

(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1月14日(14.01.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/006293 A1

- (51) 国際特許分類:
H01M 10/48 (2006.01) H01M 2/10 (2006.01)
G01B 7/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061264
- (22) 国際出願日: 2015年4月10日(10.04.2015)
- (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 2014-140307 2014年7月8日(08.07.2014) JP
特願 2014-240176 2014年11月27日(27.11.2014) JP
- (71) 出願人: 東洋ゴム工業株式会社(TOYO TIRE & RUBBER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 福田 武司(FUKUDA, Takeshi); 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 Osaka (JP). 南方 伸之(MINAKATA, Nobuyuki); 〒5508661 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目17番18号 東洋ゴム工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 ユニウス国際特許事務所 (UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒

5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13-9 新大阪MTビル1号館2階 Osaka (JP).

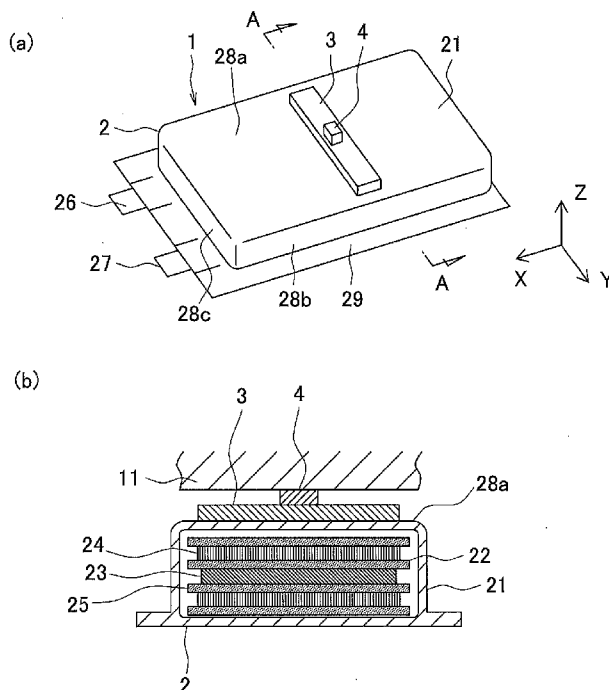
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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.
- (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), ユーロアジア (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))

(54) Title: DEFORMATION DETECTION METHOD FOR A SEALED-TYPE RECHARGABLE BATTERY AND SEALED-TYPE RECHARGABLE BATTERY

(54) 発明の名称: 密閉型二次電池の変形検出方法、及び、密閉型二次電池



(57) Abstract: A deformation detection method for a sealed-type Rechargeable battery 1 housing an electrode group 22 inside a closed outer housing 21, the electrode group 22 comprising a cathode 23 and an anode 24 stacked with a separator 25 disposed therebetween, wherein a polymer matrix layer 3 is affixed to an outer surface of a wall portion 28a of the outer housing 21 facing the electrode group 22 in a thickness direction of the cathode 23 and the anode 24 or in a direction orthogonal to this thickness direction, the polymer matrix layer 3 including a dispersed filler that provides a change to an external field in response to deformation of the polymer matrix layer 3, wherein the method detects changes to the external field accompanying deformation of the polymer layer 3 with a detection unit 4.

(57) 要約: 密閉された外装体21の内部に、正極23と負極24をそれらの間にセパレータ25を介して積層してなる電極群22が收容された密閉型二次電池1の変形検出方法において、正極23と負極24の厚み方向またはその厚み方向と直交する方向に電極群22と対向する外装体21の壁部28aの外面に、高分子マトリックス層3を貼り付ける。その高分子マトリックス層3は、その高分子マトリックス層3の変形に応じて外場に変化を与えるフィラーを分散させて含有するものである。その高分子マトリックス層3の変形に伴う外場の変化を検出部4により検出する。

明 細 書

発明の名称：

密閉型二次電池の変形検出方法、及び、密閉型二次電池

技術分野

[0001] 本発明は、密閉された外装体の内部に電極群が収容された密閉型二次電池の変形検出方法と、その密閉型二次電池とに関する。

背景技術

[0002] 近年、リチウムイオン二次電池に代表される密閉型二次電池（以下、単に「二次電池」と呼ぶことがある）は、携帯電話やノートパソコンなどのモバイル機器だけでなく、電気自動車やハイブリッド車といった電動車両用の電源としても利用されている。二次電池を構成する単電池（セル）は、密閉された外装体の内部に電極群が収容された構造を有し、その電極群は、正極と負極をそれらの間にセパレータを介して積層または捲回して構成される。外装体には、例えばアルミラミネート箔などのラミネートフィルムが用いられる。

[0003] 二次電池は、電動車両用の電源のように高電圧が必要とされる用途では、複数の単電池を含む電池モジュールの形態で用いられる。電池モジュールでは、複数の単電池が、例えば2並列2直列に接続された組電池を構成して筐体内に収容される。一般に、車両に搭載される電池モジュールは、電池パックの形態で用いられる。電池パックでは、複数の電池モジュールが直列に接続され、それらがコントローラなどの諸般の機器とともに筐体内に収容される。電池パックの筐体は、車載に適した形状に、例えば車両の床下形状に合わせた形状に形成される。

[0004] ところで、二次電池には、過充電などに起因して電解液が分解されると、その分解ガスによる内圧の上昇に伴って単電池が膨れて変形し、そのまま充電電流または放電電流が停止されない場合には破裂に至るという問題がある。したがって、トラブルを未然に防ぐうえでは、充電電流や放電電流を適時

に停止できるように、二次電池の変形を高感度に検出することが重要になる。それでいて、充放電中の二次電池では、活物質の体積変化により電極群が膨張収縮することから、そのような充放電に伴う膨れとガス発生に伴う膨れとを区別して精度良く検出し得る手法が望まれる。

[0005] 特許文献1には、電池ケースの壁面に設けたストレインゲージを用いて、その電池ケースの膨れを検出する方法が記載されている。しかし、かかるストレインゲージの感度領域は比較的狭く、時間と共に増大するガス発生に伴う膨れ（以下、「ガス膨れ」と呼ぶことがある）に、それよりも小さな変形である充放電に伴う膨れ（以下、「電極膨れ」と呼ぶことがある）が加算されるため、それらを上記ストレインゲージで区別して精度良く検出することはできないと考えられる。

[0006] 特許文献2には、組電池に含まれる2つ以上の薄型電池について、それらの各同極端子が接続されたバスバーを流れる電流により生じる磁力を検出し、その検出された磁力に基づいて異常を検出する装置が記載されている。しかし、薄型電池の膨れを直接的に検出するものではないため、単電池の膨れによる二次電池の変形を検出するに際して、感度が十分でない恐れがある。

[0007] 特許文献3には、電極の積層体の積層方向に対向するセルケースの側面、及び、その積層方向に直交する方向に対向するセルケースの側面について、それら2つの側面と収容ケースの壁面などとの軸間距離をそれぞれ検出し、その両方の検出結果に基づいて単電池の内圧異常を検出するシステムが記載されている。しかし、それらの軸間距離を検出するために、1つのセルケースに対して複数の圧電素子を設ける必要があり、構造が複雑になることが避けられない。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2003-59484号公報

特許文献2：特開2005-63736号公報

特許文献3：特開2011-198511号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、密閉型二次電池の変形に対し、電極膨れとガス膨れとを区別して精度良く検出できる密閉型二次電池の変形検出方法、及び、密閉型二次電池を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る密閉型二次電池の変形検出方法は、密閉された外装体の内部に、正極と負極をそれらの間にセパレータを介して積層または捲回してなる電極群が収容された密閉型二次電池の変形検出方法において、前記正極と負極の厚み方向もしくはその厚み方向と直交する方向に前記電極群と対向する前記外装体の壁部の外面に高分子マトリックス層を貼り付け、または、前記正極と負極の厚み方向にて前記電極群の外面に高分子マトリックス層を貼り付け、前記高分子マトリックス層は、その高分子マトリックス層の変形に応じて外場に変化を与えるフィラーを分散させて含有するものであり、前記高分子マトリックス層の変形に伴う前記外場の変化を検出部により検出するものである。

[0011] この方法では、単電池の膨れにより二次電池が変形を生じると、それに伴って高分子マトリックス層が変形し、その変形に伴う外場の変化が検出部により検出される。これに基づき、二次電池の変形が高感度に検出される。また、高分子マトリックス層を貼り付けた外装体の壁部が上記厚み方向に電極群と対向する場合には、電極膨れが検出結果に反映されるものの、二次電池の変形が高感度に検出されることで、電極膨れとガス膨れとを区別して精度良く検出できる。一方、高分子マトリックス層を貼り付けた外装体の壁部が上記厚み方向と直交する方向に対向する場合には、電極膨れが検出結果に反映されにくくなるため、電極膨れから区別されたガス膨れを精度良く検出できる。更に、上記厚み方向にて電極群の外面に高分子マトリックス層を貼り付けた場合には、主として電極膨れが検出結果に反映されるため、ガス膨れ

から区別された電極膨れを精度良く検出できる。

[0012] 前記高分子マトリックス層が前記フィラーとしての磁性フィラーを含有し、前記検出部が前記外場としての磁場の変化を検出するものが好ましい。これにより、高分子マトリックス層の変形に伴う磁場の変化を配線レスで検出することができる。また、感度領域が広いホール素子を検出部として利用することから、より広範囲にわたって高感度な検出が可能となる。

