

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6841613号
(P6841613)

(45) 発行日 令和3年3月10日(2021.3.10)

(24) 登録日 令和3年2月22日(2021.2.22)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 33/10	(2006.01)
H01L 51/50	(2006.01)
H05B 33/04	(2006.01)
H05B 33/02	(2006.01)
	HO5B 33/10
	HO5B 33/14
	HO5B 33/04
	HO5B 33/02

請求項の数 8 (全 68 頁)

(21) 出願番号	特願2016-146159 (P2016-146159)
(22) 出願日	平成28年7月26日 (2016.7.26)
(65) 公開番号	特開2017-228512 (P2017-228512A)
(43) 公開日	平成29年12月28日 (2017.12.28)
審査請求日	令和1年7月23日 (2019.7.23)
(31) 優先権主張番号	特願2015-150777 (P2015-150777)
(32) 優先日	平成27年7月30日 (2015.7.30)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)
(31) 優先権主張番号	特願2016-119834 (P2016-119834)
(32) 優先日	平成28年6月16日 (2016.6.16)
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)

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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置の作製方法、発光装置、モジュール、及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子を有する発光部と、前記発光部の外側に枠状に設けられた非発光部と、を有する発光装置の作製方法であって、

第1の基板上に前記発光素子を形成する第1の工程と、

接着層を、前記第1の基板上又は第2の基板上に形成する第2の工程と、

前記第1の基板と前記第2の基板を重ね、前記発光素子を、前記接着層、前記第1の基板、及び前記第2の基板に囲まれた空間に配置する第3の工程と、

前記接着層を硬化する第4の工程と、

硬化した前記接着層を加熱しながら、凸部を有する第1の部材を用いて前記第1の基板側から前記非発光部の少なくとも一部に圧力を加え、凸部を有する第2の部材を用いて前記第2の基板側から前記非発光部の少なくとも一部に圧力を加える第5の工程と、を有し、

前記第1の部材が有する凸部と、前記第2の部材が有する凸部とは重ならない位置に設けられている、発光装置の作製方法。

【請求項 2】

発光素子を有する発光部と、前記発光部の外側に枠状に設けられた非発光部と、を有する発光装置の作製方法であって、

第1の基板上に剥離層を形成する第1の工程と、

前記剥離層上に被剥離層を形成する第2の工程と、

10

20

接着層を、前記第1の基板上又は第2の基板上に形成する第3の工程と、
 前記第1の基板と前記第2の基板を重ねる第4の工程と、
 前記接着層を硬化する第5の工程と、
 前記第1の基板と、前記被剥離層と、を分離する第6の工程と、
 硬化した前記接着層を加熱しながら、凸部を有する第1の部材を用いて前記第1の基板側から前記非発光部の少なくとも一部に圧力を加え、凸部を有する第2の部材を用いて前記第2の基板側から前記非発光部の少なくとも一部に圧力を加える第7の工程と、を有し

、
前記第1の部材が有する凸部と、前記第2の部材が有する凸部とは重ならない位置に設けられ、

10

前記第2の工程では、前記剥離層上の絶縁層と、前記絶縁層上の前記発光素子と、を前記被剥離層として形成し、

前記第3の工程では、前記剥離層及び前記被剥離層と重なるように、前記接着層を形成し、

前記第4の工程では、前記発光素子を、前記接着層、前記第1の基板、及び前記第2の基板に囲まれた空間に配置する、発光装置の作製方法。

【請求項3】

請求項2において、

前記被剥離層に第3の基板を貼り合わせる工程を、前記第6の工程と前記第7の工程の間に有する、発光装置の作製方法。

20

【請求項4】

請求項2において、

前記被剥離層に第3の基板を貼り合わせる工程を、前記第7の工程の後に有する、発光装置の作製方法。

【請求項5】

発光素子を有する発光部と、前記発光部の外側に枠状に設けられた非発光部と、を有する発光装置の作製方法であって、

第1の基板上に第1の剥離層を形成する第1の工程と、

前記第1の剥離層上に第1の被剥離層を形成する第2の工程と、

第2の基板上に第2の剥離層を形成する第3の工程と、

30

前記第2の剥離層上に第2の被剥離層を形成する第4の工程と、

接着層を、前記第1の基板上又は前記第2の基板上に形成する第5の工程と、

前記第1の基板と前記第2の基板を重ねる第6の工程と、

前記接着層を硬化する第7の工程と、

前記第1の基板と、前記第1の被剥離層と、を分離する第8の工程と、

前記第1の被剥離層に第3の基板を貼り合わせる第9の工程と、

前記第2の基板と、前記第2の被剥離層と、を分離する第10の工程と、

硬化した前記接着層を加熱しながら、凸部を有する第1の部材を用いて前記第1の基板側から前記非発光部の少なくとも一部に圧力を加え、凸部を有する第2の部材を用いて前記第2の基板側から前記非発光部の少なくとも一部に圧力を加える第11の工程と、を有し、

40

前記第1の部材が有する凸部と、前記第2の部材が有する凸部とは重ならない位置に設けられ、

前記第1の被剥離層又は前記第2の被剥離層として、絶縁層と、前記絶縁層上の前記発光素子と、を形成し、

前記第5の工程では、前記第1の剥離層及び前記第1の被剥離層と重なるように、前記接着層を形成し、

前記第6の工程では、前記発光素子を、前記接着層、前記第1の基板、及び前記第2の基板に囲まれた空間に配置する、発光装置の作製方法。

【請求項6】

50

請求項5において、

前記第2の被剥離層に、第4の基板を貼り合わせる工程を、前記第10の工程と前記第11の工程の間に有する、発光装置の作製方法。

【請求項7】

請求項5において、

前記第2の被剥離層に、第4の基板を貼り合わせる工程を、前記第11の工程の後に有する、発光装置の作製方法。

【請求項8】

請求項5乃至7のいずれか一において、

前記第6の工程よりも前に、隔壁を前記第1の基板上又は前記第2の基板上に形成する工程を有し、10

前記隔壁は、前記接着層を囲むように設けられる、発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、発光装置、モジュール、電子機器、及びそれらの作製方法に関する。

本発明の一態様は、特に、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。

【0002】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、入力装置（例えば、タッチセンサなど）、入出力装置（例えば、タッチパネルなど）、それらの駆動方法、又はそれらの製造方法を一例として挙げることができる。20

【背景技術】

【0003】

近年、発光装置は様々な用途への応用が期待されており、多様化が求められている。

【0004】

例えば、携帯機器用途等の発光装置では、薄型であること、軽量であること、又は破損しにくいこと等が求められている。

【0005】

EL現象を利用した発光素子（EL素子とも記す）は、薄型軽量化が容易である、入力信号に対し高速に応答可能である、直流低電圧電源を用いて駆動可能である等の特徴を有し、発光装置への応用が検討されている。30

【0006】

例えば、特許文献1に、フィルム基板上に、スイッチング素子であるトランジスタ及び有機EL素子を備えたフレキシブルなアクティブマトリクス型の発光装置が開示されている。

【0007】

有機EL素子は、外部から侵入する水分又は酸素などの不純物により信頼性が損なわれてしまうという課題がある。40

【0008】

有機EL素子の外部から、水分又は酸素などの不純物が、有機EL素子を構成する有機化合物又は金属材料に侵入することで、有機EL素子の寿命は大幅に低減されてしまう場合がある。有機EL素子に用いる有機化合物又は金属材料が、不純物と反応し、劣化してしまうためである。

【0009】

したがって、不純物の侵入を防ぐために有機EL素子を封止する技術について、研究開発が進められている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0010】

【特許文献1】特開2014-197522号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0011】**

本発明の一態様は、発光装置の信頼性を高めることを課題の一とする。本発明の一態様は、発光装置の作製工程における歩留まりを向上することを課題の一とする。

【0012】

本発明の一態様は、曲面を有する発光装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、可撓性を有する発光装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、軽量な発光装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、薄型の発光装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、新規な発光装置等を提供することを課題の一つとする。

10

【0013】

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、明細書、図面、請求項の記載から、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】**【0014】**

本発明の一態様は、発光素子を有する発光部と、発光部の外側に枠状に設けられた非発光部と、を有する発光装置の作製方法である。非発光部は、スペーサ及び無機絶縁層を有することが好ましい。

20

【0015】

本発明の一態様の発光装置の作製方法aは、第1の基板上に発光素子を形成する第1の工程と、接着層を、第1の基板上又は第2の基板上に形成する第2の工程と、第1の基板と第2の基板を重ね、発光素子を、接着層、第1の基板、及び第2の基板に囲まれた空間に配置する第3の工程と、接着層を硬化する第4の工程と、硬化した接着層を加熱しながら、凸部を有する部材を用いて非発光部の少なくとも一部に圧力を加える第5の工程と、を有する。

【0016】

30

作製方法aにおいて、第2の工程より前に、第1の基板上又は第2の基板上に、スペーサ、及び、スペーサの側面及び上面を覆う無機絶縁層を形成することが好ましい。作製方法aにおいて、第5の工程では、凸部を無機絶縁層に重ねることが好ましい。

【0017】

本発明の一態様の発光装置の作製方法bは、第1の基板上に剥離層を形成する第1の工程と、剥離層上に被剥離層を形成する第2の工程と、接着層を、第1の基板上又は第2の基板上に形成する第3の工程と、第1の基板と第2の基板を重ねる第4の工程と、接着層を硬化する第5の工程と、第1の基板と、被剥離層と、を分離する第6の工程と、硬化した接着層を加熱しながら、凸部を有する部材を用いて非発光部の少なくとも一部に圧力を加える第7の工程と、を有する。作製方法bにおいて、第2の工程では、剥離層上の絶縁層と、絶縁層上の発光素子と、を被剥離層として形成する。作製方法bにおいて、第3の工程では、接着層が剥離層及び被剥離層と重なるように、接着層を形成する。作製方法bにおいて、第4の工程では、発光素子を、接着層、第1の基板、及び第2の基板に囲まれた空間に配置する。

40

【0018】

作製方法bは、被剥離層に第3の基板を貼り合わせる工程を、第6の工程と第7の工程の間に有していてもよい。または、作製方法bは、被剥離層に第3の基板を貼り合わせる工程を、第7の工程の後に有していてもよい。

【0019】

作製方法bにおいて、第3の工程より前に、第1の基板上又は第2の基板上に、スペーサ

50

、及び、スペーサの側面及び上面を覆う無機絶縁層を形成することが好ましい。作製方法 bにおいて、第7の工程では、凸部を無機絶縁層に重ねることが好ましい。

【0020】

本発明の一態様の発光装置の作製方法 c は、第1の基板上に第1の剥離層を形成する第1の工程と、第1の剥離層上に第1の被剥離層を形成する第2の工程と、第2の基板上に第2の剥離層を形成する第3の工程と、第2の剥離層上に第2の被剥離層を形成する第4の工程と、接着層を、第1の基板上又は第2の基板上に形成する第5の工程と、第1の基板と第2の基板を重ねる第6の工程と、接着層を硬化する第7の工程と、第1の基板と、第1の被剥離層と、を分離する第8の工程と、第1の被剥離層に第3の基板を貼り合わせる第9の工程と、第2の基板と、第2の被剥離層と、を分離する第10の工程と、硬化した接着層を加熱しながら、凸部を有する部材を用いて非発光部の少なくとも一部に圧力を加える第11の工程と、を有する。作製方法 c において、第1の被剥離層又は第2の被剥離層として、絶縁層と、絶縁層上の発光素子と、を形成する。作製方法 c において、第5の工程では、接着層が第1の剥離層及び第1の被剥離層と重なるように、接着層を形成する。作製方法 c において、第6の工程では、発光素子を、接着層、第1の基板、及び第2の基板に囲まれた空間に配置する。
10

【0021】

作製方法 c は、第2の被剥離層に第4の基板を貼り合わせる工程を、第10の工程と第11の工程の間に有していてもよい。または、作製方法 c は、第2の被剥離層に第4の基板を貼り合わせる工程を、第11の工程の後に有していてもよい。
20

【0022】

作製方法 c は、第6の工程よりも前に、隔壁を第1の基板上又は第2の基板上に形成する工程を有することが好ましい。該隔壁は、接着層を囲むように設けられる。

【0023】

作製方法 c において、第5の工程よりも前に、第1の基板上又は第2の基板上に、スペーサ、及び、スペーサの側面及び上面を覆う無機絶縁層を形成することが好ましい。作製方法 c において、第11の工程では、凸部を無機絶縁層に重ねることが好ましい。

【0024】

本発明の一態様の発光装置は、発光部と、発光部の外側に枠状に設けられた非発光部と、を有する。該発光装置は、第1の可撓性基板、第2の可撓性基板、第1の接着層、第2の接着層、第1の絶縁層、及び第1の機能層を有する。第1の接着層は、第1の可撓性基板と第1の絶縁層の間に位置する。第2の接着層は、第2の可撓性基板と第1の絶縁層の間に位置する。第1の機能層は、第2の接着層と第1の絶縁層の間に位置する。第1の接着層と第2の接着層は、第1の絶縁層を介して互いに重なる部分を有する。発光部は、第1の機能層に発光素子を有する。非発光部は、第1の機能層にスペーサ及び無機絶縁層を有する。無機絶縁層は、スペーサの側面及び上面を覆う。非発光部は、発光部に比べて、第1の可撓性基板と第2の可撓性基板との間隔が狭い第1の部分を有する。第1の部分は、該無機絶縁層を有することが好ましい。
30

【0025】

本発明の一態様は、上記のいずれかの構成の発光装置を有し、フレキシブルプリント回路基板 (Flexible printed circuit、以下 FPC と記す) もしくは TCP (Tape Carrier Package) 等のコネクタが取り付けられたモジュール、又は COG (Chip On Glass) 方式もしくは COF (Chip On Film) 方式等により集積回路 (IC) が実装されたモジュール等のモジュールである。
40

【0026】

本発明の一態様では、上記の構成が、発光装置でなく、表示装置又は入出力装置 (タッチパネルなど) に適用されていてもよい。

【0027】

本発明の一態様は、上記のモジュールと、アンテナ、バッテリ、筐体、カメラ、スピーカ
50

、マイク、又は操作ボタンの少なくともいずれか一と、を有する電子機器である。

【発明の効果】

【0028】

本発明の一態様により、発光装置の信頼性を高めることができる。本発明の一態様により、発光装置の作製工程における歩留まりを向上することができる。

【0029】

本発明の一態様により、曲面を有する発光装置を提供することができる。本発明の一態様により、可撓性を有する発光装置を提供することができる。本発明の一態様により、軽量な発光装置を提供することができる。本発明の一態様により、薄型の発光装置を提供することができる。本発明の一態様により、新規な発光装置等を提供することができる。

10

【0030】

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、明細書、図面、請求項の記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】発光装置の作製方法の一例を示すフローチャート及び断面図。

【図2】発光装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図3】発光装置の作製方法の一例を示すフローチャート、断面図及び上面図。

20

【図4】発光装置の作製方法の一例を示すフローチャート及び断面図。

【図5】発光装置の作製方法の一例を示すフローチャート及び断面図。

【図6】発光装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図7】発光装置の作製方法の一例を示すフローチャート。

【図8】発光装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図9】発光装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図10】発光装置の作製方法の一例を示すフローチャート及び断面図。

【図11】発光装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図12】発光装置の一例を示す上面図。

【図13】発光装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図14】凸部を有する部材の上面図及び部材の凸部と発光装置の凹部を説明する断面図

30

。

【図15】凸部を有する部材の上面図及び発光装置の作製方法の一例を示す断面図。

【図16】発光装置の一例を示す上面図及び断面図。

【図17】発光装置の一例を示す断面図、並びに、トランジスタの一例を示す上面図及び断面図。

【図18】発光装置の一例を示す上面図及び断面図。

【図19】発光装置の一例を示す断面図。

【図20】発光装置の一例を示す断面図。

【図21】発光装置の一例を示す断面図。

【図22】発光装置の一例を示す断面図。

40

【図23】発光装置の一例を示す断面図。

【図24】入出力装置の一例を示す上面図及び断面図。

【図25】入出力装置の一例を示す斜視図。

【図26】入出力装置の一例を示す断面図。

【図27】入出力装置の一例を示す断面図。

【図28】電子機器及び照明装置の一例を示す図。

【図29】電子機器の一例を示す図。

【図30】電子機器の一例を示す図。

【図31】試料のXRDスペクトルの測定結果を説明する図。

【図32】試料のTEM像、及び電子線回折パターンを説明する図。

50

【図33】試料のEDXマッピングを説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0032】

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得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。

【0033】

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。

10

【0034】

また、図面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、図面に開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。

【0035】

なお、「膜」という言葉と、「層」という言葉とは、場合によっては、又は、状況に応じて、互いに入れ替えることが可能である。例えば、「導電層」という用語を、「導電膜」という用語に変更することが可能である。または、例えば、「絶縁膜」という用語を、「絶縁層」という用語に変更することが可能である。

20

【0036】

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置とその作製方法について図1～図15を用いて説明する。

【0037】

本実施の形態では、主にEL素子を用いた発光装置を例示するが、本発明の一態様はこれに限られない。他の発光素子又は表示素子を用いた発光装置又は表示装置も、本発明の一態様である。また、本発明の一態様は、発光装置及び表示装置に限らず、半導体装置、入出力装置等の各種装置に適用することができる。

【0038】

30

本発明の一態様の発光装置は、発光部及び非発光部を有する。発光部は発光素子を有する。非発光部は、発光部の外側に枠状に設けられる。

【0039】

発光装置を構成する機能素子（発光素子又はトランジスタ等）は、外部から侵入する水分等の不純物により劣化し、信頼性が損なわれてしまう場合がある。発光装置の厚さ方向からの（言い換えると、発光面と、発光面に対向する面からの）不純物の侵入は、機能素子を一対のガスバリア性の高い層（基板又は絶縁層等）で挟持することで抑制することができる。一方、発光装置の側面では、発光素子等を封止するための接着層が大気に露出する。例えば、接着層に樹脂を用いる場合、ガラスフリット等を用いる場合に比べて、耐衝撃性及び耐熱性に優れ、外力等による変形で壊れにくいという利点がある。接着層に樹脂を用いることで、発光装置の可撓性及び曲げ耐性を高めることができる。一方で、樹脂は、ガスバリア性、防水性、又は防湿性が不十分な場合がある。

40

【0040】

そこで、本発明の一態様では、発光装置の非発光部に、発光部よりも厚さが薄い部分を設ける。

【0041】

発光装置の側面から水分等の不純物が侵入してきた場合、発光装置（又は接着層）に、他の部分よりも厚さが薄い領域があると、不純物が該領域を通過しにくくなる。その結果、発光装置（又は接着層）の厚さが一定の場合に比べて、不純物が機能素子に到達しにくくなり、発光装置の信頼性の低下を抑制することができる。

50

【0042】

このように、本発明の一態様では、発光装置の形状（又は接着層の厚さ）によって発光装置の信頼性を高めることができるため、接着層に用いる材料の選択の幅が広くなる。例えば、接着層に樹脂を用いても、長寿命の発光装置を作製できる。

【0043】

なお、他の部分よりも厚さが薄い領域は、非発光部に局所的に設けられてもよい。または、非発光部の発光部側から発光装置の端部にかけて連続的に（滑らかに）厚さが薄くなっている部分を有していてもよい。

【0044】

以下では、本発明の一態様の発光装置の作製方法を例示する。

10

【0045】

<作製方法1>

図1(A)に発光装置の作製方法1のフローチャートを示す。

【0046】**[S1-1：発光素子を形成する]**

まず、一対の基板（基板11及び基板19）を用意する。そして、基板11上に、発光素子15を形成する（図1(B)）。図1(B)等では、基板11に発光素子15が設けられている部分を発光部25として示し、それ以外の部分を非発光部26として示す。

【0047】

一対の基板には、少なくとも作製工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。一対の基板には、それぞれ、ガラス、石英、サファイア、セラミック、有機樹脂、金属、合金、半導体などの材料を用いることができる。発光素子からの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。

20

【0048】

一対の基板には、それぞれ、可撓性を有する基板（以下、可撓性基板と記す）を用いることが好ましい。例えば、有機樹脂、又は、可撓性を有する程度の厚さのガラス、金属、もしくは合金を用いることができる。例えば、可撓性基板の厚さは、1μm以上200μm以下が好ましく、1μm以上100μm以下がより好ましく、10μm以上50μm以下がさらに好ましく、10μm以上25μm以下がさらに好ましい。可撓性基板の厚さ及び硬さは、機械的強度及び可撓性を両立できる範囲とする。可撓性基板は単層構造であっても積層構造であってもよい。

30

【0049】

金属基板を構成する材料としては、例えば、アルミニウム、銅、及びニッケル等が挙げられる。合金基板を構成する材料としては、例えば、アルミニウム合金及びステンレス等が挙げられる。半導体基板を構成する材料としては、例えば、シリコン等が挙げられる。

【0050】

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、アクリル樹脂、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(ナイロン、アラミド等)、ポリシロキサン樹脂、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、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)樹脂、及びABS樹脂等が挙げられる。特に、線膨張係数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、ポリアミド樹脂、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(プリブレグともいう)、又は無機フィラーを有機樹脂に混ぜて線膨張係数を下げた基板を使用することもできる。

40

【0051】

発光素子15としては、自発光が可能な素子を用いることができ、電流又は電圧によって輝度が制御される素子をその範疇に含んでいる。例えば、発光ダイオード(LED)、有

50

機 E L 素子、無機 E L 素子等を用いることができる。なお、本発明の一態様は、発光装置に限られず、様々な表示素子を用いた表示装置に適用することができる。例えば、表示装置には、発光素子の他に、液晶素子、電気泳動素子、又はMEMS（マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム）を用いた表示素子等を適用することができる。

【0052】

基板11上には、発光素子15に加えて、トランジスタ、抵抗素子、スイッチ素子、及び容量素子等の様々な機能素子のうち一種以上を形成することができる。

【0053】

機能素子が設けられる領域は発光部25に限られない。例えば、非発光部26に、信号線駆動回路、走査線駆動回路、及び外部接続電極等のうち一種以上を形成することができる。外部接続電極は、外部からの信号（ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、もしくはリセット信号等）又は電位を伝達する外部入力端子と電気的に接続する。

10

【0054】

【S1-2：接着層を形成する】

次に、接着層17を基板11上又は基板19上に形成する。

【0055】

接着層17の厚さは、例えば、1μm以上200μm以下、好ましくは1μm以上100μm以下、さらに好ましくは1μm以上50μm以下とすることができる。

【0056】

接着層17の形成方法に特に限定は無く、例えば、液滴吐出法や、印刷法（スクリーン印刷法やオフセット印刷法など）、スピンドルコート法、スプレー塗布法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンス法、ナノインプリント法等をそれぞれ用いることができる。

20

【0057】

接着層17に用いる接着剤のガラス転移温度が低いほど、後の工程で接着層17を加圧した際に、接着層17が凹みやすい。そのため、発光装置に、接着層17の厚さが極めて薄い部分を形成しやすく、発光装置の信頼性を高めることができる。一方、接着層17に用いる接着剤のガラス転移温度が高いほど、発光装置の耐熱性を高めることができる。そのため、接着層17に用いる接着剤のガラス転移温度は、60以上120以下が好ましく、80以上100以下がより好ましい。

【0058】

30

また、後述する通り、接着層17は熱可塑性を有することが好ましい。

【0059】

接着層17には、熱硬化型接着剤又はUV遮延硬化型接着剤を用いることが好ましい。または、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型の接着剤を用いてもよい。接着剤に含まれる樹脂としては、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。

【0060】

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（酸化カルシウム又は酸化バリウム等）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、ゼオライト又は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、発光装置の信頼性が向上するため好ましい。

40

【0061】

また、上記樹脂にレベリング剤又は界面活性剤を含んでいてもよい。

【0062】

上記樹脂にレベリング剤又は界面活性剤を添加することで、樹脂の表面張力を下げ、樹脂の濡れ性を向上させることができる。濡れ性が高いほど、樹脂を均一に塗布することができる。これにより、一対の基板を貼り合わせる際に気泡が混入することを抑制でき、接着

50

層の凝集破壊や、接着層と被接着層との間での界面破壊が生じにくい構成とすることができる。また、発光装置における表示不良を抑制することもできる。

【0063】

レベリング剤又は界面活性剤としては、発光素子等に悪影響を及ぼさない材料を用いる。例えば、エポキシ樹脂に0.01wt%以上0.5wt%以下のフッ素系レベリング剤を添加した材料を用いてもよい。

【0064】

また、上記樹脂に屈折率の高いフィラー又は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。

10

【0065】

[S1-3：一対の基板を重ねる]

次に、基板11と基板19とを重ね、発光素子15を、接着層17、基板11、及び基板19に囲まれた空間に配置する(図1(C))。発光装置の信頼性の観点から、この工程は、減圧雰囲気下で行うことができる。

【0066】

[S1-4：接着層を硬化する]

次に、接着層17を硬化する。

【0067】

[S1-5：接着層を加熱しながら非発光部に圧力を加える]

20

次に、接着層17を加熱しながら、凸部を有する部材21aを用いて非発光部26の少なくとも一部に圧力を加える(図1(D))。

【0068】

加圧された部分では、接着層17の厚さが他の部分よりも薄くなる(図1(E))。または、非発光部26に、発光部25と比べて、基板11と基板19との間隔が狭い部分が設けられる、ということもできる。

【0069】

発光装置の側面から侵入する不純物が発光素子15に到達しにくい条件としては、例えば、発光装置の厚さの最小値が小さいこと、基板11と基板19との間隔の最小値が小さいこと、又は接着層17の厚さの最小値が小さいことが挙げられる。本発明の一態様において、非発光部に圧力を加える工程は、これら3つの最小値の少なくとも一つをより小さくすることを目的としている。

30

【0070】

なお、発光部25の厚さが不均一になると、表示品位が低下する恐れがある。本発明の一態様では、接着層17を一度硬化させた後に、変形させる。硬化した接着層17は、硬化する前の接着層17に比べて、硬い状態又は流動性が低い状態である。そのため、凸部を有する部材21aを用いて接着層17を局的に変形させることができる。接着層17の変形する領域は、直接凸部で非発光部26を押した範囲に対して、過度に広がらない。したがって、接着層17の厚さが薄くなる領域を非発光部のみにとどめることができ、発光部25の厚さが不均一になりにくい。本発明の一態様では、発光装置の信頼性を高めることができ、かつ、発光装置の視野角特性が低下すること及び表示品位が低下することを抑制できる。

