

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6468686号  
(P6468686)

(45) 発行日 平成31年2月13日 (2019. 2. 13)

(24) 登録日 平成31年1月25日 (2019. 1. 25)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 F 3/041 (2006. 01)

G 0 6 F 3/041 4 0 0

G 0 6 F 3/044 (2006. 01)

G 0 6 F 3/041 4 1 2

H 0 1 L 51/50 (2006. 01)

G 0 6 F 3/041 6 4 0

H 0 5 B 33/04 (2006. 01)

G 0 6 F 3/044 1 2 9

H 0 5 B 33/06 (2006. 01)

H 0 5 B 33/14 A

請求項の数 7 (全 50 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-84961 (P2015-84961)  
 (22) 出願日 平成27年4月17日 (2015. 4. 17)  
 (65) 公開番号 特開2015-215882 (P2015-215882A)  
 (43) 公開日 平成27年12月3日 (2015. 12. 3)  
 審査請求日 平成30年4月10日 (2018. 4. 10)  
 (31) 優先権主張番号 特願2014-91825 (P2014-91825)  
 (32) 優先日 平成26年4月25日 (2014. 4. 25)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地  
 (72) 発明者 千田 尚之  
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社  
 半導体エネルギー研究所内  
 (72) 発明者 中田 昌孝  
 栃木県栃木市都賀町升塚 1 6 1 - 2 アド  
 バンスト フィルム デバイス インク  
 株式会社内  
 (72) 発明者 阿部 貴征  
 栃木県栃木市都賀町升塚 1 6 1 - 2 アド  
 バンスト フィルム デバイス インク  
 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 入出力装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の可撓性基板と、

第 2 の可撓性基板と、

第 1 のバッファ層と、

第 1 のクラック抑止層と、

入力装置と、

発光素子と、を有し、

前記第 1 の可撓性基板の第 1 の面は、前記第 2 の可撓性基板の第 2 の面と対向するよう  
 に設けられ、

前記第 1 のバッファ層と、前記第 1 のクラック抑止層と、前記入力装置とは、前記第 1  
 の面側に設けられ、

前記第 1 のバッファ層と前記第 1 のクラック抑止層とは、互いに重なる領域を有し、

前記入力装置は、トランジスタと、検知素子とを有し、

前記検知素子は、一対の電極と、誘電体層とを有し、

前記誘電体層は、前記一対の電極の間に設けられ、

前記トランジスタ及び前記検知素子は、互いに電気的に接続され、

前記発光素子は、前記第 2 の面側に設けられている、入出力装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第 1 のバッファ層は、無機材料を含み、  
前記発光素子は、発光性の有機化合物を含み、  
前記第 1 のクラック抑止層は、導電性材料または樹脂材料のいずれか一方を含み、  
前記第 1 のクラック抑止層は、前記第 1 の面に垂直な方向から見て、前記検知素子と前記第 1 の可撓性基板の端部との間に位置する、入出力装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれか一項において、  
第 2 のバッファ層と、第 2 のクラック抑止層とを有し、  
前記第 2 のバッファ層と、前記第 2 のクラック抑止層とは、前記第 2 の面側に設けられ、  
前記第 2 のバッファ層と前記第 2 のクラック抑止層とは、互いに重なる領域を有する、  
入出力装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 において、  
前記第 2 のクラック抑止層は、導電性材料または樹脂材料のいずれか一方を含み、  
前記第 2 のクラック抑止層は、前記第 2 の面に垂直な方向から見て、前記発光素子と前記第 2 の可撓性基板の端部との間に位置する、入出力装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、  
前記一対の電極のいずれか一方は、酸化物導電体を含む、入出力装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、  
カラーフィルタを有し、  
前記カラーフィルタは、前記第 1 の可撓性基板の第 1 の面側に設けられ、  
前記一対の電極のいずれか一方は、前記第 1 の面に平行な方向から見て、前記カラーフィルタと前記第 2 の可撓性基板との間に位置する、入出力装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項において、  
封止層を有する入出力装置であって、  
前記封止層は、前記第 1 の面と前記第 2 の面とを接着し、  
前記一対の電極のいずれか一方は、前記封止層と接する、入出力装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、表示装置に関する。特に、可撓性を有し、曲面に沿って表示を行うことのできる表示装置に関する。また、本発明の一態様は、入出力装置に関する。特に、可撓性を有し、曲面に沿って信号の入出力を行うことのできる入出力装置に関する。

【0002】

なお本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する発明の一態様の技術分野は、物、方法、または、製造方法に関するものである。または、本発明の一態様は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関するものである。そのため、より具体的に本明細書で開示する本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、電子機器、それらの駆動方法、または、それらの製造方法、を一例として挙げることができる。

40

【背景技術】

【0003】

近年、可撓性を有する基板上に半導体素子や発光素子などが設けられたフレキシブルデバイスの開発が進められている。フレキシブルデバイスの代表的な例としては、照明装置、画像表示装置の他、トランジスタなどの半導体素子を有する種々の半導体回路などが挙げられる。

50

## 【 0 0 0 4 】

可撓性を有する基板を用いた半導体装置の作製方法としては、ガラス基板や石英基板などの支持基板上に薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）などの半導体素子を作製したのち、可撓性を有する基板に半導体素子を転置する技術が開発されている。この方法では、支持基板から半導体素子を含む層を剥離する工程が必要である。

## 【 0 0 0 5 】

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

10

## 【 0 0 0 6 】

また、特許文献２には次のような剥離技術が記載されている。基板と酸化物層との間に金属層を形成し、酸化物層と金属層との界面の結合が弱いことを利用して、酸化物層と金属層との界面で剥離を生じさせることで、被剥離層と基板とを分離している。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 0 - 1 2 5 9 3 1 号 公 報

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

## 【 発明の概要 】

20

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 8 】

基板上に設けられた剥離層と、その上層に形成された被剥離層（以下、バッファ層ともいう）との間で剥離を行う場合、剥離層の上層に形成される層は、被剥離層、薄膜トランジスタ、配線、層間膜などを含む薄膜の積層体であり、その厚さは数  $\mu\text{m}$  以下と薄く、非常に脆い場合がある。また剥離層と被剥離層の間で剥離を行う際に、剥離の起点となる基板の端部では大きな曲げストレスがかかり、被剥離層に膜割れやひび（以下、クラックともいう）が生じやすい。

## 【 0 0 0 9 】

また、フレキシブルな入出力装置の生産性を向上させるためには、大型の基板を用いて複数の入出力装置を同時に作製した後、基板をスクライバなどにより分断することが望まれる。このとき、基板の分断の際にかかるストレスにより、基板の端部における薄膜、特に被剥離層にクラックが発生することがある。

30

## 【 0 0 1 0 】

また、上記のように剥離及び分断の工程を経て作製されたフレキシブルな入出力装置を高温高湿環境下で保持すると、剥離及び分断の工程で被剥離層の端部に発生したクラックが進行することがある。クラックが進行することによって、入出力装置における発光素子の信頼性が低下し、またはクラックが発光素子まで達すると発光素子の一部が非発光になることがある。

## 【 0 0 1 1 】

40

したがって本発明の一態様は、クラックに起因する不良を低減したフレキシブルな入出力装置を提供することを課題の一とする。または、量産性に優れたフレキシブルな入出力装置を提供することを課題の一とする。または、信頼性が高い入出力装置を提供することを課題の一とする。

## 【 0 0 1 2 】

または、本発明の一態様は、新規な入出力装置を提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様は、軽量な入出力装置を提供することを目的の一とする。または、本発明の一態様は、破損しにくい入出力装置を提供することを目的の一とする。または、本発明の一態様は、厚さが薄い入出力装置を提供することを目的の一とする。

## 【 0 0 1 3 】

50

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、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】

【0014】

本発明の一態様は、第1の可撓性基板と、第2の可撓性基板と、を有する入出力装置であって、第1のバッファ層と、第1のクラック抑止層と、入力装置と、発光素子と、を有し、第1の可撓性基板の第1の面は、前記第2の可撓性基板の第2の面と対向するように設けられ、第1のバッファ層と、第1のクラック抑止層と、入力装置とは、第1の可撓性基板の第1の面側に設けられ、第1のバッファ層と前記第1のクラック抑止層とは、互いに重なる領域を有し、入力装置はトランジスタ及び検知素子を有し、検知素子是一对の電極と誘電体層とを有し、誘電体層是一对の電極の間に設けられ、トランジスタ及び検知素子は、互いに電気的に接続され、発光素子は、第2の可撓性基板の第2の面側に設けられている入出力装置である。

10

【0015】

また、上記入出力装置において、第2のバッファ層と、第2のクラック抑止層とが、第2の可撓性基板の第2の面側に設けられ、第2のバッファ層と第2のクラック抑止層とは、互いに重なる領域を有していてもよい。

【0016】

20

また、上記入出力装置において、第1のバッファ層または/及び第2のバッファ層は無機材料を含み、発光素子は発光性の有機化合物を含み、第1のクラック抑止層または/及び第2のクラック抑止層は、導電性材料または樹脂材料のいずれか一方を含み、かつ第1の面に垂直な方向から見て、検知素子と第1の可撓性基板の端部との間に位置することが好ましい。

【0017】

また、上記入出力装置において、一对の電極の一方は酸化物半導体を含むことが好ましい。

【0018】

また、上記入出力装置において、カラーフィルタが、第1の可撓性基板の第1の面側に設けられ、一对の電極のいずれか一方は、第1の面に平行な方向から見て、カラーフィルタと第2の可撓性基板との間に位置することが好ましい。

30

【0019】

また、上記入出力装置において、封止層を有し、封止層は、第1の面と第2の面とを接着し、一对の電極のいずれか一方が、封止層と接することが好ましい。

【0020】

また、本発明の一態様は、上記入出力装置と、FPCとを有するモジュールである。

【0021】

また、本発明の一態様は、上記入出力装置、または上記モジュールと、スピーカ、マイクまたは操作ボタンとを有する電子機器である。

40

【発明の効果】

【0022】

本発明の一態様によれば、クラックに起因する不良を低減したフレキシブルな入出力装置を提供できる。または、量産性に優れたフレキシブルな入出力装置を提供できる。または、信頼性が高い入出力装置を提供できる。

【0023】

または、本発明の一態様によれば、新規な入出力装置を提供できる。または、軽量な入出力装置を提供できる。または、破損しにくい入出力装置を提供できる。または、厚さが薄い入出力装置を提供できる。

【0024】

50

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、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】

【 0 0 2 5 】

【図 1】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。

【図 2】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。

【図 3】実施の形態に係る、入出力装置の作製方法を説明する図。

【図 4】実施の形態に係る、入出力装置の作製方法を説明する図。

【図 5】実施の形態に係る、入出力装置の作製方法を説明する図。

【図 6】実施の形態に係る、入出力装置の作製方法を説明する図。

【図 7】実施の形態に係る、入出力装置の作製方法を説明する図。

【図 8】実施の形態に係る、入出力装置の作製方法を説明する図。

【図 9】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。

【図 10】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。

【図 11】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。

【図 12】検知回路及び変換器の構成及び駆動方法の一例を示す図

【図 13】検知回路の一例および画素の上面図の一例を示す図。

【図 14】実施の形態に係る、電子機器及び発光装置の構成例。

【図 15】実施の形態に係る、電子機器の構成例。

【図 16】実施の形態に係る、入出力装置の構成例。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 6 】

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。

【 0 0 2 7 】

なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分また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場合がある。また、同様の機能を指す場合には、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。

【 0 0 2 8 】

なお、本明細書で説明する各図において、各構成の大きさ、層の厚さ、または領域は、明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

【 0 0 2 9 】

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、数的に限定するものではない。

【 0 0 3 0 】

(実施の形態 1)

本実施の形態では、本発明の一態様の入出力装置の例として、画像表示装置に入力装置を組み合わせたタッチパネルの構成例とその作製方法例について図面を参照して説明する。以下では、画像表示装置の一例として、有機 EL (Electro Luminescence) 素子を備えるタッチパネルについて説明する。

【 0 0 3 1 】

[タッチパネルの構成例]

図 1 に、本発明の一態様であるタッチパネル 100 の構成を説明する投影図を示す。また図 2 に、図 1 に示すタッチパネル 100 の一点鎖線 A1 A2 における断面図を示す。

なお、図 1 及び図 2 は明瞭化のため、構成要素の一部を省略して示している。

【 0 0 3 2 】

タッチパネル 1 0 0 は、画像表示装置 1 8 0 と、入力装置 1 9 0 と、を備える（図 2 参照）。

【 0 0 3 3 】

タッチパネル 1 0 0 は、第 1 の基板 1 2 1 の第 2 の基板 1 0 1 に対向する側の面上に、検知部 1 0 6、走査線駆動回路 1 0 7、変換器 1 0 8、外部接続端子 1 0 9 及びクラック抑止領域 1 1 0 を有する。クラック抑止領域 1 1 0 は、検知部 1 0 6 を囲うようにして設けられている。

【 0 0 3 4 】

ここで、クラック抑止領域 1 1 0 は、後述するクラック抑止層を一以上含む領域である。

【 0 0 3 5 】

タッチパネル 1 0 0 は、第 1 の基板 1 2 1 と第 2 の基板 1 0 1 が封止層 1 5 3 を介して対向している。第 1 の基板 1 2 1 は接着層 1 2 5 を介して第 1 のバッファ層（被剥離層ともいう。以下、単にバッファ層と表記する）1 2 0 を有し、バッファ層 1 2 0 上に検知部や変換器などを構成するトランジスタ（1 1 6、1 1 7 及び 1 2 9）、検知素子 1 1 8 が設けられる。また、バッファ層 1 2 0 に接して複数のクラック抑止層 1 2 2 を含むクラック抑止領域 1 1 0 が設けられる。また、第 2 の基板 1 0 1 は接着層 1 3 1 を介して第 2 のバッファ層 1 3 2 を有し、第 2 のバッファ層 1 3 2 上に表示素子として機能する発光素子 1 1 4 や、表示部 1 0 2、走査線駆動回路 1 0 4 などを構成するトランジスタ、外部接続端子 1 0 5 が設けられる。

【 0 0 3 6 】

なお、第 1 の基板 1 2 1 及び第 2 の基板 1 0 1 は、可撓性基板であることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

バッファ層 1 2 0 及び第 2 のバッファ層 1 3 2 は、基板（第 1 の基板 1 2 1 及び第 2 の基板 1 0 1）や接着層（接着層 1 2 5 及び接着層 1 3 1）を透過した不純物がトランジスタや発光素子 1 1 4 等に拡散することを抑制する機能を有する。

【 0 0 3 8 】

バッファ層 1 2 0 は、不純物の発光素子 1 1 4 への拡散を防ぐバリア膜としての機能を有する。バッファ層 1 2 0 としては、例えば無機材料の単膜やその積層膜を用いることができる。このような材料を用いることで、第 1 の基板 1 2 1 にバリア性能、とくに防湿性の低い材料を用いた場合でも、タッチパネルの防湿性を高めることができる。

【 0 0 3 9 】

しかし、無機膜はぜい性破壊が起きやすく、タッチパネル 1 0 0 を湾曲させるなどした場合に、バッファ層 1 2 0 にクラックが発生することがある。また、透湿性の低い無機膜は膨潤率が低いため、例えばタッチパネル 1 0 0 が高温高湿環境下に置かれた場合に、バッファ層 1 2 0 と比べてその近傍の層がより大きく膨潤することにより、バッファ層 1 2 0 の隣接する層との界面に応力集中が起こり、クラックが発生することがある。

【 0 0 4 0 】

そこで、バッファ層 1 2 0 に接するように、バッファ層 1 2 0 を構成する無機膜とは異なる材料で形成されるクラック抑止層を設けることで、バッファ層 1 2 0 に発生したクラックの進行を抑制することができる。

【 0 0 4 1 】

クラック抑止層 1 2 2 としては、無機膜よりも展延性が高く、かつ膨潤率が低い導電膜を好適に用いることができる。

【 0 0 4 2 】

また、クラック抑止層 1 2 2 として、無機膜に対して密着性の高い樹脂材料を用いることで、バッファ層 1 2 0 の表面で起こる応力集中をその界面で緩和することができるため好ましい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 3 】

クラック抑止領域 1 1 0 は、2つのクラック抑止層 1 2 2 で構成されている。図 1 にあるように、一のクラック抑止層 1 2 2 は検知部 1 0 6 を囲い、且つ上面から見て閉じた一の曲線（閉曲線、または端部が一致した曲線ともいう）を形成している。また、クラック抑止層 1 2 2 は、検知部 1 0 6 及び外部接続端子 1 0 9 を囲い、且つ上面から見て閉じた一の曲線（閉曲線、または端部が一致した曲線ともいう）を形成していてもよい。

## 【 0 0 4 4 】

このように検知部 1 0 6 の周囲を囲うように設けられたクラック抑止領域 1 1 0 により、大型の基板を用いて複数のタッチパネル 1 0 0 を同時に作製した後にそれぞれ分断するような場合に、バッファ層 1 2 0 の端部に発生するクラックが、クラック抑止領域 1 1 0 の内側に進行することを抑制できる。

10

## 【 0 0 4 5 】

また、後述するように、タッチパネル 1 0 0 は支持基板を剥離する工程を経ることにより作製することができる。このとき、剥離が基板端部から進行する際にバッファ層 1 2 0 に生じるクラックが、クラック抑止領域 1 1 0 の内側に進行することを抑制できる。

## 【 0 0 4 6 】

なお、本構成例ではクラック抑止層 1 2 2 を第 1 の基板 1 2 1 の面上、すなわち第 1 のバッファ層 1 2 0 に重なるように検知部 1 0 6 の周囲に設けているが、クラック抑止層を第 2 の基板 1 0 1 の面上に設けてもよい。すなわち、クラック抑止層 1 2 2 を第 2 のバッファ層 1 3 2 に重なるように表示部 1 0 2 の周囲に設けることで、バッファ層 1 3 2 に発生したクラックの進行を抑制することができる。また、クラック抑止層を第 1 の基板 1 2 1 の面上及び第 2 の基板 1 0 1 の面上の両側に設けてもよい。

20

## 【 0 0 4 7 】

また、図 1 や図 2 ではクラック抑止領域 1 1 0 が検知部 1 0 6 を囲う閉曲線となるように設ける構成を示しているが（図 1 6（A）参照）、クラック抑止領域 1 1 0 は必ずしも閉曲線となるように配置しなくてもよく、複数の線分に分断されていてもよい（図 1 6（B）参照）。なお、図 1 6（A）は図 1 において破線で囲んだ領域 1 5 0 内のクラック抑止領域 1 1 0 の拡大上面図である。また図 1 6（B）はクラック抑止領域 1 1 0 を構成するクラック抑止層 1 2 2 が、複数の線分に分断されている一例を示す拡大上面図である。

