

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5218552号
(P5218552)

(45) 発行日 平成25年6月26日 (2013. 6. 26)

(24) 登録日 平成25年3月15日 (2013. 3. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/288 (2006. 01)

H O 1 L 21/288 Z

H O 1 L 27/146 (2006. 01)

H O 1 L 27/14 C

H O 1 L 29/786 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 3 Z

H O 1 L 21/336 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 2 7 C

B O 5 C 5/00 (2006. 01)

B O 5 C 5/00 1 O 1

請求項の数 4 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2010-509018 (P2010-509018)
 (86) (22) 出願日 平成20年4月25日 (2008. 4. 25)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/058107
 (87) 国際公開番号 W02009/130791
 (87) 国際公開日 平成21年10月29日 (2009. 10. 29)
 審査請求日 平成22年8月10日 (2010. 8. 10)

(73) 特許権者 000001993
 株式会社島津製作所
 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地
 (74) 代理人 100093056
 弁理士 杉谷 勉
 (74) 代理人 100142930
 弁理士 戸高 弘幸
 (72) 発明者 足立 晋
 京都府京都市中京区西ノ京桑原町 1 番地
 株式会社島津製作所内

審査官 正山 旭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マトリックス基板製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱可塑性絶縁基板上に半導体または導電体または絶縁体を積層するマトリックス基板製造装置において、

前記熱可塑性絶縁基板および前記熱可塑性絶縁基板上に積層された積層パターンを撮像する撮像手段と、

前記撮像手段により撮像された撮像パターンと前記熱可塑性絶縁基板または前記熱可塑性絶縁基板上に積層された積層パターンの位置基準となる基本位置パターンとを比較し、前記熱可塑性絶縁基板の画素領域ごとの歪みを検出する積層パターン比較部と、

前記積層パターン比較部より求められた前記熱可塑性絶縁基板の画素領域ごとの歪みに
 応じて、次に前記熱可塑性絶縁基板上に積層する積層パターンを設計する積層パターン設計部と、

前記積層パターン設計部より設計された積層パターンの印刷を制御する印刷制御部と、

前記印刷制御部により送られる印刷信号によりインクを射出するインクジェットノズルと、

前記印刷制御部より送られる駆動信号により前記インクジェットノズルと前記熱可塑性絶縁基板との相対位置を制御するステージ機構部と

を備え、

前記基本位置パターンが、比較される前記撮像パターンよりも過去に前記熱可塑性絶縁基板上に形成された積層パターンである

10

20

ことを特徴とするマトリックス基板製造装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のマトリックス基板製造装置において、

前記ステージ機構部は、前記インクジェットノズルを搭載した架台に前記インクジェットノズルが X 方向に移動可能な機構を設けた X 方向駆動器と、

前記架台が Y 方向に移動可能な機構を設けた Y 方向駆動器と

を備えたことを特徴とするマトリックス基板製造装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載のマトリックス基板製造装置において、前記ステージ機構部は、前記熱可塑性絶縁基板を X Y 方向に駆動するテーブルを備えたことを特徴とするマトリックス基板製造装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 から 3 いずれか 1 つに記載のマトリックス基板製造装置において、前記熱可塑性絶縁基板を加熱処理した後ごとに、次に積層する積層パターンの設計を行うことを特徴とするマトリックス基板製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、テレビやパーソナルコンピュータのモニターとして用いられる薄型画像ディスプレイ、あるいは、医療分野や、非破壊検査、R I (R a d i o I s o t o p e) 検査を含む産業分野などで用いられる放射線撮像センサに関して特に、マトリックス基板の製造装置に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

従来より、薄型液晶画像ディスプレイや放射線撮像センサの画像信号の書き込みまたは読み込みデバイスとして薄膜トランジスタ（以下「T F T」という）を用いたアクティブマトリックス基板がよく知られている。これまでのアクティブマトリックス基板として用いられる絶縁基板は、ガラス基板を用いるのが主流であった。しかしながら、近年、アクティブマトリックス基板の絶縁基板としてプラスチックを用いる研究が盛んである。プラスチック基板はガラス基板と異なり、柔軟で割れにくい基板を形成することができる。

30

【0003】

さらに、これまでは絶縁基板の面上に C V D 法またはスパッタリングなどで T F T、および導線並びに絶縁層を積層していたが、インクジェットプリンタを用いて、印刷により積層することもできる。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、プラスチック基板を用いてアクティブマトリックス基板を製作しており、有機半導体材料からなる半導体層と有機絶縁材料からなる絶縁層との混合層を作成することで、半導体層と絶縁層との熱または機械的応力による層間剥離を防ぐ方法が開示されている。

【0005】

40

【特許文献 1】特開 2 0 0 6 - 0 2 4 7 9 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このように、導線を形成する金属インク、有機半導体材料、および有機絶縁材料は、有機溶媒とともに溶液状態またはコロイド状態である。これをインクジェットプリンタでプラスチック基板上に印刷描画した後に加熱処理を行うことで、半導体層、絶縁層および導線を硬化形成することができる。しかしながら、何度も半導体層、絶縁層および導線の印刷描画と加熱処理を繰り返すうちに、加熱処理時の熱によりプラスチックなどの熱可塑性絶縁基板に歪みが生じる。そして、熱可塑性絶縁基板に歪みが生じているにもかかわらず

50

、予め決められたパターンで半導体層、絶縁層、および導線を印刷描画すると層間パターンの位置がズレてしまい、アクティブマトリックス基板が製作できない問題がある。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、印刷描画と熱処理を繰り返すことで熱可塑性絶縁基板に歪みが生じても、熱可塑性絶縁基板の歪みに応じて次に積層する印刷パターンを設計して印刷描画できるマトリックス基板の製造装置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】

この発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。

10

すなわち、この発明のマトリックス基板製造装置は、熱可塑性絶縁基板上に半導体または導電体または絶縁体を積層するマトリックス基板製造装置において、前記熱可塑性絶縁基板および前記熱可塑性絶縁基板上に積層された積層パターンを撮像する撮像手段と、前記撮像手段により撮像された撮像パターンと前記熱可塑性絶縁基板または前記熱可塑性絶縁基板上に積層された積層パターンの位置基準となる基本位置パターンとを比較し、前記熱可塑性絶縁基板の画素領域ごとの歪みを検出する積層パターン比較部と、前記積層パターン比較部より求められた前記熱可塑性絶縁基板の画素領域ごとの歪みに応じて、次に前記熱可塑性絶縁基板上に積層する積層パターンを設計する積層パターン設計部と、前記積層パターン設計部より設計された積層パターンの印刷を制御する印刷制御部と、前記印刷制御部により送られる印刷信号によりインクを射出するインクジェットノズルと、前記印刷制御部より送られる駆動信号により前記インクジェットノズルと前記熱可塑性絶縁基板との相対位置を制御するステージ機構部とを備え、前記基本位置パターンが、比較される前記撮像パターンよりも過去に前記熱可塑性絶縁基板上に形成された積層パターンであることを特徴とする。

