

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-185427

(P2018-185427A)

(43) 公開日 平成30年11月22日(2018.11.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368	2H192
HO1L 21/20 (2006.01)	HO1L 21/20	5F11O
HO1L 21/336 (2006.01)	HO1L 29/78 627G	5F152
HO1L 29/786 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 23 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2017-87264 (P2017-87264)
 (22) 出願日 平成29年4月26日 (2017. 4. 26)

(71) 出願人 000004215
 株式会社日本製鋼所
 東京都品川区大崎一丁目11番1号
 (74) 代理人 100103894
 弁理士 冢入 健
 (72) 発明者 小林 直之
 神奈川県横浜市金沢区福浦2丁目2番1号
 株式会社日本製鋼所内
 Fターム(参考) 2H192 AA24 BC31 CB05 CB34 CB82
 DA12 EA22 EA43 EA53 GA11
 GA42 GD02 GD72 HA82 HA91

最終頁に続く

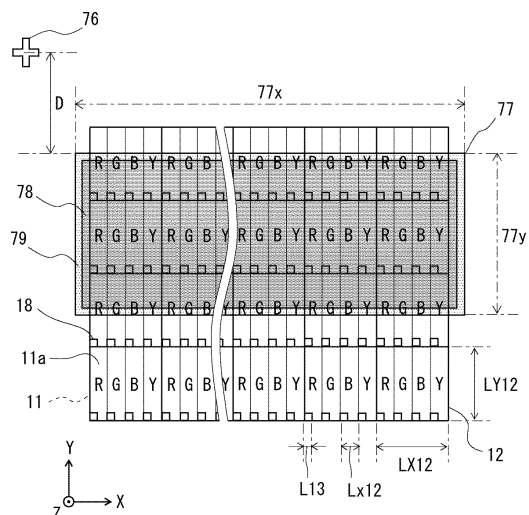
(54) 【発明の名称】 ディスプレイの製造方法、ディスプレイ及び液晶テレビ

(57) 【要約】

【課題】生産性を向上させ、粒径を均一化させることができるディスプレイの製造方法、ディスプレイ及び液晶テレビを提供することができる。

【解決手段】一実施の形態に係るディスプレイの製造方法は、(A)基板11上に設けられたaSi膜18に対してレーザを照射することにより、aSi膜18を多結晶化し、pSi膜14を形成する場合において、レーザのエネルギー密度と、形成されたpSi膜14の粒径の大きさと、の関係を導くステップと、(B)導かれた関係において、所定のエネルギー密度の範囲を選定するステップと、(C)選定されたエネルギー密度の範囲を用いて、aSi膜18を含む第1の領域に対して、レーザを照射することにより、aSi膜18を多結晶化し、pSi膜14を形成するステップと、を備える。

【選択図】図13



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(A) 基板上に設けられたアモルファスシリコン膜に対してレーザを照射することにより、前記アモルファスシリコン膜を多結晶化し、ポリシリコン膜を形成する場合において、前記レーザのエネルギー密度と、形成された前記ポリシリコン膜の粒径の大きさと、の関係を導くステップと、

(B) 導かれた前記関係において、所定の前記エネルギー密度の範囲を選定するステップと、

(C) 選定された前記エネルギー密度の範囲を用いて、前記アモルファスシリコン膜を含む第 1 の領域に対して、前記レーザを照射することにより、前記アモルファスシリコン膜を多結晶化し、前記ポリシリコン膜を形成するステップと、

を備えたディスプレイの製造方法。

【請求項 2】

前記関係において、前記粒径と相関関係にあるライフタイム測定におけるピーク値が、最大値を示す前記エネルギー密度よりも大きい前記エネルギー密度の範囲であって、前記エネルギー密度を変化させた場合に、前記最大値で規格化した前記ピーク値の変化率が 5 % 以下の前記エネルギー密度の範囲から、前記所定の前記エネルギー密度の範囲を選定する、

請求項 1 に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 3】

前記関係において、前記粒径が、前記ポリシリコン膜の厚さ以下になる前記エネルギー密度の範囲から、前記所定の前記エネルギー密度の範囲を選定する、

請求項 1 または 2 に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 4】

前記第 1 の領域は、レーザ照射後に、複数の島状の前記ポリシリコン膜がマトリックス状に配置される前記基板において、所定数の前記ポリシリコン膜が成形される前記アモルファスシリコン膜を含み、

前記レーザは、

矩形状の照射面を有し、選定された範囲内のエネルギー密度のプロファイルを示す平坦部と、

前記平坦部の前記照射面の周縁に形成される照射面を有し、前記平坦部のプロファイル以外のプロファイルであって、外側に向けて減少するプロファイルを示すスティーブネス部と、

を含み、

前記平坦部は、前記第 1 の領域における前記アモルファスシリコン膜を含む部分を照射し、

前記スティーブネス部は、前記第 1 の領域における前記アモルファスシリコン膜以外の部分を照射する、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 5】

前記第 1 の領域における前記アモルファスシリコン膜を照射した後で、前記第 1 の領域以外の第 2 の領域における前記アモルファスシリコン膜を照射するステップと、

をさらに備え、

前記複数の島状の前記ポリシリコン膜は、一方向及び前記一方向に交差する他方向に前記マトリックス状に配置され、

前記一方向に隣り合った前記島状の前記ポリシリコン膜間の間隔は、前記他方向に隣り合った前記島状の前記ポリシリコン膜間の間隔よりも小さく、

前記第 2 の領域は、前記第 1 の領域の他方向側に隣接する、

請求項 4 に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

前記第 1 の領域は、複数の島状の前記アモルファスシリコン膜がマトリックス状に配置された前記基板における所定数の前記アモルファスシリコン膜を含み、

前記レーザは、

矩形状の照射面を有し、選定された範囲内のエネルギー密度のプロファイルを示す平坦部と、

前記平坦部の前記照射面の周縁に形成される照射面を有し、前記平坦部のプロファイル以外のプロファイルであって、外側に向けて減少するプロファイルを示すスティーブネス部と、

を含み、

前記平坦部は、前記第 1 の領域における前記アモルファスシリコン膜を含む部分を照射し、

前記スティーブネス部は、前記第 1 の領域における前記アモルファスシリコン膜以外の部分を照射する、

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 7】

(a) 複数の島状のアモルファスシリコン膜がマトリックス状に配置された基板における所定数の前記アモルファスシリコン膜を含む第 1 の領域に対して、レーザを照射することにより、前記アモルファスシリコン膜を多結晶化し、ポリシリコン膜を形成するステップと、

を備え、

前記レーザは、

矩形状の照射面を有し、選定された範囲内のエネルギー密度のプロファイルを示す平坦部と、

前記平坦部の前記照射面の周縁に形成される照射面を有し、前記平坦部のプロファイル以外のプロファイルであって、外側に向けて減少するプロファイルを示すスティーブネス部と、

を含み、

前記平坦部は、前記第 1 の領域における前記アモルファスシリコン膜を含む部分を照射し、

前記スティーブネス部は、前記第 1 の領域における前記アモルファスシリコン膜以外の部分を照射する、

ディスプレイの製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 の領域における前記所定数の前記アモルファスシリコン膜を同時に照射した後で、前記第 1 の領域以外の第 2 の領域における前記所定数の前記アモルファスシリコン膜を同時に照射するステップと、

をさらに備えた請求項 6 または 7 に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 9】

前記複数の島状のアモルファスシリコン膜は、一方向及び前記一方向に交差する他方向に前記マトリックス状に配置し、

前記一方向に隣り合った前記島状のアモルファスシリコン膜間の間隔は、前記他方向に隣り合った前記島状のアモルファスシリコン膜間の間隔よりも小さく、

前記第 2 の領域は、前記第 1 の領域の他方向側に隣接する、

請求項 8 に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 10】

ポリシリコン膜を有する複数の薄膜トランジスタがマトリックス状に配置されたディスプレイの製造方法であって、

(I) アモルファスシリコン膜を照射するレーザのエネルギー密度と、前記アモルファスシリコン膜から形成された前記ポリシリコン膜の平均粒径との関係を導くステップと、

(I I) 前記 (I) のステップで導かれた前記関係に基づいて、第 1 のレーザの第 1 の

10

20

30

40

50

エネルギー密度を選定するステップと、

(I I I) 基板上の第 1 の領域における前記アモルファスシリコン膜に対して前記第 1 のレーザを照射して前記ポリシリコン膜を形成するステップと、
を備えた、
ディスプレイの製造方法。

【請求項 1 1】

前記第 1 のレーザは、前記第 1 の領域を一回だけ照射する、
請求項 1 0 に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 のレーザは、前記第 1 の領域を複数回照射する、
請求項 1 0 に記載のディスプレイの製造方法。

10

【請求項 1 3】

前記基板上には複数の領域が設けられ、
既に前記レーザで照射された領域以外の領域を順次照射する
請求項 1 ~ 1 1 のいずれか一項に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 1 4】

前記基板上には複数の領域が設けられ、
前記基板上には少なくとも 1 つ以上のマーカーが設けられ、
前記マーカーを基準にして、各前記領域に前記レーザを照射する、
請求項 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載のディスプレイの製造方法。

20

【請求項 1 5】

前記基板上には複数の領域が設けられ、
前記レーザで照射される領域以外の領域を覆うマスクをさらに備えた、
請求項 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 1 6】

前記アモルファスシリコン膜を多結晶化する際には、前記アモルファスシリコン膜の厚さ方向の全体を溶融し、

前記ポリシリコン膜の粒径が前記ポリシリコン膜の厚さ以下の前記ポリシリコン膜を形成する、

請求項 1 ~ 1 5 のいずれか一項に記載のディスプレイの製造方法。

30

【請求項 1 7】

前記基板に、軟化点 7 0 0 以下のガラス基板を用いる、
請求項 1 ~ 1 6 のいずれか一項に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 1 8】

前記エネルギー密度を、4 0 0 m J / c m 2 以上とし、
前記ポリシリコン膜の厚さを、5 0 n m 以上とし、
前記ポリシリコン膜の粒径を、5 0 n m 以下とする、
請求項 1 ~ 1 7 のいずれか一項に記載のディスプレイの製造方法。

【請求項 1 9】

基板上にマトリックス状に配置された複数の島状のポリシリコン膜と、
各前記ポリシリコン膜に形成された薄膜トランジスタと、
を備え、

前記ポリシリコン膜の粒径は、前記ポリシリコン膜の厚さ以下であるディスプレイ。

40

【請求項 2 0】

前記ポリシリコン膜の前記基板との界面から、前記ポリシリコン膜の表面まで達する結晶粒界には、他の前記結晶粒界が交差する、

請求項 1 9 に記載のディスプレイ。

【請求項 2 1】

前記基板は、軟化点 7 0 0 以下のガラス基板である、
請求項 1 9 または 2 0 に記載のディスプレイ。

50

【請求項 22】

前記ポリシリコン膜の厚さは、50nm以上であり、
前記粒径は、50nm以下である、
請求項19～21のいずれか一項に記載のディスプレイ。

【請求項 23】

請求項19～22のいずれか一項に記載のディスプレイを備えた液晶テレビ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ディスプレイの製造方法、ディスプレイ及び液晶テレビに関し、本発明は、 10
高性能テレビ、例えば、4K、8Kの高性能テレビに用いることができる。

【背景技術】

【0002】

液晶テレビは、4Kから8Kへと高解像度化が進んでいる。例えば、8Kの液晶テレビは、7680×4320の約3300万画素の画素数を有しており、現在の2Kの液晶テレビの4倍となっている。

【0003】

液晶テレビの表示装置として用いられる液晶ディスプレイ(Liquid Crystal Display、LCDという)は、例えば、マトリクス状に配置された複数の画素を有している。画素は、例えば、RGBの副画素を有している。各副画素には、薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor、TFTという。)が形成され、TFTによって各副画素の駆動が制御されている。 20

【0004】

TFTは、各副画素の所定の位置に設けられた島状の半導体薄膜に形成されている。TFTを形成するための半導体薄膜は、例えば、ポリシリコン(pSi)膜である。このようなpSi膜は、基板上のアモルファスシリコン(aSi)膜に対してレーザを照射することによって形成される。

【0005】

特許文献1には、半導体膜に設けられたマーカを基準にして、レーザを照射する際に、マスクの形状に応じてスリット幅を制御することが記載されている。特許文献2には、半導体膜に対するレーザの照射により、マーカを形成することが記載されている。特許文献3には、基板上に金属膜パターン及び絶縁膜を形成した上で、半導体薄膜を形成し、金属膜パターンを基準として、半導体薄膜にレーザを照射することが記載されている。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第4053412号公報

