

(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
2020年9月17日(17.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/184153 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/20 (2006.01) *H01L 21/336* (2006.01)
H01L 21/268 (2006.01) *H01L 29/786* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/007185

(22) 国際出願日: 2020年2月21日(21.02.2020)

(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 2019-042257 2019年3月8日(08.03.2019) JP

(71) 出願人: 株式会社 ブイ・テクノロジー(V
TECHNOLOGY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2400005

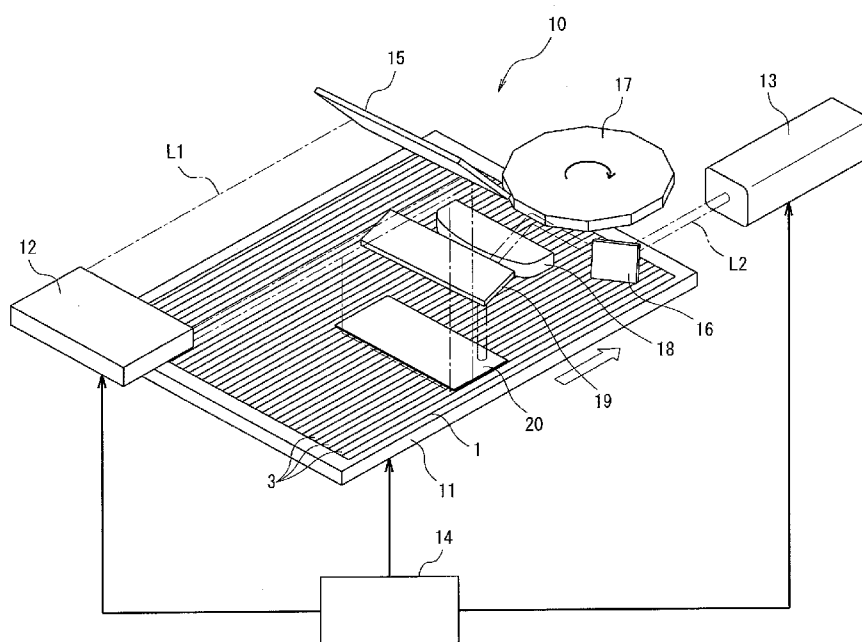
神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町 1
3 4 番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 水村 通伸(MIZUMURA, Michinobu);
〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸
町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・テクノロ
ジー内 Kanagawa (JP). 塩飽 義大(SHIOAKU,
Yoshihiro); 〒2400005 神奈川県横浜市保土
ヶ谷区神戸町 1 3 4 番地 株式会社ブイ・
テクノロジー内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人日誠国際特許
事務所(NISSAY INTERNATIONAL PATENT
OFFICE); 〒1056033 東京都港区虎ノ門
四丁目 3 番 1 号 城山トラストタワ
ー 3 3 階 Tokyo (JP).

(54) Title: LASER ANNEALING DEVICE

(54) 発明の名称: レーザアニール装置



(57) Abstract: This laser annealing device is provided with: a pulsed laser generating unit 12 which radiates a pulsed laser light beam as a first laser light beam L1 having a uniform luminance distribution; a continuous wave laser generating unit 13 which causes a continuous wave laser light beam to oscillate as a second laser light beam L2; and a laser beam radiating unit 20 which splits a plurality of first laser light beams L1 from one first laser light beam L1, and causes the second laser light beam L2 to be radiated with a prescribed radiation shape onto a substrate 1 being processed.

[続葉有]

(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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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: 輝度分布が均一化された第1レーザ光L1としてのパルスレーザ光を照射するパルスレーザ発生部12と、第2レーザ光L2としての連続発振レーザ光を発振する連続発振レーザ発生部13と、1つの第1レーザ光L1から複数の第1レーザ光L1に分離させるとともに第2レーザ光L2を被処理基板1上に所定の照射形状で照射させるレーザビーム照射部20と、を備えている。

明 細 書

発明の名称： レーザアニール装置

技術分野

[0001] 本発明は、レーザアニール装置に関する。

背景技術

[0002] 薄膜トランジスタ（T F T : Thin Film Transistor）は、液晶ディスプレイ（L C D : Liquid Crystal Display）、有機E Lディスプレイ（O L E D : Organic Electroluminescence Display）などの薄型ディスプレイ（F P D : Flat Panel Display）をアクティブ駆動するためのスイッチング素子として用いられている。薄膜トランジスタ（以下、T F Tともいう）の半導体層の材料としては、非晶質シリコン（a - S i : amorphous Silicon）や、多結晶シリコン（p - S i : polycrystalline Silicon）などが用いられている。

