

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5227900号
(P5227900)

(45) 発行日 平成25年7月3日(2013.7.3)

(24) 登録日 平成25年3月22日(2013.3.22)

(51) Int.Cl.	F I
HO 1 L 21/20 (2006.01)	HO 1 L 21/20
HO 1 L 21/336 (2006.01)	HO 1 L 29/78 6 2 7 G
HO 1 L 29/786 (2006.01)	GO 2 F 1/1368
GO 2 F 1/1368 (2006.01)	

請求項の数 2 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2009-136617 (P2009-136617)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成21年6月5日(2009.6.5)		株式会社半導体エネルギー研究所
(62) 分割の表示	特願2002-225628 (P2002-225628) の分割		神奈川県厚木市長谷398番地
原出願日	平成14年8月2日(2002.8.2)	(72) 発明者	田中 幸一郎
(65) 公開番号	特開2009-206521 (P2009-206521A)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(43) 公開日	平成21年9月10日(2009.9.10)	(72) 発明者	山崎 舜平
審査請求日	平成21年6月29日(2009.6.29)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(31) 優先権主張番号	特願2001-237097 (P2001-237097)	審査官	河合 俊英
(32) 優先日	平成13年8月3日(2001.8.3)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に半導体膜を形成する工程と、
 複数のレーザー光の照射位置を第1の方向へ移動させながら、前記半導体膜の複数の第1の領域を結晶化させる工程と、
 前記複数のレーザー光の照射位置を第2の方向へ移動させる工程と、
 前記複数のレーザー光の照射位置を第3の方向へ移動させながら、前記半導体膜の複数の第2の領域を結晶化させる工程と、を有し、
 前記第3の方向は、前記第1の方向と逆方向であり、
 前記第2の方向は、前記第1の方向と垂直な方向であり、
 前記複数のレーザー光は前記基板の表面に対して斜め方向から同じ角度で入射し、
前記基板の裏面側に第1の反射板を有し、
前記基板の表面側に第2の反射板を有し、
前記基板を通過した前記複数のレーザー光が前記第1の反射板で反射して前記半導体膜に再度照射され、
前記第1の反射板で反射して前記半導体膜を通過した前記複数のレーザー光が前記第2の反射板で反射して前記半導体膜に再度照射されることを特徴とする半導体装置の作製方法
 。

【請求項2】

基板上に半導体膜を形成する工程と、

複数のレーザー光の照射位置を第1の方向へ移動させながら、前記半導体膜の複数の第1の領域を結晶化させる工程と、

前記複数のレーザー光の照射位置を第3の方向へ移動させながら、前記複数の第1の領域を結晶化させる工程と、

前記複数のレーザー光の照射位置を第2の方向へ移動させる工程と、

前記複数のレーザー光の照射位置を前記第1の方向へ移動させながら、前記半導体膜の複数の第2の領域を結晶化させる工程と、

前記複数のレーザー光の照射位置を前記第3の方向へ移動させながら、前記複数の第2の領域を結晶化させる工程と、を有し、

前記第3の方向は、前記第1の方向と逆方向であり、

前記第2の方向は、前記第1の方向と垂直な方向であり、

前記複数のレーザー光は前記基板の表面に対して斜め方向から同じ角度で入射し、

前記基板の裏面側に第1の反射板を有し、

前記基板の表面側に第2の反射板を有し、

前記基板を通過した前記複数のレーザー光が前記第1の反射板で反射して前記半導体膜に再度照射され、

前記第1の反射板で反射して前記半導体膜を通過した前記複数のレーザー光が前記第2の反射板で反射して前記半導体膜に再度照射されることを特徴とする半導体装置の作製方法

。【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はレーザー光による照射の方法およびそれを行うためのレーザー照射装置（レーザーと該レーザーから出力されるレーザー光を被処理体まで導くための光学系を含む装置）に関する。また、前記レーザー光の照射を工程に含んで作製された半導体装置の作製方法に関する。なお、ここでいう半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指し、液晶表示装置や発光装置等の電気光学装置及び該電気光学装置を部品として含む電子機器も含まれるものとする。

【背景技術】

【0002】

近年、ガラス等の絶縁基板上に形成された半導体膜に対し、レーザー光を照射して、結晶化させたり、結晶性を向上させる技術が広く研究されている。上記半導体膜には珪素がよく用いられる。本明細書中では、レーザー光を照射して、半導体膜を結晶化し、結晶質半導体膜を得る手段をレーザー結晶化という。

【0003】

ガラス基板は、従来よく使用されてきた合成石英ガラス基板と比較し、安価で加工性に富んでおり、大面積基板を容易に作製できる利点を持っている。これが上記研究の行われる理由である。また、結晶化に好んでレーザーが使用されるのは、ガラス基板の融点が高いからである。レーザーは基板の温度を余り上昇させずに、半導体膜のみ高いエネルギーを与えることができる。また、電熱炉を用いた加熱手段に比べて格段にスループットが高い。

【0004】

結晶質半導体は多くの結晶粒から出来ているため、多結晶半導体膜とも呼ばれる。レーザー光を照射して形成された結晶質半導体膜は、高い移動度を有するため、この結晶質半導体膜を用いて薄膜トランジスタ（TFT）を形成し、例えば、1枚のガラス基板上に、画素部用と駆動回路用のTFTを作製する、アクティブマトリクス型の液晶表示装置等に盛んに利用されている。

【0005】

しかしながら、レーザー光を照射して作製される結晶質半導体膜は複数の結晶粒が集合して形成され、その結晶粒の位置と大きさはランダムなものであった。ガラス基板上に作製されるTFTは素子分離のために、前記結晶質半導体を島状のパターニングに分離して形

10

20

30

40

50

成している。その場合において、結晶粒の位置や大きさを指定して形成する事はできなかった。結晶粒内と比較して、結晶粒の界面（結晶粒界）は非晶質構造や結晶欠陥などに起因する再結合中心や捕獲中心が無数に存在している。この捕獲中心にキャリアがトラップされると、結晶粒界のポテンシャルが上昇し、キャリアに対して障壁となるため、キャリアの電流輸送特性を低下することが知られている。チャンネル形成領域の半導体膜の結晶性は、TFTの特性に重大な影響を及ぼすが、結晶粒界の影響を排除して単結晶の半導体膜で前記チャンネル形成領域を形成することはほとんど不可能であった。

【0006】

このような問題を解決するために、レーザ照射方法において、位置制御され、しかも大粒径の結晶粒を形成する様々な試みがなされている。ここではまず、半導体膜にレーザ光を照射した後の前記半導体膜の固化過程について説明する。

10

【0007】

レーザ光の照射によって完全溶融した液体半導体膜中に固相核生成が発生するまでにはある程度の時間が掛かり、完全溶融領域において無数の均一（あるいは不均一）核生成が発生し、成長することで、前記液体半導体膜の固化過程は終了する。この場合に得られる結晶粒の位置と大きさはランダムなものとなる。

【0008】

また、レーザ光の照射によって前記半導体膜が完全溶融することなく、固相半導体領域が部分的に残存している場合には、レーザ光の照射後、直ちに前記固相半導体領域から結晶成長が始まる。既に述べたように、完全溶融領域において核生成が発生するにはある程度時間が掛かる。そのため、完全溶融領域において核生成が発生するまでの間に、前記半導体膜の膜面に対する水平方向（以下、ラテラル方向と呼ぶ）に結晶成長の先端である固液界面が移動することで、結晶粒は膜厚の数十倍もの長さで成長する。このような成長は、完全溶融領域において無数の均一（あるいは不均一）核生成が発生することで終了する。以下、この現象をスーパーラテラル成長と言う。

20

【0009】

非晶質半導体膜や多結晶半導体膜においても、前記スーパーラテラル成長が実現するレーザ光のエネルギー領域は存在する。しかしながら、前記エネルギー領域は非常に狭く、また、大結晶粒の得られる位置については制御が困難であった。さらに、大結晶粒以外の領域は無数の核生成が発生した微結晶領域、もしくは非晶質領域であった。

30

【0010】

以上に説明したように、半導体膜が完全溶融するレーザ光のエネルギー領域でラテラル方向の温度勾配を制御する（ラテラル方向への熱流を生じさせる）ことが出来れば、結晶粒の成長位置および成長方向を制御することが出来る。この方法を実現するために様々な試みがなされている。

【0011】

例えば、「R.Ishihara and A.Burtsev: AM-LCD '98.,p153-p156,1998」では、基板と下地の酸化シリコン膜との間に高融点金属膜を形成し、前記高融点金属膜の上方に非晶質珪素膜を形成し、エキシマレーザのレーザ光を基板の表面（本明細書中では膜が形成されている面と定義する）と裏面（本明細書中では膜が形成されている面と反対側の面と定義する）の両側から照射するレーザ照射方法についての報告がある。基板の表面から照射されるレーザ光は、珪素膜に吸収されて熱に変わる。一方、基板の裏側から照射されるレーザ光は前記高融点金属膜に吸収されて熱に変わり、前記高融点金属膜を高温で加熱する。加熱された前記高融点金属膜と珪素膜の間の前記酸化シリコン膜が、熱の蓄積層として働くため、溶融している珪素膜の冷却速度を遅くする事ができる。ここでは、高融点金属膜を任意の場所に形成することにより、任意の場所に最大で直径6.4 μmの結晶粒を得ることが出来る事が報告されている。

40

【0012】

また、コロンビア大のJames S. Im氏は、任意の場所にスーパーラテラル成長を実現させることの出来るSequential Lateral Solidification method（以下、SLS法と言う

50

。)を示した。SLS法は、1ショット毎にスリット状のマスクをスーパーラテラル成長が行なわれる距離程度(約 $0.75\mu\text{m}$)ずらして、結晶化を行うものである。

【0013】

一方、用いる基板の面積化はますます進んでいる。1枚の面積基板を用いて、複数の液晶表示装置用パネルなどの半導体装置を作製する方がスループットが高く、コストの低減が実現できるためである。面積基板として、例えば $600\text{mm}\times 720\text{mm}$ の基板や $320\text{mm}\times 400\text{mm}$ の基板、円形の12インチ(直径約 300mm)の基板等が使用されるようになっている。さらに、将来的には一辺が1mを越える基板も用いられるものと考えられる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

例えば、面積基板に対して、ガルバノミラーを用いてレーザー光を照射する方法がある。その様子を図5を用いて説明する。

【0015】

レーザー光201はガルバノミラー202、f レンズ203を経て基板204に達している。ガルバノミラー202が振動することにより、ガルバノミラーのミラーの角度が時間変化し、基板上でのレーザー光の位置が206で示した矢印の方向へ移動する。ガルバノミラーが半周期振動すると、基板の幅の端から端までレーザー光が移動するように調整されている。このとき、基板上でのレーザー光の位置が移動しても、レーザー光のエネルギー密度が基板上で常に一定になるようにf レンズ203は調整されている。

【0016】

ガルバノミラーが半周期振動すると、基板の幅の端から端までレーザー光が移動する。これにより、レーザー光の照射された部分がレーザーアニールされる。レーザー光の照射領域が断続的にならないように、ガルバノミラーの振動の速度を調整する。その後、ステージが206で示した矢印の方向と垂直方向に移動して、再び基板上で206で示した方向へのレーザー光の移動が始まる。これらの動作を繰り返させることにより、基板全面に対してレーザー光を照射することができる。すなわち、ガルバノミラーの回転による照射位置の移動とステージの移動とを繰り返すことで基板全面にレーザーが照射される。

【0017】

しかしながら、ガルバノミラーの角度が変化するに伴って、レーザー光の基板に対する入射角度は図5で示す、 θ 、 θ' のように変化してしまう。特に、面積基板にレーザー光を照射する場合には入射角度の変化は顕著になる。照射面に対するレーザー光の入射角度が変化することは、照射面における前記レーザー光のエネルギー分布が変化することを意味する。図16は、波長 532nm のレーザー光が、厚さ $700\mu\text{m}$ 、屈折率1.5の基板を透過し、該基板の裏面における反射率を計算したものであり、横軸を入射角度、縦軸を反射率としている。入射角度が変化すると、反射率も著しく変化していることがわかる。このようなレーザー光を用いて半導体膜等に照射しても、均一に照射することは難しく、膜質が低下する要因となる。そして、このような半導体膜を用いて半導体装置を作製した場合においても、動作特性や信頼性の低下の要因となる。

【0018】

また、ガルバノミラーの角度が変化しても、レーザー光の基板に対する入射角度が変化しないテレセントリックf レンズと言うものもある。しかしながら、前記テレセントリックf レンズは、基板と同程度の大きさが必要となる。そのため、面積基板を処理する場合には現実的ではない。

【0019】

そこで本発明は、照射面におけるレーザー光のエネルギー分布を一定にし、前記照射面の全面に対して均一なレーザー光の照射を行う方法およびその装置を提供することを課題とする。また、本発明は、面積基板においても、単結晶に近い結晶性を有する結晶質半導体膜を効率よく形成するためのレーザー照射方法およびその装置を提供することを課題とする

