

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年4月12日(12.04.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/066202 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 21/268 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
H01L 21/20 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01L 21/336 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/025730

(22) 国際出願日: 2017年7月14日(14.07.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

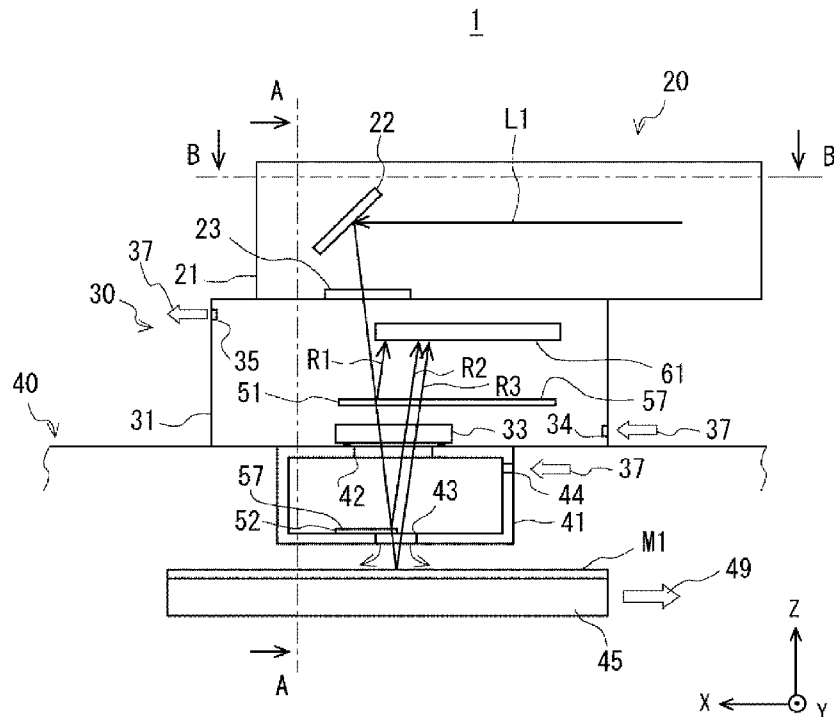
(30) 優先権データ:
特願 2016-197789 2016年10月6日(06.10.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社日本製鋼所 (THE JAPAN
STEEL WORKS, LTD.) [JP/JP]; 〒1410032 東京
都品川区大崎一丁目11番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 伊藤 大介(ITO Daisuke); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内 Kanagawa (JP). 小田嶋 保(ODAJIMA Tamotsu); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内 Kanagawa (JP). 清水 良(SHIMIZU Ryo); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内 Kanagawa (JP). 町田 政志(MACHIDA Masashi); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内 Kanagawa (JP). 松島 達郎(MATSUSHIMA Tatsuro); 〒2360004 神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号 株式会社日本製鋼所内 Kanagawa (JP).

(54) Title: LASER IRRADIATION DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: レーザ照射装置及び半導体装置の製造方法



(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a laser irradiation device (1) has: an optical system module (20) that applies laser light (L1) to a subject to be irradiated; a blocking plate (51), in which a slit (54) for passing the laser light (L1) is formed; and a reflected light receiving member (61) that is disposed between the optical system module (20) and the blocking plate (51). The reflected light receiving member (61) is capable of receiving reflected light (R1) reflected by the blocking plate (51), said reflected light being a part of the laser light (L1).



(74) 代理人: 家入 健 (IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目 3 番 8 アサヒビルディング 5 階 響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 一実施の形態にかかるレーザ照射装置 (1) は、レーザ光 (L 1) を被照射体に照射する光学系モジュール (2 0) と、レーザ光 (L 1) が通過するスリット (5 4) が形成された遮断板 (5 1) と、光学系モジュール (2 0) と遮断板 (5 1) との間に配置された反射光受光部材 (6 1) と、を有しており、反射光受光部材 (6 1) は、レーザ光 (L 1) のうち、遮断板 (5 1) で反射された反射光 (R 1) を受光することが可能となっている。

明 細 書

発明の名称： レーザ照射装置及び半導体装置の製造方法

技術分野

[0001] 本発明はレーザ照射装置及び半導体装置の製造方法に関し、例えば、基板上の非晶質膜にレーザ光を照射し、レーザアニール処理を行うレーザ照射装置及び半導体装置の製造方法に関する。

背景技術

[0002] シリコン基板やガラス基板などに形成された非晶質膜にレーザ光を照射し、非晶質膜を結晶化させるレーザアニール装置が知られている。特許文献1及び2には、スリットを通過させることによって、レーザ光の光軸に直交する断面において、強度が減少する端部を遮断し、一様な強度のレーザ光を照射光として用いるレーザアニール装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5717146号公報
特許文献2：特許第5907530号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1及び2に開示されたレーザアニール装置では、レーザ光の光軸に直交する断面の端部は、スリットを通過せず、スリットを形成する遮蔽部で遮断される。これにより、遮蔽部で遮断されたレーザ光は、遮蔽部により反射することが考えられる。

[0005] 遮蔽部により反射した反射光が、レーザアニール装置の光学系モジュールに到達し、光学系モジュールの温度を上昇させる等の悪影響を及ぼすことが考えられる。その場合には、光学系モジュールの筐体が、熱応力により変形し、光学系モジュールに設けられた各光学素子に位置ずれを引き起こす。これにより、非晶質膜を結晶化するレーザ光に照射ムラが発生し、安定した結

晶化処理を行うことができないことが考えられる。

[0006] また、スリットを通過したレーザ光が、非晶質膜または基板により反射した反射光も、スリットを逆方向に進み、光学系モジュールに到達する。これにより、遮蔽部による反射光と同様の照射ムラが発生することが考えられる。

[0007] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0008] 一実施の形態にかかるレーザ照射装置は、レーザ光を被照射体に照射する光学系モジュールと、前記レーザ光が通過する第1のスリットが形成された第1の遮断板と、前記光学系モジュールと前記第1の遮断板との間に配置された反射光受光部材と、を有し、前記反射光受光部材は、前記レーザ光のうち、前記第1の遮断板で反射された第1の反射光を受光することが可能である。

[0009] 一実施の形態にかかる半導体装置の製造方法は、（A）光学系モジュールからレーザ光を、半導体を含む膜が形成された基板に向けて出射させる工程と、（B）前記レーザ光が通過する第1のスリットが形成された第1の遮断板を設け、前記第1のスリット及び前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光のうち、前記第1のスリットに対して照射された前記レーザ光について、前記第1のスリットを通過させる工程と、（C）前記第1のスリット及び前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光のうち、前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光を、前記第1の遮断板で遮断する工程と、（D）前記光学系モジュールと前記第1の遮断板との間に反射光受光部材を配置させ、前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光が前記第1の遮断板で反射した第1の反射光を前記反射光受光部材に受光させる工程と、（E）前記第1のスリット及び前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光のうち、前記第1のスリットを通過させた前記レーザ光で、前記基板を照射させる工程と、を含む。

発明の効果

[0010] 前記一実施の形態によれば、照射ムラを抑制し、安定した結晶化処理を行うレーザ照射装置及び半導体装置の製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施形態1に係るレーザ照射装置を例示した断面図である。

[図2]実施形態1に係るレーザ照射装置の要部を例示した断面図である。

[図3]図2に示すレーザ照射装置の要部の切断線A－Aにおける断面図である。

[図4]図2に示すレーザ照射装置の要部の切断線B－Bにおける断面図である。

[図5]実施形態1に係るレーザ照射装置のレーザ光とスリットとの関係を例示した斜視図である。

[図6]実施形態1に係るレーザ照射装置を用いたレーザ照射方法を例示したフローチャート図である。

[図7]比較例に係るレーザ照射装置を例示した断面図である。

[図8]基板に照射されたレーザ光の基板上の形状を例示した拡大図である。

[図9]実施形態2に係るレーザ照射装置の要部を例示した断面図である。

[図10]実施形態2に係る反射光受光部材を例示した断面図である。

[図11]図10に示す反射光受光部材の切断線C－Cにおける断面図である。

[図12]実施形態3に係るレーザ照射装置の要部を例示した断面図である。

[図13]実施形態3に係る反射光受光部材を例示した断面図である。

[図14]実施形態3に係る熱吸収素子を例示した断面図である。

[図15]実施形態4に係る半導体装置の製造方法を例示した断面図である。

[図16]有機ELディスプレイの概要を説明するための断面図であり、有機ELディスプレイの画素回路を簡略化して示している。

発明を実施するための形態

[0012] (実施形態1)

実施形態1に係るレーザ照射装置を説明する。本実施形態に係るレーザ照

射装置は、レーザ光を被照射体に照射する装置である。被照射体は、例えば、非晶質膜等の半導体を含む膜が形成された基板である。この場合には、レーザ照射装置は、非晶質膜にレーザ光を照射して結晶化させるレーザアニール処理を行う。例えば、レーザ光として、エキシマレーザを用いてレーザアニール処理する場合には、レーザ照射装置は、エキシマレーザアニール（ELA: Excimer Laser Anneal）装置として用いられる。

[0013] まず、レーザ照射装置の構成を説明する。図1は、実施形態1に係るレーザ照射装置を例示した断面図である。図2は、実施形態1に係るレーザ照射装置の要部を例示した断面図である。図3は、図2に示すレーザ照射装置の要部の切断線A-Aにおける断面図である。図4は、図2に示すレーザ照射装置の要部の切断線B-Bにおける断面図である。図5は、実施形態1に係るレーザ照射装置のレーザ光とスリットとの関係を例示した斜視図である。

[0014] 図1に示すように、レーザ照射装置1は、光源10、光学系モジュール20、密閉部30、処理室40を有している。処理室40は、例えば、水平な土台48上に設けられている。処理室40の上方に密閉部30が設けられ、密閉部30の上方に光学系モジュール20が設けられている。光学系モジュール20は、光源10から放出されるレーザ光L1を受光することが可能な位置に設けられている。

[0015] ここで、レーザ照射装置1を説明するために、XYZ直交座標軸を導入する。土台48の上面に直交する方向をZ軸方向とし、上方を+Z軸方向、下方を-Z軸方向とする。光源10と光学系モジュール20とを結ぶ方向をX軸方向とし、光源10から光学系モジュール20に向かう方向を+X軸方向、逆方向を-X軸方向とする。X軸方向及びZ軸方向に直交する方向をY軸方向とし、一方を+Y軸方向、逆方向を-Y軸方向とする。

[0016] 図1に示すように、光源10は、レーザ光L1を放出する。光源10は、例えば、エキシマレーザ光源であり、中心波長308nmのエキシマレーザのレーザ光L1を放出する。また、光源10は、パルス状のレーザ光L1を

放出する。光源１０は、レーザ光Ｌ１を光学系モジュール２０に向けて出射する。レーザ光Ｌ１は、例えば、＋Ｘ軸方向に進み、光学系モジュール２０に入射する。なお、必要に応じて、光源１０と、光学系モジュール２０との間のレーザ光Ｌ１の光路上に、エネルギー密度を調整するアテニュエータ等の光学素子を配置してもよい。

[0017] 図１～４に示すように、光学系モジュール２０は、外形を構成する光学系筐体２１、ミラー２２、レンズ等の光学素子、及び、封止窓２３を含んでいる。光学系筐体２１は、例えば、アルミニウム等の材料で構成された箱状の部材である。光学系モジュール２０の各光学素子は、光学系筐体２１の内部にホルダ等で保持されている。このような各光学素子により、光学系モジュール２０は、光源１０から放出されたレーザ光Ｌ１の照射方向、光量等を調整する。封止窓２３は、光学系筐体２１の一部、例えば、光学系筐体２１の下面に設けられている。レーザ光Ｌ１は、光学系モジュール２０で調整された後に、封止窓２３から密閉部３０に向けて出射される。このようにして、光学系モジュール２０は、レーザ光Ｌ１を被照射体に照射する。

[0018] 図５に示すように、レーザ光Ｌ１は、光学系モジュール２０において、ラインビーム状となっている。すなわち、レーザ光Ｌ１の光軸Ｃ１に直交する断面は、一方向に延びた細長い線状となっている。例えば、ミラー２２で反射されたレーザ光Ｌ１の光軸に直交する断面は、Ｙ軸方向に延びた線状となっている。

[0019] 図２～４に示すように、密閉部３０は、密閉筐体３１、遮断板５１、反射光受光部材６１、封止窓３３、ガス入口３４、ガス出口３５を有している。図が煩雑にならないように、図３では、ガス入口３４、ガス出口３５を省略し、図４では、反射光受光部材６１、封止窓３３、ガス入口３４、ガス出口３５を省略している。なお、説明を明確にするため、各図面は、適宜、簡略化されている。