[0013] 電極端子に近い前記外装体の壁部の外面に前記高分子マトリックス層を貼り付けるものでもよい。このような電極端子に近い外装体の壁部の周辺では、電池組み立て時に電池厚みと電極端子の厚みの差から生じるスペースが発生する。ＩＣチップなどを必要とする電池の場合、このスペースにＩＣチップなどを配備することが多い。このため、上記構成によれば、高分子マトリックス層を配置するためのスペースを余分に確保する必要がなくなる。その結果、単電池の集積密度を高めて、エネルギー密度の向上に資することができる。

[0014] 複数の前記外装体または複数の前記電極群の各々に貼り付けられた前記高分子マトリックス層の変形に伴う前記外場の変化を、その高分子マトリックス層よりも少数の前記検出部を用いて検出するものでもよい。これにより、検出部に関して部品点数を減らすことができ、省スペース化や軽量化といった有利な効果が得られる。

[0015] また、本発明に係る密閉型二次電池は、密閉された外装体の内部に、正極と負極をそれらの間にセパレータを介して積層または捲回してなる電極群が収容された密閉型二次電池において、高分子マトリックス層と、検出部とが備え付けられ、前記高分子マトリックス層は、前記正極と負極の厚み方向もしくはその厚み方向と直交する方向に前記電極群と対向する前記外装体の壁部の外面に貼り付けられ、または、前記正極と負極の厚み方向にて前記電極群の外面に貼り付けられ、前記高分子マトリックス層は、その高分子マトリックス層の変形に応じて外場に変化を与えるフィラーを分散させて含有するものであり、前記検出部が、前記高分子マトリックス層の変形に伴う前記外

場の変化を検出するものである。

[0016] この二次電池では、単電池の膨れによって変形を生じると、それに応じて高分子マトリックス層が変形し、それに伴う外場の変化が検出部により検出されるため、その変形が高感度に検出される。また、高分子マトリックス層を貼り付けた外装体の壁部が上記厚み方向に電極群と対向する場合には、電極膨れが検出結果に反映されるものの、二次電池の変形が高感度に検出されることで、電極膨れとガス膨れとを区別して精度良く検出できる。一方、高分子マトリックス層を貼り付けた外装体の壁部が上記厚み方向と直交する方向に対向する場合には、電極膨れが検出結果に反映されにくくなるため、電極膨れから区別されたガス膨れを精度良く検出できる。更に、上記厚み方向にて電極群の外面に高分子マトリックス層を貼り付けた場合には、主として電極膨れが検出結果に反映されるため、ガス膨れから区別された電極膨れを精度良く検出できる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の第1実施形態に係る密閉型二次電池を模式的に示す（a）斜視図と（b）A－A断面図

[図2]本発明の第2実施形態に係る密閉型二次電池を模式的に示す（a）斜視図と（b）B－B断面図

[図3]本発明の第3実施形態に係る密閉型二次電池を模式的に示す（a）斜視図と（b）C－C断面図

[図4]実施例1～3におけるサイクル数と磁束密度の変化との関係を示すグラフ

[図5]本発明の第4実施形態に係る密閉型二次電池を模式的に示す（a）斜視図と（b）D－D断面図

[図6]実施例4A，4Bにおけるサイクル数と磁束密度の変化との関係を示すグラフ

[図7]本発明の第5実施形態に係る密閉型二次電池を模式的に示す（a）斜視図と（b）E－E断面図

[図8]実施例5 A, 5 Bにおけるサイクル数と磁束密度の変化との関係を示すグラフ

[図9]本発明の第6実施形態に係る密閉型二次電池を模式的に示す(a)斜視図と(b)F-F断面図

[図10]本発明の第7実施形態に係る密閉型二次電池を模式的に示す(a)斜視図と(b)G-G断面図

[図11]本発明の第8実施形態に係る密閉型二次電池を模式的に示す(a)斜視図と(b)H-H断面図

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態について説明する。

[0019] [第1実施形態]

図1に示した密閉型二次電池1には、高分子マトリックス層3と、検出部4とが備え付けられている。この二次電池1を構成する単電池2は、密閉された外装体21の内部に電極群22が收容された構造を有する。本実施形態の電極群22は、正極23と負極24をそれらの間にセパレータ25を介して積層してなり、かかる積層体が電解液とともに外装体21に内包されている。正極23と負極24にはそれぞれリードが接続され、それらの端部が外装体21の外部に突出することにより電極端子26, 27が構成されている。電極端子26, 27は、外装体21のX方向の一端に設けられている。

[0020] 本実施形態の二次電池1は、外装体21としてアルミラミネート箔などのラミネートフィルムを用いたラミネート電池であり、具体的には容量1.44Ahのラミネート型リチウムイオン二次電池である。外装体21は、壁部28a~28cを含む複数の壁部と、周囲の三辺に形成された溶着部29とを有し、全体として薄型の直方体形状に形成されている。X, Y及びZ方向は、それぞれ単電池2の長さ方向、幅方向及び厚み方向に相当する。また、Z方向は、正極23と負極24の厚み方向でもあり、X方向及びY方向は、その厚み方向と直交する方向でもある。

[0021] 本実施形態では、正極23と負極24の厚み方向、即ちZ方向(図1bの

上下方向)に電極群22と対向する外装体21の壁部28aの外面に高分子マトリックス層3を貼り付けている。壁部28aの外面は、外装体21の上面に相当する。高分子マトリックス層3は、壁部28aを挟んで電極群22と相対し、電極群22の上面と平行に配置されている。単電池2の膨れは、壁部28aの中心部(長さ方向及び幅方向の中央部)で大きくなるため、かかる中心部を通るようにして高分子マトリックス層3を貼り付けることが好ましい。高分子マトリックス層3は幅方向に沿って延びているが、これに限られない。

[0022] 高分子マトリックス層3は、その高分子マトリックス層3の変形に応じて外場に変化を与えるフィラーを分散させて含有している。そして、検出部4は、その高分子マトリックス層3の変形に伴う外場の変化を検出する。本実施形態の高分子マトリックス層3は、単電池2の膨れに応じた柔軟な変形が可能なエラストマー素材によりシート状に形成されている。単電池2の膨れにより二次電池1が変形を生じると、それに応じて高分子マトリックス層3が変形し、その高分子マトリックス層3の変形に伴う外場の変化が検出部4により検出され、それに基づいて二次電池1の変形を高感度に検出することができる。

[0023] 検出部4から出力された検出信号は不図示の制御装置に送られ、設定値以上の外場の変化が検出部4により検出された場合には、その制御装置に接続された不図示のスイッチング回路が通電を遮断し、充電電流または放電電流を停止する。このようにして、単電池2の膨れによる二次電池の変形が高感度に検出され、破裂などのトラブルを未然に防ぐことができる。本実施形態では、電極膨れとガス膨れとを区別して精度良く検出できることから、ガス膨れによる二次電池の変形を高感度に検出し、トラブルを的確に防止することができる。

[0024] 単電池2のガス膨れは、電解液の分解ガスに伴う外装体21の内圧の上昇に起因するため、X、Y及びZ方向の各々に万遍なく作用する傾向にある。これに対し、電極膨れは、活物質の体積変化に伴う電極群22の厚み変化に

起因するため、正極 2 3 と負極 2 4 の厚み方向、即ち Z 方向での作用が大きい。したがって、高分子マトリックス層 3 を壁部 2 8 a に貼り付けた本実施形態では、電極膨れが検出結果に反映される。但し、二次電池 1 の変形が高感度に検出されることにより、後述する実施例のように、電極膨れとガス膨れとを区別した精度の良い検出が可能である。

[0025] 図 1 では単電池 2 を 1 つだけ示しているが、電動車両用の電源のように高電圧が必要とされる用途の二次電池 1 では、複数の単電池 2 を含む電池モジュールの形態で用いられる。電池モジュールでは、複数の単電池 2 が組電池を構成して筐体内に收容される。一般に、車両に搭載される電池モジュールは、電池パックの形態で用いられる。電池パックでは、複数の電池モジュールが直列に接続され、それらがコントローラなどの諸般の機器とともに筐体内に收容される。電池パックの筐体は、車載に適した形状に、例えば車両の床下形状に合わせた形状に形成される。

[0026] 検出部 4 は、外場の変化を検出可能な箇所に配置され、好ましくは単電池 2 の膨れによる影響を受けにくい比較的堅固な箇所に貼り付けられる。本実施形態では、壁部 2 8 a に対向する電池モジュールの筐体 1 1 の内面に検出部 4 を貼り付けている。電池モジュールの筐体 1 1 は、例えば金属またはプラスチックにより形成され、ラミネートフィルムが用いられる場合もある。図面上、検出部 4 は、高分子マトリックス層 3 と近接して配置されているが、高分子マトリックス層 3 から離して配置しても構わない。

[0027] 本実施形態では、高分子マトリックス層 3 が上記フィラーとしての磁性フィラーを含有し、検出部 4 が上記外場としての磁場の変化を検出する。この場合、高分子マトリックス層 3 は、エラストマー成分からなるマトリックスに磁性フィラーが分散してなる磁性エラストマー層であることが好ましい。

[0028] 磁性フィラーとしては、希土類系、鉄系、コバルト系、ニッケル系、酸化物系などが挙げられるが、より高い磁力が得られる希土類系が好ましい。磁性フィラーの形状は、特に限定されるものではなく、球状、扁平状、針状、柱状および不定形のいずれであってよい。磁性フィラーの平均粒径は、好ま

しくは0.02~500 μ m、より好ましくは0.1~400 μ m、更に好ましくは0.5~300 μ mである。平均粒径が0.02 μ mより小さいと、磁性フィラーの磁気特性が低下する傾向にあり、平均粒径が500 μ mを超えると、磁性エラストマー層の機械的特性が低下して脆くなる傾向にある。