20

【0009】

この発明のマトリックス基板の製造装置によれば、熱可塑性絶縁基板上に積層パターンを印刷する前に熱可塑性絶縁基板および熱可塑性絶縁基板上に積層された積層パターンを撮像し、この撮像パターンと、歪みの無い熱可塑性絶縁基板上に形成された積層パターンである基本位置パターンとを比較することで、撮像された熱可塑性絶縁基板の歪みを計測し、その熱可塑性絶縁基板の歪みに応じて、次に積層するパターンを設計して印刷することができる。

30

【0010】

また、基本位置パターンは、熱可塑性絶縁基板上に形成された積層パターンである。

【0011】

また、ステージ機構部は、インクジェットノズルがX方向およびY方向へ駆動されるものであってもよいし、熱可塑性絶縁基板がX方向およびY方向へ駆動されるものであってもよい。

【0012】

40

また、熱可塑性絶縁基板上に形成された積層パターンの撮像および印刷する積層パターンの設計は、熱可塑性絶縁基板の加熱処理ごとに行ってもよい。

【発明の効果】

【0013】

この発明に係るマトリックス基板製造装置によれば、熱可塑性絶縁基板にインクジェットプリンタを用いて半導体材料または絶縁材料または金属インクを印刷描画する際、印刷描画と熱処理を繰り返すことで熱可塑性絶縁基板に歪みが生じても、熱可塑性絶縁基板の歪みに応じて次に積層する印刷パターンを設計して印刷描画できるマトリックス基板の製造装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 4 】

【図 1】実施例に係る基板印刷器の構成を示す概略斜視図である。

【図 2】実施例に係るマトリックス基板製造装置の構成を示すブロック図である。

【図 3】実施例に係るマーキングされたプラスチック基板を示す模式的正面図である。

【図 4】実施例に係る積層パターンが印刷されたプラスチック基板を示す説明図である。

【図 5】実施例に係る積層パターン設計をしないときの積層パターンを印刷したプラスチック基板を示す説明図である。

【図 6】実施例に係る積層パターンが印刷されたプラスチック基板を示す説明図である。

【図 7】実施例に係る放射線検出器を作製する流れを示すフローチャート図である。

【図 8】実施例に係るアクティブマトリックス基板を備えた X 線検出器の製作過程における模式的正面図である。 10

【図 9】実施例に係るアクティブマトリックス基板を備えた X 線検出器の製作過程における模式的正面図である。

【図 10】実施例に係るアクティブマトリックス基板を備えた X 線検出器の製作過程における模式的正面図である。

【図 11】実施例に係るアクティブマトリックス基板を備えた X 線検出器の製作過程における模式的正面図である。

【図 12】実施例に係るアクティブマトリックス基板を備えた X 線検出器の製作過程における模式的正面図である。

【図 13】実施例に係るアクティブマトリックス基板を備えた X 線検出器の製作過程における模式的正面図である。 20

【図 14】実施例に係るアクティブマトリックス基板を備えた X 線検出器の製作過程における模式的正面図である。

【図 15】実施例に係るアクティブマトリックス基板を備えた X 線検出器の製作過程における模式的縦断面図である。

【図 16】本発明の他の実施例に係るマーキングされたプラスチック基板を示す模式的正面図である。

【図 17】本発明の他の実施例に係る基板印刷器の構成を示す概略斜視図である。

【符号の説明】

【 0 0 1 5 】

- 3 ... インクジェットノズル
- 7 ... C C D カメラ
- 12 ... マトリックス基板製造装置
- 15 ... モニター
- 17 ... ホストコンピュータ
- 19 ... 撮像パターンメモリ
- 21 ... 基本マークパターンメモリ
- 23 ... 比較器
- 25 ... 積層パターン比較部
- 27 ... 基本積層パターンメモリ
- 29 ... 位置ズレデータメモリ
- 31 ... C P U
- 33 ... 印刷パターンメモリ
- 35 ... 積層パターン設計部
- 36 ... 印刷制御部
- 37 ... ステージ制御部
- 39 ... X 方向駆動装置
- 41 ... Y 方向駆動装置

【実施例】

【 0 0 1 6 】

10

20

30

40

50

以下、図面を参照してこの発明の実施例を説明する。

図 1 は実施例に係る基板印刷器の構成を示す概略斜視図であり、図 2 はマトリックス基板製造装置の構成を示すブロック図であり、図 3 はマーキングされたプラスチック基板を示す模式的正面図であり、図 4 から図 6 は積層パターンを設計してからパターン印刷することを説明する説明図であり、図 7 はマトリックス基板を用いた放射線検出器を作製する流れを示すフローチャート図であり、図 8 から図 1 4 はマトリックス基板を用いた放射線検出器の製作過程における模式的正面図であり、図 1 5 はマトリックス基板を用いた放射線検出器の製作過程における模式的縦断面図である。

【 0 0 1 7 】

< 基板印刷器 >

図 1 に示されるように、基板印刷器 1 は、半導体材料および絶縁材料並びに金属インクを印刷によりプラスチック基板 5 の面上に積層するインクジェットノズル 3 と、プラスチック基板 5 およびプラスチック基板 5 に積層された積層パターンを撮像する C C D カメラ 7 と、インクジェットノズル 3 および C C D カメラ 7 を X 方向に駆動することができる X 方向駆動装置 3 9 (図 2 参照) が設置された支持アーム 9 と、支持アーム 9 を Y 方向へレール 1 1 を介して駆動する Y 方向駆動装置 4 1 (図 2 参照) と、プラスチック基板 5 を支持する基板支持テーブル (図示省略) とで構成される。C C D カメラ 7 とインクジェットノズル 3 は各々独立して X 方向の移動ができてよいし、一緒に X 方向に移動してもよい。プラスチック基板 5 は本発明における熱可塑性絶縁基板に相当する。C C D カメラ 7 は本発明における撮像手段に相当する。

