

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5884147号
(P5884147)

(45) 発行日 平成28年3月15日 (2016. 3. 15)

(24) 登録日 平成28年2月19日 (2016. 2. 19)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 L 21/20	(2006. 01)	HO 1 L 21/20	
HO 1 L 21/268	(2006. 01)	HO 1 L 21/268	G
B 2 3 K 26/00	(2014. 01)	B 2 3 K 26/00	H
B 2 3 K 101/40	(2006. 01)	HO 1 L 21/268	F
		B 2 3 K 101:40	

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-274659 (P2010-274659)	(73) 特許権者	500171707 株式会社ブイ・テクノロジー
(22) 出願日	平成22年12月9日 (2010. 12. 9)		神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134番地
(65) 公開番号	特開2012-124366 (P2012-124366A)	(74) 代理人	100129425 弁理士 小川 護晃
(43) 公開日	平成24年6月28日 (2012. 6. 28)	(74) 代理人	100087505 弁理士 西山 春之
審査請求日	平成25年11月13日 (2013. 11. 13)	(74) 代理人	100099623 弁理士 奥山 尚一
		(74) 代理人	100168608 弁理士 梶 大樹
		(72) 発明者	水村 通伸 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 最終頁に続く

(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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に形成されたアモルファスシリコン膜に複数のレーザビームを照射してアニール処理するレーザアニール装置であって、

複数の開口を形成したマスクと、

前記マスクの前記複数の開口を夫々通過した前記複数のレーザビームを、一面に形成した複数のマイクロレンズを介して前記基板上に集め、前記アモルファスシリコン膜に光エネルギーを付与するマイクロレンズ基板と、

半円柱状の形状を成し、前記マイクロレンズ基板を挟んでその両縁部の位置に軸心を平行にして対向配置され、頂部が前記マイクロレンズの頂部の位置よりも前記基板側に突出した一对のガイドと、

前記一对のガイド間に移動可能に張設され前記レーザビームを透過するフィルムと、を備えたことを特徴とするレーザアニール装置。

【請求項2】

前記マスクを間にして一方側に前記フィルムを送り出す送り出し用リールを備え、他方側に前記フィルムを巻き取る巻き取り用リールを備え、前記一对のガイド間をバックテンションが掛かった状態で前記フィルムを連続的に又は一定の時間間隔で通過可能にしたことを特徴とする請求項1記載のレーザアニール装置。

【請求項3】

前記基板を前記一对のガイドの軸心と交差する方向に移動させる搬送手段をさらに設け

たことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のレーザアニール装置。

【請求項 4】

前記基板は、表示装置用の薄膜トランジスタ（以下、「TFT」という）基板であり、前記光エネルギーが付与される領域は、TFT形成領域であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載のレーザアニール装置。

【請求項 5】

前記マイクロレンズは、該マイクロレンズの頂部と前記フィルムとの間、又は前記フィルムと前記基板との間に焦点を有するように形成されたことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のレーザアニール装置。

【請求項 6】

複数の開口を形成したマスクと、該マスクの前記複数の開口に夫々対応させて複数のマイクロレンズを設けたマイクロレンズ基板とを介して基板上に形成されたアモルファスシリコン膜に複数のレーザビームを照射してアニール処理するレーザアニール方法であって、

半円柱状の形状を成し、前記マイクロレンズ基板を挟んでその両縁部の位置に軸心を平行にして対向配置され、頂部が前記マイクロレンズの頂部の位置よりも前記基板側に突出した一对のガイド間に張設した状態で、前記レーザビームを透過するフィルムを前記一对のガイドの軸心と交差する方向に移動させる段階と、

前記基板を前記マイクロレンズ基板に対向させて前記フィルムの移動方向に移動させる段階と、

前記複数のマイクロレンズを通過し、前記フィルムを透過した複数のレーザビームを前記基板上に集め、前記アモルファスシリコン膜に光エネルギーを付与する段階と、を含むことを特徴とするレーザアニール方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上に形成されたアモルファスシリコン膜に複数のマイクロレンズを介して複数のレーザビームを照射しアニール処理するレーザアニール装置に関し、特にレーザビームの照射エネルギーの維持管理が容易で、且つ照射パターンの形状乱れを抑制可能とするレーザアニール装置及びレーザアニール方法に係るものである。

【背景技術】

【0002】

従来、この種のレーザアニール装置は、マイクロレンズアレイにより複数のレーザビームを形成すると共に、ビーム毎に焦点を形成し、該ビームの各焦点を縮小転写光学系によりアモルファスシリコン膜面側に転写して結像させ、アモルファスシリコン膜面に対するビーム照射によりレーザ処理を施して、薄膜トランジスタ（以下、「TFT」という）形成領域のアモルファスシリコン膜をポリシリコン化するもので、縮小転写光学系の下面側には、保護用部材として石英板を設置してアニール処理時に飛散する汚染物質が光学系に付着するのを防止できるようになっていた（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

また、光学系に汚染物質が付着するのを防止する光学系保護手段として、集光レンズによりレーザビームを被加工物上に集光して加工する装置において、巻取りロールと送りロールとの間に掛け渡されレーザビームを透過するフィルムを、集光レンズと被加工物との間を移動可能に配置したものがあ（例えば、特許文献 2 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2004 - 311906 号公報

