

(11) 特許出願公開番号

特開2008-166318

(P2008-166318A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 31/02 (2006.01)	H01L 31/02 A	4M118
H01L 27/146 (2006.01)	H01L 27/14 C	5F088

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-350769 (P2006-350769)
(22) 出願日 平成18年12月27日 (2006.12.27)

(71) 出願人 000001443
カシオ計算機株式会社
東京都渋谷区本町1丁目6番2号

(72) 発明者 松本 広
東京都八王子市石川町2951番地の5
カシオ計算機株
式会社八王子技術センター内

(72) 発明者 山口 郁博
東京都八王子市石川町2951番地の5
カシオ計算機株
式会社八王子技術センター内

(72) 発明者 小林 啓和
東京都八王子市石川町2951番地の5
カシオ計算機株
式会社八王子技術センター内

最終頁に続く

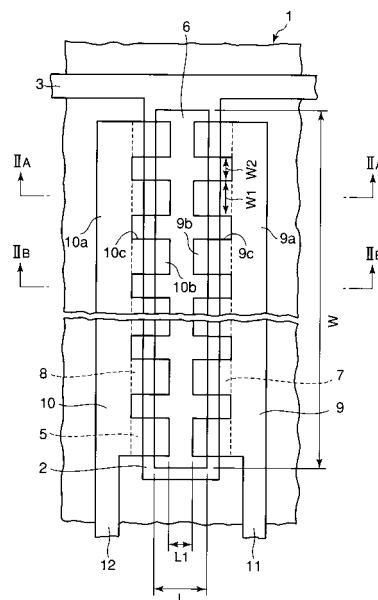
(54) 【発明の名称】 フォトセンサ

(57) 【要約】

【課題】 光電変換半導体薄膜上の両側に遮光性導電材料からなるソース電極およびドレイン電極が設けられたフォトセンサにおいて、光電変換半導体薄膜への光入射量を多くする。

【解決手段】 クロム等の遮光性導電材料からなるソース電極9およびドレイン電極10の相対向する側には切欠部9c、10cが設けられている。これらの切欠部9c、10cは光透過部となるので、光電変換半導体薄膜5への真上からの光入射量のみならず斜め方向からの光入射量をも多くすることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光電変換半導体薄膜の上面両側に一对のオーミックコンタクト層を介して遮光性導電材料からなるソース電極およびドレイン電極が設けられたフォトセンサにおいて、前記ソース電極および前記ドレイン電極の相対向する側に切欠部が設けられていることを特徴とするフォトセンサ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の発明において、前記一对のオーミックコンタクト層は、前記光電変換半導体薄膜の上面中央部に設けられたチャンネル保護膜の上面両側およびその両側における前記光電変換半導体薄膜の上面に設けられていることを特徴とするフォトセンサ。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部は複数で等間隔に設けられていることを特徴とするフォトセンサ。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部のチャンネル幅方向の寸法はチャンネル長以下であることを特徴とするフォトセンサ。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部のチャンネル幅方向の寸法は前記ソース電極の切欠部以外の部分と前記ドレイン電極の切欠部以外の部分との間の間隔と同じであることを特徴とするフォトセンサ。

20

【請求項 6】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部に対応する部分における前記一对のオーミックコンタクト層および前記光電変換半導体薄膜に切欠部が設けられていることを特徴とするフォトセンサ。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部に対応する部分に前記一对のオーミックコンタクト層および前記光電変換半導体薄膜が設けられていることを特徴とするフォトセンサ。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の相対向する側とは反対側の端面は前記光電変換半導体薄膜の同方向の両端面の外側に配置されていることを特徴とするフォトセンサ。

