

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5052031号
(P5052031)

(45) 発行日 平成24年10月17日(2012.10.17)

(24) 登録日 平成24年8月3日(2012.8.3)

(51) Int.Cl.	F I	
HO 1 L 21/56 (2006.01)	HO 1 L 21/56	E
HO 1 L 27/12 (2006.01)	HO 1 L 27/12	B
HO 1 L 21/02 (2006.01)	B 4 1 F 15/26	A
B 4 1 F 15/26 (2006.01)	B 4 1 F 15/40	B
B 4 1 F 15/40 (2006.01)	HO 5 K 3/28	E

請求項の数 3 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-110730 (P2006-110730)
 (22) 出願日 平成18年4月13日 (2006.4.13)
 (65) 公開番号 特開2007-38641 (P2007-38641A)
 (43) 公開日 平成19年2月15日 (2007.2.15)
 審査請求日 平成21年1月20日 (2009.1.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-187913 (P2005-187913)
 (32) 優先日 平成17年6月28日 (2005.6.28)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 杉山 栄二
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 審査官 宮崎 園子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の基板上に第1の絶縁層、剥離層、第2の絶縁層を順に積層し、
 前記第2の絶縁層上にTF Tを形成し、
 前記TF T上に第3の絶縁層をスクリーン印刷法で形成し、
 前記第3の絶縁層上に第2の基板を設け、
 前記剥離層の一部を除去して、前記第1の基板及び前記第1の絶縁層を剥離することによって前記第2の絶縁層を露出させ、
 前記第2の絶縁層に接して第1のフィルムを設け、
 前記第2の基板を剥離し、
 前記第3の絶縁層上に第2のフィルムを設ける半導体装置の作製方法であって、
 前記スクリーン印刷法は、複数に分割されたステージ上に前記第1の基板を配置し、前記複数に分割されたステージの各々を上下に移動することによって、前記第1の基板に撓みを持たせた状態で、スキージを摺動させることにより行うことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項2】

請求項1において、
前記複数に分割されたステージの各々にピンが取り付けられており、前記ピンをシリンダによって上下に移動させることにより、前記複数に分割されたステージの高さを各々独立して調節することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 において、

前記複数に分割されたステージの各々は、前記第 1 の基板を固定するための手段を有することを特徴とする半導体装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線チップ、無線タグ、無線 IC、RFID、IC タグ、IC チップ等の無線にてデータの受信や送信を行う半導体装置を作製するためのスクリーン印刷装置、及びスクリーン印刷装置を用いた印刷方法に関する。

10

【背景技術】**【0002】**

近年、無線チップ、無線タグ、無線 IC、RFID、IC タグ、IC チップ等の無線にてデータの受信や送信を行う機能を有した半導体装置の開発が盛んに進められている。このような半導体装置には、封止樹脂により薄膜集積回路を封止することが一般的であり、この工程にはスクリーン印刷法が広く用いられている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【特許文献 1】特開 2001 - 307054 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

20

しかしながら、薄膜集積回路に封止樹脂を印刷する際に、印刷パターンの大きさによっては、スキージの押し込み圧力によって、印刷版の開口部と非開口部の厚みの差に応じてスキージが変形し、パターンの中央と両端での印刷膜厚にばらつきが生じるという問題があった。

【0004】

特に、印刷パターンが被印刷物のほぼ全体を覆う場合には、印刷パターンの内部に乳剤がないため、スキージの撓みを抑制することができず、印刷膜厚のばらつきを制御することが困難であった。

【0005】

本発明は上記課題に着目してなされたものであり、スクリーン印刷時にスキージの撓みによって生じる印刷膜厚のばらつきを抑制し、平坦な印刷樹脂膜を形成することができるスクリーン印刷装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】**【0006】**

上記目的を達成するために、スクリーン印刷装置は、板状の被印刷物を印刷ステージに固定した状態でスキージを摺動させることにより、スクリーン印刷を行うようにしたスクリーン印刷装置において、印刷ステージ上の被印刷物とスキージの間隔を均一に保つ機構を備えることを特徴とする。

【0007】

被印刷物を配置するための印刷ステージと、被印刷物の位置を調節する手段と、印刷ステージの上部に設けられたスキージと、スキージを支持するヘッドと、ヘッドが配設されたシリンダとを有する印刷装置であって、スキージは、ヘッドが配設されたシリンダによって上下に移動可能であり、被印刷物の位置を調節する手段は、印刷ステージ上に配置された被印刷物を撓ませることが可能であることを特徴とする。

40

【0008】

被印刷物の位置を調節する手段は、印刷ステージの下部に取り付けられたシリンダによって上下に移動することが可能なピンを有することを特徴とする。

【0009】

印刷ステージは複数に分割されていることを特徴とする。

【0010】

50

位置を調節する手段は、被印刷物を固定するための手段を有することを特徴とする。

【0011】

可撓性表面を有する印刷ステージと、可撓性表面を有する印刷ステージの上部に設けられたスキージと、スキージを支持するヘッドと、ヘッドが配設されたシリンダとを有する印刷装置であって、スキージは、ヘッドが配設されたシリンダによって上下に移動することが可能であることを特徴とする。

【0012】

印刷ステージと、印刷ステージ上に設けられた治具と、治具の上部に設けられ、被印刷物を配置することによって被印刷物を撓ませることが可能であるスキージと、スキージを支持するヘッドと、ヘッドが配設されたシリンダとを有する印刷装置であって、スキージは、ヘッドが配設されたシリンダによって上下に移動することが可能であることを特徴とする。

10

【0013】

印刷ステージと、印刷ステージの上部に設けられたスキージと、スキージの押圧、及び押し込み量を調整する手段をスキージの中央部と端部に有する印刷装置であって、調整する手段によってスキージは変形することが可能であることを特徴とする。

【0014】

印刷ステージ上に第1の被印刷物を設置し、第1の被印刷物上にスクリーン印刷版を設け、スクリーン印刷版上にペーストを塗布し、第1の被印刷物上にスクリーン印刷版を介してペーストをスキージで押しだすことによって、第1の被印刷物表面にペーストを形成し、第1の被印刷物表面に形成したペーストを硬化して樹脂層を形成し、樹脂層の膜厚分布を測定し、ステージ上に第2の被印刷物を配置し、測定結果に応じて第2の被印刷物の位置を調節し、第2の被印刷物上にスクリーン印刷版を設け、スクリーン印刷版上にペーストを塗布し、第2の被印刷物上にスクリーン印刷版を介してペーストをスキージで押しだすことによって第2の被印刷物表面にペーストを形成することを特徴とする。

20

【0015】

第2の被印刷物の位置を調節するために、印刷ステージの下部に取り付けられたシリンダによって上下に移動することが可能なピンを用いることを特徴とする。

【0016】

第2の被印刷物の位置を調節するために、印刷ステージ上部に治具を配置することを特徴とする。

30

【0017】

ペーストを硬化するためにペーストを焼成することを特徴とする。

【0018】

ペーストを硬化するためにペーストにUV光を照射することを特徴とする。

【0019】

可撓性表面を有する印刷ステージ上に被印刷物を設置し、被印刷物上にスクリーン印刷版を設け、スクリーン印刷版上にペーストを塗布し、被印刷物上にスクリーン印刷版を介してペーストをスキージで押しだすことによって、第1の被印刷物表面にペーストを形成することを特徴とする。

40

【0020】

なお本明細書において、半導体装置とは、無線チップ、無線タグ、電子タグ、IDチップ、IDタグ、ICタグ、ICチップ、RF(Radio Frequency)タグ、RFID(Radio Frequency Identification)タグなどを含むものとする。

【発明の効果】

【0021】

本発明の印刷装置を用いることによって、印刷パターン内での印刷樹脂の膜厚の分布を低減し、均一な膜厚の樹脂層を形成することができる。

【0022】

50

また、印刷パターン内で均一な膜厚の樹脂層を形成することによって、同一基板から得られる製品の可撓性、吸湿性、耐湿性等の特性のバラツキの少ない半導体装置を作製することが可能であり、半導体装置の信頼性を高めることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。

10

【0024】

(実施の形態1)

本実施の形態1では、スキージの撓みによって生じる被印刷物と、スキージの間隔のバラツキを制御することのできる手段を有する印刷装置、及び印刷装置を用いた印刷方法について説明する。具体的には、印刷ステージ上の被印刷物の位置(高さ)を調節する手段によって、印刷ステージ上の被印刷物の位置(高さ)を調節することが可能な印刷装置、及び印刷装置を用いた印刷方法について説明する。さらに具体的には、印刷ステージにピンを複数配設し、ピンを上下に移動することによって、印刷ステージ上の被印刷物の位置(高さ)を調節できる手段を有する印刷装置、及び印刷装置を用いた印刷方法について図

20

【0025】

図1において、本発明のスクリーン印刷装置を模式的に表す。なお、図1(A)は本発明のスクリーン印刷装置の側面と平行な面の断面図であり、図1(B)はスクリーン印刷装置の正面と平行な面の断面図である。

【0026】

図1(A)及び図1(B)に示すように、印刷ステージ1は複数のピン2を有し、この複数のピン2はステージ下部に取り付けられたシリンダ3により自在に高さを調節することができる。またピン2には、被印刷物7を固定する機構を設ける。ここでは、真空吸着用の孔が空いており、被印刷物7を真空吸着できるものとする。これにより、被印刷物7は、印刷ステージ1に固定されている。

30

【0027】

また、印刷ステージ1の上部には、スキージ4を支持した印刷ヘッド5がシリンダ6によって配設されている。また、印刷ヘッド5はシリンダ6により上下方向に対して移動が可能である(図1(A)参照。)

【0028】

図2及び図3を用いて、メッシュを有するスクリーン印刷版を用いた樹脂膜の形成方法について説明する。なお、図2(A)及び図3(A)はパターンを有する基板の斜視図であり、図2(B)、図3(B)及び図3(C)はパターンを有する基板のスクリーン印刷装置の側面と平行な面の断面図である。また、図2(A)におけるA-Bの断面図を図2(B)に示し、図3(A)におけるA-Bの断面図を図3(B)に示す。

