

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年12月22日(22.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/203708 A1

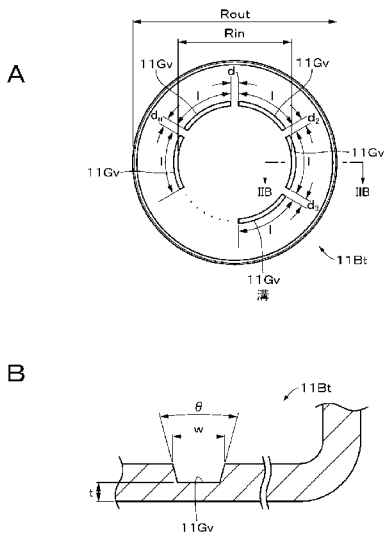
- (51) 国際特許分類:
H01M 2/12 (2006.01) H01M 4/505 (2010.01)
H01M 2/02 (2006.01) H01M 4/525 (2010.01)
H01M 2/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002434
- (22) 国際出願日: 2016年5月18日(18.05.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-121396 2015年6月16日(16.06.2015) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 袖山 国雄 (SODEYAMA, Kunio); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP). 森 敬郎 (MORI, Takao); 〒9630531 福島県郡山市日和田町高倉字下杉下1-1 ソニーエナジー・デバイス株式会社内 Fukushima (JP).
- (74) 代理人: 杉浦 正知, 外 (SUGIURA, Masatomo et al.); 〒1710022 東京都豊島区南池袋1-1-1 カドラービル402 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: BATTERY, BATTERY CAN, BATTERY PACK, ELECTRONIC INSTRUMENT, ELECTRIC CAR, POWER STORAGE DEVICE AND POWER SYSTEM

(54) 発明の名称: 電池、電池缶、電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システム

[図2]



11Gv Groove

(57) Abstract: This battery comprises an electrode body, and a battery can having a bottom portion and housing the electrode body. At least one of the surfaces of the bottom portion has two or more grooves on the same circle. The proportion of the inner diameter of the groove with respect to the outer diameter of the bottom portion is 44% or greater. The proportion of the total groove spacing with respect to the circumference of the circle is between 2% and 24% inclusive.

(57) 要約: 電池は、電極体と、電極体を収容し、底部を有する電池缶とを備える。底部の少なくとも一方の面が、2つ以上の溝を同一の円周上に有する。底部の外径に対する溝の内径の割合は、44%以上であり、円周の周長に対する溝の間隔の合計値の割合は、2%以上24%以下である。

WO 2016/203708 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

電池、電池缶、電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システム

技術分野

[0001] 本技術は、電極体が電池缶に収容された電池、電池缶、電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システムに関する。

背景技術

[0002] 近年では、リチウムイオン二次電池が、殆どの電子機器で用いられている。リチウムイオン二次電池では、例えば過充電状態で異常な熱が加えられたときに、缶底側（ボトム側）でガス圧力が異常に高まり、電池破裂を引き起こすおそれがある。特に高容量、高出力のリチウムイオン二次電池では、異常な熱が加えられたときに発生するガス量が多いばかりではなく、電極体の中心孔も小径化されているため、電池の封口部側（トップ側）へのガス逃げが減少し、缶底側でガス圧力が異常に高まりやすい。

[0003] 上述したような電池の破裂を防ぐために、電池缶の缶底に溝を設け、異常な熱が電池に加えられたときには、溝の部分が破断して、発生ガスを缶底から放出する電池が提案されている（例えば特許文献1～3参照）。

[0004] 特許文献1には、金属製電池缶の底面部に1つの非環状の溝を設けることが記載されている。

特許文献2には、金属ケースの底面に1つ以上の切裂開放する部分を周壁に沿って円弧状で、かつ断面がV字状溝の形に設けることが記載されている。

特許文献3には、電池内に発生したガス圧力による電池ケース底面部の薄肉部の破断圧力が、防爆封口板の弁体の破断圧力よりも大きく、かつ電池封口部の耐圧より小さくなるようにすることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：特開平10-092397号公報
特許文献2：実開昭60-155172号公報
特許文献3：特開平6-333548号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかしながら、上述のように缶底に溝が設けられた電池では、異常な熱が電池に加えられたときに溝が適切に開裂せずに電池が破裂してしまう場合や、缶底の溝の開裂によって電極体が電池缶から出してしまう場合がある。また、電池が落下したときに、缶底の溝が開裂して、電極体が電池缶から出してしまう場合もある。
- [0007] 本技術の目的は、電池缶の底部の機械的強度の低下を抑えつつ、異常な熱が加えられたときの安全性を向上できる電池、電池缶、電池パック、電子機器、電動車両、蓄電装置および電力システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 上述の課題を解決するために、第1の技術は、電極体と、電極体を収容し、底部を有する電池缶とを備え、底部の少なくとも一方の面が、2つ以上の溝を同一の円周上に有し、底部の外径に対する、溝の内径の割合は、44%以上であり、円の周長に対する、円の周方向における溝の間隔の合計値の割合は、2%以上24%以下である電池である。
- [0009] 第2の技術は、上記電池と、電池を制御する制御部とを備える電池パックである。
- [0010] 第3の技術は、上記電池を備え、電池から電力の供給を受ける電子機器である。
- [0011] 第4の技術は、上記電池と、電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う制御装置とを備える電動車両である。

[0012] 第5の技術は、上記電池を備え、電池に接続される電子機器に電力を供給する蓄電装置である。

[0013] 第6の技術は、上記電池を備え、電池から電力の供給を受ける電力システムである。

[0014] 第7の技術は、底部の少なくとも一方の面が、2つ以上の溝を同一の円周上に有し、底部の外径に対する、溝の内径の割合は、44%以上であり、円の周長に対する、円の周方向における溝の間隔の合計値の割合は、2%以上24%以下である電池缶である。

発明の効果

[0015] 以上説明したように、本技術によれば、電池缶の底部の機械的強度の低下を抑えつつ、異常な熱が加えられたときの安全性を向上できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図1は、本技術の第1の実施形態に係る非水電解質二次電池の一構成例を示す断面図である。

[図2]図2Aは、2つ以上の溝を有する缶底の例を示す平面図である。図2Bは、図2AのIIB-IIB線に沿った断面図である。

[図3]図3Aは、同一長さの2つの溝を有する缶底の例を示す平面図である。図3Bは、同一長さの3つの溝を有する缶底の例を示す平面図である。

[図4]図4Aは、同一長さの4つの溝を有する缶底の例を示す平面図である。図4Bは、同一長さの5つの溝を有する缶底の例を示す平面図である。

[図5]図5Aは、異なる長さの溝を有する缶底の例を示す平面図である。図5Bは、異なる溝間隔を有する缶底の例を示す平面図である。

[図6]図6は、電池に対して異常な熱が加えられたときの熱の流れを説明するための概略図である。

[図7]図7Aは、円環状の溝を有する缶底の例を示す平面図である。図7Bは、C字状の溝を有する缶底の例を示す平面図である。

[図8]図8は、図1に示した巻回電極体の一部を拡大して表す断面図である。

[図9]図9は、電池に対して異常な熱が加えられたときの発生ガスの流れを説

明するための概略図である。

[図10]図10Aは、本技術の第1の実施形態の変形例1に係る非水電解質二次電池の缶底の構成例を示す断面図である。図10Bは、本技術の第1の実施形態の変形例2に係る非水電解質二次電池の缶底の構成例を示す断面図である。

[図11]本技術の第2の実施形態に係る電池パックおよび電子機器の一構成例を示すブロック図である。

[図12]本技術の第3の実施形態に係る蓄電システムの一構成例を示す概略図である。

[図13]本技術の第4の実施形態に係る電動車両の一構成を示す概略図である。

[図14]図14Aは、缶底の外径 R_{out} に対する溝の内径 R_{in} の割合 R_a と、試験合格率との関係を示すグラフである。図14Bは、円周の周長 L に対する溝の間隔の合計値 D の割合 R_b と、試験合格率との関係を示すグラフである。

[図15]図15Aは、溝底における缶底の厚さ t と、試験合格率との関係を示すグラフである。図15Bは、溝の幅 w と、試験合格率との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0017] 本技術の実施形態について以下の順序で説明する。

1. 第1の実施形態（円筒型電池の例）
2. 第2の実施形態（電池パックおよび電子機器の例）
3. 第3の実施形態（蓄電システムの例）
4. 第4の実施形態（電動車両の例）

[0018] <1. 第1の実施形態>

[電池の構成]

以下、図1を参照しながら、本技術の第1の実施形態に係る非水電解質二次電池（以下単に「電池」ということがある。）の一構成例について説明する。この非水電解質二次電池は、例えば、負極の容量が、電極反応物質であ

るリチウム (Li) の吸蔵および放出による容量成分により表されるいわゆるリチウムイオン二次電池である。この非水電解質二次電池はいわゆる円筒型といわれるものであり、ほぼ中空円柱状の電池缶 11 の内部に、一对の帯状の正極 21 と帯状の負極 22 とがセパレータ 23 を介して積層し巻回された巻回電極体 20 を有している。電池缶 11 は、ニッケル (Ni) のめっきがされた鉄 (Fe) により構成されており、一端部が閉鎖され他端部が開放されている。電池缶 11 の内部には、電解質としての電解液が注入され、正極 21、負極 22 およびセパレータ 23 に含浸されている。また、巻回電極体 20 を挟むように巻回周面に対して垂直に一对の絶縁板 12、13 がそれぞれ配置されている。なお、以下の説明において、電池の両端部のうち、電池缶 11 の閉鎖端部側を「ボトム側」といい、それとは反対側、すなわち電池缶 11 の開放端部側を「トップ側」ということがある。

[0019] 電池缶 11 の開放端部には、電池蓋 14 と、この電池蓋 14 の内側に設けられた安全弁機構 15 および熱感抵抗素子 (Positive Temperature Coefficient ; PTC 素子) 16 とが、封口ガスケット 17 を介してかしめられることにより取り付けられている。これにより、電池缶 11 の内部は密閉されている。電池蓋 14 は、例えば、電池缶 11 と同様の材料により構成されている。安全弁機構 15 は、異常時に電池缶 11 内でガスが発生した場合に開裂等して、ガスを電池のトップ側から排出する。また、安全弁機構 15 は、電池蓋 14 と電氣的に接続されており、内部短絡あるいは外部からの加熱などにより電池の内圧が一定以上となった場合に、ディスク板 15A が反転して電池蓋 14 と巻回電極体 20 との電氣的接続を切断するようになっている。封口ガスケット 17 は、例えば、絶縁材料により構成されており、表面にはアスファルトが塗布されている。

[0020] 巻回電極体 20 は、略円柱状を有している。巻回電極体 20 は、その一端の面の中心から他端の面の中心に向けて貫通する中心孔 20H を有している。この中心孔 20H にセンターピン 24 が挿入されている。センターピン 24 は、両端が開放された筒状を有している。このため、センターピン 24 は

、電池缶 11 内でガスが発生した場合に、ガスをボトム側からトップ側に誘導する流路として機能する。

[0021] 巻回電極体 20 の正極 21 にはアルミニウム (Al) などよりなる正極リード 25 が接続されており、負極 22 にはニッケルなどよりなる負極リード 26 が接続されている。正極リード 25 は安全弁機構 15 に溶接されることにより電池蓋 14 と電氣的に接続されており、負極リード 26 は電池缶 11 に溶接され電氣的に接続されている。

[0022] 第 1 の実施形態に係る非水電解質二次電池では、一对の正極 21 および負極 22 当たりの完全充電状態における開回路電圧 (すなわち電池電圧) は、4.2V 以下でもよいが、4.2V よりも高く、好ましくは 4.4V 以上 6.0V 以下、より好ましくは 4.4V 以上 5.0V 以下の範囲内になるように設計されていてもよい。電池電圧を高くすることにより、高いエネルギー密度を得ることができる。

[0023] 以下、非水電解質二次電池を構成する、電池缶 11、正極 21、負極 22、セパレータ 23、および電解液について順次説明する。

[0024] (電池缶)

電池缶 11 は、閉鎖されている一端部の側に、底部としての缶底 11Bt を有している。この缶底 11Bt を垂直な方向から見ると、缶底 11Bt は、図 2A に示すように、円形を有している。缶底 11Bt の両面のうち、電池缶 11 の内側となる面 (以下単に「缶底 11Bt の内側面」という。) は、図 2A、図 2B に示すように、2 つ以上の溝 11Gv を同一の円周上に有している。この円は、缶底 11Bt の外形と同心円の関係にある。

[0025] 溝 11Gv は、円弧状を有している。溝 11Gv の数は、2 以上であればよく特に限定されるものではないが、例えば、図 3A、図 3B、図 4A、図 4B (以下「図 3A など」という。) に示すように、2 以上 5 以下が挙げられる。

[0026] 図 3A などに示すように、円周方向における各溝 11Gv の長さ l が同一であり、かつ円周方向における各溝 11Gv の間隔 d が同一であってもよい

。すなわち、2つ以上の溝11Gvが、缶底11Btの中心に対して回転対称性を有していてもよい。ここで、“円周方向における溝11Gvの間隔”とは、溝11Gvが設けられている円周に沿って測定される溝11Gvの間隔を意味する。

[0027] 図5Aに示すように、(a)円周方向における各溝11Gvの長さlが異なっており、かつ、円周方向における各溝11Gvの間隔dが同一であってもよいし、図5Bに示すように、(b)円周方向における各溝11Gvの長さlが同一であり、かつ、円周方向における各溝11Gvの間隔dが異なっているとしてもよいし、(c)円周方向における各溝11Gvの長さlが異なり、かつ、円周方向における各溝11Gvの間隔dが異なっているとしてもよい。上述の(a)から(c)のいずれかの構成を採用する場合、2つ以上の溝11Gvが、缶底11Btの中心に対して非回転対称性を有していてもよい。

[0028] 缶底11Btの外径(直径) R_{out} に対する溝11Gvの内径(直径) R_{in} の割合 $R_a (= (R_{in}/R_{out}) \times 100)$ は、44%以上である。また、溝11Gvが設けられている円周の周長Lに対する、円周方向における溝11Gvの間隔dの合計の長さDの割合 $R_b (= (D/L) \times 100)$ は、2%以上24%以下である。

[0029] ここで、“溝11Gvが設けられている円周の周長L”とは、溝11Gvの内径の周長を意味し、具体的には $L = \pi R_{in}$ で求められる。また、図2Aに示すように、n個(n:2以上の整数)の溝11Gvが同一の円周上に設けられている場合には、“円周方向における溝11Gvの間隔dの合計の長さD”は、 $D = d_1 + d_2 + \dots + d_n$ により求められる。

[0030] 割合 R_a が44%未満であると、電池に対して異常な熱が加えられたときに、電池が破裂するおそれがある。割合 R_b が24%を超えると、電池に対して異常な熱が加えられたときに、電池が破裂するおそれがある。一方、割合 R_b が2%未満であると、電池に対して異常な熱が加えられたときに、巻回電極体20が電池缶11から出でしまうおそれがある。また、割合 R_b が2%未満であり、かつ割合 R_a が88%以上であると、電池が落下されたと

きに、巻回電極体20が電池缶11から出してしまうおそれがある。

[0031] ここで、図6を参照して、割合Raを44%以上とする理由について、より具体的に説明する。外部から電池に対して異常な熱が加えられると、巻回電極体20の外周部から熱(炎)が発生する。その熱(炎)は、缶底11Btの溝11Gvを軟化させる作用があり、巻回電極体20の外周部に溝11Gvが近いほど軟化しやすい。割合Raが44%以上であると、巻回電極体20の外周部に溝11Gvが近いため、外部から電池に対して異常な熱が加えられると、缶底11Btの溝11Gvが軟化しやすい。したがって、発生ガスによる缶底11Btのガス圧力上昇によって、缶底11Btの溝11Gvが開裂し、ガスを外に逃がすことができる。一方、割合Raが44%未満であると、巻回電極体20の外周部から溝11Gvが遠くなるため、燃焼試験時の発熱により溝11Gvが軟化し難い。したがって、発生ガスによる缶底11Btのガス圧力上昇によっても、缶底11Btが開裂せずに、ガスを外に逃がすことができないおそれがある。