## 【 0 0 4 8 】

以下では、図 1 及び図 2 を参照して、タッチパネル 1 0 0 のそのほかの構成について説明する。

30

## 【 0 0 4 9 】

外部接続端子 1 0 5 は、画像表示装置 1 8 0 内のトランジスタ（トランジスタ 1 1 2、1 1 3、1 1 9）または発光素子 1 1 4 を構成する導電層と同一の材料で構成すると、作製工程を簡略化できるため好ましい。本構成例では、トランジスタのソース電極またはドレイン電極を構成する電極 1 3 6 及び第 1 の電極 1 4 3 と同一の材料で構成する例を示している。画像表示装置 1 8 0 には、外部接続端子 1 0 5 に異方性導電フィルム（ACF：Anisotropic Conductive Film）や、異方性導電ペースト（ACP：Anisotropic Conductive Paste）などを介して FPC（Flexible Printed Circuits）や IC を実装することにより、信号を入力することができる。本構成例では、接続体 1 5 6 を介して FPC 1 5 5 が設けられている。

40

## 【 0 0 5 0 】

また、入力装置 1 9 0 の外部接続端子 1 0 9 には接続体 1 5 7 を介して FPC 1 2 8 が接続されている。

## 【 0 0 5 1 】

図 2 には、画像表示装置 1 8 0 を構成する走査線駆動回路 1 0 4 の一部として、トランジスタ 1 1 9 を有する例を示している。走査線駆動回路 1 0 4 としては、例えば n チャネル型のトランジスタと p チャネル型のトランジスタとを組み合わせた回路、n チャネル型

50

のトランジスタで構成された回路、pチャネル型のトランジスタで構成された回路などを有していてもよい。また、本構成例では、表示部102が形成される第2のバッファ層132上に走査線駆動回路104が形成され、信号線駆動回路は駆動回路用ICを用いて第2の基板101に実装する構成を示しているが、走査線駆動回路と信号線駆動回路の両方を第2のバッファ層132上に形成するドライバー体型の構成としてもよい。

【0052】

また、図2には、表示部102の一例として一画素分の断面構造を示している。画素は、電流制御用のトランジスタ112と、スイッチング用のトランジスタ113と、電流制御用のトランジスタ112が備える一対の電極136の一方と電氣的に接続された第1の電極143を含む。また第1の電極143の端部を覆う絶縁層144が設けられている。

10

【0053】

画像表示装置180が備えるトランジスタ(トランジスタ112、113、119)は、ボトムゲート型のトランジスタである例を示している。各トランジスタは、チャンネルとして機能する領域を含む半導体層135と、ゲート電極133と、ゲート絶縁膜として機能する絶縁層134と、を有する。また半導体層135と接するように一対の電極136が設けられ、半導体層135及び電極136を覆うように絶縁層141及び絶縁層142が設けられている。なお、半導体層135において、チャンネルとして機能する領域を挟んで低抵抗な領域が設けられていてもよい。

【0054】

発光素子114は、絶縁層142上に第1の電極143、EL層151、第2の電極152が順に積層された積層構造を有している。本構成例で例示する画像表示装置180はトップエミッション方式の表示装置であるため、第2の電極152に透光性の材料を用いる。また第1の電極143には反射性の材料を用いることが好ましい。EL層151は少なくとも発光性の有機化合物を含む。EL層151を挟持する第1の電極143と第2の電極152の間に電圧を印加し、EL層151に電流を流すことにより、発光素子114を発光させることができる。

20

【0055】

第2の基板101と対向するように第1の基板121が設けられ、第2の基板101と第1の基板121とが、封止層153により接着されている。

【0056】

30

入力装置190が備えるトランジスタ(トランジスタ116、117、129)は、トランジスタ112等と同様にボトムゲート型のトランジスタである例を示している。各トランジスタは、チャンネルとして機能する領域を含む半導体層173と、ゲート電極171と、ゲート絶縁膜として機能する絶縁層172と、を有する。また半導体層173と接するように一対の電極174が設けられ、半導体層173及び電極174を覆うように絶縁層175が設けられている。なお、半導体層173において、チャンネルとして機能する領域を挟んで低抵抗な領域が設けられていてもよい。なお、入力装置190が備えるトランジスタは、画像表示装置180が備えるトランジスタと異なってもよい。

【0057】

検知素子118は、絶縁層175上に導電層176、絶縁層177、導電層178が順に積層された積層構造を有している。検知素子118は複数の発光素子114と重なる位置に設けられているため、導電層176及び導電層178には透光性の材料を用いる。導電層176及び導電層178は検知素子118における一対の電極として機能し、絶縁層177は誘電体として機能することができる。

40

【0058】

導電層178上には絶縁層179が設けられる。絶縁層179上には、発光素子114と重なる位置にカラーフィルタ127が設けられ、絶縁層144と重なる位置にブラックマトリクス126が設けられる。

【0059】

[材料及び形成方法について]

50



以下では、上述した各要素に用いることのできる材料及び形成方法について説明する。

【0060】

〔可撓性基板〕

可撓性基板の材料としては、有機樹脂や可撓性を有する程度に薄いガラス材料などを用いることができる。

【0061】

例えば、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張係数の低い材料を用いることが好ましく、例えば、熱膨張係数が $30 \times 10^{-6} / K$ 以下であるポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、PET等を好適に用いることができる。また、繊維体に樹脂を含浸した基板（プリプレグとも記す）や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張係数を下げた基板を使用することもできる。

10

【0062】

上記材料中に繊維体が含まれている場合、繊維体は有機化合物または無機化合物の高強度繊維を用いる。高強度繊維とは、具体的には引張弾性率またはヤング率の高い繊維のことを言い、代表例としては、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維が挙げられる。ガラス繊維としては、Eガラス、Sガラス、Dガラス、Qガラス等を用いたガラス繊維が挙げられる。これらは、織布または不織布の状態を用い、この繊維体に樹脂を含浸させ樹脂を硬化させた構造物を可撓性を有する基板として用いてもよい。可撓性を有する基板として、繊維体と樹脂からなる構造物を用いると、曲げや局所的押圧による破損に対する信頼性が向上するため、好ましい。

20

【0063】

発光素子114からの光を取り出す側の可撓性を有する基板には、EL層151からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。光射出側に設ける材料において、光の取り出し効率向上のためには、可撓性及び透光性を有する材料の屈折率は高い方が好ましい。例えば、有機樹脂に屈折率の高い無機フィラーを分散させることで、該有機樹脂のみからなる基板よりも屈折率の高い基板を実現できる。特に粒子径40nm以下の小さな無機フィラーを使用すると、光学的な透明性を失わないため、好ましい。

30

【0064】

また、光射出側とは反対側に設ける基板は、透光性を有していなくてもよい。上記に挙げた基板の他に、金属基板または合金基板等を用いることもできる。基板の厚さは、可撓性や曲げ性を得るために、10μm以上200μm以下、好ましくは20μm以上50μm以下であることが好ましい。基板を構成する材料としては、特に限定はないが、例えば、アルミニウム、銅、ニッケル、または、アルミニウム合金もしくはステンレス等の金属の合金などを好適に用いることができる。光を取り出さない側の可撓性を有する基板に、金属または合金材料を含む導電性の基板を用いると、発光素子114からの発熱に対する放熱性が高まるため好ましい。

40

【0065】

また、導電性を有する基板を用いる場合には、基板の表面を酸化する、または表面に絶縁膜を形成するなどし、絶縁処理が施された基板を用いることが好ましい。例えば、電着法、スピンコート法やディップ法などの塗布法、スクリーン印刷法などの印刷法、蒸着法やスパッタリング法、堆積法などの方法を用いて導電性の基板表面に絶縁膜を形成してもよいし、酸素雰囲気下で放置または加熱する方法や、陽極酸化法などの方法により、基板の表面を酸化してもよい。

【0066】

50

また、可撓性を有する基板の表面に凹凸形状を有する場合、該凹凸形状を被覆して平坦化した絶縁表面を形成するために平坦化層を設けてもよい。平坦化層としては絶縁性の材料を用いることができ、有機材料または無機材料で形成することができる。例えば、平坦化層は、スパッタリング法などの堆積法、スピンコート法やディップ法などの塗布法、インクジェット法やディスペンス法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法等を用いて形成することができる。

【0067】

また、可撓性を有する基板として、複数の層を積層した材料を用いることもできる。例えば有機樹脂からなる層を2種類以上積層した材料、有機樹脂からなる層と無機材料からなる層を積層した材料、無機材料からなる層を2種類以上積層した材料などを用いる。無機材料からなる層を設けることにより、水分等の内部への浸入が抑制されるため、タッチパネルの信頼性を向上させることができる。

10

【0068】

上記無機材料としては、金属や半導体の酸化物材料や窒化物材料、酸化窒化物材料などを用いることができる。例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、酸化窒化アルミニウムなどを用いればよい。なお、本明細書中において、窒化酸化とは、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多いものであって、酸化窒化とは、その組成として、窒素よりも酸素の含有量が多いものを示す。なお、各元素の含有量は、例えば、ラザフォード後方散乱分光法(RBS)等を用いて測定することができる。

20

【0069】

例えば、有機樹脂からなる層と無機材料からなる層を積層する場合、有機樹脂からなる層の上層または下層に、スパッタリング法、CVD(Chemical Vapor Deposition)法または塗布法などにより、上記無機材料からなる層を形成することができる。

【0070】

また、可撓性を有する基板として、可撓性を有する程度に薄いガラス基板を用いてもよい。特に発光素子114に近い側から有機樹脂層、接着層、及びガラス層を積層したシートを用いることが好ましい。該ガラス層の厚さとしては20 $\mu$ m以上200 $\mu$ m以下、好ましくは25 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下の厚さとする。このような厚さのガラス層は、水や酸素に対する高いバリア性と可撓性を同時に実現できる。また、有機樹脂層の厚さとしては、10 $\mu$ m以上200 $\mu$ m以下、好ましくは20 $\mu$ m以上50 $\mu$ m以下とする。このような有機樹脂層をガラス層と接して設けることにより、ガラス層の割れやクラックを抑制し、機械的強度を向上させることができる。このようなガラス材料と有機樹脂の複合材料を、可撓性を有する基板に適用することにより、極めて信頼性が高く、且つフレキシブルなタッチパネルとすることができる。

30

【0071】

なお、ガラス基板などの可撓性を有しない基板を用いてもよい。

【0072】

〔発光素子〕

40

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

【0073】

本実施の形態の画像表示装置180が有する発光素子114は、一对の電極(第1の電極143及び第2の電極152)と、該一对の電極間に設けられたEL層151とを有する。該一对の電極の一方は陽極として機能し、他方は陰極として機能する。

【0074】

発光素子114において、光射出側に設ける電極にはEL層151からの発光に対して透光性を有する材料を用いる。

50

## 【0075】

透光性を有する材料としては、酸化インジウム、酸化インジウム酸化スズ、酸化インジウム酸化亜鉛、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いることができる。または、グラフェンを用いてもよい。また、上記導電層として、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、またはチタンなどの金属材料や、これらを含む合金を用いることができる。または、これら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。なお、金属材料（またはその窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすればよい。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金と酸化インジウム酸化スズの積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。

10

## 【0076】

このような電極は、蒸着法や、スパッタリング法などにより形成する。そのほか、インクジェット法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法、またはメッキ法を用いて形成することができる。

## 【0077】

なお、透光性を有する上述の導電性酸化物をスパッタリング法によって形成する場合、該導電性酸化物を、アルゴン及び酸素を含む雰囲気下で成膜すると、透光性を向上させることができる。

## 【0078】

また導電性酸化物膜をE L層上に形成する場合、酸素濃度が低減されたアルゴンを含む雰囲気下で成膜した第1の導電性酸化物膜と、アルゴン及び酸素を含む雰囲気下で成膜した第2の導電性酸化物膜の積層膜とすると、E L層への成膜ダメージを低減できるため好ましい。ここで特に第1の導電性酸化物膜を成膜する際に用いるアルゴンガスの純度が高いことが好しく、例えば露点が-70以下、好ましくは-100以下のアルゴンガスを用いる。

20

## 【0079】

光射出側とは反対側に設ける電極には、E L層151からの発光に対して反射性を有する材料を用いることが好ましい。

## 【0080】

光反射性を有する材料としては、例えばアルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、またはパラジウム等の金属、またはこれらを含む合金を用いることができる。またこれら金属材料を含む金属または合金にランタンやネオジム、ゲルマニウムなどを添加してもよい。そのほか、アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジムの合金などのアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）や、銀と銅の合金、銀とパラジウムと銅の合金、銀とマグネシウムの合金などの銀を含む合金を用いることもできる。銀と銅を含む合金は耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム合金膜に接する金属膜、または金属酸化物膜を積層することで、アルミニウム合金膜の酸化を抑制することができる。該金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタン、酸化チタンなどが挙げられる。また、上記透光性を有する材料からなる膜と金属材料からなる膜とを積層してもよい。例えば、銀と酸化インジウム酸化スズの積層膜、銀とマグネシウムの合金と酸化インジウム酸化スズの積層膜などを用いることができる。

30

40

## 【0081】

このような電極は、蒸着法や、スパッタリング法などにより形成する。そのほか、インクジェット法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法、またはメッキ法を用いて形成することができる。

## 【0082】

E L層151は、少なくとも発光性の有機化合物を含む層（以下、発光層ともいう）を含めばよく、単数の層で構成されていても、複数の層が積層されていてもよい。複数の層で構成されている構成としては、陽極側から正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送

50

層、並びに電子注入層が積層された構成を例に挙げることができる。なお、発光層を除くこれらの層はE L層151中に必ずしも全て設ける必要はない。また、これらの層は重複して設けることもできる。具体的にはE L層151中に複数の発光層を重ねて設けてもよく、電子注入層に重ねて正孔注入層を設けてもよい。また、中間層として電荷発生層の他、電子リレー層など他の構成を適宜加えることができる。また、例えば、異なる発光色を呈する発光層を複数積層する構成としてもよい。例えば補色の関係にある2以上の発光層を積層することにより白色発光を得ることができる。

#### 【0083】

E L層151は、真空蒸着法、またはインクジェット法やディスペンス法などの吐出法、スピコート法などの塗布法を用いて形成できる。

10

#### 【0084】

〔封止層、接着層〕

封止層153としては、例えば、二液混合型樹脂、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂などの硬化性材料や、ゲルなどを用いることができる。例えば、エポキシ樹脂やアクリル樹脂、シリコン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド、ポリビニルクロライド(PVC)、ポリビニルブチラル(PVB)、エチレンビニルアセテート(EVA)などを用いることができる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。

#### 【0085】

封止層153には乾燥剤が含まれていてもよい。例えば、アルカリ土類金属の酸化物(酸化カルシウムや酸化バリウム等)のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を用いることができる。その他の乾燥剤として、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。また、粒状の乾燥剤を設けることにより、該乾燥剤により発光素子114からの発光が乱反射されるため、信頼性が高く、且つ視野角依存性が改善した発光装置(特に照明用途等に有用)を実現できる。なお、接着層125及び接着層131としては、封止層153と同様の材料を用いることができる。

20

#### 【0086】

〔トランジスタ〕

トランジスタ112、113、119、116、117、129の構造は特に限定されない。例えば、トランジスタの構成は、スタガ型のトランジスタ、逆スタガ型のトランジスタなどを用いてもよい。また、トップゲート型またはボトムゲート型のいずれのトランジスタ構造としてもよい。また、チャネルエッチ型のトランジスタ、または、チャネル保護型のトランジスタを用いてもよい。チャネル保護型の場合、チャネル領域の上のみ、チャネル保護膜を設けてもよい。または、ソースドレイン電極と半導体層とを接触させる部分のみ開口し、その開口以外の場所にも、チャネル保護膜を設けてもよい。

30

#### 【0087】

トランジスタのチャネルが形成される半導体層に適用可能な半導体として、例えばシリコンやゲルマニウムなどの半導体材料、化合物半導体材料、有機半導体材料、または酸化物半導体材料を用いてもよい。

#### 【0088】

また、トランジスタに用いる半導体の結晶性についても特に限定されず、非晶質半導体、結晶性を有する半導体(微結晶半導体、多結晶半導体、単結晶半導体、または一部に結晶領域を有する半導体)のいずれを用いてもよい。結晶性を有する半導体を用いると、トランジスタ特性の劣化が抑制されるため好ましい。

40

#### 【0089】

例えば上記半導体としてシリコンを用いる場合、アモルファスシリコン、微結晶シリコン、多結晶シリコン、または単結晶シリコンなどを用いることができる。

#### 【0090】

また、上記半導体として酸化物半導体を用いる場合、インジウム、ガリウム、亜鉛のうち少なくともひとつを含む酸化物半導体を用いることが好ましい。代表的にはIn-Ga-Zn系金属酸化物などが挙げられる。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャ

50

リア密度の小さい酸化物半導体を用いると、オフ状態におけるリーク電流を抑制できるため好ましい。

【0091】

〔バッファ層、絶縁層〕

バッファ層120は、第1の基板121や接着層125を透過した不純物が拡散することを抑制する機能を有する。第2のバッファ層132は、第2の基板101や接着層131を透過した不純物が拡散することを抑制する機能を有する。また、トランジスタの半導体層に接する絶縁層134、絶縁層172及びトランジスタを覆う絶縁層141、絶縁層175は、半導体層への不純物の拡散を抑制することが好ましい。これらの層には、例えばシリコンなどの半導体の酸化物または窒化物、アルミニウムなどの金属の酸化物または窒化物を用いることができる。また、このような無機絶縁材料の積層膜、または無機絶縁材料と有機絶縁材料の積層膜を用いてもよい。

10

【0092】

上記無機絶縁材料としては、例えば窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化酸化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化ガリウム、窒化シリコン、酸化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化窒化シリコン、酸化ゲルマニウム、酸化ジルコニウム、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化タンタル等から選ばれた材料を、単層でまたは積層して形成する。

【0093】

また、上記無機絶縁材料として、ハフニウムシリケート( $\text{HfSiO}_x$ )、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、酸化イットリウム等のhigh-k材料を用いてもよい。

20

【0094】

絶縁層142及び絶縁層177は、トランジスタや配線などに起因する段差を被覆する平坦化層として機能する。例えばポリイミド、アクリル、ポリアミド、エポキシ等の有機樹脂や、無機絶縁材料を用いることができる。絶縁層142としては感光性の樹脂(アクリル、ポリイミドなど)を用いて形成することが好ましい。絶縁層177としては、感光性の樹脂のほか、上記の絶縁層134等と同様の材料を用いることができる。また、絶縁層144及び絶縁層179も、絶縁層142と同様の材料を用いて形成することができる。