40

【0029】

メッシュ104及びマスク用の乳剤105が枠103によって固定されたスクリーン印刷版100を印刷ステージ1に真空吸着された被印刷物7上に設ける。次にスクリーン印刷版100上にペースト106を載せ、スキージ4を用いてペースト106を押し出す(図2(A)、(B)参照。)。この結果、被印刷物7上にペースト111を塗布することができる。(図3(A)、(B)参照。)。なお、スキージ4でペースト106を押し出す前にスクレップでペーストをスクリーン印刷版上に広げてもよい。

【0030】

なお、被印刷物7としては、可撓性を有する基板を用いる。可撓性を有する基板として

50

は、ガラス基板、石英基板、アルミナ等の材料からなるセラミック等の絶縁物質で形成される基板、プラスチック基板、シリコンウエハ、金属板等を用いることができる。なお、ガラス基板、石英基板、アルミナ等の材料からなるセラミック等の絶縁物質で形成される基板、シリコンウエハ、金属板等を用いる場合については、研削、研磨等の処理によって膜厚を薄くする処理をすることにより、可撓性を持たせればよい。

【0031】

またプラスチック基板としては、PET（ポリエチレンテレフタレート）、PEN（ポリエチレンナフタレート）、PEE（ポリエーテルスルホン）、ポリプロピレン、ポリプロピレンサルファイド、ポリカーボネート、ポリエーテルイミド、ポリフェニレンスルホン、ポリフェニレンオキサイド、ポリフタルアミド、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホン、ポリエーテルイミド、ポリアリレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリアミドからなるプラスチック基板、直径数nmの無機粒子が分散された有機材料で形成される基板等が挙げられる。ここでは、被印刷物7としてガラス基板を用いる。

10

【0032】

ペースト106としては、形成する膜パターンの構成に応じて適宜選択して用いることができる。例えば、熱硬化樹脂、紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂系接着剤、樹脂添加剤等の有機樹脂を用いることができる。ここではペースト106としてエポキシ樹脂を用いる。

【0033】

次に、塗布されたペースト111を硬化することで、膜パターン131を形成することができる（図3（A）～（C）参照。）。なお、硬化の方法としては乾燥させた後、焼成する方法、焼成のみを行う方法、あるいはUV光を照射する方法等が挙げられる。ここでは、乾燥・焼成することでペースト111を硬化する。

20

【0034】

上記の方法を用いて形成された膜パターン131の膜厚分布を測定する方法を図4で説明する。図4（A）はパターン付基板の側面図であり、図4（B）及び（C）はパターン付基板の断面図である。なお、図4（A）におけるA-Bの断面図を図4（B）に示す。

【0035】

また、膜厚の変化量を測定する手段9と、測定位置を決定する手段10を用いることによって、膜パターン131が形成された被印刷物7の膜厚分布を測定することができる（図4（A）及び（B）参照。）。膜厚の変化量を測定する手段9としては、ダイヤルゲージ、レーザー変位計、接触型段差測定器等を用いることができる。特に、レーザー変位計は非接触での測定が可能であるため、印刷樹脂を硬化させることなく膜厚分布を測定することが可能であり、印刷樹脂を硬化する時間を省略することができるため好ましい。測定位置を決定する手段10としては、被印刷物を移動する方法を用いてもよいし、測定器を移動する方法を用いてもよい。ここでは、被印刷物を移動する装置として、XYステージを用いるものとする。また、変化量を測定する手段9は一つだけ用いてもよいし、図4（C）の様に複数の測定器を配設してもよい。

30

【0036】

続いて、図5～図6を用いて、印刷ステージ1に配置された複数のピン2の高さを決定する方法を説明する。図5では、全てのピン2の上面の高さを印刷ステージ1の上面の高さと同じ高さにし、印刷をする際のスキージ4の移動方向と垂直に交差する面での断面図を示してある。一方、図6はピンの高さを調節し、印刷する際のスキージ4の移動方向と垂直に交差する面での断面図を示す。

40

【0037】

まず図5において、スキージ4を用いてペースト106を押し出す際、スキージ4はスクリーン印刷版100のマスク用の乳剤105による段差とスキージ押圧によって弾性変形する（図5（A）参照。）。このような変形した状態のスキージ4によってペースト106が押し出された結果、形成された膜パターン121の周辺部では膜厚が厚く、中央付近では膜厚の薄い印刷膜が形成される（図5（B）参照。）。

50

【0038】

上記の方法を用いて印刷された膜パターン121について、図4で示した方法を用いて膜厚分布を測定し、測定した膜厚分布に応じて印刷ステージ1に取り付けられたピン2の高さを最適値に調節することにより、スキージ4と被印刷物7の間隔を適切な距離にする。これにより、印刷樹脂8の膜厚分布を膜パターン121全体で均一にすることが可能となり、膜厚のバラツキの無い膜パターン141を得ることが可能になる(図6(A)~(B)参照。)。なお、ピン2の高さは印刷パターン、印刷版の仕様、印刷樹脂、スキージの硬さ等に対応して、最適な高さとなるように作業者が調整することが好ましい。

【0039】

以上のような方法を用いて、被印刷物に適切な撓みを持たせて(湾曲させて)スクリーン印刷を行うことにより、膜パターン内での膜厚のバラツキを抑制した樹脂膜を形成することが可能となる。

10

【0040】

また本発明の印刷装置を用いることで、膜厚のバラツキを抑制できるため、同一基板から得られる製品の可撓性、吸湿性、耐湿性等の特性のバラツキの少ない半導体装置を作製することが可能であり、半導体装置の信頼性を高めることが可能である。

【0041】

(実施の形態2)

本実施の形態2では、実施の形態1とは異なる構造を有し、スキージの撓みによって生じる、被印刷物とスキージの間隔のバラツキを制御することのできる印刷装置及び印刷装置を用いた印刷方法について説明する。具体的には、複数に分割されたステージを持ち、各ステージを上下に移動することによって印刷ステージ上の位置ごとに被印刷物の高さを調節可能な印刷装置及び印刷装置を用いた印刷方法について図7を用いて説明する。なお、図7(A)は印刷ステージの断面図であり、図7(B)は本実施の形態での印刷時の断面図であり、図7(C)では膜パターン(樹脂層、樹脂膜)141の形成された被印刷物7の断面図を示す。

20

【0042】

図7において、印刷ステージは1a~1eからなる複数に分割されたステージ(複数の板)で構成されており、各分割されたステージ(板)はステージ下部に取り付けられたピン2a~2eを介して、シリンダ3a~3eによって、各々独立して高さを調節する機構を有している。また、複数に分割されたステージ1a~1eは各々被印刷物7を固定する機構、例えば真空吸着用の穴を有しているものとする。なお、分割されたステージは2分割以上であればよく、図示するような1a~1eの5分割の場合に限定されない。

30

【0043】

分割されたステージ1a~1eの各々の高さを決める方法は、実施の形態1と同様な方法を用いればよい。この時、各分割されたステージ1a~1eの高さは印刷パターン、印刷版の仕様、印刷樹脂、スキージの硬さ等を考慮して、適切な高さとなるように作業者が適宜調整することが好ましい。

【0044】

以上のような方法を用いて、被印刷物に適切な撓みを持たせてスクリーン印刷を行うことにより、膜パターン内での膜厚のバラツキを抑制した樹脂膜を形成することが可能となる。

40

【0045】

また本発明の印刷装置を用いることで、膜厚のバラツキを抑制できるため、同一基板から得られる製品の可撓性、吸湿性、耐湿性等の特性のバラツキの少ない半導体装置を作製することが可能であり、半導体装置の信頼性を高めることが可能である。

【0046】

(実施の形態3)

本実施の形態3では、前記実施の形態1~2とは異なる方法を用いて、スキージの撓みによって生じる被印刷物とスキージの間隔のバラツキを制御することのできる印刷装置、

50

及び印刷装置を用いた印刷方法について説明する。具体的には、印刷ステージの形状を変形させることなく、固定させた状態を用いる印刷装置、及び印刷装置を用いた印刷方法について図8を用いて説明する。図8(A)及び図8(C)では本実施の形態における印刷装置の断面図を示し、図8(B)及び図8(D)では膜パターン形成後の被印刷物及びペーストの断面図を示す。

【0047】

図8(A)において、印刷ステージ1pはパターン中央付近が研削、及び研磨されている。このときの印刷ステージ1pの中央付近及び端部の高さは、実施の形態1で決定した最適値を元に決めてある。

【0048】

また実施の形態3の他の構成としては、図8(C)に示すように、印刷ステージ1上に実施の形態1で決定した高さの最適値を元に作製し、凹面を有する形状の治具1qを設置している。なお、図示しないが治具あるいは印刷ステージは被印刷物を固定する手段を有している。

【0049】

実施の形態1によって、印刷ステージに配置されたピンの高さの最適値が決定された場合、印刷ステージのピンの高さの最適値を印刷ステージの表面を切削加工することにより再現することで、実施の形態1と同様に膜パターン内での膜厚のバラツキを抑制した樹脂膜を形成することが可能となる(図8(A)~(B)参照。)。また、印刷パターン、印刷樹脂等によって複数の異なる条件がある場合には、条件ごとの印刷ステージのピンの高さの最適値を再現するような治具1qを用いることにより、ステージ交換の作業時間を省略することが可能になる(図8(C)~(D)参照。)。

【0050】

なお、印刷の方法については、実施の形態1と同様な方法を用いることができるので、ここでは省略する。

【0051】

本実施の形態を用いて、任意の条件で印刷を繰り返し行う場合、ピンの摩耗やシリンダの劣化等の問題を考慮する必要がないため、長期間にわたって膜パターン内での膜厚のバラツキを抑制した樹脂膜を形成することが可能となる。

【0052】

(実施の形態4)

本実施の形態4では、実施の形態1~実施の形態3とは異なる方法を用いてスキージの間隔のバラツキを低減することのできる印刷装置及び印刷装置を用いた印刷方法について説明する。具体的には、可撓性表面を有するステージを用いることにより、スキージ押圧に対応してステージ表面が変形し、このステージ表面の変形によって被印刷物とスキージの間隔のバラツキを低減することのできる印刷装置及び印刷装置を用いた印刷方法について図9を用いて説明する。

【0053】

図9(A)では、本実施の形態における印刷ステージの断面図であり、図9(B)では本実施の形態における印刷時の断面図であり、図9(C)では膜パターン形成後のステージ、被印刷物及びペーストの断面図を示す。

