(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2015-228367
(P2015-228367A)
(43)公開日　平成27年12月17日(2015.12.17)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H05B 33/02	***(2006.01)***	H05B	33/02		3K107
H01L 51/50	***(2006.01)***	H05B	33/14	A	

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 46 頁）

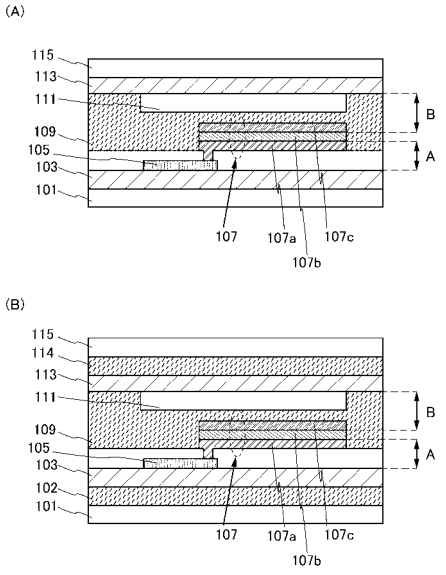
(21)出願番号　特願2015-90088(P2015-90088)
(22)出願日　平成27年4月27日(2015.4.27)
(31)優先権主張番号　特願2014-95116(P2014-95116)
(32)優先日　平成26年5月2日(2014.5.2)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(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　江口　晋吾
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　山崎　舜平
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 BB01 CC21 CC41 CC42 CC43 CC45 DD03 EE03 EE66 FF15

(54)【発明の名称】半導体装置、入出力装置、及び電子機器

(57)【要約】
【課題】可撓性を有する入出力装置を提供する。繰り返しの曲げに強い入出力装置を提供する。
【解決手段】可撓性を有する第１の基板と、第１の基板上の、第１の絶縁層と、第１の絶縁層上の、第１のトランジスタと、第１のトランジスタ上の、発光素子と、発光素子上の、第１の接着層と、第１の接着層上の、検知素子及び第２のトランジスタと、検知素子及び第２のトランジスタ上の、第２の絶縁層と、第２の絶縁層上の、可撓性を有する第２の基板と、を有し、発光素子は、第１の電極と、第２の電極と、第１の電極及び第２の電極の間のＥＬ層と、を有し、第１のトランジスタ及び発光素子は電気的に接続し、第２のトランジスタ及び検知素子は電気的に接続し、ＥＬ層と第１の絶縁層の間の厚さをＡ、ＥＬ層と第２の絶縁層の間の厚さをＢとしたとき、Ｂ／Ａが０．７以上１．７以下である、入出力装置。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
可撓性を有する第１の基板と、
前記第１の基板上の、第１の絶縁層と、
前記第１の絶縁層上の、第１のトランジスタと、
前記第１のトランジスタ上の、発光素子と、
前記発光素子上の、第１の接着層と、
前記第１の接着層上の、検知素子及び第２のトランジスタと、
前記検知素子及び前記第２のトランジスタ上の、第２の絶縁層と、
前記第２の絶縁層上の、可撓性を有する第２の基板と、を有し、
前記発光素子は、第１の電極と、第２の電極と、前記第１の電極及び前記第２の電極の間の第１の層と、を有し、
前記第１の層は、発光性の有機化合物を有し、
前記発光素子は、前記第２の基板側に光を射出し、
前記第１のトランジスタ及び前記発光素子は、互いに電気的に接続し、
前記第２のトランジスタ及び前記検知素子は、互いに電気的に接続し、
前記発光性の有機化合物を含む層と前記第１の絶縁層の間の厚さをＡ、前記発光性の有機化合物を含む層と前記第２の絶縁層の間の厚さをＢとしたとき、Ｂ／Ａが０．７以上１．７以下である、入出力装置。
【請求項２】
請求項１に記載の入出力装置は、厚さ１μｍ以上１００μｍ以下である領域を有する、入出力装置。
【請求項３】
請求項１又は２において、
前記第１の接着層は、厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下である領域を有する、入出力装置。
【請求項４】
請求項１乃至３のいずれか一項において、
前記第１の絶縁層上の第１の導電層を有し、
前記検知素子は、一対の電極と、前記一対の電極間の第３の絶縁層と、を有し、
前記一対の電極のいずれか一方と、前記第１の導電層と、が、導電性の接続体を介して互いに電気的に接続する、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、
前記第１の基板及び前記第１の絶縁層の間に、第２の接着層を有し、
前記第２の接着層は、厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下である領域を有する、入出力装置。
【請求項６】
請求項１乃至５のいずれか一項において、
前記第２の基板及び前記第２の絶縁層の間に、第３の接着層を有し、
前記第３の接着層は、厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下である領域を有する、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、
前記第１の接着層を囲う、枠状の第４の接着層を有する、入出力装置。
【請求項８】
請求項１乃至７のいずれか一項において、
前記第２の接着層の端部の少なくとも一部は、前記第１の基板の端部よりも外側に位置する、入出力装置。
【請求項９】

請求項１乃至８のいずれか一項において、
前記第３の接着層の端部の少なくとも一部は、前記第２の基板の端部よりも外側に位置する、入出力装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明の一態様は、入出力装置に関する。特に、可撓性を有す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は、物、方法、又は、製造方法に関する。本発明の一態様は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、又は、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。そのため、より具体的に本明細書で開示する発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、入力装置（例えば、タッチセンサなど）、出力装置、入出力装置（例えば、タッチパネルなど）、それらの駆動方法、又は、それらの製造方法、を一例として挙げることができる。
【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装置全般を指す。トランジスタなどの半導体素子をはじめ、半導体回路、演算装置、記憶装置は、半導体装置の一態様である。撮像装置、表示装置、液晶表示装置、発光装置、電気光学装置、発電装置（薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池等を含む）、及び電子機器は、半導体装置を有している場合がある。
【背景技術】
【０００４】
エレクトロルミネッセンス（ＥＬ：Ｅｌｅｃｔｒｏｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ）を利用した発光素子（ＥＬ素子とも記す）は、薄型軽量化が容易である、入力信号に対し高速に応答可能である、直流低電圧電源を用いて駆動可能である等の特徴を有し、表示装置や照明装置への応用が検討されている。
【０００５】
また、可撓性を有する基板（以下、可撓性基板とも記す）上に半導体素子、表示素子、発光素子などの機能素子が設けられたフレキシブルデバイスの開発が進められている。フレ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。
【０００６】
特許文献１には、フィルム基板上に、スイッチング素子であるトランジスタや有機ＥＬ素子を備えたフレキシブルなアクティブマトリクス方式の発光装置が開示されている。
【０００７】
また、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、タッチパネル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】
【０００８】
【特許文献１】特開２００３－１７４１５３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００９】
可撓性を有する表示パネルに、ユーザインターフェースとして画面に指等で触れることで入力する機能を付加した可撓性を有するタッチパネルが望まれている。
【００１０】
本発明の一態様は、可撓性を有する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、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、厚さの薄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、検出感度の高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、入出力装置の薄型化と、高い検出感度を両立することを目的の一とする。または、本発明の一態様は、大型の入出力装置を提供することを目的の一とする。

【００１１】

または、本発明の一態様は、入出力装置を少ない工程数で作製することを目的の一とする。または、本発明の一態様は、入出力装置を歩留まり良く作製することを目的の一とする。

【００１２】

または、本発明の一態様は、信頼性の高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、繰り返しの曲げに強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、新規な半導体装置、発光装置、表示装置、入出力装置、電子機器、又は照明装置を提供することを目的の一とする。

【００１３】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、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、可撓性を有する第１の基板と、第１の基板上の、第１の絶縁層と、第１の絶縁層上の、第１のトランジスタと、第１のトランジスタ上の、発光素子と、発光素子上の、第１の接着層と、第１の接着層上の、検知素子及び第２のトランジスタと、検知素子及び第２のトランジスタ上の、第２の絶縁層と、第２の絶縁層上の、可撓性を有する第２の基板と、を有し、発光素子は、第１の電極と、第２の電極と、第１の電極及び第２の電極の間の発光性の有機化合物を含む層（ＥＬ層ともいう）と、を有し、発光素子は、第２の基板側に光を射出し、第１のトランジスタ及び発光素子は、電気的に接続し、第２のトランジスタ及び検知素子は、電気的に接続し、画素の発光領域において、ＥＬ層と第１の絶縁層の間の厚さをＡ、ＥＬ層と第２の絶縁層の間の厚さをＢとしたとき、Ｂ／Ａが０．７以上１．７以下である、入出力装置である。

【００１５】

ただし、本明細書等において、構成Ｘ上の構成Ｙとの表現は、構成Ｘと構成Ｙとが重なる場合に限らない。構成Ｘと構成Ｙは重なる部分を持っていなくてもよいし、少なくとも一部が重なっていてもよい。

【００１６】

または、本発明の一態様は、可撓性を有する第１の基板と、第１の基板上の、第１の絶縁層と、第１の絶縁層上の、第１のトランジスタと、第１のトランジスタ上の、発光素子と、発光素子上の、第１の接着層と、第１の接着層上の、検知素子及び第２のトランジスタと、検知素子及び第２のトランジスタ上の、第２の絶縁層と、第２の絶縁層上の、可撓性を有する第２の基板と、を有し、発光素子は、第１の電極と、第２の電極と、第１の層と、を有し、第１の層は、発光性の有機化合物を有し、第１の層は、第１の電極及び第２の電極の間に位置し、発光素子は、第２の基板側に光を射出することができる機能を有し、第１のトランジスタ及び発光素子は、互いに電気的に接続され、第２のトランジスタ及び検知素子は、互いに電気的に接続され、画素の発光領域は、第１の層と第１の絶縁層の間の厚さがＡである領域を有し、かつ、第１の層と第２の絶縁層の間の厚さがＢである領域を有し、Ｂ／Ａが０．７以上１．７以下である、入出力装置である。

【００１７】

上記構成の入出力装置の厚さは、１０μｍ以上１００μｍ以下であることが好ましい。または、例えば、本発明の一態様の入出力装置は、厚さが１０μｍ以上１００μｍ以下であ

る領域を有することが好ましい。
【００１８】
上記各構成において、第１の接着層は、厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下であることが好ましい。または、例えば、本発明の一態様の入出力装置では、第１の接着層が厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下である領域を有することが好ましい。
【００１９】
上記各構成において、第１の絶縁層上の第１の導電層を有し、検知素子は、一対の電極と、一対の電極間の第３の絶縁層と、を有し、一対の電極のいずれか一方と、第１の導電層と、が、導電性の接続体を介して互いに電気的に接続することが好ましい。
【００２０】
上記各構成において、第１の基板及び第１の絶縁層の間に、第２の接着層を有し、第２の接着層は、厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下であることが好ましい。または、例えば、本発明の一態様の入出力装置では、第２の接着層が厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下である領域を有することが好ましい。
【００２１】
上記各構成において、第２の基板及び第２の絶縁層の間に、第３の接着層を有し、第３の接着層は、厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下であることが好ましい。または、例えば、本発明の一態様の入出力装置では、第３の接着層が厚さ５０ｎｍ以上１０μｍ以下である領域を有することが好ましい。
【００２２】
上記各構成において、第１の接着層を囲う、枠状の第４の接着層を有することが好ましい。
【００２３】
上記各構成において、第２の接着層の端部の少なくとも一部は、第１の基板の端部よりも外側に位置することが好ましい。
【００２４】
上記各構成において、第３の接着層の端部の少なくとも一部は、第２の基板の端部よりも外側に位置することが好ましい。
【００２５】
なお、本明細書等において、本発明の一態様の入出力装置は、ＦＰＣ（Ｆｌｅｘｉｂｌｅ ｐｒｉｎｔｅｄ ｃｉｒｃｕｉｔ）もしくはＴＣＰ（Ｔａｐｅ Ｃａｒｒｉｅｒ Ｐａｃｋａｇｅ）などのコネクターが取り付けられたモジュール、又はＣＯＧ（Ｃｈｉｐ Ｏｎ Ｇｌａｓｓ）方式等によりＩＣが実装されたモジュール等のモジュールも含む場合がある。または、これらのモジュールが、本発明の一態様の入出力装置を含む場合がある。
【発明の効果】
【００２６】
本発明の一態様では、可撓性を有する入出力装置を提供することができる。または、本発明の一態様では、軽量な入出力装置を提供することができる。または、本発明の一態様では、厚さの薄い入出力装置を提供することができる。または、本発明の一態様では、検出感度の高い入出力装置を提供することができる。または、本発明の一態様では、入出力装置の薄型化と、高い検出感度を両立することができる。または、本発明の一態様では、大型の入出力装置を提供することができる。
【００２７】
または、本発明の一態様では、入出力装置を少ない工程数で作製することができる。または、本発明の一態様では、入出力装置を歩留まり良く作製することができる。
【００２８】
または、本発明の一態様では、信頼性の高い入出力装置を提供することができる。または、本発明の一態様では、繰り返しの曲げに強い入出力装置を提供することができる。または、本発明の一態様では、新規な半導体装置、発光装置、表示装置、入出力装置、電子機器、又は照明装置を提供することができる。

【００２９】
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】
【００３０】
【図１】入出力装置の一例を示す図。
【図２】入出力装置の一例を示す図。
【図３】入出力装置の一例を示す図。
【図４】入出力装置の一例を示す図。
【図５】入出力装置の一例を示す図。
【図６】入出力装置の一例を示す図。
【図７】入出力装置の一例を示す図。
【図８】入出力装置の一例を示す図。
【図９】入出力装置の一例を示す図。
【図１０】入力装置、検知ユニット、及び変換器の構成の一例及び検知ユニットの駆動方法の一例を示す図。
【図１１】入力装置、検知ユニット、及び変換器の構成の一例及び検知ユニットの駆動方法の一例を示す図。
【図１２】入出力装置の作製方法の一例を示す図。
【図１３】入出力装置の作製方法の一例を示す図。
【図１４】入出力装置の作製方法の一例を示す図。
【図１５】入出力装置の作製方法の一例を示す図。
【図１６】電子機器及び照明装置の一例を示す図。
【図１７】電子機器の一例を示す図。
【発明を実施するための形態】
【００３１】
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。
【００３２】
なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。また、同様の機能を指す場合には、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。
【００３３】
また、図面等において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、理解の簡単のため、実際の位置、大きさ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面等に開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。
【００３４】
なお、「膜」という言葉と、「層」という言葉とは、場合によっては、又は、状況に応じて、互いに入れ替えることが可能である。例えば、「導電層」という用語を、「導電膜」という用語に変更することが可能な場合がある。または、例えば、「絶縁膜」という用語を、「絶縁層」という用語に変更することが可能な場合がある。
【００３５】
（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について説明する。
【００３６】
本発明の一態様の入出力装置は、表示部と、入力部と、を有する。本実施の形態では、表

示部に有機ＥＬ素子を用い、入力部に静電容量方式のタッチセンサを用いる場合を示すが、本発明の一態様はこれに限定されない。有機ＥＬ素子以外の発光素子や表示素子を表示部に用いてもよい。容量素子以外の検知素子を入力部に用いてもよい。

【００３７】

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

【００３８】

本発明の一態様の入出力装置の断面模式図を図１（Ａ）に示す。図１（Ａ）に示す入出力装置は、可撓性を有する第１の基板１０１と、第１の基板１０１上の第１の絶縁層１０３と、第１の絶縁層１０３上の第１のトランジスタ１０５と、第１のトランジスタ１０５上の発光素子１０７と、発光素子１０７上の第１の接着層１０９と、第１の接着層１０９上の検知素子及び第２のトランジスタ（まとめて素子層１１１と図示する）と、検知素子及び第２のトランジスタ上の第２の絶縁層１１３と、第２の絶縁層１１３上の可撓性を有する第２の基板１１５と、を有する。発光素子１０７は、第１の電極１０７ａと、第２の電極と１０７ｃ、第１の電極１０７ａ及び第２の電極１０７ｃの間のＥＬ層１０７ｂと、を有する。発光素子１０７は、第２の基板１１５側に光を射出する。第１のトランジスタ１０５及び発光素子１０７は、電気的に接続する。第２のトランジスタ及び検知素子は、電気的に接続する。画素の発光領域において、ＥＬ層１０７ｂと第１の絶縁層１０３の間の厚さをＡ、ＥＬ層１０７ｂと第２の絶縁層１１３の間の厚さをＢとしたとき、Ｂ／Ａが０．７以上１．７以下である。ここで、厚さＡには、ＥＬ層１０７ｂ及び第１の絶縁層１０３の厚さは含まないこととする。また、厚さＢには、ＥＬ層１０７ｂ及び第２の絶縁層１１３の厚さは含まないこととする。