40

【0071】

接着層17には、熱可塑性を有する樹脂(以下、熱可塑性樹脂と記す)を用いることが好ましい。熱可塑性樹脂として、エポキシ樹脂などを好適に用いることができる。

【0072】

熱可塑性樹脂を用いることで、硬化させた接着層17を加熱により軟化させることができる。例えば、工程S1-4では、約60°で接着層17を硬化させ、工程S1-5では、約100°で接着層17を軟化させる。軟化している接着層17は、完全に硬化している接着層17に比べて、加圧により変形させやすい。また、軟化している接着層17は、硬

50

化する前の接着層 17 に比べて、局所的に変形させることができる。

【0073】

例えば、凸部を有する金型を用いて、非発光部 26 の少なくとも一部に圧力をかけることができる。具体的には、凸部が非発光部 26 と重なるように、金型を基板 11 又は基板 19 に重ねる。そして、発光装置 10 及び金型の積層構造に圧力を加える。これにより、発光装置 10 における、凸部と重なる部分とその近傍は、凸部に押し潰されて、他の部分よりも接着層 17 の厚さが薄くなる。そして、発光装置の非発光部 26 に、発光部 25 よりも厚さが薄い第 1 の部分が設けられる。なお、非発光部 26 は、厚さが薄い第 1 の部分の外側に、第 1 の部分より厚い第 2 の部分を有していてもよい。第 2 の部分と、発光部 25 とで、厚さの大小関係に限定はなく、第 2 の部分の方が、発光部 25 よりも薄くてもよいし、厚くてもよいし、同一であってもよい。10

【0074】

熱プレス機など、加圧が可能な装置を用いて、発光装置 10 に圧力を加えることが好ましい。熱プレス機の一例は、本実施の形態にて後述する。

【0075】

以上により、非発光部 26 に、発光部 25 よりも厚さが薄い部分を有する構成の発光装置を作製することができる。このような構成とすることで、水分又は酸素等の不純物が発光装置の内部に侵入すること、及び発光素子に到達することを抑制できる。

【0076】

非発光部 26 に厚さが薄い領域が形成されていることは、例えば、非発光部 26 に生じた干渉縞で確認することができる。非発光部 26 には、干渉縞の形成された領域が、例えば、0.1 mm 以上、0.5 mm 以上、又は 1 mm 以上、かつ、10 mm 以下、5 mm 以下、又は 2 mm 以下の幅で形成される。なお、発光部 25 に干渉縞が生じると、表示品質が低下する場合がある。したがって、発光部 25 においては、干渉縞が形成されないことが好ましく、発光部 25 の厚さは均一（概略均一）であることが好ましい。20

【0077】

図 1 (D) では、凸部を有する部材 21a を用いて、基板 19 側から非発光部 26 に圧力を加える例を示すが、本発明の一態様はこれに限られない。基板 11 と基板 19 のうち、可撓性がより高い基板側、又は厚さがより薄い基板側に、凸部を有する部材 21a を配置すると、非発光部 26 を加圧しやすくなり、好ましい。30

【0078】

図 2 (A) では、凸部を有する部材 21b を用いて、基板 11 側から非発光部に圧力を加える例を示す。この場合も、非発光部における加圧された部分では、接着層 17 の厚さが他の部分よりも薄くなる（図 2 (B)）。

【0079】

図 2 (C) では、凸部を有する部材 21a、21b を用いて、基板 11 側と基板 19 側の双方から非発光部に圧力を加える例を示す。このとき、凸部の幅、高さ、及び位置は、凸部を有する部材 21a、21b でそれぞれ独立に決定できる。特に、部材 21a、21b が有する凸部どうしが、発光装置を介して重なると、非発光部に、発光部よりも極めて厚さが薄い部分を形成することができる（図 2 (D)）。このような構成では、発光装置の側面から侵入する不純物が発光素子 15 に到達しにくく、発光装置の信頼性の低下を抑制でき、好ましい。なお、部材 21a、21b が有する凸部は、互いにずれて位置していてよい。40

【0080】

凸部を有する部材 21a によって加圧される部分は、発光部 25 の端部から発光装置の端部までの間に、単数又は複数設けられる。図 1 (D) では、発光部 25 の左端から発光装置の左端までの間と、発光部 25 の右端から発光装置の右端までの間に、凸部によって加圧される部分を 1 つずつ有する場合を示す。図 2 (E) では、2 つずつ有する場合を示す。図 2 (E) の場合、発光装置の左右それぞれに 2 つの凹部（くぼみ、へこんだ部分を指す）が設けられる（図 2 (F)）。その後、図 2 (G) に示すように、2 つの凹部のうち50

、外側の凹部の一部を除去することで、発光装置の非発光部の幅を狭くしてもよい（発光装置の狭額縁化）。このとき、発光装置の厚さが最も薄い部分を残して、発光装置を切断することが好ましい。図2（G）に示す発光装置は、非発光部の発光部側から発光装置の端部にかけて連続的に（滑らかに）厚さが薄くなっている部分を有する。

【0081】

図2（G）に示す発光装置は、端部の厚さが薄いため、外部の不純物が端部から侵入しにくい。図2（G）に示す発光装置は、さらに非発光部に凹部を有するため、発光装置の端部から不純物が侵入した場合でも、不純物が発光素子に到達しにくい構成となっている。

【0082】

作製方法1では、基板11上に直接、発光素子15を形成する例を示したが、本発明の一態様はこれに限られない。以下の作製方法2、3に示すように、作製基板31上で作製した発光素子等を、基板11上に転置してもよい。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、発光装置の軽量化、薄型化、フレキシブル化を実現できる。

【0083】

<作製方法2>

図3（A）に発光装置の作製方法2のフローチャートを示す。

【0084】

[S2-1：剥離層を形成する]

まず、一対の基板（作製基板31及び基板19）を用意する。そして、作製基板31上に、剥離層32を形成する。

【0085】

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。この工程では、作製基板31と後述する絶縁層13とを分離する際に、作製基板31と剥離層32の界面、剥離層32と絶縁層13の界面、又は剥離層32内で分離が生じるような材料を選択する。本実施の形態では、絶縁層13と剥離層32の界面で分離が生じる場合を例示するが、剥離層32や絶縁層13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。

【0086】

作製基板31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31には、ガラス、石英、サファイア、セラミック、有機樹脂、金属、合金、半導体などの材料を用いることができる。作製基板31の透光性は問わない。

【0087】

なお、量産性を向上させるため、作製基板31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（550mm×650mm）以上、第10世代（2950mm×3400mm）以下のガラス基板、又はこれよりも大型のガラス基板等を用いることができる。

【0088】

作製基板31にガラス基板を用いる場合、作製基板31と剥離層32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、又は窒化酸化シリコン膜等の絶縁層を形成すると、ガラス基板からの汚染を防止でき、好ましい。

【0089】

剥離層32は、タンゲステン、モリブデン、チタン、タンタル、ニオブ、ニッケル、コバルト、ジルコニアム、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32に、タンゲステン、チタン、モリブデンなどの高

10

20

30

40

50

融点金属材料を用いると、絶縁層13及び機能素子の形成工程の自由度が高まるため好ましい。

【0090】

剥離層32は、例えばスパッタリング法、プラズマCVD法、塗布法（スピンドルコーティング法、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32の厚さは例えば1nm以上200nm以下、好ましくは10nm以上100nm以下とする。

【0091】

剥離層32が単層構造の場合、タンゲステン層、モリブデン層、又はタンゲ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、タンゲ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、又はタンゲ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、タンゲステンとモリブデンの混合物とは、例えば、タンゲステンとモリブデンの合金に相当する。

10

【0092】

また、剥離層32として、タンゲステンを含む層とタンゲステンの酸化物を含む層の積層構造を形成する場合、タンゲステンを含む層を形成し、その上層に酸化物を含む絶縁層を形成することで、タンゲステン層と絶縁層との界面に、タンゲ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、タンゲ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ゲ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32の表面状態を変えることで、剥離層32と絶縁層13との密着性を制御することが可能である。

20

【0093】

なお、作製基板31と絶縁層13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31としてガラスを用い、ガラスに接してポリイミド、ポリエチル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリカーボネート、アクリル等の有機樹脂を形成する。次に、レーザ照射や加熱処理を行うことで、作製基板31と有機樹脂の密着性を向上させる。そして、有機樹脂上に絶縁層13及び発光素子15等を形成する。その後、先のレーザ照射よりも高いエネルギー密度でレーザ照射を行う、又は、先の加熱処理よりも高い温度で加熱処理を行うことで、作製基板31と有機樹脂の界面で剥離することができる。また、剥離の際には、作製基板31と有機樹脂の界面に液体を浸透させて分離してもよい。

30

【0094】

当該方法では、耐熱性の低い有機樹脂上に絶縁層13、発光素子15、及びトランジスタ等を形成するため、作製工程で基板に高温をかけることが難しい。ここで、酸化物半導体を用いたトランジスタは、高温の作製工程が必須でないため、有機樹脂上に好適に形成することができる。

40

【0095】

なお、該有機樹脂を、装置を構成する基板として用いてもよいし、該有機樹脂を除去し、露出した面に接着剤を用いて別の基板を貼り合わせてもよい。

【0096】

または、作製基板31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。

【0097】

[S2-2：被剥離層を形成する]

次に、剥離層32上に、被剥離層を形成する。図3(B)では、被剥離層として、剥離層32上の絶縁層13と、絶縁層13上の発光素子15とを形成する例を示す。

【0098】

50

絶縁層13としては、ガスバリア性、防水性、又は防湿性の高い絶縁層を用いることが好ましい。

【0099】

防湿性の高い絶縁層としては、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む膜、又は、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。

【0100】

例えば、防湿性の高い絶縁層の水蒸気透過量は、 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。

10

【0101】

また、絶縁層13として、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。

【0102】

絶縁層13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る。例えば、プラズマCVD法によって成膜温度を250以上400以下として絶縁層13を形成することで、緻密で防湿性の高い膜とすることができます。なお、絶縁層13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

【0103】

作製基板31上には、被剥離層として、発光素子15に加えて、トランジスタ、抵抗素子、スイッチ素子、及び容量素子等の様々な機能素子のうち一種以上を形成することができる。また、発光素子以外の表示素子を作製してもよい。また、着色層や遮光層を作製してもよい。

【0104】

[S2-3：接着層を形成する]

次に、接着層17を作製基板31上又は基板19上に形成する。

【0105】

接着層17の端部が剥離層32及び絶縁層13と重なるように、接着層17を形成することが好ましい。これにより、作製基板31を剥離する歩留まりを高めることができる。基板19上に接着層17を形成する場合には、次の工程S2-4で作製基板31と基板19を重ねた際に、接着層17の端部が剥離層32及び絶縁層13と重なればよい。

30

【0106】

[S2-4：一対の基板を重ねる]

次に、作製基板31と基板19とを重ね、発光素子15を、接着層17、作製基板31、及び基板19に囲まれた空間に配置する(図3(C))。

【0107】

図3(C)に示すように、接着層17の端部は、剥離層32の端部よりも内側に位置することが好ましい。または、接着層17の端部と剥離層32の端部とが重なっていてもよい。これにより、作製基板31と基板19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。

40

【0108】

接着層17に流動性の高い材料を用いる場合には、図3(D)に示す隔壁18aを用いて、接着層17をせき止めることが好ましい。

【0109】

図3(E)に示す上面図は、基板19上に接着層17及び隔壁18aを形成した際の一例である。枠状の隔壁18aの内側に、接着層17が設けられている。

【0110】

また、図3(F)に示すように、隔壁18aの外側に、仮封止層18bを設けてよい。

【0111】

50

図3(G)に示す上面図は、基板19上に接着層17、隔壁18a、及び仮封止層18bを形成した際の一例である。枠状の隔壁18aの内側に、接着層17が設けられている。枠状の隔壁18aの外側に、枠状の仮封止層18bが設けられている。

【0112】

接着層17、隔壁18a、及び仮封止層18bは、それぞれ、作製基板31及び基板19のどちらに形成されてもよい。一方の基板に、接着層17、隔壁18a、及び仮封止層18bの全てを形成してもよい。または、一方の基板に接着層17及び隔壁18aを形成し、他方の基板に仮封止層18bを形成してもよい。

【0113】

隔壁18a及び仮封止層18bの厚さは、それぞれ、例えば、1μm以上200μm以下、好ましくは1μm以上100μm以下、さらに好ましくは1μm以上50μm以下とすることができる。

【0114】

隔壁18a及び仮封止層18bの形成方法に特に限定は無く、例えば、液滴吐出法や、印刷法(スクリーン印刷法やオフセット印刷法など)、スピンドルコート法、スプレー塗布法などの塗布法、ディッピング法、ディスペンス法、ナノインプリント法等をそれぞれ用いることができる。

【0115】

隔壁18a及び仮封止層18bには、接着層17に用いることができる各種材料を適用することができる。

【0116】

隔壁18aには、接着層17よりも粘性の高い材料を用いることが好ましい。隔壁18aに用いる材料の粘性が高いと、大気からの水分等の不純物の侵入を抑制でき、好ましい。

【0117】

[S2-5：接着層を硬化する]

次に、接着層17を硬化する。

【0118】

さらに、仮封止層18bの少なくとも一部を硬化してもよい。発光装置が大気雰囲気に曝されることで、作製基板31及び基板19が大気圧によって加圧される。これにより、仮封止層18b、作製基板31、及び基板19に囲まれた空間の減圧状態が保持される。したがって、大気中の水分等の不純物が発光装置内に侵入することを抑制できる。

【0119】

さらに、隔壁18aを硬化してもよい。隔壁18aを硬化することで、接着層17、隔壁18a、及び基板19によって発光素子15が封止された発光装置を作製することができる。

【0120】

接着層17、隔壁18a、及び仮封止層18bの硬化順は問わない。

【0121】

以降の工程には、作製方法2-A、2-B、2-Cの3通りの進め方がある。

【0122】

まず、図4(A)に、作製方法2-Aのフローチャートを示す。作製方法2-Aは、作製基板31の剥離前に、発光装置を変形させる例である。

【0123】

[S2-6A：接着層を加熱しながら非発光部に圧力を加える]

次に、接着層17を加熱しながら、凸部を有する部材21aを用いて非発光部26の少なくとも一部に圧力を加える(図4(B))。

【0124】

図4(B)等では、作製基板31に発光素子15が設けられている部分を発光部25として示し、それ以外の部分を非発光部26として示す。

【0125】

10

20

30

40

50

加圧された部分では、接着層 17 の厚さが他の部分よりも薄くなる（図 4（C））。または、非発光部 26 に、発光部 25 と比べて、作製基板 31 と基板 19 との間隔が狭い部分が設けられる、ということもできる。

【0126】

[S2-7A：作製基板を剥離する]

次に、作製基板 31 と絶縁層 13 を分離する。ここで、作製基板 31 を剥離するための剥離の起点（きっかけ、ともいえる）を形成することが好ましい。剥離の起点は、接着層 17 と剥離層 32 とが重なる領域に形成する。

【0127】

剥離の起点は、レーザ光の照射、ガスもしくは溶液などによる剥離層のエッチング、基板の分断、又は、ナイフ、メス、カッターなどの鋭利な刃物で切り込みを入れるなどの機械的な除去等を用いて、形成することができる。剥離の起点を形成することで、剥離層と被剥離層とを剥離しやすい状態にすることができ、好ましい。10

【0128】

例えば、基板 19 が刃物等で切断できる場合、基板 19 、接着層 17 、及び絶縁層 13 に切り込みを入れることで、剥離の起点を形成することができる。

【0129】

また、レーザ光を照射する場合、レーザ光は、硬化状態の接着層 17 と、絶縁層 13 と、剥離層 32 とが重なる領域に対して照射することが好ましい。レーザ光は、どちらの基板側から照射してもよいが、散乱した光が発光素子又はトランジスタ等に照射されることを抑制するため、剥離層 32 が設けられた作製基板 31 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。20

【0130】

絶縁層 13 にクラックを入れる（膜割れやひびを生じさせる）ことで、剥離の起点を形成できる。このとき、絶縁層 13 だけでなく、剥離層 32 、接着層 17 の一部を除去してもよい。レーザ光の照射によって、絶縁層 13 、剥離層 32 、又は接着層 17 に含まれる膜の一部を溶解、蒸発、又は熱的に破壊することができる。

【0131】

剥離工程時、剥離の起点に、絶縁層 13 と剥離層 32 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 17 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。接着層 17 と重ならない位置に剥離の起点を形成する場合、剥離層 32 と絶縁層 13 とを確実に分離するため、剥離の起点の形成位置は、接着層 17 からの距離が近いほど好ましく、具体的には、接着層 17 の端部からの距離が 1 mm 以内に剥離の起点を形成することが好ましい。30

【0132】

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又は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 31 及び剥離層 32 の厚さ、材料等を考慮して適宜制御する。40

【0133】

レーザ光を用いることで、剥離の起点を形成するために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。また、剥離の起点の形成にかかる時間を短縮することができる。また、作製基板 31 の表面に残るゴミを低減できるため、作製基板 31 の再利用が容易となる。また、カッター等の鋭利な刃物の摩耗がないため、コストが抑制できる、量産に適用しやすい、といった利点がある。また、いずれかの基板の端部を引っ張ることで剥離を開始できるため、量産化に応用しやすい。

【0134】

そして、形成した剥離の起点から、絶縁層 13 と作製基板 31 を分離する。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 31 を吸着ス50

テージに固定し、作製基板31から絶縁層13を剥離してもよい。また、基板19を吸着ステージに固定し、基板19から作製基板31を剥離してもよい。

【0135】

例えば、剥離の起点から、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）によって絶縁層13と作製基板31とを分離すればよい。

【0136】

また、剥離層32と絶縁層13との界面に水などの液体を浸透させて作製基板31と絶縁層13とを分離してもよい。毛細管現象により液体が剥離層32と絶縁層13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、絶縁層13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。なお、液体を霧状又は蒸気にして吹き付けてもよい。液体としては、純水又は有機溶剤などを用いることができ、中性、アルカリ性、もしくは酸性の水溶液、又は塩が溶けている水溶液などを用いてもよい。

【0137】

なお、剥離後に、基板19上に残った、絶縁層13と基板19との接着に寄与していない接着層17、隔壁18a、及び仮封止層18b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、又は洗浄等によって、不要な樹脂を除去することができる。

【0138】

【S2-8A：基板を貼る】

次に、作製基板31を剥離することで露出した絶縁層13に、接着層12を用いて、基板11を貼り合わせる。そして、発光装置の端部を切断するなどにより、図4(D)に示す発光装置を作製することができる。

【0139】

接着層12は、接着層17に用いることができる各種材料を適用することができる。基板11には、上述の材料を適用することができ、特に可撓性基板を用いることが好ましい。

【0140】

以上により、本発明の一態様の発光装置を作製することができる。

【0141】

次に、図5(A)に、作製方法2-B、2-Cのフローチャートを示す。作製方法2-B、2-Cは、作製基板31の剥離後に、発光装置を変形させる例である。作製方法2-Bは、基板11を貼った後に、発光装置を変形させる例である。作製方法2-Cは、基板11を貼る前に、発光装置を変形させる例である。

【0142】

【S2-6B：作製基板を剥離する】

作製方法2-B、2-Cのいずれにおいても、接着層17の硬化後、作製基板31と絶縁層13とを分離する。剥離方法の詳細は、工程S2-7Aを参照することができる。本工程により、絶縁層13が露出する（図5(B)）。

【0143】

発光装置を変形させる前に、作製基板31の剥離を行うため、発光装置の変形に起因する、剥離の歩留まりの低下を抑制することができる。

【0144】

【S2-7B：基板を貼る】

作製方法2-Bでは、次に、接着層12を用いて、絶縁層13に基板11を貼り合わせる。

【0145】

基板11として好適に用いることができるフィルムの両面には、剥離フィルム（セパレートフィルム、離型フィルムともいう）が設けられている場合が多い。基板11と絶縁層13を貼り合わせる際には、基板11に設けられた一方の剥離フィルムのみを剥がす。他方

10

20

30

40

50

の剥離フィルムは残したままにしておくと、後の工程での搬送や加工が容易となる。剥離フィルムの線膨張係数等の物性、並びに、発光装置を変形させる際の条件（温度及び圧力等）によっては、発光装置を変形させる工程より前に、剥離フィルムを剥がすことが好ましい場合もある。

【0146】

[S2-8B：接着層を加熱しながら非発光部に圧力を加える]

次に、接着層17を加熱しながら、凸部を有する部材21bを用いて非発光部26の少なくとも一部に圧力を加える（図5（C））。

【0147】

図5（C）等では、基板11に発光素子15が設けられている部分を発光部25として示し、それ以外の部分を非発光部26として示す。10

【0148】

加圧された部分では、接着層17の厚さが他の部分よりも薄くなる（図5（D））。または、非発光部26に、発光部25と比べて、基板11と基板19との間隔が狭い部分が設けられる、ということもできる。

【0149】

図5（C）では、凸部を有する部材21bを用いて、基板11側から非発光部26に圧力を加える例を示すが、本発明の一態様はこれに限られない。

【0150】

図6（A）では、凸部を有する部材21a、21bを用いて、基板11側と基板19側の双方から非発光部に圧力を加える例を示す。この場合も、非発光部における加圧された部分では、接着層17の厚さが他の部分よりも薄くなる（図6（B））。部材21a、21bが有する凸部は、発光装置を介して互いに重ならなくてもよい。20

【0151】

以上により、本発明の一態様の発光装置を作製することができる。

【0152】

[S2-7C：接着層を加熱しながら非発光部に圧力を加える]

作製方法2-Cでは、工程S2-6Bの次に、接着層17を加熱しながら、凸部を有する部材21bを用いて非発光部26の少なくとも一部に圧力を加える（図5（E））。

【0153】

図5（E）では、絶縁層13上に発光素子15が設けられている部分を発光部25として示し、それ以外の部分を非発光部26として示す。30

【0154】

図5（E）では、接着層17と凸部を有する部材21bの間に絶縁層13のみが位置する例を示す。基板11等を介して接着層17に圧力を加える工程S2-8B等に比べて、より直接的に接着層17に圧力を加えることができる。そのため、本工程では、より確実に接着層17の厚さを他の部分よりも薄くすることができる。

【0155】

[S2-8C：基板を貼る]

次に、接着層12を用いて、絶縁層13に基板11を貼り合わせる。そして、発光装置の端部を切断するなどにより、図5（F）に示す発光装置を作製することができる。40

【0156】

加圧された部分では、接着層17の厚さが他の部分よりも薄くなっている（図5（F））。または、非発光部に、発光部と比べて、基板11と基板19との間隔が狭い部分が設けられている、ということもできる。

【0157】

作製方法2-Cでは、接着層17を変形させた後に基板11を貼るため、基板11の線膨張係数等の物性、及び接着層12のガラス転移温度等の物性が、発光装置を変形させる工程の条件（温度及び圧力等）によって制限されない。

【0158】

図5(E)では、凸部を有する部材21bを用いて、絶縁層13側から非発光部26に圧力を加える例を示すが、本発明の一態様はこれに限られない。

【0159】

図6(C)では、凸部を有する部材21a、21bを用いて、絶縁層13側と基板19側の双方から非発光部に圧力を加える例を示す。この場合も、非発光部における加圧された部分では、接着層17の厚さが他の部分よりも薄くなる(図6(D))。部材21a、21bが有する凸部は、発光装置を介して重なる部分を有することが好ましい。部材21a、21bが有する凸部どうしが、発光装置を介して一部分でも重なると、非発光部に、発光部よりも極めて厚さが薄い部分を形成することができる。

【0160】

以上により、本発明の一態様の発光装置を作製することができる。

【0161】

<作製方法3>

図7に発光装置の作製方法3のフローチャートを示す。

【0162】

[S3-1:第1の作製基板上に第1の剥離層を形成する]

作製基板31上に、剥離層32を形成する。

【0163】

[S3-2:第1の剥離層上に第1の被剥離層を形成する]

次に、剥離層32上に、被剥離層を形成する。図8(A)では、被剥離層として、剥離層32上の絶縁層13と、絶縁層13上の発光素子15とを形成する例を示す。

【0164】

[S3-3:第2の作製基板上に第2の剥離層を形成する]

作製基板51上に、剥離層52を形成する。作製基板51には、作製基板31に用いることができる各種材料を適用することができる。剥離層52には、剥離層32に用いることができる各種材料を適用することができる。

【0165】

[S3-4:第2の剥離層上に第2の被剥離層を形成する]

次に、剥離層52上に、被剥離層を形成する。図8(B)では、被剥離層として、剥離層52上の絶縁層53と、絶縁層53上の着色層55とを形成する例を示す。

【0166】

剥離層52上の被剥離層は、着色層55のみに限らず、遮光層又はタッチセンサ等を被剥離層として形成してもよい。

【0167】

工程S3-1と工程S3-3の順序に特に限定は無い。どちらを先に行ってもよいし、2つの工程を同時に行ってもよい。工程S3-2と工程S3-4の順序についても同様である。

【0168】

[S3-5:接着層を形成する]

次に、接着層17を作製基板31上又は作製基板51上に形成する。

【0169】

次の工程S3-6で作製基板31と作製基板51とを重ねた際に、接着層17が剥離層32、剥離層52、絶縁層13、及び絶縁層53と重なるように、接着層17を形成することが好ましい。これにより、作製基板31及び作製基板51のそれぞれを剥離する歩留まりを高めることができる。

【0170】

本実施の形態では、接着層17、隔壁18a、及び仮封止層18bを形成する例を示す(次の工程を示す図8(C)の断面図参照)。

【0171】

[S3-6:一対の作製基板を重ねる]

10

20

30

40

50

次に、作製基板 3 1 と作製基板 5 1 とを重ね、発光素子 1 5 を、接着層 1 7 、作製基板 3 1 、及び作製基板 5 1 に囲まれた空間に配置する（図 8（C））。

【0172】

図 8（C）では、剥離層 3 2 と剥離層 5 2 の大きさが同じ場合を示すが、2つの剥離層の大きさは異なっていてもよい。

【0173】

接着層 1 7 の端部は、剥離層 3 2 又は剥離層 5 2 の少なくとも一方の端部よりも内側に位置することが好ましい。具体的には先に剥離したい作製基板側の剥離層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 3 1 と作製基板 5 1 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。図 8（C）では、接着層 1 7 の端部が、剥離層 3 2 及び剥離層 5 2 の双方の端部よりも内側に位置する例を示す。10