30

【請求項 9】

請求項 6 または 7 に記載の発明において、前記一对のオーミックコンタクト層および前記光電変換半導体薄膜は前記ソース電極および前記ドレイン電極下の全体に設けられていることを特徴とするフォトセンサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明はフォトセンサに関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来のフォトセンサには、アモルファスシリコンからなる光電変換半導体薄膜下にボトムゲート絶縁膜を介して遮光性導電材料からなるボトムゲート電極が設けられ、光電変換半導体薄膜上にトップゲート絶縁膜を介して透光性導電材料からなるトップゲート電極が設けられ、トップゲート絶縁膜下における光電変換半導体薄膜の上面両側に n 型アモルファスシリコンからなる一对のオーミックコンタクト層を介して遮光性導電材料からなるソース電極およびドレイン電極が設けられたものがある（例えば、特許文献 1 参照）。この場合、ソース電極およびドレイン電極の相対向する端面は平行し、その間の間隔がチャネ

50

ル長となっている。

【0003】

【特許文献1】特開平8-213584号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来のフォトセンサでは、光電変換半導体薄膜の上面両側に一對のオーミックコンタクト層を介して遮光性導電材料からなるソース電極およびドレイン電極が設けられ、ソース電極およびドレイン電極の相対向する端面が平行しているので、ソース電極およびドレイン電極の相対向する平行な端部が光電変換半導体薄膜への、特に、斜め方向からの光入射を遮り、十分な光感度（明電流／暗電流）を確保することができないという問題があった。

10

【0005】

そこで、この発明は、光電変換半導体薄膜への光入射量を多くすることができるフォトセンサを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

請求項1に記載の発明は、光電変換半導体薄膜の上面両側に一對のオーミックコンタクト層を介して遮光性導電材料からなるソース電極およびドレイン電極が設けられたフォトセンサにおいて、前記ソース電極および前記ドレイン電極の相対向する側に切欠部が設けられていることを特徴とするものである。

20

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記一對のオーミックコンタクト層は、前記光電変換半導体薄膜の上面中央部に設けられたチャンネル保護膜の上面両側およびその両側における前記光電変換半導体薄膜の上面に設けられていることを特徴とするものである。

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部は複数で等間隔に設けられていることを特徴とするものである。

請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部のチャンネル幅方向の寸法はチャンネル長以下であることを特徴とするものである。

30

請求項5に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部のチャンネル幅方向の寸法は前記ソース電極の切欠部以外の部分と前記ドレイン電極の切欠部以外の部分との間の間隔と同じであることを特徴とするものである。

請求項6に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部に対応する部分における前記一對のオーミックコンタクト層および前記光電変換半導体薄膜に切欠部が設けられていることを特徴とするものである。

請求項7に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の切欠部に対応する部分に前記一對のオーミックコンタクト層および前記光電変換半導体薄膜が設けられていることを特徴とするものである。

40

請求項8に記載の発明は、請求項6または7に記載の発明において、前記ソース電極および前記ドレイン電極の相対向する側とは反対側の端面は前記光電変換半導体薄膜の同方向の両端面の外側に配置されていることを特徴とするものである。

請求項9に記載の発明は、請求項6または7に記載の発明において、前記一對のオーミックコンタクト層および前記光電変換半導体薄膜は前記ソース電極および前記ドレイン電極下の全体に設けられていることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、遮光性導電材料からなるソース電極およびドレイン電極の相対向す

50

る側に切欠部を設けているので、当該切欠部が光透過部となり、光電変換半導体薄膜への真上からの光入射量のみならず斜め方向からの光入射量をも多くすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

(第1実施形態)

図1はこの発明の第1実施形態としてのフォトセンサの透過平面図を示し、図2(A)は図1のII_A—II_A線に沿う断面図を示し、図2(B)は図1のII_B—II_B線に沿う断面図を示す。このフォトセンサはガラス等からなる基板1を備えている。基板1の上面にはクロム等からなる帯状のゲート電極2および該ゲート電極2に接続されたゲートライン3が設けられている。

