

## PATENT ASSIGNMENT COVER SHEET

Electronic Version v1.1  
 Stylesheet Version v1.2

EPAS ID: PAT4172189

<b>SUBMISSION TYPE:</b>	NEW ASSIGNMENT	
<b>NATURE OF CONVEYANCE:</b>	ASSIGNMENT	
<b>CONVEYING PARTY DATA</b>		
	<b>Name</b>	<b>Execution Date</b>
	CASIO COMPUTER CO., LTD.	04/11/2016
<b>RECEIVING PARTY DATA</b>		
<b>Name:</b>	SOLAS OLED LTD.	
<b>Street Address:</b>	GALWAY TECHNOLOGY CENTRE	
<b>Internal Address:</b>	MERVUE BUSINESS PARK	
<b>City:</b>	GALWAY	
<b>State/Country:</b>	IRELAND	
<b>Postal Code:</b>	H91 D932	
<b>PROPERTY NUMBERS Total: 97</b>		
<b>Property Type</b>	<b>Number</b>	
Patent Number:	5834894	
Patent Number:	6057647	
Patent Number:	7580014	
Patent Number:	7498733	
Patent Number:	8174175	
Patent Number:	7317429	
Patent Number:	7499006	
Patent Number:	7573068	
Patent Number:	7871837	
Patent Number:	7928932	
Patent Number:	7576358	
Patent Number:	7446338	
Patent Number:	7982694	
Patent Number:	8653569	
Patent Number:	8294699	
Patent Number:	8410482	
Patent Number:	8633486	
Patent Number:	8633487	
Patent Number:	8692458	

Property Type	Number
Patent Number:	7830084
Patent Number:	7511419
Patent Number:	7515123
Patent Number:	7420322
Patent Number:	7982394
Patent Number:	8564577
Patent Number:	8368677
Patent Number:	8350839
Patent Number:	8305373
Patent Number:	7969398
Patent Number:	8466910
Patent Number:	8339427
Patent Number:	7907105
Patent Number:	7701421
Patent Number:	7583261
Patent Number:	8497854
Patent Number:	8120601
Patent Number:	8339384
Patent Number:	8269760
Patent Number:	8269759
Patent Number:	8279211
Patent Number:	8570255
Patent Number:	8384629
Patent Number:	8502811
Patent Number:	8599186
Patent Number:	8803926
Patent Number:	7205967
Patent Number:	7355571
Patent Number:	7791568
Patent Number:	7515121
Patent Number:	7864167
Patent Number:	7417606
Patent Number:	7855699
Patent Number:	7580011
Patent Number:	7760161
Patent Number:	7944414
Patent Number:	7898507
Patent Number:	8362980

Property Type	Number
Patent Number:	7663615
Patent Number:	7907137
Patent Number:	8319711
Patent Number:	7499042
Patent Number:	8139007
Patent Number:	8144176
Patent Number:	8786525
Patent Number:	5990629
Patent Number:	7868880
Patent Number:	8482494
Patent Number:	7898562
Patent Number:	8199182
Patent Number:	7760168
Patent Number:	8354285
Patent Number:	5895692
Patent Number:	6908045
Patent Number:	7395976
Patent Number:	7732019
Patent Number:	7896722
Patent Number:	7887877
Patent Number:	8282436
Patent Number:	8464653
Patent Number:	8534222
Patent Number:	7981484
Patent Number:	7695759
Patent Number:	8049413
Patent Number:	7892059
Patent Number:	8087962
Patent Number:	8007334
Patent Number:	8012526
Patent Number:	7518393
Patent Number:	6072450
Patent Number:	7675491
Patent Number:	8077118
Patent Number:	8427170
Patent Number:	6091382
Patent Number:	7522810
Patent Number:	8410689

Property Type	Number
Patent Number:	7248237
Patent Number:	8446445

**CORRESPONDENCE DATA**

**Fax Number:** (310)826-6991  
*Correspondence will be sent to the e-mail address first; if that is unsuccessful, it will be sent using a fax number, if provided; if that is unsuccessful, it will be sent via US Mail.*  
**Phone:** 3108267474  
**Email:** rmirzaie@raklaw.com, nwilson@raklaw.com, akim@raklaw.com  
**Correspondent Name:** REZA MIRZAIE  
**Address Line 1:** 12424 WILSHIRE BLVD., SUITE 1200  
**Address Line 4:** LOS ANGELES, CALIFORNIA 90025

<b>ATTORNEY DOCKET NUMBER:</b>	3587-001
<b>NAME OF SUBMITTER:</b>	REZA MIRZAIE
<b>SIGNATURE:</b>	/Reza Mirzaie/
<b>DATE SIGNED:</b>	12/06/2016
	This document serves as an Oath/Declaration (37 CFR 1.63).

**Total Attachments: 22**

- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page1.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page2.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page3.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page4.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page5.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page6.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page7.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page8.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page9.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page10.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page11.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page12.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page13.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page14.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page15.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page16.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page17.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page18.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page19.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page20.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page21.tif
- source=160411 PATENT ASSIGNMENT (Casio to Solas - FULLY EXECUTED)#page22.tif

## PATENT ASSIGNMENT AGREEMENT

THIS PATENT ASSIGNMENT AGREEMENT (the "Agreement"), is made and entered into this 11<sup>th</sup> day of April 2016 (the "Effective Date"), by and between Casio Computer Co., Ltd., a Japanese corporation organized under the laws of Japan, having its principal place of business at 6-2, Hon-machi 1-chome, Shibuya-ku, Tokyo 151-8543, Japan ("Assignor") and Solas OLED Ltd, a company organized under the laws of Ireland, having offices at Cloonakilla More, Strokestown, County Roscommon, Ireland ("Assignee") (each a "Party" and collectively the "Parties").

WHEREAS, Assignor is the owner of all rights, title and interest in and to the inventions (the "Inventions") as described and claimed in the United States and foreign patents and patent application as listed on Exhibit 1 hereto (collectively the "Patents");

WHEREAS, Assignor and Assignee have agreed by a Patent Purchase Agreement (the "Purchase Agreement") dated April 12, 2016 by and between Assignor and Assignee, the terms of which are incorporated herein by reference, that Assignor shall sell, transfer, assign and set over unto Assignee and Assignee shall accept, all rights, title and interest in and to the Patents as specified in this Agreement;

NOW, THEREFORE, in consideration of the mutual covenants and agreements of the Parties and pursuant to the Purchase Agreement, and for other good and valuable consideration, the receipt and sufficiency of which are hereby acknowledged, it is hereby agreed as follows:

### I. ASSIGNMENT

1. Effective upon the Effective Date, Assignor hereby sells, transfers, assigns and sets over to Assignee all rights, title and interest (for all countries) in and to the Patents, and all the rights and privileges under any letters patent that may be granted under any continuations, divisions, reissues, reexaminations, renewals and extensions therefor and thereon and all continuations, divisions, reissues, reexaminations, renewals and extensions thereof; and all applications for industrial property protection, including without limitation, all applications for patents, utility models, copyright, and designs which may hereafter be filed for said Inventions



and Patents in any country or countries, together with the right to file such applications and the right to claim for the same the priority rights derived from the Patents under the patent laws of the United States, the International Convention for the Protection of Industrial Property, or any other international agreement or the domestic laws of the country in which any such application is filed, as may be applicable; and all forms of industrial property protection, including, without limitation, patents, utility models, inventors' certificates, copyrights and designs which may be granted for said Patent in any country or countries and all extensions, renewals and reissues thereof.

2. Assignor hereby authorizes and requests the Commissioner of Patents and Trademarks of the United States and any official of any country or countries foreign to the United States, whose duty is to issue patents or other evidence or forms of industrial property on applications as aforesaid, to issue the same to Assignee, its successors, assigns and legal representatives, or to such nominees as it may designate.
3. Assignor agrees that, whenever reasonably requested by Assignee and at Assignee's expense, Assignor will execute all papers, take all rightful oaths, and do all acts which may be reasonably necessary for securing and maintaining patents for the Inventions in any country and for vesting title thereto in Assignee, its successors, assigns and legal representatives or nominees.
4. Assignor authorizes and empowers Assignee, its successors, assigns and legal representatives or nominees, to invoke and claim for any application for patent or other form of protection for the Inventions, the benefit of the right of priority provided by the International Convention for the Protection of Industrial Property, as amended, or by any convention which may henceforth be substituted for it, or any other international agreement or the domestic laws of the country in which any such application is filed, as may be applicable, and to invoke and claim such right of priority without further written or oral authorization from Assignor.
5. Assignor hereby consents that a copy of this Agreement shall be deemed a full legal and formal equivalent of any assignment, consent to file or like document that may be required in any country for any purpose and more particularly in proof of the right of Assignee or nominee to claim



the aforesaid benefit of the right of priority provided by the International Convention for the Protection of Industrial Property, as amended, or by any convention which may henceforth be substituted for it.

6. All of the rights, title and interest in and to the Patents sold, transferred, assigned and set over to Assignee hereunder include all income, royalties, damages and payments now or hereafter due or payable with respect thereto, and all causes of action (whether in law or equity) and the right to sue, counterclaim, and recover for the past, present and future infringement of the rights assigned or to be assigned hereunder.

**Assignor: Casio Computer Co., Ltd.**

By: Kazuhiro Kashio  
Name: Kazuhiro Kashio  
Title: President and COO

**Assignee: Solas OLED Ltd.**

By: Gerald Padian  
Name: Gerald Padian  
Title: President





**EXHIBIT I**  
**The List of the Patents**

Family	Country / Region	Number	Status
1	US	5834894	Registered
2	JP	3543170	Registered
	US	6057647	Registered
3	US	7580014	Registered
	KR	698349	Registered
	TW	1263183	Registered
	CN	ZL200410062038.8	Registered
4	EP	[5788333.2]	Pending
	US	7498733	Registered
	KR	835032	Registered
	TW	1300671	Registered
	CN	ZL200580015693.0	Registered
	JP	4265515	Registered
5	US	8174175	Registered
	HK	HK1126619	Registered
	CN	ZL200810131114.4	Registered
	CN	ZL201010163914.1	Registered
6	JP	3711760	Registered
7	JP	3767057	Registered
8	JP	4314687	Registered
9	JP	5028900	Registered
10	JP	4872510	Registered
11	JP	5212405	Registered
12	JP	3728615	Registered
13	JP	3728616	Registered
14	JP	3846819	Registered
15	JP	5190709	Registered
16	JP	4524810	Registered
17	JP	4424346	Registered
	US	7317429	Registered
	GB	1459126	Registered
	DE	60217916.5	Registered
	FR	1459126	Registered
	KR	620976	Registered
	TW	196,928	Registered
	CN	ZL02807511.0	Registered
18	JP	3925435	Registered

	US	7499006	Registered
	KR	544092	Registered
	TW	1263959	Registered
	CN	ZL200410007480.0	Registered
19	JP	5152448	Registered
	KR	684514	Registered
	TW	1279753	Registered
	CN	ZL200510128336.7	Registered
20	JP	4379278	Registered
	US	7573088	Registered
	US	7871837	Registered
	KR	735977	Registered
	TW	1279752	Registered
	CN	ZL200510106398.8	Registered
	CN	ZL200810083217.8	Registered
	JP	5040867	Registered
	JP	5017826	Registered
21	JP	4543315	Registered
	US	7928932	Registered
22	JP	4893753	Registered
	US	7576358	Registered
	KR	758062	Registered
	TW	1296899	Registered
	CN	ZL200510108481.9	Registered
	JP	4517804	Registered
23	EP	[5787737.5]	Pending
	EP	[9165677.7]	Pending
	JP	4254675	Registered
	US	7446338	Registered
	KR	812861	Registered
	TW	1293853	Registered
	CN	ZL200580015797.1	Registered
24	JP	4692828	Registered
	US	7982694	Registered
	KR	859237	Registered
	TW	1371016	Registered
	CN	ZL200710087681.X	Registered
25	JP	4883143	Registered
	US	8294699	Registered
	JP	5365605	Registered
26	TW	1453917	Registered
	US	8653569	Registered

	KR	1115974	Registered
	CN	ZL201010549758.2	Registered
	JP	5402481	Registered
27	JP	5381836	Registered
	KR	10-1215744	Registered
28	JP	4941572	Registered
	US	8410482	Registered
	KR	10-1174588	Registered
	TW	I440155	Registered
	CN	ZL201110081419.0	Registered
29	TW	[100124149]	Rejected
	US	8633486	Registered
	KR	1272373	Registered
30	JP	5205634	Registered
	CN	ZL201110271928.X	Registered
	TW	[100132831]	Rejected
	JP	5136616	Registered
	US	8633487	Registered
	KR	1298309	Registered
31	CN	ZL201110296194.0	Registered
	JP	5304761	Registered
	US	8692458	Registered
32	JP	5630169	Registered
33	JP	5630170	Registered
34	JP	5151802	Registered
35	JP	[2010156334]	Rejected
36	JP	5131446	Registered
37	JP	5305242	Registered
38	JP	4962682	Registered
39	JP	4748456	Registered
40	JP	[2010205020]	Rejected
41	JP	5358867	Registered
42	JP	5286873	Registered
43	JP	4993292	Registered
44	JP	3965583	Registered
45	JP	4379285	Registered
46	JP	5169688	Registered
47	JP	4706296	Registered
48	JP	4792748	Registered
49	JP	4192879	Registered
50	JP	5257828	Registered
51	JP	4395996	Registered

52	JP	4848767	Registered
53	JP	5110325	Registered
54	JP	4771501	Registered
	JP	4752968	Registered
55	JP	4640085	Registered
	US	7830084	Registered
	KR	789550	Registered
	TW	1350513	Registered
	CN	ZL200610163551.5	Registered
56	JP	5168121	Registered
57	JP	4687179	Registered
58	JP	4742317	Registered
59	JP	4747543	Registered
60	JP	4449341	Registered
	JP	5163619	Registered
61	JP	4432367	Registered
	JP	4873065	Registered
62	JP	4407169	Registered
63	JP	4752087	Registered
64	JP	4324718	Registered
65	JP	5589706	Registered
66	JP	3900617	Registered
67	JP	3873159	Registered
68	JP	3743876	Registered
69	JP	5163482	Registered
70	JP	5099452	Registered
71	JP	4192494	Registered
	US	7511419	Registered
	GB	1504631	Registered
	DE	60323361.9	Registered
	FR	1504631	Registered
	KR	581272	Registered
	TW	205203	Registered
	CN	ZL03800843.2	Registered
72	JP	4207683	Registered
	US	7515123	Registered
	KR	723645	Registered
	TW	1263182	Registered
	CN	ZL200410062034.X	Registered
73	JP	4525007	Registered
	US	7420322	Registered
	KR	637293	Registered

	TW	I237517	Registered
	CN	ZL200410062025.0	Registered
	JP	4465992	Registered
74	KR	10-1093403	Registered
	CN	ZL200880000767.7	Registered
75	JP	4983953	Registered
	US	7982394	Registered
76	JP	4888669	Registered
	US	8564577	Registered
77	CN	ZL201110080566.6	Registered
	TW	I479389	Registered
	JP	5163680	Registered
	JP	5234090	Registered
	US	8368677	Registered
	KR	1346456	Registered
78	JP	[2010216363]→5648395	Registered
79	JP	5061821	Registered
80	JP	5257104	Registered
81	JP	5428665	Registered
82	JP	5572980	Registered
83	JP	4797921	Registered
84	JP	5286865	Registered
85	JP	5245448	Registered
86	JP	3952618	Registered
87	JP	3796853	Registered
88	HK	HK1152584	Registered
	US	8350839	Registered
	KR	10-1192886	Registered
	TW	I423207	Registered
	CN	ZL200980103624.3	Registered
89	KR	[2010-7023237] → 10-1162001	Registered
	EP	[9775334.7]	Rejected
	JP	4957710	Registered
	US	8305373	Registered
	TW	I433085	Registered
	CN	ZL200980109537.9	Registered
90	KR	937133	Registered
	CN	ZL200680035904.1	Registered
91	JP	4314638	Registered
	US	7969398	Registered
	US	8466910	Registered
	US	8339427	Registered

	KR	967142	Registered
	TW	I385621	Registered
	HK	HK1112775	Registered
	CN	ZL200710152635.3	Registered
	JP	4284704	Registered
92	JP	4935979	Registered
	US	7907105	Registered
	KR	952024	Registered
	TW	I384447	Registered
	CN	ZL200780009548.0	Registered
93	EP	[7828894.1]	Pending
	JP	5240542	Registered
	US	7701421	Registered
	KR	10-1039218	Registered
	TW	I384448	Registered
	CN	ZL200780013062.4	Registered
94	JP	5240538	Registered
	US	7583261	Registered
	KR	1036654	Registered
	TW	I389080	Registered
	HK	HK1129488	Registered
	CN	ZL200780012841.2	Registered
95	JP	5240544	Registered
	US	8497854	Registered
	GB	2038872	Registered
	DE	602008000503.8	Registered
	FR	2038872	Registered
	KR	10-1142627	Registered
	TW	I404016	Registered
	HK	HK1134714	Registered
	CN	ZL200880000407.7	Registered
96	US	8120601	Registered
	KR	1069622	Registered
	TW	I420463	Registered
97	EP	[9788089.2]	Allowed
	JP	5157791	Registered
	US	8339384	Registered
	KR	1280631	Registered
	TW	I415057	Registered
	CN	ZL200980114456.8	Registered
98	EP	[9788088.4]	Allowed
	JP	5083245	Registered

	KR	10-1186397	Registered
	TW	I421825	Registered
	CN	ZL200980101171.0	Registered
99	EP	[9775332.1]	Rejected
	JP	5012775	Registered
	US	8269760	Registered
	KR	10-1206629	Registered
	TW	I437527	Registered
	CN	ZL200980109383.3	Registered
100	JP	5012774	Registered
	US	8269759	Registered
	KR	10-1206616	Registered
	TW	I413959	Registered
	HK	HK1154104B	Registered
	CN	ZL200980109381.4	Registered
101	JP	5012776	Registered
	US	8279211	Registered
	KR	10-1206700	Registered
	TW	I430224	Registered
	HK	HK1154106	Registered
	CN	ZL200980109538.3	Registered
102	JP	5218222	Registered
	US	8570255	Registered
	TW	I433108	Registered
	CN	ZL201010158636.0	Registered
103	US	8384629	Registered
104	JP	4877536	Registered
	JP	4935920	Registered
	KR	1248204	Registered
	TW	I433086	Registered
	CN	ZL201010227026.1	Registered
105	JP	5240581	Registered
	US	8502811	Registered
	KR	10-1156875	Registered
	TW	I446319	Registered
	CN	ZL201010609962.9	Registered
106	JP	5146521	Registered
	US	8599186	Registered
	KR	10-1156826	Registered
	TW	I425478	Registered
	CN	ZL201010610603.5	Registered
107	CN	ZL201110301891.0	Registered

	US	8803926	Registered
	KR	10-1327019	Registered
	TW	1447690	Registered
108	JP	5644337	Registered
109	JP	4085636	Registered
110	JP	4952886	Registered
111	JP	5256973	Registered
112	JP	5200539	Registered
113	JP	5381406	Registered
114	JP	5240534	Registered
115	JP	5365931	Registered
116	JP	5239974	Registered
117	JP	3918642	Registered
	US	7205967	Registered
	TW	1283847	Registered
118	EP	[3736118.5]	Allowed
	JP	3972359	Registered
	US	7355571	Registered
	US	7791568	Registered
	KR	610549	Registered
	TW	203656	Registered
119	CN	ZL03813240.0	Registered
	JP	4610843	Registered
	US	7515121	Registered
	GB	1417670	Registered
	DE	60344120.3	Registered
	FR	1417670	Registered
	CA	2460747	Registered
	KR	663391	Registered
	AU	2003238700	Registered
	TW	1250483	Registered
	HK	HK1073379B	Registered
	SG	103596	Registered
	CN	ZL03801202.2	Registered
	CN	ZL200710106362.9	Registered
	MX	254237	Registered
120	EP	[3792803.3]	Pending
	EP	[7010451.8]	Pending
	JP	4103500	Registered
	US	7248237	Registered
	CA	2463486	Registered
	KR	570903	Registered



	TW	I305338	Registered
	HK	HK1074275	Registered
	SG	104016	Registered
	CN	ZL03801390.8	Registered
121	EP	[3809859.6]	Rejected
	JP	4247660	Registered
	JP	4241144	Registered
	JP	4811434	Registered
	JP	4074995	Registered
	US	7864167	Registered
	KR	803412	Registered
	TW	I 249151	Registered
	CN	ZL200380102401.8	Registered
122	JP	3952965	Registered
	US	7417606	Registered
	KR	550680	Registered
	TW	I286302	Registered
	CN	ZL200410006675.3	Registered
123	EP	[4723045.3]	Rejected
	JP	3952979	Registered
	US	7855699	Registered
	KR	742838	Registered
	TW	I248060	Registered
	HK	1087515	Registered
	CN	ZL200480008060.2	Registered
124	JP	4232193	Registered
	JP	4019321	Registered
	JP	4103139	Registered
	JP	4074994	Registered
	KR	742063	Registered
	TW	I263963	Registered
	CN	ZL200410063928.0	Registered
125	JP	4304585	Registered
	JP	4941426	Registered
	US	7580011	Registered
	TW	I 249154	Registered
	CN	ZL200410069423.5	Registered
126	JP	4103079	Registered
	US	7760161	Registered
127	JP	4111128	Registered
	KR	626754	Registered
	TW	I263188	Registered

128	EP	[5745906.7]	Allowed
	JP	4203659	Registered
	JP	4517387	Registered
	JP	4329867	Registered
	JP	4535198	Registered
	JP	4329868	Registered
	US	7944414	Registered
	TW	I316216	Registered
	HK	HK1096482	Registered
	CN	ZL200580000625.7	Registered
129	US	7898507	Registered
	US	8362980	Registered
	KR	639077	Registered
	TW	I315858	Registered
	CN	ZL200510082365.4	Registered
130	EP	[5816738.8]	Pending
	JP	4400438	Registered
	JP	4400443	Registered
	US	7663615	Registered
	KR	854857	Registered
	TW	I327719	Registered
	CN	ZL200580004792.9	Registered
131	HK	[7113952.2]	Abandoned
	EP	[6731231.4]	Pending
	JP	4852866	Registered
	US	7907137	Registered
	KR	842488	Registered
	TW	I330817	Registered
	CN	ZL200680000451.9	Registered
	JP	5182383	Registered
	JP	4798342	Registered
	JP	5182382	Registered
132	JP	4284558	Registered
133	JP	5540556	Registered
	JP	4470955	Registered
	US	8319711	Registered
134	HK	HK1136686	Registered
	JP	5467484	Registered
	KR	10-1178981	Registered
	TW	I411997	Registered
	CN	ZL200880000765.8	Registered
135	JP	3915907	Registered

136	JP	3979331	Registered
137	JP	3915906	Registered
138	JP	4305085	Registered
139	JP	4486335	Registered
140	JP	4496469	Registered
141	JP	5381823	Registered
142	JP	4203656	Registered
	EP	[5703959.6]	Abandoned
	US	7499042	Registered
	KR	675551	Registered
	TW	I286303	Registered
	CN	ZL200580000077.8	Registered
143	JP	4161373	Registered
144	JP	4877261	Registered
	JP	4816744	Registered
	US	8139007	Registered
	KR	1074760	Registered
	TW	I407826	Registered
	CN	ZL200910128346.9	Registered
145	JP	4798249	Registered
	US	8144176	Registered
146	KR	10-1171573	Registered
	TW	I428889	Registered
	CN	ZL201010503599.2	Registered
147	CN	ZL201110283515.3	Registered
	JP	5170194	Registered
	JP	5338784	Registered
	US	8786525	Registered
	KR	1322322	Registered
	TW	I446819	Registered
148	JP	4355846	Registered
149	JP	4158570	Registered
150	JP	4048497	Registered
151	JP	5217859	Registered
152	JP	5299007	Registered
153	JP	5338224	Registered
154	JP	5223756	Registered
155	JP	4114216	Registered
	US	5990629	Registered
	KR	293329	Registered
	TW	135,692	Registered
	CN	ZL 98 8 00067.9	Registered

156	JP	5110341	Registered
	US	7868880	Registered
	GB	1889249	Registered
	GB	2267691	Registered
	DE	602006036438.5	Registered
	DE	602006040312.7	Registered
	FR	1889249	Registered
	FR	2267691	Registered
	KR	962768	Registered
	TW	1328398	Registered
	CN	ZL200680004494.4	Registered
157	JP	4753096	Registered
	JP	4780121	Registered
	JP	5077390	Registered
	US	8482494	Registered
158	JP	4743485	Registered
159	JP	4632455	Registered
	US	8446445	Registered
160	JP	4548462	Registered
	US	7898562	Registered
	US	8199182	Registered
161	JP	5145723	Registered
162	JP	5211492	Registered
163	JP	4640396	Registered
164	JP	5444867	Registered
165	JP	5428063	Registered
166	JP	4645580	Registered
167	JP	4577661	Registered
168	JP	4798460	Registered
169	JP	4576588	Registered
170	JP	5098725	Registered
171	JP	5256887	Registered
172	JP	4222426	Registered
	US	7760168	Registered
	KR	894586	Registered
	TW	1380263	Registered
	CN	ZL200710305777.9	Registered
173	US	8354285	Registered
	KR	10-1208283	Registered
	TW	1445169	Registered
	JP	5476878	Registered
	CN	ZL201010284220.3	Registered

174	JP	4962838	Registered
175	JP	3900611	Registered
176	JP	4900876	Registered
177	US	5895692	Expired
178	JP	4306231	Registered
	KR	578283	Registered
	TW	1259988	Registered
	CN	ZL200310123739.3	Registered
179	US	6908045	Registered
	US	7395976	Registered
	US	7732019	Registered
	KR	561009	Registered
	TW	1293258	Registered
	CN	ZL200410003532.7	Registered
180	EP	[5012238.1]	Rejected
	JP	4424078	Registered
	KR	736008	Registered
	TW	1300621	Registered
	CN	ZL200510076584.1	Registered
	JP	4315058	Registered
181	JP	4251329	Registered
	US	7896722	Registered
	KR	828870	Registered
	TW	1359625	Registered
	CN	ZL200610169400.0	Registered
	CN	ZL200910146615.4	Registered
182	JP	4251330	Registered
	JP	4968247	Registered
	JP	5071360	Registered
	US	7887877	Registered
	KR	828871	Registered
	TW	1350603	Registered
	CN	ZL200610170145.1	Registered
183	JP	4251331	Registered
	KR	856624	Registered
	TW	1374685	Registered
	CN	ZL200610156776.8	Registered
184	JP	4725577	Registered
	KR	993498	Registered
	CN	ZL200810190223.3	Registered
185	JP	5028402	Registered
	JP	5126309	Registered

186	CN	ZL201010243496.7	Registered
	US	8282436	Registered
	TW	1439168	Registered
187	TW	[99128372]	Rejected
	JP	5126185	Registered
	US	8464653	Registered
	KR	10-1159461	Registered
	CN	ZL201010266761.3	Registered
188	JP	4877372	Registered
	KR	10-1174575	Registered
	CN	ZL201010267774.2	Registered
189	JP	5267519	Registered
	US	8534222	Registered
	KR	10-1202099	Registered
	TW	1436832	Registered
	CN	ZL201010274643.7	Registered
190	US	[13/048376]	Rejected
	TW	[100109051]	Abandoned
	JP	5381842	Registered
	JP	5381841	Registered
	KR	10-1180526	Registered
	CN	ZL201110066780.6	Registered
191	JP	5217564	Registered
192	JP	5077136	Registered
193	JP	5228713	Registered
194	JP	4423710	Registered
195	JP	3900675	Registered
196	JP	4288732	Registered
197	JP	4253883	Registered
198	JP	4217820	Registered
199	JP	4697422	Registered
200	JP	4998710	Registered
201	JP	5381414	Registered
202	JP	3807114	Registered
203	JP	4696616	Registered
204	JP	4622580	Registered
205	JP	4061912	Registered
206	JP	5125686	Registered
207	JP	4843995	Registered
208	JP	4687351	Registered
209	JP	5152115	Registered
210	JP	5240115	Registered

211	JP	5515488	Registered
212	JP	5347805	Registered
213	JP	5458725	Registered
214	JP	5504736	Registered
215	JP	5515491	Registered
216	JP	5440011	Registered
217	JP	5444921	Registered
218	JP	4258226	Registered
219	JP	5201484	Registered
220	JP	4506788	Registered
	JP	4019791	Registered
221	JP	4857688	Registered
	US	7981484	Registered
	KR	782619	Registered
	TW	1339450	Registered
	CN	ZL200610163549.8	Registered
222	US	7695759	Registered
	US	8049413	Registered
	KR	817992	Registered
	TW	1352427	Registered
	CN	ZL200710138896.X	Registered
	JP	4415971	Registered
	JP	4366721	Registered
	US	7892059	Registered
	KR	868427	Registered
	CN	ZL200710142101.2	Registered
223	JP	4497185	Registered
	US	8087962	Registered
	KR	1004856	Registered
	TW	1384900	Registered
	CN	ZL200810215085.X	Registered
224	KR	[2009-55493] → 10-1161926	Registered
	JP	4697265	Registered
	JP	4697266	Registered
225	JP	4517569	Registered
226	JP	4935599	Registered
227	JP	5109542	Registered
228	JP	4591837	Registered
229	JP	4710847	Registered
230	JP	4258239	Registered
231	JP	4811292	Registered
232	JP	4930303	Registered

233	JP	5267845	Registered
234	JP	4760168	Registered
235	JP	5056476	Registered
236	JP	4774891	Registered
237	JP	4760063	Registered
238	HK	[9109880.5]	Abandoned
	JP	4953166	Registered
	US	8007334	Registered
	KR	1004874	Registered
	TW	1391022	Registered
	CN	ZL200810178321.5	Registered
239	TW	1455321	Registered
	KR	1137798	Registered
240	JP	5691167	Registered
241	JP	5201381	Registered
242	JP	5083599	Registered
243	JP	5428142	Registered
244	JP	5120528	Registered
245	JP	5119635	Registered
246	JP	5526862	Registered
247	JP	5532225	Registered
248	JP	4947103	Registered
	JP	4947104	Registered
249	JP	4078860	Registered
250	JP	5012739	Registered
251	JP	3948082	Registered
252	JP	4692415	Registered
	US	8012526	Registered
	KR	939688	Registered
	TW	1339905	Registered
	CN	ZL200680009990.9	Registered
253	JP	4770896	Registered
254	JP	4998412	Registered
255	JP	4096403	Registered
256	JP	5228522	Registered
257	JP	5540503	Registered
258	JP	4045656	Registered
259	JP	5115256	Registered
260	EP	[5727378.1]	Rejected
	JP	4665419	Registered
	US	7518393	Registered
	KR	809179	Registered



	TW	1317112	Registered
	CN	ZL200580000329.7	Registered
261	JP	4720290	Registered
262	JP	5045581	Registered
263	JP	5326788	Registered
264	JP	3457819	Registered
	US	6072450	Registered
	GB	845812	Registered
	DE	69739633.9	Registered
	FR	845812	Registered
	KR	259978	Registered
265	JP	4217834	Registered
266	JP	4867853	Registered
267	JP	4807677	Registered
268	US	7675491	Registered
269	JP	4561855	Registered
	JP	4561856	Registered
	US	8077118	Registered
270	US	8427170	Registered
271	US	6091382	Registered
	KR	267700	Registered
272	JP	4561608	Registered
	US	7522810	Registered
	KR	789537	Registered
	TW	1301803	Registered
	CN	ZL200610003777.9	Registered
273	JP	4609468	Registered
	KR	955742	Registered
	TW	1408632	Registered
	HK	HK1127880	Registered
	CN	ZL200810165632.8	Registered
274	JP	4548497	Registered
275	JP	4888527	Registered
	JP	4807442	Registered
	US	8410689	Registered
	JP	[2014042241]	Pending
277	JP	5120182	Registered
278	JP	4899849	Registered
279	JP	4967693	Registered
280	JP	4924053	Registered
281	JP	4905163	Registered
282	JP	5023357	Registered

283	JP	4840304	Registered
284	JP	5157790	Registered
285	JP	5418978	Registered
286	JP	5055927	Registered
287	JP	5040879	Registered
288	JP	4853248	Registered
289	JP	4877480	Registered
290	JP	5272620	Registered
291	JP	3873156	Registered
292	JP	4341100	Registered
293	JP	5092639	Registered
294	JP	5092640	Registered
295	JP	5092741	Registered
296	JP	5151735	Registered
297	JP	5151739	Registered

*M*



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE  
United States Patent and Trademark Office  
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS  
P. O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450  
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	ISSUE DATE	PATENT NO.	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
11/235,579	11/04/2008	7446338	05644/LH	3394

1933 7590 10/15/2008  
FRISHAUF, HOLTZ, GOODMAN & CHICK, PC  
220 Fifth Avenue  
16TH Floor  
NEW YORK, NY 10001-7708

**ISSUE NOTIFICATION**

The projected patent number and issue date are specified above.

**Determination of Patent Term Adjustment under 35 U.S.C. 154 (b)**  
(application filed on or after May 29, 2000)

The Patent Term Adjustment is 86 day(s). Any patent to issue from the above-identified application will include an indication of the adjustment on the front page.

If a Continued Prosecution Application (CPA) was filed in the above-identified application, the filing date that determines Patent Term Adjustment is the filing date of the most recent CPA.

Applicant will be able to obtain more detailed information by accessing the Patent Application Information Retrieval (PAIR) WEB site (<http://pair.uspto.gov>).

Any questions regarding the Patent Term Extension or Adjustment determination should be directed to the Office of Patent Legal Administration at (571)-272-7702. Questions relating to issue and publication fee payments should be directed to the Customer Service Center of the Office of Patent Publication at (571)-272-4200.

APPLICANT(s) (Please see PAIR WEB site <http://pair.uspto.gov> for additional applicants):

Tomoyuki Shirasaki, Higashiyamoto-shi, JAPAN;  
Tsuyoshi Ozaki, Fuchu-shi, JAPAN;  
Jun Ogura, Fussa-shi, JAPAN;



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE  
United States Patent and Trademark Office  
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450  
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
11/235,579	09/26/2005	Tomoyuki Shirasaki	05644/LH	3394

1933 7590 09/19/2008  
FRISHAUF, HOLTZ, GOODMAN & CHICK, PC  
220 Fifth Avenue  
16TH Floor  
NEW YORK, NY 10001-7708

EXAMINER

PHAM, LONG

ART UNIT	PAPER NUMBER
2814	

MAIL DATE	DELIVERY MODE
09/19/2008	PAPER

**Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.**

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.



UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

U.S. Patent and Trademark Office

Address : COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

APPLICATION NO./ CONTROL NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR / PATENT IN REEXAMINATION	ATTORNEY DOCKET NO.
11235579	9/26/2005	SHIRASAKI ET AL.	05644/LH

FRISHAUF, HOLTZ, GOODMAN & CHICK, PC  
220 Fifth Avenue  
16TH Floor  
NEW YORK, NY 10001-7708

EXAMINER

Long Pham

ART UNIT	PAPER
2814	20080912

2814 20080912

DATE MAILED:

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

Commissioner for Patents

The IDS submitted 08/05/08 has been considered. A copy of initialed PTO 1449 is included with this communication.

/Long Pham/  
Primary Examiner, Art Unit 2814

<b>INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT</b>			Application Number		11/235,579			
			Filing Date		September 26, 2005			
			First Named Inventor		Tomoyuki SHIRASAKI			
			Group Art Unit		2814			
			Examiner Name		Long Pham			
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number		05644/LH		
<b>U.S. PATENT DOCUMENTS</b>								
Examiner Initials*	Cite No.	Document Number	Kind Code	Patentee or Applicant	Publication Date (MM-DD-YYYY)			
		2004/0165003	A1	Shirasaki	08-26-2004			
		7,402,948	B2	Yamazaki et al	07-22-2008			
<b>FOREIGN PATENT DOCUMENTS</b>								
Examiner Initials*	Cite No.	Country Code	Document Number	Kind Code	Patentee or Applicant	Publication Date (MM-DD-YYYY)	Translation	
							Yes	Abstract Only
		CN	1434668	A		08-06-2003		
		CN	1437177	A		08-20-2003		
		JP	2003-317971	A	Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.	11-07-2003		
		JP	2004-258172	A	Casio Computer Co., Ltd.	09-16-2004		
<b>OTHER DOCUMENTS</b>								
Examiner Initials*	Cite No.	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.						
		Copy of Chinese Office Action (and English translation thereof) dated June 6, 2008, issued in a counterpart Chinese Application.						
		Copy of Chinese Office Action (and English translation thereof) dated June 6, 2008, issued in <u>related</u> U.S. Application Serial No. 11/235,605 in counterpart Chinese Application No. 2005800156930						
		Copy of a Japanese Office Action (and English translation thereof) dated June 10, 2008, issued in <u>related</u> U.S. Application Serial No. 11/235,605 in counterpart Japanese Application No. 2004-283963						
Examiner Signature	/Long Pham/ (09/12/2008)				Date Considered			

\* EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

DATE MAILED OR TRANSMITTED: August 5, 2008

PAK B - FEE(S) TRANSMITTAL

Complete and send this form, together with applicable fee(s), to: Mail Stop ISSUE FEE Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 or Fax (571)-273-2885

INSTRUCTIONS: This form should be used for transmitting the ISSUE FEE and PUBLICATION FEE (if required). Blocks 1 through 5 should be completed where appropriate. All further correspondence including the Patent, advance orders and notification of maintenance fees will be mailed to the current correspondence address as indicated unless corrected below or directed otherwise in Block 1, by (a) specifying a new correspondence address; and/or (b) indicating a separate "FEE ADDRESS" for maintenance fee notifications.

CURRENT CORRESPONDENCE ADDRESS (Note: Use Block 1 for any change of address)

1933 7590 05/30/2008 FRISHAUF, HOLTZ, GOODMAN & CHICK, P.C. 220 Fifth Avenue 16TH Floor NEW YORK, NY 10001-7708



Note: A certificate of mailing can only be used for domestic mailings of the Fee(s) Transmittal. This certificate cannot be used for any other accompanying papers. Each additional paper, such as an assignment or formal drawing, must have its own certificate of mailing or transmission.

Certificate of Mailing or Transmission I hereby certify that this Fee(s) Transmittal is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage for first class mail in an envelope addressed to the Mail Stop ISSUE FEE address above, or being facsimile transmitted to the USPTO (571) 273-2885, on the date indicated below.

B. Villani (Depositor's name) [Signature] (Date) via fax 8/29/08

Table with columns: APPLICATION NO., FILING DATE, FIRST NAMED INVENTOR, ATTORNEY DOCKET NO., CONFIRMATION NO. Values: 11/235,579, 09/26/2005, Tomoyuki Shirasaki, 08/29/2008 HUONG2 00000088 11235579, 3394

TITLE OF INVENTION: DISPLAY PANEL

01 FC:1504 300.00 OP
02 FC:1501 1440.00 OP
03 FC:8001 9.00 OP

Table with columns: APPLN. TYPE, SMALL ENTITY, ISSUE FEE DUE, PUBLICATION FEE DUE, PREV. PAID ISSUE FEE, TOTAL FEE(S) DUE, DATE DUE. Values: nonprovisional, NO, \$1440, \$300, \$0, \$1740, 09/02/2008

Table with columns: EXAMINER, ART UNIT, CLASS-SUBCLASS. Values: PHAM, LONG, 2814, 257-072000

1. Change of correspondence address or indication of "Fee Address" (37 CFR 1.363). [ ] Change of correspondence address... [X] "Fee Address" indication... 2. For printing on the patent front page, list (1) the names of up to 3 registered patent attorneys or agents OR, alternatively, (2) the name of a single firm... FRISHAUF, HOLTZ, GOODMAN & CHICK, P.C.

3. ASSIGNEE NAME AND RESIDENCE DATA TO BE PRINTED ON THE PATENT (print or type) PLEASE NOTE: Unless an assignee is identified below, no assignee data will appear on the patent. (A) NAME OF ASSIGNEE: Casio Computer Co., Ltd. (B) RESIDENCE: Tokyo, Japan Please check the appropriate assignee category or categories (will not be printed on the patent): [ ] Individual [X] Corporation or other private group entity [ ] Government

4a. The following fee(s) are submitted: [X] Issue Fee [X] Publication Fee (No small entity discount permitted) [X] Advance Order - # of Copies 3 4b. Payment of Fee(s): (Please first reapply any previously paid issue fee shown above) [ ] A check is enclosed. [X] Payment by credit card. Form PTO-2038 is attached. [X] The Director is hereby authorized to charge the required fee(s), any deficiency, or credit any overpayment, to Deposit Account Number 06-1378 (enclose an extra copy of this form).

5. Change in Entity Status (from status indicated above) [ ] a. Applicant claims SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27. [ ] b. Applicant is no longer claiming SMALL ENTITY status. See 37 CFR 1.27(g)(2).

NOTE: The Issue Fee and Publication Fee (if required) will not be accepted from anyone other than the applicant; a registered attorney or agent; or the assignee or other party in interest as shown by the records of the United States Patent and Trademark Office.

Authorized Signature [Signature] Date 8/29/08 Typed or printed name Douglas Holtz Registration No. 33,902

This collection of information is required by 37 CFR 1.311. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450. Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

Attorney Docket No. 05644/LH

This paper is being submitted  
via EFS-Web on  
August 5, 2008

**IN THE UNITED STATES PATENT  
AND TRADEMARK OFFICE**

Applicants : Tomoyuki SHIRASAKI et al  
Serial No. : 11/235,579  
Filed : September 26, 2005  
For : DISPLAY PANEL  
Art Unit : 2814  
Examiner : Long Pham  
Confirm. No.: 3394

In the event that this Paper is late filed, and the necessary petition for extension of time is not filed concurrently herewith, please consider this as a Petition for the requisite extension of time, and to the extent not already paid, authorization to charge the extension fee to Account No. 06-1378. In addition, authorization is hereby given to charge any fees for which payment has not been submitted, or to credit any overpayments, to Account No. 06-1378.

**INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT  
UNDER 37 CFR 1.97(d) WITH STATEMENTS  
UNDER 37 C.F.R. 1.97(e)(1) AND 1.97(e)(2) WITH FEE**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

S I R :

Submitted herewith are the following:

- (1) Copy of a Chinese Office Action (and English translation thereof) dated June 6, 2008 issued in counterpart Chinese Patent Application No. 2005800157971;
- (2) Copy of a Japanese Office Action (and English translation thereof) dated June 10, 2008 issued in counterpart Japanese Patent Application No. 2004-283963 of related U.S. Application Serial No. 11/235,605;



- (3) Copy of a Chinese Office Action (and English translation thereof) dated June 6, 2008 issued in counterpart Japanese Patent Application No. 2005800156930 of related U.S. Application Serial No. 11/235,605;
- (4) Copies of cited non-U.S. references; and
- (5) IDS Form.

The USPTO fee of \$180.00 as set forth under 37 CFR 1.17(p) for filing an IDS at this stage of prosecution (after issuance of a Notice of Allowance) is being paid by credit card herewith. If any further fees are required, authorization is given to charge same against Account No. 06-1378.

English translations of said Chinese and Japanese Office Actions are provided, thereby satisfying the requirements for a concise explanation of relevance for any non-English language publications cited therein (MPEP 609.04(a)III).

US 2003/051355 and WO 2004/019314 cited in the Chinese Office Action dated June 6, 2008 were previously submitted by Applicants in an Information Disclosure Statement filed on July 27, 2006, and are therefore not cited again herein.

US 2004/0003939 cited in the Chinese Office Action dated June 6, 2008 in related U.S. Application Serial No. 11/235,605 was cited by Applicants in an Information Disclosure Statement filed on April 28, 2008, and is therefore not cited again herein.

WO 2004/019314 cited in the Chinese Office Action dated June 6, 2008 in related U.S. Application Serial No. 11/235,605 was previously submitted by Applicants in an Information Disclosure Statement filed on July 27, 2006, and is therefore not cited again herein.

US 2004/0165003 listed on the attached IDS Form is a patent family member of JP 2004-258172 which is cited in the Japanese Office Action dated June 10, 2008 in related U.S. Application Serial No. 11/235,605.

USP 7,402,948 listed on the attached IDS Form is a patent family member of JP 2003-317971 which is cited in the Japanese Office Action dated June 10, 2008 in related U.S. Application Serial No. 11/235,605.

**STATEMENT UNDER 37 CFR 1.97(e) (1)**

CN 1434668 cited in this Information Disclosure Statement was first cited in a communication from the Chinese Patent Office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement. (37 CFR 1.97(e)(1))

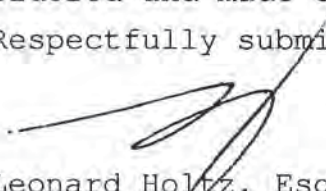
**STATEMENT UNDER 37 CFR 1.97(e) (2)**

None of CN 1437177, JP 2003-317971 and JP 2004-258172, and the above-identified family members of JP 2004-258172 and JP 2003-317971, cited in this Information Disclosure Statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing this certification after making reasonable inquiry, none of CN 1437177, JP 2003-317971 and JP 2004-258172, and the above-identified family members of JP 2004-258172 and

JP 2003-317971, was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of this Information Disclosure Statement. (37 CFR 1.97(e)(2))

It is respectfully requested that an initialed copy of the IDS Form be returned to indicate that the publications listed therein have all been considered and made of record.

Respectfully submitted,



Leonard Holtz, Esq.  
Reg. No. 22,974

Encls.

