

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4459992号  
(P4459992)

(45) 発行日 平成22年4月28日(2010.4.28)

(24) 登録日 平成22年2月19日(2010.2.19)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 L 21/02 (2006.01)	HO 1 L 27/12 B
HO 1 L 27/12 (2006.01)	HO 1 L 21/02 B
G 06 K 19/07 (2006.01)	G 06 K 19/00 K
G 06 K 19/07 (2006.01)	G 06 K 19/00 H

請求項の数 3 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2007-253117 (P2007-253117)
(22) 出願日	平成19年9月28日 (2007.9.28)
(65) 公開番号	特開2008-109124 (P2008-109124A)
(43) 公開日	平成20年5月8日 (2008.5.8)
審査請求日	平成21年8月19日 (2009.8.19)
(31) 優先権主張番号	特願2006-266531 (P2006-266531)
(32) 優先日	平成18年9月29日 (2006.9.29)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

早期審査対象出願

(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	江口 晋吾 栃木県下都賀郡都賀町大字升塚161-2 アドバンスト フィルム ディバイス インク株式会社内
(72) 発明者	門馬 洋平 栃木県下都賀郡都賀町大字升塚161-2 アドバンスト フィルム ディバイス インク株式会社内
(72) 発明者	谷 敦弘 栃木県下都賀郡都賀町大字升塚161-2 アドバンスト フィルム ディバイス インク株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】剥離装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に設けられた構造物を含む層を前記基板から剥離する剥離装置であり、  
 ローラと、ベルトコンベアと、液体が入った水槽とを有し、  
 前記ローラにより、前記構造物を含む層にフィルムを貼り付け、  
 前記ベルトコンベアにより、前記基板と前記構造物を含む層を前記水槽まで移動させ、  
 前記水槽内で前記構造物を含む層と前記基板との隙間に液体を供給し、前記構造物を含む層を前記基板から剥離することを特徴とする剥離装置。

## 【請求項 2】

基板上に設けられた構造物を含む層を前記基板から剥離する剥離装置であり、  
 ローラと、ベルトコンベアと、液体が入った水槽とを有し、  
 前記ローラにより、フィルムと前記構造物を含む層と前記基板とを加圧し、前記構造物を含む層に前記フィルムを貼り付け、前記基板と前記構造物を含む層とに剥離を生じさせ、  
 前記ベルトコンベアにより、前記基板と前記構造物を含む層を前記水槽まで移動させ、  
 前記水槽内で前記構造物を含む層と前記基板との隙間に液体を供給し、前記構造物を含む層を前記基板から剥離することを特徴とする剥離装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、  
 前記液体は純水であることを特徴とする剥離装置。

10

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、基板上に形成された構造物を含む層を基板から剥離する剥離装置に関する。特に、本発明は半導体装置の製造に使用される剥離装置に係るものであり、作製時に用いた基板から半導体素子を含む素子形成層を分離するための半導体装置の製造装置に関するものである。

**【0002】**

本発明において、作製の対象となる半導体装置は、半導体の特性を利用して機能し 10 うる半導体素子、および複数の半導体素子を用いて機能する装置全般を含むものである。

**【0003】**

半導体素子には、例えば、MOS型トランジスタ、薄膜トランジスタ等のトランジスタ、ダイオード、MOS型コンデンサなどが挙げられる。また、半導体装置は、複数の半導体素子を含む集積回路、複数の集積回路を含んだ装置、または集積回路とその他の要素を含んだ装置を含むものである。集積回路には、例えば、CPU、ROMやRAMなどのメモリ回路などが含まれる。

**【0004】**

複数の集積回路を含んだ装置および集積回路とその他の要素を含んだ装置には、例えば、液晶モジュール用基板、このモジュール基板を用いた液晶モジュールおよび液晶表示装置、EL（エレクトロルミネッセンス）モジュール用基板、このモジュール基板を用いたELモジュールやEL表示装置、液晶モジュールやELモジュールを表示手段として用いた電子機器、アンテナを備えた無線通信可能なICチップ、このようなICチップを搭載した電子タグ、ICカードなどが含まれる。

**【背景技術】****【0005】**

ガラス基板や石英基板の基材上に、TFTなどの半導体素子で集積回路を作製した後、集積回路を製造に使用した基材からプラスチックフィルム基材へと転写する技術が開発されている。集積回路を他の基材へ転写するには、まず、製造に使用した基板から集積回路を分離する工程が必要である。そのため、集積回路を基板から剥離する技術が開発されている。

**【0006】**

例えば、特許文献1には、次のようなレーザープレーショント用いた剥離技術が記載されている。基板上に、非晶質シリコンなどからなる分離層、分離層上に薄膜素子からなる被剥離層を設け、被剥離層を接着層により転写体に接着させる。レーザー光の照射により分離層をアブレーションさせることで、分離層に剥離を生じさせている。

**【0007】**

また、特許文献2には、人の手などの物理的な力で剥離を行う技術が記載されている。特許文献2では、基板と酸化物層の間に金属層を形成し、酸化物層と金属層との界面の結合が弱いことを利用して、酸化物層と金属層の界面で剥離を生じさせることで、被剥離層と基板とを分離している。

**【0008】**

剥離が生ずると2つに分離した層の表面に電荷が発生して、帯電しやすいことが知られている。この現象は剥離帯電とよばれている。剥離が生じた瞬間は2つの層の表面が近接しているため、これらの表面の間で電気容量が形成される。剥離が進むと、2つの層の距離の増大と共に電気容量は低下するが、剥離帯電によって生じた電荷量が変わらないため、層表面の電位が電気容量に反比例して増大する。剥離された層の表面の電位が高くなると、層表面に帯電している電荷が層内部に向かって放電を起こす場合がある。

**【0009】**

そのため、剥離する対象が集積回路である場合は、半導体膜、絶縁膜、導電膜などが放電で発生した熱により溶けて破壊される結果、半導体素子が機能しなくなることがある。ま 50

た半導体素子が外観できる損傷を受けず、動作することができても、高い電位が印加された影響で半導体や絶縁体が劣化し、半導体素子が所期の特性を示さなくなることがある。したがって、静電気による放電が起こると、半導体素子が破壊されたり、特性が劣化されたりした影響で、半導体素子を用いた集積回路自体が正常に動かなくなるおそれがある。

#### 【0010】

静電気による放電（静電気放電、Electro Static Discharge）の影響で半導体素子などが破壊されることとは、静電破壊（以下「ESD破壊」という。）とよばれている。ESD破壊は歩留まりを大幅に下げる原因の1つである。従来、ESD破壊を回避するための方法として、静電気による放電を発生させないようにする方法、静電気による放電が発生しても、放電による半導体素子への損傷を抑制する方法がある。前者としては、イオナイザを半導体製造装置に設置して、発生した静電気を除電する方法が知られている。後者の代表例は、半導体素子と共に保護回路を作製する方法であり、保護回路により、放電で発生した高電位が半導体素子に印加されることを防いでいる。

10

#### 【0011】

静電気が発生しても、放電しなければESD破壊は発生しない。放電は、2つの物体間の電位差が大きい場合に発生しやすい。そのため、イオナイザは、放電の経路となる空気に正イオンおよび負イオンを供給し、放電するほど大きな電位差が物体間に生じないようにすることを目的とした装置である。しかし、剥離帯電による放電は、2つの層が分離した、その一瞬の出来事であるため、イオナイザによる除電が間に合わないこともある。

#### 【0012】

20

また、保護回路を設ける場合であるが、放電の電荷が保護回路を通れば、保護回路が機能するので、半導体素子の破壊は避けられる。しかしながら、剥離帯電においては、分離される2つの層の表面が帯電しているから、放電の経路が必ずしも保護回路を通るとは限らない。そのため、剥離帯電については、保護回路によるESD破壊の防止に対しては十分ではない。

#### 【0013】

例えば、特許文献3には剥離帯電による放電を防止する方法が記載されている（特許請求の範囲、9頁42行乃至48行参照）。基板上に導電膜を形成し、その上に半導体素子などを含む積層体を形成している。基板と導電膜の界面で剥離を生じさせて、剥離時に生じた電荷を導電膜に拡散させることで、帯電による半導体素子の破壊や特性劣化を回避している。

30

#### 【0014】

しかしながら、特許文献3の剥離方法では、積層体の下部に導電膜が残る。積層体の使用目的によっては、導電膜が邪魔で、導電膜があることで所期の使用目的を果たせない場合もある。このような場合は、特許文献3の剥離方法では導電膜を除去する必要がある。

【特許文献1】特開平10-125931号公報

【特許文献2】特開2003-174153号公報

【特許文献3】特開2005-79395号公報

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

40

#### 【0015】

本発明の課題の1つは、剥離によって生じた電荷により、半導体素子の破壊や特性劣化を防止できる剥離処理用の装置を提供することにある。また、特許文献3では、剥離後の半導体素子の下面が導電膜である構造に限定されるが、本発明では、剥離後の半導体素子側の表面の材料として、抵抗の高い絶縁材料を選択できる剥離処理用の装置を提供することも課題の1つとする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0016】

本発明は、上述した課題を解決するため、剥離によって帯電した電荷が、分離された2つの層のどちらの内部にも放電させないように剥離を行う剥離装置である。そのため、本発

50

明に係る半導体装置の製造装置は、半導体素子を含む素子形成層を基板から分離することによって現れる面を液体で濡らす手段を有することを特徴の1つとする。

#### 【0017】

本発明に係る半導体装置の製造装置の1つは、素子形成層に可撓性基板を貼り付ける手段と、可撓性基板を移動することで素子形成層を変形させる手段を有する。可撓性基板を介して素子形成層を変形させることで、素子形成層を基板から分離することができる。

#### 【0018】

剥離によって現れる面を液体で濡らす（湿らすことも含む）には、剥離によって逐次現れる面に液体を供給すればよい。液体の供給手段として、液体を滴下する、または注ぐためのノズルや、液体を霧状に噴霧するスプレーノズルが用いられる。

10

#### 【0019】

本発明に係る他の半導体装置の製造装置の1つは、可撓性基板を素子形成層に貼り付ける手段と、素子形成層を変形させるように可撓性基板を動かす手段と、液体を入れる水槽とを有する。水槽内で素子形成層を剥離することで、素子形成層を分離することによって現れる面を液体で濡らすことができる。