【0054】

図9(A)において、印刷ステージ1の表面には可撓性を有する板1rが設けられている。なお、印刷ステージ1は被印刷物を固定するための手段を有している(図示せず。)

【0055】

可撓性を有する板1rが印刷時のスキージ押圧によって変形することにより、膜パターン141の膜厚のバラツキを抑制することが可能となる(図9(B)、図9(C)参照。)。なお、可撓性を有する板1rの材料としては、シリコンゴム等を用いることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

印刷の方法としては、実施の形態 1 と同様な方法を用いればよいので、ここでは省略する。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態を用いることにより、実施の形態 1 のようにステージの高さを決めるための印刷を行って、ステージの高さの最適値を決定する工程をせずに、膜パターン内での膜厚のパラツキを抑制した樹脂膜を形成することが可能となる。

【 0 0 5 8 】

(実施の形態 5)

本実施の形態 5 では、スキージの押圧、及び押し込み量をスキージ中央と両端で調整する手段を有し、膜パターン全体で被印刷物とスキージの間隔を一定に保持することにより、平坦な印刷膜を形成することが可能な印刷装置を用いた印刷方法について図 10 を用いて説明する。図 10 (A) では本実施の形態における印刷装置の印刷ヘッドの正面図を示し、図 10 (B) では本実施の形態における印刷装置の印刷時の正面図を示し、図 10 (C) では本実施の形態の印刷方法を用いて作製した膜パターン形成後の被印刷物及びペー

10

【 0 0 5 9 】

図 10 において、印刷ヘッド 5 には複数のシリンダ 5 a ~ 5 f が設けられており、シリンダ 5 a ~ 5 f によってスキージ 4 を変形することが可能となっている(図 10 (A) 参照。)。印刷ヘッド 5 に設けられたシリンダ 5 a ~ 5 f によってスキージ 4 を印刷ステージ 1 上の被印刷物 7 と平行になるように変形することで、膜厚のパラツキを抑制することが可能となる(図 10 (B) 及び(C) 参照。)。なお、印刷ステージ 1 は被印刷物を固定するための手段を有している(図示せず。)

20

【 0 0 6 0 】

本実施の形態におけるシリンダの変位量は実施の形態 1 と同様に、任意の変加量でステージの高さを決めるための印刷を行って、変加量を適切に調節することにより決定される。適切な変加量は印刷パターン、印刷版の仕様、印刷樹脂、スキージの硬さ等に対応して、最適となるように作業者が調整することが好ましい。

【 0 0 6 1 】

本実施の形態を用いることにより、平面ステージを用いる事が可能であり、可撓性に乏しい基板、例えば石英基板、アルミナ等のセラミック等絶縁物質で形成される基板、シリコンウェハ、金属板等に対して膜パターン内での膜厚のパラツキを抑制した樹脂膜を形成することが可能となる。

30

【 0 0 6 2 】

(実施の形態 6)

本実施形態では、半導体装置の作製方法に関して図面を参照して説明する。ここでは、実施形態 1 に示す印刷装置を用いた半導体装置の作製方法を示すが、各実施形態に示される印刷装置を用いて本実施形態の半導体装置の作製方法を適宜適応することが可能である。

【 0 0 6 3 】

図 11 (A) に示すように、基板 1100 の一表面に、絶縁層 1101、剥離層 1102 を形成する。

40

【 0 0 6 4 】

基板 1100 は、ガラス基板、石英基板、金属基板やステンレス基板の一表面に絶縁層を形成したもの等を用いる。上記に挙げた基板 1100 には、大きさや形状に制約がないため、例えば、基板 1100 として、1 辺が 1 メートル以上であって、矩形のものを用いれば、生産性を格段に向上させることができる。この利点は、円形のシリコン基板を用いる場合と比較すると、大きな優位点である。

【 0 0 6 5 】

また、基板 1100 上に設けられる複数のトランジスタを有する層は、後に基板 110

50

0上から剥離される。従って、基板1100を再利用して、当該基板1100上に新たに複数のトランジスタを有する層を形成してもよい。この結果、コストを削減することができる。なお、再利用する基板1100には、石英基板を用いることが好ましい。

【0066】

剥離層1102は、基板1100の一表面に絶縁層1101を形成した後形成する。剥離層1102はスパッタリング法やプラズマCVD法等により、タングステン(W)、モリブデン(Mo)、チタン(Ti)、タンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、ジルコニウム(Zr)、亜鉛(Zn)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスmium(Os)、イリジウム(Ir)、珪素(Si)から選択された元素、又は前記元素を主成分とする合金材料、又は前記元素を主成分とする化合物材料からなる層を、単層又は積層して形成する。珪素を含む層の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれの場合でもよい。

10

【0067】

剥離層1102が単層構造の場合、好ましくは、タングステン層、モリブデン層、又はタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成する。又は、タングステンの酸化物若しくは酸化窒化物を含む層、モリブデンの酸化物若しくは酸化窒化物を含む層、又はタングステンとモリブデンの混合物の酸化物若しくは酸化窒化物を含む層を形成する。なお、タングステンとモリブデンの混合物とは、例えば、タングステンとモリブデンの合金に相当する。

【0068】

剥離層1102が積層構造の場合、好ましくは、1層目としてタングステン層、モリブデン層、又はタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成し、2層目として、タングステン、モリブデン又はタングステンとモリブデンの混合物の酸化物、窒化物、酸化窒化物又は窒化酸化物を形成する。

20

【0069】

剥離層1102として、タングステンを含む層とタングステンの酸化物を含む層の積層構造を形成する場合、タングステンを含む層を形成し、その上層に酸化珪素を含む層を形成することで、タングステン層と酸化珪素層との界面に、タングステンの酸化物を含む層が形成されることを活用してもよい。さらには、タングステンを含む層の表面を、熱酸化処理、酸素プラズマ処理、オゾン水等の酸化力の強い溶液での処理等を行ってタングステンの酸化物を含む層を形成してもよい。これは、タングステンの窒化物、酸化窒化物及び窒化酸化物を含む層を形成する場合も同様であり、タングステンを含む層を形成後、その上層に窒化珪素層、酸化窒化珪素層、窒化酸化珪素層を形成するとよい。

30

【0070】

タングステンの酸化物は、 WO_x で表される。Xは2~3の範囲内にあり、xが2の場合(WO_2)、xが2.5の場合(W_2O_5)、xが2.75の場合(W_4O_{11})、xが3の場合(WO_3)等がある。タングステンの酸化物を形成するにあたり、上記に挙げたXの値に特に制約はなく、そのエッチングレート等を基に決めるとよい。但し、エッチングレートの最も良いものは、酸素雰囲気下で、スパッタリング法により形成するタングステンの酸化物を含む層(WO_x 、 $0 < X < 3$)である。従って、作製時間の短縮のために、剥離層として、酸素雰囲気下でスパッタリング法によりタングステンの酸化物を含む層を形成するとよい。

40

【0071】

また、上記の工程によると、基板1100と剥離層1102との間に絶縁層1101を設けているが、本発明はこの工程に制約されない。基板1100に接するように剥離層1102を形成してもよい。

【0072】

ここでは、基板1100としてガラス基板を用い、絶縁層1101として厚さ100nmの酸化窒化珪素層をCVD法により形成し、剥離層1102として、厚さ30nmのタングステン層をスパッタリング法により形成する。

50

【0073】

次に、図11(B)に示すように、剥離層1102を覆うように、下地となる絶縁層1105を形成する。絶縁層1105は、高密度プラズマ、スパッタリング法やプラズマCVD法等により、珪素の酸化物又は珪素の窒化物を含む層を、単層又は積層で形成する。珪素の酸化物材料とは、珪素(Si)と酸素(O)を含む物質であり、酸化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素等が該当する。珪素の窒化物材料とは、珪素と窒素(N)を含む物質であり、窒化珪素、酸化窒化珪素、窒化酸化珪素等が該当する。下地となる絶縁層は、基板1100からの不純物の侵入を防止するブロッキング膜として機能する。

【0074】

なお、ここで用いる高密度プラズマとは、マイクロ波で励起され、電子温度が1.5 eV以下(好ましくは0.5~1.5 eV)、イオンエネルギーが5 eV以下、電子密度が $1.0 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3} \sim 1.0 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 程度である高密度プラズマである。プラズマの生成はラジアルスロットアンテナを用いたマイクロ波励起のプラズマ処理装置を用いることができる。このとき、窒素(N₂)、またはアンモニア(NH₃)、亜酸化窒素(N₂O)等の窒化物気体と希ガスの混合ガス導入すると、シリコン基板の表面を窒化することができる。また、酸素(O₂)、水素(H₂)と希ガスの混合ガスを導入すると、シリコン基板表面に酸化膜を形成することができる。ここでは、希ガスとしてアルゴンガス(Ar)を用いる。なお、アルゴンガスの代わりに、クリプトン(Kr)を用いてもよい。この高密度プラズマを用いることによって、プラズマダメージが非常に少なく緻密な膜を作製することができる。また、低温処理(代表的には250~550)のでプラズマ処理を行っても十分にプラズマ酸化処理を行うことができる。なお、プラズマを形成するための周波数はマイクロ波(2.45 GHz)を用いている。また、プラズマの電位は5 V以下と低電位であり、原料分子の過剰解離を抑制することができる。

【0075】

また、この工程によって形成された絶縁体層には、高密度プラズマに用いた希ガスが含まれている場合がある。

【0076】

ここでは、下地となる絶縁層1105として、高密度プラズマにより厚さ200 nmの酸化珪素層を形成する。

【0077】

次に、絶縁層1105上に、非晶質半導体層(例えば非晶質珪素を含む層)を形成する。続いて、非晶質半導体層をレーザ結晶化法、RTA又はファーネスアニール炉を用いる熱結晶化法、結晶化を助長する金属元素を用いる熱結晶化法、結晶化を助長する金属元素を用いる熱結晶化法とレーザ結晶化法を組み合わせた方法等により結晶化して、結晶質半導体層を形成する。その後、得られた結晶質半導体層を所望の形状にエッチングして結晶質半導体層1127~1130を形成する。

【0078】

結晶質半導体層1127~1130の作製工程の具体例を挙げると、まず、プラズマCVD法を用いて、膜厚66 nmの非晶質半導体層を形成する。次に、結晶化を助長する金属元素であるニッケルを含む溶液を非晶質半導体層上に保持させた後、非晶質半導体層に脱水素化の処理(500、1時間)と、熱結晶化の処理(550、4時間)を行って結晶質半導体層を形成する。その後、必要に応じてレーザ光を照射し、フォトリソグラフィ法を用いて結晶質半導体層1127~1130を形成する。