[0020] 密閉筐体３１は、内部が空洞の箱状の部材である。密閉筐体３１の内部に、遮断板５１、反射光受光部材６１が配置されている。密閉筐体３１の所定

の側面には、ガス入口 3 4 及びガス出口 3 5 が設けられている。ガス入口 3 4 及びガス出口 3 5 は、例えば、密閉筐体 3 1 における対向する側面に設けられている。例えば、ガス出口 3 5 は、ガス入口 3 4 よりも上方に設けられている。ガス入口 3 4 からは、ガス 3 7、例えば、窒素等の不活性ガスが導入される。ガス入口 3 4 から密閉筐体 3 1 の内部に導入されたガス 3 7 は、ガス出口 3 5 から排出される。ガス 3 7 は、密閉筐体 3 1 の内部に連続的に供給されることが望ましい。また、ガス 3 7 は、密閉筐体 3 1 の外部に連続的に排出されるのが望ましい。ガス 3 7 の流量は、密閉筐体 3 1 の内部を常時換気された状態になるように、所定の流量に制御される。

[0021] 図 2～5 に示すように、遮断板 5 1 は、光学系モジュール 2 0 の封止窓 2 3 から出射したレーザ光 L 1 が、処理室 4 0 に到達する光路上に配置されている。遮断板 5 1 は、例えば、複数の部材を含んでいる。遮断板 5 1 は、例えば、遮断板 5 1 a 及び遮断板 5 1 b を含んでいる。遮断板 5 1 a 及び遮断板 5 1 b は、一方向、例えば Y 軸方向に延びた板状の部材となっている。遮断板 5 1 a 及び遮断板 5 1 b は、板面を Z 軸方向に向けて配置されている。遮断板 5 1 a 及び遮断板 5 1 b は、Y 軸方向に間隔を空けて並んで配置されている。したがって、遮断板 5 1 a 及び遮断板 5 1 b の間には、スリット 5 4 が形成されている。各遮断板 5 1 a 及び 5 1 b は、+ Y 軸方向及び - Y 軸方向に図示しないモータで可動であり、スリット 5 4 の幅（遮断板 5 1 a と遮断板 5 1 b との間の長さ）は、適宜設定可能である。レーザ光 L 1 は、スリット 5 4 を通過する。このように、遮断板 5 1 には、レーザ光 L 1 が通過するスリット 5 4 が形成されている。

[0022] レーザ光 L 1 の Y 軸方向における両端部は、遮断板 5 1 a 及び遮断板 5 1 b に遮断される。遮断板 5 1 a 及び遮断板 5 1 b に遮断されたレーザ光 L 1 の端部は、遮断板 5 1 a 及び遮断板 5 1 b で反射し、反射光 R 1 となる。このように、スリット 5 4 及び遮断板 5 1 に対して照射されたレーザ光 L 1 のうち、遮断板 5 1 で遮断されたレーザ光 L 1 が、遮断板 5 1 で反射する。

[0023] 遮断板 5 1 の光学系モジュール 2 0 側の面に、反射ミラー 5 7 が設けられ

てもよい。これにより、遮断板 5 1 に遮断されたレーザ光 L 1 が、遮断板 5 1 に吸収されることを抑制することができる。よって、遮断板 5 1 の温度が上昇することにより、遮断板 5 1 の近傍の雰囲気が乱れることを抑制することができる。反射ミラー 5 7 に施される反射膜は、レーザ光 L 1 の入射角度に対して所定の耐性を有する仕様に処理されていることが望ましい。一般的に、反射膜には、レーザ光 L 1 の入射角度によって反射率が極端に変化するものから、レーザ光 L 1 の入射角によっても反射率があまり変化しないものまである。本実施形態では、被照射体に対してレーザ照射を実施する際に想定しうるレーザ光 L 1 の入射角の変化に対して、反射率が所定の範囲内に収まる反射膜を用いる。

[0024] 反射光受光部材 6 1 は、遮断板 5 1 と、光学系モジュール 2 0 との間に配置されている。例えば、反射光受光部材 6 1 は、光学系モジュール 2 0 の外側に、光学系モジュール 2 0 との間に間隔を有するように配置されている。反射光受光部材 6 1 は、例えば、板状の部材である。反射光受光部材 6 1 は、板面を Z 軸方向に向けて配置されている。反射光受光部材 6 1 は、遮断板 5 1 で遮断されたレーザ光 L 1 が遮断板 5 1 で反射された反射光 R 1 を受光することが可能なように配置されている。例えば、レーザ光 L 1 の入射角と、反射光 R 1 の反射角とを考慮して、反射光受光部材 6 1 を、反射光 R 1 の光路上に配置する。なお、反射光受光部材 6 1 を、光学系モジュール 2 0 との間に断熱材を介して間隔をあけて取り付けてもよい。これにより、反射光受光部材 6 1 と光学系モジュール 2 0 との間の断熱性を保つことができる。

[0025] 封止窓 3 3 は、密閉筐体 3 1 の一部、例えば、密閉筐体 3 1 の下面に設けられている。光学系モジュール 2 0 の封止窓 2 3 から出射したレーザ光 L 1 は、遮断板 5 1 の間のスリット 5 4 を通る。そして、スリット 5 4 を通ったレーザ光 L 1 は、封止窓 3 3 から処理室 4 0 に向けて出射する。

[0026] 図 1 に示すように、処理室 4 0 は、ガスボックス 4 1、遮断板 5 2、基板ステージ 4 5、基台 4 6、走査装置 4 7 を有している。例えば、処理室 4 0 において、基板ステージ 4 5 上に載置された基板 M 1 にレーザ光 L 1 が照射

され、基板M 1 上の非晶質膜を結晶化するレーザアニール処理が行われる。基板ステージ4 5 は、フロートタイプステージ、すなわち、被照射体である基板M 1 を浮上させながら搬送するステージでもよい。

[0027] 図2 及び図3 に示すように、ガスボックス4 1 は、箱状の部材であって、内部は空洞となっている。ガスボックス4 1 は、基板ステージ4 5 の上方であって、密閉部3 0 における封止窓3 3 の下方に配置されている。ガスボックス4 1 の上面には、導入窓4 2 が設けられている。導入窓4 2 は、封止窓3 3 に対向するように配置されている。また、ガスボックス4 1 の下面には、照射窓4 3 が設けられている。照射窓4 3 は、基板M 1 上の非晶質膜に対向するように配置されている。

[0028] ガスボックス4 1 の所定の側面には、ガス入口4 4 が設けられている。ガスボックス4 1 には、ガス入口4 4 から、所定のガス3 7、例えば、窒素等の不活性ガスが供給される。ガスボックス4 1 に供給されたガス3 7 は、ガスボックス4 1 の内部を充填した後、照射窓4 3 から排出される。

[0029] 遮断板5 2 は、密閉部3 0 の封止窓3 3 から出射したレーザ光L 1 が、基板M 1 上の非晶質膜に到達する光路上に配置されている。遮断板5 2 は、例えば、ガスボックス4 1 の内部において、照射窓4 3 を覆うように配置されている。

[0030] 図3 及び図5 に示すように、遮断板5 2 は、例えば、複数の部材を含んでいる。遮断板5 2 は、例えば、遮断板5 2 a 及び遮断板5 2 b を含んでいる。遮断板5 2 a 及び遮断板5 2 b は、一方向に延びた板状の部材である。遮断板5 2 a 及び遮断板5 2 b は、板面をZ 軸方向に向け、延びた方向をY 方向にして配置されている。遮断板5 2 a 及び遮断板5 2 b は、Y 軸方向に間隔を空けて並んで配置されている。したがって、遮断板5 2 a 及び遮断板5 2 b の間には、スリット5 5 が形成されている。各遮断板5 2 a 及び5 2 b は、+Y 軸方向及び-Y 軸方向に図示しないモータで可動であり、スリット5 5 の幅（遮断板5 2 a と遮断板5 2 b との間の長さ）は、適宜設定可能である。レーザ光L 1 は、スリット5 5 を通過する。このように、遮断板5 2

には、スリット54を通過したレーザ光L1が通過するスリット55が形成されている。

[0031] レーザ光L1のY軸方向における両端部は、遮断板52a及び遮断板52bに遮断される。遮断板52a及び遮断板52bに遮断されたレーザ光L1の端部は、遮断板52a及び遮断板52bで反射し、反射光R2となる。このように、スリット55及び遮断板52に対して照射されたレーザ光L1のうち、遮断板52で遮断されたレーザ光L1が、遮断板52で反射する。

[0032] 反射光受光部材61は、スリット55及び遮断板52に対して照射されたレーザ光L1のうち、遮断板52で遮断されたレーザ光L1が遮断板52で反射された反射光R2を受光することが可能なように配置されている。

[0033] 遮断板52の光学系モジュール20側の面に、反射ミラー57が設けられてもよい。これにより、遮断板52に遮断されたレーザ光L1が、遮断板52に吸収されることを抑制することができる。よって、遮断板52の温度が上昇することにより、遮断板52の近傍の雰囲気が乱れることを抑制することができる。反射ミラー57に含まれる反射膜は、レーザ光L1の入射角度に対し、所定の耐性を有する仕様に処理されることが望ましい。

[0034] 遮断板52の間のスリット55を通ったレーザ光L1は、照射窓43から出射し、基板M1上の非晶質膜を照射する。

[0035] 基板M1は、基板ステージ45上に載置されている。基板M1は、例えば、シリコン基板等の半導体基板、または、石英基板等である。なお、基板M1は、半導体基板及び石英基板に限らない。基板M1上には、非晶質膜等の半導体を含む膜が形成されている。非晶質膜は、例えば、アモルファスシリコン(aSi)を含んでいる。基板M1上の非晶質膜をレーザ光L1によって照射することにより、結晶化させる。結晶化させることにより、基板M1上には、例えば、ポリシリコン(polySi)を含む結晶質膜が形成される。

[0036] 基板M1上の非晶質膜を照射したレーザ光L1は、非晶質膜または基板M1で反射し、反射光R3となる。反射光受光部材61は、非晶質膜または基

板M 1 を照射したレーザ光L 1 が非晶質膜または基板M 1 で反射した反射光R 3 を受光することが可能なように配置されている。

[0037] 図1に示すように、基板ステージ4 5は、走査装置4 7上に、例えば、基台4 6を介して載置されている。基板ステージ4 5は、走査装置4 7により、X軸方向、Y軸方向及びZ軸方向に移動可能となっている。レーザアニール処理を行う際には、基板ステージ4 5を、走査装置4 7の走査により、例えば、-X軸方向の搬送方向4 9に搬送させる。

[0038] 次に、実施形態1に係るレーザ照射装置1を用いたレーザ照射方法を説明する。

図6は、実施形態1に係るレーザ照射装置を用いたレーザ照射方法を例示したフローチャート図である。

[0039] 図6のステップS 1 1に示すように、まず、光学系モジュール2 0からレーザ光L 1を出射させる。光源1 0から放出されたレーザ光L 1の照射方向、光量等を光学系モジュール2 0において調整し、密閉部3 0に対してレーザ光L 1を出射させる。例えば、被照射体が、非晶質膜等の半導体を含む膜が形成された基板M 1の場合には、光学系モジュールからレーザ光を、基板M 1に向けて出射させる。

[0040] 次に、図6のステップS 1 2に示すように、レーザ光L 1を、遮断板5 1に形成されたスリットを通過させる。すなわち、レーザ光L 1が通過するスリット5 4が形成された遮断板5 1を設け、スリット5 4及び遮断板5 1に対して照射されたレーザ光L 1のうち、スリット5 4に対して照射されたレーザ光L 1について、スリット5 4を通過させる。また、スリット5 5が形成された遮断板5 2を設け、スリット5 4を通過し、スリット5 5及び遮断板5 2に対して照射されたレーザ光L 1のうち、スリット5 5に対して照射されたレーザ光L 1について、スリット5 5を通過させる。

[0041] 次に、図6のステップS 1 3に示すように、スリット5 4及び遮断板5 1に対して照射されたレーザ光L 1のうち、遮断板5 1に対して照射されたレーザ光L 1を遮断板5 1で遮断する。また、スリット5 5及び遮断板5 2に

