(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
2019年3月7日(07.03.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/044303 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 21/268 (2006.01) *H01L 21/20* (2006.01)
G02B 3/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/028149

(22) 国際出願日： 2018年7月26日(26.07.2018)

(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 2017-166901 2017年8月31日(31.08.2017) 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１３４番地 Kanagawa (JP).

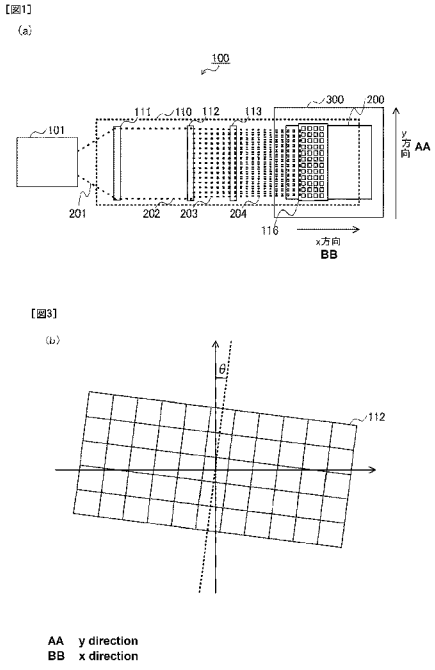
(72) 発明者: 水村 通伸 (MIZUMURA Michinobu); 〒2400005 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町１３４番地 株式会社ブイ・テクノロジー内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人白坂 (SHIRASAKA & PATENT PARTNERS); 〒1006510 東京都千代田区丸の内一丁目５番１号 新丸の内ビルディング１０階ＥＧＧ ＪＡＰＡＮ 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, 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,

(54) **Title:** LASER ANNEALING DEVICE AND LASER ANNEALING METHOD

(54) 発明の名称： レーザアニール装置及びレーザアニール方法



(57) **Abstract:** The laser annealing device according to one embodiment of the present invention comprises a light source for generating laser light, a fly-eye lens for homogenizing the intensity of the laser light, a projection mask for masking the laser light that has passed through the fly-eye lens, and a projection lens for forming, from the laser light that has passed through the projection mask, a laser beam to be impinged in a predetermined range on a substrate. The laser annealing device is configured such that the array orientation of the fly-eye lens is rotated by a predetermined angle with respect to the array orientation of the mask pattern in the projection mask in order to suppress moiré patterns, which could be created when interference fringes generated from the laser light passing through the fly-eye lens pass through the projection mask.

(57) 要約：本発明の一態様に係るレーザアニール装置は、レーザ光を発生させる光源と、レーザ光の強度分布を均一にするためのフライアイレンズと、フライアイレンズを通過したレーザ光をマスキングする投影マスクと、投影マスクを通過したレーザ光から基板の所定の範囲に照射するレーザービームを形成する投影レンズと、を備え、レーザ光がフライアイレンズを通過することによって発生する干渉縞が投影マスクを通過することによって発生し得るモアレを抑制するために、フライアイレンズの配列方向を投影マスクのマスクパターンの配列方向に対して所定角度だけ回転させて構成されている。

WO 2019/044303 A1

[続葉有]

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))

明　細　書

発明の名称 ： レーザアニール装置及びレーザアニール方法

技術分野

[0001] 本発明は、レーザにより基板をアニールするレーザアニール装置及びその方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、シリコン基板のアモルファスシリコンをポリシリコン化する技術として、レーザアニール技術が知られている。レーザアニールは、一般に、シリコン膜にレーザを照射して低温で加熱し、ポリシリコン化する技術であり、液晶パネル等の基板の生成技術として知られている。レーザアニールには、ラインビーム方式やマイクロレンズアレイ方式がある。特許文献１には、そのようなレーザアニール技術の一例が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１２－１８２３４８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、レーザアニール装置においては、フライアイレンズ等の均一化手段を配して、光源から照射されたレーザ光の強度分布をなるべく均一にする必要がある。また、同時にアニールを実行する箇所を限定したりするために投影マスクを用いたマスキングを行うことがある。しかしながら、フライアイレンズを構成する各レンズを通過したレーザ光は、互いに干渉しあい、干渉縞を発生させることがある。そして、フライアイレンズによって発生する干渉縞の周期（ピッチともいう）と投影マスクにおいて光を通過する開口の配置の周期とが異なると、該干渉縞が発生しているレーザ光が投影マスクを通過する際に干渉縞の強度ピークが投影マスクの遮光部に当たる場合があり、この場合にアモルファスシリコンに照射されるエネルギーの周期的な空

間的変動（モアレ）が発生することがある。モアレの発生は、パネル上のＴＦＴ特性の周期的変動となり、最終製品であるディスプレイでは表示ムラとして現れるため、モアレの発生を低減させることは重要である。

[0005] そこで、本発明は、上記問題に鑑みて成されたものであり、フライアイレンズと投影マスクを用いたレーザアニール装置において、モアレの発生を低減することができるレーザアニール装置及びその方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明の一態様に係るレーザアニール装置は、レーザ光を発生させる光源と、レーザ光の強度分布を均一にするためのフライアイレンズと、フライアイレンズを通過したレーザ光をマスキングする投影マスクと、投影マスクを通過したレーザ光から基板の所定の範囲に照射するレーザービームを形成する投影レンズと、を備え、レーザ光がフライアイレンズを通過することによって発生する干渉縞が投影マスクを通過することによって発生し得るモアレを抑制するために、フライアイレンズの配列方向を投影マスクのマスクパターンの配列方向に対して所定角度だけ回転させて構成されている。

[0007] また、上記レーザアニール装置において、投影マスクの少なくとも一つの開口を投影するマイクロレンズが１次元又は２次元的に配列されたマイクロレンズアレイであることとしてもよい。

[0008] また、フライアイレンズは、矩形状の外形を有するものであって、矩形状の外形の一辺に対して、フライアイレンズの配列方向を、所定角度だけ予め傾けて形成されていることとしてもよい。

[0009] また、本発明の一態様に係るレーザアニール方法は、レーザアニール装置によるレーザアニール方法であって、レーザ光を発生させる光源からレーザ光を照射する照射ステップと、フライアイレンズによりレーザ光の強度分布を均一にする均一化ステップと、フライアイレンズを通過したレーザ光を投影マスクによりマスキングするマスキングステップと、投影マスクによりマ

スキングされたレーザ光を投影レンズにより基板の所定の範囲に照射するレーザービームを形成する形成ステップと、を含み、レーザアニール装置は、レーザ光がフライアイレンズを通過することによって発生する干渉縞が投影マスクを通過することによって発生し得るモアレを抑制するために、フライアイレンズの配列方向を投影マスクマスクパターンの配列方向に対して所定角度だけ回転させて構成されている。

発明の効果

[0010] 本発明の一態様に係るレーザアニール装置は、フライアイレンズ及びレーザ光の一部を遮光する投影マスクを用いても、対象におけるモアレの発生を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]（ａ）は、レーザアニール装置の平面図であり、（ｂ）は、レーザアニール装置の側面図である。

