

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5043373号  
(P5043373)

(45) 発行日 平成24年10月10日 (2012. 10. 10)

(24) 登録日 平成24年7月20日 (2012. 7. 20)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 27/146 (2006. 01)	HO 1 L 27/14 C
HO 4 N 5/32 (2006. 01)	HO 4 N 5/32

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-181891 (P2006-181891)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成18年6月30日 (2006. 6. 30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-49123 (P2007-49123A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成19年2月22日 (2007. 2. 22)	(74) 代理人	100126240
審査請求日	平成21年6月22日 (2009. 6. 22)		弁理士 阿部 琢磨
(31) 優先権主張番号	特願2005-201604 (P2005-201604)	(74) 代理人	100124442
(32) 優先日	平成17年7月11日 (2005. 7. 11)		弁理士 黒岩 創吾
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	望月 千織
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
		(72) 発明者	渡辺 実
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変換装置、放射線検出装置、及び放射線検出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁基板と、

前記絶縁基板上に配置された第1の金属層と、前記第1の金属層上に配置された絶縁層と、第1の半導体層と、第2の金属層と、を含むスイッチング素子と、前記スイッチング素子上に配置された第3の金属層からなる下部電極と、前記下部電極上に配置された第2の半導体層と、前記第2の半導体層上に配置された第4の金属層と、を含み、前記スイッチ素子に接続された変換素子と、を含む複数の画素が行列状に配置された画素領域と、を有する変換装置であって、

前記第2の金属層により形成され、列方向の複数の前記スイッチング素子が列毎に接続された複数の信号配線と、

前記第4の金属層により形成され、複数の前記変換素子に接続されたバイアス配線と、  
前記第4の金属層により前記画素領域外に形成され、前記複数の信号配線と接続された外部信号配線と、

前記第1の金属層により前記画素領域外に形成され、前記バイアス配線の複数と接続された外部バイアス配線と、を有し、

前記外部信号配線と前記外部バイアス配線とは交差して配置されていることを特徴とする変換装置。

【請求項 2】

前記スイッチング素子は、前記絶縁基板上に配置された前記第1の金属層からなる駆動

10

20

電極と、前記駆動電極上に配置された前記絶縁層と、前記絶縁層上に配置された前記第 1 の半導体層と、前記第 1 の半導体層上に配置された前記第 2 の金属層からなるソース又はドレイン電極と、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の変換装置。

【請求項 3】

前記バイアス配線は列方向の複数の前記変換素子に接続され、前記外部バイアス配線部は行方向に並列して配された前記バイアス配線の複数と接続され、前記外部信号配線部と前記外部バイアス配線部とが少なくとも前記絶縁層を挟んで交差することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の変換装置。

【請求項 4】

前記スイッチング素子と前記変換素子との間に配された層間絶縁層を更に有し、前記外部信号配線部と前記外部バイアス配線部とが更に前記層間絶縁層を挟んで交差することを特徴とする請求項 3 に記載の変換装置。

10

【請求項 5】

前記第 2 の金属層と前記第 3 の金属層とが同一の金属層により形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の変換装置。

【請求項 6】

前記第 4 の金属層により前記画素領域外に形成され、前記外部バイアス配線部と接続された第 2 の外部バイアス配線部と、を更に含むことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の変換装置。

【請求項 7】

20

前記第 1 の金属層により形成され、行方向の複数の前記スイッチング素子が行毎に接続された複数の駆動配線と、前記第 4 の金属層により前記画素領域外に形成され、前記駆動配線と接続された外部駆動配線部と、を更に含むことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の変換装置。

【請求項 8】

前記外部駆動配線部は第 1 端子部を、前記外部信号配線部は第 2 端子部を、前記第 2 の外部バイアス配線部は第 3 端子部をそれぞれ有し、前記第 1 端子部には前記スイッチング素子を駆動するための駆動回路が、前記第 2 端子部には前記変換素子によって変換された電気信号を処理するための信号処理回路が、前記第 3 端子部には前記変換素子にバイアスを印加するためのバイアス電源部がそれぞれ接続されていることを特徴とする請求項 7 に記載の変換装置。

30

【請求項 9】

前記変換素子は、光電変換素子であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の変換装置。

【請求項 10】

前記光電変換素子は、前記下部電極と前記第 2 の半導体層との間に配された第 2 の絶縁層と、前記第 2 の半導体層と前記上部電極との間に配された第 2 の不純物半導体層と、を更に含む光電変換素子であることを特徴とする請求項 9 に記載の変換装置。

【請求項 11】

前記光電変換素子は、前記下部電極と前記第 2 の半導体層との間に配された第 2 の不純物半導体層と、前記第 2 の半導体層と前記上部電極との間に配された第 3 の不純物半導体層と、を更に含む光電変換素子であることを特徴とする請求項 9 に記載の変換装置。

40

【請求項 12】

前記第 1 の半導体層及び前記第 2 の半導体層は、非晶質シリコンからなることを特徴とする請求項 1 から 11 のいずれか 1 項に記載の変換装置。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の変換装置と、  
前記変換素子層上に配され、入射した放射線を該変換素子が感知可能な波長領域の光に変換する波長変換体と、  
を有することを特徴とする放射線検出装置。

50

## 【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の放射線検出装置と、  
前記放射線検出装置からの信号を処理する信号処理手段と、  
前記信号処理手段からの信号を記録するための記録手段と、  
前記信号処理手段からの信号を表示するための表示手段と、  
前記信号処理手段からの信号を伝送するための伝送処理手段と、  
前記放射線を発生させるための放射線源と、  
を具備することを特徴とする放射線検出システム。

## 【請求項 1 5】

絶縁基板と、前記絶縁基板上に配置された第 1 の金属層と、前記第 1 の金属層上に配置された絶縁層と、前記絶縁層上に配置された第 1 の半導体層と、前記第 1 半導体層上に配置された第 2 の金属層と、を含むスイッチング素子と、前記スイッチング素子上に配置された第 3 の金属層からなる下部電極と、前記下部電極上に配置された第 2 の半導体層と、前記第 2 の半導体層上に配置された第 4 の金属層と、を含み、前記スイッチング素子に接続された変換素子と、を有する画素が行方向及び列方向に複数配置された画素領域と、  
前記第 2 の金属層により形成され、各々が前記列方向の複数のスイッチング素子に接続された複数の信号配線と、