[0003] 逆スタガ構造のT F Tとして、非晶質シリコン薄膜をチャネル領域に使用したものが存在する。ただ、非晶質シリコン薄膜は電子移動度が小さいため、当該非晶質シリコン薄膜をチャネル領域に使用すると、T F Tにおける電荷の移動度が小さくなるという難点があった。

[0004] そこで、非晶質シリコン薄膜の所定の領域をレーザ光により瞬間的に加熱することで多結晶化し、電子移動度の高い多結晶シリコン薄膜を形成して、当該多結晶シリコン薄膜をチャネル領域に使用する技術が存在する。

[0005] 例えば、特許文献1には、基板に非晶質シリコン薄膜を形成し、その後、この非晶質シリコン薄膜にエキシマレーザ等のレーザ光を照射してレーザアニールすることにより、短時間での溶融凝固によって、多結晶シリコン薄膜に結晶化させる処理を行なうことが開示されている。

[0006] 特許文献1には、当該処理を行うことにより、T F Tのソースとドレイン間のチャネル領域を、電子移動度の高い多結晶シリコン薄膜とすることが可能となり、トランジスタ動作の高速化が可能になる旨が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2016-100537号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載のTFTでは、ソースとドレイン間のチャネル領域が、一か所の多結晶シリコン薄膜により形成されている。そのため、TFTの特性は、一か所の多結晶シリコン薄膜に依存することになる。

[0009] ここで、エキシマレーザ等のレーザ光のエネルギー密度は、その照射（ショット）ごとにばらつきが生じるため、多結晶シリコン薄膜に結晶ムラが生じて当該レーザ光を用いて形成される多結晶シリコン薄膜の電子移動度にもばらつきが生じる。そのため、当該多結晶シリコン薄膜を用いて形成されるTFTの特性も、レーザ光のエネルギー密度のばらつきに依存してしまう。

[0010] その結果、基板に含まれる複数のTFTの特性には、ばらつきが生じてしまう可能性がある。

[0011] そこで、本発明は、基板に含まれる複数の薄膜トランジスタの特性のばらつきを抑制可能なレーザアニール装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明のレーザアニール装置は、基板上に被着された非晶質シリコン薄膜の所定の領域をレーザアニールして結晶化シリコンとするレーザアニール装置であって、前記所定の領域に第1レーザ光を照射してレーザアニールした後、前記所定の領域に連続発振レーザ光である第2レーザ光を照射してレーザアニールするものである。

[0013] また、本発明のレーザアニール装置において、前記第1レーザ光は、パルスレーザ光であるものである。

[0014] また、本発明のレーザアニール装置において、前記第1レーザ光の照射形状を前記所定領域の形状に合わせて整形する第1開口と、前記第2レーザ光の照射形状を前記所定領域の形状に合わせて整形する第2開口と、を有する

マスクパターンと、前記第 1 開口を通過した前記第 1 レーザ光または前記第 2 開口を通過した前記第 2 レーザ光を前記非晶質シリコン薄膜上に縮小して合焦させる集光レンズと、を備えるものである。

[0015] 本発明のレーザアニール装置は、基板上に被着された非晶質シリコン薄膜のレーザアニールされた所定の領域を、レーザアニールして結晶化シリコンとするレーザアニール装置であって、連続発振レーザ光を前記所定の領域に照射してレーザアニールするものである。

[0016] 本発明のレーザアニール方法は、基板上に被着された非晶質シリコン薄膜の所定の領域をレーザアニールして結晶化シリコンとするレーザアニール方法であって、前記所定の領域に第 1 レーザ光を照射してレーザアニールする工程と、前記所定の領域に連続発振レーザ光である第 2 レーザ光を照射してレーザアニールする工程と、を有するものである。

発明の効果

[0017] 本発明は、基板に含まれる複数の薄膜トランジスタの特性のばらつきを抑制可能なレーザアニール装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図 1 は、本発明の一実施形態に係るレーザアニール装置の概略構成図である。

[図2]図 2 は、本発明の一実施形態に係るレーザアニール装置のレーザ光の照射方法を示す図である。

[図3]図 3 は、本発明の一実施形態に係るレーザアニール装置のマスクパターンの例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、図面を参照して、本発明の実施形態に係るレーザアニール装置について詳細に説明する。但し、図面は模式的なものであり、各部材の数、各部材の寸法、寸法の比率、形状などは現実のものと異なることに留意すべきである。また、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率や形状が異なる

部分が含まれている。

[0020] 図1において、本発明の一実施形態に係るレーザアニール装置10は、TFETを備える半導体装置の製造工程において、例えば、チャネル領域形成予定領域にレーザ光を照射してアニール処理し、当該チャネル領域形成予定領域を結晶化するための装置である。