[0029] 磁性フィラーは、着磁後にエラストマー中に導入しても構わないが、エラストマーに導入した後に着磁することが好ましい。エラストマーに導入した後に着磁することで磁石の極性の制御が容易となり、磁場の検出が容易になる。

[0030] エラストマー成分には、熱可塑性エラストマー、熱硬化性エラストマーまたはそれらの混合物を用いることができる。熱可塑性エラストマーとしては、例えばスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリブタジエン系熱可塑性エラストマー、ポリイソプレン系熱可塑性エラストマー、フッ素ゴム系熱可塑性エラストマー等を挙げることができる。また、熱硬化性エラストマーとしては、例えばポリイソpreneゴム、ポリブタジエンゴム、スチレン-ブタジエンゴム、ポリクロロpreneゴム、ニトリルゴム、エチレン-プロピレンゴム等のジエン系合成ゴム、エチレン-プロピレンゴム、ブチルゴム、アクリルゴム、ポリウレタンゴム、フッ素ゴム、シリコンゴム、エピクロロヒドリンゴム等の非ジエン系合成ゴム、および天然ゴム等を挙げることができる。このうち好ましいのは熱硬化性エラストマーであり、これは電池の発熱や過負荷に伴う磁性エラストマーのへたりを抑制できるためである。更に好ましくは、ポリウレタンゴム（ポリウレタンエラストマーともいう）またはシリコンゴム（シリコンエラストマーともいう）である。

[0031] ポリウレタンエラストマーは、ポリオールとポリイソシアネートとを反応させることにより得られる。ポリウレタンエラストマーをエラストマー成分として用いる場合、活性水素含有化合物と磁性フィラーを混合し、ここにイ

ソシアネート成分を混合させて混合液を得る。また、イソシアネート成分に磁性フィラーを混合し、活性水素含有化合物を混合させることで混合液を得ることも出来る。その混合液を離型処理したモールド内に注型し、その後硬化温度まで加熱して硬化することにより、磁性エラストマーを製造することができる。また、シリコンエラストマーをエラストマー成分として用いる場合、シリコンエラストマーの前駆体に磁性フィラーを入れて混合し、型内に入れ、その後加熱して硬化させることにより磁性エラストマーを製造することができる。なお、必要に応じて溶剤を添加してもよい。

[0032] ポリウレタンエラストマーに使用できるイソシアネート成分としては、ポリウレタンの分野において公知の化合物を使用できる。例えば、2, 4-トルエンジイソシアネート、2, 6-トルエンジイソシアネート、2, 2'-ジフェニルメタンジイソシアネート、2, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、1, 5-ナフタレンジイソシアネート、p-フェニレンジイソシアネート、m-フェニレンジイソシアネート、p-キシリレンジイソシアネート、m-キシリレンジイソシアネート等の芳香族ジイソシアネート、エチレンジイソシアネート、2, 2, 4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、1, 6-ヘキサメチレンジイソシアネート等の脂肪族ジイソシアネート、1, 4-シクロヘキサレンジイソシアネート、4, 4'-ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ノルボルナンジイソシアネート等の脂環式ジイソシアネートを挙げることができる。これらは1種で用いても、2種以上を混合して用いてもよい。また、イソシアネート成分は、ウレタン変性、アロファネート変性、ビウレット変性、及びイソシアヌレート変性等の変性化したものであってもよい。好ましいイソシアネート成分は、2, 4-トルエンジイソシアネート、2, 6-トルエンジイソシアネート、4, 4'-ジフェニルメタンジイソシアネート、より好ましくは2, 4-トルエンジイソシアネート、2, 6-トルエンジイソシアネートである。

[0033] 活性水素含有化合物としては、ポリウレタンの技術分野において、通常用

いられるものを用いることができる。例えば、ポリテトラメチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエチレングリコール、プロピレンオキサイドとエチレンオキサイドの共重合体等に代表されるポリエーテルポリオール、ポリブチレンアジペート、ポリエチレンアジペート、3-メチル-1, 5-ペンタンアジペートに代表されるポリエステルポリオール、ポリカプロラクトンポリオール、ポリカプロラク톤のようなポリエステルグリコールとアルキレンカーボネートとの反応物などで例示されるポリエステルポリカーボネートポリオール、エチレンカーボネートを多価アルコールと反応させ、次いで得られた反応混合物を有機ジカルボン酸と反応させたポリエステルポリカーボネートポリオール、ポリヒドロキシル化合物とアリアルカーボネートとのエステル交換反応により得られるポリカーボネートポリオール等の高分子量ポリオールを挙げることができる。これらは単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0034] 活性水素含有化合物として上述した高分子量ポリオール成分の他に、エチレングリコール、1, 2-プロピレングリコール、1, 3-プロピレングリコール、1, 4-ブタンジオール、1, 6-ヘキサジオール、ネオペンチルグリコール、1, 4-シクロヘキサジメタノール、3-メチル-1, 5-ペンタンジオール、ジエチレングリコール、トリエチレングリコール、1, 4-ビス(2-ヒドロキシエトキシ)ベンゼン、トリメチロールプロパン、グリセリン、1, 2, 6-ヘキサントリオール、ペンタエリスリトール、テトラメチロールシクロヘキサン、メチルグルコシド、ソルビトール、マンニトール、ズルシトール、スクロース、2, 2, 6, 6-テトラキス(ヒドロキシメチル)シクロヘキサノール、及びトリエタノールアミン等の低分子量ポリオール成分、エチレンジアミン、トリレンジアミン、ジフェニルメタレンジアミン、ジエチレントリアミン等の低分子量ポリアミン成分を用いてもよい。これらは1種単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。更に、4, 4'-メチレンビス(4-クロロアニリン)(MOCA)、2, 6-ジクロロ-p-フェニレンジアミン、4, 4'-メチレンビス(2, 3-ジ

クロロアニリン)、3,5-ビス(メチルチオ)-2,4-トルエンジアミン、3,5-ビス(メチルチオ)-2,6-トルエンジアミン、3,5-ジエチルトルエン-2,4-ジアミン、3,5-ジエチルトルエン-2,6-ジアミン、トリメチレングリコール-*p*-アミノベンゾエート、ポリテトラメチレンオキシド-*p*-アミノベンゾエート、1,2-ビス(2-アミノフェニルチオ)エタン、4,4'-ジアミノ-3,3'-ジエチル-5,5'-ジメチルジフェニルメタン、N,N'-ジ-*sec*-ブチル-4,4'-ジアミノジフェニルメタン、4,4'-ジアミノ-3,3'-ジエチルジフェニルメタン、4,4'-ジアミノ-3,3'-ジエチル-5,5'-ジメチルジフェニルメタン、4,4'-ジアミノ-3,3'-ジイソプロピル-5,5'-ジメチルジフェニルメタン、4,4'-ジアミノ-3,3',5,5'-テトラエチルジフェニルメタン、4,4'-ジアミノ-3,3',5,5'-テトライソプロピルジフェニルメタン、*m*-キシリレンジアミン、N,N'-ジ-*sec*-ブチル-*p*-フェニレンジアミン、*m*-フェニレンジアミン、及び

-キシリレンジアミン等に例示されるポリアミン類を混合することもできる。好ましい活性水素含有化合物は、ポリテトラメチレングリコール、ポリプロピレングリコール、プロピレンオキサイドとエチレンオキサイドの共重合体、3-メチル-1,5-ペンタンアジペート、より好ましくはポリプロピレングリコール、プロピレンオキサイドとエチレンオキサイドの共重合体である。

[0035] イソシアネート成分と活性水素含有化合物の好ましい組み合わせとしては、イソシアネート成分として、2,4-トルエンジイソシアネート、2,6-トルエンジイソシアネート、および4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネートの1種または2種以上と、活性水素含有化合物として、ポリテトラメチレングリコール、ポリプロピレングリコール、プロピレンオキサイドとエチレンオキサイドの共重合体、および3-メチル-1,5-ペンタンアジペートの1種または2種以上との組み合わせである。より好ましくは、イソシアネート成分として、2,4-トルエンジイソシアネートおよび／または

2, 6-トールエンジイソシアネートと、活性水素含有化合物として、ポリプロピレングリコール、および／またはプロピレンオキサイドとエチレンオキシドの共重合体との組み合わせである。

[0036] 高分子マトリックス層3は、分散したフィラーと気泡を含有する発泡体でもよい。発泡体としては、一般の樹脂フォームを用いることができるが、圧縮永久歪などの特性を考慮すると熱硬化性樹脂フォームを用いることが好ましい。熱硬化性樹脂フォームとしては、ポリウレタン樹脂フォーム、シリコーン樹脂フォームなどが挙げられ、このうちポリウレタン樹脂フォームが好適である。ポリウレタン樹脂フォームには、上掲したイソシアネート成分や活性水素含有化合物を使用できる。

[0037] 磁性エラストマー中の磁性フィラーの量は、エラストマー成分100重量部に対して、好ましくは1～450重量部、より好ましくは2～400重量部である。これが1重量部より少ないと、磁場の変化を検出することが難しくなる傾向にあり、450重量部を超えると、磁性エラストマー自体が脆くなる場合がある。

[0038] 磁性フィラーの防錆などを目的として、高分子マトリックス層3の柔軟性を損なわない程度に、高分子マトリックス層3を封止する封止材を設けてもよい。封止材には、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂またはそれらの混合物を用いることができる。熱可塑性樹脂としては、例えばスチレン系熱可塑性エラストマー、ポリオレフィン系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマー、ポリブタジエン系熱可塑性エラストマー、ポリイソプレン系熱可塑性エラストマー、フッ素系熱可塑性エラストマー、エチレン・アクリル酸エチルコポリマー、エチレン・酢酸ビニルコポリマー、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、塩素化ポリエチレン、フッ素樹脂、ポリアミド、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリスチレン、ポリブタジエン等を挙げることができる。また、熱硬化性樹脂としては、例えばポリイソプレングム、ポリブタジ

