

(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
2017年9月8日(08.09.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/149767 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 21/268 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056822
- (22) 国際出願日: 2016年3月4日(04.03.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 堺ディスプレイプロダクト株式会社 (SAKAI DISPLAY PRODUCTS CORPORATION) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中川 英俊 (NAKAGAWA, Hidetoshi); 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 堺ディスプレイプロダクト株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 河野 英仁, 外(KOHNO, Hideto et al.); 〒5400035 大阪府大阪市中央区釣鐘町二丁目4番3号 河野特許事務所 Osaka (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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, LZ, 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).

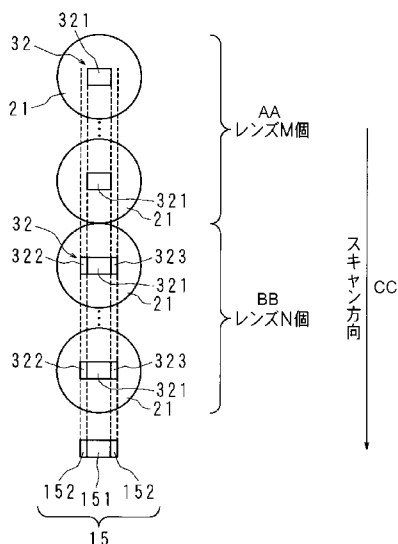
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LASER ANNEALING DEVICE, MASK, THIN FILM TRANSISTOR, AND LASER ANNEALING METHOD

(54) 発明の名称: レーザーアニール装置、マスク、薄膜トランジスタ及びレーザーアニール方法

[図5]



AA... M LENSES
BB... N LENSES
CC... SCANNING DIRECTION

(57) Abstract: To provide a laser annealing device capable of performing annealing whereby electron mobility is different depending on the part, a mask, a thin film transistor, and a laser annealing method. A laser annealing device of the present invention is provided with a mask in which a plurality of openings are formed along the scanning direction, moves a substrate in the scanning direction, and irradiates the substrate with laser light via the openings. The openings respectively have first opening regions, which are aligned in the scanning direction, and which have a same shape, and some of the openings among the openings respectively have second opening regions continuous to the first opening regions in the pre-determined direction with respect to the first opening regions.

(57) 要約: 部分的に電子移動度が異なるアニール処理を行うことができるレーザーアニール装置、マスク、薄膜トランジスタ及びレーザーアニール方法を提供する。 スキャン方向に沿って複数の開口部が形成されたマスクを備え、基板をスキャン方向に移動させ、開口部を介してレーザー光を基板に照射するレーザーアニール装置であって、複数の開口部は、スキャン方向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有し、複数の開口部のうち一部の開口部は、第1開口領域に対する所定方向に第1開口領域と繋がる第2開口領域を有する。

WO 2017/149767 A1

明 細 書

発明の名称：

レーザーアニール装置、マスク、薄膜トランジスタ及びレーザーアニール方法

技術分野

[0001] 本発明は、マスクに形成された開口部を介してレーザー光を基板に照射するレーザーアニール装置、該レーザーアニール装置を構成するマスク、該レーザーアニール装置によりレーザーアニールされた薄膜トランジスタ及び前記レーザーアニール装置を用いるレーザーアニール方法に関する。

背景技術

[0002] T F T (Thin Film Transistor : 薄膜トランジスタ) 方式の液晶ディスプレイは、T F T基板とR (赤)、G (緑)、B (青)の色を有するカラーフィルタ基板とを所要の隙間を設けて貼り合わせ、T F T基板とカラーフィルタ基板との間に液晶を注入し、液晶分子による光の透過率を画素毎に制御することにより、映像を表示することができる。

[0003] T F T基板には、データ線及び走査線が縦横方向に格子状に配線され、データ線と走査線とが交差する箇所にT F Tで構成される画素を形成してある。また、複数の画素で構成される表示領域の周囲には、T F Tで構成されデータ線及び走査線を駆動する駆動回路を形成してある。

[0004] T F Tとしては、例えば、シリコン半導体を用いたアモルファスシリコン (非晶質、a-Si) T F T、半導体層をポリシリコン (多結晶、p-Si) とした低温ポリシリコンT F Tなどの開発が行われている。a-Si T F Tは、抵抗が高く漏れ電流 (リーク電流) が小さい。また、p-Si T F Tは、a-Si T F Tに比べて電子の移動度が格段に大きい。

[0005] アモルファスシリコン層にレーザー光を照射してアニール処理をすることによりポリシリコン層にすることができる。例えば、レーザー光源から出射されたレーザー光をレンズ群により平行ビームに成形し、成形した平行ビー

ムを開口部が形成された遮光部材及びマイクロレンズアレイを介して基板に照射するレーザーアニール装置がある。このようなレーザーアニール装置では、遮光部材には基板のスキャン方向に沿って所定数の開口部が配置され、基板を開口部のピッチだけ移動させる都度、レーザー光を照射することにより、1サイクルのスキャンで基板の所要箇所には開口部の数に等しい回数だけレーザー光が照射されるので、同じ照射量のレーザー光を照射することができる（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特許第5470519号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、従来のレーザーアニール装置は、1サイクルのスキャンで同じ照射量のレーザー光が基板の所要箇所に照射される。このため、例えば、ソース電極及びドレイン電極間のギャップ部分、並びにソース電極及びドレイン電極それぞれの一部の直下の電極直下部分を所要箇所とした場合、ギャップ部及び電極直下部分それぞれのポリシリコン層の電子移動度が同じようになり、TFTの漏れ電流が大きくなる。

[0008] 本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、部分的に電子移動度が異なるアニール処理を行うことができるレーザーアニール装置、該レーザーアニール装置を構成するマスク、該レーザーアニール装置によりレーザーアニールされた薄膜トランジスタ及び前記レーザーアニール装置を用いるレーザーアニール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

[0009] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、スキャン方向に沿って複数の開口部が形成されたマスクを備え、前記開口部を介してレーザー光を基板に照射するレーザーアニール装置であって、前記複数の開口部は、前

記スキャン方向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有し、前記複数の開口部のうち一部の開口部は、前記第1開口領域に対する所定方向に該第1開口領域と繋がる第2開口領域を有することを特徴とする。

[0010] 本発明の実施の形態に係るマスクは、基板のスキャン方向に沿って複数の開口部が形成されたマスクであって、前記複数の開口部は、前記スキャン方向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有し、前記複数の開口部のうち一部の開口部は、前記第1開口領域に対する所定方向に該第1開口領域と繋がる第2開口領域を有することを特徴とする。

[0011] 本発明の実施の形態に係る薄膜トランジスタは、薄膜トランジスタにおいて、基板の表面に形成されたゲート電極と、該ゲート電極の上側に形成された非晶質半導体膜と、該非晶質半導体膜上に形成されたソース電極と、前記非晶質半導体膜上に形成されたドレイン電極と、前記非晶質半導体膜のうち、前記ソース電極及びドレイン電極それぞれの一部の直下の前記非晶質半導体膜を前述の実施の形態に係るレーザーアニール装置でアニール処理して形成された直下結晶性半導体膜と、前記非晶質半導体膜のうち、前記ソース電極及びドレイン電極間の前記非晶質半導体膜を前述の実施の形態に係るレーザーアニール装置でアニール処理して形成された電極間結晶性半導体膜とを備え、前記電極間結晶性半導体膜の電子移動度が前記直下結晶性半導体膜の電子移動度より高いことを特徴とする。

[0012] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール方法は、前述の実施の形態に係るレーザーアニール装置を用いるレーザーアニール方法であって、基板及びマスクの相対位置をスキャン方向に沿って移動させ、マスクに形成された複数の開口部を介してレーザー光を前記基板に照射することを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、部分的に電子移動度が異なるアニール処理を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施の形態のレーザーアニール装置の構成の一例を示す模式図である

。

[図2]本実施の形態のマスクの構成の一例を示す平面視の模式図である。

[図3]本実施の形態の開口部及びマイクロレンズの位置関係を示す模式図である。

[図4A]本実施の形態のレーザーアニール装置による基板のスキャンの一例を示す模式図である。

[図4B]本実施の形態のレーザーアニール装置による基板のスキャンの一例を示す模式図である。

[図4C]本実施の形態のレーザーアニール装置による基板のスキャンの一例を示す模式図である。

[図5]本実施の形態のマスクの開口部の第1実施例を示す模式図である。

[図6]本実施の形態のレーザーアニール装置によりアニール処理した薄膜トランジスタの平面視の要部を示す模式図である。

[図7]本実施の形態のレーザーアニール装置によりアニール処理した薄膜トランジスタの側面視の要部を示す模式図である。

[図8]従来のレーザーアニール装置によりアニール処理された理想的な薄膜トランジスタの要部を示す模式図である。

[図9]従来の薄膜トランジスタの一例の要部を示す模式図である。

[図10]従来のレーザーアニール装置によりアニール処理された薄膜トランジスタの他の例の要部を示す模式図である。

[図11]本実施の形態のマスクの開口部の第2実施例を示す模式図である。

[図12]本実施の形態のマスクの開口部の第3実施例を示す模式図である。

[図13]本実施の形態のマスクの開口部の第4実施例を示す模式図である。

[図14]本実施の形態のマスクの開口部の第5実施例を示す模式図である。

[図15]本実施の形態のマスクの開口部の第6実施例を示す模式図である。

[図16]本実施の形態のマスクの開口部の第7実施例を示す模式図である。

[図17]本実施の形態のマスクの開口部の第8実施例を示す模式図である。

[図18]本実施の形態のマスクの開口部の第9実施例を示す模式図である。

[図19]本実施の形態のレーザーアニール装置を用いたレーザーアニール方法の一例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

[0015] 以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて説明する。図1は本実施の形態のレーザーアニール装置100の構成の一例を示す模式図である。本実施の形態のレーザーアニール装置100は、レーザー光を出射するレーザー光源50、レーザー光源50から出射されたレーザー光を平行ビームに成形するためのレンズ群を含む光学系40、後述の開口部及びマイクロレンズがアレイ状に配置されたマスク部31を有するマスク（遮光板）30などを備える。光学系40で成形された平行ビームは、マスク部31に設けられた開口部及びマイクロレンズを介して基板10の所要箇所に部分的に照射される。また、基板10は不図示の駆動機構により一定の速度で搬送される。レーザー光源50は、基板10の照射位置が開口部に対応する位置に到達する時間間隔でレーザー光を照射する。なお、レーザーアニール装置100は、基板10を移動させる構成に代えて、基板10を固定しておき、マスク30を移動させる構成であってもよい。以下では、基板10を移動させる例について説明する。

[0016] 図2は本実施の形態のマスク30の構成の一例を示す平面視の模式図である。マスク30には、矩形状のマスク部31を形成してある。マスク部31のスキャン方向（縦方向）の寸法をWとし、スキャン方向と直交する方向（横方向）の寸法をLとする。マスク部31には、スキャン方向及びスキャン方向と直交する方向それぞれに等間隔でアレイ状にマイクロレンズ21が設けられている。それぞれのマイクロレンズ21の平面視での中心位置には、後述の開口部を形成してある。

[0017] マスク部31の縦方向の寸法Wは、例えば、約5mmとすることができ、横方向の寸法Lは、約37mmとすることができるが、各寸法はこれらの数値に限定されない。マイクロレンズ21は、スキャン方向（縦方向）に20個等間隔で並べてある。1個のマイクロレンズ21には、1個の開口部が対応す

るので、マスク30は、スキャン方向（縦方向）に20個等間隔で開口部を形成してある。

[0018] 図3は本実施の形態の開口部32及びマイクロレンズ21の位置関係を示す模式図である。図3は正面視での開口部32及びマイクロレンズ21の位置関係を示すとともに、平面視で開口部32の位置を当該開口部32に対応するマイクロレンズ21の位置を基準にして示す。なお、本実施の形態では、簡便のため、開口部32の大きさと照射パターンの大きさは同等に記載しているが、実際には、レーザー光がマイクロレンズ21により集光されるので、開口部32のサイズは照射パターンのサイズよりも大きい。図3に示すように、マスク部31は、複数の開口部32及びマイクロレンズ（レンズ）21を有する。なお、マイクロレンズ21は、開口部32に対応して透明基板20上に形成されており、透明基板20とマスク30とは一体的になっている。また、平面視が円形のマイクロレンズ21の中心に矩形状の開口部32を配置してある。また、マスク30とマイクロレンズ21の入射面とは、適長離隔して配置されている。マイクロレンズ21の最大サイズ（平面視の円形の直径）は、例えば、150 μ m～400 μ m程度とすることができるが、これらの数値に限定されない。複数形成されたマイクロレンズ21をマイクロレンズアレイとも称する。