【００３９】

本発明の一態様では、可撓性を有する一対の基板間に、発光素子及び検知素子を有するため、可撓性を有する入出力装置を実現することができる。また、入出力装置の軽量化や薄型化を図ることができる。

【００４０】

ここで、入出力装置を構成する積層構造において、特にＥＬ層と電極の密着性が低い場合や、ＥＬ層を構成する層どうしの密着性が低い場合がある。これにより、可撓性を有する入出力装置を曲げる際に、ＥＬ層の一部が剥がれてしまい、発光不良が生じることがある。

【００４１】

本発明の一態様の入出力装置では、画素の発光領域において、ＥＬ層と第１の絶縁層の間の厚さをＡ、ＥＬ層と第２の絶縁層の間の厚さをＢとしたとき、Ｂ／Ａが０．７以上１．７以下である。このような構成とすることで、入出力装置における、曲げなどの変形に対して圧縮応力や引張応力などの応力歪みが発生しない中立面（伸び縮みしない面）が、ＥＬ層内又はＥＬ層の近傍に位置する。したがって、ＥＬ層が、曲げ等により剥がれることを抑制でき、信頼性の高い入出力装置を実現できる。また、入出力装置を繰り返しの曲げに強くすることができる。

【００４２】

薄型化、軽量化、可撓性向上等の観点から、本発明の一態様の入出力装置の厚さは、例えば、１ｍｍ以下が好ましく、５００μｍ以下がより好ましく、３００μｍ以下がさらに好ましく、１００μｍ以下であることが特に好ましい。また、機械的強度等の観点から、本発明の一態様の入出力装置の厚さは、例えば、１μｍ以上が好ましく、５μｍ以上がより好ましく、１０μｍ以上がさらに好ましい。本発明の一態様の入出力装置の厚さは、例えば、１０μｍ以上１００μｍ以下であることが好ましい。湾曲させた際の応力による素子等の破壊を抑制することができ、繰り返しの曲げに強い入出力装置とすることができる。

【００４３】

また、薄型化、軽量化、可撓性向上等の観点から、第１の接着層の厚さは、例えば、５０

ｎｍ以上１０μｍ以下が好ましく、５０ｎｍ以上５μｍ以下がより好ましく、５０ｎｍ以上３μｍ以下がさらに好ましい。

【００４４】

ところで、本発明の一態様において、高い色再現性を維持するため、また、色純度の高い光を取り出し、高精細な表示を実現するため、発光素子と、カラーフィルタと、微小共振器（マイクロキャビティ）構造とを組み合わせることが好ましい。発光素子に重ねてカラーフィルタを設けると、画素からの光の色純度を高めることができる。また、隣接する２つのカラーフィルタの間に遮光層を設けると、隣接する２つの画素から射出される光の混色を抑制し、表示品位を高めることができる。

【００４５】

マイクロキャビティ構造を有する入出力装置において、視認者が該入出力装置の表示を見る際、視認者の視線が、表示面に対して垂直方向と一致すれば、視認者は、所望の色の強い光を認識できる。一方、視認者の視線が、表示面に対して垂直方向からずれる程、視認者は、所望の色の光を認識し難くなる。また、発光素子からカラーフィルタまでの間隔が広い程、視野角依存は大きくなる。したがって、発光素子とカラーフィルタの間に第１の接着層が位置する場合、視野角依存を抑制する観点からも、第１の接着層の厚さは、小さいことが好ましく、上述の数値範囲のいずれかとすることが望ましい。

【００４６】

また、第１の基板と第２の基板は、その厚さが等しい、又は同等であることが好ましい。第１の基板と第２の基板の厚さを揃えることで、発光素子、さらにはトランジスタや検知素子を入出力装置の中央部に配置することができる。その結果、湾曲させた際の応力による素子等の破壊を抑制することができ、繰り返しの曲げに強い入出力装置とすることができる。第１の基板の厚さに対する第２の基板の厚さが、例えば±２０％以下、好ましくは±１０％以下、より好ましくは±５％以下とすればよい。

【００４７】

薄型化、軽量化、可撓性向上等の観点から、第１の基板及び第２の基板の厚さは、例えば、それぞれ５００μｍ以下が好ましく、２００μｍ以下がより好ましく、１００μｍ以下がさらに好ましく、５０μｍ以下であることがよりさらに好ましく、２５μｍ以下であることが特に好ましい。また、機械的強度等の観点から、第１の基板及び第２の基板の厚さは、例えば、それぞれ１μｍ以上が好ましく、５μｍ以上がより好ましく、１０μｍ以下がさらに好ましい。第１の基板及び第２の基板の厚さは、例えば、それぞれ１０μｍ以上５０μｍ以下であることが好ましい。湾曲させた際の応力による素子等の破壊を抑制することができ、繰り返しの曲げに強い入出力装置とすることができる。

【００４８】

また、第１の基板及び第２の基板は、その線熱膨張係数が等しい又は同等である材料を用いることが好ましい。これらの線熱膨張係数を揃えることで、作製工程にかかる熱や、使用時の温度が変化した際であっても、入出力装置が意図せずに湾曲又はカールしてしまうことを抑制できる。また保証される使用温度の範囲を広げることができる。第１の基板に用いる材料の線熱膨張係数に対する第２の基板に用いる材料の線熱膨張係数の差が、例えば０℃から２００℃の範囲において１０ｐｐｍ／Ｋ以下、好ましくは５ｐｐｍ／Ｋ以下、より好ましくは２ｐｐｍ／Ｋ以下であることが好ましい。

【００４９】

本発明の一態様の入出力装置の断面模式図を図１（Ｂ）に示す。図１（Ｂ）に示す入出力装置は、第１の基板１０１及び第１の絶縁層１０３の間に、第２の接着層１０２を有する点と、第２の基板１１５及び第２の絶縁層１１３の間に、第３の接着層１１４を有する点で、図１（Ａ）の構成と異なる。

【００５０】

作製基板上に被剥離層を形成した後、被剥離層を作製基板から剥離して別の基板に転置することができる。この方法によれば、例えば、耐熱性の高い作製基板上で形成した被剥離層を、耐熱性の低い基板に転置することができる。このため、被剥離層の作製温度が、耐

熱性の低い基板によって制限されない。作製基板に比べて軽い、薄い、又は可撓性が高い基板等に被剥離層を転置することが可能であり、入出力装置の軽量化、薄型化、フレキシブル化を実現できる。

【００５１】

例えば、本発明の一態様の入出力装置は以下のように作製できる。まず、第１の作製基板上に第１の絶縁層、第１のトランジスタ、発光素子等を作製する。また、第２の作製基板上に第２の絶縁層、第２のトランジスタ、検知素子等を作製する。そして、一対の作製基板を第１の接着層で貼り合わせる。そして、第１の作製基板を剥離し、第２の接着層を用いて、第１の基板と第１の絶縁層を貼り合わせる。また、第２の作製基板を剥離し、第３の接着層を用いて、第２の基板と第２の絶縁層を貼り合わせる。

【００５２】

耐熱性の高い作製基板上でトランジスタ等の作製を行うことで、高温をかけて、信頼性の高いトランジスタや十分に防湿性の高い絶縁膜を形成することができる。そして、それらを耐熱性の低い基板へと転置することで、信頼性の高い入出力装置を作製できる。これにより、本発明の一態様では、軽量又は薄型であり、且つ信頼性の高い入出力装置を実現できる。

【００５３】

薄型化、軽量化、可撓性向上等の観点から、第２の接着層及び第３の接着層の厚さはそれぞれ、５０ｎｍ以上１０μｍ以下が好ましく、５０ｎｍ以上５μｍ以下がより好ましく、５０ｎｍ以上３μｍ以下がさらに好ましい。

【００５４】

本発明の一態様の入出力装置は、検知素子を支持する基板と、発光素子を支持する基板の２枚の基板を対向させて配置した構成を有する。また、検知素子である容量素子と、トランジスタなどの能動素子の両方を備える、アクティブマトリクス方式のタッチセンサを用いる。このような構成とすることで、発光素子を駆動させたときに生じるノイズの影響を、タッチセンサが受けにくくすることが可能となる。そのためタッチセンサと発光素子を２枚の基板の間に挟持させ、これらが近接して配置された構成としても検出感度の低下を抑えることができる。

【００５５】

以下では、より詳細に本発明の一態様の入出力装置について説明する。

【００５６】

図２は入出力装置５００ＴＰの構成を説明する投影図である。なお、説明の便宜のために検知ユニット６０２の一部及び画素５０２の一部を拡大して図示している。

【００５７】

図３（Ａ）は図２に示す入出力装置５００ＴＰのＺ１－Ｚ２における断面の構造を示す断面図であり、図３（Ｂ）、（Ｃ）は図３（Ａ）に示す構造の一部の変形例を示す断面図である。

【００５８】

＜入出力装置の構成例＞

図２に示すように、入出力装置５００ＴＰは、表示部５００及び入力部６００を重ねて有する。

【００５９】

入力部６００は、マトリクス状に配設される複数の検知ユニット６０２を有する。

【００６０】

また、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６０２が電気的に接続される選択信号線Ｇ１又は制御線ＲＥＳなどを有する。

【００６１】

また、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６０２が電気的に接続される信号線ＤＬなどを有する。

【００６２】

検知ユニット６０２は検知回路を備える。検知回路は、選択信号線Ｇ１、制御線ＲＥＳ又は信号線ＤＬなどに電気的に接続される。

【００６３】

トランジスタ又は／及び検知素子等を検知回路に用いることができる。例えば、導電膜と当該導電膜に電気的に接続される容量素子を検知回路に用いることができる。また、容量素子と当該容量素子に電気的に接続されるトランジスタを検知回路に用いることができる。

【００６４】

検知回路には、例えば、絶縁層６５３、絶縁層６５３を挟持する第１の電極６５１及び第２の電極６５２を備える容量素子６５０を用いることができる（図３（Ａ））。

【００６５】

また、検知ユニットはマトリクス状に配置された複数の窓部６６７を有する。窓部６６７は可視光を透過し、複数の窓部６６７の間に遮光性の層ＢＭを配設してもよい。

【００６６】

窓部６６７に重なる位置に着色層を備える。着色層は、所定の色の光を透過する。なお、着色層はカラーフィルタということができる。例えば、青色の光を透過する着色層ＣＦＢ、緑色の光を透過する着色層ＣＦＧ又は赤色の光を透過する着色層ＣＦＲを用いることができる。また、黄色の光を透過する着色層や白色の光を透過する着色層を用いてもよい。

【００６７】

表示部５００は、マトリクス状に配置された複数の画素５０２を有する。画素５０２は入力部６００の窓部６６７と重なるように配置されている。

【００６８】

画素５０２は、検知ユニット６０２に比べて高い精細度で配設されてもよい。

【００６９】

本実施の形態で説明する入出力装置５００ＴＰは、可視光を透過する窓部６６７を具備し、マトリクス状に配設される複数の検知ユニット６０２を備える入力部６００と、窓部６６７に重なる画素５０２を複数備える表示部５００と、を有し、窓部６６７と画素５０２の間に着色層を含んで構成される。また、それぞれの検知ユニットに他の検知ユニットへの干渉を低減することができるスイッチが配設されている。

【００７０】

これにより、各検知ユニットが検知する検知情報を検知ユニットの位置情報と共に供給することができる。また、画像を表示する画素の位置情報に関連付けて検知情報を供給することができる。また、検知情報を供給させない検知ユニットと信号線を非導通状態にすることで、検知信号を供給させる検知ユニットへの干渉を低減することができる。その結果、利便性又は信頼性に優れた新規な入出力装置５００ＴＰを提供することができる。

【００７１】

例えば、入出力装置５００ＴＰの入力部６００は検知情報を検知して位置情報と共に供給することができる。具体的には、入出力装置５００ＴＰの使用者は、入力部６００に触れた指等をポインタに用いて様々なジェスチャー（タップ、ドラッグ、スワイプ又はピンチイン等）をすることができる。

【００７２】

入力部６００は、入力部６００に近接又は接触する指等を検知して、検知した位置又は軌跡等を含む検知情報を供給することができる。

【００７３】

演算装置は供給された情報が所定の条件を満たすか否かをプログラム等に基づいて判断し、所定のジェスチャーに関連付けられた命令を実行する。

【００７４】

これにより、入力部６００の使用者は、指等を用いて所定のジェスチャーを供給し、所定のジェスチャーに関連付けられた命令を演算装置に実行させることができる。

【００７５】

例えば、入出力装置５００ＴＰの入力部６００は、まず、一の信号線に検知情報を供給することができる複数の検知ユニットから一の検知ユニットＸを選択する。そして、検知ユニットＸを除いた他の検知ユニットと当該一の信号線を非導通状態にする。これにより、他の検知ユニットがもたらす検知ユニットＸへの干渉を低減することができる。

【００７６】

具体的には、他の検知ユニットの検知素子がもたらす検知ユニットＸの検知素子への干渉を低減できる。

【００７７】

例えば、容量素子及び当該容量素子の一の電極が電気的に接続された導電膜を検知素子に用いる場合において、他の検知ユニットの導電膜の電位がもたらす、検知ユニットＸの導電膜の電位への干渉を低減することができる。

【００７８】

これにより、入出力装置５００ＴＰはその大きさに依存することなく、検知ユニットを駆動して、検知情報を供給させることができる。例えば、ハンドヘルド型に用いることができる大きさから、電子黒板に用いることができる大きさまで、さまざまな大きさの入出力装置５００ＴＰを提供することができる。

【００７９】

また、入出力装置５００ＴＰは、折り畳まれた状態及び展開された状態にすることができる。そして、折り畳まれた状態と展開された状態とで、他の検知ユニットがもたらす検知ユニットＸへの干渉が異なる場合においても、入出力装置５００ＴＰの状態に依存することなく検知ユニットを駆動して、検知情報を供給させることができる。

【００８０】

また、入出力装置５００ＴＰの表示部５００は表示情報を供給されることができる。例えば、演算装置は表示情報を供給することができる。

【００８１】

以上の構成に加えて、入出力装置５００ＴＰは以下の構成を備えることもできる。

【００８２】

入出力装置５００ＴＰの入力部６００は、駆動回路６０３ｇ又は駆動回路６０３ｄを備えてもよい。また、ＦＰＣ１と電気的に接続されてもよい。

【００８３】

入出力装置５００ＴＰの表示部５００は、走査線駆動回路５０３ｇ、信号線駆動回路５０３ｓ、配線５１１又は端子５１９を備えてもよい。また、ＦＰＣ２と電気的に接続されてもよい。

【００８４】

また、傷の発生を防いで入出力装置５００ＴＰを保護する保護層６７０を備えてもよい。例えば、セラミックコート層又はハードコート層を保護層６７０に用いることができる。具体的には、酸化アルミニウムを含む層又はＵＶ硬化樹脂を用いることができる。また、入出力装置５００ＴＰが反射する外光の強度を弱める反射防止層６７０ｐを用いることができる。具体的には、円偏光板等を用いることができる。

【００８５】

以下に、入出力装置５００ＴＰ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。

【００８６】

例えば、複数の窓部６６７に重なる位置に着色層を備える入力部６００は、入力部６００であるとともにカラーフィルタでもある。

【００８７】

また、例えば入力部６００が表示部５００に重ねられた入出力装置５００ＴＰは、入力部６００であるとともに表示部５００でもある。なお、表示部５００に入力部６００が重ねられた入出力装置５００ＴＰをタッチパネルともいう。

