

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-66597

(P2016-66597A)

(43) 公開日 平成28年4月28日 (2016.4.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 29/786 (2006.01)	H01L 29/78	618B
H01L 21/336 (2006.01)	H01L 29/78	626C
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/14 (2006.01)	H05B 33/14	Z
審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 72 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-161101 (P2015-161101)
 (22) 出願日 平成27年8月18日 (2015.8.18)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-169167 (P2014-169167)
 (32) 優先日 平成26年8月22日 (2014.8.22)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2014-206913 (P2014-206913)
 (32) 優先日 平成26年10月8日 (2014.10.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 柳澤 悠一
 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
 (72) 発明者 川田 琢也
 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
 Fターム(参考) 3K107 AA01 AA05 BB01 BB07 BB08
 CC14 CC23 CC36 CC45 DD11
 EE04 EE42 EE49 EE55 FF02
 GG28

最終頁に続く

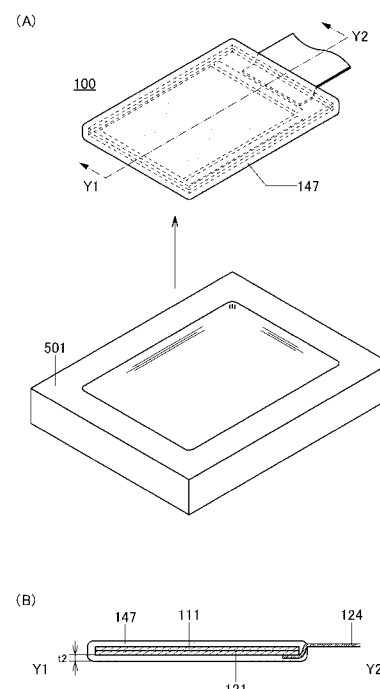
(54) 【発明の名称】 表示装置、表示装置の作製方法、および電子機器

(57) 【要約】

【課題】信頼性の良好な表示装置を提供する。

【解決手段】可撓性を有する第1の基板と可撓性を有する第2の基板を、素子を介して重畳する。重畳した第1の基板と第2の基板の周囲を、透光性を有する高分子材料で覆う。高分子材料は、第1の基板及び第2の基板よりも柔らかい材料を用いる。素子としては、例えば、EL素子を用いることができる。

【選択図】図38



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の基板と、第 2 の基板と、第 1 の層と、を有する表示装置の作製方法であって、
前記第 1 の基板は、第 1 の面と、第 2 の面と、を有し、
前記第 2 の基板は、第 3 の面と、第 4 の面と、を有し、
前記第 1 の面側または記第 3 の面側の少なくとも一方の面側に素子を形成する第 1 の工程と、

前記第 1 の面と前記第 3 の面を向かい合わせて、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板を互いに重ねる第 2 の工程と、
構造体の凹部に第 1 の充填材を入れた後、前記第 1 の充填材を硬化させて第 2 の層を形成する第 3 の工程と、 10

前記第 2 の面または前記第 4 の面の一方を前記第 2 の層と向かい合わせ、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板を前記第 2 の層上に配置する第 4 の工程と、
前記第 2 の層、前記第 1 の基板、および前記第 2 の基板を前記構造体から分離する第 5 の工程と、

前記構造体の前記凹部に第 2 の充填材を入れる第 6 の工程と、
前記第 2 の面または前記第 4 の面の他方を前記第 2 の充填材と向かい合わせ、前記第 1 の基板、前記第 2 の基板、および前記第 2 の層を前記第 2 の充填材上に配置する第 7 の工程と、
前記第 2 の充填材を硬化させて、前記第 2 の充填材と前記第 2 の層が一体化した前記第 1 の層を形成する第 8 の工程と、 20
を有する表示装置の作製方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、
前記第 1 の層のヤング率は、
前記第 1 の基板および前記第 2 の基板のヤング率よりも
小さいことを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、
前記第 1 の基板および前記第 2 の基板のヤング率は、 30
1 GPa 以上 100 GPa 以下であることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項において、
前記第 1 の層のヤング率は、
前記第 1 の基板および前記第 2 の基板のヤング率の
50 分の 1 以下であることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、
前記素子は、発光素子であることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 6】 40

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板の少なくとも一方は、
透光性を有する基板であることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項において、
前記第 1 の層は、透光性を有することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項において、
前記第 1 の層は、一体物であることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 9】 50

請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項において、
前記第 1 の層は、
シリコンゴムであることを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項において、
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板はトランジスタを介して
重畳することを特徴とする表示装置の作製方法。

【請求項 11】

請求項 10 において、
前記トランジスタは、チャンネルが形成される半導体層に、
酸化物半導体を用いることを特徴とする表示装置の作製方法。

10

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか一項に記載の作製方法で作製された表示装置と、
アンテナ、バッテリー、操作スイッチ、マイク、または、スピーカと、
を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、半導体装置に関する。または、本発明の一態様は、半導体装置の作製方法に関する。

20

【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。例えば、本発明の一態様は、物、方法、もしくは製造方法に関する。または、本発明は、プロセス、マシン、マニファクチャ、もしくは組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。

【0003】

なお、本明細書等において半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうるもの全般を指す。よって、トランジスタやダイオードなどの半導体素子や半導体回路は半導体装置である。また、表示装置、発光装置、照明装置、電気光学装置、撮像装置、及び電子機器などは、半導体素子や半導体回路を含む場合がある。よって、表示装置、発光装置、照明装置、電気光学装置、撮像装置、及び電子機器なども半導体装置を有する場合がある。

30

【背景技術】

【0004】

近年、表示装置の表示領域に用いる表示素子として、液晶素子の研究開発が盛んに行われている。また、エレクトロルミネッセンス（Electroluminescence：EL）を利用した発光素子の研究開発も盛んに行われている。発光素子の基本的な構成は、一対の電極間に発光性の物質を含む層を挟んだものである。この発光素子に電圧を印加することにより、発光性の物質からの発光が得られる。

【0005】

特に、上述の発光素子は自発光型であるため、これを用いた表示装置は、視認性に優れバックライトが不要であり、消費電力が少ない等の利点を有する。さらに、薄型軽量に作製でき、応答速度が高いなどの利点も有する。

40

【0006】

また、上述の表示素子を有する表示装置としては、可撓性が図れることから、可撓性を有する基板の採用が検討されている。

【0007】

可撓性を有する基板を用いた表示装置の作製方法としては、ガラス基板や石英基板といった基板上に薄膜トランジスタなどの半導体素子を作製した後、例えば該半導体素子と基板の間に有機樹脂を充填し、ガラス基板や石英基板から他の基板（例えば可撓性を有する基板）へと半導体素子を転置する技術が知られている（特許文献 1）。

50

【 0 0 0 8 】

また、厚さが $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下のガラス基板を用いて形成した有機 EL パネルを 2 枚の可撓性シートで挟み、表示装置の機械的強度を高める技術が知られている（特許文献 2）。

【 0 0 0 9 】

なお、表示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。例えば、携帯情報端末として、タッチセンサを備えるスマートフォンやタブレット端末の開発が進められている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 1 0 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 1 7 4 1 5 3 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 1 0 - 2 4 4 6 9 4 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 1 】

発光素子表面の保護や外部からの水分などの不純物の侵入を防ぐため、基板上に形成された発光素子上にさらに基板を貼り合わせる場合がある。しかしながら、貼り合わされた基板の外周部分（基板の端部）から水分などの不純物が侵入し、表示品位の低下や信頼性低下の一因となるという問題がある。このため、従来は基板端部から表示領域までの距離を長くする必要があった。その結果、表示領域より外側の表示に寄与しない領域（以下、「額縁」ともいう。）が広くなり、表示装置及び表示装置を用いた半導体装置の生産性や、設計自由度などの向上が難しかった。

20

【 0 0 1 2 】

また、特許文献 2 に開示されているような、有機 EL パネルを 2 枚の可撓性シートで挟む場合においても、可撓性シートの端部から不純物が侵入して、表示画像の劣化や信頼性の低下などが生じる場合がある。加えて、特許文献 2 では、可撓性シートを有機 EL パネルよりも大きく設けるため、必然的に可撓性シートも含めた額縁が広がってしまうという問題がある。

【 0 0 1 3 】

30

本発明の一態様は、信頼性の良好な表示装置及びその作製方法を提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、設計の自由度が高い表示装置及びその作製方法を提供することを課題の一つとする。

【 0 0 1 4 】

または、本発明の一態様は、視認性に優れた表示装置、もしくは電子機器などを提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、表示品位が良好な表示装置、もしくは電子機器などを提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、信頼性が高い表示装置、もしくは電子機器などを提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、破損しにくい表示装置、もしくは電子機器などを提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、消費電力が低い表示装置、もしくは電子機器などを提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、生産性が高い表示装置、もしくは電子機器などを提供することを課題の一つとする。または、本発明の一態様は、新規な表示装置、もしくは電子機器などを提供することを課題の一つとする。

40

【 0 0 1 5 】

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

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 6 】

50

本発明の一態様は、第 1 の基板と、第 2 の基板と、第 1 の層と、を有する表示装置の作製方法であって、第 1 の基板は、第 1 の面と、第 2 の面と、を有し、第 2 の基板は、第 3 の面と、第 4 の面と、を有し、第 1 の面側または第 3 の面側の少なくとも一方の面側に素子を形成する第 1 の工程と、第 1 の面と第 3 の面を向かい合わせて、第 1 の基板と第 2 の基板を互いに重ねる第 2 の工程と、構造体の凹部に第 1 の充填材を入れた後、第 1 の充填材を硬化させて第 2 の層を形成する第 3 の工程と、第 2 の面または第 4 の面の一方を第 2 の層と向かい合わせ、第 1 の基板と第 2 の基板を第 2 の層上に配置する第 4 の工程と、第 2 の層、第 1 の基板、および第 2 の基板を構造体から分離する第 5 の工程と、構造体の凹部に第 2 の充填材を入れる第 6 の工程と、第 2 の面または第 4 の面の他方を第 2 の充填材と向かい合わせ、第 1 の基板、第 2 の基板、および第 2 の層を第 2 の充填材上に配置する第 7 の工程と、第 2 の充填材を硬化させて、第 2 の充填材と第 2 の層が一体化した第 1 の層を形成する第 8 の工程と、を有する表示装置の作製方法である。

10

【0017】

または、本発明の一態様は、第 1 の基板と、第 2 の基板と、第 1 の層と、を有し、第 1 の基板と第 2 の基板は、表示素子を介して互いに重なる領域を有し、第 1 の層は、第 1 の基板上の、第 1 の基板と第 2 の基板が互いに重なる領域と、第 2 の基板上の、第 1 の基板と第 2 の基板が互いに重なる領域と、第 1 の基板及び第 2 の基板の少なくとも一方の基板の側面と、を覆うことを特徴とする表示装置である。

【0018】

第 1 の層のヤング率は、第 1 の基板および第 2 の基板のヤング率よりも小さいことが好ましい。

20

【0019】

第 1 の基板および第 2 の基板のヤング率は、1 GPa 以上 100 GPa 以下であることが好ましい。

【0020】

第 1 の層のヤング率は、第 1 の基板および第 2 の基板のヤング率の 50 分の 1 以下であることが好ましい。

【0021】

第 1 の基板と第 2 の基板の少なくとも一方は、透光性を有する基板であることが好ましい。また、第 1 の層は、透光性を有することが好ましい。第 1 の層としては、例えば、シリコーンゴム、フッ素ゴムなどの粘弾性を有する高分子材料を用いることができる。

30

【発明の効果】**【0022】**

本発明の一態様によれば、信頼性の良好な表示装置及びその作製方法を提供することができる。または、本発明の一態様によれば、設計の自由度が高い表示装置及びその作製方法を提供することができる。

【0023】

または、本発明の一態様は、視認性に優れた表示装置、もしくは電子機器などを提供することができる。または、本発明の一態様は、表示品位が良好な表示装置、もしくは電子機器などを提供することができる。または、本発明の一態様は、信頼性が高い表示装置、もしくは電子機器などを提供することができる。または、本発明の一態様は、破損しにくい表示装置、もしくは電子機器などを提供することができる。または、本発明の一態様は、消費電力が低い表示装置、もしくは電子機器などを提供することができる。または、本発明の一態様は、生産性が高い表示装置、もしくは電子機器などを提供することができる。または、本発明の一態様は、新規な表示装置、もしくは電子機器などを提供することができる。

40

【0024】

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、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項な

50

どの記載から、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】

【0025】

【図1】表示装置の一形態を説明する図。

【図2】表示装置の一形態を説明する平面図及び断面図。

【図3】表示装置の一形態を説明する断面図。

【図4】表示装置の一形態を説明するブロック図及び回路図。

【図5】表示装置の一形態を説明するブロック図。

【図6】表示装置の一形態の画素構成の一例を説明する図。

【図7】表示装置の一形態の画素構成の一例を説明する図。

10

【図8】表示装置の作製方法例を説明する断面図。

【図9】表示装置の作製方法例を説明する断面図。

【図10】表示装置の作製方法例を説明する断面図。

【図11】表示装置の作製方法例を説明する断面図。

【図12】表示装置の作製方法例を説明する断面図。

【図13】表示装置の作製方法例を説明する断面図。

【図14】表示装置の作製方法例を説明する断面図。

【図15】表示装置の一形態を説明する図。

【図16】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図17】表示装置の作製方法例を説明する図。

20

【図18】表示装置の一形態を説明する図。

【図19】表示装置の一形態を説明する断面図。

【図20】表示装置の一形態を説明する断面図。

【図21】表示装置の一形態を説明する断面図。

【図22】表示装置の一形態を説明する断面図。

【図23】表示装置の一形態を説明する断面図。

【図24】表示装置の一形態を説明する断面図。

【図25】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図26】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図27】表示装置の作製方法例を説明する図。

30

【図28】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図29】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図30】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図31】構造体の一例を説明する図。

【図32】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図33】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図34】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図35】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図36】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図37】表示装置の作製方法例を説明する図。

40

【図38】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図39】構造体の一例を説明する図。

【図40】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図41】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図42】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図43】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図44】表示装置の作製方法例を説明する図。

【図45】トランジスタの一形態を説明する図。

【図46】トランジスタの一形態を説明する図。

【図47】トランジスタの一形態を説明する図。

50

【図 4 8】トランジスタの一形態を説明する図。

【図 4 9】トランジスタの一形態を説明する図。

【図 5 0】エネルギーバンド構造を説明する図。

【図 5 1】発光素子の構成例を説明する図。

【図 5 2】電子機器および照明装置の一例を説明する図。

【図 5 3】電子機器の一例を説明する図。

【図 5 4】電子機器の一例を説明する図。

【図 5 5】電子機器の一例を説明する図。

【図 5 6】電子機器の一例を説明する図。

【図 5 7】電子機器の一例を説明する図。

【図 5 8】電子機器の一例を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

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。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。

【0027】

また、図面等において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、発明の理解を容易とするため、実際の位置、大きさ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面等を開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。例えば、実際の製造工程において、エッチングなどの処理によりレジストマスクなどが意図せずに目減りすることがあるが、理解を容易とするために省略して示すことがある。

【0028】

また、上面図（「平面図」ともいう）や斜視図などにおいて、図面をわかりやすくするために、一部の構成要素の記載を省略する場合がある。

【0029】

また、本明細書等において「電極」や「配線」の用語は、これらの構成要素を機能的に限定するものではない。例えば、「電極」は「配線」の一部として用いられることがあり、その逆もまた同様である。さらに、「電極」や「配線」の用語は、複数の「電極」や「配線」が一体となって形成されている場合なども含む。

【0030】

なお、本明細書等において「上」や「下」の用語は、構成要素の位置関係が直上または直下で、かつ、直接接していることを限定するものではない。例えば、「絶縁層 A 上の電極 B」の表現であれば、絶縁層 A の上に電極 B が直接接して形成されている必要はなく、絶縁層 A と電極 B との間に他の構成要素を含むものを除外しない。

【0031】

また、ソース及びドレインの機能は、異なる極性のトランジスタを採用する場合や、回路動作において電流の方向が変化する場合など、動作条件などによって互いに入れ替わるため、いずれがソースまたはドレインであるかを限定することが困難である。このため、本明細書においては、ソース及びドレインの用語は、入れ替えて用いることができるものとする。

【0032】

また、本明細書等において、「電氣的に接続」には、「何らかの電氣的作用を有するもの」を介して接続されている場合が含まれる。ここで、「何らかの電氣的作用を有するもの」は、接続対象間での電気信号の授受を可能とするものであれば、特に制限を受けない。よって、「電氣的に接続する」と表現される場合であっても、現実の回路においては、物理的な接続部分がなく、配線が延在しているだけの場合もある。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

また、本明細書などにおいて、「平行」とは、例えば、二つの直線が -10° 以上 10° 以下の角度で配置されている状態をいう。従って、 -5° 以上 5° 以下の場合も含まれる。また、「垂直」及び「直交」とは、例えば、二つの直線が 80° 以上 100° 以下の角度で配置されている状態をいう。従って、 85° 以上 95° 以下の場合も含まれる。

【 0 0 3 4 】

なお、本明細書などにおいて、計数値および計量値に関して「同一」、「同じ」、「等しい」または「均一」などと言う場合は、明示されている場合を除き、誤差としてプラスマイナス 20% の変動を含むものとする。

【 0 0 3 5 】

また、本明細書において、リソグラフィ工程を行った後にエッチング工程を行う場合は、特段の説明がない限り、リソグラフィ工程で形成したレジストマスクは、エッチング工程終了後に除去するものとする。

【 0 0 3 6 】

また、電圧は、ある電位と、基準の電位（例えば接地電位（GND電位）またはソース電位）との電位差のことを示す場合が多い。よって、電圧を電位と言い換えることが可能である。

【 0 0 3 7 】

なお、半導体の不純物とは、例えば、半導体を構成する主成分以外をいう。例えば、濃度が 0.1 原子%未満の元素は不純物と言える。不純物が含まれることにより、例えば、半導体のDOS (Density of State) が高くなることや、キャリア移動度が低下することや、結晶性が低下することなどが起こる場合がある。半導体が酸化物半導体である場合、半導体の特性を変化させる不純物としては、例えば、第1族元素、第2族元素、第13族元素、第14族元素、第15族元素、および酸化物半導体の主成分以外の遷移金属などがあり、特に、例えば、水素（水にも含まれる）、リチウム、ナトリウム、シリコン、ホウ素、リン、炭素、窒素などがある。酸化物半導体の場合、例えば水素などの不純物の混入によって酸素欠損を形成する場合がある。また、半導体がシリコンである場合、半導体の特性を変化させる不純物としては、例えば、酸素、水素を除く第1族元素、第2族元素、第13族元素、第15族元素などがある。

【 0 0 3 8 】

なお、本明細書等における「第1」、「第2」等の序数詞は、構成要素の混同を避けるために付すものであり、工程順または積層順など、なんらかの順番や順位を示すものではない。また、本明細書等において序数詞が付されていない用語であっても、構成要素の混同を避けるため、特許請求の範囲において序数詞が付される場合がある。また、本明細書等において序数詞が付されている用語であっても、特許請求の範囲において異なる序数詞が付される場合がある。また、本明細書等において序数詞が付されている用語であっても、特許請求の範囲などにおいて序数詞を省略する場合がある。

【 0 0 3 9 】

なお、「チャンネル長」とは、例えば、トランジスタの上面図において、半導体とゲート電極とが重なる領域、またはトランジスタがオン状態のときに半導体の中で電流の流れる部分、またはチャンネルが形成される領域における、ソース（ソース領域またはソース電極）とドレイン（ドレイン領域またはドレイン電極）との間の距離をいう。なお、一つのトランジスタにおいて、チャンネル長が全ての領域で同じ値をとるとは限らない。すなわち、一つのトランジスタのチャンネル長は、一つの値に定まらない場合がある。そのため、本明細書では、チャンネル長は、チャンネルの形成される領域における、いずれか一の値、最大値、最小値または平均値とする。

【 0 0 4 0 】

なお、本明細書等において、トランジスタの「オン状態」とは、トランジスタのソースとドレインが電氣的に短絡しているとみなせる状態をいう。また、トランジスタの「オフ状態」とは、トランジスタのソースとドレインが電氣的に遮断しているとみなせる状態をい

10

20

30

40

50

う。

【0041】

また、本明細書等において、「オン電流」とは、トランジスタがオン状態の時にソースとドレイン間に流れる電流をいう場合がある。また、「オフ電流」とは、トランジスタがオフ状態である時にソースとドレイン間に流れる電流をいう場合がある。

【0042】

また、トランジスタのオフ電流は、ゲートとソース間の電圧（以下、「 V_{gs} 」ともいう。）に依存する場合がある。従って、トランジスタのオフ電流が I 以下である、とは、トランジスタのオフ電流が I 以下となる V_{gs} の値が存在することを言う場合がある。また、トランジスタのオフ電流とは、所定の V_{gs} 、所定の電圧範囲内の V_{gs} 等における電流値を指す場合がある。

10

【0043】

一例として、しきい値電圧 V_{th} が $0.5V$ であり、 V_{gs} が $0.5V$ におけるソースとドレイン間に流れる電流（以下、「 I_{ds} 」ともいう。）が $1 \times 10^{-9}A$ であり、 V_{gs} が $0.1V$ における I_{ds} が $1 \times 10^{-13}A$ であり、 V_{gs} が $-0.5V$ における I_{ds} が $1 \times 10^{-19}A$ であり、 V_{gs} が $-0.8V$ における I_{ds} が $1 \times 10^{-22}A$ であるような n チャネル型トランジスタを想定する。当該トランジスタの I_{ds} は、 V_{gs} が $-0.5V$ において、または、 V_{gs} が $-0.5V$ 乃至 $-0.8V$ の範囲において、 $1 \times 10^{-19}A$ 以下であるから、当該トランジスタのオフ電流は $1 \times 10^{-19}A$ 以下である、と言う場合がある。当該トランジスタのドレイン電流が $1 \times 10^{-22}A$ 以下となる V_{gs} が存在するため、当該トランジスタのオフ電流は $1 \times 10^{-22}A$ 以下である、と言う場合がある。

20

【0044】

また、トランジスタのオフ電流は、温度に依存する場合がある。本明細書において、オフ電流は、特に記載がない場合、室温、 60° 、 85° 、 95° 、または 125° におけるオフ電流を表す場合がある。または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等の信頼性が保証される温度、または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等が使用される温度（例えば、 5° 乃至 35° のいずれか一の温度）におけるオフ電流、を表す場合がある。室温、 60° 、 85° 、 95° 、 125° 、当該トランジスタが含まれる半導体装置等の信頼性が保証される温度、または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等が使用される温度（例えば、 5° 乃至 35° のいずれか一の温度）、におけるトランジスタのオフ電流が I 以下となる V_{gs} の値が存在するときに、トランジスタのオフ電流が I 以下である、と言う場合がある。

30

【0045】

トランジスタのオフ電流は、ドレインとソースの間の電圧（以下、「 V_{ds} 」ともいう。）に依存する場合がある。本明細書において、オフ電流は、特に記載がない場合、 V_{ds} の絶対値が $0.1V$ 、 $0.8V$ 、 $1V$ 、 $1.2V$ 、 $1.8V$ 、 $2.5V$ 、 $3V$ 、 $3.3V$ 、 $10V$ 、 $12V$ 、 $16V$ 、または $20V$ におけるオフ電流を表す場合がある。または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等の信頼性が保証される V_{ds} におけるオフ電流を表す場合がある。または、当該トランジスタが含まれる半導体装置等で使用される V_{ds} におけるオフ電流を表す場合がある。

40

【0046】

また、「チャネル幅」とは、例えば、半導体とゲート電極とが重なる領域、またはトランジスタがオン状態のときに半導体の中で電流の流れる部分、またはチャネルが形成される領域における、ソースとドレインとが向かい合っている部分の長さをいう。なお、一つのトランジスタにおいて、チャネル幅がすべての領域で同じ値をとるとは限らない。すなわち、一つのトランジスタのチャネル幅は、一つの値に定まらない場合がある。そのため、本明細書では、チャネル幅は、チャネルの形成される領域における、いずれか一の値、最大値、最小値または平均値とする。

【0047】

50

なお、トランジスタの構造によっては、実際にチャンネルの形成される領域におけるチャンネル幅（以下、実効的なチャンネル幅と呼ぶ）と、トランジスタの上面図において示されるチャンネル幅（以下、見かけ上のチャンネル幅と呼ぶ）と、が異なる場合がある。例えば、ゲート電極が半導体の側面を覆う場合、実効的なチャンネル幅が、見かけ上のチャンネル幅よりも大きくなり、その影響が無視できなくなる場合がある。例えば、微細かつゲート電極が半導体の側面を覆うトランジスタでは、半導体の上面に形成されるチャンネル領域の割合に対して、半導体の側面に形成されるチャンネル領域の割合が大きくなる場合がある。その場合は、見かけ上のチャンネル幅よりも、実効的なチャンネル幅の方が大きくなる。

【0048】

このような場合、実効的なチャンネル幅の、実測による見積もりが困難となる場合がある。例えば、設計値から実効的なチャンネル幅を見積もるためには、半導体の形状が既知という仮定が必要である。したがって、半導体の形状が正確にわからない場合には、実効的なチャンネル幅を正確に測定することは困難である。

10

【0049】

そこで、本明細書では、見かけ上のチャンネル幅を、「囲い込みチャンネル幅（SCW：Surrounded Channel Width）」と呼ぶ場合がある。また、本明細書では、単にチャンネル幅と記載した場合には、囲い込みチャンネル幅または見かけ上のチャンネル幅を指す場合がある。または、本明細書では、単にチャンネル幅と記載した場合には、実効的なチャンネル幅を指す場合がある。なお、チャンネル長、チャンネル幅、実効的なチャンネル幅、見かけ上のチャンネル幅、囲い込みチャンネル幅などは、断面TEM像などを解析することなどによって、値を決定することができる。

20

【0050】

なお、トランジスタの電界効果移動度や、チャンネル幅当たりの電流値などを計算して求める場合、囲い込みチャンネル幅を用いて計算する場合がある。その場合には、実効的なチャンネル幅を用いて計算する場合とは異なる値をとる場合がある。

【0051】

（実施の形態1）

本発明の一態様の表示装置100の構成例について、図1乃至図7を用いて説明する。なお、本明細書に開示する表示装置100は、表示素子として発光素子を用いた表示装置を例示する。また、本発明の一態様の表示装置100として、トップエミッション構造（上面射出構造）の表示装置を例示する。ただし、本発明の一態様の表示装置100は、ボトムエミッション構造（下面射出構造）、またはデュアルエミッション構造（両面射出構造）の表示装置とすることも可能である。

30

【0052】

<表示装置の構成>

図1は、外部電極124が接続され、かつ、層147に覆われた表示装置100の斜視図である。また、図2（A）は、表示装置100の平面図である。図2（B）は、図2（A）にV1-V2の一点鎖線で示す部位の断面図である。図2（C）は、図2（A）にH1-H2の一点鎖線で示す部位の断面図である。また、図3は、図1にA1-A2の一点鎖線で示す部位の詳細な断面図である。なお、図3は、図2（C）に示した断面の一部をより詳細に説明するための図である。

40

【0053】

本実施の形態に示す表示装置100は、表示領域131、回路132、および回路133を有する。また、表示装置100は、電極115、EL層117、電極118を含む発光素子125と、端子電極216を有する。発光素子125は、表示領域131中に複数形成されている。また、各発光素子125には、発光素子125の発光量を制御するトランジスタ232が接続されている。

【0054】

端子電極216は、異方性導電接続層123を介して外部電極124と電氣的に接続されている。また、端子電極216の一部は回路132と電氣的に接続され、端子電極216

50

の他の一部は回路 1 3 3 と電氣的に接続されている。

【0055】

回路 1 3 2 および回路 1 3 3 は、複数のトランジスタ 2 5 2 により構成されている。回路 1 3 2 および回路 1 3 3 は、外部電極 1 2 4 を介して供給された信号を、表示領域 1 3 1 中のどの発光素子 1 2 5 に供給するかを決定する機能を有する。

【0056】

トランジスタ 2 3 2 およびトランジスタ 2 5 2 は、ゲート電極 2 0 6、ゲート絶縁層 2 0 7、半導体層 2 0 8、ソース電極 2 0 9 a、ドレイン電極 2 0 9 b を有する。また、ソース電極 2 0 9 a、およびドレイン電極 2 0 9 b と同じ層に、配線 2 1 9 が形成されている。また、トランジスタ 2 3 2 およびトランジスタ 2 5 2 上に絶縁層 2 1 0 が形成され、絶縁層 2 1 0 上に絶縁層 2 1 1 が形成されている。また、電極 1 1 5 が絶縁層 2 1 1 上に形成されている。電極 1 1 5 は、絶縁層 2 1 0 および絶縁層 2 1 1 に形成された開口を介してドレイン電極 2 0 9 b に電氣的に接続されている。また、電極 1 1 5 上に隔壁 1 1 4 が形成され、電極 1 1 5 および隔壁 1 1 4 上に、E L 層 1 1 7 および電極 1 1 8 が形成されている。

10

【0057】

また、表示装置 1 0 0 は、接着層 1 2 0 を介して基板 1 1 1 と基板 1 2 1 が貼り合わされた構造を有する。

【0058】

また、基板 1 1 1 の一方の面には、接着層 1 1 2 を介して絶縁層 2 0 5 が形成されている。また、基板 1 2 1 の一方の面には、接着層 1 4 2 を介して絶縁層 1 4 5 が形成され、絶縁層 1 4 5 を介して遮光層 2 6 4 が形成されている。また、基板 1 2 1 の一方の面には、絶縁層 1 4 5 を介して着色層 2 6 6、オーバーコート層 2 6 8 が形成されている。

20

【0059】

絶縁層 2 0 5 は下地層として機能し、基板 1 1 1 や接着層 1 1 2 などから、トランジスタや発光素子への水分や不純物元素の拡散を防止、または低減することができる。絶縁層 1 4 5 は下地層として機能し、基板 1 2 1 や接着層 1 4 2 などから、トランジスタや発光素子への水分や不純物元素の拡散を防止、または低減することができる。

【0060】

絶縁層 2 0 5 及び絶縁層 1 4 5 は、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、または窒化酸化アルミニウム等を、単層または多層で形成するのが好ましい。絶縁層 2 0 5 及び絶縁層 1 4 5 は、スパッタリング法や C V D 法、熱酸化法、塗布法、印刷法等を用いて形成することが可能である。

