

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-85457
(P2016-85457A)

(43) 公開日 平成28年5月19日(2016.5.19)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30	308A 5C094
G09F 9/40 (2006.01)	G09F 9/40	302 5G435
G09F 9/00 (2006.01)	G09F 9/00	350Z
	G09F 9/00	347Z
	G09F 9/00	366A

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2015-206009 (P2015-206009)	(71) 出願人	000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地
(22) 出願日	平成27年10月20日 (2015.10.20)	(72) 発明者	桑原 秀明 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
(31) 優先権主張番号	特願2014-217821 (P2014-217821)	(72) 発明者	▲ひろ▼木 正明 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
(32) 優先日	平成26年10月24日 (2014.10.24)	F ターム (参考)	5C094 AA15 BA23 BA27 BA31 BA43 BA52 BA62 BA75 DA08 HA10 5G435 AA18 BB04 BB05 BB06 BB12 BB13 EE13 EE49 HH12 HH18
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

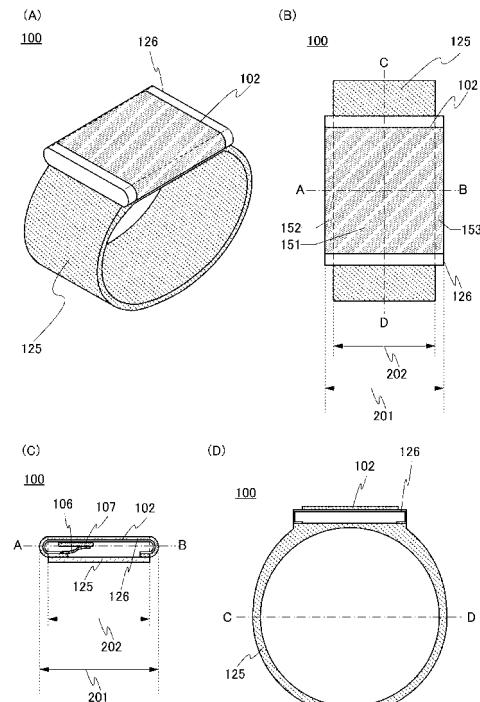
(54) 【発明の名称】電子機器

(57) 【要約】

【課題】新規な電子機器を提供する。または、新規の形態を有する電子機器を提供する。

【解決手段】リング部と、表示部と、を有し、表示部は、可撓性を有し、表示部は、上面と、上面の少なくとも一つの辺に接する第1の側面と、を有し、第1の側面は、曲面を有し、上面には第1の表示領域が設けられ、第1の側面には第2の表示領域が設けられ、第1の表示領域と、第2の表示領域と、は連続して設けられる電子機器。電子機器は、リング部に接して使用者の手指に装着する。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

リング部と、前記リング部と固定された表示部と、を有し、
前記表示部は、上面と、上面の少なくとも一つの辺に接する第1の側面と、を有し、
前記第1の側面は、曲面を有し、前記上面には第1の表示領域が設けられ、第1の側面には第2の表示領域が設けられ、第1の表示領域と、第2の表示領域と、は連続して設けられる電子機器。

【請求項 2】

請求項1において、前記第1の側面は、円柱または橜円柱の側面の一部を含む電子機器。 10

【請求項 3】

請求項1または請求項2において、前記リング部は、帯状の領域を有し、前記リング部の帯状の領域の幅は、前記表示部の幅よりも小さい電子機器。

【請求項 4】

請求項1乃至3のいずれか一において、前記リング部は、内部に二次電池を含み、前記表示部と電気的に接続される電子機器。

【請求項 5】

請求項1乃至4のいずれか一において、前記第1の表示領域はタッチ入力部を有する電子機器。

【請求項 6】

請求項1乃至5のいずれか一において、前記第2の表示領域はタッチ入力部を有する電子機器。 20

【請求項 7】

請求項1乃至6のいずれか一において、前記表示部は前記リング部と脱着できるアタッチメントを有する電子機器。

【請求項 8】

リング部と、前記リング部と固定された表示部と、を有し、
前記リング部は、帯状の領域を有し、
前記リング部は、内部に二次電池を含み、前記表示部と電気的に接続され、
前記リング部は、フレキシブルな材料を用い、
前記二次電池は、正極及び負極がフィルムで囲まれている電子機器。 30

【請求項 9】

請求項8において、前記表示部は、上面と、上面の少なくとも一つの辺に接する第1の側面と、を有し、

前記第1の側面は、曲面を有し、前記上面には第1の表示領域が設けられ、第1の側面には第2の表示領域が設けられ、第1の表示領域と、第2の表示領域と、は連続して設けられる電子機器。

【請求項 10】

請求項8または請求項9において、前記表示部は前記リング部と脱着できるアタッチメントを有する電子機器。

【請求項 11】

請求項1乃至10のいずれか一において、リング部は、非晶質合金を含む電子機器。 40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の一態様は、電子機器、表示装置、発光装置、蓄電装置、それらの駆動方法、またはそれらの製造方法に関する。

【0002】

なお、本明細書中において電子機器とは、電力を供給することで動作する装置全般を指し、電源を有する電子機器、電源として例えば蓄電池を有する電子機器及び電気光学装置、蓄電池を有する情報端末装置などは全て電子機器である。なお、本発明の一態様は、上 50

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

【背景技術】

【0003】

近年、頭部に装着する表示装置（眼鏡型）など人体に装着して使用される表示装置が提案され、ヘッドマウントディスプレイや、ウェアラブルディスプレイと呼ばれている。また、時計型（リストバンド型とも呼ぶ）のウェアラブル機器もあり、タブレット端末と対応させて使用されている。

【0004】

また、ノート型のパーソナルコンピュータにはキーボードやマウスなどの入力装置が接続されている。ノート型のパーソナルコンピュータよりも携帯に適しているため、タブレット端末が普及してきている。タッチ入力ができるタブレット端末においては、画面に触れてすることで入力操作などが行えるようになっている。

【0005】

また、可撓性を有する表示装置を備えた電子書籍リーダーが特許文献1及び特許文献2に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-282181

【特許文献2】特開2010-282183

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

使用者の装着感を快適なものとするため、人体に装着して使用される表示装置は軽量化、及び小型化が求められ、さらに表示装置の駆動装置や電源を含めた電子機器全体の軽量化が求められる。

【0008】

本発明の一態様は、新規な電子機器を提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様は、新規の形態を有する電子機器を提供することを課題の一とする。

【0009】

または、本発明の一態様は、新規な表示装置を提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様は、新規の形態を有する表示装置を提供することを課題の一とする。

【0010】

または、本発明の一態様は、新規な入力装置を提供することを課題の一とする。または、本発明の一態様は、新規の形態を有する入力装置を提供することを課題の一とする。

【0011】

または、本発明の一態様は、手の指に装着して使用する電子機器を提供することを課題の一とする。

【0012】

または、本発明の一態様は、手の指に装着して使用する蓄電装置を提供することを課題の一とする。

【0013】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課

10

20

30

40

50

題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の一態様は、リング部と、リング部と固定された表示部と、を有し、表示部は、上面と、上面の少なくとも一つの辺に接する第1の側面と、を有し、第1の側面は、曲面を有し、上面には第1の表示領域が設けられ、第1の側面には第2の表示領域が設けられ、第1の表示領域と、第2の表示領域とは連続して設けられる電子機器である。

【0015】

また、上記構成において、第1の側面は、円柱または橜円柱の側面の一部を含む。または、第1の側面の形状は、円柱または橜円柱の側面の一部の形状であってもよい。

【0016】

また、上記構成において、リング部は、帯状の領域を有し、リング部の帯状の領域の幅は、表示部の幅よりも小さい。

【0017】

また、上記構成において、リング部は、二次電池を含み、二次電池は表示部と電気的に接続される。

【0018】

また、上記構成において、電子機器は、リング部に接して使用者の指に装着することが好ましい。なお、手指に限定されず、ロボットの手足や、愛玩動物の手足や、愛玩動物の首輪に装着して使用する電子機器であってもよい。また、愛玩動物に限定されず、動物園などで飼育されている動物に装着することも可能である。

【0019】

情報端末の軽量化、小型化を実現するため、指輪タイプの情報端末を提供する。例えば、貴金属を含むリング部上に表示部及び電源を設ける。または、貴金属を含むリング部に固定された台座上に表示部及び電源を設ける。台座上に電源を設ける場合、小型の電子機器であるため、内蔵する二次電池の容量は限られている。そこで貴金属を含むリング部（幅5mm未満）に代えて帯状の幅広（幅5mm以上）な指輪形状とし、1本の指を肌に沿って囲むように二次電池を一つまた複数配置することで電池の容量を確保する。

【0020】

また、指に接する材料に鉛などを含んでいると金属アレルギーを起こす恐れがあるため、金、銀、アルミニウム、プラスチック、シリコーンゴムなどをリング部の材料に用いる。二次電池は発熱する場合があるため、装着時に指に熱を感じない程度にするには、リング部の材料は、熱伝導率の低いチタンやプラチナ、プラスチック、シリコーンゴムなどを用いる。

【0021】

指の回りに配置する二次電池としては小型の二次電池を複数設けてもよいし、湾曲した形状を有する薄型の二次電池を設けてもよい。

【0022】

また、人の指の太さは、変わりやすく、例えば朝と夜でサイズがわずかにかわることから、リング部の材質は貴金属よりもフレキシブルな素材（シリコーンゴム、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、皮革など）で形成するとよい。その場合であってもリング内部の二次電池などが変形可能であることが好ましい。従って、曲がることのできる二次電池を用いると、使用者の装着感を快適なものとすることができます。

【0023】

本明細書で開示する発明の一態様は、リング部と、リング部と固定された表示部と、を有し、リング部は、帯状の領域を有し、リング部は、内部に二次電池を含み、二次電池は表示部と電気的に接続され、リング部は、フレキシブルな材料を用い、二次電池は、正極及び負極がフィルムで囲まれている電子機器である。

【0024】

10

20

30

40

50

上記構成において、表示部は、上面と、上面の少なくとも一つの辺に接する第1の側面と、を有し、第1の側面は、曲面を有し、上面には第1の表示領域が設けられ、第1の側面には第2の表示領域が設けられ、第1の表示領域と、第2の表示領域と、は連続して設けられる。側面にも表示領域が設けられるため、表示領域を広げることができる。

【0025】

また、指の断面形状は橢円であり、指の太さは均一でなく、関節部分が太くなっているため、手の指に嵌めるためには一番太い部分を通過するサイズとすることが好ましい。指回りが47mm以上60mm以下であれば、円環状のフレームの内径、即ち、指のおおよその直径は、15mm以上19mm以下であるといえる。

【0026】

また、指輪タイプの情報端末の表示部は曲面を有していることが好ましい。特に情報端末の操作入力を行うため、タッチ入力部を設ける場合、指輪タイプの情報端末の表示部は小さく、表示領域の面積が限られる。従って、平面のみの表示部である場合には、指先で操作することが難しい。そこで曲面を有する表示部、例えば、側面が曲面となっている表示部とした場合、画面のスクロール操作を表示部の一部である側面のタッチ入力部で行い、決定入力を表示部の一部である上面のタッチ入力部で行えば、様々な操作入力が可能となる。例えば、指輪タイプの情報端末を左手指に装着し、右手の親指で表示部の側面をタッチすることで表示部の上面に表示させた番号を側面でスクロール操作して表示された番号を変え、右手の人指し指で上面をタッチすることで所望の番号を決定入力できるため、片手で電話番号なども入力可能である。

10

20

30

【0027】

手指に装着するため、サイズが限られた小型の情報端末において、表示部の一部に曲面を持たせ、複雑なタッチ入力を指先で行えるようにすることは使用者にとって有用である。

【0028】

また、指輪タイプの情報端末の構造は、リング部と、リング部に固定された台座と、台座に固定された表示部とに限定されない。例えばリング部に直接表示部を搭載してもよい。また、台座に取り外し可能なアタッチメントを設け、取り外した状態においても小型の情報端末として機能させてもよい。また、台座とリング部の間に回転機構を設け、表示部の向きを使用者の指の向きによって変更させる構成としてもよく、表示部の側面をタッチ入力したい場合、例えば、右利きの人と左利きの人とで好みの表示部の向きを選んで入力操作ができる。

【0029】

指輪タイプの情報端末をリング部と表示部とで分離できる形態とした場合、表示部を取り外し可能とすれば、充電や、修理などのメンテナンスも利用しやすくなる。また、リング部に二次電池を内蔵するだけでなく、表示部側にも二次電池を内蔵させ、他の機器にも電力供給できる構成とすれば、他の情報端末の予備バッテリーとしても機能させることもできる。小型の電子機器であるため、内蔵する二次電池の容量は限られている。従って、台座側の二次電池をリング部ごと交換することで長時間の使用を可能とすることもできる。

30

40

【0030】

また、リング部と表示部を分離できる形態とすると、スピーカを指輪タイプの情報端末に搭載し、耳に装着するアタッチメント部を設ければ、リング部側にマイクを設けてリング部を装着している指を口に近づけて会話をすれば電話として使用することも可能である。

【0031】

また、内蔵する二次電池の容量は限られているため、電池の容量が足りなくなった場合に対応するためには、他の情報端末から電源を供給するコードを接続するための接続部、または無線充電ができるようなアンテナを指輪タイプの情報端末に設けてもよい。

【0032】

また、指輪タイプの情報端末は独立して使用することに限定されず、他の電子機器と組み合わせて使用することもできる。例えば、頭部装着型の表示装置を使用する際、使用者は入力操作をするため、片手または両手に指輪タイプの情報端末を装着し、発光させた情報

50

端末の表示部を頭部装着型の表示装置に設けられた光センサでセンシングすることで装着している手の位置を認識させ、その手の動きを利用して入力操作などが行える。

【0033】

頭部装着型の表示装置のうち、両目の視野領域とその周辺をカバーすることで視野を限定して映像表示を見せるタイプの場合には、装置の操作ボタン或いは音声で操作することになり、カバーによって周りが見えないまま操作することとなる。周りが見えない状態であっても片手または両手に指輪タイプの情報端末を装着し、発光させた情報端末の表示部をセンシングして映像表示と重ねて手の位置を表示させることもできる。

【0034】

指輪タイプの情報端末は、タッチ入力部を備えたフレキシブルな表示装置（省電力を実現できる有機発光EL素子を有するアクティブマトリクス型表示装置）と、曲げることのできる薄い二次電池とを組み合わせることなどにより、初めて実現し、軽量、且つ小型化することが可能となっている。

【発明の効果】

【0035】

本発明の一態様により、新規な電子機器を提供することができる。または、本発明の一態様は、新規の形態を有する電子機器を提供することができる。

【0036】

または、本発明の一態様により、新規な表示装置を提供することができる。または、本発明の一態様は、新規の形態を有する表示装置を提供することができる。

【0037】

または、本発明の一態様により、新規な入力装置を提供することができる。または、本発明の一態様は、新規の形態を有する入力装置を提供することができる。

【0038】

または、本発明の一態様により、手の指に装着して使用する電子機器を提供することができる。

【0039】

または、本発明の一態様により、手の指に装着して使用する蓄電装置を提供することができる。

【0040】

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

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図、上面図および断面図。

【図2】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図、上面図および断面図。

【図3】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図、上面図および断面図。

【図4】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図、上面図および断面図。

【図5】本発明の一態様の電子機器の作製方法を示す断面図。

【図6】本発明の一態様の電子機器を示す上面図および断面図。

【図7】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図及び装着の様子を示す図。

【図8】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図。

【図9】本発明の一態様を示す図。

【図10】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図、上面図および断面図。

【図11】本発明の一態様の電子機器を複数装着する場合の応用例を示す模式図。

【図12】本発明の一態様を示す斜視図。

【図13】本発明の一態様の電子機器を示す上面図および断面図。

【図14】本発明の一態様の表示部の一例を示す図。

10

20

30

40

50

- 【図15】実施の形態に係る、表示パネルの構成例。
- 【図16】実施の形態に係る、表示パネルの構成例。
- 【図17】実施の形態に係る、表示パネルの一例を示す図。
- 【図18】実施の形態に係る、表示パネルの一例を示す図。
- 【図19】本発明の一態様の蓄電池の外観を示す図。
- 【図20】本発明の一態様の蓄電池の断面図。
- 【図21】面の曲率半径を説明する図。
- 【図22】フィルムの曲率半径を説明する図。
- 【図23】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図および上面図。
- 【図24】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図および上面図。
- 【図25】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図および上面図。
- 【図26】本発明の一態様の電子機器を示す断面図。
- 【図27】本発明の一態様の電子機器を示す斜視図。
- 【図28】本発明の一態様を説明するブロック図。
- 【図29】本発明の一態様を説明する概念図。
- 【図30】本発明の一態様を説明する回路図。
- 【図31】本発明の一態様を説明する回路図。
- 【図32】本発明の一態様を説明する概念図。
- 【図33】本発明の一態様を説明するブロック図。
- 【図34】本発明の一態様を説明するフローチャート。

10

20

30

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、その形態およ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。また、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。

【0043】

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。

【0044】

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。

【0045】

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。

【0046】

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

【0047】

本明細書において、「平行」とは、二つの直線が - 10°以上 10°以下の角度で配置されている状態をいう。したがって、- 5°以上 5°以下の場合も含まれる。また、「略平行」とは、二つの直線が - 30°以上 30°以下の角度で配置されている状態をいう。また、「垂直」とは、二つの直線が 80°以上 100°以下の角度で配置されている状態をいう。したがって、85°以上 95°以下の場合も含まれる。また、「略垂直」とは、二つの直線が 60°以上 120°以下の角度で配置されている状態をいう。

【0048】

40

50

なお、本明細書中において、表示パネル（表示装置）にコネクター、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または表示素子が形成された基板にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールは、表示装置を含む場合がある。

【0049】

（実施の形態1）

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器100の一例を示す。電子機器100は、10 例え手の指に装着して使用することができる。

【0050】

図1(A)は、電子機器100の斜視図である。電子機器100は、表示部102と、リング部125と、を有する。また、電子機器100は、筐体126を有してもよい。図1(C)および(D)に示すように表示部102は、例えば筐体126の外側に接して設けられる。また、表示部102が筐体126の外側に接して設けられる場合に、さらに表示部102の外側に接して第2の筐体を設けてもよい。または、表示部102上に保護カバーなどを設けてもよい。

【0051】

表示部102は、可撓性を有するフィルム上に表示領域を有する。表示領域には発光素子が設けられる。また、表示部102は、可撓性を有するフィルム上に一つまたは複数の駆動回路を有してもよい。20

【0052】

図1(B)は、電子機器100の上面図である。図1(C)は、図1(B)に示す一点鎖線A-Bの断面を、図1(D)は、図1(B)に示す一点鎖線C-Dの断面を、それぞれ示す。図1(B)において一点鎖線A-Bと一点鎖線C-Dは、およそ垂直の関係にある。

【0053】

図1(A)および図1(C)に示すように、表示部102は上面と、上面の少なくとも一つの辺と接する第1の側面と、を有する。なお、リングとの接続部を台座部として、台座部上に重なる表示部の最表面が上面と言うこととする。また、第1の側面は曲面を有する。また、表示部102は、曲面を有し第1の側面と概略向かい合う、第2の側面を有してもよい。また、表示部102は上面の一部と向かい合う裏面を有してもよい。30

【0054】

第1の側面および第2の側面は、例えば円柱または橢円柱の側面の一部の形状を有してもよい。また、第1の側面および第2の側面は、例えば曲率半径が連続的に変化する曲面を有してもよい。また、第1の側面および第2の側面の形状が、上面から側面や、側面から下面にかけて接線の傾きが連続して変化するような曲面を有することが好ましい。また、第1の側面および第2の側面は、例えば上面と側面や、側面と下面との間に角部を有さず、これらの面が連続していることが好ましい。

【0055】

また特に第1の側面および第2の側面の形状が、平面を伸縮することなく変形させて得られる可展面を有していることが好ましい。

【0056】

ここで、電子機器100の表示部102が2つの側面を有する例について説明したが、表示部102は3つ以上の側面を有してもよい。

【0057】

また、図1(A)において、表示部102が有する第1の側面の凸部は、リング部125が有する曲面の凸部と、例えば湾曲方向が異なっている。また、図1(C)において、第1の側面および第2の側面は、例えば一点鎖線A-Bにおけるリング部125の湾曲方向と概略垂直な部分を含む。4050

【0058】

また、図1(C)に示すように、電子機器100は回路基板106と、回路基板107と、を有することが好ましい。回路基板106および回路基板107は、筐体126の内部に位置することが好ましい。

【0059】

回路基板106として、例えば、可撓性を有する樹脂フィルムに配線が設けられる、FPC(フレキシブルプリント配線板：Flexible Printed Circuit)を用いることができる。回路基板106は、例えば表示部が有する駆動回路に電気的に接続されることが好ましい。

【0060】

回路基板107は、例えば電子機器100が蓄電池を有する場合に、該蓄電池と電気的に接続することが好ましい。また、回路基板107は、例えば蓄電池から給電するためのコンバータ回路が設けられることが好ましい。

10

【0061】

表示部102は、表示パネルを有する。また、表示部102は、その表面にタッチセンサを有することが好ましい。

【0062】

表示パネルは、可撓性を有するフィルム上に表示領域を有する。表示領域には発光素子が設けられる。また、表示パネルは、可撓性を有するフィルム上に一つまたは複数の駆動回路を有してもよい。

20

【0063】

また、表示部102が有するタッチセンサとしては、例えばシート状の静電容量方式のタッチセンサを表示パネルに重ねて設ける構成とすればよい。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。

【0064】

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。

【0065】

または、タッチセンサとして表示パネル自体にタッチセンサの機能を持たせたいわゆるインセル型のタッチパネルを用いてもよい。インセル型のタッチパネルとしては、静電容量方式のタッチセンサを適用してもよいし、光電変換素子を用いた光学式のタッチセンサを適用してもよい。また、光電変換素子を用いて発電素子を含む発電システムを電子機器100に搭載してもよい。また、電子機器100は、タッチセンサだけでなく他のセンサ(脈拍センサ、温度センサ、位置情報検出センサ(GPSなど)、加速度センサ、及び角速度センサ)を有してもよい。

30

【0066】

図1(D)に示すように、表示部102および筐体126はリング部125上に設けられることが好ましい。

【0067】

電子機器100は、例えば手指に装着して使用することができる。図1(A)および(D)に示すように電子機器100が有するリング部125は、例えば手指に沿う形状とすることが好ましい。

40

【0068】

また、リング部125は、丸みを帯びた表面であることが好ましい。また、リング部125は、例えば楕円柱の側面に沿う形状を有することが好ましい。また、例えば、リング部125の形状は、円環形状に限定されず、アーチ形状や、アルファベットの「C」のような形状、楕円状、あるいは楕円が一部切れたような形状、をその一部に有してもよい。