【0174】

〔S3-7：接着層を硬化する〕

次に、接着層 1 7 を硬化する。さらに、隔壁 1 8 a 及び仮封止層 1 8 b のうち少なくとも一方を硬化してもよい。

【0175】

接着層 1 7 を加熱しながら非発光部に圧力を加えるタイミングは、工程 S3-7 よりも後であれば、いつでもよい。なお、タイミングによって、剥離工程の歩留まりの高さ、及び、接着層 1 7 の変形しやすさ、等が変わる場合がある。そのため、工程 S3-7 の後は、工程 S3-8 に進むことが好ましい。20

【0176】

〔S3-8：第1の作製基板を剥離する〕

次に、作製基板 3 1 と絶縁層 1 3 とを分離する。剥離方法の詳細は、工程 S2-7 A を参照することができる。本工程により、絶縁層 1 3 が露出する。

【0177】

発光装置を変形させる前に、作製基板 3 1 の剥離を行うため、発光装置の変形に起因する、剥離の歩留まりの低下を抑制することができる。

【0178】

以降の工程には、作製方法 3 - A、3 - B、3 - C、3 - D の 4 通りの進め方がある。30

【0179】

まず、図 7 に、作製方法 3 - A、3 - B のフローチャートを示す。作製方法 3 - A、3 - B は、作製基板 5 1 の剥離前に、発光装置を変形させる例である。作製方法 3 - A は、基板 1 1 を貼った後に、発光装置を変形させる例である。作製方法 3 - B は、基板 1 1 を貼る前に、発光装置を変形させる例である。

【0180】

〔S3-9A：第1の基板を貼る〕

作製方法 3 - A では、次に、接着層 1 2 を用いて、絶縁層 1 3 に基板 1 1 を貼り合わせる。ここで、接着層 1 2 を囲う隔壁 1 8 c と、隔壁 1 8 c の外側に位置する枠状の仮封止層 1 8 d と、を形成してもよい（次の工程を示す図 8（D）の断面図参照）。40

【0181】

〔S3-10A：接着層を加熱しながら非発光部に圧力を加える〕

次に、接着層 1 7 を加熱しながら、凸部を有する部材 2 1 b を用いて非発光部 2 6 の少なくとも一部に圧力を加える（図 8（D））。

【0182】

図 8（D）では、絶縁層 1 3 上に発光素子 1 5 が設けられている部分を発光部 2 5 として示し、それ以外の部分を非発光部 2 6 として示す。

【0183】

加圧された部分では、接着層 1 7 の厚さが他の部分よりも薄くなる（図 8（D））。または、非発光部 2 6 に、発光部 2 5 と比べて、基板 1 1 と作製基板 5 1 との間隔が狭い部分50

が設けられる、ということもできる。

【0184】

[S3-11A：第2の作製基板を剥離する]

次に、作製基板51と絶縁層53とを分離する。剥離方法の詳細は、工程S2-7Aを参照することができる。本工程により、絶縁層53が露出する。

【0185】

[S3-12A：第2の基板を貼る]

次に、接着層16を用いて、絶縁層53に基板19を貼り合わせる。そして、発光装置の端部を切断するなどにより、図8(E)に示す発光装置を作製することができる。

【0186】

以上により、本発明の一態様の発光装置を作製することができる。

【0187】

[S3-9B：接着層を加熱しながら非発光部に圧力を加える]

作製方法3-Bでは、工程S3-8の次に、接着層17を加熱しながら、凸部を有する部材21bを用いて非発光部26の少なくとも一部に圧力を加える(図9(A))。

【0188】

図9(A)では、絶縁層13上に発光素子15が設けられている部分を発光部25として示し、それ以外の部分を非発光部26として示す。

【0189】

図9(A)では、接着層17と凸部を有する部材21bの間に絶縁層13のみが位置する例を示す。基板11等を介して接着層17に圧力を加える工程S3-10A等に比べて、より直接的に接着層17に圧力を加えることができる。そのため、本工程では、より確実に接着層17の厚さを他の部分よりも薄くすることができる。

【0190】

[S3-10B：第1の基板を貼る]

次に、接着層12を用いて、絶縁層13に基板11を貼り合わせる(図9(B))。図9(B)に示すように、接着層12を囲う隔壁18cと、隔壁18cの外側に位置する枠状の仮封止層18dと、を形成してもよい。

【0191】

[S3-11A：第2の作製基板を剥離する]

次に、作製基板51と絶縁層53とを分離する。剥離方法の詳細は、工程S2-7Aを参照することができる。本工程により、絶縁層53が露出する。

【0192】

[S3-12A：第2の基板を貼る]

次に、接着層16を用いて、絶縁層53に基板19を貼り合わせる。そして、発光装置の端部を切断するなどにより、図9(C)に示す発光装置を作製することができる。

【0193】

以上により、本発明の一態様の発光装置を作製することができる。

【0194】

なお、接着層17の厚さの最小値を小さくするために、発光装置に、図9(D)、(E)に示すスペーサ59を設けてもよい。スペーサ59は、非発光部に設けられる。スペーサ59は、絶縁層53上に設けてもよい(図9(D)参照)し、絶縁層13上に設けてもよい(図9(E)参照)し、絶縁層53上及び絶縁層13上の双方に設けてもよい。凸部を有する部材を用いて圧力を加える部分は、スペーサ59と重なることが好ましい。これにより、接着層17の厚さの最小値を極めて小さくすることができる。

【0195】

スペーサ59は、少なくとも表面が無機材料からなることが好ましい。例えば、スペーサ59全体を無機材料で形成することができる。図9(E)に示すように、スペーサ59は、厚い有機膜と、有機膜の上面及び側面を覆う無機膜と、の積層構造であると好ましい。スペーサ59の一部に有機材料を用いることで、全てを無機材料で形成する場合に比べて

10

20

30

40

50

、スペーサ59の高さを高くする（厚さを厚くする）ことが容易となる。また、スペーサ59の作製に要する時間を短縮することができる。スペーサ59は、絶縁性を有することが好ましい。

【0196】

次に、図10(A)に、作製方法3-C、3-Dのフローチャートを示す。作製方法3-C、3-Dは、作製基板31及び作製基板51の双方を剥離した後に、発光装置を変形させる例である。作製方法3-Cは、基板19を貼った後に、発光装置を変形させる例である。作製方法3-Dは、基板19を貼る前に、発光装置を変形させる例である。

【0197】

[S3-10C：第2の作製基板を剥離する]

10

作製方法3-C、3-Dのいずれにおいても、工程S3-9Aにて基板11を貼った後、作製基板51と絶縁層53とを分離する。剥離方法の詳細は、工程S2-7Aを参照することができる。本工程により、絶縁層53が露出する。

【0198】

発光装置を変形させる前に、作製基板31の剥離だけでなく、作製基板51の剥離も行うため、いずれの剥離工程においても、発光装置の変形に起因する、歩留まりの低下を抑制することができる。

【0199】

なお、図10(B)には、工程S3-9Aで、隔壁18a及び仮封止層18bを用いず、接着層12のみを用いて基板11を貼る例を示す。発光装置の端部には、剥離層52を介さずに基板11と作製基板51が接着層12によって貼り合わされている部分が生じている。このような場合、基板11に刃物等で切り込みを入れて、枠状の剥離の起点を形成することができる。基板11から絶縁層53にまで切り込みを入れることで、剥離の起点を形成することができる。例えば、図10(B)に示す矢印の部分から切り込みを入れることが好ましい。

20

【0200】

[S3-11C：第2の基板を貼る]

作製方法3-Cでは、次に、接着層16を用いて、絶縁層53に基板19を貼り合わせる。

【0201】

30

[S3-12C：接着層を加熱しながら非発光部に圧力を加える]

次に、接着層17を加熱しながら、凸部を有する部材21aを用いて非発光部26の少なくとも一部に圧力を加える（図11(A)）。

【0202】

図11(A)では、絶縁層13上に発光素子15が設けられている部分を発光部25として示し、それ以外の部分を非発光部26として示す。

【0203】

加圧された部分では、接着層17の厚さが他の部分よりも薄くなる（図11(B)）。または、非発光部26に、発光部25と比べて、基板11と基板19との間隔が狭い部分が設けられる、ということもできる。

40

【0204】

以上により、本発明の一態様の発光装置を作製することができる。

【0205】

[S3-11D：接着層を加熱しながら非発光部に圧力を加える]

作製方法3-Dでは、工程S3-10Cの次に、接着層17を加熱しながら、凸部を有する部材21aを用いて非発光部26の少なくとも一部に圧力を加える（図11(C)）。

【0206】

図11(C)では、絶縁層13上に発光素子15が設けられている部分を発光部25として示し、それ以外の部分を非発光部26として示す。

【0207】

50

図11(C)では、接着層17と凸部を有する部材21aの間に絶縁層53のみが位置する例を示す。基板19等を介して接着層17に圧力を加える工程S3-12C等に比べて、より直接的に接着層17に圧力を加えることができる。そのため、本工程では、より確実に接着層17の厚さを他の部分よりも薄くすることができます。

【0208】

[S3-12D：第2の基板を貼る]

次に、接着層16を用いて、絶縁層53に基板19を貼り合わせる(図11(D))。

【0209】

以上により、本発明の一態様の発光装置を作製することができる。

【0210】

<発光装置の上面図の例>

本発明の一態様の発光装置は、非発光部の少なくとも一部に、厚さが薄い領域が形成されている。図12(A)～(H)には、一対の基板(可撓性基板251及び可撓性基板259)を有する発光装置を示す。発光装置には、FPC808が接続されている。FPC808は、可撓性基板251上の外部接続電極(図示しない)と電気的に接続されている。

【0211】

図12(A)では、発光装置の四辺に沿って枠状に、厚さが薄い領域258が形成されている例を示す。発光部804及び駆動回路部806の外側に、厚さが薄い領域258が設けられている。

【0212】

図12(B)では、発光装置の三辺に沿って、厚さが薄い領域258が形成されている例を示す。図12(B)では、非発光部のうち、駆動回路部806及び外部接続電極が設けられた部分(図12(B)における発光装置の右辺側)には、厚さが薄い領域258を有していない。発光部804の駆動回路部806と隣接する辺側では、発光装置の端部から発光部804までの最短距離が、他の辺に比べて長く、不純物が発光素子等に到達しにくい。このような場合には、非発光部であっても、発光部よりも厚さが薄い部分を設けなくてもよい。これにより、駆動回路部806を構成する素子が曲げにより劣化することを抑制することができる。また、外部接続電極とFPC808を確実に導通させることができる。また、凹部を形成する際に加圧されることで、駆動回路部806を構成する素子がダメージを受けることを抑制することができる。

【0213】

なお、素子の信頼性への影響が問題ない場合は、駆動回路部806と重なる位置に凹部を形成してもよい。例えば、可撓性基板259は、走査線駆動回路又は信号線駆動回路と重なる部分に、凹部を有していてもよい。また、可撓性基板259は、発光素子の電極(陽極又は陰極)と、配線とのコンタクト部と重なる部分に、凹部を有していてもよい。また、発光部においても、ダミー画素上又はカラーフィルタの端部など、表示品質に影響のない部分に、厚さの薄い領域が設けられていてもよい。

【0214】

図12(C)では、発光装置の二辺に沿って、厚さが薄い領域258が形成されている例を示す。

【0215】

図12(D)では、発光装置の一辺に沿って、厚さが薄い領域258が形成されている例を示す。

【0216】

図12(E)では、発光装置の四辺に沿って枠状に、厚さが薄い領域258が形成されている例を示す。図12(E)に示す例は、発光部804と駆動回路部806の間に、厚さが薄い領域258が設けられている点で、図12(A)と異なる。

【0217】

図12(F)では、発光装置の四辺に沿って枠状に、厚さが薄い領域258が形成されている例を示す。図12(F)に示す例は、厚さが薄い領域258が、間隔を空けて複数設

10

20

30

40

50

けられている点で、図12(A)と異なる。

【0218】

図12(G)、(H)は、それぞれ、発光部804が円形の上面形状を有する発光装置の例である。発光部804は、多角形に限られず、円形、又は橢円形など、様々な上面形状をとることができる。

【0219】

また、発光装置も、多角形に限られず、円形、又は橢円形など、様々な上面形状をとることができます。図12(G)、(H)の発光装置の上面形状は、曲線の部分と直線の部分の双方を有する。

【0220】

また、厚さが薄い領域258も、多角形状、円状、又は橢円状など、様々な上面形状をとることができます。図12(G)では、厚さが薄い領域258が、曲線状に設けられている部分と、直線状に設けられている部分との双方を有する。図12(H)では、厚さが薄い領域258が円状に設けられている。

10

【0221】

<熱プレス機を用いた加圧方法の例>

工程S1-5等で行う発光装置の加圧方法について説明する。

【0222】

図13(A)、(B)では、上板2000a及び下板2000bを有する熱プレス機を示す。熱プレス機は、熱源を有し、上板2000a及び下板2000bのうち一方又は双方を温めることができる。

20

【0223】

まず、熱プレス機が有する上板2000aと下板2000bとの間に、発光装置10、治具、緩衝材等を配置する。

【0224】

図13(A)の構成を説明する。下板2000b上には、緩衝材2005bを介して、基板2100が配置されている。基板2100はプレス治具の一例である。基板2100上には、発光装置10(図1(D)参照)が配置されている。発光装置10上には、凸部を有する部材21aが配置されている。凸部は、基板19と接する。凸部は、発光装置10の非発光部と重なる。凸部を有する部材21aはプレス治具の一例である。凸部を有する部材21aと上板2000aの間には、緩衝材2005aが配置されている。

30

【0225】

図13(B)に示すように、凸部を有する部材21aと発光装置10の間に、緩衝材2005cを配置してもよい。または、図13(B)に示すように、基板2100と発光装置10の間に、緩衝材2005dを配置してもよい。緩衝材を配置することで、発光装置10に局所的に圧力がかかり、発光装置10が破損することを抑制できる。また、緩衝材を配置しないことで、発光装置10を局所的に押して、接着層17に厚さが極めて薄い部分を形成することができる。各緩衝材の使用の要否は、発光装置10の構成及びプレス条件(荷重又は時間等)等に応じて決定すればよい。

【0226】

40

熱プレス機は、アライメント機構を有していることが好ましい。これにより、発光装置10の所望の位置に凹部を設けることができる。また、熱プレス機は、吸着機構など、発光装置10の固定機構を有していることが好ましい。これにより、凸部に対する発光装置10の相対的な位置を固定することができる。

【0227】

部材21aと、凸部には、加えられる圧力に耐えうる材料を用いることができる。凸部を有する部材21aには、凸部を有する金型を用いてもよい。金型には、基板に用いることができる材料を適用することができる。例えば、金型には、樹脂、ガラス、金属、又は合金等を用いることができる。また、基板上に、樹脂等の有機材料、又は、金属等の無機材料を用いて凸部を形成することができる。凸部の形成方法に限定はなく、例えば、スパッ

50

タリング法、CVD法、塗布法、印刷法、液滴吐出法、ディスペンス法等を用いてもよい。凸部は、基板上に、接着剤を配置し硬化させることで形成することもできる。

【0228】

凸部を有する部材21の上面形状の例を図14(A)~(F)にそれぞれ示す。

【0229】

図14(A)、(B)、(D)、(E)、(F)に示すように、凸部22を枠状に形成してもよい。凸部22は、部材21の端部には位置していなくてもよい(図14(A))。または、凸部22は、部材21の端部にまで位置していてもよい(図14(B))。凸部22は、凸部を有する部材21の四辺のうち、三辺に沿って設けられていてもよい(図14(C))。または、凸部22は、部材21の二辺もしくは一辺に沿って設けられていてもよい。なお、凸部22は、部材21のいずれかの辺に平行に設けられる構成に限られない。凸部22の数は、単数又は複数とすることができます。図14(D)では、4辺それにおいて、凸部22が辺に沿って設けられている例を示す。図14(E)では、4辺それにおいて、複数の凸部22が間隔を空けて辺に沿って設けられている例を示す。図14(F)では、枠状の凸部22aとその内側に位置する枠状の凸部22bとの2つの凸部を有する部材21を示す。

【0230】

次に、図13(A)又は図13(B)に示す状態で、発光装置10に軽く圧力を加え、発光装置10を固定する。

【0231】

そして、熱源を用いて発光装置10を加熱する。例えば、熱源の温度を80以上100以下とする。

【0232】

次に、発光装置10を加圧する。発光装置10は、熱源によって加熱されながら、凸部を有する部材21aによって加圧される。

【0233】

加圧する際の荷重には特に限定は無い。荷重は、例えば、0.5t以上、0.8t以上、又は1.0t以上、かつ、1.5t以下、2.0t以下、又は3.0t以下とすればよい。加熱温度には特に限定は無い。接着層17及び発光素子15に用いる材料のガラス転移温度等に応じて決定すればよい。例えば、80以上、90以上、又は100以上、かつ、120以下、150以下、又は200以下とすればよい。発光装置10を加熱しながら加圧する時間には特に限定は無い。

【0234】

発光装置10の基板19に形成される凹部の幅W2は、凸部の幅W1に比べて広くなる(図14(G))。例えば、幅W2は、幅W1の1倍より大きく、1.5倍以下、2倍以下、又は3倍以下となる。幅W2は、幅W1の3倍を超えてよい。また、発光装置10の基板19に形成される凹部の深さは、凸部の高さd以下となる。また、幅W2は、例えば、凹部の深さの1倍以上、5倍以上、又は10倍以上、かつ、20倍以下、50倍以下、100倍以下であればよい。

【0235】

例えば、凹部の深さは、0.01mm以上、0.05mm以上、又は0.1mm以上、かつ、2mm以下、1mm以下、又は0.5mm以下とすることができます。また、幅W2は、0.1mm以上、1mm以上、又は1cm以上、かつ、10cm以下、5cm以下、又は3cm以下とすることができます。また、幅W2は、非発光部の幅の0倍より大きく1倍以下であることが好ましく、0.2倍以上0.8倍以下、又は0.4倍以上0.6倍以下であってもよい。なお、幅W2は凹部の幅に限られず、発光部に比べて厚さが薄い領域の幅としてもよい。

【0236】

加熱及び加圧を一定時間行った後、加圧を続けながら冷却を行い、接着層17を硬化させる。そのため、熱プレス機は、加熱機構及び冷却機構の双方を備えることが好ましい。加

10

20

30

40

50

圧しながら冷却することで、発光装置 10 の非発光部が厚さの薄い部分を有する状態を保持できる。

【 0 2 3 7 】

以上のように、熱プレス機を用いることで、発光装置 10 の非発光部に厚さの薄い部分を形成することができる。

【 0 2 3 8 】

また、基板 11 を用いて複数の発光装置を作製する場合、凸部を有する部材の大きさ及び凸部の形状等を、発光装置の取り数又はマスクの形状等に応じて決定することが好ましい。

【 0 2 3 9 】

図 15 (A) に示す部材 21 は、枠状の凸部 22 を 2 つ有する。2 つの枠状の凸部 22 は、互いに間隔を空けて配置されている。

【 0 2 4 0 】

図 15 (B) では、基板 11 を用いて 2 つの発光装置 10 を作製する例を示す。図 15 (A) に示す凸部を有する部材 21 を用いることで、基板 11 上に発光素子 15 を形成して作製する 2 つの発光装置 10 を一度に加圧することができる。

【 0 2 4 1 】

以上のように、本発明の一態様の発光装置の作製方法では、発光素子を封止する接着層を一度硬化させた後に、加熱しながら加圧することで変形させる。これにより、接着層を局所的に変形させることができ、発光装置の信頼性を高め、かつ、発光装置の視野角特性が低下すること及び表示品位が低下することを抑制できる。

【 0 2 4 2 】

また、本発明の一態様の作製方法では、発光素子等を形成するための作製基板を剥離した後に、接着層の加圧を行う。これにより、発光装置の変形に起因する、剥離工程の歩留まりの低下を抑制することができる。また、本発明の一態様の作製方法では、作製基板を剥離した後、別の基板を貼る前に、接着層の加圧を行う。これにより、基板を介して接着層を加圧する場合に比べて、より直接的に接着層 17 に圧力を加えることができる。そのため、より確実に接着層 17 の厚さを他の部分よりも薄くすることができる。

【 0 2 4 3 】

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。

【 0 2 4 4 】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置について図面を用いて説明する。

【 0 2 4 5 】

本実施の形態では、主に E L 素子を用いた発光装置を例示するが、本発明の一態様はこれに限られない。本実施の形態で示す各発光装置は、発光部よりも厚さが薄い領域を非発光部に有するため、信頼性が高い。

【 0 2 4 6 】

本実施の形態において、発光装置は、例えば、R (赤)、G (緑)、B (青) の 3 色の副画素で 1 つの色を表現する構成、R、G、B、W (白) の 4 色の副画素で 1 つの色を表現する構成、又は R、G、B、Y (黄) の 4 色の副画素で 1 つの色を表現する構成等が適用できる。色要素としては特に限定はなく、RGBWY 以外の色を用いてもよく、例えば、シアン又はマゼンタ等を用いてもよい。

【 0 2 4 7 】

図 16 (A) に発光装置の平面図を示し、図 16 (A) における一点鎖線 D1 - D2 間の断面図の一例を図 16 (B) に示す。図 16 (A)、(B) 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。

【 0 2 4 8 】

図 16 (A) に示す発光装置は、発光部 804、駆動回路部 806 を有する。発光装置において発光部 804 以外の領域は全て非発光部といえる。発光装置には、FPC 808 が

10

20

30

40

50

接続されている。発光装置には、三辺にわたって凹部 712 が設けられている。凹部 712 は、発光装置の他の部分に比べて、厚さが薄い部分である。

【0249】

図16(B)に示す発光装置は、第1の可撓性基板 701、第1の接着層 703、第1の絶縁層 705、第1の機能層(複数のトランジスタ、導電層 857、絶縁層 815、絶縁層 817、複数の発光素子、及び絶縁層 821)、第3の接着層 822、第2の機能層(着色層 845 及び遮光層 847)、第2の絶縁層 715、第2の接着層 713、並びに第2の可撓性基板 711 を有する。第3の接着層 822、第2の絶縁層 715、第2の接着層 713、及び第2の可撓性基板 711 は可視光を透過する。発光部 804 及び駆動回路部 806 に含まれる発光素子及びトランジスタは第1の可撓性基板 701、第2の可撓性基板 711、及び第3の接着層 822 によって封止されている。10

【0250】

第1の絶縁層 705 と第1の可撓性基板 701 は第1の接着層 703 によって貼り合わされている。また、第2の絶縁層 715 と第2の可撓性基板 711 は第2の接着層 713 によって貼り合わされている。第1の絶縁層 705 及び第2の絶縁層 715 に防湿性の高い膜を用いることが好ましい。一对の防湿性の高い絶縁層の間に発光素子 830 及びトランジスタ等を配置することで、これらの素子に水分等の不純物が侵入することを抑制でき、発光装置の信頼性が高くなるため好ましい。

【0251】

発光部 804 は、第1の接着層 703 及び第1の絶縁層 705 を介して、第1の可撓性基板 701 上にトランジスタ 820 及び発光素子 830 を有する。発光素子 830 は、絶縁層 817 上の下部電極 831 と、下部電極 831 上のEL層 833 と、EL層 833 上の上部電極 835 と、を有する。下部電極 831 は、トランジスタ 820 のソース電極又はドレイン電極と電気的に接続する。下部電極 831 の端部は、絶縁層 821 で覆われている。下部電極 831 は可視光を反射することが好ましい。上部電極 835 は可視光を透過する。20

【0252】

また、発光部 804 は、発光素子 830 と重なる着色層 845 と、絶縁層 821 と重なる遮光層 847 と、を有する。発光素子 830 と着色層 845 の間は第3の接着層 822 で充填されている。30

【0253】

絶縁層 815 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 817 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層を選択することが好適である。

【0254】

図16(B)に示す発光装置は、実施の形態1の作製方法3を用いて作製できる。一方の被剥離層としては、第1の絶縁層 705 及び第1の機能層を形成する。他方の被剥離層としては、第2の絶縁層 715 と第2の機能層を形成する。

【0255】

図16(B)の構成のように、絶縁層 817 が発光装置全面にわたって設けられると、剥離工程の歩留まりを高めることができるため、好ましい。40

【0256】

また、絶縁層 817 として有機材料を用いる場合、絶縁層 817 を通って発光素子 830 等に絶縁層 817 の外部から水分等の不純物が侵入する恐れがある。不純物の侵入により、発光素子 830 が劣化すると、発光装置の劣化につながる。そのため、図17(A)に示すように、絶縁層 817 に無機膜(ここでは絶縁層 815)に達する開口を設け、発光装置の外部から水分等の不純物が侵入しても、発光素子 830 に到達しにくい構造とすることが好ましい。

【0257】

駆動回路部 806 は、第1の接着層 703 及び第1の絶縁層 705 を介して、第1の可撓性基板 701 上に貼り付けられる。50

性基板 701 上にトランジスタを複数有する。図 16 (B) では、駆動回路部 806 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。

【0258】

図 16 (B) では、ボトムゲート型のトランジスタを例示するが、本発明の一態様の発光装置が有するトランジスタの構造に限定はない。

【0259】

例えば、本発明の一態様の発光装置には、図 17 (B) ~ (D) に示すトランジスタ 848 を適用することもできる。

【0260】

図 17 (B) に、トランジスタ 848 の上面図を示す。図 17 (C) は、本発明の一態様の発光装置の、トランジスタ 848 のチャネル長方向の断面図である。図 17 (C) に示すトランジスタ 848 は、図 17 (B) における一点鎖線 X1 - X2 間の断面に相当する。図 17 (D) は、本発明の一態様の発光装置の、トランジスタ 848 のチャネル幅方向の断面図である。図 17 (D) に示すトランジスタ 848 は、図 17 (B) における一点鎖線 Y1 - Y2 間の断面に相当する。10

【0261】

トランジスタ 848 はバックゲートを有するトップゲート型のトランジスタの一種である。。

【0262】

トランジスタ 848 では、絶縁層 772 に設けた凸部上に半導体層 742 が形成されている。絶縁層 772 に設けた凸部上に半導体層 742 を設けることによって、半導体層 742 の側面もゲート 743 で覆うことができる。すなわち、トランジスタ 848 は、ゲート 743 の電界によって、半導体層 742 を電気的に取り囲むことができる構造を有している。このように、導電層の電界によって、チャネルが形成される半導体層を電気的に取り囲むトランジスタの構造を、surrounded channel (s-channel) 構造とよぶ。また、s-channel 構造を有するトランジスタを、「s-channel 型トランジスタ」もしくは「s-channel トランジスタ」ともいう。20