【0079】

なお、レーザ結晶化法で結晶質半導体層1127~1130を形成する場合、連続発振またはパルス発振の気体レーザ又は固体レーザを用いる。

【0080】

また、結晶質半導体層上に、ゲッタリングサイトとして機能する非晶質半導体層を形成するとよい。ゲッタリングサイトとなる非晶質半導体層には、リンやアルゴンの不純物元素を含有させる必要があるため、好適には、アルゴンを高濃度に含有させることが可能な

10

20

30

40

50

スパッタリング法で形成するとよい。その後、加熱処理（RTA法やファーネスアニール炉を用いた熱アニール等）を行って、非晶質半導体層中に金属元素を拡散させ、続いて、当該金属元素を含む非晶質半導体層を除去する。そうすると、結晶質半導体層中の金属元素の含有量を低減又は除去することができる。

【0081】

次に、結晶質半導体層1127～1130を覆うゲート絶縁層を形成する。ゲート絶縁層は、高密度プラズマ、プラズマCVD法やスパッタリング法等により、珪素の酸化物又は珪素の窒化物を含む層を、単層又は積層して形成する。

【0082】

ここでは、ゲート絶縁層として、酸化窒化珪素層を高密度プラズマにより形成する。

10

【0083】

次に、ゲート絶縁層上に、第1の導電層と第2の導電層を積層して形成する。第1の導電層は、プラズマCVD法やスパッタリング法等により、20～100nmの厚さで形成する。第2の導電層は100～400nmの厚さで形成する。第1の導電層と第2の導電層は、タンタル（Ta）、タングステン（W）、チタン（Ti）、モリブデン（Mo）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、クロム（Cr）、ニオブ（Nb）等から選択された元素又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で形成する。または、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶珪素に代表される半導体材料により形成する。

【0084】

20

第1の導電層と第2の導電層との組み合わせの例を挙げると、窒化タンタル（Ta₂N）層、タングステン（W）層、窒化タングステン（WN）層、タングステン層、窒化モリブデン（Mo₂N）層、モリブデン（Mo）層等が挙げられる。タングステンや窒化タンタルは、耐熱性が高いため、第1の導電層と第2の導電層を形成した後に、熱活性化を目的とした加熱処理を行うことができる。

【0085】

ここでは、第1の導電層として厚さ30nmのタンタル窒化物層を形成し、第2の導電層として厚さ370nmのタングステン層を形成する。

【0086】

次に、フォトリソグラフィ法を用いてレジストからなるマスクを形成し、ゲート電極を形成するためのエッチング処理を行って、ゲート電極として機能する導電層（ゲート電極とよぶことがある）1107～1110を形成する。

30

【0087】

次に、結晶質半導体層1128、1130に、イオンドープ法又はイオン注入法により、n型を付与する不純物元素を低濃度に添加してn型不純物領域を形成し、結晶質半導体層1127、1129にp型を付与する不純物元素を低濃度に添加してp型不純物領域を形成する。また、n型を付与する不純物元素としてリン（P）を用い、p型を付与する不純物元素としてボロン（B）を用いる。

【0088】

次に、ゲート絶縁層と導電層1107～1110を覆うように、絶縁層を形成する。絶縁層は高密度プラズマ、プラズマCVD法やスパッタリング法等により、珪素、珪素の酸化物又は珪素の窒化物の無機材料を含む層（無機層と表記することがある）や、有機樹脂等の有機材料を含む層（有機層と表記することがある）を、単層又は積層して形成する。

40

【0089】

ここでは、絶縁層としてプラズマCVD法により酸化窒化珪素層を形成する。

【0090】

次に、絶縁層を、垂直方向を主体とした異方性エッチングにより選択的にエッチングして、導電層1107～1110の側面に接する絶縁層（以下サイドウォール絶縁層とよぶ）1115～1118を形成する（図11（B）参照。）。サイドウォール絶縁層1115～1118は、後にLDD領域を形成するためのドーピング用のマスクとして用いる。

50

【0091】

なお、サイドウォール絶縁層1115～1118を形成するためのエッチング工程により、ゲート絶縁層もエッチングされ、ゲート絶縁層1119～1122が形成される。ゲート絶縁層1119～1122は、導電層1107～1110及びサイドウォール絶縁層1115～1118と重なる層である。このように、ゲート絶縁層がエッチングされてしまうのは、ゲート絶縁層とサイドウォール絶縁層1115～1118の材料のエッチングレートが同じであるためであり、図11(B)ではその場合を示している。従って、ゲート絶縁層とサイドウォール絶縁層1115～1118の材料のエッチングレートが異なる場合には、サイドウォール絶縁層1115～1118を形成するためのエッチング工程を経ても、ゲート絶縁層が残存する場合がある。

10

【0092】

続いて、サイドウォール絶縁層1115、1117をマスクとして、結晶質半導体層1127、1129にn型の導電性を付与する不純物元素を添加して、第1のn型不純物領域(LDD領域ともよぶ)1123a、1123cと、第2のn型不純物領域1124a、1124cとを形成する。

【0093】

また、結晶質半導体層1128、1130にp型の導電性を付与する不純物元素を添加して、第1のp型不純物領域(LDD領域ともよぶ)1123b、1123dと、第2のp型不純物領域1124b、1124dとを形成する。

【0094】

第1のn型不純物領域1123a、1123cが含む不純物元素の濃度は、第2のn型不純物領域1124a、1124cの不純物元素の濃度よりも低い。また、第1のp型不純物領域1123b、1123dが含む不純物元素の濃度は、第2のp型不純物領域1124b、1124dの不純物元素の濃度よりも低い。

20

【0095】

なお、第1のn型不純物領域1123a、1123c及び第1のp型不純物領域1123b、1123dを形成するためには、ゲート電極を2層以上の積層構造とし、該ゲート電極に異方性エッチング等を行って該ゲート電極を構成する下層の導電層をマスクとして用いる手法と、サイドウォール絶縁層をマスクとして用いる手法がある。前者の手法を採用して形成された薄膜トランジスタはGOLD(Gate Overlapped Lightly Doped drain)構造と呼ばれる。本発明は、前者と後者のどちらの手法を用いてもよい。但し、後者のサイドウォール絶縁層をマスクとして用いる手法を用いると、LDD領域を確実に形成することができ、また、LDD領域の幅の制御が容易になるという利点がある。なお、第2のn型不純物領域1124a、1124c及び第2のp型不純物領域1124b、1124dをシリサイド化(例えば、ニッケルシリサイドを形成)してもよい。

30

【0096】

上記工程を経て、n型の薄膜トランジスタ1131、1133が完成する。また、p型の薄膜トランジスタ1132、1134が完成する。

【0097】

n型の薄膜トランジスタ1131、1133は、LDD構造を有し、第1のn型不純物領域(LDD領域ともよぶ)と第2のn型不純物領域とチャネル形成領域を含む活性層と、ゲート絶縁層と、ゲート電極として機能する導電層とを有する。また、p型の薄膜トランジスタ1132、1134は、LDD構造を有し、第1のn型不純物領域(LDD領域ともよぶ)と第2のn型不純物領域とチャネル形成領域を含む活性層と、ゲート絶縁層と、ゲート電極として機能する導電層とを有する。

40

【0098】

次に、薄膜トランジスタ1131～1134を覆うように、単層又は積層で絶縁層を形成する。

【0099】

50

ここでは、薄膜トランジスタ 1 1 3 1 ~ 1 1 3 4 を覆うように、絶縁層を 2 層積層して形成した場合を示し、1 層目の絶縁層 1 1 4 1 として厚さ 5 0 n m の酸化窒化珪素を含む層を形成し、2 層目の絶縁層 1 1 4 2 として厚さ 6 0 0 n m の酸化珪素を含む層を形成する。さらには、2 層目の絶縁層 1 1 4 2 上に、3 層目の絶縁層として酸化珪素を含む層を形成してもよい。

【 0 1 0 0 】

なお、絶縁層 1 1 4 1、1 1 4 2 を形成する前、又は絶縁層 1 1 4 1、1 1 4 2 のうちの 1 つ又は複数の薄膜を形成した後に、半導体層の結晶性の回復や半導体層に添加された不純物元素の活性化、半導体層の水素化を目的とした加熱処理を行うとよい。加熱処理には、熱アニール、レーザアニール法又は R T A 法等を適用するとよい。

10

【 0 1 0 1 】

次に、図 1 1 (C) に示すように、フォトリソグラフィ法により絶縁層 1 1 4 1、1 1 4 2 をエッチングして、n 型不純物領域 1 1 2 4 a、1 1 2 4 c、p 型不純物領域 1 1 2 4 b、1 1 2 4 d を露出させるコンタクトホールを形成する。

【 0 1 0 2 】

次に、コンタクトホールを充填するように、導電層を形成し、当該導電層をパターン加工して、導電層 1 1 5 5 ~ 1 1 6 2 を形成する。導電層 1 1 5 5 ~ 1 1 6 2 は、T F T のソース配線又はドレイン配線として機能する。

【 0 1 0 3 】

導電層 1 1 5 5 ~ 1 1 6 2 は、プラズマ C V D 法やスパッタリング法等により、チタン (T i)、アルミニウム (A l)、ネオジウム (N d) から選択された元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料で、単層又は積層で形成する。アルミニウムを主成分とする合金材料とは、例えば、アルミニウムを主成分としニッケルを含む材料、又は、アルミニウムを主成分とし、ニッケルと、炭素と珪素の一方又は両方を含む合金材料に相当する。

20

【 0 1 0 4 】

ここでは、導電層 1 1 5 5 ~ 1 1 6 2 として、絶縁層 1 1 4 2 側から順に厚さ 6 0 n m のチタン層、4 0 n m のチタン窒化物層、5 0 0 n m のアルミニウム層、6 0 n m のチタン層、4 0 n m のチタン窒化物層をスパッタリング法により形成する。