[0019] 前述の光学系40で成形された平行ビームがマスク部31の開口部32に照射されると、開口部32を通過したレーザー光は、マイクロレンズ21で集光され、集光されたレーザー光が、複数の開口部32（すなわち、マイクロレンズ21）それぞれに対応して基板10上の所要箇所部分的に照射される。

[0020] 図4A、図4B及び図4Cは本実施の形態のレーザーアニール装置100による基板10のスキャンの一例を示す模式図である。図4Aは、マスク30が所定位置にセットされた状態を示し、基板10のスキャン方向の移動が開始される前の状態を示す。図4Aに示す状態から、基板10をスキャン方向に一定の速度で移動させる。レーザー光源50は、基板10の照射位置が

開口部 3 2 に対応する位置に到達する時間間隔でレーザー光を照射する。例えば、図 2 に例示した開口部 3 2 の場合、基板 1 0 の同じ個所には、2 0 回レーザー光が照射されることになる。図 4 B は、基板 1 0 を一定の速度で移動させて、スキャン方向の最終位置まで（距離 Z だけ）移動した状態を示す。基板 1 0 を図 4 B に示す状態まで移動させることにより、図 4 C に示すように、基板 1 0 の照射領域 S の範囲内の所要箇所にレーザー光を部分照射することができる。図 4 C に示す状態で、マスク 3 0 をスキャン方向と直交する方向に距離 L だけ移動させ、図 4 A 及び図 4 B に示す場合と同様に基板 1 0 をスキャン方向に移動させることにより、照射領域 S を増やすことができる。なお、図 4 では、基板 1 0 のサイズとマスク 3 0 のサイズを同程度に図示しているが、実際は基板 1 0 のサイズは、図 4 の場合よりも遥かに大きい。

[0021] 次に、本実施の形態のマスク 3 0 の開口部 3 2 の詳細について説明する。図 5 は本実施の形態のマスク 3 0 の開口部 3 2 の第 1 実施例を示す模式図である。なお、以下では、開口部 3 2 とマイクロレンズ 2 1 との位置関係が分かるように両者を図示するとともに、簡便のため、スキャン方向に沿った 1 列だけを図示している。

[0022] 図 5 に示すように、第 1 実施例では、 $(M+N)$ 個の開口部 3 2 がスキャン方向に所定間隔で配置されている。 $(M+N)$ 個すべての開口部 3 2 は、スキャン方向に沿って等間隔で整列し形状が同一の第 1 開口領域 3 2 1 を有する。第 1 開口領域 3 2 1 の位置の中心はマイクロレンズ 2 1 の中心に対応し、第 1 開口領域 3 2 1 の形状は矩形状である。

[0023] また、 $(M+N)$ 個のうち、N 個の開口部 3 2 は、第 1 開口領域 3 2 1 に対する所定方向に第 1 開口領域 3 2 1 と繋がる第 2 開口領域 3 2 2 を有する。以下の例では、所定方向は、スキャン方向と直交する方向であるとして説明する。なお、所定方向は、これに限定されず、スキャン方向であってもよい。図 5 の例では、N 個の開口部 3 2 は、第 1 開口領域 3 2 1 を挟んでスキャン方向と直交する方向に 1 組の第 2 開口領域 3 2 2、3 2 2 が繋がっている。

る。

[0024] 第1実施例の場合、1サイクルのスキャンで基板10の同じ個所には、第1開口領域321を有する開口部32を介して、 $(N+M)$ 回レーザー光が照射され、第1開口領域321及び第2開口領域322の両方を有する開口部を介して、 N 回レーザー光が照射される。

[0025] すなわち、複数の開口部32の数を $(N+M)$ とし、一部の開口部32の数を N とする。基板10をスキャン方向に沿って一定の速度で移動させる。レーザー光源50は、基板10の照射位置が開口部32に対応する位置に到達する時間間隔でレーザー光を照射する。これにより、1サイクルのスキャンで基板10の同じ個所には、 $(N+M)$ 回のレーザー光が照射される。そして、複数の開口部32それぞれは、スキャン方向に沿って等間隔で整列し形状が同一の第1開口領域321を有するので、第1開口領域321に対応する基板10の所要箇所には、1サイクルのスキャンで $(N+M)$ 回のレーザー光が照射される。また、第2開口領域322に対応する基板10の所要箇所には、1サイクルのスキャンで N 回のレーザー光が照射される。

[0026] 基板10の第1開口領域321に対応する箇所151は、レーザー光の照射量が多くなり電子移動度を大きくすることができ、第1開口領域321に対して所定方向の位置にあって第1開口領域321と繋がる第2開口領域322に対応する箇所152は、レーザー光の照射量が少なくなり電子移動度があまり大きくならないようにすることができる。これにより、1サイクルのスキャンで部分的に電子移動度が異なるアニール処理を行うことができ、電子移動度が異なる結晶性半導体膜を形成することができる。

[0027] また、複数の開口部32のうち一部の開口部32は、第1開口領域321に対する所定方向に第1開口領域321を間にして第1開口領域321と繋がる1組の第2開口領域322、323を有する。すなわち、第1開口領域321を挟んで1組の第2開口領域322、323が所定方向に配置されている。これにより、1サイクルのスキャンで、例えば、電子移動度が比較的大きい領域152、大きい領域151、及び比較的大きい領域152、の順

序で所定方向に沿って並んだ結晶性半導体膜を形成することができる。なお、図5の例では、簡便のため、開口部32（第1開口領域321及び第2開口領域322、323）の大きさと照射パターン（基板10の第1開口領域321及び第2開口領域322、323に対応する箇所151、152）の大きさとは同等に記載しているが、実際には、レーザー光がマイクロレンズ21により集光されるので、開口部32のサイズは照射パターンのサイズよりも大きい。図6以降についても同様である。

[0028] 図6は本実施の形態のレーザーアニール装置100によりアニール処理した薄膜トランジスタの平面視の要部を示す模式図であり、図7は本実施の形態のレーザーアニール装置100によりアニール処理した薄膜トランジスタの側面視の要部を示す模式図である。なお、図6及び図7では、簡便のため要部のみを図示している。

[0029] 図6及び図7に示すように、本実施の形態のレーザーアニール装置100によりアニール処理した薄膜トランジスタ（本実施の形態の薄膜トランジスタ）は、基板10の表面に形成されたゲート電極11と、ゲート電極11の上側に形成された非晶質半導体膜14と、非晶質半導体膜14上に形成されたソース電極12と、非晶質半導体膜14上に形成されたドレイン電極13と、非晶質半導体膜14のうち、ソース電極12及びドレイン電極13それぞれの一部の直下の非晶質半導体膜14をレーザーアニール装置100でアニール処理して形成された直下結晶性半導体膜152と、非晶質半導体膜14のうち、ソース電極12及びドレイン電極13間の非晶質半導体膜14をレーザーアニール装置199でアニール処理して形成された電極間結晶性半導体膜151とを備える。そして、電極間結晶性半導体膜151の電子移動度が直下結晶性半導体膜152の電子移動度より高い。

[0030] 次に、比較例として従来の場合について説明する。図8は従来 of レーザーアニール装置によりアニール処理された理想的な薄膜トランジスタの要部を示す模式図である。図8の上段の図は、レンズに対応して設けられた開口部であり、開口部の形状はすべて同じ形状となっている。図8の中段は、薄膜

トランジスタの平面視の要部を示し、図8の下段は、薄膜トランジスタの側面視の要部を示す。開口部に対応する基板の箇所は、ソース電極12及びドレイン電極13間のギャップ部に相当する。図8に示すように、仮に理想的な薄膜トランジスタを作製できたとすると、ソース電極12及びドレイン電極13間のギャップ部は、結晶性半導体膜15で形成され、ソース電極12及びドレイン電極13それぞれの直下は非晶質半導体膜14で形成されている。かかる構成により、漏れ電流を少なくすることができるとともに、駆動電流を大きくすることができる。

[0031] 図9は従来の薄膜トランジスタの一例の要部を示す模式図である。従来のレーザーアニール装置では、マスクに形成された開口部の形状はすべて同一である。また、開口部に対応する基板の箇所を、ソース電極12及びドレイン電極13間のギャップ部とする。基板10をスキャン方向へ搬送する際の位置ずれ、あるいはレーザー光の光軸のずれ等により、レーザー光が照射される領域がギャップ部からずれる場合があり、図9に示すように、ギャップ部の一部が非晶質半導体膜14で形成されてしまう。図9に示すような薄膜トランジスタでは、ギャップ部の一部の電子移動度が小さくなり、駆動電流を大きくすることができない。

[0032] 図10は従来のレーザーアニール装置によりアニール処理された薄膜トランジスタの他の例の要部を示す模式図である。図10に示す開口部は、図8に示す開口部に比べて、ソース電極12の直下の一部及びドレイン電極13の直下の一部にもレーザー光が照射されるように、横方向の寸法を若干長くしてある。これにより、基板10をスキャン方向へ搬送する際の位置ずれ、あるいはレーザー光の光軸のずれ等が発生した場合でも、ソース電極12及びドレイン電極13間のギャップ部は、必ず結晶性半導体膜15で形成される。しかし、図10に示すように、ソース電極12及びドレイン電極13それぞれの直下の領域も結晶性半導体膜15で形成されるため、漏れ電流が大きくなるという欠点が生じる。

[0033] 一方、前述のとおり、本実施の形態では、基板10の第1開口領域321

に対応する箇所 151 は、レーザー光の照射量が多くなり電子移動度を大きくすることができ、第 1 開口領域 321 に対して所定方向の位置にあって第 1 開口領域 321 と繋がる第 2 開口領域 322 に対応する箇所 152 は、レーザー光の照射量が少なくなり電子移動度があまり大きくならないようにすることができる。これにより、1 サイクルのスキャンで部分的に電子移動度が異なるアニール処理を行うことができ、電子移動度が異なる結晶性半導体膜を形成することができる。

[0034] また、図 6 及び図 7 に示すように、本実施の形態の薄膜トランジスタは、ソース電極 12 及びドレイン電極 13 間のギャップ部は、電子移動度の大きい結晶性半導体膜 15 で形成され、ソース電極 12 及びドレイン電極 13 それぞれの一部の直下は、電子移動度が比較的大きい結晶性半導体膜 15 で形成されているので、漏れ電流を少なくすることができるとともに、駆動電流を大きくすることができる。

[0035] 図 11 は本実施の形態のマスク 30 の開口部 32 の第 2 実施例を示す模式図である。図 5 に示す第 1 実施例との相違点は、第 2 実施例では、第 1 開口領域 321 だけを有する開口部 32 と、第 1 開口領域 321 及び第 2 開口領域 322 の両方を有する開口部 32 とを、スキャン方向に沿って交互に配置してある。交互に配置することにより、入射光のムラ、基板 10 の搬送のズレ等のばらつきが拡散（平均化）され、特性が均一の薄膜トランジスタを製造することができる。

[0036] 図 12 は本実施の形態のマスク 30 の開口部 32 の第 3 実施例を示す模式図である。図 5 に示す第 1 実施例との相違点は、第 3 実施例では、スキャン方向に並んだ開口部 32 の列によって、開口部 32 の種別が異なる。すなわち、第 1 列目は、第 1 実施例と同様の開口部 32 の列で構成し、第 2 列目は、 $(M+N)$ 個のすべての開口部 32 が第 1 開口領域 321 だけを有する。これにより、1 サイクルのスキャンで、電子移動度の異なり具合が違う態様の結晶性半導体膜を形成することができる。

[0037] 図 13 は本実施の形態のマスク 30 の開口部 32 の第 4 実施例を示す模式

図である。第4実施例では、 $(M+N)$ 個すべての開口部32は、スキャン方向に沿って等間隔で整列し形状が同一の第1開口領域321を有する。第1開口領域321の位置の中心はマイクロレンズ21の中心に対応し、第1開口領域321の形状は矩形状である。

[0038] また、 $(M+N)$ 個のうち、 N 個の開口部32は、第1開口領域321に対する所定方向に第1開口領域321と繋がる第2開口領域323を有する。所定方向は、スキャン方向と直交する方向である。さらに、 N 個のうち、 K 個の開口部32は、第1開口領域321を挟んで第2開口領域323と対向する位置に第2開口領域322を有する。これにより、第1開口領域321に対応する基板の箇所151には、 $(M+N)$ 回レーザー光が照射され、第2開口領域323に対応する基板の箇所152には、 N 回レーザー光が照射され、第2開口領域322に対応する基板の箇所153には、 K 回レーザー光が照射される。これにより、1サイクルのスキャンで、電子移動度が異なる結晶性半導体膜を3か所形成することができる。

[0039] 図14は本実施の形態のマスク30の開口部32の第5実施例を示す模式図である。第5実施例では、 $(M+N)$ 個すべての開口部32は、スキャン方向に沿って等間隔で整列し形状が同一の第1開口領域321を有する。第1開口領域321の位置の中心はマイクロレンズ21の中心に対応し、第1開口領域321の形状は矩形状である。