【0263】

s-channel 構造では、半導体層 742 の全体 (バルク) にチャネルを形成することができる。s-channel 構造では、トランジスタのドレイン電流を大きくすることができます、さらに大きいオン電流を得ることができる。また、ゲート 743 の電界によって、半導体層 742 に形成されるチャネル形成領域の全領域を空乏化することができる。したがって、s-channel 構造では、トランジスタのオフ電流をさらに小さくすることができる。30

【0264】

バックゲート 723 は絶縁層 378 上に設けられている。

【0265】

絶縁層 729 上に設けられた導電層 744a は、ゲート絶縁層 312、絶縁層 728、及び絶縁層 729 に設けられた開口 747c において、半導体層 742 と電気的に接続されている。また、絶縁層 729 上に設けられた導電層 744b は、ゲート絶縁層 312、絶縁層 728、及び絶縁層 729 に設けられた開口 747d において、半導体層 742 と電気的に接続されている。40

【0266】

ゲート絶縁層 312 上に設けられたゲート 743 は、ゲート絶縁層 312 及び絶縁層 772 に設けられた開口 747a 及び開口 747b において、バックゲート 723 と電気的に接続されている。よって、ゲート 743 とバックゲート 723 には、同じ電位が供給される。また、開口 747a 及び開口 747b は、どちらか一方を設けなくてもよい。また、開口 747a 及び開口 747b の両方を設けなくともよい。開口 747a 及び開口 747b の両方を設けない場合は、バックゲート 723 とゲート 743 に異なる電位を供給することができる。50

【 0 2 6 7 】

なお、s - channel 構造を有するトランジスタに用いる半導体としては、酸化物半導体、又は、多結晶シリコン、もしくは単結晶シリコン基板等から転置された単結晶シリコン等のシリコンなどが挙げられる。

【 0 2 6 8 】

第1の絶縁層 705 と第1の可撓性基板 701 は第1の接着層 703 によって貼り合わされている。また、第2の絶縁層 715 と第2の可撓性基板 711 は第2の接着層 713 によって貼り合わされている。第1の絶縁層 705 及び第2の絶縁層 715 の一方又は双方に防湿性の高い膜を用いると、発光素子 830 等に水等の不純物が侵入することを抑制でき、発光装置の信頼性が高くなるため好ましい。

10

【 0 2 6 9 】

導電層 857 は、外部接続電極の一例である。導電層 857 は、駆動回路部 806 に外部からの信号及び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 808 を設ける例を示している。工程数の増加を防ぐため、導電層 857 は、発光部又は駆動回路部に用いる電極及び配線のいずれかと同一の材料、同一の工程で作製することが好ましい。ここでは、導電層 857 を、トランジスタ 820 を構成する電極と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。

【 0 2 7 0 】

図 16 (B) に示す発光装置では、FPC 808 が第2の可撓性基板 711 上に位置する。接続体 825 は、第2の可撓性基板 711、第2の接着層 713、第2の絶縁層 715、第3の接着層 822、絶縁層 817、及び絶縁層 815 に設けられた開口を介して導電層 857 と接続している。また、接続体 825 は FPC 808 に接続している。接続体 825 を介して FPC 808 と導電層 857 は電気的に接続する。導電層 857 と第2の可撓性基板 711 とが重なる場合には、第2の可撓性基板 711 を開口する（又は開口部を有する基板を用いる）ことで、導電層 857、接続体 825、及び FPC 808 を電気的に接続させることができる。

20

【 0 2 7 1 】

実施の形態 1 に示す作製方法 3 - C を適用する場合は、第2の可撓性基板 711 等に開口を設け、導電層 857 を露出させてから、工程 S3 - 12C（非発光部に圧力を加える工程）を行うことが好ましい。発光装置の変形に起因して、導電層 857 を露出させる工程の歩留まりが低下することを抑制できる。

30

【 0 2 7 2 】

図 16 (A)、(B) に示す発光装置の変形例を、図 18 (A)、(B)、及び図 19 (A) に示す。図 18 (A) に発光装置の平面図を示し、図 18 (A) における一点鎖線 D3 - D4 間の断面図の一例を図 18 (B) に示す。図 18 (A) における一点鎖線 D5 - D6 間の断面図の一例を図 19 (A) に示す。

40

【 0 2 7 3 】

図 18 (A)、(B) に示す発光装置は、第1の可撓性基板 701 と第2の可撓性基板 711 の大きさが異なる場合の例である。FPC 808 が第2の絶縁層 715 上に位置し、第2の可撓性基板 711 と重ならない。接続体 825 は、第2の絶縁層 715、第3の接着層 822、絶縁層 817、及び絶縁層 815 に設けられた開口を介して導電層 857 と接続している。第2の可撓性基板 711 に開口を設ける必要がないため、第2の可撓性基板 711 の材料が制限されない。

40

【 0 2 7 4 】

実施の形態 1 に示す作製方法 3 - C 又は 3 - D を適用する場合は、第2の絶縁層 715 等に開口を設け、導電層 857 を露出させてから、非発光部に圧力を加える工程を行うことが好ましい。発光装置の変形に起因して、導電層 857 を露出させる工程の歩留まりが低下することを抑制できる。

【 0 2 7 5 】

図 16 (B)、図 17 (B)、図 18 (B)、及び図 19 (A) に示す発光装置の非発光

50

部には凹部 712 が設けられている。凹部 712 では、第2の可撓性基板 711、第2の接着層 713、及び第2の絶縁層 715 に、凹部が設けられている。さらに、図18(B)及び図19(A)に示す発光装置の凹部 712 では、第1の可撓性基板 701、第1の接着層 703、及び第1の絶縁層 705 にも、凹部が設けられている。このように、発光部よりも厚さが薄い部分を非発光部に形成することで、発光装置の側面から不純物が侵入することを抑制できる。

【0276】

なお、ガスバリア性又は防湿性が低い有機樹脂を用いて形成する絶縁層は、発光装置の端部に露出させないことが好ましい。このような構成とすることで、発光装置の側面から不純物が侵入することを抑制できる。例えば、図18(B)、図19(A)に示すように、10 発光装置の端部に、絶縁層 817 を設けない構成としてもよい。

【0277】

また、発光素子 830 の変形例を図19(B)に示す。

【0278】

なお、図19(B)に示すように、発光素子 830 は、下部電極 831 と E L 層 833 の間に、光学調整層 832 を有していてもよい。光学調整層 832 には、透光性を有する導電性材料を用いることが好ましい。カラーフィルタ(着色層)とマイクロキャビティ構造(光学調整層)との組み合わせにより、本発明の一態様の発光装置からは、色純度の高い光を取り出すことができる。光学調整層の厚さは、各副画素の発光色に応じて変化させる。20

【0279】

図16(B)に示す発光装置の変形例を、図20(A)、(B)、及び、図21(A)、(B)にそれぞれ示す。

【0280】

図20(A)、(B)、及び、図21(A)、(B)に示す各発光装置は、非発光部にスペーサ 810 を有する点で、図16(B)に示す発光装置と異なる。

【0281】

スペーサ 810 は、凹部 712 に位置することが好ましい。これにより、接着層 822 の厚さの最小値をさらに小さくすることができる。

【0282】

スペーサ 810 の表面は、無機膜であることが好ましい。これにより、水分等の不純物がスペーサ 810 を透過しにくくなり、該不純物が発光素子 830 に到達しにくくなる。したがって、発光装置の劣化を抑制できる。30

【0283】

図20(A)に示す発光装置が有するスペーサ 810 は、絶縁層 817 上の絶縁層 811 と、絶縁層 811 上の無機絶縁層 813 とが積層された構造である。絶縁層 811 は、絶縁層 821 と同一の材料、同一の工程で作製することができる。無機絶縁層 813 は、絶縁層 811 の上面及び側面を覆っている。

【0284】

図20(B)に示す発光装置が有するスペーサ 810 は、第2の絶縁層 715 と接着層 822 との間の絶縁層 811、及び、絶縁層 811 と接着層 822 との間の無機絶縁層 813、が積層された構造である。無機絶縁層 813 は、絶縁層 811 の上面及び側面を覆っている。40

【0285】

スペーサ 810 は、第1の可撓性基板 701 側に設けられていてもよいし、第2の可撓性基板 711 側に設けられていてもよいし、第1の可撓性基板 701 側と第2の可撓性基板 711 側の双方に設けられていてもよい。

【0286】

図21(A)に示す発光装置が有するスペーサ 810 は、絶縁層 817 上の絶縁層 811 と、絶縁層 811 上の絶縁層 812 と、絶縁層 812 上の無機絶縁層 813 とが積層され50

た構造である。絶縁層 811 は、絶縁層 821 と同一の材料、同一の工程で作製することができる。無機絶縁層 813 は、絶縁層 812 の上面及び側面、並びに絶縁層 811 の上面及び側面を覆っている。

【0287】

図 21 (B) に示す発光装置が有するスペーサ 810 は、絶縁層 817 上に単層で設けられている。スペーサ 810 は、無機絶縁材料を用いて形成される。

【0288】

また、発光部 804 と凹部 712 の変形例を図 22 (A)、(B) にそれぞれ示す。

【0289】

図 22 (A)、(B) に示す発光装置は、絶縁層 817a 及び絶縁層 817b を有し、絶縁層 817a 上に導電層 856 を有する。トランジスタ 820 のソース電極又はドレイン電極と、発光素子 830 の下部電極と、が、導電層 856 を介して、電気的に接続される。
10

【0290】

図 22 (A)、(B) に示す発光装置は、発光部 804 において、絶縁層 821 上にスペーサ 823 を有する。スペーサ 823 を設けることで、第 1 の可撓性基板 701 と第 2 の可撓性基板 711 の間隔を調整することができる。

【0291】

図 22 (A)、(B) に示す発光装置は、着色層 845 及び遮光層 847 を覆うオーバーコート 849 を有する。発光素子 830 とオーバーコート 849 の間は接着層 822 で充填されている。
20

【0292】

発光装置は、凹部 712 にスペーサ 810 を有することが好ましい。これにより、接着層 822 の厚さの最小値をさらに小さくすることができる。

【0293】

図 22 (A) に示す発光装置が有するスペーサ 810 は、絶縁層 817b 上の絶縁層 811 と、絶縁層 811 上の絶縁層 812 と、絶縁層 812 上の無機絶縁層 813 とが積層された構造である。絶縁層 811 は、絶縁層 821 と同一の材料、同一の工程で作製することができる。絶縁層 812 は、発光部 804 に位置するスペーサ 823 と同一の材料、同一の工程で作製することができる。無機絶縁層 813 は、絶縁層 812 の上面及び側面、並びに絶縁層 811 の上面及び側面を覆っている。
30

【0294】

図 22 (B) に示す発光装置は、無機絶縁層 813 が、絶縁層 817a の端部及び絶縁層 817b の端部を覆っている点で、図 22 (A) に示す発光装置と異なる。絶縁層 817a 及び絶縁層 817b に有機絶縁層を用いる場合には、これらの端部を無機絶縁層 813 で覆うことが好ましい。これにより、絶縁層 817a 又は絶縁層 817b に水分等の不純物が侵入し、さらには、発光素子 830 にまで到達することを抑制できる。

【0295】

本発明の一態様の発光装置は、図 23 (A) に示すように、カラーフィルタ方式を用いたボトムエミッション型とすることができる。
40

【0296】

図 23 (A) に示す発光装置は、第 1 の可撓性基板 701、第 1 の接着層 703、第 1 の絶縁層 705、第 1 の機能層（複数のトランジスタ、絶縁層 815、着色層 845、絶縁層 817a、絶縁層 817b、導電層 856、複数の発光素子、及び絶縁層 821）、第 2 の接着層 713、及び第 2 の可撓性基板 711 を有する。第 1 の可撓性基板 701、第 1 の接着層 703、第 1 の絶縁層 705、絶縁層 815、絶縁層 817a、及び絶縁層 817b は可視光を透過する。

【0297】

発光部 804 は、第 1 の接着層 703 及び第 1 の絶縁層 705 を介して第 1 の可撓性基板 701 上にトランジスタ 820、トランジスタ 824、及び発光素子 830 を有する。発
50

光素子 830 は、絶縁層 817b 上の下部電極 831 と、下部電極 831 上の E L 層 833 と、E L 層 833 上の上部電極 835 と、を有する。下部電極 831 は、トランジスタ 820 のソース電極又はドレイン電極と電気的に接続する。下部電極 831 の端部は、絶縁層 821 で覆われている。上部電極 835 は可視光を反射することが好ましい。下部電極 831 は可視光を透過する。発光素子 830 と重なる着色層 845 を設ける位置は、特に限定されず、例えば、絶縁層 817a と絶縁層 817b の間、又は絶縁層 815 と絶縁層 817a の間等に設けることができる。

【 0298 】

第1の絶縁層 705 と第1の可撓性基板 701 は第1の接着層 703 によって貼り合わされている。第1の絶縁層 705 に防湿性の高い膜を用いると、発光素子 830 等に水等の不純物が侵入することを抑制でき、発光装置の信頼性が高くなるため好ましい。
10

【 0299 】

図 23 (A) に示す発光装置は、実施の形態 1 の作製方法 2 を用いて作製できる。被剥離層としては、第1の絶縁層 705 及び第1の機能層を形成する。

【 0300 】

本発明の一態様の発光装置は、図 23 (B) に示すように、塗り分け方式を用いたトップエミッショニ型とすることができます。

【 0301 】

図 23 (B) に示す発光装置は、第1の可撓性基板 701 、第1の接着層 703 、第1の絶縁層 705 、第1の機能層 (複数のトランジスタ、絶縁層 815 、絶縁層 817 、複数の発光素子、絶縁層 821 、及びスペーサ 823) 、第2の接着層 713 、及び第2の可撓性基板 711 を有する。第2の接着層 713 及び第2の可撓性基板 711 は可視光を透過する。
20

【 0302 】

図 23 (B) に示す発光装置は、実施の形態 1 の作製方法 2 を用いて作製できる。被剥離層としては、第1の絶縁層 705 及び第1の機能層を形成する。

【 0303 】

また、図 23 (C) に示す発光装置は、第1の可撓性基板 701 、第1の接着層 703 、第1の絶縁層 705 、第1の機能層 (導電層 814 、導電層 857a 、導電層 857b 、発光素子 830 、及び絶縁層 821) 、第2の接着層 713 、及び第2の可撓性基板 711 を有する。
30

【 0304 】

図 23 (C) に示す発光装置は、実施の形態 1 の作製方法 2 を用いて作製できる。被剥離層としては、第1の絶縁層 705 及び第1の機能層を形成する。

【 0305 】

導電層 857a 及び導電層 857b は、発光装置の外部接続電極であり、F P C 等と電気的に接続させることができます。

【 0306 】

発光素子 830 は、下部電極 831 、E L 層 833 、及び上部電極 835 を有する。下部電極 831 の端部は、絶縁層 821 で覆われている。発光素子 830 はボトムエミッショニ型、トップエミッショニ型、又はデュアルエミッショニ型である。光を取り出す側の電極、基板、絶縁層等は、それぞれ可視光を透過する。導電層 814 は、下部電極 831 と電気的に接続する。
40

【 0307 】

光を取り出す側の基板は、光取り出し構造として、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有していてもよい。例えば、樹脂基板上に上記レンズ又はフィルムを、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、光取り出し構造を有する基板を形成することができます。

【 0308 】

10

20

30

40

50

導電層 814 は必ずしも設ける必要は無いが、下部電極 831 の抵抗に起因する電圧降下を抑制できるため、設けることが好ましい。また、同様の目的で、上部電極 835 と電気的に接続する導電層を絶縁層 821 上、EL 層 833 上、又は上部電極 835 上などに設けてもよい。

【0309】

導電層 814 は、銅、チタン、タングステン、モリブデン、クロム、ネオジム、スカンジウム、ニッケル、アルミニウムから選ばれた材料又はこれらを主成分とする合金材料等を用いて、単層で又は積層して形成することができる。導電層 814 の厚さは、例えば、0.1 μm 以上 3 μm 以下とすることができ、好ましくは、0.1 μm 以上 0.5 μm 以下である。

10

【0310】

<材料の一例>

次に、発光装置に用いることができる材料等を説明する。なお、本明細書中で先に説明した構成については説明を省略する場合がある。

【0311】

発光装置が有するトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、プレーナ型のトランジスタとしてもよいし、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いずれのトランジスタ構造としてもよい。または、チャネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

【0312】

トランジスタに用いる半導体材料の結晶性についても特に限定されず、非晶質半導体、結晶性を有する半導体（微結晶半導体、多結晶半導体、単結晶半導体、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を抑制できるため好ましい。

20

【0313】

トランジスタに用いる半導体材料は特に限定されず、例えば、第 14 族の元素、化合物半導体又は酸化物半導体を半導体層に用いることができる。代表的には、シリコンを含む半導体、ガリウムヒ素を含む半導体、又はインジウムを含む酸化物半導体などを適用できる。

【0314】

30

特に、トランジスタのチャネルが形成される半導体に、酸化物半導体を適用することが好ましい。特にシリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体を適用することが好ましい。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できるため好ましい。

【0315】

例えば、上記酸化物半導体として、少なくともインジウム (In) もしくは亜鉛 (Zn) を含むことが好ましい。より好ましくは、In - M - Zn 酸化物 (M は Al、Ti、Ga、Ge、Y、Zr、Sn、La、Ce、Hf 又は Nd 等の金属) で表記される酸化物を含む。

【0316】

40

トランジスタに用いる半導体材料として、CAAC-O_S (C Axis Aligned Crystalline Oxide Semiconductor) を用いることが好ましい。CAAC-O_S は非晶質とは異なり、欠陥準位が少なく、トランジスタの信頼性を高めることができる。また、CAAC-O_S は結晶粒界が確認されないという特徴を有するため、大面積に安定で均一な膜を形成することが可能で、また可撓性を有する発光装置を湾曲させたときの応力によって CAAC-O_S 膜にクラックが生じにくい。

【0317】

CAAC-O_S は、膜面に対して、結晶の c 軸が概略垂直配向した結晶性酸化物半導体のことである。酸化物半導体の結晶構造としては他にナノスケールの微結晶集合体であるナノ結晶 (nc : nanocrystal) など、単結晶とは異なる多彩な構造が存在する

50

ことが確認されている。C A A C - O S は、単結晶よりも結晶性が低く、n c に比べて結晶性が高い。

【 0 3 1 8 】

また、C A A C - O S は、c 軸配向性を有し、かつ a - b 面方向において複数のペレット（ナノ結晶）が連結し、歪みを有した結晶構造となっている。よって、C A A C - O S を、C A A crystal (c - axis - aligned a - b - plane - an chored crystal) を有する酸化物半導体と称することもできる。

【 0 3 1 9 】

発光装置が有する絶縁層には、有機絶縁材料又は無機絶縁材料を用いることができる。有機樹脂としては、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、ポリシロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、及びフェノール樹脂等が挙げられる。無機絶縁膜としては、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニア膜、酸化ガリウム膜、酸化タンタル膜、酸化マグネシウム膜、酸化ランタン膜、酸化セリウム膜、及び酸化ネオジム膜等が挙げられる。10

【 0 3 2 0 】

発光装置が有する各種の導電層には、例えば、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニア、モリブデン、銀、タンタル、又はタングステンなどの金属、又はこれを主成分とする合金を単層構造又は積層構造として用いることができる。なお、導電層には、インジウム錫酸化物、酸化タンクス滕を含むインジウム酸化物、酸化タンクス滕を含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化シリコンを添加したインジウム錫酸化物等の透光性を有する導電性材料を用いてもよい。また、不純物元素を含有させる等により低抵抗化させた多結晶シリコン又は酸化物半導体等の半導体、又はニッケルシリサイドなどのシリサイドを用いてもよい。20

【 0 3 2 1 】

本発明の一態様の発光装置は、トップエミッション型、ボトムエミッション型、デュアルエミッション型のいずれであってもよい。

【 0 3 2 2 】

下部電極 8 3 1 及び上部電極 8 3 5 の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、E L 層 8 3 3 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 E L 層 8 3 3 において再結合し、E L 層 8 3 3 に含まれる発光物質が発光する。30

【 0 3 2 3 】

光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電層を用いる。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層を用いることが好ましい。

【 0 3 2 4 】

可視光を透過する導電層は、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物 (I T O : I nd i u m T i n O x i d e)、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛 (Z n O)、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、タンクス滕、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層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 I T O 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好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。40

【 0 3 2 5 】

可視光を反射する導電層は、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タンクス滕、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、上記金属材料又は合金に、ラン50

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、アルミニウム、ニッケル、及びランタンの合金(Al-Ni-La)等のアルミニウムを含む合金(アルミニウム合金)、銀と銅の合金、銀とパラジウムと銅の合金(Ag-Pd-Cu、APCとも記す)、又は、銀とマグネシウムの合金等の銀を含む合金を用いてもよい。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層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。10

【0326】

電極は、それぞれ、蒸着法又はスパッタリング法を用いて形成することができる。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。

【0327】

EL層は少なくとも発光層を有する。EL層833は、複数の発光層を有していてもよい。EL層833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、正孔プロック材料、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。20

【0328】

EL層833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833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。

【0329】

発光素子は、2種類以上の発光物質を含んでいてもよい。これにより、例えば、白色発光の発光素子を実現することができる。例えば2種類以上の発光物質の各々の発光が補色の関係となるように、発光物質を選択することにより白色発光を得ることができる。例えば、R(赤)、G(緑)、B(青)、Y(黄)、又はO(橙)等の発光を示す発光物質、又は、R、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含む発光を示す発光物質を用いることができる。例えば、青の発光を示す発光物質と、黄の発光を示す発光物質を用いてもよい。このとき、黄の発光を示す発光物質の発光スペクトルは、緑及び赤のスペクトル成分を含むことが好ましい。また、発光素子の発光スペクトルは、可視領域の波長(例えば350nm以上750nm以下、又は400nm以上800nm以下など)の範囲内に2以上のピークを有することが好ましい。30

【0330】

また、発光素子は、EL層を1つ有するシングル素子であってもよいし、電荷発生層を介して積層されたEL層を複数有するタンデム素子であってもよい。40

【0331】

また、本発明の一態様では、量子ドットなどの無機化合物を用いた発光素子を適用してもよい。量子ドット材料としては、コロイド状量子ドット材料、合金型量子ドット材料、コア・シェル型量子ドット材料、コア型量子ドット材料、などが挙げられる。例えば、カドミウム(Cd)、セレン(Se)、亜鉛(Zn)、硫黄(S)、リン(P)、インジウム(In)、テルル(Te)、鉛(Pb)、ガリウム(Ga)、ヒ素(As)、アルミニウム(Al)等の元素を有していてもよい。

【0332】

絶縁層815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817、絶縁層817a、及50

び絶縁層 817b 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それぞれ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、各絶縁層を形成してもよい。

【0333】

絶縁層 821 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、ポリシロキサン樹脂、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、下部電極 831 上に開口部を形成し、絶縁層 821 の側壁が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。

10

【0334】

絶縁層 821 の形成方法は、特に限定されず、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) 等を用いることができる。

【0335】

スペーサ 823 は、無機絶縁材料、有機絶縁材料、金属材料等を用いて形成することができる。例えば、無機絶縁材料及び有機絶縁材料としては、それぞれ、上記絶縁層に用いることができる各種材料が挙げられる。金属材料としては、チタン、アルミニウムなどを用いることができる。導電材料を含むスペーサ 823 と上部電極 835 とを電気的に接続させる構成とすることで、上部電極 835 の抵抗に起因した電位降下を抑制できる。また、スペーサ 823 は、順テーパ形状であっても逆テーパ形状であってもよい。

20

【0336】

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、緑色、青色、又は黄色の波長帯域の光を透過するカラーフィルタなどを用いることができる。着色層に用いることのできる材料としては、金属材料、樹脂材料、顔料又は染料が含まれた樹脂材料などが挙げられる。

【0337】

なお、本発明の一態様は、カラーフィルタ方式に限られず、塗り分け方式、色変換方式、又は量子ドット方式等を適用してもよい。

【0338】

30

遮光層は、隣接する着色層の間に設けられている。遮光層は隣接する発光素子からの光を遮光し、隣接する発光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、発光素子からの発光を遮る材料を用いることができ、例えば、金属材料、又は、顔料もしくは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ることができる。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。

【0339】

オーバーコートは、着色層に含有された不純物等の発光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、発光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、又は、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。

40

【0340】

また、接着層の材料を着色層及び遮光層上に塗布する場合、オーバーコートの材料として接着層の材料に対して濡れ性の高い材料を用いることが好ましい。例えば、オーバーコートとして、ITO 膜などの酸化物導電層、又は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。

【0341】

オーバーコートの材料に、接着層の材料に対して濡れ性の高い材料を用いることで、接着層の材料を均一に塗布することができる。これにより、一対の基板を貼り合わせた際に気

50

泡が混入することを抑制でき、表示不良を抑制できる。

【0342】

接続体としては、様々な異方性導電フィルム(A C F : Anisotropic Conductive Film)及び異方性導電ペースト(A C P : Anisotropic Conductive Paste)などを用いることができる。

【0343】

なお、本発明の一態様の発光装置は、表示装置として用いてもよいし、照明装置として用いてもよい。例えば、バックライト又はフロントライトなどの光源、つまり、表示パネルのための照明装置として活用してもよい。

【0344】

以上、本実施の形態で示したように、本発明の一態様の発光装置は、非発光部に、発光部よりも厚さが薄い領域を有することで、発光装置の側面からの不純物の侵入を抑制することができる。したがって、信頼性の高い発光装置を実現することができる。

10

【0345】

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。

【0346】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様の入出力装置について図面を用いて説明する。なお、入出力装置が有する構成要素のうち、実施の形態2で説明した発光装置と同様の構成要素については、先の記載も参照することができる。本実施の形態では、発光素子を用いた入出力装置を例示するが、これに限られない。本実施の形態で説明する入出力装置は、タッチパネルともいえる。

20

【0347】

本実施の形態で示す各入出力装置は、表示部よりも厚さが薄い領域を非表示部に有するため、信頼性が高い。なお、入出力装置において、表示部(発光部)以外の部分はすべて非表示部(非発光部)といえる。したがって、表示部301又は表示部501の外側に非表示部が枠状に設けられているといえる。例えば、駆動回路は非発光部の一部である。

【0348】

<構成例1>

図24(A)は入出力装置の上面図である。図24(B)は図24(A)の一点鎖線A-B間及び一点鎖線C-D間の断面図である。図24(C)は図24(A)の一点鎖線E-F間の断面図である。