【特許文献2】特許第4477333号公報

【特許文献3】特許第4667682号公報

【特許文献4】特許第5918118号公報 40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

TFTが形成されるpSi膜の粒径は大きい方が望ましく、粒径を大きくすることにより、電子の移動度を大きくすることができる。pSi膜の粒径を大きくするための一つの方法として、低エネルギー密度のレーザを、aSi膜に対して、数回に分けて照射することが挙げられる。しかしながら、このように数回に分けてレーザを照射することは、ディスプレイを製造する上で生産性を低下させることになってしまう。また、低エネルギー密度のレーザで照射すると、粒径のバラツキが大きくなり、粒径を制御することが困難となる。 50

【 0 0 0 8 】

その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

一実施の形態に係るディスプレイの製造方法では、(A)基板上に設けられたアモルファスシリコン膜に対してレーザを照射することにより、前記アモルファスシリコン膜を多結晶化し、ポリシリコン膜を形成する場合において、前記レーザのエネルギー密度と、形成された前記ポリシリコン膜の粒径の大きさと、の関係を導くステップと、(B)導かれた前記関係において、所定の前記エネルギー密度の範囲を選定するステップと、(C)選定された前記エネルギー密度の範囲を用いて、前記アモルファスシリコン膜を含む第1の領域に対して、前記レーザを照射することにより、前記アモルファスシリコン膜を多結晶化し、前記ポリシリコン膜を形成するステップと、を備える。

10

【 0 0 1 0 】

また、一実施の形態に係るディスプレイの製造方法では、ポリシリコン膜を有する複数の薄膜トランジスタがマトリックス状に配置されたディスプレイの製造方法であって、(I)アモルファスシリコン膜を照射するレーザのエネルギー密度と、前記アモルファスシリコン膜から形成された前記ポリシリコン膜の平均粒径との関係を導くステップと、(II)前記(I)のステップで導かれた前記関係に基づいて、第1のレーザの第1の前記エネルギー密度を選定するステップと、(III)基板上の第1の領域における前記アモルファスシリコン膜に対して前記第1のレーザを照射して前記ポリシリコン膜を形成するステップと、を備える。

20

【 0 0 1 1 】

一実施の形態に係るディスプレイでは、基板上にマトリックス状に配置された複数の島状のポリシリコン膜と、各前記ポリシリコン膜に形成された薄膜トランジスタと、を備え、前記ポリシリコン膜の粒径は、前記ポリシリコン膜の厚さ以下である。

【 0 0 1 2 】

一実施の形態に係る液晶テレビは、上記記載のディスプレイを備える。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

前記一実施の形態によれば、生産性を向上させ、粒径を均一化させることができるディスプレイの製造方法、ディスプレイ及び液晶テレビを提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図1】実施形態に係るディスプレイを例示した斜視図である。

【図2】実施形態に係るディスプレイのパネルを例示した平面図であり、図1の領域10aの拡大図である。

【図3】8Kテレビの画面サイズ及び画素の配置寸法を例示した図である。

【図4】実施形態に係るレーザ照射装置の概要を例示した斜視図である。

【図5】実施形態に係るレーザの照射面の形状を例示した図である。

40

【図6】実施形態に係るレーザのビームプロファイルを例示した図である。

【図7】実施形態に係るpSi膜の表面形状を例示した図である。

【図8】実施形態に係るpSi膜の表面形状を例示した図であり、上段は、光学顕微鏡で観察した図を示し、下段は、走査型プローブ顕微鏡で観察したものである。

【図9】実施形態に係る結晶化したpSi膜の分類を例示した断面図であり、上段は、部分溶融結晶化したpSi膜を示し、中段は、準完全溶融結晶化したpSi膜を示し、下段は、完全溶融結晶化したpSi膜を示す。

【図10】レーザのエネルギー密度と、pSi膜の粒径の大きさととの関係を例示したグラフであり、横軸は、レーザのエネルギー密度を示し、縦軸は、ライフタイム測定におけるピーク値を示す。

50

【図 1 1】実施形態に係るディスプレイの製造方法を例示したフローチャート図である。

【図 1 2】実施形態に係るレーザの照射方法を例示したフローチャート図である。

【図 1 3】実施形態に係るレーザの照射領域を例示した平面図である。

【図 1 4】実施形態に係るレーザの別の照射領域を例示した平面図である。

【図 1 5】実施形態に係る T F T を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【図 1 6】実施形態に係る T F T を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【図 1 7】実施形態に係る T F T を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【図 1 8】実施形態に係る T F T を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【図 1 9】実施形態に係る T F T を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【図 2 0】実施形態に係る T F T を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【図 2 1】実施形態に係る T F T を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【図 2 2】実施形態に係る T F T を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。

【図 2 3】実施形態に係るディスプレイに用いられる L C D パネルを例示した断面図である。

【図 2 4】副画素の画素回路を模式的に示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。ただし、以下の実施の形態に限定される訳ではない。また、説明を明確にするため、以下の記載及び図面は、適宜簡略化されている。

【0016】

(実施形態)

実施形態に係るディスプレイ及びディスプレイの製造方法を説明する。まず、ディスプレイ及びディスプレイのパネルの概要を説明する。そして、ディスプレイの製造方法を説明し、その後、ディスプレイの一例として、L C D を説明する。

【0017】

<ディスプレイの概要>

まず、実施形態に係るディスプレイの概要を説明する。図 1 は、実施形態に係るディスプレイを例示した斜視図である。図 1 に示すように、ディスプレイ 1 は、パネル 1 0 を備えている。ディスプレイ 1 は、パネル 1 0 の他、外枠 6 1、支持台 6 2 及び図示しない制御装置等を有していてもよい。ディスプレイ 1 は、例えば、4 K または 8 K の高性能テレビの表示装置として用いられるが、パソコンのモニタ等、4 K または 8 K の高性能テレビの表示装置以外に用いられてもよい。

【0018】

<ディスプレイのパネルの概要>

図 2 は、実施形態に係るディスプレイ 1 のパネル 1 0 を例示した平面図であり、図 1 の領域 1 0 a の拡大図である。図 2 に示すように、パネル 1 0 は、基板 1 1 を含んでいる。基板 1 1 の表面 1 1 a 側には、複数の画素 1 2 が形成されている。画素 1 2 は、表面 1 1 a に直交する方向から見て、例えば矩形である。複数の画素 1 2 は、基板 1 1 の表面 1 1 a 上にマトリックス状に配置されている。

【0019】

ここで、パネル 1 0 を説明するために、X Y Z 直交座標系を導入する。基板 1 1 の表面 1 1 a に平行な面内において、複数の画素 1 2 がマトリックス状に配列した一方向を X 軸方向とし、一方向に直交する他方向を Y 軸方向とする。表面 1 1 a に直交する方向を Z 軸方向とする。なお、Z 軸方向から見た画素 1 2 の形状は、矩形に限らない。また、複数の画素 1 2 の配置は、X 軸方向及び Y 軸方向へ沿ったマトリックス状に限らない。

【0020】

1 つの画素 1 2 の X 軸方向の長さ L_{X12} 及び Y 軸方向の長さ L_{Y12} 、すなわち、ピクセルピッチは、例えば、 $L_{X12} = L_{Y12} = 144 \mu m$ である。各画素 1 2 は、4 つの副画素 1 2 R、1 2 G、1 2 B 及び 1 2 Y (副画素 1 2 R、1 2 G、1 2 B 及び 1 2 Y

10

20

30

40

50

を総称して、副画素 1 2 R ~ Y という。) を有している。4 つの副画素 1 2 R ~ Y は、各画素 1 2 内で、X 軸方向に並んで配置されている。1 つの副画素の Y 軸方向の長さは、例えば、L Y 1 2 と同様の $144\mu\text{m}$ であり、X 軸方向の長さ L x 1 2 は、例えば、 $36\mu\text{m}$ である。なお、画素 1 2 は、3 つの副画素 1 2 R、1 2 G、1 2 B を有していてもよい。各副画素 1 2 R ~ Y には、島状の p S i 膜 1 4 が形成されている。

【0021】

島状の p S i 膜 1 4 は、各副画素 1 2 R ~ Y の所定の位置に形成されている。例えば、島状の p S i 膜 1 4 は、各副画素 1 2 R ~ Y の - X 軸方向側及び - Y 軸方向側の角部に形成されている。したがって、複数の島状の p S i 膜 1 4 は、基板 1 1 上にマトリックス状に配置されている。島状の p S i 膜 1 4 は、基板 1 1 の表面 1 1 a に直交する方向から見て略正方形となっている。島状の p S i 膜 1 4 の X 軸方向及び Y 軸方向の長さ L 1 3 は、 $4\sim10\mu\text{m}$ である。

10

【0022】

T F T 1 3 は、島状の各 p S i 膜 1 4 に形成されている。よって、T F T 1 3 は、各副画素 1 2 R ~ Y の - X 軸方向側及び - Y 軸方向側の角部に形成されている。また、T F T 1 3 は、複数設けられ、基板 1 1 上にマトリックス状に配置されている。T F T 1 3 は、基板 1 1 の表面 1 1 a に直交する方向から見て略正方形である。T F T 1 3 の X 軸方向及び Y 軸方向の長さは、 $4\sim10\mu\text{m}$ である。島状の p S i 膜 1 4 の X 軸方向の間隔、すなわち、T F T 間隔は、例えば、副画素の X 軸方向の長さ L x 1 2 と同じ $36\mu\text{m}$ である。

20

【0023】

図 3 は、8 K テレビの画面サイズ及び画素の配置寸法を例示した図である。図 3 に示すように、例えば、 7680×4320 ピクセルの 8 K テレビ用ディスプレイにおいて、画面サイズが 42 インチ (幅 930mm 、高さ 523mm) の場合には、ピクセルピッチは、 $121\mu\text{m}$ 、T F T 間隔は $30\mu\text{m}$ である。画面サイズが 50 インチ (幅 1107mm 、高さ 623mm) の場合には、ピクセルピッチは、 $144\mu\text{m}$ 、T F T 間隔は $36\mu\text{m}$ である。画面サイズが 60 インチ (幅 1328mm 、高さ 747mm) の場合には、ピクセルピッチは、 $173\mu\text{m}$ 、T F T 間隔は $43\mu\text{m}$ である。各副画素 1 2 R ~ Y には、1 つの T F T 1 3 が形成されている。

【0024】

島状の p S i 膜 1 4 に含まれるポリシリコンの粒径は、 50nm 以下である。例えば、基板 1 1 上に形成された島状の p S i 膜 1 4 の厚さは 50nm 以上である。よって、p S i 膜 1 4 に含まれたポリシリコンの粒径は、p S i 膜 1 4 の厚さ以下である。また、p S i 膜 1 4 は、完全溶融結晶化した構造を有していることが好ましい。T F T 1 3 を構成する p S i 膜 1 4 については、以下のディスプレイの製造方法で詳述する。

30

【0025】

< ディスプレイの製造方法 >

次に、実施形態に係るディスプレイの製造方法を説明する。まず、レーザ照射装置を説明する。そして、レーザの照射面を説明し、レーザの照射により形成される p S i 膜 1 4 を説明する。その後、レーザのエネルギー密度と粒径との関係を導くステップ、エネルギー密度を選定するステップ、及び、レーザを照射するステップを説明する。まず、p S i 膜 1 4 を形成するためのレーザ照射装置を説明する。

40

【0026】

< レーザ照射装置 >

図 4 は、実施形態に係るレーザ照射装置の概要を例示した斜視図である。図 4 に示すように、レーザ照射装置 7 0 は、光源 7 1、ミラー 7 2、ステージ 7 3、カメラ 7 4、制御部 7 5 及び図示しない光学部材を備えている。

【0027】

光源 7 1 は、例えば、エキシマレーザ装置である。なお、光源 7 1 は、エキシマレーザ装置に限らず、固体レーザ装置等でもよい。光源 7 1 から出射したレーザ L 1 は、ミラー 7 2 その他の光学部材により導かれた光路を通して、a S i 膜 1 8 が形成された基板 1 1

