

(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2016-76475
(P2016-76475A)

(43) 公開日 平成28年5月12日(2016.5.12)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/10 (2006.01)	HO 1 M 2/10	E 5 H O 1 1
HO 1 M 2/02 (2006.01)	HO 1 M 2/02	K 5 H O 1 7
HO 1 M 4/70 (2006.01)	HO 1 M 4/70	A 5 H O 2 1
HO 1 M 2/18 (2006.01)	HO 1 M 2/18	Z 5 H O 2 8
HO 1 M 2/26 (2006.01)	HO 1 M 2/26	A 5 H O 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-149220 (P2015-149220)	(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7月29日 (2015.7.29)	(72) 発明者	田島 亮太 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2014-160050 (P2014-160050)	(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8月6日 (2014.8.6)	(72) 発明者	古松 大典 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
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	F ターム (参考)	5H011 AA06 CC02 CC06 CC10 KK01 5H017 CC01 HH03 5H021 BB11 CC19 HH10
(31) 優先権主張番号	特願2014-218032 (P2014-218032)		
(32) 優先日	平成26年10月27日 (2014.10.27)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

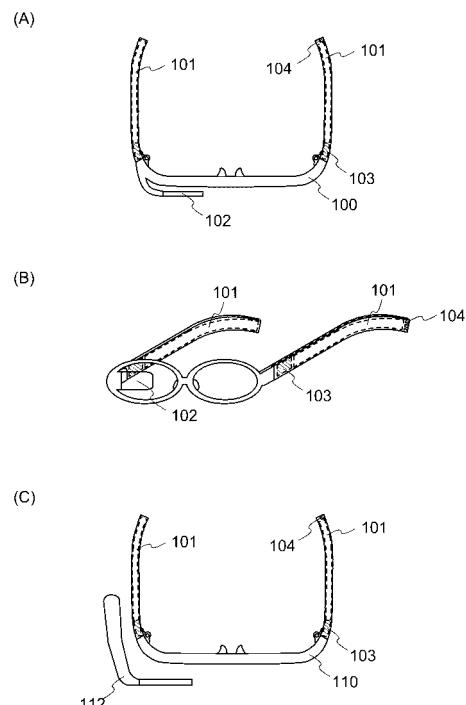
(54) 【発明の名称】二次電池を有する電子機器及び眼鏡型デバイス

(57) 【要約】

【課題】ウェアラブルデバイスは、人間の複雑な表面に合わせたデザインとする必要がある。そのため購入後に個々の体の特徴に合わせられ、違和感なく自然に装着できる電子機器を提供する。

【解決手段】変形が可能な二次電池を搭載した電子機器とする。変形が可能な二次電池を用いることで、例えば、電子機器中の狭くて細長い空間に効率よく二次電池を設置し、さらにその細長い二次電池ごと電子機器を曲げることができるようになる。また電子機器の重量バランスを調整しやすくなる。

【選択図】図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第1の二次電池と、第2の二次電池と、を有する電子機器であって、
前記第1の二次電池は、第1のフィルムを有し、
前記第1のフィルムは、外装体としての機能を有し、
前記第2の二次電池は、第2のフィルムを有し、
前記第2のフィルムは、外装体としての機能を有することを特徴とする電子機器。

【請求項 2】

二次電池を有する電子機器であって、
前記二次電池は、正極集電体と、負極集電体とを有し、
前記正極集電体の長辺の長さは、前記正極集電体の短辺の長さの10倍以上であり、
前記負極集電体の長辺の長さは、前記負極集電体の短辺の長さの10倍以上であることを特徴とする電子機器。 10

【請求項 3】

第1の二次電池と、第2の二次電池と、を有する電子機器であって、
前記第1の二次電池は、第1の正極集電体と、第1の負極集電体とを有し、
前記第1の正極集電体の長辺の長さは、前記第1の正極集電体の短辺の長さの10倍以上であり、
前記第1の負極集電体の長辺の長さは、前記第1の負極集電体の短辺の長さの10倍以上であり、
前記第2の二次電池は、第2の正極集電体と、第2の負極集電体とを有し、
前記第2の正極集電体の長辺の長さは、前記第2の正極集電体の短辺の長さの10倍以上であり、
前記第2の負極集電体の長辺の長さは、前記第2の負極集電体の短辺の長さの10倍以上であることを特徴とする電子機器。 20

【請求項 4】

請求項3において、
前記第1の正極集電体の前記短辺の長さは、6mm以下であり、
前記第1の負極集電体の前記短辺の長さは、6mm以下であり、
前記第2の正極集電体の前記短辺の長さは、6mm以下であり、
前記第2の負極集電体の前記短辺の長さは、6mm以下であることを特徴とする電子機器。 30

【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の二次電池は、第1のセパレータを有し、
前記第1のセパレータは、折りたたまれた1枚のセパレータであり、
前記第2の二次電池は、第2のセパレータを有し、
前記第2のセパレータは、折りたたまれた1枚のセパレータである電子機器。

【請求項 6】

請求項5において、
前記第1のセパレータは、前記第1のセパレータ同士が重畳している領域が熱溶着され、
前記第2のセパレータは、前記第2のセパレータ同士が重畳している領域が熱溶着されている電子機器。 40

【請求項 7】

請求項5または請求項6において、
前記第1のセパレータは、前記第1の正極集電体および前記第1の負極集電体を覆うように配置されている領域を有し、
前記第2のセパレータは、前記第2の正極集電体および前記第2の負極集電体を覆うように配置されている領域を有する電子機器。 50

【請求項 8】

請求項 7において、

前記第1の二次電池は、前記第1の正極集電体および前記第1の負極集電体に、湾曲した部分を有し、

前記第2の二次電池は、前記第2の正極集電体および前記第2の負極集電体に、湾曲した部分を有する電子機器。

【請求項 9】

二次電池を有する電子機器であって、

前記二次電池は、第1の正極集電体と、第2の正極集電体と、第1の負極集電体と、第2の負極集電体と、を有し、

前記第1の正極集電体と、前記第2の正極集電体は、前記二次電池の一方の端部において電気的に接続され、

前記第1の負極集電体と、前記第2の負極集電体は、前記二次電池の他方の端部において電気的に接続され、

前記二次電池は、前記第1の正極集電体、前記第2の正極集電体、前記第1の負極集電体および前記第2の負極集電体に、湾曲した部分を有し、

前記湾曲した部分は、前記二次電池の長辺の中点よりも、前記第1の負極集電体および前記第2の負極集電体が電気的に接続された前記他方の端部に近く、

前記第1の負極集電体は、一方の面に負極活物質層を有し、他方の面に負極活物質を有さず、

前記第2の負極集電体は、一方の面に負極活物質層を有し、他方の面に負極活物質を有さず、

前記第1の負極集電体の前記他方の面と、前記第2の負極集電体の前記他方の面が接することを特徴とする電子機器。

【請求項 10】

装着時に使用者の側頭部に沿って配置される第1のテンプル部と、

装着時に使用者の側頭部に沿って配置される第2のテンプル部を有し、

前記第1のテンプル部に第1の二次電池が設けられ、

前記第2のテンプル部に第2の二次電池が設けられている、眼鏡型デバイス。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の一様態は、物、方法、又は、製造方法に関する。または、本発明は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、又は、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。本発明の一態様は、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、照明装置または電子機器、またはそれらの製造方法に関する。特に、電子機器およびそのオペレーティングシステムに関する。

【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】**

使用者が携帯する電子機器や、使用者が装着する電子機器が盛んに開発されている。例えば、薄型携帯書籍が特許文献1に記載されている。

【0004】

使用者が携帯する電子機器や、使用者が装着する電子機器は、主に二次電池を電源として動作する。使用者が携帯する電子機器は、長時間使用することが望まれており、そのためには大容量の二次電池を用いればよい。しかし電子機器に大容量の二次電池を内蔵せると、大容量の二次電池は、大きく、重量がかさむため、電子機器が大きく重くなってしまう問題がある。そこで、携帯する電子機器に内蔵できる、小型または薄型で大容量の二次

10

20

30

40

50

電池の開発が進められている。

【0005】

少なくとも一軸方向に湾曲または屈曲することのできるシート状の蓄電装置が特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2013-211262

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0007】

電子機器は、製造メーカーから様々なデザインを有する形態が提案され、多様化が進んでいる。複雑な外観形状を有し、且つ、小型の電子機器の場合、二次電池を内蔵、または搭載するための空間に制限がある。制限された空間に、既存のコイン形リチウムイオン二次電池を配置しようとすると、設置場所、設置個数などが限られる可能性が高い。また、仮にいくつもの小型のコイン形二次電池を配置しても、二次電池同士の接続が煩雑になり、そのため無駄になる空間も生じるため、効率的とは言えない。

【0008】

このように、製造メーカーは予め二次電池を配置するスペースを考慮にいれながら製品のデザインなどを考える必要があるため、二次電池の形状、場所によって製品のデザインが制限される。

20

【0009】

しかし、例えばウェアラブルデバイスの場合、人間の複雑な表面に合わせたデザインとする必要がある。具体的には、腕に装着するデバイスの場合、腕の曲面に沿うような面を有するデザインを有するデバイスとし、変形が可能であることが望まれる。また快適に使用できる重量バランスであることも重要である。

【0010】

特にウェアラブルデバイスの場合は、購入後に個々の体の特徴に合わせられ、違和感なく自然に装着できるものが好ましい。

30

【0011】

具体的には、例えば眼鏡型デバイスの場合、人間の目の間隔、即ち瞳孔間間隔は、約50mmから約80mmと幅がある。また鼻の位置、耳の位置も個人により違いがある。体に合っていないデバイスを装着すると、見えにくい、使用者が動いた場合にデバイスがずれてしまう、鼻にかかる重量によって鼻に跡がつく等の問題が生じうる。

【0012】

そのため、新規な構造の電子機器を提供する。具体的には、さまざまな外観形状にすることができる新規な構造の電子機器を提供する。

40

【0013】

または、本発明の一態様は、新規な蓄電装置、新規な二次電池などを提供することを課題とする。なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの課題の全てを解決する必要はない。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0014】

そこで本発明の一態様では、変形が可能な二次電池を搭載した電子機器とする。変形が可能な二次電池を用いることで、例えば、電子機器中の狭くて細長い空間に効率よく二次電池を設置し、さらにその細長い二次電池を電子機器ごと曲げることができるようになる。また電子機器の重量バランスを調整しやすくなる。