30

【0349】

図24(A)に示す入出力装置390は、表示部301(入力部も兼ねる)、走査線駆動回路303g(1)、撮像画素駆動回路303g(2)、画像信号線駆動回路303s(1)、及び撮像信号線駆動回路303s(2)を有する。

【0350】

表示部301は、複数の画素302と、複数の撮像画素308と、を有する。

【0351】

画素302は、複数の副画素を有する。各副画素は、発光素子及び画素回路を有する。

40

【0352】

画素回路は、発光素子を駆動する電力を供給することができる。画素回路は、選択信号を供給することができる配線と電気的に接続される。また、画素回路は、画像信号を供給することができる配線と電気的に接続される。

【0353】

走査線駆動回路303g(1)は、選択信号を画素302に供給することができる。

【0354】

画像信号線駆動回路303s(1)は、画像信号を画素302に供給することができる。

【0355】

撮像画素308を用いてタッチセンサを構成することができる。具体的には、撮像画素3

50

0 8 は、表示部 3 0 1 に触れる指等を検知することができる。

【 0 3 5 6 】

撮像画素 3 0 8 は、光電変換素子及び撮像画素回路を有する。

【 0 3 5 7 】

撮像画素回路は、光電変換素子を駆動することができる。撮像画素回路は、制御信号を供給することができる配線と電気的に接続される。また、撮像画素回路は、電源電位を供給することができる配線と電気的に接続される。

【 0 3 5 8 】

制御信号としては、例えば、記録された撮像信号を読み出す撮像画素回路を選択することができる信号、撮像画素回路を初期化することができる信号、及び撮像画素回路が光を検知する時間を決定することができる信号などを挙げることができる。10

【 0 3 5 9 】

撮像画素駆動回路 3 0 3 g (2) は、制御信号を撮像画素 3 0 8 に供給することができる。。

【 0 3 6 0 】

撮像信号線駆動回路 3 0 3 s (2) は、撮像信号を読み出すことができる。

【 0 3 6 1 】

図 2 4 (B) 、 (C) に示すように、入出力装置 3 9 0 は、第 1 の可撓性基板 7 0 1 、第 1 の接着層 7 0 3 、第 1 の絶縁層 7 0 5 、第 2 の可撓性基板 7 1 1 、第 2 の接着層 7 1 3 、及び第 2 の絶縁層 7 1 5 を有する。また、第 1 の可撓性基板 7 0 1 及び第 2 の可撓性基板 7 1 1 は、第 3 の接着層 3 6 0 で貼り合わされている。20

【 0 3 6 2 】

構成例 1 では、非表示部に凹部を有する。凹部では、第 3 の接着層 3 6 0 の厚さが薄くなっている。このような構成とすることで、入出力装置の側面から内部に不純物が侵入することを抑制できる。

【 0 3 6 3 】

第 1 の可撓性基板 7 0 1 と第 1 の絶縁層 7 0 5 は第 1 の接着層 7 0 3 で貼り合わされている。また、第 2 の可撓性基板 7 1 1 と第 2 の絶縁層 7 1 5 は第 2 の接着層 7 1 3 で貼り合わされている。基板、接着層、及び絶縁層に用いることができる材料については実施の形態 2 を参照することができる。30

【 0 3 6 4 】

画素 3 0 2 は、副画素 3 0 2 R 、副画素 3 0 2 G 、及び副画素 3 0 2 B を有する (図 2 4 (C)) 。

【 0 3 6 5 】

例えば副画素 3 0 2 R は、発光素子 3 5 0 R 及び画素回路を有する。画素回路は、発光素子 3 5 0 R に電力を供給することができるトランジスタ 3 0 2 t を含む。また、副画素 3 0 2 R は、さらに光学素子 (例えば赤色の光を透過する着色層 3 6 7 R) を有する。

【 0 3 6 6 】

発光素子 3 5 0 R は、下部電極 3 5 1 R 、 E L 層 3 5 3 、及び上部電極 3 5 2 をこの順で積層して有する (図 2 4 (C)) 。40

【 0 3 6 7 】

E L 層 3 5 3 は、第 1 の E L 層 3 5 3 a 、中間層 3 5 4 、及び第 2 の E L 層 3 5 3 b をこの順で積層して有する。

【 0 3 6 8 】

なお、特定の波長の光を効率よく取り出せるように、発光素子 3 5 0 R にマイクロキャビティ構造を配設することができる。具体的には、特定の光を効率よく取り出せるように配置された可視光を反射する膜及び半反射・半透過する膜の間に E L 層を配置してもよい。

【 0 3 6 9 】

例えば、副画素 3 0 2 R は、発光素子 3 5 0 R と着色層 3 6 7 R に接する第 3 の接着層 3 6 0 を有する。着色層 3 6 7 R は発光素子 3 5 0 R と重なる位置にある。これにより、発50

光素子 350R が発する光の一部は、第 3 の接着層 360 及び着色層 367R を透過して、図中の矢印に示すように副画素 302R の外部に射出される。

【0370】

入出力装置 390 は、遮光層 367BM を有する。遮光層 367BM は、着色層（例えば着色層 367R）を囲むように設けられている。

【0371】

入出力装置 390 は、反射防止層 367p を表示部 301 に重なる位置に有する。反射防止層 367p として、例えば円偏光板を用いることができる。

【0372】

入出力装置 390 は、絶縁層 321 を有する。絶縁層 321 はトランジスタ 302t 等を覆っている。なお、絶縁層 321 は画素回路及び撮像画素回路に起因する凹凸を平坦化するための層として用いることができる。また、不純物のトランジスタ 302t 等への拡散を抑制することができる絶縁層で、トランジスタ 302t 等を覆うことが好ましい。10

【0373】

入出力装置 390 は、下部電極 351R の端部に重なる隔壁 328 を有する。また、第 1 の可撓性基板 701 と第 2 の可撓性基板 711 の間隔を制御するスペーサ 329 を、隔壁 328 上に有する。

【0374】

画像信号線駆動回路 303s (1) は、トランジスタ 303t 及び容量 303c を含む。なお、駆動回路は画素回路と同一の工程で同一基板上に形成することができる。図 24 (B) に示すようにトランジスタ 303t は絶縁層 321 上に第 2 のゲート 304 を有していてもよい。第 2 のゲート 304 はトランジスタ 303t のゲートと電気的に接続されていてもよいし、これらに異なる電位が与えられていてもよい。また、必要であれば、第 2 のゲート 304 をトランジスタ 308t、トランジスタ 302t 等に設けてよい。20

【0375】

撮像画素 308 は、光電変換素子 308p 及び撮像画素回路を有する。撮像画素回路は、光電変換素子 308p に照射された光を検知することができる。撮像画素回路は、トランジスタ 308t を含む。例えば pin 型のフォトダイオードを光電変換素子 308p に用いることができる。

【0376】

入出力装置 390 は、信号を供給することができる配線 311 を有し、端子 319 が配線 311 に設けられている。画像信号及び同期信号等の信号を供給することができる FPC 309 が端子 319 に電気的に接続されている。FPC 309 にはプリント配線基板 (PWB) が取り付けられていてもよい。30

【0377】

なお、トランジスタ 302t、トランジスタ 303t、トランジスタ 308t 等のトランジスタは、同一の工程で形成することができる。または、それぞれ異なる工程で形成してもよい。

【0378】

<構成例 2 >40
図 25 (A)、(B) は、入出力装置 505 の斜視図である。なお明瞭化のため、代表的な構成要素を示す。図 26 (A)、(B) は、図 25 (A) に示す一点鎖線 X1 - X2 間の断面図である。

【0379】

図 25 (A)、(B) に示すように、入出力装置 505 は、表示部 501、走査線駆動回路 303g (1)、及びタッチセンサ 595 等を有する。また、入出力装置 505 は、第 1 の可撓性基板 701、第 2 の可撓性基板 711、及び可撓性基板 590 を有する。

【0380】

入出力装置 505 は、複数の画素及び複数の配線 311 を有する。複数の配線 311 は、画素に信号を供給することができる。複数の配線 311 は、第 1 の可撓性基板 701 の外50

周部にまで引き回され、その一部が端子 319 を構成している。端子 319 は FPC509(1) と電気的に接続する。

【0381】

入出力装置 505 は、タッチセンサ 595 及び複数の配線 598 を有する。複数の配線 598 は、タッチセンサ 595 と電気的に接続される。複数の配線 598 は可撓性基板 590 の外周部に引き回され、その一部は端子を構成する。そして、当該端子は FPC509(2) と電気的に接続される。なお、図 25(B) では明瞭化のため、可撓性基板 590 の裏面側（第 1 の可撓性基板 701 と対向する面側）に設けられるタッチセンサ 595 の電極及び配線等を実線で示している。

【0382】

タッチセンサ 595 には、例えば静電容量方式のタッチセンサを適用できる。静電容量方式としては、表面型静電容量方式、投影型静電容量方式等がある。ここでは、投影型静電容量方式のタッチセンサを適用する場合を示す。

【0383】

投影型静電容量方式としては、自己容量方式、相互容量方式などがある。相互容量方式を用いると同時多点検出が可能となるため好ましい。

【0384】

なお、タッチセンサ 595 には、指等の検知対象の近接又は接触を検知することができるさまざまなセンサを適用することができる。

【0385】

投影型静電容量方式のタッチセンサ 595 は、電極 591 と電極 592 を有する。電極 591 は複数の配線 598 のいずれかと電気的に接続し、電極 592 は複数の配線 598 の他のいずれかと電気的に接続する。

【0386】

電極 592 は、図 25(A)、(B) に示すように、一方向に繰り返し配置された複数の四辺形が角部で接続された形状を有する。

【0387】

電極 591 は四辺形であり、電極 592 が延在する方向と交差する方向に繰り返し配置されている。なお、複数の電極 591 は、一の電極 592 と必ずしも直交する方向に配置される必要はなく、90 度未満の角度をなすように配置されてもよい。

【0388】

配線 594 は電極 592 と交差して設けられている。配線 594 は、電極 592 の 1 つを挟む 2 つの電極 591 を電気的に接続する。このとき、電極 592 と配線 594 の交差部の面積ができるだけ小さくなる形状が好ましい。これにより、電極が設けられていない領域の面積を低減でき、光の透過率のムラを低減できる。その結果、タッチセンサ 595 を透過する光の輝度ムラを低減することができる。

【0389】

なお、電極 591、電極 592 の形状はこれに限られず、様々な形状を取りうる。

【0390】

図 26(A) に示すように、入出力装置 505 は、第 1 の可撓性基板 701、第 1 の接着層 703、第 1 の絶縁層 705、第 2 の可撓性基板 711、第 2 の接着層 713、及び第 2 の絶縁層 715 を有する。また、第 1 の可撓性基板 701 及び第 2 の可撓性基板 711 は、第 3 の接着層 360 で貼り合わされている。

【0391】

接着層 597 は、タッチセンサ 595 が表示部 501 に重なるように、可撓性基板 590 を第 2 の可撓性基板 711 に貼り合わせている。接着層 597 は、透光性を有する。

【0392】

電極 591 及び電極 592 は、透光性を有する導電材料を用いて形成する。透光性を有する導電性材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、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の導電性酸化物を用いることができる。なお

10

20

30

40

50

、グラフェンを含む膜を用いることもできる。グラフェンを含む膜は、例えば膜状に形成された酸化グラフェンを含む膜を還元して形成することができる。還元する方法としては、熱を加える方法等を挙げることができる。

【0393】

また、電極591、電極592、配線594などの導電層、つまり、タッチパネルを構成する配線及び電極に用いる材料として、酸化インジウム、酸化錫、酸化亜鉛等を有する透明導電層（例えば、ITOなど）が挙げられる。また、タッチパネルを構成する配線及び電極に用いることのできる材料は、抵抗値が低いことが好ましい。一例として、銀、銅、アルミニウム、カーボンナノチューブ、グラフェン、ハロゲン化金属（ハロゲン化銀など）などを用いてもよい。さらに、非常に細くした（例えば、直径が数ナノメートル）、複数の導電体を用いて構成される金属ナノワイヤを用いてもよい。または、導電体を網目状にした金属メッシュを用いてもよい。一例としては、Agナノワイヤ、Cuナノワイヤ、Alナノワイヤ、Agメッシュ、Cuメッシュ、Alメッシュなどを用いてもよい。例えば、タッチパネルを構成する配線や電極にAgナノワイヤを用いる場合、可視光において透過率を89%以上、シート抵抗値を40 / 以上100 / 以下とすることができる。また、上述したタッチパネルを構成する配線及び電極に用いることのできる材料の一例である、金属ナノワイヤ、金属メッシュ、カーボンナノチューブ、グラフェンなどは、可視光において透過率が高いため、表示素子に用いる電極（例えば、画素電極又は共通電極など）として用いてもよい。

【0394】

透光性を有する導電性材料を可撓性基板590上にスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法等の様々なパターニング技術により、不要な部分を除去して、電極591及び電極592を形成することができる。

【0395】

電極591及び電極592は絶縁層593で覆われている。また、電極591に達する開口が絶縁層593に設けられ、配線594が隣接する電極591を電気的に接続する。透光性の導電性材料は、入出力装置の開口率を高まることができるため、配線594に好適に用いることができる。また、電極591及び電極592より導電性の高い材料は、電気抵抗を低減できるため配線594に好適に用いることができる。

【0396】

なお、絶縁層593及び配線594を覆う絶縁層を設けて、タッチセンサ595を保護することができる。

【0397】

また、接続層599は、配線598とFPC509(2)を電気的に接続する。

【0398】

表示部501は、マトリクス状に配置された複数の画素を有する。画素は、構成例1と同様であるため、説明を省略する。

【0399】

なお、図26(B)に示すように、可撓性基板590を用いず、第1の可撓性基板701及び第2の可撓性基板711の2枚の基板でタッチパネルを構成してもよい。第2の可撓性基板711と第2の絶縁層715が第2の接着層713で貼り合わされており、第2の絶縁層715に接してタッチセンサ595が設けられている。タッチセンサ595を覆う絶縁層589に接して、着色層367R及び遮光層367BMが設けられている。絶縁層589を設けず、着色層367R及び遮光層367BMを配線594に接して設けてよい。

【0400】

<構成例3>

図27は、入出力装置505Bの断面図である。本実施の形態で説明する入出力装置505Bは、供給された画像情報をトランジスタが設けられている側に表示する点及びタッチセンサが表示部の第1の可撓性基板701側に設けられている点が、構成例2の入出力装

10

20

30

40

50

置 505 とは異なる。ここでは異なる構成について詳細に説明し、同様の構成を用いることができる部分は、上記の説明を援用する。

【 0401 】

着色層 367R は発光素子 350R と重なる位置にある。また、図 27 (A) に示す発光素子 350R は、トランジスタ 302t が設けられている側に光を射出する。これにより、発光素子 350R が発する光の一部は着色層 367R を透過して、図中に示す矢印の方向の入出力装置 505B の外部に射出される。

【 0402 】

入出力装置 505B は、光を射出する方向に遮光層 367BM を有する。遮光層 367BM は、着色層（例えば着色層 367R）を囲むように設けられている。

10

【 0403 】

タッチセンサ 595 は、第 2 の可撓性基板 711 側でなく、第 1 の可撓性基板 701 側に設けられている（図 27 (A)）。

【 0404 】

接着層 597 は、タッチセンサ 595 が表示部に重なるように、可撓性基板 590 を第 1 の可撓性基板 701 に貼り合わせている。接着層 597 は、透光性を有する。

【 0405 】

なお、ボトムゲート型のトランジスタを表示部 501 に適用する場合の構成を、図 27 (A)、(B) に示す。

20

【 0406 】

例えば、酸化物半導体、アモルファスシリコン等を含む半導体層を、図 27 (A) に示すトランジスタ 302t 及びトランジスタ 303t に適用することができる。

【 0407 】

例えば、多結晶シリコン等を含む半導体層を、図 27 (B) に示すトランジスタ 302t 及びトランジスタ 303t に適用することができる。

【 0408 】

また、トップゲート型のトランジスタを適用する場合の構成を、図 27 (C) に示す。

【 0409 】

例えば、多結晶シリコン又は単結晶シリコン基板から転置された単結晶シリコン膜等を含む半導体層を、図 27 (C) に示すトランジスタ 302t 及びトランジスタ 303t に適用することができる。

30

【 0410 】

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。

【 0411 】

(実施の形態 4)

< C A C - O S の構成 >

以下では、本発明の一態様で開示されるトランジスタに用いることができる C A C (C l o u d A l i g n e d C o m p l e m e n t a r y) - O S の構成について説明する。

【 0412 】

40

本明細書等において、金属酸化物 (m e t a l o x i d e) とは、広い表現での金属の酸化物である。金属酸化物は、酸化物絶縁体、酸化物導電体（透明酸化物導電体を含む）、酸化物半導体 (O x i d e S e m i c o n d u c t o r または単に O S ともいう) などに分類される。例えば、トランジスタの活性層に金属酸化物を用いた場合、当該金属酸化物を酸化物半導体と呼称する場合がある。つまり、O S F E T と記載する場合においては、金属酸化物または酸化物半導体を有するトランジスタと換言することができる。

【 0413 】

本明細書において、金属酸化物が、導電体の機能を有する領域と、誘電体の機能を有する領域とが混合し、金属酸化物全体では半導体として機能する場合、C A C (C l o u d A l i g n e d C o m p l e m e n t a r y) - O S (O x i d e S e m i c o n d

50

uctor)、またはCAC-metal oxideと定義する。

【0414】

つまり、CAC-O_Sとは、例えば、酸化物半導体を構成する元素が、0.5nm以上10nm以下、好ましくは0.5nm以上3nm以下、またはその近傍のサイズで偏在した材料の一構成である。なお、以下では、酸化物半導体において、一つあるいはそれ以上の元素が偏在し、該元素を有する領域が、0.5nm以上10nm以下、好ましくは0.5nm以上3nm以下、またはその近傍のサイズで混合した状態をモザイク状、またはパッチ状ともいう。

【0415】

特定の元素が偏在した領域は、該元素が有する性質により、物理特性が決定する。例えば10
、金属酸化物を構成する元素の中でも比較的、絶縁体となる傾向がある元素が偏在した領域は、誘電体領域となる。一方、金属酸化物を構成する元素の中でも比較的、導体となる傾向がある元素が偏在した領域は、導電体領域となる。また、導電体領域、及び誘電体領域がモザイク状に混合することで、材料としては、半導体として機能する。

【0416】

つまり、本発明の一態様における金属酸化物は、物理特性が異なる材料が混合した、マトリックス複合材(matrix composite)、または金属マトリックス複合材(metal matrix composite)の一種である。

【0417】

なお、酸化物半導体は、少なくともインジウムを含むことが好ましい。特にインジウム及び亜鉛を含むことが好ましい。また、それらに加えて、元素M(Mは、ガリウム、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種)が含まれていてもよい。20

【0418】

例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-O_S(CAC-O_Sの中でもIn-Ga-Zn酸化物を、特にCIGZOと呼称してもよい。)とは、インジウム酸化物(以下、InO_{X1}(X1は0よりも大きい実数)とする。)、またはインジウム亜鉛酸化物(以下、In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}(X2、Y2、及びZ2は0よりも大きい実数)とする。)と、ガリウム酸化物(以下、GaO_{X3}(X3は0よりも大きい実数)とする。)、またはガリウム亜鉛酸化物(以下、Ga_{X4}Zn_{Y4}O_{Z4}(X4、Y4、及びZ4は0よりも大きい実数)とする。)などと、に材料が分離することでモザイク状となり、モザイク状のInO_{X1}、またはIn_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}が、膜中に均一に分布した構成(以下、クラウド状ともいう。)である。30

【0419】

つまり、CAC-O_Sは、GaO_{X3}が主成分である領域と、In_{X2}Zn_{Y2}O_{Z2}、またはInO_{X1}が主成分である領域とが、混合している構成を有する複合酸化物半導体である。なお、本明細書において、例えば、第1の領域の元素Mに対するInの原子数比が、第2の領域の元素Mに対するInの原子数比よりも大きいことを、第1の領域は、第2の領域と比較して、Inの濃度が高いとする。40

【0420】

なお、IGZOは通称であり、In、Ga、Zn、及びOによる1つの化合物をいう場合がある。代表例として、In_{1+x0}Ga_(1-x0)O₃(ZnO)_{m1}(m1は自然数)、またはIn_(1+x0)Ga_(1-x0)O₃(ZnO)_{m0}(-1 < x0 < 1、m0は任意数)で表される結晶性の化合物が挙げられる。

【0421】

上記結晶性の化合物は、単結晶構造、多結晶構造、またはCAC構造を有する。なお、CAC構造とは、複数のIGZOのナノ結晶がc軸配向を有し、かつa-b面においては配向せずに連結した結晶構造である。50

【0422】

一方、CAC-O_Sは、酸化物半導体の材料構成に関する。CAC-O_Sとは、In、Ga、Zn、及びOを含む材料構成において、一部にGaを主成分とするナノ粒子状領域が観察され、一部にInを主成分とするナノ粒子状領域が観察され、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成をいう。従って、CAC-O_Sにおいて、結晶構造は副次的な要素である。

【0423】

なお、CAC-O_Sは、組成の異なる二種類以上の膜の積層構造は含まないものとする。例えば、Inを主成分とする膜と、Gaを主成分とする膜との2層からなる構造は、含まれない。

10

【0424】

なお、GaO_x₃が主成分である領域と、In_x₂Zn_y₂O_z₂、またはInO_x₁が主成分である領域とは、明確な境界が観察できない場合がある。

【0425】

なお、ガリウムの代わりに、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種が含まれている場合、CAC-O_Sは、一部に該元素を主成分とするナノ粒子状領域が観察され、一部にInを主成分とするナノ粒子状領域が観察され、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成をいう。

20

【0426】<CAC-O_Sの解析>

続いて、各種測定方法を用い、基板上に成膜した酸化物半導体について測定を行った結果について説明する。

【0427】

試料の構成と作製方法

以下では、本発明の一態様に係る9個の試料について説明する。各試料は、酸化物半導体を成膜する際の基板温度、及び酸素ガス流量比が異なる条件で作製する。なお、試料は、基板と、基板上の酸化物半導体と、を有する構造である。

【0428】

30

各試料の作製方法について、説明する。

【0429】

まず、基板として、ガラス基板を用いる。続いて、スパッタリング装置を用いて、ガラス基板上に酸化物半導体として、厚さ100nmのIn-Ga-Zn酸化物を形成する。成膜条件は、チャンバー内の圧力を0.6Paとし、ターゲットには、酸化物ターゲット(In:Ga:Zn=4:2:4.1[原子数比])を用いる。また、スパッタリング装置内に設置された酸化物ターゲットに2500WのAC電力を供給する。

【0430】

なお、酸化物を成膜する際の条件として、基板温度を、意図的に加熱しない温度(以下、室温またはR.T.ともいう。)、130°、または170°とした。また、Arと酸素の混合ガスに対する酸素ガスの流量比(以下、酸素ガス流量比ともいう。)を、10%、30%、または100%とすることで、9個の試料を作製する。

40

【0431】

X線回折による解析

本項目では、9個の試料に対し、X線回折(XRD:X-ray diffraction)測定を行った結果について説明する。なお、XRD装置として、Bruker社製D8 ADVANCEを用いた。また、条件は、Out-of-plane法による/2スキャンにて、走査範囲を15deg.乃至50deg.、ステップ幅を0.02deg.、走査速度を3.0deg./分とした。

【0432】

50

図31にOut-of-plane法を用いてXRDスペクトルを測定した結果を示す。なお、図31において、上段には成膜時の基板温度条件が170の試料における測定結果、中段には成膜時の基板温度条件が130の試料における測定結果、下段には成膜時の基板温度条件がR.T.の試料における測定結果を示す。また、左側の列には酸素ガス流量比の条件が10%の試料における測定結果、中央の列には酸素ガス流量比の条件が30%の試料における測定結果、右側の列には酸素ガス流量比の条件が100%の試料における測定結果を示す。

【0433】

図31に示すXRDスペクトルは、成膜時の基板温度を高くする、または、成膜時の酸素ガス流量比の割合を大きくすることで、 $2 = 31^\circ$ 付近のピーク強度が高くなる。なお、 $2 = 31^\circ$ 付近のピークは、被形成面または上面に略垂直方向に対してc軸に配向した結晶性IGZO化合物(CAAC(c-axis aligned crystalline) - IGZOともいう。)であることに由来することが分かっている。

【0434】

また、図31に示すXRDスペクトルは、成膜時の基板温度が低い、または、酸素ガス流量比が小さいほど、明確なピークが現れなかった。従って、成膜時の基板温度が低い、または、酸素ガス流量比が小さい試料は、測定領域のa-b面方向、及びc軸方向の配向は見られないことが分かる。

【0435】

電子顕微鏡による解析
本項目では、成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料を、HAADF(High-Angle Annular Dark Field)-STEM(Scanning Transmission Electron Microscope)によって観察、及び解析した結果について説明する(以下、HAADF-STEMによって取得した像は、TEM像ともいう。)。

【0436】

HAADF-STEMによって取得した平面像(以下、平面TEM像ともいう。)、及び断面像(以下、断面TEM像ともいう。)の画像解析を行った結果について説明する。なお、TEM像は、球面収差補正機能を用いて観察した。なお、HAADF-STEM像の撮影には、日本電子株式会社製原子分解能分析電子顕微鏡JEM-ARM200Fを用いて、加速電圧200kV、ビーム径約0.1nmの電子線を照射して行った。

【0437】

図32(A)は、成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料の平面TEM像である。図32(B)は、成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料の断面TEM像である。

【0438】

電子線回折パターンの解析
本項目では、成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料に、プローブ径が1nmの電子線(ナノビーム電子線ともいう。)を照射することで、電子線回折パターンを取得した結果について説明する。

【0439】

図32(A)に示す、成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料の平面TEM像において、黒点a1、黒点a2、黒点a3、黒点a4、及び黒点a5で示す電子線回折パターンを観察する。なお、電子線回折パターンの観察は、電子線を照射しながら0秒の位置から35秒の位置まで一定の速度で移動させながら行う。黒点a1の結果を図32(C)、黒点a2の結果を図32(D)、黒点a3の結果を図32(E)、黒点a4の結果を図32(F)、及び黒点a5の結果を図32(G)に示す。

【0440】

図32(C)、図32(D)、図32(E)、図32(F)、及び図32(G)より、円を描くように(リング状に)輝度の高い領域が観測できる。また、リング状の領域に複数

10

20

30

40

50

のスポットが観測できる。

【0441】

また、図32(B)に示す、成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料の断面TEM像において、黒点b1、黒点b2、黒点b3、黒点b4、及び黒点b5で示す電子線回折パターンを観察する。黒点b1の結果を図32(H)、黒点b2の結果を図32(I)、黒点b3の結果を図32(J)、黒点b4の結果を図32(K)、及び黒点b5の結果を図32(L)に示す。

