

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6823927号
(P6823927)

(45) 発行日 令和3年2月3日(2021.2.3)

(24) 登録日 令和3年1月14日(2021.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30	308A
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00	350Z
H02J 50/00 (2016.01)	H02J 50/00	
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00	301D
G09F 9/40 (2006.01)	G09F 9/40	301
請求項の数 1 (全 67 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-1893 (P2016-1893)
 (22) 出願日 平成28年1月7日(2016.1.7)
 (65) 公開番号 特開2016-167049 (P2016-167049A)
 (43) 公開日 平成28年9月15日(2016.9.15)
 審査請求日 平成30年12月20日(2018.12.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-9453 (P2015-9453)
 (32) 優先日 平成27年1月21日(2015.1.21)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2015-40295 (P2015-40295)
 (32) 優先日 平成27年3月2日(2015.3.2)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 吉住 健輔
 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 柳澤 悠一
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 高橋 圭
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 審査官 新井 重雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

n (nは2以上の整数) 個の表示ユニットと、フレームと、を有し、
 n個の前記表示ユニットはそれぞれ、可撓性を有する表示パネルと、支持体と、を有し、
 前記表示パネルは、第1の部分と、第2の部分と、を有し、
 前記支持体は、曲面を有する第1の面と、前記第1の面とは反対側に設けられた取り付け機構と、を有し、
 前記第1の部分は、画像を表示する機能を有し、前記第1の面に沿って固定され、
 前記第2の部分は、可視光を透過する機能を有し、前記支持体からはみ出し、
 前記フレームは、腕部と、前記腕部を支持する脚部と、を有し、
 n個の前記表示ユニットはそれぞれ、前記取り付け機構により前記腕部に取り付け可能であり、
 n個の前記表示ユニットを前記腕部に取り付けたとき、
 第k (kは1以上n-1以下の整数) の前記表示ユニットの前記第1の部分と、第(k+1) の前記表示ユニットの前記第2の部分とが、互いに重なる領域を有し、
 第nの前記表示ユニットの前記第1の部分と、第1の前記表示ユニットの前記第2の部分とが、互いに重なる領域を有する、表示システムであって、
 前記腕部が環状である第1の状態から、前記環の一部が開いた第2の状態に変形する機構を有する、表示システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の一態様は、画像を表示する表示装置に関する。

【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、照明装置、蓄電装置、記憶装置、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ができる。

【背景技術】

10

【0003】

近年、表示装置の大型化や多様化が求められている。例えば、家庭用のテレビジョン装置（テレビ、またはテレビジョン受信機ともいう）、デジタルサイネージ（Digital Signage：電子看板）や、PID（Public Information Display）などが挙げられる。またデジタルサイネージや、PIDなどにおいては、大型であるほど提供できる情報量を増やすことができ、また広告等に用いる場合には大型であるほど人の目につきやすく、広告の宣伝効果を高めることが期待される。

【0004】

表示装置としては、代表的には有機EL（Electro Luminescence）素子や発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）等の発光素子を備える発光装置、液晶表示装置、電気泳動方式などにより表示を行う電子ペーパーなどが挙げられる。

20

【0005】

例えば、有機EL素子の基本的な構成は、一对の電極間に発光性の有機化合物を含む層を挟持したものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の有機化合物から発光を得ることができる。このような有機EL素子が適用された表示装置は、薄型、軽量、高コントラストで且つ低消費電力な表示装置を実現できる。

【0006】

特許文献1には、有機EL素子が適用されたフレキシブルな発光装置が開示されている。

30

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】**

【特許文献1】特開2014-197522号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

本発明の一態様は、曲面に沿った表示が可能な表示装置、または表示システムを提供することを課題の一とする。または、環状に継ぎ目のない表示が可能な表示装置、または表示システムを提供することを課題の一とする。または、大型化に適した表示装置、または表示システムを提供することを課題の一とする。または、人の目につきやすく広告の宣伝効果の高い表示装置、または表示システムを提供することを課題の一とする。または、保守や管理が容易である表示装置、または表示システムを提供することを課題の一とする。または、給電効率の高い表示システムを提供することを課題の一とする。または、新規な表示装置、表示ユニット、表示システムなどを提供することを課題の一とする。

40

【0009】

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。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。また、上記以外の課題は、明細書等の記載から抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

50

【0010】

本発明の一態様は、表示パネルを有する表示装置である。表示パネルは、第1の部分と、第2の部分と、を有し、且つ、可撓性を有する。第1の部分は、画像を表示する機能を有する。第2の部分は、可視光を透過する機能を有する。また表示パネルは、第2の部分と第1の部分とが互いに重なるように曲げられている。

【0011】

また、本発明の他の一態様は、第1の表示パネルと、第2の表示パネルと、を有する表示装置である。第1の表示パネル及び第2の表示パネルは、それぞれ第1の部分と、第2の部分と、を有し、且つ、それぞれ可撓性を有する。第1の部分は、画像を表示する機能を有し、第2の部分は、可視光を透過する機能を有する。第1の表示パネルと第2の表示パネルの少なくとも一方は、互いに一部が重なるように曲げられている。第1の表示パネルの第1の部分と、第2の表示パネルの第2の部分とが、互いに重なる領域を有し、第2の表示パネルの第1の部分と、第1の表示パネルの第2の部分とが、互いに重なる領域を有する。

10

【0012】

また、本発明の他の一態様は、第1乃至第n（nは2以上の整数）の表示パネルを有する表示装置である。第1乃至第nの表示パネルは、それぞれ第1の部分と、第2の部分と、を有し、且つ、それぞれ可撓性を有する。第1の部分は、画像を表示する機能を有し、第2の部分は、可視光を透過する機能を有する。第1乃至第nの表示パネルは、隣接する2つの表示パネルが互いに一部が重なるように曲げられている。第k（kは1以上n-1以下の整数）の表示パネルの第1の部分と、第k+1の表示パネルの第2の部分とが、互いに重なる領域を有し、第nの表示パネルの第1の部分と、第1の表示パネルの第2の部分とが、互いに重なる領域を有する。

20

【0013】

また、本発明の他の一態様は、表示パネルと、支持体と、を有する表示ユニットである。表示パネルは、第1の部分と、第2の部分と、を有し、且つ、可撓性を有する。第1の部分は、画像を表示する機能を有し、第2の部分は、可視光を透過する機能を有する。支持体は、曲面を有する第1の面と、第1の面とは反対側に取り付け機構と、を有する。取り付け機構は、支持体をフレームに固定する機能を有する。表示パネルは、支持体の第1の面に沿って固定されている。表示パネルの第2の部分は、支持体よりも外側にはみ出た部分を有する。

30

【0014】

また、上記表示ユニットにおいて、受電装置を有することが好ましい。受電装置は、受電用共鳴コイル、受電用コイル、整流回路、DC-DCコンバータ、及びバッテリーを有する。受電用共鳴コイルは、磁界共鳴によって高周波電圧が誘起される。受電用コイルは、受電用共鳴コイルとの電磁誘導によって高周波電圧が誘起される。整流回路は、受電用コイルに誘起された高周波電圧を整流する。DC-DCコンバータは、整流回路が出力する直流電圧が入力される。バッテリーは、DC-DCコンバータが出力する直流電圧を利用して給電が行われる。さらに、DC-DCコンバータは、入力電力検出部及び電圧変換部を有し、入力電力検出部は、第1の直流電圧が入力され、電圧変換部は、第1の直流電圧を第2の直流電圧へと変換して出力することが好ましい。入力電力検出部は、負荷、第1の手段、及び第2の手段を有する。第1の手段は、第1の直流電圧に比例する第1の電圧を検出する。第2の手段は、負荷に生じる電流に比例する第2の電圧を検出する。電圧変換部は、スイッチ及び第3の手段を有する。スイッチは、スイッチングに応じて負荷に生じる電流を制御する。第3の手段は、第1の電圧と、第2の電圧とに基づいてスイッチのスイッチングを制御することで第1の電圧と第2の電圧の比を一定に保持する。

40

【0015】

また、上記表示ユニットにおいて、FPC（Flexible Printed Circuit）と、駆動装置と、を有することが好ましい。駆動装置は、表示パネルに第1の信号を出力する機能を有し、駆動装置は、支持体の第1の面を除く部分に固定され、駆

50

動装置と、表示パネルとは、FPCを介して電氣的に接続されていることが好ましい。

【0016】

また、本発明の他の一態様は、上記表示ユニットをn個有する表示システムであって、フレームと、出力装置と、を有する。フレームは、環状の腕部と、腕部を支持する脚部と、を有する。出力装置は、表示ユニットに第2の信号を出力する機能を有する。表示ユニットは、それぞれ取り付け機構により腕部に取り付け可能である。第1乃至第nの表示ユニットを、腕部に取り付けたとき、第k(kは1以上n-1以下の整数)の表示ユニットの表示パネルの第1の部分と、第k+1の表示ユニットの表示パネルの第2の部分とが、互いに重なる領域を有し、第nの表示ユニットの表示パネルの第1の部分と、第1の表示ユニットの表示パネルの第2の部分とが、互いに重なる領域を有することが好ましい。

10

【0017】

また、上記表示システムにおいて、フレームは、表示ユニットの取り付け機構と嵌合する凸部または凹部を、複数有することが好ましい。また、フレームは、腕部が環状である状態と、環の一部が開いた状態と、に変形する機構を有することが好ましい。

【0018】

また、上記表示システムにおいて、出力装置は、表示ユニットに無線で第2の信号を出力する機能を有することが好ましい。

【0019】

また、上記出力装置は、記憶装置、または外部記憶装置を接続可能な端子を有することが好ましい。また、出力装置は、ネットワークを介して情報を取得する機能を有することが好ましい。

20

【発明の効果】

【0020】

本発明の一態様によれば、曲面に沿った表示が可能な表示装置、または表示システムを提供できる。または、環状に継ぎ目のない表示が可能な表示装置、または表示システムを提供できる。または、大型化に適した表示装置、または表示システムを提供できる。または、人の目につきやすく広告の宣伝効果の高い表示装置、または表示システムを提供できる。または、保守や管理が容易である表示装置、または表示システムを提供できる。または、給電効率の高い表示システムを提供できる。または、新規な表示装置、表示ユニット、表示システムなどを提供できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施の形態に係る、表示パネル及び表示装置の構成例。

【図2】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図3】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図4】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図5】実施の形態に係る、表示ユニットの構成例。

【図6】実施の形態に係る、表示ユニットの構成例。

【図7】実施の形態に係る、表示システムの構成例。

【図8】実施の形態に係る、フレームの構成例。

40

【図9】実施の形態に係る、表示システムの構成例。

【図10】実施の形態に係る、表示システムの構成例。

【図11】実施の形態に係る、表示システムの構成例。

【図12】実施の形態に係る、表示システムの構成例。

【図13】実施の形態に係る、表示システムの構成例。

【図14】実施の形態に係る、表示システムの構成例。

【図15】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図16】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図17】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

【図18】実施の形態に係る、表示装置の構成例。

50

- 【図 19】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 20】実施の形態に係る、表示パネルの構成例。
- 【図 21】実施の形態に係る、表示パネルの構成例。
- 【図 22】実施の形態に係る、表示パネルの位置関係を説明する図。
- 【図 23】実施の形態に係る、表示パネルの構成例。
- 【図 24】実施の形態に係る、表示パネルの構成例。
- 【図 25】実施の形態に係る、表示装置の構成例。
- 【図 26】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。
- 【図 27】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。
- 【図 28】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。 10
- 【図 29】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。
- 【図 30】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。
- 【図 31】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。
- 【図 32】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。
- 【図 33】実施の形態に係る、タッチパネルの構成例。
- 【図 34】実施の形態に係る、給電システム及び受電装置の構成例。
- 【図 35】実施の形態に係る、DC - DCコンバータの構成例。
- 【図 36】実施の形態に係る、DC - DCコンバータの構成例。
- 【図 37】実施の形態に係る、DC - DCコンバータの構成例。
- 【図 38】実施の形態に係る、表示装置等の適用例。 20
- 【図 39】実施の形態に係る、表示装置等の適用例。
- 【図 40】実施の形態に係る、表示装置等の適用例。
- 【図 41】実施例に係る、表示装置の写真。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0022】
- 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。
- 【0023】 30
- 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。
- 【0024】
- 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。
- 【0025】
- 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。 40
- 【0026】
- 本明細書等において、特に説明の無い限り、「画像」は静止画像、動画像、静止画像と動画像が混在している画像等、表示装置等の表示領域に表示可能なあらゆる画像を含む。
- 【0027】
- (実施の形態1)
- 本実施の形態では、本発明の一態様の表示パネル、表示装置、表示ユニット、及び表示システム等について、図面を参照して説明する。
- 【0028】
- 本発明の一態様は、複数の表示パネルを一以上の方向(例えば、一列又はマトリクス状等)に並べることで、広い表示領域を有する表示装置、及び表示システムを作製すること 50

ができる。

【0029】

複数の表示パネルを用いて広い表示領域を有する表示装置、及び表示システムを作製する場合、1つの表示パネルは大型である必要がない。したがって、該表示パネルを作製するための製造装置を大型化しなくてもよく、省スペース化が可能である。また、中小型の表示パネルの製造装置を用いることができ、表示装置の大型化のために新規な製造装置を利用しなくてもよいため、製造コストを抑えることができる。また、表示パネルの大型化に伴う歩留まりの低下を抑制できる。

【0030】

表示パネルの大きさが同じである場合、1つの表示パネルを有する表示装置、及び表示システムに比べ、複数の表示パネルを有する表示装置、及び表示システムの方が、表示領域が広く、一度に表示できる情報量が多い等の効果を有する。

10

【0031】

しかし、従来の表示パネルは表示領域を囲むように非表示領域を有する。したがって、例えば、複数の表示パネルを並べ、これらの出力画像同士を合わせて1つの画像を表示する場合、当該1つの画像は、表示装置の使用者にとって分離したように視認されてしまう。

【0032】

各表示パネルの非表示領域を狭くする（狭額縁な表示パネルを用いる）ことで、各表示パネルの表示が分離して見えることを抑制できるが、非表示領域を完全になくすことは困難である。

20

【0033】

また、非表示領域の面積が狭いと、表示パネルの端部と表示パネル内の素子との距離が短くなり、表示パネルの外部から侵入する不純物によって、素子が劣化しやすくなる場合がある。

【0034】

そこで、本発明の一態様の表示装置、及び表示システムでは、複数の表示パネルを重ねて配置する。重ねた2つの表示パネルのうち、少なくともも表示面側（上側）に位置する表示パネルは、可視光を透過する領域を表示領域と隣接して有する。本発明の一態様では、下側に配置される表示パネルの表示領域と、上側に配置される表示パネルの可視光を透過する領域とが重なる。したがって、重ねた2つの表示パネルの表示領域の間の非表示領域を縮小すること、さらには無くすることができる。これにより、使用者から表示パネルの継ぎ目が認識されにくい、大型の表示装置、及び表示システムを実現することができる。

30

【0035】

また、本発明の一態様において、上側に位置する表示パネルの非表示領域の少なくとも一部は、可視光を透過する領域であり、下側に位置する表示パネルの表示領域と重ねることができる。また、本発明の一態様において、下側に位置する表示パネルの非表示領域の少なくとも一部は、上側に位置する表示パネルの表示領域や、可視光を遮る領域と重ねることができる。これらの部分については、表示装置の狭額縁化（表示領域以外の面積の縮小化）に影響しないため、面積の縮小化をしなくてもよい。

40

【0036】

非表示領域の面積が広いと、表示パネルの端部と表示パネル内の素子との距離が長くなり、表示パネルの外部から侵入する不純物によって、素子が劣化することを抑制できる。例えば、表示素子として有機EL素子を用いる場合は、表示パネルの端部と有機EL素子との距離を長くするほど、表示パネルの外部から水分や酸素等の不純物が有機EL素子に侵入しにくくなる（又は到達しにくくなる）。本発明の一態様の表示装置では、非表示領域の面積を十分に確保できるため、有機EL素子等を用いた表示パネルを適用しても、信頼性が高い大型の表示装置、及び表示システムを実現できる。

【0037】

また、本発明の一態様において、複数の表示パネルを一行に配置し、さらに隣接する2

50

つの表示パネルの一部を重ね合せて配置する。これにより、複数の表示パネルの表示領域が一つの帯状に連なった領域を、一つの表示領域として用いることができる。さらに、両端に位置する２つの表示パネルも同様に、一部を重ね合せて配置する。このとき、複数の表示パネルのうちいくつか、または全部は曲がった状態となる。すなわち、複数の表示パネルのそれぞれの表示領域が継ぎ目なく筒状に連なった領域を、一つの表示領域として用いることができる。

【 0 0 3 8 】

より具体的には、例えば以下のような構成とすることができる。

【 0 0 3 9 】

[表示パネルの構成例]

図 1 (A) は、本発明の一態様の表示装置、表示ユニット、及び表示システム等に適用可能な表示パネル 1 0 0 の上面概略図である。

【 0 0 4 0 】

表示パネル 1 0 0 は、基板 1 1 1、基板 1 1 2、表示領域 1 0 1、駆動回路 1 0 2、配線 1 0 3、及び F P C 1 0 4 を有する。

【 0 0 4 1 】

基板 1 1 1 及び基板 1 1 2 は、可撓性を有することが好ましい。これにより表示パネル 1 0 0 は、表示領域 1 0 1 の表示面が凸面、または凹面となるように曲げることができる。または、基板 1 1 1 及び基板 1 1 2 として、剛性を有する湾曲した基板を用いてもよい。

【 0 0 4 2 】

表示領域 1 0 1 は、画像を表示することのできる領域である。表示領域 1 0 1 は、基板 1 1 1 と基板 1 1 2 との間に複数の画素を有する。

【 0 0 4 3 】

駆動回路 1 0 2 は、表示領域 1 0 1 が有する画素を駆動するための回路である。なお、ここでは駆動回路 1 0 2 が基板 1 1 1 上に駆動回路 1 0 2 を作りこんだ構成を示しているがこれに限られない。例えば駆動回路 1 0 2 として I C (I n t e g r a t e d C i r c u i t) チップを用い、基板 1 1 1 または F P C 1 0 4 に実装する構成としてもよい。

【 0 0 4 4 】

F P C 1 0 4 は、配線 1 0 3 を介して表示領域 1 0 1 の画素、及び駆動回路 1 0 2 に外部から供給される信号を供給する機能を有する。

【 0 0 4 5 】

また、表示パネル 1 0 0 は、表示領域 1 0 1 に接して可視光を透過する領域 1 1 0 (以降、領域 1 1 0 とともに表記する) を有している。より具体的には表示領域 1 0 1 の輪郭の一部に沿って、可視光を透過する領域 1 1 0 が設けられている。図 1 (A) では、表示領域 1 0 1 が長方形であり、表示領域 1 0 1 の輪郭のうち、長辺方向と短辺方向の両方に沿って、可視光を透過する領域 1 1 0 が設けられている場合の例を示している。駆動回路 1 0 2 や配線 1 0 3 を表示領域 1 0 1 の長辺の一方、及び短辺の一方に沿って配置し、他方に配置しない構成とすることにより、表示領域 1 0 1 に隣接して可視光を透過する領域 1 1 0 を配置することができる。

【 0 0 4 6 】

可視光を透過する領域 1 1 0 は、図 1 (A) に示すように、F P C 1 0 4 と接続する位置とは、表示領域 1 0 1 を挟んで反対側に配置されていることが好ましい。こうすることで、後述するように表示領域 1 0 1 の表示面側とは反対側に F P C 1 0 4 が位置するように、表示パネル 1 0 0 を曲げることができる。

【 0 0 4 7 】

ここで、表示パネル 1 0 0 において、駆動回路 1 0 2、配線 1 0 3、F P C 1 0 4 等が設けられている領域は、可視光を遮光する領域 1 2 0 (以降、領域 1 2 0 とともに表記する) ということができる。なお、これらが透光性を有する材料で構成され、その領域が可視光を透過する場合には、可視光を透過する領域 1 1 0 の一部ということもできる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

なお、図 1 (A) では、基板 1 1 2 を破線で示している。基板 1 1 2 は、少なくとも表示領域 1 0 1 を覆って設けられている。また、駆動回路 1 0 2、配線 1 0 3、領域 1 1 0 等の一部または全部を覆って設けられていてもよい。また、基板 1 1 2 は、F P C 1 0 4 と配線 1 0 3 とが接続される端子部を避けて配置されている。なお、開口が設けられた基板 1 1 2 を用い、当該開口と当該端子部と重ねて配置することで、当該端子部の表面が露出する構成としてもよい。

【 0 0 4 9 】

[表示装置の構成例 1]

図 1 (B) に、2 つの表示パネル 1 0 0 を有する表示装置 3 0 の構成例を示す。また、
図 2 (A) に、図 1 (B) 中の切断線 A 1 - A 2 で切断したときの断面概略図を示す。

10

【 0 0 5 0 】

なお、以降では各々の表示パネル同士、各々の表示パネルに含まれる構成要素同士、または各々の表示パネルに関連する構成要素同士を区別するために、符号の後にアルファベット (a、b 等) を付記して説明する。また特に説明のない限り、複数の表示パネルを備える構成を説明する場合であっても、各々の表示パネルまたは構成要素に共通する事項を説明する場合には、アルファベットを省略して説明する。

【 0 0 5 1 】

表示装置 3 0 は、表示パネル 1 0 0 a 及び表示パネル 1 0 0 b が、各々の表示面が外側になるように環を成すように配置されている。したがって表示装置 3 0 は、環の外側に向けて画像を表示することができる。

20

【 0 0 5 2 】

表示パネル 1 0 0 a は、可視光を透過する領域 1 1 0 a、可視光を遮光する領域 1 2 0 a、及び表示領域 1 0 1 a を有する。表示パネル 1 0 0 b は、可視光を透過する領域 1 1 0 b、可視光を遮光する領域 1 2 0 b、及び表示領域 1 0 1 b を有する。可視光を透過する領域 1 1 0 a の一部は、表示領域 1 0 1 b の表示面側に重なるように配置されている。したがって、領域 1 1 0 a を介して表示領域 1 0 1 b に表示される画像を観察者が見ることができる。

【 0 0 5 3 】

また、表示パネル 1 0 0 b の可視光を遮光する領域 1 2 0 b の一部である F P C 1 0 4 b や配線 1 0 3 b 等は、表示パネル 1 0 0 a の表示領域 1 0 1 a に覆われるように設けられている。したがって表示装置 3 0 は、表示領域 1 0 1 a と、領域 1 1 0 a に覆われた表示領域 1 0 1 b とが継ぎ目なく連結された構成を有している。

30

【 0 0 5 4 】

同様に、表示パネル 1 0 0 b の可視光を透過する領域 1 1 0 b の一部は、表示パネル 1 0 0 a の表示領域 1 0 1 a の表示面側に重なるように配置されている。また表示パネル 1 0 0 a の F P C 1 0 4 a や配線 1 0 3 a 等は、表示パネル 1 0 0 b の表示領域 1 0 1 b に覆われるように設けられている。したがって表示装置 3 0 は、表示領域 1 0 1 b と、領域 1 1 0 b に覆われた表示領域 1 0 1 a とが継ぎ目なく連結された構成を有している。

【 0 0 5 5 】

図 1 (B) には、表示装置 3 0 の表示領域 3 1 を太い破線で囲って示している。表示領域 3 1 には、表示領域 1 0 1 a と表示領域 1 0 1 b とが環状に継ぎ目なく配置されている。そのため、表示領域 3 1 に環状の継ぎ目のない画像を表示することが可能となる。例えば柱などに表示装置 3 0 を適用することで、柱をどの向きから見ても、継ぎ目のない表示を観察者が見ることができる。

40

【 0 0 5 6 】

本発明の一態様の表示装置 3 0 は、その表示領域 3 1 の外周 3 6 0 度に亘って切れ目のない画像を表示可能であることを特徴の一つとする。したがって、隣接する 2 つの表示パネル 1 0 0 を、2 つの表示領域 1 0 1 が観察者から見て継ぎ目なく連結されるように配置すればよく、2 つの表示パネル 1 0 0 同士は必ずしも接触している必要はない。同様の理

50

由により、2つの表示パネル100同士は必ずしも接着などにより固定されている必要はない。

【0057】

したがって、本明細書等において、表示パネルが「環を成す」状態には、その表示パネルが曲がることによって当該表示パネルの端部を含む部分と、当該表示パネルの他の端部を含む部分とが互いに重なる、またはこれらが接する状態を含む。このとき、当該表示パネルの互いに重なる2つの部分の間に隙間や他の構造物が介在している場合も、環を成している状態に含まれることとする。また、複数の表示パネルが「環を成す」状態には、隣接する2つの表示パネルにおいて、一方の表示パネルの端部を含む部分と、他方の表示パネルの端部を含む部分とが互いに重なる領域、またはこれらが接する領域を1以上有する状態を含む。このとき、隣接する2つの表示パネルの互いに重なる2つの部分の間に、隙間や他の構造物が介在している場合も、環を成している状態に含まれることとする。

10

【0058】

また、図1(B)では、2枚の表示パネル100を用いた場合について示したが、3枚以上の表示パネル100を用いることもできる。表示パネル100の枚数を多くすることで、表示パネル100の大きさや設計を変えることなく、表示装置30の表示領域31の大きさ(表示領域が成す環の周長)を限りなく大きくすることが可能となる。

【0059】

図1(C)では、環を成すように2枚の表示パネル100が配置された構成を、縦方向に2つ配置した場合の例を示している。

20

【0060】

具体的には、図1(C)に示す表示装置30は、4枚の表示パネル(表示パネル100a乃至100d)を有する。

【0061】

表示パネル100aと表示パネル100b、並びに表示パネル100cと表示パネル100dのそれぞれの相対的な位置関係は、図1(B)と同様である。

【0062】

さらに、表示パネル100aの可視光を透過する領域110aの一部は、表示パネル100cの表示領域101cの表示面側に重なるように配置されている。さらに表示パネル100aの表示領域101aの一部は、表示パネル100cの可視光を遮光する領域120c(図示しない)の一部である配線103cや駆動回路102c等の一部を覆うように設けられている。