[0040] また、 $(M+N)$ 個のうち、 M 個の開口部32は、第1開口領域321に対する所定方向に第1開口領域321と繋がる第2開口領域322を有する。所定方向は、スキャン方向と直交する方向である。図14の例では、第1開口領域321の左側に第2開口領域322を有する。また、 $(M+N)$ 個のうち、 N 個の開口部32は、第1開口領域321に対する所定方向に第1開口領域321と繋がる第2開口領域323を有する。図14の例では、第1開口領域321の右側に第2開口領域323を有する。図14の例では、 $(M+N)$ 個の開口部32それぞれの形状と大きさは同一であり、 M 個の開口部32の位置は、中心から左側にずれている。また、 N 個の開口部32の

位置は、中心から右側にずれている。

[0041] これにより、第1開口領域321に対応する基板の箇所151には、 $(M+N)$ 回レーザー光が照射され、第2開口領域322に対応する基板の箇所152には、 M 回レーザー光が照射され、第2開口領域323に対応する基板の箇所152には、 N 回レーザー光が照射される。これにより、1サイクルのスキャンで、電子移動度が異なる結晶性半導体膜を形成することができる。

[0042] 上述の第1実施例から第5実施例では、所定方向は、スキャン方向と直交する方向であり、第1開口領域321及び第2開口領域322、323のスキャン方向の寸法が同等である。これにより、スキャン方向の寸法が同等であって、電子移動度が比較的大きい、大きい、及び比較的大きい、の順序でスキャン方向と直交する方向に沿って並んだ結晶性半導体膜を形成することができる。

[0043] 次に、所定方向がスキャン方向である場合について説明する。図15は本実施の形態のマスク30の開口部32の第6実施例を示す模式図である。第6実施例では、 $(M+N)$ 個すべての開口部32は、スキャン方向に沿って等間隔で整列し形状が同一の第1開口領域321を有する。第1開口領域321の位置の中心はマイクロレンズ21の中心に対応し、第1開口領域321の形状は矩形状である。

[0044] また、 $(M+N)$ 個の開口部32のうち N 個の開口部32は、第1開口領域321に対するスキャン方向に第1開口領域321を間にして第1開口領域321と繋がる1組の第2開口領域324、325を有する。すなわち、 N 個の開口部32は、第1開口領域321を挟んで、スキャン方向に1組の第2開口領域324、325を有する。

[0045] 基板10の第1開口領域321に対応する箇所151は、レーザー光の照射量が多くなり電子移動度を大きくすることができ、第2開口領域324、325に対応する箇所152は、レーザー光の照射量が少なくなり電子移動度があまり大きくならないようにすることができる。これにより、1サイク

ルのスキャンで部分的に電子移動度が異なるアニール処理を行うことができ、電子移動度が異なる結晶性半導体膜を形成することができる。

[0046] また、電子移動度が比較的大きい箇所152、大きい箇所151、及び比較的大きい箇所152、の順序でスキャン方向に沿って並んだ結晶性半導体膜を形成することができる。

[0047] 図16は本実施の形態のマスク30の開口部32の第7実施例を示す模式図である。第7実施例では、 $(M+N)$ 個すべての開口部32は、スキャン方向に沿って等間隔で整列し形状が同一の第1開口領域321を有する。第1開口領域321の位置の中心はマイクロレンズ21の中心に対応し、第1開口領域321の形状は矩形状である。

[0048] また、 $(M+N)$ 個のうち、 M 個の開口部32は、第1開口領域321に対するスキャン方向に第1開口領域321と繋がる第2開口領域324を有する。図16の例では、第1開口領域321の上側に第2開口領域324を有する。また、 $(M+N)$ 個のうち、 N 個の開口部32は、第1開口領域321に対するスキャン方向に第1開口領域321と繋がる第2開口領域325を有する。図16の例では、第1開口領域321の下側に第2開口領域325を有する。図16の例では、 $(M+N)$ 個の開口部32それぞれの形状と大きさは同一であり、 M 個の開口部32の位置は、中心から上側（スキャン方向の後方）にずれている。また、 N 個の開口部32の位置は、中心から下側（スキャン方向の前方）にずれている。

[0049] これにより、第1開口領域321に対応する基板の箇所151には、 $(M+N)$ 回レーザー光が照射され、第2開口領域324に対応する基板の箇所152には、 M 回レーザー光が照射され、第2開口領域325に対応する基板の箇所152には、 N 回レーザー光が照射される。これにより、1サイクルのスキャンで、電子移動度が異なる結晶性半導体膜を形成することができる。

[0050] 上述のように、第6実施例及び第7実施例では、所定方向は、スキャン方向であり、第1開口領域321及び第2開口領域324、325のスキャン

方向と直交する方向の寸法が同等である。これにより、スキャン方向と直交する方向の寸法が同等であって、電子移動度が比較的大きい、大きい、及び比較的大きい、の順序でスキャン方向に沿って並んだ結晶性半導体膜を形成することができる。

[0051] また、上述の各実施例では、第1開口領域321は、矩形状をなす。第1開口領域321は矩形状をなすので、第1開口領域321に対応する基板の箇所を、ソース電極12及びドレイン電極13間のギャップ部分とすることができる。また、第1開口領域321と繋がる第2開口領域322、323、324、325を、ソース電極12及びドレイン電極13それぞれの一部の直下の電極直下部分とすることができる。

[0052] また、本実施の形態のレーザーアニール装置100は、レーザー光を集光するマイクロレンズ21を備えるので、基板の所要箇所にレーザー光を部分照射することができ、部分レーザーアニールを行うことができる。また、本実施の形態のレーザーアニール装置100は、レーザー光源50を備えるので、部分レーザーアニールを行うことができる。

[0053] 図17は本実施の形態のマスク30の開口部32の第8実施例を示す模式図である。図17に示すように、開口部32には、格子状に配置された微小の矩形状の調整部材35を設けてある。調整部材35は、レーザー光の照射量を調整するものであり、レーザー光の透過量を低減するような材質のものであれば適宜の材質を用いることができる。パターンBは、パターンAの調整部材35の箇所が開口し、パターンAの開いている箇所に調整部材35を設けたものである。レーザー光の照射量を調整する調整部材35の箇所をパターンA、Bに示すように、補完しあう位置にすることにより、レーザー光の照射量のムラをなくして均一化することができる。また、1サイクルのスキャンで基板10の所要箇所に照射されるレーザー光の照射量を調整して、結晶性半導体層の電子移動度を所要の値に調整することができる。

[0054] 図18は本実施の形態のマスク30の開口部32の第9実施例を示す模式図である。図18に示すように、開口部32には、スリット状に配置された

微小の矩形状の調整部材 36 を設けてある。パターン D は、パターン C の調整部材 36 の箇所が開口し、パターン C の開口箇所に調整部材 36 を設けたものである。レーザー光の照射量を調整する調整部材 36 の箇所をパターン C、D に示すように、補完しあう位置にすることにより、レーザー光の照射量のムラをなくして均一化することができる。また、1 サイクルのスキャンで基板 10 の所要箇所に照射されるレーザー光の照射量を調整して、結晶性半導体層の電子移動度を所要の値に調整することができる。

[0055] 図 17 及び図 18 に示すような開口部 32 は、第 1 開口領域 321 のみを有する開口部 32 に適用してもよく、あるいは第 1 開口領域 321 及び第 2 開口領域 322、323、324、325 の両方を有する開口部 32 に適用することもできる。また、図 17 及び図 18 に示すような開口部 32 は、第 1 開口領域 321 及び第 2 開口領域 322、323、324、325 の両方に適用してもよいし、第 1 開口領域 321 及び第 2 開口領域 322、323、324、325 のいずれか一方にだけ適用してもよい。

[0056] 次に、本実施の形態のレーザーアニール装置 100 を用いたレーザーアニール方法について説明する。図 19 は本実施の形態のレーザーアニール装置 100 を用いたレーザーアニール方法の一例を示すフローチャートである。以下、簡便のため、レーザーアニール装置 100 を装置 100 と称する。装置 100 は、マスク 30 を所定位置にセットし (S11)、レーザー光を照射する (S12)。装置 100 は、基板 10 をスキャン方向に一定の速度で移動させる (S13)。レーザー光源 50 は、基板 10 の照射位置がマスク 30 の開口部 32 に対応する位置に到達する時間間隔でレーザー光を照射する。

[0057] 装置 100 は、スキャン方向の最終位置まで基板 10 を移動したか否かを判定し (S14)、最終位置まで基板 10 を移動していない場合 (S14 で NO)、ステップ S12 以降の処理を繰り返す。スキャン方向の最終位置まで基板 10 を移動した場合 (S14 で YES)、装置 100 は、基板 10 の所定エリアのレーザー光照射が完了したか否かを判定する (S15)。

- [0058] 基板10の所定エリアのレーザー光照射が完了していない場合(S15でNO)、装置100は、マスク30をスキャン方向と直交する方向に所定距離(マスク30の横方向の寸法L)だけ移動し(S16)、ステップS12以降の処理を繰り返す。基板10の所定エリアのレーザー光照射が完了した場合(S15でYES)、装置100は、処理を終了する。なお、図19の例では、基板10をスキャン方向へ移動(搬送)させる構成であったが、これに限定されるものではなく、基板10を固定しておき、マスク30(光学系40を含めてもよい)をスキャン方向に移動させるようにしてもよい。
- [0059] 上述の実施の形態では、開口部32の形状は矩形状であったが、開口部32の形状は矩形状に限定されるものではなく、例えば、楕円状であってもよい。また、矩形状の開口部32の四隅に円形状又は矩形状の切り欠きを設けてもよい。これにより、開口部32の四隅近傍のレーザー光の照射量を若干増やすことができ、レーザー光が照射される領域の形状を矩形状にすることができる。
- [0060] 本実施の形態は、シリコン半導体を用いたTFEだけでなく、酸化物半導体を用いたTFEにも適用して、1サイクルのスキャンで部分的に電子移動度が異なるアニール処理を行うことができる。
- [0061] また、上述の各実施例において記載されている構成は、お互いに組み合わせることが可能であり、組み合わせをすることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。
- [0062] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、スキャン方向に沿って複数の開口部が形成されたマスクを備え、前記開口部を介してレーザー光を基板に照射するレーザーアニール装置であって、前記複数の開口部は、前記スキャン方向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有し、前記複数の開口部のうち一部の開口部は、前記第1開口領域に対する所定方向に該第1開口領域と繋がる第2開口領域を有することを特徴とする。
- [0063] 本発明の実施の形態に係るマスクは、基板のスキャン方向に沿って複数の開口部が形成されたマスクであって、前記複数の開口部は、前記スキャン方

向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有し、前記複数の開口部のうち一部の開口部は、前記第1開口領域に対する所定方向に該第1開口領域と繋がる第2開口領域を有することを特徴とする。

[0064] 本発明の実施の形態に係る薄膜トランジスタは、薄膜トランジスタにおいて、基板の表面に形成されたゲート電極と、該ゲート電極の上側に形成された非晶質半導体膜と、該非晶質半導体膜上に形成されたソース電極と、前記非晶質半導体膜上に形成されたドレイン電極と、前記非晶質半導体膜のうち、前記ソース電極及びドレイン電極それぞれの一部の直下の前記非晶質半導体膜を前述の実施の形態に係るレーザーアニール装置でアニール処理して形成された直下結晶性半導体膜と、前記非晶質半導体膜のうち、前記ソース電極及びドレイン電極間の前記非晶質半導体膜を前述の実施の形態に係るレーザーアニール装置でアニール処理して形成された電極間結晶性半導体膜とを備え、前記電極間結晶性半導体膜の電子移動度が前記直下結晶性半導体膜の電子移動度より高いことを特徴とする。

[0065] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール方法は、本実施形態のいずれか1つに係るレーザーアニール装置を用いるレーザーアニール方法であって、基板及びマスクの相対位置をスキャン方向に沿って移動させ、マスクに形成された複数の開口部を介してレーザー光を前記基板に照射することを特徴とする。

[0066] マスクは、基板のスキャン方向に沿って複数の開口部が形成してある。開口部は、例えば、所定の間隔で形成しておくことができる。複数の開口部は、スキャン方向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有する。複数の開口部のうち一部の開口部は、第1開口領域に対する所定方向に第1開口領域と繋がる第2開口領域を有する。所定方向は、スキャン方向と直交する方向とすることができるが、これに限定されず、スキャン方向であってもよい。

[0067] 例えば、複数の開口部の数を $(N+M)$ とし、一部の開口部の数を N とする。基板をスキャン方向に沿って一定の速度で移動させ、基板の照射位置が

開口部に対応する位置に到達する時間間隔でレーザー光を照射するので、1サイクルのスキャンで基板の同じ個所には、 $(N+M)$ 回のレーザー光が照射される。そして、複数の開口部は、スキャン方向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有するので、第1開口領域に対応する基板の所要箇所には、1サイクルのスキャンで $(N+M)$ 回のレーザー光が照射される。また、第2開口領域に対応する基板の所要箇所には、1サイクルのスキャンでN回のレーザー光が照射される。なお、第1開口領域は、例えば、スキャン方向に沿って等間隔で整列しておくことができる。