[0032] 溝11Gvの数が2未満であると、安全性が低下してしまう。具体的には、図7Aに示すように、溝11Gvの個数が1個であり、溝11Gvが間欠部のない円環状である場合には、溝11Gvの開裂強度が低いために、電池に対して異常な熱が加えられたときに、または電池を落下させたときに、巻回電極体20が電池缶11から出してしまうおそれがある。図7Bに示すように、溝11Gvの個数が1個であり、溝11Gvが円環状の一部が欠落した形状(すなわちC字状または逆C字状)である場合には、割合Rbを2%以上24%以下にするためには、円周方向の溝11Gvの長さを半周以上の長さとする必要がある。しかし、このような長さになると、上述の溝11Gvが円環状である場合と同様に、溝11Gvの開裂強度が低くなり、電池に対して異常な熱が加えられたときに、または電池を落下させたときに、巻回電極体20が電池缶11から出してしまうおそれがある。

[0033] 溝11Gvの底における缶底11Btの厚さtは、0.020mm以上0.150mm以下であることが好ましい。厚さtが0.020mm未満であ

ると、電池が落下されたときに、巻回電極体20が電池缶11から出てしまうおそれがある。厚さtが0.150mmを超えると、電池に対して異常な熱が加えられたときに、電池が破裂するおそれがある。

[0034] 溝11Gvの幅wは、0.10mm以上1.00mm以下であることが好ましい。幅wが0.10mm未満であると、電池に対して異常な熱が加えられたときに、電池が破裂するおそれがある。幅wが1.00mmを超えると、電池が落下されたときに、巻回電極体20が電池缶11から出てしまうおそれがある。溝11Gvの開き角 θ は、例えば、0度以上90度以下である。

[0035] 溝11Gvのガス開放圧（開裂圧）は、安全弁機構15のガス開放圧（作動圧）より高いことが好ましい。缶底11Btの溝11Gvは、電池に対して異常な熱が加えられたときにガスを電池の外部へ逃がすことを目的としているため、通常使用時には溝11Gvの開裂を防ぐ必要があるためである。溝11Gvのガス開放圧は、電池の封口部が破壊される電池内圧よりも低いことが好ましい。電池に対して異常な熱が加えられたときに、電池が破裂する前に溝11Gvを開裂させてガスを電池の外部に排出することができるからである。具体的には、溝11Gvのガス開放圧は、 20 kg f / cm^2 以上 100 kg f / cm^2 以下の範囲であることが好ましい。

[0036] 溝11Gvの断面形状は、例えば、ほぼ多角形状、ほぼ部分円形状、ほぼ部分楕円形状、または不定形状であるが、これに限定されるものではない。多角形状の頂部には、曲率Rなどが付与されていてもよい。多角形状としては、例えば、三角形状、台形状や長方形などの四角形状、五角形状などが挙げられる。ここで、“部分円形状”とは、円形状の一部の形状であり、例えば半円形状である。部分楕円形状とは、楕円形状の一部の形状であり、例えば半楕円形状である。溝11Gvが底面を有する場合、その底面は、例えば、平坦面、段差を有する凹凸面、うねりを有する曲面、またはそれらの面が2以上組み合わされた複合面であってもよい。

[0037] （正極）

正極 2 1 は、図 8 に示すように、例えば、正極集電体 2 1 A の両面に正極活物質層 2 1 B が設けられた構造を有している。なお、図示はしないが、正極集電体 2 1 A の片面のみに正極活物質層 2 1 B を設けるようにしてもよい。正極集電体 2 1 A は、例えば、アルミニウム箔、ニッケル箔あるいはステンレス箔などの金属箔により構成されている。正極活物質層 2 1 B は、例えば、電極反応物質であるリチウム (Li) を吸蔵および放出することが可能な正極活物質を含んでいる。正極活物質層 2 1 B は、必要に応じて添加剤をさらに含んでもよい。添加剤としては、例えば、導電剤および結着剤のうちの少なくとも 1 種を用いることができる。

[0038] (正極活物質)

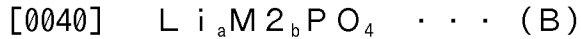
正極活物質としては、例えば、リチウム酸化物、リチウムリン酸化物、リチウム硫化物あるいはリチウムを含む層間化合物などのリチウム含有化合物が適当であり、これらの 2 種以上を混合して用いてもよい。エネルギー密度を高くするには、リチウムと遷移金属元素と酸素 (O) とを含むリチウム含有化合物が好ましい。このようなリチウム含有化合物としては、例えば、式

(A) に示した層状岩塩型の構造を有するリチウム複合酸化物、式 (B) に示したオリビン型の構造を有するリチウム複合リン酸塩などが挙げられる。

リチウム含有化合物としては、遷移金属元素として、コバルト (Co)、ニッケル (Ni)、マンガン (Mn) および鉄 (Fe) からなる群のうちの少なくとも 1 種を含むものであればより好ましい。このようなリチウム含有化合物としては、例えば、式 (C)、式 (D) もしくは式 (E) に示した層状岩塩型の構造を有するリチウム複合酸化物、式 (F) に示したスピネル型の構造を有するリチウム複合酸化物、または式 (G) に示したオリビン型の構造を有するリチウム複合リン酸塩などが挙げられ、具体的には、 $LiNi_{0.50}Co_{0.20}Mn_{0.30}O_2$ 、 Li_aCoO_2 ($a \doteq 1$)、 Li_bNiO_2 ($b \doteq 1$)、 $Li_{c1}Ni_{c2}Co_{1-c2}O_2$ ($c1 \doteq 1$, $0 < c2 < 1$)、 $Li_dMn_2O_4$ ($d \doteq 1$) あるいは Li_eFePO_4 ($e \doteq 1$) などがある。

[0039] $Li_pNi_{(1-q-r)}Mn_qM1_rO_{(2-y)}X_z \cdots$ (A)

(但し、式 (A) 中、M1 は、ニッケル (Ni)、マンガン (Mn) を除く 2 族～15 族から選ばれる元素のうち少なくとも一種を示す。X は、酸素 (O) 以外の 16 族元素および 17 族元素のうち少なくとも 1 種を示す。p、q、y、z は、 $0 \leq p \leq 1.5$ 、 $0 \leq q \leq 1.0$ 、 $0 \leq r \leq 1.0$ 、 $-0.10 \leq y \leq 0.20$ 、 $0 \leq z \leq 0.2$ の範囲内の値である。)



(但し、式 (B) 中、M2 は、2 族～15 族から選ばれる元素のうち少なくとも一種を示す。a、b は、 $0 \leq a \leq 2.0$ 、 $0.5 \leq b \leq 2.0$ の範囲内の値である。)

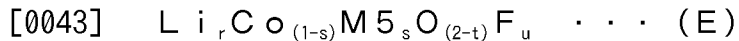


(但し、式 (C) 中、M3 は、コバルト (Co)、マグネシウム (Mg)、アルミニウム (Al)、ホウ素 (B)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、鉄 (Fe)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、ジルコニウム (Zr)、モリブデン (Mo)、スズ (Sn)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) およびタングステン (W) からなる群のうちの少なくとも 1 種を表す。f、g、h、j および k は、 $0.8 \leq f \leq 1.2$ 、 $0 < g < 0.5$ 、 $0 \leq h \leq 0.5$ 、 $g + h < 1$ 、 $-0.1 \leq j \leq 0.2$ 、 $0 \leq k \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、f の値は完全放電状態における値を表している。)



(但し、式 (D) 中、M4 は、コバルト (Co)、マンガン (Mn)、マグネシウム (Mg)、アルミニウム (Al)、ホウ素 (B)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、鉄 (Fe)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、モリブデン (Mo)、スズ (Sn)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) およびタングステン (W) からなる群のうちの少なくとも 1 種を表す。m、n、p および q は、 $0.8 \leq m \leq 1.2$ 、 $0.005 \leq n \leq 0.5$ 、 $-0.1 \leq p \leq 0.2$ 、 $0 \leq q \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、m の値は完全放電状態に

おける値を表している。)



(但し、式 (E) 中、M5は、ニッケル (Ni)、マンガン (Mn)、マグネシウム (Mg)、アルミニウム (Al)、ホウ素 (B)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、鉄 (Fe)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、モリブデン (Mo)、スズ (Sn)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) およびタングステン (W) からなる群のうちの少なくとも1種を表す。r、s、t および u は、 $0.8 \leq r \leq 1.2$ 、 $0 \leq s < 0.5$ 、 $-0.1 \leq t \leq 0.2$ 、 $0 \leq u \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、r の値は完全放電状態における値を表している。)



(但し、式 (F) 中、M6は、コバルト (Co)、ニッケル (Ni)、マグネシウム (Mg)、アルミニウム (Al)、ホウ素 (B)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、クロム (Cr)、鉄 (Fe)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、モリブデン (Mo)、スズ (Sn)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr) およびタングステン (W) からなる群のうちの少なくとも1種を表す。v、w、x および y は、 $0.9 \leq v \leq 1.1$ 、 $0 \leq w \leq 0.6$ 、 $3.7 \leq x \leq 4.1$ 、 $0 \leq y \leq 0.1$ の範囲内の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、v の値は完全放電状態における値を表している。)

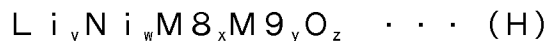


(但し、式 (G) 中、M7は、コバルト (Co)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、ニッケル (Ni)、マグネシウム (Mg)、アルミニウム (Al)、ホウ素 (B)、チタン (Ti)、バナジウム (V)、ニオブ (Nb)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、モリブデン (Mo)、カルシウム (Ca)、ストロンチウム (Sr)、タングステン (W) およびジルコニウム (Zr) からなる群のうちの少なくとも1種を表す。z は、 $0.9 \leq z \leq 1.1$ の範囲内

の値である。なお、リチウムの組成は充放電の状態によって異なり、 z の値は完全放電状態における値を表している。)

[0046] ニッケル (Ni) を含むリチウム含有化合物としては、Ni含有量が80%以上であるものが好ましい。Ni含有量が80%以上であると、高い電池容量が得られるからである。このような高いNi含有量のリチウム含有化合物を用いると、上述のように電池容量が高くなる反面、異常な熱が加えられたときに正極21のガス発生量(酸素放出量)が非常に大きくなる。第1の実施形態に係る非水電解質二次電池では、このようなガス発生量が多い電極を用いた場合に特に優れた安全性向上の効果が発現する。

[0047] Ni含有量が80%以上であるリチウム含有化合物としては、式(H)に示した正極材料が好ましい。



(式中、 $0 < v < 2$ 、 $w + x + y \leq 1$ 、 $0.8 \leq w \leq 1$ 、 $0 \leq x \leq 0.2$ 、 $0 \leq y \leq 0.2$ 、 $0 < z < 3$ であり、M8およびM9は、Co(コバルト)、Fe(鉄)、Mn(マンガン)、Cu(銅)、Zn(亜鉛)、Al(アルミニウム)、Cr(クロム)、V(バナジウム)、Ti(チタン)、Mg(マグネシウム)、Zr(ジルコニウム)から選択される少なくとも1種以上である。)

[0048] リチウムを吸蔵および放出することが可能な正極材料としては、これら以外にも、 MnO_2 、 V_2O_5 、 V_6O_{13} 、NiS、MoSなどのリチウムを含まない無機化合物も挙げられる。

[0049] リチウムを吸蔵および放出することが可能な正極材料は、上記以外のものであってもよい。また、上記で例示した正極材料は、任意の組み合わせで2種以上混合されてもよい。

[0050] (結着剤)

結着材としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン(PVdF)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)、ポリアクリロニトリル(PAN)、スチレンブタジエンゴム(SBR)およびカルボキシメチルセルロース(CMC

)などの樹脂材料、ならびにこれら樹脂材料を主体とする共重合体などから選択される少なくとも1種が用いられる。

[0051] (導電剤)

導電剤としては、例えば、黒鉛、カーボンブラックあるいはケッチェンブラックなどの炭素材料が挙げられ、それらのうちの1種または2種以上が混合して用いられる。また、炭素材料の他にも、導電性を有する材料であれば金属材料あるいは導電性高分子材料などを用いるようにしてもよい。

[0052] (負極)

負極22は、図8に示すように、例えば、負極集電体22Aの両面に負極活物質層22Bが設けられた構造を有している。なお、図示はしないが、負極集電体22Aの片面のみに負極活物質層22Bを設けるようにしてもよい。負極集電体22Aは、例えば、銅箔、ニッケル箔あるいはステンレス箔などの金属箔により構成されている。

[0053] 負極活物質層22Bは、負極活物質として、リチウムを吸蔵および放出することが可能な1種または2種以上の負極活物質を含んでいる。負極活物質層22Bは、必要に応じて結着剤などの添加剤をさらに含んでいてもよい。

[0054] なお、第1の実施形態に係る非水電解質二次電池では、リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料の電気化学当量が、正極21の電気化学当量よりも大きくなっており、充電の途中において負極22にリチウム金属が析出しないようになっている。

[0055] リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料としては、例えば、リチウムを吸蔵および放出することが可能であり、金属元素および半金属元素のうちの少なくとも1種を構成元素として含む材料が挙げられる。ここでは、このような負極材料を含む負極22を合金系負極と称する。このような材料を用いれば、高いエネルギー密度を得ることができるからである。特に、炭素材料と共に用いるようにすれば、高エネルギー密度を得ることができると共に、優れたサイクル特性を得ることができるのでより好ましい。この負極材料は金属元素あるいは半金属元素の単体でも合金でも化合物でもよく

、またこれらの1種または2種以上の相を少なくとも一部に有するようなものでもよい。なお、本技術において、合金には2種以上の金属元素からなるものに加えて、1種以上の金属元素と1種以上の半金属元素とを含むものも含める。また、非金属元素を含んでいてもよい。その組織には固溶体、共晶（共融混合物）、金属間化合物あるいはそれらのうちの2種以上が共存するものがある。

[0056] この負極材料を構成する金属元素あるいは半金属元素としては、例えば、マグネシウム（Mg）、ホウ素（B）、アルミニウム（Al）、ガリウム（Ga）、インジウム（In）、ケイ素（Si）、ゲルマニウム（Ge）、スズ（Sn）、鉛（Pb）、ビスマス（Bi）、カドミウム（Cd）、銀（Ag）、亜鉛（Zn）、ハフニウム（Hf）、ジルコニウム（Zr）、イットリウム（Y）、パラジウム（Pd）あるいは白金（Pt）が挙げられる。これらは結晶質のものでもアモルファスのものでもよい。

[0057] 中でも、この負極材料としては、短周期型周期表における4B族の金属元素あるいは半金属元素を構成元素として含むものが好ましく、特に好ましいのはケイ素（Si）およびスズ（Sn）の少なくとも一方を構成元素として含むものである。ケイ素（Si）およびスズ（Sn）は、リチウム（Li）を吸蔵および放出する能力が大きく、高いエネルギー密度を得ることができるからである。

[0058] スズ（Sn）の合金としては、例えば、スズ（Sn）以外の第2の構成元素として、ケイ素（Si）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、マンガン（Mn）、亜鉛（Zn）、インジウム（In）、銀（Ag）、チタン（Ti）、ゲルマニウム（Ge）、ビスマス（Bi）、アンチモン（Sb）、およびクロム（Cr）からなる群のうちの少なくとも1種を含むものが挙げられる。ケイ素（Si）の合金としては、例えば、ケイ素（Si）以外の第2の構成元素として、スズ（Sn）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、マンガン（Mn）、亜鉛（Zn）、インジウム（In）、銀（Ag）、チタン（Ti）、ゲルマニ

ウム (Ge)、ビスマス (Bi)、アンチモン (Sb) およびクロム (Cr) からなる群のうちの少なくとも1種を含むものが挙げられる。

[0059] スズ (Sn) の化合物あるいはケイ素 (Si) の化合物としては、例えば、酸素 (O) あるいは炭素 (C) を含むものが挙げられ、スズ (Sn) またはケイ素 (Si) に加えて、上述した第2の構成元素を含んでいてもよい。スズ (Sn) の化合物の具体例としては、 SiO_v ($0.2 < v < 1.4$) で表される酸化ケイ素が挙げられる。

