



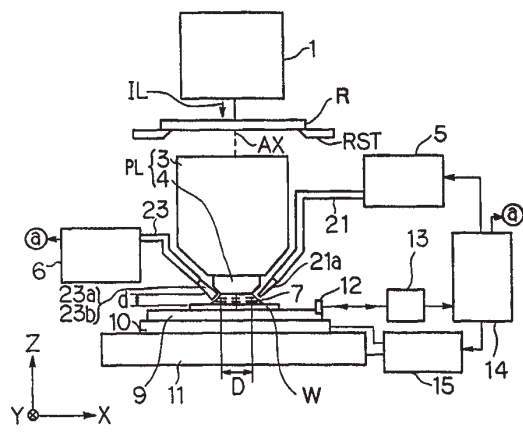
PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類6 H01L 21/027, G03F 7/20</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/49504</p> <p>(43) 国際公開日 1999年9月30日(30.09.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP99/01262</p> <p>(22) 国際出願日 1999年3月16日(16.03.99)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平10/79263 1998年3月26日(26.03.98) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 ニコン(NIKON CORPORATION)[JP/JP] 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル Tokyo, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 深海義雄(FUKAMI, Yoshio)[JP/JP] 馬込伸貴(MAGOME, Nobutaka)[JP/JP] 〒100-8331 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 富士ビル 株式会社 ニコン 知的財産部内 Tokyo, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 大森 聡(OMORI, Satoshi) 〒214-0014 神奈川県川崎市多摩区登戸2075番2-501 大森特許事務所 Kanagawa, (JP)</p>	<p>(81) 指定国 AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54)Title: PROJECTION EXPOSURE METHOD AND SYSTEM

(54)発明の名称 投影露光方法及び装置



(57) Abstract

A projection exposure method capable of keeping a liquid (7) filled between a projection optical system (PL) and a wafer (W) even while the wafer (W) is being moved when a liquid immersion method is used to conduct an exposure, wherein a discharge nozzle (21a) and inflow nozzles (23a, 23b) are disposed so as to hold a lens (4) at the tip end of the projection optical system (PL) in an X direction. When the wafer (W) is moved in a -X direction by an XY stage (10), a liquid (7) controlled to a preset temperature is supplied from a liquid supply device (5) via a supply pipe (21) and the discharge nozzle (21a) so as to fill the portion between the lens (4) and the surface of the wafer (W) and the liquid (7) is recovered from the surface of the wafer (W) by a liquid supply device (6) via a recovery pipe (23) and the inflow nozzles (23a, 23b), the supply amount and recovery amount of the liquid (7) being regulated according to a moving speed of the wafer (W).

(57)要約

液浸法を適用して露光を行う場合に、ウエハ (W) を移動させている間も投影光学系 (P L) とウエハ (W) との間に液体 (7) を満たし続けることができる投影露光方法である。投影光学系 (P L) の先端部のレンズ (4) を X 方向に挟むように排出ノズル (2 1 a) と流入ノズル (2 3 a, 2 3 b) とを配置する。X Y ステージ (1 0) によってウエハ (W) を -X 方向に移動させる際に、液体供給装置 (5) より供給管 (2 1) 及び排出ノズル (2 1 a) を介して所定の温度に調整された液体 (7) をレンズ (4) とウエハ (W) 表面との間を満たすように供給し、液体供給装置 (6) により回収管 (2 3) 及び流入ノズル (2 3 a, 2 3 b) を介してウエハ (W) 上から液体 (7) を回収する。ウエハ (W) の移動速度に応じて液体 (7) の供給量及び回収量の調整を行う。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AL アルバニア	EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン
AM アルメニア	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AT オーストリア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AU オーストラリア	FR フランス	LR リベリア	SI スロヴェニア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LS レント	SK スロヴァキア
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LT リトアニア	SL シエラ・レオネ
BB バルバドス	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BE ベルギー	GE グルジア	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MA モロッコ	TD チャード
BG ブルガリア	GM ガンビア	MC モナコ	TG トーゴ
BJ ベナン	GN ギニア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BR ブラジル	GW ギニア・ビサオ	MG マダガスカル	TZ タンザニア
BY ベラルーシ	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM トルクメニスタン
CA カナダ	HR クロアチア	共和国	TR トルコ
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	ML マリ	TT トリニダード・トバゴ
CG コンゴ	ID インドネシア	MN モンゴル	UA ウクライナ
CH スイス	IE アイルランド	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CI コートジボアール	IL イスラエル	MW マラウイ	US 米国
CM カメルーン	IN インド	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	VN ヴィエトナム
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	YU ユーゴスラビア
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZA 南アフリカ共和国
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュージーランド	ZW ジンバブエ
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	

## 明 細 書

## 投影露光方法及び装置

## 5 技術分野

本発明は、例えば、半導体素子、撮像素子（CCD等）、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等のデバイスを製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンを感光性の基板上に転写するために用いられる投影露光方法、及び装置に関し、更に詳しくは液浸法を用いた投影露光方法及び装置に関する。

## 背景技術

半導体素子等を製造する際に、マスクとしてのレチクルのパターンの像を投影光学系を介して、感光性の基板としてのレジストが塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）上の各ショット領域に転写する投影露光装置が使用されている。従来は投影露光装置として、ステップ・アンド・リピート方式の縮小投影型の露光装置（ステッパ）が多用されていたが、最近ではレチクルとウエハとを同期走査して露光を行うステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置も注目されている。