10

20

30

40

50

。また、前記レーザー照射方法を工程に含む半導体装置の作製方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0020】

本明細書で開示するレーザー照射装置に関する発明の構成は、複数のレーザーと、照射面における複数のレーザー光の形状を楕円状または矩形状にする手段1と、前記照射面における前記複数のレーザー光の照射位置を第1の方向および第1の方向とは逆方向へ移動させ、かつ、前記照射面における複数のレーザー光の照射位置を第2の方向へ移動させる手段2とを有することを特徴としている。

【0021】

また、レーザー照射装置に関する発明の他の構成は、複数のレーザーと、複数のレーザー光に対し相対的に斜めに設置された照射面と、前記照射面における前記複数のレーザー光の形状を楕円状または矩形状にする手段1と、前記照射面における前記複数のレーザー光の照射位置を第1の方向および第1の方向とは逆方向へ移動させ、かつ、前記照射面における複数のレーザー光の照射位置を第2の方向へ移動させる手段2とを有することを特徴としている。

【0022】

上記各構成において、前記複数のレーザーは、連続発振またはパルス発振の固体レーザーであることを特徴としている。例えば、前記固体レーザーとして、YAGレーザー、YVO₄レーザー、YLFレーザー、YAlO₃レーザー、ガラスレーザー、ルビーレーザー、アレキサンドライドレーザー、Ti:サファイアレーザーなどが挙げられる。

【0023】

また、上記各構成において、前記複数のレーザーは、Arレーザー、Krレーザーから選ばれた一種または複数種であることを特徴としている。

【0024】

また、上記各構成において、前記手段1は、シリンドリカルレンズを有することを特徴としている。または、前記手段1は、凸レンズ、シリンドリカルレンズ及びディフラクティブオプティクス(回折格子)を有することを特徴としている。前記手段1により、前記照射面における前記レーザー光の形状が楕円状または矩形状に成形され、効率よく、前記レーザー光の照射を行うことができる。

【0025】

また、上記各構成において、前記手段2は、ステージであることを特徴としている。前記ステージは少なくとも、前記第1方向、該第1方向とは逆の方向および前記第2方向へ移動する。例えば、X-Yステージなどが挙げられる。

【0026】

また、本明細書で開示するレーザー照射方法に関する発明の構成は、照射面における複数のレーザー光の形状を光学系により楕円状または矩形状に成形し、前記照射面を第1の方向へ移動させながら前記複数のレーザー光を照射し、前記照射面を第2の方向へ移動させ、前記照射面を第1の方向とは逆方向へ移動させながら前記複数のレーザー光を照射することを特徴としている。

【0027】

また、レーザー照射方法に関する発明の他の構成は、複数のレーザー光に対して斜めに設置されている照射面における前記複数のレーザー光の形状を光学系により楕円状または矩形状に成形し、前記照射面を第1の方向へ移動させながら前記複数のレーザー光を照射し、前記照射面を第2の方向へ移動させ、前記照射面を第1の方向とは逆方向へ移動させながら前記複数のレーザー光を照射することを特徴としている。

【0028】

また、レーザー照射方法に関する発明の他の構成は、照射面における複数のレーザー光の形状を光学系により楕円状または矩形状に成形し、前記照射面を第1の方向へ移動させながら前記複数のレーザー光を照射し、前記照射面を第1の方向とは逆方向へ移動させながら前

10

20

30

40

50

記複数のレーザ光を照射し、前記照射面を第2の方向へ移動させることを特徴としている。

【0029】

また、レーザ照射方法に関する発明の他の構成は、複数のレーザ光に対して斜めに設置されている照射面における前記複数のレーザ光の形状を光学系により楕円状または矩形状に成形し、前記照射面を第1の方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射し、前記照射面を第1の方向とは逆方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射し、前記照射面を第2の方向へ移動させることを特徴としている。

【0030】

上記各構成において、前記レーザ光は、連続発振またはパルス発振の固体レーザから発振されたものであることを特徴とするレーザ照射方法。例えば、前記固体レーザは、連続発振またはパルス発振のYAGレーザ、YVO₄レーザ、YLFレーザ、YAlO₃レーザ、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライドレーザ、Ti:サファイアレーザなどが挙げられる。

10

【0031】

また、上記各構成において、前記レーザ光は、Arレーザ、Krレーザから選ばれた一種または複数種から発振されたものであることを特徴している。

【0032】

また、上記各構成において、前記光学系として、シリンダリカルレンズを用いることを特徴としている。または、前記光学系として、凸レンズおよびシリンダリカルレンズを用いることを特徴としている。

20

【0033】

また、本明細書で開示する半導体装置の作製方法に関する発明の構成は、絶縁表面上に半導体膜を形成し、前記半導体膜における複数のレーザ光の形状を光学系により楕円状または矩形状に成形し、前記半導体膜を第1の方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射し、前記半導体膜を第2の方向へ移動させ、前記半導体膜を第1の方向とは逆方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射することを特徴としている。

【0034】

また、半導体装置の作製方法に関する発明の他の構成は、絶縁表面上に半導体膜を形成し、複数のレーザ光に対して斜めに設置されている前記半導体膜における前記複数のレーザ光の形状を光学系により楕円状または矩形状に成形し、前記半導体膜を第1の方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射し、前記半導体膜を第2の方向へ移動させ、前記半導体膜を第1の方向とは逆方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射することを特徴としている。

30

【0035】

また、半導体装置の作製方法に関する発明の他の構成は、絶縁表面上に半導体膜を形成し、前記半導体膜における複数のレーザ光の形状を光学系により楕円状または矩形状に成形し、前記半導体膜を第1の方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射し、前記半導体膜を第1の方向とは逆方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射し、前記半導体膜を第2の方向へ移動させることを特徴としている。

40

【0036】

また、半導体装置の作製方法に関する発明の他の構成は、絶縁表面上に半導体膜を形成し、複数のレーザ光に対して斜めに設置されている前記半導体膜における前記複数のレーザ光の形状を光学系により楕円状または矩形状に成形し、前記半導体膜を第1の方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射し、前記半導体膜を第1の方向とは逆方向へ移動させながら前記複数のレーザ光を照射し、前記半導体膜を第2の方向へ移動させることを特徴としている。

【0037】

上記各構成において、前記レーザ光は、連続発振またはパルス発振の固体レーザから発振されたものであることを特徴としている。例えば、前記固体レーザは、連続発振または

50

パルス発振のYAGレーザ、YVO₄レーザ、YLFレーザ、YAlO₃レーザ、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライドレーザ、Ti：サファイアレーザなどが挙げられる。

【0038】

また、上記各構成において、前記レーザ光は、Arレーザ、Krレーザから選ばれた一種または複数種から発振されたものであることを特徴としている。

【0039】

また、上記各構成において、前記光学系として、シリンドリカルレンズを用いることを特徴としている。または、前記光学系として、凸レンズおよびシリンドリカルレンズを用いることを特徴としている。

10

【発明の効果】

【0040】

本発明の構成を採用することにより、以下に示すような基本的有意性を得ることが出来る。

- (a) 従来のTFTの作製プロセスに適合した、簡単な方法である。
- (b) 照射面においてエネルギー分布が同一なレーザ光を照射することができる。
- (c) スループットを向上させることを可能とする。これは、大面積基板の場合に特に有効である。
- (d) 単結晶に近い結晶粒を有する半導体膜を形成することができる。
- (e) 以上の利点を満たした上で、アクティブマトリクス型の液晶表示装置に代表される半導体装置において、半導体装置の動作特性および信頼性の向上を実現することができる。さらに、半導体装置の製造コストの低減を実現することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】レーザ照射装置の構成の例を示す図。

【図2】照射面におけるレーザ照射方法の例を示す図。

【図3】レーザ照射装置の構成の例を示す図。

【図4】レーザ照射装置の構成の例を示す図。

【図5】レーザ照射装置の構成の例を示す図。

【図6】画素TFT、駆動回路のTFTの作製工程を示す断面図。

30

【図7】画素TFT、駆動回路のTFTの作製工程を示す断面図。

【図8】画素TFT、駆動回路のTFTの作製工程を示す断面図。

【図9】画素TFTの構成を示す上面図。

【図10】アクティブマトリクス型液晶表示装置の作製工程を示す断面図。

【図11】発光装置の駆動回路及び画素部の断面構造図。

【図12】(A)発光装置の上面図。 (B)発光装置の駆動回路及び画素部の断面構造図。

【図13】半導体装置の例を示す図。

【図14】半導体装置の例を示す図。

【図15】半導体装置の例を示す図。

40

【図16】レーザ光の入射角度に対する反射率の例を示す図。

【図17】レーザ光の入射角度と干渉との関係の例を示す図。

【図18】レーザ照射装置の構成の例を示す図。

【図19】レーザ照射装置の構成の例を示す図。

【図20】レーザ照射装置の構成の例を示す図。

【図21】レーザ照射装置の構成の例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0042】

本発明の実施形態について、図2を用いて説明する。

【0043】

50

まず、複数のレーザー光を光学系により照射面において楕円状または矩形のレーザー光 103a、103b、103cとする。前記照射面における形状を矩形または楕円状としたのは、基板全面を効率よくレーザー照射するためである。なお、レーザーから射出されたレーザー光の形状は、レーザーの種類によって異なる。例えば、ラムダ社製のXeClエキシマレーザー（波長308nm、パルス幅30ns）L3308レーザー光のサイズは、10mm×30mm（共にビームプロファイルにおける半値幅）である。また、YAGレーザーは、ロッド形状が円筒形であればレーザー光の形状は円状となり、スラブ型であればレーザー光の形状は矩形となる。前記照射面におけるレーザー光の形状は光学系により矩形または楕円形状であるとする。

【0044】

10

また、前記照射面に対するそれぞれのレーザー光の入射角度を同じにする。このようにすることで、前記照射面におけるそれぞれのレーザー光103のエネルギー分布を同じにする。これは、基板全面に均一なレーザー光の照射を行うために非常に重要なことである。

【0045】

そして、前記レーザー光103を照射しながら、ステージ（または基板）を106で示す方向へ移動させる。続いて、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、前記レーザー光103を照射しながら、108で示す方向へ移動させる。このように、レーザー光の入射位置および入射角度を固定したまま、ステージ（または基板）の移動を繰り返せば、照射面におけるレーザー光のエネルギー分布が変化することなく、基板全面を照射することができる。その様子を図2（A）に示す。

20

【0046】

もちろん、前記レーザー光103を照射しながら、106で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、続いて、108で示す方向へ移動させることで、同一領域を複数回照射することになるが、同一領域を複数回照射したのちに107で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、再度レーザー光を照射することも可能である。その様子を図2（B）に示す。

【0047】

また、複数のレーザー光103はそれぞれの入射角度が同じであるなら、基板104に対して斜めに照射することも可能である。しかしながら、図16で示したように、レーザー光の入射角度の変化に対して、反射率は著しく変化するため、複数のレーザー光のそれぞれの入射角度が同一、もしくは、反射率の変化が5%以内となる角度以内にするのが望ましい。また、図17に示すように、レーザー光はビーム幅Wをもって、照射面に入射する。入射光と基板の裏面における反射光とが重ならなければ、干渉は起こらない。つまり、基板の厚さをdとし、半導体膜の厚さは前記基板の厚さよりはるかに薄いため前記半導体膜の厚さを無視すると、 $\sin \theta = W / 2d = \arcsin (W / 2d)$

30

を満たす入射角 θ より大きければ、干渉は起こらない。つまり、 $\arcsin (W / 2d)$

のとき、干渉は起こらない。そのため、入射角 θ より大きい角度で入射させる場合には、複数のレーザー光の入射角を厳密に合わせなくてもよい。

【0048】

40

また、レーザー光の波長やコヒーレンス長、半導体膜といった被照射物の吸収係数や膜厚などによって、干渉の起こる条件は変化するので、光学系や被照射物の配置を考慮する必要がある。

【0049】

また、本実施形態において複数のレーザー光を用いているが、複数のレーザーを用いて複数のレーザー光を発振させてもよいし、1つのレーザーから発振されたレーザー光を分割して複数のレーザー光としてもよい。また複数のレーザー光の数は3つに限らず、2以上の複数であれば特に限定しない。

【0050】

ここで、このような照射方法を用いて半導体膜の結晶化を行う場合について説明する。

50

レーザー光が半導体膜に照射されると、照射された領域は熔融状態になり、時間がたつにつれ冷却し固化する。レーザー光を移動させながら照射すれば、次々と熔融状態である領域が形成される一方で、時間の経過により冷却し固化する領域も存在する。つまり、半導体膜において温度勾配が形成され、レーザー光の移動方向に沿って結晶粒が成長し、大粒径の結晶粒が形成される。このような結晶粒をチャンネル形成領域に用いて作製されたTFTの電気的特性は向上し、さらには半導体装置の動作特性および信頼性をも向上し得る。特にレーザー光の移動方向には結晶粒界がほとんどないため、この方向に平行なチャンネル形成領域を有するTFTを作製することが好ましい。