【0069】

また、リング部125は可撓性を有することが好ましい。リング部125が可撓性を有することにより、例えば手指に装着および脱着しやすくなる。また、リング部125は電

50

子機器 100 の装着や脱着の際に、断面の形状において曲率半径の大きい領域がほとんど变形せず、端部が撓む形状とすることが好ましい。

【0070】

筐体 126 は、例えば可撓性を有してもよい。筐体 126 が可撓性を有することにより、表示部 102 を例えば図 1 に示す C-D 方向に曲げることができる場合がある。表示部 102 を曲げることにより、例えば手指に装着および脱着する際に、表示部 102 の破壊が起こりにくくなる場合があり、好ましい。

【0071】

筐体 126 として、例えばガラス、石英、プラスチック、可撓性の板、樹脂を用いた貼り合わせフィルム、纖維状の材料を含む紙、又は基材フィルムなどがある。ガラスの一例としては、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミニノホウケイ酸ガラス、又はソーダライムガラスなどがある。可撓性の基板、貼り合わせフィルム、基材フィルムなどの一例としては、以下のものがあげられる。例えば、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリエーテルスルホン (PES)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) に代表されるプラスチックがある。または、一例としては、アクリル等の合成樹脂などがある。または、一例としては、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリフッ化ビニル、又はポリ塩化ビニルなどがある。または、一例としては、ポリアミド、ポリイミド、アラミド、エポキシ、又は無機蒸着フィルムなどがある。また、金属、ステンレス・スチール、ステンレス・スチール・ホイルを有する板、タンクステン、タンクステン・ホイルを有する板、紙類又は半導体（例えば単結晶又はシリコン）などを用いてもよい。

10

20

30

【0072】

リング部 125 に用いることができる材料として、金、銀、アルミニウム、プラスチック、シリコーンゴム、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、皮革などを用いる。二次電池は発熱する場合があるため、装着時に指に熱を感じない程度にするには、リング部 125 の材料は、熱伝導率の低いチタンやプラチナ、プラスチック、シリコーンゴムなどを用いる。

【0073】

二次電池は、筐体の内部またはリング部 125 の内部に設ける。指の回りに配置する二次電池としては小型の二次電池を複数設けてもよいし、湾曲した形状を有する薄型の二次電池を設けてもよい。

30

【0074】

また、人の指の太さは、変わりやすく、例えば朝と夜でサイズがわずかにかわることから、リング部 125 の材質は貴金属よりもフレキシブルな素材（シリコーンゴム、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレン、皮革など）で形成するとよい。その場合であってもリング部 125 の内部に設けられる二次電池などが変形可能であることが好ましい。従つて、リング部 125 の内部に設けられる二次電池として、曲がることのできる二次電池を用いると、使用者の装着感を快適なものとすることができます。

【0075】

また、高い弾性を有する合金材料を用いてもよく、例えばジルコニウムと銅とニッケルとチタンを含む非晶質合金（金属ガラスとも呼ばれる）を用いる。この非晶質合金は、室温においてガラス遷移領域を有する非晶質合金であり、バルク凝固非晶質合金とも呼ばれ、実質的に非晶質原子構造を有する合金である。凝固铸造法により、少なくとも一部の筐体の铸型内に合金材料が铸込まれ、凝固させて一部の筐体をバルク凝固非晶質合金で形成する。非晶質合金は、ジルコニウム、銅、ニッケル、チタン以外にもベリリウム、シリコン、ニオブ、ボロン、ガリウム、モリブデン、タンクステン、マンガン、鉄、コバルト、イットリウム、バナジウム、リン、炭素などを含んでもよい。なお、合金とは、单一の固体相構造を有する完全固溶体合金と、2つ以上の相を有する部分溶体の両方を含むこととする。リング部 125 に非晶質合金を用いることで高い弾性を有する筐体を実現できる。この非晶質合金を用いると、フレキシブルでありながら強度の高いリング部 125 を実現できる。また、非晶質合金は筐体 126 にも用いることができる。

40

50

【0076】

また、リング部125に用いることができる材料として、筐体126に用いることができる材料の記載を用いてもよく、筐体126とリング部125に同じ材料を用いると、継ぎ目が目立たず、接触部分がどちらかに偏って摩耗することができる。

【0077】

図1(C)に示す断面の変形例を図26に示す。図1(C)では表示部の側面の断面が半円状であったのに対し、図26(A)は、表示部の側面の断面が4分の1円に沿う形状を有する例を示す。また、図26(B)および(C)に示すように、表示部の側面の一方が平面であり、他方が曲面であってもよい。図26(B)では曲面を有する側面は半円に沿う断面を有し、図26(C)では曲面を有する側面は4分の1円に沿う断面を有する。

10

【0078】

図2(A)は電子機器100の斜視図である。図2(B)は、電子機器100の上面図である。図2(C)は、図2(B)に示す一点鎖線A-Bの断面を、図2(D)は、図2(B)に示す一点鎖線C-Dの断面を、それぞれ示す。図2(A)に示す電子機器100は、表示部102と、筐体126と、リング部125と、を有する。表示部102は、曲面を有する第1の側面を有する。また、表示部102は、曲面を有し第1の側面と概略向かい合う、第2の側面を有してもよい。図1(A)に示す電子機器100と比較して、図2(A)は上面から見た表示部102の向きが例えば90°異なる。また、図2(D)において、例えば第1の側面および第2の側面は、一点鎖線C-Dに概略垂直な面を有する。

20

【0079】

図1(A)や図2(A)に示すように、表示部102は、例えば概略四辺形の上面と、上面の向かい合う2辺に接する第1の側面および第2の側面を有する。

【0080】

ここで上面を表示領域151、第1の側面を表示領域152、第2の側面を表示領域153とし、複数の表示領域を設けることが好ましい。

30

【0081】

また、表示領域152は、第1の側面と、第1の側面と隣接する表示部102の上面と下面との2つの面にわたって設けられてもよい。また、表示領域153は、第2の側面と、第2の側面と隣接し、上面と向かい合う下面と、の2つの面にわたって設けられてもよい。

【0082】

このような構成とすることで、従来の電子機器のように表示部102の上面にのみ表示するのではなく、側面にも表示を行うことが可能となる。特に、表示部102の2以上の側面に沿って表示領域を設けると、表示の多様性がより高まるため好ましい。

40

【0083】

表示部102の上面に設けられる表示領域151と、側面に沿って配置された各表示領域は、それぞれ独立な表示領域として用いて異なる画像等を表示してもよいし、いずれか2つ以上の表示領域にわたって一つの画像等を表示してもよい。例えば、表示部102の上面に設けられた表示領域151に表示する画像を、表示部102の側面に沿って設けられる表示領域152等に連続して表示してもよい。

40

【0084】

また、電子機器の表示部102において、曲面を有する第1の側面および第2の側面に表示領域が設けられることにより、表示部102の上面のみに表示領域が設けられる場合と比較して、表示部102が有する表示領域の面積を広くすることができる。

【0085】

図1(B)および(C)に示す断面の変形例を、図13(A-1)および(B-1)に示す。図13(A-1)および(B-1)において、表示部102の幅201は、リング部125の幅202よりも広い。また、表示部102の上面の幅203は、リング部125の幅202よりも狭い。

50

【0086】

図1(B)および(C)に示す断面の別の変形例を、図13(A-2)および(B-2)に示す。図13(A-2)および(B-2)において、表示部102の幅201は、リング部125の幅202よりも広い。また、表示部102の上面の幅203は、リング部125の幅202よりも広い。ここで、表示部102の上面の幅203がリング部125の幅よりも広くすると、例えば手指に装着する場合に手指の一部に触れやすくなる場合がある。このような場合においても、表示部102の側面は曲面を有し、丸みを帯びているため、高い装着性を実現することができる。

【0087】

図8に、図1および図2に示した電子機器100が有する表示部102の使用状態の例を示す。図8(A)では、表示部102の上面に設けられる表示領域151には、画像情報167や文字情報162、およびアプリケーション等に関連付けられた複数のアイコン161などを表示している。表示部102の側面に設けられる表示領域152には、アプリケーション等に関連付けられたアイコン161などを表示している。また、表示領域152に電子機器100の電源操作のためのボタンや、画面のロックや起動を行うためのボタン等を設けることが好ましい。これらのボタンは、タッチセンサにより操作できることが好ましい。タッチセンサにより操作できるボタンを用いることにより、メカニカルボタン(物理的に設けられたボタン)を設ける場合と比較して、ボタン部分及びボタンに接続する周辺部分が占める体積を、より小さくすることができる。よって、電子機器100の厚さを、より薄くすることができるため好ましい。電子機器100を薄くすることにより、例えば指などへの装着性を向上することができる。また、電子機器100は、タッチセンサにより操作できるボタンと、メカニカルボタンとの両方を有してもよい。

10

20

【0088】

また、例えば電話の着信時やメールの受信時などに、表示領域151だけでなく表示領域152などの側面に沿って設けられる表示領域に、発信者情報(例えば発信者の名前、電話番号、メールアドレス等)を表示する構成としてもよい。図8(A)では、メールの受信時に発信者情報が表示領域152に流れるように表示されている場合の例を示している。

【0089】

また、図8(B)に示すように、表示領域151乃至表示領域153に連続して画像情報167やアイコン161等を表示してもよい。表示領域151乃至表示領域153を連続した表示領域として用いることにより、表示領域をより広く用いることができる。よって、例えば、表示領域151のみを用いて画像情報167などを表示する場合と比較して、また表示領域をより広い角度から視認することができるため、視認性が向上する。

30

【0090】

また、表示部102の表示領域として円形、または橢円形の表示領域を用いてもよい。図25(A)は、筐体126に設置する前の表示部102の上面図を示す。図25(B)乃至(F)は、円形の表示領域を有する表示部102を設けた電子機器100を示す。図25(B)乃至(F)のうち、図25(D)は円形の表示領域が3つの表示領域(表示領域151、表示領域152および表示領域153)を有する例を示し、その他の図は円形の表示領域は2つの表示領域(表示領域151および表示領域152)を有する例を示す。表示領域152および表示領域153は、曲面を有する。図25(B)では上面と上面の右辺に接する曲面を有する側面に、図25(C)では上面と上面の左辺に接する曲面を有する側面に、図25(D)では上面と上面の左辺および右辺に接する曲面を有する側面に、図25(E)では上面と上面の下辺に接する曲面を有する側面に、図25(F)では上面と上面の上辺に接する曲面を有する側面に、表示領域が設けられる例を示す。

40

【0091】

また、電子機器を使用しない待機時間において、表示部102の上面に沿って設けられる表示領域151の表示をオフ(例えば黒表示)とし、側面に沿って設けられる表示領域152等にのみ情報を表示するようにしてもよい。他に比べて面積の大きい表示領域15

50

1の表示を行わないようにすることで、待機時の消費電力を低減することができる。

【0092】

なお、電子機器100において、表示領域153を設けなくてもよい。

【0093】

また、電子機器100はボタンを有してもよい。図23(A)は、図1(A)に示す電子機器100がボタン128を有する例を示す。図23(B)は、図23(A)に示す電子機器100の上面図を示す。また、図23(C)、(D)は図23(A)、(B)にて破線で囲んだ領域の拡大図をそれぞれ示す。図23(A)乃至(D)に示すボタン128は、竜頭と呼ばれるボタンの一例を示すが、ボタンの形状及び機能は、これに限らない。

【0094】

図24(A)は、図2(A)に示す電子機器100がボタン128を有する例を示す。図24(B)は、図24(A)に示す電子機器100の上面図を示す。図24に示すように、電子機器100はボタン128を側面に有してもよい。ボタン128として、例えば前述のメカニカルボタンを用いてもよい。

【0095】

また、図2(A)に示す電子機器100の変形例を、図27に示す。図27では、曲面を有する第1の側面の一部、ここでは上側の約半分に切欠きを設け、その領域にボタン128を設ける例を示す。

【0096】

図9(A)は、電子機器100を左手の人指し指に装着する例を示す。また、図9(B)は、図9(A)において、電子機器100の破線で囲まれた領域の拡大図を示す。

【0097】

例えば、表示領域152に前述のメール受信時の発信者情報等を表示することにより、視認しやすい。

【0098】

また、例えば図9(B)に示すように表示領域153を照明として用いてもよい。

【0099】

図1および図2に示す電子機器100が有する表示部102は、筐体126の外側に少なくとも一部が接する例を示す。ここで、図3に示すように、表示部102を筐体126の内側に設けてもよい。表示部102を筐体126の内側に設ける場合には、筐体126は透光性を有することが好ましい。

【0100】

図3(A)は電子機器100の斜視図である。図3(B)は、電子機器100の上面図である。図3(C)は、図3(B)に示す一点鎖線A-Bの断面を、図3(D)は、図3(B)に示す一点鎖線C-Dの断面を、それぞれ示す。電子機器100は表示部102と、筐体126と、回路基板106と、回路基板107と、を有する。表示部102は、曲面を有する第1の側面を有する。また、表示部102は、曲面を有し第1の側面と概略向かい合う、第2の側面を有してもよい。図3(C)および(D)に示すように、表示部102は少なくともその一部が筐体126の内側に位置する。また、回路基板106および回路基板107は、筐体126の内側に位置することが好ましい。また、回路基板106は表示部102と電気的に接続することが好ましい。

【0101】

表示部102を筐体126の内側に設けることにより丈夫な構成とすることができ、落下や衝突により表示部102が他の物体とぶつかった場合に壊れにくい場合がある。

【0102】

また、図4(A)は、電子機器100の斜視図である。図4(B)は、電子機器100の上面図である。図4(C)は、図4(B)に示す一点鎖線A-Bの断面を、図4(D)は、図4(B)に示す一点鎖線C-Dの断面を、それぞれ示す。図4(A)において、表示部102は概略四辺形の上面を有し、上面の有する4つの辺に接する第1の側面乃至第4の側面を有する。第1の側面乃至第4の側面は、曲面を有する。また、第1の側面およ

び第2の側面は例えば図4(C)に示すように、一点鎖線A-Bに概略垂直な面を有し、第3の側面および第4の側面は例えば図4(D)に示すように、一点鎖線C-Dに概略垂直な面を有してもよい。このように上面、第1乃至第4の側面にそれぞれ表示領域を設けると、表示の多様性がより高まるため好ましい。

【0103】

電子機器100が有する複数の表示領域にわたって、文字情報164などが流れる(移動する)ように表示することもできる。このように表示部102の2面以上にわたって表示を行うことで、電子機器の向きによらず、例えば着信時などにおいてユーザが情報を見逃してしまうことを防止することができる。

【0104】

ここで、図6に示す例のように、電子機器100において、リング部125の端部が筐体126を挟んで向かい合うように位置してもよい。図6(A)は電子機器100の上面図を示し、図6(B)および(C)は、図6(A)に一点鎖線A-BおよびC-Dで示す断面である。また、図6(D)は電子機器100の上面図を示し、図6(E)および(F)は、図6(D)に一点鎖線A-BおよびC-Dで示す断面である。図6(A)乃至(C)では、リング部125が筐体126の下面に接して設けられる例を示す。また、図6(D)乃至(F)は、リング部125が筐体126の側面に接して設けられる例を示す。

【0105】

図7(B)に指輪型の電子機器101を手指に装着した場合の例を示す。

【0106】

電子機器101は電子機器100と構成が一部異なっている例であり、図7(A)に示すように表示部109が曲面を有し、電子機器101の端には円筒形の筐体105を有するデバイスである。円筒形の筐体105はリング部とも呼べる。筐体105はシリコーンゴムなどのフレキシブルな材料を用い、表示部109にはプラスチックフィルムを用いた有機EL素子を用いたパッシブマトリクス型またはアクティブマトリクス型の表示装置を用いる。また、表示部109はフレキシブルであり、表示部109と少なくとも一部重なり、且つ、表示部109と手指116の間に薄い二次電池が設けられている。二次電池はラミネートフィルムで封止されたリチウムイオン二次電池を用いる。

【0107】

また、図7(C)は指輪型の電子機器101を手指に装着し、さらに他のデバイス117、例えば時計や、時計型情報端末を腕に装着した例を示す。デバイス117から無線信号を送信することにより、指輪型の電子機器101の表示を変更できるように電子機器101に送受信回路を設けてもよい。また、どちらかの二次電池の容量が低減した場合には、一方に無線で電力を供給する、または電源コードなどで接続して電力を供給してもよい。

【0108】

図10(A)に電子機器100の斜視図の一例を示す。図10(B)は、図10(A)に示す電子機器100の上面図を示す。図10(C)は、図10(B)に一点鎖線A-Bで示す断面を、図10(D)は、図10(B)に示す破線で囲まれた領域の拡大図を示す。図10(B)に示す例において、電子機器100の断面は、円環状である。表示部102は、アーチ状の断面を有する表示領域151と、表示領域151に隣接して位置し、表示部102の側面から裏面にかけて曲面を有する表示領域152と、を有する。

【0109】

なお、図10においては表示部102の側面のみに表示領域を設けたが、両側の側面に表示領域を設けてもよい。例えば、表示領域151に隣接し、表示領域152と向かい合う第3の表示領域を設けてもよい。

【0110】

また、図10(D)に示すように、電子機器100のリング部125内部には、表示部102に電気的に接続するFPC104と、FPC104に電気的に接続する回路基板107と、回路基板107に電気的に接続する蓄電池108と、を有することが好ましい。

【0111】

10

20

30

40

50

ここで、蓄電池 108 として、例えば外装体にラミネートフィルムを用いた薄型の蓄電池を用いることができる。可撓性を有するラミネートフィルムを外装体に用いることにより、可撓性を有する蓄電池 108 とすることができる。また、蓄電池 108 として、コイン型（またはボタン型）の蓄電池、角型の蓄電池、円筒型の蓄電池等を用いることができる。図 10 (D) では、蓄電池 108 として可撓性を有する薄型の蓄電池を用いる例を示している。

【0112】

また、図 1 乃至図 6 および図 9 に示す電子機器 100 等の例においても、電子機器 100 は蓄電池を有することが好ましい。該蓄電池としては、蓄電池 108 の記載を参照すればよい。ここで、蓄電池 108 として、可撓性を有する薄型の蓄電池をもちいることにより、ここで、蓄電池 108 として、可撓性を有する薄型の蓄電池を配置することにより、表示部 102 や、筐体 126 等の曲面に合わせて蓄電池を配置することができる。また、蓄電池 108 は可撓性を有するため、変形することができる。他の部品、例えば回路基板 106 や回路基板 107 等を配置した後に、空いたスペースに合わせて変形して蓄電池 108 を配置することができる。よって、電子機器 100 の厚さを薄くすることができる場合があり、好ましい。

10

【0113】

次に、図 5 を用いて電子機器 100 の作製方法の一例を説明する。図 5 (A - 1) 乃至 (A - 3) は図 1 (C) に示す電子機器 100 の断面を、図 5 (B - 1) 乃至 (B - 3) は図 1 (D) に示す電子機器 100 の断面を、作製する方法を示す。

20

【0114】

まず図 5 (A - 1) および (B - 1) に示すように、表示部 102 と、筐体 126 と、を準備する。ここで筐体 126 が開口部を有する例を示すが、筐体 126 は開口部を有さなくてもよい。筐体 126 は、図 5 (A - 1) に示す断面において丸み 136 を有する。表示部 102 には、回路基板 106 が接続されている。また、表示部 102 は可撓性を有する。可撓性を有する表示部 102 の作製方法については後述する。

【0115】

次に、図 5 (A - 2) に示すように、A - B 方向に沿って筐体 126 の外側に表示部 102 を巻き付けるように設ける。ここで、例えば筐体 126 と表示部 102 との間に接着層を設け、筐体 126 の外側に表示部 102 を接着してもよい。丸み 136 を有する筐体 126 の外側に接するように表示部 102 を設けることにより、側面に曲面を有する表示部 102 を形成することができる。

30

【0116】

次に、図 5 (A - 3) および (B - 3) に示すように、筐体 126 の外側に設けられた表示部 102 を、リング部 125 上に設ける。ここで、例えば表示部 102 と、リング部 125 との間に接着層を設け、表示部 102 とリング部 125 とを接着してもよい。

【0117】

以上に示す工程により、図 1 乃至図 4 に示す電子機器 100 を作製することができる。

【0118】

また、図 10 (A) に示す電子機器 100 に表示部 102 を設ける場合について図 14 を用いて更に説明する。図 14 (A) は表示部 102 の上面図である。表示部 102 は、表示領域 151 と、表示領域 152 と、を有することが好ましい。曲面を有する表示領域 152 を設ける際に、側面が曲面を有する筐体 126 を準備し、筐体 126 の側面に沿うように表示部 102 を変形させればよい。また、例えば表示部 102 において、図 14 (B) に示すように、表示領域 152 を設ける領域に切れ目 135 を設けてもよい。切れ目 135 を設けることにより、表示領域 152 に皺などが発生しにくくなる場合があり、好ましい。

40

【0119】

次に、図 11 (A) は、左手の 5 本の手指 116 にそれぞれ電子機器を装着する例である。表示部 109 は発光させて映像を表示することができ、この表示部 109 の発光位置

50

を撮像素子などによりセンシングすることによって手指 116 の動きをデータとして取得することができる。特に暗い場所でも表示部 109 を発光させることができるために、撮像手段で位置を認識できる。

【0120】

また、図 11 (B)においては、手指に装着した電子機器を他のデバイス 118、例えばタブレット情報端末の表示部 119 に重ねれば、表示部 119 に内蔵されている光センサが表示部 109 からの発光をセンシングすることで位置を特定する例をしめしている。この場合、非接触にてタブレット情報端末への入力操作などを行うようにすることもできる。

【0121】

また、図 11 (C)においては、眼鏡型の電子機器 122 の撮像素子 121 を用いて、タブレット情報端末への入力操作などを行う例を示している。手指に装着した電子機器を他のデバイス 118、例えばタブレット情報端末の表示部 119 に重ねる。この重ねるというのは撮像素子 121 からみて重なるように撮像されることを示しており、手指に装着した電子機器とタブレット情報端末の表示部 119 との距離が離れていても、撮像素子 121 が表示部 109 からの発光をセンシングすることで位置を特定する例をしめしている。この場合も、非接触にてタブレット情報端末への入力操作などを行うようにすることもできる。また、ここではタブレット情報端末を用いる例を示したが、プロジェクタなどによってスクリーンに映し出された表示であっても同じように手指に装着した電子機器の表示部 109 の位置と、スクリーン画面での位置とを関連づけることができる。また、一人が複数の指輪型情報端末を用いて入力操作を行うことに限られず、複数人が入力操作を行うこともできる。また、複数人が手指に複数の電子機器を装着し、それぞれの手を動かし、共通の表示画面でゲームなどを楽しむこともできる。

