

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6480670号
(P6480670)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int. Cl.	F I		
GO 1 T 1/17 (2006.01)	GO 1 T 1/17	C	
HO 1 L 27/144 (2006.01)	HO 1 L 27/144	K	
HO 1 L 27/146 (2006.01)	HO 1 L 27/146	C	
A 6 1 B 6/00 (2006.01)	A 6 1 B 6/00	3 0 0 S	
HO 4 N 5/32 (2006.01)	A 6 1 B 6/00	3 2 0 Z	
請求項の数 13 (全 19 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2014-94874 (P2014-94874)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成26年5月1日(2014.5.1)	(74) 代理人	100076428 弁理士 大塚 康德
(65) 公開番号	特開2015-212645 (P2015-212645A)	(74) 代理人	100112508 弁理士 高柳 司郎
(43) 公開日	平成27年11月26日(2015.11.26)	(74) 代理人	100115071 弁理士 大塚 康弘
審査請求日	平成29年4月26日(2017.4.26)	(74) 代理人	100116894 弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409 弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175 弁理士 永川 行光
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】放射線撮像装置および放射線撮像システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射線撮像装置であって、
放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する複数の変換素子と、
放射線をモニターするためのセンサと、
前記複数の変換素子の出力電極から列信号線を介して出力される信号および前記センサの出力電極から検知信号線を介して出力される信号を処理する処理部と、
シールドと、を備え、
前記シールドは、前記複数の変換素子のうち前記シールドが配置された変換素子の前記出力電極と前記列信号線との間の容量結合を低減するように配置されており、

前記複数の変換素子が配列された撮像領域に平行な面への正投影において、前記検知信号線および前記シールドは、前記複数の変換素子のうち互いに隣り合う変換素子と変換素子との間を通過して延在するように配置されている、
ことを特徴とする放射線撮像装置。

【請求項2】

前記検知信号線は、前記複数の変換素子が配列された撮像領域に平行な面への正投影において、前記複数の変換素子の前記出力電極と重なっていない、
ことを特徴とする請求項1に記載の放射線撮像装置。

【請求項3】

前記シールドは、前記複数の変換素子の前記出力電極と同一の層に配置された部分を含

む、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 4】

放射線撮像装置であって、

撮像領域に配置され、放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する複数の変換素子と、

前記撮像領域に配置され、放射線をモニターするためのセンサと、

前記複数の変換素子の出力電極および前記センサの出力電極から出力される信号を処理する処理部と、

前記センサと前記撮像領域の一辺との間に配置され、前記センサには配置されていないシールドと、を備え、

前記センサの前記出力電極から出力される信号は、信号線を介して前記処理部に供給され、

前記シールドは、前記複数の変換素子のうち前記シールドが配置された変換素子の前記出力電極と前記信号線との間の容量結合を低減するように配置されている、

ことを特徴とする放射線撮像装置。

10

【請求項 5】

前記シールドは、前記複数の変換素子の前記出力電極と前記信号線との間に配置された部分を含む、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の放射線撮像装置。

20

【請求項 6】

前記信号線は、前記センサの前記出力電極から前記処理部に信号を伝送するため、および、前記複数の変換素子の少なくとも 1 つの変換素子の前記出力電極から前記処理部に信号を伝送するために使われる、

ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 7】

前記複数の変換素子の前記出力電極から出力される信号は、前記信号線とは異なる列信号線を介して前記処理部に伝送される、

ことを特徴とする請求項 4 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置。

30

【請求項 8】

前記シールドは、前記変換素子および前記センサにバイアス電位を供給するためのバイアス線と同一層に配置された部分を含む、

ことを特徴とする請求項 1、2 および 4 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 9】

前記処理部は、前記シールドに現れる電気信号を検知する、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置。

【請求項 10】

放射線撮像装置であって、

放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する複数の変換素子と、

放射線をモニターするためのセンサと、

前記複数の変換素子の出力電極および前記センサの出力電極から出力される信号を処理する処理部と、

シールドと、を備え、

前記センサの前記出力電極から出力される信号は、信号線を介して前記処理部に供給され、

前記シールドは、前記複数の変換素子のうち前記シールドが配置された変換素子の前記出力電極と前記信号線との間の容量結合を低減するように配置され、

前記シールドは、前記変換素子および前記センサにバイアス電位を供給するためのバイアス線と同一層に配置された部分を含む、

ことを特徴とする放射線撮像装置。

40

50

【請求項 1 1】

放射線撮像装置であって、
放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する複数の変換素子と、
放射線をモニターするためのセンサと、
前記複数の変換素子の出力電極および前記センサの出力電極から出力される信号を処理する処理部と、
シールドと、を備え、
前記センサの前記出力電極から出力される信号は、信号線を介して前記処理部に供給され、

前記シールドは、前記複数の変換素子のうち前記シールドが配置された変換素子の前記出力電極と前記信号線との間の容量結合を低減するように配置され、
前記処理部は、前記シールドに現れる電気信号を検知する、
ことを特徴とすることを特徴とする放射線撮像装置。

10

【請求項 1 2】

前記処理部は、前記シールドに現れる電気信号に基づいて、前記センサから得られた信号を補正する、
ことを特徴とする請求項 9 又は 1 1 に記載の放射線撮像装置。

【請求項 1 3】

放射線を発生する放射線源と、
請求項 1 乃至 1 2 のいずれか 1 項に記載の放射線撮像装置と、
を備えることを特徴とする放射線撮像システム。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、放射線撮像装置および放射線撮像システムに関する。

【背景技術】

【0002】

X線等の放射線による医療画像診断や非破壊検査に用いる放射線撮像装置として、TFT（薄膜トランジスタ）等のスイッチと光電変換素子等の変換素子とを組み合わせた画素が配列されたアレイを有する放射線撮像装置が実用化されている。

30

【0003】

近年、放射線撮像装置の多機能化が検討されている。その一つとして、放射線の照射をモニターする機能を内蔵することが検討されている。この機能によって、例えば、放射線源からの放射線の照射が開始されたタイミングの検知、放射線の照射を停止されるべきタイミングの検知、放射線の照射量または積算照射量の検知が可能になる。

【0004】

特許文献 1 には、放射線画像撮影用の画素と、放射線検出用の画素（放射線の照射の開始を検出するための画素）とを有する放射線画像撮影装置が開示されている。放射線画像撮影用の画素の信号および放射線検出用の画素の信号は、同一の信号配線を介して検出される。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2012 - 52896 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献 1 に記載された装置では、放射線の照射の開始を検出するためには、放射線が照射されている状態で信号配線に現れる信号を検知する必要がある。ここで、放射線が照射されている状態では、放射線画像撮影用の画素の下部電極の電位が変化する。下部電極

50

と信号配線との間には無視できない寄生容量が存在するので、放射線画像撮影用の画素の下部電極の電位が変化すると、下部電極と信号配線との容量結合（即ち、クロストーク）によって信号配線の電位が変化する。したがって、信号配線の電位は、放射線検出用の画素からの信号のほか、放射線画像撮影用の画素の下部電極との容量結合によっても変化する。特許文献1には、以上のような課題に対する認識についても、そのような課題に対する対策についても開示がない。

【0007】

本発明は、放射線画像を取得するための画素から放射線をモニターするためのセンサへのクロストークを低減し、放射線をより正確にモニターするために有利な技術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】

【0008】

本発明の1つの側面は、放射線撮像装置に係り、前記放射線撮像装置は、放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する複数の変換素子と、放射線をモニターするためのセンサと、前記複数の変換素子の出力電極から列信号線を介して出力される信号および前記センサの出力電極から検知信号線を介して出力される信号を処理する処理部と、シールドと、を備え、前記シールドは、前記複数の変換素子のうち前記シールドが配置された変換素子の前記出力電極と前記列信号線との間の容量結合を低減するように配置されており、前記複数の変換素子が配列された撮像領域に平行な面への正投影において、前記検知信号線および前記シールドは、前記複数の変換素子のうち互いに隣り合う変換素子と変換素子との間を通過して延在するように配置されている。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、放射線画像を取得するための画素から放射線をモニターするためのセンサへのクロストークを低減し、放射線をより正確にモニターするために有利な技術が提供される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態の放射線撮像装置の構成を示す図。