【0051】

また、このような照射方法を用いれば、大面積基板に対しても、効率よく、レーザー光の照射を行うことができる。また、このようなレーザー光の照射により半導体膜の結晶化を行うと、単結晶に近い大粒径の結晶粒を有する半導体膜を形成することが可能となる。さらに前記半導体膜を用いて作製されたTFTの電気的特性は向上し、半導体装置の動作特性および信頼性をも向上し得る。

【0052】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例によりさらに詳細な説明を行うこととする。

【実施例1】

【0053】

本実施例では、基板に対して斜めから複数のレーザー光を照射する方法について図1、図2、図18および図19を用いて説明する。

【0054】

複数のレーザー光101a、101b、101cは、シリンダリカルレンズ102a、102b、102cにより短尺方向へ縮められ、照射面における形状が楕円状または矩形状であるレーザー光103a、103b、103cとなる。楕円状または矩形状のレーザー光を形成するのにディフラクティブオプティクスを用いてもよい。そして、106で示す方向へ、ステージ（または基板）を移動させれば、基板に対するレーザー光の入射角を変えることなく、108で示す方向へ照射することができる。108で示す方向への照射が終了すると、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、レーザー光を照射しながら108で示す方向へステージ（または基板）を移動させれば、106で示す方向へ照射することができる。これらの移動を繰り返すことで、基板全面にレーザー光が照射される。このときの基板全面にレーザー光が照射される様子を図2(A)に示す。

【0055】

他のステージ（または基板）の移動方法としては、106で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、108で示す方向へステージ（または基板）を移動させたのちに、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させてもよいし、106で示す方向へのステージ（または基板）の移動および108で示す方向へのステージ（または基板）の移動を繰り返した後、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させてもよい。このときの基板全面にレーザー光が照射される様子を図2(B)に示す。一方レーザー光を移動させながら照射してもよいし、レーザー光とステージの両方を移動させてもよい。

【0056】

また、基板に入射したレーザー光は該基板の表面で反射するが、レーザー光は指向性およびエネルギー密度の高い光であるため、反射光が不適切な箇所を照射するのを防ぐためダンパー109を設置して、前記反射光を吸収させるのが好ましい。図示しないが、ダンパー109には冷却水が循環しており、反射光の吸収によりダンパー109の温度が上昇するのを防いでいる。なお、図1において、レーザー光101aについてのみダンパー109を図示しているが、他のレーザー光101b、101cにおいても、もちろん設置するのが好ましい。

【0057】

また、図16で示したように、レーザー光の入射角度が変化すると、反射率は著しく変化

10

20

30

40

50

する。そのため、複数のレーザ光の入射角度を同じにすることは極めて重要である。複数のレーザ光の入射角度は、反射率の極小値となる角度にするのが最も望ましい。また、反射率の変動が5%以内となる入射角度にするのがよい。なお、基板の厚さや屈折率、波長によって、反射率は変化するので、入射角度については実施者が適宜決定すればよい。

【0058】

このようにして、レーザ光を基板に照射すれば、エネルギー分布が同一であるレーザ光が基板に照射されるため、一様なレーザ照射を行うことができる。また単結晶に近い結晶粒を有する半導体膜を得ることができる。さらに、複数のレーザ光を用いていることから、スループットが向上し、効率よく、レーザ光の照射を行うことができる。

【0059】

なお、本実施例では複数のレーザ光を用いているが、図18で示すように基板104に対して、複数のレーザ100を斜めに設置し、前記複数のレーザ100を用いて複数のレーザ光を発振させてもよい。また、図19で示すように、1つのレーザ150から発振されたレーザ光をビームスプリッター151a、151b等により分割して複数のレーザ光101としてもよい。また複数のレーザ光の数は3つに限らず、2以上であれば特に限定しない。

【0060】

また、本実施例では、基板を水平に設置し、レーザ光の入射角度を該基板に対して角度だけ傾けているが、基板を水平方向から角度だけ傾けて設置することで、前記基板に対する前記レーザ光の入射角度を傾けてもよい。

【実施例2】

【0061】

本実施例では、基板に対して垂直方向から複数のレーザ光を照射する方法について図3を用いて説明する。

【0062】

レーザから発振されたレーザ光110a、110b、110cは、シリンドリカルレンズ112a、112b、112cにより短尺方向へ縮められ、照射面における形状が楕円状または矩形状であるレーザ光113a、113b、113cとなる。楕円状または矩形状のレーザ光を形成するのにディフラクティブオプティクスを用いてもよい。そして、106で示す方向へ、ステージ（または基板）を移動させれば、基板に対するレーザ光の入射角を変えることなく、108で示す方向へ照射することができる。106で示す方向への照射が終了すると、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、レーザ光を照射しながら108で示す方向へステージ（または基板）を移動させれば、106で示す方向へ照射することができる。これらの移動を繰り返すことで、基板全面にレーザ光が照射される。

【0063】

他のステージ（または基板）の移動方法としては、106で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、108で示す方向へステージ（または基板）を移動させたのちに、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させてもよいし、106で示す方向への移動および108で示す方向への移動を繰り返した後、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させてもよい。一方レーザ光を移動させながら照射してもよいし、レーザ光とステージの両方を移動させてもよい。

【0064】

また、基板に入射したレーザ光は該基板の表面で反射し、入射したときと同じ光路を戻す、いわゆる戻り光となるが、該戻り光はレーザの出力や周波数の変動や、ロッドの破壊などの悪影響を及ぼす。そのため、前記戻り光を取り除きレーザの発振を安定させるため、アイソレータ111を設置するのが好ましい。

【0065】

このようにして、レーザ光を基板に照射すれば、エネルギー分布が同一であるレーザ光が基板に照射されるため、一様なレーザ照射を行うことができる。また単結晶に近い結晶

10

20

30

40

50

粒を有する半導体膜を得ることができる。さらに、複数のレーザ光を用いていることから、スループットが向上し、効率よく、レーザ光の照射を行うことができる。なお、本実施例では複数のレーザ光を用いているが、複数のレーザを用いて複数のレーザ光を発振させてもよいし、1つのレーザから発振されたレーザ光を分割して複数のレーザ光としてもよい。また複数のレーザ光の数は3つに限らず、2以上であれば特に限定しない。

【実施例3】

【0066】

本実施例では、ロッド形状がスラブ型である複数のレーザを用い、基板に対して垂直方向からレーザ光を照射する方法について図4を用いて説明する。

【0067】

レーザから発振されたレーザ光120a、120b、120cは、凸レンズ122a、122b、122cにより長尺方向および短尺方向へ縮められ、シリンドリカルレンズ123a、123b、123cにより、長尺方向において集光した後広げられ、照射面における形状が矩形状であるレーザ光124a、124b、124cとなる。楕円状または矩形状のレーザ光を形成するのにディフラクティブオプティクスを用いてもよい。そして、106で示す方向へ、ステージ（または基板）を移動させれば、基板に対するレーザ光の入射角を変えなく、108で示す方向へ照射することができる。108で示す方向への照射が終了すると、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、レーザ光を照射しながら108で示す方向へステージ（または基板）を移動させれば、106で示す方向へ照射することができる。これらの移動を繰り返すことで、基板全面にレーザ光が照射される。

【0068】

また、ステージ（または基板）の移動方法としては、106で示す方向へステージ（または基板）を移動させ、108で示す方向へステージ（または基板）を移動させたのちに、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させてもよいし、106で示す方向への移動および108で示す方向への移動を繰り返した後、107で示す方向へステージ（または基板）を移動させてもよい。一方レーザ光を移動させながら照射してもよいし、レーザ光とステージの両方を移動させてもよい。

【0069】

また、基板に入射したレーザ光は該基板の表面で反射し、入射したときと同じ光路を戻す、いわゆる戻り光となるが、該戻り光はレーザの出力や周波数の変動や、ロッドの破壊などの悪影響を及ぼす。そのため、前記戻り光を取り除きレーザの発振を安定させるため、アイソレータ111を設置するのが好ましい。

【0070】

このようにして、レーザ光を基板に照射すれば、エネルギー分布が同一であるレーザ光が基板に照射されるため、一様なレーザ照射を行うことができる。また単結晶に近い結晶粒を有する半導体膜を得ることができる。さらに、複数のレーザ光を用いていることから、スループットが向上し、効率よく、レーザ光の照射を行うことができる。なお、本実施例では複数のレーザ光を用いているが、複数のレーザを用いて複数のレーザ光を発振させてもよいし、1つのレーザから発振されたレーザ光を分割して複数のレーザ光としてもよい。また複数のレーザ光の数は3つに限らず、2以上であれば特に限定しない。

【実施例4】

【0071】

本実施例ではアクティブマトリクス基板の作製方法について図6～図9を用いて説明する。本明細書ではCMOS回路、及び駆動回路と、画素TFT、保持容量とを有する画素部を同一基板上に形成された基板を、便宜上アクティブマトリクス基板と呼ぶ。

【0072】

まず、本実施例ではバリウムホウケイ酸ガラス、またはアルミノホウケイ酸ガラスなどのガラスからなる基板400を用いる。なお、基板400としては、石英基板やシリコン基板、金属基板またはステンレス基板の表面に絶縁膜を形成したものをを用いても良い。ま

10

20

30

40

50

た、本実施例の処理温度に耐えうる耐熱性が有するプラスチック基板を用いてもよい。

【0073】

次いで、基板400上に酸化珪素膜、窒化珪素膜または酸化窒化珪素膜などの絶縁膜から成る下地膜401を形成する。本実施例では下地膜401として2層構造を用いるが、前記絶縁膜の単層膜または2層以上積層させた構造を用いても良い。下地膜401の一層目としては、プラズマCVD法を用い、 SiH_4 、 NH_3 、及び N_2O を反応ガスとして成膜される酸化窒化珪素膜401aを10~200nm(好ましくは50~100nm)形成する。本実施例では、膜厚50nmの酸化窒化珪素膜401a(組成比 $\text{Si} = 32\%$ 、 $\text{O} = 27\%$ 、 $\text{N} = 24\%$ 、 $\text{H} = 17\%$)を形成した。次いで、下地膜401の二層目としては、プラズマCVD法を用い、 SiH_4 、及び N_2O を反応ガスとして成膜される酸化窒化珪素膜401bを50~200nm(好ましくは100~150nm)の厚さに積層形成する。本実施例では、膜厚100nmの酸化窒化珪素膜401b(組成比 $\text{Si} = 32\%$ 、 $\text{O} = 59\%$ 、 $\text{N} = 7\%$ 、 $\text{H} = 2\%$)を形成する。

10

【0074】

次いで、下地膜上に半導体層402~406を形成する。半導体層402~406は公知の手段(スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等)により25~80nm(好ましくは30~60nm)の厚さで半導体膜を成膜し、レーザ結晶化法により結晶化させる。もちろん、レーザ結晶化法だけでなく、他の公知の結晶化法(RTAやファーンズアニール炉を用いた熱結晶化法、結晶化を助長する金属元素を用いた熱結晶化法等)と組み合わせて行ってもよい。そして、得られた結晶質半導体膜を所望の形状にパターンニングして半導体層402~406を形成する。前記半導体膜としては、非晶質半導体膜や微結晶半導体膜、結晶質半導体膜などがあり、非晶質珪素ゲルマニウム膜などの非晶質構造を有する化合物半導体膜を適用しても良い。

20

【0075】

レーザ結晶化法により結晶質半導体膜を作製するには、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザ、Arレーザ、Krレーザ、YAGレーザ、 YVO_4 レーザ、YLFレーザ、 YAlO_3 レーザ、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライドレーザ、Ti:サファイアレーザ等を用いることができる。これらのレーザを用いる場合には、レーザから放射されたレーザ光を光学系で矩形状または楕円状に成形し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択する。

30

【0076】

本実施例では、プラズマCVD法を用い、55nmの非晶質珪素膜を成膜する。そして、連続発振の YVO_4 レーザの第2高調波を用い、図1、図3または図4に示すような光学系により結晶化を行って結晶質珪素膜を形成する。そして、フォトリソグラフィ法を用いたパターンニング処理によって半導体層402~406を形成する。

【0077】

また、半導体層402~406を形成した後、TFEのしきい値を制御するために微量な不純物元素(ボロンまたはリン)のドーピングを行ってもよい。

【0078】

次いで、半導体層402~406を覆うゲート絶縁膜407を形成する。ゲート絶縁膜407はプラズマCVD法またはスパッタ法を用い、厚さを40~150nmとして珪素を含む絶縁膜で形成する。本実施例では、プラズマCVD法により110nmの厚さで酸化窒化珪素膜(組成比 $\text{Si} = 32\%$ 、 $\text{O} = 59\%$ 、 $\text{N} = 7\%$ 、 $\text{H} = 2\%$)で形成した。勿論、ゲート絶縁膜は酸化窒化珪素膜に限定されるものでなく、他の珪素を含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。