50

【0015】

そこで装着時に使用者の側頭部に沿って配置される部分（テンプル部ともいう）に細長い二次電池を設置し、一部が曲げられるようにする。

【発明の効果】

【0016】

変形が可能な二次電池が搭載された、電子機器を提供することができる。また電子機器の空間に効率よく二次電池を設置することができる。また曲げることのできる電子機器を提供することができる。また個々の体の特徴に合わせられ、違和感なく自然に装着できるウェアラブルデバイスを提供することができる。また快適に使用できる重量バランスの電子機器を提供することができる。

【0017】

また、新規な電子機器、または、新規な蓄電装置を提供することができる。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】

【0018】

【図1】本発明の一態様を示す上面図および斜視図である。

【図2】本発明の一態様に用いることのできる二次電池を示す断面図、上面図および斜視図である。

【図3】本発明の一態様に用いることのできる二次電池およびその作製方法を示す斜視図である。

【図4】本発明の一態様に用いることのできる二次電池を示す断面図である。

【図5】本発明の一態様に用いることのできる二次電池の作製方法を示す斜視図である。

【図6】本発明の一態様に用いることのできる二次電池の作製方法を示す断面図および上面図である。

【図7】本発明の一態様に用いることのできる二次電池の作製方法を示す上面図および斜視図である。

【図8】本発明の一態様の他の例を示す図である。

【図9】本発明の一態様に用いることのできる無線システムを説明するブロック図である。

。

【図10】実施例1で作製した二次電池の設計図である。

【図11】実施例1で作製した二次電池および電子機器の写真である。

【図12】実施例1で作製した二次電池および電子機器の写真である。

【図13】実施例1で作製した二次電池のX線CT画像である。

【図14】充放電試験を説明する図である。

【図15】充放電試験を説明する図である。

【図16】充放電試験を説明する図である。

【図17】実施例2で評価した二次電池の充放電特性である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

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。

【0020】

「電気的に接続」には、「何らかの電気的作用を有するもの」を介して接続されている場合が含まれる。ここで、「何らかの電気的作用を有するもの」は、接続対象間での電気信号の授受を可能とするものであれば、特に制限はない。

【0021】

10

20

30

40

50

図面等において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、理解を容易にするため、実際の位置、大きさ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面等に開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。

【0022】

「第1」、「第2」、「第3」などの序数詞は、構成要素の混同を避けるために付すものである。

【0023】

(実施の形態1)

本実施の形態では、図1を用いて、本発明の一態様に係る電子機器の一例について説明する。

10

【0024】

図1(A)は、本発明の一態様に係る眼鏡型デバイス100の上面図であり、図1(B)は、眼鏡型デバイス100の斜視図である。

【0025】

眼鏡型デバイス100は、装着時に使用者の側頭部に沿って配置される部分(以下テンプル部という)を有し、左右のテンプル部それぞれに二次電池101を有する。

【0026】

二次電池101には、変形が可能な二次電池を用いる。従って、例えばテンプル部を可撓性を有する部材等で構成した場合には、テンプル部の形状を変化させることができる。そのため、眼鏡型デバイス100を購入した使用者は、購入後にテンプル部の形状を変化させることで、眼鏡型デバイス100の形状を個々の使用者の目の間隔、鼻の位置、耳の位置等の特徴に合わせることができる。これにより、使用者は、眼鏡型デバイス100を違和感なく自然に装着することができる。

20

【0027】

また、例えば眼鏡型デバイス100のフロント部に、二次電池を含め多数の部品を配置すると、眼鏡型デバイス100の重量バランスが悪くなる恐れがある。そこでテンプル部に二次電池101を配置することで、快適に使用できる重量バランスの眼鏡型デバイス100とすることができます。

【0028】

また眼鏡型デバイス100は、端子部104を有していてもよい。端子部104から二次電池101に充電をすることができる。また二次電池101同士は電気的に接続されていることが好ましい。二次電池101同士が電気的に接続されていることで、一つの端子部104から二つの二次電池101に充電をすることができる。

30

【0029】

また眼鏡型デバイス100は、表示部102を有していてもよい。表示部102は、発光機能を有していてもよい。発光機能を有する表示部102の例としては、LEDを用いた表示装置または有機ELを用いた表示装置等が挙げられる。また眼鏡型デバイス100は、制御部103を有していてもよい。制御部103により、二次電池101の充放電を制御し、また表示部102に表示する画像データを生成することができる。また制御部103に無線通信機能を有するチップを搭載することで、外部とデータの送受信を行うことができる。

40

【0030】

また、図1(C)に示すように、表示部102を有さない眼鏡型デバイス110としてもよい。眼鏡型デバイス110には、外付けの表示部112を取り付けてもよい。眼鏡型デバイス110に外付けの表示部112を取り付けることで、使用者の目と表示部112との距離を調整することが容易となる。

【0031】

また、眼鏡型デバイス110と、外付けの表示部112との間で無線通信および無線給電を行ってもよい。

【0032】

50

(実施の形態 2)

本実施の形態では、図 2 、図 3 、図 5 、図 6 および図 7 を用いて、本発明の一態様に用いることのできる二次電池 101 の一例について説明する。なお図面はすべて説明を明快にするため構成の一部を抜粋して示している。

【 0033】

まず、図 2 を用いて二次電池 101 の構成について説明する。図 2 (A) は、二次電池 101 の外観の斜視図である。また図 2 (B) 図 2 (C) および図 2 (D) は、説明のため二次電池 101 の構造を模式的に示したものであり、図 2 (B) は、二次電池 101 の上面図である。図 2 (C) は、図 2 (B) 中の一点鎖線 X-Y における二次電池 101 の断面図であり、図 2 (D) は二次電池 101 の斜視図である。図 2 (C) および図 2 (D) においては、一部の構成を抜粋して示す。

10

【 0034】

図 2 (A) 、図 2 (B) および図 2 (C) に示すように、二次電池 101 は、複数の正極集電体 212 と、複数の負極集電体 214 と、セパレータ 213 と、外装体 211 と、外装体 211 に囲まれた領域の中に電解液 220 を有する。また正極集電体 212 と電気的に接続されるリード電極 216a と、負極集電体 214 と電気的に接続されるリード電極 216b を有する。またリード電極 216a およびリード電極 216b は、一部がシール材 217 に覆われている。

【 0035】

また図 2 (A) に示すように、二次電池 101 は、湾曲した構造の二次電池とすることができます。すなわち、二次電池 101 が有する、複数の正極集電体 212 と、複数の負極集電体 214 と、セパレータ 213 と、外装体 211 とが、湾曲した部分を有することができる。このような変形が可能な二次電池 101 とすることで、これを搭載する電子機器を、変形可能な電子機器とすることができます。

20

【 0036】

図 2 (D) は複数の正極集電体 212 と、複数の負極集電体 214 と、セパレータ 213 とを抜粋して示した図である。図 2 (D) に示すように、二次電池 101 では、複数の正極集電体 212 と、複数の負極集電体 214 が、セパレータ 213 によって覆われ、結束材 221 によって結束されている。

30

【 0037】

すなわちセパレータ 213 は、1枚のセパレータ 213 の中で、複数の正極集電体 212 及び複数の負極集電体 214 に挟まれている領域と、複数の正極集電体 212 及び複数の負極集電体 214 を覆うように配置されている領域とを有する。

【 0038】

さらに換言すれば、二次電池 101 が有するセパレータ 213 は、一部が折りたたまれた1枚のセパレータである。セパレータ 213 の折りたたまれた領域に、複数の正極集電体 212 及び複数の負極集電体 214 が挟まれている。

40

【 0039】

なお、図 2 (D) では結束材 221 を用いて複数の正極集電体 212 および複数の負極集電体 214 を結束する構成を示したが、これに限らない。結束材を用いずにこれらを結束してもよい。たとえばセパレータ 213 の材料によっては、セパレータ 213 同士を熱溶着することができる。そこで、セパレータ 213 の集電体を覆うように配置されている領域において、セパレータ 213 同士が重畠する部分を熱溶着することによっても、複数の正極集電体 212 および複数の負極集電体 214 を結束することができる。なお熱溶着する場合、セパレータの材料としてはポリプロピレンまたはポリエチレン等が好ましい。

【 0040】

図 3 (A) および図 3 (B) に、セパレータを熱溶着することで複数の正極集電体 212 および複数の負極集電体 214 を結束した二次電池 101 の例を示す。ただし図 3 (A) および図 3 (B) は、複数の正極集電体 212 と、複数の負極集電体 214 と、セパレータ 213 とを抜粋して示した図である。図 3 (A) に、セパレータの一部の領域 213b

50

においてセパレータ 213 を熱溶着した二次電池 101 を示す。

【0041】

図3(B)に、セパレータ 213 のうち、複数の正極集電体 212 と、複数の負極集電体 214 を覆う領域の一部を除去し、セパレータの一部の領域 213b においてセパレータ 213 を熱溶着した二次電池 101 を示す。セパレータ 213 のうち、複数の正極集電体 212 および複数の負極集電体 214 を覆うように配置される領域の一部を除去することで、セパレータ 213 のうち、結束に用いられる領域に隙間をつくることができる。そのため、充放電によって電解液が分解されて生じたガスが、複数の正極集電体 212 と、複数の負極集電体 214 との間にとどまることを抑制できる。そのため二次電池 101 の電池反応の偏りを抑制し、内部抵抗の上昇を抑制し、また二次電池 101 の容量を向上させることができる。

10

【0042】

また図2および図3では煩雑となるため図示しないが、正極集電体 212 の片面または両面の一部には、正極活物質層が形成されている。正極活物質層は、少なくとも正極活物質を含む。また負極集電体 214 の片面または両面の一部には、負極活物質層が形成されている。負極活物質層は、少なくとも負極活物質を含む。なお正極活物質層および負極活物質層が形成される領域は、セパレータ 213 と重畳する。

【0043】

なお図2および図3では、正極集電体 212 および負極集電体 214 が交互に積み重ねられる構成について説明したが、本発明の一態様はこれに限らない。活物質が集電体の両面に形成されているか、片面に形成されているかによって、適した構成は異なる。

20

【0044】

図4を用いて、正極集電体 212 および負極集電体 214 を積み重ねる構成の他の例を示す。

【0045】

図4(A)は、両面に正極活物質層 212A が形成された正極集電体 212 を5枚、片面に負極活物質層 214A が形成された負極集電体 214 を10枚積み重ねた構成である。一部を拡大して示すように、正極活物質層 212A と負極活物質層 214A が、セパレータ 213 を介して対向するように積層する。また、負極集電体 214 の負極活物質層が形成されていない面同士が接するように積層する。