【 0 1 0 5 】

次に、図 1 1 (D) に示すように、導電層 1 1 5 5 ~ 1 1 6 2 を覆うように、単層又は積層で絶縁層 1 1 6 3 を形成する。導電層 1 1 5 5 ~ 1 1 6 2 を覆う絶縁層 1 1 6 3 は、ここでは、無機絶縁層で形成する。無機絶縁層として、厚さ 1 . 5 μ m のシロキサンポリマーを塗布し、乾燥及び焼成を行って絶縁層 1 1 6 3 を形成する。

30

【 0 1 0 6 】

次に、薄膜トランジスタを覆う絶縁層 1 1 4 2 と同様に導電層 1 1 5 5 ~ 1 1 6 2 を覆う絶縁層 1 1 6 3 にコンタクトホールを形成し、導電層 1 1 6 4 を形成する。導電層 1 1 6 4 は、アンテナとして機能する。

【 0 1 0 7 】

なお、導電層 1 1 6 4 は、プラズマ C V D 法、スパッタリング法、印刷法、液滴吐出法、ディスペンサ法等を用いて、導電性材料により形成する。好ましくは、導電層 1 1 6 4 は、アルミニウム (A l)、チタン (T i)、銀 (A g)、銅 (C u)、金 (A u) から選択された元素、又はこれらの元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料、またはフェライト、セラミック等からなり、単層又は積層で形成する。具体的には、導電層 1 1 6 4 は、スクリーン印刷法により、銀を含むペーストを用いて形成し、その後、5 0 ~ 3 5 0 の加熱処理を行って形成する。又は、スパッタリング法によりアルミニウム膜を形成し、当該アルミニウム膜をパターン加工することにより形成する。アルミニウム膜のパターン加工は、ウエットエッチング加工を用いるとよく、ウエットエッチング加工後は 2 0 0 ~ 3 0 0 の加熱処理を行うとよい。なお、導電層 1 1 6 4 の形状については、特に限定されない。例えば、ダイボール、輪状 (例えば、ループアンテナ)、らせん状、直方

40

50

体で平坦なもの（例えば、パッチアンテナ）等が挙げられる。また、アンテナは積層構造を有していてもよい。ただし、これらの形状以外に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。

【0108】

この後、絶縁層1163及びアンテナとして機能する導電層1164上に、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）等の炭素を含む層、窒化珪素を含む層、窒化酸化珪素を含む層等の保護層を形成しても良い。

【0109】

次に、図12(A)に示すように、絶縁層1163上に、絶縁層1181を形成する。絶縁層1163は、後の剥離工程での保護層として設けるため、平坦化層であることが好ましい。

10

【0110】

ここでは、本実施の形態1で示した印刷装置を用い、本実施の形態1と同様な印刷方法を用いて絶縁層1181として、スクリーン印刷法により厚さ25 μ mのエポキシ樹脂層を形成する。

【0111】

次に、剥離層1102が露出するように、開口部1182を形成する。開口部1182は、レーザアブレーションやフォトリソグラフィ法により絶縁層1105、1141、1142、1163、1181の一部を除去して形成する。

【0112】

ここでは、紫外線レーザから射出されるレーザビームを照射して、開口部1182を形成する。

20

【0113】

次に、開口部1182にエッチング剤を導入して、図12(B)に示すように、剥離層1102の一部を除去する。一部エッチングされた剥離層を残存する剥離層1183と示す。エッチング剤は、ウエットエッチングであれば、フッ酸を水やフッ化アンモニウムで希釈した混液、フッ酸と硝酸の混液、フッ酸と硝酸と酢酸の混液、過酸化水素と硫酸の混液、過酸化水素とアンモニウム水と水の混液、過酸化水素と塩酸と水の混液等を用いる。また、ドライエッチングであれば、フッ素等のハロゲン系の原子や分子を含む気体、又は酸素を含む気体を用いる。好ましくは、エッチング剤として、フッ化ハロゲン又はハロゲン間化合物を含む気体又は液体を使用する。

30

【0114】

ここでは、三フッ化塩素(ClF₃)を使用して、剥離層の一部をエッチングする。一部エッチングされた剥離層を1183と示す。

【0115】

次に、図12(B)に示すように、複数のトランジスタを有する層1170において絶縁層1181の表面と基体1186とを粘着剤1185を用いて接着させると共に、基板1100及び剥離層1183を剥がす。

【0116】

ここでは、粘着性の低いフィルムが設けられた転置用ローラを基体1186として、粘着剤1185を押しつけながらローラを回転することで、絶縁層1105上に設けられた複数のトランジスタを有する層1170のみが転置される。このような転置用ローラは、シリコン系樹脂、又はフッ素系樹脂により形成することができる。このとき、粘着剤1185無しに転置用ローラのみで絶縁層1105上に設けられた複数のトランジスタを有する層1170のみが転置可能な場合、粘着剤1185は省略することもできる。

40

【0117】

なお、開口部1182を形成する際に剥離層1102の一部も除去させた場合、上記のエッチング剤を導入する工程は省略することができる。

【0118】

このとき、基体1186と複数のトランジスタを有する層1170との接着強度は、基

50

板 1 1 0 0 と絶縁層 1 1 0 5 との密着強度より高くなるように設定する。そして、絶縁層 1 1 0 5 上に設けられた複数のトランジスタを有する層のみを基板から転置する。

【 0 1 1 9 】

次に、複数のトランジスタを有する層 1 1 7 0 から基体 1 1 8 6 を剥離する。

【 0 1 2 0 】

次に、図 1 3 (A) に示すように、フィルム 1 1 9 1 を絶縁層 1 1 0 5 に貼り付ける。フィルム 1 1 9 1 として、ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニル等からなるフィルム、繊維質な材料からなる紙、基材フィルム (ポリエステル、ポリアミド、無機蒸着フィルム、紙類等) と接着性合成樹脂フィルム (アクリル系合成樹脂、エポキシ系合成樹脂等) との積層フィルム等を利用することができる。また、フィルムは、被処理体と加熱処理と加圧処理が行われるものであり、加熱処理と加圧処理を行う際には、フィルムの最表面に設けられた接着層か、又は最外層に設けられた層 (接着層ではない) を加熱処理によって溶かし、加圧により接着する。

10

【 0 1 2 1 】

また、フィルム 1 1 9 1 の表面には接着層が設けられていてもよいし、接着層が設けられていなくてもよい。接着層は、熱硬化樹脂、紫外線硬化樹脂、エポキシ樹脂系接着剤、樹脂添加剤等の接着剤を含む層に相当する。シート材にシリカコートを用いることが好ましく、例えば、接着層とポリエステル等のフィルムとシリカコートを積層指せたシート材を利用することができる。

【 0 1 2 2 】

ここでは、接着層と P E T フィルムとシリカコートを積層させたシート材をフィルム 1 1 9 1 として用いると、封止後に内部への水分等の侵入を防ぐことが可能である。

20

【 0 1 2 3 】

次に、図 1 3 (B) に示すように、粘着剤 1 1 8 5 を絶縁層 1 1 8 1 から除去する。なお、粘着剤 1 1 8 5 を除去する方法としては加熱処理、あるいは紫外線の照射等がある。ここでは、紫外線を粘着剤 1 1 8 5 に照射して粘着剤 1 1 8 5 を除去する。

【 0 1 2 4 】

次に、図 1 3 (C) に示すように、フィルム 1 1 9 2 を複数のトランジスタを有する層 1 1 7 0 の表面及びフィルム 1 1 9 1 に接着して、複数のトランジスタを有する層 1 1 7 0 を封止する。フィルム 1 1 9 2 も、フィルム 1 1 9 1 と同様の物を適宜用いることができる。また、フィルム 1 1 9 1 及びフィルム 1 1 9 2 として、帯電防止対策を施したフィルムを用いることもできる。

30

【 0 1 2 5 】

なお、帯電防止対策を施したフィルムとしては、帯電防止可能な材料を樹脂中に分散させたフィルム、及び帯電防止可能な材料が貼り付けられたフィルム等が挙げられる。帯電防止可能な材料が貼り付けられたフィルムは、片面に帯電防止可能な材料を貼り付けられたフィルムであってもよいし、両面に帯電防止可能な材料を貼り付けられたフィルムであってもよい。さらに、片面に帯電防止可能な材料が貼り付けられたフィルムは、帯電防止可能な材料が貼り付けられた面をフィルムの内側になるように層に貼り付けてもよいし、フィルムの外側になるように貼り付けてもよい。なお、帯電防止可能な材料はフィルムの全面、あるいは一部に貼り付けてあればよい。ここでの帯電防止可能な材料とは、金属等である。

40

【 0 1 2 6 】

ここでは、フィルム 1 1 9 1、1 1 9 2 として、接着層と P E T フィルムとシリカコートを積層させたシート材をフィルムとして用いる。

【 0 1 2 7 】

その後、フィルム 1 1 9 1、1 1 9 2 の接着領域において、複数のトランジスタを有する層を個々に切断する。その結果、I D チップを形成することが可能である。

【 0 1 2 8 】

(実施の形態 7)

50

本実施の形態では、ICチップを完成させた後に別の基板上に形成したアンテナとICチップとを電氣的に接続する半導体装置の構成について説明する。

【0129】

図14(A)に、本実施の形態における半導体装置の作製工程における断面図を示す。図14(A)では一表面に剥離層1102、第1の絶縁層59が形成された基板1100上に、Nチャネル型トランジスタ62、Pチャネル型薄膜トランジスタ63、薄膜トランジスタを覆う第2の絶縁層61、第3の絶縁層66及びNチャネル型トランジスタ62及びPチャネル型薄膜トランジスタ63と接続された導電層71~73が設けられ、配線を覆うように第4の絶縁層67が形成され、第4の絶縁層67に形成されたコンタクトホールを介してNチャネル型トランジスタ62に電氣的に接続された配線90が設けられている。ここまでの工程は、配線90を形成する点以外は図10に示す絶縁層67にコンタクトホールを形成するまでの工程と同様であるため、説明を省略する。

10

【0130】

次に、接着剤93をNチャネル型トランジスタ62に電氣的に接続された配線90を覆うように絶縁層67上に塗布し、接着剤93によってカバー材92を絶縁層67に貼り合わせる(図14(B)参照。)

【0131】

カバー材92には、アンテナ91が予め形成されている。なお、アンテナ91は実施の形態6と同様なものを用いればよい。そして本実施の形態では、接着剤93に異方導電性樹脂を用いることで、アンテナ91と配線90とが電氣的に接続されている。