40

【0079】

また、酸化珪素膜を用いる場合には、プラズマCVD法でTEOS(Tetraethyl Orthosilicate)と O_2 とを混合し、反応圧力40Pa、基板温度300~400とし、高周波(13.56MHz)電力密度0.5~0.8W/cm²で放電させて形成することができる。このようにして作製される酸化珪素膜は、その後400~500の熱アニールによりゲー

50

ト絶縁膜として良好な特性を得ることができる。

【0080】

次いで、ゲート絶縁膜407上に膜厚20～100nmの第1の導電膜408と、膜厚100～400nmの第2の導電膜409とを積層形成する。本実施例では、膜厚30nmのTa₂N₅膜からなる第1の導電膜408と、膜厚370nmのW膜からなる第2の導電膜409を積層形成した。Ta₂N₅膜はスパッタ法で形成し、Taのターゲットを用い、窒素を含む雰囲気内でスパッタした。また、W膜は、Wのターゲットを用いたスパッタ法で形成した。その他に6フッ化タングステン(WF₆)を用いる熱CVD法で形成することもできる。いずれにしてもゲート電極として使用するためには低抵抗化を図る必要がある。W膜の抵抗率は20μΩ/cm以下にすることが望ましい。W膜は結晶粒を大きくすることで低抵抗率化を図ることができるが、W膜中に酸素などの不純物元素が多い場合には結晶化が阻害され高抵抗化する。従って、本実施例では、高純度のW(純度99.9999%)のターゲットを用いたスパッタ法で、さらに成膜時に気相中からの不純物の混入がないように十分配慮してW膜を形成することにより、抵抗率9～20μΩ/cmを実現することができた。

10

【0081】

なお、本実施例では、第1の導電膜408をTa₂N₅、第2の導電膜409をWとしたが、特に限定されず、いずれもTa、W、Ti、Mo、Al、Cu、Cr、Ndから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成してもよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶珪素膜に代表される半導体膜を用いてもよい。また、AgPdCu合金を用いてもよい。また、第1の導電膜をタンタル(Ta)膜で形成し、第2の導電膜をW膜とする組み合わせ、第1の導電膜を窒化チタン(TiN)膜で形成し、第2の導電膜をW膜とする組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル(Ta₂N₅)膜で形成し、第2の導電膜をAl膜とする組み合わせ、第1の導電膜を窒化タンタル(Ta₂N₅)膜で形成し、第2の導電膜をCu膜とする組み合わせとしてもよい。

20

【0082】

次に、フォトリソグラフィ法を用いてレジストからなるマスク410～415を形成し、電極及び配線を形成するための第1のエッチング処理を行う。第1のエッチング処理では第1及び第2のエッチング条件で行う。(図6(B))本実施例では第1のエッチング条件として、ICP(Inductively Coupled Plasma:誘導結合型プラズマ)エッチング法を用い、エッチング用ガスにCF₄とCl₂とO₂とを用い、それぞれのガス流量比を25/25/10(sccm)とし、1Paの圧力でコイル型の電極に500WのRF(13.56MHz)電力を投入してプラズマを生成してエッチングを行った。ここでは、松下電器産業(株)製のICPを用いたドライエッチング装置(Model E645-ICP)を用いた。基板側(試料ステージ)にも150WのRF(13.56MHz)電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。この第1のエッチング条件によりW膜をエッチングして第1の導電層の端部をテーパ形状とする。

30

【0083】

この後、レジストからなるマスク410～415を除去せずに第2のエッチング条件に変え、エッチング用ガスにCF₄とCl₂とを用い、それぞれのガス流量比を30/30(sccm)とし、1Paの圧力でコイル型の電極に500WのRF(13.56MHz)電力を投入してプラズマを生成して約30秒程度のエッチングを行った。基板側(試料ステージ)にも20WのRF(13.56MHz)電力を投入し、実質的に負の自己バイアス電圧を印加する。CF₄とCl₂を混合した第2のエッチング条件ではW膜及びTa₂N₅膜とも同程度にエッチングされる。なお、ゲート絶縁膜上に残渣を残すことなくエッチングするためには、10～20%程度の割合でエッチング時間を増加させると良い。

40

【0084】

上記第1のエッチング処理では、レジストからなるマスクの形状を適したものとすることにより、基板側に印加するバイアス電圧の効果により第1の導電層及び第2の導電層の端部がテーパ形状となる。このテーパ部の角度は15～45°となる。こうして、第

50

1のエッチング処理により第1の導電層と第2の導電層から成る第1の形状の導電層417~422(第1の導電層417a~422aと第2の導電層417b~422b)を形成する。416はゲート絶縁膜であり、第1の形状の導電層417~422で覆われない領域は20~50nm程度エッチングされ薄くなった領域が形成される。

【0085】

次いで、レジストからなるマスクを除去せずに第2のエッチング処理を行う。

(図6(C))ここでは、エッチングガスに CF_4 と Cl_2 と O_2 とを用い、W膜を選択的にエッチングする。この時、第2のエッチング処理により第2の導電層428b~433bを形成する。一方、第1の導電層417a~422aは、ほとんどエッチングされず、第2の形状の導電層428~433を形成する。

10

【0086】

そして、レジストからなるマスクを除去せずに第1のドーピング処理を行い、半導体層にn型を付与する不純物元素を低濃度に添加する。ドーピング処理はイオンドープ法、若しくはイオン注入法で行えば良い。イオンドープ法の条件はドーズ量を $1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{14}/cm^2$ とし、加速電圧を40~80keVとして行う。本実施例ではドーズ量を $1.5 \times 10^{13}/cm^2$ とし、加速電圧を60keVとして行う。n型を付与する不純物元素として15族に属する元素、典型的にはリン(P)または砒素(As)を用いるが、ここではリン(P)を用いる。この場合、導電層428~433がn型を付与する不純物元素に対するマスクとなり、自己整合的に不純物領域423~427が形成される。不純物領域423~427には $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{20}/cm^3$ の濃度範囲でn型を付与する不純物元素を添加する。

20

【0087】

レジストからなるマスクを除去した後、新たにレジストからなるマスク434a~434cを形成して第1のドーピング処理よりも高い加速電圧で第2のドーピング処理を行う。イオンドープ法の条件はドーズ量を $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{15}/cm^2$ とし、加速電圧を60~120keVとして行う。ドーピング処理は第2の導電層428b~432bを不純物元素に対するマスクとして用い、第1の導電層のテーパー部の下方の半導体層に不純物元素が添加されるようにドーピングする。続いて、第2のドーピング処理より加速電圧を下げ第3のドーピング処理を行って図7(A)の状態を得る。イオンドープ法の条件はドーズ量を $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{17}/cm^2$ とし、加速電圧を50~100keVとして行う。第2のドーピング処理および第3のドーピング処理により、第1の導電層と重なる低濃度不純物領域436、442、448には $1 \times 10^{18} \sim 5 \times 10^{19}/cm^3$ の濃度範囲でn型を付与する不純物元素を添加され、高濃度不純物領域435、438、441、444、447には $1 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21}/cm^3$ の濃度範囲でn型を付与する不純物元素を添加される。

30

【0088】

もちろん、適当な加速電圧にすることで、第2のドーピング処理および第3のドーピング処理は1回のドーピング処理で、低濃度不純物領域および高濃度不純物領域を形成することも可能である。

【0089】

次いで、レジストからなるマスクを除去した後、新たにレジストからなるマスク450a~450cを形成して第4のドーピング処理を行う。この第4のドーピング処理により、pチャネル型TFETの活性層となる半導体層に前記一導電型とは逆の導電型を付与する不純物元素が添加された不純物領域453、454、459、460を形成する。第1の導電層428a~432aを不純物元素に対するマスクとして用い、p型を付与する不純物元素を添加して自己整合的に不純物領域を形成する。本実施例では、不純物領域453、454、459、460はジボラン(B_2H_6)を用いたイオンドープ法で形成する。(図7(B))この第4のドーピング処理の際には、nチャネル型TFETを形成する半導体層はレジストからなるマスク450a~450cで覆われている。第1乃至3のドーピング処理によって、不純物領域453、454及び459、460にはそれぞれ異なる濃度

40

50

でリンが添加されているが、そのいずれの領域においても p 型を付与する不純物元素の濃度を $1 \times 10^{19} \sim 5 \times 10^{21}$ atoms/cm³ となるようにドーピング処理することにより、p チャンネル型 T F T のソース領域およびドレイン領域として機能するために何ら問題は生じない。

【 0 0 9 0 】

以上までの工程で、それぞれの半導体層に不純物領域が形成される。

【 0 0 9 1 】

次いで、レジストからなるマスク 4 5 0 a ~ 4 5 0 c を除去して第 1 の層間絶縁膜 4 6 1 を形成する。この第 1 の層間絶縁膜 4 6 1 としては、プラズマ C V D 法またはスパッタ法を用い、厚さを 1 0 0 ~ 2 0 0 n m とし、珪素を含む絶縁膜で形成する。本実施例では、プラズマ C V D 法により膜厚 1 5 0 n m の酸化窒化珪素膜を形成した。勿論、第 1 の層間絶縁膜 4 6 1 は酸化窒化珪素膜に限定されるものでなく、他の珪素を含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。

10

【 0 0 9 2 】

次いで、図 7 (C) に示すように、加熱処理を行って、半導体層の結晶性の回復、それぞれの半導体層に添加された不純物元素の活性化を行う。この加熱処理はファーネスアニール炉を用いる熱アニール法で行う。熱アニール法としては、酸素濃度が 1 p p m 以下、好ましくは 0 . 1 p p m 以下の窒素雰囲気中で 4 0 0 ~ 7 0 0 、代表的には 5 0 0 ~ 5 5 0 で行えばよく、本実施例では 5 5 0 、4 時間の熱処理で活性化処理を行った。なお、熱アニール法の他に、レーザー光の照射、またはラピッドサーマルアニール法 (R T A 法) を適用することができる。

20

【 0 0 9 3 】

また、第 1 の層間絶縁膜を形成する前に加熱処理を行っても良い。ただし、用いた配線材料が熱に弱い場合には、本実施例のように配線等を保護するため層間絶縁膜 (珪素を主成分とする絶縁膜、例えば窒化珪素膜) を形成した後で活性化処理を行うことが好ましい。

【 0 0 9 4 】

そして、加熱処理 (3 0 0 ~ 5 5 0 で 1 ~ 1 2 時間の熱処理) を行うと水素化を行うことができる。この工程は第 1 の層間絶縁膜 4 6 1 に含まれる水素により半導体層のダングリングボンドを終端する工程である。第 1 の層間絶縁膜の存在に関係なく半導体層を水素化することができる。水素化の他の手段として、プラズマ水素化 (プラズマにより励起された水素を用いる) や、3 ~ 1 0 0 % の水素を含む雰囲気中で 3 0 0 ~ 4 5 0 で 1 ~ 1 2 時間の加熱処理を行っても良い。

30

【 0 0 9 5 】

また、活性化処理としてレーザー光を照射する場合には、上記水素化を行った後、エキシマレーザーや Y A G レーザ等のレーザー光を照射することが望ましい。

【 0 0 9 6 】

次いで、第 1 の層間絶縁膜 4 6 1 上に無機絶縁膜材料または有機絶縁物材料から成る第 2 の層間絶縁膜 4 6 2 を形成する。本実施例では、膜厚 1 . 6 μ m のアクリル樹脂膜を形成したが、粘度が 1 0 ~ 1 0 0 0 c p 、好ましくは 4 0 ~ 2 0 0 c p のものを用い、表面に凸凹が形成されるものを用いる。

40

【 0 0 9 7 】

本実施例では、鏡面反射を防ぐため、表面に凸凹 (図示しない) が形成される第 2 の層間絶縁膜を形成することによって画素電極の表面に凸凹を形成した。また、画素電極の表面に凹凸を持たせて光散乱性を図るため、画素電極の下方の領域に凸部を形成してもよい。その場合、凸部の形成は、T F T の形成と同じフォトマスクで行うことができるため、工程数の増加なく形成することができる。なお、この凸部は配線及び T F T 部以外の画素部領域の基板上に適宜設ければよい。こうして、凸部を覆う絶縁膜の表面に形成された凸凹に沿って画素電極の表面に凸凹が形成される。

【 0 0 9 8 】

50

また、第2の層間絶縁膜462として表面が平坦化する膜を用いてもよい。その場合は、画素電極を形成した後、公知のサンドブラスト法やエッチング法等の工程を追加して表面を凹凸化させて、鏡面反射を防ぎ、反射光を散乱させることによって白色度を増加させることが好ましい。

