

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-53479
(P2015-53479A)

(43) 公開日 平成27年3月19日(2015.3.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO1L 21/02 (2006.01)	HO1L 27/12	B 2H192
HO1L 27/12 (2006.01)	HO1L 29/78	627D 3K107
HO1L 21/336 (2006.01)	HO5B 33/14	A 5F110
HO1L 29/786 (2006.01)	HO5B 33/10	
HO1L 51/50 (2006.01)	GO2F 1/1368	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 49 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2014-158396 (P2014-158396)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成26年8月4日 (2014.8.4)	(72) 発明者	青山 智哉 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
(31) 優先権主張番号	特願2013-163029 (P2013-163029)	(72) 発明者	千田 章裕 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
(32) 優先日	平成25年8月6日 (2013.8.6)	(72) 発明者	小松 立 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
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	F ターム (参考)	2H192 AA24 BC31 CB05 GD06 HA22 HA24

最終頁に続く

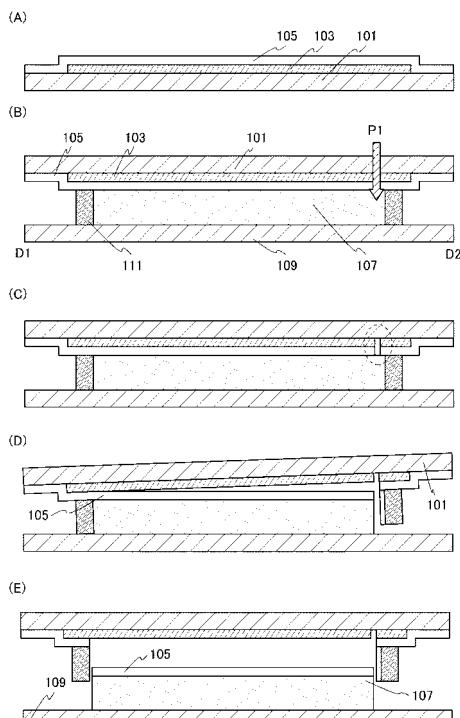
(54) 【発明の名称】剥離方法

(57) 【要約】

【課題】剥離工程における歩留まりを向上する。可撓性を有する発光装置等の作製工程における歩留まりを向上する。

【解決手段】第1の基板上に、剥離層を形成する第1の工程と、剥離層上に、剥離層と接する第1の層を含む被剥離層を形成する第2の工程と、剥離層及び被剥離層と重ねて接着層を硬化する第3の工程と、剥離層及び接着層と重なる第1の層の一部を除去し、剥離の起点を形成する第4の工程と、剥離層と被剥離層とを分離する第5の工程と、を有する剥離方法である。剥離の起点はレーザ光を照射することにより形成することが好ましい。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の基板上に、剥離層を形成する第 1 の工程と、
 前記剥離層上に、前記剥離層と接する第 1 の層を含む被剥離層を形成する第 2 の工程と
 、
 前記剥離層及び前記被剥離層と重ねて接着層を硬化する第 3 の工程と、
 前記剥離層及び前記接着層と重なる前記第 1 の層の一部を除去し、剥離の起点を形成する第 4 の工程と、
 前記剥離層と前記被剥離層とを分離する第 5 の工程と、を有する剥離方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、
 前記剥離の起点を、レーザ光を照射することにより形成する剥離方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、
 前記剥離層の端部よりも内側に前記接着層の端部が位置するように、前記剥離層と前記接着層とを重ねる剥離方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、
 前記第 3 の工程では、前記接着層を囲う枠状の隔壁を形成する剥離方法。

【請求項 5】

請求項 4 において、
 前記剥離層の端部よりも内側に前記枠状の隔壁の端部が位置する剥離方法。

【請求項 6】

請求項 4 又は 5 において、
 前記第 3 の工程では、未硬化状態又は半硬化状態の前記枠状の隔壁を形成する剥離方法。

【請求項 7】

第 1 の基板上に、剥離層を形成する第 1 の工程と、
 前記剥離層上に、前記剥離層と接する第 1 の層を含む被剥離層を形成する第 2 の工程と
 、
 前記剥離層及び前記被剥離層と重ねて枠状の隔壁と、前記枠状の隔壁の内側の接着層と
 を硬化する第 3 の工程と、
 前記剥離層及び前記枠状の隔壁と重なる前記第 1 の層の一部を除去し、剥離の起点を形成する第 4 の工程と、
 前記剥離層と前記被剥離層とを分離する第 5 の工程と、を有する剥離方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物、方法、又は製造方法に関する。また、本発明は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、又は組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。本発明の一態様は、半導体装置、発光装置、表示装置、電子機器、照明装置又はそれらの作製方法に関する。特に、本発明の一態様は、有機エレクトロルミネッセンス（Electroluminescence、以下 EL とも記す）現象を利用した発光装置とその作製方法に関する。特に、本発明の一態様は、剥離方法や、剥離工程を有する装置の作製方法に関する。また、本発明の一態様は、該装置の作製方法に用いることができるレーザ照射システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、可撓性を有する基板（以下、可撓性基板とも記す）上に半導体素子、表示素子、発光素子などの機能素子が設けられたフレキシブルデバイスの開発が進められている。フレ

10

20

30

40

50

キシブルデバイスの代表的な例としては、照明装置、画像表示装置の他、トランジスタなどの半導体素子を有する種々の半導体回路などが挙げられる。

【0003】

可撓性基板を用いた装置の作製方法としては、ガラス基板や石英基板などの作製基板上に薄膜トランジスタや有機EL素子などの機能素子を作製したのち、可撓性基板に該機能素子を転置する技術が開発されている。この方法では、作製基板から機能素子を含む層を剥離する工程（剥離工程とも記す）が必要である。

【0004】

例えば、特許文献1に開示されているレーザアブレーションを用いた剥離技術では、まず、基板上に非晶質シリコンなどからなる分離層を設け、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。そして、レーザ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。

10

【0005】

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、基板と酸化物層と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、酸化物層と金属層と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。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

20

【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

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

剥離工程において、剥離界面における剥離性が劣ると、機能素子に大きな応力がかかり、該機能素子を破壊してしまう場合がある。

【0008】

本発明の一態様は、剥離工程における歩留まりを向上することを目的の一とする。

【0009】

30

また、本発明の一態様は、半導体装置、発光装置、表示装置、電子機器、又は照明装置等の装置の作製工程における歩留まりを向上することを目的の一とする。特に、軽量である、薄型である、もしくは可撓性を有する半導体装置、発光装置、表示装置、電子機器、又は照明装置の作製工程における歩留まりを向上することを目的の一とする。

【0010】

また、本発明の一態様は、装置の作製工程におけるゴミの発生を低減することを目的の一とする。また、本発明の一態様は、装置の作製工程における不純物の混入を抑制することを目的の一とする。また、本発明の一態様は、装置の作製工程における基板の貼り合わせの位置合わせ精度を高めることを目的の一とする。また、本発明の一態様は、信頼性の高い発光装置を提供することを目的の一とする。また、本発明の一態様は、新規な剥離方法や装置の作製方法を提供することを目的の一とする。

40

【0011】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の一態様は、第1の基板上に、剥離層を形成する第1の工程と、剥離層上に、剥離層と接する第1の層を含む被剥離層を形成する第2の工程と、剥離層及び被剥離層と重ね

50

て接着層を硬化する第3の工程と、剥離層及び接着層と重なる第1の層の一部を除去し、剥離の起点を形成する第4の工程と、剥離層と被剥離層とを分離する第5の工程と、を有する剥離方法である。

【0013】

上記剥離方法において、剥離の起点を、レーザ光を照射することにより形成することが好ましい。

【0014】

上記剥離方法において、剥離層の端部よりも内側に接着層の端部が位置するように、剥離層と接着層とを重ねることが好ましい。

【0015】

上記剥離方法において、第3の工程では、接着層を囲う枠状の隔壁を形成することが好ましい。

10

【0016】

上記剥離方法において、剥離層の端部よりも内側に枠状の隔壁の端部が位置することが好ましい。

【0017】

上記剥離方法において、第3の工程では、未硬化状態又は半硬化状態の枠状の隔壁を形成することが好ましい。

【0018】

本発明の一態様は、第1の基板上に、剥離層を形成する第1の工程と、剥離層上に、剥離層と接する第1の層を含む被剥離層を形成する第2の工程と、剥離層及び被剥離層と重ねて枠状の隔壁と、枠状の隔壁の内側の接着層と、を硬化する第3の工程と、剥離層及び枠状の隔壁と重なる第1の層の一部を除去し、剥離の起点を形成する第4の工程と、剥離層と被剥離層とを分離する第5の工程と、を有する剥離方法である。

20

【0019】

また、本発明の一態様は、上記各剥離方法を用いた半導体装置、発光装置、表示装置、電子機器、又は照明装置の作製方法である。

【0020】

なお、本明細書中において、発光装置とは、発光素子を用いた表示装置を含む。また、発光素子にコネクター、例えば異方導電性フィルム、もしくはTCP (Tape Carrier Package) が取り付けられたモジュール、TCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、又は発光素子にCOG (Chip On Glass) 方式によりIC (集積回路) が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。さらに、照明器具等に用いられる発光装置も含むものとする。

30

【発明の効果】

【0021】

本発明の一態様では、剥離工程における歩留まりを向上させることができる。また、本発明の一態様では、半導体装置、発光装置、表示装置、電子機器、又は照明装置の作製工程における歩留まりを向上させることができる。特に、軽量である、薄型である、もしくは可撓性を有する半導体装置、発光装置、表示装置、電子機器、又は照明装置の作製工程における歩留まりを向上させることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】剥離方法を説明する図。

【図2】剥離方法を説明する図。

【図3】剥離方法を説明する図。

【図4】剥離方法を説明する図。

【図5】剥離方法を説明する図。

【図6】剥離方法を説明する図。

【図7】剥離方法を説明する図。

50

- 【図 8】剥離方法を説明する図。
- 【図 9】剥離方法を説明する図。
- 【図 10】剥離層の平面形状を説明する図。
- 【図 11】発光装置の一例を示す図。
- 【図 12】発光装置の一例を示す図。
- 【図 13】発光装置の一例を示す図。
- 【図 14】発光装置の一例を示す図。
- 【図 15】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 16】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 17】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 18】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 19】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 20】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 21】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 22】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 23】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 24】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 25】発光装置の作製方法を説明する図。
- 【図 26】電子機器及び照明装置の一例を示す図。
- 【図 27】レーザ照射システムを説明する図。
- 【図 28】実施例に係る光学顕微鏡写真。
- 【図 29】実施例に係る光学顕微鏡写真を説明する図。
- 【図 30】発光装置の一例を示す図。
- 【図 31】発光装置の一例を示す図。
- 【図 32】レーザ照射システムを説明する図。
- 【図 33】剥離方法を説明する図。
- 【図 34】剥離方法を説明する図。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0023】
- 実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、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えることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す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。
- 【0024】
- なお、以下に説明する発明の構成において、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異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。また、同様の機能を指す場合には、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。
- 【0025】
- また、図面等において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、理解の簡単のため、実際の位置、大きさ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面等に開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。
- 【0026】
- 作製基板上に被剥離層を形成した後、被剥離層を作製基板から剥離して、被剥離層を別の基板に転置することができる。この方法によれば、例えば、耐熱性の高い作製基板上で形成した被剥離層を、耐熱性の低い基板に転置することができ、被剥離層の作製温度が、耐熱性の低い基板によって制限されない。作製基板に比べて軽い、薄い、又は可撓性が高い基板等に被剥離層を転置することで、半導体装置、発光装置、表示装置等の各種装置の軽量化、薄型化、フレキシブル化を実現できる。
- 【0027】
- 本発明の一態様を適用して作製できる装置は、機能素子を有する。機能素子としては、例
- 10
- 20
- 30
- 40
- 50

えば、トランジスタ等の半導体素子や、発光ダイオード、無機EL素子、有機EL素子等の発光素子、液晶素子等の表示素子が挙げられる。例えば、トランジスタを封入した半導体装置、発光素子を封入した発光装置（ここでは、トランジスタ及び発光素子を封入した表示装置を含む）等も本発明を適用して作製できる装置の一例である。

【0028】

例えば、水分などにより劣化しやすい有機EL素子を保護するために、透水性の低い保護膜をガラス基板上に高温で形成し、可撓性を有する有機樹脂基板に転置することができる。有機樹脂基板に転置された保護膜上有機EL素子を形成することで、該有機樹脂基板の耐熱性や防水性が低くても、信頼性の高いフレキシブルな発光装置を作製できる。

【0029】

本発明の一態様は、このような剥離及び転置を用いた装置の作製方法に關し、特に剥離方法に關する。実施の形態1では、本発明の一態様の剥離方法について説明する。実施の形態2では、本発明の一態様を適用して作製できる装置の構成例として、有機EL素子を用いたフレキシブルな発光装置について説明し、該発光装置の作製方法を例示する。実施の形態3では、本発明の一態様を適用して作製できる装置を用いた電子機器や照明装置について説明する。実施の形態4では、本発明の一態様の剥離方法に用いることができるレーザ照射システムについて説明する。最後に、本発明の一態様の剥離方法に係る実施例を示す。

【0030】

（実施の形態1）

本実施の形態では、本発明の一態様の剥離方法について図1～図10を用いて説明する。

【0031】

具体的には、本発明の一態様は、第1の基板上に、剥離層を形成する第1の工程と、剥離層上に、剥離層と接する第1の層を含む被剥離層を形成する第2の工程と、剥離層及び被剥離層と重ねて接着層を硬化する第3の工程と、剥離層及び接着層と重なる第1の層の一部を除去し、剥離の起点を形成する第4の工程と、剥離層と被剥離層とを分離する第5の工程と、を有する剥離方法である。

【0032】

本発明の一態様では、剥離層、被剥離層、及び硬化状態の接着層が重なる領域において、第1の層（被剥離層に含まれる、剥離層と接する層）の一部を除去し、剥離の起点を形成する。上記領域に剥離の起点を形成することで、剥離の歩留まりを向上させることができる。

【0033】

また、本発明の一態様では、硬化状態の接着層の端部近傍であり、かつ、剥離層及び被剥離層が重なる領域において、第1の層の一部を除去し、剥離の起点を形成してもよい。接着層と重ならない位置に剥離の起点を形成する場合、剥離層と被剥離層とを確実に分離できるため、剥離の起点の形成位置は、接着層からの距離が近いほど好ましく、具体的には、接着層の端部からの距離が1mm以内に剥離の起点を形成することが好ましい。

【0034】

上記剥離方法において、剥離の起点を、レーザ光を照射することにより形成することが好ましい。レーザ光を用いることで、剥離の起点を形成するために第1の基板の切断等をする必要がなく、ゴミ等の発生を抑制でき、好ましい。

【0035】

上記剥離方法において、剥離層の端部よりも内側に接着層の端部が位置するように、剥離層と接着層とを重ねることが好ましい。接着層が剥離層と重ならない領域を有すると、その領域の広さや、接着層と接する層との密着性の程度によって、剥離不良が生じやすくなる場合がある。したがって、接着層は剥離層の外側に位置しないように形成することが好ましい。なお、接着層の端部と剥離層の端部が揃っていてもよい。

【0036】

上記剥離方法において、第3の工程では、接着層を囲う枠状の隔壁を形成することが好ま

10

20

30

40

50

しい。接着層を囲う枠状の隔壁を設けることで、接着層が広がっても、隔壁でせき止めることができる。したがって、接着層が、剥離層の端部よりも外側に位置することを抑制できるため、好ましい。

【0037】

上記剥離方法において、剥離層の端部よりも内側に枠状の隔壁の端部が位置することが好ましい。枠状の隔壁の端部が剥離層の端部よりも内側に位置することで、接着層の端部も剥離層の端部よりも内側に位置することができる。なお、隔壁の端部と剥離層の端部が揃っていてもよい。

【0038】

上記剥離方法において、第3の工程では、未硬化状態又は半硬化状態の枠状の隔壁を形成することが好ましい。剥離の起点を接着層と重ねて形成する場合、隔壁が硬化状態であると、硬化された隔壁の面積や、隔壁と接する層との密着性の程度によって、剥離不良が生じやすくなる場合がある。隔壁に粘度の高い材料を用いることで、半硬化状態又は未硬化状態であっても、大気中の水分等の不純物が被剥離層に混入することを抑制する効果を高めることができる。

10

【0039】

本発明の一態様は、第1の基板上に、剥離層を形成する第1の工程と、剥離層上に、剥離層と接する第1の層を含む被剥離層を形成する第2の工程と、剥離層及び被剥離層と重ねて枠状の隔壁と、枠状の隔壁の内側の接着層と、を硬化する第3の工程と、剥離層及び枠状の隔壁と重なる第1の層の一部を除去し、剥離の起点を形成する第4の工程と、剥離層と被剥離層とを分離する第5の工程と、を有する剥離方法である。

20

【0040】

隔壁を硬化する場合は、剥離層、被剥離層、及び硬化状態の隔壁が重なる領域において、第1の層の一部を除去し、剥離の起点を形成することが好ましい。上記領域に剥離の起点を形成することで、剥離の歩留まりを向上させることができる。また、接着層と隔壁の双方で被剥離層を封止することができ、作製する装置の信頼性を高めることができる。

20

【0041】

以下では、本発明の一態様の剥離方法を4つ例示する。

【0042】

<剥離方法1>

30

はじめに、作製基板101上に剥離層103を形成し、剥離層103上に被剥離層105を形成する(図1(A))。ここでは、島状の剥離層を形成する例を示したがこれに限られない。また、被剥離層105を島状に形成してもよい。この工程では、作製基板101から被剥離層105を剥離する際に、作製基板101と剥離層103の界面、剥離層103と被剥離層105の界面、又は剥離層103中で剥離が生じるような材料を選択する。本実施の形態では、被剥離層105と剥離層103の界面で剥離が生じる場合を例示するが、剥離層103や被剥離層105に用いる材料の組み合わせによってはこれに限られない。なお、被剥離層105が積層構造である場合、剥離層103と接する層を特に第1の層と記す。

30

【0043】

例えば、剥離層103がタンゲステン膜と酸化タンゲステン膜との積層構造である場合、タンゲステン膜と酸化タンゲステン膜との界面(又は界面近傍)で剥離が生じることで、被剥離層105側に剥離層103の一部(ここでは酸化タンゲステン膜)が残ってもよい。また被剥離層105側に残った剥離層103は、その後除去してもよい。

40

【0044】

作製基板101には、少なくとも作製行程中の処理温度に耐えうる耐熱性を有する基板を用いる。作製基板101としては、例えばガラス基板、石英基板、サファイア基板、半導体基板、セラミック基板、金属基板、樹脂基板、プラスチック基板などを用いることができる。

【0045】

50

なお、量産性を向上させるため、作製基板 101 として大型のガラス基板を用いることが好ましい。例えば、第3世代 (550 mm × 650 mm)、第3.5世代 (600 mm × 720 mm、または 620 mm × 750 mm)、第4世代 (680 mm × 880 mm、または 730 mm × 920 mm)、第5世代 (1100 mm × 1300 mm)、第6世代 (1500 mm × 1850 mm)、第7世代 (1870 mm × 2200 mm)、第8世代 (2200 mm × 2400 mm)、第9世代 (2400 mm × 2800 mm、2450 mm × 3050 mm)、第10世代 (2950 mm × 3400 mm) 等のガラス基板、又はこれよりも大型のガラス基板を用いることができる。

【0046】

作製基板 101 にガラス基板を用いる場合、作製基板 101 と剥離層 103 との間に、下地膜として、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の絶縁膜を形成すると、ガラス基板からの汚染を防止でき、好ましい。

10

【0047】

剥離層 103 は、タングステン、モリブデン、チタン、タンタル、ニオブ、ニッケル、コバルト、ジルコニウム、亜鉛、ルテニウム、ロジウム、パラジウム、オスミウム、イリジウム、シリコンから選択された元素、該元素を含む合金材料、又は該元素を含む化合物材料等を用いて形成できる。シリコンを含む層の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれでもよい。また、酸化アルミニウム、酸化ガリウム、酸化亜鉛、二酸化チタン、酸化インジウム、インジウムスズ酸化物、インジウム亜鉛酸化物、In-Ga-Zn酸化物等の金属酸化物を用いてもよい。剥離層 103 に、タングステン、チタン、モリブデンなどの高融点金属材料を用いると、被剥離層 105 の形成工程の自由度が高まるため好ましい。

20

【0048】

剥離層 103 は、例えばスパッタリング法、プラズマ CVD 法、塗布法（スピンドルティング法、液滴吐出法、ディスペンス法等を含む）、印刷法等により形成できる。剥離層 103 の厚さは例えば 10 nm 以上 200 nm 以下、好ましくは 20 nm 以上 100 nm 以下とする。