[図2]（ａ）は、フライアイレンズの平面図の一例であり、（ｂ）は、フライアイレンズの長手方向の側面図の一例であり、（ｃ）は、フライアイレンズの小口方向の側面図の一例であり、（ｄ）は、フライアイレンズの斜視図の一例である。

[図3]（ａ）は、フライアイレンズを回転させていない状態の一例であり、（ｂ）は、レーザアニール装置に配されるフライアイレンズの状態の一例を示す図である。

[図4]レーザアニール装置の動作を示すフローチャートである。

[図5]（ａ）は、フライアイレンズを回転させていない場合における積算モアレの分布例を示すグラフである。（ｂ）は、フライアイレンズを回転させた場合における積算モアレの分布例を示すグラフである。

[図6]フライアイレンズの一例を示す図である。

[図7]モアレが発生する原理を説明するための概略図である。

[図8]マイクロレンズアレイに代えて単一の投影レンズを用いた場合の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明に係るレーザアニール装置について、図面を参照しながら、詳細に説明する。

[0013] ＜実施の形態＞

＜構成＞

図１は、レーザアニール装置１００の構成を示す図であり、（ａ）は、レーザアニール装置１００を上面から見た平面図であり、（ｂ）は、レーザアニール装置１００を側面から見た側面図である。

[0014] レーザアニール装置１００は、レーザ光を発生させる光源１０１と、レーザ光の強度分布を均一にするためのフライアイレンズ１１２と、フライアイレンズを通過したレーザ光をマスキングする投影マスク１１６と、投影マスク１１６を通過したレーザ光からアニールの対象、即ち、基板の所定の範囲に照射するレーザービームを形成するマイクロレンズアレイ（投影レンズ）１１７と、を備え、レーザ光がフライアイレンズを通過することによって発生する干渉縞が投影マスクを通過することによって発生し得るモアレを抑制するために、フライアイレンズの配列方向を投影マスクのマスクパターンの配列方向に対して所定角度だけ回転させて構成している。また、図１においては、レーザアニール装置１００は、光源１０１から照射されたレーザ光を集光するシリンドリカルレンズ１１１や、フライアイレンズ１１２を通過したレーザ光を集光するコンデンサレンズ１１３を備える。

[0015] 光源１０１は、レーザアニールのためのレーザ光２０１を照射するための光源であり、例えば、ＵＶパルスレーザを発振するレーザ発振器である。

[0016] シリンドリカルレンズ１１１は、光源１０１から照射されたレーザ光２０１を集光する。

[0017] フライアイレンズ１１２は、シリンドリカルレンズ１１１から照射されたレーザ光２０２の強度分布を均一にする。図２は、フライアイレンズ１１２の構成例を示す図である。フライアイレンズ１１２は、図２（ａ）に示すように、複数のレンズが格子状に配されて成る。図２（ａ）において、１つの

矩形が、１つのレンズを示す。なお、複数のレンズの各々は、必ずしも矩形である必要はなく、どのような形状であってもよい。レーザアニール装置１００に搭載されるフライアイレンズ１１２は、図３（ｂ）に示すように、投影マスクパターンに対して所定の角度θだけ回転させた状態で搭載されるように構成される。即ち、フライアイレンズ１１２の配列方向が投影マスクパターンに対して所定角度だけ傾いた状態になるように構成されている。フライアイレンズ１１２は、凸面が光源側になるように構成されているフライアイレンズと凸面が光源とは反対側になるように構成されているフライアイレンズとを対向させるようにして用いる。なお、図２、図７においては、フライアイレンズ１１２を二組のレンズとして示しているが、これは、一体に成型されてもよい。

[0018] コンデンサレンズ１１３は、フライアイレンズ１１２を通過して、強度分布が略均一になったレーザ光２０３を集光する。

[0019] ミラー１１５は、コンデンサレンズ１１３を通過したレーザ光２０４を、照射対象のパネル２００に向けて反射する鏡体である。

[0020] 投影マスク１１６は、ミラー１１５により反射されたレーザ光２０４を、マスキングする。投影マスク１１６は、レーザアニールにおいてアニールを実行する対象に対して、レーザ光２０４を照射するべき箇所に、当該レーザ光２０４が照射されるように開口が設けられる。投影マスク１１６は、例えば、レーザ光２０４を遮光可能な所定の基板の必要な個所に開口を設けて、レーザ光２０４を透過するようにして構成してもよいし、透明基板においてレーザ光２０４を透過しない箇所に、クロム等のレーザ光を遮断又は反射する金属を配するようにして構成してもよい。投影マスク１１６において、開口は、所定のマスクパターンで配列されている。

[0021] マイクロレンズアレイ１１７は、複数のマイクロレンズを配列した構造をなす。マイクロレンズアレイ１１７は、投影マスク１１６を通過したレーザ光を集光したレーザービームを形成し、照射対象のパネル２００に照射する。

[0022] 照射対象であるパネル２００は、アモルファスシリコン膜が形成（被膜）された基板であり、ステージ３００の上に載置される。パネル２００は、ガラス素材で形成されていてもよいし、樹脂素材で形成されていてもよい。また、パネル２００は、これらの素材に限られず、どのような素材で形成されていてもよい。

[0023] ステージ３００は、レーザアニールの対象となるパネル２００を載置するための載置台である。ステージ３００は、図示しない駆動装置により駆動する。これにより、パネル２００が移動し、レーザ光が投影マスク１１６を通過し、マイクロレンズアレイ１１７により形成された各レーザービームが照射した箇所だけ、パネル２００の表面がポリシリコン化される。図１（ｂ）の例では、ステージ３００は、光源１０１の方に向かって移動する。当該移動方向をスキャン方向と呼称することもある。

[0024] また、シリンドリカルレンズ１１１、フライアイレンズ１１２、コンデンサレンズ１１３、ミラー１１５、投影マスク１１６と、マイクロレンズアレイ１１７と、を併せて、光学系１１０とする。

[0025] ここで、フライアイレンズ１１２を、投影マスクパターンに対して、所定角度θだけ回転させて構成されたレーザアニール装置１００を用いてレーザアニールを行う理由を説明する。

[0026] まず、図７を用いて、フライアイレンズ１１２を所定角度θだけ回転させないで、レーザアニールを行った場合に、パネル２００に形成されるモアレについて説明する。図７は、モアレが発生する原理を説明するための概略図である。なお、図７は、あくまでも概略図であって、図７に示す各種レンズや投影マスク、エネルギー分布（周期や強度）の関係については、図７とは異なる場合があってもよい。

[0027] フライアイレンズ１１２を通過したレーザ光２０３は、強度分布がなるべく一様になるように構成されているとはいえ、各マイクロレンズを通過したレーザ光同士が互いに干渉しあうことにより、例えば、図７のエネルギー分布７０１に示すような強弱を有するレーザ光となる。なお、図７に例示する

