

(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
2014 年 10 月 2 日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

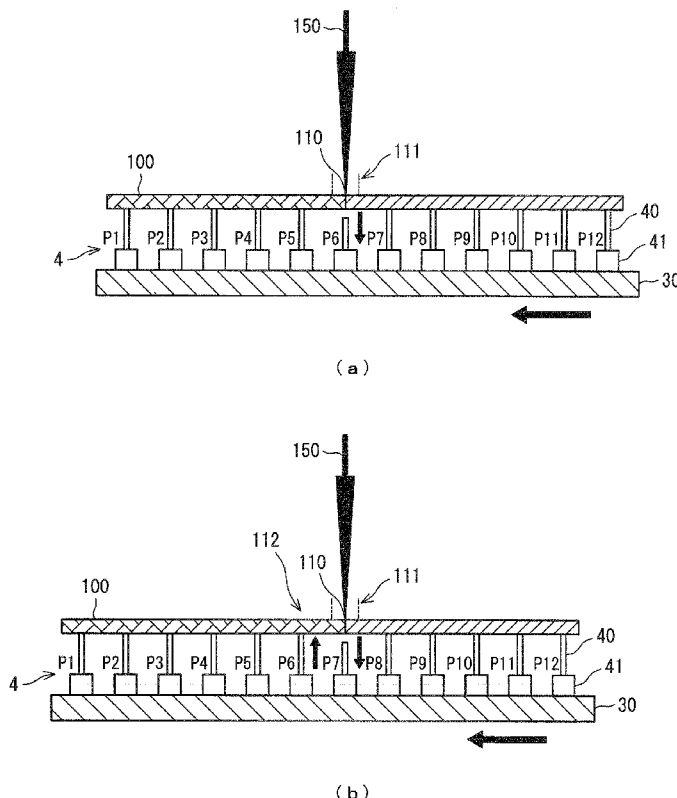
WO 2014/156380 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/268 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
H01L 21/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/053936
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 19 日(19.02.2014)
- (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 2013-065173 2013 年 3 月 26 日(26.03.2013) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (71) 出願人 (米国についてののみ): 鄭 石煥(CHUNG Suk-Hwan) [KR/JP]; 〒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).
- (74) 代理人: 横井 幸喜(YOKOI Koki); 〒1080014 東京都港区芝 4 丁目 3 番 7 号エムジー田町ビル 4 階 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING ANNEALING PROCESSED BODY, LASER ANNEALED BASE, AND LASER ANNEALING PROCESSING DEVICE

(54) 発明の名称: アニール被処理体の製造方法、レーザアニール基台およびレーザアニール処理装置



(57) Abstract: The present invention is provided with a plurality of support sections (4) that, at a plurality of locations at the bottom surface side of a body that is to be processed, support the body that is to be processed, which is irradiated from the top side by laser light while the laser light is scanned in a relative manner; the plurality of support sections (4) are configured in a manner so as to be capable of an operation switching between each individually supporting or cancelling the supporting when the line beam laser light (150) is radiating while scanning in a relative manner; the support of the partial region (111) of the body that is to be processed containing the region (110) of laser light irradiation is successively cancelled alongside the relative scanning of the line beam laser light (150); the irradiation by the line beam laser light (150) is completed alongside the motion of the region (110) of irradiation; and the partial region (112) at which the support has been cancelled is successively re-supported, thereby enabling uniform annealing processing without an effect from pushpins, suction grooves, or the like provided to the reverse surface side of the body that is to be processed during laser annealing processing.

(57) 要約:

[続葉有]



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, 添付公開書類:
MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

レーザ光が相対的に走査されつつ上面側から照射される被処理体を前記被処理体の下面側の複数箇所で支持する複数の支持部 4 を設け、複数の支持部 4 は、前記ラインビームレーザ光 150 を相対的な走査をしつつ照射している際に、それぞれが個別に前記支持と前記支持の解除の切り替え動作を可能に構成し、ラインビームレーザ光 150 の相対的な走査に伴って、レーザ光の照射領域 110 を含む被処理体の一部領域 111 に対する支持を順次、解除するとともに、照射領域 110 の移動に伴って、ラインビームレーザ光 150 の照射が完了し、前記支持が解除されている一部領域 112 に対し順次、再支持することで、レーザアニール処理に際し、被処理体裏面側に設けたブッシュピンや吸着溝などの影響をなくして均一なアニール処理を可能にする。

明 細 書

発明の名称：

アニール被処理体の製造方法、レーザアニール基台およびレーザアニール処理装置

技術分野

[0001] この発明は、レーザ光の照射によりアニール処理が施されたアニール被処理体の製造方法、前記被処理体が支持されるレーザアニール基台および被処理体にレーザアニール処理を行うレーザアニール装置に関するものである。

背景技術

[0002] 液晶ディスプレイや有機ＥＬディスプレイの画素スイッチや駆動回路に用いられる薄膜トランジスタの多結晶あるいは単結晶半導体膜などの製造に、レーザ光を利用したレーザアニール装置を用いるものが実用化されている（例えば特許文献１参照）。

このレーザアニール装置では、例えばアニール処理を行う未処理の半導体基板を載置台の上に載置し、レーザ照射部分が半導体基板の照射スタート点に位置するように載置台を移動させる。その後、レーザ光を半導体基板の表面に照射しつつ載置台を移動することでレーザ光を走査する。これにより、半導体基板が結晶化される。

なお、レーザアニール装置では、ロボットのハンドなどで搬送してきた半導体基板を、移動載置台上面から突出作動させたプッシュピンなどの上に支持して水平に受け取り、その後、プッシュピンに没入作動を与えてレーザ照射を行い、処理完了後はプッシュピンを突き出して搬出を行う構成（特許文献２参照）や、載置台上面で半導体基板を吸着して固定する機構（特許文献３参照）などを有するものが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開平１０－１３５１４９号公報

特許文献2：特開 2 0 0 5 - 0 1 9 9 1 4 号公報

特許文献3：特開 2 0 0 7 - 3 3 1 0 3 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記のように従来のレーザアニール装置ではレーザを半導体基板に照射してレーザアニール処理を行う際に、半導体基板を試料台に載せて非照射物を処理している。そして載置台には、上記のように基板を搬入・搬出する際に使用するプッシャピンのための穴や半導体基板を吸着するための溝などが作られている。

この穴や溝の上に位置する半導体基板の領域にレーザ光を照射すると、穴や溝が位置していない半導体基板の領域にレーザ光を照射した場合と比較して照射結果が変わり、照射ムラが発生するという問題がある。これは、穴や溝の上に位置する半導体基板にレーザ光を照射した場合と、穴や溝の上に位置していない半導体基板にレーザ光を照射した場合とで、熱効果や光反射効果が異なるためである。

[0005] この発明は、上記のような従来技術の問題を解決するためになされたもので、被処理体を複数箇所支持し、レーザ光を照射する際に、部分的に支持を解除することで、レーザ光の照射結果が部分的に変化することを防ぐことができる方法及び装置を提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] すなわち、本発明のアニール被処理体の製造方法のうち、第 1 の本発明は、被処理体にレーザ光を相対的に走査しつつ照射して前記被処理体のアニールを行うアニール被処理体の製造方法において、

前記被処理体を複数箇所支持し、前記レーザ光の相対的な走査に伴って、前記レーザ光の照射領域を含む前記被処理体の一部領域に対する支持を順次、解除するとともに、前記照射領域の移動に伴って、前記レーザ光の照射が完了し、前記支持が解除されている一部領域に対し順次、再支持することを特徴とする。

