

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3798145号
(P3798145)

(45) 発行日 平成18年7月19日(2006.7.19)

(24) 登録日 平成18年4月28日(2006.4.28)

(51) Int. Cl.		F I	
H O 1 L 27/146 (2006.01)		H O 1 L 27/14	E
G O 1 T 1/24 (2006.01)		G O 1 T 1/24	
H O 1 L 27/14 (2006.01)		H O 1 L 27/14	K

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平10-70270	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成10年3月19日(1998.3.19)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開平11-274452		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成11年10月8日(1999.10.8)	(74) 代理人	100080034
審査請求日	平成16年4月21日(2004.4.21)		弁理士 原 謙三
		(74) 代理人	100113701
			弁理士 木島 隆一
		(74) 代理人	100116241
			弁理士 金子 一郎
		(74) 代理人	100103296
			弁理士 小池 隆彌
		(72) 発明者	和泉 良弘
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次元画像検出器およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

格子状に配列された電極配線と、各格子点毎に設けられた複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子を介して前記電極配線に接続される画素電極を含む電荷蓄積容量とからなる画素配列層と、前記画素配列層のほぼ全面に対向して形成される電極部と、前記画素配列層および電極部の間に形成され、光導電性を有する半導体層とを備えてなる二次元画像検出器において、前記画素配列層を含むアクティブマトリクス基板と、前記電極部および半導体層を含む対向基板とを備えており、前記アクティブマトリクス基板の画素配列層と、前記対向基板の半導体層とが対向するように両基板が配置されるとともに、前記アクティブマトリクス基板の画素電極と前記対向基板の半導体層とは、接着性を有する導電粒子である接着性導電粒子によって接続されていることを特徴とする二次元画像検出器。

10

【請求項2】

前記半導体層が、放射線に対して感度を有することを特徴とする請求項1に記載の二次元画像検出器。

【請求項3】

前記半導体層が、CdTeもしくはCdZnTe化合物半導体であることを特徴とする請求項2に記載の二次元画像検出器。

【請求項4】

前記接着性導電粒子が、導電粒子の表面に熱硬化型接着剤をコートしたものであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の二次元画像検出器。

20

【請求項 5】

前記導電粒子が、プラスチック粒子にAu/Niメッキを施したプラスチック粒子であることを特徴とする請求項 4 に記載の二次元画像検出器。

【請求項 6】

前記接着性導電粒子が、 $100 \sim 1000$ 個/mm² の密度で散布されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の二次元画像検出器。

【請求項 7】

前記対向基板の半導体層表面に、前記アクティブマトリクス基板上に形成されている各画素電極に対応して、複数の接続電極が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の二次元画像検出器。

10

【請求項 8】

前記対向基板は、光導電性を有する半導体層自身が支持基板であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の二次元画像検出器。

【請求項 9】

前記対向基板は、検出する光や放射線を透過する基板を支持基板とし、該支持基板上に光導電性を有する半導体膜が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の二次元画像検出器。

【請求項 10】

格子状に配列された電極配線と、各格子点毎に設けられた複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子を介して前記電極配線に接続される画素電極を含む電荷蓄積容量とからなる画素配列層と、前記画素配列層のほぼ全面に対向して形成される電極部と、前記画素配列層および電極部の間に形成され、光導電性を有する半導体層とを備えてなる二次元画像検出器の製造方法において、前記画素配列層を含むアクティブマトリクス基板を作製する工程と、前記電極部および半導体層を含む対向基板を作製する工程と、前記アクティブマトリクス基板および対向基板のどちらか一方の表面に、接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を貼り合わせて接続する工程と、を含むことを特徴とする二次元画像検出器の製造方法。

20

【請求項 11】

前記アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせて接続する工程において、前記接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を減圧プレス方式でプレスしながら加熱処理を施して貼り合わせることを特徴とする請求項 10 に記載の二次元画像検出器の製造方法。

30

【請求項 12】

前記アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせて接続する工程において、前記接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を加圧プレス方式でプレスしながら加熱処理を施して貼り合わせることを特徴とする請求項 10 に記載の二次元画像検出器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

40

本発明は、X線などの放射線、可視光、赤外光などの画像を検出できる二次元画像検出器と、その製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、放射線の二次元画像検出器として、X線を感知して電荷（電子－正孔）を発生する半導体センサーを二次元状に配置し、これらのセンサーにそれぞれ電気スイッチを設けて、各行毎に電気スイッチを順次オンにして各列毎にセンサーの電荷を読み出すものが知られている。このような二次元画像検出器は、例えば、文献「D.L.Lee, et al., "A New Digital Detector for Projection Radiography", SPIE, 2432, pp.237-249, 1995」、「L. S. Jeromin, et al., "Application of a-Si Active-Matrix Technology in a X-Ray Detecto

50

r Panel",SID 97 DIGEST,pp.91-94,1997」、および特開平6-342098号公報などに具体的な構造や原理が記載されている。

【0003】

以下、前記従来の放射線二次元画像検出器の構成と原理について説明する。

【0004】

図7は、前記従来の放射線二次元画像検出器の構造を模式的に示した図である。また、図8は、1画素当たりの構成断面を模式的に示した図である。

【0005】

前記放射線二次元画像検出器は、図7および図8に示すように、ガラス基板51上にXYマトリクス状の電極配線（ゲート電極52とソース電極53）、薄膜トランジスタ（TFT）54、電荷蓄積容量（Cs）55などが形成されたアクティブマトリクス基板を備えている。また、このアクティブマトリクス基板上には、そのほぼ全面に、光導電膜56、誘電体層57および上部電極58が形成されている。

【0006】

前記電荷蓄積容量55は、Cs電極59と、前記薄膜トランジスタ54のドレイン電極に接続された画素電極60とが、絶縁層61を介して対向している構成である。

【0007】

前記光導電膜56は、X線などの放射線が照射されることで電荷（電子-正孔）が発生する半導体材料が用いられるが、前記文献によれば、暗抵抗が高く、X線照射に対して良好な光導電特性を示すアモルファスセレンウム（a-Se）が用いられている。この光導電膜（a-Se）56は、真空蒸着法によって300～600μmの厚みで形成されている。

【0008】

また、前記アクティブマトリクス基板は、液晶表示装置を製造する過程で形成されるアクティブマトリクス基板を流用することが可能である。例えば、アクティブマトリクス型液晶表示装置（AMLCD）に用いられるアクティブマトリクス基板は、アモルファスシリコン（a-Si）やポリシリコン（p-Si）によって形成された薄膜トランジスタ（TFT）や、XYマトリクス電極、電荷蓄積容量（Cs）を備えた構造になっている。したがって、若干の設計変更を行うだけで、放射線二次元検出器用のアクティブマトリクス基板として利用することが容易である。

【0009】

次に、前記構造の放射線二次元画像検出器の動作原理について説明する。

【0010】

前記a-Se膜などの光導電膜56に放射線が照射されると、光導電膜56内に電荷（電子-正孔）が発生する。図7および図8に示すように、光導電膜56と電荷蓄積容量（Cs）55は電氣的に直列に接続された構造になっているので、上部電極58とCs電極59間との間に電圧を印加しておく、光導電膜56で発生した電荷（電子-正孔）がそれぞれ+電極側と-電極側に移動し、その結果、電荷蓄積容量（Cs）55に電荷が蓄積される仕組みになっている。なお、光導電膜56と電荷蓄積容量（Cs）55との間には、薄い絶縁層からなる電子阻止層62が形成されており、これが一方側からの電荷の注入を阻止する阻止型フォトダイオードの役割を果たしている。