30

【0049】

剥離層 103 が単層構造の場合、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ことが好ましい。また、タングステンの酸化物もしくは酸化窒化物を含む層、モリブデンの酸化物も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もしくは酸化窒化物を含む層を形成してもよい。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。

40

【0050】

また、剥離層 103 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、その上層に酸化物で形成される絶縁膜を形成することで、タングステン層と絶縁膜との界面に、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。また、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、亜酸化窒素 (N₂O) 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。またプラズマ処理や加熱処理は、酸素、窒素、亜酸化窒素単独、あるいは該ガスとその他のガスとの混合気体雰囲気下で行ってもよい。上記プラズマ処理や加熱処理により、剥離層 103 の表面状態を変えることにより、剥離層 103 と後に形成される絶縁層との密着性を制御することが可能である。

50

【0051】

なお、作製基板と被剥離層の界面で剥離が可能な場合には、剥離層を設けなくてもよい。例えば、作製基板としてガラス基板を用い、ガラス基板に接してポリイミド、ポリエster、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリカーボネート、又はアクリル等の有機樹脂を形成し、有機樹脂上に絶縁膜やトランジスタ等を形成する。この場合、有機樹脂を、レーザ光

50

等を用いて局所的に加熱することにより、作製基板と有機樹脂の界面で剥離することができる。または、作製基板と有機樹脂の間に金属層を設け、該金属層に電流を流すことで該金属層を加熱し、金属層と有機樹脂の界面で剥離を行ってもよい。このとき、有機樹脂を発光装置等の装置の基板として用いることができる。また、有機樹脂と他の基板を接着剤により貼り合わせてもよい。

【0052】

被剥離層105として形成する層に特に限定は無い。本実施の形態では、被剥離層105として、剥離層103上に剥離層103と接する絶縁層を作製する。さらに、絶縁層上に機能素子を作製してもよい。被剥離層105として形成する層の具体例は、実施の形態2も参照できる。

10

【0053】

剥離層103上の絶縁層は、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、又は窒化酸化シリコン膜等を用いて、単層又は多層で形成することが好ましい。

【0054】

該絶縁層は、スパッタリング法、プラズマCVD法、塗布法、印刷法等を用いて形成することが可能であり、例えば、プラズマCVD法によって成膜温度を250以上400以下として形成することで、緻密で非常に透水性の低い膜とすることができます。なお、絶縁層の厚さは10nm以上3000nm以下、さらには200nm以上1500nm以下が好ましい。

20

【0055】

次に、被剥離層105と基板109とを接着層107を用いて貼り合わせ、接着層107を硬化させる(図1(B))。ここで、図1(B)は図3(A)における一点鎖線D1-D2間の断面図に相当する。なお、図3(A)は、基板109(図示しない)側から見た平面図である。

【0056】

ここで、接着層107は剥離層103及び被剥離層105と重なるように配置する。そして、図3(A)に示すように、接着層107の端部は、剥離層103の端部よりも外側に位置しないことが好ましい。接着層107が剥離層103と重ならない領域を有すると、その領域の広さや、接着層107と接する層との密着性の程度によって、剥離不良が生じやすくなる場合がある。したがって、接着層107は剥離層103の内側に位置する、もしくは、接着層107の端部と剥離層103の端部とが揃っていることが好ましい。

30

【0057】

別の構成例を図2(A)に示す。図2(A)には、基板109側から見た平面図と、該平面図における一点鎖線A1-A2間の断面図を示す(平面図にて基板109は図示しない)。図2(A)の断面図に示す点線で囲った領域のように、剥離層103と重ならず、作製基板101及び基板109が接着層107によって貼り合わされている領域がある場合、作製基板101と基板109の密着性(または、接着層107と接する、作製基板101上の層及び基板109上の層の密着性)の程度により、後の剥離工程の歩留まりが低下することがある。

30

【0058】

そのため、図1(B)に示すように、被剥離層105上又は剥離層103上に棒状の隔壁111を設け、隔壁111に囲まれた内部に接着層107を充填することが好ましい。これにより、剥離層103の外側に接着層107が広がること、さらには、剥離工程の歩留まりが低下することを抑制できる。そして、剥離工程の歩留まりを向上させることができる。

40

【0059】

特に、剥離層103の端部よりも内側に棒状の隔壁111の端部が位置することが好ましい。棒状の隔壁111の端部が剥離層103の端部よりも内側に位置することで、接着層107の端部も剥離層103の端部よりも内側に位置することができる。なお、隔壁111の端部と剥離層103の端部が揃っていてもよい。

50

【0060】

隔壁111と接着層107の形成順序は問わない。例えば、スクリーン印刷法等を用いて接着層107を形成した後、塗布法等を用いて隔壁111を形成してもよい。または、塗布法等を用いて隔壁111を形成した後、ODF(One Drop Fill)方式の装置等を用いて接着層107を形成してもよい。

【0061】

なお、隔壁111は必要でなければ設けなくてもよい。図2(B)には、基板109側から見た平面図と、該平面図における一点鎖線B1-B2間の断面図を示す(平面図にて基板109は図示しない)。図2(B)に示すように、接着層107の流動性が低いなどの理由で、接着層107が剥離層103の外側に広がらない(広がりにくい)場合は、隔壁111を設けなくてよい。

10

【0062】

また、図2(C)に示すように、隔壁111や接着層107の外側に、樹脂層113を設けてもよい。図2(C)には、基板109側から見た平面図と、該平面図における一点鎖線C1-C2間の断面図を示す(平面図にて基板109は図示しない)。樹脂層113を設けることで、作製工程中に大気雰囲気に露出しても、被剥離層105に水分等の不純物が混入することを抑制できる。

20

【0063】

なお、被剥離層105と基板109の貼り合わせは減圧雰囲気下で行うことが好ましい。

【0064】

ここで、図33(A)に示すように、被剥離層105上に形成される接着層107及び隔壁111は接していなくてもよい。被剥離層105と基板109を貼り合わせる際に、接着層107及び隔壁111の一方又は双方が押し潰されて広がることで、図3(A)に示す状態のように接着層107及び隔壁111の一方又は双方を変形させてもよい。

30

【0065】

また、被剥離層105と基板109を貼り合わせる際に、接着層107と隔壁111の間に気泡が残る場合がある。気泡が含まれている部分は機械的強度が弱く、クラックが発生しやすいことがある。したがって、図33(B)、(C)等に示すように、基板の角部近傍に隔壁111を有さない部分を設け、気泡が隔壁111の外側に抜けやすくなるようにしてもよい。なお、被剥離層105と基板109を貼り合わせた後の接着層107及び隔壁111の形状は図3(A)に限らず、図33(D)に示すように、隔壁111が一つにつながっていなくてもよい。

30

【0066】

接着層107としては、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC(ポリビニルクロライド)樹脂、PVB(ポリビニルブチラル)樹脂、EVA(エチレンビニルアセテート)樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。また、二液混合型の樹脂を用いてもよい。

40

【0067】

また、上記樹脂に乾燥剤を含んでいてもよい。例えば、アルカリ土類金属の酸化物(酸化カルシウムや酸化バリウム等)のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を用いることができる。または、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。乾燥剤が含まれていると、大気中の水分の侵入による機能素子の劣化を抑制でき、装置の信頼性が向上するため好ましい。

【0068】

また、上記樹脂に屈折率の高いフィラーや光散乱部材を混合することにより、発光素子からの光取り出し効率を向上させることができる。例えば、酸化チタン、酸化バリウム、ゼオライト、ジルコニア等を用いることができる。

50

【0069】

また、接着層 107 として、水や溶媒に可溶なものや、紫外線などの照射により可塑化させることが可能であるもののように、必要時に基板 109 と被剥離層 105 とを化学的もしくは物理的に分離することが可能な接着剤を用いてもよい。例えば、水溶性樹脂を用いてもよい。

【0070】

基板 109 としては、作製基板 101 に用いることができる各種基板を適用できる。また、フィルム等のような可撓性基板を用いてもよい。

【0071】

隔壁 111 及び樹脂層 113 としては、いずれも接着層 107 に用いることができる材料を適用できる。

10

【0072】

隔壁 111 は、接着層 107 が剥離層 103 の外側に流れることをせき止められれば、硬化状態、半硬化状態、未硬化状態のいずれであってもよい。隔壁 111 が硬化状態であると、剥離後に、接着層 107 とともに被剥離層 105 を封止する層として用いることができる、大気中の水分の侵入による機能素子の劣化を抑制することができる。なお、隔壁 111 を硬化状態とするときは、剥離工程の歩留まりの低下を防ぐため、隔壁 111 の端部が剥離層 103 の端部よりも外側に位置しないようにすることが好ましい。

【0073】

また、樹脂層 113 は、硬化状態であると、作製基板 101 と基板 109 の密着性の程度により、後の剥離工程の歩留まりが低下する場合がある。したがって、樹脂層 113 の少なくとも一部を、半硬化状態又は未硬化状態とすることが好ましい。樹脂層 113 に粘度の高い材料を用いることで、半硬化状態又は未硬化状態であっても、大気中の水分等の不純物が被剥離層 105 に混入することを抑制する効果を高めることができる。

20

【0074】

また、例えば、樹脂層 113 として、光硬化樹脂を用い、一部に光を照射することで、樹脂層 113 の一部を硬化状態としてもよい。一部を硬化状態とすることで、その後の作製工程中に、減圧雰囲気から大気圧雰囲気に作製中の装置を移動した場合でも、作製基板 101 及び基板 109 の間隔及び位置を一定に保つことができ、好ましい。

【0075】

次に、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する（図 1（B）、（C））。

30

【0076】

レーザ光は、硬化状態の接着層 107 又は硬化状態の隔壁 111 と、被剥離層 105 と、剥離層 103 とが重なる領域に対して照射する。隔壁 111 が硬化状態である場合、隔壁 111 と、被剥離層 105 と、剥離層 103 とが重なる領域に対してレーザ光を照射することが好ましい。

【0077】

ここでは、接着層 107 が硬化状態であり、隔壁 111 が硬化状態でない場合を例に示し、硬化状態の接着層 107 にレーザ光を照射する（図 1（B）の矢印 P1 参照）。レーザ光は、どちらの基板側から照射してもよいが、散乱した光が機能素子等に照射されることを抑制するため、剥離層 103 が設けられた作製基板 101 側から照射することが好ましい。なお、レーザ光を照射する側の基板は、該レーザ光を透過する材料を用いる。

40

【0078】

少なくとも第 1 の層（被剥離層 105 に含まれる、剥離層 103 と接する層）にクラックを入れる（膜割れやひびを生じさせる）ことで、第 1 の層の一部を除去し、剥離の起点を形成できる（図 1（C）の点線で囲った領域参照）。このとき、第 1 の層だけでなく、被剥離層 105 の他の層や、剥離層 103、接着層 107 の一部を除去してもよい。レーザ光の照射によって、膜の一部を溶解、蒸発、又は熱的に破壊することができる。

【0079】

図 3（A）の一点鎖線で囲んだ領域 E の拡大図を図 3（B-1）～（B-8）に示す。各拡大図では、レーザ光の照射領域 115 を例示している。

50

【0080】

接着層107が硬化状態であり隔壁111が硬化状態でない場合の、レーザ光の照射領域115の例を図3(B-1)～(B-5)に示す。これらはすべて、硬化状態の接着層107と剥離層103とが重なる領域に対してレーザ光を照射する例である。なお、隔壁111を設けない場合にも、同様の位置にレーザ光を照射することができる。

【0081】

接着層107及び隔壁111が硬化状態である場合の、レーザ光の照射領域115の例を図3(B-6)～(B-8)に示す。これらはすべて、硬化状態の隔壁111と剥離層103とが重なる領域に対してレーザ光を照射する例である。

【0082】

剥離工程時、剥離の起点に、被剥離層105と剥離層103を引き離す力が集中することが好ましいため、硬化状態の接着層107や隔壁111の中央部よりも端部近傍に剥離の起点を形成することが好ましい。特に、端部近傍の中でも、辺部近傍に比べて、角部近傍に剥離の起点を形成することが好ましい。例えば、図3(B-1)、(B-3)に示すように、レーザ光の照射領域115が硬化状態の接着層107と剥離層103とが重なる領域のみに位置してもよい。または、図3(B-2)、(B-4)、(B-5)に示すように、レーザ光の照射領域115が硬化状態の接着層107と剥離層103とが重なる領域だけでなく、硬化状態でない隔壁111と剥離層103とが重なる領域に位置してもよい。または、図3(B-6)～(B-8)に示すように、硬化状態の隔壁111と剥離層103とが重なる領域のみに位置してもよい。なお、図3(B-5)、(B-8)に示すように、レーザ光を接着層107の辺や隔壁111の辺に接して照射することも、硬化状態の接着層107や隔壁111と剥離層103とが重なる領域にレーザ光を照射する態様の一つである。

10

20

30

【0083】

また、図3(B-3)～(B-5)、(B-7)、(B-8)に示すように、接着層107又は隔壁111の端部近傍に断続的にレーザ光を照射することで、破線状に剥離の起点を形成すると、剥離が容易となるため好ましい。

【0084】

また、硬化状態の接着層107と剥離層103とが重なる領域に連続的もしくは断続的にレーザ光を照射することで、実線状もしくは破線状の剥離の起点を枠状に形成してもよい。図3(C)では、実線状の剥離の起点を形成する例を示している。具体的には、図3(C)において、剥離層103、被剥離層105、及び接着層107が除去され、作製基板101が露出した枠状の部分が剥離の起点である。

30

【0085】

剥離の起点を形成するために用いるレーザには特に限定はない。例えば、連続発振型のレーザやパルス発振型のレーザを用いることができる。レーザ光の照射条件(周波数、パワー密度、エネルギー密度、ビームプロファイル等)は、作製基板101や剥離層103の厚さ、材料等を考慮して適宜制御する。

【0086】

そして、形成した剥離の起点から、被剥離層105と作製基板101とを分離する(図1(D)、(E))。これにより、被剥離層105を作製基板101から基板109に転置することができる。このとき、一方の基板を吸着ステージ等に固定することが好ましい。例えば、作製基板101を吸着ステージに固定し、作製基板101から被剥離層105を剥離してもよい。また、基板109を吸着ステージに固定し、基板109から作製基板101を剥離してもよい。

40

【0087】

例えば、剥離の起点を利用して、物理的な力(人間の手や治具で引き剥がす処理や、ローラーを回転させながら分離する処理等)によって被剥離層105と作製基板101とを分離すればよい。

【0088】

50

また、剥離層 103 と被剥離層 105 との界面に水などの液体を浸透させて作製基板 101 と被剥離層 105 とを分離してもよい。毛細管現象により液体が剥離層 103 と被剥離層 105 の間にしみこむことで、容易に分離することができる。また、剥離時に生じる静電気が、被剥離層 105 に含まれる機能素子に悪影響を及ぼすこと（半導体素子が静電気により破壊されるなど）を抑制できる。

【0089】

なお、剥離後に、基板 109 上に残った、被剥離層 105 と基板 109 との貼り合わせに寄与していない接着層 107、隔壁 111、又は樹脂層 113 等を除去してもよい。除去することで、後の工程で機能素子に悪影響を及ぼすこと（不純物の混入など）を抑制でき好ましい。例えば、ふき取り、洗浄等によって、不要な樹脂を除去することができる。

10

【0090】

以上に示した本発明の一態様の剥離方法では、レーザ光の照射により剥離の起点を形成し、剥離層 103 と被剥離層 105 とを剥離しやすい状態にしてから、剥離を行う。これにより、剥離工程の歩留まりを向上させることができる。

【0091】

<剥離方法 2>

まず、剥離方法 1 と同様に、作製基板 101 上に剥離層 103 を形成し、剥離層 103 上に被剥離層 105 を形成する（図 1（A））。そして、被剥離層 105 と基板 109 とを接着層 107 を用いて貼り合わせ、接着層 107 を硬化させる（図 4（A））。

20

【0092】

次に、カッターなどの鋭利な刃物により、剥離の起点を形成する（図 4（A）、（B））。

【0093】

剥離層 103 が設けられていない側の基板 109 が刃物等で切断できる場合、基板 109、接着層 107 もしくは隔壁 111、及び被剥離層 105 に切り込みを入れてもよい（図 4（A）の矢印 P2 参照）。これにより、第 1 の層の一部を除去することができ、剥離の起点を形成できる（図 4（B）の点線で囲った領域参照）。ここでは、硬化状態の隔壁 111 と剥離層 103 とが重なる領域に枠状に切り込みを入れることで、実線状に剥離の起点を形成する例を示すが、これに限られない。なお、剥離層 103 にも切り込みが入っていてもよい。

30

【0094】

そして、形成した剥離の起点から、被剥離層 105 と作製基板 101 とを分離する（図 4（C）、（D））。これにより、被剥離層 105 を作製基板 101 から基板 109 に転置することができる。

【0095】

以上に示した本発明の一態様の剥離方法では、鋭利な刃物等により剥離の起点を形成し、剥離層 103 と被剥離層 105 とを剥離しやすい状態にしてから、剥離を行う。これにより、剥離工程の歩留まりを向上させることができる。また、硬化状態の隔壁 111 と剥離層 103 が重なる領域で剥離を始めることで、被剥離層 105 を接着層 107 及び隔壁 111 で 2 重に封止することができる。したがって、被剥離層 105 中に水分等により劣化しやすい有機 E L 素子等を形成した場合でも、信頼性の高い発光装置を作製できる。

40

【0096】

<剥離方法 3>

まず、作製基板 201 上に剥離層 203 を形成し、剥離層 203 上に被剥離層 205 を形成する（図 5（A））。また、作製基板 221 上に剥離層 223 を形成し、剥離層 223 上に被剥離層 225 を形成する（図 5（B））。

【0097】

次に、作製基板 201 と作製基板 221 とを、それぞれの被剥離層が形成された面が対向するように、接着層 207 を用いて貼り合わせ、接着層 207 を硬化させる（図 5（C））。ここでは、被剥離層 225 上に枠状の隔壁 211 と、隔壁 211 の内側の接着層 20

50

7とを設けた後、作製基板201と作製基板221とを、対向させ、貼り合わせる。

【0098】

なお、作製基板201と作製基板221の貼り合わせは減圧雰囲気下で行うことが好ましい。

【0099】

例えば、図34(A)に示すように、接着層207及び隔壁211を被剥離層(ここでは被剥離層225)上に形成し、作製基板201と作製基板221とを、減圧雰囲気下で貼り合わせる。すると、図34(B)に示すように、隔壁211が押し潰され、紙面横方向に広がる。ここで、横方向への広がりが小さく、接着層207と隔壁211の膜厚(紙面縦方向の長さ)に差があると、図34(B)の点線で囲った部分のように、段差ができる場合がある。

10

【0100】

さらに、図34(B)に示すように、接着層207と隔壁211の間に、減圧された中空領域を有する場合、減圧雰囲気下で基板どうしを貼り合わせた作製中の装置を大気圧下に曝すことで、接着層207又は隔壁211のいずれか一方又は双方が中空領域に広がる。例えば、図34(C)に示すように、中空領域に接着層207が広がり、接着層207の膜厚が小さくなることで、さらに接着層207と隔壁211の膜厚の差が広がり、大きな段差となる場合もある。

20

【0101】

したがって、本発明の一態様の装置は、端部付近の膜厚と、該端部よりも内側の中央部の膜厚とが異なるという特徴を有する。例えば、図34(C)に示すように、装置の端部付近の膜厚が、中央部の膜厚よりも厚くてもよく、図34(D)に示すように、装置の端部付近の膜厚が、中央部の膜厚よりも薄くてもよい。

【0102】

また、作製途中又は作製された装置における膜厚差(段差)のある部分では、被剥離層を構成する層の膜剥がれなどが起こりやすく、剥離の歩留まりの低減、装置の信頼性の低下につながる場合がある。また、表示領域において装置の厚さに差があると、干渉縞が生じるなど、表示品質が低下する場合がある。

30

【0103】

したがって、本発明の一態様の装置は、表示部の端部付近の膜厚と、該端部よりも内側の中央部の膜厚とが概略等しいことが好ましい。このとき、表示部の端部付近の膜厚と、該表示部の端部よりも外側の、装置の端部付近の膜厚と、が異なっていてもよい。また、本発明の一態様の装置は、干渉縞から装置の端部までの距離が短いことが好ましい。例えば、30mm以内、20mm以内、10mm以内等とすればよい。干渉縞から装置の端部までの距離を短くすることで、装置において表示領域に用いることができる領域を広げることができ、好ましい。