対して照射されたレーザ光L 1のうち、遮断板5 2に対して照射されたレーザ光L 1を、遮断板5 2で遮断する。これにより、レーザ光L 1の光軸に直交する断面において、端部を遮断し、端部以外の部分を被照射体の照射に用いる。

[0042] 次に、図6のステップS 1 4に示すように、レーザ光L 1が遮断板5 1で反射した反射光R 1を反射光受光部材6 1に受光させる。すなわち、光学系モジュール2 0と遮断板5 1との間に反射光受光部材6 1を配置し、遮断板5 1に対して照射されたレーザ光L 1が遮断板5 1で反射した反射光R 1を、反射光受光部材6 1に受光させる。また、遮断板5 2に対して照射されたレーザ光L 1が遮断板5 2で反射した反射光R 2を、反射光受光部材6 1に受光させる。

[0043] 次に、図6のステップS 1 5に示すように、レーザ光L 1で被照射体を照射する。すなわち、スリット5 4及び遮断板5 1に対して照射されたレーザ光L 1のうち、スリット5 4を通過させたレーザ光L 1で、被照射体を照射する。被照射体が、非晶質膜等の半導体を含む膜が形成された基板の場合には、非晶質膜に対してレーザ光L 1を照射する。具体的には、基板M 1の搬送方向4 9、例えば、-X軸方向に基板M 1を搬送しながら、基板M 1に形成された非晶質膜に対してレーザ光L 1を照射する。また、基板M 1を照射したレーザ光L 1が、基板M 1で反射した反射光R 3を反射光受光部材6 1に受光させる。

[0044] このようにして、実施形態1に係るレーザ照射装置1を用いて、レーザ照射をすることができる。

[0045] 次に、実施形態1に係るレーザ照射装置1の効果を説明する。

本実施形態のレーザ照射装置1は、反射光受光部材6 1を有している。反射光受光部材6 1は、遮断板5 1により反射した反射光R 1、遮断板5 2により反射した反射光R 2及び被照射体により反射した反射光R 3を受光するように配置されている。よって、反射光R 1～R 3が、光学系モジュール2 0に到達することを抑制することができる。特に、遮断板5 1により反射し

た反射光 R 1 が、光学系モジュール 20 の内部に進入し、各光学素子のホルダに到達することによって、各光学素子が位置ズレを発生することを抑制することができる。よって、反射光 R 1 ～ R 3 の照射による光学系モジュールの温度の上昇を抑制することができ、光学系モジュールの筐体の変形を抑制する。これにより、光学系モジュールに設けられた各光学素子の位置ずれを抑制し、レーザ光の照射ムラを抑制することができる。

[0046] また、反射光 R 1 ～ R 3 が、一つの反射光受光部材 61 に到達するようにしている。よって、光学系モジュール 20 との間に温度勾配を発生させる要因を、例えば、反射光受光部材 61 だけに限定し、光学系モジュール 20 の温度上昇を抑制する対策を容易にすることができる。

[0047] 反射光受光部材 61 は、光学系モジュール 20 に直接取り付けず、光学系モジュール 20 との間に間隔を有するように配置されている。これにより、反射光受光部材 61 と光学系モジュール 20 との間の断熱性を向上させることができる。また、反射光受光部材 61 を、光学系モジュール 20 に断熱材を介して間隔を有するように取り付ける。これによっても、反射光受光部材 61 と光学系モジュール 20 との間の断熱性を向上させることができる。

[0048] 反射光受光部材 61 をガスボックス 41 の上方に設けられた封止窓 33 よりも上方へ配置している。よって、反射光 R 1 ～ R 3 を受光して仮に反射光受光部材 61 の近傍の温度が上昇しても、反射光受光部材 61 と、基板 M1 との間には、ガスボックス 41 が配置されているので、基板 M1 の近傍の雰囲気乱れを抑制することができる。よって、雰囲気乱れによる照射ムラを抑制することができる。

[0049] 遮断板 51 及び 52 の光学系モジュール 20 側の面に、反射ミラー 57 を設けることにより、遮断板 51 及び 52 によるレーザ光 L1 の吸収を抑制することができる。これにより、遮断板 51 及び 52 の温度が上昇することにより、遮断板 51 及び 52 の近傍の雰囲気乱れを抑制することができる。よって、雰囲気乱れによる照射ムラを抑制することができる。少なくとも、光学系モジュール 20 に近い遮断板 51 に反射ミラー 57 を設ける

ことにより、雰囲気の流れによる照射ムラを抑制することができる。

[0050] 密閉筐体 31 の内部を常時換気された状態になるように、ガス 37 の流量を制御している。これにより、密閉筐体 31 の内部の雰囲気における温度上昇を抑制することができる。よって、レーザ光 L1 が通過する雰囲気の流れにより、流体密度が変化し、屈折率が変動することを抑制し、照射ムラを抑制することができる。

[0051] (比較例)

次に、比較例について説明し、その後、比較例と、実施形態 1 とを対比させて、レーザ光の長軸に対する反射光の熱の影響を抑制する効果を説明する。

[0052] 図 7 は、比較例に係るレーザ照射装置を例示した断面図である。図 7 に示すように、比較例に係るレーザ照射装置 101 は、反射光受光部材 61 を有していない。したがって、遮断板 51 により反射した反射光 R1、遮断板 52 により反射した反射光 R2 及び被照射体により反射した反射光 R3 は、光学系モジュール 20 に到達する。特に、遮断板 51 により反射した反射光 R1 は、封止窓 23 から光学系モジュール 20 の内部に進入し、各光学素子のホルダに到達する。よって、反射光 R1 ~ R3 の熱が光学系モジュール及び各光学素子のホルダに伝わり、これらの温度を上昇させる。これにより、光学系筐体 21 及び光学系素子のホルダが変形し、光学系モジュール 20 に設けられた各光学素子に位置ずれを発生させる。

[0053] (レーザ光 L1 の基板 M1 上の形状)

図 8 は、基板 M1 に照射されたレーザ光 L1 の基板 M1 上の形状を例示した拡大図である。図 8 に示すように、反射光受光部材の形態としては、比較例では、反射光受光部材を有しておらず、実施形態 1 では、反射光受光部材の本体部のみとなっている。なお、実施形態 2 については後述する。

[0054] 基板 M1 上のレーザ光 L1 の形状において、比較例のレーザ照射直後では、 $0\ \mu\text{m}$ 程度の誤差範囲内の傾斜となっている。しかしながら、比較例のレーザ照射後 7 時間以上経過では、 $250\ \mu\text{m}$ 程度の傾斜となり、レーザ照射

に照射ムラが発生するほど大きく傾斜するようになる。

[0055] 一方、基板M 1上のレーザ光L 1の形状において、実施形態1のレーザ照射直後では、0 μ m程度の誤差範囲内の傾斜となっている。実施形態1のレーザ照射後7時間以上経過では、50 μ m程度の傾斜となり、レーザ照射における照射ムラが許容範囲内となる程度の傾斜となる。

[0056] このように、実施形態1では、反射光受光部材6 1を設けることにより、反射光R 1～R 3の照射による光学系モジュール2 0の温度の上昇を抑制することができ、光学系モジュール2 0に設けられた各光学素子の位置ずれを抑制することができる。よって、レーザ光L 1の照射ムラを抑制することができる。

[0057] (実施形態2)

次に、実施形態2に係るレーザ照射装置を説明する。図9は、実施形態2に係るレーザ照射装置の要部を例示した断面図である。図10は、実施形態2に係る反射光受光部材を例示した断面図である。図11は、図10に示す反射光受光部材の切断線C-Cにおける断面図である。

[0058] 図9～図11に示すように、本実施形態のレーザ照射装置2においても、反射光受光部材6 2は、遮断板5 1と、光学系モジュール2 0との間に設けられている。例えば、反射光受光部材6 2は、光学系モジュール2 0に、断熱材5 8を介して間隔を有するように取付けられている。反射光受光部材6 2は、例えば、板状の部材である。反射光受光部材6 2は、板面をZ軸方向に向けて配置されている。なお、反射光受光部材6 2を、光学系モジュール2 0に断熱材5 8を介して取り付けず、光学系モジュール2 0の外側に、光学系モジュール2 0との間に間隔を有するように配置してもよい。これにより、反射光受光部材6 0と光学系モジュール2 0との間の断熱性を保つことができる。

[0059] 反射光受光部材6 2は、本体部6 2 a及び空気を含んだ断熱空気層6 2 bを有している。本体部6 2 aは、反射光R 1、反射光R 2及び反射光R 3を受光するように配置されている。断熱空気層6 2 bは、本体部6 2 aの光学

系モジュール 20 側に設けられている。例えば、本体部 62a 及び断熱空気層 62b は、反射光受光部材 62 の板面方向に積層されている。断熱空気層 62b には、吸気口（図示せず）及び排気口（図示せず）が設けられている。吸気口から所定のガス、例えば、空気を供給し、排気口から廃棄することにより、断熱空気層 62b の内部を排気することができる。

[0060] このような構成とすることにより、本体部 62a が反射光を受光することにより発生した熱が光学系モジュール 20 に伝わることを抑制することができる。なお、断熱空気層 62b は、反射光受光部材 62 と光学系モジュール 20 との間の断熱性を向上させることができれば、空気以外のガスを供給及び排出してもよいし、断熱空気層 62b の内部の圧力を変化させてもよい。

[0061] 反射光受光部材 62 の本体部 62a には、冷却液が流れる冷却液流路 62c が設けられている。したがって、反射光受光部材 62 は、冷却液が流れる冷却液流路 62c を有した冷却ジャケットを備えている。冷却液流路 62c は、例えば、本体部 62a の内部において、板面に平行な面内で蛇行するように配置されている。冷却液流路 62c を流れる冷却液の入口及び出口は、本体部 62a の側面に設けられている。これにより、冷却液流路 62c の入口から供給された冷却液が、冷却液流路 62c を一巡して、冷却液流路 62c の出口から排出する。冷却液は、所定の温度に温度調整されている。

[0062] 実施形態 2 に係るレーザ照射装置 2 におけるその他の構成は、実施形態 1 と同様であるので、説明を省略する。

[0063] 実施形態 2 に係るレーザ照射装置 2 を用いたレーザ照射方法は、実施形態 1 に係るレーザ照射装置 1 を用いたレーザ照射方法において、反射光受光部材 61 の代わりに反射光受光部材 62 を用いる。そして、反射光受光部材 62 における断熱空気層 62b に空気等を供給及び排出するとともに、冷却液流路 62c に冷却液を供給及び排出する。それ以外については実施形態 1 と同様であるので説明を省略する。

[0064] 次に、実施形態 2 に係るレーザ照射装置の効果を説明する。

本実施形態のレーザ照射装置 2 の反射光受光部材 62 は、冷却ジャケット

を備えている。すなわち、本体部 6 2 a に、冷却液が流れる冷却液流路 6 2 c を有している。したがって、受光した反射光 R 1 ~ R 3 による熱で、反射光受光部材 6 2 の温度が上昇することを抑制することができる。これにより、反射光受光部材 6 2 からの放射熱により、光学系モジュール 2 0 の温度が上昇することを抑制することができる。

[0065] 図 8 に示すように、反射光受光部材の形態としては、実施形態 2 では、冷却ジャケット（本体部 6 2 a 及び冷却液流路 6 2 c）、並びに、断熱空気層 6 2 b を有している。基板 M 1 上のレーザ光 L 1 の形状において、実施形態 2 のレーザ照射直後では、0 μ m 程度の誤差範囲内の傾斜となっている。実施形態 2 のレーザ照射後 7 時間以上経過では、10 μ m 以下の傾斜に抑制することができ、レーザ照射における照射ムラを許容範囲内に抑制することができる。

[0066] このように、実施形態 2 では、反射光受光部材 6 2 により、反射光 R 1 ~ R 3 の照射による光学系モジュールの温度の上昇を抑制することができ、光学系モジュールに設けられた各光学素子に位置ずれを抑制し、レーザ光の照射ムラを抑制することができる。

[0067] 断熱空気層 6 2 b の内部を排気することができる。このような構成により、本体部 6 2 a が反射光を受光することにより発生した熱を、光学系モジュール 2 0 に伝わることを抑制することができる。また、断熱空気層 6 2 b は、本体部 6 2 a と光学系モジュール 2 0 との間の断熱の機能を有している。これにより、冷却液流路 6 2 c の冷却液が光学系モジュール 2 0 よりも低温の場合にも、光学系モジュール 2 0 の温度の低下を抑制し、熱応力により、光学素子の位置ずれの発生を抑制することができる。