Dated: August 5, 2008

FRISHAUF HOLTZ GOODMAN & CHICK, P.C.  
220 FIFTH AVENUE  
NEW YORK, N.Y. 10001-7708  
Tel. No. (212) 319-4900  
Fax No. (212) 319-5101  
LH:djh

<b>INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT</b>				Application Number	11/235,579			
				Filing Date	September 26, 2005			
				First Named Inventor	Tomoyuki SHIRASAKI			
				Group Art Unit	2814			
				Examiner Name	Long Pham			
Sheet	1	of	1	Attorney Docket Number	05644/LH			
<b>U.S. PATENT DOCUMENTS</b>								
Examiner Initials*	Cite No.	Document Number	Kind Code	Patentee or Applicant	Publication Date (MM-DD-YYYY)			
		2004/0165003	A1	Shirasaki	08-26-2004			
		7,402,948	B2	Yamazaki et al	07-22-2008			
<b>FOREIGN PATENT DOCUMENTS</b>								
Examiner Initials*	Cite No.	Country Code	Document Number	Kind Code	Patentee or Applicant	Publication Date (MM-DD-YYYY)	Translation	
							Yes	Abstract Only
		CN	1434668	A		08-06-2003		
		CN	1437177	A		08-20-2003		
		JP	2003-317971	A	Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.	11-07-2003		
		JP	2004-258172	A	Casio Computer Co., Ltd.	09-16-2004		
<b>OTHER DOCUMENTS</b>								
Examiner Initials*	Cite No.	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc.), date, page(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.						
		Copy of Chinese Office Action (and English translation thereof) dated June 6, 2008, issued in a counterpart Chinese Application.						
		Copy of Chinese Office Action (and English translation thereof) dated June 6, 2008, issued in <u>related</u> U.S. Application Serial No. 11/235,605 in counterpart Chinese Application No. 2005800156930						
		Copy of a Japanese Office Action (and English translation thereof) dated June 10, 2008, issued in <u>related</u> U.S. Application Serial No. 11/235,605 in counterpart Japanese Application No. 2004-283963						
Examiner Signature					Date Considered			

\* EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

DATE MAILED OR TRANSMITTED: August 5, 2008



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03103108.0

[43] 公开日 2003 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 1434668A

[22] 申请日 2003.1.24 [21] 申请号 03103108.0

[30] 优先权

[32] 2002. 1. 24 [33] JP [31] 14902/2002

[71] 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 山崎舜平 广木正明 村上雅一

桑原秀明

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

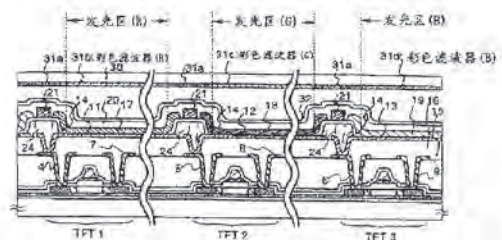
代理人 吴立明 梁永

权利要求书 3 页 说明书 31 页 附图 14 页

[54] 发明名称 发光器件及其制造方法

[57] 摘要

提供一种具有高清晰度、大屏幕的像素部分的高可靠性的发光器件。根据本发明的发光器件，在提供在像素电极之间的绝缘体(24)上形成由金属膜制成的辅助电极(21)，因而可以制造低电阻和很薄的导电层(20)，该导电层与辅助电极接触由透明导电膜制成。此外，利用辅助电极(21)以获得与下层上的电极的连接，因而可以用在 EL 层上形成的透明导电膜将该电极引出。此外，形成由叠置形成的含有氢的薄膜和氮化硅膜的保护膜(32)，由此获得高可靠性。



1. 一种发光器件, 包括:

具有多个发光元件的象素部分, 每个发光元件包括电连接到薄膜晶体管的第二电极、在第一电极上形成的有机化合物层、和在有机化合物层上形成的第二电极;

驱动电路; 以及

端子部分,

其中第一电极的端部由绝缘体覆盖, 包括导电材料的第三电极形成在绝缘体上, 有机化合物层形成在绝缘体和第一电极上, 第二电极形成在有机化合物层上并与第三电极接触, 以及

其中在端子部分和象素部分之间形成一个部分, 其中包括与第三电极或第二电极相同材料的布线与从端子延伸的布线相连接。

2. 根据权利要求1的发光器件, 其中第三电极具有与绝缘体相同的图案形状。

3. 根据权利要求1的发光器件, 其中第三电极具有与绝缘体不相同的图案形状。

4. 一种发光器件, 包括:

具有多个发光元件的象素部分, 每个发光元件包括电连接到薄膜晶体管的第二电极, 在第一电极上形成的有机化合物层, 和在有机化合物层上形成的第二电极;

驱动电路; 以及

端子部分,

其中第一电极的端部由绝缘体覆盖, 有机化合物层形成在第一电极和绝缘体的一部分上, 第二电极形成在有机化合物层上, 并且第三电极形成在第二电极不与第一电极重叠的区域上, 以及

其中在端子部分和象素部分之间形成一个部分, 其中包括与第三电极或第二电极相同材料的布线与从端子延伸的布线相连接。

5. 根据权利要求1和4中的任何一个的发光器件, 其中第二电极是发光元件的阴极或阳极。

6. 根据权利要求1和4中的任何一个的发光器件, 其中第三电极包括至少一种选自自由掺杂有赋予一种导电类型的杂质元素的多晶硅、W、WSix、Al、Ti、Mo、Cu、Ta、Cr 和 Mo, 主要含合金材料或主要含

有它们的化合物材料为主的薄膜，或它们的叠层膜组成的组的材料。

7. 根据权利要求1和4中的任何一个的发光器件，其中第一电极是发光元件的阴极或阳极。

5 8. 根据权利要求1和4中的任何一个的发光器件，其中绝缘体是包括由无机绝缘膜覆盖的有机树脂的阻挡层。

9. 根据权利要求1和4中的任何一个的发光器件，其中绝缘体是无机绝缘膜。

10. 根据权利要求1和4中的任何一个的发光器件，其中第三电极包括具有氮化物层或氟化物层作为最上层的叠层。

10 11. 根据权利要求1和4中的任何一个的发光器件，其中无机绝缘膜包括氮化硅。

12. 根据权利要求1和4中的任何一个的发光器件，其中发光器件具有对应于由发光元件组成的像素中的每一个的彩色滤光器。

13. 一种发光器件，包括：

15 在具有绝缘表面的衬底之上的发光元件，该发光元件包括阳极、阴极和插入阳极和阴极之间的有机化合物层，其中发光元件由含氢薄膜覆盖。

14. 一种发光器件，包括：

20 在具有绝缘表面的衬底之上的发光元件，该发光元件包括阳极、阴极和插入阳极和阴极之间的有机化合物层，其中发光元件由含有氢的薄膜覆盖，以及其中含有氢的薄膜由包括无机绝缘膜的保护膜覆盖。

15. 一种发光器件，包括：

25 在具有绝缘表面的衬底之上的发光元件，该发光元件包括阳极、阴极和插入阳极和阴极之间的有机化合物层，其中发光元件由具有光透射特性的衬底和密封部件密封，以及其中密封空间含有氢。

16. 根据权利要求15的发光器件，其中发光元件由含有氢的薄膜覆盖。

30 17. 根据权利要求13至15中的任何一个的发光器件，其中含有氢的薄膜包括碳或氮化硅膜。

18. 根据权利要求1、4和13至15中的任何一个的发光器件，其

中发光器件被组合在至少一种装置中，该装置选自由个人计算机、摄像机、移动计算机、护目镜型显示器、采用记录介质的播放机、数字照相机、便携式电话、电子图书和汽车导航系统组成的组。

19. 一种制造发光器件的方法，包括：

- 5 在绝缘表面上形成薄膜晶体管；  
形成电连接到薄膜晶体管的阴极；  
在阴极上形成有机化合物层；  
在有机化合物层上形成阳极；以及  
在阳极上形成含有氢的薄膜。

10 20. 一种制造发光器件的方法，包括：

- 在绝缘表面上形成薄膜晶体管；  
形成电连接到薄膜晶体管的阳极；  
在阳极上形成有机化合物层；  
在有机化合物层上形成阴极；以及  
15 在阴极上形成含有氢的薄膜。

21. 根据权利要求 19 和 20 中的任何一个的制造发光器件的方法，其中通过等离子体 CVD 方法或溅射方法形成含有氢的薄膜。

22. 根据权利要求 19 和 20 中的任何一个的制造发光器件的方法，其中含有氢的薄膜包括碳或氮化硅膜。

20 23. 根据权利要求 19 和 20 中的任何一个的制造发光器件的方法，其中通过蒸发方法、涂覆方法、离子镀方法或喷墨方法实施形成有机化合物层的步骤。

24. 根据权利要求 19 和 20 中的任何一个的制造发光器件的方法，其中在含有氢的薄膜上形成包括无机绝缘膜的保护膜。

25 25. 根据权利要求 19 和 20 中的任何一个的制造发光器件的方法，其中当形成含有氢的薄膜时，用氢终止有机化合物层中的缺陷。

26. 根据权利要求 19 和 20 中的任何一个的制造发光器件的方法，其中发光器件组合在至少一种装置中，该装置选自由个人计算机、摄像机、移动计算机、护目镜型显示器、采用记录介质的播放机、数字  
30 照相机、便携式电话、电子图书和汽车导航系统组成的组。



## 发光器件及其制造方法

## 技术领域

5 本发明涉及一种半导体器件，特别地涉及一种具有在绝缘表面的衬底之上形成的有机发光元件的发光器件及其制造方法。本发明还涉及一种模块，其中在具有有机发光元件的平板上安装包含控制器的 IC 等。应当注意，在本说明书中，具有有机发光元件的平板和模块共同地称为一种发光器件。此外，本发明涉及一种用于制造该发光器件的  
10 设备。

应当注意，在本说明书中，术语半导体器件指可以通过利用半导体特性起作用的常规器件。发光器件、电光器件、半导体电路和电子器件都包含在半导体器件的范畴中。

## 背景技术

15 近年来，在衬底上形成 TFT（薄膜晶体管）的技术已经取得了巨大的进展，并且将它们应用到有源矩阵显示器件的开发正在不断地进行。特别地，采用多晶硅膜的 TFT 比采用传统的非晶硅膜的 TFT 具有更高的场效应迁移率（也称作迁移率），因此就可以有高的工作速度。因此，在通过形成由 TFT 制成的驱动电路来实施象素的控制的开发已  
20 经很活跃，该 TFT 采用形成象素的衬底之上的多晶硅膜。期望通过采用在相同衬底上安装象素和驱动电路的有源矩阵显示器件就可以获得各种优点，例如制造成本的降低、显示器件的小型化、产量的增加以及生产能力的提高。

此外，采用有机发光元件作为自发光元件（此后简单地称为发光  
25 器件）的有源矩阵发光器件的研究已经变得更加活跃。发光器件还称为有机 EL 显示器（OELD）和有机发光二极管（OLED）。

在有源矩阵发光元件中形成用于每个象素的 TFT 开关元件（此后称为开关元件），并且用于进行电流控制操作而采用开关 TFT（此后称为电流控制 TFT）的驱动元件，由此使 EL 层（直接地说，发光层）发  
30 光。例如，已知在 JP10-189252 中公开的发光器件。

有机发光元件是自发光元件，因此具有高的能见度。用于液晶显示器（LCD）必须的背光不需要用于有机发光元件，所以有机发光元件

最理想地用于制造较薄的显示器并且在视角上不受限制。因此采用有机发光元件的发光器件集中于替代 CRT 和 LCD。

应当注意，EL 元件具有含有有机化合物的层，该层通过施加电场导致发光（电致发光）（此后称为 EL 层）、阳极和阴极。在有机发光层中，当从单重激发态返回到基态时发射光（荧光），并且当从三重激发态返回到基态时发射光（磷光），可以将两种类型的光发射应用到通过本发明的制造设备和薄膜形成方法制造的发光器件。

EL 元件具有一种结构，其中 EL 层夹在一对电极之间，并且 EL 层通常具有叠层结构。“空穴输运层/发光层/电子输运层”的叠层结构可以作为一种典型实例。这种结构具有非常高的发光效率，并且目前对所有的发光器件进行的研究和开发几乎都采用这种结构。

此外，在结构中：在阳极上依次叠置空穴注入层、空穴输运层、发光层和电子输运层；或者还可以采用在阳极上依次叠置空穴注入层、空穴输运层、发光层、电子输运层和电子注入层。荧光的颜料等还可以掺杂到发光层中。此外，可以通过采用低分子量材料形成所有层，以及可以通过采用高分子量材料形成所有层。

传统的有源矩阵型发光器件由发光元件组成，在发光元件中与衬底上的 TFT 电连接的电极形成为阳极，因此在阳极上形成有机化合物层。有机化合物层处产生的光从透明电极的阳极辐射到 TFT。

然而，在这种结构中，由于在象素单元中 TFT 和布线的排列限制了孔隙率而希望提高分辨率时就会出现这个问题。

#### 发明内容

根据本发明，制造的是一种具有发光元件的有源矩阵发光器件，发光元件的结构为：电连接到衬底上的 TFT 的 TFT 侧上的电极形成为阴极，在阴极上以所述的次序形成有机化合物层和作为透明电极的阳极（此后称为上表面发射结构）。或者，本发明制造的是一种具有发光元件的有源矩阵发光器件，发光元件的结构为：电连接到衬底上的 TFT 的 TFT 侧上的电极形成为阳极，在阳极上以所述的次序形成有机化合物层和作为透明电极的阴极（此后称为上表面发射结构）。

在上述的各个结构中，会出现一个有关透明电极的较高的薄膜电阻的问题。具体地，当减少透明电极的薄膜厚度时，薄膜电阻会进一步增加。如果作为阳极或阴极的透明电极的薄膜电阻增加，就出现一

个问题，由于电压降，在表面上的电位分布会变得不均匀，它伴随发光元件亮度的改变。因此，本发明的目的是提供一种具有用于降低发光元件的透明电极薄膜电阻的结构的发光器件及其制造方法，并进一步提供一种采用上述发光器件作为显示器部分的电子装置。

5 此外，本发明的另一个目的是提高发光元件和发光器件的可靠性。

根据本发明，在制造衬底之上形成的发光元件中，为了抑制透明电极的薄膜电阻，在形成有机化合物层之前在象素电极之间设置的绝缘体上形成导电膜。

10 此外，本发明的特征在于采用上述导电膜形成引线布线以便进一步获得与较低层上的其它布线的连接。

根据本说明书中公开的本发明的结构，提供一种发光器件，包括：  
具有多个发光元件的象素部分，每个发光元件包括：第一电极；  
在第一电极上彼此接触地形成的有机化合物层；在有机化合物层上彼此  
15 此接触地形成的第二电极；

驱动电路；以及

端子部分，

器件的特征在于：

20 在象素部分中，由绝缘体覆盖连接到薄膜晶体管的第一电极的端部，在绝缘体上形成由导电材料制造的第三电极，在绝缘体和第一电极上形成有机化合物层，在有机化合物层和第三电极上彼此接触地形成第二电极；以及

在端子部分和象素部分之间形成一个部分，其中由与第三电极或第二电极的材料相同材料制造的布线与从端子延伸的布线相连接。

25 在上述结构中，第三电极可以具有与绝缘体相同的图形。在此情况下，采用与绝缘体相同的掩模形成第三电极。

或者，在上述结构中，第三电极可以具有与绝缘体不同的图案形状。在此情况下，在图形化绝缘体之后，形成由导电材料制造的薄膜以便采用与用于图形化绝缘体的不同的掩模形成第三电极。

30 而且，根据本发明的另一种结构，在制造衬底之上形成的发光元件中，在形成有机化合物层之前在象素电极之间设置的绝缘体上形成导电膜，并在形成有机化合物层和透明电极之后，在透明电极上形成

高导电率材料制造的电极以便实现透明电极的低薄膜电阻。应当注意，在透明电极上形成的电极并不形成在作为发光区的部分中。此外，本发明的特征还在于采用导电膜形成引线布线以获得与较低层上形成的其它布线连接。

5 根据本说明书中公开的本发明的另一种结构，提供一种发光器件，包括：

具有多个发光元件的象素部分，每个发光元件包括：第一电极；在第一电极上彼此接触地形成的有机化合物层；在有机化合物层上彼此接触地形成的第二电极；

10 驱动电路；以及  
端子部分，  
器件的特征在于：

在象素部分中，由绝缘体覆盖连接到薄膜晶体管的第一电极的端部，在一部分绝缘体和第一电极上形成有机化合物层，在有机化合物层上彼此接触地形成第二电极，在第二电极不与第一电极重叠的区域上彼此接触形成由导电材料制造的第三电极；以及

15 在端子部分和象素部分之间形成一个部分，其中由与第三电极或第二电极的材料相同材料制造的布线与从端子延伸的布线相连接。

而且，在上述结构中，发光器件的特征在于第二电极是发光元件的阴极或阳极。

而且，在上述结构中，发光器件的特征在于第三电极是由具有比构成第二电极的材料更低电阻的材料制成并由掺杂给予一种导电类型的杂质元素的多晶硅、一种选自由W、WSi<sub>x</sub>、Al、Ti、Mo、Cu、Ta、Cr和Mo组成的组的元素、和主要含有该元素的合金材料或化合物材料的薄膜或它们的叠层膜制成。例如，优选第三电极由具有氮化物层或氟化物层作为最上层的叠层制成的电极。

而且，在上述结构中，发光器件的特征在于第一电极是发光元件的阴极或阳极。例如，当第二电极为阴极时，第一电极就作为阳极，反之当第二电极为阳极时，第一电极就作为阴极。

30 在上述结构中，发光器件的特征还在于绝缘体是由无机绝缘膜覆盖的有机树脂制造的一种阻挡层（也称为堤岸层（bank））或是一种无机绝缘膜。应当注意，发光器件特征在于无机绝缘膜是膜厚为10-

100nm 的主要含有氮化硅的绝缘膜。

而且，在发光器件中，存在一个问题，其中在像素中不发光，通过作为反射镜的阴极的后表面（与发光层接触的表面）反射外入射光（发光器件之外的光），观察表面（面对观察者一侧的表面）反射外部景物（scenes）。为了避免这一问题，接着设计了圆形偏振膜加到发光器件的观察表面，以防止观察表面反射外侧景物。然而，将出现一个问题，其中圆形偏振薄膜（circular polarization film）非常昂贵，将导致制造成本的增加。

本发明的另一个目的是防止发光器件作为反射镜而不采用圆形偏振薄膜，由此提供一种低制造成本的廉价的发光器件。因此，本发明的特征在于采用廉价的彩色滤光器替代采用圆形偏振薄膜。在上述结构中，为了增加色彩的纯度，优选在发光器件中提供一种与每个像素相对应的彩色滤光器。而且，可以设置彩色滤光器的黑色部分（黑色有机树脂）使其与发光区之间的每个部分重叠。此外，还可以设置彩色滤光器的黑色部分（黑颜色层）使其与不同有机化合物层彼此部分重叠的部分重叠。

应当注意，在发射光的光发射的方向上提供彩色滤光器，即在发光元件和观察者之间提供彩色滤光器。例如，当不允许光穿过其上形成有发光元件的衬底时，可以将彩色滤光器附着到密封衬底上。或者，当允许光穿过其上形成有发光元件的衬底时，可以将彩色滤光器附着到衬底上。因此，就可以免除圆形偏振薄膜。

此外，作为含有有机化合物的层上的阳极采用透明导电薄膜（典型地，ITO 或 ZnO）是非常有效的，在透明导电薄膜上形成由无机绝缘膜制造的保护膜。下列方式同样有效：作为含有有机化合物的阴极采用金属薄膜（具有允许光穿过该膜的薄膜厚度），金属膜由 Al、Ag 和 Mg 或它们的合金（典型地，AlLi）制成，在金属膜上形成无机绝缘膜制造的保护膜。

而且，在形成由无机绝缘膜制造的保护膜之前，优选通过等离子体 CVD 方法或溅射方法形成含有氢的薄膜、典型地主要含有碳的薄膜或氮化硅膜。同样，含氢的薄膜可以由主要含有碳的薄膜和氮化硅膜组成的叠层膜。

此外，根据本发明的另一种结构，提供一种发光器件，包括具有

绝缘表面的衬底之上的发光元件，该发光元件包括阳极、阴极和插入阳极和阴极之间的有机化合物层，其特征在于发光元件覆盖有含有氢的薄膜。

5 如果在有机化合物层可以承受的温度范围之内实施热处理并利用发光元件发射光时产生的热，氢可从含有氢的薄膜扩散以使用氢终止 (terminate) 有机化合物层中的缺陷 (终止)。通过用氢终止有机化合物层中的缺陷，就可以提高发光器件的可靠性。同样，当形成含有氢的薄膜时，可以利用转换为等离子体的氢以使用氢终止有机化合物层中的缺陷。形成覆盖含有氢的薄膜的保护膜还用于阻挡朝保护膜一  
10 侧扩散的氢，并用于使氢有效地扩散进入有机化合物层以使用氢终止有机化合物层中的缺陷。此外，含有氢的薄膜可以作为发光元件的保护膜。

此外，含有氢的薄膜可以作为缓冲层。当通过溅射方法形成氮化硅膜与透明导电膜接触时，就有可能将透明导电膜中含有的杂质 (In、  
15 Sn、Zn 等) 混合进入到氮化硅膜中。然而，通过形成含有氢的薄膜作为其间的缓冲层，还可能防止杂质的混合物进入氮化硅膜。根据上述结构，形成缓冲层，以致可以防止杂质 (In、Sn 等) 从透明导电膜混合其中并可以形成不具有杂质的优良的保护膜。

根据本发明的另一种结构，提供一种发光器件，它包括具有绝缘  
20 表面的衬底之上的发光元件，该发光元件包括阳极、阴极和插入阳极和阴极之间的有机化合物层，其特征在于发光元件覆盖有含有氢的薄膜，含有氢的薄膜由无机绝缘膜制造的保护膜覆盖。

本发明还包括能够实现上述结构的制造方法。根据与本发明的制造方法相关的结构，提供一种用于发光器件的制造方法，其特征在于  
25 包括：

在绝缘表面上形成 TFT；

形成电连接到 TFT 的阴极；

在阴极上形成有机化合物层；以及

在有机化合物层上形成阳极并随后在阳极上形成含有氢的薄膜。

30 而且，根据与本发明的制造方法相关的另一种结构，提供一种用于发光器件的制造方法，其特征在于包括：

在绝缘表面上形成 TFT；

形成电连接到 TFT 的阳极；

在阳极上形成有机化合物层；以及

在有机化合物层上形成阴极并随后在阴极上形成含有氢的薄膜。

在与本发明的制造方法相关的上述结构中，该方法的特征在于通过  
5 通过等离子体 CVD 方法或溅射方法在有机化合物层可以承受的温度范围内形成含有氢的薄膜，例如，从室温到 100°C 或更低的温度范围，并且含有氢的薄膜是主要含有碳的薄膜或氮化硅膜。

在与本发明的制造方法相关的上述结构中，该方法的特征在于通过  
10 通过蒸发方法、涂覆方法、离子镀方法或喷墨方法实施形成有机化合物层的步骤。

在与本发明的制造方法相关的上述结构中，该方法的特征在于在含有氢的薄膜上形成由无机绝缘膜制造的保护膜。

在与本发明的制造方法相关的上述结构中，该方法的特征在于当形成含有氢的薄膜时，用氢终止有机化合物层中的缺陷。

15 此外，当用密封外壳 (can) 或密封衬底密封发光元件时，为了防止由于湿气或氧造成的退化，可以用氢气或氢和惰性气体 (稀有气体或氮) 填充密封的空间。

根据本发明的另一种结构，提供一种发光器件，它包括具有绝缘表面的衬底之上的发光元件，发光元件包括阳极、阴极和插入阳极和  
20 阴极之间的有机化合物层，其特征在于发光元件由具有光透射特性的衬底和密封部件密封，并且密封空间含有氢。

在上述结构中，发光器件的特征在于用含有氢的薄膜 (主要含有碳的薄膜或氮化硅膜) 覆盖发光元件。

此外，对于上述结构，在有机化合物层可以承受的温度范围之内  
25 实施热处理并利用发光元件发射光时产生的热，以致氢可从含有氢的空间扩散以用氢终止有机化合物层中的缺陷。通过用氢终止有机化合物层中的缺陷，就可以提高发光器件的可靠性。

应当注意，在本说明书中，在阴极和阳极之间设置的所有层共同地称为 EL 层。因此，上述的空穴注入层、空穴输运层、发光层、电子  
30 输运层和电子注入层都包含在 EL 层中。

本发明的特征在于主要含有碳的薄膜是厚度为 3-50nm 的 DLC (类金刚石碳) 薄膜。DLC 膜具有  $SP^3$  键作为短程有序的碳之间的键而在宏

观水平上具有非晶结构。DLC膜的组分为分别具有70-95原子%和5-30原子%的碳和氢。因此，该薄膜非常坚硬并具有非常优良绝缘性能。这种DLC膜的特征在于相应于湿气、氧气等的气体渗透率低。此外，已知，通过微硬度计测量的结果，该薄膜具有15-25Gpa的硬度。

5 可以通过等离子体CVD方法（典型地，RF等离子体CVD方法、微波CVD方法、电子回旋共振（ECR）CVD方法等）、溅射方法等形成DLC膜。可采纳任何薄膜形成方法以形成具有良好粘接性的DLC膜。DLC膜与置于阴极上的衬底形成在一起。此外，当负偏压施加到其上并采用某种程度的离子碰撞时，可以形成微小的硬膜。

10 采用氢气和碳氢基气体（例如， $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6$ 等）作为薄膜形成而采用的反应气体，其由于辉光放电被电离，并且离子被加速并靠近施加负的自偏压的阴极，由此形成薄膜。因此，可以获得微小且平整的DLC膜。

15 而且，DLC膜的特征在于其包含对于可见光透明或半透明的绝缘膜。

此外，在本说明书中，术语对于可见光透明指一种状态，其中可见光的透射率为80-100%，并且术语对可见光半透明指一种状态，其中可见光的透射率为50-80%。

#### 附图说明

20 附图中：

图1A-1C是根据本发明的实施方式1的剖面图；

图2是根据本发明的实施方式1的顶视图；

图3A-3D每个示出根据本发明的实施方式1的端子部分；

图4A-4B每个示出根据本发明的实施方式1的叠层结构；

25 图5A-5B是根据本发明的实施方式3的顶视图；

图6A-6C是根据本发明的实施方式3的剖面图；

图7A-7C是根据本发明的实施方式3的顶视图；

图8A-8C每个示出根据本发明的实施方式3的掩模；

图9A-9C是根据本发明的实施方式4的剖面图；

30 图10A-10C是根据本发明的实施方式5的剖面图；

图11示出根据本发明的实施方式2的制造设备的例子；

图12示出根据本发明的实施方式2的制造设备的例子；



图 13A-13F 分别示出电子器件的例子；以及  
图 14A-14C 每个示出电子器件的例子。

具体实施方式

下面将描述本发明的实施方式。

5 [实施方式 1]

图 2 是 EL 模块的顶视图。在图中，在提供有许多 TFT 的衬底（也称为 TFT 衬底）之上，形成有用于显示器的象素部分 40、用于驱动象素部分的象素的驱动电路 41a 和 41b、用于连接在 EL 层上形成的电极和引线布线的连接部分、和用于与外围电路连接相连接的附加在 FPC  
10 上的端子部分 42。而且，采用密封 EL 元件和密封部件 33 的衬底以便获得一种密封状态。图 1A 是沿图 2 的虚线 A-A' 的剖面图。

在虚线 A-A' 方向上规则地排列象素。这里，将示出 X 方向上以 R、G 和 B 的次序排列的象素的例子。

在图 1A 中，发光区 (R) 表示发射红光的区域；发光区 (G) 表示  
15 发射绿光的区域；发光区 (B) 表示发射蓝光的区域。这些三种颜色的发光区实现了具有全色彩显示器能力的发光显示器。

而且，在图 1A 中，TFT 1 是一个元件，该元件用于控制在发射红光的 EL 层 17 中流动的电流，并且参考数字 4 和 7 表示源电极或漏电极。此外，TFT 2 是一个元件，该元件用于控制在发射绿光的 EL 层 18  
20 中流动的电流，并且参考数字 5 和 8 表示源电极或漏电极。TFT 3 是一个元件，该元件用于控制在发射蓝光的 EL 层 19 中流动的电流，并且参考数字 6 和 9 表示源电极或漏电极。参考数字 15 和 16 表示由有机绝缘材料或无机绝缘材料形成的层间绝缘膜。

参考数字 11-13 每个表示有机发光元件的阳极（或阴极），参考  
25 数字 20 表示有机发光元件的阴极（或阳极）。在该例子中，阴极 20 由叠层膜制成，来自各个发光元件的光穿过阴极 20，该叠层膜由薄金属层（典型地，MgAg、MgIn、AlLi 等合金）和透明导电膜（氧化铟和氧化锡的合金 (ITO)、氧化铟和氧化锌 ( $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ) 合金、氧化锌 (ZnO) 等) 组成。应当注意，提供透明导电膜不用作阴极而是降低电阻。作为阳极，可以采用下列材料：具有高功函数特别是铂 (Pt)、铬 (Cr)、钨 (W) 或镍 (Ni) 的材料；透明导电膜 (ITO、ZnO 等)；以及它们的叠层膜。  
30

此外，有机绝缘体 24（也称为阻挡层或堤岸层）覆盖阳极（或阴极）11-13 的两个端部和它们之间的部分。此外，有机绝缘体 24 覆盖有无机绝缘膜 14。在每个有机绝缘体 24 上部分地形成有机化合物层。

5 在由无机绝缘膜 14 覆盖的有机绝缘体 24（也称为阻挡层或堤岸层）上，形成辅助电极 21。辅助电极 21 起降低阴极（或阳极）的电阻值的作用。上述透明导电膜具有相对的高电阻值，以致难于获得大的显示屏。但是，通过提供辅助电极 21，用作阴极（或阳极）的电极可以降低作为整体的电阻。此外，可以降低透明导电膜的厚度。

此外，采用辅助电极 21 就可以获得与布线或较低层上的电极的连接。10 辅助电极 21 可以在形成 EL 层之前进行薄膜形成或图形化。辅助电极 21 可以通过溅射方法、蒸发方法等由掺杂有赋予一种导电类型的杂质元素的多晶硅、一种选自 W、WSi、Al、Ti、Mo、Cu、Ta、Cr 和 Mo 组成的组的元素、主要含有主要含有该元素的合金材料或化合物材料的薄膜、或它们的叠层膜形成。因此，如果在辅助电极 21 上形成彼此接触的透明导电膜，该透明导电膜产生与较低层上的电极的接15 触，所以就可以引出阴极。应当注意，图 1C 是沿图 2 的虚线 C-C' 的剖面图。在图 1C 中，通过点线连接的电极彼此电连接。同样，在端子部分，端子的电极由与阴极 10 相同的材料形成。

此外，采用密封部件 33 将密封衬底 30 粘接其上以保持大约  $10\mu\text{m}$  20 的间隔，以致密封所有的发光元件。这里，需要将密封部件 33 变成具有小宽度的框架形状以便部分地重叠驱动电路。优选采用密封部件 33 将密封衬底 30 粘接其上之前立即在用于排除气体的真空室中进行密封。优选在含有氢气和惰性气体（稀有气体或氮）的环境中粘接密封衬底 30 并使由保护膜 32、密封部件 33 和密封衬底 30 密封的空间含有25 氢气。利用发光元件发射光时产生的热使氢从含有氢的空间扩散，从而用氢终止有机化合物层中的缺陷。通过用氢终止有机化合物层中的缺陷，就可以提高发光器件的可靠性。

此外，为了提高色彩的纯度，在密封衬底 30 上提供与各个像素相对应的彩色滤光器。在彩色滤光器之中，与红光发射区（R）相对设置30 红颜色层 31b，与绿光发射区（G）相对设置绿颜色层 31c，与蓝光发射区（B）相对设置蓝颜色层 31d。此外，除发光区域以外的区域由彩色滤光器的黑色部分屏蔽光，即光屏蔽部分 31a。这里，光屏蔽部分

31a 由金属膜（含有铬等）或含有黑颜料的有机膜形成。

在本发明中，提供彩色滤光器就不需要圆形偏振平板。

而且，图 1B 是沿图 2 的虚线 B-B' 的剖面图。此外在图 1B 中，无机绝缘膜 14 覆盖由 11a-11c 表示的部分的两个端部和之间的区域。在此情况下，尽管示出了一个例子，在该例子中通常采用 EL 层发射红光，但本发明并不特别地限制于上述结构。为用于发射相同颜色光的每个象素形成 EL 层同样是可能的。

此外，在图 1A-1C 中，形成保护膜 32 以提高发光器件的可靠性，该保护膜是主要含有氮化硅或氮氧化硅的绝缘膜并通过溅射方法形成。此外，在图 1A-1C 中，优选制造尽可能薄的保护膜以使发射的光穿过其中。

此外，为了提高发光器件的可靠性，在形成含有氢的薄膜之后形成保护膜 32。在形成保护膜 32 之前通过形成含有氢的薄膜，终止在有机化合物层 17-19 中的缺陷。含有氢的薄膜可以是主要含有碳的薄膜或氮化硅膜。作为形成含有氢的薄膜的方法，通过等离子体 CVD 方法或溅射方法在有机化合物层可以承受的温度范围内形成该薄膜，例如，从室温到 100°C 或更低的范围。应当注意，在图 1A-1C 中，假定含有氢的薄膜部分地构成保护膜并因此在图中省略。含有氢的薄膜还可以用作缓冲层，该缓冲层用于释放保护膜 32 的薄膜应力。

不必进行说明，本发明不限制于图 1C 的结构。在图 3A-3D 中示出与图 1C 部分不同的结构的例子。这里，在图 3A-3D 中，为了简化用相同的符号表示与图 1A-1C 相同的部件。

图 1C 示出一个例子，其中在端子部分设置由与阴极（透明电极）相同材料形成的电极。然而，图 3A 示出一个例子，其中采用由与 TFT（W 薄膜作为上层并且 TaN 薄膜作为下层）的栅电极相同材料形成的电极以获得与 FPC 的连接。

而且，图 3B 示出一个例子，其中采用由与象素电极（阳极）相同的材料形成的电极 10 以获得与 FPC 的连接。在此例子中，在由与 TFT（W 薄膜作为上层并且 TaN 薄膜作为下层）的栅电极相同材料制成的电极上彼此接触地形成电极 10。

图 3C 示出一个例子，其中用于获得与 FPC 连接的电极是由与阴极 20（透明电极）相同的材料形成的电极，阴极 20 形成在与象素电极（阳

极)相同的材料形成的电极10上,象素电极形成在TFT的引线布线上(在布线中以所述次序叠置TiN膜、Al膜和TiN膜)。

图3D示出一个例子,其中用于获得与FPC连接的电极是由与阴极20(透明电极)相同材料形成的电极,阴极20形成在TFT的引线布线上(在布线中以所述次序叠置TiN膜、Al膜和TiN膜)。

#### [实施方式2]

这里,将参考图4A-4B描述含有氢的薄膜和保护膜。

图4A是示出EL元件的叠层结构例子的简图。在图4A中,参考数字200表示阴极(或阳极);201,表示EL层;202,表示阳极(或阴极);203,表示含有氢的DLC薄膜;204,表示保护膜。当发射的光穿过阳极202时,优选采用具有光透射特性(ITO、ZnO等)的导电膜作为阳极202。此外,优选采用金属膜(MgAg、MgIn、AlLi等的合金膜或通过铝和属于元素周期表中的1族或2族的元素共同蒸发形成的薄膜)或它们的叠层膜作为阴极200。

保护膜204可以由主要含有氮化硅或氮氧化硅的绝缘膜形成,通过溅射方法(DC系统或RF系统)获得该保护膜。可以通过采用硅靶在含有氮和氢的环境中形成获得氮化硅膜。此外,可以采用氮化硅靶。还可以通过采用远距离等离子体(remote plasma)的薄膜形成设备形成保护膜204。此外,当发射的光穿过保护膜时,优选制造尽可能薄的保护膜。

含有氢的DLC膜203含有分别具有70-95原子%和5-30原子%组分的碳和氢,因此是非常硬并且具有优良的绝缘特性的薄膜。可以通过等离子体CVD方法(典型地,RF等离子体CVD方法、微波CVD方法、电子回旋共振(ECR)CVD方法等)、溅射方法等形成含有氢的DLC膜。

作为形成含有氢的DLC膜203的方法,在有机化合物层可以承受的温度范围内形成该薄膜,例如从室温到100°C或更低的范围。

当产生等离子体时作为用于薄膜形成的反应气体,可以采用氢气和碳氢基气体(例如,CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>、C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>等)。

在有机化合物层可以承受的温度范围之内实施热处理并利用发光元件发射光产生的热,以致氢可以从含有氢的DLC膜扩散以使用氢终止有机化合物层中的缺陷(终止)。通过用氢终止有机化合物层中的缺陷,就可以提高发光元件的可靠性。同样,当形成含有氢的DLC膜

时，可以利用转换为等离子体的氢用于用氢终止有机化合物层中的缺陷。此外，形成覆盖含有氢的 DLC 膜的保护膜用于阻挡朝保护膜一侧扩散的氢，并使氢有效地扩散进入有机化合物层以使用氢终止有机化合物层中的缺陷。应当注意，含有氢的 DLC 膜可以作为发光元件的保护膜。

此外，含有氢的 DLC 膜的可以作为缓冲层。当通过溅射方法形成与由透明导电膜制造的薄膜接触的氮化硅膜时，就有可能将在透明导电膜中含有的杂质（In、Sn、Zn 等）混合进入氮化硅膜。然而，通过形成含有氢的 DLC 膜作为其间的缓冲层，还能够防止杂质的混合物进入氮化硅膜。根据上述结构，形成缓冲层，以致可以防止杂质（In、Sn、Zn 等）从透明导电膜混入，并可以形成没有杂质的优良的保护膜。

具有这种结构，就能够提高可靠性并且更好地保护发光元件。

此外，图 4B 是示出 EL 元件的叠层结构的另一个例子的简图。在图 4B 中，参考数字 400 表示阴极（或阳极）；301，表示 EL 层；302，表示阳极（或阴极）；303，表示含有氢的氮化硅膜；304，表示保护膜。当发射的光穿过阳极 302 时，优选采用具有光透射特性的导电材料、非常薄的金属膜（MgAg）或它们的叠层膜形成阳极 302。

此外，当发射的光穿过阳极 302 时，优选采用具有光透射特性的导电膜（ITO、ZnO 等）作为阳极 302。此外，优选采用金属膜（MgAg、MgIn、AlLi 等的合金膜或通过铝和属于元素周期表中的 1 或 2 族的元素共同蒸发形成的薄膜）或它们的叠层膜作为阴极 300。

保护膜 304 可以由主要含有氮化硅或氧氮化硅的绝缘膜形成，通过溅射方法（DC 系统或 RF 系统）获得该保护膜。可以通过采用硅靶在含有氮和氢的环境中形成获得氮化硅膜。此外，可以采用氮化硅靶。还可以通过采用远距离等离子体的薄膜形成设备形成保护膜 304。此外，当发射的光穿过保护膜时，优选制造尽可能薄的保护膜。

可以通过等离子体 CVD 方法（典型地，RF 等离子体 CVD 方法、微波 CVD 方法、电子回旋共振（ECR）CVD 方法等）、RF 溅射方法、DC 溅射方法等形成含氢的氮化硅膜 303。

作为形成含氢的氮化硅膜 303 的方法，在有机化合物层可以承受的温度范围内形成该薄膜，例如从室温到 100°C 或更低的范围。

当采用等离子体 CVD 方法作为用于含有氢的氮化硅膜 303 的形成

方法时，可以采用含有氮的气体（由  $N_2$  和  $NH_3NO_x$  等表示的氮氧化物基气体）和氢硅化物基气体（例如，硅烷（ $SiH_4$ ）、乙硅烷、丙硅烷等）作为反应气体。

5 当采用溅射方法作为形成含有氢的氮化硅膜 303 的方法时，可以采用硅靶在含有氢、氮和氩的环境中通过形成获得含有氢的氮化硅膜。此外，可以采用氮化硅靶。

10 在有机化合物层可以承受的温度范围之内实施热处理并利用发光元件发射光产生的热，以致氢可以从含有氢的氮化硅膜扩散以用氢终止有机化合物层中的缺陷（消除）。通过用氢终止有机化合物层中的缺陷，就提高发光元件的可靠性。同样，当形成含有氢的氮化硅膜时，可以利用转换为等离子体的氢以使用氢终止有机化合物层中的缺陷。此外，形成覆盖含有氢的氮化硅膜的保护膜用于阻挡朝保护膜一侧扩散的氢，并使氢有效地扩散进入有机化合物层以使用氢终止有机化合物层中的缺陷。应当注意，含有氢的氮化硅膜还可以作为发光元件的  
15 保护膜。

此外，含有氢的氮化硅膜可以作为缓冲层。当通过溅射方法形成与由透明导电膜制造的薄膜接触的氮化硅膜时，就有可能将在透明导电膜中含有的杂质（In、Sn、Zn 等）混合进入氮化硅膜。然而，通过形成含有氢的氮化硅膜作为其间的缓冲层，还有可能防止杂质的混合物进入氮化硅膜。根据上述结构，形成缓冲层，以致可以防止杂质（In、  
20 Sn 等）从透明导电膜混入，并可以形成没有杂质的优良的保护膜。

具有上述结构，就能够提高可靠性并可以保护发光元件。

而且，图 4A-4B 示出一个例子，其中提供含有氢的薄膜作为单层，但是薄膜可以是由含有氢的氮化硅膜和含有氢的 DLC 膜组成的叠层或  
25 它们的具有三层或多层的叠层。

此外，不仅可以应用本实施方式到有源矩阵显示器件而且可以应用于无源显示器件。

而且，本实施方式可以与实施方式 1 自由地结合。

[实施方式 3]

30 这里，图 6A-6C 示出部分不同于图 1A-1C 的结构例子。在本例子中，将在下面利用例子描述本发明，即在象素部分中规则地排列的许多象素中，采用  $3 \times 3$  矩阵中的象素。应当注意，在剖面结构中，图

6A-6C 的 TFT 基本上与图 1A-1C 的 TFT 一样，因此为了简化采用相同的参考数字表示与图 1A-1C 中的相同的部件。

图 6A 是沿图 5A 的长和短间隔的虚线 A-A' 的剖面图。发光区 50R 表示红色光发射区；发光区 50G，表示绿色光发射区；发光区 50B，表示蓝色光发射区。三种颜色的这些发光区实现了具有全彩色显示器能力的发光显示器件。

如图 6A 所示，本实施方式采用一个例子，其中采用相同的掩模进行图形化。因此，从上面观察，辅助电极 621 和有机绝缘体 624 基本上具有相同的形状。在此情况下，如图 6C 所示，辅助电极 621 通过阴极 20 电连接到与源极布线相同的材料制造的布线。

而且，在层间绝缘膜 15 上形成像素电极 612 (612a-612c) 并在形成像素电极 612 之后形成 TFT 的接触孔，通过该接触孔随后形成的电极 607 和 608 电连接像素电极 612 和 TFT。无机绝缘膜 14 覆盖像素电极的两个端部和像素电极之间的部分。同样，与图 1A-1C 类似，形成有机化合物层以便部分地覆盖有机绝缘体 624。

图 5B 是示出刚刚在形成像素电极之后的像素电极的顶视图，其对应于图 5A。在图 5A 和 5B 中，提供有机化合物层用于每个像素的列 (Y 方向)。在有机化合物层之间提供条形形状的有机绝缘体 624，有机化合物在条形形状中发出的光的颜色彼此不同。此外，在图 5A 中，提供有机绝缘体 624 和辅助电极 621 用于每个像素的列 (Y 方向)。

图 7A 是相应于图 5A-6C 的顶视图。在图 7A 中，剖面图中左手部分的连接部分部分地示出在右手部分中，它对应于图 6C 中所示的部分。此外，当对图 7A 的辅助电极 621 和有机绝缘体进行图形化时，采用图 8A 中所示的金属掩模作为例子。

而且，当有机绝缘体和辅助电极的总的薄膜厚度比较大时，就增加了台阶，因此就可能难于采用透明导电膜用于电连接。特别地，在透明导电膜制造得薄的情况下，由于劣质的覆盖就会发生线缺陷。因此，如图 7B 所示，为了进一步确保辅助电极 621 和较低层上的电极之间的连接，可以增加掩模的数量以形成 622 表示的电极。同样，可以采用金属掩模以便通过蒸发方法形成电极 622。

此外，如图 7C 中所示，预先形成由与源极布线相同材料制造的布线 623 以便环绕像素部分。随后，可以形成第二辅助电极 624 以便直

角地与辅助电极 621 相交。具有这种排列，可以提供每个第二辅助电极 624 以便直接地接触布线 623 以及辅助电极 621。这里，设计辅助电极 621 和第二辅助电极 624，使得它们之间的部分可以适合地作为发光区。同样，当对图 7A 的第二辅助电极 624 进行图形化时，可以采用

5 作为例子的图 8B 中所示的金属掩模。

此外，图 7C 示出一个例子，其中，进行两次图形化以形成第一辅助电极 621 和第二辅助电极 624。然而，可以采用图 8C 中所示的金属掩模可以网格形状形成辅助电极。如图 8C 的右手部分所示，沿细线分割开口。当蒸发时，出现局部使薄膜变薄的环绕部分，但可以以网格

10 形状形成辅助电极。

同样，本实施方式可以与实施方式 1 或 2 自由地结合。

#### [实施方式 4]

这里，图 9A-9C 中示出部分地与图 1A-1C 中不同的结构的例子。在此例子中，将在下面利用例子描述本发明，即在象素部分中规则地

15 排列的许多象素中，采用  $3 \times 3$  矩阵中的象素。应当注意，在剖面结构中，除了不提供有机绝缘体 24 并在整个表面上提供聚合物制造的有机化合物层 60 之外，该结构基本上与图 1A-1C 的结构基本一样。因此，图 9A-9C 中，为了简化采用相同的参考数字表示与图 1A-1C 中相同的部件。此外，图 9A 是沿图 2A 的虚线 A-A' 的剖面图。

20 图 9A-9C 的结构中提供替代图 1A-1C 中所示的有机绝缘体 24，无机绝缘膜 14 和辅助电极 721 用作维持有机化合物 17、18 和 19 之间的间隔。

而且，通过涂覆方法例如旋涂方法或喷涂方法形成并由此在整个表面上形成由聚合物（作为参考，典型地，聚（亚乙基二氧基噻吩）/

25 聚（苯乙烯磺酸酯）水溶液（此后称为“PEDOT/PSS”）作为空穴注入层）制造的有机化合物层 60。同样，由聚合物制造的有机化合物层 60 具有导电性，通过有机化合物层 60 就获得了阴极 20 和辅助电极 721 之间的电连接。通过提供辅助电极 721，可以降低阴极（或阳极）的整体电阻。此外，可以将透明导电膜制造得薄。此外，采用辅助电极 721

30 以获得与布线或较低层中的电极的连接。在形成 EL 层之前，可以进行薄膜的形成或图形化辅助电极 721。如果在辅助电极 721 上形成透明导电膜并与较低层中的电极的接触，就能够引出阴极。应当注意，图 9C



是沿图 2 的虚线 C-C' 的剖面图。此外，在图 9C 中，通过虚线连接的电极彼此电连接。在端子部分中，由与阴极 20 相同材料形成端子的电极。

此外，图 9B 是沿图 2 的虚线 B-B' 的剖面图。同样在图 9B 中，无机绝缘膜 14 覆盖由 11a-11c 表示的部分的两个端部和它们之间的区域。在此情况下，尽管示出了一个例子，其中通常采用发射红光的 EL 层 17，本发明并不具体地限制于上述结构。还可以形成 EL 层用于发射相同颜色的每个象素。

此外，本实施方式可以与实施方式 1 至实施方式 3 之一自由地组合。

#### 10 [实施方式 5]

这里，图 10A-10C 中示出部分地与图 1A-1C 中不同结构的例子。在此例子中，将在下面利用例子描述本发明，即在象素部分中规则地排列的许多象素中，采用  $3 \times 3$  矩阵中的象素。应当注意，在剖面图中，除了在阴极 20 上提供辅助电极 821 之外，该结构基本上与图 1A-1C 的结构一样。因此，图 10A-10C 中，为了简化采用相同的参考数字表示与图 1A-1C 中相同的部件。此外，图 10A 是沿图 2 的虚线 A-A' 的剖面图。

而且，在阴极上形成并通过蒸发方法采用金属掩模形成辅助电极 821。在此情况下，其中以栅格形状形成辅助电极 821 的例子。通过提供辅助电极 821，就可以降低阴极（或阳极）的整体电阻。此外，可以将透明导电膜制造得薄。此外，采用辅助电极 821 以获得与布线或较低层中的电极的连接。如果在辅助电极 821 上形成透明导电膜产生与较低层中的电极的接触，就能够引出阴极。应当注意，图 10C 是沿图 2 的虚线 C-C' 的剖面图。此外，在图 10C 中，通过点线连接的电极彼此电连接。在端子部分中，由与阴极 20 相同材料形成端子的电极。

此外，本实施方式可以与实施方式 1 至实施方式 4 之一自由地组合。

因此，将采用下面的实施例进一步详细地描述本发明的结构。

#### [实施例 1]

30 在本实施例中，描述在绝缘表面上形成的有源矩阵型发光器件。这里采用薄膜晶体管（此后称为 TFT）作为有源元件，还可以采用 MOS 晶体管。

示出顶栅电极 TFT (特别是平面 TFT) 作为一个例子, 也可以采用底栅电极 TFT (典型地为反向交错的 TFT)。

在本实施例中, 采用玻璃衬底, 该玻璃衬底由硼硅酸钡玻璃或硼硅酸铝玻璃制成, 可以采用石英衬底、硅衬底、在其表面上形成绝缘膜的金属衬底或不锈钢衬底。也可以采用具有能承受本实施例的处理温度的耐热塑料衬底, 此外可以采用柔性衬底。

随后, 通过等离子体 CVD 在  $400^{\circ}\text{C}$  的温度下采用  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{N}_2\text{O}$  作为材料气体 (组份比:  $\text{Si}=32\%$ ,  $\text{O}=27\%$ ,  $\text{N}=24\%$ ,  $\text{H}=17\%$ ) 在  $0.7\text{mm}$  厚度的耐热玻璃衬底上形成氧氮化硅膜作为基底绝缘膜的下层。氧氮化硅膜具有  $50\text{nm}$  的厚度 (优选  $10\text{-}200\text{nm}$ )。用双氧水冲洗薄膜的表面, 然后用稀释的氟酸 (稀释到  $1/100$ ) 去除表面上的氧化膜。随后, 通过等离子体 CVD、在  $400^{\circ}\text{C}$  的温度下、采用  $\text{SiH}_4$  和  $\text{N}_2\text{O}$  作为材料气体 (组份比:  $\text{Si}=32\%$ ,  $\text{O}=59\%$ ,  $\text{N}=7\%$ ,  $\text{H}=2\%$ ) 形成氧氮化硅膜作为基底绝缘膜的上层。氧氮化硅膜具有  $100\text{nm}$  的厚度 (优选  $50\text{-}200\text{nm}$ ) 并位于下层之上以形成叠层。不将叠层暴露到空气中, 通过等离子体 CVD、在  $300^{\circ}\text{C}$  的温度下、采用  $\text{SiH}_4$  作为材料气体在叠层上形成具有非晶结构 (这里, 非晶硅膜) 的半导体膜。半导体膜 (这里, 采用非晶硅膜) 为  $54\text{nm}$  的厚度 (优选  $25\text{-}200\text{nm}$ )。

本实施例中的基底绝缘膜具有两层结构。然而, 基底绝缘膜可以是主要含有硅的绝缘膜的单层或比两层更多的层。半导体膜的材料不限于但优选从硅或硅锗合金 ( $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$  ( $X=0.0001\text{-}0.02$ )) 中通过已知方法 (溅射、LPCVD、等离子体 CVD 等) 形成半导体膜。采用的等离子体 CVD 设备可以是一个晶片接着一个晶片地处理的一种设备或批量处理的一种设备。可以连续地在相同的室中形成基底绝缘膜和半导体膜以避免接触空气。

冲洗具有非晶结构的半导体膜的表面, 然后采用双氧水在表面上形成大约  $2\text{nm}$  厚度的非常薄的氧化膜。随后, 为了控制 TFT 的阈值电压, 用微量杂质元素 (硼或磷) 掺杂半导体膜。这里, 通过离子掺杂用硼掺杂非晶硅膜, 在离子掺杂中通过等离子体而不用质量分离激活乙硼烷 ( $\text{B}_2\text{H}_6$ )。掺杂条件包括设置  $15\text{kV}$  的加速电压、通过用氢气将乙硼烷稀释到  $1\%$  而获得的  $30\text{sccm}$  的气体流速、以及剂量到  $2 \times 10^{12}\text{atoms/cm}^2$  (原子/平方厘米)。

随后,通过旋涂机提供含有重量比为 10ppm 镍的乙酸镍溶液。替代涂敷,可以通过溅射将镍喷射到整个表面上。

进行半导体膜热处理以晶化它并获得具有晶体结构的半导体膜。在电炉中或通过强光的辐射完成热处理。当在电炉中实施热处理时,温度设置到 500-650°C,热处理持续 4-24 小时。这里,在脱氢作用(500°C 下、1 小时)的热处理之后,通过用于结晶化的热处理(550°C 下、4 小时)获得具有晶体结构的硅膜。尽管这里通过热处理采用电炉晶化半导体膜,可以通过能够在短时间内完成结晶化的灯退火设备进行晶化。