30

【0104】

さらに、本発明の一態様の装置は、端部付近の膜厚と、該端部よりも内側の中央部の膜厚(例えば、表示部の中央部の膜厚や、表示部の端部付近の膜厚)とが概略等しいことが好ましい。

40

【0105】

具体的には、接着層207と隔壁211の膜厚、材料、塗布量などを適宜決定することで、接着層207と隔壁211の界面付近において、装置の厚さに差が生じることを抑制できる。

【0106】

なお、図5(C)では、剥離層203との剥離層223の大きさが異なる場合を示したが、図5(D)に示すように、同じ大きさの剥離層を用いてもよい。

【0107】

接着層207は剥離層203、被剥離層205、被剥離層225、及び剥離層223と重なるように配置する。そして、接着層207の端部は、剥離層203又は剥離層223の

50

少なくとも一方（先に剥離したい方）の端部よりも内側に位置することが好ましい。これにより、作製基板 201 と作製基板 221 が強く密着することを抑制でき、後の剥離工程の歩留まりが低下することを抑制できる。

【0108】

また、接着層 207 の端部は、剥離層 203 又は剥離層 223 の一方の端部よりも内側に位置し、他方の端部より外側に位置することが好ましい。例えば、図 9 (A) では、接着層 207 が剥離層 203 の端部よりも内側に位置し、剥離層 223 の端部より外側に位置する。さらに、隔壁 211 が剥離層 203 と重なり、かつ剥離層 223 と重ならない構成である。これにより、例えば、剥離層 203 及び剥離層 223 の双方が遮光膜であっても、隔壁 211 に光を照射することが可能であるため、隔壁 211 に光硬化性の接着剤を用いることができる。なお、剥離層 203 又は剥離層 223 を介して接着層 207 や隔壁 211 に光を照射できる場合は上記の構成に限らず、接着層 207 や隔壁 211 に光硬化性の接着剤を用いることができる。

10

【0109】

次に、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する（図 6 (A)、(B)）。

【0110】

作製基板 201 及び作製基板 221 はどちらを先に剥離してもよい。剥離層の大きさが異なる場合、大きい剥離層を形成した基板から剥離してもよいし、小さい剥離層を形成した基板から剥離してもよい。一方の基板上にのみ半導体素子、発光素子、表示素子等の素子を作製した場合、素子を形成した側の基板から剥離してもよいし、他方の基板から剥離してもよい。ここでは、作製基板 201 を先に剥離する例を示す。

20

【0111】

レーザ光は、硬化状態の接着層 207 又は硬化状態の隔壁 211 と、被剥離層 205 と、剥離層 203 とが重なる領域に対して照射する。ここでは、接着層 207 が硬化状態であり、隔壁 211 が硬化状態でない場合を例に示し、硬化状態の接着層 207 にレーザ光を照射する（図 6 (A) の矢印 P3 参照）。

30

【0112】

第 1 の層の一部を除去することで、剥離の起点を形成できる（図 6 (B) の点線で囲った領域参照）。このとき、第 1 の層だけでなく、被剥離層 205 の他の層や、剥離層 203、接着層 207 の一部を除去してもよい。

30

【0113】

レーザ光は、剥離したい剥離層が設けられた基板側から照射することが好ましい。剥離層 203 と剥離層 223 が重なる領域にレーザ光の照射をする場合は、被剥離層 205 及び被剥離層 225 のうち被剥離層 205 のみにクラックを入れることで、選択的に作製基板 201 及び剥離層 203 を剥離することができる（図 6 (B) の点線で囲った領域参照）。

40

【0114】

剥離層 203 と剥離層 223 が重なる領域にレーザ光を照射する場合、剥離層 203 側の被剥離層 205 と剥離層 223 側の被剥離層 225 の両方に剥離の起点を形成してしまうと、一方の作製基板を選択的に剥離することが難しくなる恐れがある。したがって、一方の被剥離層のみにクラックを入れられるよう、レーザ光の照射条件が制限される場合がある。

【0115】

このとき、図 9 (A) に示した構成であると、剥離層 203 と剥離層 223 のうち、剥離層 203 のみにレーザ光を照射することができ、剥離層 203 と剥離層 223 の両方に剥離の起点が形成されることを防止できる（図 9 (B)、(C)）。したがって、レーザ光の照射条件の制限が少くなり好ましい。このときレーザ光は、どちらの基板側から照射してもよいが、散乱した光が機能素子等に照射されることを抑制するため、剥離層 203 が設けられた作製基板 201 側から照射することが好ましい。

【0116】

50

そして、形成した剥離の起点から、被剥離層 205 と作製基板 201 とを分離する（図 6（C）、（D））。これにより、被剥離層 205 を作製基板 201 から作製基板 221 に転置することができる。

【0117】

次に、露出した被剥離層 205 と基板 231 とを、接着層 233 を用いて貼り合わせ、接着層 233 を硬化させる（図 7（A））。ここでは、被剥離層 225 上に棒状の隔壁 235 と、隔壁 235 の内側の接着層 233 と、を設け、被剥離層 225 と基板 231 とを貼り合わせる。

【0118】

なお、被剥離層 205 と基板 231 の貼り合わせは減圧雰囲気下で行うことが好ましい。

10

【0119】

次に、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する（図 7（B）、（C））。

【0120】

レーザ光は、硬化状態の接着層 233 又は硬化状態の隔壁 235 と、被剥離層 225 と、剥離層 223 と、が重なる領域に対して照射する。ここでは、接着層 233 が硬化状態であり、隔壁 235 が硬化状態でない場合を例に示し、硬化状態の接着層 233 にレーザ光を照射する（図 7（B）の矢印 P4 参照）。第 1 の層の一部を除去することで、剥離の起点を形成できる（図 7（C）の点線で囲った領域参照）。このとき、第 1 の層だけではなく、被剥離層 225 の他の層や、剥離層 223、接着層 233 の一部を除去してもよい。

20

【0121】

レーザ光は、剥離層 223 が設けられた作製基板 221 側から照射することが好ましい。

【0122】

そして、形成した剥離の起点から、被剥離層 225 と作製基板 221 とを分離する（図 7（D））。これにより、被剥離層 205 及び被剥離層 225 を基板 231 に転置することができる。

【0123】

以上に示した本発明の一態様の剥離方法では、それぞれ剥離層及び被剥離層が設けられた一対の作製基板を貼り合わせた後、レーザ光の照射により剥離の起点を形成し、それぞれの剥離層と被剥離層とを剥離しやすい状態にしてから、剥離を行う。これにより、剥離工程の歩留まりを向上させることができる。

30

【0124】

また、それぞれ被剥離層が形成された一対の作製基板をあらかじめ貼り合わせた後に、剥離をし、作製したい装置を構成する基板に該被剥離層を転置することができる。したがって、被剥離層の貼り合わせの際に、可撓性が低い作製基板どうしを貼り合わせることができ、可撓性基板どうしを貼り合わせた際よりも貼り合わせの位置合わせ精度を向上させることができる。

【0125】

<剥離方法 4 >

剥離方法 4 は、1 回目の剥離工程までは剥離方法 3 と同様に行う。以降では、図 6（D）の後の工程を詳述する。

40

【0126】

図 6（D）に示す工程で作製基板 201 から剥離した被剥離層 205 と、基板 231 とを接着層 233 を用いて貼り合わせ、接着層 233 を硬化させる（図 8（A））。

【0127】

次に、カッターなどの鋭利な刃物により、剥離の起点を形成する（図 8（B）、（C））。

【0128】

剥離層 223 が設けられていない側の基板 231 が刃物等で切断できる場合、基板 231、接着層 233、及び被剥離層 225 に切り込みを入れてもよい（図 8（B）の矢印 P5 参照）。これにより、第 1 の層の一部を除去し、剥離の起点を形成できる（図 8（C）の

50

点線で囲った領域参照)。

【0129】

図8(B)、(C)で示すように、剥離層223と重ならずに、作製基板221及び基板231が接着層233によって貼り合わされている領域がある場合、作製基板221と基板231の密着性の程度により、後の剥離工程の歩留まりが低下することがある。したがって、硬化状態の接着層233と剥離層223とが重なる領域に枠状に切り込みを入れ、実線状に剥離の起点を形成することが好ましい。これにより、剥離工程の歩留まりを高めることができる。

【0130】

そして、形成した剥離の起点から、被剥離層225と作製基板221とを分離する(図8(D))。これにより、被剥離層225を作製基板221から基板231に転置することができる。

【0131】

以上に示した本発明の一態様の剥離方法では、鋭利な刃物等により剥離の起点を形成し、剥離層と被剥離層とを剥離しやすい状態にしてから、剥離を行う。これにより、剥離工程の歩留まりを向上させることができる。

【0132】

また、それぞれ被剥離層が形成された一対の作製基板をあらかじめ貼り合わせた後に、剥離をし、作製したい装置を構成する基板に該被剥離層を転置することができる。したがって、被剥離層の貼り合わせの際に、可撓性が低い作製基板どうしを貼り合わせることができ、可撓性基板どうしを貼り合わせた際よりも貼り合わせの位置合わせ精度を向上させることができる。

【0133】

<剥離層の平面形状>

本発明の一態様で用いる剥離層の平面形状は特に限定されない。剥離層の平面形状の例を図10(A)~(F)に示す。図10(A)~(F)では、それぞれ剥離開始領域117を示している。剥離工程時、剥離の起点に、被剥離層と剥離層を引き離す力が集中することが好ましいため、剥離層の中央部や辺部に比べて、角部近傍に剥離の起点を形成することが好ましい。なお、図10(A)~(F)に示す剥離開始領域117以外から剥離を開始してもよい。

【0134】

図10(A)に示すように、作製基板101の角部から剥離を始めたい場合は、剥離層103の角部が作製基板101の角部に位置するような平面形状とすればよい。図10(B)、(D)~(F)に示すように、作製基板101の辺部から剥離を始めたい場合は、剥離層103の角部が作製基板101の辺部に位置するような平面形状とすればよい。図10(C)に示すように、剥離層103の角部は、丸い角を有していてもよい。

【0135】

上述したように、剥離及び転置できる領域の端部は、剥離層103の端部よりも内側である。図10(G)に示すように、剥離したい被剥離層105の端部は、剥離層103の端部よりも内側に位置するよう形成する。剥離したい被剥離層105が複数ある場合、図10(H)に示すように、被剥離層105ごとに剥離層103を設けてもよいし、図10(I)に示すように、1つの剥離層103上に複数の被剥離層105を設けてもよい。

【0136】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【0137】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様を適用して作製できるフレキシブルな発光装置と、該発光装置の作製方法について、図11~図25を用いて説明する。

【0138】

図11~図14に発光素子として有機EL素子を用いたフレキシブルな発光装置の一例を

10

20

30

40

50

示す。

【0139】

<構成例1>

図11(A)に発光装置の平面図を示し、図11(B)に、図11(A)の一点鎖線X1-Y1間及び一点鎖線V1-W1間の断面図を示す。図11(A)、(B)に示す発光装置はボトムエミッション型の発光装置である。

【0140】

図11(B)に示す発光装置は、可撓性基板419、接着層422、絶縁層424、導電層406、導電層416、絶縁層405、有機EL素子450(第1の電極401、EL層402、及び第2の電極403)、接着層407、及び可撓性基板428を有する。第1の電極401、絶縁層424、接着層422、及び可撓性基板419は可視光を透過する。

10

【0141】

可撓性基板419上には、接着層422及び絶縁層424を介して有機EL素子450が設けられている。可撓性基板419、接着層407、及び可撓性基板428によって、有機EL素子450は封止されている。有機EL素子450は、第1の電極401と、第1の電極401上のEL層402と、EL層402上の第2の電極403とを有する。第2の電極403は可視光を反射することが好ましい。

【0142】

第1の電極401、導電層406、導電層416の端部は絶縁層405で覆われている。導電層406は第1の電極401と電気的に接続し、導電層416は第2の電極403と電気的に接続する。第1の電極401を介して絶縁層405に覆われた導電層406は、補助配線として機能し、第1の電極401と電気的に接続する。有機EL素子の電極と電気的に接続する補助配線を有すると、電極の抵抗に起因する電圧降下を抑制できるため、好ましい。導電層406は、第1の電極401上に設けられていてもよい。また、絶縁層405上等に、第2の電極403と電気的に接続する補助配線を有していてもよい。

20

【0143】

発光装置の光取出し効率を高めるため、発光素子からの光を取り出す側に光取り出し構造を有することが好ましい。図11(B)では、発光素子からの光を取り出す側に位置する可撓性基板419が光取り出し構造を兼ねている例を示す。なお、可撓性基板419と重ねて、光を拡散させる機能を有するシートなどの光取り出し構造や、タッチセンサを配置してもよい。また、偏光板や位相差板を配置してもよい。図11(C)では、可撓性基板419と重ねて拡散板411及びタッチセンサ413を配置した場合の例を示す。

30

【0144】

<構成例2>

図12(A)に発光装置の平面図を示し、図12(B)に、図12(A)の一点鎖線X2-Y2間の断面図を示す。図12(A)、(B)に示す発光装置はトップエミッション型の発光装置である。

【0145】

図12(B)に示す発光装置は、可撓性基板420、接着層422、絶縁層424、導電層408、絶縁層405、有機EL素子450(第1の電極401、EL層402、及び第2の電極403)、導電層410、接着層407、可撓性基板428、及び光取出し構造409を有する。第2の電極403、接着層407、可撓性基板428、及び光取出し構造409は可視光を透過する。

40

【0146】

可撓性基板420上には、接着層422及び絶縁層424を介して有機EL素子450が設けられている。可撓性基板420、接着層407、及び可撓性基板428によって、有機EL素子450は封止されている。有機EL素子450は、第1の電極401と、第1の電極401上のEL層402と、EL層402上の第2の電極403とを有する。第1の電極401は可視光を反射することが好ましい。可撓性基板428の表面には光取り出

50

し構造409が貼り合わされている。なお、可撓性基板428と重ねて、光を拡散させる機能を有するシートなどの光取り出し構造や、タッチセンサを配置してもよい。また、偏光板や位相差板を配置してもよい。図12(C)では、可撓性基板428と重ねて拡散板411(光取り出し構造の一態様である)及びタッチセンサ413を配置した場合の例を示す。

【 0 1 4 7 】

第1の電極401、導電層410の端部は絶縁層405で覆われている。導電層410は第1の電極401と同一の工程、同一の材料で形成することができ、第2の電極403と電気的に接続する。

【 0 1 4 8 】

絶縁層 405 上の導電層 408 は、補助配線として機能し、第 2 の電極 403 と電気的に接続する。導電層 408 は、第 2 の電極 403 上に設けられていてよい。また、構成例 1 と同様に、第 1 の電極 401 と電気的に接続する補助配線を有していてよい。

【 0 1 4 9 】

＜構成例 3＞

図 13 (A) に発光装置の平面図を示し、図 13 (B) に、図 13 (A) の一点鎖線 X3-Y3 間の断面図を示す。図 13 (B) に示す発光装置は塗り分け方式を用いたトップエミッション型の発光装置である。

【 0 1 5 0 】

図13(A)に示す発光装置は、発光部491、駆動回路部493、FPC(Flexible Printed Circuit)495を有する。発光部491及び駆動回路部493に含まれる有機EL素子やトランジスタは可撓性基板420、可撓性基板428、及び接着層407によって封止されている。

【 0 1 5 1 】

図13(B)に示す発光装置は、可撓性基板420、接着層422、絶縁層424、トランジスタ455、絶縁層463、絶縁層465、絶縁層405、有機EL素子450(第1の電極401、EL層402、及び第2の電極403)、接着層407、可撓性基板428、及び導電層457を有する。可撓性基板428、接着層407、及び第2の電極403は可視光を透過する。

【 0 1 5 2 】

図13(B)に示す発光装置の発光部491では、接着層422及び絶縁層424を介して可撓性基板420上にトランジスタ455及び有機EL素子450が設けられている。有機EL素子450は、絶縁層465上の第1の電極401と、第1の電極401上のEL層402と、EL層402上の第2の電極403とを有する。第1の電極401は、トランジスタ455のソース電極又はドレイン電極と電気的に接続している。第1の電極401は可視光を反射することが好ましい。第1の電極401の端部は絶縁層405で覆われている。

〔 0 1 5 3 〕

駆動回路部 493 は、トランジスタを複数有する。図 13 (B) では、駆動回路部 493 が有するトランジスタのうち、1 つのトランジスタを示している。

[0 1 5 4]

導電層 4 5 7 は、駆動回路部 4 9 3 に外部からの信号（ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、又はリセット信号等）や電位を伝達する外部入力端子と電気的に接続する。ここでは、外部入力端子として FPC 4 9 5 を設ける例を示している。

〔 0 1 5 5 〕

工程数の増加を防ぐため、導電層 4 5 7 は、発光部や駆動回路部に用いる電極や配線と同一の材料、同一の工程で作製することが好ましい。ここでは、導電層 4 5 7 を、第 1 の電極 4 0 3 と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。

[0 1 5 6]

絶縁層 4 6 3 は、トランジスタを構成する半導体への不純物の拡散を抑制する効果を奏す

る。また、絶縁層 465 は、トランジスタ起因の表面凹凸を低減するために平坦化機能を有する絶縁膜を選択することが好適である。

【0157】

なお、図 30 (A) に示すように、可撓性基板 428 の上に、タッチセンサを設けてよい。タッチセンサは、導電層 441、導電層 442、絶縁層 443 を有している。なお、導電層 441 と導電層 442 は、可視光を透過することが望ましい。そのため、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物 (ITO: Indium Tin Oxide)、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いて形成することができる。なお、導電層 441 と導電層 442 の少なくとも一部に可視光を透過しない材料を用いてよい。例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タンゲステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、又はこれら金属材料を含む合金を用いることができる。導電層 441 は、異方性導電膜を介して、FPC 445 と接続されている。

10

【0158】

なお、図 30 (A) では、可撓性基板 428 の上に、タッチセンサを設けたが、本発明は、これに限定されない。図 30 (B) に示すように、可撓性基板 428 の上に可撓性基板 444 を設けて、その上にタッチセンサを設けてよい。なお、タッチセンサは、可撓性基板 428 と可撓性基板 444 との間に設けてよい。

20

【0159】

<構成例 4 >

図 13 (A) に発光装置の平面図を示し、図 13 (C) に、図 13 (A) の一点鎖線 X3-Y3 間の断面図を示す。図 13 (C) に示す発光装置はカラーフィルタ方式を用いたボトムエミッション型の発光装置である。

【0160】

図 13 (C) に示す発光装置は、可撓性基板 420、接着層 422、絶縁層 424、トランジスタ 454、トランジスタ 455、絶縁層 463、着色層 432、絶縁層 465、導電層 435、絶縁層 467、絶縁層 405、有機 EL 素子 450 (第 1 の電極 401、EL 層 402、及び第 2 の電極 403)、接着層 407、可撓性基板 428、及び導電層 457 を有する。可撓性基板 420、接着層 422、絶縁層 424、絶縁層 463、絶縁層 465、絶縁層 467、及び第 1 の電極 401 は可視光を透過する。

30

【0161】

図 13 (C) に示す発光装置の発光部 491 では、接着層 422 及び絶縁層 424 を介して可撓性基板 420 上にスイッチング用のトランジスタ 454、電流制御用のトランジスタ 455、及び有機 EL 素子 450 が設けられている。有機 EL 素子 450 は、絶縁層 467 上の第 1 の電極 401 と、第 1 の電極 401 上の EL 層 402 と、EL 層 402 上の第 2 の電極 403 とを有する。第 1 の電極 401 は、導電層 435 を介してトランジスタ 455 のソース電極又はドレイン電極と電気的に接続している。第 1 の電極 401 の端部は絶縁層 405 で覆われている。第 2 の電極 403 は可視光を反射することが好ましい。また、発光装置は、絶縁層 463 上に有機 EL 素子 450 と重なる着色層 432 を有する。

40

【0162】

駆動回路部 493 は、トランジスタを複数有する。図 13 (C) では、駆動回路部 493 が有するトランジスタのうち、2 つのトランジスタを示している。

【0163】

導電層 457 は、駆動回路部 493 に外部からの信号や電位を伝達する外部入力端子と電気的に接続する。ここでは、外部入力端子として FPC 495 を設ける例を示している。また、ここでは、導電層 457 を、導電層 435 と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。

【0164】

絶縁層 463 は、トランジスタを構成する半導体への不純物の拡散を抑制する効果を奏す

50

る。また、絶縁層 465 及び絶縁層 467 は、トランジスタや配線起因の表面凹凸を低減するために平坦化機能を有する絶縁膜を選択することが好適である。

【0165】

なお、図 31(A)に示すように、可撓性基板 420 と重ねてタッチセンサを設けてよい。タッチセンサは、導電層 441、導電層 442、絶縁層 443 を有している。また、図 31(B)に示すように、可撓性基板 420 とタッチセンサの間に、可撓性基板 444 を設けてよい。なお、タッチセンサは、可撓性基板 420 と可撓性基板 444との間に設けてよい。