【0099】

そして、駆動回路506において、各不純物領域とそれぞれ電氣的に接続する配線463～467を形成する。なお、これらの配線は、膜厚50nmのTi膜と、膜厚500nmの合金膜(AlとTiとの合金膜)との積層膜をパターニングして形成する。もちろん、二層構造に限らず、単層構造でもよいし、三層以上の積層構造にしてもよい。また、配線の材料としては、AlとTiに限らない。

例えば、TaN膜上にAlやCuを形成し、さらにTi膜を形成した積層膜をパターニングして配線を形成してもよい。(図8)

【0100】

また、画素部507においては、画素電極470、ゲート配線469、接続電極468を形成する。この接続電極468によりソース配線(433aと433bの積層)は、画素TFEと電氣的な接続が形成される。また、ゲート配線469は、画素TFEのゲート電極と電氣的な接続が形成される。また、画素電極470は、画素TFEのドレイン領域と電氣的な接続が形成され、さらに保持容量を形成する一方の電極として機能する半導体層と電氣的な接続が形成される。また、画素電極470としては、AlまたはAgを主成分とする膜、またはそれらの積層膜等の反射性の優れた材料を用いることが望ましい。

【0101】

以上の様にして、nチャンネル型TFE501とpチャンネル型TFE502からなるCMOS回路、及びnチャンネル型TFE503を有する駆動回路506と、画素TFE504、保持容量505とを有する画素部507を同一基板上に形成することができる。こうして、アクティブマトリクス基板が完成する。

【0102】

駆動回路506のnチャンネル型TFE501はチャンネル形成領域437、ゲート電極の一部を構成する第1の導電層428aと重なる低濃度不純物領域436(GOLD領域)、ソース領域またはドレイン領域として機能する高濃度不純物領域452を有している。このnチャンネル型TFE501と電極466で接続してCMOS回路を形成するpチャンネル型TFE502にはチャンネル形成領域440、ソース領域またはドレイン領域として機能する高濃度不純物領域453と、低濃度不純物領域453とを有している。また、nチャンネル型TFE503にはチャンネル形成領域443、ゲート電極の一部を構成する第1の導電層430aと重なる低濃度不純物領域442(GOLD領域)、ソース領域またはドレイン領域として機能する高濃度不純物領域456を有している。

【0103】

画素部の画素TFE504にはチャンネル形成領域446、ゲート電極の外側に形成される低濃度不純物領域445(LDD領域)、ソース領域またはドレイン領域として機能する高濃度不純物領域458を有している。また、保持容量505の一方の電極として機能する半導体層には、n型を付与する不純物元素およびp型を付与する不純物元素が添加されている。保持容量505は、絶縁膜416を誘電体として、電極(432aと432bの積層)と、半導体層とで形成している。

【0104】

本実施例の画素構造は、ブラックマトリクスを用いることなく、画素電極間の隙間が遮光されるように、画素電極の端部をソース配線と重なるように配置形成する。

【0105】

また、本実施例で作製するアクティブマトリクス基板の画素部の上面図を図9に示す。なお、図6～図9に対応する部分には同じ符号を用いている。図8中の鎖線A-A'は図9中の鎖線A-A'で切断した断面図に対応している。また、図8中の鎖線B-B'は図9中の鎖線B-B'で切断した断面図に対応している。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 6 】

なお、本実施例は実施例 1 乃至 3 のいずれか一と自由に組み合わせることが可能である。

【 実施例 5 】

【 0 1 0 7 】

本実施例では、実施例 4 で作製したアクティブマトリクス基板から、反射型液晶表示装置を作製する工程を以下に説明する。説明には図 10 を用いる。

【 0 1 0 8 】

まず、実施例 4 に従い、図 8 の状態のアクティブマトリクス基板を得た後、図 8 のアクティブマトリクス基板上、少なくとも画素電極 470 上に配向膜 567 を形成しラビング処理を行う。なお、本実施例では配向膜 567 を形成する前に、アクリル樹脂膜等の有機樹脂膜をパターンニングすることによって基板間隔を保持するための柱状のスペーサ 572 を所望の位置に形成した。また、柱状のスペーサに代えて、球状のスペーサを基板全面に散布してもよい。

10

【 0 1 0 9 】

次いで、対向基板 569 を用意する。次いで、対向基板 569 上に着色層 570、571、平坦化膜 573 を形成する。赤色の着色層 570 と青色の着色層 571 とを重ねて、遮光部を形成する。また、赤色の着色層と緑色の着色層とを一部重ねて、遮光部を形成してもよい。

【 0 1 1 0 】

本実施例では、実施例 4 に示す基板を用いている。従って、実施例 4 の画素部の上面図を示す図 9 では、少なくともゲート配線 469 と画素電極 470 の間隙と、ゲート配線 469 と接続電極 468 の間隙と、接続電極 468 と画素電極 470 の間隙を遮光する必要がある。本実施例では、それらの遮光すべき位置に着色層の積層からなる遮光部が重なるように各着色層を配置して、対向基板を貼り合わせた。

20

【 0 1 1 1 】

このように、ブラックマスク等の遮光層を形成することなく、各画素間の隙間を着色層の積層からなる遮光部で遮光することによって工程数の低減を可能とした。

【 0 1 1 2 】

次いで、平坦化膜 573 上に透明導電膜からなる対向電極 576 を少なくとも画素部に形成し、対向基板の全面に配向膜 574 を形成し、ラビング処理を施した。

30

【 0 1 1 3 】

そして、画素部と駆動回路が形成されたアクティブマトリクス基板と対向基板とをシール材 568 で貼り合わせる。シール材 568 にはフィラーが混入されていて、このフィラーと柱状スペーサによって均一な間隔を持って 2 枚の基板が貼り合わせられる。その後、両基板の間に液晶材料 575 を注入し、封止剤（図示せず）によって完全に封止する。液晶材料 575 には公知の液晶材料を用いれば良い。このようにして図 10 に示す反射型液晶表示装置が完成する。そして、必要があれば、アクティブマトリクス基板または対向基板を所望の形状に分断する。さらに、対向基板のみに偏光板（図示しない）を貼りつけた。そして、公知の技術を用いて FPC を貼りつけた。

40

【 0 1 1 4 】

以上のようにして作製される液晶表示装置は大粒径の結晶粒を有する半導体膜を用いて作製されており、前記液晶表示装置の動作特性や信頼性を十分なものとなり得る。そして、このような液晶表示装置は各種電子機器の表示部として用いることができる。

【 0 1 1 5 】

なお、本実施例は実施例 1 乃至 4 のいずれか一と自由に組み合わせることが可能である。

【 実施例 6 】

【 0 1 1 6 】

本実施例では、本発明を用いて発光装置を作製した例について説明する。本明細書にお

50

いて、発光装置とは、基板上に形成された発光素子を該基板とカバー材の間に封入した表示用パネルおよび該表示用パネルにICを実装した表示用モジュールを総称したものである。なお、発光素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス (Electro Luminescence) が得られる有機化合物を含む層 (発光層) と陽極層と、陰極層とを有する。また、有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光 (蛍光) と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光 (リン光) があり、これらのうちどちらか、あるいは両方の発光を含む。

【0117】

なお、本明細書中では、発光素子において陽極と陰極の間に形成された全ての層を有機発光層と定義する。有機発光層には具体的に、発光層、正孔注入層、電子注入層、正孔輸送層、電子輸送層等が含まれる。基本的に発光素子は、陽極層、発光層、陰極層が順に積層された構造を有しており、この構造に加えて、陽極層、正孔注入層、発光層、陰極層や、陽極層、正孔注入層、発光層、電子輸送層、陰極層等の順に積層した構造を有していることもある。

10

【0118】

図11は本実施例の発光装置の断面図である。図11において、基板700上に設けられたスイッチングTFT603は図8のnチャネル型TFT503を用いて形成される。したがって、構造の説明はnチャネル型TFT503の説明を参照すれば良い。

【0119】

なお、本実施例ではチャネル形成領域が二つ形成されるダブルゲート構造としているが、チャネル形成領域が一つ形成されるシングルゲート構造もしくは三つ形成されるトリプルゲート構造であっても良い。

20

【0120】

基板700上に設けられた駆動回路は図8のCMOS回路を用いて形成される。従って、構造の説明はnチャネル型TFT501とpチャネル型TFT502の説明を参照すれば良い。なお、本実施例ではシングルゲート構造としているが、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

【0121】

また、配線701、703はCMOS回路のソース配線、702はドレイン配線として機能する。また、配線704はソース配線708とスイッチングTFTのソース領域とを電氣的に接続する配線として機能し、配線705はドレイン配線709とスイッチングTFTのドレイン領域とを電氣的に接続する配線として機能する。

30

【0122】

なお、電流制御TFT604は図8のpチャネル型TFT502を用いて形成される。従って、構造の説明はpチャネル型TFT502の説明を参照すれば良い。なお、本実施例ではシングルゲート構造としているが、ダブルゲート構造もしくはトリプルゲート構造であっても良い。

【0123】

また、配線706は電流制御TFTのソース配線 (電流供給線に相当する) であり、707は電流制御TFTの画素電極711上に重ねることで画素電極711と電氣的に接続する電極である。

40

【0124】

なお、711は、透明導電膜からなる画素電極 (発光素子の陽極) である。透明導電膜としては、酸化インジウムと酸化スズとの化合物、酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物、酸化亜鉛、酸化スズまたは酸化インジウムを用いることができる。また、前記透明導電膜にガリウムを添加したものをを用いても良い。画素電極711は、上記配線を形成する前に平坦な層間絶縁膜710上に形成する。本実施例においては、樹脂からなる平坦化膜710を用いてTFTによる段差を平坦化することは非常に重要である。後に形成される発光層は非常に薄いため、段差が存在することによって発光不良を起こす場合がある。従って、発光層をできるだけ平坦面に形成しうるように画素電極を形成する前に平坦化してお

50

くことが望ましい。

【0125】

配線701～707を形成後、図11に示すようにバンク712を形成する。バンク712は100～400nmの珪素を含む絶縁膜もしくは有機樹脂膜をパターンニングして形成すれば良い。

【0126】

なお、バンク712は絶縁膜であるため、成膜時における素子の静電破壊には注意が必要である。本実施例ではバンク712の材料となる絶縁膜中にカーボン粒子や金属粒子を添加して抵抗率を下げ、静電気の発生を抑制する。この際、抵抗率は $1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^{12}$ m (好ましくは $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{10}$ m)となるようにカーボン粒子や金属粒子の添加量を調節すれば良い。

10

【0127】

画素電極711の上には発光層713が形成される。なお、図11では一画素しか図示していないが、本実施例ではR(赤)、G(緑)、B(青)の各色に対応した発光層を作り分けている。また、本実施例では蒸着法により低分子系有機発光材料を形成している。具体的には、正孔注入層として20nm厚の銅フタロシアニン(CuPc)膜を設け、その上に発光層として70nm厚のトリス-8-キノリノラトアルミニウム錯体(Alq₃)膜を設けた積層構造としている。

Alq₃にキナクリドン、ペリレンもしくはDCM1といった蛍光色素を添加することで発光色を制御することができる。

20

【0128】

但し、以上の例は発光層として用いることのできる有機発光材料の一例であって、これに限定する必要はまったくない。発光層、電荷輸送層または電荷注入層を自由に組み合わせ発光層(発光及びそのためのキャリアの移動を行わせるための層)を形成すれば良い。例えば、本実施例では低分子系有機発光材料を発光層として用いる例を示したが、中分子系有機発光材料や高分子系有機発光材料を用いても良い。なお、本明細書中において、昇華性を有さず、かつ、分子数が20以下または連鎖する分子の長さが10μm以下の有機発光材料を中分子系有機発光材料とする。また、高分子系有機発光材料を用いる例として、正孔注入層として20nmのポリチオフェン(PEDOT)膜をスピン塗布法により設け、その上に発光層として100nm程度のパラフェニレンビニレン(PPV)膜を設けた積層構造としても良い。なお、PPVの共役系高分子を用いると、赤色から青色まで発光波長を選択できる。また、電荷輸送層や電荷注入層として炭化珪素等の無機材料を用いることも可能である。これらの有機発光材料や無機材料は公知の材料を用いることができる。

30

【0129】

次に、発光層713の上には導電膜からなる陰極714が設けられる。本実施例の場合、導電膜としてアルミニウムとリチウムとの合金膜を用いる。勿論、公知のMgAg膜(マグネシウムと銀との合金膜)を用いても良い。陰極材料としては、周期表の1族もしくは2族に属する元素からなる導電膜もしくはそれらの元素を添加した導電膜を用いれば良い。

40

【0130】

この陰極714まで形成された時点で発光素子715が完成する。なお、ここでいう発光素子715は、画素電極(陽極)711、発光層713及び陰極714で形成されたダイオードを指す。