10

【0009】

ゲート電極2およびゲートライン3を含む基板1の上面には窒化シリコン等からなるゲート絶縁膜4が設けられている。ゲート電極2上におけるゲート絶縁膜4の上面には真性アモルファスシリコンからなる光電変換半導体薄膜5が設けられている。光電変換半導体薄膜5の平面形状については後で説明する。

【0010】

光電変換半導体薄膜5の上面のチャネル長L方向の中央部には窒化シリコン等からなる帯状のチャネル保護膜6が設けられている。チャネル保護膜6の上面のチャネル長L方向の両側およびその両側における光電変換半導体薄膜5の上面にはn型アモルファスシリコンからなるオーミックコンタクト層7、8が設けられている。オーミックコンタクト層7、8の平面形状については後で説明する。

20

【0011】

オーミックコンタクト層7、8の各上面およびその各近傍のゲート絶縁膜4の上面にはクロム等からなるソース電極9およびドレイン電極10が設けられている。ソース電極9およびドレイン電極10の平面形状については後で説明する。ゲート絶縁膜4の上面の各所定の箇所にはクロム等からなるソースライン11およびドレインライン12がソース電極9およびドレイン電極10に接続されて設けられている。チャネル保護膜6、ソース電極9、ドレイン電極10、ソースライン11およびドレインライン12を含むゲート絶縁膜4の上面には窒化シリコン等からなるオーバーコート膜13が設けられている。

【0012】

30

次に、ソース電極9およびドレイン電極10の平面形状について説明する。図1に示すように、ソース電極9およびドレイン電極10は、帯状部9a、10aの相対向する側に複数の方形状の突出部9b、10bが等間隔に設けられ、突出部9b、9b間および突出部10b、10b間に方形状の切欠部9c、10cが設けられた構造となっている。

【0013】

次に、光電変換半導体薄膜5の平面形状について説明する。光電変換半導体薄膜5は、図3に示すように、図1に示す帯状のチャネル保護膜6下に設けられた帯状部5a(図2(B)参照)のチャネル長L方向両側に複数の方形状の突出部5b、5cが等間隔に設けられ、突出部5b、5b間および突出部5c、5cに方形状の切欠部5d、5eが設けられた構造となっている。

40

【0014】

この場合、切欠部5d、5eは、図1に示すソース電極9およびドレイン電極10の切欠部9c、10cと対応する位置に設けられている。突出部5b、5cは、図1に示すソース電極9およびドレイン電極10の突出部9b、10cと対応する位置に設けられている。

【0015】

また、切欠部5d、5eの部分における光電変換半導体薄膜5の両端面は、図1に示すチャネル保護膜6のチャネル長L方向の両端面と同一の位置となっている(図2(B)参照)。突出部5b、5cの部分における光電変換半導体薄膜5のチャネル長L方向の右端面および左端面は、図1に示す切欠部9c、10cの部分におけるソース電極9の左端面

50

およびドレイン電極 10 の右端面と同一の位置となっている。したがって、ソース電極 9 およびドレイン電極 10 の相対向する側とは反対側の端面は光電変換半導体薄膜 5 の同方向の両端面の外側に配置されている。

【0016】

次に、オーミックコンタクト層 7、8 の平面形状について説明する。オーミックコンタクト層 7、8 は、図 4 に示すように、複数の方形状部 7 a、8 a がチャンネル幅 W 方向に等間隔に設けられ、方形状部 7 a、7 a 間および方形状部 8 a、8 a に方形状の切欠部 7 b、8 b が設けられた構造となっている。

【0017】

この場合、切欠部 7 b、8 b は、図 1 に示すソース電極 9 およびドレイン電極 10 の切欠部 9 c、10 c と同一の位置に設けられている。方形状部 7 a、8 a は、図 1 に示すソース電極 9 およびドレイン電極 10 の突出部 9 b、10 b 下にのみ設けられている。