【0011】

前記の作用で、電荷蓄積容量（Cs）55に蓄積された電荷は、ゲート電極G1、G2、G3、…、Gnの入力信号によって薄膜トランジスタ（TFT）54をオープン状態にすることでソース電極S1、S2、S3、…、Snより外部に取り出すことが可能である。電極配線（ゲート電極52とソース電極53）、薄膜トランジスタ（TFT）54、および電荷蓄積容量（Cs）55などは、すべてXYマトリクス状に設けられているため、ゲート電極G1、G2、G3、…、Gnに入力する信号を線順次に走査することで、二次元的にX線の画像情報を得ることが可能となる。

【0012】

10

20

30

40

50

なお、前記二次元画像検出器は、使用する光導電膜 56 が X 線などの放射線に対する光導電性だけでなく、可視光や赤外光に対しても光導電性を示す場合は、可視光や赤外光の二次元画像検出器としても作用する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記従来の放射線二次元検出器では、光導電膜 56 として a-Se を用いており、この a-Se は、アモルファス材料特有の光電流の分散型伝導特性を有していることから応答性が悪く、また、a-Se の X 線に対する感度 (S/N 比) が十分でないため、長時間 X 線を照射して電荷蓄積容量 (Cs) 55 を十分に充電してからでないと情報を読み出すことができないといった欠点を持ち合わせている。

10

【0014】

また、X 線の照射時に漏れ電流が原因で電荷が電荷蓄積容量に蓄積することの防止、およびリーク電流 (暗電流) の低減や高電圧保護の目的で、光導電膜 (a-Se) 56 と上部電極 58 との間に誘電体層 57 が設けられているが、この誘電体層 57 に残留する電荷を 1 フレーム毎に除去するシーケンスを付加する必要があるため、前記放射線二次元検出器は静止画の撮影にしか利用することができないといった問題を生じていた。

【0015】

これに対し、動画に対応した画像データを得るためには、a-Se の代わりに、結晶 (もしくは多結晶) 材料で、かつ X 線に対する感度 (S/N 比) の優れた光導電膜 56 を利用する必要がある。光導電膜 56 の感度が向上すれば、短時間の X 線照射でも電荷蓄積容量 (Cs) 55 を十分に充電できるようになり、また、光導電膜 56 に高電圧を印加する必要がなくなるため、誘電体層 57 自身も不要となる。

20

【0016】

このような、X 線に対する感度が優れた光導電材料としては、CaTe や CdZnTe などが知られている。一般に、X 線の光電吸収は吸収物質の実効原子番号の 5 乗に比例するため、例えば、Se の原子番号が 34、CdTe の実効原子番号が 50 とすると、約 6.9 倍の感度の向上が期待できる。ところが、前記放射線二次元検出器の光導電膜として、a-Se の代わりに CaTe や CdZnTe を利用しようとすると、以下のような問題が生じる。

【0017】

従来の a-Se の場合、成膜方法としては真空蒸着法を用いることができ、この時の成膜温度は常温で可能なため、上述のアクティブマトリクス基板上への成膜が容易であった。これに対して、CdTe や CdZnTe の場合は、MBE 法や MOCVD 法による成膜法が知られており、特に大面積基板への成膜を考慮すると MOCVD が適した方法と考えられる。

30

【0018】

しかしながら、MOCVD 法で CdTe や CdZnTe を成膜する場合、原料である有機カドミウム (DMCd) の熱分解温度が約 300℃、有機テルル (DETe や DiPTe) の熱分解温度が各々約 400℃、約 350℃であるため、成膜には約 400℃の高温が要求される。

40

【0019】

一般に、アクティブマトリクス基板に形成されている前述の薄膜トランジスタ (TF T) 54 は、半導体層として a-Si 膜や p-Si 膜を用いているが、半導体特性を向上させるために 300~350℃程度の成膜温度で水素 (H₂) を付加しながら成膜されている。このようにして形成される TF T 素子の耐熱温度は約 300℃であり、TF T 素子をこれ以上の高温に曝すと a-Si 膜や p-Si 膜から水素が抜け出し半導体特性が劣化してしまう。

【0020】

したがって、上述のアクティブマトリクス基板上に、MOCVD 法を用いて CdTe や CdZnTe を成膜することは、成膜温度の観点から事実上困難であった。

50

【0021】

本発明は、上述したような問題点に臨みてなされたものであって、その目的とするところは、アクティブマトリクス基板上に300℃以下の低温でCdTeやCdZnTeなどの半導体材料を形成することで、応答性がよく、動画像にも対応できる二次元画像検出器およびその製造方法を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段】

本発明の二次元画像検出器は、格子状に配列された電極配線と、各格子点毎に設けられた複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子を介して前記電極配線に接続される画素電極を含む電荷蓄積容量とからなる画素配列層と、前記画素配列層のほぼ全面に対向して形成される電極部と、前記画素配列層および電極部の間に形成され、光導電性を有する半導体層とを備えてなる二次元画像検出器において、前記画素配列層を含むアクティブマトリクス基板と、前記電極部および半導体層を含む対向基板とを備えており、前記アクティブマトリクス基板の画素電極と、前記対向基板の半導体層とが対向するように両基板が配置されるとともに、該両基板は、接着性を有する導電粒子である接着性導電粒子によって接続されていることを特徴としており、そのことにより、上記目的が達成される。

10

【0023】

また、前記二次元画像検出器において、前記半導体層が、放射線に対して感度を有することを特徴としている。

【0024】

また、前記二次元画像検出器において、前記半導体層が、CdTeもしくはCdZnTe化合物半導体であることを特徴としている。

20

【0025】

また、前記二次元画像検出器において、前記接着性導電粒子が、導電粒子の表面に熱硬化型接着剤をコートしたものであることを特徴としている。

【0026】

また、前記二次元画像検出器において、前記接着性導電粒子が、100～1000個/mm²の密度で散布されていることを特徴としている。

【0027】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板の半導体層表面に、前記アクティブマトリクス基板上に形成されている各画素電極に対応して、複数の接続電極が形成されていることを特徴としている。

30

【0028】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板は、光導電性を有する半導体層自身が支持基板であることを特徴としている。

【0029】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板は、検出する光や放射線を透過する基板を支持基板とし、該支持基板上に光導電性を有する半導体膜が形成されていることを特徴としている。

【0030】

本発明の二次元画像検出器の製造方法は、格子状に配列された電極配線と、各格子点毎に設けられた複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子を介して前記電極配線に接続される画素電極を含む電荷蓄積容量とからなる画素配列層と、前記画素配列層のほぼ全面に対向して形成される電極部と、前記画素配列層および電極部の間に形成され、光導電性を有する半導体層とを備えてなる二次元画像検出器の製造方法において、前記画素配列層を含むアクティブマトリクス基板を作製する工程と、前記電極部および半導体層を含む対向基板を作製する工程と、前記アクティブマトリクス基板および対向基板のどちらか一方の表面に、接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を貼り合わせて接続する工程と、を含むことを特徴としており、そのことにより、上記目的が達成される。

40

【0031】

50

また、前記二次元画像検出器の製造方法における前記アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせて接続する工程において、前記接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を減圧プレス方式でプレスしながら加熱処理を施して貼り合わせることを特徴としている。

【0032】

また、前記二次元画像検出器の製造方法における前記アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせて接続する工程において、前記接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を加圧プレス方式でプレスしながら加熱処理を施して貼り合わせることを特徴としている。