50

を照射する。a S i 膜 1 8 は、レーザ照射前に、基板 1 1 上で複数の島状に成形されていてもよい。または、a S i 膜 1 8 は、基板 1 1 上に層状に形成されていてもよい。そして、レーザ照射によって、a S i 膜 1 8 を p S i 膜 1 4 に変化させた後に、層状の p S i 膜 1 4 を、複数の島状の p S i 膜 1 4 に成形してもよい。基板 1 1 には、例えば、軟化点が 7 0 0 以下のガラス基板を用いている。また、基板 1 1 上には、ゲート電極が形成され、ゲート電極上に島状または層状の a S i 膜 1 8 が形成されていてもよい。

【0028】

基板 1 1 は、ステージ 7 3 上に配置されている。基板 1 1 には、マーカー 7 6 が形成されている。カメラ 7 4 は、マーカー 7 6 を撮像し、マーカー 7 6 の位置情報を制御部 7 5 に送信する。制御部 7 5 は受信したマーカー 7 6 の位置情報に基づいて、ステージ 7 3 を適切な位置に移動させる。これにより、レーザ L 1 は、基板 1 1 における適切な照射領域を照射する。基板 1 1 上のレーザ L 1 が照射される領域を照射面 7 7 という。

10

【0029】

<レーザ照射面>

図 5 は、実施形態に係るレーザの照射面の形状を例示した図である。図 5 に示すように、レーザの照射面 7 7 は、矩形状となっている。レーザの照射面 7 7 の X 軸方向の長さ 7 7 x は、例えば、7 4 7 m m であり、Y 軸方向の長さ 7 7 y は、2 8 8 μ m である。レーザの照射面 7 7 は、エネルギー密度が最大値でほぼ一定の矩形状の照射面 7 8 と、外側に向かってエネルギー密度が減少する環状の照射面 7 9 を有している。環状の照射面 7 9 は、照射面 7 8 の周縁に、1 2 ~ 3 5 μ m の幅 7 9 y、好ましくは 1 5 μ m の幅 7 9 y で形成されている。なお、照射面 7 7、照射面 7 8 及び照射面 7 9 の寸法は上記に限らない。また、照射面 7 7、照射面 7 8 及び照射面 7 9 の形状は、矩形状及び環状に限らない。

20

【0030】

図 6 は、実施形態に係るレーザのビームプロファイルを例示した図であり、横軸は、Y 軸方向の位置を示し、縦軸は、レーザのエネルギー密度を示し、図 5 の A A 線の断面におけるプロファイルを示している。図 6 に示すように、レーザは、エネルギー密度が最大値でほぼ一定の平坦部 7 8 a と、平坦部 7 8 a の周縁で、外側に向かってエネルギー密度が減少するスティーブネス部 7 9 a とを含んでいる。

【0031】

図 5 及び図 6 に示すように、矩形状の照射面 7 8 は、レーザにおける平坦部 7 8 a が照射した照射面 7 8 であり、照射面 7 8 の周縁に形成された照射面 7 9 は、レーザにおけるスティーブネス部 7 9 a が照射した照射面 7 9 である。このように、レーザは、矩形状の照射面 7 8 を有する平坦部 7 8 a と、平坦部 7 8 a の周縁に形成される照射面 7 9 を有するスティーブネス部 7 9 a とを有している。

30

【0032】

図 6 に示すように、レーザの平坦部 7 8 a は、選定された範囲内のエネルギー密度のプロファイルを示している。平坦部 1 5 のエネルギー密度は、例えば、4 0 0 m J / c m² ~ 5 0 0 m J / c m² の範囲に入っている。レーザのスティーブネス部 7 9 a は、エネルギー密度が選定された範囲よりも小さくなっている。レーザのスティーブネス部 7 9 a は、平坦部 7 8 a のプロファイル以外のプロファイルであって、外側に向けて減少するプロファイルを示している。例えば、スティーブネス部 7 9 a のエネルギー密度は、平坦部 7 8 a のエネルギー密度からレーザが照射されない部分のエネルギー密度まで減少している。このようなレーザを、基板 1 1 上に形成された a S i 膜 1 8 に照射することにより、基板 1 1 上に p S i 膜 1 4 を形成する。

40

【0033】

<p S i 膜>

次に、基板 1 1 上の a S i 膜 1 8 にレーザを照射して形成した p S i 膜 1 4 を説明する。図 7 は、実施形態に係る p S i 膜 1 4 の表面形状を例示した図である。表面形状は、走査型プローブ顕微鏡 (S c a n n i n g P r o b e M i c r o s c o p e、SPM という。) または原子間力顕微鏡 (A t o m i c F o r c e M i c r o s c o p e、A F

50

Mという。)で観察したものである。図8は、実施形態に係るpSi膜14の表面形状を例示した図であり、上段は、光学顕微鏡で観察した図を示し、下段は、SPMまたはAFMで観察したものである。

【0034】

図7及び図8に示すように、pSi膜14は、照射したレーザのエネルギー密度によって、部分熔融結晶化、準完全熔融結晶化及び完全熔融結晶化に分類することができる。準完全熔融結晶化したpSi膜14bをラテラル結晶ともいう。また、完全熔融結晶化したpSi膜14cを微細結晶ともいう。

【0035】

例えば、エネルギー密度が 310 mJ/cm^2 以下では、部分熔融結晶化したpSi膜14aとなっている。エネルギー密度が 320 mJ/cm^2 、または、場合によっては、 350 mJ/cm^2 では、準完全熔融結晶化したpSi膜14bとなっている。エネルギー密度が 330 mJ/cm^2 以上、または、場合によっては、 400 mJ/cm^2 以上では、完全熔融結晶化したpSi膜14cとなっている。完全熔融結晶化したpSi膜14cの粒径は、 50 nm 以下となっている。

10

【0036】

図8の上段の光学顕微鏡により観察した図に示すように、エネルギー密度 400 mJ/cm^2 以上で、aSi膜18を照射した場合に、平坦部78aが照射した部分は、完全熔融結晶化したpSi膜14c(微細結晶)となっている。スティーブネス部79aが照射した部分は、準完全熔融結晶化したpSi膜14b(ラテラル結晶)となっている。

20

【0037】

図9は、実施形態に係る結晶化したpSi膜14の分類を例示した断面図であり、上段は、部分熔融結晶化したpSi膜14aを示し、中段は、準完全熔融結晶化したpSi膜14bを示し、下段は、完全熔融結晶化したpSi膜14を示す。

【0038】

図9の上段に示すように、部分熔融結晶化したpSi膜14aは、aSi膜18に対するレーザ照射時において、固液界面が膜内に位置して結晶化したpSi膜14aであり、Si膜の表面のみがpSiとして結晶化したpSi膜14aである。

【0039】

図9の中段に示すように、準完全熔融結晶化したpSi膜14bは、aSi膜18に対するレーザ照射時において、ガラスの基板11の界面に熔融しない結晶核が点在する場合に、核を中心にして結晶化したpSi膜14bであり、pSi膜14bの膜厚よりも大きい粒径のpSiを含んでいる。準完全熔融結晶化したpSi膜14bが形成されるエネルギー密度は、図7及び図8に示すように、条件によって変化する。よって、準完全熔融結晶化したpSi膜14bを形成する際に、pSiの粒径を制御することは困難となっている。準完全熔融結晶化したpSi膜14bでは、基板11との界面からpSi膜14bの表面まで達する結晶粒界が形成されている。

30

【0040】

図9の下段に示すように、完全熔融結晶化したpSi膜14cは、Si膜全体が熔融して結晶化したpSi膜14cであり、pSi膜14c全体が膜厚以下の粒径のpSiを含んでいる。完全熔融結晶化したpSi膜14cの粒径は、例えば、 50 nm 以下となっている。完全熔融結晶化したpSi膜14cでは、基板11との界面からpSi膜14cの表面まで達する結晶粒界に、他の結晶粒界が交差している。

40

【0041】

このような完全熔融結晶化したpSi膜14cにおいては、表面形状に大きな差が見られないことから、TF13を形成した場合の特性のバラツキを抑制することができる。なお、pSi膜14cの粒径という場合は、例えば、粒径の平均値で規定する。または、粒径を、平均値以外の最大値で規定してもよいし、所定の偏差値で規定してもよい。

【0042】

図10は、レーザのエネルギー密度と、pSi膜14の粒径の大きさとの関係を例示し

50

たグラフであり、横軸は、レーザのエネルギー密度を示し、縦軸は、ライフタイム測定におけるピーク値を示す。p S i 膜 1 4 においては、粒界の影響があつて、ライフタイムを厳密に測定することが困難である。しかしながら、光パルスにより注入したキャリア濃度が時間とともに減少する際のピーク値がライフタイムと相関することを用いて、ピーク値からライフタイムを見積もることが可能である。そのようにして見積もったライフタイム測定におけるピーク値は、電子の移動度及びポリシリコンの粒径と正の相関関係を有していることが見いだされている。したがって、ライフタイム測定におけるピーク値は、ポリシリコンの粒径の大きさを示している。

【 0 0 4 3 】

図 1 0 に示すように、エネルギー密度が $200 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上になると、ライフタイム測定におけるピーク値が大きくなっていく。そして、エネルギー密度が $300 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ でピーク値が最大値になっている。エネルギー密度が $310 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ で、ピーク値が急激に減少し、さらに、エネルギー密度が $320 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ まで、ピーク値は減少している。エネルギー密度が $330 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上では、ピーク値はほぼ一定値をとるようになっている。

10

【 0 0 4 4 】

例えば、エネルギー密度が $320 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ では、最大値で規格化したピーク値の変化率 $\{ (320 \text{ mJ} / \text{cm}^2 \text{ における規格化したピーク値}) - (310 \text{ mJ} / \text{cm}^2 \text{ における規格化したピーク値}) \} / (310 \text{ mJ} / \text{cm}^2 \text{ における規格化したピーク値})$ は 32% となっている。一方、エネルギー密度が $330 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ では、最大値で規格化したピーク値の変化率 $\{ (330 \text{ mJ} / \text{cm}^2 \text{ における規格化したピーク値}) - (320 \text{ mJ} / \text{cm}^2 \text{ における規格化したピーク値}) \} / (320 \text{ mJ} / \text{cm}^2 \text{ における規格化したピーク値})$ は 2.5% となっている。エネルギー密度が $330 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上の範囲では、最大値で規格化したピーク値の変化率は最大でも 5% となっている。

20

【 0 0 4 5 】

ライフタイム測定におけるピーク値は、この図では、エネルギー密度が $300 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ で最大値になっている。このときの p S i 膜 1 4 は、準完全溶融結晶化した p S i 膜 1 4 b (ラテラル結晶) となっている。よって、ライフタイム測定におけるピーク値と粒径とは正の相関関係となっている。p S i 膜 1 4 の粒径が最大値を示すエネルギー密度は、例えば、膜厚等の条件により変化し、バラツキが大きい。このことは、図 7 及び図 8 で示した表面形状の結果のとおりである。

30

【 0 0 4 6 】

しかしながら、最大値を示すエネルギー密度よりも大きいエネルギー密度になると、p S i 膜 1 4 の粒径は、ほとんど一定の値を示すようになる。そして、このときの p S i 膜は、完全溶融結晶化した p S i 膜 1 4 c (微細結晶) となっている。p S i 膜 1 4 c の粒径は、 50 nm 以下となっている。また、完全溶融結晶化した p S i 膜 1 4 c が形成されるエネルギー密度の範囲は、 $330 \sim 500 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ と広いものとなっている。

【 0 0 4 7 】

本実施形態のディスプレイ 1 における p S i 膜 1 4 は、レーザのエネルギー密度を $400 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上として形成されたものである。これにより、島状の p S i 膜 1 4 に含まれた p S i の粒径は、 50 nm 以下となっている。また、島状の p S i 膜 1 4 は、完全溶融結晶化した構造を有している。p S i の粒径を 50 nm 以下とすることができエネルギー密度の範囲は、広い範囲となっている。すなわち、プロセスマージンを広げることができる。よって、生産性を向上させ、粒径を均一化させることができる。

40

【 0 0 4 8 】

なお、 50 nm 以下の完全溶融結晶化した p S i 膜 1 4 c は、a S i 膜の移動度よりも大きい移動度を有し、 $1 \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 、好ましくは、 $5 \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ となっている。この値は、準完全溶融結晶化した p S i 膜 1 4 b の移動度の $1/8$ 程度となっている。