20

【0132】

異方導電性樹脂は、樹脂中に導電材料を分散させた材料である。樹脂として、例えばエポキシ系、ウレタン系、アクリル系等の熱硬化性を有するもの、ポリエチレン系、ポリプロピレン系等の熱可塑性を有するもの、シロキサン系樹脂等を用いることができる。また導電材料として、例えばポリスチレン、エポキシ等のプラスチック製の粒子にNi、Au等をめっきしたもの、Ni、Au、Ag、はんだ等の金属粒子、粒子状または繊維状のカーボン、繊維状のNiにAuをめっきしたもの等を用いることができる。導電材料のサイズは、アンテナ91と配線90のピッチに合わせて決めることが望ましい。

【0133】

またアンテナ91と配線90の間において、異方導電性樹脂に熱を加えながら圧着させても良いし、紫外線の照射で硬化させながら圧着させても良い。

30

【0134】

なお本実施の形態では、異方導電性樹脂を用いた接着剤93でアンテナ91と配線90とを電氣的に接続する例を示しているが、本発明はこの構成に限定されない。接着剤93の代わりに、異方導電性フィルムを用い、該異方導電性フィルムを圧着することで、アンテナ91と配線90とを電氣的に接続してもよい。

【0135】

カバー材92を絶縁層67に貼り合わせた後、異方導電性樹脂を用いた場合、及び、異方導電性フィルムを用いた場合にかかわらず、基板1100及び剥離層1102を剥がすことにより、可撓性を有するIDチップを作製することができる。

40

【0136】

(実施の形態8)

本実施形態の半導体装置の構成について、図15を参照して説明する。図15に示すように、本発明の半導体装置20は、非接触でデータを交信する機能を有し、電源回路11、クロック発生回路12、データ復調/変調回路13、他の回路を制御する制御回路14、インターフェイス回路15、記憶回路16、データバス17、アンテナ(アンテナコイル)18、センサ21、センサ回路22を有する。

【0137】

電源回路11は、アンテナ18から入力された交流信号を基に、半導体装置20の内部の各回路に供給する各種電源を生成する回路である。クロック発生回路12は、アンテナ

50

18から入力された交流信号を基に、半導体装置20の内部の各回路に供給する各種クロック信号を生成する回路である。データ復調/変調回路13は、リーダライタ19と交信するデータを復調/変調する機能を有する。制御回路14は、記憶回路16を制御する機能を有する。アンテナ18は、電磁波或いは電波の送受信を行う機能を有する。リーダライタ19は、半導体装置との交信、制御及びそのデータに関する処理を制御する。なお、半導体装置は上記構成に制約されず、例えば、電源電圧のリミッタ回路や暗号処理専用ハードウェアといった他の要素を追加した構成であってもよい。

【0138】

記憶回路16は、一对の導電層間に有機化合物層又は相変化層が挟まれた記憶素子を有することを特徴とする。なお、記憶回路16は、一对の導電層間に有機化合物層又は相変化層が挟まれた記憶素子のみを有していてもよいし、他の構成の記憶回路を有していてもよい。他の構成の記憶回路とは、例えば、DRAM、SRAM、FeRAM、マスクROM、PROM、EPROM、EEPROM及びフラッシュメモリから選択される1つ又は複数に相当する。

10

【0139】

センサ21は抵抗素子、容量結合素子、誘導結合素子、光起電力素子、光電変換素子、熱起電力素子、トランジスタ、サーミスタ、ダイオード等の半導体素子で形成される。センサ回路22はインピーダンス、リアクタンス、インダクタンス、電圧又は電流の変化を検出し、アナログ/デジタル変換(A/D変換)して制御回路14に信号を出力する。

20

【0140】

(実施の形態9)

本発明により無線にてデータの受信や送信を行う機能を有した半導体装置(ICチップ、IDチップ、IDタグ、RFID、無線プロセッサ、無線メモリ、無線タグともよぶ)を形成することができる。半導体装置9210の用途は広範にわたるが、例えば、紙幣、硬貨、有価証券類、無記名債券類、証券類(運転免許証や住民票等、図16(A)参照。)、包装用容器類(包装紙やボトル等、図16(C)参照。)、記録媒体(DVDソフトやビデオテープ等、図16(B)参照。)、乗物類(自転車等、図16(D)参照。)、身の回り品(靴や眼鏡等)、食品類、植物類、動物類、人体、衣類、生活用品類、電子機器等の商品や荷物の荷札(図16(E)、図16(F)参照。)等の物品に設けて使用することができる。電子機器とは、液晶表示装置、EL表示装置、テレビジョン装置(単にテレビ、テレビ受像機、テレビジョン受像機とも呼ぶ)及び携帯電話機等を指す。

30

【0141】

半導体装置は、物品の表面に貼ったり、物品に埋め込んだりして、物品に固定される。例えば、本なら紙に埋め込んだり、有機樹脂からなるパッケージなら当該有機樹脂に埋め込んだりするとよい。紙幣、硬貨、有価証券類、無記名債券類、証券類等に半導体装置を設けることにより、偽造を防止することができる。また、包装用容器類、記録媒体、身の回り品、食品類、衣類、生活用品類、電子機器等に半導体装置を設けることにより、検品システムやレンタル店のシステム等の効率化を図ることができる。本発明より形成することが可能な半導体装置は、基板上に形成した薄膜集積回路を、剥離工程により剥離した後、カバー材に設けるため、小型、薄型、軽量であり、物品に実装しても、デザイン性を損なうことがない。更には、可とう性を有するため、瓶やパイプ等曲面を有するものにも用いることが可能である。

40

【0142】

また、本発明より形成することが可能な半導体装置を、物の管理や流通のシステムに応用することで、システムの高機能化を図ることができる。例えば、荷札に設けられる半導体装置に記録された情報を、ベルトコンベアの脇に設けられたリーダライタで読み取ることで、流過程及び配達先等の情報が読み出され、商品の検品や荷物の分配を簡単に行うことができる。

【実施例】

【0143】

50

本実施例では、従来のスクリーン印刷装置と本発明のスクリーン印刷装置を用いてガラス基板上へエポキシ樹脂を印刷したときの膜厚分布について例示する。なお、従来の印刷装置としては、印刷用のステージが平面のものを扱い、本発明の印刷装置はステージ上の基板の4隅を中心部と比べて高くすることが可能なステージを用いた。

【0144】

ここでは、開口部が設けられ、かつ乳剤を有するスクリーン印刷版を用い、エポキシ樹脂を塗布した後、焼成したときの樹脂膜厚の分布を測定した。このときの膜厚分布について、図17～図18を用いて説明する。

【0145】

なお、基板として126.6mm四方のガラス基板を用いた。また、スクリーン印刷版は116mmの方形をした開口部が設けられている。また、従来の印刷装置としてはステージが平面のものを扱い、本発明の印刷装置としては基板の四隅を50 μ m持ち上げられるステージを用いて比較を行った。

【0146】

また、エポキシ樹脂として、三井化学株式会社製、製品名ストラクトボンドXN-651を用いた。また、金網の太さ45 μ m、金網の開口部の幅が109 μ mであるスクリーン印刷版を用いた。

【0147】

まず、基板の表面から1.265mmの間隔をおいてスクリーン印刷版を設置した。次にスクレppaを用いてエポキシ樹脂をスクリーン印刷版の上に広げた。なお、このときのスクレppa圧力を0.140MPaとし、スクレppaストローク速度を30mm/sとした。

【0148】

続いて、スキージを押下して、エポキシ樹脂を基板表面に塗布した。なお、このときのスキージ圧力を0.158MPaとし、スキージストローク速度を35mm/sとした。この後、基板表面に形成した樹脂を160 $^{\circ}$ Cで30分間加熱して、エポキシ樹脂を硬化させ、エポキシ樹脂からなる膜を形成した。

【0149】

次に、レーザー変位計を用いて表面にエポキシ樹脂からなる膜を有するガラス基板の中央からX方向に-40～40mm、Y方向に-40～40mmの範囲内で2mm間隔で測定を行った。なお、スキージの進行方向に垂直な方向をX方向、スキージの進行方向をY方向とする。

【0150】

このときの平面ステージを用いたときのエポキシ樹脂の膜厚分布を図17に、ガラス基板の四隅を50 μ m持ち上げたステージを用いたときのエポキシ樹脂の膜厚分布を図18に示す。

【0151】

図17～図18に示すように、ガラス基板上に形成されたエポキシ樹脂は、印刷パターンの中央部で膜厚が薄く、印刷パターンの外周では膜厚が厚くなっている。図17では、膜厚の最も厚い部分と最も薄い部分で約12 μ mの差があった。一方、図18では、膜厚が最も厚い部分と最も薄い部分の差は約8 μ mであった。

【0152】

上記の結果から、印刷ステージの高さを印刷ステージ上で調節することによって、スキージの撓みによって生じる、被印刷物とスキージとの間隔を均一にし、印刷樹脂の膜厚を均一に制御することが可能であった。

【図面の簡単な説明】

【0153】

【図1】本発明のスクリーン印刷機の断面図及び正面図。

【図2】本発明のスクリーン印刷機の被印刷物の斜視図及び断面図。

【図3】本発明のスクリーン印刷機を用いて作製した被印刷物の斜視図及び断面図。

10

20

30

40

50

- 【図4】本発明のスクリーン印刷機の被印刷物の膜厚測定工程を示す斜視図及び断面図。
 【図5】本発明のスクリーン印刷機のダミー印刷状態を示す断面図。
 【図6】本発明のスクリーン印刷機及び被印刷物を示す断面図。
 【図7】本発明のスクリーン印刷機及び被印刷物を示す断面図。
 【図8】本発明のスクリーン印刷機及び被印刷物を示す断面図。
 【図9】本発明のスクリーン印刷機及び被印刷物を示す断面図。
 【図10】本発明のスクリーン印刷機及び被印刷物を示す断面図。
 【図11】本発明の半導体装置を形成する工程を示した断面図。
 【図12】本発明の半導体装置を形成する工程を示した断面図。
 【図13】本発明の半導体装置を形成する工程を示した断面図。
 【図14】本発明の半導体装置を形成する工程を示した断面図。
 【図15】IDチップの、機能的な構成を示すブロック図。
 【図16】本発明の半導体装置の応用例を示す斜視図。
 【図17】従来のスクリーン印刷装置を用いて形成された樹脂膜の膜厚分布を示す図。
 【図18】本発明のスクリーン印刷装置を用いて形成された樹脂膜の膜厚分布を示す図。