[0068] さらに、反射光 R 1 ~ R 3 が、ひとつの反射光受光部材 6 2 に到達するようにしている。よって、冷却液により冷却する箇所を反射光受光部材 6 2 に限定することができるので、光学系モジュール 2 0 の温度上昇を抑制する対策を容易にすることができる。その他の効果は、実施形態 1 の効果と同様であるので、説明を省略する。

[0069] (実施形態3)

次に、実施形態3に係るレーザ照射装置を説明する。図12は、実施形態3に係るレーザ照射装置の要部を例示した断面図である。図13は、実施形態3に係る反射光受光部材を例示した断面図である。図14は、実施形態3に係る熱吸収素子を例示した断面図である。

[0070] 図12～14に示すように、本実施形態のレーザ照射装置3において、反射光受光部材63は、冷却ジャケット（本体部63a及び冷却液流路63c）、断熱空気層63bの他に、熱吸収素子63dを有している。また、本実施形態のレーザ照射装置3の遮断板71は、光学系モジュール20側に曲がっている。

[0071] 熱吸収素子63dは、反射光受光部材63の、遮断板71側に設けられている。熱吸収素子63dは、反射光R1、反射光R2及び反射光R3を受光するように配置されている。熱吸収素子63dは、板状の部材となっている。熱吸収素子63dは、板面をZ軸方向に向けて本体部63aに取付けられている。よって、熱吸収素子63dの一方の板面は、遮断板71側を向き、他方の板面は、光学系モジュール20側を向いている。

[0072] 熱吸収素子63dは、レーザ光L1及び反射光R1～R3の波長、例えば、エキシマレーザの波長に適合した熱を吸収する部材となっている。例えば、熱吸収素子63dは、熱を吸収する熱吸収膜を複数層コーティングした部材である。熱吸収膜の厚さ、コーティングする層数等を調整することにより、吸収するレーザ光L1の波長に適合させることができる。

[0073] 図14に示すように、熱吸収素子63dの遮断板71側の面には、熱を吸収する熱吸収膜を複数層コーティングした多層熱吸収膜59aが形成されている。多層熱吸収膜59aは、反射光R1～R3の入射角に対して所定の耐性を有する仕様に処理されていることが望ましい。一般的に、多層熱吸収膜には、反射光R1～R3の入射角によって熱吸収率が極端に変化するものから、反射光R1～R3の入射角によっても熱吸収率があまり変化しないものまでであるが、本実施形態では、反射光R1～R3の入射角の変化に対して、

熱の吸収率が所定の範囲内に収まる多層熱吸収膜を用いる。熱吸収素子 6 3 d における遮断板 7 1 側の多層熱吸収膜 5 9 a の熱吸収率を、例えば、5 0 %とする。

[0074] 一方、熱吸収素子 6 3 d の光学系モジュール 2 0 側の面にも、多層熱吸収膜 5 9 b が形成されている。例えば、多層熱吸収膜 5 9 b の熱吸収率は 9 8 %である。このように、熱吸収素子 6 3 d の遮断板 7 1 側の面に形成された多層熱吸収膜 5 9 a の吸収率は、熱吸収素子 6 3 d の光学系モジュール 2 0 側の面に形成された多層熱吸収膜 5 9 b の吸収率よりも小さくなっている。このような構成とすることにより、熱吸収素子 6 3 d が吸収する熱を本体部 6 3 a 側に伝熱しやすくすることができるので、熱吸収素子 6 3 d の劣化を抑制し、熱吸収素子 6 3 d を長寿命化することができる。

[0075] また、熱吸収素子 6 3 d の遮断板 7 1 側の面には、フロスト処理が施されていてもよい。これにより、反射光 R 1 ~ R 3 の熱による多層熱吸収膜 5 9 a 及び 5 9 b の劣化を抑制することができる。

[0076] 本実施形態のレーザ照射装置 3 の遮断板 7 1 は、光学系モジュール 2 0 側に曲がっている。例えば、遮断板 7 1 は、水平部 7 2 と、傾斜部 7 3 とを含んでいる。

[0077] 水平部 7 2 は、板面が Z 軸方向を向いた水平な部分である。遮断板 7 1 を密閉部 3 0 内に配置する際に、水平部 7 2 により固定することができるとともに、水平部 7 2 の位置を微調整することによって、レーザ光 L 1 の光軸に対する位置調整を容易にすることができる。

[0078] 傾斜部 7 3 は、水平部 7 2 から光学系モジュール 2 0 側に傾斜した部分である。光学系モジュール 2 0 から出射したレーザ光 L 1 は、傾斜部 7 3 におけるスリット 5 4 及び傾斜部 7 3 に対して照射される。そして、傾斜部 7 3 に照射されたレーザ光 L 1 が傾斜部 7 3 により反射した反射光 R 1 は熱吸収素子 6 3 d に受光されるように遮断板 7 1 は配置されている。

[0079] このように、反射光 R 1 は、遮断板 7 1 に対して照射されたレーザ光 L 1 が、傾斜した傾斜部 7 3 で反射した反射光を含んでいる。反射光受光部材 6

3における反射光R 1、反射光R 2及び反射光R 3を受光する部分において、反射光R 1の入射角は、反射光R 2及び反射光R 3の入射角と異なっている。傾斜部7 3におけるスリット5 4を通過したレーザ光L 1は、封止窓3 3から処理室4 0に向けて出射する。

[0080] 実施形態3に係るレーザ照射装置3におけるその他の構成は、実施形態1及び2と同様であるので、説明を省略する。

[0081] 実施形態3に係るレーザ照射装置3を用いたレーザ照射方法は、実施形態1に係るレーザ照射装置1を用いたレーザ照射方法において、反射光受光部材6 1の代わりに反射光受光部材6 3を用い、遮断板5 1の代わりに遮断板7 1を用いること以外は、同様であるので説明を省略する。

[0082] 次に、本実施形態のレーザ照射装置3の効果を説明する。

本実施形態の反射光受光部材6 3は、熱吸収素子6 3 dを有している。したがって、反射光R 1～R 3による熱を熱吸収素子6 3 dに吸収させることができる。これにより、反射光受光部材6 3からの放射熱により、光学系モジュール2 0の温度の上昇を抑制することができる。また、熱吸収素子6 3 dが吸収した熱を、冷却液流路6 3 cを流れる冷却液により冷却することができる。よって、反射光受光部材6 3からの放射熱を低減させ、光学系モジュール2 0の温度の上昇をさらに抑制することができる。これにより、光学系モジュールに設けられた各光学素子に位置ずれを抑制し、レーザ光の照射ムラを抑制することができる。

[0083] 多層熱吸収膜5 9 aは、反射光R 1～R 3の入射角に対して所定の耐性を有する仕様に処理されている。よって、反射光R 1～R 3の入射角にかかわらず、反射光R 1～R 3による熱を吸収することができる。

[0084] 多層熱吸収膜5 9 aの吸収率を、多層熱吸収膜5 9 bの吸収率よりも小さくしている。これにより、熱吸収素子6 3 dの耐久性を向上させ、長寿命化することができる。

[0085] 遮断板7 1を光学系モジュール2 0側に曲げている。これにより、反射光受光部材6 3において、遮断板7 1により反射した反射光R 1を受光する箇

所を、反射光 R 2 及び R 3 を受光する箇所近づけることができる。場合によっては、同じ個所に受光させることができる。よって、冷却する箇所を小さくまとめることができ、冷却を容易にすることができる。また、受光する箇所を小さくまとめることができるので、熱吸収素子 6 3 d を小さくすることができる。その他の効果は、実施形態 1 及び 2 と同様であるので、説明を省略する。

[0086] (実施形態 4 : 半導体装置の製造方法)

次に、上記で説明したレーザ照射装置を用いた半導体装置の製造方法について説明する。本実施の形態では、レーザ照射装置を、レーザアニール装置として用いることで、基板上に形成した非晶質膜にレーザ光を照射して非晶質膜を結晶化させることができる。例えば、半導体装置は T F T (Thin Film transistor) を備える半導体装置であり、この場合はアモルファスシリコン膜にレーザ光を照射して結晶化させてポリシリコン膜を形成することができる。

[0087] 図 1 5 (a) ~ (e) は、実施形態 4 に係る半導体装置の製造方法を例示した断面図である。上記で説明した本実施形態にかかるレーザ照射装置は、T F T アレイ基板の製造に好適である。以下、T F T を有する半導体装置の製造方法について説明する。

[0088] まず、図 1 5 (a) に示すように、ガラス基板 2 0 1 上に、ゲート電極 2 0 2 を形成する。ゲート電極 2 0 2 は、例えば、アルミニウムなどを含む金属薄膜を用いることができる。次に、図 1 5 (b) に示すように、ゲート電極 2 0 2 の上に、ゲート絶縁膜 2 0 3 を形成する。ゲート絶縁膜 2 0 3 は、ゲート電極 2 0 2 を覆うように形成される。その後、図 1 5 (c) に示すように、ゲート絶縁膜 2 0 3 の上に、アモルファスシリコン膜 2 0 4 を形成する。アモルファスシリコン膜 2 0 4 は、ゲート絶縁膜 2 0 3 を介して、ゲート電極 2 0 2 と重複するように配置されている。

[0089] ゲート絶縁膜 2 0 3 は、窒化シリコン膜 (S i N _x) 、酸化シリコン膜 (S i O ₂ 膜) 、又はこれらの積層膜等などである。具体的には、C V D (Chemic

al Vapor Deposition) 法により、ゲート絶縁膜 203 とアモルファスシリコン膜 204 とを連続成膜する。

[0090] そして、図 15 (d) に示すように、上記実施形態 1～3 で説明したレーザ照射装置を用いてアモルファスシリコン膜 204 にレーザ光を照射してアモルファスシリコン膜 204 を結晶化させて、ポリシリコン膜 205 を形成する。これにより、シリコンが結晶化したポリシリコン膜 205 がゲート絶縁膜 203 上に形成される。

[0091] このとき、上記で説明した実施形態 1～3 に係るレーザ照射装置を用いたレーザ照射方法を適用することで、光学系モジュール 20 の温度上昇を抑制し、レーザ光 L1 の照射ムラを抑制することができる。よって、均一に結晶化されたポリシリコン膜 205 を形成することができる。

[0092] その後、図 15 (e) に示すように、ポリシリコン膜 205 の上に層間絶縁膜 206、ソース電極 207a、及びドレイン電極 207b を形成する。層間絶縁膜 206、ソース電極 207a、及びドレイン電極 207b は、一般的なフォトリソグラフィ法や成膜法を用いて形成することができる。

[0093] 上記で説明した半導体装置の製造方法を用いることで、TFT を備える半導体装置を製造することができる。なお、これ以降の製造工程については、最終的に製造するデバイスによって異なるので説明を省略する。

[0094] (有機 EL ディスプレイ)

次に、TFT を備える半導体装置を用いたデバイスの一例として、有機 EL ディスプレイについて説明する。図 16 は、有機 EL ディスプレイの概要を説明するための断面図であり、有機 EL ディスプレイの画素回路を簡略化して示している。図 16 に示す有機 EL ディスプレイ 300 は、各画素 PX に TFT が配置されたアクティブマトリクス型の表示装置である。

[0095] 有機 EL ディスプレイ 300 は、基板 310、TFT 層 311、有機層 312、カラーフィルタ層 313、及び封止基板 314 を備えている。図 16 では、封止基板 314 側が視認側となるトップエミッション方式の有機 EL ディスプレイを示している。なお、以下の説明は、有機 EL ディスプレイの

一構成例を示すものであり、本実施の形態は、以下に説明される構成に限られるものではない。例えば、本実施の形態にかかる半導体装置は、ボトムエミッション方式の有機ＥＬディスプレイに用いられていてもよい。

[0096] 基板３１０は、ガラス基板又は金属基板である。基板３１０の上には、ＴＦＴ層３１１が設けられている。ＴＦＴ層３１１は、各画素ＰＸに配置されたＴＦＴ３１１ａを有している。さらに、ＴＦＴ層３１１は、ＴＦＴ３１１ａに接続される配線等を有している。ＴＦＴ３１１ａ、及び配線等が画素回路を構成する。なお、ＴＦＴ層３１１は、図１６で説明したＴＦＴに対応しており、ゲート電極２０２、ゲート絶縁膜２０３、ポリシリコン膜２０５、層間絶縁膜２０６、ソース電極２０７ａ、及びドレイン電極２０７ｂを有する。