[0068] すなわち、基板の第1開口領域に対応する箇所は、レーザー光の照射量が多くなり電子移動度を大きくすることができ、第1開口領域に対して所定方向の位置にあって第1開口領域と繋がる第2開口領域に対応する箇所は、レーザー光の照射量が少なくなり電子移動度があまり大きくならないようにすることができる。これにより、1サイクルのスキャンで部分的に電子移動度が異なるアニール処理を行うことができ、電子移動度が異なる結晶性半導体膜を形成することができる。

[0069] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、前記複数の開口部のうち一部の開口部は、前記第1開口領域に対する所定方向に該第1開口領域を間にして該第1開口領域と繋がる1組の第2開口領域を有することを特徴とする。

[0070] 複数の開口部のうち一部の開口部は、第1開口領域に対する所定方向に第1開口領域を間にして第1開口領域と繋がる1組の第2開口領域を有する。すなわち、第1開口領域を挟んで1組の第2開口領域が所定方向に配置されている。これにより、1サイクルのスキャンで、例えば、電子移動度が比較的大きい、大きい、及び比較的大きい、の順序で所定方向に沿って並んだ結晶性半導体膜を形成することができる。

[0071] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、前記所定方向は、前記スキャン方向と直交する方向であり、前記第1開口領域及び前記第2開口領域の前記スキャン方向の寸法が同等であることを特徴とする。

- [0072] 所定方向は、スキャン方向と直交する方向であり、第1開口領域及び第2開口領域のスキャン方向の寸法が同等である。これにより、スキャン方向の寸法が同等であって、電子移動度が比較的大きい、大きい、及び比較的大きい、の順序でスキャン方向と直交する方向に沿って並んだ結晶性半導体膜を形成することができる。
- [0073] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、前記所定方向は、前記スキャン方向であり、前記第1開口領域及び前記第2開口領域の前記スキャン方向と直交する方向の寸法が同等であることを特徴とする。
- [0074] 所定方向は、スキャン方向であり、第1開口領域及び第2開口領域のスキャン方向と直交する方向の寸法が同等である。これにより、スキャン方向と直交する方向の寸法が同等であって、電子移動度が比較的大きい、大きい、及び比較的大きい、の順序でスキャン方向に沿って並んだ結晶性半導体膜を形成することができる。
- [0075] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、前記第1開口領域は、矩形状をなすことを特徴とする。
- [0076] 第1開口領域は、矩形状をなす。第1開口領域は矩形状をなすので、第1開口領域に対応する基板の箇所を、ソース電極及びドレイン電極間のギャップ部分とすることができる。また、第1開口領域と繋がる第2開口領域を、ソース電極及びドレイン電極それぞれの一部の直下の電極直下部分とすることができる。
- [0077] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、前記複数の開口部の全部又は一部は、レーザー光の照射量を調整する調整部材を備えることを特徴とする。
- [0078] 複数の開口部の全部又は一部は、レーザー光の照射量を調整する調整部材を備える。調整部材は、例えば、レーザー光の透過量を低減するような材質のものであれば適宜の材質を用いることができる。調整部材は、開口部の第1開口領域に格子状又は線状のスリットを設けてもよく、開口部の第1開口領域及び第2開口領域に格子状又は線状のスリットを設けてもよい。これに

より、1サイクルのスキャンで基板の所要箇所に照射されるレーザー光の照射量を調整して、結晶性半導体層の電子移動度を所要の値に調整することができる。

[0079] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、前記複数の開口部それぞれに対設され、該開口部を介して照射されるレーザー光を集光するレンズを備えることを特徴とする。

[0080] 複数の開口部それぞれに対設され、開口部を介して照射されるレーザー光を集光するレンズを備える。これにより、基板の所要箇所にレーザー光を部分照射することができ、部分レーザーアニールを行うことができる。

[0081] 本発明の実施の形態に係るレーザーアニール装置は、前記複数の開口部それぞれを介して照射されるレーザー光を出射するレーザー光源を備えることを特徴とする。

[0082] 複数の開口部それぞれを介して照射されるレーザー光を出射するレーザー光源を備える。これにより、部分レーザーアニールを行うことができる。

符号の説明

- [0083]
- 1 0 基板
 - 1 1 ゲート電極
 - 1 2 ソース電極
 - 1 3 ドレイン電極
 - 1 4 非晶質半導体膜
 - 1 5 結晶性半導体膜
 - 2 1 マイクロレンズ
 - 3 0 マスク
 - 3 1 マスク部
 - 3 2 開口部
 - 4 0 光学系
 - 5 0 レーザー光源
 - 3 2 1 第1開口領域

3 2 2、3 2 3、3 2 4、3 2 5 第 2 開口領域

請求の範囲

- [請求項1] スキャン方向に沿って複数の開口部が形成されたマスクを備え、前記開口部を介してレーザー光を基板に照射するレーザーアニール装置であって、
- 前記複数の開口部は、前記スキャン方向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有し、
- 前記複数の開口部のうち一部の開口部は、前記第1開口領域に対する所定方向に該第1開口領域と繋がる第2開口領域を有することを特徴とするレーザーアニール装置。
- [請求項2] 前記複数の開口部のうち一部の開口部は、前記第1開口領域に対する所定方向に該第1開口領域を間にして該第1開口領域と繋がる1組の第2開口領域を有することを特徴とする請求項1に記載のレーザーアニール装置。
- [請求項3] 前記所定方向は、前記スキャン方向と直交する方向であり、
- 前記第1開口領域及び前記第2開口領域の前記スキャン方向の寸法が同等であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のレーザーアニール装置。
- [請求項4] 前記所定方向は、前記スキャン方向であり、
- 前記第1開口領域及び前記第2開口領域の前記スキャン方向と直交する方向の寸法が同等であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のレーザーアニール装置。
- [請求項5] 前記第1開口領域は、矩形状をなすことを特徴とする請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載のレーザーアニール装置。
- [請求項6] 前記複数の開口部の全部又は一部は、
- レーザー光の照射量を調整する調整部材を備えることを特徴とする請求項1から請求項5までのいずれか1項に記載のレーザーアニール装置。
- [請求項7] 前記複数の開口部それぞれに対設され、該開口部を介して照射され

るレーザー光を集光するレンズを備えることを特徴とする請求項1から請求項6までのいずれか1項に記載のレーザーアニール装置。

[請求項8] 前記複数の開口部それぞれを介して照射されるレーザー光を出射するレーザー光源を備えることを特徴とする請求項1から請求項7までのいずれか1項に記載のレーザーアニール装置。

[請求項9] 基板のスキャン方向に沿って複数の開口部が形成されたマスクであって、

前記複数の開口部は、前記スキャン方向に沿って整列し形状が同一の第1開口領域を有し、

前記複数の開口部のうち一部の開口部は、前記第1開口領域に対する所定方向に該第1開口領域と繋がる第2開口領域を有することを特徴とするマスク。

[請求項10] 薄膜トランジスタにおいて、
基板の表面に形成されたゲート電極と、
該ゲート電極の上側に形成された非晶質半導体膜と、
該非晶質半導体膜上に形成されたソース電極と、
前記非晶質半導体膜上に形成されたドレイン電極と、
前記非晶質半導体膜のうち、前記ソース電極及びドレイン電極それぞれの一部の直下の前記非晶質半導体膜を請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載のレーザーアニール装置でアニール処理して形成された直下結晶性半導体膜と、

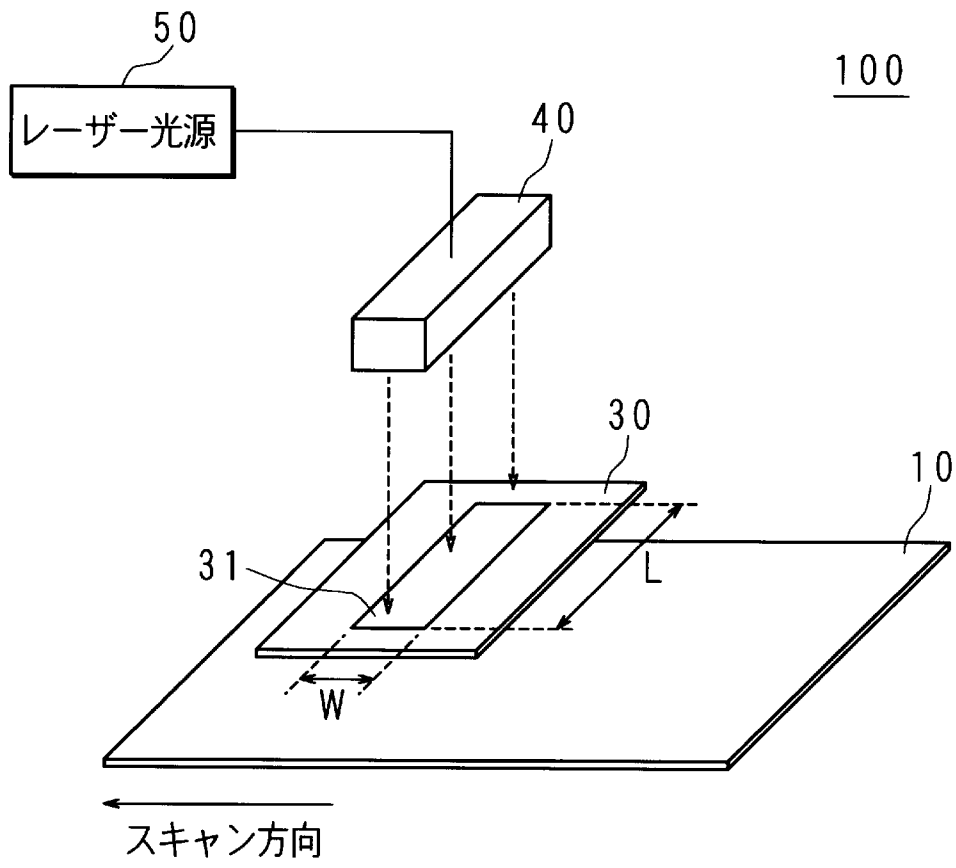
前記非晶質半導体膜のうち、前記ソース電極及びドレイン電極間の前記非晶質半導体膜を請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載のレーザーアニール装置でアニール処理して形成された電極間結晶性半導体膜と

を備え、

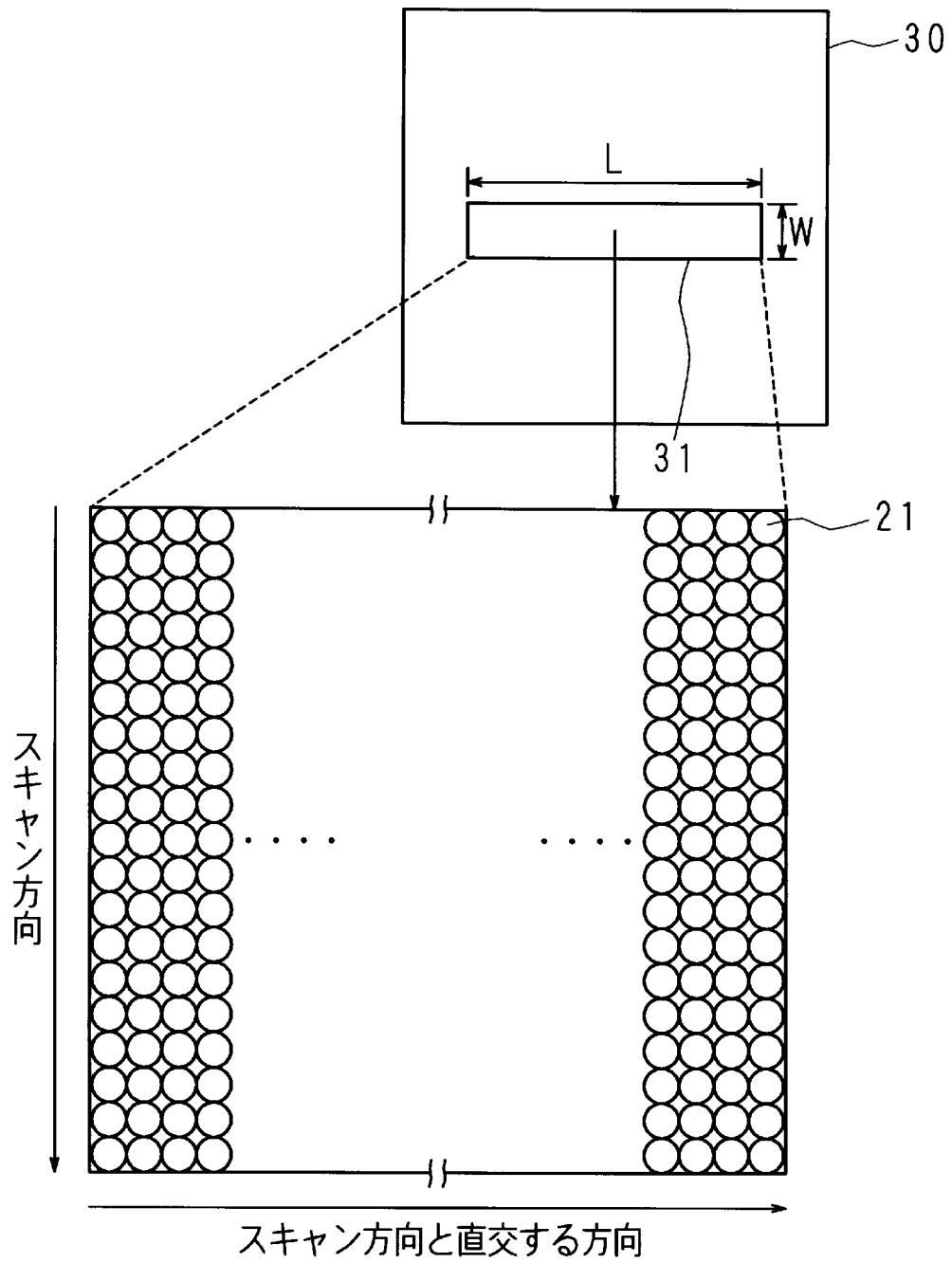
前記電極間結晶性半導体膜の電子移動度が前記直下結晶性半導体膜の電子移動度より高いことを特徴とする薄膜トランジスタ。