- [0007] 第2の本発明のアニール被処理体の製造方法は、前記第1の本発明において、前記支持の解除では、前記一部領域から前記支持の作用部を前記被処理体から離脱させることを特徴とする。
- [0008] 第3の本発明のアニール被処理体の製造方法は、前記第1または第2の本発明において、前記被処理体が非単結晶半導体基板であることを特徴とする。
- [0009] 第4の本発明のアニール被処理体の製造方法は、前記第3の本発明において、前記非単結晶半導体基板が非単結晶シリコン基板であることを特徴とする。
- [0010] 第5の本発明のアニール被処理体の製造方法は、前記第1～第4の本発明のいずれかにおいて、前記レーザ光がパルスレーザ光であり、前記走査方向のビーム断面形状に強度の均一な平坦部を有することを特徴とする。
- [0011] 第6の本発明のアニール被処理体の製造方法は、前記第1～第5の本発明のいずれかにおいて、前記レーザ光の照射の際に、前記照射領域の走査方向前方側で前記支持が解除されている前記一部領域内において、前記レーザ光の照射方向における前記被処理体の位置を検知し、該検知の結果に基づいて、検知位置に対する、前記レーザ光の照射方向における前記レーザ光の照射位置を調整することを特徴とする。
- [0012] 第7の本発明のレーザアニール基台は、レーザ光が相対的に走査されつつ上面側から照射される被処理体を前記被処理体の下面側の複数箇所で支持する複数の支持部を備え、前記複数の支持部は、前記レーザ光を相対的な走査をしつつ照射している際に、それぞれが個別に前記支持と前記支持の解除の切り替え動作が可能に構成されていることを特徴とする。
- [0013] 第8の本発明のレーザアニール基台は、前記第7の本発明において、前記支持部が上下方向に移動可能な可動部を有しており、前記被処理体の支持に際し前記可動部が上昇し、前記被処理体に対する支持の解除に際し前記可動部が下降するように構成されていることを特徴とする。
- [0014] 第9の本発明のアニール基台は、前記第7または第8の本発明において、

前記支持部が上端に吸引部を有しており、前記被処理体の支持に際し前記吸引部の吸引によって前記被処理体に吸着し、前記被処理体に対する支持の解除に際し前記吸引部の吸引停止を行うように構成されていることを特徴とする。

[0015] 第 10 の本発明のレーザアニール基台は、前記第 7 ～ 第 9 の本発明のいずれかにおいて、前記支持部の切り替え動作を制御する制御部を備え、該制御部は、前記被処理体の面方向における前記レーザ光の照射位置に応じて、前記支持部の前記支持と前記支持解除の切り替え動作を制御することを特徴とする。

[0016] 第 11 の本発明のレーザアニール基台は、前記第 10 の本発明において、前記制御部は、前記レーザ光が相対的に走査されつつ照射されるのに従って、前記レーザ光が照射されている照射領域を含む前記半導体基板の一部領域を支持している前記支持部の支持を順次、解除するとともに、前記レーザ光の照射が完了した照射済み領域を含み、前記支持が解除されている一部領域に対し前記支持部による支持を順次、行うように切り替え制御することを特徴とする。

[0017] 第 12 の本発明のレーザアニール処理装置は、前記第 7 ～ 第 9 の本発明のいずれかのレーザアニール基台と、
レーザ光を出力するレーザ光源と、
前記レーザ光を導いて前記レーザアニール基台で支持されている被処理体に前記レーザ光を照射する光学系と、
前記レーザ光を前記被処理体に対し相対的に走査する走査装置と、を備えることを特徴とする。

[0018] 第 13 の本発明のレーザアニール処理装置は、前記第 12 の本発明において、前記走査装置の走査動作と、前記支持部の切り替え動作とを制御する制御部を備えることを特徴とする。

[0019] 第 14 の本発明のレーザアニール処理装置は、前記第 13 の本発明において、前記レーザ光が照射されている際に、被処理体の照射領域の走査方向前

方でレーザ光照射方向における被処理体の位置を検知する位置検知部と、前記レーザ光におけるレーザ光照射方向における照射位置を調整する照射位置調整部とを備え、

前記制御部は、前記位置検知部による検知結果を受け、該検知結果に応じて、前記照射位置調整部によって前記検知位置に照射される前記レーザ光の前記照射位置を調整することを特徴とする。

[0020] 第15の本発明のレーザアニール処理装置は、前記第14の本発明において、前記照射位置調整部が、前記光学系において前記レーザ光の焦点位置を調整する機構を有することを特徴とする。

発明の効果

[0021] 以上説明したように、本発明によれば、被処理体にレーザ光を照射する際に、レーザ光の照射領域を含む前記被処理体の一部領域の支持を解除した状態でレーザ光を照射できるので、被処理体支持のための構成などによる異なる熱効果や光反射の効果に基づく影響を排除して、被処理体に均一なアニール処理を行うことを可能にする。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の一実施形態のアニール基台および該アニール基台を備える一実施形態のレーザ処理装置を示す概略図である。

[図2]同じく、支持部を含むアニール基台と変更された支持部を含むアニール基台を示す平面図である。

[図3]同じく、レーザ光の走査方向に沿ったビーム断面形状を示す図である。

[図4]同じく、レーザ光が照射される際の支持部の動作を説明する図である。

[図5]本発明の他の実施形態のアニール基台を示す平面図（a）と支持部を説明する図（b）である。

[図6]本発明のさらに他の実施形態のアニール基台を示す平面図（a）と支持部を説明する図（b）（c）である。

[図7]本発明の他の実施形態のレーザアニール装置を示す概略図である。

[図8]同じく、処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0023] 以下に、本発明の一実施形態に係るアニール基台および該アニール基台を備えるレーザ処理装置を図 1 に基づいて説明する。

レーザ処理装置 1 は、処理室 2 を備えており、処理室 2 内に走査装置 3 が設けられている。走査装置 3 は X 方向（走査方向）に移動可能な走査方向移動部 30 を有しており、該走査方向移動部 30 上に、走査方向移動部 30 とともに移動する支持部 4 が設けられている。

走査方向移動部 30 は、処理室 2 の基盤上に X 方向に伸張して設けられたガイド 31 に沿って移動可能とされており、図示しないモータなどによって駆動され、支持部 4 を走査方向に移動させることができる。

上記した走査方向移動部 30 およびガイド 31 を備える走査装置 3、支持部 4 は本発明のアニール基台を構成する。

また、処理室 2 には、外部からラインビームを導入する導入窓 6 が設けられている。

[0024] レーザ処理時には、走査方向移動部 30 の中央にガラス基板 100a などに非晶質のシリコン膜 100b などを形成した半導体基板 100 が設置される。半導体基板 100 は、被処理体に相当する。

なお、本実施形態の処理装置は、非晶質膜をレーザ処理により結晶化するレーザアニール処理に関するものとして説明するが、本願発明としてはレーザ処理の内容がこれに限定されるものではなく、例えば、非単結晶の半導体膜を単結晶化したり、結晶半導体膜の改質を行うものであってよい。また、その他の処理に関わるものであってもよく、被処理体が特定のものに限定されるものではない。

[0025] 処理室 2 の外部には、レーザ光源 10 が設置されている。レーザ光源 10 は、パルス発振レーザ光、連続発振レーザ光のいずれのレーザ光を出力するものであってもよく、本発明としてはいずれかに限定されるものではない。ただし、本願発明は、エネルギー密度がより高いパルス発振レーザ光を用いるものがより好適である。

該レーザ光源 10 において出力されるパルス状のレーザ光 15 は、必要に応じてアテニュエータ 11 でエネルギー密度が調整され、反射ミラー 12 a、集光レンズ 12 b、反射ミラー 12 c などを含む光学系 12 でラインビーム形状などへの整形や偏向などがなされる。なお、光学系 12 を構成する光学部材は上記に限定されるものではなく、各種レンズ、ミラー、導波部などを備えることができる。

また、本実施形態では、レーザ光 15 のビーム断面形状はラインビーム形状であるものとして説明するが、本発明としてはこれに限定されるものではなく、スポット状、円形状、長方形など、適宜の形状とすることができる。

[0026] また、レーザ処理装置 1 には、走査装置 3、支持部 4、レーザ光源 10 を制御する制御部 7 を備えている。制御部 7 は、CPU やこれを動作させるプログラム、記憶部などにより構成される。

[0027] 次に、支持部 4 の詳細を図 2 に基づいて説明する。

支持部 4 は、図 2 (a) に示すように、走査方向移動部 30 上に互いに間隔を置いて縦横に設置された固定筒 41 に支持ピン 40 が昇降可能に設けられた構成を有しており、各支持ピン 40 は、互いに独立して昇降が可能になっている。支持ピン 40 は、可動部に相当する。また、支持ピン 40 の上部は、作用部に相当する。