10

20

30

【0122】

電子機器 100 に表示部 102 を設ける場合の画面サイズについて説明する。指回りが 47mm 以上 60mm 以下であるので、画面サイズ (X × Y) は最大で指回りの X = 47mm 以上 60mm 以下、Y = 20mm 以上 30mm 以下となる。なお、ここでいう画面サイズは、曲面を有する状態でのサイズではなく、平坦な画面とした場合のサイズを指す。また、複数の表示部を一つの電子機器に設けてもよく、例えば第 1 の表示部よりも小さい第 2 の表示部を有する電子機器としてもよい。

【0123】

また、表示部 102 が設けられた電子機器 100 の最も薄い部分は、5mm 以下とすることができる。また、電子機器 100 の最も厚い部分は、表示部 102 と回路基板 106 との接続部分であるが、1cm 未満とすることができる。

【0124】

また、電子機器 100 の総重量は 100g 未満とすることができる。

【0125】

[表示パネルの構成例]

次に、表示部 102 が有する表示パネルの構成例について、図面を参照して説明する。

【0126】

図 15 (A) は、以下で例示する表示パネル 110 の上面概略図である。表示パネル 110 は可撓性を有する基板 120 を備え、基板 120 上に形成された複数の画素を有する。表示パネル 110 は、第 1 の表示領域 111、第 2 の表示領域 112、第 3 の表示領域 113 および第 4 の表示領域 114 を有する。なお、ここでは明瞭化のため、各表示領域のハッチングパターンを異ならせて明示している。

40

【0127】

第 1 の表示領域 111 は、その輪郭が四辺形の形状を有する。第 2 の表示領域 112 は、第 1 の表示領域 111 の輪郭を形成する 4 辺のうち一辺 (第 1 の辺 131) に接して設けられている。第 1 の表示領域 111 と第 2 の表示領域 112 のそれぞれの第 1 の辺 131 に平行な方向における幅は一致していることが好ましい。第 3 の表示領域 113 は、上

50

記第1の辺131に接する第2の辺132に接して設けられている。第1の表示領域111と第3の表示領域113の第2の辺132に平行な方向の幅は一致していることが好ましい。また、第1の辺131と第2の辺132とが成す角(第1の角)に、第2の表示領域112の角部の一つと、第3の表示領域113の角部の一つとがそれぞれ一致していることが好ましい。

【0128】

また、図15(A)中に示すように、第1の辺131と第2の辺132とが成す第1の角を挟んで第1の表示領域111と対向する領域において、基板120に切欠き部138を有している。このように切欠き部138を設けることにより、第2の表示領域112と第3の表示領域113とをそれぞれ異なる向きに湾曲させることができるとなる。

10

【0129】

また、図15(A)では、第1の辺131と対向する第3の辺133に接して、第4の表示領域114を設ける構成を示している。第4の表示領域114の角部の一つは、第2の辺132と第3の辺133とが成す第2の角に一致していることが好ましい。第2の角を挟んで第1の表示領域111と対向する領域において、基板120には上記切欠き部138と同様の切欠き部を有する。このような構成とすることで、第4の表示領域114を第3の表示領域113とは異なる向きに湾曲させることができる。

【0130】

また、基板120の一部には、画素を駆動するための信号や電力を供給するFPC103を備える。図15(A)では、FPC103上にCOF法によって実装されたIC123を備える構成を示しているが、IC123は不要であれば設けなくてもよいし、基板120上にCOF法を用いて直接、IC123を実装する構成としてもよい。ここで、FPC103の幅が、第1の表示領域111の幅よりも小さいことが好ましい。特に第2の表示領域112および第4の表示領域114を湾曲させ、第1の表示領域111を平面状にして用いる場合には、FPC103と基板120との接合部が湾曲することなく、FPC103が剥がれてしまうことを抑制することができる。

20

【0131】

図15(B)は、図15(A)中の領域Aを拡大した上面概略図である。

【0132】

図15(B)に示す構成では、第1の表示領域111および第2の表示領域112に対して、これらに含まれる画素を駆動するための信号を出力する第1の駆動回路141と、第3の表示領域113に対して同様の信号を出力する第2の駆動回路142を有する。第1の駆動回路141は、第2の表示領域112の第1の辺131に対向する辺に沿って設けられている。また、第2の駆動回路142は、第3の表示領域113の第1の辺131の延伸方向の辺に沿って設けられている。また、第1の駆動回路141と第2の駆動回路142は配線145によって電気的に接続され、配線145を介してFPC103から入力される信号を第2の駆動回路142に供給することができる。

30

【0133】

また、図15(C)は、図15(B)に示した構成とは異なる構成を示している。図15(C)に示す構成では、上記第1の駆動回路141に代えて駆動回路143を備える。駆動回路143は、第1の表示領域111および第2の表示領域112に含まれる画素を駆動するための信号を出力するとともに、第3の表示領域113に含まれる画素を駆動するための信号を出力することができる。駆動回路143から出力される信号は、配線146を介して、それぞれ第3の表示領域113内の画素に電気的に接続される配線に出力することができる。

40

【0134】

第1の駆動回路141、第2の駆動回路142および駆動回路143は、例えばゲート駆動回路またはソース駆動回路のいずれか一として機能する回路を用いることができるが、ゲート駆動回路を適用することが好ましい。その場合、IC123はソース駆動回路としての機能を有することが好ましい。

50

【 0 1 3 5 】

なお、ここでは基板 120 上に駆動回路を備えるいわゆるドライバ一体型の表示パネルの構成を示したが、駆動回路を備えない構成としてもよい。

【 0 1 3 6 】

このように、第 3 の表示領域 113 に含まれる画素を駆動するための信号を出力する第 2 の駆動回路 142、または当該画素を駆動するための信号を供給する配線 146 を、第 3 の表示領域 113 の一辺に沿って設けることで、切れき部 138 の面積を大きくすることが可能となり、表示パネル 110 の表面積に対する非表示部の面積を低減することができる。また、第 3 の表示領域 113 を第 2 の辺 132 に平行な方向に湾曲させる場合、図 15 (C) に示すように湾曲部に駆動回路を設けない構成とすることが好ましい。湾曲に伴って駆動回路内のトランジスタなどの半導体素子の電気的特性がその応力により変化してしまう恐れがあるため、このような構成とすることで、駆動回路からの出力信号が不安定になってしまうことを回避できる。

10

【 0 1 3 7 】

なお、図 15 では第 1 乃至第 4 の表示領域を備える構成について示したが、第 1 乃至第 3 の表示領域を備える構成としてもよいし、第 5 の表示領域 115 を備える構成とすることができる。図 16 (A) では、第 5 の表示領域 115 を有する場合の上面概略図を示している。第 5 の表示領域 115 と第 2 の表示領域 112 との間の配線や駆動回路の構成は、図 15 (B) または図 15 (C) と同様の構成を用いればよい。

20

【 0 1 3 8 】

また図 16 (B) では FPC 103a を設ける構成の例を示している。FPC 103a は、例えば上記で例示した各駆動回路に信号や電力を供給する機能を有する。なお、表示パネルが駆動回路を設けない場合には、FPC 103a に COF 方式等で IC を実装してもよい。

20

【 0 1 3 9 】

ここで、表示パネル 110 に設けられる各表示領域が備える画素や、各駆動回路に用いられるトランジスタなどの半導体装置には、酸化物半導体を適用することが好ましい。特にシリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体を適用することが好ましい。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できるため好ましい。

30

【 0 1 4 0 】

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

【 0 1 4 1 】

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

40

【 0 1 4 2 】

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

【 0 1 4 3 】

半導体層としてこのような材料を用いることで、電気特性の変動が抑制され、信頼性の高いトランジスタを実現できる。

【 0 1 4 4 】

また、その低いオフ電流により、トランジスタを介して容量に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することができる。このようなトランジスタを画素に適用することで、各

50

表示領域に表示した画像の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された電子機器を実現できる。

【0145】

なお、半導体層に適用可能な酸化物半導体の好ましい形態とその形成方法については、後の実施の形態で詳細に説明する。

【0146】

また、本発明の一態様の電子機器は、表示装置の他に、他の半導体回路、例えば過充電を防止するための制御回路や、撮像素子、ジャイロセンサー、加速度センサーなどのセンサー、タッチパネルなどを具備させてもよい。また、人体の一部に接して脈拍や、表面温度、血中酸素濃度などを測定するセンサー等を具備させてもよい。例えば、表示装置の他に撮像素子を搭載することで撮影した画像を表示装置に表示することができる。また、ジャイロセンサーや、加速度センサーなどのセンサーを搭載することで指装着型電子機器の向きや動きによってオン状態とオフ状態を切り替えて省電力化を図ることができる。また、タッチパネルを搭載することで、タッチパネルの所望の位置をタッチすることで電子機器の操作や、情報の入力を行うことができる。また、上記構成において、表示装置の他にメモリや、CPUを搭載することでウェアラブルコンピュータを実現することもできる。

10

【0147】

また、本発明の一態様の電子機器を指装着型電子機器の表示部として用い、従来の携帯情報端末の表示部との両方を用いることで、本発明の一態様の電子機器をサブディスプレイとしても機能させることができる。

20

【0148】

また、指輪タイプの情報端末の表示部において、使用者が指輪タイプの情報端末に含まれるメモリ内の映像データから選択した所望の色の発光または映像を表示することができる。

【0149】

本実施の形態では人間の1本の指に装着する指輪タイプの情報端末の例を示したが、特に限定されず、2本以上の指に通す複数のリングがつらなったフレームの上に表示部を設けてもよい。この場合、表示部の幅は2本以上の指より大きくすることができる。

【0150】

なお、本実施の形態では人間の指に装着する指輪タイプの情報端末の例を示したが、特に限定されず、ロボットの手指に装着する指輪タイプの情報端末としてもよい。その場合、ロボットの手指のサイズは人間の手指よりも大きい場合もある。また、愛玩動物の手足や、愛玩動物の首輪に吊るして装着して使用する情報端末であってもよい。何等かの原因で道に迷った愛玩動物の識別情報や、連絡先などの情報や、所在位置などの情報を収納できるメモリを有していることが好ましい。また、愛玩動物に限定されず、動物園などで飼育されている動物に装着することも可能である。動物園などで飼育される動物の種類によつては、識別することが困難な個体があるため、小型の情報端末を動物の手首や足首に装着して識別を容易とすることは有用である。その場合、動物の手首や足首は人間の手指よりも大きい場合もある。

30

【0151】

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器が有する表示パネルの具体例について説明する。

40

【0152】

[具体例1]

図17(A)に表示パネルの平面図を示し、図17(A)における一点鎖線A1-A2間の断面図の一例を図17(C)に示す。具体例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(赤)、G(緑)、B(青)、W(白)、またはR(赤)、G(緑)、B(青)

50

、 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ではなく、 R G B W 以外の色を用いてもよく、例えば、イエロー、シアン、マゼンタなどで構成されてもよい。

【 0 1 5 3 】

図 17 (A) に示す表示パネルは、発光部 804 、駆動回路部 806 、 F P C (F l e x i b l e P r i n t e d C i r c u i t) 808 を有する。発光部 804 及び駆動回路部 806 に含まれる発光素子やトランジスタは基板 801 、基板 803 、及び封止層 823 によって封止されている。

【 0 1 5 4 】

図 17 (C) に示す表示パネルは、基板 801 、接着層 811 、絶縁層 813 、複数のトランジスタ、導電層 857 、絶縁層 815 、絶縁層 817 、複数の発光素子、絶縁層 821 、封止層 823 、オーバーコート 849 、着色層 845 、遮光層 847 、絶縁層 843 、接着層 841 、及び基板 803 を有する。封止層 823 、オーバーコート 849 、絶縁層 843 、接着層 841 、及び基板 803 は可視光を透過する。

10

【 0 1 5 5 】

発光部 804 は、接着層 811 及び絶縁層 813 を介して基板 801 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 E L 層 833 と、 E L 層 833 上の上部電極 835 と、を有する。下部電極 831 は、トランジスタ 820 のソース電極又はドレイン電極と電気的に接続する。下部電極 831 の端部は、絶縁層 821 で覆われている。下部電極 831 は可視光を反射することが好ましい。上部電極 835 は可視光を透過する。

20

【 0 1 5 6 】

また、発光部 804 は、発光素子 830 と重なる着色層 845 と、絶縁層 821 と重なる遮光層 847 と、を有する。着色層 845 及び遮光層 847 はオーバーコート 849 で覆われている。発光素子 830 とオーバーコート 849 の間は封止層 823 で充填されている。

30

【 0 1 5 7 】

絶縁層 815 は、トランジスタを構成する半導体への不純物の拡散を抑制する効果を奏する。また、絶縁層 817 は、トランジスタ起因の表面凹凸を低減するために平坦化機能を有する絶縁層を選択することが好適である。

【 0 1 5 8 】

駆動回路部 806 は、接着層 811 及び絶縁層 813 を介して基板 801 上にトランジスタを複数有する。図 17 (C) では、駆動回路部 806 が有するトランジスタのうち、 1 つのトランジスタを示している。

【 0 1 5 9 】

絶縁層 813 と基板 801 は接着層 811 によって貼り合わされている。また、絶縁層 843 と基板 803 は接着層 841 によって貼り合わされている。絶縁層 813 や絶縁層 843 に透水性の低い膜を用いると、発光素子 830 やトランジスタ 820 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が高くなるため好ましい。

40

【 0 1 6 0 】

導電層 857 は、駆動回路部 806 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入力端子と電気的に接続する。ここでは、外部入力端子として F P C 808 を設ける例を示している。工程数の増加を防ぐため、導電層 857 は、発光部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 857 を、トランジスタ 820 を構成する電極と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。

【 0 1 6 1 】

図 17 (C) に示す表示パネルでは、接続体 825 が基板 803 上に位置する。接続体 825 は、基板 803 、接着層 841 、絶縁層 843 、封止層 823 、絶縁層 817 、及び絶縁層 815 に設けられた開口を介して導電層 857 と接続している。また、接続体 8

50

25はFPC808に接続している。接続体825を介してFPC808と導電層857は電気的に接続する。導電層857と基板803とが重なる場合には、基板803を開口する(又は開口部を有する基板を用いる)ことで、導電層857、接続体825、及びFPC808を電気的に接続させることができる。

【0162】

具体例1では、耐熱性の高い作製基板上で絶縁層813やトランジスタ820、発光素子830を作製し、該作製基板を剥離し、接着層811を用いて基板801上に絶縁層813やトランジスタ820、発光素子830を転置することで作製できる表示パネルを示している。また、具体例1では、耐熱性の高い作製基板上で絶縁層843、着色層845及び遮光層847を作製し、該作製基板を剥離し、接着層841を用いて基板803上に絶縁層843、着色層845及び遮光層847を転置することで作製できる表示パネルを示している。10

【0163】

基板に、耐熱性が低い材料(樹脂など)を用いる場合、作製工程で基板に高温をかけることが難しいため、該基板上にトランジスタや絶縁層を作製する条件に制限がある。また、基板に透水性が高い材料(樹脂など)を用いる場合、高温をかけて、透水性の低い膜を形成することが好ましい。本実施の形態の作製方法では、耐熱性の高い作製基板上でトランジスタ等の作製を行えるため、高温をかけて、信頼性の高いトランジスタや十分に透水性の低い膜を形成することができる。そして、それらを基板801や基板803へと転置することで、信頼性の高い表示パネルを作製できる。これにより、本発明の一態様では、軽量又は薄型であり、且つ信頼性の高い表示パネルを実現できる。作製方法の詳細は後述する。20

【0164】

[具体例2]

図17(B)に表示パネルの平面図を示し、図17(B)における一点鎖線A3-A4間の断面図の一例を図17(D)に示す。具体例2で示す表示パネルは、具体例1とは異なる、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。ここでは、具体例1と異なる点のみ詳述し、具体例1と共通する点は説明を省略する。

【0165】

図17(D)に示す表示パネルは、図17(C)に示す表示パネルと下記の点で異なる。30

【0166】

図17(D)に示す表示パネルは、絶縁層821上にスペーサ827を有する。スペーサ827を設けることで、基板801と基板803の間隔を調整することができる。

【0167】

また、図17(D)に示す表示パネルは、基板801と基板803の大きさが異なる。接続体825が絶縁層843上に位置し、基板803と重ならない。接続体825は、絶縁層843、封止層823、絶縁層817、及び絶縁層815に設けられた開口を介して導電層857と接続している。基板803に開口を設ける必要がないため、基板803の材料が制限されない。40

【0168】

[具体例3]

図18(A)に表示パネルの平面図を示し、図18(A)における一点鎖線A5-A6間の断面図の一例を図18(C)に示す。具体例3で示す表示パネルは、塗り分け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。

【0169】

図18(A)に示す表示パネルは、発光部804、駆動回路部806、FPC808を有する。発光部804及び駆動回路部806に含まれる発光素子やトランジスタは基板801、基板803、枠状の封止層824、及び封止層823によって封止されている。

【0170】

10

20

30

40

50

図18(C)に示す表示パネルは、基板801、接着層811、絶縁層813、複数のトランジスタ、導電層857、絶縁層815、絶縁層817、複数の発光素子、絶縁層821、封止層823、枠状の封止層824、及び基板803を有する。封止層823及び基板803は可視光を透過する。

【0171】

枠状の封止層824は、封止層823よりもガスバリア性が高い層であることが好ましい。これにより、外部から水分や酸素が表示パネルに侵入することを抑制できる。したがって、信頼性の高い表示パネルを実現することができる。

【0172】

具体例3では、封止層823を介して発光素子830の発光が表示パネルから取り出される。したがって、封止層823は、枠状の封止層824に比べて透光性が高いことが好ましい。また、封止層823は、枠状の封止層824に比べて屈折率が高いことが好ましい。また、封止層823は、枠状の封止層824に比べて硬化時の体積の収縮が小さいことが好ましい。

【0173】

発光部804は、接着層811及び絶縁層813を介して基板801上にトランジスタ820及び発光素子830を有する。発光素子830は、絶縁層817上の下部電極831と、下部電極831上のEL層833と、EL層833上の上部電極835と、を有する。下部電極831は、トランジスタ820のソース電極又はドレイン電極と電気的に接続する。下部電極831の端部は、絶縁層821で覆われている。下部電極831は可視光を反射することが好ましい。上部電極835は可視光を透過する。

【0174】

駆動回路部806は、接着層811及び絶縁層813を介して基板801上にトランジスタを複数有する。図18(C)では、駆動回路部806が有するトランジスタのうち、1つのトランジスタを示している。

【0175】

絶縁層813と基板801は接着層811によって貼り合わされている。絶縁層813に透水性の低い膜を用いると、発光素子830やトランジスタ820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が高くなるため好ましい。

【0176】

導電層857は、駆動回路部806に外部からの信号や電位を伝達する外部入力端子と電気的に接続する。ここでは、外部入力端子としてFPC808を設ける例を示している。また、ここでは、導電層857を、トランジスタ820を構成する電極と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。

【0177】

図18(C)に示す表示パネルでは、接続体825が基板803上に位置する。接続体825は、基板803、封止層823、絶縁層817、及び絶縁層815に設けられた開口を介して導電層857と接続している。また、接続体825はFPC808に接続している。接続体825を介してFPC808と導電層857は電気的に接続する。

【0178】

具体例3では、耐熱性の高い作製基板上で絶縁層813やトランジスタ820、発光素子830を作製し、該作製基板を剥離し、接着層811を用いて基板801上に絶縁層813やトランジスタ820、発光素子830を転置することで作製できる表示パネルを示している。耐熱性の高い作製基板上でトランジスタ等の作製を行えるため、高温をかけて、信頼性の高いトランジスタや十分に透水性の低い膜を形成することができる。そして、それらを基板801へと転置することで、信頼性の高い表示パネルを作製できる。これにより、本発明の一態様では、軽量又は薄型であり、且つ信頼性の高い表示パネルを実現できる。

【0179】

[具体例4]

10

20

30

40

50

図18(B)に表示パネルの平面図を示し、図18(B)における一点鎖線A7-A8間の断面図の一例を図18(D)に示す。具体例4で示す表示パネルは、カラーフィルタ方式を用いたボトムエミッション型の表示パネルである。

【0180】

図18(D)に示す表示パネルは、基板801、接着層811、絶縁層813、複数のトランジスタ、導電層857、絶縁層815、着色層845、絶縁層817a、絶縁層817b、導電層816、複数の発光素子、絶縁層821、封止層823、及び基板803を有する。基板801、接着層811、絶縁層813、絶縁層815、絶縁層817a、及び絶縁層817bは可視光を透過する。

【0181】

発光部804は、接着層811及び絶縁層813を介して基板801上にトランジスタ820、トランジスタ822、及び発光素子830を有する。発光素子830は、絶縁層817b上の下部電極831と、下部電極831上のEL層833と、EL層833上の上部電極835と、を有する。下部電極831は、トランジスタ820のソース電極又はドレイン電極と電気的に接続する。下部電極831の端部は、絶縁層821で覆われている。上部電極835は可視光を反射することが好ましい。下部電極831は可視光を透過する。発光素子830と重なる着色層845を設ける位置は、特に限定されず、例えば、絶縁層817aと絶縁層817bの間や、絶縁層815と絶縁層817aの間等に設ければよい。

【0182】

駆動回路部806は、接着層811及び絶縁層813を介して基板801上にトランジスタを複数有する。図18(D)では、駆動回路部806が有するトランジスタのうち、2つのトランジスタを示している。

【0183】

絶縁層813と基板801は接着層811によって貼り合わされている。絶縁層813に透水性の低い膜を用いると、発光素子830やトランジスタ820、822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が高くなるため好ましい。

【0184】

導電層857は、駆動回路部806に外部からの信号や電位を伝達する外部入力端子と電気的に接続する。ここでは、外部入力端子としてFPC808を設ける例を示している。また、ここでは、導電層857を、導電層816と同一の材料、同一の工程で作製した例を示す。

【0185】

具体例4では、耐熱性の高い作製基板上で絶縁層813やトランジスタ820、発光素子830等を作製し、該作製基板を剥離し、接着層811を用いて基板801上に絶縁層813やトランジスタ820、発光素子830等を転置することで作製できる表示パネルを示している。耐熱性の高い作製基板上でトランジスタ等の作製を行えるため、高温をかけて、信頼性の高いトランジスタや十分に透水性の低い膜を形成することができる。そして、それらを基板801へと転置することで、信頼性の高い表示パネルを作製できる。これにより、本発明の一態様では、軽量又は薄型であり、且つ信頼性の高い表示パネルを実現できる。

【0186】

[具体例5]