在通过稀释的氟酸等去除具有晶体结构的硅膜的表面上的氧化膜之后,为了获得大晶粒尺寸的晶体,当晶化非晶硅膜时采用连续波固态激光器和基波的二次至四次谐波。由于在空气或在氧化气氛中进行激光辐照,结果会在表面上形成氧化膜。典型地,采用 Nd:YVO<sub>4</sub> 激光器(基波:1064nm)的二次谐波(532nm)或三次谐波(355nm)。当采用连续波激光器时,由 10W 功率的连续波 YVO<sub>4</sub> 激光器发射的激光通过非线性光学元件被转换为谐波。或者,通过在共振器中设置 YVO<sub>4</sub> 晶体和非线性光学元件获得谐波。通过光学系统在辐照表面上的谐波优选被变形为长方形或椭圆形的激光,然后辐射辐照的物体。此时需要的能量密度为大约 0.01-100MW/cm<sup>2</sup>(优选 0.1-10MW/cm<sup>2</sup>)。在辐照期间,相对于激光以 10-2000cm/s 的速度移动半导体膜。

当然,尽管在其上辐照连续波 YVO<sub>4</sub> 激光器的二次谐波之前可以通过采用具有结晶化结构的硅膜形成 TFT,由于其上辐照激光的硅膜具有改善的结晶度并提高 TFT 的电特性,因此优选采用在其上辐照激光之后具有结晶化结构的硅膜以形成 TFT。例如,尽管,参与在其上辐照激光之前通过具有结晶化结构的硅膜形成 TFT,迁移率几乎为 300 cm<sup>2</sup>/Vs;当通过采用在其上辐照激光之后具有结晶化结构的硅膜形成 TFT 时,迁移率极大地提高为大约 500-600cm<sup>2</sup>/Vs。

在采用镍作为加速硅的结晶化的金属元素进行结晶化之后,在其上辐照连续波 YVO<sub>4</sub> 激光器的二次谐波,并不限制于此,在形成具有非晶结构的硅膜之后,进行脱氢的热处理,通过辐照连续波 YVO<sub>4</sub> 激光器的二次谐波可以获得具有晶体结构的硅膜。

可以采用脉冲波激光器来替代连续波激光器。在采用脉冲波的受

激光分子激光器的情况下, 优选频率设置为 300Hz, 激光密度设置为从 100-1000mJ/cm<sup>2</sup> (典型地 200-800 mJ/cm<sup>2</sup>)。这里, 激光可以重叠 50-98%。

5 除了通过激光辐照形成的氧化膜之外, 用双氧水处理表面 120 秒以形成作为阻挡层的具有总厚度为 1-5nm 的氧化膜。这里采用双氧水形成阻挡层, 但也可以在氧气环境中通过紫外光辐照氧化具有晶体结构的半导体膜的表面形成它, 或者通过氧等离子体处理氧化具有晶体结构的半导体膜的表面形成它, 或通过采用等离子体 CVD、溅射或蒸发以形成大约 1-10nm 厚度的氧化膜。在形成阻挡层之前, 可以去除通过  
10 激光辐照形成的氧化膜。

随后, 通过等离子体 CVD 或溅射在阻挡层上形成含有氢的非晶硅膜以使用作吸杂的位置 (gettering site)。非晶硅膜的厚度为 50-400nm, 这里是 150nm。在氢环境中、通过溅射、采用硅靶、薄膜形成压力为 0.3Pa 下形成非晶硅膜。

15 此后, 在电炉中、650°C 下、3 分钟下进行吸杂的热处理以便降低具有晶体结构的半导体膜中的镍浓度。可以采用灯退火设备来替代电炉。

采用阻挡层作为蚀刻停止层, 选择去除吸杂位置, 就是说含有氢的非晶硅膜。然后, 通过稀释的氟酸选择去除阻挡层。在吸杂期间镍  
20 移动趋向具有高的氧浓度的区域, 因此在吸杂之后需要去除氧化膜的阻挡层。

随后, 采用双氧水在获得的含有晶体结构的硅膜 (也称为多晶硅膜) 的表面上形成薄氧化膜。然后形成抗蚀剂掩模并腐蚀硅膜以形成彼此分开的并具有所需形状的岛型半导体层。在形成半导体层之后,  
25 去除抗蚀剂掩模。

通过含有氟酸的蚀刻剂去除氧化膜, 同时清洗硅膜的表面。然后, 形成主要含有硅的绝缘膜作为栅绝缘膜。这里栅绝缘膜是通过等离子体 CVD 形成的具有 115nm 厚度的氮氧化硅膜 (组份比: Si=32%, O=59%, N=7%, H=2%)。

30 随后, 在栅绝缘膜上形成厚度为 20-100nm 的第一导电膜和厚度为 100-400nm 的第二导电膜的叠层。在本实施例中, 在栅绝缘膜上形成 50nm 厚度的氮化钽膜, 然后在其上叠放 370nm 厚度的钨膜。通过下面

示出的工序图形化导电膜以形成栅电极和布线。

第一导电膜和第二导电膜的导电材料是选自由 Ta、W、Ti、Mo、Al 和 Cu 组成的一组的元素、或主要含有上述元素的合金或化合物。第一导电膜和第二导电膜可以是半导体膜，典型地为掺杂有磷或其它杂质元素的多晶硅膜，或可以是 Ag-Pd-Cu 合金膜。本发明并不限于两层结构的导电膜。例如，可以采用按此次序层叠的 50nm 厚度的钨膜、500nm 厚度的铝-硅合金 (Al-Si) 膜和 30nm 厚度的氮化钛膜组成的三层结构。当采用三层结构时，可以由氮化钨代替第一导电膜的钨，可以由铝-钛合金 (Al-Ti) 膜代替第二导电膜的铝-硅合金 (Al-Si) 膜，可以由钛膜代替第三导电膜的氮化钛膜。或者，可以采用单层导电膜。

优选 ICP (感应耦合等离子体) 蚀刻用于第一导电膜和第二导电膜 (第一蚀刻处理和第二蚀刻处理) 的蚀刻。通过采用 ICP 蚀刻并调整蚀刻条件 (提供到线圈电极的电功率量、提供到衬底一侧的电极的电功率量、衬底一侧的电极的温度等)，就可以按需蚀刻并锥形化薄膜。在形成抗蚀剂掩模之后进行第一蚀刻处理。第一蚀刻条件包括在 1Pa 压力下将 700W 的 RF (13.56MHz) 功率提供到线圈电极、采用  $CF_4$ 、 $Cl_2$  和  $O_2$  作为蚀刻气体并将气体流速比设置为 25/25/10 (sccm)。衬底一侧 (样品台) 还接收 150W 的 RF (13.56MHz) 功率以便施加基本上为负的自偏置的电压。衬底一侧的电极的面积 (尺寸) 是  $12.5\text{cm} \times 12.5\text{cm}$ ，线圈电极为直径 25cm 的圆盘 (这里是其上设置线圈的石英盘)。在第一蚀刻条件下蚀刻 W 膜以使其在边缘四周成锥形。此后，在不去除抗蚀剂掩模下将第一蚀刻条件转换为第二蚀刻条件。第二蚀刻条件包括采用  $CF_4$  和  $Cl_2$  作为蚀刻气体并将气体流速比设置为 30/30 (sccm)、在 1Pa 压力下将 500W 的 RF (13.56MHz) 功率给到线圈电极以产生等离子体、蚀刻大约 30 秒。衬底一侧 (样品台) 还接收 20W 的 RF (13.56MHz) 功率以便施加基本上为负的自偏置的电压。在第二蚀刻条件下，采用  $CF_4$  和  $Cl_2$  的混合物，以几乎相同的程度蚀刻 W 膜和 TaN 膜。第一蚀刻条件和第二蚀刻条件构成第一蚀刻处理。

随后，在原位置处保持抗蚀剂掩模进行第二蚀刻处理。第三蚀刻条件包括采用  $CF_4$  和  $Cl_2$  作为蚀刻气体并将气体流速比设置为 30/30 (sccm)，并在 1Pa 压力下将 500W 的 RF (13.56MHz) 功率提供到线圈电极以产生等离子体、蚀刻 60 秒。衬底一侧 (样品台) 还接收 20W

的 RF (13.56MHz) 功率以便施加基本上为负的自偏置的电压。然后，在不去除抗蚀剂掩模下将第三蚀刻条件转换为第四蚀刻条件。第四蚀刻条件包括采用  $CF_4$ 、 $Cl_2$  和  $O_2$  作为蚀刻气体并将气体流速比设置为 20/20/20 (sccm)、在 1Pa 压力下将 500W 的 RF (13.56MHz) 功率提供到线圈电极以产生等离子体、蚀刻大约 20 秒。衬底一侧 (样品台) 还接收 20W 的 RF (13.56MHz) 功率以便施加基本上为负的自偏置的电压。第三蚀刻条件和第四蚀刻条件构成第二蚀刻处理。在此阶段，形成栅电极和具有作为下层的第二导电层和作为上层的第二导电层的布线。

10 随后，去除用于第一掺杂处理的抗蚀剂掩模以便采用栅电极作为掩模掺杂整个表面。第一掺杂处理使用离子掺杂或离子注入。这里，离子掺杂条件是设置  $1.5 \times 10^{14}$  atoms/cm<sup>2</sup> 的剂量、加速电压设置为 60-100keV。典型地采用磷 (P) 或砷 (As) 作为赋予 n 型导电性的杂质元素。以自对准方式形成第一杂质区 (n<sup>-</sup>区)。

15 重新形成由抗蚀剂形成的掩模。此时，因为降低了开关 TFT 的关断电流值，形成掩模以便与形成象素部分的开关 TFT 和它的一部分的半导体层的沟道形成区重叠。形成掩模以便保护形成驱动电路的 p 沟道 TFT 的半导体层的沟道形成区和它的外围部分。此外，形成掩模以便与形成象素部分的电流控制 TFT 的半导体层的沟道形成区和它的外围部分重叠。

20 通过采用抗蚀剂的掩模选择进行第二掺杂处理形成与栅电极的一部分重叠的杂质区 (n<sup>-</sup>区)。第二掺杂处理使用离子掺杂或离子注入。这里，采用离子掺杂，用氢气将磷化氢 ( $PH_3$ ) 稀释到 5% 而获得的气体的流速设置为 30sccm，剂量设置为  $1.5 \times 10^{14}$  atoms/cm<sup>2</sup>、加速电压设置为 90keV。在此情况下，由抗蚀剂制造的掩模和第二导电层作为对于赋予 n 型导电性的杂质元素的掩模，并形成第二杂质区。第二杂质区掺杂有  $1 \times 10^{16}$ - $1 \times 10^{17}$  atoms/cm<sup>3</sup> 浓度范围的赋予 n 型导电性的杂质元素。这里，与第二杂质区相同的浓度范围被认为是 n<sup>-</sup>区。

25 在不去除抗蚀剂掩模下进行第三掺杂处理。第三掺杂处理使用离子掺杂或离子注入。典型地采用磷 (P) 或砷 (As) 作为赋予 n 型导电性的杂质元素。这里，采用离子掺杂，用氢气将磷化氢 ( $PH_3$ ) 稀释到 5% 而获得的气体的流速设置为 40sccm，设置  $2 \times 10^{15}$  atoms/cm<sup>2</sup> 的剂

量、加速电压设置为 80keV。在此情况下，由抗蚀剂制造的掩模和第二导电层作为对于赋予 n 型导电性的杂质元素的掩模，并形成第三杂质区。第三杂质区掺杂有  $1 \times 10^{20}$ - $1 \times 10^{21}$  atoms/cm<sup>3</sup> 浓度范围的赋予 n 型导电性的杂质元素。这里，与第三杂质区相同的浓度范围被认为是 n<sup>+</sup> 区。

在去除抗蚀剂掩模之后，形成新的抗蚀剂掩模，进行第四掺杂处理。形成第四杂质区和第五杂质区，其中通过第四掺杂处理将赋予 p 型导电性的杂质元素添加到半导体层，形成 p 沟道 TFT。

赋予 p 型导电性的杂质元素的浓度设置为  $1 \times 10^{20}$ - $1 \times 10^{21}$  atoms/cm<sup>3</sup> 以添加到第四杂质区。作为区域 (n<sup>-</sup>区) 的第四杂质区在先前的步骤中已经掺杂有磷 (P)，但以浓度为 1.5-3 倍的磷浓度的赋予 p 型导电性的杂质元素掺杂到第四杂质区以便获得 p 型导电性。这里，具有与第四杂质区相同浓度范围的区域还称为 p<sup>+</sup>区。

在与第二导电层的锥形部分重叠的区域中形成第五杂质区。以  $1 \times 10^{18}$ - $1 \times 10^{20}$  atoms/cm<sup>3</sup> 的浓度范围添加赋予 p 型导电性的杂质元素。这里，具有与第五杂质区相同浓度范围的区域还称为 p<sup>-</sup>区。

通过上述步骤，在每个半导体层中形成具有 n 型或 p 型导电性的杂质区。导电层成为 TFT 的栅电极。

形成绝缘膜以覆盖几乎整个表面 (未示出)。在本实施例中，通过等离子体 CVD 方法形成具有 50nm 厚度的氧化硅膜。当然，绝缘膜并不限制于氧化硅膜，并且可以采用含有硅的其它绝缘膜的单层或叠层。

随后的步骤是掺杂半导体层使用的杂质元素的活化处理。活化步骤使用灯光源的快速热退火 (RTA)、激光的辐照、采用电炉的热处理或这些方法的组合。

在本实施例示出的例子中，在上述活化之后形成层间绝缘膜。然而，可以在活化之前形成绝缘膜。

形成由氮化硅膜制造的第一层间绝缘膜。然后，对半导体层进行热处理 (在 300-550°C 下、1-12 小时) 以便氢化半导体层。该步骤是采用第一层间绝缘膜中含有的氢用于终止半导体层中的悬挂键。氢化半导体层而与存在是氧化硅膜的层间绝缘膜无关。其它可采用的氢化方法包括等离子体氢化 (采用等离子体激发的氢)。

随后，在第一层间绝缘膜上由有机绝缘材料形成第二层间绝缘膜。在本实施例中，通过涂敷的方法形成丙烯酸树脂薄膜以具有 1.6 $\mu\text{m}$  的厚度。

5 随后形成到达作为栅电极或栅极布线的导电层接触孔和到达杂质区的接触孔。在本实施例中，依次进行几次蚀刻处理。此外，在本实施例中，采用第一层间绝缘膜作为蚀刻停止层以蚀刻第二层间绝缘膜，然后蚀刻第一层间绝缘膜。

10 此后，由 Al、Ti、Mo 或 W 形成电极、特别是源极布线、电源线、引出电极、连接电极等。这里，通过图形化 Ti 膜（100nm 的厚度）、含有硅的 Al 膜（350nm 的厚度）和另一个 Ti 膜（50nm 的厚度）的叠层获得电极和布线。根据需要形成源极电极、源极布线、连接电极、引出电极、电源线等。在栅极布线的一端设置用于与层间绝缘膜覆盖的栅极布线接触的引出电极，其它布线还在它们的端部具有多个电极的输入/输出端子部分，该端子部分具有用于连接到外围电路和外围电

15 源。以上述方式形成具有 CMOS 电路的驱动电路和具有多个象素的象素部分，在该 CMOS 电路中一个 n 沟道 TFT 和一个 p 沟道 TFT 互补结合，每个象素具有一个 n 沟道 TFT 或一个 p 沟道 TFT。

随后，在第二层间绝缘膜上形成由无机绝缘材料制造的第三层间绝缘膜。在本实施例中，通过溅射形成 200nm 厚度的氮化硅膜。

20 随后，形成到达连接电极的接触孔，该连接电极与 p 沟道 TFT 的电流控制 TFT 的漏区接触。随后，形成象素电极连接并重叠 TFT 连接电极。在本实施例中，因为制造象素电极作为有机发光元件的阳极，所以采用具有高功函数的材料，具体地采用铂（Pt）、铬（Cr）、钨（W）、镍（Ni）。

25 随后，在两个端部形成无机绝缘体以覆盖象素电极的边缘。通过溅射由含有硅的绝缘膜制造覆盖象素电极的边缘的无机绝缘体，然后进行图形化。替代绝缘体，可以形成有机材料组成的堤岸。

随后，如实施方式 1 中所示一样，在无机绝缘体上形成支撑电极。

30 随后，在象素电极上形成有机发光元件的 EL 层和阴极，由无机绝缘体覆盖象素电极的两个边缘。可以采用包括喷射方法、蒸发方法、旋涂方法等用于形成 EL 层。

EL 层（用于光发射并用于载流子的移动以引起光发射的层）具有发



光层以及电荷输运层和电荷注入层的自由组合的层。例如，采用低分子量的有机 EL 材料或高分子量的有机 EL 材料形成 EL 层。EL 层可以通过单重激发态（荧光）（单态化合物）发光的发光材料形成的薄膜或通过三重激发态（磷光）（三重态化合物）发光的发光材料形成的薄膜。可以采用例如碳化硅的无机材料用于电荷输运层和电荷注入层。可以使用已知的有机 EL 材料和无机材料。

此外，假如优选采用具有低功函数（典型地，属于元素周期表中的 1 族或 2 族的金属元素）或含有这些金属的合金作为阴极材料。当功函数变得更低时，光发射效率就变得更高。因此，具体地，希望采用叠层结构的材料作为阴极材料，通过将 MgAg、MgIn、AlLi 等的合金淀积成薄膜或通过铝和属于元素周期表中的 1 族或 2 族的元素共同蒸发形成薄膜、随后形成透明导电膜（氧化铟和氧化锡的合金（ITO）、氧化铟和氧化锌的合金（ $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$ ）、氧化锌（ZnO）等），从而获得叠层结构。

此后，形成覆盖阴极的保护膜。保护膜可以通过溅射方法由主要含有氮化硅或氧氮化硅的绝缘膜形成。如实施方式 2 中所示，用氢终止（终止）EL 层中的缺陷，因此优选在阴极上形成含有氢的薄膜。

含有氢的薄膜可以通过 PCVD 方法由主要含有碳或氮化硅的绝缘膜形成。在薄膜形成时，还可以用转换为等离子体的氢终止有机化合物层中的缺陷。在有机化合物层可以承受的温度范围内实施热处理，并利用发光元件发射光时产生的热，以致使氢从含有氢的薄膜扩散以使用氢终止有机化合物层中的缺陷（终止）。

此外，采用含有氢的薄膜和保护膜以阻止外面的物质例如湿气或氧气进入，由于氧化这将引起 EL 层的退化。应当注意，在后来与 FPC 连接的输入/输出端子部分中，不需要提供保护膜、含有氢的薄膜等。

此外，可以提供由多个 TFT 等组成的各种电路以便引出到在像素部分中排列的 TFT 的栅电极。不必说明，并不具体地限制于此。

此后，通过密封衬底或密封外壳封装包括至少阴极、有机化合物层和阳极的有机发光元件。因此，优选从外侧完全阻挡有机发光元件以防止外面的物质例如湿气或氧气进入，由于氧化这将引起 EL 层的退化。优选在用密封衬底或密封外壳密封之前立即在真空中通过退火实施排气（degassing）。此外，当将密封衬底粘接到衬底时，优选在含

有氢气和惰性气体（稀有气体或氦气）的环境中实施该步骤并通过含有氢的密封来密封该空间。利用发光元件发射光时产生的热，热有可能使氢从含有氢气的空间扩散、由此用氢终止有机化合物层中的缺陷。通过用氢终止有机化合物层中的缺陷，就可以提高发光器件的可靠性。

随后，通过采用各向异性导电部件将 FPC（柔性印刷电路）粘接到输入/输出端子部分中的每个电极。各向异性导电部件由树脂和导电颗粒组成，导电颗粒是由 Au 等电镀其表面具有几十至几百  $\mu\text{m}$  的颗粒尺寸。导电颗粒用于电连接输入/输出端子部分的每个电极和在 FPC 上形成的布线。

而且，衬底提供有具有相应于各个象素的彩色滤光器，因为彩色滤光器的提供就不需要圆偏振板。此外，如果需要还可以提供另一个光学薄膜，并可以在其上安装 IC 芯片等。

通过上述步骤，完成了与 FPC 连接的模块化的发光器件。

此外，本实施例可以与实施方式 1 至实施方式 5 之一自由地组合。

[实施例 2]

在本实施例中，将参考图 11 示出制造设备。

在图 11 中，参考数字 100a-100k 和 100m-100v 每个表示栅极；101 和 109，交付室；102、104a、107、108、111 和 114，运送室；105、106R、106B、106G、106H、109、110、112 和 113，薄膜形成室；103，预处理室；117a 和 117b，密封衬底装载室；115，分配器室；116，密封室；118a，紫外线辐照室；以及 120，衬底翻转室。

此后，在图 11 中所示的制造设备中装载预先在其上形成有 TFT 的衬底。这里，解释在图 4A 中所示的用于形成叠层结构的工序。

首先，在交付室 101 中放置衬底，在衬底上形成 TFT 和阴极（或阳极）200，然后将衬底运送到与交付室 101 相连的运送室 102。优选在运送室中进行抽真空以便预先通过引入惰性气体获得环境压力，以致在运送室中将湿气或氧气抑制到尽可能低的水平。

此外，将运送室 102 连接到抽真空处理室用于使运送室的内部成真空。抽真空处理室配备有磁悬浮型涡轮分子泵、低温泵或干泵。具有此结构，就能够设置运送室的超真空为  $10^{-5}$ - $10^{-6}$  Pa 并控制杂质以便不会从泵一侧或废气系统返向扩散。为了防止杂质引入到设备的内

部，采用惰性气体例如氮气或稀有气体作为引入气体。当采用它们时，引入到设备的内部的这些气体需要在引入到设备之前通过气体净化器高度净化。因此，必须提供气体净化器以便气体在被高度净化之后引入到薄膜形成设备。因此，就可以预先消除在气体中含有的氧气或湿气和其它杂质，以致能够防止这种杂质被引入到设备的内部。

此外，为了消除在衬底中含有的湿气或其它气体，优选实施用于在真空中排气的退火。因此，将衬底运送到与运送室 102 相连的预处理室 103，并可以在预处理室 103 处实施退火。此外，当需要清洁阴极的表面时，将衬底运送到与运送室 102 相连的预处理室 103，并可以在预处理室 103 处实施清洁。

如果需要，还可以在阳极的整个表面上形成聚（亚乙基二氧基噻吩）/聚（苯乙烯磺酸酯）水溶液（PEDOT/PSS）作为空穴注入层。在图 11 的制造设备中，提供薄膜形成室 105，用于形成由聚合物制造的有机化合物层。当采用旋涂方法、喷墨方法或喷溅方法用于薄膜的形成时，在大气压力下放置衬底以致进行薄膜形成的表面朝上。适当地在衬底翻转室 120 中翻转衬底，衬底翻转室 120 设置在薄膜形成室 105 和运送室 102 之间。此外，在采用水溶液实施薄膜形成之后，优选将衬底传送到预处理室 103，在预处理室中通过在真空下实施热处理蒸发湿气。

此后，在不被暴露到空气中将衬底 104c 从运送室 102 传送到运送室 104，然后，通过传送机械 104b 传送到薄膜形成室 106R 以便在阴极 200 上形成用于适合发射红光的 EL 层。这里，示出一个例子，其中通过蒸发形成 EL 层。在衬底翻转室 120 中翻转之后在薄膜形成室 106R 中放置衬底，以致使进行薄膜形成的表面朝下。应当注意，优选在衬底运送到其中之前，在薄膜形成室中进行抽真空。

例如，在薄膜形成室 106R 中进行蒸发，薄膜形成室 106R 抽真空到真空度为  $5 \times 10^{-3}$  Torr (毛) (0.665 Pa) 或更低，优选  $10^{-4}$  -  $10^{-6}$  Pa。在蒸发时，通过电阻加热预先蒸发有机化合物，当开启遮板（未示出）时同时将有机化合物分散到衬底。蒸发的有机化合物向上扩散并通过在金属掩模（未示出）上提供的开口（未示出）蒸发到衬底。应当注意，蒸发时，采用加热衬底的装置将衬底温度 (T1) 设置为 50-200°C，优选 65-150°C。

为了获得全彩色显示器而形成三种类型的 EL 层时, 在薄膜形成室 106R 中形成之后, 可以通过依次在薄膜形成室 106G 和 106B 中的薄膜形成来形成它们。

5 在阴极 (或阳极) 200 上形成所需的 EL 层 201 之后, 在不暴露到空气下将衬底从传送室 104 传送到传送室 107, 并随后在不暴露到空气下将衬底从传送室 107 传送到传送室 108。

此后, 采用位于传送室 108 中的传送装置将衬底传送到薄膜形成室 109。在 EL 层上适当地形成由透明导电膜 (ITO 等) 制造的阳极。在形成阴极的情况下, 在薄膜形成室 110 中形成作为阴极的薄金属层, 10 然后将衬底传送到薄膜形成室 109 以形成透明导电膜, 适当地形成由薄金属层 (阴极) 和透明导电膜组成的叠层。在此情况下, 薄膜形成室 110 对应于蒸发装置、采用包括 Mg、Ag 或 Al 作为蒸发源用于阴极, 薄膜形成室 109 对应于溅射装置, 它包括由用作阳极的透明导电材料制造的至少一个靶。

15 随后, 采用位于传送室 108 中的传送机械将衬底传送到薄膜形成室 112, 其中, 在有机化合物层可以承受的温度范围内形成含有氢的薄膜 203。在此情况下, 薄膜形成室 112 提供有等离子体 CVD 设备, 采用氢气和碳氢基气体 (例如,  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6$  等) 作为薄膜形成的反应气体并由此形成含有氢的 DLC 薄膜。应当注意, 对其没有具体地限制 20 只要是提供用于产生氢原子团的装置。在形成含有氢的 DLC 薄膜时, 用转换为等离子体的氢终止有机化合物层中的缺陷。

随后, 在不暴露到空气下将衬底从传送室 108 传送到薄膜形成室 113 以便在含有氢的薄膜 203 上形成保护膜 204。这里, 使用溅射设备, 其中在薄膜形成室 113 中包含硅靶或氮化硅。薄膜形成室的环境设置 25 为氮环境或含有氮气或氩气的环境, 以致可以形成氮化硅膜。

通过上述步骤, 在衬底上形成图 4A 中所示的叠层结构, 即由保护膜和含有氢的薄膜覆盖的发光元件。

随后, 在不暴露到空气下将其上形成有发光元件的衬底从传送室 108 传送到传送室 111, 然后从传送室 111 传送到传送室 114。

30 接着, 将其上形成有发光元件的衬底从传送室 114 传送到密封室 116。这里, 优选在密封室 116 中制备提供有密封部件的密封衬底。

从外面将密封衬底放置到密封衬底装载室 117a 和 117b。这里,

为了消除杂质例如湿气，优选在真空中例如在密封衬底装载室 117a 和 117b 中预先实施退火。当在密封衬底上形成密封部件时，将传送室 108 设置为大气压力之后，将密封衬底从密封衬底装载室传送到分配器室 115，形成密封部件，用于将密封部件粘接到其上形成发光元件的衬底，并将其上形成有密封部件的密封衬底传送到密封室 116。

随后，为了将其上形成有发光元件的衬底排气，在真空中或在惰性气体环境中实施退火。然后，将其上形成有密封部件的密封衬底和其上形成有发光元件的衬底彼此粘接。而且，密封的空间填充有氢气或惰性气体。应当注意，在此情况下，示出一个例子，其中在密封衬底上形成密封部件，但本发明并不具体地限制于此，并且可以在其上形成有发光元件的衬底上形成密封部件。

随后，将彼此粘接的一对衬底从传送室 114 传送到紫外线辐照室 118，此处用紫外光照射衬底以便硬化密封部件。应当注意，在本实施例中，采用紫外线硬化树脂用于密封部件，但可以采用任何密封部件，而没有特殊的限制，只要它是一胶合剂。

此后，将衬底从传送室 114 传送到输送室 119 并取出。

如上所述，采用图 11 中所示的制造设备，其能够防止发光元件暴露到外面的空气中直到在密封空间中将其完全封装。因此，可以制造高可靠性的发光器件。应当注意，传送室 102 和 114 分别处于真空状态和大气压下的状态，但是传送室 104a 和 108 始终保持真空。

应当注意，可以采用成行 (in-line) 系统的薄膜形成设备。

此外，图 12 示出部分不同于图 11 的制造设备。

图 11 示出一个例子，其中单独地形成采用旋涂方法、喷墨方法或喷射方法的用于形成薄膜的薄膜形成室，但在图 12 的制造设备的例子中，形成采用旋涂方法、喷墨方法或喷射方法的用于形成薄膜的三个薄膜形成室。例如，当通过旋涂方法、喷墨方法或喷射方法形成三种类型的 EL 层用于获得全彩色显示器时，在薄膜形成室 121a 中形成薄膜之后，可以在各个薄膜形成室 121b 和 121c 中依次形成它们。

应当注意，本实施例可以与实施方式 1 至实施方式 5 之一和实施例 1 自由地组合。

[实施例 3]

通过实施本发明可以完成 EL 组件 (有源矩阵 EL 组件、无源 EL 组

件)。就是说，通过实施本发明可以完成所有的电子设备。

例如给出的下面的电子设备：摄象机；数字照相机；头上安装的显示器（护目镜型显示器）；汽车导航系统；汽车音响；个人计算机；便携式信息终端（移动计算机，蜂窝电话或电子图书等）等。在图 13 和图 14 中示出了这些例子。

图 13A 是一种个人计算机，其包括：主体 2001；图象输入部件，2002；显示器部件 2003；和键盘 2004 等。

图 13B 是一种摄象机，其包括：主体 2101；显示器部件 2102；声音输入部件 2103；操作开关 2104；电池 2105 和图象接收部件 2106 等。

图 13C 是一种移动计算机，其包括：主体 2201；照相机部件 2202；图象接收部件 2203；操作开关 2204 和显示器部件 2205 等。

图 13D 是一种护目镜型显示器，其包括：主体 2301；显示器部件 2302；和臂部 2203 等。

图 13E 是一种采用记录介质的播放机，其中记录程序（此后称为记录介质），其包括：主体 2401；显示器部件 2402；扬声器部件 2403；记录介质 2404；和操作开关 2405 等。这种设备采用 DVD（数字多用途的磁盘）、CD 等作为记录的介质并可以进行音乐欣赏、电影欣赏、游戏和互连网（Internet）的应用。

图 13F 是一种数字照相机，其包括：主体 2501；显示器部件 2502；取景器 2503；操作开关 2504；和图象接收部件（图中未示出）等。

图 14A 是一种移动电话，其包括：主体 2901；声音输出部件 2902；声音输入部件 2903；显示器部件 2904；操作开关 2905；天线 2906；和图象输入部件（CCD，图象探测器等）2907 等。

图 14B 是一种便携式图书（电子图书），其包括：主体 3001；显示器部件 3002 和 3003；记录介质 3004；操作开关 3005 和天线 3006 等。

图 14C 是一种显示器，其包括：主体 3101；支撑部件 3102；和显示器部件 3103 等。

此外，图 14C 示出的显示器具有小的和中等的尺寸或大尺寸的屏幕，例如 5-20 英寸的尺寸。此外，对于制造具有这种尺寸的显示器部分，优选通过采用一边为 1 米的衬底借助批印刷来大批量制造。

如上所述，本发明的应用范围非常广泛，并且本发明可以应用到不同领域的电子设备。应当注意，通过采用实施方式1至5、实施例1或2的任何组合可以获得本实施例的电子装置。

5 根据本发明，可以用氢终止有机化合物层中的缺陷，因此可以提高发光器件的可靠性。

此外，根据本发明，就能够排除非常昂贵的圆偏振薄膜，因此可以降低制造成本。

10 此外，根据本发明，就能够在采用发射红光、绿光和兰光的具有全彩色显示器的平板显示器中实现高分辨率、高开口比率和高可靠性。

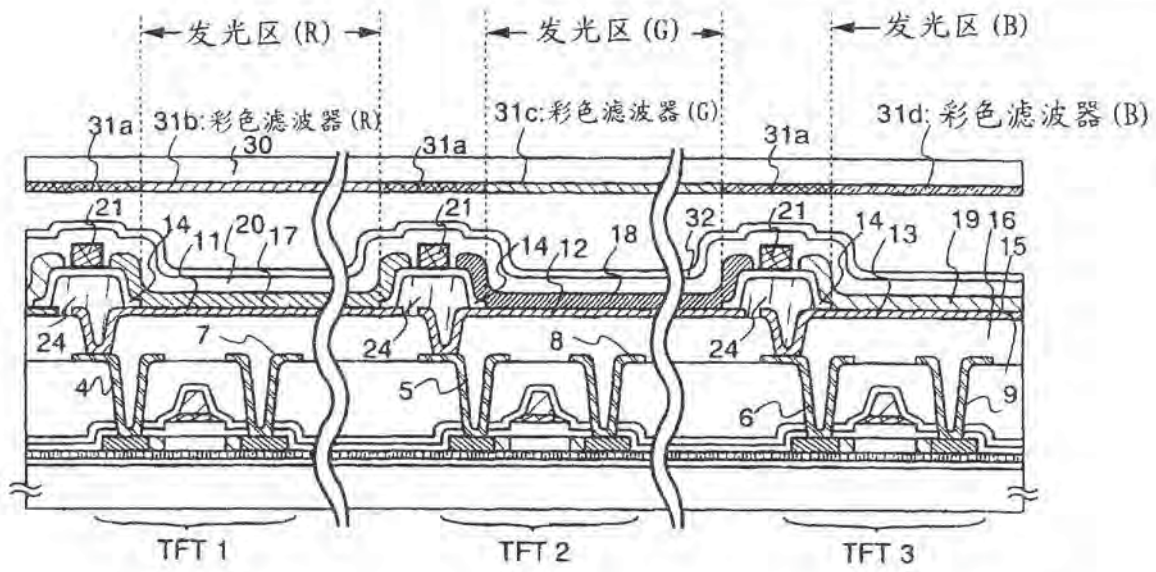


图 1A

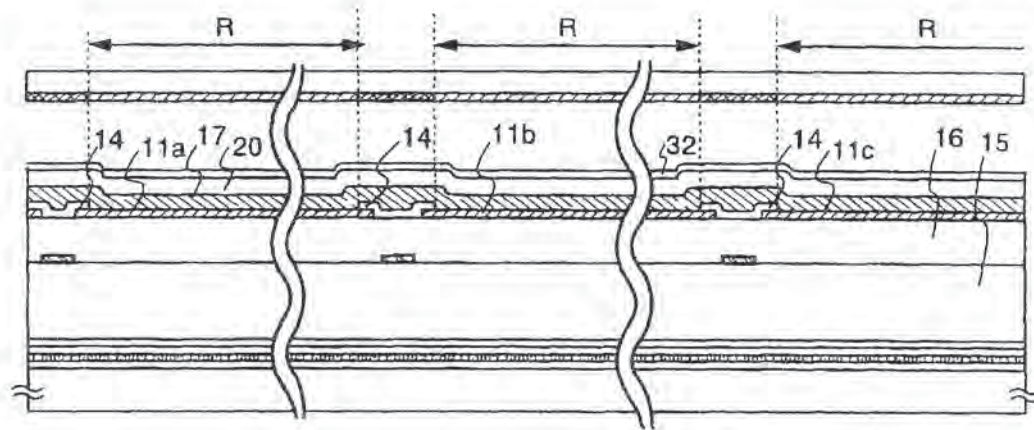


图 1B

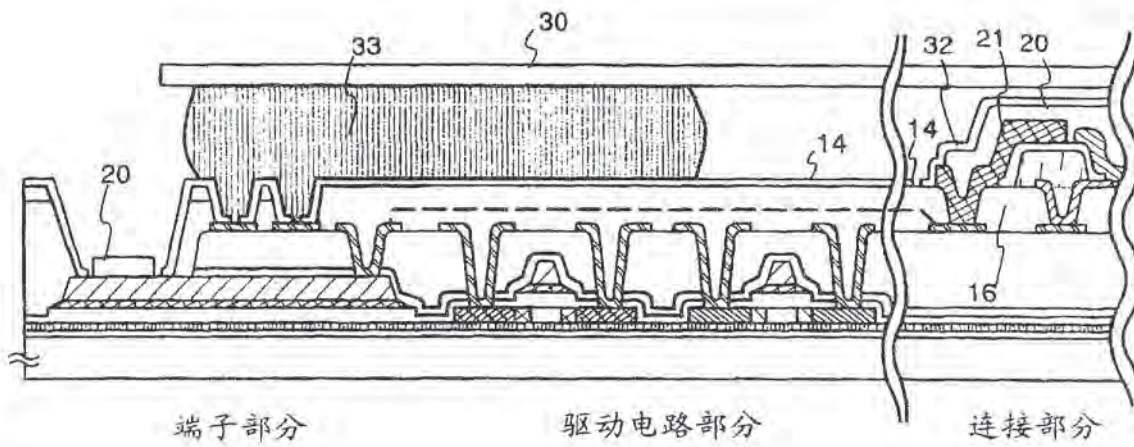


图 1C



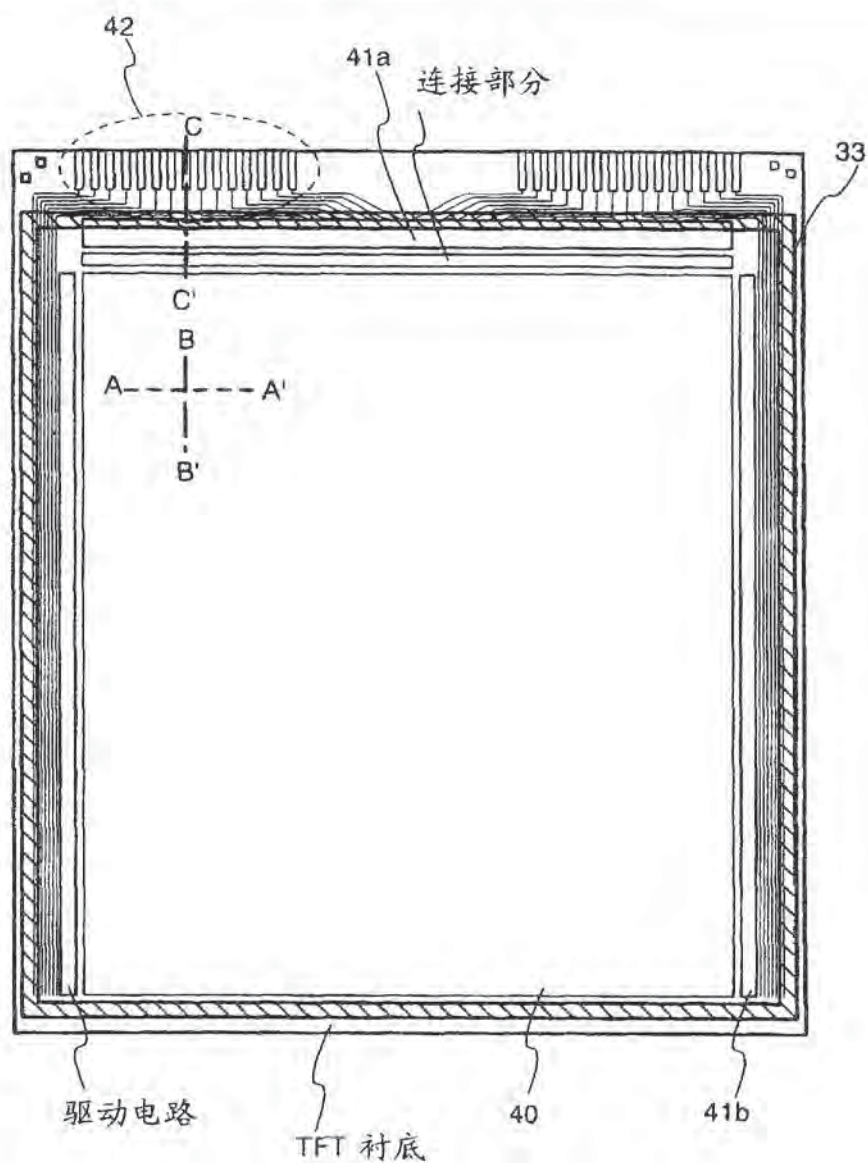


图 2

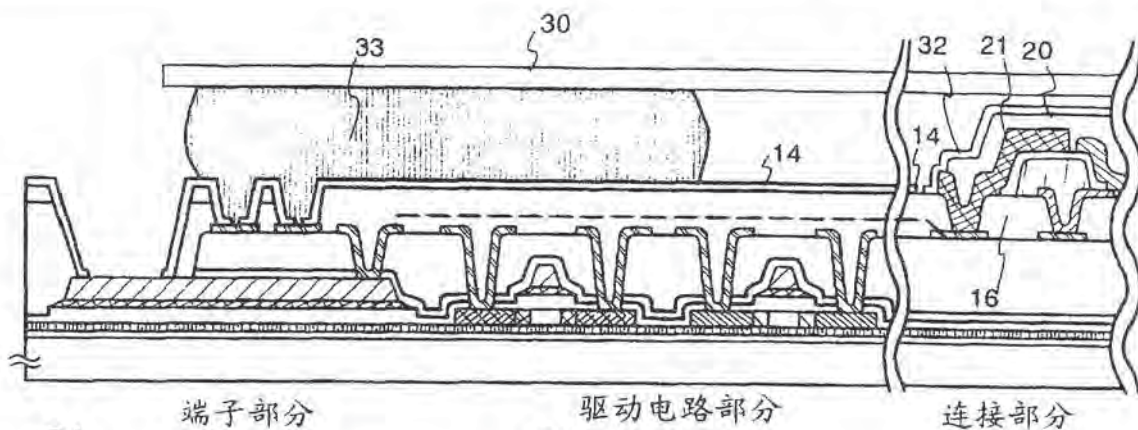


图 3A

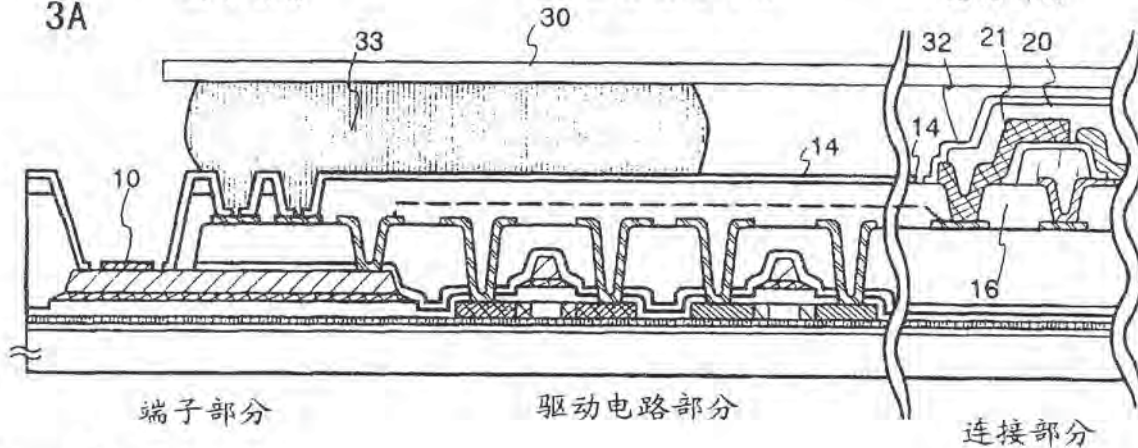


图 3B

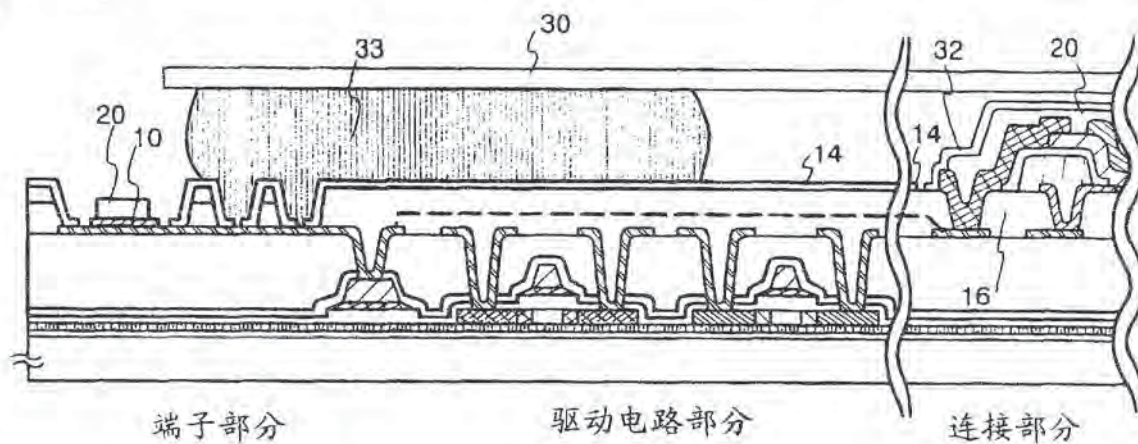


图 3C

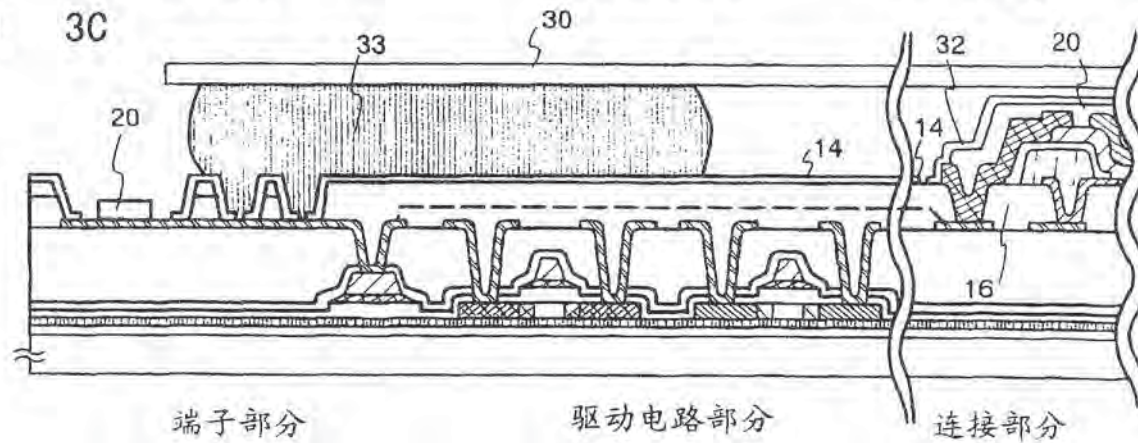


图 3D

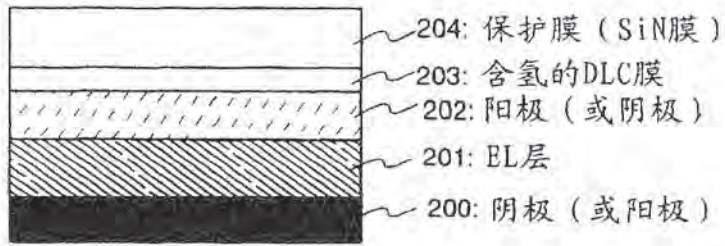


图 4A

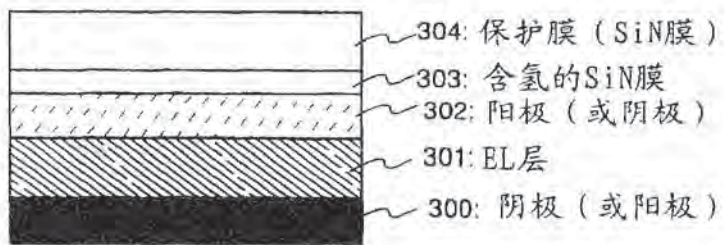


图 4B

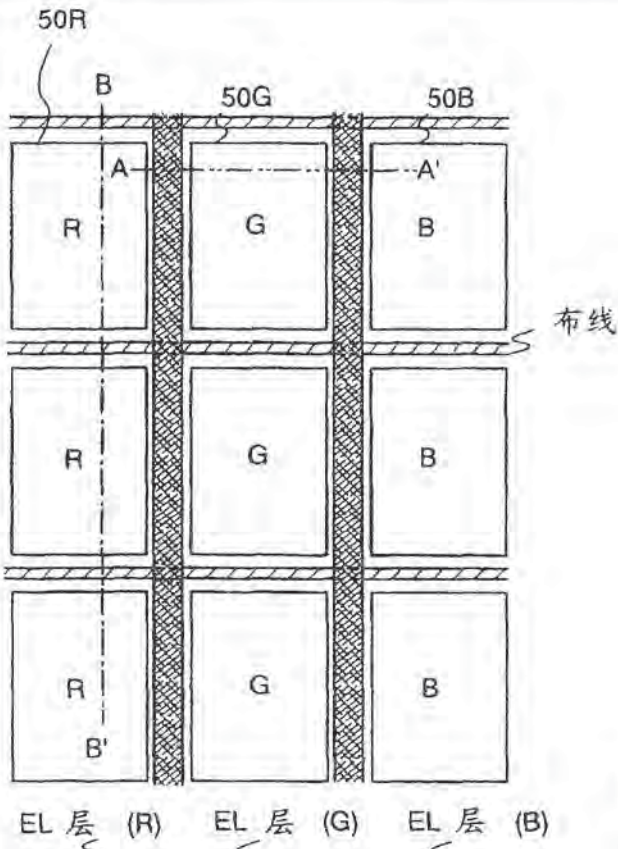


图 5A

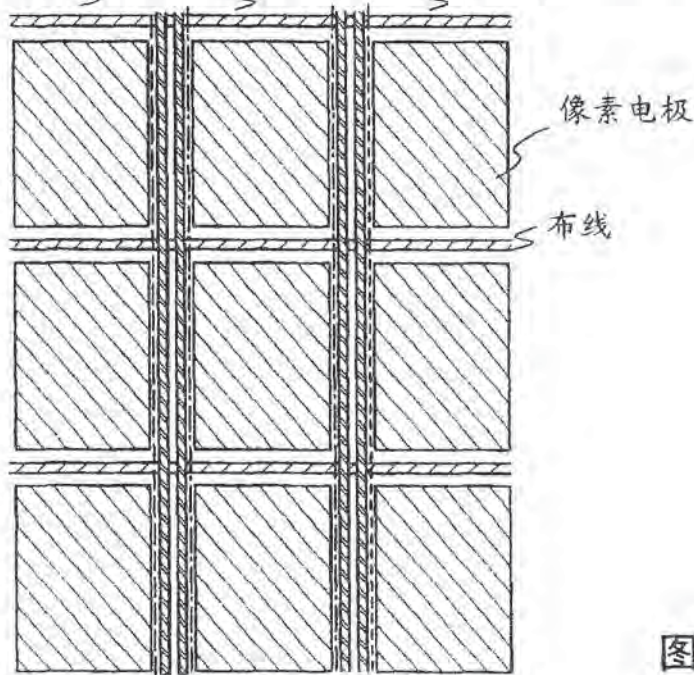


图 5B

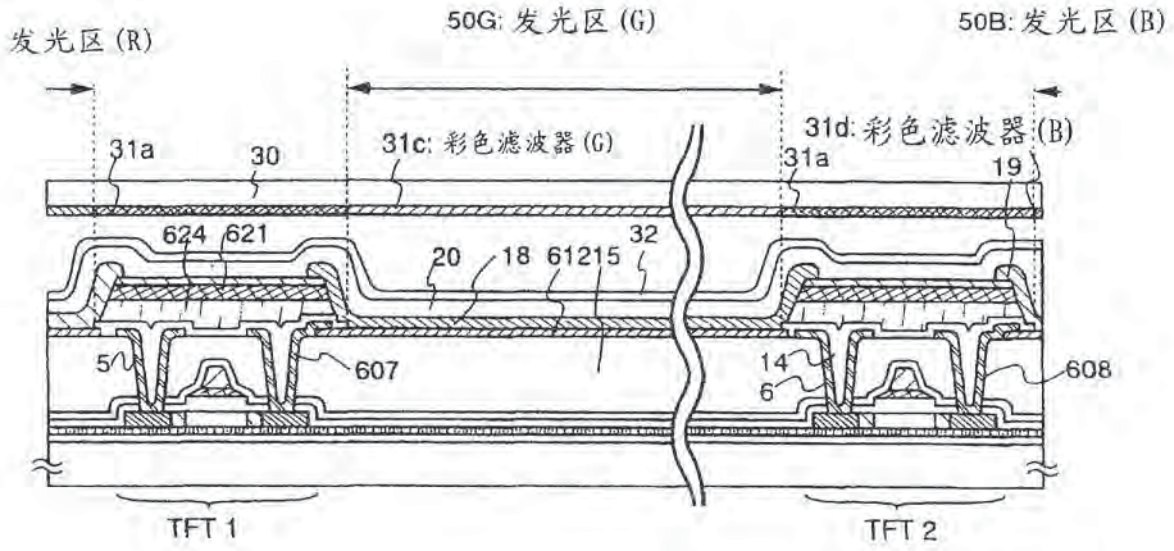


图 6A

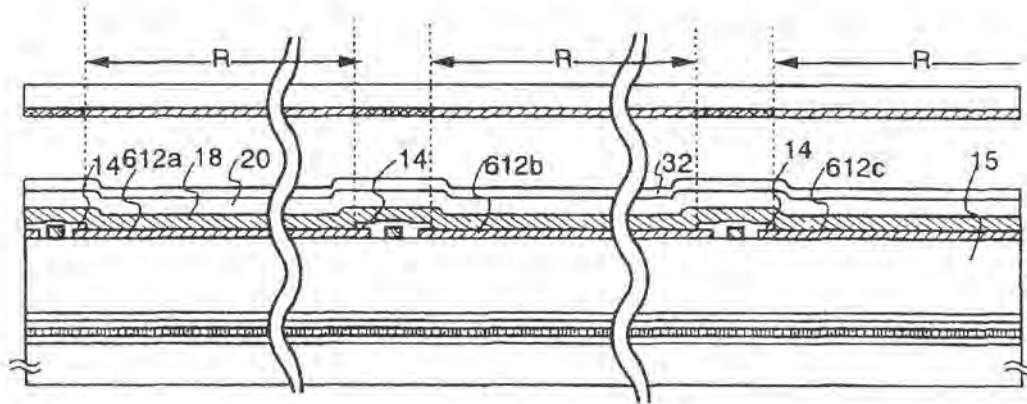
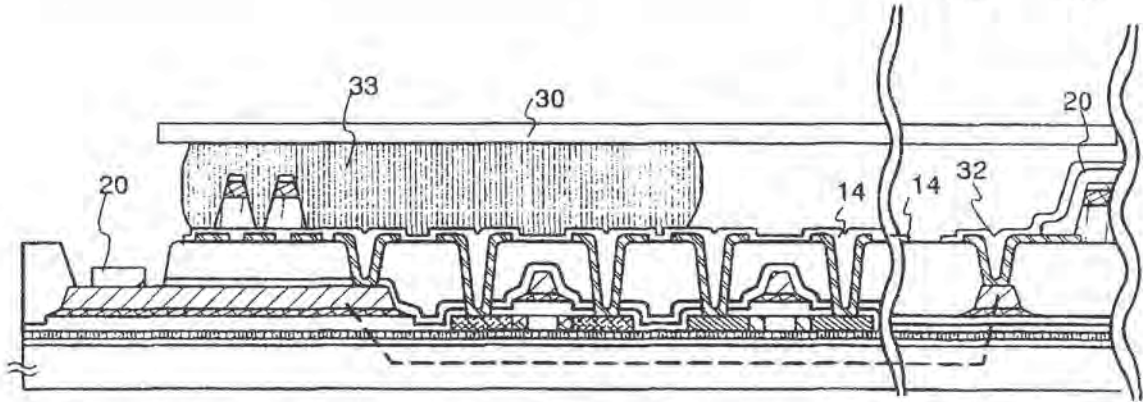