【0033】

以下、本発明の二次元画像検出器およびその製造方法による作用について説明する。

【0034】

本発明の二次元画像検出器によれば、格子状に配列された電極配線と、各格子点毎に設けられた複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子を介して前記電極配線に接続される画素電極を含む電荷蓄積容量とからなる画素配列層とを含むアクティブマトリクス基板の画素電極と、光導電性を有する半導体層がほぼ全面に具備された対向基板の半導体層とが、接着性を有する導電粒子である接着性導電粒子によって、電気的および物理的に接続されていることにより、従来半導体層の成膜温度とアクティブマトリクス基板の耐熱性との関係で、アクティブマトリクス基板上に直接成膜することができなかった半導体材料を、前記半導体層として使用することが可能になる。

【0035】

この時、前記両基板を接着性を有する導電粒子によって接続していることにより、各画素電極毎に電気的絶縁性は確保され、隣り合う画素電極同士のクロストークも発生せず、なおかつアクティブマトリクス基板上の画素電極と半導体層とを電気的および物理的に接続することが可能になる。

【0036】

また、前記二次元画像検出器において、前記半導体層が放射線に対して感度を有していることにより、放射線に対する二次元画像検出器を実現することが可能になる。なお、このような構成により使用可能な半導体材料としては、例えば、CdTeもしくはCdZnTe化合物半導体が挙げられるが、これらの半導体材料は、従来用いられていたa-Seに比べて、X線などの放射線に対する感度が高く、前記半導体層にCdTeもしくはCdZnTe化合物半導体を用いる場合には、二次元画像検出器の応答性が向上し、動画の撮影も可能になる。

【0037】

また、前記二次元画像検出器において、前記接着性導電粒子が導電粒子の表面に熱硬化型接着剤をコートしたものであることにより、金属やITOなどの導電粒子であっても接着性を付加することにより、二次元画像検出器への使用が可能になる。

【0038】

また、前記二次元画像検出器において、前記接着性導電粒子が100～1000個/m²の密度で散布されていることにより、全画素電極への確実な粒子の配置と、画素電極毎の電気的絶縁性を同時に得ることが可能になる。

【0039】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板の半導体層表面に、前記アクティブマトリクス基板上に形成されている各画素電極に対応して、複数の接続電極が形成されていることにより、対向基板上の半導体層における画素電極間が電気的に分離され、放射線や光線の入射によって半導体層内で発生した電荷が入射位置に対応した接続電極にのみ収集され、周囲の画素電極に回り込むことがなくなるため、電気的クロストークを抑制することが可能になる。

【0040】

なお、このとき、前記複数の画素電極の面積を前記複数の接続電極の面積よりも小さく

10

20

30

40

50

構成しておくことにより、X線や光線の入射により半導体層内で発生した電荷を効率良く収集することができるとともに、アクティブマトリクス基板と対向基板との貼り合わせ時に位置ずれが生じたとしても、隣接画素との電氣的クロストークを抑制することが可能になる。

【0041】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板が光導電性を有する半導体層自身を支持基板にしていることにより、ブリッジマン法やグラディエントフリーズ法、トラベルヒーティング法などによって得られる結晶性半導体基板を利用することが可能になる。

【0042】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板が検出する光や放射線を透過する基板を支持基板とし、該支持基板上に光導電性を有する半導体膜を形成していることにより、対向基板自身の強度を増すことが可能になる。

10

【0043】

本発明の二次元画像検出器の製造方法によれば、格子状に配列された電極配線と、各格子点毎に設けられた複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子を介して前記電極配線に接続される画素電極を含む電荷蓄積容量とからなる画素配列層とを含むアクティブマトリクス基板と、光導電性を有する半導体層がほぼ全面に具備された対向基板とが、接着性を有する導電粒子を散布した後、両基板を貼り合わせて接着していることにより、大面積のアクティブマトリクス基板と対向基板との貼り合わせの際でも、接着性を有する導電粒子を簡便に均一な密度で散布することが可能になる。

20

【0044】

また、前記二次元画像検出器の製造方法における前記アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせて接続する工程において、前記接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を減圧プレス方式でプレスしながら加熱処理を施して貼り合わせていることにより、大面積のアクティブマトリクス基板と対向基板との貼り合わせの際でも、均一にプレスすることが可能になる。

【0045】

また、前記二次元画像検出器の製造方法における前記アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせて接続する工程において、前記接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を加圧プレス方式でプレスしながら加熱処理を施して貼り合わせていることにより、汎用的な熱プレス装置を使用することが可能になる。

30

【0046】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の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。

【0047】

(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1に係る二次元画像検出器を示すものであり、該二次元画像検出器の全体構成の概略を示す断面図であり、図2は、その二次元画像検出器の1画素当たりの構成を示す断面図である。

【0048】

本実施の形態1における二次元画像検出器は、図1に示すように、スイッチング素子としての薄膜トランジスタ(TFT)5と画素電極14とが形成されたアクティブマトリクス基板1と、接続電極6が形成された対向基板2とが、接着性導電粒子3により貼り合わされた構成となっている。

40

【0049】

このアクティブマトリクス基板1は、液晶表示装置を製造する過程で形成されるアクティブマトリクス基板と同じプロセスで形成することが可能である。具体的に説明すれば、図2に示すように、ガラス基板7上に、XYマトリクス状の電極配線(ゲート電極8とソース電極9)、薄膜トランジスタ(TFT)5、電荷蓄積容量(Cs)4などにより画素配列層が構成されている。

【0050】

50

前記ガラス基板 7 には、無アルカリガラス基板（例えばコーニング社製 # 7 0 5 9 や # 1 7 3 7）を用い、その上に T a などの金属膜からなるゲート電極 8 を形成する。ゲート電極 8 は、T a などをスパッタ蒸着で約 3 0 0 0 Å 成膜した後、所望の形状にパターンニングして得られる。この際、同時に電荷蓄積容量（C s 電極）4 も形成する。次に、S i N x や S i O x からなる絶縁膜 1 1 を、C V D 法で約 3 5 0 0 Å 成膜して形成する。この絶縁膜 1 1 は、前記薄膜トランジスタ（T F T）5 のゲート絶縁膜および電荷蓄積容量（C s）4 の電極間の誘電層として作用する。なお、絶縁膜 1 1 として、S i N x や S i O x だけでなく、ゲート電極 8 と C s 電極 4 とを陽極酸化した陽極酸化膜を併用してもよい。

【0051】

次に、薄膜トランジスタ（T F T）5 のチャネル部となる a - S i 膜（i 層）1 2 と、ソース・ドレイン電極とのコンタクトを図る a - S i 膜（n⁺層）1 3 とを、C V D 法で各々約 1 0 0 0 Å、約 4 0 0 Å 成膜した後、所望の形状にパターンニングする。次に、T a や A l などの金属膜からなるソース電極 9 とドレイン電極（画素電極 1 4 にも兼用）とを形成する。このソース電極 9 と画素電極 1 4 とは、前記金属膜をスパッタ蒸着で約 3 0 0 0 Å 成膜した後、所望の形状にパターンニングすることで得られる。

【0052】

その後、画素電極 1 4 の開口部以外の領域を絶縁保護する目的で、絶縁保護膜 1 5 を形成する。この絶縁保護膜 1 5 は、S i N x や S i O x からなる絶縁膜を C V D 法で約 6 0 0 0 Å 成膜した後、所望の形状にパターンニングすることで得られる。なお、この絶縁保護膜 1 5 には、無機の絶縁膜の他に、アクリルやポリイミドなどの有機膜を使用することも可能である。このようにして、アクティブマトリクス基板 1 が形成される。