エネルギー分布７０１は、あくまでも例示であって、図７とは異なるエネルギー分布７０１であってもよい。

[0028] このような強弱を有するエネルギー分布のレーザ光２０３は、コンデンサレンズ１１３を通過し、投影マスク１１６を通過し、エネルギー分布７０２に示すような強弱（厳密には投影マスク１１６を通過することによる回析や、マイクロレンズアレイ１１７を通過することにより図に示す通りのエネルギー分布になるわけではないことに留意されたい）を有するレーザ光により、パネル２００がアニールされることになる。このとき、フライアイレンズ１１２を通過したことにより干渉縞が発生しているレーザ光は、投影マスク１１６を通過することにより、照射エネルギーの空間分布に干渉縞とモアレが発生する。このモアレは、フライアイレンズ１１２を通過したレーザ光の干渉により発生する干渉縞のピッチ（周期）と、投影マスク１１６の開口のピッチ（周期）とに差があるときに表れ、当該干渉縞の周期及び開口の配置のピッチ（周期）のいずれとも異なる周期で生ずる。なお、図７に例示するエネルギー分布７０２は、あくまでも例示であって、図７とは異なるエネルギー分布７０２であってもよい。

[0029] 干渉とモアレの発生は、パネル上のＴＦＴ特性の周期的変動となり、最終製品であるディスプレイでは表示ムラとして現れてしまう。これは、干渉とモアレは周期的に発生するため、パネルにおいてトランジスタの性能が低減する領域も周期的に発生することになり、このこともディスプレイにおいて表示ムラが出現する要因となる。

[0030] そこで、本発明に係るレーザアニール装置１００においては、フライアイレンズ１１２を、所定の角度θだけ回転させることにより、干渉とモアレの発生を低減させる。以下、具体的に説明する。

[0031] 上述したように、図２（ａ）～図２（ｄ）は、フライアイレンズ１１２の一例である。図２（ａ）は、フライアイレンズ１１２の平面図であり、図２（ｂ）はフライアイレンズ１１２の長手方向から見た側面図であり、図２（ｃ）はフライアイレンズ１１２の小口方向から見た側面図であり、図２（ｄ

）はフライアイレンズ１１２の斜視図である。また、図３は、フライアイレンズ１１２の配列方向を説明するための図面である。図３（ａ）は、フライアイレンズ１１２の単レンズの配列方向をレーザアニール装置の水平方向及び鉛直方向に沿うように載置した場合である。図３（ｂ）は、フライアイレンズ１１２の単レンズの縦横の配列方向の内の一方の配列方向を所定角度θ（例えば、１度）だけ回転させて載置した場合である。つまり、照射エリアと投影マスクとの間には所定角度θが存在する。

[0032] 図２に示されるように、フライアイレンズ１１２は単レンズを縦横に配列したレンズ体である。通常であれば、図３（ａ）に示すように、フライアイレンズの単レンズの配列方向を投影マスクの水平方向及び鉛直方向に沿うように（単レンズの横方向の配列方向をｐ方向とし、他方の縦方向の配列方向をｑ方向としたら、ｐ方向が水平方向となりｑ方向が鉛直方向となるように）搭載する。これに対し、本実施の形態に係るレーザアニール装置１００においては、図３（ｂ）に示すように、フライアイレンズの単レンズの縦横の配列方向の内の一方の配列方向を所定角度θ（例えば、１度）だけ回転させて配する。なお、所定角度θは、１度に限られず、どのように設定してもよい。所定角度θは、後述するように、適切な角度を算出してもよい。これによって、フライアイレンズ１１２によって発生する干渉縞の発生方向と、投影マスクの開口の配列方向とにずれを発生させることができ、その結果、干渉とモアレの発生を抑制することができる。

[0033] ＜動作＞

ここから、レーザアニール装置１００によるアニールの動作について説明する。図４は、その動作例を示すフローチャートである。

[0034] まず、オペレータは、光源１０１、光学系の条件、特に、フライアイレンズ１１２に応じて異なって形成される干渉縞の周期と、投影マスク１１６における開口（レーザ光を透過する箇所）の周期をシミュレータに入力して、パネル２００上において、フライアイレンズ１１２を回転させていない状態においてアニールを行った場合に発生し得る干渉とモアレを抑制するための

フライアイレンズ１１２の回転角θを算出する（ステップＳ４０１）。なお、光源１０１、光学系の条件とは、光源１０１から発振されるレーザ波長、光学系を構成するフライアイレンズの特性のことをいう。また、ここでは、シミュレータにより、モアレの発生を抑制する角度を算出することとしているが、実際に各種の角度でフライアイレンズ１１２を回転させてアニールを行って、干渉とモアレが発生しにくい角度を特定することとしてもよい。

[0035] レーザアニール装置１００は、算出した回転角だけフライアイレンズ１１２を回転させる（ステップＳ４０２）。なお、この回転はレーザアニール装置１００がモータ駆動等により回転させることとしてもよいし、オペレータが手動で設定することとしてもよい。

[0036] そして、オペレータは、レーザアニール装置１００を駆動して、光源１０１からレーザを照射させる。レーザアニール装置１００は、駆動装置を駆動して、ステージ３００を移動させながら、レーザアニールを実行する（ステップＳ４０３）。なお、ここでは、ステージ３００を移動させながら（照射範囲単位で移動させながら）、レーザアニールを行うこととしているが、これは、パネル２００に対してアニールを行う範囲にまとめて一度で行うものであってもよい。

[0037] これにより、レーザアニール装置１００は、モアレが抑制されたアモルファスシリコンがポリシリコン化されたパネル２００を提供することができる。

[0038] なお、ステップＳ４０１の処理は、レーザアニール装置１００の動作ではなく、レーザアニールのための準備処理であり、レーザアニール装置１００ではなく、シミュレータにおける処理である。

[0039] 図５は、干渉とモアレの強度分布の一例を示す図であり、図５（ａ）は、フライアイレンズを回転させていない状態でレーザ光を照射した場合の、投影マスク１１６の開口の配列方向（図１のｙ方向）で見た積算モアレの強度分布例を示すグラフであり、図５（ｂ）は、フライアイレンズ１１２を所定の角度θだけ回転させている状態でレーザ光を照射した場合の、投影マスク

１１６の開口の配列方向（図１のｙ方向）で見た積算モアレの強度分布例を示すグラフである。積算モアレとは、投影マスク１１６の各開口を通過したレーザ光により発生するモアレの積算値のことである。

[0040] 図５（ａ）と図５（ｂ）とを比較すれば理解できるように、フライアイレンズを回転させていない方が、フライアイレンズ１１２を回転させた場合よりも、積算モアレの強度分布のばらつきが大きい（積算モアレの最大値と最小値との差分が大きいともいう）ことが理解できる。つまり、図５（ａ）の場合の方が、図５（ｂ）の場合よりも、アニールの結果、パネル２００上に顕著な干渉とモアレが発生することになる。よって、フライアイレンズ１１２をレーザ光の照射方向を軸として所定角度θだけ回転させた状態でアニールすることによって、干渉とモアレの発生を抑制することができる。