【 0 0 1 8 】

本実施例ではプラスチック基板 5 としてポリイミドを採用している。ポリイミドは約 2 0 p p m / の熱膨張率をもつ。プラスチック基板 5 上へ有機絶縁材料、有機半導体材料、または金属インクを印刷塗布して積層パターンを形成する場合、有機絶縁材料、有機半導体材料、または金属インクは有機溶媒により溶解または分散されているので、印刷塗布後に有機溶媒を熱処理により揮発させて硬化させなければならない。しかしながら、この熱処理によりプラスチック基板 5 が熱膨張を起こし、室温まで冷却した後も残留応力により元の形状に戻ることなく膨張または収縮した状態になる。特にプラスチックフィルムからプラスチック基板 5 を所定の大きさに切断して使用する場合、プラスチックフィルムの延伸方向に膨張または収縮しやすい。本実施例においては X 方向がこのプラスチックフィルム

【 0 0 1 9 】

また、プラスチック基板 5 としては他にもポリフェニレンスルフィド (P P S) やポリエーテルスルホン (P E S) など熱膨張率が低く、プラスチック基板 5 として好ましい材料である。

【 0 0 2 0 】

< マトリックス基板製造装置 >

図 2 を参照して、マトリックス基板製造装置 1 2 の構成を説明する。X および Y 方向に移動する C C D カメラ 7 により順次撮像されたプラスチック基板 5 の画像は、モニター 1 5 に映し出されるとともに、ホストコンピュータ 1 7 内の撮像パターンメモリ 1 9 に画像データとして順次格納される。このようにして、プラスチック基板 5 上の予めマーキングされているアライメントマーク (図 3 参照) および積層パターンの画像データが全てインクジェット印刷の印刷ドット単位の画像データとして撮像パターンメモリ 1 9 に格納される。

【 0 0 2 1 】

次に、予めプラスチック基板 5 上のアライメントマークを含む画像データが格納されている基本マークパターンメモリ 2 1 内の画像データと、上述した撮像パターンメモリ 1 9

に格納されている画像データとを比較器 23 にて比較する。基本マークパターンメモリ内の画像データは本発明における基本位置パターンに相当するもので、CCDカメラ7にて撮像された撮像パターンの位置ズレを検出するための位置基準となるものである。撮像パターンメモリ19内の画像データのアライメントマークと、基本マークパターンメモリ19内の画像データのアライメントマークとの位置を比較することで各画素ごとのX、Y方向のアライメントマークの位置ズレ量を検出する。これによりプラスチック基板5の歪みを検出することができる。ここで、撮像パターンメモリ19と基本パターンメモリ21と比較器23とで積層パターン比較部25が構成される。

【0022】

そして、積層パターン比較部25にて検出された各画素ごとの位置ズレ量は、各画素ごとのアドレスが振り分けられている位置ズレデータメモリ29に格納される。基本積層パターンメモリ27内には全ての層の位置ズレの無い基本積層パターンのデータが格納されており、この基本積層パターンと位置ズレデータとを基にプラスチック基板5の歪みに対応して、次に積層する印刷パターンをCPU31にて新たに設計する。そして、CPU31にて設計された積層パターンを印刷パターンメモリ33内に格納する。ここで、基本積層パターンメモリ27、位置ズレデータメモリ29、CPU31、印刷パターンメモリ33とで積層パターン設計部35が構成される。

【0023】

印刷パターンメモリ33内に格納された印刷パターンデータは印刷制御部36へ送られる。印刷制御部36では、印刷パターンデータに基づきインクジェットノズル3へ印刷指示するとともに、ステージ制御部37へ位置信号を送る。この位置信号によりステージ制御部37がX方向駆動装置39およびY方向駆動装置41を制御することで、インクジェットノズル3の液滴射出と同期して、インクジェットノズル3とプラスチック基板5とのX方向およびY方向の相対位置が制御され、プラスチック基板5に印刷パターンが印刷塗布される。ここでインクジェットノズル3から射出される液滴（インク）は導線を形成する金属インクまたは有機半導体または有機絶縁体であり、有機溶媒により溶解または分散され溶液状態またはコロイド状態である。

【0024】

< 積層パターン設計 >

上述した積層パターン設計部35において設計される積層パターンは、基本積層パターンと位置ズレデータとを基に、拡大または縮小または位置補正の少なくともいずれか1つまたはそれらの組み合わせにより設計されるものである。

【0025】

例えば、図3に示されるようなプラスチック基板5上に、図4に示されるような半導体膜42および導電体44が形成されている場合を例にとる。導電体44は半導体膜42の右端に重なって積層されており、半導体膜42の左端に配線46を積層する工程を以下に説明する。まず、CCDカメラ7でプラスチック基板5上をスキャンしてプラスチック基板5の画像データを得る。次に、積層パターン比較部25により4つのドット状のアライメントマークで決められる画素領域AからFにおいて、C、D、EおよびFの画素領域がX方向へ伸張していることが検出され、位置ズレ量 ΔX_1 および ΔX_2 を測定する。ここで、積層パターン設計部35により次に積層する配線パターンを設計することなく、予め決められている基本積層パターン通りに配線パターンを印刷すれば、図5に示されるように配線46が印刷される。このように印刷すれば、画素領域Fにおいては、既に積層されていたパターンと新たに印刷した配線46との接続に不具合が生じる。

【0026】

そこで、図6に示されるように、X方向への位置ズレ量 ΔX_1 および ΔX_2 に対して、それぞれの位置ズレ量の半分の値である $(\Delta X_1)/2$ および $(\Delta X_2)/2$ だけ配線46をプラスチック基板5の位置ズレの方向へずらした積層パターンをCPU31にて設計し、この積層パターンデータにしたがって配線46を印刷する。このように、各画素領域の伸張に対応して積層パターンの位置修正を行い、最適な積層パターンを印刷することが

10

20

30

40

50

できる。本実施例では、プラスチック基板 5 の位置ズレ量 ΔX に対して、 $\Delta X / 2$ だけ配線の位置補正を行っているが、これに限らず、どれだけの長さを位置補正するかは適宜選択すればよい。

【0027】

また、プラスチック基板 5 が Y 方向へ伸張または収縮した場合も、配線 4 6 を位置ズレと対応して、拡大または縮小による補正を行う。

【0028】

このように、プラスチック基板 5 の伸張の方向により、位置補正または拡大補正のどちらの補正方法を選択するかは、各形成される素子により設計者が適宜選択すればよい。また、プラスチック基板 5 が収縮した場合も、位置補正または縮小補正のどちらの補正をするかは、設計者が形成される素子により適宜選択すればよい。

10

【0029】

< 放射線検出器製造方法 >

次に、アクティブマトリックス基板を備えた放射線検出器の製造方法について図 7 ~ 図 1 5 を参照して説明する。図 7 は、実施例に係るマトリックス基板製造装置 1 2 により製造されるフラットパネル型 X 線検出器 (F P D) の製造工程の流れを示すフローチャートであり、図 8 ~ 図 1 4 は、実施例に係るフラットパネル型 X 線検出器 (F P D) の製造工程を示す模式的平面図であり、図 1 5 は実施例に係るフラットパネル型 X 線検出器 (F P D) の製造工程を示す模式的縦断面図である。

