

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5438934号
(P5438934)

(45) 発行日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)

(24) 登録日 平成25年12月20日 (2013. 12. 20)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/02 (2006. 01)

H O 1 L 27/12 B

H O 1 L 27/12 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 3 Z

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

H O 1 L 29/78 6 2 7 D

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

H O 1 L 29/78 6 2 6 C

G O 6 K 19/07 (2006. 01)

H O 1 L 29/78 6 1 9 A

請求項の数 6 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-219903 (P2008-219903)
 (22) 出願日 平成20年8月28日 (2008. 8. 28)
 (65) 公開番号 特開2009-81426 (P2009-81426A)
 (43) 公開日 平成21年4月16日 (2009. 4. 16)
 審査請求日 平成23年6月17日 (2011. 6. 17)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-232713 (P2007-232713)
 (32) 優先日 平成19年9月7日 (2007. 9. 7)
 (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 3 9 8 番地
 (72) 発明者 青木 智幸
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 鶴目 卓也
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 安達 広樹
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 堀越 のぞみ
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 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】

基板上に剥離層を形成し、
 前記剥離層上に半導体素子層を形成し、
 前記半導体素子層上に導電性樹脂を形成し、
 前記半導体素子層及び前記導電性樹脂上に、第 1 の繊維体及び第 1 の有機樹脂層を含む
 第 1 の封止層を形成し、
 前記第 1 の封止層、前記半導体素子層及び前記剥離層に溝を形成し、
 前記溝に液体を滴下し、前記半導体素子層を前記剥離層から剥離し、
 前記導電性樹脂上の前記第 1 の封止層を除去して開口部を形成し、
 前記第 1 の封止層及び前記半導体素子層をチップに分断し、
 前記開口部に導電性接着剤を形成し、
 基材上に形成されたアンテナに前記チップを貼り合わせて、前記導電性接着剤を介して
 前記導電性樹脂と前記アンテナとを電氣的に接続し、
 前記アンテナ及び前記チップを覆うように、第 2 の繊維体及び第 2 の有機樹脂層を含む
 第 2 の封止層を形成する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、
 前記第 1 の繊維体及び前記第 2 の繊維体は、有機化合物材料又は無機化合物材料の単系
 を複数本束ねた経系及び緯系が密に織り込まれてい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 において、

前記第 1 の繊維体及び前記第 2 の繊維体は、織布または不織布であることを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかーにおいて、

前記第 1 の繊維体及び前記第 2 の繊維体は、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維で形成されることを特徴とする半導体装置の作製方法。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかーにおいて、

前記液体は、水、アルコール、炭酸水のいずれか 1 つを含むことを特徴とする半導体装置の作製方法。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかーにおいて、

前記導電性樹脂が形成されている領域の上部から前記第 1 の封止層にレーザビームを照射することにより、前記開口部を形成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】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体装置及びその作製方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線チップ、センサ等、各種装置の薄型化が製品小型化の上で重要な要素となっており、その技術や使用範囲が急速に広まっている。これらの薄型化された各種装置はある程度フレキシブルなため湾曲したものに設置して使用することが可能である。

【0003】

そこで、ガラス基板上に形成した薄膜トランジスタを含む素子層を基板から剥離し、他の基材、例えばプラスチックフィルムなどに転写して半導体装置を作製する技術が提案されている。

30

【0004】

例えば、0.5 mm 以下サイズの半導体チップを紙またはフィルム状の媒体に埋め込み、曲げや集中荷重を改善した半導体装置が挙げられる（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2004 - 78991 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、アンテナをチップに作り込んで内蔵（オンチップ化）する半導体装置の場合、アンテナサイズが小さくなり通信距離が短くなる問題がある。また、紙またはフィルム媒体に設けられたアンテナをチップに接続して半導体装置を作製する場合、チップの大きさが小さいと、接続不良が生じる。

40

【0006】

このため、接続不良の防止や通信距離の低減を防止するためにチップ自体を大きくすることが好ましいが、チップの面積が大きくなると、プラスチックフィルムなどに転写され作製された半導体装置は、外部からの局所的な押圧で、亀裂が入り、動作不良となる。

【0007】

例えば、筆記用具で半導体装置表面のプラスチックシートまたは紙に文字を記入する際、半導体装置に筆圧がかかってしまい、半導体装置が破壊される問題があった。

50

【 0 0 0 8 】

半導体装置を保護するために、半導体装置の表面に保護材を設けることが好ましい。しかし保護材を設けると、保護材の厚さだけ半導体装置全体の厚さが厚くなってしまう。また保護材を作製する工程が増え、作製時間と作製コストが上がってしまう。

【 0 0 0 9 】

そこで本発明では、外部からの局所的押圧による非破壊の信頼性が高い半導体装置を歩留まり高く作製し、かつ作製工程及び作製コストを低減させることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明は、有機化合物または無機化合物の繊維体を有機樹脂で含浸された構造体（「封止層」ともいう）を設け、加熱圧着することにより、有機化合物または無機化合物の繊維体を有機樹脂で含浸された封止層が半導体素子層に固着された半導体装置を作製することを特徴とする。

10

【 0 0 1 1 】

さらに封止層の固着させる層数を減らすことにより、作製工程及び作製コストを低減させることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

本発明は、以下の半導体装置の作製方法に関するものである。

【 0 0 1 3 】

基板上に、剥離層と、薄膜トランジスタを含む半導体素子層を形成し、前記半導体素子層と電氣的に接続される導電性樹脂を形成し、前記半導体素子層及び前記導電性樹脂上に、第1の繊維体及び第1の有機樹脂層を含む第1の封止層を形成し、前記封止層、前記半導体素子層及び前記剥離層に、溝を形成し、前記溝に液体を滴下し、前記剥離層と前記半導体素子層を物理的手段により剥離し、前記導電性樹脂上の前記封止層を除去して開口部を形成し、前記封止層及び前記半導体素子層を、チップに分断し、基材上に形成されたアンテナに、前記チップを貼り合わせ、前記アンテナ及び前記チップを覆って、第2の繊維体及び第2の有機樹脂層を含む第2の封止層を形成することを特徴とする半導体装置の作製方法に関するものである。

20

【 0 0 1 4 】

本発明において、前記繊維体は、有機化合物材料又は無機化合物材料の単糸を複数本束ねた経系及び緯系が密に織り込まれている。

30

【 0 0 1 5 】

本発明において、前記繊維体は、織布または不織布である。

【 0 0 1 6 】

本発明において、前記繊維体は、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維で形成される。

【 0 0 1 7 】

本発明において、前記有機樹脂は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂あるいはUV硬化性樹脂を含む。

40

【 0 0 1 8 】

本発明において、前記熱硬化性樹脂は、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、またはシアネート樹脂である。

【 0 0 1 9 】

本発明において、前記熱可塑性樹脂は、ポリフェニレンオキシド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、またはフッ素樹脂である。

【 0 0 2 0 】

本発明において、前記アンテナとしては、銀（Ag）、金（Au）、銅（Cu）、ニッケル（Ni）、白金（Pt）、パラジウム（Pd）、タンタル（Ta）、モリブデン（Mo）、チタン（Ti）、アルミニウム（Al）のすくなくとも1つを含む。

50

【 0 0 2 1 】

本発明において、前記液体は、水、アルコール、炭酸水のいずれか 1 つを含む。

【 0 0 2 2 】

本発明において、前記開口部は、レーザビームを照射することにより、前記導電性樹脂上の前記封止層を除去して形成される。

【 0 0 2 3 】

本発明において、前記レーザビームは、紫外領域、可視領域、又は赤外領域の波長のレーザビームである。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

本発明は、有機化合物または無機化合物の繊維体を有機樹脂で含浸された構造体を用いることにより、外部から局所的な圧力がかかっても破損しにくく、信頼性が高い半導体装置を歩留まり高く作製することができる。

【 0 0 2 5 】

また繊維体として、カーボン繊維を用いて導電性を持たせると、半導体装置の静電破壊を抑制することができる。

【 0 0 2 6 】

さらに有機樹脂または繊維体の系束内に、カーボン粒子を分散させると、半導体装置が静電気により破壊されるのを防ぐことができる。特に半導体装置の下方にカーボン粒子が分散された有機樹脂または繊維体を設けると、静電破壊抑制の効果が、よりいっそう得られる。

【 0 0 2 7 】

本発明により、作製工程及び作製コストを低減させた半導体装置を得ることが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 8 】

以下、本発明の実施の態様について、図面を参照して説明する。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、以下に示す図面において、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。

【 0 0 2 9 】

[実施の形態 1]

本実施の形態を、図 1 (A) ~ 図 1 (E)、図 2 (A) ~ 図 2 (E)、図 3 (A) ~ 図 3 (D)、図 4 (A) ~ 図 4 (B)、図 5 (A) ~ 図 5 (D)、図 6 を用いて説明する。

【 0 0 3 0 】

まず基板 3 0 1 上に剥離層 3 0 2 を形成し、さらに半導体素子層 3 0 3 を形成する (図 1 (A) 参照)。

【 0 0 3 1 】

基板 3 0 1 としては、ガラス基板、石英基板、セラミック基板、絶縁層が少なくとも一表面に形成された金属基板、有機樹脂基板等を用いることができる。本実施の形態では、基板 3 0 1 としてガラス基板を用いる。

【 0 0 3 2 】

剥離層 3 0 2 は、スパッタリング法やプラズマ C V D 法、塗布法、印刷法等により、厚さ 3 0 n m ~ 2 0 0 n m のタングステン (W)、モリブデン (M o)、チタン (T i)、タンタル (T a)、ニオブ (N b)、ニッケル (N i)、コバルト (C o)、ジルコニウム (Z r)、亜鉛 (Z n)、ルテニウム (R u)、ロジウム (R h)、パラジウム (P d)、オスミウム (O s)、イリジウム (I r)、及び珪素 (S i) の中から選択された元素、又は元素を主成分とする合金材料、又は元素を主成分とする化合物材料からなる層を

10

20

30

40

50

、単層または複数の層を積層させて形成する。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。ここでは、なお、塗布法は、溶液を被処理物上に吐出させて成膜する方法であり、例えばスピニング法や液滴吐出法を含む。また、液滴吐出法とは微粒子を含む組成物の液滴を微細な孔から吐出して所定の形状のパターンを形成する方法である。

【0033】

剥離層302が単層構造の場合、好ましくは、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

10

【0034】

剥離層302が積層構造の場合、好ましくは、1層目として金属層を形成し、2層目として金属酸化物層を形成する。代表的には、1層目の金属層として、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、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窒化物、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窒化物、又はタングステン、モリブ

20

【0035】

剥離層302として、1層目として金属層、2層目として金属酸化物層の積層構造を形成する場合、金属層としてタングステンを含む層を形成し、その上層に酸化物で形成される絶縁層を形成することで、タングステンを含む層と絶縁層との界面に、金属酸化物層として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、金属層の表面を、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金属酸化物層を形成してもよい。

【0036】

タングステンの酸化物は、 WO_2 、 W_2O_5 、 W_4O_{11} 、 WO_3 などがある。

【0037】

また、上記の工程によると、基板301に接するように剥離層302を形成しているが、本発明はこの工程に制約されない。基板301に接するように下地となる絶縁層を形成し、その絶縁層に接するように剥離層302を設けてもよい。本実施の形態では、剥離層302として厚さ30nm～70nmのタングステン層をスパッタリング法により形成する。

30

【0038】

半導体素子層303の厚さとしては、1μm以上10μm以下、さらには1μm以上5μm以下が好ましい。半導体素子層303をこのような厚さにすることにより、湾曲することが可能な半導体装置を作製することができる。また半導体装置の上面の面積は、4mm²以上、さらには9mm²以上が好ましい。

40

【0039】

半導体素子層303の一例として、図3(A)に絶縁層56上に薄膜トランジスタ52a及び52bを有する素子層51を示す。

【0040】

薄膜トランジスタ52a及び52bは、ソース領域、ドレイン領域、及びチャネル形成領域を有する半導体層53a及び53b、ゲート絶縁層54、並びにゲート電極55a及び55bで構成される。