【 0 0 4 9 】

50

本来、移動度は大きい方が好ましく、そのため、p S i 膜 1 4 の粒径は大きい方が好ましい。しかしながら、本実施の形態の T F T 1 3 にとっては、それほど大きな移動度を必要としておらず、 $5 \sim 10 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ でも十分な移動度となっている。なぜなら、4 K、8 K に代表される大画面の高性能テレビに用いられる T F T は、スマートフォン等用の比較的小さなディスプレイに用いられる T F T と比べて面積的な制約が少ないことから、ゲート幅を大きくすることが容易だからである。ゲート幅が十分大きな T F T であれば、チャネルのキャリア移動度が比較的小さくても、各副画素を駆動するのに十分な電流を得ることができるのである。また、本実施形態では、必要な移動度を確保しつつ、一回の照射で済むという生産性と、エネルギー密度の広いプロセスマージンを優先する照射方法を採用している。具体的には、高エネルギー密度のレーザの平坦部で一回 a S i 膜 1 8 を照射している。これにより、生産性を向上させ、生産コストを低減し、粒径を均一化させることができる。

10

【0050】

これに対して、準完全溶融結晶化した p S i 膜 1 4 b は、低いエネルギー密度のレーザで複数回照射する必要がある、生産性で劣っている。また、低いエネルギー密度のレーザでは、エネルギー密度にバラツキが生じやすい。これにより、p S i 膜の粒径にもバラツキが生じやすくなっている。

【0051】

<レーザのエネルギー密度と粒径の大きさとの関係>

次に、ディスプレイの製造方法において、レーザのエネルギー密度と粒径の大きさとの関係を導くステップ、エネルギー密度を選定するステップ、及び、レーザを照射するステップを説明する。図 1 1 は、実施形態に係るディスプレイの製造方法を例示したフローチャート図である。まず、図 1 1 のステップ S 1 1 に示すように、レーザのエネルギー密度と、p S i の粒径の大きさとの関係を導く。

20

【0052】

図 7 ~ 1 0 で説明したように、p S i 膜 1 4 に含まれる粒径の大きさは、照射するレーザのエネルギー密度によって変化する。そこで、基板 1 1 上に設けられた a S i 膜 1 8 に対してレーザを照射することにより、a S i 膜 1 8 を多結晶化し、p S i 膜を形成する場合において、レーザのエネルギー密度と、形成されたポリシリコン膜の粒径の大きさとの関係を導く。これにより、図 7 ~ 1 0 に示した関係が導かれる。

30

【0053】

<エネルギー密度の選定>

次に、図 1 1 のステップ S 1 2 に示すように、導かれた関係において、所定のエネルギー密度の範囲を選定する。例えば、図 7 ~ 図 1 0 で示したように、レーザのエネルギー密度と粒径の大きさとの関係において、粒径が、p S i 膜 1 4 の厚さ以下になるエネルギー密度の範囲から、所定のエネルギー密度の範囲を選定する。例えば、図 7 ~ 図 8 で示したように、エネルギー密度が $400 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 以上では、p S i 膜 1 4 の粒径はほぼ一定値をとるようになっており、粒径の変動の幅が小さいエネルギー範囲を、レーザのエネルギー密度の範囲として選定する。これにより、一回の照射で、均一な粒径を得ることができる。

40

【0054】

また、図 1 0 に示すように、レーザのエネルギー密度と粒径の大きさとの関係において、粒径と相関関係にあるライフタイム測定におけるピーク値が最大値を示すエネルギー密度よりも大きいエネルギー密度の範囲であって、エネルギー密度を変化させた場合に、最大値で規格化したピーク値の変化率が 5 % 以下のエネルギー密度の範囲から、所定のエネルギー密度の範囲を選定する。これにより、一回の照射で、安定した粒径を得ることができる。よって、プロセスマージンを広くすることができ、生産性を向上させ、粒径を均一化させることができる。

【0055】

<ステップ S 1 3 : レーザを照射>

50

次に、a S i 膜 1 8 に対して、レーザを照射する。ここで、レーザを照射して、p S i 膜 1 4 を形成するステップを、a S i 膜 1 8 の 2 つの形態に場合分けして説明する。一つは、基板 1 1 上の a S i 膜 1 8 が、レーザ照射前に、複数の島状の a S i 膜 1 8 に成形されている場合である。もう一つは、a S i 膜 1 8 が基板 1 1 上に層状に形成された状態でレーザを照射し、a S i 膜 1 8 を p S i 膜 1 4 に変化させた後に、層状の p S i 膜 1 4 を、複数の島状の p S i 膜 1 4 に成形する場合である。まず、基板 1 1 上の a S i 膜 1 8 が、レーザ照射前に、複数の島状の a S i 膜 1 8 に成形されている場合から説明する。

【0056】

図 1 1 のステップ S 1 3 に示すように、レーザによる照射領域が、基板 1 1 上に N 個ある場合には、1 番目の領域から N 番目の領域まで、レーザを照射することにより、a S i 膜を多結晶化し、p S i 膜 1 4 を形成する。図 1 2 は、実施形態に係るレーザの照射方法を例示したフローチャート図である。図 1 3 は、実施形態に係るレーザの照射領域を例示した平面図である。

10

【0057】

図 1 2 のステップ S 2 1 に示すように、マーカー 7 6 の位置を基準位置に設定する。例えば、制御部 7 5 は、カメラ 7 4 から受信したマーカー 7 6 の位置情報を基準位置に設定する。図 4 及び図 1 3 に示すように、基板 1 1 上には少なくとも 1 つ以上のマーカー 7 6 が設けられている。例えば、マーカー 7 6 は、基板 1 1 の 4 つの角部に形成されている。そこで、制御部 7 5 は、1 つ以上のマーカー 7 6 を基準位置に設定する。

【0058】

20

次に、図 1 2 のステップ S 2 2 に示すように、照射領域にレーザが照射されるようにステージ 7 3 を移動させる。例えば、図 1 3 に示すように、マーカー 7 6 と照射位置との間の距離が D の場合には、制御部 7 5 は、照射領域がマーカー 7 6 から距離 D の位置になるようにステージ 7 3 を移動させる。マーカー 7 6 と照射位置との間の距離 D は、例えば、Y 軸方向に $19.5 \mu\text{m}$ である。

【0059】

次に、図 1 2 のステップ S 2 3 に示すように、照射領域にレーザを照射する。レーザを照射する際には、図 1 1 のステップ S 1 2 において、選定されたエネルギー密度の範囲を用いてレーザを照射する。照射領域は、複数の島状の a S i 膜 1 8 がマトリックス状に配置された基板における所定数の a S i 膜 1 8 を含んでいる。このように、照射領域に対して、レーザを照射することにより、a S i 膜 1 8 を多結晶化し、p S i 膜を形成する。a S i 膜 1 8 を多結晶化する際には、a S i 膜の厚さ方向の全体を溶融し、粒径が p S i 膜 1 4 の膜厚以下の p S i 膜 1 4 を形成する。これにより、電子の移動度を確保しつつ、粒径の均一性を向上させ、生産性を向上させることができる。

30

【0060】

図 1 3 に示すように、照射面 7 7 の Y 軸方向の長さ 77_y が $288 \mu\text{m}$ であり、ピクセルピッチが $144 \mu\text{m}$ の場合には、照射領域は、Y 軸方向において 2 列の島状の a S i 膜 1 8 を含んでいる。また、照射面 7 7 の X 軸方向の長さ 77_x が 747mm であり、パネル 1 0 の X 軸方向の長さが 623mm の場合には、ビーム長 > パネルサイズとなる。よって、照射面 7 7 は、パネル 1 0 の X 軸方向における一端から一端までを含んでいる。

40

【0061】

平坦部 7 8 a の照射面 7 8 は、照射領域における a S i 膜 1 8 を含む部分を覆っている。よって、平坦部 7 8 a が a S i 膜 1 8 を照射し、完全溶融結晶化した p S i 膜 1 4 c を形成することができる。また、照射領域における所定数の a S i 膜 1 8 を同時に照射する。一方、ステープネス部 7 9 a の照射面 7 9 は、照射領域における a S i 膜 1 8 以外の部分を覆っている。よって、ステープネス部 7 9 a は、a S i 膜 1 8 を照射しない。

【0062】

次に、図 1 2 のステップ S 2 4 に示すように、基板 1 1 上における全ての照射領域を照射したか判断する。全ての照射領域を照射していない (No の) 場合には、ステップ S 2 5 に示すように、次の照射領域にレーザが照射されるようにステージ 7 3 を移動させる。具

50

体的には、カメラ 74 で撮像したマーカー 76 の位置情報を基準にして、制御部 75 は、照射領域における X 軸方向の長さ、または、Y 軸方向の長さだけ照射領域の位置を移動させる。例えば、図 13 に示すように、Y 軸方向に長さ $77y = 288 \mu m$ 移動するようにステージ 73 を移動させる。

【0063】

そして、ステップ S23 に戻り、照射領域にレーザを照射させる。結晶化速度を、以下の (1) 式で定義する。

【0064】

$$\text{結晶化速度} = (\text{照射面 77 の長さ } 77x) \times (\text{照射面 77 の長さ } 77y) \times (1 \text{ 秒当たりの照射回数}) \quad \cdots (1)$$

10

【0065】

ここで、長さ $77x$ は、 747 mm であり、長さ $77y$ は、 $288 \mu m$ であり、1 秒当たりの照射回数を、 600 Hz とすると、結晶化速度は、 $1290 \text{ cm}^2 / \text{s}$ となる。この結晶化速度は、低エネルギー密度で 20 回照射する場合の結晶化速度の 14.7 倍となっている。このように、本実施形態の製造方法は、スループットが高く、生産性を向上させることができる。

【0066】

1 番目の照射領域から N-1 番目の照射領域までの任意の照射領域を第 1 の領域とし、第 1 の領域の次に照射される照射領域を第 2 の領域とした場合に、第 1 の領域における所定数の a Si 膜 18 を同時に照射した後で、第 1 の領域以外の第 2 の領域における所定数の a Si 膜 18 を同時に照射する。これにより、レーザによる一回の照射により p Si 膜を形成することができ、生産性を向上させることができる。

20

【0067】

また、複数の島状の a Si 膜 18 は、X 軸方向及び Y 軸方向にマトリックス状に配置されている。X 軸方向に隣り合った島状の a Si 膜 18 間の間隔が、Y 軸方向に隣り合った島状の a Si 膜 18 間の間隔よりも小さい場合には、次に照射する領域は、前の照射領域の Y 軸方向に隣接するようにする。すなわち、複数の島状の a Si 膜 18 は、一方向及び一方向に交差する他方向にマトリックス状に配置し、一方向に隣り合った島状の a Si 膜 18 間の間隔は、他方向に隣り合った島状の a Si 膜 18 間の間隔よりも小さく、第 2 の領域は、第 1 領域の他方向側に隣接している。

30

【0068】

このように、島状の a Si 膜 18 間の間隔が広い方向に沿って、レーザの照射面 77 を移動させることにより、スティーブネス部 79a を、島状の a Si 膜 18 の間に容易に位置させることができる。これにより、a Si 膜 18 が、スティーブネス部 79a により照射されることを抑制することができる。

【0069】

基板 11 上には複数の照射領域が設けられ、既にレーザで照射された照射領域以外の照射領域を順次照射する。このように、各照射領域を一度だけ照射するようにし、粒径の均一性を向上させる。また、マーカー 76 を基準にして、各照射領域にレーザを照射する。これにより、各照射領域を正確に照射することができる。なお、レーザで照射される照射領域以外の照射領域を覆うマスクを備えてもよい。これにより、照射領域以外を確実に照射されないようにすることができる。なお、場合によっては、照射領域を複数回 (< 5 回程度) レーザで照射してもよい。これにより、粒径の均一性をさらに向上させることができる。

40

【0070】

図 12 のステップ S24 において、全ての照射領域を照射した場合には、レーザの照射を終了する。このようにして、1 番目の領域から N 番目の領域まで、レーザを照射することにより a Si 膜を多結晶化し、p Si 膜 14 を形成する。

【0071】

図 14 は、実施形態に係るレーザの別の照射領域を例示した平面図である。図 14 に示

50

すように、照射面 77 の X 軸方向の長さ 77 x を基板 11 の X 軸方向の長さよりも小さくしてもよい。例えば、照射面 77 の X 軸方向の長さが 150 mm であり、Y 軸方向の長さは 864 μm である。この場合でも、スティーブネス部 79 a の照射面 79 が、島状の p Si 膜 14 間に位置するようにレーザを照射する。