【0442】

図32(H)、図32(I)、図32(J)、図32(K)、及び図32(L)より、リング状に輝度の高い領域が観測できる。また、リング状の領域に複数のスポットが観測できる。

10

【0443】

ここで、例えば、 $InGaZnO_4$ の結晶を有するCAC-OSに対し、試料面に平行にプローブ径が300nmの電子線を入射させると、 $InGaZnO_4$ の結晶の(009)面に起因するスポットが含まれる回折パターンが見られる。つまり、CAC-OSは、c軸配向性を有し、c軸が被形成面または上面に略垂直な方向を向いていることがわかる。一方、同じ試料に対し、試料面に垂直にプローブ径が300nmの電子線を入射させると、リング状の回折パターンが確認される。つまり、CAC-OSは、a軸及びb軸は配向性を有さないことがわかる。

【0444】

20

また、微結晶を有する酸化物半導体(nano crystalline oxide semiconductor。以下、nc-OSという。)に対し、大きいプローブ径(例えば50nm以上)の電子線を用いる電子線回折を行うと、ハローパターンのような回折パターンが観測される。また、nc-OSに対し、小さいプローブ径の電子線(例えば50nm未満)を用いるナノビーム電子線回折を行うと、輝点(スポット)が観測される。また、nc-OSに対しナノビーム電子線回折を行うと、円を描くように(リング状に)輝度の高い領域が観測される場合がある。さらに、リング状の領域に複数の輝点が観測される場合がある。

【0445】

成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料の電子線回折パターンは、リング状に輝度の高い領域と、該リング領域に複数の輝点を有する。従って、成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料は、電子線回折パターンが、nc-OSになり、平面方向、及び断面方向において、配向性は有さない。

30

【0446】

以上より、成膜時の基板温度が低い、または、酸素ガス流量比が小さい酸化物半導体は、アモルファス構造の酸化物半導体膜とも、単結晶構造の酸化物半導体膜とも明確に異なる性質を有すると推定できる。

【0447】

元素分析

本項目では、エネルギー分散型X線分光法(EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy)を用い、EDXマッピングを取得し、評価することによって、成膜時の基板温度R.T.、及び酸素ガス流量比10%で作製した試料の元素分析を行った結果について説明する。なお、EDX測定には、元素分析装置として日本電子株式会社製エネルギー分散型X線分析装置JED-2300Tを用いる。なお、試料から放出されたX線の検出にはSiドリフト検出器を用いる。

40

【0448】

EDX測定では、試料の分析対象領域の各点に電子線照射を行い、これにより発生する試料の特性X線のエネルギーと発生回数を測定し、各点に対応するEDXスペクトルを得る。本実施の形態では、各点のEDXスペクトルのピークを、In原子のL殻への電子遷移、Ga原子のK殻への電子遷移、Zn原子のK殻への電子遷移及びO原子のK殻への電子

50

遷移に帰属させ、各点におけるそれぞれの原子の比率を算出する。これを試料の分析対象領域について行うことにより、各原子の比率の分布が示された E D X マッピングを得ることができる。

【 0 4 4 9 】

図 3 3 には、成膜時の基板温度 R . T . 、及び酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の断面における E D X マッピングを示す。図 3 3 (A) は、 G a 原子の E D X マッピング (全原子に対する G a 原子の比率は 1 . 1 8 乃至 1 8 . 6 4 [a t o m i c %] の範囲とする。) である。図 3 3 (B) は、 I n 原子の E D X マッピング (全原子に対する I n 原子の比率は 9 . 2 8 乃至 3 3 . 7 4 [a t o m i c %] の範囲とする。) である。図 3 3 (C) は、 Z n 原子の E D X マッピング (全原子に対する Z n 原子の比率は 6 . 6 9 乃至 2 4 . 9 9 [a t o m i c %] の範囲とする。) である。また、図 3 3 (A) 、図 3 3 (B) 、及び図 3 3 (C) は、成膜時の基板温度 R . T . 、及び酸素ガス流量比 10 % で作製した試料の断面において、同範囲の領域を示している。なお、 E D X マッピングは、範囲における、測定元素が多いほど明るくなり、測定元素が少ないほど暗くなるように、明暗で元素の割合を示している。また、図 3 3 に示す E D X マッピングの倍率は 7 2 0 万倍である。

【 0 4 5 0 】

図 3 3 (A) 、図 3 3 (B) 、及び図 3 3 (C) に示す E D X マッピングでは、画像に相対的な明暗の分布が見られ、成膜時の基板温度 R . T . 、及び酸素ガス流量比 10 % で作製した試料において、各原子が分布を持って存在している様子が確認できる。ここで、図 3 3 (A) 、図 3 3 (B) 、及び図 3 3 (C) に示す実線で囲む範囲と破線で囲む範囲に注目する。

【 0 4 5 1 】

図 3 3 (A) では、実線で囲む範囲は、相対的に暗い領域を多く含み、破線で囲む範囲は、相対的に明るい領域を多く含む。また、図 3 3 (B) では実線で囲む範囲は、相対的に明るい領域を多く含み、破線で囲む範囲は、相対的に暗い領域を多く含む。

【 0 4 5 2 】

つまり、実線で囲む範囲は I n 原子が相対的に多い領域であり、破線で囲む範囲は I n 原子が相対的に少ない領域である。ここで、図 3 3 (C) では、実線で囲む範囲において、右側は相対的に明るい領域であり、左側は相対的に暗い領域である。従って、実線で囲む範囲は、 I n _x ₂ Z n _y ₂ O _z ₂ 、または I n O _x ₁ などが主成分である領域である。

【 0 4 5 3 】

また、実線で囲む範囲は G a 原子が相対的に少ない領域であり、破線で囲む範囲は G a 原子が相対的に多い領域である。図 3 3 (C) では、破線で囲む範囲において、左上の領域は、相対的に明るい領域であり、右下側の領域は、相対的に暗い領域である。従って、破線で囲む範囲は、 G a O _x ₃ 、または G a _x ₄ Z n _y ₄ O _z ₄ などが主成分である領域である。

【 0 4 5 4 】

また、図 3 3 (A) 、図 3 3 (B) 、及び図 3 3 (C) より、 I n 原子の分布は、 G a 原子よりも、比較的、均一に分布しており、 I n O _x ₁ が主成分である領域は、 I n _x ₂ Z n _y ₂ O _z ₂ が主成分となる領域を介して、互いに繋がって形成されているように見える。このように、 I n _x ₂ Z n _y ₂ O _z ₂ 、または I n O _x ₁ が主成分である領域は、クラウド状に広がって形成されている。

【 0 4 5 5 】

このように、 G a O _x ₃ などが主成分である領域と、 I n _x ₂ Z n _y ₂ O _z ₂ 、または I n O _x ₁ が主成分である領域とが、偏在し、混合している構造を有する I n - G a - Z n 酸化物を、 C A C - O S と呼称することができる。

【 0 4 5 6 】

また、 C A C - O S における結晶構造は、 n c 構造を有する。 C A C - O S が有する n c 構造は、電子線回折像において、単結晶、多結晶、または C A A C 構造を含む I G Z O に

10

20

30

40

50

起因する輝点（スポット）以外にも、数か所以上の輝点（スポット）を有する。または、数か所以上の輝点（スポット）に加え、リング状に輝度の高い領域が現れるとして結晶構造が定義される。

【0457】

また、図33(A)、図33(B)、及び図33(C)より、 GaO_{x_3} などが主成分である領域、及び $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域のサイズは、0.5nm以上10nm以下、または1nm以上3nm以下で観察される。なお、好ましくは、EDXマッピングにおいて、各元素が主成分である領域の径は、1nm以上2nm以下とする。

【0458】

以上より、CAC-OSは、金属元素が均一に分布したIGZO化合物とは異なる構造であり、IGZO化合物と異なる性質を有する。つまり、CAC-OSは、 GaO_{x_3} などが主成分である領域と、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域と、互いに相分離し、各元素を主成分とする領域がモザイク状である構造を有する。

【0459】

ここで、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域は、 GaO_{x_3} などが主成分である領域と比較して、導電性が高い領域である。つまり、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域を、キャリアが流れることにより、酸化物半導体としての導電性が発現する。従って、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域が、酸化物半導体中にクラウド状に分布することで、高い電界効果移動度(μ)が実現できる。

【0460】

一方、 GaO_{x_3} などが主成分である領域は、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} が主成分である領域と比較して、絶縁性が高い領域である。つまり、 GaO_{x_3} などが主成分である領域が、酸化物半導体中に分布することで、リーク電流を抑制し、良好なスイッチング動作を実現できる。

【0461】

従って、CAC-OSを半導体素子に用いた場合、 GaO_{x_3} などに起因する絶縁性と、 $In_{x_2}Zn_{y_2}O_{z_2}$ 、または InO_{x_1} に起因する導電性とが、相補的に作用することにより、高いオン電流(I_{on})、及び高い電界効果移動度(μ)を実現することができる。

【0462】

また、CAC-OSを用いた半導体素子は、信頼性が高い。従って、CAC-OSは、ディスプレイをはじめとするさまざまな半導体装置に最適である。

【0463】

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせができる。

【0464】

(実施の形態5)

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器及び照明装置について、図面を用いて説明する。

【0465】

本発明の一態様の発光装置、表示装置、又は入出力装置等を用いて、信頼性の高い電子機器又は照明装置を作製できる。また、本発明の一態様の発光装置、表示装置、又は入出力装置等を用いて、曲面又は可撓性を有し、信頼性の高い電子機器又は照明装置を作製できる。

【0466】

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。

10

20

30

40

50

【 0 4 6 7 】

また、本発明の一態様の電子機器又は照明装置は可撓性を有するため、家屋もしくは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。

【 0 4 6 8 】

また、本発明の一態様の電子機器は、二次電池を有していてもよく、非接触電力伝送を用いて、二次電池を充電することができると好ましい。

【 0 4 6 9 】

二次電池としては、例えば、ゲル状電解質を用いるリチウムポリマー電池（リチウムイオンポリマー電池）等のリチウムイオン二次電池、ニッケル水素電池、ニカド電池、有機ラジカル電池、鉛蓄電池、空気二次電池、ニッケル亜鉛電池、銀亜鉛電池などが挙げられる。
10

【 0 4 7 0 】

本発明の一態様の電子機器は、アンテナを有していてもよい。アンテナで信号を受信することで、表示部で映像又は情報等の表示を行うことができる。また、電子機器がアンテナ及び二次電池を有する場合、アンテナを、非接触電力伝送に用いてもよい。

【 0 4 7 1 】

図28（A）、（B）、（C1）、（C2）、（D）、（E）に、湾曲した表示部7000を有する電子機器の一例を示す。表示部7000はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。なお、表示部7000は可撓性を有してもよい。
20

【 0 4 7 2 】

表示部7000は、本発明の一態様の発光装置、表示装置、又は入出力装置等を用いて作製される。

【 0 4 7 3 】

本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い電子機器を提供できる。

【 0 4 7 4 】

図28（A）に携帯電話機の一例を示す。携帯電話機7100は、筐体7101、表示部7000、操作ボタン7103、外部接続ポート7104、スピーカ7105、マイク7106等を有する。
30

【 0 4 7 5 】

図28（A）に示す携帯電話機7100は、表示部7000にタッチセンサを備える。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、指又はスタイラスなどで表示部7000に触れることで行うことができる。

【 0 4 7 6 】

また、操作ボタン7103の操作により、電源のON、OFF動作、又は表示部7000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。

【 0 4 7 7 】

図28（B）にテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置7200は、筐体7201に表示部7000が組み込まれている。ここでは、スタンド7203により筐体7201を支持した構成を示している。
40

【 0 4 7 8 】

図28（B）に示すテレビジョン装置7200の操作は、筐体7201が備える操作スイッチ、又は別体のリモコン操作機7211により行うことができる。または、表示部7000にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部7000に触れることで操作してもよい。リモコン操作機7211は、当該リモコン操作機7211から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機7211が備える操作キー又はタッチパネルにより、チャンネル又は音量の操作を行なうことができ、表示部7000に表示され
50

る映像を操作することができる。

【0479】

なお、テレビジョン装置7200は、受信機及びモ뎀などを備えた構成とする。受信機により一般的なテレビ放送の受信を行うことができる。また、モ뎀を介して有線又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）又は双方（送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など）の情報通信を行うことも可能である。

【0480】

図28（C1）、（C2）、（D）、（E）に携帯情報端末の一例を示す。各携帯情報端末は、筐体7301及び表示部7000を有する。さらに、操作ボタン、外部接続ポート、スピーカ、マイク、アンテナ、又はバッテリ等を有していてもよい。表示部7000にはタッチセンサを備える。携帯情報端末の操作は、指又はスタイルスなどで表示部7000に触れることで行うことができる。
10

【0481】

図28（C1）は、携帯情報端末7300の斜視図であり、図28（C2）は携帯情報端末7300の上面図である。図28（D）は、携帯情報端末7310の斜視図である。図28（E）は、携帯情報端末7320の斜視図である。

【0482】

本実施の形態で例示する携帯情報端末は、例えば、電話機、手帳又は情報閲覧装置等から選ばれた一つ又は複数の機能を有する。具体的には、スマートフォンとしてそれぞれ用いることができる。本実施の形態で例示する携帯情報端末は、例えば、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。
20

【0483】

携帯情報端末7300、携帯情報端末7310及び携帯情報端末7320は、文字及び画像情報等をその複数の面に表示することができる。例えば、図28（C1）、（D）に示すように、3つの操作ボタン7302を一の面に表示し、矩形で示す情報7303を他の面に表示することができる。図28（C1）、（C2）では、携帯情報端末の上側に情報が表示される例を示し、図28（D）では、携帯情報端末の横側に情報が表示される例を示す。また、携帯情報端末の3面以上に情報を表示してもよく、図28（E）では、情報7304、情報7305、情報7306がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。
30

【0484】

なお、情報の例としては、SNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）の通知、電子メール又は電話などの着信を知らせる表示、電子メールなどの題名もしくは送信者名、日時、時刻、バッテリの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報が表示されている位置に、情報の代わりに、操作ボタン、アイコンなどを表示してもよい。

【0485】

例えば、携帯情報端末7300の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末7300を収納した状態で、その表示（ここでは情報7303）を確認することができる。

【0486】

具体的には、着信した電話の発信者の電話番号又は氏名等を、携帯情報端末7300の上方から観察できる位置に表示する。使用者は、携帯情報端末7300をポケットから取り出ことなく、表示を確認し、電話を受けるか否かを判断できる。
40

【0487】

図28（F）～（H）に、湾曲した発光部を有する照明装置の一例を示している。

【0488】

図28（F）～（H）に示す各照明装置が有する発光部は、本発明の一態様の発光装置等を用いて作製される。

【0489】

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提供できる。
50

【 0 4 9 0 】

図28(F)に示す照明装置7400は、波状の発光面を有する発光部7402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。

【 0 4 9 1 】

図28(G)に示す照明装置7410の備える発光部7412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7410を中心に全方位を照らすことができる。

【 0 4 9 2 】

図28(H)に示す照明装置7420は、凹状に湾曲した発光部7422を備える。したがって、発光部7422からの発光を、照明装置7420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。また、このような形態とすることで、影ができにくいという効果を奏する。

10

【 0 4 9 3 】

また、照明装置7400、照明装置7410及び照明装置7420の備える各々の発光部は可撓性を有していてもよい。発光部を可塑性の部材又は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。

【 0 4 9 4 】

照明装置7400、照明装置7410及び照明装置7420は、それぞれ、操作スイッチ7403を備える台部7401と、台部7401に支持される発光部を有する。

20

【 0 4 9 5 】

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。

【 0 4 9 6 】

図29(A1)、(A2)、(B)～(I)に、可撓性を有する表示部7001を有する携帯情報端末の一例を示す。

【 0 4 9 7 】

表示部7001は、本発明の一態様の発光装置、表示装置、又は入出力装置等を用いて作製される。例えば、曲率半径0.01mm以上150mm以下で曲げができる発光装置、表示装置、又は入出力装置等を適用できる。また、表示部7001はタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部7001に触ることで携帯情報端末を操作することができる。

30

【 0 4 9 8 】

本発明の一態様により、可撓性を有する表示部を備え、且つ信頼性の高い電子機器を提供できる。

【 0 4 9 9 】

図29(A1)は、携帯情報端末の一例を示す斜視図であり、図29(A2)は、携帯情報端末の一例を示す側面図である。携帯情報端末7500は、筐体7501、表示部7001、引き出し部材7502、操作ボタン7503等を有する。

40

【 0 5 0 0 】

携帯情報端末7500は、筐体7501内にロール状に巻かれた可撓性を有する表示部7001を有する。引き出し部材7502を用いて表示部7001を引き出すことができる。

【 0 5 0 1 】

また、携帯情報端末7500は内蔵された制御部によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部7001に表示することができる。また、携帯情報端末7500にはバッテリが内蔵されている。また、筐体7501にコネクタを接続する端子部を備え、映像信号及び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。

【 0 5 0 2 】

50

また、操作ボタン 7503 によって、電源のON、OFF動作、又は表示する映像の切り替え等を行うことができる。なお、図29(A1)、(A2)、(B)では、携帯情報端末7500の側面に操作ボタン7503を配置する例を示すが、これに限られず、携帯情報端末7500の表示面と同じ面(おもて面)又は裏面に配置してもよい。

【0503】

図29(B)には、表示部7001を引き出した状態の携帯情報端末7500を示す。この状態で表示部7001に映像を表示することができる。また、表示部7001の一部がロール状に巻かれた図29(A1)の状態と表示部7001を引き出した図29(B)の状態とで、携帯情報端末7500が異なる表示を行う構成としてもよい。例えば、図29(A1)の状態のときに、表示部7001のロール状に巻かれた部分を非表示として、携帯情報端末7500の消費電力を下げることができる。10

【0504】

なお、表示部7001を引き出した際に表示部7001の表示面が平面状となるように固定するため、表示部7001の側部に補強のためのフレームを設けていてもよい。

【0505】

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。

【0506】

図29(C)～(E)に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図29(C)では、展開した状態、図29(D)では、展開した状態又は折りたたんだ状態の一方から他方に変化する途中の状態、図29(E)では、折りたたんだ状態の携帯情報端末7600を示す。携帯情報端末7600は、折りたたんだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では、継ぎ目のない広い表示領域により一覧性に優れる。20

【0507】

表示部7001はヒンジ7602によって連結された3つの筐体7601に支持されている。ヒンジ7602を介して2つの筐体7601間を屈曲させることにより、携帯情報端末7600を展開した状態から折りたたんだ状態に可逆的に変形させることができる。

【0508】

図29(F)、(G)に、折りたたみ可能な携帯情報端末の一例を示す。図29(F)では、表示部7001が内側になるように折りたたんだ状態、図29(G)では、表示部7001が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末7650を示す。携帯情報端末7650は表示部7001及び非表示部7651を有する。携帯情報端末7650を使用しない際に、表示部7001が内側になるように折りたたむことで、表示部7001の汚れ及び傷つきを抑制できる。30

【0509】

図29(H)に、可撓性を有する携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7700は、筐体7701及び表示部7001を有する。さらに、入力手段であるボタン7703a、7703b、音声出力手段であるスピーカ7704a、7704b、外部接続ポート7705、マイク7706等を有していてもよい。また、携帯情報端末7700は、可撓性を有するバッテリ7709を搭載することができる。バッテリ7709は例えば表示部7001と重ねて配置してもよい。40

【0510】

筐体7701、表示部7001、及びバッテリ7709は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末7700を所望の形状に湾曲させること、及び携帯情報端末7700に捻りを加えることが容易である。例えば、携帯情報端末7700は、表示部7001が内側又は外側になるように折り曲げて使用することができる。または、携帯情報端末7700をロール状に巻いた状態で使用することもできる。このように、筐体7701及び表示部7001を自由に変形することが可能であるため、携帯情報端末7700は、落下した場合、又は意図しない外力が加わった場合であっても、破損しにくいという利点がある。

【0511】

また、携帯情報端末7700は軽量であるため、筐体7701の上部をクリップ等で把持してぶら下げる、又は、筐体7701を磁石等で壁面に固定して使用するなど、様々な状況において利便性良く使用することができる。

【0512】

図29(I)に腕時計型の携帯情報端末の一例を示す。携帯情報端末7800は、バンド7801、表示部7001、入出力端子7802、操作ボタン7803等を有する。バンド7801は、筐体としての機能を有する。また、携帯情報端末7800は、可撓性を有するバッテリ7805を搭載することができる。バッテリ7805は例えば表示部7001又はバンド7801と重ねて配置してもよい。

【0513】

バンド7801、表示部7001、及びバッテリ7805は可撓性を有する。そのため、携帯情報端末7800を所望の形状に湾曲させることができることである。

10

【0514】

操作ボタン7803は、時刻設定のほか、電源のオン、オフ動作、無線通信のオン、オフ動作、マナーモードの実行及び解除、省電力モードの実行及び解除など、様々な機能を持たせることができる。例えば、携帯情報端末7800に組み込まれたオペレーティングシステムにより、操作ボタン7803の機能を自由に設定することもできる。

【0515】

また、表示部7001に表示されたアイコン7804に指等で触れることで、アプリケーションを起動することができる。

20

【0516】

また、携帯情報端末7800は、通信規格された近距離無線通信を実行することが可能である。例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。

【0517】

また、携帯情報端末7800は入出力端子7802を有していてもよい。入出力端子7802を有する場合、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行うことができる。また入出力端子7802を介して充電を行うこともできる。なお、本実施の形態で例示する携帯情報端末の充電動作は、入出力端子を介さずに非接触電力伝送により行ってもよい。

30

【0518】

図30(A)に自動車9700の外観を示す。図30(B)に自動車9700の運転席を示す。自動車9700は、車体9701、車輪9702、フロントガラス9703、ライト9704、フォグランプ9705等を有する。本発明の一態様の発光装置、表示装置、又は入出力装置等は、自動車9700の表示部などに用いることができる。例えば、図30(B)に示す表示部9710乃至表示部9715に本発明の一態様の発光装置等を設けることができる。または、ライト9704又はフォグランプ9705に本発明の一態様の発光装置等を用いてもよい。

【0519】

表示部9710と表示部9711は、自動車のフロントガラスに設けられた表示装置である。本発明の一態様の発光装置等は、電極及び配線を、透光性を有する導電性材料で作製することによって、反対側が透けて見える、いわゆるシースルーラー状態とすることができる。表示部9710又は表示部9711がシースルーラー状態であれば、自動車9700の運転時にも視界の妨げになることがない。よって、本発明の一態様の発光装置等を自動車9700のフロントガラスに設置することができる。なお、発光装置等を駆動するためのトランジスタなどを設ける場合には、有機半導体材料を用いた有機トランジスタ、又は酸化物半導体を用いたトランジスタなど、透光性を有するトランジスタを用いるとよい。

40

【0520】

表示部9712はピラー部分に設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部9712に映し出すことによって、ピラーで遮られた視界を補

50

完することができる。表示部 9713 はダッシュボード部分に設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部 9713 に映し出すことによって、ダッシュボードで遮られた視界を補完することができる。すなわち、自動車の外側に設けられた撮像手段からの映像を映し出すことによって、死角を補い、安全性を高めることができる。また、見えない部分を補完する映像を映すことによって、より自然に違和感なく安全確認を行うことができる。

【0521】

また、図 30 (C) は、運転席と助手席にベンチシートを採用した自動車の室内を示している。表示部 9721 は、ドア部に設けられた表示装置である。例えば、車体に設けられた撮像手段からの映像を表示部 9721 に映し出すことによって、ドアで遮られた視界を補完することができる。また、表示部 9722 は、ハンドルに設けられた表示装置である。表示部 9723 は、ベンチシートの座面の中央部に設けられた表示装置である。なお、表示装置を座面又は背もたれ部分などに設置して、当該表示装置を、当該表示装置の発熱を熱源としたシートヒーターとして利用することもできる。

10

【0522】

表示部 9714、表示部 9715、又は表示部 9722 はナビゲーション情報、スピードメーター、タコメーター、走行距離、給油量、ギア状態、エアコンの設定など、その他様々な情報を提供することができる。また、表示部に表示される表示項目及びレイアウトなどは、使用者好みに合わせて適宜変更することができる。なお、上記情報は、表示部 9710 乃至表示部 9713、表示部 9721、表示部 9723 にも表示することができる。また、表示部 9710 乃至表示部 9715、表示部 9721 乃至表示部 9723 は照明装置として用いることも可能である。また、表示部 9710 乃至表示部 9715、表示部 9721 乃至表示部 9723 は加熱装置として用いることも可能である。

20

【0523】

本発明の一態様の発光装置、表示装置、又は入出力装置等が適用される表示部は平面であってもよい。

【0524】

図 30 (D) に示す携帯型ゲーム機は、筐体 9801、筐体 9802、表示部 9803、表示部 9804、マイクロフォン 9805、スピーカ 9806、操作キー 9807、スタイルス 9808 等を有する。

30

【0525】

図 30 (D) に示す携帯型ゲーム機は、2つの表示部（表示部 9803 と表示部 9804）を有する。なお、本発明の一態様の電子機器が有する表示部の数は、2つに限定されず1つであっても3つ以上であってもよい。電子機器が複数の表示部を有する場合、少なくとも1つの表示部が本発明の一態様の発光装置、表示装置、又は入出力装置等を有していればよい。