各支持ピン 40 の昇降は、図示しない駆動装置に行われ、該昇降は制御部 7 によって制御される。制御部 7 では、レーザ光 15 の照射位置に同期させて、各支持ピン 40 の昇降を行うことができる。なお、上記駆動装置は、例えば走査方向移動部 30 などに設けることができる。

[0028] 次に、レーザ処理装置 1 の動作について説明する。

パルス発振レーザ光源 10 において、制御部 7 の制御によって所定の繰り返し周波数でパルス発振されて、所定出力でレーザ光 15 が出力される。レーザ光 15 は、例えば、波長 400 nm 以下、パルス半値幅が 200 ns 以下のものが例示される。ただし、本発明としてはこれらに限定されるもので

はない。

レーザ光 15 は、制御部 7 により制御されるアテニュエータ 11 でパルスエネルギー密度が調整される。アテニュエータ 11 は所定の減衰率に設定されており、シリコン膜 100b への照射面上で結晶化に最適な照射パルスエネルギー密度が得られるように、減衰率が調整される。例えば非晶質のシリコン膜 100b を結晶化するなどの場合、その照射面上において、エネルギー密度が $250 \sim 500 \text{ mJ/cm}^2$ となるように調整することができる。

[0029] アテニュエータ 11 を透過したレーザ光 15 は、光学系 12 でラインビーム形状に整形かつ短軸幅を集光されて、ラインビームレーザ光 150 として処理室 2 に設けた導入窓 6 に導入される。

ラインビームは、例えば、長軸側の長さが $370 \sim 1300 \text{ mm}$ 、短軸側の長さが $100 \mu\text{m} \sim 500 \mu\text{m}$ のものに整形される。

[0030] ラインビームレーザ光 150 は、図 3 に示すように、最大エネルギー強度に対し 96% 以上となる平坦部 151 と、長軸方向の両端部に位置し、前記平坦部 151 よりも小さいエネルギー強度を有し、外側に向けて次第にエネルギー強度が低下するスティーブネス部 152 とを有している。スティーブネス部は、最大強度の 10%～90% の範囲の領域である。

[0031] 制御部 7 によって制御される走査装置 3 で所定の走査速度でシリコン膜 100b を移動させることで、ラインビームレーザ光 150 を半導体基板 100 に対し相対的に走査しつつ半導体基板 100 に照射することができる。この際の走査速度は、例えば $1 \sim 100 \text{ mm/秒}$ の範囲内とする。但し、本発明としては前記走査速度が特定のものに限定されるものではない。

走査ピッチは、特定の数値に限定されるものではないが、例えば $5 \sim 15 \mu\text{m}$ の範囲を挙げることができる。

[0032] 次に、上記ラインビームレーザ光 150 の照射に際しての支持部 4 の動作について説明する。

上記したように、レーザ処理に際しては、走査装置 3 によって走査方向移動部 30 が移動することで半導体基板 100 が移動し、結果としてラインビ

ームレーザ光 150 が半導体基板 100 に対し相対的に走査される。この際に、ラインビームレーザ光 150 の照射位置に従って、支持部 4 における支持ピン 40 の昇降が制御される。具体的には、ラインビームレーザ光 150 が照射されている照射領域 110 を含む半導体基板 100 の一部領域 111 に対応する支持ピン 40 の支持が解除される。なお、この実施形態では、ラインビームレーザ光を照射するものとして説明しているが、本願発明としては被処理体に照射されるレーザ光のビーム形状がラインビームに限定されるものではなく、例えばスポット上のレーザ光などであってもよい。ただし、一度に広い面積を照射するラインビームレーザ光において本願発明の効果はより顕著になる。

[0033] 図 4 に示す状態では、支持ピン 40 である P1～P12 のうち、一部領域 111 に対応する P6 の支持ピン 40 が下降して半導体基板 100 の支持が解除され、かつ半導体基板 100 の下面から下方に離脱する。その他の支持ピンは、半導体基板 100 を支持している。これによりラインビームレーザ光 150 が照射されている状態で、一部領域 111 においては支持部 4 の支持による影響が排除される。なお、一部領域 111 の範囲は、ラインビームレーザ光 150 が照射された際に、支持による影響が生じると考えられる範囲を適宜設定することができる。一部領域 111 を照射領域に限るものとすることも可能である。

[0034] ラインビームレーザ光 150 の相対的な走査において走査方向移動部 30 が移動すると、半導体基板 100 に対するラインビームレーザ光 150 の照射位置が相対的に移動し、これにより照射領域 110 と一部領域 111 も半導体基板 100 に対し相対的に移動する。一部領域 111 が隣接する支持ピン 40 の P7 にかかると P7 の支持ピン 40 を下降させ、一部領域 111 から外れた照射済み領域で先に支持が解除されていた一部領域 112 に対する P6 の支持ピン 40 を上昇させて再度半導体基板 100 の支持を行う。上記ラインビームレーザ光 150 の走査と、支持ピン 40 の順次の昇降を繰り返すことでラインビームレーザ光 150 の照射に際し、支持部 4 による支持が

アニールに影響がないようにすることができる。

[0035] なお、上記のようにラインビームレーザ光 150 は、ラインビーム状に整形されているため、走査方向と交差する方向に沿った各支持ピン 40 は、昇降が同期して行われる。また、走査方向と交差する方向に沿った各支持ピン 40 は、互いに同期して昇降する他に、連結部材などで連結して同時に昇降がなされるようにしてもよい。

[0036] また、上記実施形態では、図 2 (a) に示すように、支持ピン 40 が縦横に配列された例について説明したが、パルス状のレーザ光 15 のビーム断面形状に合わせて、例えば図 2 (b) に示すように、ラインビームの走査方向と交差する方向に沿った長尺な固定筒 43 を走査方向に間隔をおいて複数並ぶように配置し、固定筒 43 に長尺な支持片 42 を昇降可能に設ける。固定筒 43 および支持片 42 は、支持部を構成し、支持片 42 は可動部を構成する。支持片 42 の上部は作動部を構成する。

半導体基板 100 は、支持片 42 で支持される。この支持片 42 は、走査方向と交差する方向に沿って昇降することができ、ラインビーム形状のラインビームレーザ光 150 の走査に伴って支持部の支持解除、その後の再支持を複雑な機構を有することなく行うことができる。

上記可動部を有する支持部は、被処理体の搬入及び搬出のためのロボットのハンドが通るように可動することができ、従来用いられているプッシャピンを不要にし、また、プッシャピンの上げ下げ時間をなくすことで生産性を向上させることができる。

[0037] 上記各実施形態では、支持部で半導体基板を押し当てて支持するものとしたが、支持部で半導体基板を吸着して支持するものとすることができる。

図 5 (a) にこの形態のアニール基台を示し、図 5 (b) に、アニール基台に設けられた支持吸着筒 50 を拡大して示す。

アニール基台では、走査方向移動部 30 上に、所定の間隔で縦横に配置される支持吸着筒 50 を有している。支持吸着筒 50 は、本発明の支持部を構成する。支持吸着筒 50 は、筒穴で構成された吸着穴 50 a に吸引ライン 5

1と開放ライン53とが接続されており、吸引ライン51には吸引ポンプ52が接続され、開放ライン53には開放弁54が接続されている。各支持吸着筒50では、吸引ポンプ52の動作によって吸引ライン51を通して支持吸着筒50の吸着穴50a内に大気圧よりも低い負圧を生じさせて支持吸着筒50上方の半導体基板100の裏面を吸着して半導体基板100を支持する。この際には開放弁54は閉じておく。支持吸着筒50の上部は吸着部を構成する。

[0038] 一方、吸着を解除する際には、吸引ポンプ52の動作を停止するとともに、開放弁54を開くことで、大気が開放弁54、開放ライン53を通して吸着穴50aに流入し、支持吸着筒50による半導体基板100の吸着が解除される。