30

【0063】

同様に、表示パネル100bの可視光を透過する領域110bの一部は、表示パネル100dの表示領域101dの表示面側に重なるように配置されている。さらに表示パネル100bの表示領域101bの一部は、表示パネル100dの可視光を遮光する領域120d(図示しない)の一部である配線103dや駆動回路102d等の一部を覆うように設けられている。

【0064】

したがって、図1(C)に示す表示装置30の表示領域31は、縦方向に位置する2つの表示領域101が継ぎ目なく連結されているため、縦方向にも継ぎ目のない画像を表示することが可能となる。また柱などに表示装置30を適用する際、縦方向に配置する表示パネル100の数を増やすことにより、柱の高さ方向にも際限なく表示領域31を拡大することが可能となる。

40

【0065】

なお、ここでは表示装置30の表示領域31が円柱状である場合の例を示しているが、これに限られず、様々な形状を取ることができる。例えば表示領域31の断面の輪郭形状が、円、楕円、多角形、角が丸められた多角形など、様々な形状をとることができる。または、表示領域31の形状が円錐、角錐などの錐状であってもよい。また、柱状や錐状に限られず、多面体形状、角の丸められた多面体形状などにも適用することができる。

50

【0066】

例えば、公共施設の柱などに表示装置30を適用することで、周囲全方位に向けて広告等の表示を行えるため、人の目につきやすく広告の宣伝効果を高めることができる。

【0067】

柱などの表面に画像を表示する方法としては、例えば柱などの表面に沿って湾曲した1つの表示パネルを配置する方法がある。しかしながらこの構成では画像を表示する領域に限られるため所定の向きにのみ限られた表示を行うのみであった。また複数の表示パネルを柱などの表面に沿って並べて配置する方法では、2枚の表示パネルの継ぎ目があることで画像の切れ目が生じてしまう。

【0068】

また、他の方法として、プロジェクタ等の投影型の映像装置により柱の表面に画像を投影する方法がある。しかしながら、この方法では、柱の全方位に画像を表示する場合、1つの柱に対して複数台のプロジェクタ本体が必要であり、またプロジェクタ本体と柱との間の距離を数m(代表的には2~5m以上)離す必要があるため、広い空間が必要であるといった問題がある。また、投影型の映像装置の場合、周囲の明るさが明るい場合には柱などからの反射光の影響により表示される映像のコントラストが低下してしまうことや、解像度が低下してしまうこと、またプロジェクタ本体と柱との間に遮蔽物があると、柱に影が映ってしまうこと、などの問題がある。また、柱の表面の形状や、柱とプロジェクタ本体との位置関係によっては、映像が歪んでしまう場合もある。

【0069】

しかしながら、本発明の一態様の表示装置30は、それ単体で画像を表示することが可能であるため、スペースに限りのある場所や、一般家庭などにも好適に設置することができる。また、映像が歪んでしまうこと、周囲の明るさによってコントラストが低下すること、解像度が低下すること、影が生じることなどといった問題は本質的に生じないため、極めて高い表示品位で画像を表示することができる。また投影型の映像装置で必要であったランプ等の光源を用いないため、消費電力を低減できるほか、発熱による危険性がなく、また光源を交換する必要もない。そのため本発明の一態様の表示装置30は低いランニングコストと、高い信頼性が両立された表示装置であるともいえる。

【0070】

それぞれの表示パネル100の厚さは、例えば10 μ m以上5mm以下、好ましくは20 μ m以上4mm以下、より好ましくは30 μ m以上3mm以下、代表的には40 μ m以上1mm以下の厚さとするすることができる。表示パネル100の厚さが薄いほど表示装置30のサイズをコンパクトにできる。一方、厚さが薄すぎると表示パネル100の機械的強度が低下してしまう恐れがある。また例えば表示パネル100に可撓性を有する保護シート等を貼り付け、総厚を0.5mm以上5mm以下程度の適度な厚さを有することで、厚さや重量を犠牲にすることなくその機械的強度を高めることができる。

【0071】

また、表示パネル100を極めて薄くすることや、表示パネル100に可撓性を有する部材を用いること等により、その重量を極めて小さくすることが可能となる。例えば表示面の面積が100cm²あたりの表示パネル100の重さを、0.1g以上50g以下、好ましくは0.1g以上30g以下、より好ましくは0.1g以上10g以下、より好ましくは0.1g以上5g以下とすることができる。

【0072】

なお上述した表示パネル100の重量は、表示パネル100単体(画像を表示させる最低限の機能を実現する部分。例えば素子等が形成された一対の基板)の重量であってもよいし、またはこれに加えて表示パネル100の強度を確保するための部材(シート、フレーム等)や、表示パネル100に電気的に接続するFPC、配線、コネクタなどの重量を含んでいる場合もある。このような軽量の表示パネル100を用いることで、表示装置30の重量を上述した投影型の表示装置に用いるスクリーン等の重量と同等、またはこれよりも軽量にすることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

表示装置 3 0 に、比較的小型の表示パネル 1 0 0 を複数用いることにより、高い歩留りを実現できる。また、例えば 1 種類の表示パネル 1 0 0 を作製しても、表示パネル 1 0 0 の数や配置方法を変えることにより、表示領域 3 1 のサイズの異なる様々な表示装置 3 0 を容易に作製することが可能となる。そのため、製品の種類を充実させることや、顧客それぞれのニーズに合わせた少量生産に応じることも容易となる。特にデジタルサイネージ等に用いる場合には、施設や場所に応じて容易にカスタマイズできることは有用である。また、表示パネル 1 0 0 を含むユニットごとにメーカーが販売し、これを用いてユーザが自由に表示領域 3 1 の大きさや形などをカスタマイズすることも可能となる。

【 0 0 7 4 】

表示装置 3 0 の表示領域 3 1 の画素数（画面解像度ともいう）は、各表示パネル 1 0 0 の表示領域 1 0 1 の画素数のうち、表示に寄与する部分の画素数を足し合わせたものとなる。ここで、表示装置 3 0 の表示領域 3 1 を所定の画素数とするために、隣接する 2 つの表示パネル 1 0 0 のうち、表示面とは反対側に位置する表示パネル 1 0 0 の表示領域 1 0 1 の一部を、表示面側の表示パネル 1 0 0 の表示領域 1 0 1 で覆うことで、表示装置 3 0 の表示領域 3 1 の画素数を調整してもよい。こうすることで、ユーザの要望や、規格に沿った画素数の表示領域 3 1 を有する表示装置 3 0 を実現できる。

【 0 0 7 5 】

以上が構成例 1 についての説明である。

【 0 0 7 6 】

[構成例 1 の変形例]

上記では、複数の表示パネル 1 0 0 を用いて、大きな表示領域 3 1 を有する表示装置 3 0 の構成例を示しているが、1 枚の表示パネル 1 0 0 を用いることもできる。

【 0 0 7 7 】

図 3 (A) (B) に、1 枚の表示パネル 1 0 0 を用いた表示装置 3 0 の例を示している。図 3 (B) は、図 3 (A) を約 1 8 0 度回転させたときを示している。また図 3 (A) 中の切断線 B 1 - B 2 における断面概略図を図 2 (B) に示す。

【 0 0 7 8 】

表示パネル 1 0 0 は表示面が外側になるように環状に曲げられている。また表示領域 1 0 1 の一方の辺に沿った可視光を透過する領域 1 1 0 の一部は、他方の辺の近傍の表示領域 1 0 1 の一部を覆って設けられている。

【 0 0 7 9 】

また、表示パネル 1 0 0 の表示領域 1 0 1 の一部が、可視光を遮光する領域 1 2 0 の一部である配線 1 0 3、F P C 1 0 4 等を覆って設けられている。

【 0 0 8 0 】

こうすることで、1 枚の表示パネル 1 0 0 を用いても、環状の表示領域 3 1 に継ぎ目のない画像を表示することが可能となる。

【 0 0 8 1 】

1 枚の表示パネル 1 0 0 のみで構成された表示装置 3 0 は、小型の機器に好適に適用することができる。例えば、指輪型、腕輪型、腕時計型、首輪型、ヘッドバンド型などの装着可能なウェアラブル機器、デジタルフォトフレームなどの卓上型の電子機器などに好適に用いることができる。もちろん 2 枚以上の表示パネル 1 0 0 を有する表示装置 3 0 をこのような機器に適用してもよい。

【 0 0 8 2 】

以上が構成例 1 の変形例についての説明である。

【 0 0 8 3 】

[構成例 2]

構成例 1 では、表示パネル 1 0 0 を表示面が外側になるように曲げることで、環の外側に向けて画像を表示する表示装置 3 0 の例を示した。ここでは表示パネル 1 0 0 を表示面が内側になるように曲げ、環の内側に向けて画像を表示する表示装置 3 0 の構成例につい

10

20

30

40

50

て説明する。

【0084】

図4(A)には、図1(B)において2枚の表示パネル(表示パネル100a、表示パネル100b)を、表示面が内側になるように配置した例を示している。また、図4(A)中の切断線C1-C2における断面概略図を図2(C)に示す。また、図4(B)には、図1(C)において4枚の表示パネル(表示パネル100a乃至100d)が、それぞれ表示面が内側になるように配置した例を示している。隣接する2枚の表示パネル100の重なる部分の構成は、表示パネル100の曲がる向き以外は上記構成例1と同様であり、これを援用できる。

【0085】

このような構成とすることで、表示装置30の表示領域31は環状に継ぎ目なく配置された複数の表示領域101により、環の内側に向けて継ぎ目のない画像を表示することが可能となる。

【0086】

例えば、表示装置30が成す環の内側から観察者が画像を見られる構成とすることが好ましい。観察者の周囲360度に亘って映像が表示されるため、観察者は高い臨場感を得ることができる。また、表示される画像に継ぎ目が生じないため、観察者は表示装置30に表示された画像であるという感覚が薄れ、極めて高い没入感を得ることができる。したがってこのような表示装置30は、VR(Virtual Reality)用途に適している。このとき、表示領域101が観察者の頭部を囲うように表示装置30を配置してもよいし、観察者が内側に入れるほど大きな表示領域101を有する表示装置30とすることもできる。

【0087】

例えば、観察者の前方に大きな一枚の表示パネルを配置した場合や、観察者を囲うように複数の表示パネルを並べて配置した場合では、表示パネルの端部や、隣り合う2つの表示パネルの境界などが視認されてしまうことにより没入感や臨場感が薄れてしまう。これは、HMD(Head Mounted Display)などでも同様である。

【0088】

また、プロジェクタ等により、内壁に沿って画像を投影する場合は、曲面に画像を投影することになるため画像の一部がぼやける、壁面とプロジェクタ本体との距離に応じて鮮明さ(精細度)や輝度が低下する、などといった不具合がある。しかしながら本発明の一態様は、観察者の周囲を囲って継ぎ目のない画像を高い精細度と高い輝度で表示することが可能であるため、極めて臨場感や没入感の高い画像を表示することができる。

【0089】

本発明の一態様の表示装置30は、例えば複数の観察者がその内側に立つことで、同じ画像を見ることができ、複数人で体験を共有できる。例えば、遊園地やゲームセンターなどのアミューズメント施設へ好適に用いることができる。またプラネタリウム、美術館、科学館、博物館、水族館などの展示にも応用できる。また、スキーなどのウィンタースポーツや、ダイビングなどのマリンスポーツ、その他様々なスポーツを疑似体験できる施設などにも好適に用いることができる。また、観光地や宇宙などへの旅行の疑似体験ができる施設などにも好適に用いることができる。

【0090】

また、表示装置30は、複数の表示パネル100を取り外して搬送し、現地で組み立てることも容易である。したがって屋外や屋内での期間が限られたイベントなどにも好適に用いることができる。

【0091】

また、図4(A)(B)の構成に加えて、上部の開口部、下部の開口部、またはその両方を覆うように、平面状または曲面状の表示面を有する表示パネルを配置してもよい。こうすることで、内部の観察者からみて上下左右全方位に亘って画像を表示できるため、より臨場感を高めることができる。また、表示装置30の内部に観察者が座るための椅子な

10

20

30

40

50

どを配置してもよい。

【0092】

以上が構成例2についての説明である。

【0093】

[表示ユニットの構成例]

以下では、上記で例示した表示装置、または後述する表示システムに好適に適用することのできる、表示パネルを備える表示ユニットの構成例について説明する。

【0094】

図5(A)(B)に、表示ユニット20の構成の一例を示す。また図5(B)は、図5(A)を約180度回転させたときの構成を示している。

10

【0095】

表示ユニット20は、表示パネル100、支持体130、駆動装置132を有する。

【0096】

支持体130は、その表面の一部が曲面を有し、当該曲面に沿って表示パネル100が固定されている。図5(A)(B)では、表示パネル100の表示面が凸状となるように支持体130に固定された構成を示すが、図6(A)(B)に示すように、表示面が凹状になるように固定されていてもよい。

【0097】

支持体130と表示パネル100とは、脱着可能に固定されていることが好ましい。例えば脱着可能な程度に接着強度の低い接着剤や、粘着シート、両面テープなどで固定することが好ましい。

20

【0098】

支持体130は、表示パネル100の形状を維持する程度の機械的強度を有していればよい。例えば樹脂、金属、合金などの材料を用いることができる。樹脂を用いると表示ユニット20を軽量にすることができるため好ましい。

【0099】

または、支持体130が可塑性を有する部材を用い、その曲面の曲率を自由に変化させられる構成としてもよい。こうすることで、図5(A)(B)等で示すような支持体130の表面が凸面である形態と、図6(A)(B)で示すような凹面である形態と、の両方に変形させることができる。またこのとき、支持体130を所望の曲率に曲げた後に、表示パネル100を貼り付けると、表示パネル100に無理な外力がかからないため好ましい。

30

【0100】

支持体130の端部の一部は、表示パネル100を貼り付ける面から反対側の面にかけて連続するように、表面が曲面であることが好ましい。こうすることで、表示パネル100の一部を屈曲させることなく、支持体130の裏側(表示パネル100が貼り付ける面とは反対側の面)にまで、表示パネル100を支持体130に沿って曲げることができる。

【0101】

表示パネル100は、少なくとも可視光を透過する領域110が、支持体130よりも外側にはみ出るように、支持体130に固定されていることが好ましい。こうすることで、2つの表示ユニット20を並べる際に支持体130同士が物理的に干渉することなく、一方の表示パネル100の領域110を他方の表示パネル100の表示領域101に重ねることができる。

40

【0102】

また表示パネル100は、可視光を透過する領域110と表示領域101の一部とが、支持体130よりも外側にはみ出るように、支持体130に固定されていることが好ましい。こうすることで、2つの表示ユニット20を並べる際に、支持体130同士が物理的に干渉することなく、一方の表示パネル100の表示領域101のはみ出た部分が、他方の表示パネル100の可視光を遮光する領域120を覆うことができ、2つの表示パネル

50

100の表示領域101を継ぎ目なく配置することが容易となる。

【0103】

支持体130は、表示パネル100が固定される面とは異なる部分に、取り付け機構131を有する。取り付け機構131は、後述するフレーム151に支持体130を固定する機能を有する。図5(A)(B)等では、取り付け機構131として支持体130の一部が爪状の形状である部分として示している。取り付け機構131の構成はこれに限られず、フレーム151に支持体130を固定できる様々な形態をとることができる。例えばばねを利用してフレームを挟み込んで固定するような機構を有していてもよいし、支持体130の一部に孔を設け、ネジ等で支持体130とフレーム151とを固定する構成としてもよい。

10

【0104】

また、取り付け機構131は、フレーム151に取り付けた後に支持体130の位置を調整できる機構を有していることが好ましい。例えば、支持体130が有する曲面に沿った2つの直交軸に平行な2つの向きに位置を調整できる機構を有していることが好ましい。または、2つの直交軸に加えて当該直交軸と垂直な軸の、3つの軸のそれぞれに平行な3つの向きに位置を調整できる機構を有していることが好ましい。または、これに加えて、支持体130の曲面に垂直な軸を回転軸として、支持体130の回転角を調整できる機構を有しているとより好ましい。こうすることで、後述するフレーム151に表示ユニット20を固定したあとに、隣接する2つの表示ユニット20の表示領域101の相対的な位置のずれを調整することができる。なお、このような位置の調整機構は、取り付け機構131ではなくフレーム151に設けられていてもよい。

20

【0105】

支持体130の表示パネル100が固定される面とは反対側には、駆動装置132を有することが好ましい。なお駆動装置132はこの位置に限定されることなく、支持体130の表示パネル100が固定される面以外の部分に固定されていればよい。表示パネル100は、その一部が支持体130の裏側に位置するように曲げられ、FPC104を介して駆動装置132と電氣的に接続する。

【0106】

駆動装置132は、表示パネル100を駆動するための信号や電位を、FPC104を介して供給する機能を有する。駆動装置132は、後述する出力装置152から入力された画像データを含む信号(以下、画像信号とも呼ぶ)を、表示パネル100を駆動するための信号や電位に変換し、表示パネル100に供給する機能を有することが好ましい。または、出力装置152との電氣的な接続なしに駆動装置132単体で表示パネル100を駆動する信号を出力できる構成としてもよい。このとき、駆動装置132に内蔵された記憶装置に当該画像データを格納する、または、駆動装置132に当該画像データが格納されたフラッシュメモリなどの外部記憶装置(記憶媒体)を接続可能な構成とすればよい。

30

【0107】

駆動装置132は、アンテナ、無線受信機、無線送信機、バッテリー、プリント基板(回路基板)などのうち、1以上を有する構成としてもよい。プリント基板には、例えば演算装置や記憶装置などのICが実装されたものを用いることができる。特に、駆動装置132が出力装置152と無線通信技術を利用して上述した信号を受信することができる構成とすると、ケーブルが不要になるためより構成を簡略化できる。

40

【0108】

なお、駆動装置132は、受電装置133を有していてもよい。本実施の形態では、駆動装置132が受電装置を有する例を示したが、表示ユニットは、駆動装置132とは別に、受電装置を有していてもよい。受電装置133としては、特に限定は無いが、例えば、実施の形態5で説明する受電装置を適用することができる。受電装置133は、例えば共鳴コイル、整流回路、DC-DCコンバータ、及びバッテリーを有し、磁界共鳴方式により給電が行われる受電装置を用いることができる。駆動装置132が受電装置を有することにより、各駆動装置に電力を供給するためのケーブルが不要になるため、より構成を簡

50

略化できる。

【0109】

図5(B)では、駆動装置132が支持体130の突出した一部に設置されている構成を示したが、これに限られず駆動装置132が支持体130に対して相対的な位置がずれないように固定されていればよい。

【0110】

また、図6(C)に示すように、支持体130の内部に駆動装置132を配置してもよい。このとき、FPC104は、支持体130に設けられた開口を介して駆動装置132と電氣的に接続する構成とすればよい。または、支持体130の表面に、駆動装置132と電氣的に接続するコネクタ、またはコネクタを有するケーブル等を配置し、当該コネクタとFPC104とを電氣的に接続する構成としてもよい。

10

【0111】

以上が表示ユニットの構成例についての説明である。

【0112】

[表示システムの構成例]

以下では、上記表示ユニットを適用可能な表示システムの構成の一例について説明する。

【0113】

図7に表示システム10を示す。表示システム10は、複数の表示ユニット20(表示ユニット20a乃至20l)と、フレーム151と、出力装置152と、を有する。

20

【0114】

図8には、フレーム151及び出力装置152の外観を示している。また図9は、図7のフレーム151等の一部(紙面手前側)を切断して表示システム10の内部を示した図である。

【0115】

図8に示すように、フレーム151は、環状の腕部151aを複数有する。また所定の間隔をあけて各々の腕部151aを支持する脚部151bを有する。複数の表示ユニット20のサイズが同じ場合、2つの腕部151aの間隔を等しくすることが好ましい。

【0116】

図8及び図9に示すように、腕部151aは、表示ユニット20の支持体130が有する取り付け機構131により支持体130を固定可能な構成を有する。例えば、取り付け機構131と嵌合する凸部または凹部が設けられていればよい。このとき、当該凸部または凹部は等間隔に精度よく配置されていると、隣接する2つの表示ユニット20の表示領域101の位置ずれが生じることを抑制できるため好ましい。また上述のように、腕部151aには、表示ユニット20の支持体130とフレーム151との相対的な位置を調整できる調整機構を有していてもよい。

30

【0117】

図9に示すように各表示ユニット20は、表示パネル100の一部が隣接する表示パネル100の一部と重なるように、フレーム151に脱着可能に固定される。具体的には、表示パネル100の可視光を透過する領域110が、隣接する他の表示パネル100の表示領域101の一部を覆い、且つ、表示パネル100の表示領域101が、隣接する他の表示パネル100の可視光を遮光する領域120の一部を覆うように、表示ユニット20がフレーム151に脱着可能に固定される。こうすることで、表示システム10の表示領域全域に亘って、継ぎ目のない画像を表示することが可能となる。

40

【0118】

また、フレーム151から表示ユニット20を自在に脱着できるため、例えば表示ユニット20の一つに不具合が生じたとしても、これを容易に交換することが可能となる。そのため、保守や管理の容易な表示システム10を実現できる。さらに、表示ユニット20と表示パネル100とが脱着可能であると、表示パネル100を交換することでそれ以外の部分を再利用することができるため、コストを低減できる。例えばメーカーは、表示ユニ

50

ット20として販売することもできるし、交換部品として表示パネル100のみをユーザに販売することもできる。または表示ユニット20を回収し、表示パネル100のみを交換した後に再度表示ユニット20として販売することもできる。

【0119】

フレーム151から表示ユニット20を取り外す、またはフレーム151に表示ユニット20を取り付ける際、対象の表示ユニット20を覆って隣接する表示ユニット20の表示パネル100が設けられているため、これらが物理的に干渉してしまう場合がある。そこで、表示システム10に表示ユニット20が表示面側にせり出す機構を設けることで、表示ユニット20の脱着の際に、対象の表示ユニット20と、隣接する表示ユニット20の表示パネルとが物理的に干渉してしまうことを防ぐことができる。具体的には、対象の表示ユニット20を覆う表示パネル100を有する表示ユニット20が、表示面側にせり出す機構を、フレーム151、若しくは表示ユニット20の支持体130または取り付け機構131が有していることが好ましい。

10

【0120】

例えば、図7等に応示するように、上下に位置する2つの表示ユニット20のうち上側に位置する表示ユニット20の表示パネル100が、下側に位置する表示ユニット20を覆う場合を考える。ある表示ユニット20を交換する際、その対象の表示ユニット20と同じ高さにある複数の表示ユニット20、及びその対象の表示ユニット20よりも上方にある複数の表示ユニット20を、それぞれ同時に表示面側にせり出させればよい。なお、下側に位置する表示ユニット20の表示パネル100が、上側に位置する表示ユニット20を覆う場合には、その対象の表示ユニット20よりも下方にある複数の表示ユニット20をせり出させればよい。

20

【0121】

具体的には、例えば図7において、表示ユニット20aを交換する場合には、表示ユニット20b、20d、及び20cを表示面側にせり出した状態で行えばよい。また、表示ユニット20eを交換する場合には、表示ユニット20f、20g、20h、20a、20b、20c、及び20dをそれぞれ表示面側にせり出した状態で行えばよい。

【0122】

ここでは、表示システム10にフレーム151から表示ユニット20が表示面側にせり出す機構を設ける場合について説明したが、対象の表示ユニット20と隣接する表示ユニット20の表示パネル100とが物理的に干渉しなければよく、他の機構を有していてもよい。例えば、表示ユニット20がフレーム151の円周方向にスライドする機構を有していてもよいし、表示パネル100を表示ユニット20から一時的に取り外せる機構を有していてもよい。または、後述するようにフレーム151が開閉可能な機構を有する場合(図12や図13参照)、フレーム151を開いた状態で表示ユニット20を交換してもよい。

30

【0123】

出力装置152は、各表示ユニット20が有する駆動装置132に対して画像信号を出力する装置である。

【0124】

出力装置152と、各駆動装置132とは、ケーブルによって電氣的に接続されていてもよいが、無線通信により信号を送受信できる構成とすることが好ましい。また図8等に応示するように、出力装置152をフレーム151の内側に配置することで、省スペース化を実現できる。

40

【0125】

出力装置152としては、例えばブルーレイディスク、DVD(Digital Versatile Disk)、フラッシュメモリなどの記憶媒体の再生装置または録画再生装置、HDD(Hard Disk Drive)、SSD(Solid State Drive)などの記憶装置を備える録画再生装置などを用いることができる。これら記憶装置に格納された画像データを、画像信号として各表示ユニット20に出力すればよ

50

い。または、出力装置 152 として、ネットワークを介して取得した画像データを、画像信号として各表示ユニット 20 に出力する機能を有することが好ましい。こうすることで容易に最新の情報を表示することが可能なため、デジタルサイネージ等の用途に適している。またこのとき、出力装置 152 が有する記憶手段に一時的にデータを格納可能な構成とすることで、ネットワークに接続されていない状態（オフラインの状態）のときでも画像を表示することができるため好ましい。

【0126】

また、出力装置 152 は、解像度がフルハイビジョン（画素数 1920 × 1080）、4K（画素数 3840 × 2160）、または 8K（画素数 7680 × 4320）といった高解像度の画像を、非圧縮で出力できる非圧縮ディスクレコーダ（UDR：Uncompressed Disk Recorder）を用いることが好ましい。

10

【0127】

さらに、出力装置 152 は、ある画像データを分割して複数の画像信号に変換し、出力できる機能を有していることが好ましい。こうすることで、表示システム 10 が有する表示領域に、ひとつの大きな画像を表示することが可能となる。また出力装置 152 に入力される画像データをあらかじめ分割する必要がないため、汎用性に優れる。

【0128】

なお、縦方向に 3 つの表示ユニット 20 を配列させた構成を示したがこれに限られず、1 つまたは 2 つであってもよいし、4 つ以上を配列してもよい。また図 7 等では、縦方向に配置される 3 つの表示ユニット 20 が一列に並ぶように配置した構成を示しているが、

20

図 10 に示すように、互い違いになるように配置する構成としてもよい。

【0129】

また、図 6（A）（B）で例示したような、表示領域 101 が凹面となるように配置された表示ユニット 20 を用いる場合には、フレーム 151 の内側に表示ユニット 20 を配置すればよい。このとき、出力装置 152 は、フレーム 151 の下部、またはフレーム 151 の外側に配置すればよい。