【0131】

発光素子715を完全に覆うようにしてパッシベーション膜716を設けることは有効である。パッシベーション膜716としては、炭素膜、窒化珪素膜もしくは窒化酸化珪素膜を含む絶縁膜からなり、該絶縁膜を単層もしくは組み合わせた積層で用いる。

【0132】

この際、カバレッジの良い膜をパッシベーション膜として用いることが好ましく、炭素

50

膜、特にDLC（ダイヤモンドライクカーボン）膜を用いることは有効である。DLC膜は室温から100以下の温度範囲で成膜可能であるため、耐熱性の低い発光層713の上方にも容易に成膜することができる。また、DLC膜は酸素に対するブロッキング効果が高く、発光層713の酸化を抑制することが可能である。そのため、この後に続く封止工程を行う間に発光層713が酸化するといった問題を防止できる。

【0133】

さらに、パッシベーション膜716上に封止材717を設け、カバー材718を貼り合わせる。封止材717としては紫外線硬化樹脂を用いれば良く、内部に吸湿効果を有する物質もしくは酸化防止効果を有する物質を設けることは有効である。また、本実施例においてカバー材718はガラス基板や石英基板やプラスチック基板（プラスチックフィルムも含む）の両面に炭素膜（好ましくはダイヤモンドライクカーボン膜）を形成したものを
10

【0134】

こうして図11に示すような構造の発光装置が完成する。なお、バンク712を形成した後、パッシベーション膜716を形成するまでの工程をマルチチャンバー方式（またはインライン方式）の成膜装置を用いて、大気解放せずに連続的に処理することは有効である。また、さらに発展させてカバー材718を貼り合わせる工程までを大気解放せずに連続的に処理することも可能である。

【0135】

こうして、基板700上にnチャンネル型TF T601、pチャンネル型TF T602、スイッチングTF T（nチャンネル型TF T）603および電流制御TF T（pチャンネル型TF T）604が形成される。
20

【0136】

さらに、図11を用いて説明したように、ゲート電極に絶縁膜を介して重なる不純物領域を設けることによりホットキャリア効果に起因する劣化に強いnチャンネル型TF Tを形成することができる。そのため、信頼性の高い発光装置を実現できる。

【0137】

また、本実施例では画素部と駆動回路の構成のみ示しているが、本実施例の製造工程に従えば、その他にも信号分割回路、D/Aコンバータ、オペアンプ、補正回路などの論理回路を同一の絶縁体上に形成可能であり、さらにはメモリやマイクロプロセッサをも形成しうる。
30

【0138】

さらに、発光素子を保護するための封止（または封入）工程まで行った後の本実施例の発光装置について図12を用いて説明する。なお、必要に応じて図11で用いた符号を引用する。

【0139】

図12（A）は、発光素子の封止までを行った状態を示す上面図、図12（B）は図12（A）をC-C'で切断した断面図である。点線で示された801はソース側駆動回路、806は画素部、807はゲート側駆動回路である。また、901はカバー材、902は第1シール材、903は第2シール材であり、第1シール材902で囲まれた内側には封止材907が設けられる。
40

【0140】

なお、904はソース側駆動回路801及びゲート側駆動回路807に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）905からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤（PWB）が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0141】

次に、断面構造について図12（B）を用いて説明する。基板700の上方には画素部
50

806、ゲート側駆動回路807が形成されており、画素部806は電流制御TFT604とそのドレインに電氣的に接続された画素電極711を含む複数の画素により形成される。また、ゲート側駆動回路807はnチャンネル型TFT601とpチャンネル型TFT602とを組み合わせたCMOS回路を用いて形成される。

【0142】

画素電極711は発光素子の陽極として機能する。また、画素電極711の両端にはバンク712が形成され、画素電極711上には発光層713および発光素子の陰極714が形成される。

【0143】

陰極714は全画素に共通の配線としても機能し、接続配線904を經由してFPC905に電氣的に接続されている。さらに、画素部806及びゲート側駆動回路807に含まれる素子はパッシベーション膜716で覆われている。

10

【0144】

また、第1シール材902によりカバー材901が貼り合わされている。なお、カバー材901と発光素子との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、第1シール材902の内側には封止材717が充填されている。なお、第1シール材902、封止材717としてはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、第1シール材902はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、封止材717の内部に吸湿効果をもつ物質や酸化防止効果をもつ物質を含有させても良い。

20

【0145】

発光素子を覆うようにして設けられた封止材717はカバー材901を接着するための接着剤としても機能する。また、本実施例ではカバー材901を構成するプラスチック基板901aの材料としてFRP(Fiberglass-Reinforced Plastics)、PVF(ポリビニルフロライド)、マイラー、ポリエステルまたはアクリルを用いることができる。

【0146】

また、封止材717を用いてカバー材901を接着した後、封止材717の側面(露出面)を覆うように第2シール材903を設ける。第2シール材903は第1シール材902と同じ材料を用いることができる。

【0147】

以上のような構造で発光素子を封止材717に封入することにより、発光素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素等の発光層の酸化による劣化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い発光装置が得られる。

30

【0148】

以上のようにして作製される発光装置は大粒径の結晶粒を有する半導体膜を用いて作製されており、前記発光装置の動作特性や信頼性を十分なものとなり得る。そして、このような液晶表示装置は各種電子機器の表示部として用いることができる。

【0149】

なお、本実施例は実施例1乃至4のいずれか一と自由に組み合わせることが可能である。

40

【実施例7】

【0150】

本発明を適用して、様々な電気光学装置(アクティブマトリクス型液晶表示装置、アクティブマトリクス型発光装置、アクティブマトリクス型EC表示装置)を作製することができる。即ち、それら電気光学装置を表示部に組み込んだ様々な電子機器に本発明を適用できる。

【0151】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、プロジェクター、ヘッドマウントディスプレイ(ゴーグル型ディスプレイ)、カーナビゲーション、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末(モバイルコンピュータ、携帯電話または電子

50

書籍等)などが挙げられる。それらの例を図13、図14及び図15に示す。

【0152】

図13(A)はパーソナルコンピュータであり、本体3001、画像入力部3002、表示部3003、キーボード3004等を含む。本発明を表示部3003に適用することができる。

【0153】

図13(B)はビデオカメラであり、本体3101、表示部3102、音声入力部3103、操作スイッチ3104、バッテリー3105、受像部3106等を含む。本発明を表示部3102に適用することができる。

【0154】

図13(C)はモバイルコンピュータ(モビルコンピュータ)であり、本体3201、カメラ部3202、受像部3203、操作スイッチ3204、表示部3205等を含む。本発明は表示部3205に適用できる。

【0155】

図13(D)はゴーグル型ディスプレイであり、本体3301、表示部3302、アーム部3303等を含む。本発明は表示部3302に適用することができる。

【0156】

図13(E)はプログラムを記録した記録媒体(以下、記録媒体と呼ぶ)を用いるプレーヤーであり、本体3401、表示部3402、スピーカ部3403、記録媒体3404、操作スイッチ3405等を含む。なお、このプレーヤーは記録媒体としてDVD(Digital Versatile Disc)、CD等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。

本発明は表示部3402に適用することができる。

【0157】

図13(F)はデジタルカメラであり、本体3501、表示部3502、接眼部3503、操作スイッチ3504、受像部(図示しない)等を含む。本発明を表示部3502に適用することができる。

【0158】

図14(A)はフロント型プロジェクターであり、投射装置3601、スクリーン3602等を含む。本発明は投射装置3601の一部を構成する液晶表示装置やその他の駆動回路に適用することができる。

【0159】

図14(B)はリア型プロジェクターであり、本体3701、投射装置3702、ミラー3703、スクリーン3704等を含む。本発明は投射装置3702の一部を構成する液晶表示装置やその他の駆動回路に適用することができる。

【0160】

なお、図14(C)は、図14(A)及び図14(B)中における投射装置3601、3702の構造の一例を示した図である。投射装置3601、3702は、光源光学系3801、ミラー3802、3804~3806、ダイクロイックミラー3803、プリズム3807、液晶表示装置3808、位相差板3809、投射光学系3810で構成される。投射光学系3810は、投射レンズを含む光学系で構成される。本実施例は三板式の例を示したが、特に限定されず、例えば単板式であってもよい。また、図14(C)中において矢印で示した光路に実施者が適宜、光学レンズや、偏光機能を有するフィルムや、位相差を調節するためのフィルム、IRフィルム等の光学系を設けてもよい。

【0161】

また、図14(D)は、図14(C)中における光源光学系3801の構造の一例を示した図である。本実施例では、光源光学系3801は、リフレクター3811、光源3812、レンズアレイ3813、3814、偏光変換素子3815、集光レンズ3816で構成される。なお、図14(D)に示した光源光学系は一例であって特に限定されない。例えば、光源光学系に実施者が適宜、光学レンズや、偏光機能を有するフィルムや、位相

10

20

30

40

50

差を調節するフィルム、I Rフィルム等の光学系を設けてもよい。

【0162】

ただし、図14に示したプロジェクターにおいては、透過型の電気光学装置を用いた場合を示しており、反射型の電気光学装置及び発光装置での適用例は図示していない。

【0163】

図15(A)は携帯電話であり、本体3901、音声出力部3902、音声入力部3903、表示部3904、操作スイッチ3905、アンテナ3906等を含む。本発明を表示部3904に適用することができる。

【0164】

図15(B)は携帯書籍(電子書籍)であり、本体4001、表示部4002、4003、記憶媒体4004、操作スイッチ4005、アンテナ4006等を含む。本発明は表示部4002、4003に適用することができる。

10

【0165】

図15(C)はディスプレイであり、本体4101、支持台4102、表示部4103等を含む。本発明は表示部4103に適用することができる。本発明のディスプレイは特に大画面化した場合において有利であり、対角10インチ以上(特に30インチ以上)のディスプレイには有利である。

【0166】

以上の様に、本発明の適用範囲は極めて広く、さまざま分野の電子機器に適用することが可能である。また、本実施例の電子機器は実施例1~4または5のどのような組み合わせからなる構成を用いても実現することができる。

20

【実施例8】

【0167】

本実施例では、基板に照射したレーザー光を反射板により反射させ、基板に再度照射する方法について図20を用いて説明する。

【0168】

図20には基板200、レーザー光220a、レーザー光220b、反射光230a、反射光230b、第1反射板240、第2反射板250が記載されている。

また106、107、108には基板が移動する方向が示されている。

【0169】

30

レーザー光220aは基板に入射後透過し、第1反射板240で反射し、基板に再度入射する。これを反射光230aと記載する。反射光230aは第2反射板によって基板方向に反射する。同様にレーザー光220bは基板に入射した後透過し、第1反射板240によって基板方向に反射する。これを反射光230bと記載する。本実施例ではレーザー光220a及び220bのレーザー幅は500 μ mであり、基板への入射角度は20度である。レーザー光は実施例1乃至3のようにシリンドリカルレンズやアイソレータ等で適宜加工すればよい。また、基板は実施例1と同様に移動させ、基板全面にレーザー光を照射することができる。

【0170】

このようにして、反射板を用いて複数のレーザー光を基板に照射すれば、レーザー光の反射光も有効に利用することができる。そのため、スループットが向上し、効率よく、レーザー光の照射を行うことができる。また本実施例の構成において複数のレーザー光源を用いると干渉も防ぐことができる。しかし、レーザー光が、照射する基板で重ならない場合は、同一のレーザー光源を用いてもかまわない。

40

【0171】

また、本実施例では反射板を基板と平行に設置しているが、反射板を傾けて設置してもよい。

【0172】

なお、本実施例は実施例1乃至7で用いることが出来る。しかし1つのレーザー光源から発振されたレーザー光を分割して、複数のレーザー光として用いる場合は、干渉を防ぐために

50

、基板から反射板までの距離が、レーザー光のコヒーレンス長の長さの半分以上であることが必要である。しかし、レーザー光が、照射する基板で重ならない場合は、同一のレーザー光源を用いてもかまわない。

【実施例 9】

【0173】

本実施例では、基板に照射したレーザー光を反射板により反射させ、基板に再度照射する方法について図 2 1 を用いて説明する。

【0174】

図 2 1 には基板 2 1 2、レーザー光 2 1 1 a、レーザー光 2 1 1 b、レーザー光 2 1 1 c、レーザー光 2 1 1 d、反射光 2 1 4 a、反射光 2 1 4 b、反射光 2 1 4 c、反射光 2 1 4 d、反射板 2 1 3 が記載されている。また 1 0 6、1 0 7、1 0 8 は基板が移動する方向が示されている。