【0166】

<構成例 5 >

図 13(A)に発光装置の平面図を示し、図 14(A)に、図 13(A)の一点鎖線 X3-Y3 間の断面図を示す。図 14(A)に示す発光装置はカラーフィルタ方式を用いたトップエミッション型の発光装置である。

【0167】

図 14(A)に示す発光装置は、可撓性基板 420、接着層 422、絶縁層 424、トランジスタ 455、絶縁層 463、絶縁層 465、絶縁層 405、有機 EL 素子 450(第 1 の電極 401、EL 層 402、及び第 2 の電極 403)、接着層 407、遮光層 431、着色層 432、絶縁層 226、接着層 426、可撓性基板 428、及び導電層 457 を有する。可撓性基板 428、接着層 426、絶縁層 226、接着層 407、及び第 2 の電極 403 は可視光を透過する。

【0168】

図 14(A)に示す発光装置の発光部 491 では、接着層 422 及び絶縁層 424 を介して可撓性基板 420 上にトランジスタ 455 及び有機 EL 素子 450 が設けられている。有機 EL 素子 450 は、絶縁層 465 上の第 1 の電極 401 と、第 1 の電極 401 上の EL 層 402 と、EL 層 402 上の第 2 の電極 403 とを有する。第 1 の電極 401 は、トランジスタ 455 のソース電極又はドレイン電極と電気的に接続している。第 1 の電極 401 の端部は絶縁層 405 で覆われている。第 1 の電極 401 は可視光を反射することが好ましい。また、発光装置は、接着層 407 を介して有機 EL 素子 450 と重なる着色層 432 を有し、接着層 407 を介して絶縁層 405 と重なる遮光層 431 を有する。

【0169】

駆動回路部 493 は、トランジスタを複数有する。図 14(A)では、駆動回路部 493 が有するトランジスタのうち、1 つのトランジスタを示している。

【0170】

導電層 457 は、駆動回路部 493 に外部からの信号や電位を伝達する外部入力端子と電気的に接続する。ここでは、外部入力端子として FPC 495 を設ける例を示している。また、ここでは、導電層 457 を、トランジスタ 455 のソース電極及びドレイン電極と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。絶縁層 226 上の接続体 497 は、絶縁層 226、接着層 407、絶縁層 465、及び絶縁層 463 に設けられた開口を介して導電層 457 と接続している。また、接続体 497 は FPC 495 に接続している。接続体 497 を介して FPC 495 と導電層 457 は電気的に接続する。

【0171】

なお、図 14(A)においても、図 30(A)、(B) と同様にタッチセンサをさらに設けてよい。

【0172】

<構成例 6 >

図 14(B)に発光装置の平面図を示し、図 14(C)に、図 14(B)の一点鎖線 X4-Y4 間の断面図を示す。図 14(C)に示す発光装置はカラーフィルタ方式を用いたトップエミッション型の発光装置である。

【0173】

図 14(B)、(C) に示す発光装置は、FPC 495 が可撓性基板 428 と重なる点で

構成例 5 と異なる。導電層 457 と可撓性基板 428 とが重なる場合には、可撓性基板 428 を開口する（又は開口部を有する可撓性基板を用いる）ことで、導電層 457、接続体 497、及び FPC495 を電気的に接続させる。

【0174】

また、図 14 (C) に示す発光装置は、オーバーコート 453 を有する点で構成例 5 と異なる。その他の構成は、構成例 5 の記載を参照することができる。

【0175】

なお、図 14 (B)、(C) においても、図 30 (A)、(B) と同様にタッチセンサをさらに設けてよい。

【0176】

<装置の材料>

次に、発光装置に用いることができる材料の一例を示す。

【0177】

[可撓性基板]

可撓性基板には、可撓性を有する材料を用いる。例えば、有機樹脂や可撓性を有する程度の厚さのガラスを用いることができる。さらに、発光装置における発光を取り出す側の基板には、可視光を透過する材料を用いる。可撓性基板が可視光を透過しなくてもよい場合、金属基板等も用いることができる。

【0178】

ガラスに比べて有機樹脂は比重が小さいため、可撓性基板として有機樹脂を用いると、ガラスを用いる場合に比べて発光装置を軽量化でき、好ましい。

【0179】

可撓性及び透光性を有する材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN) 等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート (PC) 樹脂、ポリエーテルスルホン (PES) 樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張率の低い材料を用いることが好ましく、例えば、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、PET 等を好適に用いることができる。また、繊維体に樹脂を含浸した基板（プリプレグともいう）や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張率を下げた基板を使用することもできる。

【0180】

可撓性及び透光性を有する材料中に繊維体が含まれている場合、繊維体は有機化合物又は無機化合物の高強度繊維を用いる。高強度繊維とは、具体的には引張弾性率又はヤング率の高い繊維のことをいい、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、又は炭素繊維が挙げられる。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が挙げられる。これらは、織布又は不織布の状態で用い、この繊維体に樹脂を含浸させ樹脂を硬化させた構造物を可撓性基板として用いてよい。可撓性基板として、繊維体と樹脂からなる構造物を用いると、曲げや局所的押圧による破壊に対する信頼性が向上するため、好ましい。

【0181】

光の取り出し効率向上のためには、可撓性及び透光性を有する材料の屈折率は高い方が好ましい。例えば、有機樹脂に屈折率の高い無機フィラーを分散させることで、該有機樹脂のみからなる基板よりも屈折率の高い基板を実現できる。特に粒子径 40 nm 以下の小さな無機フィラーを使用すると、光学的な透明性を失わないため、好ましい。

【0182】

金属基板の厚さは、可撓性や曲げ性を得るために、10 μm 以上 200 μm 以下、好ましくは 20 μm 以上 50 μm 以下であることが好ましい。金属基板は熱伝導性が高いため、発光素子の発光に伴う発熱を効果的に放熱することができる。

10

20

30

40

50

【0183】

金属基板を構成する材料としては、特に限定はないが、例えば、アルミニウム、銅、ニッケル、又は、アルミニウム合金もしくはステンレス等の金属の合金などを好適に用いることができる。

【0184】

可撓性基板としては、上記材料を用いた層が、装置の表面を傷などから保護するハードコート層（例えば、窒化シリコン層など）や、押圧を分散可能な材質の層（例えば、アラミド樹脂層など）等と積層されて構成されていてもよい。また、水分等による機能素子（特に有機EL素子等）の寿命の低下を抑制するために、後述の透水性の低い絶縁膜を備えていてもよい。

10

【0185】

可撓性基板は、複数の層を積層して用いることもできる。特に、ガラス層を有する構成とすると、水や酸素に対するバリア性を向上させ、信頼性の高い発光装置とすることができる。

【0186】

例えば、有機EL素子に近い側からガラス層、接着層、及び有機樹脂層を積層した可撓性基板を用いることができる。当該ガラス層の厚さとしては20μm以上200μm以下、好ましくは25μm以上100μm以下とする。このような厚さのガラス層は、水や酸素に対する高いバリア性と可撓性を同時に実現できる。また、有機樹脂層の厚さとしては、10μm以上200μm以下、好ましくは20μm以上50μm以下とする。このような有機樹脂層をガラス層よりも外側に設けることにより、ガラス層の割れやクラックを抑制し、機械的強度を向上させることができる。このようなガラス材料と有機樹脂の複合材料を基板に適用することにより、極めて信頼性が高いフレキシブルな発光装置とすることができます。

20

【0187】

[接着層]

接着層には、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC（ポリビニルクロライド）樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）樹脂、EVA（エチレンビニルアセテート）樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。また、二液混合型の樹脂を用いてもよい。また、接着シート等を用いてもよい。

30

【0188】

また、上記樹脂に乾燥剤を含んでいてもよい。例えば、アルカリ土類金属の酸化物（酸化カルシウムや酸化バリウム等）のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を用いることができる。または、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。乾燥剤が含まれていると、水分などの不純物が機能素子に侵入することを抑制でき、発光装置の信頼性が向上するため好ましい。

40

【0189】

また、上記樹脂に屈折率の高いフィラーや光散乱部材を混合することにより、発光素子からの光取り出し効率を向上させることができる。例えば、酸化チタン、酸化バリウム、ゼオライト、ジルコニア等を用いることができる。

【0190】

[絶縁層]

絶縁層424や絶縁層226には、透水性（又は透湿性）の低い絶縁膜を用いることが好ましい。また、接着層407と第2の電極403の間に、透水性の低い絶縁膜が形成されていてもよい。

【0191】

透水性の低い絶縁膜としては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の窒素と珪素を含

50

む膜や、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等が挙げられる。また、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等を用いてもよい。

【0192】

例えば、透水性の低い絶縁膜の水蒸気透過量は、 1×10^{-5} [g / m² · day] 以下、好ましくは 1×10^{-6} [g / m² · day] 以下、より好ましくは 1×10^{-7} [g / m² · day] 以下、さらに好ましくは 1×10^{-8} [g / m² · day] 以下とする。

【0193】

絶縁層463としては、例えば、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。また、絶縁層465や絶縁層467としては、例えば、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、ベンゾシクロブテン系樹脂等の有機材料を用いることができる。また、低誘電率材料 (low-k 材料) 等を用いることができる。また、絶縁膜を複数積層させることで、絶縁層465や絶縁層467を形成してもよい。

10

【0194】

絶縁層405としては、有機絶縁材料又は無機絶縁材料を用いて形成する。樹脂としては、例えば、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、アクリル樹脂、シロキサン樹脂、エポキシ樹脂、又はフェノール樹脂等を用いることができる。特に感光性の樹脂材料を用い、第1の電極401上に開口部を形成し、その開口部の側壁が連続した曲率を持って形成される傾斜面となるように形成することが好ましい。

20

【0195】

絶縁層405の形成方法は、特に限定されないが、フォトリソグラフィ法、スパッタ法、蒸着法、液滴吐出法 (インクジェット法等)、印刷法 (スクリーン印刷、オフセット印刷等) 等を用いればよい。

【0196】

[トランジスタ]

本発明の一態様の発光装置に用いるトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、スタガ型のトランジスタとしてもよいし、逆スタガ型のトランジスタとしてもよい。また、トップゲート型又はボトムゲート型のトランジスタのいずれのトランジスタ構造としてもよい。また、トランジスタに用いる材料についても特に限定されない。例えば、シリコンやゲルマニウム、酸化物半導体をチャネル形成領域に用いたトランジスタを適用することができる。半導体の結晶性については特に限定されず、非晶質半導体、又は結晶性を有する半導体 (微結晶半導体、多結晶半導体、又は一部に結晶領域を有する半導体) のいずれを用いてもよい。結晶性を有する半導体を用いると、トランジスタ特性の劣化が抑制されるため好ましい。シリコンとしては、非晶質シリコン、単結晶シリコン、多結晶シリコン等を用いることができ、酸化物半導体としては、In-Ga-Zn-O系金属酸化物等を用いることができる。

30

【0197】

トランジスタの特性安定化等のため、下地膜を設けることが好ましい。下地膜としては、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜などの無機絶縁膜を用い、単層で又は積層して作製することができる。下地膜はスパッタリング法、プラズマCVD法、塗布法、印刷法等を用いて形成できる。なお、下地膜は、必要で無ければ設けなくてもよい。上記各構成例では、絶縁層424がトランジスタの下地膜を兼ねることができる。

40

【0198】

[有機EL素子]

本発明の一態様の発光装置に用いる有機EL素子の構造は特に限定されない。トップエミッショントランジスタ構造の有機EL素子を用いてもよいし、ボトムエミッショントランジスタ構造の有機EL素子を用いてもよいし、デュアルエミッショントランジスタ構造の有機EL素子を用いてもよい。

【0199】

50

一対の電極間に有機EL素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、EL層402に陽極側から正孔が注入され、陰極側から電子が注入される。注入された電子と正孔はEL層402において再結合し、EL層402に含まれる発光物質が発光する。

【0200】

有機EL素子において、光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。

【0201】

可視光を透過する導電膜は、例えば、酸化インジウム、ITO、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いて形成することができる。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タンゲステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、又はこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電膜として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とITOの積層膜などを用いると、導電性を高めることができるために好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

10

【0202】

可視光を反射する導電膜は、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タンゲステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、又はこれら金属材料を含む合金を用いることができる。また、上記金属材料や合金に、ランタン、ネオジム、又はゲルマニウム等が添加されていてもよい。また、アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジムの合金等のアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）や、銀と銅の合金、銀とパラジウムと銅の合金、銀とマグネシウムの合金等の銀を含む合金を用いて形成することができる。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム合金膜に接する金属膜又は金属酸化物膜を積層することで、アルミニウム合金膜の酸化を抑制することができる。該金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタン、酸化チタンなどが挙げられる。また、上記可視光を透過する導電膜と金属材料からなる膜とを積層してもよい。例えば、銀とITOの積層膜、銀とマグネシウムの合金とITOの積層膜などを用いることができる。

20

【0203】

電極は、それぞれ、蒸着法やスパッタリング法を用いて形成すればよい。そのほか、インクジェット法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法、又はメッキ法を用いて形成することができる。

30

【0204】

EL層402は少なくとも発光層を有する。EL層402は、発光層以外の層として、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔ブロック材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、又はバイポーラ性の物質（電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。

【0205】

EL層402には低分子系化合物及び高分子系化合物のいずれを用いることもでき、無機化合物を含んでいてもよい。EL層402を構成する層は、それぞれ、蒸着法（真空蒸着法を含む）、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

40

【0206】

[着色層、遮光層、及びオーバーコート]

着色層は特定の波長帯域の光を透過する有色層である。例えば、赤色の波長帯域の光を透過する赤色（R）のカラーフィルタ、緑色の波長帯域の光を透過する緑色（G）のカラーフィルタ、青色の波長帯域の光を透過する青色（B）のカラーフィルタなどを用いることができる。各着色層は、様々な材料を用いて、印刷法、インクジェット法、フォトリソグラフィ法を用いたエッティング方法などでそれぞれ所望の位置に形成する。

50

【0207】

遮光層は、隣接する着色層の間に設けられている。遮光層は隣接する有機EL素子からの光を遮光し、隣接する有機EL素子間における混色を抑制する。ここで、着色層の端部を、遮光層と重なるように設けることにより、光漏れを抑制することができる。遮光層としては、有機EL素子からの発光を遮光する材料を用いることができ、例えば、金属材料や顔料や染料を含む樹脂材料を用いてブラックマトリクスを形成すればよい。なお、遮光層は、駆動回路部などの発光部以外の領域に設けると、導波光などによる意図しない光漏れを抑制できるため好ましい。

【0208】

また、着色層及び遮光層を覆うオーバーコートを設けてもよい。オーバーコートを設けることで、着色層に含有された不純物等の有機EL素子への拡散を防止することができる。オーバーコートは、有機EL素子からの発光を透過する材料から構成され、例えば窒化シリコン膜、酸化シリコン膜等の無機絶縁膜や、アクリル膜、ポリイミド膜等の有機絶縁膜を用いることができ、有機絶縁膜と無機絶縁膜との積層構造としてもよい。

【0209】

また、接着層407の材料を着色層432及び遮光層431上に塗布する場合、オーバーコートの材料として接着層407の材料に対してぬれ性の高い材料を用いることが好ましい。例えば、オーバーコート453（図14（C）参照）として、ITO膜などの酸化物導電膜や、透光性を有する程度に薄いAg膜等の金属膜を用いることが好ましい。

【0210】

[導電層]

トランジスタの電極や配線、又は有機EL素子の補助配線等として機能する導電層は、例えば、モリブデン、チタン、クロム、タンタル、タンゲステン、アルミニウム、銅、ネオジム、スカンジウム等の金属材料又はこれらの元素を含む合金材料を用いて、単層で又は積層して形成することができる。また、導電層は、導電性の金属酸化物を用いて形成してもよい。導電性の金属酸化物としては酸化インジウム（In₂O₃等）、酸化スズ（SnO₂等）、酸化亜鉛（ZnO）、ITO、インジウム亜鉛酸化物（In₂O₃ - ZnO等）又はこれらの金属酸化物材料に酸化シリコンを含ませたものを用いることができる。

【0211】

また、補助配線の膜厚は、例えば、0.1μm以上3μm以下とすることができます、好ましくは、0.1μm以上0.5μm以下である。

【0212】

補助配線の材料にペースト（銀ペーストなど）を用いると、補助配線を構成する金属が粒状になって凝集する。そのため、補助配線の表面が粗く隙間の多い構成となる。例えば、図12（B）、（C）に示すように、絶縁層405上に補助配線として機能する導電層408を形成すると、EL層402が導電層408を完全に覆うことが難しく、上部電極（第2の電極403）と補助配線（導電層408）との電気的な接続をとることが容易になり好ましい。

【0213】

[光取り出し構造]

光取り出し構造としては、半球レンズ、マイクロレンズアレイ、凹凸構造が施されたフィルム、光拡散フィルム等を用いることができる。例えば、基板上に上記レンズやフィルムを、該基板又は該レンズもしくはフィルムと同程度の屈折率を有する接着剤等を用いて接着することで、光取り出し構造を形成することができる。

【0214】

[接続体]

接続体497としては、熱硬化性の樹脂に金属粒子を混ぜ合わせたペースト状又はシート状の、熱圧着によって異方性の導電性を示す材料を用いることができる。金属粒子としては、例えばニッケル粒子を金で被覆したものなど、2種類以上の金属が層状となった粒子を用いることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0215】

<装置の作製方法1>

以下では、本発明の一態様の剥離方法を用いて、図13(A)、(C)に示すカラーフィルタ方式を用いたボトムエミッション構造の発光装置(上記構成例4)を作製する例を示す。図15(A)以降では、上記構成例4の駆動回路部493を省略して示す。

【0216】

なお、被剥離層の構成を変えることで、上記構成例1~3も同様の方法により作製できる。

【0217】

まず、図15(A)に示すように、作製基板201上に剥離層203、絶縁層424、トランジスタ、絶縁層463、絶縁層465、着色層432、導電層435、絶縁層467をこの順で形成する。ここで、導電層435と同一の工程、同一の材料で、導電層457も形成する。次に、トランジスタのソース電極又はドレイン電極と電気的に接続する第1の電極401を形成する。そして、第1の電極401の端部を覆う絶縁層405を形成する。ここで、絶縁層424から絶縁層405までが被剥離層に相当する。

【0218】

また、図15(B)に示すように、仮支持基板291上に枠状の隔壁299と、隔壁299の内側の剥離用接着剤297と、を形成する。このとき、剥離用接着剤297には、仮支持基板291と被剥離層とを化学的にもしくは物理的に分離することが可能な接着剤を用いる。なお、被剥離層上に、枠状の隔壁299と、隔壁299の内側の剥離用接着剤297を形成してもよい。

【0219】

次に、仮支持基板291と作製基板201とを剥離用接着剤297により貼り合わせ、剥離用接着剤297を硬化させる。そして、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する(図15(C))。少なくとも絶縁層424の一部を除去することで剥離の起点を形成できる。ここでは、絶縁層424及び剥離層203の一部を除去する例を示す。なお、剥離の起点を形成する工程を示す各図において、剥離の起点が形成される領域は点線で囲って示す。剥離の起点を形成する際の詳細については、実施の形態1を参照できる。

【0220】

形成した剥離の起点から、被剥離層と作製基板201とを分離する(図16(A))。

【0221】

次に、作製基板201から剥離され、露出した絶縁層424と、可撓性基板420とを接着層422により貼り合わせる(図16(B))。

【0222】

その後、剥離用接着剤297を溶解又は可塑化させて、仮支持基板291を取り除く。そして、被剥離層(ここでは絶縁層405など)が露出するように剥離用接着剤297を水や溶媒などで除去する(図16(C))。

【0223】

以上により、被剥離層を作製基板201から可撓性基板420上に転置することができる。

【0224】

その後、露出した第1の電極401及び絶縁層405上にEL層402及び第2の電極403を形成し、有機EL素子450と可撓性基板428とを接着層407により接着する。最後に、異方性導電材で入出力端子部の各電極にFPC495を貼り付ける。必要があればICチップなどを実装させてもよい。なお、可撓性基板がたわみやすいと、FPCやTCPを取り付ける際に、貼り合わせの精度が低下する場合がある。したがって、FPCやTCPを取り付ける際に、作製した装置をガラスやシリコーンゴム等で支持してもよい。これによりFPC又はTCPと、機能素子との電気的な接続を確実にすることができる。