[0041] なお、上述では、フライアイレンズ１１２を所定角度θだけ回転させて搭載することとしているが、これは、フライアイレンズ１１２を構成するレンズの配列方向を予め所定角度θだけ傾けて構成したフライアイレンズ１１２を用いることとしてもよい。図６は、フライアイレンズの一例を示す図である。図６に例示するように、フライアイレンズ１１２を構成するレンズの配列方向をずらすことにより所定角度θ傾けた状態を形成する。レーザアニール装置１００は、例えば、図６に示すようなフライアイレンズ１１２を搭載するように構成してもよい。

[0042] また、本実施の形態においては、投影レンズとして機能するレンズとして、マイクロレンズアレイ１１７を用いる例を示したが、これは、１個の投影レンズを用いることとしてもよい。図８は、マイクロレンズアレイに代えて単一の投影レンズを用いた場合の構成例を示す図である。即ち、図８に示すように、投影マスク１１６を通過したレーザ光が、単一の投影レンズ８０１によって、パネル２００に対してレーザ光が照射される構成をとってもよい。上述の通り、モアレは、フライアイレンズによる干渉縞のピッチと、投影マスクの開口のピッチのずれに起因して発生するものであり、投影レンズの構成による差異は少ない。したがって、投影レンズとして、マイクロレンズ

アレイ１１７ではなく、１個の投影レンズ８０１を用いたとしても、同様に、フライアイレンズ１１２を所定角度θだけ回転させることで、モアレの発生を抑制することができる。

[0043] ＜まとめ＞

上述したように、本発明に係るレーザアニール装置１００によれば、フライアイレンズ１１２を所定角度θだけ回転させてレーザアニール装置１００に搭載することで、投影マスク１１６の開口の配列方向に対して、フライアイレンズを通過したレーザ光により発生し得る干渉縞を斜めにすることができる。その結果、ショットするレーザ光のエネルギーの積算値がパネル２００に照射されてアニールが行われる（積算モアレの強度分布を一様にすることができる）ことになるので、干渉とモアレの発生を抑制して、アモルファスシリコンをポリシリコン化することができる。即ち、レーザアニール装置１００は、パネル２００上で、レーザ光を照射したい箇所において、照射されるレーザ光のエネルギーの総量が略均一になるようにすることができる。

[0044] なお、本発明を諸図面や実施形態に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形や修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形や修正は本発明の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、レーザアニール装置１００においては、少なくとも光源１０１と、フライアイレンズ１１２と、投影マスク１１６とを用いていればよく、その他の光学系の構成については、適宜必要に応じて配することとしてよい。また、例えば、光学系１１０において、結果的に干渉縞がパネル２００に対して斜めになるようにフライアイレンズを通過板レーザ光が照射されていれば、光学系を構成する部品の配置は前後することとしてもよい。

符号の説明

[0045] １００　レーザアニール装置

１０１　光源（ＵＶパルスレーザ照射装置）

１１０　光学系

１１１　シリンドリカルレンズ

１１２　フライアイレンズ

１１３　コンデンサレンズ

１１５　ミラー

１１６　投影マスク

１１７　マイクロレンズアレイ

２００　パネル

２０１、２０２、２０３、２０４　レーザ光

３００　ステージ

７０１、７０２　エネルギー分布

８０１　投影レンズ

請求の範囲

[請求項1] レーザ光を発生させる光源と、

前記レーザ光の強度分布を均一にするためのフライアイレンズと、

前記フライアイレンズを通過したレーザ光をマスキングする投影マスクと、

前記投影マスクを通過したレーザ光から基板の所定の範囲に照射するレーザービームを形成する投影レンズと、を備え、

前記レーザ光が前記フライアイレンズを通過することによって発生する干渉縞が前記投影マスクを通過することによって発生し得るモアレを抑制するために、前記フライアイレンズの配列方向を前記投影マスクのマスクパターンの配列方向に対して所定角度だけ回転させて構成されていることを特徴とするレーザアニール装置。

[請求項2] 前記投影レンズは、前記投影マスクの少なくとも一つの開口を投影するマイクロレンズが１次元又は２次元的に配列されたマイクロレンズアレイであることを特徴とする請求項１に記載のレーザアニール装置。

[請求項3] 前記フライアイレンズは、矩形状の外形を有するものであって、前記矩形状の外形の一辺に対して、前記フライアイレンズの配列方向を、前記所定角度だけ予め傾けて形成されていることを特徴とする請求項１又は２に記載のレーザアニール装置。