【0041】

薄膜トランジスタ52a及び52bを覆って、層間絶縁膜41及び42が形成されている。また、層間絶縁膜42上に、半導体層53a及び53b中のソース領域及びドレイン

50

領域に接する配線 5 7 a、5 7 b、5 8 a、5 8 b が形成される。さらに層間絶縁膜 4 3 が形成されている。

【 0 0 4 2 】

このような素子層 5 1 を有する半導体装置の代表例として、他の装置の制御やデータの計算・加工を行なうマイクロプロセッサ (M P U) がある。M P U は、C P U、メインメモリ、コントローラ、インターフェース、I / O ポート等を有し、これらを薄膜トランジスタ、抵抗素子、容量素子、配線等で構成することができる。

【 0 0 4 3 】

また、半導体素子層 3 0 3 として、記憶素子 6 2 及び薄膜トランジスタ 5 2 b を有する素子層 6 1 が形成される場合、半導体装置として記憶装置を作製することができる。

10

【 0 0 4 4 】

記憶素子 6 2 としては、フローティングゲートまたは電荷蓄積層を有する不揮発性記憶素子、薄膜トランジスタ及びそれに接続される容量素子、薄膜トランジスタ及びそれに接続される強誘電層を有する容量素子、一对の電極の間に有機化合物層が挟まれる有機メモリ素子等がある。

【 0 0 4 5 】

図 3 (B) に示す記憶素子 6 2 は、半導体層 5 3 a、トンネル絶縁層 6 4、フローティングゲート電極 6 3、コントロール絶縁層 6 5、コントロールゲート電極 5 5 a で構成される不揮発性記憶素子である。

【 0 0 4 6 】

20

また、このような素子層 6 1 を有する半導体装置としては、D R A M (D y n a m i c R a n d o m A c c e s s M e m o r y)、S R A M (S t a t i c R a n d o m A c c e s s M e m o r y)、F e R A M (F e r r o e l e c t r i c R a n d o m A c c e s s M e m o r y)、マスク R O M (R e a d O n l y M e m o r y)、E P R O M (E l e c t r i c a l l y P r o g r a m m a b l e R e a d O n l y M e m o r y)、E E P R O M (E l e c t r i c a l l y E r a s a b l e a n d P r o g r a m m a b l e R e a d O n l y M e m o r y)、フラッシュメモリ等の記憶装置がある。

【 0 0 4 7 】

また半導体素子層 3 0 3 として、ダイオード 7 2 及び薄膜トランジスタ 5 2 b を有する素子層 7 1 を形成する例を図 3 (C) に示す。

30

【 0 0 4 8 】

図 3 (C) に示すダイオード 7 2 は、第 1 の電極として機能する配線 5 8 b、受光部 7 3、及び第 2 の電極 7 4 で構成されている。受光部は、非晶質または結晶質のシリコンを有する半導体層で形成することができる。この代表例としては、シリコン層、シリコンゲルマニウム層、炭化シリコン層、又はこれらの P N 接合層、P I N 接合層が挙げられる。

【 0 0 4 9 】

このような素子層 7 1 を有する半導体装置として、光センサ、イメージセンサ、太陽電池等を作製することができる。ダイオード 7 2 としては、アモルファスシリコンやポリシリコンを用いた P N ダイオード、P I N ダイオード、アバランシェダイオード、ショットキーダイオード等がある。

40

【 0 0 5 0 】

また、半導体素子層 3 0 3 として、薄膜トランジスタ 5 2 a 及び薄膜トランジスタ 5 2 b、薄膜トランジスタ 5 2 a または 5 2 b の半導体層のソース領域及びドレイン領域に接続する配線 8 2、並びに配線 8 2 に電氣的に接続される電極 8 3 を有する素子層 8 1 が形成される場合、半導体装置としては、無線で情報を送受信することが可能な I D タグ、I C タグ、R F (R a d i o F r e q u e n c y) タグ、無線タグ、電子タグ、R F I D (R a d i o F r e q u e n c y I d e n t i f i c a t i o n) タグ、I C カード、I D カード等 (以下、R F I D と示す) を作製することができる (図 3 (D) 参照)。

【 0 0 5 1 】

50

半導体素子層 303 を形成したら、半導体素子層 303 上に、配線 57a、配線 58a、配線 57b、並びに配線 58b に電氣的に接続される導電性樹脂 304 を形成する（図 1（B）参照）。導電性樹脂 304 は、銀（Ag）、金（Au）、銅（Cu）、ニッケル（Ni）、白金（Pt）、パラジウム（Pd）、タンタル（Ta）、モリブデン（Mo）、チタン（Ti）アルミニウム（Al）等の少なくとも 1 つ、すなわちいずれか 1 つあるいは 2 つ以上の金属粒子やハロゲン化銀の微粒子、または分散性ナノ粒子を用いることができる。本実施の形態では、導電性樹脂 304 としてスクリーン印刷法により銀を含む樹脂を形成し、その後大気雰囲気において、300 で 30 分硬化させる。

【0052】

次いで、繊維体 113 及び有機樹脂層 114 を含む封止層 305 を、半導体素子層 303 及び導電性樹脂 304 上に形成する（図 1（C）参照）。

【0053】

繊維体 113 は、有機化合物または無機化合物の高強度繊維を用いた織布または不織布である。高強度繊維としては、具体的には引張弾性率が高い繊維である。または、ヤング率が高い繊維である。高強度繊維の代表例としては、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維である。ガラス繊維としては、E ガラス、S ガラス、D ガラス、Q ガラス等を用いたガラス繊維を用いることができる。なお、繊維体 113 は、一種類の上記高強度繊維で形成されてもよい。また、複数の上記高強度繊維で形成されてもよい。

【0054】

また繊維体 113 として、カーボン繊維を用いて、繊維体 113 に導電性を持たせると、静電破壊を抑制することができる。

【0055】

また、繊維体 113 は、繊維（単糸）の束（以下、糸束という）を経糸及び緯糸に使用して製織した織布、または複数種の繊維の糸束をランダムまたは一方向に堆積させた不織布で構成されてもよい。織布の場合、平織り、綾織り、しゅす織り等適宜用いることができる。

【0056】

糸束の断面は、円形でも楕円形でもよい。繊維糸束として、高圧水流、液体を媒体とした高周波の振動、連続超音波の振動、ロールによる押圧等によって、開織加工をした繊維糸束を用いてもよい。開織加工をした繊維糸束は、糸束幅が広くなり、厚み方向の単糸数を削減することが可能であり、糸束の断面が楕円形または平板状となる。また、繊維糸束として低撚糸を用いることで、糸束が扁平化やすく、糸束の断面形状が楕円形状または平板形状となる。このように、断面が楕円形または平板状の糸束を用いることで、繊維体 113 の厚さを薄くすることが可能である。このため、封止層 305 の厚さを薄くすることが可能であり、薄型の半導体装置を作製することができる。繊維の糸束径は 4 μm 以上 400 μm 以下、さらには 4 μm 以上 200 μm 以下であればよいが、原理上は更に薄くてもよい。また、繊維の太さは、4 μm 以上 20 μm 以下であればよいが、原理上は更に細くても良く、それらは繊維の材料に依存する。

【0057】

繊維体 113 が繊維糸束を経糸及び緯糸に使用して製織した織布の上面図を図 4（A）～図 4（B）に示す。

【0058】

図 4（A）に示すように、繊維体 113 は、一定間隔をあけた経糸 113a 及び一定間隔をあけた緯糸 113b が織られている。このような繊維体には、経糸 113a 及び一緯糸 113b が存在しない領域（バスケットホール 113c という）を有する。このような繊維体 113 は、有機樹脂が繊維体に含まれる割合が高まり、繊維体 113 及び素子層の密着性を高めることができる。

【0059】

また、図4(B)に示すように、繊維体113は、経系113a及び緯系113bの密度が高く、バスケットホール113cの割合が低いものでよい。代表的には、バスケットホール113cの大きさが、局所的に押圧される面積より小さいことが好ましい。代表的には一辺が0.01mm以上0.2mm以下の矩形であることが好ましい。繊維体113のバスケットホール113cの面積がこのように小さいと、先端の細い部材(代表的には、ペンや鉛筆等の筆記用具)により押圧されても、当該圧力を繊維体113全体で吸収することが可能である。

【0060】

また、繊維系束内部への有機樹脂の浸透率を高めるため、繊維に表面処理が施されても良い。例えば、繊維表面を活性化させるためのコロナ放電処理、プラズマ放電処理等がある。また、シランカップリング剤、チタネートカップリング剤を用いた表面処理がある。

10

【0061】

繊維体113に含浸され、且つ半導体素子層303の表面を封止する有機樹脂層114は、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ビスマレイミドトリアジン樹脂、またはシアネート樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。また、ポリフェニレンオキシド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、またはフッ素樹脂等の熱可塑性樹脂を用いることができる。さらにUV硬化性樹脂や可塑性有機樹脂を用いてもよい。また、上記熱可塑性樹脂及び上記熱硬化性樹脂の複数を用いてもよい。上記有機樹脂を用いることで、熱処理により繊維体113を半導体素子層303に固着することが可能である。なお、有機樹脂層114はガラス転移温度が高いほど、局所的押圧に対して破壊しにくいため好ましい。

20

【0062】

また、封止層305の厚さは、10μm以上100μm以下、さらには10μm以上30μmが好ましい。このような厚さの構造体を用いることで、薄型で湾曲することが可能な半導体装置を作製することができる。

【0063】

有機樹脂層114または繊維体113の系束内に高熱伝導性フィラーを分散させてもよい。高熱伝導性フィラーとしては、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化珪素、アルミナ等がある。また、高熱伝導性フィラーとしては、銀、銅等の金属粒子がある。高熱伝導性フィラーが有機樹脂または繊維系束内に含まれることにより素子層での発熱を外部に放出しやすくなるため、半導体装置の蓄熱を抑制することが可能であり、半導体装置の破壊を低減することができる。

30

【0064】

また有機樹脂層114または繊維体113の系束内に、カーボン粒子を分散させてもよい。特に半導体素子層303に薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor)が含まれている場合、TFETの下方にカーボン粒子が分散された有機樹脂層114または繊維体113を有する封止層305を設けると、静電気によりTFETが破壊されるのを防ぐことができる。

【0065】

半導体素子層303として、図3(A)に示す素子層51を用いた場合の断面図を図5(A)に示す。図5(A)においては、繊維体113は、断面が楕円形の系束で平織りした織布で示されている。また、薄膜トランジスタ52a及び52bが繊維体113の系束よりも大きい、薄膜トランジスタ52a及び52bが繊維体113の系束よりも小さい場合もある。

40

【0066】

また導電性樹脂304は、配線57a、配線57b、配線58a、配線58bと電氣的に接続されている。

【0067】

本実施の形態では、封止層305と半導体素子層303を固着させるために、封止層305を半導体素子層303上に設置した後、第1のプレス工程と第2のプレス工程を行う

50

。

【0068】

まず、封止層305と半導体素子層303の間に入る気泡除去及び封止層305の仮固定のために、第1のプレス工程（真空プレス工程）を行う。本実施の形態では、真空雰囲気中で、温度を室温から100℃まで30分間で上昇させることで第1のプレス工程を行う。

【0069】

次いで封止層305を半導体素子層303に均一に固着させるために、第2のプレス工程を行う。本実施の形態では、第2のプレス工程として、0.3MPaの圧力で、温度を135℃で15分間維持し、その後195℃に昇温して60分間維持する。

10

【0070】

次いで図1(D)に示すように、封止層305、半導体素子層303及び剥離層302に、レーザビームの照射あるいは刃物による切断により溝306を形成する。

【0071】

溝306を形成するために照射するレーザビームとしては、剥離層302、半導体素子層303、または封止層305を構成する層のいずれかが吸収する波長を有するレーザビームが好ましく、代表的には、紫外領域、可視領域、又は赤外領域のレーザビームを適宜選択して照射する。