30

【0095】

〔クラック抑止層〕

クラック抑止層122は、導電性材料を用いて形成することができる。また、クラック抑止層122をトランジスタ116等のゲート電極171と同一の材料で形成することで、工程を簡略化できるため好ましい。

【0096】

クラック抑止層122はこれと接して設けられるバッファ層120のクラックの進行を抑止するため、外部応力に強い導電性材料が好ましい。

【0097】

クラック抑止層122は、例えば、モリブデン、チタン、クロム、タンタル、タングステン、アルミニウム、銅、ネオジム、スカンジウム等の金属材料又はこれらの元素を含む合金材料を用いて、単層で又は積層して形成することができる。また、クラック抑止層122は、導電性の金属酸化物を用いて形成しても良い。

40

【0098】

また、クラック抑止層122は、バッファ層120に対して密着性の高い樹脂材料を用いてもよい。樹脂材料として、例えばポリイミド、アクリル、ポリアミド、エポキシ等が挙げられる。

【0099】

クラック抑止層122の厚さとしては、機械的強度が保持できる膜厚を選択する必要が

50

ある。具体的には、厚さ50nm以上1000nm以下で形成し、好ましくは100nm以上500nm以下で形成する。

【0100】

また、クラック抑止層122の幅としては、クラックの進行を抑止できる幅が必要である。しかし、クラック抑止層122の幅を大きくすることで、多面取りによってタッチパネル100を作製する場合などにおいて、一の基板から所望のタッチパネルが取れる個数（取り数ともいう）が減少する可能性がある。具体的には、幅20μm以上1000μm以下で形成し、好ましくは50μm以上500μm以下で形成する。

【0101】

〔導電層〕

検知素子118において、一对の電極として機能する導電層176及び導電層178には、透光性を有する材料を用いる。

【0102】

透光性を有する材料としては、酸化インジウム、酸化インジウム酸化スズ、酸化インジウム酸化亜鉛、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いることができる。または、グラフェンを用いてもよい。また、上記導電層として、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、またはチタンなどの金属材料や、これらを含む合金を用いることができる。または、これら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。なお、金属材料（またはその窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすればよい。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金と酸化インジウム酸化スズの積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。

【0103】

導電層176及び導電層178は、蒸着法や、スパッタリング法などにより形成する。そのほか、インクジェット法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法、またはメッキ法を用いて形成することができる。

【0104】

なお、透光性を有する上述の導電性酸化物をスパッタリング法によって形成する場合、該導電性酸化物を、アルゴン及び酸素を含む雰囲気下で成膜すると、透光性を向上させることができる。

【0105】

また、後に変形例で示すように、導電層の一方に酸化物導電体を用いてもよい。

【0106】

〔接続体〕

接続体156としては、熱硬化性の樹脂に金属粒子を混ぜ合わせたペースト状又はシート状の材料を用い、熱圧着によって異方性の導電性を示す材料を用いることができる。金属粒子としては、例えばニッケル粒子を金で被覆したものなど、2種類以上の金属が層状となった粒子を用いることが好ましい。

【0107】

〔カラーフィルタ及びブラックマトリクス〕

カラーフィルタ127は、発光素子114からの発光色を調色し、色純度を高める目的で設けられている。例えば、白色発光の発光素子を用いてフルカラーの画像表示装置180とする場合には、異なる色のカラーフィルタを設けた複数の画素を用いる。その場合、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の3色のカラーフィルタを用いてもよいし、これに黄色（Y）を加えた4色とすることもできる。また、R、G、B、（及びY）に加えて白色（W）の画素を用い、4色（または5色）としてもよい。

【0108】

また、隣接するカラーフィルタ127の間には、ブラックマトリクス126が設けられている。ブラックマトリクス126は隣接する画素の発光素子114から回り込む光を遮光し、隣接画素間における混色を抑制する。ここで、カラーフィルタ127の端部を、ブ

10

20

30

40

50

ラックマトリクス 126 と重なるように設けることにより、光漏れを抑制することができる。ブラックマトリクス 126 は、発光素子 114 からの発光を遮光する材料を用いることができ、金属材料や、顔料を含む有機樹脂などを用いて形成することができる。なお、ブラックマトリクス 126 は、走査線駆動回路 104 などの表示部 102 以外の領域に設けてもよい。

#### 【0109】

また、カラーフィルタ 127 及びブラックマトリクス 126 を覆うオーバーコートも設けてもよい。オーバーコートは、カラーフィルタ 127 やブラックマトリクス 126 を保護するほか、これらに含まれる不純物が拡散することを抑制する。オーバーコートは発光素子 114 からの発光を透過する材料から構成され、無機絶縁膜や有機絶縁膜を用いるこ

10

#### 【0110】

また、本構成例ではカラーフィルタを設ける構成としたが、それぞれ R、G、B など異なる色の発光を呈する発光素子のうちいずれか一を画素に配置し、カラーフィルタを設けない構成としてもよい。

#### 【0111】

以上が各要素についての説明である。

#### 【0112】

##### [ 作製方法例 ]

以下では、上記タッチパネル 100 の作製方法の一例について、図面を参照して説明する。

20

#### 【0113】

図 3 乃至図 8 は、以下で説明するタッチパネル 100 の作製方法例での、各段階における断面概略図である。図 3 乃至図 8 は、図 1、図 2 で示した箇所の断面構造に対応する。

#### 【0114】

##### [ 剥離層の形成 ]

まず、支持基板 161 上に剥離層 162 を形成する。

#### 【0115】

支持基板 161 としては、少なくとも後の工程にかかる熱に対して耐熱性を有する基板を用いる。支持基板 161 としては、例えばガラス基板、樹脂基板の他、半導体基板、金属基板、セラミック基板などを用いることができる。

30

#### 【0116】

なお、量産性を向上させるため、支持基板 161 として大型のガラス基板を用いることが好ましい。例えば、第 3 世代 ( 550 mm × 650 mm )、第 3.5 世代 ( 600 mm × 720 mm、または 620 mm × 750 mm )、第 4 世代 ( 680 mm × 880 mm、または 730 mm × 920 mm )、第 5 世代 ( 1100 mm × 1300 mm )、第 6 世代 ( 1500 mm × 1850 mm )、第 7 世代 ( 1870 mm × 2200 mm )、第 8 世代 ( 2200 mm × 2400 mm )、第 9 世代 ( 2400 mm × 2800 mm、2450 mm × 3050 mm )、第 10 世代 ( 2950 mm × 3400 mm ) 等のガラス基板、またはこれよりも大型のガラス基板を用いることができる。

40

#### 【0117】

剥離層 162 としては、例えばタングステン、チタン、モリブデンなどの高融点金属材料を用いることができる。好ましくはタングステンを用いる。

#### 【0118】

剥離層 162 は、例えばスパッタリング法により形成することができる。

#### 【0119】

##### [ バッファ層の形成 ]

続いて、剥離層 162 の上にバッファ層 120 を形成する ( 図 3 ( A ) 参照 )。

#### 【0120】

バッファ層 120 としては、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒

50

化シリコン、酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料を用いることができる。またバッファ層 120 としては、上記無機絶縁材料を含む層を単層で、もしくは積層で用いることができる。

#### 【0121】

バッファ層 120 は、支持基板 161 の外から不純物が浸入することを防ぐバリア膜の機能を有する。また、後述するように加熱によって剥離層 162 に水素を放出する機能を有する。そのため、特に、バッファ層 120 として 2 層以上の積層構造とし、そのうち少なくとも 1 層には加熱により水素を放出する層を用い、剥離層 162 から見て該水素を放出する層よりも遠い層には水素などの不純物を透過しない層を用いることが好ましい。例えば、剥離層 162 から酸化窒化シリコンを含む層と、窒化シリコンを含む層の積層構造とする。

10

#### 【0122】

バッファ層 120 は、スパッタリング法、プラズマ CVD 法などの成膜方法により形成できる。特に、水素を含む成膜ガスを用いたプラズマ CVD により成膜することが好ましい。

#### 【0123】

ここで、バッファ層 120 の成膜時に剥離層 162 の表面が酸化されることにより、剥離層 162 とバッファ層 120 の間に酸化物（図示しない）が形成される。該酸化物は、剥離層 162 に含まれる金属の酸化物を含む層である。好ましくは、タングステン酸化物を含む層とする。

20

#### 【0124】

タングステン酸化物は一般に  $WO_{(3-x)}$  で表記され、代表的には  $WO_3$ 、 $W_2O_5$ 、 $W_4O_{11}$ 、 $WO_2$  といった様々な組成をとりうる不定比性化合物である。またチタン酸化物 ( $TiO_{(2-x)}$ )、やモリブデン酸化物 ( $MoO_{(3-x)}$ ) も不定比性化合物である。

#### 【0125】

この段階における酸化物層は、酸素を多く含む状態であることが好ましい。例えば剥離層 162 としてタングステンをを用いた場合には、酸化物層が  $WO_3$  を主成分とするタングステン酸化物であることが好ましい。

#### 【0126】

30

ここで、バッファ層 120 の形成前に、剥離層 162 の表面に対して酸化性ガス、好ましくは一酸化二窒素ガスを含む雰囲気下でプラズマ処理を施し、剥離層 162 の表面に予め酸化物層を形成することもできる。このような方法を用いると、酸化物層の厚さをプラズマ処理の条件を異ならせることで変化させることができ、プラズマ処理を行わない場合に比べて酸化物層の厚さの制御性を高めることができる。

#### 【0127】

酸化物層の厚さは、例えば 0.1 nm 以上 100 nm 以下、好ましくは 0.5 nm 以上 20 nm 以下とする。なお、酸化物層が極めて薄い場合には、断面観察像では観察されない場合がある。

#### 【0128】

40

#### 〔加熱処理〕

続いて、加熱処理を行い、酸化物層を変質させる。加熱処理を行うことにより、バッファ層 120 から水素が放出され、酸化物層に供給される。

#### 【0129】

酸化物層に供給された水素により、酸化物層内の金属酸化物が還元され、酸化物層中に酸素の組成の異なる領域が複数混在した状態となる。例えば、剥離層 162 としてタングステンをを用いた場合には、酸化物層中の  $WO_3$  が還元されてこれよりも酸素の組成の少ない状態（例えば  $WO_2$  など）が生成され、これらが混在した状態となる。このような金属酸化物は酸素の組成に応じて異なる結晶構造を示すため、酸化物層内に酸素の組成が異なる複数の領域を形成することで酸化物層の機械的強度が脆弱化する。その結果、酸化物層

50



の内部で崩壊しやすい状態が実現され、後の剥離工程における剥離性を向上させることができる。

【 0 1 3 0 】

加熱処理は、バッファ層 1 2 0 から水素が脱離する温度以上、支持基板 1 6 1 の軟化点以下で行えばよい。また酸化物層内の金属酸化物と水素の還元反応が生じる温度以上で行うことが好ましい。例えば、剥離層 1 6 2 にタングステンを用いる場合には、4 2 0 以上、4 5 0 以上、6 0 0 以上、または 6 5 0 以上の温度で加熱する。

【 0 1 3 1 】

加熱処理の温度が高いほど、バッファ層 1 2 0 からの水素の脱離量が高まるため、その後の剥離性を向上させることができる。しかし、支持基板 1 6 1 の耐熱性や、生産性を考慮して加熱温度を低くしたい場合には、上述のように予め剥離層 1 6 2 に対してプラズマ処理を施して酸化物層を形成することにより、加熱処理の温度を低くしても高い剥離性を実現できる。

【 0 1 3 2 】

〔ゲート電極及びクラック抑止層の形成〕

続いて、バッファ層 1 2 0 上に導電膜を成膜する。その後、導電膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、導電膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、ゲート電極 1 7 1 及び複数のクラック抑止層 1 2 2 からなるクラック抑止領域 1 1 0 を形成する。

【 0 1 3 3 】

なお、このとき回路を構成する配線なども同時に形成してもよい。

【 0 1 3 4 】

ゲート電極 1 7 1 となる導電膜は、スパッタリング法、蒸着法、C V D 法などにより成膜する。

【 0 1 3 5 】

なお、クラック抑止層 1 2 2 はゲート電極 1 7 1 と同時に形成しなくてもよく、ゲート電極 1 7 1 と異なる材料を用いてもよい。

【 0 1 3 6 】

〔ゲート絶縁層の形成〕

続いて、ゲート電極 1 7 1 を覆って絶縁層 1 7 2 を形成する。このとき、外部接続端子 1 0 9 となる配線、及び該配線の走査線駆動回路用のトランジスタ 1 2 9 の一方の電極 1 7 4 と接続する箇所それぞれに達する開口部を絶縁層 1 7 2 に形成する（図 3（B）参照）。

【 0 1 3 7 】

絶縁層 1 7 2 は、プラズマ C V D 法、スパッタリング法などにより形成することができる。

【 0 1 3 8 】

なお、本作製方法例では半導体層 1 7 3 上に形成される絶縁層として、絶縁層 1 7 2 の単層を形成する構成としたが、これに限られず 2 層以上の積層構造としてもよい。

【 0 1 3 9 】

〔半導体層の形成〕

続いて、絶縁層 1 7 2 上に半導体層を成膜する。その後、半導体膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、半導体膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、トランジスタを構成する半導体層 1 7 3 を形成する。

【 0 1 4 0 】

半導体膜の成膜は、用いる材料に応じて適切な方法を用いればよいが、例えばスパッタリング法、C V D 法、M B E 法、A L D（Atomic Layer Deposition）法、または P L D（Pulsed Laser Deposition）法等を用いることができる。

10

20

30

40

50

## 【0141】

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

## 【0142】

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

10

## 【0143】

特に、半導体層として、複数の結晶部を有し、当該結晶部はc軸が半導体層の被形成面、または半導体層の上面に対し垂直に配向し、且つ隣接する結晶部間には粒界を有さない酸化物半導体膜を用いることが好ましい。

## 【0144】

このような酸化物半導体は、結晶粒界を有さないために表示パネルを湾曲させたときの応力によって酸化物半導体膜にクラックが生じてしまうことが抑制される。したがって、可撓性を有し、湾曲させて用いる表示パネルなどに、このような酸化物半導体を好適に用いることができる。

## 【0145】

また、半導体膜に多結晶シリコンを適用する場合には、アモルファスシリコンを成膜した後に結晶化（例えばレーザ光の照射や、熱処理など）を行い、多結晶シリコンを有する半導体膜を形成する。

20

## 【0146】

〔ソース電極、ドレイン電極〕

続いて、絶縁層172及び半導体層173上に導電膜を成膜する。その後導電膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、導電膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、トランジスタのソース電極またはドレイン電極として機能する電極174を形成する。

## 【0147】

なおこのとき、回路を構成する配線なども同時に形成してもよい。本作製方法例では外部接続端子となる部分で該導電膜がゲート電極171と同一の導電膜上に形成される。

30

## 【0148】

導電膜はスパッタリング法、蒸着法、CVD法などにより成膜する。

## 【0149】

また、この時点でトランジスタ116、トランジスタ117、及びトランジスタ129が形成される。

## 【0150】

〔絶縁層の形成〕

続いて、絶縁層172、半導体層173及び電極174を覆う絶縁層175を成膜する。このとき、トランジスタ117の一方の電極174及び外部接続端子となる配線のそれぞれに達する開口部を絶縁層175に形成する（図3（C）参照）。

40

## 【0151】

絶縁層175は、プラズマCVD法、スパッタリング法などにより形成することができる。

## 【0152】

なお、本作製方法例では絶縁層172、半導体層173及び電極174上に形成される絶縁層として、絶縁層175の単層を形成する構成としたが、これに限られず2層以上の積層構造としてもよい。

## 【0153】

50

## 〔電極及び絶縁層の形成〕

続いて、絶縁層 175 上に導電膜を成膜する。その後導電膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、導電膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、検知素子 118 の一方の電極として機能する導電層 176 を形成する。

## 【0154】

なおこのとき、回路を構成する配線なども同時に形成してもよい。本作製方法例では外部接続端子となる部分で該導電膜が電極 174 と同一の導電膜上に形成することにより、外部接続端子 109 を形成する。

## 【0155】

導電膜はスパッタリング法、蒸着法、CVD法などにより成膜する。

## 【0156】

続いて、絶縁層 175 及び導電層 176 上に絶縁層 177 を形成する。このとき、外部接続端子 109 に達する開口部を絶縁層 177 に形成する。

## 【0157】

また、検知部 106 となる領域を囲むように、絶縁層 175 に達する開口部を絶縁層 177 に形成してもよい。絶縁層 177 に有機樹脂を用いる場合は、検知部 106 となる領域を囲むように開口部を設けることで、絶縁層 177 を介して外部から水分が浸入することを抑制できる。本作製方法例では、支持基板 161 の端部と、走査線駆動回路 107 及び変換器 108 との間に、検知部 106 となる領域を囲むように開口部を設けている。

## 【0158】

絶縁層 177 は、プラズマCVD法、スパッタリング法などにより形成することができる。また、絶縁層 177 は、印刷法、インクジェット法、フォトリソグラフィ法などでそれぞれ形成することができる。

## 【0159】

なお、本作製方法例では導電層 176 上に形成される絶縁層として、絶縁層 177 の単層を形成する構成としたが、これに限られず 2 層以上の積層構造としてもよい。

## 【0160】

続いて、絶縁層 177 上に導電膜を成膜する。その後導電膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、導電膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、検知素子 118 の他方の電極として機能する導電層 178 を形成する。

## 【0161】

導電膜はスパッタリング法、蒸着法、CVD法などにより成膜する。

## 【0162】

また、この時点で検知素子 118 が形成される（図 4（A）参照）。

## 【0163】

続いて、絶縁層 177 及び導電層 178 上に絶縁層 179 を形成する。このとき、外部接続端子 109 に達する開口部を絶縁層 179 に形成する。

## 【0164】

また、検知部 106 となる領域を囲むように、絶縁層 175 に達する開口部を絶縁層 179 に形成してもよい。本作製方法例では、支持基板 161 の端部と、走査線駆動回路 107 及び変換器 108 の間に、検知部 106 となる領域を囲むように開口部を設けている。

## 【0165】

絶縁層 179 は、プラズマCVD法、スパッタリング法などにより形成することができる。また、絶縁層 179 は、印刷法、インクジェット法、フォトリソグラフィ法などでそれぞれ形成することができる。