【0018】

以上のように、このフォトセンサでは、クロム等の遮光性導電材料からなるソース電極 9 およびドレイン電極 10 の相対向する側に切欠部 9 c、10 c を設け、これと同じ箇所におけるオーミックコンタクト層 7、8 および光電変換半導体薄膜 5 に切欠部 7 b、8 b および切欠部 5 d、5 e を設けているので、これらの切欠部が光透過部となり、光電変換半導体薄膜 5 への真上からの光入射量のみならず斜め方向からの光入射量をも多くすることができる。

【0019】

ところで、図 2 (B) に示すように、ソース電極 9 およびドレイン電極 10 は、切欠部 5 d、(7 b)、9 c および切欠部 5 e、(8 b)、10 c に対応する部分において、光電変換半導体薄膜 5 に接続されていない。しかるに、突出部 9 b、10 b の部分におけるソース電極 9、ドレイン電極 10 およびその下に設けられたオーミックコンタクト層 7、8 のフリンジ効果 (チャンネルの端部効果) により電流が回り込んで流れるため、切欠部 5 d、5 e の部分における光電変換半導体薄膜 5 にも十分な光電流を流すことができる。

【0020】

ただし、切欠部 5 d、7 b、9 c および切欠部 5 e、8 b、10 c のチャンネル幅 W 方向の寸法 W 2 が大きくなると、フリンジ効果で流れる電流が減少するため、光電変換半導体薄膜 5 の切欠部の幅 W 2 はチャンネル長 L 以下である方が好ましい。通常、図 1 におけるソース電極 9 とドレイン電極 10 のチャンネル長方向の間隔 L 1 は、ソース電極 9 とドレイン電極 10 をパターニングする際のエッチング加工が可能な最小寸法程度にする。

【0021】

光電変換半導体薄膜 5 の切欠部のチャンネル幅方向の寸法 W 2 も、上述のフリンジ効果を十分に得るためには、限定する訳ではないが、やはり、光電変換半導体薄膜 5 をパターニングする際のエッチング加工が可能な最小寸法程度とすることが望ましい。従って、光電変換半導体薄膜 5 の切欠部のチャンネル幅方向の寸法 W 2 と、ソース電極 9 とドレイン電極 10 のチャンネル長方向の間隔 L 1 は、共に最小加工寸法となり、換言すれば、同一寸法となる。

【0022】

次に、実験例について説明する。まず、フォトセンサとして、図 1 ~ 図 4 に示すように、チャンネル幅 W が $20000\text{ }\mu\text{m}$ であり、ソース電極 9 およびドレイン電極 10 の突出部 9 b、10 b のチャンネル幅 W 方向の寸法 W 1 が $6\text{ }\mu\text{m}$ であり、切欠部 5 d、5 e のチャンネル幅方向の寸法 W 2 が $4\text{ }\mu\text{m}$ であり、チャンネル長 L が $9\text{ }\mu\text{m}$ であり、間隔 L 1 が $4\text{ }\mu\text{m}$ であるものを用意した (以下、本発明品という)。

【0023】

また、比較のために、図 1 ~ 図 4 に示すフォトセンサを参照して説明すると、光電変換半導体薄膜 5、オーミックコンタクト層 7、8、ソース電極 9 およびドレイン電極 10 に切欠部 5 d、5 e、7 b、8 b、9 c、10 c が形成されていないものを用意した (以下、比較品という)。

10

20

30

40

50

【0024】

すなわち、この比較品においては、ソース電極及びドレイン電極は、図1を参照して説明すると、チャンネル長L方向の寸法が突出部9b、10bの部分におけるソース電極9およびドレイン電極10の同方向の寸法と同じである単なる帯状のものからなっている。光電変換半導体薄膜は、図3を参照して説明すると、チャンネル長L方向の寸法が突出部5b、5cの部分における光電変換半導体薄膜5の同方向の寸法と同じである単なる帯状のものからなっている。一对のオーミックコンタクト層は、図4を参照して説明すると、チャンネル長L方向の寸法が方形状部7a、8aの同方向の寸法と同じである単なる帯状のものからなっている。