【0072】

このようなレーザビームを発振することが可能なレーザ発振器としては、KrF、ArF、XeCl等のエキシマレーザ発振器、He、He-Cd、Ar、He-Ne、HF、CO₂等の気体レーザ発振器、YAG、GdVO₄、YVO₄、YLF、YAlO₃などの結晶にCr、Nd、Er、Ho、Ce、Co、Ti又はTmをドープした結晶、ガラス、ルビー等の固体レーザ発振器、GaN、GaAs、GaAlAs、InGaAsP等の半導体レーザ発振器を用いることができる。なお、その固体レーザ発振器においては基本波～第5高調波を適宜適用するのが好ましい。

20

【0073】

また刃物により溝306を形成する場合は、刃物として、カッターナイフ等を用いればよい。

【0074】

本実施の形態としては、UVレーザを用いて溝306を形成する。また半導体素子層303として、図3(A)に示す素子層51を用いた場合の断面図を図5(B)に示す。

30

【0075】

次に、図1(D)に示すように、溝306に液体を滴下し、剥離層302と半導体素子層303を物理的手段により剥離する。物理的手段とは、力学的手段または機械的手段を指し、何らかの力学的エネルギー（機械的エネルギー）を変化させる手段を指しており、その手段は、代表的には機械的な力を加えること（例えば人間の手や把持具で引き剥がす処理や、ローラを回転させながら分離する処理）である。このとき、封止層305表面に光または熱により剥離可能な粘着シートを設けると、さらに剥離が容易となる。粘着シートは機械的手段でも人的手段で貼り付けても良い。ただし粘着シートと封止層305との間に気泡が入ってしまうと、転置の際に不良が発生してしまう恐れがあるので、気泡が入らないようにする。

40

【0076】

本実施の形態では、液体として水、例えば純水を用い、ローラ307を封止層305上で回転させることにより、ローラ307に半導体素子層303、導電性樹脂304、封止層305を転置する（図1(E)参照）。

【0077】

液体としては、揮発性があり、剥離層302を破壊しない液体であれば何を用いてもよい。液体を添加することにより、後の剥離工程時に静電気の発生を抑制し、静電気によるチップ破壊を防ぐことができる。よってある程度絶縁性があり、かつ半導体素子層303

50

に悪影響を及ぼさない液体であれば、どんな液体を用いることも可能である。

【0078】

例えば、純水以外には、エタノール等のアルコール、炭酸水等、のいずれか1つあるいはそれらの混合、さらにいずれか1つ以上を含む液体を用いても良い。またローラ307として、本実施の形態では、直径300mmのゴム製ローラを用いる。

【0079】

溝306に液体を滴下して剥離層302と半導体素子層303を剥離すると、剥離時に発生する静電気を防止することができ、半導体素子層303へのダメージを抑制することができる。これにより、動作歩留りが飛躍的に向上する。

【0080】

次いで、半導体素子層303と外部の電氣的接続を可能にするために、導電性樹脂304上の封止層305を除去して開口部312を形成する。封止層305の除去は、封止層305にレーザビーム313を照射することで行われる(図2(A)参照)。

【0081】

レーザビーム313は、代表的には、紫外領域、可視領域、又は赤外領域のレーザビームを適宜選択すればよい。

【0082】

このようなレーザビーム313を発振することが可能なレーザ発振器としては、KrF、ArF、XeCl等のエキシマレーザ発振器、He、He-Cd、Ar、He-Ne、HF、CO₂等の気体レーザ発振器、YAG、GdVO₄、YVO₄、YLF、YAlO₃などの結晶にCr、Nd、Er、Ho、Ce、Co、Ti又はTmをドープした結晶、ガラス、ルビー等の固体レーザ発振器、GaN、GaAs、GaAlAs、InGaAsP等の半導体レーザ発振器を用いることができる。なお、その固体レーザ発振器においては基本波～第5高調波を適宜適用するのが好ましい。

【0083】

本実施の形態では、波長355nmのYAGレーザのレーザビーム313を用い、導電性樹脂304の1つごとに、スリットサイズ150μmのショットを9回照射することで、封止層305を除去して開口部312を形成する。

【0084】

本実施の形態では、レーザビーム313が照射されるのは、導電性樹脂304が形成されている領域上の封止層305であるので、レーザビーム313は導電性樹脂304で遮光されることとなり、半導体素子層303までは届かない。すなわち、レーザビーム313は半導体素子層303を照射することはなく、半導体素子層303へのダメージを抑制することができる。

【0085】

ただし導電性樹脂304上の封止層305にレーザビーム313が照射されても、封止層305は完全に除去されず、開口部312には繊維体113が残存する。後の工程で、開口部312に導電性接着材315が形成されるが、開口部312に繊維体113が残っているため、導電性接着材315がより強固に接着され、物理的強度が向上する。これにより曲げ耐性が向上する。

【0086】

次いで、封止層305及び半導体素子層303にレーザビームを照射して、溝314を形成する。これにより封止層305及び半導体素子層303を、チップ321に分断する(図2(B)参照)。

【0087】

本実施の形態では、レーザビームとしてUVレーザビームを用いて溝314を形成する。また、封止層305及び半導体素子層303の分断前のサイズは、120mm×100mmであり、分断後により形成されるチップ321のサイズは、10mm×10mmである。

【0088】

10

20

30

40

50

また半導体素子層 303 として、図 3 (A) に示す素子層 51 を用いた場合の断面図を図 5 (C) に示す。

【0089】

個々のチップ 321 に分断後、開口部 312 中に導電性樹脂 304 と電氣的に接続される導電性接着材 315、導電性接着材 315 が形成されない封止層 305 の表面に、接着材 316 を形成する (図 2 (C) 参照)。本実施の形態では、導電性接着材 315 として、銀を含む導電性接着材を用いる。また半導体素子層 303 として、図 3 (A) に示す素子層 51 を用いた場合の断面図を図 5 (D) に示す。

【0090】

次いで基体 318 上に外付けのアンテナ 317 を形成する。

10

【0091】

アンテナ 317 としては、銀 (Ag)、金 (Au)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni)、白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo)、チタン (Ti)、アルミニウム (Al) 等の少なくとも 1 つ、すなわちいずれか 1 つあるいは 2 つ以上の金属粒子を有する液滴やペーストを、基体 318 上に液滴吐出法 (インクジェット法、ディスペンス法など) により吐出し、乾燥焼成して形成する。液滴吐出法によりアンテナを形成することで、工程数の削減が可能であり、それに伴うコスト削減が可能である。

【0092】

また、スクリーン印刷法を用いてアンテナ 317 を形成してもよい。スクリーン印刷法を用いる場合、アンテナ 317 の材料としては、粒径が数 nm から数十 μ m の導電性粒子を有機樹脂に溶解または分散させた導電性ペーストを選択的に印刷する。導電性粒子としては、銀 (Ag)、金 (Au)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni)、白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、タンタル (Ta)、モリブデン (Mo)、チタン (Ti)、アルミニウム (Al) 等の少なくとも 1 つ、すなわちいずれか 1 つあるいは 2 つ以上の金属粒子やハロゲン化銀の微粒子、または分散性ナノ粒子を用いることができる。また、導電性ペーストに含まれる有機樹脂は、金属粒子のバインダー、溶媒、分散剤および被覆材として機能する有機樹脂から選ばれた一つまたは複数を用いることができる。代表的には、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂等の有機樹脂が挙げられる。

20

【0093】

また、アンテナ 317 は、スクリーン印刷法の他にもグラビア印刷等を用いてもよいし、メッキ法、スパッタリング法等を用いて、導電性材料により形成することができる。

30

【0094】

本実施の形態では、銅メッキによりアンテナ 317 を形成する。

【0095】

基体 318 は、フィルムや紙等を用いてもよいし、封止層 305 と同じ構造を有する封止層を基体 318 として用いてもよい。フィルムを用いる場合では、アラミドフィルム、ポリエチレンナフタレート (PEN) フィルム、ポリエチレンテレフタレート (PET) フィルム、ポリエーテルサルホン (PES) フィルム等の有機フィルムを用いればよい。

【0096】

接着材 316 によりチップ 321 をアンテナ 317 に貼り合わせる (図 2 (D) 参照)。半導体素子層 303 は、導電性樹脂 304 及び導電性接着材 315 を介して、アンテナ 317 と電氣的に接続される。

40

【0097】

本実施の形態では、アラミドフィルムを基体 318 として用いる。

【0098】

次いでチップ 321 及びアンテナ 317 に、チップ 321 及びアンテナ 317 を覆うように封止層 323 を貼り合わせる (図 2 (E) 参照)。本実施の形態では、封止層 323 として封止層 305 と同じ構造を有するものを用いる (図 6 参照)。すなわち、繊維体 324 に有機樹脂層 325 が含浸された封止層 323 を用いる。

50

【 0 0 9 9 】

本発明では、半導体素子層 3 0 3 上に封止層 3 0 5 を形成し、封止層 3 0 5 と対向する面、すなわち導電性樹脂 3 0 4 が形成されない面に、封止層 3 2 3 を形成することで、耐圧に優れ、かつ作製工程を減少させた半導体装置を作製することができる。

【 0 1 0 0 】

また封止層 3 2 3 中の有機樹脂層 3 2 5 が、アンテナ 3 1 7 とチップ 3 2 1 の隙間や、チップ 3 2 1 の断面に付くため、密着性が向上する。

【 0 1 0 1 】

以上のようにして、本実施の形態の半導体装置を得ることができる。本実施の形態により、外部からの圧力に強い封止層を、作製工程が少なくても形成することができる。本実施の形態により得られた半導体装置は、繊維体を有機樹脂で含浸された封止層を用いることにより、外部から局所的な圧力がかかっても破損しにくく、信頼性が高い半導体装置を歩留まり高く作製することができる。

10

【 0 1 0 2 】

[実施の形態 2]

本実施の形態では、封止層を実施の形態 1 とは異なる作製方法で形成する例を、図 7 (A) ~ 図 7 (B)、図 8 (A) ~ 図 8 (B) を用いて説明する。

【 0 1 0 3 】

まず実施の形態 1 に基づいて、導電性樹脂 3 0 4 を形成するまでの作製工程 (図 1 (A) ~ 図 1 (B) 参照) を行う。次いで繊維体 1 1 3 を半導体素子層 3 0 3 上に設ける (図 7 (A) 参照)。

20

【 0 1 0 4 】

次に、繊維体 1 1 3 及び半導体素子層 3 0 3 上に有機樹脂層 1 1 4 を形成する。このとき、有機樹脂層 1 1 4 中の有機樹脂を繊維体 1 1 3 に含浸させる。即ち、繊維体 1 1 3 は有機樹脂層 1 1 4 中に含まれる。このようにすることで、繊維体 1 1 3 及び有機樹脂層 1 1 4 の密着力が高まる。

【 0 1 0 5 】

次に、有機樹脂層 1 1 4 を加熱して、有機樹脂層 1 1 4 の有機樹脂を可塑化または硬化する。なお、有機樹脂が可塑性有機樹脂の場合、この後、室温に冷却することにより可塑化した有機樹脂を硬化する。あるいは有機樹脂が UV 硬化性樹脂の場合は、UV 照射することにより硬化する。

30

【 0 1 0 6 】

この結果、図 7 (B) に示すように、繊維体 1 1 3 に含浸し、かつ半導体素子層 3 0 3 の片面に固着される有機樹脂層 1 1 4 となる。なお、半導体素子層 3 0 3 の片面に固着された有機樹脂層 1 1 4 及び繊維体 1 1 3 が、封止層 3 0 5 となる。このようにして図 1 (B) に示す構造と同様の構造を得ることができる。

【 0 1 0 7 】

さらに図 1 (D) ~ 図 1 (E)、図 2 (A) ~ 図 2 (D) の工程を行う。

【 0 1 0 8 】

次いでチップ 3 2 1 及びアンテナ 3 1 7 の表面に繊維体 3 2 4 を設置する (図 8 (A) 参照)。封止層 3 0 5 と同様に、有機樹脂層 3 2 5 中の有機樹脂を繊維体 3 2 4 に含浸させ、硬化して封止層 3 2 3 を得る (図 8 (B) 参照)。これにより図 2 (E) に示す構造と同様の構造を得ることができる。