10

【0175】

レーザー光 2 1 1 a は基板に入射後透過し、反射板 2 1 3 で反射し、基板に再度入射する。これを反射光 2 1 4 a と記載する。レーザー光 2 1 1 b は基板に入射後透過し、反射板 2 1 3 で反射し、基板に再度入射する。これを反射光 2 1 4 b と記載する。レーザー光 2 1 1 c は基板に入射後透過し、反射板 2 1 3 で反射し、基板に再度入射する。これを反射光 2 1 4 c と記載する。レーザー光 2 1 1 d は基板に入射後透過し、反射板 2 1 3 で反射し、基板に再度入射する。これを反射光 2 1 4 d と記載する。本実施例ではレーザー光 2 1 1 a、2 1 1 b、2 1 1 c 及び 2 1 1 d のレーザー幅は 5 0 0 μ m であり、基板への入射角度は 2 0 度である。レーザー光は実施例 1 乃至 3 のようにシリンドリカルレンズやアイソレータ等で適宜加工すればよい。また、基板は実施例 1 と同様に移動させ、基板全面にレーザー光を照射することができる。

20

【0176】

このようにして、反射板を用いて複数のレーザー光を基板に照射すれば、レーザー光の反射光も有効に利用することができる。そのため、スループットが向上し、効率よく、レーザー光の照射を行うことができる。また本実施例の構成において、複数のレーザー光源を用いると干渉も防ぐことができる。しかし、レーザー光が、照射する基板で重ならない場合は、同一のレーザー光源を用いてもかまわない。

【0177】

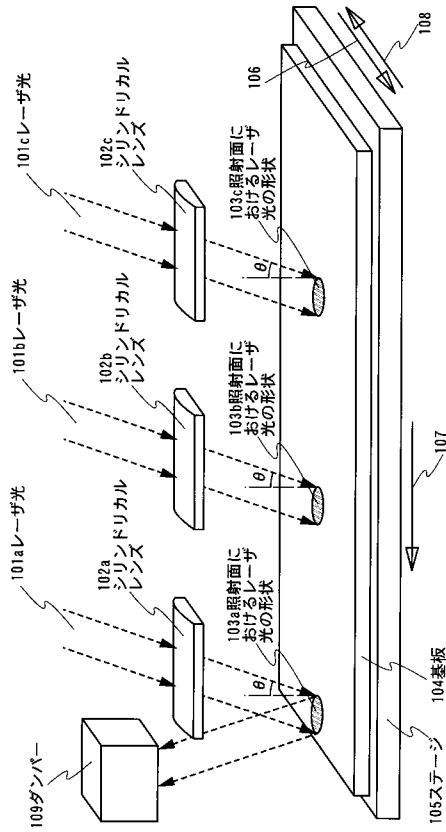
また、本実施例では反射板を基板と平行に設置しているが、反射板を傾けて設置してもよい。

30

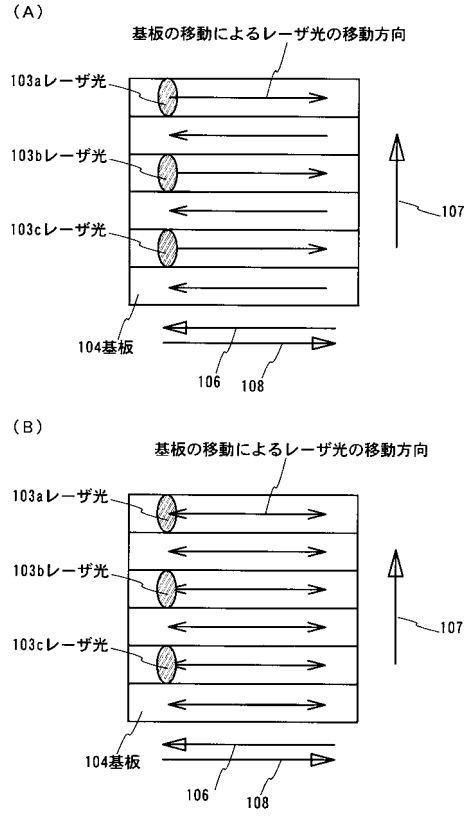
【0178】

なお、本実施例は実施例 1 乃至 7 で用いることが出来る。しかし 1 つのレーザー光源から発振されたレーザー光を分割して、複数のレーザー光として用いる場合は、干渉を防ぐために、基板から反射板までの距離が、レーザー光のコヒーレンス長の長さの半分以上であることが必要である。しかし、レーザー光が、照射する基板で重ならない場合は、同一のレーザー光源を用いてもかまわない。