前記第 4 の金属層により形成され、各々が前記列方向の複数の前記変換素子に接続された複数のバイアス配線と、  
を備えた変換装置であって、

前記第 4 の金属層により前記画素領域外に形成され、前記複数の信号配線に接続された複数の信号配線引き出し部と、

前記第 1 の金属層により前記画素領域外に形成され、前記複数のバイアス配線に接続された第 1 のバイアス配線引き出し部と、

前記第 4 の金属層により前記画素領域外に形成され、前記第 1 のバイアス配線引き出し部と接続された第 2 のバイアス配線引き出し部と、  
を更に有し、

前記複数の信号配線引き出し部と前記第 1 のバイアス配線引き出し部とが交差して配置されることを特徴とする変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、医療用画像診断装置、非破壊検査装置、放射線を用いた分析装置などに応用される光電変換用基板及び光電変換装置、放射線検出用基板及び放射線検出装置に関するものである。なお、本明細書では、可視光等の電磁波や X 線、線、線、線なども、放射線に含まれるものとする。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、医療画像診断で用いられる撮影としては、レントゲン撮影などの静止画像を取得する一般撮影と、動画像を取得する透視撮影とに分類される。それぞれの撮影は、必要に応じて撮像装置を含めて選択される。

## 【0003】

従来的一般撮影においては、主に以下に示す 2 つの方式により行われていた。ひとつは蛍光板とフィルムを組み合わせたスクリーンフィルムを用いてフィルムの露光、現像、及び定着により撮影するスクリーンフィルム撮影（以下 S F 撮影と略記する）方式である。もうひとつは、放射線画像を輝尽性蛍光体に潜像として記録し、その輝尽性蛍光体にレーザを走査して潜像に応じた光情報を出力し、出力された光情報をセンサーで読み取るコンピュータドラジオグラフィ撮影（以下 C R 撮影と略記する）方式である。しかしながら、従来的一般撮影では、放射線画像を取得するための工程が煩雑であるといった課題があった。また、取得された放射線画像をデジタルデータとすることは可能であるが、間接的

10

20

30

40

50

にデジタル化することとなり、デジタル化された放射線画像データを取得するまでに多くの時間を必要とするといった課題もあった。

【 0 0 0 4 】

次に、従来の透視撮影においては、蛍光体と電子管を用いたイメージインテンシファイア撮影（以下 I . I . 撮影と略記する）方式が主に行われていた。しかしながら、従来の透視撮影では、電子管を用いているため装置が大規模になってしまうといった課題があった。また、電子管を用いるために視野領域（検出面積）が小さく、大きな領域の画像を取得するのが困難であるといった課題もあった。また更に、電子管を用いているため得られた画像は解像度が低いといった課題もあった。

【 0 0 0 5 】

そこで近年、基板上に放射線もしくは蛍光体からの光を電荷に変換する変換素子とスイッチ素子とを有する画素が 2 次元マトリクス状に複数配置されて構成されたセンサーパネルが注目されている。変換素子は、絶縁基板上にアモルファスシリコン（以下 a - S i と略記する）等の非単結晶半導体によって準備されている。スイッチ素子は、非単結晶半導体によって準備された薄膜トランジスタ（以下 T F T と略記する）である。これらの変換素子と T F T とを有する画素が 2 次元マトリクス状に複数配置されて構成されたフラットパネル検出器（以下 F P D と略記する）が注目されている。

【 0 0 0 6 】

この F P D は、画像情報を有する放射線を変換素子により電荷に変換し、この電荷をスイッチ素子によって読み出すことにより画像情報に基づいた電気信号を取得することができるものである。このことにより画像情報をデジタル信号情報として直接 F P D から取り出すことが可能であるため、画像データの保管や加工、転送などの取り扱いが簡便となり、放射線画像情報の更なる利用が可能となる。また、F P D において感度などの諸特性は、撮影条件に依存するが、従来の S F 撮影方式や C R 撮影方式と比較して、同等又はそれ以上である事が確認されている。更に、F P D から直接画像情報を有する電気信号を取得することが可能であるため、従来の S F 撮影方式や C R 撮影方式と比較して、画像取得に要する時間が短くなるという利点がある。

【 0 0 0 7 】

このような F P D としては、特許文献 1 に記載されているような、a - S i により形成された P I N 型フォトダイオードと T F T とからなる画素が 2 次元マトリクス状に複数配置されて構成されたセンサーパネルを用いた P I N 型 F P D が知られている。このような P I N 型 F P D は、基板上の T F T を構成する層の上に P I N 型フォトダイオードを構成する層を設けた積層構造となっている。また、特許文献 2 に記載されているような、a - S i により形成された M I S 型フォトセンサと T F T とからなる画素が 2 次元マトリクス状に複数配置されて構成されたセンサーパネルを用いた M I S 型 F P D も知られている。このような M I S 型 F P D は、基板上の T F T を構成する層と同一層構成により M I S 型フォトセンサを設けた平面構造となっている。また更に、特許文献 3 に記載されているような、基板上の T F T を構成する層の上に M I S 型フォトセンサを構成する層を設けた積層構造の M I S 型 F P D も知られている。

【 0 0 0 8 】

ここで、上述の F P D について特許文献 3 を例に図を用いて以下に説明する。ここでは、説明の簡略化のために 3 × 3 の 2 次元マトリクス状に配列された F P D を例にして説明する。

【 0 0 0 9 】

図 1 0 は、特許文献 3 に記載された、従来の F P D の等価回路を示す模式的等価回路図である。図 1 1 は、特許文献 3 に記載された、従来の F P D の 1 画素の模式的平面図である。図 1 2 は、図 1 1 の X - X ' における模式的断面図である。

【 0 0 1 0 】

上述のような積層構造を有する F P D においては、それぞれの交差部において、それぞれの配線間で絶縁層が介在してそれぞれ絶縁されている。しかしながらそれぞれの交差部

10

20

30

40

50

における信頼性が製造歩留まりや画像品位に大きく影響するため、それぞれの配線間での絶縁性がより求められている。特に信号配線には、光電変換素子で発生しスイッチング素子によって転送された信号電荷が流れる。そのため、信号線と他の配線間でのリークはFPDの品質を致命的に低下させる。更に、その信号配線にかかる寄生容量や配線抵抗の影響が出力される画像信号のノイズの原因となり、画像信号に悪影響を及ぼす可能性がある。特に、少ない曝射線量による信号電荷を出力する、高い感度が求められる放射線検出装置では、光電変換素子によって発生する信号電荷が小さいためにノイズの影響を大きく受ける。そこで、信号配線にかかる寄生容量や配線抵抗の影響をより小さくすることが求められている。そのため、信号配線にかかる寄生容量の原因となる、信号配線と駆動配線の交差部における絶縁性の確保、及び信号配線とバイアス配線の交差部における絶縁性の確保が求められている。特に信号配線とバイアス配線との間の絶縁性の確保がより求められている。その上で、更に、寄生容量や配線抵抗を小さくすることが求められている。以下にその理由を説明する。

