

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6483365号
(P6483365)

(45) 発行日 平成31年3月13日 (2019. 3. 13)

(24) 登録日 平成31年2月22日 (2019. 2. 22)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 M 2/10 (2006. 01)

H O 1 M 2/10 U

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

H O 1 M 2/10 Y

H O 5 B 33/02 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 A

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

H O 5 B 33/02

G O 9 F 9/00 (2006. 01)

H O 5 B 33/04

請求項の数 8 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-145944 (P2014-145944)
 (22) 出願日 平成26年7月16日 (2014. 7. 16)
 (65) 公開番号 特開2015-38868 (P2015-38868A)
 (43) 公開日 平成27年2月26日 (2015. 2. 26)
 審査請求日 平成29年6月14日 (2017. 6. 14)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-147187 (P2013-147187)
 (32) 優先日 平成25年7月16日 (2013. 7. 16)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地
 (72) 発明者 ▲ひろ▼木 正明
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 片桐 治樹
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 岡野 真也
 神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内

審査官 ▲高▼橋 真由

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

帯状の構造物であって、断面が腕輪状に湾曲した構造体と、
 前記構造体と重なるように配置され、かつ前記構造体を装着する際、前記構造体に追随
 して撓むことができる、二次電池と、

前記二次電池と重なるように配置された、表示部と、を有し、
 前記二次電池は、外装体となるフィルムと、前記フィルムによって封止されたシート状
 の正極及びシート状の負極と、を有し、
 前記表示部は、E L 素子を有し、
 前記構造体の曲率半径の大きい領域に配置された前記二次電池の断面は、湾曲しており

10

、
前記表示部の断面は、湾曲していることを特徴とする電子機器。

【請求項 2】

帯状の構造物であって、断面が腕輪状に湾曲した構造体と、
 前記構造体と重なるように配置され、かつ前記構造体を装着する際、前記構造体に追随
 して撓むことができる、二次電池と、

前記二次電池と重なるように配置された、表示部と、を有し、
 前記二次電池は、外装体となるフィルムと、前記フィルムによって封止されたシート状
 の正極及びシート状の負極と、を有し、
 前記表示部は、E L 素子を有し、

20

前記構造体の曲率半径の大きい領域に配置された前記二次電池の断面は、湾曲しており

、
前記表示部の断面は、湾曲しており、

前記表示部は、前記二次電池と電氣的に接続されることを特徴とする電子機器。

【請求項 3】

帯状の構造物であって、断面が腕輪状に湾曲した構造体と、

前記構造体と重なるように配置され、かつ前記構造体を装着する際、前記構造体に追従して撓むことができる、二次電池と、

前記二次電池と重なるように配置された、表示部と、を有する、重さが 50 g 以下の電子機器であって、

前記二次電池は、外装体となるフィルムと、前記フィルムによって封止されたシート状の正極及びシート状の負極と、を有し、

前記表示部は、EL 素子を有し、

前記構造体の曲率半径の大きい領域に配置された前記二次電池の断面は、湾曲しており

、
前記表示部の断面は、湾曲していることを特徴とする電子機器。

【請求項 4】

帯状の構造物であって、断面が腕輪状に湾曲した構造体と、

前記構造体と重なるように配置され、かつ前記構造体を装着する際、前記構造体に追従して撓むことができる、二次電池と、

前記二次電池と重なるように配置された、表示部と、を有する、重さが 50 g 以下の電子機器であって、

前記二次電池は、外装体となるフィルムと、前記フィルムによって封止されたシート状の正極及びシート状の負極と、を有し、

前記表示部は、EL 素子を有し、

前記構造体の曲率半径の大きい領域に配置された前記二次電池の断面は、湾曲しており

、
前記表示部の断面は、湾曲しており、

前記表示部は、前記二次電池と電氣的に接続されることを特徴とする電子機器。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一において、

前記構造体の断面形状は、円弧状であることを特徴とする電子機器。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一において、

前記構造体は、樹脂を有することを特徴とする電子機器。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一において、

前記構造体は、金属を有することを特徴とする電子機器。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一において、

前記構造体は、可撓性を有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

電子機器に関する。

【0002】

なお、本明細書中において電子機器とは、二次電池を有する装置全般を指し、二次電池を有する電気光学装置、二次電池を有する情報端末装置などは全て電子機器である。

【背景技術】

【0003】

10

20

30

40

50

近年、頭部に装着する表示装置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。表示装置に限らず、人体に装着して使用される電子機器、例えば補聴器などは軽量化、小型化が求められている。

【0004】

また、電子機器の軽量化に伴い、電子機器に電力を供給する電池についても、軽量化、及び小型化が求められている。

【0005】

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

10

【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。

20

【0008】

新規の形態を有する電子機器、具体的には、腕に装着して使用する腕装着型電子機器を提案する。また、腕に装着して使用する腕装着型二次電池を提案する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

人体の一部に接して曲面を有する構造体を支持構造体として用い、その支持構造体に可撓性を有する二次電池を曲面に沿って固定させた腕装着型二次電池を実現する。二次電池が可撓性を有するように二次電池の厚さを薄くする、具体的には体積エネルギー密度を向上させ、電極層数が少ない二次電池を用いることが好ましい。電極層数が少ないとは、正極と負極とを重ねた電極対を複数層重ねる場合に、層数が少ない、或いは巻回型電池であれば巻く回数が少ないことを指している。また、腕装着型二次電池の最大厚さは1cm以下と薄くすることが好ましい。

30

【0010】

帯状の二次電池を腕に装着する形態とする例を示しており、支持構造体に設けられた二次電池の断面形状は、アーチ形状となっており、装着時には支持構造体の端部が撓むため、二次電池の端部も撓む。二次電池の端部も撓むが、二次電池は可撓性を有しているため二次電池の外装体が破壊されることなく、電池性能を維持することができる。

【0011】

本明細書で開示する構成は、曲面を有する構造体と、該構造体の少なくとも一部の曲面に接し、且つ、外装体がフィルムであり、可撓性を有する二次電池を有し、構造体の曲面に接して使用者の腕に装着する電子機器である。

40

【0012】

可撓性を有する二次電池は、外装体がフィルムであり、構造体に貼り付ける曲面部分に追従して変形させることができる。外装体で囲まれる領域には正極、負極、及び電解液を少なくとも有している。特に二次電池としては、高エネルギー密度が実現できるため、軽量化、及び小型化が図れるリチウムイオン二次電池を用いることが好ましい。

【0013】

上記構成は、腕に接して構造体を設け、構造体上に可撓性を有する二次電池を設ける構成例であるが特に限定されず、構造体と腕の間に可撓性を有する二次電池が設けられる構成

50

としてもよい。その場合の構成は、曲面を有する構造体と、該構造体の少なくとも一部の曲面に接し、且つ、外装体がフィルムであり、可撓性を有する二次電池を有し、フィルムに接して使用者の腕に装着する電子機器である。

【 0 0 1 4 】

また、上記構成に加え、表示部をさらに設けてもよい。その場合の構成は、曲面を有する構造体と、構造体の曲面上に外装体がフィルムであり、可撓性を有する二次電池と、二次電池上に一对のフィルムで挟まれた表示素子を複数含む表示部と、複数の表示素子と二次電池は少なくとも一部重なる電子機器である。