30

【0061】

基板 1 1 1 および基板 1 2 1 としては、有機樹脂材料などの可撓性を有する材料などを用いることができる。表示装置 1 0 0 をボトムエミッション構造の表示装置、またはデュアルエミッション構造の表示装置とする場合には、基板 1 1 1 として E L 層 1 1 7 から射出される光を透過できる材料を用いる。また、表示装置 1 0 0 をトップエミッション構造の表示装置、またはデュアルエミッション構造の表示装置とする場合には、基板 1 2 1 として E L 層 1 1 7 から射出される光を透過できる材料を用いる。

40

【0062】

また、基板 1 1 1 および基板 1 2 1 として用いる材料の機械的強度が低すぎる場合、表示装置 1 0 0 の作製時に基板が変形しやすくなるため、歩留まりの低下など、生産性低下の一因となる。一方で、基板 1 1 1 および基板 1 2 1 として用いる材料の機械的強度が高すぎる場合は、表示装置が屈曲しにくくなってしまう。材料の機械的強度を表す指標の一つにヤング率がある。基板 1 1 1 および基板 1 2 1 に好適な材料のヤング率は、1 G P a (1×10^9 P a) 以上 1 0 0 G P a (100×10^9 P a) 以下、好ましくは 2 G P a 以上 5 0 G P a 以下、より好ましくは 2 G P a 以上 2 0 G P a 以下である。なお、ヤング率の測定は、I S O 5 2 7、J I S K 7 1 6 1、J I S K 7 1 6 2、J I S K 7 1 2 7、A

50

STMD638、ASTMD882などを参考にして行うことができる。

【0063】

基板111および基板121の厚さは、 $5\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。また、基板111または基板121の一方、もしくは両方を、複数の層を含む積層基板としてもよい。

【0064】

基板111および基板121は、互いに同じ材料で同じ厚さとすることが好ましい。ただし、目的に応じて、互いに異なる材料や、異なる厚さとしてもよい。

【0065】

基板111および基板121に用いることができる、可撓性及び可視光に対する透光性を有する材料の一例としては、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)などがある。また、光を透過させる必要がない場合には、非透光性の基板を用いてもよい。例えば、基板121または基板111として、アルミニウムなどを用いてもよい。

10

【0066】

また、基板121および基板111の熱膨張係数は、好ましくは 30ppm/K 以下、さらに好ましくは 10ppm/K 以下とする。また、基板121および基板111の表面に、予め窒化シリコンや酸化窒化シリコン等の窒素と珪素を含む膜や窒化アルミニウム等の窒素とアルミニウムを含む膜のような透水性の低い保護膜を成膜しておいても良い。なお、基板121および基板111として、繊維体に有機樹脂が含浸された構造物(所謂、プリプレグとも言う)を用いてもよい。

20

【0067】

このような基板を用いることにより、割れにくい表示装置を提供することができる。または、軽量の表示装置を提供することができる。または、屈曲しやすい表示装置を提供することができる。

【0068】

層147として、基板111及び基板121よりも柔らかい材料を用いる。例えば、層147として、基板111よりもヤング率が小さい材料を用いる。

30

【0069】

層147に用いる材料のヤング率は、基板111及び基板121に用いる材料のヤング率の50分の1以下が好ましく、100分の1以下がより好ましく、500分の1以下がさらに好ましい。

【0070】

層147に用いることができる材料の一例として、シリコンゴム、フッ素ゴムなどの粘弾性を有する高分子材料がある。また、層147に用いる材料は、透光性を有する材料であることが好ましい。

【0071】

また、ヤング率の小さい材料はヤング率の大きい材料よりも変形しやすいため、変形時に生じる内部応力が分散しやすい。よって、層147として、基板111及び基板121よりもヤング率の小さい材料を用いることで、屈曲時に基板111及び基板121に生じる局在的な応力を緩和し、基板111及び基板121の破損を防ぐことができる。また、層147は、外部からの物理的な圧迫や衝撃を分散する緩衝材としても機能できる。

40

【0072】

また、層147を有することにより、屈曲部の最小曲率半径が層147の厚さよりも小さくなることを防ぐことができる。よって、過剰に小さい曲率半径で屈曲することに起因する基板111または基板121の破損を防ぐことができる。

【0073】

50

本発明の一態様によれば、表示装置 100 を折り曲げる際に、屈曲部の最小曲率半径が 1 mm 以下であっても、表示装置 100 の破損を防ぐことができる。

【0074】

なお、層 147 の厚さは、基板 111 及び基板 121 の 2 倍以上 100 倍以下が好ましく、5 倍以上 50 倍以下がより好ましい。基板 111 及び基板 121 よりも層 147 を厚くすることで、応力緩和や緩衝材としての効果を良好なものとすることができる。

【0075】

また、表示装置の用途によっては、層 147 を複数の層を有する積層構造としてもよい。

【0076】

また、基板 111 側に形成される層 147 の厚さ t_1 と、基板 121 側に形成される層 147 の厚さ t_2 は、それぞれが同じ厚さとすることが好ましい。厚さ t_1 と厚さ t_2 を同じ厚さにすると、表示装置 100 を中立面に配置することができる。表示装置 100 を中立面に配置することで、屈曲部の層 147 に生じる圧縮応力または引っ張り応力に起因する表示装置 100 へのダメージを低減することができる。よって、より信頼性の高い表示装置を実現することができる。

10

【0077】

本発明の一態様によれば、外部からの衝撃に強く、破損しにくい表示装置を実現することができる。

【0078】

本発明の一態様によれば、屈曲と伸長が繰り返し行われても破損しにくく、信頼性の高い表示装置を実現することができる。

20

【0079】

また、基板 111 及び基板 121 の端部（側面）を層 147 で覆うことにより、該端部からの水分などの不純物の侵入を防ぐことができる。このため、表示装置 100 の額縁を小さくしても、信頼性及び表示品位が良好な表示装置 100 を実現することができる。よって、本発明の一態様によれば、表示装置 100 の生産性や、設計自由度などを高めることができる。また、本発明の一態様の表示装置を用いた半導体装置の生産性や、設計自由度などを高めることができる。

【0080】

< 画素回路構成例 >

30

次に、図 4 を用いて、表示装置 100 のより具体的な構成例について説明する。図 4 (A) は、表示装置 100 の構成を説明するためのブロック図である。表示装置 100 は、表示領域 131、回路 132、および回路 133 を有する。回路 132 は、例えば走査線駆動回路として機能する。また、回路 133 は、例えば信号線駆動回路として機能する。

【0081】

また、表示装置 100 は、各々が略平行に配設され、且つ、回路 132 によって電位が制御される m 本の走査線 135 と、各々が略平行に配設され、且つ、回路 133 によって電位が制御される n 本の信号線 136 と、を有する。さらに、表示領域 131 は m 行 n 列のマトリクス状に配設された複数の画素 130 を有する。なお、 m 、 n は、ともに 2 以上の自然数である。

40

【0082】

表示領域 131 において、各走査線 135 は、画素 130 のうち、いずれかの行に配設された n 個の画素 130 と電氣的に接続される。また、各信号線 136 は、画素 130 のうち、いずれかの列に配設された m 個の画素 130 に電氣的に接続される。

【0083】

また、図 5 (A) に示すように、表示領域 131 を挟んで回路 132 と向き合う位置に、回路 152 を設けてもよい。また、図 5 (B) に示すように、表示領域 131 を挟んで回路 133 と向き合う位置に、回路 153 を設けてもよい。図 5 (A) 及び図 5 (B) では、各走査線 135 が回路 152 と回路 132 に接続される例を示している。ただし、これに限らず、例えば、各走査線 135 が回路 132 と回路 152 のどちらか一方に接続され

50

ていてもよい。図 5 (B) では、各信号線 1 3 6 が回路 1 5 3 と回路 1 3 3 に接続される例を示している。ただし、これに限らず、例えば、各信号線 1 3 6 が回路 1 3 3 と回路 1 5 3 のどちらか一方に接続されていてもよい。また、回路 1 3 2、回路 1 3 3、回路 1 5 2 及び回路 1 5 3 は、画素 1 3 0 を駆動する以外の機能を有していてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、回路 1 3 2、回路 1 3 3、回路 1 5 2 及び回路 1 5 3 を、駆動回路部という場合がある。画素 1 3 0 は、画素回路 1 3 7 及び表示素子を有する。画素回路 1 3 7 は表示素子を駆動する回路である。駆動回路部が有するトランジスタは、画素回路 1 3 7 を構成するトランジスタと同時に形成することができる。また、駆動回路部の一部または全部を他の基板上に形成して、表示装置 1 0 0 と電氣的に接続してもよい。例えば、駆動回路部の一部または全部を単結晶基板を用いて形成し、表示装置 1 0 0 と電氣的に接続してもよい。

10

【 0 0 8 5 】

図 4 (B) および図 4 (C) は、図 4 (A) に示す表示装置の画素 1 3 0 に用いることができる回路構成を示している。

【 0 0 8 6 】

〔発光表示装置用画素回路の一例〕

また、図 4 (B) に示す画素回路 1 3 7 は、トランジスタ 4 3 1 と、容量素子 2 3 3 と、トランジスタ 2 3 2 と、トランジスタ 4 3 4 と、を有する。また、画素回路 1 3 7 は、表示素子として機能できる発光素子 1 2 5 と電氣的に接続されている。

20

【 0 0 8 7 】

トランジスタ 4 3 1 のソース電極およびドレイン電極の一方は、データ信号が与えられる n 列目の信号線 1 3 6 (以下、信号線 DL_n という) に電氣的に接続される。さらに、トランジスタ 4 3 1 のゲート電極は、ゲート信号が与えられる m 行目の走査線 1 3 5 (以下、走査線 GL_m という) に電氣的に接続される。

【 0 0 8 8 】

トランジスタ 4 3 1 は、データ信号のノード 4 3 5 への書き込みを制御する機能を有する。

【 0 0 8 9 】

容量素子 2 3 3 の一对の電極の一方は、ノード 4 3 5 に電氣的に接続され、他方は、ノード 4 3 7 に電氣的に接続される。また、トランジスタ 4 3 1 のソース電極およびドレイン電極の他方は、ノード 4 3 5 に電氣的に接続される。

30

【 0 0 9 0 】

容量素子 2 3 3 は、ノード 4 3 5 に書き込まれたデータを保持する保持容量としての機能を有する。

【 0 0 9 1 】

トランジスタ 2 3 2 のソース電極およびドレイン電極の一方は、電位供給線 VL_a に電氣的に接続され、他方はノード 4 3 7 に電氣的に接続される。さらに、トランジスタ 2 3 2 のゲート電極は、ノード 4 3 5 に電氣的に接続される。

【 0 0 9 2 】

トランジスタ 4 3 4 のソース電極およびドレイン電極の一方は、電位供給線 V_0 に電氣的に接続され、他方はノード 4 3 7 に電氣的に接続される。さらに、トランジスタ 4 3 4 のゲート電極は、走査線 GL_m に電氣的に接続される。

40

【 0 0 9 3 】

発光素子 1 2 5 のアノードおよびカソードの一方は、電位供給線 VL_b に電氣的に接続され、他方は、ノード 4 3 7 に電氣的に接続される。

【 0 0 9 4 】

発光素子 1 2 5 としては、例えば有機エレクトロルミネセンス素子 (有機 EL 素子ともいう) などを用いることができる。ただし、これに限定されず、例えば無機材料からなる無機 EL 素子を用いても良い。

【 0 0 9 5 】

50

なお、電源電位としては、例えば相対的に高電位側の電位または低電位側の電位を用いることができる。高電位側の電源電位を高電源電位（「VDD」ともいう）といい、低電位側の電源電位を低電源電位（「VSS」ともいう）という。また、接地電位を高電源電位または低電源電位として用いることもできる。例えば高電源電位が接地電位の場合には、低電源電位は接地電位より低い電位であり、低電源電位が接地電位の場合には、高電源電位は接地電位より高い電位である。

【0096】

例えば、電位供給線VL__aはVDDを供給する機能を有する。また、電位供給線VL__bはVSSを供給する機能を有する。また、電位供給線V0はVSSを供給する機能を有する。

10

【0097】

ここで、図4（B）の画素回路137を有する表示装置の動作例について説明しておく。まず、回路132により画素回路137を行毎に選択し、トランジスタ431をオン状態にしてデータ信号（電位）をノード435に書き込む。同時に、トランジスタ434をオン状態にしてノード437の電位をVSSとする。

【0098】

その後、トランジスタ431をオフ状態としてノード435に書き込まれたデータ信号を保持する。同時に、トランジスタ434もオフ状態となる。トランジスタ232のソースとドレインの間に流れる電流量は、ノード435に書き込まれたデータ信号に応じて決まる。よって、発光素子125は、流れる電流量に応じた輝度で発光する。これを行毎に順次行うことにより、画像を表示できる。

20

【0099】

〔液晶表示装置用画素回路の一例〕

図4（C）に示す画素回路137は、トランジスタ431と、容量素子233と、を有する。また、画素回路137は、表示素子として機能できる液晶素子432と電氣的に接続されている。

【0100】

液晶素子432の一对の電極の一方の電位は、画素回路137の仕様に依拠して適宜設定される。例えば、液晶素子432の一对の電極の一方に、共通の電位（コモン電位）を与えてもよい。液晶素子432に含まれる液晶は、ノード436に書き込まれるデータにより配向状態が設定される。

30

【0101】

液晶素子432のモードとしては、例えば、TNモード、STNモード、VAモード、ASM（Axially Symmetric Aligned Micro-cell）モード、OCB（Optically Compensated Birefringence）モード、FLC（Ferroelectric Liquid Crystal）モード、AFLC（AntiFerroelectric Liquid Crystal）モード、MVAモード、PVA（Patterned Vertical Alignment）モード、IPSモード、FFSモード、またはTBA（Transverse Bend Alignment）モードなどを用いてもよい。また、他の例として、ECB（Electrically Controlled Birefringence）モード、PDLC（Polymer Dispersed Liquid Crystal）モード、PNLC（Polymer Network Liquid Crystal）モード、ゲストホストモードなどがある。ただし、これに限定されず、様々なモードを用いることができる。

40

【0102】

また、ブルー相（Blue Phase）を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物により液晶素子432を構成してもよい。ブルー相を示す液晶は、応答速度が1msec以下と短く、光学的等方性であるため、配向処理が不要であり、かつ視野角依存性が小さい。

50

【0103】

m行n列目の画素回路137において、トランジスタ431のソース電極およびドレイン電極の一方は、信号線DL_nに電氣的に接続され、他方はノード436に電氣的に接続される。トランジスタ431のゲート電極は、走査線GL_mに電氣的に接続される。トランジスタ431は、ノード436へのデータ信号の書き込みを制御する機能を有する。

【0104】

容量素子233の一对の電極の一方は、特定の電位が供給される配線（以下、容量線CL）に電氣的に接続され、他方は、ノード436に電氣的に接続される。また、液晶素子432の一对の電極の他方はノード436に電氣的に接続される。なお、容量線CLの電位の値は、画素回路137の仕様に依りて適宜設定される。容量素子233は、ノード436に書き込まれたデータを保持する保持容量としての機能を有する。

10

【0105】

ここで、図4（C）の画素回路137を有する表示装置の動作例について説明しておく。まず、回路132により画素回路137を行毎に選択し、トランジスタ431をオン状態にしてノード436にデータ信号を書き込む。

【0106】

次に、トランジスタ431をオフ状態としてノード436に書き込まれたデータ信号を保持する。ノード436に書き込まれたデータ信号に依りて、液晶素子432の透過光量が決まる。これを行毎に順次行うことにより、表示領域131に画像を表示できる。

【0107】

20

〔表示素子〕

本発明の一態様の表示装置は、様々な形態を用いること、または様々な表示素子を有することが出来る。例えば、EL（エレクトロルミネッセンス）素子（有機物及び無機物を含むEL素子、有機EL素子、無機EL素子）、LED（白色LED、赤色LED、緑色LED、青色LEDなど）、トランジスタ（電流に依りて発光するトランジスタ）、電子放出素子、液晶素子、電子インク、電気泳動素子、グレーティングライトバルブ（GLV）、プラズマディスプレイ（PDP）、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、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）、DMS（デジタル・マイクロ・シャッター）、MIRASOL（登録商標）、IMOD（インターフェアレンス・モジュレーション）素子、シャッター方式のMEMS表示素子、光干渉方式のMEMS表示素子、エレクトロウェットティング素子、圧電セラミックディスプレイ、カーボンナノチューブを用いた表示素子などの少なくとも一つを有することができる。これらの他にも、電氣的または磁氣的作用により、コントラスト、輝度、反射率、透過率などが変化する表示媒体を有していてもよい。また、表示素子として量子ドットを用いてもよい。EL素子を用いた表示装置の一例としては、ELディスプレイなどがある。電子放出素子を用いた表示装置の一例としては、フィールドエミッションディスプレイ（FED）又はSED方式平面型ディスプレイ（SED：Surface-conduction Electron-emitter Display）などがある。量子ドットを用いた表示装置の一例としては、量子ドットディスプレイなどがある。液晶素子を用いた表示装置の一例としては、液晶ディスプレイ（透過型液晶ディスプレイ、半透過型液晶ディスプレイ、反射型液晶ディスプレイ、直視型液晶ディスプレイ、投射型液晶ディスプレイ）などがある。電子インク、電子粉流体（登録商標）、又は電気泳動素子を用いた表示装置の一例としては、電子ペーパーなどがある。なお、半透過型液晶ディスプレイや反射型液晶ディスプレイを実現する場合には、画素電極の一部、または、全部が、反射電極としての機能を有するようにすればよい。例えば、画素電極の一部、または、全部が、アルミニウム、銀、などを有するようにすればよい。さらに、その場合、反射電極の下に、SRAMなどの記憶回路を設けることも可能である。これにより、さらに、消費電力を低減することができる。

30

40

【0108】

なお、LEDを用いる場合、LEDの電極や窒化物半導体の下に、グラフェンやグラファ

50

イトを配置してもよい。グラフェンやグラファイトは、複数の層を重ねて、多層膜としてもよい。このように、グラフェンやグラファイトを設けることにより、その上に、窒化物半導体、例えば、結晶を有するn型Ga_{0.9}N半導体層などを容易に成膜することができる。さらに、その上に、結晶を有するp型Ga_{0.9}N半導体層などを設けて、LEDを構成することができる。なお、グラフェンやグラファイトと、結晶を有するn型Ga_{0.9}N半導体層との間に、AlN層を設けてもよい。なお、LEDが有するGa_{0.9}N半導体層は、MOCVD (Metal Organic Chemical Vapor Deposition) で成膜してもよい。ただし、グラフェンを設けることにより、LEDが有するGa_{0.9}N半導体層は、スパッタ法で成膜することも可能である。

【0109】

<カラー表示を実現するための画素構成例>

ここで、カラー表示を実現するための画素構成の一例を、図6を用いて説明しておく。図6(A)、図6(B)、図7(A)、および図7(B)は、図1の表示領域131中に示した領域170を拡大した平面図である。例えば、図6(A)に示すように、3つの画素130をそれぞれ副画素として機能させて、3つまとめて1つの画素140として用いる。3つの画素130それぞれに対応する着色層266を、赤、緑、青、とすることで、フルカラー表示を実現することができる。なお、図6(A)では、赤色の光を発する画素130を画素130Rと示し、緑色の光を発する画素130を画素130Gと示し、青色の光を発する画素130を画素130Bと示している。また、着色層266の色は、赤、緑、青、以外であってもよく、例えば、黄、シアン、マゼンダなどを用いてもよい。

【0110】

また、図6(B)に示すように、4つの画素130を副画素として機能させて、まとめて1つの画素140として用いてもよい。例えば、4つの画素130それぞれに対応する着色層266を、赤、緑、青、黄としてもよい。なお、図6(B)では、赤色の光を発する画素130を画素130Rと示し、緑色の光を発する画素130を画素130Gと示し、青色の光を発する画素130を画素130Bと示し、黄色の光を発する画素130を画素130Yと示している。1つの画素140に含まれる副画素(画素130)の数を増やすことで、再現できる色域を広げることができる。よって、表示装置の表示品位を高めることができる。

【0111】

また、4つの画素130それぞれに対応する着色層266を、赤、緑、青、白としてもよい(図6(B)参照)。白の光を発する画素130(画素130W)を設けることで、表示領域の発光輝度を高めることができる。なお、白の光を発する画素130Wを設ける場合は、画素130Wに対応する着色層266は設けなくてもよい。画素130Wに対応する着色層266を設けないことで、着色層266透過時の輝度低下がなくなるため、表示領域の発光輝度をより高めることができる。また、表示装置の消費電力を低減することができる。一方で、画素130Wに対応する白の着色層266を設けることにより、白色光の色温度を制御することができる。よって、表示装置の表示品位を高めることができる。また、表示装置の用途によっては、2つの画素130を副画素として機能させて、まとめて1つの画素140として用いてもよい。

【0112】

また、4つの画素130をまとめて一つの画素140を構成する場合は、図7(B)に示すように、4つの画素130をマトリクス状に配置してもよい。また、4つの画素130をまとめて一つの画素140を構成する場合は、画素130Yや画素130Wに代えてシアン、マゼンダなどの光を発する画素を用いてもよい。また、画素140内に、同じ色を発する画素130を複数設けてもよい。

【0113】

なお、画素140に含まれる画素130それぞれの占有面積や形状などは、それぞれ同じでもよいし、それぞれ異なってもよい。また、配列方法として、ストライプ配列やマトリクス配列以外の方法でもよい。例えば、デルタ配列、ベイヤー配列、ペンタイル配列

10

20

30

40

50

などを適用することもできる。ペンタイル配列を適用した場合の一例を、図 7 (A) に示す。

【 0 1 1 4 】

なお、本実施の形態において、本発明の一態様について述べた。または、他の実施の形態において、本発明の一態様について述べる。ただし、本発明の一態様は、これらに限定されない。例えば、表示装置全体が、層 1 4 7 に覆われた場合の例を示したが、本発明の一態様は、これに限定されない。場合によっては、または、状況に応じて、本発明の一態様は、表示装置が、層 1 4 7 に覆われていない領域を有していてもよい。あるいは、例えば、場合によっては、または、状況に応じて、本発明の一態様は、表示装置が、層 1 4 7 に覆われていなくてもよい。

10

【 0 1 1 5 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【 0 1 1 6 】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、表示装置 1 0 0 の作製方法の一例について、図 8 乃至図 2 4 を用いて説明する。なお、図 8、図 9、図 1 1 乃至図 1 4、および図 2 0 乃至図 2 3 は、図 1 5 (A) 中の A 3 - A 4 の一点鎖線で示す部位の断面に相当する。

【 0 1 1 7 】

< 表示装置の作製方法例 >

20

[剥離層を形成する]

まず、基板 1 0 1 上に剥離層 1 1 3 を形成する (図 8 (A) 参照。)。なお、基板 1 0 1 としては、ガラス基板、石英基板、サファイア基板、セラミック基板、金属基板などを用いることができる。また、本実施の形態の処理温度に耐えうる耐熱性を有するプラスチック基板を用いてもよい。

【 0 1 1 8 】

また、ガラス基板には、例えば、アルミノシリケートガラス、アルミノホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラスなどのガラス材料が用いられている。なお、酸化バリウム (BaO) を多く含ませることで、より実用的な耐熱ガラスが得られる。他にも、結晶化ガラスなどを用いることができる。

30

【 0 1 1 9 】

剥離層 1 1 3 は、タングステン、モリブデン、チタン、タンタル、ニオブ、ニッケル、コバルト、ジルコニウム、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、または該元素を含む合金材料、または該元素を含む化合物材料を用いて形成することができる。また、これらの材料を単層又は積層して形成することができる。なお、剥離層 1 1 3 の結晶構造は、非晶質、微結晶、多結晶のいずれの場合でもよい。また、剥離層 1 1 3 を、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、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、または InGaZnO (IGZO) 等の金属酸化物を用いて形成することもできる。

【 0 1 2 0 】

40

剥離層 1 1 3 は、スパッタリング法や C V D 法、塗布法、印刷法等により形成できる。なお、塗布法はスピンコーティング法、液滴吐出法、ディスペンス法を含む。

【 0 1 2 1 】

剥離層 1 1 3 を単層で形成する場合、タングステンまたはモリブデンの少なくとも一方を含む材料を用いることが好ましい。または、剥離層 1 1 3 を単層で形成する場合、タングステンの酸化物若しくはタングステンの酸化窒化物、モリブデンの酸化物若しくはモリブデンの酸化窒化物、またはタングステンとモリブデンを含む材料の酸化物若しくは酸化窒化物を用いることが好ましい。

【 0 1 2 2 】

また、剥離層 1 1 3 として、例えば、タングステンを含む層とタングステンの酸化物を含

50

む層の積層構造を形成する場合、タングステンを含む層に接して酸化物絶縁層を形成することで、タングステンを含む層と酸化物絶縁層との界面に、タングステンの酸化物を含む層が形成されることを活用してもよい。また、タングステンを含む層の表面を、熱酸化処理、酸素プラズマ処理、オゾン水等の酸化力の強い溶液での処理等を行ってタングステンの酸化物を含む層を形成してもよい。

【0123】

本実施の形態では、基板101としてガラス基板を用いる。また、剥離層113として基板101上にスパッタリング法によりタングステン層を形成する。

【0124】

〔絶縁層を形成する〕

次に、剥離層113上に下地層として絶縁層205を形成する(図8(A)参照。)。絶縁層205は、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、または窒化酸化アルミニウム等を、単層または多層で形成するのが好ましい。例えば、絶縁層205を、酸化シリコンと窒化シリコンを積層した2層構造としてもよいし、上記材料を組み合わせた5層構造としてもよい。絶縁層205は、スパッタリング法やCVD法、熱酸化法、塗布法、印刷法等を用いて形成することが可能である。

【0125】

絶縁層205の厚さは、30nm以上500nm以下、好ましくは50nm以上400nm以下とすればよい。

【0126】

絶縁層205は、基板101や剥離層113などからの不純物元素の拡散を防止、または低減することができる。また、基板101を基板111に換装した後も、基板111や接着層112などから発光素子125への不純物元素の拡散を防止、または低減することができる。本実施の形態では、絶縁層205としてプラズマCVD法により厚さ200nmの酸化窒化シリコンと厚さ50nmの窒化酸化シリコンの積層膜を用いる。

【0127】

〔ゲート電極を形成する〕

次に、絶縁層205上にゲート電極206を形成する(図8(A)参照。)。ゲート電極206は、アルミニウム、クロム、銅、タンタル、チタン、モリブデン、タングステンから選ばれた金属元素、または上述した金属元素を成分とする合金か、上述した金属元素を組み合わせた合金等を用いて形成することができる。また、マンガン、ジルコニウムのいずれか一または複数から選択された金属元素を用いてもよい。また、ゲート電極206は、単層構造でも、二層以上の積層構造としてもよい。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、窒化チタン膜上にチタン膜を積層する二層構造、窒化チタン膜上にタングステン膜を積層する二層構造、窒化タンタル膜または窒化タングステン膜上にタングステン膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜と、そのチタン膜上にアルミニウム膜を積層し、さらにその上にチタン膜を形成する三層構造等がある。また、アルミニウムに、チタン、タンタル、タングステン、モリブデン、クロム、ネオジム、スカンジウムから選ばれた一または複数を組み合わせた合金膜、もしくは窒化膜を用いてもよい。

【0128】

また、ゲート電極206は、インジウム錫酸化物、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステン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適用することもできる。また、上記透光性を有する導電性材料と、上記金属元素の積層構造とすることもできる。

【0129】

まず、絶縁層205上にスパッタリング法、CVD法、蒸着法等により、後にゲート電極206となる導電膜を積層し、該導電膜上にフォトリソグラフィ工程によりレジストマス

10

20

30

40

50

クを形成する。次に、レジストマスクを用いてゲート電極 206 となる導電膜の一部をエッチングして、ゲート電極 206 を形成する。この時、他の配線および電極も同時に形成することができる。

【0130】

導電膜のエッチングは、ドライエッチング法でもウエットエッチング法でもよく、両方を用いてもよい。なお、ドライエッチング法によりエッチングを行った場合、レジストマスクを除去する前にアッシング処理を行うと、剥離液を用いたレジストマスクの除去を容易とすることができる。

【0131】

なお、ゲート電極 206 は、上記形成方法の代わりに、電解メッキ法、印刷法、インクジェット法等で形成してもよい。

【0132】

ゲート電極 206 の厚さは、5 nm 以上 500 nm 以下、より好ましくは 10 nm 以上 300 nm 以下、より好ましくは 10 nm 以上 200 nm 以下である。

【0133】

また、ゲート電極 206 を、遮光性を有する導電性材料を用いて形成することで、外部からの光が、ゲート電極 206 側から半導体層 208 に到達しにくくすることができる。その結果、光照射によるトランジスタの電気特性の変動を抑制することができる。

【0134】

〔ゲート絶縁層を形成する〕

次に、ゲート絶縁層 207 を形成する（図 8（A）参照。）。ゲート絶縁層 207 は、例えば酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウム、酸化アルミニウムと酸化シリコンの混合物、酸化ハフニウム、酸化ガリウムまたは Ga - Zn 系金属酸化物などを用いればよく、積層または単層で設ける。

【0135】

また、ゲート絶縁層 207 として、ハフニウムシリケート（ HfSiO_x ）、窒素が添加されたハフニウムシリケート（ $\text{HfSi}_x\text{O}_y\text{N}_z$ ）、窒素が添加されたハフニウムアルミネート（ $\text{HfAl}_x\text{O}_y\text{N}_z$ ）、酸化ハフニウム、酸化イットリウムなどの high-k 材料を用いることでトランジスタのゲートリークを低減できる。例えば、酸化窒化シリコンと酸化ハフニウムの積層としてもよい。

【0136】

ゲート絶縁層 207 の厚さは、5 nm 以上 400 nm 以下、より好ましくは 10 nm 以上 300 nm 以下、より好ましくは 50 nm 以上 250 nm 以下とする。よい。

【0137】

ゲート絶縁層 207 は、スパッタリング法、CVD 法、蒸着法等で形成することができる。

【0138】

ゲート絶縁層 207 として酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、または窒化酸化シリコン膜を形成する場合、原料ガスとしては、シリコンを含む堆積性気体及び酸化性気体を用いることが好ましい。シリコンを含む堆積性気体の代表例としては、シラン、ジシラン、トリシラン、フッ化シラン等がある。酸化性気体としては、酸素、オゾン、一酸化二窒素、二酸化窒素等がある。