图 6B



端子部分

驱动电路部分

连接部分

图 6C

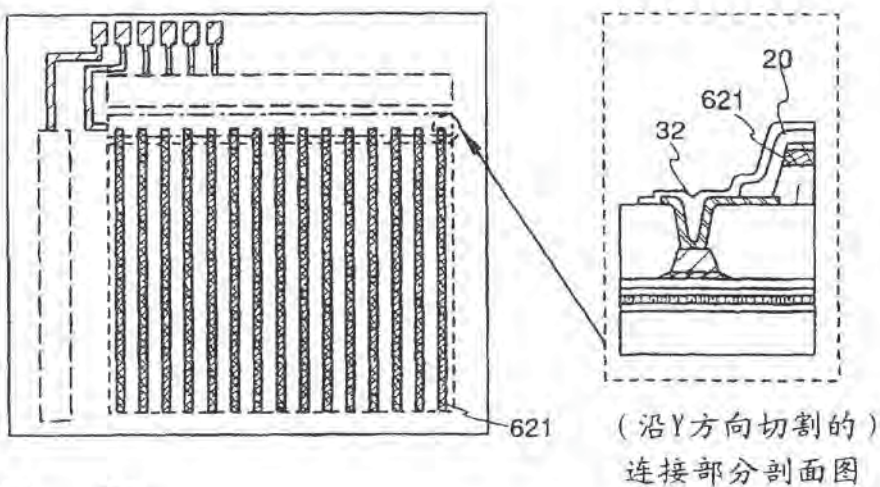


图 7A

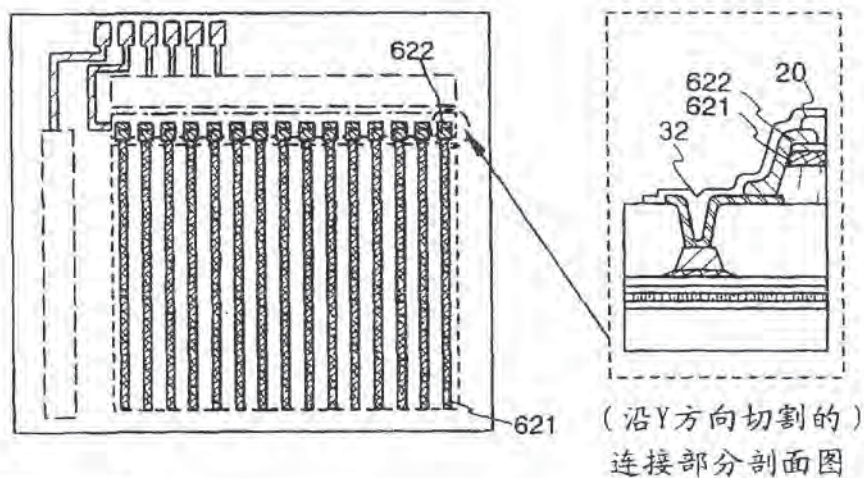


图 7B

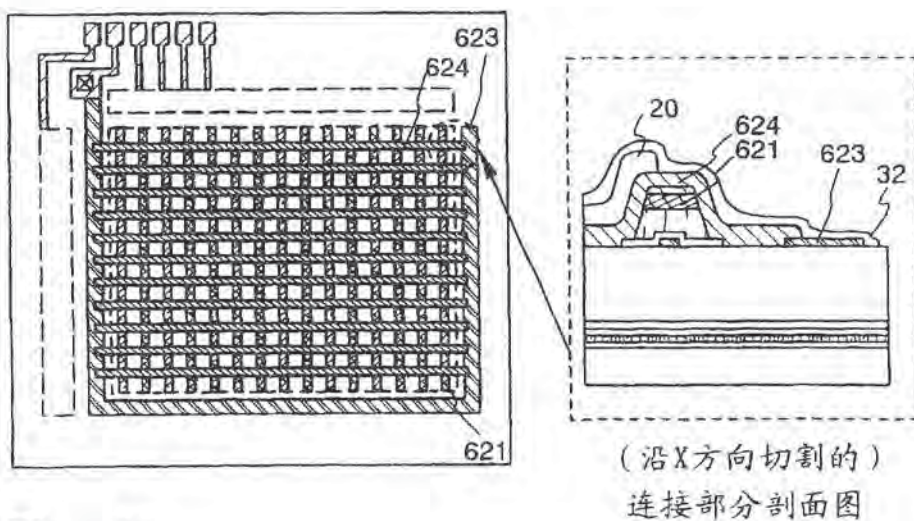


图 7C

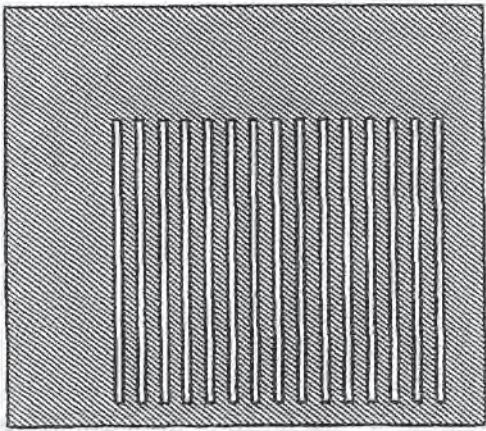


图 8A

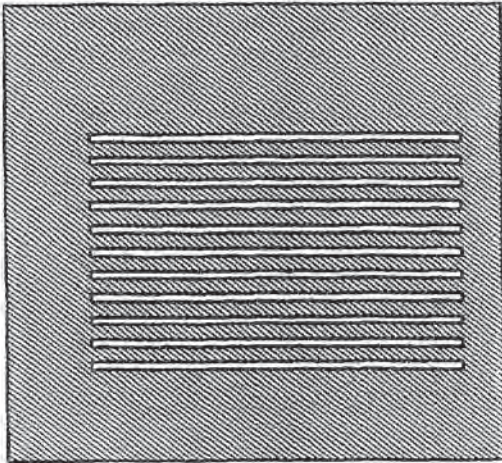


图 8B

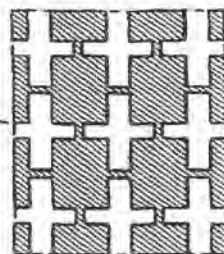
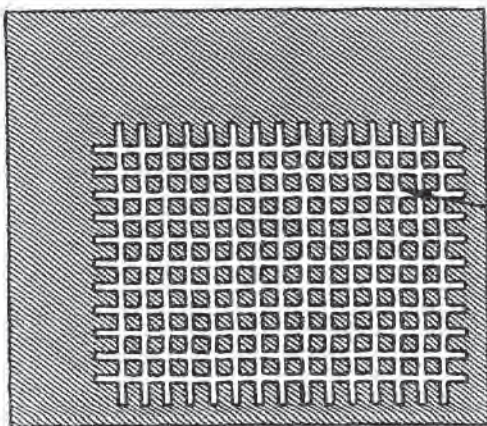


图 8C

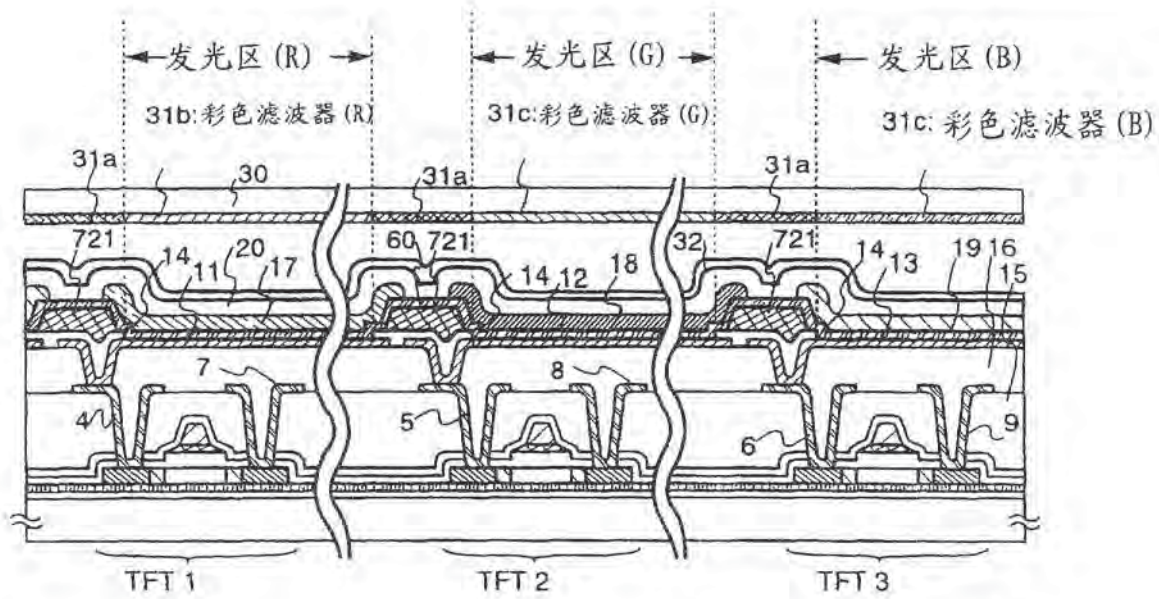


图 9A

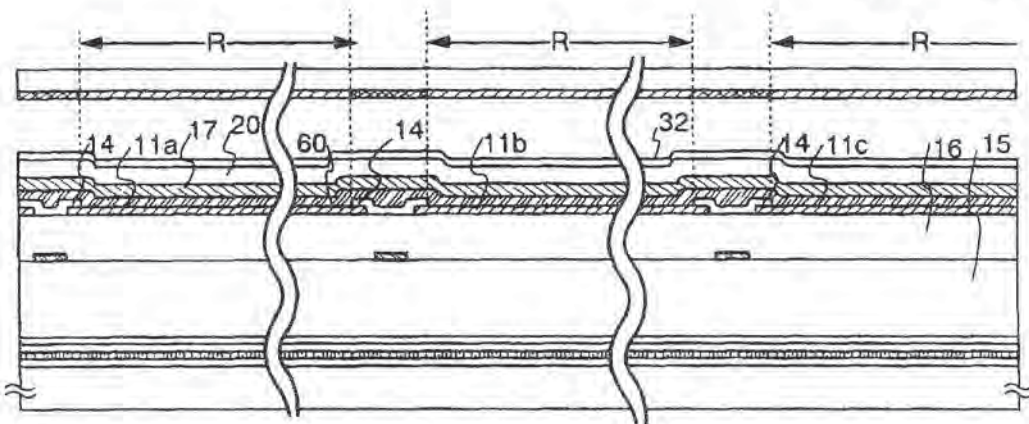


图 9B

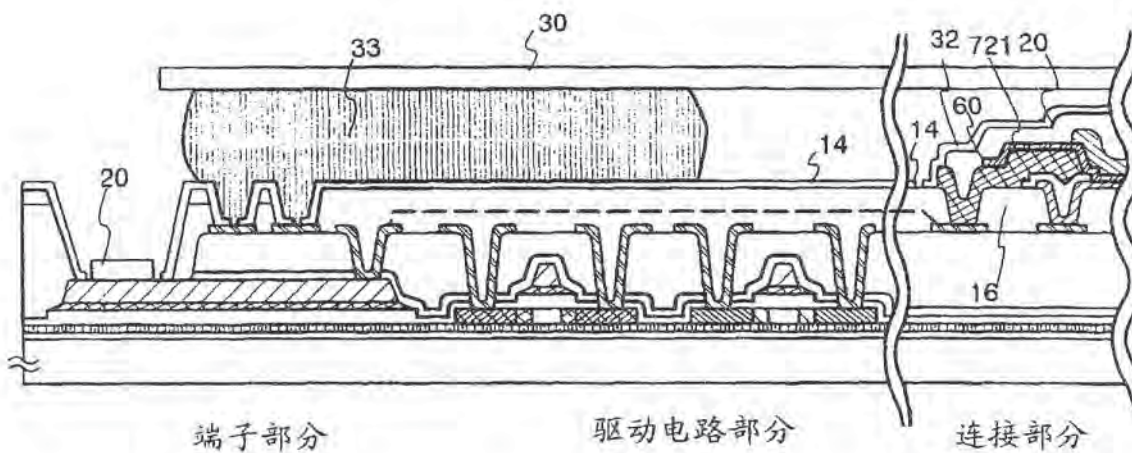


图 9C



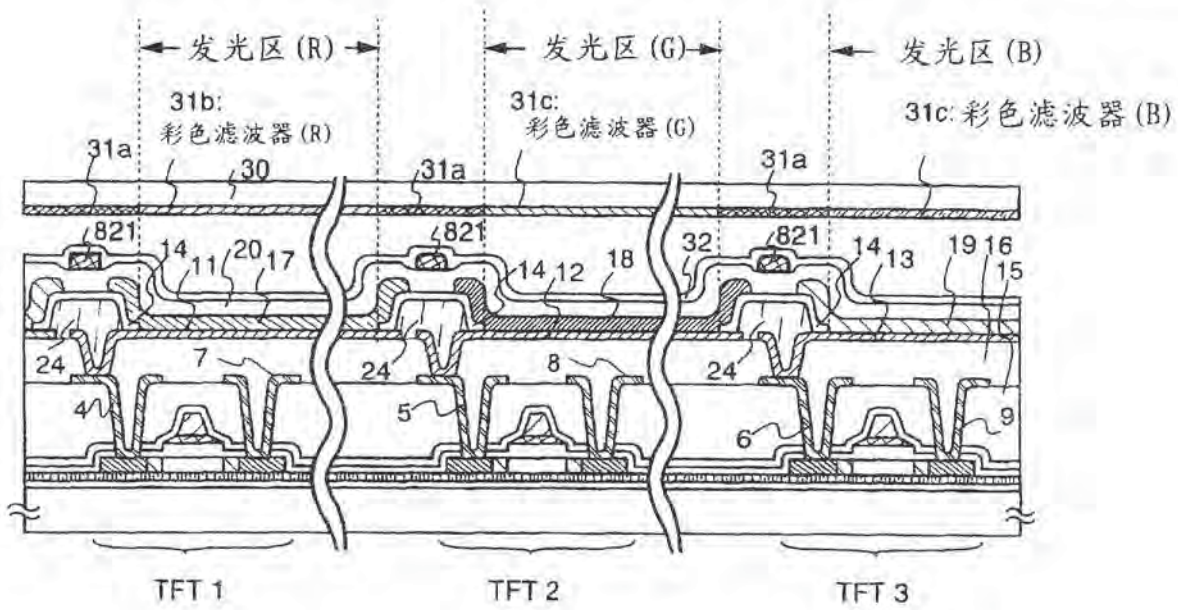


图 10A

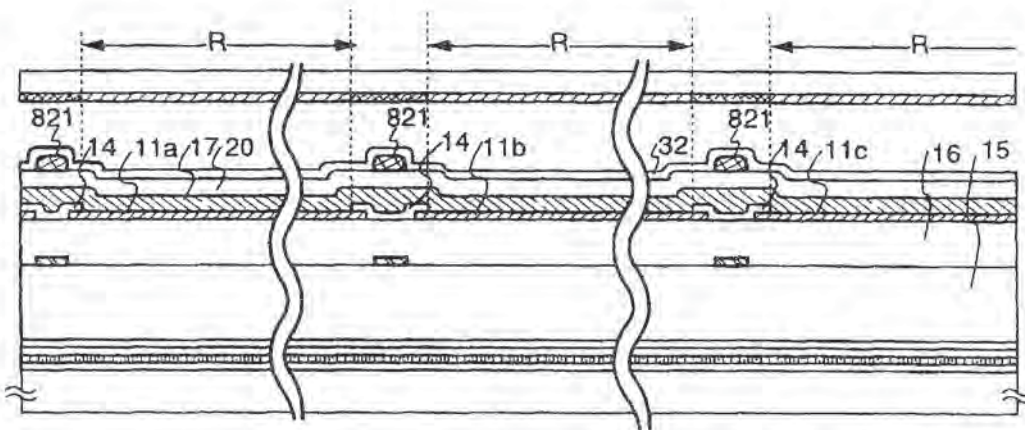


图 10B

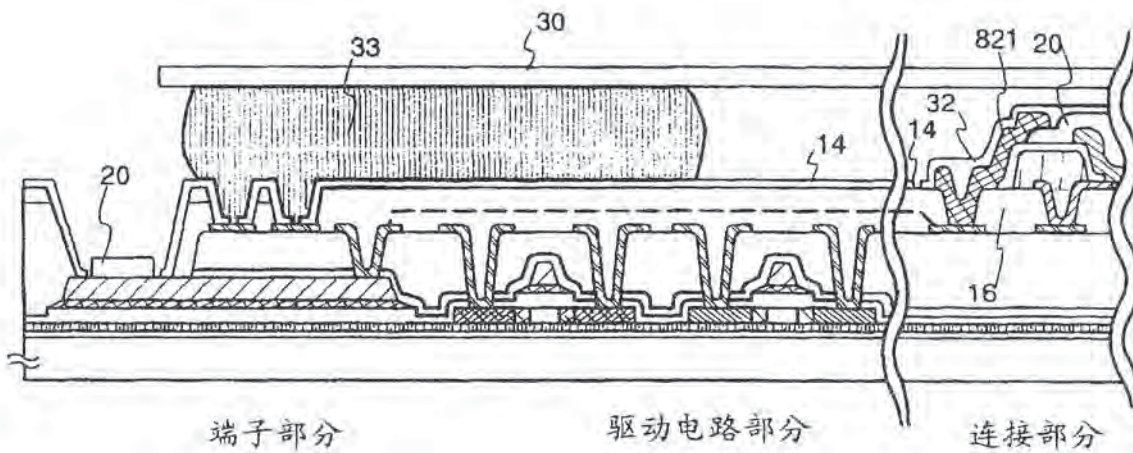


图 10C

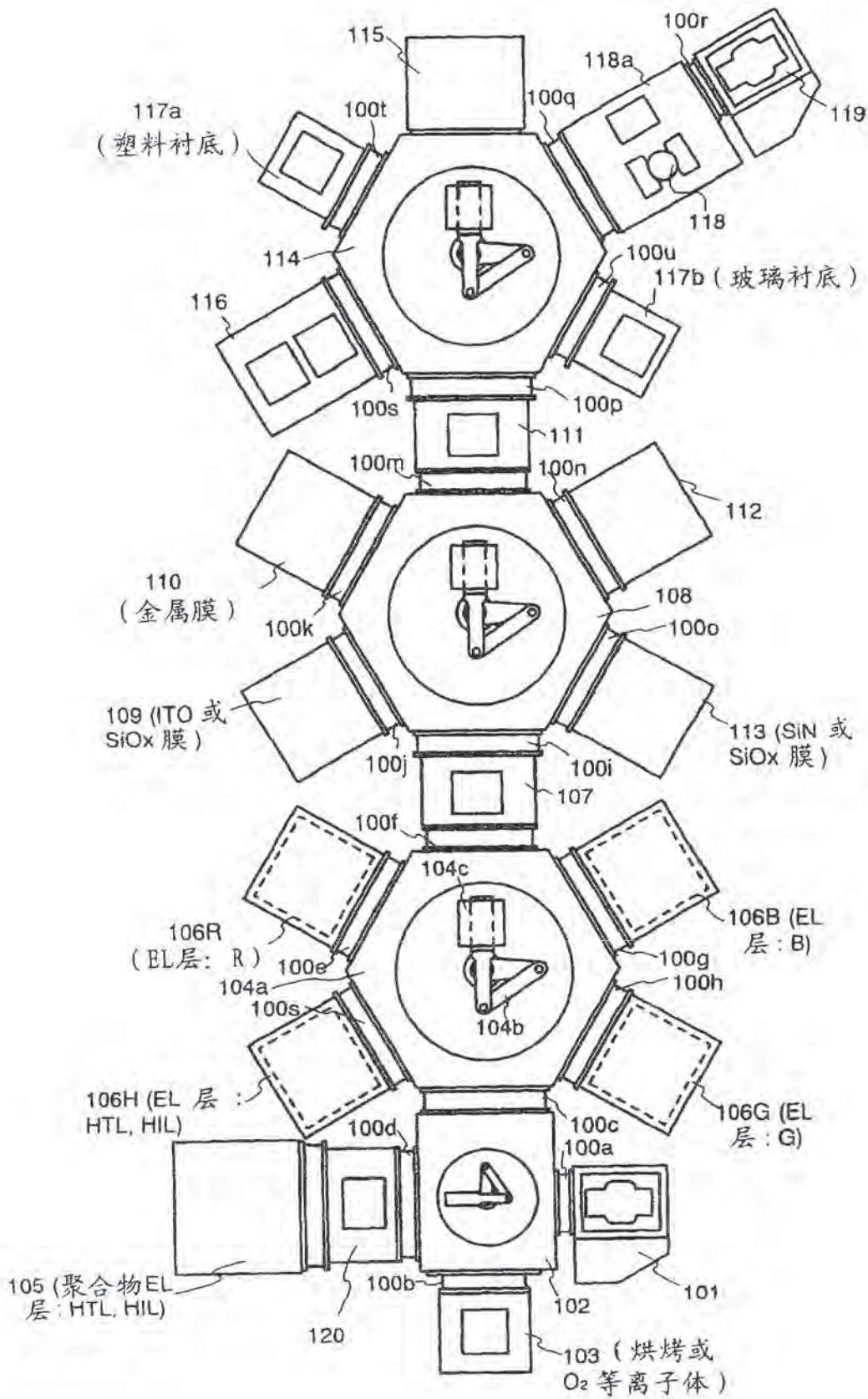


图 11

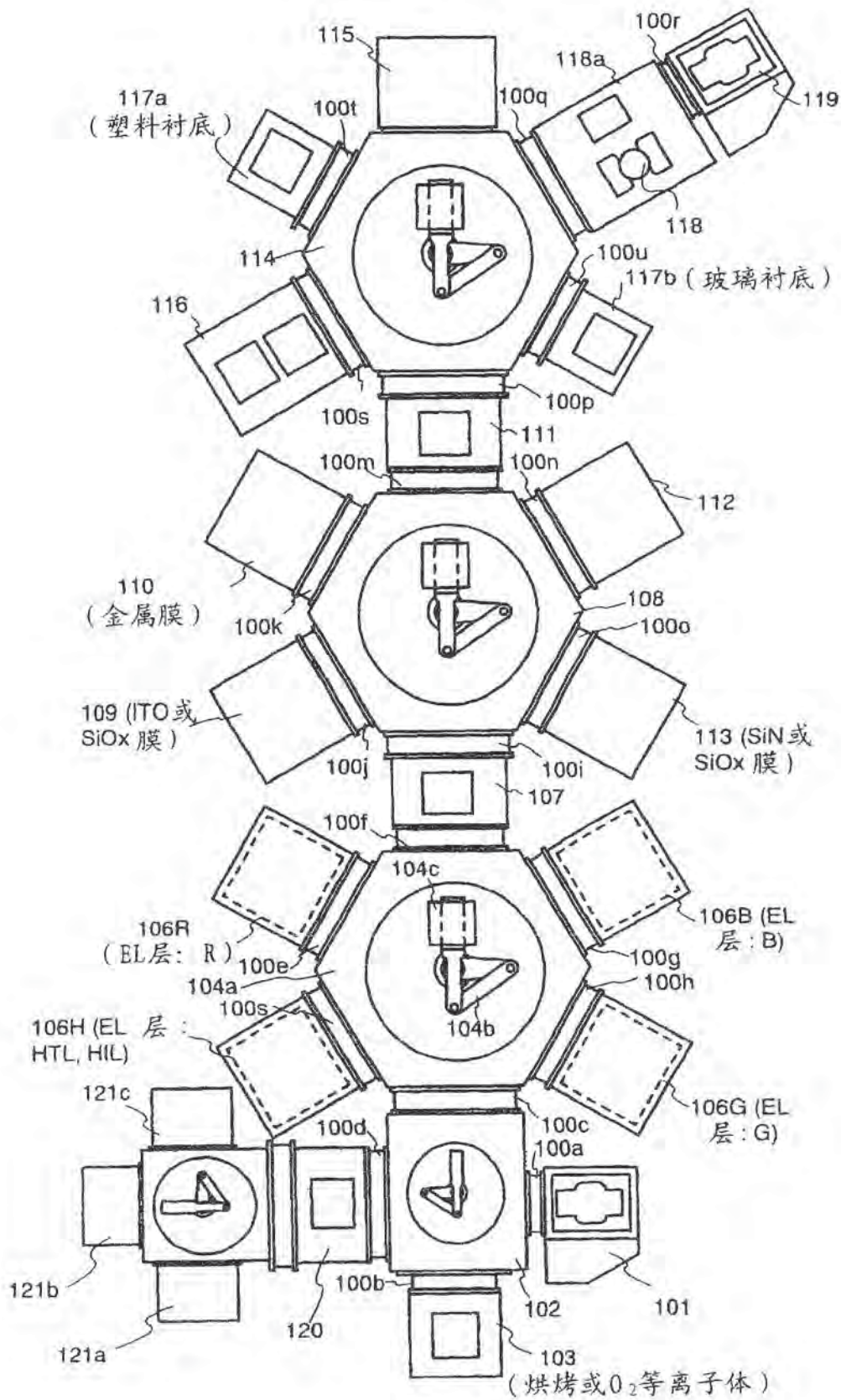


图 12

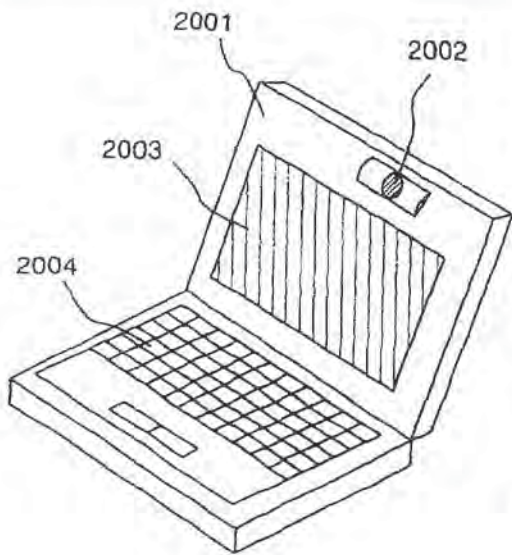


图 13A

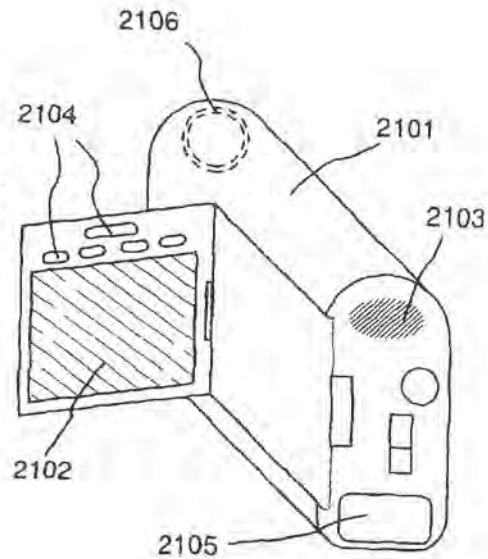


图 13B

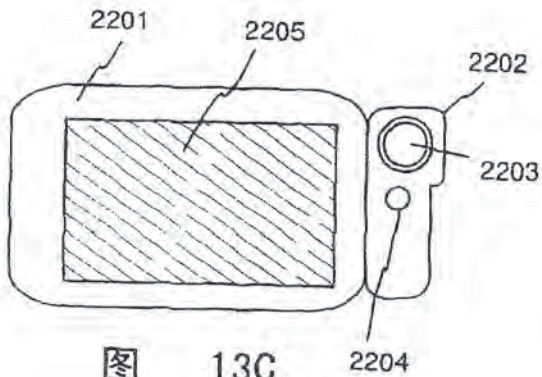


图 13C

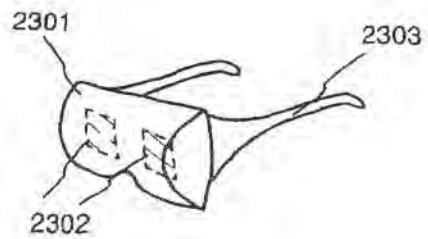


图 13D

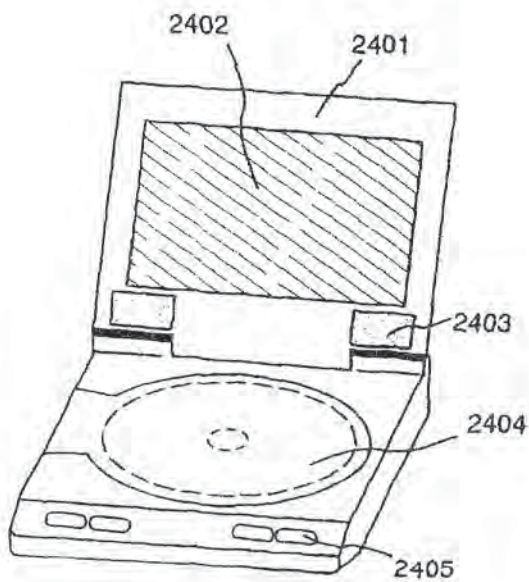


图 13E

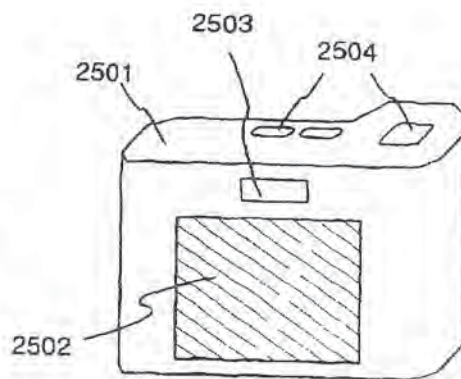


图 13F

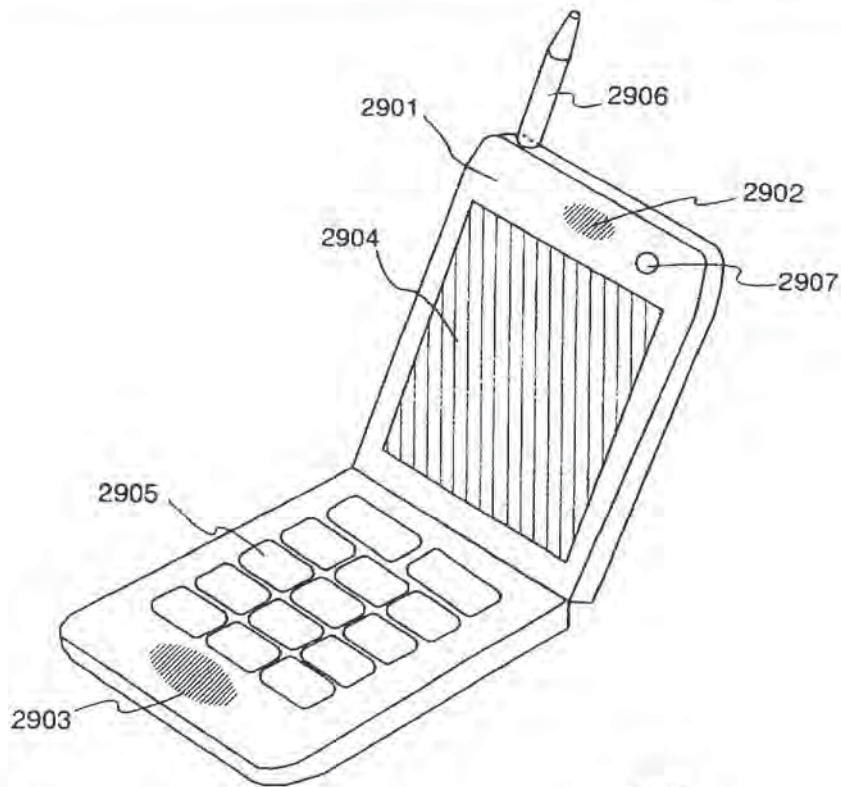


图 14A

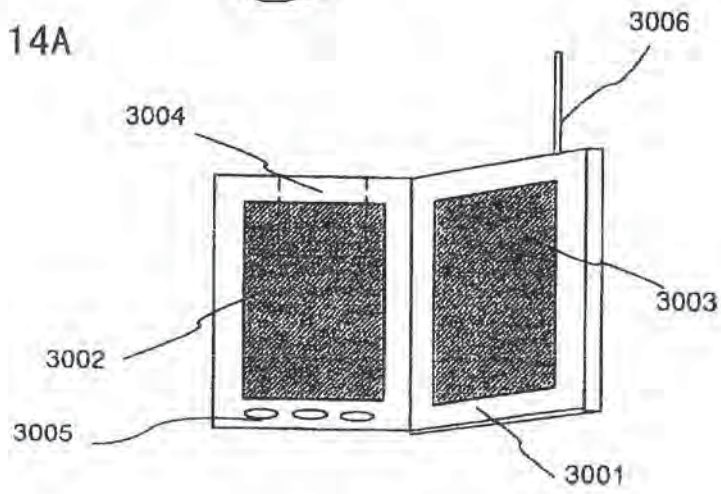


图 14B

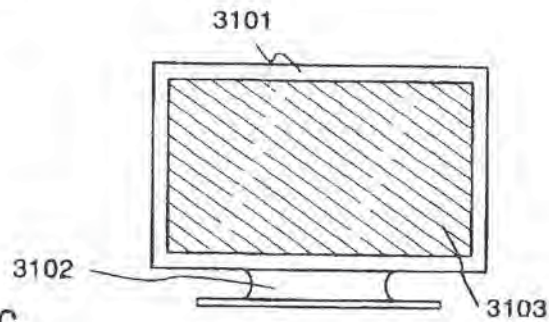


图 14C





# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03103026.2

[43] 公开日 2003 年 8 月 20 日

[11] 公开号 CN 1437177A

[22] 申请日 2003.1.28 [21] 申请号 03103026.2

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 6 [33] JP [31] 029894/2002

[32] 2002. 9. 20 [33] JP [31] 274254/2002

[71] 申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72] 发明人 石原慎吾 大内贵之 三上佳朗

增田和人 荒谷介和

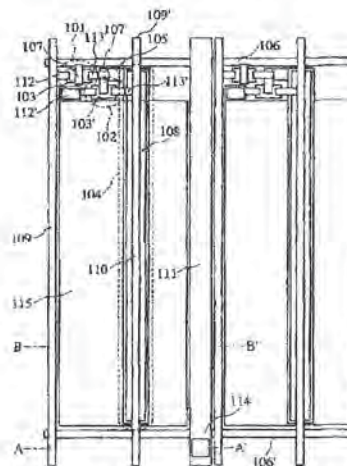
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利  
商标事务所  
代理人 李德山

权利要求书 4 页 说明书 32 页 附图 25 页

[54] 发明名称 有机发光显示器

[57] 摘要

本申请涉及一种有机发光显示器。在玻璃基体上形成扫描线、信号线、第一供电导线和第二供电导线，在包含上述部件的线路层上形成第一电极，在第一电极上形成包含空穴传送层、发光层、电子传送层和电子注入层的有机层，在电子注入层上形成用作阴极的第二电极，作为阳极的第一电极通过驱动器件和第一供电导线与电源的正极相连，而作为阴极的第二电极与电源的负极相连，并且以接触孔用作馈电点在每个象素的显示区中与第二供电导线相连，从而降低了起因于第二电极的导线电阻，降低了显示板亮度的变化。



ISSN 1008-4274

1、一种有机发光显示器，包括：

若干作为图像的最小单元的像素；和

作为每个所述像素的若干有机发光器件；

其中，在布置在所述若干有机发光器件的一个有机层的相对两侧的电极对中，位于每个所述像素的一个有机发光器件的一侧的至少一个电极在每个所述像素的显示区中与供电导线相连。

2、一种有机发光显示器，包括：

若干作为图像的最小单元的像素；和

作为每个所述像素的若干有机发光器件；

其中，在布置在所述若干有机发光显示器的一个有机层的相对两侧的一对电极中，位于一侧的一个电极在每个所述像素的显示区中与供电导线相连。

3、一种有机发光显示器，包括：

若干作为彩色图像的最小单元的像素；和

作为每个所述像素的发光颜色不同的若干有机发光器件；

其中，在布置在所述若干有机发光器件的一个有机层的相对两侧的一对电极中，位于每个所述像素的一个有机发光器件的一侧的至少一个电极在每个所述像素的显示区中与供电导线相连。

4、一种有机发光显示器，包括：

若干作为彩色图像的最小单元的像素；和

作为每个所述像素的发光颜色不同的若干有机发光器件；

其中，在布置在所述若干有机发光器件的一个有机层的相对两侧的一对电极中，位于一侧的一个电极在每个所述像素的显示区中与供电导线相连。

5、一种有机发光显示器，包括：

若干作为彩色图像的最小单元的像素；和

作为每个所述像素的发光颜色不同的若干有机发光器件；



其中，在布置在所述若干有机发光器件的一个有机层的相对两侧的一对电极中，位于每个所述象素的发出指定颜色光线的所述有机发光器件的一侧的一个电极在每个所述象素的显示区中与供电导线相连。

6、一种有机发光显示器，包括：

若干作为图像的最小单元的象素；

作为每个所述象素的若干有机发光器件；和

布置在包含每个所述象素的显示区中的至少一条供电导线；

其中，在布置在所述若干有机发光器件的一个有机层的相对两侧的一对电极中，位于每个所述象素的一个有机发光器件的一侧的至少一个电极在每个所述象素的显示区中与所述供电导线相连。

7、按照权利要求1所述的有机发光显示器，其中，在基体上堆叠包括用于驱动所述有机层的驱动器件的驱动层，堆叠包含与所述驱动器件相连的信号线和扫描线的线路层，以象素为基础，在所述线路层上堆叠所述若干有机发光器件的所述有机层，同时一对电极被布置在所述有机层的两侧，所述供电导线布置在所述线路层中，并且通过层间绝缘薄膜与位于一侧的所述电极相连。

8、按照权利要求1所述的有机发光显示器，其中，在基体上堆叠包括用于驱动所述有机层的驱动器件的驱动层，堆叠包含与所述驱动器件相连的信号线和扫描线的线路层，以象素为基础，在所述线路层上堆叠所述若干有机发光器件的所述有机层，同时一对电极被布置在所述有机层的两侧，所述供电导线布置在所述线路层和所述有机层之间的一个层中，并且通过层间绝缘薄膜与位于一侧的所述电极相连。

9、按照权利要求1所述的有机发光显示器，其中，对着在所述基体上的所述有机层的下部形成的第一电极，在基体上的所述有机层的上部，形成布置在所述若干有机发光器件的所述有机层相对两侧的一对电极中的位于一侧的一个电极，作为第二电极，并且所述供电导线与所述第二电极的上部相连。

10、按照权利要求1所述的有机发光显示器，其中，在基体上堆

叠包括用于驱动所述有机层的驱动器件的驱动层，堆叠包含与所述驱动器件相连的信号线和扫描线的线路层，以象素为基础，在所述线路层上堆叠所述若干有机发光器件的所述有机层，同时一对电极被布置在所述有机层的两侧，对着在所述基体上的所述有机层的下部形成的第一电极，在所述基体上的所述有机层的上部，形成布置在所述若干有机发光器件的所述有机层的相对两侧的一对电极中的位于一侧的一个电极，作为第二电极，并且所述供电导线与所述第二电极的上部相连。

11、按照权利要求 1 所述的有机光显示器，其中至少两条所述供电导线彼此相连。

12、按照权利要求 1 所述的有机发光显示器，其中所述供电导线被分成对应于每个所述象素的每个所述有机发光器件的若干供电导线，并且这样分割的所述若干供电导线分别与每个所述象素的每个所述有机发光器件相连，作为专用供电导线。

13、按照权利要求 1 所述的有机发光显示器，其中沿着所述象素之间的各个空间，形成所述供电导线。

14、按照权利要求 1 所述的有机发光显示器，其中所述供电导线形成为与每个所述象素相交迭。

15、按照权利要求 5 所述的有机发光显示器，其中，和发出其它颜色光线的所述有机发光器件相比，所述指定发光颜色的所述有机发光器件具有更高效率或更长寿命。

16、按照权利要求 1 所述的有机发光显示器，其中，对着在所述基体上的所述有机层的下部形成的第一电极，在基体上的所述有机层的上部，形成布置在所述若干有机发光器件的所述有机层的相对两侧的一对电极中的位于一侧的电极，作为第二电极，所述第一电极与电源的正极相连，作为阳极，所述第二电极与电源的负极相连，作为阴极。

17、按照权利要求 16 所述的有机发光显示器，其中所述第二电极由透射光线的透明材料构成。

18、按照权利要求 1 所述的有机发光显示器的制造方法，所述方法包括下述步骤：

在基体上形成包括若干有机发光器件的有机层；  
形成包含用于驱动所述若干有机发光器件的驱动器件的驱动层；  
形成包含与所述驱动器件相连的信号线和扫描线的线路层；  
在所述有机层的上面或者所述有机层的下面形成供电导线；  
在形成于所述供电导线周围的层间绝缘薄膜中形成接触孔；和  
通过所述接触孔，使布置在所述若干有机发光器件的所述有机层的相对两侧的一对电极中位于一侧的电极和所述供电导线相连。

## 有机发光显示器

### 技术领域

本发明涉及有机发光显示器，更具体地说，涉及适合于利用有机发光器件显示图像的有机发光显示器。

### 背景技术

随着真实的多媒体时代的来临，用作人-机界面的平板型显示器已引起人们的注意。

平板型显示器一直使用液晶显示器。但是液晶显示器存在视角窄和响应速度低的问题。

近年来，作为下一代的平板型显示器，有机发光显示器得到人们的关注。换句话说，有机发光显示器具有自发光(auto-light-emission)、视角宽和响应速度高的优良特性。

在这样的有机发光显示器中，利用有机发光器件构成象素，有机发光器件具有这样的结构，其中在玻璃基体上形成诸如ITO之类的第一电极，由空穴传送层、发光层和电子传送层等构成的有机层和具有较小逸出功的第二电极。

当在电极之间施加约几伏的电压时，空穴被注入第一电极，而电子被注入第二电极，空穴和电子分别通过空穴传送层或电子传送层，从而在发光层中相互耦合，借此产生激子。当激子返回其基态时发出光线。这样发出的光线透过透明的第一电极，从基体的背面射出。

把有机发光器件用于象素的显示系统包括简单阵列有机发光显示器和有源(active)矩阵有机发光显示器。

简单阵列有机发光显示器包括由在若干阳极线和阴极线的交点位置设置的空穴传送层、发光层和电子传送层等构成的有机层，在一个帧周期中的选定时间内，每个象素被打开。该选定时间是通过用阳极

线的数目去除一个帧周期而获得的时间宽度。简单阵列有机发光显示器具有结构简单的优点。

但是，随着象素数目的增大，该选定时间被缩短，从而必须升高驱动电压，借此增强选定时间内的瞬时亮度，并使一个帧周期内的平均亮度达到预定值。从而存在缩短有机发光器件的寿命的问题。另外，由于有机发光器件由电流驱动，因此会产生起因于导线电阻的压降，不能均匀地对每个象素（尤其是在大屏幕的情况下）施加电压，其结果是在显示器中产生亮度方面的变化。从而，在提高清晰度和扩大屏幕方面，简单阵列有机发光显示器存在局限性。

另一方面，在有源阵列有机发光显示器中，由开关器件构成的驱动器件与构成各个象素的有机 EL（发光）器件相连，所述开关器件由两个或四个薄膜晶体管和一个电容构成，从而，在一个帧周期内，全打开状态是可能的。于是，不必增强亮度，能够延长有机发光器件的寿命。因此，从提高清晰度和扩大屏幕的观点来看，有源阵列有机发光显示器是有利的。

在常规的有机发光显示器中，发出的光线从基体的背面射出，于是，在基体和有机发光器件之间设置驱动部分的有源阵列有机发光显示器中，孔径比（aperture ratio）受限。