20

【0030】

(ステップ S 1) マーキング

まず、プラスチック基板 5 上に、図 3 に示されるように位置合わせ用のアライメントマークをマーキングする。位置合わせ用のアライメントマークとして、本実施例では、十字形のアライメントマークとドット状のアライメントマークの 2 種類を形成する。十字形のアライメントマークは、撮像パターンメモリ 1 9 内の画像データと基本マークパターンメモリ 2 1 内の画像データとの画像データ同士の位置合わせに使われるもので、プラスチック基板 5 の熱収縮の影響がほとんど無いプラスチック基板 5 の内側に形成されている。ドット状のアライメントマークは、各画素領域の伸縮または収縮の距離を測定するのに用いられる。アライメントマークの形成はインクジェット法やナノインプリント、グラビア印刷などの印刷法でもよいし、他の方法により形成してもよい。また、アライメントマークの形状については、十字形やドット状にとらわれず、その他の形状であってもよい。また、図 3 ではドット状のアライメントマークは各画素の四方にマーキングしていたが、これにとらわれず、適宜マーキングすればよい。

30

【0031】

ドット状の位置合わせ用のアライメントマークは、1 画素ごとに形成され、各ドットの位置ズレを計測することで、プラスチック基板 5 の歪みを計測する。また、プラスチック基板 5 上に形成されたアライメントマークを CCD カメラ 7 で撮像し、各プラスチック基板 5 ごとにこの画像データを基本マークパターンメモリ 2 1 に格納してもよいし、もしくは、予め定められた画像データを基本マークパターンメモリ 2 1 に格納してもよい。

40

【0032】

(ステップ S 2) ゲート線・GND 線形成

図 8 に示されるように、位置合わせ用のアライメントマークが形成されたプラスチック基板 5 上にグラウンド線 4 3 およびゲート線 4 5 を印刷塗布する。この後、乾燥炉 (図示省略) にプラスチック基板 5 が搬送され、配線パターンが熱硬化される。位置合わせ用のアライメントマークをインクジェット法により印刷形成した場合、このゲート線・GND (グラウンド) 線パターンの熱硬化時に熱硬化させてもよいし、ゲート線・GND 線パターンの印刷前にアライメントマークを先に熱硬化させてもよい。

【0033】

(ステップ S 3) 絶縁層形成

次に、図 9 に示されるようにグラウンド線 4 3、およびゲート線 4 5、並びにプラスチッ

50

ク基板 5 上に絶縁層 4 7 が一様に積層される。インクジェット印刷により積層した後、乾燥炉にて乾燥させる。

【 0 0 3 4 】

(ステップ S 4) ゲートチャンネル・キャリア収集電極形成

そして、図 1 0 に示されるように絶縁層 4 7 を挟んでゲート線 4 5 の所定の対向位置にゲートチャンネル 4 9 を形成する。インクジェット印刷により積層した後、乾燥炉にて乾燥させる。

【 0 0 3 5 】

図 1 1 に示されるように、キャリア収集電極 5 1 はゲートチャンネル 4 9 を挟んで絶縁層 4 7 上に積層形成しつつ、絶縁層 4 7 を挟んでグランド線 4 3 に対向するように積層形成する。インクジェット印刷により積層した後、乾燥炉にて乾燥させる。

10

【 0 0 3 6 】

(ステップ S 5) データ線形成

次に、データ線を形成する前に、CCDカメラ 7 により、プラスチック基板 5 上のアライメントマークを撮像する。この結果、図 1 2 に示されるようなプラスチック基板 5 の歪みが計測される。図 1 2 によれば、プラスチック基板 5 は X 方向に膨張している。CCDカメラ 7 により撮像されたこの画像データと基本マークパターンメモリ 2 1 内の画像データとを比較して各画素ごとの位置ズレを計測して、位置ズレデータメモリ 2 9 に各画素ごとの位置ズレのデータを格納する。基本積層パターンメモリ 2 7 内に格納されているデータ線 5 3 の配線パターンのデータに位置ズレデータを反映させて、印刷パターンを CPU 3 1 にて設計し、印刷パターンメモリ 3 3 にデータ線 5 3 の印刷パターンデータを格納する。

20

【 0 0 3 7 】

印刷パターンメモリ 3 3 に格納されているデータにしたがって印刷制御部 3 6 ではステージ制御部 3 7 へ位置信号を送るとともに、インクジェットノズル 3 へインクの吐出信号を送る。そして、ステージ制御部 3 7 へ送られてきた位置信号を基に、インクジェットノズル 3 が備えられている X 方向駆動装置 3 9 および Y 方向駆動装置 4 1 が駆動され、これと同期してデータ線 5 3 が図 1 3 に示されるように印刷される。その後、プラスチック基板 5 は乾燥炉に搬入されて金属インクが乾燥され、データ線 5 3 が硬化形成される。

【 0 0 3 8 】

30

(ステップ S 6) 絶縁層形成

図 1 4 に示されるように、データ線 5 3、キャリア収集電極 5 1、ゲートチャンネル 4 9、および絶縁層 4 7 上に絶縁膜 5 5 が積層形成される。この後積層する画素電極 5 7 と接続するためにキャリア収集電極 5 1 上には絶縁膜 5 5 を積層形成しない部分があり、キャリア収集電極 5 1 の周囲を絶縁膜 5 5 で積層形成する。開口部を始めから開けた状態で絶縁膜 5 5 を印刷塗布し、乾燥炉にて乾燥させることにより積層形成する。

【 0 0 3 9 】

(ステップ S 7) 画素電極形成

図 1 5 (a) に示されるように、キャリア収集電極 5 1 および絶縁膜 5 5 上に画素電極 5 7 を積層する。なお、ゲートチャンネル 4 9 に対向したゲート線 4 5 の一部分と、データ線 5 3 のゲートチャンネル 4 9 側の部分と、ゲートチャンネル 4 9 と、キャリア収集電極 5 1 のゲートチャンネル 4 9 側の部分と、ゲート線 4 5 / データ線 5 3 ・ゲートチャンネル 4 9 ・キャリア収集電極 5 1 間に介在する絶縁層 4 7 とで、薄膜トランジスタ Tr を構成する。また、キャリア収集電極 5 1 と、グランド線 4 3 と、キャリア収集電極 5 1 / グランド線 4 3 間に介在する絶縁層 4 7 とで、コンデンサ Ca を構成する。インクジェット印刷により画素電極 5 7 を積層した後、乾燥炉にて乾燥させる。