【特許文献 2】特開平 7 - 100670 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかし、上記特許文献1に記載のレーザアニール装置においては、汚染物質が光学系に付着するのを防止する保護用部材として石英板が使用されているため、表面を平坦に形成することができ、照射パターンの形状乱れは発生しないが、一定時間使用する毎に汚染した石英板を取り替えなければならず、作業が煩雑になるという問題がある。したがって、レーザビームの照射エネルギーを長時間安定して高い状態に維持することができないという問題がある。

【0006】

また、上記特許文献2に記載の光学系保護手段は、集光レンズと被加工物との間を移動可能にフィルムを配置したものであるため、一定時間使用する毎に取り替える必要がなく作業が簡単であるという利点があるものの、フィルムを案内する一对のロールが集光レンズを挟んでその縁部の位置に対向配置されておらず、一对のロール間の距離が長い場合、フィルムにバックテンションを掛けると一对のロール間のフィルムにその移動方向に平行な縦しわが発生し易いという問題がある。したがって、このような光学系保護手段を上記特許文献1のレーザアニール装置に適用した場合には、上記フィルムの縦しわによって基板に照射するレーザビームの照射パターン形状が乱れてしまい、TFT形成領域を予め定められた形状にアニール処理することができないという問題がある。

10

【0007】

そこで、本発明は、このような問題点に対処し、レーザビームの照射エネルギーの維持管理が容易で、且つ照射パターンの形状乱れを抑制可能とするレーザアニール装置及びレーザアニール方法を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明によるレーザアニール装置は、基板上に形成されたアモルファスシリコン膜に複数のレーザビームを照射してアニール処理するレーザアニール装置であって、複数の開口を形成したマスクと、前記マスクの前記複数の開口を夫々通過した前記複数のレーザビームを、一面に形成した複数のマイクロレンズを介して前記基板上に集め、前記アモルファスシリコン膜に光エネルギーを付与するマイクロレンズ基板と、半円柱状の形状を成し、前記マイクロレンズ基板を挟んでその両縁部の位置に軸心を平行にして対向配置され、頂部が前記マイクロレンズの頂部の位置よりも前記基板側に突出した一对のガイドと、前記一对のガイド間に移動可能に張設され前記レーザビームを透過するフィルムと、を備えたものである。

30

【0009】

このような構成により、複数の開口を形成したマスクの該複数の開口を夫々通過した複数のレーザビームを、マイクロレンズ基板の一面に形成した複数のマイクロレンズにより基板上に集め、基板上に形成されたアモルファスシリコン膜に光エネルギーを付与してアニール処理する。このとき、マイクロレンズ基板を挟んでその両縁部の位置に軸心を平行にして対向配置され、頂部がマイクロレンズの頂部の位置よりも基板側に突出した半円柱状の一对のガイド間にレーザビームを透過するフィルムを移動可能に張設し、マイクロレンズ基板面に汚染物質が付着するのを抑制する。

40

【0010】

また、前記マスクを間にして一方側に前記フィルムを送り出す送り出し側を備え、他方側に前記フィルムを巻き取る巻き取り側を備え、前記一对のガイド間をバックテンションが掛かった状態で前記フィルムを連続的に又は一定の時間間隔で通過可能にしたものである。これにより、マスクを間にして一方側に備えた送り出し側からフィルムを送り出すと共に、他方側に備えた巻き取り側によりフィルムを巻き取りながら、一对のガイド間をバックテンションが掛かった状態でフィルムを連続的に又は一定の時間間隔で通過させる。

【0011】

さらに、前記基板を前記一对のガイドの軸心と交差する方向に移動させる搬送手段をさ

50

らに設けたものである。これにより、搬送手段で基板を一对のガイドの軸心と交差する方向に移動させる。

【 0 0 1 2 】

さらにまた、前記基板は、表示装置用の薄膜トランジスタ（以下、「TFT」という）基板であり、前記光エネルギーが付与される領域は、TFT形成領域である。これにより、表示装置用のTFT基板のTFT形成領域をレーザアニール処理する。

【 0 0 1 3 】

そして、前記マイクロレンズは、該マイクロレンズの頂部と前記フィルムとの間、又は前記フィルムと前記基板との間に焦点を有するように形成されたものである。これにより、マイクロレンズでレーザビームをマイクロレンズの頂部とフィルムとの間、又は前記フィルムと前記基板との間の焦点に一旦集光させる。

10

【 0 0 1 4 】

また、本発明によるレーザアニール方法は、複数の開口を形成したマスクと、該マスクの前記複数の開口に夫々対応させて複数のマイクロレンズを設けたマイクロレンズ基板とを介して基板上に形成されたアモルファスシリコン膜に複数のレーザビームを照射してアニール処理するレーザアニール方法であって、半円柱状の形状を成し、前記マイクロレンズ基板を挟んでその両縁部の位置に軸心を平行にして対向配置され、頂部が前記マイクロレンズの頂部の位置よりも前記基板側に突出した一对のガイド間に張設した状態で、前記レーザビームを透過するフィルムを前記一对のガイドの軸心と交差する方向に移動させる段階と、前記基板を前記マイクロレンズ基板に対向させて前記フィルムの移動方向に移動させる段階と、前記複数のマイクロレンズを通過し、前記フィルムを透過した複数のレーザビームを前記基板上に集め、前記アモルファスシリコン膜に光エネルギーを付与する段階と、を含むものである。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