为了解决上述问题，尝试使上部的第二电极透明，从上部电极一侧获得发出的光线。

例如，美国专利 No.5703436 公开一种有机 EL 器件，其中上电极由两层构成，Mg、Ag 等的注入层被用作第一层，ITO（氧化铟锡）等的透明电极被用作第二层，从上电极获得光线。

另外，日本专利公开 No.6-163158（1994）公开了一种包括由透明的碱土金属氧化物构成的电子注入层和透明阴极材料的有机 EL 器件。

此外，日本专利公开 No.2001-148291 公开了一种象素结构，其中在驱动器件的电极和构成象素的有机发光器件的下电极在有源阵列有机发光显示器中相连的位置，在上部形成间壁。另外还公开了该结构也适用于从上电极一侧获得光线的显示器。

在上面提及的现有技术中，透明导电薄膜被用作第二电极，以从上电极一侧获得光线。这种情况下，为了不损坏用作基础层的有机层，低温下的薄膜形成是必不可少的。从而，和铝之类金属薄膜相比，该薄膜的电阻至少要高300倍。另外，即使在第二电极由金属薄膜构成的情况下，为了降低对用作基础层的有机层的损坏，也不能够扩大金属薄膜的厚度。于是，显示板尺寸的扩大会造成电极电阻较高的问题。

此外，在常规的有源阵列有机发光显示器中，利用驱动层的金属薄膜形成供电导线，所述供电导线用于连接位于有机发光器件的有机层的两侧的第一电极（阳极）和第二电极（阴极）与电源。这种情况下，通过无像素的区域中，例如在平板边缘附近形成的层间绝缘薄膜中形成的接触孔，实现连接到电源的负极的供电导线和有机发光器件的第二电极（阴极）之间的连接。

换句话说，属于各个像素的有机发光器件的第二电极和供电导线通过接触孔彼此相连。这种情况下，由于接触孔用作馈电点，并且馈电点和每个有机发光器件的第二电极通过供电导线相连，导线电阻随着接触孔到像素的距离而变化。于是，施加在构成像素的有机发光器件上的有效电压随着导线电阻而变化，因此亮度值按照像素的位置而变化。

### 发明内容

因此，本发明的一个目的是提供一种有机发光显示器，其中可降低由与有机发光器件的电极相连的线路的电阻引起的亮度变化，以及制造这种有机发光显示器的方法。

本发明的另一目的是提供一种有机发光显示器，其中可降低由线路的电阻引起的图像质量的恶化，以及制造这种有机发光显示器的方法。

根据本发明的一个方面，提供一种有机发光显示器，包括分别为图像的最小单元的若干像素，和作为各个像素的若干有机发光器件，其中布置在所述若干有机发光器件的有机层的相对两侧的一对电极

中,至少位于属于每个象素的一个有机发光器件一侧的电极,在每个象素的显示区中与供电导线相连。

就构成有机发光显示器来说,布置在所述若干有机发光显示器的有机层相对两侧的一对电极中,一侧的电极可在每个象素的显示区中与供电导线相连,通过利用发光颜色不同的发光器件作为所述若干发光器件,可形成彩色图像。

另外,在利用发光颜色不同的若干有机发光器件形成彩色图像的情况下,布置在所述若干有机发光器件的有机层相对两侧的一对电极中,位于每个象素的指定发光颜色的有机发光器件一侧的电极可在每个象素的显示区中与供电导线相连。

此外,在包含每个象素的显示区中可设置至少一条供电导线,布置在所述若干有机发光器件的有机层相对两侧的一对电极中,至少位于属于每个象素的一个有机发光器件一侧的电极,可在每个象素的显示区中与供电导线相连。

就构成上面提及的每个有机发光显示器来说,可增加下述元件(1)-(11)。

(1)在基体上堆叠包括用于驱动有机层的驱动器件的驱动层,堆叠包含与驱动器件相连的信号线和扫描线的线路层,以象素为基础,在线路层上堆叠所述若干有机发光器件的有机层连同布置在该有机层的相对两侧的电极对,供电导线布置在线路层中,并且穿过层间绝缘薄膜与位于一侧的电极相连。

(2)在基体上堆叠包括用于驱动有机层的驱动器件的驱动层,堆叠包含与驱动器件相连的信号线和扫描线的线路层,以象素为基础,在线路层上堆叠所述若干有机发光器件的有机层连同布置在该有机层的相对两侧的电极对,供电导线布置在线路层和有机层之间,并且穿过层间绝缘薄膜与位于一侧的电极相连。

(3)对着在基体上的有机层的下部形成的第一电极,在基体上的有机层的上部形成布置在所述若干有机发光器件的有机层的相对两侧的电极对中位于一侧的电极,作为第二电极,并且供电导线与第二电

极的上部相连。

(4) 在基体上堆叠包括用于驱动有机层的驱动器件的驱动层，堆叠包含与驱动器件相连的信号线和扫描线的线路层，以像素为基础，在线路层上层叠所述若干有机发光器件的有机层连同布置在该有机层的相对两侧的电极对，对着在基体上的有机层的下部形成的第一电极，在基体上的有机层的上部形成布置在所述若干有机发光器件的有机层相对两侧的电极对中位于一侧的电极，作为第二电极，并在第二电极的上部形成供电导线。

(5) 沿每个像素以网格形式形成供电导线。

(6) 供电导线被分割成对应于每个像素的各个有机发光器件的若干供电导线，并且这样分割的所述若干供电导线分别与每个像素的每个有机发光器件相连，作为专用供电导线。

(7) 沿着像素之间的各个空间，形成供电导线。

(8) 供电导线形成为与每个像素交迭。

(9) 指定发光颜色的有机发光器件由和用于其它发光颜色的有机发光器件的材料相比具有更高效率或更长寿命的材料构成。

(10) 对着在基体上的有机层的下部形成的第一电极，在基体上的有机层的上部形成布置在所述若干有机发光器件的有机层相对两侧的电极对中位于一侧的电极，作为第二电极，第一电极与电源的正极相连，作为阳极，第二电极与电源的负极相连，作为阴极。

(11) 第二电极由透射光线的透明材料构成。

根据本发明的另一方面，提供一种有机发光显示器的制造方法，用于制造上述有机发光显示器之一，所述方法包括下述步骤：在基体上形成包括若干有机发光器件的有机层，形成包含用于驱动所述若干有机发光器件的驱动器件的驱动层，形成包含与驱动器件相连的信号线和扫描线的线路层，在有机层的上面或者在有机层的下面形成供电导线，在形成于供电导线周围的层间绝缘薄膜中形成接触孔，并且通过接触孔，使布置在所述若干有机发光器件的有机层相对两侧的一对电极中在一侧的电极和供电导线相连。



根据上面提及的方法，至少位于每个象素的一个有机发光器件一侧的电极在每个象素的显示区中与供电导线相连，从而对于每个象素来说，连接位于有机发光器件一侧的电极和电源的供电导线的导线电阻是均匀的，并且每个象素中的导线电阻很小，可以忽略；于是，可降低由连接有机发光器件的电极和电源的线路的电阻引起的亮度变化，并且可抑制显示区中亮度的变化。

这里，象素意指最小显示单元，若干象素呈矩阵形式布置在显示器的屏幕上，以便显示字符或图形。另外，子象素意指显示器中，象素被进一步细分以便进行彩色显示而获得的最小单元。一般使用这样的结构，其中彩色图像由三种颜色的子象素，即绿色、红色和蓝色子象素构成。此外，显示区意指显示器中显示图像的区域。

这里，有机发光器件是具有这样结构的器件，其中在基体上形成第一电极，第一注入层，第一传送层，发光层，第二传送层，第二注入层，第二电极和保护薄膜或密封（相对）基底。

有机发光器件采取下述两种构造中的任意一种。

第一种构造中，第一电极是阳极，第二电极是阴极。这种情况下，第一注入层和第一传送层分别是空穴注入层和空穴传送层。另外，第二传送层和第二注入层分别是电子传送层和电子注入层。

第二种构造中，第一电极是阴极，第二电极是阳极。这种情况下，第一注入层和第一传送层分别是电子注入层和电子传送层。另外，第二传送层和第二注入层分别是空穴传送层和空穴注入层。

就上述构造而论，可设想缺少第一注入层或者第二注入层的结构。此外，可存在其中发光层还用作第一传送层或第二传送层的结构。

这里，阳极最好是具有大逸出功，并且提高空穴的注入效率的导电薄膜。具体例子包括（但不局限于）金和铂。

此外，阳极可以诸如氧化铟锡（ITO）、氧化铟锌（IZO）、氧化铟锗之类的二相系统，或者诸如氧化铟锡锌之类的三相系统为基础。不仅可以使以氧化铟为主要组成的组合物，而且可以使以氧化锡、氧化锌等为主要组成的组合物。就ITO来说，通常使用氧化铟中包含

5-10% (重量) 的氧化锡的组合物。制造氧化物半导体的方法的例子包括溅射方法, EB 气相沉积方法和离子电镀方法。

基于  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$  的透明导电薄膜和基于  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$  的透明导电薄膜的逸出功分别为 4.6 eV 和 4.6 eV, 借助 UV 臭氧辐照、氧等离子体处理等, 可把所述逸出功提高到约 5.2 eV。

当在把基体温度升高到约 200 °C 的条件下, 溅射形成基于  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$  的透明导电薄膜时, 获得多晶态的导电薄膜。由于多晶态会导致起因于晶粒的较差的表面平整性, 最好对该表面进行磨光。作为另一种方法, 最好形成非晶态的透明导电薄膜, 随后通过加热使之变成多晶态。

在有空穴注入层的情况下, 不必利用具有大逸出功的材料形成阳极, 阳极可由普通的导电薄膜构成。

理想的导电薄膜材料的具体例子包括诸如铝、铟、钼和镍之类的金属, 这些金属的合金, 和诸如多晶硅、非晶硅、氧化锡、氧化铟和氧化铟锡 (ITO) 之类的无机材料。

另外, 最好采用诸如聚苯胺和聚噻吩之类的有机材料和导电油墨, 和作为导电薄膜的形成工艺的简单涂覆方法一起使用。这些材料不是限制性的, 并且可以两种或多种组合使用。

这里, 为了降低阳极和空穴传送层之间的注入势垒 (injection barrier), 空穴注入层最好由具有恰当电离电位的材料构成。此外, 空穴注入层最好起掩藏下层表面粗糙度的作用。空穴注入层的材料的具体例子包括 (但不局限于) 酞菁铜、starburstamine 化合物、聚苯胺、聚噻吩、氧化钒、氧化钼、氧化钨和氧化铝。

这里, 空穴传送层起传送空穴, 并把空穴注入发光层的作用。于是, 空穴传送层最好具有较高的空穴迁移率。另外, 空穴注入层最好化学稳定。空穴注入层最好具有低的电离电位和低的电子亲和力。此外, 空穴传送层最好具有高的玻璃化转变温度。理想的空穴传送层材料的例子包括 N, N'-二(3-甲基苯基)-N, N'-二苯基-[1, 1'-联苯]-4, 4'-二胺 (TPD), 4, 4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基氨基]联苯 ( $\alpha$ -NPD),

4, 4', 4''-三(N-咔唑基)三苯胺(TCTA)和1, 3, 5-三[N-(4-二苯基氨基苯基)苯基氨基]苯(p-DPA-TDAB)。自然地, 这些材料不是限制性的, 并且可以两种或多种组合使用。

这里, 发光层意指注入的空穴和电子在其中相互耦合, 从而导致发出该材料固有波长的光线的一层材料。存在构成发光层的基质材料本身发光的情况和添加到基质材料中的痕量掺杂材料发光的情况。理想的基质材料的具体例子包括亚芳基二苯乙烯(distyrylarylene)衍生物(DPVBi), 在其骨架中具有苯环的硅杂环戊烯(silole)的衍生物(2PSP), 在两端具有三苯胺结构的噁二唑(oxodiazole)衍生物(EM2), 具有菲基团的perinone衍生物(P1), 在两端具有三苯胺结构的低聚噻吩(oligothiophene)衍生物(BMA-3T), 菲衍生物(tBu-PTC), 三(8-羟基喹啉)铝, 聚对亚苯基-1, 2-亚乙烯衍生物, 聚噻吩衍生物, 聚对亚苯基衍生物, 聚硅烷衍生物, 和聚乙炔衍生物。自然, 这些材料不是限制性的, 并且可以两种或多种组合使用。

理想的掺杂材料的具体例子包括喹吡啉酮, 香豆素-6, 尼罗红(Nile Red), 红荧烯, 4-(双氟亚甲基)-2-甲基-6-(对-二甲氨基苯乙烯基)-4H-吡喃(DCM)和二咔唑衍生物。自然, 这些材料不是限制性的, 并且可以两种或者多种组合物使用。

这里, 电子传送层起传送电子并把电子注入发光层的作用。于是, 电子传送层最好具有高的电子迁移率。理想的电子传送层材料的具体例子包括三(8-羟基喹啉)铝, 噁二唑衍生物, 硅杂环戊烯衍生物, 和铟-苯并噻唑络合物。自然, 这些材料不是限制性的, 并且可以两种或者多种组合物使用。

上面提及的空穴注入层、空穴传送层、发光层和电子传送层的制造方法的例子包括真空气相沉积方法, 电子束(EB)气相沉积方法, 溅射方法, 旋涂方法, 浇注(cast)方法和喷墨(ink-jet)方法。

最好如下所述在沉积方法中进行各层的图案形成: 使带有对应于图案的形狀的开孔的掩模与基体保持紧密接触, 在此状态下, 从蒸发源蒸发材料到基体, 以便在其上形成图案。

最好如下所述完成用旋涂方法和浇注方法进行的图案形成：利用激光烧蚀等将在基体的整个表面上形成的薄膜图案之外的部分剥落，在基体上留下所述图案。

最好如下所述在喷墨方法中进行各层的图案形成：把可溶的有机材料溶解于溶剂中，从可移动的喷嘴把所得到的溶液喷射在基体上，以便在基体上形成图案的形状。

这里，电子注入层用于提高从阴极到电子传送层的电子注入的效率。理想的电子注入层材料的具体例子包括氟化锂，氟化镁，氟化钙，氟化铯，氟化钡，氧化镁和氧化铝。自然，这些材料不是限制性的，并且可以两种或者多种组合使用。

这里，阴极最好是具有低的逸出功，并且提高电子的注入效率的导电薄膜。阴极材料的具体例子包括（但不限于）镁-银合金、铝-锂合金、铝-钙合金、铝-镁合金和金属钙（metallic calcium）。

在有上述电子注入层的情况下，不必利用低逸出功的材料形成阴极，可使用一般的金属材料。理想的具体例子包括诸如铝、铜、钼和镍之类的金属，这些金属的合金，多晶硅和非晶硅。

本发明中，当阴极被用作第二电极（透明电极）时，最好在阴极的下部提供电子注入层。在有电子注入层的情况下，具有高逸出功的透明导电薄膜可用作阴极。具体例子包括基于  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$  的透明导电薄膜和基于  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$  的透明导电薄膜。特别地，基于  $\text{In}_2\text{O}_3\text{-SnO}_2$  的透明导电薄膜被用作液晶显示系统中的象素电极。

这里在第二电极上形成保护层，以便防止环境中的  $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{O}_2$  渗入第二电极或者渗入形成于第二电极下的有机层中。

保护层的材料的具体例子包括（但不局限于）诸如  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SiN}_x$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  之类的无机材料，诸如聚氯丁二烯（polychloropyrene）、聚对苯二甲酸乙二酯、聚甲醛、聚氯乙烯、聚偏氯乙烯、氰乙基支链淀粉（cyanoethyl-pullulan）、聚甲基丙烯酸甲酯、聚砜、聚碳酸酯和聚酰亚胺之类的有机材料。

## 附图说明

参考附图，根据实施例的下述说明，本发明的其它目的和优点是显而易见的，其中：

图 1 是根据本发明第一实施例的有机发光显示器中的像素区的平面图；

图 2A 是沿图 1 中所示的像素区的 A-A'线的断面图；

图 2B 是沿图 1 中所示的像素区的 B-B'线的断面图；

图 3A 示意说明常规有机发光显示器中，第二供电导线和馈电点之间的关系；

图 3B 示意说明根据本发明的有机发光显示器中，第二供电导线和馈电点之间的关系；

图 4 是根据本发明第二实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图；

图 5 是沿图 4 中所示的像素区的 A-A'线的断面图；

图 6 是根据本发明第三实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图；

图 7 是沿图 6 中所示的像素区的 A-A'线的断面图；

图 8 是根据本发明第四实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图；

图 9 是沿图 8 中所示的像素区的 A-A'线的断面图；

图 10 是根据本发明第五实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图；

图 11 是沿图 10 中所示的像素区的 A-A'线的断面图；

图 12 是根据本发明第六实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图；

图 13 是沿图 12 中所示的像素区的 A-A'线的断面图；

图 14 是根据本发明第七实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图；

图 15 是沿图 14 中所示的像素区的 A-A'线的断面图；

图 16 是根据本发明第八实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图;

图 17 是沿图 16 中所示的像素区的 A-A'线的断面图;

图 18 是根据本发明第九实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图;

图 19 是沿图 18 中所示的像素区的 A-A'线的断面图;

图 20 是根据本发明第一实施例的有机发光显示系统的像素电路图;

图 21 是根据本发明第十实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图;

图 22 是沿图 21 中所示的像素区的 A-A'线的断面图;

图 23 是根据本发明第十一实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图;

图 24 是沿图 23 中所示的像素区的 A-A'线的断面图;

图 25 是根据本发明第十二实施例的有机发光显示系统中的像素区的平面图;

图 26 是沿图 25 中所示的像素区的 A-A'线的断面图。

## 具体实施方式

### [实施例 1]

下面将参考附图说明根据本发明的第一实施例的有机发光显示系统。图 1 是有机发光显示器中像素的平面图; 图 2A 是沿图 1 的 A-A'线获得的断面图; 图 2B 是沿图 1 的 B-B'线获得的断面图。在图 1 和 2 中, 若干扫描线 106、106'以预定的间隔布置在玻璃基体 116 上, 沿着和各个扫描线垂直的方向以预定的间隔布置用于传送图像数据等的信号线 109、109'、109''。即, 扫描线和信号线被布置成网格形式, 并且扫描线和信号线围绕的区域构成一个像素的显示区。另外, 在玻璃基体 116 上, 平行于信号线 109 布置与电源的正极相连的若干第一供电导线 110, 平行于信号线 109 和第一供电导线 110, 布置与电源的负极

相连的若干第二供电导线 111。以属于玻璃基体 116 上的线路层的线路的形式形成扫描线 106、信号线 109、第一供电导线 110 和第二供电导线 111，同时在它们之间布置层间绝缘薄膜。

构成作为彩色图像的最小单元的象素的若干有机发光器件布置在线路层的上面。以子象素的形式形成每个有机发光器件，所述子象素包括有机层和布置在有机层相对两侧的第一电极（阳极）115 和第二电极（阴极）125，所述有机层包括空穴传送层 121、发光层 122、电子传送层 123 和电子注入层 124。属于每个象素的有机发光器件的第一电极 115 通过用作驱动器件的晶体管和第一供电导线 110 相连，而属于每个象素的有机发光器件的第二电极 125 穿过在每个象素的显示区中的第二层间绝缘薄膜 119 和第三层间绝缘薄膜 120 中形成的接触孔 114 与第二供电导线 111 相连。即，属于每个象素的有机发光器件的第二电极 125 穿过用作馈电点的接触孔 114 与第二供电导线 111 相连。

另外，在玻璃基体 116 上，形成用于驱动每个象素的有机层的驱动层。驱动层包括作为驱动器件的第一晶体管 101、第二晶体管 102 和电容 104。第一晶体管 101 的栅极与扫描线 106 相连，源极与信号线 109 相连，漏极与第二晶体管的栅极和电容 104 的上电极 108 相连。第二晶体管 102 的漏极与电容 104 的下电极 105 和第一供电导线 110 相连，源极与第一电极 115 相连。图 1 和 2 只表示了一个象素的结构。

下面将说明如上构成的有机发光显示系统的制造方法。首先，利用低压化学气相沉积方法（LPCVD 方法）在玻璃基体 116 上形成厚度 50 纳米的非晶态硅（a-Si）薄膜。原材料为  $\text{Si}_2\text{H}_6$ ，基体温度设定为  $450^\circ\text{C}$ 。随后，利用 XeCl 准分子激光对薄膜的整个表面进行激光退火处理。激光退火处理分两个阶段进行，第一时段和第二时段的辐照能量分别为  $188\text{mJ}/\text{cm}^2$  和  $290\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。从而非晶态硅被结晶成多晶硅（p-Si）。接下来，用  $\text{CF}_4$  进行干蚀刻，对多晶硅形成图案，从而形成第一晶体管 101 的有源层 103，第二晶体管 102 的有源层 103' 和电容 104 的下电极 105。

随后,形成厚度为100纳米的 $\text{SiO}_2$ 薄膜,作为栅极绝缘薄膜117。利用四乙氧基硅(TEOS)作为原料,采用等离子体增强化学气相沉积方法(PECVD)方法形成 $\text{SiO}_2$ 薄膜。

之后,利用溅射方法形成厚度50纳米的TiW薄膜,并对其刻图案,形成栅电极107、107'。与此一起,还可刻出扫描线106和电容的上电极108。

接下来,在 $4 \times 10^{15}$ 离子/ $\text{cm}^2$ 和80keV的条件下,利用离子注入方法,从栅极绝缘薄膜117的上侧把P离子注入图案形成后的多晶硅层中。此时,P离子未被注入上侧有栅电极107、107'的区域中,这些区域成为有源区103、103'。

随后,在惰性 $\text{N}_2$ 气氛中,在 $300^\circ\text{C}$ 下对基体116加热3小时,以便激活离子,从而能够有效进行掺杂。多晶硅(p-Si)的离子注入区逐渐具有 $2\text{k}\Omega/\square$ 的薄膜电阻。在其上形成氮化硅薄膜( $\text{SiN}_x$ ),作为厚度200纳米的第一层间绝缘薄膜118。

随后,在位于有源层103、103'两端的上部的栅极绝缘薄膜117和第一层间绝缘薄膜118中形成接触孔(未示出)。此外,在位于第一晶体管102的栅电极107'的上部的第一层间绝缘薄膜118中形成接触孔(未示出)。

在该上表面上,利用溅射方法形成厚度500纳米的铝膜。借助光刻步骤形成信号线109、第一供电导线110和第二供电导线111。另外,形成第一晶体管101的源电极112及漏电极113和第二晶体管102的源电极112'及漏电极113'。

之后,把电容下电极105和第一晶体管101的漏电极113相连,把第一晶体管101的源电极112和信号109相连。另外,把第一晶体管101的漏电极113和第二晶体管102的栅电极107'相连,把第二晶体管102的漏电极113'和第一供电导线110相连。此外,使电容104的上电极108与第一供电导线110相连。

随后,穿过第二层间绝缘薄膜119形成 $\text{SiN}_x$ 薄膜。该 $\text{SiN}_x$ 薄膜的厚度为500纳米。在第一晶体管102的漏电极112'的上部形成接触



孔（未示出），利用溅射方法在其上形成厚度 150 纳米的 ITO 薄膜，并利用光刻方法形成第一电极 115。

接下来，形成正型光敏保护薄膜（PC452）（JSR 的一种产品），作为第三层间绝缘薄膜 120。这种情况下，在 1000 rpm 和 30 秒的涂覆条件下，利用旋涂方法形成该薄膜，基体 116 放置在加热平板上，并在 90℃ 下预烧 2 分钟。

之后，利用光掩模暴露于 ghi line 混合物中，从而形成条形图案的接触孔 114。随后在室温下，利用显影液 PD-523（JSR 的一种产品）显影 40 秒，显影之后，在室温下用纯水冲洗 60 秒。冲洗之后，在 365 纳米的波长和 300 mJ/cm<sup>2</sup> 的强度下进行后曝光，并在 220℃ 下在干净烘箱中进行 1 小时的后烘烤（post-baking）。

由 PC452 形成的第三层间绝缘薄膜 120 的厚度为 2 微米，并且第一电极 115 的边缘被覆盖 6 微米。

下面将参考图 2B 说明构成象素的有机发光器件的结构。连续地在丙酮和纯化水中对一直到第一电极 115 的玻璃基体 116 进行 3 分钟的超声清洗，随后进行离心干燥，并在 120℃ 下在烘箱中干燥 30 分钟。

随后进行 O<sub>2</sub> 等离子体清洗。等离子体清洗室中的真空度为 3 Pa，O<sub>2</sub> 的流速为 22 ml/min，RF 功率为 200 W，清洗时间为 3 分钟。在 O<sub>2</sub> 等离子体清洗之后，在不暴露于空气的情况下把基体 116 放入真空气相沉积室中。

随后，利用真空气相沉积方法在第一电极 115 上形成厚度 50 纳米的 4, 4'-双[N-(1-萘基)-N-苯氨基]联苯薄膜（下面称为 α-NPD 薄膜）。

约 60 mg 的原料被放入 Mo 制成的升华皿中，并以 0.15 ± 0.05 nm/sec 的气相沉积速度进行气相沉积。此时，利用荫罩板形成图案。气相沉积面积为第一电极 115 各侧的 1.2 倍。α-NPD 薄膜起空穴传送层 121 的作用。

在该薄膜的上面，利用二相同时真空气相沉积方法形成厚度为 20 纳米的三（8-羟基喹啉）铝和喹吖啶酮（quinacridon）（下面分别称为 Alq 和 Qc）的共气相沉积（co-vapor deposition）薄膜。

分别把数量约为 40 mg 和约 10 mg 的原料 Alq 和 Qc 放入两个 Mo 制升华皿中, 并且分别以  $0.40 \pm 0.05$  nm/sec 和  $0.01 \pm 0.005$  nm/sec 的气相沉积速率进行共气相沉积。Alq+Qc 共气相沉积薄膜起发光层的作用。利用真空气相沉积方法在其上形成厚度 20 纳米的 Alq 薄膜。把约 40 mg 的原料放入 Mo 制升华皿中, 并以  $0.15 \pm 0.05$  nm/sec 的气相沉积速率进行气相沉积。Alq 薄膜起电子传送层 123 的作用。

在电子传送层 123 上形成 Mg 和 Ag 的混合物薄膜, 作为电子注入层 124。这种情况下, 对于 Mg 和 Ag, 分别以  $0.14 \pm 0.05$  nm/sec 和  $0.01 \pm 0.005$  nm/sec 的气相沉积速率, 借助二相同时真空气相沉积方法形成厚度 10 纳米的薄膜。

随后, 利用溅射方法形成厚度 50 纳米的 In-Zn-O 薄膜(下面称为 IZO 薄膜)。该薄膜起第二电极 125 的作用, 并且是非晶态氧化膜。使用  $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})=0.83$  的靶材。薄膜形成条件为: Ar: O<sub>2</sub> 混合气体气氛, 真空度 0.2 Pa, 溅射输出为  $2 \text{ W/cm}^2$ 。第二电极 125 由 Mg: Ag/In-Zn-O 迭层薄膜组成, 用作阴极, 其透光度为 65%。这种情况下, 如图 2A 中所示, 在形成于第二层间绝缘薄膜 119 和第三层间绝缘薄膜 120 中的接触孔 114 作为馈电点的情况下, 第二电极 125 与第二供电导线 111 相连。即, 在接触孔 114 作为馈电点的情况下, 每个象素的有机发光器件的第二电极 125 与每个象素的区域中的第二供电导线 111 相连。

随后, 利用热 CVD 方法在第二电极 125 上形成厚度 50 纳米的 SiN<sub>x</sub> 薄膜。该薄膜用作保护薄膜 126。

在根据本实施例的有机发光显示器中, 从保护层 126 的一侧获得发出的光线, 因此 IZO 薄膜被用作第二电极 125。IZO 薄膜的薄膜电阻为  $80 \Omega/\square$ 。

在使用 IZO 薄膜作为第二电极 125, 并且使第二电极 125 和第二供电导线 111 相连的情况下, 当在平板的显示区的端部形成每个象素的第二电极 125 的馈电点, 并且该馈电点通过第二供电导线 111 与每个象素的第二电极 125 相连时, 如图 3A 中所示, 在布置在平板的显

示区的端部的象素和布置在平板的显示的中部的象素之间，产生起因于 IZO 薄膜的导线电阻差异，以致在施加于每个象素的电压方面产生变化，从而产生平板亮度方面的变化。

另一方面，在根据本实施例的有机发光显示器中，如图 2A、2B 和 3B 中所示，在接触孔 114 作为馈电点的情况下，每个象素的有机发光器件的第二电极 125 和第二供电导线 111 在每个象素的显示区中互连。于是，每个象素中起因于 IZO 薄膜的导线电阻变得均匀一致，可防止施加于每个象素的电压发生变化，从而可防止平板的亮度发生变化。

另外，本实施例中的第二供电导线 111 的总导线电阻约为  $0.2\Omega$ ，以致每个象素中的导线电阻很小，可忽略不计，因此能够抑制平板亮度发生变化。

#### [实施例 2]

下面将参考图 4 和 5 说明根据本发明第二实施例的全色有机发光显示器。该显示器包括位于绿光发射象素区的下部的第二供电导线和馈电点，具有高的效率和较长的寿命。图 4 是根据该实施例的有机发光显示器的象素的平面图，图 5 是沿图 4 中所示的象素区的 A-A' 线获得的断面图。

本实施例具有这样的结构，其中为了显示颜色图像，设置了作为颜色图像的最小单元的若干象素，以构成各个象素的子象素的形式设置了绿色、红色和蓝色有机发光器件，每个象素的有机发光器件的第二电极 125 与绿色有机发光器件的显示区中的第二供电导线 111 相连，其它构造基本上和第一实施例中的相同。

具体地说，通过利用和第一实施例相同的方法，在玻璃基体 116a 上形成绿色象素第一晶体管 204，绿色电容 205，绿色第二晶体管 206，红色象素第一晶体管 207，红色电容 208，红色第二晶体管 209，蓝色象素第一晶体管 210，蓝色电容 211，蓝色第二晶体管 212，信号线 109、109'、109''，扫描线 106、106'，第一供电导线 110、110'、110''，第二供电导线 111，第一层间绝缘薄膜 118，第二层间薄膜 119 和接触孔

## 114.

利用如下所述的方法形成构成绿色象素、红色象素和蓝色象素的有机发光器件。

在第二层间绝缘薄膜 119 上形成绿色象素第一电极 201、红色象素第一电极 202 和蓝色象素第一电极 203。其形成方法和第一实施例中用于形成第一电极 115 的方法相同。第一电极 201、202、203 通过形成于第二层间绝缘薄膜 119 中的接触孔（未示出）分别和第二晶体管 206、209、212 的源电极相连，绿色象素第一电极 201 未覆盖由接触孔 114 构成的馈电点。

随后，和第一实施例的情况一样，形成第三层间绝缘薄膜 120，第三层间绝缘薄膜 120 也没有覆盖由接触孔 114 构成的馈电点。

之后，在第一电极 201、202、203 上形成  $\alpha$ -NPD 层，作为每个象素共用的空穴传送层 121。形成条件和实施例 1 中相同，薄膜厚度控制为 50 纳米，气相沉积速率控制为  $0.15 \pm 0.05$  nm/sec。利用掩模进行气相沉积，从而馈电点不被空穴传送层 121 覆盖。

随后，形成每个象素的发光层 213、214、215。形成 Alq 和 Qc 的共气相沉积层，作为绿色象素的发光层 213。形成条件和第一实施例相同。

接下来，形成红色象素的发光层 214。即，利用二相同时真空气相沉积方法，形成厚度 40 纳米的 Alq 和尼罗红（Nile Red，下面简称为 Nr）的共气相沉积薄膜。

把数量分别约为 10 mg 和 5 mg 的原料 Alq 和 Nr 放入两个 Mo 制升华皿中，并且对于 Alq 和 Nr，分别以  $0.40 \pm 0.05$  nm/sec 和  $0.01 \pm 0.005$  nm/sec 的气相沉积速度进行气相沉积。

随后，形成蓝色象素的发光层 215。即，利用真空气相沉积方法，形成厚度 40 纳米的亚芳基联苯衍生物薄膜（下面简称为 DPVBi）。把数量约为 40 mg 的原料 DPVBi 放入 Mo 制升华皿中，并以  $0.40 \pm 0.05$  nm/sec 的气相沉积速率进行气相沉积。

接下来，形成各个象素共有的电子传送层 123。即，利用真空气

相沉积方法，形成厚度 20 纳米的 Alq 薄膜。这种情况下，把约 40 mg 的材料放入 Mo 制升华皿中，并以  $0.15 \pm 0.05$  nm/sec 的气相沉积速率进行气相沉积。

之后，在电子传送层 123 上形成作为电子注入层 124 的 Mg-Ag 合金薄膜。形成条件和第一实施例中相同。在其上形成作为第二电极 125 的 IZO 薄膜。形成条件和第一实施例中相同。

在形成于第二层间绝缘薄膜 118 和第三层间绝缘薄膜 119 中的接触孔 114 用作馈电点的情况下，第二电极 125 与第二供电导线 111 相连。

随后，利用热 CVD 方法形成厚度 50 纳米的 SiN<sub>x</sub> 薄膜。该薄膜用作保护薄膜 126。

本实施例中，和第一实施例的情况一样，提供了用于在每个象素的显示区中连接第二电极 125 和第二供电导线 111 的接触孔 114，因此抑制了起因于第二电极 125 的导线电阻变化，能够降低平板亮度的变化。

另外，本实施例中，在绿色象素区中形成第二供电导线 111，而不是在红色象素区和蓝色象素区中形成第二供电导线 111，以致在红色象素区和蓝色象素区中不会产生由于接触孔 114 的形成而导致的孔径比的降低，虽然在绿色象素区中产生了孔径比的降低。这种情况下，如果绿色象素区中孔径比的降低为 10%，则通过使亮度增大 10%，可适应孔径比的下降。换句话说，由于电流密度正比于亮度，因此通过使电流密度增大 10%，能够适应孔径比的降低。应注意即使电流密度被增大 10%，由于孔径比被降低 10%，流向绿色象素的电流也不会发生变化。

另一方面，如果与电压呈非线性关系的亮度被增大 10%，则电压被增大 1-2%。于是，如果亮度被增大 10%，则功率的增量为 1-2%。顺便说明，用于绿色象素的有机发光器件的效率比红色和蓝色器件的材料效率高几倍，从而在平板中，功率的增大不是问题。

于是，通过采用根据本实施例的结构，可在不降低全色显示板的

效率的情况下，抑制显示板中亮度的变化。

### [实施例 3]

下面将参考图 6 和 7 说明根据本发明第三实施例的全色有机发光显示器。该显示器包括位于绿色发光象素区下部的第二供电导线和馈电点，并被这样构成，以便从基体的背面获得光线，并且具有较高的效率和较长的寿命。图 6 是本实施例中有机发光显示器的象素的平面图，图 7 是沿图 6 的 A-A' 线获得的断面图。

本实施例中，在第二电极 125 的上面形成用于防止空气中的水、氧气及类似气体渗入第二电极 125、第二电极下的有机层、或者第二电极和有机层之间的界面的密封基底 309，其它构造基本上和第二实施例中相同。

具体地说，利用和第二实施例相同的方法，在玻璃基体 116 上形成绿色象素第一晶体管 204，绿色电容 205，绿色第二晶体管 206，红色象素第一晶体管 207，红色电容 208，红色第二晶体管 209，蓝色象素第一晶体管 210，蓝色电容 211，蓝色第二晶体管 212，信号线 109、109'、109''，扫描线 106、106'，第一供电导线 110、110'、110''，第二供电导线 111，第一层间绝缘薄膜 118 和第二层间绝缘薄膜 119。

随后，在第二层间绝缘薄膜上形成绿色、红色和蓝色象素的第一电极 301、302、303。形成条件和第二实施例中相同。该实施例和第二实施例的不同之处在于绿色象素第一电极 301 较小，以致不与电容 205，第一供电导线 110 或者第二供电导线 111 交迭。

随后，和第二实施例的情况一样，在第二层间绝缘薄膜 119 和第三层间绝缘薄膜 120 中形成接触孔 114，并使接触孔 114 成为馈电点。

在其上侧，形成绿色、红色和蓝色象素共用的空穴传送层 121。形成方法和第二实施例中的相同。

之后，利用和第二实施例相同的方法形成各个象素的发光层 304、305、306。

利用和实施例 2 相同的方法，在各个象素的发光层 304、305、306 上形成绿色、红色、蓝色象素共用的电子传送层 123。

随后，在电子传送层 123 上形成作为电子注入层的 LiF 薄膜。以  $0.05 \pm 0.01$  nm/sec 的气相沉积速率，利用真空气相沉积方法形成厚度 0.5 纳米的 LiF 薄膜。

之后，在电子注入层 124 上形成用作第二电极 125 的 Al 薄膜。以  $1 \pm 0.05$  nm/sec 的气相沉积速率，利用真空气相沉积方法形成厚度 150 纳米的薄膜。

以形成于第二层间绝缘薄膜 119 和第三层间绝缘薄膜 120 中的接触孔 114 用作馈电点，第二电极 125 与第二供电导线 111 相连。

随后，在不使基体 106 曝露于空气中的情况下，把设有驱动部分和有机发光器件的基体（有机 EL 基体）106 移到其中露点保持在  $-90$  °C 的密封室中，同时循环干燥的氮气。

之后，把玻璃基体引入密封室中。玻璃基体成为密封基底（相对基底）309。通过利用密封分配器，把可光固化的树脂涂覆到由玻璃基体构成的密封基底 309 的边缘部分上。

可光固化树脂的密封宽度为 200 微米。在可光固化树脂中加入 1wt% 的直径为 10 微米的玻璃丸。在密封室中，密封基底 309 和有机 EL 基体 310 相互粘合，并在  $0.5$  kgw/cm<sup>2</sup> 的负载下相互紧压。在密封基底 309 的外侧放置遮光板，从而保护整个显示区不受 UV 光线的影响，从密封基底 309 一侧用 UV 光线进行辐照，以便固化可光固化树脂。

碱金属卤化物灯被用作 UV 光源，辐照强度为  $4000$  mJ/cm<sup>2</sup>，辐照时间为 4 分钟。

有机 EL 基体 310 和密封基底 309 之间的间隙长度由包含在可光固化树脂中的玻璃丸的直径确定为 10 微米。

本实施例中，和第一实施例的情况一样，在像素的内侧形成用于连接第二电极 125 和第二供电导线 111 的馈电点，从而抑制了由第二电极 125 的电阻引起的导线电阻的分散，降低了平板亮度的变化。

此外，本实施例中，和第二实施例的情况一样，只在绿色像素区的下部形成第二供电导线 111，从而即使在绿色像素的孔径比约为

50%的情况下, 每个象素的电流也不会发生变化。另一方面, 电压增大大约7%。于是, 本实施例中, 功率被增大大约7%, 但是按照和第二实施例中相同的方式, 这不会导致全色显示板的性能的降低。

#### [实施例 4]

下面参考图 8 和 9 说明根据本发明第四实施例的全色有机发光显示器。该显示器包括位于第二电极上面的第二供电导线。图 8 是根据本实施例的有机发光显示器的象素的平面图, 图 9 是沿图 8 的 A-A' 线获得的断面图。

本实施例中, 代替在和信号线 109 相同的层中形成第二供电 111, 改为在覆盖属于各个象素的有机发光器件的第二电极 125 的层 126 的上面形成用作第二供电导线的 Al 薄膜 402, 从基体的背面获得发射的光线, 其它构造基本上和第一实施例相同。

具体地说, 利用和第一实施例相同的方法, 在玻璃基体 116 上形成第一晶体管 101, 电容 104, 第二晶体管 102, 信号线 109、109', 扫描线 106、106', 第一供电导线 110、110', 第二层间绝缘薄膜 119, 第一电极 115 和第三层间绝缘薄膜 120。

在此上面, 利用和实施例中相同的方法形成空穴传送层 121, 发光层 122 和电子传送层 123。

之后, 在和第三实施例相同的条件下, 在电子传送层 123 上作为电子注入层 124 的 LiF 薄膜。

随后, 在和第三实施例相同的条件下, 在电子注入层 124 上形成作为第二电极 124 的 Al 薄膜。

接下来, 利用热 CVD 方法形成厚度 100 纳米的  $\text{SiN}_x$  薄膜。利用光刻方法除去该薄膜, 同时留下第一电极 115 和第二电极 125 彼此交迭的象素区上的上方部分。在图 8 和 9 中, 被除去的区域为 401 和 401'。这种情况下,  $\text{SiN}_x$  薄膜用作象素区中的保护层 126。

利用溅射方法在保护层 126 上形成厚度 500 纳米的 Al 薄膜。该层起第二供电导线的作用。通过在象素区中形成保护薄膜 126, 减轻了 Al 薄膜的形成对作为下方各层的电子传送层 123、发光层 122 和空穴



传送层 121 的损坏。

在根据本实施例的有机发光显示系统中，形成于各个象素的第二电极 125 的上部的第二供电导线 402 穿过形成于各个象素附近的保护层 126 和区域 401、401' 中的接触孔（未示出），与第二电极 125 相连，从而降低了第二电极的导线电阻方面的变化，其结果是能够降低显示板表面的亮度的变化。

另外，由于形成于保护层 126 上的第二供电导线 402 具有保护功能，因此可延长有机发光显示器的寿命。

#### [实施例 5]

下面将参考图 10 和 11 说明根据本发明第五实施例的有机发光显示器。该显示器包括呈网格形式的第二供电导线。图 10 是根据本实施例的有机发光显示器的象素的平面图，图 11 是沿图 10 的 A-A' 线获得的断面图。

本实施例中，就形成呈网格状的第二供电导线来说，平行于信号线 109、109' 形成第二供电导线 501、501'，平行于扫描线 106、106' 形成第二供电导线 502，以致第二供电导线的整体面积被增大，从而降低了第二供电导线的电阻，其它构造基本上和第一及第二实施例相同。

具体地说，利用和第一实施例相同的方法在玻璃基体 116 上形成第一晶体管 101 的有源层 103，第二晶体管 102 的有源层 103' 和电容的下电极 105。

随后，利用和第一实施例相同的方法形成栅极绝缘薄膜 117。在这上面，通过图案形成形成栅电极 107，扫描线 106、106' 和电容的上电极 108。在这一层中，形成第二供电导线 502。

在这上面，在和第一实施例相同的条件下，形成第一层间绝缘层 118。

随后，在位于有源层 103、103' 两端的上部的栅极绝缘薄膜 117 和第一层间绝缘层 118 中形成接触孔。此外，在位于第二晶体管 102 的栅电极 121 的上部的第一层间绝缘层 127 中形成接触孔。另外，在第

二供电导线 502 上形成接触孔 504'。

在这上面，按照和第一实施例相同的方式形成信号线 109，第一供电导线 110 和第二供电导线 501、501'。使第二供电导线 502 在馈电点 504' 与第二供电导线 501' 相连。

另外，形成第一晶体管 101 的源电极 112 及漏电极 113 和第二晶体管 102 的源电极 112' 和漏电极 113'。

电容下电极 105 与第一晶体管 101 的漏电极 113 相连，第一晶体管 101 的源电极 112 与信号线 109 相连，第一晶体管 101 的漏电极 113 与第二晶体管 102 的栅电极 107' 相连。另外，第二晶体管 102 的漏电极 102' 与第一供电导线 110 相连，电容上电极 108 与第一供电导线 110 相连。

随后，按照和第一实施例相同的方式，形成第二层间绝缘层 118，第一电极 114 和第三层间绝缘层 119。在这之上，利用和第一实施例相同的方法，形成空穴传送层 121，发光层 122，电子传送层 123，电子注入层 124 和第二电极 125。

第二电极 125 在馈电点 503'、504' 与第二供电导线 501' 相连。

之后，按照和第三实施例相同的方式，把带有驱动器件和有机发光器件的基体和密封基底 309 彼此粘合在一起。

在根据本实施例的有机发光显示系统中，第二电极 125 和第二供电导线 501'、502' 在各个象素的显示区中互连，从而降低了第二电极 125 的导线电阻的变化。特别地，由于以网格形式形成第二供电导线 501'、502'，进一步降低了第二供电导线的导线电阻，从而，可降低显示板表面亮度的变化。

本实施例采用了网格结构，其中，为每个子象素沿信号线的方向（纵向方向）和扫描线的方向（横向方向）布置第二供电导线。为了降低导线电阻的变化，不必为每个子象素沿纵向方向和横向方向布置第二供电导线。例如，和第一实施例的情况一样，沿每个子象素的纵向方面布置第二供电导线，同时只对位于显示区的中央部分的子象素，沿横向方向布置第二供电导线。和只沿纵向方向布置第二供电导线的

结构相比,这种结构降低了导线电阻方面的变化。另外,和第五实施例相比,虽然增大了导线电阻的变化,但是减少了连接沿纵向方向布置的第二供电导线和沿横向方向布置的第二供电导线的接触孔的数目,降低了工艺次品百分比。

可每隔一个、两个或三个子象素形成沿横向方向布置的第二供电导线。另外,即使沿横向和纵向方向形成的第二供电导线的布置互换,也可产生相同的效果。

### [实施例 6]

下面将参考图 12 和 13 说明根据本发明第六实施例的全色有机发光显示器。该显示器具有到在构成一个象素的一组子象素处形成的第二供电导线的馈电点。图 12 是根据本实施例的有机发光显示系统的象素的平面图,图 13 是沿图 12 中所示的象素区的 A-A' 线获得的断面图。

本实施例中,为了为构成每个彩色图像的各个象素的各个子象素,形成到第二供电导线 111、111'、111'' 的馈电点,分别在红色、绿色和蓝色象素的显示区中形成第二供电导线 111、111'、111'', 第二电极 125 通过每个子象素的显示区中的接触孔 114、114'、114'', 与第二供电导线 111、111'、111'' 相连,其它构造基本上和第二实施例相同。

具体地说,利用和第二实施例相同的方法,在玻璃基体 116 上形成绿色象素第一晶体管 204,绿色电容 205,绿色第二晶体管 206,红色象素第一晶体管 207,红色电容 208,红色第二晶体管 209,蓝色象素第一晶体管 210,蓝色电容 211,蓝色第二晶体管 212,信号线 109、109'、109'', 扫描线 106、106', 第一供电导线 110、110'、110'', 第二供电导线 111、111'、111'', 第一层间绝缘薄膜 118 和第二层间绝缘薄膜 119。

随后,分别在第二供电导线 111、111'、111'' 的上部,在第一层间绝缘薄膜 118 和第二层间绝缘薄膜 119 中形成接触孔 114、114'、114'', 使各个接触孔 114、114'、114'' 成为馈电点。

之后,在和第二实施例相同的形成条件下,形成绿色、红色和蓝色象素的第一电极 201、202、203。图 12 中表示了第一电极 201、202、

203 的形状。

接下来,利用和第二实施例相同的方法形成第三层间绝缘层 120。

随后,在和第二实施例相同的形成条件下,在子像素的第一电极 201、202、203 上分别形成空穴传送层 601、603、605。以这样的方式形成空穴传送层 601、603、605,以便不会分别覆盖接触孔 114、114'、114'',接触孔用作馈电点。

之后,利用和第二实施例相同的方法,分别在空穴传送层 601、603、605 上形成发光层 231、214、215。

随后,利用和第二实施例相同的方法,分别在发光层 213、214、215 上形成电子传送层 602、604、605。

之后,在和第二实施例相同的形成条件下,在电子传送层 602、604、605 上形成作为电子注入层 124 的 Mg-Ag 合金薄膜。在和第二实施例相同的形成条件下,在电子注入层 124 上形成作为第二电极 125 的 IZO 薄膜。

第二电极分别通过形成于第一层间绝缘薄膜 118 和第二层间绝缘薄膜 119 中的接触孔 114、114'、114'',与第二供电导线 111、111'、111''相连。即,以接触孔 114、114'、114''用作馈电点,每个子像素的第二电极 125 在每个子像素的显示区中和第二供电导线 111、111'、111''相连。

随后,利用热 CVD 方法,形成厚度 50 纳米的 SiNx 薄膜。该薄膜用作保护层 126。

根据本实施例,第二电极 125 在每个像素的子像素的显示区中和第二供电导线 111、111'、111''相连,从而可抑制由各个像素的第二电极 125 的电阻引起的导线电阻变化,能够降低显示板亮度的变化。

#### [实施例 7]

下面将参考图 14 和 15 说明根据本发明第七实施例的全色有机发光显示系统。该显示器具有这样的结构,其中在包含有机层的驱动层上形成新的金属层和层间绝缘薄膜,并且第二供电导线由新的金属层

构成。图 14 是根据本实施例的有机发光显示系统的象素的平面图，图 15 是沿图 14 中所示的象素区的 A-A' 线获得的断面图。

本实施例中，在包含信号线 109、109'、109'' 和第一供电导线 110、110'、110'' 的线路层和包含有机层的驱动层之间，形成金属层和层间绝缘薄膜，以便形成第二供电导线 111、111'、111''，其它构造和第六实施例中相同。

具体地说，除了第二供电导线 111、111'、111'' 形成为与包含信号线 109、109'、109'' 和第一供电导线 110、110'、110'' 的线路层不同的一层之外，一直到在玻璃基体 116 上形成第二层间绝缘薄膜 119 的步骤都和第六实施例中相同。

随后，利用和第六实施例相同的方法，在第二层间绝缘薄膜 119 上形成第二供电导线 111、111'、111''。

接下来，在第二供电导线 111、111'、111'' 上形成作为第四层间绝缘薄膜 701 的聚酰亚胺涂层薄膜。通过利用自身（薄膜）非光敏性聚酰亚胺（代码 No.PIX-1400，Hitachi Chemical DuPont MicroSystems 的产品）形成聚酰亚胺薄膜。在利用 NMP 作为溶剂两倍稀释的情况下，用旋涂方法形成该薄膜。首先，以 500 rpm 的转速把该溶液扩散到基体的整个表面上，时间为 10 秒，随后在 6000 rpm 和 30 秒的条件下，真正形成聚酰亚胺薄膜。之后，在空气中把该基体放置在热平板上，通过以 110℃（3 分钟）、190℃（3 分钟）、270℃（3 分钟）和 350℃（5 分钟）的方式连续改变烘烤温度（烘烤时间），进行烘烤。聚酰亚胺薄膜的厚度为 500 纳米。第四层间绝缘薄膜 701 也带有用作馈电点的接触孔 114、114'、114''。