【0139】

また、ゲート絶縁層 207 は、窒化物絶縁層と酸化物絶縁層をゲート電極 206 側から順に積層する積層構造としてもよい。ゲート電極 206 側に窒化物絶縁層を設けることで、ゲート電極 206 側から水素、窒素、アルカリ金属、またはアルカリ土類金属等が半導体層 208 に移動することを防ぐことができる。なお、一般に、窒素、アルカリ金属、またはアルカリ土類金属等は、半導体の不純物元素として機能する。また、水素は、酸化物半導体の不純物元素として機能する。よって、本明細書等における「不純物」には、水素、窒素、アルカリ金属、またはアルカリ土類金属等が含まれるものとする。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 0 】

また、半導体層 2 0 8 として酸化物半導体を用いる場合は、半導体層 2 0 8 側に酸化物絶縁層を設けることで、ゲート絶縁層 2 0 7 と半導体層 2 0 8 の界面における欠陥準位密度を低減することが可能である。この結果、電気特性の劣化の少ないトランジスタを得ることができる。なお、半導体層 2 0 8 として酸化物半導体を用いる場合は、酸化物絶縁層として、化学量論的組成を満たす酸素よりも多くの酸素を含む酸化物絶縁層を用いて形成すると、ゲート絶縁層 2 0 7 と半導体層 2 0 8 の界面における欠陥準位密度をさらに低減することが可能であるため好ましい。

【 0 1 4 1 】

また、ゲート絶縁層 2 0 7 を、上記のように窒化物絶縁層と酸化物絶縁層の積層とする場合、酸化物絶縁層よりも窒化物絶縁層を厚くすることが好ましい。

10

【 0 1 4 2 】

窒化物絶縁層は酸化物絶縁層よりも比誘電率が大きいので、ゲート絶縁層 2 0 7 の膜厚を厚くしても、ゲート電極 2 0 6 に生じる電界を効率よく半導体層 2 0 8 に伝えることができる。また、ゲート絶縁層 2 0 7 全体を厚くすることで、ゲート絶縁層 2 0 7 の絶縁耐圧を高めることができる。よって、半導体装置の信頼性を高めることができる。

【 0 1 4 3 】

また、ゲート絶縁層 2 0 7 は、欠陥の少ない第 1 の窒化物絶縁層と、水素ブロッキング性の高い第 2 の窒化物絶縁層と、酸化物絶縁層とが、ゲート電極 2 0 6 側から順に積層される積層構造とすることができる。ゲート絶縁層 2 0 7 に、欠陥の少ない第 1 の窒化物絶縁層を用いることで、ゲート絶縁層 2 0 7 の絶縁耐圧を向上させることができる。特に、半導体層 2 0 8 として酸化物半導体を用いる場合は、ゲート絶縁層 2 0 7 に、水素ブロッキング性の高い第 2 の窒化物絶縁層を設けることで、ゲート電極 2 0 6 及び第 1 の窒化物絶縁層に含まれる水素が半導体層 2 0 8 に移動することを防ぐことができる。

20

【 0 1 4 4 】

第 1 の窒化物絶縁層、第 2 の窒化物絶縁層の作製方法の一例を以下に示す。はじめに、シラン、窒素、及びアンモニアの混合ガスを原料ガスとして用いたプラズマ C V D 法により、欠陥の少ない窒化シリコン膜を第 1 の窒化物絶縁層として形成する。次に、原料ガスを、シラン及び窒素の混合ガスに切り替えて、水素濃度が少なく、且つ水素をブロッキングすることが可能な窒化シリコン膜を第 2 の窒化物絶縁層として成膜する。このような形成方法により、欠陥が少なく、且つ水素のブロッキング性を有する窒化物絶縁層が積層されたゲート絶縁層 2 0 7 を形成することができる。

30

【 0 1 4 5 】

また、ゲート絶縁層 2 0 7 は、不純物のブロッキング性が高い第 3 の窒化物絶縁層と、欠陥の少ない第 1 の窒化物絶縁層と、水素ブロッキング性の高い第 2 の窒化物絶縁層と、酸化物絶縁層とが、ゲート電極 2 0 6 側から順に積層される構造とすることができる。ゲート絶縁層 2 0 7 に、不純物のブロッキング性が高い第 3 の窒化物絶縁層を設けることで、ゲート電極 2 0 6 から水素、窒素、アルカリ金属、またはアルカリ土類金属等が半導体層 2 0 8 に移動することを防ぐことができる。

【 0 1 4 6 】

第 1 の窒化物絶縁層乃至第 3 の窒化物絶縁層の作製方法の一例を以下に示す。はじめに、シラン、窒素、及びアンモニアの混合ガスを原料ガスとして用いたプラズマ C V D 法により、不純物のブロッキング性が高い窒化シリコン膜を第 3 の窒化物絶縁層として形成する。次に、アンモニアの流量を増加させることで、欠陥の少ない窒化シリコン膜を第 1 の窒化物絶縁層として形成する。次に、原料ガスを、シラン及び窒素の混合ガスに切り替えて、水素濃度が少なく、且つ水素をブロッキングすることが可能な窒化シリコン膜を第 2 の窒化物絶縁層として成膜する。このような形成方法により、欠陥が少なく、且つ不純物のブロッキング性を有する窒化物絶縁層が積層されたゲート絶縁層 2 0 7 を形成することができる。

40

【 0 1 4 7 】

50

また、ゲート絶縁層 207 として酸化ガリウム膜を形成する場合、MOCVD 法を用いて形成することができる。

【0148】

なお、トランジスタのチャネルが形成される半導体層 208 と、酸化ハフニウムを含む絶縁層を、酸化物絶縁層を介して積層し、酸化ハフニウムを含む絶縁層に電子を注入することで、トランジスタのしきい値電圧を変化させることができる。

【0149】

〔半導体層を形成する〕

半導体層 208 は、非晶質半導体、微結晶半導体、多結晶半導体等を用いて形成することができる。例えば、非晶質シリコンや、微結晶ゲルマニウム等を用いることができる。また、炭化シリコン、ガリウム砒素、酸化物半導体、窒化物半導体などの化合物半導体や、有機半導体等を用いることができる。

10

【0150】

まず、半導体層 208 を形成するための半導体膜を、プラズマ CVD 法、LP CVD 法、メタル CVD 法、または MOCVD 法などの CVD 法や、ALD 法、スパッタリング法、蒸着法などにより形成する。該半導体膜を MOCVD 法により形成すると、被形成面へのダメージを少なくすることができる。

【0151】

続いて、半導体膜上にレジストマスクを形成し、該レジストマスクを用いて半導体膜の一部を選択的にエッチングすることで、半導体層 208 を形成する。レジストマスクの形成は、フォトリソグラフィ法、印刷法、インクジェット法等を適宜用いて行うことができる。レジストマスクをインクジェット法で形成すると、フォトマスクを使用しないため、製造コストを低減できる。

20

【0152】

半導体膜のエッチングは、ドライエッチング法でもウエットエッチング法でもよく、両方を用いてもよい。半導体膜のエッチング終了後、レジストマスクを除去する（図 8（B）参照。）。）。。

【0153】

〔ソース電極、ドレイン電極等を形成する〕

次に、ソース電極 209 a、ドレイン電極 209 b、配線 219、および端子電極 216 を形成する（図 8（C）参照。）。まず、ゲート絶縁層 207 及び半導体層 208 上に、ソース電極 209 a、ドレイン電極 209 b、配線 219、および端子電極 216 を形成するための導電膜を形成する。

30

【0154】

導電膜としては、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、またはタングステンなどの金属、またはこれを主成分とする合金を単層構造または積層構造を用いることができる。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、タングステン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、銅 - マグネシウム - アルミニウム合金膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、タングステン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜または窒化チタン膜と、そのチタン膜または窒化チタン膜上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にチタン膜または窒化チタン膜を形成する三層構造、モリブデン膜または窒化モリブデン膜と、そのモリブデン膜または窒化モリブデン膜上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にモリブデン膜または窒化モリブデン膜を形成する三層構造、タングステン膜上に銅膜を積層し、さらにその上にタングステン膜を形成する三層構造等がある。

40

【0155】

なお、インジウム錫酸化物、亜鉛酸化物、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステン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、酸化ケイ素を添加したインジ

50

ウム錫酸化物などの酸素を含む導電性材料、窒化チタン、窒化タンタルなどの窒素を含む導電性材料を用いてもよい。また、前述した金属元素を含む材料と、酸素を含む導電性材料を組み合わせた積層構造とすることもできる。また、前述した金属元素を含む材料と、窒素を含む導電性材料を組み合わせた積層構造とすることもできる。また、前述した金属元素を含む材料、酸素を含む導電性材料、および窒素を含む導電性材料を組み合わせた積層構造とすることもできる。

【0156】

また、導電膜の厚さは、5 nm以上500 nm以下、より好ましくは10 nm以上300 nm以下、より好ましくは10 nm以上200 nm以下である。本実施の形態では、導電膜として厚さ300 nmのタングステン膜を形成する。

10

【0157】

次に、レジストマスクを用いて、導電膜の一部を選択的にエッチングし、ソース電極209a、ドレイン電極209b、配線219、および端子電極216（これと同じ層で形成される他の電極または配線を含む）を形成する。レジストマスクの形成は、フォトリソグラフィ法、印刷法、インクジェット法等を適宜用いて行うことができる。レジストマスクをインクジェット法で形成するとフォトマスクを使用しないため、製造コストを低減できる。

【0158】

導電膜のエッチングは、ドライエッチング法でもウエットエッチング法でもよく、両方を用いてもよい。なお、エッチング工程により、露出した半導体層208の一部が除去される場合がある。導電膜のエッチング終了後、レジストマスクを除去する。

20

【0159】

ソース電極209a、ドレイン電極209bを設けることにより、トランジスタ232、およびトランジスタ252が形成される。

【0160】

〔絶縁層を形成する〕

次に、ソース電極209a、ドレイン電極209b、配線219、および端子電極216上に、絶縁層210を形成する（図8（D）参照。）。絶縁層210は、絶縁層205と同様の材料および方法で形成することができる。

【0161】

また、半導体層208に酸化物半導体を用いる場合は、少なくとも絶縁層210の半導体層208と接する領域に、酸素を含む絶縁層を用いることが好ましい。例えば、絶縁層210を複数層の積層とする場合、少なくとも半導体層208と接する層を酸化シリコンで形成すればよい。

30

【0162】

〔開口の形成〕

次に、レジストマスクを用いて、絶縁層210の一部を選択的にエッチングし、開口128を形成する（図8（D）参照。）。この時、図示しない他の開口も同時に形成することができる。レジストマスクの形成は、フォトリソグラフィ法、印刷法、インクジェット法等を適宜用いて行うことができる。レジストマスクをインクジェット法で形成するとフォトマスクを使用しないため、製造コストを低減できる。

40

【0163】

絶縁層210のエッチングは、ドライエッチング法でもウエットエッチング法でもよく、両方を用いてもよい。

【0164】

開口128の形成により、ドレイン電極209b、端子電極216の一部が露出する。開口128の形成後、レジストマスクを除去する。

【0165】

〔平坦化膜を形成する〕

次に、絶縁層210上に絶縁層211を形成する（図9（A）参照。）。絶縁層211は

50

、絶縁層 205 と同様の材料および方法で形成することができる。

【0166】

また、発光素子 125 の被形成面の表面凹凸を低減するために、絶縁層 211 に平坦化処理を行ってもよい。平坦化処理として特に限定はないが、研磨処理（例えば、化学的機械研磨法（Chemical Mechanical Polishing：CMP））、やドライエッチング処理により行うことができる。

【0167】

また、平坦化機能を有する絶縁材料を用いて絶縁層 211 を形成することで、研磨処理を省略することもできる。平坦化機能を有する絶縁材料としては、例えば、ポリイミド樹脂、アクリル樹脂等の有機材料を用いることができる。また上記有機材料の他に、低誘電率材料（low-k 材料）等を用いることができる。なお、これらの材料で形成される絶縁層を複数積層させることで、絶縁層 211 を形成してもよい。

10

【0168】

また、開口 128 と重畳する領域の絶縁層 211 の一部を除去して、開口 129 を形成する。この時、図示しない他の開口部も同時に形成する。また、後に外部電極 124 が接続する領域の絶縁層 211 は除去する。なお、開口 129 等は、絶縁層 211 上にフォトリソグラフィ工程によるレジストマスクの形成を行い、絶縁層 211 のレジストマスクに覆われていない領域をエッチングすることで形成できる。開口 129 を形成することにより、ドレイン電極 209b の表面を露出させる。

20

【0169】

また、絶縁層 211 に感光性を有する材料を用いることで、レジストマスクを用いることなく開口 129 を形成することができる。本実施の形態では、感光性のポリイミド樹脂を用いて絶縁層 211 および開口 129 を形成する。

【0170】

〔陽極を形成する〕

次に、絶縁層 211 上に電極 115 を形成する（図 9（B）参照。）。電極 115 は、後に形成される EL 層 117 が発する光を効率よく反射する導電性材料を用いて形成することが好ましい。なお、電極 115 は単層に限らず、複数層の積層構造としてもよい。例えば、電極 115 を陽極として用いる場合、EL 層 117 と接する層を、インジウム錫酸化物などの EL 層 117 よりも仕事関数が大きく透光性を有する層とし、その層に接して反射率の高い層（アルミニウム、アルミニウムを含む合金、または銀など）を設けてもよい。

30

【0171】

電極 115 は、絶縁層 211 上に電極 115 となる導電膜を形成し、該導電膜上にレジストマスクを形成し、該導電膜のレジストマスクに覆われていない領域をエッチングすることで形成できる。該導電膜のエッチングは、ドライエッチング法、ウエットエッチング法、または双方を組み合わせたエッチング法を用いることができる。レジストマスクの形成は、フォトリソグラフィ法、印刷法、インクジェット法等を適宜用いて行うことができる。レジストマスクをインクジェット法で形成すると、フォトマスクを使用しないため、製造コストを低減できる。電極 115 の形成後、レジストマスクを除去する。

40

【0172】

〔隔壁を形成する〕

次に、隔壁 114 を形成する（図 9（C）参照。）。隔壁 114 は、隣接する画素の発光素子 125 が意図せず電氣的に短絡し、誤発光することを防ぐために設ける。また、後述する EL 層 117 の形成にメタルマスクを用いる場合、メタルマスクが電極 115 に接触しないようにする機能も有する。隔壁 114 は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、イミド樹脂などの有機樹脂材料や、酸化シリコンなどの無機材料で形成することができる。隔壁 114 は、その側壁がテーパまたは連続した曲率を持って形成される傾斜面となるように形成することが好ましい。隔壁 114 の側壁をこのような形状とすることで、後に形成される EL 層 117 や電極 118 の被覆性を良好なものとするすることができる。

50

【 0 1 7 3 】

〔 E L 層を形成する 〕

E L 層 1 1 7 の構成については、実施の形態 7 で説明する。

【 0 1 7 4 】

〔 陰極を形成する 〕

本実施の形態では電極 1 1 8 を陰極として用いるため、電極 1 1 8 を後述する E L 層 1 1 7 に電子を注入できる仕事関数の小さい材料を用いて形成することが好ましい。また、仕事関数の小さい金属単体ではなく、仕事関数の小さいアルカリ金属、またはアルカリ土類金属を数 nm 形成した層を緩衝層として形成し、その上にアルミニウムなどの金属材料、インジウム錫酸化物等の導電性を有する酸化物材料、または半導体材料を用いて形成してもよい。また、緩衝層として、アルカリ土類金属の酸化物、ハロゲン化物、または、マグネシウム - 銀等の合金を用いることもできる。

10

【 0 1 7 5 】

また、電極 1 1 8 を介して、E L 層 1 1 7 が発する光を取り出す場合には、電極 1 1 8 は、可視光に対し透光性を有することが好ましい。電極 1 1 5、E L 層 1 1 7、電極 1 1 8 により、発光素子 1 2 5 が形成される（図 9（D）参照。）。

【 0 1 7 6 】

本実施の形態では、トランジスタ 2 3 2 及び発光素子 1 2 5 を有する基板 1 0 1 を、素子基板 1 7 1 と呼ぶ。

【 0 1 7 7 】

20

〔 対向基板を形成する 〕

素子形成基板 1 4 1 上に剥離層 1 4 3 と絶縁層 1 4 5 を形成する（図 1 0（A）参照）。素子形成基板 1 4 1 としては、基板 1 0 1 と同様の材料を用いることができる。剥離層 1 4 3 は、剥離層 1 1 3 と同様の材料および方法で形成することができる。また、絶縁層 1 4 5 は、絶縁層 2 0 5 と同様の材料および方法で形成することができる。

【 0 1 7 8 】

次に、絶縁層 1 4 5 上に、遮光層 2 6 4 を形成する（図 1 0（B）参照）。その後、着色層 2 6 6 を形成する（図 1 0（C）参照）。

【 0 1 7 9 】

遮光層 2 6 4 および着色層 2 6 6 は、様々な材料を用いて、印刷法、インクジェット法、フォトリソグラフィ法を用いて、それぞれ所望の位置に形成する。

30

【 0 1 8 0 】

次に、遮光層 2 6 4 および着色層 2 6 6 上にオーバーコート層 2 6 8 を形成する（図 1 0（D）参照）。

【 0 1 8 1 】

オーバーコート層 2 6 8 としては、例えばアクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド等の有機絶縁層を用いることができる。オーバーコート層 2 6 8 を形成することによって、例えば、着色層 2 6 6 中に含まれる不純物等を発光素子 1 2 5 側に拡散することを抑制することができる。ただし、オーバーコート層 2 6 8 は、必ずしも設ける必要はなく、オーバーコート層 2 6 8 を形成しない構造としてもよい。

40

【 0 1 8 2 】

また、オーバーコート層 2 6 8 として透光性を有する導電膜を形成してもよい。オーバーコート層 2 6 8 として透光性を有する導電膜を設けることで、発光素子 1 2 5 から発せられた光 2 3 5 を透過し、かつ、イオン化した不純物の透過を防ぐことができる。

【 0 1 8 3 】

透光性を有する導電膜は、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物（ITO：Indium Tin Oxide）、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いて形成することができる。また、グラフェン等の他、透光性を有する程度に薄く形成された金属膜を用いてもよい。

【 0 1 8 4 】

50

以上の工程で素子形成基板 1 4 1 上に着色層 2 6 6 などの構造物を設けることができる。本実施の形態では、着色層 2 6 6 などを有する素子形成基板 1 4 1 を、対向基板 1 8 1 と呼ぶ。

【0185】

〔素子基板と対向基板を貼り合わせる〕

次に、素子基板 1 7 1 が有する発光素子 1 2 5 と、対向基板 1 8 1 が有する着色層 2 6 6 が向かい合うように、素子基板 1 7 1 と対向基板 1 8 1 を、接着層 1 2 0 を介して貼り合わせる（図 1 1（A）参照。）。

【0186】

接着層 1 2 0 としては、光硬化型の接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、または嫌気型接着剤を用いることができる。例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、イミド樹脂等を用いることができる。トップエミッション構造の場合は接着層 1 2 0 に光の波長以下の大きさの乾燥剤（ゼオライト等）や、屈折率の大きいフィラー（酸化チタンや、ジルコニウム等）を混合すると、EL 層 1 1 7 が発する光の取り出し効率が向上するため好適である。

10

【0187】

〔基板 1 0 1 を絶縁層から剥離する〕

次に、基板 1 0 1 及び剥離層 1 1 3 を絶縁層 2 0 5 から剥離する（図 1 1（B）参照。）。剥離方法としては、機械的な力を加えること（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、超音波等）を用いて行えばよい。たとえば、剥離層 1 1 3 に鋭利な刃物またはレーザ光照射等で切り込みをいれ、その切り込みに水を注入する。または、その切り込みに霧状の水を吹き付ける。毛細管現象により水が剥離層 1 1 3 と絶縁層 2 0 5 の間にしみこむことにより、基板 1 0 1 を剥離層 1 1 3 とともに絶縁層 2 0 5 から容易に剥離することができる。

20

【0188】

〔基板 1 1 1 を貼り合わせる〕

次に、接着層 1 1 2 を介して基板 1 1 1 を絶縁層 2 0 5 に貼り合わせる（図 1 2（A）、図 1 2（B）参照。）。接着層 1 1 2 は、接着層 1 2 0 と同様の材料を用いることができる。本実施の形態では、基板 1 1 1 として、厚さ 20 μm 、ヤング率 10 GPa のアラミド（ポリアミド樹脂）を用いる。

30

【0189】

〔素子形成基板 1 4 1 を絶縁層から剥離する〕

次に、素子形成基板 1 4 1 及び剥離層 1 4 3 を、絶縁層 1 4 5 から剥離する（図 1 3（A）参照。）。素子形成基板 1 4 1 の剥離は、前述した基板 1 0 1 の剥離と同様の方法で行うことができる。

【0190】

〔基板 1 2 1 を貼り合わせる〕

次に、接着層 1 4 2 を介して基板 1 2 1 を絶縁層 1 4 5 に貼り合わせる（図 1 3（B）参照。）。接着層 1 4 2 は、接着層 1 2 0 と同様の材料を用いることができる。また、基板 1 2 1 は基板 1 1 1 と同様の材料を用いることができる。

40

【0191】

〔開口を形成する〕

次に、端子電極 2 1 6 および開口 1 2 8 と重畳する領域の、基板 1 2 1、接着層 1 4 2、絶縁層 1 4 5、着色層 2 6 6、オーバーコート層 2 6 8、および接着層 1 2 0 を除去して、開口 1 2 2 を形成する（図 1 4（A）参照。）。開口 1 2 2 を形成することにより、端子電極 2 1 6 の表面の一部が露出する。

【0192】

〔外部電極を形成する〕

次に、開口 1 2 2 に異方性導電接続層 1 2 3 を形成し、異方性導電接続層 1 2 3 上に外部電極 1 2 4 を設ける（図 1 4（B）参照）。外部電極 1 2 4 は、異方性導電接続層 1 2 3

50

を介して端子電極 2 1 6 と電氣的に接続される。また、外部電極 1 2 4 及び端子電極 2 1 6 を介して、表示装置 1 0 0 に電力や信号が供給される。なお、外部電極 1 2 4 としては、例えば F P C (F l e x i b l e p r i n t e d c i r c u i t) や、T C P (T a p e C a r r i e r P a c k a g e) などを用いることができる。T C P は、例えば T A B (T a p e A u t o m a t e d B o n d i n g) テープに集積回路が形成された半導体チップを実装したものである。該半導体チップは、T A B テープを介して端子電極 2 1 6 と電氣的に接続される。

【0193】

異方性導電接続層 1 2 3 は、様々な異方性導電フィルム (A C F : A n i s o t r o p i c C o n d u c t i v e F i l m) や、異方性導電ペースト (A C P : A n i s o t r o p i c C o n d u c t i v e P a s t e) などを用いて形成することができる。

10

【0194】

異方性導電接続層 1 2 3 は、熱硬化性、又は熱硬化性及び光硬化性の樹脂に導電性粒子を混ぜ合わせたペースト状又はシート状の材料を硬化させたものである。異方性導電接続層 1 2 3 は、光照射や熱圧着によって異方性の導電性を示す材料となる。異方性導電接続層 1 2 3 に用いられる導電性粒子としては、例えば球状の有機樹脂を A u や N i 、 C o 等の薄膜状の金属で被覆した粒子を用いることができる。

【0195】

なお、外部電極 1 2 4 として金属線を用いてもよい。該金属線と端子電極 2 1 6 の接続は、異方性導電接続層 1 2 3 を用いてもよいが、異方性導電接続層 1 2 3 を用いずに、ワイヤーボンディング法により行ってもよい。また、該金属線と端子電極 2 1 6 の接続をハンダ付けで行ってもよい。

20

【0196】

このようにして、外部電極 1 2 4 が接続された表示装置 1 0 0 を作製することができる。図 1 5 (A) に外部電極 1 2 4 が接続された表示装置 1 0 0 の斜視図を示す。なお、表示領域 1 3 1、回路 1 3 2、及び回路 1 3 3 を覆うように基板 1 2 1 を設け、それ以外の領域に基板 1 2 1 を設けない表示装置としてもよい。このような構成を有する表示装置の一例を図 1 5 (B) に示す。図 1 5 (B) に示す表示装置 2 0 0 は、外部電極 1 2 4 を接続する領域に基板 1 2 1 を設けない点が、表示装置 1 0 0 と異なる。よって、表示装置 2 0 0 が有する基板 1 1 1 の外形形状と基板 1 2 1 の外形形状は異なっている。

30

【0197】

〔層 1 4 7 を形成する〕

続いて、表示装置 1 0 0 を層 1 4 7 で覆う。図 1 6 を用いて表示装置 1 0 0 を覆う層 1 4 7 の作製方法一例を説明する。図 1 6 (A) に示す構造体 1 9 1 は凹部 1 9 2 を有する。また、構造体 1 9 3 は凹部 1 9 4 を有する。凹部 1 9 2 及び凹部 1 9 4 は、互いに同様の形状を有することが好ましい。また、凹部 1 9 2 及び凹部 1 9 4 は、それぞれの表面に鏡面加工などを施して、表面の平坦性を高めることが好ましい。

【0198】

構造体 1 9 1、および構造体 1 9 3 は、例えば金型などを用いることができる。ただし、構造体 1 9 1、および構造体 1 9 3 に用いる材料は金属に限定されない。構造体 1 9 1、および構造体 1 9 3 として、ガラス、セラミックス、有機樹脂、木材、などの材料を用いてもよい。

40

【0199】

まず、凹部 1 9 2 と凹部 1 9 4 が向かい合うように、構造体 1 9 1 と構造体 1 9 3 を重ね合わせる。次に、凹部 1 9 2 と凹部 1 9 4 で囲まれた空間内に、外部電極 1 2 4 が接続された表示装置 1 0 0 を配置する (図 1 6 (B) 参照。) 。

【0200】

続いて、凹部 1 9 2 と凹部 1 9 4 で囲まれた空間内に、液状の充填材 1 9 5 を入れる。充填材 1 9 5 としては、硬化後に透光性を有する高分子材料を用いることが好ましい。また、充填材 1 9 5 としては、硬化剤を必要としない一液型の材料や、主剤と硬化剤を混合す

50

ることで硬化が進行する二液型の材料などを用いることができる。また、加熱や、紫外線などの光が照射されることにより硬化が進行する材料を用いてもよい。また、充填材 195 は、水分の透過を阻害する防湿剤を有していてもよい。

【0201】

本実施の形態では、充填材 195 として、硬化後に透光性を有するシリコンゴムとなる二液型の材料を用いる。

【0202】

充填材 195 を凹部 192 及び凹部 194 の形状に沿って硬化させることにより、層 147 を形成できる。層 147 の形成後、構造体 191 と構造体 193 を分離する（図 17 参照。）。なお、充填材 195 の充填前に、凹部 192 及び凹部 194 の表面に剝離剤を塗布しておくこと、構造体 191 及び構造体 193 と、層 147 の分離を容易とすることができるため好ましい。

【0203】

図 18 (A1) は、外部電極 124 が接続され、かつ、層 147 に覆われた表示装置 100 の斜視図である。また、図 18 (A2) は、図 18 (A1) に H1 - H2 の一点鎖線で示す部位の断面図である。表示装置 100 を層 147 で覆うことにより、屈曲と伸長が繰り返し行われても破損しにくい表示装置を実現することができる。また、表示装置 100 を覆う層 147 は、継ぎ目の無い構造であるため、基板 111 及び基板 121 の端部を層 147 で覆うことにより、該端部からの水分などの不純物の侵入を防ぎ、信頼性及び表示品位が良好な表示装置 100 を実現することができる。

【0204】

図 18 (B1) は、外部電極 124 が接続され、かつ、層 147 に覆われた表示装置 200 の斜視図である。また、図 18 (B2) は、図 18 (B1) に H3 - H4 の一点鎖線で示す部位の断面図である。表示装置 200 のように、基板 111 と基板 121 の外形寸法が異なる場合は、基板 111 と基板 121 のどちらか一方の端部（側面）を層 147 で覆えばよい。少なくとも基板 111 と基板 121 のどちらか一方の基板の側面を層 147 で覆うことにより、結果として、基板 111 と基板 121 の重畳部分の外周を層 147 で覆うことになる。よって、表示領域 131 への水分などの不純物の侵入を防ぎ、信頼性及び表示品位が良好な表示装置 200 を実現することができる。また、図 18 (B3) に示すように、外形寸法が異なる基板 111 と基板 121 の両方が覆われるように層 147 を設けてもよい。また、図 19 は、図 18 (B1) に H5 - H6 の一点鎖線で示す部位の詳細な断面図である。

【0205】

< 表示装置の変形例 >

図 20 (A) は、基板 121 と着色層 266 の間にタッチセンサ 271 を設けた表示装置 100 の断面図である。具体的には、図 20 (A) に示す表示装置 100 は、絶縁層 145 と着色層 266 の間に電極 272、絶縁層 273、電極 274、及び絶縁層 275 を設けている。電極 272、及び電極 274 は、透光性を有する導電性材料を用いて形成することが好ましい。絶縁層 273 及び絶縁層 275 は、絶縁層 205 と同様の材料及び方法で形成することができる。タッチセンサ 271 は、電極 272 及び電極 274 を含む。なお、本実施の形態では、タッチセンサ 271 として静電容量方式のタッチセンサを例示しているが、抵抗膜方式のタッチセンサを用いてもよい。また、静電容量方式のタッチセンサとしては、例えば、表面型静電容量方式のタッチセンサ、投影型静電容量方式のタッチセンサなどを用いることができる。また、トランジスタなどの能動素子を用いたアクティブ方式のタッチセンサを用いることもできる。

【0206】

なお、電極 272 及び電極 274 などの導電膜、つまり、タッチセンサを構成する配線や電極に用いることのできる材料として、例えば、抵抗値が低いものが望ましい。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

10

20

30

40

50

ール)多数の導電体を用いて構成されるような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、A g ナノワイヤや、C u ナノワイヤ、A l ナノワイヤ、A g メッシュや、C u メッシュ、A l メッシュなどを用いてもよい。A g ナノワイヤの場合、光透過率は89%以上、シート抵抗値は40以上100以下 $\Omega/\square$ を実現することができる。なお、透過率が高いため、表示素子に用いる電極、例えば、画素電極や共通電極に、金属ナノワイヤ、金属メッシュ、カーボンナノチューブ、グラフェンなどを用いてもよい。