[0060] リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料としては、例えば、難黒鉛化性炭素、易黒鉛化性炭素、黒鉛、熱分解炭素類、コークス類、ガラス状炭素類、有機高分子化合物焼成体、炭素繊維あるいは活性炭などの炭素材料も挙げられる。黒鉛としては、球形化处理などを施した天然黒鉛、略球状の人造黒鉛を用いることが好ましい。人造黒鉛としては、メソカーボンマイクロビーズ (MCMB) を黒鉛化した人造黒鉛、またはコークス原料を黒鉛化、粉碎した人造黒鉛が好ましい。コークス類には、ピッチコークス、ニードルコークスあるいは石油コークスなどがある。有機高分子化合物焼成体というのは、フェノール樹脂やフラン樹脂などの高分子材料を適当な温度で焼成して炭素化したものをいい、一部には難黒鉛化性炭素または易黒鉛化性炭素に分類されるものもある。また、高分子材料としてはポリアセチレンあるいはポリピロールなどがある。これら炭素材料は、充放電時に生じる結晶構造の変化が非常に少なく、高い充放電容量を得ることができると共に、良好なサイクル特性を得ることができるので好ましい。特に黒鉛は、電気化学当量が大きく、高いエネルギー密度を得ることができ好ましい。また、難黒鉛化性炭素は、優れた特性が得られるので好ましい。更にまた、充放電電位が低いもの、具体的には充放電電位がリチウム金属に近いものが、電池の高エネルギー密度化を容易に実現することができるので好ましい。

[0061] リチウムを吸蔵および放出することが可能な負極材料としては、更に、他の金属化合物あるいは高分子材料が挙げられる。他の金属化合物としては、 MnO_2 、 V_2O_5 、 V_6O_{13} などの酸化物、NiS、MoSなどの硫化物、あるいは

はLi₃N₃などのリチウム窒化物が挙げられ、高分子材料としてはポリアセチレン、ポリアニリンあるいはポリピロールなどが挙げられる。

[0062] (結着剤)

結着剤としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン (PVdF)、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE)、ポリアクリロニトリル (PAN)、スチレンブタジエンゴム (SBR) およびカルボキシメチルセルロース (CMC) などの樹脂材料、ならびにこれら樹脂材料を主体とする共重合体などから選択される少なくとも1種が用いられる。

[0063] (セパレータ)

セパレータ23は、正極21と負極22とを隔離し、両極の接触による電流の短絡を防止しつつ、リチウムイオンを通過させるものである。セパレータ23は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリプロピレンあるいはポリエチレンなどよりなる合成樹脂製の多孔質膜、またはセラミック製の多孔質膜により構成されており、これらの2種以上の多孔質膜を積層した構造とされていてもよい。中でも、ポリオレフィン製の多孔質膜は短絡防止効果に優れ、かつシャットダウン効果による電池の安全性向上を図ることができるので好ましい。特にポリエチレンは、100℃以上160℃以下の範囲内においてシャットダウン効果を得ることができ、かつ電気化学的安定性にも優れているので、セパレータ23を構成する材料として好ましい。また、ポリプロピレンも好ましく、他にも、化学的安定性を備えた樹脂であればポリエチレンあるいはポリプロピレンと共重合させたり、またはブレンド化することで用いることができる。

[0064] (電解液)

セパレータ23には、液状の電解質である電解液が含浸されている。電解液は、溶媒と、この溶媒に溶解された電解質塩とを含んでいる。電解液が、電池特性を向上するために、公知の添加剤を含んでいてもよい。

[0065] 溶媒としては、炭酸エチレンあるいは炭酸プロピレンなどの環状の炭酸エステルを用いることができ、炭酸エチレンおよび炭酸プロピレンのうちの一

方、特に両方を混合して用いることが好ましい。サイクル特性を向上させることができるからである。

[0066] 溶媒としては、また、これらの環状の炭酸エステルに加えて、炭酸ジエチル、炭酸ジメチル、炭酸エチルメチルあるいは炭酸メチルプロピルなどの鎖状の炭酸エステルを混合して用いることが好ましい。高いイオン伝導性を得ることができるからである。

[0067] 溶媒としては、さらにまた、2, 4-ジフルオロアニソールあるいは炭酸ビニレンを含むこと好ましい。2, 4-ジフルオロアニソールは放電容量を向上させることができ、また、炭酸ビニレンはサイクル特性を向上させることができるからである。よって、これらを混合して用いれば、放電容量およびサイクル特性を向上させることができるので好ましい。

[0068] これらの他にも、溶媒としては、炭酸ブチレン、 γ -ブチロラクトン、 γ -バレロラクトン、1, 2-ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、2-メチルテトラヒドロフラン、1, 3-ジオキサラン、4-メチル-1, 3-ジオキサラン、酢酸メチル、プロピオン酸メチル、アセトニトリル、グルタロニトリル、アジポニトリル、メトキシアセトニトリル、3-メトキシピロピロニトリル、N, N-ジメチルフォルムアミド、N-メチルピロリジノン、N-メチルオキサゾリジノン、N, N-ジメチルイミダゾリジノン、ニトロメタン、ニトロエタン、スルホラン、ジメチルスルフォキシドあるいはリン酸トリメチルなどが挙げられる。

[0069] なお、これらの非水溶媒の少なくとも一部の水素をフッ素で置換した化合物は、組み合わせる電極の種類によっては、電極反応の可逆性を向上させることができる場合があるので、好ましい場合もある。

[0070] 電解質塩としては、例えばリチウム塩が挙げられ、1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。リチウム塩としては、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 LiCH_3SO_3 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiC}(\text{SO}_2\text{CF}_3)_3$ 、 LiAlCl_4 、 LiSiF_6 、 LiCl 、ジフルオロ[オキサラト-O, O']ホウ酸リ

チウム、リチウムビスオキサレートポレート、あるいはLiBrなどが挙げられる。中でも、LiPF₆は高いイオン伝導性を得ることができるとともに、サイクル特性を向上させることができるので好ましい。

[0071] 上述の構成を有する非水電解質二次電池では、充電を行うと、例えば、正極活物質層21Bからリチウムイオンが放出され、電解液を介して負極活物質層22Bに吸蔵される。また、放電を行うと、例えば、負極活物質層22Bからリチウムイオンが放出され、電解液を介して正極活物質層21Bに吸蔵される。

[0072] [電池の作用]

上述の構成を有する非水電解質二次電池では、外部から電池に対して異常な熱が加えられると、図9に示すように、加熱部やその周辺などの電極からガスが発生し、発生したガスは電池のトップ側およびボトム側に流れる。トップ側に流れたガスは、図示しない開裂した安全弁機構を介して外部に排出される。一方、ボトム側に流れたガスは、巻回電極体20の中心孔20Hを介してトップ側に回り込み、開裂した安全弁機構を介して外部に排出される。

[0073] 発生ガス量が少なく、巻回電極体20の中心孔20Hが十分な大きさである場合には、ボトム側に流れたガスをトップ側に円滑に回り込ませて、開裂した安全弁機構を介して外部に排出できるため、電池のボトム側のガス圧力が異常に高まることは少ない。一方、発生ガス量が多く、巻回電極体20の中心孔20Hが十分な大きさを有していない場合には、ボトム側に流れるガス量が増加するとともに、ボトム側に流れたガスを中心孔20Hを介してトップ側に円滑に回り込ませることが困難になるため、電池のボトム側のガス圧力が異常に高まりやすい。特に高容量、高出力の非水電解質二次電池では、電池のボトム側でガス圧力が異常に高まりやすい。

[0074] 上述の構成を有する非水電解質二次電池では、ボトム側のガス圧力の異常な高まりに応じて、適切に溝11Gvが開裂して缶底11Btに溜まるガスを排出することができる。この際、巻回電極体20が、開裂した缶底11B

t から飛び出すことがなく、缶底 1 1 B t に溜まるガスのみを缶底 1 1 B t から放出させることができる。

[0075] [電池の製造方法]

次に、本技術の第 1 の実施形態に係る非水電解質二次電池の製造方法の一例について説明する。

[0076] まず、例えば、第 1 の正極活物質と、第 2 の正極活物質と、導電剤と、結着剤とを混合して正極合剤を調製し、この正極合剤を N-メチル-2-ピロリドン (NMP) などの溶剤に分散させてペースト状の正極合剤スラリーを作製する。次に、この正極合剤スラリーを正極集電体 2 1 A に塗布し溶剤を乾燥させ、ロールプレス機などにより圧縮成型することにより正極活物質層 2 1 B を形成し、正極 2 1 を形成する。

[0077] また、例えば、負極活物質と、結着剤とを混合して負極合剤を調製し、この負極合剤を N-メチル-2-ピロリドンなどの溶剤に分散させてペースト状の負極合剤スラリーを作製する。次に、この負極合剤スラリーを負極集電体 2 2 A に塗布し溶剤を乾燥させ、ロールプレス機などにより圧縮成型することにより負極活物質層 2 2 B を形成し、負極 2 2 を作製する。

[0078] 次に、正極集電体 2 1 A に正極リード 2 5 を溶接などにより取り付けるとともに、負極集電体 2 2 A に負極リード 2 6 を溶接などにより取り付け。次に、正極 2 1 と負極 2 2 とをセパレータ 2 3 を介して巻回する。次に、正極リード 2 5 の先端部を安全弁機構 1 5 に溶接するとともに、負極リード 2 6 の先端部を電池缶 1 1 に溶接して、巻回した正極 2 1 および負極 2 2 を一対の絶縁板 1 2、1 3 で挟み電池缶 1 1 の内部に収納する。次に、正極 2 1 および負極 2 2 を電池缶 1 1 の内部に収納したのち、電解液を電池缶 1 1 の内部に注入し、セパレータ 2 3 に含浸させる。次に、電池缶 1 1 の開口端部に電池蓋 1 4、安全弁機構 1 5 および熱感抵抗素子 1 6 を封口ガスケット 1 7 を介してかしめることにより固定する。これにより、図 1 に示した二次電池が得られる。

[0079] [効果]

上述の第1の実施形態によれば、缶底11Btの内側面が、2つ以上の溝11Gvを同一の円周上に有している。また、缶底11Btの外径 R_{out} に対する溝11Gvの内径 R_{in} の割合Raは44%以上であり、溝11Gvが設けられている円周の周長Lに対する溝11Gvの間隔の合計値Dの割合Rbは2%以上24%以下である。これにより、異常な熱が電池に加えられたときに、巻回電極体20が電池缶11から飛び出さないように、電池缶11内のガス圧力の異常な上昇に応じて溝11Gvを適切に開裂させて、電池の破裂を防止することができる。また、電池が落下したときに、落下の衝撃で溝11Gvが開裂して、巻回電極体20が電池缶11から出してしまうことも防ぐことができる。したがって、電池缶11の缶底11Btの機械的強度（すなわち溝11Gvの開裂強度）の低下を抑えつつ、電池に異常な熱が加えられたときの安全性を向上できる。

[0080] センターピン24は、上述したように筒状を有しており、ガス発生時には、発生ガスを電池のボトム側からトップ側に誘導する流路として機能する。センターピン24があると、巻回電極体20の中心孔20Hの潰れを抑制することができるが、巻回電極体20の膨張によりセンターピン24が潰れ、巻回電極体20の中心孔20Hが十分な大きさでなくなり、ボトム側のガス圧力が異常に高まることがある。特に、特に高容量、高出力の電池では、充放電時や、異常な熱が加えられた時における巻回電極体20の膨張が大きいいため、巻回電極体20の中心孔20Hが十分な大きさでなくなりやすいため、ボトム側のガス圧力が異常に高まりやすい。したがって、センターピン24の有無に関わらず、缶底11Btに上述のように2以上の溝Gvを設けることは、電池の安全性向上のために有効である。

[0081] [変形例]

缶底11Btの両面のうち、電池缶11の外側となる面（以下単に「缶底11Btの外側面」という。）が、図10Aに示すように、2つ以上の溝11Gvを同一の円周上に有していてもよい。また、缶底11Btの内側面および外側面の両方が、図10Bに示すように、2つ以上の溝11Gvを同一

の円周上に有していてもよい。

[0082] 図10Bでは、内側面および外側面に設けられた溝11Gvが、缶底11Btの厚さ方向に重なって設けられている例が示されているが、内側面および外側面に設けられた溝11Gvが、缶底11Btの厚さ方向に重ならず、缶底11Btの面内方向にずれて設けられていてもよい。

[0083] 上述の第1の実施形態では、センターピン24を有する電池について説明したが、センターピン24を有さない電池であってもよい。このような構成の電池では、巻回電極体20の膨張により、巻回電極体20の中心孔20Hが十分な大きさでなくなりやすいため、溝11Gvによる安全性向上の効果が顕著に発現する。

[0084] <2. 第2の実施形態>

第2の実施形態では、第1の実施形態に係る非水電解質二次電池を備える電池パックおよび電子機器について説明する。

[0085] [電池パックおよび電子機器の構成]

以下、図11を参照して、本技術の第2の実施形態に係る電池パック300および電子機器400の一構成例について説明する。電子機器400は、電子機器本体の電子回路401と、電池パック300とを備える。電池パック300は、正極端子331aおよび負極端子331bを介して電子回路401に対して電氣的に接続されている。電子機器400は、例えば、ユーザにより電池パック300を着脱自在な構成を有している。なお、電子機器400の構成はこれに限定されるものではなく、ユーザにより電池パック300を電子機器400から取り外しできないように、電池パック300が電子機器400内に内蔵されている構成を有していてもよい。

[0086] 電池パック300の充電時には、電池パック300の正極端子331a、負極端子331bがそれぞれ、充電器（図示せず）の正極端子、負極端子に接続される。一方、電池パック300の放電時（電子機器400の使用時）には、電池パック300の正極端子331a、負極端子331bがそれぞれ、電子回路401の正極端子、負極端子に接続される。

[0087] 電子機器400としては、例えば、ノート型パーソナルコンピュータ、タブレット型コンピュータ、携帯電話（例えばスマートフォンなど）、携帯情報端末（Personal Digital Assistants：PDA）、表示装置（LCD、ELディスプレイ、電子ペーパーなど）、撮像装置（例えばデジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラなど）、オーディオ機器（例えばポータブルオーディオプレイヤー）、ゲーム機器、コードレスフォン子機、電子書籍、電子辞書、ラジオ、ヘッドホン、ナビゲーションシステム、メモリーカード、ペースメーカー、補聴器、電動工具、電気シェーバー、冷蔵庫、エアコン、テレビ、ステレオ、温水器、電子レンジ、食器洗い器、洗濯機、乾燥器、照明機器、玩具、医療機器、ロボット、ロードコンディショナー、信号機などが挙げられるが、これに限定されるものでない。

[0088]（電子回路）

電子回路401は、例えば、CPU、周辺ロジック部、インターフェース部および記憶部などを備え、電子機器400の全体を制御する。

[0089]（電池パック）

電池パック300は、組電池301と、充放電回路302とを備える。組電池301は、複数の二次電池301aを直列および／または並列に接続して構成されている。複数の二次電池301aは、例えばn並列m直列（n、mは正の整数）に接続される。なお、図11では、6つの二次電池301aが2並列3直列（2P3S）に接続された例が示されている。二次電池301aとしては、第1の実施形態に係る非水電解質二次電池が用いられる。

[0090] 充放電回路302は、組電池301の充放電を制御する制御部である。具体的には、充電時には、充放電回路302は、組電池301に対する充電を制御する。一方、放電時（すなわち電子機器400の使用時）には、充放電回路302は、電子機器400に対する放電を制御する。

[0091] [変形例]

上述の第2の実施形態では、電池パック300が、複数の二次電池301aにより構成される組電池301を備える場合を例として説明したが、電池

パック300が、組電池301に代えて1つの二次電池301aを備える構成を採用してもよい。

[0092] <3. 第3の実施形態>

第3の実施形態では、第1の実施形態に係る非水電解質二次電池を蓄電装置に備える蓄電システムについて説明する。この蓄電システムは、およそ電力を使用するものである限り、どのようなものであってもよく、単なる電力装置も含む。この電力システムは、例えば、スマートグリッド、家庭用エネルギー管理システム（HEMS）、車両など含み、蓄電も可能である。

[0093] [蓄電システムの構成]

以下、図12を参照して、第3の実施形態に係る蓄電システム（電力システム）100の構成例について説明する。この蓄電システム100は、住宅用の蓄電システムであり、火力発電102a、原子力発電102b、水力発電102cなどの集中型電力系統102から電力網109、情報網112、スマートメータ107、パワーハブ108などを介し、電力が蓄電装置103に供給される。これと共に、家庭内発電装置104などの独立電源から電力が蓄電装置103に供給される。蓄電装置103に供給された電力が蓄電される。蓄電装置103を使用して、住宅101で使用する電力が給電される。住宅101に限らずビルに関しても同様の蓄電システムを使用できる。