エンゴム、スチレン・ブタジエンゴム、ポリクロロプレンゴム、アクリロニトリル・ブタジエンゴム等のジエン系合成ゴム、エチレン・プロピレンゴム、エチレン・プロピレン・ジエンゴム、ブチルゴム、アクリルゴム、ポリウレタンゴム、フッ素ゴム、シリコーンゴム、エピクロルヒドリンゴム等の非ジエン系ゴム、天然ゴム、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂等を挙げることができる。これらのフィルムは積層されていてもよく、また、アルミ箔などの金属箔や上記フィルム上に金属が蒸着された金属蒸着膜を含むフィルムであってもよい。

[0039] 高分子マトリックス層3は、その厚み方向にフィラーが偏在しているものでも構わない。例えば、高分子マトリックス層3が、フィラーが相対的に多い一方側の領域と、フィラーが相対的に少ない他方側の領域との二層からなる構造でもよい。フィラーを多く含有する一方側の領域では、高分子マトリックス層3の小さな変形に対する外場の変化が大きくなるため、低い内圧に対するセンサ感度を高められる。また、フィラーが相対的に少ない他方側の領域は比較的柔軟で動きやすく、この領域を貼り付けることにより、高分子マトリックス層3（特に一方側の領域）が変形しやすくなる。

[0040] 一方側の領域でのフィラー偏在率は、好ましくは50を超え、より好ましくは60以上であり、更に好ましくは70以上である。この場合、他方側の領域でのフィラー偏在率は50未満となる。一方側の領域でのフィラー偏在率は最大で100であり、他方側の領域でのフィラー偏在率は最小で0である。したがって、フィラーを含むエラストマー層と、フィラーを含まないエラストマー層との積層体構造でも構わない。フィラーの偏在には、エラストマー成分にフィラーを導入した後、室温あるいは所定の温度で静置し、そのフィラーの重さにより自然沈降させる方法を使用でき、静置する温度や時間を変化させることでフィラー偏在率を調整できる。遠心力や磁力のような物理的な力を用いて、フィラーを偏在させてもよい。或いは、フィラーの含有量が異なる複数の層からなる積層体により高分子マトリックス層を構成しても構わない。

[0041] フィラー偏在率は、以下の方法により測定される。即ち、走査型電子顕微鏡－エネルギー分散型X線分析装置（SEM－EDS）を用いて、高分子マトリックス層の断面を100倍で観察する。その断面の厚み方向全体の領域と、その断面を厚み方向に二等分した2つの領域に対し、それぞれ元素分析によりフィラー固有の金属元素（本実施形態の磁性フィラーであれば例えばFe元素）の存在量を求める。この存在量について、厚み方向全体の領域に対する一方側の領域の比率を算出し、それを一方側の領域でのフィラー偏在率とする。他方側の領域でのフィラー偏在率も、これと同様である。

[0042] フィラーが相対的に少ない他方側の領域は、気泡を含有する発泡体で形成されている構造でも構わない。これにより、高分子マトリックス層3が更に変形しやすくなってセンサ感度が高められる。また、他方側の領域とともに一方側の領域が発泡体で形成されていてもよく、その場合の高分子マトリックス層3は全体が発泡体となる。このような厚み方向の少なくとも一部が発泡体である高分子マトリックス層は、複数の層（例えば、フィラーを含有する無発泡層と、フィラーを含有しない発泡層）からなる積層体により構成されていても構わない。

[0043] 磁場の変化を検出する検出部4には、例えば、磁気抵抗素子、ホール素子、インダクタ、MI素子、フラックスゲートセンサなどを用いることができる。磁気抵抗素子としては、半導体化合物磁気抵抗素子、異方性磁気抵抗素子（AMR）、巨大磁気抵抗素子（GMR）、トンネル磁気抵抗素子（TMR）が挙げられる。このうち好ましいのはホール素子であり、これは広範囲にわたって高い感度を有し、検出部4として有用なためである。ホール素子には、例えば旭化成エレクトロニクス株式会社製EQ-430Lが使用できる。

[0044] [第2実施形態]

第2実施形態は、以下に説明する事項を除いて、前述した実施形態と同様の構成及び作用であるため、共通点を省略して主に相違点について説明する。なお、既に説明した構成要素と同一の構成要素には、同一の符号を付し、

重複した説明を省略する。後述する第3～第8実施形態についても、これと同様である。

[0045] 図2のように、本実施形態では、正極23と負極24の厚み方向と直交する方向、具体的にはY方向（図2bの左右方向）に電極群22と対向する外装体21の壁部28bの外面に高分子マトリックス層3を貼り付けている。壁部28bの外面は、外装体21の側面に相当する。高分子マトリックス層3は、壁部28bを挟んで電極群22と相対し、電極群22の上面と垂直に配置されている。検出部4は、その壁部28bに対向する電池モジュールの筐体11の内面に貼り付けられている。電極膨れはZ方向での作用が大きいため、高分子マトリックス層3を壁部28bに貼り付けた本実施形態では、電極膨れが検出結果に反映されにくくなり、電極膨れから区別されたガス膨れを精度良く検出できる。

[0046] [第3実施形態]

図3のように、本実施形態では、正極23と負極24の厚み方向と直交する方向、具体的にはX方向（図3bの左右方向）に電極群22と対向する外装体21の壁部28cの外面に高分子マトリックス層3を貼り付けている。壁部28cの外面は、外装体21の側面に相当する。高分子マトリックス層3は、壁部28cを挟んで電極群22と相対し、電極群22の上面と垂直に配置されている。検出部4は、その壁部28cに対向する電池モジュールの筐体（不図示）の内面に貼り付けている。電極膨れはZ方向での作用が大きいため、高分子マトリックス層3を壁部28cに貼り付けた本実施形態では、電極膨れが検出結果に反映されにくくなり、電極膨れから区別されたガス膨れを精度良く検出できる。

[0047] また、このように電極端子26、27に近い外装体21の壁部28cの外面に高分子マトリックス層3を貼り付けていることによって、高分子マトリックス層3を配置するためのスペースを余分に確保する必要がなくなる。これは、電極端子26、27に近い壁部28cの周辺では、電池厚みと電極端子の厚みの差から生じるスペースが発生するためである。ICチップなどが

必要な電池の場合、このスペースにICチップなどを配備することが多い。
その結果、電池モジュールにおける単電池2の集積密度を高めて、エネルギー密度の向上に資することができる。

[0048] [第1～第3実施形態の実施例]

第1～第3実施形態に係る単電池の膨れに対する検出結果を、それぞれ実施例1～3として図4に示す。単電池は、25℃の恒温槽に入れ、120分静置後、1.44Aの充電電流で4.3Vまで定電流充電し、4.3Vに到達後、0.07Aに電流値が減衰するまで定電圧充電を行った。その後、10分間の開回路状態を保持した後、1.44Aの電流で3.0Vまで定電流放電を行った。かかる充放電の工程を5サイクル繰り返し、各サイクルの充電後と放電後にホール素子によって磁束密度の変化（磁場の変化）を検出した。

[0049] 実施例1では、充電に伴って磁束密度が大きく増大するとともに、放電に伴って磁束密度が大きく減少している。これは、活物質の体積変化による電極群22の膨張や収縮が反映されているためである。よって、第1実施形態は、充放電に伴う電極膨れを監視するのに好適な形態と言える。また、各サイクルの充電深度が同じ時点（例えば満充電状態または完全放電状態）での比較において、磁束密度の大きさは、サイクル数が増えるにつれて徐々に大きくなっており、かかる現象はガス膨れに起因したものであるから、これに基づいてガス膨れも検出することができる。

[0050] 一方、実施例2, 3では、充放電に伴う磁束密度の大きな変化は見られない。これは、電極膨れが検出結果に反映されていないためであり、したがって電極膨れから区別されたガス膨れを精度良く検出することができる。これにより、第2及び第3実施形態は、ガス膨れを監視するのに好適な形態と言える。

[0051] また、エネルギー密度の向上を重視した二次電池の場合、第1及び第2実施形態では高分子マトリックス層3の配置が困難になる懸念があるのに対し、第3実施形態では、所定のスペースが設けられる部位に高分子マトリックス

ス層 3 を配置していることから、そのような懸念が少ない。それでいて、磁束密度変化の挙動は、実施例 2 と実施例 3 とで略同等である。よって、第 3 実施形態は、エネルギー密度の向上を重視した二次電池においてガス膨れを監視するのに好適な形態と言える。

[0052] [第 4 実施形態]

図 5 のように、本実施形態では、複数の外装体 2 1 の各々に貼り付けられた高分子マトリックス層 3 の変形に伴う外場の変化を、その高分子マトリックス層 3 よりも少数の検出部 4 を用いて検出する。具体的には、外装体 2 1 の上面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けた 2 つの単電池 2 を Z 方向に重ねて配置し、それらの上方に配置した検出部 4 により、その高分子マトリックス層 3 の各々の変形に伴う外場の変化を検出する。これにより、検出部 4 の数を減らして省スペース化や軽量化といった有利な効果が得られるため、組電池を構成するうえで有用である。

[0053] [第 4 実施形態の実施例]