40

【 0 0 4 0 】

(ステップ S 8) 絶縁層形成

図 1 5 (b) に示されるように、画素電極 5 7 および絶縁膜 5 5 上に絶縁膜 5 9 を積層する。この後積層する半導体層 6 1 によって生成されたキャリアを画素電極 5 7 に収集す

50

るために、半導体層 6 1 に直接に接触すべく画素電極 5 7 の大部分には絶縁膜 5 9 を積層形成せずに、画素電極 5 7 の周囲のみを絶縁膜 5 9 で積層形成する。すなわち、画素電極 5 7 の部分を開口するように絶縁膜 5 9 を積層形成する。この開口部の形成は、インクジェット法により、開口部を始めから開けた状態で絶縁膜 5 9 を印刷塗布し乾燥させることで形成する。

【 0 0 4 1 】

(ステップ S 9) 放射線変換層形成

図 1 5 (c) に示されるように、画素電極 5 7 および絶縁膜 5 9 上に半導体層 6 1 を積層形成する。本実施例の場合、半導体層 6 1 として a - S e を積層するので蒸着法を用いる。半導体層 1 9 にどのような半導体を用いるかで積層方法を変えてもよい。

10

【 0 0 4 2 】

(ステップ S 1 0) 電圧印加電極形成

図 1 5 (d) に示されるように、電圧印加電極 6 3 を半導体層 6 1 上に積層形成する。この後さらに、保護層 (図示省略) を電圧印加電極 6 3 に積層形成することで、キャリア収集電極 5 1、コンデンサ C a、薄膜トランジスタ T r、データ線 5 3、および、ゲート線 4 5 で構成されたフラットパネル型 X 線検出器の一連の製造を終了する。

【 0 0 4 3 】

これらアクティブマトリックス基板の積層パターンの形成については、インクジェット法に限らず、蒸着法、スピンコート法、電界メッキ法、スパッタリング法などのフォトリソグラフィ法を組み合わせてもよい。特に、アクティブマトリックス基板全体に一様に絶縁膜を形成するときなどはインクジェット法よりも有効である。

20

【 0 0 4 4 】

ゲートチャンネル 4 9 を形成する半導体については、インクジェットノズルにて印刷塗布する場合、ペンタセンなどの有機半導体が候補としてあげられる。しかしそれに限らず、アモルファスシリコン (a - S i) や酸化物半導体、あるいはカーボンナノチューブなどの無機物であっても良い。半導体層 1 9 を形成する放射線感応型半導体についても、上述したアモルファスセレン以外にも放射線の入射によりキャリアが生成される放射線感応型の物質、あるいは光の入射によりキャリアが生成される光感応型の物質であれば、有機半導体であってもよい。

【 0 0 4 5 】

また、グランド線 4 3、ゲート線 4 5、キャリア収集電極 5 1、およびデータ線 5 3 から構成される積層パターンについて、これら積層パターンの全てを金属インクで形成してもよいし、積層パターンのすくなくとも一部を金属インクで積層形成してもよい。金属インクは銀、金、白金、銅などの金属をナノサイズ (10^{-9} m 程度) の粒子にしたものである。金属インク以外にも、導電性ポリマーの微粒子でもよい。

30

【 0 0 4 6 】

上記のように構成したアクティブマトリックス基板の製造装置は、印刷描画と熱処理を繰り返してプラスチック基板に歪みが生じても、プラスチック基板の歪みに応じて次に積層する印刷パターンを設計して印刷描画できるアクティブマトリックス基板の製造装置を提供することができる。この結果、層間パターンの位置ズレによりアクティブマトリックス基板が製作できなくなる問題が解消され、アクティブマトリックス基板の製造歩留まりを向上することができる。

40

【 0 0 4 7 】

この発明は、上記実施形態に限られることはなく、下記のように変形実施することができる。

【 0 0 4 8 】

(1) 上述した実施例では、データ線 5 3 を印刷塗布する前にだけ印刷パターンを設計したが、これに限らず、プラスチック基板 5 を加熱処理するごとに、次に積層する印刷パターンの設計を行ってもよい。どの積層パターンを印刷塗布する時に印刷パターンの設計をするかは、適宜決めればよい。

50

【 0 0 4 9 】

(2) 上述した実施例では、基板上のドットパターンは全面にされていたが、図 1 6 に示されるように、撮像パターンメモリ 1 9 内の画像データと基本マークパターンメモリ 2 1 内の画像データとの位置合わせを行うためのアライメントマークよりも外側の領域にある画素ごとに、プラスチック基板 6 4 上にドットパターンをしてもよい。また、プラスチック基板 6 4 のロット特性を測定し、特にプラスチック基板の歪みが生じる部分にだけドットパターンを形成してもよい。また、1画素ごとにドットパターンを形成していたが、複数の画素ごとにドットパターンを形成してもよい。また、積層パターン形成ごとに新たにドットパターンを形成してもよい。

【 0 0 5 0 】

(3) 上述した実施例では、プラスチック基板 5 上に形成されたアライメントマークをプラスチック基板 5 の歪みを計測する位置基準としたが、基板上の積層パターンそのものを位置基準としてもよい。つまり、基本マークパターンメモリ 2 1 に格納される画像データはプラスチック基板 5 上に形成されたアライメントマークの位置基準となるものであってもよいし、プラスチック基板 5 上に形成された積層パターンの位置基準となるものであってもよい。また、基本マークパターンメモリ 2 1 に格納される画像データは、予め格納された画像データであってもよいし、CCDカメラ 7 によって撮像された画像データであってもよい。また、CCDカメラ 7 によって撮像された画像データを基本マークパターンメモリ 2 1 に格納される画像データとする場合、アライメントマークまたは第 1 層目の積層パターンであってもよいし、1つ前に積層された積層パターンまたは1つ前に形成された

【 0 0 5 1 】

(4) 上述した実施例では、ボトムゲート型の薄膜トランジスタ (T F T) を備えたアクティブマトリックス基板であったが、トップゲート型の T F T を備えたアクティブマトリックス基板であってもよい。図 1 5 (d) に示されるように、薄膜トランジスタのゲート (ゲート線 4 5) を T F T のソース (キャリア収集電極 5 1) ・ドレイン (データ配線 5 3) よりもプラスチック基板 5 側に形成したが、T F T ソース・ドレインを T F T ゲートよりもプラスチック基板 5 側に形成してもよい。このような設計に応じて各電極等の形成位置を適宜変更すればよい。本願のマトリックス基板製造装置によりトップゲート型のアクティブマトリックス基板を製造すれば、コンタクトホールを開ける際にも、プラスチック基板 5 に歪みが生じていても下層にパターニングされている素子との位置関係を確認してからコンタクトホールを開けることができるので有効である。