請求項1及び2に係る発明によれば、マイクロレンズ基板と基板との間に移動可能にフィルムを設けて汚染物質がマイクロレンズ基板面に付着するのを防止しているため、フィルムを頻繁に交換する必要が無く、レーザビームの照射エネルギーの維持管理を容易に行うことができる。且つ、フィルムは、マイクロレンズ基板を挟んで対向配置された一对のガイドによって支持されるので、一对のガイド間の距離を従来技術におけるものよりも遥かに狭くすることができ、フィルムの移動方向に平行な縦しわの発生を抑制して照射パターンの形状乱れを抑制することができる。したがって、被アニール領域を形状精度よくアニール処理することができる。

30

【 0 0 1 6 】

また、請求項3に係る発明によれば、基板を移動しながらレーザアニール処理するので、小さなマスクを使用して大型基板のレーザアニール処理をすることができ、レーザアニール処理工程のコストを安価にすることができる。また、大型基板に対するアニール処理工程のタクトを短縮することもできる。

【 0 0 1 7 】

さらに、請求項4に係る発明によれば、表示用TFT基板のTFT形成領域のアニール処理を均一に実施することができる。したがって、薄膜トランジスタの動作性能を表示領域全面に亘って略一定に揃えることができ、表示画像の品質を向上することができる。

40

【 0 0 1 8 】

そして、請求項5に係る発明によれば、基板面とフィルムとの間に浮遊するシリコン蒸気にレーザエネルギーの一部が吸収されてエネルギー損失が生じるのを抑制することができる。また、フィルム上に焦点を有しないので、フィルム上にレーザエネルギーが集中せず、フィルムが焼損するのを防止することができる。

【 0 0 1 9 】

また、請求項6に係る発明によれば、マイクロレンズ基板と基板との間に移動可能にフィルムを設けて汚染物質がマイクロレンズ基板面に付着するのを防止しているため、フィ

50

フィルムを頻繁に交換する必要が無く、レーザービームの照射エネルギーの維持管理を容易に行うことができる。且つ、フィルムは、マイクロレンズ基板を挟んで対向配置された一对のガイドによって支持されるので、一对のガイド間の距離を従来技術におけるものよりも遥かに狭くすることができ、フィルムの移動方向に平行な縦しわの発生を抑制して照射パターンの形状乱れを抑制することができる。したがって、被アニール領域を形状精度よくアニール処理することができる。さらに、基板を移動しながらレーザーアニール処理するので、小さなマスクを使用して大型基板のレーザーアニール処理をすることができ、レーザーアニール処理工程のコストを安価にすることができる。また、大型基板に対するアニール処理工程のタクトを短縮することもできる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明によるレーザーアニール装置の実施形態を示す正面図である。

【図2】レーザーアニール処理に使用するTF T基板を示す平面図である。

【図3】本発明によるレーザーアニール装置に使用するマスク及びマイクロレンズ基板の組み立て構成例を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のO-O線断面矢視図である。

【図4】本発明によるレーザーアニール装置の要部を拡大して示す部分断面正面図である。

【図5】本発明のレーザーアニール装置によるレーザーアニール処理を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。図1は本発明によるレーザーアニール装置の実施形態を示す正面図である。このレーザーアニール装置は、基板上に形成されたアモルファスシリコン膜に複数のマイクロレンズを介して複数のレーザービームを照射しアニール処理するもので、搬送手段1と、レーザー光源2と、マスク3と、マイクロレンズ基板4と、光学系保護手段5と、アライメント手段6と、を備えて成る。

【0022】

ここで、上記基板は、図2に示すように、縦横に形成される複数のゲート線7とデータ線8との交差部に相当する部分にてゲート電極上にTF T形成領域9(被アニール領域)が予め設定された表示装置用のTF T基板10であり、複数のTF T形成領域9が画素11の配列ピッチと同じ配列ピッチ(縦がX、横がY)でマトリクス状に設定されている。なお、ここでは、矢印Aで示すTF T基板10の搬送方向(以下、「基板搬送方向」という)を縦といい、それと交差する方向を横という。そして、TF T基板10には、TF T形成領域9と後述のマスク3の開口16との位置合わせの基準となるアライメント基準位置が基板搬送方向に平行な例えばゲート線7の縁部に設定されている。本実施形態においては、上記アライメント基準位置は、基板搬送方向に向かって左端に位置するゲート線7の右側縁部に設定されている。このとき、ゲート線7の右側縁部とTF T形成領域9の中心との間の水平距離は、設計値によって決まる。なお、図2には、ゲート線7とデータ線8の両方が記載されているが、レーザーアニール段階においては、ゲート線7のみが形成されている。

【0023】

上記搬送手段1は、上面にTF T基板10を載置して上記TF T形成領域9の縦横いずれか一方の配列方向、例えば図2に示す矢印A方向に一定速度で搬送するものであり、上面に気体を噴出する多数の噴出孔と気体を吸引する多数の吸引孔とを有した複数の単位ステージ12を基板搬送方向に並設し、気体の噴出と吸引とのバランスによりTF T基板10を複数の単位ステージ12上に所定量だけ浮かせた状態で、例えば搬送ローラ13によりTF T基板10の両端縁部を支持して搬送するようになっている。

【0024】

上記搬送手段1の上方には、レーザー光源2が設けられている。このレーザー光源2は、例えば波長が308nm又は353nmのレーザー光Lを例えば50Hzの繰り返し周期で放射するエキシマレーザーである。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