【図2】本発明の第1実施形態における第1画素、第2画素、第3画素の配置例を示す図

【図3】本発明の第1実施形態における第1画素の構成例を示す図。

【図4】本発明の第1実施形態における第2画素の構成例を示す図。

【図5】本発明の第1実施形態における第3画素の構成例を示す図。

【図6】本発明の第2実施形態の放射線撮像装置の構成を示す図。

【図7】本発明の第2実施形態における第1画素の構成例を示す図。

【図8】本発明の第2実施形態における第2画素の構成例を示す図。

【図9】本発明の第2実施形態における第3画素の構成例を示す図。

【図10】本発明の第3実施形態における第1画素の構成例を示す図。

【図11】本発明の第3実施形態における第2画素の構成例を示す図。

【図12】本発明の第3実施形態における第3画素の構成例を示す図。

【図13】本発明の第4実施形態の放射線撮像装置の構成を示す図。

【図14】本発明の第5実施形態の放射線撮像装置の構成を示す図。

【図15】本発明の第5実施形態における第2画素の構成例を示す図。

【図16】本発明の第5実施形態の放射線撮像装置の動作を例示する図。

【図17】本発明の第6実施形態の放射線撮像装置の構成を示す図。

【図18】本発明の第6実施形態における第2画素の構成例を示す図。

【図19】本発明の第7実施形態における第2画素の構成例を示す図。

【図20】本発明の第7実施形態における第3画素の構成例を示す図。

【図21】放射線撮像システムの構成例を示す図。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、添付図面を参照しながら本発明をその例示的な実施形態を通して説明する。

【0012】

図1には、本発明の第1実施形態の放射線撮像装置200の構成が示されている。放射線撮像装置200は、複数の行および複数の列を構成するように撮像領域IRに配列された複数の画素を有する。該複数の画素は、第1画素1、第2画素2および第3画素3を含む。図1に示された例では、6行×6列を構成するように画素が配列されているが、これは作図上の便宜のためであり、実際には、より多くの画素が配列されうる。

【0013】

第1画素1、第2画素2および第3画素3は、構造が互いに異なる画素である。第1画素1、第2画素2および第3画素3は、放射線を電気信号に変換する変換素子4と、列信号線(信号線)7と変換素子4との間に配置されたスイッチ5とを含む。スイッチ5は、TF T(薄膜トランジスタ)で構成されうる。スイッチ5の制御電極(ゲート電極)には、ゲート駆動部52によって駆動されるゲート線8が接続されている。ここで、1つの行の画素には、1つのゲート線8が共通に接続されている。なお、ゲート線8が延びた方向が行方向であり、列信号線7が延びた方向が列方向である。

【0014】

変換素子4の出力電極から出力される信号は、スイッチ5および列信号線7を介して処理部60(信号処理部61)に伝送される。第2画素2は、更に、放射線をモニターするためのセンサ6を含む。センサ6の出力電極から出力される信号は、列信号線7を介して処理部60(信号処理部61)に伝送される。第2画素2および第3画素3は、シールド10を含む。シールド10は、変換素子4の出力電極と列信号線7との間の容量結合を低減するように配置されている。シールド10には、シールド電源56から固定電位が供給される。1つの列に配置された第2画素2および第3画素のシールド10は、相互に接続され、かつ、シールド電源56に接続されている。

【0015】

変換素子4およびセンサ6は、放射線を光に変換するシンチレータおよび光を電気信号に変換する光電変換素子とで構成されうる。シンチレータは、一般的には、撮像領域IRを覆うようにシート状に形成され、複数の画素(複数の変換素子4、および、1または複数のセンサ6)によって共有されうる。光電変換素子は、例えば、PIN型光電変換素子でありうる。あるいは、変換素子4およびセンサ6は、放射線を直接に光に変換する変換素子で構成されうる。変換素子4およびセンサ6には、バイアス線9を介してバイアス電源53からバイアス電位が供給される。

【0016】

変換素子4およびセンサ6のそれぞれの一方の電極は、バイアス線9を介してバイアス電源53に接続され、それぞれの他方の電極である出力電極は、列信号線7を介して処理部60(信号処理部61)に接続されている。変換素子4およびセンサ6がシンチレータおよび光電変換素子で構成される場合、放射線を受けたシンチレータは、可視光を発生する。この可視光が光電変換素子に入射すると、光電変換によって電子および正孔が発生する。電子および正孔の一方が出力電極に移動し、これにより、列信号線7に電気信号が現れる。この電気信号が信号処理部61によって読み出される。

【0017】

図2には、本発明の第1実施形態における第1画素1、第2画素2および第3画素3の配置例が示されている。第1画素1は第1領域R1に配置され、第2画素2は第2領域R2に配置され、第3画素3は第3領域R3に配置されている。第1画素1、第2画素2および第3画素3の配置、あるいは、第1領域R1、第2領域R2および第3領域R3の配置は、図2の例に限定されない。

【0018】

図3には、本発明の第1実施形態における第1画素1の構成が例示されている。ここで

10

20

30

40

50

、図3(a)は、第1画素1の平面図であり、図3(b)は、図3(a)のA-A'における断面図である。なお、平面図は、放射線撮像装置200の撮像領域IRに平行な面への正投影と等価である。第1画素1は、放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する変換素子4と、変換素子4の電荷に応じた電気信号を列信号線7に出力するスイッチ(TFT)5とを含みうる。図3(b)では、省略されているが、変換素子4は、複数の画素で共有されるシンチレータを含みうる。

【0019】

スイッチ(TFT)5は、ガラス基板等の絶縁性の基板100の上に配置される。スイッチ5の上には、第1層間絶縁層110が配置され、第1層間絶縁層110の上に変換素子4が配置されている。スイッチ5は、基板100の上に、基板100側から順に、制御電極101と、第1絶縁層102と、第1半導体層103と、第1半導体層103よりも不純物濃度の高い第1不純物半導体層104と、第1主電極105および第2主電極106と、を含む。第1不純物半導体層104は、第1主電極105および第2主電極106にそれぞれ接する領域を有し、第1半導体層103のうち当該領域の間に位置する領域がスイッチ5のチャンネル領域となる。制御電極101は、ゲート線8に接続され、第1主電極105は、列信号線7に接続され、第2主電極106は、変換素子4の出力電極(個別電極)111に接続されている。

【0020】

第1実施形態では、第1主電極105、第2主電極106および列信号線7は、同一の導電層で構成され、第1主電極105が列信号線7の一部をなしている。第1主電極105、第2主電極106および列信号線7の上には、列信号線7の側から順に、第2絶縁層107、第3絶縁層109、第1層間絶縁層110が配置されている。第3絶縁層109は、スイッチ5、制御電極101および列信号線7を覆うように設けられている。

【0021】

図3(b)に示された例では、スイッチ5は、非晶質シリコンを主材料とした半導体層および不純物半導体層を用いた逆スタガ型のTFTによって構成されているが、これは例示に過ぎない。スイッチ5は、例えば、多結晶シリコンを主材料としたスタガ型のTFT、有機TFT、または、酸化物TFTで構成されうる。第1層間絶縁層110は、スイッチ5を覆うように、基板100と出力電極(個別電極)111との間に配置されており、コンタクトホールを有している。

【0022】

変換素子4の出力電極111と第2主電極106とは、第1層間絶縁層110に形成されたコンタクトホールに埋め込まれたコンタクトプラグを通して接続されている。変換素子4は、第1層間絶縁層110の上に、第1層間絶縁層110の側から順に、出力電極(個別電極)111と、第2不純物半導体層112と、第2半導体層113と、第3不純物半導体層114と、共通電極115と、を含む。変換素子4の共通電極115の上には、第4絶縁層116が配置されている。変換素子4の共通電極115は、第2層間絶縁層120の上に配置されたバイアス線9が接続されている。バイアス線9の上には、保護膜としての第5絶縁層121が配置されている。

【0023】

図4には、本発明の第1実施形態における第2画素2の構成が例示されている。ここで、図4(a)は、第2画素2の平面図であり、図4(b)は、図4(a)のB-B'における断面図である。第2画素2は、放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する変換素子4と、変換素子4の電荷に応じた電気信号を列信号線7に出力するスイッチ(TFT)5と、放射線をモニターするためのセンサ6と、シールド10とを含みうる。図3(b)では、省略されているが、変換素子4およびセンサ6は、複数の画素で共有されるシンチレータを含みうる。センサ6は、第1層間絶縁層110の上に配置されていて、第1画素1の変換素子4と同様の構造を有する。放射線画像を取得するための変換素子4および放射線をモニターするためのセンサ6の共通電極115は、第2層間絶縁層120上に配置されたバイアス線9に接続されている。モニター用のセンサ6の出力電極(個