[請求項4] レーザアニール装置によるレーザアニール方法であって、

レーザ光を発生させる光源からレーザ光を照射する照射ステップと、

フライアイレンズにより前記レーザ光の強度分布を均一にする均一化ステップと、

前記フライアイレンズを通過したレーザ光を投影マスクによりマスキングするマスキングステップと、

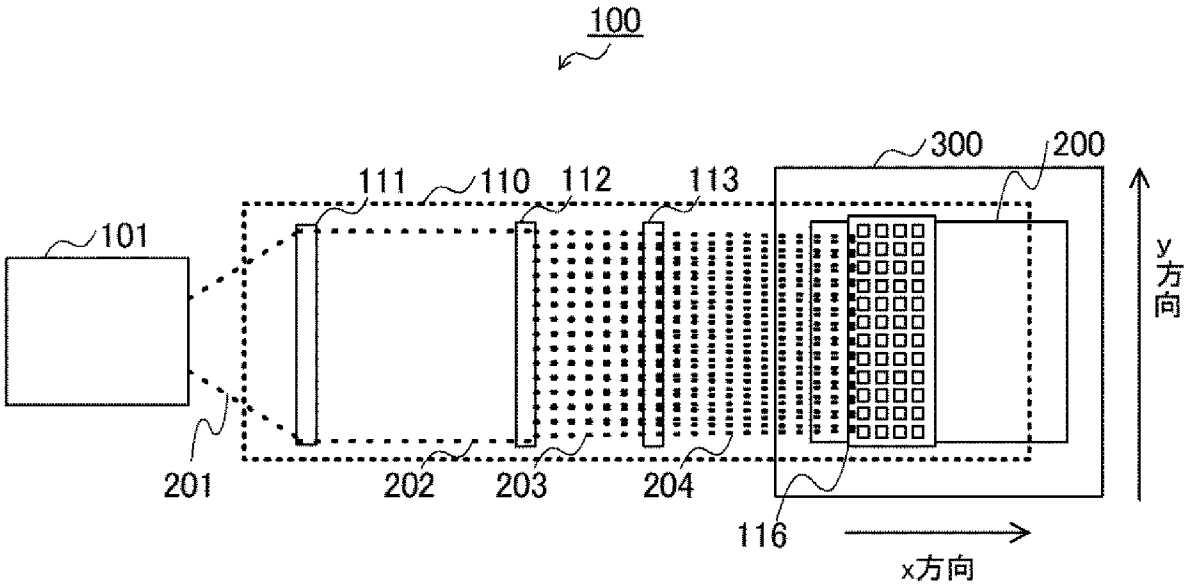
前記投影マスクによりマスキングされたレーザ光を投影レンズによ

り基板の所定の範囲に照射するレーザービームを形成する形成ステップと、を含み、

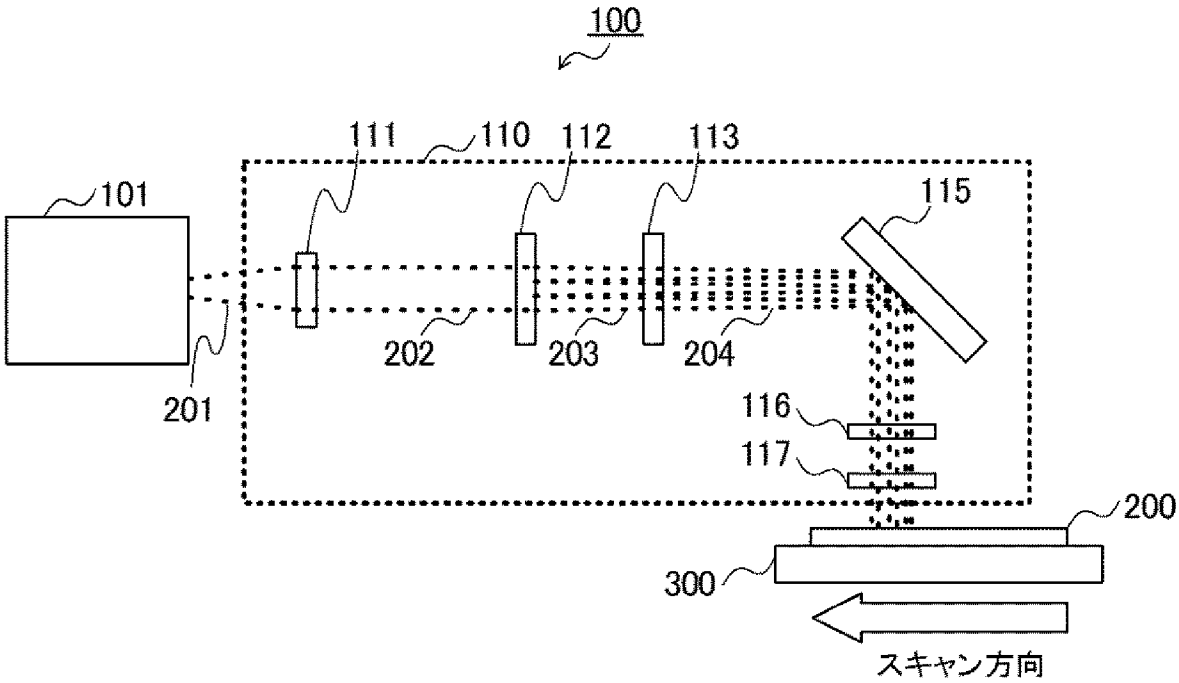
前記レーザアニール装置は、前記レーザ光が前記フライアイレンズを通過することによって発生する干渉縞が前記投影マスクを通過することによって発生し得るモアレを抑制するために、前記フライアイレンズの配列方向を前記投影マスクのマスクパターンの配列方向に対して所定角度だけ回転させて構成されていることを特徴とするレーザアニール方法。

[図1]

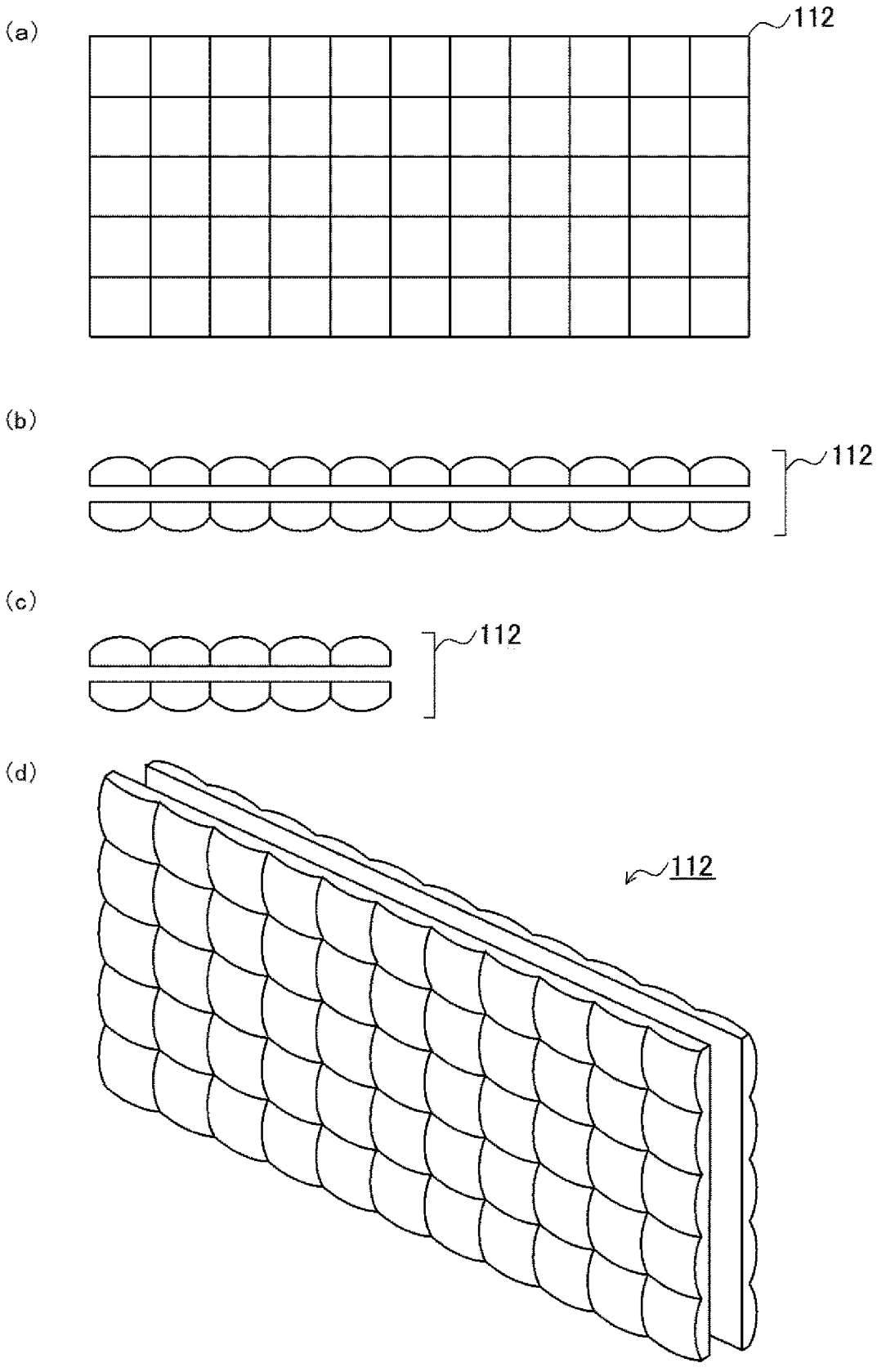
(a)


100
300
200
111
110
112
113
101
y
方
向
201
202
203
204
116
x方向

(b)