支持吸着筒50における吸着および吸着の解除は、ラインビームレーザ光150の照射位置に応じて切り替えることで、前記各実施形態と同様にラインビームレーザ光150の照射領域とその周辺で支持吸着筒50による支持の影響が生じないようにしてアニール処理を行うことができる。

具体的には、レーザ光が照射されている照射領域を含む半導体基板100の一部領域に対応する支持吸着筒50の吸着が解除される。なお、一部領域の範囲は、ラインビームレーザ光150が照射された際に、支持による影響が生じると考えられる範囲を適宜設定することができる。

[0039] ラインビームレーザ光150の相対的な走査において走査方向移動部30が移動すると、半導体基板100に対するラインビームレーザ光150の照射位置が相対的に移動し、これにより照射領域と一部領域も半導体基板100に対し相対的に移動するので、一部領域が隣接する支持吸着筒50にかかるとこの支持吸着筒50の吸着を解除し、一部領域から外れた、先に吸着が解除されていた支持吸着筒50で吸着を再度開始して半導体基板100の支持を行う。上記ラインビームレーザ光150の走査と、支持吸着筒50の順次の吸着および吸着解除を繰り返すことでラインビームレーザ光150の照射に際し、支持吸着筒50による支持がアニールに影響がないようにするこ

とができる。

[0040] なお、上記のようにラインビームレーザ光 150 は、ラインビーム状に整形されているため、走査方向と交差する方向に沿った各支持吸着筒 50 は、吸着および吸着解除が同期して行われる。また、走査方向と交差する方向に沿った支持吸着筒 50 は、互いに同期して吸着および吸着解除する他に、吸引ラインや開放ラインを連結して同時に吸着や吸着解除がなされるようにしてもよい。

[0041] また、上記実施形態では、支持吸着筒 50 が縦横に配列された例について説明したが、ラインビームレーザ光 150 のビーム断面形状に合わせて、例えば図 6 に示すように、ラインビームの走査方向と交差する方向に沿った長尺な支持吸着ブロック 60 を走査方向に所定の間隔をおいて複数並ぶように配置することができる。

支持吸着ブロック 60 は、走査方向移動部 30 の走査方向交差方向幅と略同じ長さを有し、上面には、支持吸着ブロック 60 の長尺方向に沿って吸着溝 60a を有している。吸着溝 60a は、支持吸着ブロック 60 の長尺方向両端付近に至り、長尺方向両端には至らない長さを有している。

[0042] 支持吸着ブロック 60 は、吸着溝 60a に吸引ライン 61 と開放ライン 63 とが接続されており、吸引ライン 61 には吸引ポンプ 62 が接続され、開放ライン 63 には開放弁 64 が接続されている。各支持吸着ブロック 60 では、吸引ポンプ 62 の動作によって吸引ライン 61 を通して支持吸着ブロック 60 の吸着溝 60a 内に大気圧よりも低い負圧を生じさせて支持吸着ブロック 60 上方の半導体基板 100 の裏面を吸着して半導体基板 100 を支持する。この際には開放弁 64 は閉じておく。支持吸着ブロック 60 の上部は、吸引部を構成する。

[0043] 一方、吸着を解除する際には、吸引ポンプ 62 の動作を停止するとともに、開放弁 64 を開くことで、大気が開放弁 64、開放ライン 63 を通して吸着溝 60a に流入し、支持吸着ブロック 60 による半導体基板 100 の吸着が解除される。

支持吸着ブロック 60 における吸着と吸着の解除とを、ラインビームレーザ光 150 の照射位置に応じて切り替えることで、前記各実施形態と同様にラインビームレーザ光 150 の照射領域とその周辺で支持吸着ブロック 60 による支持の影響が生じないようにアニール処理を行うことができる。

具体的には、レーザ光が照射されている照射領域を含む半導体基板 100 の一部領域に対応する支持吸着ブロック 60 の吸着が解除される。なお、一部領域の範囲は、ラインビームレーザ光 150 が照射された際に、支持による影響が生じると考えられる範囲を適宜設定することができる。

[0044] 上記支持吸着筒 50、支持吸着ブロック 60 では、吸着および吸着の解除によって支持および支持の解除を行うものとして説明したが、これら構成部材がレーザ照射に与える影響をより小さくするために、支持吸着筒 50 や支持吸着ブロック 60 を吸着および吸着の解除に伴って昇降できるようにしてもよい。すなわち、吸着の際にはこれら部材を上昇させて半導体基板の裏面側に当接させるか、ごく小さい隙間を有するようにし、吸着を解除する際にはこれら部材を下降させて半導体基板の裏面側と十分な間隔を有するようにすることができる。

なお、被処理体に対する支持部の昇降では、昇降に際し被処理体の表面の高さの変化が起きないようにするのが望ましい。

[0045] なお、上記支持ピン、支持片、支持吸着筒、支持吸着ブロックなどの間隔は、いずれかの部材で支持を解除した際に、半導体基板が部分的に撓む撓み量が所定範囲内に収まるように定めるのが望ましい。撓み量の所定範囲は適宜定めることができ、例えばアニール処理において支障が生じないという観点で定めたり、光学系などの調整により対応できるという観点などで定めることができる。以下に、半導体基板の撓みなどに応じてレーザ光の照射方向における照射位置を調整する構成を説明する。

[0046] 図 7 に示すレーザ処理装置 1a は、前記レーザ処理装置 1 と同様に、処理室 2、走査装置 3、走査方向移動部 30、支持部 4、導入窓 6 を備えており、処理室 2 外部には、レーザ光源 10、光学系 12、制御部 7 を備えている

。これら構成は、レーザ処理装置 1 と同様のものであり、ここでは詳細な説明は省略する。

[0047] レーザ処理装置 1 a は、ラインビームレーザ光 150 の走査方向前方側の位置で半導体基板 100 の表面との距離を測定する高さ測定器 8 を有している。高さ測定器 8 は、定位置に固定されており走査に伴って移動する半導体基板 100 の表面高さを連続的または間欠的に測定することができる。高さ測定器 8 は、位置検知部に相当する。なお、被処理体に照射されるレーザ光が移動する構成では、高さ測定器を同様に移動させることが望ましい。

高さ測定器 8 の出力は、制御部 7 に送出されるように構成されており、制御部 7 では、測定結果を受けて半導体基板 100 の高さ量を算出することができる。また、光学系 12 では、集光レンズ 12 b が図示しない駆動装置によって光軸方向に沿って移動可能になっており、その駆動装置は制御部 7 によって制御される。すなわち、測定結果に基づいて測定位置に対応するレーザ光照射で照射方向における照射位置を調整することができる。照射位置の調整は、集光レンズ 12 b の光軸方向における位置を調整して焦点位置が半導体基板 100 の表面に対し一定の位置になるようにすることで行う。上記集光レンズ 12 b の駆動装置と制御部 7 とは協働して照射位置調整部を構成する。

[0048] 以下に、上記行程を含む制御手順を図 8 のフローチャートに基づいて説明する。

処理開始に伴って、ラインビームレーザ光 150 の照射領域を含む一部領域に対応する支持部の支持を解除する（ステップ s 1）。次いでレーザ光を照射し（ステップ s 2）、照射位置の走査方向前方で半導体基板 100 の表面高さを高さ測定器 8 で測定し、測定結果を制御部 7 に送出する（ステップ s 3）。測定結果を受けた制御部 7 では、測定位置においてラインビームレーザ光 150 が照射される際に、その焦点が半導体基板 100 の表面に対し一定の位置になるように、集光レンズ 12 b の調整量を算出し、該調整量が得られるように集光レンズ 12 b に対する駆動装置で制御信号を送出し、照

射方向における照射位置を調整する（ステップs 4）。なお、測定位置は、予め制御部7で把握されており、制御部7は、走査速度との関係で所定の時間後に調整がなされるように制御する。

[0049] 次いで、処理終了かを判定し（ステップs 5）、処理終了であれば（ステップs 5、Y e s）処理を終了し、処理終了でなければ（ステップs 5、N o）、ステップs 1に戻って処理を継続する。なお、既にレーザ光の照射が開始されている場合、ステップs 1では、レーザ光の照射領域を含む一部領域から外れた支持部では、再度半導体基板を支持する処理を行う。