【0207】

また、基板111または基板121のうち、光235が射出される側の基板の外側に、反射防止層、光拡散層、マイクロレンズアレイ、プリズムシート、位相差板、偏光板などの特定の機能を有する材料で形成された層(以下、「機能層」ともいう。)を一種以上設けてもよい。反射防止層としては、例えば円偏光板などを用いることができる。機能層を設けることで、より表示品位の良好な表示装置を実現することができる。または、表示装置の消費電力を低減することができる。また、機能層として、タッチセンサ271を有する基板を表示装置100と重ねて設けてもよい。

10

【0208】

図20(B)は、機能層161を有するトップエミッション構造の表示装置100の断面図である。機能層161は、基板121の外側に設けられている。なお、表示装置100がボトムエミッション構造を有する場合は、基板111の外側に機能層161を設けてもよい。また、表示装置100がデュアルエミッション構造を有する場合は、基板111の外側、及び基板121の外側に機能層161を設けてもよい。

20

【0209】

また、基板111または基板121として、特定の機能を有する材料を用いてもよい。例えば、基板111または基板121として、円偏光板を用いてもよい。また、例えば、基板111または基板121を、位相差板を用いて形成し、当該基板と重ねて偏光板を設けてもよい。また、例えば、基板111または基板121を、プリズムシートを用いて形成し、当該基板と重ねて円偏光板を設けてもよい。基板111または基板121として、特定の機能を有する材料を用いることで、表示品位の向上と、製造コストの低減を実現することができる。

【0210】

また、図21(A)の断面図に示すように、基板221上にタッチセンサ271を設けたタッチパネル270を、表示装置100の外側に設け、タッチパネル270と表示装置100の外側に層147を設けてもよい。タッチパネル270は、外部電極224を介して信号の入力および出力を行うことができる。なお、図21(A)に例示している表示装置100は、トップエミッション構造の表示装置であるため、光235が射出される基板121側にタッチパネル270を設けている。表示装置100がボトムエミッション構造の表示装置である場合は、タッチパネル270を基板111側に設ければよい。また、表示装置100がデュアルエミッション構造の表示装置である場合は、タッチパネル270を基板121側および基板111側の一方または両方に設けてもよい。

30

【0211】

また、図21(B)の断面図に示すように、表示装置100の外側に層147を設けた後に、さらに層147の外側にタッチパネル270を設けてもよい。なお、図21(B)に例示している表示装置100は、トップエミッション構造の表示装置であるため、光235が射出される基板121側の層147の外側にタッチパネル270を設けている。表示装置100がボトムエミッション構造の表示装置である場合は、タッチパネル270を基板111側の層147の外側に設ければよい。また、表示装置100がデュアルエミッション構造の表示装置である場合は、タッチパネル270を基板121側の層147の外側および基板111側の層147の外側の一方または両方に設けてもよい。

40

【0212】

また、表示装置で表示する画像をモノクロ表示で用いる場合や、表示装置を照明装置とし

50

て用いる場合は、図 2 2 (A) に示すように、着色層 2 6 6 を設けなくてもよい。また、必要に応じて遮光層 2 6 4、及びオーバーコート層 2 6 8 を設けなくてもよい。また、発光素子 1 2 5 を後述する微小光共振器構造とする場合も、着色層 2 6 6 を設けなくてもよい。また、外部電極 1 2 4 上に半導体チップ 1 6 2 を設けてもよい。

【 0 2 1 3 】

なお、図 2 2 (B) に示すように、着色層 2 6 6、遮光層 2 6 4、オーバーコート層 2 6 8、などを設けない構成にしてもよい。その場合は、画素毎に E L 層 1 1 7 A、E L 層 1 1 7 B などの発光波長域の異なる E L 層 1 1 7 を設けることによって、カラー表示を行うことが出来る。E L 層 1 1 7 A、E L 層 1 1 7 B などは、例えば、それぞれ、赤、青、緑、などの異なる色で発光させればよい。このように、着色層 2 6 6 を用いないことによって、光損失量を減らすことが出来る。また、後述する微小光共振器構造と E L 層 1 1 7 A、E L 層 1 1 7 B を組み合わせることで、色純度を向上することができる。また、図 2 3 に示すように、電極 1 1 8 上に着色層 2 6 6 を設けてもよい。

10

【 0 2 1 4 】

図 2 4 は、図 1 5 (B) 中の A 5 - A 6 の一点鎖線で示す部位に相当する断面図である。本発明の一態様の表示装置に、必要に応じて、トランジスタなどの機能素子が形成されている基板上に半導体チップ 1 6 2 を設けてもよい。図 2 4 に、基板 1 1 1 の上に半導体チップ 1 6 2 (図 1 5 (B) に図示せず。) を設ける例を示す。

【 0 2 1 5 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせて実施することが可能である。

20

【 0 2 1 6 】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、上記実施の形態で説明した層 1 4 7 の厚さ t_1 および厚さ t_2 を同じとするための、層 1 4 7 の作製方法例について、図 2 5 乃至図 2 7 を用いて説明する。

【 0 2 1 7 】

< 表示装置の作製方法例 >

まず、表示装置 1 0 0 に外部電極 1 2 4 を接続した後、表示装置 1 0 0 の側面にスペーサ 1 6 5 を配置する。図 2 5 (A) は、スペーサ 1 6 5 が配置された表示装置 1 0 0 の斜視図である。また、図 2 5 (B) は、スペーサ 1 6 5 が配置された表示装置 1 0 0 の上面図である。また、図 2 5 (C) は、図 2 5 (B) 中に V 3 - V 4 の一点鎖線で示した部位の断面図である。また、図 2 5 (D) は、図 2 5 (B) 中に V 5 - V 6 の一点鎖線で示した部位の断面図である。

30

【 0 2 1 8 】

図 2 5 (A) 乃至図 2 5 (C) は、表示装置 1 0 0 の三辺の側面に、コの字型の断面を有するスペーサ 1 6 5 を配置する例を示している。具体的には、スペーサ 1 6 5 の窪み部分に、基板 1 1 1 および基板 1 2 1 の側面が位置するようにスペーサ 1 6 5 を配置する。

【 0 2 1 9 】

また、スペーサ 1 6 5 の基板 1 1 1 表面に垂直な方向の厚さ t_1 と、スペーサ 1 6 5 の基板 1 2 1 表面に垂直な方向の厚さ t_2 は、同じ厚さとすることが好ましい (図 2 5 (D) 参照。)。なお、厚さ t_1 、厚さ t_2 、および表示装置 1 0 0 の厚さ t_3 を合わせた厚さを、厚さ t とする。なお、例えば、表示装置 1 0 0 の屈曲方向が決まっている場合や、基板 1 1 1 と基板 1 2 1 の厚さが異なっている場合など、目的に応じて厚さ t_1 と厚さ t_2 を異なる厚さとしてもよい。また、表示装置 1 0 0 上の位置によって厚さ t を変化させてもよい。

40

【 0 2 2 0 】

また、スペーサ 1 6 5 の断面形状は必ずしもコの字型に限らない。例えば、図 2 5 (E) に示すように、コの字型の断面を有するスペーサ 1 6 5 に代えて、Y字型の断面を有するスペーサ 1 6 5 a を用いてもよい。

【 0 2 2 1 】

50

また、図 25 (A) および図 25 (B) では、表示装置 100 の三辺にそれぞれ複数のスペーサ 165 を配置する例を示しているが、これに限らない。図 26 (A) に示すように、表示装置 100 の三辺にそれぞれ一つのスペーサ 165 を配置してもよい。スペーサ 165 は、表示装置 100 の少なくとも三辺に、それぞれ 1 つ以上配置すればよい。よって、表示装置 100 の四辺にスペーサ 165 を配置してもよい。

【0222】

また、図 26 (B) に示すように、表示装置 100 の四隅にスペーサ 165 を配置してもよい。また、図 26 (C) に示すように、表示装置 100 の三辺の一部または全部をスペーサ 165 で覆ってもよい。

【0223】

また、図 27 に示すように、基板 111 および基板 121 上に直方体のスペーサ 165 b を配置してもよい。図 27 (A) は、スペーサ 165 b が配置された表示装置 100 の斜視図である。また、図 27 (B) は、スペーサ 165 b が配置された表示装置 100 の上面図である。図 27 (C) は、図 27 (A) および図 27 (B) 中に V7 - V8 の一点鎖線で示した部位の断面図である。図 27 (D) は、図 27 (A) および図 27 (B) 中に V9 - V10 の一点鎖線で示した部位の断面図である。

【0224】

続いて、スペーサ 165 が設けられた表示装置 100 を、構造体 191 の凹部 192 内に配置する (図 28 (A) 参照)。次に構造体 193 を構造体 191 に重ねる (図 28 (B) 参照)。この時、スペーサ 165 が設けられた表示装置 100 が、構造体 193 の凹部 194 からはみ出ないように注意する。

【0225】

図 29 (A) は、スペーサ 165 が設けられた表示装置 100 を間に挟んで、構造体 191 と構造体 193 を重ね合わせた状態を示す斜視図である。スペーサ 165 が設けられた表示装置 100 は、凹部 192 と凹部 194 で囲まれた空間内に配置されている。図 29 (B) は、図 29 (A) 中の V11 - V12 の一点鎖線で示す部位の断面図である。また、図 29 (C) は、スペーサ 165 a が設けられた表示装置 100 を、凹部 192 および凹部 194 で囲まれた空間内に配置した時の断面図である。この時、該空間内の距離 k は、厚さ t と同じであることが好ましい。

【0226】

次に、凹部 192 および凹部 194 で囲まれた空間内に液状の充填材 195 を入れる (図 30 (A) 参照)。この時、充填材 195 の粘度が高いと、スペーサ 165 の周囲に間隙が生じ、表示装置 100 の信頼性や表示品位が低下する場合がある。粘度の低い充填材 195 を用いると、スペーサ 165 の周囲に充填材 195 が入りやすくなるため、間隙の発生を抑えることができる。充填材 195 の粘度は、 $10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ (パスカル秒) 以下が好ましく、 $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下がより好ましく、 $1 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 以下がさらに好ましい。

【0227】

充填材 195 を凹部 192 及び凹部 194 の形状に沿って硬化させることにより、層 147 を形成できる。層 147 の形成後、構造体 191 と構造体 193 を分離する (図 30 (B) 参照)。なお、充填材 195 の充填前に、凹部 192 及び凹部 194 の表面に剥離剤を塗布しておく、構造体 191 及び構造体 193 と、層 147 の分離を容易とすることができるため好ましい。

【0228】

なお、スペーサ 165、スペーサ 165 a、およびスペーサ 165 b と、層 147 が異なる材料の場合、屈折率や透過率などの違いから当該スペーサと層 147 の境界部分近傍に光学的な歪みが生じ、表示装置 100 の表示品位が低下する場合がある。よって、当該スペーサは表示領域 131 と重ならないように配置することが好ましい。

【0229】

このため、スペーサ 165、スペーサ 165 a、およびスペーサ 165 b に、層 147 と同じ屈折率や透過率などを有する材料を用いることが好ましい。層 147 と同じ屈折率や

10

20

30

40

50

透過率などを有する材料を用いてスペーサ 165、スペーサ 165a、およびスペーサ 165b を形成することで、境界が視認できない程度に両者を接合することができる。よって、表示装置 100 の表示品位を良好なものとすることができる。

【0230】

また、スペーサ 165、スペーサ 165a、およびスペーサ 165b に、層 147 と同じ組成を有する材料を用いることで、当該スペーサと層 147 の接合状態を良好なものとすることができる。よって、接合境界面からの不純物の侵入を防ぎ、表示装置 100 の信頼性を良好なものとするすることができる。

【0231】

例えば、スペーサ 165、スペーサ 165a、およびスペーサ 165b として、充填材 195 と同じ充填材を用いることで、層 147 と同じ組成を有するスペーサを形成することができる。スペーサ 165、スペーサ 165a、およびスペーサ 165b と、層 147 に同じ組成を有する材料を用いることで、両者の屈折率や透過率などを同じにすることができる。本実施の形態に例示した作製方法により、実質的に継ぎ目のない層 147 を形成することができる。

10

【0232】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0233】

(実施の形態 4)

20

本実施の形態では、上記実施の形態で説明した作製方法とは異なる表示装置 100 の作製方法例について、図 31 乃至図 38 を用いて説明する。

【0234】

<表示装置の作製方法例>

本実施の形態では、内側に凹部 502 を有する構造体 501 を用いて、表示装置 100 を作製する方法について説明する。

【0235】

構造体 501 は、例えば金型などを用いることができる。ただし、構造体 501 に用いる材料は金属に限定されない。構造体 501 として、ガラス、セラミックス、有機樹脂、木材、などの材料を用いてもよい。

30

【0236】

図 31(A) は、構造体 501 の斜視図である。また、図 31(B) は、図 31(A) 中に X1 - X2 の一点鎖線で示した部位の断面図である。また、図 31(C) は、図 31(A) 中に Y1 - Y2 の一点鎖線で示した部位の断面図である。凹部 502 の深さ d1 は、厚さ t1 または厚さ t2、および厚さ t3 を合算した深さと同じ深さが好ましい。例えば、厚さ t3 が 70 μm であり、厚さ t1 を 100 μm 、とする場合、深さ d1 を 170 μm 以上とすることが好ましい。

【0237】

まず、凹部 502 に充填材 195a を入れる。その後、充填材 195a を硬化させて層 511 を作製する(図 32(A) 参照。)。使用する充填材 195a の充填量は、作製する層 511 の厚さ t1 に応じて決めればよい(図 32(B) および図 32(C) 参照。)。

40

【0238】

次に、層 511 上に表示装置 100 を配置する(図 33 参照。)。この時、表示装置 100 と層 511 の間に気泡が入らないように注意する。図 34(A) は、層 511 上に表示装置 100 を配置した状態を示す斜視図である。また、図 34(B) は、図 34(A) 中に X1 - X2 の一点鎖線で示した部位の断面図である。また、図 34(C) は、図 34(A) 中に Y1 - Y2 の一点鎖線で示した部位の断面図である。図 34 では、表示装置 100 の基板 111 と層 511 が向かい合うように、層 511 上に表示装置 100 を配置する例を示しているが、基板 121 と層 511 が向かい合うように表示装置 100 を配置してもよい。

50

【0239】

次に、層511を表示装置100と一緒に構造体501から分離する（図35（A）参照）。なお、図35（B）は、図35（A）中にY1 - Y2の一点鎖線で示した部位の断面図であり、層511上に設けられた表示装置100の断面図である。

【0240】

次に、凹部502に充填材195bを入れる（図36参照）。続いて、表示装置100を層511とともに反転させ、表示装置100の基板121が充填材195bと向かい合うように、表示装置100を充填材195b上に配置する。この時、表示装置100と充填材195bの間に気泡が入らないように注意する。なお、先の工程において基板121と層511を向かい合わせた場合は、基板111が充填材195bと向かい合うように、表示装置100を凹部502内の充填材195b上に配置する。

10

【0241】

図37（A）は、凹部502内の充填材195b上に表示装置100を配置した状態を示す斜視図である。また、図37（B）は、図37（A）中にX1 - X2の一点鎖線で示した部位の断面図である。また、図37（C）は、図37（A）中にY1 - Y2の一点鎖線で示した部位の断面図である。なお、厚さt2は、充填材195bの充填量によって決定される（図38（B）参照）。また、充填材195bの充填量は、少なくとも、基板111及び基板121の端部が覆われるように決めればよい。

【0242】

その後、充填材195bを硬化させる。硬化した該充填材195bは層511と接合して一体物となり、層147が形成される。層147の形成後、層147および表示装置100を構造体501から取り出す（図38（A）参照）。図38（B）は、図38（A）中にY1 - Y2の一点鎖線で示した部位の断面図である。

20

【0243】

充填材195aと充填材195bは、充填材195と同じ材料を用いることができる。また、充填材195aおよび充填材195bとして、異なる材質の材料を用いてもよい。ただし、充填材195aと充填材195bに同じ材質の材料を用いることで、硬化後の接合を良好なものとすることができる。本実施の形態に例示した作製方法により、実質的に継ぎ目のない層147を形成することができる。

【0244】

このようにして、表示装置100を層147で覆うことができる。表示装置100を層147で覆うことにより、屈曲と伸長が繰り返し行われても破損しにくい表示装置を実現することができる。また、少なくとも、基板111及び基板121の端部を層147で覆うことにより、該端部からの水分などの不純物の侵入を防ぎ、信頼性及び表示品位が良好な表示装置100を実現することができる。また、表示装置100を覆う層147を、継ぎ目の無い一体物とすることで、表示装置100の信頼性をさらに高めることができる。

30

【0245】

本実施の形態に示した作製方法によれば、実施の形態2に示した作製方法と比較して少ない材料で層147を形成することができる。また、実施の形態2に示した作製方法と比較して、使用する構造体の数を低減できる。なお、本実施の形態に示した作製方法は、層147の厚さを薄くする場合などに特に有効である。例えば、厚さt1または厚さt2を1mm以下、好ましくは500μm以下にする場合に特に有効である。本実施の形態に示した作製方法によれば、層147を形成するための材料を低減することができる。本発明の一態様の作製方法によれば、表示装置の生産性を高めることができる。また、該表示装置を用いた半導体装置の生産性を高めることができる。

40

【0246】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【0247】

（実施の形態5）

50

本実施の形態では、上記実施の形態で説明した作製方法とは異なる、層 1 4 7 に覆われた表示装置 1 0 0 の作製方法例について、図 3 9 乃至図 4 4 を用いて説明する。

【0248】

< 表示装置の作製方法例 >

本実施の形態では、内側に凹部 5 5 2 を有する構造体 5 5 1 を用いて、層 1 4 7 に覆われ表示装置 1 0 0 を作製する方法について説明する。

【0249】

構造体 5 5 1 は、例えば金型などを用いることができる。ただし、構造体 5 5 1 に用いる材料は金属に限定されない。構造体 5 5 1 として、ガラス、セラミックス、有機樹脂、木材、などの材料を用いてもよい。

10

【0250】

図 3 9 (A) は、構造体 5 5 1 の斜視図である。また、図 3 9 (B) は、図 3 9 (A) 中に X 3 - X 4 の一点鎖線で示した部位の断面図である。また、図 3 9 (C) は、図 3 9 (A) 中に Y 3 - Y 4 の一点鎖線で示した部位の断面図である。凹部 5 5 2 の深さ d 2 は、厚さ t 以上が好ましい。例えば、厚さ t 3 が 7 0 μ m であり、厚さ t 1 および厚さ t 2 を 1 0 0 μ m とする場合、深さ d 2 を 2 7 0 μ m 以上とすることが好ましい。

【0251】

まず、凹部 5 5 2 に充填材 1 9 5 a を入れる。その後、充填材 1 9 5 a を硬化させて層 5 1 1 を作製する (図 4 0 (A) 参照。)。使用する充填材 1 9 5 a の充填量は、作製する層 5 1 1 の厚さ t 1 に応じて決めればよい (図 4 0 (B) および図 4 0 (C) 参照。)。

20

【0252】

次に、凹部 5 5 2 内の層 5 1 1 上に表示装置 1 0 0 を配置する (図 4 1 参照。)。この時、表示装置 1 0 0 と層 5 1 1 の間に気泡が入らないように注意する。図 4 2 (A) は、層 5 1 1 上に表示装置 1 0 0 を配置した状態を示す斜視図である。また、図 4 2 (B) は、図 4 2 (A) 中に X 3 - X 4 の一点鎖線で示した部位の断面図である。また、図 4 2 (C) は、図 4 2 (A) 中に Y 3 - Y 4 の一点鎖線で示した部位の断面図である。図 4 2 では、表示装置 1 0 0 の基板 1 1 1 と層 5 1 1 が向かい合うように、層 5 1 1 上に表示装置 1 0 0 を配置する例を示しているが、基板 1 2 1 と層 5 1 1 が向かい合うように表示装置 1 0 0 を配置してもよい。

【0253】

次に、凹部 5 5 2 に充填材 1 9 5 b を充填し、充填材 1 9 5 b で表示装置 1 0 0 を覆う。図 4 3 (A) は、凹部 5 5 2 に充填材 1 9 5 b を充填した状態を示す斜視図である。また、図 4 3 (B) は、図 4 3 (A) 中に X 3 - X 4 の一点鎖線で示した部位の断面図である。また、図 4 3 (C) は、図 4 3 (A) 中に Y 3 - Y 4 の一点鎖線で示した部位の断面図である。なお、厚さ t 2 は、充填材 1 9 5 b の充填量によって決定される (図 4 4 (B) 参照。)。また、充填材 1 9 5 b の充填量は、少なくとも、基板 1 1 1 及び基板 1 2 1 の端部が覆われるように決めればよい。

30

【0254】

その後、充填材 1 9 5 b を硬化させる。硬化した該充填材 1 9 5 b は層 5 1 1 と接合して一体物となり、層 1 4 7 が形成される。層 1 4 7 の形成後、層 1 4 7 および表示装置 1 0 0 を構造体 5 5 1 から取り出す (図 4 4 (A) 参照。)。図 4 4 (B) は、図 4 4 (A) 中に Y 3 - Y 4 の一点鎖線で示した部位の断面図である。

40

【0255】

上記実施の形態で説明した通り、充填材 1 9 5 a と充填材 1 9 5 b は、充填材 1 9 5 と同じ材料を用いることができる。また、充填材 1 9 5 a および充填材 1 9 5 b として異なる材質の材料を用いてもよい。ただし、充填材 1 9 5 a と充填材 1 9 5 b に同じ材質の材料を用いることで、硬化後の接合を良好なものとすることができる。本実施の形態に例示した作製方法により、実質的に継ぎ目のない層 1 4 7 を形成することができる。

【0256】

このようにして、表示装置 1 0 0 を層 1 4 7 で覆うことができる。表示装置 1 0 0 を層 1

50

４７で覆うことにより、屈曲と伸長が繰り返行われても破損しにくい表示装置を実現することができる。また、表示装置１００を覆う層１４７は、継ぎ目の無い一体物であるため、少なくとも、基板１１１及び基板１２１の端部を層１４７で覆うことにより、該端部からの水分などの不純物の侵入を防ぎ、信頼性及び表示品位が良好な表示装置１００を実現することができる。また、表示装置１００を覆う層１４７を、継ぎ目の無い一体物とすることで、表示装置１００の信頼性をさらに高めることができる。

【０２５７】

本実施の形態に示した作製方法によれば、実施の形態２に示した作製方法と比較して少ない材料で層１４７を形成することができる。また、実施の形態２に示した作製方法と比較して、使用する構造体の数を低減できる。なお、本実施の形態に示した作製方法は、層１４７の厚さを薄くする場合などに特に有効である。例えば、厚さ t_1 または厚さ t_2 を１ｍｍ以下、好ましくは５００ μ ｍ以下にする場合に特に有効である。本実施の形態に示した作製方法によれば、層１４７を形成するための材料を低減することができる。本発明の一態様の作製方法によれば、表示装置の生産性を高めることができる。また、該表示装置を用いた半導体装置の生産性を高めることができる。

10

【０２５８】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせることで実施することが可能である。

【０２５９】

（実施の形態６）

20

本実施の形態では、上記実施の形態に示したトランジスタと置き換えて使用することができるトランジスタの構成例について、図４５乃至図４９を用いて説明する。

【０２６０】

〔ボトムゲート型トランジスタ〕

図４５（Ａ１）に例示するトランジスタ４１０は、ボトムゲート型のトランジスタの一種であるチャネル保護型のトランジスタである。トランジスタ４１０は、絶縁層１０９上にゲート電極として機能できる電極２４６を有する。また、電極２４６上に絶縁層１１６を介して半導体層２４２を有する。電極２４６はゲート電極２０６と同様の材料及び方法で形成することができる。

【０２６１】

30

また、トランジスタ４１０は、半導体層２４２のチャネル形成領域上に、チャネル保護層として機能できる絶縁層２０９を有する。絶縁層２０９は、絶縁層１１６と同様の材料および方法により形成することができる。電極２４４の一部、および電極２４５の一部は、絶縁層２０９上に形成される。

【０２６２】

チャネル形成領域上に絶縁層２０９を設けることで、電極２４４および電極２４５の形成時に生じる半導体層２４２の露出を防ぐことができる。よって、電極２４４および電極２４５の形成時に半導体層２４２の薄膜化を防ぐことができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現することができる。

【０２６３】

40

図４５（Ａ２）に示すトランジスタ４１１は、絶縁層１１９上にバックゲート電極として機能できる電極２１３を有する点が、トランジスタ４１０と異なる。電極２１３は、ゲート電極２０６と同様の材料および方法で形成することができる。

【０２６４】

一般に、バックゲート電極は導電層で形成され、ゲート電極とバックゲート電極で半導体層のチャネル形成領域を挟むように配置される。よって、バックゲート電極は、ゲート電極と同様に機能させることができる。バックゲート電極の電位は、ゲート電極と同電位としてもよいし、ＧＮＤ電位や、任意の電位としてもよい。また、バックゲート電極の電位をゲート電極と連動させず独立して変化させることで、トランジスタのしきい値電圧を変化させることができる。

50

【0265】

電極246および電極213は、どちらもゲート電極として機能することができる。よって、絶縁層116、絶縁層209、および絶縁層119は、ゲート絶縁層として機能することができる。

【0266】

なお、電極246または電極213の一方を、「ゲート電極」という場合、他方を「バックゲート電極」という場合がある。例えば、トランジスタ411において、電極213を「ゲート電極」という場合、電極246を「バックゲート電極」という場合がある。また、電極213を「ゲート電極」として用いる場合は、トランジスタ411をトップゲート型のトランジスタの一種と考えることができる。また、電極246および電極213のどちらか一方を、「第1のゲート電極」といい、他方を「第2のゲート電極」という場合がある。

10

【0267】

半導体層242を挟んで電極246および電極213を設けることで、更には、電極246および電極213を同電位とすることで、半導体層242においてキャリアの流れる領域が膜厚方向においてより大きくなるため、キャリアの移動量が増加する。この結果、トランジスタ411のオン電流が大きくなると共に、電界効果移動度が高くなる。

【0268】

したがって、トランジスタ411は、占有面積に対して大きいオン電流を有するトランジスタである。すなわち、求められるオン電流に対して、トランジスタ411の占有面積を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、トランジスタの占有面積を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

20

【0269】

また、ゲート電極とバックゲート電極は導電層で形成されるため、トランジスタの外部で生じる電界が、チャンネルが形成される半導体層に作用しないようにする機能（特に静電気などに対する電界遮蔽機能）を有する。なお、バックゲート電極を半導体層よりも大きく形成し、バックゲート電極で半導体層を覆うことで、電界遮蔽機能を高めることができる。

【0270】

また、電極246および電極213は、それぞれが外部からの電界を遮蔽する機能を有するため、絶縁層109側もしくは電極213上方に生じる荷電粒子等の電荷が半導体層242のチャンネル形成領域に影響しない。この結果、ストレス試験（例えば、ゲートに負の電荷を印加する - G B T (G a t e B i a s - T e m p e r a t u r e) ストレス試験）の劣化が抑制されると共に、異なるドレイン電圧におけるオン電流の立ち上がり電圧の変動を抑制することができる。なお、この効果は、電極246および電極213が、同電位、または異なる電位の場合において生じる。

30

【0271】

なお、B T ストレス試験は加速試験の一種であり、長期間の使用によって起こるトランジスタの特性変化（すなわち、経年変化）を、短時間で評価することができる。特に、B T ストレス試験前後におけるトランジスタのしきい値電圧の変動量は、信頼性を調べるための重要な指標となる。B T ストレス試験前後において、しきい値電圧の変動量が少ないほど、信頼性が高いトランジスタであるといえる。

40

【0272】

また、電極246および電極213を有し、且つ電極246および電極213を同電位とすることで、しきい値電圧の変動量が低減される。このため、複数のトランジスタにおける電気特性のばらつきも同時に低減される。

【0273】

また、バックゲート電極を有するトランジスタは、ゲートに正の電荷を印加する + G B T ストレス試験前後におけるしきい値電圧の変動も、バックゲート電極を有さないトランジ

50

スタより小さい。

【0274】

また、バックゲート電極を、遮光性を有する導電膜で形成することで、バックゲート電極側から半導体層に光が入射することを防ぐことができる。よって、半導体層の光劣化を防ぎ、トランジスタのしきい値電圧がシフトするなどの電気特性の劣化を防ぐことができる。

【0275】

本発明の一態様によれば、信頼性の良好なトランジスタを実現することができる。また、信頼性の良好な半導体装置を実現することができる。

【0276】

図45(B1)に例示するトランジスタ420は、ボトムゲート型のトランジスタの1つであるチャンネル保護型のトランジスタである。トランジスタ420は、トランジスタ410とほぼ同様の構造を有しているが、絶縁層209が半導体層242を覆っている点が異なる。また、半導体層242と重なる絶縁層209の一部を選択的に除去して形成した開口部において、半導体層242と電極244が電氣的に接続している。また、半導体層242と重なる絶縁層209の一部を選択的に除去して形成した開口部において、半導体層242と電極245が電氣的に接続している。絶縁層209の、チャンネル形成領域と重なる領域は、チャンネル保護層として機能できる。

【0277】

図45(B2)に示すトランジスタ421は、絶縁層119上にバックゲート電極として機能できる電極213を有する点が、トランジスタ420と異なる。

【0278】

絶縁層209を設けることで、電極244および電極245の形成時に生じる半導体層242の露出を防ぐことができる。よって、電極244および電極245の形成時に半導体層242の薄膜化を防ぐことができる。

【0279】

また、トランジスタ420およびトランジスタ421は、トランジスタ410およびトランジスタ411よりも、電極244と電極246の間の距離と、電極245と電極246の間の距離が長くなる。よって、電極244と電極246の間に生じる寄生容量を小さくすることができる。また、電極245と電極246の間に生じる寄生容量を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現できる。

【0280】

〔トップゲート型トランジスタ〕

図46(A1)に例示するトランジスタ430は、トップゲート型のトランジスタの一種である。トランジスタ430は、絶縁層109の上に半導体層242を有し、半導体層242および絶縁層109上に、半導体層242の一部に接する電極244および半導体層242の一部に接する電極245を有し、半導体層242、電極244、および電極245上に絶縁層116を有し、絶縁層116上に電極246を有する。

【0281】

トランジスタ430は、電極246および電極244、並びに、電極246および電極245が重ならないため、電極246および電極244間に生じる寄生容量、並びに、電極246および電極245間に生じる寄生容量を小さくすることができる。また、電極246を形成した後に、電極246をマスクとして用いて不純物元素255を半導体層242に導入することで、半導体層242中に自己整合(セルフアライメント)的に不純物領域を形成することができる(図46(A3)参照)。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現することができる。