#### 【0020】

また、本発明の技術は、半導体装置の作製方法にとどまるものではなく、1つまたは複数の層を積層した構造体を含む層を基板から剥離するために使用する剥離装置にも適用できる。より具体的には、本発明の剥離装置は、構造物を含む層を変形しながら、構造物を含む層を基板から剥離する手段と、構造物を含む層を剥離することによって現れる面に液体を供給する手段とを有する。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0021】

放電とは、絶縁体や半導体など、本来電流が流れないとされるはずのところで、高電位差のために、瞬間に電流が流れる現象である。剥離によって現れる面を濡らすまたは湿らすことと、当該面の電気抵抗を下げることができる。電気抵抗が下がる結果、剥離帯電で生じた電荷が濡れた面に拡散するので、剥離によって現れた面の電位が放電を生ずるほど高くなることを回避することができる。本発明の装置を用いて剥離を行うことにより、剥離帯電による放電をなくすことができる。

#### 【0022】

30

本発明に係る製造装置では、剥離帯電による放電が生じないため、基板と素子形成層を分離する工程の歩留まりを向上させることができる。また、E S D 破壊による半導体素子の特性劣化をなくすことができるため、本発明は、信頼性の高い半導体装置を製造することができる。

#### 【0023】

また、本発明の装置により、剥離によって生じた電荷を分離された2つの層の内部のどちらにも放電させないようすることができるので、素子形成層の下面が絶縁材料で形成されても、素子形成層に含まれる半導体素子が剥離帯電で生じた静電気により破壊されること、および半導体素子の特性が劣化することを回避することができる。したがって、本発明の剥離装置および半導体装置の製造装置は、剥離される対象物の材料が限定されない装置であり、汎用性が高いものである。

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0024】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。また、同一の要素には同じ符号を付して、重複する説明を省略する。また、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、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態およ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。したがって、本発明は、本実施の形態および実施例の記載内容に限定して解釈されるものではない。

#### 【0025】

絶縁物のような高抵抗の物質からなる層（基板も含む）の表面に静電気が発生したとき、

50

電荷が拡散する経路がなければ電荷は発生した箇所にとどまる。この状態で剥離が進行し、発生した電荷による電位が大きくなれば、電気が通りやすい経路、例えば素子形成層内部に向かって放電が起こる。

#### 【0026】

そのため、本発明に係る半導体装置の作製装置では、剥離によって生じた電荷を帯電させない手段を有することを特徴とする。具体的には、基板から素子形成層を分離するときには、分離された2つの層（層の一方が基板の場合もある。）の間に液体を供給して、素子形成層を分離することにより現れる面を濡らす、または湿らすようにする。

#### 【0027】

まず、本発明の剥離装置の原理を説明する。そのため、図1～図9を用いて、素子形成層を剥離する方法、および剥離した素子形成層から半導体装置を作製する方法を説明する。  
10

#### 【0028】

剥離の対象となる素子形成層の準備について説明する。図1に示すように、基板10上に素子形成層11を形成する。素子形成層11を基板10から容易に分離できるように、基板10上に剥離層12を形成し、剥離層12上に素子形成層11を形成する。

#### 【0029】

素子形成層11内には、少なくとも1つの半導体素子が形成されている。例えば、薄膜トランジスタ、ダイオード、抵抗、容量素子等で集積回路が素子形成層11内に形成される素子形成層11は半導体装置の構成要素の1つであり、素子形成層11には、複数の半導体装置の構成要素が形成される。  
20

#### 【0030】

素子形成層11を形成した後、図2に示すように、溝13を形成する。例えば、溝13は素子形成層11中の1つの半導体装置の構成要素（例えば、1つ集積回路）の周囲を囲むように形成される。溝13を形成することで素子形成層11を基板10から分離したときに、素子形成層11を半導体装置ごとに分割することができる。レーザー光を照射することにより、溝13を形成することができる。また、溝13を、基板10に形成された全ての半導体装置の構成要素の周囲を囲むように形成することもできる。

#### 【0031】

剥離層12は例えば金属や合金で形成することができる。金属は、タンゲステン(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)、ジルコニア(Zr)、亜鉛(Zn)、ルテニウム(Ru)、ロジウム(Rh)、パラジウム(Pd)、オスミウム(Os)またはイリジウム(Ir)等である。合金は、タンゲステンとモリブデンの合金のようなこれら金属元素から選ばれた複数の金属元素の合金である。これら金属膜や合金膜はスパッタリング法で形成することができる。また、剥離層12となる金属膜または合金膜の厚さは20nm以上100nm以下の範囲とすればよい。  
30

#### 【0032】

素子形成層11と剥離層12の間で剥離が優先的に生じるようにするため、剥離層12として形成した金属膜または合金膜の表面を酸化させる。このように酸化させることで、溝13を形成することで、溝13によって現れた剥離層12と素子形成層11の界面で剥離を生じさせることができる。  
40

#### 【0033】

剥離層12の表面を酸化させる方法としては、熱酸化する方法、酸素またはN<sub>2</sub>Oプラズマで表面を処理する方法、オゾン水等の酸化力の強い溶液で表面を処理する方法などがある。また別の方法としては、素子形成層11を形成したとき、素子形成層11と剥離層12の界面に酸化物が形成されるようにする方法がある。例えば、スパッタ法でシリコン酸化物を成膜すると、金属膜または合金膜表面にシリコン酸化物が堆積するとき、その表面を酸化することができる。なお、金属膜または合金膜を酸化する代わりに、プラズマ処理や熱処理によって窒化してもよい。

#### 【0034】

10

20

30

40

50

また、剥離層12は単層でも複数の層で形成することもできる。例えば、基板10と剥離層12の界面で剥離が生じないように、シリコン酸化物、シリコン酸化窒化物のような無機材料からなる絶縁膜と金属膜（または合金膜）の多層膜とすることもできる。

#### 【0035】

基板10は、素子形成層11および剥離層12を形成するのに使用される基板であり、剛体であることが好ましい。基板10は、例えば、ガラス基板、石英基板、金属基板、ステンレス基板、表面に絶縁層を形成したシリコンウエハ等である。

#### 【0036】

溝13を形成した後、図3に示すように、支持基材14を素子形成層11上に固定する。  
支持基材14は、基板10から分離された後、素子形成層11のハンドリングを容易にするための部材である。また、素子形成層11を基板10から分離するとき、素子形成層11を変形させるために用いる部材である。

10

#### 【0037】

支持基材14は半導体装置の部材ではなく、半導体装置の製造過程で除去されるため、支持基材14には、素子形成層11を損傷させずに分離できる基材を用いる。また、素子形成層11を変形できるように支持基材14を可撓性のフィルムとする。例えば、支持基材14には、弱い力で剥離できる剥離フィルムを用いればよい。

#### 【0038】

なお、支持基材14を半導体装置の部材として用いる場合は、可撓性フィルム（ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどからなる）を支持基材14とし、図3の構成において、エポキシ樹脂などの接着剤により素子形成層11に接着する。

20

#### 【0039】

図4に示すように素子形成層11と剥離層12の界面で剥離を生じさせる。剥離を生じさせるため、支持基材14を撓めることで素子形成層11を変形させて、素子形成層11と剥離層12の界面の端部で剥離を生じさせる。

#### 【0040】

図4に示すように、素子形成層11と剥離層12の界面の端面で剥離が生じたら、剥離によって生じた隙間に液体15を供給し、剥離によって現れた素子形成層11の下面と剥離層12の上面を濡らす。なお、基板10を下に支持基材14を上にしたとき、下面とは層の基板10側の面をいい、上面とは層の支持基材14側の面を指す。

30

#### 【0041】

図5に示すように、素子形成層11を剥離しながら、剥離によって逐次現れる素子形成層11の下面および剥離層12の上面が液体15で濡れるように、剥離の先端部分（図5の鎖線で囲んだ部分17）に液体15を供給する。

#### 【0042】

剥離がこれから生ずる部分に液体15を供給することで、剥離が生ずると同時に、剥離によって現れた面を液体で濡らして、液体15を通じて剥離帯電による電荷を拡散することで、静電気放電をなくすことができる。

#### 【0043】

素子形成層11を濡らすための液体15には、素子形成層11、剥離層12および基板10を構成する材料を変質させない液体が好ましい。または、これら材料と反応して生成物を生じない液体が好ましい。それは、反応生成物が半導体装置を汚染するおそれがあること、反応生成物を洗浄する工程が必要になるからである。液体15には、素子形成層11、剥離層12および基板10に対してエッチャントとして機能しない液体を選択することが好ましい。

40

#### 【0044】

液体15には純水を用いることができる。純水の比抵抗は $1\text{ M}\cdot\text{cm}$ 以上と非常に高いが、素子形成層11や剥離層12に接触することにより純水に不純物が混ざり、電気抵抗が下がる。よって、剥離によって現れた素子形成層11の下面や剥離層12の上面を純水

50

で濡らすことにより、素子形成層11の下面や剥離層12の上面に剥離によって生じた電荷を拡散することができる。したがって、素子形成層11や剥離層12の表面が抵抗の高い材料で形成されていても、素子形成層11および剥離層12の内部に向かって放電することが回避される。

#### 【0045】

また、液体15には、純水よりも比抵抗が低い水溶液を用いることができる。すなわち、水を溶媒とし、その溶媒に溶質となる物質が溶けた水溶液を用いることができる。水溶液の性質は酸性、アルカリ性、中性のいずれでもよい。例えば、酸や塩基が溶けている水溶液、塩（塩は酸性塩、アルカリ性塩、正塩のいずれでもよい。）が溶けている水溶液などを用いることができる。液体15に用いることができる水溶液としては、具体的には、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の水溶液、塩化水素（HCl）の水溶液（塩酸）、水酸化テトラメチルアンモニウムの水溶液、塩化アンモニウム（NH<sub>4</sub>Cl）の水溶液などが挙げられる。10

#### 【0046】

水に溶かす物質は、常温（25）、大気圧で気体となる分子で構成されることが好ましい。このような物質には、例えば、二酸化炭素や塩化水素がある。また、物質が塩の場合、界面活性剤として機能する塩が好ましい。界面活性剤を水に溶かすことにより、面を濡らしやすくできる。