10

20

30

40

50

別電極) 111は、第1層間絶縁層110に形成されたコンタクトホールに埋め込まれたコンタクトプラグを通して列信号線7に接続されている。

【0024】

列信号線7の上には、列信号線7の側から順に、第2絶縁層107、シールド10、第3絶縁層109、第1層間絶縁層110が配置されている。列信号線7の上にシールド10を配置することによって、変換素子4の出力電極(個別電極)111と列信号線7との間の容量結合を低減することができる。ここで、シールド10は、放射線画像を取得するための変換素子4の出力電極111とセンサ6からの信号を読み出すための列信号線7との間に配置された部分を含む。

【0025】

図5には、本発明の第1実施形態における第3画素3の構成が例示されている。ここで、図5(a)は、第3画素3の平面図であり、図5(b)は、図5(a)のC-C'における断面図である。第3画素3は、放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する変換素子4と、変換素子4の電荷に応じた電気信号を列信号線7に出力するスイッチ(TFT)5と、シールド10とを含みうる。列信号線7の一部を構成する第2主電極105の上にシールド10を配置することによって、変換素子4の出力電極(個別電極)111と列信号線7との間の容量結合を低減することができる。ここで、シールド10は、放射線画像を取得するための変換素子4の出力電極(個別電極)111とセンサ6からの信号を読み出すための列信号線7との間に配置された部分を含む。

【0026】

第1実施形態では、第1画素1および第3画素3の変換素子4の面積よりも第2画素2の変換素子4の面積が小さいので、第2画素2から読み出される信号の値は、第1画素1および第3画素3から読み出される信号の値よりも小さくなりうる。しかし、このような問題は、信号を増幅するゲインを調整することにより、または、画像処理により、簡単に解決することができる。

【0027】

次に、第1実施形態の放射線撮像装置200の動作を説明する。まず、列信号線7にリセット電位を印加しながら複数のゲート線8を順次に活性化する。これにより、第1画素1、第2画素および第3画素3の変換素子4の出力電極111の電位がリセットされる。また、センサ6の出力電極111は、列信号線7に接続されているので、列信号線7にリセット電位が印加されることによって、センサ6の出力電極111の電位がリセットされる。

【0028】

バイアス電源53からは、バイアス線9を介して変換素子4およびセンサ6の共通電極115に一定のバイアス電位が印加される。このような状態で、センサ6に放射線が入射すると、これが不図示のシンチレータで可視光に変換され、この可視光が第2半導体層113で電荷に変換され、その電荷に応じた電気信号が列信号線7を介して処理部60(信号処理部61)に出力される。つまり、放射線をモニターするためのセンサ6から、放射線の照射に応じた信号が処理部60(信号処理部61)によって読み出される。これにより、放射線の照射をリアルタイムでモニターすることができる。

【0029】

ここで、放射線が照射されている間は、放射線画像を取得するための第1画素1、第2画素2および第3画素3の変換素子4の出力電極(個別電極)111の電位は変化し続ける。シールド10が設けられていない場合、変換素子4の出力電極111と列信号線7との容量結合に起因するクロストークノイズが、列信号線7を介してセンサ6から処理部60(信号処理部61)に出力される信号に重畳される。一方、第1実施形態のように、シールド10を設けることによって、変換素子4の出力電極111と列信号線7との容量結合が低減され、クロストークも低減される。

【0030】

センサ6からの出力に基づいて放射線の照射が検知されると、所定時間の経過後に、放

10

20

30

40

50

射線画像を取得するための画素(変換素子4)から処理部60(信号処理部61)によって信号が読み出される。また、センサ6からの出力に基づいて放射線の照射が検知された後、センサ6からの出力の積分値が規定量に達した段階で、放射線の照射を停止させる信号が放射線源に送られてもよい。

【0031】

以下、本発明の第2実施形態の放射線撮像装置200について説明する。なお、第2実施形態として言及しない事項は、第1実施形態に従いうる。

【0032】

図6には、本発明の第2実施形態の放射線撮像装置200の構成が示されている。第2実施形態では、センサ6の出力電極111が列信号線7を介して信号処理部61に接続されているが、第2実施形態では、センサ6の出力電極111が専用の検知信号線(信号線)11を介して検知部62に接続されている。ここで、1つの検知信号線11に対して1または複数のセンサ6が接続される、放射線撮像装置200は、1または複数の検知信号線11を有しうる。検知部62は、検知信号線11を介してセンサ6から信号を読み出し、これにより放射線をモニターする機能を有する。

10

【0033】

図7には、本発明の第2実施形態における第1画素1の構成が例示されている。ここで、図7(a)は、第1画素1の平面図であり、図7(b)は、図7(a)のA-A'における断面図である。第1実施形態における第1画素1は、シールド10を覆うように配置された第2絶縁層109を有するが、第2実施形態における第1画素1は、第2絶縁層109を有しない。第2実施形態における第1画素1は、他の点においては、第1実施形態における第1画素1と同様である。

20

【0034】

図8には、本発明の第2実施形態における第2画素2の構成が例示されている。ここで、図8(a)は、第2画素2の平面図であり、図8(b)は、図8(a)のB-B'における断面図である。第2画素2は、放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する変換素子4と、変換素子4の電荷に応じた電気信号を列信号線7に出力するスイッチ5と、放射線をモニターするためのセンサ6と、シールド10とを含みうる。

【0035】

変換素子4およびセンサ6は、複数の画素で共有されるシンチレータを含みうる。センサ6は、第1層間絶縁層110の上に配置されていて、画素1の変換素子4と同様の構造を有する。放射線画像を取得するための変換素子4および放射線をモニターするためのセンサ6の共通電極115は、第2層間絶縁層120上に配置されたバイアス線9に接続されている。モニター用のセンサ6の出力電極(個別電極)111は、第1層間絶縁層110に形成されたコンタクトホールに埋め込まれたコンタクトプラグを通して検知信号線11に接続されている。

30

【0036】

第2実施形態の第2画素2では、検知信号線11は、平面図(即ち、撮像領域IRに平行な面への正投影)において、複数の変換素子4の出力電極111と重なっていない。また、第2実施形態の第2画素2では、シールド10は、複数の変換素子4の出力電極111と同一の層に配置された部分を含む。

40

【0037】

ここで、容量結合は、電極間のポテンシャル勾配が高いほど大きくなるが、電極同士が平面図において重ならない構成では、ポテンシャル勾配が小さくなるので、容量結合が小さくなる。よって、平面図において検知信号線11と変換素子4の出力電極111とが重なっていない構成により、検知信号線11と変換素子4の出力電極111との容量結合を低減し、クロストークを低減することができる。また、シールド10と検知信号線11との間に第1層間絶縁層110を配置することによって、検知信号線11の寄生容量を低減することができる。

【0038】

50

第2実施形態では、シールド10は、検知信号線11と変換素子4の出力電極111との間に配置された部分を有しない。しかし、検知信号線11とシールド10との距離が検知信号線11と変換素子4の出力電極111との距離より小さいので、シールド10によって検知信号線11と変換素子4の出力電極111との容量結合を低減することができる。

【0039】

図9には、本発明の第2実施形態における第3画素3の構成が例示されている。ここで、図9(a)は、第3画素3の平面図であり、図9(b)は、図9(a)のC-C'における断面図である。第3実施形態の第3画素3では、第2画素2と同様に、検知信号線11は、平面図において、複数の変換素子4の出力電極111と重ならない。また、第2実施形態の第3画素3では、シールド10は、複数の変換素子4の出力電極111と同一の層に配置された部分を含む。これにより、第3画素における検知信号線11と変換素子4の出力電極111との容量結合を低減し、クロストークを低減することができる。また、シールド10と検知信号線11との間に第1層間絶縁層110を配置することによって、検知信号線11の寄生容量を低減することができる。

10

【0040】

以下、本発明の第3実施形態の放射線撮像装置200について説明する。なお、第3実施形態として言及しない事項は、第2実施形態に従う。第3実施形態では、シールド10は、放射線画像を取得するための画素の変換素子4およびセンサ6にバイアス電位を供給するためのバイアス線9と同一層に配置された部分を含む。

20

【0041】

図10には、本発明の第3実施形態における第1画素1の構成が例示されている。ここで、図10(a)は、第1画素1の平面図であり、図10(b)は、図10(a)のA-A'における断面図である。第1実施形態における第1画素1は、シールド10を覆うように配置された第2絶縁層109を有するが、第3実施形態では、第1画素1の変換素子4の面積と第3画素3の変換素子4の面積とが等しい。これにより、第1画素1の感度と第2画素3の感度との差を小さくすることができる。