【００８８】
入力部６００は、検知ユニット６０２、選択信号線Ｇ１、信号線ＤＬ及び第２の基板１１５を備える。
【００８９】
検知ユニット６０２は近接又は接触するものを検知して検知信号を供給する。例えば静電容量、照度、磁力、電波又は圧力等を検知して、検知した物理量に基づく情報を供給する。具体的には、容量素子、光電変換素子、磁気検知素子、圧電素子又は共振器等を検知素子に用いることができる。
【００９０】
検知ユニット６０２は、例えば、近接又は接触するものとの間の静電容量の変化を検知する。具体的には、導電膜及び導電膜と電気的に接続された検知回路を用いてもよい。
【００９１】
なお、大気中において、指などの大気より大きな誘電率を備えるものが導電膜に近接すると、指と導電膜の間の静電容量が変化する。この静電容量の変化を検知して検知情報を供給することができる。具体的には、導電膜及び当該導電膜に一方の電極が接続された容量素子を含む検知回路を検知ユニット６０２に用いることができる。
【００９２】
例えば、静電容量の変化に伴い電荷の分配が引き起こされ、容量素子の両端の電極の電圧が変化する。この電圧の変化を検知信号に用いることができる。具体的には、容量素子６５０の電極間の電圧は一方の電極に電気的に接続された導電膜にものが近接することにより変化する（図３（Ａ））。
【００９３】
検知ユニット６０２は、制御信号に基づいて導通状態又は非導通状態にすることができるスイッチを備える。例えば、トランジスタＭ１２をスイッチに用いることができる。
【００９４】
また、検知信号を増幅するトランジスタを検知ユニット６０２に用いることができる。
【００９５】
同一の工程で作製することができるトランジスタを、検知信号を増幅するトランジスタ及びスイッチに用いることができる。これにより、作製工程が簡略化された入力部６００を提供できる。
【００９６】
入力部６００は、選択信号線Ｇ１、制御線ＲＥＳ又は信号線ＤＬなどを備える。各配線は、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の導電性を有する材料を用いて形成できる。
【００９７】
駆動回路６０３ｇは例えば所定のタイミングで選択信号を供給することができる。具体的には、選択信号を選択信号線Ｇ１ごとに所定の順番で供給する。また、さまざまな回路を駆動回路６０３ｇに用いることができる。例えば、シフトレジスタ、フリップフロップ回路、組み合わせ回路などを用いることができる。
【００９８】
駆動回路６０３ｄは、検知ユニット６０２が供給する検知信号に基づいて検知情報を供給する。また、さまざまな回路を駆動回路６０３ｄに用いることができる。例えば、検知ユニットに配設された検知回路と電気的に接続されることによりソースフォロワ回路やカレントミラー回路を構成することができる回路を、駆動回路６０３ｄに用いることができる。また、検知信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換回路を備えていてもよい。
【００９９】
ＦＰＣ１は、タイミング信号、電源電位等を供給し、検知信号を供給される。
【０１００】
表示部５００は、画素５０２、走査線、信号線又は第１の基板１０１を備える（図２）。

【０１０１】
画素５０２は副画素５０２Ｂ、副画素５０２Ｇ及び副画素５０２Ｒを含み、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。
【０１０２】
画素回路は、例えば、トランジスタ５０２ｔを含む。
【０１０３】
表示部５００はトランジスタ５０２ｔを覆う絶縁膜５２１を備える。絶縁膜５２１は画素回路に起因する凹凸を平坦化するための層として用いることができる。また、絶縁膜５２１に不純物の拡散を抑制できる層を含む積層膜を適用することができる。これにより、不純物の拡散によるトランジスタ５０２ｔ等の信頼性の低下を抑制できる。
【０１０４】
表示素子としては、例えば、射出する光の色が異なる有機ＥＬ素子を副画素毎に適用してもよい。または、白色の光を射出する有機ＥＬ素子を適用してもよい。
【０１０５】
例えば、発光素子５５０Ｒは、下部電極、上部電極、下部電極と上部電極の間にＥＬ層を有する。
【０１０６】
副画素５０２Ｒは発光モジュール５８０Ｒを備える。副画素５０２Ｒは、発光素子５５０Ｒ及び発光素子５５０Ｒに電力を供給することができるトランジスタ５０２ｔを含む画素回路を備える。また、発光モジュール５８０Ｒは発光素子５５０Ｒ及び光学素子（例えば着色層ＣＦＲ）を備える。
【０１０７】
なお、特定の波長の光を効率よく取り出せるように、発光モジュール５８０Ｒにマイクロキャビティ構造を配設することができる。具体的には、特定の光を効率よく取り出せるように配置された可視光を反射する膜及び半反射・半透過する膜の間にＥＬ層を配置してもよい。
【０１０８】
発光モジュール５８０Ｒは、光を取り出す方向に着色層ＣＦＲを有する。着色層は特定の波長を有する光を透過するものであればよく、例えば赤色、緑色又は青色等の光を選択的に透過するものを用いることができる。なお、他の副画素を着色層が設けられていない窓部に重なるように配置して、着色層を透過しないで発光素子の発する光を射出させてもよい。
【０１０９】
着色層ＣＦＲは発光素子５５０Ｒと重なる位置にある。これにより、発光素子５５０Ｒが発する光の一部は着色層ＣＦＲを透過して、図中に示す矢印の方向の発光モジュール５８０Ｒの外部に射出される。
【０１１０】
着色層（例えば着色層ＣＦＲ）を囲むように遮光性の層ＢＭがある。
【０１１１】
なお、光を取り出す側に第１の接着層１０９が設けられている場合、第１の接着層１０９は発光素子５５０Ｒと着色層ＣＦＲに接してもよい。
【０１１２】
下部電極は絶縁膜５２１の上に配設される。下部電極に重なる開口部が設けられた隔壁５２８を備える。なお、隔壁５２８の一部は下部電極の端部に重なる。
【０１１３】
下部電極は、上部電極との間にＥＬ層を挟持して発光素子（例えば発光素子５５０Ｒ）を構成する。画素回路は発光素子に電力を供給する。
【０１１４】
また、隔壁５２８上に、第２の基板１１５と第１の基板１０１の間隔を制御するスペーサを有する。

【０１１５】
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、又は、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、又は、全部が、アルミニウム、銀、などを有するようにすればよい。
【０１１６】
また、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。また、適用する表示素子に好適な構成を様々な画素回路から選択して用いることができる。
【０１１７】
第１の接着層１０９は第２の基板１１５と第１の基板１０１を貼り合わせる。第１の接着層１０９は空気より大きい屈折率を備える。
【０１１８】
なお、画素回路又は発光素子（例えば発光素子５５０Ｒ）は第１の基板１０１と第２の基板１１５の間にある。
【０１１９】
走査線駆動回路５０３ｇは選択信号を供給する。信号線駆動回路５０３ｓは、画像信号を供給する。図３（Ａ）に示すように、信号線駆動回路５０３ｓは、トランジスタ５０３ｔ及び容量５０３ｃを含む。なお、画素回路と同一の工程で同一基板上に形成することができるトランジスタを駆動回路に用いることができる。
【０１２０】
表示部５００は、走査線、信号線及び電源線等の配線を有する。さまざまな導電膜を用いることができる。例えば、入力部６００に用いることができる導電膜と同様の材料を用いることができる。
【０１２１】
表示部５００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ＦＰＣ２が端子５１９に電気的に接続されている。
【０１２２】
なお、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。
【０１２３】
＜入出力装置の変形例＞
様々なトランジスタを入力部６００又は／及び表示部５００に適用できる。
【０１２４】
ボトムゲート型のトランジスタを入力部６００に適用する場合の構成を図３（Ａ）に示す。
【０１２５】
ボトムゲート型のトランジスタを表示部５００に適用する場合の構成を図３（Ａ）及び図３（Ｂ）に図示する。
【０１２６】
例えば、酸化物半導体、アモルファスシリコン等を含む半導体層を図３（Ａ）に図示するトランジスタ５０２ｔ及びトランジスタ５０３ｔに適用することができる。
【０１２７】
例えば、レーザーアニールなどの処理により結晶化させた多結晶シリコンを含む半導体層を、図３（Ｂ）に図示するトランジスタ５０２ｔ及びトランジスタ５０３ｔに適用することができる。
【０１２８】
トップゲート型のトランジスタを表示部５００に適用する場合の構成を、図３（Ｃ）に図示する。
【０１２９】
例えば、多結晶シリコン膜又は単結晶シリコン基板等から転置された単結晶シリコン膜等

を含む半導体層を、図３（Ｃ）に図示するトランジスタ５０２ｔ及びトランジスタ５０３ｔに適用することができる。

【０１３０】

以下では、より詳細に本発明の一態様の入出力装置の断面構造の具体例を説明する。

【０１３１】

＜断面構造の具体例１＞

図４（Ａ）は、本発明の一態様の入出力装置の断面図の一例である。図４（Ｂ）、（Ｃ）は、それぞれ発光素子の構成の一例である。図４（Ｄ）は、トランジスタＦＥＴ１及び検知素子Ｃ１の拡大図である。

【０１３２】

図４（Ａ）に示す入出力装置は、基板８０１、接着層８１１、絶縁層８１３、複数のトランジスタ、導電層８５７ａ、絶縁層８１５、絶縁層８１７ａ、絶縁層８１７ｂ、導電層８５６、複数の発光素子、絶縁層８２１、接着層８２２、スペーサ８２３、オーバーコート８５１、絶縁層８５２ａ、絶縁層８５２ｂ、着色層８４５、遮光層８４７、導電層８５７ｂ、導電層８５７ｃ、複数の検知素子、絶縁層８４３、接着層８４１、及び基板８０３を有する。接着層８２２、オーバーコート８５１、絶縁層８５２ａ、絶縁層８５２ｂ、絶縁層８４３、接着層８４１、及び基板８０３は可視光を透過する。

【０１３３】

基板８０１は、図１（Ｂ）の第１の基板１０１に対応する。同様に、接着層８１１は第２の接着層１０２、絶縁層８１３は第１の絶縁層１０３、接着層８２２は第１の接着層１０９、絶縁層８４３は第２の絶縁層１１３、接着層８４１は第３の接着層１１４、基板８０３は第２の基板１１５に、それぞれ対応する。

【０１３４】

図４（Ａ）において、発光部８０４及び駆動回路部８０６に含まれる発光素子８３０やトランジスタ、検知素子Ｃ１は、基板８０１、基板８０３、及び接着層８２２によって封止されている。

【０１３５】

導電層８５７ａは、駆動回路部８０６に外部からの信号や電位を伝達する外部入力端子と電気的に接続する。ここでは、外部入力端子としてＦＰＣ２を設ける例を示している。工程数の増加を防ぐため、導電層８５７ａは、発光部や駆動回路部に用いる電極や配線と同一の材料、同一の工程で作製することが好ましい。ここでは、導電層８５７ａを、トランジスタ８２０が有する電極と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。接続体８２５ａを介してＦＰＣ２と導電層８５７ａは電気的に接続する。同様に、接続体８２５ｂを介してＦＰＣ１と導電層８５７ｂ及び導電層８５７ｃとは電気的に接続する。

【０１３６】

発光素子８３０は、図４（Ｂ）に示すように、第１の電極８３１、ＥＬ層８３３、及び第２の電極８３５を有する。

【０１３７】

また、図４（Ｃ）に示すように、本発明の一態様において、発光素子は、第１の電極８３１、光学調整層８３２、ＥＬ層８３３、及び第２の電極８３５を有していてもよい。光学調整層８３２には、透光性を有する導電性材料を用いることが好ましい。

【０１３８】

図４（Ｄ）に示すように、トランジスタＦＥＴ１は、絶縁層８４３上のゲート電極３０４と、ゲート電極３０４を覆うゲート絶縁層３０５と、ゲート絶縁層３０５上の半導体層３０８ａ、一対の電極（電極３１０ａ及び電極３１０ｂ）を有する。半導体層３０８ａは、一対の電極と接続する。一対の電極はソース電極及びドレイン電極としての機能を有する。トランジスタＦＥＴ１は、絶縁層３１２、絶縁層３１４に覆われている。絶縁層３１２、絶縁層３１４はいずれか一方が設けられていなくてもよい。検知素子Ｃ１は、絶縁層３１４上の第１の電極１１と、第１の電極１１上の絶縁層８５２ａと、絶縁層８５２ａ上の第２の電極１２を有する。第２の電極１２上には絶縁層８５２ｂが配置され、絶縁層８５

２ｂ上に遮光層８４７及び着色層８４５を有する。ここでは、トランジスタＦＥＴ１が遮光層８４７と重なり、検知素子Ｃ１が着色層８４５と重なる例を示したが、本発明の一態様はこれに限られない。例えば、トランジスタＦＥＴ１及び検知素子Ｃ１の双方が遮光層８４７と重なっていてもよい。このとき、検知素子Ｃ１の電極の透光性は問わない。検知素子Ｃ１の電極が着色層８４５や発光素子８３０の発光領域と重なる場合は、該電極には、透光性を有する材料を用いることが好ましい。

【０１３９】

第１の電極１１又は第２の電極１２は、トランジスタのバックゲートと同一の材料、同一の工程で形成してもよい。図４（Ａ）では、駆動回路部８０６が有するトランジスタがバックゲートを有する例を示すが、これに限られない。

【０１４０】

なお、図４（Ａ）に示す入出力装置では、使用者が、配線やトランジスタＦＥＴ１の電極等を視認できる場合がある。したがって、反射性の低い膜や遮光膜を基板８０３とトランジスタＦＥＴ１の間に配置してもよい。または、配線やトランジスタＦＥＴ１の電極に反射性の低い導電膜を用いてもよい。

【０１４１】

図４（Ａ）に示すように、本発明の一態様の入出力装置では、画素の発光領域において、ＥＬ層８３３と絶縁層８１３の間の厚さをＡ、ＥＬ層８３３と絶縁層８４３の間の厚さをＢとしたとき、Ｂ／Ａが０．７以上１．７以下である。このような構成とすることで、入出力装置における、曲げなどの変形に対して圧縮応力や引張応力などの応力歪みが発生しない中立面（伸び縮みしない面）が、ＥＬ層内又はＥＬ層の近傍に位置する。したがって、ＥＬ層が、曲げにより剥がれることを抑制でき、信頼性の高い入出力装置を実現できる。また、入出力装置を繰り返しの曲げに強くすることができる。

【０１４２】

＜断面構造の具体例２＞

図５（Ａ）は、本発明の一態様の入出力装置の断面図の一例である。図５（Ｂ）は、トランジスタＦＥＴ２及び検知素子Ｃ２の拡大図である。

【０１４３】

図５（Ａ）に示す入出力装置は、トランジスタＦＥＴ２及び検知素子Ｃ２を有する点で、図４（Ａ）に示す入出力装置と異なる。図４（Ａ）に示す入出力装置と共通する点は説明を省略する。

【０１４４】

図５（Ｂ）に示すように、トランジスタＦＥＴ２は、絶縁層８４３上のゲート電極３０４と、ゲート電極３０４を覆うゲート絶縁層３０５と、ゲート絶縁層３０５上の半導体層３０８ａ、一対の電極３１０ａ、３１０ｂを有する。半導体層３０８ａは、一対の電極３１０ａ、３１０ｂと接続する。一対の電極３１０ａ、３１０ｂはソース電極及びドレイン電極としての機能を有する。トランジスタＦＥＴ２は、絶縁層３１２、絶縁層３１４に覆われている。絶縁層３１２、絶縁層３１４はいずれか一方が設けられていなくてもよい。検知素子Ｃ２は、ゲート絶縁層３０５上の第１の電極１１と、第１の電極１１上の絶縁層３１４及び絶縁層８５２ａと、絶縁層８５２ａ上の第２の電極１２を有する。第２の電極１２上には絶縁層８５２ｂが配置され、絶縁層８５２ｂ上に遮光層８４７及び着色層８４５を有する。ここでは、トランジスタＦＥＴ２が遮光層８４７と重なり、検知素子Ｃ２が着色層８４５と重なる例を示したが、本発明の一態様はこれに限られない。例えば、トランジスタＦＥＴ２及び検知素子Ｃ２の双方が遮光層８４７と重なっていてもよい。

【０１４５】

本発明の一態様では、トランジスタを構成する半導体層と、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、入出力装置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。