#### 【0011】

上述のように、信号配線と駆動配線との交差部の配線間にはスイッチング素子に用いられる層と同様の第1の絶縁層、第1の半導体層、及び第1の不純物半導体層が介在している。これらの層はスイッチング素子を形成する工程において形成されるため、層の質は良好で、第1の絶縁層の絶縁性はスイッチング素子のゲート絶縁膜に用いられるため非常に高い絶縁性を有している。そのため交差部における信号配線と駆動配線の間の絶縁性が高いため、駆動配線を厚膜化し配線幅を細くして、寄生容量の影響を小さくすることができ、それによるノイズの影響も小さく抑えることが可能である。一方で、交差部における信号配線とバイアス配線の間には層間絶縁層、第2の絶縁層、第2の半導体層、第2の不純物半導体層が介在されている。これらの層はスイッチング素子を形成した後に形成されるため、その形成温度がスイッチング素子の耐久温度より低くなければならない。一般にスイッチング素子の耐久温度はその形成温度よりも低いため、その上層に形成される層間絶縁層は第1の絶縁層よりも低い温度で形成されることとなる。層間絶縁層として第1の絶縁層と同様の無機材料を用いても、形成される温度が低いためその絶縁性は低くなる。また、層間絶縁層として第1の絶縁層と異なり平坦化膜を兼ねる有機材料を用いて形成しても、有機材料自体が無機材料よりも往々にして絶縁性が低いため、その絶縁性は低くなってしまふ。ここで、MIS型フォトセンサを用いた場合には、第1の絶縁層と同様の材料で構成可能な第2の絶縁層が設けられるが、層間絶縁層と同様に第1の絶縁層よりも低い温度で形成されることとなる。そのため、第2の絶縁層の絶縁性は第1の絶縁層の絶縁性よりも低くなる。以上のように、信号配線とバイアス配線の交差部における絶縁性は、信号配線と駆動配線の交差部における絶縁性よりも低くなってしまふ。

#### 【0012】

一方、信号配線のノイズの原因となる配線抵抗の低減も求められる。このような配線抵抗の低減をその形状によって解決する場合には、一般的に配線の膜厚を厚くする、もしくは配線の線幅を太くすることが行われる。しかしながら各配線がマトリクス状に配置されているFPDにおいては、配線の線幅を太くすると配線間の交差部における面積が大きくなり、寄生容量を増大させる要因となるため、極端に配線の線幅を太くすることは行わない。そのため、配線抵抗の低減は主に配線の膜厚を厚くすることにより図られる。

#### 【0013】

しかしながら、信号配線を厚く形成すると、それに伴う段差が大きくなる。信号配線による段差が大きくなると、信号配線を被覆して設けられる層間絶縁層の均一な形成が難しくなる。層間絶縁層の材料として無機材料を用いた場合においては、厚い膜厚で形成することが困難なため、信号配線の側面を被覆する層間絶縁層の膜厚が表面の膜厚と同程度の厚さに形成することが難しくなる。そのため信号配線とバイアス配線の交差部において、信号配線の側面とバイアス配線との間で絶縁性が低下することによりリークが発生する可能性が大きくなり、ライン状の画像ムラが発生する可能性が大きくなる。即ち、ノイズ低減を目指して各配線を厚膜化すると、各配線間でリークが発生する。また、リークを防止

するとノイズ改善が十分できないと言った関係がある。

【特許文献１】特表平０７－５０２８６５号

【特許文献２】特開平０８－１１６０４４号公報

【特許文献３】特開２００４－０１５００２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【００１４】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、スイッチング素子を含むスイッチング素子層上に光電変換素子を含む変換素子層が積層された構成を有する変換装置及び放射線検出装置において、各配線間の交差部に起因するリークを防止する。更に、ノイズを抑制し、高いＳ／Ｎ比の取得が可能となり、それにより良好な画像品位の画像情報を取得可能な変換装置及び放射線検出装置を提供するところである。

10

【課題を解決するための手段】

【００１５】

本発明に係る変換装置及び放射線検出装置は、絶縁基板と、前記絶縁基板上に配置された第１の金属層と、前記第１の金属層上に配置された絶縁層と、第１の半導体層と、第２の金属層と、を含むスイッチング素子と、前記スイッチング素子上に配置された第３の金属層からなる下部電極と、前記下部電極上に配置された第２の半導体層と、前記第２の半導体層上に配置された第４の金属層と、を含み、前記錘ちっちそしに接続された変換素子と、を含む複数の画素が行列状に配置された画素領域と、を有する変換装置であって、前記第２の金属層により形成され、列方向の複数の前記スイッチング素子が列毎に接続された複数の信号配線と、前記第４の金属層により形成され、複数の前記変換素子に接続されたバイアス配線と、前記第４の金属層により前記画素領域外に形成され、前記複数の信号配線と接続された外部信号配線と、前記第１の金属層により前記画素領域外に形成され、前記バイアス配線の複数の接続された外部バイアス配線と、を有し、前記外部信号配線と前記外部バイアス配線とが交差することを特徴とするものである。

20

【００１６】

また、本発明に係る変換装置及び放射線検出装置は、絶縁基板と、前記絶縁基板上に配置された第１の金属層と、前記第１の金属層上に配置された絶縁層と、前記絶縁層上に配置された第１の半導体層と、前記第１半導体層上に配置された第２の金属層と、を含むスイッチング素子と、前記スイッチング素子上に配置された第３の金属層からなる下部電極と、前記下部電極上に配置された第２の半導体層と、前記第２の半導体層上に配置された第４の金属層と、を含み、前記スイッチング素子に接続された変換素子と、を有する画素が行方向及び列方向に複数配置された画素領域と、前記第２の金属層により形成され、各々が前記列方向の複数のスイッチング素子に接続された複数の信号配線と、前記第４の金属層により形成され、各々が前記列方向の複数の前記変換素子に接続された複数のバイアス配線と、を備えた変換装置であって、前記第４の金属層により前記画素領域外に形成され、前記複数の信号配線に接続された複数の信号配線引き出し部と、前記第１の金属層により前記画素領域外に形成され、前記複数のバイアス配線に接続された第１のバイアス配線引き出し部と、前記第４の金属層により前記画素領域外に形成され、前記第１のバイアス配線引き出し部と接続された第２のバイアス配線引き出し部と、を更に有し、前記複数の信号配線引き出し部と前記第１のバイアス配線引き出し部とが交差して配置されることを特徴とするものである。