【0042】

図11には、本発明の第3実施形態における第2画素2の構成が例示されている。ここで、図11(a)は、第2画素2の平面図であり、図11(b)、図11(c)は、図11(a)のC-C'における断面図である。図11(b)と図11(c)とは同一の構造を示すものであるが、図11(c)の方が図11(b)よりも、現実のアスペクト比に近い。第3実施形態の第2画素2では、シールド10は、複数の変換素子4およびセンサ6にバイアス電位を供給するためのバイアス線9と同一層に配置された部分を含む。

30

【0043】

図12には、本発明の第3実施形態における第3画素3の構成が例示されている。ここで、図12(a)は、第3画素3の平面図であり、図12(b)、図12(c)は、図12(a)のC-C'における断面図である。図12(b)と図12(c)とは同一の構造を示すものであるが、図12(c)の方が図12(b)よりも、現実のアスペクト比に近い。第3実施形態の第3画素3では、シールド10は、複数の変換素子4およびセンサ6にバイアス電位を供給するためのバイアス線9と同一層に配置された部分を含む。

40

【0044】

第3実施形態では、検知信号線11とシールド10との距離が検知信号線11と変換素子4の出力電極111との距離より小さいので、シールド10によって検知信号線11と変換素子4の出力電極111との容量結合を低減することができる。

【0045】

以下、本発明の第4実施形態の放射線撮像装置200について説明する。なお、第4実施形態として言及しない事項は、第1乃至第3実施形態に従う。図13には、本発明の第4実施形態の放射線撮像装置200の構成が示されている。第4実施形態では、放射線画像を取得するための画素1、2、3の変換素子4は、スイッチ5および列信号線7を

50

介して信号処理部 6 1 に接続され、センサ 6 は、検知信号線 1 1 を介して検知部 6 2 に接続されている。

【 0 0 4 6 】

第 4 実施形態の放射線撮像装置 2 0 0 は、複数の検知信号線 1 1 (1 1 a、1 1 b、1 1 c) と複数のシールド 1 0 (1 0 a、1 0 b、1 0 c) とを有する。ここで、1 つの検知信号線 1 1 (例えば、1 1 a) に対して 1 つのシールド 1 0 (1 0 a) が設けられている。つまり、1 つの検知信号線 1 1 (例えば、1 1 a) と 1 つのシールド 1 0 (1 0 a) とが対をなしている。対をなす検知信号線 1 1 およびシールド 1 0 は、同一列に配置される。複数のシールド 1 0 は、検知部 5 8 に接続されている。検知部 5 8 は、各シールド 1 0 a、1 0 b、1 0 c に現れる電気信号を検知する。処理部 6 0 は、例えば、検知部 6 2 によって検知された信号を検知部 5 8 によって検知された信号に基づいて補正することによって、クロストークによる影響を低減する。第 4 実施形態における第 1 画素 1、第 2 画素 2、第 3 画素 3 は、それぞれ第 2 実施形態における第 1 画素 1、第 2 画素 2、第 3 画素 3 はと同様の構成を有しうる。

10

【 0 0 4 7 】

以下、第 4 実施形態における処理部 6 0 の動作例を説明する。クロストークは、放射線画像を取得するための変換素子 4 の出力電極 1 1 1 と検知信号線 1 1 との間、変換素子 4 の出力電極 1 1 1 とシールド 1 0 との間でも生じうる。したがって、シールド 1 0 に現れる電気信号に基づいて容量結合 (クロストーク) の影響を示す信号を得ることができる。以下において、具体的な例を説明する。

20

【 0 0 4 8 】

第 3 画素 3 の変換素子 4 の出力電極 1 1 1 と検知信号線 1 1 との間の寄生容量を C_m 、第 3 画素 3 の変換素子 4 の出力電極 1 1 1 とシールド 1 0 との間の寄生容量を C_s とする。検知信号線 1 1 が横切る第 3 画素 3 の個数を N_m 、シールド 1 0 が横切る第 3 画素 3 の個数を N_s とする。

【 0 0 4 9 】

容量結合によって検知信号線 1 1 に流れる信号は、 $C_m \times N_m$ に比例する。一方、容量結合によってシールド 1 0 に流れる信号は、 $C_s \times N_s$ に比例する。検知信号線 1 1 とシールド 1 0 とは、同一の列の第 3 画素 3 を通っているため、 $N_m = N_s$ である。

【 0 0 5 0 】

したがって、検知信号線 1 1、シールド 1 0 のそれぞれから得られる容量結合に起因する信号をそれぞれ S_m 、 S_s とすると、 S_m と S_s の比は、以下ようになる。

30

【 0 0 5 1 】

$S_m : S_s = C_m : C_s$
よって、 S_m を S_s で表わすと、
 $S_m = S_s \times (C_m / C_s)$

となる。

【 0 0 5 2 】

ここで、 C_m 、 C_s は、設計情報に基づいて得られる既知の値である。したがって、シールド 1 0 から得られる信号 S_s をモニターしておけば、放射線の照射中に検知信号線 1 1 に重畳されるクロストークの成分である S_m を、 S_s に基づいて補正することができる。処理部 6 0 は、以上の原理に基づいて、検知部 6 2 によって検知された信号を検知部 5 8 によって検知された信号に基づいて補正することができる。

40

【 0 0 5 3 】

以下、本発明の第 5 実施形態の放射線撮像装置 2 0 0 について説明する。なお、第 5 実施形態として言及しない事項は、第 1 乃至第 4 実施形態に従いうる。図 1 4 には、本発明の第 5 実施形態の放射線撮像装置 2 0 0 の構成が示されている。第 1 乃至第 4 実施形態では、センサ 6 の出力電極 1 1 1 と列信号線 7 または検知信号線 1 1 とが直接に接続されている。第 5 実施形態では、センサ 6 の出力電極 1 1 1 と検知信号線 1 1 とがスイッチ (T F T) 2 0 を介して接続されている。なお、図 1 4 には、第 5 実施形態として、第 2 実施

50

形態を変形した例が示されているが、第1、第3または第4実施形態を、センサ6の出力電極111と列信号線7または検知信号線11とがスイッチ(TFT)20を介して接続されるように変更してもよい。

【0054】

第1画素1および第3画素3は、第2実施形態と同様の構成を有しうる。図15には、本発明の第5実施形態における第2画素2の構成が例示されている。ここで、図15(a)は、第2画素2の平面図であり、図15(b)は、図15(a)のB-B'における断面図である。第2画素2は、放射線画像を取得するために放射線を電気信号に変換する変換素子4と、変換素子4の電荷に応じた電気信号を列信号線7に出力するスイッチ5と、放射線をモニターするためのセンサ6と、シールド10とを含みうる。また、第2画素2は、センサ6の電荷に応じた電気信号を検知信号線11に出力するスイッチ20を含みうる。図示されていないが、スイッチ20は、スイッチ5と同様の構成を有しうる。

10

【0055】

放射線画像を取得するための変換素子4を列信号線7に接続するためのスイッチ5の制御電極(ゲート電極)には、ゲート線8が接続され、ゲート線8には、ゲート駆動部52によってVg(Vg1~Vg6)が印加される。ここで、Vg1~Vg6は、互いに異なる行のスイッチ5に印加される信号を相互に区別するための標記である。センサ6を検知信号線11に接続するためのスイッチ20の制御電極(ゲート電極)には、ゲート線12が接続され、ゲート線12には、ゲート駆動部52によってVd(Vd1~Vd3)が印加される。ここで、Vd1~Vd3は、互いに異なる行のスイッチ20に印加される信号を相互に区別するための標記である。

20

【0056】

図16には、本発明の第5実施形態の放射線撮像装置200の動作が示されている。放射線撮像装置200の動作期間は、期間T1、T2、T3を含む。期間T1では、Vg1~Vg6、Vd1~Vd3に順次に活性化される。これにより、画素1~画素3の変換素子4の出力電極111が列信号線7のリセット電位に応じた電位にリセットされ、センサ6の出力電極111が検知信号線11のリセット電位に応じた電位にリセットされる。期間T2は、放射線が照射されている期間である。期間T2では、放射線の照射がモニターされる。期間T2では、例えば、放射線の積算照射量が測定される。期間T2では、Vd1~Vd3に断続的に活性化され、第2画素2のセンサ6から信号が読み出される。期間T3では、放射線の照射が終了し、放射線画像を取得するための変換素子4から信号が読み出される。期間T3では、Vd1~Vd3は非活性化され、Vg1~Vg5が順次に活性化される。