【0072】

図 14 における結晶化速度を求めると、長さ 77 x は、150 mm であり、長さ 77 y は、864 μm であり、1 秒当たりの照射回数を、500 Hz とすると、648 cm^2/s となる。この結晶化速度は、低エネルギーで 20 回照射する場合の結晶化速度の 7.4 倍となっている。

【0073】

次に、a Si 膜 18 が基板 11 上に層状に形成された状態でレーザを照射し、a Si 膜 18 を p Si 膜 14 に変化させた後に、層状の p Si 膜 14 を、複数の島状の p Si 膜 14 に成形する場合を説明する。

【0074】

図 11 のステップ S 13 に示すように、レーザによる照射領域が、基板 11 上に N 個ある場合には、1 番目の領域から N 番目の領域まで、レーザを照射することにより、a Si 膜を多結晶化し、p Si 膜 14 を形成する。層状の a Si 膜 18 の場合も、複数の島状の a Si 膜 18 の場合と同様に、図 12 のフローチャートに従って、a Si 膜 18 に対してレーザを照射する。

【0075】

図 12 のステップ S 21 におけるマーカー 76 の位置を基準位置に設定すること、ステップ S 22 における照射領域にレーザが照射されるようにステージ 73 を移動させること、及び、ステップ S 23 における照射領域にレーザを照射することは、島状の a Si 膜 18 の場合と同様である。そして、レーザを照射する際には、図 11 のステップ S 12 において、選定されたエネルギー密度の範囲を用いてレーザを照射することも同様である。

【0076】

しかしながら、層状の a Si 膜 18 の場合には、照射領域は、複数の島状の a Si 膜 18 を含んでいない。照射領域は、基板 11 上の層状の a Si 膜 18 の一定の部分を含んでいる。照射領域は、レーザ照射後に、複数の島状の p Si 膜 14 がマトリックス状に配置される基板 11 において、所定数の p Si 膜 14 が形成される a Si 膜 18 を含んでいる。このように、a Si 膜 18 の一定の部分を含んだ照射領域に対して、レーザを照射することにより、a Si 膜 18 を多結晶化し、p Si 膜を形成する。a Si 膜 18 を多結晶化する際には、照射領域における a Si 膜の厚さ方向全体を溶融し、粒径が p Si 膜 14 の膜厚以下の p Si 膜 14 を形成する。これにより、電子の移動度を確保しつつ、粒径の均一性を向上させ、生産性を向上させることができる。また、第 1 の照射領域における a Si 膜 18 を照射した後で、第 1 の照射領域以外の第 2 の照射領域における a Si 膜 18 を照射する。例えば、レーザ照射後に、複数の島状の p Si 膜 14 が一方向及び一方向に交差する他方向にマトリックス状に配置される基板 11 において、一方向に隣り合った島状の p Si 膜 14 間の間隔が、他方向に隣り合った島状の p Si 膜 14 間の間隔よりも小さい場合に、第 2 の照射領域は、第 1 の照射領域の他方向側に隣接するようにする。

【0077】

次に、図 12 のステップ S 24 に示すように、基板 11 上における全ての照射領域を照射したか判断する。全ての照射領域を照射していない (No の) 場合には、ステップ S 25 に示すように、次の照射領域にレーザが照射されるようにステージ 73 を移動させ、ステップ S 23 に戻り、照射領域にレーザを照射させる。

【0078】

ステップ S 24 において、全ての照射領域を照射した場合には、レーザの照射を終了する。このようにして、基板 11 上の層状の a Si 膜 18 の一定の部分を含んだ 1 番目の領域から N 番目の領域まで、レーザを照射することにより a Si 膜を多結晶化し、p Si 膜 14 を形成する。その後、層状の p Si 膜 14 を、複数の島状の p Si 膜 14 に成形する

10

20

30

40

50

。例えば、フォトリソ法により、複数の島状の p S i 膜 1 4 に成形する。複数の島状の p S i 膜 1 4 を成形する際には、前述したように、レーザにおける平坦部 7 8 a により照射された部分から複数の島状の p S i 膜 1 4 を成形する。逆に、複数の島状の p S i 膜 1 4 を成形することになる a S i 膜 1 8 の部分を、レーザの平坦部 7 8 a により照射する。そして、島状の p S i 膜 1 4 とならない部分を、ステップネス部 7 9 a が照射するようにする。結晶化速度は、上述した島状の a S i 膜 1 8 の場合と同様である。

【 0 0 7 9 】

< T F T の製造方法 >

次に、p S i 膜 1 4 に T F T 1 3 を含む半導体装置の製造方法を説明する。図 1 5 ~ 図 2 2 は、T F T 1 3 を含む半導体装置の製造工程を示す工程断面図である。以下の説明では、逆スタガード (inverted staggered) 型の T F T 1 3 を有する半導体装置の製造方法について説明する。

10

【 0 0 8 0 】

まず、図 1 5 に示すように、ガラス基板 4 0 1 上に、ゲート電極 4 0 2 を形成する。なお、ガラス基板 4 0 1 は、上記した基板 1 1 に相当する。ゲート電極 4 0 2 は、例えば、アルミニウムなどを含む金属薄膜を用いることができる。ガラス基板 4 0 1 上に、スパッタ法や蒸着法により金属薄膜を成膜する。そして、金属薄膜をフォトリソグラフィにより、パターニングすることで、ゲート電極 4 0 2 が形成される。フォトリソグラフィ法では、レジスト塗布、露光、現像、エッチング、レジスト剥離等の処理が行われる。

【 0 0 8 1 】

20

次に、図 1 6 に示すように、ゲート電極 4 0 2 の上に、ゲート絶縁膜 4 0 3 を形成する。ゲート絶縁膜 4 0 3 は、ゲート電極 4 0 2 を覆うように形成される。そして、図 1 7 に示すように、ゲート絶縁膜 4 0 3 の上に、アモルファスシリコン膜 4 0 4 を形成する。アモルファスシリコン膜 4 0 4 は、ゲート絶縁膜 4 0 3 を介して、ゲート電極 4 0 2 と重複するように配置されている。このように、ゲート電極上にはアモルファスシリコン膜 4 0 4 が形成されている。

【 0 0 8 2 】

ゲート絶縁膜 4 0 3 は、窒化シリコン膜 (S i N _x)、酸化シリコン膜 (S i O ₂ 膜)、又はこれらの積層膜等などである。具体的には、C V D (Chemical Vapor Deposition) 法により、ゲート絶縁膜 4 0 3 とアモルファスシリコン膜 4 0 4 とを連続成膜する。その後、ゲート絶縁膜 4 0 3 及びアモルファスシリコン膜 4 0 4 をパターニングすることにより、各副画素の所定の位置に島状のアモルファスシリコン膜 4 0 4 を形成する。

30

【 0 0 8 3 】

そして、アモルファスシリコン膜 4 0 4 にレーザ L 1 を照射することで、図 1 8 に示すように、ポリシリコン膜 4 0 5 を形成する。すなわち、レーザ照射装置 7 0 によって、アモルファスシリコン膜 4 0 4 を多結晶化する。これにより、シリコンが多結晶化したポリシリコン膜 4 0 5 がゲート絶縁膜 4 0 3 上に形成される。ポリシリコン膜 4 0 5 は、上記した p S i 膜 1 4 に相当する。イオン注入法などにより、ポリシリコン膜 4 0 5 に不純物を導入してもよい。

【 0 0 8 4 】

40

その後、図 1 9 に示すように、ポリシリコン膜 4 0 5 の上に、層間絶縁膜 4 0 6 を形成する。層間絶縁膜 4 0 6 には、ポリシリコン膜 4 0 5 を露出するためのコンタクトホール 4 0 6 a が設けられている。

【 0 0 8 5 】

層間絶縁膜 4 0 6 は、窒化シリコン膜 (S i N _x)、酸化シリコン膜 (S i O ₂ 膜)、又はこれらの積層膜等などである。具体的には、C V D 法により、層間絶縁膜 4 0 6 を成膜する。そして、フォトリソグラフィにより、層間絶縁膜 4 0 6 をパターニングすることで、コンタクトホール 4 0 6 a が形成される。

【 0 0 8 6 】

次に、図 2 0 に示すように、層間絶縁膜 4 0 6 の上に、ソース電極 4 0 7 a、及びドレ

50

イン電極 407b を形成する。ソース電極 407a、及びドレイン電極 407b は、コンタクトホール 406a を覆うように形成される。すなわち、ソース電極 407a、及びドレイン電極 407b は、コンタクトホール 406a 内から層間絶縁膜 406 の上まで形成される。よって、コンタクトホール 406a を介して、ソース電極 407a、及びドレイン電極 407b は、ポリシリコン膜 405 と電氣的に接続される。

【0087】

これにより、TFT13 が形成される。ポリシリコン膜 405 において、ゲート電極 402 と重複する領域がチャネル領域 405c となる。ポリシリコン膜 405 において、チャネル領域 405c よりもソース電極 407a 側がソース領域 405a となり、ドレイン電極 407b 側がドレイン領域 405b となる。

10

【0088】

ソース電極 407a、及びドレイン電極 407b は、アルミニウムなどを含む金属薄膜により形成されている。層間絶縁膜 406 上に、スパッタ法や蒸着法により金属薄膜を成膜する。そして、金属薄膜をフォトリソグラフィーにより、パターニングすることで、ソース電極 407a、及びドレイン電極 407b が形成される。

【0089】

そして、図 21 に示すように、ソース電極 407a、及びドレイン電極 407b の上に、平坦化膜 408 を形成する。平坦化膜 408 は、ソース電極 407a、及びドレイン電極 407b を覆うように形成される。さらに、平坦化膜 408 には、ドレイン電極 407b を露出するためのコンタクトホール 408a が設けられている。

20

【0090】

平坦化膜 408 は、例えば、感光性樹脂膜により形成されている。ソース電極 407a、及びドレイン電極 407b の上に、感光性樹脂膜を塗布して、露光、現像する。これにより、コンタクトホール 408a を有する平坦化膜 408 をパターニングすることができる。

【0091】

そして、図 22 に示すように、平坦化膜 408 の上に、画素電極 409 を形成する。画素電極 409 は、コンタクトホール 408a を覆うように形成される。すなわち、画素電極 409 は、コンタクトホール 408a 内から平坦化膜 408 の上まで形成される。よって、コンタクトホール 408a を介して、画素電極 409 は、ドレイン電極 407b と電氣的に接続される。

30

【0092】

画素電極 409 は、透明導電膜又はアルミニウムなどを含む金属薄膜により形成される。平坦化膜 408 の上に、スパッタ法などにより、導電膜（透明導電膜、又は金属薄膜）を成膜する。そして、フォトリソグラフィー法により導電膜をパターニングする。これにより、平坦化膜 408 の上に画素電極 409 が形成される。

【0093】

以上、逆スタガード（inverted staggered）型の TFT の製造工程を説明したが、本実施の形態にかかる製造方法を逆スタガード（inverted staggered）型の TFT の製造に適用してもよい。

40

その後、所定の工程を経て、ディスプレイ 1 が製造される。

【0094】

<LCD>

次に、ディスプレイの一例として LCD パネルを説明する。図 23 は、実施形態に係るディスプレイに用いられる LCD パネル 20 を例示した断面図である。図 23 に示すように、LCD パネル 20 は、アレイ基板 21、TFT13、スペーサ 23、液晶 24、アレイ基板側配向膜 25、ショートリング配線 26、シール材 27、カラーフィルタ（CF）28、対向電極 29、ブラックマトリクス 30、前面側偏光板 31、対向基板 32、ボンディングパッド 33、背面側偏光板 34、及び CF 基板側配向膜 35 を備えている。

【0095】

50

なお、図 23 は、対向基板 32 側が前面側に配置され、アレイ基板 21 が背面側に配置された透過型の LCD パネル 20 を示している。すなわち、アレイ基板 21 側には、図示しないバックライトユニットが配置されている。そして、アレイ基板 21、液晶 24、及び対向基板 32 の順に通過したバックライトユニットからの光をユーザが視認する。

【0096】

アレイ基板 21 と対向基板 32 とが対向配置されている。液晶 24 は、アレイ基板 21 と対向基板 32 との間に挟持されている。アレイ基板 21 と対向基板 32 とは矩形枠状に形成されたシール材 27 によって貼り合せられている。すなわち、液晶 24 と対向基板 32 とシール材 27 とによって形成された空間に液晶 24 が封入されている。また、アレイ基板 21 と対向基板 32 との間には、セルギャップを規定するスペーサ 23 が配置されている。