#### 【0047】

また、水と揮発性の液体の混合溶液も液体15に用いることができる。液体15に揮発性の液体を含ませることにより乾燥処理が省略できる。揮発性の液体に少なくとも0.1%程度水が含まれていれば、液体15により電荷を拡散させること、すなわち帯電防止の効果を得ることができる。市販の高純度のエタノールやアセトンなどの有機溶剤には0.1%以上の濃度で水を不純物として含んでいる製品もあるため、このような市販の有機溶剤は、濃度調節せずに、本発明の水と揮発性の液体の混合溶液として用いることが可能である。また、揮発性の液体の長所を生かすため、揮発性の液体の濃度は30%以上が好ましい。よって、有機溶剤として普及している変性エタノールのような純度の低い有機溶剤も、濃度調節せずに、本発明の水と揮発性の液体の混合溶液として用いることができる。20

#### 【0048】

図6に示すように、素子形成層11の剥離が完了すると、素子形成層11から、剥離層12と共に基板10が分離される。図7に示すように、素子形成層11の下面に、接着剤により第1の可撓性基板18を固定する。次に、素子形成層11の上面から支持基材14を剥離する。30

#### 【0049】

次に、図8に示すように、第1の可撓性基板18を半導体装置ごとに分割するため、素子形成層11と共に第1の可撓性基板18を分割する。分割には、レーザー光を照射すればよい。

#### 【0050】

次に、図9に示すように素子形成層11の上面に第2の可撓性基板19を固定する。第2の可撓性基板19は必要に応じて設ければよい。以上の作製方法により、図9に示す素子形成層11を有する可撓性の半導体装置を形成することができる。40

#### 【0051】

第1の可撓性基板18および第2の可撓性基板19は、撓めたり、曲げたりできる基材である。可撓性基板18、19は、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルファン等からなるプラスチック基板を用いることができる。また、ポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレン、ポリエステル、ビニル、ポリフッ化ビニル、塩化ビニルなどの有機化合物からなるフィルムを用いることができる。

#### 【0052】

第1の可撓性基板18および第2の可撓性基板19を素子形成層11に固定するには、加熱や、可視光や紫外光などを照射することで粘着性を発現し、冷却後は硬化して物体を接着する接着剤を用いる。例えば、熱可塑性樹脂、光重合性樹脂などの接着剤を用いること50

ができる。

#### 【0053】

なお、半導体装置の作製方法を、剥離層12が金属膜や合金膜である場合を例に説明したが、本発明はこの例に限定されるものではない。剥離層は、機械的な力を加えることで、素子形成層を剥離できるような材料で形成すればよい。また、素子形成層11と剥離層12の界面で剥離が生じる場合を例に説明したが、剥離が生じる部分はこれに限定されない。例えば、基板10上に剥離層12として、シランガスを原料にプラズマCVD法により、水素を含んだ非晶質シリコン膜を形成する。基板10側からエキシマレーザなどの紫外光域のレーザーを照射し、非晶質シリコン膜から水素を放出させる。これにより、非晶質シリコン膜と基板10との密着性が減少する、または、非晶質シリコン膜自体が脆弱になるため、剥離層12と基板10の界面または剥離層12の内部で剥離を生じさせることができる。10

#### 【0054】

また、剥離層12を異なる材料の多層膜として設けることで、剥離層を構成する層の界面で剥離を生じさせることもできる。例えば、剥離層12として、タンゲステン膜をスパッタ法で形成し、タンゲステン膜上にスパッタ法で二酸化シリコン膜を形成する。二酸化シリコン膜を堆積させたとき、タンゲステン膜と二酸化シリコン膜の界面にタンゲステンの酸化物が生成される。そのため、タンゲステン膜と二酸化シリコン膜の界面の接合が弱いため、剥離層12に力を与えることで、タンゲステン膜と二酸化シリコン膜の間で剥離を生じさせることができる。20

#### 【0055】

本発明に係る剥離装置は、図3の支持基材14を素子形成層11に固定する処理から、図6の素子形成層11を基板10から分離する処理までを連続して行うことができる。以下、図11を用いて本発明の剥離装置の構成例を説明する。図11は、本発明の剥離装置の構成例を示す側面図である。また、素子形成層が基板から剥離されて、支持基板に転置される（貼り付けられる）様子も図示されている。図11のフィルム30は、図3の支持基材14に相当する基材である。フィルム30の一方の面は樹脂からなる粘着層を有する。

#### 【0056】

図11に示す剥離装置は、フィルム30を供給するための供給用ローラ31と、素子形成層11が転置されたフィルム30を回収するための回収用ローラ32と、素子形成層11とフィルム30を加圧する一対の加圧用ローラ33、34を有する。さらに、剥離装置は、液体15を供給するための液体供給用ノズル35と、乾燥空気36を供給する乾燥用ノズル37を有する。30

#### 【0057】

加圧用ローラ33と加圧用ローラ34の隙間にフィルム30と基板10が挟み込まれるために、ローラ31～34が協働して回転することによりフィルム30が移動し、フィルム30が供給用ローラ31より送り出され回収用ローラ32に巻き取られる。また、加圧用ローラ33、34で加圧されているところを支点に、回収用ローラ32により基板10の上面に対して斜め上方へフィルム30を引っ張っている。加圧用ローラ33と34が回転することで、基板10が移動する。40

#### 【0058】

次に、図11の剥離装置の使用方法を説明する。加圧用ローラ33と加圧用ローラ34の隙間に、素子形成層11および剥離層12が形成された基板10およびフィルム30を通す。基板10は素子形成層11が形成された側を加圧用ローラ33に面するように通す。フィルム30は粘着層側を加圧用ローラ34側に向くようにする。供給用ローラ31と回収用ローラ32により、フィルム30の両端に張力を加え、フィルム30にたるみが生じないようにする。

#### 【0059】

加圧用ローラ33、34を回転させ基板10を移動させる。加圧用ローラ33、34の回転にあわせて、供給用ローラ31、回収用ローラ32も回転する。これらローラの回転に50

より、加圧用ローラ33と加圧用ローラ34の間で素子形成層11がフィルム30に貼り付けられる。

#### 【0060】

加圧用ローラ33、34のフィルムの回収側では、フィルム30が基板10の移動方向(水平方向)に対して、斜めに引っ張られて、加圧用ローラ33の曲面に沿ってフィルム30が撓められる。フィルム30を撓めることにより、素子形成層11と剥離層12の間で剥離が生じ、素子形成層11はフィルム30に転置される。つまり、ローラ32、33、34が協働することで、フィルム30を変形し、素子形成層11を基板10から剥離する。

#### 【0061】

図11の剥離装置では、加圧用ローラ33、34のフィルム30の回収側で、ノズル35により液体15を滴下することにより、剥離の先端部分(図5の鎖線で囲んだ部分17)に液体15を供給している。このため、素子形成層11と剥離層12の剥離が生じた瞬間に、剥離で現れた面が液体15で濡れるため、剥離で生じた電荷を直ちに拡散させることができる。

#### 【0062】

液体15を供給する部分よりもフィルム30の回収側で、ノズル37により乾燥空気36を吹き付け、液体15で濡れた素子形成層11を乾燥させる。液体15に揮発性の液体と水の混合液など、乾燥処理が不要な液体を用いた場合は、ノズル37による乾燥処理は不要である。

#### 【0063】

図11の剥離装置では、液体15を剥離層12と素子形成層11の隙間に向かって滴下するようにしたが、液体15を滴下する位置を変えることもできる。図12に、液体15を供給する位置を図11と異ならせた剥離装置を示す。

#### 【0064】

ノズル41が液体15を供給する液体供給用ノズルである。図12の剥離装置では、図11よりもフィルム回収側で液体15を滴下している。滴下された液体15はフィルム30および素子形成層11をつたって、素子形成層11と剥離層12の隙間に供給される。

#### 【0065】

図11、図12には、液体を滴下する手段を有する剥離装置の構成例を示した。図13に剥離装置の他の構成例を示す。図13の剥離装置では、液体供給手段として、液体を入れる水槽を有する。以下、図13を用いて、剥離装置の構成を説明する。

#### 【0066】

図13に示す剥離装置は、フィルム30を供給するための供給用ローラ51と、素子形成層11が転置されたフィルム30を回収するための回収用ローラ52と、素子形成層11とフィルム30を加圧するための加圧用ローラ53、54、基板10を移動するためのベルトコンベア55、56を有する。さらに、剥離装置は、液体15を入れた水槽57、乾燥空気58を吹き出す乾燥用ノズル59を有する。

#### 【0067】

加圧用ローラ53とベルトコンベア55は、所定の隙間をあけて、対向している。加圧用ローラ53とベルトコンベア55は、フィルム30を素子形成層11に貼り付けるための機構であり、水槽57の外に配置されている。

#### 【0068】

加圧用ローラ54とベルトコンベア56は、所定の隙間をあけて、対向している。加圧用ローラ54とベルトコンベア56の間で、素子形成層11が基板10から剥離される。素子形成層11で剥離が生じる部分が水槽57内にあるようにするため、ベルトコンベア56は水槽57内にある。加圧用ローラ54で加圧されているところを支点に、回収用ローラ52により基板10の上面に対して、フィルム30を斜め上方へ引っ張っている。加圧用ローラ53から加圧用ローラ54の間ではフィルム30に変形を与えないように、フィルム30の移動方向とフィルム30への張力の方向が平行になっている。

10

20

30

40

50

**【0069】**

また、供給用ローラ51、回収用ローラ52、加圧用ローラ53、54はフィルム30を移動する手段であり、これらローラが協働して回転することにより、フィルム30が供給用ローラ51から送り出され、回収用ローラ52に巻き取られる。ベルトコンベア55、56が回転することにより、基板10が移動される。

**【0070】**

次に、図13の剥離装置の使用方法を説明する。加圧用ローラ53とベルトコンベア55の隙間、および加圧用ローラ54とベルトコンベア56の隙間で、素子形成層11および剥離層12が形成された基板10およびフィルム30を通す。基板10は素子形成層11が形成された側を加圧用ローラ53、54に向くように通す。フィルム30は粘着層側をベルトコンベア55、56に向くようする。供給用ローラ51と回収用ローラ52により、フィルム30の両端に張力を加え、フィルム30にたるみが生じないようにする。10

**【0071】**

加圧用ローラ53、54の回転にあわせて、ベルトコンベア55、56、供給用ローラ51、回収用ローラ52も回転し、基板10と共にフィルム30を移動させる。加圧用ローラ53とベルトコンベア55の隙間で、フィルム30が素子形成層11に貼り付けられる。。