30

【0057】

以下、本発明の第6実施形態の放射線撮像装置200について説明する。なお、第6実施形態として言及しない事項は、第1乃至第5実施形態に従いうる。図17には、本発明の第6実施形態の放射線撮像装置200の構成が示されている。第6実施形態の放射線撮像装置200では、第2画素2は、変換素子4およびスイッチ5を含まず、センサ6およびスイッチ20を含む。ここで、センサ6は、スイッチ20および検知信号線11を介して処理部60(検知部62)に接続されている。第3画素3は、検知信号線11およびシールド10を含む。

40

【0058】

第1画素1および第3画素3は、例えば、第2実施形態の第1画素1と同様の構成を有しうる。図18には、本発明の第6実施形態における第2画素2の構成が例示されている。ここで、図18(a)は、第2画素2の平面図であり、図18(b)は、図18(a)のB-B'における断面図である。

【0059】

スイッチ20は、基板100の上に、基板100側から順に、制御電極101と、第1絶縁層102と、第1半導体層103と、第1半導体層103よりも不純物濃度の高い第1不純物半導体層104と、第1主電極105および第2主電極106と、を含む。第1

50

不純物半導体層 104 は、第 1 主電極 105 および第 2 主電極 106 にそれぞれ接する領域を有し、第 1 半導体層 103 のうち当該領域の間に位置する領域がスイッチ 20 のチャネル領域となる。制御電極 101 は、ゲート線 12 に接続され、第 1 主電極 105 は、検知信号線 11 に接続され、第 2 主電極 106 は、センサ 6 の出力電極（個別電極）111 に接続されている。

【0060】

第 2 画素 2 からは、放射線画像を構成する信号を読み出すことができないが、周辺の画素の信号を用いて補間処理を行うことで、第 2 画素 2 の位置の信号を得ることができる。

【0061】

以下、本発明の第 7 実施形態の放射線撮像装置 200 について説明する。なお、第 7 実施形態として言及しない事項は、第 1 乃至第 6 実施形態に従いうる。第 1 画素 1 は、例えば、第 2 実施形態の第 1 画素 1 と同様の構成を有しうる。図 19 には、本発明の第 7 実施形態における第 2 画素 2 の構成が例示されている。ここで、図 19 (a) は、第 2 画素 2 の平面図であり、図 19 (b) は、図 19 (a) の B - B' における断面図である。図 20 には、本発明の第 7 実施形態における第 3 画素 3 の構成が例示されている。ここで、図 20 (a) は、第 3 画素 3 の平面図であり、図 20 (b) は、図 20 (a) の C - C' における断面図である。

10

【0062】

放射線画像を取得するための変換素子 4 に放射線が照射されると、変換素子 4 の出力電極 111 とシールド 10 との容量結合によってシールド 10 に電流が流れる。第 7 実施形態では、処理部 60 は、シールド 10 に現れる電気信号、即ち、シールド 10 を流れる電流に基づいて放射線の照射の開始を検知する。

20

【0063】

第 2 画素 2 および第 3 画素 3 では、シールド 10 は、第 1 層間絶縁層 110 に形成されたコンタクトホールに充填されたコンタクトプラグを介して検知信号線 11 と同層の金属層 190 に接続されている。金属層 190 は、平面図において、放射線画像を取得するための変換素子 4 の出力電極 111 と重なっている。このような構成によれば、変換素子 4 の出力電極 111 とシールド 10 との間の寄生容量が増加する。これにより、放射線が変換素子 4 に入射した際のシールド 10 の電位変動が大きくなる。よって、シールド 10 に現れる電気信号が大きくなり、放射線の照射開始をより正確に検出することができる。

30

【0064】

以下、図 21 を参照しながら放射線撮像装置 200 を放射線撮像システムに応用した例を説明する。放射線源である 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、前述の放射線撮像装置 200 に代表される放射線撮像装置 6040 に入射する。この入射した X 線には被験者 6061 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 216 は発光し、これを光電変換素子で光電変換して、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 6070 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 6080 で観察できる。

【0065】

40

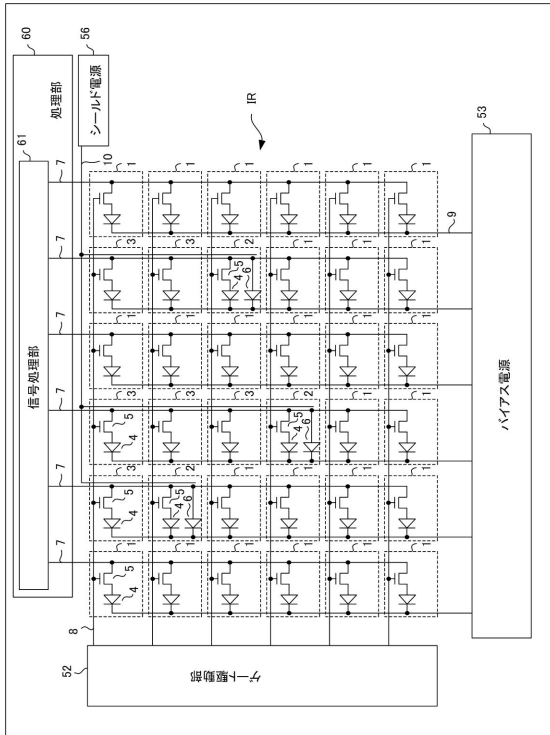
また、この情報は電話回線 6090 等の伝送処理手段により遠隔地へ転送でき、別の場所のドクタールームなど表示手段となるディスプレイ 6081 に表示もしくは光ディスク等の記録手段に保存することができ、遠隔地の医師が診断することも可能である。また記録手段となるフィルムプロセッサ 6100 により記録媒体となるフィルム 6110 に記録することもできる。