【0282】

なお、不純物元素255の導入は、イオン注入装置、イオンドーピング装置またはプラズマ処理装置を用いて行うことができる。

【0283】

10

20

30

40

50

不純物元素 2 5 5 としては、例えば、第 1 3 族元素または第 1 5 族元素のうち、少なくとも一種の元素を用いることができる。また、半導体層 2 4 2 に酸化物半導体を用いる場合は、不純物元素 2 5 5 として、希ガス、水素、および窒素のうち、少なくとも一種の元素を用いることも可能である。

【0284】

図 4 6 (A 2) に示すトランジスタ 4 3 1 は、電極 2 1 3 および絶縁層 2 1 7 を有する点がトランジスタ 4 3 0 と異なる。トランジスタ 4 3 1 は、絶縁層 1 0 9 の上に形成された電極 2 1 3 を有し、電極 2 1 3 上に形成された絶縁層 2 1 7 を有する。前述した通り、電極 2 1 3 は、バックゲート電極として機能することができる。よって、絶縁層 2 1 7 は、ゲート絶縁層として機能することができる。絶縁層 2 1 7 は、絶縁層 2 0 5 と同様の材料および方法により形成することができる。

10

【0285】

トランジスタ 4 1 1 と同様に、トランジスタ 4 3 1 は、占有面積に対して大きいオン電流を有するトランジスタである。すなわち、求められるオン電流に対して、トランジスタ 4 3 1 の占有面積を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、トランジスタの占有面積を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

【0286】

図 4 6 (B 1) に例示するトランジスタ 4 4 0 は、トップゲート型のトランジスタの 1 つである。トランジスタ 4 4 0 は、電極 2 4 4 および電極 2 4 5 を形成した後に半導体層 2 4 2 を形成する点が、トランジスタ 4 3 0 と異なる。また、図 4 6 (B 2) に例示するトランジスタ 4 4 1 は、電極 2 1 3 および絶縁層 2 1 7 を有する点が、トランジスタ 4 4 0 と異なる。トランジスタ 4 4 0 およびトランジスタ 4 4 1 において、半導体層 2 4 2 の一部は電極 2 4 4 上に形成され、半導体層 2 4 2 の他の一部は電極 2 4 5 上に形成される。

20

【0287】

トランジスタ 4 1 1 と同様に、トランジスタ 4 4 1 は、占有面積に対して大きいオン電流を有するトランジスタである。すなわち、求められるオン電流に対して、トランジスタ 4 4 1 の占有面積を小さくすることができる。本発明の一態様によれば、トランジスタの占有面積を小さくすることができる。よって、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

30

【0288】

トランジスタ 4 4 0 およびトランジスタ 4 4 1 も、電極 2 4 6 を形成した後に、電極 2 4 6 をマスクとして用いて不純物元素 2 5 5 を半導体層 2 4 2 に導入することで、半導体層 2 4 2 中に自己整合的に不純物領域を形成することができる。本発明の一態様によれば、電気特性の良好なトランジスタを実現することができる。また、本発明の一態様によれば、集積度の高い半導体装置を実現することができる。

【0289】

〔 s - c h a n n e l 型トランジスタ 〕

図 4 7 に、半導体層 2 4 2 として酸化物半導体を用いたトランジスタ構造の一例を示す。図 4 7 に例示するトランジスタ 4 5 0 は、半導体層 2 4 2 a の上に半導体層 2 4 2 b が形成され、半導体層 2 4 2 b の上面、半導体層 2 4 2 b の側面、および半導体層 2 4 2 a の側面が半導体層 2 4 2 c に覆われた構造を有する。図 4 7 (A) はトランジスタ 4 5 0 の上面図である。図 4 7 (B) は、図 4 7 (A) 中の X 1 - X 2 の一点鎖線で示した部位の断面図 (チャネル長方向の断面図) である。図 4 7 (C) は、図 4 7 (A) 中の Y 1 - Y 2 の一点鎖線で示した部位の断面図 (チャネル幅方向の断面図) である。

40

【0290】

半導体層 2 4 2 a、半導体層 2 4 2 b、および半導体層 2 4 2 c は、I n もしくは G a の一方、または両方を含む材料で形成する。代表的には、I n - G a 酸化物 (I n と G a を含む酸化物)、I n - Z n 酸化物 (I n と Z n を含む酸化物)、I n - M - Z n 酸化物 (I n と、元素 M と、Z n を含む酸化物。元素 M は、A l、T i、G a、Y、Z r、L a、

50

Ce、NdまたはHfから選ばれた1種類以上の元素で、Inよりも酸素との結合力が強い金属元素である。)がある。

【0291】

半導体層242aおよび半導体層242cは、半導体層242bを構成する金属元素のうち、1種類以上の同じ金属元素を含む材料により形成されることが好ましい。このような材料を用いると、半導体層242aおよび半導体層242bとの界面、ならびに半導体層242cおよび半導体層242bとの界面に界面準位を生じにくくすることができる。よって、界面におけるキャリアの散乱や捕獲が生じにくく、トランジスタの電界効果移動度を向上させることが可能となる。また、トランジスタのしきい値電圧のばらつきを低減することが可能となる。よって、良好な電気特性を有する半導体装置を実現することが可能となる。

10

【0292】

半導体層242aおよび半導体層242cの厚さは、3nm以上100nm以下、好ましくは3nm以上50nm以下とする。また、半導体層242bの厚さは、3nm以上200nm以下、好ましくは3nm以上100nm以下、さらに好ましくは3nm以上50nm以下とする。

【0293】

また、半導体層242bがIn-M-Zn酸化物であり、半導体層242aおよび半導体層242cもIn-M-Zn酸化物であるとき、半導体層242aおよび半導体層242cを $\text{In}:\text{M}:\text{Zn} = x_1:y_1:z_1$ [原子数比]、半導体層242bを $\text{In}:\text{M}:\text{Zn} = x_2:y_2:z_2$ [原子数比]とすると、 y_1/x_1 が y_2/x_2 よりも大きくなるように半導体層242a、半導体層242c、および半導体層242bを選択する。好ましくは、 y_1/x_1 が y_2/x_2 よりも1.5倍以上大きくなるように半導体層242a、半導体層242c、および半導体層242bを選択する。さらに好ましくは、 y_1/x_1 が y_2/x_2 よりも2倍以上大きくなるように半導体層242a、半導体層242c、および半導体層242bを選択する。より好ましくは、 y_1/x_1 が y_2/x_2 よりも3倍以上大きくなるように半導体層242a、半導体層242cおよび半導体層242bを選択する。このとき、半導体層242bにおいて、 y_1 が x_1 以上であるとトランジスタに安定した電気特性を付与できるため好ましい。ただし、 y_1 が x_1 の3倍以上になると、トランジスタの電界効果移動度が低下してしまうため、 y_1 は x_1 の3倍未満であると好ましい。半導体層242aおよび半導体層242cを上記構成とすることにより、半導体層242aおよび半導体層242cを、半導体層242bよりも酸素欠損が生じにくい層とすることができる。

20

30

【0294】

なお、半導体層242aおよび半導体層242cがIn-M-Zn酸化物であるとき、ZnおよびOを除いてのInと元素Mの含有率は、好ましくはInが50atomic%未満、元素Mが50atomic%以上、さらに好ましくはInが25atomic%未満、元素Mが75atomic%以上とする。また、半導体層242bがIn-M-Zn酸化物であるとき、ZnおよびOを除いてのInと元素Mの含有率は好ましくはInが25atomic%以上、元素Mが75atomic%未満、さらに好ましくはInが34atomic%以上、元素Mが66atomic%未満とする。

40

【0295】

例えば、InまたはGaを含む半導体層242a、およびInまたはGaを含む半導体層242cとして $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn} = 1:3:2$ 、 $1:3:4$ 、 $1:3:6$ 、 $1:6:4$ 、または $1:9:6$ などの原子数比のターゲットを用いて形成したIn-Ga-Zn酸化物や、 $\text{In}:\text{Ga} = 1:9$ などの原子数比のターゲットを用いて形成したIn-Ga酸化物や、酸化ガリウムなどを用いることができる。また、半導体層242bとして $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn} = 3:1:2$ 、 $1:1:1$ 、 $5:5:6$ 、または $4:2:4$ 、 1 などの原子数比のターゲットを用いて形成したIn-Ga-Zn酸化物を用いることができる。なお、半導体層242a、半導体層242b、および半導体層242cの原子数比はそれぞれ、誤差

50

として上記の原子数比のプラスマイナス 20 % の変動を含む。

【0296】

半導体層 242b を用いたトランジスタに安定した電気特性を付与するためには、半導体層 242b 中の不純物および酸素欠損を低減して高純度真性化し、半導体層 242b を真性または実質的に真性に見なせる酸化物半導体層とすることが好ましい。また、少なくとも半導体層 242b 中のチャネル形成領域が真性または実質的に真性に見なせる半導体層とすることが好ましい。

【0297】

なお、実質的に真性に見なせる酸化物半導体層とは、酸化物半導体層中のキャリア密度が、 $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 未満、 $1 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ 未満、または $1 \times 10^{13} / \text{cm}^3$ 未満である酸化物半導体層をいう。

10

【0298】

[酸化物半導体のエネルギーバンド構造]

ここで、半導体層 242a、半導体層 242b、および半導体層 242c の積層により構成される半導体層 242 の機能およびその効果について、図 50 示すエネルギーバンド構造図を用いて説明する。図 50 は、図 47 (B) に D1 - D2 の一点鎖線で示す部位のエネルギーバンド構造図である。図 50 は、トランジスタ 450 のチャネル形成領域のエネルギーバンド構造を示している。

【0299】

図 50 中、Ec382、Ec383a、Ec383b、Ec383c、Ec386 は、それぞれ、絶縁層 109、半導体層 242a、半導体層 242b、半導体層 242c、絶縁層 116 の伝導帯下端のエネルギーを示している。

20

【0300】

ここで、真空準位と伝導帯下端のエネルギーとの差（「電子親和力」ともいう。）は、真空準位と価電子帯上端のエネルギーとの差（イオン化ポテンシャルともいう。）からエネルギーギャップを引いた値となる。なお、エネルギーギャップは、分光エリプソメータ（HORIBA JOBIN YVON 社 UT-300）を用いて測定できる。また、真空準位と価電子帯上端のエネルギー差は、紫外線光電子分光分析（UPS: Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy）装置（PHI 社 VersaProbe）を用いて測定できる。

30

【0301】

なお、原子数比が $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 3 : 2$ のターゲットを用いて形成した $\text{In} - \text{Ga} - \text{Zn}$ 酸化物のエネルギーギャップは約 3.5 eV、電子親和力は約 4.5 eV である。また、原子数比が $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 3 : 4$ のターゲットを用いて形成した $\text{In} - \text{Ga} - \text{Zn}$ 酸化物のエネルギーギャップは約 3.4 eV、電子親和力は約 4.5 eV である。また、原子数比が $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 3 : 6$ のターゲットを用いて形成した $\text{In} - \text{Ga} - \text{Zn}$ 酸化物のエネルギーギャップは約 3.3 eV、電子親和力は約 4.5 eV である。また、原子数比が $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 6 : 2$ のターゲットを用いて形成した $\text{In} - \text{Ga} - \text{Zn}$ 酸化物のエネルギーギャップは約 3.9 eV、電子親和力は約 4.3 eV である。また、原子数比が $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 6 : 8$ のターゲットを用いて形成した $\text{In} - \text{Ga} - \text{Zn}$ 酸化物のエネルギーギャップは約 3.5 eV、電子親和力は約 4.4 eV である。また、原子数比が $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 6 : 10$ のターゲットを用いて形成した $\text{In} - \text{Ga} - \text{Zn}$ 酸化物のエネルギーギャップは約 3.5 eV、電子親和力は約 4.5 eV である。また、原子数比が $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 1 : 1 : 1$ のターゲットを用いて形成した $\text{In} - \text{Ga} - \text{Zn}$ 酸化物のエネルギーギャップは約 3.2 eV、電子親和力は約 4.7 eV である。また、原子数比が $\text{In} : \text{Ga} : \text{Zn} = 3 : 1 : 2$ のターゲットを用いて形成した $\text{In} - \text{Ga} - \text{Zn}$ 酸化物のエネルギーギャップは約 2.8 eV、電子親和力は約 5.0 eV である。

40

【0302】

絶縁層 109 と絶縁層 116 は絶縁物であるため、Ec382 と Ec386 は、Ec38

50

3 a、E c 3 8 3 b、およびE c 3 8 3 cよりも真空準位に近い（電子親和力が小さい）。

【0303】

また、E c 3 8 3 aは、E c 3 8 3 bよりも真空準位に近い。具体的には、E c 3 8 3 aは、E c 3 8 3 bよりも0.05 eV以上、0.07 eV以上、0.1 eV以上または0.15 eV以上、かつ2 eV以下、1 eV以下、0.5 eV以下または0.4 eV以下真空準位に近いことが好ましい。

【0304】

また、E c 3 8 3 cは、E c 3 8 3 bよりも真空準位に近い。具体的には、E c 3 8 3 cは、E c 3 8 3 bよりも0.05 eV以上、0.07 eV以上、0.1 eV以上または0.15 eV以上、かつ2 eV以下、1 eV以下、0.5 eV以下または0.4 eV以下真空準位に近いことが好ましい。

【0305】

また、半導体層242 aと半導体層242 bとの界面近傍、および、半導体層242 bと半導体層242 cとの界面近傍では、混合領域が形成されるため、伝導帯下端のエネルギーは連続的に変化する。即ち、これらの界面において、準位は存在しないか、ほとんどない。

【0306】

従って、当該エネルギーバンド構造を有する積層構造において、電子は半導体層242 bを主として移動することになる。そのため、半導体層242 aと絶縁層109との界面、または、半導体層242 cと絶縁層116との界面に準位が存在したとしても、当該準位は電子の移動にほとんど影響しない。また、半導体層242 aと半導体層242 bとの界面、および半導体層242 cと半導体層242 bとの界面に準位が存在しないか、ほとんどないため、当該領域において電子の移動を阻害することもない。従って、上記酸化物半導体の積層構造を有するトランジスタ450は、高い電界効果移動度を実現することができる。

【0307】

なお、図50に示すように、半導体層242 aと絶縁層109の界面、および半導体層242 cと絶縁層116の界面近傍には、不純物や欠陥に起因したトラップ準位390が形成され得るものの、半導体層242 a、および半導体層242 cがあることにより、半導体層242 bと当該トラップ準位とを遠ざけることができる。

【0308】

特に、本実施の形態に例示するトランジスタ450は、半導体層242 bの上面と側面が半導体層242 cと接し、半導体層242 bの下面が半導体層242 aと接して形成されている。このように、半導体層242 bを半導体層242 aと半導体層242 cで覆う構成とすることで、上記トラップ準位の影響をさらに低減することができる。

【0309】

ただし、E c 3 8 3 aまたはE c 3 8 3 cと、E c 3 8 3 bとのエネルギー差が小さい場合、半導体層242 bの電子が該エネルギー差を越えてトラップ準位に達することがある。トラップ準位に電子が捕獲されることで、絶縁層の界面にマイナスの固定電荷が生じ、トランジスタのしきい値電圧はプラス方向にシフトしてしまう。

【0310】

従って、E c 3 8 3 a、およびE c 3 8 3 cと、E c 3 8 3 bとのエネルギー差を、それぞれ0.1 eV以上、好ましくは0.15 eV以上とすると、トランジスタのしきい値電圧の変動が低減され、トランジスタの電気特性を良好なものとすることができるため、好ましい。

【0311】

また、半導体層242 a、および半導体層242 cのバンドギャップは、半導体層242 bのバンドギャップよりも広いほうが好ましい。

【0312】

本発明の一態様によれば、電気特性のばらつきが少ないトランジスタを実現することができる。よって、電気特性のばらつきが少ない半導体装置を実現することができる。本発明の一態様によれば、信頼性の良好なトランジスタを実現することができる。よって、信頼性の良好な半導体装置を実現することができる。

【0313】

また、酸化物半導体のバンドギャップは2 e V以上あるため、チャネルが形成される半導体層に酸化物半導体を用いたトランジスタは、オフ電流を極めて小さくすることができる。具体的には、チャネル幅1 μm 当たりのオフ電流を室温下において 1×10^{-20} A未満、好ましくは 1×10^{-22} A未満、さらに好ましくは 1×10^{-24} A未満とすることができる。すなわち、オンオフ比を20桁以上150桁以下とすることができる。

10

【0314】

本発明の一態様によれば、消費電力が少ないトランジスタを実現することができる。よって、消費電力が少ない撮像装置や半導体装置を実現することができる。

【0315】

また、半導体層に酸化物半導体を用いたトランジスタ(「OSTランジスタ」ともいう)はオフ電流が著しく低いため、例えば、トランジスタ431としてOSTランジスタを用いることで、容量素子233を小さくすることができる。または、容量素子233を設けずに、トランジスタなどの寄生容量を容量素子233に代えて用いることができる。よって、画素130の占有面積を小さくすることができ、表示領域131の高精細化が容易となり、表示装置100の表示品位を良好なものとすることができる。また、表示装置100の消費電力を低減することができる。また、信頼性の高い表示装置100を提供することができる。

20

【0316】

図47に示すトランジスタ450の説明にもどる。絶縁層109に設けた凸部上に半導体層242bを設けることによって、半導体層242bの側面も電極243で覆うことができる。すなわち、トランジスタ450は、電極243の電界によって、半導体層242bを電氣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、導電膜の電界によって、チャネルが形成される半導体層を電氣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。

30

【0317】

s-channel構造では、半導体層242bの全体(バルク)にチャネルが形成される場合がある。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、さらに大きいオン電流を得ることができる。また、電極243の電界によって、半導体層242b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。

【0318】

なお、絶縁層109の凸部を高くし、また、チャネル幅を小さくすることで、s-channel構造によるオン電流の増大効果、オフ電流の低減効果などをより高めることができる。また、半導体層242bの形成時に、露出する半導体層242aを除去してもよい。この場合、半導体層242aと半導体層242bの側面が揃う場合がある。

40

【0319】

また、図48に示すトランジスタ451のように、半導体層242の下方に、絶縁層を介して電極213を設けてもよい。図48(A)はトランジスタ451の上面図である。図48(B)は、図48(A)中のX1-X2の一点鎖線で示した部位の断面図である。図48(C)は、図48(A)中のY1-Y2の一点鎖線で示した部位の断面図である。

【0320】

また、図49に示すトランジスタ452のように、電極243の上方に層214を設けて

50

もよい。図 4 9 (A) はトランジスタ 4 5 2 の上面図である。図 4 9 (B) は、図 4 9 (A) 中の X 1 - X 2 の一点鎖線で示した部位の断面図である。図 4 9 (C) は、図 4 9 (A) 中の Y 1 - Y 2 の一点鎖線で示した部位の断面図である。

【 0 3 2 1 】

図 4 9 では、層 2 1 4 を絶縁層 2 1 1 上に設けているが、絶縁層 1 1 9 上に設けてもよい。層 2 1 4 を、遮光性を有する材料で形成することで、光照射によるトランジスタの特性変動や、信頼性の低下などを防ぐことができる。なお、層 2 1 4 を少なくとも半導体層 2 4 2 b よりも大きく形成し、層 2 1 4 で半導体層 2 4 2 b を覆うことで、上記の効果を高めることができる。層 2 1 4 は、有機物材料、無機物材料、又は金属材料を用いて作製することができる。また、層 2 1 4 を導電性材料で作製した場合、層 2 1 4 に電圧を供給してもよいし、電氣的に浮遊した（フローティング）状態としてもよい。

10

【 0 3 2 2 】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【 0 3 2 3 】

（実施の形態 7）

本実施の形態では、発光素子 1 2 5 に用いることができる発光素子の構成例について説明する。なお、本実施の形態に示す E L 層 3 2 0 が、他の実施の形態に示した E L 層 1 1 7 に相当する。

【 0 3 2 4 】

20

< 発光素子の構成 >

図 5 1 (A) に示す発光素子 3 3 0 は、一对の電極（電極 3 1 8、電極 3 2 2）間に E L 層 3 2 0 が挟まれた構造を有する。なお、以下の本実施の形態の説明においては、例として、電極 3 1 8 を陽極として用い、電極 3 2 2 を陰極として用いるものとする。

【 0 3 2 5 】

また、E L 層 3 2 0 は、少なくとも発光層を含んで形成されていればよく、発光層以外の機能層を含む積層構造であっても良い。発光層以外の機能層としては、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、バイポーラ性（電子及び正孔の輸送性の高い物質）の物質等を含む層を用いることができる。具体的には、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層等の機能層を適宜組み合わせて用いることができる。

30

【 0 3 2 6 】

図 5 1 (A) に示す発光素子 3 3 0 は、電極 3 1 8 と電極 3 2 2 との間に与えられた電位差により電流が流れ、E L 層 3 2 0 において正孔と電子とが再結合し、発光するものである。つまり E L 層 3 2 0 に発光領域が形成されるような構成となっている。

【 0 3 2 7 】

本発明において、発光素子 3 3 0 からの発光は、電極 3 1 8、または電極 3 2 2 側から外部に取り出される。従って、電極 3 1 8、または電極 3 2 2 のいずれか一方は透光性を有する物質で成る。

【 0 3 2 8 】

40

なお、E L 層 3 2 0 は図 5 1 (B) に示す発光素子 3 3 1 のように、電極 3 1 8 と電極 3 2 2 との間に複数積層されていても良い。n 層（n は 2 以上の自然数）の積層構造を有する場合には、m 番目（m は、 $1 \leq m < n$ を満たす自然数）の E L 層 3 2 0 と、(m + 1) 番目の E L 層 3 2 0 との間には、それぞれ電荷発生層 3 2 0 a を設けることが好ましい。

【 0 3 2 9 】

電荷発生層 3 2 0 a は、有機化合物と金属酸化物の複合材料、金属酸化物、有機化合物とアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはこれらの化合物との複合材料の他、これらを適宜組み合わせて形成することができる。有機化合物と金属酸化物の複合材料としては、例えば、有機化合物と酸化バナジウムや酸化モリブデンや酸化タンゲステン等の金属酸化物を含む。有機化合物としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水

50

素等の低分子化合物、または、それらの低分子化合物のオリゴマー、 dendrimer、ポリマーなど、種々の化合物を用いることができる。なお、有機化合物としては、正孔輸送性有機化合物として正孔移動度が $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上であるものを適用することが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。なお、電荷発生層 320a に用いるこれらの材料は、キャリア注入性、キャリア輸送性に優れているため、発光素子 330 の低電流駆動、および低電圧駆動を実現することができる。

【0330】

なお、電荷発生層 320a は、有機化合物と金属酸化物の複合材料と他の材料とを組み合わせ形成してもよい。例えば、有機化合物と金属酸化物の複合材料を含む層と、電子供与性物質の中から選ばれた一の化合物と電子輸送性の高い化合物とを含む層とを組み合わせ形成してもよい。また、有機化合物と金属酸化物の複合材料を含む層と、透明導電膜とを組み合わせ形成してもよい。

10

【0331】

このような構成を有する発光素子 331 は、エネルギーの移動や消光などの問題が起こり難く、材料の選択の幅が広がることで高い発光効率と長い寿命とを併せ持つ発光素子とすることが容易である。また、一方の発光層で燐光発光、他方で蛍光発光を得ることも容易である。

【0332】

なお、電荷発生層 320a とは、電極 318 と電極 322 に電圧を印加したときに、電荷発生層 320a に接して形成される一方の EL 層 320 に対して電子を注入する機能を有し、他方の EL 層 320 に正孔を注入する機能を有する。

20

【0333】

図 51 (B) に示す発光素子 331 は、EL 層 320 に用いる発光物質の種類を変えることにより様々な発光色を得ることができる。また、発光物質として発光色の異なる複数の発光物質を用いることにより、ブロードなスペクトルの発光や白色発光を得ることもできる。

【0334】

図 51 (B) に示す発光素子 331 を用いて、白色発光を得る場合、複数の EL 層の組み合わせとしては、赤、青及び緑色の光を含んで白色に発光する構成であればよく、例えば、青色の蛍光材料を発光物質として含む発光層と、緑色と赤色の燐光材料を発光物質として含む発光層を有する構成が挙げられる。また、赤色の発光を示す発光層と、緑色の発光を示す発光層と、青色の発光を示す発光層とを有する構成とすることもできる。または、補色の関係にある光を発する発光層を有する構成であっても白色発光が得られる。発光層が 2 層積層された積層型素子において、一方の発光層から得られる発光の発光色と別の発光層から得られる発光の発光色を補色の関係にする場合、補色の関係としては、青色と黄色、あるいは青緑色と赤色などが挙げられる。

30

【0335】

なお、上述した積層型素子の構成において、積層される発光層の間に電荷発生層を配置することにより、電流密度を低く保ったまま、高輝度領域での長寿命素子を実現することができる。また、電極材料の抵抗による電圧降下を小さくできるので、大面積での均一な発光が可能となる。

40

【0336】

また、発光素子 125 を、EL 層 117 から発する光を共振させる微小光共振器（「マイクロキャビティ」ともいう）構造とすることで、異なる発光素子 125 で同じ EL 層 117 を用いても、異なる波長の光を狭線化して取り出すことができる。

【0337】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせ実施することが可能である。

【0338】

50

(実施の形態 8)

本実施の形態では、本発明の一態様に係る表示装置が適用された電子機器の例について、図面を参照して説明する。

【0339】

本発明の一態様に係る表示装置を用いた電子機器として、テレビ、モニタ等の表示装置、照明装置、デスクトップ型或いはノート型のパーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、DVD(Digital Versatile Disc)などの記録媒体に記憶された静止画又は動画を再生する画像再生装置、ポータブルCDプレーヤ、ラジオ、テープレコーダ、ヘッドホンステレオ、ステレオ、置き時計、壁掛け時計、コードレス電話子機、トランシーバ、携帯電話、自動車電話、携帯型ゲーム機、タブレット型端末、パチンコ機などの固定式ゲーム機、電卓、携帯情報端末、電子手帳、電子書籍、電子翻訳機、音声入力機器、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、電気シェーバ、電子レンジ等の高周波加熱装置、電気炊飯器、電気洗濯機、電気掃除機、温水器、扇風機、毛髪乾燥機、エアコンディショナー、加湿器、除湿器などの空調設備、食器洗い器、食器乾燥器、衣類乾燥器、布団乾燥器、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、電気冷凍冷蔵庫、DNA保存用冷凍庫、懐中電灯、チェーンソー等の工具、煙感知器、透析装置等の医療機器などが挙げられる。さらに、誘導灯、信号機、ベルトコンベア、エレベータ、エスカレータ、産業用ロボット、電力貯蔵システム、電力の平準化やスマートグリッドのための蓄電装置等の産業機器が挙げられる。また、蓄電体からの電力を用いて電動機により推進する移動体なども、電子機器の範疇に含まれるものとする。上記移動体として、例えば、電気自動車(EV)、内燃機関と電動機を併せ持ったハイブリッド車(HEV)、プラグインハイブリッド車(PHEV)、これらのタイヤ車輪を無限軌道に変えた装軌車両、電動アシスト自転車を含む原動機付自転車、自動二輪車、電動車椅子、ゴルフ用カート、小型又は大型船舶、潜水艦、ヘリコプター、航空機、ロケット、人工衛星、宇宙探査機や惑星探査機、宇宙船などが挙げられる。

【0340】

特に、本発明の一態様に係る表示装置を適用した電子機器として、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。

【0341】

また、照明装置や表示装置を、家屋やビルの内壁または外壁や、自動車の内装または外装の曲面に沿って組み込むことも可能である。

【0342】

図52(A)は、携帯電話機(スマートフォンを含む)の一例を示している。携帯電話機7400は、筐体7401に組み込まれた表示部7402の他、操作ボタン7403、外部接続ポート7404、スピーカ7405、マイク7406などを備えている。なお、携帯電話機7400は、本発明の一態様に係る表示装置を表示部7402に用いることにより作製される。

【0343】

図52(A)に示す携帯電話機7400は、表示部7402にタッチセンサを有し、表示部7402を指などで触れることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、或いは文字を入力するなどのあらゆる操作は、表示部7402を指などで触れることにより行うことができる。

【0344】

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

【0345】

10

20

30

40

50

ここで、表示部 7402 には、本発明の一態様の表示装置が組み込まれている。したがって、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯電話機とすることができる。

【0346】

図 52 (B) は、スマートフォンなどの携帯電話機の一例を示している。携帯電話機 7410 は、筐体 7411 に、表示部 7412、マイク 7416、スピーカ 7415、カメラ 7417、外部接続部 7414、操作ボタン 7413などを備えている。また、本発明の一態様の表示装置は、曲面を有する表示部 7412 に適用することが可能である。

【0347】

図 52 (B) に示す携帯電話機 7410 は、表示部 7412 を指などで触れることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、或いはメールを作成するなどの操作を、表示部 7412 を指などで触れることにより行うことができる。

10

【0348】

表示部 7412 の画面は主として 3 つのモードがある。第 1 は、画像の表示を主とする表示モードであり、第 2 は、文字等の情報の入力を主とする入力モードである。第 3 は表示モードと入力モードの 2 つのモードが混合した表示 + 入力モードである。

【0349】

例えば、電話を掛ける、或いはメールを作成する場合は、表示部 7412 を文字の入力を主とする文字入力モードとし、画面に表示させた文字の入力操作を行えばよい。この場合、表示部 7412 の画面のほとんどにキーボード又は番号ボタンを表示させることが好ましい。

20

【0350】

また、表示部 7412 に表示される画像の種類によってモードを切り替えることもできる。例えば、表示部に表示する画像信号が動画のデータであれば表示モード、テキストデータであれば入力モードに切り替えてもよい。

【0351】

また、入力モードにおいて、表示部 7412 のタッチセンサを用い、表示部 7412 のタッチ操作による入力が一定期間ないと判断される場合には、画面のモードを入力モードから表示モードに切り替えるように制御してもよい。

【0352】

また、携帯電話機 7410 内部に、ジャイロセンサや加速度センサ等の検出装置を設けることで、携帯電話機 7410 の向き（縦か横か）を判断して、表示部 7412 の画面表示の向きを自動的に切り替えるようにすることができる。また、画面表示の向きの切り替えは、表示部 7412 を触れること、又は筐体 7411 の操作ボタン 7413 の操作により行うこともできる。

30

【0353】

図 52 (C) は、リストバンド型の表示装置の一例を示している。携帯表示装置 7100 は、筐体 7131、表示部 7102、操作ボタン 7103、及び送受信装置 7104 を備える。