【符号の説明】

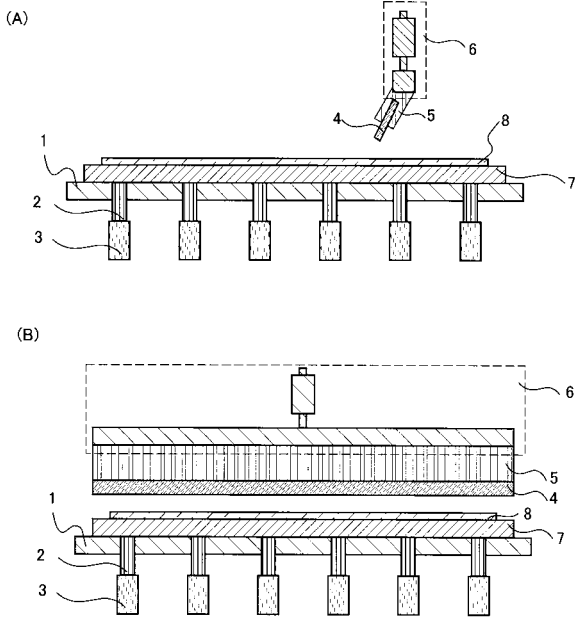
【0154】

- | | | |
|-----|------------|----|
| 1 | 印刷ステージ | |
| 1 a | ステージ | |
| 1 b | ステージ | 20 |
| 1 c | ステージ | |
| 1 d | ステージ | |
| 1 e | ステージ | |
| 1 p | 印刷ステージ | |
| 1 q | 治具 | |
| 1 r | 可撓性を有する板 | |
| 2 | ピン | |
| 2 a | ピン | |
| 2 b | ピン | |
| 2 c | ピン | 30 |
| 2 d | ピン | |
| 2 e | ピン | |
| 3 | シリンダ | |
| 3 a | シリンダ | |
| 3 b | シリンダ | |
| 3 c | シリンダ | |
| 3 d | シリンダ | |
| 3 e | シリンダ | |
| 4 | スキージ | |
| 5 | 印刷ヘッド | 40 |
| 5 a | シリンダ | |
| 5 b | シリンダ | |
| 5 c | シリンダ | |
| 5 d | シリンダ | |
| 5 e | シリンダ | |
| 5 f | シリンダ | |
| 6 | シリンダ | |
| 7 | 被印刷物 | |
| 8 | 印刷樹脂 | |
| 9 | 変化量を測定する手段 | 50 |

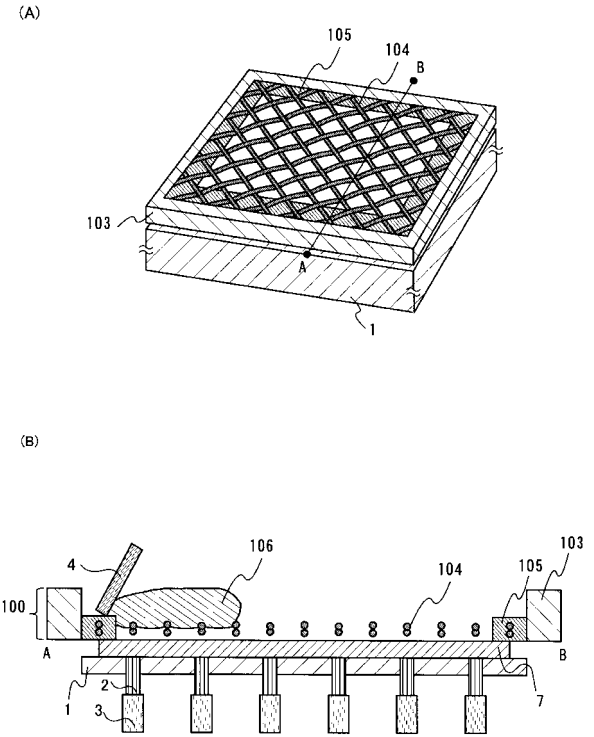
1 0	測定位置を決定する手段	
1 1	電源回路	
1 2	クロック発生回路	
1 3	データ復調 / 変調回路	
1 4	制御回路	
1 5	インターフェイス回路	
1 6	記憶回路	
1 7	データバス	
1 8	アンテナ	
1 9	リーダライタ	10
2 0	半導体装置	
2 1	センサ	
2 2	センサ回路	
5 9	第 1 の絶縁層	
6 1	第 2 の絶縁層	
6 2	Nチャネル型トランジスタ	
6 3	Pチャネル型薄膜トランジスタ	
6 6	絶縁層	
6 7	絶縁層	
7 1	導電層	20
7 2	導電層	
7 3	導電層	
9 0	配線	
9 1	アンテナ	
9 2	カバー材	
9 3	接着剤	
1 0 0	スクリーン印刷版	
1 0 3	枠	
1 0 4	メッシュ	
1 0 5	乳剤	30
1 0 6	ペースト	
1 1 1	ペースト	
1 2 1	膜パターン	
1 3 1	膜パターン	
1 4 1	膜パターン	
1 1 0 0	基板	
1 1 0 1	絶縁層	
1 1 0 2	剥離層	
1 1 0 5	絶縁層	
1 1 0 7	導電層	40
1 1 0 8	導電層	
1 1 0 9	導電層	
1 1 1 0	導電層	
1 1 1 5	絶縁層	
1 1 1 6	絶縁層	
1 1 1 7	絶縁層	
1 1 1 8	絶縁層	
1 1 1 9	ゲート絶縁層	
1 1 2 0	ゲート絶縁層	
1 1 2 1	ゲート絶縁層	50

1 1 2 2	ゲート絶縁層	
1 1 2 3 a	第1のn型不純物領域	
1 1 2 3 b	第1のp型不純物領域	
1 1 2 3 c	第1のn型不純物領域	
1 1 2 3 d	第1のp型不純物領域	
1 1 2 4 a	第2のn型不純物領域	
1 1 2 4 b	第2のp型不純物領域	
1 1 2 4 c	第2のn型不純物領域	
1 1 2 4 d	第2のp型不純物領域	
1 1 2 7	結晶質半導体層	10
1 1 2 8	結晶質半導体層	
1 1 2 9	結晶質半導体層	
1 1 3 0	結晶質半導体層	
1 1 3 1	n型の薄膜トランジスタ	
1 1 3 2	p型の薄膜トランジスタ	
1 1 3 3	n型の薄膜トランジスタ	
1 1 3 4	p型の薄膜トランジスタ	
1 1 4 1	絶縁層	
1 1 4 2	絶縁層	
1 1 5 5	導電層	20
1 1 5 6	導電層	
1 1 5 7	導電層	
1 1 5 8	導電層	
1 1 5 9	導電層	
1 1 6 0	導電層	
1 1 6 1	導電層	
1 1 6 2	導電層	
1 1 6 3	絶縁層	
1 1 6 4	導電層	
1 1 7 0	トランジスタを有する層	30
1 1 8 1	絶縁層	
1 1 8 2	開口部	
1 1 8 3	剥離層	
1 1 8 5	粘着剤	
1 1 8 6	基体	
1 1 9 1	フィルム	
1 1 9 2	フィルム	
9 2 1 0	半導体装置	