【符号の説明】

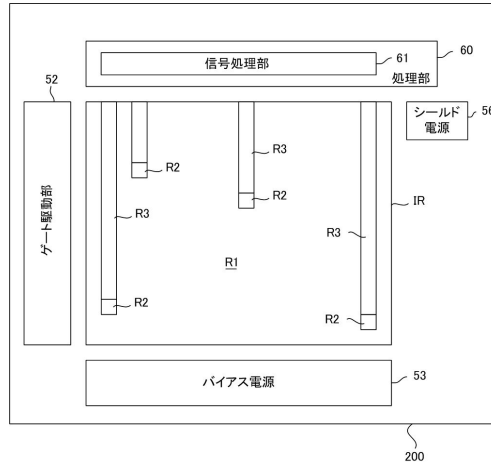
【0066】

200：放射線撮像装置、IR：撮像領域、4：変換素子、5：スイッチ、6：センサ、60：処理部、10：シールド、7：列信号線、11：検知信号線

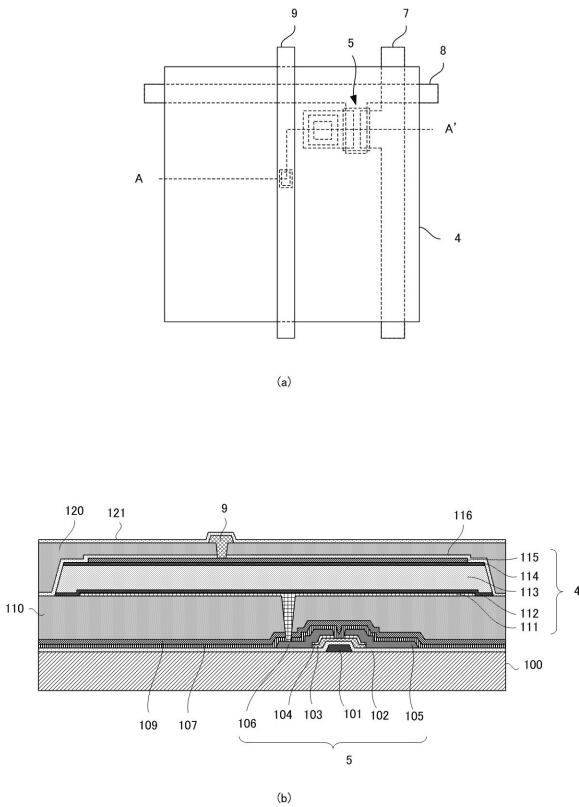
【図1】



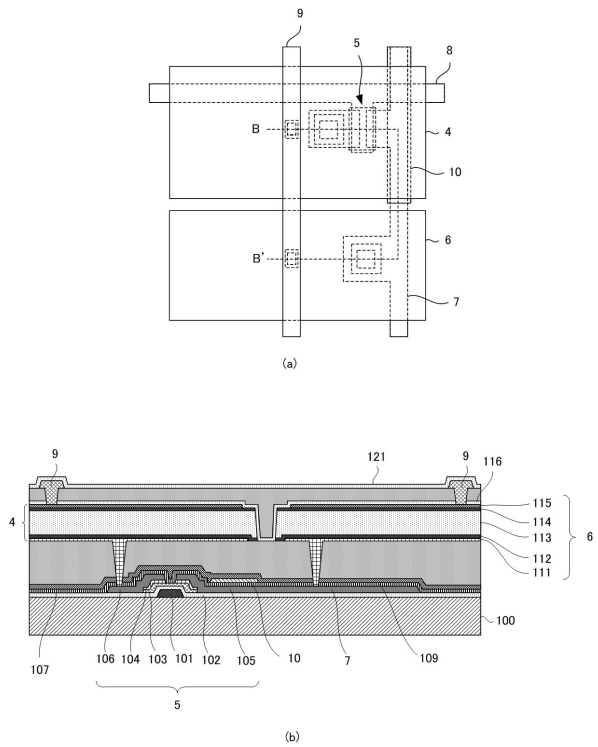
【図2】



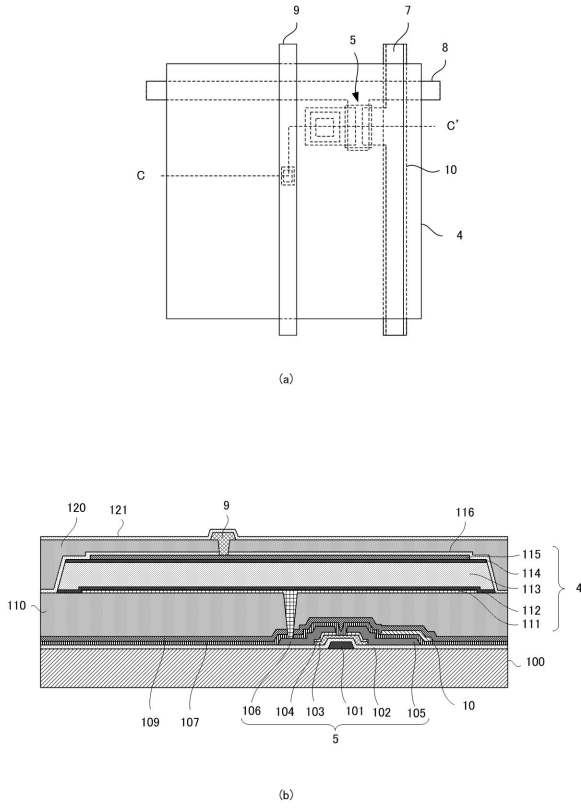
【図3】



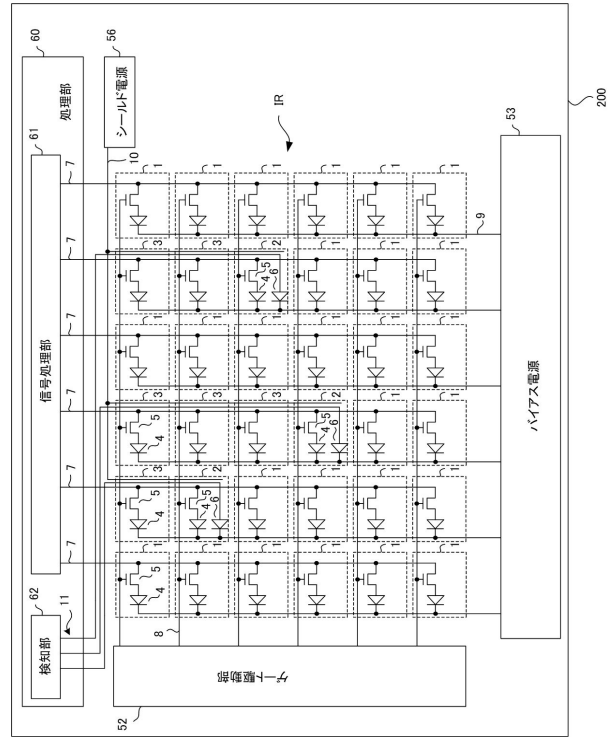
【図4】



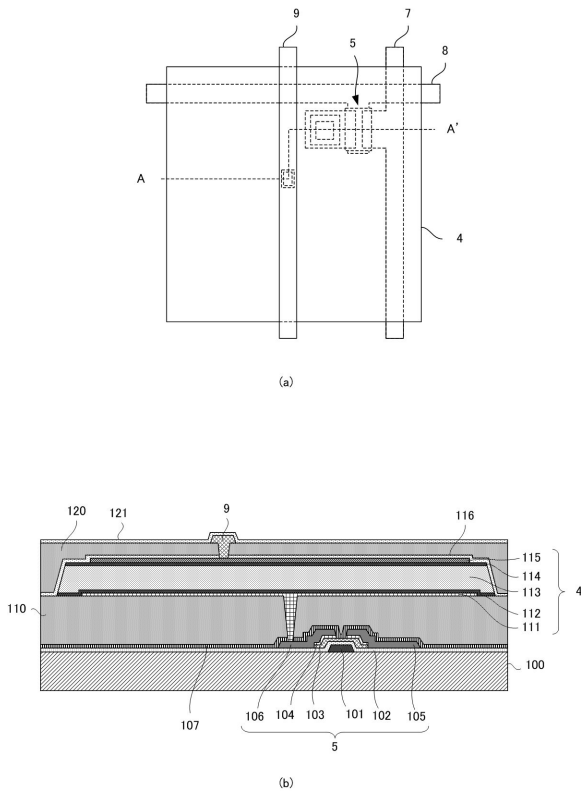
【図5】



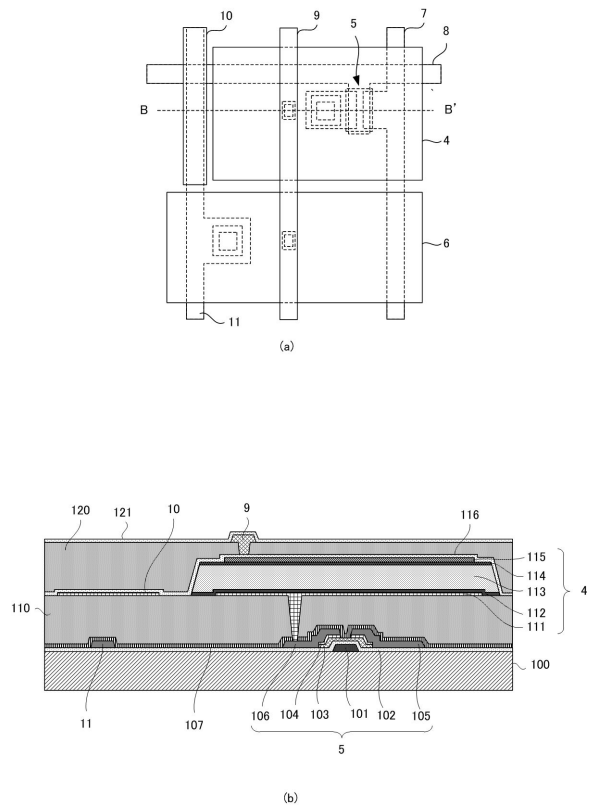
【図6】



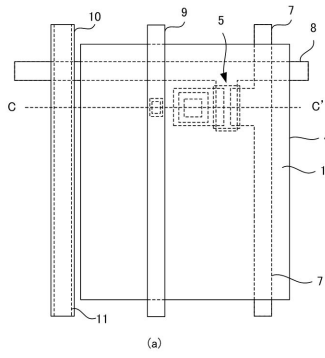
【図7】



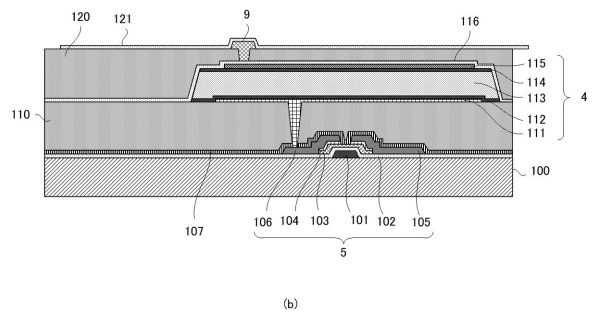
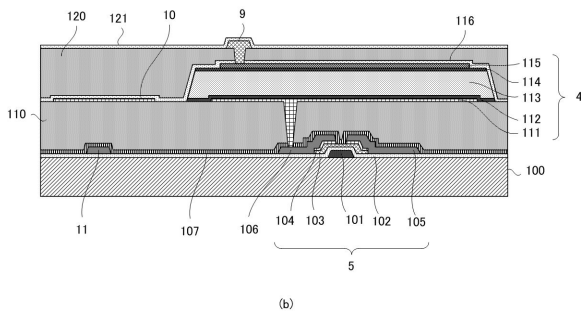
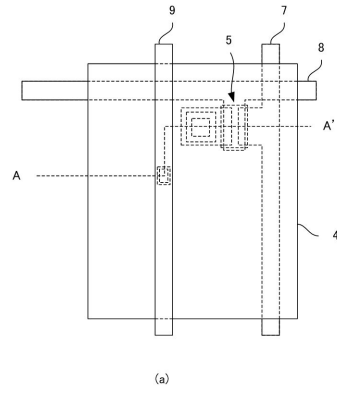
【図8】