40

【 0 1 0 9 】

本実施の形態により、外部からの圧力に強い封止層を、作製工程が少なくても形成することができる。

【 0 1 1 0 】

本実施の形態では、有機樹脂層 1 1 4 あるいは有機樹脂層 3 2 5 の厚さを変えることができ、これにより封止層 3 0 5 あるいは封止層 3 2 3 の厚さも変えることができる。例えば、実施の形態 1 の封止層 3 0 5 及び封止層 3 2 3 よりも厚さが薄い封止層 3 0 5 及び封

50

止層 3 2 3 を得ることができる。これにより半導体装置全体の厚さを薄くすることが可能となる。

【 0 1 1 1 】

[実施の形態 3]

本実施の形態では、本発明の半導体装置の応用例を示す。ここでは、半導体装置の応用例の 1 つとして、R F I D について説明する。

【 0 1 1 2 】

はじめに、本発明の半導体装置を応用した R F I D 5 0 1 の回路構成例について説明する。図 9 に、R F I D 5 0 1 のブロック回路図を示す。

【 0 1 1 3 】

図 9 の R F I D 5 0 1 の仕様は、国際標準規格の I S O 1 5 6 9 3 に準拠し、近傍型で、交信信号周波数は 1 3 . 5 6 M H z である。また、受信はデータ読み出し命令のみ対応し、送信のデータ伝送レートは約 1 3 k H z であり、データ符号化形式はマンチェスタコードを用いている。

【 0 1 1 4 】

R F I D 5 0 1 の回路部 4 1 2 は、大別して、電源部 4 6 0、信号処理部 4 6 1 から構成される。電源部 4 6 0 は、整流回路 4 6 2 と保持容量 4 6 3 を有する。また、電源部 4 6 0 に、アンテナ 4 1 1 から受信した電力が過剰であった場合、内部回路を保護するための保護回路部（リミッタ回路部ともいう）と、保護回路部を動作させるかどうかを制御するための保護回路制御回路部とを設けてもよい。当該回路部を設けることにより、R F I D と通信機との通信距離が極端に短い状況等において R F I D が大電力を受信することによって生じる不具合を防ぐことができ、R F I D の信頼性の向上を図ることができる。すなわち、R F I D 内部の素子の劣化や、R F I D 自体を破壊することなく、R F I D を正常に動作させることができる。

【 0 1 1 5 】

回路部 4 1 2 は、実施の形態 1 ~ 実施の形態 2 で述べられたチップ 3 2 1 内に形成される。

【 0 1 1 6 】

なお、ここでは、通信機とは R F I D と無線通信により情報の送受信を行う手段を有していればよく、例えば、情報を読み取るリーダや、読み取り機能及び書き込み機能を備えたリーダ/ライタ等が挙げられる。また、読み取り機能と書き込み機能の一方又は両方を備える携帯電話やコンピュータ等も含まれる。

【 0 1 1 7 】

整流回路 4 6 2 は、アンテナ 4 1 1 で受信された搬送波を整流し、直流電圧を生成する。保持容量 4 6 3 は、整流回路 4 6 2 で生成された直流電圧を平滑化する。電源部 4 6 0 において生成された直流電圧は電源電圧として、信号処理部 4 6 1 の各回路に供給される。

【 0 1 1 8 】

信号処理部 4 6 1 は、復調回路 4 6 4、クロック生成/補正回路 4 6 5、認識/判定回路 4 6 6 と、メモリコントローラ 4 6 7、マスク R O M 4 6 8、符号化回路 4 6 9、および変調回路 4 7 0 を有する。

【 0 1 1 9 】

復調回路 4 6 4 はアンテナ 4 1 1 で受信した信号を復調する回路である。復調回路 4 6 4 で復調された受信信号はクロック生成/補正回路 4 6 5 と認識/判定回路 4 6 6 に入力される。

【 0 1 2 0 】

クロック生成/補正回路 4 6 5 は信号処理部 4 6 1 の動作に必要なクロック信号を生成し、さらにそれを補正する機能を有する。例えば、クロック生成/補正回路 4 6 5 は、電圧制御発振回路（以下、V C O (V o l t a g e C o n t r o l l e d O s c i l l a t o r) 回路）を有し、V C O 回路の出力を帰還信号にして、供給される信号との位相

10

20

30

40

50

比較し、入力される信号と帰還信号が一定の位相になるよう負帰還により出力信号の調整を行う。

【0121】

認識/判定回路466は、命令コードを認識し判定する。認識/判定回路466が認識し、判定する命令コードは、フレーム終了信号(EOF、end of frame)、フレーム開始信号(SOF、start of frame)、フラグ、コマンドコード、マスク長(mask length)、マスク値(mask value)等である。また、認識/判定回路466は、送信エラーを識別する巡回冗長検査(CRC、cyclic redundancy check)機能も含む。

【0122】

メモリコントローラ467は、認識/判定回路466で処理された信号を基に、マスクROM468からデータを読み出す。また、マスクROM468は、IDなどが記憶されている。マスクROM468を搭載することで、複製や改ざんが不可能な読み取り専用のRFID501として構成される。このような読み取り専用のRFID501を紙に抄き込むことで、偽造防止の紙を提供することができる。

【0123】

符号化回路469はメモリコントローラ467がマスクROM468から読み出したデータを符号化する。符号化されたデータは変調回路470で変調される。変調回路470で変調されたデータはアンテナ411から搬送波として送信される。

【0124】

次に、RFIDの使用例について示す。本発明のRFIDはあらゆる紙媒体及びフィルム媒体に使用できる。特に、本発明のRFIDは、偽造防止が要求されるあらゆる紙媒体に使用することができる。例えば、紙幣、戸籍謄本、住民票、パスポート、免許証、身分証、会員証、鑑定書、診察券、定期券、手形、小切手、貨物引換証、船貨証券、倉庫証券、株券、債券、商品券、チケット、抵当証券などである。

【0125】

また、本発明の実施により、紙媒体上で視覚的に示される情報以上の多くの情報を紙媒体及びフィルム媒体に持たせることができるため、本発明のRFIDを商品ラベルなどに適用することで、商品の管理の電子システム化や、商品の盗難の防止に利用できる。以下、図10(A)~図10(E)を用いて、本発明に係る紙の使用例を説明する。

【0126】

図10(A)は、本発明のRFID501を抄き込んだ紙を使用した無記名債券類511の一例である。無記名債券類511には、切手、切符、チケット、入場券、商品券、図書券、文具券、ビール券、おこめ券、各種ギフト券、各種サービス券等が含まれるが、勿論これらに限定されるものではない。また、図10(B)は、本発明に係るRFID501を抄き込んだ紙を使用した証書類512(例えば、住民票、戸籍謄本)の一例である。

【0127】

図10(C)は、本発明のRFIDをラベルに適用した一例である。ラベル台紙(セバレート紙)513上に、RFID501が抄き込まれた紙でラベル(IDシール)514が形成されている。ラベル514は、ボックス515内に収納されている。ラベル514上には、その商品や役務に関する情報(商品名、ブランド、商標、商標権者、販売者、製造者等)が印刷されている。さらに、RFID501には、その商品(又は商品の種類)固有のIDナンバーが記憶されているため、偽造や、商標権、特許権等の知的財産権侵害、不正競争等の不法行為を容易に把握することができる。RFID501には、商品の容器やラベルに明記しきれない多大な情報、例えば、商品の産地、販売地、品質、原材料、効能、用途、数量、形状、価格、生産方法、使用方法、生産時期、使用時期、賞味期限、取扱説明、商品に関する知的財産情報等を入力しておくことができる。そのため、取引者や消費者は、簡易な通信機によって、それらの情報にアクセスすることができる。また、生産者側からは容易に書換え、消去等も可能であるが、取引者、消費者側からは書換え、消去等ができない仕組みになっている。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 8 】

図 1 0 (D) は、 R F I D 5 0 1 を抄き込んだ紙またはフィルムでなるタグ 5 1 6 を示している。 R F I D 5 0 1 を抄き込んだ紙またはフィルムでタグ 5 1 6 を作製することで、プラスチックの筐体を使用した従来の I D タグよりも安価に製造することができる。そのような例を図 1 0 (E) に示す。図 1 0 (E) は、本発明の R F I D を表紙に用いた書籍 5 1 7 であり、表紙に R F I D 5 0 1 が抄き込まれている。

【 0 1 2 9 】

本発明の半導体装置の一例である R F I D を搭載したラベル 5 1 4 やタグ 5 1 6 を商品に取り付けておくことで、商品管理が容易になる。例えば、商品が盗難された場合に、商品の経路を辿ることによって、その犯人を迅速に把握することができる。このように、本発明の R F I D を I D タグとして用いることで、商品の原材料や産地、製造や加工、流通、販売などに至るまでの履歴管理や、追跡照会を可能にする。すなわち、商品のトレーサビリティを可能にする。また、本発明により、商品のトレーサビリティ管理システムを従来よりも低コストで導入をすることを可能とする。

10

【 0 1 3 0 】

また、本発明の半導体装置の一例である R F I D は、局所的押圧により破壊しにくい。このため、本発明の半導体装置の一例である R F I D を有する紙媒体及びフィルム媒体は、貼り付けや設置等の処理において、湾曲させることが可能であり、処理効率が高まる。また、本発明の半導体装置の一例である R F I D を有する紙媒体及びフィルム媒体に筆記用具で情報を記入することが可能であるため、用途範囲が広がる。

20

【 0 1 3 1 】

[実施の形態 4]

本実施の形態では、実施の形態 3 の R F I D を設けた電子機器について以下に示す。

【 0 1 3 2 】

実施の形態 3 の R F I D を設けた電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンボ等）、コンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的には D V D (d i g i t a l v e r s a t i l e d i s c) 等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。それら電子機器の具体例を図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (E) に示す。

30

【 0 1 3 3 】

図 1 1 (A) 及び図 1 1 (B) は、デジタルカメラを示している。図 1 1 (B) は、図 1 1 (A) の裏側を示す図である。このデジタルカメラは、筐体 2 1 1 1、表示部 2 1 1 2、レンズ 2 1 1 3、操作キー 2 1 1 4、シャッターボタン 2 1 1 5 などを有する。筐体 2 1 1 1 内部には、記憶装置、 M P U、イメージセンサ等の機能を有する本発明の半導体装置 2 1 1 6 を備えている。

【 0 1 3 4 】

また、図 1 1 (C) は、携帯電話を示しており、携帯端末の 1 つの代表例である。この携帯電話は筐体 2 1 2 1、表示部 2 1 2 2、操作キー 2 1 2 3、光センサ 2 1 2 4 などを含む。また、携帯電話の内部には、記憶装置、 M P U、イメージセンサ等の機能を有する本発明の半導体装置 2 1 2 5 を備えている。

40

【 0 1 3 5 】

また、図 1 1 (D) は、デジタルプレーヤーを示しており、オーディオ装置の 1 つの代表例である。図 1 1 (D) に示すデジタルプレーヤーは、本体 2 1 3 0、表示部 2 1 3 1、記憶装置、 M P U、イメージセンサ等の機能を有する本発明の半導体装置 2 1 3 2、操作部 2 1 3 3、イヤホン 2 1 3 4 等を含んでいる。

【 0 1 3 6 】

また、図 1 1 (E) は、電子ブック（電子ペーパーともいう）を示している。この電子ブックは、本体 2 1 4 1、表示部 2 1 4 2、操作キー 2 1 4 3、記憶装置、 M P U、イメ

50

ージセンサ等の機能を有する本発明の半導体装置 2 1 4 4 を含んでいる。またモデムが本体 2 1 4 1 に内蔵されていてもよいし、無線で情報を送受信できる構成としてもよい。

【 0 1 3 7 】

以上の様に、本発明の半導体装置の適用範囲は極めて広く、他の電子機器に用いることが可能である。

【 0 1 3 8 】

[実施の形態 5]

本実施の形態では、実施の形態 1 ~ 実施の形態 2 とは異なる構成を有する半導体装置について説明する。また本実施の形態の半導体装置を、実施の形態 3 ~ 実施の形態 4 に応用することも可能である。