【0130】

また、図 7 等では、4 つの表示パネル 100 により環が形成されるように、4 つの表示ユニット 20 をフレーム 151 の外周方向に配置する構成としたが、この数は限られない。図 11（A）には、6 つの表示ユニット 20（表示ユニット 20 a 乃至 20 f）をフレーム 151 の外周方向に配置したときの、腕部 151 a に平行な面で切断した断面概略図を示している。図 11（A）では、表示パネル 100 a 乃至 100 f の計 6 枚によって環が形成されている。

30

【0131】

なお、図 11（B）に示すように、表示システムは、保護部材 134 を有していてもよい。保護部材 134 は、表示システムが有する複数の表示ユニット 20 の外側（表示面側）に、これらを囲うように設けられている。図 11（B）では、保護部材 134 の形状が筒状である例を示している。保護部材 134 は、少なくとも表示パネルの表示領域と重なる領域に透光性を有する材料を用いる。また、保護部材 134 は表示領域と重なる領域以外の領域が視認されないように、遮光性を備えていてもよい。保護部材 134 としては、

40

例えば、アクリル板、ポリ塩化ビニル板等のプラスチック板やガラス板を用いることができる。また、フィルム状やシート状のプラスチック基板等を用いてもよい。

【0132】

表示ユニット 20 と保護部材 134 との間の空間 135 は、大気等の気体で満たされていてもよいし、表示ユニット 20 と保護部材 134 とを貼り合わせる樹脂等が設けられていてもよい。

【0133】

ここで、フレーム 151 は開閉機構を有していることが好ましい。こうすることで、フレーム 151 に表示ユニット 20 を設置した後であっても、フレーム 151 の内部での作業を行うことができる。

50

【 0 1 3 4 】

図 1 2 (A) (B) では、フレーム 1 5 1 が開閉機構を有する表示システム 1 0 を、フレーム 1 5 1 の脚部 1 5 1 b に平行な方向から見たときの概略図を示す。

【 0 1 3 5 】

ここでは、腕部 1 5 1 a が軸部 1 5 1 c と、切欠き部 1 5 1 d を有している。軸部 1 5 1 c を軸として腕部 1 5 1 a の一部が回転することにより、図 1 2 (A) に示す状態から、図 1 2 (B) に示す状態に、フレーム 1 5 1 を開くことができる。

【 0 1 3 6 】

なお、ここでは軸部 1 5 1 c と切欠き部 1 5 1 d とが対向する位置に配置される構成としたが、軸部 1 5 1 c と切欠き部 1 5 1 d の相対的な位置をずらすことにより、扉のように一部が開閉する構成とすることもできる。このような開閉機構を設ける場合、フレーム 1 5 1 の動く部分に位置する脚部 1 5 1 b にはキャスターなどを設け、変形が容易になるようにすることが好ましい。またこの時、フレーム 1 5 1 の動かない部分に位置する脚部 1 5 1 b は、地面などに固定されていてもよい。

【 0 1 3 7 】

図 1 3 には、フレーム 1 5 1 の腕部 1 5 1 a が 2 つの切欠き部を有する構成を示している。このような構成とすることで、図 1 3 (A) に示す状態から、図 1 3 (B) に示す状態に、フレーム 1 5 1 の一部を取り外すことができる。

【 0 1 3 8 】

なお、上記では複数の表示パネルによって環を形成した状態で画像を表示するシステムについて説明したが、これを適用する場所によっては環を形成しない状態で画像を表示する構成としてもよい。言い換えると、曲面または平面に沿って画像を表示する構成としてもよい。

【 0 1 3 9 】

[表示システムの運用方法例]

続いて、本発明の一態様の表示システムの運用方法の一例について説明する。図 1 4 (A) 乃至 (D) は、表示システムの運用方法を説明するためのブロック図である。

【 0 1 4 0 】

図 1 4 (A) に示す表示システム 1 0 は、フレーム 1 5 1 に設置された複数の表示ユニット 2 0 と、出力装置 1 5 2 と、を有する。各表示ユニット 2 0 は、表示パネル 1 0 0 と、駆動装置 1 3 2 と、を有する。

【 0 1 4 1 】

出力装置 1 5 2 は、各表示ユニット 2 0 の駆動装置 1 3 2 に対し、画像信号を出力することで、各々の表示ユニット 2 0 の表示パネル 1 0 0 に画像を表示することができる。ユーザは表示したい画像データ (Data) を出力装置 1 5 2 に供給することにより、リアルタイムで複数の表示パネル 1 0 0 に画像を表示することができる。また例えば公共の電波やインターネットを通じて配信される放送をテレビ受信機やモデム等で受信し、画像データとして出力装置 1 5 2 に供給することもできる。

【 0 1 4 2 】

図 1 4 (B) では、出力装置 1 5 2 が記憶装置 1 5 3 を備えている場合の例を示している。記憶装置 1 5 3 には画像データを格納することができる。出力装置 1 5 2 が当該画像データに基づいて画像信号を出力することで、各表示ユニット 2 0 の表示パネル 1 0 0 に画像を表示することができる。ユーザは記憶装置 1 5 3 に格納される画像データを定期的に更新することで、新しい画像を複数の表示パネル 1 0 0 に表示することができる。

【 0 1 4 3 】

図 1 4 (C) では、出力装置 1 5 2 に外部記憶装置 1 5 4 を接続可能な例を示している。外部記憶装置 1 5 4 を出力装置 1 5 2 に接続することで、外部記憶装置 1 5 4 に格納された画像データが読みこまれ、これに基づいて出力装置 1 5 2 は画像信号を出力することができる。ユーザは外部記憶装置 1 5 4 を交換する、または外部記憶装置 1 5 4 に格納された画像データを更新することで、新しい画像を複数の表示パネル 1 0 0 に表示すること

10

20

30

40

50

ができる。

【0144】

外部記憶装置154としては、コネクタにより脱着可能なHDDまたはSSDなどの記憶装置や、フラッシュメモリ、ブルーレイディスク、DVDなどの記憶媒体を用いることができる。

【0145】

図14(D)は、インターネット155とサーバ156を利用した例を示している。サーバ156はインターネット155を通じて出力装置152に画像データを配信することができる。また図14(D)に示すように、複数の表示システム10をインターネット155に接続することで、サーバ156によって複数の表示システム10を一括管理できる

10

【0146】

このような運用方法は、大型の商用施設、空港や病院などの公共施設、鉄道やバスなどの公共交通車両、自治体などが運用する情報提供用ディスプレイ、広範囲に複数の店舗を有するフランチャイズ事業など、複数の表示システム10に同じ情報を表示する場合において、特に有効である。

【0147】

なお、図14(C)(D)の構成において、出力装置152が記憶装置153を有する構成としてもよい。図14(C)に記憶装置153を設けると、外部記憶装置154を取り外した後も、表示システム10単体で画像を表示し続けることが可能となる。また図

20

14(D)に記憶装置153を設けることで、インターネット155に接続されていない状態(オフラインの状態)でも、表示システム10単体で画像を表示し続けることが可能となる。

【0148】

本発明の一態様の表示システムは、環の内周または外周に継ぎ目のない画像を表示することが可能であるため、観察者はあらゆる向きから情報を得ることができ、また従来の平面状の表示を行う表示装置に比べて人の目につきやすいという特徴を有する。したがって

広告等に用いる場合や、災害時などでの情報提供を目的とした場合などには特に有用である。

【0149】

30

以上が、表示システムの運用方法についての説明である。

【0150】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

【0151】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示パネル、及び表示装置の構成例、及び応用例について、図面を参照して説明する。

【0152】

[構成例1]

40

図15(A)は、本発明の一態様の表示装置に含まれる表示パネル200の上面概略図である。

【0153】

表示パネル200は表示領域201と、表示領域201に隣接して、可視光を透過する領域210と、可視光を遮光する領域220と、を備える。また、図15(A)では、表示パネル200にFPC212が設けられている例を示す。

【0154】

表示領域201は、マトリクス状に配置された複数の画素を含み、画像を表示することが可能である。各画素には一つ以上の表示素子が設けられている。表示素子としては、代表的には有機EL素子などの発光素子、または液晶素子等を用いることができる。

50

【0155】

領域210には、例えば表示パネル200を構成する一对の基板、及び当該一对の基板に挟持された表示素子を封止するための封止材などが設けられていてもよい。このとき、領域210に設けられる部材には、可視光に対して透光性を有する材料を用いる。

【0156】

領域220には、例えば表示領域201に含まれる画素に電氣的に接続する配線が設けられている。また、このような配線に加え、画素を駆動するための駆動回路（走査線駆動回路、信号線駆動回路等）が設けられていてもよい。また、領域220にはFPC212と電氣的に接続する端子（接続端子ともいう）や、当該端子と電氣的に接続する配線等が設けられている領域を含む。

10

【0157】

本発明の一態様の表示装置50は、上述した表示パネル200を複数備える。図15(B)では、3つの表示パネルを備える表示装置50の上面概略図を示す。

【0158】

なお、以降では各々の表示パネル同士、各々の表示パネルに含まれる構成要素同士、または各々の表示パネルに関連する構成要素同士を区別するために、符号の後にアルファベットを付記して説明する。また特に説明のない場合には、最も下側（表示面側とは反対側）に配置される表示パネルまたは構成要素に対して「a」を付記し、その上側に順に配置される一以上の表示パネルおよびその構成要素に対しては、符号の後に「b」以降のアルファベットをアルファベット順に付記することとする。また特に説明のない限り、複数の表示パネルを備える構成を説明する場合であっても、各々の表示パネルまたは構成要素に共通する事項を説明する場合には、アルファベットを省略して説明する。

20

【0159】

図15(B)に示す表示装置50は、表示パネル200a、表示パネル200b、及び表示パネル200cを備える。

【0160】

表示パネル200bは、その一部が表示パネル200aの上側（表示面側）に重ねて配置されている。具体的には、表示パネル200aの表示領域201aの一部と表示パネル200bの可視光を透過する領域210bとが重畳し、且つ、表示パネル200aの表示領域201aと表示パネル200bの可視光を遮光する領域220bとが重畳しないように配置されている。

30

【0161】

また、表示パネル200cは、その一部が表示パネル200bの上側（表示面側）に重ねて配置されている。具体的には、表示パネル200bの表示領域201bの一部と表示パネル200cの可視光を透過する領域210cとが重畳し、且つ、表示パネル200bの表示領域201bと表示パネル200cの可視光を遮光する領域220cとが重畳しないように配置されている。

【0162】

表示領域201a上には可視光を透過する領域210bが重畳するため、表示領域201aの全体を表示面側から視認することが可能となる。同様に、表示領域201bも領域210cが重畳することでその全体を表示面側から視認することができる。したがって、表示領域201a、表示領域201bおよび表示領域201cが継ぎ目なく配置された領域（図15(B)中の破線で囲った領域）を表示装置50の表示領域51とすることが可能となる。

40

【0163】

ここで、図15(A)に示す領域210の幅Wは、0.5mm以上150mm以下、好ましくは1mm以上100mm以下、より好ましくは2mm以上50mm以下とすることが好ましい。領域210は封止領域としての機能を有するため、領域210の幅Wが大きいほど表示パネル200の端面と表示領域201との距離を長くすることができ、外部から水などの不純物が表示領域201にまで侵入することを効果的に抑制することが可能と

50

なる。特に本構成例では表示領域 201 に隣接して領域 210 が設けられるため、領域 210 の幅 W を適切な値に設定することが重要である。例えば、表示素子として有機 EL 素子を用いた場合には領域 210 の幅 W を 1 mm 以上とすることで、有機 EL 素子の劣化を効果的に抑制することができる。なお、領域 210 ではない他の部分においても、表示領域 201 の端部と表示パネル 200 の端面との距離が上述の範囲になるように設定することが好ましい。

【0164】

[構成例 2]

図 15 (B) では一方向に複数の表示パネル 200 を重ねて配置する構成を示したが、縦方向および横方向の二方向に複数の表示パネル 200 を重ねて配置してもよい。

10

【0165】

図 16 (A) は、図 15 (A) とは領域 210 の形状が異なる表示パネル 200 の例を示している。図 16 (A) に示す表示パネル 200 は、表示領域 201 の隣接する 2 辺に沿って領域 210 が配置されている。

【0166】

図 16 (B) には、図 16 (A) に示した表示パネル 200 を縦 2 つ、横 2 つ配置した表示装置 50 の斜視概略図を示している。また図 16 (C) は、表示装置 50 の表示面側とは反対側から見たときの斜視概略図である。

【0167】

図 16 (B)、(C) において、表示パネル 200 a の表示領域 201 a の短辺に沿った領域と、表示パネル 200 b の領域 210 b の一部が重畳して設けられている。また表示パネル 200 a の表示領域 201 a の長辺に沿った領域と、表示パネル 200 c の領域 210 c の一部が重畳して設けられている。また表示パネル 200 d の領域 210 d は、表示パネル 200 b の表示領域 201 b の長辺に沿った領域、及び表示パネル 200 c の表示領域 201 c の短辺に沿った領域に重畳して設けられている。

20

【0168】

したがって、図 16 (B) に示すように、表示領域 201 a、表示領域 201 b、表示領域 201 c および表示領域 201 d が継ぎ目なく配置された領域を表示装置 50 の表示領域 51 とすることが可能となる。

【0169】

ここで、表示パネル 200 に用いる一对の基板に可撓性を有する材料を用い、表示パネル 200 が可撓性を有していることが好ましい。こうすることで、例えば図 16 (B)、(C) 中の表示パネル 200 a に示すように、FPC 212 a 等が表示面側に設けられる場合に FPC 212 a が設けられる側の表示パネル 200 a の一部を湾曲させ、FPC 212 a を隣接する表示パネル 200 b の表示領域 201 b の下側にまで重畳するように配置することができる。その結果、FPC 212 a を表示パネル 200 b の裏面と物理的に干渉することなく配置することができる。また、表示パネル 200 a と表示パネル 200 b とを重ねて接着する際に、FPC 212 a の厚さを考慮する必要がないため、表示パネル 200 b の領域 210 b の上面と、表示パネル 200 a の表示領域 201 a の上面との高さの差を低減できる。その結果、表示領域 201 a 上に位置する表示パネル 200 b の端部が視認されてしまうことを抑制できる。

30

40

【0170】

さらに、各表示パネル 200 に可撓性を持たせることで、表示パネル 200 b の表示領域 201 b における上面の高さを、表示パネル 200 a の表示領域 201 a における上面の高さと一致するように、表示パネル 200 b を緩やかに湾曲させることができる。そのため、表示パネル 200 a と表示パネル 200 b とが重畳する領域近傍を除き、各表示領域の高さを揃えることが可能で、表示装置 50 の表示領域 51 に表示する画像の表示品位を高めることができる。

【0171】

上記では、表示パネル 200 a と表示パネル 200 b の関係を例に説明したが、隣接す

50

る 2 つの表示パネル間でも同様である。

【 0 1 7 2 】

また、隣接する 2 つの表示パネル 2 0 0 間の段差を軽減するため、表示パネル 2 0 0 の厚さは薄いほうが好ましい。例えば表示パネル 2 0 0 の厚さを 1 mm 以下、好ましくは 3 0 0 μm 以下、より好ましくは 1 0 0 μm 以下とすることが好ましい。

【 0 1 7 3 】

図 1 7 (A) は、図 1 6 (B)、(C) に示す表示装置 5 0 を表示面側から見た上面概略図である。

【 0 1 7 4 】

ここで、一つの表示パネル 2 0 0 の領域 2 1 0 の可視光（例えば 4 0 0 nm 以上 7 0 0 nm 以下の波長の光を含む光）に対する透過率を十分に高められない場合には、表示領域 2 0 1 と重なる表示パネル 2 0 0 の枚数に応じて、表示する画像の輝度が低下してしまう恐れがある。たとえば、図 1 7 (A) 中の領域 A では、表示パネル 2 0 0 a の表示領域 2 0 1 a 上に 1 枚の表示パネル 2 0 0 b が重畳している。また、領域 B では、表示パネル 2 0 0 b の表示領域 2 0 1 b 上に、表示パネル 2 0 0 c、2 0 0 d の計 2 枚の表示パネル 2 0 0 が重なっている。そして領域 C では、表示パネル 2 0 0 a の表示領域 2 0 1 a 上に表示パネル 2 0 0 b、表示パネル 2 0 0 c および表示パネル 2 0 0 d の計 3 枚の表示パネル 2 0 0 が重畳している。

10

【 0 1 7 5 】

このような場合に、表示領域 2 0 1 上に重ねられる表示パネル 2 0 0 の枚数に応じて、画素の階調を局部的に高めるような補正を、表示させる画像データに対して施すことが好ましい。こうすることで、表示装置 5 0 の表示領域 5 1 に表示される画像の表示品位の低下を抑制することが可能となる。

20

【 0 1 7 6 】

また、上部に配置する表示パネル 2 0 0 の位置をずらすことで、下部の表示パネル 2 0 0 の表示領域 2 0 1 上に重なる表示パネル 2 0 0 の枚数を低減することもできる。

【 0 1 7 7 】

図 1 7 (B) では、表示パネル 2 0 0 a および表示パネル 2 0 0 b 上に配置する表示パネル 2 0 0 c および表示パネル 2 0 0 d を一方向（X 方向）に領域 2 1 0 の幅 W の距離だけ相対的にずらして配置した場合を示している。このとき、一つの表示パネル 2 0 0 の表示領域 2 0 1 上に一つの表示パネル 2 0 0 が重ねられた領域 D と、2 つの表示パネル 2 0 0 が重ねられた領域 E の 2 種類が存在する。

30

【 0 1 7 8 】

なお、表示パネルを X 方向に対して直交する方向（Y 方向）にずらして配置してもよい。

【 0 1 7 9 】

なお、上部に位置する表示パネル 2 0 0 を相対的にずらして配置する場合には、各表示パネル 2 0 0 の表示領域 2 0 1 を組み合わせた領域の輪郭が矩形形状とは異なる形状となる。そのため、図 1 7 (B) で示すように表示装置 5 0 の表示領域 5 1 を矩形にする場合には、これよりも外側に位置する表示パネル 2 0 0 の表示領域 2 0 1 に画像を表示しないように駆動すればよい。このとき、画像を表示しない領域における画素の数を考慮し、表示領域 5 1 の全画素数を表示パネル 2 0 0 の枚数で割った数よりも多くの画素を、表示パネル 2 0 0 の表示領域 2 0 1 に設ければよい。

40

【 0 1 8 0 】

なお、上記では、各々の表示パネル 2 0 0 を相対的にずらす場合の距離を、領域 2 1 0 の幅 W の整数倍としたがこれに限られず、表示パネル 2 0 0 の形状やこれを組み合わせた表示装置 5 0 の表示領域 5 1 の形状などを考慮して適宜設定すればよい。

【 0 1 8 1 】

[断面構成例]

図 1 8 (A) は、2 つの表示パネル 2 0 0 を貼り合せた際の断面概略図である。図 1 8

50

(A)では、FPC212aが表示パネル200aの表示面側に、またFPC212bが表示パネル200bの表示面側に、それぞれ接続されている構成を示している。

【0182】

また、図18(B)に示すように、FPC212aおよびFPC212bが表示パネル200aまたは表示パネル200bの表示面側とは反対側に接続される構成としてもよい。このような構成とすることで、下側に配置される表示パネル200aの端部を表示パネル200bの裏面に貼り付けることが可能なため、これらの接着面積を大きくでき、貼り合せ部分の機械的強度を高めることができる。

【0183】

また、図18(C)および図18(D)に示すように、表示パネル200aおよび表示パネル200bの上面を覆って、透光性を有する樹脂層231を設ける構成としてもよい。具体的には、表示パネル200aおよび表示パネル200bの各々の表示領域と、表示パネル200aと表示パネル200bとが重畳する領域とを覆って、樹脂層231を設けることが好ましい。

10

【0184】

樹脂層231を複数の表示パネル200に亘って設けることで、表示装置50の機械的強度を高めることができる。また、樹脂層231の表面が平坦になるように形成すると、表示領域51に表示される画像の表示品位を高めることができる。例えば、スリットコータ、カーテンコータ、グラビアコータ、ロールコータ、スピンコータなどのコーティング装置を用いると、平坦性の高い樹脂層231を形成することができる。

20

【0185】

また樹脂層231は、表示パネル200の表示面側に用いる基板との屈折率の差が20%以下、好ましくは10%以下、より好ましくは5%以下であることが好ましい。このような屈折率を有する樹脂層231を用いることで、表示パネル200と樹脂との屈折率段差を低減し、光を効率よく外部に取り出すことができる。また、このような屈折率を有する樹脂層231を表示パネル200aと表示パネル200bとの段差部を覆うように設けることで、当該段差部が視認しにくくなるため、表示装置50の表示領域51に表示される画像の表示品位を高めることができる。

【0186】

樹脂層231に用いる材料としては、例えば、エポキシ樹脂、アラミド樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂等の有機樹脂膜を用いることができる。

30

【0187】

また、図19(A)、(B)に示すように、樹脂層231を介して表示装置50上に保護基板232を設けることが好ましい。このとき、樹脂層231は表示装置50と保護基板232とを接着する接着層としての機能を有していてもよい。保護基板232により、表示装置50の表面を保護するだけでなく、表示装置50の機械的強度を高めることができる。保護基板232としては、少なくとも表示領域51と重なる領域に透光性を有する材料を用いる。また、保護基板232は表示領域51と重なる領域以外の領域が視認されないように、遮光性を備えていてもよい。

40

【0188】

保護基板232は、タッチパネルとしての機能を有していてもよい。また表示パネル200が可撓性を有し、湾曲可能な場合には、保護基板232も同様に可撓性を有していることが好ましい。

【0189】

また、保護基板232は、表示パネル200の表示面側に用いる基板、または樹脂層231との屈折率の差が20%以下、好ましくは10%以下、より好ましくは5%以下であることが好ましい。

【0190】

保護基板232としては、フィルム状のプラスチック基板、例えば、ポリイミド(PI

50

)、アラミド、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエーテルスルホン (PES)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリカーボネート (PC)、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン (PEEK)、ポリスルホン (PSF)、ポリエーテルイミド (PEI)、ポリアリレート (PAR)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、シリコーン樹脂などのプラスチック基板、またはガラス基板を用いることができる。また、保護基板 232 は、可撓性を有することが好ましい。また、保護基板 232 は、繊維なども含み、例えばプリプレグなども含むものとする。また、保護基板 232 は、樹脂フィルムに限定されず、パルプを連続シート加工した透明な不織布や、フィブロインと呼ばれるたんぱく質を含む人工くも糸繊維を含むシートや、これらと樹脂とを混合させた複合体、繊維幅が 4 nm 以上 100 nm 以下のセルロース繊維からなる不織布と樹脂膜の積層体、人工くも糸繊維を含むシートと樹脂膜の積層体を用いてもよい。

10

【0191】

また、図 19 (C)、(D) に示すように、表示パネル 200 a および表示パネル 200 b の表示面とは反対側の面に樹脂層 233 と、樹脂層 233 を介して保護基板 234 を設ける構成としてもよい。このように、表示パネル 200 a および表示パネル 200 b を 2 枚の保護基板によって挟む構成とすることで、表示装置 50 の機械的強度をさらに高めることができる。また樹脂層 231 および樹脂層 233 を同等の厚さとし、保護基板 232 および保護基板 234 に同一の厚さの材料を用いることで、複数の表示パネル 200 をこれら積層体の中央部に配置することができる。例えば表示パネル 200 を含む積層体を湾曲させる際には、表示パネル 200 が厚さ方向における中央部に位置することで、湾曲に伴って表示パネル 200 にかかる横方向の応力が緩和され、破損を防止することができる。

20

【0192】

また、図 19 (C)、(D) に示すように、表示パネル 200 a および表示パネル 200 b の裏面側に配置される樹脂層 233 および保護基板 234 には、FPC 212 a を取り出すための開口部を設けることが好ましい。またこのとき、樹脂層 233 を FPC 212 a の一部を覆って設けると、表示パネル 200 a と FPC 212 a との接続部における機械的強度を高めることができ、FPC 212 a が剥がれてしまうなどの不具合を抑制できる。同様に、FPC 212 b の一部を覆って樹脂層 233 を設けることが好ましい。

30

【0193】

なお、表示面とは反対側に設けられる樹脂層 233 および保護基板 234 は、必ずしも透光性を有している必要はなく、可視光を吸収または反射する材料を用いてもよい。樹脂層 233 と樹脂層 231、または保護基板 234 と保護基板 232 に同一の材料を共通して用いると、作製コストを低減することができる。

【0194】

また、図 19 (E) に示すように、表示装置 50 上に、保護基板 235 を設けてもよい。同様に、表示パネルの表示面とは反対側の面に保護基板 236 を設けてもよい。保護基板 235 は、図 19 (A) ~ (D) に示す保護基板 232 よりも厚い。保護基板 236 は、図 19 (C)、(D) に示す保護基板 234 よりも厚い。

40

【0195】

保護基板としては、例えば、アクリル板、ポリ塩化ビニル板等のプラスチック板やガラス板を用いることができる。さらに、保護基板としては、金属、木材、石材等を用いてもよい。厚い保護基板を用いることで、表示装置 50 の表面の保護をより確実にすることができる。また、表示装置 50 の機械的強度をより高めることができる。

【0196】

保護基板 235 としては、少なくとも表示領域 51 と重なる領域に透光性を有する材料を用いる。また、保護基板 235 は表示領域 51 と重なる領域以外の領域が視認されないように、遮光性を備えていてもよい。

【0197】

保護基板 236 は、必ずしも透光性を有している必要はなく、可視光を吸収または反射

50

する材料を用いてもよい。

【0198】

[表示領域の構成例]

続いて、表示パネル200の表示領域201の構成例について説明する。図20(A)は図16(A)における領域Pを拡大した上面概略図であり、図20(B)は領域Qを拡大した上面概略図である。