図18(E)に具体例1乃至4とは異なる表示パネルの例を示す。

【0187】

図18(E)に示す表示パネルは、基板801、接着層811、絶縁層813、導電層814、導電層857a、導電層857b、発光素子830、絶縁層821、封止層823、及び基板803を有する。

【0188】

導電層857a及び導電層857bは、表示パネルの外部接続電極としての機能を有し

10

20

30

40

50

、FPC等と電気的に接続させることができる。

【0189】

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

【0190】

光を取り出す側の基板は、光取り出し構造として、半球レンズ、マイクロレンズアレイ、凹凸構造が施されたフィルム、光拡散フィルム等を有していてもよい。例えば、樹脂基板上に上記レンズやフィルムを、該基板又は該レンズもしくはフィルムと同程度の屈折率を有する接着剤等を用いて接着することで、光取り出し構造を形成することができる。

10

【0191】

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

【0192】

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

20

【0193】

上部電極835と電気的に接続する導電層の材料にペースト（銀ペーストなど）を用いると、該導電層を構成する金属が粒状になって凝集する。そのため、該導電層の表面が粗く隙間の多い構成となり、EL層833が該導電層を完全に覆うことが難しく、上部電極と該導電層との電気的な接続をとることが容易になり好ましい。

【0194】

具体例5では、耐熱性の高い作製基板上で絶縁層813や発光素子830等を作製し、該作製基板を剥離し、接着層811を用いて基板801上に絶縁層813や発光素子830等を転置することで作製できる表示パネルを示している。耐熱性の高い作製基板上で、高温をかけて、十分に透水性の低い膜を形成し、基板801へと転置することで、信頼性の高い表示パネルを作製できる。これにより、本発明の一態様では、軽量又は薄型であり、且つ信頼性の高い表示パネルを実現できる。

30

【0195】

なお、ここでは、表示素子として、発光素子を用いた場合の例を示したが、本発明の一態様は、これに限定されない。

【0196】

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、EL（エレクトロルミネッセンス）素子（有機物及び無機物を含むEL素子、有機EL素子、無機EL素子）、LED（白色LED、赤色LED、緑色LED、青色LEDなど）、トランジスタ（電流に応じて発光するトランジスタ）、電子放出素子、液晶素子、電子インク、電気泳動素子、グレーティングライトバルブ（GLV）、プラズマディスプレイ（PDP）、MEMS（マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム）を用いた表示素子、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）、DMS（デジタル・マイクロ・シャッター）、MIRASOL（登録商標）、IMOD（インターフェアレンス・モジュレーション）素子、シャッター方式のMEMS表示素子、光干渉方式のMEMS表示素子、工

40

50

レクトロウェッティング素子、圧電セラミックディスプレイ、カーボンナノチューブを用いた表示素子などの少なくとも一つを有している。これらの他にも、電気的または磁気的作用により、コントラスト、輝度、反射率、透過率などが変化する表示媒体を有していてもよい。EL素子を用いた表示装置の一例としては、ELディスプレイなどがある。電子放出素子を用いた表示装置の一例としては、フィールドエミッションディスプレイ(FED)又はSED方式平面型ディスプレイ(SED: Surface-conduction Electron-emitter Display)などがある。液晶素子を用いた表示装置の一例としては、液晶ディスプレイ(透過型液晶ディスプレイ、半透過型液晶ディスプレイ、反射型液晶ディスプレイ、直視型液晶ディスプレイ、投射型液晶ディスプレイ)などがある。電子インク、電子粉流体(登録商標)、又は電気泳動素子を用いた表示装置の一例としては、電子ペーパーなどがある。なお、半透過型液晶ディスプレイや反射型液晶ディスプレイを実現する場合には、画素電極の一部、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

20

30

40

50

【0197】

[材料の一例]

次に、発光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。

【0198】

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

【0199】

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。

【0200】

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発光パネルを軽量化でき、好ましい。

【0201】

基板には、韌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、破損しにくい発光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、破損しにくい発光パネルを実現できる。

【0202】

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

【0203】

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、鉄、チタン、ニッケル等の金属、またはこれら金属から選ばれた一以上の金属を

含む合金を用いることができる。合金としては、例えば、アルミニウム合金もしくはステンレス等を好適に用いることができる。

【0204】

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

【0205】

可撓性及び透光性を有する材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（P E T）、ポリエチレンナフタレート（P E N）等のポリエスチル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（P C）樹脂、ポリエーテルスルホン（P E S）樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（P T F E）等が挙げられる。特に、熱膨張率の低い材料を用いることが好ましく、例えば、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、P E T等を好適に用いることができる。また、纖維体に樹脂を含浸した基板（プリプレグともいう）や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張率を下げた基板を使用することもできる。

10

【0206】

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

20

【0207】

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、信頼性の高い発光パネルとすることができる。

【0208】

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 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $25\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 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、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $200\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $20\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $50\text{ }\mu\text{m}$ 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発光パネルとすることができます。

30

【0209】

接着層や封止層には、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、P V C（ポリビニルクロライド）樹脂、P V B（ポリビニルブチラル）樹脂、E V A（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。

40

【0210】

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

【0211】

50

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。

【0212】

発光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、炭化シリコン、窒化ガリウム等が挙げられる。または、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。

10

【0213】

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。

【0214】

ここで、画素や、駆動回路、また後述するタッチセンサ等に用いられるトランジスタなどの半導体装置には、酸化物半導体を適用することが好ましい。特にシリコンよりもバンドギャップの大きな酸化物半導体を適用することが好ましい。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できるため好ましい。

20

【0215】

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

【0216】

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

30

【0217】

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

【0218】

半導体層としてこのような材料を用いることで、電気特性の変動が抑制され、信頼性の高いトランジスタを実現できる。

【0219】

また、その低いオフ電流により、トランジスタを介して容量に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。このようなトランジスタを画素に適用することで、各表示領域に表示した画像の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された電子機器を実現できる。

40

【0220】

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

50

成できる。なお、下地膜は、必要で無ければ設けなくてもよい。上記各構成例では、絶縁層813がトランジスタの下地膜を兼ねることができる。

【0221】

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。

【0222】

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。

10

【0223】

可視光を透過する導電膜は、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物(ITO: Indium Tin Oxide)、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いて形成することができる。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タンクステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、又はこれら金属材料の窒化物(例えば、窒化チタン)等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電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ITOの積層膜などを用いると、導電性を高めることができると好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

20

【0224】

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

30

【0225】

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。

【0226】

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。

40

【0227】

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。

【0228】

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

50

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。

【0229】

発光素子830として、白色発光の発光素子を適用する場合には、EL層833に2種類以上の発光物質を含む構成とすることが好ましい。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、それぞれR（赤）、G（緑）、B（青）、Y（黄）、O（橙）等の発光を示す発光物質、またはR、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含む発光を示す発光物質のうち、2以上を含むことが好ましい。また、発光素子830からの発光のスペクトルが、可視光領域の波長（例えば350nmから750nm）の範囲内に2以上のピークを有する発光素子を適用することが好ましい。また、黄色の波長領域にピークを有する材料の発光スペクトルは、緑色及び赤色の波長領域にもスペクトル成分を有する材料であることが好ましい。

10

【0230】

より好ましくは、EL層833は、一の色を発光する発光材料を含む発光層と、他の色を発光する発光材料を含む発光層とが積層された構成とすることが好ましい。例えば、EL層833における複数の発光層は、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る構成としてもよい。

20

【0231】

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、0.1nm以上20nm以下、あるいは1nm以上10nm以下、あるいは1nm以上5nm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。

【0232】

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で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。

30

【0233】

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、複数のEL層が電荷発生層を介して積層されたタンデム素子であってもよい。

【0234】

発光素子は、一対の透水性の低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、発光装置の信頼性の低下を抑制できる。

40

【0235】

透水性の低い絶縁膜としては、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。

【0236】

例えば、透水性の低い絶縁膜の水蒸気の透過量は、 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 $1 \times$

50

10^{-7} [g / (m² · day)] 以下、さらに好ましくは 1×10^{-8} [g / (m² · day)] 以下とする。

【 0 2 3 7 】

透水性の低い絶縁膜を、絶縁層 8 1 3 や絶縁層 8 4 3 に用いることが好ましい。

【 0 2 3 8 】

絶縁層 8 1 5 としては、例えば、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。また、絶縁層 8 1 7 、絶縁層 8 1 7 a 、及び絶縁層 8 1 7 b 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。

10

【 0 2 3 9 】

絶縁層 8 2 1 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、エボキシ樹脂、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、その開口部の側壁が連続した曲率を持って形成される傾斜面となるように形成することが好ましい。

【 0 2 4 0 】

絶縁層 8 2 1 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。

20

【 0 2 4 1 】

スペーサ 8 2 7 は、無機絶縁材料、有機絶縁材料、金属材料等を用いて形成することができる。例えば、無機絶縁材料や有機絶縁材料としては、上記絶縁層に用いることができる各種材料が挙げられる。金属材料としては、チタン、アルミニウムなどを用いることができる。導電材料を含むスペーサ 8 2 7 と上部電極 8 3 5 とを電気的に接続させる構成とすることで、上部電極 8 3 5 の抵抗に起因した電位降下を抑制できる。また、スペーサ 8 2 7 は、順テーパ形状であっても逆テーパ形状であってもよい。

【 0 2 4 2 】

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、発光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、タンゲステン、アルミニウム、銅、ネオジム、スカンジウム等の金属材料又はこれらの元素を含む合金材料を用いて、単層で又は積層して形成することができる。また、導電層は、導電性の金属酸化物を用いて形成してもよい。導電性の金属酸化物としては酸化インジウム (In₂O₃ 等) 、酸化スズ (SnO₂ 等) 、酸化亜鉛 (ZnO) 、ITO、インジウム亜鉛酸化物 (In₂O₃ - 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。

30

【 0 2 4 3 】

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

40

【 0 2 4 4 】

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、駆動回路部などの発光部以外の領域に設けると、導波光などによる意図しない光漏れを抑制できるた

50

め好ましい。

【0245】

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

【0246】

また、封止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封止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、ITO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。

【0247】

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

【0248】

本実施の形態は他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

【0249】

(実施の形態3)

本実施の形態では、蓄電装置を充電する方法として無線給電により充電させる例を示す。無線給電には電界、磁界、電磁波等を用いることができる。

【0250】

本発明の一態様の電子機器は、アンテナ、コイル等の電界、磁界、電磁波等を受信するものを有することが好ましい。また、本発明の一態様の電子機器は、充電のためのコンデンサーを有することが好ましい。

【0251】

結合コイル、結合コンデンサーを用いれば非接触で蓄電装置への充電が可能となる。また、結合コイルはアンテナに変えることができる。ここでは蓄電装置として、二次電池を用いる例を示す。充電器の一次コイルと、電子機器の二次コイルとを磁気的に結合し、一次コイルから発生する交流磁場で二次コイルに電圧を発生させる電磁誘導方式によって、非接触で二次コイル側に電力が伝送されるしくみによって充電が行われる。構造体の曲面に接してコイルを設けることが好ましいため、電子機器のコイルも可撓性を有するフィルムに設けることが好ましい。ここで、電子機器に設けられるコイルをアンテナとして用いてもよい。

【0252】

表示モジュールを有する指装着型の電子機器の二次電池にアンテナを設ける場合、非接触で二次電池の充電することに限定されず、さらにメモリを設け、電子データを送受信させる、またはGPS機能を持たせて位置情報やGPS時刻を取得して位置表示や時計表示するなどができるようなアンテナを設けてもよい。

【0253】

人体の一部に接触させるため、安全上、二次電池を充電または放電する出入力端子が露出させないことが好ましい。出入力端子が露出していると、雨などの水によって出入力端子がショートする恐れや、出入力端子が人体に触れて感電する恐れがある。アンテナを用いればその出入力端子を電子機器の表面に露出させない構成とすることができます。

【0254】

なお、アンテナやコイル、及び無線給電用コンバータを設ける点以外は、実施の形態1と同一であるため、その他の詳細な説明はここでは省略することとする。

10

20

30

40

50

【0255】

実施の形態1に従って、板上に蓄電装置、ここでは二次電池を固定し、二次電池上に表示モジュールを貼り付ける。二次電池は、曲がった形状を有することが好ましい。また、二次電池は可撓性を有することが好ましい。二次電池に電気的に接続する無線給電用コンバータとアンテナを設ける。また、無線給電用コンバータと表示部の一部が重なるように固定する。

【0256】

無線給電用コンバータやアンテナは10g以下であり、総重量は、実施の形態1とほとんど変わらない重量とすることができます。

【0257】

図12にアンテナ(図示しない)を有する電子機器400と、充電器401の模式図を示す。充電器401上に電子機器400を配置すれば、充電器401のアンテナから電力を電子機器400に供給して、電子機器400の二次電池に充電することができる。

10

【0258】

また、充電の残量や、満充電までの残り時間などの情報は、電子機器300の表示部で表示させることができる。

【0259】

本実施の形態は他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

【0260】

(実施の形態4)

20

本実施の形態では、本発明の一態様に用いることのできる、可撓性を有する蓄電池108について説明する。

【0261】

本実施の形態では、可撓性を有する蓄電池108として、フィルムからなる外装体を用いた薄型の二次電池を用いる例を示す。図19に薄型の二次電池の外観図を示す。また、図19中の鎖線A1-A2及び鎖線B1-B2で切断した断面をそれぞれ図20(A)及び図20(B)に示す。

30

【0262】

薄型の二次電池は、シート状の正極1203と、シート状の負極1206と、セパレータ1207と、電解液1208と、フィルムからなる外装体1209と、正極リード電極1510と、負極リード電極1511と、を有する。外装体1209内に設けられた正極1203と負極1206との間にセパレータ1207が設置されている。また、外装体1209内は、電解液1208が注入されている。正極1203は、正極集電体1201および正極活性物質層1202を有する。負極1206は、負極集電体1204および負極活性物質層1205を有する。

【0263】

正極集電体1201、及び負極集電体1204の材料としては、蓄電装置内で顕著な化学変化を引き起こさずに高い導電性を示す限り、特別な制限はない。例えば、金、白金、亜鉛、鉄、ニッケル、銅、アルミニウム、チタン、タンタル等の金属、及びこれらの合金(ステンレスなど)や、これらの金属と他の金属との合金などを用いることができる。また、シリコン、チタン、ネオジム、スカンジウム、モリブデンなどの耐熱性を向上させる元素が添加されたアルミニウム合金を用いることができる。また、シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素で形成してもよい。シリコンと反応してシリサイドを形成する金属元素としては、ジルコニアム、チタン、ハフニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、クロム、モリブデン、タングステン、コバルト、ニッケル等がある。正極集電体1201、及び負極集電体1204は、箔状、板状(シート状)、網状、円柱状、コイル状、パンチングメタル状、エキスパンドメタル状等の形状を適宜用いることができる。正極集電体1201、及び負極集電体1204は、厚みが5μm以上30μm以下のものを用いるといい。

40

【0264】

50

正極活物質層 1202 としては、キャリアイオンが挿入及び脱離することが可能な材料を用いることができ、例えば、オリビン型の結晶構造、層状岩塩型の結晶構造、またはスピネル型の結晶構造を有するリチウム含有材料等がある。キャリアイオンとなる金属として、例えばアルカリ金属（例えば、リチウム、ナトリウムやカリウム等）、アルカリ土類金属（例えば、カルシウム、ストロンチウム、バリウム等）、ベリリウム、マグネシウムなどを用いることができる。

【0265】

キャリアイオンとしてリチウムを用いる場合には、正極活物質として、例えば LiFeO_2 、 LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 V_2O_5 、 Cr_2O_5 、 MnO_2 等の化合物を用いることができる。10

【0266】

またはリチウム含有複合リン酸塩（一般式 LiMPO_4 （Mは、Fe（II）、Mn（II）、Co（II）、Ni（II）の一以上））を用いることができる。一般式 LiMPO_4 の代表例としては、 LiFePO_4 、 LiNiPO_4 、 LiCoPO_4 、 LiMnPO_4 、 $\text{LiFe}_{a}\text{Ni}_{b}\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_{a}\text{Co}_{b}\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_{a}\text{Mn}_{b}\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_{a}\text{Co}_{b}\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_{a}\text{Mn}_{b}\text{PO}_4$ （ $a + b$ は1以下、 $0 < a < 1$ 、 $0 < b < 1$ ）、 $\text{LiFe}_{c}\text{Ni}_{d}\text{Co}_{e}\text{PO}_4$ 、 $\text{LiFe}_{c}\text{Ni}_{d}\text{Mn}_{e}\text{PO}_4$ 、 $\text{LiNi}_{c}\text{Co}_{d}\text{Mn}_{e}\text{PO}_4$ （ $c + d + e$ は1以下、 $0 < c < 1$ 、 $0 < d < 1$ 、 $0 < e < 1$ ）、 $\text{LiFe}_{f}\text{Ni}_{g}\text{Co}_{h}\text{Mn}_{i}\text{PO}_4$ （ $f + g + h + i$ は1以下、 $0 < f < 1$ 、 $0 < g < 1$ 、 $0 < h < 1$ 、 $0 < i < 1$ ）等がある。20

【0267】

特に LiFePO_4 は、安全性、安定性、高容量密度、高電位、初期酸化（充電）時に引き抜けるリチウムイオンの存在等、正極活物質に求められる事項をバランスよく満たしているため、好ましい。

【0268】

層状岩塩型の結晶構造を有するリチウム含有材料としては、例えば、コバルト酸リチウム（ LiCoO_2 ）、 LiNiO_2 、 LiMnO_2 、 Li_2MnO_3 を用いることができる。また、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 等の NiCo 系（一般式は、 $\text{LiNi}_{x}\text{Co}_{1-x}\text{O}_2$ （ $0 < x < 1$ ））、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$ 等の NiMn 系（一般式は、 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_{1-x}\text{O}_2$ （ $0 < x < 1$ ））、 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{O}_2$ 等の NiMnCo 系（NMCともいう。一般式は、 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_{1-x-y}\text{O}_2$ （ $x > 0$ 、 $y > 0$ 、 $x + y < 1$ ））を用いることができる。また、 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{MnO}_3 - \text{LiMO}_2$ （M = Co、Ni、Mn）等を用いることができる。30

【0269】

スピネル型の結晶構造を有するリチウム含有材料としては、例えば、 LiMn_2O_4 、 $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ （ $0 < x < 2$ ）、 $\text{LiMn}_{2-x}\text{Al}_x\text{O}_4$ （ $0 < x < 2$ ）、 $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$ 等がある。

【0270】

LiMn_2O_4 等のマンガンを含むスピネル型の結晶構造を有するリチウム含有材料に、少量のニッケル酸リチウム（ LiNiO_2 や $\text{LiNi}_{1-x}\text{MO}_2$ （M = Co、Al 等））を混合すると、マンガンの溶出を抑制する、電解液の分解を抑制する等の利点があり好ましい。40

【0271】

また、正極活物質として、一般式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ （Mは、Fe（II）、Mn（II）、Co（II）、Ni（II）の一以上、 $0 < j < 2$ ）等のリチウム含有材料を用いることができる。一般式 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MSiO}_4$ の代表例としては、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{FeSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{NiSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{CoSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MnSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Ni}_1\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Co}_1\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Mn}_1\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Co}_1\text{Si}$ 50

O_4 、 $Li_{(2-j)}Ni_kMn_1SiO_4$ ($k+1$ は1以下、 $0 < k < 1$ 、 $0 < l < 1$)、 $Li_{(2-j)}Fe_mNi_nCo_qSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}Fe_mNi_nMn_qSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}Ni_mCo_nMn_qSiO_4$ ($m+n+q$ は1以下、 $0 < m < 1$ 、 $0 < n < 1$ 、 $0 < q < 1$)、 $Li_{(2-j)}Fe_rNi_sCo_tMn_uSiO_4$ ($r+s+t+u$ は1以下、 $0 < r < 1$ 、 $0 < s < 1$ 、 $0 < t < 1$ 、 $0 < u < 1$)等のリチウム化合物を材料として用いることができる。

【0272】

また、正極活物質として、 $A_xM_2(XO_4)_3$ ($A = Li, Na, Mg, M = Fe, Mn, Ti, V, Nb, Al, X = S, P, Mo, W, As, Si$)の一般式で表されるナシコン型化合物を用いることができる。ナシコン型化合物としては、 $Fe_2(MnO_4)_3$ 、 $Fe_2(SO_4)_3$ 、 $Li_3Fe_2(PO_4)_3$ 等がある。また、正極活物質として、 Li_2MPO_4F 、 $Li_2MP_2O_7$ 、 Li_5MO_4 ($M = Fe, Mn$)の一般式で表される化合物、 NaF_3 、 FeF_3 等のペロブスカイト型フッ化物、 Ti_2S_2 、 MoS_2 等の金属カルコゲナイト(硫化物、セレン化物、テルル化物)、 $LiMVO_4$ 等の逆スピネル型の結晶構造を有する材料、バナジウム酸化物系(V_2O_5 、 V_6O_{13} 、 LiV_3O_8 等)、マンガン酸化物、有機硫黄化合物等の材料を用いることができる。

【0273】

また、正極活物質層1202には、上述した正極活物質の他、活物質の密着性を高めるための結着剤(バインダ)、正極活物質層1202の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【0274】

負極活物質層1205としては、キャリアアイオンとなる金属の溶解・析出、又はキャリアアイオンが挿入・脱離することが可能な材料を用いることができる。例えば、リチウム金属、炭素材料、金属材料、非金属材料等を用いることができる。

【0275】

リチウム金属は、酸化還元電位が低く(標準水素電極に対して-3.045V)、重量及び体積当たりの比容量が大きい(それぞれ3860mAh/g、2062mAh/cm³)ため、好ましい。

【0276】

炭素材料としては、黒鉛、易黒鉛化性炭素(ソフトカーボン)、難黒鉛化性炭素(ハードカーボン)、カーボンナノチューブ、グラフェン、カーボンブラック等がある。

【0277】

黒鉛としては、メソカーボンマイクロビーズ(MCMB)、コークス系人造黒鉛、ピッチ系人造黒鉛等の人造黒鉛や、球状化天然黒鉛等の天然黒鉛がある。

【0278】

黒鉛はリチウムイオンが黒鉛に挿入されたとき(リチウム-黒鉛層間化合物の生成時)にリチウム金属と同程度に卑な電位を示す(0.3V以下vs.Li/Li⁺)。これにより、リチウムイオン二次電池は高い作動電圧を示すことができる。さらに、黒鉛は、単位体積当たりの容量が比較的高い、体積膨張が小さい、安価である、リチウム金属に比べて安全性が高い等の利点を有するため、好ましい。