【 0 0 1 5 】

複数の表示素子と二次電池が重なる面積が広ければ広いほど表示素子の発熱を利用して二次電池を温めることができる。リチウムイオン二次電池は、特に寒冷地での低温動作に難があるため、温めることは重要である。また、腕に装着するため、腕と表示素子で挟むことで二次電池の表面と裏面の両方から効率よく二次電池を温めることができる。さらに構造体の材料として熱伝導性の高い材料を用いて効果的に二次電池を温めてもよい。

10

【 0 0 1 6 】

また、二次電池が腕に接触する構成としてもよく、その構成は、曲面を有する構造体と、該構造体の少なくとも一部の曲面に接し、且つ、外装体がフィルムであり、可撓性を有する二次電池を有し、フィルムに接して使用者の腕に装着する電子機器である。使用者の腕に接することで二次電池が温められる。

【 0 0 1 7 】

20

上記各構成において、表示素子を複数含む表示部を挟む一对のフィルム的一方、即ち構造体に近い側のフィルムは、ステンレスフィルムなどの金属フィルムを用いてもよい。

【 0 0 1 8 】

上記各構成において、表示部としてマトリクス状に複数の表示素子を配置するアクティブマトリクス型の表示装置を用いることが好ましい。表示素子としては、有機発光素子、電子インクなどを用いることができるが、特に有機発光素子は厚さが3mm以下と薄く、且つ、軽くできるため、好ましい。

【 0 0 1 9 】

腕装着型電子機器の表示部と、従来の携帯情報端末の表示部との両方を用いることで、腕装着型電子機器の表示部はサブディスプレイとしても機能させることができる。

30

【 0 0 2 0 】

また、上記各構成において、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。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腕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。

40

【 0 0 2 1 】

また、さらにアンテナを設けてもよく、その構成は、曲面を有する構造体と、該構造体の少なくとも一部の曲面に接し、且つ、外装体がフィルムであり、可撓性を有する二次電池と、二次電池と電氣的に接続するアンテナとを有し、構造体の曲面に接して使用者の腕に装着する電子機器である。

【 0 0 2 2 】

アンテナを用いれば非接触で二次電池の充電が可能となる。充電器のアンテナ（一次コイル）と、電子機器のアンテナ（二次コイル）とを磁氣的に結合し、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アンテナを

50

設けることが好ましいため、電子機器のアンテナも可撓性を有するフィルムに設けることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

腕装着型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。

【 0 0 2 4 】

また、アクティブタグとして用いることのできるアンテナ及び送受信回路を設けて、腕装着型二次電池をアクティブタグとして機能させてもよい。アクティブタグとは無線ICタグ(RFID)の一つで、電池を内蔵して通信が可能なICタグのことを指している。

10

【 0 0 2 5 】

また、携帯情報端末に電力を供給する予備の二次電池としての機能を有する。スマートフォンなどの携帯情報端末においては、受信メールや電話を待つために電源を切ることなく持ち歩くため、時間が経過すれば経過するほど電池の容量が少なくなり、使えなくなる。また、携帯情報端末は、カメラやセンサーなどさまざまな機能を持たせようとするればするほど軽量化が難しくなり、二次電池に割り当てられるスペースも小さくなってしまう。携帯情報端末に内蔵されている二次電池の性能が上がったとしても、繰り返し使用することで二次電池の劣化は避けられず、性能の高い二次電池は大変高価である。

20

【 0 0 2 6 】

勿論、携帯情報端末に内蔵されている二次電池と同じものを予備の二次電池として購入し、それを常に持ち歩いてもよいが、携帯情報端末によっては安全性のため、使用者が自由に交換不可能な携帯情報端末の設計としている場合も多い。また、予備の二次電池として充電するための携帯情報端末用充電モジュールも販売されているが、寸法の大きさが携帯情報端末と同じまたはそれより大きく、また重さも携帯情報端末を超え、具体的には150g以上のものである。また、予備の二次電池は、常に使用者のポケットやカバンに入れておく必要があり、服装にポケットのない状況や、カバンが持てない状況においては携帯することが困難である。

【 0 0 2 7 】

腕に装着して使用する腕装着型二次電池も持っていれば、携帯情報端末の二次電池が切れても補助電源として用いることができる。また、腕に装着していれば、予備の二次電池を使用者のポケットやカバンに入れておく必要もなく、便利である。また、腕に腕装着型二次電池を装着した状態はデザイン性があり、表示部に映像表示をすると、映像表示された表示部と二次電池が重なっているため、二次電池が隠された状態、即ち、カムフラージュされ、他者からみて腕に装着している電子機器を予備の二次電池と思わず、腕に装着した服飾品として違和感を覚えさせない。特に、女性においては、ポケットのない服装を着用する場合が多く、また、装着時の外見も気にするため、有効である。

30

【 0 0 2 8 】

腕装着型二次電池に表示部を設け、フルカラー表示させると、その腕装着型二次電池は、腕装着型のフォトフレームと呼ぶことができる。使用者は、自分の好みの画像(写真画像など)を腕装着型二次電池に表示させることができる。

40

【 0 0 2 9 】

また、二次電池の容量にもよるが、腕に装着して使用する腕装着型二次電池は軽く、全体の重量が150g未満、好ましくは100g以下、さらに好ましくは50g以下とすることができる。補助電源として用いる場合は、電源を常時オン状態としておく必要がなく、電源をオフ状態としておけば、電池の容量の低減を抑えることができる。

【 0 0 3 0 】

また、主として予備の二次電池として用いる目的であればフルカラー表示の必要もなく、モノクロ表示或いはモノカラー表示とし、表示部は電池残量のみを表示できるものであってもよい。

50

【 0 0 3 1 】

また、上記構成において、支持構造体は、金属または樹脂を用いることができる。また、支持構造体の主な部分が金属で一部に樹脂を用いてもよいし、支持構造体の主な部分が樹脂で一部に金属を用いてもよい。金属としてはステンレス、アルミニウム、チタン合金などを用いることができる。また、樹脂としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂などを用いることができる。また、支持構造体の材料として天然素材を用いることもでき、天然素材としては木材、石、骨、皮革、紙、布を加工したものをを用いることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 2 】

腕装着型二次電池に表示部を設けたとしても、最も厚い部分が 1 c m 以下と薄く、5 0 g 以下と軽量化された電子機器を提供することができる。腕に装着することができ、両手をふさぐことなく携帯するには最適な電子機器を提供することができる。また、腕装着型二次電池の表示部に画像を表示することができ、服飾品としても利用できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 3 】

【 図 1 】 本発明の一態様を示す断面図および斜視図である。

【 図 2 】 本発明の一態様を示す上面図および断面図である。

【 図 3 】 本発明の一態様を示す斜視図である。

【 図 4 】 本発明の一態様を示す断面図である。

【 図 5 】 本発明の一態様を示す写真図である。

【 図 6 】 本発明の一態様を示す断面図である。

【 図 7 】 本発明の一態様を示す断面図、底面図、側面図である。

【 図 8 】 曲率中心について説明する図である。

【 図 9 】 面の曲率半径について説明する図である。

【 図 1 0 】 本発明の一態様を示す斜視図及び断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 4 】

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。

【 0 0 3 5 】

(実施の形態 1)