【0199】

図20(A)に示すように、表示領域201には複数の画素241がマトリクス状に配置されている。赤、青、緑の3色を用いてフルカラー表示が可能な表示パネル200とする場合には、画素241は上記3色のうちいずれかを表示することのできる画素とする。または上記3色に加えて白や黄色を表示することのできる画素を設けてもよい。画素241を含む領域が表示領域201に相当する。

10

【0200】

一つの画素241には配線242aおよび配線242bが電氣的に接続されている。複数の配線242aのそれぞれは配線242bと交差し、回路243aと電氣的に接続されている。また複数の配線242bは回路243bと電氣的に接続されている。回路243aおよび回路243bのうち一方が走査線駆動回路として機能する回路であり、他方が信号線駆動回路として機能する回路とすることができる。なお、回路243aおよび回路243bのいずれか一方、または両方を設けない構成としてもよい。

【0201】

20

図20(A)では、回路243aまたは回路243bに電氣的に接続する複数の配線245が設けられている。配線245は、図示しない領域でFPC223と電氣的に接続され、外部からの信号を回路243aおよび回路243bに供給する機能を有する。

【0202】

図20(A)において、回路243a、回路243b、複数の配線245を含む領域が、可視光を遮光する領域220に相当する。

【0203】

図20(B)において、最も端に設けられる画素241よりも外側の領域が可視光を透過する領域210に相当する。領域210は、画素241、配線242aおよび配線242b等の可視光を遮光する部材を有していない。なお、画素241の一部、配線242aまたは配線242bが可視光に対して透光性を有する場合には、領域210にまで延在して設けられていてもよい。

30

【0204】

ここで、領域210の幅Wは、表示パネル200に設けられる領域210のうち、最も狭い幅を指す場合もある。表示パネル200の幅Wが場所によって異なる場合には、最も短い長さを幅Wとすることができる。なお、図20(B)では画素241から基板の端面までの距離(すなわち領域210の幅W)が、図面縦方向と横方向とで同一である場合を示している。

【0205】

図20(C)は図20(B)中の切断線A1-A2における断面概略図である。表示パネル200は、それぞれ透光性を有する一对の基板(基板251、基板252)を有する。また基板251と基板252は接着層253によって接着されている。ここで、画素241や配線242b等が形成されている側の基板を基板251とする。

40

【0206】

図20(B)、(C)に示すように、画素241が表示領域201の最も端に位置する場合には、可視光を透過する領域210の幅Wは、基板251または基板252の端部から画素241の端部までの長さとなる。

【0207】

なお、画素241の端部とは、画素241に含まれる可視光を遮光する部材のうち、最も端に位置する部材の端部を指す。または、画素241として一对の電極間に発光性の有

50

機化合物を含む層を備える発光素子（有機EL素子ともいう）を用いた場合には、画素241の端部は下部電極の端部、発光性の有機化合物を含む層の端部、上部電極の端部のいずれかであってもよい。

【0208】

図21(A)には、図20(B)に対して、配線242aの位置が異なる場合について示している。また図21(B)は図21(A)中の切断線B1-B2における断面概略図であり、図21(C)は図21(A)中の切断線C1-C2における断面概略図である。

【0209】

図21(A)、(B)、(C)に示すように、表示領域201の最も端に配線242aが位置する場合には、可視光を透過する領域210の幅Wは、基板251または基板252の端部から配線242aの端部までの長さとなる。なお、配線242aが可視光に対して透光性を有する場合には、配線242aが設けられる領域は領域210に含まれていてもよい。

【0210】

ここで、表示パネル200の表示領域201に設けられる画素の密度が高い場合、2つの表示パネル200を貼り合せた場合や、2つの表示パネル間の相対的な位置変化があった場合に、画素の配列間隔が不連続となる部分が生じてしまう場合がある。

【0211】

図22(A)は、下部に設けられる表示パネル200aの表示領域201aと、上部に設けられる表示パネル200bの表示領域201bとの、表示面側から見たときの位置関係を示す図である。図22(A)には表示領域201aおよび表示領域201bのそれぞれの角部近傍を示している。表示領域201aの一部が、領域210bによって覆われている。

【0212】

図22(A)に示す例では、隣接する画素241aと画素241bとが相対的に一方（Y方向）にずれた場合を示している。図中に示す矢印は、表示パネル200aが表示パネル200bに対してずれた方向を示している。また、図22(B)に示す例では、隣接する画素241aと画素241bとが相対的に縦方向および横方向（X方向およびY方向）の両方にずれた場合を示している。

【0213】

図22(A)および図22(B)に示す例では、横方向にずれた距離と縦方向にずれた距離がそれぞれ1画素分よりも小さい。このような場合は、表示領域201aまたは表示領域201bのいずれか一方に表示する画像の画像データ対し、当該ずれの距離に応じた補正を掛けることで表示品位を保つことが可能となる。具体的には、画素間の距離が小さくなるずれの場合には画素の階調（輝度）を低くするように補正し、画素間の距離が大きくなるずれの場合には、画素の階調（輝度）を高めるように補正すればよい。また、1画素以上重なるようなずれの場合には、下部に位置する画素を駆動しないように画像データを1列分シフトさせるように補正すればよい。

【0214】

図22(C)では、本来隣接するはずであった画素241aと画素241bとが、相対的に一方（Y方向）に1画素分以上の距離でずれた例を示している。このように、1画素分の距離以上のずれが生じた場合には、突出した画素（ハッチングを付加した画素）を表示しないように駆動すればよい。なお、ずれの方向がX方向の場合でも同様である。

【0215】

なお、複数の表示パネル200を貼り合わせる際には、位置ずれを抑制するように各々の表示パネル200に位置合わせのためのマーカ等を設けることが好ましい。または、表示パネル200の表面に凸部および凹部を形成し、2つの表示パネル200が重なる領域で当該凸部と凹部とをはめ合わせる（嵌合させる）構成としてもよい。

【0216】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組

10

20

30

40

50

み合わせて実施することができる。

【0217】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置、表示ユニット、及び表示システムに適用可能な表示パネルの構成例について、図面を用いて説明する。

【0218】

本実施の形態では、主に有機EL素子を用いた表示パネルを例示するが、本発明の一態様の表示装置に用いることができる表示パネルはこれに限られない。後述する他の発光素子や表示素子を用いた発光パネル又は表示パネルも、本発明の一態様の表示装置に用いることができる。

10

【0219】

図23(A)に表示パネルの平面図を示し、図23(A)における一点鎖線D1-D2間の断面図の一例を図23(B)に示す。図23(B)には可視光を透過する領域810の断面図の一例も示す。

【0220】

構成例1で示す表示パネルは、カラーフィルタ方式を用いたトップエミッション型の表示パネルである。本実施の形態において、表示パネルは、例えば、R(赤)、G(緑)、B(青)の3色の副画素で1つの色を表現する構成や、R、G、B、W(白)の4色の副画素で1つの色を表現する構成、R、G、B、Y(黄)の4色の副画素で1つの色を表現する構成等が適用できる。色要素としては特に限定はなく、RGBWY以外の色を用いてもよく、例えば、シアンやマゼンタ等を用いてもよい。

20

【0221】

図23(A)に示す表示パネルは、可視光を透過する領域810、表示部804、動作回路部806、FPC808を有する。可視光を透過する領域810は、表示部804に隣接し、表示部804の2辺に沿って配置されている。動作回路部806には、例えば走査線駆動回路や信号線駆動回路が含まれる。可視光を透過する領域810は、可視光を透過する領域を含む。また動作回路部806は、可視光を遮光する領域を含む。

【0222】

図23(B)に示す表示パネルは、基板701、接着層703、絶縁層705、複数のトランジスタ、導電層857、絶縁層815、絶縁層816、絶縁層817、複数の発光素子、絶縁層821、接着層822、着色層845、遮光層847、絶縁層715、接着層713及び基板711を有する。接着層822、絶縁層715、接着層713及び基板711は可視光を透過する。表示部804及び動作回路部806に含まれる発光素子やトランジスタは絶縁層705、絶縁層715、及び接着層822によって封止されている。

30

【0223】

表示部804は、接着層703、及び絶縁層705を介して基板701上にトランジスタ820及び発光素子830を有する。発光素子830は、絶縁層817上の下部電極831と、下部電極831上のEL層833と、EL層833上の上部電極835と、を有する。すなわち、発光素子830は、下部電極831と、上部電極835と、下部電極831と上部電極835に挟持されたEL層833を備える。

40

【0224】

下部電極831は、トランジスタ820のソース電極又はドレイン電極と電氣的に接続する。下部電極831の端部は、絶縁層821で覆われている。下部電極831は可視光を反射することが好ましい。上部電極835は可視光を透過する。

【0225】

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

【0226】

絶縁層815および絶縁層816は、トランジスタを構成する半導体への不純物の拡散

50

を抑制する効果を奏する。また、絶縁層 8 1 7 は、トランジスタ起因の表面凹凸を低減するために平坦化機能を有する絶縁層を選択することが好適である。

【 0 2 2 7 】

なお、表示パネルにおいてトランジスタのない領域には絶縁層 8 1 5 または / および絶縁層 8 1 6 を形成しなくてもよい。特に、可視光を透過する領域 8 1 0 では、絶縁層 8 1 5 または / および絶縁層 8 1 6 を形成しないことで透過率が向上するため好ましい。図 2 3 では、可視光を透過する領域 8 1 0 において絶縁層 8 1 5 を形成しない構成を示している。例えば、絶縁層 8 1 5 として窒化シリコンを、絶縁層 8 1 6 として酸化窒化シリコンを用いることができる。

【 0 2 2 8 】

動作回路部 8 0 6 は、接着層 7 0 3 及び絶縁層 7 0 5 を介して基板 7 0 1 上にトランジスタを複数有する。図 2 3 (B) では、動作回路部 8 0 6 が有するトランジスタのうち、1 つのトランジスタを示している。

【 0 2 2 9 】

絶縁層 7 0 5 や絶縁層 7 1 5 に防湿性の高い膜を用いることで、発光素子 8 3 0 やトランジスタ 8 2 0 に水等の不純物が侵入することを抑制でき、表示パネルの信頼性を高くすることができる。また、表示パネルが基板を有することで、物理的な衝撃から表示パネルの表面を保護することができるため好ましい。基板 7 0 1 は接着層 7 0 3 によって絶縁層 7 0 5 と貼り合わされている。また、基板 7 1 1 は接着層 7 1 3 によって絶縁層 7 1 5 と貼り合わされている。

【 0 2 3 0 】

導電層 8 5 7 は、動作回路部 8 0 6 に外部からの信号 (ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、又はリセット信号等) や電位を伝達する外部電極と電氣的に接続する。ここでは、外部電極として F P C 8 0 8 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 8 5 7 は、表示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 8 5 7 を、トランジスタ 8 2 0 を構成する電極と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。

【 0 2 3 1 】

図 2 3 (B) に示す表示パネルでは、F P C 8 0 8 が絶縁層 7 1 5 上に位置する。接続体 8 2 5 は、絶縁層 7 1 5、接着層 8 2 2、絶縁層 8 1 7、絶縁層 8 1 6 及び絶縁層 8 1 5 に設けられた開口を介して導電層 8 5 7 と接続している。また、接続体 8 2 5 は F P C 8 0 8 に接続している。接続体 8 2 5 を介して F P C 8 0 8 と導電層 8 5 7 は電氣的に接続する。

【 0 2 3 2 】

図 2 4 に、表示素子として液晶素子を適用した場合の断面概略図を示す。図 2 4 では、F F S (F r i n g e F i e l d S w i t c h i n g) モードが適用された液晶素子を適用した例を示している。図 2 4 に示す表示パネルは、液晶素子 8 6 0、偏光板 8 6 1、8 6 2、バックライト 8 6 3 等を有している。液晶素子 8 6 0 は、くし状の第 1 の電極 8 7 1、液晶 8 7 2、及び第 2 の電極 8 7 3 を備える。

【 0 2 3 3 】

図 2 3 (B) に示す表示パネルを 2 枚、接着層 7 2 3 を介して貼り合わせた状態の断面図の一例を図 2 5 に示す。なお、接着層 7 2 3 のかわりに吸着層を用いて、2 枚の表示パネルを着脱可能に固定させてもよい。

【 0 2 3 4 】

図 2 5 では、下側 (後方) の表示パネルの表示領域 1 0 1 a (図 2 3 (A) に示す表示部 8 0 4 と対応) 及び可視光を遮光する領域 1 2 0 a (図 2 3 (A) に示す動作回路部 8 0 6 等に対応)、並びに、上側 (前方) の表示パネルの表示領域 1 0 1 b (図 2 3 (A) に示す表示部 8 0 4 と対応) 及び可視光を透過する領域 1 1 0 b (図 2 3 (A) に示す可視光を透過する領域 8 1 0 に対応) を示している。なお、図 2 5 に示す断面図は、実施の形態 2 で説明した 2 枚の表示パネル 2 0 0 a、2 0 0 b の重なり部分 (図 1 8 (A) の領

10

20

30

40

50

域 270) の一例でもある。

【0235】

図 25 において、表示面側である上側に位置する表示パネルは、可視光を透過する領域 810 を表示部 804 と隣接して有する。また、下側の表示パネルの表示部 804 と、上側の表示パネルの可視光を透過する領域 810 とが重なっている。したがって、重ねた 2 つの表示パネルの表示領域の間の非表示領域を縮小すること、さらには無くすることができる。これにより、使用者から表示パネルの継ぎ目が認識されにくい、大型の表示装置を実現することができる。

【0236】

また、図 25 において、下側の表示パネルの表示部 804 と上側の表示パネルの可視光を透過する領域 810 の間に、可視光を透過する接着層 723 が位置する。接着層 723 は、上側の表示パネルの基板 711 および / または下側の表示パネルの基板 701 との屈折率の差が小さいことが好ましい。このような構成とすることで、下側の表示パネルの表示部 804 の上側に位置する積層体の屈折率の差による界面での反射を低減することができる。そして、大型の表示装置における表示ムラや輝度ムラの抑制が可能となる。

10

【0237】

[材料および形成方法の一例]

次に、表示パネル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。

【0238】

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、該光を透過する材料を用いる。

20

【0239】

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。

【0240】

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表示パネルを軽量化でき、好ましい。

【0241】

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、破損しにくい表示パネルを実現できる。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、破損しにくい表示パネルを実現できる。

30

【0242】

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、表示パネル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、10 μm 以上 200 μm 以下が好ましく、20 μm 以上 50 μm 以下であることがより好ましい。

【0243】

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。

40

【0244】

また、基板に、熱放射率が高い材料を用いると表示パネルの表面温度が高くなることを抑制でき、表示パネル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。

【0245】

可撓性及び透光性を有する基板としては、フィルム状のプラスチック基板、例えば、ポリイミド (PI)、アラミド、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエーテルス

50

ルホン（PES）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリカーボネート（PC）、ナイロン、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリスルホン（PSF）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリアリレート（PAR）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、シリコン樹脂などのプラスチック基板を用いることができる。また、該基板は、繊維などを含んでいてもよく、例えばプリプレグなどを含んでいてもよい。また、該基板としては、樹脂フィルムに限定されず、パルプを連続シート加工した透明な不織布や、フィブロインと呼ばれるたんぱく質を含む人工くも糸繊維を含むシートや、これらと樹脂とを混合させた複合体、繊維幅が4 nm以上100 nm以下のセルローズ繊維からなる不織布と樹脂膜の積層体、人工くも糸繊維を含むシートと樹脂膜の積層体を用いてもよい。

【0246】

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、アラム樹脂層など）等と積層されて構成されていてもよい。

【0247】

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、信頼性の高い表示パネルとすることができる。

【0248】

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20 μm以上200 μm以下、好ましくは25 μm以上100 μm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、10 μm以上200 μm以下、好ましくは20 μm以上50 μm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表示パネルとすることができる。

【0249】

ここで、可撓性を有する表示パネルを形成する方法について説明する。

【0250】

ここでは便宜上、画素や駆動回路を含む構成、カラーフィルタ等の光学部材を含む構成、タッチセンサ回路を含む構成、またはそのほかの機能性部材を含む構成を素子層と呼ぶこととする。素子層は例えば表示素子を含み、表示素子のほかに表示素子と電気的に接続する配線、画素や回路に用いるトランジスタなどの素子を備えていてもよい。

【0251】

またここでは、素子層が形成される絶縁表面を備える支持体のことを、基材と呼ぶこととする。

【0252】

可撓性を有する基材上に素子層を形成する方法としては、基材上に直接素子層を形成する方法と、剛性を有する支持基材上に素子層を形成した後、素子層と支持基材とを剥離して素子層を基材に転置する方法と、がある。

【0253】

基材を構成する材料が、素子層の形成工程にかかる熱に対して耐熱性を有する場合には、基材上に直接素子層を形成すると、工程が簡略化されるため好ましい。このとき、基材を支持基材に固定した状態で素子層を形成すると、装置内、及び装置間における搬送が容易となるため好ましい。

【0254】

また、素子層を支持基材上に形成した後に、基材に転置する方法を用いる場合、まず支持基材上に剥離層と絶縁層を積層し、当該絶縁層上に素子層を形成する。続いて、支持基材から素子層を剥離し、基材に転置する。このとき、支持基材と剥離層の界面、剥離層と

10

20

30

40

50

絶縁層の界面、または剥離層中で剥離が生じるような材料を選択すればよい。このような方法により、素子層の形成工程において基材の耐熱温度よりも高い温度での処理を行うことが可能となるため、表示パネルの信頼性を向上させることができる。

【0255】

例えば剥離層としてタングステンなどの高融点金属材料を含む層と、当該金属材料の酸化物を含む層を積層して用い、剥離層上に絶縁層として、窒化シリコンや酸化窒化シリコンを複数積層した層を用いることが好ましい。高融点金属材料を用いると、素子層の形成時に高温の処理を行うことができ、信頼性を向上させることができる。例えば素子層に含まれる不純物をより低減することや、素子層に含まれる半導体などの結晶性をより高めることができる。

10

【0256】

剥離は、機械的な力を加えて引き剥がすことや、剥離層をエッチングにより除去すること、または剥離界面の一部に液体を滴下して剥離界面全体に浸透させることなどにより行ってもよい。

【0257】

また、支持基材と絶縁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、支持基材としてガラスを用い、絶縁層としてポリイミドなどの有機樹脂を用いて、有機樹脂の一部をレーザ光等により局所的に加熱することにより剥離の起点を形成し、ガラスと絶縁層の界面で剥離を行ってもよい。または、支持基材と有機樹脂を含む絶縁層の間に、金属や半導体などの熱伝導性の高い材料の層を設け、これに電流を流して加熱することにより剥離しやすい状態とし、剥離を行ってもよい。このとき、有機樹脂を含む絶縁層は基材として用いることもできる。

20

【0258】

接着層には、紫外線硬化型等の光硬化型樹脂、反応硬化型樹脂、熱硬化型樹脂、嫌気型樹脂などの各種硬化型樹脂を用いることができる。これら樹脂としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂、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。

【0259】

また、上記樹脂に乾燥剤を含んでもよい。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。又は、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発光素子に侵入することを抑制でき、表示パネルの信頼性が向上するため好ましい。

30

【0260】

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。

【0261】

絶縁層705および絶縁層715としては、防湿性の高い絶縁膜を用いることが好ましい。または、絶縁層705および絶縁層715は、不純物の発光素子への拡散を防ぐ機能を有していることが好ましい。

40

【0262】

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。

【0263】

例えば、防湿性の高い絶縁膜の水蒸気透過量は、 1×10^{-5} [g / (m² · day)] 以下、好ましくは 1×10^{-6} [g / (m² · day)] 以下、より好ましくは 1×1

50

$0 \cdot 7$ [$g / (m^2 \cdot day)$] 以下、さらに好ましくは 1×10^{-8} [$g / (m^2 \cdot day)$] 以下とする。

【0264】

表示パネルにおいて、絶縁層705又は絶縁層715のうち、少なくとも発光面側の絶縁層は、発光素子の発光を透過する必要がある。表示パネルが絶縁層705及び絶縁層715を有する場合、絶縁層705又は絶縁層715のうち、発光素子の発光を透過する側の絶縁層は、他方の絶縁層よりも、波長400nm以上800nm以下における透過率の平均が高いことが好ましい。

【0265】

絶縁層705や絶縁層715は、酸素、窒素、及びシリコンを有することが好ましい。例えば、絶縁層705や絶縁層715は、酸化窒化シリコンを有することが好ましい。また、絶縁層705や絶縁層715は、窒化シリコン又は窒化酸化シリコンを有することが好ましい。また、絶縁層705や絶縁層715は、酸化窒化シリコン膜及び窒化シリコン膜を有し、該酸化窒化シリコン膜及び該窒化シリコン膜は接することが好ましい。酸化窒化シリコン膜と、窒化シリコン膜と、を交互に積層し、逆位相の干渉が可視領域で多く起こるようにすることで、積層体の可視領域における透過率を高めることができる。

10

【0266】

表示パネル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、シリコン、ゲルマニウム、有機半導体等が挙げられる。又は、In-Ga-Zn系金属酸化物などの、インジウム、ガリウム、亜鉛のうち少なくとも一つを含む酸化物半導体を用いてもよい。

20

【0267】

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。

【0268】

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705がトランジスタの下地膜を兼ねることができる。

30

【0269】

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。

40

【0270】

発光素子は、トップエミッション型、ボトムエミッション型、デュアルエミッション型のいずれであってもよい。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。

【0271】

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、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛 (ZnO)、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、

50

モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、又はこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物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。

【0272】

可視光を反射する導電膜は、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タンゲステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、又はこれら金属材料を含む合金を用いることができる。また、上記金属材料や合金に、ランタン、ネオジム、又はゲルマニウム等が添加されていてもよい。また、チタン、ニッケル、またはネオジムと、アルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）を用いてもよい。また銅、パラジウム、またはマグネシウムと、銀を含む合金を用いてもよい。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム膜またはアルミニウム合金膜に接して金属膜又は金属酸化物膜を積層することで、酸化を抑制することができる。このような金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタンや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、銀とインジウム錫酸化物の積層膜、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜などを用いることができる。

10

【0273】

下部電極831、上部電極835に用いる材料として、上記の可視光を透過する導電膜または可視光を反射する導電膜を用いることができる。

20

【0274】

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。

【0275】

下部電極831及び上部電極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。

30

【0276】

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。

【0277】

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。

40

【0278】

発光素子830は、2以上の発光物質を含んでいてもよい。これにより、例えば、白色発光の発光素子を実現することができる。例えば2以上の発光物質の各々の発光が補色の関係となるように、発光物質を選択することにより白色発光を得ることができる。例えば、R（赤）、G（緑）、B（青）、Y（黄）、又はO（橙）等の発光を示す発光物質や、R、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含む発光を示す発光物質を用いることができる。例えば、青の発光を示す発光物質と、黄の発光を示す発光物質を用いてもよい。このとき、黄の発光を示す発光物質の発光スペクトルは、緑及び赤のスペクトル成分を含むことが好ましい。また、発光素子830の発光スペクトルは、可視領域の波長（例えば

50

350 nm以上750 nm以下、又は400 nm以上800 nm以下など)の範囲内に2以上のピークを有することが好ましい。

【0279】

EL層833は、複数の発光層を有していてもよい。EL層833において、複数の発光層は、互いに接して積層されていてもよいし、分離層を介して積層されていてもよい。例えば、蛍光発光層と、燐光発光層との間に、分離層を設けてもよい。

【0280】

分離層は、例えば、燐光発光層中で生成する燐光材料等の励起状態から蛍光発光層中の蛍光材料等へのデクスター機構によるエネルギー移動(特に三重項エネルギー移動)を防ぐために設けることができる。分離層は数nm程度の厚さがあればよい。具体的には、0.1 nm以上20 nm以下、あるいは1 nm以上10 nm以下、あるいは1 nm以上5 nm以下である。分離層は、単一の材料(好ましくはバイポーラ性の物質)、又は複数の材料(好ましくは正孔輸送性材料及び電子輸送性材料)を含む。

【0281】

分離層は、該分離層と接する発光層に含まれる材料を用いて形成してもよい。これにより、発光素子の作製が容易になり、また、駆動電圧が低減される。例えば、燐光発光層が、ホスト材料、アシスト材料、及び燐光材料(ゲスト材料)からなる場合、分離層を、該ホスト材料及びアシスト材料で形成してもよい。上記構成を別言すると、分離層は、燐光材料を含まない領域を有し、燐光発光層は、燐光材料を含む領域を有する。これにより、分離層と燐光発光層とを燐光材料の有無の選択によって各々蒸着することが可能となる。また、このような構成とすることで、分離層と燐光発光層を同じチャンバーで成膜することが可能となる。これにより、製造コストを削減することができる。

【0282】

また、発光素子830は、EL層を1つ有するシングル素子であってもよいし、電荷発生層を介して積層されたEL層を複数有するタンデム素子であってもよい。

【0283】

発光素子は、一对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、表示パネルの信頼性の低下を抑制できる。

【0284】

絶縁層815および絶縁層816としては、例えば、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。なお、絶縁層815と絶縁層816を、それぞれ別の材料で形成してもよい。また、絶縁層817、絶縁層817a、及び絶縁層817bとしては、例えば、ポリイミド、アクリル、ポリアミド、ポリイミドアミド、ベンゾシクロブテン系樹脂等の有機材料をそれぞれ用いることができる。また、低誘電率材料(low-k材料)等を用いることができる。また、絶縁膜を複数積層させることで、各絶縁層を形成してもよい。

【0285】

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、下部電極831上に開口部を形成し、その開口部における絶縁層821の側壁が曲率を持って形成される傾斜面となるように形成することが好ましい。

【0286】

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。

【0287】

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、表示パネルに用いる導電層は、例えば、モリブデン、チタン、クロム、タンタル、タングステン、アル

10

20

30

40

50

ミニウム、銅、ネオジウム、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 等)、インジウム錫酸化物 ($\text{In}_2\text{O}_3 - \text{SnO}_2$ 等)、インジウム亜鉛酸化物 ($\text{In}_2\text{O}_3 - \text{ZnO}$ 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。

【0288】

着色層は特定の波長帯域の光を透過する有色層である。例えば、赤色、緑色、青色、又は黄色の波長帯域の光を透過するカラーフィルタなどを用いることができる。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。また、白色の副画素では、発光素子と重ねて透明又は白色等の樹脂を配置してもよい。