[0021] レーザアニール装置10は、例えば、液晶表示装置の画素のTFETを形成する際に用いられる。このようなTFETを形成する場合、図2に示すように、まず、被処理基板1のガラス基板2上にAl等の金属膜からなるゲート電極3をパターン形成する。

[0022] そして、低温プラズマCVD法により、ガラス基板2上の全面にSiN膜からなる図示しないゲート絶縁膜を形成する。その後、ゲート絶縁膜上に、例えば、プラズマCVD法により非晶質シリコン薄膜4を形成する。すなわち、ガラス基板2の全面に非晶質シリコン薄膜4が形成（被着）される。最後に、非晶質シリコン薄膜4上に図示しない二酸化ケイ素（SiO₂）膜を形成する。

[0023] そして、図1に例示するレーザアニール装置10により、非晶質シリコン薄膜4のゲート電極3上の所定の領域（TFETにおいてチャネル領域となる領域）にレーザ光を照射してアニール処理し、当該所定の領域を結晶化して結晶化シリコンとする。なお、ガラス基板2は、必ずしもガラス基板である必要はなく、樹脂などの素材で形成された樹脂基板など、どのような素材の基板であってもよい。また、結晶化シリコンは、多結晶シリコンと単結晶シリコンのいずれでもよい。

[0024] （レーザアニール装置の概略構成）

以下、図1及び図2を用いて、本実施の形態に係るレーザアニール装置10の概略構成を説明する。図1に示すように、レーザアニール装置10は、基台11と、パルスレーザ発生部12と、連続発振レーザ発生部13と、制御部14と、レーザビーム照射部20と、を備える。

[0025] 基台11は、図示しない基板搬送手段を備えている。このレーザアニール

装置 10 においては、被処理基板 1 を基台 11 の上に配置した状態で、図示しない基板搬送手段によって、図中矢印で示す搬送方向（基板スキャン方向）に向けて搬送する。この搬送方向は、ゲート電極 3 の延在方向と同一方向である。すなわち、本実施の形態では、アニール処理時にはレーザビーム照射部 20 は移動せず、被処理基板 1 を移動させるようになっている。

[0026] パルスレーザ発生部 12 は、図示しないレーザ光源と、図示しないカップリング光学系とを備えている。レーザ光源から出射されたレーザ光は、カップリング光学系により拡張され、輝度分布が均一化されて第 1 レーザ光 L1 として照射される。レーザ光源は、例えば、波長が 308 nm や 248 nm などのレーザ光を、所定の繰り返し周期で放射するエキシマレーザである。

[0027] 第 1 レーザ光 L1 は、ミラー 15 により反射され、レーザビーム照射部 20 に照射される。

[0028] 連続発振レーザ発生部 13 は、図示しないレーザ光源を備えている。レーザ光源から出射されたレーザ光は、第 2 レーザ光 L2 としてミラー 16 に照射される。レーザ光源は、例えば、連続発振（CW: Continuous Wave）レーザ光を発振する。

[0029] ここで、連続発振レーザ光（CWレーザ光）とは、目的領域に対して連続してレーザ光を照射する所謂疑似連続発振も含む概念である。つまり、レーザ光がパルスレーザであっても、パルス間隔が加熱後のシリコン薄膜の冷却時間よりも短い（固まる前に次のパルスで照射する）疑似連続発振レーザであってもよい。

[0030] 第 2 レーザ光 L2 は、ミラー 16 により反射され、ポリゴンミラー 17 に照射される。

ポリゴンミラー 17 は、所定の速度で回転し、ミラー 16 により反射された第 2 レーザ光 L2 を F θ レンズ 18 に等角速度でスキャンさせる。

[0031] F θ レンズ 18 は、等角速度でスキャンされた第 2 レーザ光 L2 を等直線速度に変換してミラー 19 にスキャンさせる。第 2 レーザ光 L2 は、ミラー 19 により反射され、レーザビーム照射部 20 にスキャンされる。