【 0 1 3 9 】

本実施の形態の半導体装置及びその作製方法を、図 1 2 (A) ~ 図 1 2 (D)、図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (E)、図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (C)、図 1 5 (A) ~ 図 1 5 (B)、図 1 6 (A) ~ 図 1 6 (B)、図 1 7、図 1 8 (A) ~ 図 1 8 (B)、図 1 9、図 2 0 (A) ~ 図 2 0 (B)、図 2 1、図 2 2 (A) ~ 図 2 2 (B)、図 2 3、図 2 4 を用いて説明する。

【 0 1 4 0 】

まず剥離層 6 0 1 を有する基板 6 0 0 (図 1 2 (A) 参照) 上に、絶縁膜 6 0 2、及び、下層下地膜 6 0 3 a 及び上層下地膜 6 0 3 b を有する下地膜 6 0 3 を形成する (図 1 2 (B) 参照)。

【 0 1 4 1 】

基板 6 0 0 は基板 3 0 1 と同様の材料、剥離層 6 0 1 は剥離層 3 0 2 と同様の材料を用いればよく、本実施の形態では、基板 6 0 0 としてガラス基板、剥離層 6 0 1 としてタングステン層を用いる。

【 0 1 4 2 】

絶縁膜 6 0 2 は、酸化珪素膜、窒素を含む酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸素を含む窒化珪素膜のいずれか 1 つ、あるいは 2 つ以上の積層膜を用いればよい。本実施の形態では、絶縁膜 6 0 2 として窒素を含む酸化珪素膜を形成する。

【 0 1 4 3 】

下地膜 6 0 3 は、酸化珪素膜、窒素を含む酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸素を含む窒化珪素膜の 2 つ以上の積層膜を用いる。本実施の形態では、下層下地膜 6 0 3 a として酸素を含む窒化珪素膜、上層下地膜 6 0 3 b として窒素を含む酸化珪素膜を形成する。

【 0 1 4 4 】

次いで下地膜 6 0 3 上に、半導体膜を形成し、エッチングして島状半導体膜 6 1 1 及び島状半導体膜 6 1 2 を形成する (図 1 2 (C) 参照)。

【 0 1 4 5 】

次いで下地膜 6 0 3、島状半導体膜 6 1 1 及び島状半導体膜 6 1 2 を覆って、ゲート絶縁膜 6 0 7 を形成する (図 1 2 (D) 参照)。

【 0 1 4 6 】

ゲート絶縁膜 6 0 7 は、酸化珪素膜、窒素を含む酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸素を含む窒化珪素膜のいずれか 1 つ、あるいは 2 つ以上の積層膜を用いればよい。本実施の形態では、ゲート絶縁膜 6 0 7 として、窒素を含む酸化珪素膜を形成する。

【 0 1 4 7 】

島状半導体膜 6 1 1 上にゲート絶縁膜 6 0 7 を介してゲート電極 6 1 3、並びに、島状半導体膜 6 1 2 上にゲート絶縁膜 6 0 7 を介してゲート電極 6 1 4 を形成する。本実施の形態では、ゲート電極 6 1 3 及びゲート電極 6 1 4 として、窒化タンタル膜とタングステン膜の積層膜を用いる。

【 0 1 4 8 】

次いでゲート電極 6 1 3 及び 6 1 4 をマスクとして、島状半導体膜 6 1 1 及び 6 1 2 にそれぞれ、一導電性を付与する不純物元素を添加し、島状半導体膜 6 1 1 及び 6 1 2 にそ

10

20

30

40

50

れぞれに、チャネル形成領域、ソース領域及びドレイン領域を形成する。

【0149】

一導電性を付与する不純物元素として、n型を付与する不純物元素であれば、リン(P)、ヒ素(As)を用いればよい。またp型を付与する不純物元素であれば、ホウ素(B)を用いればよい。

【0150】

また島状半導体膜611及び島状半導体膜612のそれぞれに同じ導電型を付与する不純物元素を添加してもよいし、それぞれ異なる導電型を付与する不純物元素を添加してもよい。

【0151】

次いで下地膜603、ゲート絶縁膜607、ゲート電極613及び614を覆って、パシベーション膜608を形成する(図13(A)参照)。酸化珪素膜、窒素を含む酸化珪素膜、窒化珪素膜、酸素を含む窒化珪素膜のいずれか1つ、あるいは2つ以上の積層膜を用いればよい。本実施の形態では、パシベーション膜608として、窒素を含む酸化珪素膜を形成する。

【0152】

次いで下地膜603、ゲート絶縁膜607、パシベーション膜608をエッチングする(図13(B)参照)。

【0153】

次いで、エッチングした下地膜603、ゲート絶縁膜607、パシベーション膜608を覆って、層間絶縁膜609を形成する(図13(C)参照)。本実施の形態では層間絶縁膜609として、酸素を含む窒化珪素膜を形成する。

【0154】

次いで層間絶縁膜609上に、層間絶縁膜616を形成する(図13(D)参照)。層間絶縁膜616として、本実施の形態では窒素を含む酸化珪素膜を形成する。

【0155】

層間絶縁膜616上に、島状半導体膜611のソース領域またはドレイン領域の一方と電氣的に接続される電極621、ゲート電極613と電氣的に接続される電極622、島状半導体膜611のソース領域またはドレイン領域の他方と電氣的に接続される電極623が形成される。また層間絶縁膜616上に、島状半導体膜612のソース領域またはドレイン領域の一方と電氣的に接続される電極625、ゲート電極614と電氣的に接続される電極626、島状半導体膜612のソース領域またはドレイン領域の他方と電氣的に接続される電極627が形成される(図13(D)参照)。これにより薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor(TFT))が形成される。

【0156】

なお本実施の形態では、電極621～電極623及び電極625～電極627は、チタン膜、アルミニウム膜、チタン膜の三層積層膜を用いて形成する。

【0157】

次いで基板600とその上の積層構造全体を加熱し、層間絶縁膜609から水素を放出させ、島状半導体膜611及び612の水素化を行い、島状半導体膜611及び612中のダングリングボンドを終端化させる。

【0158】

次いで、層間絶縁膜609、層間絶縁膜616、電極621～電極623及び電極625～電極627を覆って、窒化珪素膜からなる層間絶縁膜631を形成する(図14(A)参照)。

【0159】

次いで有機樹脂を用いて層間絶縁膜632を形成する(図14(B)参照)。本実施の形態では、層間絶縁膜632の材料としてポリイミドを用いる。図14(B)において、層間絶縁膜632は層間絶縁膜616や下地膜603が形成されていない領域に開口部を有している。この開口部は、層間絶縁膜632をエッチングして形成されるが、後述する

10

20

30

40

50

パシベーション膜 636 を形成する前に形成すればよく、必ずしも図 14 (B) の工程で層間絶縁膜 632 をエッチングしなくてもよい。

【0160】

層間絶縁膜 632 上に、電極 627 と電氣的に接続されるアンテナ 635 を形成する (図 14 (C) 参照)。本実施の形態では、アンテナ 635 はチタン膜とアルミニウム膜の積層膜を用いて形成する。

【0161】

次いで層間絶縁膜 631、層間絶縁膜 632、アンテナ 635 を覆って、パシベーション膜 636 を形成する (図 15 (A) 参照)。なお図 25 (A) は図 15 (A) と同じ図であり、図 25 (A) の点線で囲われた部分を拡大した図が図 25 (B) である。また図 25 (C) はパシベーション膜 636 の一部を拡大した図である。

10

【0162】

パシベーション膜 636 は、下層パシベーション膜 636 a、中層パシベーション膜 636 b、上層パシベーション膜 636 c の積層膜である (図 25 (C) 参照)。本実施の形態では、下層パシベーション膜 636 a として窒化珪素膜、中層パシベーション膜 636 b として非晶質珪素膜、上層パシベーション膜 636 c として窒化珪素膜を形成する。中層パシベーション膜 636 b の非晶質珪素膜は、一導電性を付与する不純物元素を添加しなくてもよいし、一導電性型を付与する不純物元素を添加してもよい。一導電性型を付与する不純物元素として、n 型を付与する不純物元素を用いる場合はリン (P) やヒ素 (As)、p 型を付与する不純物元素を用いる場合はホウ素 (B) を添加すればよい。

20

【0163】

中層パシベーション膜 636 b を導電性が付与された非晶質珪素膜にすることにより、素子内で静電気破壊が起きるのを防止することができる。

【0164】

なお上層パシベーション膜 636 c は必要でなければ形成しなくても構わない。

【0165】

なお、ここまで層間絶縁膜 609、層間絶縁膜 631、パシベーション膜 636 を全て形成したが、必要に応じてこれら層間絶縁膜のいずれかを形成しなくてもよい。

【0166】

層間絶縁膜 609 を形成しない例を、図 15 (B)、パシベーション膜 636 を形成しない例を、図 16 (A)、層間絶縁膜 631 を形成しない例を、図 16 (B) に示す。

30

【0167】

図 15 (A) ~ 図 15 (B)、図 16 (A) ~ 図 16 (B) のいずれかの積層構造を得られたら、アンテナ 635、層間絶縁膜 632、層間絶縁膜 631、パシベーション膜 636 上に、繊維体と有機樹脂層を有する封止層 641 をプレスにより接着する (図 17 参照)。

【0168】

封止層 641 は、封止層 305 等と同様のものであり、封止層 641 に含まれる繊維体は繊維体 113 と同様のものであり、封止層 641 に含まれる有機樹脂層は有機樹脂層 114 と同様のものである。

40

【0169】

次いで封止層 641 上に、光または熱により剥離可能な粘着テープ 642 を設けて、粘着テープ 642 上にローラ 645 を回転させながら (図 18 (A) 参照)、剥離層 601 を剥離して、基板 600 を分離する (図 18 (B) 参照)。

【0170】

このとき図 1 (E) と同様に、基板 600 の剥離層 601 に達する溝を形成し、その溝から液体を注入すると、剥離がより容易となる。

【0171】

次いで、絶縁膜 602 が形成されている面からレーザ 646 を照射し、絶縁膜 602、層間絶縁膜 609、層間絶縁膜 631、パシベーション膜 636、封止層 641 の一部に

50

溝 6 4 7 を形成する (図 1 9 参照) 。なお粘着テープ 6 4 2 は、溝 6 4 7 を形成後に剥離してもよいし、溝 6 4 7 を形成する前に剥離してもよい。

【 0 1 7 2 】

次いで絶縁膜 6 0 2 に接して、繊維体と有機樹脂層を有する封止層 6 5 1 をプレスにより接着させる (図 2 0 (A) 参照) 。これにより溝 6 4 7 に、封止層 6 5 1 中の有機樹脂が入り込む。

【 0 1 7 3 】

さらに素子と素子との間の領域で、隣り合う溝 6 4 7 の間にレーザ 6 5 3 を照射して切断し (図 2 0 (B) 参照) 、チップを切りだす (図 2 1 参照) 。

【 0 1 7 4 】

また以下に溝 6 4 7 を形成しない例を示す。まず図 1 8 (B) に示す積層構造が得られたら、絶縁膜 6 0 2 に接して繊維体と有機樹脂層を有する封止層 6 5 1 を設けて、プレスにより接着する (図 2 2 (A) 参照) 。

【 0 1 7 5 】

さらに素子と素子との間の領域に、レーザ 6 5 3 を照射して切断し (図 2 2 (B) 参照) 、チップを切りだす (図 2 3 参照) 。

【 0 1 7 6 】

また、図 2 4 に示す半導体装置は以下の工程にて作製される。すなわち、図 1 8 (B) に示す積層構造が得られたら、粘着テープ 6 4 2 を剥離する。次いで、素子と素子との間の領域に、レーザ 6 5 3 を照射して切断し、チップを切りだす。

【 0 1 7 7 】

さらに封止層 6 4 1 上に、アンテナ 6 3 5 に電氣的に接続する電極 6 6 2 を、導電性接着材を用いて形成し、封止層 6 4 1 上の電極 6 6 2 が設けられていない領域に、接着材 6 6 3 を形成する。