上記レーザ光源 2 から放射されるレーザ光 L の光路上には、マスク 3 が設けられている。このマスク 3 は、図 3 に示すように、透明な例えば石英基板 1 4 の一面 1 4 a に形成した遮光膜 1 5 に T F T 基板 1 0 上の T F T 形成領域 9 の形状に相似形、例えば円形の複数の開口 1 6 を形成したものであり、図 3 (a) に示すように、基板搬送方向 (矢印 A 方向) に交差して複数設定された T F T 形成領域 9 の配列ピッチ Y の 2 以上の整数倍のピッチ (図 3 においては 2 Y で示す) で複数の開口 1 6 を並べて設けた例えば 6 列の開口列 1 7 を互いに距離 X だけ離して平行に配置した構成を有し、基板搬送方向先頭側に位置する 3 列の開口列 1 7 (以下、「第 1 の開口群 1 8 」という) の各開口 1 6 間を補完するように後続の 3 列の開口列 1 7 (以下、「第 2 の開口群 1 9 」という) を開口 1 6 の並び方向に所定寸法 (図 3 においては Y で示す) だけずらして形成している。そして、遮光膜 1 5 を形成した面 1 4 a と反対側の面 1 4 b が搬送手段 1 側となるように設置されている。

10

【 0 0 2 6 】

上記マスク 3 の搬送手段 1 側の面 1 4 b には、マイクロレンズ基板 4 が設けられている。このマイクロレンズ基板 4 は、マスク 3 の複数の開口 1 6 を夫々通過した複数のレーザビーム L b を複数のマイクロレンズを介して T F T 基板 1 0 上に集め、アモルファスシリコン膜に例えば $2 \text{ J} / \text{cm}^2$ 程度の光エネルギーを付与するものであり、図 3 に示すように、基板搬送方向 (矢印 A 方向) の幅が約 $10 \text{ mm} \sim 15 \text{ mm}$ であり、基板搬送方向と交差する方向の幅が約 50 mm である透明な基板 2 1 の一面 2 1 a に、マスク 3 に設けた複数の開口 1 6 と同じ配列ピッチ (縦が X、横が 2 Y) で複数のマイクロレンズ 2 0 を形成し (同図 (a) 参照)、これらの光軸を上記マスク 3 の開口 1 6 の中心に合致させた状態で他面 2 1 b をマスク 3 の面 1 4 b に接合している (同図 (b) 参照)。ここで、各マイクロレンズ 2 0 は、後焦点の位置がマイクロレンズ 2 0 の頂点と、マイクロレンズ基板 4 の下側を通過する後述のフィルム 2 2 との間、又はフィルム 2 2 と基板 2 1 との間となるように設計するとよい。これにより、マイクロレンズ 2 0 により集光されたレーザビーム L b の光エネルギーがアニール処理により T F T 基板 1 0 面とフィルム 2 2 との間に浮遊するシリコン蒸気に吸収されてエネルギー損失を招くおそれがない。また、フィルム 2 2 上に焦点を有しないので、フィルム 2 2 上にレーザエネルギーが集中してフィルム 2 2 を焼損させるおそれがない。

20

【 0 0 2 7 】

上記マイクロレンズ基板 4 と搬送手段 1 の上面との間には、レーザビーム L b を透過するフィルム 2 2 を移動可能に光学系保護手段 5 が設けられている。この光学系保護手段 5 は、アニール処理時に飛散する汚染物質が光学系に付着するのを防止できるようにするものであり、図 4 に要部を拡大して示すように、送りリール 2 3 と、巻取りリール 2 4 と、一対のガイド 2 5 とを備えて構成されている。この場合、上記フィルム 2 2 としては、紫外線透過率が 90% 以上で、レーザ耐性が $10 \text{ J} / \text{cm}^2$ 以上であり、厚みが $10 \mu\text{m}$ 程度の例えばポリエチレンフィルムが適している。

30

【 0 0 2 8 】

詳細には、上記送りリール 2 3 は、一定量だけ巻き上げられたフィルム 2 2 を送り出すものであり、回転軸 2 6 に連結して設けたバックテンション用モータ 2 7 によりフィルム 2 2 の送出方向 (矢印 B 方向) と反対方向の張力をフィルム 2 2 に常時与えてバックテンションを掛けた状態でフィルム 2 2 を送出できるようになっており、マスク 3 を間にして一方側 (図 4 においては基板搬送方向 (矢印 A 方向) に向かってマスク 3 の手前側) に備えられている。また、上記巻取りリール 2 4 は、回転軸 2 8 に連結して設けた巻取り用モータ 2 9 により矢印 C 方向に回転されてフィルム 2 2 を巻き取るものであり、マスク 3 を間にして上記送りリール 2 3 とは反対側に備えられている。さらに、上記一対のガイド 2 5 は、マイクロレンズ基板 4 の下面を通過するフィルム 2 2 に該フィルム 2 2 の移動方向に平行な縦しわの発生を抑制するためのものであり、滑らかな表面を有する半円柱状の形状を成し、マイクロレンズ基板 4 を挟んでその両縁部 4 a , 4 b の位置にてマスク 3 の下面 3 b に軸心を略平行にして対向配置され、頂部がマイクロレンズ 2 0 の頂部の位置よりも