本実施の形態では、腕装着型二次電池に表示部を設けた電子機器の一例を示す。その電子機器の断面図を図 1 (A) に示し、図 1 (B) に電子機器の斜視図を示す。

【 0 0 3 6 】

図 1 (A) に示すように電子機器 1 0 0 は、支持構造体 1 0 1 の曲面上に可撓性を有する二次電池 1 0 3 と、二次電池 1 0 3 上に表示部 1 0 2 とを有する。

【 0 0 3 7 】

支持構造体 1 0 1 の形状は、帯状の構造物を湾曲させた腕輪とする。また、支持構造体 1 0 1 は少なくとも一部が柔軟性を有しており、矢印 1 0 5 の方向に動かすことによって手首にはめ込むことができる。図 1 (A) に示す支持構造体 1 0 1 は端部が撓む構成となっており、端部から離れている中央部においてはほとんど変動しない。従って、支持構造体 1 0 1 の中央部においては、作製時に貼り付けて固定させた曲率のままであり、腕への装着を繰り返しても中央部に重なる二次電池 1 0 3 や表示部 1 0 2 にダメージは少ない。

【 0 0 3 8 】

また、表示部にアクティブマトリクス表示装置を設ける場合、アクティブマトリクス表示装置はトランジスタを含む層を少なくとも有している。トランジスタを含む層は支持構造体 1 0 1 の曲面へ貼り付けて固定するだけであれば信頼性が低下しにくい、トランジスタを含む層を撓ませて一方の方向に反らして凹面とし、フラットな面に戻し、その後、さ

10

20

30

40

50

らにもう一方方向の方向に反らせて凸面とすることを繰り返すと信頼性が低下する恐れがある。その意味でも図1(A)に示す支持構造体101は、中央部においてはほとんど変動しないため、支持構造体101の曲面に固定することで仮に撓んだとしても一方方向のみに反るだけの構成とすることができる。即ち、支持構造体101は、表示部102や二次電池103が反り過ぎないように、または大きなねじれ変形が生じないようにする保護材として機能する。

【0039】

支持構造体101の材料は、金属、樹脂、天然素材などを用いることができる。軽量化のため薄い厚さとすることが好ましい。支持構造体101の材料として金属を用いれば、耐衝撃性に優れ、熱伝導性も高く、好ましい。また、支持構造体101の材料として樹脂を用いれば、軽量化を図ることができ、金属アレルギーを起こすこともない。

10

【0040】

図1(B)に示す電子機器の形状は一例であって、腕の手首に固定するためのベルトや留め金を設けてもよい。また、手首を取り囲みリング状または円筒状の電子機器としてもよい。

【0041】

また、手首(手首を含む前腕部)や上腕部などの腕に装着することを一例に示しているが、人体の一部であれば特に限定されず、例えば、腰、足首に装着してもよい。足首に装着する場合には図1に示す形状とは異なる形状とし、足首の形状にあったサイズに作製すればよい。腰に装着する場合には、ベルトのように帯状に腰にまくサイズに作製すればよい。

20

【0042】

以下に電子機器100の作製方法の一例を示す。

【0043】

まず、支持構造体101を用意する。支持構造体101としては、断面において曲率半径の大きい領域がほとんど変形せず、端部が撓むステンレス材料を用いる。また、ステンレス材料とすることで表示部102や二次電池103が反り過ぎないように、または大きなねじれ変形が生じないようにする保護材となる。また、腕に装着する際の変形が一定、即ち一方方向の撓みとなることも信頼性の向上につながる。

【0044】

次いで、支持構造体101の曲率半径の大きい領域に貼り付ける二次電池103を用意する。

30

【0045】

二次電池103としては、リチウムイオン二次電池であり、可撓性を有するのであれば特に限定されない。可撓性を有する二次電池は、外装体が薄く柔軟性を有するフィルムであり、支持構造体101の曲率半径の大きい領域の曲面部分に追従して変形させることができる。

【0046】

本実施の形態では、可撓性を有する二次電池としてラミネート型の二次電池を用いる例を示す。図2(A)にラミネート型の二次電池の上面を示す。また、図2(A)中の鎖線A-Bで切断した断面の模式図が図2(B)である。

40

【0047】

シート状の正極203と、セパレータ207と、シート状の負極206とを積層し、その他の領域を電解液210で満たし、これらを1枚または2枚のフィルムからなる外装体で収容した二次電池を用いる。なお、正極203は、正極集電体201及び正極活物質層202を有する。また、負極206は、負極集電体204及び負極活物質層205を有する。

【0048】

正極集電体201、及び負極集電体204の材料としては、ステンレス、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、及びこれらの合金など

50

、導電性の高く、リチウム等のキャリアイオンと合金化しない材料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、ジルコニウム、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 201、及び負極集電体 204 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 201、及び負極集電体 204 は、厚みが 10 μm 以上 30 μm 以下のものを用いるとよい。

10

【0049】

正極活物質層 202 としては、リチウムイオンの挿入及び脱離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。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。

【0050】

オリビン型の結晶構造を有するリチウム含有材料（一般式 LiMPO_4 （M は、 Fe(II) ）、 Mn(II) ）、 Co(II) ）、 Ni(II) の一以上）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

【0051】

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。

30

【0052】

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 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 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、 $\text{LiNi}_x\text{Mn}_y\text{Co}_{1-x-y}\text{O}_2$ （ $x > 0$ 、 $y > 0$ 、 $x+y < 1$ ））がある。さらに、 $\text{Li}(\text{Ni}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05})\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_2\text{MnO}_3 - \text{LiMO}_2$ （ $M = \text{Co}$ 、 Ni 、 Mn ）等がある。

【0053】

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 、 $\text{Li}_{1+x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ 、 $\text{Li}(\text{MnAl})_2\text{O}_4$ 、 $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$ 等がある。

40

【0054】

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 $\text{LiNi}_{1-x}\text{MO}_2$ （ $M = \text{Co}$ 、 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。

【0055】

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

50

(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、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{FeSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{NiSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{CoSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{MnSiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Ni}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Co}_l\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_k\text{Mn}_l\text{SiO}_4$ ($k+l$ は1以下、 $0 < k < 1$ 、 $0 < l < 1$)、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Co}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_m\text{Ni}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ 、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Ni}_m\text{Co}_n\text{Mn}_q\text{SiO}_4$ ($m+n+q$ は1以下、 $0 < m < 1$ 、 $0 < n < 1$ 、 $0 < q < 1$)、 $\text{Li}_{(2-j)}\text{Fe}_r\text{Ni}_s\text{Co}_t\text{Mn}_u\text{SiO}_4$ ($r+s+t+u$ 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。

10

【0056】

また、正極活物質として、 $\text{A}_x\text{M}_2(\text{XO}_4)_3$ ($\text{A} = \text{Li}$ 、 Na 、 Mg 、 $\text{M} = \text{Fe}$ 、 Mn 、 Ti 、 V 、 Nb 、 Al 、 $\text{X} = \text{S}$ 、 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、 $\text{Fe}_2(\text{MnO}_4)_3$ 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 等がある。また、正極活物質として、 $\text{Li}_2\text{MPO}_4\text{F}$ 、 $\text{Li}_2\text{MP}_2\text{O}_7$ 、 Li_5MO_4 ($\text{M} = \text{Fe}$ 、 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、 TiS_2 、 MoS_2 等の金属カルコゲナイド(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リチウム含有材料、バナジウム酸化物系(V_2O_5 、 V_6O_{13} 、 LiV_3O_8 等)、マンガン酸化物系、有機硫黄系等の材料を用いることができる。

