

(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2005-159162

(P2005-159162A)

(43) 公開日 平成17年6月16日(2005.6.16)

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | F I | テーマコード (参考) |
| H O 1 L 21/336 | H O 1 L 29/78 6 2 7 G | 3 K O O 7 |
| G O 9 F 9/30 | G O 9 F 9/30 3 3 8 | 5 C O 9 4 |
| H O 1 L 21/20 | G O 9 F 9/30 3 6 5 Z | 5 F O 5 2 |
| H O 1 L 29/786 | H O 1 L 21/20 | 5 F 1 1 O |
| H O 5 B 33/14 | H O 5 B 33/14 A | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 16 頁) 最終頁に続く | | |

(21) 出願番号 特願2003-398085 (P2003-398085)

(22) 出願日 平成15年11月27日 (2003.11.27)

(71) 出願人 302020207

東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会
社

東京都港区港南4-1-8

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

(74) 代理人 100108855

弁理士 蔵田 昌俊

(74) 代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

最終頁に続く

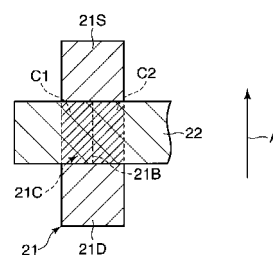
(54) 【発明の名称】 表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】自己発光素子を駆動する駆動素子の特性を均一化し、表示品位を向上することが可能な表示装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 表示装置はマトリクス状に配置された複数の画素によって構成された表示エリアを備えている。画素の各々は、自己発光素子と、自己発光素子に供給する駆動電流量を制御する駆動素子と、を備えている。駆動素子は、ポリシリコン膜からなる半導体層21を備えた薄膜トランジスタにより構成されている。半導体層21におけるソース領域21Sとドレイン領域21Dとの間のチャネル領域21Cは、ソース領域21Sとドレイン領域21Dとを繋ぐ平均粒径の異なる少なくとも2つの伝導領域C1、C2を備えたことを特徴とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自己発光素子に供給する駆動電流量を制御する駆動素子の半導体層を形成する表示装置の製造方法であって、

基板上に成膜されたアモルファスシリコン膜に対して、レーザビームを所定スキャン方向に沿ってずらしながらパルス照射してポリシリコン膜を形成し、

レーザビームによる異なるショットで最終形成された少なくとも 2 つの多結晶領域を含むように前記ポリシリコン膜をパターニングし、

前記ポリシリコン膜にチャンネル領域を挟んだ両側にソース領域及びドレイン領域をそれぞれ形成することによって前記半導体層を形成するものであって、

前記チャンネル領域は、複数の前記多結晶領域によって形成され前記ソース領域と前記ドレイン領域とを繋ぐ複数の伝導領域を備えたことを特徴とする表示装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記レーザビームの前記所定スキャン方向は、前記チャンネル領域の幅方向と平行な方向であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記レーザビームの前記所定スキャン方向は、前記チャンネル領域の幅方向に対して斜めの方向であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 4】

第 1 色用画素の前記半導体層における前記チャンネル領域の幅と各伝導領域の幅との商は、第 2 色用画素と異なることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

20

【請求項 5】

自己発光素子に供給する駆動電流量を制御する駆動素子の半導体層を形成する表示装置の製造方法であって、

基板上に成膜されたアモルファスシリコン膜に対して、レーザビームを所定スキャン方向に沿って所定ピッチでずらしながらパルス照射してポリシリコン膜を形成し、

前記所定ピッチよりも大きな所定幅を有するように前記ポリシリコン膜をパターニングし、

前記ポリシリコン膜にチャンネル領域を挟んで前記所定スキャン方向とほぼ直交する両側にソース領域及びドレイン領域をそれぞれ形成することを特徴とする表示装置の製造方法

30

【請求項 6】

前記チャンネル領域は、前記ソース領域と前記ドレイン領域とを繋ぐ少なくとも 2 つの伝導領域を備え、

しかも、第 1 伝導領域はレーザビームによる第 1 ショットで最終形成された第 1 多結晶領域によって形成され、第 2 伝導領域は前記第 1 ショットに続く第 2 ショットで最終形成された第 2 多結晶領域によって形成されたことを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 7】

前記所定ピッチは、前記チャンネル領域の幅の $1/2$ 以下であることを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置の製造方法。

40

【請求項 8】

前記レーザビームの前記所定スキャン方向は、前記チャンネル領域の幅方向と平行な方向であることを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 9】

前記レーザビームの前記所定スキャン方向は、前記チャンネル領域の幅方向に対して斜めの方向であることを特徴とする請求項 5 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 10】

第 1 色用画素の前記半導体層における前記チャンネル領域の幅と各伝導領域の幅との商は、第 2 色用画素と異なることを特徴とする請求項 6 に記載の表示装置。

50

【請求項 1 1】

マトリクス状に配置された複数の画素によって構成された表示エリアを備えた表示装置であって、

前記画素の各々は、自己発光素子と、前記自己発光素子に供給する駆動電流量を制御する駆動素子と、を備え、

前記駆動素子は、ポリシリコン膜からなる半導体層を備えた薄膜トランジスタにより構成され、

前記半導体層におけるソース領域とドレイン領域との間のチャネル領域は、前記ソース領域と前記ドレイン領域とを繋ぐ平均粒径の異なる少なくとも 2 つの伝導領域を備えたことを特徴とする表示装置。

10

【請求項 1 2】

隣接する 2 つの前記伝導領域間の境界は、前記チャネル領域の長さ方向に対してほぼ平行であることを特徴とする請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 3】

隣接する 2 つの前記伝導領域間の境界は、前記チャネル領域の長さ方向に対して斜めであることを特徴とする請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 4】

第 1 色用画素の前記半導体層における前記チャネル領域の幅と各伝導領域の幅との商は、第 2 色用画素と異なることを特徴とする請求項 1 1 に記載の表示装置。

【請求項 1 5】

前記半導体層は、アモルファスシリコン膜にレーザビームをパルス照射してアニールすることによって形成され、

前記伝導領域のそれぞれは、レーザビームによる異なるショットで最終形成されたことを特徴とする請求項 1 1 に記載の表示装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この発明は、表示装置及びその製造方法に係り、特に、画素毎に自己発光素子を備えた自己発光型表示装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