【0279】

また、負極活物質として、キャリアアイオンとなる金属の溶解・析出、又はキャリアアイオンが挿入・脱離することが可能な材料を用いることができる。キャリアアイオンがリチウムイオンである場合、例えば、Mg、Ca、Al、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、As、Bi、Ag、Au、Zn、Cd、Hg、及びIn等のうち少なくとも一つを含む材料をもちいることができる。このような元素は炭素に対して容量が大きく、特にシリコンは理論容量が4200mAh/gと飛躍的に高い。このため、負極活物質にシリコンを用いることが好ましい。また、キャリアアイオンとなる金属の溶解・析出、又はキャリアアイオンが挿入・脱離することが可能な材料として、例えば、SiO、Mg₂Si、Mg₂Ge、SnO、SnO₂、Mg₂Sn、SnS₂、V₂Sn₃、FeSn₂、CoSn₂、Ni₃S

10

20

30

40

50

Ni_2 、 Cu_6Sn_5 、 Ag_3Sn 、 Ag_3Sb 、 Ni_2MnSb 、 CeSb_3 、 LaSn_3 、 $\text{La}_3\text{Co}_2\text{Sn}_7$ 、 CoSb_3 、 InSb 、 SbSn 等を用いることができる。

【0280】

また、負極活物質として、二酸化チタン(TiO_2)、リチウムチタン酸化物($\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$)、リチウム-黒鉛層間化合物(Li_xC_6)、五酸化ニオブ(Nb_2O_5)、酸化タンクス滕(WO_2)、酸化モリブデン(MoO_2)等の酸化物を用いることができる。

【0281】

また、負極活物質として、リチウムと遷移金属の複窒化物である、 Li_3N 型構造をもつ $\text{Li}_{3-x}\text{M}_x\text{N}$ ($\text{M} = \text{Co}$ 、 Ni 、 Cu)を用いることができる。例えば、 $\text{Li}_{2.6}\text{Co}_{0.4}\text{N}_3$ は大きな充放電容量(900 mAh/g、1890 mAh/cm³)を示し好ましい。10

【0282】

リチウムと遷移金属の複窒化物を用いると、負極活物質中にリチウムイオンを含むため、正極活物質としてリチウムイオンを含まない V_2O_5 、 Cr_3O_8 等の材料と組み合わせることができ好ましい。なお、正極活物質にリチウムイオンを含む材料を用いる場合でも、あらかじめ正極活物質に含まれるリチウムイオンを脱離させておくことで負極活物質としてリチウムと遷移金属の複窒化物を用いることができる。

【0283】

また、コンバージョン反応が生じる材料を負極活物質として用いることもできる。例えば、酸化コバルト(CoO)、酸化ニッケル(NiO)、酸化鉄(FeO)等の、リチウムと合金化反応を行わない遷移金属酸化物を負極活物質に用いてもよい。コンバージョン反応が生じる材料としては、さらに、 Fe_2O_3 、 CuO 、 Cu_2O 、 RuO_2 、 Cr_2O_3 等の酸化物、 $\text{CoS}_{0.89}$ 、 NiS 、 CuS 等の硫化物、 Zn_3N_2 、 Cu_3N 、 Ge_3N_4 等の窒化物、 NiP_2 、 FeP_2 、 CoP_3 等のリン化物、 FeF_3 、 BiF_3 等のフッ化物でも起こる。なお、上記フッ化物の電位は高いため、正極活物質として用いてもよい。20

【0284】

また、負極活物質層1205には、上述した負極活物質の他、活物質の密着性を高めるための結着剤(バインダ)、負極活物質層1205の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。30

【0285】

電解液1208としては、電解質として、キャリアイオンを移動することが可能であり、且つキャリアイオンを有する材料を用いることができる。キャリアイオンがリチウムイオンである場合には、電解質の代表例としては、 LiPF_6 、 LiClO_4 、 $\text{Li}(\text{FSO}_2)_2\text{N}$ 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{Li}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、 $\text{Li}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2\text{N}$ 、等のリチウム塩がある。これらの電解質は、一種を単独で用いてもよく、二種以上を任意の組み合わせ及び比率で用いてもよい。また、反応生成物をより安定にするため、電解液にビニレンカーボネート(VC)を少量(1wt%)添加して電解液の分解をより少なくしてもよい。40

【0286】

また、電解液1208の溶媒としては、キャリアイオンの移動が可能な材料を用いる。電解液の溶媒としては、非プロトン性有機溶媒が好ましい。非プロトン性有機溶媒の代表例としては、エチレンカーボネート(EC)、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート(DEC)、-ブチロラクトン、アセトニトリル、ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン等があり、これらの一つまたは複数を用いることができる。また、電解液の溶媒としてゲル化される高分子材料を用いることで、漏液性等に対する安全性が高まる。また、蓄電池の薄型化及び軽量化が可能である。ゲル化される高分子材料の代表例としては、シリコーンゲル、アクリルゲル、アクリロニトリルゲル、ポリエチレンオキサイド系ゲル、ポリプロピレンオキサイド系ゲル、フッ素系ポリマー系ゲル50

等がある。また、電解液の溶媒として、難燃性及び難揮発性であるイオン液体（常温溶融塩）を一つまたは複数用いることで、蓄電池の内部短絡や、過充電等によって内部温度が上昇しても、蓄電池の破裂や発火などを防ぐことができる。

【0287】

セパレータ1207としては、例えば絶縁体を用いることができる。絶縁体として、例えばセルロース（紙）、空孔が設けられたポリプロピレンやポリエチレン、等を用いることができる。

【0288】

二次電池は、薄く柔軟性を有するフィルム（例えばラミネートフィルム）を外装体として用いる。ラミネートフィルムとは、基材フィルムと接着性合成樹脂フィルムとの積層フィルム、または2種類以上の積層フィルムを指す。基材フィルムとしては、P E TやP B T等のポリエチレン、ナイロン6、ナイロン66等のポリアミド、また無機蒸着フィルム、または紙類を用いればよい。また、接着性合成樹脂フィルムとしてはP EやP P等のポリオレフィン、アクリル系合成樹脂、エポキシ系合成樹脂などを用いればよい。ラミネートフィルムはラミネート装置により、被処理体と熱圧着によりラミネートされる。なお、ラミネート工程を行う前処理としてアンカーコート剤を塗布することが好ましく、ラミネートフィルムと被処理体との接着を強固なものとすることができる。アンカーコート剤としてはイソシアネート系などを用いればよい。

10

【0289】

上記構成において、二次電池の外装体1209は、曲率半径30mm以上好ましくは曲率半径10mm以上の範囲で変形することができる。二次電池の外装体であるフィルムは、1枚または2枚で構成されており、積層構造の二次電池である場合、湾曲させた電池の断面構造は、外装体であるフィルムの2つの曲線で挟まれた構造となる。

20

【0290】

面の曲率半径について、図21を用いて説明する。図21(A)において、曲面1700を切断した平面1701において、曲面1700に含まれる曲線1702の一部を円の弧に近似して、その円の半径を曲率半径1703とし、円の中心を曲率中心1704とする。図21(B)に曲面1700の上面図を示す。図21(C)に、平面1701で曲面1700を切断した断面図を示す。曲面を平面で切断するとき、曲面に対する平面の角度や切断する位置に応じて、断面に現れる曲線の曲率半径は異なるものとなるが、本明細書等では、最も小さい曲率半径を面の曲率半径とする。

30

【0291】

2枚のフィルムを外装体として電極・電解液など1805を挟む二次電池を湾曲させた場合には、二次電池の曲率中心1800に近い側のフィルム1801の曲率半径1802は、曲率中心1800から遠い側のフィルム1803の曲率半径1804よりも小さい（図22(A)）。二次電池を湾曲させて断面を円弧状とすると曲率中心1800に近いフィルムの表面には圧縮応力がかかり、曲率中心1800から遠いフィルムの表面には引っ張り応力がかかる（図22(B)）。外装体の表面に凹部または凸部で形成される模様を形成すると、このように圧縮応力や引っ張り応力がかかったとしても、ひずみによる影響を許容範囲内に抑えることができる。そのため、二次電池は、曲率中心に近い側の外装体の曲率半径が30mm以上好ましくは10mm以上となる範囲で変形することができる。

40

【0292】

なお、二次電池の断面形状は、単純な円弧状に限定されず、一部が円弧を有する形状にすることもできる。例えば図22(C)に示す形状や、波状（図22(D)）、S字形状などとすることもできる。二次電池の曲面が複数の曲率中心を有する形状となる場合は、複数の曲率中心それぞれにおける曲率半径の中で、最も曲率半径が小さい曲面において、2枚の外装体の曲率中心に近い方の外装体の曲率半径が、30mm以上好ましくは10mm以上となる範囲で二次電池が変形することができる。

【0293】

本実施の形態は他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

50

【0294】

(実施の形態5)

上記実施の形態で説明した指輪型の電子機器に複数の電池セルを用いる場合、複数の電池セルと組み合わせて用いることができる電池制御ユニット(Battery Management Unit: BMU)、及び該電池制御ユニットを構成する回路に適したトランジスタについて、図28乃至図34を参照して説明する。本実施の形態では、特に直列に接続された電池セルを有する蓄電装置の電池制御ユニットについて説明する。

【0295】

直列に接続された複数の電池セルに対して充放電を繰り返していくと、電池セル間の特性のばらつきに応じて、容量(出力電圧)が異なってくる。直列に接続された電池セルでは、全体の放電時の容量が、容量の小さい電池セルに依存する。容量にばらつきがあると放電時の容量が小さくなる。また、容量が小さい電池セルを基準にして充電を行うと、充電不足となる虞がある。また、容量の大きい電池セルを基準にして充電を行うと、過充電となる虞がある。

10

【0296】

そのため、直列に接続された電池セルを有する蓄電装置の電池制御ユニットは、充電不足や、過充電の原因となる、電池セル間の容量のばらつきを揃える機能を有する。電池セル間の容量のばらつきを揃える回路構成には、抵抗方式、キャパシタ方式、あるいはインダクタ方式等あるが、ここではオフ電流の小さいトランジスタを利用して容量のばらつきを揃えることのできる回路構成を一例として挙げて説明する。

20

【0297】

オフ電流の小さいトランジスタとしては、チャネル形成領域に酸化物半導体を有するトランジスタ(OSトランジスタ)が好ましい。オフ電流の小さいOSトランジスタを蓄電装置の電池制御ユニットの回路構成に用いることで、電池から漏洩する電荷量を減らし、時間の経過による容量の低下を抑制することができる。

20

【0298】

チャネル形成領域に用いる酸化物半導体は、In-M-Zn酸化物(Mは、Ga、Sn、Y、Zr、La、Ce、またはNd)を用いる。酸化物半導体膜を成膜するために用いるターゲットにおいて、金属元素の原子数比をIn:M:Zn = x₁:y₁:z₁ とすると、x₁/y₁は、1/3以上6以下、さらには1以上6以下であって、z₁/y₁は、1/3以上6以下、さらには1以上6以下であることが好ましい。なお、z₁/y₁を1以上6以下とすることで、酸化物半導体膜としてCAC-O₃膜が形成されやすくなる。

30

【0299】

ここで、CAC-O₃膜について説明する。

【0300】

CAC-O₃膜は、c軸配向した複数の結晶部を有する酸化物半導体膜の一つである。

【0301】

透過型電子顕微鏡(TEM: Transmission Electron Microscope)によって、CAC-O₃膜の明視野像および回折パターンの複合解析像(高分解能TEM像ともいう。)を観察することで複数の結晶部を確認することができる。一方、高分解能TEM像によても明確な結晶部同士の境界、即ち結晶粒界(グレインバウンダリーともいう。)を確認することができない。そのため、CAC-O₃膜は、結晶粒界に起因する電子移動度の低下が起こりにくいといえる。

40

【0302】

試料面と略平行な方向から、CAC-O₃膜の断面の高分解能TEM像を観察すると、結晶部において、金属原子が層状に配列していることを確認できる。金属原子の各層は、CAC-O₃膜の膜を形成する面(被形成面ともいう。)または上面の凹凸を反映した形状であり、CAC-O₃膜の被形成面または上面と平行に配列する。

【0303】

一方、試料面と略垂直な方向から、CAC-O₃膜の平面の高分解能TEM像を観察す

50

ると、結晶部において、金属原子が三角形状または六角形状に配列していることを確認できる。しかしながら、異なる結晶部間で、金属原子の配列に規則性は見られない。

【0304】

C AAC - OS 膜に対し、X線回折(XRD : X-Ray Diffraction)装置を用いて構造解析を行うと、例えば $InGaZnO_4$ の結晶を有するC AAC - OS 膜のout-of-plane法による解析では、回折角(2θ)が31°近傍にピークが現れる場合がある。このピークは、 $InGaZnO_4$ の結晶の(009)面に帰属されることから、C AAC - OS 膜の結晶がc軸配向性を有し、c軸が被形成面または上面に略垂直な方向を向いていることが確認できる。

【0305】

なお、 $InGaZnO_4$ の結晶を有するC AAC - OS 膜のout-of-plane法による解析では、2θが31°近傍のピークの他に、2θが36°近傍にもピークが現れる場合がある。2θが36°近傍のピークは、C AAC - OS 膜中の一部に、c軸配向性を有さない結晶が含まれることを示している。C AAC - OS 膜は、2θが31°近傍にピークを示し、2θが36°近傍にピークを示さないことが好ましい。

【0306】

C AAC - OS 膜は、不純物濃度の低い酸化物半導体膜である。不純物は、水素、炭素、シリコン、遷移金属元素などの酸化物半導体膜の主成分以外の元素である。特に、シリコンなどの、酸化物半導体膜を構成する金属元素よりも酸素との結合力の強い元素は、酸化物半導体膜から酸素を奪うことで酸化物半導体膜の原子配列を乱し、結晶性を低下させる要因となる。また、鉄やニッケルなどの重金属、アルゴン、二酸化炭素などは、原子半径(または分子半径)が大きいため、酸化物半導体膜内部に含まれると、酸化物半導体膜の原子配列を乱し、結晶性を低下させる要因となる。なお、酸化物半導体膜に含まれる不純物は、キャリアトラップやキャリア発生源となる場合がある。

【0307】

また、C AAC - OS 膜は、欠陥準位密度の低い酸化物半導体膜である。例えば、酸化物半導体膜中の酸素欠損は、キャリアトラップとなることや、水素を捕獲することによってキャリア発生源となることがある。

【0308】

不純物濃度が低く、欠陥準位密度が低い(酸素欠損の少ない)ことを、高純度真性または実質的に高純度真性と呼ぶ。高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、キャリア発生源が少ないため、キャリア密度を低くすることができる。したがって、当該酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、しきい値電圧がマイナスとなる電気特性(ノーマリーオンともいう。)になることが少ない。また、高純度真性または実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、キャリアトラップが少ない。そのため、当該酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、電気特性の変動が小さく、信頼性の高いトランジスタとなる。なお、酸化物半導体膜のキャリアトラップに捕獲された電荷は、放出するまでに要する時間が長く、あたかも固定電荷のように振る舞うことがある。そのため、不純物濃度が高く、欠陥準位密度が高い酸化物半導体膜を用いたトランジスタは、電気特性が不安定となる場合がある。

【0309】

また、C AAC - OS 膜を用いたトランジスタは、可視光や紫外光の照射による電気特性的変動が小さい。

【0310】

なお、OSトランジスタは、チャネル形成領域にシリコンを有するトランジスタ(Siトランジスタ)に比べてバンドギャップが大きいため、高電圧を印加した際の絶縁破壊が生じにくい。直列に電池セルを接続する場合、数100Vの電圧が生じることになるが、このような電池セルに適用される蓄電装置の電池制御ユニットの回路構成には、前述のOSトランジスタで構成することが適している。

【0311】

10

20

30

40

50

図28には、蓄電装置のブロック図の一例を示す。図28に示す蓄電装置BT00は、端子対BT01と、端子対BT02と、切り替え制御回路BT03と、切り替え回路BT04と、切り替え回路BT05と、変圧制御回路BT06と、変圧回路BT07と、直列に接続された複数の電池セルBT09を含む電池部BT08と、を有する。

【0312】

また、図28の蓄電装置BT00において、端子対BT01と、端子対BT02と、切り替え制御回路BT03と、切り替え回路BT04と、切り替え回路BT05と、変圧制御回路BT06と、変圧回路BT07とにより構成される部分を、電池制御ユニットと呼ぶことができる。

【0313】

切り替え制御回路BT03は、切り替え回路BT04及び切り替え回路BT05の動作を制御する。具体的には、切り替え制御回路BT03は、電池セルBT09毎に測定された電圧に基づいて、放電する電池セル（放電電池セル群）、及び充電する電池セル（充電電池セル群）を決定する。

10

【0314】

さらに、切り替え制御回路BT03は、当該決定された放電電池セル群及び充電電池セル群に基づいて、制御信号S1及び制御信号S2を出力する。制御信号S1は、切り替え回路BT04へ出力される。この制御信号S1は、端子対BT01と放電電池セル群とを接続させるように切り替え回路BT04を制御する信号である。また、制御信号S2は、切り替え回路BT05へ出力される。この制御信号S2は、端子対BT02と充電電池セル群とを接続させるように切り替え回路BT05を制御する信号である。

20

【0315】

また、切り替え制御回路BT03は、切り替え回路BT04、切り替え回路BT05、及び変圧回路BT07の構成を踏まえ、端子対BT01と放電電池セル群との間、または端子対BT02と充電電池セル群との間で、同じ極性の端子同士が接続されるように、制御信号S1及び制御信号S2を生成する。

【0316】

切り替え制御回路BT03の動作の詳細について述べる。

【0317】

まず、切り替え制御回路BT03は、複数の電池セルBT09毎の電圧を測定する。そして、切り替え制御回路BT03は、例えば、所定の閾値以上の電圧の電池セルBT09を高電圧の電池セル（高電圧セル）、所定の閾値未満の電圧の電池セルBT09を低電圧の電池セル（低電圧セル）と判断する。

30

【0318】

なお、高電圧セル及び低電圧セルを判断する方法については、様々な方法を用いることができる。例えば、切り替え制御回路BT03は、複数の電池セルBT09の中で、最も電圧の高い、又は最も電圧の低い電池セルBT09の電圧を基準として、各電池セルBT09が高電圧セルか低電圧セルかを判断してもよい。この場合、切り替え制御回路BT03は、各電池セルBT09の電圧が基準となる電圧に対して所定の割合以上か否かを判定する等して、各電池セルBT09が高電圧セルか低電圧セルかを判断することができる。そして、切り替え制御回路BT03は、この判断結果に基づいて、放電電池セル群と充電電池セル群とを決定する。

40

【0319】

なお、複数の電池セルBT09の中には、高電圧セルと低電圧セルが様々な状態で混在し得る。例えば、切り替え制御回路BT03は、高電圧セルと低電圧セルが混在する中で、高電圧セルが最も多く連続して直列に接続された部分を放電電池セル群とする。また、切り替え制御回路BT03は、低電圧セルが最も多く連続して直列に接続された部分を充電電池セル群とする。また、切り替え制御回路BT03は、過充電又は過放電に近い電池セルBT09を、放電電池セル群又は充電電池セル群として優先的に選択するようにしてよい。

50

【0320】

ここで、本実施形態における切り替え制御回路BT03の動作例を、図29を用いて説明する。図29は、切り替え制御回路BT03の動作例を説明するための図である。なお、説明の便宜上、図29では4個の電池セルBT09が直列に接続されている場合を例に説明する。

【0321】

まず、図29(A)の例では、電池セルa乃至dの電圧を電圧Va乃至電圧Vdとするところ、 $V_a = V_b = V_c > V_d$ の関係にある場合を示している。つまり、連続する3つの高電圧セルa乃至cと、1つの低電圧セルdとが直列に接続されている。この場合、切り替え制御回路BT03は、連続する3つの高電圧セルa乃至cを放電電池セル群として決定する。また、切り替え制御回路BT03は、低電圧セルdを充電電池セル群として決定する。

10

【0322】

次に、図29(B)の例では、 $V_c > V_a = V_b > > V_d$ の関係にある場合を示している。つまり、連続する2つの低電圧セルa、bと、1つの高電圧セルcと、1つの過放電間近の低電圧セルdとが直列に接続されている。この場合、切り替え制御回路BT03は、高電圧セルcを放電電池セル群として決定する。また、切り替え制御回路BT03は、低電圧セルdが過放電間近であるため、連続する2つの低電圧セルa及びbではなく、低電圧セルdを充電電池セル群として優先的に決定する。

20

【0323】

最後に、図29(C)の例では、 $V_a > V_b = V_c = V_d$ の関係にある場合を示している。つまり、1つの高電圧セルaと、連続する3つの低電圧セルb乃至dとが直列に接続されている。この場合、切り替え制御回路BT03は、高電圧セルaを放電電池セル群と決定する。また、切り替え制御回路BT03は、連続する3つの低電圧セルb乃至dを充電電池セル群として決定する。

30

【0324】

切り替え制御回路BT03は、上記図29(A)乃至(C)の例のように決定された結果に基づいて、切り替え回路BT04の接続先である放電電池セル群を示す情報が設定された制御信号S1と、切り替え回路BT05の接続先である充電電池セル群を示す情報が設定された制御信号S2を、切り替え回路BT04及び切り替え回路BT05に対してそれぞれ出力する。

30

【0325】

以上が、切り替え制御回路BT03の動作の詳細に関する説明である。

【0326】

切り替え回路BT04は、切り替え制御回路BT03から出力される制御信号S1に応じて、端子対BT01の接続先を、切り替え制御回路BT03により決定された放電電池セル群に設定する。

【0327】

端子対BT01は、対を成す端子A1及びA2により構成される。切り替え回路BT04は、この端子A1及びA2のうち、いずれか一方を放電電池セル群の中で最も上流(高電位側)に位置する電池セルBT09の正極端子と接続し、他方を放電電池セル群の中で最も下流(低電位側)に位置する電池セルBT09の負極端子と接続することにより、端子対BT01の接続先を設定する。なお、切り替え回路BT04は、制御信号S1に設定された情報を用いて放電電池セル群の位置を認識することができる。

40

【0328】

切り替え回路BT05は、切り替え制御回路BT03から出力される制御信号S2に応じて、端子対BT02の接続先を、切り替え制御回路BT03により決定された充電電池セル群に設定する。

【0329】

端子対BT02は、対を成す端子B1及びB2により構成される。切り替え回路BT05

50

は、この端子 B 1 及び B 2 のうち、いずれか一方を充電電池セル群の中で最も上流（高電位側）に位置する電池セル B T 0 9 の正極端子と接続し、他方を充電電池セル群の中で最も下流（低電位側）に位置する電池セル B T 0 9 の負極端子と接続することにより、端子対 B T 0 2 の接続先を設定する。なお、切り替え回路 B T 0 5 は、制御信号 S 2 に設定された情報を用いて充電電池セル群の位置を認識することができる。