- [0032] レーザビーム照射部20は、第1レーザ光L1及び第2レーザ光L2を被処理基板1上の予め定められた所定位置に照射させるものであり、図2に示すように、第1レーザ光L1及び第2レーザ光L2の進行方向上流側から下流側に向かって順に、マスクパターン21と、マイクロレンズアレイ22と、を備えている。
- [0033] マスクパターン21は、1つの第1レーザ光L1から複数の第1レーザ光L1に分離させるものである。また、マスクパターン21は、第2レーザ光L2を被処理基板1上に所定の照射形状で照射させる。
- [0034] マスクパターン21は、例えば、透明な石英基板上にクロム（Cr）やアルミニウム（Al）等の遮光膜が成膜される。遮光膜には、図3に示すように、被処理基板1上に照射される第1レーザ光L1の照射形状に合わせて整形するための複数の第1開口23と、被処理基板1上に照射される第2レーザ光L2の照射形状に合わせて整形するための複数の第2開口24とが設けられる。
- [0035] 第1開口23は、第1レーザ光L1の照射形状と相似形に形成される。第2開口24は、第2レーザ光L2の照射形状と相似形に形成される。
- [0036] 第1開口23は、例えば、基板スキャン方向に延在するゲート電極3上に第1レーザ光L1を照射させるように、基板スキャン方向に第1レーザ光L1の照射回数分（図では10回分）設けられている。第1開口23は、例えば、基板スキャン方向と直行する方向に直線上にゲート電極3の間隔に合わせて複数（図では10個）設けられている。これは、被処理基板1上に格子状にアニール処理を行なうためであり、被処理基板1上のアニール処理を行ないたい位置により適宜変更してもよい。
- [0037] 第2開口24は、例えば、基板スキャン方向に延在するゲート電極3上に第2レーザ光L2を1回照射させるように1個設けられている。第2開口24は、例えば、基板スキャン方向と直行する方向にゲート電極3の間隔に合わせて複数（図では10個）設けられている。基板スキャン方向と直行する方向に隣接する第2開口24は、基板スキャン方向に距離Wだけ離れて設け

られている。距離Wは、被処理基板1の搬送速度と、第2レーザ光L2の基板スキャン方向と直行する方向のスキャン速度によって決められる。第2レーザ光L2のスキャン方向は、図3の左から右への方向である。

[0038] すなわち、第2レーザ光L2が第2開口24から隣接する第2開口24の基板スキャン方向の位置に到達したときに、隣接する第2開口24が第2レーザ光L2の照射位置に来るように設定される。これにより、第2レーザ光L2がスキャン方向に1回スキャンすることで、基板スキャン方向と直行する方向に並んだ領域に第2レーザ光L2を照射することができる。

[0039] マイクロレンズアレイ22は、第1開口23を通過する第1レーザ光L1をゲート電極3上に縮小投影する。マイクロレンズアレイ22は、第2開口24を通過する第2レーザ光L2をゲート電極3上に縮小投影する。

[0040] マイクロレンズアレイ22は、図2に示すように、第1開口23及び第2開口24の各開口の中心に光軸中心を合致させて複数の集光レンズとしてのマイクロレンズを配置している。各マイクロレンズの縮小倍率は、第1開口23及び第2開口24の像をゲート電極3上の非晶質シリコン薄膜4上に合焦させるように設定されている。

[0041] 制御部14は、基台11に設けられた図示しない基板搬送手段と、パルスレーザ発生部12と、連続発振レーザ発生部13と、の制御を行う。具体的には、制御部14は、図示しない基板搬送手段を駆動制御して被処理基板1を基板スキャン方向へ向けて所定の速度で移動させるように設定されている。また、制御部14は、図示しない位置検出手段から被処理基板1におけるアニール処理を行なう改質予定領域の位置情報が入力されるように設定されている。

[0042] また、制御部14は、パルスレーザ発生部12と、連続発振レーザ発生部13と、を駆動制御して、被処理基板1に対して第1照射と第2照射とを行わせるように設定されている。

[0043] 第1照射に際して、制御部14は、パルスレーザ発生部12から第1レーザ光L1としてのパルスレーザ光を出射させる。

- [0044] 第2照射に際しては、制御部14は、連続発振レーザ発生部13から第2レーザ光L2としてのCWレーザ光を連続して出射させる。
- [0045] 制御部14は、改質予定領域の上記位置情報データに基づいて、改質予定領域が基台11に対して所定の位置に到達したときに、パルスレーザ発生部12へ駆動信号を出力するように設定されている。
- [0046] 制御部14は、改質予定領域の上記位置情報データに基づいて、改質予定領域が基台11に対して所定の位置に到達したときに、連続発振レーザ発生部13へ駆動信号を出力するように設定されている。
- [0047] (レーザアニール方法)
- 本実施形態に係るレーザアニール装置10を用いたレーザアニール方法について説明する。
- [0048] 制御部14は、基板搬送手段により基台11を移動させることにより、被処理基板1を基板スキャン方向に沿って所定のスキャン速度で走行させる。
- [0049] 制御部14は、改質予定領域の位置情報に基づいて改質予定領域が所定の位置に到達したときに、パルスレーザ発生部12へ駆動信号を出力する。
- [0050] 制御部14は、基板スキャン方向の先頭の改質予定領域(図2において最も右に位置する改質予定領域)がマスクパターン21の基板スキャン方向の最上流の第1開口23(図3における最も上に位置する第1開口23)の下に到達したときにパルスレーザ発生部12へ駆動信号を出力し、その後、被処理基板1が基板スキャン方向に移動して、改質予定領域が基板スキャン方向に隣接する次の第1開口23の下に到達したときにパルスレーザ発生部12へ駆動信号を出力する。
- [0051] このようにして、被処理基板1の改質予定領域には、基板スキャン方向に設けられた第1開口23の数分(図3のマスクパターン21では10回)パルスレーザ発生部12により第1レーザ光L1が照射され、改質予定領域の非晶質シリコン薄膜4が結晶化された領域A(図2を参照)となる。
- [0052] このように、第1レーザ光L1であるパルスレーザ光により非晶質シリコン薄膜4のアニール処理を行なった場合、第1レーザ光L1はパルスレーザ