10

【0097】

アレイ基板 21 の液晶 24 側の面上には、画素回路を構成する TFT 13 が設けられている。TFT 13 は画素電極 36 と接続されている。画素電極 36 には、TFT 13 を介して表示信号が供給される。なお、画素回路の構成については後述する。さらに、アレイ基板 21 には、ボンディングパッド 33 が設けられている。ボンディングパッド 33 は、シール材 27 の外側に配置されている。ボンディングパッド 33 を介して、外部駆動回路からの各種信号や共通電位が供給される。

【0098】

対向基板 32 の液晶 24 側の面には、ブラックマトリクス 30、カラーフィルタ 28、及び対向電極 29 が設けられている。カラーフィルタ 28 は、各副画素 12R ~ Y に設けられている。カラーフィルタ 28 は、R、G、B 及び Y の着色樹脂により形成されている。カラーフィルタ 28 により、バックライトユニットからの白色光が、RGBY の各色に変換される。

20

【0099】

ブラックマトリクス 30 は、副画素 12R ~ Y 間の領域、及び対向基板 32 の周縁部に形成されている。ブラックマトリクス 30 は黒色樹脂により形成されている。ブラックマトリクス 30 は、副画素 12R ~ Y 間の領域又は周縁部からの光漏れを防止するために設けられている。

【0100】

対向電極 29 は、対向基板 32 のほぼ全面に形成されている。対向電極 29 は、ショートリング配線 26 を介して、アレイ基板 21 上のボンディングパッド 33 と接続されている。対向電極 29 には、ショートリング配線 26、及びボンディングパッド 33 を介して、共通電位が供給されている。

30

【0101】

さらに、アレイ基板 21 の液晶 24 側の最表面には、アレイ基板側配向膜 25 が形成されている。対向基板 32 の液晶 24 側の最表面には、CF 基板側配向膜 35 が形成されている。アレイ基板側配向膜 25、及び CF 基板側配向膜 35 によって、液晶 24 が所定の方向に配向する。

【0102】

アレイ基板 21 の液晶 24 と反対側の面には、背面側偏光板 34 が設けられている。対向基板 32 の液晶 24 と反対側の面には、前面側偏光板 31 が設けられている。背面側偏光板 34、及び前面側偏光板 31 は、透過軸に沿った振動方向の光を透過する偏光フィルム（偏光子）である。よって、背面側偏光板 34、又は前面側偏光板 31 を通過した光は透過軸に沿った方向の直線偏光となる。

40

【0103】

画素電極 36 と対向電極 29 との電位差に応じて、液晶 24 の状態が変化する。液晶 24 は屈折率異方性を有しているため、液晶 24 を透過した透過光には複屈折による位相差（リタデーション）が生じる。そして、位相差は画素電極に供給される表示信号によって変化する。位相差に応じて、液晶 24 を透過する光の偏光状態が変化する。したがって、

50

表示信号に応じて、各画素 P X の透過光量を制御することができる。これにより、所望の画像を表示することができる。

【0104】

次に、アレイ基板 2 1 における副画素 1 2 R の画素回路について、図 2 4 を用いて説明する。なお、副画素 1 2 G、1 2 B 及び 1 2 Y についても同様である。図 2 4 は、副画素 1 2 R の画素回路を模式的に示す平面図である。

【0105】

ゲート線 4 1、及び蓄積容量配線 5 2 は、X 方向に沿って設けられている。信号線 4 2 は、Y 方向に沿って設けられている。ゲート線 4 1 と蓄積容量配線 5 2 とは、一定の間隔を隔てて平行に配置されている。ゲート線 4 1、信号線 4 2、及び蓄積容量配線 5 2 は、アルミニウムなどを含む金属薄膜により形成されている。ゲート線 4 1、信号線 4 2、及び蓄積容量配線 5 2 は、外部駆動回路に接続されている。

10

【0106】

ゲート線 4 1 と蓄積容量配線 5 2 は、同一層で形成されている。信号線 4 2 は、ゲート線 4 1 と蓄積容量配線 5 2 の上層に形成されている。ゲート線 4 1 と信号線 4 2 の交差部には、ゲート線 4 1 と信号線 4 2 とを絶縁するための絶縁膜 4 5 が設けられている。同様に、蓄積容量配線 5 2 と信号線 4 2 の交差部には、蓄積容量配線 5 2 と信号線 4 2 とを絶縁するための絶縁膜 4 5 が設けられている。

【0107】

ゲート線 4 1 と信号線 4 2 の交差部近傍には T F T 1 3 が設けられている。T F T 1 3 は、ゲート電極 4 7、ソース電極 4 3、ドレイン電極 4 4、及び半導体層 4 6 等を有している。半導体層 4 6 は、例えば、p S i 膜 1 4 である。

20

【0108】

ゲート電極 4 7 は、ゲート線 4 1 から + Y 方向に延在している。ゲート電極 4 7 の上にはゲート絶縁膜となる絶縁膜 4 5 が設けられている。絶縁膜 4 5 の上には、矩形状の半導体層 4 6 が配置されている。したがって、ゲート電極 4 7 と半導体層 4 6 とは、絶縁膜 4 5 を介して重複している。

【0109】

ソース電極 4 3 は、信号線 4 2 から半導体層 4 6 の上まで + X 方向に延在している。したがって、ソース電極 4 3 の端部は、半導体層 4 6 と重複している。ソース電極 4 3 は、半導体層 4 6 において、ソース電極 4 3 の直下の領域が、ソース領域となる。

30

【0110】

ソース電極 4 3 の + X 側には、矩形状のドレイン電極 4 4 が配置されている。ドレイン電極 4 4 は、ソース電極 4 3 と離間して配置されている。ドレイン電極 4 4 の一端部は、半導体層 4 6 と重複している。半導体層 4 6 において、ドレイン電極 4 4 の直下の領域が、ドレイン領域となる。半導体層 4 6 において、ドレイン領域とソース領域との間の領域が、チャンネル領域となる。

【0111】

また、ドレイン電極 4 4 の他端部は、画素電極 5 1 と重複している。ドレイン電極 4 4 は、図示しないコンタクトホールを介して画素電極 5 1 と接続されている。画素電極 5 1 は、T F T 1 3 を除いた副画素 1 2 R のほぼ全体に形成されている。画素電極 5 1 は I T O などの透明導電膜により形成されている。

40

【0112】

また、蓄積容量電極 4 9 は、蓄積容量配線 5 2 から - Y 方向に延在している。蓄積容量配線 5 2 は、絶縁膜 4 5 を介して、画素電極 5 1 と重複している。これにより、表示信号による階調電圧を保持するための蓄積容量が形成される。

【0113】

次に、T F T 1 3 の動作について簡単に説明する。ゲート電極 4 7 には、ゲート線 4 1 を介して、ゲート信号が供給されている。ソース電極 4 3 には、信号線 4 2 を介して、表示信号が供給されている。蓄積容量配線 5 2 には、共通電位が供給されている。

50

【0114】

ゲート線41に供給されるゲート信号によって、TFT13がONする。TFT13がONすると、TFT13を介して、画素電極51に表示信号が供給される。画素電極51と対向電極との間の電位差（階調電圧）によって、液晶24が駆動する。

【0115】

このように、アクティブマトリクス型表示装置では、1つの副画素12Rに、1つのTFT13が設けられている。そして、各副画素12RのTFT13には、ソース領域、チャネル領域、及びドレイン領域を有する半導体層が設けられている。本実施形態にかかるpSi膜14は、TFT13の半導体層46に好適である。すなわち、本実施形態のpSi膜14をTFT13の半導体層46に用いることで、生産性を向上させ、粒径を均一化させることができる。

10

【0116】

次に、本実施形態の効果を説明する。

本実施形態では、基板11上に設けられたaSi膜18に対して、レーザを照射することにより、aSi膜18を多結晶化し、pSi膜14を形成する場合において、レーザのエネルギー密度と、形成されたpSi膜14の粒径の大きさとの関係を導いている。これにより、pSi膜14の粒径が均一となるレーザのエネルギー密度を用いることができるので、生産性を向上させ、粒径を均一化することができる。

【0117】

また、エネルギー密度として、粒径と相関関係にあるライフタイム測定におけるピーク値が、最大値を示すエネルギー密度よりも大きいエネルギー密度の範囲であって、エネルギー密度を変化させた場合に、最大値で規格化したピーク値の変化率が5%以下のエネルギー密度の範囲から、所定の前記エネルギー密度の範囲を選定している。これにより、一回の照射で、安定した粒径を得ることができる。よって、プロセスマージンを広くすることができる。生産性を向上させ、粒径を均一化させることができる。

20

【0118】

さらに、粒径が、pSi膜の厚さ以下になるエネルギー密度の範囲から、所定のエネルギー密度の範囲を選定している。これにより、一回の照射で、さらに均一な粒径を得ることができる。

【0119】

pSiの粒径は大きい方が電子の移動度が大きくなるため望ましい。しかしながら、pSiの粒径を大きくするためには、エネルギー密度の低いレーザを用いて、複数回照射する必要がある。このように、pSiの粒径を大きくし、電子の移動度を大きくするためには複数回のレーザ照射を必要とするので生産性が低下する。また、エネルギー密度が低い場合には、最適な条件となるエネルギー幅が小さく、プロセスマージンが狭いものとなっている。

30

【0120】

これに対して、本実施形態では、エネルギー密度が大きいレーザを用いることにより、1回のレーザ照射でpSi膜を形成することができる。このため、生産性を向上させることができる。このように、本実施形態では、必要な移動度を確保しつつ、一回の照射という生産性と、エネルギー密度の広いプロセスマージンを優先する照射方法を採用している。これにより、生産性を向上させ、生産コストを低減し、粒径を均一化させることができる。

40

【0121】

また、プロセスマージンが広い条件で製造することができるため、レーザのパルス変動率が大きいレーザ装置を用いることができ、使用するレーザ装置のコストを低減することができる。特に、8Kテレビのように、パネルが大型化した場合には、レーザの照射回数は、生産性に大きな影響を与える。したがって、本実施形態の方法は、大型化するディスプレイの生産性に対して特に有利になっている。

【0122】

50

また、エネルギー密度が低い領域では、エネルギー密度の変化に対する粒径の変化が大きい。よって、エネルギー密度が低い場合にはバラツキが生じる。さらに、複数回レーザを照射する場合には、照射ごとのバラツキが増幅されることになる。これに対して、本実施形態では、エネルギー密度が高いレーザで照射している。エネルギー密度が高い領域では、エネルギー密度の変化に対する粒径の変化が小さい。よって、粒径のバラツキを抑制することができる。

【 0 1 2 3 】

レーザの平坦部 7 8 a は、a S i 膜 1 8 を含む部分を照射し、レーザのステップネス部 7 9 a は、照射領域における a S i 膜 1 8 以外の部分を照射する。よって、a S i 膜 1 8 には、平坦部 7 8 a が照射されるので、完全溶融結晶化した p S i 膜 1 4 c を形成することができる。これにより、生産性を向上させ、粒径を均一化することができる。

10

【 0 1 2 4 】

第 1 の領域における所定数の a S i 膜を同時に照射した後で、第 1 の領域以外の第 2 の領域における所定数の a S i 膜を同時に照射する。これにより、a S i 膜 1 8 に対して 1 回のみの照射が可能となり、生産性を向上させることができる。

【 0 1 2 5 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は既に述べた実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能であることはいうまでもない。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 2 6 】

- 1 ディスプレイ
- 1 0 パネル
- 1 0 a 領域
- 1 1 基板
- 1 1 a 表面
- 1 2 画素
- 1 2 G、1 2 G、1 2 B、1 2 Y 副画素
- 1 3 T F T
- 1 4 p S i 膜
- 1 4 a 部分溶融結晶化した p S i 膜
- 1 4 b 準完全溶融結晶化した p S i 膜
- 1 4 c 完全溶融結晶化した p S i 膜
- 1 8 a S i 膜
- 2 0 パネル
- 2 1 アレイ基板
- 2 3 スペーサ
- 2 4 液晶
- 2 5 アレイ基板側配向膜
- 2 6 ショートリング配線
- 2 7 シール材
- 2 8 カラーフィルタ (C F)
- 2 9 対向電極
- 3 0 ブラックマトリクス
- 3 1 前面側偏光板
- 3 2 対向基板
- 3 3 ボンディングパッド
- 3 4 背面側偏光板
- 3 5 C F 基板側配向膜
- 4 1 ゲート線