30

【0 0 0 2】

近年、平面表示装置として、有機エレクトロルミネッセンス (E L) 表示装置などの自己発光型表示装置が注目されている。例えば、有機 E L 表示装置は、自己発光素子である有機 E L 素子を画素毎に備えて構成されている。このような自己発光型表示装置は、次のような利点を有している。

【0 0 0 3】

すなわち、(1) 自己発光型であるため、視野角が広く、明るく鮮明な表示が可能である。(2) バックライトを必要としないため、薄型化及び軽量化が可能であるとともに、低消費電力化が可能である。(3) 直流定電圧駆動のため、ノイズに強い。(4) 応答速度が $\mu s e c$ オーダと速いため、滑らかな動画再生が可能である。(5) 固層による発光のため、使用温度範囲が広がる可能性がある。これらの利点のため、その開発が盛んに行われている。

40

【0 0 0 4】

一方で、ポリシリコン (多結晶シリコン) 膜からなる半導体層を備えた薄膜トランジスタ (T F T) を搭載したアクティブマトリクス方式の表示装置が実用化されている。このような薄膜トランジスタの半導体層は、基板上に成膜されたアモルファスシリコン膜を多結晶化して、得られたポリシリコン膜を所定形状にパターンニングすることによって形成される。

【0 0 0 5】

ポリシリコン膜を形成する技術として、アモルファスシリコン膜に対してレーザビーム

50

をパルス照射することで溶融した後に、結晶化するレーザアニール技術がある。このようなレーザアニール技術の中で、液晶表示装置に適用される画素スイッチの半導体層の段切れ（チャンネル領域とソース・ドレイン領域との導通不良）を防止するために、レーザビームのスキャン方向を半導体層のチャンネル領域における幅方向と一致させる技術がある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【 0 0 0 6 】

また、レーザアニール技術の中には、液晶表示装置に適用される画素スイッチの特性バラツキを均一化するために、薄膜トランジスタのゲート長方向と結晶粒の長手方向とをほぼ垂直とする技術（例えば、特許文献 2 参照。）、あるいは、薄膜トランジスタのゲート長方向と結晶粒の長手方向とをほぼ 45° とする技術がある（例えば、特許文献 3 参照。）。 10

【 0 0 0 7 】

アクティブマトリクス方式の液晶表示装置では、これらの技術を採用することにより、画素スイッチの半導体層を構成するシリコン結晶の粒径（結晶性）に多少のバラツキがあったとしても、スイッチ特性の改善が期待できる。しかしながら、アクティブマトリクス方式の自己発光型表示装置では、シリコンの結晶性にバラツキがあると、自己発光素子の輝度ムラを生ずることになる。

【 0 0 0 8 】

すなわち、自己発光型表示装置は、各画素にスイッチング用の画素スイッチと、画素スイッチを介して供給される映像信号に基づいて自己発光素子に供給する駆動電流を制御する駆動素子とを備えている。これら画素スイッチ及び駆動素子とともにポリシリコン膜からなる半導体層を備えた薄膜トランジスタによって構成した場合、特に駆動素子においては、シリコンの結晶性のバラツキに起因してチャンネル領域での移動度が異なる。このため、同一レベルの映像信号で自己発光素子を発光させようとしても、駆動素子による駆動電流の供給能力にバラツキが生ずることになる。これにより、均一な画面を表示させた場合、高輝度の画素や低輝度の画素が混在する場合があります、表示品位の劣化を招く結果となる。 20

【 0 0 0 9 】

このようなシリコンの結晶性のバラツキは、以下のような理由によって生ずるものと考えられている。すなわち、アモルファスシリコン膜にレーザビームを照射して一旦溶融した後に結晶化することでポリシリコン膜を形成しているが、シリコンの結晶性は、最終的に照射されたレーザビームによるショットで決まる。つまり、レーザビームは、常に均一なパワーでパルス照射するよう出力設定されているが、あるショットでは所定パワーとは異なる（所定パワーよりも高いあるいはより低い）パワーで照射されることがある。このようなショット間のパワーの不均一性に起因してシリコンの結晶性が異なってしまうことがある。 30

【 0 0 1 0 】

レーザビームのスキャン方向に対して垂直な方向にある画素列においては、それぞれ自己発光素子に直列に接続された駆動素子の画素内における位置が同一であり、各駆動素子は、同一ショットで最終形成されたポリシリコン膜を有している。このため、レーザのスキャン方向に対して垂直な方向の駆動素子群では、移動度が揃い、スキャン方向の駆動素子群では、移動度がバラつく。 40

【 0 0 1 1 】

駆動素子において、移動度が高ければ電流供給能力が高いため、自己発光素子の輝度は高く、逆に、移動度が低ければ自己発光素子の輝度は低くなる。駆動素子の移動度は、レーザビームのショット毎に揃うことから、レーザビームのショット毎に輝度がバラつき、レーザビームのスキャン方向に垂直な方向に伸びるスジ状の輝度ムラが発生するといった課題がある。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 1 2 1 7 5 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 0 - 2 4 3 9 6 9 号公報

【特許文献3】特開2000-243968号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上述したように、自己発光素子を駆動するためのポリシリコン膜からなる半導体層を備えた薄膜トランジスタにおいては、ポリシリコン膜を形成する際、レーザアニール工程でのレーザビームのショット間のパワー不均一性に起因してシリコンの結晶性に差が生ずる場合がある。このような結晶性の差は、同一レベルの電圧で供給可能な駆動電流量に差を生ずることになる。したがって、各画素の自己発光素子に供給される駆動電流量の差により、画素間で輝度の差を生ずることになり、輝度ムラを発生することに繋がる。

10

【0013】

この発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、自己発光素子を駆動する駆動素子の電流供給能力のばらつきをより均一化した表示装置及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この発明の第1の様態による表示装置の製造方法は、