20

【0057】

また、正極活物質層202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202の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【0058】

負極活物質層205としては、リチウムの溶解・析出、又はリチウムイオンの挿入・脱離が可能な材料を用いることができ、リチウム金属、炭素系材料、合金系材料等を用いることができる。

【0059】

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/cm^3)ため、好ましい。

30

【0060】

炭素系材料としては、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。

【0061】

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。

【0062】

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($0.1 \sim 0.3\text{V vs. Li/Li}^+$)。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。

40

【0063】

負極活物質として、リチウムとの合金化・脱合金化反応により充放電反応を行うことが可能な合金系材料も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、合金系材料としては例えば、 Mg 、 Ca 、 Al 、 Si 、 Ge 、 Sn 、 Pb 、 Sb 、 Bi 、 Ag 、 Au 、 Zn 、 Cd 、 In 、 Ga 等のうち少なくとも一つを含む材料がある。このよう

50

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 4200 mAh/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。このような元素を用いた合金系材料としては、例えば、 SiO 、 Mg_2Si 、 Mg_2Ge 、 SnO 、 SnO_2 、 Mg_2Sn 、 SnS_2 、 V_2Sn_3 、 FeSn_2 、 CoSn_2 、 Ni_3Sn_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 等がある。なお、 SiO とは、ケイ素リッチの部分を含むケイ素酸化物の粉末を指しており、 SiO_y ($2 > y > 0$) とも表記できる。例えば SiO は、 Si_2O_3 、 Si_3O_4 、または Si_2O から選ばれた単数または複数を含む材料や、 Si の粉末と二酸化ケイ素 SiO_2 の混合物も含む。また、 SiO は他の元素（炭素、窒素、鉄、アルミニウム、銅、チタン、カルシウム、マンガンなど）を含む場合もある。即ち、単結晶 Si 、アモルファス Si 、多結晶 Si 、 Si_2O_3 、 Si_3O_4 、 Si_2O 、 SiO_2 から選ばれる複数を含む材料を指しており、 SiO は有色材料である。 SiO ではない SiO_x (x は 2 以上) であれば無色透明、或いは白色であり、区別することができる。ただし、二次電池の材料として SiO を用いて二次電池を作製した後、充放電を繰り返すなどによって、 SiO が酸化した場合には、 SiO_2 に変質する場合もある。

【0064】

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)、酸化タングステン (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。

【0065】

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/cm^3) を示し好ましい。

【0066】

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。

【0067】

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。

【0068】

また、負極活物質層 205 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 205 の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【0069】

電解液 210 としては、電解質の溶質として、キャリアイオンであるリチウムイオンを有する材料を用いる。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

10

20

30

40

50

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。

【0070】

また、電解液210の溶媒としては、キャリアイオンの移送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）、γ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、二次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、ポリプロピレンオキサイド、フッ素系ポリマー等がある。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、二次電池の内部短絡や、過充電等によって内部温度が上昇しても、二次電池の破裂や発火などを防ぐことができる。

【0071】

セパレータ207としては、セルロース（紙）、または空孔が設けられたポリプロピレン、ポリエチレン等の絶縁体を用いることができる。

【0072】

図2（B）においては、電極層数が2（正極203と、負極206の2層）である例を示したが、二次電池の容量を維持したまま二次電池の面積（サイズ）を小さくする場合、電極層数を2よりも多く増やすことで二次電池の小型化を図ることができる。ただし、電極層数が40を超える場合、二次電池の厚さが増し、可撓性を損なう恐れがあるため電極層数は40以下、好ましくは20以下とする。また、正極集電体の両面に正極活物質層202を塗布する両面塗布を行う場合、または負極集電体204の両面に負極活物質層205を塗布する両面塗布を行う場合は、二次電池の容量を維持したまま電極層数を10以下に減らすこともできる。

【0073】

シート状の正極203と、セパレータ207と、シート状の負極206との積層は、ヒートシールを行うことによって封止する。

【0074】

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、PETやPBT等のポリエステル、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PEやPP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。

【0075】

本明細書でヒートシールとは、加熱圧着により封止することを指しており、基材フィルムにパートコートされている接着剤層が、ラミネートフィルムの融点の低い最外層または最内層を熱によって溶かし、加圧によって接着することを言う。

【0076】

正極集電体201および負極集電体204は、外部との電氣的接触を得る端子の役割も兼ねている。そのため、図2（A）に示すように、正極集電体201および負極集電体204の一部は、フィルム208及び外装体209から外側に露出するように配置される。電

10

20

30

40

50

極層数を増やして積層する場合には、複数の正極集電体 201 を超音波溶接によって電氣的に接続する、及び複数の負極集電体 204 を超音波溶接によって電氣的に接続する。なお、図 2 (B) では負極集電体 204 の一部は、外装体 209 から外側に突出して延在している。

【 0077 】

こうして得られるラミネート型の二次電池を支持構造体 101 の曲率半径の大きい領域から貼り付ける。曲率半径の大きい領域から貼り付けることで支持構造体 101 に固着する際の二次電池へのダメージを抑えることができる。

【 0078 】

また、図 2 (A) は、1 枚のフィルム 208 と外装体 209 を用いて封止する例であるが特に限定されず、1 枚のフィルムの中央を折り、それを外装体としてもよい。図 2 (A) 及び図 2 (B) とは異なる例を図 10 に示す。フィルム 11 を中央で折り曲げて 2 つの端部を重ね、3 辺を接着層で封止する構造とする。その作製方法は、図 10 を用いて以下に説明する。

【 0079 】

まず、フィルム 11 を中央で折り、図 10 (A) に示す状態とする。そして図 10 (B) に示すように二次電池を構成する正極集電体 12、セパレータ 13、負極集電体 14 を積層したものを用意する。そして図 10 (C) に示す封止層 15 を有するリード電極 16 を 2 つ用意する。リード電極 16 はリード端子とも呼ばれ、二次電池の正極または負極を外装フィルムの外側へ引き出すために設けられる。そして、一つのリード電極と、正極集電体 12 の突出部を超音波溶接などにより、電氣的に接続する。正極集電体 12 の突出部と接続するリード電極は、材料としてアルミニウムを用いる。そしてもう一つのリード電極と、負極集電体 14 の突出部を超音波溶接などにより、電氣的に接続する。負極集電体 14 の突出部と接続するリード電極は、材料としてニッケルメッキを施した銅を用いる。そして、電解液を入れるための一辺を残すため、フィルム 11 の 2 辺に対して熱圧着を行って封止する。熱圧着の際、リード電極に設けられた封止層 15 も溶けてリード電極とフィルム 11 との間を固定される。そして、減圧雰囲気下、或いは不活性雰囲気下で所望の量の電解液をフィルム 11 が袋状となった内側に滴下する。そして、最後に、熱圧着をせずに残っていたフィルムの周縁に対して熱圧着を行って封止する。こうして図 10 (D) に示す二次電池 40 を作製することができる。図 10 (D) 中の点線と端面の領域は熱圧着領域 17 である。また、図 10 (D) 中の鎖線 A - B で切断した断面の一例を図 10 (E) に示す。図 10 (E) に示すように、正極集電体 12、正極活物質層 18、セパレータ 13、負極活物質層 19、負極集電体 14 の順で積層されたものが、折り曲げたフィルム 11 に挟まれ、さらに端部において接着層 30 で封止されており、その他の空間には電解液 20 を有している。