【０１４６】

例えば、トランジスタの半導体層に酸化物半導体を用いることができる。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、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（酸化物導電体層ともいう）とすることができる。このような酸化物半導体層を、タッチセンサの容量素子の電極として好適に用いることができる。

【０１４７】

具体的には、第１の電極１１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。

【０１４８】

酸化物半導体層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。

【０１４９】

また、酸化物半導体層に水素を含む絶縁層３１４を接して形成し、該水素を含む絶縁層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。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としては、例えば、窒化シリコン膜が挙げられる。

【０１５０】

一方、トランジスタＦＥＴ２上には、半導体層３０８ａが上記プラズマ処理に曝されないように、絶縁層３１２を設ける。また、絶縁層３１２を設けることによって、半導体層３０８ａが水素を含む絶縁層３１４と接しない構成とする。絶縁層３１２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、半導体層３０８ａに酸素を供給することができる。酸素が供給された半導体層３０８ａ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。

【０１５１】

また、図６（Ａ）に４つの副画素を含む断面模式図を示す。本発明の一態様の入出力装置はカラーフィルタ方式を用いている。図６（Ａ）に示す発光素子８３０は、図４（Ｃ）に示す構成と同様であり、第１の電極８３１、光学調整層８３２、ＥＬ層８３３、及び第２の電極８３５をこの順で有する。赤色の着色層ＣＦＲ、緑色の着色層ＣＦＧ、青色の着色層ＣＦＢ、黄色の着色層ＣＦＹとマイクロキャビティ構造（光学調整層）との組み合わせにより、本発明の一態様の入出力装置からは、色純度の高い光を取り出すことができる。光学調整層の膜厚は、各副画素の色に応じて変化させればよい。なお、図６（Ａ）では、着色層ＣＦＲ、ＣＦＧ、ＣＦＢ、ＣＦＹのそれぞれの間に遮光層８４７を設ける例を示したが、着色層ＣＦＲ、ＣＦＧ、ＣＦＢ、ＣＦＹの間に遮光層８４７を設けなくてもよい。ここでは、４つの副画素が、１つの検知素子Ｃ２と重なる例を示す。

【０１５２】

また、図６（Ｂ）に示すように、副画素ごとにＥＬ層８３３が塗り分けられていてもよい。また、図４（Ａ）等に示すスペーサ８２３を有していなくてもよい。また、図４（Ａ）等に示す導電層８５６や絶縁層８１７ｂを有さず、第１の電極８３１が、直接トランジスタのソース電極又はドレイン電極と接続していてもよい。

【０１５３】

また、図６（Ｃ）に示すように、入出力装置は、発光素子と電気的に接続するトランジスタを有していなくてもよい。導電層８５７ａ及び導電層８５７ｂは、外部接続電極であり、ＦＰＣ等と電気的に接続させることができる。導電層８１４は必ずしも設ける必要は無いが、第１の電極８３１の抵抗に起因する電圧降下を抑制できるため、設けることが好ま

しい。導電層８１４は、第１の電極８３１と絶縁層３７５の間に位置してもよい。また、同様の目的で、第２の電極８３５と電気的に接続する導電層を絶縁層３７５上、ＥＬ層８３３上、又は第２の電極８３５上などに設けてもよい。

【０１５４】

＜断面構造の具体例３＞

図７は、本発明の一態様の入出力装置の断面図の一例である。

【０１５５】

図７に示す入出力装置は、接着層８２２ａ及び第４の接着層８２２ｂを有する点で、図４（Ａ）に示す入出力装置と異なる。図４（Ａ）に示す入出力装置と共通する点は説明を省略する。

【０１５６】

本発明の一態様では、接着層８２２ａを囲う、枠状の第４の接着層８２２ｂを有することが好ましい。

【０１５７】

発光素子と検知素子の間に位置し、入出力装置の側面に露出する接着層のガスバリア性が低いと、発光素子等に外部から水分や酸素等の不純物が侵入してしまう。例えば、有機ＥＬ素子中に不純物が侵入することで、発光部のシュリンク（ここでは、発光部端部からの輝度劣化や、発光部の非発光領域の拡大を指す）が生じてしまう。したがって、有機ＥＬ素子等の素子を覆う接着層は、ガスバリア性が高い（特に水蒸気透過性や酸素透過性が低い）ことが好ましい。

【０１５８】

また、接着層の材料として液状組成物を用いる場合、硬化に伴う体積の収縮が大きいと、発光素子に応力が加わり、発光素子が損傷し、発光不良が生じる場合がある。したがって、接着層に用いる材料の硬化に伴う体積の収縮は小さいことが好ましい。

【０１５９】

また、接着層が発光素子の発光を透過する側に位置する場合は、入出力装置の光取り出し効率を高めるため、接着層の透光性は高いことが好ましい。

【０１６０】

このように、接着層に求められる性質は複数あり、接着層の材料がこれらのいずれか２つ以上を両立することは非常に困難である。

【０１６１】

そこで、本発明の一態様では、接着層（上述の第１の接着層に相当）を、枠状の第４の接着層で囲う。異なる材料を用いて２種類の接着層を配置することで、入出力装置の信頼性を高めることができる。例えば、外側の接着層に、内側の接着層よりガスバリア性の高い材料を用いることで、内側の接着層に、硬化時の体積の収縮が小さい、透光性（特に可視光の透過性）が高い、もしくは屈折率が高い等の性質をもつガスバリア性の低い材料等を用いても、外部から水分や酸素が入出力装置に侵入することを抑制できる。したがって、発光部のシュリンクが抑制された、信頼性の高い入出力装置を実現することができる。２つの接着層の特性はこれに限られず、所望の特性を有する材料を適宜選択して用いればよい。

【０１６２】

また、図７では、枠状の第４の接着層８２２ｂ等を開口し、導電層８５７ａ、８５７ｂをそれぞれＦＰＣと電気的に接続する例を示したが、接着層８２２ａ等を開口し、導電層８５７ａ又は導電層８５７ｂをＦＰＣと電気的に接続してもよい。その場合、導電層８５７ａ又は導電層８５７ｂとＦＰＣとが電気的に接続する領域も、枠状の第４の接着層８２２ｂに囲まれる、ともいえる。

【０１６３】

＜断面構造の具体例４＞

図８は、本発明の一態様の入出力装置の断面図の一例である。

【０１６４】

図８に示す入出力装置は、接着層８１１の端部が基板８０１よりも外側に位置している点と、接着層８４１の端部が基板８０３よりも外側に位置している点で、図４（Ａ）に示す入出力装置と異なる。図４（Ａ）に示す入出力装置と共通する点は説明を省略する。

【０１６５】

本発明の一態様では、接着層８１１の端部の少なくとも一部は、基板８０１の端部よりも外側に位置することが好ましい。

【０１６６】

また、本発明の一態様では、接着層８４１の端部の少なくとも一部は、基板８０３の端部よりも外側に位置することが好ましい。

【０１６７】

入出力装置の端部に接着層を配置することで、基板８０１、基板８０３、及び該一対の基板間の積層構造をより強固に貼り合わせることができる。これにより、繰り返しの曲げに強く、信頼性の高い入出力装置を実現できる。

【０１６８】

また、入出力装置の端部に接着層を配置することで、入出力装置の防水性、防塵性を高めることができ、信頼性の高い入出力装置を実現できる。

【０１６９】

なお、接着層を用いて基板及び絶縁層を貼り合わせる際に、基板の端部よりも外側まで接着層が広がるように形成してもよいし、基板及び絶縁層を貼り合わせた後に、別途、接着剤を用いて、入出力装置の端部に接着層を形成してもよい。

【０１７０】

＜断面構造の具体例５＞

図９（Ａ）は、本発明の一態様の入出力装置の断面図の一例である。

【０１７１】

図９（Ａ）に示す入出力装置は、入力部に信号を供給するＦＰＣ１と接続体８２５ｂを介して電気的に接続する導電層８５７ｄが、表示部に信号を供給するＦＰＣ２と接続体８２５ａを介して電気的に接続する導電層８５７ａと同一基板上に位置する点で、図４（Ａ）に示す入出力装置と異なる。図４（Ａ）に示す入出力装置と共通する点は説明を省略する。

【０１７２】

導電層８５７ａ及び導電層８５７ｄの双方を入出力装置の一方の面側に設けることで、同じ方向にＦＰＣ１及びＦＰＣ２を配置できるなど、ＦＰＣを接続する位置の自由度が向上する。また、入出力装置の一方の面に既にＦＰＣが取り付けられている状態で、他方の面にＦＰＣを圧着する必要がないため、圧着工程や搬送工程に制限がかかりにくい。また、ＦＰＣとＩＣ等を接続する際においても制限がかかりにくい。また、本発明の一態様では、１つのＦＰＣから、入力部及び表示部に信号を供給する構成としてもよい。

【０１７３】

入力部側の導電層８５７ｂ、８５７ｃと表示部側の導電層８５７ｄ、８５７ｅとは、導電性粒子８７７によって電気的に接続されている。導電性粒子８７７は、接着層８２２に分散するように設けられている。したがって、導電層８５７ｂ、８５７ｃ、８５７ｄ、８５７ｅは導電性粒子８７７によって電気的に接続されている。

【０１７４】

導電性粒子８７７は、有機樹脂またはシリカなどの粒子の表面を金属材料や合金材料などの導電性材料で被覆したものを用いることが好ましい。金属材料としてニッケルや金を用いると接触抵抗を低減できるため好ましい。またニッケルをさらに金で被覆するなど、２種類以上の金属材料を層状に被覆させた粒子を用いることが好ましい。または、導電性粒子８７７として、導電性材料の粒子を用いてもよい。

【０１７５】

導電性粒子８７７は、上下方向にかかる圧力によって潰れた形状に変形していることが好ましい。このような構成とすることで、導電性粒子８７７と導電層８５７ｃ、８５７ｅと

の接触面積が増大するため、確実に電気的な接続をとることができる。導電性粒子の断面形状として、実際多くの場合では、その断面形状が円形、又は基板と平行な向きに長軸成分を有する楕円形状となる。

【０１７６】

また、図９（Ｂ）に示すように、導電性粒子８７７ａが分散した樹脂層８７７ｂを有していてもよい。樹脂層８７７ｂは、接着層８２２と異なる材料が用いられていてもよい。例えば、熱硬化性の有機樹脂、光硬化性の有機樹脂などの硬化性の有機樹脂を用いることができる。樹脂層８７７ｂ中の導電性粒子８７７ａが導電層８５７ｃ及び導電層８５７ｅの両方と接触することにより、導電層８５７ｃ及び導電層８５７ｅが電気的に接続されている。

【０１７７】

導電性粒子８７７ａ及び樹脂層８７７ｂに用いる材料は、まとめて異方性導電ペーストということもできる。例えば、エポキシ樹脂等の樹脂に、導電性粒子が分散されている材料を用いることができる。異方性の導電性を有する材料を用いることで、入力部側の複数の導電層８５７ｂのいずれか一と表示部側の複数の導電層８５７ｄのいずれか一とが、一対一で対応して電気的に接続することができる。

【０１７８】

＜材料の一例＞

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

【０１７９】

基板には、ガラス、石英、有機樹脂、金属、合金などの材料を用いることができる。発光素子からの光を取り出す側の基板は、該光に対する透光性を有する材料を用いる。

【０１８０】

特に、可撓性基板を用いることが好ましい。例えば、有機樹脂や可撓性を有する程度の厚さのガラス、金属、合金を用いることができる。

【０１８１】

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

【０１８２】

基板には、靱性が高い材料を用いることが好ましい。これにより、耐衝撃性に優れ、破損しにくい入出力装置を実現できる。例えば、有機樹脂基板や、厚さの薄い金属基板もしくは合金基板を用いることで、ガラス基板を用いる場合に比べて、軽量であり、破損しにくい入出力装置を実現できる。

【０１８３】

金属材料や合金材料は熱伝導性が高く、基板全体に熱を容易に伝導できるため、入出力装置の局所的な温度上昇を抑制することができ、好ましい。金属材料や合金材料を用いた基板の厚さは、１０μｍ以上２００μｍ以下が好ましく、２０μｍ以上５０μｍ以下であることがより好ましい。

【０１８４】

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

【０１８５】

また、基板に、熱放射率が高い材料を用いると入出力装置の表面温度が高くなることを抑制でき、入出力装置の破壊や信頼性の低下を抑制できる。例えば、基板を金属基板と熱放射率の高い層（例えば、金属酸化物やセラミック材料を用いることができる）の積層構造としてもよい。

【０１８６】

可撓性及び透光性を有する材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ

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

【０１８７】

可撓性基板としては、上記材料を用いた層が、装置の表面を傷などから保護するハードコート層（例えば、窒化シリコン層など）や、押圧を分散可能な材質の層（例えば、アラミド樹脂層など）等と積層されて構成されていてもよい。

【０１８８】

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

【０１８９】

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

【０１９０】

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

【０１９１】

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

【０１９２】

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

【０１９３】

入出力装置が有するトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、スタガ型のトランジスタとしてもよいし、逆スタガ型のトランジスタとしてもよい。また、トップゲート型又はボトムゲート型のいずれのトランジスタ構造としてもよい。トランジスタに用いる半導体材料は特に限定されず、例えば、酸化物半導体、シリコン、ゲルマニウム、有機半導体等が挙げられる。

【０１９４】
また、トランジスタに用いる半導体材料の結晶性についても特に限定されず、非晶質半導体、結晶性を有する半導体（微結晶半導体、多結晶半導体、単結晶半導体、又は一部に結晶領域を有する半導体）のいずれを用いてもよい。結晶性を有する半導体を用いると、トランジスタ特性の劣化を抑制できるため好ましい。
【０１９５】
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。
【０１９６】
特に、トランジスタのチャネルが形成される半導体に、酸化物半導体を適用することが好ましい。特にシリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体を適用することが好ましい。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できるため好ましい。
【０１９７】
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又はＨｆ等の金属）で表記される酸化物を含む。
【０１９８】
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、又は半導体層の上面に対し概略垂直に配向し、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。
【０１９９】
このような酸化物半導体は、結晶粒界を有さないために入出力装置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、湾曲させて用いる入出力装置などに、このような酸化物半導体を好適に用いることができる。
【０２００】
また、半導体層としてこのような酸化物半導体を用いることで、電気特性の変動が抑制され、信頼性の高いトランジスタを実現できる。
【０２０１】
また、その低いオフ電流により、トランジスタを介して容量に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。このようなトランジスタを画素に適用することで、各表示領域に表示した画像の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された表示装置を実現できる。
【０２０２】
または、トランジスタのチャネルが形成される半導体に、シリコンを用いることが好ましい。シリコンとしてアモルファスシリコンを用いてもよいが、特に結晶性を有するシリコンを用いることが好ましい。例えば、微結晶シリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコンなどを用いることが好ましい。特に、多結晶シリコンは、単結晶シリコンに比べて低温で形成でき、且つアモルファスシリコンに比べて高い電界効果移動度と高い信頼性を備える。このような多結晶半導体を画素に適用することで画素の開口率を向上させることができる。また極めて高精細に画素を有する場合であっても、ゲート駆動回路とソース駆動回路を画素と同一基板上に形成することが可能となり、電子機器を構成する部品数を低減することができる。
【０２０３】
トランジスタの特性安定化等のため、下地膜を設けることが好ましい。下地膜としては、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜などの無機絶縁膜を用い、単層で又は積層して作製することができる。下地膜はスパッタリング法、ＣＶＤ（Ｃｈｅｍｉｃａｌ　Ｖａｐｏｒ　Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）法（プラズマＣＶＤ法

、熱ＣＶＤ法、ＭＯＣＶＤ（Ｍｅｔａｌ　Ｏｒｇａｎｉｃ　ＣＶＤ）法など）、ＡＬＤ（Ａｔｏｍｉｃ　Ｌａｙｅｒ　Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）法、塗布法、印刷法等を用いて形成できる。なお、下地膜は、必要で無ければ設けなくてもよい。上記各構成例では、絶縁層８１３がトランジスタの下地膜を兼ねることができる。

【０２０４】

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んでいる。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。

【０２０５】

発光素子からの光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。

【０２０６】

可視光を透過する導電膜は、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、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、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、又はこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電膜として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とＩＴＯの積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