【0025】

さて、本発明品および比較品について、ソース電圧0V、ドレイン電圧10Vとして、光強度（照度、0lx、100lx、1000lx、10000lx、100000lx）に対するVg-I_d特性を調べたところ、図5（本発明品）および図6（比較品）に示す結果が得られた。そして、図5および図6に基づいて、ソース電圧0V、ドレイン電圧10V、ゲート電圧マイナス10Vとして、光強度（照度）に対するオフ電流を求めたところ、図7に示す結果が得られた。図7において、実線は本発明品であり、点線は比較品である。

【0026】

図7から明らかなように、実線で示す本発明品では、暗電流（0lx）の値が点線で示す比較品とほとんど同じであるが、明電流（100～100000lx）の値が点線で示す比較品と比較して約1桁増大している。したがって、本発明品では、比較品と比較して光感度（明電流／暗電流）が約1桁向上していると言える。

【0027】

（第2実施形態）

図8はこの発明の第2実施形態としてのフォトセンサの透過平面図を示し、図9（A）は図8のIX_A-IX_A線に沿う断面図を示し、図9（B）は図8のIX_B-IX_B線に沿う断面図を示し、図10は図8および図9に示す光電変換半導体薄膜の平面図を示し、図11は図8および図9に示すオーミックコンタクト層の平面図を示す。

【0028】

このフォトセンサにおいて、図1～図4に示すフォトセンサと異なる点は、ソース電極9およびドレイン電極10下の全体にオーミックコンタクト層7、8および光電変換半導体薄膜5を設けた点である。すなわち、光電変換半導体薄膜5は、図10に示すように、図3に示す帯状部5aよりも幅広の帯状部5aの所定の2列に複数の方形孔からなる切欠部5d、5eが等間隔に設けられた構造となっている。オーミックコンタクト層7、8は、図11に示すように、図8に示すソース電極9およびドレイン電極10と同じ平面形状となっている。なお、ソースライン11およびドレインライン12は、下から順に、真性アモルファスシリコン膜、n型アモルファスシリコン膜およびクロム等の金属膜の3層構造となる。

【0029】

（第3実施形態）

図12はこの発明の第3実施形態としてのフォトセンサの透過平面図を示し、図13（A）は図12のXIII_A-XIII_A線に沿う断面図を示し、図13（B）は図12のXIII_B-XIII_B線に沿う断面図を示し、図14は図12および図13に示す光電変換半導体薄膜の平面図を示し、図15は図12および図13に示すオーミックコンタクト層の平面図を示す。

【0030】

このフォトセンサにおいて、図1～図4に示すフォトセンサと異なる点は、特に、図14に示すように、光電変換半導体薄膜5を単なる帯状とし、且つ、図15に示すように、オーミックコンタクト層7、8を単なる帯状とした点である。すなわち、光電変換半導体薄膜5およびオーミックコンタクト層7、8には切欠部は設けられておらず、ソース電極9およびドレイン電極10のみに切欠部9c、10cが設けられている。

10

20

30

40

50

【0031】

(その他の実施形態)

上記実施形態では、チャネル長 L を $9\mu m$ とし、これに対し、チャネル幅 W を $2000\mu m$ とかなり大きくした場合について説明したが、これに限らず、チャネル幅 W を小さくしてもよい。チャネル幅 W を小さくした場合には、ソース電極およびドレイン電極等に設ける切欠部の数は1個あるいは数個としてもよい。

【0032】

また、上記実施形態では、チャネル保護膜6を有するチャネル保護膜型について説明したが、これに限らず、チャネル保護膜6を有しないチャネルエッチ型にも適用することができる。この場合、チャネル長 L を確保するには、ソース電極9およびドレイン電極10の突出部9b、10bの相対向する端面間の間隔をチャネル長 L となるようにすればよい。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】この発明の第1実施形態としてのフォトセンサの透過平面図。