[0097] ＴＦＴ層３１１の上には、有機層３１２が設けられている。有機層３１２は、画素ＰＸごとに配置された有機ＥＬ発光素子３１２ａを有している。有機ＥＬ発光素子３１２ａは、例えば、陽極、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、及び陰極が積層された積層構造を有している。トップエミッション方式の場合、陽極は金属電極であり、陰極はＩＴＯ（Indium Tin Oxide）等の透明導電膜である。さらに、有機層３１２には、画素ＰＸ間において、有機ＥＬ発光素子３１２ａを分離するための隔壁３１２ｂが設けられている。

[0098] 有機層３１２の上には、カラーフィルタ層３１３が設けられている。カラーフィルタ層３１３は、カラー表示を行うためのカラーフィルタ３１３ａが設けられている。すなわち、各画素ＰＸには、Ｒ（赤色）、Ｇ（緑色）、又はＢ（青色）に着色された樹脂層がカラーフィルタ３１３ａとして設けられている。有機層３１２から放出された白色光は、カラーフィルタ３１３ａを通過すると、ＲＧＢの色の光に変換される。なお、有機層３１２に、ＲＧＢの各色を発光する有機ＥＬ発光素子が設けられている３色方式の場合、カラーフィルタ層３１３を省略してもよい。

[0099] カラーフィルタ層３１３の上には、封止基板３１４が設けられている。封

止基板 314 は、ガラス基板などの透明基板であり、有機層 312 の有機 EL 発光素子の劣化を防ぐために設けられている。

[0100] 有機層 312 の有機 EL 発光素子 312a に流れる電流は、画素回路に供給される表示信号によって変化する。よって、表示画像に応じた表示信号を各画素 PX に供給することで、各画素 PX での発光量を制御することができる。これにより、所望の画像を表示することができる。

[0101] なお、上記では、TFT を備える半導体装置を用いたデバイスの一例として、有機 EL ディスプレイについて説明したが、TFT を備える半導体装置は、例えば液晶ディスプレイであってもよい。また、上記では、本実施の形態にかかるレーザ照射装置をレーザアニール装置に適用した場合について説明した。しかし、本実施の形態にかかるレーザ照射装置は、レーザアニール装置以外の装置にも適用することができる。

[0102] 以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

[0103] また、実施形態 3 における遮断板 71 を、実施形態 1 のレーザ照射装置 1 に適用する等、各実施形態における構成を各実施形態間で、適宜交換してもよい。

[0104] この出願は、2016 年 10 月 6 日に提出された日本出願特願 2016-197789 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0105] 1、101 レーザ照射装置

10 光源

20 光学系モジュール

21 光学系筐体

22 ミラー

23 封止窓

- 3 0 密閉部
- 3 1 密閉筐体
- 3 3 封止窓
- 3 4 ガス入口
- 3 5 ガス出口
- 3 7 ガス
- 4 0 処理室
- 4 1 ガスボックス
- 4 2 導入窓
- 4 3 照射窓
- 4 4 ガス入口
- 4 5 基板ステージ
- 4 6 基台
- 4 7 走査装置
- 4 8 土台
- 4 9 搬送方向
- 5 1、5 1 a、5 1 b 遮断板
- 5 2、5 2 a、5 2 b 遮断板
- 5 4 スリット
- 5 5 スリット
- 5 7 反射ミラー
- 5 8 断熱材
- 5 9 a、5 9 b 多層熱吸収膜
- 6 1、6 2、6 3 反射光受光部材
- 6 2 a、6 3 a 本体部
- 6 2 b、6 3 b 断熱空気層
- 6 2 c、6 3 c 冷却液流路
- 6 3 d 熱吸収素子

- 7 1 遮断板
- 7 2 水平部
- 7 3 傾斜部
- 2 0 1 ガラス基板
- 2 0 2 ゲート電極
- 2 0 3 ゲート絶縁膜
- 2 0 4 アモルファスシリコン膜
- 2 0 5 ポリシリコン膜
- 2 0 6 層間絶縁膜
- 2 0 7 a ソース電極
- 2 0 7 b ドレイン電極
- 3 0 0 有機E Lディスプレイ
- 3 1 0 基板
- 3 1 1 T F T層
- 3 1 1 a T F T
- 3 1 2 有機層
- 3 1 2 a 有機E L発光素子
- 3 1 2 b 隔壁
- 3 1 3 カラーフィルタ層
- 3 1 3 a カラーフィルタ
- 3 1 4 封止基板
- C 1 光軸
- L 1 レーザ光
- M 1 基板
- R 1 反射光
- R 2 反射光
- R 3 反射光

請求の範囲

- [請求項1] レーザ光を被照射体に照射する光学系モジュールと、
前記レーザ光が通過する第1のスリットが形成された第1の遮断板と、
前記光学系モジュールと前記第1の遮断板との間に配置された反射光受光部材と、
を有し、
前記反射光受光部材は、前記レーザ光のうち前記第1の遮断板で反射された第1の反射光を受光することが可能なレーザ照射装置。
- [請求項2] 前記第1のスリットを通過した前記レーザ光が通過する第2のスリットが形成された第2の遮断板をさらに備え、
前記反射光受光部材は、前記レーザ光のうち、前記第2の遮断板で反射された第2の反射光を受光することが可能な請求項1に記載のレーザ照射装置。
- [請求項3] 前記反射光受光部材は、
前記被照射体を照射した前記レーザ光が、前記被照射体で反射した第3の反射光を受光する、
請求項1または2に記載のレーザ照射装置。
- [請求項4] 前記反射光受光部材における前記第1の反射光及び前記第3の反射光を受光する部分において、前記第1の反射光の入射角は、前記第3の反射光の入射角と異なる、
請求項3に記載のレーザ照射装置。
- [請求項5] 前記反射光受光部材は、
冷却液が流れる冷却液流路を有する冷却ジャケットを備える、
請求項1～4のいずれか一つに記載のレーザ照射装置。
- [請求項6] 前記反射光受光部材は、
前記光学系モジュール側に設けられ、空気を含んだ断熱空気層を有する、

請求項 1 ～ 5 のいずれか一つに記載のレーザ照射装置。

[請求項7]

前記反射光受光部材は、

前記第 1 の遮断板側に設けられ、熱を吸収する熱吸収素子を有する

、

請求項 1 ～ 6 のいずれか一つに記載のレーザ照射装置。

[請求項8]

前記熱吸収素子の前記第 1 の遮断板側の面には、熱を吸収する熱吸収膜を複数層含む多層熱吸収膜が形成されている、

請求項 7 に記載のレーザ照射装置。

[請求項9]

前記多層熱吸収膜は、

前記第 1 の反射光の入射角に対して所定の耐性を有する、

請求項 8 に記載のレーザ照射装置。

[請求項10]

前記熱吸収素子の前記第 1 の遮断板側の面には、フロスト処理が施されている、

請求項 7 に記載のレーザ照射装置。

[請求項11]

前記熱吸収素子の前記光学系モジュール側の面には、熱を吸収する熱吸収膜を複数層含む多層熱吸収膜が形成されている、

請求項 7 ～ 10 のいずれか一項に記載のレーザ照射装置。

[請求項12]

前記熱吸収素子の前記第 1 の遮断板側の面に形成された熱を吸収する熱吸収膜を複数層含む多層熱吸収膜の吸収率は、

前記熱吸収素子の前記光学系モジュール側の面に形成された前記多層熱吸収膜の吸収率よりも小さい、

請求項 7 に記載のレーザ照射装置。

[請求項13]

前記第 1 の遮断板の前記光学系モジュール側の面には、反射ミラーが設けられている、

請求項 1 ～ 12 のいずれか一つに記載のレーザ照射装置。

[請求項14]

前記反射ミラーに施される反射膜は、前記レーザ光の入射角に対して所定の耐性を有する、

請求項 13 に記載のレーザ照射装置。

- [請求項15] 前記第1の遮断板は、前記光学系モジュール側に曲がっている、
請求項1～14のいずれか一つに記載のレーザ照射装置。
- [請求項16] 前記第1の遮断板は、水平な部分と、前記水平な部分から前記光学系モジュール側に傾斜した部分とを含み、
前記第1の反射光は、前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光が前記傾斜した部分で反射した反射光を含む、
請求項1～15のいずれか一つに記載のレーザ照射装置。
- [請求項17] (A) 光学系モジュールからレーザ光を、半導体を含む膜が形成された基板に向けて出射させる工程と、
(B) 前記レーザ光が通過する第1のスリットが形成された第1の遮断板を設け、前記第1のスリット及び前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光のうち、前記第1のスリットに対して照射された前記レーザ光について、前記第1のスリットを通過させる工程と、
(C) 前記第1のスリット及び前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光のうち、前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光を、前記第1の遮断板で遮断する工程と、
(D) 前記光学系モジュールと前記第1の遮断板との間に反射光受光部材を配置させ、前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光が前記第1の遮断板で反射した第1の反射光を前記反射光受光部材に受光させる工程と、
(E) 前記第1のスリット及び前記第1の遮断板に対して照射された前記レーザ光のうち、前記第1のスリットを通過させた前記レーザ光を、前記基板に照射する工程と、
を含む半導体装置の製造方法。
- [請求項18] (F) 前記第1のスリットを通過させた前記レーザ光が通過する第2のスリットが形成された第2の遮断板を設け、前記第2のスリット及び前記第2の遮断板に対して照射された前記レーザ光のうち、前記第2のスリットに対して照射された前記レーザ光について、前記第2

のスリットを通過させる工程と、

(G) 前記第2のスリット及び前記第2の遮断板に対して照射された前記レーザ光のうち、前記第2の遮断板に対して照射された前記レーザ光を、前記第2の遮断板で遮断する工程と、

(H) 前記第2の遮断板に対して照射された前記レーザ光が前記第2の遮断板で反射した第2の反射光を前記反射光受光部材に受光させる工程と、をさらに含む、

請求項17に記載の半導体装置の製造方法。

[請求項19]

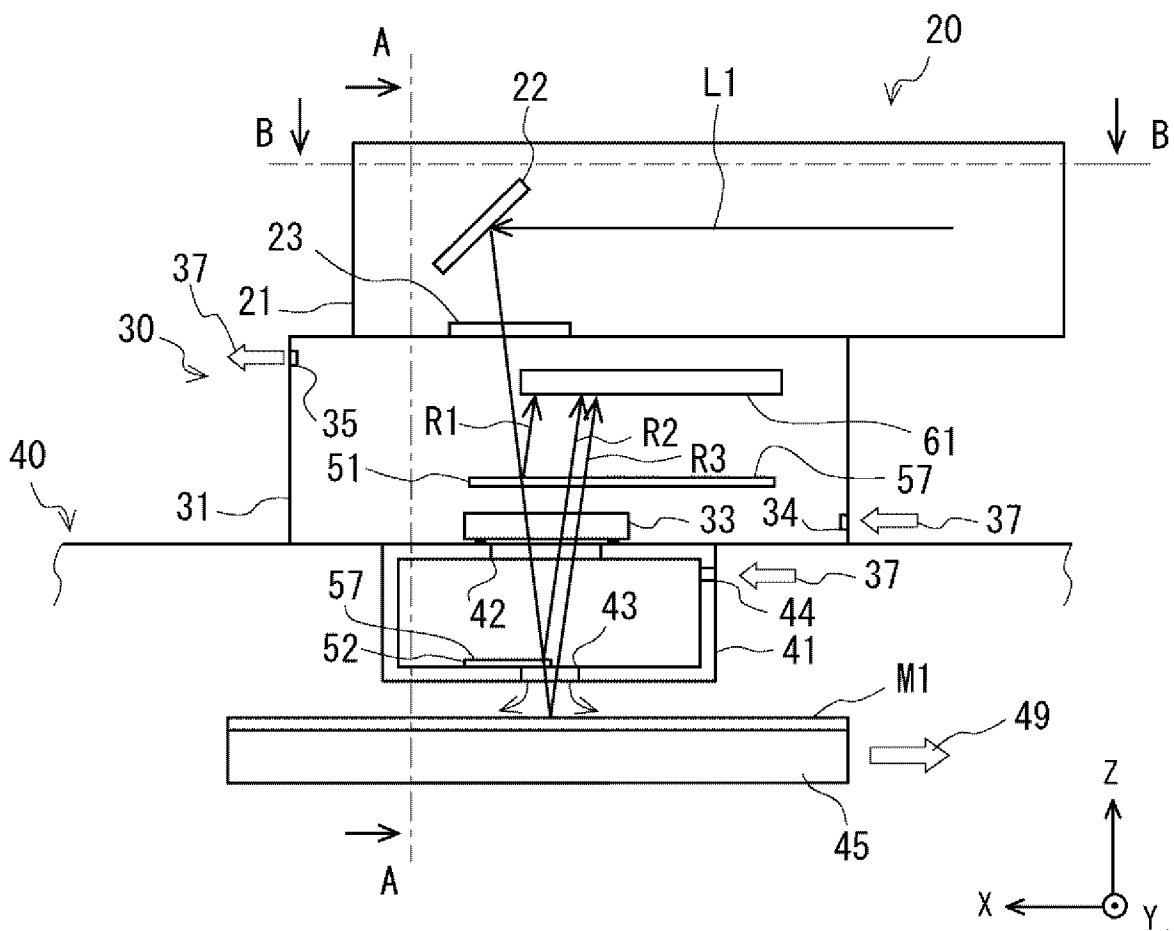
(I) 前記基板を照射した前記レーザ光が、前記基板で反射した第3の反射光を前記反射光受光部材に受光させる工程と、をさらに含む、