【 0080 】

ここで図 10 (F) を用いて二次電池の充電時の電流の流れを説明する。リチウムを用いた二次電池を一つの閉回路とみなした時、リチウムイオンの動きと電流の流れは同じ向きになる。なお、リチウムを用いた二次電池では、充電と放電でアノード (陽極) とカソード (陰極) が入れ替わり、酸化反応と還元反応とが入れ替わることになるため、反応電位が高い電極を正極と呼び、反応電位が低い電極を負極と呼ぶ。したがって、本明細書においては、充電中であっても、放電中であっても、逆パルス電流を流す場合であっても、充電電流を流す場合であっても、正極は「正極」または「+ 極 (プラス極) 」と呼び、負極は「負極」または「- 極 (マイナス極) 」と呼ぶこととする。酸化反応や還元反応に関連したアノード (陽極) やカソード (陰極) という用語を用いると、充電時と放電時とでは、逆になってしまい、混乱を招く可能性がある。したがって、アノード (陽極) やカソード (陰極) という用語は、本明細書においては用いないこととする。仮にアノード (陽極) やカソード (陰極) という用語を用いる場合には、充電時か放電時かを明記し、正極 (プラス極) と負極 (マイナス極) のどちらに対応するものかも併記することとする。

【 0081 】

図10(F)に示す2つの端子には充電器が接続され、二次電池40が充電される。二次電池40の充電が進めば、電極間の電位差は大きくなる。図10(F)では、二次電池40の外部の端子から、正極集電体12の方へ流れ、二次電池40の中において、正極集電体12から負極集電体14の方へ流れ、負極から二次電池40の外部の端子の方へ流れる電流の向きを正の向きとしている。つまり、充電電流の流れる向きを電流の向きとしている。

【0082】

次いで、二次電池103上に貼り付ける表示モジュールを用意する。表示モジュールとは少なくともFPCまで取り付けられた表示パネルのことを指している。表示モジュールは、表示部102とFPC104と駆動回路を有し、さらに二次電池103から給電するためのコンバータを設けることが好ましい。

10

【0083】

表示モジュールは、表示部102が可撓性を有し、柔軟性を有するフィルム上に表示素子を有する。また、二次電池103と表示部102が一部重なる位置に配置することが好ましく、一部または全部が重なる位置に配置することで、二次電池103から表示部までの電力経路を短縮、即ち配線距離を短縮し、消費電力を低減する。

【0084】

柔軟性を有するフィルム上に表示素子を作製する方法としては、柔軟性を有するフィルム上に表示素子を直接作製する方法や、ガラス基板などの剛性を有する基板上に表示素子を含む層を形成した後、基板をエッチングや研磨などにより除去した後、その表示素子を含む層と柔軟性を有するフィルムを接着する方法や、ガラス基板などの剛性を有する基板上に剥離層を設け、その上に表示素子を含む層を形成した後、剥離層を利用して剛性を有する基板と表示素子を含む層を分離し、その表示素子を含む層と柔軟性を有するフィルムを接着する方法などがある。

20

【0085】

本実施の形態では、表示部102に高精細な表示ができるアクティブマトリクス型の表示装置とするため、400以上の加熱処理を行うことができ、表示素子の信頼性を高くすることができる作製方法、即ちガラス基板などの剛性を有する基板上に剥離層を設ける特開2003-174153に記載の技術を用いる。

【0086】

特開2003-174153に記載の技術により、ポリシリコンを活性層とするトランジスタや、酸化物半導体層を用いるトランジスタをフレキシブル基板またはフィルム上に設けることが可能となる。また、これらのトランジスタをスイッチング素子として用い、エレクトロルミネッセンス素子(EL素子)を設ける。

30

【0087】

EL素子の一般的な構成は、一对の電極間に発光性の有機化合物または無機化合物を含む層(以下、「発光層」と記す)を挟んだものであり、素子に電圧を印加することにより一对の電極から電子およびホールがそれぞれ発光層に注入および輸送される。そして、それらキャリア(電子およびホール)が再結合することにより、発光性の有機化合物または無機化合物が励起状態を形成し、その励起状態が基底状態に戻る際に発光する。

40

【0088】

なお、有機化合物が形成する励起状態の種類としては、一重項励起状態と三重項励起状態が可能であり、一重項励起状態からの発光が蛍光、三重項励起状態からの発光が燐光と呼ばれている。

【0089】

このような発光素子は通常、サブミクロン～数ミクロン程度の薄膜で形成されるため、薄型軽量に作製できることが大きな利点である。また、キャリアが注入されてから発光に至るまでの時間はせいぜいマイクロ秒あるいはそれ以下であるため、非常に応答速度が速いことも特長の一つである。また、数ボルト～数十ボルト程度の直流電圧で十分な発光が得られるため、消費電力も比較的少ない。

50

【0090】

E L 素子は、液晶素子に比べて視野角が優れており、表示領域が曲面を有している場合、表示部 102 の表示素子として好ましい。また、液晶素子のようにバックライトを設けなため、消費電力が少なく、さらに部品点数を少なくすることができ、トータルの厚さも薄くできる点においても E L 素子は、表示部 102 の表示素子として好ましい。

【0091】

なお、柔軟性を有するフィルム上に表示素子を作製する方法は、上述（特開 2003 - 174153）に限定されるものではない。また、E L 素子の作製方法及び材料は公知の作製方法及び公知の材料を用いればよいため、ここでは説明を省略する。

【0092】

また、表示部 102 に用いる表示装置は、単純な単色発光や数字のみの表示でもよいため、パッシブマトリクス型の表示装置でよく、その場合には特開 2003 - 174153 に記載の技術以外の作製方法を用いて柔軟性を有するフィルム上に表示素子を作製すればよい。

【0093】

上記方法で得られる表示モジュールを二次電池 103 上に貼り付け、二次電池 103 と表示部 102 とを電氣的に接続させることで、図 1 (B) に示す電子機器 100 が完成する。さらに、電子機器 100 の外観を向上させるために、表示部 102 以外を金属カバーや、プラスチックカバーや、ゴム製のカバーで覆ってもよい。

【0094】

電子機器 100 に表示部を設ける場合の画面サイズは、支持構造体上に配置できるサイズであれば特に限定されない。例えば、手首に装着する場合、成人の手首付近の腕回りは $18\text{ cm} \pm 5\text{ cm}$ であるので、画面サイズは最大で腕回りの $23\text{ cm} \times$ 手首から肘までの距離となる。また、成人の手首から肘までの距離は 1 フィート (30.48 cm) 以下であり、円筒状の支持構造体に配置できる $23\text{ cm} \times 30.48\text{ cm}$ が腕装着型の電子機器 100 の表示部の最大の画面サイズといえる。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。支持構造体 101 の寸法は、表示部の画面サイズよりも大きいものを用いる。E L 素子を用いた場合、画面サイズが支持構造体上に配置できるサイズであれば、表示パネルと F P C のみの合計重量は 1 g 以上 10 g 未満とすることができる。

【0095】

また、表示部が設けられた電子機器の最も薄い部分（支持構造体 101 と表示部 102 と二次電池 103 とが重なった厚さ）は、 5 mm 以下とすることができる。また、電子機器の最も厚い部分は、表示パネルと F P C との接続部分であるが、 1 cm 未満とすることができる。