30

40

【発明の効果】

【００１７】

本発明により、画素領域外にある信号配線とバイアス配線の交差部において高い絶縁性が確保される。それにより信号配線の寄生容量となる信号配線とバイアス配線との間の容量が低減され、信号電荷に付加されるノイズの抑制とそれに伴う高いＳ／Ｎ比の画像信号の取得が可能となり、良好な画像品位の画像情報が取得可能となる。更に、厚い膜厚の信号配線を設けることが可能となり、信号配線の配線抵抗の低減が図られ、それにより変換

50

装置及び放射線検出装置の感度の向上が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に、本発明を実施するための最良の形態を、図面を用いて詳細に説明する。

【0019】

(第1の実施形態)

図1～3を用いて、本発明の第1の実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態における光電変換装置及び放射線検出装置を説明する概念的平面図である。図2は、図1のAの領域を拡大した概念的平面図である。図3(A)は、図2のB-B'における模式的断面図であり、また図3(B)は、図2のC-C'における模式的断面図である。また、図1～3において、図10～12で示した従来のFPDと同様の構成要素は同一の番号で示し、その詳細な説明は割愛する。

10

【0020】

図1～3において、100は絶縁性基板、101は変換素子である光電変換素子、102はスイッチング素子、103は駆動配線、104は信号配線、105はバイアス配線である。絶縁性基板100は、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板などが好適に用いられる。光電変換素子101はa-SiからなるMIS型フォトセンサであり、スイッチング素子はa-SiからなるTFTであり、この光電変換素子101とスイッチング素子102により1つの画素が構成されている。これらの画素が2次元マトリクス状に配置され、画素領域Pを構成している。駆動配線103は行方向に配列された複数のスイッチング素子102のゲート電極110に接続されており、スイッチング素子102のゲート電極110と同一の層である第1の金属層M1によって形成された配線である。信号配線104は列方向に配列された複数のスイッチング素子102のソース又はドレイン電極114に接続されており、スイッチング素子のソース又はドレイン電極114と同一の層である第2の金属層M2によって形成された配線である。バイアス配線105は光電変換素子101にバイアスを印加するために上部電極層120に接続されてセンサ上部電極を構成しており、Alなどの金属材料により形成された第4の金属層M4によって形成された配線である。ここで、図2では図面の簡略化のために第1の絶縁層111～第2の絶縁層117は省略されている。

20

【0021】

本発明の第1の実施形態において、103aは駆動配線引き出し部であり、画素領域Pの外側(外部)でコンタクトホール126を介して各駆動配線103と接続されている。また、駆動配線引き出し部103aには、駆動回路107と電氣的に接続するための駆動配線端子部123が設けられている。これら駆動配線引き出し部103a及び駆動配線端子部123は、積層構造のFPDにおいて最も上層の金属層であるバイアス配線105と同一の層である第4の金属層M4によって形成されている。そのため、駆動配線端子部123上には保護層121があるだけの構造となるため、駆動回路107との電氣的接続のために設けられる開口の形成が容易である。また、駆動配線引き出し部103a及び駆動配線端子部123がバイアス配線105と同じ第4の金属層M4で形成されているため、バイアス配線105と同様に、その表面が上部電極層120により被覆される。そのため、駆動配線端子部123において第4の金属層M4の腐食を防止することが可能となる。

30

40

【0022】

また、104aは信号配線引き出し部であり、画素領域Pの外側(外部)でコンタクトホール127を介して各信号配線104と接続されている。また、信号配線引き出し部104aには、信号処理回路106と電氣的に接続するための信号配線端子部124が設けられている。これら信号配線引き出し部104a及び信号配線端子部124は、積層構造のFPDにおいて最も上層の金属層であるバイアス配線105と同一の層である第4の金属層M4によって形成されている。そのため、信号配線端子部124の上には保護層121があるだけの構造となるため、信号処理回路106との電氣的接続のために設けられる開口の形成が容易である。また、信号配線引き出し部104a及び信号配線端子部124

50

がバイアス配線 105 と同じ第 4 の金属層 M4 で形成されているため、バイアス配線 105 と同様に、その表面が上部電極層 120 により被覆される。そのため、信号配線端子部 124 において第 4 の金属層 M4 の腐食を防止することが可能となる。

#### 【0023】

次に、105a は第 1 のバイアス配線引き出し部であり、画素領域 P の外側（外部）でコンタクトホール 128 を介して各バイアス配線 105 と接続されている。この第 1 のバイアス配線引き出し部 105a は積層構造の FPD において最も下層の金属層である駆動配線 103 と同一の層である第 1 の金属層 M1 によって形成されている。また、第 1 のバイアス配線引き出し部 105a はコンタクトホール 129 を介して第 2 のバイアス配線引き出し部 105b と接続されている。更に第 2 のバイアス配線引き出し部 105b には、  
10 バイアス電源部 109 と電氣的に接続するためのバイアス配線端子部 125 が設けられている。ここで、これらバイアス配線引き出し部 105b 及びバイアス配線端子部 125 は、積層構造の FPD において最も上層の金属層であるバイアス配線 105 と同一の層である第 4 の金属層 M4 によって形成されている。そのため、バイアス配線端子部 125 の上には保護層 121 があるだけの構造となるため、バイアス電源部 109 との電氣的接続のために設けられる開口の形成が容易である。また、バイアス配線引き出し部 105b 及びバイアス配線端子部 125 がバイアス配線 105 と同じ第 4 の金属層 M4 で形成されているため、バイアス配線 105 と同様に、その表面が上部電極層 120 により被覆される。そのため、バイアス配線端子部 125 において第 4 の金属層 M4 の腐食を防止することが可能となる。  
20

#### 【0024】

次に、図 3（A）を用いてバイアス配線 105 と第 1 のバイアス配線引き出し部 105a とのコンタクト 128 における断面構造及び第 1 のバイアス引き出し配線 105a と信号配線引き出し部 104a との交差部 C3 における断面構造を詳細に説明する。また、図 3（B）を用いて信号配線 104 と信号配線引き出し部 104a とのコンタクト 127 における断面構造を詳細に説明する。