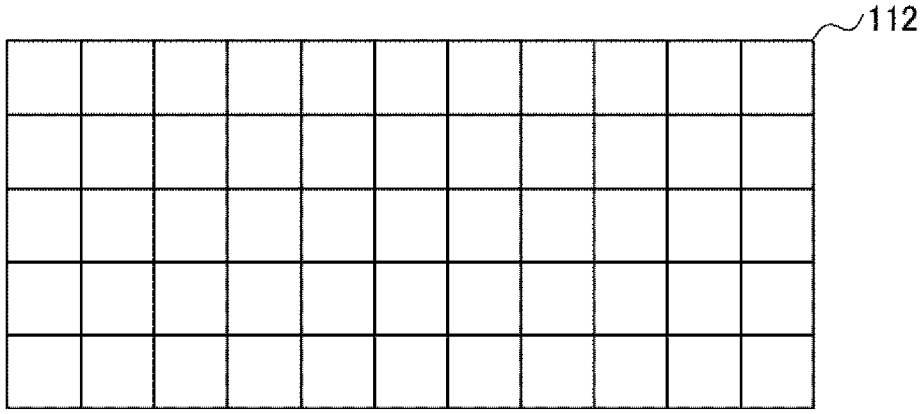

100
111
110
112
113
115
101
202
203
204
201
116
117
200
300
スキャン方向

[図2]

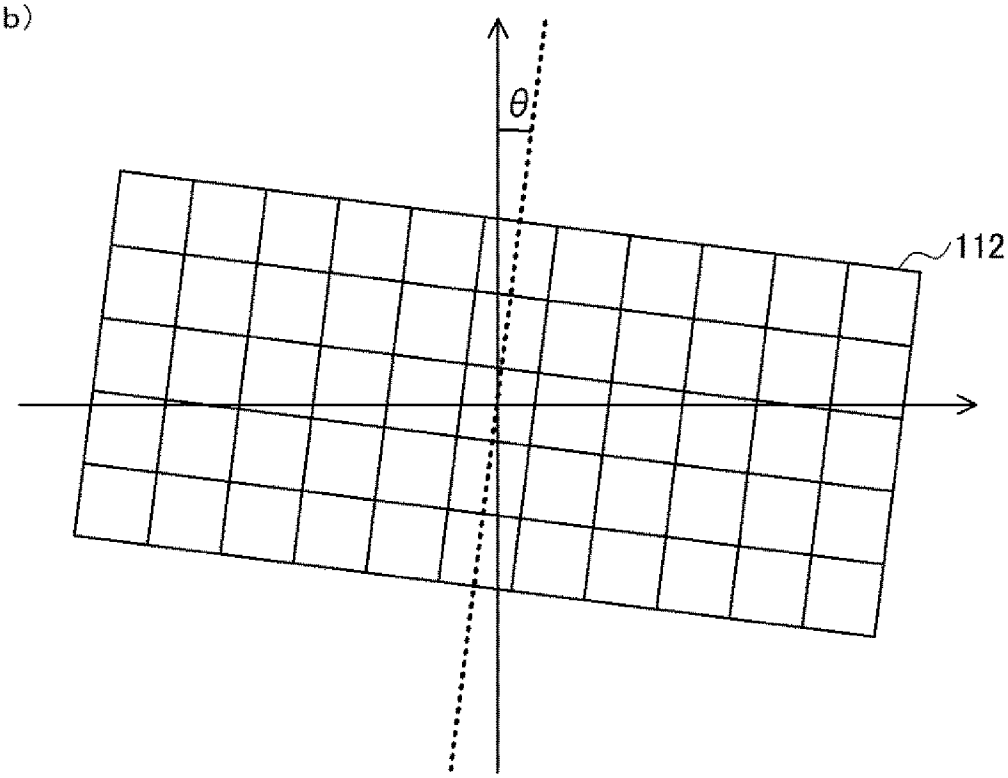


[図3]

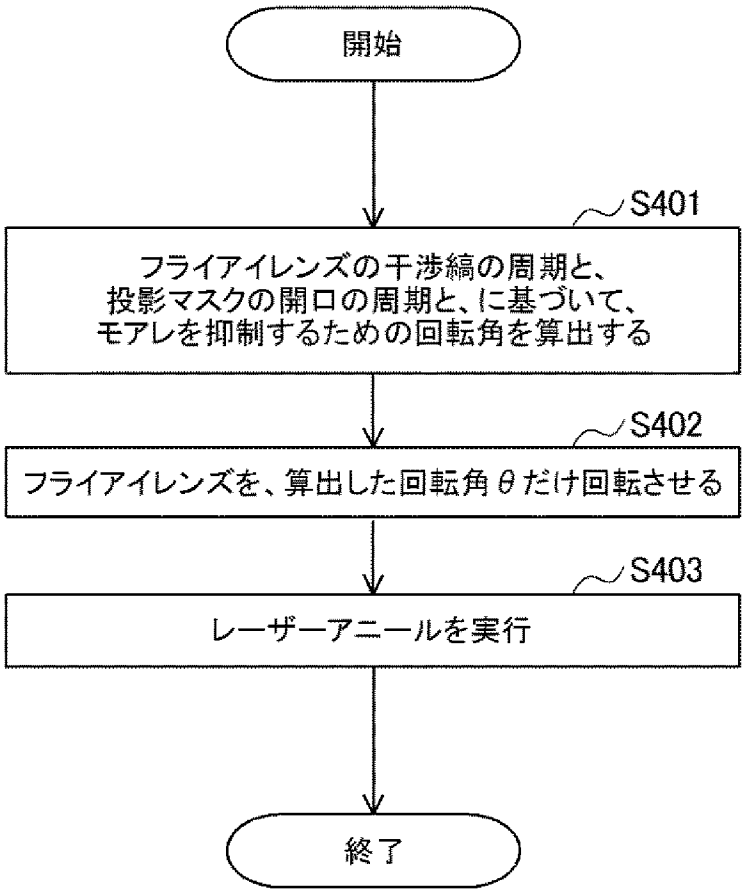
(a)



(b)