[0094] 住宅101には、家庭内発電装置104、電力消費装置105、蓄電装置103、各装置を制御する制御装置110、スマートメータ107、パワーハブ108、各種情報を取得するセンサ111が設けられている。各装置は、電力網109および情報網112によって接続されている。家庭内発電装置104として、太陽電池、燃料電池などが利用され、発電した電力が電力消費装置105および／または蓄電装置103に供給される。電力消費装置105は、冷蔵庫105a、空調装置105b、テレビジョン受信機105c、風呂105dなどである。さらに、電力消費装置105には、電動車両106が含まれる。電動車両106は、電気自動車106a、ハイブリッドカー106b、電気バイク106cなどである。

- [0095] 蓄電装置103は、第1の実施形態に係る非水電解質二次電池を備えている。スマートメータ107は、商用電力の使用量を測定し、測定された使用量を、電力会社に送信する機能を備えている。電力網109は、直流給電、交流給電、非接触給電の何れか一つまたは複数の組み合わせであってもよい。
- [0096] 各種のセンサ111は、例えば人感センサ、照度センサ、物体検知センサ、消費電力センサ、振動センサ、接触センサ、温度センサ、赤外線センサなどである。各種のセンサ111により取得された情報は、制御装置110に送信される。センサ111からの情報によって、気象の状態、人の状態などが把握されて電力消費装置105を自動的に制御してエネルギー消費を最小とすることができる。さらに、制御装置110は、住宅101に関する情報を、インターネットを介して外部の電力会社などに送信することができる。
- [0097] パワーハブ108によって、電力線の分岐、直流交流変換などの処理がなされる。制御装置110と接続される情報網112の通信方式としては、UART(Universal Asynchronous Receiver-Transceiver:非同期シリアル通信送受信回路)などの通信インターフェースを使う方法、Bluetooth(登録商標)、ZigBee、Wi-Fiなどの無線通信規格によるセンサーネットワークを利用する方法がある。Bluetooth(登録商標)方式は、マルチメディア通信に適用され、一対多接続の通信を行うことができる。ZigBeeは、IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers)802.15.4の物理層を使用するものである。IEEE802.15.4は、PAN(Personal Area Network)またはW(Wireless)PANと呼ばれる短距離無線ネットワーク規格の名称である。
- [0098] 制御装置110は、外部のサーバ113と接続されている。このサーバ113は、住宅101、電力会社、およびサービスプロバイダーのいずれかによって管理されていてもよい。サーバ113が送受信する情報は、たとえば、消費電力情報、生活パターン情報、電力料金、天気情報、天災情報、電力取引に関する情報である。これらの情報は、家庭内の電力消費装置(たとえ

ばテレビジョン受信機)から送受信してもよいが、家庭外の装置(たとえば、携帯電話機など)から送受信してもよい。これらの情報は、表示機能を持つ機器、たとえば、テレビジョン受信機、携帯電話機、PDA(Personal Digital Assistants)などに、表示されてもよい。

[0099] 各部を制御する制御装置110は、CPU(Central Processing Unit)、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)などで構成され、この例では、蓄電装置103に格納されている。制御装置110は、蓄電装置103、家庭内発電装置104、電力消費装置105、各種のセンサ111、サーバ113と情報網112により接続され、例えば、商用電力の使用量と、発電量とを調整する機能を有している。なお、その他にも、電力市場で電力取引を行う機能などを備えていてもよい。

[0100] 以上のように、電力が火力発電102a、原子力発電102b、水力発電102cなどの集中型電力系統102のみならず、家庭内発電装置104(太陽光発電、風力発電)の発電電力を蓄電装置103に蓄えることができる。したがって、家庭内発電装置104の発電電力が変動しても、外部に送出する電力量を一定にしたり、または、必要なだけ放電するといった制御を行うことができる。例えば、太陽光発電で得られた電力を蓄電装置103に蓄えると共に、夜間は料金が安い深夜電力を蓄電装置103に蓄え、昼間の料金が長い時間帯に蓄電装置103によって蓄電した電力を放電して利用するといった使い方もできる。

[0101] なお、この例では、制御装置110が蓄電装置103内に格納される例を説明したが、スマートメータ107内に格納されてもよいし、単独で構成されていてもよい。さらに、蓄電システム100は、集合住宅における複数の家庭を対象として用いられてもよいし、複数の戸建て住宅を対象として用いられてもよい。

[0102] <4. 第4の実施形態>

第4の実施形態では、第1の実施形態に係る非水電解質二次電池を備える電動車両について説明する。

[0103] [電動車両の構成]

図13を参照して、本技術の第4の実施形態に係る電動車両の一構成について説明する。このハイブリッド車両200は、シリーズハイブリッドシステムを採用するハイブリッド車両である。シリーズハイブリッドシステムは、エンジンで動かす発電機で発電された電力、あるいはそれをバッテリーに一旦貯めておいた電力を用いて、電力駆動力変換装置203で走行する車である。

[0104] このハイブリッド車両200には、エンジン201、発電機202、電力駆動力変換装置203、駆動輪204a、駆動輪204b、車輪205a、車輪205b、バッテリー208、車両制御装置209、各種センサ210、充電口211が搭載されている。バッテリー208としては、第1の実施形態に係る非水電解質二次電池が用いられる。

[0105] ハイブリッド車両200は、電力駆動力変換装置203を動力源として走行する。電力駆動力変換装置203の一例は、モータである。バッテリー208の電力によって電力駆動力変換装置203が作動し、この電力駆動力変換装置203の回転力が駆動輪204a、204bに伝達される。なお、必要な個所に直流-交流(DC-AC)あるいは逆変換(AC-DC変換)を用いることによって、電力駆動力変換装置203が交流モータでも直流モータでも適用可能である。各種センサ210は、車両制御装置209を介してエンジン回転数を制御したり、図示しないスロットルバルブの開度(スロットル開度)を制御したりする。各種センサ210には、速度センサ、加速度センサ、エンジン回転数センサなどが含まれる。

[0106] エンジン201の回転力は発電機202に伝えられ、その回転力によって発電機202により生成された電力をバッテリー208に蓄積することが可能である。

[0107] 図示しない制動機構によりハイブリッド車両200が減速すると、その減速時の抵抗力が電力駆動力変換装置203に回転力として加わり、この回転力によって電力駆動力変換装置203により生成された回生電力がバッテリ

ー208に蓄積される。

[0108] バッテリー208は、充電口211を介してハイブリッド車両200の外部の電源に接続されることで、その外部電源から充電口211を入力口として電力供給を受け、受けた電力を蓄積することも可能である。

[0109] 図示しないが、非水電解質二次電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行なう情報処理装置を備えていてもよい。このような情報処理装置としては、例えば、非水電解質二次電池の残量に関する情報に基づき、電池残量表示を行う情報処理装置などがある。

[0110] なお、以上は、エンジンで動かす発電機で発電された電力、またはそれをバッテリーに一旦貯めておいた電力を用いて、モータで走行するシリーズハイブリッド車を例として説明した。しかしながら、エンジンとモータの出力をいずれも駆動源とし、エンジンのみで走行、モータのみで走行、エンジンとモータ走行という3つの方式を適宜切り替えて使用するパラレルハイブリッド車に対しても本技術は有効に適用可能である。さらに、エンジンを用いず駆動モータのみによる駆動で走行する所謂、電動車両に対しても本技術は有効に適用可能である。

実施例

[0111] 以下、実施例により本技術を具体的に説明するが、本技術はこれらの実施例のみに限定されるものではない。

本技術の実施例について以下の順序で説明する。

- i 割合R a、R bを変更したサンプル
- ii 溝底における缶底の厚さt、または溝の幅wを変更したサンプル

[0112] < i 割合R a、R bを変更したサンプル >

(実施例1-1~1-4、比較例1-1、1-2)

(正極の作製工程)

正極を次のようにして作製した。まず、炭酸リチウム (Li_2CO_3) と炭酸コバルト (CoCO_3) とを0.5 : 1のモル比で混合したのち、空気中において900°Cで5時間焼成することにより、正極活物質としてリチウムコバ

ルト複合酸化物 (LiCoO_2) を得た。次に、上述のようにして得られたリチウムコバルト複合酸化物 91 質量部と、導電剤としてグラファイト 6 質量部と、結着剤としてポリフッ化ビニリデン 3 質量部とを混合することにより正極合剤としたのち、N-メチル-2-ピロリドンに分散させることにより、ペースト状の正極合剤スラリーとした。次に、帯状のアルミニウム箔 ($12\ \mu\text{m}$ 厚) からなる正極集電体の両面に正極合剤スラリーを塗布して乾燥させたのち、ロールプレス機で圧縮成型することにより、正極活物質層を形成した。次に、正極集電体の一端に、アルミニウム製の正極リードを溶接して取り付けた。

[0113] (負極の作製工程)

負極を次のようにして作製した。まず、負極活物質として人造黒鉛粉末 97 質量部と、結着剤としてポリフッ化ビニリデン 3 質量部とを混合して負極合剤としたのち、N-メチル-2-ピロリドンに分散させることにより、ペースト状の負極合剤スラリーとした。次に、帯状の銅箔 ($15\ \mu\text{m}$ 厚) からなる負極集電体の両面に負極合剤スラリーを塗布して乾燥させたのち、ロールプレス機で圧縮成型することにより、負極活物質層を形成した。次に、負極集電体の一端に、ニッケル製の負極リードを取り付けた。

[0114] (電池の組み立て工程)

電池を次のようにして組み立てた。まず、上述のようにして得られた正極と負極とを厚み $23\ \mu\text{m}$ の微多孔性ポリエチレン延伸フィルムよりなるセパレータを介して、負極、セパレータ、正極、セパレータの順に積層し、多数回巻回することによりジェリーロール型の巻回電極体を得た。

[0115] 次に、以下の構成の缶底に有する、外径 $18.20\ \text{mm}$ の電池缶を準備した。

溝形状：円弧状

溝数：2 個 (同一長さ)

溝の配置：等間隔配置 (缶底中心に対して回転対称)

缶底の外径 (直径) R_{out} : $18.20\ \text{mm}$

溝の内径（直径） R_{in} ：4 mm～16 mm

割合 R_a （ $= (R_{in}/R_{out}) \times 100$ ）：22%～88%

周方向における溝の間隔 d の合計値 D ：0.3 mm～1.0 mm

溝が形成された円周の周長 L ：13 mm～50 mm

割合 R_b （ $= (D/L) \times 100$ ）：2%

溝の底における缶底の厚さ t ：0.075 mm

溝の幅 w ：0.4 mm

溝の開き角：30度

[0116] 次に、巻回電極体を一对の絶縁板で挟み、負極リードを電池缶に溶接すると共に、正極リードを安全弁機構に溶接して、巻回電極体を電池缶の内部に収納した。次に、エチレンカーボネートとメチルエチルカーボネートとを1：1の体積比で混合した溶媒に、電解質塩として $LiPF_6$ を 1 mol/dm^3 の濃度になるように溶解して非水電解液を調製した。

[0117] 最後に、上述の巻回電極体が収容された電池缶内に、電解液を注入した後、絶縁封口ガasketを介して電池缶をかしめることにより、安全弁、PTC素子および電池蓋を固定し、外径（直径）18.20 mm、高さ65 mmの円筒型の非水電解質二次電池（以下単に「電池」という。）を作製した。なお、この電池は、正極活物質質量と負極活物質質量とを調整し、完全充電時における開回路電圧（すなわち電池電圧）が4.2 Vになるように設計されたものであるが、後述する試験では4.4 V（通常の使用範囲電圧を超える過充電状態）にして評価を行なった。

[0118] （実施例2-1～2-4、比較例2-1、2-2）

缶底の溝について以下の構成を変更したこと以外は実施例1-1～1-4、比較例1-1、1-2と同様にして電池を作製した。

周方向における溝の間隔 d の合計値 D ：1.0 mm～4.0 mm

R_b ：8%

[0119] （実施例3-1～3-4、比較例3-1、3-2）

缶底の溝について以下の構成を変更したこと以外は実施例1-1～1-4

、比較例 1-1、1-2 と同様にして電池を作製した。

周方向における溝の間隔 d の合計値 D : 1.5 mm ~ 6.0 mm

R_b : 12%

[0120] (実施例 4-1 ~ 4-4、比較例 4-1、4-2)

缶底の溝について以下の構成を変更したこと以外は実施例 1-1 ~ 1-4、比較例 1-1、1-2 と同様にして電池を作製した。

周方向における溝の間隔 d の合計値 D : 3.0 mm ~ 12.0 mm

R_b : 24%

[0121] (比較例 5-1 ~ 5-6)

溝の形状を円環状に変更したこと以外は実施例 1-1 ~ 1-4、比較例 1-1、1-2 と同様にして電池を作製した。

[0122] (比較例 6-1 ~ 6-6)

缶底の溝について以下の構成を変更したこと以外は実施例 1-1 ~ 1-4、比較例 1-1、1-2 と同様にして電池を作製した。

周方向における溝の間隔 d の合計値 D : 3.8 mm ~ 15.0 mm

R_b : 30%

[0123] (評価)

上述のようにして得られた実施例 1-1 ~ 4-4、比較例 1-1 ~ 6-6 の電池について、以下の電池燃焼試験および電池落下試験を行った。なお、これらの試験は公的な試験に準拠するものである。

[0124] (電池燃焼試験)

まず、電池の中心部をバーナーで燃焼させて、内容物が電池の外に出ず、かつ破裂しない電池の個数を求めた。次に、以下の式から電池燃焼試験の合格率を求めた。

(電池燃焼試験の合格率 r_1) = ((内容物が電池の外に出ず、かつ破裂しない電池の個数) / (燃焼試験を行った電池の個数)) × 100 [%]

[0125] (電池落下試験)

まず、電池を高さ 10 m から 30 回落下させて、内容物が電池の外に出な

い電池の個数を求めた。次に、以下の式から電池落下試験の合格率を求めた。
。

(電池落下試験の合格率 r_2) = ((内容物が電池の外に出ない電池の個数) / (落下試験を行った電池の個数)) × 100 [%]

[0126] 表1は、実施例1-1~4-4、比較例1-1~6-6の電池の試験結果を示す。

[表1]

	Rb: 0%	Rb: 2%	Rb: 8%	Rb: 12%	Rb: 24%	Rb: 30%
Rin: 16mm L: 50mm Ra: 88%	(CEx.5-1) D: 0mm r1: 20%(飛び出し) r2: 60%	(Ex.1-1) D: 1.0mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.2-1) D: 4.0mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.3-1) D: 6.0mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.4-1) D: 12.0mm r1: 100% r2: 100%	(CEx.6-1) D: 15.0mm r1: 80%(破裂) r2: 100%
Rin: 14mm L: 44mm Ra: 77%	(CEx.5-2) D: 0mm r1: 20%(飛び出し) r2: 100%	(Ex.1-2) D: 0.88mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.2-2) D: 3.5mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.3-2) D: 5.3mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.4-2) D: 10.6mm r1: 100% r2: 100%	(CEx.6-2) D: 13.2mm r1: 80%(破裂) r2: 100%
Rin: 10mm L: 31mm Ra: 55%	(CEx.5-3) D: 0mm r1: 20%(飛び出し) r2: 100%	(Ex.1-3) D: 0.6mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.2-3) D: 2.5mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.3-3) D: 3.8mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.4-3) D: 7.5mm r1: 100% r2: 100%	(CEx.6-3) D: 9.4mm r1: 80%(破裂) r2: 100%
Rin: 8mm L: 25mm Ra: 44%	(CEx.5-4) D: 0mm r1: 20%(飛び出し) r2: 100%	(Ex.1-4) D: 0.5mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.2-4) D: 2.0mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.3-4) D: 3.0mm r1: 100% r2: 100%	(Ex.4-4) D: 6.0mm r1: 100% r2: 100%	(CEx.6-4) D: 7.5mm r1: 80%(破裂) r2: 100%
Rin: 6mm L: 19mm Ra: 33%	(CEx.5-5) D: 0mm r1: 20%(破裂) r2: 100%	(CEx.1-1) D: 0.4mm r1: 80%(破裂) r2: 100%	(CEx.2-1) D: 1.5mm r1: 80%(破裂) r2: 100%	(CEx.3-1) D: 2.3mm r1: 80%(破裂) r2: 100%	(CEx.4-1) D: 4.5mm r1: 80%(破裂) r2: 100%	(CEx.6-5) D: 5.6mm r1: 80%(破裂) r2: 100%
Rin: 4mm L: 13mm Ra: 22%	(CEx.5-6) D: 0mm r1: 20%(破裂) r2: 100%	(CEx.1-2) D: 0.3mm r1: 60%(破裂) r2: 100%	(CEx.2-2) D: 1.0mm r1: 60%(破裂) r2: 100%	(CEx.3-2) D: 1.5mm r1: 60%(破裂) r2: 100%	(CEx.4-1) D: 3.0mm r1: 60%(破裂) r2: 100%	(CEx.6-6) D: 3.8mm r1: 60%(破裂) r2: 100%

