

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, 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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：電池缶の厚さを薄くしても、二次電池の安全性を確保することが可能な二次電池を提供する。本発明の二次電池は、外装ケースに角形電池缶を用いてなる二次電池である。角形電池缶は、対向する一对の主面と、一对の主面の間に位置する周面とを有し、一对の主面の少なくとも一方の主面に、少なくとも一方の主面の少なくとも1本の対角線上に位置する溝を有している。

明 細 書

発明の名称：二次電池

技術分野

[0001] 本発明は二次電池に関し、さらに詳しくは、外装ケースに角形電池缶を用いてなる二次電池に関する。

背景技術

[0002] 二次電池は、いわゆる蓄電池ゆえ充電および放電の繰り返しが可能であり、様々な用途に用いられている。例えば、携帯電話、スマートフォンおよびノートパソコンなどのモバイル機器に二次電池が用いられている。

[0003] 二次電池としては、正極、負極及びセパレータを含む電極構成層が巻回あるいは積層された電極組立体を電解液に含浸させ、電池缶からなる外装ケースに封入したものが知られている。

[0004] 二次電池は、過充電状態等により高温になると、電解液が分解してガスが発生し、これにより電池缶内部の圧力（以下、内圧ともいう）が上昇して電池缶が破裂する場合がある。これに対し、電池缶の一部に開裂用の溝（以下、開裂溝ともいう）を設けることで、発生したガスにより内圧が上昇した場合、その溝が開裂することでガスを排出して、電池缶の破裂を防止する二次電池が提案されている。例えば、特許文献1には、角形電池缶の側面に開裂溝を設けた二次電池が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-98027号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1の二次電池では、角形電池缶の側面に、対角線に交差するように開裂溝を設けている。内圧が上昇した場合、角形電池缶側面の対角線部分に大きな応力がかかるので、開裂溝の開裂によって形成される開口を大きく

することができる。なお、以下、特に断らない限り、角形電池缶を電池缶という。

[0007] 電池缶の厚さが大きい場合、電池缶の強度が大きいので、内圧上昇時の応力は開裂溝に集中し易くなり、開裂溝を開裂させることが可能となる。しかし、電池缶の厚さが薄くなると、例えば、本発明者らの知見によれば、電池缶の厚さが0.1 mm以下となると、電池缶全体の変形が大きくなるため、開裂溝が開裂する前に開裂溝以外の場所が開裂したり、開裂溝を開裂させるためにより大きな応力が必要となるという問題がある。このような場合、二次電池の安全性を確保することが困難となる。また、開裂溝の溝を深くすることで開裂し易くすることは可能であるが、電池缶の開裂溝の部分の厚さが薄くなり、通常の使用に必要な強度が確保できなくなったり、電池缶の加工コストが増加する等の問題がある。

[0008] そこで、本発明は、電池缶の厚さを薄くしても、二次電池の安全性を確保することが可能な二次電池を提供することを目的とした。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決するため、本発明の二次電池は、外装ケースに角形電池缶を用いてなる二次電池であって、前記角形電池缶は、対向する一对の主面と、前記一对の主面の間に位置する周面とを有し、前記一对の主面の少なくとも一方の主面に、前記少なくとも一方の主面の少なくとも1本の対角線上に位置する溝を有してなる、ことを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、電池缶の厚さを薄くしても、二次電池の安全性を確保することが可能な二次電池を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態に係る二次電池の外観形状の一例を示す模式斜視図である

[図2]実施例に係る二次電池の電池缶の主面に発生するひずみの分布を示すシミュレーション結果である。

[図3]比較例に係る二次電池の電池缶の主面に発生するひずみの分布を示すシ

ミュレーション結果である。

[図4]比較例に係る二次電池において、内圧と溝に発生するひずみとの関係を示すシミュレーション結果である。

[図5]実施例と比較例の二次電池において、厚さが0.075mmである電池缶を用いた場合の、内圧と溝に発生するひずみとの関係を示すシミュレーション結果である。

[図6]実施の形態に係る二次電池の上面図である

[図7]実施例において、 L/D を0.1とし溝の長さを固定し、溝の始点の位置を変化させた時の内圧とひずみの関係を示すシミュレーション結果である。

[図8]実施例において、 d/D を0.15として溝の始点の位置を固定し、溝の長さを変化させた時の内圧とひずみの関係を示すシミュレーション結果である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下では、本発明の一実施形態に係る二次電池をより詳細に説明する。必要に応じて図面を参照して説明を行うものの、図面における各種の要素は、本発明の理解のために模式的かつ例示的に示したにすぎず、外観または寸法比などは実物と異なり得る。