30

【0046】

負極集電体 214 の負極活物質層が形成されていない面同士が接する面は、活物質層とセパレータが接する面と比較して摩擦の小さい接触面である。そのため、後の工程で二次電池 101 を湾曲する際に生じる、湾曲の内径と外径の差に起因する応力を逃がし易くすることができる。そのため二次電池 101 の信頼性を向上させることができる。

【0047】

図4(A)のように、負極集電体 214 の負極活物質層が形成されていない面同士が接する面がある構成は、図4(B)のように、二次電池 101 のうち、湾曲が強い部分 101a が、負極集電体 214 と電気的に接続されたリード電極 216b に近い場合に、特に効果が大きい。なお本明細書等において、例えば「湾曲が強い部分が、負極集電体と電気的に接続されたリード電極に近い」とは、二次電池における最も湾曲の強い箇所が、二次電池の長辺の中点よりも負極集電体が電気的に接続されているリード電極に近いことをいう。

40

【0048】

なぜならば、図4(B)の構成の場合、正極集電体 212 の湾曲は、正極集電体 212 が電気的に接続されている接続部から離れた部分で生じるため、正極集電体 212 にかかる応力などの負荷は比較的少ない。それに対して、負極集電体 214 の湾曲は、負極集電体 214 が電気的に接続されている接続部から近い部分で生じるため、負極集電体 214 にかかる応力が大きくなるからである。そのため、負極集電体 214 の負極活物質層が形成されていない面同士という、摩擦の小さい接触面を作ることが、応力を逃がしやすくする

50

ために特に有効となる。

【0049】

なお図4では、湾曲が強い部分101aが、負極集電体214と電気的に接続されたリード電極216bに近い場合について説明したが、本発明の一態様はこれに限らない。湾曲が強い部分101aが、正極集電体212と電気的に接続されたリード電極216aに近い場合は、片面に正極活物質層を形成した正極集電体を用い、正極集電体の正極活物質層が形成されていない面同士の接触面を作ることが好ましい。

【0050】

また、湾曲の強い部分101aが二次電池101の両端近くにある場合、および二次電池101全体で湾曲が強い場合等は、正極集電体と負極集電体の両方で、片面に活物質が形成されている集電体を用いることが好ましい。このような構成とすることで、負極集電体214の負極活物質層が形成されていない面同士、および正極集電体の正極活物質層が形成されていない面同士という、摩擦の小さい接触面を増やすことができ、湾曲した際の応力をより逃がしやすくできる。

10

【0051】

次に、二次電池101が有する正極集電体212、負極集電体214、正極活物質、セパレータ213、電解液220、負極活物質、外装体211に用いることができる材料について説明する。

【0052】

正極集電体212および負極集電体214に用いる材料は、二次電池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、鉄、ニッケル、銅、アルミニウム、チタン、タンタル、マンガン等の金属、及びこれらの合金（ステンレスなど）を用いることができる。また、炭素、ニッケル、チタン等で被覆してもよい。また、シリコン、ネオジム、スカンジウム、モリブデンなどを添加して耐熱性を向上させてもよい。また、集電体は、箔状、シート状、板状、網状、円柱状、コイル状、パンチングメタル状、エキスピンドメタル状、多孔質状及び不織布を包括する様々な形態等の形状を適宜用いることができる。さらに、活物質との密着性を上げるために集電体は表面に細かい凹凸を有していてもよい。また、集電体は、厚みが5μm以上30μm以下のものを用いるとよい。

20

【0053】

正極活物質および負極活物質は、リチウムイオン等のキャリアアイオンとの可逆的な反応が可能な材料であればよい。適当な手段により粉碎、造粒及び分級する事で、活物質の平均粒径や粒径分布を制御する事が出来る。

30

【0054】

正極活物質層に用いる正極活物質としては、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複合酸化物等がある。正極活物質として、例えばLiFeO₂、LiCoO₂、LiNiO₂、LiMn₂O₄、V₂O₅、Cr₂O₅、MnO₂等の化合物を用いる。

【0055】

または、複合材料（一般式LiMPO₄（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LiMPO₄の代表例としては、LiFePO₄、LiNiPO₄、LiCoPO₄、LiMnPO₄、LiFe_aNi_bPO₄、LiFe_aCo_bPO₄、LiFe_aMn_bPO₄、LiNi_aCo_bPO₄、LiNi_aMn_bPO₄（a+bは1以下、0 < a < 1、0 < b < 1）、LiFe_cNi_dCo_ePO₄、LiFe_cNi_dMn_ePO₄、LiNi_cCo_dMn_ePO₄（c+d+eは1以下、0 < c < 1、0 < d < 1、0 < e < 1）、LiFe_fNi_gCo_hMn_iPO₄（f+g+h+iは1以下、0 < f < 1、0 < g < 1、0 < h < 1、0 < i < 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。

40

【0056】

または、一般式Li_(2-j)MSiO₄（Mは、Fe（II）、Mn（II）、Co（

50

II)、Ni(II)の一以上、0.1~2)等の複合材料を用いることができる。一般式 $Li_{(2-j)}MSiO_4$ の代表例としては、 $Li_{(2-j)}FeSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}NiSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}CoSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}MnSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}Fe_kNi_lSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}Fe_kCo_lSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}Fe_kMn_lSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}Ni_kCo_lSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}Ni_kMn_lSiO_4$ (k+1は1以下、0<k<1、0<l<1)、 $Li_{(2-j)}Fe_mNi_nMn_qSiO_4$ 、 $Li_{(2-j)}Ni_mCo_nMn_qSiO_4$ (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。
10

【0057】

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、 $NaFeF_3$ 、 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酸化物、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。
20

【0058】

なお、キャリアイオンが、リチウムイオン以外のアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオンの場合、正極活物質として、上記リチウム化合物において、リチウムの代わりに、アルカリ金属(例えば、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、ベリリウム、マグネシウム等)を用いてもよい。

【0059】

また、正極活物質層には、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接着剤(バインダ)、正極活物質層の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【0060】

セパレータ213としては、セルロース(紙)、ガラス纖維、または空孔が設けられたポリプロピレン、ポリエチレン、もしくはポリフェニレンサルファイド等の絶縁体を用いることができる。
30

【0061】

電解液220は、電解質として、キャリアイオンが移動可能であり、且つ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、 $LiPF_6$ 、 $LiClO_4$ 、 $LiAsF_6$ 、 $LiBF_4$ 、 $LiCF_3SO_3$ 、 $Li(CF_3SO_2)_2N$ 、 $Li(C_2F_5SO_2)_2N$ または $LiN(FSO_2)_2$ 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。
40

【0062】

また、電解液220の溶媒としては、キャリアイオンが移動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)、エチルメチルカーボネート(EMC)、一ブチロラクトン、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、電解液にゲル化のための高分子材料を添加する、などにより、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
50

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、フッ素系ポリマーのゲル等がある。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。なお、イオン液体は、流動状態にある塩であり、イオン移動度（伝導度）が高い。また、イオン液体は、カチオンとアニオンとを含む。イオン液体としては、エチルメチルイミダゾリウム（EMI）カチオンを含むイオン液体、またはN-メチル-N-プロピルピペリジニウム（PP_{1,3}）カチオンを含むイオン液体などがある。

【0063】

また、電解液220の代わりに、硫化物系や酸化物系等の無機物材料を有する固体電解質や、PEO（ポリエチレンオキシド）系等の高分子材料を有する固体電解質を用いることができる。固体電解質を用いる場合には、セパレータやスペーサの設置が不要となる。また、二次電池全体を固体化できるため、漏液のおそれがなくなり安全性が飛躍的に向上する。

【0064】

また、負極活物質層に用いる負極活物質としては、リチウムの溶解・析出、又はリチウムイオンとの可逆的な反応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。

【0065】

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。

【0066】

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。

【0067】

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。

【0068】

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（0.1-0.3V 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。

【0069】

また、負極活物質には上述の炭素材の他、キャリアイオンとの合金化、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または酸化物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、合金系材料としては、例えば、Mg、Ca、Al、Si、Ge、Sn、Pb、As、Sb、Bi、Ag、Au、Zn、Cd、Hg、及びIn等のうちの少なくとも一つを含む材料を用いることができる。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。このような元素を用いた合金系材料としては、例えば、Mg₂Si、Mg₂Ge、Mg₂Sn、Sn₃S₂、V₂Sn₃、FeSn₂、CoSn₂、Ni₃Sn₂、Cu₆Sn₅、Ag₃Sn、Ag₃Sb、Ni₂MnSb、CeSb₃、LaSn₃、La₃Co₂Sn₇、CoSb₃、InSb、SbSn等がある。

【0070】

また、酸化物として、例えばSiO、SnO、SnO₂を用いることができる。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、Si₂O₃、Si₃O₄、またはSi₂Oか

10

20

30

40

50

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SiO₂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、Si₂O₃、Si₃O₄、Si₂O、SiO₂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、SiO₂に変質する場合もある。

【0071】

また、負極活物質として、二酸化チタン(TiO₂)、リチウムチタン酸化物(Li₄Ti₅O₁₂)、リチウム・黒鉛層間化合物(Li_xC₆)、五酸化ニオブ(Nb₂O₅)、酸化タンゲステン(WO₂)、酸化モリブデン(MoO₂)等の酸化物を用いることができる。10

【0072】

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、Li₃N型構造をもつLi_{3-x}M_xN (M=Co、Ni、Cu)を用いることができる。例えば、Li_{2.6}Co_{0.4}N₃は、大きな充放電容量(900mAh/g、1890mAh/cm³)を示し、好ましい。

【0073】

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V₂O₅、Cr₃O₈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。20

【0074】

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、Fe₂O₃、CuO、Cu₂O、RuO₂、Cr₂O₃等の酸化物、CoS_{0.89}、NiS、CuS等の硫化物、Zn₃N₂、Cu₃N、Ge₃N₄等の窒化物、NiP₂、FeP₂、CoP₃等のリン化物、FeF₃、BiF₃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。30

【0075】

また、負極活物質層には、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接着剤（バインダ）、負極活物質層の導電性を高めるための導電助剤等を有してもよい。

【0076】

本実施の形態において、二次電池の構成は、例えば、セパレータ213の厚さは約15μm以上約30μm以下、正極集電体は約10μm以上約40μm以下、正極活物質層は約50μm以上約100μm以下、負極活物質層は約50μm以上約100μm以下、負極集電体は約5μm以上約40μm以下とする。40

