

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年8月16日 (16.08.2001)

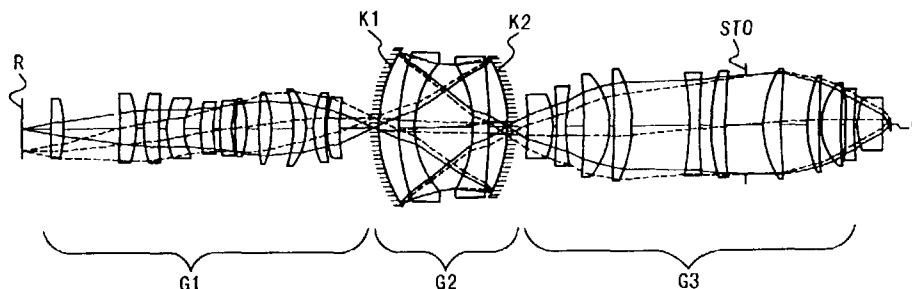
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/59502 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G02B 17/08, H01L 21/027 (74) 代理人: 弁理士 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.); 〒169-8925 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号 ORビル Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/00912
- (22) 国際出願日: 2001年2月9日 (09.02.2001) (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2000-31285 2000年2月9日 (09.02.2000) JP (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (71) 出願人 (米国を除く全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3丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高橋友刀 (TAKAHASHI, Tomowaki) [JP/JP]. 御手洗潔 (MITARAI, Kiyoshi) [JP/JP]. 熊谷 悟 (KUMAGAI, Satoru) [JP/JP]. 塚本宏之 (TSUKAMOTO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: REFLECTION/REFRACTION OPTICAL SYSTEM

(54) 発明の名称: 反射屈折光学系



(57) Abstract: A reflection/refraction optical system in which an effective stop installation portion is provided, a long-enough working distance is achieved, and as small a concave mirror as possible which is conventionally liable to be large. The system is characterized in that it includes, in the order from a first plane R toward a second plane W, a first image-forming optical system (G1) having a refracting lens, a second image-forming optical system (G2) having at least one concave lens and two reflecting mirrors, and a third image-forming optical system (G3) having a refracting lens, and in that the first image-forming optical system (G1) forms a first intermediate image (IM1) of the first plane R, the second image-forming optical system (G2) forms a second intermediate image (IM2) by re-formation of the first intermediate image (IM1), and the third image-forming optical system (G3) re-forming the second intermediate image (IM2) on the second plane W.

/続葉有7

WO 01/59502 A1



(57) 要約:

有効な絞り設置部分を採用することができ、ワーキングデスタンスを充分採れ、大型になり勝ちな凹面鏡をできるだけ小さいもので構成することが可能な反射屈折光学系を提供する。

第1面Rより第2面W側へ順に、屈折レンズからなる第1結像光学系G1と、少なくとも1つの凹レンズと2つの反射鏡とを有する第2結像光学系G2と、屈折レンズからなる第3結像光学系G3と、を含み、前記第1結像光学系G1は、前記第1面Rの第1中間像IM1を形成し、前記第2結像光学系G2は、前記第1中間像IM1を再結像することで第2中間像IM2を形成し、前記第3結像光学系G3は、前記第2中間像IM2を前記第2面W上へ再結像することを特徴とする反射屈折光学系を提供する。

明細書

反射屈折光学系

技術分野

本発明は、反射屈折光学系に関し、特に、半導体の製造に用いられるステッパーなどの露光装置の反射屈折光学系に関するものである。より具体的には、紫外線波長域でのサブミクロン単位の分解能を有する1/4倍程度の走査型縮小露光装置の反射屈折縮小光学系に関するものである。

本出願は日本国特許出願平成12年第031285号を基礎としており、その内容を本明細書に組み込む。

背景技術

近年、半導体の製造や半導体チップ実装基板の製造では、ますますラインアンドスペースの微細化が進んでおり、これらのパターンを焼き付ける露光装置は、より解像力の高いものが要求されてきている。

この要求を満足するためには、露光装置の光源の波長を短波長化し、かつNA（光学系の開口数）を大きくしなければならない。しかしながら、波長が短くなると、光の吸収のため実用に耐える光学ガラスが限られてくる。

このような場合、屈折光学系だけで露光装置の投影光学系を構成したのでは、色収差補正がまったく不可能となる。従って、要求される解像力を達成するために投影光学系を屈折系のみで光学系を構成し、投影レンズを作ることは、非常に難しいものとなる。