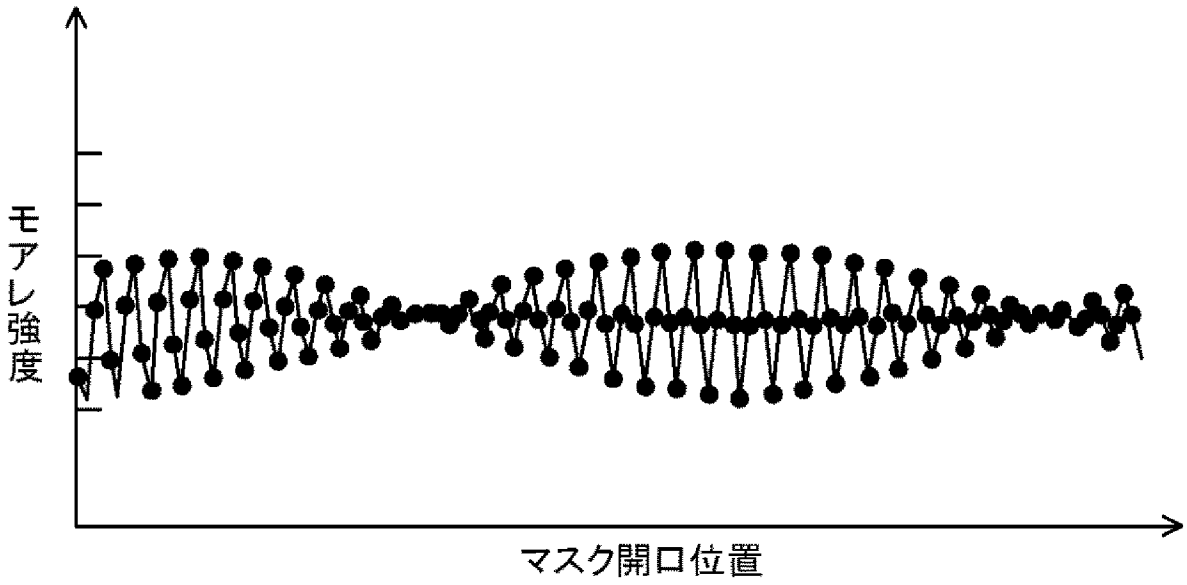


[図4]

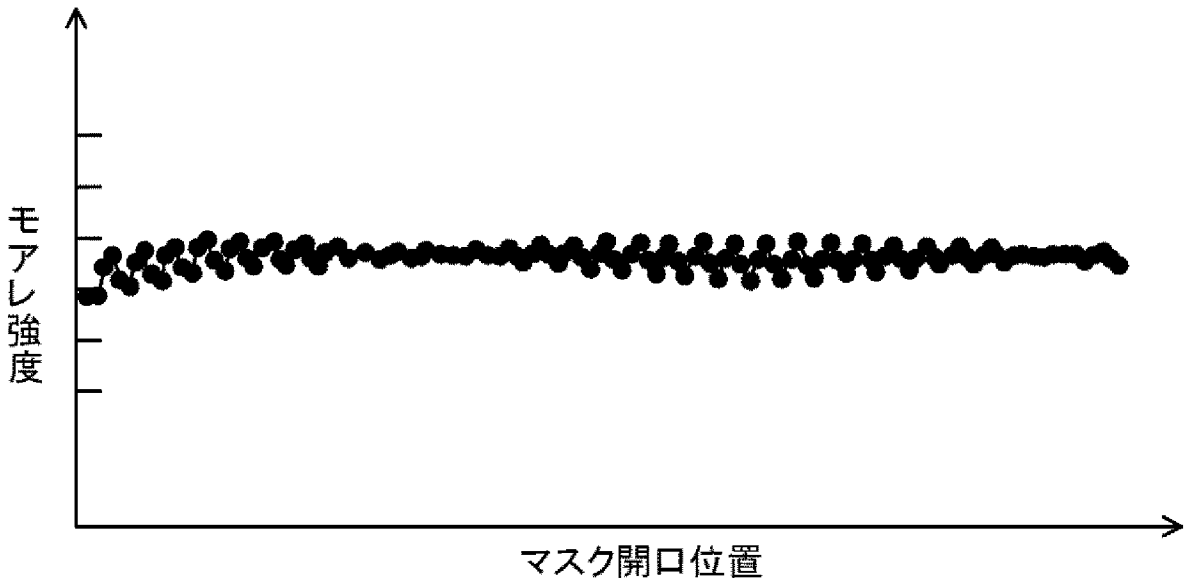

開始
S401
フライアイレンズの干渉縞の周期と、
投影マスクの開口の周期と、に基づいて、
モアレを抑制するための回転角を算出する
S402
フライアイレンズを、算出した回転角θだけ回転させる
S403
レーザーアニールを実行
終了

[図5]

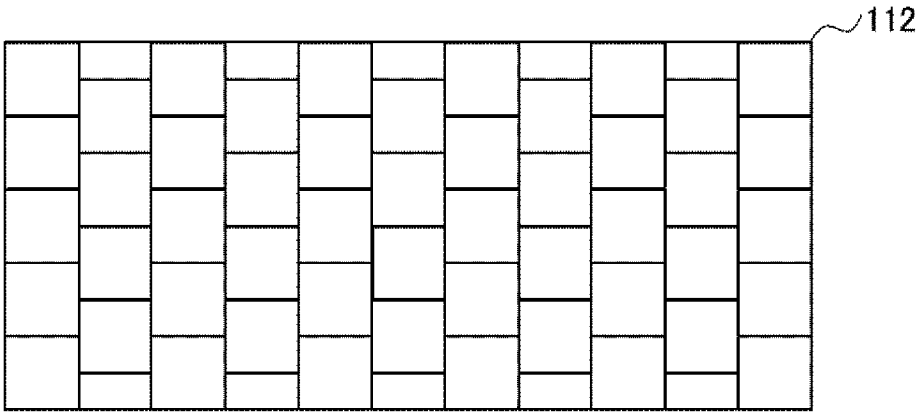
(a)



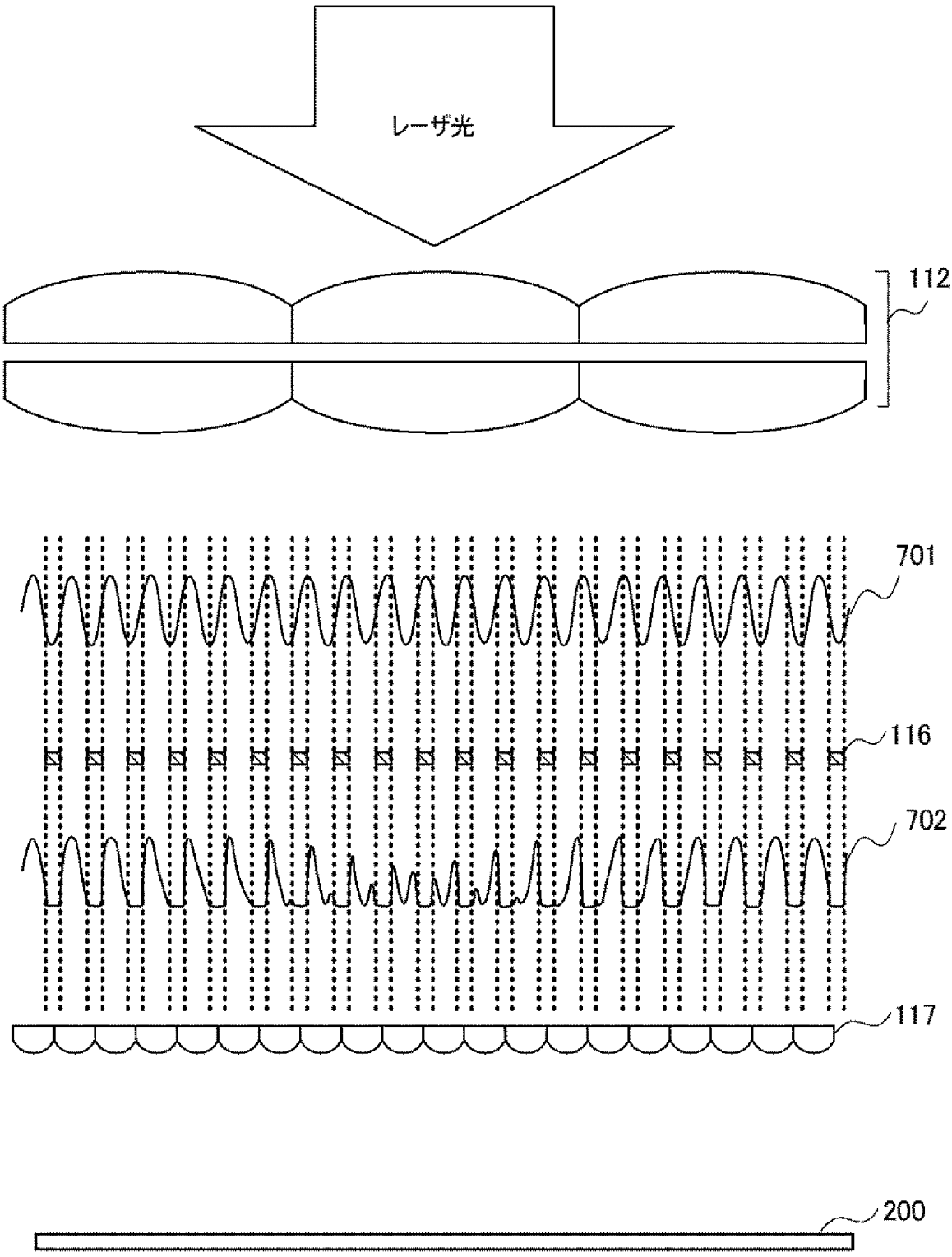
(b)