【図2】(A)は図1のII_A—II_A線に沿う断面図、(B)は図1のII_B—II_B線に沿う断面図。

【図3】図1および図2に示す光電変換半導体薄膜の平面図。

【図4】図1および図2に示すオーミックコンタクト層の平面図。

【図5】本発明品の光強度(照度)に対する $V_g - I_d$ 特性を示す図。

【図6】比較品の光強度(照度)に対する $V_g - I_d$ 特性を示す図。

【図7】図5および図6から求めた本発明品および比較品の光強度(照度)に対するオフ電流特性を示す図。

【図8】この発明の第2実施形態としてのフォトセンサの透過平面図。

【図9】(A)は図8のIX_A—IX_A線に沿う断面図、(B)は図8のIX_B—IX_B線に沿う断面図。

【図10】図8および図9に示す光電変換半導体薄膜の平面図。

【図11】図8および図9に示すオーミックコンタクト層の平面図。

【図12】この発明の第3実施形態としてのフォトセンサの透過平面図。

【図13】(A)は図12のXIII_A—XIII_A線に沿う断面図、(B)は図12のXIII_B—XIII_B線に沿う断面図。

【図14】図12および図13に示す光電変換半導体薄膜の平面図。

【図15】図12および図13に示すオーミックコンタクト層の平面図。

【符号の説明】

【0034】

- 1 基板
- 2 ゲート電極
- 3 ゲートライン
- 4 ゲート絶縁膜
- 5 光電変換半導体薄膜
- 5a 帯状部
- 5b、5c 突出部
- 5d、5e 切欠部
- 6 チャネル保護膜
- 7、8 オーミックコンタクト層
- 7a、8a 方形状部
- 7b、8b 切欠部
- 9 ソース電極
- 10 ドレイン電極
- 9a、10a 帯状部