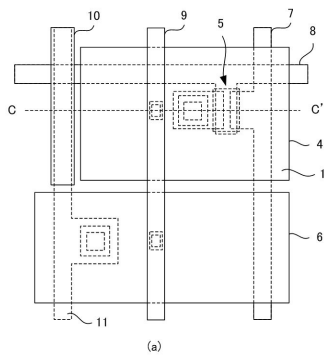
【図 9】



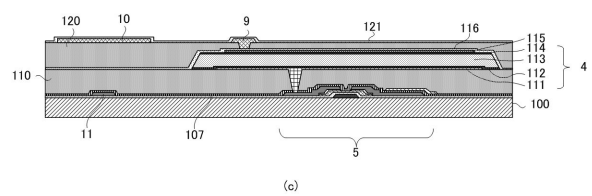
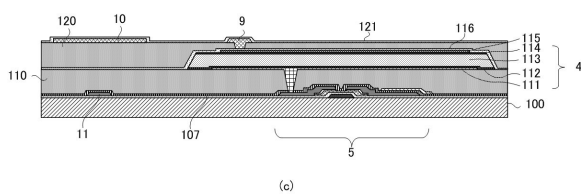
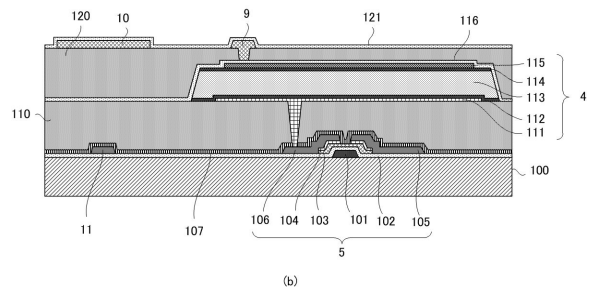
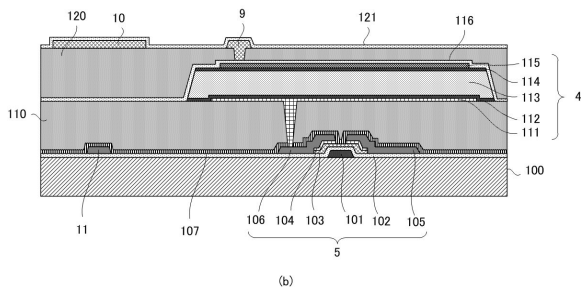
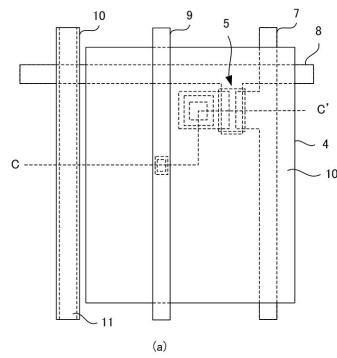
【図 10】