発生部 1 2 により均一化されて照射されるが、完全に均一化されることは難しく、数%のばらつきが発生する。このばらつきは、マイクロレンズアレイ 2 2 のマイクロレンズを透過した第 1 レーザ光 L 1 も影響を受け、照射面でムラが発生することがある。

[0053] このため、本実施例においては、第 1 レーザ光 L 1 を 10 ショット照射して非晶質シリコン薄膜 4 にアニール処理を行なった後に、連続発振レーザ発生部 1 3 による第 2 レーザ光 L 2 を照射して、再度アニール処理を第 2 レーザ光 L 2 である連続発振レーザ光で行なって、第 1 レーザ光 L 1 によりアニールされた結晶化シリコンの結晶ムラを照射面内で均一化する。

[0054] 制御部 1 4 は、第 2 レーザ光 L 2 のスキャン方向の最上流に位置する第 1 レーザ光 L 1 により結晶化された領域 A がマスクパターン 2 1 の第 2 レーザ光 L 2 のスキャン方向の最上流の第 2 開口 2 4（図 3 における最も左に位置する第 2 開口 2 4）の下に到達したときに連続発振レーザ発生部 1 3 へ駆動信号を出力する。

[0055] 連続発振レーザ発生部 1 3 から照射された第 2 レーザ光 L 2 は、ポリゴンミラー 1 7 に照射され、F θ レンズ 1 8 を通してミラー 1 9 にスキャンされ、レーザビーム照射部 2 0 にスキャンされる。

[0056] 第 2 開口 2 4 は、基板スキャン速度と第 2 レーザ光 L 2 のスキャン速度に基づいて、基板スキャン方向と直行する方向に隣接する第 2 開口 2 4 の距離 W が設定されていて、被処理基板 1 を基板スキャン方向に移動させながら第 2 レーザ光 L 2 をスキャンさせることで、基板スキャン方向と直行する方向に隣接する結晶化された領域 A に順次第 2 レーザ光 L 2 が照射され、アニール処理が行なわれる。すなわち、第 2 レーザ光 L 2 がスキャン方向に 1 回スキャンすることで、基板スキャン方向と直行する方向に隣接する一列の領域 A に順次第 2 レーザ光 L 2 が照射され、次の第 2 レーザ光 L 2 のスキャンでは、基板スキャン方向の次の領域 A の列に第 2 レーザ光 L 2 が照射される。

[0057] このように、本実施形態においては、基板上に被着された非晶質シリコン薄膜 4 の所定の領域に第 1 レーザ光が照射されてレーザアニールされた後、

その領域に連続発振レーザ光が照射されてレーザアニールされる。このため、第1レーザ光によるレーザアニールにより基板に含まれる複数の薄膜トランジスタの特性にばらつきが生じてしまっても、連続発振レーザ光によるレーザアニールにより複数の薄膜トランジスタの特性のばらつきを抑制することができる。

[0058] なお、本実施形態においては、レーザビーム照射部20を第1レーザ光L1の照射領域と第2レーザ光L2の照射領域とが一体となる構成としたが、第1レーザ光L1の照射領域と第2レーザ光L2の照射領域とを別体に構成してもよい。また、第2レーザ光L2の照射領域では、マイクロレンズアレイ22を省略した構成としてもよい。

[0059] また、本実施形態においては、第1レーザ光L1による第1照射に連続して第2レーザ光L2による第2照射を行なう場合を示したが、第1照射と第2照射を別に行なってもよい。この場合、第1照射を行なう装置と、第2照射を行う装置を別の装置にしてもよい。

[0060] また、本実施形態においては、マスクパターン21に形成した第1開口23及び第2開口24は、長方形としたが、第1レーザ光L1または第2レーザ光L2の照射領域に応じて変更してもかまわない。

[0061] 本発明の実施形態を開示したが、当業者によっては本発明の範囲を逸脱することなく変更が加えられうることは明白である。すべてのこのような修正及び等価物が次の請求項に含まれることが意図されている。