## 【0166】

なお、本作製方法例では導電層 178 上に形成される絶縁層として、絶縁層 179 の単

10

20

30

40

50

層を形成する構成としたが、これに限られず2層以上の積層構造としてもよい。

【0167】

〔ブラックマトリクス及びカラーフィルタの形成〕

続いて、絶縁層179上にブラックマトリクス126及びカラーフィルタ127を形成する(図4(B)参照)。ブラックマトリクス126及びカラーフィルタ127は、印刷法、インクジェット法、フォトリソグラフィ法などでそれぞれ形成する。

【0168】

〔ゲート電極の形成〕

次に、剥離層164及び第2のバッファ層132を形成した支持基板163を準備する。剥離層164及び第2のバッファ層132の形成方法は前述の剥離層162及びバッファ層120と同様である。

10

【0169】

続いて、第2のバッファ層132上に導電膜を成膜する。その後、導電膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、導電膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、ゲート電極133を形成する。

【0170】

なお、このとき回路を構成する配線なども同時に形成してもよい。

【0171】

ゲート電極133となる導電膜は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法などにより成膜する。

20

【0172】

〔ゲート絶縁層の形成〕

続いて、ゲート電極133を覆って絶縁層134を形成する。

【0173】

なお、このときゲート電極133と同一の導電膜で形成された回路を構成する配線に達する開口部を形成してもよい。

【0174】

絶縁層134は、プラズマCVD法、スパッタリング法などにより形成することができる。

30

【0175】

〔半導体層の形成〕

続いて、絶縁層134上に半導体膜を成膜する。その後、半導体膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、半導体膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、トランジスタを構成する半導体層135を形成する。

【0176】

半導体膜の成膜は、用いる材料に応じて適切な方法を用いればよいが、例えばスパッタリング法、CVD法、MBE法、ALD(Atomic Layer Deposition)法、またはPLD(Pulsed Laser Deposition)法等を用いることができる。

40

【0177】

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

【0178】

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

50

む。

【0179】

特に、半導体層として、複数の結晶部を有し、当該結晶部はc軸が半導体層の被形成面、または半導体層の上面に対し垂直に配向し、且つ隣接する結晶部間には粒界を有さない酸化半導体膜を用いることが好ましい。

【0180】

このような酸化半導体は、結晶粒界を有さないために表示パネルを湾曲させたときの応力によって酸化半導体膜にクラックが生じてしまうことが抑制される。したがって、可撓性を有し、湾曲させて用いる表示パネルなどに、このような酸化半導体を好適に用いることができる。

10

【0181】

また、半導体膜に多結晶シリコンを適用する場合には、アモルファスシリコンを成膜した後結晶化（例えばレーザー光の照射や、熱処理など）を行い、多結晶シリコンを有する半導体膜を形成する。

【0182】

〔ソース電極、ドレイン電極〕

続いて、絶縁層134及び半導体層135上に導電膜を成膜する。その後導電膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、導電膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、トランジスタのソース電極またはドレイン電極として機能する電極136を形成する。

20

【0183】

なおこのとき、回路を構成する配線なども同時に形成してもよい。

【0184】

導電膜はスパッタリング法、蒸着法、CVD法などにより成膜する。

【0185】

また、この時点でトランジスタ112、トランジスタ113、及びトランジスタ119が形成される（図5（A）参照）。

【0186】

〔絶縁層の形成〕

続いて、絶縁層134、半導体層135及び電極136を覆う絶縁層141を成膜する。このとき、電流制御用のトランジスタ112の一方の電極136及び外部接続端子105となる配線のそれぞれに達する開口部を絶縁層141に形成する。

30

【0187】

絶縁層141は、プラズマCVD法、スパッタリング法などにより形成することができる。

【0188】

なお、本作製方法例では絶縁層134、半導体層135及び電極136上に形成される絶縁層として、絶縁層141の単層を積層する構成としたが、これに限られず2層以上の積層構造としてもよい。

【0189】

〔平坦化層の形成〕

続いて、平坦化層として機能する絶縁層142を形成する。このとき、電流制御用のトランジスタ112の一方の電極136及び外部接続端子105となる配線のそれぞれに達する開口部を絶縁層142に形成する。

40

【0190】

また、表示部102となる領域を囲むように、絶縁層141に達する開口部を絶縁層142に形成してもよい。絶縁層142に有機樹脂を用いる場合は、表示部102となる領域を囲むように開口部を設けることで、絶縁層142を介して外部から水分等が浸入することを抑制できる。本作製方法例では、基板101の端部と走査線駆動回路104の間に、表示部102を囲むように開口部を設けている。

50

## 【 0 1 9 1 】

絶縁層 1 4 2 は、例えば感光性の有機樹脂をスピンコート法などにより塗布した後、選択的に露光、現像を行って形成することが好ましい。このほかの形成方法としては、スパッタリング法、蒸着法、液滴吐出法（インクジェット法）、スクリーン印刷、オフセット印刷などを用いればよい。

## 【 0 1 9 2 】

## 〔 第 1 の電極の形成 〕

続いて、絶縁層 1 4 2 上に導電膜を成膜する。その後導電膜上にフォトリソグラフィ法等を用いてレジストマスクを形成し、導電膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後レジストマスクを除去することにより、トランジスタ 1 1 2 の一方の電極 1 3 6 と電気的に接続する第 1 の電極 1 4 3 を形成する。

10

## 【 0 1 9 3 】

なおこのとき、回路を構成する配線なども同時に形成してもよい。本作製方法例では外部接続端子となる部分で電極 1 3 6 と同一の導電膜上に形成することにより、外部接続端子 1 0 5 を形成する。

## 【 0 1 9 4 】

導電膜はスパッタリング法、蒸着法、CVD法などにより成膜する。

## 【 0 1 9 5 】

## 〔 絶縁層の形成 〕

続いて、第 1 の電極 1 4 3 の端部を覆う絶縁層 1 4 4 を形成する。このとき外部接続端子 1 0 5 に達する開口部を絶縁層 1 4 4 に形成する。

20

## 【 0 1 9 6 】

また、表示部 1 0 2 となる領域を囲むように、絶縁層 1 4 1 に達する開口部を絶縁層 1 4 4 に形成してもよい。本作製方法例では、基板 1 0 1 の端部と走査線駆動回路 1 0 4 の間に、表示部 1 0 2 を囲むように開口部を設けている。

## 【 0 1 9 7 】

絶縁層 1 4 4 は、例えば感光性の有機樹脂をスピンコート法などにより塗布した後、選択的に露光、現像を行って形成することが好ましい。このほかの形成方法としては、スパッタリング法、蒸着法、液滴吐出法（インクジェット法）、スクリーン印刷、オフセット印刷などを用いればよい。

30

## 【 0 1 9 8 】

なお、絶縁層 1 4 4 上に、絶縁層を設けてもよい。図 2 において、表示部 1 0 2 における絶縁層 1 4 4 上に該絶縁層を設けることで、第 1 の基板 1 2 1 と第 2 の基板 1 0 1 の間隔を調整することができる。該絶縁層は、絶縁層 1 4 4 と同様の材料を用いて形成することができる。

## 【 0 1 9 9 】

## 〔 発光素子の形成 〕

続いて、第 1 の電極 1 4 3 上に EL 層 1 5 1、第 2 の電極 1 5 2 を順次形成することにより、発光素子 1 1 4 を形成する（図 5（B）参照）。

## 【 0 2 0 0 】

EL 層 1 5 1 を構成する層は、それぞれ真空蒸着法、またはインクジェット法やディスペンス法などの吐出法、スピンコート法などの塗布法を用いて形成する。第 2 の電極 1 5 2 は蒸着法またはスパッタリング法などにより形成する。

40

## 【 0 2 0 1 】

## 〔 貼り合わせ 〕

続いて、支持基板 1 6 1 の検知素子 1 1 8 が設けられた面または支持基板 1 6 3 の発光素子 1 1 4 が設けられた面に、封止層 1 5 3 を形成する。

## 【 0 2 0 2 】

封止層 1 5 3 は、例えばディスペンス法などの吐出法、スクリーン印刷法などの印刷法等を用いて硬化性樹脂を塗布した後、該樹脂に含まれる溶媒を揮発させる。

50

## 【0203】

このとき、支持基板161または支持基板163上に、検知部106または表示部102を囲うように接着層154を形成してもよい。接着層154は、封止層153の封止性能を補強するために設けることができる。接着層154は、封止層153と同様の方法により形成することができる。

## 【0204】

続いて、支持基板161と支持基板163とを貼り合わせ、封止層153を硬化させることにより、支持基板161と支持基板163とを接着する(図6参照)。

## 【0205】

〔剥離〕

10

続いて、支持基板163を剥離し、露出した第2のバッファ層132と第2の基板101を、接着層131を介して貼り合わせる。また、支持基板161を剥離し、露出したバッファ層120と第1の基板121を、接着層125を介して貼り合わせる(図7参照)。図7では、第2の基板101が外部接続端子109と重なる構成としたが、外部接続端子109と第2の基板101が重ならない構成としてもよい。また、図7では、第1の基板121が外部接続端子105と重ならない構成としたが、外部接続端子105と第1の基板121が重なる構成としてもよい。

## 【0206】

剥離の方法としては、例えば支持基板161を吸着ステージに固定し、剥離層164と第2のバッファ層132との間に剥離の起点を形成する。例えば、これらの間に刃物などの鋭利な形状の器具を差し込むことで剥離の起点を形成してもよい。また一部の領域に対してレーザ光を照射し、剥離層164の一部を溶解、蒸発、または熱的に破壊することで剥離の起点を形成してもよい。また液体(例えばアルコールや水、二酸化炭素を含む水など)を剥離層164の端部に滴下し、毛細管現象を利用して該液体を剥離層164と第2のバッファ層132の境界に浸透させることにより剥離の起点を形成してもよい。

20

## 【0207】

次いで、剥離の起点が形成された部分において、密着面に対して略垂直方向に、緩やかに物理的な力を加えることにより、バッファ層132及びその上層に設けられる層を破損することなく剥離することができる。

## 【0208】

30

続いて支持基板161の剥離方法を説明する。例えばまず基板101に除去可能な接着層(例えば水溶性の接着剤や弱粘性の接着剤)を介して別の支持基板を貼り付ける。そして上記と同様に支持基板を固定し、剥離層162とバッファ層120の間に剥離の起点を形成して剥離してもよい。また、支持基板161を固定し、基板101を吸着パッドなどで固定した後、剥離層162とバッファ層120の間に剥離の起点を形成して、基板101を含む基板がたわまないように吸着パッドを緩やかに引き上げることで剥離してもよい。

## 【0209】

ここで、剥離を行う際、支持基板161の端部に剥離の起点を形成し、そこから剥離を進行させることが好ましい。また剥離の起点の形成時に、支持基板161の端部の近傍においてバッファ層120にクラックが生じる場合がある。またこのとき生成されたクラックは、剥離の進行と共にバッファ層120の外側から内側にかけて進行する場合がある。しかしながら、クラック抑止領域110が検知部106を囲うように設けられていることにより、このようなクラックが生じた場合であってもクラックの進行をクラック抑止領域110が設けられた領域で止めることができ、検知部106にまでクラックが到達することを効果的に抑制することができる。

40

## 【0210】

最後に、バッファ層120、絶縁層172、絶縁層175、絶縁層177及び封止層153を開口することで、外部接続端子105を露出させる。また、第2の基板101、接着層131、バッファ層132、絶縁層134、絶縁層141、絶縁層142及び封止層

50

153を開口することで、外部接続端子109を露出させる(図8参照)。開口の手段は特に限定されず、例えばレーザーアブレーション法、エッチング法、イオンビームスパッタリング法などを用いればよい。また、外部接続端子105または/及び外部接続端子109上の膜に鋭利な刃物等を用いて切り込みを入れ、物理的な力で膜の一部を引き剥がしてもよい。このとき、外部接続端子105の最表面の電極143または/及び外部接続端子109の最表面の導電層176上に、EL層など導電膜との密着性が低い膜を設けることで、外部接続端子105を傷つけずに開口することができる。

#### 【0211】

以上の工程により、タッチパネル100を作製することができる。

#### 【0212】

なお、上記剥離工程は本作製方法例の他にも様々な方法を適宜用いることができる。例えば、剥離層として、バッファ層と接する側に金属酸化膜を含む層を形成した場合は、該金属酸化膜を結晶化により脆弱化して、バッファ層を支持基板から剥離することができる。また、耐熱性の高い支持基板とバッファ層の間に、剥離層として水素を含む非晶質珪素膜を形成した場合はレーザー光の照射又はエッチングにより該非晶質珪素膜を除去することで、バッファ層を支持基板から剥離することができる。また、剥離層として、バッファ層と接する側に金属酸化膜を含む層を形成し、該金属酸化膜を結晶化により脆弱化し、さらに剥離層の一部を溶液や $\text{NF}_3$ 、 $\text{BrF}_3$ 、 $\text{ClF}_3$ 等のフッ化ガスを用いたエッチングで除去した後、脆弱化された金属酸化膜において剥離することができる。さらには、剥離層として窒素、酸素や水素等を含む膜(例えば、水素を含む非晶質珪素膜、水素含有合金膜、酸素含有合金膜など)を用い、剥離層にレーザー光を照射して剥離層内に含有する窒素、酸素や水素をガスとして放出させバッファ層と支持基板との剥離を促進する方法を用いてもよい。また、バッファ層が形成された支持基板を機械的に削除又は溶液や $\text{NF}_3$ 、 $\text{BrF}_3$ 、 $\text{ClF}_3$ 等のフッ化ガスによるエッチングで除去する方法等を用いることができる。この場合、剥離層を設けなくともよい。

#### 【0213】

また、上記剥離方法を複数組み合わせることでより容易に剥離工程を行うことができる。つまり、レーザー光の照射、ガスや溶液などによる剥離層へのエッチング、鋭いナイフやメスなどによる機械的な削除を行い、剥離層とバッファ層とを剥離しやすい状態にしてから、物理的な力(機械等による)によって剥離を行うこともできる。

#### 【0214】

また、剥離層とバッファ層との界面に液体を浸透させて支持基板からバッファ層を剥離してもよい。また、剥離を行う際に水などの液体をかけながら剥離してもよい。

#### 【0215】

その他の剥離方法としては、剥離層をタンゲステンで形成した場合は、アンモニア水と過酸化水素水の混合溶液により剥離層をエッチングしながら剥離を行うとよい。

#### 【0216】

なお、支持基板とバッファ層の界面で剥離が可能な場合には、剥離層を設けなくともよい。

#### 【0217】

例えば、支持基板としてガラスを用い、ガラスに接してポリイミド等の有機樹脂を形成し、有機樹脂上に絶縁膜やトランジスタ等を形成する。この場合、有機樹脂を加熱することにより、支持基板と有機樹脂の界面で剥離することができる。

#### 【0218】

また、支持基板と有機樹脂の間に金属層を設け、該金属層に電流を流すことで該金属層を加熱し、金属層と有機樹脂の界面で剥離を行ってもよい。

#### 【0219】

以上により、クラックに起因する不良を低減した入出力装置を作製することができる。

#### 【0220】

[タッチパネルの変形例]

10

20

30

40

50



以下では、タッチパネル 100 の変形例について説明する。

【0221】

〔変形例 1〕

図 9 は、本発明の一態様である、検知素子 118 を構成する一方の電極を、半導体層と同一の工程で形成した場合のタッチパネル 100 の断面概略図である。図 2 とは主に、以下の 2 つの層に酸化物半導体を用いている点、絶縁層 175 a を形成している点において異なる。2 つの層とは、入力装置 190 の各トランジスタにおいてチャネルとして機能する領域を含む酸化物半導体層 173 a、及び検知素子 118 を構成する一方の電極としての機能を有する酸化物導電体層 173 b である。以下に、図 2 と異なる点についてのみ説明する。

10

【0222】

なお、本明細書等において、酸化物導電体層は、キャリア密度が高く低抵抗な酸化物半導体層、導電性を有する酸化物半導体層、または導電性の高い酸化物半導体層等と言い換えることもできる。

【0223】

酸化物半導体層は、透光性が高い。また、酸化物半導体層において、酸素欠損を増加させる、または / および酸化物半導体層の水素、水等の不純物を増加させることによって、キャリア密度が高く、低抵抗な酸化物半導体層とすることができる。このような酸化物半導体層を、タッチパネル 100 の検知素子 118 を構成する電極として好適に用いることができる。

20

【0224】

トランジスタの半導体層と検知素子を構成する電極と同一工程で形成することで、少ない工程数でタッチパネル 100 を作製することができ、好ましい。

【0225】

酸化物半導体層 173 a と、酸化物導電体層 173 b とは、同一の成膜工程及び同一のエッチング工程を経て、それぞれ島状に加工された層である。酸化物半導体は、膜中の酸素欠損又は / 及び膜中の水素、水等の不純物濃度によって、抵抗を制御することができる半導体材料である。そのため、それぞれ島状に加工された酸化物半導体層へ酸素欠損又は / 及び不純物濃度が増加する処理、又は酸素欠損又は / 及び不純物濃度が低減する処理を選択することによって、同一工程で形成された酸化物半導体層 173 a 及び酸化物導電体層 173 b の有する抵抗率を制御することができる。

30

【0226】

具体的には、検知素子の電極として機能する酸化物導電体層 173 b となる島状の酸化物半導体層にプラズマ処理を行い、酸化物半導体層中の酸素欠損を増加させる、又は / 及び酸化物半導体層中の水素、水等の不純物を増加させることによって、キャリア密度が高く、低抵抗な酸化物半導体層とすることができる。また、酸化物半導体層に水素を含む絶縁膜を接して形成し、該水素を含む絶縁膜から酸化物半導体層に水素を拡散させることによって、キャリア密度が高く、低抵抗な酸化物半導体層とすることができる。

【0227】

一方、トランジスタ 116、117、129 上には、酸化物半導体層 173 a が上記プラズマ処理に曝されないように、絶縁層 175 a を設ける。また、絶縁層 175 a を設けることによって、酸化物半導体層 173 a が水素を含む絶縁層 175 と接しない構成とする。絶縁層 175 a として、酸素を放出することが可能な絶縁膜を用いることで、酸化物半導体層 173 a に酸素を供給することができる。酸素が供給された酸化物半導体層 173 a は、膜中又は界面の酸素欠損が低減され高抵抗な酸化物半導体となる。なお、酸素を放出することが可能な絶縁膜として、例えば、酸化シリコン膜、又は酸化窒化シリコン膜を用いることができる。

40

【0228】

また、酸化物導電体層 173 b に行うプラズマ処理としては、代表的には、希ガス (He、Ne、Ar、Kr、Xe)、リン、ボロン、水素、及び窒素の中から選ばれた一種を