請求項17または18に記載の半導体装置の製造方法。

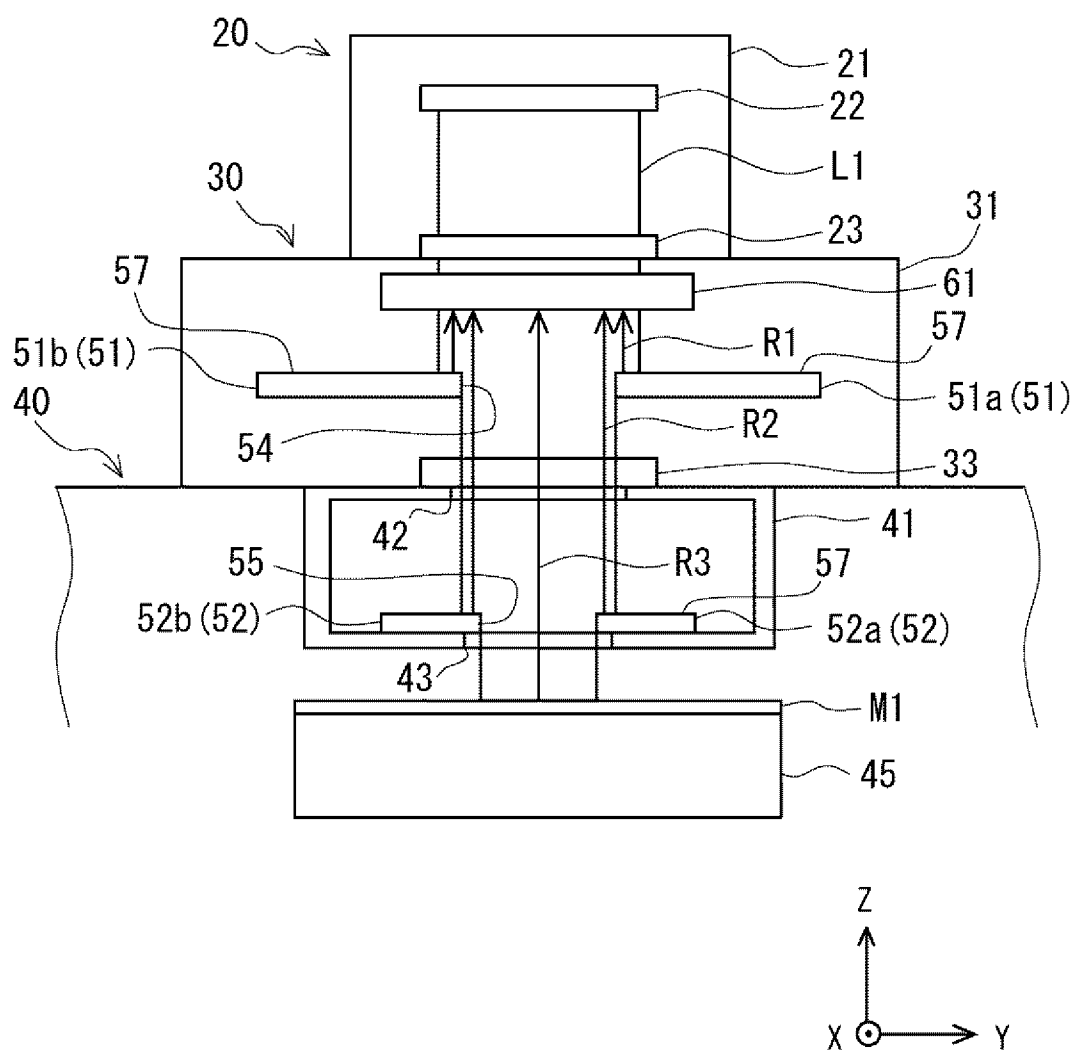
1



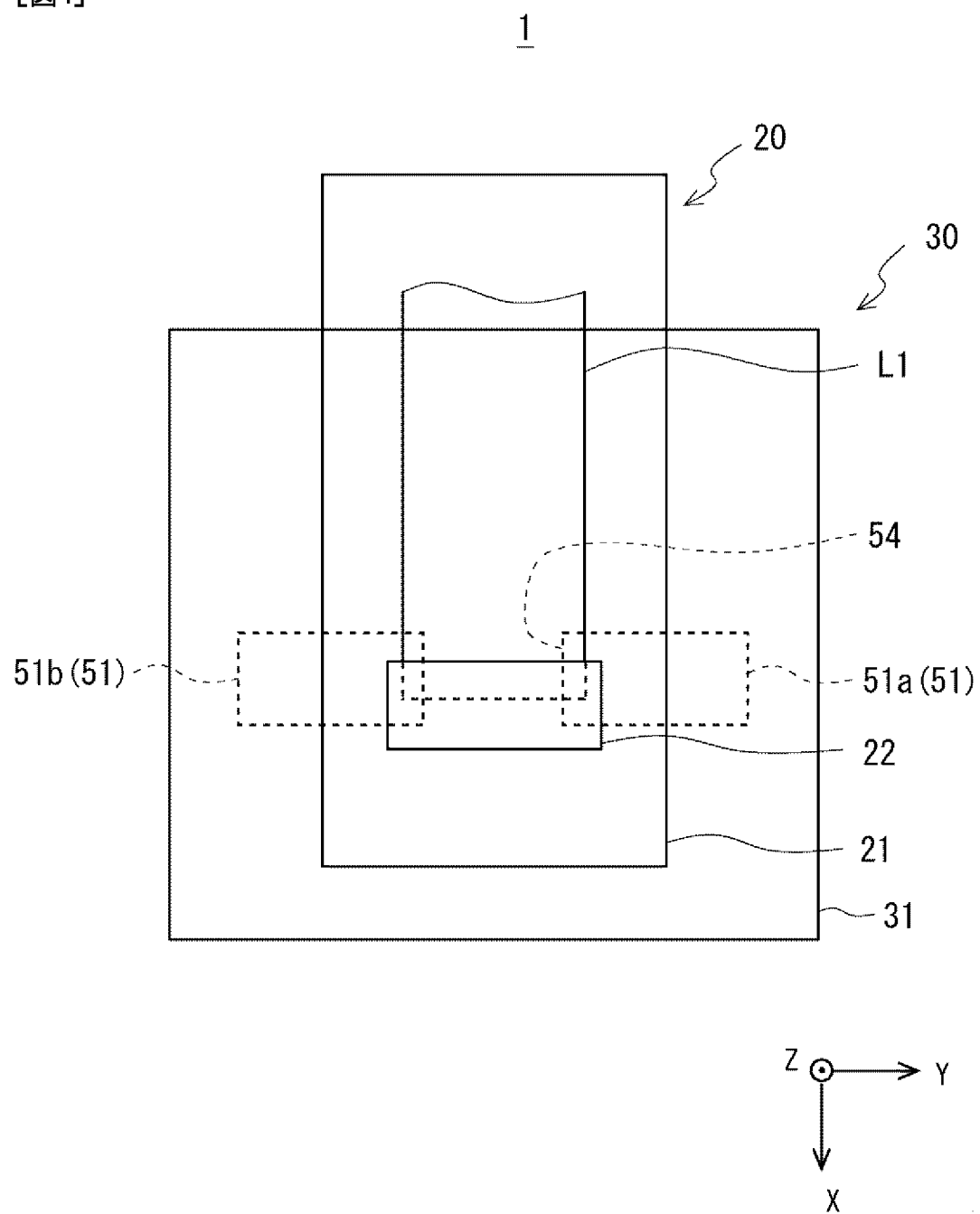
1



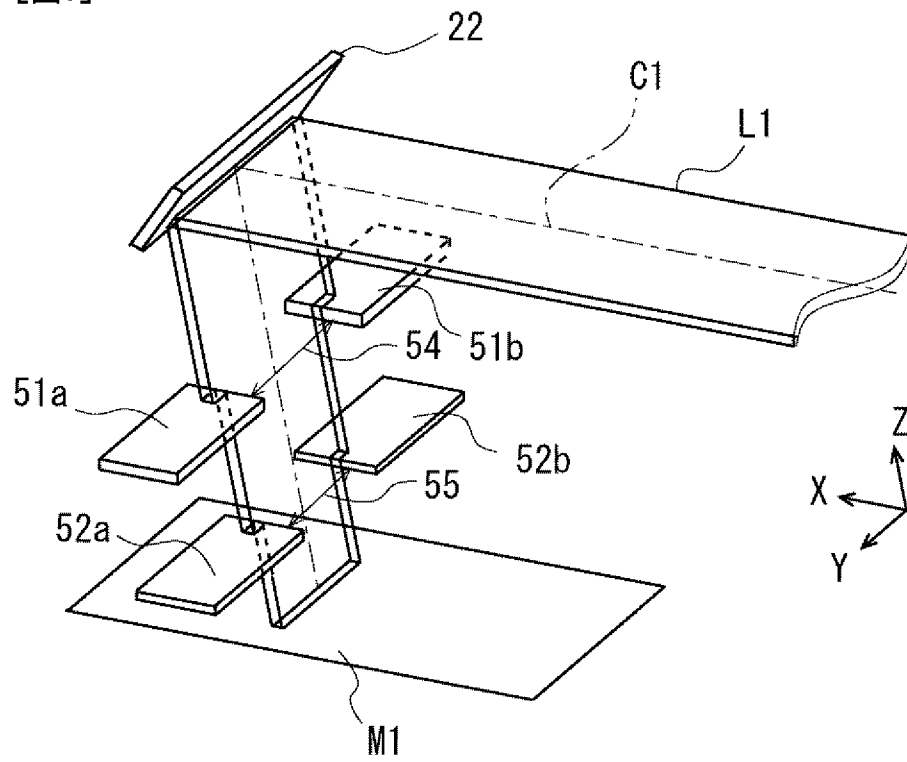
1



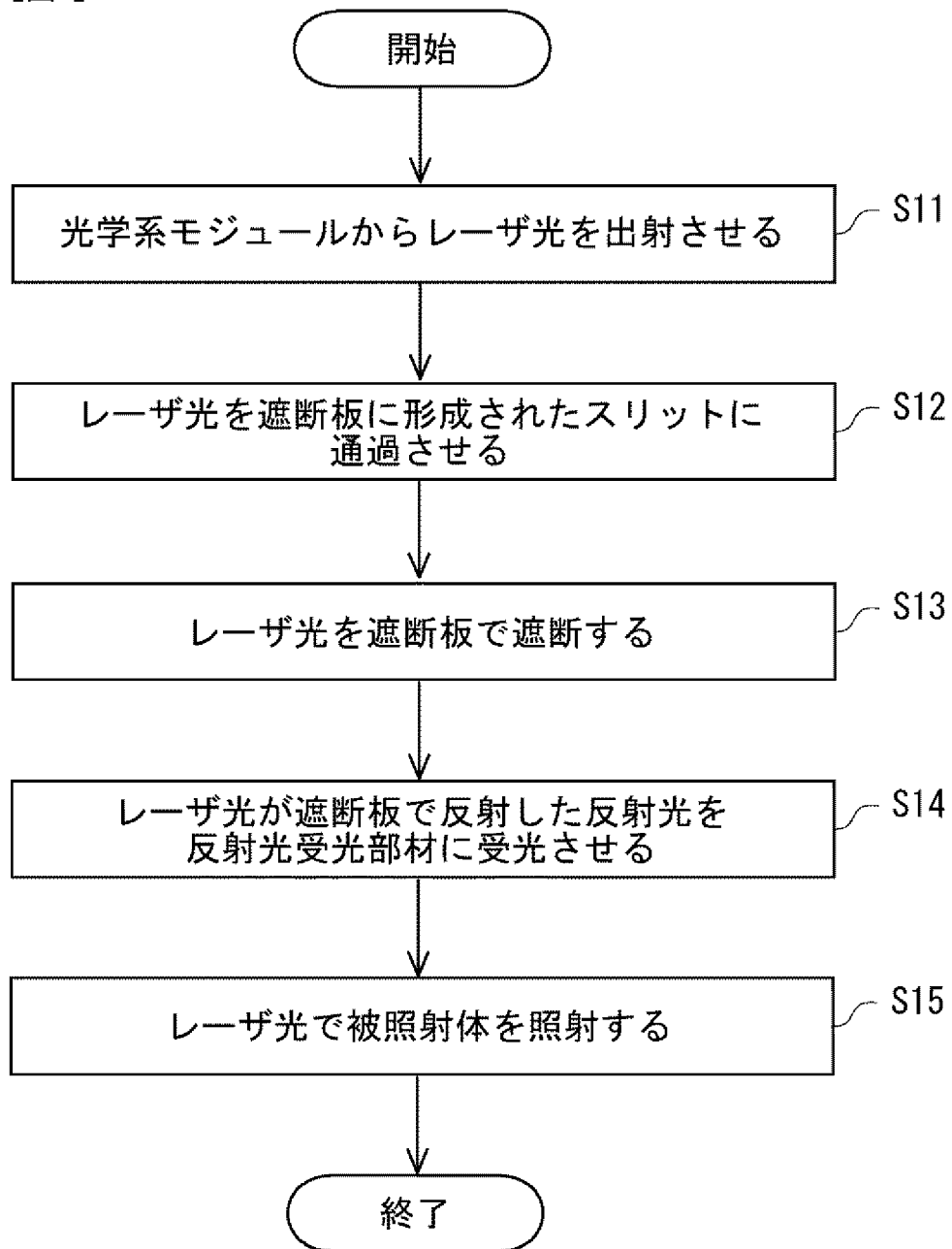
[図4]



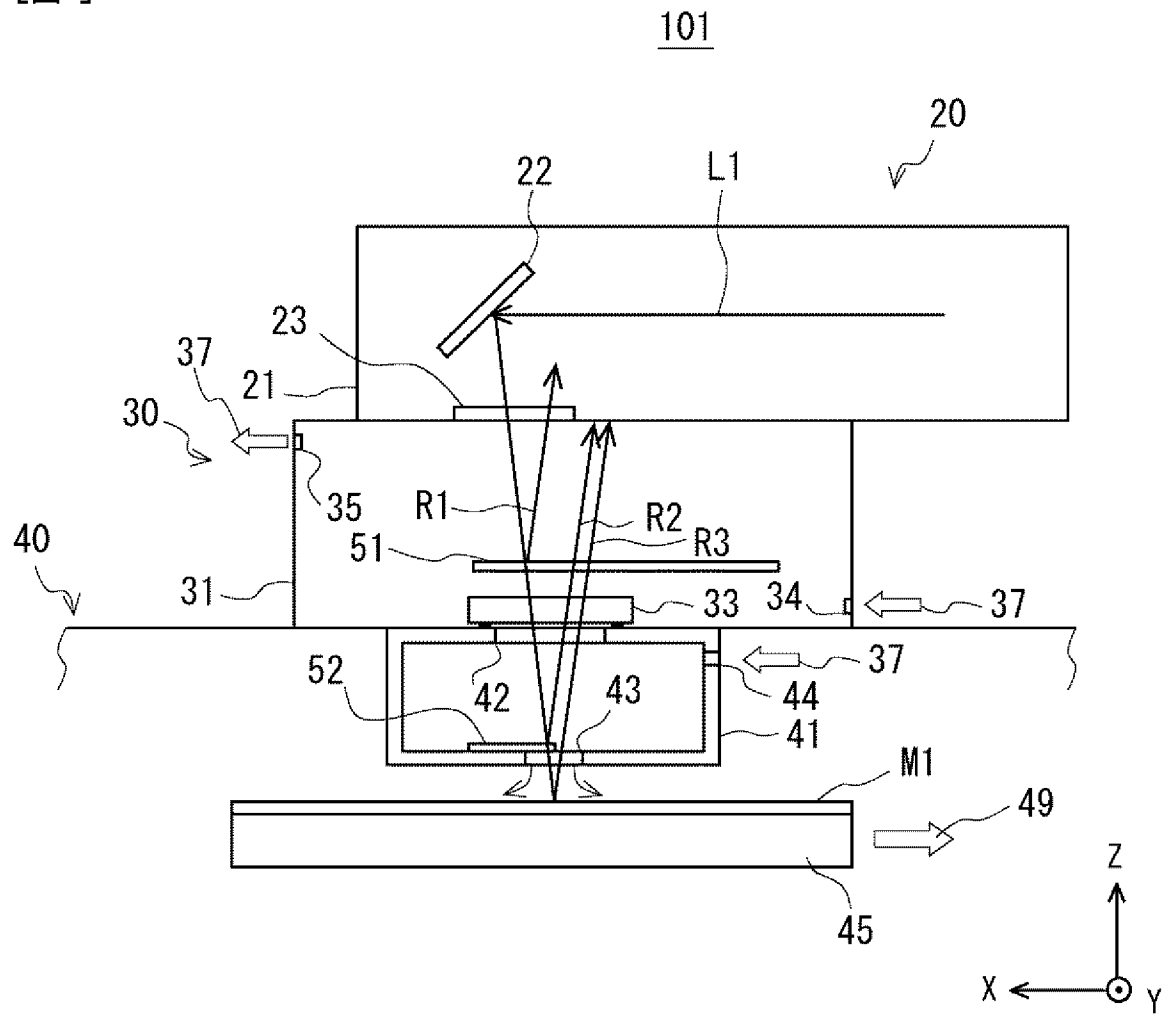
[図5]



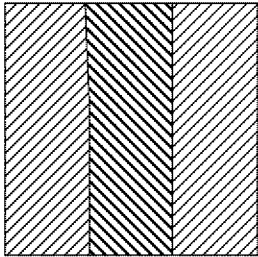