【0077】

外装体211としては、可撓性基材からなるフィルムを用いる。フィルムは、積層体を用い、金属フィルムの一方の面または両方の面に樹脂層を有し、一方の面の樹脂層が接着層（ヒートシール層とも呼ぶ）としての機能を有するものが好ましい。接着層としては、ポリプロピレンやポリエチレンなどを含む熱融着性樹脂フィルムを用いることができる。本実施の形態では、フィルムとして、アルミニウム箔の一方の面にナイロン樹脂を有し、アルミニウム箔の他方の面に耐酸性ポリプロピレン膜と、ポリプロピレン膜の積層が設けられている金属フィルムを用いる。

【0078】

10

20

30

40

50

また、外装体 211 に用いるフィルムに、エンボス加工を行ってもよい。エンボス加工された外装体 211 を用いることで、より曲がりやすい二次電池 101 とすることができる。

【0079】

次に、図 3 (C)、図 5、図 6 および図 7 を用いて、二次電池 101 の作製方法について説明する。

【0080】

まず、セパレータ 213、正極集電体 212 および負極集電体 214 を用意する。そして正極集電体 212 の片面または両面に正極活物質層を形成する。また負極集電体 214 の片面または両面に負極活物質層を形成する。

10

【0081】

正極集電体 212 および負極集電体 214 として、それぞれの片面に活物質層が形成されているものを用いると、正極集電体 212 および負極集電体 214 の配置によっては、正極集電体 212 の正極活物質が形成されていない面同士、および負極集電体 214 の負極活物質が形成されていない面同士という、摩擦の小さい接触面を作ることができる。そのため後の工程で二次電池 101 を湾曲する際に生じる、湾曲の内径と外径の差に起因する応力を逃がし易くすることができ、好ましい。また正極集電体 212 および負極集電体 214 として、それぞれの両面に活物質層が形成されているものを用いると、二次電池 101 の単位体積あたりの容量を増大させることができる。

20

【0082】

また正極集電体 212 および負極集電体 214 を、細長い形状に形成することが好ましい。すなわち図 5 (B) に示す、正極集電体 212 の長辺の長さ 212a が、短辺の長さ 212b の 10 倍以上、より好ましくは 20 倍以上とするといい。または、正極集電体 212 の長辺の長さ 212a が 60mm 以上、短辺の長さ 212b が 6mm 以下とするといい。同様に図 5 (A) に示す、負極集電体 214 の長辺の長さ 214a が、短辺の長さ 214b の 10 倍以上、より好ましくは 20 倍以上とするといい。または負極集電体 214 の長辺の長さ 214a が、60mm 以上、短辺の長さ 214b が 6mm 以下とするといい。このように正極集電体 212 および負極集電体 214 を細長い形状とすることで、細長い形状の二次電池 101 を作製することができる。そのため、電子機器の空間に効率よく二次電池を設置することができる。

30

【0083】

なお本明細書等において、正極集電体 212 および負極集電体 214 の長辺および短辺は、正極集電体 212 および負極集電体 214 の湾曲に沿って計測することとする。

【0084】

また、金属箔上に活物質層を形成したのち、レーザ加工にて正極集電体 212 および負極集電体 214 の形状に切り出すと、歩留まりよく正確な形状の正極集電体 212 および負極集電体 214 を作製することができる。

【0085】

そして、図 5 (A) に示すように、セパレータ 213 の上に、負極集電体 214 を重ねる。次に、セパレータ 213 を折り曲げ、負極集電体 214 の上にセパレータ 213 を重ねる。次に、図 5 (B) に示すように、セパレータ 213 の上に、正極集電体 212 を重ねる。次に、セパレータ 213 を折り曲げ、正極集電体 212 の上にセパレータ 213 を重ねる。なお集電体の片面に活物質層が形成されているものを用いる場合は、正極集電体 212 の正極活物質層と、負極集電体 214 の負極活物質層がセパレータを介して対向するように重ねる。

40

【0086】

セパレータ 213 にポリプロピレン等の熱溶着が可能な材料を用いている場合は、セパレータ 213 同士が重畳している領域を熱溶着してから次の集電体を重ねることで、作製工程中に集電体がずれることを抑制できる。具体的には、負極集電体 214 または正極集電体 212 と重畳しておらず、セパレータ 213 同士が重畳している領域、たとえば領域 2

50

13aを熱溶着することが好ましい。

【0087】

また、二次電池101を湾曲させたとき、湾曲の外側と内側で曲率が異なるため、二次電池の内部で集電体がずれることが想定される。しかし、上述のようにセパレータ213同士が重畳している領域、たとえば領域213aを熱溶着することで、集電体がずれた場合でも、正極集電体と負極集電体が接触し内部ショートすることを防ぐことができる。

【0088】

この工程を繰り返すことで、図5(C)に示すように、セパレータ213を挟んで正極集電体212および負極集電体214を積み重ねることができる。

【0089】

なお、あらかじめ繰り返し折り曲げたセパレータ213に、複数の負極集電体214および複数の正極集電体212を交互に挟むように配置してもよい。

10

【0090】

次に、図5(C)および図5(D)に示すように、複数の正極集電体212と、複数の負極集電体214を、セパレータ213によって覆い、結束材221によって複数の正極集電体212および複数の負極集電体214を結束する。

【0091】

結束材221としては、粘着剤が塗布されたポリイミドフィルム、ポリプロピレン、ポリエチレン等を用いることができる。

【0092】

なお、図3(A)で説明した二次電池101を作製する場合は、セパレータ213同士が重畳している領域、たとえば領域213bを熱溶着し、複数の正極集電体212と、複数の負極集電体214を、セパレータ213によって覆い、結束する。

20

【0093】

また、図3(B)で説明した二次電池101を作製する場合は、図3(C)に示すように、あらかじめ複数の正極集電体212と、複数の負極集電体214を覆う領域の一部が除去されたセパレータ213を挟んで、複数の正極集電体212と、複数の負極集電体214を積み重ねる。

【0094】

その後、セパレータ213同士が重畳している領域、たとえば領域213bを熱溶着し、複数の正極集電体212と、複数の負極集電体214を、一部が除去されたセパレータ213によって覆い、結束する。

30

【0095】

二次電池101の、図5(D)における一点鎖線XYの断面図を図6(A)に示す。

【0096】

次に、図6(B)に示すように、複数の正極集電体212と、リード電極216aとを電気的に接続する。また複数の負極集電体214と、リード電極216bとを電気的に接続する。電気的な接続は、超音波溶接により行うことができる。なお、図6(B)に示すように、細長い形状の複数の正極集電体212の一方の端部、および複数の負極集電体214の一方の端部を溶接することが好ましい。換言すれば、二次電池101の一方の端部において複数の正極集電体212が電気的に接続され、二次電池101の他方の端部において複数の負極集電体214が電気的に接続されることが好ましい。このような構造とすることで、後の工程で二次電池101を湾曲する際に生じる、湾曲の内径と外径の差に起因する応力を逃がし易くすることができる。

40

【0097】

次に、図6(C)に示すように、複数の正極集電体212、複数の負極集電体214、セパレータ213、リード電極216aおよびリード電極216bを、折り曲げた外装体211で挟む。

【0098】

次に、図6(D)に示すように、外装体211の2辺、具体的には領域211aおよび領

50

域 211b を熱圧着により封止する。このときリード電極 216a およびリード電極 216b と、シール材 217 の一部は外装体 211 で囲われた領域の外側に引き出される。

【0099】

次に、図 7 (A) に示すように、外装体 211 で囲われた領域に、電解液 220 を注入する。電解液 220 の注入は後述する減圧下でおこなってもよい。

【0100】

次に、減圧下の熱圧着によって、図 7 (B) で示すように外装体 211 の残りの 1 辺、具体的には領域 211c を封止する。これらの操作は、グローブボックスを用いるなどして酸素を排除した環境にて行う。減圧は、脱気シーラー、脱気注液シーラー等を用いて行うとよい。またシーラーが有する加熱可能な 2 本のバーで挟むことにより、領域 211c を熱圧着により封止することができる。減圧および熱圧着の条件は、例えば真空度は 60 kPa、熱圧着の加熱は 190°、加圧は 0.1 MPa において 3 秒とすることができる。

10

【0101】

次に、上記の工程で得られた二次電池 101 に、エージング処理を行うことが好ましい。エージング処理により、電極と電解質の界面に生じる被膜を制御し、活物質を活性化することができる。

【0102】

さらに、エージング処理を行った二次電池 101 を一度開封し、エージングにより生じたガスを抜いてから、電解液 220 を注ぎ足して再封止してもよい。正極と負極の電極の間にガスが存在すると、電池反応に偏りが生じて二次電池 101 の劣化要因となるため、ガスを抜いて再封止することで二次電池 101 の劣化を抑制することができる。エージング処理後にガス抜きと再封止を行う場合は、外装体 211 の領域 211c を封止する際に、再封止用の領域を確保しておくとよい。

20

【0103】

次に、図 7 (C) に示すように二次電池 101 を湾曲させる。なお、図 7 (C) のように湾曲させた二次電池 101 を電子機器に用いてもよいし、電子機器に搭載してから電子機器ごと二次電池 101 を湾曲させててもよい。

30

【0104】

以上の工程で、本発明の一態様に用いることができる二次電池 101 を作製することができる。

30

【0105】

(実施の形態 3)

本実施の形態では、図 8 を用いて、本発明の一態様に係る電子機器の他の例について説明する。

【0106】

実施の形態 1 では、眼鏡型デバイス 100 について説明したが、本発明の一態様はこれに限らない。

【0107】

例えば、図 8 に示すようなヘッドセット型デバイス 301 とすることができる。ヘッドセット型デバイス 301 は、少なくともマイク部 301a と、フレキシブルパイプ 301b と、イヤフォン部 301c を有する。フレキシブルパイプ 301b 内やイヤフォン部 301c 内には、複数の二次電池 101 が設けられている。

40

【0108】

また、身体に直接取り付け可能なデバイス 302 とすることができます。デバイス 302 の薄型の筐体 302a の中に、複数の二次電池 101 が設けられている。

【0109】

また、衣服に取り付け可能なデバイス 303 とすることができます。デバイス 303 の薄型の筐体 303a の中に、複数の二次電池 101 が設けられている。

【0110】

また、腕章型デバイス 304 とすることができます。腕章型デバイス 304 は本体 304a

50

上に表示部 304b を有し、本体 304a の中に、複数の二次電池 101 が設けられている。

【0111】

また、腕時計型デバイス 305 とすることができます。腕時計型デバイス 305 は表示部 305a を有し、腕時計型デバイス 305 の本体の中に複数の二次電池 101 が設けられている。

【0112】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器に用いることのできる無線システムについて説明する。