投影露光装置に備えられている投影光学系の解像度は、使用する露光波長が短くなるほど、また投影光学系の開口数が高いほど高くなる。そのため、集積回路の微細化に伴い投影露光装置で使用される露光波長は年々短波長化しており、投影光学系の開口数も増大してきている。そして、現在主流の露光波長は、KrFエキシマレーザの248nmであるが、更に短波長のArFエキシマレーザの193nmも実用化されつつある。

また、露光を行う際には、解像度と同様に焦点深度（DOF）も重要となる。解像度R、及び焦点深度 $\delta$ はそれぞれ以下の式で表される。

$$R = k_1 \cdot \lambda / NA \quad (1)$$

$$\delta = k_2 \cdot \lambda / NA^2 \quad (2)$$

5       ここで、 $\lambda$ は露光波長、NAは投影光学系の開口数、 $k_1$ 、 $k_2$ はプロセス係数である。（1）式、（2）式より、解像度Rを高めるために、露光波長 $\lambda$ を短くして、開口数NAを大きくすると、焦点深度 $\delta$ が狭くなる  
10       ことが分かる。従来より投影露光装置では、オートフォーカス方式でウエハの表面を投影光学系の像面に合わせ込んで露光を行っているが、そのためには焦点深度 $\delta$ はある程度広いことが望ましい。そこで、従来も位相シフトレチクル法、変形照明法、多層レジスト法など、実質的に焦点深度を広くする提案がなされている。

15       上記の如く従来の投影露光装置では、露光光の短波長化、及び投影光学系の開口数の増大によって、焦点深度が狭くなってきている。そして、半導体集積回路の一層の高集積化に対応するために、露光波長の更なる短波長も研究されており、このままでは焦点深度が狭くなり過ぎて、露光動作時のマージンが不足する恐れがある。

20       そこで、実質的に露光波長を短くして、かつ焦点深度を広くする方法として、液浸法が提案されている。これは、投影光学系の下面とウエハ表面との間を水、又は有機溶媒等の液体で満たし、液体中での露光光の波長が、空気中の $1/n$ 倍（ $n$ は液体の屈折率で通常1.2～1.6程度）になることを利用して解像度を向上すると共に、焦点深度を約 $n$ 倍に拡大するというものである。

25       この液浸法を、ステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置に単に適用するものとする、1つのショット領域の露光を終了した後、次のショット領域にウエハをステップ移動する際に、投影光学系とウエハ

との間から液体が出てしまうため、再び液体を供給しなければならず、また、液体の回収も困難になるという不都合がある。また、液浸法を仮にステップ・アンド・スキャン方式の投影露光装置に適用する場合、ウエハを移動させながら露光を行うため、ウエハを移動させている間も投影光学系とウエハとの間には液体が満たされている必要がある。

本発明は斯かる点に鑑み、液浸法を適用した場合に、投影光学系とウエハとが相対移動しても、投影光学系とウエハとの間に液体を安定に満たしておくことができる投影露光方法を提供することを目的とする。また、本発明はそのような投影露光方法を実施できる投影露光装置、この投影露光装置の効率的な製造方法、及びそのような投影露光方法を用いた高機能のデバイスの製造方法を提供することをも目的とする。

#### 発明の開示

本発明による第1の投影露光方法は、露光ビームでマスク（R）を照明し、そのマスク（R）のパターンを投影光学系（PL）を介して基板（W）上に転写する投影露光方法において、その基板（W）を所定方向に沿って移動させる際に、その投影光学系（PL）のその基板（W）側の光学素子（4）の先端部とその基板（W）の表面との間を満たすように、その基板（W）の移動方向に沿って所定の液体（7）を流すようにしたものである。

斯かる本発明の第1の投影露光方法によれば、液浸法が適用されて、投影光学系（PL）の先端部と基板（W）との間がその液体で満たされるため、基板表面における露光光の波長を空気中における波長の $1/n$ 倍（ $n$ は液体の屈折率）に短波長化でき、更に焦点深度は空気中に比べて約 $n$ 倍に広がる。また、その基板を所定方向に沿って移動させる際に、その基板の移動方向に沿ってその液体を流すため、基板を移動させる際

# Explore Litigation Insights

Docket Alarm provides insights to develop a more informed litigation strategy and the peace of mind of knowing you're on top of things.

## Real-Time Litigation Alerts



Keep your litigation team up-to-date with **real-time alerts** and advanced team management tools built for the enterprise, all while greatly reducing PACER spend.

Our comprehensive service means we can handle Federal, State, and Administrative courts across the country.

## Advanced Docket Research



With over 230 million records, Docket Alarm's cloud-native docket research platform finds what other services can't. Coverage includes Federal, State, plus PTAB, TTAB, ITC and NLRB decisions, all in one place.

Identify arguments that have been successful in the past with full text, pinpoint searching. Link to case law cited within any court document via Fastcase.

## Analytics At Your Fingertips



Learn what happened the last time a particular judge, opposing counsel or company faced cases similar to yours.

Advanced out-of-the-box PTAB and TTAB analytics are always at your fingertips.

## API

Docket Alarm offers a powerful API (application programming interface) to developers that want to integrate case filings into their apps.

## LAW FIRMS

Build custom dashboards for your attorneys and clients with live data direct from the court.

Automate many repetitive legal tasks like conflict checks, document management, and marketing.

## FINANCIAL INSTITUTIONS

Litigation and bankruptcy checks for companies and debtors.

## E-DISCOVERY AND LEGAL VENDORS

Sync your system to PACER to automate legal marketing.