#### 【0025】

図 3（A）、図 3（B）において、111 は第 1 の絶縁層である。112 はスイッチング素子 102 の活性層と同一な層である第 1 の半導体層である。113 はスイッチング素子 102 のオーミックコンタクト層と同一の層である第 1 の不純物半導体層である。11  
30 5 は層間絶縁層である。116 はセンサ下部電極と同一の層である第 3 の金属層 M3 である。117 は MIS 型フォトセンサの絶縁層と同一の層である第 2 の絶縁層である。118 は MIS 型フォトセンサの光電変換層と同一の層である第 2 の半導体層である。119 は MIS 型フォトセンサのオーミックコンタクト層と同一の層である第 2 の不純物半導体層である。120 は MIS 型フォトセンサの上部電極層と同一の層である透明電極層、121 は保護層である。ここでは、波長変換体 122 は省略する。

#### 【0026】

図 3（A）において、コンタクト 128 は第 1 の絶縁層 111、第 1 の半導体層 112、第 1 の不純物半導体層 113、層間絶縁層 115、第 2 の絶縁層 117、第 2 の半導体層 118、第 2 の不純物半導体層 119 に開口を設けている。そして、コンタクト 128  
40 は、第 3 の金属層 116 を介して構成されている。このようにして、第 1 の金属層 M1 によって形成されている第 1 のバイアス配線引き出し部 105a と、第 4 の金属層 M4 によって形成されているバイアス配線 105 とが電氣的に接続されている。また、交差部 C3 は、第 1 の金属層 M1 によって形成されている第 1 のバイアス配線引き出し部 105a と、第 4 の金属層 M4 によって形成されている信号配線引き出し部 104a との間に、複数の層を介して絶縁されている。この複数の層は、第 1 の絶縁層 111、第 1 の半導体層 112、第 1 の不純物半導体層 113、層間絶縁層 115、第 2 の絶縁層 117、第 2 の半導体層 118、第 2 の不純物半導体層 119 である。ここで、本発明の第 1 の実施形態における交差部 C3 では、他の交差部 C1、C2 と同様に、スイッチング素子 102 のゲート絶縁膜となる第 1 の絶縁層 111 を介して絶縁されている。この第 1 の絶縁層 111 は  
50



スイッチング素子 102 のゲート絶縁膜として用いられるため、誘電率が非常に低く、抵抗率が大きく絶縁性が高いものが用いられる。このように交差部 C3 において低誘電率で且つ高い絶縁性を有する第 1 の絶縁層 111 が介在することにより、寄生容量の低減及び配線間でのリークの防止を達成することが可能となる。また、従来の交差部 C3 に比べて介在する層構成が多く、その分第 1 のバイアス配線引き出し部 105a と信号配線引き出し部 104a との間の距離を大きくすることができる。そのため、寄生容量の更なる低減が達成される。

#### 【0027】

次に、図 3 (B) において、コンタクト 127 は層間絶縁層 115、第 2 の絶縁層 117、第 2 の半導体層 118、第 2 の不純物半導体層 119 に開口を設け、第 3 の金属層 116 を介して構成されている。このようにして、第 4 の金属層 M4 によって形成されている信号配線引き出し部 104a と、第 2 の金属層 M2 によって形成されている信号配線 104 とが電氣的に接続されている。

#### 【0028】

また、コンタクト 129 は、コンタクト 128 と同様に第 1 の絶縁層 111、第 1 の半導体層 112、第 1 の不純物半導体層 113、層間絶縁層 115、第 2 の絶縁層 117、第 2 の半導体層 118、第 2 の不純物半導体層 119 に開口を設けている。コンタクト 129 は、更に、第 3 の金属層 116 を介して構成されている。このようにして、第 1 の金属層 M1 によって形成されている第 1 のバイアス配線引き出し部 105a と、第 4 の金属層 M4 によって形成されている第 2 のバイアス配線引き出し部 105b 及びバイアス配線端子部 125 とが電氣的に接続される。

#### 【0029】

ここで、本実施形態では、光電変換素子 101 として M I S 型フォトセンサを用いた積層構造の M I S 型 F P D について説明したが、図 4 に示すような光電変換素子として P I N 型フォトダイオード 131 を用いた P I N 型 F P D を用いてもよい。ここで、130 は第 2 の不純物半導体層 119 と異なる導電型の不純物が導入された第 3 の不純物半導体層である。P I N 型フォトダイオードにおいては第 2 の不純物半導体層 119 は n 型の a - S i 層が、第 3 の不純物半導体層 130 は P 型の a - S i 層が好適に用いられる。また、本実施の形態では、スイッチング素子 102 である T F T としてギャップエッチング型の T F T を用いて説明した。しかし、本発明はそれに限られるものではなく、たとえばギャップストッパー型の T F T や p o l y - S i T F T で採用されるブレイナー型の T F T を用いてもよい。即ち、スイッチング素子 102 と光電変換素子 101 との組み合わせで、少なくとも駆動配線 103、信号配線 104、バイアス配線 105 の 3 層以上の金属層を使用した場合には、本発明に従って改良可能なものである。また、本実施の形態では、信号配線 104 やソース又はドレイン電極 114 を第 2 の金属層 M2 で、センサ下部電極を第 3 の金属層 M3 でそれぞれ別の金属層を用いて形成している。しかしながら本発明はそれに限られるものではなく、信号配線 104 やソース又はドレイン電極 114 とセンサ下部電極 (第 3 の金属層) 116 とを同一の金属層を用いて形成してもよい。ただし、その場合には信号配線 104 とセンサ下部電極とを重ねて配置することができず、また、光電変換素子をスイッチング素子上には完全に重ねることができないため、F P D の開口率は異なる金属層を用いて形成されたものに比べると低下してしまう。また本実施形態では、変換素子として a - S i からなる第 2 の半導体層 118 を用いた M I S 型フォトセンサ 101 及び P I N 型フォトダイオードを用いた F P D を用いて説明した。しかしながら本発明はこれに限定されるものでなく、変換素子として a - S e や C d T e を第 2 の半導体層として用いた、放射線を直接電荷に変換する変換素子を用いた F P D を用いてもよい。

#### 【0030】

(第 2 の実施形態)

図 5 ~ 6 を用いて、本発明の第 2 の実施形態を詳細に説明する。図 5 は、図 1 の A の領域を拡大した概念的平面図である。図 6 (A) は、図 5 の D - D' における模式的断面図であり、また図 6 (B) は、図 5 の E - E' における模式的断面図である。また、図 5 ~