50

含むガスを用いたプラズマ処理が挙げられる。より具体的には、Ar雰囲気下でのプラズマ処理、Arと水素の混合ガス雰囲気下でのプラズマ処理、アンモニア雰囲気下でのプラズマ処理、Arとアンモニアの混合ガス雰囲気下でのプラズマ処理、又は窒素雰囲気下でのプラズマ処理などが挙げられる。

#### 【0229】

上記プラズマ処理によって、酸化物導電体層173bは、酸素が脱離した格子（又は酸素が脱離した部分）に酸素欠損が形成される。当該酸素欠損は、キャリアを発生する要因になる場合がある。また、酸化物導電体層173bの近傍、より具体的には、酸化物導電体層173bの下側又は上側に接する絶縁膜から水素が供給され、上記酸素欠損に水素が入ると、キャリアである電子を生成する場合がある。したがって、プラズマ処理によって酸素欠損が増加された酸化物導電体層173bは、酸化物半導体層173aよりもキャリア密度が高い。

10

#### 【0230】

一方、酸素欠損が低減され、水素濃度が低減された酸化物半導体層173aは、高純度真性化、又は実質的に高純度真性化された酸化物半導体層といえる。ここで、実質的に真性とは、酸化物半導体のキャリア密度が、 $1 \times 10^{17} / \text{cm}^3$ 未満であること、好ましくは $1 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ 未満であること、さらに好ましくは $1 \times 10^{13} / \text{cm}^3$ 未満であることを指す。または、不純物濃度が低く、欠陥準位密度の低い（酸素欠損の少ない）ことを高純度真性又は実質的に高純度真性とはよぶ。高純度真性又は実質的に高純度真性である酸化物半導体は、キャリア発生源が少ないため、キャリア密度を低くすることができる。従って、当該酸化物半導体膜にチャネル領域が形成されるトランジスタは、しきい値電圧がプラスとなる電気特性（ノーマリーオフ特性ともいう。）になりやすい。また、高純度真性又は実質的に高純度真性である酸化物半導体層173aは、欠陥準位密度が低いため、トラップ準位密度を低減することができる。

20

#### 【0231】

また、高純度真性又は実質的に高純度真性である酸化物半導体層173aは、オフ電流が著しく小さく、チャネル幅が $1 \times 10^6 \mu\text{m}$ でチャネル長Lが $10 \mu\text{m}$ の素子であっても、ソース電極とドレイン電極間の電圧（ドレイン電圧）が1Vから10Vの範囲において、オフ電流が、半導体パラメータアナライザの測定限界以下、すなわち $1 \times 10^{-13} \text{A}$ 以下という特性を得ることができる。したがって、酸化物半導体層173aにチャネル領域が形成されるトランジスタ117等は、電気特性の変動が小さく、信頼性の高いトランジスタとなる。

30

#### 【0232】

また、図9においては、絶縁層175aは、検知素子の電極として機能する酸化物導電体層173bと重なる領域が選択的に除去されるように設けられている。また、絶縁層175は、酸化物導電体層173bと接して形成した後に、除去されてもよい。絶縁層175として、例えば、水素を含む絶縁膜、換言すると水素を放出することが可能な絶縁膜、代表的には窒化シリコン膜を用いることで、酸化物導電体層173bに水素を供給することができる。水素を放出することが可能な絶縁膜は、膜中の含有水素濃度が $1 \times 10^{22} \text{atoms} / \text{cm}^3$ 以上であると好ましい。このような絶縁膜を酸化物導電体層173bに接して形成することで、酸化物導電体層173bに効果的に水素を含有させることができる。このように、上述したプラズマ処理と合わせて、酸化物半導体層（又は酸化物導電体層）に接する絶縁膜の構成を変えることによって、酸化物半導体層（又は酸化物導電体層）の抵抗を任意に調整することができる。

40

#### 【0233】

酸化物導電体層173bに含まれる水素は、金属原子と結合する酸素と反応して水になると共に、酸素が脱離した格子（又は酸素が脱離した部分）に酸素欠損を形成する。当該酸素欠損に水素が入ることで、キャリアである電子が生成される場合がある。また、水素の一部が金属原子と結合する酸素と結合することで、キャリアである電子を生成する場合がある。したがって、水素が含まれている酸化物導電体層173bは、酸化物半導体層1

50

73aよりもキャリア密度が高い。

【0234】

トランジスタ117等のチャネル領域が形成される酸化物半導体層173aは水素ができる限り低減されていることが好ましい。具体的には、酸化物半導体層173aにおいて、二次イオン質量分析法(SIMS: Secondary Ion Mass Spectrometry)により得られる水素濃度を、 $5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、 $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 未満、好ましくは $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、より好ましくは $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ 以下とする。

【0235】

一方、検知素子の電極として機能する酸化物導電体層173bは、酸化物半導体層173aよりも水素濃度又は/及び酸素欠損量が多く、低抵抗化されている。

【0236】

酸化物半導体層173a及び酸化物導電体層173bは、代表的には、In-Ga酸化物、In-Zn酸化物、In-M-Zn酸化物(Mは、Mg、Al、Ti、Ga、Y、Zr、La、Ce、Nd、又はHf)等の金属酸化物で形成される。なお、酸化物半導体層173a及び酸化物導電体層173bは、透光性を有する。

【0237】

なお、酸化物半導体層173aがIn-M-Zn酸化物の場合、In及びMの和を100 atomic %としたとき、Inが25 atomic %以上、Mが75 atomic %未満、又はInが34 atomic %以上、Mが66 atomic %未満とする。

【0238】

酸化物半導体層173aは、エネルギーギャップが2 eV以上、又は2.5 eV以上、又は3 eV以上である。

【0239】

酸化物半導体層173aの厚さは、3 nm以上200 nm以下、又は3 nm以上100 nm以下、又は3 nm以上60 nm以下とすることができる。

【0240】

酸化物半導体層173aがIn-M-Zn酸化物の場合、In-M-Zn酸化物を成膜するために用いるスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比は、In-M-Znを満たすことが好ましい。このようなスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比として、In:M:Zn=1:1:1、In:M:Zn=1:1:1.2、In:M:Zn=2:1:1.5、In:M:Zn=2:1:2.3、In:M:Zn=2:1:3、In:M:Zn=3:1:2等が好ましい。なお、成膜される酸化物半導体層173aの原子数比はそれぞれ、誤差として上記のスパッタリングターゲットに含まれる金属元素の原子数比のプラスマイナス40%の変動を含む。

【0241】

〔変形例2〕

図10は、本発明の一態様である、検知素子118を構成する一方の電極を、半導体層と同一の工程で形成した場合のタッチパネル100の断面概略図である。図9とは主に、検知素子を構成する他方の電極である導電層178を、カラーフィルタ127よりも発光素子114に近い側に形成している点において異なる。以下に、図9と異なる点についてのみ説明する。

【0242】

ブラックマトリクス126およびカラーフィルタ127を絶縁層177上に設ける。また、カラーフィルタ127及びブラックマトリクス126上に絶縁層179を介して、導電層178を設ける。なお、絶縁層179を設けずに、導電層178をカラーフィルタ127及びブラックマトリクス126上に直接設けてもよい。また、導電層178上に絶縁層を設けてもよい。

【0243】

10

20

30

40

50

導電層 178 を、検知素子 118 を構成する一方の電極である酸化物導電体層 173b との間隔を広げて設けることで、検知素子 118 の容量を小さくすることができる。これにより、入力装置 190 の感度を上げることができる。

【0244】

また、封止層 153 と接するように導電層 178 を形成することで、ぬれ性を高めることができる。これにより、支持基板 161 の検知素子 118 が設けられた面に封止層 153 を形成する際（図 6 参照）、封止層 153 と導電層 178 の間に気泡が発生することを抑制できる。

【0245】

なお、検知素子 118 を構成する一对の電極の一方をカラーフィルタ 127 よりも発光素子 114 に近い側に配置する構成も、本発明の一態様である。また、検知素子 118 を構成する一对の電極の一方を封止層 153 と接して配置する構成も、本発明の一態様である。

【0246】

具体的には、本発明の一態様は、第 1 の可撓性基板と、第 2 の可撓性基板と、を有する入出力装置であって、入力装置と、発光素子と、カラーフィルタと、を有し、第 1 の可撓性基板の第 1 の面は、前記第 2 の可撓性基板の第 2 の面と対向するように設けられ、入力装置と、カラーフィルタとは、第 1 の可撓性基板の第 1 の面側に設けられ、入力装置はトランジスタと、検知素子とを有し、検知素子是一对の電極と誘電体層とを有し、誘電体層是一对の電極の間に設けられ、一对の電極のいずれか一方は、第 1 の面に平行な方向から見てカラーフィルタと第 2 の可撓性基板の間に位置し、トランジスタ及び検知素子は、互いに電氣的に接続され、発光素子は、第 2 の可撓性基板の第 2 の面側に設けられている入出力装置である。

【0247】

また、本発明の一態様は、第 1 の可撓性基板と、第 2 の可撓性基板と、を有する入出力装置であって、入力装置と、発光素子と、封止層と、を有し、第 1 の可撓性基板の第 1 の面は、前記第 2 の可撓性基板の第 2 の面と対向するように設けられ、入力装置は、第 1 の可撓性基板の第 1 の面側に設けられ、入力装置はトランジスタと、検知素子とを有し、検知素子是一对の電極と誘電体層とを有し、誘電体層是一对の電極の間に設けられ、封止層は、第 1 の面と第 2 の面を接着し、一对の電極のいずれか一方は、封止層と接するように設けられ、トランジスタ及び検知素子は、互いに電氣的に接続され、発光素子は、第 2 の可撓性基板の第 2 の面側に設けられている入出力装置である。

【0248】

なお、本実施の形態では、発光素子を有するタッチパネルを例示したが、本発明の一態様はこれに限られない。本発明の一態様の特徴である可撓性基板を適用できる装置としては、各種半導体装置や各種表示装置が挙げられる。例えば、以下に示す素子もしくは装置の基板として、本発明の一態様の特徴である可撓性基板を適用できる。例えば、EL 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（電流に応じ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）、IMOD（インターフェアレックス・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、など、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が挙げられる。また、電子放出素子を用いた表示装置の一例である、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）などが挙げられる。また、液晶素子を用いた表示装置の一例である

、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）などが挙げられる。また、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である、電子ペーパーなどが挙げられる。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、S R A M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。

【0249】

10

本実施の形態は、本明細書中に記載する他の実施の形態及び実施例と適宜組み合わせて実施することができる。

【0250】

（実施の形態2）

本実施の形態では、本発明の一態様の入出力装置の例として、画像表示装置に入力装置を組み合わせたタッチパネルの構成例と、タッチパネルが備える検知回路の駆動方法について説明する。

【0251】

なお、入力装置をタッチセンサということもできる。

【0252】

20

本発明の一態様のタッチパネルは、一对の基板間にアクティブマトリクス方式のタッチセンサと表示素子と、を有する。タッチセンサは、例えば、静電容量方式であってもよい。なお、本明細書中では、各検知ユニットに能動素子を有するタッチセンサを、アクティブマトリクス方式のタッチセンサと記す。

【0253】

センサ部と表示部を重ねて有するタッチパネルにおいて、静電容量方式のタッチセンサを構成する配線や電極と、表示部を構成する配線や電極との間には、寄生容量が形成される場合がある。表示素子を駆動させたときに生じるノイズが、寄生容量を通してタッチセンサ側に伝わることで、タッチセンサの検出感度が低下する恐れがある。

【0254】

30

また、センサ部と表示部の距離を十分広くすることで、ノイズの影響を避け、タッチセンサの検出感度の低下を抑制することができるが、タッチパネル全体の厚さが厚くなる場合がある。

【0255】

本発明の一態様では、アクティブマトリクス方式のタッチセンサを提供する。該タッチセンサは、トランジスタ及び検知素子を有する。該トランジスタ及び該検知素子は電氣的に接続する。

【0256】

本発明の一態様のアクティブマトリクス方式のタッチセンサは、検知素子を構成する電極と、読み出し配線とを別の層で形成することができる。読み出し配線を細い幅で形成することで、寄生容量を小さくでき、ノイズの影響を抑制することができる。これにより、タッチセンサの検出感度の低下を抑制できる。また、検出信号を増幅して出力させることでも、ノイズの影響を抑制することができる。

40

【0257】

本発明の一態様のタッチパネルは、アクティブマトリクス方式のタッチセンサを用いることで、センサ部と表示部の距離を狭くし、タッチパネルを薄型化することができる。また、2枚の基板の間にタッチセンサ及び表示素子を配置することができることから、タッチパネルを薄型化することができる。ここで、本発明の一態様のタッチセンサを用いることで、センサ部と表示部の距離を狭くしても、タッチセンサの検出感度の低下を抑制できる。したがって、本発明の一態様では、タッチセンサもしくはタッチパネルの薄型化と

50

、高い検出感度を両立することができる。また、一对の基板に可撓性を有する材料を用いることで、可撓性を有するタッチパネルとすることもできる。また、本発明の一態様では、繰り返しの曲げに強いタッチパネルを提供することができる。または、大型のタッチパネルを提供することができる。

【0258】

本発明の一態様のタッチパネルが有するタッチセンサには、実施の形態1で詳述した通り、検知素子の電極として酸化物導電体層を用いてもよい。アクティブマトリクス方式のタッチセンサにおいて、トランジスタを構成する半導体層や導電膜と、検知素子の電極とを同一工程で成膜することが好ましい。これにより、タッチパネルを作製するための工程数が少なくなり、製造コストを低減させることができる。

10

【0259】

なお、本発明の一態様のタッチパネルは、検知素子の電極として酸化物導電体層を用いることで、他の材料を用いる場合に比べて、視野角依存性が小さくすることがある。また、本発明の一態様のタッチパネルは、検知素子の電極として酸化物導電体層を用いることで、他の材料を用いる場合に比べて、NTSC比を大きくすることがある。

【0260】

具体的には、本発明の一態様は、一对の基板間にタッチセンサ、遮光層、及び表示素子を有するタッチパネルであり、遮光層は、タッチセンサと表示素子の間に位置し、遮光層は、タッチセンサが有するトランジスタと重なる部分を有し、表示素子は、タッチセンサが有する検知素子と重なる部分を有する、タッチパネルである。

20

【0261】

表示素子としては、特に限定はないが、例えば、有機EL素子を用いることができる。したがって、上記構成において、表示素子は、第1の電極、第2の電極、及び発光性の有機化合物を含む層を有し、第1の電極の端部を覆う絶縁膜を有し、発光性の有機化合物を含む層は、第1の電極及び第2の電極の間に位置し、絶縁膜は、タッチセンサが有するトランジスタと重なる部分を有していてもよい。

【0262】

[タッチパネルの構成例]

図11は本発明の一態様のタッチパネルの構成を説明する投影図である。図11(A)は本発明の一態様のタッチパネル500の投影図であり、図11(B)はタッチパネル500が備える検知ユニット10Uの構成を説明する投影図である。

30

【0263】

本実施の形態で説明するタッチパネル500は、可視光を透過する窓部14を具備し且つマトリクス状に配設される複数の検知ユニット10Uから構成される検知部10、行方向(図中に矢印Rで示す)に配置される複数の検知ユニット10Uと電氣的に接続する走査線G1、列方向(図中に矢印Cで示す)に配置される複数の検知ユニット10Uと電氣的に接続する信号線DL、並びに検知部10、走査線G1及び信号線DLを支持する可撓性の第1の基材16を備える可撓性の入力装置300と、窓部14に重なり且つマトリクス状に配設される複数の画素502及び画素502を支持する可撓性の第2の基材510を備える表示装置501と、を有する(図11(A)乃至図11(C))。

40

【0264】

検知ユニット10Uは、窓部14に重なる検知素子C及び検知素子Cと電氣的に接続される検知回路19を備える。

【0265】

検知素子Cは、実施の形態1に示した検知素子118を適用することができる。図11(B)では、検知素子Cを構成する要素のうち、一对の電極である、導電層178及び酸化物導電体層173bを示す。

【0266】

検知回路19は、選択信号を供給され且つ検知素子Cの容量の変化に基づいて検知信号DATAを供給する。

50

## 【 0 2 6 7 】

走査線 G 1 は、選択信号を供給することができ、信号線 D L は、検知信号 D A T A を供給することができ、検知回路 1 9 は、複数の窓部 1 4 の間隙に重なるように配置される。

## 【 0 2 6 8 】

また、本実施の形態で説明するタッチパネル 5 0 0 は、検知ユニット 1 0 U 及び検知ユニット 1 0 U の窓部 1 4 と重なる画素 5 0 2 の間に、着色層を備える。

## 【 0 2 6 9 】

本実施の形態で説明するタッチパネル 5 0 0 は、可視光を透過する窓部 1 4 を具備する検知ユニット 1 0 U を複数備える可撓性の入力装置 3 0 0 と、窓部 1 4 に重なる画素 5 0 2 を複数備える可撓性の表示装置 5 0 1 と、を有し、窓部 1 4 と画素 5 0 2 の間に着色層を含んで構成される。

10

## 【 0 2 7 0 】

これにより、タッチパネルは容量の変化に基づく検知信号及びそれを供給する検知ユニットの位置情報を供給すること、検知ユニットの位置情報と関連付けられた画像情報を表示すること、並びに曲げることができる。その結果、利便性又は信頼性に優れた新規なタッチパネルを提供することができる。

## 【 0 2 7 1 】

タッチパネル 5 0 0 は、可撓性の第 1 の基材 1 6 上に、検知部 1 0、走査線駆動回路 G D 及び検知器 C O N V を囲むようにクラック抑止領域 1 1 0 を備える。これにより、クラックによる不良を低減し、かつ信頼性の高いタッチパネルとすることができる。

20

## 【 0 2 7 2 】

また、タッチパネル 5 0 0 は、入力装置 3 0 0 が供給する信号を供給されるフレキシブル基板である F P C 1 又は / 及び画像情報を含む信号を表示装置 5 0 1 に供給するフレキシブル基板 F P C 2 を備えていてもよい。

## 【 0 2 7 3 】

また、傷の発生を防いでタッチパネル 5 0 0 を保護する保護層 1 7 p 又は / 及びタッチパネル 5 0 0 が反射する外光の強度を弱める反射防止層 5 6 7 p を備えていてもよい。

## 【 0 2 7 4 】

また、タッチパネル 5 0 0 は、表示装置 5 0 1 の走査線に選択信号を供給する走査線駆動回路 5 0 3 g、信号を供給する配線 5 1 1 及びフレキシブル基板 F P C 2 と電氣的に接続される端子 5 1 9 を有する。