【0053】

なお、ここでは、前記アクティブマトリクス基板 1 の T F T 素子として、a - S i を用いた逆スタガ構造の T F T 5 を用いたが、これに限定されるものではなく、p - S i を用いても良いし、スタガ構造にしても良い。また、前記アクティブマトリクス基板 1 は、液晶表示装置を製造する過程で形成されるアクティブマトリクス基板と同じプロセスで形成することが可能である。

【0054】

一方、対向基板 2 は、X 線などの放射線に対して光導電性を有する半導体基板（光導電体基板）1 6 を支持基板としている。ここでは、C d T e もしくは C d Z n T e といった化合物半導体を用いる。前記半導体基板 1 6 の厚みは約 0. 5 mm である。この半導体基板 1 6 は、ブリッジマン法やグラディエントフリーズ法、トラベルヒーティング法などによって、容易に結晶基板を形成することが可能である。前記半導体基板 1 6 の一方の面のほぼ全面に、A l などの X 線を透過しやすい金属によって上部電極 1 7 を形成する。また、他方の面には、厚さ約 1 0 0 0 Å の A l O x からなる絶縁層である電子阻止層 1 8 をほぼ全面に形成した後、T a や A l など金属膜をスパッタ蒸着で約 2 0 0 0 Å 成膜し、所望の形状にパターンニングすることで接続電極 6 を形成する。前記接続電極 6 は、アクティブマトリクス基板に形成された画素電極 1 4 と対応する位置に形成される。

【0055】

次に、上述したようなプロセスによって形成された両基板（アクティブマトリクス基板 1 および対向基板 2）のうち、少なくとも一方側の基板の表面（接続面）に接着性を有する導電粒子 3 を一定の密度で散布配置し、その後、画素電極 1 4 と接続電極 6 とが各々対向するように向かい合わせ、圧着することにより前記両基板が電気的および物理的に接続され、本実施の形態 1 における二次元画像検出器が形成される。

【0056】

なお、このとき、上述した接着性を有する導電粒子 3 としては、金属や I T O などからなる球状の導電粒子の表面にエポキシ系接着剤をコートしたものをを用いている。なお、エポキシ系接着剤は、約 1 6 0 °C の加熱処理で硬化が促進するものをを用いている。

【0057】

ここで、図 2 および図 3 を用いて、上述した二次元画像検出器の動作原理について説明

10

20

30

40

50

する。図3は、本実施の形態1における二次元画像検出器の1画素当たりの等価回路を示す回路図である。

【0058】

CdTeやCdZnTeからなる半導体基板（光導電体基板）16にX線が入射すると、光導電効果によりこの半導体基板16に電荷（電子－正孔）が発生する。この時、電荷蓄積容量（Cs）4と半導体基板16とは、画素電極14／接着性導電粒子3／接続電極6を介して直列に接続された構造になっているので、上部電極17とCs電極4との間に電圧を印加しておく、と、半導体基板16内で発生した電荷（電子－正孔）がそれぞれ＋電極側と－電極側に移動し、その結果、電荷蓄積容量（Cs）4に電荷が蓄積される仕組みになっている。

10

【0059】

なお、半導体基板16と接続電極6との間には、薄い絶縁層からなる電子阻止層18が形成されており、これが一方側からの電荷の注入を阻止するMIS（Metal－Insulator－semiconductor）構造の阻止型フォトダイオードの役割を果たしており、X線が入射しない時の暗電流の低減に寄与している。すなわち、上部電極17側に正電圧を印加した場合、電子阻止層18は接続電極6から半導体基板（光導電体）16への電子の注入を阻止する働きをする。なお、半導体基板（光導電体）16と上部電極17との間にも絶縁層を設け、上部電極17から半導体基板（光導電体）16への正孔の注入も阻止し、更なる暗電流低減を図る場合もある。

【0060】

20

この阻止型フォトダイオードの構造としては、前記MIS構造の他にも、CdTe／CdSなどの積層膜を用いたヘテロ接合構造、PIN接合構造、ショットキー接合構造を用いることも、もちろん可能である。

【0061】

前記の作用により、電荷蓄積容量（Cs）4に蓄積された電荷は、ゲート電極8の入力信号によって薄膜トランジスタ（TFT）5をオープン状態にすることでソース電極9より外部に取り出すことが可能である。電極配線（ゲート電極8とソース電極9）、薄膜トランジスタ（TFT）5、電荷蓄積容量（Cs）4などは、従来例の図7にも示すように、すべてXYマトリクス状に設けられているため、ゲート電極G1、G2、G3、…、Gnに入力する信号を線順次に走査することで、二次元的にX線の画像情報を得ることが可能となる。このように、基本的な動作原理は、従来例に示した画像検出器と同様である。

30

【0062】

前記のごとく、本実施の形態1における二次元画像検出器は、格子状の電極配線と各格子点毎に設けられた複数の薄膜トランジスタ（TFT）5と複数の画素電極14とが具備されたアクティブマトリクス基板1と、光導電性を有する半導体基板16がほぼ全面に具備された対向基板とが、接着性を有する導電粒子3により電気的および物理的に接着されている構成である。

【0063】

したがって、従来の画像検出器のように、光導電半導体を直接アクティブマトリクス基板上に成膜する場合に問題となっていた、アクティブマトリクス基板の耐熱性に起因する光導電体の成膜温度の制限が、本実施の形態1の構成では緩和される。この結果、従来ではアクティブマトリクス基板上に直接成膜できなかった半導体材料を、容易に画像検出器に使用することが可能になる。

40

【0064】

この場合、アクティブマトリクス基板の耐熱性から、接着性導電粒子3にコートされている接着剤の硬化に要する温度が制限されることになる。しかしながら、通常アクティブマトリクス基板は250℃程度の耐熱性を有していることから、この温度以下で硬化が促進する接着剤を選びさえすればよく、前記半導体材料にCdTeやCdZnTeを使用するうえでは全く障害にはならない。

【0065】

50

また、前記理由により、半導体基板（光導電体基板）16としてCdTeやCdZnTeを用いることができるため、従来のa-Seを用いた二次元画像検出器に比べてX線に対する感度が向上するとともに、半導体基板16と上部電極17間に誘電体層を設ける必要がなくなり、動画に対応する画像データ、すなわち33ms/c/frameのレートで画像データを得ることが可能になった。

【0066】

また、前記構造の二次元画像検出器は、半導体基板16の貼り合わせ面に、アクティブマトリクス基板1上に形成されている複数の画素電極14に対応して各画素毎に独立された接続電極6が形成されている。これにより、対向基板2の半導体基板16上の画素間が電氣的に分離され、放射線や光線の入射により半導体基板16内で発生した電荷が、入射位置に対応した接続電極6にのみ収集され、周囲の画素に回り込むことなく電氣的クロストークが抑制される。

10

【0067】

さらに、図に示すように、半導体基板側に、1画素内でできるだけ大きなサイズの接続電極6を形成し、各画素における画素電極14と接続電極6との面積の関係を、（画素電極面積）＜（接続電極面積）と設定しておくことで、X線や光線の入射により半導体基板16内で発生した電荷を効率良く収集できるとともに、アクティブマトリクス基板1と対向基板2との貼り合わせ時に位置ずれが生じたとしても、隣接画素との電氣的クロストークを抑制することが可能になる。本実施の形態1では、ピッチ150μmの画素配列に対し、画素電極14の形状を一辺が約80μmのほぼ正方形とし、接続電極6の形状を一辺が約120μmのほぼ正方形とすることで、アクティブマトリクス基板1および対向基板2の貼り合わせずれに対し、±20μmのマージンを確保することができた。