10

20

30

40

50

6において、図10～12で示した従来のFPD及び図1～3で示した第1の実施形態と同様の構成要素は同一の番号で示し、その詳細な説明は割愛する。

【0031】

第1の実施形態のコンタクト128は第1のバイアス配線取り出し部105a上に設けられた開口において第3の金属層116を介して構成されている。第2の実施形態は、コンタクト128'が第1のバイアス配線取り出し部105a上に設けられた2つの開口において第3の金属層116を介して構成されている。この点が第2の実施形態の第1の実施形態との相違点である。また、第1の実施形態のコンタクト127が信号配線104上に設けられた開口において第3の金属層116を介して構成されている。これに対して、第2の実施形態のコンタクト127'は信号配線104上に設けられた開口と信号配線104上ではない位置に設けられた開口において第3の金属層116を介して構成されている点も相違している。

10

【0032】

本実施形態において、図6(A)に示すように第1のバイアス配線取り出し部105a上の第1の絶縁層111、第1の半導体層112、第1の不純物半導体層113、層間絶縁層115に第1の開口132を設けている。この第1の開口132において第1のバイアス配線取り出し部105aと第3の金属層116を電氣的に接続する。また、第3の金属層116上の第2の絶縁層117、第2の半導体層118、第2の不純物半導体層119に第2の開口133を設け、この第2の開口133において第3の金属層116とバイアス配線105を電氣的に接続する。このようにして第1のバイアス配線取り出し部105aとバイアス配線105とのコンタクト128'を構成している。

20

【0033】

本実施形態における交差部C3は、第1の実施形態と同様に、第1の金属層M1によって形成されている第1のバイアス配線引き出し部105aと、第4の金属層M4によって形成されている信号配線引き出し部104aとの間に、複数の層を介して絶縁している。複数の層は、第1の絶縁層111、第1の半導体層112、第1の不純物半導体層113、層間絶縁層115、第2の絶縁層117、第2の半導体層118、第2の不純物半導体層119である。よって、第1の実施形態と同様に、寄生容量の低減及び配線間でのリークの防止を達成することが可能となる。

【0034】

30

次に、図6(B)に示すように、信号配線104上の層間絶縁層115に第3の開口134を設け、この第3の開口134において信号配線104と第3の金属層116を電氣的に接続する。また、第3の金属層116上の第2の絶縁層117、第2の半導体層118、第2の不純物半導体層119に第4の開口135を設け、この第4の開口135において第3の金属層116と信号配線引き出し部104aを電氣的に接続する。このようにして信号配線104と信号配線引き出し部104aとのコンタクト127'を構成している。

【0035】

本実施形態は、開口およびコンタクトにおける段差が大きくなってしまった場合に、有効である。例えば層間絶縁層115として有機絶縁材料を用いたりすることによって層間絶縁層115の厚さが大きくなる、または光電変換効率の向上のために第2の半導体層118の膜厚を大きく構成する、などの場合である。開口およびコンタクトにおける段差が大きくなると、その分開口及びコンタクトの面積が大きくなってしまふ。そこで本実施形態のように開口及びコンタクトを分けて構成することによって、一つ一つの開口及びコンタクトの段差が小さくなり、それによって開口及びコンタクトの形成面積を抑制することが可能となる。

40

【0036】

(第3の実施形態)

図7～8を用いて、本発明の第3の実施形態を詳細に説明する。図7は、図1のAの領域を拡大した概念的平面図である。図8(A)は、図7のF-F'における模式的断面図

50

であり、また図8(B)は、図7のG-G'における模式的断面図である。また、図7～8において、図10～12で示した従来のFPD、図1～3で示した第1の実施形態、及び図5～6で示した第2の実施形態と同様の構成要素は同一の番号で示し、その詳細な説明は割愛する。

#### 【0037】

第2の実施形態のコンタクト128'は第1のバイアス配線取り出し部105a上に設けられた2つの開口において第3の金属層116を介して構成されている。第3の実施形態は、コンタクト128"が第1のバイアス配線取り出し部105a上に設けられた開口と第1のバイアス配線取り出し部105a上ではない位置に設けられた開口において第3の金属層116を介して構成されている。この点が第3の実施形態と第2の実施形態との相違点である。また、第2の実施形態のコンタクト127'は信号配線104上に設けられた開口と信号配線104上ではない位置に設けられた開口において第3の金属層116を介して構成されている点は第2の実施形態と同様であるが、そのレイアウトが異なっている。

10

#### 【0038】

本実施形態において、図8(A)に示すように第1のバイアス配線取り出し部105a上の第1の絶縁層111、第1の半導体層112、第1の不純物半導体層113、層間絶縁層115に第5の開口136を設けている。この第5の開口136において第1のバイアス配線取り出し部105aと第3の金属層116を電氣的に接続する。また、第3の金属層116上の第2の絶縁層117、第2の半導体層118、第2の不純物半導体層119に第6の開口(不図示)を設け、この第6の開口において第3の金属層116とバイアス配線105を電氣的に接続する。このようにして第1のバイアス配線取り出し部105aとバイアス配線105とのコンタクト128"を構成している。

20

#### 【0039】

本実施形態における交差部C3は、第1及び第2の実施形態と同様に、第1の金属層M1からなる第1のバイアス配線引き出し部105aと、第4の金属層M4からなる信号配線引き出し部104aとの間に、複数の層を介して絶縁されている。この複数の層は、第1の絶縁層111、第1の半導体層112、第1の不純物半導体層113、層間絶縁層115、第2の絶縁層117、第2の半導体層118、第2の不純物半導体層119である。よって、第1及び第2の実施形態と同様に、寄生容量の低減及び配線間でのリークの防止を達成することが可能となる。

30

#### 【0040】

次に、図8(B)に示すように、信号配線104上の層間絶縁層115に第7の開口137を設け、この第7の開口137において信号配線104と第3の金属層116を電氣的に接続する。また、第3の金属層116上の第2の絶縁層117、第2の半導体層118、第2の不純物半導体層118に第8の開口138を設け、この第8の開口138において第3の金属層116と信号配線引き出し部104aを電氣的に接続する。このようにして信号配線104と信号配線引き出し部104aとのコンタクト127"を構成している。

40

#### 【0041】

本実施形態においても第2の実施形態と同様に、開口及びコンタクトを分けて構成することによって、一つ一つの開口及びコンタクトの段差が小さくなり、それによって開口及びコンタクトの形成面積を抑制することが可能となる。

#### 【0042】

(応用例)

図9は、本発明によるFPD型の放射線検出装置を用いたX線診断システムへの応用例を示したものである。

#### 【0043】

X線チューブ6050で発生したX線6060は患者あるいは被験者6061の胸部6062を透過し、シンチレータ(蛍光体)を上部に実装した放射線検出装置6040に入

50

射する。この入射した X 線には患者 6 0 6 1 の体内部の情報が含まれている。X 線の入射に対応してシンチレータは発光し、これを光電変換して、電気的情報を得る。この情報はデジタルに変換され信号処理手段となるイメージプロセッサ 6 0 7 0 により画像処理され制御室の表示手段となるディスプレイ 6 0 8 0 で観察できる。