【0096】

また、電子機器 100 の総重量は 100 g 未満とすることができる。

【0097】

また、電子機器 100 は、図 1 (A) に示すように、腕に装着する場合に、矢印 105 の方向に支持構造体の一部が動くことによって腕にはめることができる。電子機器 100 の総重量は 100 g 未満、好ましくは 50 g 以下であり、最も厚い部分が 1 cm 以下と薄く、軽量化された電子機器を提供することができる。

【0098】

また、電子機器 100 は、図 7 (A) に示すように、断面において曲率半径の異なる曲面を複数有する。図 7 (A) では曲率中心 700 と、曲率中心 701 を図示している。

【0099】

面の曲率半径について、図 9 を用いて説明する。図 9 (A) において、曲面 1700 を切断した平面 1701 において、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 9 (B) に曲面 1700

10

20

30

40

50

の上面図を示す。図9(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、切断する平面により、曲線の曲率半径は異なるものとなるが、曲面を、最も曲率半径の小さい曲線を有する平面で切断したときにおいて、曲線の曲率半径を面の曲率半径とする。

【0100】

内側に外装体の前腕接触面(露出裏面)、外側に表示パネルのフィルム表面(露出表面)を有する電子機器100を湾曲させた場合には、二次電池の曲率中心1800に近い側の支持構造体1805に接する外装体1801(露出裏面)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8(A))。電子機器100を湾曲させて断面を円弧状とすると曲率中心1800に近い外装体の露出裏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露出面には引っ張り応力がかかる(図8(B))。電子機器100は、曲率中心に近い側の外装体1801の曲率半径が10mm以上、好ましくは30mm以上となる範囲で変形することができる。

10

【0101】

なお、電子機器100の断面形状は、単純な円弧状に限定されず、手首に接触する部分が円弧を有する形状にすることができ、例えば図8(C)に示す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、外装体1801の曲率中心に近い方の面の曲率半径が、10mm以上、好ましくは30mm以上となる範囲で電子機器100が変形することができる。

20

【0102】

また、電子機器100を支持構造体の露出裏面からみた底面図が図7(B)である。また、電子機器100の側面図を図7(C)に示す。

【0103】

(実施の形態2)

本実施の形態では、二次電池を充電する方法としてアンテナを用いて充電させる例を示す。

【0104】

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る。

30

【0105】

なお、アンテナ及びRF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。

【0106】

実施の形態1に従って、支持構造体上に可撓性を有する二次電池を固定し、二次電池上に表示モジュールを貼り付ける。二次電池に電氣的に接続するRF給電用コンバータとアンテナを設ける。また、RF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。

40

【0107】

RF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る。

【0108】

図3にアンテナ(図示しない)を有する電子機器300と、充電器301の模式図を示す。充電器301上に電子機器300を配置すれば、充電器301のアンテナから電力を電子機器300に供給して、電子機器300の二次電池に充電することができる。

【0109】

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可能である。

50

【 0 1 1 0 】

本実施の形態は実施の形態 1 と自由に組み合わせることができる。

【 0 1 1 1 】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、二次電池を湾曲させる場合に生じる恐れのある皺や電解液の漏洩の恐れを改善する構成の一例を図 4 に示す。

【 0 1 1 2 】

実施の形態 1 では、ラミネートフィルムを用いて二次電池を封止し、周囲を一箇所（断面において一箇所）で固定している。従って、二次電池が繰り返し曲げられることや衝撃を与えられた時に一箇所でも封止ができなくなると、中の電解液が漏れてしまう。二次電池が繰り返し曲げられることや衝撃を与えられた時に一箇所固定していると、曲げのストレスがその一箇所に集中してしまい、封止ができなくなってしまう。

10

【 0 1 1 3 】

そこで本実施の形態では、図 4 (A) に示すように 2 枚のフィルムを二箇所固定する。図 4 は 2 枚のフィルムで正極や負極を封止する二次電池 4 0 0 の断面模式図を示している。二箇所固定することによって曲げのストレスが緩和され、封止を維持することができる。

【 0 1 1 4 】

また、実施の形態 1 とは異なる構成例を図 4 (B) に示す。

【 0 1 1 5 】

20

図 4 (B) では、支持構造体 4 0 1 の表面側に表示部 4 0 2 を有し、裏面側に二次電池 4 0 0 を配置する例を示す。

【 0 1 1 6 】

また、図 4 (B) では、支持構造体 4 0 1 に開口部が設けられ、表示部 4 0 2 から伸びた F P C 4 0 3 と二次電池から伸びた F P C 4 0 4 とが開口部を介して電氣的に接続している。

【 0 1 1 7 】

本実施の形態では支持構造体 4 0 1 に設ける開口部の大きさは特に限定されず、機械強度がある程度確保することができるのであれば、表示部 4 0 2 よりも大きい面積としてもよく、そのくり抜かれた開口に表示部をはめこんでもよい。この場合、二次電池 4 0 0 と表示部 4 0 2 を接して設けることもできる。開口が大きければ大きいほど支持構造体の重量を軽量化できるため、総重量を軽量なものとすることができる。

30

【 0 1 1 8 】

本実施の形態は実施の形態 1 と自由に組み合わせることができる。

【 実施例 1 】

【 0 1 1 9 】

実施の形態 1 に従って作製し、表示部に映像を表示させ、腕に装着させた状態での電子機器の写真図を図 5 に示す。

【 0 1 2 0 】

図 5 に示した電子機器の寸法は、幅 6 0 m m、長さ 7 7 m m、奥行 5 7 m m であり、支持構造体であるステンレスで寸法が決定されている。表示パネルの外寸は 5 1 . 5 m m × 9 2 . 1 5 m m であり、表示領域は 4 2 . 1 2 m m × 7 4 . 8 8 m m である。電子機器の総重量は、4 0 g 以上 5 0 g 以下であり、表示パネルと F P C のみの合計重量は約 2 g とすることができる。なお、本明細書で F P C とは、フレキシブルプリント配線基板のことであり、ポリイミド樹脂やエポキシ樹脂などのベース部材上に複数の金属箔 (C u、N i、A u 等) パターンが形成されて構成される。配列された複数の金属箔パターンの先端を横切るように、F P C の先端の辺に沿って圧着用の異方性導電膜 (A C F) が形成されている。表示パネルに設けられた外部接続端子と F P C とは、F P C に形成された A C F を用いて圧着することで電氣的に接続される。

40

【 0 1 2 1 】

50

また、二次電池としては、ラミネート型の二次電池を用い、正極活物質としてリン酸鉄リチウム (LiFePO_4) を用いている。リン酸鉄リチウムは、安全性の高い二次電池とすることができる。

【0122】

また、図6に用いた二次電池の断面模式図を示す。この二次電池は、シート状の正極集電体601及びシート状の正極活物質層602と、セパレータ607と、負極集電体604と、負極活物質層605を積層し、その他の領域を電解液610で満たし、これらをフィルム608と、凹部を有するフィルムからなる外装体609に収容する。

【0123】

図6に示すように電極層数を16としている。図6は負極集電体604が8層と、正極集電体601が8層の合計16層の構造を示している。なお、図6は負極の取り出し部の断面を示しているため、8層の負極集電体604を超音波接合させている。