【0225】

10

20

30

40

50

以上により、図13(C)に示す発光装置を作製することができる。

【0226】

<装置の作製方法2>

以下では、本発明の一態様の剥離方法を用いて、図13(A)、図14(A)に示すカラーフィルタ方式を用いたトップエミッション構造の発光装置(上記構成例5)を作製する例を示す。

【0227】

また、一枚の基板上に1つの発光装置を作製する例だけでなく、一枚の基板上に複数の発光装置を作製する場合の作製方法についても説明する。具体的には、剥離層を発光装置ごとに設ける場合(図10(H)の被剥離層105及び剥離層103を参照できる)と1つの剥離層上に複数の発光装置を設ける場合(図10(I)の被剥離層105及び剥離層103を参照できる)と、の2通りを説明する。

10

【0228】

まず、図17(A)に示すように、作製基板201上に剥離層203、絶縁層424、トランジスタ455、絶縁層463、絶縁層465をこの順で形成する。そして、絶縁層463、絶縁層465の一部を開口し、トランジスタのソース電極又はドレイン電極と電気的に接続する第1の電極401を形成する。なお、トランジスタのソース電極及びドレイン電極と同一の工程、同一の材料で、導電層457も形成する。

20

【0229】

そして、第1の電極401の端部を覆う絶縁層405を形成する。次に、第1の電極401及び絶縁層405上にEL層402を形成し、EL層402上に第2の電極403を形成する。なお、事前に絶縁層463及び絶縁層465の導電層457と重なる領域に開口部を設け、該開口部に、EL層402と同一の工程、同一の材料で、EL層482を形成し、第2の電極403と同一の工程、同一の材料で、導電層483を形成する。EL層482や導電層483は必ずしも設けなくてもよい。ここで、絶縁層424から第2の電極403(又は導電層483)までが被剥離層に相当する。

20

【0230】

また、図17(B)に示すように、作製基板221上に剥離層223及び絶縁層226をこの順で形成する。次に、絶縁層226上に遮光層431及び着色層432を形成する。次に、絶縁層226上に枠状の隔壁211と、隔壁211の内側の接着層407と、を形成する。

30

【0231】

次に、作製基板201と作製基板221とを接着層407により貼り合わせ、接着層407を硬化させる。そして、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する(図17(C))。ここでは、絶縁層424及び剥離層203の一部を除去する例を示す。剥離の起点を形成する際の詳細については、実施の形態1を参照できる。

40

【0232】

なお、剥離層1つにつき、剥離の起点を少なくとも1か所形成する。したがって、剥離層を発光装置ごとに設ける場合では、作製基板201に設けられている剥離層203の数以上(言い換えると発光装置の数以上)、剥離の起点を設ける。図19(A)では、作製する発光装置の数だけ、剥離の起点を設ける例を示す。一方、図10(I)に示す1つの剥離層上に発光装置を複数設ける場合では、図19(B)に示すように、少なくとも1か所に剥離の起点を設ければよい。

【0233】

次に、形成した剥離の起点から、被剥離層と作製基板201とを分離する。これにより、被剥離層が作製基板201から作製基板221に転置される(図18(A))。一枚の基板上に複数の発光装置を作製する例は、図20(A)、(B)を参照できる。

【0234】

次に、作製基板201から剥離され、露出した絶縁層424と、可撓性基板420とを接着層422により接着する。次にレーザ光の照射により剥離の起点を形成する(図18(

50

B))。

【0235】

ここでは、可撓性基板420上に枠状の隔壁235と、隔壁235の内側の接着層233と、を形成する。一枚の基板上に複数の発光装置を作製する例は、図21(A)、(B)を参照できる。

【0236】

本作製方法では、それぞれ被剥離層が形成された一対の作製基板をあらかじめ貼り合わせた後に、剥離をし、可撓性基板に該被剥離層を転置することができる。したがって、被剥離層の貼り合わせの際に、可撓性が低い作製基板どうしを貼り合わせることができ、可撓性基板どうしを貼り合わせた際よりも貼り合わせの位置合わせ精度を向上させることができる。したがって、有機EL素子とカラーフィルタの貼り合わせの位置合わせ精度が高い作製方法であるといえる。

10

【0237】

そして、形成した剥離の起点から、絶縁層226と作製基板221とを分離する(図18(C))。一枚の基板上に複数の発光装置を作製する例は、図22(A)、(B)を参照できる。

【0238】

以上により、被剥離層を作製基板201及び作製基板221から可撓性基板420上に転置することができる。

20

【0239】

その後、導電層457を露出する工程と、絶縁層226及び可撓性基板428を、接着層426を用いて貼り合わせる工程と、を行う。どちらの工程を先に行ってもよい。

【0240】

例えば、図23(A)に点線で囲って示すように、絶縁層226の一部を除去する。針やカッターなどの刃物で傷つけてもよいし、レーザ光を照射してもよい。絶縁層226だけでなく、接着層407や導電層483、EL層482の一部を除去してもよい。

30

【0241】

次に、絶縁層226を除去した領域をきっかけに、導電層457と重なる絶縁層226、接着層407、EL層482、及び導電層483を除去する(図23(B))。例えば、粘着性のローラーを絶縁層226に押し付け、ローラーを回転させながら相対的に移動させる。または、粘着性のテープを絶縁層226に貼り付け、剥してもよい。EL層482と導電層483の密着性や、EL層482を構成する層どうしの密着性が低いため、EL層482と導電層483の界面、又はEL層482中で分離が生じる。これにより、絶縁層226、接着層407、EL層482、又は導電層483の導電層457と重なる領域を選択的に除去することができる。なお、導電層457上にEL層482等が残存した場合は、有機溶剤等により除去すればよい。

【0242】

なお、導電層457が露出し、後の工程でFPC495と電気的に接続することができれば、導電層457と重なる層を除去する方法は問わない。必要が無ければEL層482や導電層483を導電層457に重ねて形成しなくてもよい。例えば、EL層482中で分離が生じる場合は導電層483を設けなくともよい。また、用いる材料によっては、EL層482と接着層407が接することで、2層の材料が混合する、層の界面が不明確になる等の不具合が生じる場合がある。このようなときには、発光装置の信頼性の低下を抑制するため、EL層482と接着層407の間に導電層483を設けることが好ましい。

40

【0243】

そして、絶縁層226及び可撓性基板428を、接着層426を用いて貼り合わせる(図23(C))。

【0244】

その後、露出した導電層457に接続体497を介してFPC495を電気的に接続されればよい。

50

【0245】

以上により、図14(A)に示す発光装置を作製することができる。

【0246】

なお、以下の方法を適用することで図14(C)に示す発光装置を作製することができる。

【0247】

まず、図24(A)に示すように、絶縁層226及び可撓性基板428を、接着層426を用いて貼り合わせる。次に、図24(B)に点線で囲って示すように、可撓性基板428、接着層426、及び絶縁層226の一部を除去する。接着層407や導電層483、EL層482の一部を除去してもよい。また、可撓性基板428に点状もしくは線状の切り込みを棒状に入れることが好ましい(図24(B)に点線で囲って示す)。切り込みの深さは、可撓性基板428の膜厚の半分以上であることが好ましい。可撓性基板428だけでなく、接着層426や絶縁層226等にまで切り込みを入れてもよい。

10

【0248】

次に、可撓性基板428等を除去した領域をきっかけに、導電層457と重なる可撓性基板428、接着層426、絶縁層226、接着層407、EL層482、及び導電層483を除去する(図25)。各層を除去する方法の一例は上述の通りである。

20

【0249】

その後、露出した導電層457に接続体497を介してFPC495を電気的に接続されればよい。

【0250】

以上により、図14(C)に示す発光装置を作製することができる。

【0251】

以上に示した本発明の一態様の発光装置の作製方法では、剥離の起点を形成し、剥離層と被剥離層とを剥離しやすい状態にしてから、剥離を行う。これにより、剥離工程の歩留まりを向上させることができる。したがって、歩留まりよく発光装置を作製できる。

30

【0252】

本実施の形態は、他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

【0253】**(実施の形態3)**

本実施の形態では、本発明の一態様の剥離方法を適用して作製できる電子機器及び照明装置について、図26を用いて説明する。

30

【0254】

電子機器や照明装置に用いることができる発光装置、表示装置、半導体装置等は、本発明の一態様の剥離方法を適用して作製することで、歩留まりよく作製できる。また、本発明の一態様の剥離方法を適用することで、生産性高く、フレキシブルな電子機器や照明装置を作製できる。

40

【0255】

電子機器としては、例えば、テレビジョン装置(テレビ、又はテレビジョン受信機ともいう)、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機(携帯電話、携帯電話装置ともいう)、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。

【0256】

また、本発明の一態様の剥離方法を適用して作製された装置は可撓性を有するため、家屋やビルの内壁もしくは外壁、又は、自動車の内装もしくは外装の曲面に沿って組み込むことも可能である。

【0257】

図26(A)は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機7400は、筐体7401に組み込まれた表示部7402のほか、操作ボタン7403、外部接続ポート7404、スピーカ7405、マイク7406などを備えている。なお、携帯電話機7400は、本

50

発明の一態様の剥離方法を適用して作製された表示装置を表示部 7402 に用いることにより作製される。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯電話機を歩留まりよく提供できる。

【0258】

図26(A)に示す携帯電話機7400は、指などで表示部7402に触れることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、或いは文字を入力するなどのあらゆる操作は、指などで表示部7402に触れることにより行うことができる。

【0259】

また、操作ボタン7403の操作により、電源のON、OFF動作や、表示部7402に表示される画像の種類を切り替えることができる。例えば、メール作成画面から、メインメニュー画面に切り替えることができる。

10

【0260】

図26(B)は、リストバンド型の携帯表示装置の一例を示している。携帯表示装置7100は、筐体7101、表示部7102、操作ボタン7103、及び送受信装置7104を備える。

20

【0261】

携帯表示装置7100は、送受信装置7104によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部7102に表示することができる。また、音声信号を他の受信機器に送信することもできる。

【0262】

また、操作ボタン7103によって、電源のON、OFF動作、表示する映像の切り替え、又は音声のボリュームの調整などを行うことができる。

【0263】

ここで、表示部7102には、本発明の一態様の剥離方法を適用して作製された表示装置が組み込まれている。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯表示装置を歩留まりよく提供できる。

【0264】

図26(C)～(E)は、照明装置の一例を示している。照明装置7200、照明装置7210、及び照明装置7220は、それぞれ、操作スイッチ7203を備える台部7201と、台部7201に支持される発光部を有する。

30

【0265】

図26(C)に示す照明装置7200は、波状の発光面を有する発光部7202を備える。したがってデザイン性の高い照明装置となっている。

【0266】

図26(D)に示す照明装置7210の備える発光部7212は、凸状に湾曲した2つの発光部が対称的に配置された構成となっている。したがって照明装置7210を中心に全方位を照らすことができる。

【0267】

図26(E)に示す照明装置7220は、凹状に湾曲した発光部7222を備える。したがって、発光部7222からの発光を、照明装置7220の前面に集光するため、特定の範囲を明るく照らす場合に適している。

40

【0268】

また、照明装置7200、照明装置7210及び照明装置7220の備える各々の発光部はフレキシブル性を有しているため、発光部を可塑性の部材や可動なフレームなどの部材で固定し、用途に合わせて発光部の発光面を自在に湾曲可能な構成としてもよい。

【0269】

なおここでは、台部によって発光部が支持された照明装置について例示したが、発光部を備える筐体を天井に固定する、又は天井からつり下げるよう用いることもできる。発光面を湾曲させて用いることができるため、発光面を凹状に湾曲させて特定の領域を明るく照らす、又は発光面を凸状に湾曲させて部屋全体を明るく照らすこともできる。

50

【0270】

ここで、各発光部には、本発明の一態様の剥離方法を適用して作製された発光装置が組み込まれている。本発明の一態様により、湾曲した発光部を備え、且つ信頼性の高い照明装置を歩留まりよく提供できる。

【0271】

図26(F)には、携帯型の表示装置の一例を示している。表示装置7300は、筐体7301、表示部7302、操作ボタン7303、引き出し部材7304、制御部7305を備える。

【0272】

表示装置7300は、筒状の筐体7301内にロール状に巻かれたフレキシブルな表示部7302を備える。 10

【0273】

また、表示装置7300は制御部7305によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部7302に表示することができる。また、制御部7305にはバッテリをそなえる。また、制御部7305にコネクターを接続する端子部を備え、映像信号や電力を有線により外部から直接供給する構成としてもよい。

【0274】

また、操作ボタン7303によって、電源のON、OFF動作や表示する映像の切り替え等を行うことができる。

【0275】

図26(G)には、表示部7302を引き出し部材7304により引き出した状態の表示装置7300を示す。この状態で表示部7302に映像を表示することができる。また、筐体7301の表面に配置された操作ボタン7303によって、片手で容易に操作することができる。また、図26(F)のように操作ボタン7303を筐体7301の中央でなく片側に寄せて配置することで、片手で容易に操作することができる。 20

【0276】

なお、表示部7302を引き出した際に表示部7302の表示面が平面状となるように固定するため、表示部7302の側部に補強のためのフレームを設けていてもよい。

【0277】

なお、この構成以外に、筐体にスピーカを設け、映像信号と共に受信した音声信号によって音声を出力する構成としてもよい。 30

【0278】

表示部7302には、本発明の一態様の剥離方法を適用して作製された表示装置が組み込まれている。本発明の一態様により、軽量で、且つ信頼性の高い表示装置を歩留まりよく提供できる。

【0279】

本実施の形態は、他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

【0280】

(実施の形態4)

本実施の形態では、本発明の一態様の剥離方法に用いることができるレーザ照射システムについて、図27を用いて説明する。 40

【0281】

図27(A)、(B)に示すレーザ照射システムは、それぞれ、ステージ503、処理部505、表示装置507、カメラ509、レーザ装置511、位置合わせ機構513、及び光源515を有する。

【0282】

ステージ503に配置する試料501としては、例えば、図1(B)に示す構成や図6(A)に示す構成が挙げられる。

【0283】

表示装置507には、処理部505を介してカメラ509の観察結果が出力される。 50

【0284】

カメラ509には、例えば、カメラを含む光学顕微鏡等を用いることができる。カメラ509で検出された光は、処理部505で処理され、画像として表示装置507に表示される。

【0285】

レーザ装置511は、剥離の起点を形成するためのレーザ光を照射することができる装置である。

【0286】

処理部505は、表示装置507、カメラ509、レーザ装置511、位置合わせ機構513、及び光源515と接続されている。本実施の形態のレーザ照射システムは、処理部505を有するため、カメラ509の観察結果等に応じて、自動で、位置合わせ機構513やレーザ装置511、光源515を動作させる設定とすることができる。また、表示装置507に出力されるカメラの観察結果等に応じて、実施者が適宜、位置合わせ機構513やレーザ装置511、光源515を動作させることもできる。

10

【0287】

以下では、試料501におけるレーザ光照射位置593を、マーカ位置591からの距離によって設定した場合を例に挙げて説明する。なお、カメラ509によって、直接レーザ光照射位置593を検出してもよい。

20

【0288】

まず、図27(A)に示すレーザ照射システムについて説明する。

【0289】

はじめに、位置合わせ機構513を用いてステージ503を動かしながら、カメラ509によって光を検出する。光源515からの光535は、ハーフミラー517及び集光レンズ523を介して試料501に照射される。試料501からの反射光533が集光レンズ523及びハーフミラー517を介してカメラ509に照射される。これによって、試料501におけるマーカ位置591を特定する。このとき、シャッター521は閉じている。

30

【0290】

レーザ光照射位置593とマーカ位置591の距離をあらかじめ決定しておくことで、カメラ509でレーザ光照射位置593を直接特定しなくても、所定の位置にレーザ光を照射することができる。これにより、カメラ509や光源515にレーザ光が照射されることを抑制でき、好ましい。なお、カメラ509や光源515と重なるシャッターを設けてもよい。

30

【0291】

続いて、シャッター521を開いて、レーザ装置511からレーザ光531を発振する。レーザ光531は、ミラー519、集光レンズ523を介して、試料501におけるレーザ光照射位置593(マーカ位置591から所定の距離に位置する)に照射される。これにより、剥離の起点を試料501に形成することができる。なお、レーザ光531が透過する集光レンズと、光535及び反射光533が透過する集光レンズとは、同一であってもよいし、それぞれ異なるレンズであってもよい。

40

【0292】

図27(A)のレーザ照射システムでは、光源515からの光535が試料501にて反射した光(反射光533)を用いて、マーカ位置591、さらにはレーザ光照射位置593を特定できる。したがって、透光性の低い試料(剥離層に遮光膜を用いた試料等)であっても、レーザ光を照射する位置を容易に特定できる。

【0293】

次に、図27(B)に示すレーザ照射システムについて説明する。

【0294】

はじめに、位置合わせ機構513を用いてステージ503を動かしながら、カメラ509によって光を検出する。光源515からの光535は、試料501及び集光レンズ523

50

a を介してカメラ 509 に照射される。これによって、試料 501 におけるマーカ位置 591 を特定する。このとき、シャッター 521 は閉じている。

【0295】

続いて、シャッター 521 を開いて、レーザ装置 511 からレーザ光 531 を発振する。レーザ光 531 は、ミラー 519、集光レンズ 523b を介して、試料 501 におけるレーザ光照射位置 593 に照射される。これにより、剥離の起点を試料 501 に形成することができる。

【0296】

図 27 (B) のレーザ照射システムでは、光源 515 からの光が試料 501 を透過した光 537 (透過光) を用いて、マーカ位置 591、さらにはレーザ光照射位置 593 を特定できる。

【0297】

また、本実施の形態のレーザ照射システムは、使用者がカメラ 509 を介してマーカ位置 591 やレーザ光照射位置 593 を確認しなくても、処理部 505 を用いて所定の位置に剥離の起点を形成できる。

【0298】

例えば、あらかじめ撮影しておいた試料 501 上の画像と、カメラ 509 により検出された画像とを重ねあわせることにより、マーカ位置 591 を特定してもよい。

【0299】

また、直接レーザ光照射位置 593 を特定する場合は、接着層の端部や、接着層と隔壁との境界に相当する位置を特定すればよい。このとき、接着層及び隔壁に異なる材料を用いることで、位置の特定が容易となり好ましい。例えば、一方の材料に、ゼオライト等の粒子を含むことで、接着層及び隔壁の境界を明瞭にできる。

【0300】

次に、カメラ 509 によって、レーザ光照射位置 593 を直接検出することができるレーザ照射システムについて図 32 を用いて説明する。

【0301】

図 32 では、可動式のハーフミラー 517 を用いる。ハーフミラー 517 の向きを変えることで、試料 501 に光源 515 からの光 535、又はレーザ光 531 を照射することができる。

【0302】

はじめに、シャッター 521a を開き、位置合わせ機構 513 を用いてステージ 503 を動かしながら、カメラ 509 によって光を検出する。光源 515 からの光 535 は、シャッター 521c が開くと、ハーフミラー 517 及び集光レンズ 523 を介して試料 501 に照射される。試料 501 からの反射光 533 が集光レンズ 523 及びハーフミラー 517 を介してカメラ 509 に照射される。これによって、試料 501 におけるレーザ光照射位置 593 を特定する。このとき、シャッター 521b は閉じている。

【0303】

続いて、シャッター 521a、c を閉じ、ハーフミラー 517 の向きを変え、シャッター 521b を開いて、レーザ装置 511 からレーザ光 531 を発振する。レーザ光 531 は、ミラー 519、集光レンズ 523 を介して、試料 501 におけるレーザ光照射位置 593 に照射される。これにより、剥離の起点を試料 501 に形成することができる。

【0304】

本実施の形態は、他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

【実施例 1】

【0305】

本実施例では、本発明の一態様の剥離方法について説明する。本発明の一態様の剥離方法において、剥離の起点を形成することができたか否かについて確認する方法の一例を示す。

【0306】

まず、支持基板であるガラス基板 651 上に、下地膜 653 として膜厚 200 nm の酸化窒化シリコン膜を形成した。次に、下地膜 653 上に膜厚 30 nm のタングステン膜 655 を形成した。次に、亜酸化窒素 (N₂O) プラズマ処理を行い、タングステン膜の表面に酸化タングステン膜 657 を形成した。ここで、タングステン膜 655 及び酸化タングステン膜 657 は剥離層に相当する。次に、被剥離層 659 として 5 層の絶縁層を形成した。具体的には、膜厚 600 nm の酸化窒化シリコン膜、膜厚 200 nm の窒化シリコン膜、膜厚 200 nm の酸化窒化シリコン膜、膜厚 140 nm の窒化酸化シリコン膜、及び膜厚 100 nm の酸化窒化シリコン膜をこの順で形成した。そして、エポキシ樹脂 661 を用いて該絶縁層と対向基板であるガラス基板 663 とを貼り合わせた (図 29 (C)、(D) 参照)。