【0526】

図 30 (E) はノート型パーソナルコンピュータであり、筐体 9821、表示部 9822、キーボード 9823、ポインティングデバイス 9824 等を有する。

40

【0527】

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。

【符号の説明】

【0528】

- 10 発光装置
- 11 基板
- 12 接着層
- 13 絶縁層
- 15 発光素子
- 16 接着層
- 17 接着層

50

1 8 a	隔壁	
1 8 b	仮封止層	
1 8 c	隔壁	
1 8 d	仮封止層	
1 9	基板	
2 1	部材	
2 1 a	部材	
2 1 b	部材	
2 2	凸部	
2 2 a	凸部	10
2 2 b	凸部	
2 5	発光部	
2 6	非発光部	
3 1	作製基板	
3 2	剥離層	
5 1	作製基板	
5 2	剥離層	
5 3	絶縁層	
5 5	着色層	
5 9	スペーサ	20
2 5 1	可撓性基板	
2 5 8	厚さが薄い領域	
2 5 9	可撓性基板	
3 0 1	表示部	
3 0 2	画素	
3 0 2 B	副画素	
3 0 2 G	副画素	
3 0 2 R	副画素	
3 0 2 t	トランジスタ	
3 0 3 c	容量	30
3 0 3 g (1)	走査線駆動回路	
3 0 3 g (2)	撮像画素駆動回路	
3 0 3 s (1)	画像信号線駆動回路	
3 0 3 s (2)	撮像信号線駆動回路	
3 0 3 t	トランジスタ	
3 0 4	ゲート	
3 0 8	撮像画素	
3 0 8 p	光電変換素子	
3 0 8 t	トランジスタ	
3 0 9	FPC	40
3 1 1	配線	
3 1 2	ゲート絶縁層	
3 1 9	端子	
3 2 1	絶縁層	
3 2 8	隔壁	
3 2 9	スペーサ	
3 5 0 R	発光素子	
3 5 1 R	下部電極	
3 5 2	上部電極	
3 5 3	EL層	50

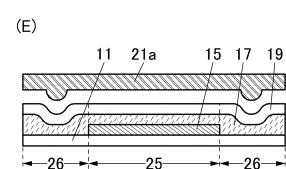
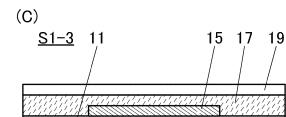
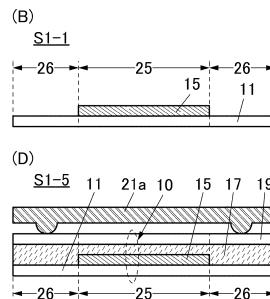
3 5 3 a	E L 層	
3 5 3 b	E L 層	
3 5 4	中間層	
3 6 0	接着層	
3 6 7 B M	遮光層	
3 6 7 p	反射防止層	
3 6 7 R	着色層	
3 7 8	絶縁層	
3 9 0	入出力装置	
5 0 1	表示部	10
5 0 5	入出力装置	
5 0 5 B	入出力装置	
5 0 9	F P C	
5 8 9	絶縁層	
5 9 0	可撓性基板	
5 9 1	電極	
5 9 2	電極	
5 9 3	絶縁層	
5 9 4	配線	
5 9 5	タッチセンサ	20
5 9 7	接着層	
5 9 8	配線	
5 9 9	接続層	
7 0 1	第1の可撓性基板	
7 0 3	第1の接着層	
7 0 5	第1の絶縁層	
7 1 1	第2の可撓性基板	
7 1 2	凹部	
7 1 3	第2の接着層	
7 1 5	第2の絶縁層	30
7 2 3	バックゲート	
7 2 8	絶縁層	
7 2 9	絶縁層	
7 4 2	半導体層	
7 4 3	ゲート	
7 4 4 a	導電層	
7 4 4 b	導電層	
7 4 7 a	開口	
7 4 7 b	開口	
7 4 7 c	開口	40
7 4 7 d	開口	
7 7 2	絶縁層	
8 0 4	発光部	
8 0 6	駆動回路部	
8 0 8	F P C	
8 1 0	スペーサ	
8 1 1	絶縁層	
8 1 2	絶縁層	
8 1 3	無機絶縁層	
8 1 4	導電層	50

8 1 5	絶縁層	
8 1 7	絶縁層	
8 1 7 a	絶縁層	
8 1 7 b	絶縁層	
8 2 0	トランジスタ	
8 2 1	絶縁層	
8 2 2	接着層	
8 2 3	スペーサ	
8 2 4	トランジスタ	
8 2 5	接続体	10
8 3 0	発光素子	
8 3 1	下部電極	
8 3 2	光学調整層	
8 3 3	E L 層	
8 3 5	上部電極	
8 4 5	着色層	
8 4 7	遮光層	
8 4 8	トランジスタ	
8 4 9	オーバーコート	
8 5 6	導電層	20
8 5 7	導電層	
8 5 7 a	導電層	
8 5 7 b	導電層	
2 0 0 0 a	上板	
2 0 0 0 b	下板	
2 0 0 5 a	緩衝材	
2 0 0 5 b	緩衝材	
2 0 0 5 c	緩衝材	
2 0 0 5 d	緩衝材	
2 1 0 0	基板	30
7 0 0 0	表示部	
7 0 0 1	表示部	
7 1 0 0	携帯電話機	
7 1 0 1	筐体	
7 1 0 3	操作ボタン	
7 1 0 4	外部接続ポート	
7 1 0 5	スピーカ	
7 1 0 6	マイク	
7 2 0 0	テレビジョン装置	
7 2 0 1	筐体	40
7 2 0 3	スタンド	
7 2 1 1	リモコン操作機	
7 3 0 0	携帯情報端末	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	操作ボタン	
7 3 0 3	情報	
7 3 0 4	情報	
7 3 0 5	情報	
7 3 0 6	情報	
7 3 1 0	携帯情報端末	50

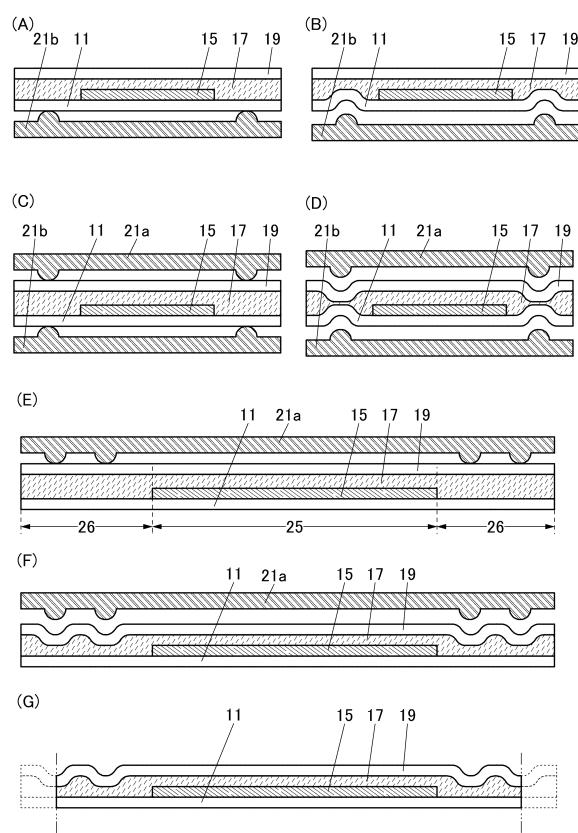
7 3 2 0	携帯情報端末	
7 4 0 0	照明装置	
7 4 0 1	台部	
7 4 0 2	発光部	
7 4 0 3	操作スイッチ	
7 4 1 0	照明装置	
7 4 1 2	発光部	
7 4 2 0	照明装置	
7 4 2 2	発光部	
7 5 0 0	携帯情報端末	10
7 5 0 1	筐体	
7 5 0 2	引き出し部材	
7 5 0 3	操作ボタン	
7 6 0 0	携帯情報端末	
7 6 0 1	筐体	
7 6 0 2	ヒンジ	
7 6 5 0	携帯情報端末	
7 6 5 1	非表示部	
7 7 0 0	携帯情報端末	
7 7 0 1	筐体	20
7 7 0 3 a	ボタン	
7 7 0 3 b	ボタン	
7 7 0 4 a	スピーカ	
7 7 0 4 b	スピーカ	
7 7 0 5	外部接続ポート	
7 7 0 6	マイク	
7 7 0 9	バッテリ	
7 8 0 0	携帯情報端末	
7 8 0 1	バンド	
7 8 0 2	入出力端子	30
7 8 0 3	操作ボタン	
7 8 0 4	アイコン	
7 8 0 5	バッテリ	
9 7 0 0	自動車	
9 7 0 1	車体	
9 7 0 2	車輪	
9 7 0 3	フロントガラス	
9 7 0 4	ライト	
9 7 0 5	フォグランプ	
9 7 1 0	表示部	40
9 7 1 1	表示部	
9 7 1 2	表示部	
9 7 1 3	表示部	
9 7 1 4	表示部	
9 7 1 5	表示部	
9 7 2 1	表示部	
9 7 2 2	表示部	
9 7 2 3	表示部	
9 8 0 1	筐体	
9 8 0 2	筐体	50

9 8 0 3 表示部
 9 8 0 4 表示部
 9 8 0 5 マイクロフォン
 9 8 0 6 スピーカ
 9 8 0 7 操作キー
 9 8 0 8 スタイラス
 9 8 2 1 筐体
 9 8 2 2 表示部
 9 8 2 3 キーボード
 9 8 2 4 ポインティングデバイス

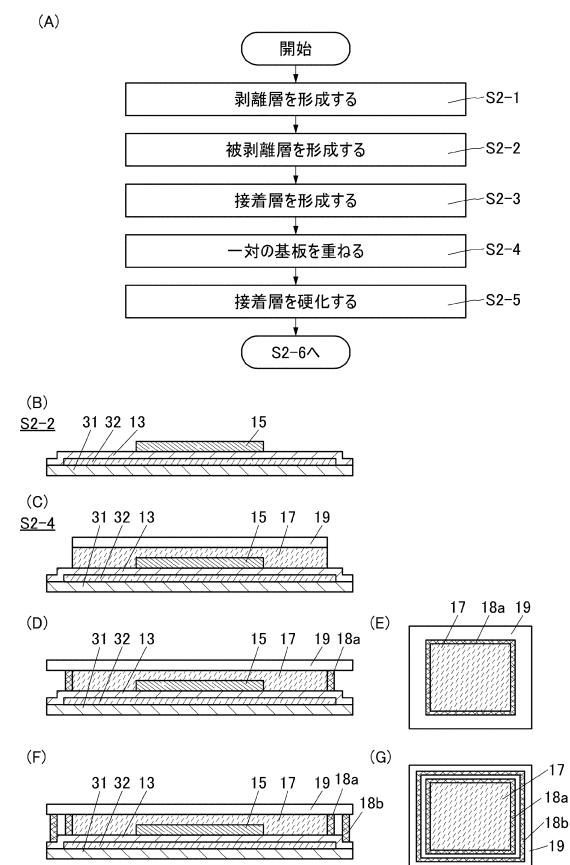
【図1】



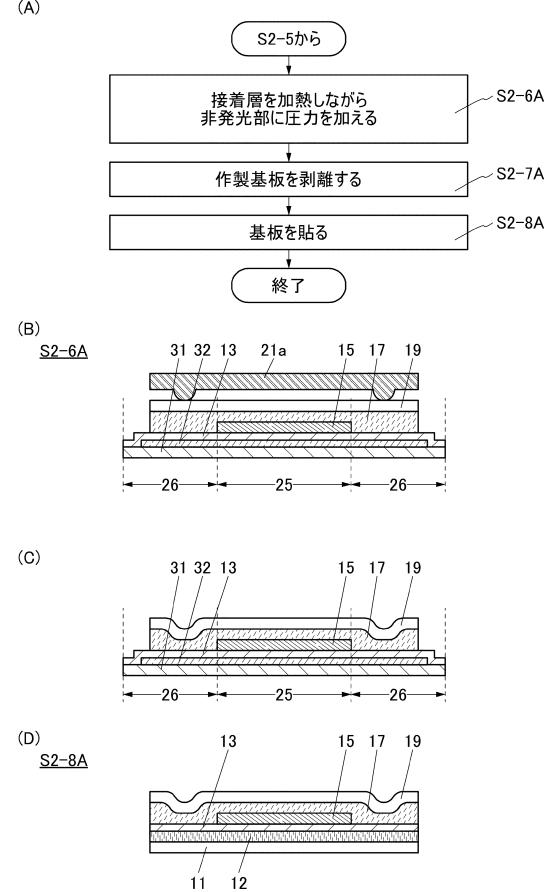
【図2】



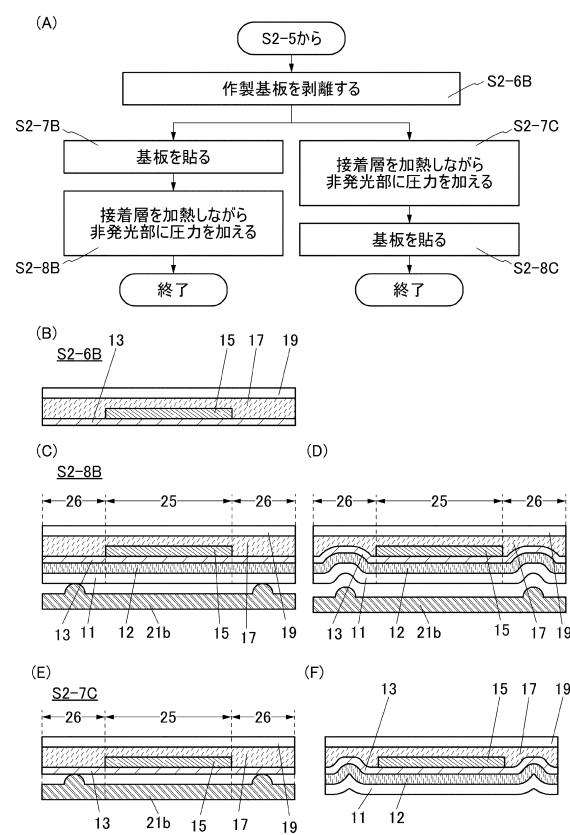
【図3】



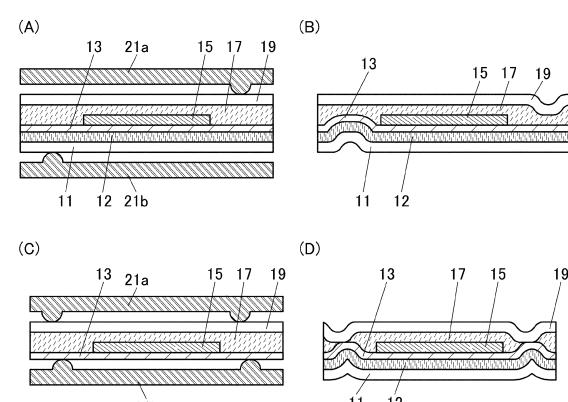
【図4】



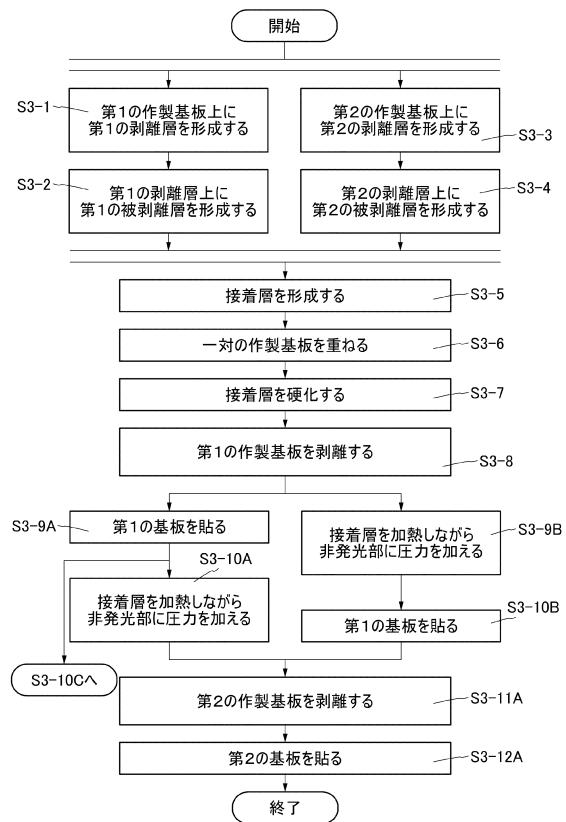
【図5】



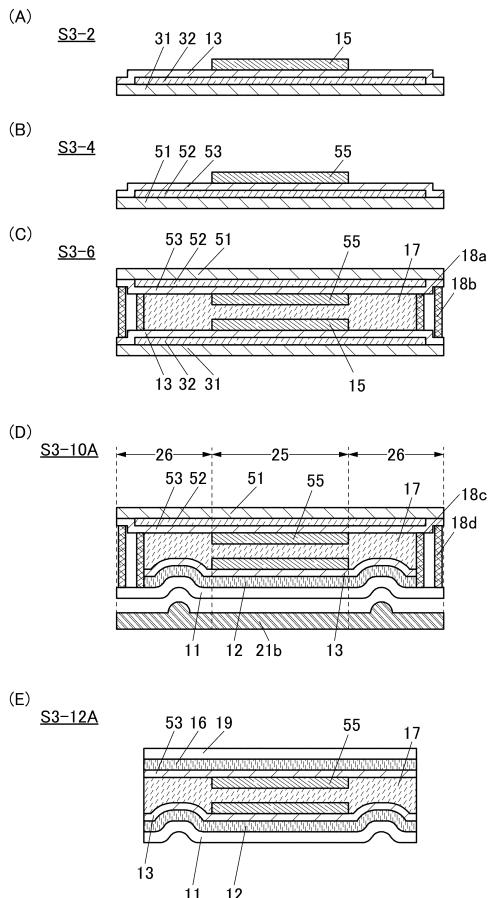
【図6】



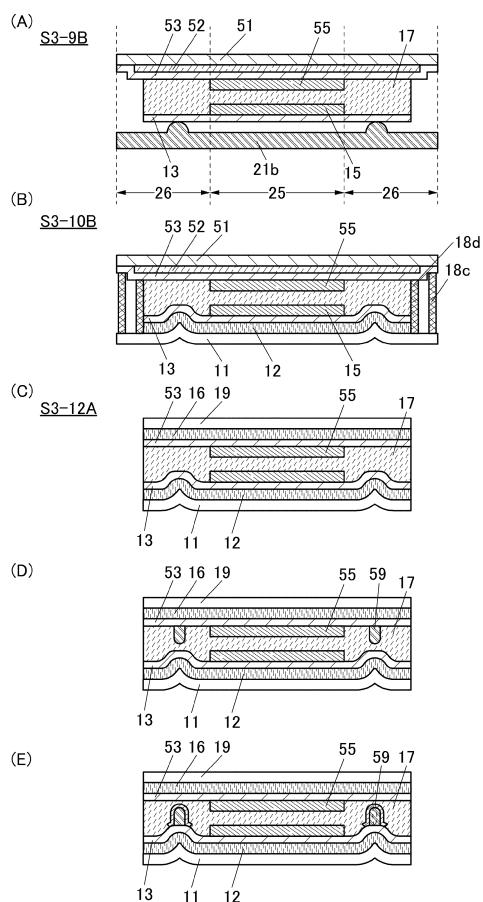
【図7】



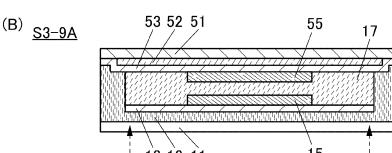
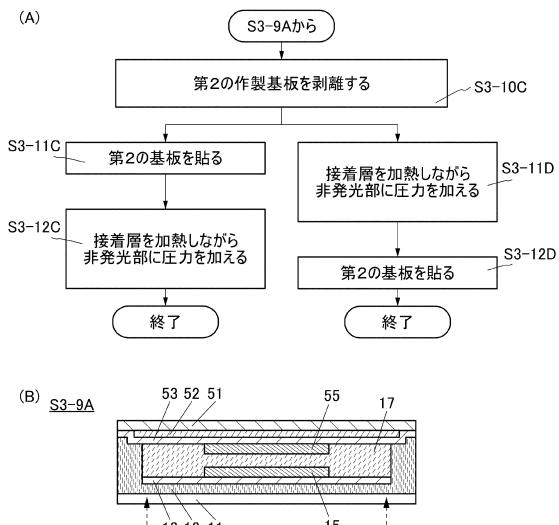
【図8】