【 0 1 7 8 】

アンテナ 6 6 5 に、導電性接着材を用いて形成された電極 6 6 2 、及び、接着材 6 6 3 を用いてチップを貼り合わせる。次いでアンテナ 6 6 5 とチップを囲って、繊維体と有機樹脂層を有する封止層 6 6 6 を接着する (図 2 4 参照) 。

【 0 1 7 9 】

本実施の形態では、窒化珪素膜を用いて形成された層間絶縁膜 6 3 1 、パシベーション膜 6 3 6 を形成することにより、不純物の混入を抑制し、曲げに対するストレスを緩和することができ、信頼性の高い半導体装置を得ることが可能となる。

【 0 1 8 0 】

また下層下地膜 6 0 3 a 及び上層下地膜 6 0 3 b と、層間絶縁膜 6 0 9 により、TFT を囲むことができるので、不純物の混入をより抑制し、さらに信頼性の高い半導体装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 8 1 】

【図 1】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

【図 2】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

【図 3】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

【図 4】本発明の繊維体を示す上面図。

【図 5】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

【図 6】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

【図 7】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

【図 8】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

【図 9】本発明の半導体装置の応用例を説明するブロック図。

【図 10】本発明の半導体装置の応用例を説明する図。

【図 11】本発明の半導体装置を適用することが可能な電子機器を説明する図。

【図 12】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

10

20

30

40

50

【図 1 3】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 1 4】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 1 5】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 1 6】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 1 7】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 1 8】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 1 9】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 2 0】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 2 1】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 2 2】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 2 3】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 2 4】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。
 【図 2 5】本発明の半導体装置の作製方法を示す断面図。

【符号の説明】

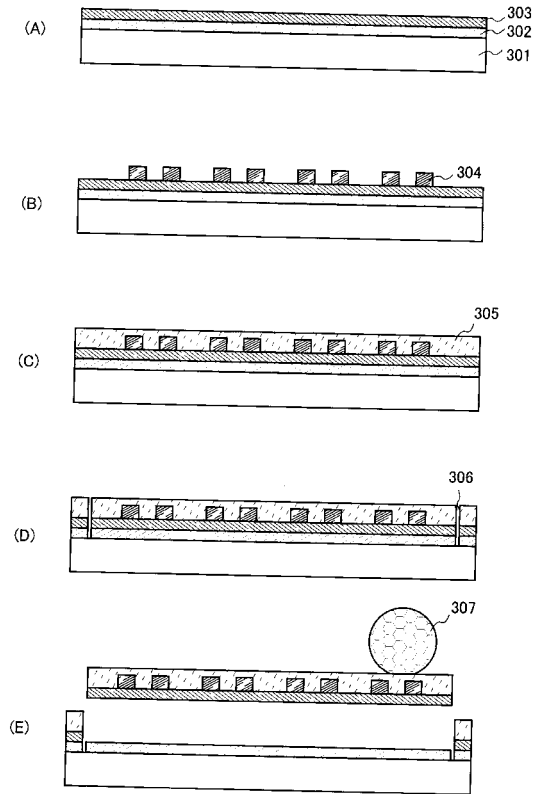
【 0 1 8 2 】

| | | |
|---------|--------------|----|
| 4 1 | 層間絶縁膜 | |
| 4 2 | 層間絶縁膜 | |
| 4 3 | 層間絶縁膜 | |
| 5 1 | 素子層 | |
| 5 2 a | 薄膜トランジスタ | 20 |
| 5 2 b | 薄膜トランジスタ | |
| 5 3 a | 半導体層 | |
| 5 3 b | 半導体層 | |
| 5 4 | ゲート絶縁層 | |
| 5 5 a | ゲート電極 | |
| 5 5 b | ゲート電極 | |
| 5 6 | 絶縁層 | |
| 5 7 a | 配線 | |
| 5 7 b | 配線 | |
| 5 8 a | 配線 | 30 |
| 5 8 b | 配線 | |
| 6 1 | 素子層 | |
| 6 2 | 記憶素子 | |
| 6 3 | フローティングゲート電極 | |
| 6 4 | トンネル絶縁層 | |
| 6 5 | コントロール絶縁層 | |
| 7 1 | 素子層 | |
| 7 2 | ダイオード | |
| 7 3 | 受光部 | |
| 7 4 | 電極 | 40 |
| 8 1 | 素子層 | |
| 8 2 | 配線 | |
| 8 3 | 電極 | |
| 1 1 3 | 繊維体 | |
| 1 1 3 a | 経糸 | |
| 1 1 3 b | 緯糸 | |
| 1 1 3 c | バスケットホール | |
| 1 1 4 | 有機樹脂層 | |
| 3 0 1 | 基板 | |
| 3 0 2 | 剥離層 | 50 |

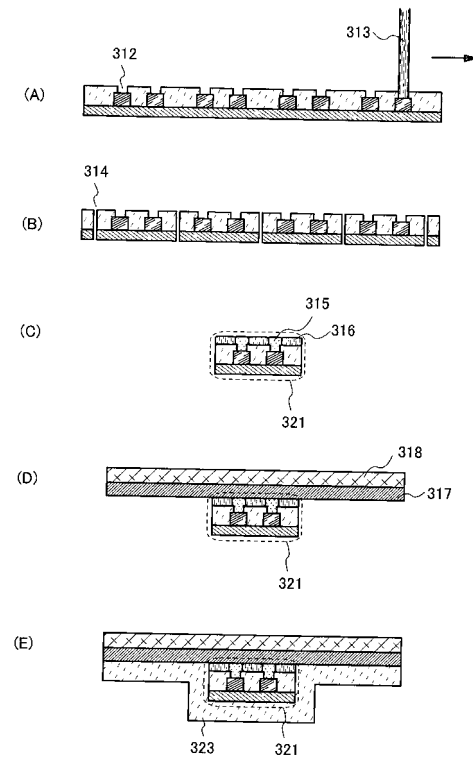
| | | |
|---------|---------------|----|
| 3 0 3 | 半導体素子層 | |
| 3 0 4 | 導電性樹脂 | |
| 3 0 5 | 封止層 | |
| 3 0 6 | 溝 | |
| 3 0 7 | ローラ | |
| 3 1 2 | 開口部 | |
| 3 1 3 | レーザビーム | |
| 3 1 4 | 溝 | |
| 3 1 5 | 導電性接着材 | |
| 3 1 6 | 接着材 | 10 |
| 3 1 7 | アンテナ | |
| 3 1 8 | 基体 | |
| 3 2 1 | チップ | |
| 3 2 3 | 封止層 | |
| 3 2 4 | 繊維体 | |
| 3 2 5 | 有機樹脂層 | |
| 4 1 1 | アンテナ | |
| 4 1 2 | 回路部 | |
| 4 6 0 | 電源部 | |
| 4 6 1 | 信号処理部 | 20 |
| 4 6 2 | 整流回路 | |
| 4 6 3 | 保持容量 | |
| 4 6 4 | 復調回路 | |
| 4 6 5 | クロック生成／補正回路 | |
| 4 6 6 | 認識／判定回路 | |
| 4 6 7 | メモリコントローラ | |
| 4 6 8 | マスク R O M | |
| 4 6 9 | 符号化回路 | |
| 4 7 0 | 変調回路 | |
| 5 0 1 | R F I D | 30 |
| 5 1 1 | 無記名債券類 | |
| 5 1 2 | 証書類 | |
| 5 1 3 | ラベル台紙（セパレート紙） | |
| 5 1 4 | ラベル | |
| 5 1 5 | ボックス | |
| 5 1 6 | タグ | |
| 5 1 7 | 書籍 | |
| 6 0 0 | 基板 | |
| 6 0 1 | 剥離層 | |
| 6 0 2 | 絶縁膜 | 40 |
| 6 0 3 | 下地膜 | |
| 6 0 3 a | 下層下地膜 | |
| 6 0 3 b | 上層下地膜 | |
| 6 0 7 | ゲート絶縁膜 | |
| 6 0 8 | パシベーション膜 | |
| 6 0 9 | 層間絶縁膜 | |
| 6 1 1 | 島状半導体膜 | |
| 6 1 2 | 島状半導体膜 | |
| 6 1 3 | ゲート電極 | |
| 6 1 4 | ゲート電極 | 50 |

| | | |
|---------|------------|----|
| 6 1 6 | 層間絶縁膜 | |
| 6 2 1 | 電極 | |
| 6 2 2 | 電極 | |
| 6 2 3 | 電極 | |
| 6 2 5 | 電極 | |
| 6 2 6 | 電極 | |
| 6 2 7 | 電極 | |
| 6 3 1 | 層間絶縁膜 | |
| 6 3 2 | 層間絶縁膜 | |
| 6 3 5 | アンテナ | 10 |
| 6 3 6 | パシベーション膜 | |
| 6 3 6 a | 下層パシベーション膜 | |
| 6 3 6 b | 中層パシベーション膜 | |
| 6 3 6 c | 上層パシベーション膜 | |
| 6 4 1 | 封止層 | |
| 6 4 2 | 粘着テープ | |
| 6 4 5 | ローラ | |
| 6 4 6 | レーザ | |
| 6 4 7 | 溝 | |
| 6 5 1 | 封止層 | 20 |
| 6 5 3 | レーザ | |
| 6 6 2 | 電極 | |
| 6 6 3 | 接着材 | |
| 6 6 5 | アンテナ | |
| 6 6 6 | 封止層 | |
| 2 1 1 1 | 筐体 | |
| 2 1 1 2 | 表示部 | |
| 2 1 1 3 | レンズ | |
| 2 1 1 4 | 操作キー | |
| 2 1 1 5 | シャッターボタン | 30 |
| 2 1 1 6 | 半導体装置 | |
| 2 1 2 1 | 筐体 | |
| 2 1 2 2 | 表示部 | |
| 2 1 2 3 | 操作キー | |
| 2 1 2 4 | 光センサ | |
| 2 1 2 5 | 半導体装置 | |
| 2 1 3 0 | 本体 | |
| 2 1 3 1 | 表示部 | |
| 2 1 3 2 | 半導体装置 | |
| 2 1 3 3 | 操作部 | 40 |
| 2 1 3 4 | イヤホン | |
| 2 1 4 1 | 本体 | |
| 2 1 4 2 | 表示部 | |
| 2 1 4 3 | 操作キー | |
| 2 1 4 4 | 半導体装置 | |