【 0 0 5 2 】

(5) 上述した実施例では、インクジェットノズル 3 が X 方向に移動し、インクジェットノズル 3 を搭載した支持アーム 9 が Y 方向に移動したが、プラスチック基板 5 を支持する基板支持テーブルが X Y 方向に移動してもよい。例えば、図 1 7 に示されるように、プラスチック基板 5 を支持する基板支持テーブル 6 5 の下部には X 方向テーブル駆動装置 6 6 と Y 方向テーブル駆動装置 6 7 が備えられており、支持アーム 6 8 に備えられたインクジェットノズル 3 および CCD カメラ 7 に対してプラスチック基板 5 が載置された基板支持テーブル 6 5 が X Y 方向に移動する。また、インクジェットノズル 3 が X 方向へ移動し、基板支持テーブルが Y 方向に移動する構成でもよい。

【 0 0 5 3 】

(6) 上述した実施例では、マトリックス基板製造装置にてアクティブマトリックス基板を製造したが、パッシブマトリクス基板を製造してもよい。

【 0 0 5 4 】

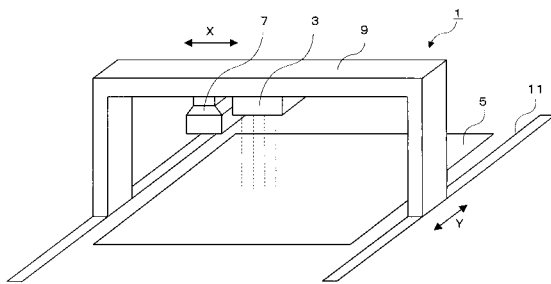
(7) 上述した実施例では、受光デバイスとしての放射線検出器に備わるアクティブマトリックス基板であったが、発光デバイスとしての液晶ディスプレイなどに使われるアクティブマトリックス基板であってもよい。

【 0 0 5 5 】

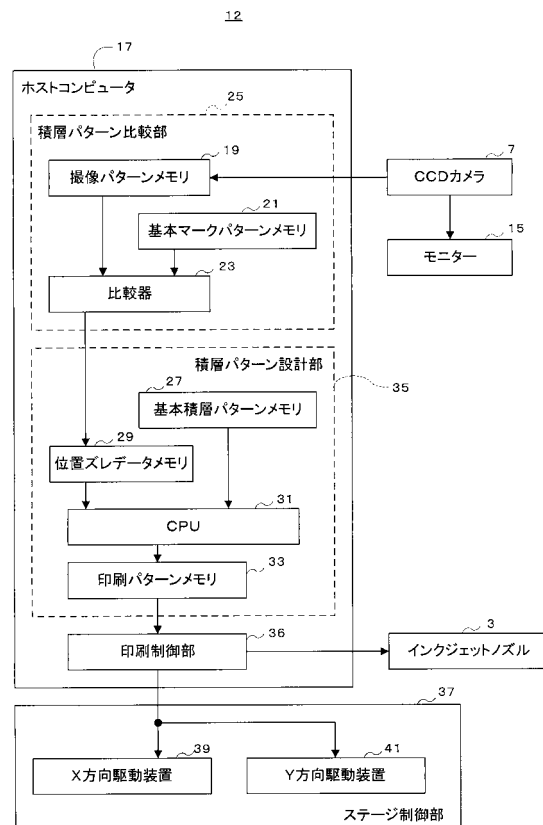
(8) 上述した実施例では、アライメントマークは十字形のもので、ドット状のもので

あったが、アライメントマークの直近に、基板内での絶対座標位置を示す数字、文字、パターンコードを含むものであってもよいし、さらにはアライメントマーク自身をそれらの数字、文字、パターンコードとするものであってもよい。絶対座標位置を示す記号を入れることで、CCDによる検索（次のアライメントマークへの移動）が素早くできるようになるという効果が生じる。