10

20

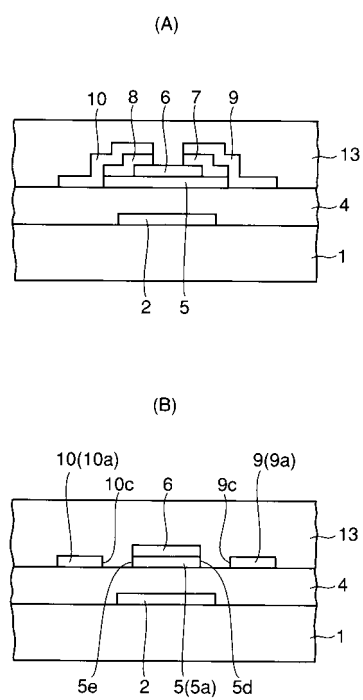
30

40

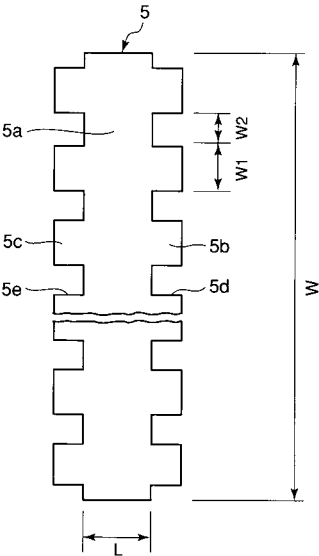
50

- 9 b、10 b 突出部
9 c、10 c 切欠部
11 ソースライン
12 ドレインライン
13 オーバーコート膜

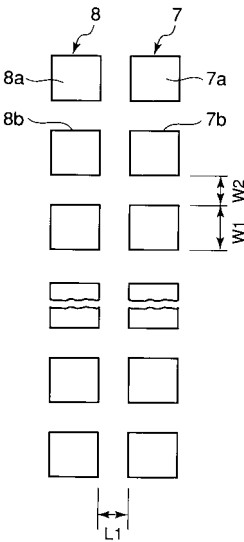
【図 2】



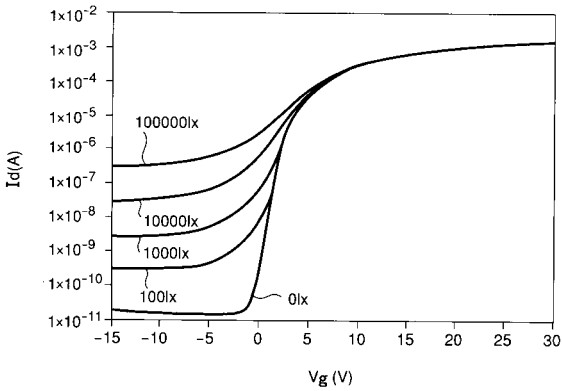
【図 3】



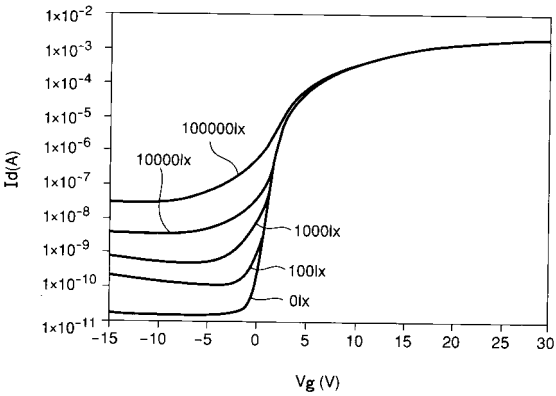
【図 4】



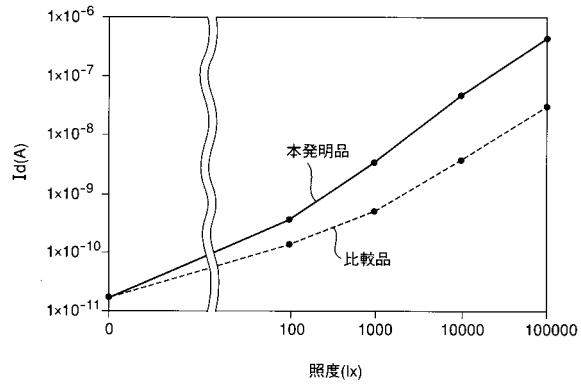
【図 5】



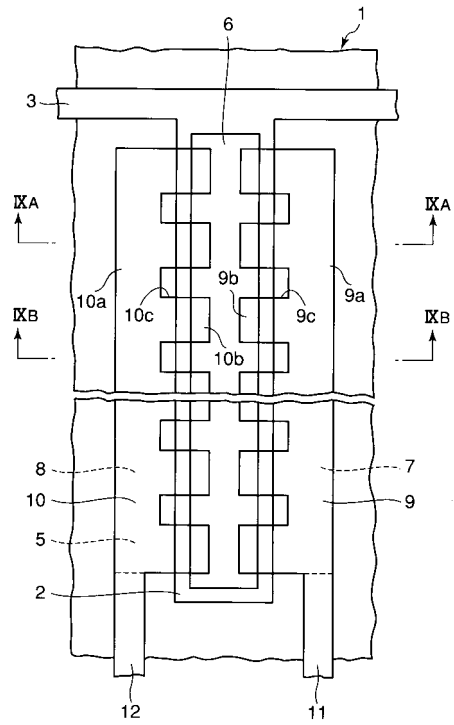
【図 6】