【 0 3 3 0 】

切り替え回路 B T 0 4 及び切り替え回路 B T 0 5 の構成例を示す回路図を図 3 0 及び図 3 1 に示す。

【 0 3 3 1 】

図 3 0 では、切り替え回路 B T 0 4 は、複数のトランジスタ B T 1 0 と、バス B T 1 1 及び B T 1 2 とを有する。バス B T 1 1 は、端子 A 1 と接続されている。また、バス B T 1 2 は、端子 A 2 と接続されている。複数のトランジスタ B T 1 0 のソース又はドレインの一方は、それぞれ 1 つおきに交互に、バス B T 1 1 及び B T 1 2 と接続されている。また、複数のトランジスタ B T 1 0 のソース又はドレインの他方は、それぞれ隣接する 2 つの電池セル B T 0 9 の間に接続されている。10

【 0 3 3 2 】

なお、複数のトランジスタ B T 1 0 のうち、最上流に位置するトランジスタ B T 1 0 のソース又はドレインの他方は、電池部 B T 0 8 の最上流に位置する電池セル B T 0 9 の正極端子と接続されている。また、複数のトランジスタ B T 1 0 のうち、最下流に位置するトランジスタ B T 1 0 のソース又はドレインの他方は、電池部 B T 0 8 の最下流に位置する電池セル B T 0 9 の負極端子と接続されている。20

【 0 3 3 3 】

切り替え回路 B T 0 4 は、複数のトランジスタ B T 1 0 のゲートに与える制御信号 S 1 に応じて、バス B T 1 1 に接続される複数のトランジスタ B T 1 0 のうちの 1 つと、バス B T 1 2 に接続される複数のトランジスタ B T 1 0 のうちの 1 つとをそれぞれ導通状態にすることにより、放電電池セル群と端子対 B T 0 1 とを接続する。これにより、放電電池セル群の中で最も上流に位置する電池セル B T 0 9 の正極端子は、端子対の端子 A 1 又は A 2 のいずれか一方と接続される。また、放電電池セル群の中で最も下流に位置する電池セル B T 0 9 の負極端子は、端子対の端子 A 1 又は A 2 のいずれか他方、すなわち正極端子と接続されていない方の端子に接続される。30

【 0 3 3 4 】

トランジスタ B T 1 0 には、OS トランジスタを用いることが好ましい。OS トランジスタはオフ電流が小さいため、放電電池セル群に属しない電池セルから漏洩する電荷量を減らし、時間の経過による容量の低下を抑制することができる。また OS トランジスタは高電圧を印加した際の絶縁破壊が生じにくい。そのため、放電電池セル群の出力電圧が大きくても、非導通状態とするトランジスタ B T 1 0 が接続された電池セル B T 0 9 と端子対 B T 0 1 とを絶縁状態とすることができる。

【 0 3 3 5 】

また、図 3 0 では、切り替え回路 B T 0 5 は、複数のトランジスタ B T 1 3 と、電流制御スイッチ B T 1 4 と、バス B T 1 5 と、バス B T 1 6 とを有する。バス B T 1 5 及び B T 1 6 は、複数のトランジスタ B T 1 3 と、電流制御スイッチ B T 1 4 との間に配置される。複数のトランジスタ B T 1 3 のソース又はドレインの一方は、1 つおきに交互に、バス B T 1 5 及び B T 1 6 と接続されている。また、複数のトランジスタ B T 1 3 のソース又はドレインの他方は、それぞれ隣接する 2 つの電池セル B T 0 9 の間に接続されている。40

【 0 3 3 6 】

なお、複数のトランジスタ B T 1 3 のうち、最上流に位置するトランジスタ B T 1 3 のソース又はドレインの他方は、電池部 B T 0 8 の最上流に位置する電池セル B T 0 9 の正極端子と接続されている。また、複数のトランジスタ B T 1 3 のうち、最下流に位置するトランジスタ B T 1 3 のソース又はドレインの他方は、電池部 B T 0 8 の最下流に位置する電池セル B T 0 9 の負極端子と接続されている。50

【0337】

トランジスタ BT13 には、トランジスタ BT10 と同様に、OSトランジスタを用いることが好ましい。OSトランジスタはオフ電流が小さいため、充電電池セル群に属しない電池セルから漏洩する電荷量を減らし、時間の経過による容量の低下を抑制することができる。またOSトランジスタは高電圧を印加した際の絶縁破壊が生じにくい。そのため、充電電池セル群を充電するための電圧が大きくても、非導通状態とするトランジスタ BT13 が接続された電池セル BT09 と端子対 BT02 とを絶縁状態とすることができます。

【0338】

電流制御スイッチ BT14 は、スイッチ対 BT17 とスイッチ対 BT18 とを有する。また、スイッチ対 BT17 とスイッチ対 BT18 はそれぞれ、並列接続された 2 つのスイッチを有する。スイッチ対 BT17 に含まれる 2 つのスイッチのそれぞれ一端は、端子 B1 に接続されている。また、スイッチ対 BT17 に含まれる一方のスイッチの他端はバス BT15 に接続され、スイッチ対 BT17 に含まれる他方のスイッチの他端はバス BT16 に接続されている。スイッチ対 BT18 に含まれる 2 つのスイッチのそれぞれ一端は、端子 B2 に接続されている。また、スイッチ対 BT18 に含まれる一方のスイッチの他端はバス BT15 に接続され、他方のスイッチの他端はバス BT16 に接続されている。

10

【0339】

スイッチ対 BT17 及びスイッチ対 BT18 が有するスイッチは、トランジスタ BT10 及びトランジスタ BT13 と同様に、OSトランジスタを用いることが好ましい。

20

【0340】

切り替え回路 BT05 は、制御信号 S2 に応じて、トランジスタ BT13、及び電流制御スイッチ BT14 のオン / オフ状態の組み合わせを制御することにより、充電電池セル群と端子対 BT02 とを接続する。

【0341】

切り替え回路 BT05 は、一例として、以下のようにして充電電池セル群と端子対 BT02 とを接続する。

30

【0342】

切り替え回路 BT05 は、複数のトランジスタ BT13 のゲートに与える制御信号 S2 に応じて、充電電池セル群の中で最も上流に位置する電池セル BT09 の正極端子と接続されているトランジスタ BT13 を導通状態にする。また、切り替え回路 BT05 は、複数のトランジスタ BT13 のゲートに与える制御信号 S2 に応じて、充電電池セル群の中で最も下流に位置する電池セル BT09 の負極端子に接続されているトランジスタ BT13 を導通状態にする。

【0343】

端子対 BT02 に印加される電圧の極性は、端子対 BT01 と接続される放電電池セル群、及び変圧回路 BT07 の構成によって変わり得る。また、充電電池セル群を充電する方向に電流を流すためには、端子対 BT02 と充電電池セル群との間で、同じ極性の端子同士を接続する必要がある。そこで、電流制御スイッチ BT14 は、制御信号 S2 により、端子対 BT02 に印加される電圧の極性に応じてスイッチ対 BT17 及びスイッチ対 BT18 の接続先をそれぞれ切り替えるように制御される。

40

【0344】

一例として、端子 B1 が正極、端子 B2 が負極となるような電圧が端子対 BT02 に印加されている状態を挙げて説明する。この時、電池部 BT08 の最下流の電池セル BT09 が充電電池セル群である場合、スイッチ対 BT17 は、制御信号 S2 により、当該電池セル BT09 の正極端子と接続されるように制御される。すなわち、スイッチ対 BT17 のバス BT16 に接続されるスイッチがオン状態となり、スイッチ対 BT17 のバス BT15 に接続されるスイッチがオフ状態となる。一方、スイッチ対 BT18 は、制御信号 S2 により、当該電池セル BT09 の負極端子と接続されるように制御される。すなわち、スイッチ対 BT18 のバス BT15 に接続されるスイッチがオン状態となり、スイッチ対 BT18 のバス BT16 に接続されるスイッチがオフ状態となる。このようにして、端子対

50

B T 0 2 と充電電池セル群との間で、同じ極性をもつ端子同士が接続される。そして、端子対 B T 0 2 から流れる電流の方向が、充電電池セル群を充電する方向となるように制御される。

【0345】

また、電流制御スイッチ B T 1 4 は、切り替え回路 B T 0 5 ではなく、切り替え回路 B T 0 4 に含まれていてもよい。この場合、電流制御スイッチ B T 1 4 の動作、制御信号 S 1 に応じて、端子対 B T 0 1 に印加される電圧の極性を制御することにより、端子対 B T 0 2 に印加される電圧の極性を制御する。そして、電流制御スイッチ B T 1 4 は、端子対 B T 0 2 から充電電池セル群に流れる電流の向きを制御する。

【0346】

図 3 1 は、図 3 0 とは異なる、切り替え回路 B T 0 4 及び切り替え回路 B T 0 5 の構成例を示す回路図である。

【0347】

図 3 1 では、切り替え回路 B T 0 4 は、複数のトランジスタ対 B T 2 1 と、バス B T 2 4 及びバス B T 2 5 とを有する。バス B T 2 4 は、端子 A 1 と接続されている。また、バス B T 2 5 は、端子 A 2 と接続されている。複数のトランジスタ対 B T 2 1 の一端は、それぞれトランジスタ B T 2 2 とトランジスタ B T 2 3 とにより分岐している。トランジスタ B T 2 2 のソース又はドレインの一方は、バス B T 2 4 と接続されている。また、トランジスタ B T 2 3 のソース又はドレインの一方は、バス B T 2 5 と接続されている。また、複数のトランジスタ対の他端は、それぞれ隣接する 2 つの電池セル B T 0 9 の間に接続されている。なお、複数のトランジスタ対 B T 2 1 のうち、最上流に位置するトランジスタ対 B T 2 1 の他端は、電池部 B T 0 8 の最上流に位置する電池セル B T 0 9 の正極端子と接続されている。また、複数のトランジスタ対 B T 2 1 のうち、最下流に位置するトランジスタ対 B T 2 1 の他端は、電池部 B T 0 8 の最下流に位置する電池セル B T 0 9 の負極端子と接続されている。

【0348】

切り替え回路 B T 0 4 は、制御信号 S 1 に応じてトランジスタ B T 2 2 及びトランジスタ B T 2 3 の導通 / 非導通状態を切り換えることにより、当該トランジスタ対 B T 2 1 の接続先を、端子 A 1 又は端子 A 2 のいずれか一方に切り替える。詳細には、トランジスタ B T 2 2 が導通状態であれば、トランジスタ B T 2 3 は非導通状態となり、その接続先は端子 A 1 になる。一方、トランジスタ B T 2 3 が導通状態であれば、トランジスタ B T 2 2 は非導通状態となり、その接続先は端子 A 2 になる。トランジスタ B T 2 2 及びトランジスタ B T 2 3 のどちらが導通状態になるかは、制御信号 S 1 によって決定される。

【0349】

端子対 B T 0 1 と放電電池セル群とを接続するには、2 つのトランジスタ対 B T 2 1 が用いられる。詳細には、制御信号 S 1 に基づいて、2 つのトランジスタ対 B T 2 1 の接続先がそれぞれ決定されることにより、放電電池セル群と端子対 B T 0 1 とが接続される。2 つのトランジスタ対 B T 2 1 のそれぞれの接続先は、一方が端子 A 1 となり、他方が端子 A 2 となるように、制御信号 S 1 によって制御される。

【0350】

切り替え回路 B T 0 5 は、複数のトランジスタ対 B T 3 1 と、バス B T 3 4 及びバス B T 3 5 とを有する。バス B T 3 4 は、端子 B 1 と接続されている。また、バス B T 3 5 は、端子 B 2 と接続されている。複数のトランジスタ対 B T 3 1 の一端は、それぞれトランジスタ B T 3 2 とトランジスタ B T 3 3 とにより分岐している。トランジスタ B T 3 2 により分岐する一端は、バス B T 3 4 と接続されている。また、トランジスタ B T 3 3 により分岐する一端は、バス B T 3 5 と接続されている。また、複数のトランジスタ対 B T 3 1 の他端は、それぞれ隣接する 2 つの電池セル B T 0 9 の間に接続されている。なお、複数のトランジスタ対 B T 3 1 のうち、最上流に位置するトランジスタ対 B T 3 1 の他端は、電池部 B T 0 8 の最上流に位置する電池セル B T 0 9 の正極端子と接続されている。また、複数のトランジスタ対 B T 3 1 のうち、最下流に位置するトランジスタ対 B T 3 1 の他

10

20

30

40

50

端は、電池部 BT08 の最下流に位置する電池セル BT09 の負極端子と接続されている。

【0351】

切り替え回路 BT05 は、制御信号 S2 に応じてトランジスタ BT32 及びトランジスタ BT33 の導通 / 非導通状態を切り換えることにより、当該トランジスタ対 BT31 の接続先を、端子 B1 又は端子 B2 のいずれか一方に切り替える。詳細には、トランジスタ BT32 が導通状態であれば、トランジスタ BT33 は非導通状態となり、その接続先は端子 B1 になる。逆に、トランジスタ BT33 が導通状態であれば、トランジスタ BT32 は非導通状態となり、その接続先は端子 B2 になる。トランジスタ BT32 及びトランジスタ BT33 のどちらが導通状態となるかは、制御信号 S2 によって決定される。

10

【0352】

端子対 BT02 と充電電池セル群とを接続するには、2つのトランジスタ対 BT31 が用いられる。詳細には、制御信号 S2 に基づいて、2つのトランジスタ対 BT31 の接続先がそれぞれ決定されることにより、充電電池セル群と端子対 BT02 とが接続される。2つのトランジスタ対 BT31 のそれぞれの接続先は、一方が端子 B1 となり、他方が端子 B2 となるように、制御信号 S2 によって制御される。

【0353】

また、2つのトランジスタ対 BT31 のそれぞれの接続先は、端子対 BT02 に印加される電圧の極性によって決定される。具体的には、端子 B1 が正極、端子 B2 が負極となるような電圧が端子対 BT02 に印加されている場合、上流側のトランジスタ対 BT31 は、トランジスタ BT32 が導通状態となり、トランジスタ BT33 が非導通状態となるように、制御信号 S2 によって制御される。一方、下流側のトランジスタ対 BT31 は、トランジスタ BT33 が導通状態、トランジスタ BT32 が非導通状態となるように、制御信号 S2 によって制御される。また、端子 B1 が負極、端子 B2 が正極となるような電圧が端子対 BT02 に印加されている場合は、上流側のトランジスタ対 BT31 は、トランジスタ BT33 が導通状態となり、トランジスタ BT32 が非導通状態となるように、制御信号 S2 によって制御される。一方、下流側のトランジスタ対 BT31 は、トランジスタ BT32 が導通状態、トランジスタ BT33 が非導通状態となるように、制御信号 S2 によって制御される。このようにして、端子対 BT02 と充電電池セル群との間で、同じ極性をもつ端子同士が接続される。そして、端子対 BT02 から流れる電流の方向が、充電電池セル群を充電する方向となるように制御される。

20

【0354】

変圧制御回路 BT06 は、変圧回路 BT07 の動作を制御する。変圧制御回路 BT06 は、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数と、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数に基づいて、変圧回路 BT07 の動作を制御する変圧信号 S3 を生成し、変圧回路 BT07 へ出力する。

30

【0355】

なお、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数が充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数よりも多い場合は、充電電池セル群に対して過剰に大きな充電電圧が印加されることを防止する必要がある。そのため、変圧制御回路 BT06 は、充電電池セル群を充電できる範囲で放電電圧 (Vdis) を降圧させるように変圧回路 BT07 を制御する変圧信号 S3 を出力する。

40

【0356】

また、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数が、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数以下である場合は、充電電池セル群を充電するために必要な充電電圧を確保する必要がある。そのため、変圧制御回路 BT06 は、充電電池セル群に過剰な充電電圧が印加されない範囲で放電電圧 (Vdis) を昇圧させるように変圧回路 BT07 を制御する変圧信号 S3 を出力する。

【0357】

なお、過剰な充電電圧とする電圧値は、電池部 BT08 で使用される電池セル BT09 の

50

製品仕様等に鑑みて決定することができる。また、変圧回路 BT07 により昇圧及び降圧された電圧は、充電電圧 (Vcha) として端子対 BT02 に印加される。

【0358】

ここで、本実施形態における変圧制御回路 BT06 の動作例を、図 32(A) 乃至 (C) を用いて説明する。図 32(A) 乃至 (C) は、図 29(A) 乃至 (C) で説明した放電電池セル群及び充電電池セル群に対応させた、変圧制御回路 BT06 の動作例を説明するための概念図である。なお図 32(A) 乃至 (C) は、電池制御ユニット BT41 を図示している。電池制御ユニット BT41 は、上述したように、端子対 BT01 と、端子対 BT02 と、切り替え制御回路 BT03 と、切り替え回路 BT04 と、切り替え回路 BT05 と、変圧制御回路 BT06 と、変圧回路 BT07 とにより構成される。

10

【0359】

図 32(A) に示される例では、図 29(A) で説明したように、連続する 3 つの高電圧セル a 乃至 c と、1 つの低電圧セル d とが直列に接続されている。この場合、図 29(A) を用いて説明したように、切り替え制御回路 BT03 は、高電圧セル a 乃至 c を放電電池セル群として決定し、低電圧セル d を充電電池セル群として決定する。そして、変圧制御回路 BT06 は、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数を基準とした時の、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数の比に基づいて、放電電圧 (Vdis) から充電電圧 (Vcha) への変換比 N を算出する。

【0360】

なお放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数が、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数よりも多い場合に、放電電圧を変圧せずに端子対 BT02 にそのまま印加すると、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 に、端子対 BT02 を介して過剰な電圧が印加される可能性がある。そのため、図 32(A) に示されるような場合には、端子対 BT02 に印加される充電電圧 (Vcha) を、放電電圧 (Vdis) よりも降圧させる必要がある。さらに、充電電池セル群を充電するためには、充電電圧は、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の合計電圧より大きい必要がある。そのため、変圧制御回路 BT06 は、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数を基準とした時の、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数の比よりも、変換比 N を大きく設定する。

20

【0361】

変圧制御回路 BT06 は、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数を基準とした時の、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数の比に対して、変換比 N を 1 乃至 10% 程度大きくするのが好ましい。この時、充電電圧は充電電池セル群の電圧よりも大きくなるが、実際には充電電圧は充電電池セル群の電圧と等しくなる。ただし、変圧制御回路 BT06 は変換比 N に従い充電電池セル群の電圧を充電電圧と等しくするために、充電電池セル群を充電する電流を流すこととなる。この電流は変圧制御回路 BT06 に設定された値となる。

30

【0362】

図 32(A) に示される例では、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数が 3 個で、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の数が 1 個であるため、変圧制御回路 BT06 は、1 / 3 より少し大きい値を変換比 N として算出する。そして、変圧制御回路 BT06 は、放電電圧を当該変換比 N に応じて降圧し、充電電圧に変換する变压信号 S3 を変圧回路 BT07 に出力する。そして、変圧回路 BT07 は、变压信号 S3 に応じて変圧された充電電圧を、端子対 BT02 に印加する。そして、端子対 BT02 に印加される充電電圧によって、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 が充電される。

40

【0363】

また、図 32(B) や図 32(C) に示される例でも、図 32(A) と同様に、変換比 N が算出される。図 32(B) や図 32(C) に示される例では、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数が、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数以下であるため、変換比 N は 1 以上となる。よって、この場合は、変圧制御回路 BT06 は、放

50

電電圧を昇圧して充電電圧に変換する変圧信号 S 3 を出力する。

【 0 3 6 4 】

変圧回路 BT 0 7 は、変圧信号 S 3 に基づいて、端子対 BT 0 1 に印加される放電電圧を充電電圧に変換する。そして、変圧回路 BT 0 7 は、変換された充電電圧を端子対 BT 0 2 に印加する。ここで、変圧回路 BT 0 7 は、端子対 BT 0 1 と端子対 BT 0 2 との間を電気的に絶縁している。これにより、変圧回路 BT 0 7 は、放電電池セル群の中で最も下流に位置する電池セル BT 0 9 の負極端子の絶対電圧と、充電電池セル群の中で最も下流に位置する電池セル BT 0 9 の負極端子の絶対電圧との差異による短絡を防止する。さらに、変圧回路 BT 0 7 は、上述したように、変圧信号 S 3 に基づいて放電電池セル群の合計電圧である放電電圧を充電電圧に変換する。

10

【 0 3 6 5 】

また、変圧回路 BT 0 7 は、例えば絶縁型 DC (Direct Current) - DC コンバータ等を用いることができる。この場合、変圧制御回路 BT 0 6 は、絶縁型 DC - DC コンバータのオン / オフ比 (デューティー比) を制御する信号を変圧信号 S 3 として出力することにより、変圧回路 BT 0 7 で変換される充電電圧を制御する。

【 0 3 6 6 】

なお、絶縁型 DC - DC コンバータには、フライバック方式、フォワード方式、RCC (Ringing Choke Converter) 方式、ブッシュプル方式、ハーフブリッジ方式、及びフルブリッジ方式等が存在するが、目的とする出力電圧の大きさに応じて適切な方式が選択される。

20

【 0 3 6 7 】

絶縁型 DC - DC コンバータを用いた変圧回路 BT 0 7 の構成を図 3 3 に示す。絶縁型 DC - DC コンバータ BT 5 1 は、スイッチ部 BT 5 2 とトランス部 BT 5 3 とを有する。スイッチ部 BT 5 2 は、絶縁型 DC - DC コンバータの動作のオン / オフを切り替えるスイッチであり、例えば、MOSFET (Metal - Oxide - Semiconductor Field - Effect Transistor) やバイポーラ型トランジスタ等を用いて実現される。また、スイッチ部 BT 5 2 は、変圧制御回路 BT 0 6 から出力される、オン / オフ比を制御する変圧信号 S 3 に基づいて、絶縁型 DC - DC コンバータ BT 5 1 のオン状態とオフ状態を周期的に切り替える。なお、スイッチ部 BT 5 2 は、使用される絶縁型 DC - DC コンバータの方式によって様々な構成を取り得る。トランス部 BT 5 3 は、端子対 BT 0 1 から印加される放電電圧を充電電圧に変換する。詳細には、トランス部 BT 5 3 は、スイッチ部 BT 5 2 のオン / オフ状態と連動して動作し、そのオン / オフ比に応じて放電電圧を充電電圧に変換する。この充電電圧は、スイッチ部 BT 5 2 のスイッチング周期において、オン状態となる時間が長いほど大きくなる。一方、充電電圧は、スイッチ部 BT 5 2 のスイッチング周期において、オン状態となる時間が短いほど小さくなる。なお、絶縁型 DC - DC コンバータを用いる場合、トランス部 BT 5 3 の内部で、端子対 BT 0 1 と端子対 BT 0 2 は互いに絶縁することができる。