[0013] 本明細書で直接的または間接的に説明される「断面視」は、二次電池を構成する電極組立体または電極構成層の積層方向に沿って二次電池を切り取った仮想的な断面に基づいている。また、本明細書で用いる「平面視」とは、かかる厚みの方向に沿って対象物を上側または下側からみた場合の見取図に基づいている。

[0014] また、本明細書で直接的または間接的に用いる“上下方向”および“左右方向”は、それぞれ図中における上下方向および左右方向に相当する。特記しない限り、同じ符号または記号は、同じ部材もしくは部位または同じ意味内容を示すものとする。

[0015] また、本明細書でいう「二次電池」は、充電および放電の繰り返しが可能

な電池のことを指している。従って、本発明に係る二次電池は、その名称に過度に拘泥されるものでなく、例えば蓄電デバイスなども対象に含まれ得る。

[0016] 本明細書で言及する各種の数値範囲は、「未満」または「より多い／より大きい」などの特段の用語が付されない限り、下限および上限の数値そのものも含むことを意図している。つまり、例えば1～10といった数値範囲を例にとれば、下限値の“1”を含むと共に、上限値の“10”も含むものとして解釈され得る。

[0017] 図1は、本実施の形態に係る二次電池の外観形状の一例を示す模式斜視図である。二次電池Aは、外装ケースに角形電池缶1を用いおり、角形電池缶1の中には、正極、負極及びセパレータを含む電極構成層が1層あるいは複数層積層された電極組立体（不図示）が収容されている。角形電池缶1は、対向する一对の主面11、12と、その一对の主面11、12との間に位置する周面13とを有している。主面11は、四隅に角111、112、113、114を有する。主面11は、仮想の対角線115、116を有しており、平面視で、対角線115は、一方の角111から、主面11の中心117を通り、他方の角112へと延在し、別の対角線116は、一方の角113から、主面11の中心117を通り、他方の角114へと延在している。また、対角線115上には、溝118が形成されている。ここで、主面とは、電池缶の表面の内、最大面積を有する面をいう。また、主面の中心とは2本の対角線が交差する点という。また、溝が対角線上に位置するとは、平面視で、溝の長さ方向において、溝が対角線と重なることをいう。

[0018] 電池缶の内圧が上昇すると、電池缶は、対角線が稜線となって膨らむ変形をする。対角線上に溝を設けることで、変形がより大きくなり、電池缶が開裂し易くなる。そのため、電池缶の厚さを薄くした場合でも、溝の部分で開裂し易くさせることができる。

[0019] 上記の本発明の効果について、有限要素法解析ソフトを用いたシミュレーション結果に基づいて説明する。図2は、本発明の実施例に係る二次電池の

電池缶の主面に発生するひずみの分布を示すシミュレーション結果であり、図3は、比較例に係る二次電池の電池缶の主面に発生するひずみの分布を示すシミュレーション結果である。比較例には、特許文献1に記載されている、対角線に交差するように開裂溝を設けた電池缶を用いている。また、実施例および比較例に用いた電池缶の厚さは、0.0075mm、内圧は1MPaとした。色の薄い部分ほどひずみが大きく、色の濃い部分ほどひずみが小さいことを示す。実施例では、溝部分に応力が集中してひずみが大きくなっているのに対し、比較例では、溝以外の部分、具体的には対角線部分にもひずみが発生しており、応力が分散していることがわかる。このように、本発明では、溝を対角線上に設けることで、溝に応力を集中させることで、溝を開裂し易くすることが可能である。

[0020] 次に、図4は、比較例に係る二次電池において、内圧と溝に発生するひずみとの関係を示すシミュレーション結果であり、電池缶の厚さが0.2mmと0.075mmの場合を示している。電池缶の厚さが0.2mmの場合、内圧の上昇とともに、ひずみは上昇する傾向を示す。これに対し、電池缶の厚さが0.075mmの場合、内圧の上昇とともに、最初はひずみが大きくなり溝は変形するが、内圧がある程度以上となると、ひずみは増加しない傾向を示す。これは、溝以外の他の部分の変形が始まることで、溝部分に対する応力の集中が緩和され、溝部分のひずみが増加しにくくなったものと考えられる。そのため、比較例では、電池缶の厚さを薄くした場合、例えば、厚さを0.1mm以下とした場合、溝が開裂する前に溝以外の場所が開裂したり、溝を開裂させるためにより大きな応力が必要となるという問題がある。