【 0 0 4 4 】

また、イメージプロセッサ 6 0 7 0 は、イメージセンサ 6 0 4 0 から出力された電気信号を電話回線 6 0 9 0 等の伝送処理手段を介して遠隔地へ転送し、ドクタールーム等の別の場所にある表示手段（ディスプレイ）6 0 8 1 に表示することもできる。また、イメージセンサ 6 0 4 0 から出力された電気信号を光ディスク等の記録手段に保存し、この記録手段を用いて遠隔地の医師が診断することも可能である。また、記録手段となるフィルムプロセッサ 6 1 0 0 によりフィルム 6 1 1 0 に記録することもできる。

10

【産業上の利用可能性】

【 0 0 4 5 】

本発明は、医療診断機器、非破壊検査機器等に用いられる、光電変換装置、放射線検出用基板及び放射線検出装置に用いられるものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 6 】

【図 1】本発明における光電変換装置及び放射線検出装置の概念的平面図である。

【図 2】第 1 の実施形態における光電変換装置及び放射線検出装置の A の領域を拡大した概念的平面図である。

20

【図 3】第 1 の実施形態における光電変換装置及び放射線検出装置の模式的断面図である。

【図 4】本発明における光電変換装置及び放射線検出装置の別の例を示す概念的断面図である。

【図 5】第 2 の実施形態における光電変換装置及び放射線検出装置の A の領域を拡大した概念的平面図である。

【図 6】第 2 の実施形態における光電変換装置及び放射線検出装置の模式的断面図である。

【図 7】第 3 の実施形態における光電変換装置及び放射線検出装置の A の領域を拡大した概念的平面図である。

30

【図 8】第 3 の実施形態における光電変換装置及び放射線検出装置の模式的断面図である。

【図 9】本発明に係る放射線検出装置を用いた放射線検出システムへの応用を説明する図である。

【図 10】従来の光電変換装置及び放射線検出装置を示す概念的平面図である。

【図 11】従来の光電変換装置及び放射線検出装置の 1 画素を示す概念的平面図である。

【図 12】従来の光電変換装置及び放射線検出装置を示す概念的断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 7 】

- 1 0 0 絶縁性基板
- 1 0 1 光電変換素子（M I S 型フォトセンサ）
- 1 0 2 スイッチング素子
- 1 0 3 駆動配線
- 1 0 3 a 駆動配線引き出し部
- 1 0 4 信号配線
- 1 0 4 a 信号配線引き出し部
- 1 0 5 バイアス配線
- 1 0 5 a 第 1 のバイアス配線引き出し部
- 1 0 5 b 第 2 のバイアス配線引き出し部
- 1 0 6 信号処理回路

40

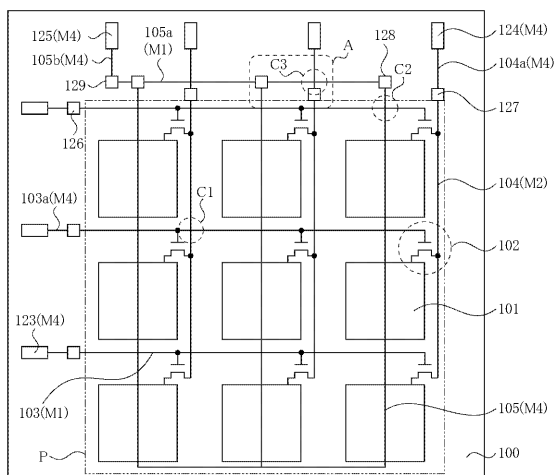
50

- |               |  |
|---------------|--|
| 1 0 7         | 駆動回路   |
| 1 0 8         | A / D 変換部                                    |
| 1 0 9         | バイアス電源部                                      |
| 1 1 0         | 第 1 の金属層 M 1 ( スイッチング素子 1 0 2 のゲート電極 )       |
| 1 1 1         | 第 1 の絶縁層                                     |
| 1 1 2         | 第 1 の半導体層                                    |
| 1 1 3         | 第 1 の不純物半導体層                                 |
| 1 1 4         | 第 2 の金属層 M 2 ( スイッチング素子 1 0 2 のソース又はドレイン電極 ) |
| 1 1 5         | 層間絶縁層  |
| 1 1 6         | 第 3 の金属層 M 3 ( センサ下部電極 )                     |
| 1 1 7         | 第 2 の絶縁層                                     |
| 1 1 8         | 第 2 の半導体層                                    |
| 1 1 9         | 第 2 の不純物半導体層                                 |
| 1 2 0         | 上部電極層 ( 透明電極層 )                              |
| 1 2 1         | 保護層  |
| 1 2 2         | 波長変換体  |
| 1 2 3         | 駆動配線端子部                                      |
| 1 2 4         | 信号配線端子部                                      |
| 1 2 5         | バイアス配線端子部                                    |
| 1 2 6 ~ 1 2 9 | コンタクト  |
| 1 3 0         | 第 3 の不純物半導体層                                 |
| 1 3 1         | 光電変換素子 ( P I N 型フォトダイオード )                   |
| 1 3 2 ~ 1 3 8 | 開口   |