**【0072】**

さらに、フィルム30と共に基板10が移動し、加圧用ローラ54とベルトコンベア56の隙間に送られる。加圧用ローラ54、ベルトコンベア56のフィルムの回収側では、フィルム30が基板10の移動方向に対して、斜めに引っ張られて、加圧用ローラ54の曲面に沿ってフィルム30が撓められる。フィルム30を撓めることにより、素子形成層11と剥離層12の間で剥離が生じ、素子形成層11はフィルム30に転置される。つまり、回収用ローラ52、加圧用ローラ54およびベルトコンベア56が協働することで、フィルム30を変形し、素子形成層11を基板10から剥離する。一方、加圧用ローラ54とベルトコンベア56の間を通過すると、基板10は水槽57に落ちるようになっている20。

**【0073】**

図13の剥離装置では、素子形成層11の剥離が生ずる部分が水槽57の液体15中にある。このため、素子形成層11と剥離層12の剥離が生じた瞬間、剥離で現れた面が液体15で濡れるため、剥離で生じた電荷を直ちに拡散させることができる。30

**【0074】**

最後に、ノズル59により乾燥空気58を素子形成層11が転置されたフィルム30に吹き付けて、素子形成層11を乾燥させる。液体15に揮発性の液体と水の混合液など、乾燥が不要な液体を用いた場合は、ノズル59による乾燥処理は不要である。

**【0075】**

なお、図11、図12の剥離装置において、加圧用ローラ34をベルトコンベアに変更することができる。また、図13の剥離装置において、ベルトコンベア55、56の一方または双方を加圧用ローラに変更することができる。40

**【実施例1】****【0076】**

本実施例では、本発明の剥離装置を使用して、非接触でデータの入出力が可能な半導体装置の作製方法を説明する。本実施例では、素子形成層には、13.56MHzの信号で無線通信を行い、ICタグとして機能する集積回路を形成した。以下、図1～図10、および図14～図17を用いて、本実施例を説明する。

**【0077】**

図1に示すように、基板10上に、剥離層12を形成し、剥離層12上に集積回路を形成した。以下、図14～図17を用いて、剥離層12および素子形成層11の作製方法を説明する。

**【0078】**1020304050

基板 10 には、旭硝子社製のガラス基板（厚さ 0.7 mm、商品名 A N 1 0 0）を 5 インチ角に切断した基板を用いた。図 14 に示すように、剥離層 12 は、酸化窒化シリコン（ $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $x > y$ ）層 101a とタンゲステン層 101b の多層構造とした。酸化窒化シリコン層 101a は、平行平板型プラズマ CVD 装置により、原料ガスに  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  を用いて、200 nm の厚さに形成した。タンゲステン層 101b は、スパッタリング装置でタンゲステンターゲットを用いて、厚さ 50 nm 形成した。 $\text{N}_2\text{O}$  のプラズマを発生させて、タンゲステン層 101b の表面をプラズマ処理し、表面を酸化させて、タンゲステン酸化物を形成した。このプラズマ処理により、剥離層 12 と素子形成層 11 の界面であるタンゲステン酸化物で剥離が生じるようになる。また、剥離層 12 の下層の酸化窒化シリコン層 101a は、タンゲステン層 101b をスパッタ法で形成しているとき、ガラス基板などの基板 10 から不純物が拡散しないようにするためのバリア層である。バリア層には、酸化シリコンや窒化シリコンなど他の無機材料からなる絶縁膜を用いることができる。

#### 【 0 0 7 9 】

図 15 に示すように、剥離層 12 の上に、素子形成層 11 の TFT など半導体素子の下地絶縁層となる絶縁膜 103 を形成した。絶縁膜 103 は酸化窒化シリコン（ $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $x < y$ ）層 103a と酸化窒化シリコン（ $\text{SiO}_x\text{N}_y$ 、 $x > y$ ）層 103b の積層構造とした。1 層目の酸化窒化シリコン層 103a は、平行平板型プラズマ CVD 装置で、原料ガスに  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2$  を用いて成膜した。2 層目の酸化窒化シリコン層 103b は、平行平板型のプラズマ CVD 装置により  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  を原料ガスに用いて成膜した。

#### 【 0 0 8 0 】

図 16 に示すように、絶縁膜 103 上に、TFT、コンデンサなどの半導体素子により集積回路を形成した。図 16 では、集積回路の断面図として、n チャネル型 TFT 104 と p チャネル型 TFT 105 からなる CMOS 回路のみを図示した。なお、1 枚の基板 10 上には、行列的に配列された 48 個（8 行 × 6 列）の集積回路を同時に形成した。

#### 【 0 0 8 1 】

無線通信を行うため、集積回路（TFT 104、105）に接続されるアンテナ 106 を形成した。まず、アンテナ 106 を形成する前に、集積回路（TFT 104、105）を覆って絶縁膜 107 を形成した。本実施例では、絶縁膜 107 は感光性ポリイミドで形成し、絶縁膜 107 にアンテナ 106 を接続するための開口部を形成する。

#### 【 0 0 8 2 】

絶縁膜 107 上に、印刷法で銀（Ag）ペーストを所望の形状に形成し、アンテナ 106 を形成した。なお、同一の基板 10 の 48 個の集積回路のうち、半分にはアンテナ 106 を設けて、集積回路とアンテナとの積層構造とした。また、残りの半分はアンテナ 106 の代わりに、外付けのアンテナを接続するためのバンプを銀ペーストで形成した。なお、アルミニウムなどの導電膜をスパッタ法で成膜し、エッチング法により所望の形状に加工することで、アンテナ 106 やバンプを形成することができる。

#### 【 0 0 8 3 】

最後に、図 17 に示すように、アンテナ 106 を覆って封止用の樹脂層 108 を形成した。樹脂層 108 には、厚さ 30 μm のエポキシ樹脂層を形成した。以上により、基板 10 上に、剥離層 12 および素子形成層 11 からなる構造物が形成される。

#### 【 0 0 8 4 】

基板 10 上の素子形成層 11 には複数の集積回路が形成されている。素子形成層 11 を基板 10 から分離したときに、集積回路を 1 つずつに分割できるように、図 2 に示すように、素子形成層 11 に予め溝 13 を形成する。溝 13 は素子形成層 11 中の各集積回路の周囲を囲むように形成される。本実施例では、波長 266 nm、出力 2 W の UV レーザー光を照射することにより、溝 13 を形成した。素子形成層 11 に溝 13 を形成することで、溝 13 によって露出された素子形成層 11 と剥離層 12 との界面で若干剥離が生じ、溝 13 に沿って素子形成層 11 が浮いた状態になった。

**【0085】**

次に、図11の装置を用いて、図3～図6に示す一連の工程を行った。フィルム30には、片面に粘着層のついたPET(Poly-Ethylene-Terephthalate)フィルムを用いた。PETフィルムは、厚み(粘着層をのぞく)が0.1mmであり、粘着力が0.39N/25mmである。液体15には、CO<sub>2</sub>を溶かした純水(以下、「CO<sub>2</sub>水」という。)を用いた。CO<sub>2</sub>水の比抵抗は0.2Mである。

**【0086】**

加圧用ローラ33と加圧用ローラ34は0.8mm～0.9mmの間隔を保って配置した。フィルム30と基板10の移動速度が200mm/minになるように、加圧用ローラ33、加圧用ローラ34を回転させた。また、本実施例では、ノズル37から乾燥空気を吹き付け、フィルム30に転置された素子形成層11を乾燥させた。  
10

**【0087】**

図11の剥離装置を用い、CO<sub>2</sub>水をノズル35から吐出しながら、素子形成層11を基板10から剥離した。CO<sub>2</sub>水は素子形成層11と剥離層12の隙間に浸入してゆき、剥離が生じた瞬間に、素子形成層11と剥離層12を濡らすことができた。

**【0088】**

素子形成層11がフィルム30に粘着された状態(図6の状態)で、素子形成層11を光学顕微鏡で観察し、放電による電力破壊(放電によって生じた熱により、半導体層、絶縁膜、導電膜などが溶ける破壊)が生じているかを確認した。光学顕微鏡の観察の目的は、視認できる破壊が半導体素子に生じていないかを確認することである。本実施例では、1つの基板10上に形成された48個の集積回路全てを光学顕微鏡で観察した。  
20

**【0089】**

比較例として、図11の装置を用いて剥離を行うときに、液体15を供給する代わりに、イオナイザで除電した。比較例1では送風型イオナイザを使用し、比較例2では軟X線イオナイザを使用した。これらイオナイザの性能は、両方とも、15cm離れたところにある±5000Vに帯電した物体を±100V以下にまで除電するのに要する時間は1秒未満である。また、比較例3として、液体を供給せず、またイオナイザを使用しないで、図11の剥離装置で素子形成層11を剥離した。

**【0090】**

光学顕微鏡の観察の結果、液体(CO<sub>2</sub>水)を供給して剥離された素子形成層中の集積回路に電力破壊は生じていなかった。一方、液体15の供給を行わずに、素子形成層11を基板10から分離した場合は、電力破壊が生じている集積回路があった。  
30

**【0091】****【表1】**

光学顕微鏡の観察結果

	液体	イオナイザ	観察した基板数	観察した集積回路の総数	破壊された集積回路の総数	破壊された集積回路の割合
実施例1	CO <sub>2</sub> 水	—	2	96	0	0.0%
比較例1	—	送風型	2	96	95	99.0%
比較例2	—	軟X線型	2	96	85	88.5%
比較例3	—	—	2	96	95	99.0%

**【0092】**

表1に光学顕微鏡による観察結果をまとめた。表1に示すように、静電対策を何ら施していない基板(比較例3)や、送風型イオナイザで除電した基板(比較例1)では、わずか1%しか、電力破壊が生じていない集積回路を作製できなかった。また、軟X線イオナイザで除電した基板(比較例2)でも12%程度しか、電力破壊が生じていない集積回路を作製できなかった。比較例1～3に対して、実施例1のように液体を供給することで、電力破壊を生じさせないことが可能になることが分かった。  
40

**【0093】**

図6の状態を得たら、図7～図9を用いて説明した一連の工程を行い、図9に示すように  
50

、第1の可撓性基板18と第2の可撓性基板19で封止された素子形成層11を有する半導体装置を作製した。なお、集積回路のうちアンテナに接続されていない回路を含んだ素子形成層11には、第2の可撓性基板19の代わりに、図10に示すようにアンテナが形成されたフィルム21を固定し、半導体装置を作製した。フィルム21と素子形成層11の接着には異方性導電性接着剤を用い、集積回路のバンプとフィルム21上のアンテナの端子が電気的に接続されるようとする。