20

【0068】

次に、本実施の形態1で用いる接着性導電粒子3について、さらに詳細に説明する。上述したように、本実施の形態1では、金属やITOなどからなる球状の導電粒子の表面にエポキシ系接着剤をコートしたものをを用いている。ここで用いているエポキシ系接着剤は、約160℃の加熱処理で硬化が促進するものである。球状の導電粒子としては、Niなどの金属粒子、Niなどの金属粒子にAuメッキを施した金属粒子、またはプラスチック粒子にAu/Niメッキを施したプラスチック粒子、ITOなどの透明導電粒子などがある。本実施の形態1においては、アクティブマトリクス基板1および対向基板2の厚みバラツキを吸収する為に、弾力性に優れたプラスチック粒子にAu/Niメッキを施したものをを用いた。このプラスチック粒子としては、直径が約5μmのものをを用い、また、使用できる接着剤としては、熱硬化型、熱可塑型、光硬化型のものがあるが、接着強度に優れるエポキシ系の熱硬化型接着剤を用いた。

30

【0069】

また、接着性導電粒子3の散布密度であるが、密度が高すぎると粒子同士の凝集が多くなり、画素間での電氣的短絡の原因となる。また逆に、密度が小さすぎると粒子の存在しない画素の発生確率があがるといった問題が生じる。そこで、画素ピッチ150μmのアクティブマトリクス基板1上に、上述した直径約5μmの接着性導電粒子3を密度をパラメータにして散布したところ、散布密度を1000個/mm²以上になると急激に画素間の電氣的短絡が増加し、また、散布密度を100個/mm²以下になると急激に粒子の存在しない画素の発生確率があがることが判明した。すなわち、散布密度を100～1000個/mm²の割合で散布することが望ましい。そこで、本実施の形態1においては、約700個/mm²の密度で接着性導電粒子3を散布配置した。

40

【0070】

以下に、前記接着性導電粒子3を用いて、アクティブマトリクス基板1と対向基板を貼り合わせる際の具体的な方法について説明する。図4（a）～（c）は、両者の基板の貼り合わせプロセスを示す図面である。

【0071】

先ず、図4に示すように、粒子散布装置によって、アクティブマトリクス基板1と対向

50

基板 2 とのどちらか一方側の貼り合わせ面のほぼ全面に、接着性導電粒子 3 を適当な密度で散布する（図 4 ではアクティブマトリクス基板 1 を使用）。このときに用いる粒子散布装置としては、主に液晶表示装置（LCD）の製造過程で、液晶パネル間に介在させる間隔保持材（スペーサー）を散布配置させる際に使用するスペーサ散布装置を用いることができる。散布方法としては、主に図 4（a）に示すような湿式散布方法と図 4（b）に示すような乾式散布方法との 2 種類がある。

【0072】

ここで、湿式散布方法とは、図 4（a）に示すように、容器 21 内に接着性導電粒子 3 が分散されたフロンガスやアルコールなどの揮発性の高い溶剤 22 を準備し、この分散溶液を塗布用スプレーノズル 23 を用いてチャンバー 24 内に霧状に噴射する方法である。この時、霧状に噴出された分散溶液は、チャンバー 24 の側壁に設けられたヒータ 25 の加熱により溶剤だけが蒸発して、接着性導電粒子 3 だけがアクティブマトリクス基板 1 上に降下する。

10

【0073】

また、乾式散布方法とは、図 4（b）に示すように、 $2 \sim 5 \text{ kg f / cm}^2$ の圧力で接着性導電粒子 3 を圧送・噴出させる方法である。まず、秤量部 26 で秤量された接着性導電粒子 3 は、ブローによりマニホールド 27 を介して圧送配管内に送られる。次に、圧送用のガスでノズル 28 まで圧送され、ノズル 28 でガスタンク 29 内の攪拌用ガスと合流し、チャンバー 30 内に噴出してアクティブマトリクス基板 1 上に降下する。

【0074】

20

上述したようなどちらの方法を用いても、接着性導電粒子 3 のアクティブマトリクス基板 1 上への散布は可能であるが、接着性導電粒子 3 に用いているエポキシ系接着剤の溶剤への溶出を懸念し、本実施の形態 1 においては、乾式散布方法を採用した。なお、接着性導電粒子 3 は、上述したような理由により、約 700 個 / mm^2 の密度になるよう散布した。

【0075】

その後、図 4（c）に示すように、両基板 1、2 を僅かな間隔を設けた状態で対向配置させた状態で、減圧（真空）プレス装置を用いて加熱プレス処理を行う。減圧（真空）プレス方法とは、プレスすべき基板 1、2 間の隙間を減圧することで、外部からの大気圧を利用してプレスを行う方法であり、大面積基板同士を貼り合わせる際でも、均一にプレスすることが可能となる。

30

【0076】

具体的に説明すると、まず定盤として使用する土台（ステージ）31 に、プレス対象となる両基板 1、2 を載せ、さらにその上にフィルムシート 32 を覆い被せる。次に、土台 31 に設けられた穴 33 から排気を行うことで、土台 31 とフィルムシート 32 との間を減圧する。本実施の形態 1 の場合には、両基板（アクティブマトリクス基板 1 と対向基板 2）の間隙は、ほぼ接着性導電粒子 3 の径に相当する隙間が形成されているが、その隙間についても減圧されることになる。この結果、両基板 1、2 は、フィルムシート 32 を介して大気圧でプレスされることになる。例えば、前記接着性導電粒子 3 は 0.8 kg f / cm^2 程度の加圧力で接着が可能のため、前記減圧プレスが適用可能である。

40

【0077】

このようにして、減圧（真空）プレス装置を用いて両基板 1、2 をプレスした状態で、装置自身をオーブンなどを利用して約 100°C で 30 分程度の予備加熱を行った後、 160°C 以上に加熱することにより、接着性導電粒子 3 の接着剤部分が熱硬化し、両基板 1、2 の接着が完了する。この予備加熱は、接着性導電粒子 3 表面にコートされているエポキシ系接着剤を溶かし、接着面と接着剤とをなじませる役割をもっている。なお、土台 31 の内部にヒーターを内蔵しておき、そのヒーターで加熱する方法を利用してもよい。

【0078】

このような貼り合わせプロセスでは、アクティブマトリクス基板 1 と対向基板 2 との少なくとも一方側の表面に、接着性を有する導電粒子 3 を湿式または乾式の散布法によって

50

散布した後、両基板 1、2 を貼り合わせて接着することを特徴としている。したがって、大面積のアクティブマトリクス基板 1 と対向基板 2 との貼り合わせの際でも、接着性を有する導電粒子 3 を簡便に均一な密度で散布することが可能となっている。

【0079】

また、減圧（真空）プレス装置を用いているので、大気圧を利用してプレスを行うことができ、大面積基板同士を貼り合わせる際でも、均一にプレスすることが可能となる。ちなみに、一般的な剛体を用いた加圧プレスの場合、プレスされる基板表面の平坦性と、プレスする剛体表面の平坦性とが合致しない場合、面内でのプレス圧にばらつきが生じる場合があり、このようなばらつきは、特に基板サイズが大きくなるほど顕著に表れる傾向がある。