10

【0113】

無線通信および無線給電は、例えば実施の形態 1 で説明したように、眼鏡型デバイス 110 と、外付けの表示部 112との間で行うことができる。またこれに限られず、外部と無線通信を行う電子機器に用いることができる。

【0114】

また充電用の端子部を持たず、外部からの無線給電により充電する電子機器にも用いることができる。このような電子機器は、充電を簡便に行うことができ、さらに充電用の端子部をもたないため、防水性および防塵性を高めることができる。

20

【0115】

以下に、眼鏡型デバイス 110 および外付け表示部 112 を例に挙げ、無線システムについて述べる。図 9 に、眼鏡型デバイス 110 および外付け表示部 112 のブロック図を示す。

20

【0116】

本実施の形態にかかる眼鏡型デバイス 110 は、制御モジュール 415 と、通信モジュール 426 と、電源管理回路 427 を有する。外付け表示部 112 は表示モジュール 421 を有する。制御モジュール 415 は、眼鏡型デバイス 110 全体の制御と、通信や、表示部 416 への情報の表示を制御するコントローラであり、例えば眼鏡型デバイス 110 の制御部 103 に設けることができる。

30

【0117】

制御モジュール 415 は、C P U 411、バッテリー 412、レギュレータ 413、無線受信部 414、及び無線送信部 428 を有する。バッテリー 412 として、二次電池 101 を用いることができる。

30

【0118】

また、表示モジュール 421 は、表示部 416、表示駆動回路 419、バッテリー 417、レギュレータ 418、無線受信部 420、及び無線送信部 429 を有する。また、本実施の形態では外付け表示部 112 を有する例を示したが、特に限定されず、表示部に代えて例えばセンサ部などとすることもできる。

40

【0119】

また、通信モジュール 426 は、通信回路 422、バッテリー 423、レギュレータ 424、無線受信部 425、及び無線送信部 430 を有する。バッテリー 423 として、二次電池 101 を用いることができる。

40

【0120】

各モジュールは、それぞれレギュレータとバッテリーを有している。各レギュレータは、接続されているバッテリーから各機能回路に必要な電力または信号を生成し、供給する。また、バッテリーへの充電時には、レギュレータは過充電などを防止することもできる。また、図 9 では、一つのレギュレータに無線受信部及び無線送信部が接続されている例を示しているが、無線受信部用のレギュレータと、無線送信部用のレギュレータと別々に接続してもよい。

【0121】

眼鏡型デバイス 110 は、電源管理回路 427 によって、互いのバッテリーの電力を相互

50

に供給しうる。また、電源管理回路 427 は、バッテリー 412、417、423 の電力量を監視し、ある一つのバッテリーから他のバッテリーに電力を無線で供給して充電することを自動または使用者の操作によって適宜実行することができる。または、電源管理回路 427 は、バッテリー 412、417、423 の電力量を監視し、複数のバッテリーから他のバッテリーに電力を無線で供給して充電することを自動または使用者の操作によって適宜実行することができる。

【0122】

また、眼鏡型デバイス 110 は、それぞれのモジュールを独立してオン状態、或いはオフ状態とすることができます。使用者の操作により、眼鏡型デバイス 110 の省電力化を図ることができます。10

【0123】

例えば、使用者が通信機能を用いることなく、表示部 416 で情報を見る場合、通信モジュール 426においては、通信回路 422 への電力供給を遮断し、バッテリー 423 を使わないオフ状態とし、表示モジュール 421 及び制御モジュール 415 をオン状態とする。10

【0124】

さらに、静止画であれば、表示モジュール 421 及び制御モジュール 415 をオン状態として表示部 416 で静止画を表示させた後、静止画を表示させたまま制御モジュール 415 をオフ状態としても、表示モジュール 421 のみをオン状態として静止画を表示し続けることができる。なお、表示部 416 のトランジスタにオフ電流の低い酸化物半導体層（例えば In、Ga、及び Zn を含む酸化物材料など）を用いる、または画素ごとにメモリを有する構成とすれば、静止画表示後にバッテリー 417 からの電力供給を遮断しても一定時間の間であれば、静止画を表示しつづけることもできる。20

【0125】

また、本実施の形態では、表示モジュール 421、制御モジュール 415、及び通信モジュール 426 がそれぞれバッテリーを有する例を示したが、特に合計 3 つのバッテリーに限定されず、さらに機能モジュール及びそのバッテリーを加えて 4 つ以上のバッテリーを有する電子機器としてもよい。

【実施例 1】

【0126】

本実施例では、実際に二次電池 1101 および眼鏡型デバイス 1100 を作製した結果を、図 10、図 11、図 12 および図 13 を用いて説明する。30

【0127】

本実施例で作製した二次電池 1101 には、正極集電体として厚さ 20 μm のアルミニウムを用い、負極集電体として厚さ 18 μm の銅を用いた。

【0128】

また正極活物質には LiCoO₂ を用い、LiCoO₂ と、導電助剤およびバインダとしてアセチレンブラック（AB）と、PVDF を混合したものを正極活物質層とした。これらの混合割合は、LiCoO₂ を 90 重量%、AB を 5 重量%、PVDF を 5 重量% とした。40

【0129】

また負極活物質には黒鉛を用い、これに導電助剤およびバインダとして気相法炭素繊維（VGC F）（登録商標）、カルボキシメチルセルロース（CMC）およびスチレン・ブタジエンゴム（SBR）を混合して負極活物質層とした。これらの混合割合は、黒鉛を 96 重量%、VGC F（登録商標）を 1 重量%、CMC を 1 重量%、SBR を 2 重量% とした。

【0130】

なお正極については、両面に活物質を塗工した正極集電体 1212 を 5 枚用いた。また負極については、片面に活物質を塗工した負極集電体 1214 を 10 枚用いた。

【0131】

10

20

30

40

50

またセパレータ 1213 にはポリプロピレンを用いた。電解液には E C : D E C : E M C = 3 : 6 : 1 (重量比) で混合した有機溶媒中に、1.2 mol/L の LiPF₆ を溶解させ、添加剤としてプロパンスルトン (PS) を 0.5 重量%、ビニレンカーボネート (VC) を 0.5 重量% 加えたものを用いた。

【0132】

また外装体 1211 にはエンボス加工を行ったアルミニウムラミネートフィルムを用いた。アルミニウムラミネートフィルムは、厚さ 35 μm のアルミニウムの一方の面に、厚さ 15 μm のナイロン樹脂を有し、アルミニウムの他方の面に合計の厚さが 35 μm の耐酸性ポリプロピレン膜とポリプロピレン膜の積層が設けられているものを用いた。

【0133】

本実施例で用いた外装体 1211、正極集電体 1212、負極集電体 1214 およびセパレータ 1213 の設計図を図 10 に示した。

【0134】

図 10 (A) に示す外装体 1211 の幅 1211a は 125 mm とした。

【0135】

図 10 (B) に示す正極集電体 1212 の長辺 1212a の長さは 100 mm、短辺 1212b の長さは 5 mm とした。また長辺 1212a のうち正極活性物質が塗工されている部分の幅 1212c は 90 mm とした。

【0136】

また負極集電体 1214 の長辺 1214a の長さは 100 mm、短辆 1214b の長さは 5 mm とした。また長辺 1214a のうち負極活性物質が塗工されている部分の幅 1214c は 93 mm とした。また正極集電体 1212 と負極集電体 1214 が重畠しない領域の幅 1214d は 7 mm とした。

【0137】

図 10 (C) に示すセパレータ 1213 の、幅 1213a は 95 mm とした。本実施例では、図 3 (B) および図 3 (C) で説明した、複数の正極集電体 1212 と、複数の負極集電体 1214 を覆う領域の一部を除去したセパレータを用いた。

【0138】

上記の材料を用いて、実施の形態 2 で説明した作製工程を経て作製した。正極集電体 1212 および負極集電体 1214 の積層の構造としては、図 4 (A) で説明したように、正極活性物質層 212A と負極活性物質層 214A が、セパレータ 213 を介して対向するように積層した。また、負極集電体 214 の負極活性物質層が形成されていない面同士が接するように積層した。

【0139】

上記のようにして作製した二次電池 1101 の外観を図 11 (A) に示した。二次電池 1101 は外装体 1211 に覆われ、外装体 1211 の外側にリード電極 1216a およびリード電極 1216b の一部が引き出された。またリード電極 1216a およびリード電極 1216b と外装体 1211 の間はシール材 1217 により接着された。

【0140】

なお、外装体 1211 の長辺の長さは、湾曲させる前で 125 mm となった。また外装体 1211 の短辺は 6 mm、厚さは 3.5 mm となった。また、二次電池 1101 の重量は、4.5 g となった。

【0141】

そして図 11 (B) および図 11 (C) に示すように、眼鏡型デバイス 1100 のテンプル部に、負極集電体 214 が電気的に接続されたリード電極 1216b に近い部分を湾曲させた二次電池 1101 を配置した。図 11 (B) では、テンプル部に沿って湾曲させて二次電池 1101 を配置し、湾曲部の曲率半径は 40 mm となった。また図 11 (C) では、湾曲した二次電池 1101 に樹脂を巻きつけることでテンプル部を形成した。

【0142】

眼鏡型デバイス 1100 の使用例を図 12 (A) および図 12 (B) に示す。図 12 (A)

10

20

30

40

50

)に、発光装置を有する眼鏡型デバイス 1100 を示し、図 12 (B) に発光装置と表示装置を有する眼鏡型デバイス 1100 を示す。

【0143】

図 12 (A) および図 12 (B) に示す眼鏡型デバイス 1100 では、湾曲した二次電池 1101 に樹脂を巻きつけることでテンプル部を形成した。

【0144】

また、図 11 (B)、図 11 (C) および図 12 に示した二次電池 1101 の X 線 CT 画像を、図 13 に示す。

【0145】

図 13 に示すように、二次電池 1101 は、湾曲させても集電体および活物質層の異常は観察されなかった。 10

【実施例 2】

【0146】

本実施例では、実施例 1 で作製した二次電池 1101 の充放電特性を評価した結果について説明する。

【0147】

まず、CC (定電流) 充電、CCCV (定電流定電圧) 充電および CC 放電について説明する。

【0148】

<CC 充電>

CC 充電について説明する。CC 充電は、充電期間のすべてで一定の電流を二次電池に流し、所定の電圧になったときに充電を停止する充電方法である。二次電池を、図 14 (A) に示すように内部抵抗 R と二次電池容量 C の等価回路と仮定する。この場合、二次電池電圧 V_B は、内部抵抗 R にかかる電圧 V_R と二次電池容量 C にかかる電圧 V_C の和である。