[0050] 上記手順を順次行うことで、半導体基板の所望の面（例えば全面）に対しアニール処理を行うことができる。なお、上記高さ測定に基づくレーザ光照射位置の調整では、半導体基板の撓みに応じた調整ができるとともに、基台の移動に伴って傾きが生じるような場合の調整を行うこともでき、アニール処理を処理面全体に対し均一に行うことができる。例えばアニール処理として結果を得る場合、均一な結晶を得ることができる。

本発明は、O L E Dや高精細L C Dなどの高性能のディスプレイの製造分野に好適に使用することができ、照射後のムラに対する高い要求仕様にも対応することができる。

また、本発明では、基板サイズがさらに大型化されても載置台など全体のサイズを変えるのではなく、支持部を追加することにより、対応が容易であり、大型化による載置台の重さや平坦度の問題を解決することができる。

[0051] 以上、本発明について上記実施形態に基づいて説明を行ったが、本発明は上記実施形態の内容に限定をされるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りは適宜の変更が可能である。

符号の説明

[0052] 1 レーザ処理装置
 1 a レーザ処理装置
 2 処理室
 3 走査装置

4	支持部
6	挿入窓
7	制御部
1 0	レーザ光源
1 2	光学系
1 2 b	集光レンズ
4 0	支持ピン
4 2	支持片
5 0	支持吸着筒
6 0	支持吸着ブロック
1 0 0	半導体基板

請求の範囲

- [請求項1] 被処理体にレーザ光を相対的に走査しつつ照射して前記被処理体のアニールを行うアニール被処理体の製造方法において、
- 前記被処理体を複数箇所で支持し、前記レーザ光の相対的な走査に伴って、前記レーザ光の照射領域を含む前記被処理体の一部領域に対する支持を順次、解除するとともに、前記照射領域の移動に伴って、前記レーザ光の照射が完了し、前記支持が解除されている一部領域に対し順次、再支持することを特徴とするアニール被処理体の製造方法。
- [請求項2] 前記支持の解除では、前記一部領域から前記支持の作用部を前記被処理体から離脱させることを特徴とする請求項1記載のアニール被処理体の製造方法。
- [請求項3] 前記被処理体が非単結晶半導体基板であることを特徴とする請求項1または2に記載のアニール被処理体の製造方法。
- [請求項4] 前記非単結晶半導体基板が非単結晶シリコン基板であることを特徴とする請求項3記載のアニール被処理体の製造方法。
- [請求項5] 前記レーザ光がパルスレーザ光であり、前記走査方向のビーム断面形状に強度の均一な平坦部を有することを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のアニール被処理体の製造方法。
- [請求項6] 前記レーザ光の照射の際に、前記照射領域の走査方向前方側で前記支持が解除されている前記一部領域内において、前記レーザ光の照射方向における前記被処理体の位置を検知し、該検知の結果に基づいて、検知位置に対する、前記レーザ光の照射方向における前記レーザ光の照射位置を調整することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のアニール被処理体の製造方法。
- [請求項7] レーザ光が相対的に走査されつつ上面側から照射される被処理体を前記被処理体の下面側の複数箇所支持する複数の支持部を備え、
- 前記複数の支持部は、前記レーザ光を相対的な走査をしつつ照射し

ている際に、それぞれが個別に前記支持と前記支持の解除の切り替え動作が可能に構成されていることを特徴とするレーザアニール基台。

[請求項8] 前記支持部が上下方向に移動可能な可動部を有しており、前記被処理体の支持に際し前記可動部が上昇し、前記被処理体に対する支持の解除に際し前記可動部が下降するように構成されていることを特徴とする請求項7に記載のレーザアニール基台。

[請求項9] 前記支持部が上端に吸引部を有しており、前記被処理体の支持に際し前記吸引部の吸引によって前記被処理体に吸着し、前記被処理体に対する支持の解除に際し前記吸引部の吸引停止を行うように構成されていることを特徴とする請求項7または8に記載のレーザアニール基台。

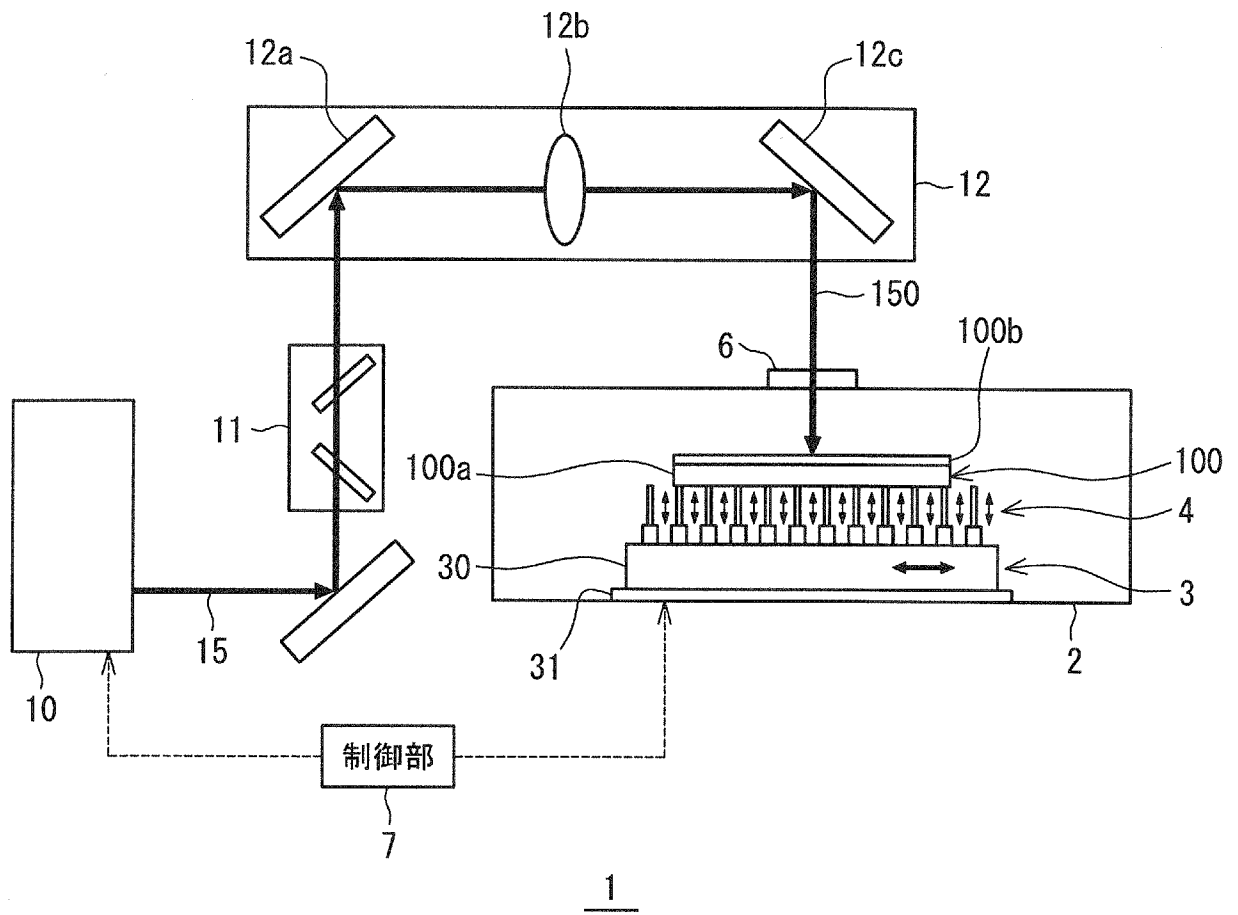
[請求項10] 前記支持部の切り替え動作を制御する制御部を備え、該制御部は、前記被処理体の面方向における前記レーザ光の照射位置に応じて、前記支持部の前記支持と前記支持解除の切り替え動作を制御することを特徴とする請求項7～9のいずれかに記載のレーザアニール基台。