10

【0080】

なお、接着に要求される加圧力が $1 \text{ kg f} / \text{cm}^2$ 以上の時には、大気圧では加圧できないので、一般的な加圧（油圧）プレス装置でプレスし熱圧着することが可能である。また、貼り合わせる基板の面積が比較的小さい場合には、加圧プレスを用いても均一なプレス力を得ることができるので、汎用的な熱プレス装置を使用することも可能である。

【0081】

（実施の形態 2）本発明に係る二次元画像検出器に用いられるアクティブマトリクス基板は、図 2 に示した構造に限定されるものではなく、上述した実施の形態 1 で示した二次元画像検出器の他の構成について以下に説明する。図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る二次元画像検出器を示すものであり、該二次元画像検出器の 1 画素当たりの構成を示す断面図である。

20

【0082】

なお、本実施の形態 2 に係る二次元画像検出器の構成は、図 2 に示した本実施の形態 1 に係る二次元画像検出器の構成と類似しているため、図 2 で用いた部材と同一の機能を有する部材については同一の部材番号を付記し、その説明を省略する。

【0083】

図 5 に示すように、本実施の形態 2 における二次元画像検出器は、本実施の形態 1 に係る二次元画像検出器と同様に、ガラス基板 7 上に X Y マトリクス状の電極配線（ゲート電極 8 とソース電極 9）、薄膜トランジスタ（TFT）5、電荷蓄積容量（Cs）4 などが形成されている。

30

【0084】

このガラス基板 7 には、無アルカリガラス基板（例えばコーニング社製 #7059 や #1737）を用い、その上に Ta などの金属膜からなるゲート電極 8 を形成する。ゲート電極 8 は、Ta などをスパッタ蒸着で約 $3000 \text{ \AA}$ 成膜した後、所望の形状にパターニングして得られる。この際、同時に電荷蓄積容量電極（Cs 電極）4 も形成される。次に、SiNx や SiOx からなる絶縁膜 11 を CVD 法で約 $3500 \text{ \AA}$ 成膜して形成する。この絶縁膜 11 は、前記薄膜トランジスタ（TFT）5 のゲート絶縁膜および電荷蓄積容量（Cs）4 の電極間の誘電層として作用する。なお、絶縁膜 11 として、SiNx や SiOx だけでなく、ゲート電極 8 と Cs 電極 4 とを陽極酸化した陽極酸化膜を併用してもよい。

40

【0085】

次に、薄膜トランジスタ（TFT）5 のチャネル部となる a-Si 膜（i 層）12 と、ソース・ドレイン電極とのコンタクトを図る a-Si 膜（n⁺層）13 とを CVD 法で各々約 $1000 \text{ \AA}$ 、約 $400 \text{ \AA}$ 成膜した後、所望の形状にパターニングする。次に、Ta や Al などの金属膜からなるソース電極 9 とドレイン電極 41 とを形成する。このソース電極 9 とドレイン電極 41 とは、上記金属膜をスパッタ蒸着で約 $3000 \text{ \AA}$ 成膜した後、所望の形状にパターニングすることで得られる。

【0086】

その後、アクティブマトリクス基板 40 のほぼ全面を覆う形で、絶縁保護膜 42 を約 $3 \mu\text{m}$ の厚みでコートする。この絶縁保護膜 42 には、感光性を有する有機絶縁膜、例えば

50

アクリル樹脂などを用いる。その後、絶縁保護膜42をフォトリソグラフィ技術でパターンニングし、所定の場所にスルーホール43を形成する。次に、絶縁保護膜42の上に、Al、Ti、ITOなどの導電膜からなる画素電極29をスパッタ蒸着法で約2000Å成膜し、所望の形状にパターンニングする。この時、保護絶縁膜42に設けたスルーホール43を介して、画素電極44と薄膜トランジスタ(TFT)5のドレイン電極41とを電気的に接続する。

【0087】

上述したような構造のアクティブマトリクス基板40を、実施の形態1と同様に、X線に対して光導電性を有する半導体基板(光導電体基板)16を支持基板とする対向基板2と接着性導電粒子3で貼り合わせることで、本実施の形態2における二次元画像検出器は

10

【0088】

以上のように、本実施の形態2に係る二次元画像検出器は、アクティブマトリクス基板40のほぼ全表面を有機絶縁膜からなる絶縁保護膜42で覆った構成となっているため、該絶縁保護膜42が下地基板(ガラス基板7上にXYマトリクス状の電極配線やTFT5が形成されている状態のもの)の平坦化効果をもたらす。すなわち、図2に示した本実施の形態1の構成では、TFT5やXYマトリクス状の電極配線によりアクティブマトリクス基板1の表面に1μm程度の凹凸が生じるが、本実施の形態2では、図5に示すように

20

【0089】

また、本実施の形態2の構成では、画素電極44をTFT5や電極配線の上にオーバーラップさせた状態で形成させることができるため、画素電極44の設計マージンを大きくとることができる。

【0090】

(実施の形態3) 本発明に係る二次元画像検出器に用いられる対向基板は、図2に示した構造に限定されるものではなく、上述した実施の形態1で示した二次元画像検出器の他の構成について以下に説明する。図6は、本発明の実施の形態3に係る二次元画像検出器

30

【0091】

なお、本実施の形態3に係る二次元画像検出器の構成は、図2に示した本実施の形態1に係る二次元画像検出器の構成と類似しているため、図2で用いた部材と同一の機能を有する部材については同一の部材番号を付記し、その説明を省略する。

【0092】

図6に示すように、ここで用いる対向基板45は、支持基板46と、該支持基板46上に成膜される半導体膜(半導体層)47とによって主に構成されている。具体的には、支持基板46としては、X線に対して透過性を有する基板を用いる必要があり、ガラス、セラミック、シリコン基板などを用いることができる。なお、ここでは、X線と可視光の両者に対して透過性の優れた、厚みが0.7~1.1mmのガラス基板を用いている。この

40

【0093】

まず、支持基板46の一方の面のほぼ全面に、Ti、Agなどの金属によって上部電極17を形成する。但し、この二次元画像検出器を可視光による像の検出に用いる場合には、前記上部電極17として可視光に対して透明なITO電極を用いる。

【0094】

次に、この上部電極17上に半導体膜47として、MOCVD法を用いてCdTeやCdZnTeの多結晶膜を約0.5mmの厚みで形成する。MOCVD法は、大面積基板への成膜に適しており、原料である有機カドミウム(ジメチルカドミウム[DMCd])など

50

）、有機テルル（ジエチルテルル [DETe] やジイソプロピルテルル [DiPTe] など）、有機亜鉛（ジエチル亜鉛 [DEZn] やジイソプロピル亜鉛 [DiPZn] やジメチル亜鉛 [DMZn] など）を用いて、400～500℃の成膜温度で成膜が可能である。

【0095】

更にその上に、AlO_xの薄い絶縁層からなる電子阻止層18を、ほぼ全面に形成した後、TaやAlなど金属膜を約2000Å成膜し所望の形状にパターニングすることで接続電極6を形成する。この接続電極6は、アクティブマトリクス基板1に形成された画素電極14と対応する位置に形成するとよい。

【0096】

前記構造の対向基板45を、実施の形態1と同様に、アクティブマトリクス基板1と接着性導電粒子3で貼り合わせることで、本実施の形態3における二次元画像検出器が完成する。これを実施の形態1に記載の二次元画像検出器と比較すると、対向基板の構造が若干異なるだけで、その基本的な動作原理は同じである。