【0149】

CC 充電を行っている間は、図 14 (A) に示すように、スイッチがオンになり、一定の電流 I が二次電池に流れる。この間、電流 I が一定であるため、 $V_R = R \times I$ のオームの法則により、内部抵抗 R にかかる電圧 V_R も一定である。一方、二次電池容量 C にかかる電圧 V_C は、時間の経過とともに上昇する。そのため、二次電池電圧 V_B は、時間の経過とともに上昇する。 30

【0150】

そして二次電池電圧 V_B が所定の電圧、例えば 4.1V になったときに、充電を停止する。CC 充電を停止すると、図 14 (B) に示すように、スイッチがオフになり、電流 $I = 0$ となる。そのため、内部抵抗 R にかかる電圧 V_R が 0V となる。そのため、内部抵抗 R での電圧降下がなくなった分だけ、二次電池電圧 V_B が下降する。

【0151】

CC 充電を行っている間と、CC 充電を停止してからの、二次電池電圧 V_B と充電電流の例を図 14 (C) に示す。CC 充電を行っている間は上昇していた二次電池電圧 V_B が、CC 充電を停止してから若干低下する様子が示されている。 40

【0152】

<CCCV 充電>

次に、CCCV 充電について説明する。CCCV 充電は、まず CC 充電にて所定の電圧まで充電を行い、その後 CV (定電圧) 充電にて流れる電流が少なくなるまで、具体的には終止電流値になるまで充電を行う充電方法である。

【0153】

CC 充電を行っている間は、図 15 (A) に示すように、定電流電源のスイッチがオン、定電圧電源のスイッチがオフになり、一定の電流 I が二次電池に流れる。この間、電流 I が一定であるため、 $V_R = R \times I$ のオームの法則により、内部抵抗 R にかかる電圧 V_R も一定である。一方、二次電池容量 C にかかる電圧 V_C は、時間の経過とともに上昇する。 50

そのため、二次電池電圧 V_B は、時間の経過とともに上昇する。

【0154】

そして二次電池電圧 V_B が所定の電圧、例えば 4.1 V になったときに、CC 充電から CV 充電に切り替える。CV 充電を行っている間は、図 15 (B) に示すように、定電圧電源のスイッチがオン、定電流電源のスイッチがオフになり、二次電池電圧 V_B が一定となる。一方、二次電池容量 C にかかる電圧 V_C は、時間の経過とともに上昇する。 $V_B = V_R + V_C$ であるため、内部抵抗 R にかかる電圧 V_R は、時間の経過とともに小さくなる。内部抵抗 R にかかる電圧 V_R が小さくなるに従い、 $V_R = R \times I$ のオームの法則により、二次電池に流れる電流 I も小さくなる。

【0155】

そして二次電池に流れる電流 I が所定の電流、例えば 0.01 C 相当の電流となつたとき、充電を停止する。CCCV 充電を停止すると、図 15 (C) に示すように、全てのスイッチがオフになり、電流 $I = 0$ となる。そのため、内部抵抗 R にかかる電圧 V_R が 0 V となる。しかし、CV 充電により内部抵抗 R にかかる電圧 V_R が十分に小さくなっているため、内部抵抗 R での電圧降下がなくなつても、二次電池電圧 V_B はほとんど降下しない。

【0156】

CCCV 充電を行っている間と、CCCV 充電を停止してからの、二次電池電圧 V_B と充電電流の例を図 15 (D) に示す。CCCV 充電を停止しても、二次電池電圧 V_B がほとんど降下しない様子が示されている。

【0157】

< CC 放電 >

次に、CC 放電について説明する。CC 放電は、放電期間のすべてで一定の電流を二次電池から流し、二次電池電圧 V_B が所定の電圧、例えば 2.5 V になつたときに放電を停止する放電方法である。

【0158】

CC 放電を行っている間の二次電池電圧 V_B と充電電流の例を図 16 に示す。放電が進むに従い、二次電池電圧 V_B が降下していく様子が示されている。

【0159】

次に、放電レート及び充電レートについて説明する。放電レートとは、電池容量に対する放電時の電流の相対的な比率であり、単位 C で表される。定格容量 X (A h) の電池において、1 C 相当の電流は、X (A) である。2 X (A) の電流で放電させた場合は、2 C で放電させたといい、X / 5 (A) の電流で放電させた場合は、0.2 C で放電させたという。また、充電レートも同様であり、2 X (A) の電流で充電させた場合は、2 C で充電させたといい、X / 5 (A) の電流で充電させた場合は、0.2 C で充電させたという。

【0160】

図 17 (A) に、二次電池 1101 を平坦にした状態で充放電特性を測定した結果を示す。また図 17 (B) に、図 11 (B) および図 12 で示したように端部を曲率半径 40 mm で湾曲させた状態で充放電特性を測定した結果を示す。なお充電は、0.2 C 相当 CCCV 充電、CC 充電の終止電圧 4.1 V、CV 充電の終止電流 0.01 C にて行った。放電は、0.2 C 相当 CC 放電、終止電圧 2.5 V にて行った。

【0161】

図 17 (A) の平坦状態、および図 17 (B) 湾曲状態の充放電特性はよく一致した。そのため、二次電池 1101 は、湾曲しても良好な充放電特性を得られることが明らかとなった。また、二次電池 1101 の容量は 110 mAh であると示された。

【符号の説明】

【0162】

100 眼鏡型デバイス

101 二次電池

102 表示部

10

20

30

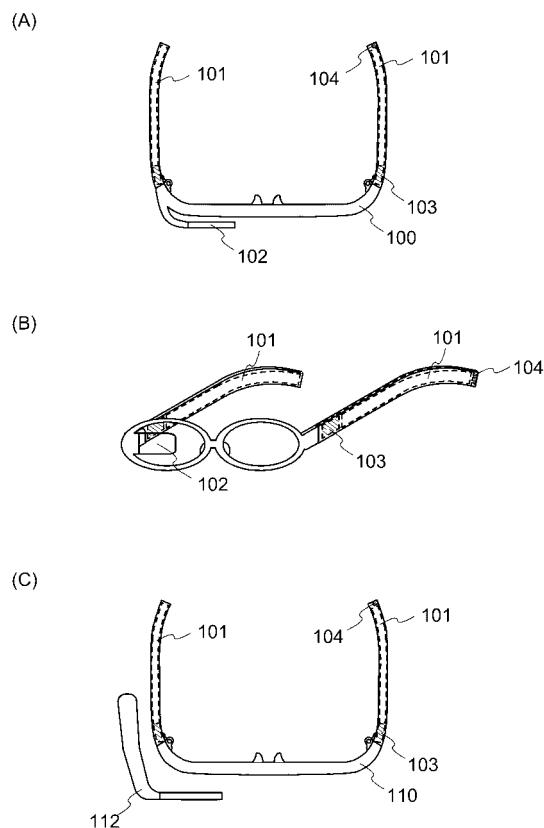
40

50

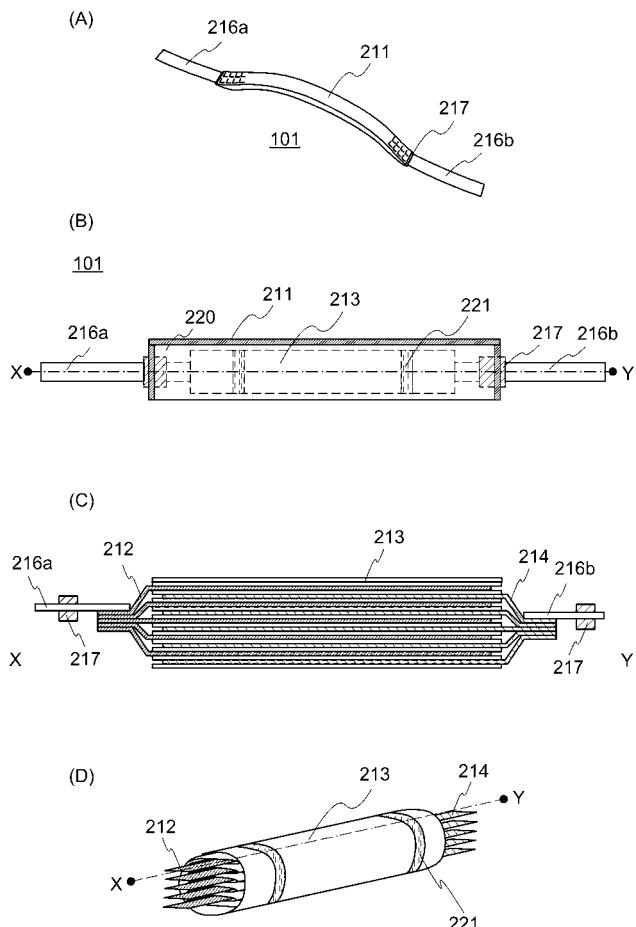
1 0 3	制御部	
1 0 4	端子部	
1 1 0	眼鏡型デバイス	
1 1 2	表示部	
2 1 1	外装体	
2 1 1 a	領域	
2 1 1 b	領域	
2 1 1 c	領域	
2 1 2	正極集電体	
2 1 2 A	正極活物質層	10
2 1 2 a	長さ	
2 1 2 b	長さ	
2 1 3	セパレータ	
2 1 3 a	領域	
2 1 3 b	領域	
2 1 4	負極集電体	
2 1 4 A	負極活物質層	
2 1 4 a	長さ	
2 1 4 b	長さ	
2 1 6 a	リード電極	20
2 1 6 b	リード電極	
2 1 7	シール材	
2 2 0	電解液	
2 2 1	結束材	
3 0 1	ヘッドセット型デバイス	
3 0 1 a	マイク部	
3 0 1 b	フレキシブルパイプ	
3 0 1 c	イヤフォン部	
3 0 2	デバイス	
3 0 2 a	筐体	30
3 0 3	デバイス	
3 0 3 a	筐体	
3 0 4	腕章型デバイス	
3 0 4 a	本体	
3 0 4 b	表示部	
3 0 5	腕時計型デバイス	
3 0 5 a	表示部	
4 1 1	C P U	
4 1 2	バッテリー	
4 1 3	レギュレータ	40
4 1 4	無線受信部	
4 1 5	制御モジュール	
4 1 6	表示部	
4 1 7	バッテリー	
4 1 8	レギュレータ	
4 1 9	表示駆動回路	
4 2 0	無線受信部	
4 2 1	表示モジュール	
4 2 2	通信回路	
4 2 3	バッテリー	50