[0127] 表 1 中に記載された記号の意味は、以下の通りである。

R_{in} : 溝の内径

L : 溝が形成された円周の周長

R_a : 缶底の外径 R_{out} に対する、溝の内径 R_{in} の割合

R_b : 溝が形成された円周の周長 L に対する、溝の間隔の合計値 D の割合

E_x : 実施例 (Example)

$C E_x$: 比較例 (Comparative Example)

D : 周方向における溝の間隔 d の合計値 D

r_1 : 電池燃焼試験の合格率

r_2 : 電池落下試験の合格率

[0128] 上述の試験結果のうち、実施例 1-1~1-4、比較例 1-1、1-2 の電池の試験結果を図 14A に代表して示す。また、実施例 1-1、2-1、3-1、4-1、比較例 5-5、6-5 の電池の試験結果を図 14B に代表して示す。

[0129] 表 1、図 14A、図 14B から以下のことがわかる。

割合 R_a が 44% 未満であると、燃焼試験の合格率が低下する傾向がある。これは、溝が巻回電極体の外周部から離れすぎて、燃焼試験時の発熱により溝が軟化し難くなるため、缶底が開裂せずに、ガスを缶底から外に逃がすことが困難となるためである。

[0130] 割合 R_b が 2% 未満であると、燃焼試験の合格率が低下する傾向がある。これは、溝間の間隔が小さいため、燃焼試験時に缶底全てが開裂し、電池の内容物が飛び出してしまうためである。

割合 R_b が 2% 未満であり、かつ割合 R_a が 88% 以上であると、落下試験の合格率も低下する傾向がある。これは、溝間の間隔が小さく、かつ溝の内径が大きいために、溝の開裂強度が低くなりすぎ、落下試験時に溝が開裂し、電池の内容物が飛び出してしまうためである。

割合 R_b が 24% を超えると、燃焼試験の合格率が低下する傾向がある。これは、繋ぎ目が大きく、溝の開裂強度が高いために、燃焼試験時に缶底が開裂せずに、電池が破裂してしまうためである。

[0131] したがって、落下試験および燃焼試験の合格率の低下を抑制するためには、割合 R a が 44% 以上であり、かつ割合 R b が 2% 以上 24% 以下である。

[0132] <ii 溝底における缶底の厚さ t、または溝の幅 w を変更したサンプル>
(実施例 6-1 ~ 6-6)

表 2 に示すように、溝の底における缶底の厚さ t を 0.010 mm ~ 0.200 mm の範囲で変更したこと以外は実施例 1-1 と同様にして電池を得た。

[0133] (実施例 7-1 ~ 7-7)

表 3 に示すように、溝の幅 w を 0.05 mm ~ 2.00 mm の範囲で変更したこと以外は実施例 1-1 と同様にして電池を得た。

[0134] (評価)

上述のようにして得られた実施例 6-1 ~ 6-6、7-1 ~ 7-7 の電池について、上述の実施例 1-1 ~ 4-4、比較例 1-1 ~ 6-6 と同様にして電池燃焼試験および電池落下試験を行った。

[0135] 表 2 は、実施例 1-1、6-1 ~ 6-6 の試験結果を示す。

[表 2]

	缶底の厚さ t [mm]	燃焼試験 の合格率 [%]	落下試験 の合格率 [%]
実施例 1-1	0.075	100	100
実施例 6-1	0.010	100	60
実施例 6-2	0.020	100	100
実施例 6-3	0.050	100	100
実施例 6-4	0.100	100	100
実施例 6-5	0.150	100	100
実施例 6-6	0.200	60	100

[0136] 表 3 は、実施例 1-1、7-1 ~ 7-7 の試験結果を示す。

[表3]

	溝の幅w [mm]	燃焼試験 の合格率 [%]	落下試験 の合格率 [%]
実施例1-1	0.40	100	100
実施例7-1	0.05	60	100
実施例7-2	0.10	100	100
実施例7-3	0.50	100	100
実施例7-4	0.70	100	100
実施例7-5	1.00	100	100
実施例7-6	1.50	100	90
実施例7-7	2.00	100	60

[0137] 実施例1-1、6-1～6-6の電池の試験結果を図15Aに示す。また、実施例1-1、7-1～7-7の電池の試験結果を図15Bに示す。

[0138] 表2、表3、図15A、図15Bから以下のことがわかる。

溝底における底部の厚さ t が 0.020 mm 未満であると、落下試験の合格率が低下する傾向がある。これは、溝の開裂強度が低くなりすぎるため、落下試験時に溝が開裂し、電池の内容物が飛び出してしまうためである。

溝底における底部の厚さ t が 0.150 mm を超えると、燃焼試験の合格率が低下する傾向がある。これは、溝の開裂強度（すなわち溝のガス開裂圧）が高くなりすぎ、溝の開裂前に電池側面や封口部が先に破裂し、そこから内容物が飛び出してしまうためである。

溝11Gvの幅 w が 0.10 mm 未満であると、燃焼試験の合格率が低下する傾向がある。これは、溝の開裂強度（すなわち溝のガス開裂圧）が高くなりすぎ、溝の開裂前に電池側面や封口部が先に破裂し、そこから内容物が飛び出してしまうためである。

溝11Gvの幅 w が 1.00 mm を超えると、落下試験の合格率が低下する傾向がある。これは、溝の開裂強度が低くなりすぎるため、落下試験時に溝が開裂し、電池の内容物が飛び出してしまうためである。

[0139] したがって、落下試験および燃焼試験の合格率の低下を抑制するためには、溝の底における缶底の厚さ t は 0.020 mm 以上 0.150 mm 以下で

あり、かつ溝の幅 w は、 0.10 mm 以上 1.00 mm 以下である。

[0140] 以上、本技術の実施形態およびその変形例、ならびに実施例について具体的に説明したが、本技術は、上述の実施形態およびその変形例、ならびに実施例に限定されるものではなく、本技術の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

[0141] 例えば、上述の実施形態およびその変形例、ならびに実施例において挙げた構成、方法、工程、形状、材料および数値などはあくまでも例に過ぎず、必要に応じてこれと異なる構成、方法、工程、形状、材料および数値などを用いてもよい。

[0142] また、上述の実施形態およびその変形例、ならびに実施例の構成、方法、工程、形状、材料および数値などは、本技術の主旨を逸脱しない限り、互いに組み合わせることが可能である。

[0143] また、上述の実施形態では、リチウムイオン二次電池に対して本技術を適用した例について説明したが、本技術はリチウムイオン二次電池以外の二次電池、および一次電池に対しても適用可能である。但し、本技術はリチウムイオン二次電池に適用することが特に有効である。

[0144] また、本技術は以下の構成を採用することもできる。

(1)

電極体と、
前記電極体を収容し、底部を有する電池缶と
を備え、
前記底部の少なくとも一方の面が、2つ以上の溝を同一の円周上に有し、
前記底部の外径に対する、前記溝の内径の割合は、44%以上であり、
前記円の周長に対する、前記円の周方向における前記溝の間隔の合計値の割合は、2%以上24%以下である電池。

(2)

前記溝底における前記底部の厚さは、 0.020 mm 以上 0.150 mm 以下であり、

前記溝の幅は、0.10mm以上1.00mm以下である(1)に記載の電池。

(3)

前記電池缶内のガスを放出する安全弁をさらに備える(1)または(2)に記載の電池。

(4)

前記溝のガス開放圧は、前記安全弁のガス開放圧よりも高い(3)に記載の電池。

(5)

前記円は、前記底部の外周と同心状を有する(1)から(4)のいずれかに記載の電池。

(6)

前記底部の両面のうち、前記電池缶の内側または外側となる面が、前記2つ以上の溝を同一の円周上に有している(1)から(5)のいずれかに記載の電池。

(7)

前記溝の断面形状は、ほぼ台形状、ほぼ長方形、ほぼ三角形、ほぼ部分円形状、ほぼ部分楕円形状、または不定形状である(1)から(6)のいずれかに記載の電池。

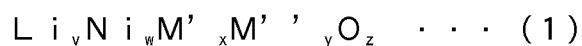
(8)

前記電極体は、正極および負極を備え、

一对の前記正極および前記負極当たりの完全充電状態における開回路電圧が、4.4V以上6.00V以下の範囲内である(1)から(7)のいずれかに記載の電池。

(9)

前記電極体は、以下の式(1)で表される平均組成を有する正極活物質を含む正極を備える(1)から(8)のいずれかに記載の電池。



(式中、 $0 < v < 2$ 、 $w + x + y \leq 1$ 、 $0.8 \leq w \leq 1$ 、 $0 \leq x \leq 0.2$ 、 $0 \leq y \leq 0.2$ 、 $0 < z < 3$ であり、 M' および M'' は、Co (コバルト)、Fe (鉄)、Mn (マンガン)、Cu (銅)、Zn (亜鉛)、Al (アルミニウム)、Cr (クロム)、V (バナジウム)、Ti (チタン)、Mg (マグネシウム)、Zr (ジルコニウム) から選択される少なくとも1種以上である。)

(10)

(1) から (9) のいずれかに記載の電池と、
前記電池を制御する制御部と
を備える電池パック。

(11)

(1) から (9) のいずれかに記載の電池を備え、
前記電池から電力の供給を受ける電子機器。

(12)

(1) から (9) のいずれかに記載の電池と、
前記電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、
前記電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う制御装置と
を備える電動車両。

(13)

(1) から (9) のいずれかに記載の電池を備え、
前記電池に接続される電子機器に電力を供給する蓄電装置。

(14)

他の機器とネットワークを介して信号を送受信する電力情報制御装置を備え、

前記電力情報制御装置が受信した情報に基づき、前記電池の充放電制御を行う (13) に記載の蓄電装置。

(15)

(1) から (9) のいずれかに記載の電池を備え、
前記電池から電力の供給を受ける電力システム。

(16)

発電装置または電力網から前記電池に電力が供給される (15) に記載の
電力システム。

(17)

底部の少なくとも一方の面が、2つ以上の溝を同一の円周上に有し、
前記底部の外径に対する、前記溝の内径の割合は、44%以上であり、
前記円の周長に対する、前記円の周方向における前記溝の間隔の合計値の
割合は、2%以上24%以下である電池缶。

符号の説明

- [0145] 11 電池缶
11 B t 缶底 (底部)
11 G v 溝
12、13 絶縁板
14 電池蓋
15 安全弁機構
15 A ディスク板
16 熱感抵抗素子
17 ガスケット
20 巻回電極体
21 正極
21 A 正極集電体
21 B 正極活物質層
22 負極
22 A 負極集電体
22 B 負極活物質層
23 セパレータ

24 センターピン

25 正極リード

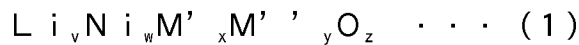
26 負極リード

請求の範囲

- [請求項1] 電極体と、
前記電極体を収容し、底部を有する電池缶と
を備え、
前記底部の少なくとも一方の面が、2つ以上の溝を同一の円周上に
有し、
前記底部の外径に対する、前記溝の内径の割合は、44%以上であ
り、
前記円の周長に対する、前記円の周方向における前記溝の間隔の合
計値の割合は、2%以上24%以下である電池。
- [請求項2] 前記溝底における前記底部の厚さは、0.020mm以上0.15
0mm以下であり、
前記溝の幅は、0.10mm以上1.00mm以下である請求項1
に記載の電池。
- [請求項3] 前記電池缶内のガスを放出する安全弁をさらに備える請求項1に記
載の電池。
- [請求項4] 前記溝のガス開放圧は、前記安全弁のガス開放圧よりも高い請求項
3に記載の電池。
- [請求項5] 前記円は、前記底部の外周と同心状を有する請求項1に記載の電池
。
- [請求項6] 前記底部の両面のうち前記電池缶の内側または外側となる面が、前
記2つ以上の溝を同一の円周上に有している請求項1に記載の電池。
- [請求項7] 前記溝の断面形状は、ほぼ台形状、ほぼ長方形状、ほぼ三角形状、
ほぼ部分円形状、ほぼ部分楕円形状、または不定形状である請求項1
に記載の電池。
- [請求項8] 前記電極体は、正極および負極を備え、
一対の前記正極および前記負極当たりの完全充電状態における開回
路電圧が、4.4V以上6.00V以下である請求項1に記載の電池

。

[請求項9] 前記電極体は、以下の式（1）で表される平均組成を有する正極活物質を含む正極を備える請求項1に記載の電池。



（式中、 $0 < v < 2$ 、 $w + x + y \leq 1$ 、 $0.8 \leq w \leq 1$ 、 $0 \leq x \leq 0.2$ 、 $0 \leq y \leq 0.2$ 、 $0 < z < 3$ であり、 M' および M'' は、 $C o$ （コバルト）、 $F e$ （鉄）、 $M n$ （マンガン）、 $C u$ （銅）、 $Z n$ （亜鉛）、 $A l$ （アルミニウム）、 $C r$ （クロム）、 V （バナジウム）、 $T i$ （チタン）、 $M g$ （マグネシウム）、 $Z r$ （ジルコニウム）から選択される少なくとも1種以上である。）

[請求項10] 請求項1に記載の電池と、
前記電池を制御する制御部と
を備える電池パック。

[請求項11] 請求項1に記載の電池を備え、
前記電池から電力の供給を受ける電子機器。

[請求項12] 請求項1に記載の電池と、
前記電池から電力の供給を受けて車両の駆動力に変換する変換装置と、
前記電池に関する情報に基づいて車両制御に関する情報処理を行う制御装置と
を備える電動車両。

[請求項13] 請求項1に記載の電池を備え、
前記電池に接続される電子機器に電力を供給する蓄電装置。

[請求項14] 他の機器とネットワークを介して信号を送受信する電力情報制御装置を備え、
前記電力情報制御装置が受信した情報に基づき、前記電池の充放電制御を行う請求項13に記載の蓄電装置。

[請求項15] 請求項1に記載の電池を備え、

前記電池から電力の供給を受ける電力システム。

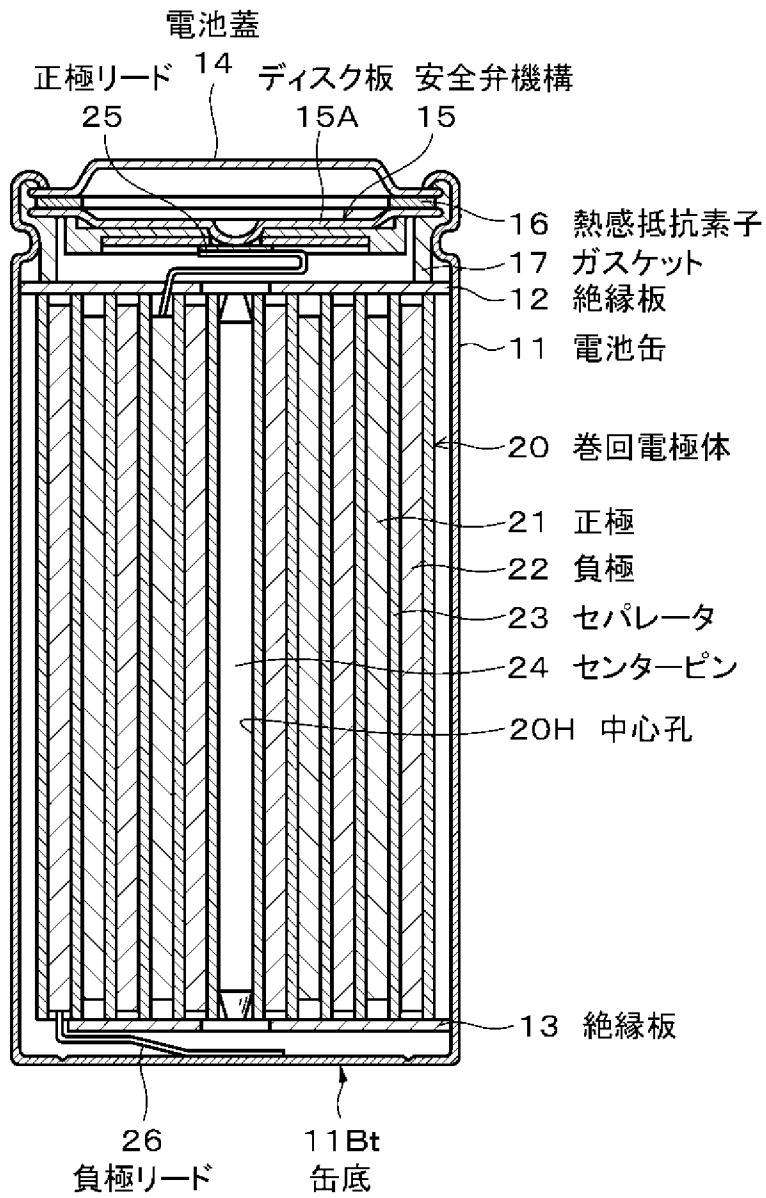
[請求項16] 発電装置または電力網から前記電池に電力が供給される請求項15に記載の電力システム。