【0097】

前記構造の対向基板45を用いると、支持基板46上に光導電性を有する半導体膜47を形成しているので、実施の形態1に記載の対向基板45に比べて、力学的強度を増すことが可能になる。したがって、対向基板45とアクティブマトリクス基板1とを貼り合わせる際に、対向基板45が割れにくくなり、プロセスマージンが増大する。

【0098】

また、この二次元画像検出器の使用目的をX線による像の検出に限定すれば、X線を透過しやすい金属基板を用いて、支持基板46と上部電極17とを兼用させることも可能である。

【0099】

なお、上述したような実施の形態1～3では、主にX線（放射線）に対する二次元画像検出器の場合について説明してきたが、使用する半導体（光導電体）がX線などの放射線に対する光導電性だけでなく、可視光や赤外光に対しても光導電性を示す場合は、可視光や赤外光の二次元画像検出器として使用することも可能である。ただし、この場合は、半導体（光導電体）からみて光入射側に配置される上部電極17の材料としては、ITOなどの可視光や赤外光を透過する透明電極を材料として用いる必要がある。また、半導体（光導電体）の厚みも、可視光、赤外光の吸収効率に応じて最適化する必要がある。

【0100】

【発明の効果】

本発明の二次元画像検出器によれば、格子状に配列された電極配線と、各格子点毎に設けられた複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子を介して前記電極配線に接続される画素電極を含む電荷蓄積容量とからなる画素配列層とを含むアクティブマトリクス基板の画素電極と、光導電性を有する半導体層がほぼ全面に具備された対向基板の半導体層とが、接着性を有する導電粒子である接着性導電粒子によって、電気的および物理的に接続されていることにより、従来半導体層の成膜温度とアクティブマトリクス基板の耐熱性との関係で、アクティブマトリクス基板上に直接成膜することができなかった半導体材料を、前記半導体層として使用することが可能になった。

【0101】

この時、前記両基板を接着性を有する導電粒子によって接続していることにより、各画素電極毎に電気的絶縁性は確保され、隣り合う画素電極同士のクロストークも発生せず、なおかつアクティブマトリクス基板上の画素電極と半導体層とを電気的および物理的に接続することが可能になった。

【0102】

また、前記二次元画像検出器において、前記半導体層が放射線に対して感度を有していることにより、放射線に対する二次元画像検出器を実現することが可能になった。なお、このような構成により使用可能な半導体材料としては、例えば、CdTeもしくはCdZ

10

20

30

40

50

n T e 化合物半導体が挙げられるが、これらの半導体材料は、従来用いられていた a - S e に比べて、X 線などの放射線に対する感度が高く、前記半導体層に C d T e もしくは C d Z n T e 化合物半導体を用いる場合には、二次元画像検出器の応答性が向上し、動画の撮影も可能になった。

【0103】

また、前記二次元画像検出器において、前記接着性導電粒子が導電粒子の表面に熱硬化型接着剤をコートしたものであることにより、金属や I T O などの導電粒子であっても接着性を付加することにより、二次元画像検出器への使用が可能になった。

【0104】

また、前記二次元画像検出器において、前記接着性導電粒子が $100 \sim 1000$ 個 / m^2 の密度で散布されていることにより、全画素電極への確実な粒子の配置と、画素電極毎の電氣的絶縁性を同時に得ることが可能になった。

【0105】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板の半導体層表面に、前記アクティブマトリクス基板上に形成されている各画素電極に対応して、複数の接続電極が形成されていることにより、対向基板上の半導体層における画素電極間が電氣的に分離され、放射線や光線の入射によって半導体層内で発生した電荷が入射位置に対応した接続電極にのみ収集され、周囲の画素電極に回り込むことがなくなるため、電氣的クロストークを抑制することが可能になった。

【0106】

なお、このとき、前記複数の画素電極の面積を前記複数の接続電極の面積よりも小さく構成しておくことにより、X 線や光線の入射により半導体層内で発生した電荷を効率良く収集することができるとともに、アクティブマトリクス基板と対向基板との貼り合わせ時に位置ずれが生じたとしても、隣接画素との電氣的クロストークを抑制することが可能になった。

【0107】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板が光導電性を有する半導体層自身を支持基板にしていることにより、ブリッジマン法やグラディエントフリーズ法、トラベルヒーティング法などによって得られる結晶性半導体基板を利用することが可能になった。

【0108】

また、前記二次元画像検出器において、前記対向基板が検出する光や放射線を透過する基板を支持基板とし、該支持基板上に光導電性を有する半導体膜を形成していることにより、対向基板自身の強度を増すことが可能になった。

【0109】

本発明の二次元画像検出器の製造方法によれば、格子状に配列された電極配線と、各格子点毎に設けられた複数のスイッチング素子と、該スイッチング素子を介して前記電極配線に接続される画素電極を含む電荷蓄積容量とからなる画素配列層とを含むアクティブマトリクス基板と、光導電性を有する半導体層がほぼ全面に具備された対向基板とが、接着性を有する導電粒子を散布した後、両基板を貼り合わせて接着していることにより、大面積のアクティブマトリクス基板と対向基板との貼り合わせの際でも、接着性を有する導電粒子を簡便に均一な密度で散布することが可能になった。

【0110】

また、前記二次元画像検出器の製造方法における前記アクティブマトリクス基板と対向基板とを貼り合わせて接続する工程において、前記接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を減圧プレス方式でプレスしながら加熱処理を施して貼り合わせていることにより、大面積のアクティブマトリクス基板と対向基板との貼り合わせの際でも、均一にプレスすることが可能になった。

【0111】

また、前記二次元画像検出器の製造方法における前記アクティブマトリクス基板と対向

基板とを貼り合わせて接続する工程において、前記接着性を有する導電粒子を散布した後、該両基板を加圧プレス方式でプレスしながら加熱処理を施して貼り合わせていることにより、汎用的な熱プレス装置を使用することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る二次元画像検出器の全体構成の概略を示す断面図である。

【図 2】 図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る二次元画像検出器の 1 画素当たりの構成の概略を示す断面図である。

【図 3】 図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る二次元画像検出器の 1 画素当たりの等価回路を示す図面である。

10

【図 4】 図 4 (a) ~ (c) は、本発明の実施の形態 1 に係る二次元画像検出器におけるアクティブマトリクス基板と対向基板との貼り合わせを示したプロセス図である。

【図 5】 図 5 は、本発明の実施の形態 2 に係る二次元画像検出器の 1 画素当たりの構成の概略を示す断面図である。

【図 6】 図 6 は、本発明の実施の形態 3 に係る二次元画像検出器の 1 画素当たりの構成の概略を示す断面図である。

【図 7】 図 7 は、従来の二次元画像検出器の構造の模式的に示した図面である。

【図 8】 図 8 は、従来の二次元画像検出器の 1 画素当たりの構成の概略を示す断面図である。

【符号の説明】

20

- 1 アクティブマトリクス基板
- 2 対向基板
- 3 接着性導電粒子
- 4 電荷蓄積容量電極
- 5 薄膜トランジスタ (T F T)
- 6 接続電極
- 7 ガラス基板
- 8 ゲート電極
- 9 ソース電極
- 1 1 絶縁膜
- 1 2 a-Si 膜 (i 層)
- 1 3 a-Si 膜 (n⁺層)
- 1 4 画素電極
- 1 5 絶縁保護膜
- 1 6 半導体基板
- 1 7 上部電極
- 1 8 電子阻止層
- 2 1 容器
- 2 2 溶剤
- 2 3 塗布用スプレーノズル
- 2 4 チャンバ
- 2 5 ヒータ
- 2 6 秤量部
- 2 7 マニホールド
- 2 8 ノズル
- 2 9 ガスタンク
- 3 0 チャンバ
- 3 1 土台 (ステージ)
- 3 2 フィルムシート
- 3 3 排気穴