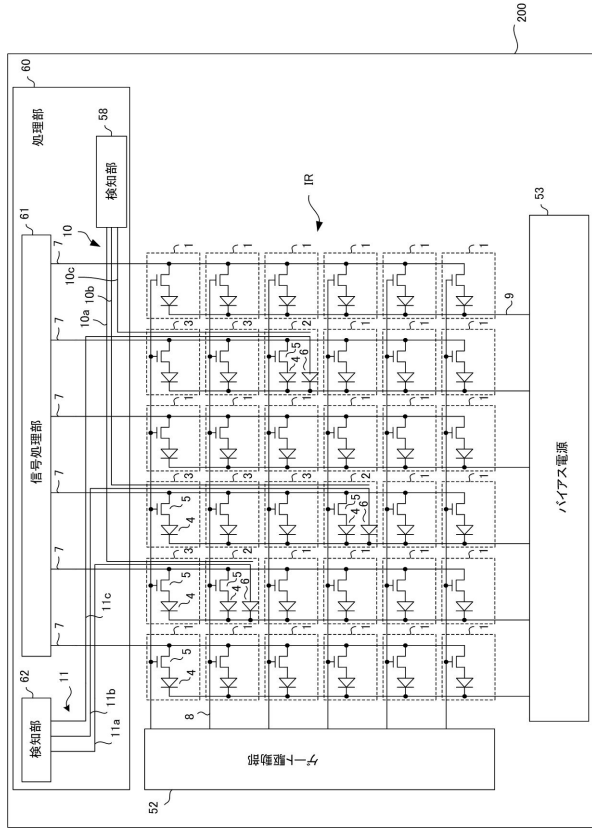
【図 11】



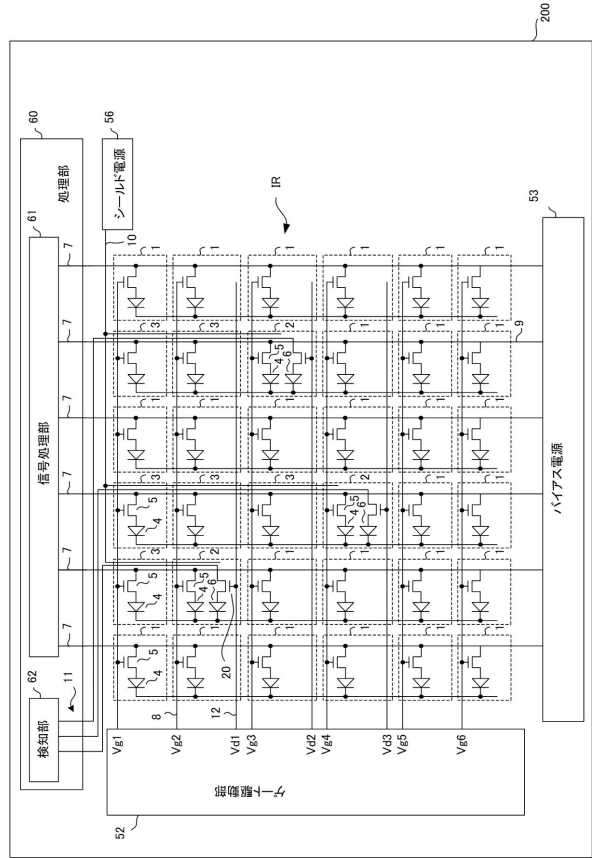
【図 12】



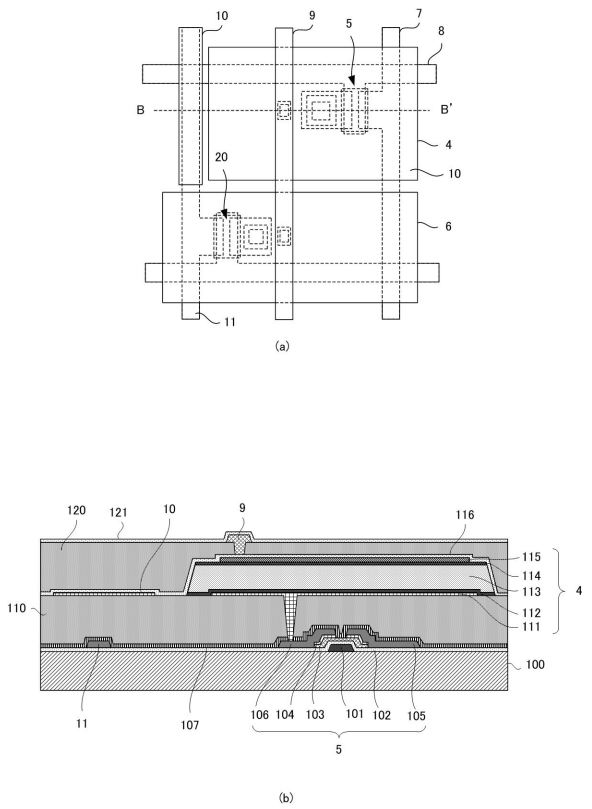
【図13】



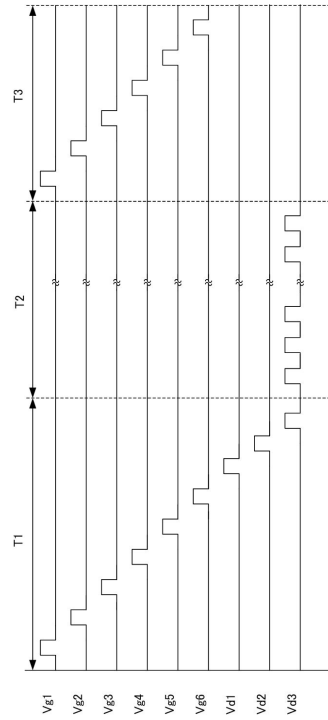
【図14】



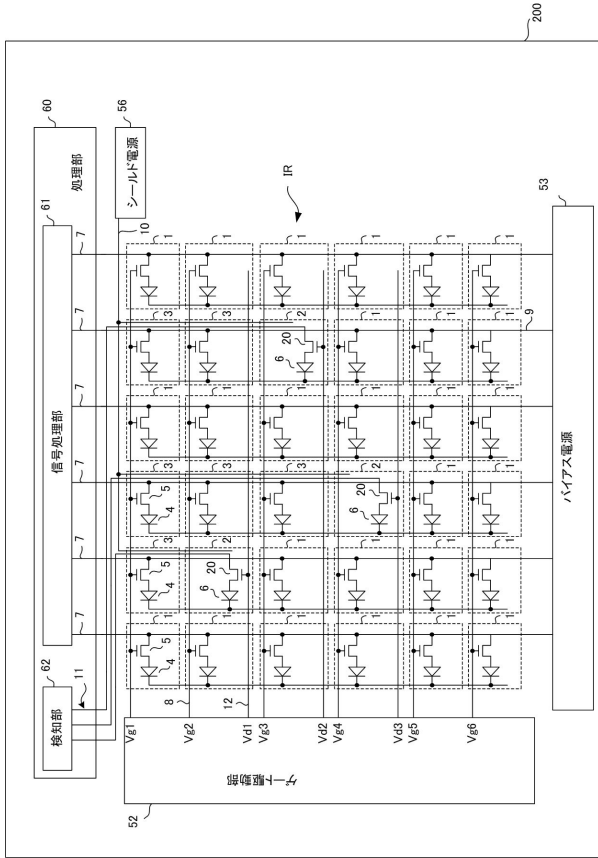
【図15】



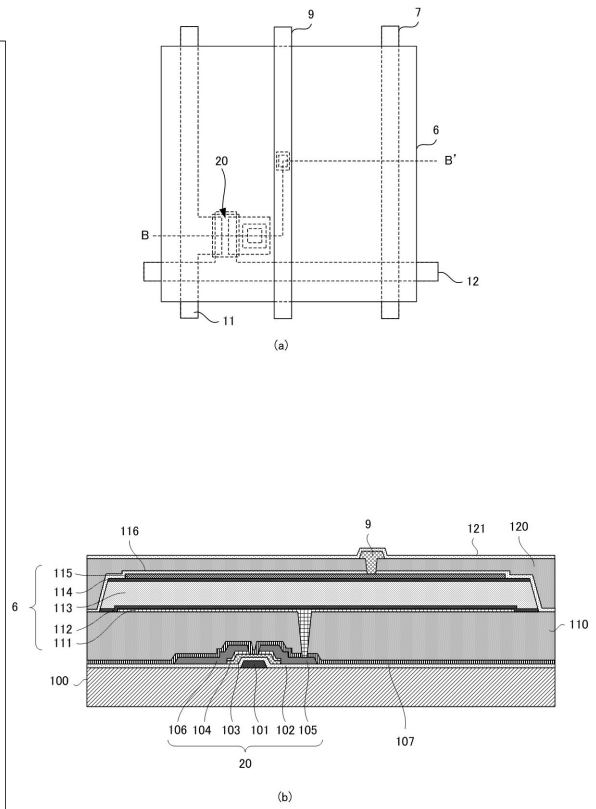
【図16】



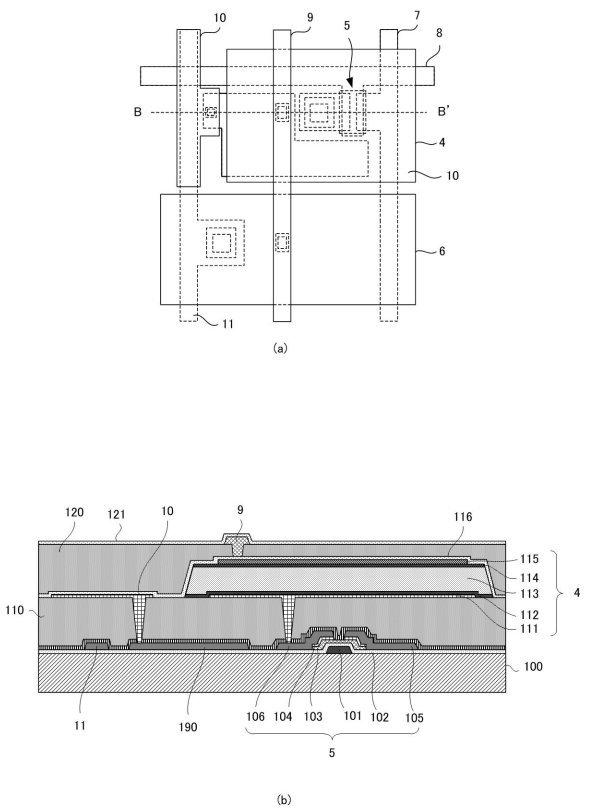
【図17】



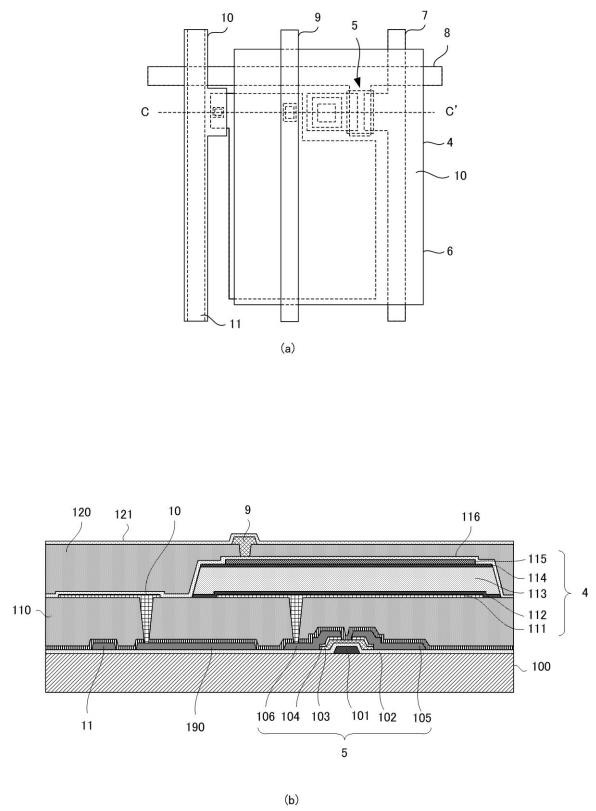
【図18】



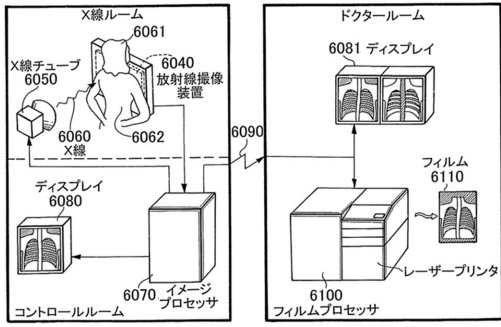
【図19】



【図20】



【図 21】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 N 5/374 (2011.01) H 0 4 N 5/32
H 0 4 N 5/374

- (72)発明者 川鍋 潤
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
- (72)発明者 横山 啓吾
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 大藤 将人
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 藤吉 健太郎
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 和山 弘
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

審査官 道祖土 新吾

- (56)参考文献 特開2013-130568(JP,A)
特開2013-161810(JP,A)
特開平09-232554(JP,A)
特開2005-147958(JP,A)
特開2011-174908(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 T 1 / 1 7
H 0 1 L 2 7 / 1 4 - 2 7 / 1 4 8
H 0 4 N 5 / 3 0 - 5 / 3 7 8