40

50

搬送手段 1 側（下側を通過する T F T 基板 1 0 側）に一定量だけ突出させて設けられている。これにより、フィルム 2 2 は、一對のガイド 2 5 間を一定のバックテンションが掛けられた状態で一定速度で連続的に又は一定の時間間隔で一定量ずつ移動できるようになっている。なお、図 4 において符号 3 0 は、フィルム 2 2 の移動方向を変更すると共にフィルム 2 2 の移動を安定化させるガイドローラである。

【 0 0 2 9 】

上記マスク 3 及びマイクロレンズ基板 4 を基板搬送方向と交差する方向に微動可能にアライメント手段 6 が設けられている。このアライメント手段 6 は、マスク 3 の開口 1 6 の中心（又はマイクロレンズ 2 0 の中心）と T F T 形成領域 9 との位置合わせをするためのものであり、図示省略の制御手段によって駆動が制御されるようになっている。

10

【 0 0 3 0 】

上記アライメント手段 6 による位置合わせは、次のようにして行なうことができる。即ち、単位ステージ 1 2 の上面に平行な面内にて基板搬送方向と交差する方向に複数の受光素子を一直線状に並べて有する図示省略のラインカメラにより T F T 基板 1 0 面を撮像し、該撮像画像を制御手段の画像処理部において画像処理して T F T 基板 1 0 のアライメント基準の位置を検出し、該アライメント基準の位置とラインカメラの撮像中心との間の距離をメモリに記憶された目標値と比較してそのずれ量を演算し、該ずれ量を補正するように制御手段によりアライメント手段 6 を駆動してマスク 3 及びマイクロレンズ 2 0 を移動させるとよい。この場合、ラインカメラの撮像中心と、マスク 3 に設けた基準位置（例えばマスク 3 のいずれかの開口 1 6 の中心）とは、予め位置合わせされている。

20

【 0 0 3 1 】

なお、図 1 において符号 3 1 は、レーザ光源 2 から放射されたレーザ光 L の径を拡張するビームエキスパンダであり、符号 3 2 は、レーザ光 L の横断面内の輝度分布を均一化するホモジナイザーであり、符号 3 3 は、レーザ光 L を平行光にしてマスク 3 に照射させるコンデンサーレンズである。

【 0 0 3 2 】

次に、このように構成されたレーザアニール装置の動作、及びレーザアニール方法について説明する。

先ず、表面全面を覆ってアモルファスシリコン膜が成膜された T F T 基板 1 0 を、アモルファスシリコン膜を上にし、ゲート線 7 が搬送方向と平行となるように位置決めして搬送手段 1 の上面に載置する。

30

【 0 0 3 3 】

次に、起動スイッチがオン起動されると、T F T 基板 1 0 を搬送手段 1 の単位ステージ 1 2 の上面に所定量だけ浮上させた状態で、図示省略の制御手段により搬送手段 1 をパルス制御して T F T 基板 1 0 を図 1 に示す矢印 A 方向に一定速度で搬送する。

【 0 0 3 4 】

続いて、移動中の T F T 基板 1 0 の表面を図示省略のラインカメラで逐次撮像し、その二次元画像を制御手段の画像処理部でリアルタイム処理し、ラインカメラの複数の受光素子の並び方向における輝度変化に基づいて T F T 基板 1 0 に予め設定されたアライメント基準位置（例えば、図 2 において基板搬送方向に向かって左端に位置するゲート線 7 の右側縁部）を検出し、該検出されたアライメント基準位置とラインカメラの撮像中心との間の距離を演算する。次いで、この演算結果を予め設定して記憶された目標値と比較して目標値からのずれ量を算出する。そして、上記ずれ量を補正するように制御手段によりアライメント手段 6 を駆動制御してマスク 3 を基板搬送方向と交差する方向に移動させ、マスク 3 と T F T 基板 1 0 との位置合わせをする。これにより、横に振れながら移動中の T F T 基板 1 0 にマスク 3 を追従させることができる。

40

【 0 0 3 5 】

T F T 基板 1 0 が移動して、図 5 (a) に示すように、搬送方向先頭側に位置する一列の T F T 形成領域 9 がマスク 3 の第 2 の開口群 1 9 の搬送方向先頭側の開口列 1 7 b の真下に到達すると、レーザ光源 2 が一定時間点灯し、レーザ光 L がマスク 3 に照射される。

50

そして、マスク 3 の複数の開口 16 を通過した複数のレーザービーム L b がマイクロレンズ基板 4 の複数のマイクロレンズ 20 により T F T 基板 10 上に集められ、第 2 の開口群 19 に対応した T F T 形成領域 9 のアモルファスシリコン膜がアニールされてポリシリコン化される。

【 0 0 3 6 】

T F T 基板 10 がマスク 3 の第 1 の開口群 18 及び第 2 の開口群 19 の夫々基板搬送方向先頭側に位置する開口列 17 a , 17 b 間の距離 3 X と等しい距離だけ移動される毎にレーザー光源 2 が一定時間だけ点灯駆動される。これにより、T F T 基板 10 上に設定された全 T F T 形成領域 9 が順次アニールされてポリシリコン化され、ポリシリコン膜 34 が形成される。なお、図 5 (b) は、同図 (a) の状態から T F T 基板 10 が距離 3 X だけ移動した状態を示し、第 2 の開口群 19 に対応した T F T 形成領域 9 間の T F T 形成領域 9 が第 1 の開口群 18 でアニールされた状態を示している。