30

40

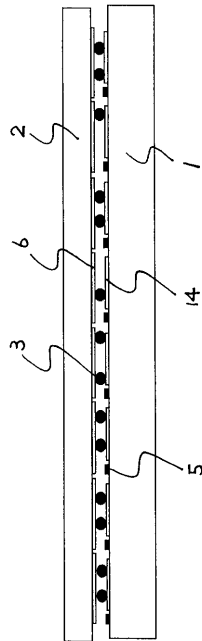
50

- 40 アクティブマトリクス基板
- 41 ドレイン電極
- 42 絶縁保護膜
- 43 コンタクトホール
- 44 画素電極
- 45 対向基板
- 46 支持基板
- 47 半導体膜（光導電膜）
- 51 ガラス基板
- 52 ゲート電極
- 53 ソース電極
- 54 薄膜トランジスタ（TFT）
- 55 電荷蓄積容量電極
- 56 光導電膜（Se）
- 57 誘電体層
- 58 上部電極
- 59 Cs電極
- 60 画素電極
- 61 絶縁膜
- 62 電子阻止層

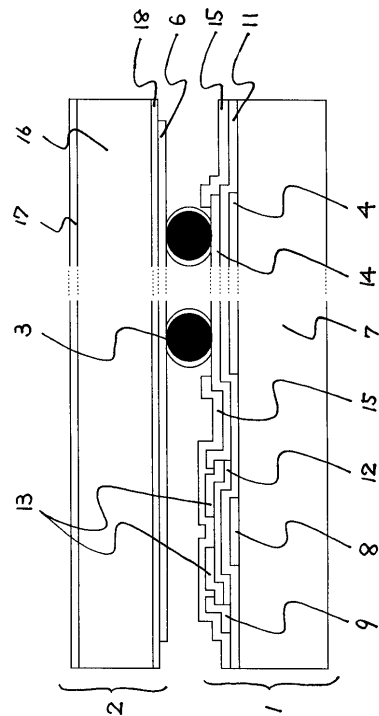
10

20

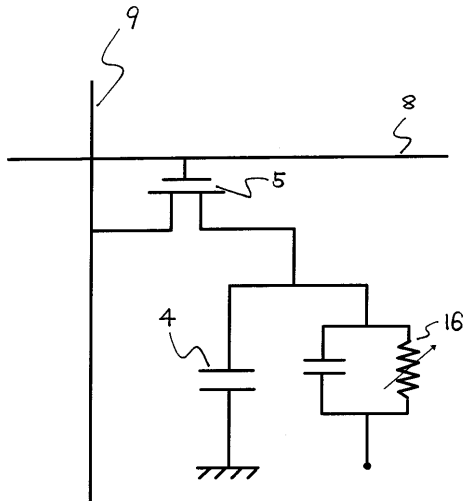
【図1】



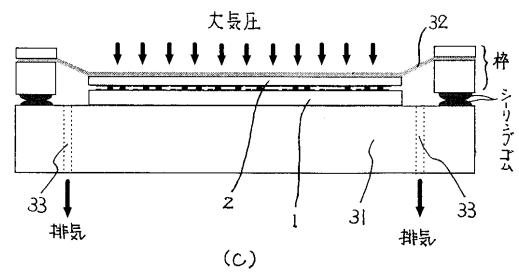
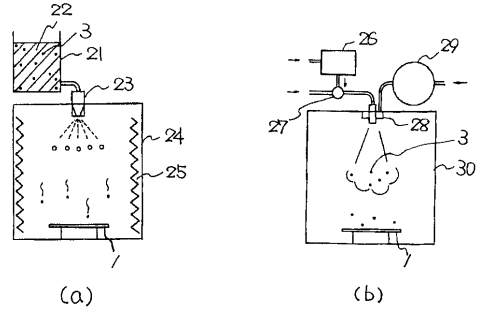
【図2】



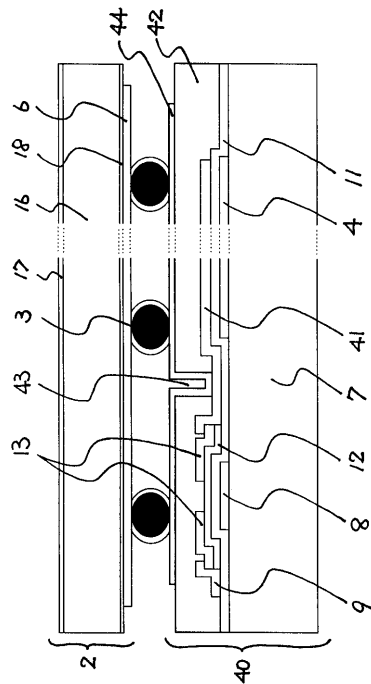
【図 3】



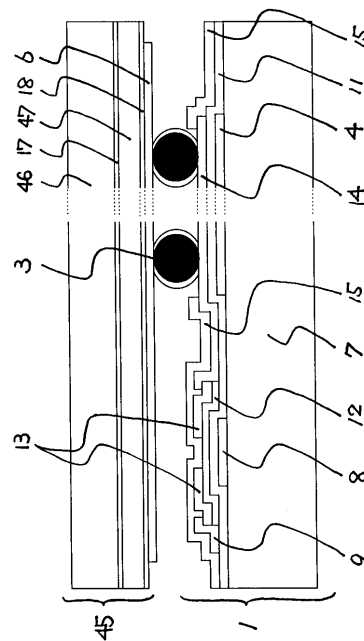
【図 4】



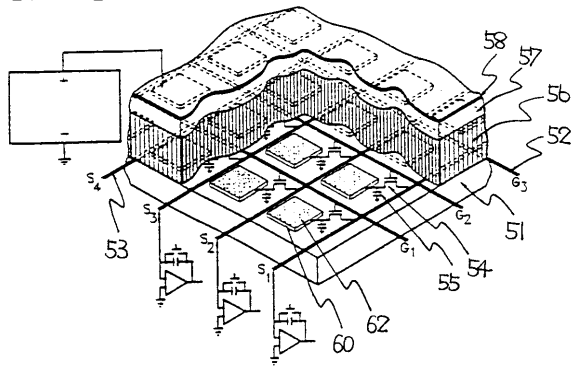
【図 5】



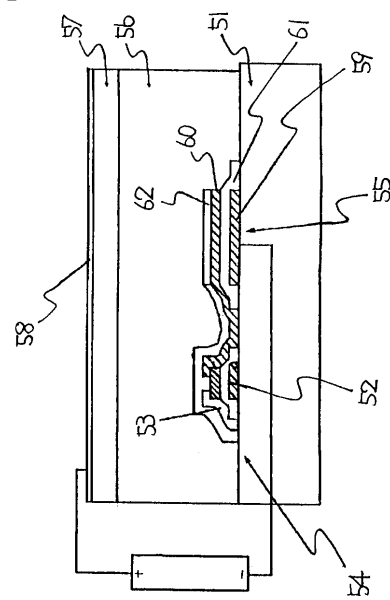
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 寺沼 修

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 シャープ株式会社内

審査官 恩田 春香

(56)参考文献 特開平06-342098 (JP, A)

特開平08-255887 (JP, A)

特開平05-226801 (JP, A)

特開平08-322826 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/14 - 27/148