符号の説明

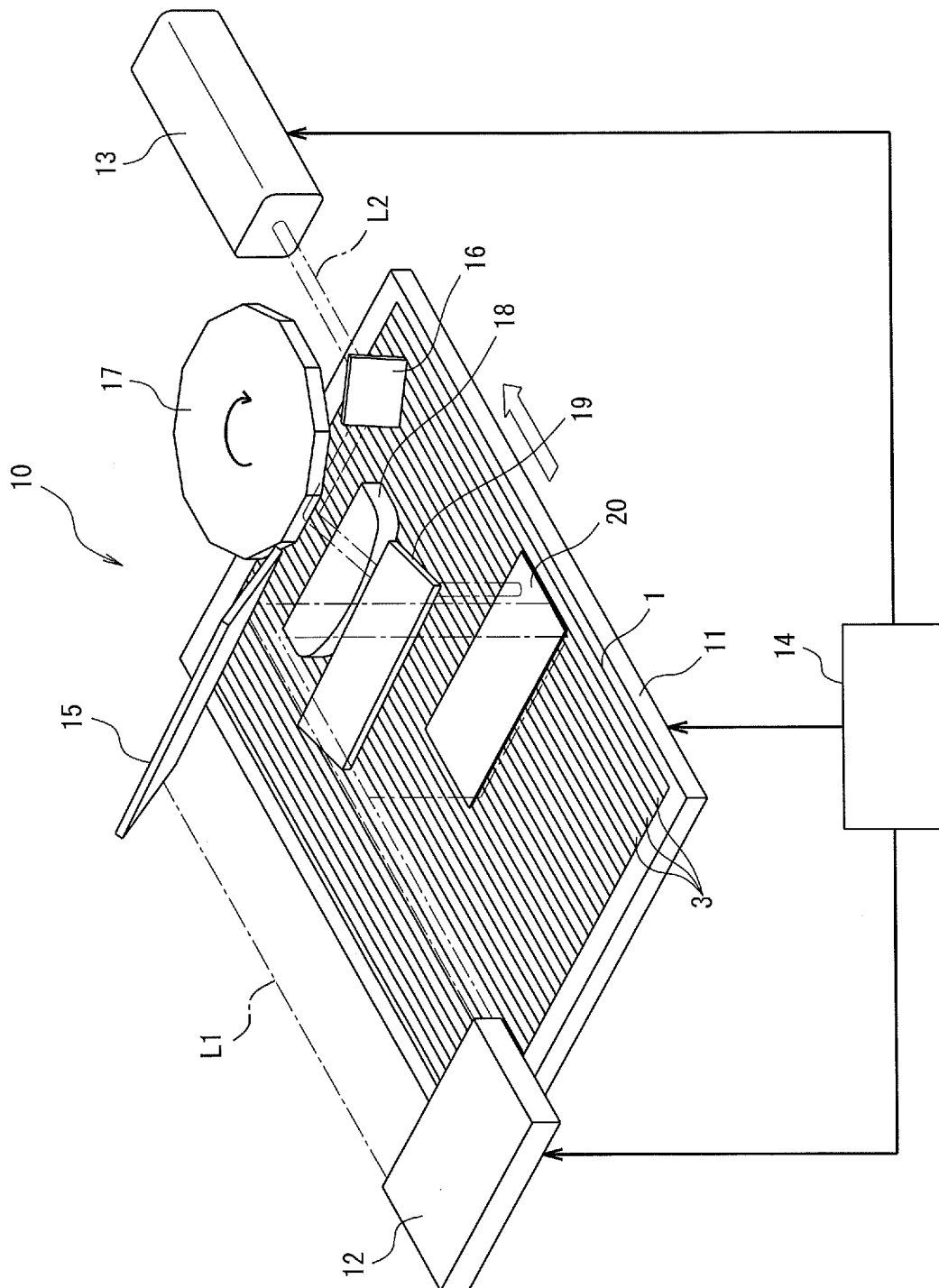
- [0062]
- 1 被処理基板
 - 4 非晶質シリコン薄膜
 - 10 レーザアニール装置
 - 12 パルスレーザ発生部
 - 13 連続発振レーザ発生部
 - 14 制御部
 - 20 レーザビーム照射部