#### 【0094】

図9および図10に示す半導体装置は、非接触型ICタグなどに内蔵されるインレットとして用いることができる。なお、本発明に係る半導体装置は、インレットのような中間製品だけでなく、図9および図10に示すようなインレットをプラスチックカードに内蔵した、シールラベルに付けた、または紙に抄き込んだICカード、IDラベルおよびICタグなどの最終製品も含むものである。10

#### 【0095】

本実施例の作製方法を経て完成した図9および図10に示す半導体装置に信号を入力して、無線で信号を入力し所定の動作をするかを検査した。光学顕微鏡で観察した全ての半導体装置（光学顕微鏡で観察対象となった集積回路を含む半導体装置）が動作することが確認された。表1の光学顕微鏡観察の結果もふまえると、液体を供給しながら素子形成層を基板から分離することにより、剥離によって生じた静電気が放電することを防止することができたと考えられる。すなわち、本実施例により、剥離で生じた電荷により、半導体装置に含まれる半導体素子の破壊、および半導体素子の特性の劣化を防止することができる20ことが分かった。

#### 【0096】

なお、本実施例の構造では、剥離によって現れる素子形成層11の下面はタンゲステンの酸化物や酸化窒化シリコンからなり、抵抗が高い材料であるが、本実施例を適用することにより、集積回路が剥離放電によって破壊されることを防ぐことができる。すなわち、本発明の剥離装置を用いると、素子形成層11の下面を形成する材料は導電性材料に限定されず、絶縁材料で形成することができる。すなわち、本発明の剥離装置では、剥離によって生じた電荷を、分離された2つの層の内部のどちらにも放電させないようすることができるので、素子形成層の下面が絶縁材料であっても、素子形成層に含まれる半導体素子が剥離で生じた静電気により破壊されること、および半導体素子の特性が劣化することを防止することができる。30

#### 【実施例2】

#### 【0097】

図18を用いて、本実施例では、アンテナと無線通信可能な集積回路を有する半導体装置の構成例を説明する。

#### 【0098】

図18(A)は、本発明に係る半導体装置としてIDラベルの構成例を示す図である。ラベル台紙160(セパレート紙)上に複数のIDラベル161が形成されている。各IDラベル161は、無線通信が可能なアンテナと集積回路を有するインレット162を内包している。IDラベル161は、ボックス163に収納されている。IDラベル161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)が記されている。一方、内蔵されているインレット162の集積回路には、その商品(または商品の種類)固有のIDナンバーが記憶されている。インレット162の集積回路には、IDラベル161の表面にラベルに明記しきれない多大な情報、例えば、商品の产地、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が記憶されている。

#### 【0099】

図18(B)は、IDタグ165の構成例を示す図である。IDタグ165には、紙やプラスチックのタグにインレット162を内蔵している。無線通信可能なIDタグ165を50

商品に備え付けることにより、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、IDタグを備えることにより、いわゆるトレーサビリティに優れた商品を流通させることができる。

#### 【0100】

図18(C)は、IDカード166の構成例を示す図である。IDカード166は、2枚のプラスチックカードの間にインレット162(図示されていない)が挟まれて構成されている。上記IDカード166としては、キャッシュカード、クレジットカード、プリペイドカード、電子乗車券、電子マネー、テレフォンカード、会員カード等のあらゆるカード類が含まれる。

10

#### 【0101】

図18(D)は、紙に集積回路を内包した半導体装置の構成例を示す図であり、本発明を無記名債券167として構成した例を示す。無記名債券167には、インレット162が埋め込まれている。無記名債券167には、切手、切符や入場券などのチケット、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、もちろんこれらに限定されるものではない。

#### 【実施例3】

#### 【0102】

図19を用いて、本実施例では、本発明の半導体装置として、アクティブマトリクス型の液晶モジュールの構成例を説明する。図19(A)は、液晶モジュールの正面図であり、図19(B)は図19(A)中のA-A'で切断した断面図である。

20

#### 【0103】

200は第1の可撓性基板、点線で示された201は信号線駆動回路、202は画素部、203は走査線駆動回路である。第1の可撓性基板200上に、薄膜トランジスタなどからなる画素部202、信号線駆動回路201、走査線駆動回路203が素子形成層190に形成されている。素子形成層190を第1の可撓性基板200に接着剤により固定することで、液晶モジュール用基板が構成されている。液晶モジュール用基板は、上述した実施の形態、実施例1で説明した方法および剥離装置を用いて作製することができる。

#### 【0104】

次に図19(B)を用いて、素子形成層190の断面構造について説明する。素子形成層190において、半導体素子は絶縁膜からなる下地膜209上に形成される。信号線駆動回路201はnチャネル型薄膜トランジスタ211とpチャネル型薄膜トランジスタ212とを組み合わせたCMOS回路を有する。画素部202にはスイッチング用薄膜トランジスタ213と容量素子214を有する。スイッチング用薄膜トランジスタ213は層間絶縁膜221によって覆われている。層間絶縁膜221上には画素電極222が形成されている。画素電極222は、スイッチング用薄膜トランジスタ213に電気的に接続されている。

30

#### 【0105】

スイッチング用薄膜トランジスタ213の配線、画素電極222、nチャネル型薄膜トランジスタ211およびpチャネル型薄膜トランジスタ212の配線を覆うように保護膜223が形成されている。保護膜223により、薄膜トランジスタの活性層や層間絶縁膜221等への不純物の侵入を防止することができる。保護膜223上に配向膜224が形成されている。なお、配向膜224は必要に応じて形成される。

40

#### 【0106】

素子形成層190内の配線210は、信号線駆動回路201および走査線駆動回路203に入力される信号などを伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC(フレキシブルプリントサーキット)208が接続される。なお、本発明の液晶モジュールには、FPC208のみを取り付けた形態と、FPC208およびPWB双方を取り付けた形態、双方を含む。

#### 【0107】

50

本実施例の液晶モジュールは、第1の可撓性基板200と素子形成層190とを有する液晶モジュール用基板と、第2の可撓性基板230でなる対向基板と、シール材205と、液晶240と、FPC(フレキシブルプリントサーキット)208とを有し、撓めることができる。

#### 【0108】

対向基板は、第2の可撓性基板230上に、カラーフィルタ231およびブラックマトリクス(BM)232、対向電極233、配向膜234が形成されている。カラーフィルタ231は第1の可撓性基板200側に設けることもできる。また、対向電極233を第1の可撓性基板200の素子形成層190に設けて、IPS方式の液晶モジュールを構成することができる。

10

#### 【0109】

第1の可撓性基板200に対向して、第2の可撓性基板230がシール材205により固定され、第1の可撓性基板200と第2の可撓性基板230の間に、シール材205によって、液晶240が封入されている。

#### 【0110】

本実施例では、信号線駆動回路201、走査線駆動回路203を素子形成層190に形成する例を示したが、画素部202のみを素子形成層190に形成し、信号線駆動回路201、走査線駆動回路203は、シリコンウエハを用いたICチップで構成し、COG法やTAB法により、第1の可撓性基板200上の画素部202と電気的に接続する構成とすることができる。

20

#### 【実施例4】

#### 【0111】

図20を用いて、本実施例では、本発明の半導体装置として、アクティブマトリクス型のELモジュールの構成例を説明する。図20(A)は、ELモジュールの正面図であり、図20(B)は図20(A)中のA-A'で切断した断面図である。

#### 【0112】

図20に示すELモジュールは撓めることができ、素子形成層内に形成されたトランジスタおよび発光素子を第1の可撓性基板301と第2の可撓性基板306との間に形成したシール材305によって封止された構成である。

#### 【0113】

30

第1の可撓性基板301上に、画素部302、信号線駆動回路303と走査線駆動回路304とを含む素子形成層300が接着剤により固定され、ELモジュール用基板が構成される。ELモジュール用基板は、上述した実施の形態、実施例1で説明した方法および剥離装置を用いて作製することができる。

#### 【0114】

シール材305と第2の可撓性基板306とによってELモジュール用基板を封止することでELモジュールが構成される。本実施例のELモジュールは、ELモジュール用基板とシール材305と第2の可撓性基板306で密閉された空間には充填材307が充填されている。充填材307としては窒素やアルゴンなどの不活性な気体の他に、紫外線硬化樹脂または熱硬化樹脂を用いることができ、ポリビニルクロライド、アクリル、ポリイミド、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリビニルブチラル、またはエチレンビニレンアセテートを用いることができる。

40

#### 【0115】

以下、素子形成層300の構造を説明する。画素部302、信号線駆動回路303および走査線駆動回路304とは薄膜トランジスタを複数有する、図20(B)では信号線駆動回路303に含まれる薄膜トランジスタ308と、画素部302に含まれる薄膜トランジスタ310のみ図示されている。画素部302は発光素子311を有し、発光素子311は、薄膜トランジスタ310と電気的に接続されている。

#### 【0116】

引き回し配線314は外部から素子形成層300内の回路に信号や電源を供給するための

50

配線である。引き回し配線 314 は、引き回し配線 315b、引き回し配線 315a を介して 2 層構造の接続端子 316 と接続されている。接続端子 316 はフレキシブルプリントサーキット (FPC) 318 が有する端子と異方性導電膜 319 を介して電気的に接続されている。

【実施例 5】

【0117】

本発明の半導体装置は、実施例 3 で説明した液晶モジュールや、実施例 4 の E-L モジュールを表示部に具備した電子機器を含むものである。以下、液晶モジュールと E-L モジュールをまとめて「表示モジュール」とよぶ。このような電子機器として、コンピュータ用のモニタ、テレビジョン装置（単にテレビ、またはテレビジョン受信機ともよぶ）、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ等のカメラ、携帯電話装置（単に携帯電話機、携帯電話ともよぶ）および PDA（Personal Digital Assistant）等の携帯情報端末、ノート型コンピュータ、カーオーディオ、ナビゲーションシステム、デジタル音楽プレーヤ、携帯型 DVD 再生装置、携帯型ゲーム機、業務用ゲーム機等が挙げられる。その具体例について、図 21 を参照して説明する。

10

【0118】

図 21 (A)、(B) はテレビジョン装置である。内蔵されている表示モジュールの構造には、画素部のみが素子形成層内に形成されて、走査線側駆動回路および信号線側駆動回路は基板に実装されている構造、画素部と走査線側駆動回路を素子形成層内形成し、信号線側駆動回路は別途ドライバ IC として基板に実装されている構造、または、画素部と信号線側駆動回路と走査線側駆動回路が素子形成層内に形成する構造などがある。本発明の表示モジュールはいずれの構造も採用できる。なお、走査線側駆動回路および、信号線駆動回路を基板に実装するには、TAB 方式、COG 方式などの実装方式を用いる。