【０２０７】

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

【０２０８】

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

【０２０９】

第１の電極８３１及び第２の電極８３５の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、ＥＬ層８３３に陽極側から正孔が注入され、陰極側から電子が注入される。注入された電子と正孔はＥＬ層８３３において再結合し、ＥＬ層８３３に含まれる発光物質が発光する。

【０２１０】

ＥＬ層８３３は少なくとも発光層を有する。ＥＬ層８３３は、発光層以外の層として、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔ブロック材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、又はバイポーラ性の物質（電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。

【０２１１】

ＥＬ層８３３には低分子系化合物及び高分子系化合物のいずれを用いることもでき、無機

化合物を含んでいてもよい。ＥＬ層８３３を構成する層は、それぞれ、蒸着法（真空蒸着法を含む）、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

【０２１２】

発光素子は、一対の防湿性の高い絶縁膜の間に設けられていることが好ましい。これにより、発光素子に水等の不純物が侵入することを抑制でき、入出力装置の信頼性の低下を抑制できる。

【０２１３】

防湿性の高い絶縁膜としては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の窒素と珪素を含む膜や、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等が挙げられる。また、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等を用いてもよい。

【０２１４】

例えば、防湿性の高い絶縁膜の水蒸気透過量は、1×10^{-5}［ｇ／（m^2・ｄａｙ）］以下、好ましくは1×10^{-6}［ｇ／（m^2・ｄａｙ）］以下、より好ましくは1×10^{-7}［ｇ／（m^2・ｄａｙ）］以下、さらに好ましくは1×10^{-8}［ｇ／（m^2・ｄａｙ）］以下とする。

【０２１５】

防湿性の高い絶縁膜を、絶縁層８１３や絶縁層８４３に用いることが好ましい。

【０２１６】

絶縁層８１２、絶縁層８１５、絶縁層８４２としては、例えば、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜などの無機絶縁膜をそれぞれ用いることができる。また、絶縁層８１７、絶縁層８１７ａ、８１７ｂや絶縁層８５２としては、例えば、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、ベンゾシクロブテン系樹脂等の有機材料をそれぞれ用いることができる。また、低誘電率材料（ｌｏｗ－ｋ材料）等を用いることができる。また、絶縁膜を複数積層させることで、各絶縁層を形成してもよい。

【０２１７】

絶縁層８２１としては、有機絶縁材料又は無機絶縁材料を用いて形成する。樹脂としては、例えば、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、アクリル樹脂、シロキサン樹脂、エポキシ樹脂、又はフェノール樹脂等を用いることができる。特に感光性の樹脂材料を用い、絶縁層８２１の側壁が連続した曲率を持って形成される傾斜面となるように形成することが好ましい。

【０２１８】

絶縁層８２１の形成方法は、特に限定されないが、フォトリソグラフィ法、スパッタ法、蒸着法、液滴吐出法（インクジェット法等）、印刷法（スクリーン印刷、オフセット印刷等）等を用いればよい。

【０２１９】

スペーサ８２３は、無機絶縁材料、有機絶縁材料、金属材料等を用いて形成することができる。例えば、無機絶縁材料や有機絶縁材料としては、上記絶縁層に用いることができる各種材料が挙げられる。金属材料としては、チタン、アルミニウムなどを用いることができる。導電材料を含むスペーサ８２３と第２の電極８３５とを電気的に接続させる構成とすることで、第２の電極８３５の抵抗に起因した電位降下を抑制できる。また、スペーサ８２３は、順テーパ形状であっても逆テーパ形状であってもよい。

【０２２０】

トランジスタの電極や配線、又は発光素子の補助電極等として機能する、入出力装置（入力部及び表示部）に用いる各導電層は、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、導電層は、導電性の金属酸化物を用いて形成してもよい。導電性の金属酸化物としては酸化インジウム（In_2O_3等）、酸化スズ（SnO_2等）、酸化亜鉛（ＺｎＯ）、ＩＴＯ、イン

ジウム亜鉛酸化物（In_2O_3－ＺｎＯ等）又はこれらの金属酸化物材料に酸化シリコンを含ませたものを用いることができる。

【０２２１】

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

【０２２２】

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

【０２２３】

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

【０２２４】

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

【０２２５】

なお、本発明の一態様の入出力装置は、発光素子以外の表示素子を有していてもよい。

【０２２６】

本明細書等において、表示素子、表示素子を有する装置である表示装置、発光素子、及び発光素子を有する装置である発光装置は、様々な形態を用いること、又は様々な素子を有することができる。表示素子、表示装置、発光素子又は発光装置は、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パネル（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）、干渉変調（ＩＭＯＤ）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している。これらの他にも、電気的又は磁気的作用により、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。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。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、画素電極の一部又は全部が、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、画素電極の一部又は全部が、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。

【０２２７】

例えば、本明細書等において、画素に能動素子（アクティブ素子、非線形素子）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できる。

【０２２８】

アクティブマトリクス方式では、能動素子として、トランジスタだけでなく、さまざまな能動素子を用いることができる。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図ることができる。

【０２２９】

パッシブマトリクスは、能動素子を用いないため、製造工程が少なく、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図ることができる。

【０２３０】

なお、本発明の一態様の入出力装置は、表示装置だけでなく、照明装置として用いてもよい。照明装置に適用することにより、デザイン性に優れたインテリアとして、活用することができる。または、様々な方向を照らすことができる照明として活用することができる。または、バックライトやフロントライトなどの光源として用いてもよい。つまり、表示パネルのための照明装置として活用してもよい。

【０２３１】

なお、本実施の形態では、静電容量方式のタッチセンサを用いる例を示したが、本発明の一態様はこれに限定されない。例えば、指等の検知対象の近接又は接触を検知することができる様々なセンサ（例えば光電変換素子を用いた光学式センサ、感圧素子を用いた感圧センサ）や、他の検知素子、入力装置を用いてもよい。

【０２３２】

以上のように、本発明の一態様では、入出力装置における、曲げなどの変形に対して圧縮応力や引張応力などの応力歪みが発生しない中立面（伸び縮みしない面）が、ＥＬ層内又はＥＬ層の近傍に位置する。したがって、ＥＬ層が、曲げにより剥がれることを抑制でき、信頼性の高い入出力装置を実現できる。また、入出力装置を繰り返しの曲げに強くすることができる。

【０２３３】

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。

【０２３４】

（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に用いることができる入力部について説明する。

【０２３５】

＜入力装置の構成例１＞

図１０は入力部６００の構成を説明する図である。図１０（Ａ）は入力部６００の構成を説明するブロック図である。図１０（Ｂ）は変換器ＣＯＮＶ及び検知ユニット１０Ｕの構成を説明する回路図である。図１０（Ｃ－１）及び図１０（Ｃ－２）は検知ユニット１０

Ｕの駆動方法を説明するタイミングチャートである。
【０２３６】
本実施の形態で説明する入力部６００は、マトリクス状に配置される複数の検知ユニット１０Ｕと、行方向に配置される複数の検知ユニット１０Ｕが電気的に接続される選択信号線Ｇ１と、列方向に配置される複数の検知ユニット１０Ｕが電気的に接続される信号線ＤＬと、検知ユニット１０Ｕ、選択信号線Ｇ１及び信号線ＤＬが配設される第１の基板１０１と、を有する（図１０（Ａ））。
【０２３７】
例えば、複数の検知ユニット１０Ｕをｎ行ｍ列（ｎ及びｍは１以上の自然数）のマトリクス状に配置することができる。
【０２３８】
なお、検知ユニット１０Ｕは検知素子Ｃを備え、検知素子Ｃの第２の電極１２は配線ＣＳと電気的に接続されている。これにより、検知素子Ｃの第２の電極１２の電位を、配線ＣＳが供給する制御信号を用いて制御することができる。
【０２３９】
検知ユニット１０Ｕは、ゲートが検知素子Ｃの第１の電極１１と電気的に接続され、第１の電極が配線ＶＰＩと電気的に接続される第１のトランジスタＭ１を備える（図１０（Ｂ））。配線ＶＰＩは、例えば接地電位を供給することができる。
【０２４０】
また、ゲートが選択信号線Ｇ１と電気的に接続され、第１の電極が第１のトランジスタＭ１の第２の電極と電気的に接続され、第２の電極が信号線ＤＬと電気的に接続される第２のトランジスタＭ２を備える構成であってもよい。選択信号線Ｇ１は、選択信号を供給することができる。信号線ＤＬは、例えば検知信号ＤＡＴＡを供給することができる。
【０２４１】
また、ゲートが配線ＲＥＳと電気的に接続され、第１の電極が検知素子Ｃの第１の電極１１と電気的に接続され、第２の電極が配線ＶＲＥＳと電気的に接続される第３のトランジスタＭ３を備える構成であってもよい。配線ＲＥＳは、リセット信号を供給することができる。配線ＶＲＥＳは、例えば第１のトランジスタＭ１を導通状態にすることができる電位を供給することができる。
【０２４２】
検知素子Ｃの容量は、例えば、第１の電極１１又は第２の電極１２にものが近接すること、もしくは第１の電極１１及び第２の電極１２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の容量又は寄生する容量の大きさの変化に基づく検知信号ＤＡＴＡを供給することができる。
【０２４３】
また、検知ユニット１０Ｕは、検知素子Ｃの第２の電極１２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。
【０２４４】
なお、検知素子Ｃの第１の電極１１、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Ｍ３の第１の電極が電気的に接続される結節部をノードＡという。
【０２４５】
配線ＶＰＩは例えば接地電位を供給することができ、配線ＶＲＥＳ、配線ＶＰＯ及び配線ＢＲは例えばトランジスタを導通状態にすることができる程度の高電源電位を供給することができる。
【０２４６】
また、配線ＲＥＳはリセット信号を供給することができ、選択信号線Ｇ１は選択信号を供給することができ、配線ＣＳは検知素子の第２の電極１２の電位を制御する制御信号を供給することができる。なお、第２の電極１２が配線ＣＳを兼ねていてもよい。
【０２４７】
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ＤＡ

ＴＡに基づいて変換された信号を供給することができる。
【０２４８】
駆動回路ＧＤは、例えば選択信号を所定のタイミングで供給することができる。変換器ＣＯＮＶは変換回路を備える。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を検知ユニット１０Ｕと電気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。
【０２４９】
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１０（Ｂ））。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に用いてもよい。
【０２５０】
＜検知ユニット１０Ｕの駆動方法＞
検知ユニット１０Ｕの駆動方法について説明する。
【０２５１】
《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１１の電位を所定の電位にする（図１０（Ｃ－１）期間Ｔ１参照）。
【０２５２】
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の電位を例えば第１のトランジスタＭ１を導通状態にすることができる電位にする（図１０（Ｂ））。
【０２５３】
《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に電気的に接続する。
【０２５４】
具体的には、選択信号線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に電気的に接続する（図１０（Ｃ－１）期間Ｔ２参照）。
【０２５５】
《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１２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。
【０２５６】
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１２に供給することで、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１０（Ｃ－１）期間Ｔ２の後半を参照）。
【０２５７】
例えば、検知素子Ｃ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１２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。
【０２５８】
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１０（Ｃ－２）実線参照）。
【０２５９】

《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。
【０２６０】
例えば、第１のトランジスタＭ１のゲートの電位にもたらされる変化に基づいて変化する電流を信号線ＤＬに供給する。
【０２６１】
変換器ＣＯＮＶは、信号線ＤＬを流れる電流の変化を電圧の変化に変換し、該電圧を出力する。
【０２６２】
《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Ｍ２を非導通状態にする選択信号をゲートに供給する。
【０２６３】
以後、選択信号線Ｇ１（１）乃至選択信号線Ｇ１（ｎ）について、選択信号線ごとに第１のステップから第５のステップを繰り返す。
【０２６４】
＜入力装置の構成例２＞
図１１は入力部６００Ｂの構成を説明する図である。図１１（Ａ）は入力部６００Ｂの構成を説明するブロック図である。図１１（Ｂ）は変換器ＣＯＮＶ及び検知ユニット１０ＵＢの構成を説明する回路図である。図１１（Ｃ）は検知ユニット１０ＵＢの駆動方法を説明するタイミングチャートである。
【０２６５】
入力部６００Ｂは、検知ユニット１０Ｕに換えて検知ユニット１０ＵＢを備える点が入力部６００とは異なる。
【０２６６】
検知ユニット１０ＵＢは、以下の２点が検知ユニット１０Ｕと異なる。１点目は、検知素子Ｃの第２の電極１２が、選択信号線Ｇ１に電気的に接続される点である。２点目は、検知ユニット１０ＵＢの第１のトランジスタＭ１の第２の電極が、第２のトランジスタＭ２を介すことなく信号線ＤＬと電気的に接続される点である。ここでは異なる構成について詳細に説明し、同様の構成を用いることができる部分は、上記の説明を援用する。
【０２６７】
入力部６００Ｂは、マトリクス状に配置される複数の検知ユニット１０ＵＢと、行方向に配置される複数の検知ユニット１０ＵＢが電気的に接続される選択信号線Ｇ１と、列方向に配置される複数の検知ユニット１０ＵＢが電気的に接続される信号線ＤＬと、検知ユニット１０ＵＢ、選択信号線Ｇ１及び信号線ＤＬが配設される第１の基板１０１と、を有する（図１１（Ａ））。
【０２６８】
例えば、複数の検知ユニット１０ＵＢをｎ行ｍ列（ｎ及びｍは１以上の自然数）のマトリクス状に配置することができる。
【０２６９】
なお、検知ユニット１０ＵＢは検知素子Ｃを備え、検知素子Ｃの第２の電極１２は選択信号線Ｇ１と電気的に接続されている。これにより、選択信号を用いて検知素子Ｃの第２の電極１２の電位を、選択された一の選択信号線Ｇ１に電気的に接続される複数の検知ユニット１０ＵＢごとに制御することができる。
【０２７０】
また、信号線ＤＬと同一の工程を用いて形成することができる導電膜を用いて形成された配線を選択信号線Ｇ１に用いることができる。
【０２７１】
また、検知素子Ｃの第２の電極１２と同一の工程を用いて形成することができる導電膜を

用いて形成された配線を選択信号線Ｇ１に用いてもよい。例えば、行方向に隣接する検知ユニット１０ＵＢが備える検知素子Ｃの第２の電極１２を接続し、接続された第２の電極を選択信号線Ｇ１に用いることができる。

【０２７２】

検知ユニット１０ＵＢの駆動方法について説明する。

【０２７３】

《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１１の電位を所定の電位にする（図１１（Ｃ）期間Ｔ１参照）。

【０２７４】

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の電位を例えば第１のトランジスタＭ１を導通状態にすることができる電位にする（図１１（Ｂ））。

【０２７５】

《第２のステップ》

第２のステップにおいて、選択信号を検知素子Ｃの第２の電極１２に供給し、選択信号及び検知素子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（図１１（Ｃ）期間Ｔ２参照）。

【０２７６】

具体的には、選択信号線Ｇ１（ｉ－１）に矩形の選択信号を供給させる。矩形の選択信号を第２の電極１２に供給することで、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。

【０２７７】

例えば、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１２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。

【０２７８】

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。

【０２７９】

《第３のステップ》

第３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。

【０２８０】

例えば、第１のトランジスタＭ１のゲートの電位にもたらされる変化に基づいて変化する電流を信号線ＤＬに供給する。

【０２８１】

変換器ＣＯＮＶは、信号線ＤＬを流れる電流の変化を電圧の変化に変換し、端子ＯＵＴは該電圧を出力する。

【０２８２】

以後、選択信号線Ｇ１（１）乃至選択信号線Ｇ１（ｎ）について、選択信号線ごとに第１のステップから第３のステップを繰り返す（図１１（Ｃ）期間Ｔ２乃至Ｔ４参照）。

【０２８３】

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。

【０２８４】

（実施の形態３）

本実施の形態では、本発明の一態様の可撓性を有する入出力装置の作製方法を例示する。

【０２８５】

まず、作製基板２０１上に剥離層２０３を形成し、剥離層２０３上に被剥離層２０５を形

成する（図１２（Ａ））。また、作製基板２２１上に剥離層２２３を形成し、剥離層２２３上に被剥離層２２５を形成する（図１２（Ｂ））。

【０２８６】

ここでは、島状の剥離層を形成する例を示したがこれに限られない。この工程では、作製基板から被剥離層を剥離する際に、作製基板と剥離層の界面、剥離層と被剥離層の界面、又は剥離層中で剥離が生じるような材料を選択する。本実施の形態では、被剥離層と剥離層の界面で剥離が生じる場合を例示するが、剥離層や被剥離層に用いる材料の組み合わせによってはこれに限られない。なお、被剥離層が積層構造である場合、剥離層と接する層を特に第１の層と記す。