[請求項11] 請求項1から請求項8までのいずれか1項に記載のレーザーアニール装置を用いるレーザーアニール方法であって、
 基板及びマスクの相対位置をスキャン方向に沿って移動させ、
 マスクに形成された複数の開口部を介してレーザー光を前記基板に照射することを特徴とするレーザーアニール方法。

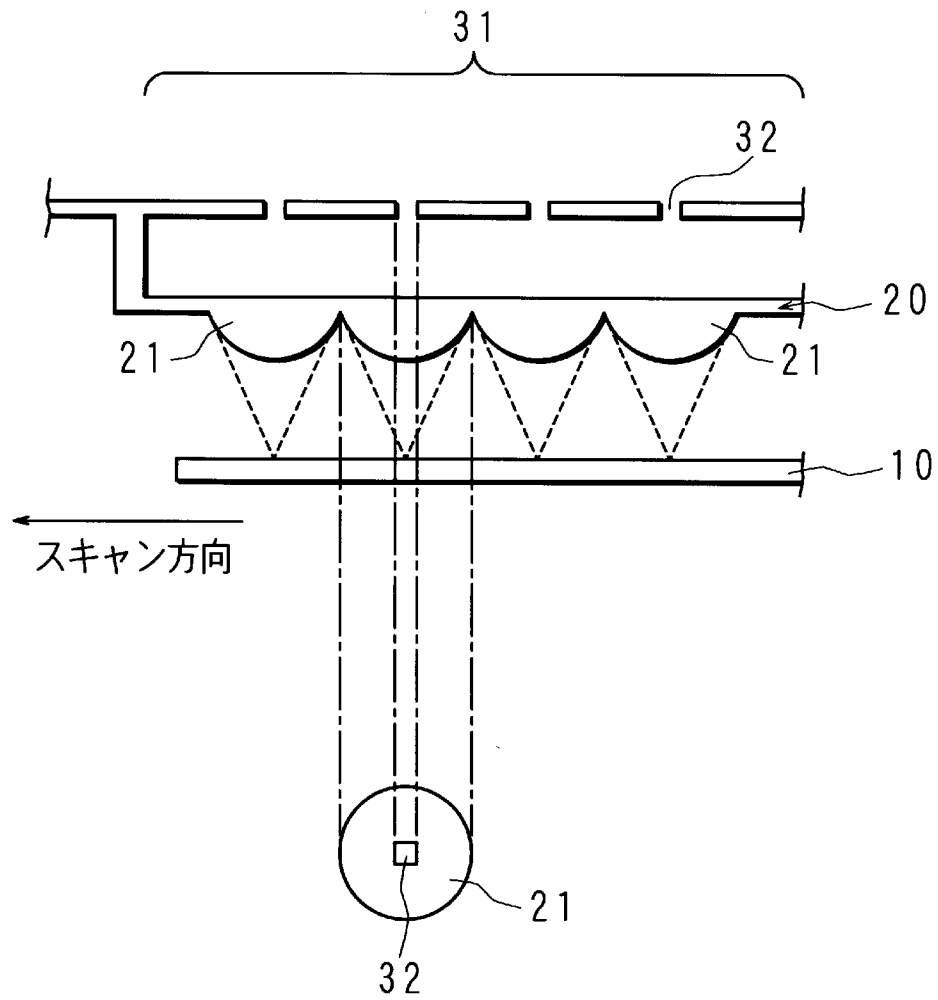
[図1]



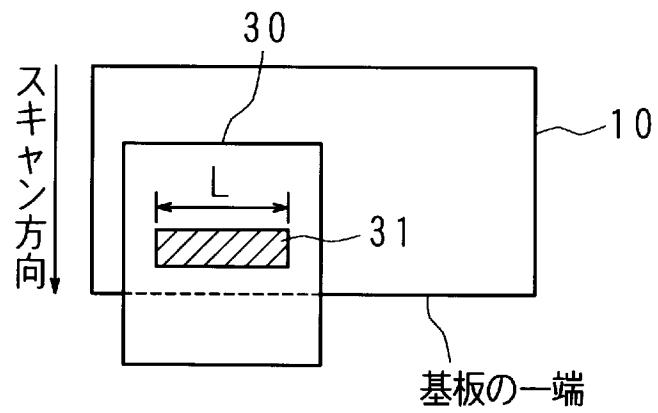
[図2]



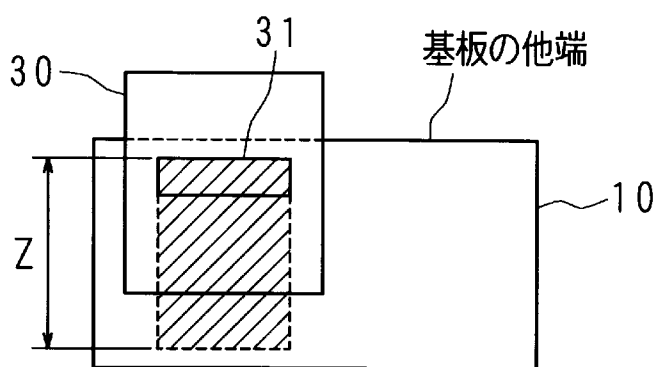
[図3]



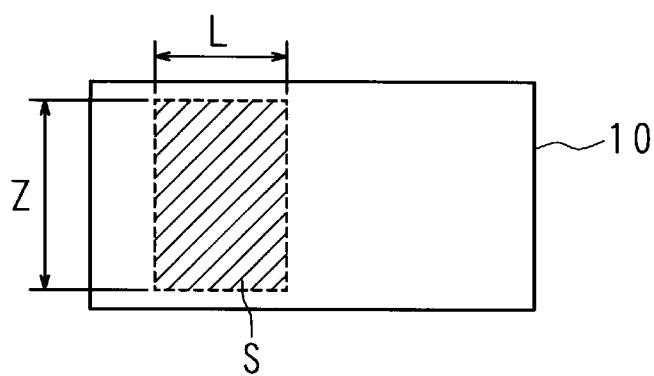
[図4A]



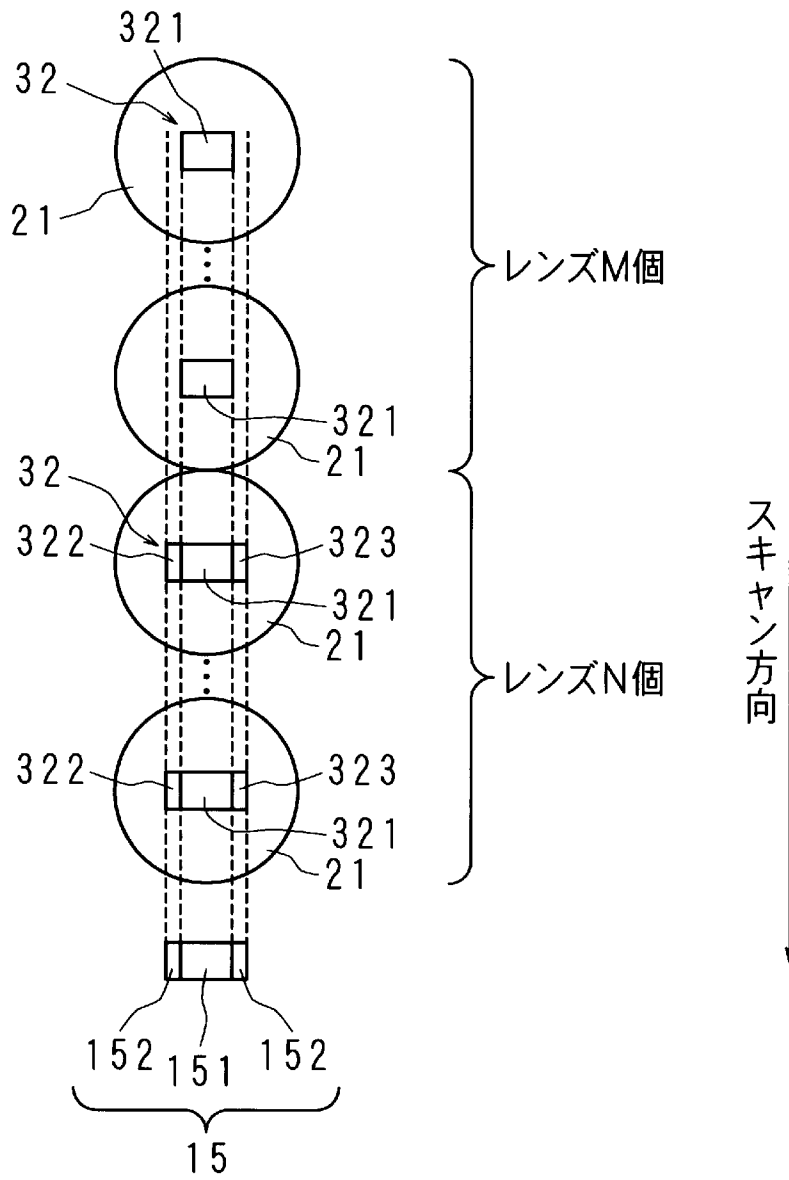
[図4B]



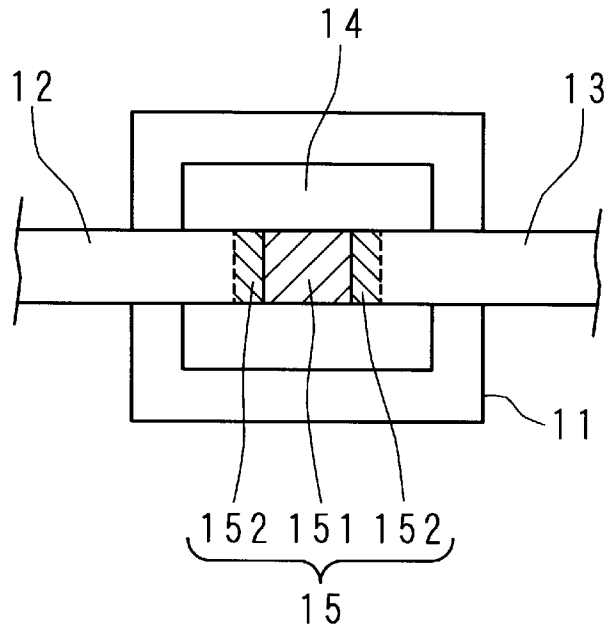
[図4C]



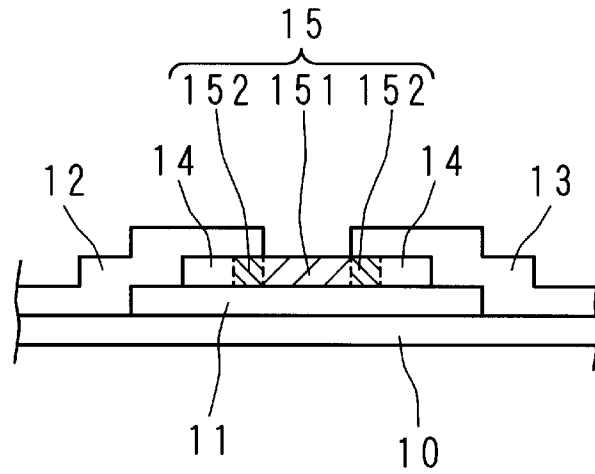
[図5]