10

【0307】

次に、エポキシ樹脂の端部と重なるように、レーザ光を照射した。ここでは、波長 532 nm のパルスレーザを用い、パルス幅を 10 ナノ秒 (ns) とした。レーザ光を照射する領域は約 150 μm × 約 150 μm である。

【0308】

図 28 (A) に、エネルギー 0.15 mJ の条件でレーザ光を照射した試料を光学顕微鏡で観察した結果を示す。また、図 28 (B) に、エネルギー 0.045 mJ の条件でレーザ光を照射した比較試料を光学顕微鏡で観察した結果を示す。なお、観察には透過光を用いた。

20

【0309】

図 28 (A) の写真の模式図を図 29 (A) に示し、その予想される断面模式図を図 29 (C) に示す。また、図 28 (B) の写真の模式図を図 29 (B) に示し、その予想される断面模式図を図 29 (D) に示す。

30

【0310】

図 29 (A) に示す領域 601 はエポキシ樹脂が設けられている領域であり、領域 602 は、エポキシ樹脂が設けられていない領域である。レーザ光照射領域 605 は、領域 601 及び領域 602 にわたって位置し、領域 601 に含まれるレーザ光照射領域 606 と、領域 602 に含まれるレーザ光照射領域 607 とからなる。レーザ光照射領域 606 では、一部が光を透過しており、レーザ光照射領域 607 では、ほぼ全体が光を透過している。

40

【0311】

レーザ光照射領域 606 における光を透過する部分は、図 29 (C) に示すように、タングステン膜 655、酸化タングステン膜 657、及び被剥離層 659 が除去され、エポキシ樹脂 661 が残存していることが示唆される。また、レーザ光照射領域 607 は、タングステン膜 655、酸化タングステン膜 657、及び被剥離層 659 だけでなく、エポキシ樹脂 661 も存在しない。そして、領域 604 は、タングステン膜 655 と酸化タングステン膜 657 との間に空間が形成された領域である。レーザ光の照射により、タングステン膜 655 や酸化タングステン膜 657 の温度が上昇し、熱応力や、層内に残存した気体の放出等の原因で、密着性の低いタングステン膜 655 と酸化タングステン膜 657 の界面、もしくは酸化タングステン膜 657 中に空間が形成されたと考えられる。

40

【0312】

図 28 (A) の試料を、ガラス基板 663 を持ち上げることで剥離したところ、タングステン膜 655 と酸化タングステン膜 657 との界面で分離した。

50

【0313】

図 29 (B) に示す領域 611 はエポキシ樹脂が設けられている領域であり、領域 612 は、エポキシ樹脂が設けられていない領域である。レーザ光照射領域 615 は、領域 611 及び領域 612 にわたって位置する。レーザ光照射領域 615 には、光を完全に透過する領域がないため、レーザ光の照射によって、タングステン膜 655 が完全に除去された場所がないことが示唆される。

50

【0314】

図29(D)に示すように、領域613は、タンゲステン膜655と酸化タンゲステン膜657との間に空間が形成され、エポキシ樹脂661が残存していない領域である。領域614は、タンゲステン膜655と酸化タンゲステン膜657との間に空間が形成され、エポキシ樹脂661が存在している領域である。レーザ光の照射により、タンゲステン膜655や酸化タンゲステン膜657の温度が上昇し、熱応力や、層内に残存した気体の放出等の原因で、密着性の低いタンゲステン膜655と酸化タンゲステン膜657の界面、もしくは酸化タンゲステン膜657中に空間が形成されたと考えられる。

【0315】

図28(B)の試料を、ガラス基板663を持ち上げることで剥離したところ、エポキシ樹脂661と被剥離層659の界面、もしくはエポキシ樹脂661中で分離し、被剥離層659を剥離し、ガラス基板651からガラス基板663側に転置することはできなかった。

10

【0316】

実施の形態1にて説明した通り、剥離の起点の形成には、少なくとも、被剥離層のうち剥離層と接する層を損傷させればよい。ここで、遮光膜を剥離層に用いた場合には、該剥離層も損傷させることで、剥離の起点の形成前後で、損傷箇所(剥離の起点の形成箇所)の可視光の透過率が変化する。これにより、剥離の起点を形成できたか否かを、容易に判断することができるため好ましい。本実施例の方法を適用して、確実に剥離の起点を形成できたことを確認した後、剥離を行うことで、歩留まりを向上させることができる。

20

【符号の説明】

【0317】

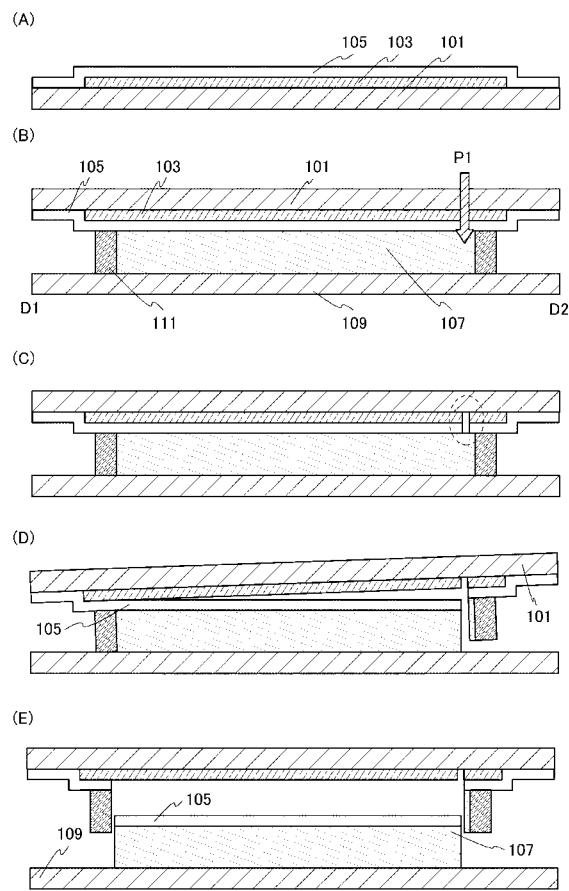
101	作製基板	30
103	剥離層	
105	被剥離層	
107	接着層	
109	基板	
111	隔壁	
113	樹脂層	
115	照射領域	
117	剥離開始領域	
201	作製基板	40
203	剥離層	
205	被剥離層	
207	接着層	
211	隔壁	
221	作製基板	
223	剥離層	
225	被剥離層	
226	絶縁層	
231	基板	
233	接着層	
235	隔壁	
291	仮支持基板	
297	剥離用接着剤	
299	隔壁	
401	電極	
402	EL層	
403	電極	
405	絶縁層	
406	導電層	50

4 0 7	接着層	
4 0 8	導電層	
4 0 9	構造	
4 1 0	導電層	
4 1 1	拡散板	
4 1 3	タッチセンサ	
4 1 6	導電層	
4 1 9	可撓性基板	10
4 2 0	可撓性基板	
4 2 2	接着層	
4 2 4	絶縁層	
4 2 6	接着層	
4 2 8	可撓性基板	
4 3 1	遮光層	
4 3 2	着色層	
4 3 5	導電層	
4 4 1	導電層	
4 4 2	導電層	
4 4 3	絶縁層	
4 4 4	可撓性基板	20
4 4 5	F P C	
4 5 0	有機E L素子	
4 5 3	オーバーコート	
4 5 4	トランジスタ	
4 5 5	トランジスタ	
4 5 7	導電層	
4 6 3	絶縁層	
4 6 5	絶縁層	
4 6 7	絶縁層	
4 8 2	E L層	30
4 8 3	導電層	
4 9 1	発光部	
4 9 3	駆動回路部	
4 9 5	F P C	
4 9 7	接続体	
5 0 1	試料	
5 0 3	ステージ	
5 0 5	処理部	
5 0 7	表示装置	
5 0 9	カメラ	40
5 1 1	レーザ装置	
5 1 3	位置合わせ機構	
5 1 5	光源	
5 1 7	ハーフミラー	
5 1 9	ミラー	
5 2 1	シャッター	
5 2 1 a	シャッター	
5 2 1 b	シャッター	
5 2 1 c	シャッター	
5 2 3	集光レンズ	50

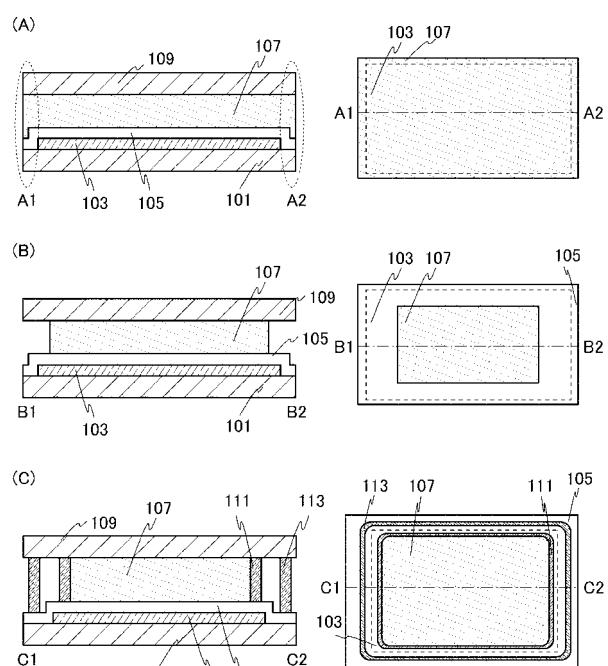
5 2 3 a	集光レンズ	
5 2 3 b	集光レンズ	
5 3 1	レーザ光	
5 3 3	反射光	
5 3 5	光	
5 3 7	光	
5 9 1	マーカ位置	
5 9 3	レーザ光照射位置	
6 0 1	領域	10
6 0 2	領域	
6 0 4	領域	
6 0 5	レーザ光照射領域	
6 0 6	レーザ光照射領域	
6 0 7	レーザ光照射領域	
6 1 1	領域	
6 1 2	領域	
6 1 3	領域	
6 1 4	領域	
6 1 5	レーザ光照射領域	
6 5 1	ガラス基板	20
6 5 3	下地膜	
6 5 5	タンゲステン膜	
6 5 7	酸化タンゲステン膜	
6 5 9	被剥離層	
6 6 1	エポキシ樹脂	
6 6 3	ガラス基板	
7 1 0 0	携帯表示装置	
7 1 0 1	筐体	
7 1 0 2	表示部	
7 1 0 3	操作ボタン	30
7 1 0 4	送受信装置	
7 2 0 0	照明装置	
7 2 0 1	台部	
7 2 0 2	発光部	
7 2 0 3	操作スイッチ	
7 2 1 0	照明装置	
7 2 1 2	発光部	
7 2 2 0	照明装置	
7 2 2 2	発光部	
7 3 0 0	表示装置	40
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	表示部	
7 3 0 3	操作ボタン	
7 3 0 4	部材	
7 3 0 5	制御部	
7 4 0 0	携帯電話機	
7 4 0 1	筐体	
7 4 0 2	表示部	
7 4 0 3	操作ボタン	
7 4 0 4	外部接続ポート	50