自己発光素子に供給する駆動電流量を制御する駆動素子の半導体層を形成する表示装置の製造方法であって、

基板上に成膜されたアモルファスシリコン膜に対して、レーザビームを所定スキャン方向に沿ってずらしながらパルス照射してポリシリコン膜を形成し、

20

レーザビームによる異なるショットで最終形成された少なくとも2つの多結晶領域を含むように前記ポリシリコン膜をパターンニングし、

前記ポリシリコン膜にチャンネル領域を挟んだ両側にソース領域及びドレイン領域をそれぞれ形成することによって前記半導体層を形成するものであって、

前記チャンネル領域は、複数の前記多結晶領域によって形成され前記ソース領域と前記ドレイン領域とを繋ぐ複数の伝導領域を備えたことを特徴とする。

【0015】

この発明の第2の様態による表示装置の製造方法は、

自己発光素子に供給する駆動電流量を制御する駆動素子の半導体層を形成する表示装置の製造方法であって、

30

基板上に成膜されたアモルファスシリコン膜に対して、レーザビームを所定スキャン方向に沿って所定ピッチでずらしながらパルス照射してポリシリコン膜を形成し、

前記所定ピッチよりも大きな所定幅を有するように前記ポリシリコン膜をパターンニングし、

前記ポリシリコン膜にチャンネル領域を挟んで前記所定スキャン方向とほぼ直交する両側にソース領域及びドレイン領域をそれぞれ形成することを特徴とする。

【0016】

この発明の第3の様態による表示装置は、

マトリクス状に配置された複数の画素によって構成された表示エリアを備えた表示装置であって、

40

前記画素の各々は、自己発光素子と、前記自己発光素子に供給する駆動電流量を制御する駆動素子と、を備え、

前記駆動素子は、ポリシリコン膜からなる半導体層を備えた薄膜トランジスタにより構成され、

前記半導体層におけるソース領域とドレイン領域との間のチャンネル領域は、前記ソース領域と前記ドレイン領域とを繋ぐ平均粒径の異なる少なくとも2つの伝導領域を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

50

この発明によれば、自己発光素子を駆動する駆動素子の電流供給能力をより均一化した表示装置及びその製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、この発明の一実施の形態に係る表示装置及びその製造方法について図面を参照して説明する。なお、この実施の形態では、表示装置として、自己発光型表示装置、例えば有機EL（エレクトロルミネッセンス）表示装置を例にして説明する。

【0019】

図1に示すように、有機EL表示装置1は、画像を表示する表示エリア102を有するアレイ基板100を備えて構成されている。表示エリア102は、マトリクス状に配置された複数の画素PX（R、G、B）によって構成されている。アレイ基板100の少なくとも表示エリア102は、封止体200によって密封されている。

10

【0020】

各画素PX（R、G、B）は、オン画素とオフ画素とを電氣的に分離しかつオン画素への映像信号を保持する機能を有する画素スイッチ10と、画素スイッチ10を介して供給される映像信号に基づき自己発光素子（表示素子）に供給する駆動電流量を制御する駆動素子20と、一方の端子が駆動素子20のゲートと接続し、且つ駆動素子20のゲートとソースとの電位差を一定に保持する蓄積容量素子30とを備えている。これら画素スイッチ10及び駆動素子20は、例えばポリシリコン膜からなる半導体層を備えたPチャネル型薄膜トランジスタにより構成されている。

20

【0021】

また、各画素PX（R、G、B）は、自己発光素子としての有機EL素子40（R、G、B）をそれぞれ備えている。すなわち、赤色画素PX Rは、赤色に発光する有機EL素子40 Rを備え、緑色画素PX Gは、緑色に発光する有機EL素子40 Gを備え、さらに、青色画素PX Bは、青色に発光する有機EL素子40 Bを備えている。

【0022】

各種有機EL素子40（R、G、B）は、基本的に同一構造である。すなわち、有機EL素子40は、マトリクス状に配置され画素毎PXに独立島状に形成された第1電極60と、第1電極60に対向して配置され全画素PXに共通に形成された第2電極66と、これら第1電極60と第2電極66との間に保持された有機活性層64と、によって構成される。

30

【0023】

第1電極60は、ここではITO（Indium Tin Oxide：インジウム・ティン・オキサイド）やIZO（インジウム・ジंक・オキサイド）などの光透過性導電部材によって形成され、陽極として機能する。

【0024】

有機活性層64は、少なくとも発光機能を有する有機化合物を含み、各色共通に形成されるホールバッファ層、エレクトロンバッファ層、及び各色毎に形成される有機発光層の3層積層で構成されても良く、機能的に複合された2層または単層で構成されても良い。例えば、ホールバッファ層は、陽極および有機発光層間に配置され、芳香族アミン誘導体やポリチオフェン誘導体、ポリアニリン誘導体などの薄膜によって形成される。有機発光層は、赤、緑、または青に発光する発光機能を有する有機化合物によって形成される。この有機発光層は、例えば高分子系の発光材料を採用する場合には、PPV（ポリパラフェニレンビニレン）やポリフルオレン誘導体またはその前駆体などの薄膜により構成される。

40

【0025】

第2電極66は、例えばCa（カルシウム）、Al（アルミニウム）、Ba（バリウム）、Ag（銀）、Yb（イッテルビウム）などの電子注入機能を有する金属膜によって形成され、陰極として機能している。この第2電極66は、陰極として機能する金属膜の表面をカバーメタルで被覆した2層構造であっても良い。さらに、この第2電極66の表面

50

は、乾燥剤として吸湿性を有する材料で被覆されてもよい。

【0026】

アレイ基板100は、画素PXの行方向（すなわち図1のY方向）に沿って配置された複数の走査線Ym（m=1、2、...）と、走査線Ymと略直交する方向（すなわち図1のX方向）に沿って配置された複数の信号線Xn（n=1、2、...）と、有機EL素子40の第1電極60側に電源を供給するための電源供給線Pm（m=1、2、...）と、を備えている。電源供給線Pmは、表示エリア102の周囲に配置された図示しない第1電極電源線に接続されている。有機EL素子40の第2電極66側端は、表示エリア102の周囲に配置されコモン電位ここでは接地電位を供給する図示しない第2電極電源線に接続されている。

10

【0027】

また、アレイ基板100は、表示エリア102の外周に沿った周辺エリア104に、走査線Ymに走査信号を供給する走査線駆動回路107と、信号線Xnに映像信号を供給する信号線駆動回路108と、を備えている。すべての走査線Ymは、走査線駆動回路107に接続されている。また、すべての信号線Xnは、信号線駆動回路108に接続されている。

【0028】

画素スイッチ10は、ここでは走査線Ymと信号線Xnとの交差点近傍に配置されている。画素スイッチ10のゲート電極は走査線Ymに接続され、ソース電極は信号線Xnに接続され、ドレイン電極は蓄積容量素子30を構成する一方の電極及び駆動素子20のゲート電極に接続されている。駆動素子20のソース電極は電源供給線Pmに接続され、またここでは駆動素子20のソース電極は蓄積容量素子30を構成する他方の電極に接続され、ドレイン電極は有機EL素子40の第1電極60に接続されている。