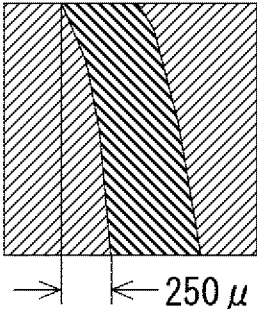
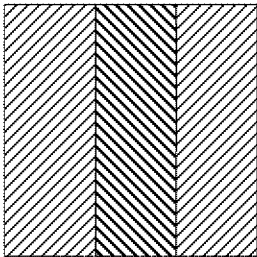
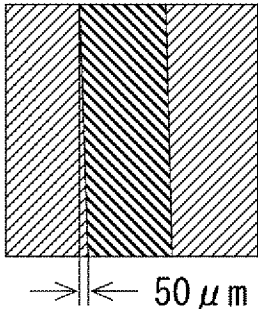
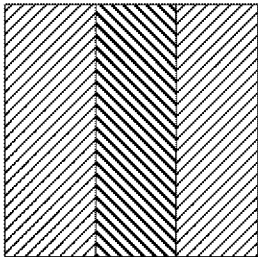
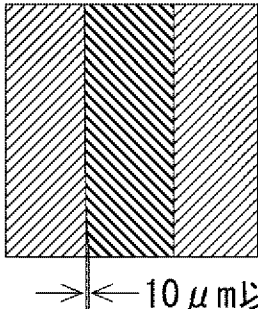
[図6]



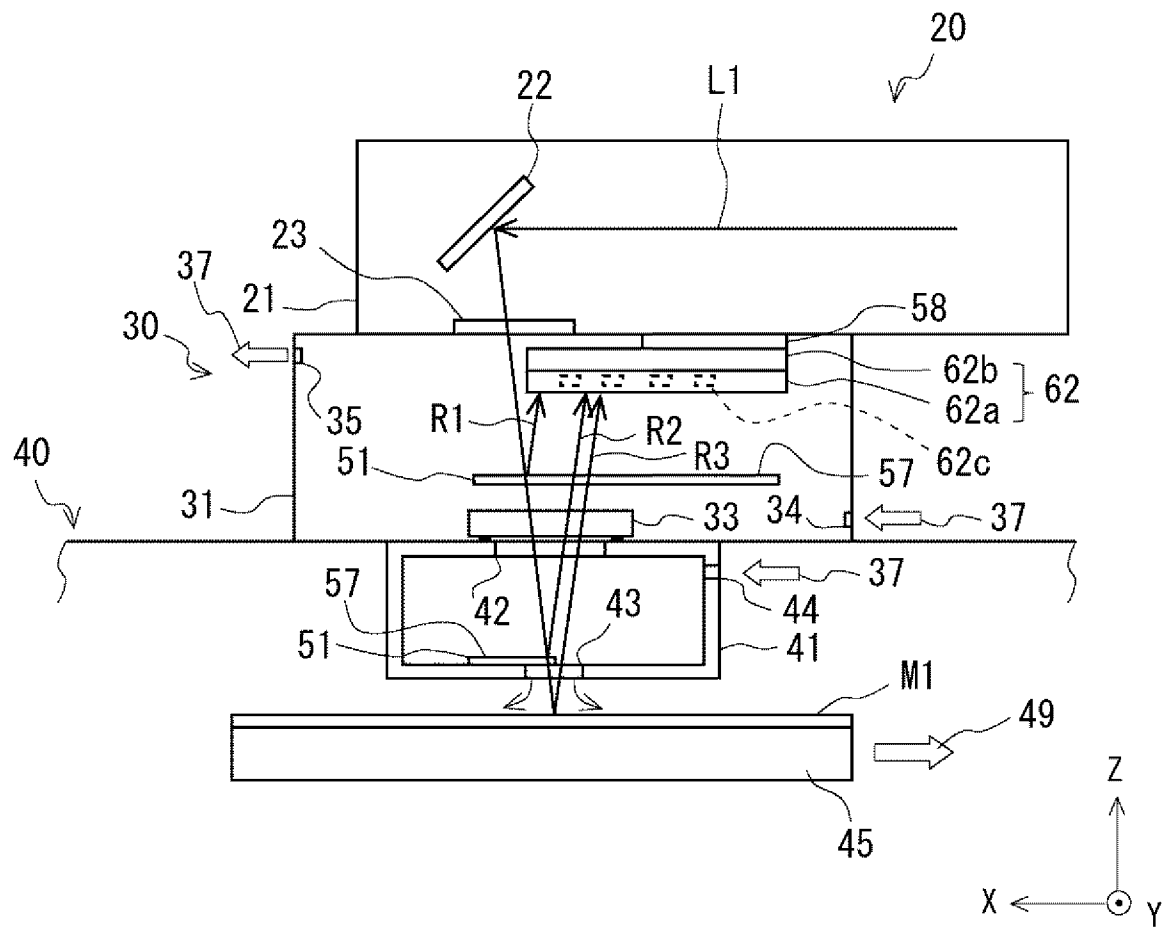
[図7]



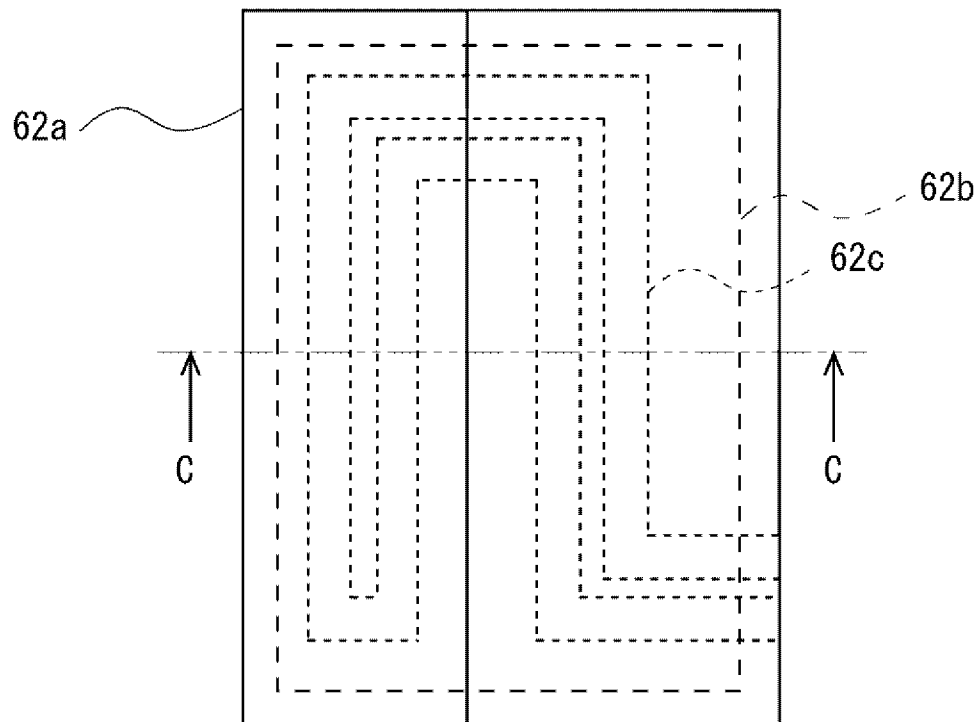
[図8]