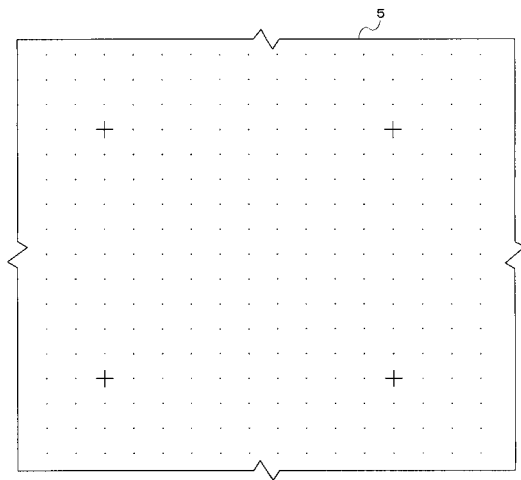
【図 1】



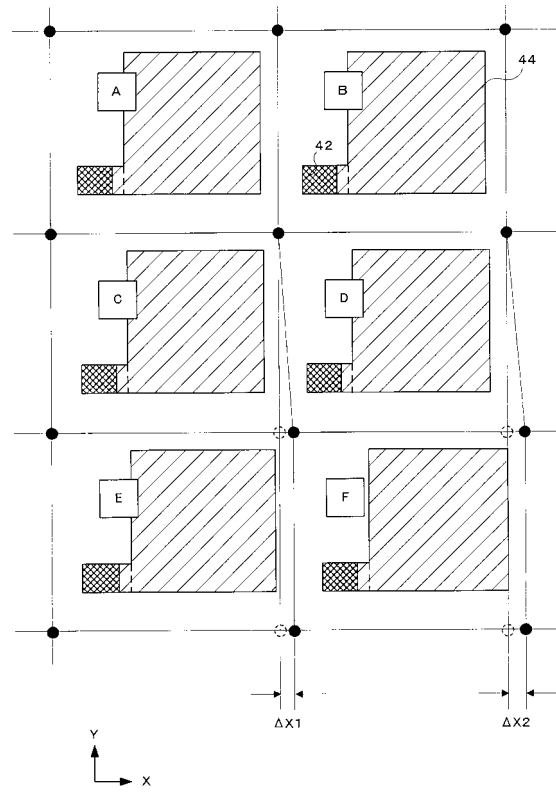
【図 2】



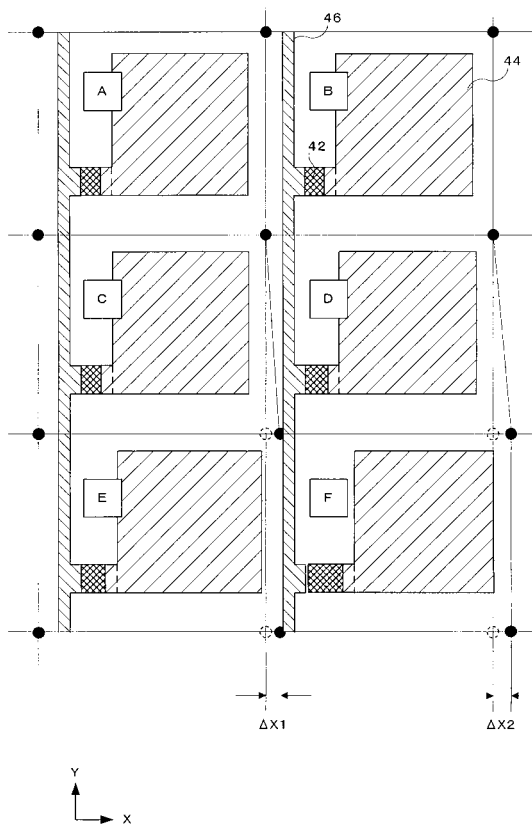
【図 3】



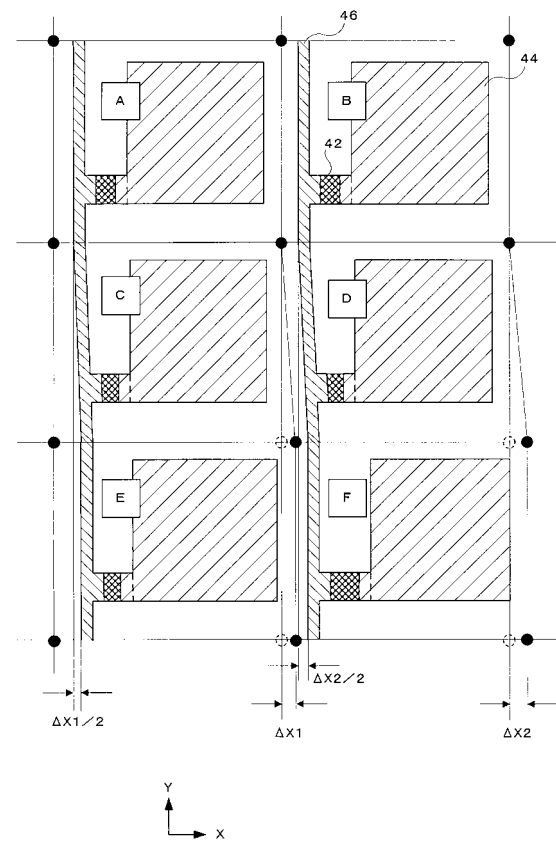
【図 4】



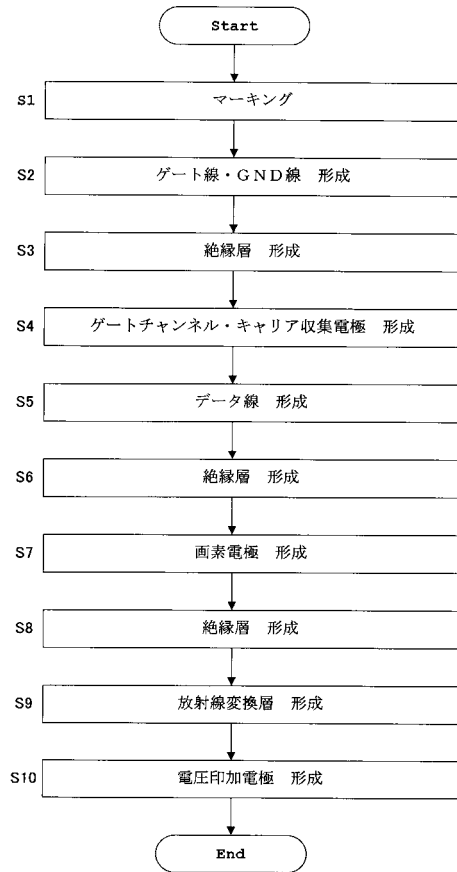
【図 5】



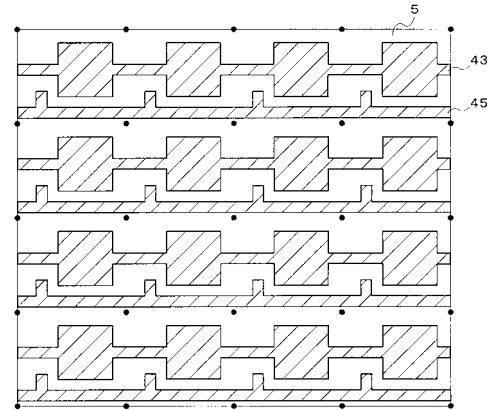
【図 6】



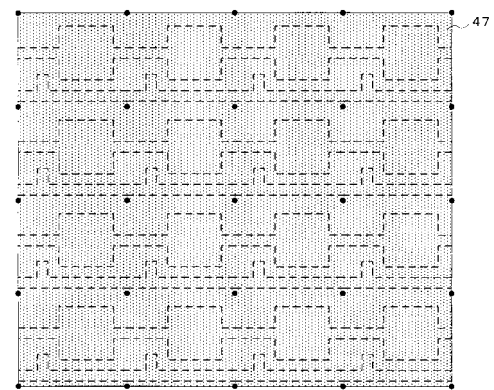
【図 7】



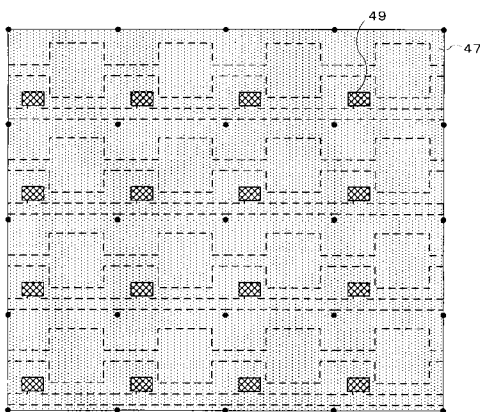
【図 8】



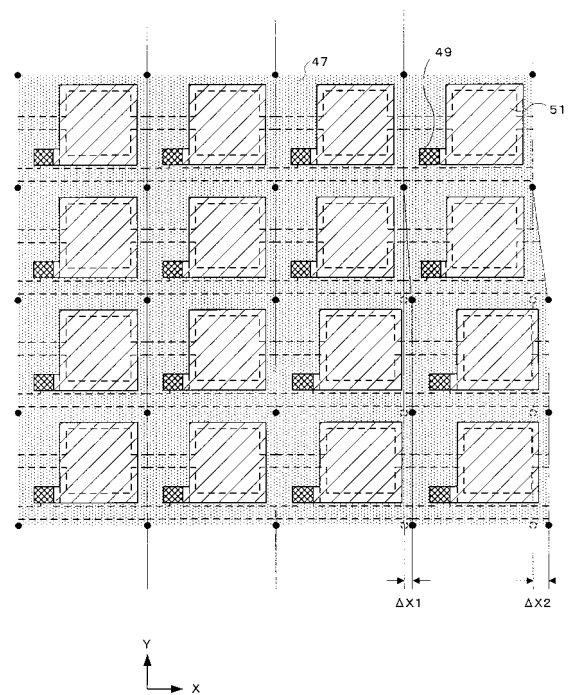
【図 9】



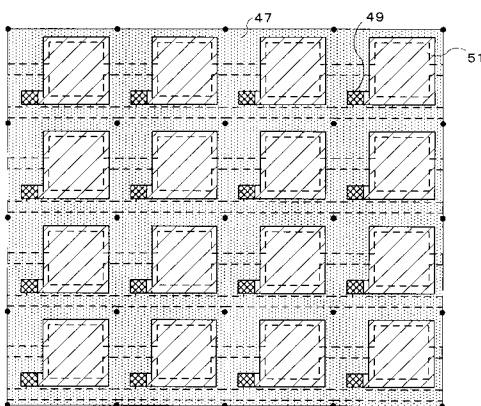
【図 10】



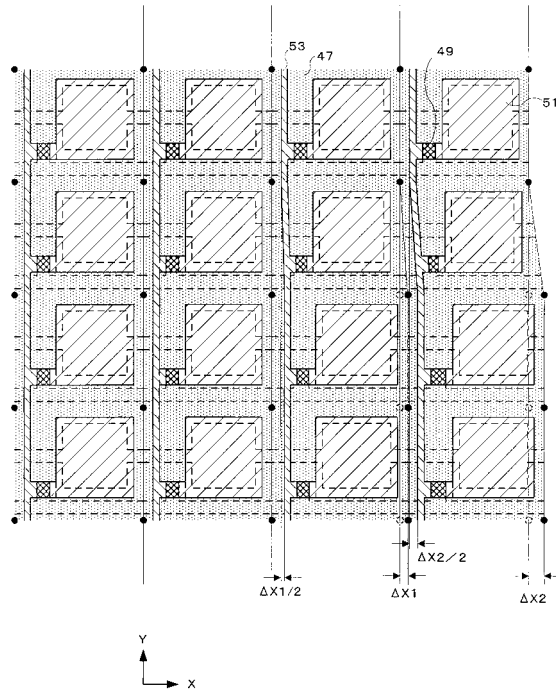