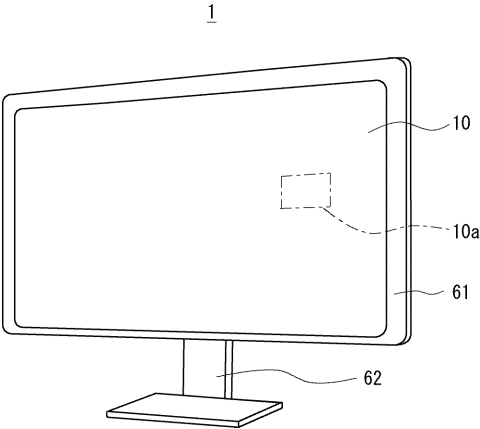
30

40

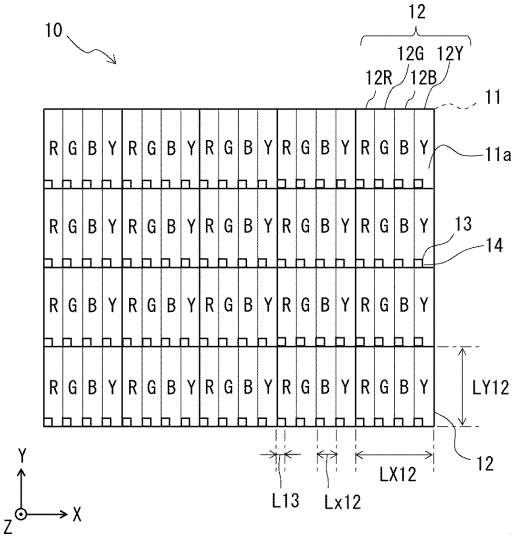
50

4 2	信号線	
4 3	ソース電極	
4 4	ドレイン電極	
4 5	絶縁膜	
4 6	半導体層	
4 7	ゲート電極	
4 9	蓄積容量電極	
5 1	画素電極	
5 2	蓄積容量配線	
6 1	外枠	10
6 2	支持台	
7 0	レーザ照射装置	
7 1	光源	
7 2	ミラー	
7 3	ステージ	
7 4	カメラ	
7 5	制御部	
7 6	マーカー	
7 7、7 8、7 9	照射面	
7 8 a	平坦部	20
7 9 a	スティープネス部	
4 0 1	ガラス基板	
4 0 2	ゲート電極	
4 0 3	ゲート絶縁膜	
4 0 4	アモルファスシリコン膜	
4 0 5	ポリシリコン膜	
4 0 5 a	ソース領域	
4 0 5 b	ドレイン領域	
4 0 5 c	チャネル領域	
4 0 6	層間絶縁膜	30
4 0 6 a	コンタクトホール	
4 0 7 a	ソース電極	
4 0 7 b	ドレイン電極	
4 0 8	平坦化膜	
4 0 8 a	コンタクトホール	
4 0 9	画素電極	
L 1	レーザ	
L X 1 2、L Y 1 2、L x 1 2、L 1 3	長さ	

【 図 1 】



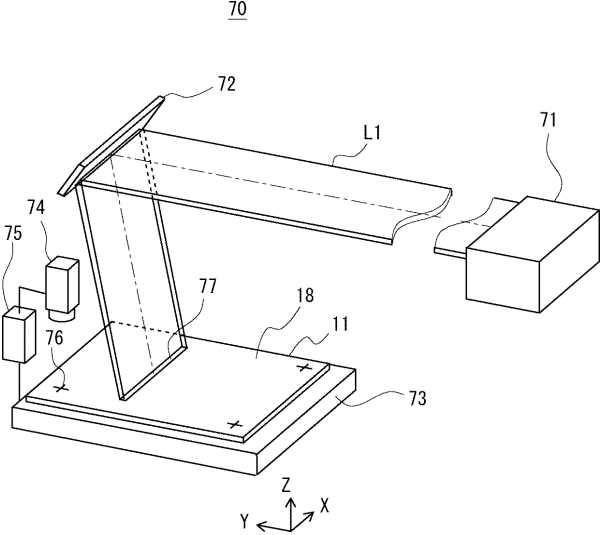
【 図 2 】



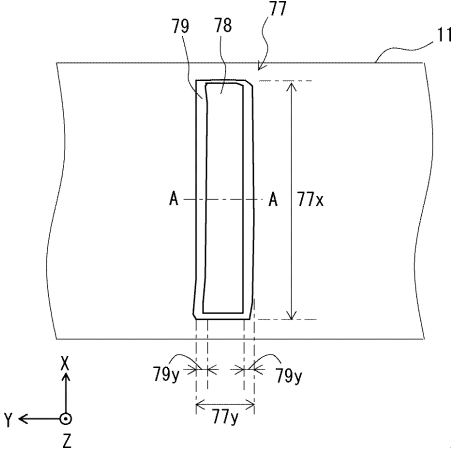
【 図 3 】

画面サイズ	幅	高さ	ピクセルピッチ	TFT間隔(4色、1Tr)
42	930mm	523mm	121 μ m	30 μ m
50	1,107mm	623mm	144 μ m	36 μ m
60	1,328mm	747mm	173 μ m	43 μ m