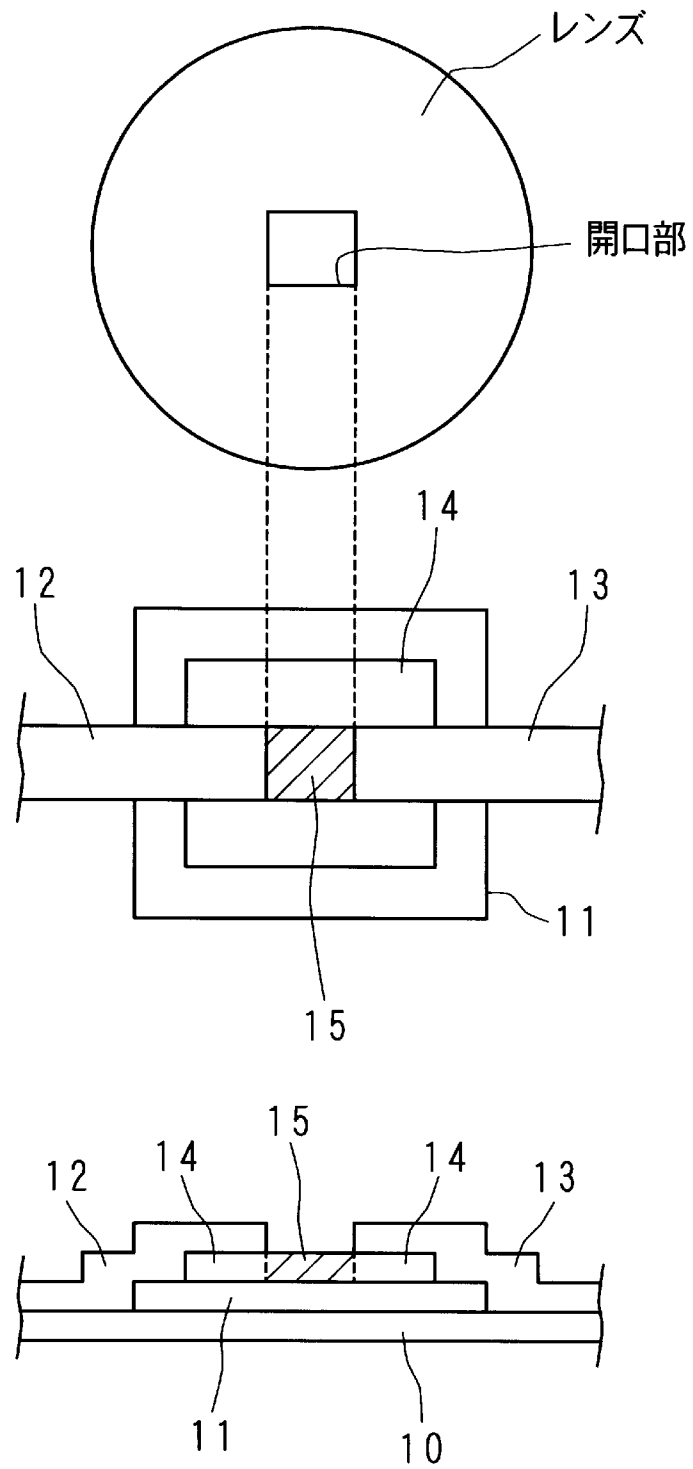
[図6]



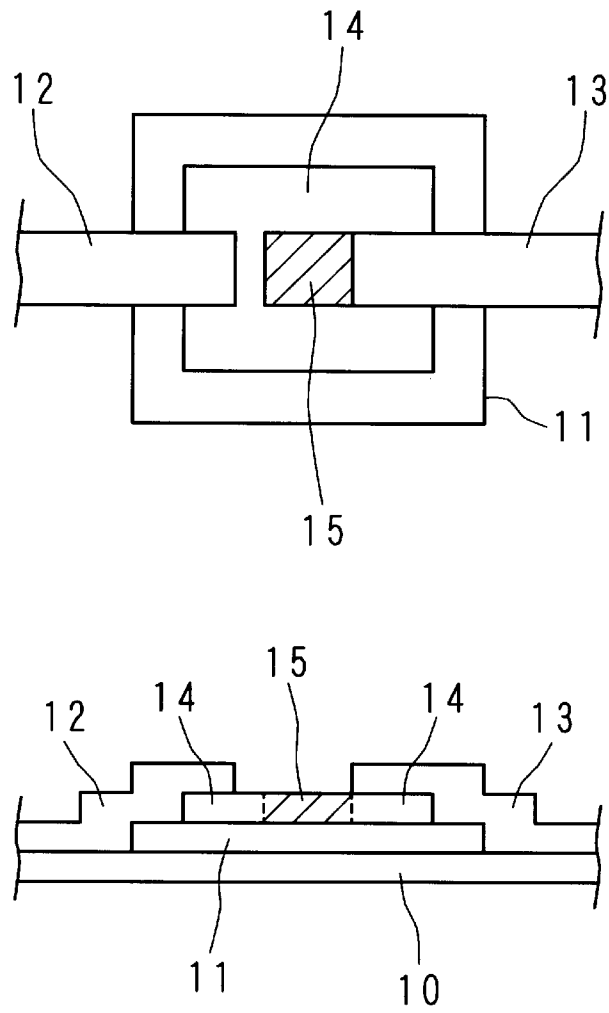
[図7]



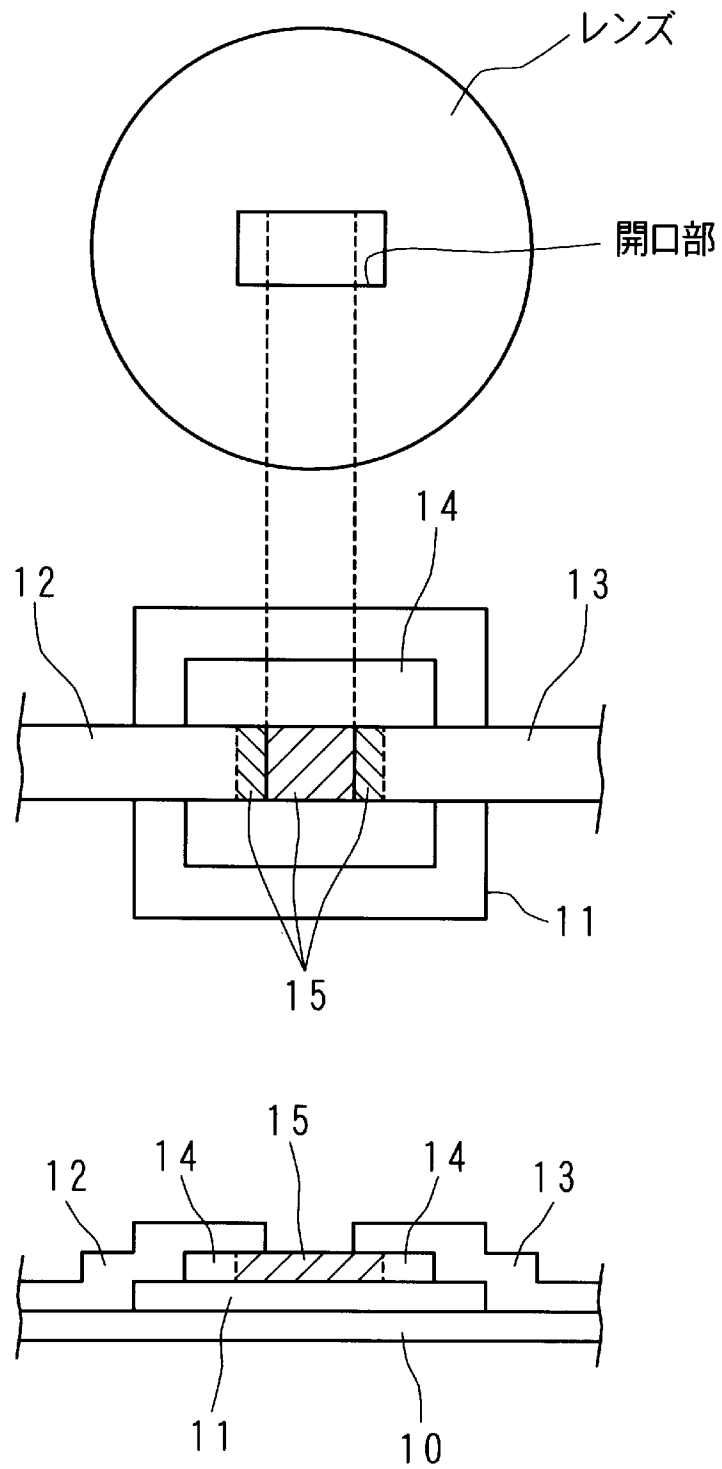
[図8]



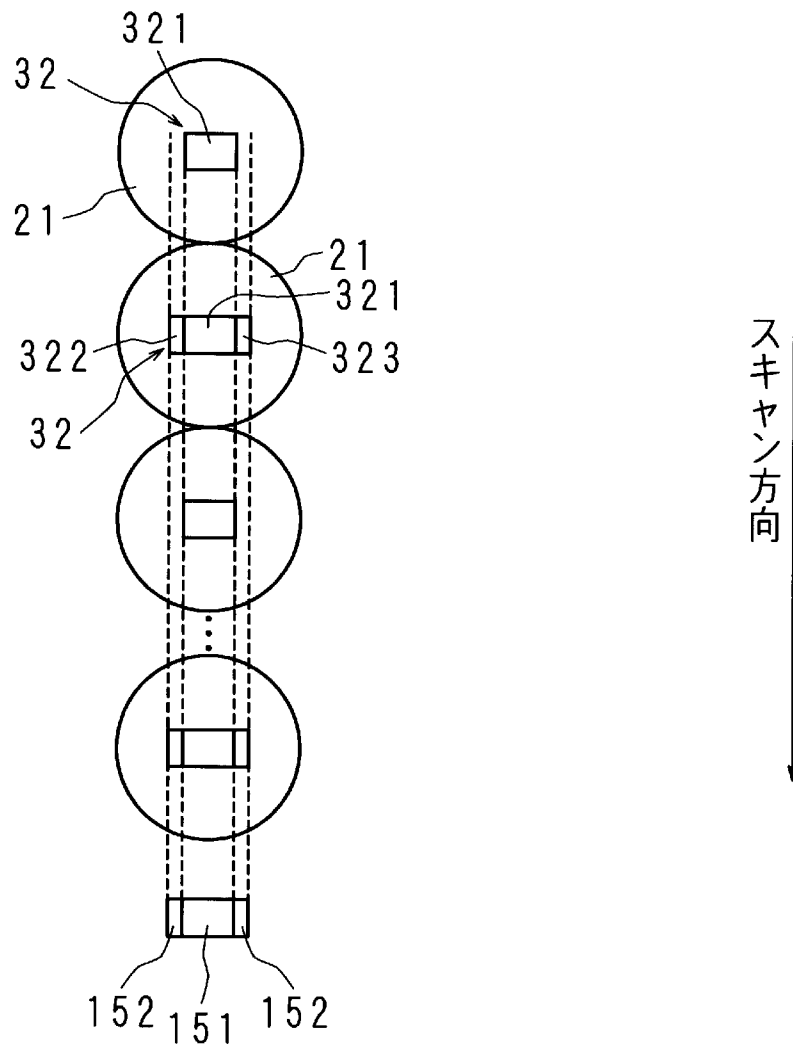
[図9]