第 4 実施形態に係る単電池の膨れに対する検出結果を、それぞれ実施例 4 A、4 B として図 6 に示す。検出の手順は、実施例 1 などと同様にして行った。実施例 4 A は、検出部に近い上側の単電池の膨れに相当し、実施例 4 B は、検出部から遠い下側の単電池の膨れに相当する。実施例 4 A の磁束密度変化の挙動は実施例 1 と同様であるため、詳しい説明は省略する。実施例 4 B では、実施例 4 A と同様の傾向が認められる程度に磁束密度変化を検出できている。よって、第 4 実施形態は、複数の単電池の電極膨れやガス膨れを、それよりも少ない数の検出部（ホール素子）によって検出するのに好適な形態と言える。

[0054] [第 5 実施形態]

図 7 のように、本実施形態では、複数の外装体 2 1 の各々に貼り付けられた高分子マトリックス層 3 の変形に伴う外場の変化を、その高分子マトリックス層 3 よりも少数の検出部 4 を用いて検出する。具体的には、外装体 2 1 の側面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けた 2 つの単電池 2 を Z 方向に重

ねて配置し、それらの側方に配置した検出部 4 により、高分子マトリックス層 3 の各々の変形に伴う外場の変化を検出する。これにより、検出部 4 の数を減らして省スペース化や軽量化といった有利な効果が得られるため、組電池を構成するうえで有用である。

[0055] [第 5 実施形態の実施例]

第 5 実施形態に係る単電池の膨れに対する検出結果を、それぞれ実施例 5 A, 5 B として図 8 に示す。検出の手順は、実施例 1 などと同様にして行った。実施例 5 A, 5 B は、それぞれ上側, 下側の単電池の膨れに相当する。実施例 5 A, 5 B の磁束密度変化の挙動は実施例 2 と同様であるため、詳しい説明は省略する。このように、複数の単電池に対して同等の磁束密度変化を検出できている。よって、第 5 実施形態は、複数の単電池のガス膨れを、それよりも少ない数の検出部（ホール素子）によって検出するのに好適な形態と言える。

[0056] [第 6 実施形態]

図 9 のように、本実施形態では、電極群 2 2' が、正極 2 3 と負極 2 4 をそれらの間にセパレータ 2 5 を介して捲回してなり、かかる捲回体が電解液とともに外装体 2 1 に内包されている。このような捲回構造においては、Z 方向及び Y 方向が、正極 2 3 と負極 2 4 の厚み方向に相当し、X 方向が、その厚み方向と直交する方向に相当する。したがって、本実施形態では、正極 2 3 と負極 2 4 の厚み方向としての Y 方向（図 9 b の左右方向）に電極群 2 2' と対向する外装体 2 1 の壁部 2 8 b の外面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けている。壁部 2 8 b の外面は、外装体 2 1 の側面に相当する。

[0057] かかる構成では、電極膨れの作用が Z 方向と Y 方向の両方で大きく、その Y 方向に電極群 2 2' と対向する壁部 2 8 b の外面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けていることから、電極膨れが検出結果に反映される。また、壁部 2 8 b に代えて壁部 2 8 a の外面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けた場合、その壁部 2 8 a は Z 方向に電極群 2 2' と対向するので、同様に電極膨れが検出結果に反映される。このように、電極群 2 2' が捲回構造を有す

る場合は、外装体 2 1 の側面に貼り付けた高分子マトリックス層 3 によって電極膨れを検出できる。

[0058] [第 7 実施形態]

図 1 0 のように、本実施形態では、正極 2 3 と負極 2 4 の厚み方向と直交する方向、即ち X 方向（図 1 0 b の左右方向）に電極群 2 2' と対向する外装体 2 1 の壁部 2 8 c の外面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けている。電極群 2 2' は、正極 2 3 と負極 2 4 をそれらの間にセパレータ 2 5 を介して捲回してなる。高分子マトリックス層 3 は、壁部 2 8 c を挟んで電極群 2 2' と相対し、電極群 2 2' の上面と垂直に配置されている。かかる構成では、電極膨れが検出結果に反映されにくくなり、電極膨れから区別されたガス膨れを精度良く検出できるとともに、エネルギー密度の向上を図ることができる。

[0059] [第 8 実施形態]

図 1 1 のように、本実施形態では、正極 2 3 と負極 2 4 の厚み方向となる Z 方向及び Y 方向のうち、Y 方向にて電極群 2 2' の外面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けており、単電池 2 の内部に高分子マトリックス層 3 を配置している。かかる構成では、主として電極膨れが検出結果に反映されるため、ガス膨れから区別された電極膨れを精度良く検出できる。また、外装体 2 1 が金属缶などの堅牢な材質であっても、電極膨れを高度に検出できるため、外装体に堅牢な材質を用いる場合に有用である。Z 方向にて電極群 2 2' の外面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けた場合も、これと同様の効果が得られる。電極群 2 2' の外面に貼り付けた高分子マトリックス層 3 は、外装体 2 1 の内面と接して配置することが好ましい。

[0060] 図 1 1 の例では、複数の電極群 2 2' の各々に貼り付けられた高分子マトリックス層 3 の変形に伴う外場の変化を、その高分子マトリックス層 3 よりも少数の検出部 4 を用いて検出する。具体的には、電極群 2 2' の側面に高分子マトリックス層 3 を貼り付けた 2 つの単電池 2 を Z 方向に重ねて配置し、それらの側方に配置した検出部 4 により、高分子マトリックス層 3 の各々

の変形に伴う外場の変化を検出する。これにより、検出部4の数を減らして省スペース化や軽量化といった有利な効果が得られるため、組電池を構成するうえで有用である。

[0061] [他の実施形態]

前述の実施形態では、二次電池セルがリチウムイオン二次電池である例を示したが、これに限られない。使用される二次電池セルは、リチウムイオン電池などの非水系電解液二次電池に限られず、ニッケル水素電池などの水系電解液二次電池であっても構わない。

[0062] 前述の実施形態では、高分子マトリックス層の変形に伴う磁場の変化を検出部により検出する例を示したが、他の外場の変化を検出する構成でもよい。例えば、高分子マトリックス層がフィラーとして金属粒子、カーボンブラック、カーボンナノチューブなどの導電性フィラーを含有し、検出部が外場としての電場の変化（抵抗および誘電率の変化）を検出する構成が考えられる。

[0063] 本発明は上述した実施形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変更が可能である。

符号の説明

- [0064] 1 密閉型二次電池
- 2 単電池
- 3 高分子マトリックス層
- 4 検出部
- 2 1 外装体
- 2 2 電極群
- 2 3 正極
- 2 4 負極
- 2 5 セパレータ
- 2 6 電極端子
- 2 7 電極端子

2 8 a 壁部

2 8 b 壁部

2 8 c 壁部

請求の範囲

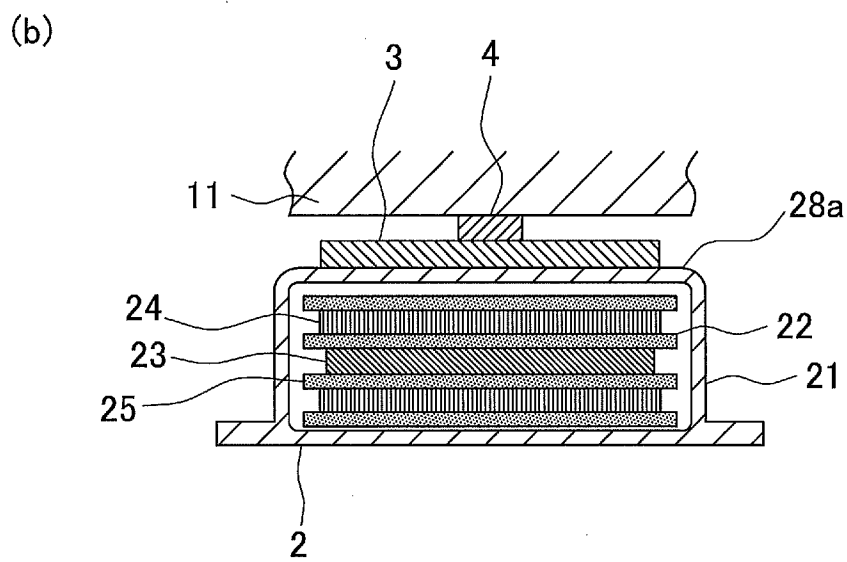
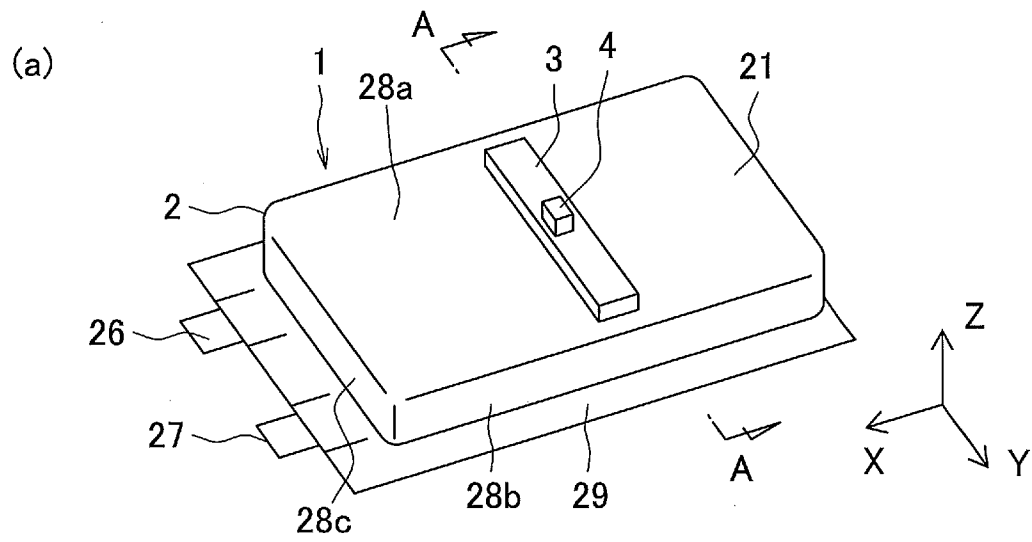
- [請求項1] 密閉された外装体の内部に、正極と負極をそれらの間にセパレータを介して積層または捲回してなる電極群が収容された密閉型二次電池の変形検出方法において、
- 前記正極と負極の厚み方向もしくはその厚み方向と直交する方向に前記電極群と対向する前記外装体の壁部の外面に高分子マトリックス層を貼り付け、または、前記正極と負極の厚み方向にて前記電極群の外面に高分子マトリックス層を貼り付け、
- 前記高分子マトリックス層は、その高分子マトリックス層の変形に応じて外場に変化を与えるフィラーを分散させて含有するものであり、
- 前記高分子マトリックス層の変形に伴う前記外場の変化を検出部により検出することを特徴とする密閉型二次電池の変形検出方法。
- [請求項2] 前記高分子マトリックス層が前記フィラーとしての磁性フィラーを含有し、前記検出部が前記外場としての磁場の変化を検出する請求項1に記載の密閉型二次電池の変形検出方法。
- [請求項3] 電極端子に近い前記外装体の壁部の外面に前記高分子マトリックス層を貼り付ける請求項1または2に記載の密閉型二次電池の変形検出方法。
- [請求項4] 複数の前記外装体または複数の前記電極群の各々に貼り付けられた前記高分子マトリックス層の変形に伴う前記外場の変化を、その高分子マトリックス層よりも少数の前記検出部を用いて検出する請求項1～3いずれか1項に記載の密閉型二次電池の変形検出方法。
- [請求項5] 密閉された外装体の内部に、正極と負極をそれらの間にセパレータを介して積層または捲回してなる電極群が収容された密閉型二次電池において、
- 高分子マトリックス層と、検出部とが備え付けられ、
- 前記高分子マトリックス層は、前記正極と負極の厚み方向もしくは