7 4 0 5 スピーカ
7 4 0 6 マイク

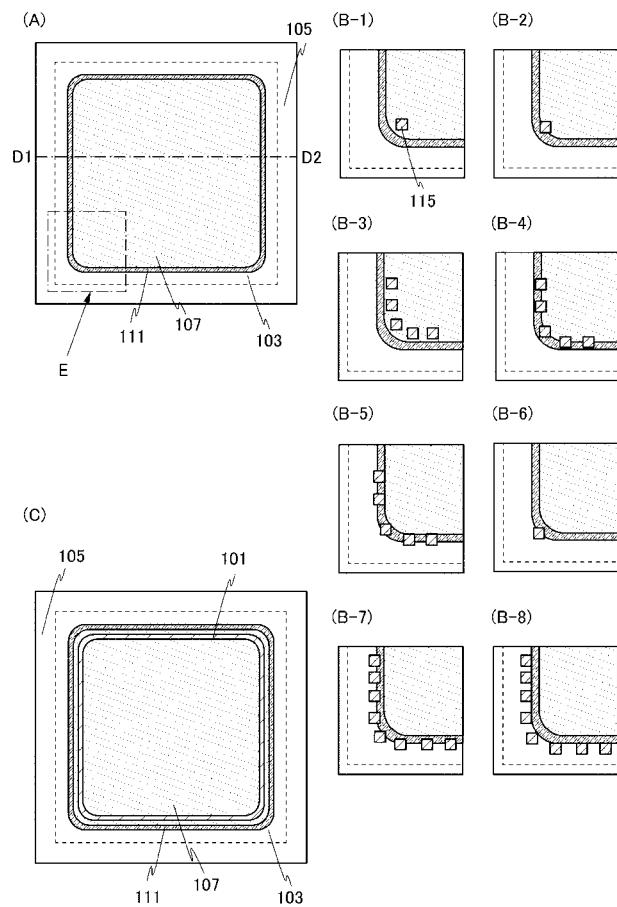
【図 1】



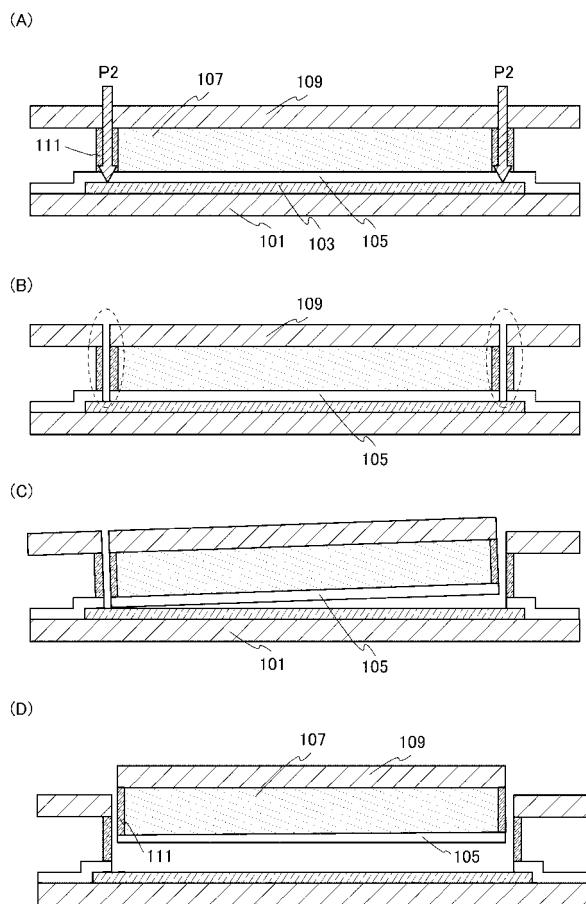
【図 2】



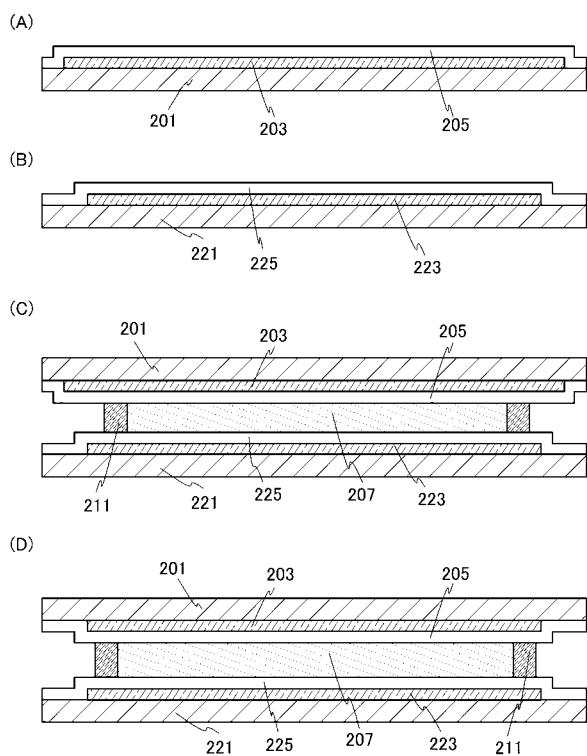
【図3】



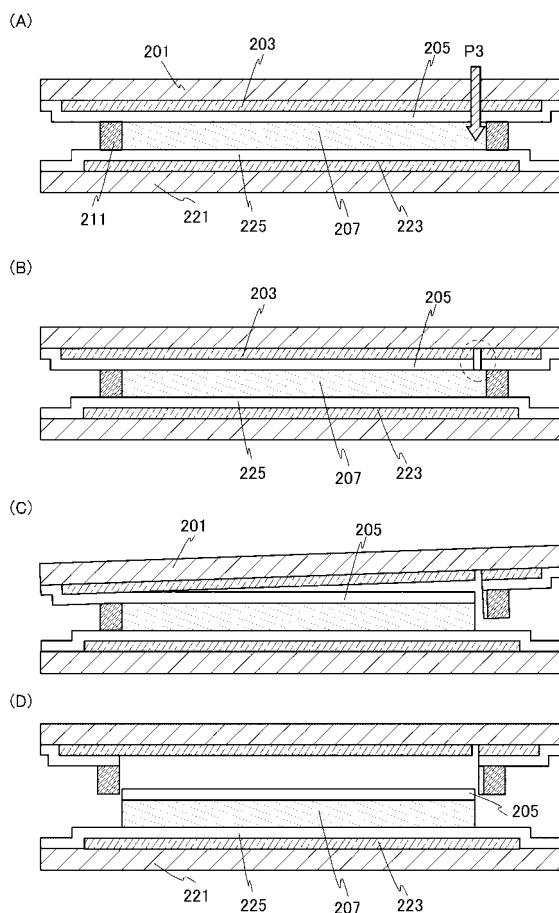
【図4】



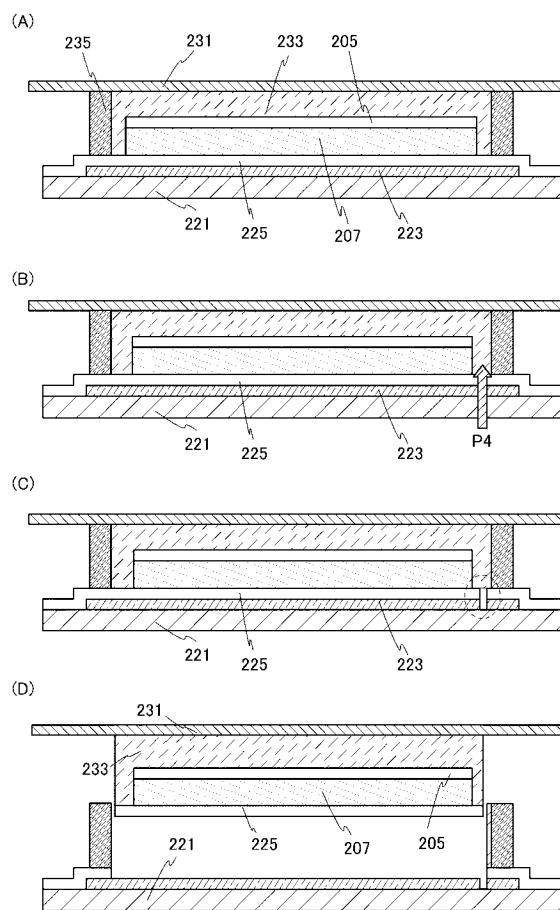
【図5】



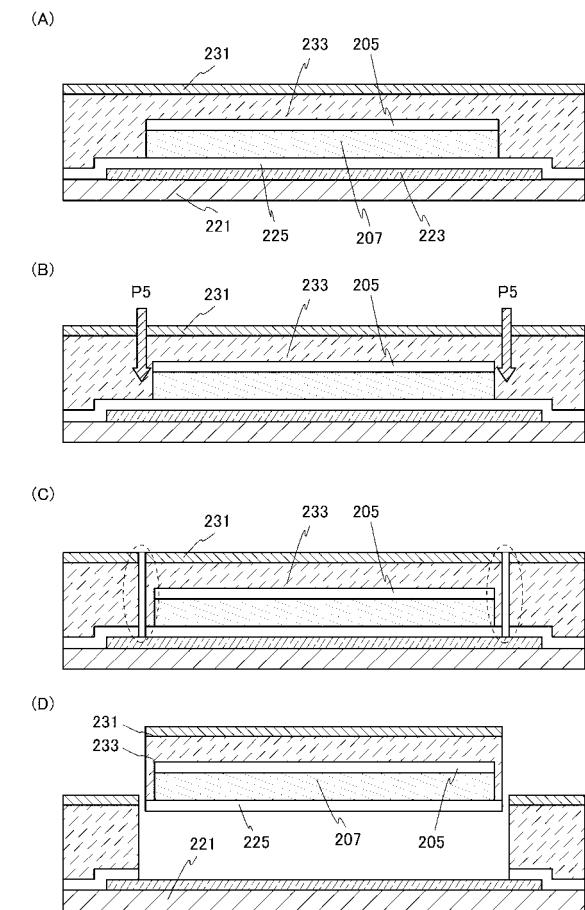
【図6】



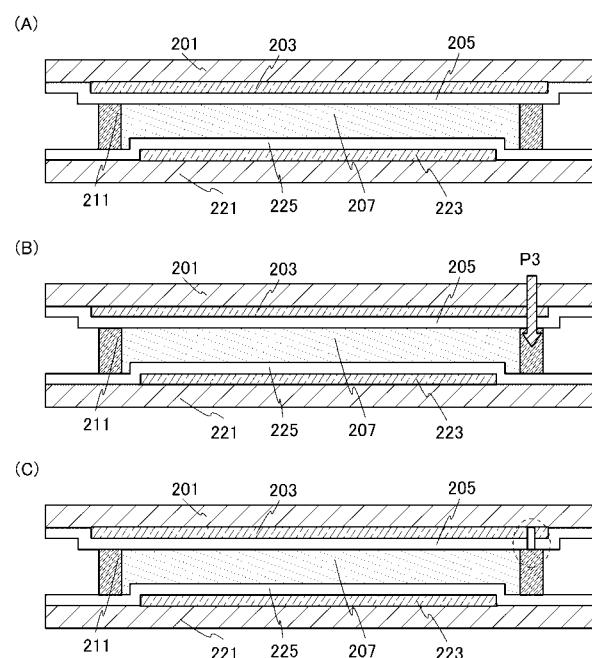
【図7】



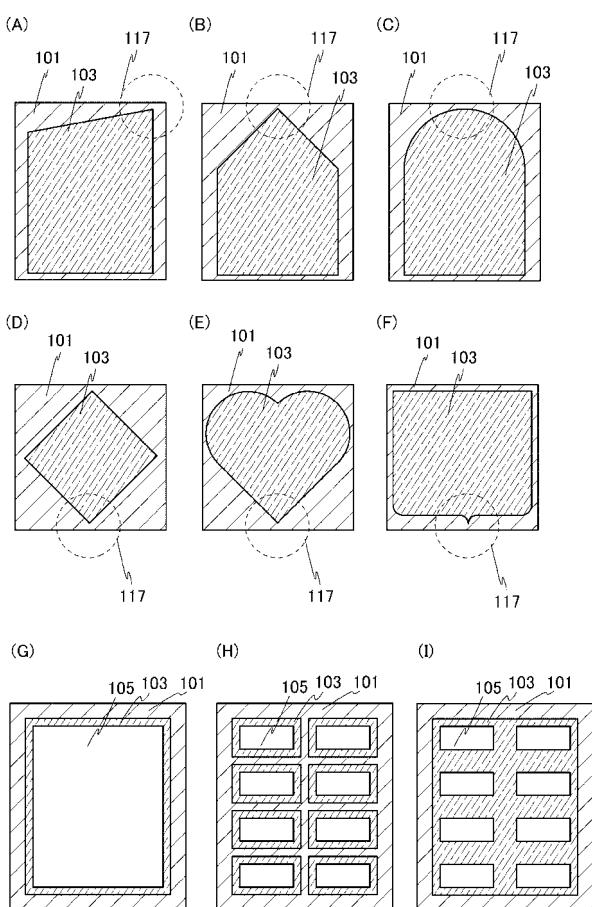
【図8】



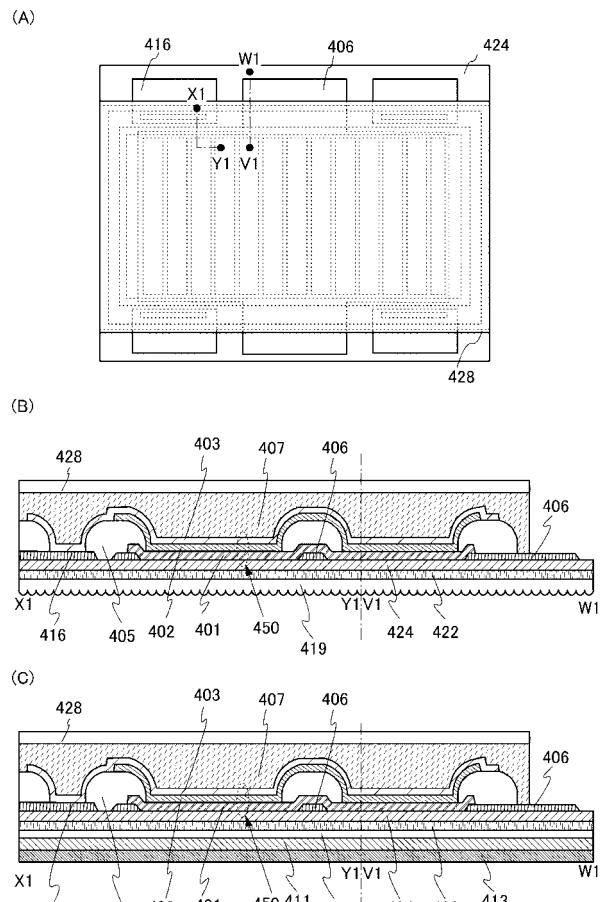
【図9】



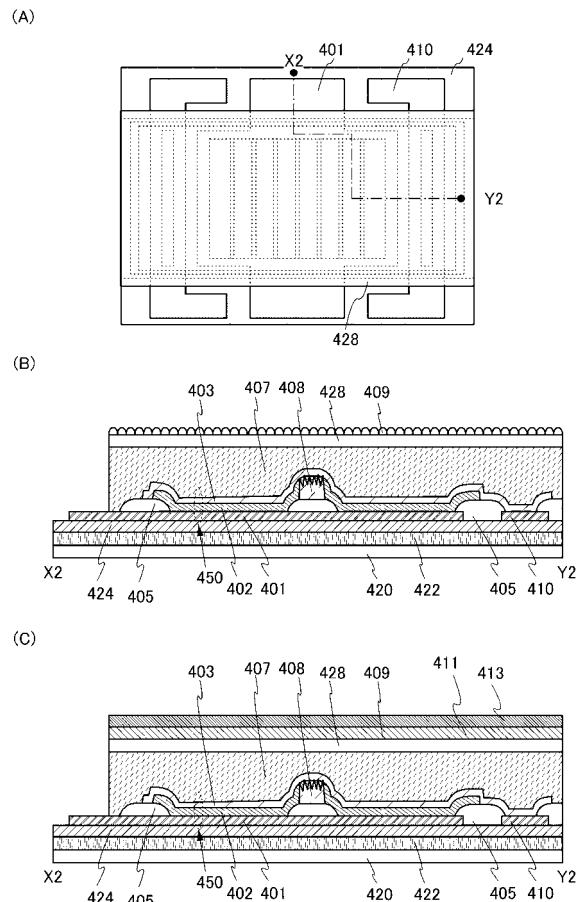
【図10】



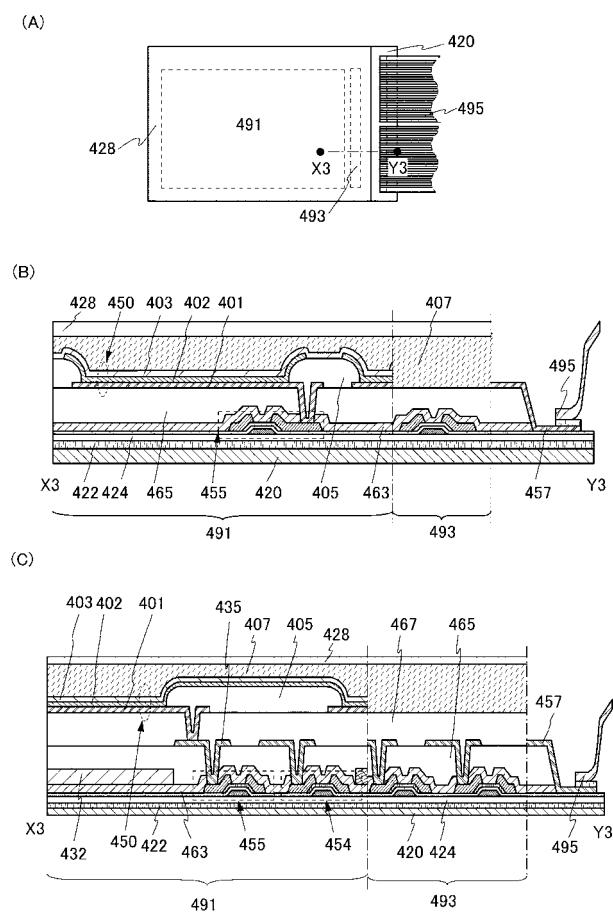
【図 1 1】



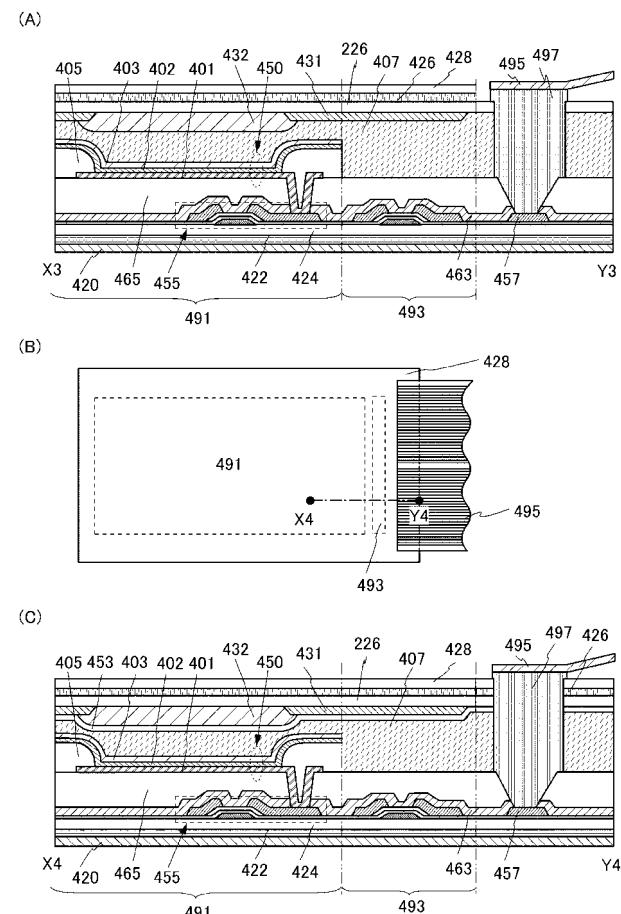
【図 1 2】



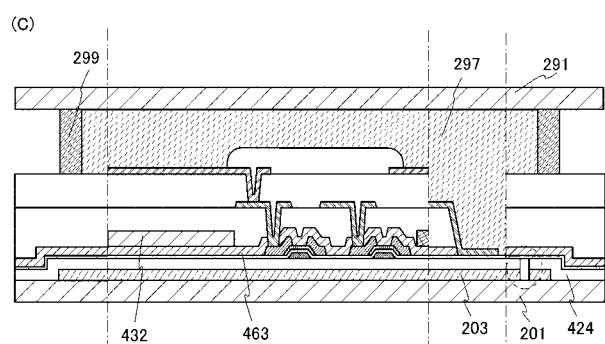
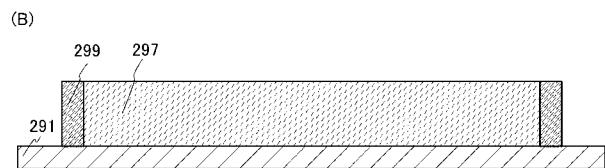
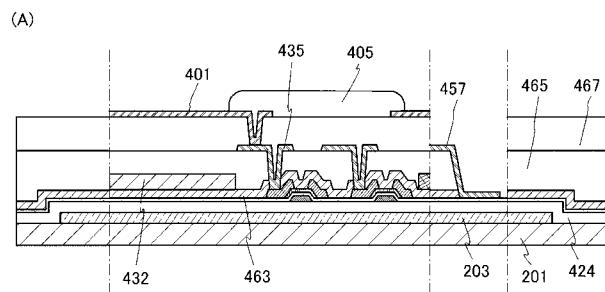
【図 1 3】



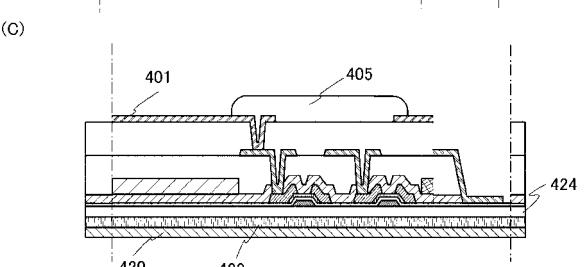
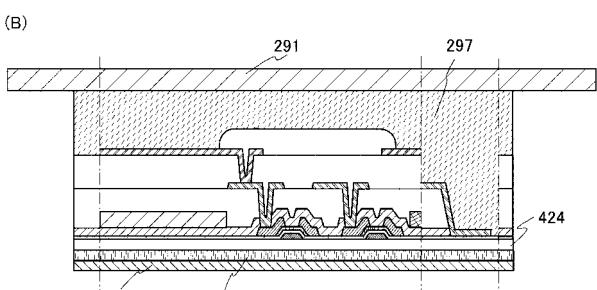
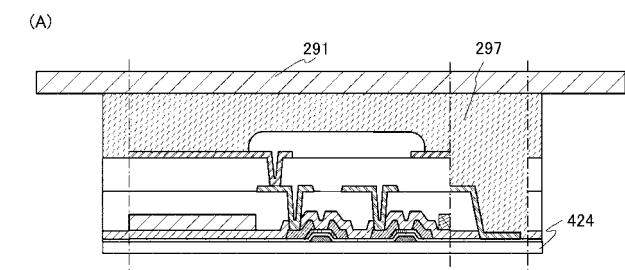
【図 1 4】



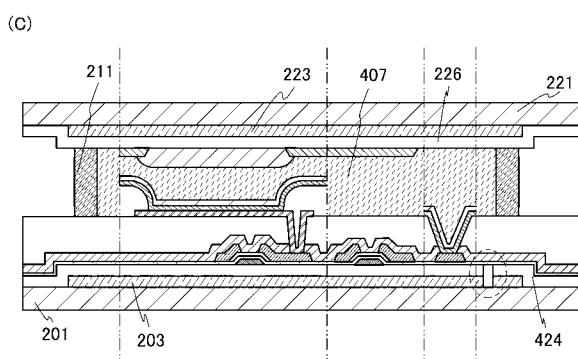
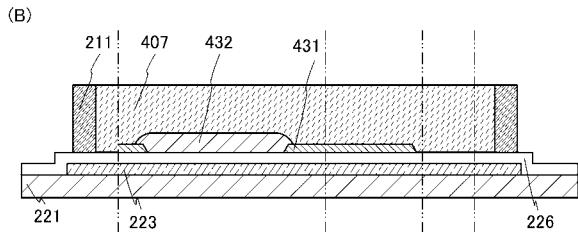
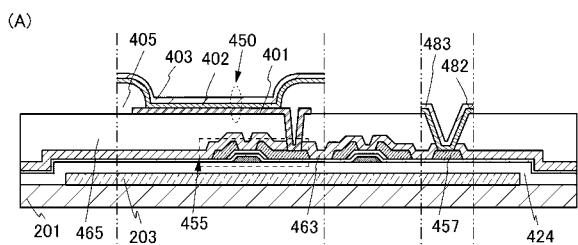
【図15】



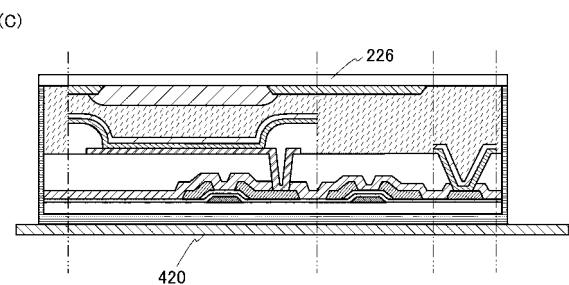
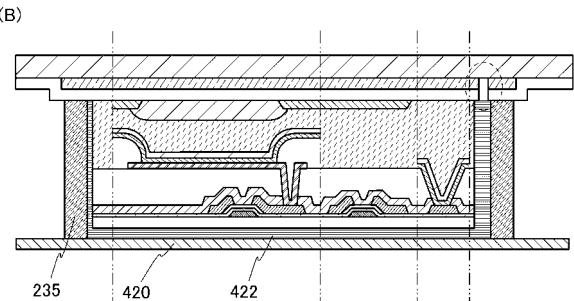
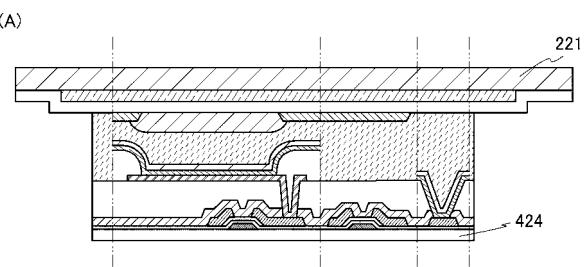
【図16】