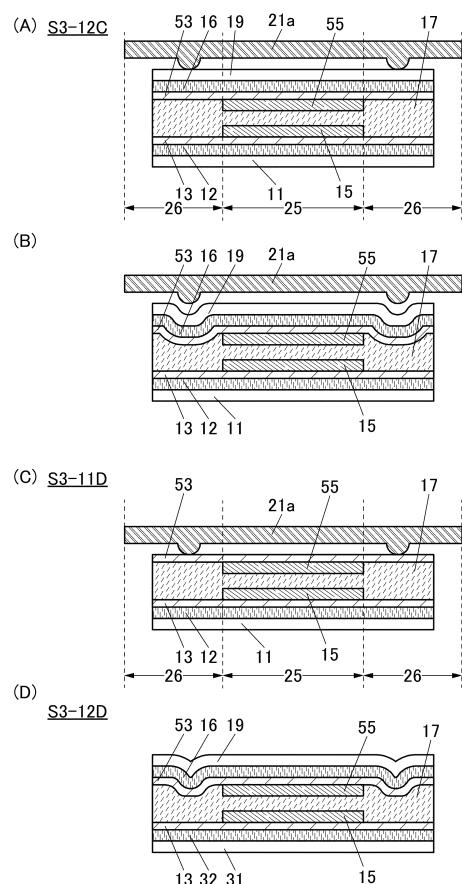
【図9】



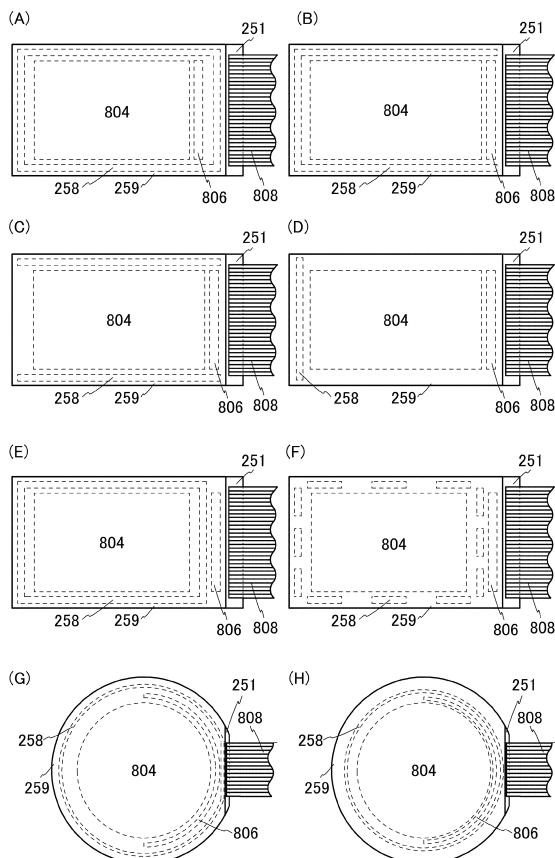
【図10】



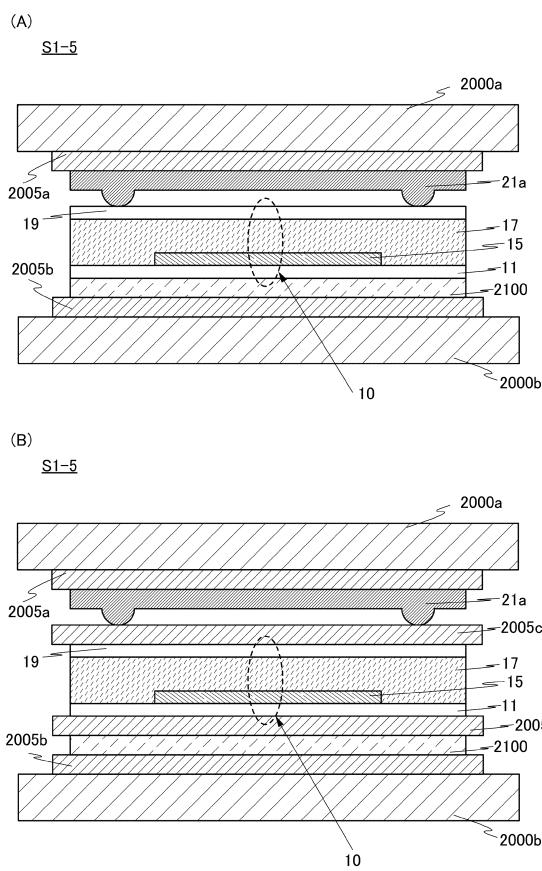
【図11】



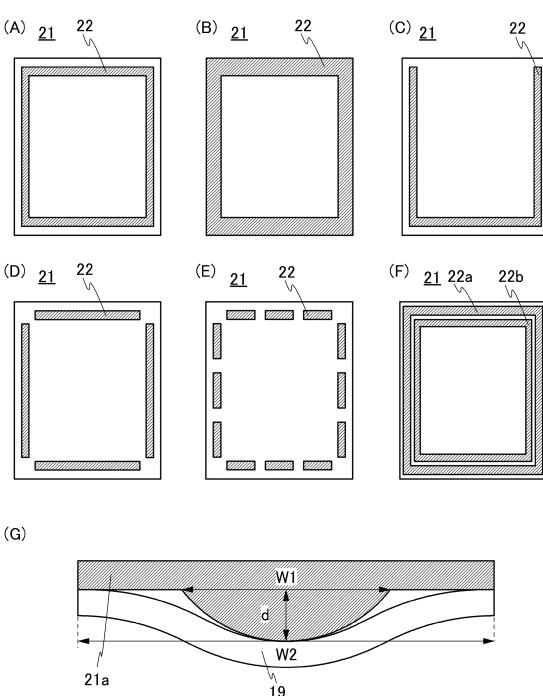
【図12】



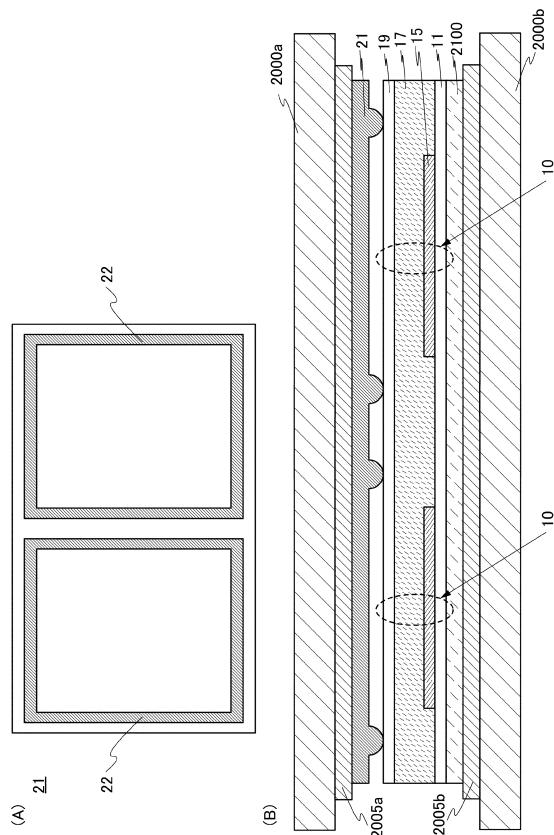
【図13】



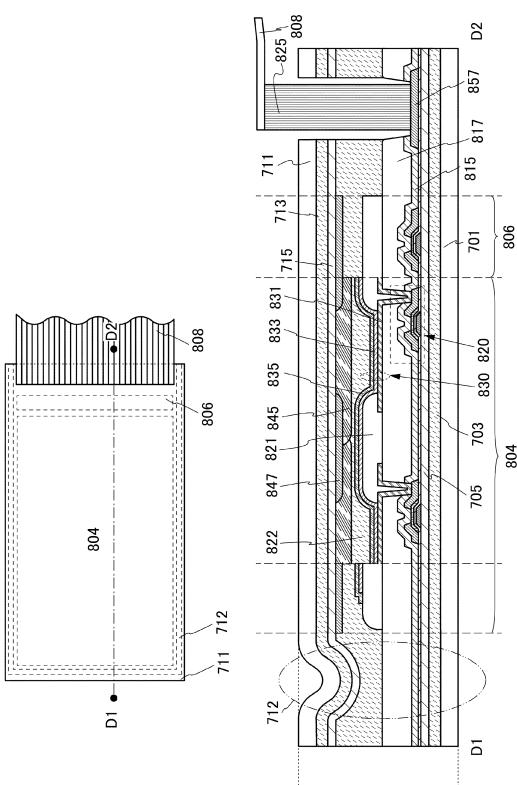
【図14】



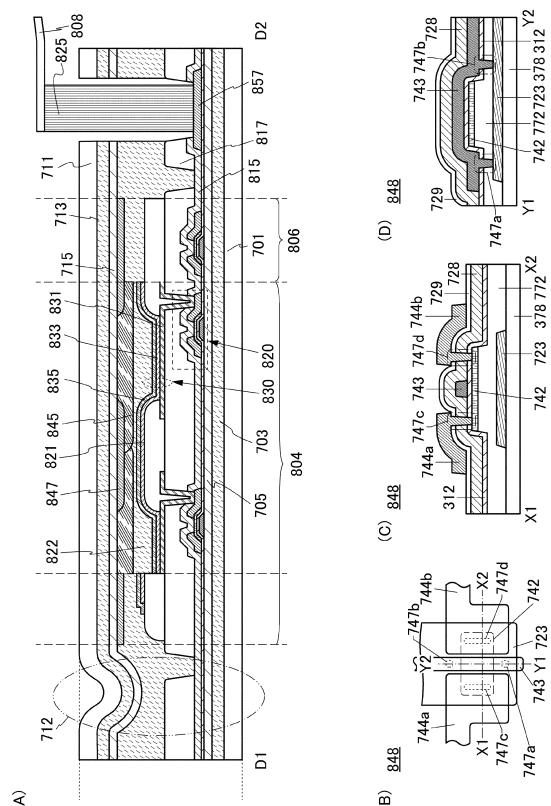
【図15】



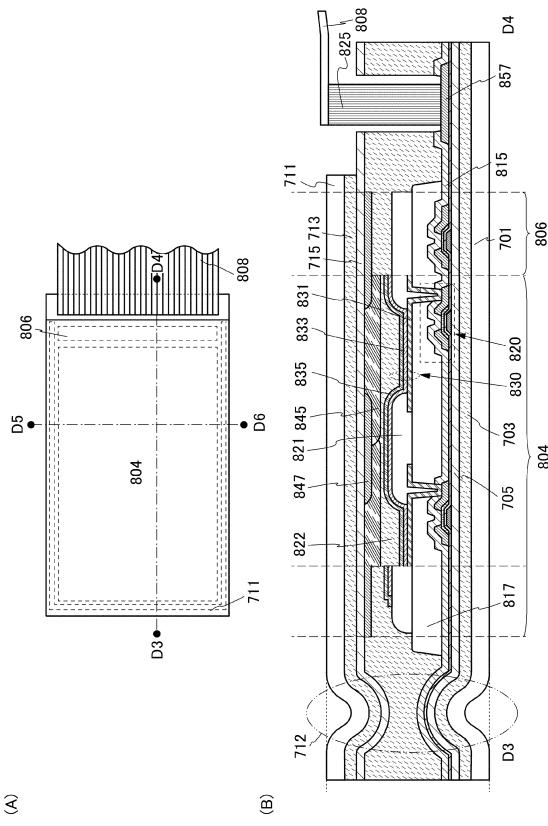
【図16】



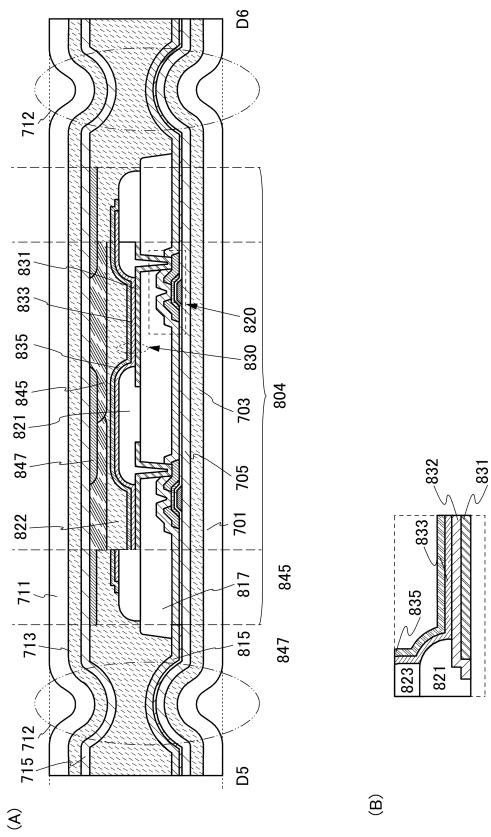
【図17】



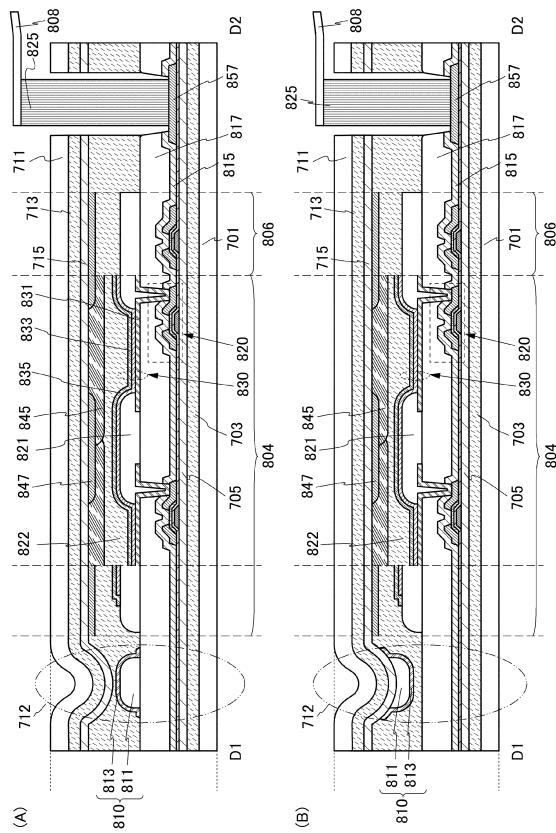
【図18】



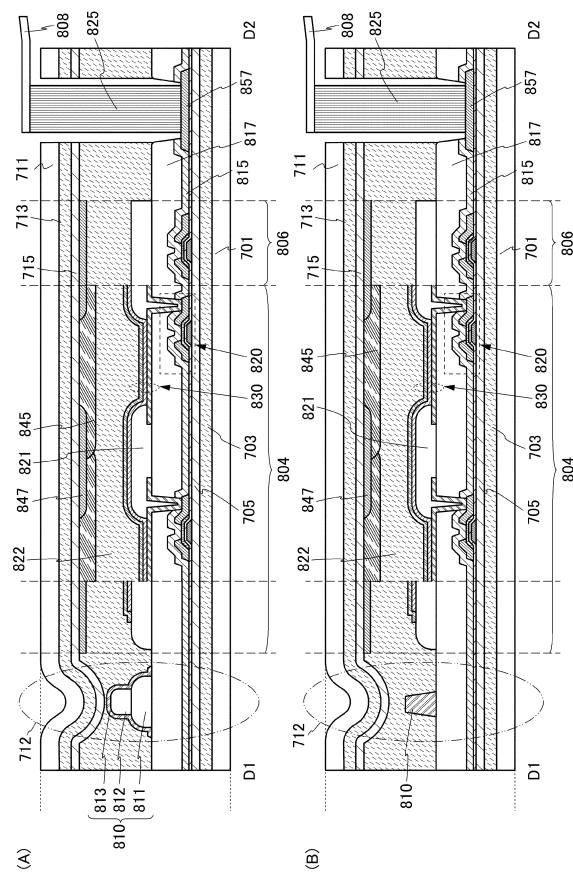
【図19】



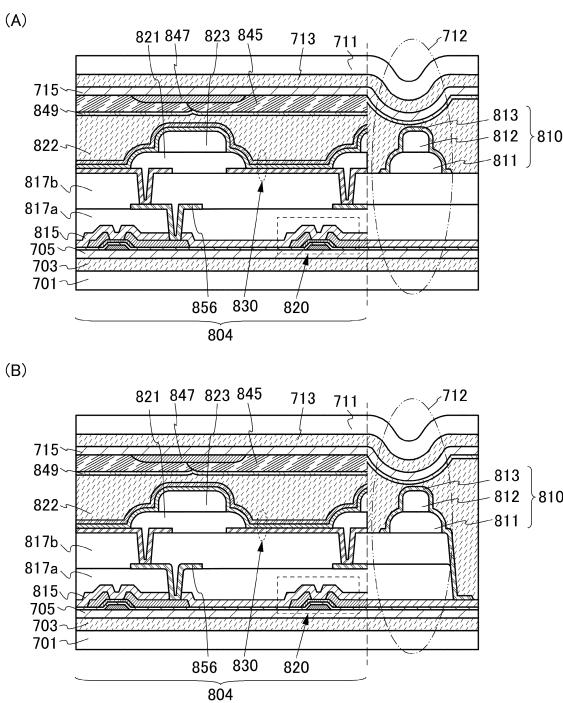
【図20】



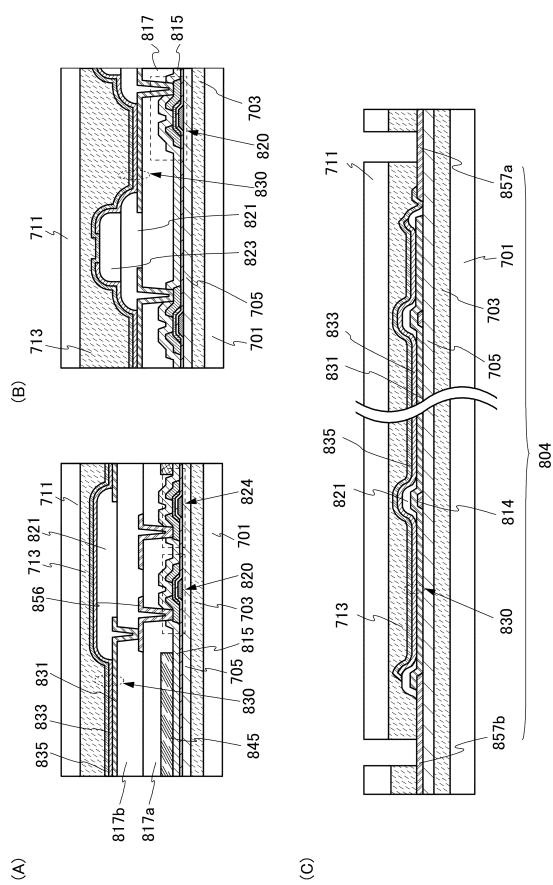
【図21】



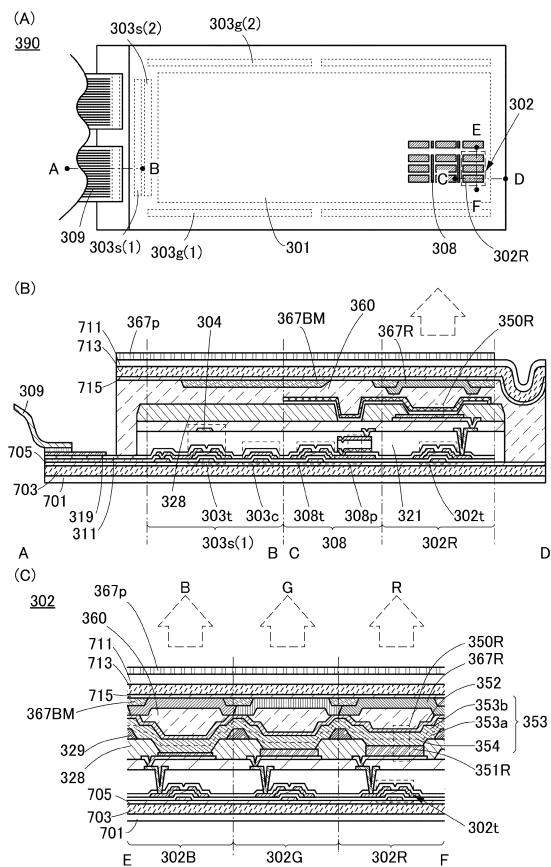
【図22】



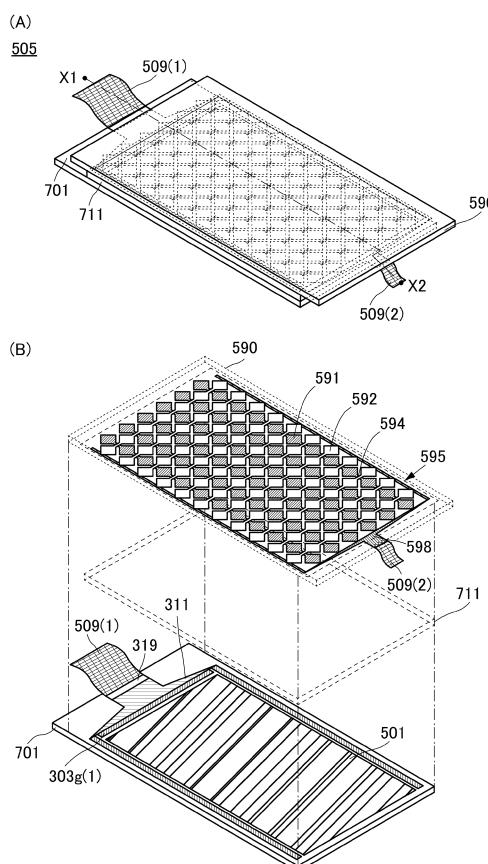
【図23】



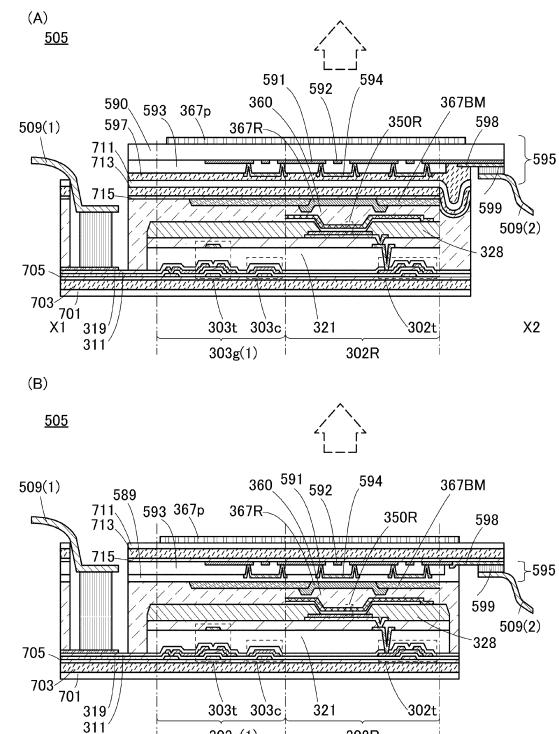
【図24】



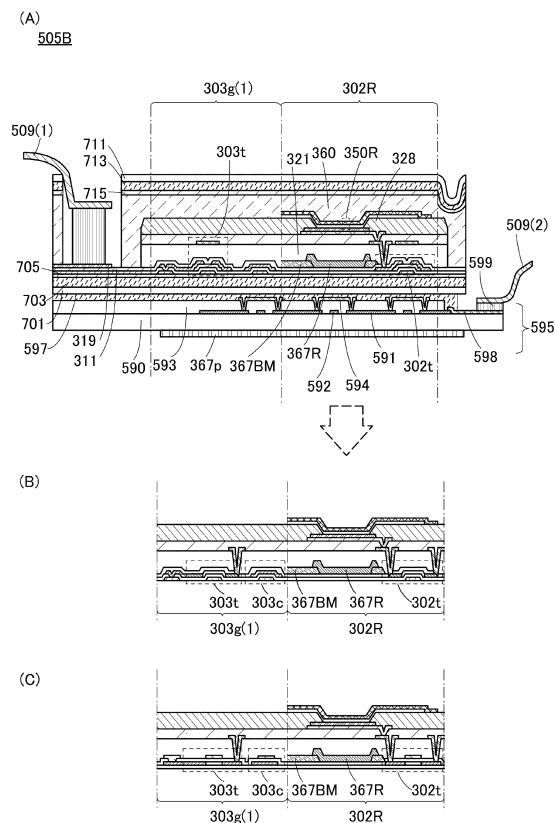
【図25】



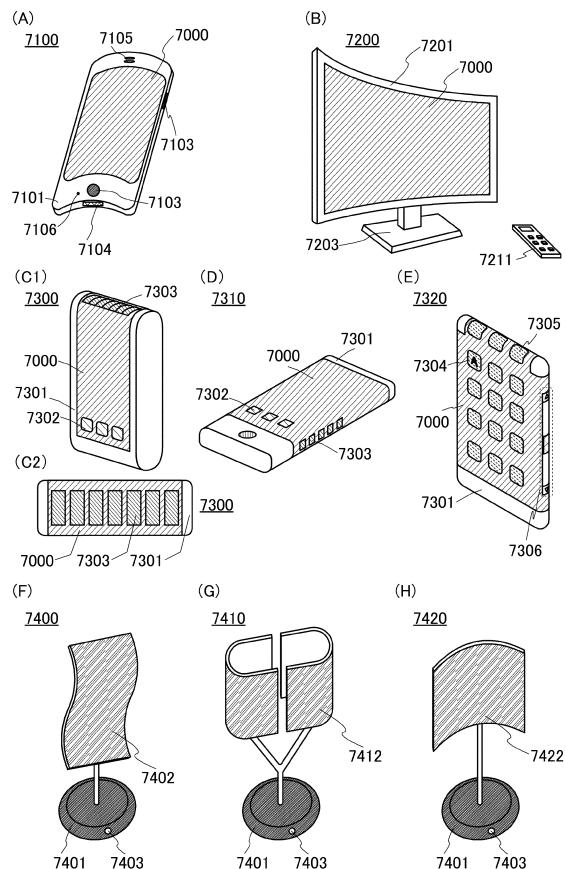
【図26】



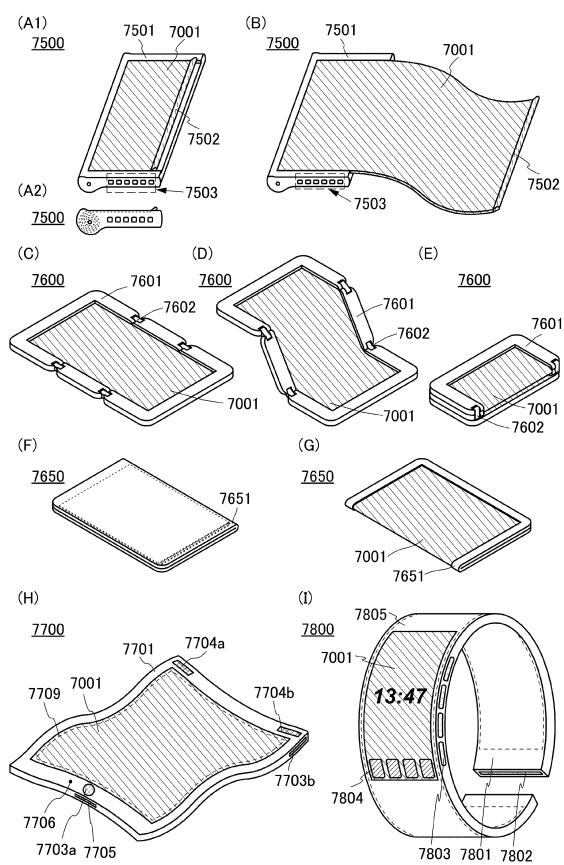
【図27】



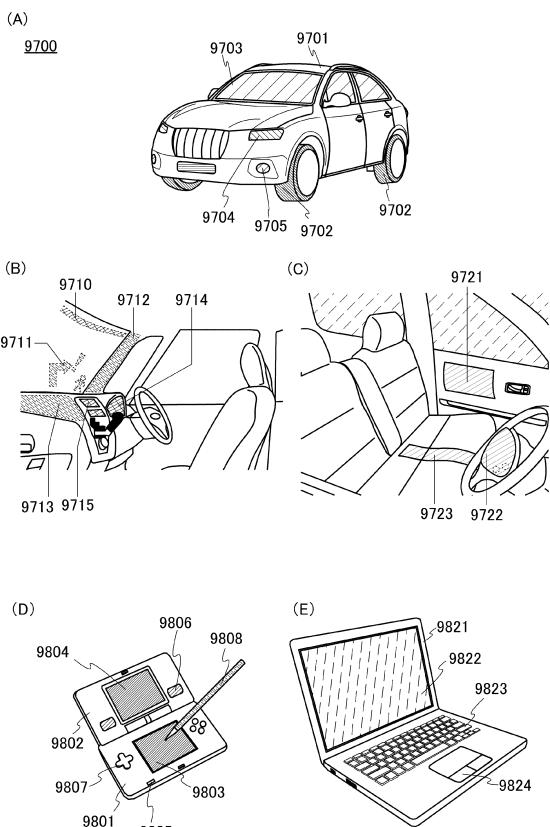
【図28】



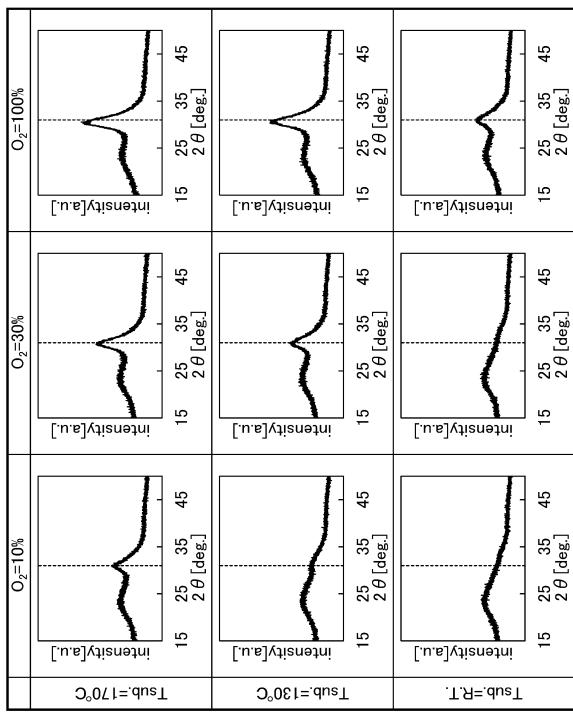
【図29】



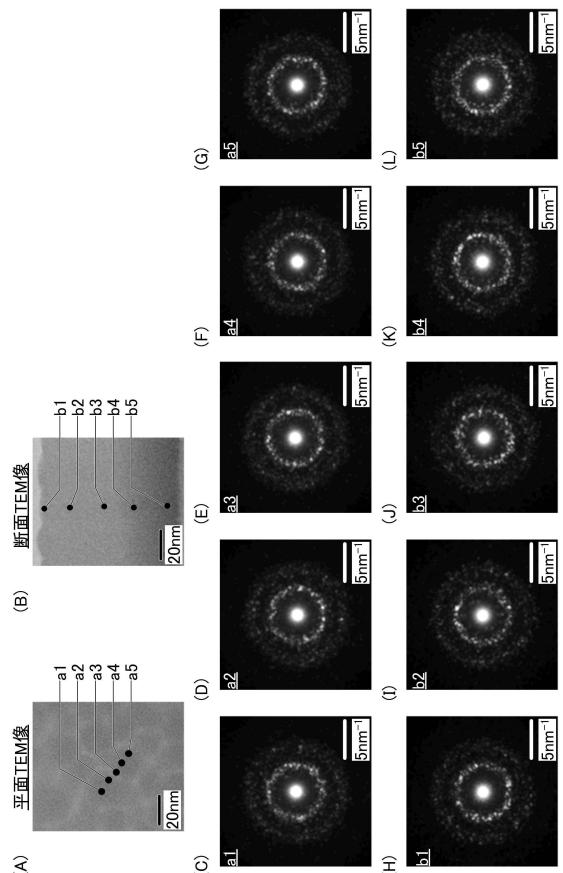
【図30】



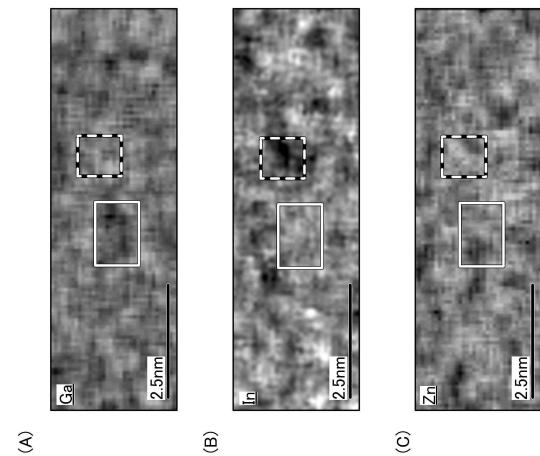
【図3-1】



【図3-2】



【図3-3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭63-105493(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0258346(US,A1)
特開平03-266392(JP,A)
特開2007-096276(JP,A)
特開2012-190794(JP,A)
特開2010-146924(JP,A)
国際公開第2011/096308(WO,A1)
米国特許出願公開第2014/0118640(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/10
H01L 51/50
H05B 33/02
H05B 33/04