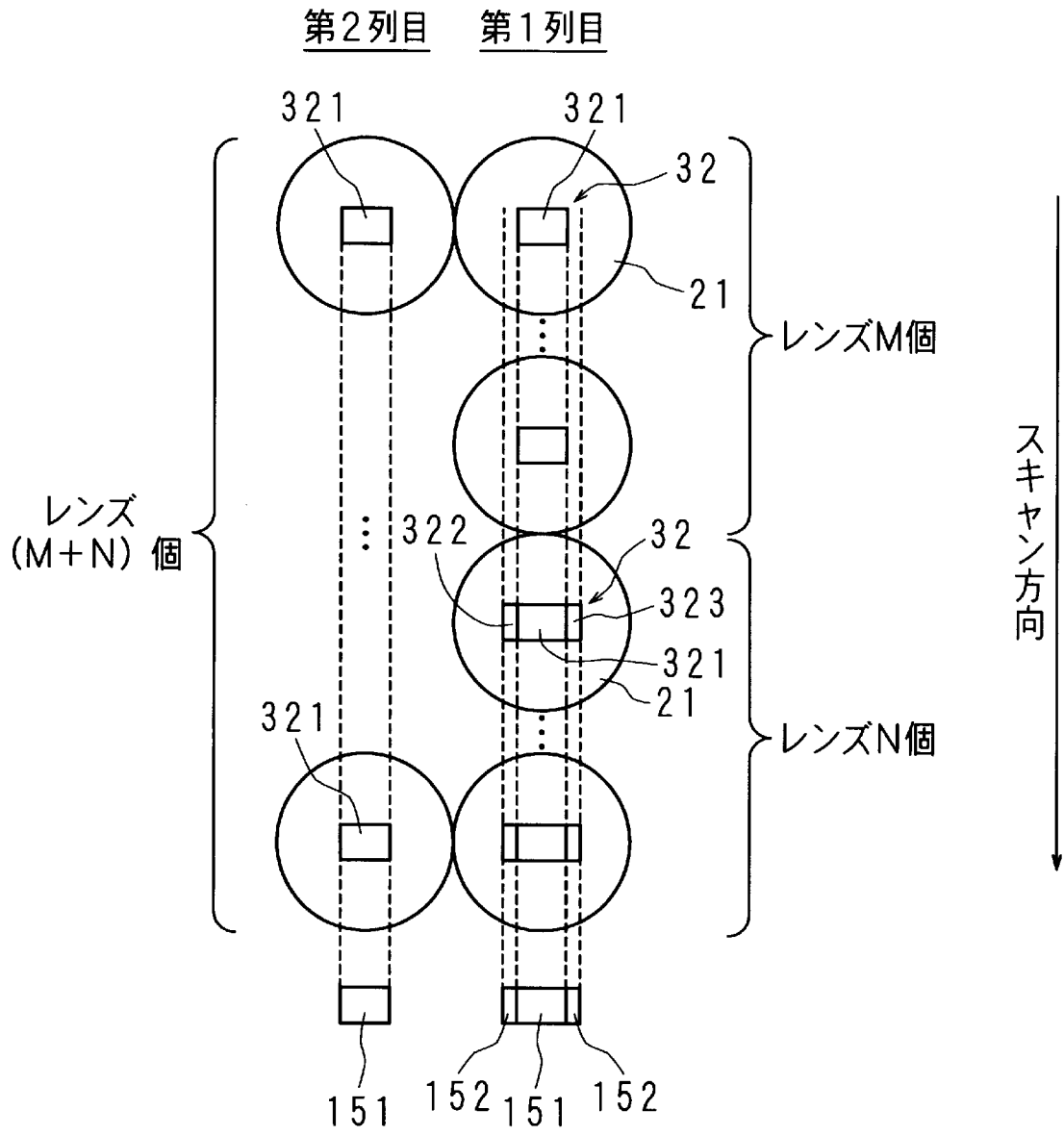
[図10]



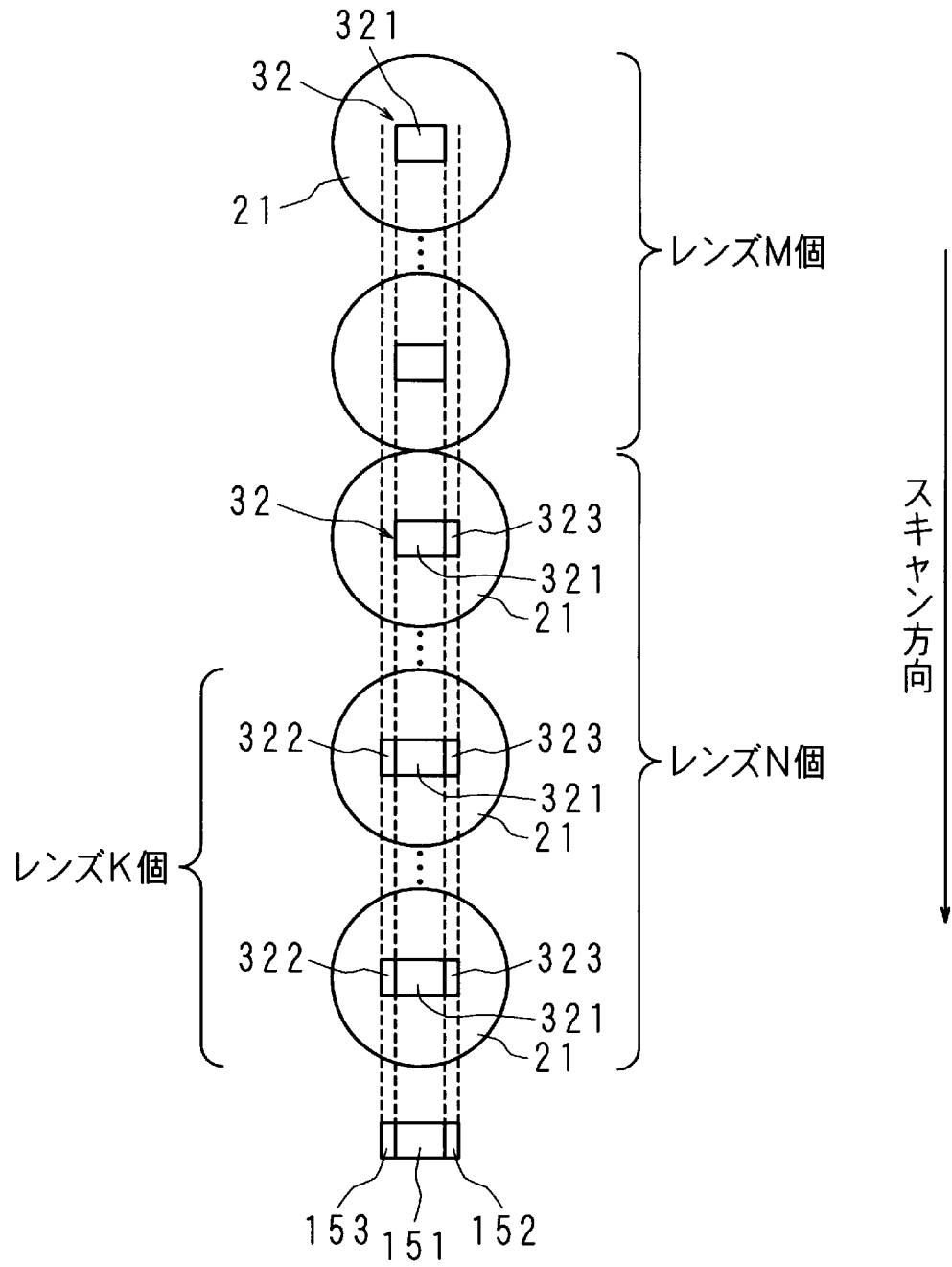
[図11]



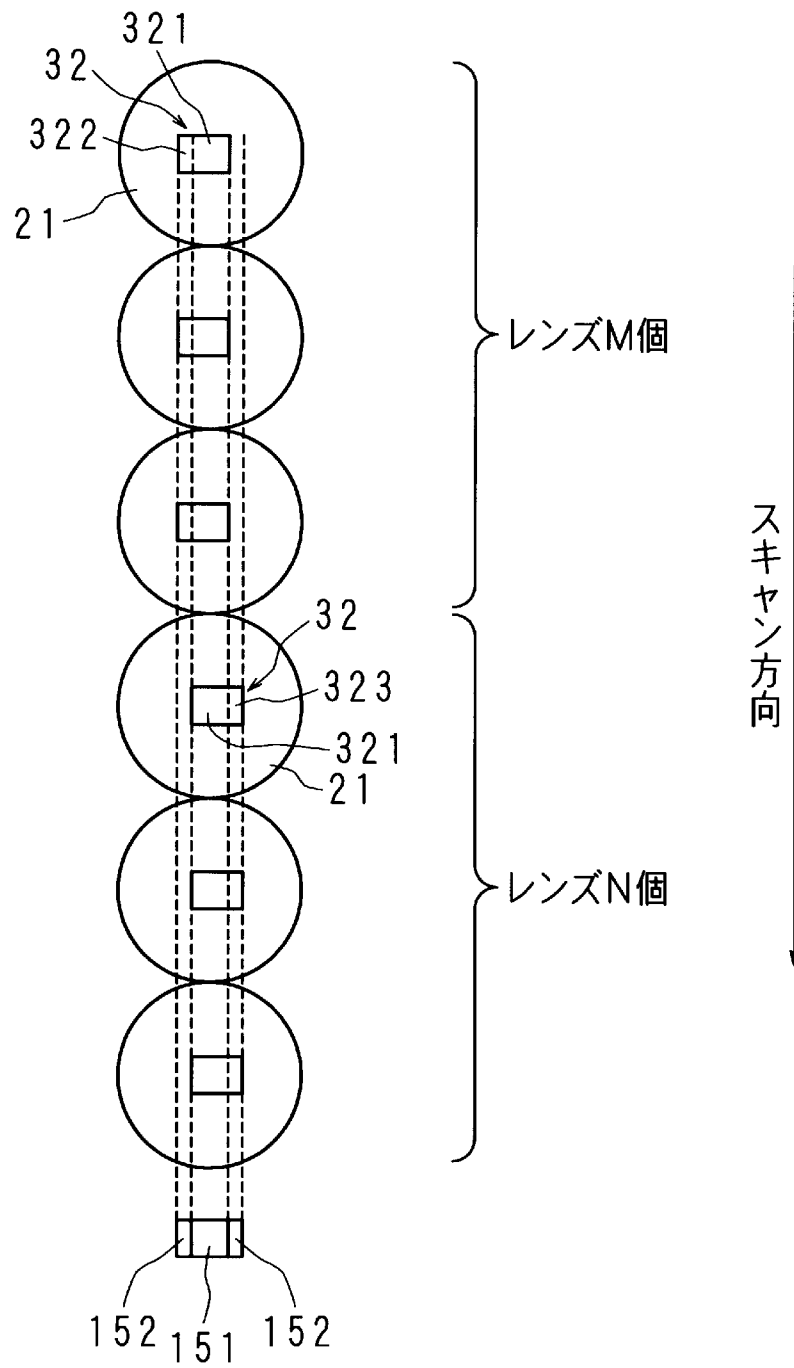
[図12]



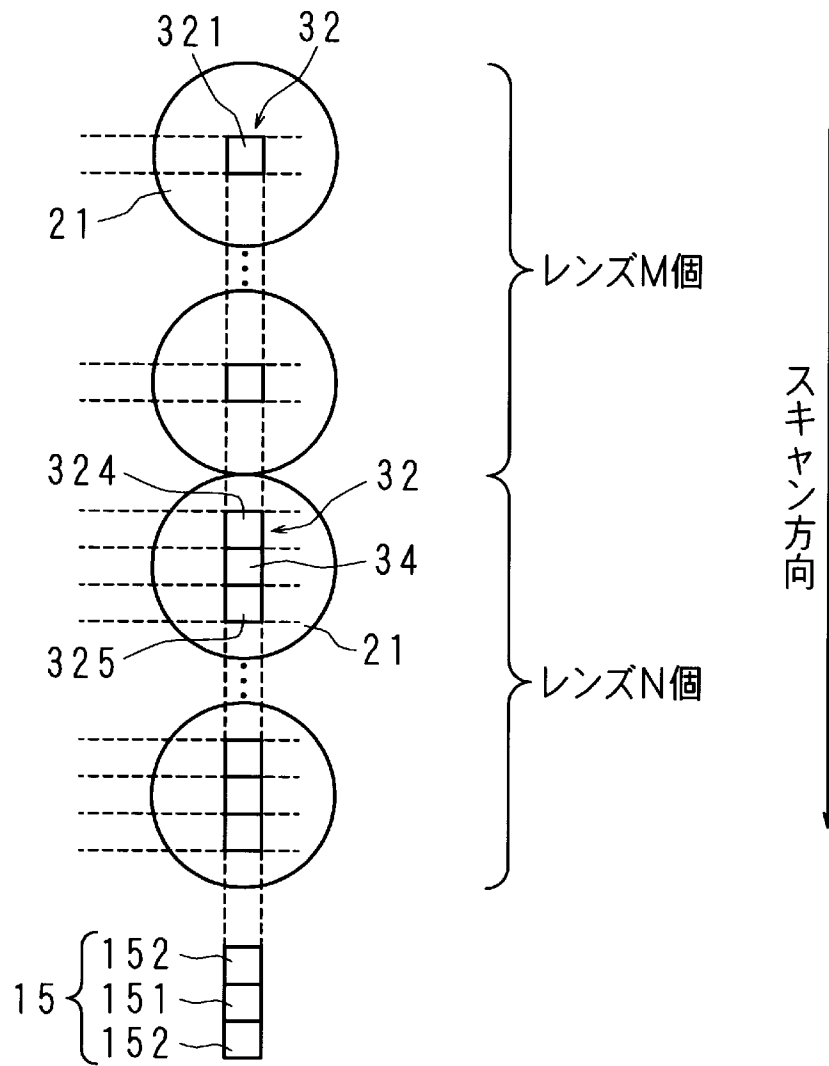
[図13]