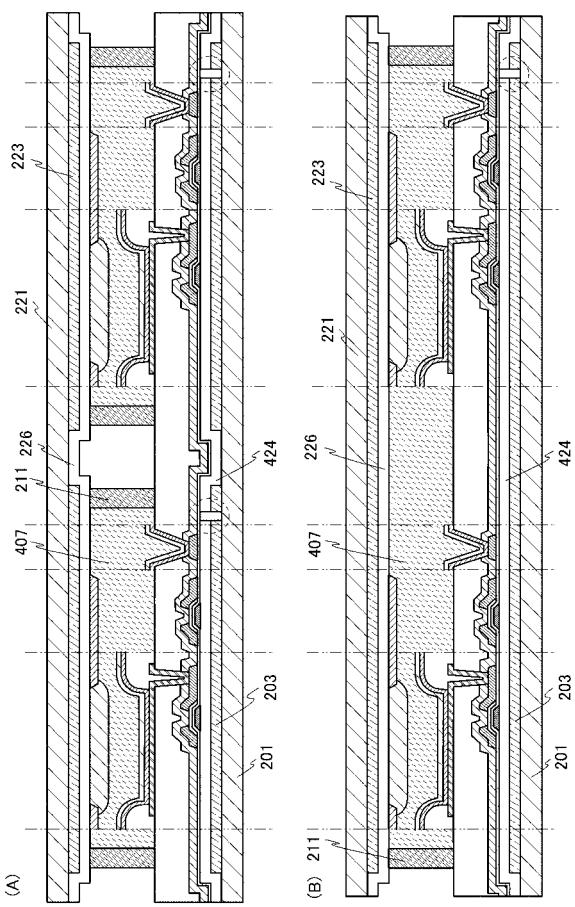
【図17】



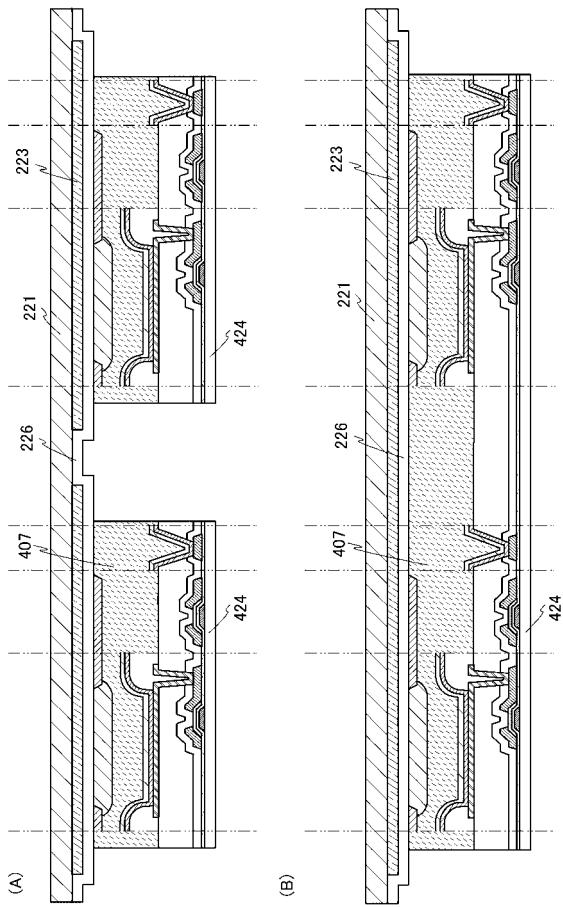
【図18】



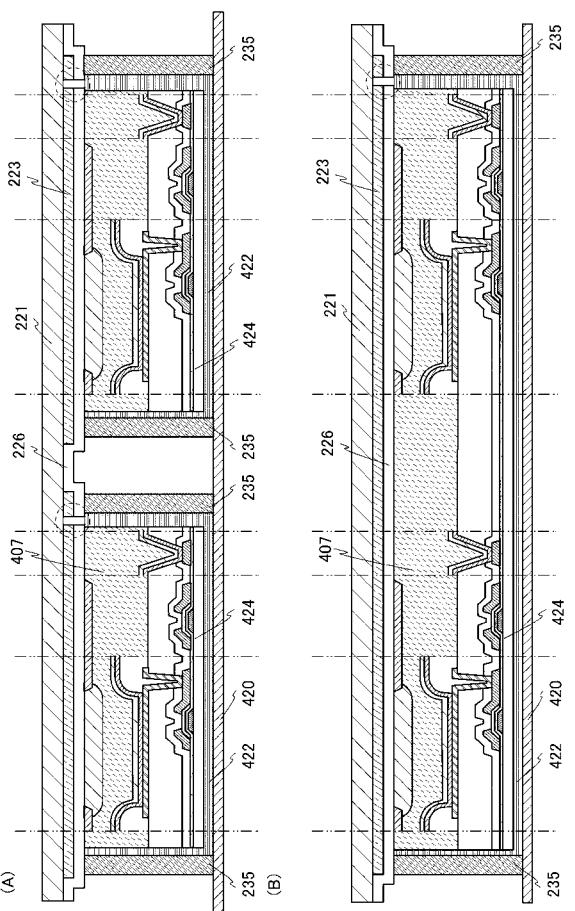
【 図 1 9 】



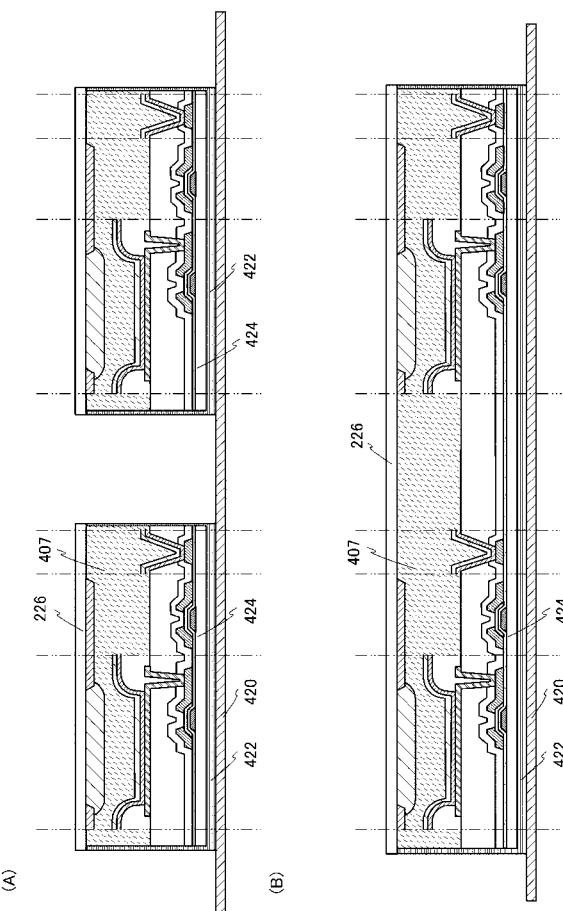
【 図 2 0 】



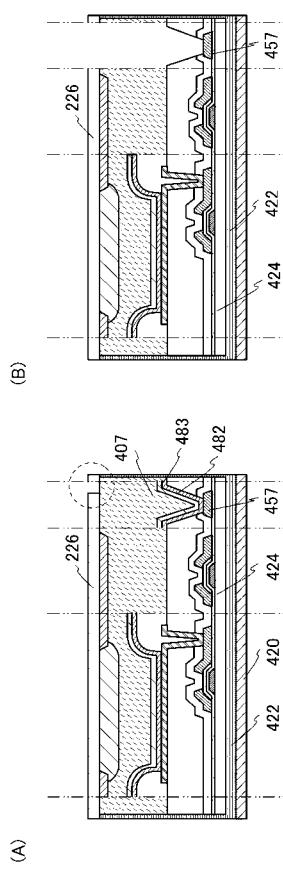
【 図 2 1 】



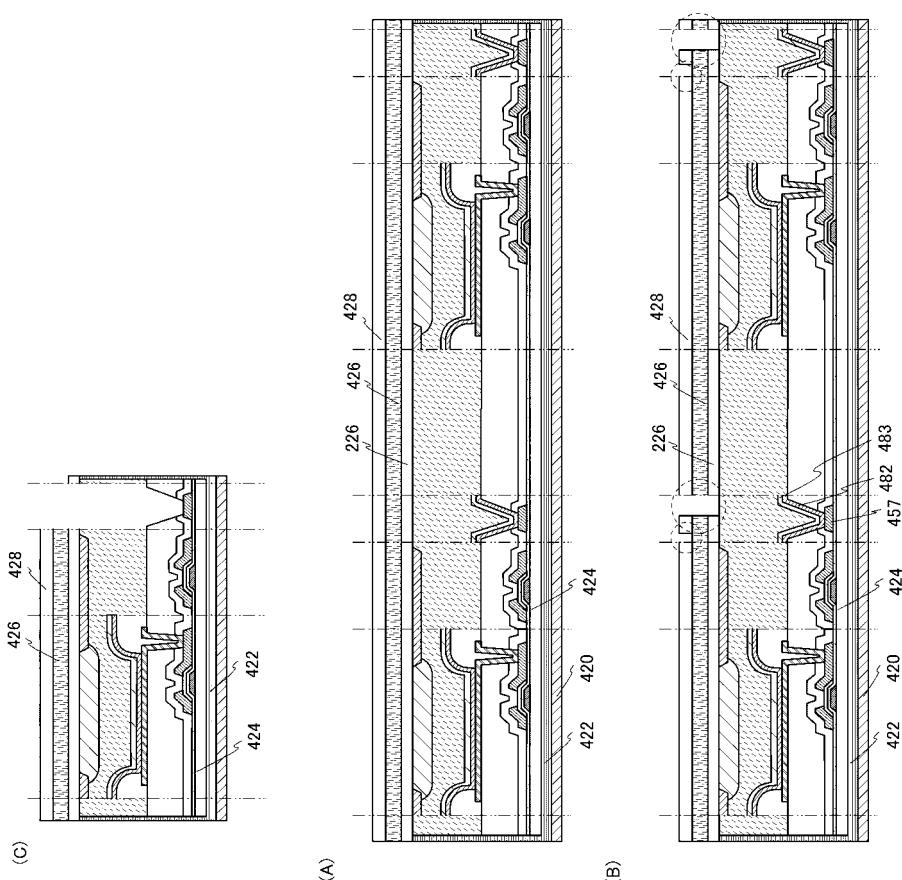
【 図 2 2 】



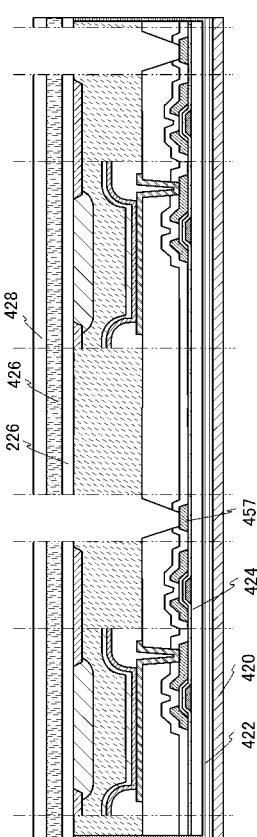
【図23】



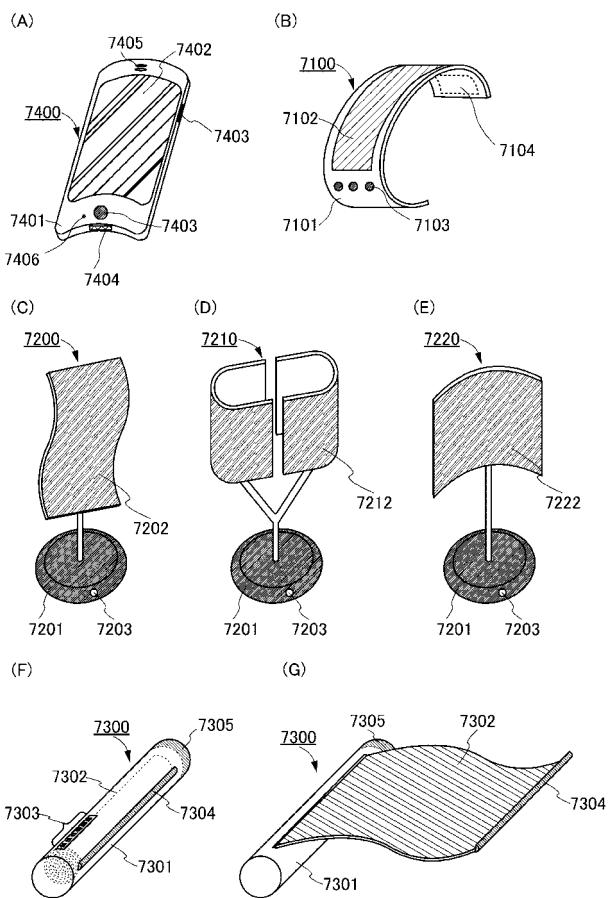
【図24】



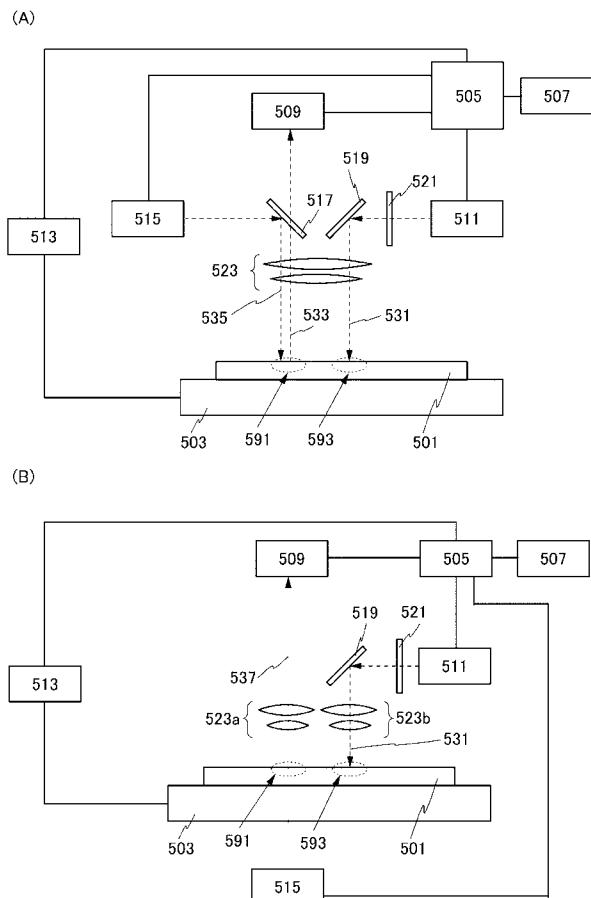
【図25】



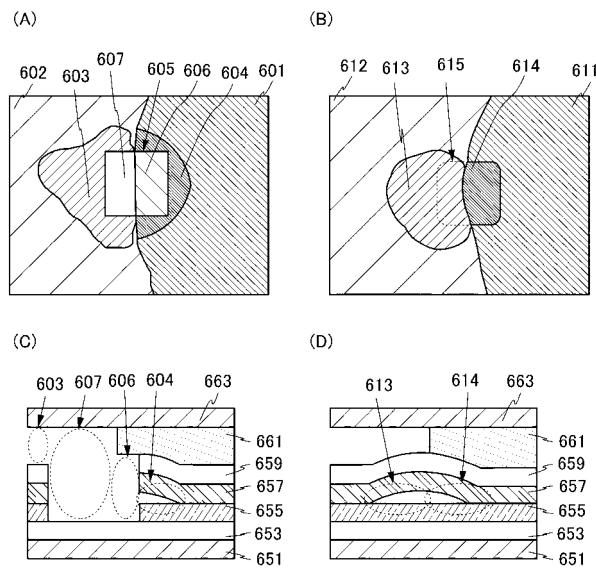
【図26】



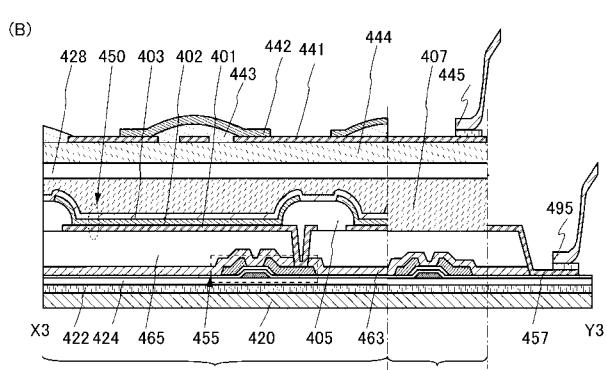
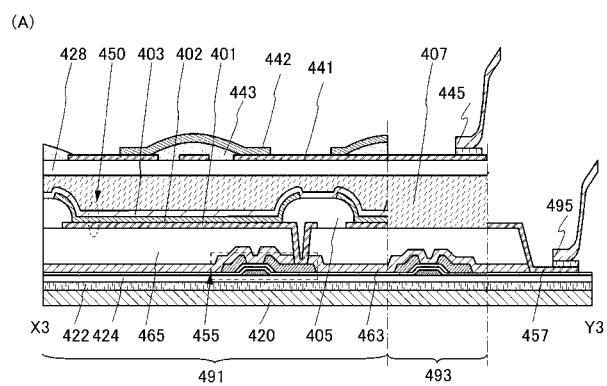
【図27】



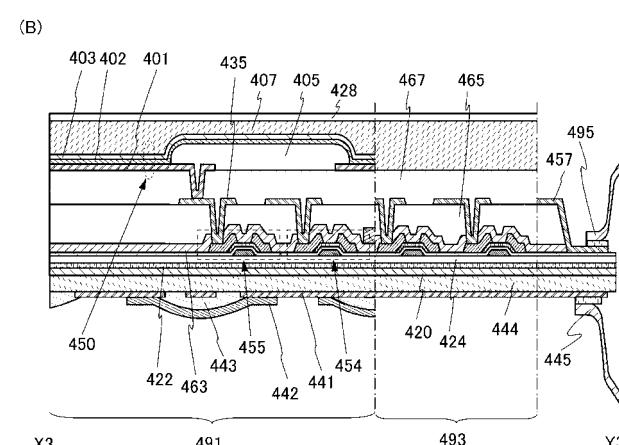
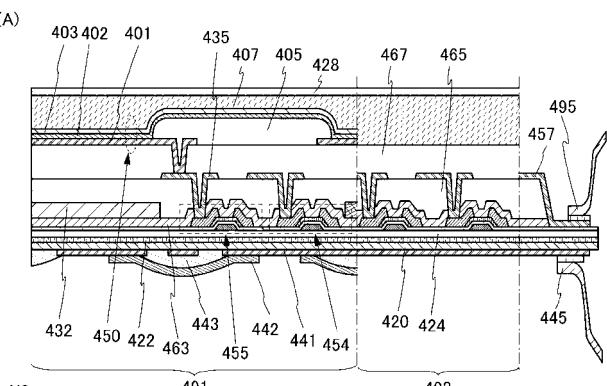
【図29】



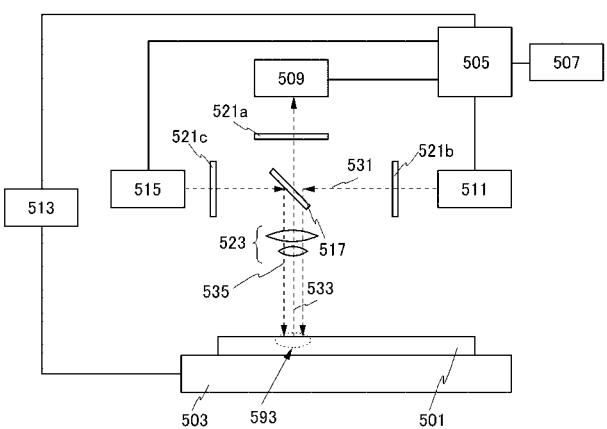
【図30】



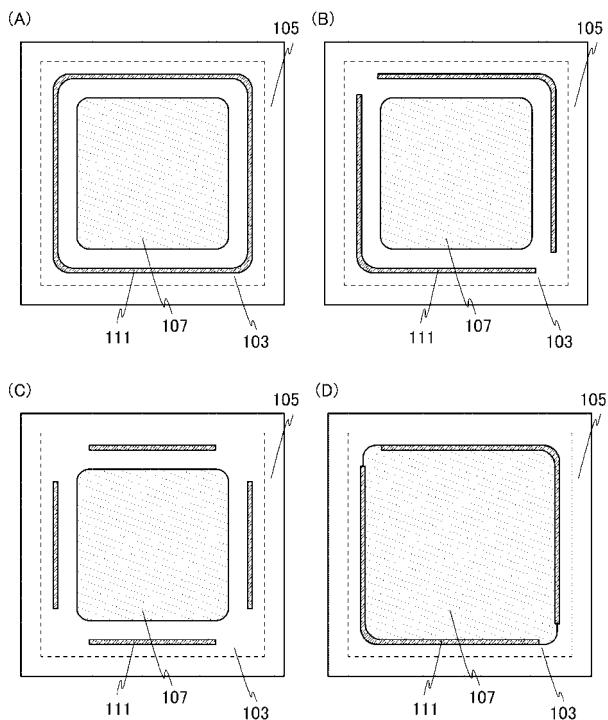
【図31】



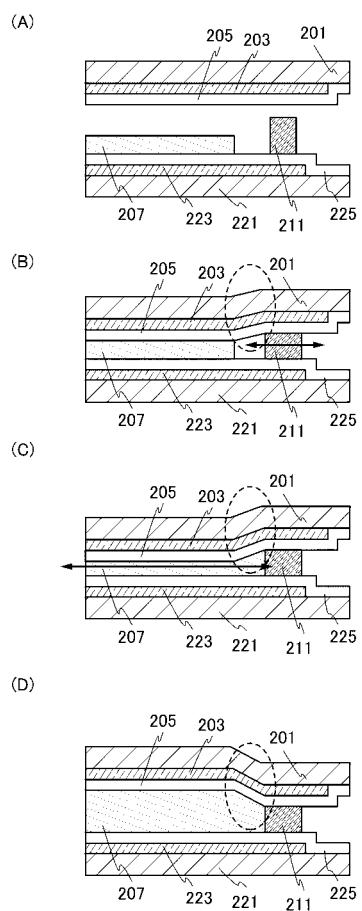
【図3-2】



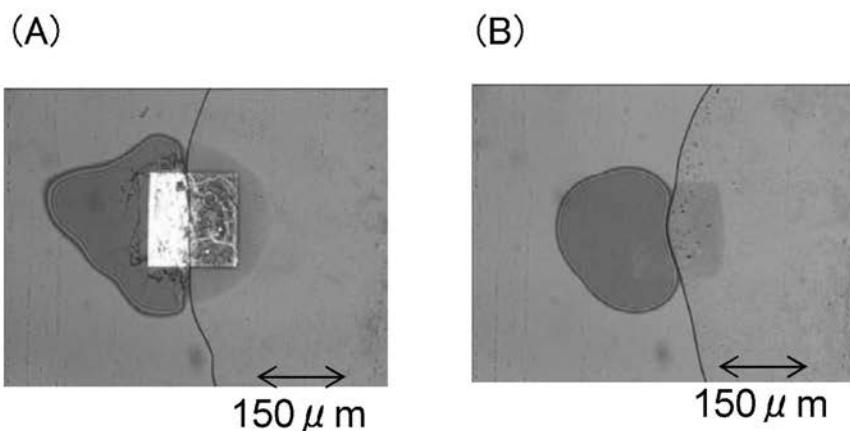
【図3-3】



【図3-4】



【図28】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 05B 33/10 (2006.01)

G 02F 1/1368 (2006.01)

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB02 BB08 CC21 CC41 CC43 CC45 GG14 GG28
5F110 AA26 BB02 CC07 DD01 DD02 DD12 DD13 DD14 DD15 DD17
DD24 EE02 EE03 EE04 EE06 EE07 GG01 GG02 GG03 GG12
GG13 GG14 GG15 HK02 HK03 HK04 HK06 HK07 HK21 NN03
NN22 NN23 NN27 NN41 QQ16