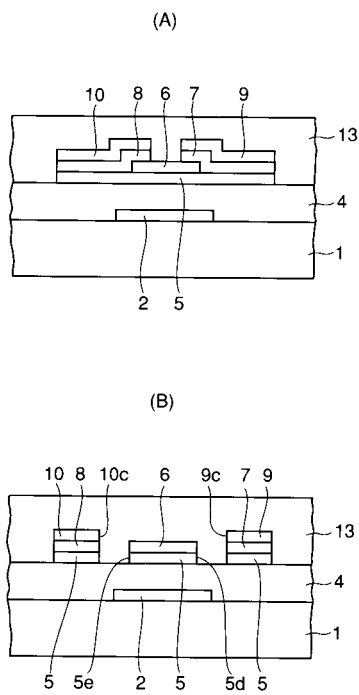
【図 7】



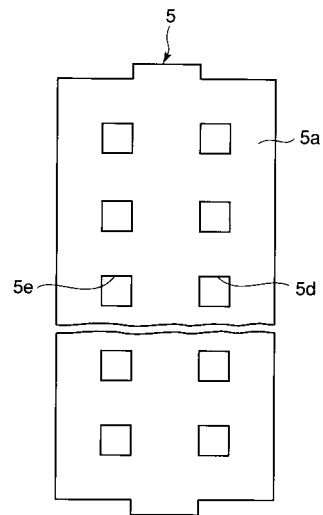
【図 8】



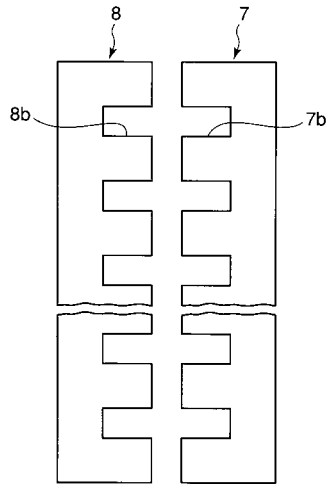
【図 9】



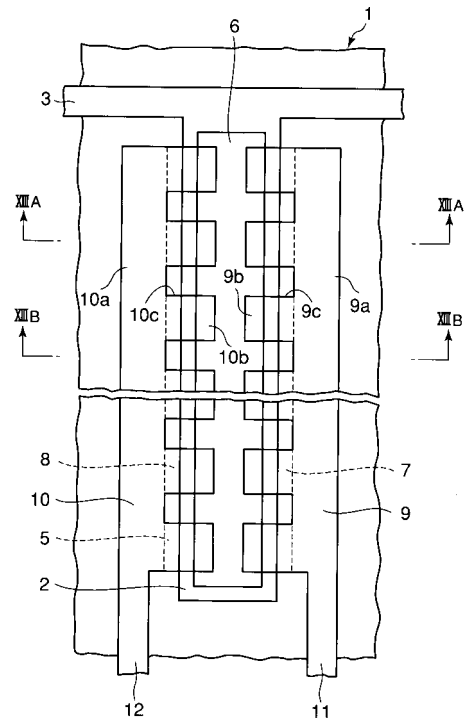
【図 10】



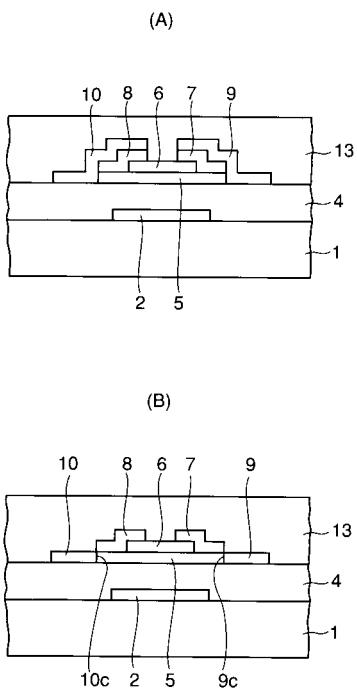
【図 1 1】



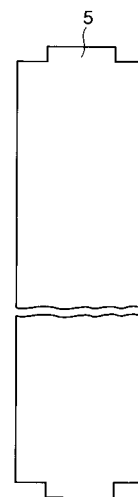
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M118 AA02 AB10 BA05 CA11 CA32 CB06 CB14 FB13 FB23 GB11
GB15
5F088 AA09 AB05 BA03 BB06 DA03 FA09 GA03