その厚み方向と直交する方向に前記電極群と対向する前記外装体の壁部の外面に貼り付けられ、または、前記正極と負極の厚み方向にて前記電極群の外面に貼り付けられ、

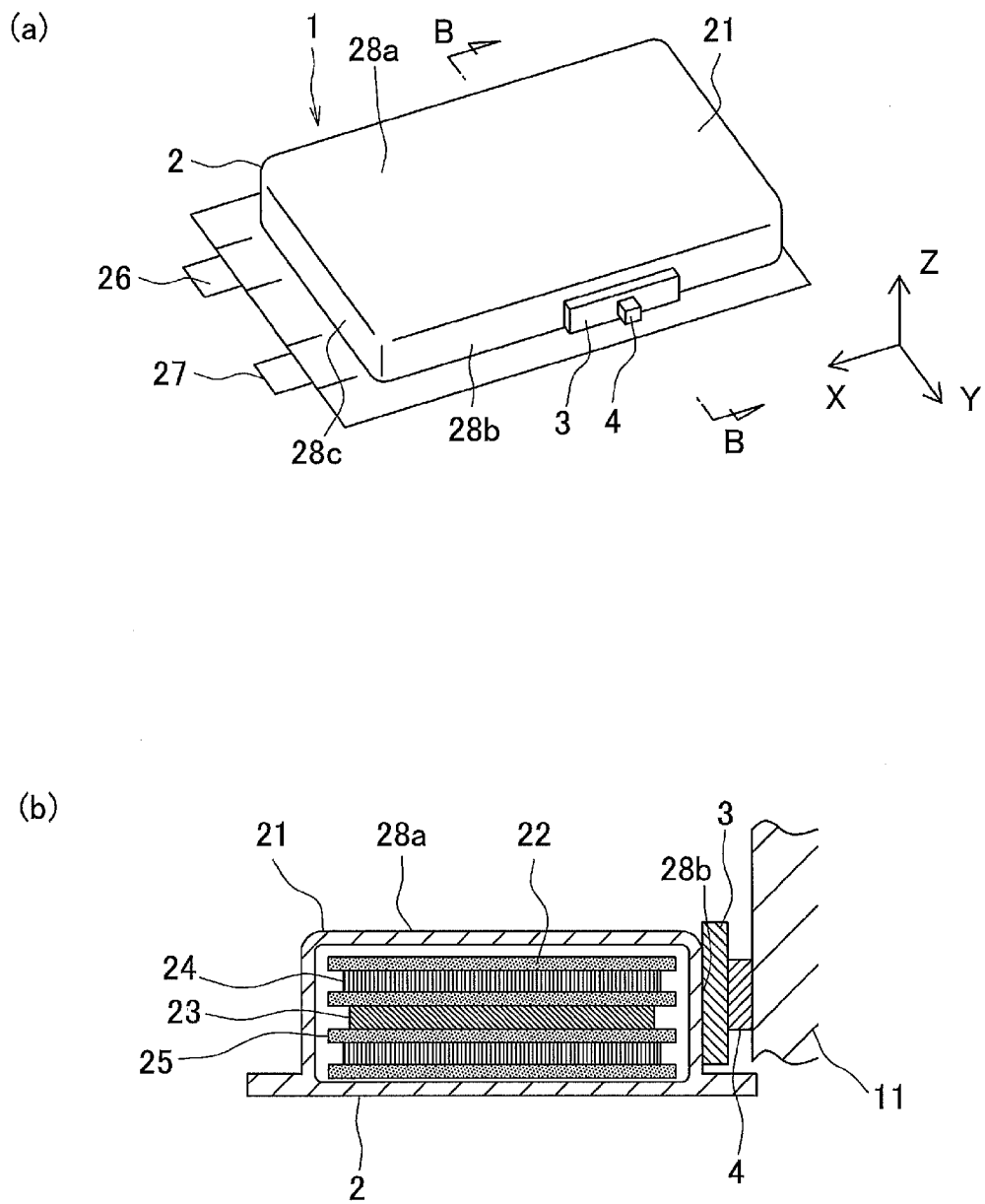
前記高分子マトリックス層は、その高分子マトリックス層の変形に応じて外場に変化を与えるフィラーを分散させて含有するものであり、

前記検出部が、前記高分子マトリックス層の変形に伴う前記外場の変化を検出することを特徴とする密閉型二次電池。

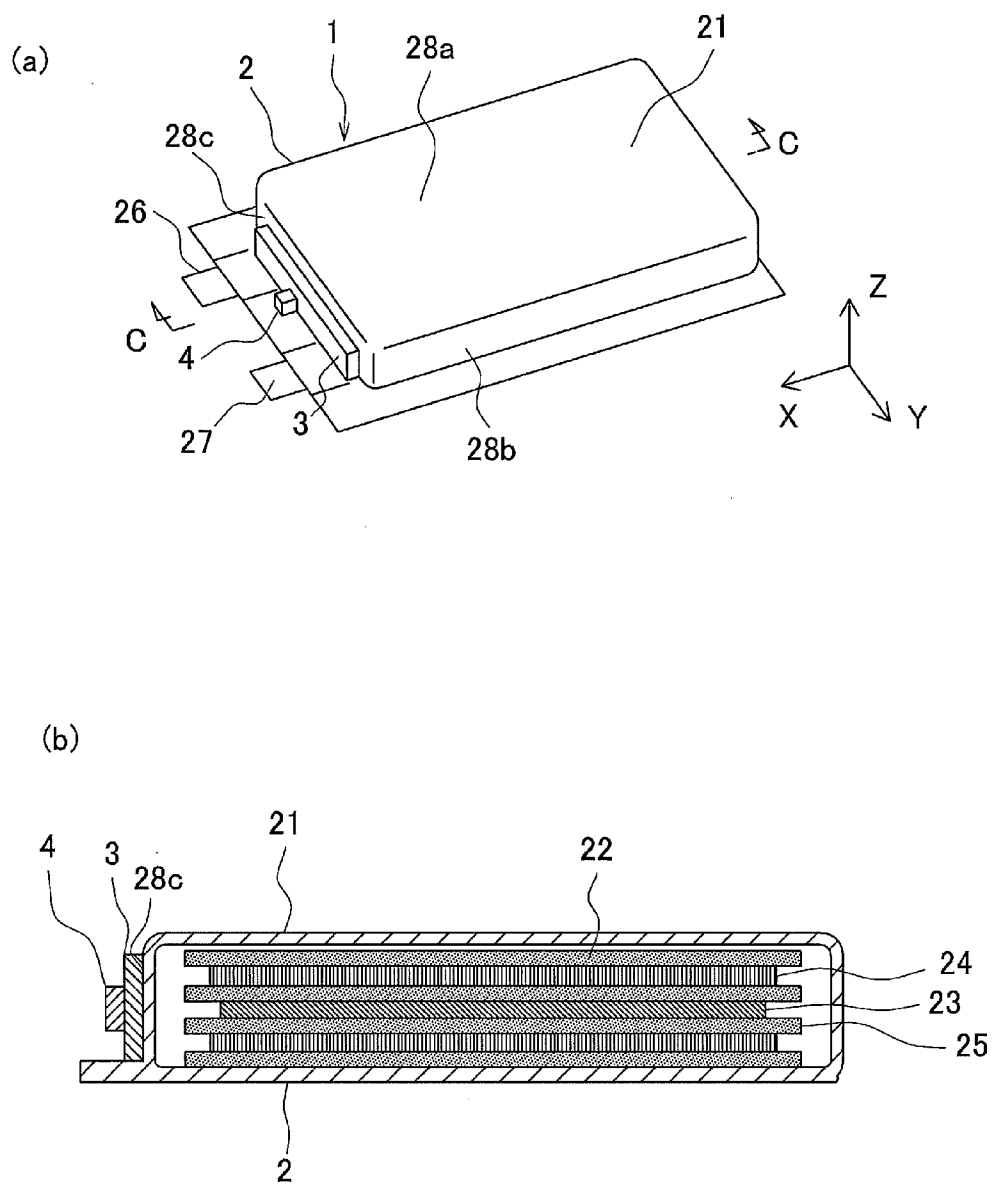
[図1]