【0354】

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

40

【0355】

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

【0356】

ここで、表示部 7102 には、本発明の一態様に係る表示装置が組み込まれている。したがって、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯表示装置とすることができる。

【0357】

図 52 (D) 乃至図 52 (F) は、照明装置の一例を示している。照明装置 7200、照

50

明装置 7 2 1 0、照明装置 7 2 2 0 はそれぞれ、操作スイッチ 7 2 0 3 を備える台部 7 2 0 1 と、台部 7 2 0 1 に支持される発光部を有する。

【 0 3 5 8 】

図 5 2 (D) に示す照明装置 7 2 0 0 は、波状の発光面を有する発光部 7 2 0 2 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 3 5 9 】

図 5 2 (E) に示す照明装置 7 2 1 0 の備える発光部 7 2 1 2 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 7 2 1 0 を中心に全方位を照らすことができる。

【 0 3 6 0 】

図 5 2 (F) に示す照明装置 7 2 2 0 は、凹状に湾曲した発光部 7 2 2 2 を備える。したがって、発光部 7 2 2 2 からの発光を、照明装置 7 2 2 0 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。

【 0 3 6 1 】

また、照明装置 7 2 0 0、照明装置 7 2 1 0 及び照明装置 7 2 2 0 が備える各々の発光部はフレキシブル性を有しているため、当該発光部を可塑性の部材や可動なフレームなどの部材で固定し、用途に合わせて発光部の発光面を自在に湾曲可能な構成としてもよい。

【 0 3 6 2 】

ここで、照明装置 7 2 0 0、照明装置 7 2 1 0 及び照明装置 7 2 2 0 が備える各々の発光部には、本発明の一態様に係る表示装置が組み込まれている。したがって、表示部を任意の形状に湾曲または屈曲可能であり、且つ信頼性の高い照明装置とすることができる。

【 0 3 6 3 】

図 5 3 (A) に、携帯型の表示装置の一例を示す。表示装置 7 3 0 0 は、筐体 7 3 0 1、表示部 7 3 0 2、操作ボタン 7 3 0 3、引き出し部材 7 3 0 4、制御部 7 3 0 5 を備える。

【 0 3 6 4 】

表示装置 7 3 0 0 は、筒状の筐体 7 3 0 1 内にロール状に巻かれたフレキシブルな表示部 7 3 0 2 を備える。

【 0 3 6 5 】

また、表示装置 7 3 0 0 は制御部 7 3 0 5 によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部 7 3 0 2 に表示することができる。また、制御部 7 3 0 5 には蓄電装置を備える。また、制御部 7 3 0 5 にコネクタを備え、映像信号や電力を直接供給する構成としてもよい。

【 0 3 6 6 】

また、操作ボタン 7 3 0 3 によって、電源の ON、OFF 動作や表示する映像の切り替え等を行うことができる。

【 0 3 6 7 】

図 5 3 (B) に、表示部 7 3 0 2 を引き出し部材 7 3 0 4 により引き出した状態を示す。この状態で表示部 7 3 0 2 に映像を表示することができる。また、筐体 7 3 0 1 の表面に配置された操作ボタン 7 3 0 3 によって、片手で容易に操作することができる。

【 0 3 6 8 】

なお、表示部 7 3 0 2 を引き出した際に表示部 7 3 0 2 が湾曲しないよう、表示部 7 3 0 2 の端部に補強のためのフレームを設けていてもよい。

【 0 3 6 9 】

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。

【 0 3 7 0 】

表示部 7 3 0 2 には、本発明の一態様に係る表示装置が組み込まれている。したがって、表示部 7 3 0 2 はフレキシブルで且つ信頼性の高い表示装置であるため、表示装置 7 3 0 0 は軽量で且つ信頼性の高い表示装置とすることができる。

10

20

30

40

50

【0371】

図54(A)および図54(B)は、2つ折り可能なタブレット型端末9600を例示している。図54(A)は、タブレット型端末9600を開いた状態であり、タブレット型端末9600は、筐体9630、表示部9631、表示モード切り替えスイッチ9626、電源スイッチ9627、省電力モード切り替えスイッチ9625、留め具9629、操作スイッチ9628、を有する。

【0372】

筐体9630は、筐体9630aと筐体9630bを有し、筐体9630aと筐体9630bは、ヒンジ部9639により結合されている。また、筐体9630は、ヒンジ部9639により2つ折り可能となっている。

10

【0373】

また、表示部9631は、筐体9630a、筐体9630b、およびヒンジ部9639上に形成されている。表示部9631に本明細書等を開示した表示装置を用いることにより、表示部9631の屈曲が可能で、信頼性の高いタブレット型端末とすることが可能となる。

【0374】

表示部9631は、一部をタッチセンサの領域9632とすることができ、表示された操作キー9638にふれることでデータ入力を行うことができる。なお、表示部9631は、例えば、半分の領域が表示のみの機能を有する構成とし、もう半分の領域をタッチセンサの機能を有する構成とすることができ、また、表示部9631全ての領域がタッチセンサの機能を有する構成としても良い。例えば、表示部9631の全面にキーボードボタン表示させて、データ入力端末とすることもできる。

20

【0375】

また、表示モード切り替えスイッチ9626は、縦表示又は横表示などの表示の向きを切り替え、白黒表示やカラー表示の切り替えなどを選択できる。省電力モード切り替えスイッチ9625は、タブレット型端末に内蔵している光センサで検出される使用時の外光の光量に応じて表示の輝度を最適なものとすることができ、タブレット型端末は光センサだけでなく、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサなどの他の検出装置を内蔵させてもよい。

【0376】

図54(B)は、タブレット型端末9600を閉じた状態であり、タブレット型端末9600は、筐体9630、太陽電池9633、充放電制御回路9634を有する。なお、図54(B)では充放電制御回路9634の一例としてバッテリー9635、DCDCコンバータ9636を有する構成について示している。

30

【0377】

表示部9631に本発明の一態様に係る表示装置を用いることにより、表示部9631を折り曲げることができる。例えば、タブレット型端末9600は2つ折り可能なため、未使用時に筐体9630を閉じた状態にすることができる。従って、可搬性に優れ、また、筐体9630を閉じることで表示部9631を保護できるため、耐久性に優れ、長期使用の観点からも信頼性の優れたタブレット型端末とすることができ、

40

【0378】

また、この他にも図54(A)及び図54(B)に示したタブレット型端末は、様々な情報(静止画、動画、テキスト画像など)を表示する機能、カレンダー、日付又は時刻などを表示部に表示する機能、表示部に表示した情報をタッチ入力操作又は編集するタッチ入力機能、様々なソフトウェア(プログラム)によって処理を制御する機能、等を有することができる。

【0379】

タブレット型端末の表面に装着された太陽電池9633によって、電力をタッチセンサ、表示部、又は映像信号処理部等に供給することができる。なお、太陽電池9633は、筐体9630の一面又は二面に配置することで効率よくバッテリー9635の充電を行う構成

50

とすることができるため好適である。なおバッテリー 9 6 3 5 としては、リチウムイオン電池を用いると、小型化を図れる等の利点がある。

【 0 3 8 0 】

また、図 5 4 (B) に示す充放電制御回路 9 6 3 4 の構成、及び動作について図 5 4 (C) にブロック図を示し説明する。図 5 4 (C) には、太陽電池 9 6 3 3、バッテリー 9 6 3 5、D C D C コンバータ 9 6 3 6、コンバータ 9 6 3 7、スイッチ S W 1 乃至 S W 3、表示部 9 6 3 1 について示しており、バッテリー 9 6 3 5、D C D C コンバータ 9 6 3 6、コンバータ 9 6 3 7、スイッチ S W 1 乃至 S W 3 が、図 5 4 (B) に示す充放電制御回路 9 6 3 4 に対応する箇所となる。

【 0 3 8 1 】

まず外光により太陽電池 9 6 3 3 により発電がされる場合の動作の例について説明する。太陽電池で発電した電力は、バッテリー 9 6 3 5 を充電するための電圧となるよう D C D C コンバータ 9 6 3 6 で昇圧又は降圧がなされる。そして、表示部 9 6 3 1 の動作に太陽電池 9 6 3 3 からの電力が用いられる際にはスイッチ S W 1 をオンにし、コンバータ 9 6 3 7 で表示部 9 6 3 1 に必要な電圧に昇圧又は降圧をすることとなる。また、表示部 9 6 3 1 での表示を行わない際には、S W 1 をオフにし、S W 2 をオンにしてバッテリー 9 6 3 5 の充電を行う構成とすればよい。

【 0 3 8 2 】

なお太陽電池 9 6 3 3 については、発電手段の一例として示したが、特に限定されず、圧電素子 (ピエゾ素子) や熱電変換素子 (ペルティエ素子) などの他の発電手段によるバッテリー 9 6 3 5 の充電を行う構成であってもよい。例えば、無線 (非接触) で電力を送受信して充電する無接点電力伝送モジュールや、また他の充電手段を組み合わせで行う構成としてもよい。

【 0 3 8 3 】

なお、本発明の一態様の表示装置を具備していれば、上記で示した電子機器や照明装置に特に限定されないことは言うまでもない。

【 0 3 8 4 】

図 5 5 (A) 乃至図 5 5 (C) に、電子機器の一例として、折りたたみ可能な携帯情報端末 9 3 1 0 を例示する。図 5 5 (A) に展開した状態の携帯情報端末 9 3 1 0 を示す。図 5 5 (B) に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の携帯情報端末 9 3 1 0 を示す。図 5 5 (C) に折りたたんだ状態の携帯情報端末 9 3 1 0 を示す。携帯情報端末 9 3 1 0 は、表示パネル 9 3 1 6、筐体 9 3 1 5、及びヒンジ 9 3 1 3 を有する。携帯情報端末 9 3 1 0 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を実現できる。よって、表示画像の一覧性に優れる。

【 0 3 8 5 】

また、携帯情報端末 9 3 1 0 が有する表示パネル 9 3 1 6 は、ヒンジ 9 3 1 3 によって連結された 3 つの筐体 9 3 1 5 に支持されている。ヒンジ 9 3 1 3 部分において、表示パネル 9 3 1 6 を屈曲させることができる。携帯情報端末 9 3 1 0 は、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。また、本発明の一態様の表示装置を表示パネル 9 3 1 6 に用いることができる。例えば、曲率半径 1 mm 以上 1 5 0 mm 以下で曲げることができる表示装置を用いることができる。また、表示パネル 9 3 1 6 は、タッチセンサを有していてもよい。

【 0 3 8 6 】

なお、本発明の一態様において、表示パネル 9 3 1 6 が折りたたまれた状態又は展開された状態であることを検知するセンサを備えてもよい。表示パネル 9 3 1 6 の制御装置は、該センサから表示パネル 9 3 1 6 が折りたたまれた状態であることを示す情報を取得して、折りたたまれた部分 (又は折りたたまれて使用者から視認できなくなった部分) の動作を停止してもよい。具体的には、表示を停止してもよい。また、タッチセンサを有する場合は、タッチセンサによる検知を停止してもよい。

10

20

30

40

50

【0387】

同様に、表示パネル9316の制御装置は、表示パネル9316が展開された状態であることを示す情報を取得して、表示やタッチセンサによる検知などを再開してもよい。

【0388】

図55(D)及び図55(E)に、折りたたみ可能な携帯情報端末9320を示す。図55(D)に表示部9322が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末9320を示す。図55(E)に、表示部9322が内側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末9320を示す。携帯情報端末9320を使用しない際に、非表示部9325を外側に折りたたむことで、表示部9322の汚れや傷つきを抑制できる。本発明の一態様に係る表示装置を表示部9322に用いることができる。

10

【0389】

図55(F)は携帯情報端末9330の外形を説明する斜視図である。図55(G)は、携帯情報端末9330の上面図である。図55(H)は携帯情報端末9340の外形を説明する斜視図である。

【0390】

携帯情報端末9330、携帯情報端末9340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。

【0391】

携帯情報端末9330及び携帯情報端末9340は、文字や画像情報を複数の面に表示することができる。例えば、1つ又は複数の操作ボタン9339を正面に表示することができる(図55(F))。また、破線の矩形で示す情報9337を上面に表示することができる(図55(G))。また、破線の矩形で示す情報9337を側面に表示することができる(図55(H))。なお、情報9337の例としては、SNS(ソーシャル・ネットワーク・サービス)の通知、電子メールや電話などの着信を知らせる表示、電子メールなどの題名、電子メールなどの送信者名、日時、時刻、バッテリーの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報9337が表示されている位置に、情報9337の代わりに、操作ボタン9339、アイコンなどを表示してもよい。なお、図55(F)及び図55(G)では、上面や側面に情報9337が表示される例を示したが、これに限定されない。例えば、底面や背面に情報9337が表示されてもよい。

20

30

【0392】

例えば、携帯情報端末9330の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末9330を収納した状態で、その表示(ここでは情報9337)を確認することができる。

【0393】

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9330の上面に表示する。使用者は、携帯情報端末9330をポケットから取り出すことなく、表示を確認し、電話を受けるか否かを判断できる。

【0394】

携帯情報端末9330の筐体9335、携帯情報端末9340の筐体9336がそれぞれ有する表示部9333には、本発明の一態様の表示装置を用いることができる。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い表示装置を歩留まりよく提供できる。

40

【0395】

また、図55(I)に示す携帯情報端末9345のように、3面以上に情報を表示してもよい。ここでは、情報9355、情報9356、情報9357がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。

【0396】

携帯情報端末9345の筐体9354が有する表示部9358には、本発明の一態様に係る表示装置を用いることができる。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い表示装置を歩留まりよく提供できる。

50

【 0 3 9 7 】

本発明の一態様に係る表示装置は、外部からの衝撃に強く、破損しにくい表示装置である。また、本発明の一態様に係る表示装置を用いることで、外部からの衝撃に強く、破損しにくい電子機器を実現することができる。

【 0 3 9 8 】

図 5 6 (A) は携帯型ゲーム機であり、筐体 7 1 3 1、筐体 7 1 3 2、表示部 7 1 3 3、表示部 7 1 3 4、マイク 7 1 0 5、スピーカ 7 1 0 6、操作キー 7 1 0 7、スタイラス 7 1 0 8 等を有する。本発明の一態様に係る表示装置は、表示部 7 1 3 3 または表示部 7 1 3 4 に用いることができる。表示部 7 1 3 3 または表示部 7 1 3 4 に本発明の一態様に係る表示装置を用いることで、キズなどによる表示品質の低下が起こりにくい携帯型ゲーム機を提供することができる。なお、図 5 6 (A) に示した携帯型ゲーム機は、2つの表示部 7 1 3 3 と表示部 7 1 3 4 とを有しているが、表示部の数はこれに限定されない。

10

【 0 3 9 9 】

図 5 6 (B) は、スマートウォッチであり、筐体 7 3 3 2、表示部 7 3 3 4、操作ボタン 7 3 1 1、操作ボタン 7 3 1 2、接続端子 7 3 1 3、バンド 7 3 2 1、留め具 7 3 2 2、等を有する。本発明の一態様に係る表示装置は、表示部 7 3 3 4 に用いることができる。

【 0 4 0 0 】

図 5 6 (C) は、携帯情報端末であり、筐体 7 5 0 1 に組み込まれた表示部 7 5 0 2 の他、操作ボタン 7 5 0 3、外部接続ポート 7 5 0 4、スピーカ 7 5 0 5、マイク 7 5 0 6 などを備えている。本発明の一態様に係る表示装置は、表示部 7 5 0 2 に用いることができる。

20

【 0 4 0 1 】

図 5 6 (D) はビデオカメラであり、第 1 筐体 7 7 0 1、第 2 筐体 7 7 0 2、表示部 7 7 0 3、操作キー 7 7 0 4、レンズ 7 7 0 5、接続部 7 7 0 6 等を有する。操作キー 7 7 0 4 およびレンズ 7 7 0 5 は第 1 筐体 7 7 0 1 に設けられており、表示部 7 7 0 3 は第 2 筐体 7 7 0 2 に設けられている。そして、第 1 筐体 7 7 0 1 と第 2 筐体 7 7 0 2 とは、接続部 7 7 0 6 により接続されており、第 1 筐体 7 7 0 1 と第 2 筐体 7 7 0 2 の間の角度は、接続部 7 7 0 6 により変更が可能である。表示部 7 7 0 3 における映像を、接続部 7 7 0 6 における第 1 筐体 7 7 0 1 と第 2 筐体 7 7 0 2 との間の角度に従って切り替える構成としても良い。レンズ 7 7 0 5 の焦点となる位置には本発明の一態様の撮像装置を備えることができる。本発明の一態様に係る表示装置は、表示部 7 7 0 3 に用いることができる。

30

【 0 4 0 2 】

図 5 7 (A) に自動車 9 7 0 0 の外観を示す。図 5 7 (B) に自動車 9 7 0 0 の運転席を示す。自動車 9 7 0 0 は、車体 9 7 0 1、車輪 9 7 0 2、ダッシュボード 9 7 0 3、ライト 9 7 0 4 等を有する。本発明の一態様にかかる表示装置は、自動車 9 7 0 0 の表示部などに用いることができる。例えば、図 5 7 (B) に示す表示部 9 7 1 0 乃至表示部 9 7 1 5 に本発明の一態様にかかる表示装置を設けることができる。

【 0 4 0 3 】

表示部 9 7 1 0 と表示部 9 7 1 1 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。本発明の一態様に係る表示装置は、表示装置が有する電極を、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状態の表示装置とすることができる。シースルー状態の表示装置であれば、自動車 9 7 0 0 の運転時にも視界の妨げになることがない。よって、本発明の一態様にかかる表示装置を自動車 9 7 0 0 のフロントガラスに設置することができる。なお、表示装置に、表示装置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や、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

【 0 4 0 4 】

表示部 9 7 1 2 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 9 7 1 2 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。

【0405】

また、図 58 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、表示装置を座面や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

【0406】

表示部 9714、表示部 9715、または表示部 9722 はナビゲーション情報、スピードメーターやタコメーター、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やレイアウトなどは、使用者の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

【0407】

本実施の形態は、他の実施の形態に記載した構成と適宜組み合わせて実施することが可能である。

【符号の説明】

【0408】

100	表示装置
101	基板
107	絶縁層
109	絶縁層
110	絶縁層
111	基板
112	接着層
113	剥離層
114	隔壁
115	電極
116	絶縁層
117	E L 層
118	電極
119	絶縁層
120	接着層
121	基板
122	開口
123	異方性導電接続層
124	外部電極
125	発光素子
128	開口
129	開口

30

40

50

1 3 0	画素	
1 3 1	表示領域	
1 3 2	回路	
1 3 3	回路	
1 3 4	トランジスタ	
1 3 5	走査線	
1 3 6	信号線	
1 3 7	画素回路	
1 4 0	画素	
1 4 1	素子形成基板	10
1 4 2	接着層	
1 4 3	剥離層	
1 4 5	絶縁層	
1 4 7	層	
1 5 2	回路	
1 5 3	回路	
1 6 1	機能層	
1 6 2	半導体チップ	
1 6 5	スペーサ	
1 7 0	領域	20
1 7 1	素子基板	
1 8 1	対向基板	
1 9 1	構造体	
1 9 2	凹部	
1 9 3	構造体	
1 9 4	凹部	
1 9 5	充填材	
2 0 0	表示装置	
2 0 5	絶縁層	
2 0 6	ゲート電極	30
2 0 7	ゲート絶縁層	
2 0 8	半導体層	
2 0 9	絶縁層	
2 1 0	絶縁層	
2 1 1	絶縁層	
2 1 3	電極	
2 1 4	層	
2 1 6	端子電極	
2 1 7	絶縁層	
2 1 9	配線	40
2 2 1	基板	
2 2 4	外部電極	
2 3 1	表示領域	
2 3 2	トランジスタ	
2 3 3	容量素子	
2 3 5	光	
2 4 2	半導体層	
2 4 3	電極	
2 4 4	電極	
2 4 6	電極	50

2 4 9	電 極	
2 5 2	トランジスタ	
2 5 5	不純物元素	
2 6 4	遮光層	
2 6 6	着色層	
2 6 8	オーバーコート層	
2 7 0	タッチパネル	
2 7 1	タッチセンサ	
2 7 2	電 極	
2 7 3	絶縁層	10
2 7 4	電 極	
2 7 5	絶縁層	
3 1 8	電 極	
3 2 0	E L 層	
3 2 2	電 極	
3 3 0	発光素子	
3 3 1	発光素子	
3 8 2	E c	
3 8 6	E c	
3 9 0	トラップ準位	20
4 1 0	トランジスタ	
4 1 1	トランジスタ	
4 2 0	トランジスタ	
4 2 1	トランジスタ	
4 3 0	トランジスタ	
4 3 1	トランジスタ	
4 3 2	液晶素子	
4 3 4	トランジスタ	
4 3 5	ノード	
4 3 6	ノード	30
4 3 7	ノード	
4 4 0	トランジスタ	
4 4 1	トランジスタ	
4 5 0	トランジスタ	
4 5 1	トランジスタ	
4 5 2	トランジスタ	
5 0 1	構造体	
5 0 2	凹部	
5 1 1	層	
5 5 1	構造体	40
5 5 2	凹部	
7 1 0 0	携帯表示装置	
7 1 0 2	表示部	
7 1 0 3	操作ボタン	
7 1 0 4	送受信装置	
7 1 0 5	マイク	
7 1 0 6	スピーカ	
7 1 0 7	操作キー	
7 1 0 8	スタイラス	
7 1 3 1	筐体	50

7 1 3 2	筐体	
7 1 3 3	表示部	
7 1 3 4	表示部	
7 2 0 0	照明装置	
7 2 0 1	台部	
7 2 0 2	発光部	
7 2 0 3	操作スイッチ	
7 2 1 0	照明装置	
7 2 1 2	発光部	
7 2 2 0	照明装置	10
7 2 2 2	発光部	
7 3 0 0	表示装置	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	表示部	
7 3 0 3	操作ボタン	
7 3 0 4	部材	
7 3 0 5	制御部	
7 3 1 1	操作ボタン	
7 3 1 2	操作ボタン	
7 3 1 3	接続端子	20
7 3 2 1	バンド	
7 3 2 2	留め具	
7 3 3 2	筐体	
7 3 3 4	表示部	
7 4 0 0	携帯電話機	
7 4 0 1	筐体	
7 4 0 2	表示部	
7 4 0 3	操作ボタン	
7 4 0 4	外部接続ポート	
7 4 0 5	スピーカ	30
7 4 0 6	マイク	
7 4 1 0	携帯電話機	
7 4 1 1	筐体	
7 4 1 2	表示部	
7 4 1 3	操作用ボタン	
7 4 1 4	外部接続部	
7 4 1 5	スピーカ	
7 4 1 6	マイク	
7 4 1 7	カメラ	
7 5 0 1	筐体	40
7 5 0 2	表示部	
7 5 0 3	操作ボタン	
7 5 0 4	外部接続ポート	
7 5 0 5	スピーカ	
7 5 0 6	マイク	
7 7 0 1	筐体	
7 7 0 2	筐体	
7 7 0 3	表示部	
7 7 0 4	操作キー	
7 7 0 5	レンズ	50

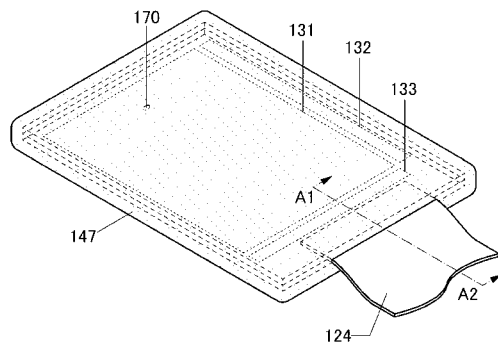
7 7 0 6	接 続 部	
9 3 1 0	携 帯 情 報 端 末	
9 3 1 3	ヒ ン ジ	
9 3 1 5	筐 体	
9 3 1 6	表 示 パ ネ ル	
9 3 2 0	携 帯 情 報 端 末	
9 3 2 2	表 示 部	
9 3 2 5	非 表 示 部	
9 3 3 0	携 帯 情 報 端 末	
9 3 3 3	表 示 部	10
9 3 3 5	筐 体	
9 3 3 6	筐 体	
9 3 3 7	情 報	
9 3 3 9	操 作 ボ タ ン	
9 3 4 0	携 帯 情 報 端 末	
9 3 4 5	携 帯 情 報 端 末	
9 3 5 4	筐 体	
9 3 5 5	情 報	
9 3 5 6	情 報	
9 3 5 7	情 報	20
9 3 5 8	表 示 部	
9 6 0 0	タ ブ レ ッ ト 型 端 末	
9 6 2 5	ス イ ッ チ	
9 6 2 6	ス イ ッ チ	
9 6 2 7	電 源 ス イ ッ チ	
9 6 2 8	操 作 ス イ ッ チ	
9 6 2 9	留 め 具	
9 6 3 0	筐 体	
9 6 3 1	表 示 部	
9 6 3 2	領 域	30
9 6 3 3	太 陽 電 池	
9 6 3 4	充 放 電 制 御 回 路	
9 6 3 5	バ ッ テ リ	
9 6 3 6	D C D C コ ン バ ー タ	
9 6 3 7	コ ン バ ー タ	
9 6 3 8	操 作 キ ー	
9 6 3 9	ヒ ン ジ 部	
9 7 0 0	自 動 車	
9 7 0 1	車 体	
9 7 0 2	車 輪	40
9 7 0 3	ダ ッ シ ュ ボ ー ド	
9 7 0 4	ラ イ ト	
9 7 1 0	表 示 部	
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	50

9 7 2 3	表示部
1 1 7 A	E L 層
1 1 7 B	E L 層
1 3 0 B	画素
1 3 0 G	画素
1 3 0 R	画素
1 3 0 Y	画素
1 6 5 a	スペーサ
1 6 5 b	スペーサ
2 0 9 a	ソース電極
2 0 9 b	ドレイン電極
2 4 2 a	半導体層
2 4 2 b	半導体層
2 4 2 c	半導体層
3 2 0 a	電荷発生層
3 8 3 a	E c
3 8 3 b	E c
3 8 3 c	E c
9 6 3 0 a	筐体
9 6 3 0 b	筐体