【０２８７】

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

【０２８８】

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

【０２８９】

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

【０２９０】

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

【０２９１】

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

【０２９２】

剥離層が単層構造の場合、タングステン層、モリブデン層、又はタングステンとモリブデンの混合物を含む層を形成することが好ましい。また、タングステンの酸化物もしくは酸化窒化物を含む層、モリブデンの酸化物もしくは酸化窒化物を含む層、又はタングステンとモリブデンの混合物の酸化物もしくは酸化窒化物を含む層を形成してもよい。なお、タングステンとモリブデンの混合物とは、例えば、タングステンとモリブデンの合金に相当する。

【０２９３】

また、剥離層として、タングステンを含む層とタングステンの酸化物を含む層の積層構造を形成する場合、タングステンを含む層を形成し、その上層に酸化物で形成される絶縁膜を形成することで、タングステン層と絶縁膜との界面に、タングステンの酸化物を含む層が形成されることを活用してもよい。また、タングステンを含む層の表面を、熱酸化処理、酸素プラズマ処理、亜酸化窒素（N_2O）プラズマ処理、オゾン水等の酸化力の強い溶液での処理等を行ってタングステンの酸化物を含む層を形成してもよい。またプラズマ処理や加熱処理は、酸素、窒素、亜酸化窒素単独、あるいは該ガスとその他のガスとの混合

気体雰囲気下で行ってもよい。上記プラズマ処理や加熱処理により、剥離層の表面状態を変えることにより、剥離層と後に形成される絶縁膜との密着性を制御することが可能である。

【０２９４】

なお、作製基板と被剥離層の界面で剥離が可能な場合には、剥離層を設けなくてもよい。例えば、作製基板としてガラスを用い、ガラスに接してポリイミド、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド、ポリカーボネート、アクリル等の有機樹脂を形成する。次に、レーザ照射や加熱処理を行うことで、作製基板と有機樹脂の密着性を向上させる。そして、有機樹脂上に絶縁膜やトランジスタ等を形成する。その後、先のレーザ照射よりも高いエネルギー密度でレーザ照射を行う、又は、先の加熱処理よりも高い温度で加熱処理を行うことで、作製基板と有機樹脂の界面で剥離することができる。また、剥離の際には、作製基板と有機樹脂の界面に液体を浸透させて分離してもよい。

【０２９５】

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

【０２９６】

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

【０２９７】

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

【０２９８】

被剥離層として形成する層に特に限定は無い。

【０２９９】

剥離層に接して形成する絶縁層８１３、８４３は、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、又は窒化酸化シリコン膜等を用いて、単層又は多層で形成することが好ましい。

【０３００】

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

【０３０１】

次に、作製基板２０１と作製基板２２１とを、それぞれの被剥離層が形成された面が対向するように、接着層２０７を用いて貼り合わせ、接着層２０７を硬化させる（図１２（Ｃ））。

【０３０２】

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

【０３０３】

なお、図１２（Ｃ）では、剥離層２０３との剥離層２２３の大きさが異なる場合を示したが、図１２（Ｄ）に示すように、同じ大きさの剥離層を用いてもよい。

【０３０４】

接着層２０７は剥離層２０３、被剥離層２０５、被剥離層２２５、及び剥離層２２３と重なるように配置する。そして、接着層２０７の端部は、剥離層２０３又は剥離層２２３の少なくとも一方（先に剥離したい方）の端部よりも内側に位置することが好ましい。これにより、作製基板２０１と作製基板２２１が強く密着することを抑制でき、後の剥離工程の歩留まりが低下することを抑制できる。

【０３０５】
接着層２０７には、例えば、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型の接着剤等を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、ＰＶＣ樹脂、ＰＶＢ樹脂、ＥＶＡ樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。接着剤としては、所望の領域にのみ配置できる程度に流動性の低い材料を用いることが好ましい。例えば、接着シート、粘着シート、シート状もしくはフィルム状の接着剤を用いてもよい。例えば、ＯＣＡ（ｏｐｔｉｃａｌ　ｃｌｅａｒ　ａｄｈｅｓｉｖｅ）フィルムを好適に用いることができる。
【０３０６】
接着剤は、貼り合わせ前から粘着性を有していてもよく、貼り合わせ後に加熱や光照射によって粘着性を発現してもよい。
【０３０７】
また、上記樹脂に乾燥剤を含んでいてもよい。例えば、アルカリ土類金属の酸化物（酸化カルシウムや酸化バリウム等）のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を用いることができる。または、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。乾燥剤が含まれていると、大気中の水分の侵入による機能素子の劣化を抑制でき、装置の信頼性が向上するため好ましい。
【０３０８】
次に、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する（図１３（Ａ）（Ｂ））。
【０３０９】
作製基板２０１及び作製基板２２１はどちらから剥離してもよい。剥離層の大きさが異なる場合、大きい剥離層を形成した基板から剥離してもよいし、小さい剥離層を形成した基板から剥離してもよい。一方の基板上にのみ半導体素子、発光素子、表示素子等の素子を作製した場合、素子を形成した側の基板から剥離してもよいし、他方の基板から剥離してもよい。ここでは、作製基板２０１を先に剥離する例を示す。
【０３１０】
レーザ光は、硬化状態の接着層２０７と、被剥離層２０５と、剥離層２０３とが重なる領域に対して照射する（図１３（Ａ）の矢印Ｐ１参照）。
【０３１１】
第１の層の一部を除去することで、剥離の起点を形成できる（図１３（Ｂ）の点線で囲った領域参照）。このとき、第１の層だけでなく、被剥離層２０５の他の層や、剥離層２０３、接着層２０７の一部を除去してもよい。
【０３１２】
レーザ光は、剥離したい剥離層が設けられた基板側から照射することが好ましい。剥離層２０３と剥離層２２３が重なる領域にレーザ光の照射をする場合は、被剥離層２０５及び被剥離層２２５のうち被剥離層２０５のみにクラックを入れることで、選択的に作製基板２０１及び剥離層２０３を剥離することができる（図１３（Ｂ）の点線で囲った領域参照。ここでは被剥離層２０５を構成する各層の一部を除去する例を示す。）。
【０３１３】
そして、形成した剥離の起点から、被剥離層２０５と作製基板２０１とを分離する（図１３（Ｃ）（Ｄ））。これにより、被剥離層２０５を作製基板２０１から作製基板２２１に転置することができる。
【０３１４】
例えば、剥離の起点から、物理的な力（人間の手や治具で引き剥がす処理や、ローラーを回転させながら分離する処理等）によって被剥離層２０５と作製基板２０１とを分離すればよい。
【０３１５】
また、剥離層２０３と被剥離層２０５との界面に水などの液体を浸透させて作製基板２０１と被剥離層２０５とを分離してもよい。毛細管現象により液体が剥離層２０３と被剥離

層２０５の間にしみこむことで、容易に分離することができる。また、剥離時に生じる静電気が、被剥離層２０５に含まれる機能素子に悪影響を及ぼすこと（半導体素子が静電気により破壊されるなど）を抑制できる。

【０３１６】

次に、露出した被剥離層２０５と基板２３１とを、接着層２３３を用いて貼り合わせ、接着層２３３を硬化させる（図１４（Ａ））。

【０３１７】

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

【０３１８】

次に、レーザ光の照射により、剥離の起点を形成する（図１４（Ｂ）（Ｃ））。

【０３１９】

レーザ光は、硬化状態の接着層２３３と、被剥離層２２５と、剥離層２２３とが重なる領域に対して照射する（図１４（Ｂ）の矢印Ｐ２参照）。第１の層の一部を除去することで、剥離の起点を形成できる（図１４（Ｃ）の点線で囲った領域参照。ここでは被剥離層２２５を構成する各層の一部を除去する例を示す。）。このとき、第１の層だけでなく、被剥離層２２５の他の層や、剥離層２２３、接着層２３３の一部を除去してもよい。

【０３２０】

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

【０３２１】

そして、形成した剥離の起点から、被剥離層２２５と作製基板２２１とを分離する（図１４（Ｄ））。これにより、被剥離層２０５及び被剥離層２２５を基板２３１に転置することができる。

【０３２２】

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

【０３２３】

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

【０３２４】

なお、図１５（Ａ）に示すように、剥離したい被剥離層２０５の端部は、剥離層２０３の端部よりも内側に位置するよう形成することが好ましい。これにより、剥離工程の歩留まりを高くすることができる。また、剥離したい被剥離層２０５が複数ある場合、図１５（Ｂ）に示すように、被剥離層２０５ごとに剥離層２０３を設けてもよいし、図１５（Ｃ）に示すように、１つの剥離層２０３上に複数の被剥離層２０５を設けてもよい。

【０３２５】

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。

【０３２６】

（実施の形態４）

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１６及び図１７を用いて説明する。

【０３２７】

本発明の一態様の入出力装置は可撓性を有する。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。

【０３２８】

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。

【０３２９】

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

【０３３０】

また、本発明の一態様の電子機器は、入出力装置及び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。

【０３３１】

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

【０３３２】

本発明の一態様の電子機器は、入出力装置及びアンテナを有していてもよい。アンテナで信号を受信することで、表示部で映像や情報等の表示を行うことができる。また、電子機器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。

【０３３３】

図１６（Ａ）は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機７４００は、筐体７４０１に組み込まれた表示部７４０２のほか、操作ボタン７４０３、外部接続ポート７４０４、スピーカ７４０５、マイク７４０６などを備えている。なお、携帯電話機７４００は、本発明の一態様の入出力装置を表示部７４０２に用いることにより作製される。本発明の一態様により、湾曲した表示部を備え、且つ信頼性の高い携帯電話機を歩留まりよく提供できる。

【０３３４】

図１６（Ａ）に示す携帯電話機７４００は、指などで表示部７４０２に触れることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、或いは文字を入力するなどのあらゆる操作は、指などで表示部７４０２に触れることにより行うことができる。

【０３３５】

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

【０３３６】

図１６（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７１００は、筐体７１０１、表示部７１０２、バンド７１０３、バックル７１０４、操作ボタン７１０５、入出力端子７１０６などを備える。

【０３３７】

携帯情報端末７１００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。

【０３３８】

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。

【０３３９】

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。

【０３４０】

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。

【０３４１】

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ー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。

【０３４２】

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

【０３４３】

図１６（Ｃ）～（Ｅ）は、照明装置の一例を示している。照明装置７２００、照明装置７２１０、及び照明装置７２２０は、それぞれ、操作スイッチ７２０３を備える台部７２０１と、台部７２０１に支持される発光部を有する。

【０３４４】

図１６（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。

【０３４５】

図１６（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。

【０３４６】

図１６（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。

【０３４７】

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。

【０３４８】

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。

【０３４９】

ここで、各発光部には、本発明の一態様の入出力装置が組み込まれている。本発明の一態様により、湾曲した発光部を備え、且つ信頼性の高い照明装置を歩留まりよく提供できる。

【０３５０】

図１６（Ｆ）には、携帯型の入出力装置の一例を示している。入出力装置７３００は、筐体７３０１、表示部７３０２、操作ボタン７３０３、引き出し部材７３０４、制御部７３０５を備える。

【０３５１】

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

【０３５２】
また、入出力装置７３００は制御部７３０５によって映像信号を受信可能で、受信した映像を表示部７３０２に表示することができる。また、制御部７３０５にはバッテリをそなえる。また、制御部７３０５にコネクターを接続する端子部を備え、映像信号や電力を有線により外部から直接供給する構成としてもよい。
【０３５３】
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。
【０３５４】
図１６（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入出力装置７３００を示す。この状態で表示部７３０２に映像を表示することができる。また、筐体７３０１の表面に配置された操作ボタン７３０３によって、片手で容易に操作することができる。また、図１６（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。
【０３５５】
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。
【０３５６】
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。
【０３５７】
表示部７３０２には、本発明の一態様の入出力装置が組み込まれている。本発明の一態様により、軽量で、且つ信頼性の高い入出力装置を歩留まりよく提供できる。
【０３５８】
図１７（Ａ）～（Ｃ）に、折りたたみ可能な携帯情報端末３１０を示す。図１７（Ａ）に展開した状態の携帯情報端末３１０を示す。図１７（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１７（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。
【０３５９】
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。本発明の一態様の入出力装置を表示パネル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入出力装置を適用できる。
【０３６０】
なお、本発明の一態様において、入出力装置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。入出力装置の制御装置は、入出力装置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。
【０３６１】
同様に、入出力装置の制御装置は、入出力装置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。
【０３６２】
図１７（Ｄ）（Ｅ）に、折りたたみ可能な携帯情報端末３２０を示す。図１７（Ｄ）に表示部３２２が外側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末３２０を示す。図１７（Ｅ）に、表示部３２２が内側になるように折りたたんだ状態の携帯情報端末３２０を示す

。携帯情報端末３２０を使用しない際に、非表示部３２５を外側に折りたたむことで、表示部３２２の汚れや傷つきを抑制できる。本発明の一態様の入出力装置を表示部３２２に用いることができる。

【０３６３】

図１７（Ｆ）は携帯情報端末３３０の外形を説明する斜視図である。図１７（Ｇ）は、携帯情報端末３３０の上面図である。図１７（Ｈ）は携帯情報端末３４０の外形を説明する斜視図である。

【０３６４】

携帯情報端末３３０、３４０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。

【０３６５】

携帯情報端末３３０、３４０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３３９を一の面に表示することができる（図１７（Ｆ）（Ｈ））。また、破線の矩形で示す情報３３７を他の面に表示することができる（図１７（Ｇ）（Ｈ））。なお、情報３３７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又は送信者名、日時、時刻、バッテリの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報３３７が表示されている位置に、情報３３７の代わりに、操作ボタン３３９、アイコンなどを表示してもよい。なお、図１７（Ｆ）（Ｇ）では、上側に情報３３７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１７（Ｈ）に示す携帯情報端末３４０のように、横側に表示されていてもよい。

【０３６６】

例えば、携帯情報端末３３０の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末３３０を収納した状態で、その表示（ここでは情報３３７）を確認することができる。

【０３６７】

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３３０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３３０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。

【０３６８】

携帯情報端末３３０の筐体３３５、携帯情報端末３４０の筐体３３６がそれぞれ有する表示部３３３には、本発明の一態様の入出力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、且つ信頼性の高い携帯情報端末を歩留まりよく提供できる。

【０３６９】

また、図１７（Ｉ）に示す携帯情報端末３４５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３５５、情報３５６、情報３５７がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。

【０３７０】

携帯情報端末３４５の筐体３５４が有する表示部３５８には、本発明の一態様の入出力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、且つ信頼性の高い携帯情報端末を歩留まりよく提供できる。