随后，利用和第六实施例相同的方法，在第四层间绝缘薄膜 701 上形成绿色、红色和蓝色象素的第一电极 205、208、211，第三层间绝缘薄膜 120，空穴传送层 601、603、605，发光层 213、214、215，电子传送层 602、604、606，电子注入层 124，第二电极 125 和保护层 126。

根据本实施例，在接触孔 114、114'、114'' 用作馈电点的情况下，

第二电极 125 和第二供电导线 111、111'、111" 在各个子像素的显示区中相互连接，以致能够抑制起因于第二电极 125 的导线电阻变化，从而能够降低显示板亮度的变化。

此外，根据本实施例，在和第一供电导线 110、110'、110" 不同的一层中形成第二供电导线 111、111'、111"，从而能够扩大线路的宽度，降低第二供电导线 111、111'、111" 的电阻。

#### [实施例 8]

下面将参考图 16 和 17 说明根据本发明第八实施例的全色有机发光显示器。该显示器具有这样的结构，其中在包含有机层的驱动层形成金属层和层间绝缘薄膜，第二供电导线由金属层构成。图 16 是根据本实施例的有机发光显示器的像素的平面图，图 17 是沿图 16 中所示的像素区的 A-A' 线获得的断面图。

本实施例中，除了平行于扫描线 106、106' 形成第二供电导线 801（这和第七实施例中平行于信号线 109、109'、109" 形成第二供电导线 111、111'、111" 相反）以及第二供电导线 801 带有接触孔 114、114'、114" 之外，按照和第七实施例相同的方式，在包含信号线 109、109'、109" 和第一供电导线 110、110'、110" 的线路层和包含有机层的驱动层之间形成金属层和层间绝缘薄膜，第二供电导线由金属层构成。

具体地说，一直到在玻璃基体 116 上形成第二层间绝缘薄膜 119 的步骤都和第七实施例中相同。

随后，在第二层间绝缘薄膜 119 上形成第二供电导线 801。利用和第七实施例相同的方法，平行于扫描线 106、106' 形成第二供电导线 801。后续步骤和第七实施例中相同。

根据本实施例，以接触孔 114、114'、114" 用作馈电点，以子像素为基础使第二电极 125 和第二供电导线 801 相连，从而可抑制由第二电极 125 引起的导线电阻的变化，能够降低显示板亮度的变化。

另外，根据本实施例，在和第一供电导线 110、110'、110" 不同的一层中形成第二供电导线 801，从而可扩大第二供电导线 801 的线路宽度，可降低第二供电导线 801 的电阻。

### [实施例 9]

下面将参考图 18 和 19 说明根据本发明第九实施例的全色有机发光显示器。该显示器具有这样的结构，其中专用于各子像素的第二供电导线与各彩色子像素相连。图 18 是根据本实施例的有机发光显示系统的像素的平面图，图 19 是沿图 18 中所示的像素区的 A-A' 线获得的断面图。

本实施例中，为每个像素的各个子像素形成平行于信号线的第二供电导线 111、111'、111''，以接触孔 114、114'、114'' 用作馈电点，第二电极 901、902、903 分别在各子像素的显示区中与各子像素的第二供电导线 111、111'、111'' 相连。另外，以条状模式形成绿色像素、红色像素和蓝色像素，每种像素排列成行，并且在第二电极 901、902、903 上形成用于防止空气中的水气、氧气及类似气体渗入第二电极、第二电极下的有机层或者第二电极和有机层之间的界面的密封基底 309。其它构造和第六实施例相同。

具体地说，从在玻璃基体 116 上形成第一晶体管 204、207、210 的步骤一直到形成电子注入层 307、307'、307'' 的步骤都和第六实施例中相同，从而以条状模式形成绿色像素、红色像素和蓝色像素，每种像素排列成行。

在和第六实施例相同的条件下，利用金属掩模，在电子注入层 307、307'、307'' 上形成条状第二电极 901、902、903。

虽然在形成第二电极 901、902、903 的过程中，金属掩模被用于图案形成，但是这不是限制性的。例如，可以倒锥体的形状形成第三层间绝缘薄膜 120 的边缘部分，可在不使用掩模的情况下，以切分 (cut-apart) 状态形成条状第二电极 901、902、903。

随后，按照和第三实施例相同的方式，利用密封基底 309 进行密封。

根据本实施例，以接触孔 114、114'、114'' 用作馈电点，第二电极 901、902、903 分别在每个像素的各个子像素的显示区中与第二供电导线 111、111'、111'' 相连，从而可抑制由第二电极 901、902、903 引起

的导线电阻的变化,可降低显示板亮度的变化。

另外,根据本实施例,以接触孔 114、114'、114''用作馈电点,构成每个象素的子象素的绿色象素、红色象素和蓝色象素通过专用供电导线 111、111'、111''相连,从而可单独控制施加于各个子象电压或电流。

根据本发明,至少位于属于每个象素的一个有机发光器件一侧的电极在每个象素的显示区中与供电导线相连,从而可降低由连接有机发光器件的电极和电源的线路的电阻引起的亮度的色散,可抑制显示区中亮度的色散。

#### [实施例 10]

下面参考图 21 和 22 说明第十实施例,其中以网格形式布置第一供电导线和第二供电导线。图 21 是本实施例的有机发光显示系统的象素的平面图。图 22 是沿图 21 的 A-A'线获得的象素区的断面图。显示系统包括在线路层中沿纵向方向形成的第一供电导线 110'、110 和第二供电导线 501'、501,所述线路层中还形成信号线 109、109'和在线路层中沿横向方向形成的第一供电导线 603 和第二供电导线 604,栅极导线 503'也形成于所述线路层中。第一纵向供电导线 110'和 110 分别通过接触孔 601'和 601,在它们与第一横向供电导线 603 的相应交点处,和第一横向供电导线 603 相连。第二纵向供电导线 501'和 501 分别通过接触孔 602'和 602,在它们与第二横向供电导线 604 的相应交点处,和第二横向供电导线 604 相连。从而,第一和第二供电导线均按照网格方式形成。另外,第二电极分别通过用作馈电点的接触孔 606'和 606,与第二供电导线 501'和 501 相连。其它部分的结构和第五实施例相似。

就这种结构来说,由于能够降低第一和第二供电导线的电阻,因此能够抑制线路电阻的变化,其结果是,可降低显示板表面的亮度的变化。特别地,第一供电导线的压降随着确定象素的显示亮度的第二晶体管 102、102'的参考电压而变化,从而电压方面的微小变化会导致电流方面的较大变化。于是,抑制第一供电导线的压降的变化对抑制



显示板表面的亮度变化有效。

例如，第一供电导线中 0.5 伏的电压变化近似对应于晶体管的栅极偏置电压的变化。因此，晶体管的 0.5 V/dec 的 S 值导致电流方面多达 10 倍的变化。另一方面，第二供电导线中 0.5 伏的电压变化（它对应于 EL 驱动电压的变化）影响亮度。于是，假定  $V_{DS}=8$  伏，电压-电流特性曲线为指数函数，指数 I 为  $I_{oe}^{0.8V}$ ，电流比为 1.5 倍，亮度变化约 1.5 倍。从而无论在何种情况下，第一供电导线和第二供电导线中即使 1 伏或更小的较小压降也会导致较大的亮度变化。特别地，第一供电导线的电压的变化会导致更大的亮度变化。本实施例带来的电阻变化方面的降低会产生降低亮度变化的效果。

另外，这样构成的网格状线路可降低横向相邻象素或者子象素之间电压的变化，从而可减少活点 (smear)。

活点是以下述方式产生的。如同前述实施例中所述，在平行于信号线条状布置第一供电导线的情况下，第一供电导线的电流响应与对应的第一供电导线相连的纵向布置的子象素的平均亮度而变化，因此，压降基于纵向导线自由变化。于是，即使要在显示板的中央部分显示相同亮度的图案，位于中央部分的图案之一的亮度也会随沿各个纵向方向位于显示板的周缘部分的对应被显示图案而变化。

本实施例中，由于横向供电导线与纵向供电导线相连，因此可在纵向和横向方向上降低电压的变化，从而防止发生活点。

#### [实施例 11]

下面参考图 23 和 24 说明第十一实施例。本实施例中，另外以网格形式形成低电阻的铝线路层和绝缘夹层，将它们用作第一供电导线层。图 23 是平面图，图 24 表示了断面结构。利用和第三实施例相似的工艺形成附加铝线路层 605 和层间绝缘薄膜 610。形成第二层间薄膜 119，形成第二电流接点 602、602' 和第一电流接点 614、614'。之后，形成铝线路层 605 和附加的层间绝缘薄膜 610，并且形成接触孔 608。之后，形成 EL 器件，形成第二电极 125 作为最上层。

每个铝线路层 605 带有用于每个象素的开孔 11，以便允许来自基

体表面的光线穿过所述开孔。在最上层中形成的第二电极 124 通过相应的接触开孔 612、612' 下形成的相应触点 602、602' 与第二供电导线 501、501' 相连。另一方面，作为第一供电导线的铝线路层 605 分别通过第一供电导线触点 614、614' 与第二晶体管 102、102' 相连。

就这种结构来说，可显著增大对亮度的变化存在较大影响的第一供电导线的面积，从而降低压降，以致能够降低亮度的变化。另外，这种结构能够极大地减少活点。这是因为以网格的形式使用低电阻的铝线路层的缘故。特别地，由于有机 EL 显示板（它是电流驱动器件）中网格状线路的缘故，改进图像质量的效果明显大于液晶显示器。液晶显示器系统带有向每个象素施加相同电位的线路。但是，由于液晶显示器是电压驱动的，就其工作原理来说，该器件由电容负荷驱动，因此需要通过使象素的选定时间和线路的瞬时响应的时间常数匹配，来改善显示的图像质量。对于诸如有机 EL 之类的电流驱动器件来说，由于在扫描周期之后的显示周期内，电流平稳地流动，因此需要通过抑制由线路电阻本身引起的压降，来抑制显示亮度的变化。从而，就线路电阻影响的表现方式来说，电流驱动器件明显不同于液晶显示器。由于电流线路层由低电阻率的铝制成，并且呈网格形式，以便具有低的电阻，因此本实施例具有消除亮度变化和活点的优点。

#### [实施例 12]

下面参考图 25 和 26 说明第十二实施例。本实施例中，平行于信号线布置第一和第二纵向供电导线，平行于扫描线布置第一和第二横向供电导线。第一和第二纵向供电导线与第一和第二横向供电导线网格状相连。特别地，对于平行于信号线布置的纵向导线，使用和第十一实施例一样额外形成的低电阻铝线路层和层间绝缘薄膜。这种结构扩大了第一和第二纵向导线的相应宽度，从而提供降低其电阻和减少活点的效果。

本实施例的制造工艺和第十一实施例相似。即，第一供电导线 110、110' 和第二供电导线 501、501' 由铝线路构成，并且平行于信号线 109、109' 布置。另一方面，第一和第二横向供电导线 603、604 平行于扫描

线布置，并且形成于扫描线路层中。第一纵向供电导线 110 和 110' 分别通过接触孔 601 和 601' 与第一横向供电导线 603 相连，而第二纵向供电导线 501 和 501' 分别通过接触孔 602 和 602' 与第二横向供电导线 604 相连。顺便说明，第二电极 125 分别通过用作馈电点的接触孔 606 和 606' 与第二供电导线 501 和 501' 相连。另外，第一供电导线 110 通过连接模式 609 和接触孔 607，与第二晶体管 102 相连；第一供电导线 110' 通过连接图案 609' 和接触孔 607' 与第二晶体管 102' 相连。

虽然就其优选实施例说明了本发明，但是要明白使用的言词是说明性的言词，而不是对本发明的限制，在不脱离本发明的真实范围和精神的情况下，可在附加权利要求的范围内做出各种变化。