10

【0124】

また、表示部が設けられた電子機器の最も薄い部分(支持構造体と表示部と二次電池とが重なった厚さ)は、3.2mmである。また、電子機器の最も厚い部分は、表示パネルとFPCとの接続部分(外部接続端子が設けられる領域)であり、6mmである。なお、ICチップ、パッシブ電子部品などを直接固着し、FPCに設けてもよい。ただし、この場合、ICチップなどはFPCの一部としてみなさないものとする。Lや、Cや、R部品などのパッシブ電子部品や、駆動回路用ICチップや、CPUや、メモリなどを直接固着し、FPCに設ける場合、その部分が電子機器の最も厚い部分になる場合もある。

20

【0125】

また、本実施例では、正極活物質としてリン酸鉄リチウムを用いた例を示したが、体積エネルギー密度が高くなるような二次電池の構成、例えば正極活物質の材料、負極活物質の材料を適宜変更することにより、さらなる小型化、軽量化が実現できる。例えば、正極活物質としてコバルト酸リチウム (LiCoO_2) を用いれば、体積エネルギー密度が高くなるため、本実施例と同じ容量の二次電池を作製すると、薄さをさらに薄くし、重さをさらに軽くすることができる。

【0126】

図5に示した映像表示のための電力は、表示部と重なる二次電池のみから給電されている。

30

【0127】

勿論、図5の表示部の映像表示は、加工したものではなく、実際にフルカラー表示されているものである。図5の表示部の解像度は326ppiであり、一つの画素に3つのトランジスタを設け、それらのトランジスタは酸化物半導体 ($\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$) を用いている。支持構造体の端部に充電用及び表示映像信号入力用の接続端子が設けられており、使用者が使用していない時、即ち、充電時や、表示映像信号入力する時は外部充電装置または外部駆動装置と接続させる。また、使用者が使用している時、即ち、腕に装着し、表示させている状態で配線などのコードが外部駆動装置と接続されていない。

【0128】

図5に示す電子機器は、総重量が50g以下であり、腕に装着した時に軽く、外観もデザイン性に優れており、アクセサリ(装身具)としての利用ができる。

40

【符号の説明】

【0129】

- 100 電子機器
- 101 支持構造体
- 102 表示部
- 103 二次電池
- 104 FPC
- 105 矢印
- 201 正極集電体

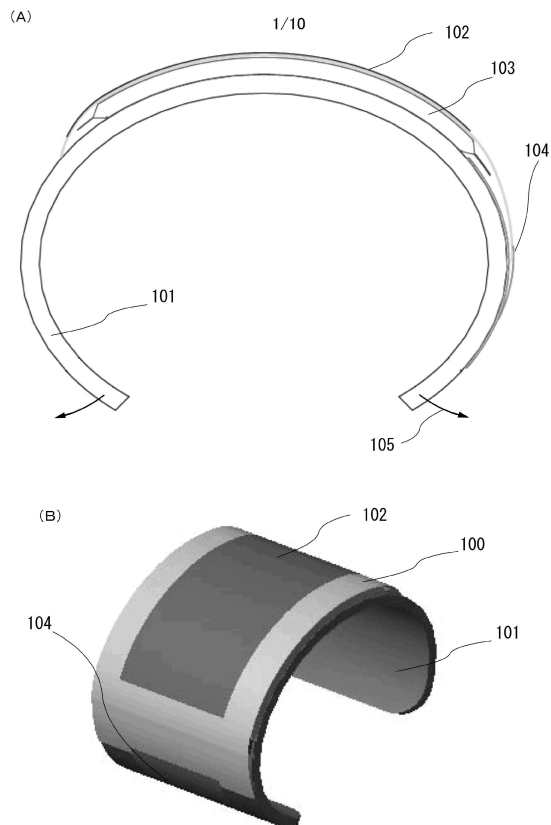
50

2 0 2 正極活物質層
 2 0 3 正極
 2 0 4 負極集電体
 2 0 5 負極活物質層
 2 0 6 負極
 2 0 7 セパレータ
 2 0 8 フィルム
 2 0 9 外装体
 2 1 0 電解液
 3 0 0 電子機器
 3 0 1 充電器
 4 0 0 二次電池
 4 0 1 支持構造体
 4 0 2 表示部
 4 0 3 F P C
 4 0 4 F P C
 6 0 1 正極集電体
 6 0 2 正極活物質層
 6 0 4 負極集電体
 6 0 5 負極活物質層
 6 0 7 セパレータ
 6 0 8 フィルム
 6 0 9 外装体
 6 1 0 電解液