20

【0119】

テレビジョン装置は、表示モジュール以外の外部回路として、映像信号の入力側では、チューナで受信した信号のうち、映像信号を増幅する映像信号增幅回路と、そこから出力される信号を赤、緑、青の各色に対応した色信号に変換する映像信号処理回路と、その映像信号をドライバ IC の入力仕様に変換するためのコントロール回路などを有する。コントロール回路は、走査線側と信号線側にそれぞれ信号が出力する。デジタル駆動する場合には、信号線側に信号分割回路を設け、入力デジタル信号を複数に分割して供給する構成とすることもできる。

30

【0120】

チューナで受信した信号のうち、音声信号は、音声信号增幅回路に送られ、その出力は音声信号処理回路を経てスピーカーに供給される。制御回路は受信局（受信周波数）や音量の制御情報を入力部から受け、チューナや音声信号処理回路に信号を送出する。

【0121】

図 21 (A)、(B) に示すように、テレビジョン装置には、表示モジュールが筐体に組み込まれている。表示モジュールにより主画面 403 が形成され、その他付属設備としてスピーカー部 409、操作スイッチなどが備えられている。このように、テレビジョン装置を完成させることができる。

40

【0122】

図 21 (A) に示すように、筐体 401 に液晶モジュール 402 が組みこまれている。受信機 405 により一般のテレビ放送の受信をはじめ、モ뎀 404 を介して有線または無線による通信ネットワークに接続することにより一方（送信者から受信者）または双方（送信者と受信者間、又は受信者間同士）の情報通信をすることもできる。テレビジョン装置の操作は、筐体に組みこまれたスイッチまたは別体のリモコン操作機 406 により行うことが可能であり、このリモコン装置にも出力する情報を表示する表示部 407 を設けることができる。

【0123】

また、テレビジョン装置にも、主画面 403 の他にサブ画面 408 を第 2 の表示用パネル

50

で形成し、チャネルや音量などを表示する構成が付加されている構成とするとができる。この構成において、主画面 403 を視野角の優れた E L モジュールで構成し、サブ画面 408 を低消費電力で表示可能な液晶モジュールで形成するとよい。また、低消費電力化を優先させるためには、主画面 403 を液晶モジュールで形成し、サブ画面 408 を E L モジュールで形成し、サブ画面 408 は点滅可能とする構成とするとよい。

#### 【 0 1 2 4 】

図 21 (B) は例えば 20 ~ 80 インチの大型の表示部を有するテレビジョン装置であり、筐体 410 、操作部であるキーボード部 412 、表示部 411 、スピーカー部 413 等を含む。表示部 411 に表示モジュールが用いられる。図 21 (B) の表示部 411 に、湾曲可能な表示モジュールを用いているので、表示部 411 が湾曲したテレビジョン装置 10 となっている。このように、可撓性の表示モジュールを用いることで、表示部 411 の形状が平面だけに制限されることはなく、様々な形状のテレビジョン装置を作製することができる。

#### 【 0 1 2 5 】

本発明により、表示モジュールの歩留まりを向上できるため、コストダウンも達成できる。よって本発明を用いたテレビジョン装置では、大画面の表示部を有しても低いコストで 20 製造することができる。

#### 【 0 1 2 6 】

もちろん、本発明の表示モジュールはテレビジョン装置に限定されず、パーソナルコンピュータのモニタをはじめ、鉄道の駅や空港などにおける情報表示盤や、街頭における広告表示盤など大面積の表示媒体としても様々な用途に適用することができる。 20

#### 【 0 1 2 7 】

本発明の表示モジュールは、携帯電話、デジタルカメラなど各種の携帯機器の表示部に適用できる。図 21 (C) に、携帯機器の一例として、電子書籍の構成例を示す。電子書籍は、本体 421 、表示部 422 、 423 、記憶媒体 424 、操作スイッチ 425 、アンテナ 426 等を含む。表示部 422 に可撓性の表示モジュールを用いることで、携帯機器の軽量化を図ることができる。

#### 【 実施例 6 】

#### 【 0 1 2 8 】

本実施例では、液体を供給しながら素子形成層を基板から分離することで、剥離を生じさせる力を弱くできること、また素子形成層に割れやヒビなどの損傷の発生を回避できることを説明する。 30

#### 【 0 1 2 9 】

まず、剥離試験を行った試料の作製方法を説明する。

#### 【 0 1 3 0 】

図 22 は、はく離試験を行った試料の積層構造を説明するための図である。

ガラス基板 500 を用意した。ガラス基板 500 には、旭硝子社製の無アルカリガラス（商品名 A N - 100 ）を使用した。厚さは 0.7 mm であり、サイズは 100 mm × 120 mm である。 40

#### 【 0 1 3 1 】

ガラス基板 500 上に、プラズマ C V D 装置で、酸化窒化シリコン ( S i O <sub>x</sub> N <sub>y</sub> 、 x > y ) 膜 501 を厚さ 100 nm 形成した。酸化窒化シリコン膜 501 の形成のためのプロセスガスには、 S i H <sub>4</sub> および N <sub>2</sub> O を用いた。酸化窒化シリコン膜 501 上に、スパッタリング装置により厚さ 50 nm のタンゲステン膜 502 を形成した。ターゲットにタンゲステンを用い、放電用ガスにアルゴンガスを用いた。タンゲステン膜 502 は剥離層として機能する。

#### 【 0 1 3 2 】

タンゲステン膜 502 上に、素子形成層とみなす絶縁膜と半導体膜の積層膜を形成する。まず、プラズマ C V D 装置で酸化窒化シリコン ( S i O <sub>x</sub> N <sub>y</sub> 、 x > y ) 膜 503 を厚さ 600 nm 形成した。酸化窒化シリコン膜 503 を形成するプロセスガスに S i H <sub>4</sub> およ 50

びN<sub>2</sub>Oを用いた。また、タングステン膜502上に酸化窒化シリコン膜503を堆積させる前に、酸化窒化シリコン膜503を形成するチャンバーにN<sub>2</sub>Oガスだけを供給し、N<sub>2</sub>Oガスを励起してプラズマ化することで、タングステン膜502の表面を酸化して、タングステン酸化物を形成した。このプラズマ処理は、タングステン膜502と酸化窒化シリコン膜503との界面で、他の界面よりも優先して剥離を生じさせるための処理である。

#### 【0133】

プロセスガスにSiH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>およびN<sub>2</sub>Oを用い、プラズマCVD装置で、厚さ100nmの酸化窒化シリコン(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、x < y)膜504を酸化窒化シリコン膜503上に形成した。プロセスガスにSiH<sub>4</sub>およびN<sub>2</sub>Oを用い、プラズマCVD装置で、厚さ100nmの酸化窒化シリコン(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、x > y)膜505を酸化窒化シリコン膜504上に形成した。プロセスガスにSiH<sub>4</sub>およびH<sub>2</sub>を用い、プラズマCVD装置で、厚さ66nmの非晶質シリコン膜506を酸化窒化シリコン膜505上に形成した。酸化窒化シリコン膜504、酸化窒化シリコン膜505および非晶質シリコン膜506は、プラズマCVD装置の同じチャンバー内で形成し、チャンバー内に供給するプロセスガスを切り替えて、これらの膜を連続して形成した。10

#### 【0134】

次に、プロセスガスにSiH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>およびN<sub>2</sub>Oを用い、プラズマCVD装置で、厚さ100nmの酸化窒化シリコン(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、x < y)膜507を非晶質シリコン膜506上に形成した。プロセスガスにSiH<sub>4</sub>およびN<sub>2</sub>Oを用い、プラズマCVD装置で、厚さ600nmの酸化窒化シリコン(SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、x > y)膜508を酸化窒化シリコン膜507上に形成した。20

#### 【0135】

次いで、UVレーザー光をガラス基板500から照射して、膜501～508が形成されたガラス基板500を切断することで、試料のサイズを20mm×100mmの短冊状にした。図23に、短冊状に加工された試料の平面図を示す。次に、剥離のきっかけをつくるため、UVレーザー光を照射して、図23に示すように、タングステン膜502に達する溝510を試料に形成した。溝510を形成することで、酸化窒化シリコン膜503とタングステン膜502の間で剥離が生ずる。以上的方法で、剥離試験を行う試料を準備した。30

#### 【0136】

次に、剥離試験の方法を説明する。幅20mm程度の加熱剥離テープを用意した。加熱剥離テープには、電気化学工業社製のエレグリップテープ(品種FA1250)を用いた。この加熱剥離テープの基材と粘着層を合わせた厚さは150μmであり、粘着層の厚さは50μmである。加熱剥離テープの基材はPET(ポリエチレンテレフタレート)である。

#### 【0137】

溝が形成された試料に加熱剥離テープを貼り付けた。加熱剥離テープは酸化窒化シリコン膜508側に貼り付けている。加熱剥離テープを引き剥がすことで、基板500から膜508乃至503となる積層膜を剥がすことができる。40

#### 【0138】

加熱剥離テープを引っ張り、膜508乃至503となる積層膜がタングステン膜502から剥離するのに必要な引っ張り力を測定した。剥離試験には、島津製作所製の小型卓上試験機(EZ-TEST EZ-S-50N)を用いた。剥離試験方法には、日本工業規格(JIS)の規格番号JIS Z0237に準拠する粘着テープ・粘着シート試験方法を用いた。試料に純水を供給しながら剥離を行う場合と、純水を供給せずに剥離を行った場合で、それぞれ、引っ張り力を測定した。なお、純水の供給は、試料を試験機に取り付けた後、剥離部分にスポットで純水を滴下することで行った。

#### 【0139】

図24は剥離試験結果を示すグラフである。図24の縦軸は、加熱剥離テープに加えた引50

つ張り力であり、横軸はストロークである。ストロークとは、力の作用点の変位を表している。つまり、剥離が起こっている点の変位である。

#### 【0140】

図24のグラフから、純水を供給する場合、引っ張り力が純水を供給しない場合の1/2以下になっていることが分かる。この剥離試験によって、純水を供給することで、より弱い力で剥離を行うことができることが確認された。

#### 【0141】

また、純水を供給しないで剥離試験を行った場合、図24のグラフは、鋸歯状のプロファイルを示している。鋸歯状のプロファイルは、次のように剥離が進行していることを示している。純水を供給しないで剥離をさせると、剥離を進行させるために純水を供給する場合よりも強い力が作用点にかかっているが、剥離がすすむと、その力が急激に減少する。このような作用点に加わる力の増大、および急激な減少を繰り返しながら、剥離が進行する。