图1

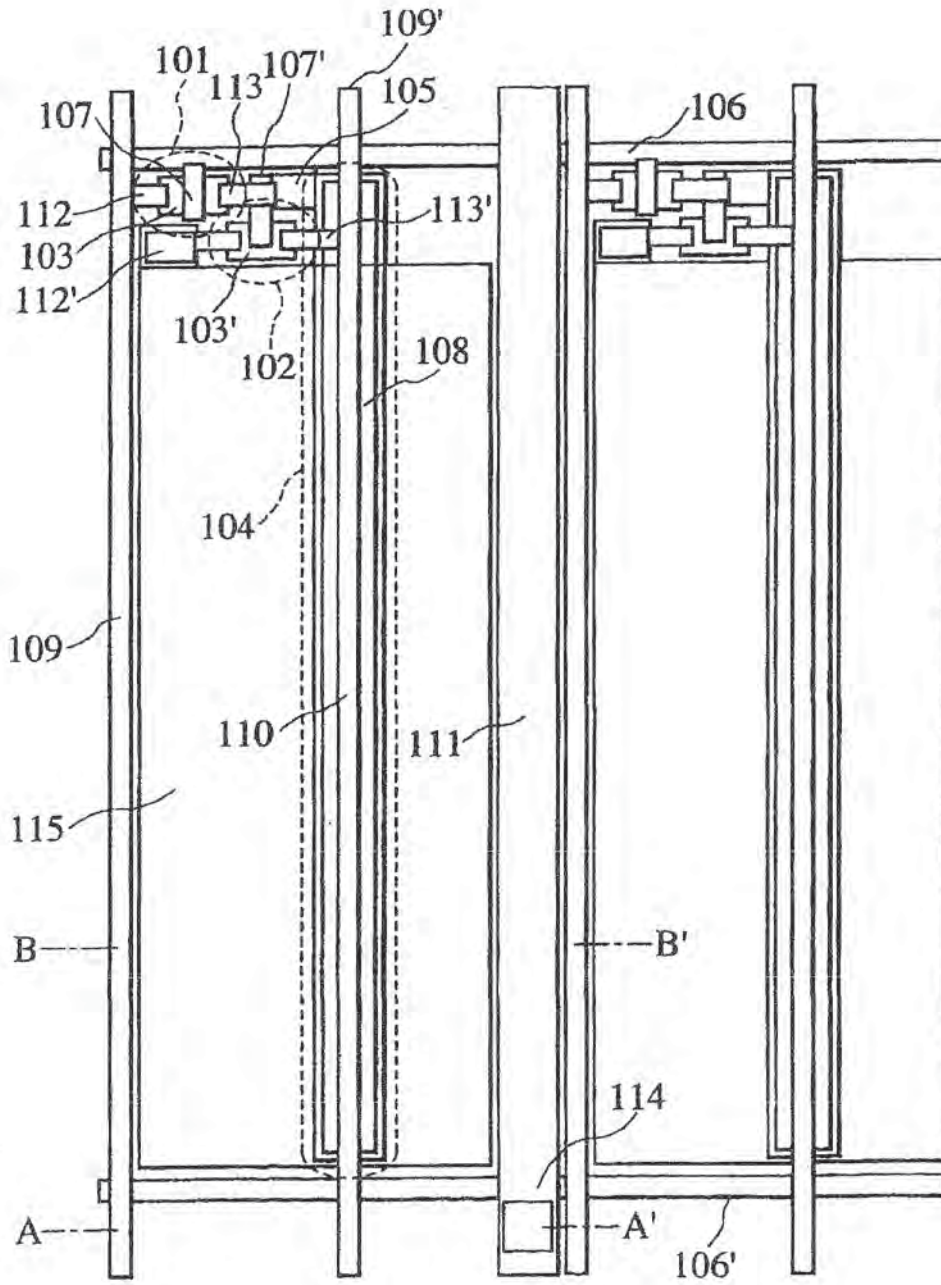


图2A

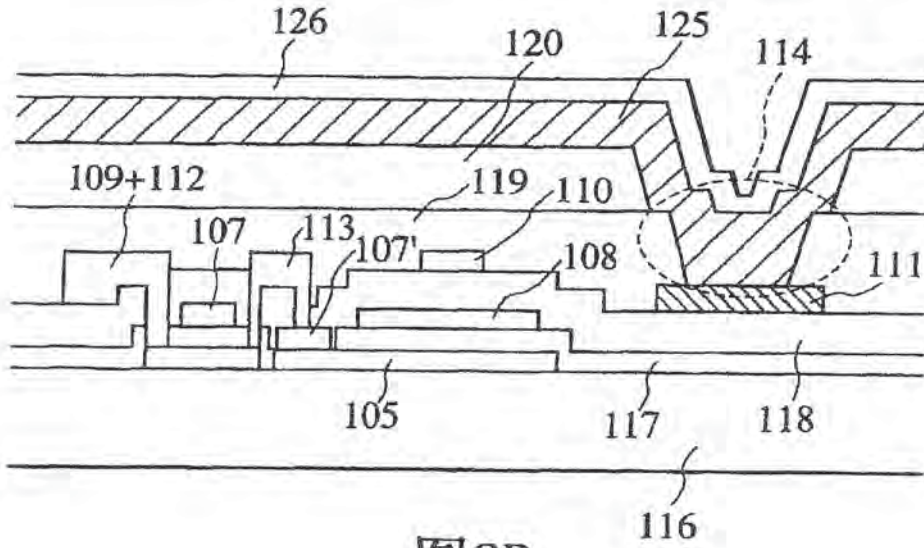


图2B

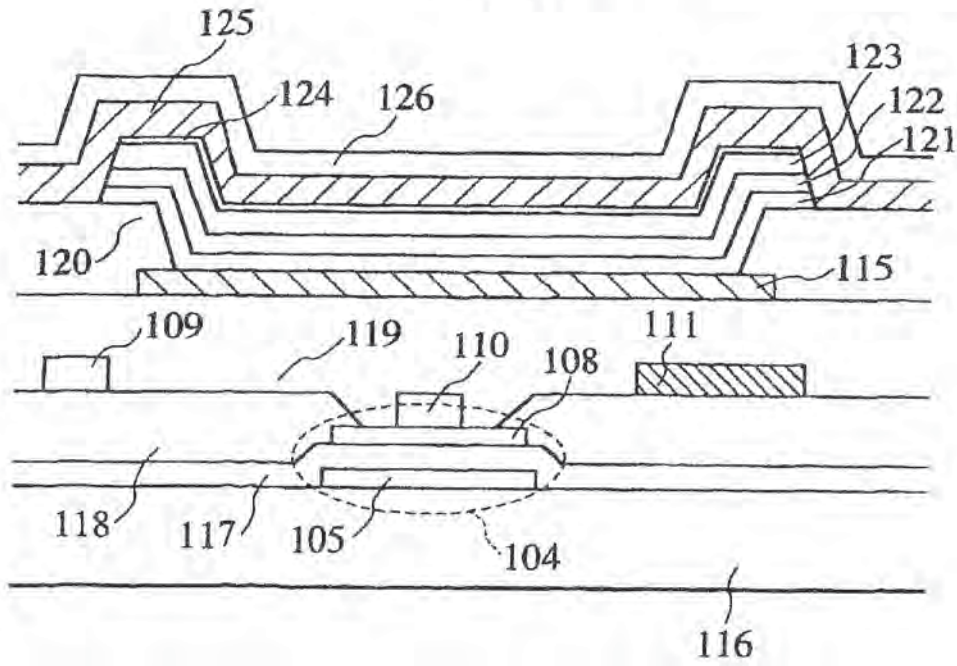


图3A

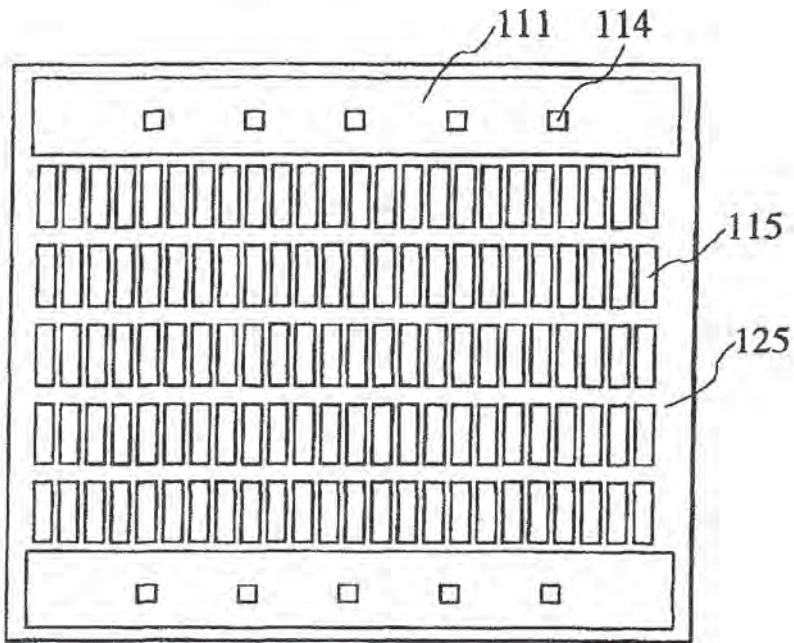


图3B

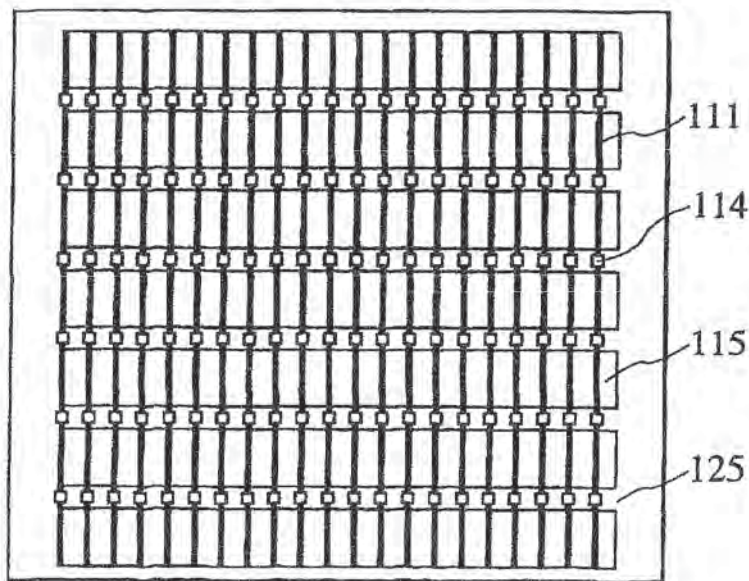


图4

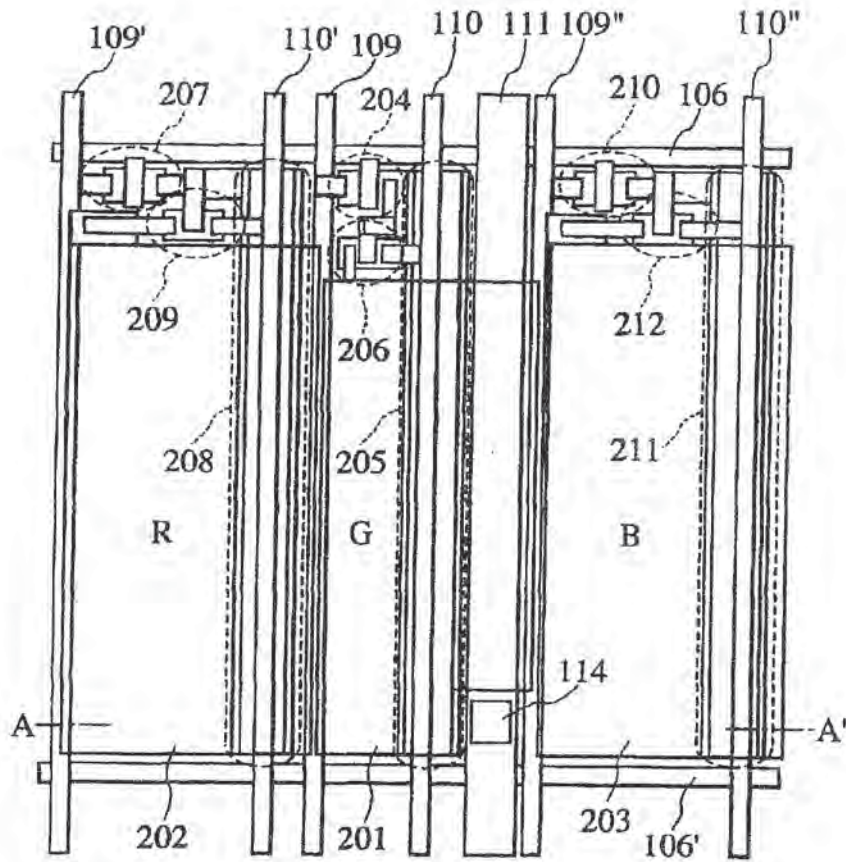


图5

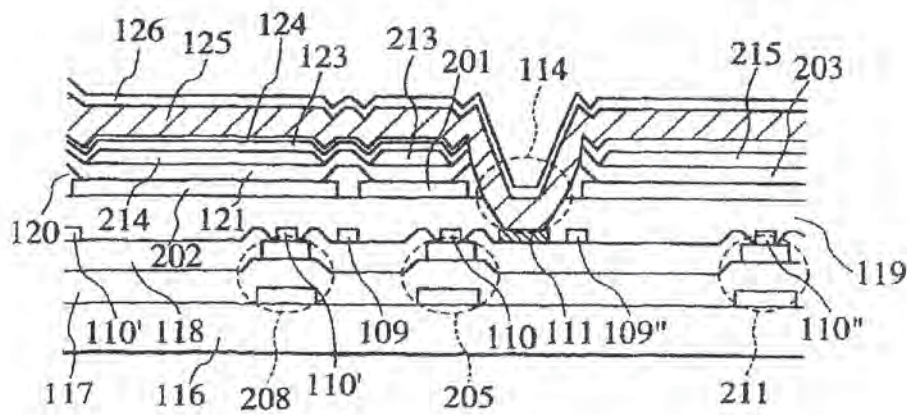


图6

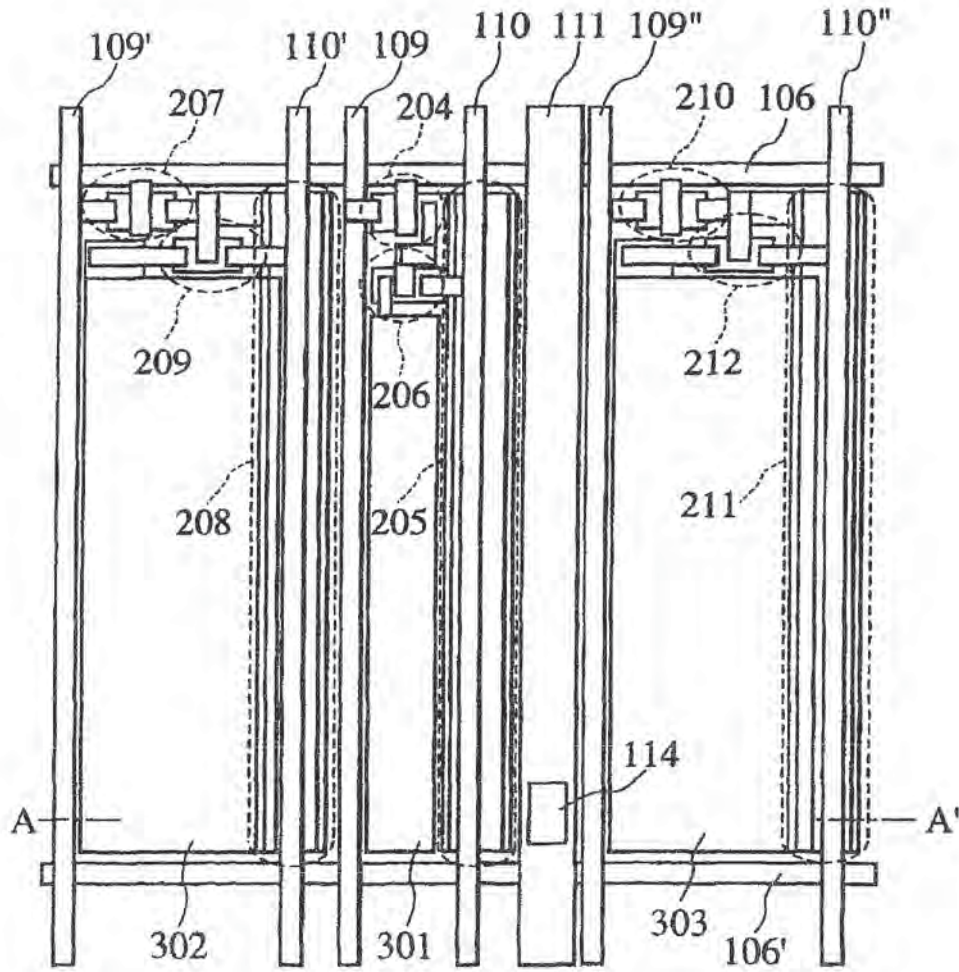




图7

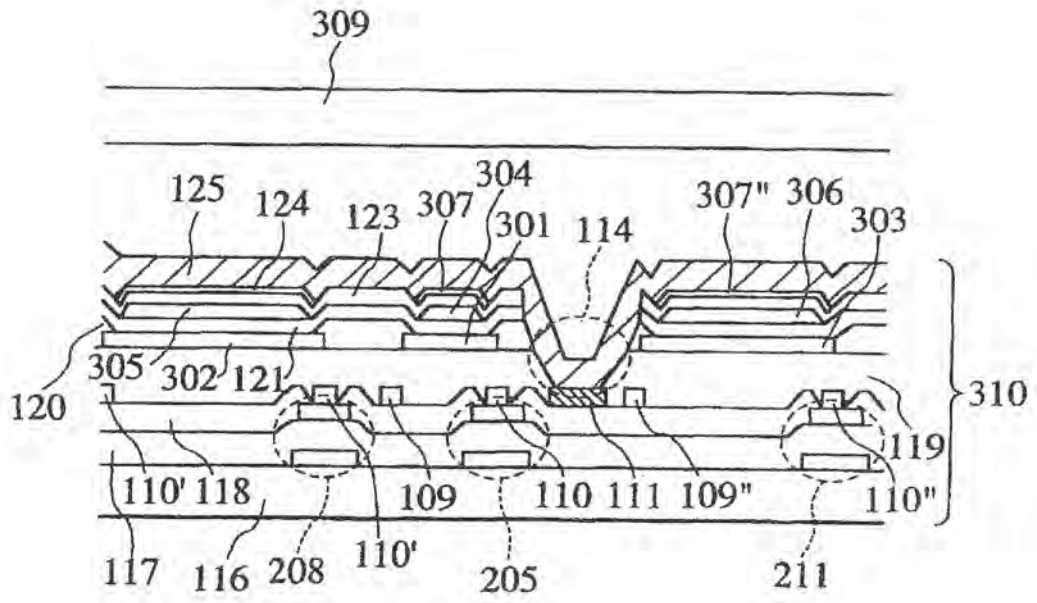


图8

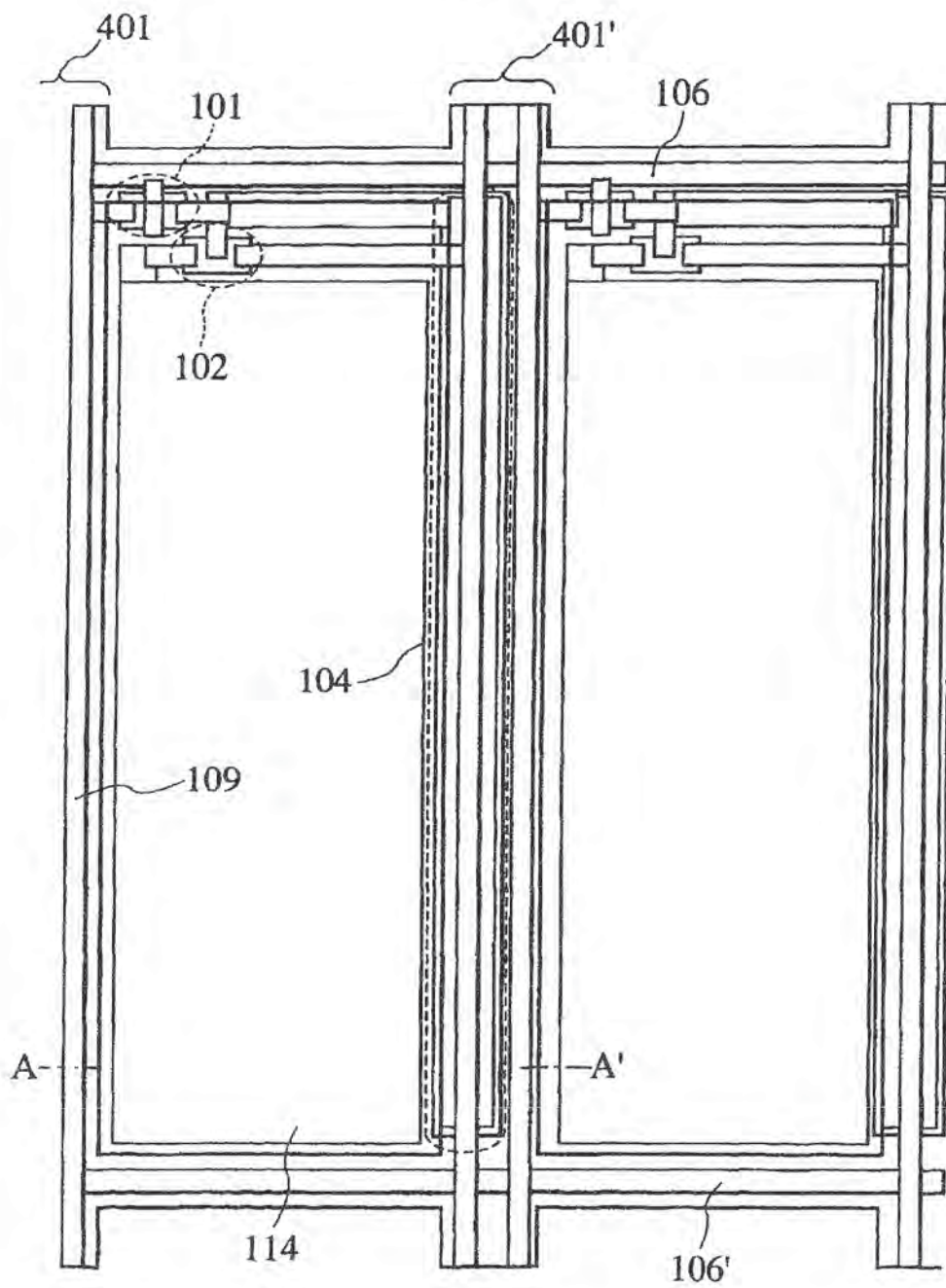


图9

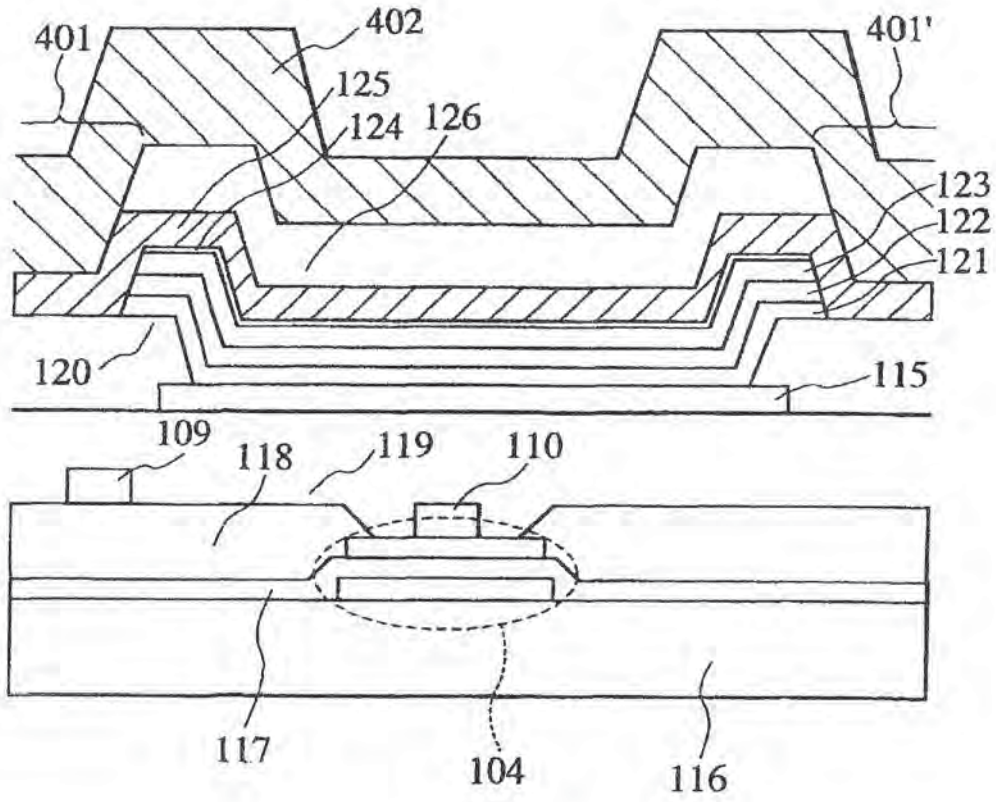


图10

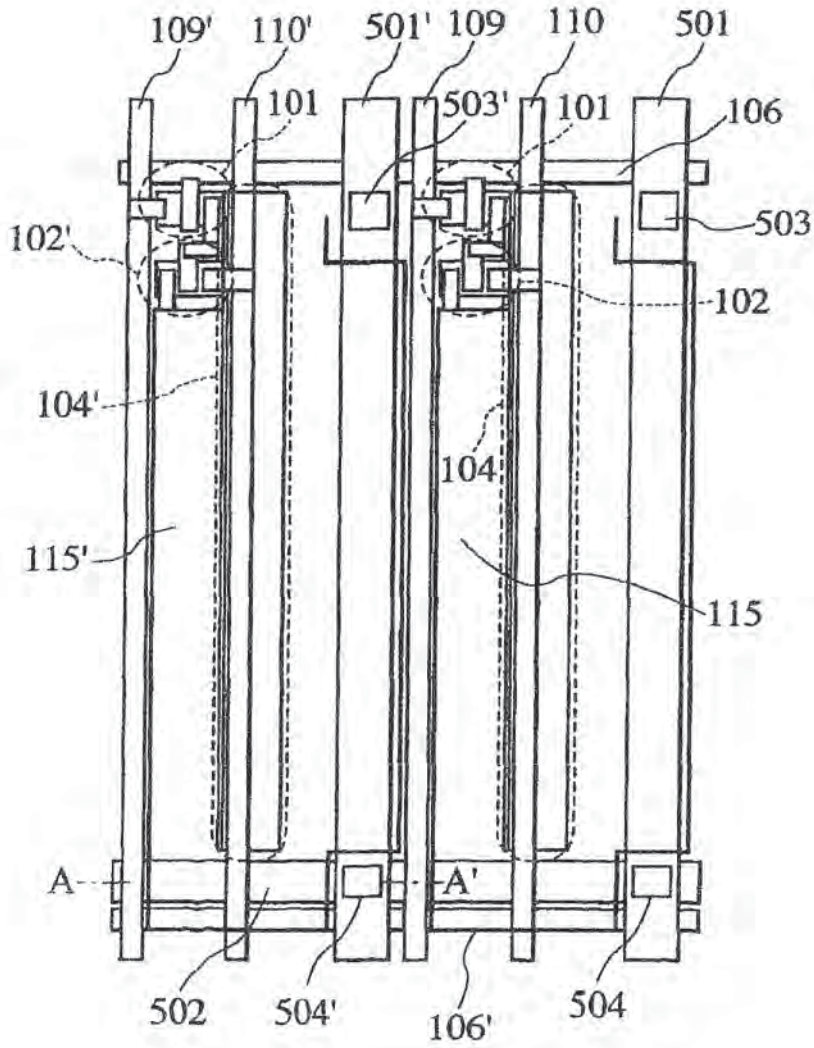


图11

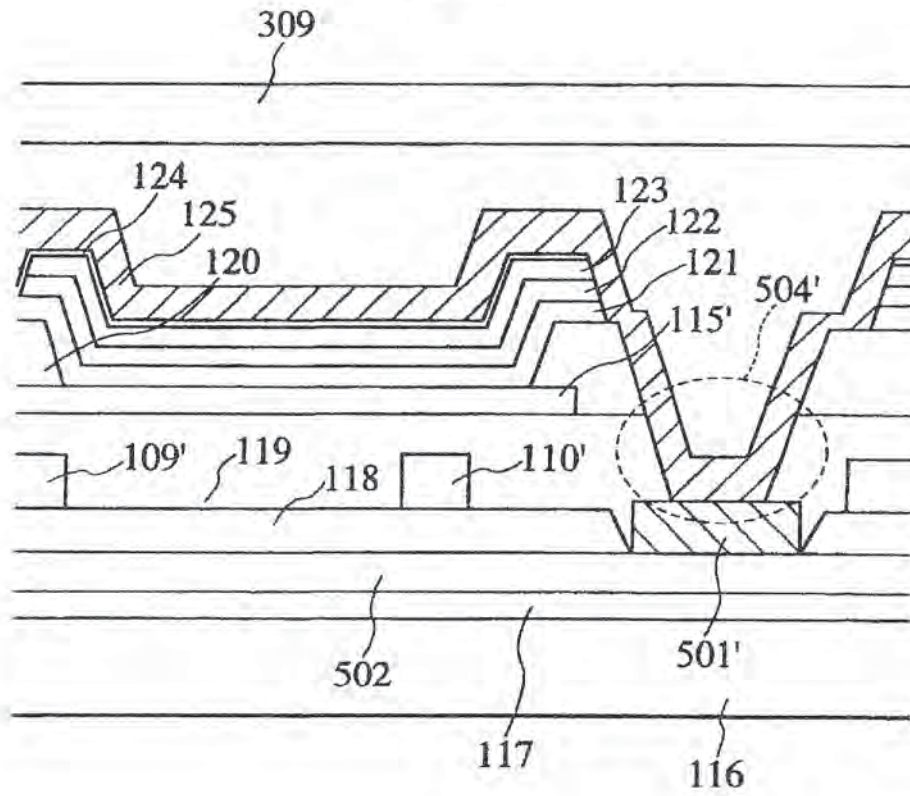


图12

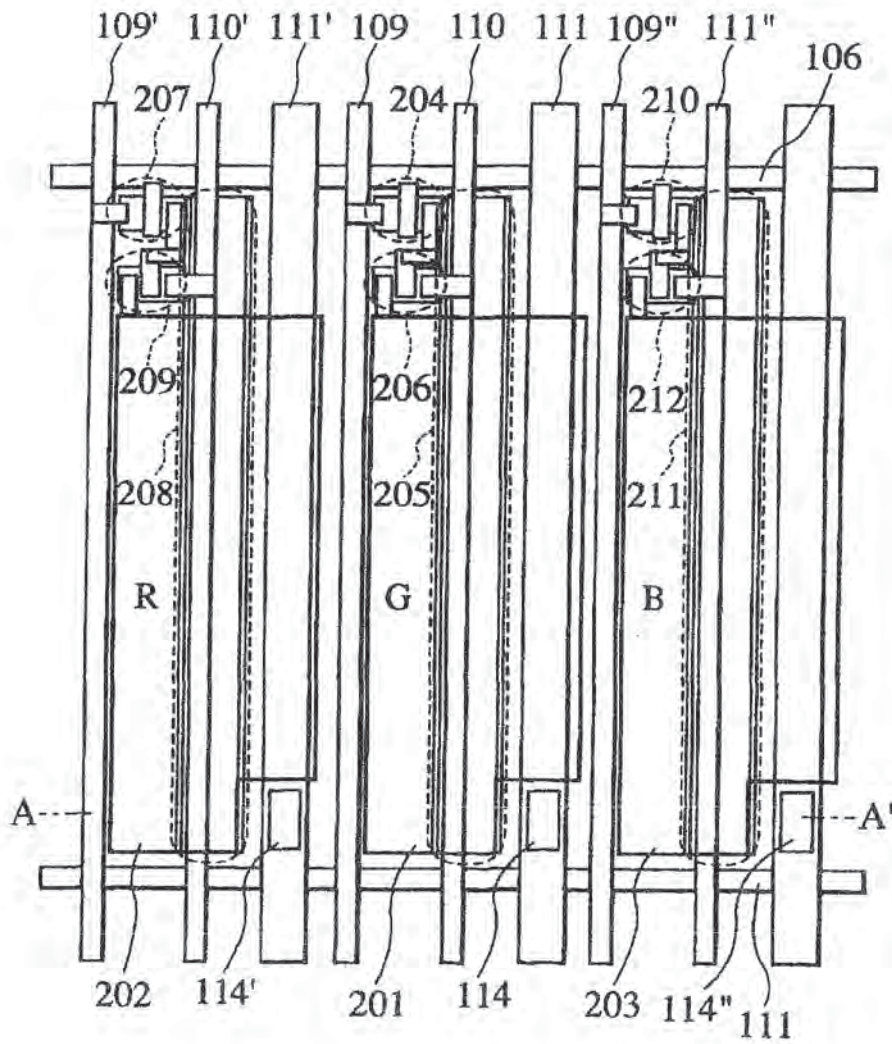


图13

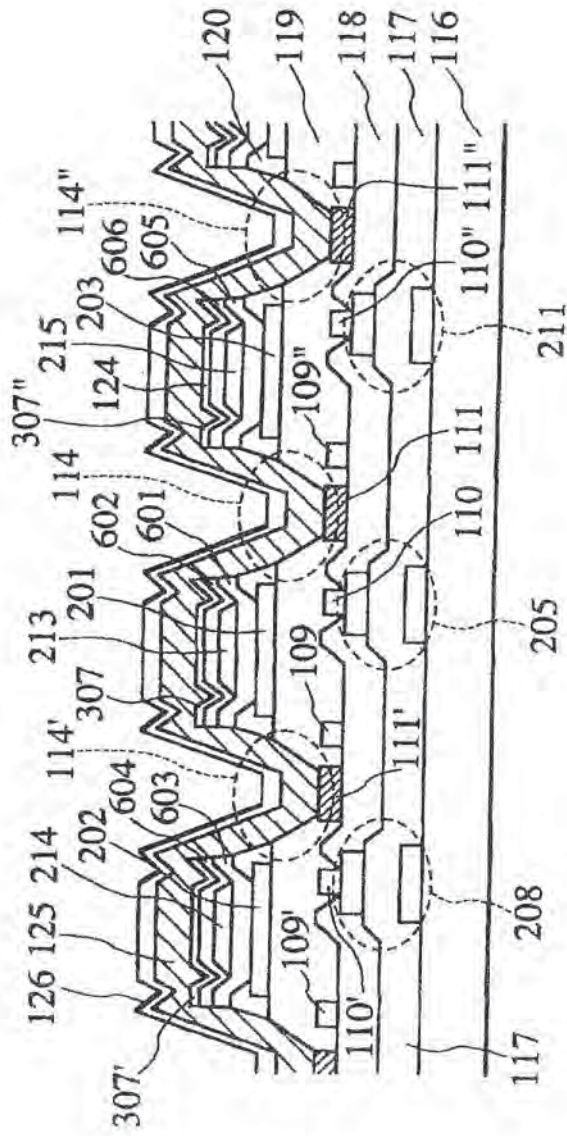


图14

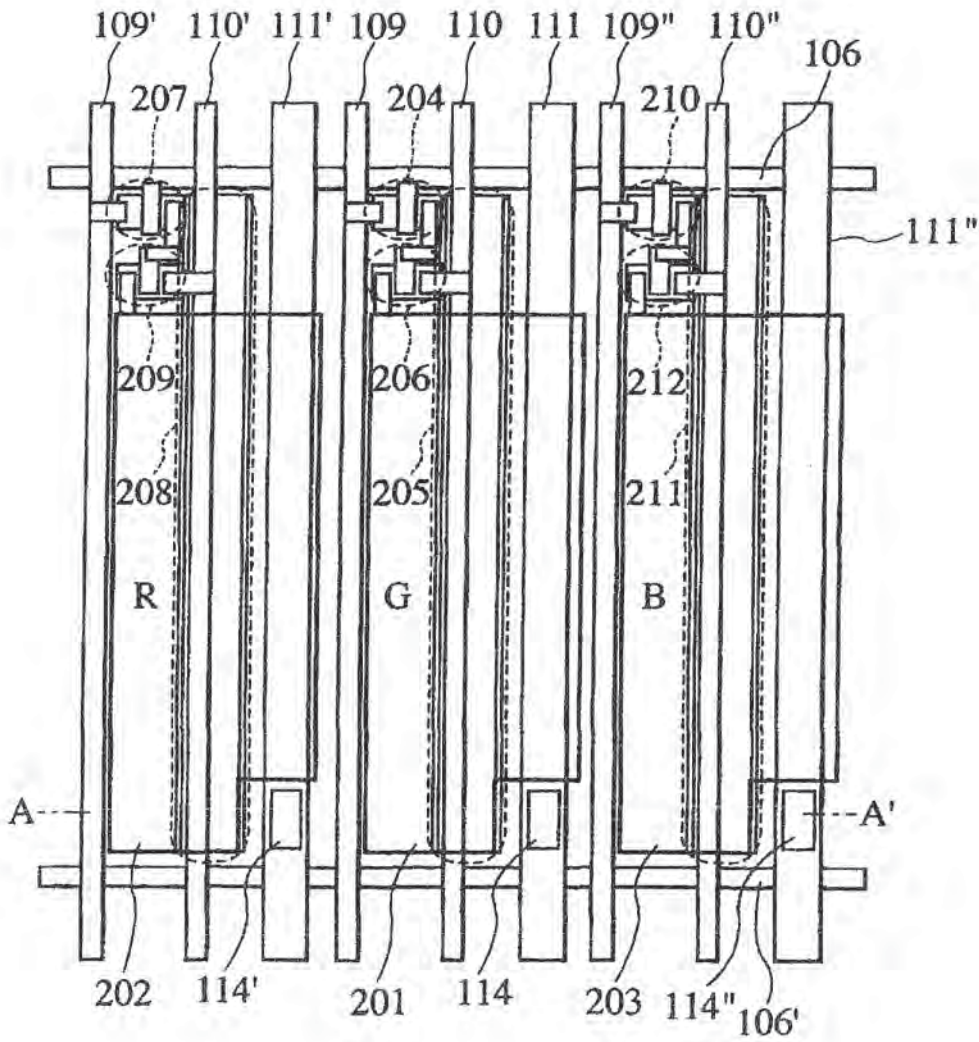






图16

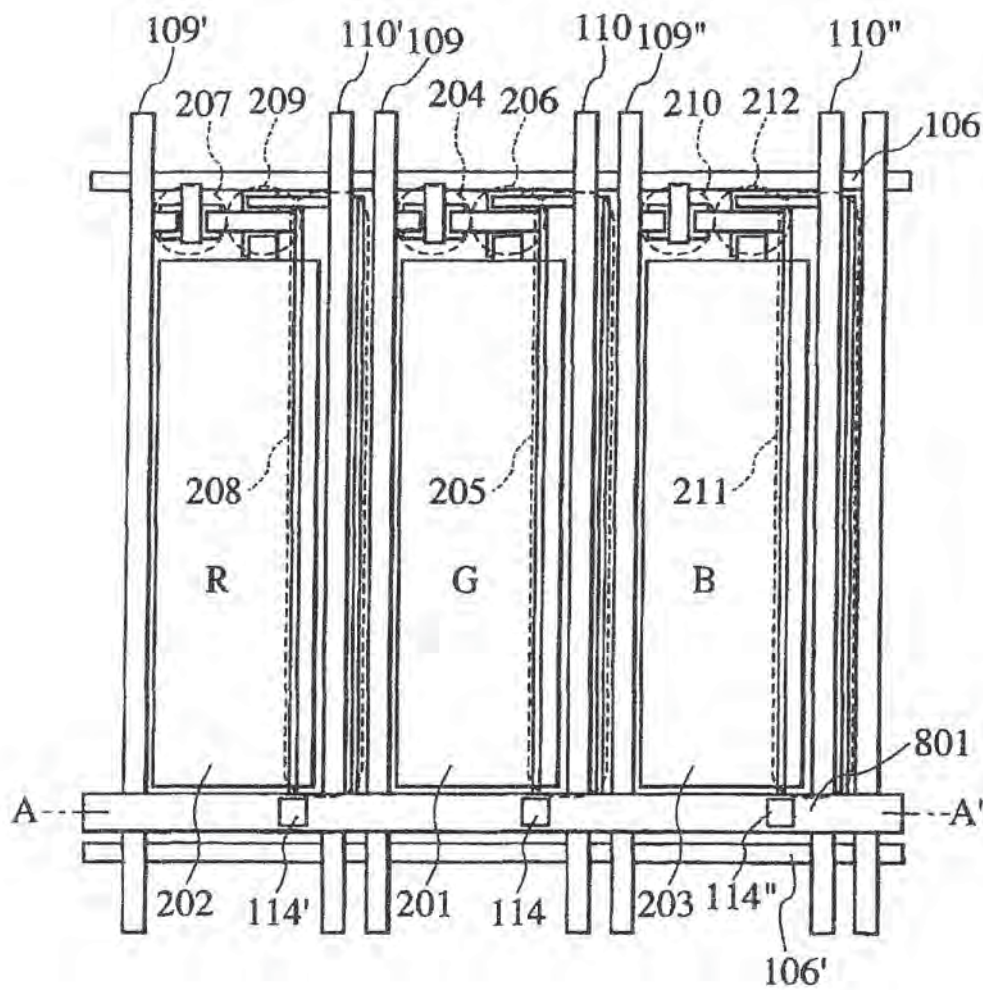


图17

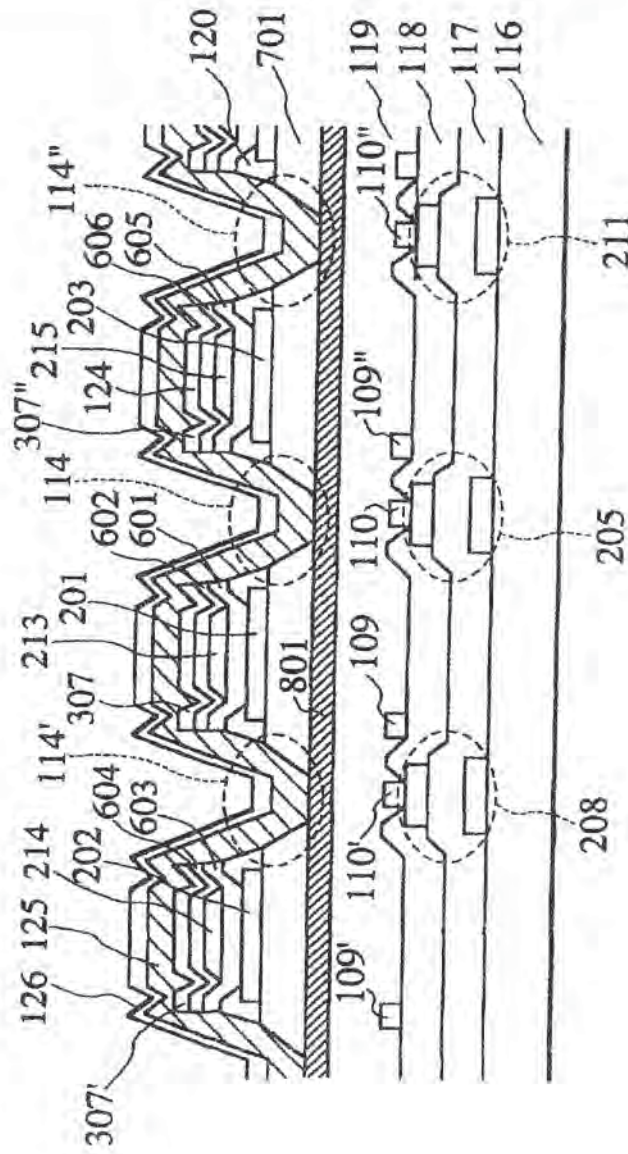


图18

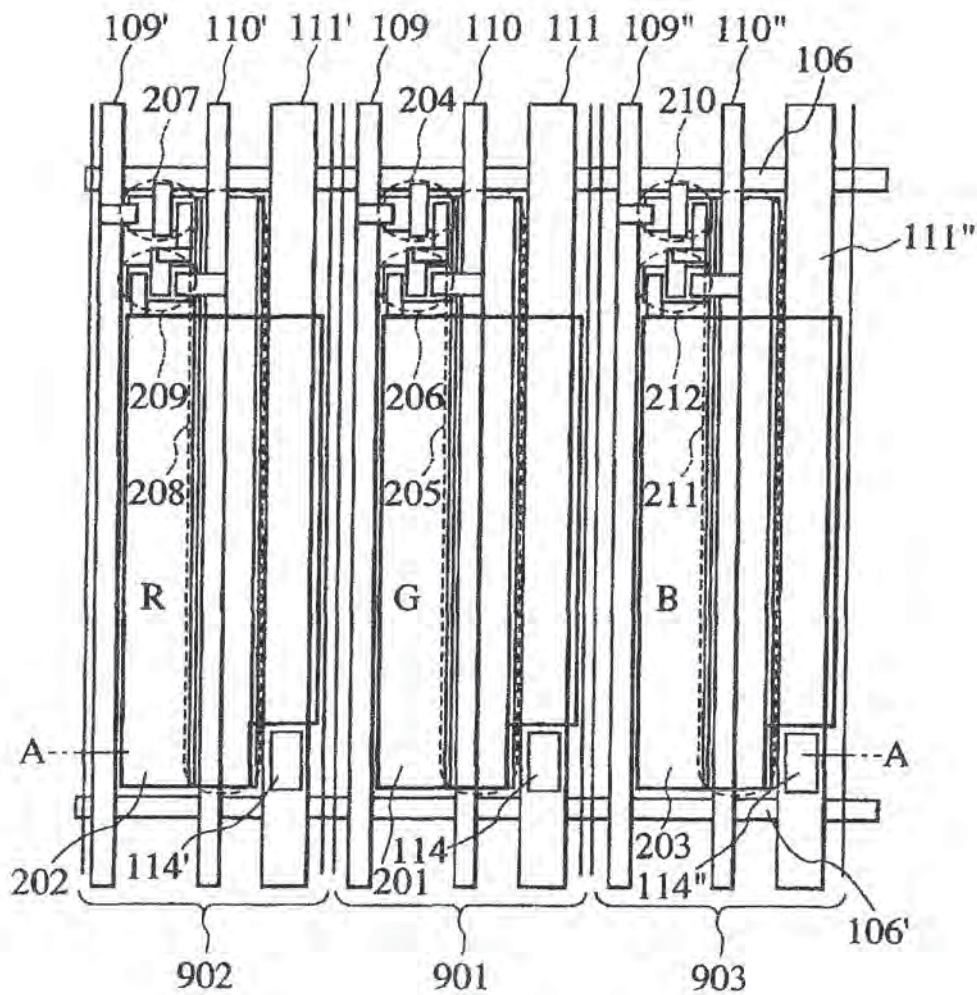


图19

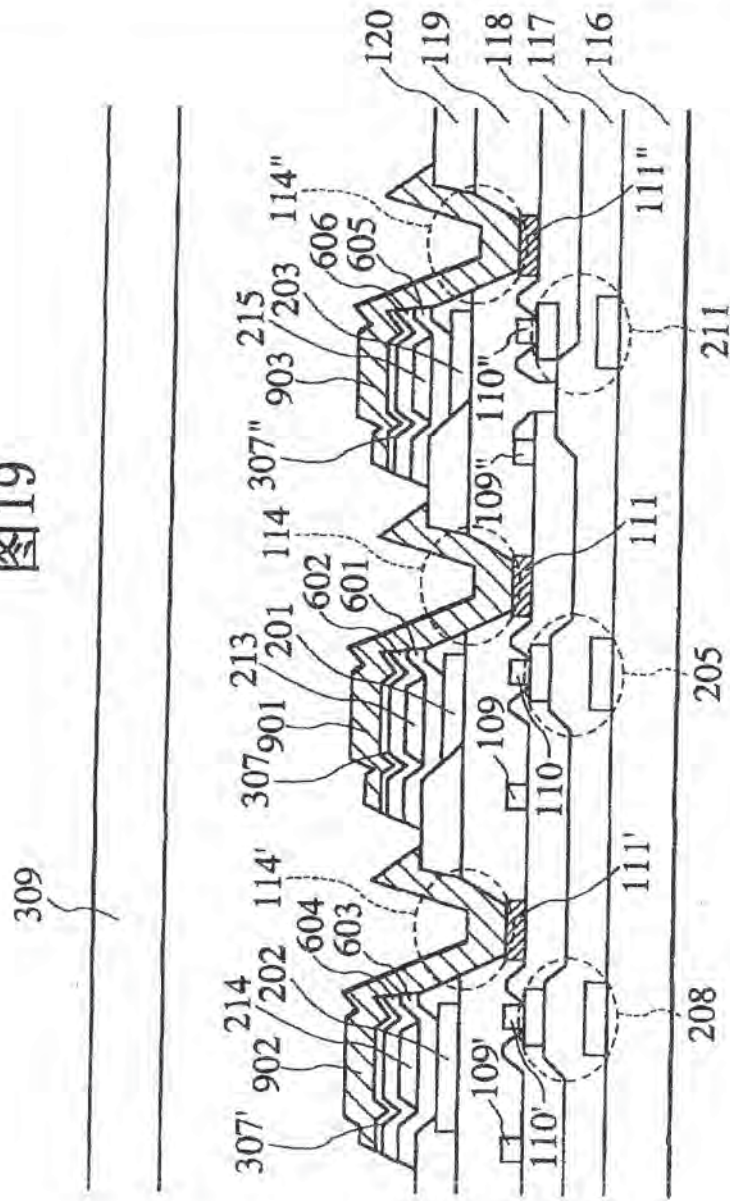


图20

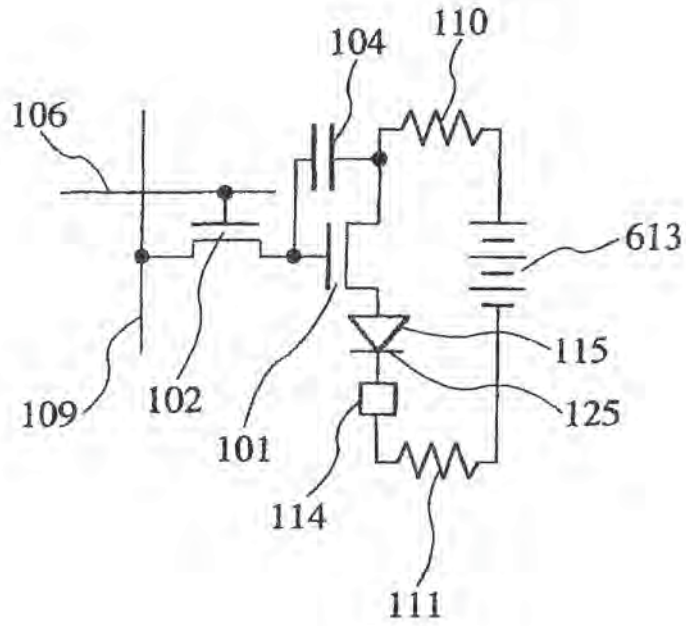


图21

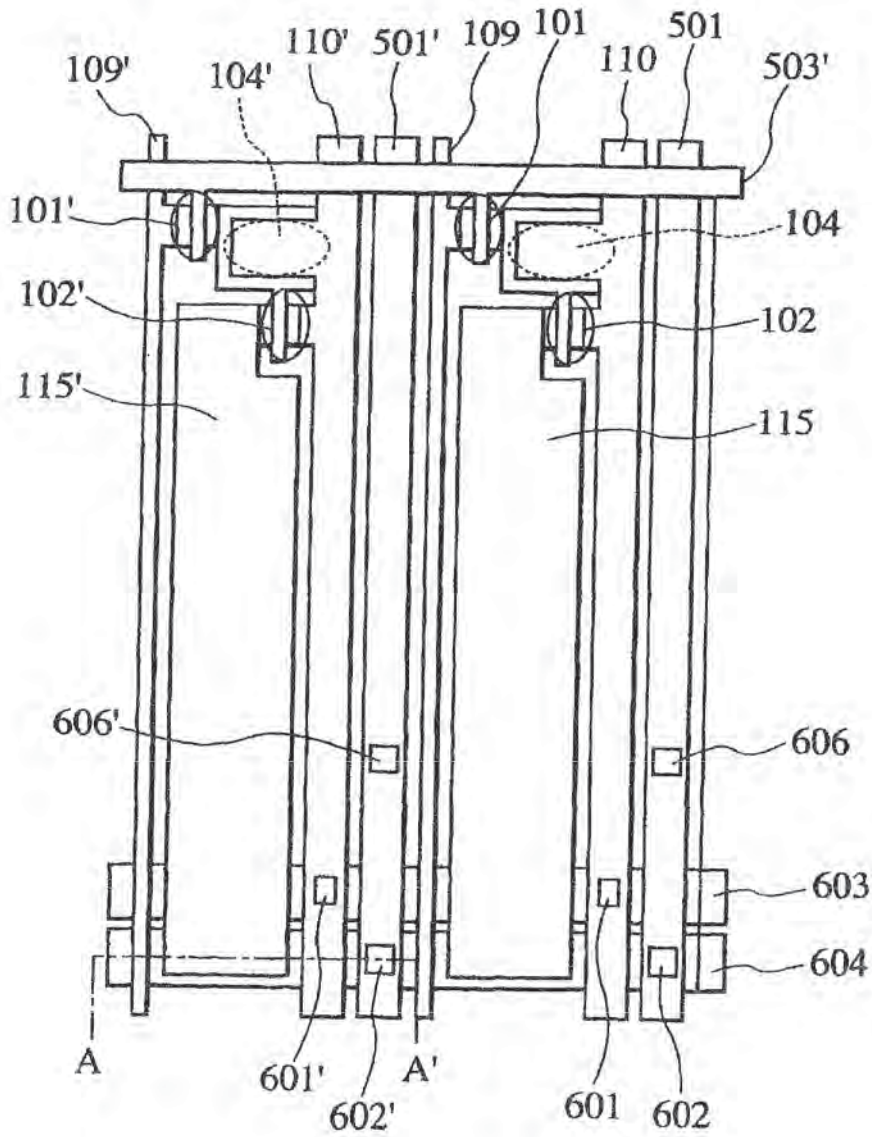


图22

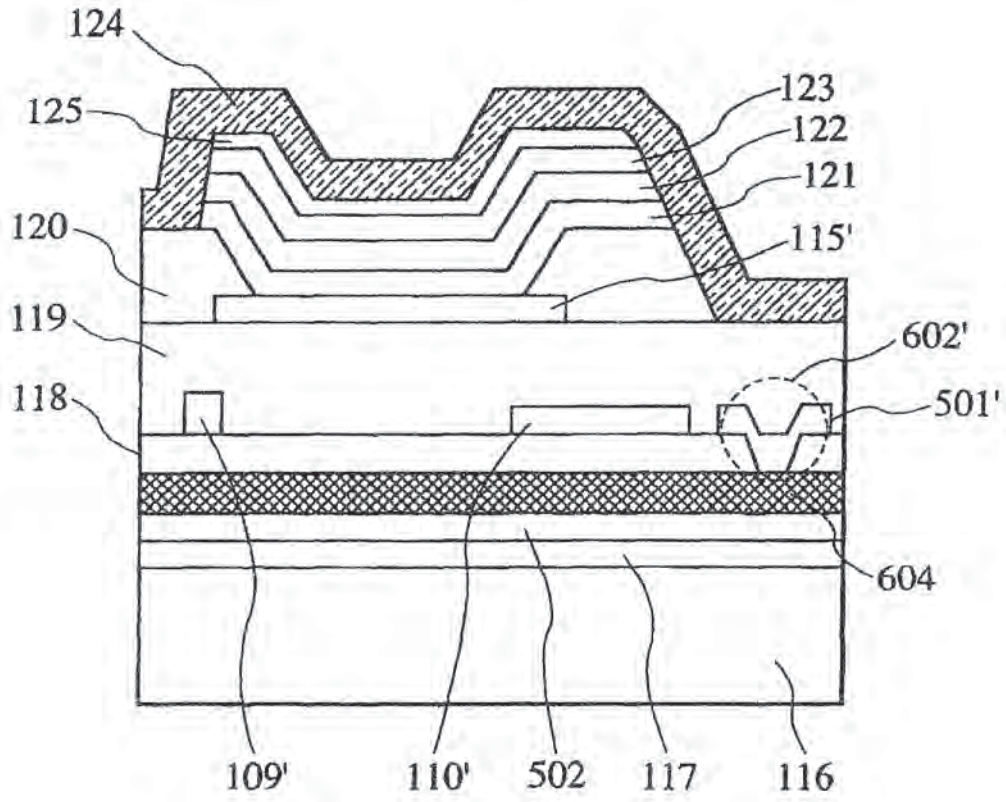




图23

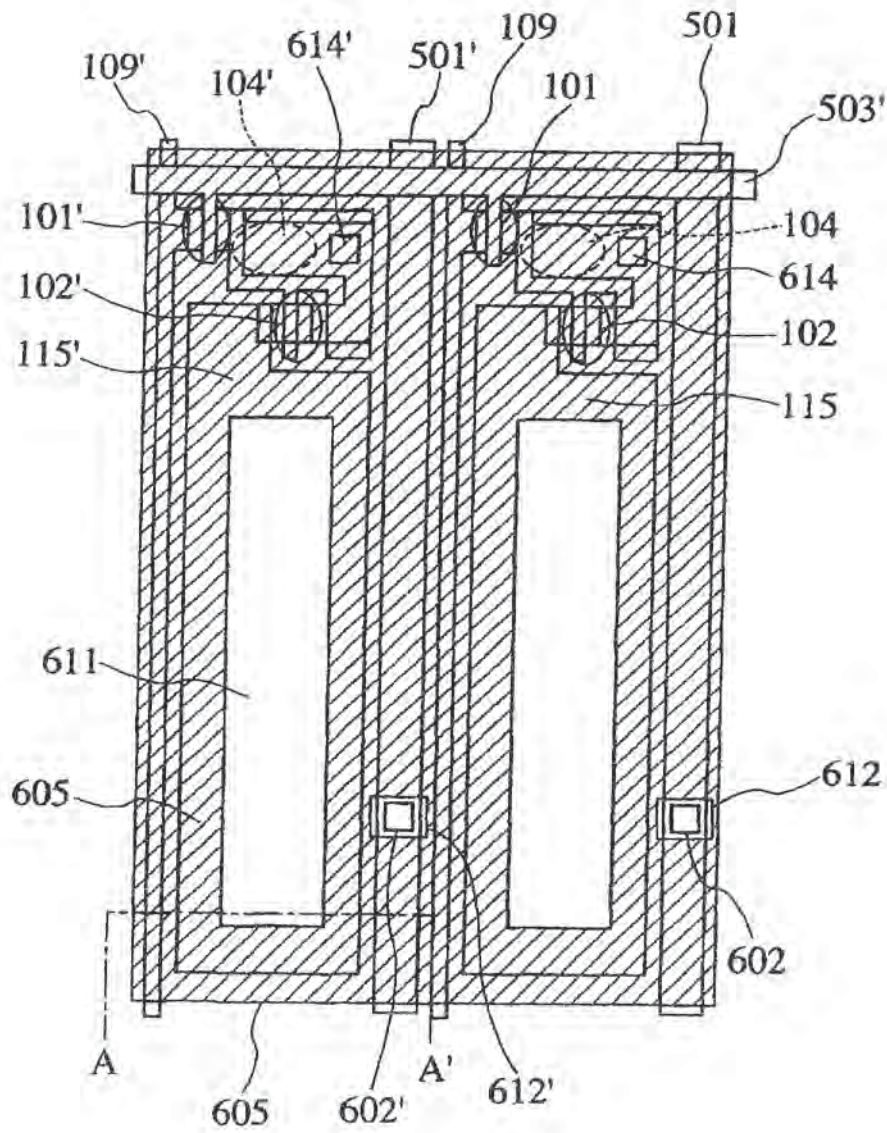


图24

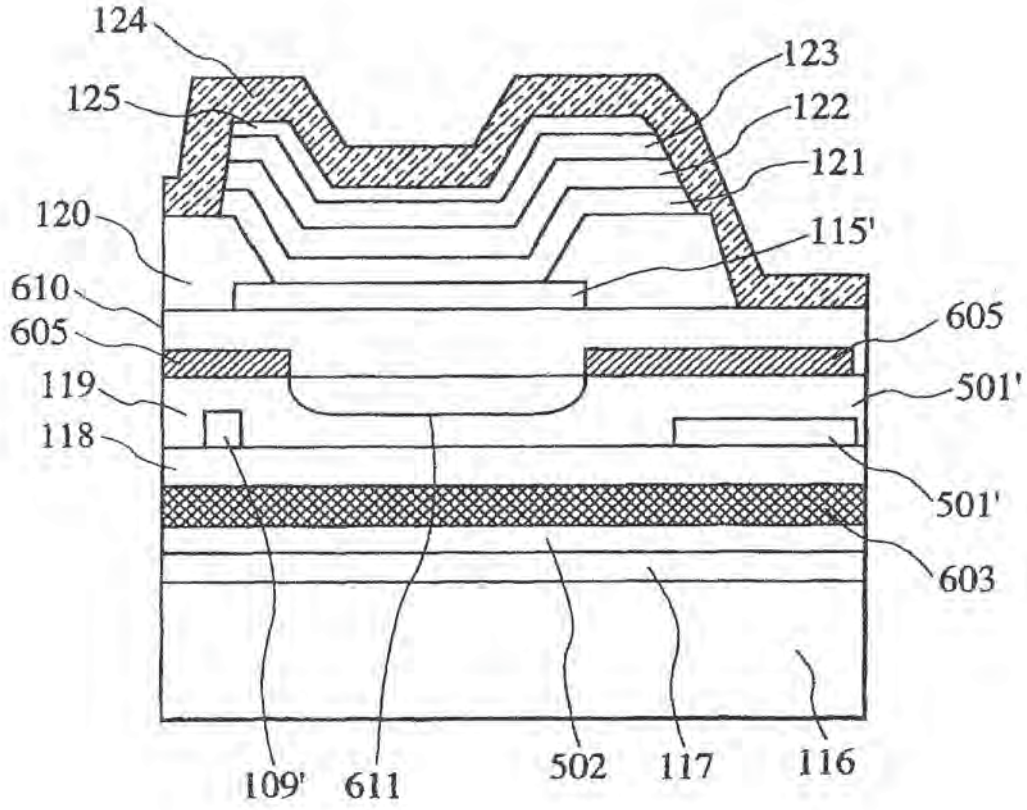


图25

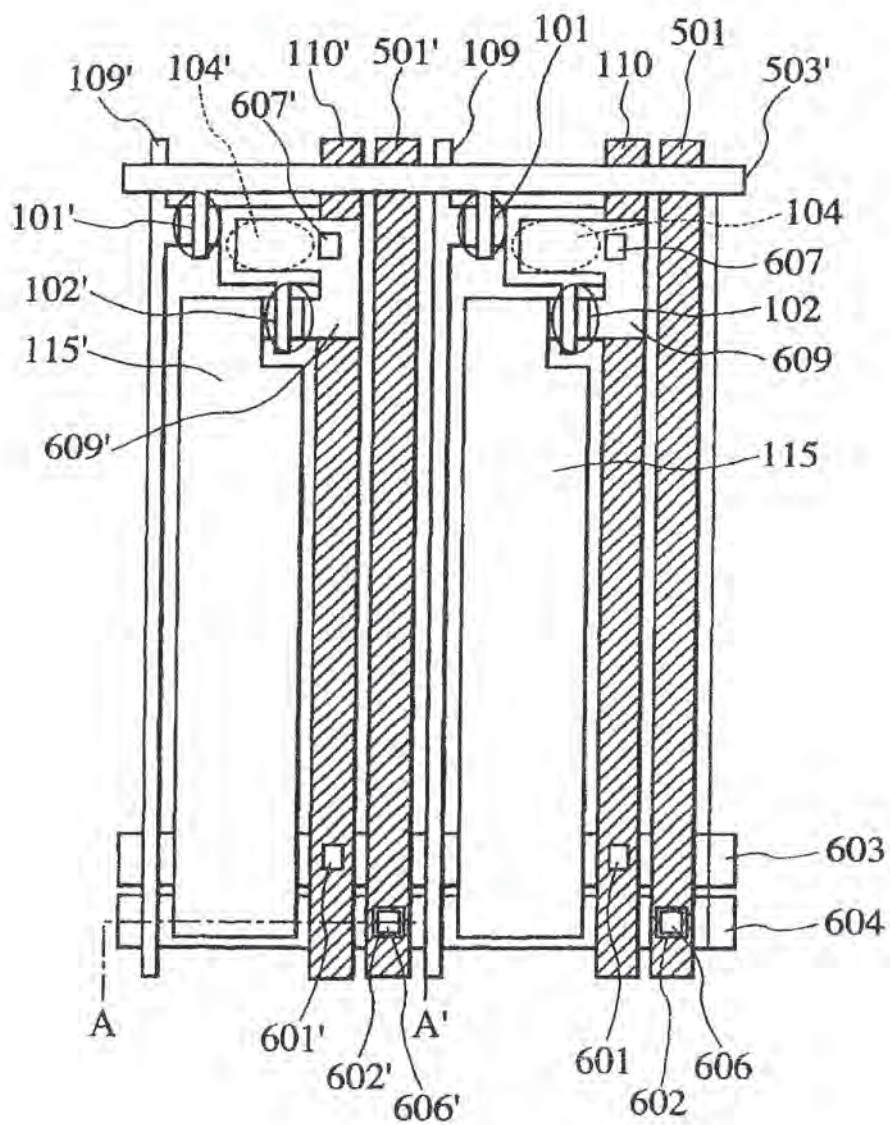
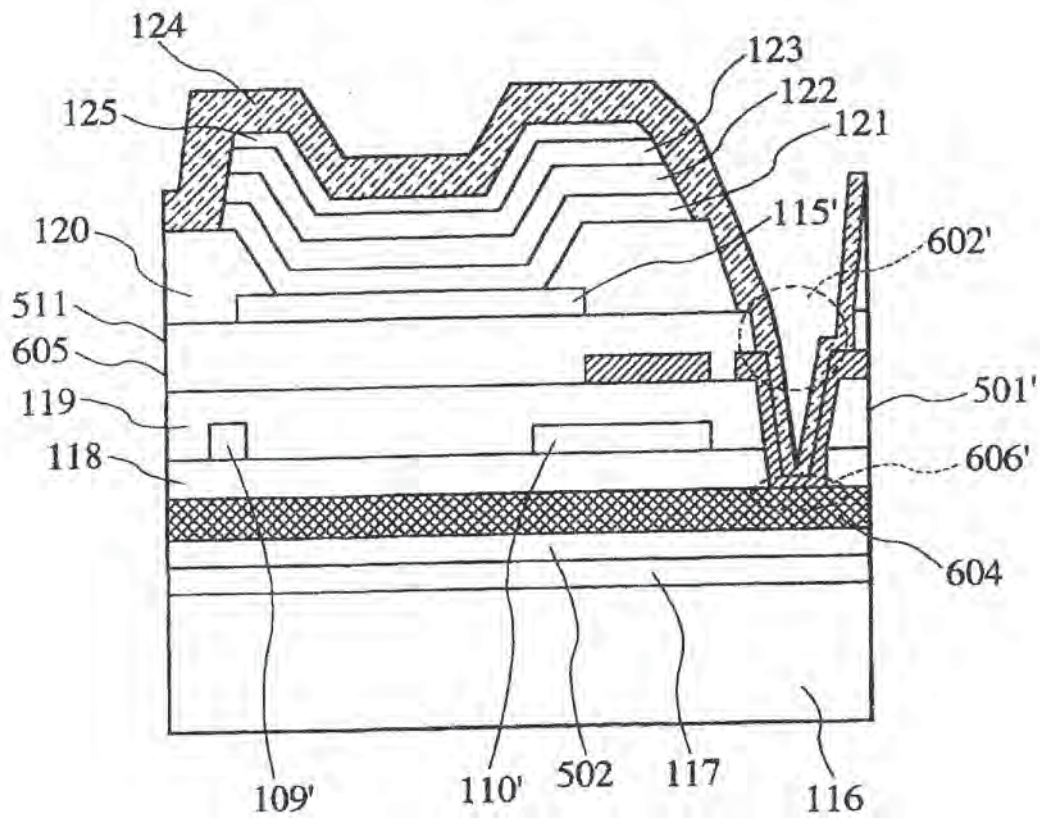


图26



## JP2003317971

Publication Title:

LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS PRODUCING METHOD

Abstract:

Abstract of JP2003317971

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve a problem that all of light generated on an organic compound layer is not taken out from a negative electrode, which is a transparent electrode, to TFT, light is also emitted along a lateral direction (direction parallel to a substrate surface), and the light emitted along the lateral direction is not taken out, which causes loss, and to provide a light emitting device capable of increasing light emitting quantity to be taken to one direction in a light emitting element.

**SOLUTION:** A curved surface having a curvature radius is formed on an upper end part of an insulating material 19 covering an end part of a first electrode 18, and an inclined surface is formed on a second electrode 23a from a central part to an end part along the curved surface. The light emitted from the organic compound layer 20 formed on the second electrode 23a is reflected on the inclined surface of the second electrode 23a, and the total quantity of the light taken along the direction shown by an arrow in FIG. 1 (A) is increased.

**COPYRIGHT:** (C)2004,JPO

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide c47

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-317971  
(P2003-317971A)

(43)公開日 平成15年11月7日(2003.11.7)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-コド*(参考)
H 0 5 B	33/26	H 0 5 B	Z 3 K 0 0 Y
	33/04		
	33/10		
	33/12		E
	33/14		A

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002-125970(P2002-125970)

(22)出願日 平成14年4月26日(2002.4.26)

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所  
神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 瀬尾 哲史

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

(72)発明者 桑原 秀明

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半  
導体エネルギー研究所内

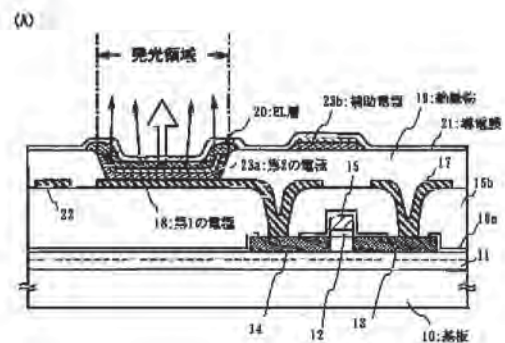
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光装置およびその作製方法

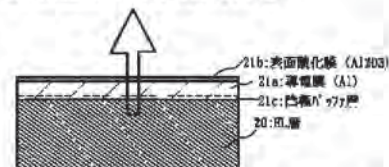
(57)【要約】

【課題】 有機化合物層において生じた光の全てが透明電極である陰極からTFTの方へ取り出されるわけではなく、例えば、横方向(基板面と平行な方向)にも発光されるが、結果的にこの横方向に発光する光は取り出されないため、ロスになっていた。そこで、本発明は、発光素子において、ある一方向に取り出す発光量を増加させる構造とした発光装置を提供することを課題とする。

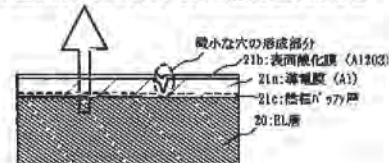
【解決手段】 本発明は、第1の電極18の端部を覆う絶縁物19の上端部に曲率半径を有する曲面を形成し、該曲面に合わせて第2の電極23aに中央部から端部に向かって斜面が形成される。第2の電極23a上に形成された有機化合物層20からの発光を第2の電極23aの斜面で反射させて、図1(A)中に示した矢印方向におけるトータルの光の取り出し量を増加させる。



(B) EL層と導電膜の凹部付近の拡大モデル図



(C) 導電膜に微小な穴が空いていた場合の拡大モデル図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁表面を有する基板上に、薄膜トランジスタと、該薄膜トランジスタのソース領域またはドレイン領域と接続された第1の電極と、該第1の電極の端部を覆う絶縁物と、該絶縁物の側面を覆い、且つ、前記第1の電極と接する第2の電極と、該第2の電極上に接する有機化合物を含む層と、該層上に接する第3の電極とを有する発光素子を複数有することを特徴とする発光装置。

【請求項2】絶縁表面を有する基板上に、薄膜トランジスタと、該薄膜トランジスタのソース領域またはドレイン領域と接続された第1の電極と、該第1の電極の端部を覆う絶縁物と、該絶縁物の側面を覆い、且つ、前記第1の電極と接する第2の電極と、該第2の電極上に接する有機化合物を含む層と、該層上に接する第3の電極と、前記絶縁物上に前記第3の電極と接し、同一電位となる補助電極とを有する発光素子を複数有し、前記補助電極は、前記第2の電極と同一材料であることを特徴とする発光装置。

【請求項3】請求項1または請求項2において、前記第1の電極および前記第2の電極は、同一電位であって、陽極、または陰極であることを特徴とする発光装置。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかにおいて、前記第2の電極は、中央部から端部に向かうにつれて曲面を一部有する凹部形状となっており、前記有機化合物を含む層からの発光を反射することを特徴とする発光装置。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれかにおいて、前記第2の電極の中央部は、前記第1の電極と接しており、前記第1の電極の端部と前記第2の電極の端部との間には、前記絶縁物を有していることを特徴とする発光装置。

【請求項6】請求項1乃至5のいずれかにおいて、前記第3の電極は光を透過する導電膜であることを特徴とする発光装置。

【請求項7】請求項1乃至6のいずれかにおいて、前記第1の電極の端部を覆う絶縁物は、上端部に曲率半径を有する曲面を有しており、前記曲率半径は、 $0.2\mu\text{m}$ ～ $3\mu\text{m}$ であることを特徴とする発光装置。

【請求項8】請求項1乃至7のいずれかにおいて、前記第1の電極の端部を覆う絶縁物は、上端部に第1の曲率半径を有する曲面を有し、前記絶縁物の下端部に第2の曲率半径を有する曲面を有しており、前記第1の曲率半径および前記第2の曲率半径は、 $0.2\mu\text{m}$ ～ $3\mu\text{m}$ であることを特徴とする発光装置。

【請求項9】請求項1乃至8のいずれかにおいて、前記第2の電極は、前記第2の電極の中央部に向かう傾斜

面を有し、傾斜角度は、 $30^\circ$ を超え、 $70^\circ$ 未満であることを特徴とする発光装置。

【請求項10】請求項1乃至9のいずれかにおいて、前記有機化合物を含む層は、赤色発光する材料、緑色発光する材料、もしくは青色発光する材料であることを特徴とする発光装置。

【請求項11】請求項1乃至9のいずれかにおいて、前記有機化合物を含む層は白色発光する材料であり、封止材に設けられたカラーフィルタと組み合わせたことを特徴とする発光装置。

【請求項12】請求項1乃至9のいずれかにおいて、前記有機化合物を含む層は単色発光する材料であり、封止材に設けられた色変換層または着色層と組み合わせたことを特徴とする発光装置。

【請求項13】請求項1乃至12のいずれかにおいて、前記発光装置は、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、DVDプレーヤー、電子遊技機器、または携帯情報端末であることを特徴とする発光装置。

【請求項14】陽極と、該陽極に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層に接する陰極とを有する発光素子を有する発光装置の作製方法であって、薄膜トランジスタのソース領域またはドレイン領域と接続する第1の電極の端部を覆う絶縁物を形成する工程と、前記絶縁物の側面および第1の電極に接する第2の電極と、前記絶縁物上に補助電極とを形成する工程と、前記第1の電極と接している第2の電極の領域および前記第2の電極の斜面に接する有機化合物を含む膜を形成する工程と、該有機化合物を含む膜上に、光を透過する金属薄膜からなる第3の電極を形成する工程とを有することを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項15】請求項14において、前記第2の電極は陽極であり、前記第3の電極よりも仕事関数が高い金属層からなることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項16】請求項14または請求項15において、前記第2の電極は、アルミニウムを含む第1の金属層と、窒化チタンまたは窒化タングステンを含む第2の金属層との積層であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項17】請求項14乃至16のいずれかにおいて、前記第2の電極は、前記第2の電極の中央部に向かう傾斜面を有し、傾斜角度は、 $30^\circ$ を超え、 $70^\circ$ 未満であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項18】請求項14乃至17のいずれかにおいて、前記第1の電極の端部を覆う絶縁物は、上端部に曲率半径を有する曲面を有しており、前記曲率半径は、 $0.2\mu\text{m}$ ～ $3\mu\text{m}$ であることを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一対の電極間に有機化合物を含む膜（以下、「有機化合物を含む層」と記す）を設けた素子に電界を加えることで、蛍光又は燐光が得られる発光素子を用いた発光装置及びその作製方法に関する。なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクタ、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テープもしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置を含むものとする。

【0002】

【従来の技術】薄型軽量、高速応答性、直流低電圧駆動などの特徴を有する有機化合物を発光体として用いた発光素子は、次世代のフラットパネルディスプレイへの応用が期待されている。特に、発光素子をマトリクス状に配置した表示装置は、従来の液晶表示装置と比較して、視野角が広く視認性が優れる点に優位性があると考えられている。

【0003】発光素子の発光機構は、一対の電極間に有機化合物層を挟んで電圧を印加することにより、陰極から注入された電子および陽極から注入された正孔が有機化合物層中の発光中心で再結合して分子励起子を形成し、その分子励起子が基底状態に戻る際にエネルギーを放出して発光するといわれている。励起状態には一重項励起と三重項励起が知られ、発光はどちらの励起状態を経ても可能であると考えられている。

【0004】このような発光素子をマトリクス状に配置して形成された発光装置には、パッシブマトリクス駆動（単純マトリクス型）とアクティブマトリクス駆動（アクティブマトリクス型）といった駆動方法を用いることが可能である。しかし、画素密度が増えた場合には、画素（又は1ドット）毎にスイッチが設けられているアクティブマトリクス型の方が低電圧駆動できるので有利であると考えられている。

【0005】また、発光素子の中心とも言える有機化合物層（厳密には発光層）となる有機化合物は、低分子系材料と高分子系（ポリマー系）材料とがそれぞれ研究されているが、低分子系材料よりも取り扱いが容易で耐熱性の高い高分子系材料が目玉されている。

【0006】また、これまでアクティブマトリクス型の発光装置において、基板上的TFEと電気的に接続された電極が陽極として形成され、陽極上に有機化合物層が形成され、有機化合物層上に陰極が形成される発光素子を有し、有機化合物層において生じた光を透明電極である陽極からTFEの方へ取り出すという構造であった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明では、基板上的TFEと電気的に接続されたTFE側の電極を陽極として形成し、陽極上に有機化合物を含む層を形成し、有機化合物を含む層上に光を通過する電極である陰極を形成するという構造（以下、上面出射構造とよぶ）の発光素子を有するアクティブマトリクス型の発光装置を作製する。或いは、第1の電極を陰極として形成し、陰極上に有機化合物を含む層を形成し、有機化合物を含む層上に発光を透過する第2の電極からなる陽極を形成するという構造の発光素子を有するアクティブマトリクス型の発光装置を作製する。

【0008】また、有機化合物を含む層において生じた光の全てが透明電極である陰極を通過して観察者の方へ取り出されるわけではなく、例えば、横方向（基板面と平行な方向）にも発光されるが、結果的にこの横方向に発光する光は取り出されないため、ロスになっていた。そこで、本発明は、発光素子において、ある一方向に取り出す発光量を増加させる構造の発光装置およびその作製方法を提供することを課題とする。

【0009】また、上面出射構造において、透明電極の膜抵抗が高くなるという問題が生じる。特に、透明電極の膜厚を薄くした場合、さらに膜抵抗が高くなってしまふ。陽極または陰極となる透明電極の膜抵抗が高くなると電圧降下により面内電位分布が不均一になり、発光素子の輝度にバラツキを生じるといった不具合が生じる。そこで、本発明は、発光素子における透明電極の膜抵抗を低下させる構造の発光装置およびその作製方法を提供することを課題とする。そして、そのような発光装置を表示部として用いる電気器具を提供することを課題とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1の電極を形成し、該第1の電極の端部を覆う絶縁物（バンク、隔壁と呼ばれる）を形成した後、絶縁物の曲面となっている側面に接する第2の電極を形成し、凹部形状である第2の電極上に有機化合物を含む層、および陰極を形成する。第2の電極は陽極として機能するとともに横方向の発光を反射させて、ある一方向（陰極を通過する方向）に取り出す発光量を増加させるものである。

【0011】従って、斜面となる部分を有する第2の電極の最表面は、光を反射する金属、例えばアルミニウム、銀などを主成分とする材料とすることが好ましく、有機化合物を含む層と接する中央部は、仕事関数の大きい陽極材料、或いは、仕事関数の小さい陰極材料とすることが好ましい。

【0012】さらに本発明は、第2の電極の形成と同時に配線（補助配線）を各画素電極間に配置する絶縁物上に形成し、陰極となる透明電極の膜抵抗の低抵抗化を図るというものである。また、上記補助配線を用いて引き出し配線を形成し、下層に存在する他の配線と接続を行



うことも本発明の特徴としている。

【0013】本明細書で開示する作製方法に関する発明の構成1は、絶縁表面を有する基板の上に、薄膜トランジスタのソース領域またはドレイン領域と接続された第1の電極と、該第1の電極の端部を覆う絶縁物と、該絶縁物の側面または側面の一部を覆い、且つ、前記第1の電極と接する第2の電極と、該第2の電極上に接する有機化合物を含む層と、該層上に接する第3の電極とを有する発光素子を複数有することを特徴とする発光装置である。

【0014】さらに、上記構成において、上部電極（第3の電極）を低抵抗化するために第2の電極と同時に補助電極を形成することが好ましい。

【0015】また、他の発明の構成2は、絶縁表面を有する基板の上に、薄膜トランジスタのソース領域またはドレイン領域と接続された第1の電極と、該第1の電極の端部を覆う絶縁物と、該絶縁物の側面または側面の一部を覆い、且つ、前記第1の電極と接する第2の電極と、該第2の電極上に接する有機化合物を含む層と、該層上に接する第3の電極と、前記絶縁物上に前記第3の電極と接し、同一電位となる補助電極とを有する発光素子を複数有し、前記補助電極は、前記第2の電極と同一材料であることを特徴とする発光装置である。

【0016】また、上記各構成において、前記第1の電極および前記第2の電極は、同一電位であって、陽極、または陰極であることを特徴としている。

【0017】また、上記各構成において、前記第2の電極は、中央部から端部に向かうにつれて曲面を一部有する凹部形状となっており、前記有機化合物を含む層からの発光を反射することを特徴としている。

【0018】また、上記各構成において、前記第2の電極の中央部は、前記第1の電極と接しており、前記第1の電極の端部と前記第2の電極の端部との間には、前記絶縁物を有していることを特徴としている。

【0019】また、上記各構成において、前記第3の電極は光を透過する導電膜であることを特徴としている。

【0020】また、本発明は、塗布法により高分子からなる有機化合物膜を形成する際、カバレッジ不良などを無くすため、各画素間に設けられる絶縁物（バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる）の形状に工夫を加える。上記各構成において、前記絶縁物の上端部に第1の曲率半径を有する曲面を有し、前記絶縁物の下端部に第2の曲率半径を有する曲面を有しており、前記第1の曲率半径および前記第2の曲率半径は、 $0.2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ であることを特徴としている。また、前記絶縁物のテーパ角度は、 $35^\circ\sim 55^\circ$ とすればよい。

【0021】曲率を持たせることによって段差被覆性を良好とし、後に形成する有機化合物を含む層などが極めて薄くとも成膜を可能とする。

【0022】また、上記各構成において、前記第2の電

極は、前記第2の電極の中央部に向かう傾斜面を有し、傾斜角度（テーパ角度とも呼ぶ）は、 $30^\circ$ を超え、 $70^\circ$ 未満、さらに好ましくは $60^\circ$ 未満であることを特徴としている。なお、この前記第2の電極の傾斜面で反射された光が層間で分散したり、迷光とならないように適宜、傾斜角度、有機化合物層の材料および膜厚、または第3の電極の材料および膜厚を設定することが必要である。

【0023】また、上記各構成において、前記第3の電極は光を透過する導電膜、例えば薄い金属膜、透明導電膜、またはこれらの積層膜であることを特徴としている。

【0024】また、前記第2の電極の段差部分（傾斜部の上端部）と絶縁物の側面とはほぼ一致しており、段差被覆性の点から好ましくは、第2の電極の斜面における傾斜角度と絶縁物の側面における傾斜角度とが同一であることが望ましい。

【0025】また、上記各構成において、前記第2の電極は陽極であり、前記第3の電極は陰極であることを特徴としている。或いは、上記各構成において、前記第2の電極は陰極であり、前記第3の電極は陽極であることを特徴としている。

【0026】また、上記各構成において、前記有機化合物を含む層は白色発光する材料であり、封止材に設けられたカラーフィルタと組み合わせたことを特徴とする発光装置、或いは、前記有機化合物を含む層は単色発光する材料であり、封止材に設けられた色変換層または着色層と組み合わせたことを特徴としている。

【0027】また、上記各構成1、2を実現するための発明の構成は、陽極と、該陽極に接する有機化合物を含む層と、該有機化合物を含む層に接する陰極とを有する発光素子を有する発光装置の作製方法であって、薄膜トランジスタのソース領域またはドレイン領域と接続する第1の電極の端部を覆う絶縁物を形成する工程と、前記絶縁物の側面および第1の電極に接する第2の電極と、前記絶縁物上に補助電極とを形成する工程と、前記第1の電極と接している第2の電極の領域および前記第2の電極の斜面に接する有機化合物を含む膜を形成する工程と、該有機化合物を含む膜上に、光を透過する金属薄膜からなる第3の電極を形成する工程とを有することを特徴とする発光装置の作製方法である。

【0028】また、上記作製方法に関する構成において、前記第2の電極は陽極であり、前記第3の電極よりも仕事関数が高い金属層からなることを特徴としている。また、上記作製方法に関する構成において、前記第2の電極は、アルミニウムを含む第1の金属層と、窒化チタンまたは窒化タングステンを含む第2の金属層との積層であることを特徴としている。窒化チタンまたは窒化タングステンを陽極として使用する際には、仕事関数を大きくするためにUV照射などの処理を行うことが好

ましい。

【0029】また、上記作製方法に関する構成において、前記第2の電極は、前記第2の電極の中央部に向かう傾斜面を有し、傾斜角度は、 $30^\circ$ を超え、 $70^\circ$ 未満であることを特徴としている。

【0030】また、上記作製方法に関する構成において、前記第1の電極の端部を覆う絶縁物は、上端部に曲率半径を有する曲面を有しており、前記曲率半径は、 $0.2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ であることを特徴としている。

【0031】なお、EL素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス (Electro Luminescence) が得られる有機化合物を含む層 (以下、EL層と記す) と、陽極と、陰極とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光 (蛍光) と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光 (リン光) とがあるが、本発明の製造装置および成膜方法により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