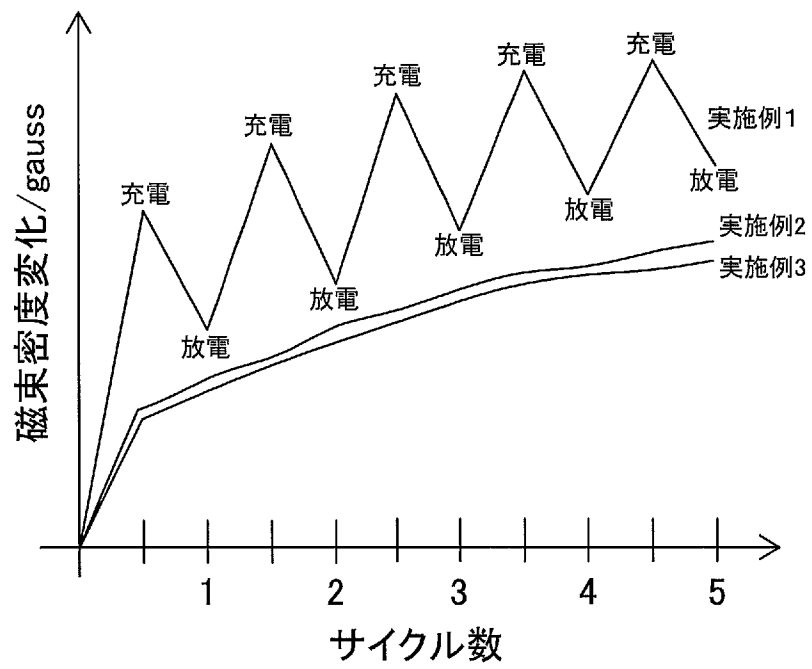
[図2]



[図3]

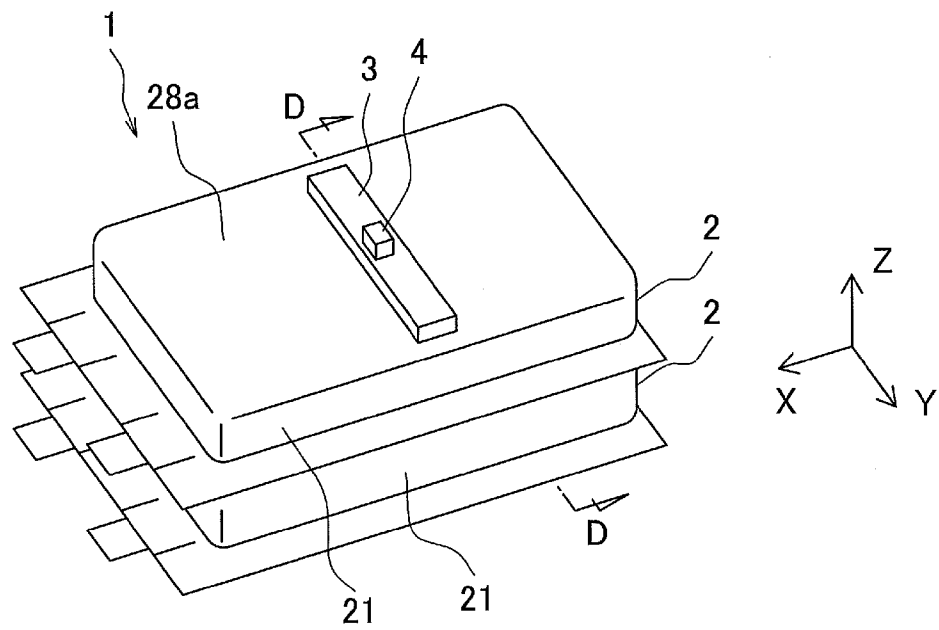


[図4]

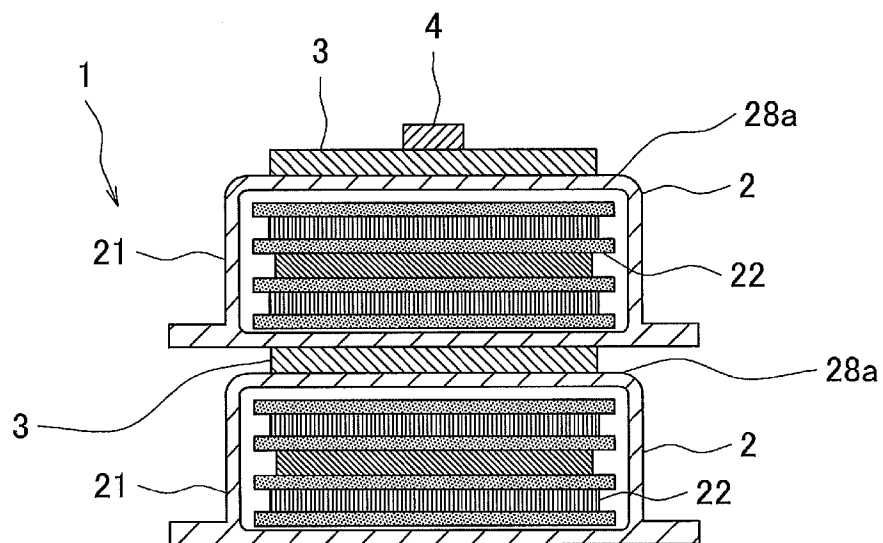


[図5]

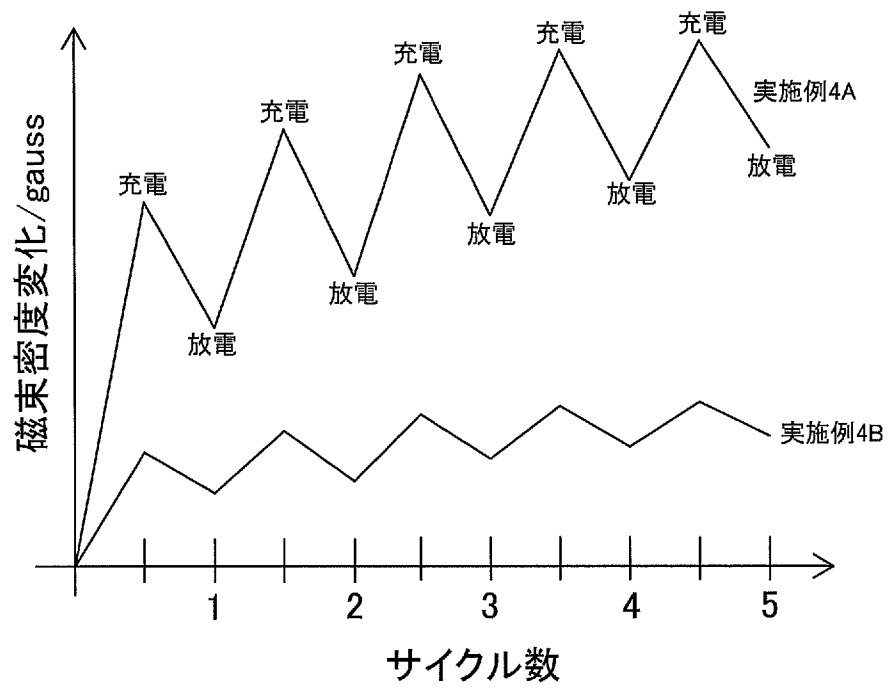
(a)



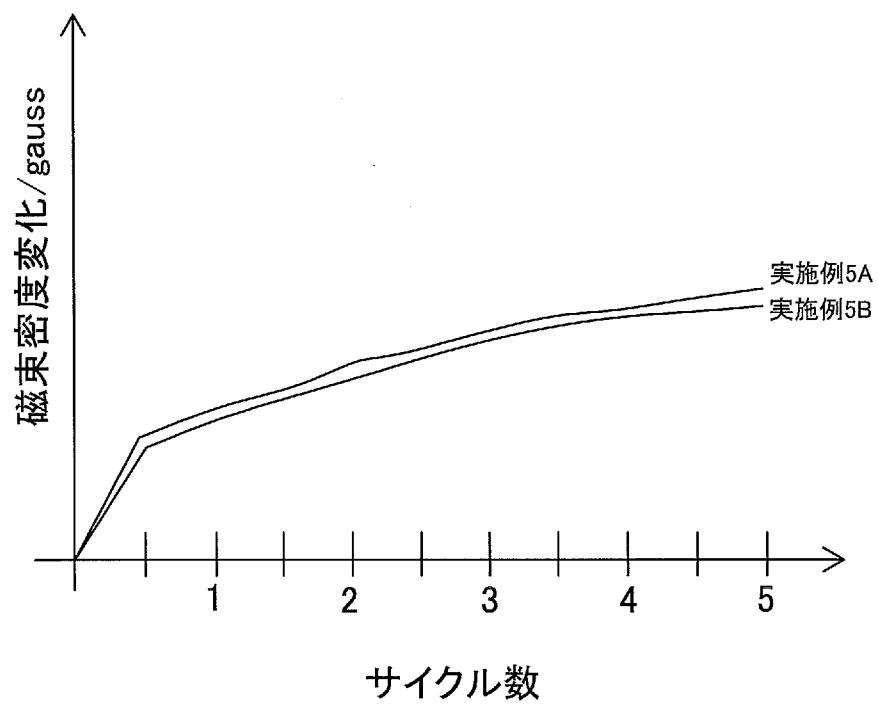
(b)