30

## 【 0 2 7 5 】

以下に、タッチパネル 5 0 0 を構成する個々の要素について説明する。なお、これらの構成は明確に分離できず、一つの構成が他の構成を兼ねる場合や他の構成の一部を含む場合がある。

## 【 0 2 7 6 】

例えば、複数の窓部 1 4 に重なる位置に着色層を備える入力装置 3 0 0 は、入力装置 3 0 0 であるとともにカラーフィルタでもある。

## 【 0 2 7 7 】

また、例えば入力装置 3 0 0 が表示装置 5 0 1 に重ねられたタッチパネル 5 0 0 は、入力装置 3 0 0 であるとともに表示装置 5 0 1 でもある。

40

## 【 0 2 7 8 】

タッチパネル 5 0 0 は、入力装置 3 0 0 と、表示装置 5 0 1 と、を備える（図 1 1 ( A ) ）。

## 【 0 2 7 9 】

入力装置 3 0 0 は複数の検知ユニット 1 0 U から構成される検知部 1 0 及び検知ユニットを支持する可撓性の基材 1 6 を備える。例えば、4 0 行 1 5 列のマトリクス状に複数の検知ユニット 1 0 U を可撓性の基材 1 6 に配設する。

## 【 0 2 8 0 】

窓部 1 4 は可視光を透過する。

50

## 【0281】

例えば、可視光を透過する材料または可視光を透過する程度に薄い材料を用いた基材16、検知素子C、及び可撓性の保護基材17を、可視光の透過を妨げないように重ねて配置して、窓部14を構成すればよい。

## 【0282】

例えば、可視光を透過しない材料に開口部を設けて用いてもよい。具体的には、矩形などさまざまな形の開口部を1つまたは複数設けて用いてもよい。

## 【0283】

窓部14に重なる位置に所定の色の光を透過する着色層を備える。例えば、青色の光を透過する着色層CFB、着色層CFG又は着色層CFRを備える(図11(B))。

10

## 【0284】

なお、青色、緑色又は/及び赤色に加えて、白色の光を透過する着色層又は黄色の光を透過する着色層などさまざまな色の光を透過する着色層を備えることができる。

## 【0285】

着色層に金属材料、樹脂材料、顔料又は染料等を用いることができる。

## 【0286】

窓部14を囲むように遮光層BMを備える。遮光層BMは窓部14より光を透過しにくい。

## 【0287】

カーボンブラック、金属酸化物、複数の金属酸化物の固溶体を含む複合酸化物等を遮光層BMに用いることができる。

20

## 【0288】

遮光層BMと重なる位置に走査線G1、信号線DL、配線VPI、配線RES及び配線VRES並びに検知回路19を備える。

## 【0289】

なお、着色層及び遮光層BMを覆う透光性のオーバーコートを備えることができる。

## 【0290】

有機材料、無機材料又は有機材料と無機材料の複合材料を可撓性の基材16、基材510に用いることができる。

## 【0291】

30

5  $\mu\text{m}$ 以上2500  $\mu\text{m}$ 以下、好ましくは5  $\mu\text{m}$ 以上680  $\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは5  $\mu\text{m}$ 以上170以下、より好ましくは5  $\mu\text{m}$ 以上45  $\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは8  $\mu\text{m}$ 以上25  $\mu\text{m}$ 以下の厚さを有する材料を、基材16に用いることができる。

## 【0292】

また、不純物の透過が抑制された材料を基材510に好適に用いることができる。例えば、水蒸気の透過率が $10^{-5} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下、好ましくは $10^{-6} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下である材料を好適に用いることができる。

## 【0293】

また、線膨張率がおおよそ等しい材料を基材16に好適に用いることができる。例えば、線膨張率が $1 \times 10^{-3} / \text{K}$ 以下、好ましくは $5 \times 10^{-5} / \text{K}$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{-5} / \text{K}$ 以下である材料を好適に用いることができる。

40

## 【0294】

例えば、樹脂、樹脂フィルム又はプラスチックフィルム等の有機材料を、基材16に用いることができる。

## 【0295】

例えば、金属板又は厚さ10  $\mu\text{m}$ 以上50  $\mu\text{m}$ 以下の薄板状のガラス板等の無機材料を、基材16に用いることができる。

## 【0296】

例えば、金属板、薄板状のガラス板又は無機材料の膜を、樹脂層を用いて樹脂フィルム等に貼り合せて形成された複合材料を、基材16に用いることができる。

50



## 【0297】

例えば、繊維状又は粒子状の金属、ガラスもしくは無機材料を樹脂又は樹脂フィルムに分散した複合材料を、基材16に用いることができる。

## 【0298】

例えば、熱硬化性樹脂や紫外線硬化樹脂を樹脂層に用いることができる。

## 【0299】

具体的には、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネートもしくはアクリル樹脂等の樹脂フィルム又は樹脂板を用いることができる。

## 【0300】

具体的には、無アルカリガラス、ソーダ石灰ガラス、カリガラスもしくはクリスタルガラス等を用いることができる。

10

## 【0301】

具体的には、金属酸化物膜、金属窒化物膜もしくは金属酸化窒化物膜等を用いることができる。例えば、酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素、アルミナ膜等を適用できる。

## 【0302】

具体的には、開口部が設けられたSUS又はアルミニウム等を用いることができる。

## 【0303】

具体的には、アクリル、ウレタン、エポキシ、又はシロキサン結合を有する樹脂などの樹脂を用いることができる。

## 【0304】

20

例えば、基板121と、不純物の拡散を防ぐバッファ層120と、基板121及びバッファ層120を貼り合わせる接着層125と、が積層された積層体を基材16に好適に用いることができる(図2参照)。

## 【0305】

例えば、基板101と、不純物の拡散を防ぐバッファ層132と、基板101及びバッファ層132を貼り合わせる接着層131と、が積層された積層体を基材510に好適に用いることができる(図2参照)。

## 【0306】

具体的には、600nmの酸化窒化珪素膜及び厚さ200nmの窒化珪素が積層された積層材料を含む膜を、バッファ層120または/及びバッファ層132に用いることができる。

30

## 【0307】

具体的には、厚さ600nmの酸化窒化珪素膜、厚さ200nmの窒化珪素膜、厚さ200nmの酸化窒化珪素膜、厚さ140nmの窒化酸化珪素膜及び厚さ100nmの酸化窒化珪素膜がこの順に積層された積層材料を含む膜を、バッファ層120または/及びバッファ層132に用いることができる。

## 【0308】

可撓性の保護基材17又は/及び保護層17pを備えることができる。可撓性の保護基材17又は保護層17pは傷の発生を防いで入力装置300を保護する。

## 【0309】

40

例えば、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリイミド、ポリカーボネートもしくはアクリル樹脂等の樹脂フィルム、樹脂板又は積層体等を可撓性の保護基材17に用いることができる。

## 【0310】

例えば、ハードコート層又はセラミックコート層を保護層17pに用いることができる。具体的には、UV硬化樹脂又は酸化アルミニウムを含む層を第2の電極に重なる位置に形成してもよい。

## 【0311】

表示装置501は、マトリクス状に配置された複数の画素502を備える(図11(C))。例えば、画素502は副画素502B、副画素502G及び副画素502Rを含み

50

、それぞれの副画素 は表示素子と表示素子を駆動する画素回路を備える。

【0312】

なお、画素502の副画素502Bは着色層CFBと重なる位置に配置され、副画素502Gは着色層CFGと重なる位置に配置され、副画素502Rは着色層CFRと重なる位置に配置される。

【0313】

本実施の形態では、白色の光を射出する有機エレクトロルミネッセンス素子を表示素子に適用する場合について説明するが、表示素子はこれに限られない。

【0314】

例えば、副画素毎に射出する光の色が異なるように、発光色が異なる有機エレクトロルミネッセンス素子を副画素毎に適用してもよい。

10

【0315】

また、表示装置において、画素に能動素子を有するアクティブマトリクス方式、又は、画素に能動素子を有しないパッシブマトリクス方式を用いることが出来る。

【0316】

アクティブマトリクス方式では、能動素子（アクティブ素子、非線形素子）として、トランジスタだけでなく、さまざまな能動素子（アクティブ素子、非線形素子）を用いることが出来る。例えば、MIM（Metal Insulator Metal）、又はTFD（Thin Film Diode）などを用いることも可能である。これらの素子は、製造工程が少ないため、製造コストの低減、又は歩留まりの向上を図ることができる。または、これらの素子は、素子のサイズが小さいため、開口率を向上させることができ、低消費電力化や高輝度化をはかることが出来る。

20

【0317】

アクティブマトリクス方式以外のものとして、能動素子（アクティブ素子、非線形素子）を用いないパッシブマトリクス方式を用いることも可能である。能動素子（アクティブ素子、非線形素子）を用いないため、製造工程が少ないため、製造コストの低減、又は歩留まりの向上を図ることができる。または、能動素子（アクティブ素子、非線形素子）を用いないため、開口率を向上させることができ、低消費電力化、又は高輝度化などを行うことが出来る。

【0318】

30

表示装置501は、反射防止層567pを画素に重なる位置に備えていてもよい。反射防止層567pとして、例えば円偏光板を用いることができる。

【0319】

表示装置501は、信号を供給することができる配線511を備え、端子519が配線511に設けられている。なお、画像信号及び同期信号等の信号を供給することができるフレキシブル基板FPC2が端子519に電氣的に接続されている。

【0320】

なお、フレキシブル基板FPC2にはプリント配線基板（PWB）が取り付けられていても良い。

【0321】

40

また、本発明の一態様のタッチパネルは、二次電池を有していてもよい。このとき、非接触電力伝送を用いて、二次電池を充電することができると好ましい。

【0322】

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

【0323】

本発明の一態様のタッチパネルは、アンテナを有していてもよい。アンテナで信号を受信することで、表示装置で映像や情報等の表示を行うことができる。また、タッチパネル

50

が二次電池を有する場合、アンテナを、非接触電力伝送に用いてもよい。

【0324】

《検知素子C》

検知素子Cについて、図9に示す検知素子118を例に挙げて説明する。検知素子118は、一対の電極として酸化物導電体層173b及び導電層178を有する。一対の電極間には、誘電体層として絶縁層175、177を有する。

【0325】

酸化物導電体層173bは他の領域から分離されるように、例えば島状に形成される。特に、タッチパネル500の使用者に酸化物導電体層173bが識別されないように、酸化物導電体層173bと同一の工程で作製することができる層を酸化物導電体層173bに近接して配置する構成が好ましい。より好ましくは、酸化物導電体層173b及び酸化物導電体層173bに近接して配置する層の間に配置する窓部14の数をできるだけ少なくするとよい。特に、当該間隙に窓部14を配置しない構成が好ましい。

【0326】

酸化物導電体層173bと重なるように導電層178を備え、酸化物導電体層173bと導電層178の間に誘電体層（ここでは絶縁層175、177）を備える。

【0327】

例えば、大気中に置かれた検知素子Cの一対の電極のどちらかに、大気と異なる誘電率を有するものが近づくと、検知素子Cの容量が変化する。具体的には、指などのものが検知素子Cに近づくと、検知素子Cの容量が変化する。これにより、検知素子Cは近接検知器に用いることができる。

【0328】

本発明の一態様において、検知素子Cは実施の形態1に示す検知素子118に限られない。

【0329】

例えば、変形することができる検知素子Cの容量は、変形に伴い変化する。

【0330】

具体的には、指などのものが検知素子Cに触れることにより、一対の電極の間隔が狭くなると、検知素子Cの容量は大きくなる。これにより、検知素子Cは接触検知器に用いることができる。

【0331】

具体的には、検知素子Cを折り曲げることにより、一対の電極の間隔が狭くなる。これにより、検知素子Cの容量は大きくなる。これにより、検知素子Cは屈曲検知器に用いることができる。

【0332】

一対の電極は、導電性の材料を含む。

【0333】

例えば、無機導電性材料、有機導電性材料、金属又は導電性セラミックスなどを一対の電極のそれぞれに用いることができる。

【0334】

具体的には、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、ニッケル、銀又はマンガンから選ばれた金属元素、上述した金属元素を成分とする合金又は上述した金属元素を組み合わせた合金などを用いることができる。

【0335】

又は、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物を用いることができる。

【0336】

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

## 【 0 3 3 7 】

又は、導電性高分子を用いることができる。なお、実施の形態 1 で示した酸化物導電体層の構成、形成方法を参照できる。

## 【 0 3 3 8 】

## 《 検知回路 1 9 及び変換器 C O N V 》

図 1 2 は本発明の一態様の検知回路 1 9 及び変換器 C O N V の構成及び駆動方法を説明する図である。

## 【 0 3 3 9 】

図 1 2 ( A ) は本発明の一態様の検知回路 1 9 及び変換器 C O N V の構成を説明する回路図であり、図 1 2 ( B - 1 ) 及び図 1 2 ( B - 2 ) は駆動方法を説明するタイミングチャートである。また、図 1 2 ( C ) に図 1 2 ( A ) とは異なる構成の変換器 C O N V を示し、図 1 3 ( A ) に図 1 2 ( A ) で示した検知回路 1 9 をマトリクス状に配置した構成を示す。

10

## 【 0 3 4 0 】

検知回路 1 9 は例えばトランジスタ M 1 乃至トランジスタ M 3 を含む ( 図 1 2 ( A ) 、図 1 3 ( A ) ) 。また、検知回路 1 9 は電源電位及び信号を供給する配線を含む。例えば、配線 V P I 、配線 C S 、走査線 G 1 、配線 R E S 、配線 V R E S 及び信号線 D L などを含む。

## 【 0 3 4 1 】

なお、検知回路 1 9 を窓部 1 4 と重ならない領域に配置してもよい。例えば、窓部 1 4 と重ならない領域に配線を配置することにより、入力装置 3 0 0 の一方の側から他方の側にあるものを視認し易くできる。

20

## 【 0 3 4 2 】

また、トランジスタ M 1 乃至トランジスタ M 3 は半導体層を有する。例えば、4 族の元素、化合物半導体又は酸化物半導体を半導体層に用いることができる。具体的には、シリコンを含む半導体、ガリウムヒ素を含む半導体又はインジウムを含む酸化物半導体などを適用できる。

## 【 0 3 4 3 】

例えば、同一の工程で形成することができるトランジスタをトランジスタ M 1 乃至トランジスタ M 3 に用いることができる。

30

## 【 0 3 4 4 】

トランジスタ M 1 乃至トランジスタ M 3 のいずれか一は、酸化物半導体層を有することが好ましい。このとき、該酸化物半導体層は、酸化物導電体層と同一表面上に位置することが好ましい。酸化物半導体層を有するトランジスタはオフ電流が小さいため、トランジスタ M 1 は該酸化物半導体層を有することが特に好ましい。

## 【 0 3 4 5 】

導電性を有する材料を配線に適用できる。

## 【 0 3 4 6 】

例えば、無機導電性材料、有機導電性材料、金属又は導電性セラミックスなどを配線に用いることができる。具体的には、検知素子の一对の電極に用いることができる材料と同一の材料を適用できる。

40

## 【 0 3 4 7 】

アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、チタン、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、又はパラジウム等の金属材料や、該金属材料を含む合金材料を走査線 G 1 、信号線 D L 、配線 V P I 、配線 R E S 及び配線 V R E S に用いることができる。

## 【 0 3 4 8 】

基材 1 6 に形成した膜を加工して、基材 1 6 に検知回路 1 9 を形成してもよい。

## 【 0 3 4 9 】

又は、他の基材に形成された検知回路 1 9 を基材 1 6 に転置してもよい。

## 【 0 3 5 0 】

50

検知ユニット１０Ｕが供給する検知信号ＤＡＴＡを変換してＦＰＣ１に供給することができるさまざまな回路を、変換器ＣＯＮＶに用いることができる。例えば、図１２（Ａ）に示すように、トランジスタＭ４を変換器ＣＯＮＶに用いることができる。また図１２（Ｃ）に示すように、トランジスタＭ４、Ｍ５を変換器ＣＯＮＶに用いることができる。

【０３５１】

本発明の一態様の検知回路１９は、ゲートが検知素子Ｃの一方の電極（ここでは酸化物導電体層１７３ｂ）と電氣的に接続され、第１の電極が例えば接地電位を供給することができる配線ＶＰＩと電氣的に接続される第１のトランジスタＭ１を備える（図１２（Ａ））。

【０３５２】

また、ゲートが選択信号を供給することができる走査線Ｇ１と電氣的に接続され、第１の電極が第１のトランジスタＭ１の第２の電極と電氣的に接続され、第２の電極が例えば検知信号ＤＡＴＡを供給することができる信号線ＤＬと電氣的に接続される第２のトランジスタＭ２を備える構成であってもよい。

【０３５３】

また、ゲートがリセット信号を供給することができる配線ＲＥＳと電氣的に接続され、第１の電極が検知素子Ｃの一方の電極（ここでは酸化物導電体層１７３ｂ）と電氣的に接続され、第２の電極が例えば接地電位を供給することができる配線ＶＲＥＳと電氣的に接続される第３のトランジスタＭ３を備える構成であってもよい。

【０３５４】

検知素子Ｃの容量は、例えば、酸化物導電体層１７３ｂ又は導電層１７８にものが近接すること、もしくは酸化物導電体層１７３ｂ又は導電層１７８の間隔が変化することにより変化する。これにより、検知ユニット１０Ｕは検知素子Ｃの容量の変化に基づく検知信号ＤＡＴＡを供給することができる。

【０３５５】

また、検知ユニット１０Ｕは、検知素子Ｃの他方の電極（ここでは導電層１７８）の電位を制御することができる制御信号を供給することができる配線ＣＳを備える。

【０３５６】

なお、検知素子Ｃの一方の電極（ここでは酸化物導電体層１７３ｂ）、第１のトランジスタＭ１のゲート及び第３のトランジスタの第１の電極が電氣的に接続される結節部をノードＡという。

【０３５７】

配線ＶＲＥＳ及び配線ＶＰＩは例えば接地電位を供給することができ、配線ＶＰＯ及び配線ＢＲは例えば高電源電位を供給することができる。また、配線ＲＥＳはリセット信号を供給することができ、走査線Ｇ１は選択信号を供給することができる。また、信号線ＤＬは検知信号ＤＡＴＡを供給することができ、端子ＯＵＴは検知信号ＤＡＴＡに基づいて変換された信号を供給することができる。

【０３５８】

なお、検知信号ＤＡＴＡを変換して端子ＯＵＴに供給することができるさまざまな回路を、変換器ＣＯＮＶに用いることができる。例えば、変換器ＣＯＮＶを検知回路１９と電氣的に接続することにより、ソースフォロワ回路又はカレントミラー回路などが構成されるようにしてもよい。