10

【0289】

遮光層は、隣接する着色層の間に設けられている。遮光層は隣接する発光素子からの光を遮光し、隣接する発光素子間における混色を抑制する。ここで、着色層の端部を、遮光層と重なるように設けることにより、光漏れを抑制することができる。遮光層としては、発光素子からの発光を遮る材料を用いることができ、例えば、金属材料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、駆動回路部などの表示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。

20

【0290】

また、着色層及び遮光層を覆うオーバーコートも設けてもよい。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、酸化シリコン等の無機絶縁材料や、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の有機絶縁材料を用いることができ、有機絶縁材料を含む膜と無機絶縁材料を含む膜との積層構造としてもよい。

【0291】

また、接着層の材料を着色層及び遮光層上に塗布する場合、オーバーコートの材料として接着層の材料に対してぬれ性の高い材料を用いることが好ましい。例えば、オーバーコートとして、インジウム錫酸化物膜などの酸化物導電膜や、透光性を有する程度に薄い Ag 膜等の金属膜を用いることが好ましい。

30

【0292】

接続体としては、様々な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) などを用いることができる。

【0293】

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。

【0294】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示パネルに用いることができるタッチパネルについて図面を用いて説明する。なお、上記実施の形態で説明した表示パネルと同様の構成については、先の記載も参照することができる。また、本実施の形態では、発光素子を用いたタッチパネルを例示するが、これに限られない。例えば、後述する他の素子 (表示素子など) を用いたタッチパネルも本発明の一態様の表示パネルに用いることができる。

40

【0295】

[構成例 1]

図 26 (A) はタッチパネルの上面図である。図 26 (B) は図 26 (A) の一点鎖線 A - B 間及び一点鎖線 C - D 間の断面図である。図 26 (C) は図 26 (A) の一点鎖線 E - F 間の断面図である。

50

【 0 2 9 6 】

図 2 6 (A) に示すタッチパネル 3 9 0 は、表示部 3 0 1 (入力部も兼ねる)、走査線駆動回路 3 0 3 g (1)、撮像素素駆動回路 3 0 3 g (2)、画像信号線駆動回路 3 0 3 s (1)、及び撮像素素線駆動回路 3 0 3 s (2) を有する。

【 0 2 9 7 】

表示部 3 0 1 は、複数の画素 3 0 2 と、複数の撮像素素 3 0 8 と、を有する。

【 0 2 9 8 】

画素 3 0 2 は、複数の副画素を有する。各副画素は、発光素子及び画素回路を有する。

【 0 2 9 9 】

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

10

【 0 3 0 0 】

走査線駆動回路 3 0 3 g (1) は、選択信号を画素 3 0 2 に供給することができる。

【 0 3 0 1 】

画像信号線駆動回路 3 0 3 s (1) は、画像信号を画素 3 0 2 に供給することができる。

【 0 3 0 2 】

撮像素素 3 0 8 を用いてタッチセンサを構成することができる。具体的には、撮像素素 3 0 8 は、表示部 3 0 1 に触れる指等を検知することができる。

20

【 0 3 0 3 】

撮像素素 3 0 8 は、光電変換素子及び撮像素素回路を有する。

【 0 3 0 4 】

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

【 0 3 0 5 】

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

30

【 0 3 0 6 】

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

【 0 3 0 7 】

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

【 0 3 0 8 】

図 2 6 (B)、(C) に示すように、タッチパネル 3 9 0 は、基板 7 0 1、接着層 7 0 3、絶縁層 7 0 5、基板 7 1 1、接着層 7 1 3、及び絶縁層 7 1 5 を有する。また、基板 7 0 1 及び基板 7 1 1 は、接着層 3 6 0 で貼り合わされている。

【 0 3 0 9 】

基板 7 0 1 と絶縁層 7 0 5 は接着層 7 0 3 で貼り合わされている。また、基板 7 1 1 と絶縁層 7 1 5 は接着層 7 1 3 で貼り合わされている。

40

【 0 3 1 0 】

基板 7 0 1 および基板 7 1 1 は、可撓性を有することが好ましい。

【 0 3 1 1 】

基板、接着層、及び絶縁層に用いることができる材料については上記実施の形態を参照することができる。

【 0 3 1 2 】

画素 3 0 2 は、副画素 3 0 2 R、副画素 3 0 2 G、及び副画素 3 0 2 B を有する (図 2 6 (C))。また、副画素 3 0 2 R は発光モジュール 3 8 0 R を有し、副画素 3 0 2 G は

50

発光モジュール 380G を有し、副画素 302B は発光モジュール 380B を有する。

【0313】

例えば副画素 302R は、発光素子 350R 及び画素回路を有する。画素回路は、発光素子 350R に電力を供給することができるトランジスタ 302t を含む。また、発光モジュール 380R は、発光素子 350R 及び光学素子（例えば赤色の光を透過する着色層 367R）を有する。

【0314】

発光素子 350R は、下部電極 351R、EL 層 353、及び上部電極 352 をこの順で積層して有する（図 26（C））。

【0315】

EL 層 353 は、第 1 の EL 層 353a、中間層 354、及び第 2 の EL 層 353b をこの順で積層して有する。

【0316】

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 380R 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。

【0317】

例えば、発光モジュール 380R は、発光素子 350R と着色層 367R に接する接着層 360 を有する。

【0318】

着色層 367R は発光素子 350R と重なる位置にある。これにより、発光素子 350R が発する光の一部は、接着層 360 及び着色層 367R を透過して、図中の矢印に示すように発光モジュール 380R の外部に射出される。

【0319】

タッチパネル 390 は、遮光層 367BM を有する。遮光層 367BM は、着色層（例えば着色層 367R）を囲むように設けられている。

【0320】

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

【0321】

タッチパネル 390 は、絶縁層 321 を有する。絶縁層 321 はトランジスタ 302t 等を覆っている。なお、絶縁層 321 は画素回路や撮像素回路に起因する凹凸を平坦化するための層として用いることができる。また、不純物のトランジスタ 302t 等への拡散を抑制することができる層が積層された絶縁層を、絶縁層 321 に適用することができる。

【0322】

タッチパネル 390 は、下部電極 351R の端部に重なる隔壁 328 を有する。また、基板 701 と基板 711 の間隔を制御するスペーサ 329 を、隔壁 328 上に有する。

【0323】

画像信号線駆動回路 303s（1）は、トランジスタ 303t 及び容量 303c を含む。なお、駆動回路は画素回路と同一の工程で同一基板上に形成することができる。図 26（B）に示すようにトランジスタ 303t は絶縁層 321 上に第 2 のゲート 304 を有していてもよい。第 2 のゲート 304 はトランジスタ 303t のゲートと電気的に接続されていてもよいし、これらに異なる電位が与えられていてもよい。また、必要であれば、第 2 のゲート 304 をトランジスタ 308t、トランジスタ 302t 等に設けてもよい。

【0324】

撮像素 308 は、光電変換素子 308p 及び撮像素回路を有する。撮像素回路は、光電変換素子 308p に照射された光を検知することができる。撮像素回路は、トランジスタ 308t を含む。

10

20

30

40

50

【0325】

例えばpin型のフォトダイオードを光電変換素子308pに用いることができる。

【0326】

タッチパネル390は、信号を供給することができる配線311を有し、端子319が配線311に設けられている。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FPC309が端子319に電氣的に接続されている。なお、FPC309にはプリント配線基板(PWB)が取り付けられていてもよい。

【0327】

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

10

【0328】

[構成例2]

図27(A)、(B)は、タッチパネル505Aの斜視図である。なお明瞭化のため、代表的な構成要素を示す。図28(A)は、図27(A)に示す一点鎖線G-H間の断面図である。

【0329】

図27(A)、(B)に示すように、タッチパネル505Aは、表示部501、走査線駆動回路303g(1)、及びタッチセンサ595等を有する。また、タッチパネル505Aは、基板701、基板711、及び基板590を有する。

20

【0330】

タッチパネル505Aは、複数の画素及び複数の配線311を有する。複数の配線311は、画素に信号を供給することができる。複数の配線311は、基板701の外周部にまで引き回され、その一部が端子319を構成している。端子319はFPC509(1)と電氣的に接続する。

【0331】

タッチパネル505Aは、タッチセンサ595及び複数の配線598を有する。複数の配線598は、タッチセンサ595と電氣的に接続される。複数の配線598は基板590の外周部に引き回され、その一部は端子を構成する。そして、当該端子はFPC509(2)と電氣的に接続される。なお、図27(B)では明瞭化のため、基板590の裏面側(基板701と対向する面側)に設けられるタッチセンサ595の電極や配線等を実線で示している。

30

【0332】

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

【0333】

投影型静電容量方式としては、主に駆動方式の違いから自己容量方式、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。

【0334】

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

40

【0335】

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

【0336】

電極592は、図27(A)、(B)に示すように、一方向に繰り返し配置された複数の四辺形が角部で接続された形状を有する。

【0337】

50

電極 5 9 1 は四辺形であり、電極 5 9 2 が延在する方向と交差する方向に繰り返し配置されている。なお、複数の電極 5 9 1 は、一の電極 5 9 2 と必ずしも直交する方向に配置される必要はなく、90度未満の角度をなすように配置されてもよい。

【0338】

配線 5 9 4 は電極 5 9 2 と交差して設けられている。配線 5 9 4 は、電極 5 9 2 を挟む二つの電極 5 9 1 を電氣的に接続する。このとき、電極 5 9 2 と配線 5 9 4 の交差部の面積ができるだけ小さくなる形状が好ましい。これにより、電極が設けられていない領域の面積を低減でき、透過率のムラを低減できる。その結果、タッチセンサ 5 9 5 を透過する光の輝度ムラを低減することができる。

【0339】

なお、電極 5 9 1、電極 5 9 2 の形状はこれに限られず、様々な形状を取りうる。例えば、複数の電極 5 9 1 をできるだけ隙間が生じないように配置し、絶縁層を介して電極 5 9 2 を、電極 5 9 1 と重ならない領域ができるように離間して複数設ける構成としてもよい。このとき、隣接する二つの電極 5 9 2 の間に、これらとは電氣的に絶縁されたダミー電極を設けると、透過率の異なる領域の面積を低減できるため好ましい。

【0340】

なお、タッチセンサ 5 9 5 のより具体的な構成例については後述する。

【0341】

図 28 (A) に示すように、タッチパネル 5 0 5 A は、基板 7 0 1、接着層 7 0 3、絶縁層 7 0 5、基板 7 1 1、接着層 7 1 3、及び絶縁層 7 1 5 を有する。また、基板 7 0 1 及び基板 7 1 1 は、接着層 3 6 0 で貼り合わされている。

【0342】

接着層 5 9 7 は、タッチセンサ 5 9 5 が表示部 5 0 1 に重なるように、基板 5 9 0 を基板 7 1 1 に貼り合わせている。接着層 5 9 7 は、透光性を有する。

【0343】

電極 5 9 1 及び電極 5 9 2 は、透光性を有する導電材料を用いて形成する。透光性を有する導電性材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物を用いることができる。なお、グラフェンを含む膜を用いることもできる。グラフェンを含む膜は、例えば膜状に形成された酸化グラフェンを含む膜を還元して形成することができる。還元する方法としては、熱を加える方法等を挙げることができる。

【0344】

また、電極 5 9 1、電極 5 9 2、配線 5 9 4 などの導電膜、つまり、タッチパネルを構成する配線や電極に用いる材料の抵抗値が低いことが望ましい。一例として、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、銀、銅、アルミニウム、カーボンナノチューブ、グラフェンなどを用いてもよい。さらに、非常に細くした（例えば、直径が数ナノメートル）、多数の導電体を用いて構成される金属ナノワイヤを用いてもよい。なお、透過率が高いため、表示素子に用いる電極、例えば、画素電極や共通電極に、金属ナノワイヤ、カーボンナノチューブ、グラフェンなどを用いてもよい。

【0345】

透光性を有する導電性材料を基板 5 9 0 上にスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法等の様々なパターンニング技術により、不要な部分を除去して、電極 5 9 1 及び電極 5 9 2 を形成することができる。

【0346】

電極 5 9 1 及び電極 5 9 2 は絶縁層 5 9 3 で覆われている。また、電極 5 9 1 に達する開口が絶縁層 5 9 3 に設けられ、配線 5 9 4 が隣接する電極 5 9 1 を電氣的に接続する。透光性の導電性材料は、タッチパネルの開口率を高めることができるため、配線 5 9 4 に好適に用いることができる。また、電極 5 9 1 及び電極 5 9 2 より導電性の高い材料は、電気抵抗を低減できるため配線 5 9 4 に好適に用いることができる。

【0347】

10

20

30

40

50

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

【0348】

また、接続層 599 は、配線 598 と FPC509 (2) を電氣的に接続する。

【0349】

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

【0350】

なお、様々なトランジスタをタッチパネルに適用できる。ボトムゲート型のトランジスタを適用する場合の構成を、図 28 (A)、(B) に示す。

【0351】

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 28 (A) に示すトランジスタ 302 t 及びトランジスタ 303 t に適用することができる。

【0352】

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 28 (B) に示すトランジスタ 302 t 及びトランジスタ 303 t に適用することができる。

【0353】

また、トップゲート型のトランジスタを適用する場合の構成を、図 28 (C) に示す。

【0354】

例えば、多結晶シリコン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 28 (C) に示すトランジスタ 302 t 及びトランジスタ 303 t に適用することができる。

【0355】

[構成例 3]

図 29 は、タッチパネル 505 B の断面図である。本実施の形態で説明するタッチパネル 505 B は、供給された画像情報をトランジスタが設けられている側に表示する点、タッチセンサが表示部の基板 701 側に設けられている点、及び FPC509 (2) が FPC509 (1) と同じ側に設けられている点が、構成例 2 のタッチパネル 505 A とは異なる。ここでは異なる構成について詳細に説明し、同様の構成を用いることができる部分は、上記の説明を援用する。

【0356】

着色層 367 R は発光素子 350 R と重なる位置にある。また、図 29 (A) に示す発光素子 350 R は、トランジスタ 302 t が設けられている側に光を射出する。これにより、発光素子 350 R が発する光の一部は着色層 367 R を透過して、図中に示す矢印の方向の発光モジュール 380 R の外部に射出される。

【0357】

タッチパネル 505 B は、光を射出する方向に遮光層 367 B M を有する。遮光層 367 B M は、着色層 (例えば着色層 367 R) を囲むように設けられている。

【0358】

タッチセンサ 595 は、基板 711 側でなく、基板 701 側に設けられている (図 29 (A))。

【0359】

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

【0360】

なお、ボトムゲート型のトランジスタを表示部 501 に適用する場合の構成を、図 29 (A)、(B) に示す。

【0361】

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 29 (A) に示

10

20

30

40

50

すトランジスタ 302t 及びトランジスタ 303t に適用することができる。

【0362】

例えば、多結晶シリコン等を含む半導体層を、図 29 (B) に示すトランジスタ 302t 及びトランジスタ 303t に適用することができる。

【0363】

また、トップゲート型のトランジスタを適用する場合の構成を、図 29 (C) に示す。

【0364】

例えば、多結晶シリコン又は転写された単結晶シリコン膜等を含む半導体層を、図 29 (C) に示すトランジスタ 302t 及びトランジスタ 303t に適用することができる。

【0365】

[タッチセンサの構成例]

以下では、タッチセンサ 595 のより具体的な構成例について、図面を参照して説明する。

【0366】

図 30 (A) に、タッチセンサ 595 の上面概略図を示す。タッチセンサ 595 は、基板 590 上に複数の電極 531、複数の電極 532、複数の配線 541、複数の配線 542 を有する。また基板 590 には、複数の配線 541 及び複数の配線 542 の各々と電氣的に接続する FPC 550 が設けられている。

【0367】

図 30 (B) に、図 30 (A) 中の一点鎖線で囲った領域の拡大図を示す。電極 531 は、複数の菱形の電極パターンが、紙面横方向に連なった形状を有している。一列に並んだ菱形の電極パターンは、それぞれ電氣的に接続されている。また電極 532 も同様に、複数の菱形の電極パターンが、紙面縦方向に連なった形状を有し、一列に並んだ菱形の電極パターンはそれぞれ電氣的に接続されている。また、電極 531 と、電極 532 とはこれらの一部が重畳し、互いに交差している。この交差部分では電極 531 と電極 532 とが電氣的に短絡 (ショート) しないように、絶縁体が挟持されている。

【0368】

また図 30 (C) に示すように、電極 532 が菱形の形状を有する複数の電極 533 と、ブリッジ電極 534 によって構成されていてもよい。島状の電極 533 は、紙面縦方向に並べて配置され、ブリッジ電極 534 により隣接する 2 つの電極 533 が電氣的に接続されている。このような構成とすることで、電極 533 と、電極 531 を同一の導電膜を加工することで同時に形成することができる。そのためこれらの膜厚のばらつきを抑制することができる。なお、ここでは電極 532 がブリッジ電極 534 を有する構成としたが、電極 531 がこのような構成であってもよい。

【0369】

また、図 30 (D) に示すように、図 30 (B) で示した電極 531 及び 532 の菱形の電極パターンの内側をくりぬいて、輪郭部のみを残したような形状としてもよい。このとき、電極 531 及び電極 532 の幅が、使用者から視認されない程度に細い場合には、後述するように電極 531 及び電極 532 に金属や合金などの遮光性の材料を用いてもよい。また、図 30 (D) に示す電極 531 または電極 532 が、上記ブリッジ電極 534 を有する構成としてもよい。

【0370】

1 つの電極 531 は、1 つの配線 541 と電氣的に接続している。また 1 つの電極 532 は、1 つの配線 542 と電氣的に接続している。

【0371】

ここで、タッチセンサ 595 を表示パネルの表示面に重ねて、タッチパネルを構成する場合には、電極 531 及び電極 532 に透光性を有する導電性材料を用いることが好ましい。また、電極 531 及び電極 532 に透光性の導電性材料を用い、表示パネルからの光を電極 531 または電極 532 を介して取り出す場合には、電極 531 と電極 532 との

10

20

30

40

50

間に、同一の導電性材料を含む導電膜をダミーパターンとして配置することが好ましい。このように、電極531と電極532との間の隙間の一部をダミーパターンにより埋めることにより、光透過率のばらつきを低減できる。その結果、タッチセンサ595を透過する光の輝度ムラを低減することができる。

【0372】

透光性を有する導電性材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物を用いることができる。なお、グラフェンを含む膜を用いることもできる。グラフェンを含む膜は、例えば膜状に形成された酸化グラフェンを含む膜を還元して形成することができる。還元する方法としては、熱を加える方法等を挙げることができる。

10

【0373】

または、透光性を有する程度に薄い金属または合金を用いることができる。例えば、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タンガステン、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や、該金属を含む合金を用いることができる。または、該金属または合金の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。また、上述した材料を含む導電膜のうち、2以上を積層した積層膜を用いてもよい。

【0374】

また、電極531及び電極532には、使用者から視認されない程度に細く加工された導電膜を用いてもよい。例えば、このような導電膜を格子状（メッシュ状）に加工することで、高い導電性と表示装置の高い視認性を得ることができる。このとき、導電膜は30nm以上100µm以下、好ましくは50nm以上50µm以下、より好ましくは50nm以上20µm以下の幅である部分を有することが好ましい。特に、10µm以下のパターン幅を有する導電膜は、使用者が視認することが極めて困難となるため好ましい。

20

【0375】

一例として、図31(A)乃至(D)に、電極531または電極532の一部（図30(B)において一点鎖線の円で囲んだ部分）を拡大した概略図を示している。図31(A)は、格子状の導電膜561を用いた場合の例を示している。このとき、導電膜561が表示装置が有する表示素子と重ならないように配置することで、表示装置からの光を遮光することがないため好ましい。その場合、格子の向きを表示素子の配列と同じ向きとし、また格子の周期を表示素子の配列の周期の整数倍とすることが好ましい。

30

【0376】

また、図31(B)には、三角形の開口が形成されるように加工された格子状の導電膜562の例を示している。このような構成とすることで、図31(A)に示した場合に比べて抵抗をより低くすることが可能となる。

【0377】

また、図31(C)に示すように、周期性を有さないパターン形状を有する導電膜563としてもよい。このような構成とすることで、表示装置の表示部と重ねたときにモアレが生じることを抑制できる。なお、ここでモアレとは、微細な幅で等間隔に設けられた導電膜等に、外部の光等が透過するとき、又は外部の光が反射するとき、回折や干渉により生じる干渉模様をいう。

40

【0378】

また、電極531及び電極532に、導電性のナノワイヤを用いてもよい。図31(D)には、ナノワイヤ564を用いた場合の例を示している。隣接するナノワイヤ564同士が接触するように、適当な密度で分散させることにより、2次元的なネットワークが形成され、極めて透光性の高い導電膜として機能させることができる。例えば直径の平均値が1nm以上100nm以下、好ましくは5nm以上50nm以下、より好ましくは5nm以上25nm以下のナノワイヤを用いることができる。ナノワイヤ564としては、Agナノワイヤや、Cuナノワイヤ、Alナノワイヤ等の金属ナノワイヤ、または、カーボンナノチューブなどを用いることができる。例えばAgナノワイヤの場合、光透過率は89%以上、シート抵抗値は40Ω以上100Ω以下を実現することができる。

50

【 0 3 7 9 】

図 3 0 (A) 等では、電極 5 3 1 及び電極 5 3 2 の上面形状として、複数の菱形が一方向に連なった形状とした例を示したが、電極 5 3 1 及び電極 5 3 2 の形状としてはこれに限られず、帯状（長方形状）、曲線を有する帯状、ジグザグ状など、様々な上面形状とすることができる。また、上記では電極 5 3 1 と電極 5 3 2 とが直交するように配置されているように示しているが、これらは必ずしも直交して配置される必要はなく、2 つの電極の成す角が 9 0 度未満であってもよい。

【 0 3 8 0 】

図 3 2 (A) 乃至 (C) には、電極 5 3 1 及び電極 5 3 2 に代えて、細線状の上面形状を有する電極 5 3 6 及び電極 5 3 7 を用いた場合の例を示している。図 3 2 (A) において、それぞれ直線状の電極 5 3 6 及び電極 5 3 7 が、格子状に配列している例を示している。

10

【 0 3 8 1 】

また、図 3 2 (B) では、電極 5 3 6 及び電極 5 3 7 がジグザグ状の上面形状を有する場合の例を示している。このとき、図 3 2 (B) に示すように、それぞれの直線部分の中心位置を重ねるのではなく、相対的にずらして配置することが好ましい。これにより電極 5 3 6 と電極 5 3 7 とが平行に対向する部分の長さを長くすることができ、電極間の容量が高められ、検出感度が向上するため好ましい。または、図 3 2 (C) に示すように、電極 5 3 6 及び電極 5 3 7 の上面形状として、ジグザグ状の上面形状の直線部分の一部が突出した形状とすると、当該直線部分の中心位置を重ねて配置しても、対向する部分の長さを長くすることができるため電極間の容量を高めることができる。

20

【 0 3 8 2 】

図 3 2 (B) 中の一点鎖線で囲った領域の拡大図を図 3 3 (A) (B) (C) に、図 3 2 (C) 中の一点鎖線で囲った領域の拡大図を図 3 3 (D) (E) (F) にそれぞれ示す。また各図には電極 5 3 6、電極 5 3 7、およびこれらが交差する交差部 5 3 8 を示している。図 3 3 (B)、(E) に示すように、図 3 3 (A)、(D) における電極 5 3 6 及び電極 5 3 7 の直線部分が、角部を有するように蛇行する形状であってもよいし、図 3 3 (C)、(F) に示すように、曲線が連続するように蛇行する形状であってもよい。

【 0 3 8 3 】

以上がタッチセンサの構成例についての説明である。

30

【 0 3 8 4 】

例えば、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出来る。表示素子、表示装置、発光素子又は発光装置は、例えば、E L (エレクトロルミネッセンス) 素子 (有機物及び無機物を含む E L 素子、有機 E L 素子、無機 E L 素子)、L E D (白色 L E D、赤色 L E D、緑色 L E D、青色 L E D 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 (G L V)、プラズマディスプレイ (P D P)、M E M S (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 (D M D)、D M S (デジタル・マイクロ・シャッター)、M I R A S O L (登録商標)、I M O D (インターフェアレンス・モジュレーション) 素子、シャッター方式の M E M S 表示素子、光干渉方式の M E M S 表示素子、エレクトロウエッチング素子、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を有している。これらの他にも、電氣的または磁氣的作用により、コントラスト、輝度、反射率、透過率などが変化する表示媒体を有していてもよい。E L 素子を用いた表示装置の一例としては、E L 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 (F E D) 又は S E D 方式平面型ディスプレイ (S E D : S u r f a c e - c o n d u c t i o n E l e c t r o n - e m i t t e r D i s p l a y) 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

40

50

スプレイ、反射型液晶ディスプレイ、直視型液晶ディスプレイ、投射型液晶ディスプレイ)などがある。電子インク、電子粉流体(登録商標)、又は電気泳動素子を用いた表示装置の一例としては、電子ペーパーなどがある。なお、半透過型液晶ディスプレイや反射型液晶ディスプレイを実現する場合には、画素電極の一部、または、全部が、反射電極としての機能を有するようにすればよい。例えば、画素電極の一部、または、全部が、アルミニウム、銀、などを有するようにすればよい。さらに、その場合、反射電極の下に、SRAMなどの記憶回路を設けることも可能である。これにより、さらに、消費電力を低減することができる。なお、LEDを用いる場合、LEDの電極や窒化物半導体の下に、グラフェンやグラファイトを配置してもよい。グラフェンやグラファイトは、複数の層を重ねて、多層膜としてもよい。このように、グラフェンやグラファイトを設けることにより、その上に、窒化物半導体、例えば、結晶を有するn型GaN半導体層などを容易に成膜することができる。さらに、その上に、結晶を有するp型GaN半導体層などを設けて、LEDを構成することができる。なお、グラフェンやグラファイトと、結晶を有するn型GaN半導体層との間に、AlN層を設けてもよい。なお、LEDが有するGaN半導体層は、MOCVDで成膜してもよい。ただし、グラフェンを設けることにより、LEDが有するGaN半導体層は、スパッタ法で成膜することも可能である。