4 2 4 レギュレータ
 4 2 5 無線受信部
 4 2 6 通信モジュール
 4 2 7 電源管理回路
 4 2 8 無線送信部
 4 2 9 無線送信部
 4 3 0 無線送信部
 1 1 0 0 眼鏡型デバイス
 1 1 0 1 二次電池
 1 2 1 1 外装体
 1 2 1 1 a 幅
 1 2 1 2 正極集電体
 1 2 1 2 a 長辺
 1 2 1 2 b 短辺
 1 2 1 2 c 幅
 1 2 1 3 セパレータ
 1 2 1 3 a 幅
 1 2 1 4 負極集電体
 1 2 1 4 a 長辺
 1 2 1 4 b 短辺
 1 2 1 4 c 幅
 1 2 1 4 d 幅
 1 2 1 6 a リード電極
 1 2 1 6 b リード電極
 1 2 1 7 シール材

【図1】



【図2】

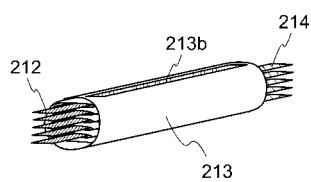


10

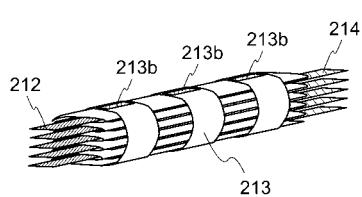
20

【図3】

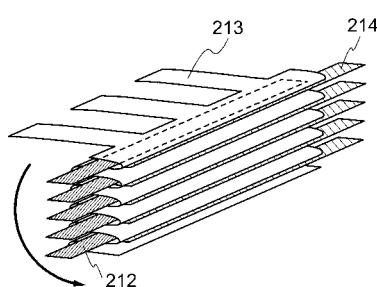
(A)



(B)

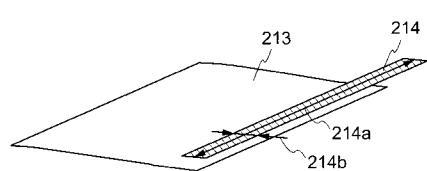


(C)

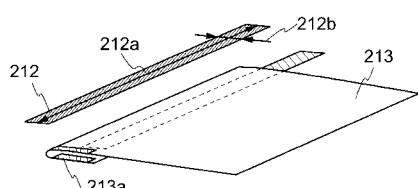


【図5】

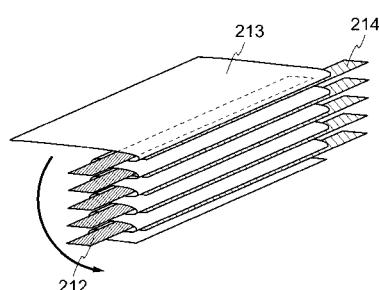
(A)



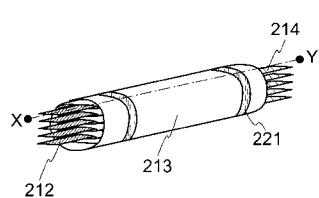
(B)



(C)

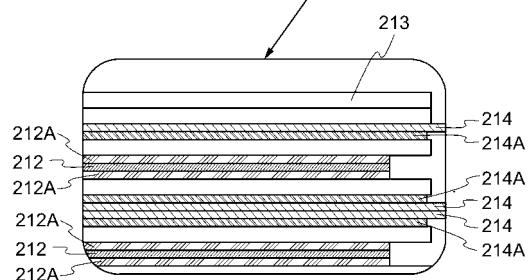
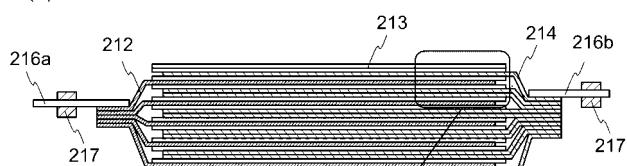


(D)

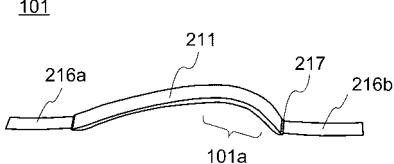


【図4】

(A)

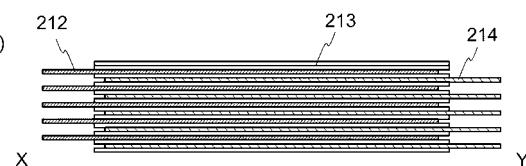


(B)

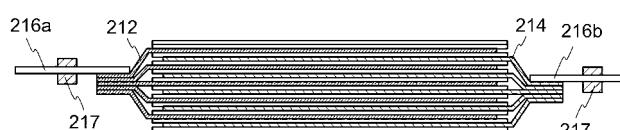


【図6】

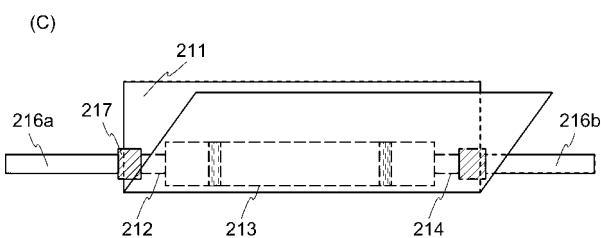
(A)



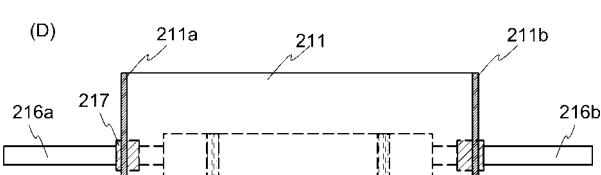
(B)



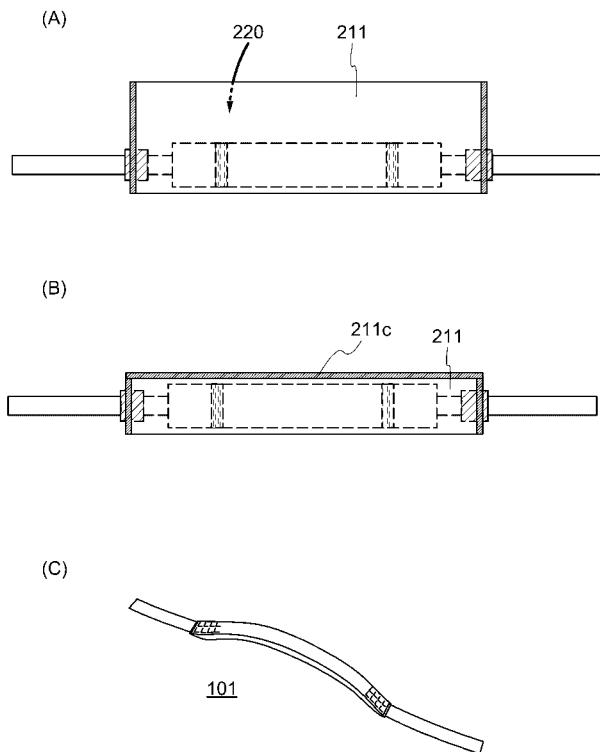
(C)



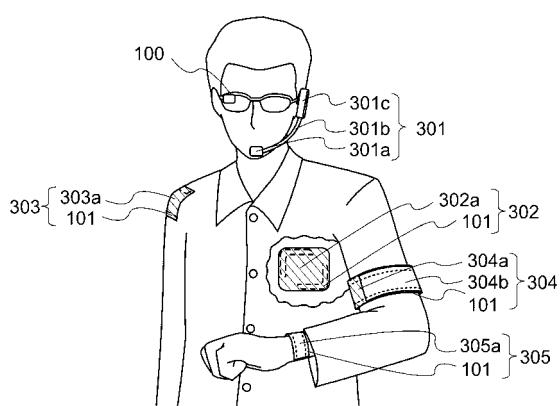
(D)