【0032】EL層を有する発光素子 (EL素子) は一対の電極間にEL層が挟まれた構造となっているが、EL層は通常、積層構造となっている。代表的には、コダック・イーストマン・カンパニーのTangらが提案した「正孔輸送層/発光層/電子輸送層」という積層構造が挙げられる。この構造は非常に発光効率が高く、現在、研究開発が進められている発光装置は殆どこの構造を採用している。

【0033】また、他にも陽極上に正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層、または正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層の順に積層する構造も良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。また、これらの層は、全て低分子系の材料を用いて形成しても良いし、全て高分子系の材料を用いて形成しても良い。なお、本明細書において、陰極と陽極との間に設けられる全ての層を総称してEL層という。したがって、上記正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層は、全てEL層に含まれる。

【0034】また、本発明の発光装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、発光装置のソース線にを入力する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【0035】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態について、以下に説明する。

【0036】アクティブマトリクス型発光装置の断面図

(1画素の一部)を図1(A)に示す。ここでは、白色発光する高分子材料からなる有機化合物を含む層を発光層に用いた発光素子を一例として説明する。

【0037】図1(A)中、絶縁表面を有する基板10上に設けられたTFT (p型TFT) は、白色を発光するEL層20に流れる電流を制御する素子であり、13、14はソース領域またはドレイン領域である。基板10上には下地絶縁膜11 (ここでは、下層を窒化絶縁膜、上層を酸化絶縁膜) が形成されており、ゲート電極15と活性層との間には、ゲート絶縁膜12が設けられている。

【0038】なお、絶縁表面を有する基板10としてはガラス基板、石英基板、プラスチック基板などが挙げられるが、EL素子の放熱のために半導体基板を用いてもよい。

【0039】また、16aは窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜からなる層間絶縁膜であり、16bは塗布法で形成される感光性または非感光性の有機材料 (ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン) からなる平坦化絶縁膜、または無機材料からなる平坦化絶縁膜 (塗布シリコン酸化膜、PSG (リン添加ガラス)、BPSG (ボロンとリンを添加したガラス) などを含む)、またはこれらの積層膜を用いる。

【0040】また、ここでは図示しないが、一つの画素には、他にもTFT (nチャネル型TFTまたはpチャネル型TFT) を一つ、または複数設けている。また、ここでは、一つのチャネル形成領域を有するTFTを示したが、特に限定されず、複数のチャネルを有するTFTとしてもよい。

【0041】また、18は、薄膜トランジスタのソース領域またはドレイン領域と接続する第1の電極である。ここでは、18としてチタン膜と、窒化チタン膜と、アルミニウムを主成分とする膜と、窒化チタン膜とを順に積層させる。なお、同じ積層構造で電源供給線17も形成される。上記積層構造は、アルミニウムを主成分とする膜を含んでおり、低抵抗な配線とすることができ、ソース配線22なども同時に形成される。

【0042】また、第1の電極18の両端部およびそれらの間は絶縁物19 (障壁またはバンクとも呼ばれる) で覆われている。本発明において、この絶縁物19の断面形状が重要である。絶縁物19の上端部において曲面を有していない場合、絶縁物19の上端部において凸部が形成されてしまう成膜不良が発生しやすくなる。そこで、本発明は、絶縁物19の上端部に曲率半径を有する曲面を形成する。なお、曲率半径は、 $0.2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ とすることが好ましい。本発明により、絶縁物の形成後に成膜される有機化合物膜や金属膜のカバレッジを良好とすることができる。また、絶縁物19の側面におけるテーパ角度は、 $45^\circ\pm 10^\circ$ とすればよい。

【0043】また、23aは導電膜からなる第2の電極、即ち、OLEDの陽極（或いは陰極）であり、21は、導電膜からなる第3の電極、即ち、OLEDの陰極（或いは陽極）である。

【0044】また、曲率半径を有する曲面を備えた絶縁物19を形成した後に第2の電極23a、補助電極23bを形成する。絶縁物19の曲面に沿って第2の電極18の凹部形状が形成される。曲面に合わせて第2の電極に斜面が形成される。また、第2の電極18bの底部表面を平坦化する処理を行ってもよい。なお、第2の電極18の曲率半径は、 $0.2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ とすることが好ましい。本発明により、第2の電極の形成後に成膜される有機化合物膜や金属膜のカバレッジを良好とすることができる。また、第2の電極18の斜面におけるテーパ角度は、絶縁物19とともに $45^\circ\pm 10^\circ$ とすればよい。

【0045】本発明において、有機化合物層20からの発光を第2の電極18の斜面で反射させて、図1(A)中に示した矢印方向におけるトータルの光の取り出し量を増加させることを特徴としている。

【0046】ここでは、第2の電極23aとしてアルミニウムを主成分とする膜と、窒化チタン膜とを順に積層し、有機化合物を含む層20に接する23aの最上層を陽極として機能させる。さらに、有機化合物を含む層20で発光する光を反射する材料層を第2の電極23aに用いる。ここでは、窒化チタン膜を $100\text{nm}$ 以下に薄くしてアルミニウムを主成分とする膜で発光を反射させる。なお、同じ積層構造で補助電極23bも形成される。また、ここでは補助電極23bは、導電膜（陰極）21の低抵抗化を図るために設けているが、導電膜（陰極）21の電気抵抗値が十分低くければ特に設けなくともよい。

【0047】また、白色発光を得るため、有機化合物を含む層20として、正孔注入層として作用するポリ（エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT/PSS）を全面に塗布、焼成した後、発光層として作用する発光中心色素（1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン（TPB）、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノ-スチリル)-4H-ピラン（DCM1）、ナイルレッド、クマリン6など）ドープしたポリビニルカルバゾール（PVK）溶液を全面に塗布、焼成する。なお、PEDOT/PSSは溶媒に水を用いており、有機溶剤には溶けない。従って、PVKをその上から塗布する場合にも、再溶解する心配はない。また、PEDOT/PSSとPVKは溶媒が異なるため、成膜室は同一のものを使用しないことが好ましい。また、有機化合物を含む層20を単層とすることもでき、ホール輸送性のポリビニルカルバゾール（PVK）に電子輸送性の1,3,4-オキサジアゾール誘導体（PBD）を分散させてもよい。また、30w

t.%のPBDを電子輸送剤として分散し、4種類の色素（TPB、クマリン6、DCM1、ナイルレッド）を適量分散することで白色発光が得られる。

【0048】また、赤色発光する有機化合物を含む膜や緑色発光する有機化合物を含む膜や青色発光する有機化合物を含む膜を適宜選択し、重ねて混色させることによって全体として白色発光を得ることも可能である。

【0049】また、ここでは発光素子が白色発光する例を示したが、特に限定されず、それぞれ画素毎に赤色発光する有機化合物を含む膜や緑色発光する有機化合物を含む膜や青色発光する有機化合物を含む膜を適宜、選択的に形成してフルカラー化を実現してもよい。

【0050】また、図1(B)に有機化合物を含む層20と導電膜21の界面付近の拡大模式図を示す。ここでは、陰極バッファ層21cと導電膜21bとの積層を陰極と呼ぶ。陰極バッファ層21cとして仕事関数の小さい薄膜、例えばLiFやCaF<sub>2</sub>を蒸着法で膜厚 $1\text{nm}\sim 10\text{nm}$ 形成した後、最後に21aとしてアルミニウムを主成分とする膜（Al膜、AlLi膜、AlMg膜など）をスパッタ法または蒸着法により約 $10\text{nm}$ の膜厚で形成し、陰極として機能させる。陰極は、有機化合物を含む層20からの光を通過する膜厚、材料を適宜選択することが必要である。なお、本明細書中、陰極とは、仕事関数の小さい材料膜の単層膜だけでなく、仕事関数の小さい材料薄膜と導電膜との積層膜を含むものとする。

【0051】第3の電極21としてアルミニウムを主成分とする膜（Al膜）を用いる構成とすると、有機化合物を含む層20と接する材料を酸化物以外の材料で形成することが可能となり、発光装置の信頼性を向上させることができる。なお、Al膜に代えて、第3の電極21として透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）等）を用いてもよい。また、第3の電極21として薄い金属層（代表的にはMgAg、MgIn、AlLiなどの合金）と透明導電膜の積層としてもよい。

【0052】また、第3の電極21としてアルミニウムを主成分とする膜（Al膜）を用いた場合、特にその上に酸素を含む保護膜を形成する際、図1(B)に示すように表面に酸化膜21bが形成されやすくなるが、この酸化膜21bは、導電膜21全体の透光率を向上させるとともに劣化の原因となる水分や酸素の侵入をブロックすることができる。また、何らかの原因により、微小な穴（ピンホールとも呼ばれる）が導電膜21に形成された場合、図1(C)に示すように酸素と反応すると体積が増えて微小な穴を塞ぐことができ、EL層への水分や酸素の侵入をブロックすることができる。

【0053】また、図示しないが、発光装置の信頼性を高めるために第3の電極21上に保護膜を形成すること

が好ましい。この保護膜はスパッタ法（DC方式やRF方式）により得られる窒化珪素または窒化酸化珪素を主成分とする絶縁膜、または炭素を主成分とする薄膜である。シリコンターゲットを用い、窒素とアルゴンを含む雰囲気中で形成すれば、窒化珪素膜が得られる。また、窒化シリコンターゲットを用いてもよい。また、保護膜は、リモートプラズマを用いた成膜装置を用いて形成してもよい。また、保護膜に発光を通過させるため、保護膜の膜厚は、可能な限り薄くすることが好ましい。また、導電膜21としてアルミニウムを主成分とする膜を用いた場合、保護膜として酸素を含む絶縁膜を用いても表面に酸化膜が形成され、EL層への水分や酸素の侵入をブロックすることができる。

【0054】本発明において、前記炭素を主成分とする薄膜は膜厚3～50nmのDLC膜（Diamond Like Carbon）であることを特徴としている。DLC膜は短距離秩序的には炭素間の結合として、SP<sup>3</sup>結合をもっているが、マクロ的にはアモルファス状の構造となっている。DLC膜の組成は炭素が70～95原子%、水素が5～30原子%であり、非常に硬く絶縁性に優れている。このようなDLC膜は、また、水蒸気や酸素などのガス透過率が低いという特徴がある。また、微小硬度計による測定で、15～25GPaの硬度を有することができる。

【0055】DLC膜はプラズマCVD法（代表的には、RFプラズマCVD法、マイクロ波CVD法、電子サイクロトロン共鳴（ECR）CVD法など）、スパッタ法などで形成することができる。いずれの成膜方法を用いても、密着性良くDLC膜を形成することができる。DLC膜は基板をカソードに設置して成膜する。または、負のバイアスを印加して、イオン衝撃をある程度利用して緻密で硬質な膜を形成できる。

【0056】成膜に用いる反応ガスは、水素ガスと、炭化水素系のガス（例えばCH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>、C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>など）とを用い、グロー放電によりイオン化し、負の自己バイアスがかったカソードにイオンを加速衝突させて成膜する。こうすることにより、緻密で平滑なDLC膜を得ることができる。なお、このDLC膜は、可視光に対して透明もしくは半透明な絶縁膜である。

【0057】本明細書において、可視光に対して透明とは可視光の透過率が80～100%であることを指し、可視光に対して半透明とは可視光の透過率が50～80%であることを指す。

【0058】また、ここではトップゲート型TFTを例として説明したが、TFT構造に関係なく本発明を適用することが可能であり、例えばボトムゲート型（逆スタガ型）TFTや順スタガ型TFTに適用することが可能である。

【0059】（実施の形態2）以下に、白色発光素子とカラーフィルターを組み合わせた方法（以下、カラーフ

ィルター法とよぶ）について図5（A）により説明する。

【0060】カラーフィルター法は、白色発光を示す有機化合物膜を有する発光素子を形成し、得られた白色発光をカラーフィルターに通すことで赤、緑、青の発光を得るという方式である。

【0061】白色発光を得るためには、様々な方法があるが、ここでは塗布により形成可能な高分子材料からなる発光層を用いる場合について説明する。この場合、発光層となる高分子材料への色素ドーピングは溶液調整で行うことができ、複数の色素をドーピングする共蒸着を行う蒸着法に比べて極めて容易に得ることができる。

【0062】具体的には、仕事関数の大きい金属（Pt、Cr、W、Ni、Zn、Sn、In）からなる陽極上に、正孔注入層として作用するポリ（エチレンジオキシシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT/PSS）を全面に塗布、焼成した後、発光層として作用する発光中心色素（1, 1, 4, 4-テトラフェニル-1, 3-ブタジエン（TPB）、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-（p-ジメチルアミノ-スチリル）-4H-ピラン（DCM1）、ナイルレッド、クマリン6など）ドーピングしたポリビニルカルバゾール（PVK）溶液を全面に塗布、焼成した後、仕事関数の小さい金属（Li、Mg、Cs）を含む薄膜と、その上に積層した透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）等）との積層からなる陰極を形成する。なお、PEDOT/PSSは溶媒に水を用いており、有機溶剤には溶けない。従って、PVKをその上から塗布する場合にも、再溶解する心配はない。また、PEDOT/PSSとPVKは溶媒が異なるため、成膜室は同一のものを使用しないことが好ましい。

【0063】また、上記例では有機化合物層を積層とした例を示したが、有機化合物層を単層とすることもできる。例えば、ホール輸送性のポリビニルカルバゾール（PVK）に電子輸送性の1, 3, 4-オキサジアゾール誘導体（PBD）を分散させてもよい。また、30wt%のPBDを電子輸送剤として分散し、4種類の色素（TPB、クマリン6、DCM1、ナイルレッド）を適量分散することで白色発光が得られる。

【0064】なお、有機化合物膜は、陽極と陰極の間に形成されており、陽極から注入された正孔と陰極から注入された電子が有機化合物膜において再結合することにより、有機化合物膜において、白色発光が得られる。

【0065】また、赤色発光する有機化合物膜や緑色発光する有機化合物膜や青色発光する有機化合物膜を適宜選択し、重ねて混色させることによって全体として白色発光を得ることも可能である。

【0066】以上により形成される有機化合物膜は、全体として白色発光を得ることができる。

【0067】上記有機化合物膜が白色発光する方向に赤色発光以外を吸収する着色層(R)、緑色発光以外を吸収する着色層(G)、青色発光以外を吸収する着色層(B)をそれぞれ設けたカラーフィルタを形成することにより、発光素子からの白色発光をそれぞれ分離して、赤色発光、緑色発光、青色発光として得ることができる。また、アクティブマトリクス型の場合には、基板とカラーフィルタの間にTFTが形成される構造となる。

【0068】また、着色層(R、G、B)には、最も単純なストライプパターンをはじめとして、斜めモザイク配列、三角モザイク配列、RGBG四画素配列、もしくはRGBW四画素配列などを用いることができる。

【0069】カラーフィルタを構成する着色層は、顔料を分散した有機感光材料からなるカラーレジストを用いて形成される。なお、白色発光の色度座標は $(x, y) = (0.34, 0.35)$ である。白色発光とカラーフィルタを組み合わせれば、フルカラーとしての色再現性は十分確保することができる。

【0070】なお、この場合には、得られる発光色が異なっても、すべて白色発光を示す有機化合物膜で形成されていることから、発光色ごとに有機化合物膜を塗り分けて形成する必要がない。また、鏡面反射を防ぐ円偏光板も特に必要ないものとすることができる。

【0071】次に青色発光性の有機化合物膜を有する青色発光素子と蛍光性の色変換層を組み合わせることにより実現されるCCM法(color changing mediums)について図5(B)により説明する。

【0072】CCM法は、青色発光素子から出射された青色発光で蛍光性の色変換層を励起し、それぞれの色変換層で色変換を行う。具体的には色変換層で青色から赤色への変換(B→R)、色変換層で青色から緑色への変換(B→G)、色変換層で青色から青色への変換(B→B)(なお、青色から青色への変換は行わなくても良い。)を行い、赤色、緑色及び青色の発光を得るというものである。CCM法の場合にも、アクティブマトリクス型の場合には、基板と色変換層の間にTFTが形成される構造となる。

【0073】なお、この場合にも有機化合物膜を塗り分けて形成する必要がない。また、鏡面反射を防ぐ円偏光板も特に必要ないものとするすることができる。

【0074】また、CCM法を用いる場合には、色変換層が蛍光性であるため外光により励起され、コントラストを低下させる問題があるので、図5(C)に示したようにカラーフィルタを装着するなどしてコントラストを上げるようにすると良い。

【0075】また、本実施の形態は、実施の形態1と組み合わせることが可能である。

【0076】(実施の形態3)ここでは、ELモジュールの全体および乾燥剤の配置に関して図4で説明する。

なお、図4(A)は、ELモジュールの上面図であり、図4(B)は、断面図の一部である。

【0077】無数のTFTが設けられた基板(TFT基板とも呼ぶ)には、表示が行われる画素部40と、画素部の各画素を駆動させる駆動回路41a、41bと、EL層上に設けられる電極と引き出し配線とを接続する接続部と、外部回路と接続するためにFPCを貼り付ける端子部42と、乾燥剤44とが設けられている。また、図4(A)および図4(B)では一部と重なるように配置されているが、図4(C)に示すように乾燥剤によって駆動回路の全部が隠れるように配置してもよい。また、EL素子を封止するための基板と、シール材49とによって密閉する。また、図4(B)は、図4(A)中における鎖線A-A'で切断した場合の断面図である。

【0078】画素部40には規則的に画素が無数に配置されており、ここでは図示しないが、X方向にR、G、Bの順で配置されている。

【0079】また、図4(B)に示すように、約2~30 $\mu$ mの間隔が保たれるようにシール材49によって封止基板48が貼りつけられており、全ての発光素子は密閉されている。封止基板48にはサンドブラスト法などによって凹部が形成されており、その凹部に乾燥剤が配置されている。なお、シール材49は、駆動回路の一部と重なるようにして狭額縁化させることが好ましい。シール材49によって封止基板48を貼りつける直前には真空でアニールを行って脱気を行うことが好ましい。また、封止基板48を貼りつける際には、不活性気体(希ガスまたは窒素)を含む雰囲気下で行うことが好ましい。

【0080】また、本実施の形態は、実施の形態1または実施の形態2と自由に組み合わせることができる。

【0081】以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【0082】(実施例)

[実施例1]本実施例では、本発明の発光素子の形成手順の一例を簡略に図2、および図3を用いて以下に説明する。

【0083】まず、絶縁表面を有する基板30上に下地絶縁膜31を形成する。

【0084】下地絶縁膜31は、1層目としてプラズマCVD法を用い、SiH<sub>4</sub>、NH<sub>3</sub>、及びN<sub>2</sub>Oを反応ガスとして成膜される酸化窒化シリコン膜を10~200nm(好ましくは50~100nm)形成する。ここでは、膜厚50nmの酸化窒化シリコン膜(組成比Si=32%、O=27%、N=24%、H=17%)を形成する。次いで、下地絶縁膜の2層目としては、プラズマCVD法を用い、SiH<sub>4</sub>及びN<sub>2</sub>Oを反応ガスとして成膜される酸化窒化シリコン膜を50~200nm(好ましくは100~150nm)の厚さに積層形成する。ここで

は、膜厚100nmの酸化窒化シリコン膜(組成比Si=32%、O=59%、N=7%、H=2%)を形成する。本実施例では下地絶縁膜108として2層構造を用いるが、前記絶縁膜の単層膜または2層以上積層させた構造を用いても良い。

【0085】次いで、下地膜上に半導体層を形成する。TFTの活性層となる半導体層は、非晶質構造を有する半導体膜を公知の手段(スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等)により成膜した後、公知の結晶化処理(レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの触媒を用いた熱結晶化法等)を行って得られた結晶質半導体膜を所望の形状にパターニングして形成する。この半導体層の厚さは25~80nm(好ましくは30~60nm)の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム合金などで形成すると良い。

【0086】また、レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製する場合には、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザーやYAGレーザー、YVO<sub>4</sub>レーザーを用いることができる。これらのレーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザー光を光学系で線状に集光し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択するものであるが、エキシマレーザーを用いる場合はパルス発振周波数30Hzとし、レーザーエネルギー密度を100~400mJ/cm<sup>2</sup>(代表的には200~300mJ/cm<sup>2</sup>)とする。また、YAGレーザーを用いる場合にはその第2高調波を用いパルス発振周波数1~10kHzとし、レーザーエネルギー密度を300~600mJ/cm<sup>2</sup>(代表的には350~500mJ/cm<sup>2</sup>)とすると良い。そして幅100~1000μm、例えば400μmで線状に集光したレーザー光を基板全面に渡って照射し、この時の線状レーザー光の重ね合わせ率(オーバーラップ率)を80~98%として行えばよい。

【0087】次いで、半導体層の表面をフッ酸を含むエッチャントで洗浄し、半導体層を覆うゲート絶縁膜を形成する。ゲート絶縁膜はプラズマCVD法またはスパッタ法を用い、厚さを40~150nmとしてシリコンを含む絶縁膜で形成する。本実施例では、プラズマCVD法により115nmの厚さで酸化窒化シリコン膜(組成比Si=32%、O=59%、N=7%、H=2%)で形成する。勿論、ゲート絶縁膜は酸化窒化シリコン膜に限定されるものでなく、他のシリコンを含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。

【0088】次いで、ゲート絶縁膜の表面を洗浄した後、ゲート電極を形成する。

【0089】次いで、半導体にp型を付与する不純物元素(Bなど)、ここではボロンを適宜添加して、ソース領域及びドレイン領域32を形成する。添加した後、不純物元素を活性化するために加熱処理、強光の照射、ま

たはレーザー光の照射を行う。また、活性化と同時にゲート絶縁膜へのプラズマダメージやゲート絶縁膜と半導体層との界面へのプラズマダメージを回復することができる。特に、室温~300℃の雰囲気中において、表面または裏面からYAGレーザーの第2高調波を照射して不純物元素を活性化させることは非常に有効である。YAGレーザーはメンテナンスが少ないため好ましい活性化手段である。

【0090】次いで、PCVD法により窒化珪素膜、窒化酸化珪素膜からなる層間絶縁膜33を形成し、塗布法で形成される感光性または非感光性の有機材料(ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン)からなる平坦化絶縁膜、または無機材料からなる平坦化絶縁膜(塗布シリコン酸化膜、PSG(リン添加ガラス)、BPSG(ボロンとリンを添加したガラス)などを含む)、またはこれらの積層膜を用いて層間絶縁膜35を形成する。

【0091】次いで、水素化を行った後、ソース領域、またはドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する。次いで、ソース電極(配線)、第1の電極(ドレイン電極)を形成してFET(pチャネル型FET)を完成させる。

【0092】また、本実施例ではpチャネル型TFTを用いて説明したが、p型不純物元素に代えてn型不純物元素(P、As等)を用いることによってnチャネル型TFTを形成することができることは言うまでもない。

【0093】また、本実施例ではトップゲート型TFTを例として説明したが、TFT構造に関係なく本発明を適用することが可能であり、例えばボトムゲート型(逆スタガ型)TFTや順スタガ型TFTに適用することが可能である。

【0094】以上の工程で、TFT(ここではドレイン領域32しか図示しない)、層間絶縁膜33、35、第1の電極36a~36dを形成する。(図3(A))

【0095】本実施例では、第1の電極36a~36dは、Ti、TiN、TiSi<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Al、Ag、Ni、W、WSi<sub>x</sub>、WN<sub>x</sub>、WSi<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Ta、Ta<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、TaSi<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、NbN、Mo、Cr、Pt、Zn、Sn、In、またはMoから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を主成分とする膜またはそれらの積層膜を総膜厚100nm~800nmの範囲で用いられたい。

【0096】特に、ドレイン領域32に接する第1の電極36aは、シリコンとのオーミック接触が形成可能な材料、代表的にはチタンが好ましく、膜厚10~100nmの範囲とすればよい。また、第1の電極36cは、低抵抗な金属材料、代表的にはAlまたはAgを主成分とする金属材料が好ましく、膜厚100~600nmの範囲とすればよい。なお、第1の電極36bは、第1の電極36cと第1の電極36aの合金化を防ぐブロッキ

ング層としても機能している。また、第1の電極36dは、第1の電極36cの酸化防止、腐食防止、またはヒロック等の発生を防止する材料、代表的には窒化金属(TiN、WNなど)が好ましく、膜厚20~100nmの範囲とすればよい。

【0097】また、第1の電極36a~36dは、他の配線、例えば、ソース配線34、電源供給線などと同時に形成する。

【0098】次いで、第1の電極の端部(およびドレイン領域32とのコンタクト部分)を覆う絶縁物(バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる)を形成する。

(図3(B))絶縁物としては、無機材料(酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなど)、感光性または非感光性の有機材料(ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、レジストまたはベンゾシクロブテン)、またはこれらの積層などを用いることができるが、本実施例では感光性の有機樹脂を用いる。例えば、絶縁物の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物の上端部のみに曲率半径を有する曲面を持たせることが好ましい。そして、最終的な、絶縁物の上端部の曲率半径は、0.2 $\mu$ m~3 $\mu$ mとすることが好ましい。また、絶縁物として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用することができる。

【0099】次いで、第2の電極36e、36fを形成する。図3(B)に示すように、第2の電極は、中央部が第1の電極に接し、端部が絶縁物37上、または絶縁物の側面に位置するように形成する。第2の電極36e、36fには、絶縁物37の側面に沿って傾斜面が形成される。また、第2の電極の中央部に向かう傾斜面の角度(傾斜角度、テーパ角度)は、30°を超え、70°未満とし、後に形成する有機化合物を含む層からの発光を反射させる。

【0100】本実施例では、第2の電極36e、36fは、Ti、TiN、TiSi<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Al、Ag、Ni、W、WSi<sub>x</sub>、WN<sub>x</sub>、WSi<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、Ta、Ta<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、TaSi<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、NbN、Mo、Cr、Pt、Zn、Sn、In、またはMoから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料もしくは化合物材料を主成分とする膜またはそれらの積層膜を総膜厚100nm~800nmの範囲で用いられればよい。本実施例では光反射率の高い材料膜(Al膜)36eと仕事関数の大きい金属薄膜(TiN膜)37fとの積層としたが、特に限定されず、単層または3層以上の積層としてもよい。

【0101】また、後に形成される第3の電極の低抵抗化を図るため、第2の電極と同時に絶縁物上に補助電極を形成してもよい。

【0102】次いで、有機化合物を含む層38を蒸着法または塗布法を用いて選択的に形成する。例えば、蒸着

法を用いる場合、真空度が $5 \times 10^{-3}$ Torr(0.665Pa)以下、好ましくは $10^{-4}$ ~ $10^{-6}$ Paまで真空排気された成膜室で蒸着を行う。蒸着の際、予め、抵抗加熱により有機化合物は気化されており、蒸着時にシャッターが開くことにより基板の方向へ飛散する。気化された有機化合物は、上方に飛散し、メタルマスクに設けられた開口部を通して基板に蒸着される。蒸着により積層することによって発光素子全体として白色を示す有機化合物を含む層を形成する。

【0103】例えば、Alq<sub>3</sub>、部分的に赤色発光色素であるナイルレッドをドーパしたAlq<sub>3</sub>、Alq<sub>3</sub>、P-EtTAZ、TPD(芳香族ジアミン)を順次積層することで白色を得ることができる。

【0104】また、スピンコートを用いた塗布法により有機化合物を含む層を形成する場合、塗布した後、真空加熱で焼成することが好ましい。例えば、正孔注入層として作用するポリ(エチレンジオキシシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)水溶液(PEDOT/PSS)を塗布、焼成し、その後、発光層として作用する発光中心色素(1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン(TPB)、4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノ-ステリル)-4H-ピラン(DCM1)、ナイルレッド、クマリン6など)ドーパしたポリビニルカルバゾール(PVK)溶液を塗布、焼成すればよい。

【0105】また、上記例では有機化合物層を積層とした例を示したが、有機化合物層を単層とすることもできる。例えば、ホール輸送性のポリビニルカルバゾール(PVK)に電子輸送性の1,3,4-オキサジアゾール誘導体(PBD)を分散させてもよい。また、30wt%のPBDを電子輸送剤として分散し、4種類の色素(TPB、クマリン6、DCM1、ナイルレッド)を適量分散することで白色発光が得られる。また、有機化合物層として高分子材料からなる層と、低分子材料からなる層とを積層してもよい。

【0106】次いで、仕事関数の小さい金属(MgAg、MgIn、AlMg、LiF、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜)を含む薄膜(陰極バッファ層(ここでは図示しない))と、その上に薄い導電膜(ここではアルミニウム膜)39とを蒸着して積層する。(図2(B))アルミニウム膜は水分や酸素をブロッキングする能力が高い膜であり、発光装置の信頼性を向上させる上で導電膜39に好ましい材料である。なお、図2(B)は図2(A)中の鎖線A-A'の断面を示している。この積層膜は、発光を通過するのに十分な薄さを有しており、本実施例では陰極として機能させる。また、薄い導電膜39に代えて、透明導電膜(ITO(酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-

ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等)を用いてもよい。また、導電膜39として、薄い金属膜と透明導電膜との積層としてもよい。また、陰極の低抵抗化を図るため、導電膜39上に補助電極を設けてもよい。また、陰極形成の際には蒸着による抵抗加熱法を用い、蒸着マスクを用いて選択的に形成すればよい。

【0107】こうして得られる発光素子は、図2(B)中の矢印方向に白色発光を示し、第2の電極36f、36eの傾斜面で横方向の発光を反射して矢印方向の発光量を増加させることができる。

【0108】以上の工程で第2の電極(導電膜39)までを形成した後は、基板30上に形成された発光素子を封止するためにシール剤により封止基板(透明基板)を貼り合わせる。なお、封止基板と発光素子との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、シール剤の内側の空間には窒素等の不活性気体が充填されている。なお、シール剤としてはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、シール剤はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、空間の内部に酸素や水を吸収する効果をもつ物質(乾燥剤など)を含有させても良い。

【0109】以上のようにして発光素子を空間に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0110】[実施例2]本実施例では、補助電極を形成する例を図6~図8を用いて以下に説明する。

【0111】図6(A)は画素の上面図であり、鎖線A-A'で切断した断面図が図6(B)である。

【0112】本実施例は、絶縁物67を形成するまでの工程は、実施例1と同一であるため、ここでは省略する。図2(B)における絶縁物37が図6(B)中の絶縁物67に対応している。

【0113】実施例1に従って、絶縁表面を有する基板上に下地絶縁膜、ドレイン領域62、層間絶縁膜63、65、第1の電極66a~66d、絶縁物67を形成する。

【0114】次いで、一部に曲面を有する第2の電極66e、66fを形成する。次いで、有機化合物を含む層68を選択的に形成する。本実施例では蒸着マスクを用いた蒸着法、またはインクジェット法などによって選択的に有機化合物を含む層68を形成する。

【0115】次いで、絶縁物67上に第2の電極と同時に補助電極60を選択的に形成する。本実施例では、図6(A)示すようにY方向に補助電極60を配置する例を示したが、特に限定されず、図7に示すようにX方向に補助電極70を配置してもよい。なお、図7中に示す鎖線鎖線A-A'で切断した断面図は図2(B)と同一となる。

【0116】また、図8に図7と対応するパネルの外観図を示す。補助電極(補助配線)70は図8に示すように引き回されており、画素部82とソース側駆動回路83との間の領域で引き直し配線87と接するように形成する。なお、図8において、82は画素部、83はソース側駆動回路、84、85はゲート側駆動回路、86は電源供給線である。また、第1の電極と同時に形成される配線は、電源供給線86、引き直し配線87、ソース配線である。また、図8においては、ゲート配線と同時にFPCと接続する端子電極を形成している。

【0117】次いで、実施例1と同様に仕事関数の小さい金属(MgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜)を含む薄膜と、その上に薄い導電膜(ここではアルミニウム膜)69とを蒸着して積層する。この積層膜は、発光を通過するのに十分な薄さを有しており、本実施例では陰極として機能させる。また、薄い導電膜に代えて、透明導電膜(ITO(酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等)を用いてもよい。また、本実施例では、陰極の低抵抗化を図るため、導電膜69と接するように絶縁物67上に補助電極60を設ける。

【0118】こうして得られる発光素子は、図6(B)中の矢印方向に白色発光を示し、第2の電極66e、66fの傾斜面で横方向の発光を反射して矢印方向の発光量を増加させることができる。

【0119】また、本実施例は、補助電極60、70を形成することによって、陰極の低抵抗化を図っているため、画素部のサイズが大きいものにも適用することができる。

【0120】また、本実施例は、実施の形態1乃至3、実施例1のいずれか一と自由に組み合わせることができる。

【0121】[実施例3]本実施例では、アクティブマトリクス型発光装置全体の外観図について図9に説明する。なお、図9(A)は、発光装置を示す上面図、図9(B)は図9(A)をA-A'で切断した断面図である。点線で示された901はソース信号線駆動回路、902は画素部、903はゲート信号線駆動回路である。また、904は封止基板、905はシール剤であり、シール剤905で囲まれた内側は、空間907になっている。また、930a、930bはメモリ、CPU、D/Aコンバータ等を備えたICチップであり、基板910にCOG(chip on glass)方法やワイヤボンディング方法、或いはTAB(tape automated bonding)方法により実装されている。

【0122】なお、908はソース信号線駆動回路901及びゲート信号線駆動回路903に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC



(フレキシブルプリントサーキット) 909からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤(PWB)が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0123】次に、断面構造について図9(B)を用いて説明する。基板910上には駆動回路及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路としてソース信号線駆動回路901と画素部902が示されている。

【0124】なお、ソース信号線駆動回路901はnチャンネル型TFT923とpチャンネル型TFT924とを組み合わせたCMOS回路が形成される。また、駆動回路を形成するTFTは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

【0125】また、画素部902はスイッチング用TFT911と、電流制御用TFT912とそのドレインに電気的に接続された第1の電極913を含む複数の画素により形成される。

【0126】また、第1の電極913の両端には絶縁層914が形成され、絶縁層914の側面に沿って第2の電極(陽極)の一部が斜面を有している。この斜面で有機化合物を含む層915で発光した光を反射させて、図9中に矢印で示す発光方向の発光量を増大させる。

【0127】また、第2の電極(陽極)上には有機化合物を含む層915を選択的に形成する。さらに、有機化合物を含む層915上には第3の電極(陰極)916が形成される。これにより、第2の電極(陽極)、有機化合物を含む層915、及び第3の電極(陰極)916からなる発光素子918が形成される。ここでは発光素子918は白色発光とする例であるので着色層931とBM932からなるカラーフィルター(簡略化のため、ここではオーバーコート層は図示しない)が設けている。

【0128】また、絶縁層914上には実施例2に示した構成の一部である補助電極917が第2の電極と同時に形成されており、第3の電極の低抵抗化を実現している。また、第3の電極(陰極)916は全画素に共通の配線としても機能し、補助電極917および接続配線908を経由してFPC909に電気的に接続されている。

【0129】また、基板910上に形成された発光素子918を封止するためにシール剤905により封止基板904を貼り合わせる。なお、封止基板904と発光素子918との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、シール剤905の内側の空間907には窒素等の不活性気体が充填されている。

なお、シール剤905としてはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、シール剤905はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、空間907の内部に酸素や水を吸収する効果をもつ物質を含有させても良い。

【0130】また、本実施例では封止基板904を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP(Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF(ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。また、シール剤905を用いて封止基板904を接着した後、さらに側面(露呈面)を覆うようにシール剤で封止することも可能である。

【0131】以上のようにして発光素子を空間907に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素といった有機化合物層の劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

【0132】また、本実施例は実施の形態1乃至3、実施例1、実施例2と自由に組み合わせることができる。

【0133】[実施例4]本発明を実施することによってOLEDを有するモジュール(アクティブマトリクス型ELモジュール)を組み込んだ全ての電子機器が完成される。

【0134】その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ(ゴーグル型ディスプレイ)、カーナビゲーション、プロジェクタ、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話または電子書籍等)などが挙げられる。それらの一例を図10、図11に示す。

【0135】図10(A)はパーソナルコンピュータであり、本体2001、画像入力部2002、表示部2003、キーボード2004等を含む。

【0136】図10(B)はビデオカメラであり、本体2101、表示部2102、音声入力部2103、操作スイッチ2104、バッテリー2105、受像部2106等を含む。

【0137】図10(C)はモバイルコンピュータ(モバイルコンピュータ)であり、本体2201、カメラ部2202、受像部2203、操作スイッチ2204、表示部2205等を含む。

【0138】図10(D)はゴーグル型ディスプレイであり、本体2301、表示部2302、アーム部2303等を含む。

【0139】図10(E)はプログラムを記録した記録媒体(以下、記録媒体と呼ぶ)を用いるプレーヤーであり、本体2401、表示部2402、スピーカ部2403、記録媒体2404、操作スイッチ2405等を含

む。なお、このプレーヤーは記録媒体としてDVD(Digital Versatile Disc)、CD等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。

【0140】図10(F)はデジタルカメラであり、本体2501、表示部2502、接眼部2503、操作スイッチ2504、受像部(図示しない)等を含む。

【0141】図11(A)は携帯電話であり、本体2901、音声出力部2902、音声入力部2903、表示部2904、操作スイッチ2905、アンテナ2906、画像入力部(CCD、イメージセンサ等)2907等を含む。

【0142】図11(B)は携帯書籍(電子書籍)であり、本体3001、表示部3002、3003、記憶媒体3004、操作スイッチ3005、アンテナ3006等を含む。

【0143】図11(C)はディスプレイであり、本体3101、支持台3102、表示部3103等を含む。

【0144】ちなみに図11(C)に示すディスプレイは中小型または大型のもの、例えば5~20インチの画面サイズのものである。また、このようなサイズの表示部を形成するためには、基板の一边が1mのものを用い、多面取りを行って量産することが好ましい。中小型または大型のものとする場合、実施例2または実施例3に示した補助電極を形成することが好ましい。

【0145】以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、あらゆる分野の電子機器の作製方法に適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施の形態1乃至3、実施例1乃至3のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

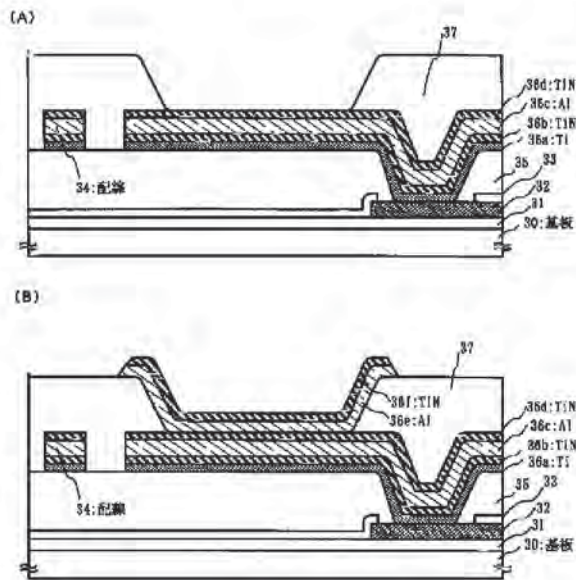
【0146】

【発明の効果】本発明により、有機化合物を含む層からの発光のうち、横方向(基板面と平行な方向)の発光を第2の電極の段差部分に形成された斜面で反射させて、ある一方向(第3の電極を通過する方向)に取り出すトータルの発光量を増加させることができる。即ち、迷光などの発光のロスが少ない発光装置を実現することができる。

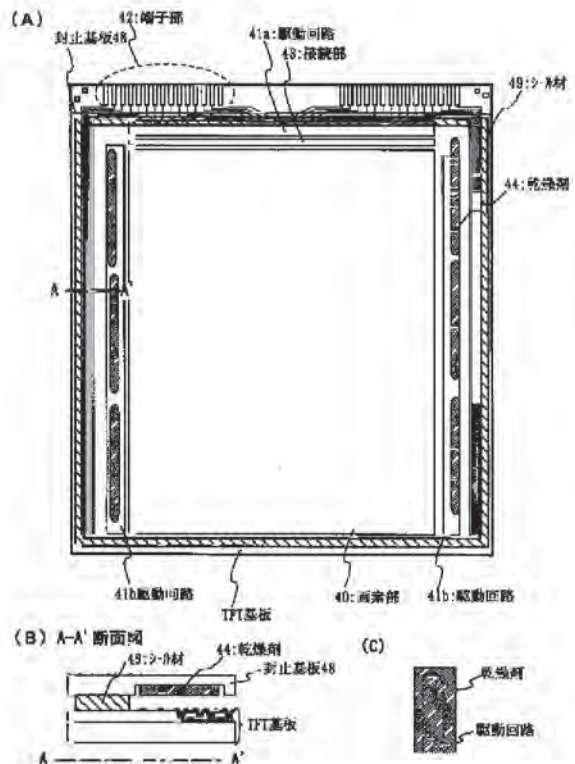
【図面の簡単な説明】

- 【図1】 実施の形態1を示す図。
- 【図2】 実施例1を示す図。
- 【図3】 実施例1を示す図。
- 【図4】 実施の形態3を示す図。
- 【図5】 実施の形態2を示す図。
- 【図6】 実施例2を示す図。
- 【図7】 実施例2を示す図。
- 【図8】 実施例2を示す図。
- 【図9】 実施例3を示す図。
- 【図10】 電子機器の一例を示す図。
- 【図11】 電子機器の一例を示す図。

【図3】

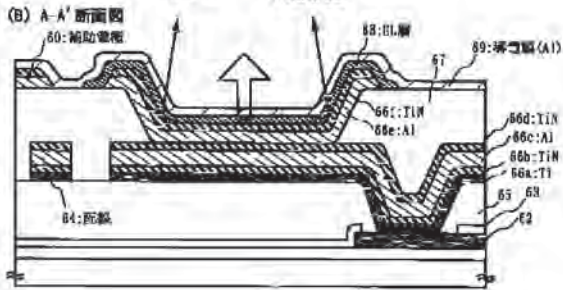
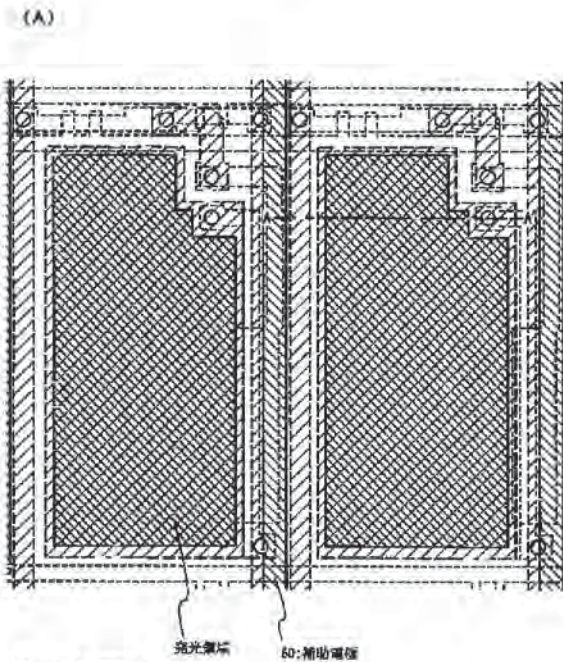


【図4】

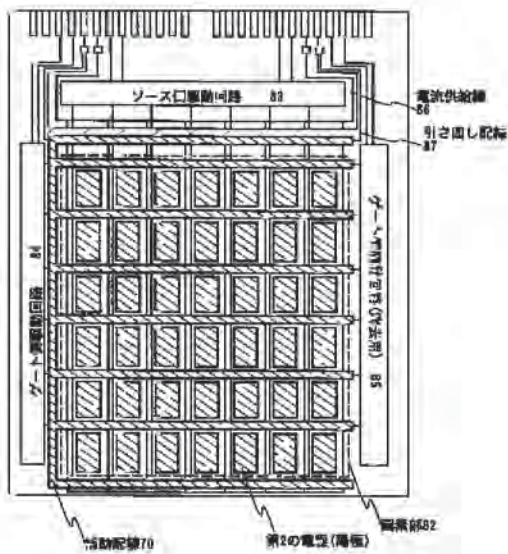




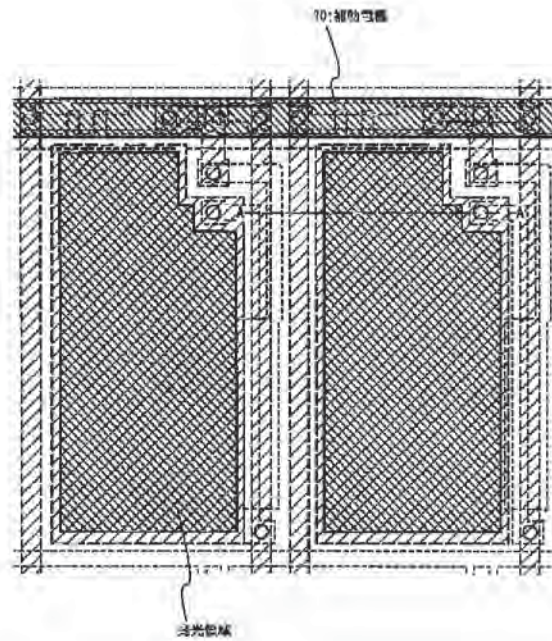
【図6】



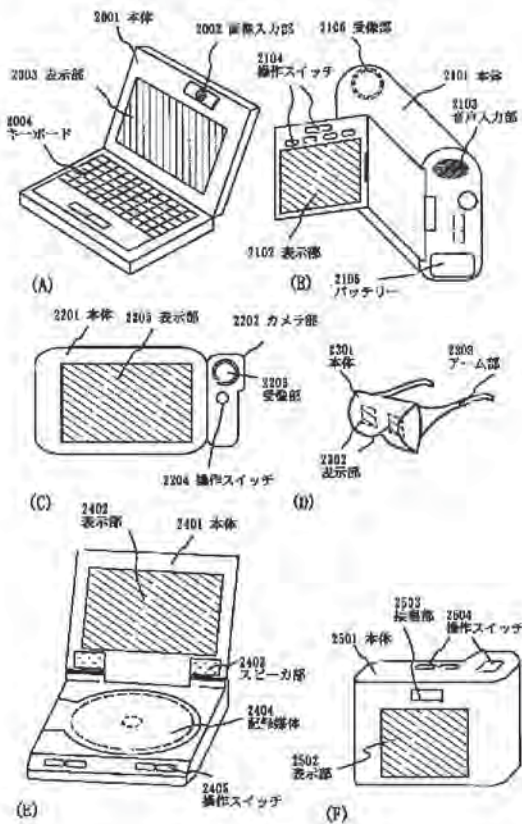
【図8】



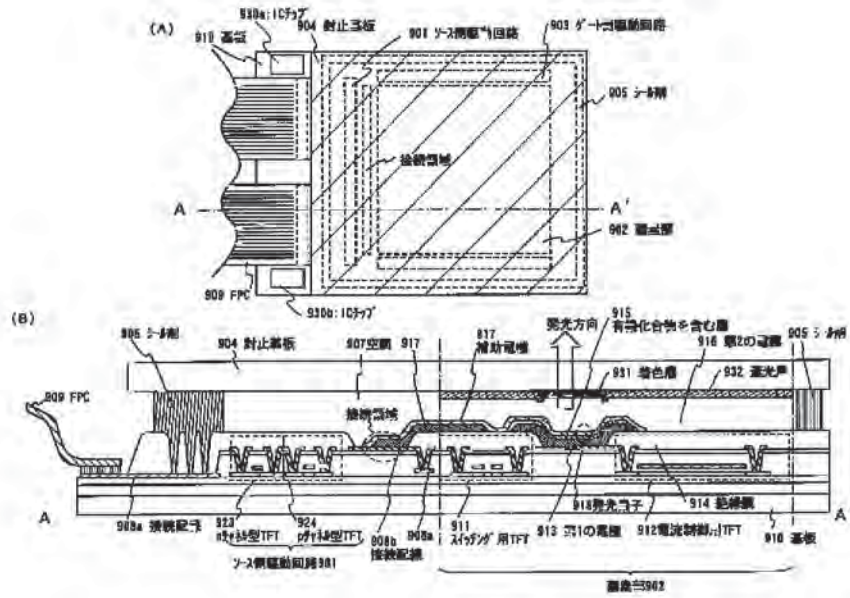
【図7】



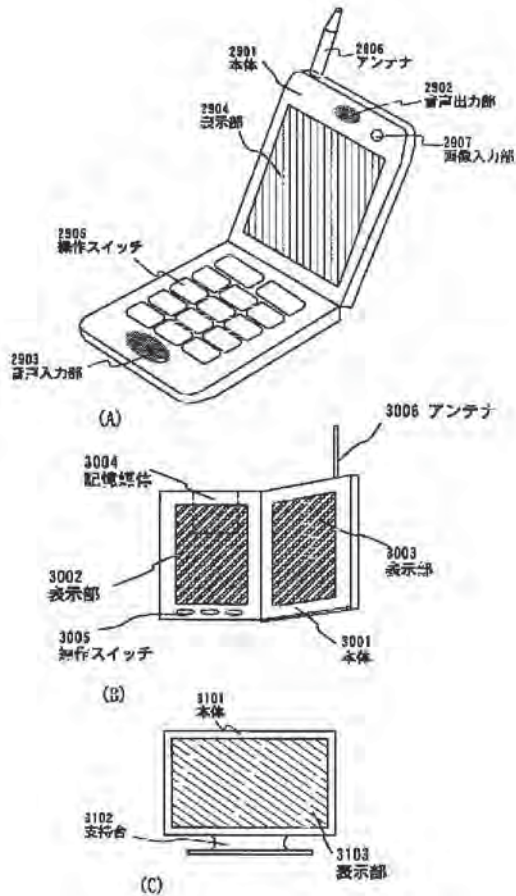
【図10】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	(参考)
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	Z

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB17 BB01 BB06 CB01  
CC01 DB03