10

【0385】

例えば、本明細書等において、画素に能動素子を有するアクティブマトリクス方式、または、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。

【0386】

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

【0387】

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型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。

30

【0388】

なお、本明細書等において、表示パネルを用いて、様々な表示を行う場合の例を示したが、本発明の一態様は、これに限定されない。例えば、情報を表示しないようにしてもよい。一例としては、表示パネルのかわりに、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出来る。または、表示パネルのかわりに、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。

40

【0389】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

【0390】

(実施の形態5)

以下では、本発明の一態様の表示ユニット等が有するバッテリーに給電が可能な給電システムについて説明する。

【0391】

50

本発明の一態様において、バッテリーは、電力供給源（以下、送電装置ともいう）と接触していない状態において、対象物（以下、受電装置ともいう）に対して給電を行う（非接触給電、ワイヤレス給電などともいう）方式で、給電してもよい。非接触給電の方式としては、磁界共鳴方式、電磁誘導方式、静電誘導方式等が挙げられる。

【0392】

本実施の形態では、磁界共鳴方式によって給電が行われる給電システムを例に説明する。磁界共鳴方式は、送電装置及び受電装置の双方に設けられる共鳴コイルを共振器結合させることでエネルギーの伝搬路を形成する方式であり、非接触給電が可能な他の方式（電磁誘導方式、静電誘導方式など）と比較して給電可能距離が長い。

【0393】

ここで、受電装置の入力インピーダンスは、バッテリーの充電状況に応じて変化することがある。すなわち、当該受電装置の入力インピーダンスは、給電中に動的に変化することがある。この場合、送電装置の出力インピーダンスが一定であれば、必然的にインピーダンスの不整合が生じることになる。よって、磁界共鳴方式による給電においては、当該給電中に渡って給電効率を高い値に維持することが困難となることがある。

【0394】

そこで、本実施の形態の受電装置には、外部から入力される直流電圧に比例する電圧（前者の電圧）と、外部から入力される電流に比例する電圧（後者の電圧）とを検出し、それらに基づいて前者の電圧と後者の電圧の比を一定に保持する構成のDC-DCコンバータを適用する。

【0395】

具体的には、本実施の形態の受電装置が有するDC-DCコンバータは、入力電圧（第1の直流電圧）に比例する第1の電圧と、入力電流（負荷に生じる電流）に比例する第2の電圧との比を一定に保持することで、入力インピーダンスを一定に保持することが可能である。さらに、当該DC-DCコンバータにおいては、インピーダンス変換を行うことが可能である。よって、給電が行われるバッテリーが当該DC-DCコンバータの出力側に存在する場合であっても、当該バッテリーの充電状況に依存することなく、当該DC-DCコンバータの入力インピーダンスを保持することが可能である。その結果、当該DC-DCコンバータと当該バッテリーを有する受電装置に対する磁界共鳴方式による給電において、当該給電中に渡って給電効率を高い値に維持することが可能となる。

【0396】

[給電システム]

図34(A)に、磁界共鳴方式によって給電が行われる給電システムの構成例を示す。図34(A)に示す給電システムは、送電装置400と、図34(B)に示す受電装置330とを有する。さらに、送電装置400は、高周波電圧を生成する高周波電源401と、高周波電源401によって生成された高周波電圧が印加されるコイル402と、コイル402との電磁誘導によって高周波電圧が誘起される共鳴コイル403とを有する。なお、共鳴コイル403には、共鳴コイル403を構成する配線間の浮遊容量404が存在している。なお、図34(A)に示すように、共鳴コイル403は、他の構成要素と直接接続されていない構成とすることが好ましい。

【0397】

[受電装置]

図34(B)に、磁界共鳴方式によって給電が行われる受電装置の構成例を示す。図34(B)に示す受電装置330は、磁界共鳴によって高周波電圧が誘起される共鳴コイル331と、共鳴コイル331との電磁誘導によって高周波電圧が誘起されるコイル332と、コイル332に誘起された高周波電圧を整流する整流回路333と、整流回路333が出力する直流電圧が入力されるDC-DCコンバータ334と、DC-DCコンバータが出力する直流電圧を利用して給電が行われるバッテリー335とを有する。なお、共鳴コイル331には、共鳴コイル331を構成する配線間の浮遊容量336が存在している。

【0398】

10

20

30

40

50

なお、図34(B)に示すように、共鳴コイル331は、他の構成要素と直接接続されていない構成とすることが好ましい。共鳴コイル331に他の構成要素を直接接続すると、共鳴コイル331の直列抵抗及びキャパシタンスが大きくなる。この場合、共鳴コイル331と他の構成要素を含む回路のQ値が、共鳴コイル331のみによって構成される回路のQ値よりも低くなる。共鳴コイル331が他の構成要素と直接接続されている構成では、共鳴コイル331が他の構成要素と直接接続されていない構成と比較して、給電効率が低下することになるからである。

【0399】

DC-DCコンバータ334は、入力インピーダンスを一定に保持することが可能なDC-DCコンバータである。さらに、DC-DCコンバータ334の入力インピーダンスは、出力側に存在するバッテリー335のインピーダンスに依存することがない。すなわち、DC-DCコンバータ334によって、インピーダンス変換が行われている。そのため、DC-DCコンバータ334の入力インピーダンスは、受電装置330の入力インピーダンスともなる。よって、バッテリー335の充電状況に応じてバッテリー335のインピーダンスが変化する場合であっても、受電装置330の入力インピーダンスが変動することがない。その結果、受電装置330においては、バッテリー335の充電状況に依存することなく、給電効率の高い給電を行うことが可能である。

【0400】

図34(A)に示す給電システムにおいては、受電装置として図34(B)に示す受電装置330を適用する。よって、図34(A)に示す給電システムにおいては、受電装置における入力インピーダンスの変動を考慮せず給電を行うことが可能である。すなわち、図34(A)に示す給電システムにおいては、給電条件を動的に変化させることなく給電効率の高い給電を行うことが可能である。

【0401】

次に、DC-DCコンバータ334として適用可能なDC-DCコンバータの構成を例示する。

【0402】

[DC-DCコンバータの構成例]

図35(A)は、DC-DCコンバータの構成例を示す図である。図35(A)に示すDC-DCコンバータは、直流電圧(V_{In})が入力される入力電力検出部1000と、直流電圧(V_{In})を直流電圧(V_{Out})へと変換して出力する電圧変換部2000とを有する。

【0403】

図35(B)、(C)は、図35(A)に示す入力電力検出部1000の構成例を示す図である。図35(B)に示す入力電力検出部1000は、一端が高電位側入力ノードに電氣的に接続され、他端が電圧変換部2000に電氣的に接続されている負荷1003と、直流電圧(V_{In})に比例する電圧(V_{1001})を検出する手段1001と、負荷1003に生じる電流(I_{1003})に比例する電圧(V_{1002})を検出する手段1002とを有する。なお、手段1001によって検出された電圧(V_{1001})及び手段1002によって検出された電圧(V_{1002})は、電圧変換部2000に入力される。また、図35(C)に示す入力電力検出部1000は、負荷1003の一端が低電位側入力ノードに電氣的に接続されている点を除き図35(B)に示す入力電力検出部1000と同様の構成を有する。図35(B)、(C)に示すように本発明の一態様においては、入力電力検出部1000が有する負荷1003は高電位側入力ノードまたは低電位側入力ノードのいずれかに電氣的に接続されるように設けられる。

【0404】

図35(D)は、図35(A)に示す電圧変換部2000の構成例を示す図である。図35(D)に示す電圧変換部2000は、スイッチングに応じて負荷1003に生じる電流を制御するスイッチ2002と、電圧(V_{1001})及び電圧(V_{1002})に基づいてスイッチ2002のスイッチングを制御する手段2001とを有する。

10

20

30

40

50

【0405】

なお、図35(D)に示す電圧変換部2000としては、昇圧型、フライバック型、反転型などの電圧変換回路と、手段2001とを有する回路を適用し、当該電圧変換回路に含まれるスイッチをスイッチ2002として適用することが可能である。

【0406】

図35(A)に示すDC-DCコンバータにおいては、入力電圧(入力される直流電圧(V_{In}))が変動する場合であっても入力電流(負荷1003に生じる電流(I_{1003}))を制御することで入力インピーダンスを一定に保持することが可能である。具体的には、図35(A)~(D)に示すDC-DCコンバータにおいては、負荷1003に生じる電流(I_{1003})をスイッチ2002のスイッチングによって制御することが可能である。そして、スイッチ2002のスイッチングは、手段2001によって制御される。ここで、手段2001は、手段1001によって検出された電圧(V_{1001})及び手段1002によって検出された電圧(V_{1002})に基づいてスイッチ2002のスイッチングを制御する。すなわち、手段2001は、入力電圧に比例する電圧(V_{1001})と、入力電流に比例する電圧(V_{1002})とに基づいてスイッチ2002のスイッチングを制御する。よって、図35(A)~(D)に示すDC-DCコンバータにおいては、手段2001によるスイッチ2002のスイッチングによって電圧(V_{1001})と電圧(V_{1002})の比が一定に保持されるように設計することで入力インピーダンスを一定に保持することが可能である。

【0407】

[DC-DCコンバータの一例]

図36(A)は、DC-DCコンバータの一例を示す図である。図36(A)に示すDC-DCコンバータは、一端が高電位側入力ノードに電氣的に接続されている負荷4と、一端が負荷4の他端に電氣的に接続されているスイッチ5と、一端がスイッチ5の他端に電氣的に接続され、他端が高電位側出力ノードに電氣的に接続されているインダクタ6と、一端がスイッチ5の他端及びインダクタ6の一端に電氣的に接続され、他端が低電位側入力ノード及び低電位側出力ノードに電氣的に接続されている(以下、接地されているともいう)スイッチ7とを有する。なお、負荷4としては、抵抗負荷または誘導負荷などを適用することが可能である。また、スイッチ5、7としては、トランジスタまたはリレーなどを適用することが可能である。また、インダクタ6としては、空芯コイルまたは有芯コイルなどを適用することが可能である。

【0408】

さらに、図36(A)に示すDC-DCコンバータは、入力される直流電圧(V_{In})に比例する電圧(V_1)を検出する手段1と、当該負荷4に生じる電流(I_4)に比例する電圧(V_2)を検出する手段2と、電圧(V_1)及び電圧(V_2)に基づいてスイッチ5のスイッチングを制御することで電圧(V_1)と電圧(V_2)の比を一定に保持し、且つスイッチ5がオン状態となる期間においてスイッチ7をオフ状態とし、且つスイッチ5がオフ状態となる期間においてスイッチ7をオン状態とする手段3とを有する。

【0409】

図36(A)に示すDC-DCコンバータでは、スイッチ5がオフ状態となる期間において負荷4に生じる電流(I_4)が0となる。そして、スイッチ5がオフ状態からオン状態へと変化した後の期間において負荷4に生じる電流(I_4)が経時的に増加することになる。これは、インダクタ6の自己誘導に起因するものであり、経時的に増加する負荷4に生じる電流(I_4)の平均値は、いずれ一定値に収束する。そのため、図36(A)に示すDC-DCコンバータにおいては、スイッチ5のスイッチングを制御することで出力する電流量を制御することが可能である。

【0410】

そして、図36(A)に示すDC-DCコンバータでは、手段3によるスイッチ5のスイッチングが、手段1によって検出された電圧(V_1)と、手段2によって検出された

10

20

30

40

50

電圧 (V_{2}) とに基づいて制御される。ここで、手段 1 は、入力電圧 (入力ノードの電圧) に比例する電圧を検出する手段であり、手段 2 は、入力電流 (負荷 4 に生じる電流) に比例する電圧を検出する手段である。よって、手段 3 が、電圧 (V_{1}) と、電圧 (V_{2}) との比を一定に保つようにスイッチ 5 のスイッチングを制御することで、図 36 (A) に示す DC - DC コンバータの入力インピーダンスを一定に保持することが可能である。

【0411】

なお、図 36 (A) に示す DC - DC コンバータにおいて、スイッチ 7 はスイッチ 5 の破壊を防止するために設けられている。具体的には、スイッチ 5 がオン状態からオフ状態へと変化した場合、インダクタ 6 の自己誘導に起因してインダクタ 6 には継続して電流が生じることになる。ここで、仮にスイッチ 7 が設けられていない場合には、スイッチ 5 がオン状態からオフ状態へと変化した場合にスイッチ 5 の他端及びインダクタ 6 の一端が電氣的に接続するノードの電位の急激な上昇または下降が生じる可能性がある。よって、この場合には、スイッチ 5 に高電圧が印加されることになる。その結果、スイッチ 5 が破壊される可能性がある。他方、図 36 (A) に示す DC - DC コンバータにおいては、スイッチ 7 をオン状態とすることでインダクタ 6 に生じる電流の経路を確保することができる。すなわち、スイッチ 5 の破壊を抑制することが可能となる。

【0412】

[手段 1 の具体例]

手段 1 としては、図 36 (B) に示す回路を適用することが可能である。図 36 (B) に示す回路は、一端が高電位側入力ノードに電氣的に接続されている抵抗 13 と、一端が抵抗 13 の他端に電氣的に接続され、他端が接地されている抵抗 14 とを有する。そして、抵抗 13 の他端及び抵抗 14 の一端が電氣的に接続するノードの電位が手段 3 に入力される。すなわち、図 36 (B) に示す回路は、抵抗分圧を利用して入力電圧 (V_{In}) に比例する電圧 (V_{1}) を検出し、当該電圧 (V_{1}) を手段 3 に対して出力する回路である。

【0413】

[手段 2 の具体例]

手段 2 としては、図 36 (C) に示す回路を適用することが可能である。図 36 (C) に示す回路は、非反転入力信号として負荷 4 の一端の電圧が入力され、反転入力信号として負荷 4 の他端の電圧が入力される計装アンプ 22 を有する。計装アンプ 22 は、非反転入力端子に入力される電圧と、反転入力端子に入力される電圧との差に比例する電圧を手段 3 に対して出力する。すなわち、計装アンプ 22 は、負荷 4 の両端間に印加される電圧に比例する電圧を手段 3 に対して出力する。なお、負荷 4 の両端間に印加される電圧は負荷 4 に生じる電流 (I_{4}) に比例するため、計装アンプ 22 は、負荷 4 に生じる電流 (I_{4}) を手段 3 に対して出力すると表現することも可能である。すなわち、図 36 (C) に示す回路は、計装アンプ 22 によって負荷 4 に生じる電流 (I_{4}) に比例する電圧 (V_{2}) を検出し、当該電圧 (V_{2}) を手段 3 に対して出力する回路である。

【0414】

[手段 3 の具体例]

手段 3 としては、図 36 (D) に示す回路を適用することが可能である。図 36 (D) に示す回路は、非反転入力信号として手段 2 によって検出された電圧 (V_{2}) が入力され、反転入力信号として手段 1 によって検出された電圧 (V_{1}) が入力されるエラーアンプ 36 と、三角波発振器 37 と、非反転入力信号として三角波発振器 37 が出力する電圧 (三角波) が入力され、反転入力信号としてエラーアンプ 36 が出力する電圧が入力されるコンパレータ 38 と、コンパレータ 38 が出力する電圧が入力され、コンパレータ 38 が出力する電圧と同位相の電圧を出力することでスイッチ 5 のスイッチングを制御するバッファ 39 と、コンパレータ 38 が出力する電圧と逆位相の電圧を出力することでスイッチ 7 のスイッチングを制御するインバータ 49 とを有する。なお、コンパレータ 38 の出力する電圧によって直接スイッチ 5 のスイッチングを制御する (図 36 (D) に示す手

10

20

30

40

50

段 3 からバッファ 3 9 を削除する) 構成とすることも可能である。

【 0 4 1 5 】

エラーアンプ 3 6 は、非反転入力端子に入力される電圧と、反転入力端子に入力される電圧との差を増幅して出力する。すなわち、エラーアンプ 3 6 は、電圧 (V_{-2}) と電圧 (V_{-1}) の差を増幅して出力する。

【 0 4 1 6 】

コンパレータ 3 8 は、非反転入力端子に入力される電圧と、反転入力端子に入力される電圧とを比較して 2 値の電圧を出力する。具体的には、エラーアンプ 3 6 が出力する電圧が三角波よりも低くなる期間においてハイレベルの電圧を出力し、高くなる期間においてロウレベルの電圧を出力する。すなわち、エラーアンプ 3 6 が出力する電圧が低いほど、コンパレータ 3 8 の出力信号におけるデューティ比が大きくなる。そして、当該デューティ比に応じて DC - DC コンバータから出力される電流量が決められることになる。具体的には、当該デューティ比が大きければ DC - DC コンバータから出力される電流 (負荷 4 に生じる電流 (I_{-4})) も大きくなる。すなわち、エラーアンプ 3 6 が出力する電圧が低いほど、負荷 4 に生じる電流 (I_{-4}) が大きくなる。

10

【 0 4 1 7 】

ここで、エラーアンプ 3 6 が出力する電圧は、手段 1 によって検出された入力電圧 (V_{-In}) に比例する電圧 (V_{-1}) と、手段 2 によって検出された負荷 4 に生じる電流 (I_{-4}) に比例する電圧 (V_{-2}) とに応じて変化する。例えば、入力電圧 (V_{-In}) が高くなった場合、エラーアンプ 3 6 が出力する電圧は低くなる。換言すると、入力電圧 (V_{-In}) が高くなった場合、コンパレータ 3 8 の出力におけるデューティ比は大きくなる。そのため、図 3 6 (D) に示す回路では、入力電圧 (V_{-In}) が高くなった場合にコンパレータ 3 8 の出力信号におけるデューティ比が大きくなるため、負荷 4 に生じる電流 (I_{-4}) も大きくなる。端的に述べると、図 3 6 (D) に示す回路では、入力電圧 (V_{-In}) の値の変動に合わせて、負荷 4 に生じる電流 (I_{-4}) の値を変動させることが可能である。よって、図 3 6 (D) に示す回路においては、設計条件を調整することによって、手段 1 によって検出された入力電圧に比例する電圧 (V_{-1}) と、手段 2 によって検出された負荷 4 に生じる電流に比例する電圧 (V_{-2}) との比を一定に保持することが可能である。

20

【 0 4 1 8 】

また、図 3 7 (A) に示す DC - DC コンバータは、図 3 6 (A) に示す DC - DC コンバータにおけるスイッチ 7 をダイオード 8 に置換した構成を有する。図 3 7 (A) に示す DC - DC コンバータは、図 3 6 (A) に示す DC - DC コンバータと同様の作用、効果を奏する。

30

【 0 4 1 9 】

なお、図 3 7 (A) に示す DC - DC コンバータにおいては、手段 1 として図 3 6 (B) に示す回路を適用することが可能であり、手段 2 として図 3 6 (C) に示す回路を適用することが可能である。また、手段 3 としては、図 3 7 (B) に示す回路を適用することが可能である。端的に述べると、図 3 7 (B) に示す回路は、図 3 6 (D) に示す回路からインバータ 4 9 を削除した構成を有する。

40

【 0 4 2 0 】

また、図 3 7 (C) に示すように、図 3 6 (A) に示す DC - DC コンバータに、図 3 7 (A) に示すダイオード 8 と、アノードがスイッチ 5 の他端、インダクタ 6 の一端、スイッチ 7 の一端、及びダイオード 8 のカソードに電氣的に接続され、カソードが負荷 4 の他端及びスイッチ 5 の一端に電氣的に接続されているダイオード 9 とを付加した DC - DC コンバータを適用することも可能である。これにより、スイッチ 5 の破壊抑制効果を高めることが可能となる。

【 0 4 2 1 】

また、図 3 7 (C) に示す DC - DC コンバータからダイオード 8 のみ、またはダイオード 9 のみを削除した DC - DC コンバータを DC - DC コンバータ 3 3 4 に適用するこ

50

とも可能である。

【0422】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

【0423】

(実施の形態6)

以下では、本発明の一態様の表示パネル、表示装置、表示ユニットまたは表示システムの適用例について説明する。

【0424】

上記では、円柱の側面の外側、または内側の曲面に沿って表示領域を形成する場合について示したが、これに限られず様々な立体物にも適用できる。図38(A)乃至(C)はそれぞれ、楕円、角の丸い六角形、角の丸い三角形を底面とした柱状体の側面に、表示領域40を形成した場合の例を示している。また、図38(D)は角の丸い四角形を底面とした錐状体、図38(E)は円錐の側面に、表示領域40を形成した場合の例を示している。

10

【0425】

図39(A)乃至(C)は、衣服の一部に表示領域40を形成した例を示している。図39(A)はボタンダウンシャツに適用した例であり、ボタンを留めることにより、表示領域の継ぎ目を無くすることができる。図39(B)は、ポロシャツに適用した例であり、ポロシャツの前面から背面にかけて一続きの画像を表示することができる。また、図39(C)は、カットソーの首回りと、袖口のそれぞれに適用した例である。

20

【0426】

なお、表示領域40を形成する衣服には限定はなく、例えば、シャツ、ブラウスなどのトップス、ズボン、スカートなどのボトムス、又はワンピースやつなぎなどが挙げられる。また、マフラーやスカーフ、ネクタイ等に適用してもよい。

【0427】

また、表示領域40は、衣服と脱着可能に取り付けられていると、衣服のみを洗濯することで、洗濯により表示領域40が破損してしまうことを防ぐことができる。なお、表示領域40に、洗濯可能なデバイスを用いる場合は、衣服から表示領域40を取り外すことなく洗濯してもよい。

30

【0428】

図40(A)には、柱41や曲面状の壁42に、表示領域を形成した例を示している。表示領域に用いる表示パネルとして、可撓性を有する表示パネルを用いることで、曲面に沿って表示領域を配置することが可能となる。

【0429】

図40(B)は、環状に配置された表示領域40を有するアミューズメント施設43を上方から見た図である。観客45は、表示領域40に囲まれるように配置されたステージ44から、360度にわたって表示される画像を楽しむことができる。また、出入口46の表面にも画像を表示できるため、より臨場感を高めることができる。

40

【0430】

本実施の形態で例示した表示領域40に、本発明の一態様の表示パネル100、表示装置30、表示ユニット20、または表示システム10のうち、少なくとも一つを適用することができる。

【0431】

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせ実施することができる。

【実施例】

【0432】

本実施例では、本発明の一態様の、環状の表示領域を有する表示装置を作製した。

【0433】

50

本実施例で作製した表示装置に用いた表示パネルは、以下の方法により作製した。まずガラス基板上に、剥離層としてタングステン膜を形成し、剥離層上に絶縁層、トランジスタ、発光素子などを含む被剥離層を形成した。またこれとは別に、ガラス基板上に剥離層を形成し、剥離層上に絶縁層、着色層、遮光層などを含む被剥離層を形成した。続いて、これら2つの基板を接着剤により貼り合せた。その後、2つのガラス基板について、それぞれガラス基板と被剥離層を分離し、接着剤を用いて可撓性基板を当該被剥離層に貼り付けることで表示パネルを作製した。

【0434】

トランジスタには、チャンネルが形成される半導体層に、C A A C - O S (C A x i s A l i g n e d C r y s t a l l i n e O x i d e S e m i c o n d u c t o r) を用いたトランジスタを適用した。C A A C - O S は非晶質とは異なり、欠陥準位が少なく、トランジスタの信頼性を高めることができる。また、C A A C - O S は結晶粒界が確認されないという特徴を有するため、大面積に安定で均一な膜を形成することが可能で、また可撓性を有する表示パネルを湾曲させたときの応力によってC A A C - O S 膜にクラックが生じにくい。

10

【0435】

C A A C - O S は、膜面に対して、結晶のc軸が概略垂直配向した結晶性酸化物半導体のことである。酸化物半導体の結晶構造としては他にナノスケールの微結晶集合体であるn a n o - c r y s t a l (n c) など、単結晶とは異なる多彩な構造が存在することが確認されている。C A A C - O S は、単結晶よりも結晶性が低く、n c に比べて結晶性が

20

【0436】

本実施例では、I n - G a - Z n系酸化物を用いたチャンネルエッチ型のトランジスタを用いた。該トランジスタは、ガラス基板上で500未満のプロセスで作製した。

【0437】

発光素子には、白色の光を呈するタンデム(積層)型の有機E L素子を用いた。発光素子はトップエミッション構造であり、発光素子の光は、カラーフィルタを通して表示パネルの外部に取り出される。

【0438】

作製した表示パネルは、表示部のサイズが対角13.5インチ、画素数が1280×720、画素サイズが234μm×234μm、解像度が108ppi、開口率が61.1%である。またフレーム周波数は60Hzであり、スクヤンドライバを内蔵し、ソースドライバはCOF方式により実装した。作製した表示パネルの厚さは100μm以下であった。

30

【0439】

作製した表示パネルを、プラスチック製の円筒状の支持部材の内側または外側に固定することにより、環状の表示領域を有する2種類の表示装置を作製した。

【0440】

図41(A)に、表示面が内側になるように3枚の表示パネル(表示パネル100a、100b、及び100c)を貼り合せて作製した表示装置の写真を示す。図41(A)は、表示装置を上側から見たときの写真である。図41(B)は、図41(A)の一部を拡大した写真である。

40

【0441】

1つの表示パネル100には、複数のFPC104が貼り付けられ、当該FPC104が駆動装置に接続されている。FPC104は、表示パネルの長辺側に貼り付けている。

【0442】

図41(A)は、3つの表示パネルのそれぞれに、斜めストライプの映像を、タイミングを同期させて表示させたときの写真である。このように、表示装置は、円筒の内側の曲面に沿って、継ぎ目のない環状の映像を表示することができる。

【0443】

50

それぞれの表示パネル 1 0 0 は、表示領域に隣接して可視光を透過する領域 1 1 0 を有している。2 枚の表示パネルが互いに重なる部分において、表示面側に配置された表示パネルの領域 1 1 0 が、表示面とは反対側に配置された表示パネルの表示領域と重なっている。図 4 1 (B) には表示パネル 1 0 0 a の領域 1 1 0 a が表示パネル 1 0 0 b の表示領域 1 0 1 b の一部と重なった部分を示している。このように、2 枚の表示パネルの継ぎ目でも映像が分断されることなくつながって表示されている。