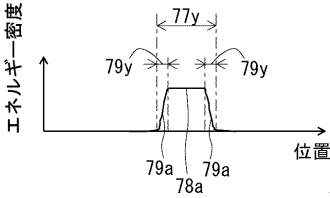
【 図 4 】



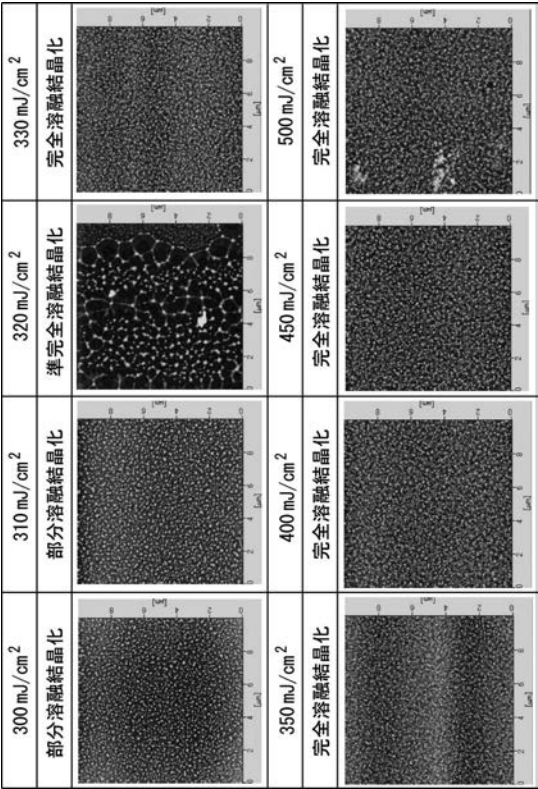
【 図 5 】



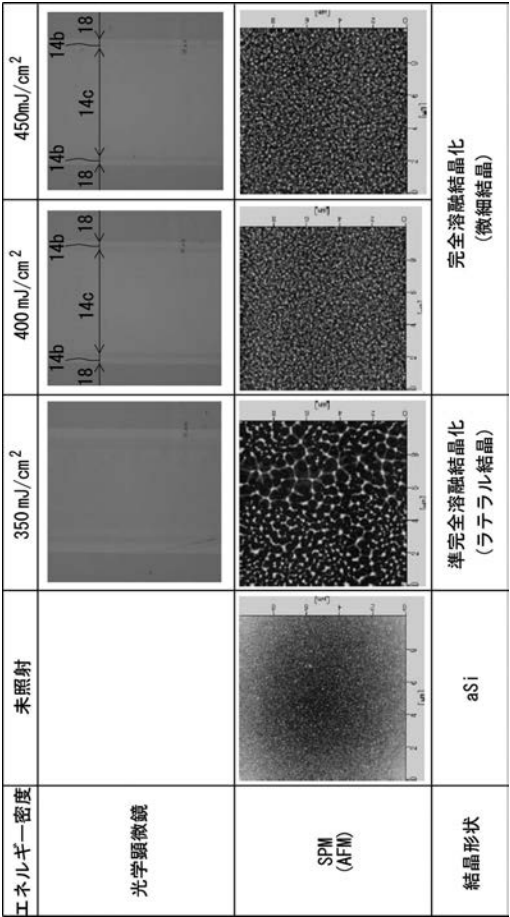
【 図 6 】



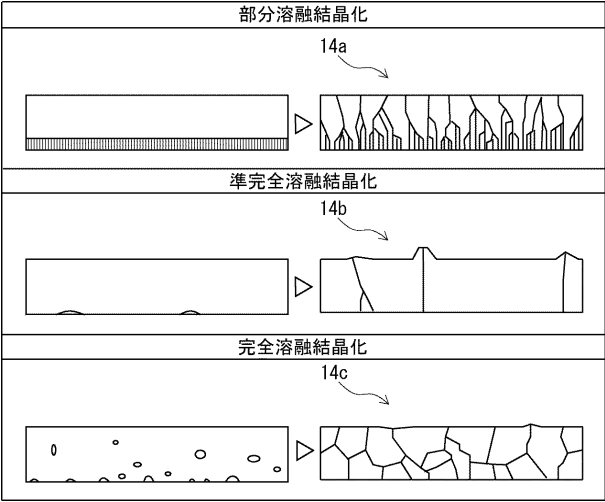
【 図 7 】



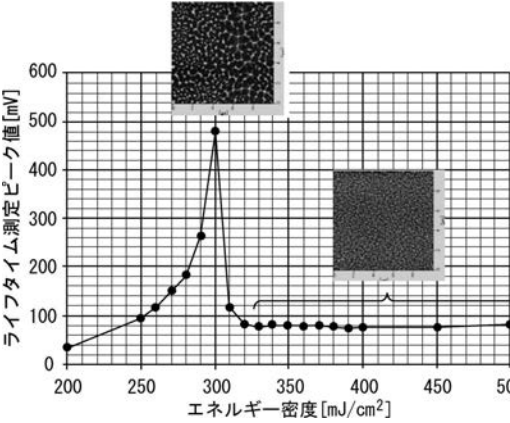
【 図 8 】



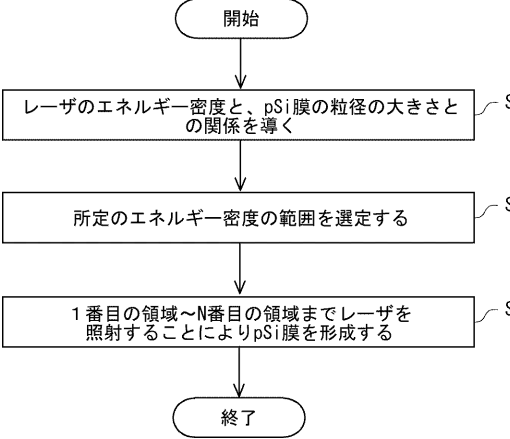
【 図 9 】



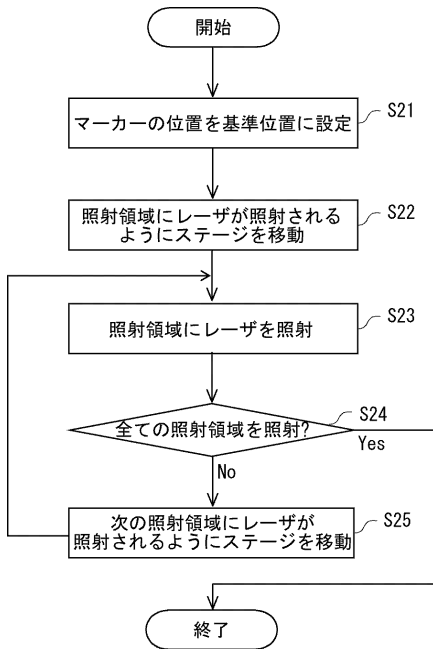
【 図 1 0 】



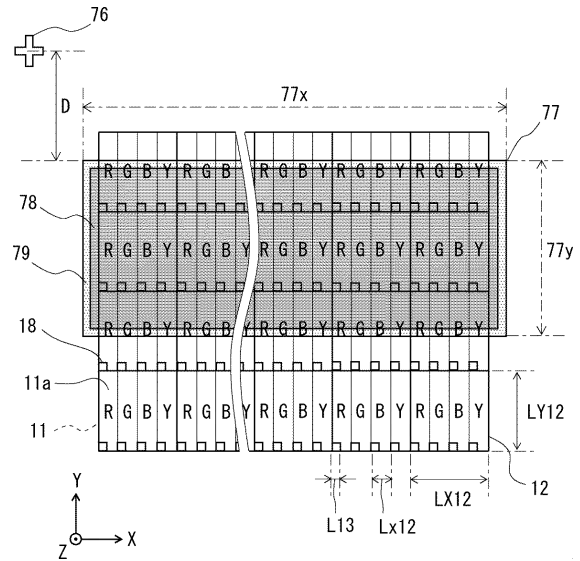
【 図 1 1 】



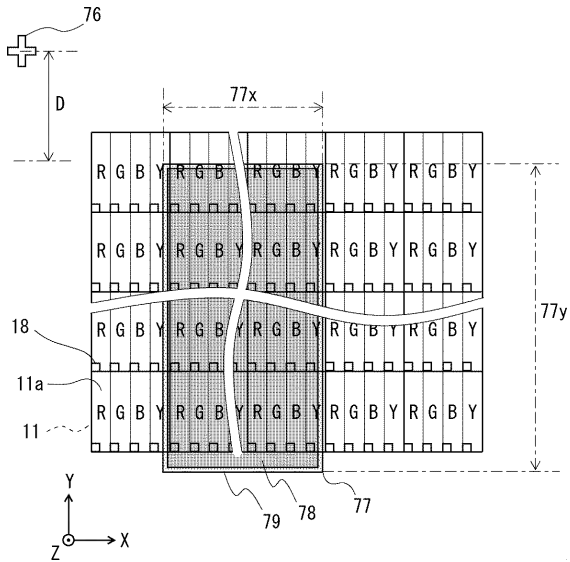
【 図 1 2 】



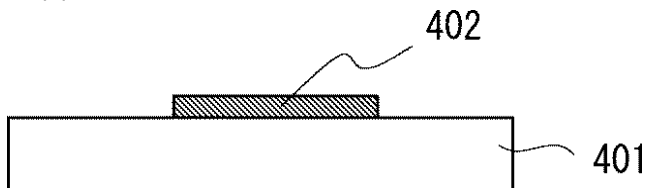
【 図 1 3 】



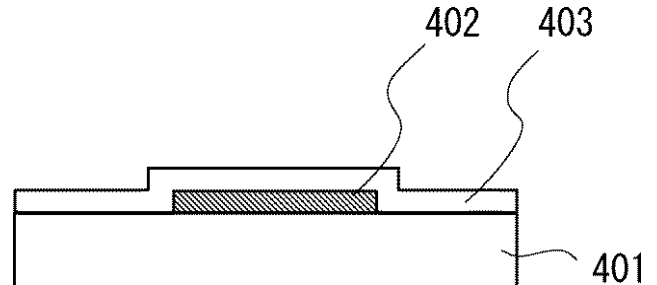
【 ㊦ 1 4 】



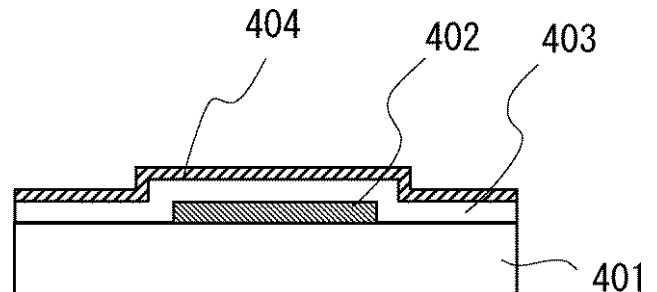
【 図 1 5 】



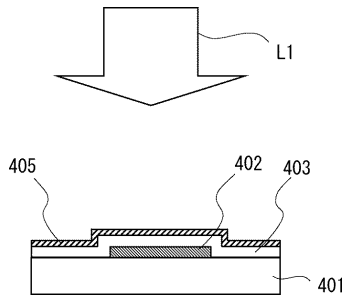
【 ㊦ 1 6 】



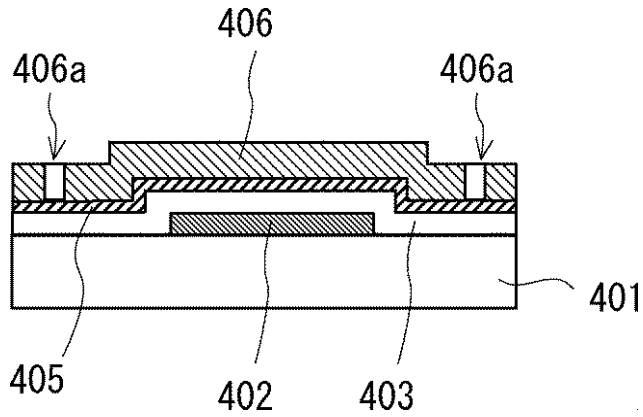
【圖 17】



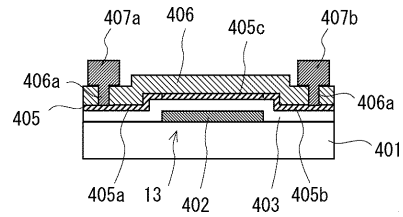
【図 18】



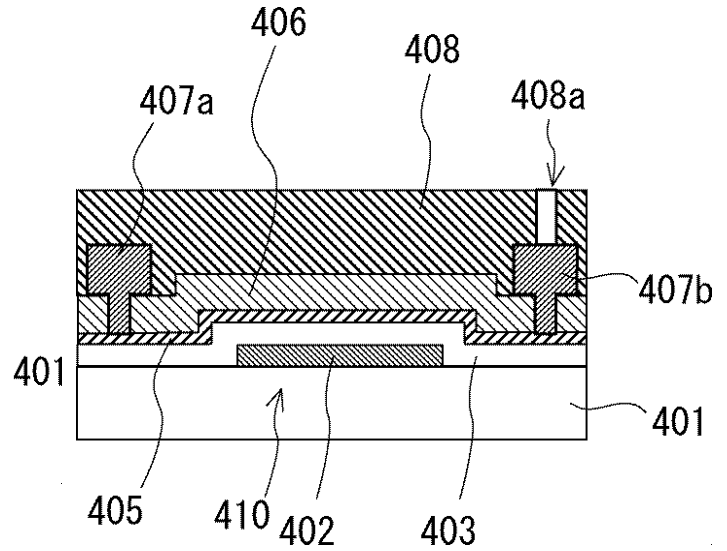
【図 19】



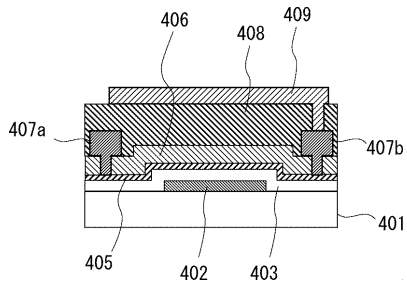
【図 20】



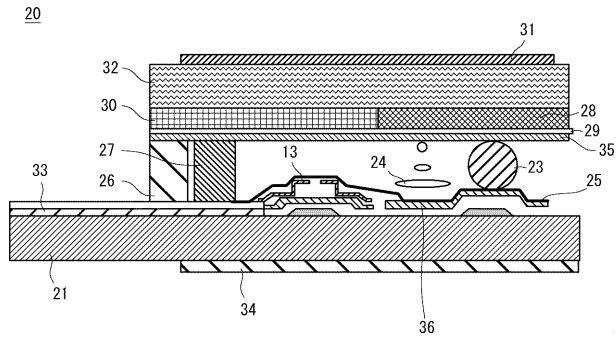
【図 21】



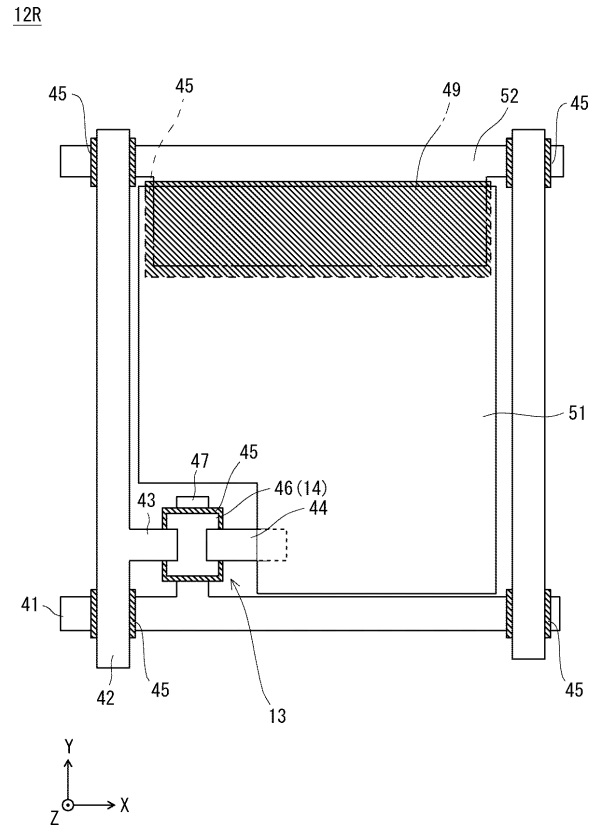
【図 22】



【図 23】



【図 24】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F110 CC05 DD02 DD07 EE03 EE43 EE44 FF02 FF03 FF09 FF29
GG02 GG13 HL03 HL22 HL23 NN02 NN03 NN23 NN24 NN35
PP03 QQ09 QQ19
5F152 AA02 AA06 BB03 CC02 CD13 CD14 CD17 CD24 CE05 CE12
CE25 FF03 FF05 FF28 FG08 FG19 FG23 FH03 FH18

专利名称(译)	显示器，显示器和液晶电视的制造方法		
公开(公告)号	JP2018185427A	公开(公告)日	2018-11-22
申请号	JP2017087264	申请日	2017-04-26
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本制钢所		
申请(专利权)人(译)	有限公司日本钢铁厂		
[标]发明人	小林直之		
发明人	小林 直之		
IPC分类号	G02F1/1368 H01L21/20 H01L21/336 H01L29/786		
CPC分类号	H01L27/1296 G02F1/1368 G02F2202/104 H01L21/02422 H01L21/02488 H01L21/02532 H01L21/02595 H01L21/02678 H01L21/02691 H01L23/544 H01L27/1222 H01L27/1285 H01L29/04 H01L29/66765 H01L29/78678 H01L2223/54426		
FI分类号	G02F1/1368 H01L21/20 H01L29/78.627.G		
F-TERM分类号	2H192/AA24 2H192/BC31 2H192/CB05 2H192/CB34 2H192/CB82 2H192/DA12 2H192/EA22 2H192/EA43 2H192/EA53 2H192/GA11 2H192/GA42 2H192/GD02 2H192/GD72 2H192/HA82 2H192/HA91 5F110/CC05 5F110/DD02 5F110/DD07 5F110/EE03 5F110/EE43 5F110/EE44 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF09 5F110/FF29 5F110/GG02 5F110/GG13 5F110/HL03 5F110/HL22 5F110/HL23 5F110/NN02 5F110/NN03 5F110/NN23 5F110/NN24 5F110/NN35 5F110/PP03 5F110/QQ09 5F110/QQ19 5F152/AA02 5F152/AA06 5F152/BB03 5F152/CC02 5F152/CD13 5F152/CD14 5F152/CD17 5F152/CD24 5F152/CE05 5F152/CE12 5F152/CE25 5F152/FF03 5F152/FF05 5F152/FF28 5F152/FG08 5F152/FG19 5F152/FG23 5F152/FH03 5F152/FH18		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造显示器，显示器和液晶电视的方法，其能够提高生产率并使粒度均匀。根据一个实施例的制造显示器的方法包括：(A) 将激光照射到设置在基板上的aSi膜上，以使aSi膜多晶化以形成pSi膜14导出激光的能量密度与形成的pSi膜14的粒径大小之间的关系的步骤；(B) 在引导关系中选择预定能量密度的范围 (C) 通过使用所选择的能量密度的范围将激光照射到包括aSi膜18的第一区域，aSi膜18被多晶化并且pSi膜14被抛光并形成一步。