10

純水を供給しないで剥離した試料を観察すると、引っ張り力が急激に減少した箇所ではクラックが発生していることが確認された。これに対して、純水を供給しながら剥離試験を行った試料にはクラックは発生していなかった。以上の通り、純水を供給しながら剥離を行うことで、クラックが生じることを回避することができる事が分かった。

#### 【0142】

なお、純水は極性液体であるが、比較として媒質が非極性の非極性液体を供給しながら剥離試験を行った。例えば、液体として、ハイドロフルオロエーテル(HFE)を用いた。HFEを供給しながら剥離試験を行った場合は、剥離を行うために、液体を供給しない場合よりも大きな引っ張り力を必要とした。ベンゼンの場合も、HFEと同様の結果であった。

20

#### 【0143】

以上の剥離試験から次のようなことが分かった。純水、水溶液、エタノール、アセトンなどの極性液体を供給しながら剥離を行うことで、剥離帯電による放電をなくすことができるとともに、剥離に必要な力を低下することができ、かつ、剥離される対象にクラックなど損傷の発生を回避することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0144】

30

【図1】半導体装置の作製方法を説明するための断面図であり、基板10上に素子形成層11を形成することを説明するための図である。

【図2】半導体装置の作製方法を説明するための断面図であり、素子形成層11に溝13を形成することを説明する図である。

【図3】半導体装置の作製方法を説明するための断面図であり、素子形成層11の上面に支持基材14を設けることを説明するための図である。

【図4】半導体装置の作製方法を説明するための断面図であり、素子形成層11と剥離層12の界面で剥離が生ずることを説明するための断面図である。

【図5】半導体装置の作製方法を説明するための断面図であり、図4よりも、素子形成層11と剥離層12の界面で剥離が進んだことを示す図である。

40

【図6】半導体装置の作製方法を説明するための断面図であり、素子形成層11が基板10から分離されたことを示す図である。

【図7】半導体装置の作製方法を説明するための断面図であり、素子形成層11の下面に第1の可撓性基板18を固定し、支持基材14を剥離することを説明する図である。

【図8】半導体装置の作製方法を説明するための断面図であり、第1の可撓性基板18を分割することを説明する図である。

【図9】本発明の作製方法により作製された半導体装置の断面図である。

【図10】本発明の作製方法により作製された半導体装置の断面図である。

【図11】本発明の剥離装置の構成例を説明するための側面図である。

【図12】本発明の剥離装置の構成例を説明するための側面図である。

50

【図13】本発明の剥離装置の構成例を説明するための側面図である。

【図14】実施例1の剥離層を形成する方法を説明するための断面図である。

【図15】実施例1の素子形成層を形成する方法を説明するための断面図であり、剥離層12上に素子形成層の絶縁膜103を形成することを説明する図である。

【図16】実施例1の素子形成層を形成する方法を説明するための断面図であり、絶縁膜上に薄膜トランジスタを含んだ集積回路を形成することを説明する図である。

【図17】実施例1の素子形成層を形成する方法を説明するための断面図であり、素子形成層の断面図である。

【図18】アンテナと無線通信可能な集積回路を有する半導体装置の構成例を示す図である。

10

【図19】本発明に係る半導体装置の構成例を示す図であり、(A)は液晶モジュールの正面図であり、(B)は液晶モジュールの断面図である。

【図20】本発明に係る半導体装置の構成例を示す図であり、(A)はELモジュールの正面図であり、(B)はELモジュールの断面図である。

【図21】本発明に係る半導体装置の構成例を示す図であり、(A)、(B)はテレビジョン装置の外観図であり、(C)は電子書籍の外観図である。

【図22】剥離試験を行った試料の積層構造を示す断面図である。

【図23】剥離試験を行った試料の平面図である。

【図24】剥離試験の結果を示すグラフである。

【符号の説明】

20

【0145】

10 基板

11 素子形成層

12 剥離層

13 溝

14 支持基材

15 液体

17 剥離の先端部分

18 第1の可撓性基板

19 第2の可撓性基板

30

21 フィルム

30 フィルム

31 供給用ローラ

32 回収用ローラ

33 加圧用ローラ

34 加圧用ローラ

35 液体供給用ノズル

36 乾燥空気

37 乾燥用ノズル

41 ノズル

40

51 供給用ローラ

52 回収用ローラ

53 加圧用ローラ

54 加圧用ローラ

55 ベルトコンベア

56 ベルトコンベア

57 水槽

58 乾燥空気

59 乾燥用ノズル

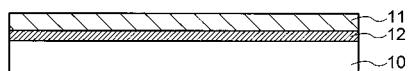
59 ノズル

50

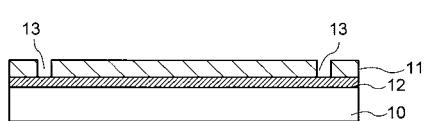
1 0 1 a	酸化窒化シリコン層	
1 0 1 b	タンゲステン層	
1 0 3	絶縁膜	
1 0 3 a	酸化窒化シリコン層	
1 0 3 b	酸化窒化シリコン層	
1 0 4	n チャネル型 TFT	
1 0 5	p チャネル型 TFT	
1 0 6	アンテナ	
1 0 7	絶縁膜	10
1 0 8	樹脂層	
1 2 3	フィルム	
1 6 0	ラベル台紙	
1 6 1	ID ラベル	
1 6 2	インレット	
1 6 3	ボックス	
1 6 5	ID タグ	
1 6 6	ID カード	
1 6 7	無記名債券	
1 9 0	素子形成層	
2 0 0	第1の可撓性基板	20
2 0 1	信号線駆動回路	
2 0 2	画素部	
2 0 3	走査線駆動回路	
2 0 4	第2の可撓性基板	
2 0 5	シール材	
2 0 8	フレキシブルプリントサーキット	
2 0 9	下地膜	
2 1 0	配線	
2 1 1	n チャネル型薄膜トランジスタ	
2 1 2	p チャネル型薄膜トランジスタ	30
2 1 3	スイッチング用薄膜トランジスタ	
2 1 4	容量素子	
2 2 1	層間絶縁膜	
2 2 2	画素電極	
2 2 3	保護膜	
2 2 4	配向膜	
2 3 0	第2の可撓性基板	
2 3 1	カラーフィルタ	
2 3 2	ブラックマトリクス	
2 3 3	対向電極	40
2 3 4	配向膜	
2 4 0	液晶	
3 0 0	素子形成層	
3 0 1	第1の可撓性基板	
3 0 2	画素部	
3 0 3	信号線駆動回路	
3 0 4	走査線駆動回路	
3 0 5	シール材	
3 0 6	第2の可撓性基板	
3 0 7	充填材	50

3 0 8	薄膜トランジスタ	
3 1 0	薄膜トランジスタ	
3 1 1	発光素子	
3 1 4	引き回し配線	
3 1 5 a	引き回し配線	
3 1 5 b	引き回し配線	
3 1 6	接続端子	
3 1 8	フレキシブルプリントサーキット	
3 1 9	異方性導電膜	
4 0 1	筐体	10
4 0 2	液晶モジュール	
4 0 3	主画面	
4 0 4	モデム	
4 0 5	受信機	
4 0 6	リモコン操作機	
4 0 7	表示部	
4 0 8	サブ画面	
4 0 9	スピーカー部	
4 1 0	筐体	
4 1 1	表示部	20
4 1 2	キーボード部	
4 1 3	スピーカー部	
4 2 1	本体	
4 2 2	表示部	
4 2 4	記憶媒体	
4 2 5	操作スイッチ	
4 2 6	アンテナ	
5 0 0	ガラス基板	
5 0 1	酸化窒化シリコン膜	
5 0 2	タンゲステン膜	30
5 0 3	酸化窒化シリコン膜	
5 0 4	酸化窒化シリコン膜	
5 0 5	酸化窒化シリコン膜	
5 0 6	非晶質シリコン膜	
5 0 7	酸化窒化シリコン膜	
5 0 8	酸化窒化シリコン膜	
5 1 0	溝	