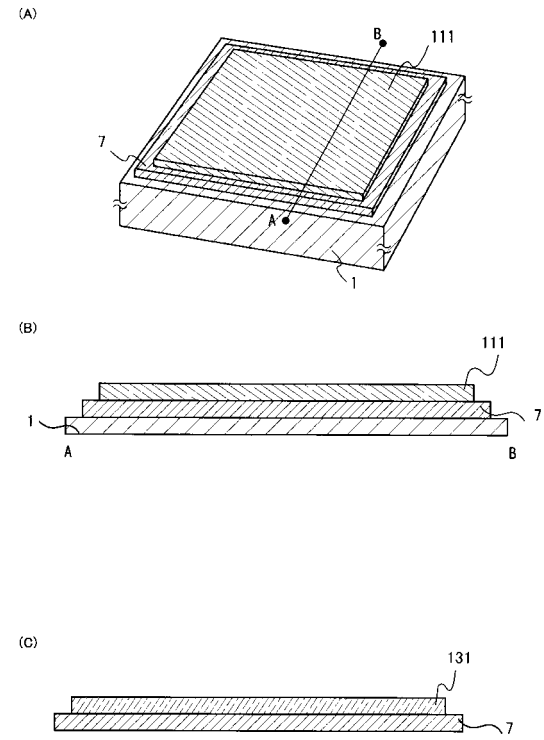
【図1】



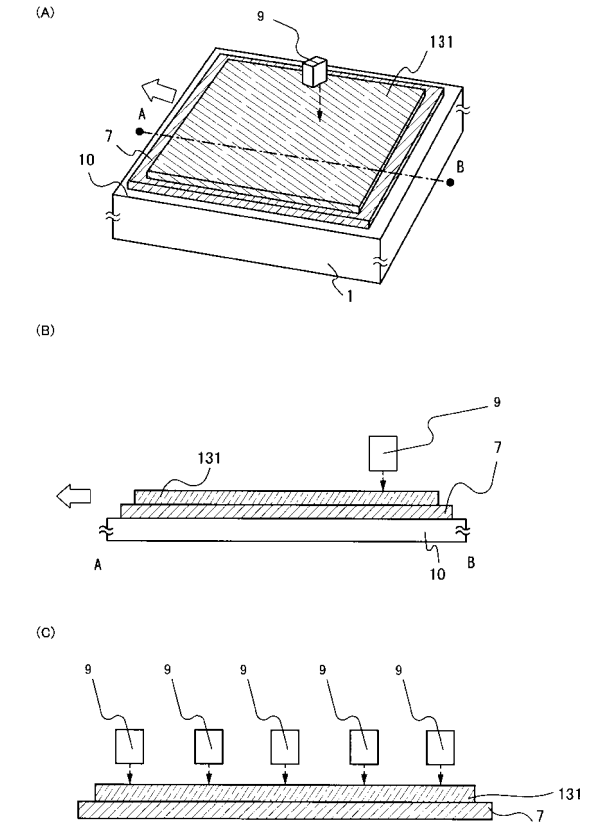
【図2】



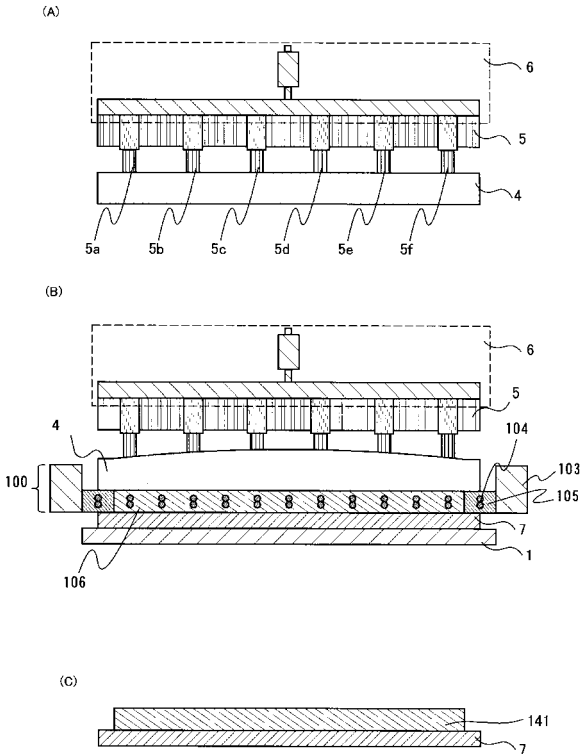
【図3】



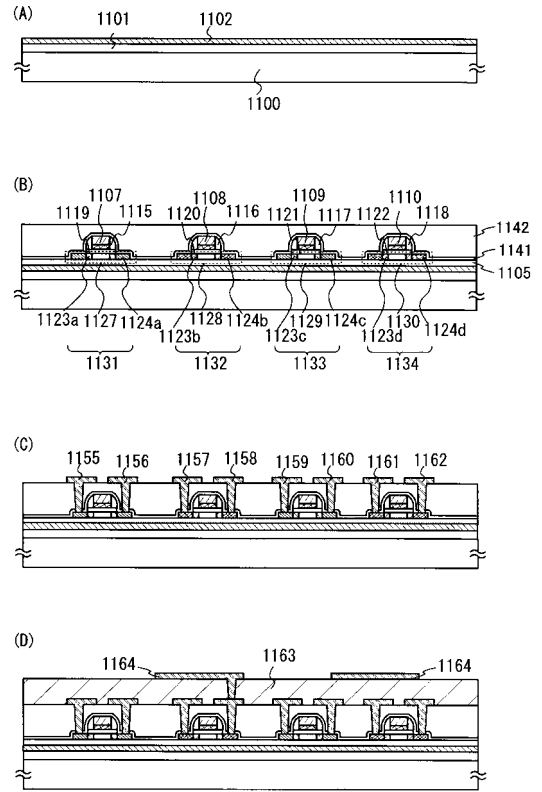
【図4】



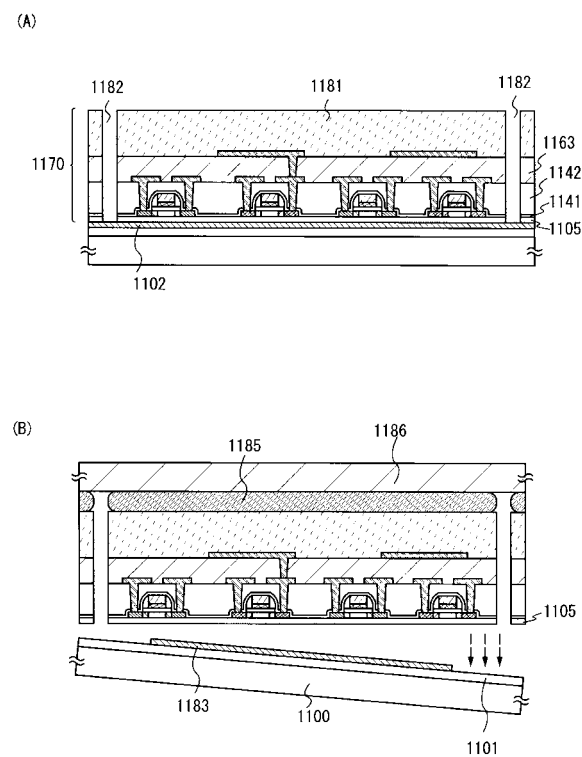
【 図 1 0 】



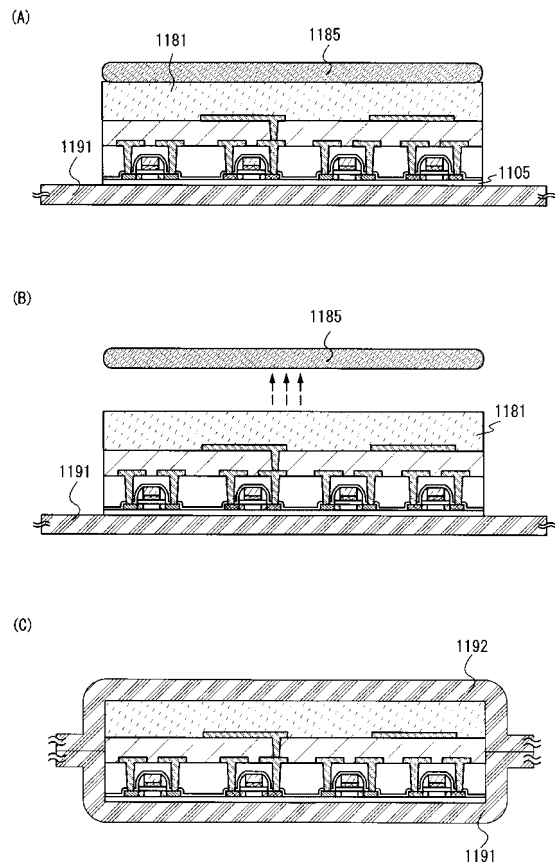
【 図 1 1 】



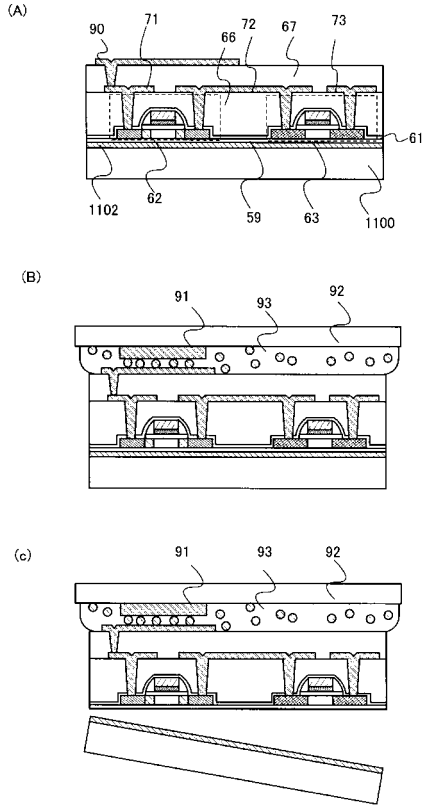
【 図 1 2 】



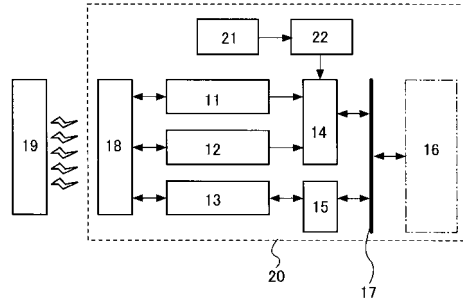
【 図 1 3 】



【図14】

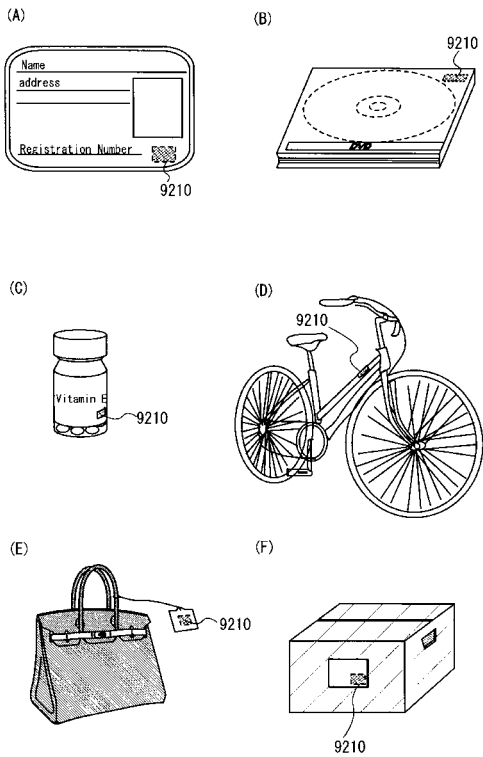


【図15】

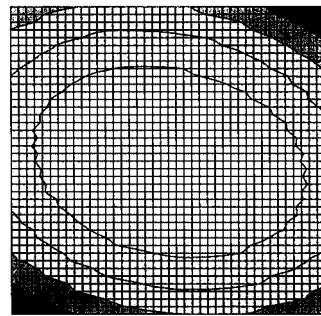


- 11 電源回路
- 12 クロック発生回路
- 13 データ復調/変調回路
- 14 制御回路
- 15 インターフェイス回路
- 16 記憶回路
- 17 データバス
- 18 アンテナ
- 19 リーダライタ
- 20 半導体装置
- 21 センサ
- 22 センサ回路

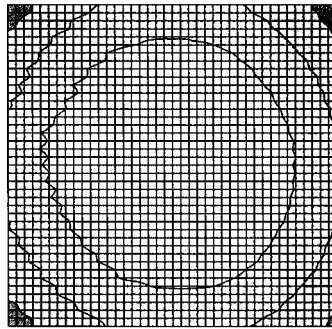
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 K 3/28 (2006.01)

(56)参考文献 特開2001-307054(JP,A)
国際公開第2004/040648(WO,A1)
特開2004-310069(JP,A)
特開平04-199895(JP,A)
特開平11-289148(JP,A)
国際公開第2004/000500(WO,A1)
特開平10-006475(JP,A)
特開昭60-154071(JP,A)
実開昭54-162308(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 1 L 2 1 / 5 6
H 0 1 L 2 3 / 2 8