30

【 0 3 6 8 】

本実施形態における蓄電装置 BT 0 0 の処理の流れを、図 3 4 を用いて説明する。図 3 4 は、蓄電装置 BT 0 0 の処理の流れを示すフロー チャートである。

40

【 0 3 6 9 】

まず、蓄電装置 BT 0 0 は、複数の電池セル BT 0 9 毎に測定された電圧を取得する (ステップ S 0 0 1) 。そして、蓄電装置 BT 0 0 は、複数の電池セル BT 0 9 の電圧を揃える動作の開始条件を満たすか否かを判定する (ステップ S 0 0 2) 。この開始条件は、例えば、複数の電池セル BT 0 9 毎に測定された電圧の最大値と最小値との差分が、所定の閾値以上か否か等とすることができます。この開始条件を満たさない場合は (ステップ S 0 0 2 : NO) 、各電池セル BT 0 9 の電圧のバランスが取れている状態であるため、蓄電装置 BT 0 0 は、以降の処理を実行しない。一方、開始条件を満たす場合は (ステップ S 0 0 2 : YES) 、蓄電装置 BT 0 0 は、各電池セル BT 0 9 の電圧を揃える処理を実行する。この処理において、蓄電装置 BT 0 0 は、測定されたセル毎の電圧に基づいて、各

50

電池セル BT09 が高電圧セルか低電圧セルかを判定する（ステップ S003）。そして、蓄電装置 BT00 は、判定結果に基づいて、放電電池セル群及び充電電池セル群を決定する（ステップ S004）。さらに、蓄電装置 BT00 は、決定された放電電池セル群を端子対 BT01 の接続先に設定する制御信号 S1、及び決定された充電電池セル群を端子対 BT02 の接続先に設定する制御信号 S2 を生成する（ステップ S005）。蓄電装置 BT00 は、生成された制御信号 S1 及び制御信号 S2 を、切り替え回路 BT04 及び切り替え回路 BT05 へそれぞれ出力する。そして、切り替え回路 BT04 により、端子対 BT01 と放電電池セル群とが接続され、切り替え回路 BT05 により、端子対 BT02 と放電電池セル群とが接続される（ステップ S006）。また、蓄電装置 BT00 は、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数と、充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数とに基づいて、変圧信号 S3 を生成する（ステップ S007）。そして、蓄電装置 BT00 は、変圧信号 S3 に基づいて、端子対 BT01 に印加される放電電圧を充電電圧に変換し、端子対 BT02 に印加する（ステップ S008）。これにより、放電電池セル群の電荷が充電電池セル群へ移動される。

10

【0370】

また、図34のフローチャートでは、複数のステップが順番に記載されているが、各ステップの実行順序は、その記載の順番に制限されない。

【0371】

以上、本実施形態によれば、放電電池セル群から充電電池セル群へ電荷を移動させる際、キャパシタ方式のように、放電電池セル群からの電荷を一旦蓄積し、その後充電電池セル群へ放出させるような構成を必要としない。これにより、単位時間あたりの電荷移動効率を向上させることができる。また、切り替え回路 BT04 及び切り替え回路 BT05 により、放電電池セル群及び充電電池セル群のうち、変圧回路と接続する電池セルを各々個別に切り替えられる。

20

【0372】

さらに、変圧回路 BT07 により、放電電池セル群に含まれる電池セル BT09 の個数と充電電池セル群に含まれる電池セル BT09 群の個数とに基づいて、端子対 BT01 に印加される放電電圧が充電電圧に変換され、端子対 BT02 に印加される。これにより、放電側及び充電側の電池セル BT09 がどのように選択されても、問題なく電荷の移動を実現できる。

30

【0373】

さらに、トランジスタ BT10 及びトランジスタ BT13 に OSトランジスタを用いることにより、充電電池セル群及び放電電池セル群に属しない電池セル BT09 から漏洩する電荷量を減らすことができる。これにより、充電及び放電に寄与しない電池セル BT09 の容量の低下を抑制することができる。また、OSトランジスタは、Siトランジスタに比べて熱に対する特性の変動が小さい。これにより、電池セル BT09 の温度が上昇しても、制御信号 S1、S2 に応じた導通状態と非導通状態の切り替えといった、正常な動作をさせることができる。

【0374】

本実施の形態は他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

40

【符号の説明】

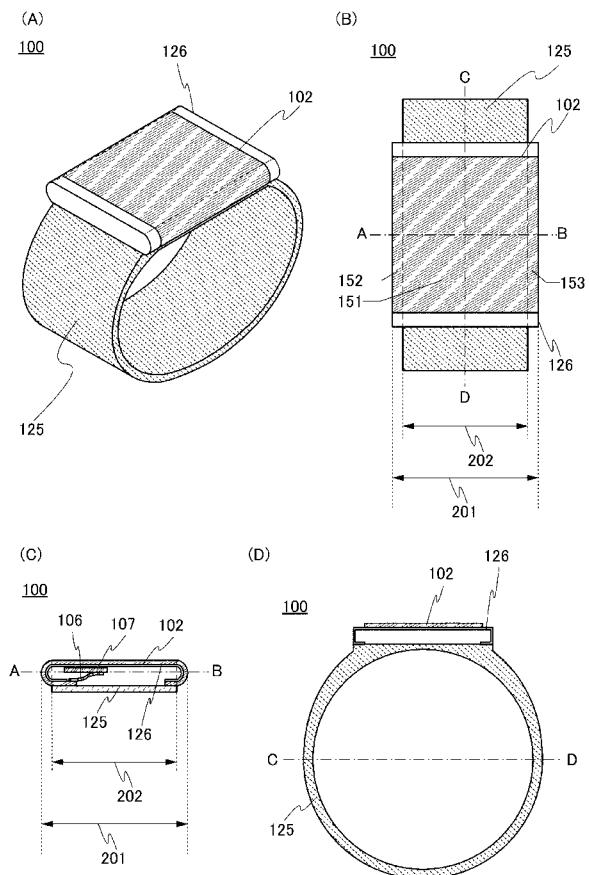
【0375】

100	電子機器
101	電子機器
102	表示部
103	FPC
103a	FPC
104	IC
105	筐体
106	回路基板

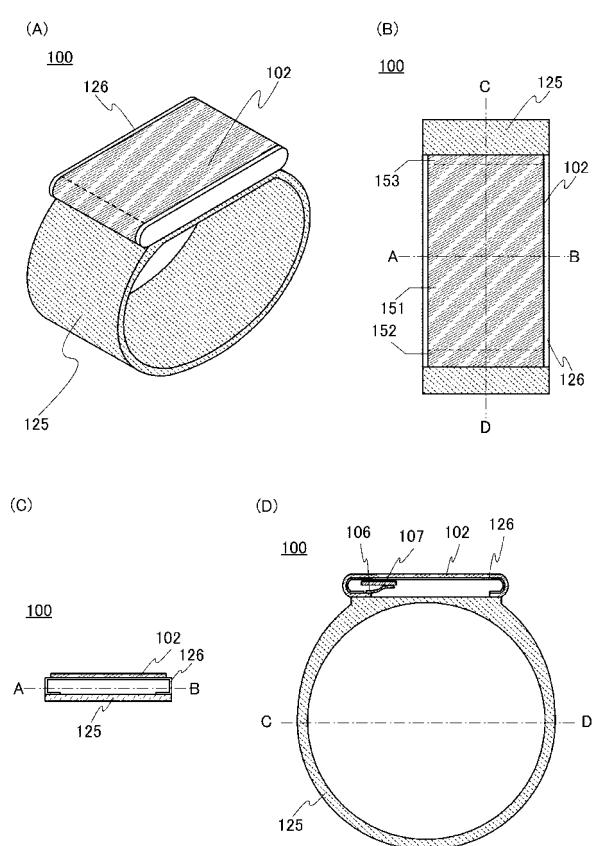
50

1 0 7	回路基板	
1 0 8	蓄電池	
1 0 9	表示部	
1 1 0	表示パネル	
1 1 1	表示領域	
1 1 2	表示領域	
1 1 3	表示領域	
1 1 4	表示領域	
1 1 5	表示領域	
1 1 6	指	10
1 1 7	デバイス	
1 1 8	デバイス	
1 1 9	表示部	
1 2 0	基板	
1 2 1	撮像素子	
1 2 2	電子機器	
1 2 5	リング部	
1 2 6	筐体	
1 3 1	辺	
1 3 2	辺	20
1 3 3	辺	
1 3 5	切れ目	
1 3 8	部	
1 4 1	駆動回路	
1 4 2	駆動回路	
1 4 3	駆動回路	
1 4 5	配線	
1 4 6	配線	
1 5 1	表示領域	
1 5 2	表示領域	30
1 5 3	表示領域	
1 6 1	アイコン	
1 6 2	文字情報	
1 6 4	文字情報	
1 6 7	画像情報	
3 0 0	電子機器	
4 0 0	電子機器	
1 2 0 1	正極集電体	
1 2 0 2	正極活物質層	
1 2 0 3	正極	40
1 2 0 4	負極集電体	
1 2 0 5	負極活物質層	
1 2 0 6	負極	
1 2 0 7	セパレータ	
1 2 0 8	電解液	
1 2 0 9	外装体	

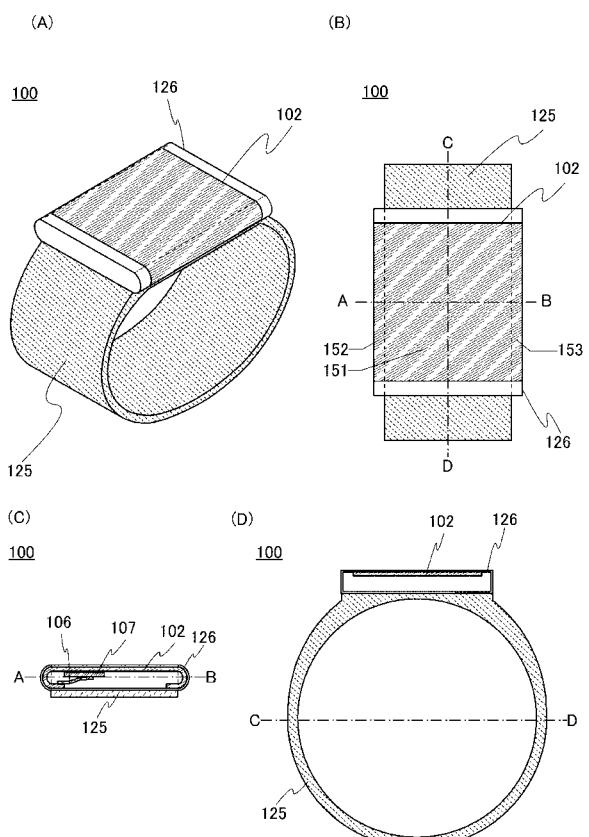
【図1】



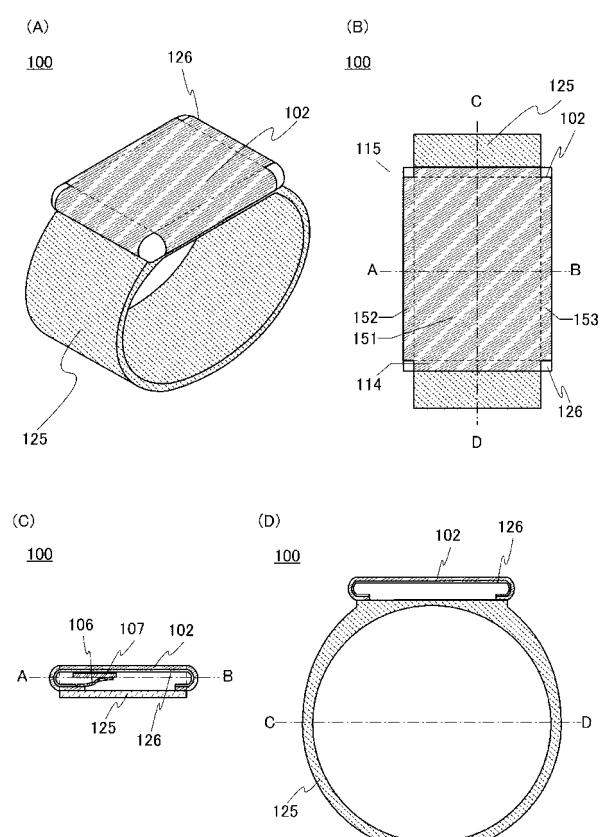
【図2】



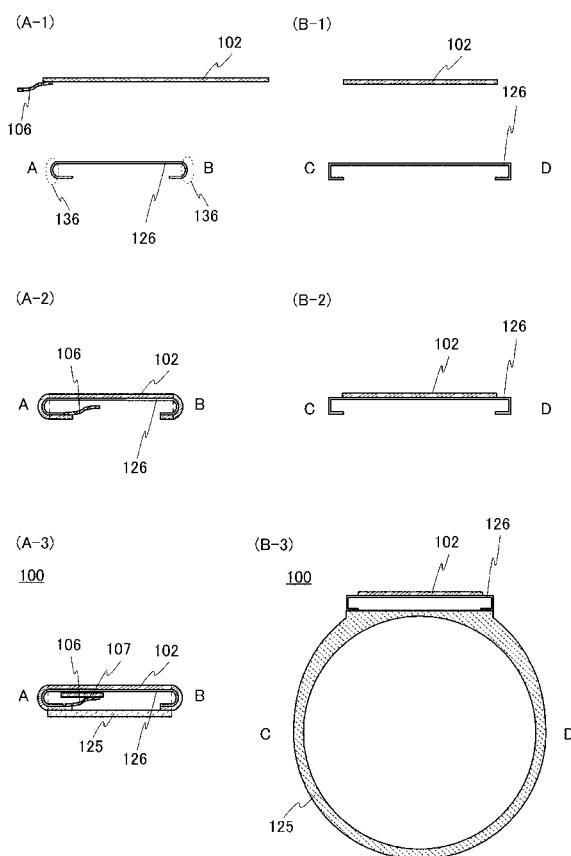
【図3】



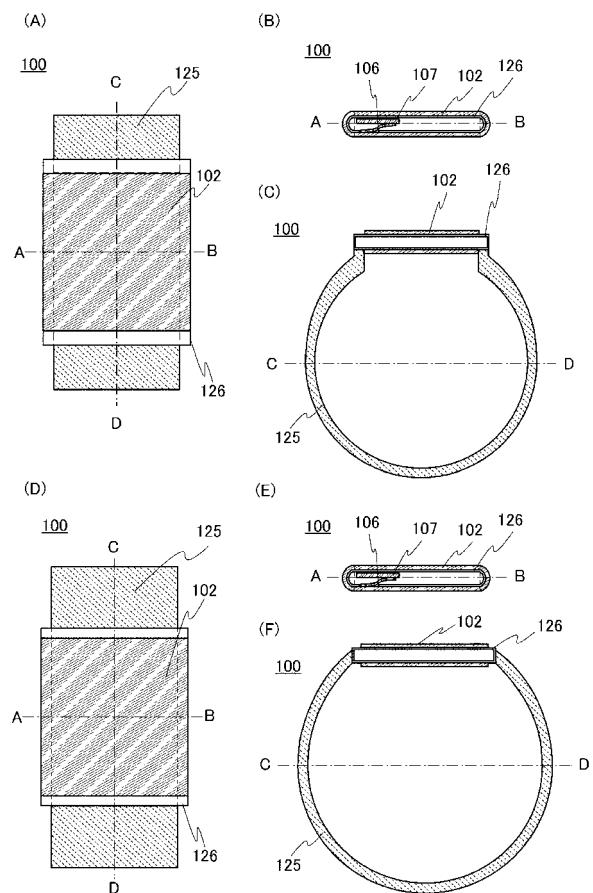
【図4】



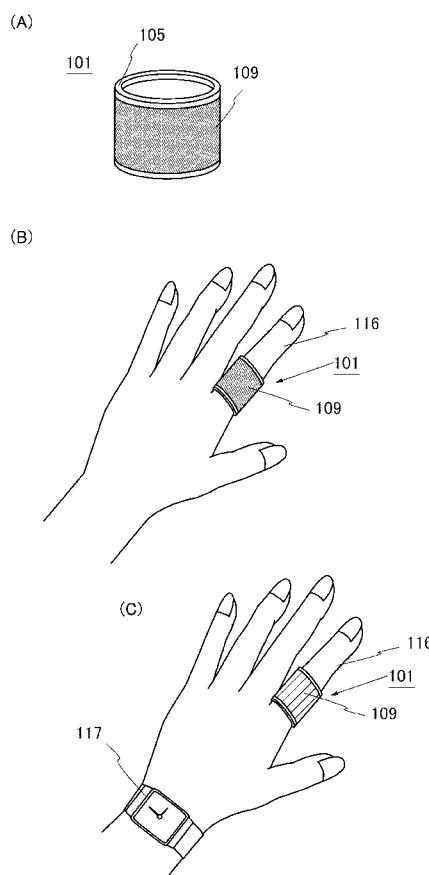
【図5】



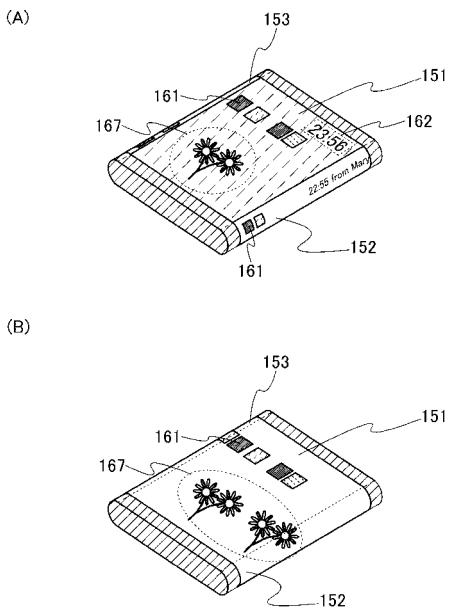
【図6】



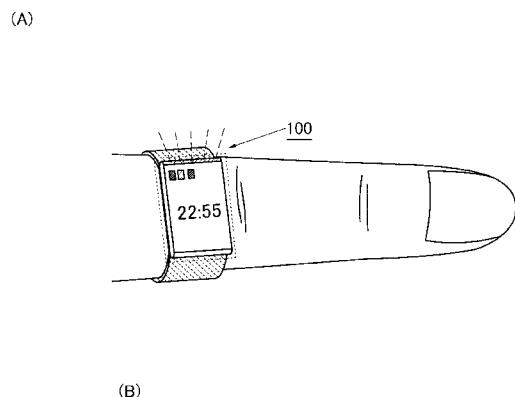
【図7】



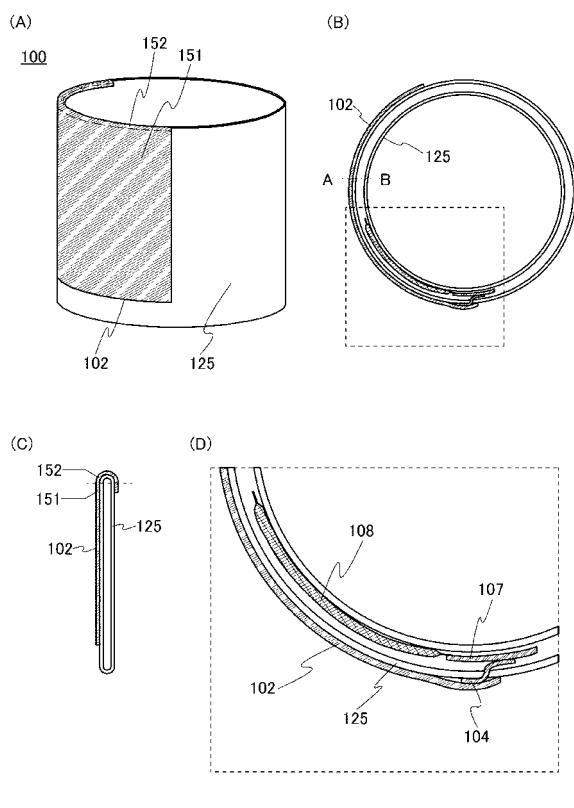
【図8】



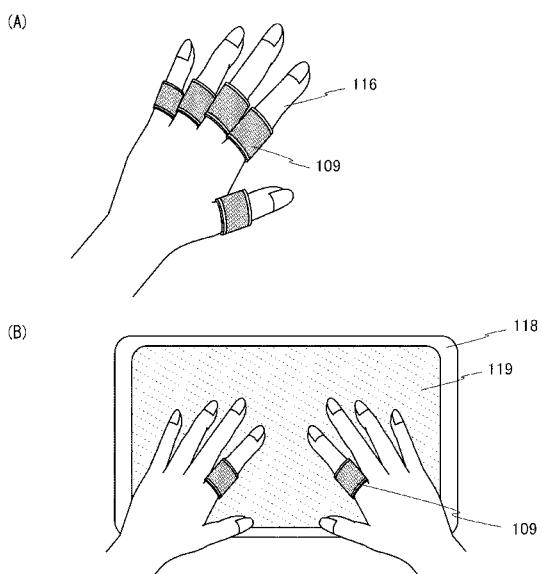
【図 9】



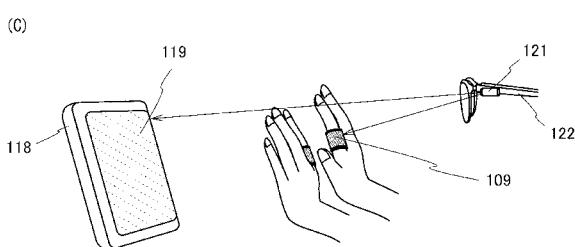
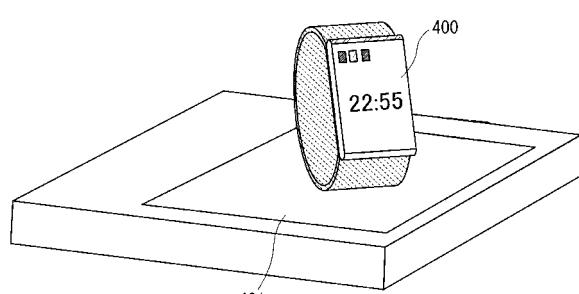
【図 10】