10

【 0 0 3 7 】

このようなアニール処理においては、レーザービーム L b の照射によりアモルファスシリコン膜の一部が蒸気化して T F T 基板 10 面とマイクロレンズ基板 4 との間に浮遊し、このシリコン蒸気が汚染物質としてマイクロレンズ 20 の表面に付着し、レーザービーム L b の透過率を低下させることがある。そこで、本発明においては、光学系保護手段 5 を設けて、マイクロレンズ基板 4 と搬送手段 1 の上面 (又は T F T 基板 10) との間を移動するフィルム 22 により、マイクロレンズ 20 面に汚染物質が付着するのを防止している。以下、上記光学系保護手段 5 の動作について説明する。

20

【 0 0 3 8 】

先ず、巻取り用モータ 29 が駆動して巻取リール 24 が図 4 に示す矢印 C 方向に回転し、フィルム 22 を巻き取る。これにより、マイクロレンズ基板 4 の両縁部 4 a , 4 b に設けられた一对のガイド 25 間に掛け渡されたフィルム 22 が一定速度で連続的に又は一定の時間間隔で一定量ずつ移動する。したがって、レーザービーム L b の照射により蒸気化して T F T 基板 10 面とマイクロレンズ基板 4 との間に浮遊したシリコン蒸気 (汚染物質) は、フィルム 22 面に付着し、マイクロレンズ 20 面には付着しない。このとき、フィルム 22 は、一定速度で連続的に又は一定の時間間隔で一定量ずつ移動しているため、汚染物質が付着して許容以上に汚れたフィルム 22 面は下流側に移動し、マイクロレンズ基板 4 の下側には、常時一定以上の透過率を有するフィルム 22 面が存在することになる。したがって、レーザービーム L b の透過率は、常時、許容値以上に維持され、レーザーアニール処理を適切に行なうことができる。なお、実験においては、レーザービーム L b を 1000 ショットしたとき、フィルム 22 の透過率が略許容限界の約 7 % だけ低下することが分かっている。したがって、例えばレーザービーム L b を 1000 ショットする毎にフィルム 22 を一对のガイド 25 間の距離に相当する量だけ移動させるとよい。

30

【 0 0 3 9 】

このとき、送出力リール 23 の回転軸 26 に連結されたバックテンション用モータ 27 が、図 4 において矢印 B で示すフィルム 22 の送出方向とは反対方向の回転力を発生し、フィルム 22 に送出方向とは反対方向の張力を与えている。したがって、フィルム 22 にはバックテンションが掛かり、フィルム 22 は、一对のガイド 25 間に張設された状態になる。しかし、上記一对のガイド 25 の間隔は、従来技術における一对のロール間の距離に比して遥かに狭くすることができ、フィルム 22 にバックテンションが掛かっているにもかかわらずフィルム 22 の上記一对のガイド 25 間の部分にはフィルム 22 の移動方向に平行な縦しわの発生が抑制される。したがって、フィルム 22 を透過して T F T 基板 10 上に照射されるレーザービーム L b の照射パターン形状は、マスク 3 の開口 16 と略同じ形状が保たれ、T F T 基板 10 の T F T 形成領域 9 を精度よくアニール処理することができる。

40

【 0 0 4 0 】

基板搬送方向の一連のアニール処理が終了すると、T F T 基板 10 は高速でスタート位置まで戻される。その後、基板搬送方向と交差する方向に一定距離だけステップ移動されて、上述と同様にして隣接領域に対するアニール処理が実行される。そして、これを繰り返す。

50

返すことにより、T F T基板 1 0 全面のアニール処理が行われる。又は、矢印 A 方向の 1 回目のアニール処理が終了すると、T F T基板 1 0 を基板搬送方向と交差する方向にマスク 3 に対して相対的に一定距離だけステップ移動し、その後、搬送方向を反転して矢印 A とは反対方向に T F T基板 1 0 を搬送しながら、上述と同様にして隣接領域に対するアニール処理を実行してもよい。

【 0 0 4 1 】

上記いずれの場合にも、例えば基板搬送方向の終点位置にフォトセンサーを設け、T F T基板 1 0 に対する 1 回目のアニール処理が終了するとフィルム 2 2 の透過率を測定してレーザービーム L b の許容ショット回数を見積もるようにしてもよい。具体的には、フィルム 2 2 の移動を停止した状態で基板を終点位置まで搬送しながら 1 回目のアニール処理を実行した後、フィルム 2 2 の透過率を計測して透過率の低下量を算出し、1 回目のアニール処理実行時におけるレーザービーム L b のショット回数から透過率の許容低下量に対する許容ショット回数を見積もる。そして、以後、レーザービーム L b のショット回数がこの見積もられた許容ショット回数となる毎にフィルム 2 2 を一定量だけステップ移動させるようにする。これにより、フィルム 2 2 のステップ移動のタイミングを判断するためのレーザービーム L b の許容ショット回数がフィルム 2 2 の透過率の実測値から設定されるので、フィルム 2 2 の透過率を一定値以上に安定して維持することができ、アニール処理を常時、適切に実行することができる。

10

【 0 0 4 2 】

なお、以上の説明においては、T F T基板 1 0 が表示装置用の基板である場合について述べたが、本発明はこれに限られず、基板は、アモルファスシリコン膜を形成した例えば半導体基板等如何なるものであってもよい。