【 0 4 4 4 】

図 4 1 (C) には、1 枚の表示パネル 1 0 0 を、筒状の支持部材の外側に固定した表示装置の写真を示す。

【 0 4 4 5 】

図 4 1 (C) では、表示パネル 1 0 0 の可視光を透過する領域 1 1 0 を、表示領域 1 0 1 の一部に重ねて配置している。

【 0 4 4 6 】

図 4 1 (C) では、縦ストライプの映像を表示させたときの写真を示している。このように、表示装置は、円筒の外側の曲面に沿って、継ぎ目のない環状の映像を表示することができる。

【 0 4 4 7 】

以上のように、本発明の一態様の表示装置は、表示パネルの表示領域に隣接して設けられた可視光を透過する領域を、表示領域の一部と重なるように、1 枚または複数の表示パネルを環状に配置することで、継ぎ目のない環状の映像を表示できることが確認できた。

【 符号の説明 】

【 0 4 4 8 】

1	手段	
2	手段	
3	手段	
4	負荷	
5	スイッチ	
6	インダクタ	
7	スイッチ	
8	ダイオード	30
9	ダイオード	
1 0	表示システム	
1 3	抵抗	
1 4	抵抗	
2 0	表示ユニット	
2 0 a ~ h	表示ユニット	
2 2	計装アンプ	
3 0	表示装置	
3 1	表示領域	
3 6	エラーアンプ	40
3 7	三角波発振器	
3 8	コンパレータ	
3 9	バッファ	
4 0	表示領域	
4 1	柱	
4 2	壁	
4 3	アミューズメント施設	
4 4	ステージ	
4 5	観客	
4 6	出入口	50

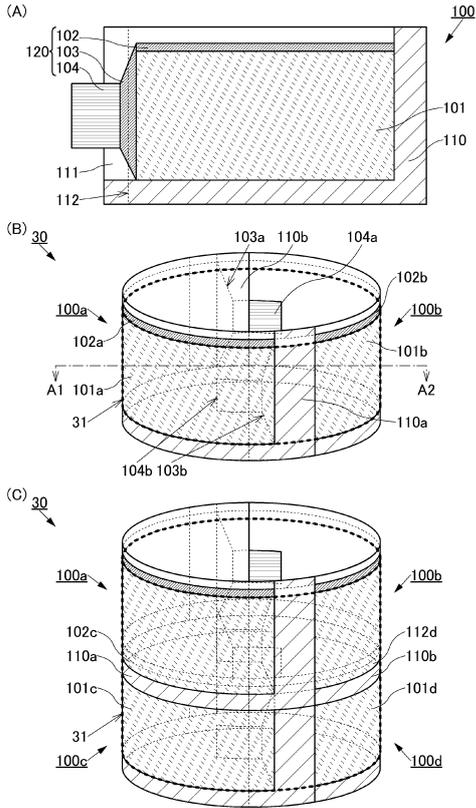
4 9	インバータ	
5 0	表示装置	
5 1	表示領域	
1 0 0	表示パネル	
1 0 0 a ~ l	表示パネル	
1 0 1	表示領域	
1 0 1 a ~ d	表示領域	
1 0 2	駆動回路	
1 0 2 a ~ d	駆動回路	
1 0 3	配線	10
1 0 3 a ~ d	配線	
1 0 4	F P C	
1 0 4 a	F P C	
1 0 4 b	F P C	
1 1 0	領域	
1 1 0 a	領域	
1 1 0 b	領域	
1 1 1	基板	
1 1 2	基板	
1 2 0	領域	20
1 2 0 a	領域	
1 3 0	支持体	
1 3 1	機構	
1 3 2	駆動装置	
1 3 3	受電装置	
1 3 4	保護部材	
1 3 5	空間	
1 5 1	フレーム	
1 5 1 a	腕部	
1 5 1 b	脚部	30
1 5 1 c	軸部	
1 5 1 d	切欠き部	
1 5 2	出力装置	
1 5 3	記憶装置	
1 5 4	外部記憶装置	
1 5 5	インターネット	
1 5 6	サーバ	
2 0 0	表示パネル	
2 0 0 a ~ d	表示パネル	
2 0 1	表示領域	40
2 0 1 a ~ d	表示領域	
2 1 0	領域	
2 1 0 a ~ d	領域	
2 1 2	F P C	
2 1 2 a	F P C	
2 1 2 b	F P C	
2 2 0	領域	
2 2 0 a ~ d	領域	
2 2 3	F P C	
2 3 1	樹脂層	50

2 3 2	保護基板	
2 3 3	樹脂層	
2 3 4	保護基板	
2 3 5	保護基板	
2 3 6	保護基板	
2 4 1	画素	
2 4 1 a	画素	
2 4 1 b	画素	
2 4 2 a	配線	
2 4 2 b	配線	10
2 4 3 a	回路	
2 4 3 b	回路	
2 4 5	配線	
2 5 1	基板	
2 5 2	基板	
2 5 3	接着層	
2 7 0	領域	
3 0 1	表示部	
3 0 2	画素	
3 0 2 B	副画素	20
3 0 2 G	副画素	
3 0 2 R	副画素	
3 0 2 t	トランジスタ	
3 0 3 c	容量	
3 0 3 g (1)	走査線駆動回路	
3 0 3 g (2)	撮像画素駆動回路	
3 0 3 s (1)	画像信号線駆動回路	
3 0 3 s (2)	撮像信号線駆動回路	
3 0 3 t	トランジスタ	
3 0 4	ゲート	30
3 0 8	撮像画素	
3 0 8 p	光電変換素子	
3 0 8 t	トランジスタ	
3 0 9	F P C	
3 1 1	配線	
3 1 9	端子	
3 2 1	絶縁層	
3 2 8	隔壁	
3 2 9	スペーサ	
3 3 0	受電装置	40
3 3 1	共鳴コイル	
3 3 2	コイル	
3 3 3	整流回路	
3 3 4	D C - D C コンバータ	
3 3 5	バッテリー	
3 3 6	浮遊容量	
3 5 0 R	発光素子	
3 5 1 R	下部電極	
3 5 2	上部電極	
3 5 3	E L 層	50

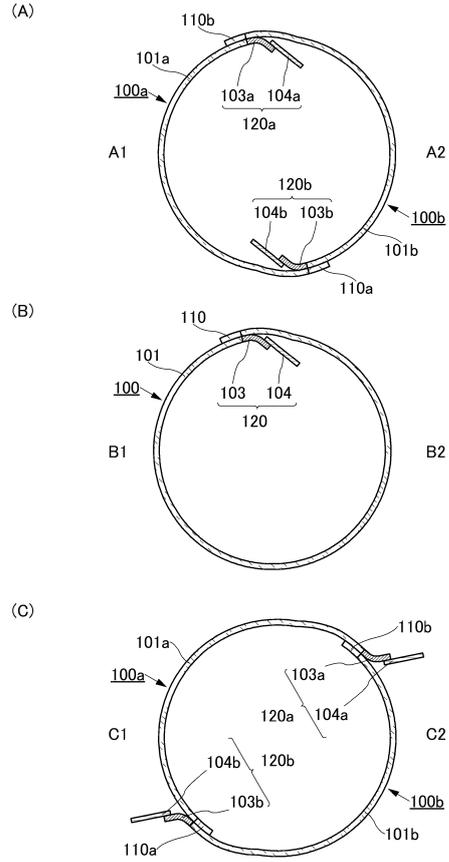
3 5 3 a	E L 層	
3 5 3 b	E L 層	
3 5 4	中間層	
3 6 0	接着層	
3 6 7 B M	遮光層	
3 6 7 p	反射防止層	
3 6 7 R	着色層	
3 8 0 B	発光モジュール	
3 8 0 G	発光モジュール	
3 8 0 R	発光モジュール	10
3 9 0	タッチパネル	
4 0 0	送電装置	
4 0 1	高周波電源	
4 0 2	コイル	
4 0 3	共鳴コイル	
4 0 4	浮遊容量	
5 0 1	表示部	
5 0 5 A	タッチパネル	
5 0 5 B	タッチパネル	
5 0 9	F P C	20
5 3 1	電極	
5 3 2	電極	
5 3 3	電極	
5 3 4	ブリッジ電極	
5 3 6	電極	
5 3 7	電極	
5 3 8	交差部	
5 4 1	配線	
5 4 2	配線	
5 5 0	F P C	30
5 6 1	導電膜	
5 6 2	導電膜	
5 6 3	導電膜	
5 6 4	ナノワイヤ	
5 9 0	基板	
5 9 1	電極	
5 9 2	電極	
5 9 3	絶縁層	
5 9 4	配線	
5 9 5	タッチセンサ	40
5 9 7	接着層	
5 9 8	配線	
5 9 9	接続層	
7 0 1	基板	
7 0 3	接着層	
7 0 5	絶縁層	
7 1 1	基板	
7 1 3	接着層	
7 1 5	絶縁層	
7 2 3	接着層	50

8 0 4	表示部	
8 0 6	動作回路部	
8 0 8	F P C	
8 1 0	領域	
8 1 5	絶縁層	
8 1 6	絶縁層	
8 1 7	絶縁層	
8 1 7 a	絶縁層	
8 1 7 b	絶縁層	
8 2 0	トランジスタ	10
8 2 1	絶縁層	
8 2 2	接着層	
8 2 5	接続体	
8 3 0	発光素子	
8 3 1	下部電極	
8 3 3	E L 層	
8 3 5	上部電極	
8 4 5	着色層	
8 4 7	遮光層	
8 5 7	導電層	20
8 6 0	液晶素子	
8 6 1	偏光板	
8 6 2	偏光板	
8 6 3	バックライト	
8 7 1	電極	
8 7 2	液晶	
8 7 3	電極	
1 0 0 0	入力電力検出部	
1 0 0 1	手段	
1 0 0 2	手段	30
1 0 0 3	負荷	
2 0 0 0	電圧変換部	
2 0 0 1	手段	
2 0 0 2	スイッチ	