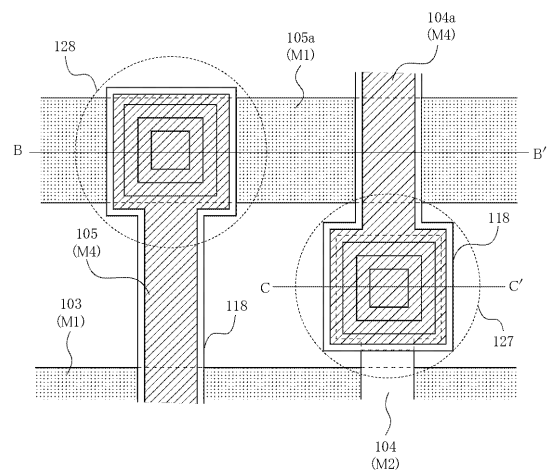
10

20

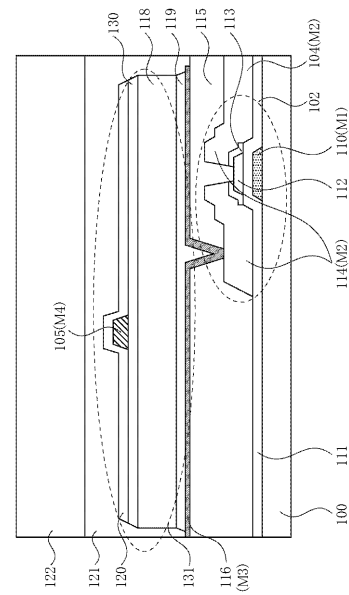
【 図 1 】



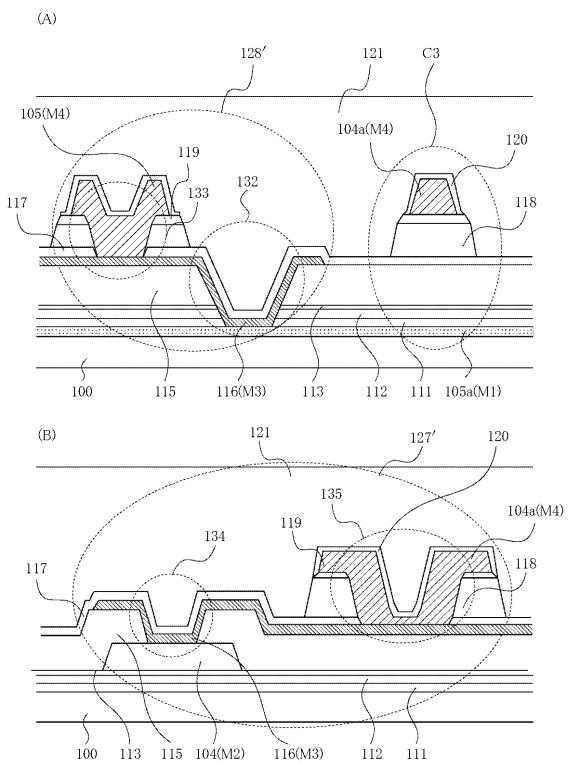
【圖 2】



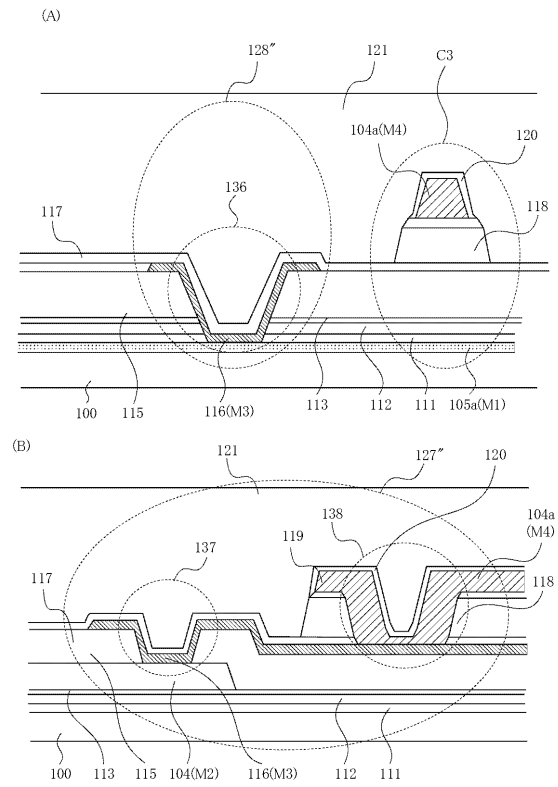
【 図 4 】



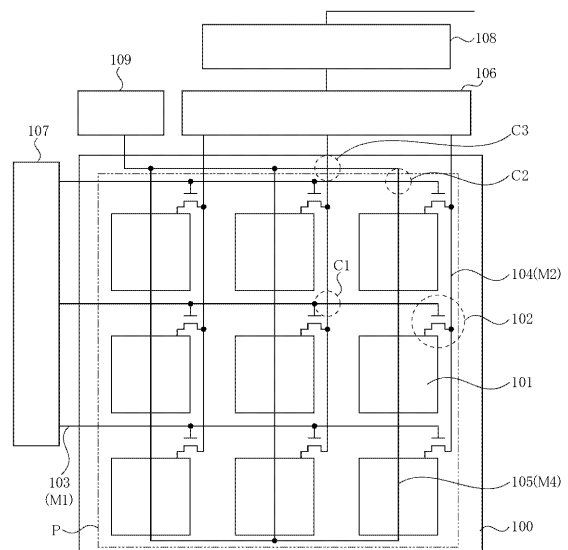
【 図 6 】



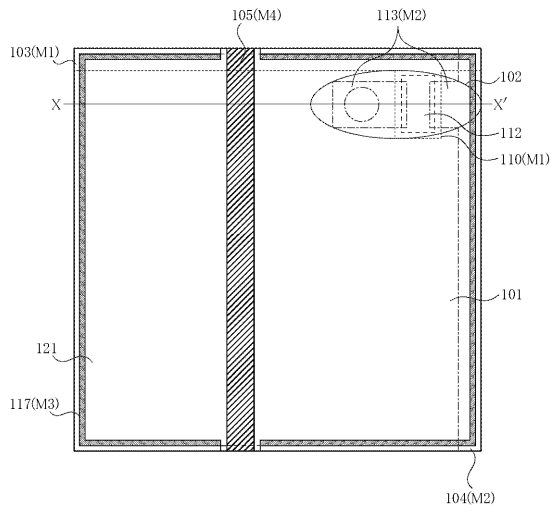
【 図 8 】



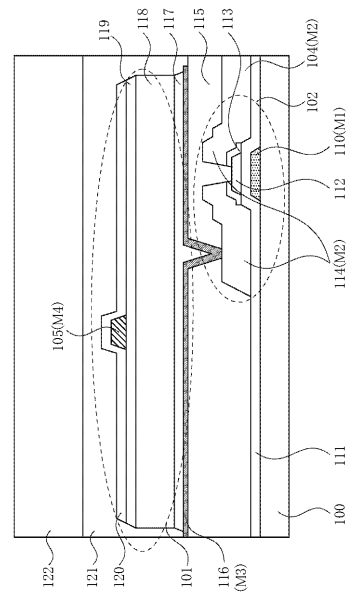
【 図 1 0 】



【図 11】



【図 12】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 石井 孝昌  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内
- (72)発明者 野村 慶一  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

審査官 橘 均憲

- (56)参考文献 特開2000-114531(JP,A)  
特開2002-050754(JP,A)  
特開2004-325261(JP,A)  
特開2005-136254(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |                 |
|------|-----------------|
| H01L | 21/339          |
| H01L | 27/14           |
| H01L | 27/146 - 27/148 |
| H01L | 29/762          |