- 2 1 マスクパターン
- 2 2 マイクロレンズアレイ
- 2 3 第1開口
- 2 4 第2開口

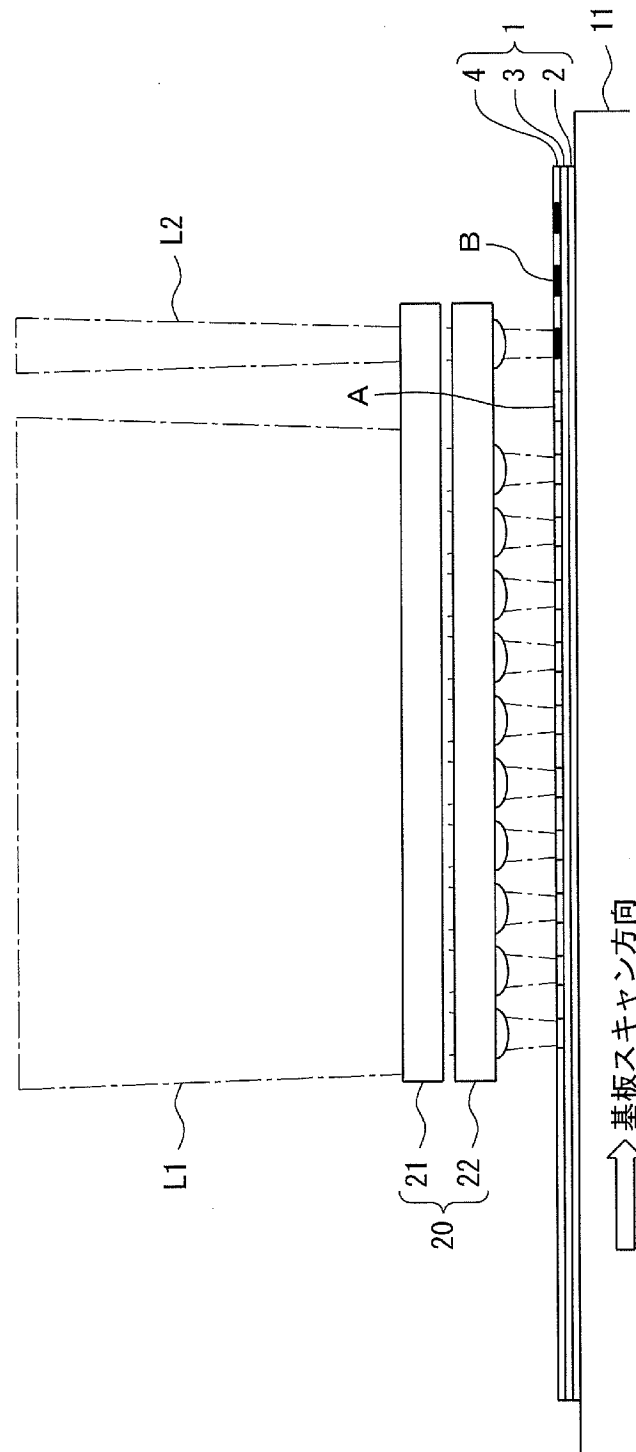
請求の範囲

- [請求項1] 基板上に被着された非晶質シリコン薄膜の所定の領域をレーザアニールして結晶化シリコンとするレーザアニール装置であって、
- 前記所定の領域に第1レーザ光を照射してレーザアニールした後、前記所定の領域に連続発振レーザ光である第2レーザ光を照射してレーザアニールするレーザアニール装置。
- [請求項2] 前記第1レーザ光は、パルスレーザ光である請求項1に記載のレーザアニール装置。
- [請求項3] 前記第1レーザ光の照射形状を前記所定の領域の形状に合わせて整形する第1開口と、前記第2レーザ光の照射形状を前記所定の領域の形状に合わせて整形する第2開口と、を有するマスクパターンと、
- 前記第1開口を通過した前記第1レーザ光または前記第2開口を通過した前記第2レーザ光を前記非晶質シリコン薄膜上に縮小して合焦させる集光レンズと、を備える請求項1または請求項2に記載のレーザアニール装置。
- [請求項4] 基板上に被着された非晶質シリコン薄膜のレーザアニールされた所定の領域を、レーザアニールして結晶化シリコンとするレーザアニール装置であって、
- 連続発振レーザ光を前記所定の領域に照射してレーザアニールするレーザアニール装置。
- [請求項5] 基板上に被着された非晶質シリコン薄膜の所定の領域をレーザアニールして結晶化シリコンとするレーザアニール方法であって、
- 前記所定の領域に第1レーザ光を照射してレーザアニールする工程と、
- 前記所定の領域に連続発振レーザ光である第2レーザ光を照射してレーザアニールする工程と、を有するレーザアニール方法。