20

【0029】

このように構成された有機EL表示装置1では、各画素PXの有機EL素子40において、第1電極60と第2電極66との間に挟持された有機活性層64に電子及びホールを注入し、これらを再結合させることにより励起子を生成し、この励起子の失活時に生じる所定波長の光放出により発光する。このときに発生したEL発光は、アレイ基板100の下面側すなわち第1電極60側から出射される（下面発光方式）、あるいは、アレイ基板100の上面側すなわち第2電極66側から出射される（上面発光方式）。

30

【0030】

ところで、各画素PXに配置された駆動素子20は、図2に示すように、ポリシリコン膜によって形成された半導体層21を有している。この半導体層21は、アレイ基板を構成するガラスなどの絶縁性基板110上あるいは窒化膜や酸化膜などのアンダーコーティング層上に配置されている。また、この半導体層21は、チャネル領域21Cの両側にそれぞれ不純物をドーピングすることによって形成されたドレイン領域21D及びソース領域21Sを有している。このような半導体層21は、ゲート絶縁膜111によって覆われている。

【0031】

駆動素子20のゲート電極22は、ゲート絶縁膜111を介して半導体層21のチャネル領域21Cの真上に位置して配置されている。このようなゲート電極22は、層間絶縁膜112によって覆われている。

40

【0032】

駆動素子20のドレイン電極23Dは、ゲート絶縁膜111及び層間絶縁膜112を貫通するコンタクトホール113を介して半導体層21のドレイン領域21Dに電氣的に接続されている。駆動素子20のソース電極23Sは、ゲート絶縁膜111及び層間絶縁膜112を貫通するコンタクトホール114を介して半導体層21のソース領域21Sに電氣的に接続されている。

【0033】

チャネル領域21Cは、図3及び図4に示すように、ソース領域21Sとドレイン領域

50

2 1 Dとを繋ぐ少なくとも2つの伝導領域C 1、C 2...を備えている。すなわち、これら伝導領域C (1、2 ...)のそれぞれは、アモルファスシリコン膜に対してレーザビームをパルス照射してアニールすることによって多結晶化し、レーザビームによる異なるショットで最終形成された少なくとも2つの多結晶領域によって形成されている。

【0034】

チャンネル領域2 1 Cを構成するシリコン結晶の粒径(結晶性)は、最終的に照射されたレーザビームによるショットで決まる。このため、各多結晶領域を形成する際に最終的に照射されたレーザビームのパワーにバラツキが生じた場合、各伝導領域C (1、2 ...)を構成するシリコンの結晶性が互いに異なる。つまり、チャンネル領域2 1 Cは、ソース領域2 1 Sとドレイン領域2 1 Dとを繋ぐ平均粒径の異なる少なくとも2つの伝導領域C (1、2 ...)を備えることになる。

10

【0035】

このようなチャンネル領域2 1 Cに含まれる各伝導領域C (1、2 ...)は、ソース領域2 1 Sとドレイン領域2 1 Dとを繋ぐような形状であれば良い。

【0036】

例えば、図3に示すように、各伝導領域C (1、2 ...)は、チャンネル領域2 1 Cの長さ方向(あるいは半導体層2 1が延在する方向)Aに沿って伸びた形状であって、それぞれの伝導領域C (1、2 ...)は、互いにソース・ドレイン方向に沿って並列に形成しても良い。この場合、隣接する2つの伝導領域C 1とC 2との間の境界2 1 Bは、チャンネル領域2 1 Cの長さ方向Aに対してほぼ平行である。

20

【0037】

また、図4に示すように、各伝導領域C (1、2 ...)は、チャンネル領域2 1 Cの長さ方向(あるいは半導体層2 1が延在する方向)Aに対して非平行な方向に沿って伸びた形状であっても良い。この場合、隣接する2つの伝導領域C 1とC 2との間の境界2 1 Bは、チャンネル領域2 1 Cの長さ方向Aに対して斜めである。

【0038】

このような構成とすることにより、各伝導領域を形成するための多結晶領域毎にシリコンの結晶性が異なっても、チャンネル領域2 1 C内に複数の移動度を有する伝導領域C (1、2 ...)を備えることになり、チャンネル領域2 1 C全体での移動度を平均化することができる。このため、駆動素子2 0による有機EL素子4 0への駆動電流の供給能力を平均化することができる。これにより、同一レベルの映像信号で各有機EL素子4 0を発光させようとした場合、駆動素子2 0間での電流供給能力のバラツキを改善することができる。したがって、均一な画面を表示させた場合、画素間の輝度差を低減することができ、表示品位を向上することが可能となる。

30

【0039】

なお、図5に示すように、チャンネル領域2 1 Cに含まれる各伝導領域C (1、2 ...)がソース領域2 1 Sとドレイン領域2 1 Dとを繋ぐような形状とならない、つまり、各伝導領域C (1、2 ...)がチャンネル領域2 1 Cの長さ方向Aに対してほぼ直交する形状となることは望ましくない。すなわち、図5に示すような形状の伝導領域C (1、2 ...)のうち、シリコンの結晶性の差異により1領域でも移動度の小さい領域が形成されてしまうと、ソース・ドレイン間で抵抗律速されることになる。

40

【0040】

つまり、シリコンの結晶性が異なった場合、駆動素子2 0による電流供給能力を平均化するどころか、むしろ駆動素子間での電流供給能力のバラツキを増大させてしまうことになる。このため、チャンネル領域2 1 Cは、ソース領域2 1 Sとドレイン領域2 1 Dとを繋ぐ少なくとも2つの伝導領域C (1、2 ...)を備えることが必要となる。

【0041】

次に、上述した表示装置の製造方法について説明する。ここでは、駆動素子2 0の半導体層2 1を形成する第1の製造方法について説明する。

【0042】

50

まず、アモルファスシリコン膜 $a-Si$ を成膜した基板を用意する。そして、図 6 に示すように、成膜されたアモルファスシリコン膜 $a-Si$ に対して、レーザビームを所定スキャン方向（ショットの移動方向） B に沿ってずらしながらパルス照射する。このとき、レーザビームの熱エネルギーによりアモルファスシリコンを加熱して一旦熔融した後に、再結晶化することで多結晶化する。これにより、ポリシリコン膜 $p-Si$ を形成する。