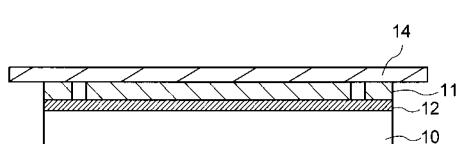
【図1】



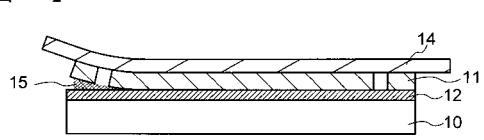
【図2】



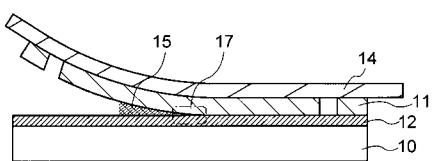
【図3】



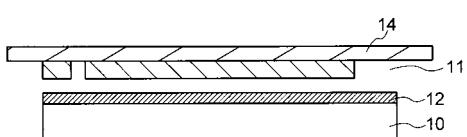
【図4】



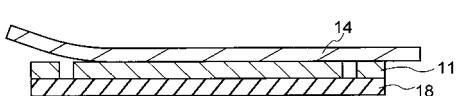
【図5】



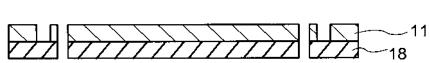
【図6】



【図7】



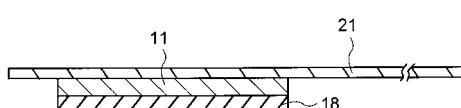
【図8】



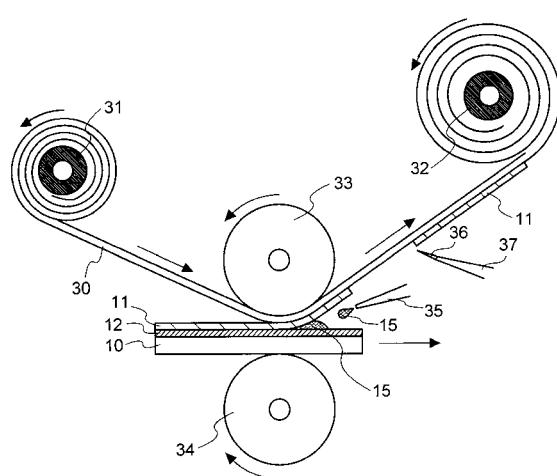
【図9】



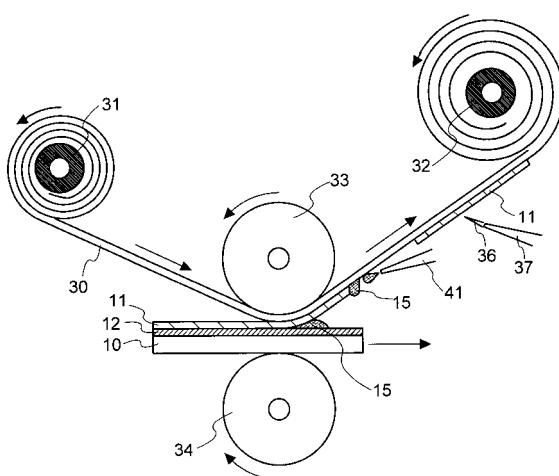
【図10】



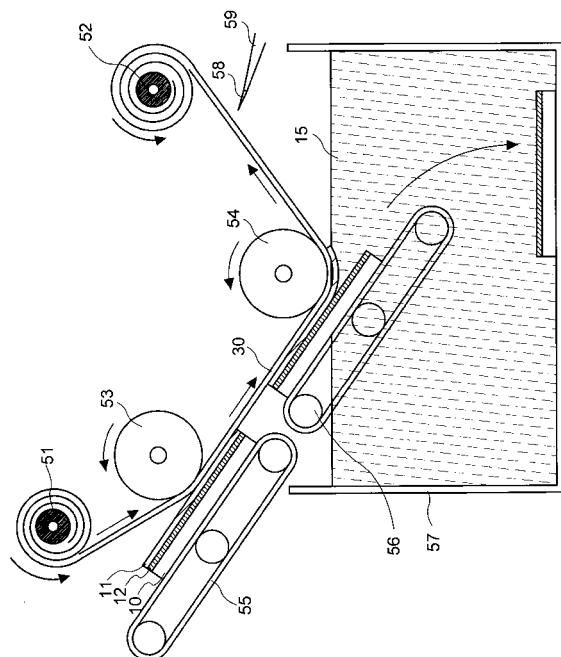
【図11】



【図12】



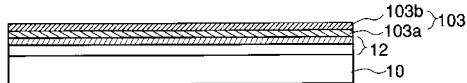
【図13】



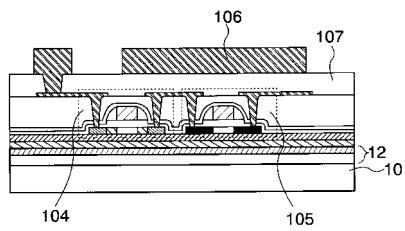
【図14】



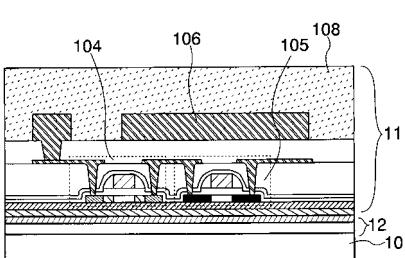
【図15】



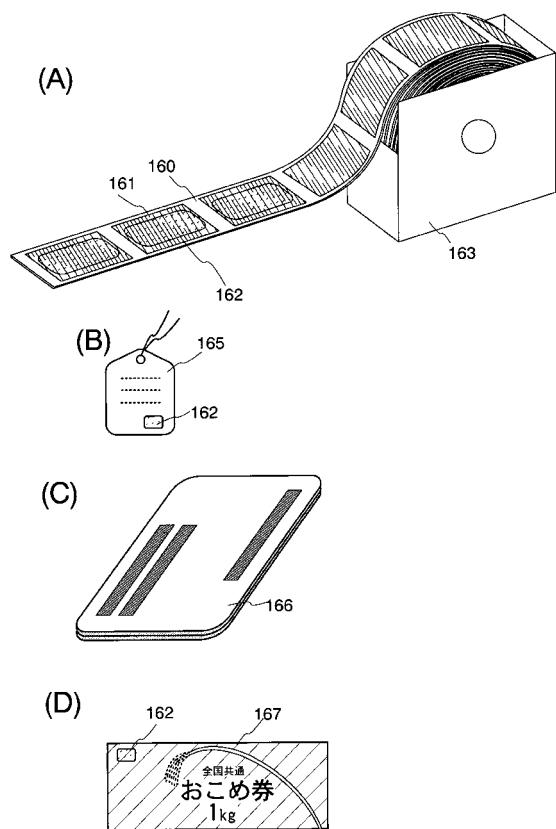
【図16】



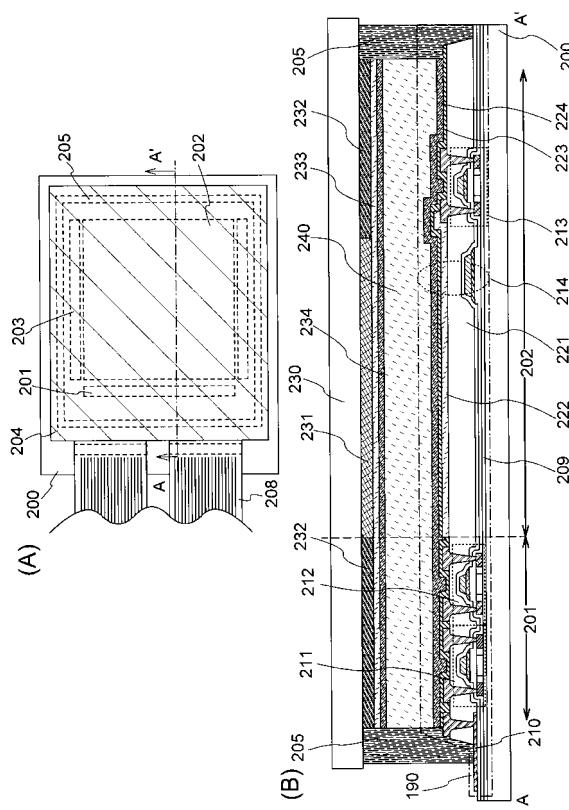
【図17】



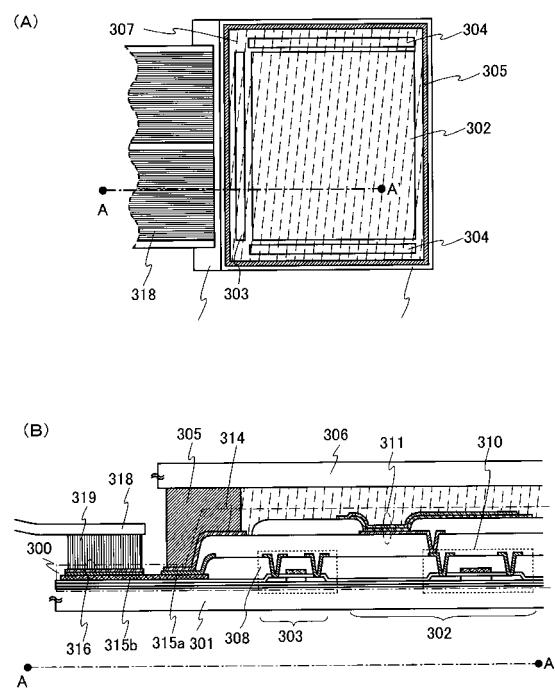
【図18】



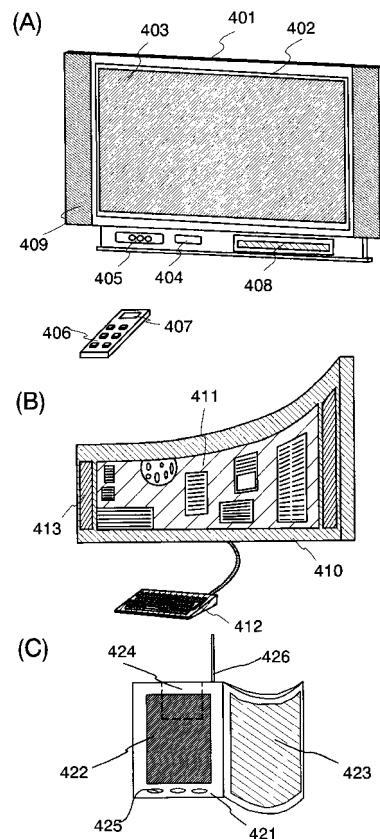
【図19】



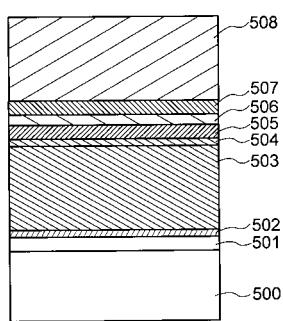
【図20】



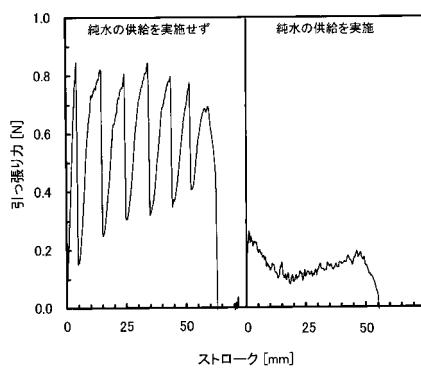
【図21】



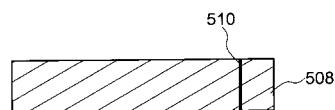
【図22】



【図24】



【図23】



---

フロントページの続き

(72)発明者 廣末 美佐子

栃木県下都賀郡都賀町大字升塚161-2 アドバンスト フィルム ディバイス インク株式会  
社内

(72)発明者 橋本 健一

栃木県下都賀郡都賀町大字升塚161-2 アドバンスト フィルム ディバイス インク株式会  
社内

(72)発明者 保坂 泰靖

栃木県下都賀郡都賀町大字升塚161-2 アドバンスト フィルム ディバイス インク株式会  
社内

審査官 萩原 周治

(56)参考文献 特開2006-202820(JP,A)

特開2006-066899(JP,A)

特開2006-259095(JP,A)

特開2005-079553(JP,A)

特開2006-216891(JP,A)

特開2004-311955(JP,A)

特開2003-237263(JP,A)

国際公開第2006/003816(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 27/12

H01L 21/02

G06K 19/00 - 19/18