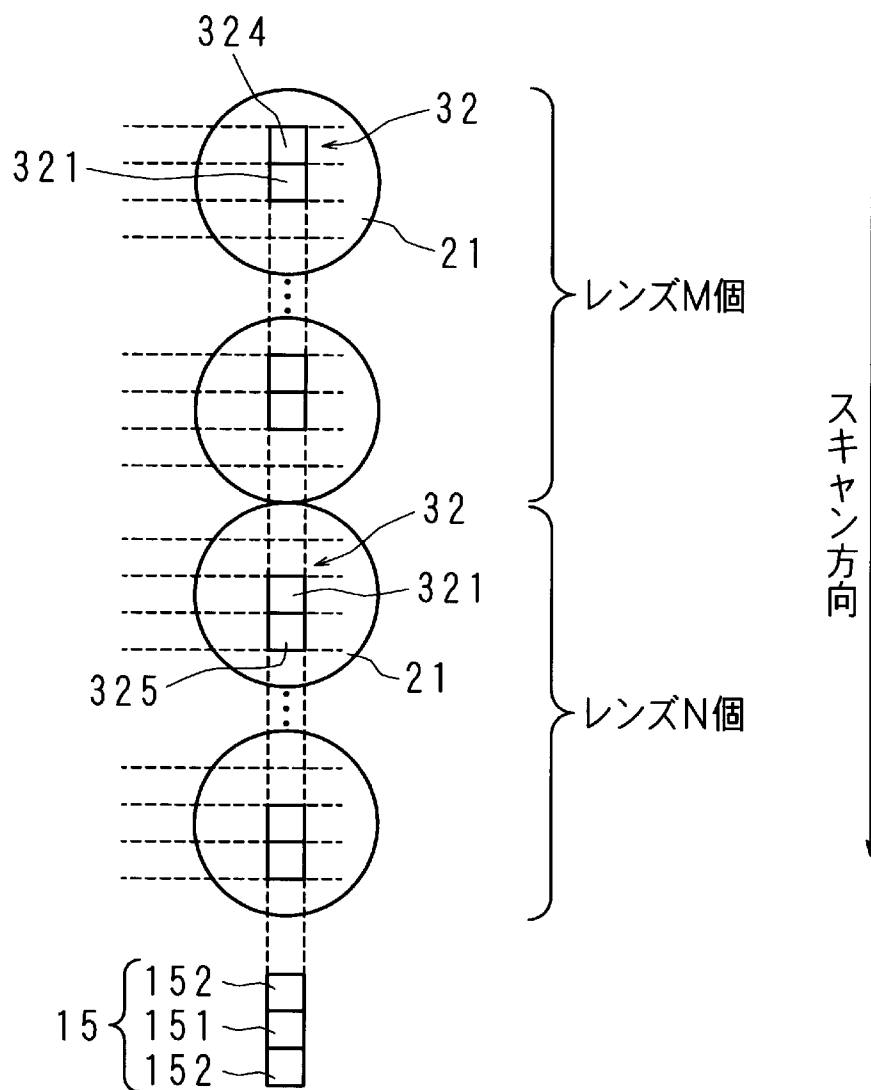
[図14]



[図15]

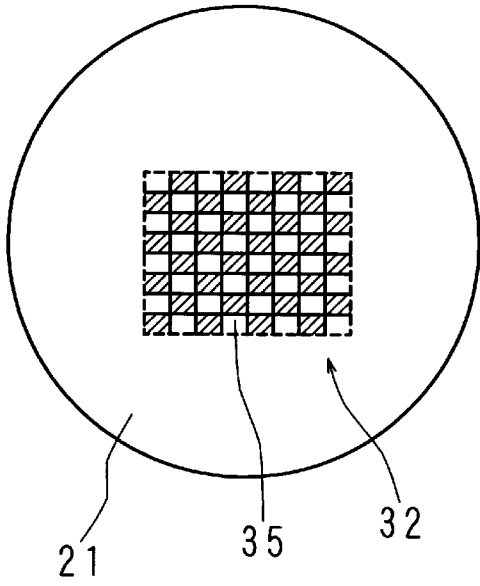


[図16]

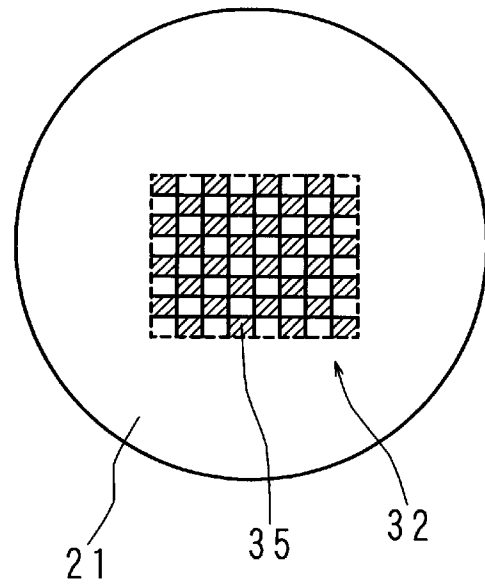


[図17]

パターンA

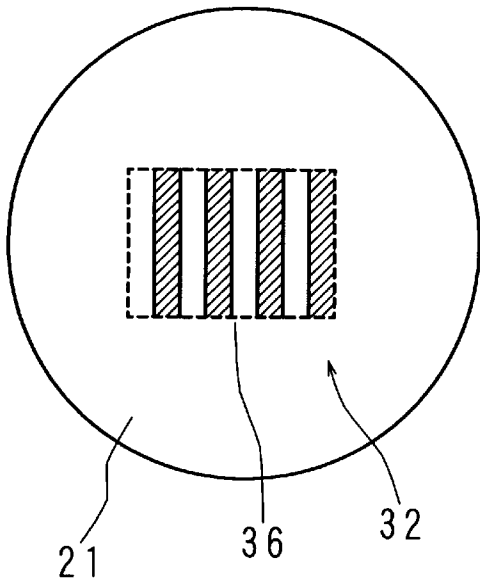


パターンB

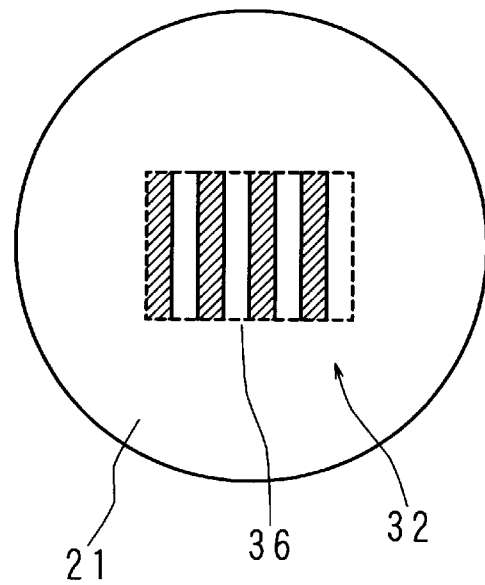


[図18]

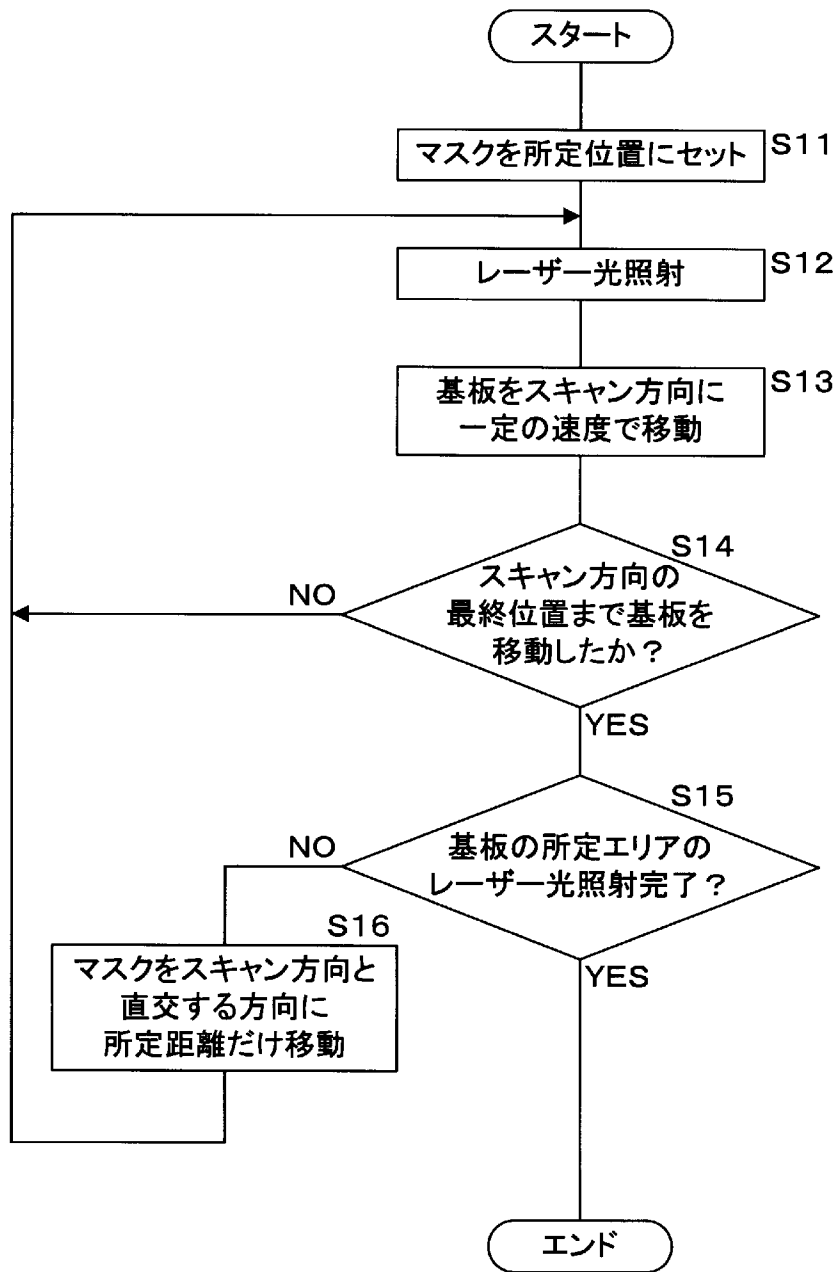
パターンC



パターンD



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/056822

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L21/268 (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

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2005-159285 A (Boe Hydys Technology Co., Ltd.), 16 June 2005 (16.06.2005), paragraphs [0055] to [0066] & US 2005/0112809 A1 paragraphs [0091] to [0108] & KR 10-2005-0050716 A & CN 1622280 A & TW 284926 B	1-9, 11
Y	JP 2008-98464 A (Seiko Epson Corp.), 24 April 2008 (24.04.2008), paragraphs [0012] to [0019] (Family: none)	10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 05 April 2016 (05.04.16)	Date of mailing of the international search report 19 April 2016 (19.04.16)
---	--

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/JP2016/056822

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 2012-104655 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 May 2012 (31.05.2012), paragraph [0079] (Family: none)	10
A	JP 2011-192771 A (Sony Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), (Family: none)	1-11
A	JP 2001-127302 A (Hitachi, Ltd.), 11 May 2001 (11.05.2001), & US 6452213 B1 & TW 478076 B & KR 10-2001-0067363 A	1-11
A	JP 2012-4250 A (V Technology Co., Ltd.), 05 January 2012 (05.01.2012), & WO 2011/158612 A1 & TW 201205680 A	1-11
A	JP 2005-197719 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 21 July 2005 (21.07.2005), & US 2005/0139923 A1 & EP 1551059 A2 & KR 10-2005-0070675 A	1-11

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

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

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2005-159285 A (ビオイ ハイディス テクノロジー カンパニ ー リミテッド) 2005.06.16, [0055]-[0066] & US 2005/0112809 A1, [0091]-[0108] & KR 10-2005-0050716 A & CN 1622280 A & TW 284926 B	1-9, 11
Y	JP 2008-98464 A (セイコーエプソン株式会社) 2008.04.24, [0012]-[0019] (ファミリーなし)	10

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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）	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日
05.04.2016

国際調査報告の発送日
19.04.2016

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） 河合 俊英	50	3238
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 2012-104655 A (三菱電機株式会社) 2012. 05. 31, [0079] (ファミリーなし)	10
A	JP 2011-192771 A (ソニー株式会社) 2011. 09. 29, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2001-127302 A (株式会社日立製作所) 2001. 05. 11, & US 6452213 B1 & TW 478076 B & KR 10-2001-0067363 A	1-11
A	JP 2012-4250 A (株式会社ブイ・テクノロジー) 2012. 01. 05, & WO 2011/158612 A1 & TW 201205680 A	1-11
A	JP 2005-197719 A (三星電子株式会社) 2005. 07. 21, & US 2005/0139923 A1 & EP 1551059 A2 & KR 10-2005-0070675 A	1-11