これに対して、反射光学系のみで露光装置の投影光学系を構成することも試みられているが、この場合、投影光学系が大型化し、かつ反射面の非球面化が必要となる。高精度の反射非球面を多数用いることは、製作の面で極めて困難になる。

そこで反射光学系と使用波長に使える光学ガラスからなる屈折光学系とを組み

合せた、いわゆる反射屈折光学系が、色々提案されている。

その中で、投影光学系の光路の途中で少なくとも1回以上の中間結像を行なうタイプは、これまでに、様々なものが提案されているが、途中1回結像のみ行うのものに限定してみると、特公平5-25170号公報、特開昭63-163319号公報、特開平4-234722号公報、USP-4,779,966号に開示されたものが挙げられる。

上記従来技術の中で、凹面鏡を1枚だけ使用しているものは、特開平4-234722号公報及びUSP-4,779,966号に開示された光学系である。これらの光学系は、凹面鏡で構成される往復兼用光学系において、負レンズのみが採用されており、正のパワーの光学系が使われていない。そのため、光束が広がって凹面鏡に入射するため、凹面鏡の径が大きくなりがちであった。

また、特に、特開平4-234722号公報に開示された往復兼用光学系は、完全対称型であり、その光学系での収差発生を極力抑えて、後続の屈折光学系の収差補正負担を軽くしているが、対称光学系を採用しているため、第1面（レチクル又はマスク）側でのワーキングディスタンス（WD）が小さくなってしまいう問題があった。

また、USP-4,779,966号に開示された光学系では、中間像よりも後方の第2結像光学系に凹面鏡を使用している。したがって、光学系の必要な明るさを確保するためには、光束が広がって凹面鏡に入射することになり、凹面鏡の小型化が困難なものであった。

また、複数の凹面鏡を使用するものでは、屈折光学系のレンズ枚数を削減できる可能性があるが、これらのタイプでは以下に示す問題があった。

すなわち、最近、焦点深度を稼ぎながら解像力を上げるため、照明光学系のNAと投影光学系のNAとの比 σ 値を可変にすることが行なわれている。この場合、照明光学系には開口絞りを設置することができるが、前記に挙げた反射屈折光学系を投影光学系に採用すると、有効な絞り設置部分が投影光学系中のどこにも採れないことになってしまう。

さらに、このような配置の往復光学系を縮小側の第2面（ウエハー又はプレート）側に採用するタイプの反射屈折光学系では、縮小倍率の関係から反射鏡で反射した

後、第2面までの距離が長く採れないため、この光路中に挿入される投影光学系のレンズ枚数がそう多く採れず、そのため得られる光学系の明るさは限られたものとならざるを得なかった。たとえ高NAの光学系が実現出来ても、限られた長さによくの光学部材が挿入されるため、ウェハーと投影光学系の端面との距離、いわゆるワーキングディスタンス（WD）が長く採れない光学系となっていた。

また、以上のような従来の反射屈折光学系においては、光路の光軸を必ず途中で偏心させる必要があり、いわゆる偏心光学系となっていた。この偏心光学系の偏心部分の調整作業は、困難であり、なかなか高精度の光学系を実現することができなかった。

本発明では、以上の問題点に鑑み、有効な絞り設置部分を探ることができ、ワーキングディスタンスを充分採れ、大型になり勝ちな凹面鏡をできるだけ小さいもので構成することが可能な反射屈折光学系を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明では、上記目的を達成するために、第1面Rより第2面W側へ順に、屈折レンズからなる第1結像光学系G1と、少なくとも1つの凹レンズと2つの反射鏡とを有する第2結像光学系G2と、屈折レンズからなる第3結像光学系G3と、を含み、前記第1結像光学系G1は、前記第1面Rの第1中間像IM1を形成し、前記第2結像光学系G2は、前記第1中間像IM1を再結像することで第2中間像IM2を形成し、前記第3結像光学系G3は、前記第2中間像IM2を前記第2面W上へ再結像することを特徴とする反射屈折光学系を提供する。

また、本発明では、この反射屈折光学系を用いた投影露光装置及び投影露光方法も提供する。

具体的には、光源と、光源からの光束を第1面R上に均一照射するための照明光学系と、第1面Rを第2面Wへ投影する前述の反射屈折光学系と、を含むことを特徴とする投影露光装置を提供する。

また、光源より照明光を放射し、照明光学系により照明光を第1面R上に均一照

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.