[請求項17] 底部の少なくとも一方の面が、2つ以上の溝を同一の円周上に有し、

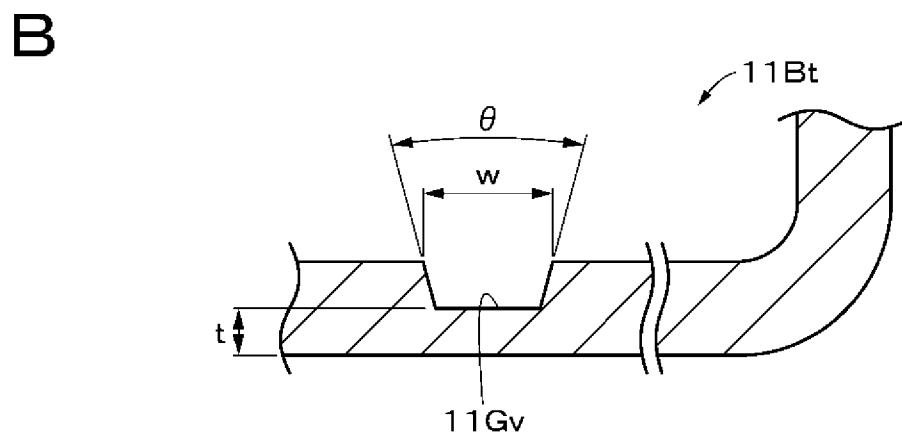
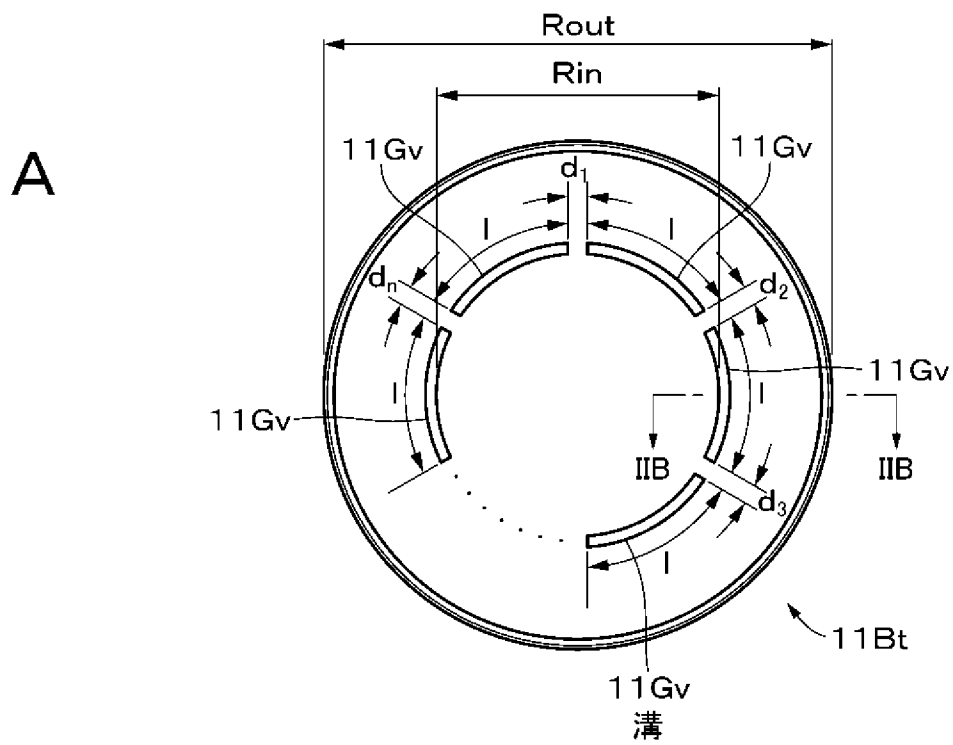
前記底部の外径に対する、前記溝の内径の割合は、44%以上であり、

前記円の周長に対する、前記円の周方向における前記溝の間隔の合計値の割合は、2%以上24%以下である電池缶。

[図1]

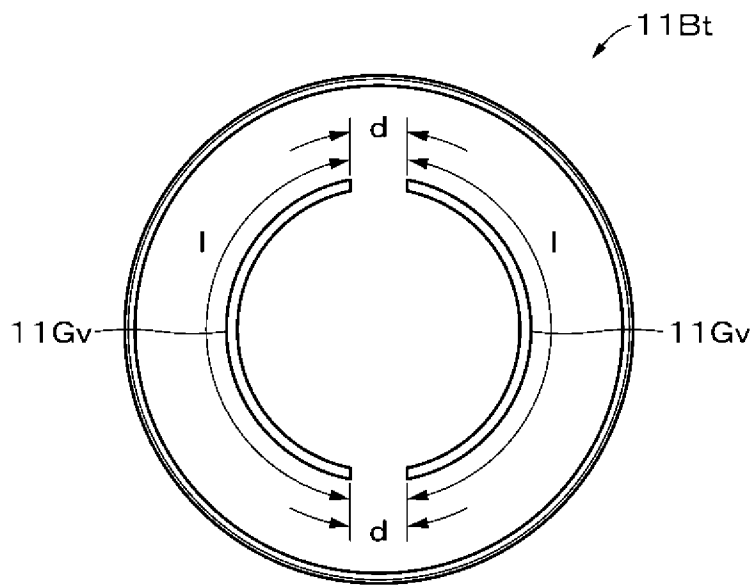


[図2]

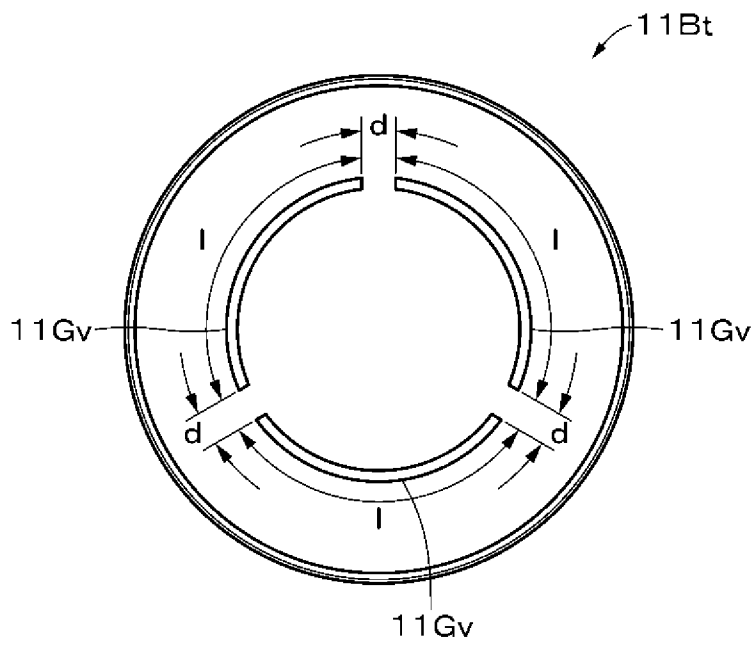


[図3]

A

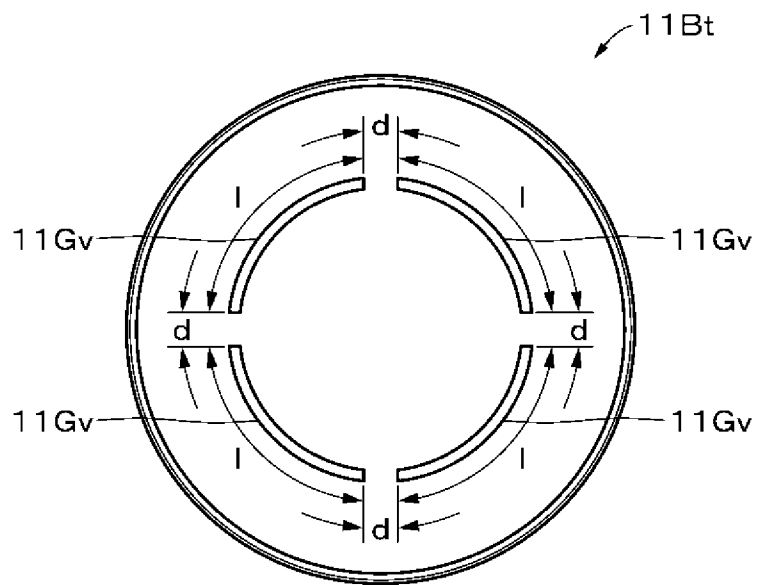


B

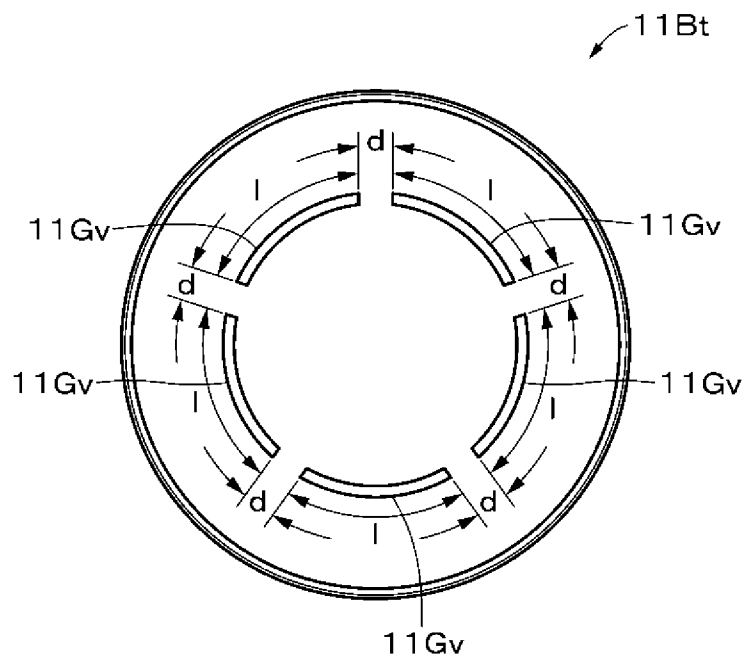


[図4]

A

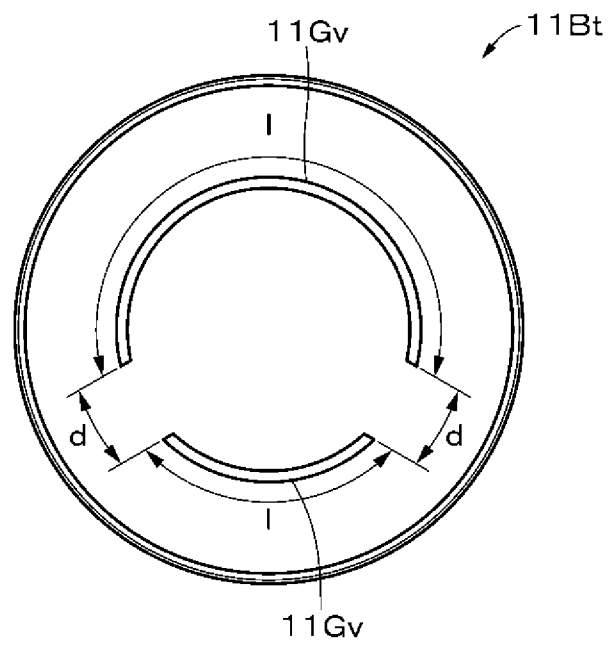


B

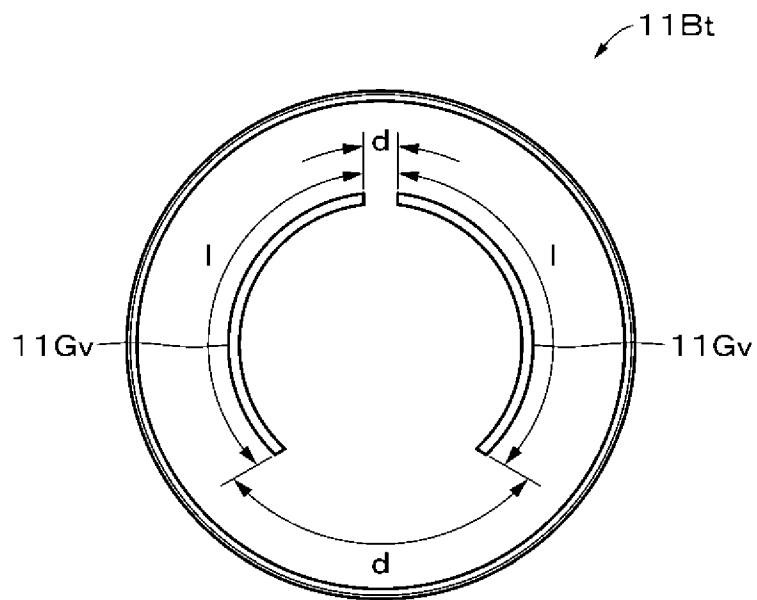


[図5]

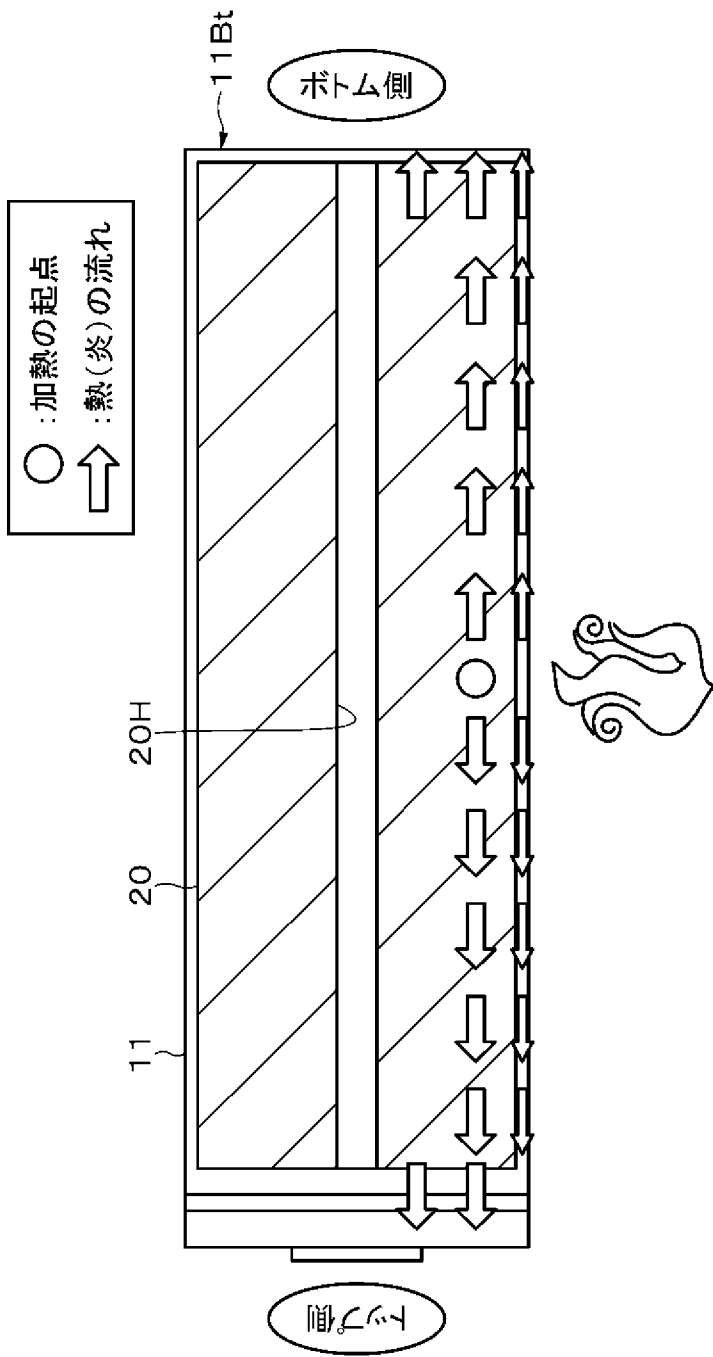
A



B

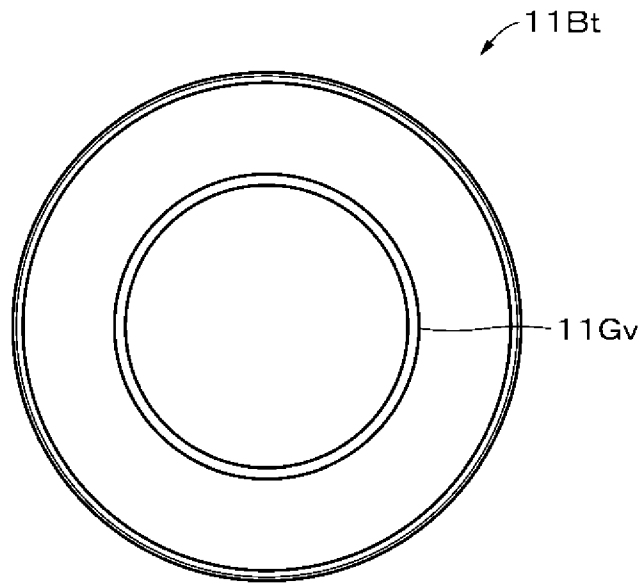


[図6]