20

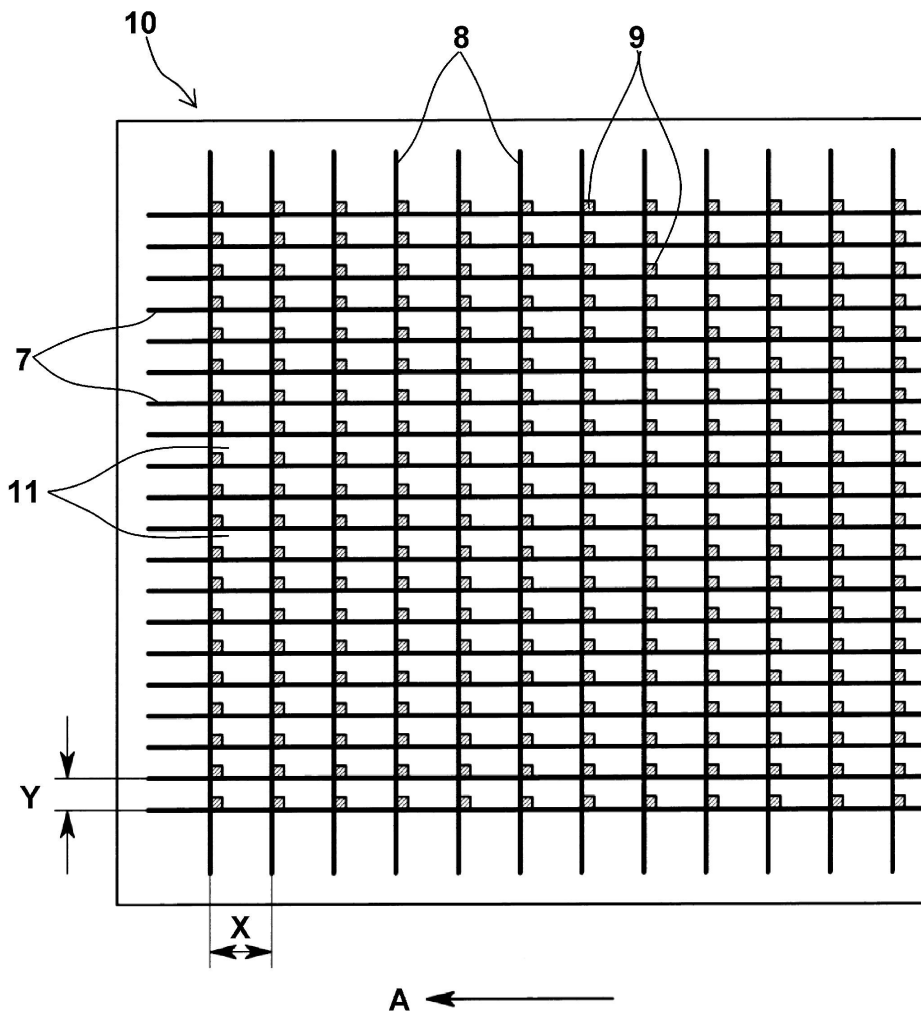
【符号の説明】

【 0 0 4 3 】

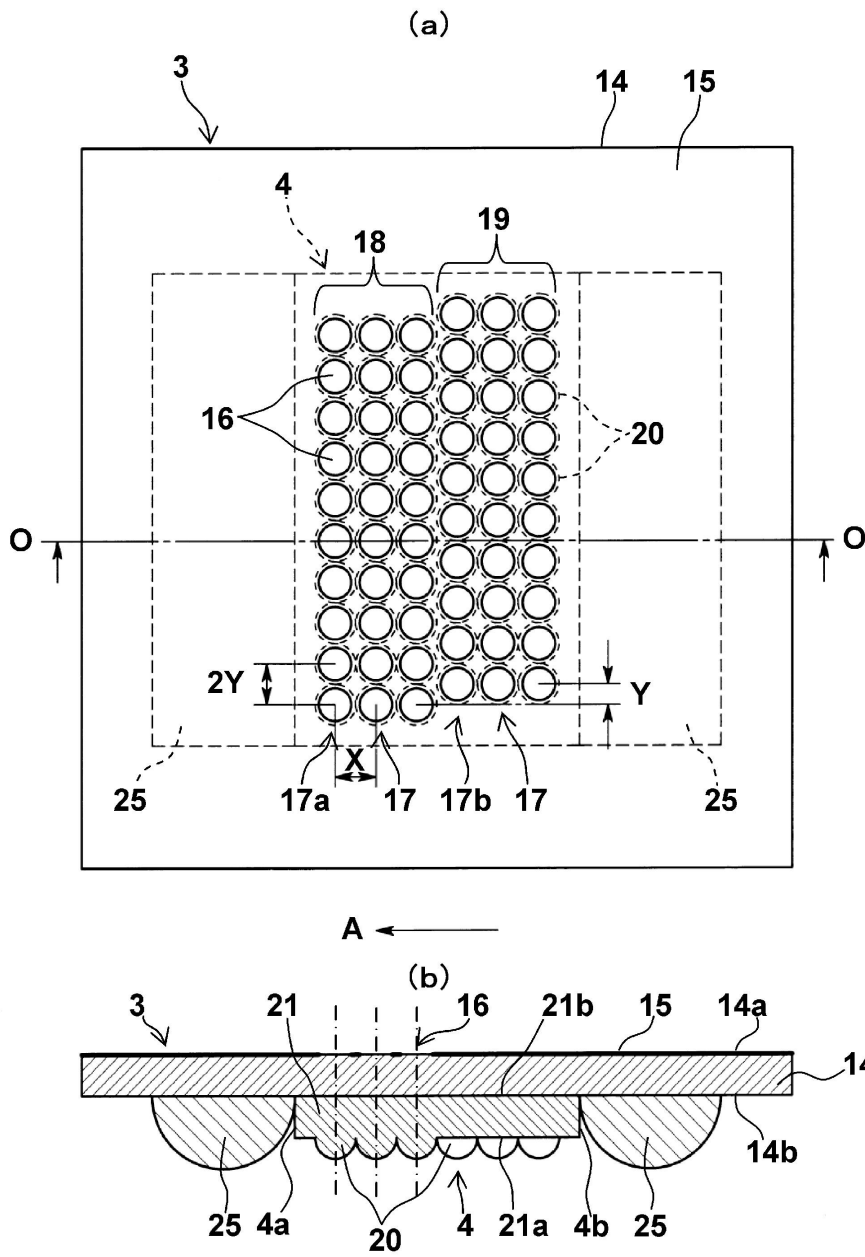
- 1 ... 搬送手段
- 3 ... マスク
- 4 ... マイクロレンズ基板
- 9 ... T F T 形成領域 (被アニール領域)
- 1 0 ... T F T 基板
- 1 6 ... 開口
- 2 0 ... マイクロレンズ
- 2 2 ... フィルム
- 2 3 ... 送付リール
- 2 4 ... 巻取リール
- 2 5 ... ガイド
- L b ... レーザービーム