【図 12】



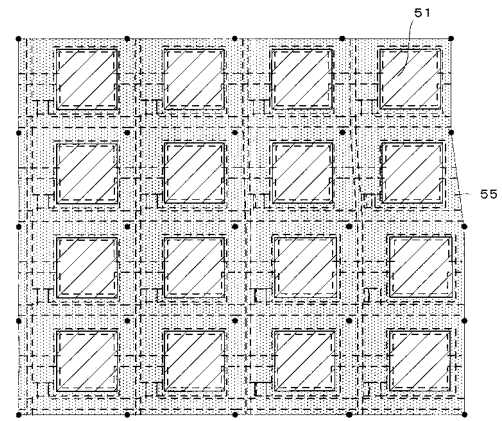
【図 11】



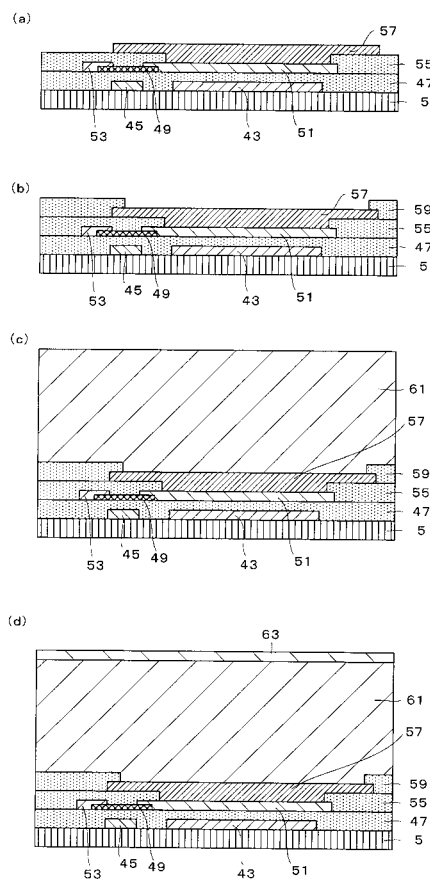
【図 13】



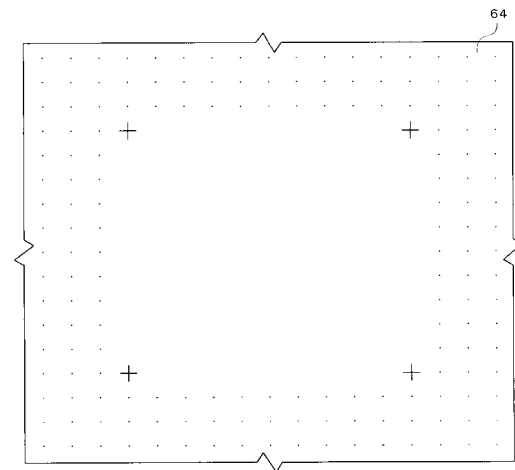
【図 14】



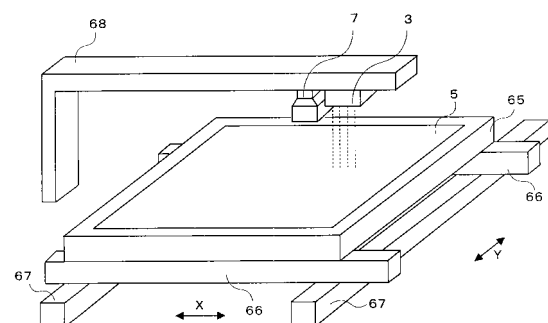
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 27/144 (2006.01) H 0 1 L 27/14 K

(56)参考文献 特開2007-110048(JP,A)
特表2005-535147(JP,A)
特開平09-213212(JP,A)
特開2000-251665(JP,A)
特開2005-043424(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 L 21/288
B 0 5 C 5/00
H 0 1 L 21/336
H 0 1 L 27/144
H 0 1 L 27/146
H 0 1 L 29/786
H 0 5 K 3/10