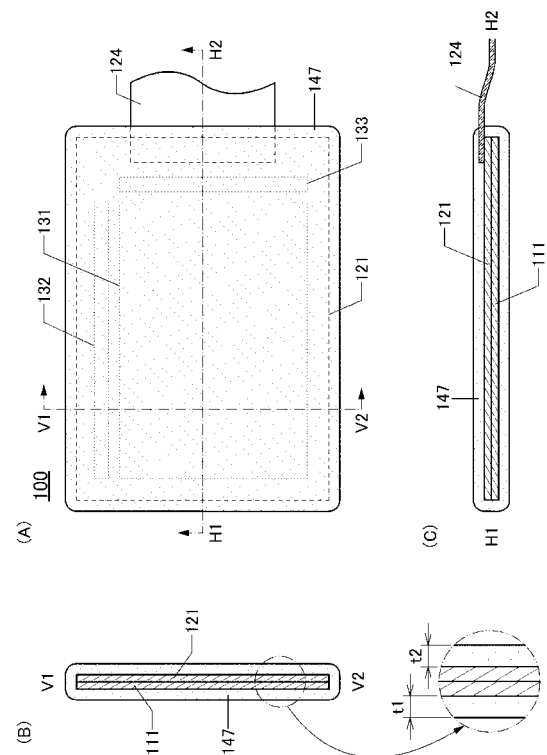
10

20

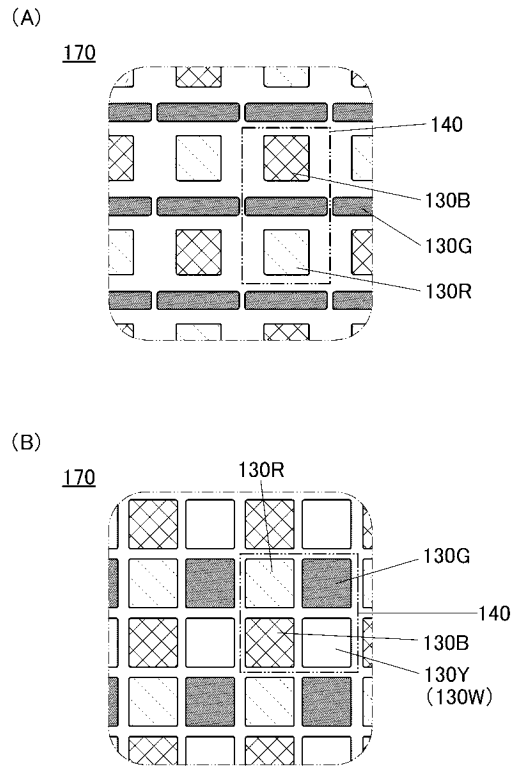
【図 1】

100

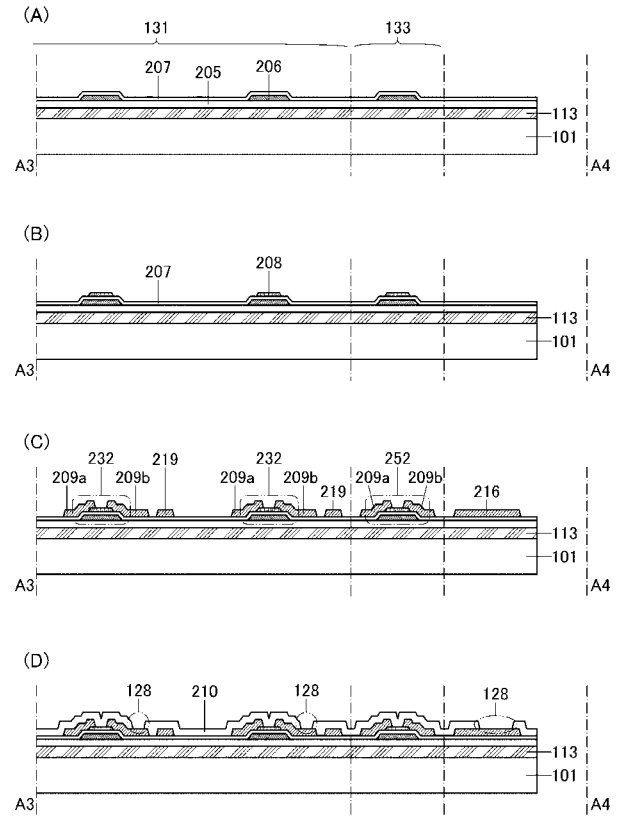
【図 2】



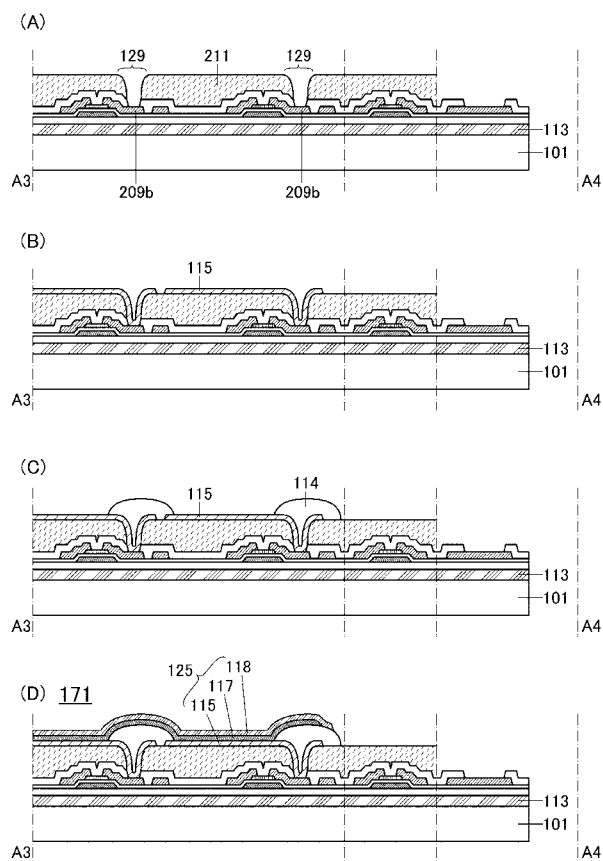
【図 7】



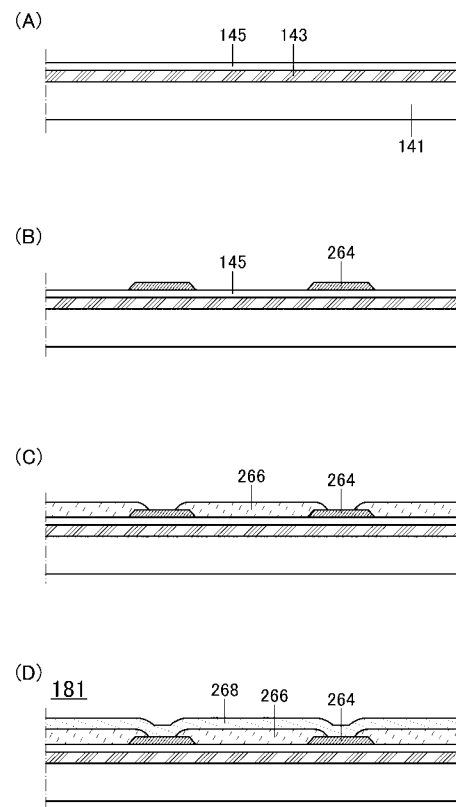
【図 8】



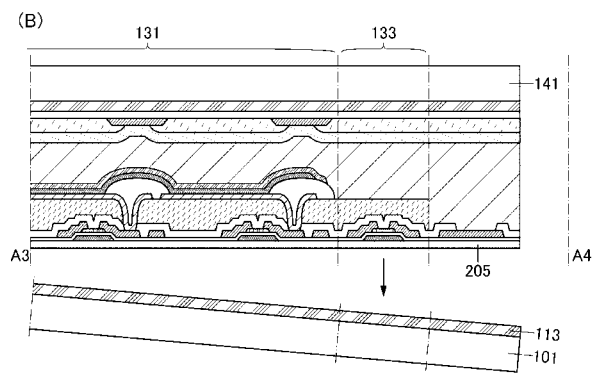
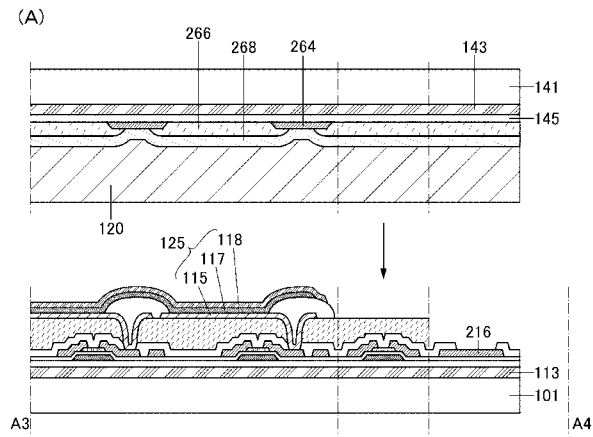
【図 9】



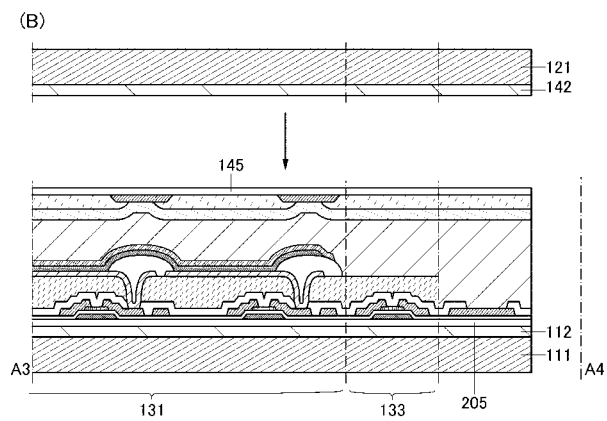
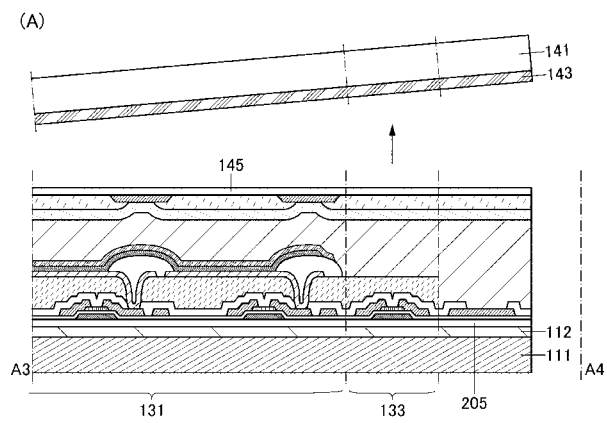
【図 10】



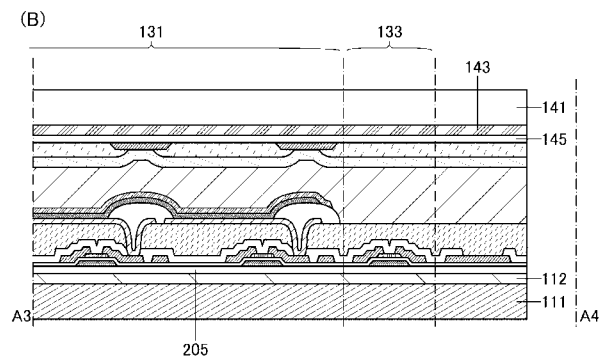
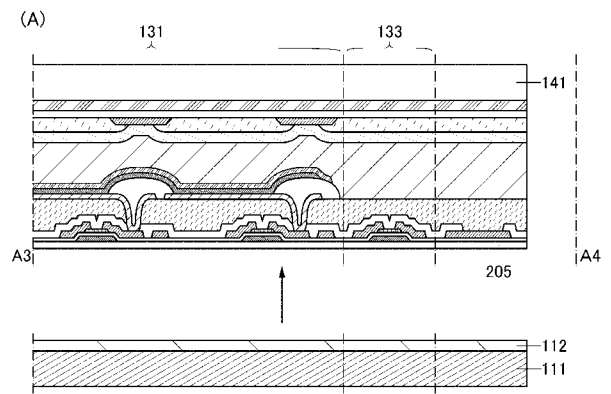
【図 1 1】



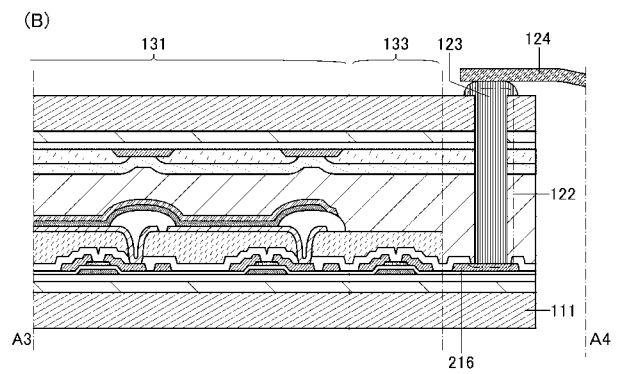
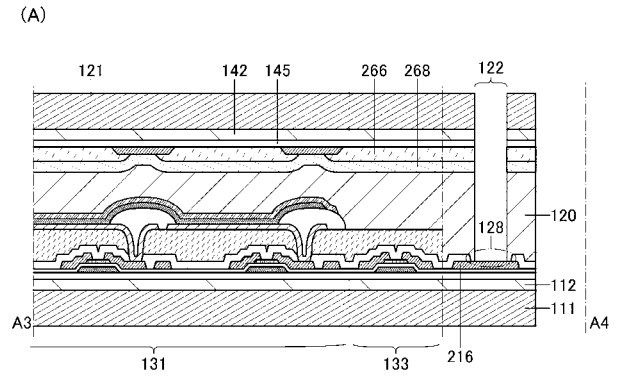
【図 1 3】