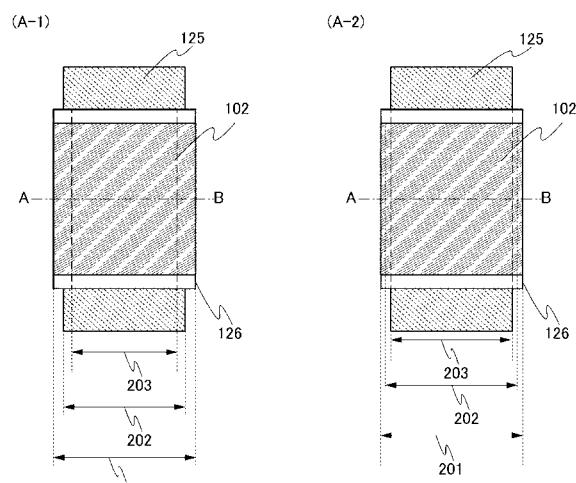
【図 11】



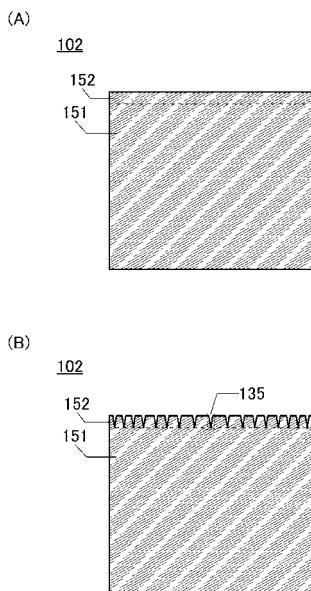
【図 12】



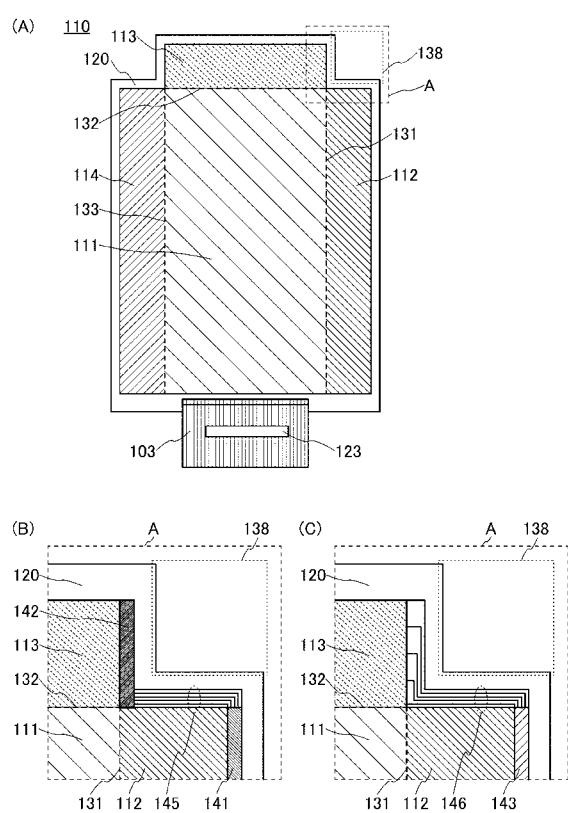
【図13】



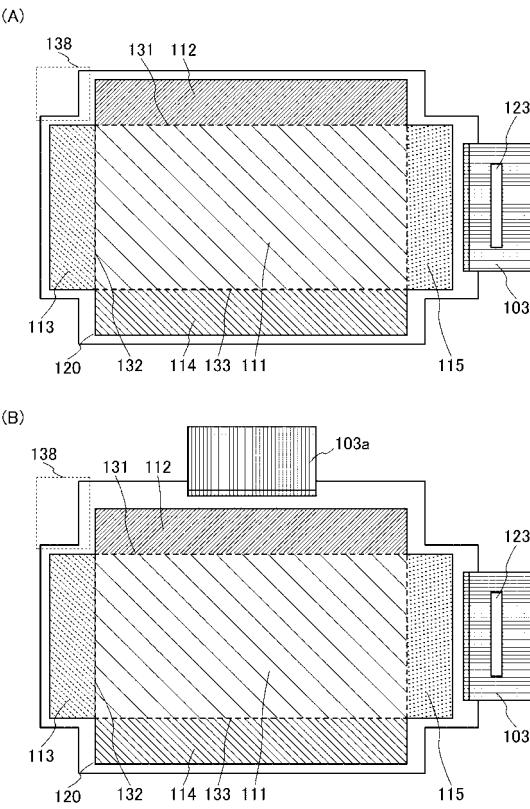
【図14】



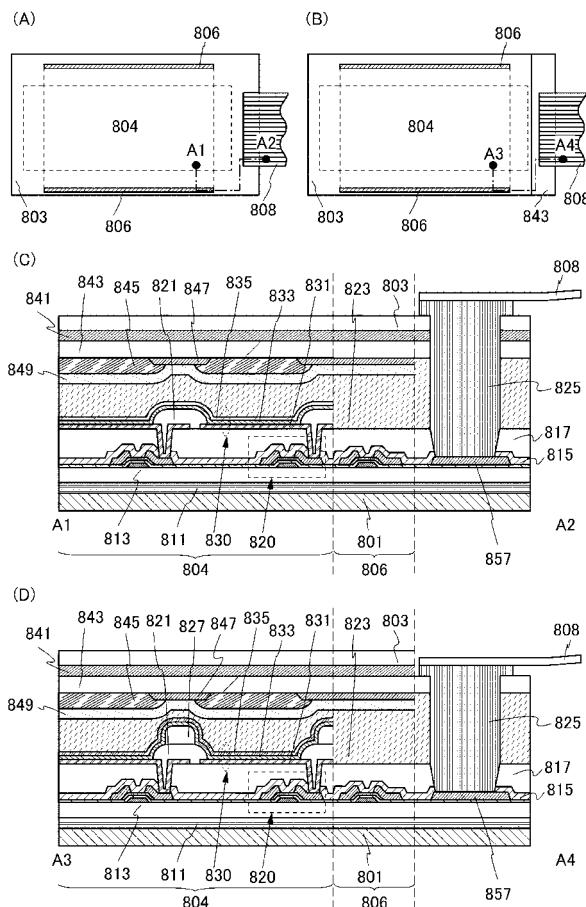
【図15】



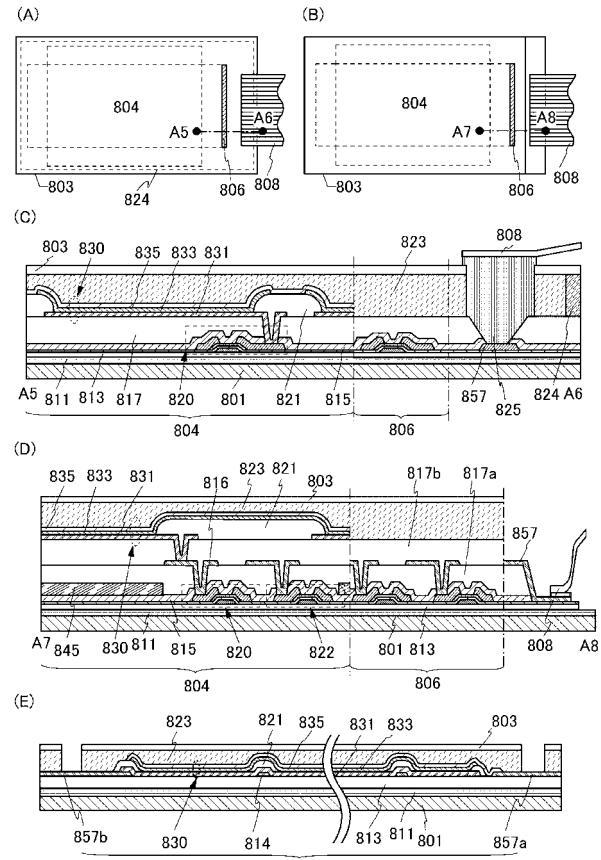
【図16】



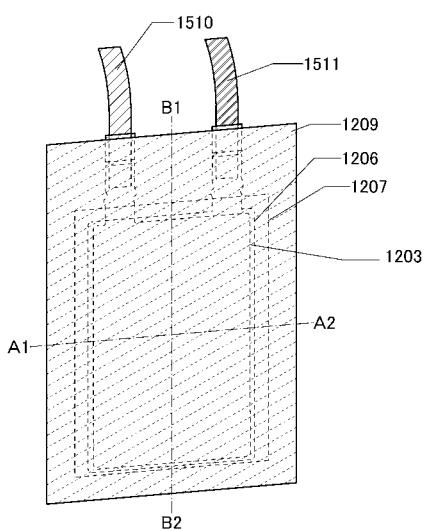
【図17】



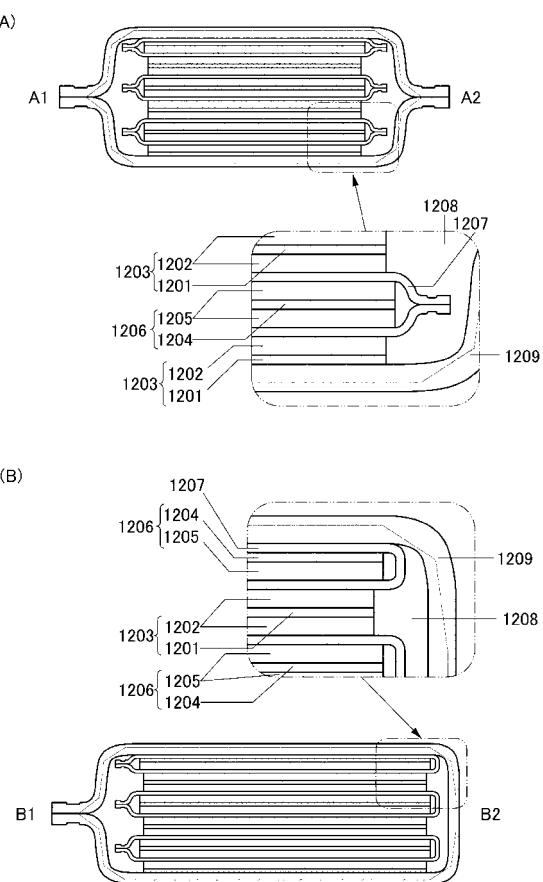
【 図 1 8 】



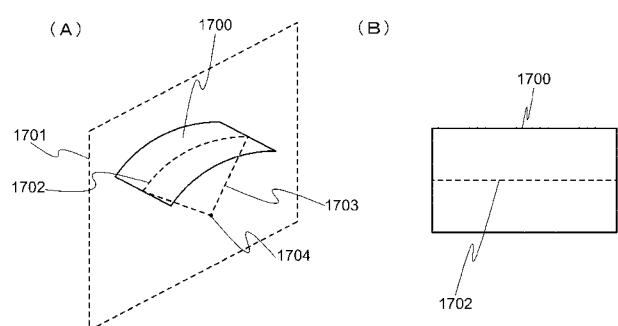
【図 19】



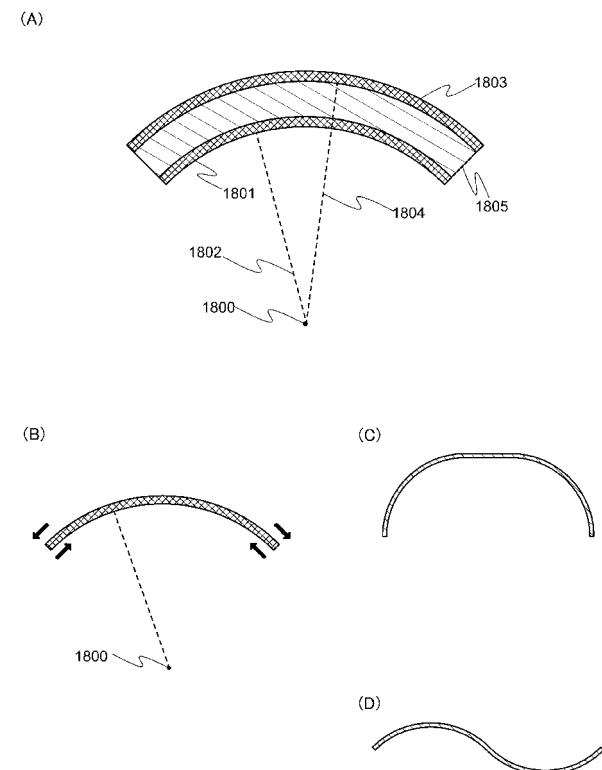
【 図 2 0 】



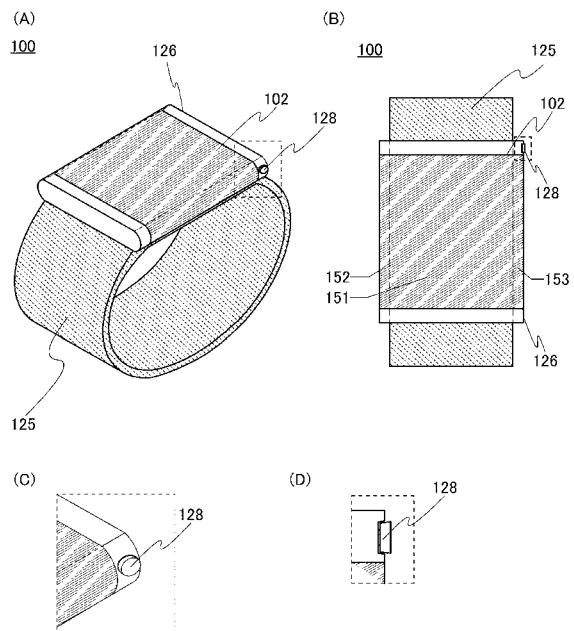
【図21】



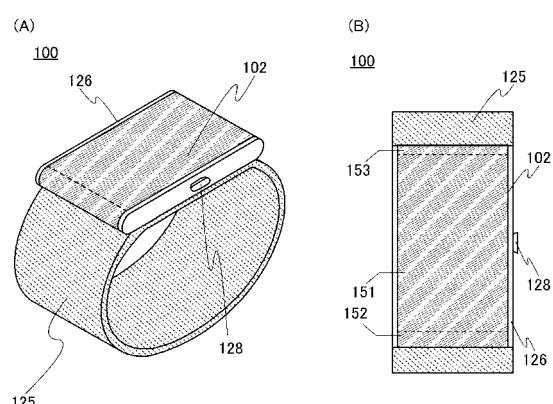
【図22】



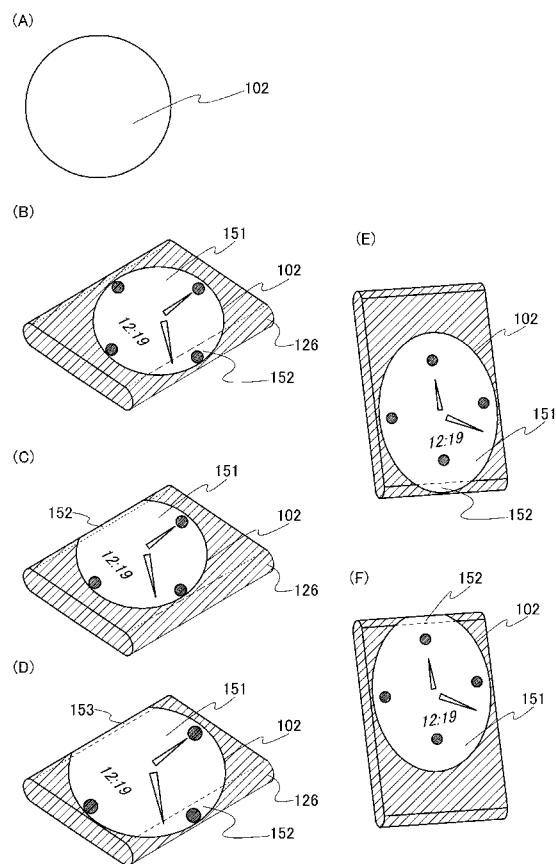
【図23】



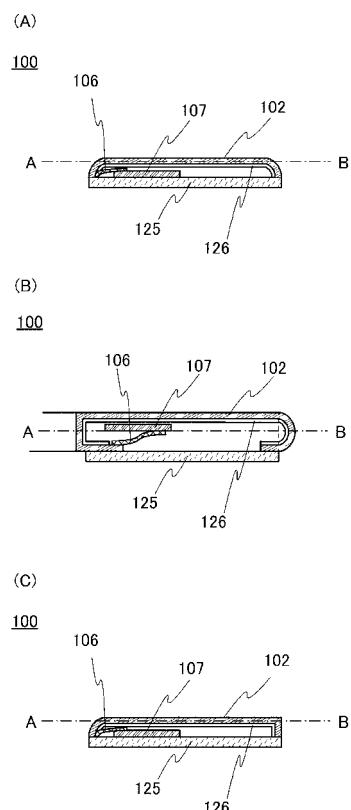
【図24】



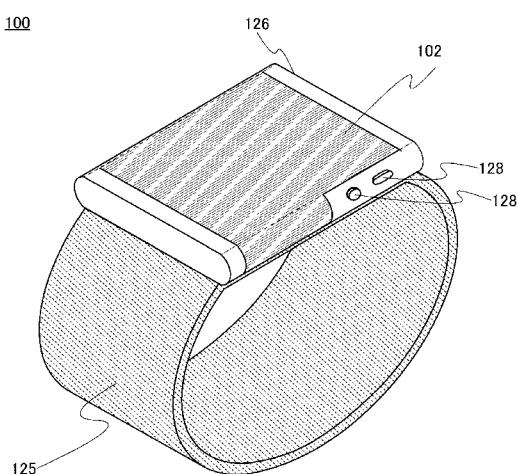
【図 2 5】



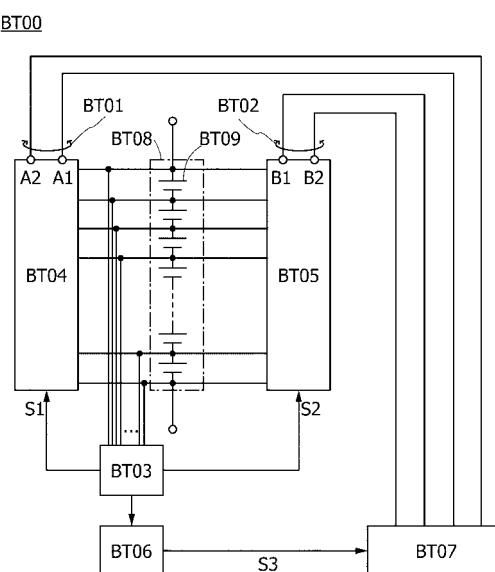
【図 2 6】



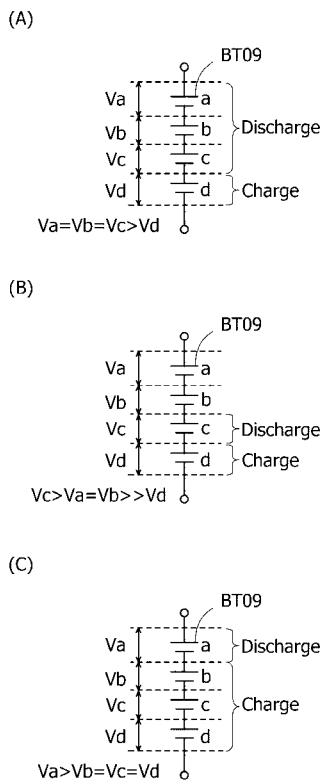
【図 2 7】



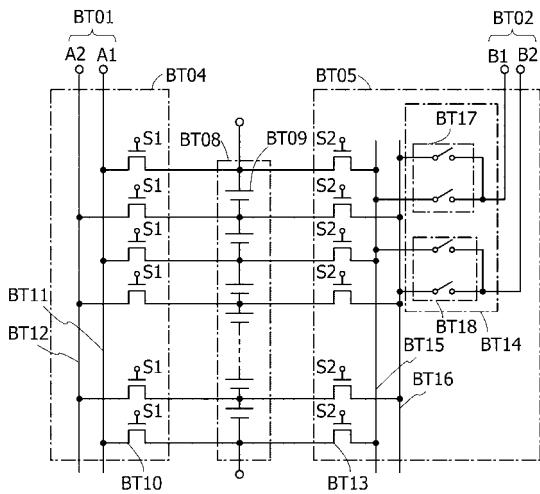
【図 2 8】



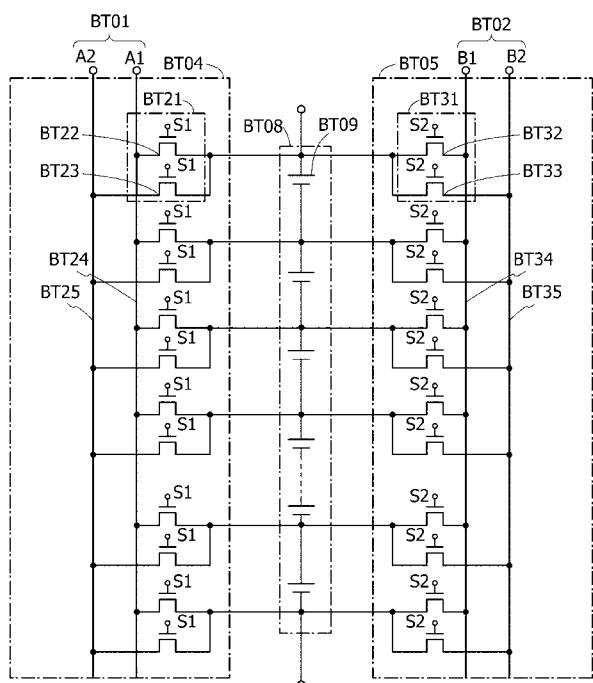
【図29】



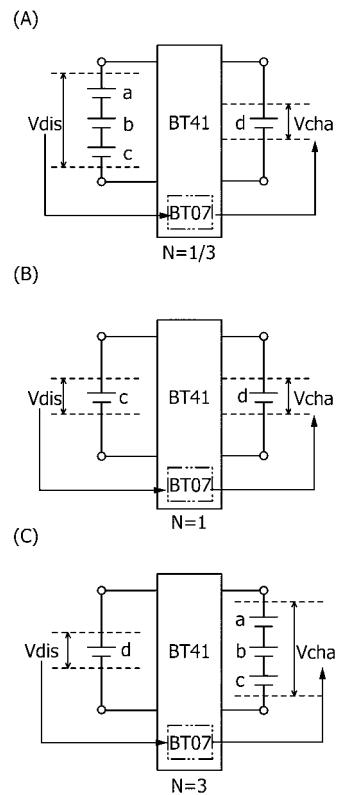
【図30】



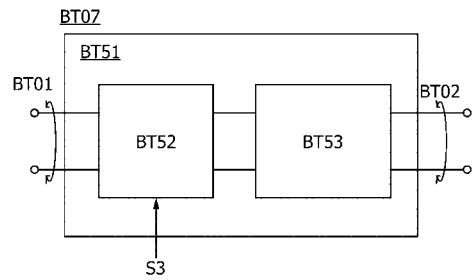
【図31】



【図32】



【図 3 3】



【図 3 4】