[請求項11] 前記制御部は、前記レーザ光が相対的に走査されつつ照射されるのに従って、前記レーザ光が照射されている照射領域を含む前記半導体基板の一部領域を支持している前記支持部の支持を順次、解除するとともに、前記レーザ光の照射が完了した照射済み領域を含み、前記支持が解除されている一部領域に対し前記支持部による支持を順次、行うように切り替え制御することを特徴とする請求項10に記載のレーザアニール基台。

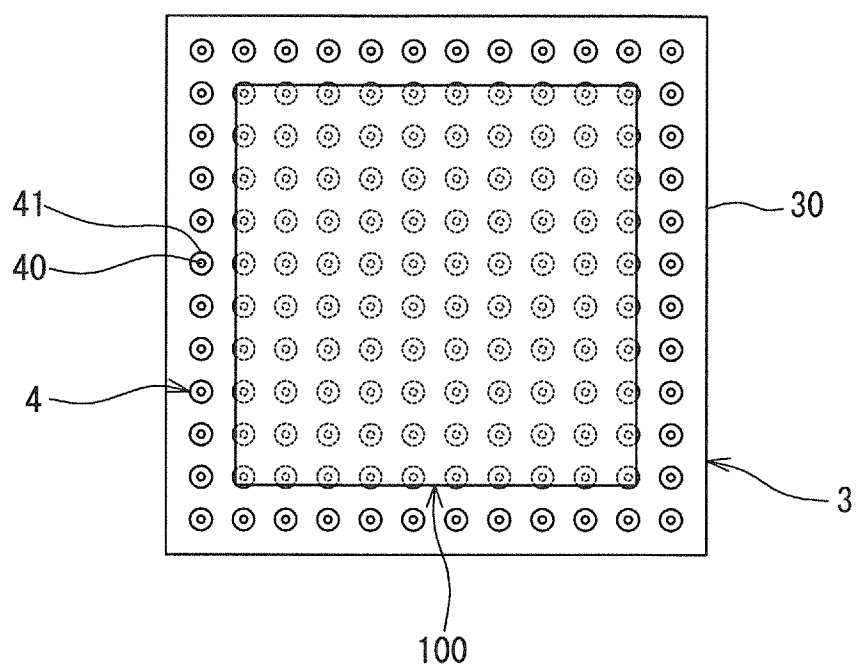
[請求項12] 請求項7～9のいずれかに記載のレーザアニール基台と、
レーザ光を出力するレーザ光源と、
前記レーザ光を導いて前記レーザアニール基台で支持されている被処理体に前記レーザ光を照射する光学系と、
前記レーザ光を前記被処理体に対し相対的に走査する走査装置と、
を備えることを特徴とするレーザアニール処理装置。

- [請求項13] 前記走査装置の走査動作と、前記支持部の切り替え動作とを制御する制御部を備えることを特徴とする請求項12記載のレーザアニール処理装置。
- [請求項14] 前記レーザ光が照射されている際に、被処理体の照射領域の走査方向前方でレーザ光照射方向における被処理体の位置を検知する位置検知部と、前記レーザ光におけるレーザ光照射方向における照射位置を調整する照射位置調整部とを備え、
前記制御部は、前記位置検知部による検知結果を受け、該検知結果に応じて、前記照射位置調整部によって前記検知位置に照射される前記レーザ光の前記照射位置を調整することを特徴とする請求項13記載のレーザアニール処理装置。
- [請求項15] 前記照射位置調整部が、前記光学系において前記レーザ光の焦点位置を調整する機構を有することを特徴とする請求項14記載のレーザアニール処理装置。

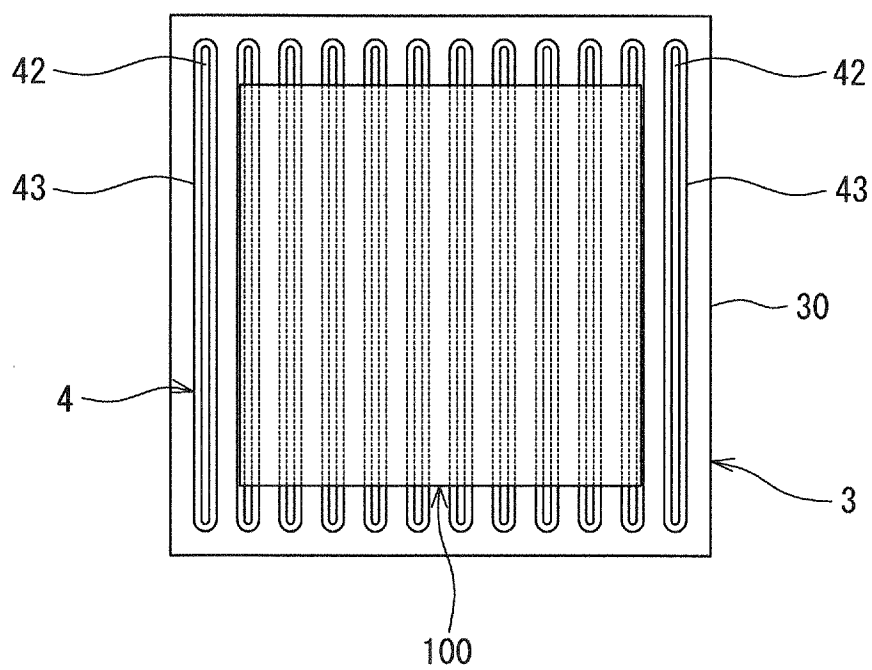
[図1]



[図2]

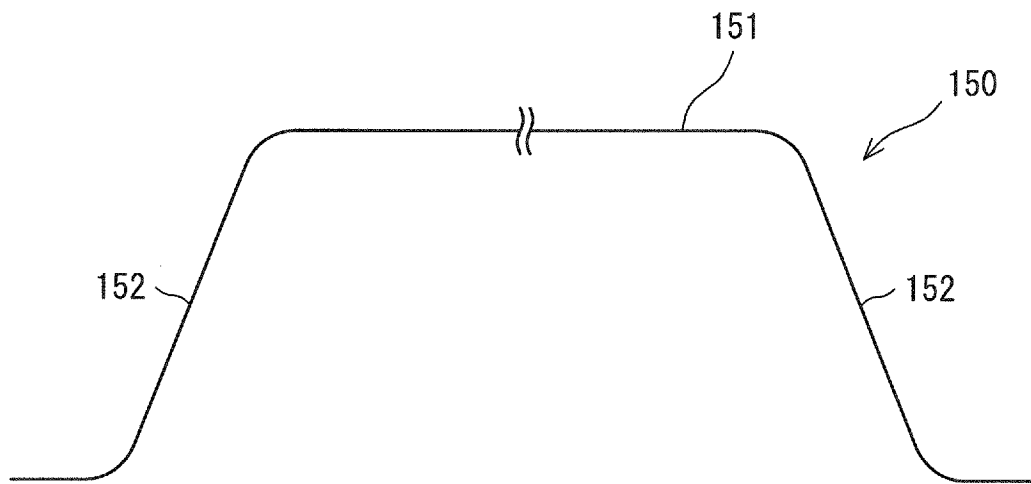


(a)