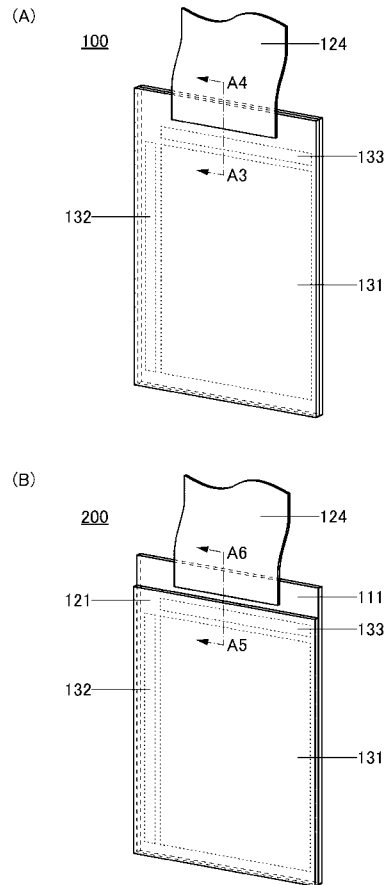
【図 1 2】



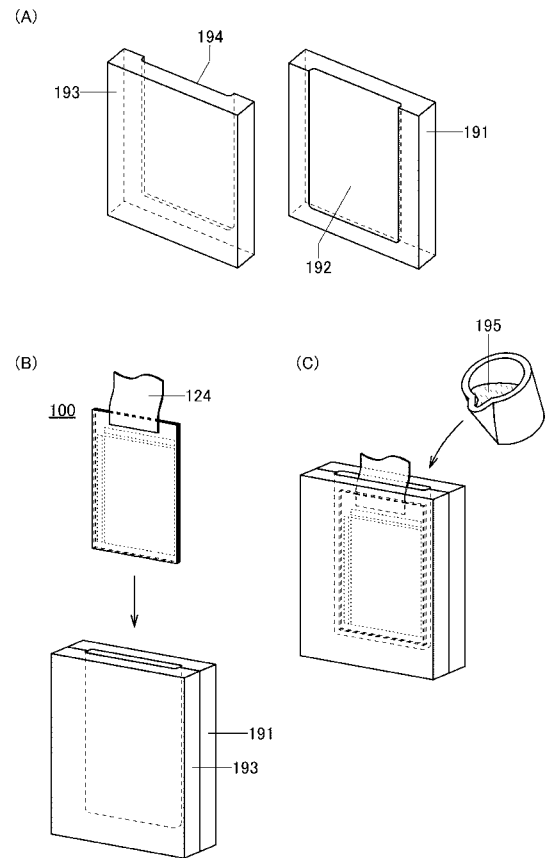
【図 1 4】



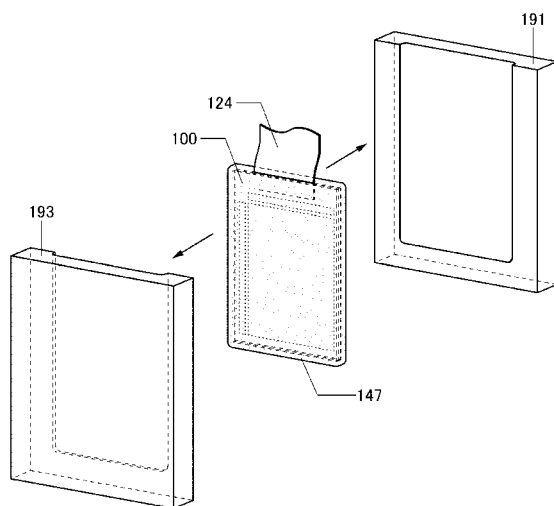
【図 15】



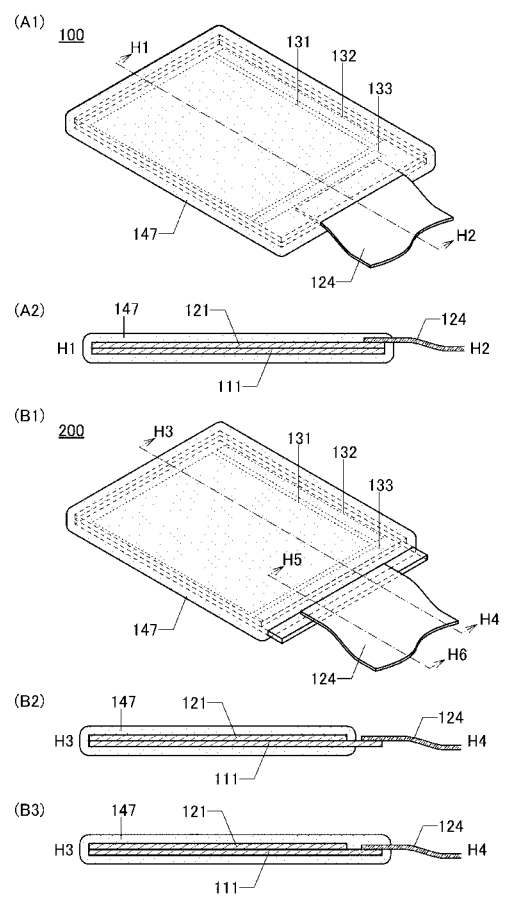
【図 16】



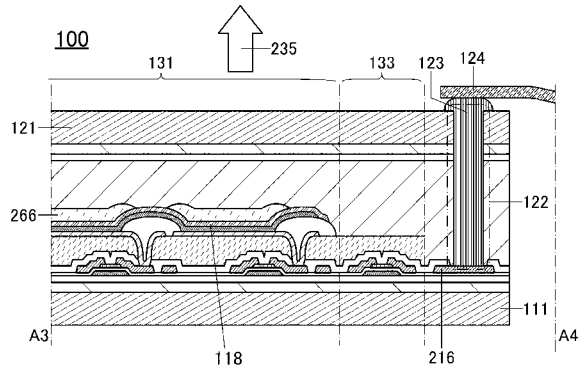
【図 17】



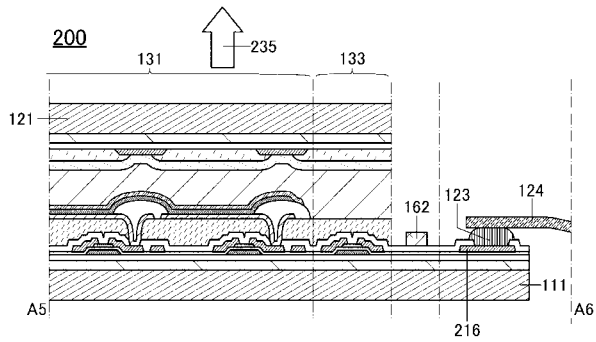
【図 18】



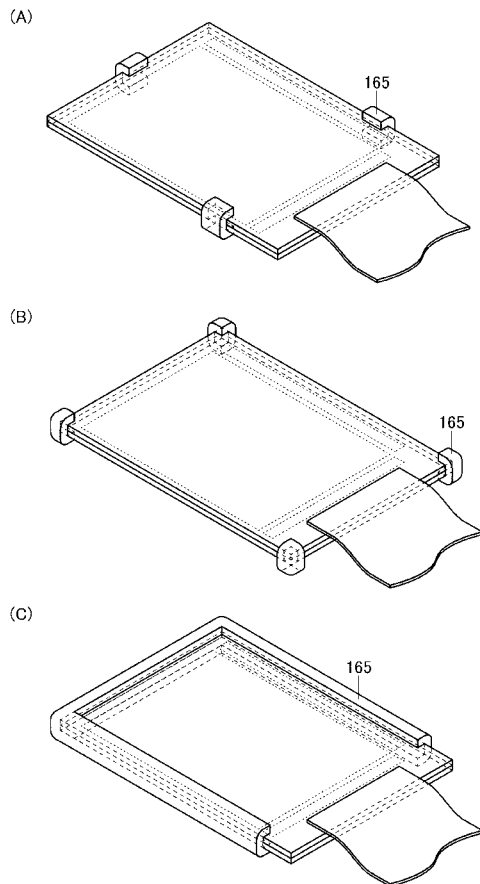
【図 2 3】



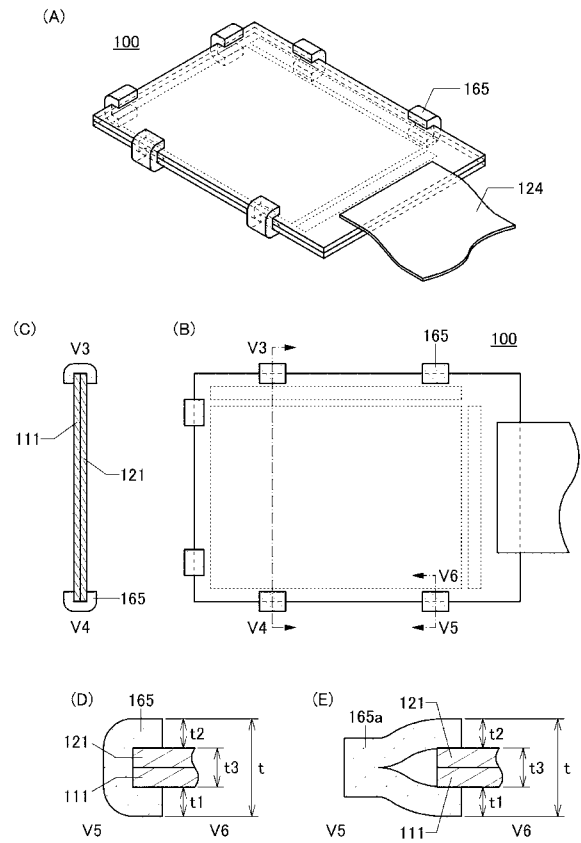
【図 2 4】



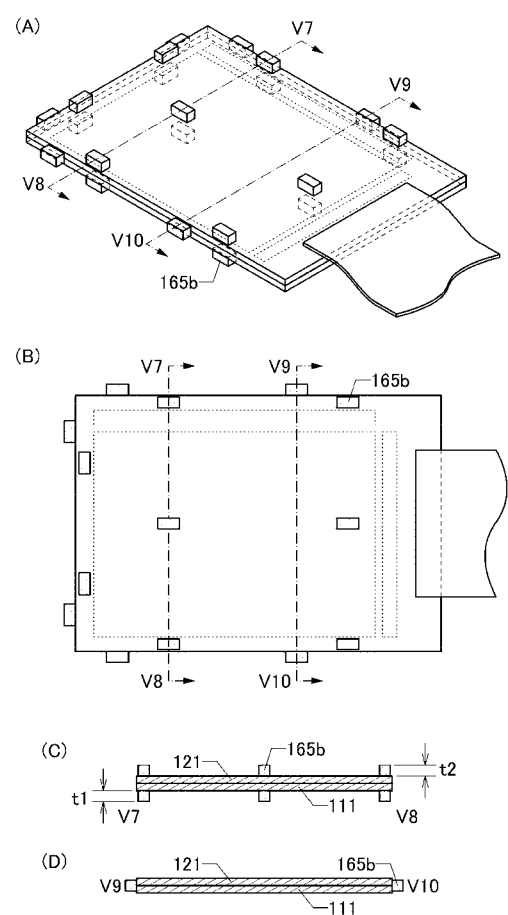
【図 2 6】



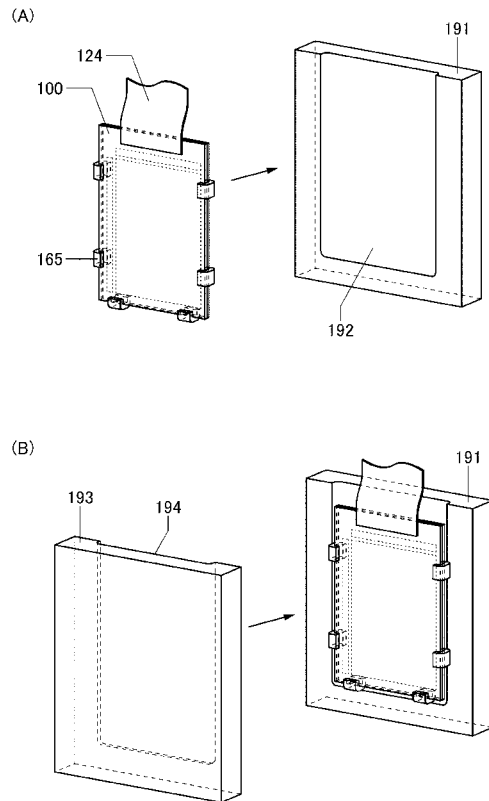
【図 2 5】



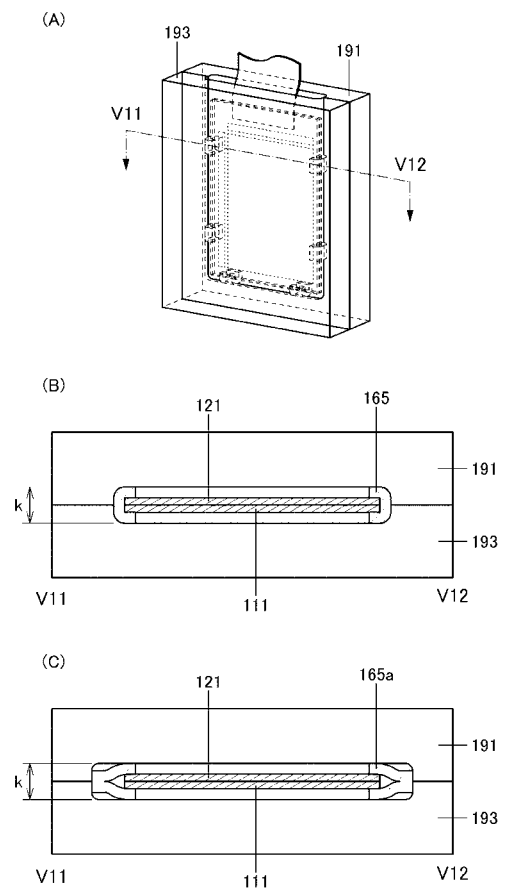
【図 2 7】



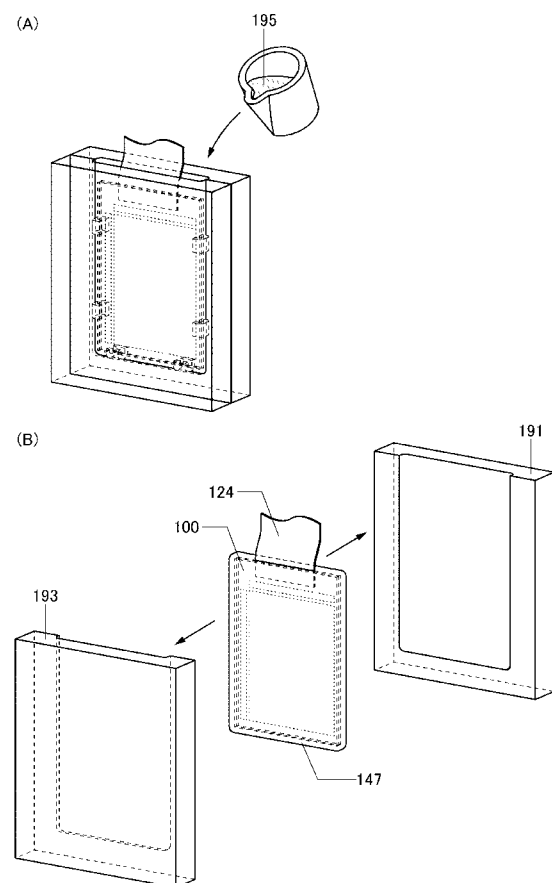
【図 28】



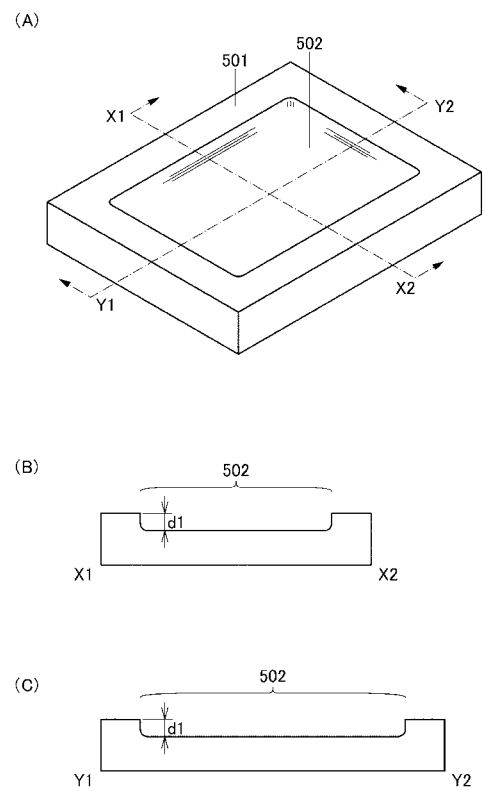
【図 29】



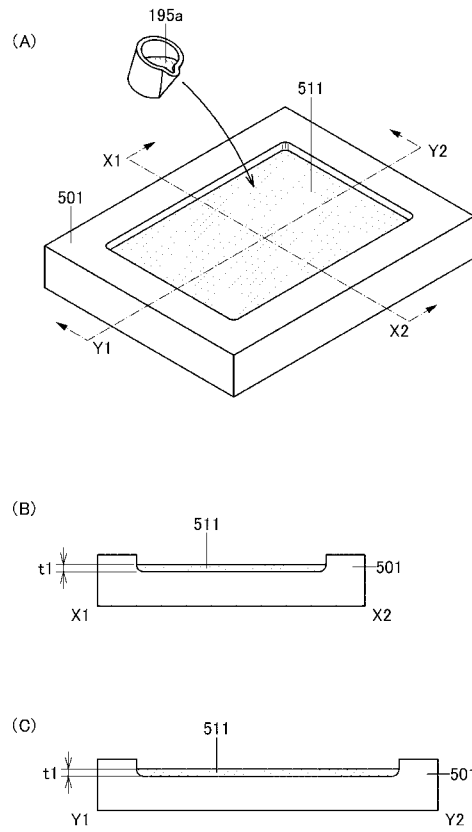
【図 30】



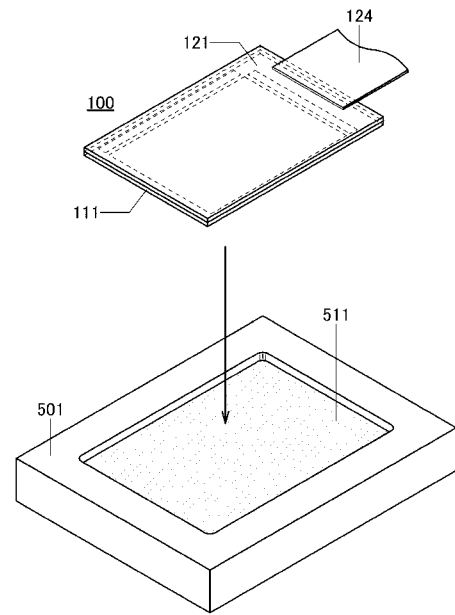
【図 31】



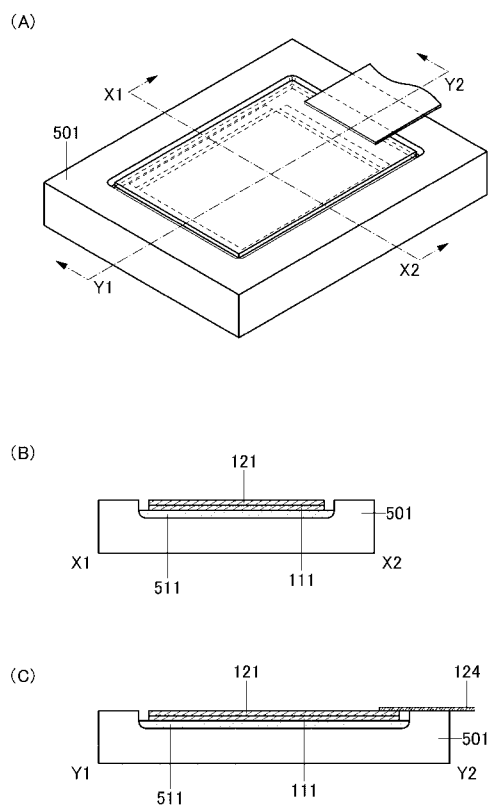
【図 3 2】



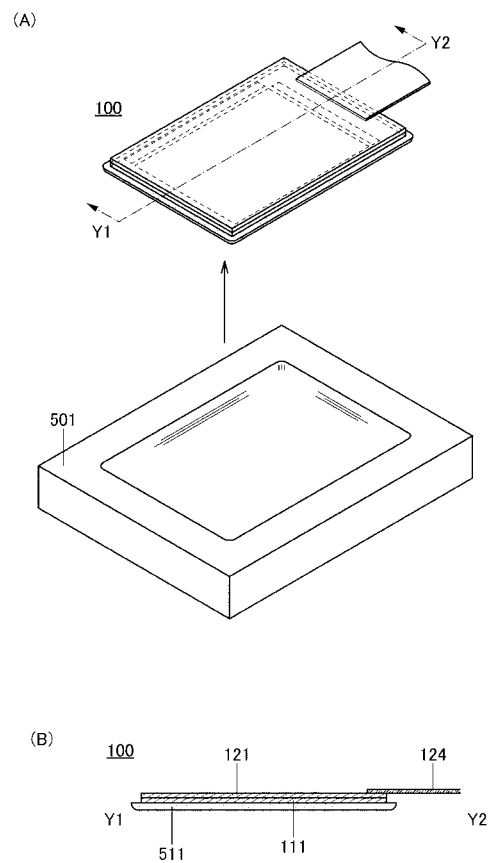
【図 3 3】



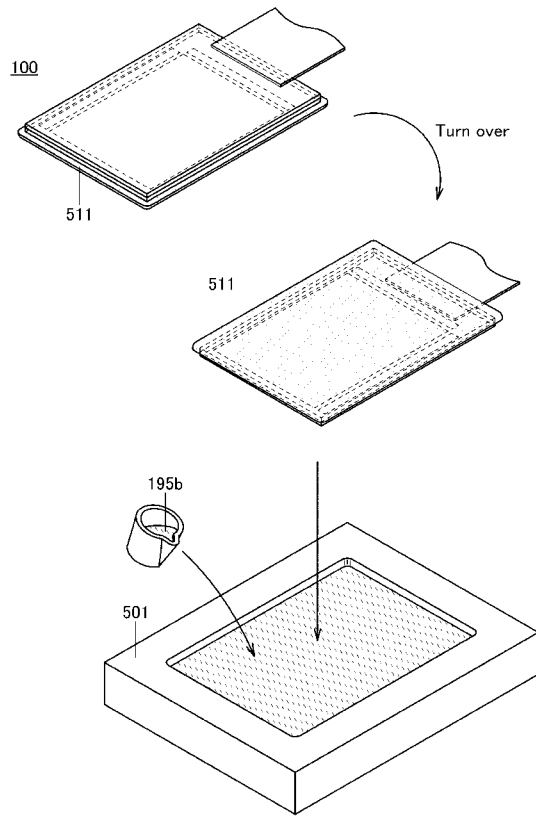
【図 3 4】



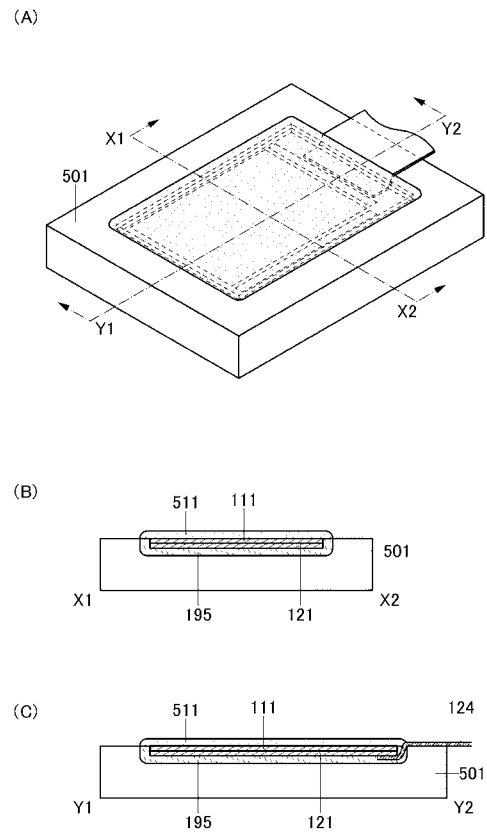
【図 3 5】



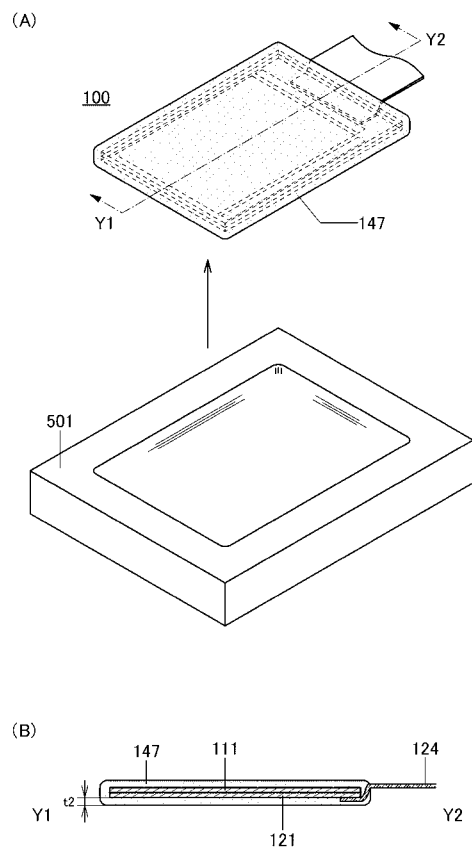
【図 3 6】



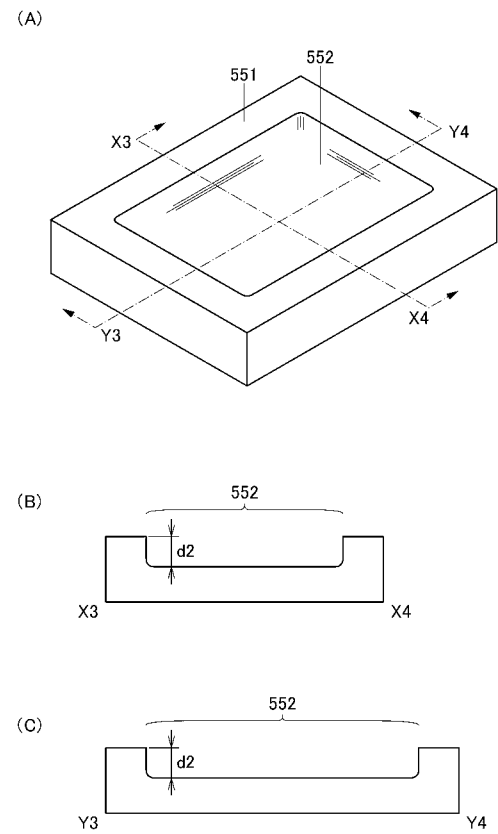
【図 3 7】



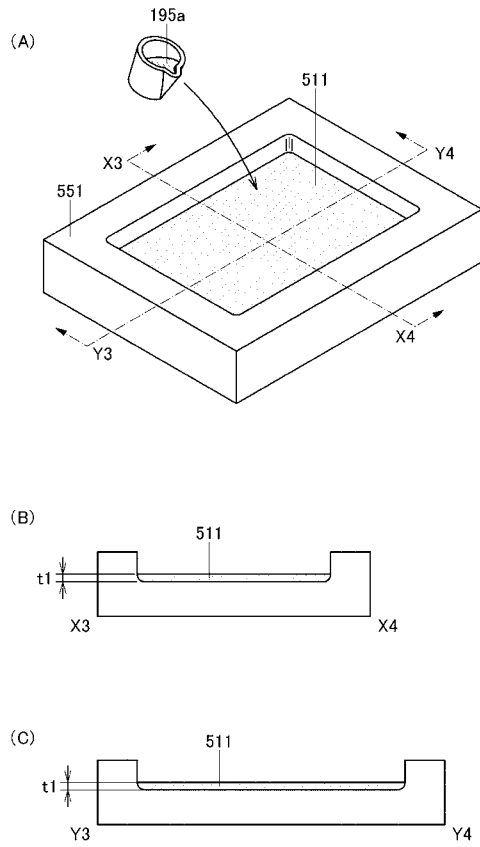
【図 3 8】



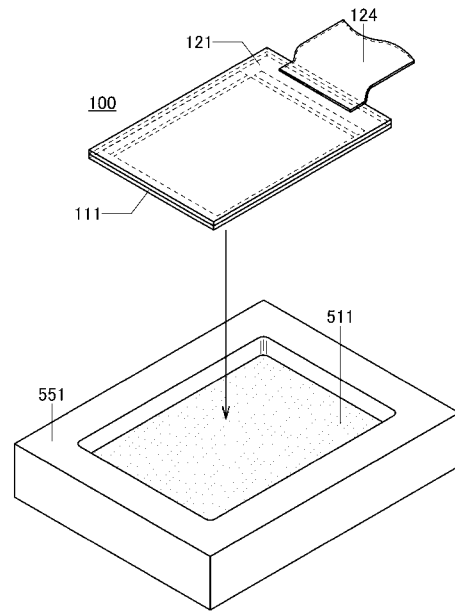
【図 3 9】



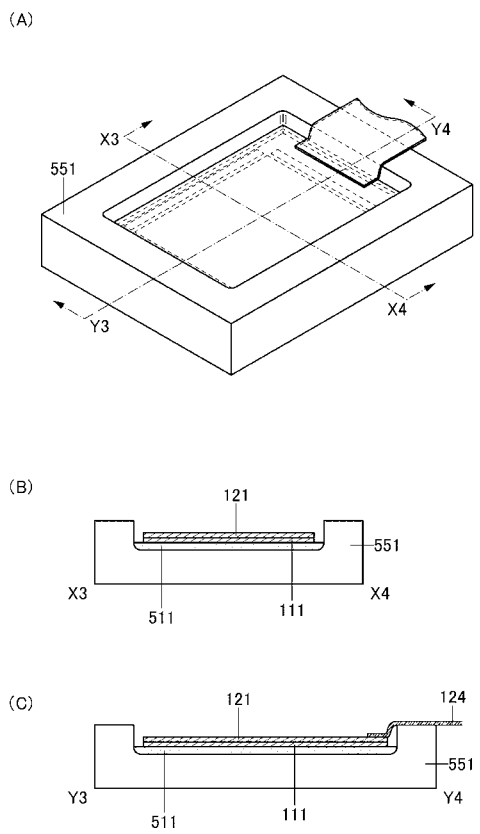
【図 4 0】



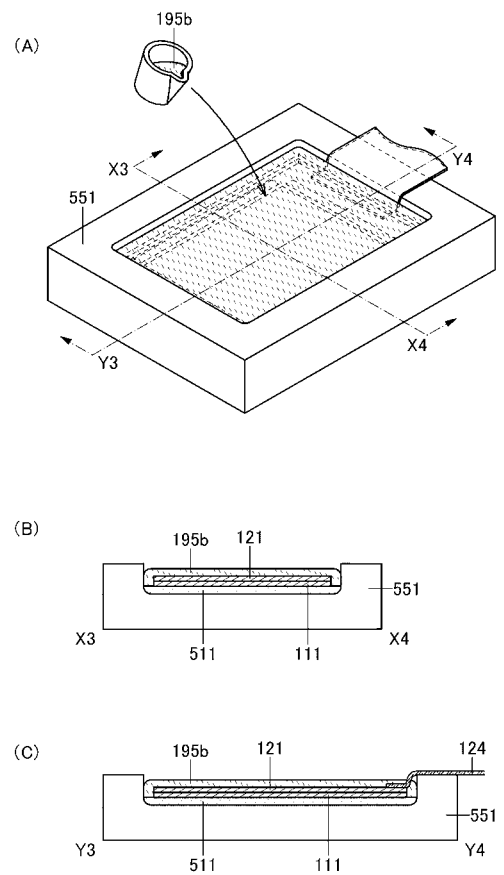
【図 4 1】



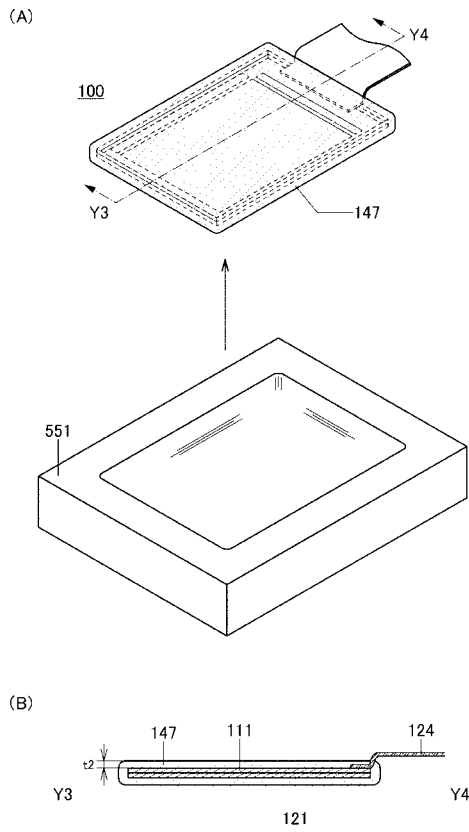
【図 4 2】



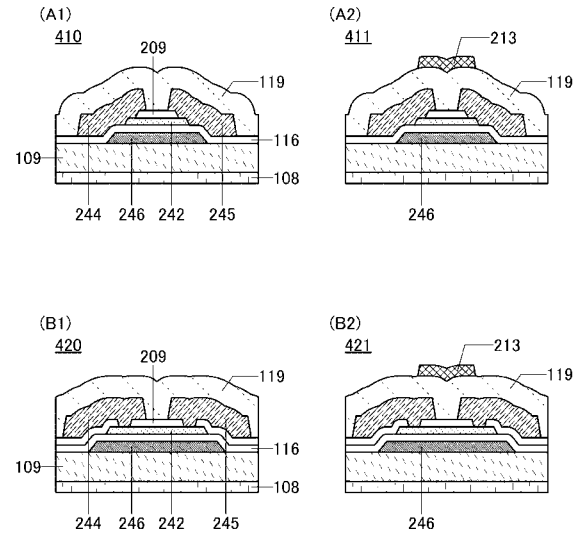
【図 4 3】



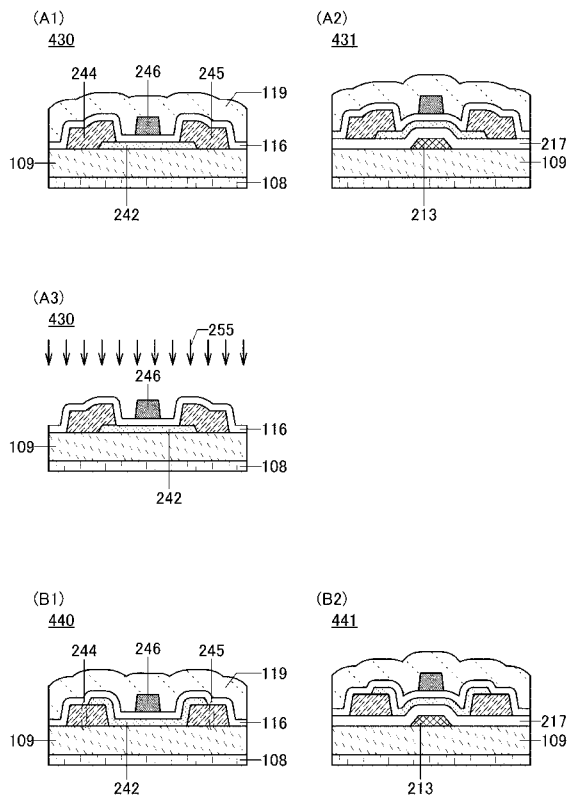
【図 4 4】



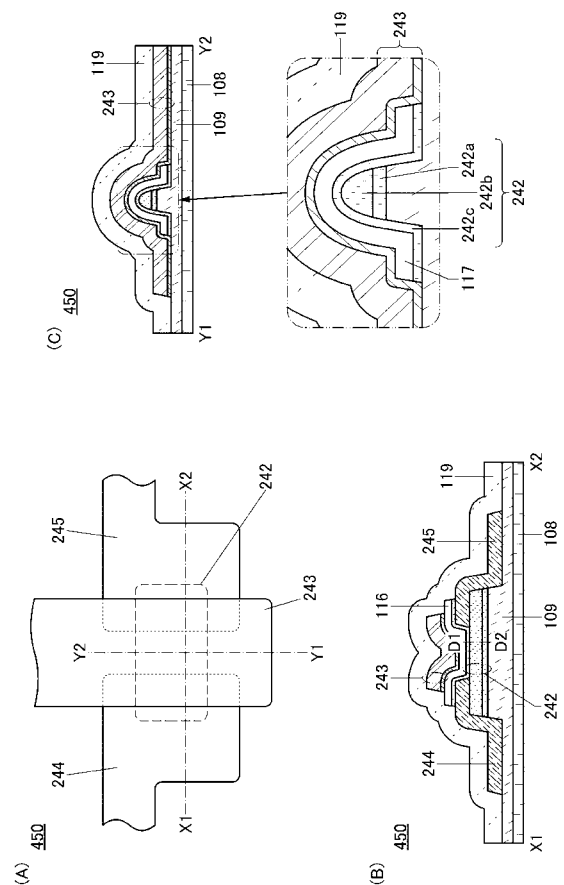
【図 4 5】



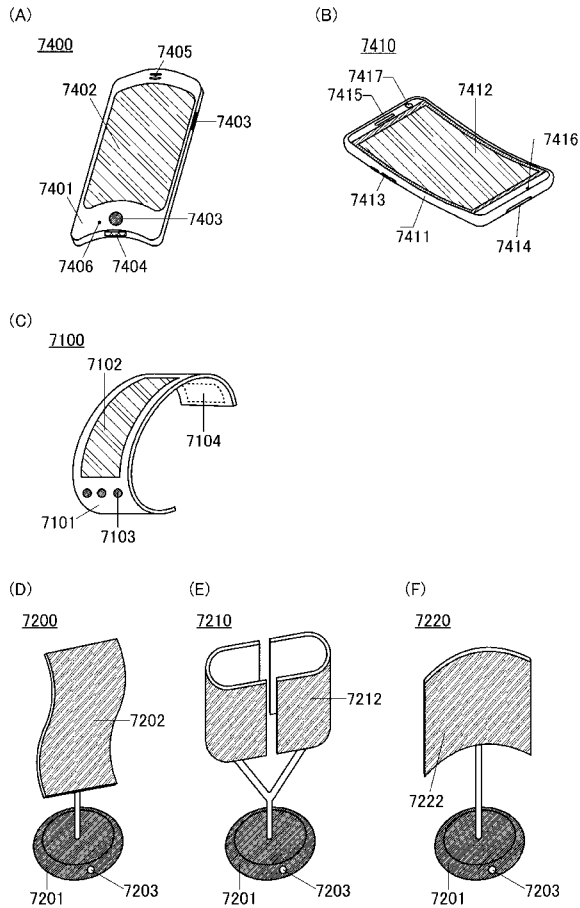
【図 4 6】



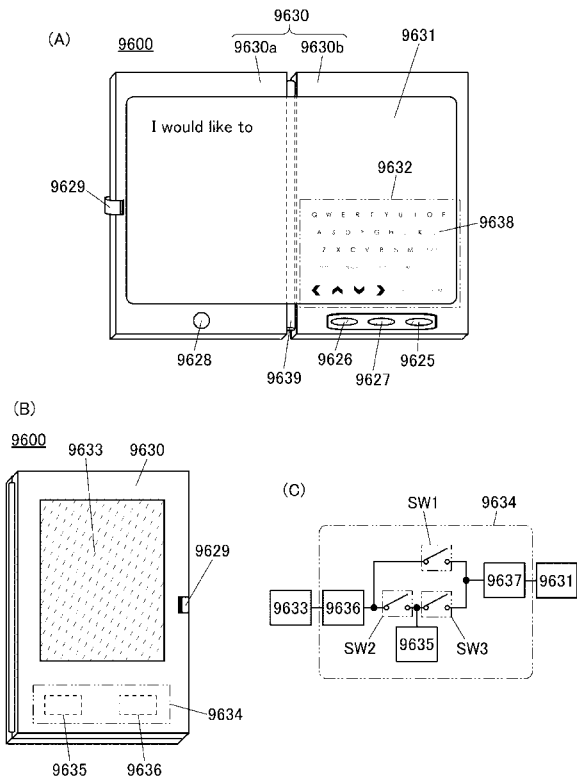
【図 4 7】



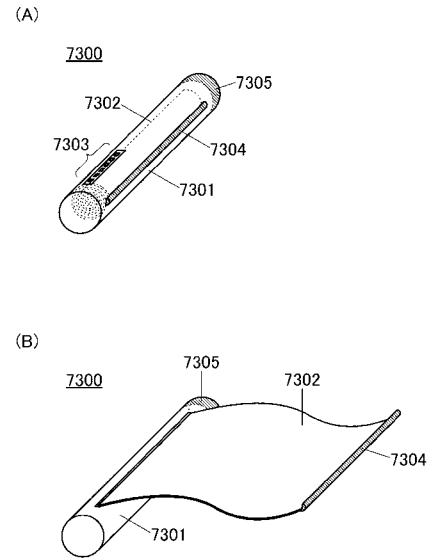
【図 5 2】



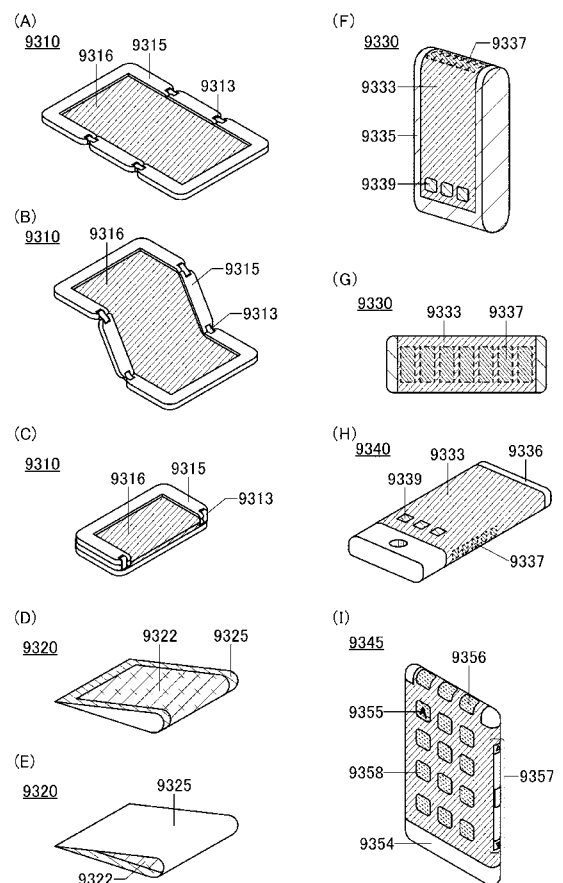
【図 5 4】



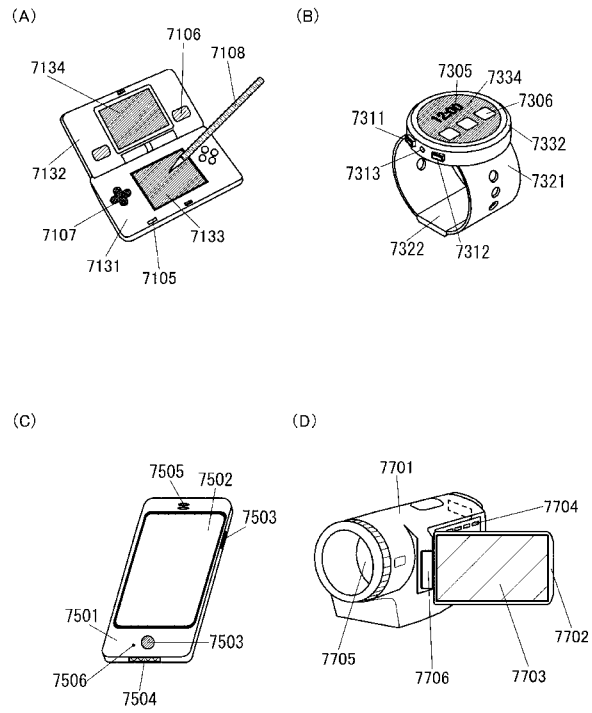
【図 5 3】



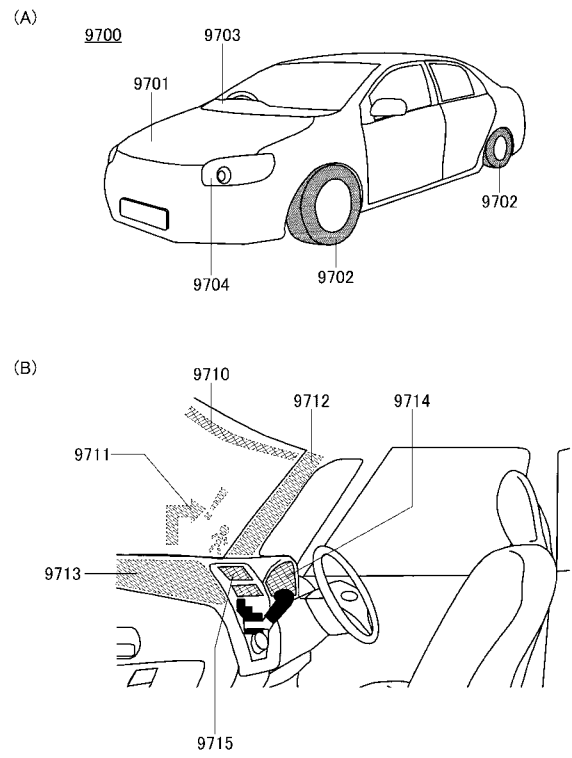
【図 5 5】



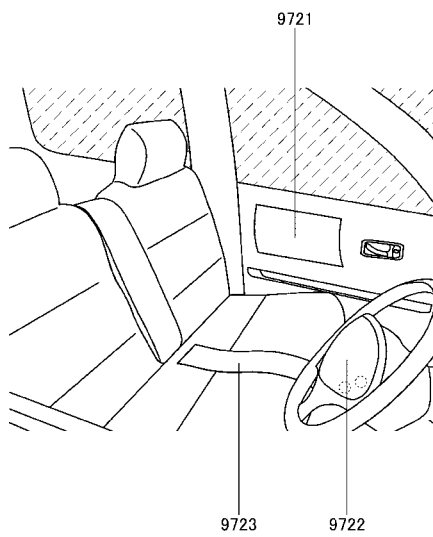
【図 5 6】



【図 5 7】



【図 5 8】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/02 (2006.01)			H 0 5 B	33/02		
H 0 5 B 33/04 (2006.01)			H 0 5 B	33/04		
G 0 9 F 9/00 (2006.01)			G 0 9 F	9/00	3 3 8	

F ターム(参考)	5F110	BB02	BB10	CC02	CC07	CC10	DD01	DD06	DD08	DD12	DD13
		DD14	DD15	DD17	EE01	EE02	EE03	EE04	EE06	EE07	EE14
		EE15	EE22	EE30	EE42	EE43	EE44	EE45	FF01	FF02	FF03
		FF04	FF05	FF09	FF12	FF27	FF28	FF29	GG01	GG02	GG03
		GG04	GG05	GG06	GG13	GG14	GG15	GG19	GG22	GG25	GG35
		GG42	GG43	GG44	GG45	GG47	HJ13	HJ18	HK01	HK02	HK03
		HK04	HK06	HK07	HK21	HK22	HK26	HL01	HL02	HL03	HL04
		HL06	HL07	HL11	HL12	NN03	NN23	NN27	QQ06	QQ16	QQ19
	5G435	AA14	AA17	BB04	BB05	BB06	BB11	BB12	BB13	EE12	GG43
		HH02	HH13	HH18	HH20	KK05	LL03	LL04	LL07	LL08	LL14

专利名称(译)	显示装置的制造方法		
公开(公告)号	JP2016066597A5	公开(公告)日	2018-09-13
申请号	JP2015161101	申请日	2015-08-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	柳澤悠一 川田琢也		
发明人	柳澤 悠一 川田 琢也		
IPC分类号	H05B33/10 H01L29/786 H01L21/336 H01L51/50 H05B33/14 H05B33/02 H05B33/04 G09F9/00		
CPC分类号	H01L51/5246 H01L27/3244 H01L51/524 H01L51/56 H01L2227/323 H01L2251/5315 H01L2251/5338		
FI分类号	H05B33/10 H01L29/78.618.B H01L29/78.626.C H05B33/14.A H05B33/14.Z H05B33/02 H05B33/04 G09F9/00.338		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/AA05 3K107/BB01 3K107/BB07 3K107/BB08 3K107/CC14 3K107/CC23 3K107/CC36 3K107/CC45 3K107/DD11 3K107/EE04 3K107/EE42 3K107/EE49 3K107/EE55 3K107/FF02 3K107/GG28 5F110/BB02 5F110/BB10 5F110/CC02 5F110/CC07 5F110/CC10 5F110/DD01 5F110/DD06 5F110/DD08 5F110/DD12 5F110/DD13 5F110/DD14 5F110/DD15 5F110/DD17 5F110/EE01 5F110/EE02 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE06 5F110/EE07 5F110/EE14 5F110/EE15 5F110/EE22 5F110/EE30 5F110/EE42 5F110/EE43 5F110/EE44 5F110/EE45 5F110/FF01 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF04 5F110/FF05 5F110/FF09 5F110/FF12 5F110/FF27 5F110/FF28 5F110/FF29 5F110/GG01 5F110/GG02 5F110/GG03 5F110/GG04 5F110/GG05 5F110/GG06 5F110/GG13 5F110/GG14 5F110/GG15 5F110/GG19 5F110/GG22 5F110/GG25 5F110/GG35 5F110/GG42 5F110/GG43 5F110/GG44 5F110/GG45 5F110/GG47 5F110/HJ13 5F110/HJ18 5F110/HK01 5F110/HK02 5F110/HK03 5F110/HK04 5F110/HK06 5F110/HK07 5F110/HK21 5F110/HK22 5F110/HK26 5F110/HL01 5F110/HL02 5F110/HL03 5F110/HL04 5F110/HL06 5F110/HL07 5F110/HL11 5F110/HL12 5F110/NN03 5F110/NN23 5F110/NN27 5F110/QQ06 5F110/QQ16 5F110/QQ19 5G435/AA14 5G435/AA17 5G435/BB04 5G435/BB05 5G435/BB06 5G435/BB11 5G435/BB12 5G435/BB13 5G435/EE12 5G435/GG43 5G435/HH02 5G435/HH13 5G435/HH18 5G435/HH20 5G435/KK05 5G435/LL03 5G435/LL04 5G435/LL07 5G435/LL08 5G435/LL14		
优先权	2014169167 2014-08-22 JP 2014206913 2014-10-08 JP		
其他公开文献	JP2016066597A		

摘要(译)

要解决的问题：提供具有良好可靠性的显示设备。 解决方案：柔性第一基板和柔性第二基板通过元件叠加。重叠的第一基板和第二基板的周边覆盖有半透明的聚合物材料。使用比第一基板和第二基板软的材料作为聚合物材料。作为元件，例如，可以使用EL元件。 .The 38