【０３５９】

具体的には、トランジスタＭ４を用いた変換器ＣＯＮＶを用いて、ソースフォロワ回路を構成できる（図１２（Ａ））。また、図１２（Ｃ）に示すように、変換器ＣＯＮＶは、トランジスタＭ４、Ｍ５を有していてもよい。なお、第１のトランジスタＭ１乃至第３のトランジスタＭ３と同一の工程で作製することができるトランジスタをトランジスタＭ４、Ｍ５に用いてもよい。トランジスタＭ４のゲートは、配線ＶＰＯＧに接続され、第１の電極は配線ＭＬ〔ｊ〕に接続され、第２の電極は配線ＶＰＯに接続される。また、トランジスタＭ５のゲートは、トランジスタＭ４の第１の電極に接続され、第１の電極は配線Ｓ

10

20

30

40

50

F \_ GNDに接続され、第2の電極は端子OUT[j]に接続される。

【0360】

前述の通り、本発明の一態様のアクティブマトリクス方式のタッチセンサは、検知素子を構成する電極と、読み出し配線が別の層で形成することができる。図13(B)に示すように、検知素子の一方の電極である酸化物導電体層173bと配線MLとを別の層で形成し、配線MLを細い幅で形成することで、寄生容量を小さくでき、ノイズの影響を抑制することができる。これにより、タッチセンサの検出感度の低下を抑制できる。なお、酸化物導電体層173bは図13(C)に拡大図で示す複数の画素502と重なる。

【0361】

[ 検知回路19の駆動方法 ]

以下では、検知回路19の駆動方法について説明する。

【0362】

《第1のステップ》

第1のステップにおいて、第3のトランジスタM3を導通状態にした後に非導通状態にするリセット信号をゲートに供給し、検知素子Cの第1の電極の電位を所定の電位にする(図12(B-1)期間T1参照)。

【0363】

具体的には、リセット信号を配線RESに供給させる。リセット信号が供給された第3のトランジスタM3は、ノードAの電位を例えば接地電位にする(図12(A))。

【0364】

《第2のステップ》

第2のステップにおいて、第2のトランジスタM2を導通状態にする選択信号をゲートに供給し、第1のトランジスタM1の第2の電極を信号線DLに電氣的に接続する。

【0365】

具体的には、走査線G1に選択信号を供給させる。選択信号が供給された第2のトランジスタM2は、第1のトランジスタM1の第2の電極を信号線DLに電氣的に接続する(図12(B-1)期間T2参照)。

【0366】

《第3のステップ》

第3のステップにおいて、制御信号を検知素子Cの第2の電極に供給し、制御信号及び検知素子Cの容量に基づいて変化する電位を第1のトランジスタM1のゲートに供給する。

【0367】

具体的には、配線CSに矩形の制御信号を供給させる。矩形の制御信号を第2の電極に供給された検知素子Cは、検知素子Cの容量に基づいてノードAの電位を上昇する(図12(B-1)期間T2の後半を参照)。

【0368】

一方で、検知素子が大気中に置かれている場合、大気より誘電率の高いものが、検知素子Cの第2の電極に近接して配置された場合、検知素子Cの容量は見かけ上大きくなる。

【0369】

これにより、矩形の制御信号がもたらすノードAの電位の変化は、大気より誘電率の高いものが近接して配置されていない場合に比べて小さくなる(図12(B-2)実線参照)。

【0370】

《第4のステップ》

第4のステップにおいて、第1のトランジスタM1のゲートの電位の変化がもたらす信号を信号線DLに供給する。

【0371】

例えば、第1のトランジスタM1のゲートの電位の変化がもたらす電流の変化を信号線DLに供給する。

10

20

30

40

50

## 【 0 3 7 2 】

変換器 C O N V は、信号線 D L を流れる電流の変化を電圧の変化に変換して供給する。

## 【 0 3 7 3 】

## 《 第 5 のステップ 》

第 5 のステップにおいて、第 2 のトランジスタ M 2 を非導通状態にする選択信号をゲートに供給する。

## 【 0 3 7 4 】

本実施の形態は、本明細書中に記載する他の実施の形態及び実施例と適宜組み合わせて実施することができる。

## 【 0 3 7 5 】

10

## ( 実施の形態 3 )

本実施の形態では、本発明の一態様を適用して作製できる電子機器及び照明装置について、図 1 4 及び図 1 5 を用いて説明する。

## 【 0 3 7 6 】

本発明の一態様のタッチパネルは可撓性を有する構成とすることができる。したがって、可撓性を有する電子機器や照明装置に好適に用いることができる。また、本発明の一態様を適用することで、信頼性が高く、繰り返しの曲げに対して強い電子機器や照明装置を作製できる。

## 【 0 3 7 7 】

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

20

## 【 0 3 7 8 】

また、本発明の一態様のタッチパネルは可撓性を有するため、家屋やビルの内壁もしくは外壁、又は、自動車の内装もしくは外装の曲面に沿って組み込むことも可能である。

## 【 0 3 7 9 】

図 1 4 ( A ) は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機 7 4 0 0 は、筐体 7 4 0 1 に組み込まれた表示部 7 4 0 2 のほか、操作ボタン 7 4 0 3、外部接続ポート 7 4 0 4、スピーカ 7 4 0 5、マイク 7 4 0 6などを備えている。なお、携帯電話機 7 4 0 0 は、本発明の一態様のタッチパネルを表示部 7 4 0 2 に用いることにより作製される。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯電話機を歩留まりよく提供できる。

30

## 【 0 3 8 0 】

図 1 4 ( A ) に示す携帯電話機 7 4 0 0 は、指などで表示部 7 4 0 2 に触れることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、或いは文字を入力するなどのあらゆる操作は、指などで表示部 7 4 0 2 に触れることにより行うことができる。

## 【 0 3 8 1 】

また、操作ボタン 7 4 0 3 の操作により、電源の O N、O F F 動作や、表示部 7 4 0 2 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。

40

## 【 0 3 8 2 】

図 1 4 ( B ) は、腕時計型の携帯情報端末の一例を示している。携帯情報端末 7 1 0 0 は、筐体 7 1 0 1、表示部 7 1 0 2、バンド 7 1 0 3、バックル 7 1 0 4、操作ボタン 7 1 0 5、入出力端子 7 1 0 6などを備える。

## 【 0 3 8 3 】

携帯情報端末 7 1 0 0 は、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。

## 【 0 3 8 4 】

50

表示部 7102 はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、表示部 7102 はタッチセンサを備え、指やスタイラスなどで画面に触れることで操作することができる。例えば、表示部 7102 に表示されたアイコン 7107 に触れることで、アプリケーションを起動することができる。

【0385】

操作ボタン 7105 は、時刻設定のほか、電源のオン、オフ動作、無線通信のオン、オフ動作、マナーモードの実行及び解除、省電力モードの実行及び解除など、様々な機能を持たせることができる。例えば、携帯情報端末 7100 に組み込まれたオペレーティングシステムにより、操作ボタン 7105 の機能を自由に設定することもできる。

【0386】

また、携帯情報端末 7100 は、通信規格された近距離無線通信を実行することが可能である。例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。

【0387】

また、携帯情報端末 7100 は入出力端子 7106 を備え、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行うことができる。また入出力端子 7106 を介して充電を行うこともできる。なお、充電動作は入出力端子 7106 を介さずに無線給電により行ってもよい。

【0388】

携帯情報端末 7100 の表示部 7102 には、本発明の一態様のタッチパネルが組み込まれている。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯情報端末を歩留まりよく提供できる。

【0389】

図 14 (C) 乃至図 14 (E) は、照明装置の一例を示している。照明装置 7200、照明装置 7210、及び照明装置 7220 は、それぞれ、操作スイッチ 7203 を備える台部 7201 と、台部 7201 に支持される発光部を有する。

【0390】

図 14 (C) に示す照明装置 7200 は、波状の発光面を有する発光部 7202 を備える。したがってデザイン性の高い照明装置となっている。

【0391】

図 14 (D) に示す照明装置 7210 の備える発光部 7212 は、凸状に湾曲した 2 つの発光部が対称的に配置された構成となっている。したがって照明装置 7210 を中心に全方位を照らすことができる。

【0392】

図 14 (E) に示す照明装置 7220 は、凹状に湾曲した発光部 7222 を備える。したがって、発光部 7222 からの発光を、照明装置 7220 の前面に集光するため、特定の範囲を明るく照らす場合に適している。

【0393】

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

【0394】

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

【0395】

ここで、各発光部には、本発明の一態様のタッチパネルが組み込まれている。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い照明装置を歩留まりよく提供できる。

10

20

30

40

50



## 【0396】

図14(F)には、携帯型のタッチパネルの一例を示している。タッチパネル7300は、筐体7301、表示部7302、操作ボタン7303、引き出し部材7304、制御部7305を備える。

## 【0397】

タッチパネル7300は、筒状の筐体7301内にロール状に巻かれたフレキシブルな表示部7102を備える。

## 【0398】

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

## 【0399】

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

## 【0400】

図14(G)には、表示部7302を引き出し部材7304により引き出した状態のタッチパネル7300を示す。この状態で表示部7302に映像を表示することができる。また、筐体7301の表面に配置された操作ボタン7303によって、片手で容易に操作  
20 することができる。また、図14(F)のように操作ボタン7303を筐体7301の中央でなく片側に寄せて配置することで、片手で容易に操作することができる。

## 【0401】

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

## 【0402】

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。

## 【0403】

表示部7302には、本発明の一態様のタッチパネルが組み込まれている。本発明の一態様により、軽量で、且つ信頼性の高いタッチパネルを歩留まりよく提供できる。  
30

## 【0404】

図15(A)乃至図15(C)に、折りたたみ可能な携帯情報端末310を示す。図15(A)に展開した状態の携帯情報端末310を示す。図15(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310を示す。図15(C)に折りたたんだ状態の携帯情報端末310を示す。携帯情報端末310は、折りたたんだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では、継ぎ目のない広い表示領域により表示の一覧性に優れる。

## 【0405】

表示パネル316はヒンジ313によって連結された3つの筐体315に支持されている。ヒンジ313を介して2つの筐体315間を屈曲させることにより、携帯情報端末310を展開した状態から折りたたんだ状態に可逆的に変形させることができる。本発明の一態様のタッチパネルを表示パネル316に用いることができる。例えば、曲率半径1mm以上150mm以下で曲げることができるタッチパネルを適用できる。  
40

## 【0406】

なお、本発明の一態様において、タッチパネル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して、検知情報を供給するセンサを備える構成としてもよい。タッチパネルの制御装置は、タッチパネル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、タッチセンサによる検知を停止してもよい。  
50

## 【 0 4 0 7 】

同様に、タッチパネルの制御装置は、タッチパネル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を再開してもよい。

## 【 0 4 0 8 】

図 1 5 ( D ) ( E ) に、折りたたみ可能な携帯情報端末 3 2 0 を示す。図 1 5 ( D ) に表示部 3 2 2 が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末 3 2 0 を示す。図 1 5 ( E ) に、表示部 3 2 2 が内側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末 3 2 0 を示す。携帯情報端末 3 2 0 を使用しない際に、非表示部 3 2 5 を外側に折りたたむことで、表示部 3 2 2 の汚れや傷つきを抑制できる。本発明の一態様のタッチパネルを表示部 3 2 2 に用いることができる。

10

## 【 0 4 0 9 】

図 1 5 ( F ) は携帯情報端末 3 3 0 の外形を説明する斜視図である。図 1 5 ( G ) は、携帯情報端末 3 3 0 の上面図である。図 1 5 ( H ) は携帯情報端末 3 4 0 の外形を説明する斜視図である。

## 【 0 4 1 0 】

携帯情報端末 3 3 0 、 3 4 0 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。

## 【 0 4 1 1 】

携帯情報端末 3 3 0 、 3 4 0 は、文字や画像情報をその複数の面に表示することができる。例えば、3つの操作ボタン 3 3 9 を一の面に表示することができる(図 1 5 ( F ) ( H ))。また、破線の矩形で示す情報 3 3 7 を他の面に表示することができる(図 1 5 ( G ) ( H ))。なお、情報 3 3 7 の例としては、SNS(ソーシャル・ネットワーキング・サービス)の通知、電子メール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 3 3 7 が表示されている位置に、情報 3 3 7 の代わりに、操作ボタン 3 3 9、アイコンなどを表示してもよい。なお、図 1 5 ( F ) ( G ) では、上側に情報 3 3 7 が表示される例を示したが、本発明の一態様は、これに限定されない。例えば、図 1 5 ( H ) に示す携帯情報端末 3 4 0 のように、横側に表示されていてもよい。

20

## 【 0 4 1 2 】

例えば、携帯情報端末 3 3 0 の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末 3 3 0 を収納した状態で、その表示(ここでは情報 3 3 7)を確認することができる。

30

## 【 0 4 1 3 】

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 3 3 0 の上方から観察できる位置に表示する。使用者は、携帯情報端末 3 3 0 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。

## 【 0 4 1 4 】

携帯情報端末 3 3 0 の筐体 3 3 5、携帯情報端末 3 4 0 の筐体 3 3 6 がそれぞれ有する表示部 3 3 3 には、本発明の一態様のタッチパネル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、且つ信頼性の高いタッチパネルを歩留まりよく提供できる。

40

## 【 0 4 1 5 】

また、図 1 5 ( I ) に示す携帯情報端末 3 4 5 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 3 5 5、情報 3 5 6、情報 3 5 7 がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。

## 【 0 4 1 6 】

携帯情報端末 3 4 5 の筐体 3 5 4 が有する表示部 3 5 8 には、本発明の一態様のタッチパネル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、且つ信頼性の高いタッチパネルを歩留まりよく提供できる。

## 【 0 4 1 7 】

50

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

【符号の説明】

【 0 4 1 8 】

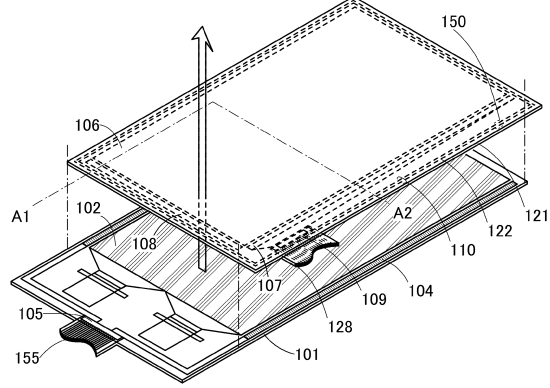
1 0	検知部	
1 0 U	検知ユニット	
1 4	窓部	
1 6	基材	
1 7	保護基材	
1 7 p	保護層	
1 9	検知回路	10
1 0 0	タッチパネル	
1 0 1	基板	
1 0 2	表示部	
1 0 4	走査線駆動回路	
1 0 5	外部接続端子	
1 0 6	検知部	
1 0 7	走査線駆動回路	
1 0 8	変換器	
1 0 9	外部接続端子	
1 1 0	クラック抑止領域	20
1 1 2	トランジスタ	
1 1 3	トランジスタ	
1 1 4	発光素子	
1 1 6	トランジスタ	
1 1 7	トランジスタ	
1 1 8	検知素子	
1 1 9	トランジスタ	
1 2 0	バッファ層	
1 2 1	基板	
1 2 2	クラック抑止層	30
1 2 5	接着層	
1 2 6	ブラックマトリクス	
1 2 7	カラーフィルタ	
1 2 8	F P C	
1 2 9	トランジスタ	
1 3 1	接着層	
1 3 2	バッファ層	
1 3 3	ゲート電極	
1 3 4	絶縁層	
1 3 5	半導体層	40
1 3 6	電極	
1 4 1	絶縁層	
1 4 2	絶縁層	
1 4 3	電極	
1 4 4	絶縁層	
1 5 0	領域	
1 5 1	E L 層	
1 5 2	電極	
1 5 3	封止層	
1 5 4	接着層	50

1 5 5	F P C	
1 5 6	接続体	
1 5 7	接続体	
1 6 1	支持基板	
1 6 2	剥離層	
1 6 3	支持基板	
1 6 4	剥離層	
1 7 1	ゲート電極	
1 7 2	絶縁層	
1 7 3	半導体層	10
1 7 3 a	酸化物半導体層	
1 7 3 b	酸化物導電体層	
1 7 4	電極	
1 7 5	絶縁層	
1 7 5 a	絶縁層	
1 7 6	導電層	
1 7 7	絶縁層	
1 7 8	導電層	
1 7 9	絶縁層	
1 8 0	画像表示装置	20
1 9 0	入力装置	
3 0 0	入力装置	
3 1 0	携帯情報端末	
3 1 3	ヒンジ	
3 1 5	筐体	
3 1 6	表示パネル	
3 2 0	携帯情報端末	
3 2 2	表示部	
3 2 5	非表示部	
3 3 0	携帯情報端末	30
3 3 3	表示部	
3 3 5	筐体	
3 3 6	筐体	
3 3 7	情報	
3 3 9	操作ボタン	
3 4 0	携帯情報端末	
3 4 5	携帯情報端末	
3 5 4	筐体	
3 5 5	情報	
3 5 6	情報	40
3 5 7	情報	
3 5 8	表示部	
5 0 0	タッチパネル	
5 0 1	表示装置	
5 0 2	画素	
5 0 2 B	副画素	
5 0 2 G	副画素	
5 0 2 R	副画素	
5 0 3 g	走査線駆動回路	
5 1 0	基材	50

5 1 1	配線	
5 1 9	端子	
5 6 7 p	反射防止層	
7 1 0 0	携帯情報端末	
7 1 0 1	筐体	
7 1 0 2	表示部	
7 1 0 3	バンド	
7 1 0 4	バックル	
7 1 0 5	操作ボタン	
7 1 0 6	入出力端子	10
7 1 0 7	アイコン	
7 2 0 0	照明装置	
7 2 0 1	台部	
7 2 0 2	発光部	
7 2 0 3	操作スイッチ	
7 2 1 0	照明装置	
7 2 1 2	発光部	
7 2 2 0	照明装置	
7 2 2 2	発光部	
7 3 0 0	タッチパネル	20
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	表示部	
7 3 0 3	操作ボタン	
7 3 0 4	部材	
7 3 0 5	制御部	
7 4 0 0	携帯電話機	
7 4 0 1	筐体	
7 4 0 2	表示部	
7 4 0 3	操作ボタン	
7 4 0 4	外部接続ポート	30
7 4 0 5	スピーカ	
7 4 0 6	マイク	