【０３７１】

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】

【０３７２】

１０Ｕ　検知ユニット
１０ＵＢ　検知ユニット
１１　電極
１２　電極

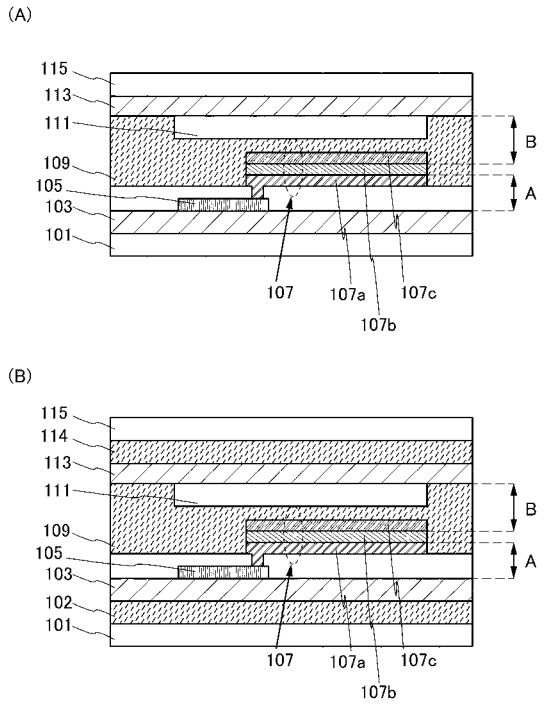
１０１　基板
１０２　接着層
１０３　絶縁層
１０５　トランジスタ
１０７　発光素子
１０７ａ　電極
１０７ｂ　ＥＬ層
１０７ｃ　電極
１０９　接着層
１１１　素子層
１１３　絶縁層
１１４　接着層
１１５　基板
２０１　作製基板
２０３　剥離層
２０５　被剥離層
２０７　接着層
２２１　作製基板
２２３　剥離層
２２５　被剥離層
２３１　基板
２３３　接着層
３０４　ゲート電極
３０５　ゲート絶縁層
３０８ａ　半導体層
３１０　携帯情報端末
３１０ａ　電極
３１０ｂ　電極
３１２　絶縁層
３１３　ヒンジ
３１４　絶縁層
３１５　筐体
３１６　表示パネル
３２０　携帯情報端末
３２２　表示部
３２５　非表示部
３３０　携帯情報端末
３３３　表示部
３３５　筐体
３３６　筐体
３３７　情報
３３９　操作ボタン
３４０　携帯情報端末
３４５　携帯情報端末
３５４　筐体
３５５　情報
３５６　情報
３５７　情報
３５８　表示部
３７５　絶縁層

５００　表示部
５００ＴＰ　入出力装置
５０２　画素
５０２Ｂ　副画素
５０２Ｇ　副画素
５０２Ｒ　副画素
５０２ｔ　トランジスタ
５０３ｃ　容量
５０３ｇ　走査線駆動回路
５０３ｓ　信号線駆動回路
５０３ｔ　トランジスタ
５１１　配線
５１９　端子
５２１　絶縁膜
５２８　隔壁
５５０Ｒ　発光素子
５８０Ｒ　発光モジュール
６００　入力部
６００Ｂ　入力部
６０２　検知ユニット
６０３ｄ　駆動回路
６０３ｇ　駆動回路
６５０　容量素子
６５１　電極
６５２　電極
６５３　絶縁層
６６７　窓部
６７０　保護層
６７０ｐ　反射防止層
８０１　基板
８０３　基板
８０４　発光部
８０６　駆動回路部
８１１　接着層
８１２　絶縁層
８１３　絶縁層
８１４　導電層
８１５　絶縁層
８１７　絶縁層
８１７ａ　絶縁層
８１７ｂ　絶縁層
８２０　トランジスタ
８２１　絶縁層
８２２　接着層
８２２ａ　接着層
８２２ｂ　接着層
８２３　スペーサ
８２５ａ　接続体
８２５ｂ　接続体
８３０　発光素子

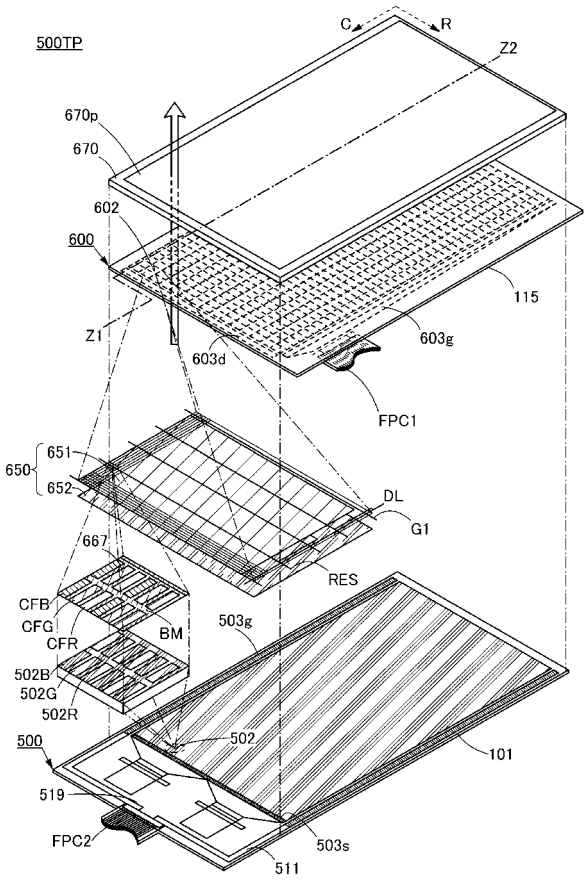
８３１　電極
８３２　光学調整層
８３３　ＥＬ層
８３５　電極
８４１　接着層
８４２　絶縁層
８４３　絶縁層
８４５　着色層
８４７　遮光層
８５１　オーバーコート
８５２　絶縁層
８５２ａ　絶縁層
８５２ｂ　絶縁層
８５６　導電層
８５７ａ　導電層
８５７ｂ　導電層
８５７ｃ　導電層
８５７ｄ　導電層
８５７ｅ　導電層
８７７　導電性粒子
８７７ａ　導電性粒子
８７７ｂ　樹脂層
７１００　携帯情報端末
７１０１　筐体
７１０２　表示部
７１０３　バンド
７１０４　バックル
７１０５　操作ボタン
７１０６　入出力端子
７１０７　アイコン
７２００　照明装置
７２０１　台部
７２０２　発光部
７２０３　操作スイッチ
７２１０　照明装置
７２１２　発光部
７２２０　照明装置
７２２２　発光部
７３００　入出力装置
７３０１　筐体
７３０２　表示部
７３０３　操作ボタン
７３０４　部材
７３０５　制御部
７４００　携帯電話機
７４０１　筐体
７４０２　表示部
７４０３　操作ボタン
７４０４　外部接続ポート
７４０５　スピーカ

７４０６　　マイク

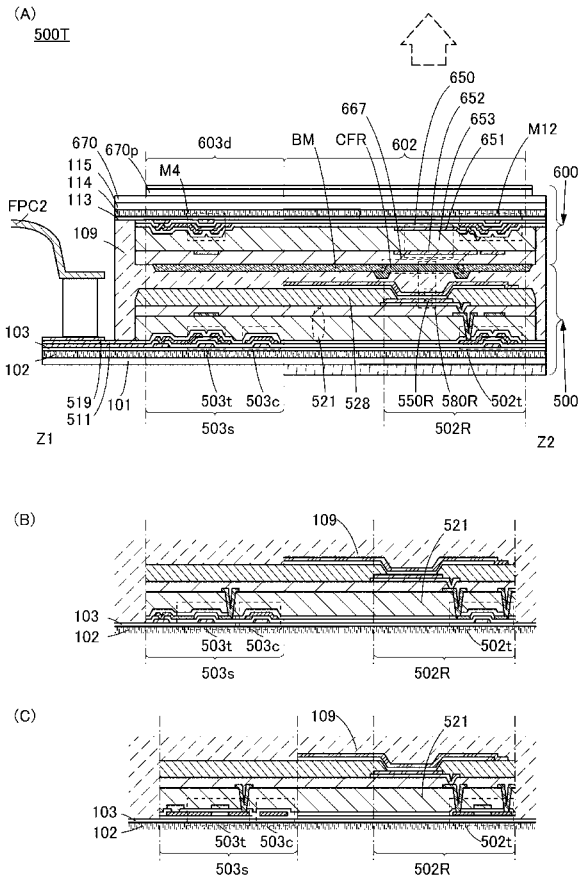
【図１】



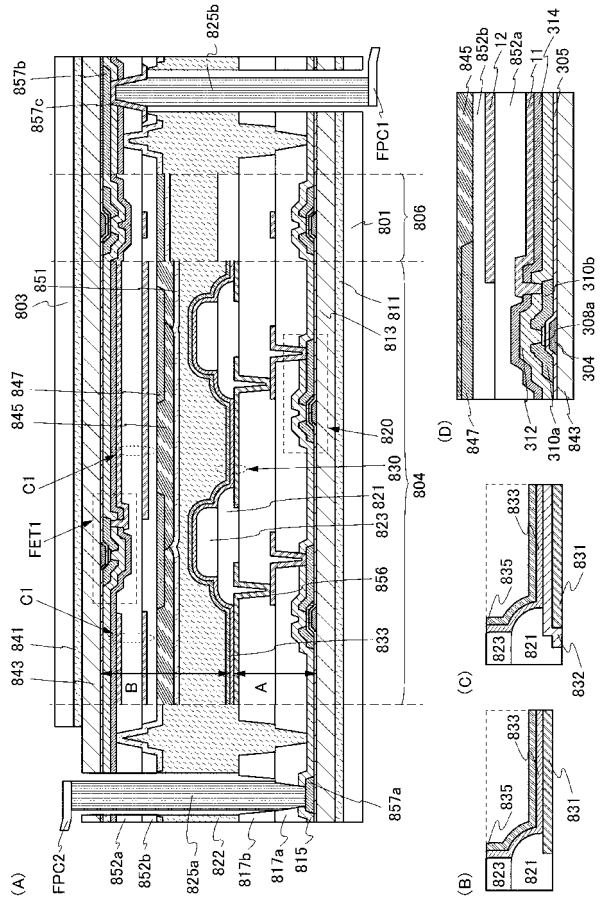
【図２】



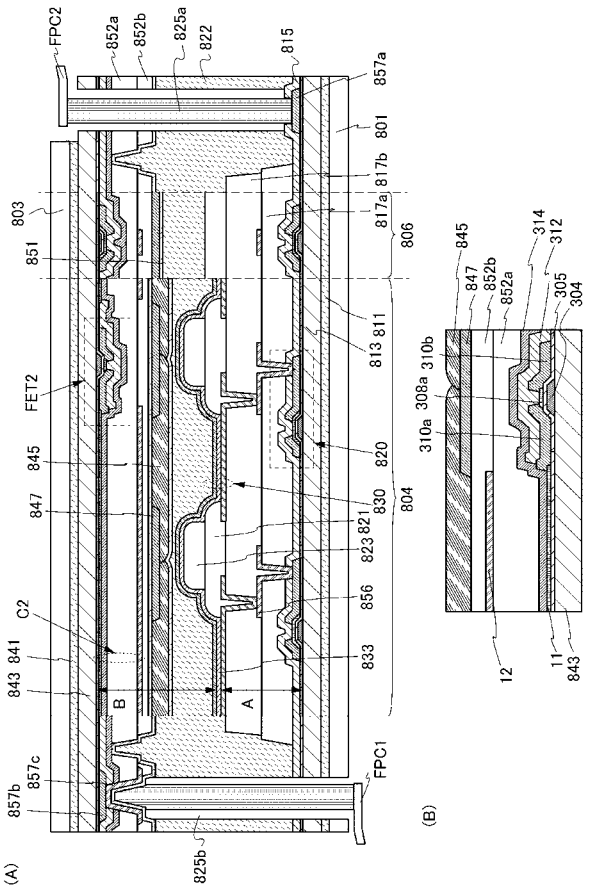
【図３】


(A)
500T
650
652
667
653
651
M12
670
670p
603d
BM
CFR
602
600
M4
115
114
113
FPC2
109
103
102
519
511
101
503t
503c
521
528
550R
580R
502t
500
503s
502R
Z1
Z2
(B)
109
521
103
102
503t
503c
502t
503s
502R
(C)
109
521
103
102
503t
503c
502t
503s
502R

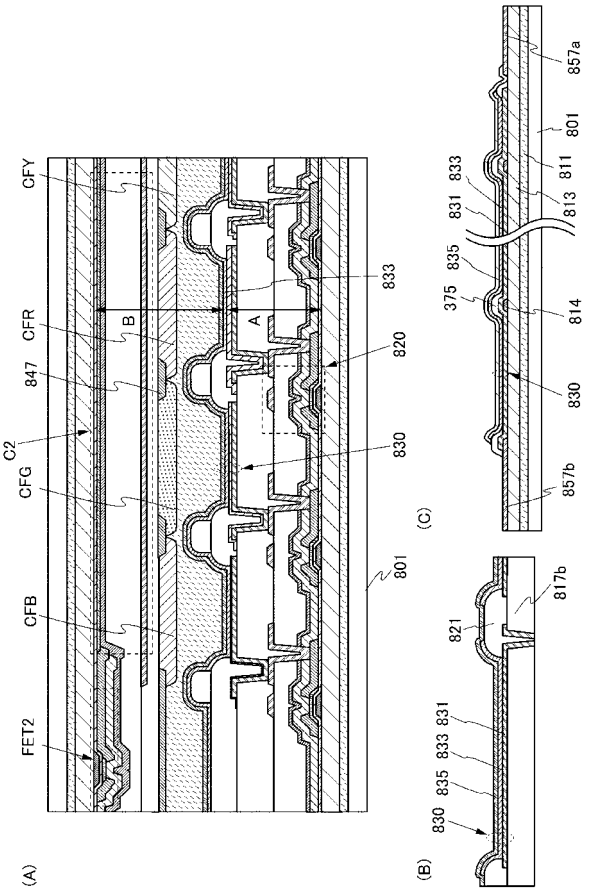
【図４】


825b
857b
857c
FPC1
801
806
851
803
813
811
845
847
820
C1
830
804
FET1
823
821
856
C1
833
841
843
B
A
857a
(A)
FPC2
852a
852b
825a
822
817b
817a
815
845
852b
12
852a
11
314
305
310b
308a
304
847
312
310a
843
(D)
833
835
831
823
821
832
(C)
833
835
831
823
821
(B)

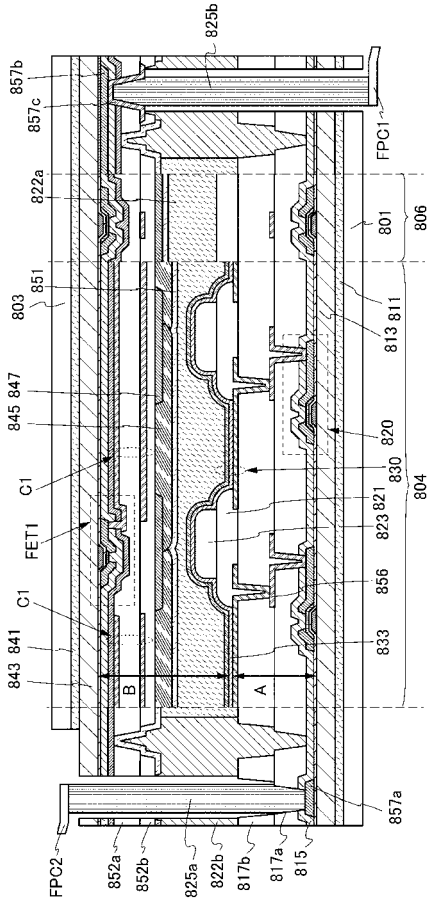
【図５】


FPC2
852a
852b
825a
822
815
857a
801
817b
817a
806
803
851
811
813
FET2
845
847
820
830
804
821
823
856
C2
833
841
843
B
A
857c
857b
FPC1
825b
(A)
(B)
845
847
852b
852a
314
312
305
304
310b
308a
310a
12
11
843

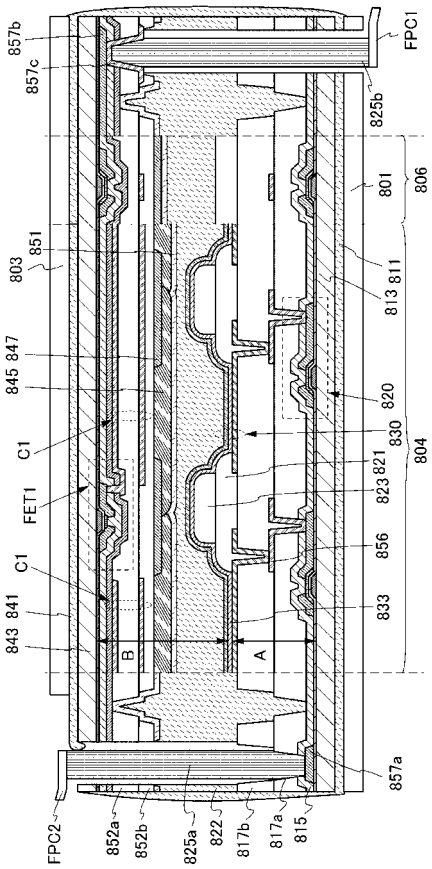
【図６】


CFY
833
B
A
CFR
847
820
C2
830
CFG
CFB
801
FET2
(A)
857a
801
833
831
811
813
835
375
814
830
857b
(C)
817b
821
831
833
835
830
(B)