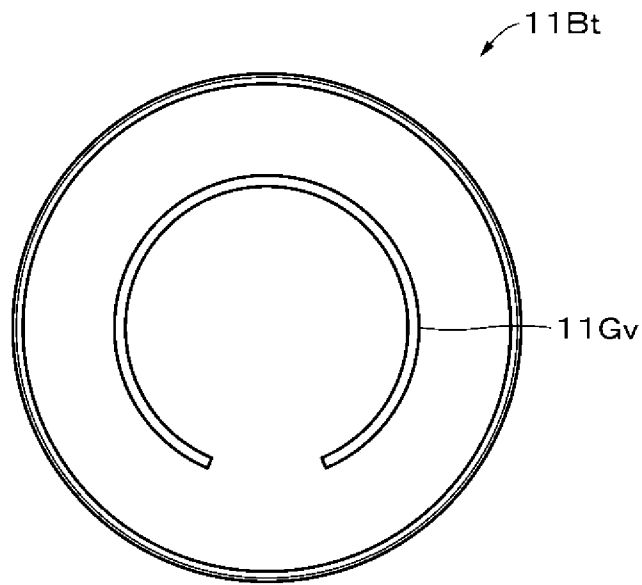


[図7]

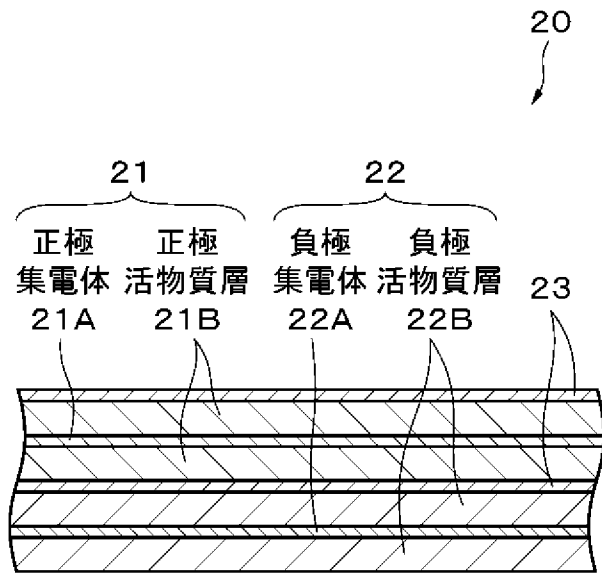
A



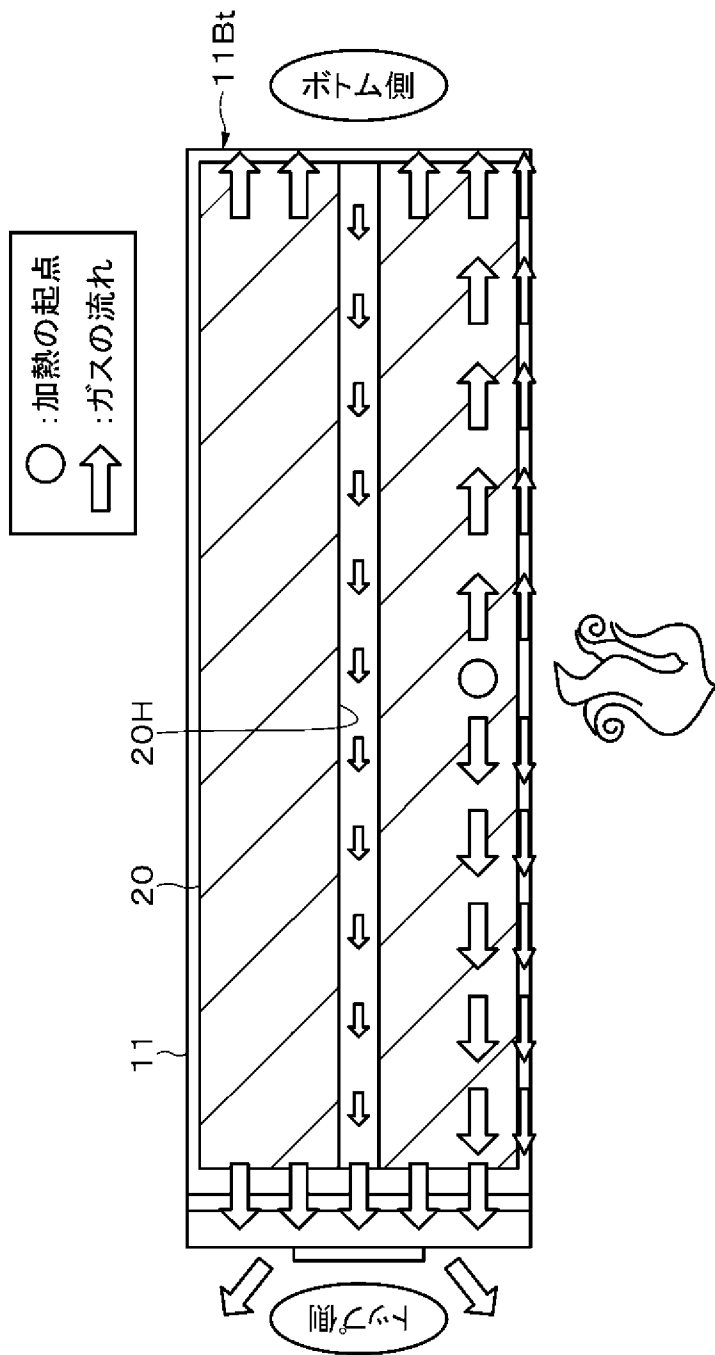
B



[図8]

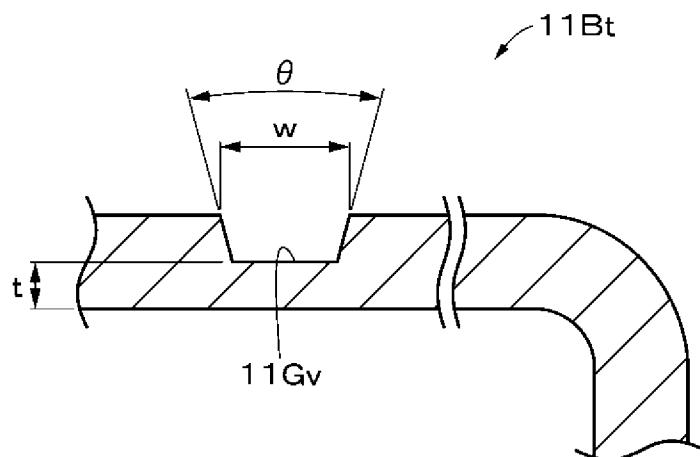


[図9]

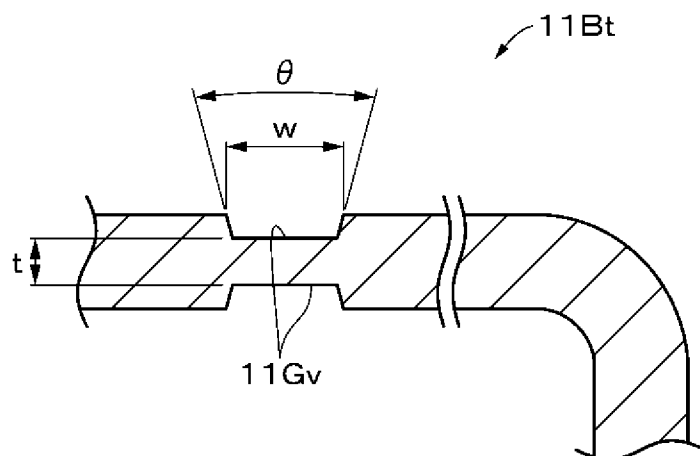


[図10]

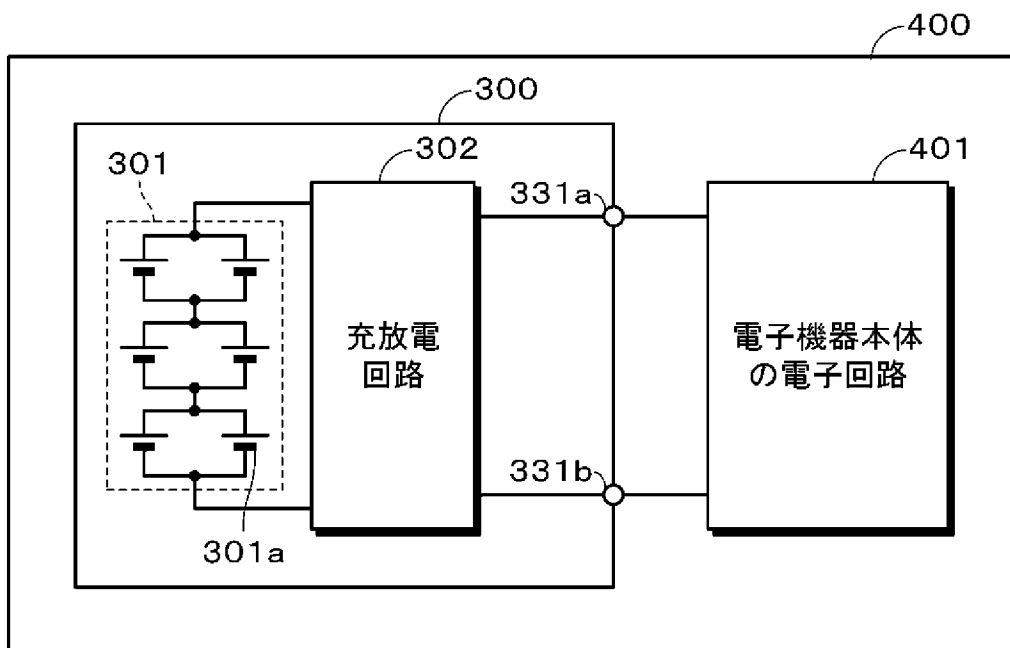
A



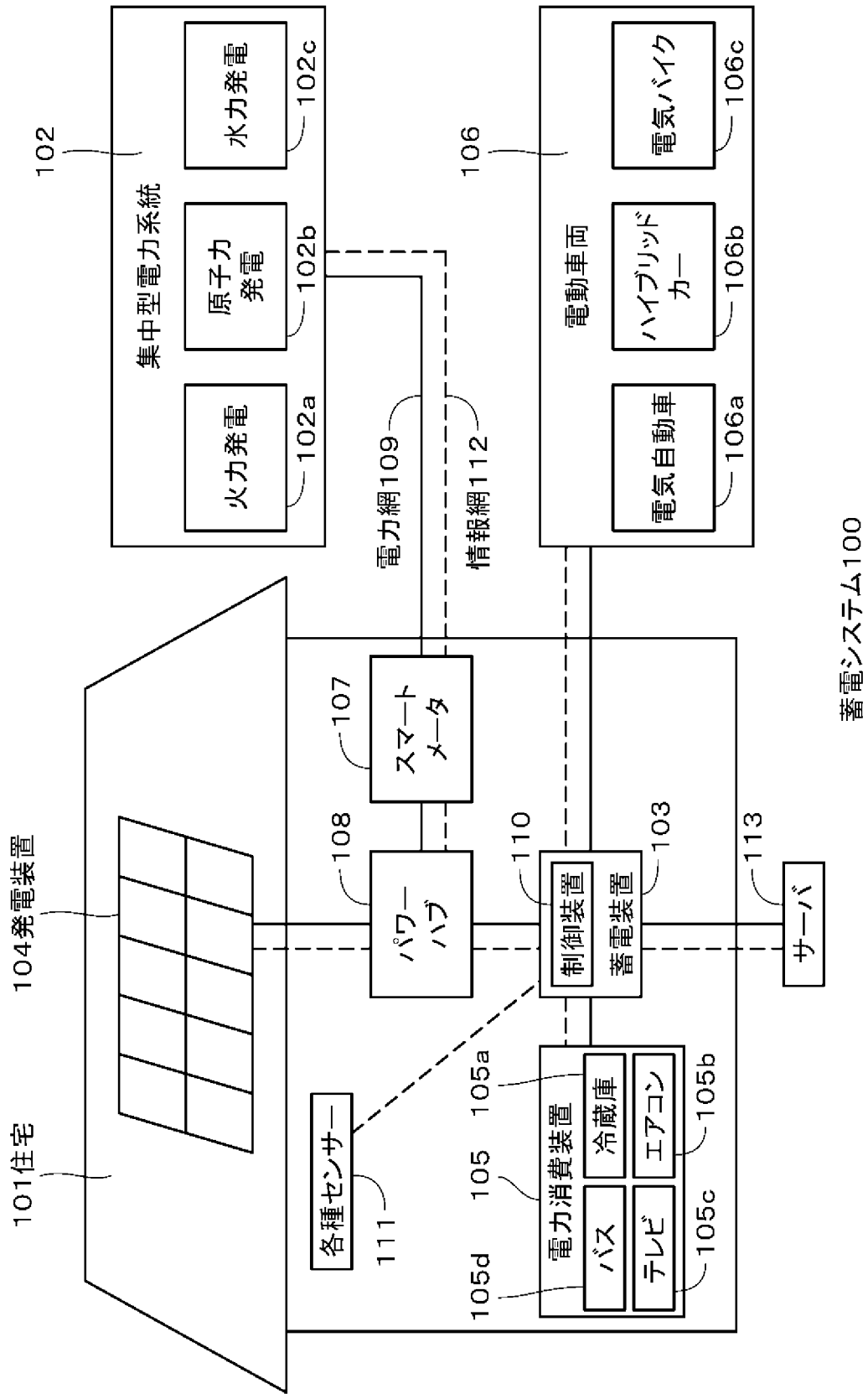
B



[図11]