【0043】

なお、このようなレーザアニール工程では、アモルファスシリコン膜 $a-Si$ のすべてのエリアは、ほぼ同一の熱エネルギーで加熱される。すなわち、レーザビームは、スキャン方向 B を短手とし、スキャン方向 B と直交する方向を長手とするほぼ矩形のビーム断面を有している。このようなビーム断面を有するレーザビームは、スキャン方向 B に沿って所定ピッチ LP でずらしながら照射される。

【0044】

これにより、図 7 に示すように、ポリシリコン膜 $p-Si$ は、最終的に照射されたレーザビームによる n ショットで最終形成された多結晶領域 N 、同様に、最終的に照射されたレーザビームによる $(n+1)$ ショットで最終形成された多結晶領域 $(N+1)$ 、最終的に照射されたレーザビームによる $(n+2)$ ショットで最終形成された多結晶領域 $(N+2) \dots$ を有することになる。各多結晶領域の幅 NW は、レーザビームの所定ピッチ LP に対応する。また、各多結晶領域の幅方向は、レーザビームの所定スキャン方向 B に一致しする。

【0045】

例えば、レーザビームのスキャン方向 B に沿った幅 LW を例えば $100 \mu m$ とし、所定ピッチ LP を $5 \mu m$ とすると、すべてのエリアは 20 ショットのレーザビームが照射されることになる。つまり、多結晶領域 N は、 $(n-19)$ ショットから n ショットまで連続する 20 ショットのレーザビームが照射される。

【0046】

レーザビームによるスキャンは、固定された基板に対してレーザビームの照射位置を所定ピッチで移動することによって行っても良いし、一定速度で連続的に移動する基板に対して所定間隔でレーザビームを照射することによって行っても良い。特に、後者の方法によれば、レーザビームの照射タイミングが所定間隔で維持できれば、特に位置合わせなど手間がなく、レーザアニール工程の効率を改善することができる。

【0047】

続いて、図 8 に示すように、ポリシリコン膜 $p-Si$ をパターンニングする。このとき、特に、レーザビームによる異なるショットで最終形成された少なくとも 2 つの多結晶領域 N 、 $(N+1) \dots$ を含むようにポリシリコン膜 $p-Si$ をパターンニングする。すなわち、このパターンニング工程では、隣接する 2 つの多結晶領域 N 及び $(N+1)$ の少なくとも一部を含むような形状にポリシリコン膜をパターン化すればよい。

【0048】

また、レーザビームの所定ピッチ LP すなわち多結晶領域の幅 NW よりも大きな所定幅 CW を有するようにポリシリコン膜 $p-Si$ をパターンニングしても良い。このような所定幅 CW を選んでパターンニングすることにより、パターン化されたポリシリコン膜 $p-Si$ は、確実に少なくとも 2 つの多結晶領域 N 、 $(N+1) \dots$ を含むことになる。

【0049】

望ましくは、多結晶領域の幅 NW （レーザビームの所定ピッチ LP ）が所定幅 CW （チャンネル領域 21 の幅に相当）の $1/2$ 以下のできるだけ小さい値となるように設定する。これにより、パターン化されたポリシリコン膜 $p-Si$ は、確実に 2 つ以上の多結晶領域 N 、 $(N+1) \dots$ を含むことになる。

【0050】

例えば、各多結晶領域 N 、 $(N+1) \dots$ の幅 NW を $5 \mu m$ とし、 $15 \mu m$ の所定幅 CW でポリシリコン膜 $p-Si$ をパターンニングすることにより、図 8 に示すように、パターン化されたポリシリコン膜 $p-Si$ は、3 つ以上の多結晶領域 N 、 $(N+1)$ 、 $(n+2)$

10

20

30

40

50

を含むことになる。

【0051】

続いて、図9に示すように、ポリシリコン膜 $p-Si$ にチャネル領域 21C を挟んだ両側にソース領域 21S 及びドレイン領域 21D をそれぞれ形成することによって半導体層 21 を形成する。すなわち、パターン化されたポリシリコン膜 $p-Si$ をゲート絶縁膜で覆った後、ポリシリコン膜 $p-Si$ のほぼ中央に重なるようにゲート電極 22 を形成し、さらに、このゲート電極 22 をマスクとしてポリシリコン膜 $p-Si$ に不純物をドーピングする。

【0052】

これにより、ゲート電極 22 と重ならないポリシリコン膜 $p-Si$ の両側、すなわちチャネル領域 21C を挟んでレーザビームの所定スキャン方向 B とほぼ直交する両側に、それぞれソース領域 21S 及びドレイン領域 21D が形成される。

【0053】

また、チャネル領域 21C は、複数の多結晶領域 N 、 $(N+1) \dots$ によって形成された複数の伝導領域 $C1$ 、 $C2 \dots$ を備える。これら伝導領域 $C1$ 、 $C2 \dots$ のそれぞれは、ソース領域 21S とドレイン領域 21D とを繋ぐように形成される。この伝導領域 $C1$ は、レーザビームによる n ショットで最終形成された多結晶領域 N によって形成される。同様に、伝導領域 $C2$ は、レーザビームによる n ショットに続く $(n+1)$ ショットで最終形成された多結晶領域 $(N+1)$ によって形成される。

【0054】

チャネル領域 21C 内にこれらの複数の伝導領域 $C1$ 、 $C2 \dots$ を形成するためには、レーザビームのスキャン方向 B がチャネル領域 21C の幅 CW を規定する幅方向と非直交であることが必要であり、この第1の製造方法では、スキャン方向 B を幅方向と平行としている。

【0055】

このような第1の製造方法によれば、レーザアニール工程でのレーザビームのショット間にパワーのバラツキが生じて、各伝導領域を形成する多結晶領域毎にシリコンの結晶性が異なってしまうが、チャネル領域 21C 内に複数の移動度を有する伝導領域 $C(1, 2 \dots)$ を備えることにより、チャネル領域 21C 全体での移動度を平均化することができる。このため、駆動素子 20 による有機 EL 素子 40 への駆動電流の供給能力を平均化することができる。これにより、同一レベルの映像信号で各有機 EL 素子 40 を発光させようとした場合、均一な画面を表示させることができ、表示品位を向上することが可能となる。