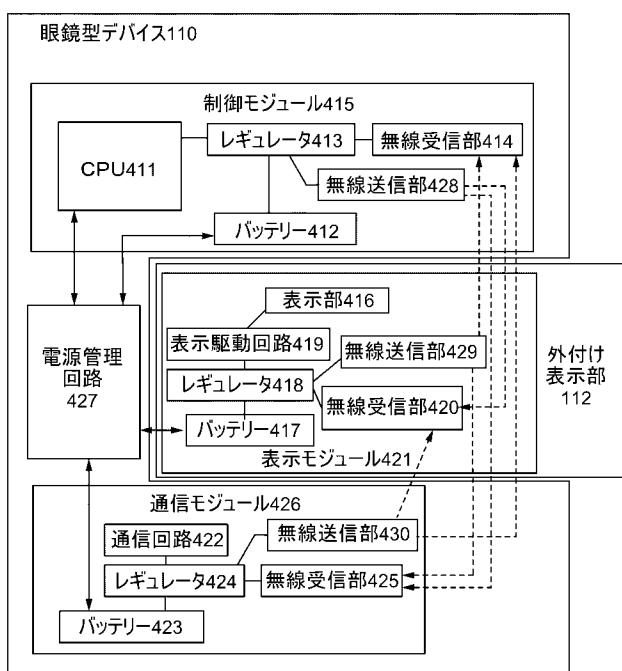
【図7】



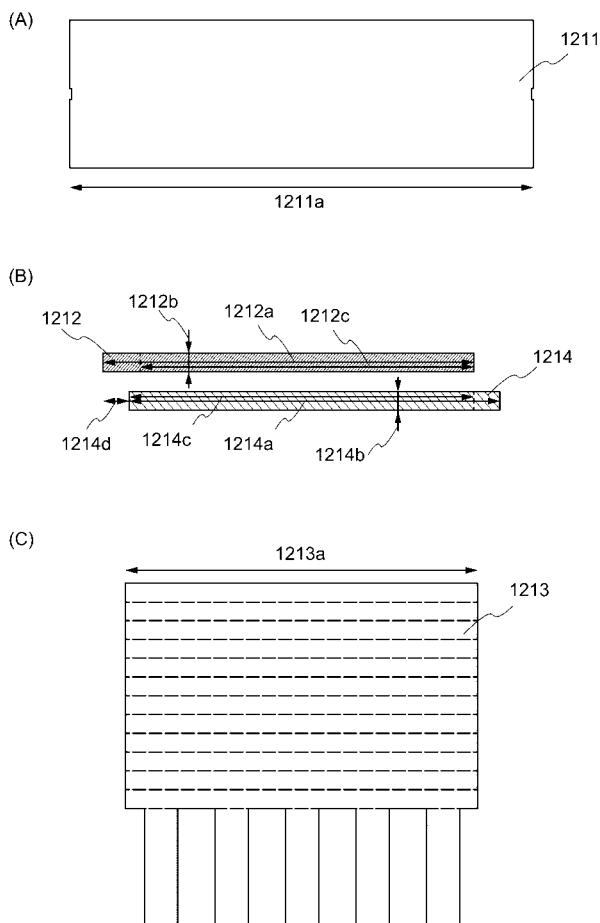
【図8】



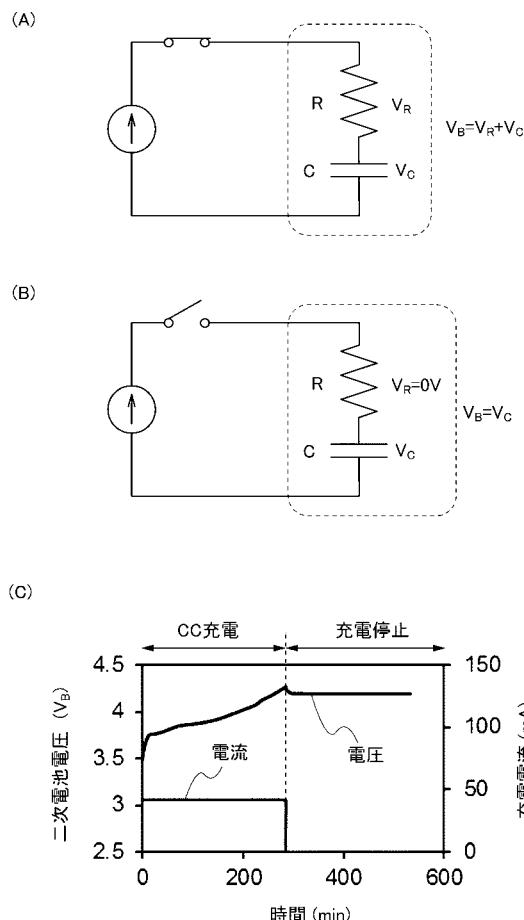
【図9】



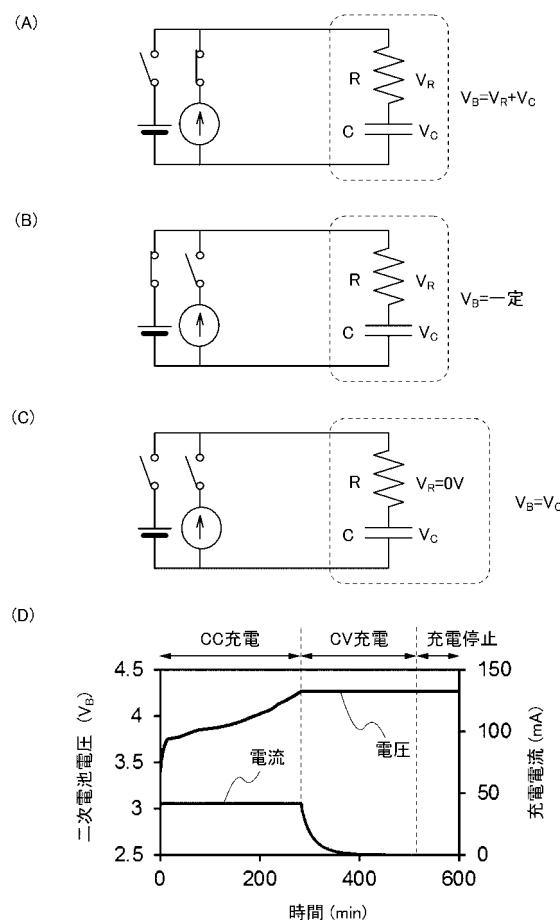
【図10】



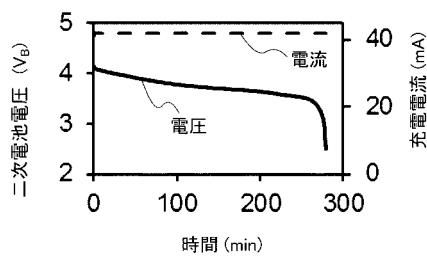
【図14】



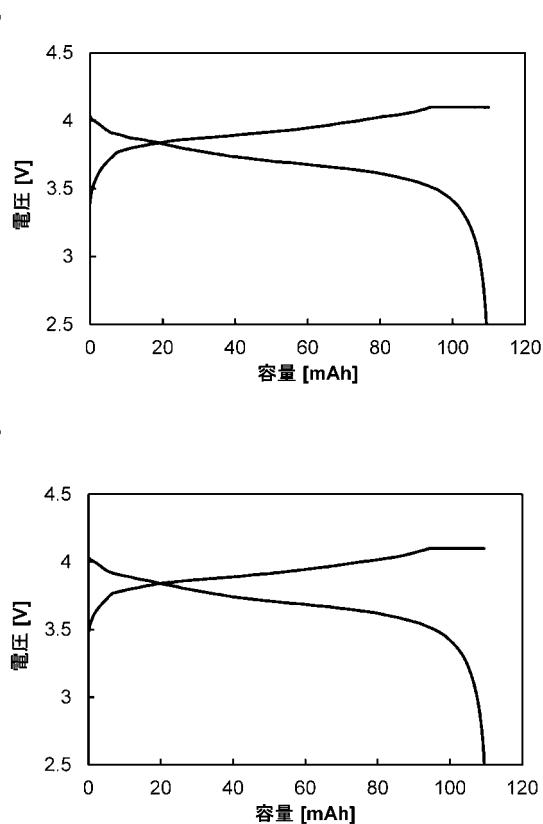
【図15】



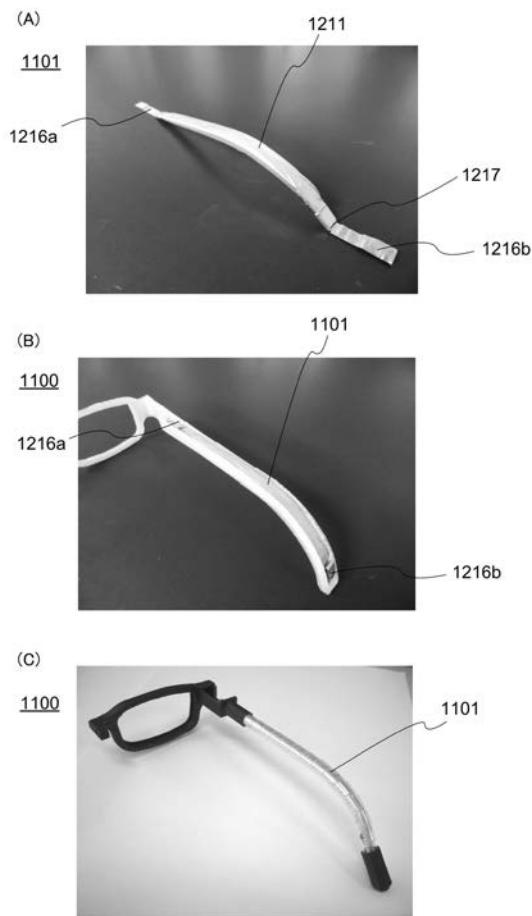
【図16】



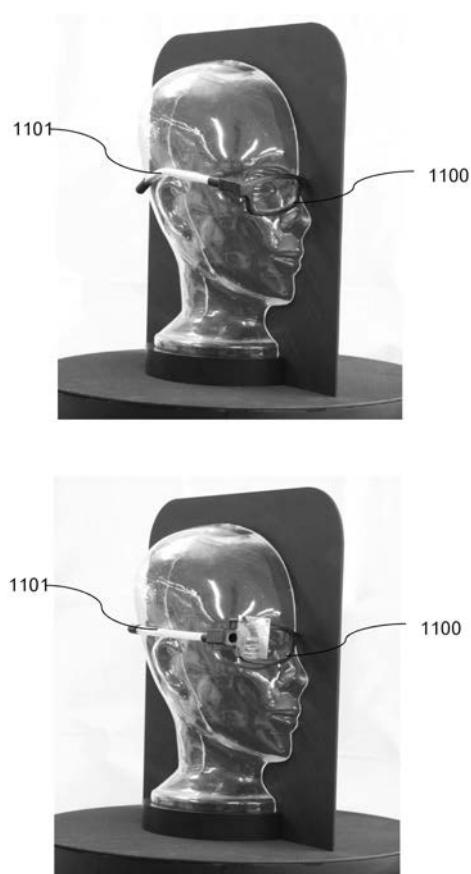
【図17】



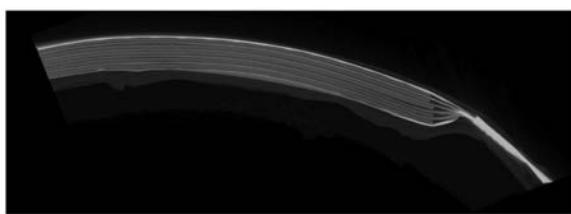
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51) Int.CI.	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 10/04 (2006.01)	H 0 1 M 10/04	Z 5 H 0 4 0
H 0 1 M 4/02 (2006.01)	H 0 1 M 4/02	Z 5 H 0 4 3
H 0 4 M 1/00 (2006.01)	H 0 4 M 1/00	R 5 H 0 5 0
H 0 4 M 1/05 (2006.01)	H 0 4 M 1/05	A 5 K 0 2 3
H 0 1 M 10/0585 (2010.01)	H 0 1 M 2/10 H 0 1 M 10/0585	U 5 K 1 2 7

F ターム(参考) 5H028 AA01 AA05 CC02 CC05 CC08 CC15 HH00 HH06
 5H029 AJ01 AK01 AK02 AK03 AL01 AL02 AL06 AL07 AL08 AL11
 AL12 AM03 AM04 AM05 AM07 AM09 AM12 BJ04 BJ12 BJ15
 CJ05 DJ02 DJ04 DJ07 DJ12 HJ04 HJ12
 5H040 AA01 AS18 AT04 AY02 GG26
 5H043 AA05 BA11 BA18 BA19 CA08 CA13 EA07 EA35 EA36 JA06E
 LA22E
 5H050 AA01 BA08 BA16 BA17 CA01 CA02 CA07 CA08 CA09 CB01
 CB02 CB07 CB08 CB09 CB11 CB12 DA04 DA19 DA20 FA02
 FA06 FA08 GA07 HA04 HA12
 5K023 AA07 BB03 EE17 LL04 LL06
 5K127 BA08 BA09 BB07 MA21