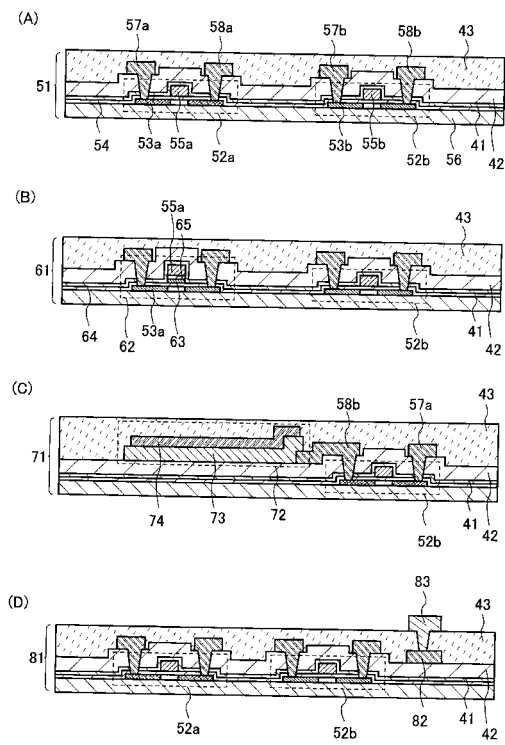
【図 1】



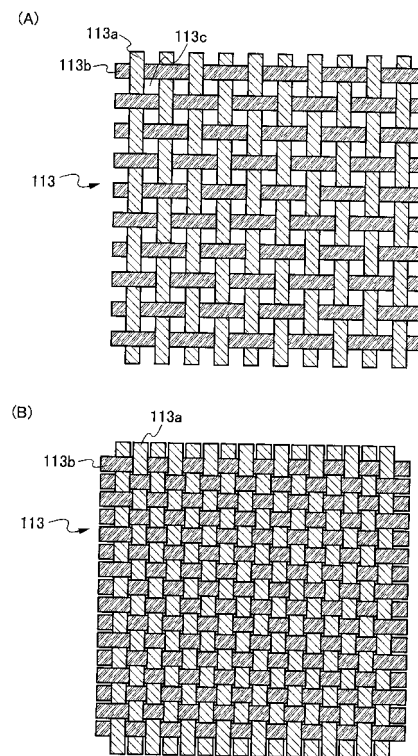
【図 2】



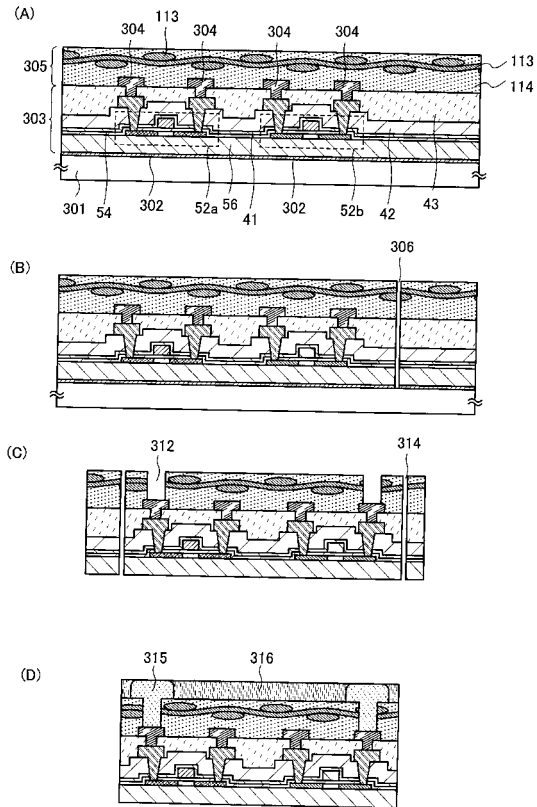
【図 3】



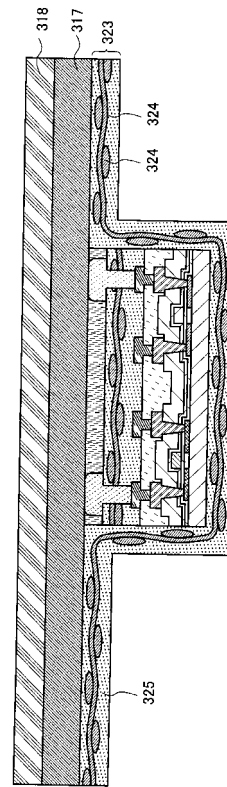
【図 4】



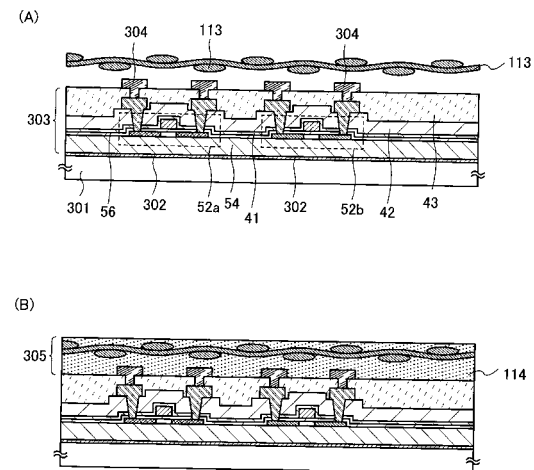
【図 5】



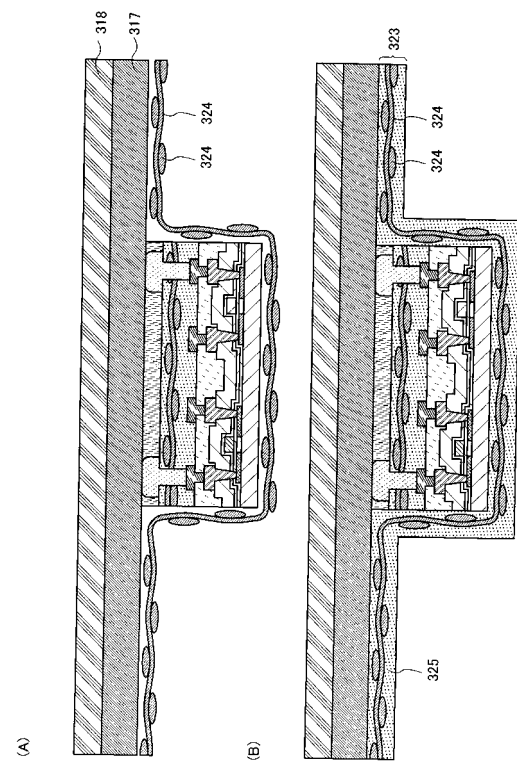
【図 6】



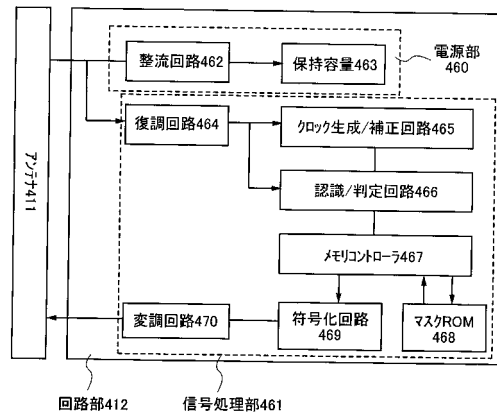
【図 7】



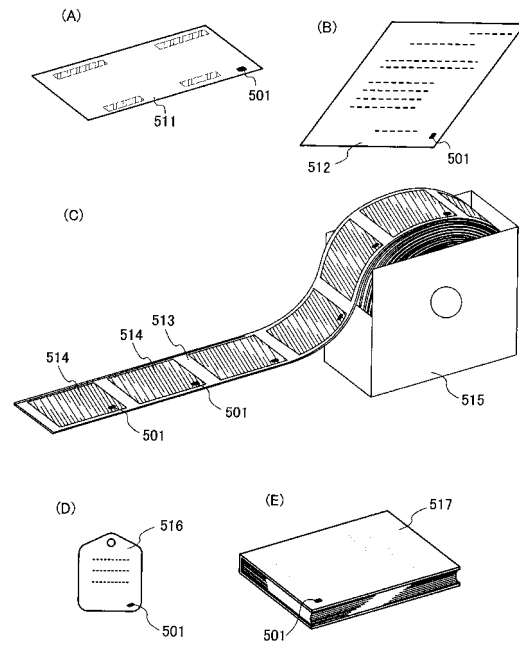
【図 8】



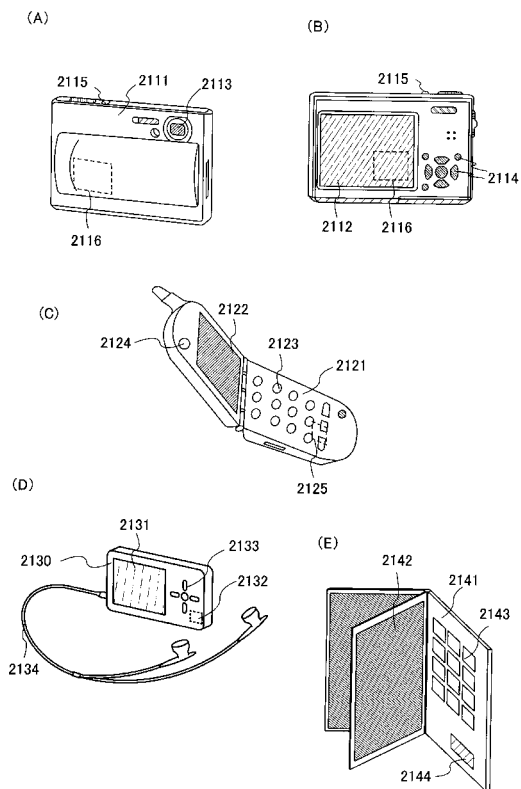
【図 9】



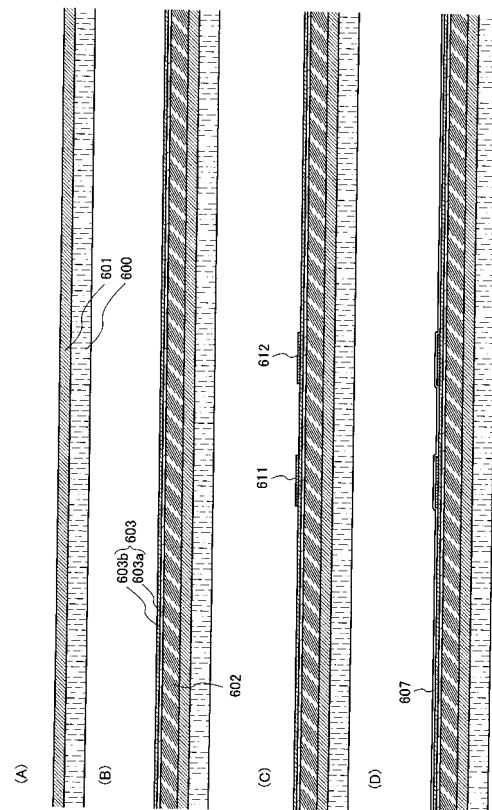
【図 10】



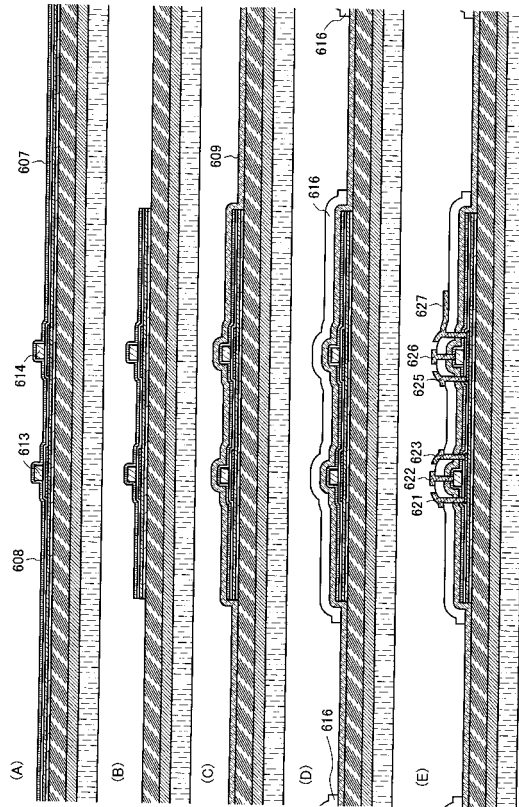
【図 11】



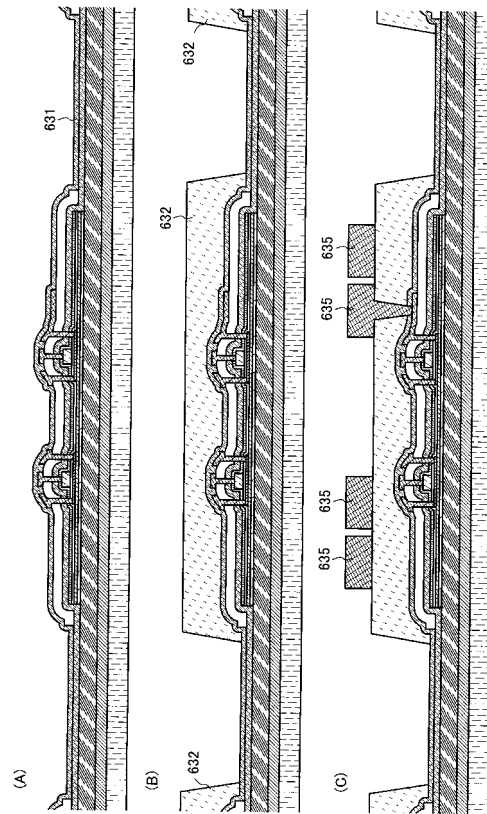
【図 12】



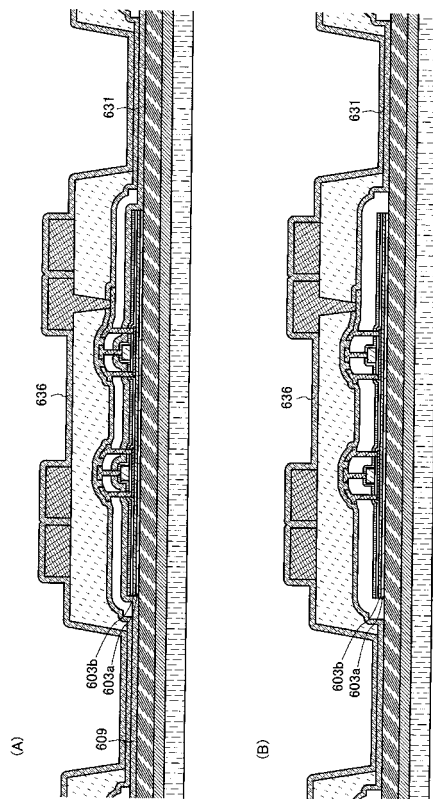
【図 13】



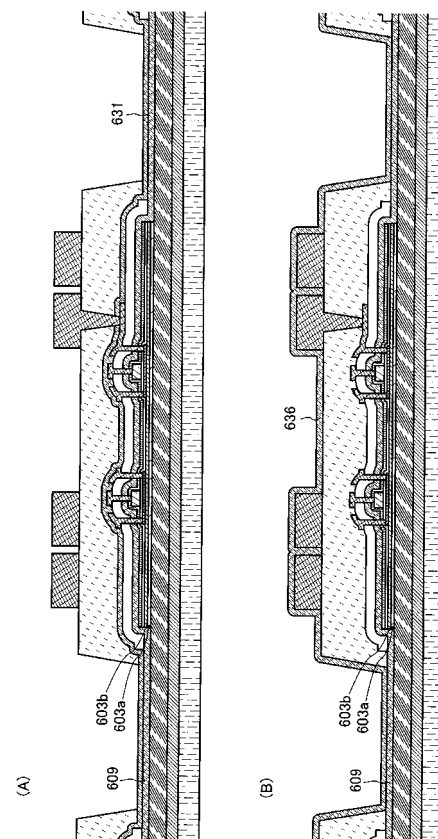
【図 14】



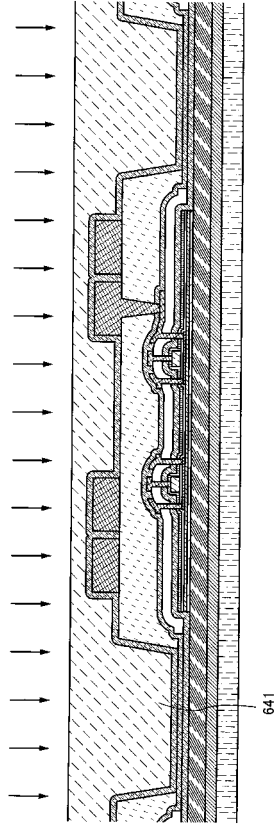
【図 15】



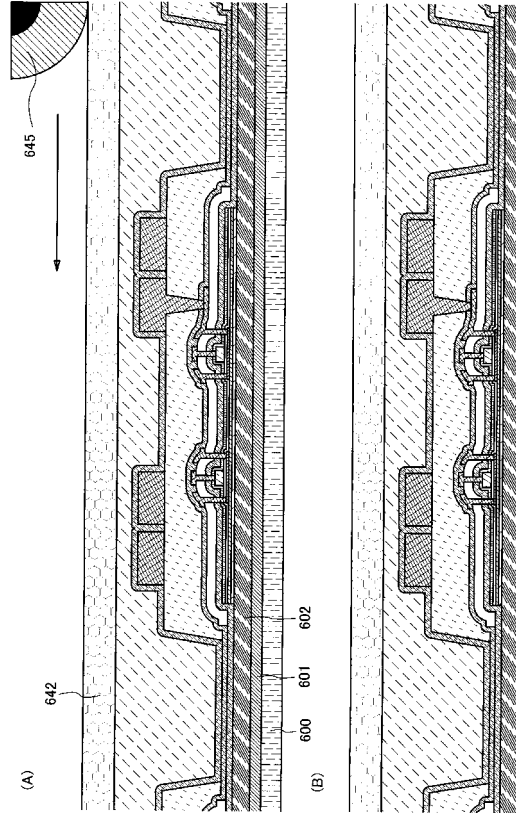
【図 16】



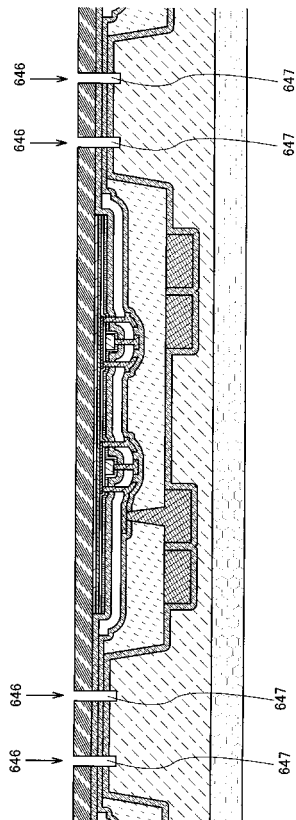
【図 17】



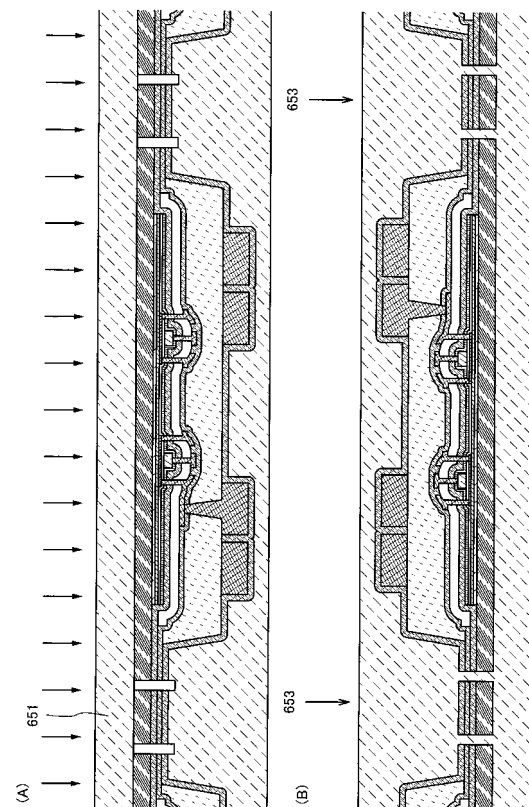
【図 18】



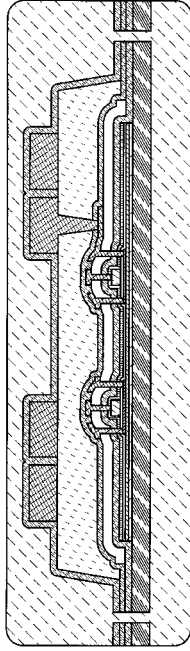
【図 19】



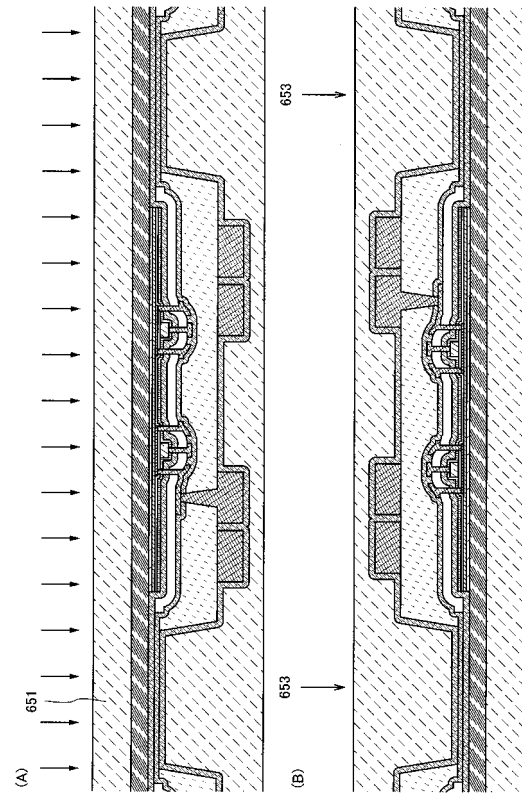
【図 20】