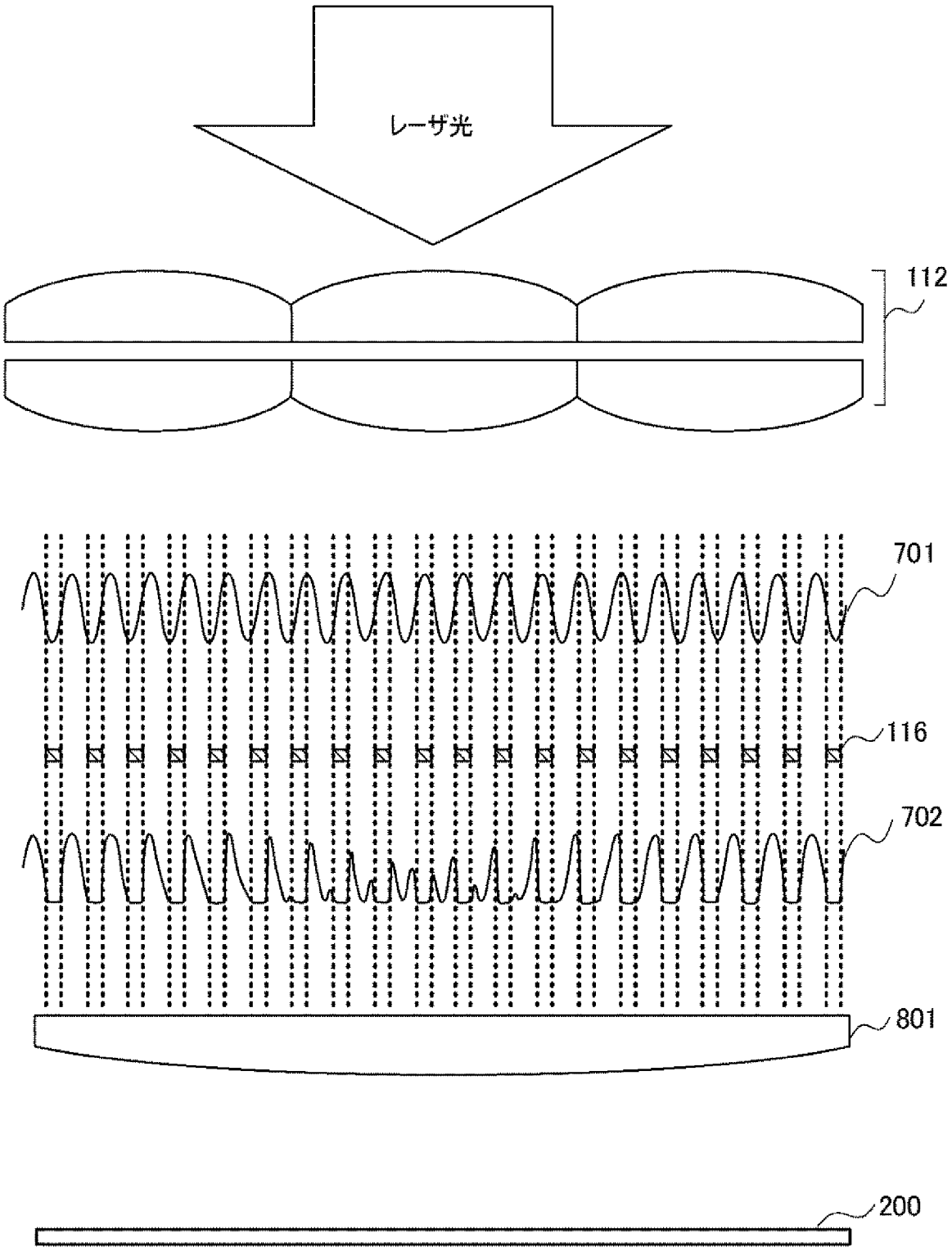
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/028149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01L21/268(2006.01)i, G02B3/00(2006.01)i, H01L21/20(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)
Int.Cl. H01L21/268, G02B3/00, H01L21/20

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2012-3038 A (V TECHNOLOGY CO., LTD.) 05 January 2012, entire text, all drawings & WO 2011/158630 A1 & TW 201214022 A & CN 102947760 A & KR 10-2013-0113356 A	1-4
A	JP 2006-253660 A (ADVANCED LCD TECHNOLOGIES DEVELOPMENT CENTER CO., LTD.) 21 September 2006, entire text, all drawings & US 2006/0177973 A1	1-4
A	JP 2011-91177 A (V TECHNOLOGY CO., LTD.) 06 May 2011, entire text, all drawings & WO 2011/048877 A1 & TW 201128320 A	1-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
18 October 2018 (18.10.2018)	30 October 2018 (30.10.2018)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０２８１４９

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, G02B3/00(2006.01)i, H01L21/20(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, G02B3/00, H01L21/20

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 2012-3038 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2012.01.05, 全文, 全図 & WO 2011/158630 A1 & TW 201214022 A & CN 102947760 A & KR 10-2013-0113356 A	1-4

☑　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	国際調査報告の発送日
１８．１０．２０１８	３０．１０．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｏ　９７３３
早川　朋一
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
A	JP 2006-253660 A (株式会社　液晶先端技術開発センター) 2006.09.21, 全文, 全図 & US 2006/0177973 A1	1-4
A	JP 2011-91177 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2011.05.06, 全文, 全図 & WO 2011/048877 A1 & TW 201128320 A	1-4