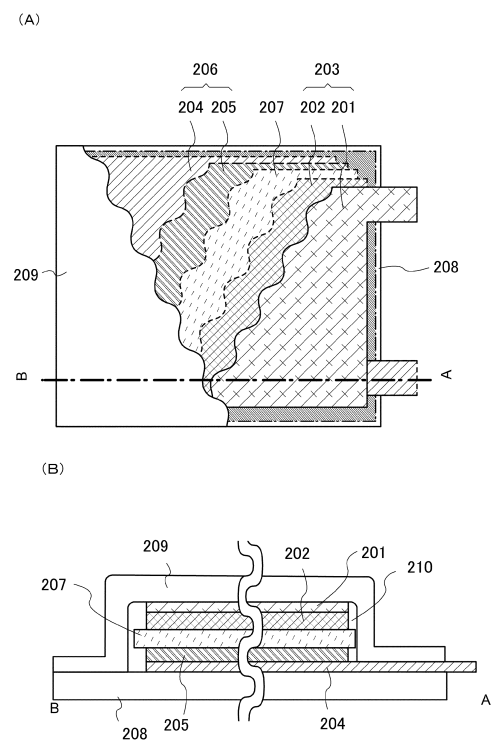
10

20

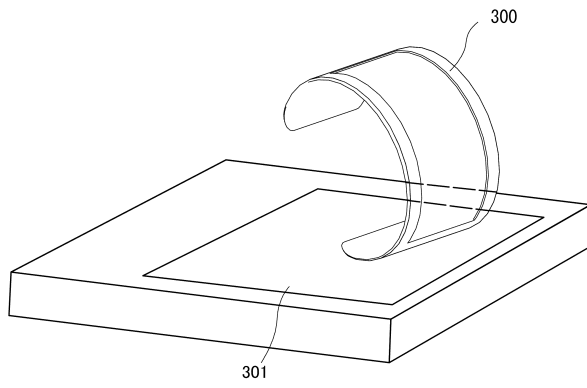
【図 1】



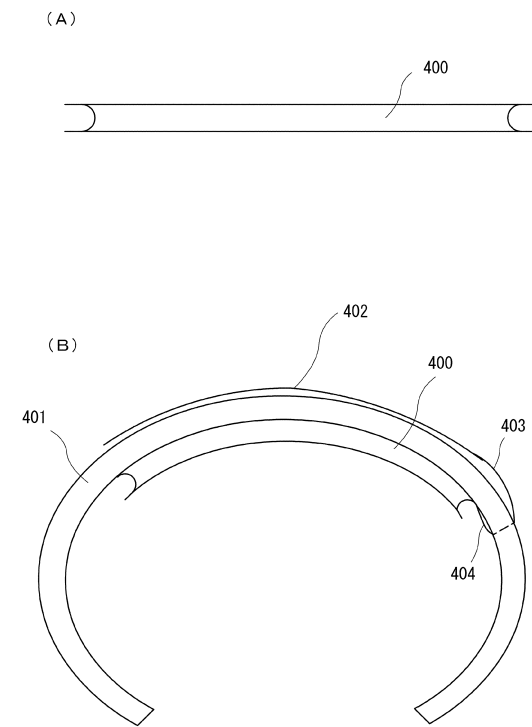
【図 2】



【図 3】



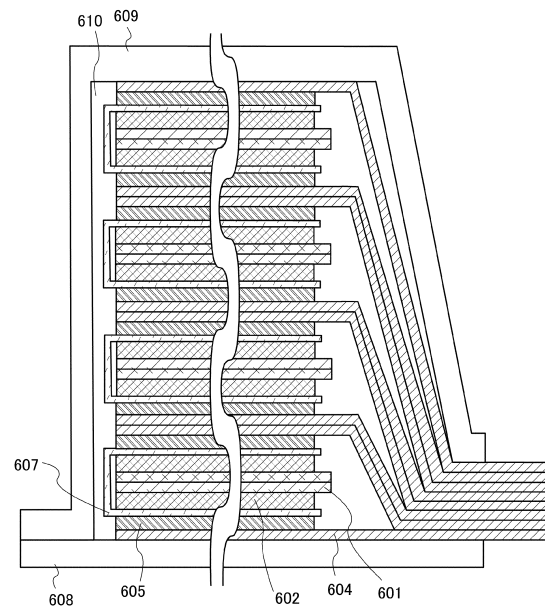
【図 4】



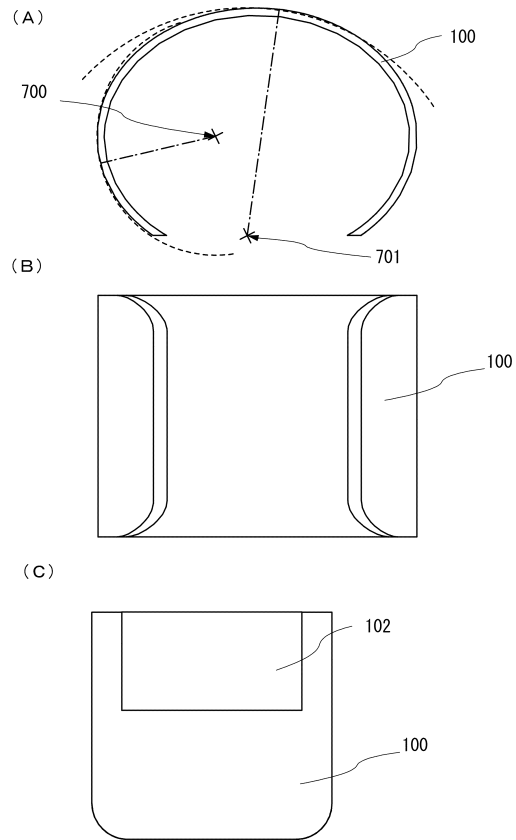
【図 5】



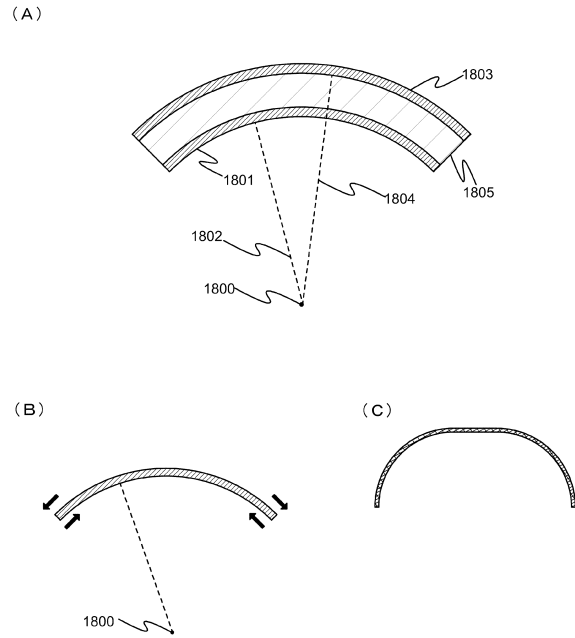
【図 6】



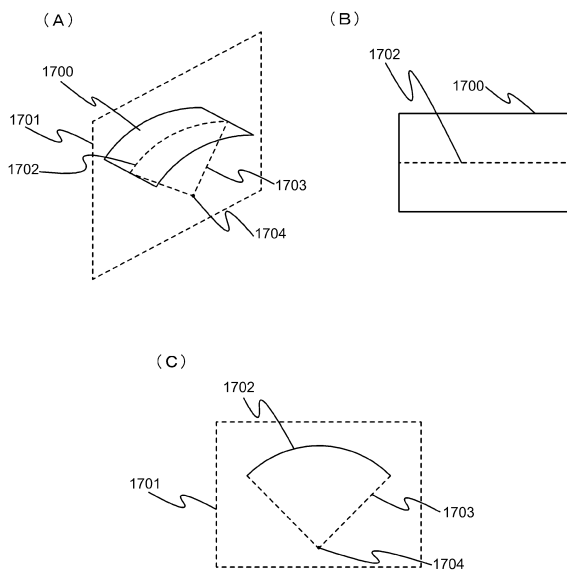
【図 7】



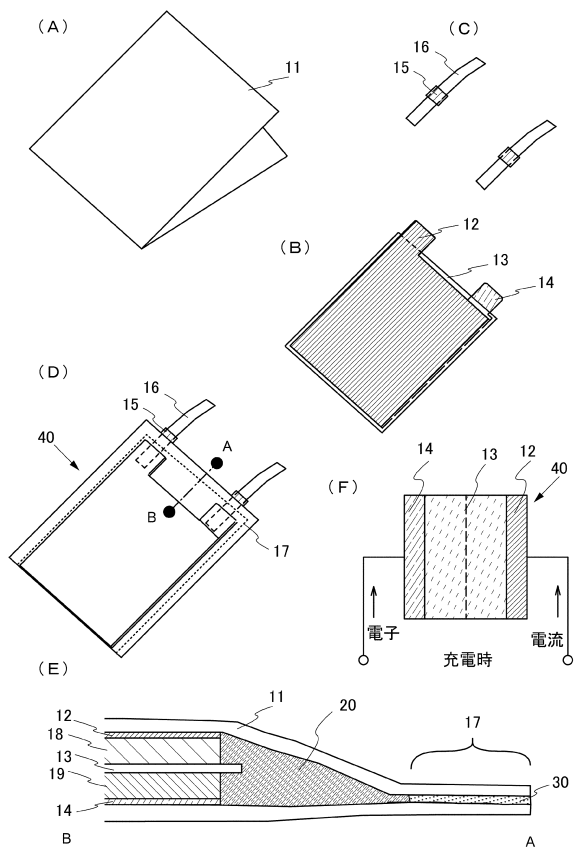
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/00 3 4 7 Z
G 0 9 F 9/00 3 4 8 Z

(56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 2 5 0 4 4 2 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 6 3 9 3 8 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 2 9 3 2 7 (U S , A 1)
特表 2 0 0 2 - 5 2 8 8 1 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 3 / 0 4 8 9 2 5 (W O , A 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 M 2 / 1 0