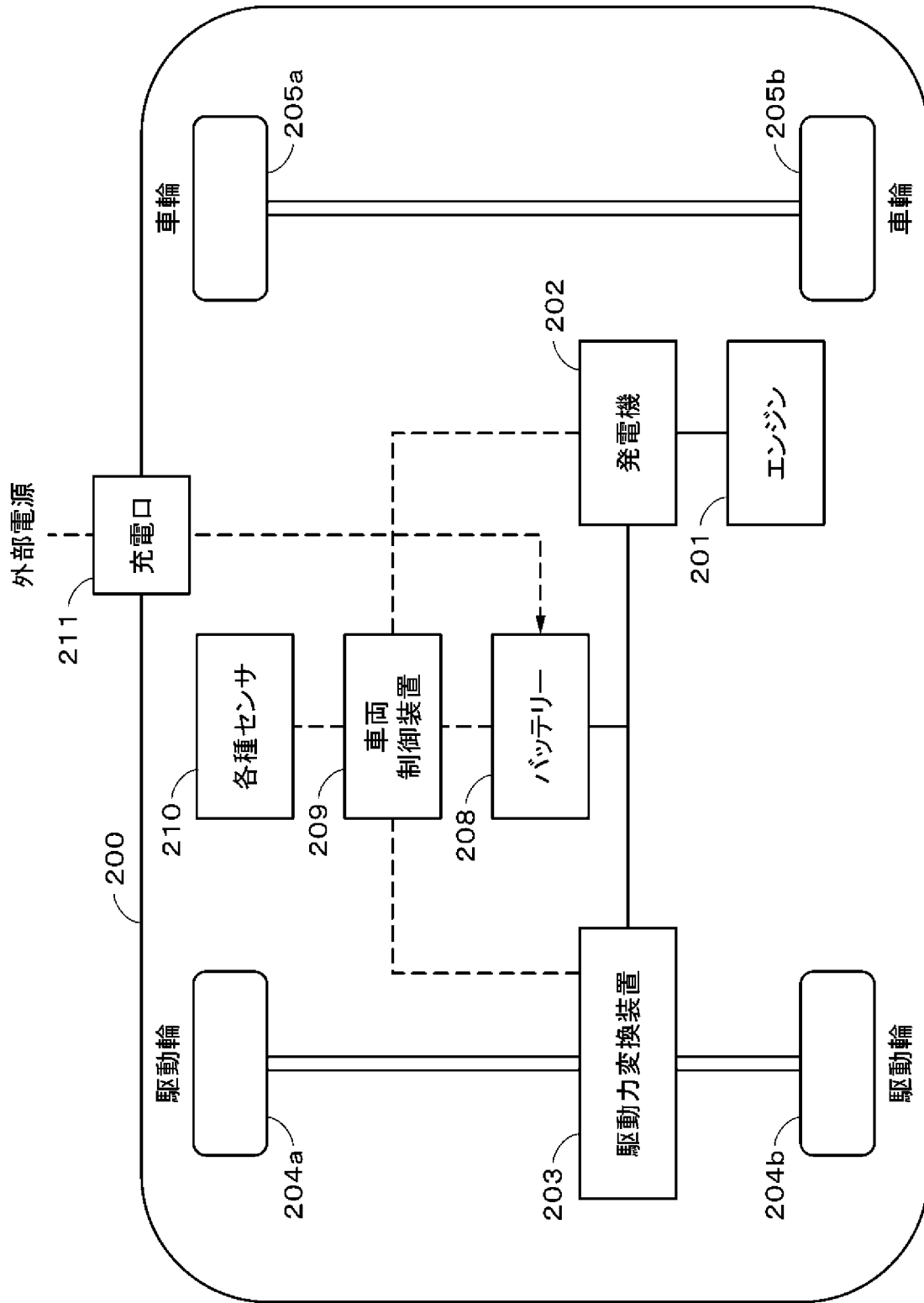


[図12]

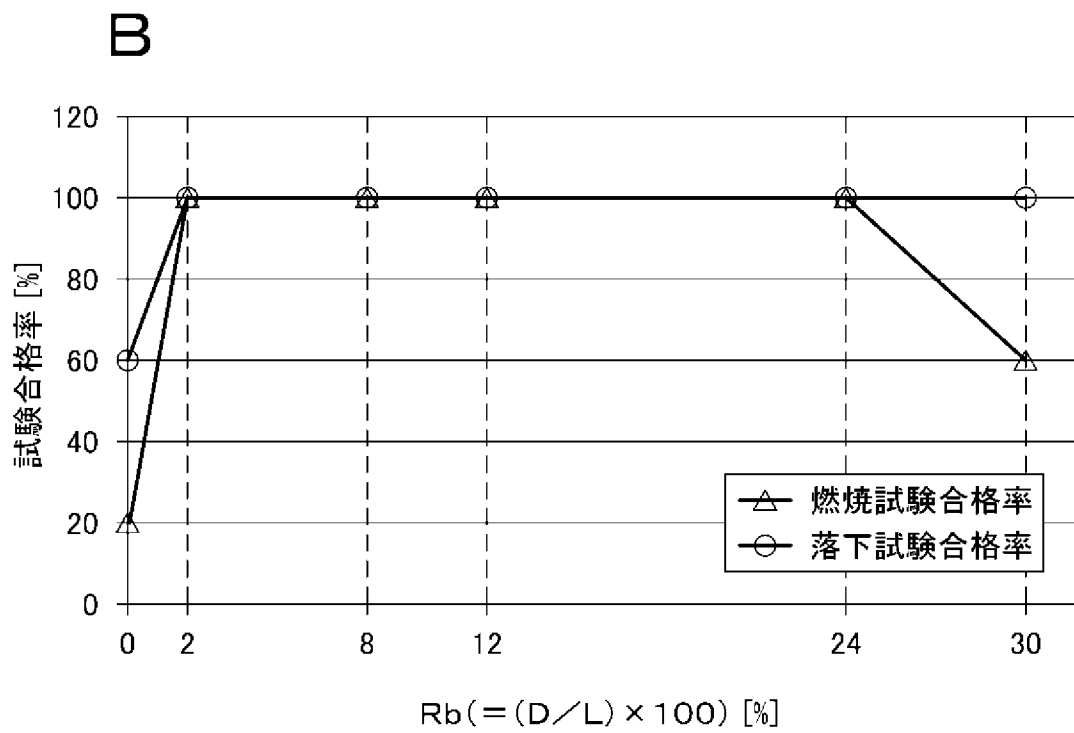
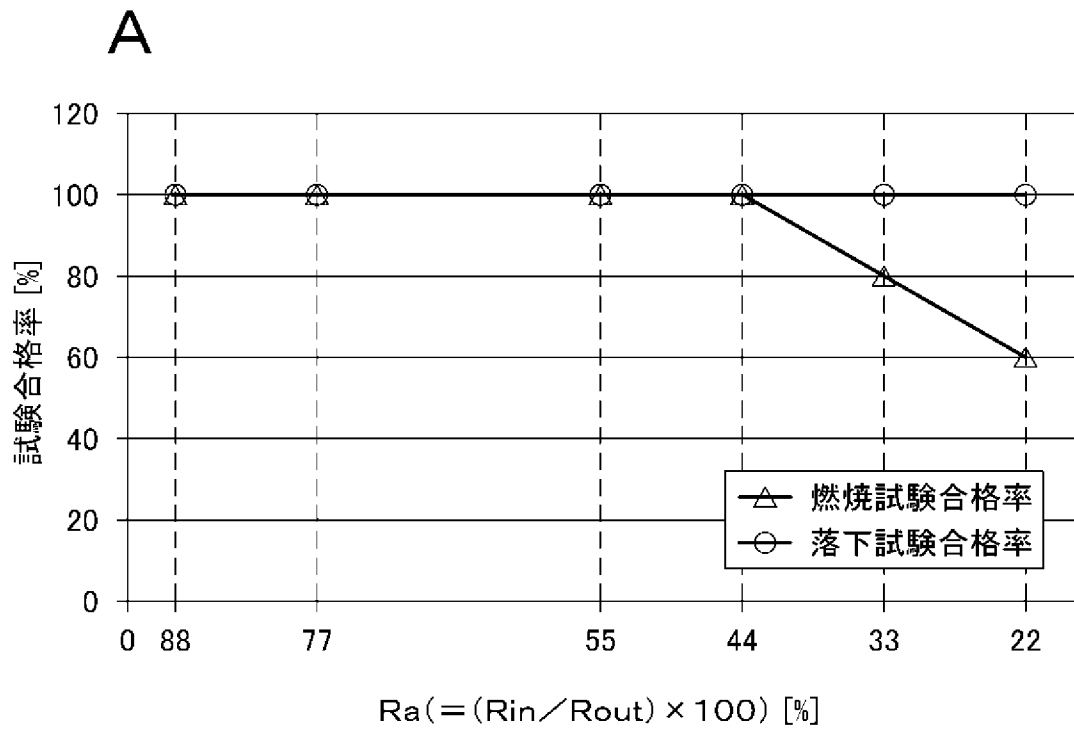


蓄電システム100

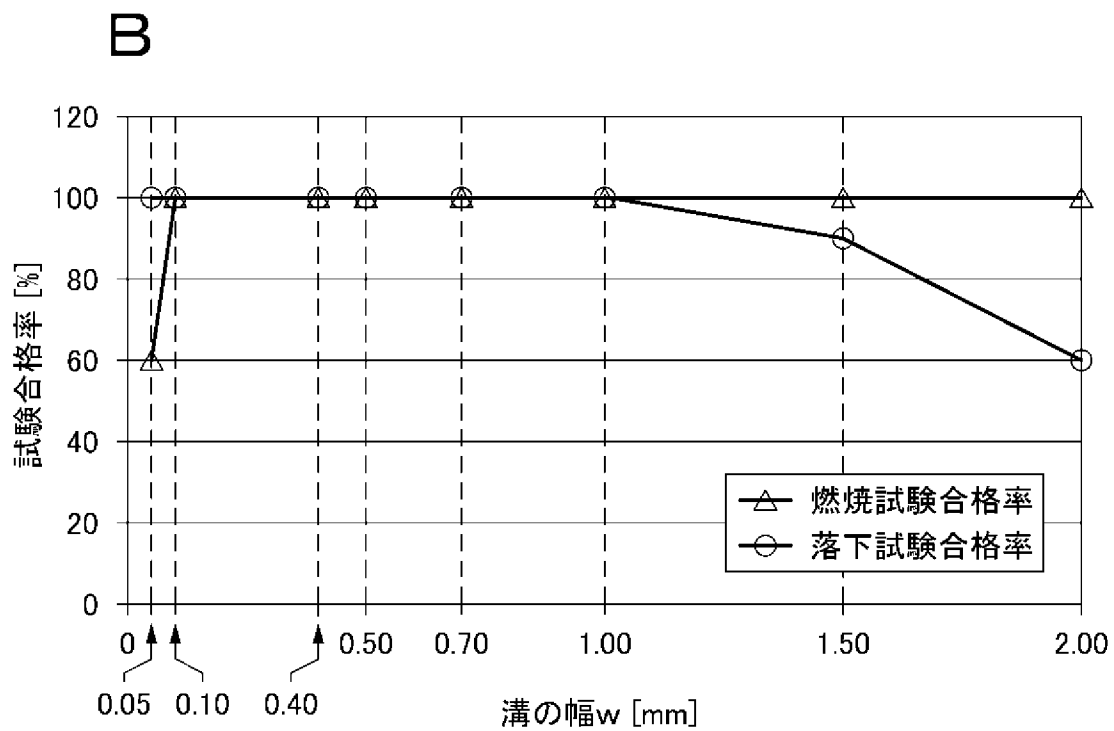
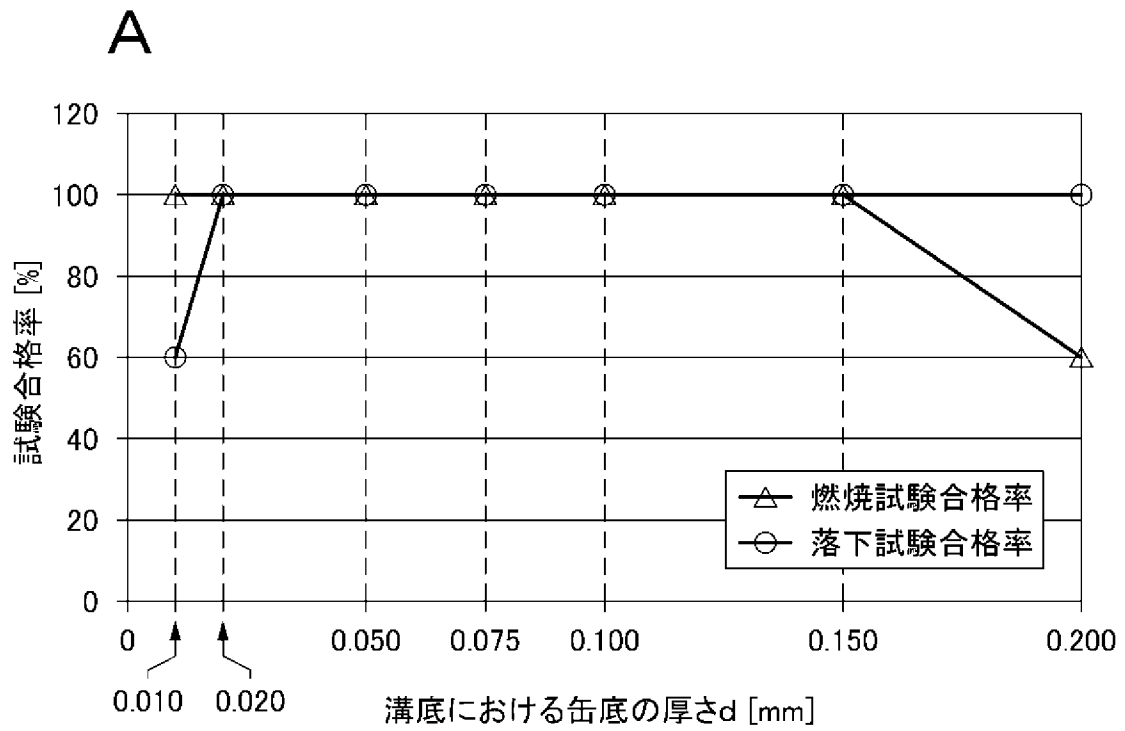
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002434

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01M2/12(2006.01) i, H01M2/02(2006.01) i, H01M2/10(2006.01) i, H01M4/505 (2010.01) i, H01M4/525(2010.01) i</i>												
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC												
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H01M2/12, H01M2/02, H01M2/10, H01M4/505, H01M4/525</i>												
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td><i>Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1922-1996</i></td> <td><i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i></td> <td><i>1996-2016</i></td> </tr> <tr> <td><i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1971-2016</i></td> <td><i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i></td> <td><i>1994-2016</i></td> </tr> </table>			<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2016</i>	<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2016</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2016</i>		
<i>Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1922-1996</i>	<i>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</i>	<i>1996-2016</i>									
<i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1971-2016</i>	<i>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</i>	<i>1994-2016</i>									
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)												
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT												
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.										
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 42418/1984 (Laid-open No. 155174/1985) (Japan Storage Battery Co., Ltd.), 16 October 1985 (16.10.1985), (Family: none)	1-17										
A	JP 2006-517724 A (Eveready Battery Co., Inc.), 27 July 2006 (27.07.2006), & US 2004/0157115 A1 & US 2004/0157120 A1 & US 2007/0134547 A1 & WO 2004/073092 A2 & WO 2004/073093 A2 & EP 1595298 A & EP 1595299 A & CN 1749329 A & CN 1748330 A	1-17										
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: <table border="0"> <tr> <td>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>“&” document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family	“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention											
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone											
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art											
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family											
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
Date of the actual completion of the international search 25 July 2016 (25.07.16)		Date of mailing of the international search report 02 August 2016 (02.08.16)										
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.										

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002434

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-335287 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 25 November 2004 (25.11.2004), (Family: none)	1-17
A	JP 10-92397 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 April 1998 (10.04.1998), (Family: none)	1-17
A	WO 2014/045569 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 27 March 2014 (27.03.2014), & US 2015/132625 A1 & CN 104126238 A	1-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int.Cl. H01M2/12(2006.01)i, H01M2/02(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)i, H01M4/505(2010.01)i, H01M4/525(2010.01)i		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int.Cl. H01M2/12, H01M2/02, H01M2/10, H01M4/505, H01M4/525		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 59-42418 号(日本国実用新案登録出願公開 60-155174 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日本電池株式会社) 1985. 10. 16, (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2006-517724 A (エヴァレディ・バッテリー・カンパニー・インコーポレイテッド) 2006. 07. 27, & US 2004/0157115 A1 & US 2004/0157120 A1 & US 2007/0134547 A1 & WO 2004/073092 A2 & WO 2004/073093 A2 & EP 1595298 A & EP 1595299 A	1-17
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
25. 07. 2016	02. 08. 2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 渡部 朋也	4 X 3 6 4 1
	電話番号 03-3581-1101 内線	3 4 7 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
	& CN 1749329 A & CN 1748330 A	
A	JP 2004-335287 A (日立マクセル株式会社) 2004. 11. 25, (ファミリーなし)	1-17
A	JP 10-92397 A (松下電器産業株式会社) 1998. 04. 10, (ファミリーなし)	1-17
A	WO 2014/045569 A1 (三洋電機株式会社) 2014. 03. 27, & US 2015/132625 A1 & CN 104126238 A	1-17