【0056】

また、レーザビームによる異なるショットで最終形成された少なくとも2つの多結晶領域 N 、 $(N+1) \dots$ を含むようにポリシリコン膜 $p-Si$ をパターンニングすればよいが、レーザビームの所定ピッチ LP よりも大きな所定幅 CW を有するようにポリシリコン膜をパターンニングすることで、チャネル領域 21C は、少なくとも2つの伝導領域 $C1$ 、 $C2 \dots$ を含むことになる。また、レーザビームの所定ピッチ LP をチャネル領域 21 の幅 CW の $1/2$ 以下とすることで、チャネル領域 21C は、確実に2つ以上の伝導領域 $C1$ 、 $C2 \dots$ を含むことになる。このため、各伝導領域での移動度が異なっても、チャネル領域 21C 全体での移動度をより平均化することができる。

【0057】

次に、駆動素子 20 の半導体層 21 を形成する第2の製造方法について説明する。なお、第1の製造方法と同一工程については詳細な説明を省略する。

【0058】

まず、アモルファスシリコン膜 $a-Si$ を成膜した基板を用意する。そして、図10に示すように、成膜されたアモルファスシリコン膜 $a-Si$ に対して、レーザビームを所定スキャン方向（ショットの移動方向）B に沿って所定ピッチ LP でずらしながらパルス照射する。

10

20

30

40

50

【0059】

これにより形成されたポリシリコン膜 $p-Si$ は、図11に示すように、最終的に照射されたレーザビームによる n ショットで最終形成された多結晶領域 N 、同様に、最終的に照射されたレーザビームによる $(n+1)$ ショットで最終形成された多結晶領域 $(N+1)$ 、最終的に照射されたレーザビームによる $(n+2)$ ショットで最終形成された多結晶領域 $(N+2)$... を有することになる。各多結晶領域の幅 NW は、レーザビームの所定ピッチ LP に対応する。また、各多結晶領域の幅方向は、レーザビームの所定スキャン方向 B に一致しする。

【0060】

続いて、図12に示すように、ポリシリコン膜 $p-Si$ をパターンニングする。このとき、特に、レーザビームによる異なるショットで最終形成された少なくとも2つの多結晶領域 N 、 $(N+1)$... を含むようにポリシリコン膜 $p-Si$ をパターンニングする。 10

【0061】

また、レーザビームの所定ピッチ LP すなわち多結晶領域の幅 NW よりも大きな所定幅 CW を有するようにポリシリコン膜 $p-Si$ をパターンニングしても良い。このような所定幅 CW を選んでパターンニングすることにより、パターン化されたポリシリコン膜 $p-Si$ は、確実に少なくとも2つの多結晶領域 N 、 $(N+1)$... を含むことになる。

【0062】

望ましくは、多結晶領域の幅 NW (レーザビームの所定ピッチ LP) が所定幅 CW (チャンネル領域 21 の幅に相当) の $1/2$ 以下のできるだけ小さい値となるように設定する。これにより、パターン化されたポリシリコン膜 $p-Si$ は、確実に2つ以上の多結晶領域 N 、 $(N+1)$... を含むことになる。 20

【0063】

続いて、図13に示すように、ポリシリコン膜 $p-Si$ にチャンネル領域 $21C$ を挟んだ両側にソース領域 $21S$ 及びドレイン領域 $21D$ をそれぞれ形成することによって半導体層 21 を形成する。すなわち、パターン化されたポリシリコン膜 $p-Si$ をゲート絶縁膜で覆った後、ポリシリコン膜 $p-Si$ のほぼ中央に重なるようにゲート電極 22 を形成し、さらに、このゲート電極 22 をマスクとしてポリシリコン膜 $p-Si$ に不純物をドーピングする。

【0064】

これにより、ゲート電極 22 と重ならないポリシリコン膜 $p-Si$ の両側、すなわちチャンネル領域 $21C$ を挟んでレーザビームの所定スキャン方向 B とほぼ直交する両側に、それぞれソース領域 $21S$ 及びドレイン領域 $21D$ が形成される。 30

【0065】

また、チャンネル領域 $21C$ は、複数の多結晶領域 N 、 $(N+1)$... によって形成された複数の伝導領域 $C1$ 、 $C2$... を備える。これら伝導領域 $C1$ 、 $C2$... のそれぞれは、ソース領域 $21S$ とドレイン領域 $21D$ とを繋ぐように形成される。この伝導領域 $C1$ は、レーザビームによる n ショットで最終形成された多結晶領域 N によって形成される。同様に、伝導領域 $C2$ は、レーザビームによる n ショットに続く $(n+1)$ ショットで最終形成された多結晶領域 $(N+1)$ によって形成される。 40

【0066】

チャンネル領域 $21C$ 内にこれらの複数の伝導領域 $C1$ 、 $C2$... を形成するためには、レーザビームのスキャン方向 B がチャンネル領域 $21C$ の幅 CW を規定する幅方向と非直交であることが必要であり、この第2の製造方法では、スキャン方向 B を幅方向に対して斜めの方向としている。

【0067】

このような第2の製造方法によれば、上述した第1の製造方法による効果に加えて、駆動素子の各画素内における位置を同一とした場合、表示エリアの行方向及び列方向に並んだ各画素の駆動素子が同一ショットで最終形成されたポリシリコン膜を有することがない。つまり、表示エリアの斜め方向に並んだ各画素の駆動素子が同一ショットで最終形成さ 50

れたポリシリコン膜を有することになる。このため、第 1 の製造方法による駆動素子よりも表示エリアの行方向及び列方向に延びるスジ状の輝度ムラを視認しにくくすることができる。

【0068】

ところで、カラー有機 EL 表示装置の場合、表示色によって人間の目の視認度が異なる。例えば、上述した実施の形態のように、赤色画素 PXR、緑色画素 PXR、及び、青色画素 PXR によってカラー表示を実現する場合、緑色の視認度が他の表示色に比べて高い。このため、緑色画素について（緑色画面を表示した場合）、特に輝度ムラが視認されやすい。

【0069】

そこで、緑色画素（第 1 色用画素）については、半導体層 21 におけるチャンネル領域 21C の幅 CW と各伝導領域 C1、C2... の幅 NW との商が、他の色すなわち赤色画素及び青色画素（第 2 色用画素）と異なるように設定することが望ましい。

【0070】

例えば、緑色画素の半導体層 21 におけるチャンネル領域 21C の幅 CW に対して各伝導領域の幅 NW を $(CW/3)$ 以下とし、このときの赤色画素及び青色画素の半導体層 21 におけるチャンネル領域 21C の幅 CW に対して各伝導領域の幅 NW を $(CW/2)$ 以下とする。このような構成は、青色画素の半導体層を形成するためのレーザビームの所定ピッチを他の色の場合よりも小さくする、あるいは、青色画素の半導体層の幅（チャンネル領域の幅）を他の色の場合よりも大きくするなどの方法で実現可能である。