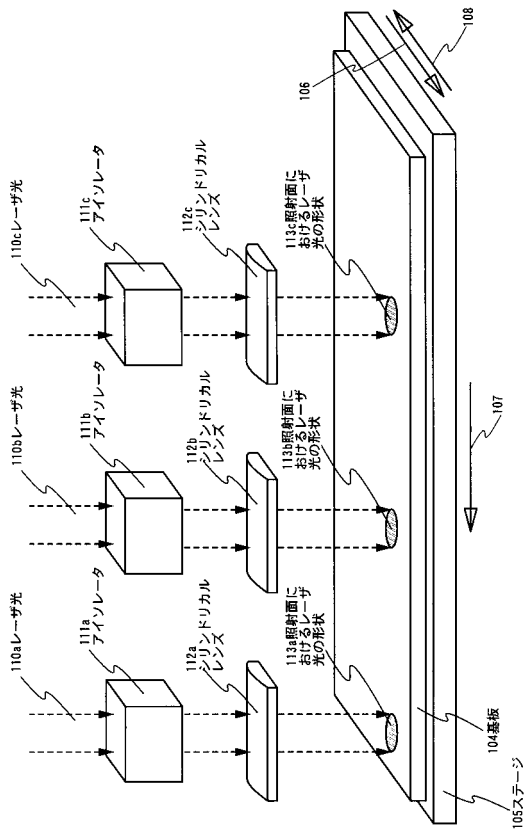
【図1】



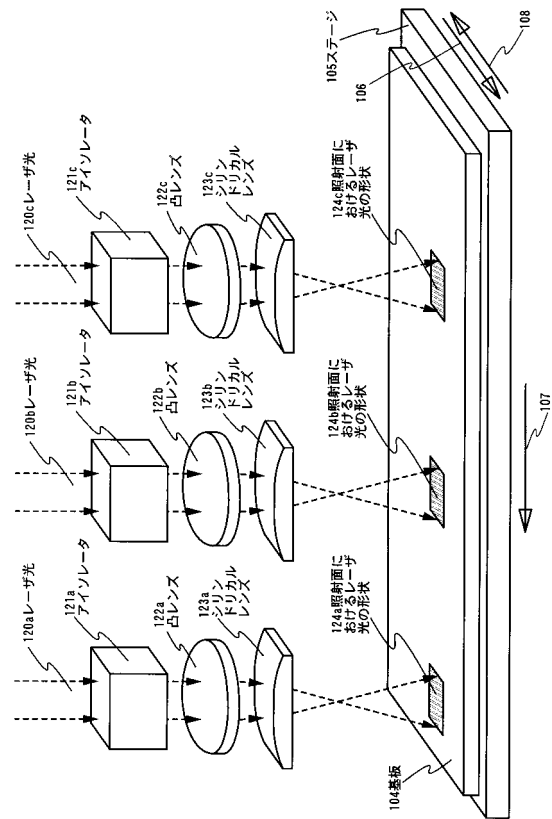
【図2】



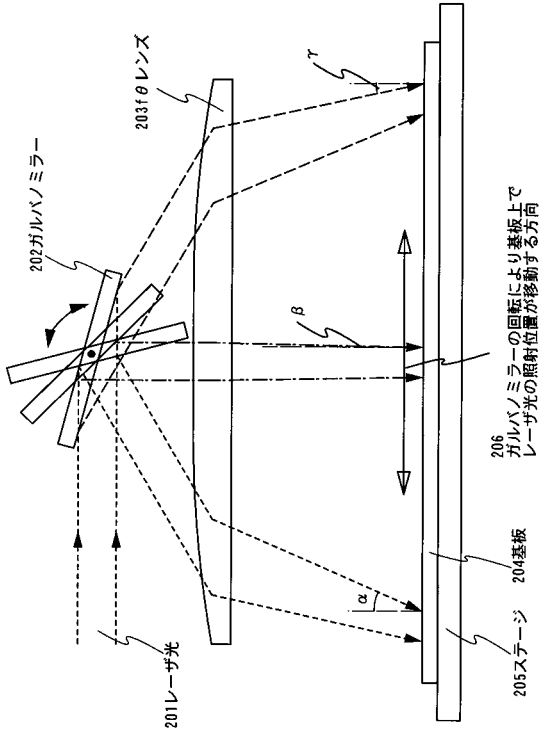
【図3】



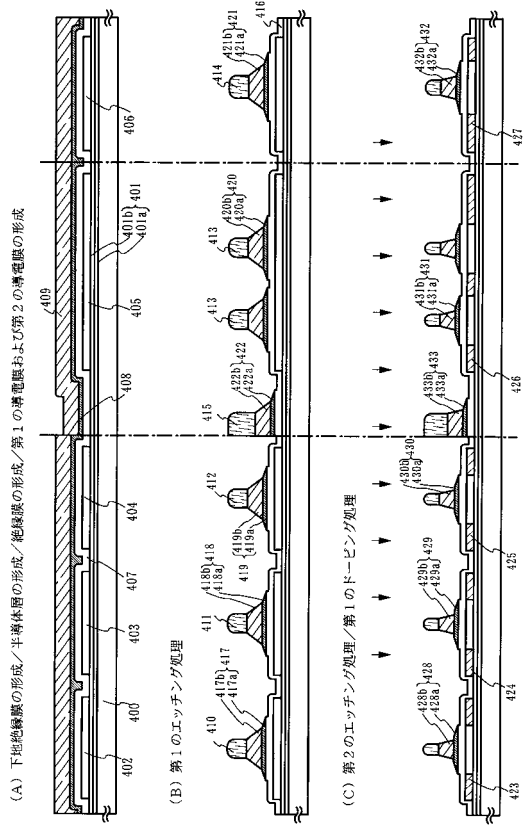
【図4】



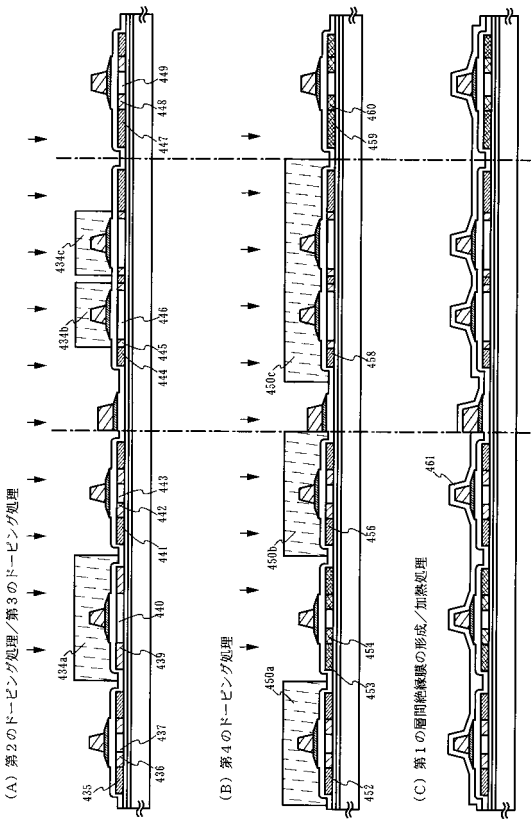
【図5】



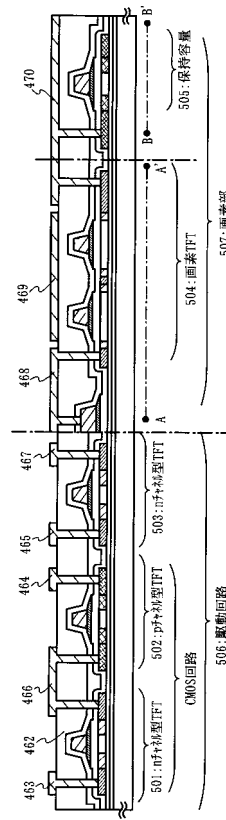
【図6】



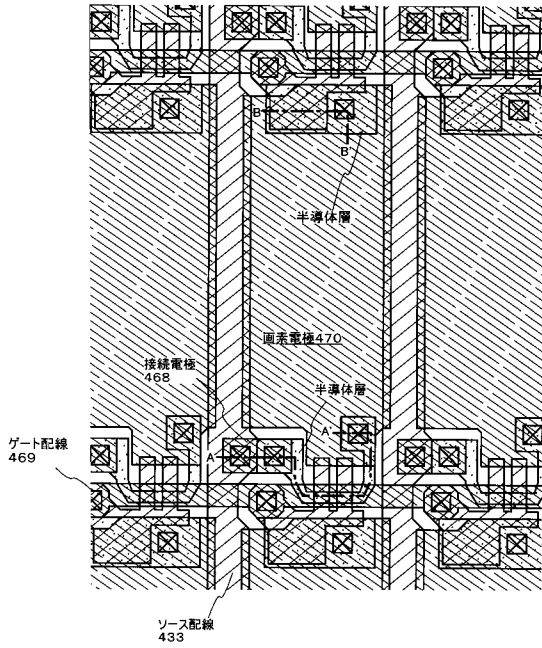
【図7】



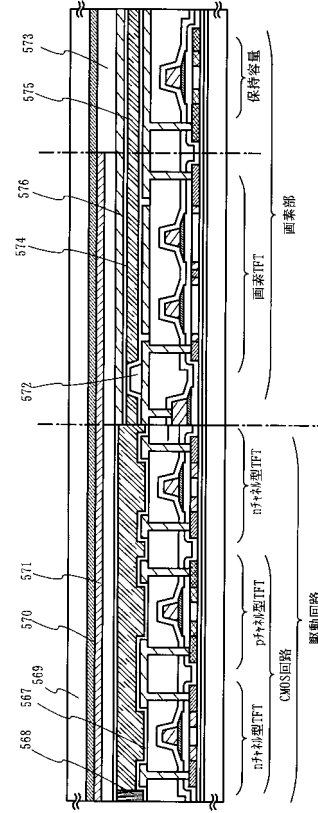
【図8】



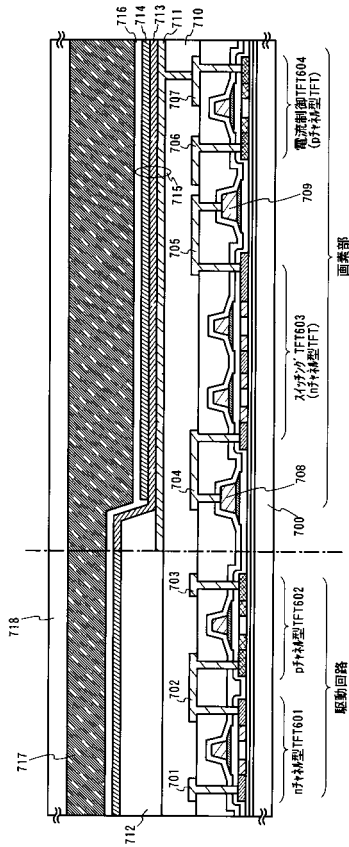
【図9】



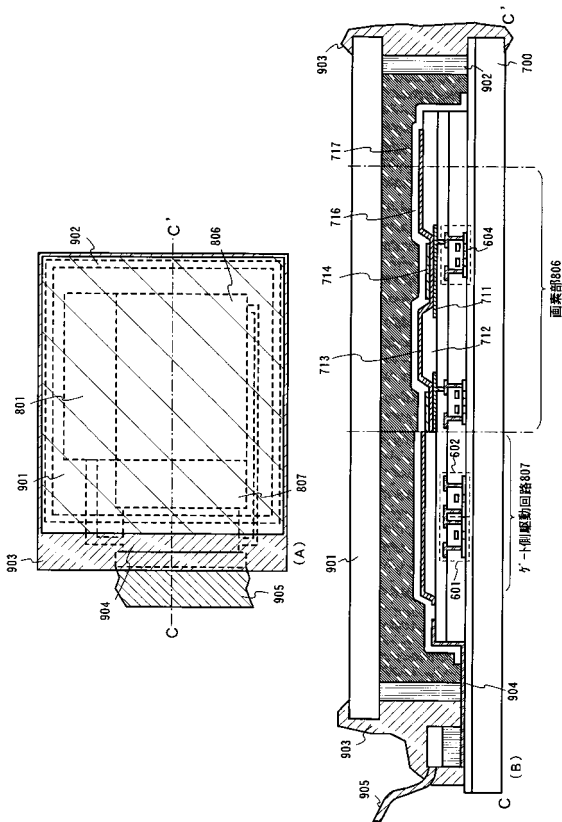
【図10】



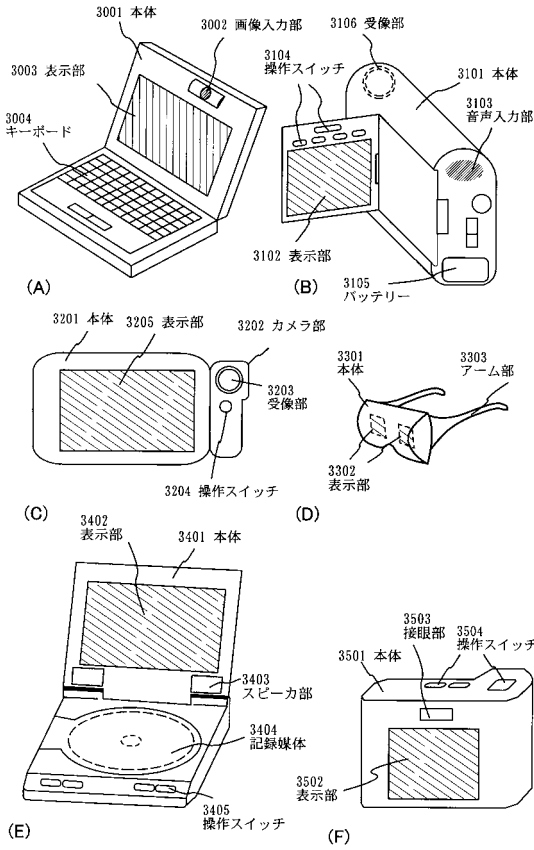
【図11】



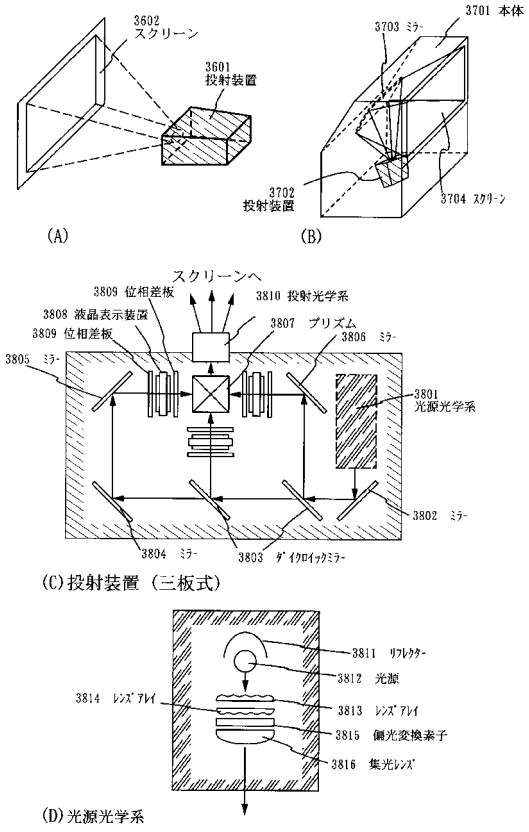
【図12】



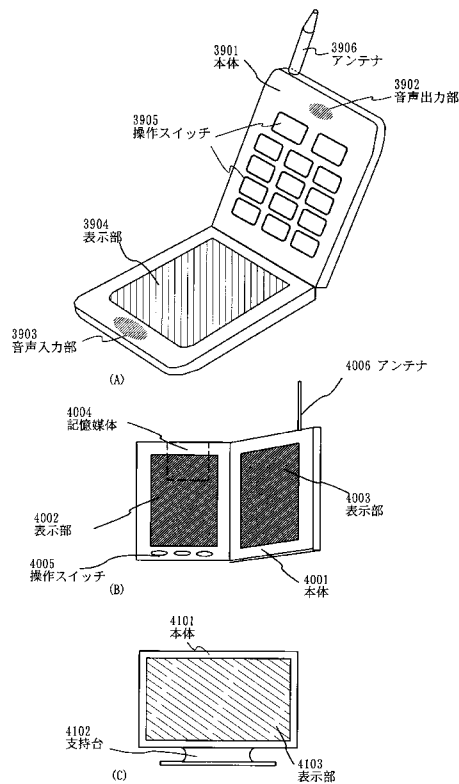
【図13】



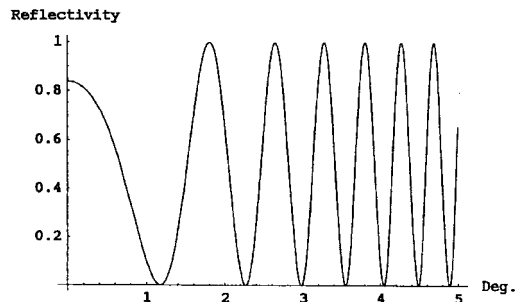
【図14】



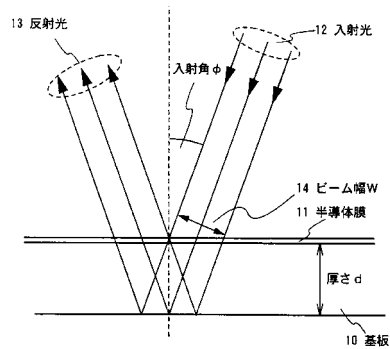
【図15】



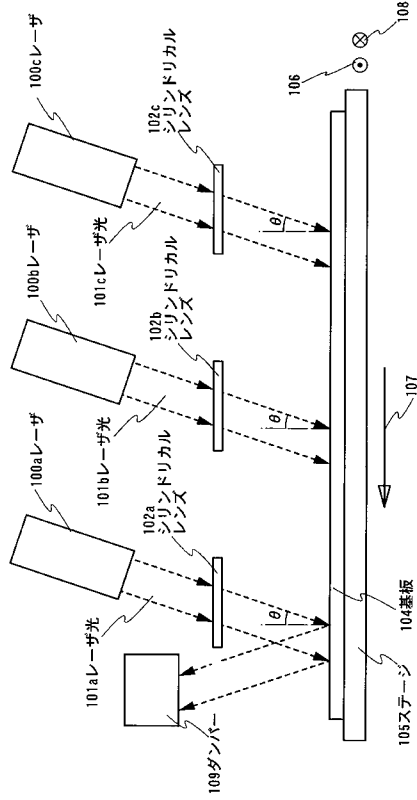
【図16】



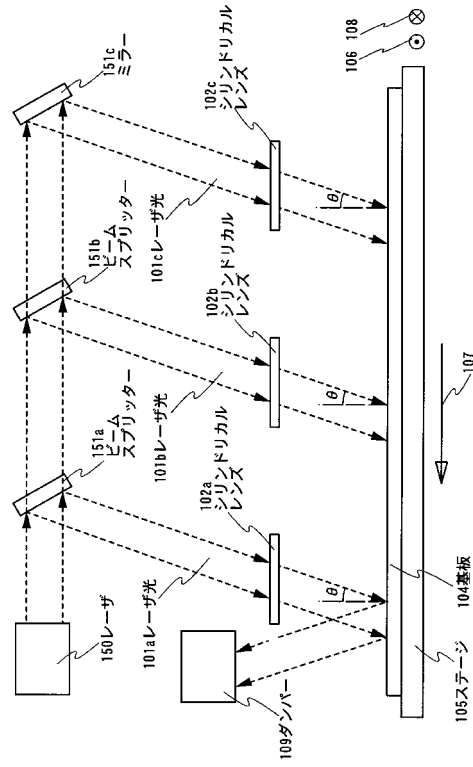
【図17】



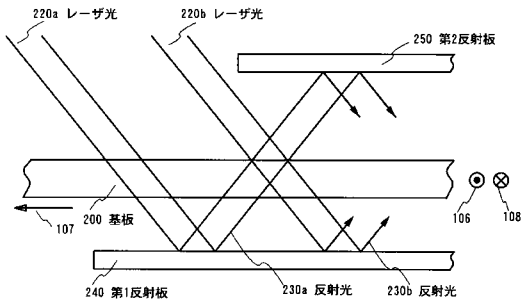
【図18】



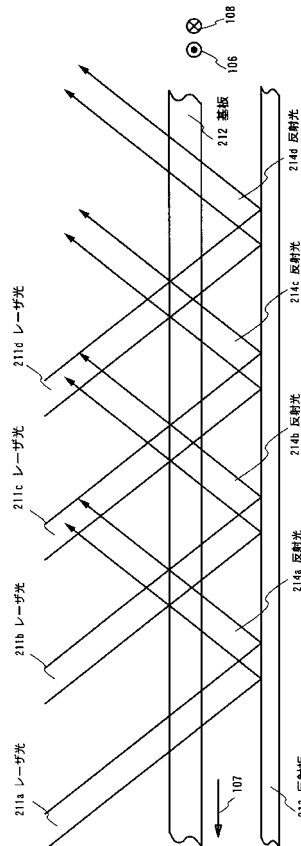
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平08 - 023105 (JP, A)
特開2000 - 091231 (JP, A)
特開平05 - 183216 (JP, A)
特開平09 - 050961 (JP, A)
特開2001 - 085703 (JP, A)
特開2001 - 196597 (JP, A)
特開昭60 - 189216 (JP, A)
特開平06 - 045272 (JP, A)
特開平05 - 226790 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/20
G02F 1/1368
H01L 21/336
H01L 29/786