30

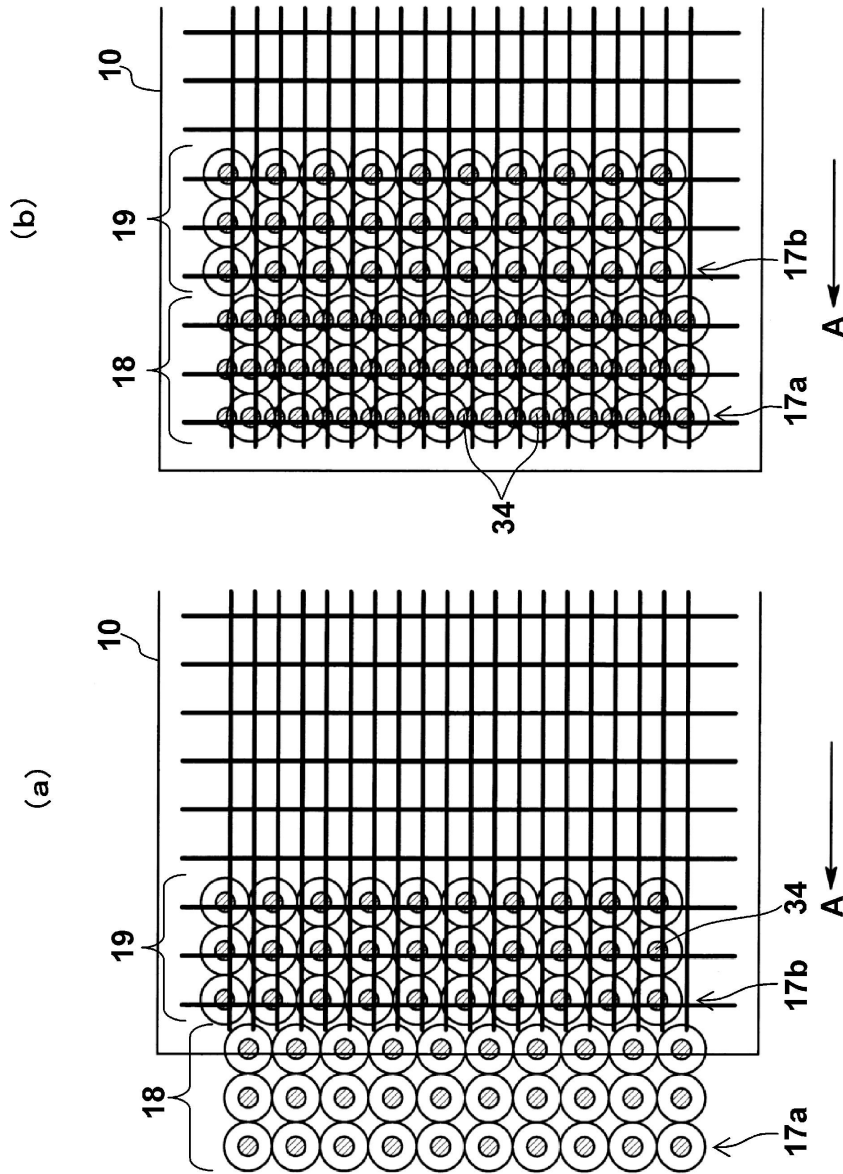
【図2】



【 図 3 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 雄二

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

審査官 棚田 一也

(56)参考文献 特開2004-311906(JP,A)
特開2008-055467(JP,A)
特開2001-269789(JP,A)
特開2002-035985(JP,A)
特開平01-293582(JP,A)
特開昭55-112194(JP,A)
特開平08-066790(JP,A)
特開平07-100670(JP,A)
国際公開第2010/140505(WO,A1)
特表2011-515227(JP,A)
特開2008-264843(JP,A)
特開2006-035283(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/20
B23K 26/00
H01L 21/268
B23K 101/40