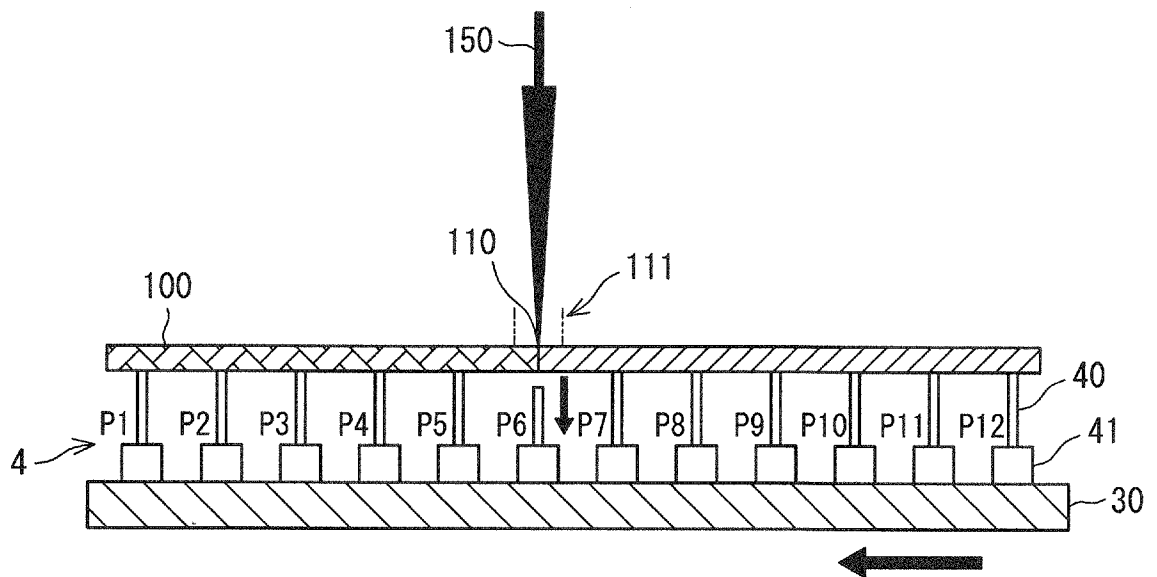


(b)

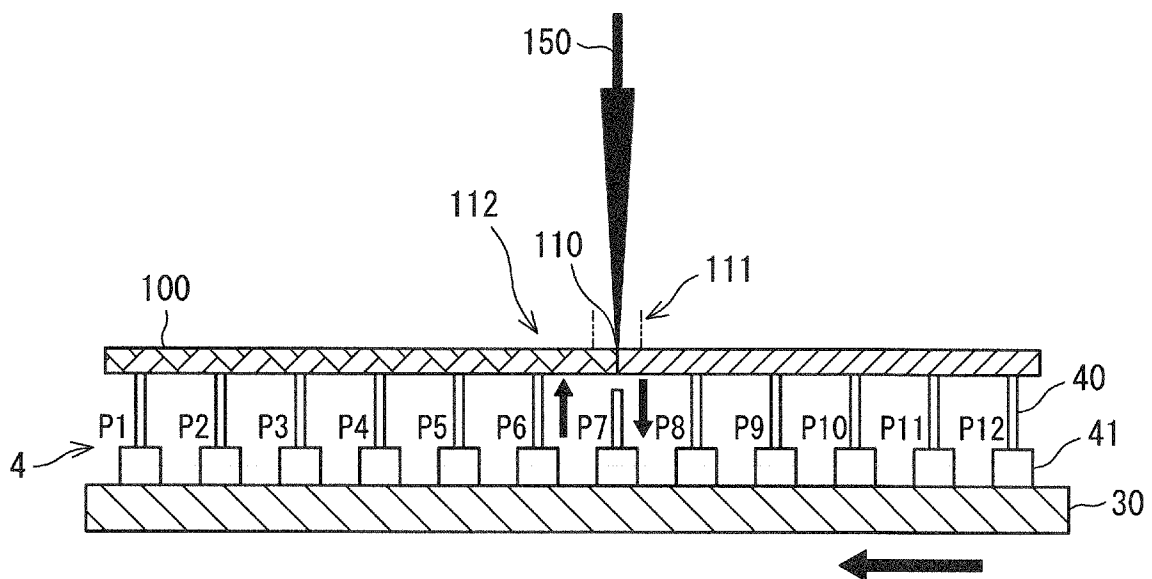
[図3]



[図4]

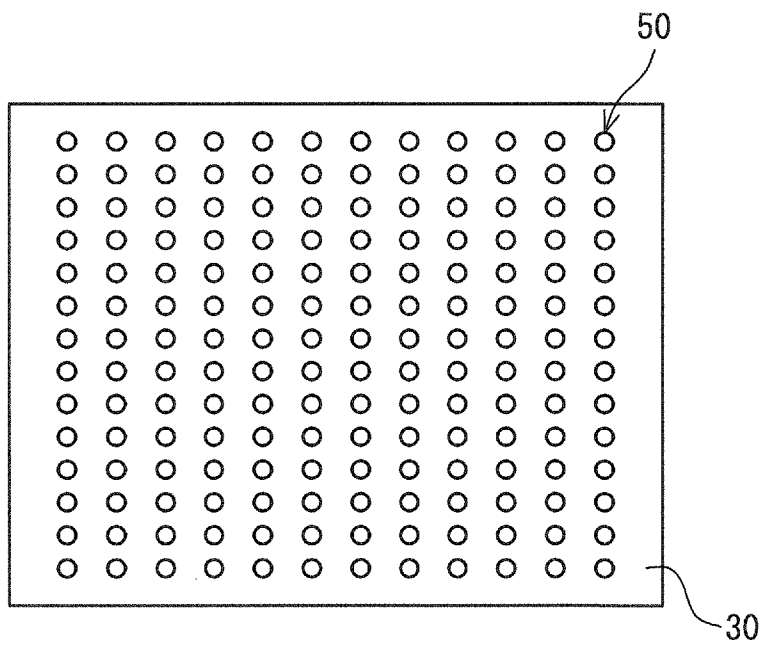


(a)

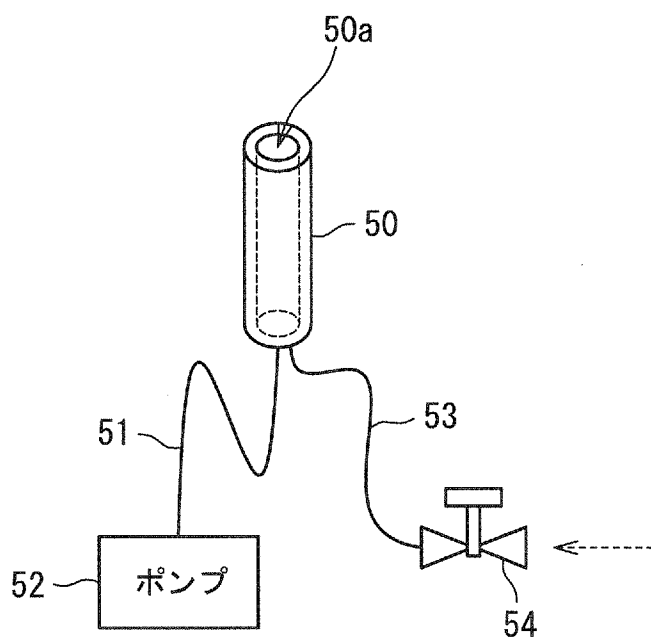


(b)

[図5]