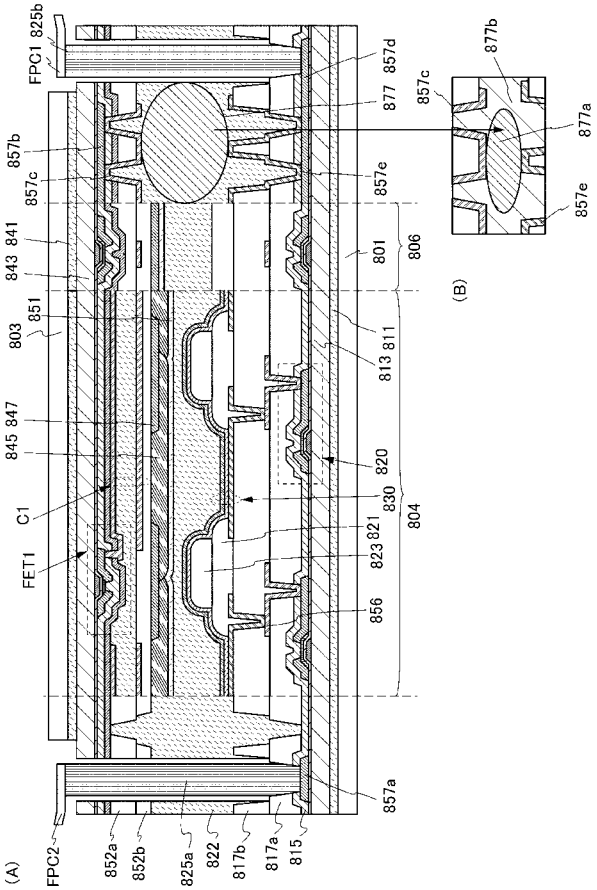
【図７】


825b
857b
857c
FPC1
822a
801
806
851
803
813 811
845 847
820
C1
830
FET1
823 821
804
856
C1
833
843 841
B
A
857a
FPC2
852a
852b
825a
822b
817b
817a
815

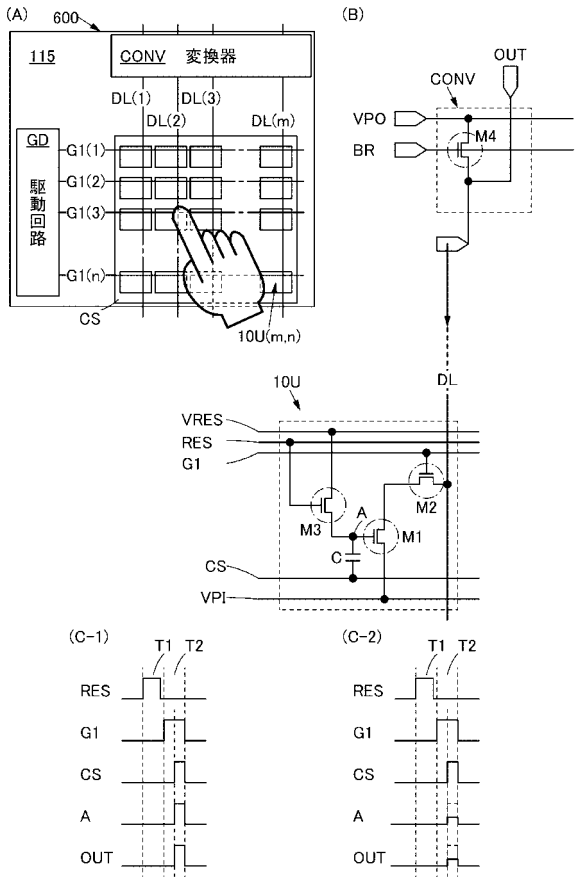
【図８】


857b
857c
FPC1
825b
801
806
851
803
813 811
845 847
820
C1
830
FET1
823 821
804
856
C1
833
843 841
B
A
857a
FPC2
852a
852b
825a
822
817b
817a
815

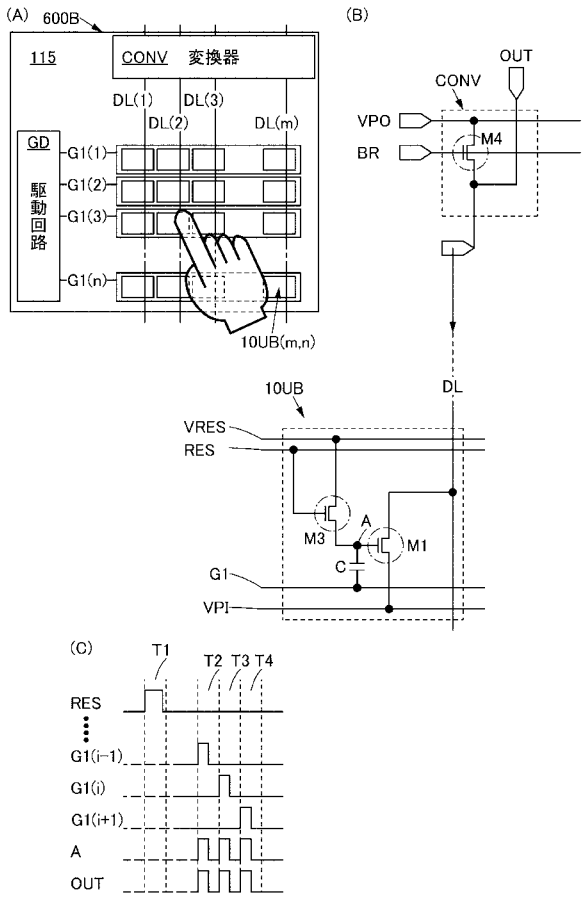
【図９】


FPC1 825b
857d
877
857c
877b
877a
857e
857b
857c
857e
843 841
801
806
851
803
813 811
845 847
820
C1
830
804
FET1
823 821
856
857a
(A)
FPC2
852a
852b
825a
822
817b
817a
815
(B)

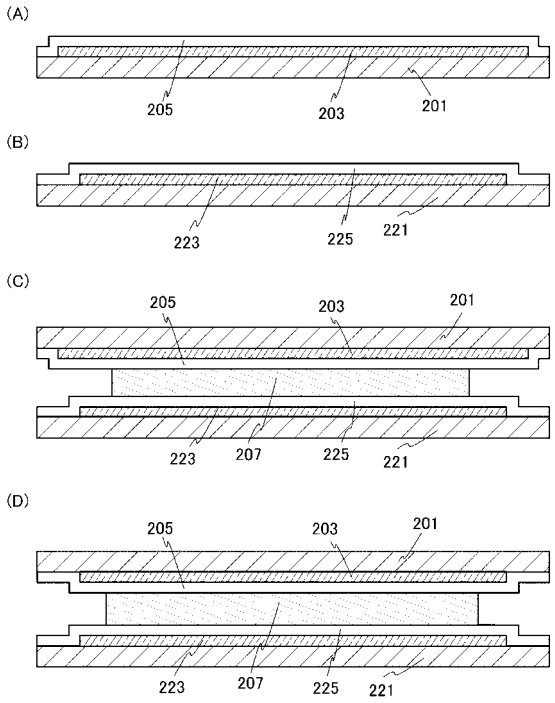
【図１０】


(A)
600
115
CONV 変換器
DL(1)
DL(2)
DL(3)
DL(m)
GD
駆動回路
G1(1)
G1(2)
G1(3)
G1(n)
CS
10U(m,n)
(B)
OUT
CONV
VPO
BR
M4
10U
DL
VRES
RES
G1
M2
M3
A
M1
C
CS
VPI
(C-1)
T1
T2
RES
G1
CS
A
OUT
(C-2)
T1
T2
RES
G1
CS
A
OUT

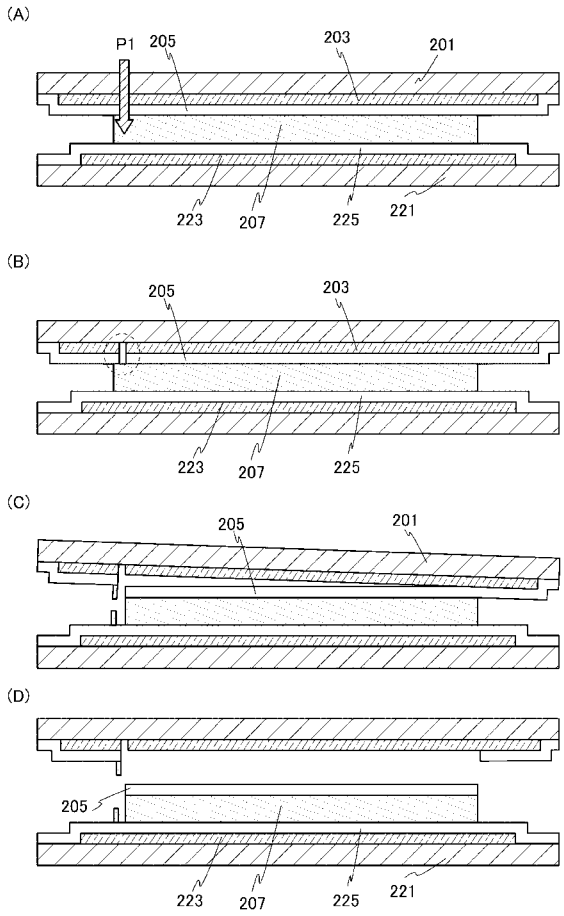
【図１１】



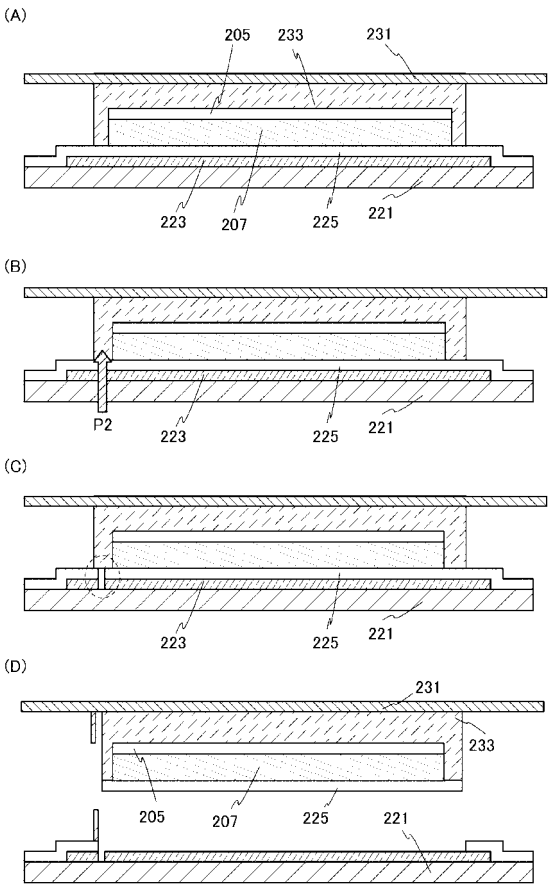
【図１２】



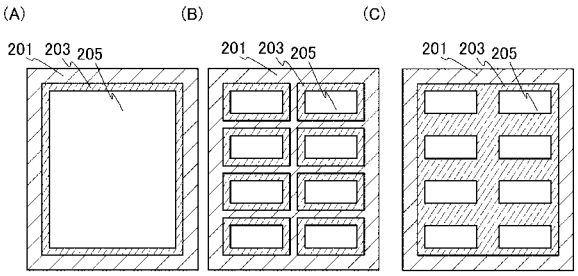
【図１３】



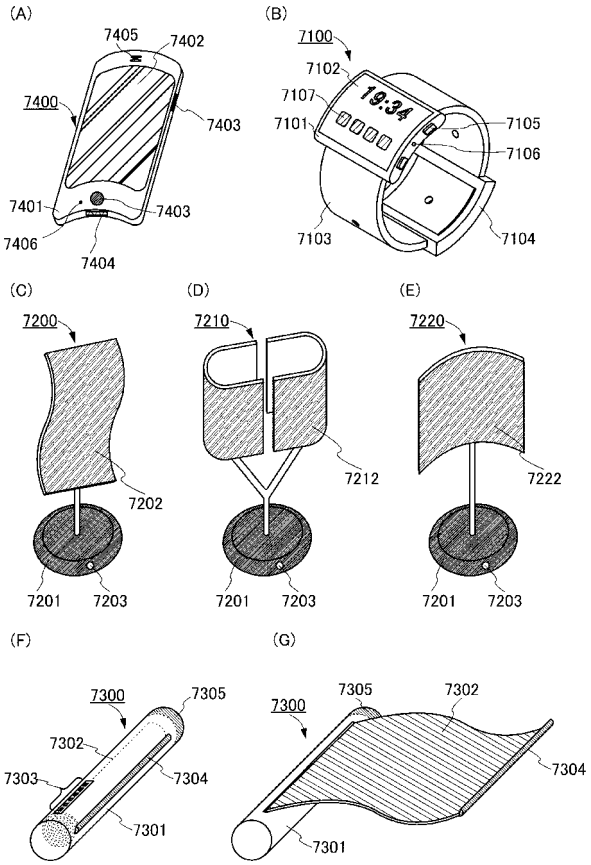
【図１４】



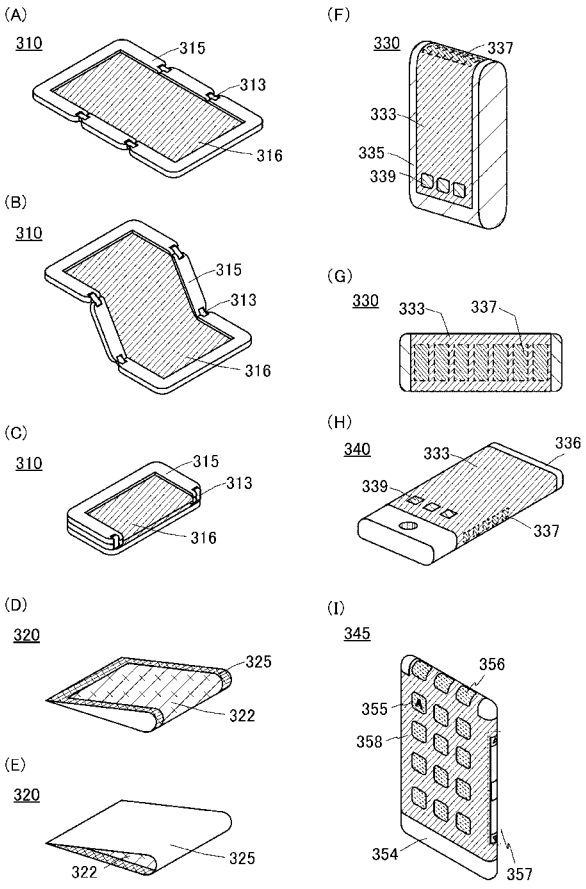
【図１５】


(A)
(B)
(C)
201 203 205
201 203 205
201 203 205

【図１６】


(A)
7405
7402
7400
7403
7401
7403
7406
7404
(B)
7100
7102
7107
19:34
7101
7105
7106
7103
7104
(C)
7200
7202
7201
7203
(D)
7210
7212
7201
7203
(E)
7220
7222
7201
7203
(F)
7300
7305
7302
7303
7304
7301
(G)
7300
7305
7302
7304
7301

【図１７】


(A)
310
315
313
316
(B)
310
315
313
316
(C)
310
315
313
316
(D)
320
325
322
(E)
320
325
322
(F)
330
337
333
335
339
(G)
330
333
337
(H)
340
333
336
339
337
(I)
345
356
355
358
354
357