【0071】

これにより、緑色画素についてはチャンネル領域に 3 つ以上の伝導領域が形成され、他の色の画素についてはチャンネル領域に 2 つ以上の伝導領域が形成されることになる。つまり、緑色画素について、チャンネル領域全体での移動度のバラツキを他の色よりもさらに平均化することができる。このため、視認度の高い色（例えば緑色）について、輝度ムラを改善することができる。

【0072】

なお、この発明は、図 1 に示したような回路構成の駆動素子にのみ適用されるものではない。例えば、図 14 に示すように、駆動素子 20 の特性を揃えるために、しきい値ばらつきをキャンセルするために組み込まれた回路を備えていても良い。すなわち、この回路構成では、画素スイッチ 10 と蓄積容量素子 30 との間にしきい値ばらつきキャンセル容量素子 31 を備え、さらに、制御配線 32 に接続された 2 つのしきい値ばらつきキャンセル動作制御用の制御素子 33 及び 34 を備えている。

【0073】

このような回路構成においても、画素スイッチ 10、駆動素子 20、制御素子 33 及び 34 がポリシリコン膜からなる半導体層を備えた薄膜トランジスタによって構成された場合、移動度のばらつきについては完全にキャンセルできないという問題がある。そこで、駆動素子 20 の半導体層を上述したような構成とすることにより、移動度のバラツキを平均化することができる。

【0074】

以上説明したように、有機 EL 素子 40 に駆動電流を供給する駆動素子 20 のチャンネル領域の向き（長さ方向）A をレーザビームのスキャン方向（ショット移動方向）B に対して垂直な方向とし、しかも、チャンネル領域をソース領域とドレイン領域とを繋ぐ複数の伝導領域 C（1、2...）によって構成する。

【0075】

このとき、各伝導領域 C（1、2...）にてシリコン結晶の平均粒径が異なる場合、各伝導領域 C（1、2...）が互いにソース・ドレイン方向に沿って並列に形成されているため、移動度が律速されることはない。このため、駆動素子 20 による有機 EL 素子 40 への駆動電流の供給能力を平均化することができる。これにより、均一な画面を表示させた場合、画素間の輝度差を低減することができ、表示品位を向上することが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

なお、この発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、その実施の段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 7 】

【図 1】図 1 は、この発明の一実施の形態に係る有機 E L 表示装置の構成を概略的に示す図である。

10

【図 2】図 2 は、図 1 に示した有機 E L 表示装置の各画素に備えられる駆動素子の断面構造を概略的に示す図である。

【図 3】図 3 は、図 2 に示した駆動素子に適用可能な半導体層の構造例を概略的に示す平面図である。

【図 4】図 4 は、図 2 に示した駆動素子に適用可能な半導体層の他の構造例を概略的に示す平面図である。

【図 5】図 5 は、移動度の律速を説明するための図である。

【図 6】図 6 は、図 3 に示したような半導体層を形成するための第 1 の製造方法を説明するための図であり、レーザアニールの様子を示す図である。

【図 7】図 7 は、第 1 の製造方法を説明するための図であり、レーザアニールによって形成されたポリシリコン膜の多結晶領域を示す図である。

20

【図 8】図 8 は、第 1 の製造方法を説明するための図であり、パターン化されたポリシリコン膜を示す図である。

【図 9】図 9 は、第 1 の製造方法を説明するための図であり、ソース領域及びドレイン領域を形成した半導体層を示す図である。

【図 10】図 10 は、図 3 に示したような半導体層を形成するための第 2 の製造方法を説明するための図であり、レーザアニールの様子を示す図である。

【図 11】図 11 は、第 2 の製造方法を説明するための図であり、レーザアニールによって形成されたポリシリコン膜の多結晶領域を示す図である。

【図 12】図 12 は、第 2 の製造方法を説明するための図であり、パターン化されたポリシリコン膜を示す図である。

30

【図 13】図 13 は、第 2 の製造方法を説明するための図であり、ソース領域及びドレイン領域を形成した半導体層を示す図である。

【図 14】図 14 は、しきい値ばらつきをキャンセルするための回路構成を示す図である。

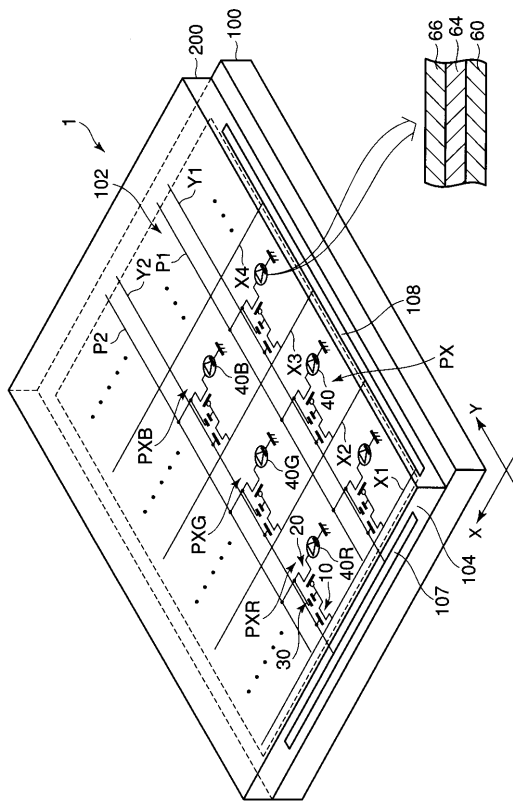
【符号の説明】

【 0 0 7 8 】

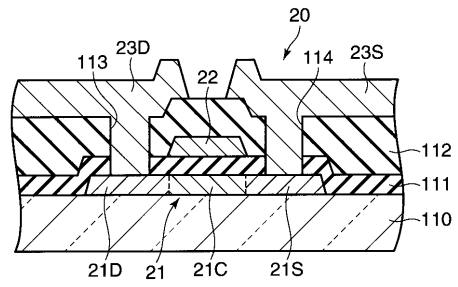
1 ... 有機 E L 表示装置、 1 0 ... 画素スイッチ、 2 0 ... 駆動素子、 2 1 ... 半導体層、 2 1 C ... チャンネル領域、 2 1 S ... ソース領域、 2 1 D ... ドレイン領域、 2 2 ... ゲート電極、 2 3 S ... ソース電極、 2 3 D ... ドレイン電極、 3 0 ... 蓄積容量素子、 4 0 ... 有機 E L 素子、 1 0 0 ... アレイ基板、 P X ... 画素、 C ... 伝導領域、 N ... 多結晶領域、 n ... ショット