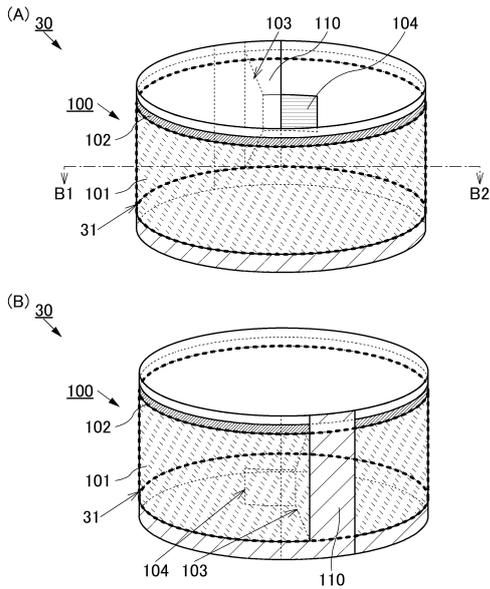
【図1】



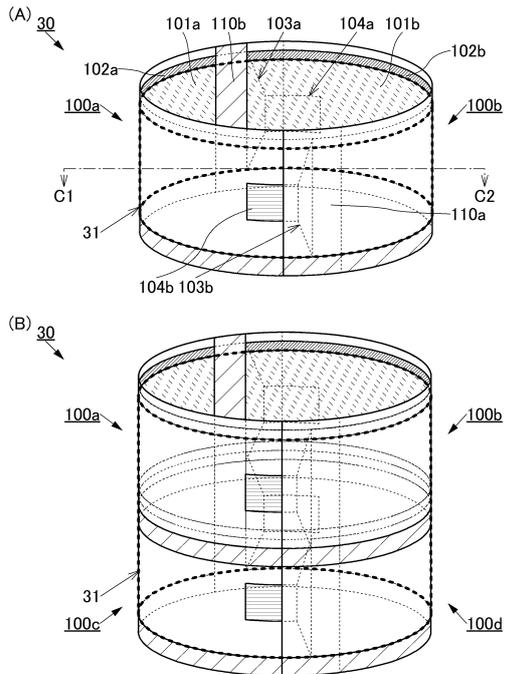
【図2】



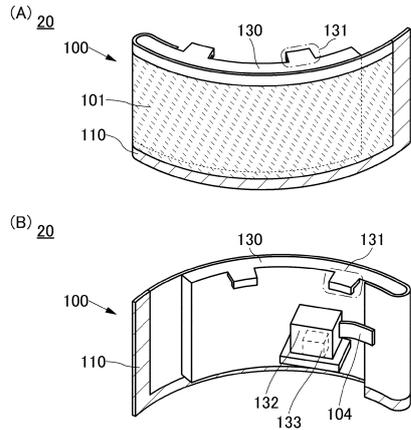
【図3】



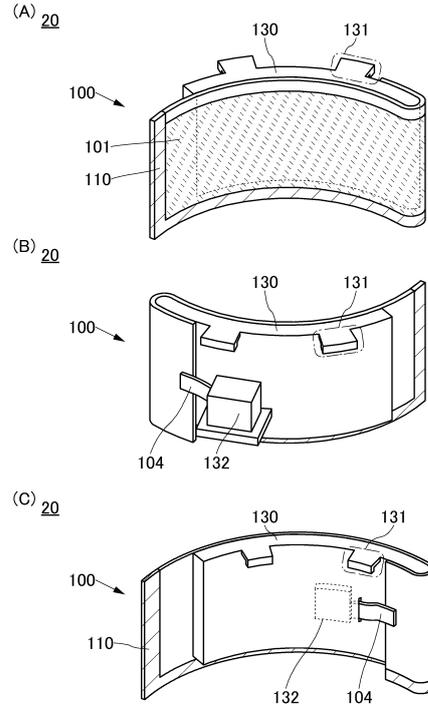
【図4】



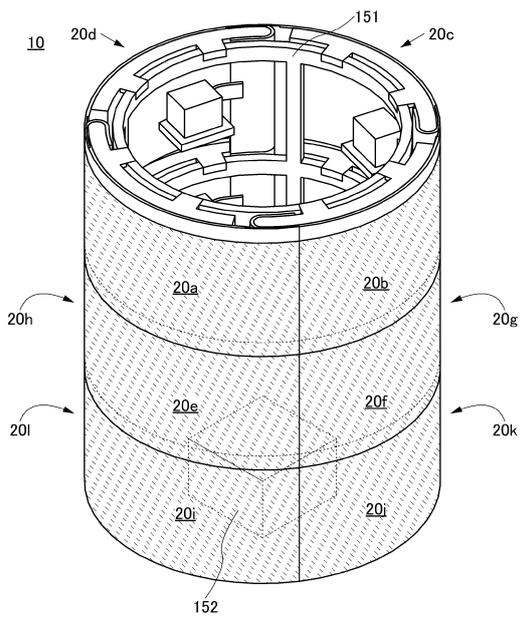
【図5】



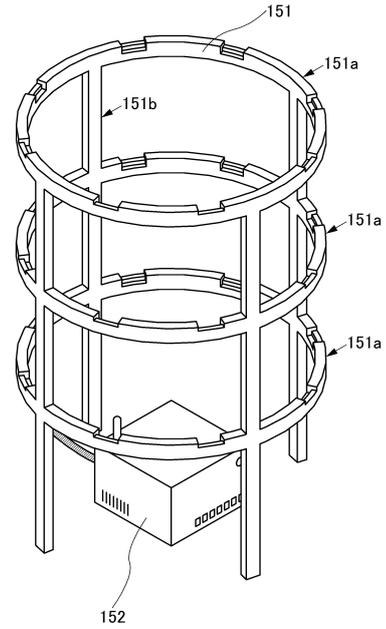
【図6】



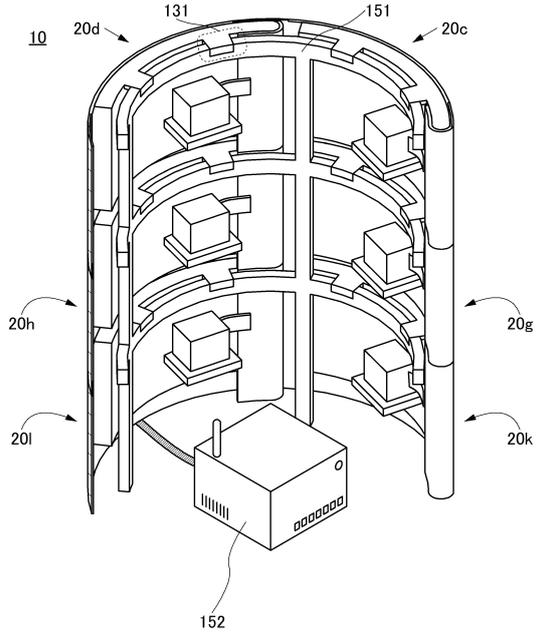
【図7】



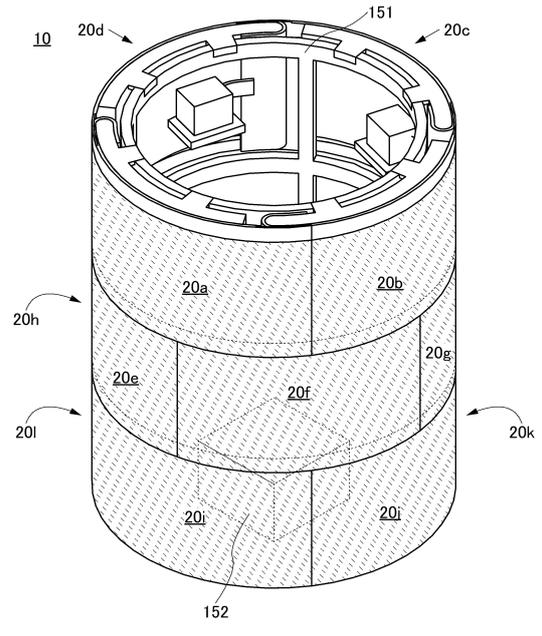
【図8】



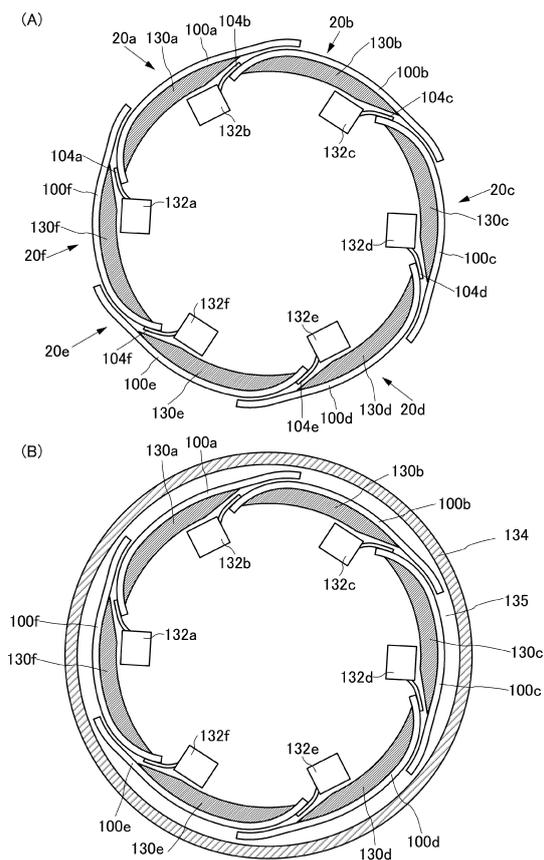
【図9】



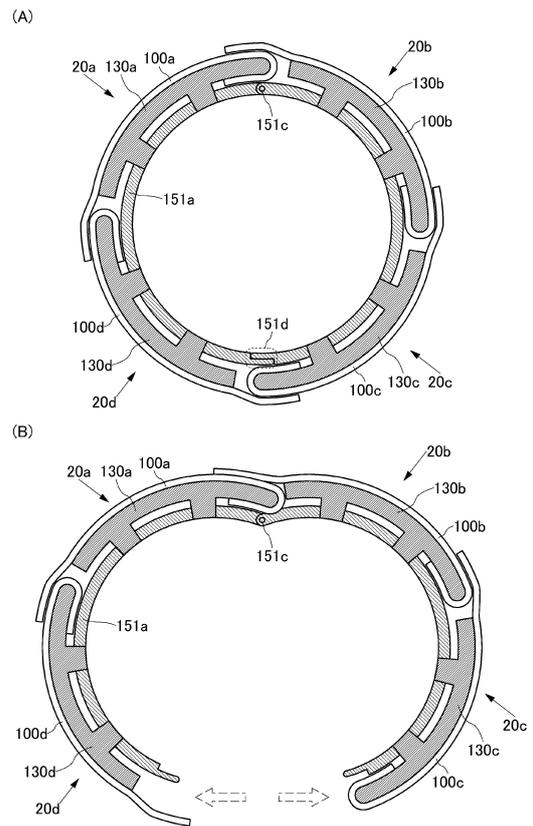
【図10】



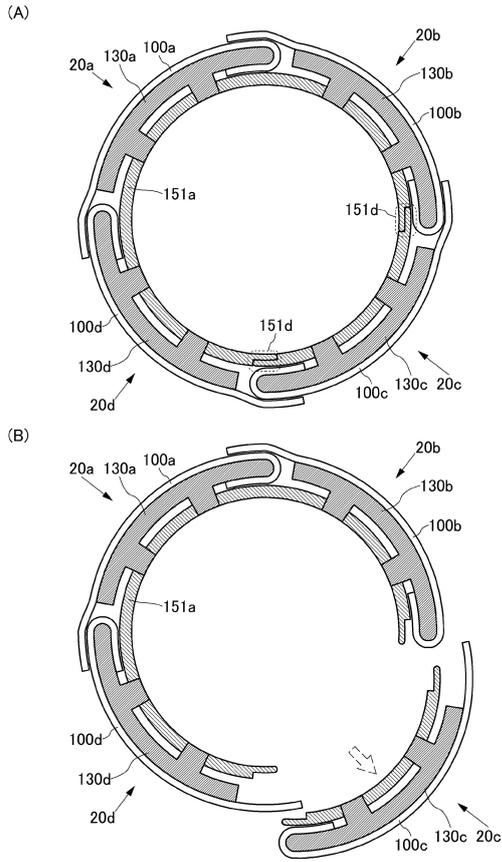
【図11】



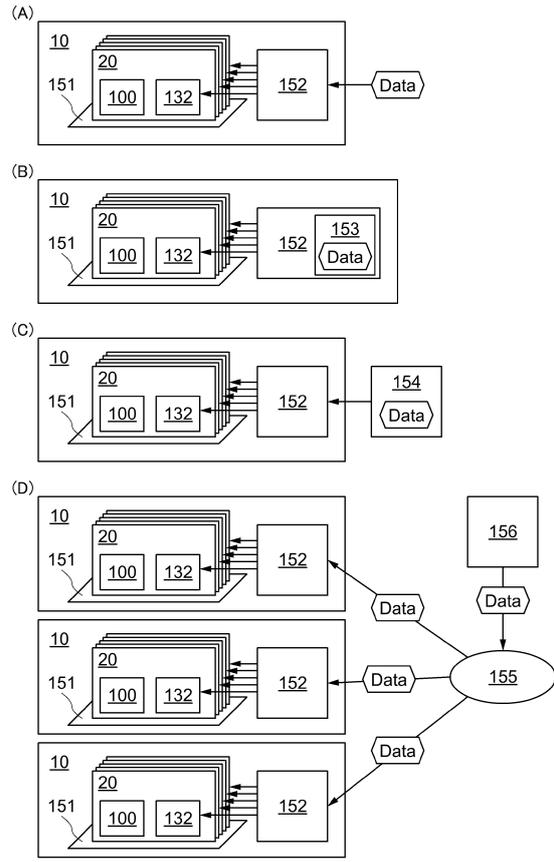
【図12】



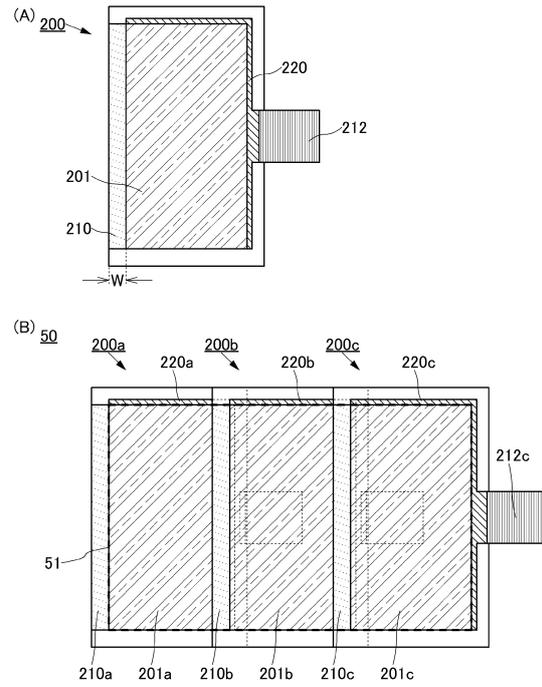
【 図 1 3 】



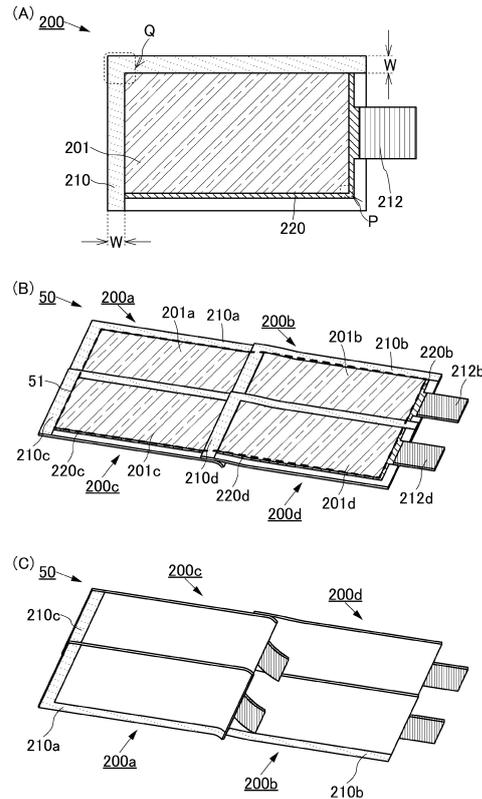
【 図 1 4 】



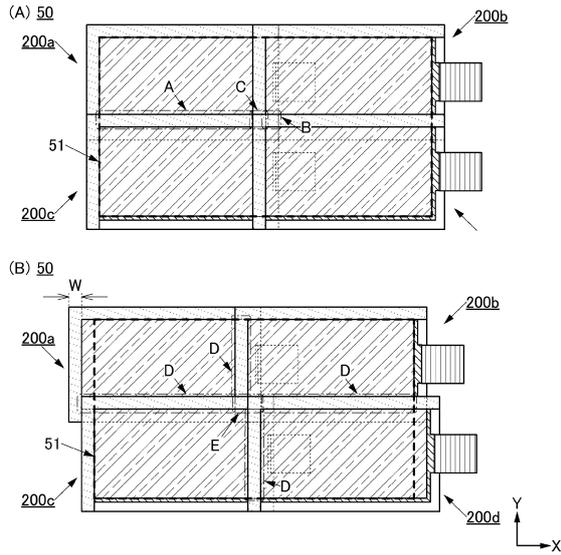
【 図 1 5 】



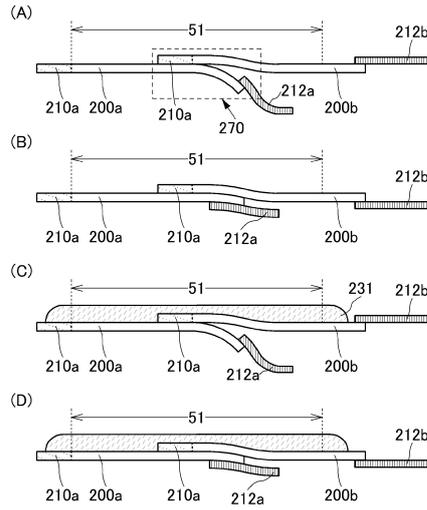
【 図 1 6 】



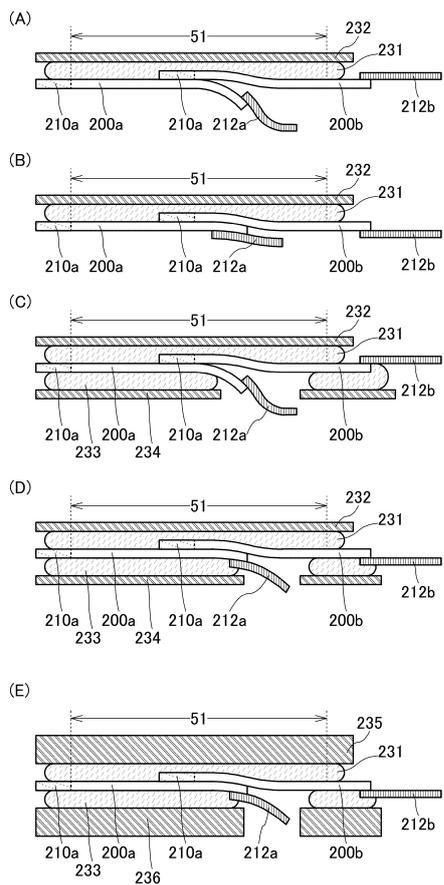
【図 17】



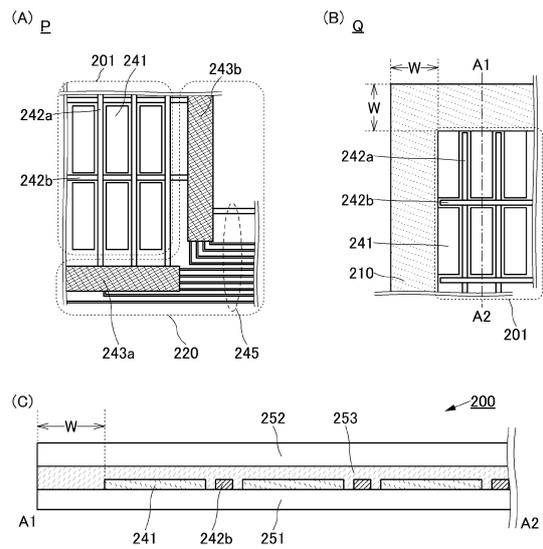
【図 18】



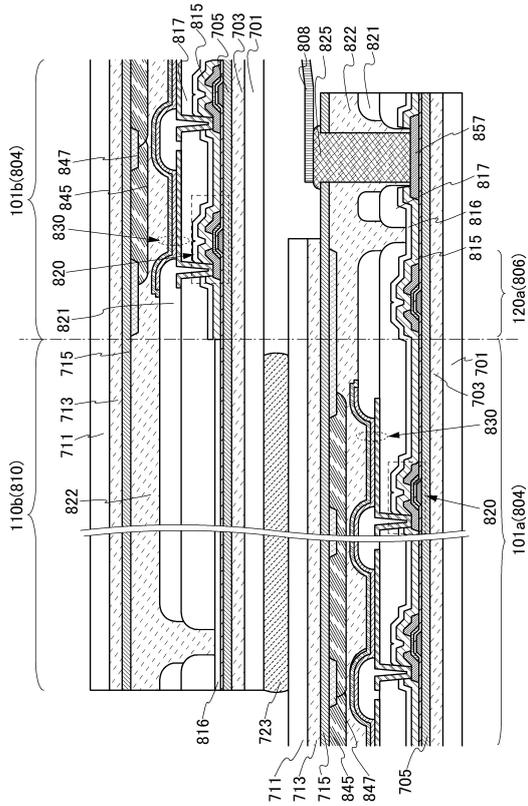
【図 19】



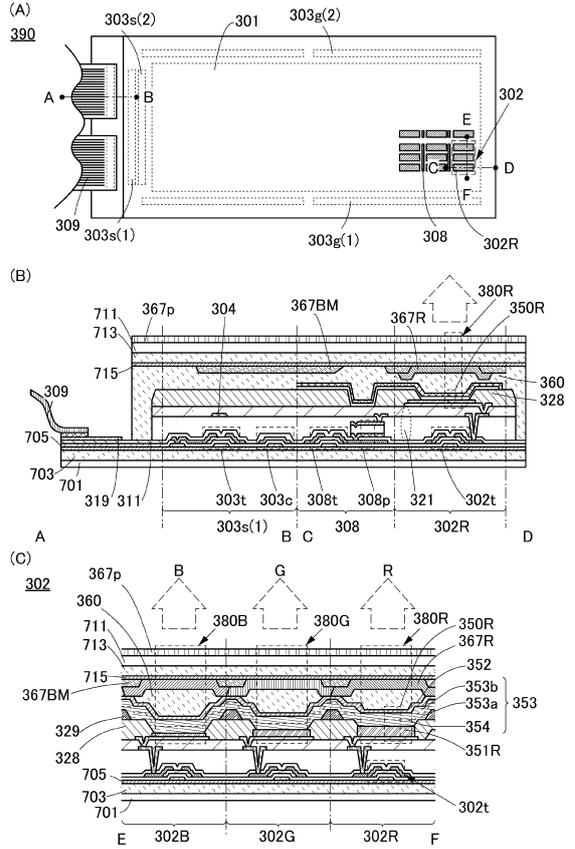
【図 20】



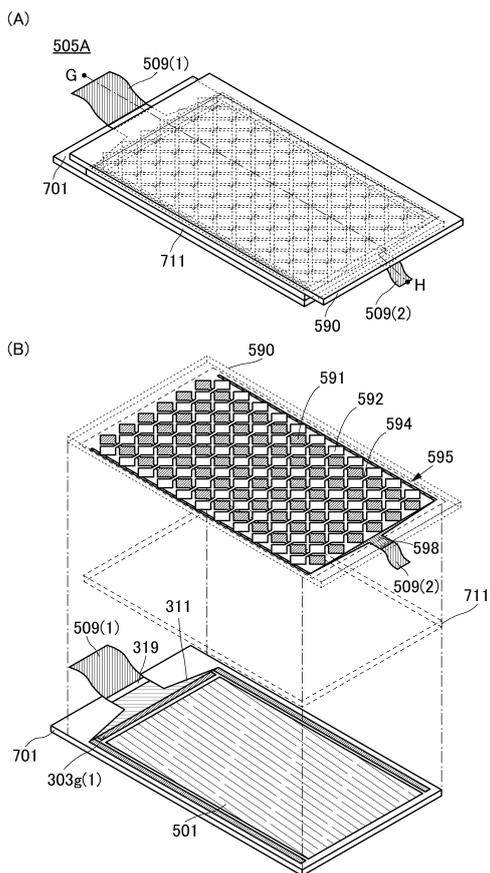
【 図 2 5 】



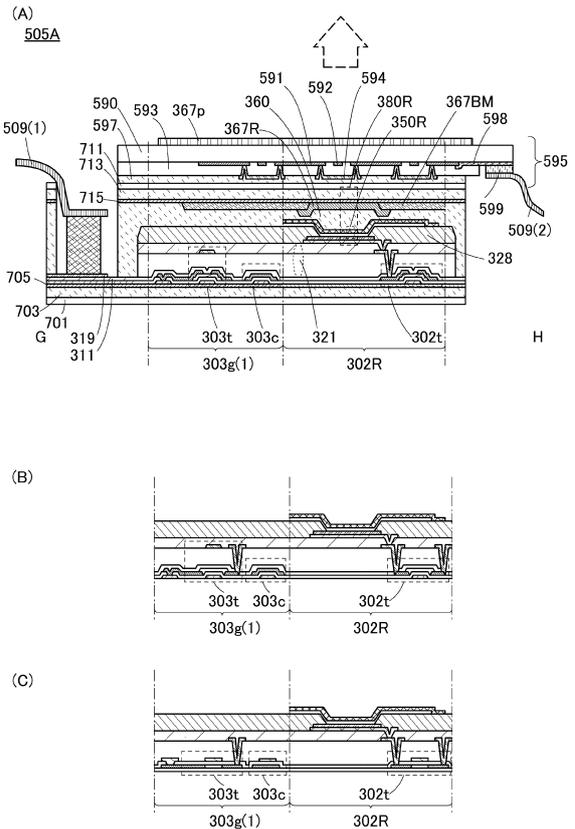
【 図 2 6 】



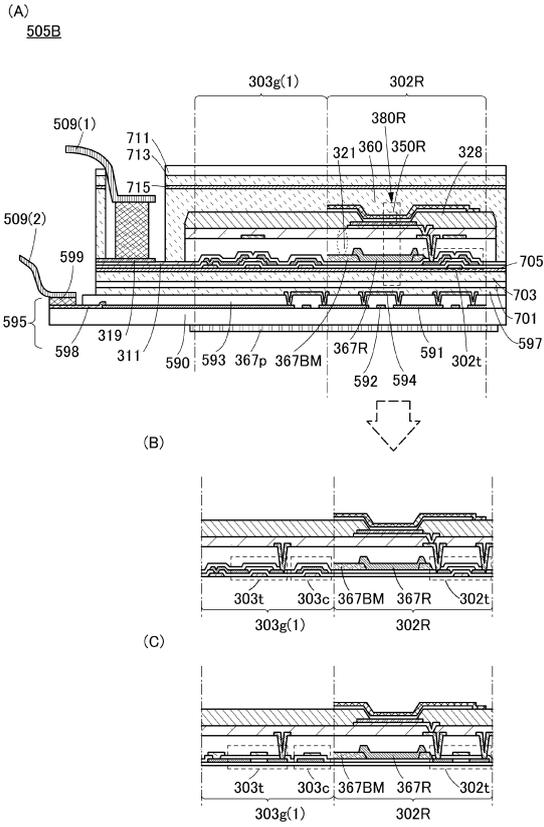
【 図 2 7 】



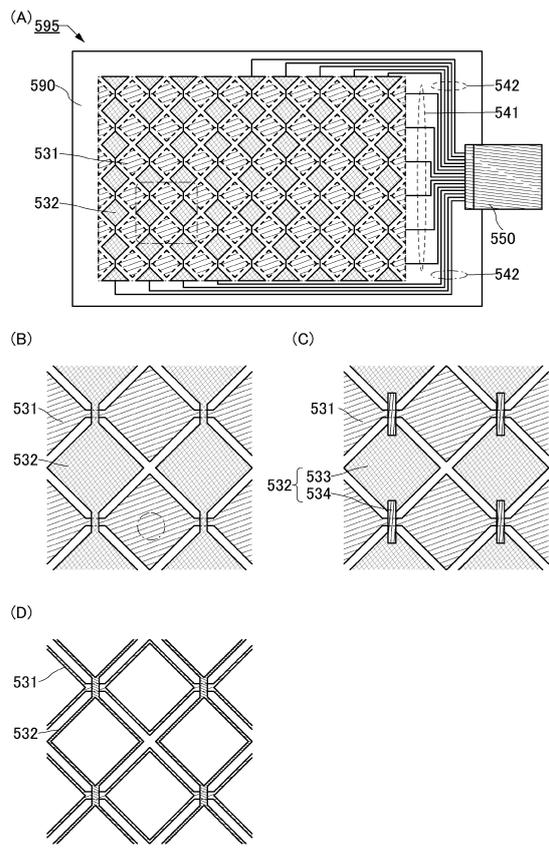
【 図 2 8 】



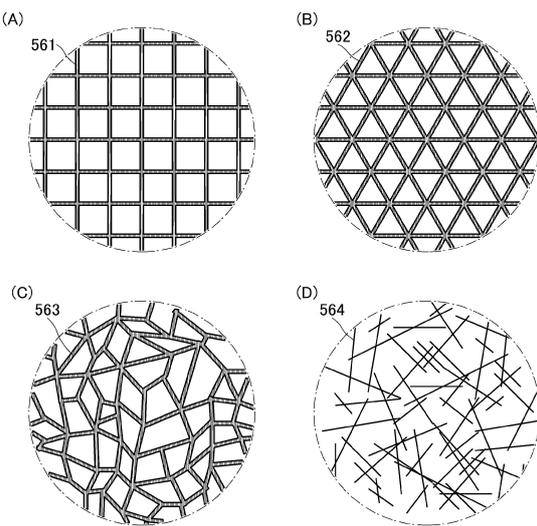
【図 29】



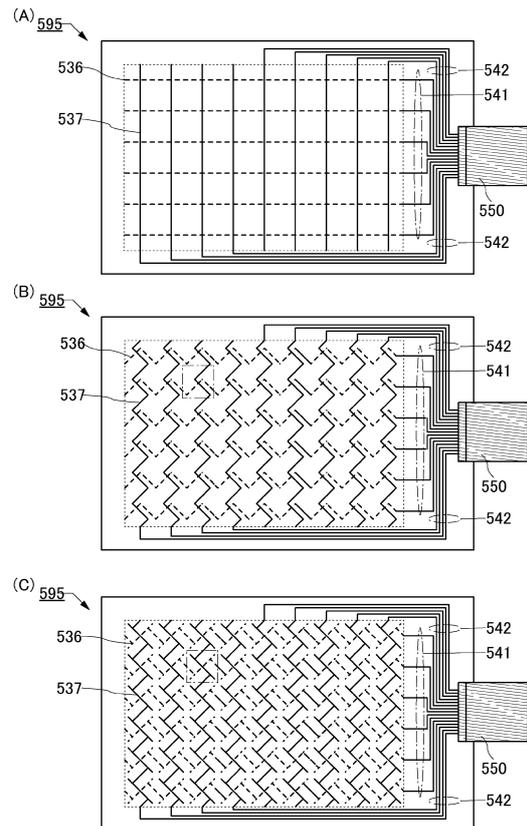
【図 30】



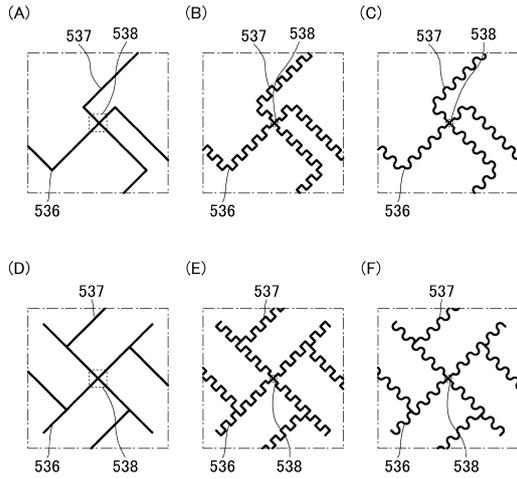
【図 31】



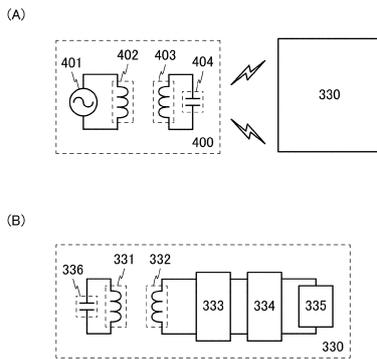
【図 32】



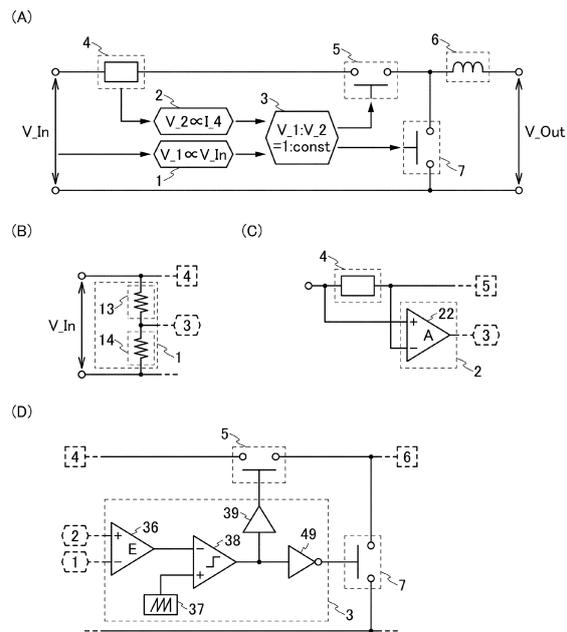
【 3 3 】



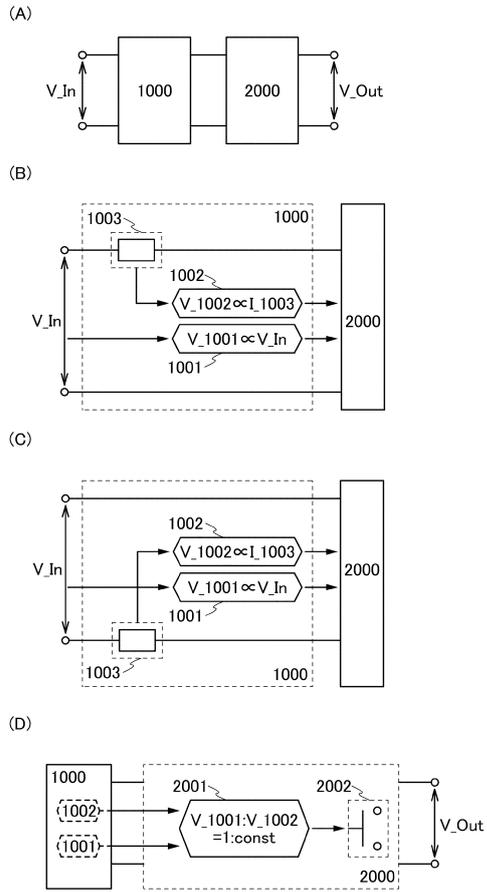
【 3 4 】



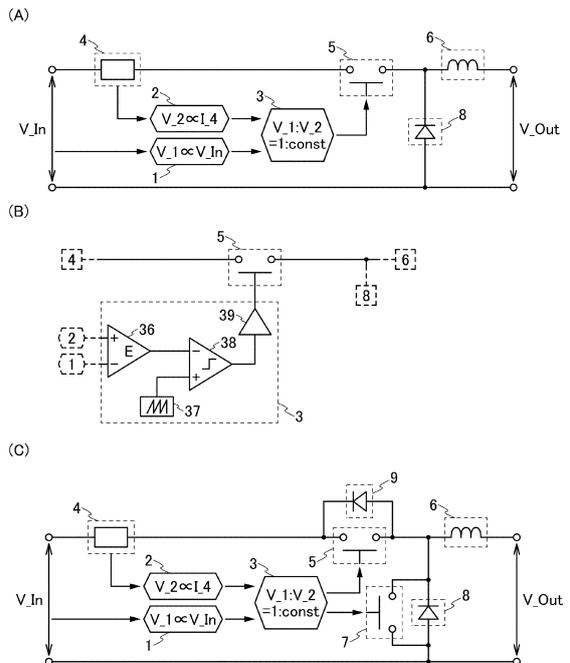
【 3 6 】



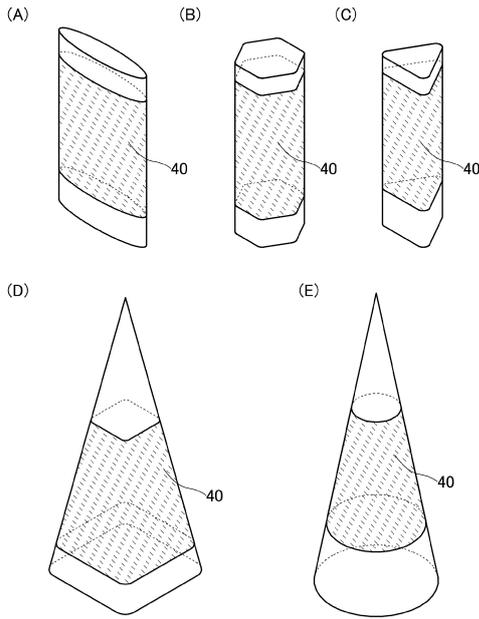
【 3 5 】



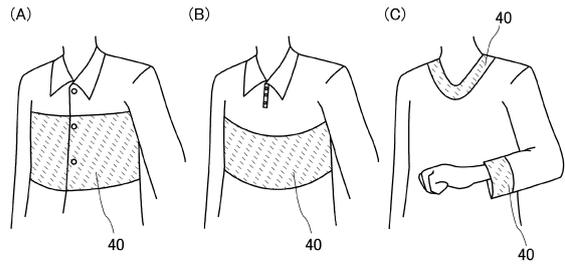
【 3 7 】



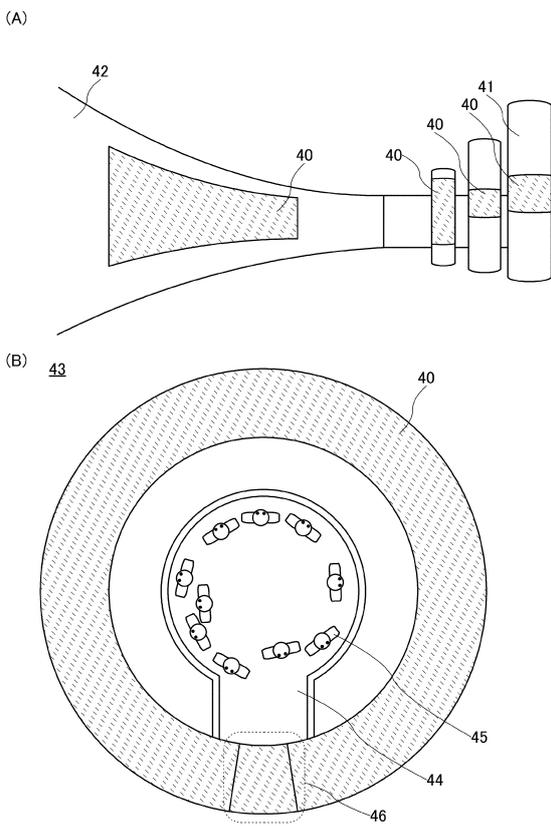
【 38 】



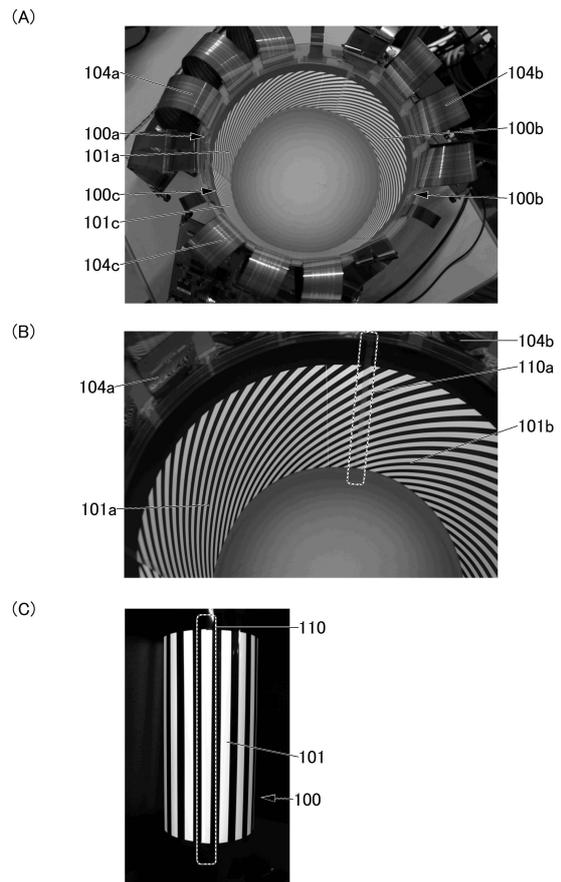
【 39 】



【 40 】



【 41 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/00 3 4 8 Z

(56)参考文献 中国実用新案第203825969(CN,U)
米国特許出願公開第2008/0250686(US,A1)
韓国公開特許第10-2008-0065782(KR,A)
特開平06-266299(JP,A)
特表2008-545164(JP,A)
特開2014-063159(JP,A)
特許第6538361(JP,B2)
特表2013-504092(JP,A)
特開2012-231661(JP,A)
特開2005-250442(JP,A)
特開2006-030718(JP,A)
特開2001-067023(JP,A)
特開2001-282133(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
G 0 9 F 9 / 3 0
G 0 9 F 9 / 0 0
G 0 9 F 9 / 4 0
H 0 2 J 7 / 0 0
H 0 2 J 5 0 / 0 0