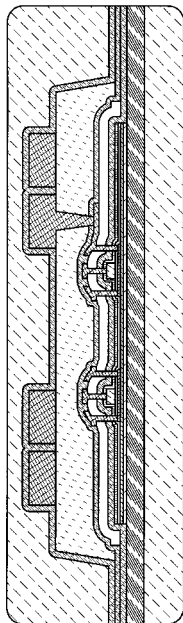
【図 2 1】



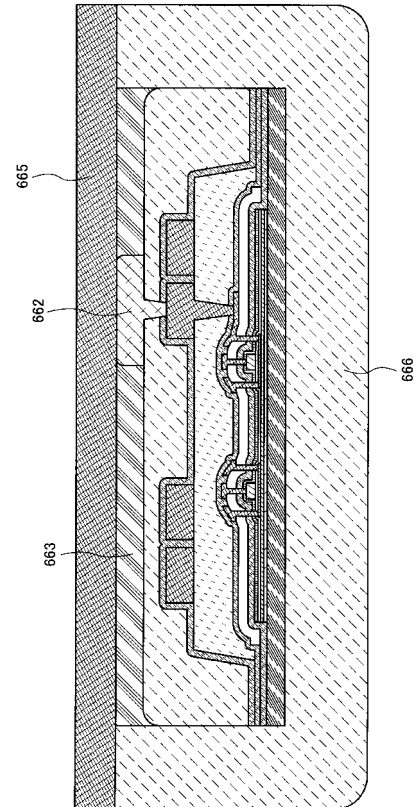
【図 2 2】



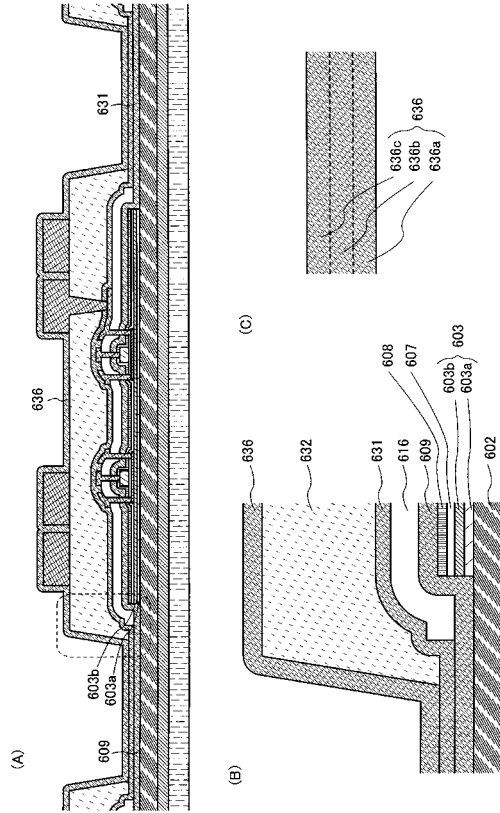
【図 2 3】



【図 2 4】



【図 25】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 K 19/077 (2006.01) G 0 6 K 19/00 H
G 0 6 K 19/00 K

(72)発明者 大谷 久
神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

審査官 綿引 隆

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 0 7 3 9 4 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 4 4 3 3 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 5 8 8 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 1 3 1 2 8 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 6 3 3 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 5 2 2 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 7 3 7 8 2 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 7 7 1 7 9 (J P , A)
特開平 0 8 - 3 0 6 7 3 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 K 1 9 / 0 0
H 0 1 L 2 1 / 0 2
H 0 1 L 2 1 / 3 3 6
H 0 1 L 2 3 / 1 4
H 0 1 L 2 7 / 1 2
H 0 1 L 2 9 / 7 8 6