40

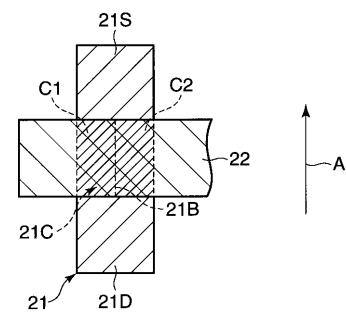
【図 1】



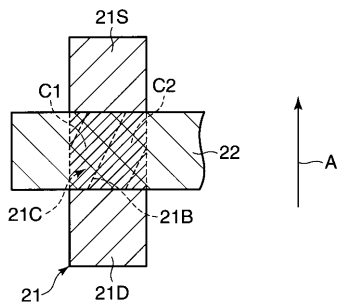
【図 2】



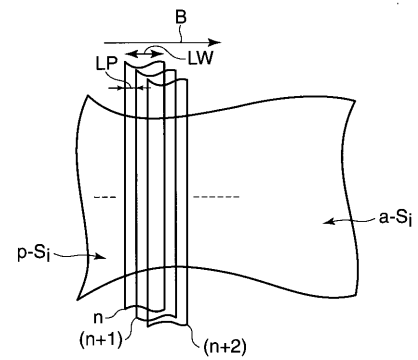
【図 3】



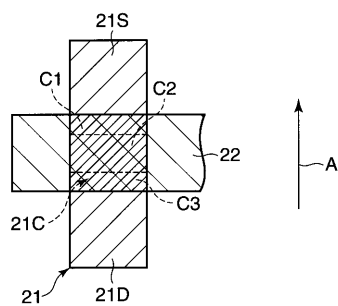
【図 4】



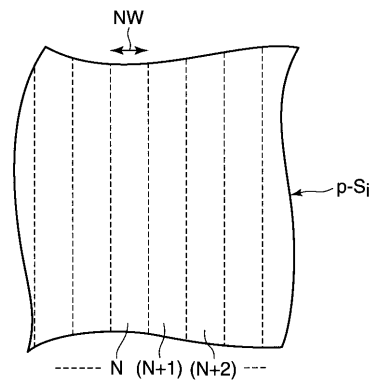
【図 6】



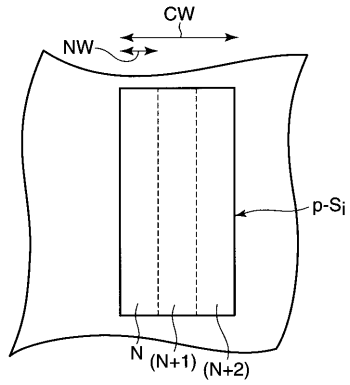
【図 5】



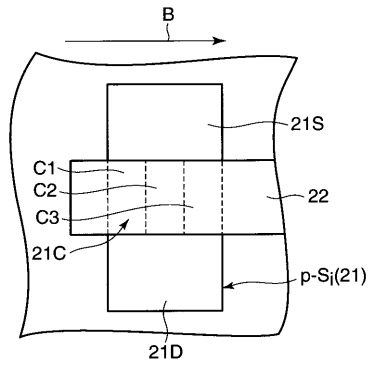
【図 7】



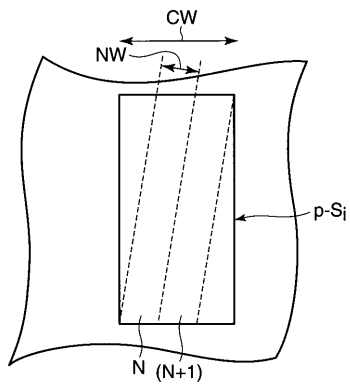
【図 8】



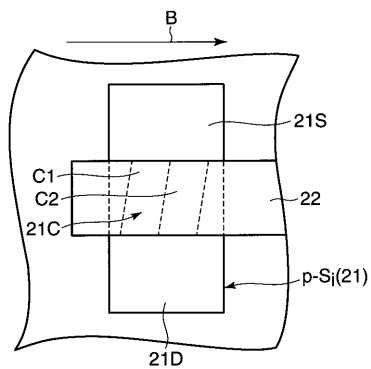
【図 9】



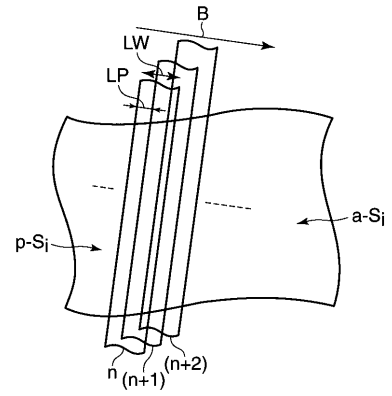
【図 12】



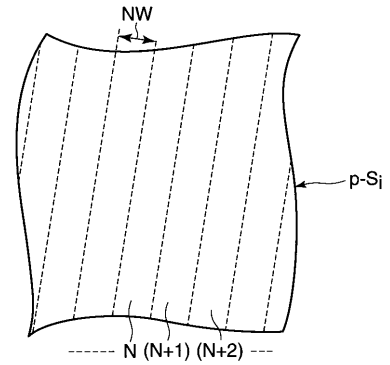
【図 13】



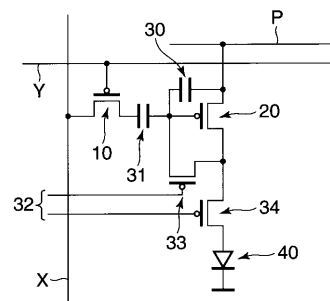
【図 10】



【図 11】



【図 14】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷ F I テーマコード(参考)
H 0 1 L 29/78 6 1 8 C

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 後藤 康正

東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB17 BA06 DB03 GA00

5C094 AA03 AA43 BA03 BA29 CA19 CA24 EA10 FB14

5F052 AA02 BA01 BA02 BA07 BA18 DA01 DA02 JA01

5F110 AA30 BB01 CC02 DD02 DD11 GG02 GG13 GG60 NN71 NN72

NN73 NN78 PP03 PP05 PP06 QQ11