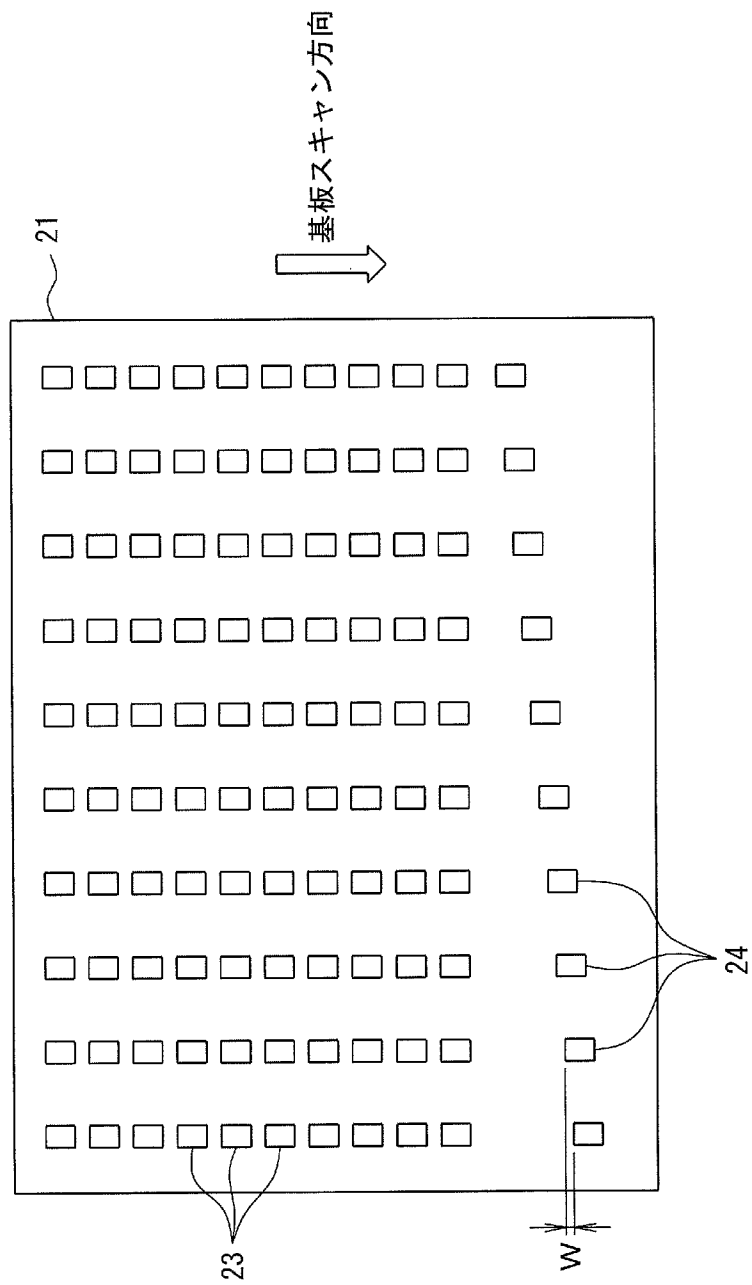
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/007185

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

FI: H01L21/20, H01L21/268 J, H01L29/78 627G

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)

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

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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	JP 2006-156676 A (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 15 June 2006, paragraphs [0020]-[0045], [0065]-[0069], fig. 1, 4	1-5
Y	JP 2003-151904 A (FUJITSU LTD.) 23 May 2003, paragraphs [0021]-[0024]	1-5
Y	WO 2018/158648 A1 (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 07 September 2018, fig. 18A	1-5

☐ 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
21.04.2020

Date of mailing of the international search report
28.04.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/007185

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-156676 A	15.06.2006	(Family: none)	
JP 2003-151904 A	23.05.2003	(Family: none)	
WO 2018/158648 A1	07.09.2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 21/20(2006.01)i; H01L 21/268(2006.01)i; H01L 21/336(2006.01)i; H01L 29/786(2006.01)i FI: H01L21/20; H01L21/268 J; H01L29/78 627G														
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）） H01L21/20; H01L21/268; H01L21/336; H01L29/786														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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	JP 2006-156676 A（住友重機械工業株式会社）15.06.2006（2006 - 06 - 15） [0020]-[0045], [0065]-[0069], 図1, 4	1-5												
Y	JP 2003-151904 A（富士通株式会社）23.05.2003（2003 - 05 - 23） [0021]-[0024]	1-5												
Y	WO 2018/158648 A1（株式会社半導体エネルギー研究所）07.09.2018（2018 - 09 - 07） 図18A	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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 21.04.2020	国際調査報告の発送日 28.04.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 宇多川 勉 50 3125 電話番号 03-3581-1101 内線 3559													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/007185

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-156676	A	15.06.2006	(ファミリーなし)	
JP	2003-151904	A	23.05.2003	(ファミリーなし)	
WO	2018/158648	A1	07.09.2018	(ファミリーなし)	