反射光受光部材 の形態	レーザ光（ラインビーム）の形状	
	照射直後	照射後7時間以上
比較例 反射光受光部材 なし		
実施形態 1 本体部		
実施形態 2 本体部 + 断熱空気層 + 冷却液流路		

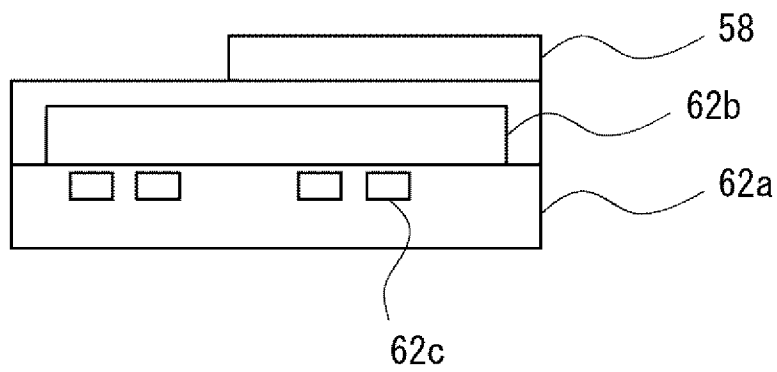
[図9]

2

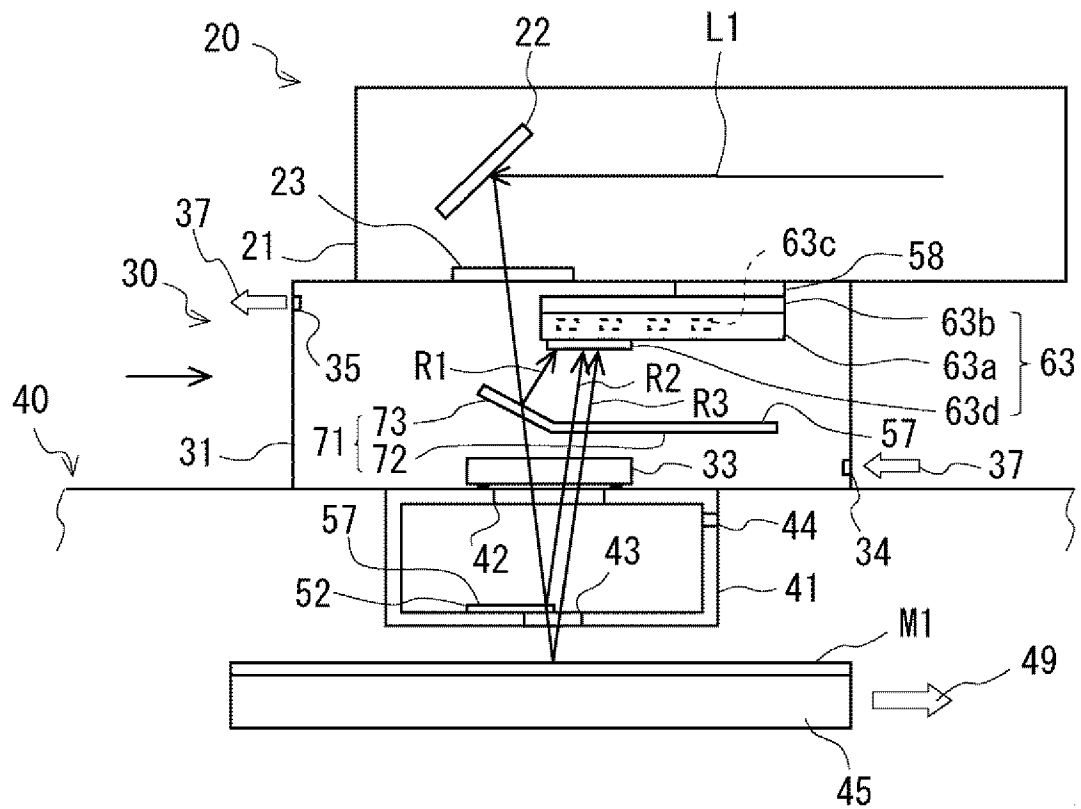
[図10]

62

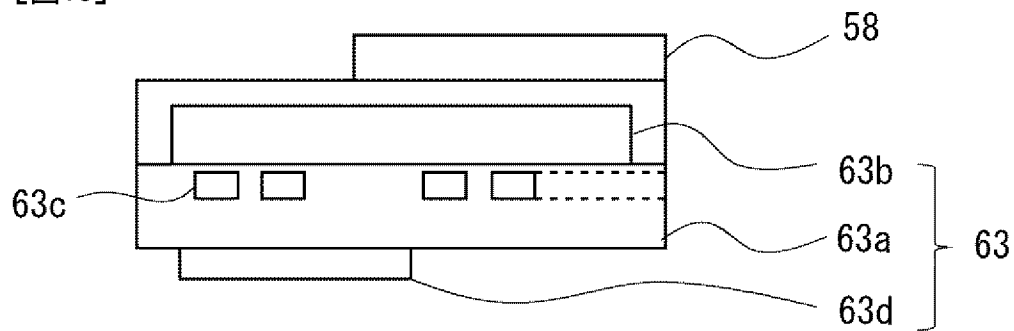
[図11]

62

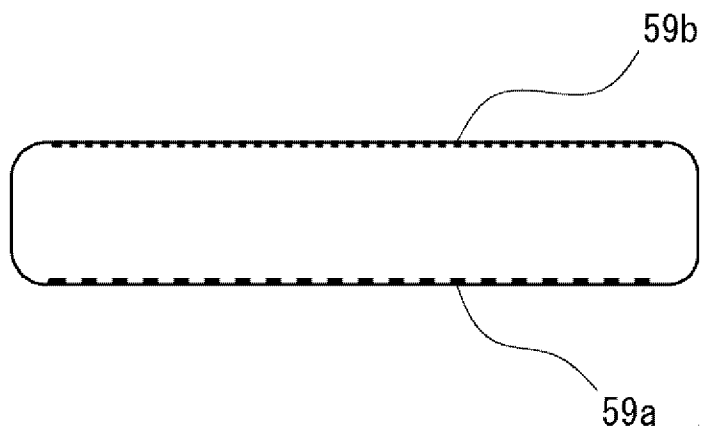
[図12]

3

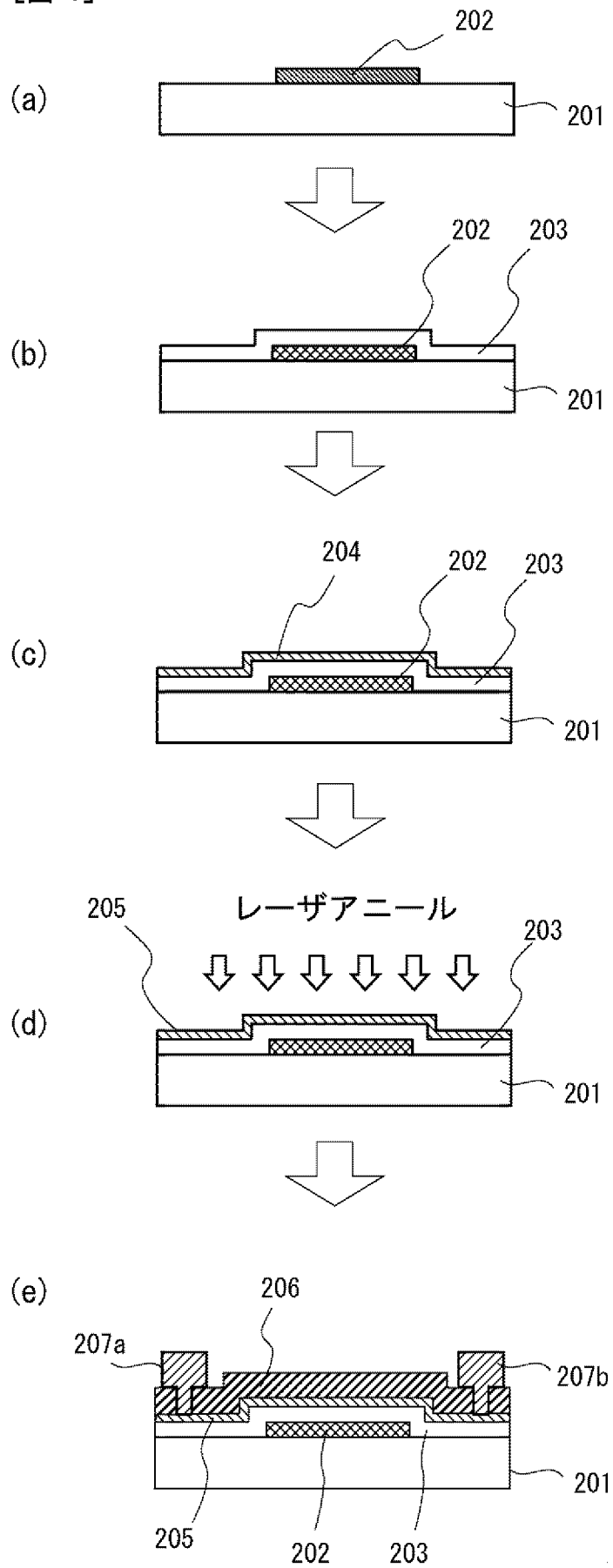
[図13]



[図14]

63d

[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025730

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/268(2006.01)i, H01L21/20(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i,
H01L29/786(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L21/268, H01L21/20, H01L21/336, H01L29/786, H01L51/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2000-343257 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 12 December 2000 (12.12.2000), paragraphs [0004] to [0006], [0011], [0016] to [0017], [0023] to [0026]; fig. 1 to 2, 5 to 6 (Family: none)	1, 13-14, 17 2-12, 18-19 15-16
X Y A	JP 05-277776 A (Toshiba Corp.), 26 October 1993 (26.10.1993), paragraphs [0004] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1, 13-14, 17 2-12, 18-19 15-16

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 October 2017 (03.10.17)

Date of mailing of the international search report
17 October 2017 (17.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/025730

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-053021 A (NEC Corp.), 23 February 2001 (23.02.2001), paragraphs [0041] to [0053]; fig. 5 to 7 & US 6680460 B1 column 6, lines 11 to 64; fig. 7 to 9 & TW 465114 B & KR 10-2001-0039813 A	2-12, 18-19
Y	JP 2006-013227 A (Sony Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), paragraphs [0013] to [0023]; fig. 2 (Family: none)	3-4, 19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/268(2006.01)i, H01L21/20(2006.01)i, H01L21/336(2006.01)i, H01L29/786(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L21/268, H01L21/20, H01L21/336, H01L29/786, H01L51/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2000-343257 A（住友重機械工業株式会社）2000.12.12, 段落 [0004]-[0006], [0011], [0016]-[0017], [0023]-[0026], 第1-2, 5-6図 （ファミリーなし）	1, 13-14, 17 2-12, 18-19 15-16
X Y A	JP 05-277776 A（株式会社東芝）1993.10.26, 段落[0004]-[0013], 第1図（ファミリーなし）	1, 13-14, 17 2-12, 18-19 15-16

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.10.2017

国際調査報告の発送日

17.10.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

桑原 清

50

9375

電話番号 03-3581-1101 内線 3559

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2001-053021 A (日本電気株式会社) 2001.02.23, 段落 [0041]-[0053], 第 5-7 図 & US 6680460 B1, 第 6 欄第 11-64 行, 第 7-9 図 & TW 465114 B & KR 10-2001-0039813 A	2-12, 18-19
Y	JP 2006-013227 A (ソニー株式会社) 2006.01.12, 段落 [0013]-[0023], 第 2 図 (ファミリーなし)	3-4, 19