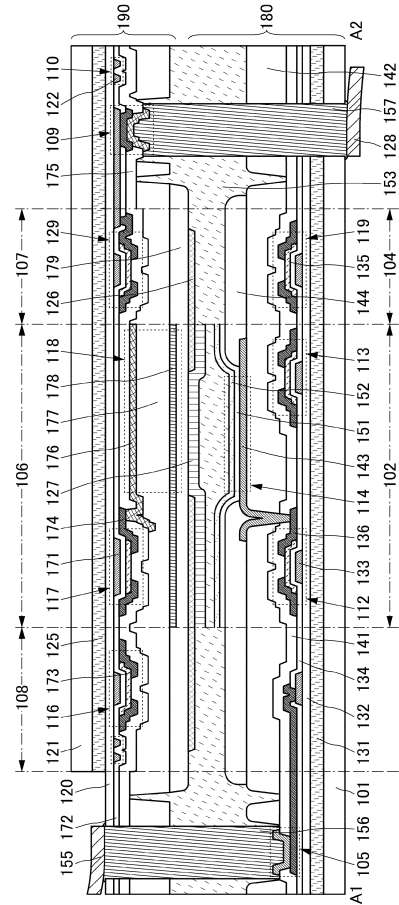
【図 1】

100

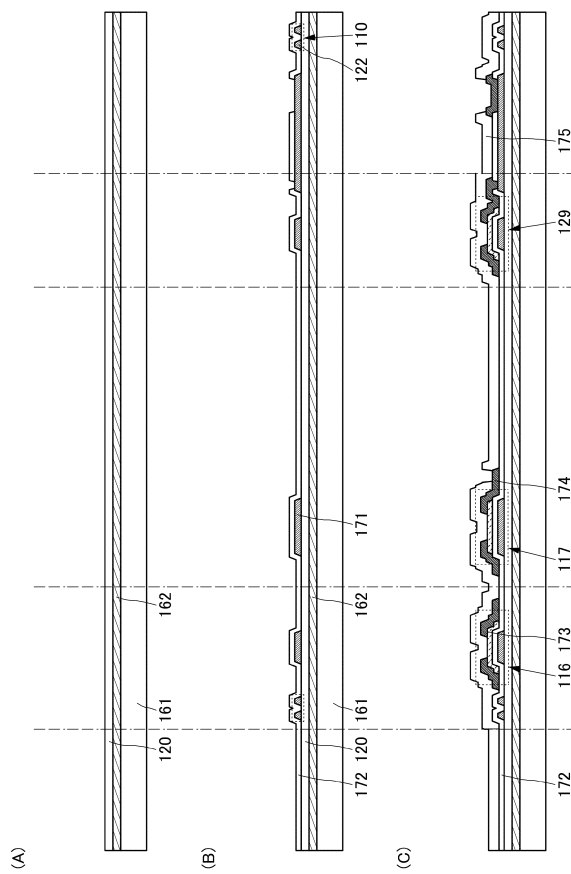


【図 2】

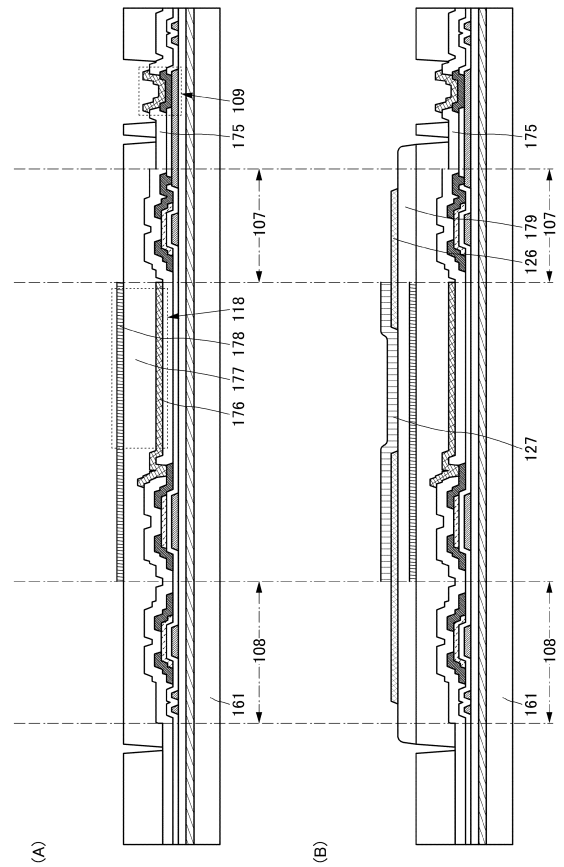
100



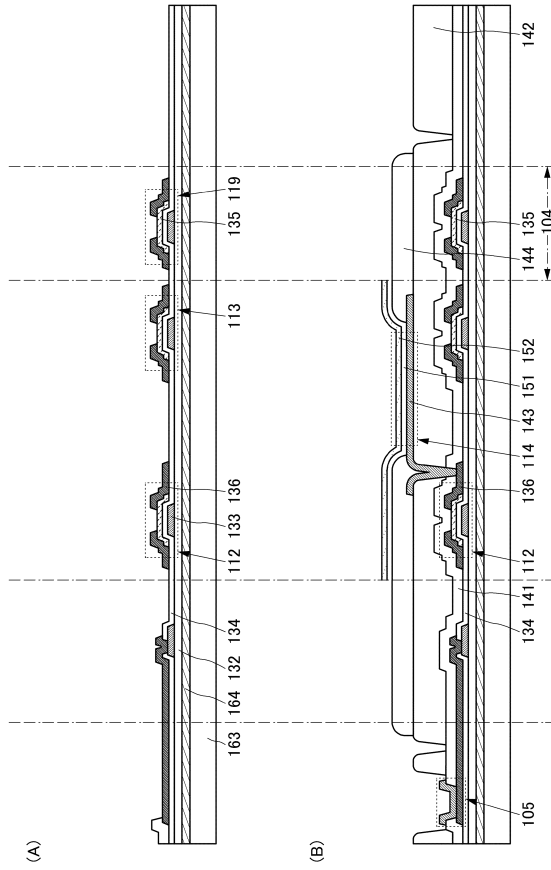
【図 3】



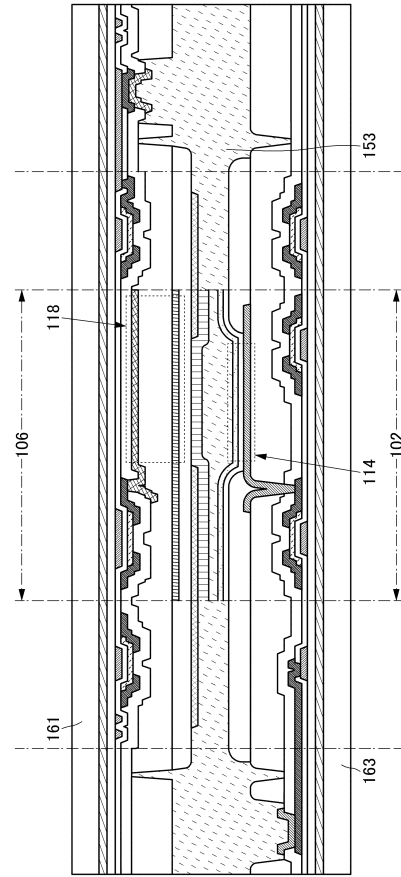
【図 4】



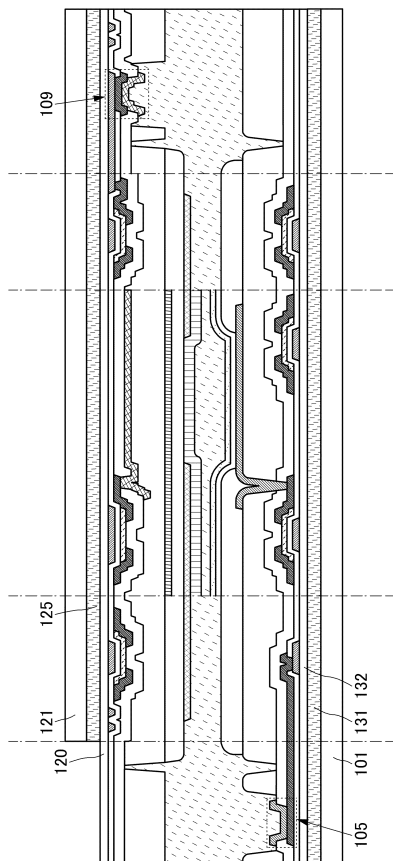
【図 5】



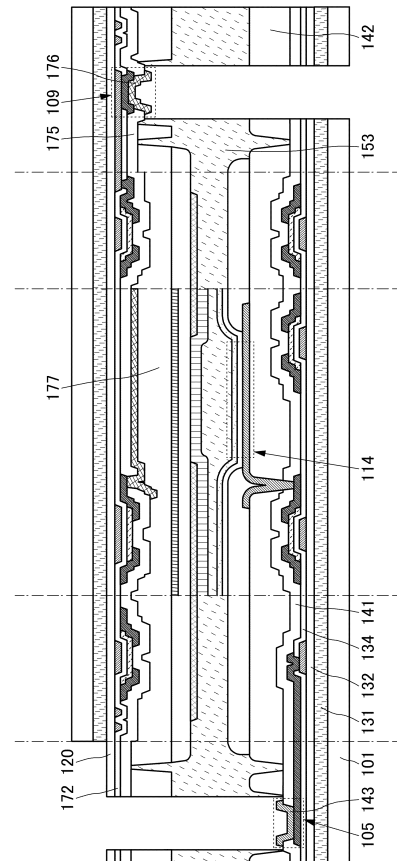
【図 6】



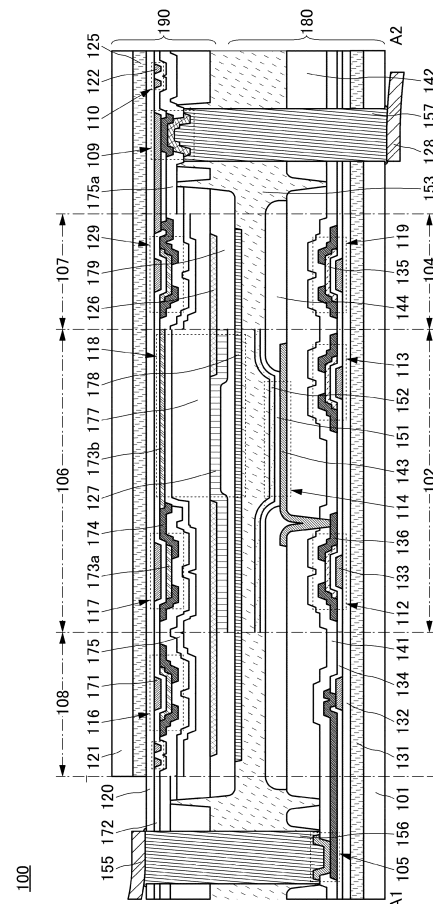
【図 7】



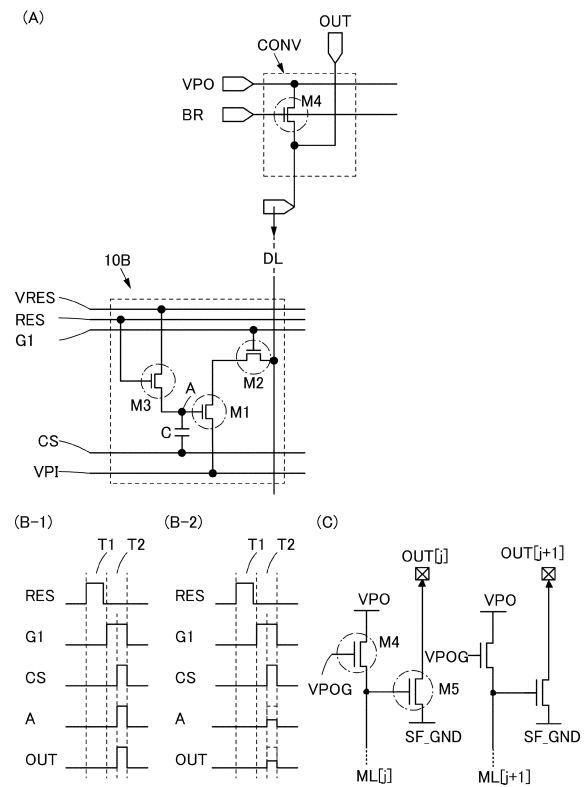
【図 8】



【 図 1 0 】

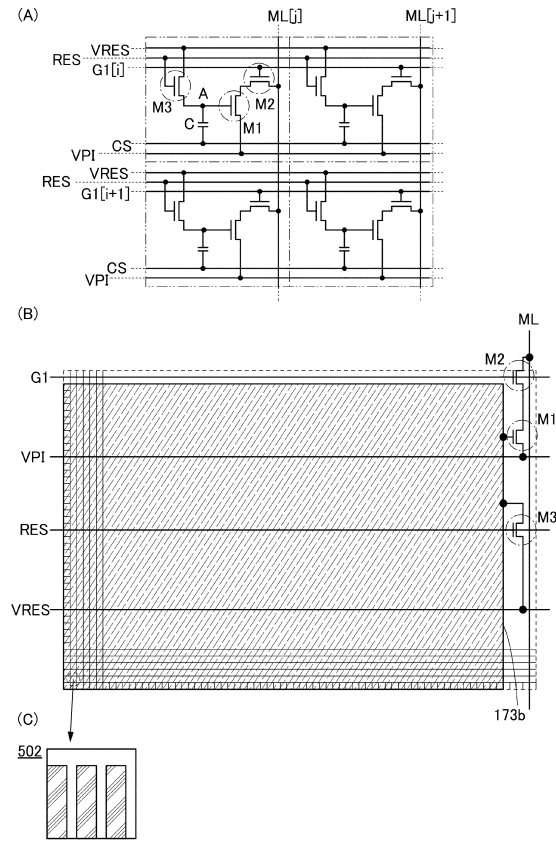


【 図 1 2 】

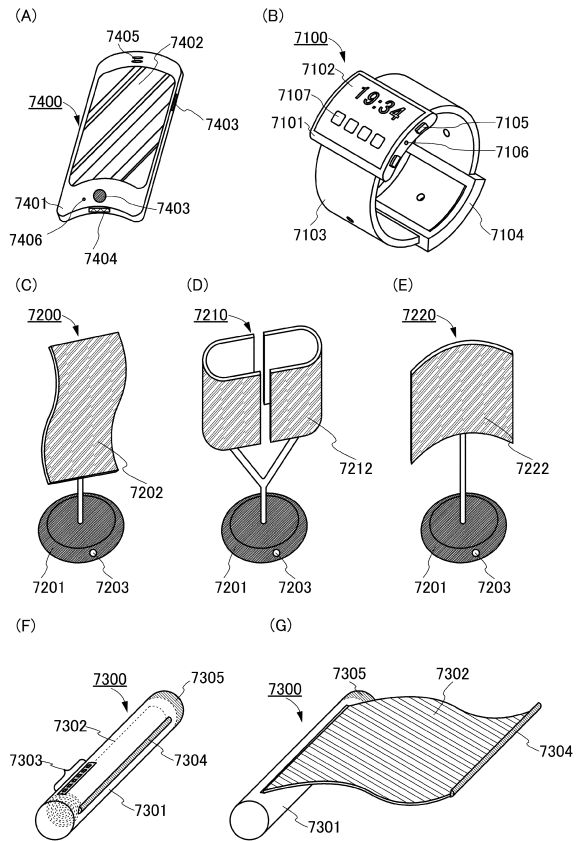




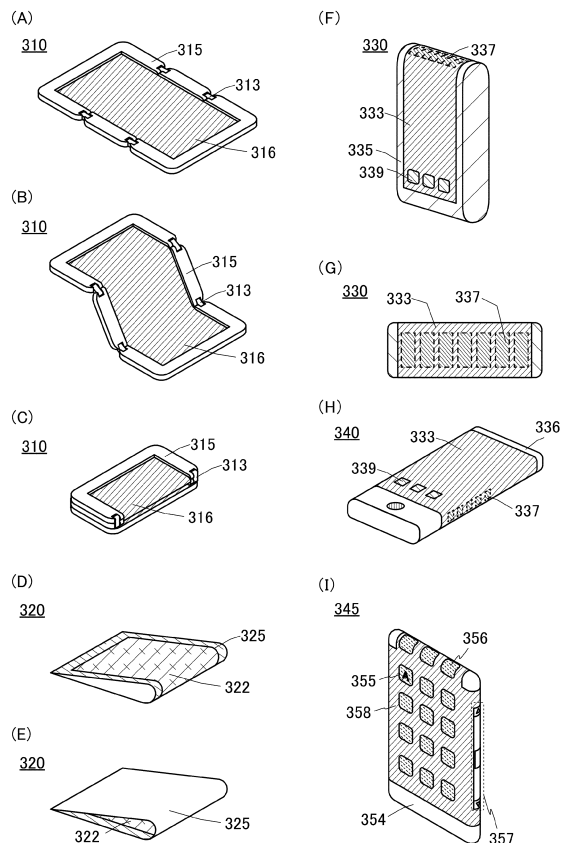
【図 13】



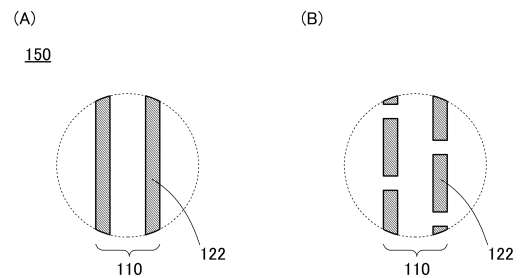
【図 14】



【図 15】



【図 16】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<b>H 0 5 B</b>	<b>33/12</b>	<b>(2006.01)</b>	H 0 5 B 33/04
<b>G 0 2 B</b>	<b>5/20</b>	<b>(2006.01)</b>	H 0 5 B 33/06
			H 0 5 B 33/12 E
			G 0 2 B 5/20 1 0 1

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

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

審査官 円子 英紀

(56)参考文献 特開 2 0 1 4 - 0 5 6 5 6 6 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 3 - 2 2 4 9 7 7 ( J P , A )  
 国際公開第 2 0 1 0 / 0 2 4 1 9 2 ( W O , A 1 )  
 特開 2 0 1 0 - 0 4 9 4 6 3 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 2 - 0 2 8 7 6 1 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 0 - 2 2 4 4 2 6 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F	3 / 0 4 1
G 0 6 F	3 / 0 4 4
H 0 1 L	5 1 / 5 0
H 0 5 B	3 3 / 0 4
H 0 5 B	3 3 / 0 6
H 0 5 B	3 3 / 1 2
G 0 2 B	5 / 2 0