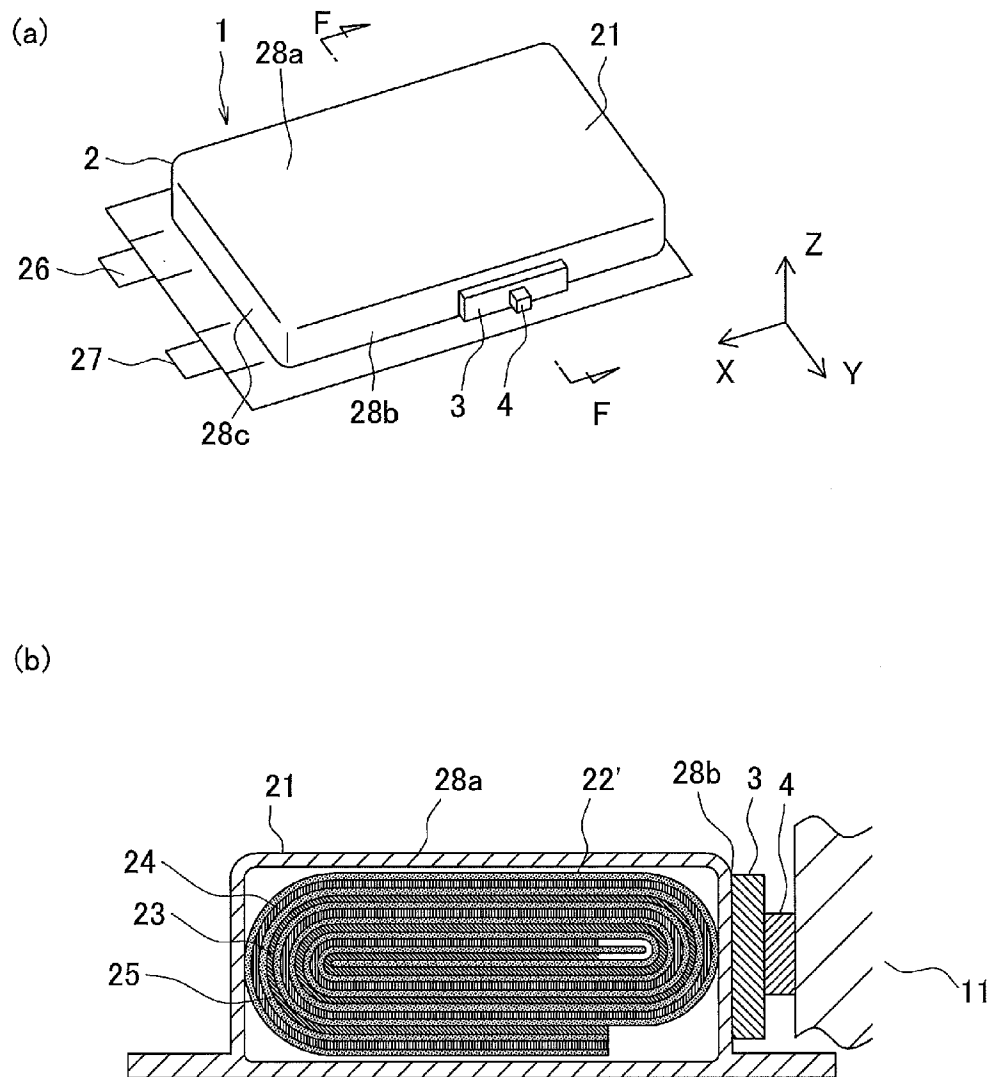
[図6]



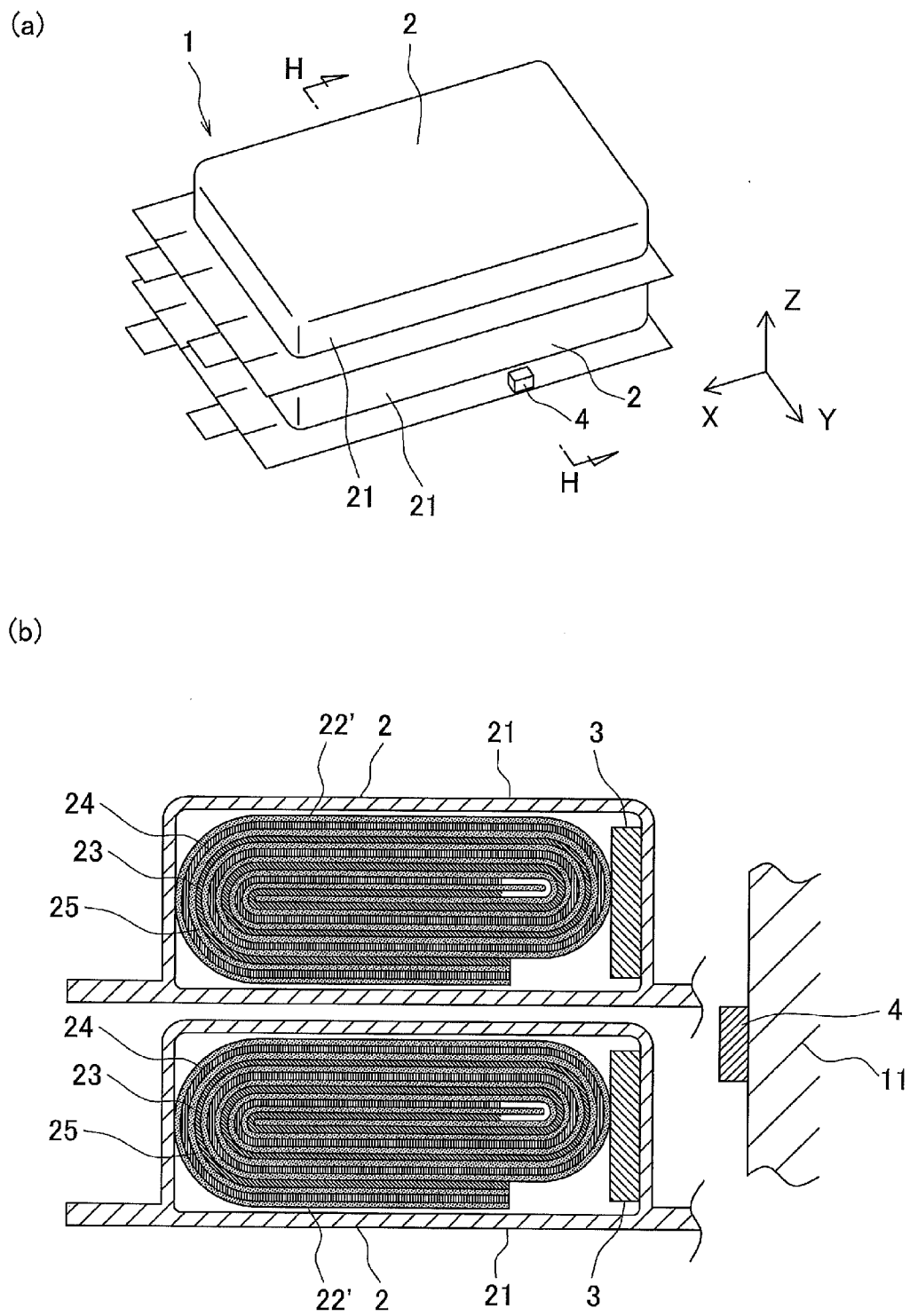
[図8]



[図9]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M10/48(2006.01)i, G01B7/24(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)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)

H01M10/48, G01B7/24, H01M2/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	WO 2012/073770 A1 (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 07 June 2012 (07.06.2012), abstract & US 2013/0089765 A1 & DE 112011101585 T & CN 103229347 A	1, 2, 5 3, 4
Y A	JP 2014-98688 A (Toyo Tire and Rubber Co., Ltd.), 29 May 2014 (29.05.2014), abstract & WO 2014/061684 A1	1, 2, 5 3, 4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 April 2015 (28.04.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

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/JP2015/061264

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 2012-234629 A (Hitachi Vehicle Energy, Ltd.), 29 November 2012 (29.11.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 2005-63736 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M10/48(2006.01)i, G01B7/24(2006.01)i, H01M2/10(2006.01)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（I P C））

Int.Cl. H01M10/48, G01B7/24, H01M2/10

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y A	WO 2012/073770 A1（東海ゴム工業株式会社）2012.06.07, 要約 & US 2013/0089765 A1 & DE 112011101585 T & CN 103229347 A	1, 2, 5 3, 4
Y A	JP 2014-98688 A（東洋ゴム工業株式会社）2014.05.29, 要約 & WO 2014/061684 A1	1, 2, 5 3, 4
A	JP 2012-234629 A（日立ビークルエナジー株式会社）2012.11.29, 全文全図（ファミリーなし）	1-5

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

田中 慎太郎

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

5 T

3 2 4 4

C (続き) . 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	JP 2005-63736 A (日産自動車株式会社) 2005.03.10, 全文全図 (ファミリーなし)	1-5