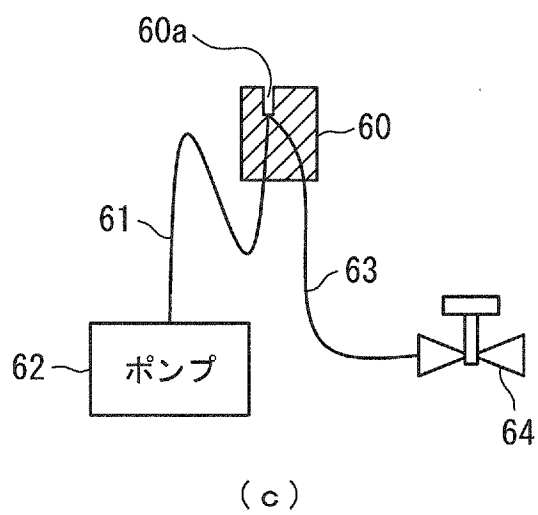
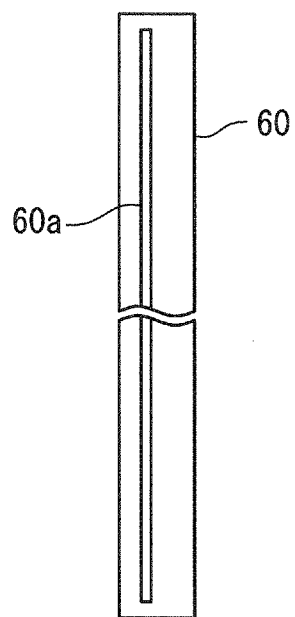
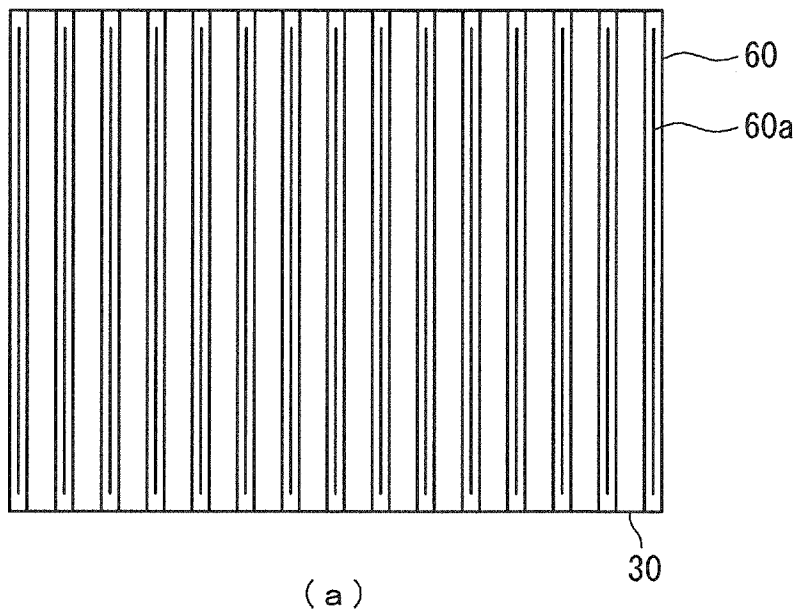


(a)

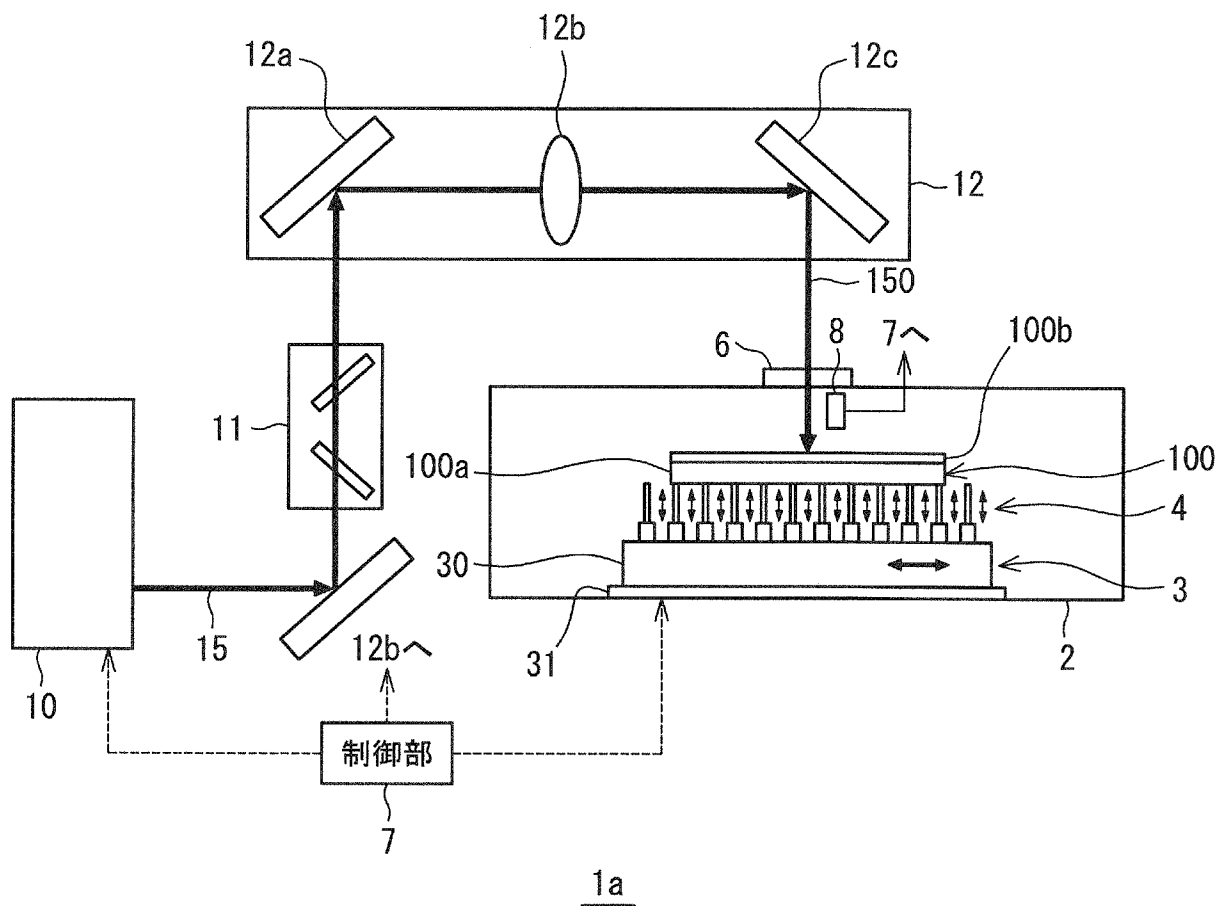


(b)

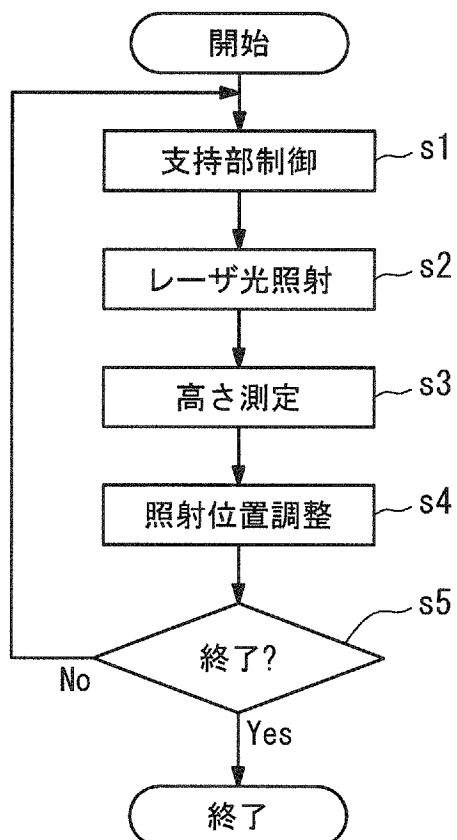
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053936

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/268(2006.01)i, H01L21/20(2006.01)i, H01L21/683(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, H01L21/683

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2009-010161 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2009-252796 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2008-210965 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.), 11 September 2008 (11.09.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

☒ 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
12 May, 2014 (12.05.14)

Date of mailing of the international search report
20 May, 2014 (20.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/053936

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 63-090386 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 April 1988 (21.04.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2005-197548 A (The Japan Steel Works, Ltd.), 21 July 2005 (21.07.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 2004-247340 A (Dainippon Screen Mfg. Co., Ltd.), 02 September 2004 (02.09.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01L21/268(2006.01)i, H01L21/20(2006.01)i, H01L21/683(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（I P C））

Int.Cl. H01L21/268, H01L21/20, H01L21/683

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 2009-010161 A（住友重機械工業株式会社）2009.01.15, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 5
A	JP 2009-252796 A（株式会社半導体エネルギー研究所）2009.10.29, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 5
A	JP 2008-210965 A（住友重機械工業株式会社）2008.09.11, 全文, 全図（ファミリーなし）	1 - 1 5

☒ 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

1 2 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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

5 0

9 3 7 5

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 5 9

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
A	JP 63-090386 A (三菱電機株式会社) 1988.04.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 15
A	JP 2005-197548 A (株式会社日本製鋼所) 2005.07.21, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 15
A	JP 2004-247340 A (大日本スクリーン製造株式会社) 2004.09.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 15