[0021] 次に、図5は、実施例と比較例の二次電池において、厚さが0.075mmである電池缶を用いた場合の、内圧と溝に発生するひずみとの関係を示すシミュレーション結果である。実施例の場合、内圧の上昇とともに、比較例に比べて、より大きなひずみが溝に発生することがわかる。これより、実施例では、比較例に比べ、溝がより開裂し易くなっていることがわかる。

[0022] また、図1では、溝が一方の主面の1本の対角線上に位置している例を示

したが、本発明は、それに限定されるものでない。例えば、一方の主面上の2本の対角線上のそれぞれに、溝が位置していてもよい。また、溝は1つでも複数でもよく、その複数の溝が同一の対角線上に位置していてもよいが、電池缶に必要とされる所定の強度を確保したり、電池缶の加工コストの増加を抑制する観点から、1つの溝が、主面の中心から一方の角の間の対角線上に位置していることが好ましい。

[0023] 次に、溝の位置と長さについて、さらに具体的に説明する。図6は、溝の位置と長さを説明するための、電池缶の上面図である。溝118は、一方の角111側の始点118aと中心117側の終点118bを有している。一方の角111と始点118aとの間の距離を d とし、一方の角111と中心117との間の距離を D とした時、 d/D は、0以上0.2以下であることが好ましい。より好ましくは、 d/D は、0.05以上0.2以下である。また、溝は、始点118aと終点118bとの間の距離で規定される長さ L を有しており、 L/D は、0.05以上1以下であることが好ましい。より好ましくは、 L/D は、0.1以上1以下である。

[0024] 上記の溝の位置と長さについて、有限要素法解析ソフトを用いたシミュレーション結果に基づいて説明する。図7は実施例において、 L/D を0.1とし溝の長さを固定し、溝の始点の位置を変化させた時の内圧とひずみの関係を示すシミュレーション結果である。図7中、(1)は、 d/D が0.1以上0.2以下の範囲の場合、(2)は、 d/D が0.15以上0.25以下の範囲の場合、(3)は、 d/D が0.2以上0.3以下の範囲の場合の結果を示している。また、図8は、実施例において、 d/D を0.15として溝の始点の位置を固定し、溝の長さを変化させた時の内圧とひずみの関係を示すシミュレーション結果の一例である。図8中、(4)は L/D が0.2の場合、(5)は、 L/D が0.1の場合、(6)は、 L/D が0.05の場合の結果を示している。図7より、溝の始点の位置が角に近いほど、ひずみが大きくなることがわかる。また、図8より、溝の長さが長くなるほど、ひずみが大きくなることがわかる。

- [0025] また、溝の深さ t は、電池缶の厚さを T とした時、電池缶に必要な強度を確保するための残肉厚さを確保する観点から、および加工コスト低減の観点から、 t/T が 0.2 以上 0.4 以下、好ましくは 0.3 以上 0.4 以下である。
- [0026] また、溝の幅方向断面形状は、特に限定されないが、例えば、深さ方向に沿って溝幅が狭くなる V 字型形状または深さ方向で溝幅が変化しない U 字型形状をとることができる。
- [0027] また、溝は、電池缶を絞り加工等により加工した後、エッチング法またはプレス加工等により加工することで形成することができる。
- [0028] 本発明に用いる電池缶は、角形電池缶である。ここで、角形電池缶は、その断面形状が矩形であれば特に限定されず、外観は直方体形状または立方体形状だけでなく、扁平形状のものも含まれる。また、電池缶は、開口を有する缶部と開口を封口する封口部とを備えているものであればよい。また、電池缶には、アルミニウム合金製の公知の電池缶を用いることができる。また、電池缶の厚さは特に限定されないが、厚さが 0.1 mm 以下の電池缶を用いた場合、溝が開裂し易くなるという点で特に優れた効果を得ることができる。
- [0029] 以下、本発明の二次電池を構成する他の部材について説明する。
- [0030] 本発明に係る二次電池は、正極、負極及びセパレータを含む電極構成層が 1 つ以上積層した電極組立体を有して成る。二次電池ではこのような電極組立体が電解質（例えば非水電解質）と共に電池缶に封入されている。なお、電極組立体の構造は平面積層構造に必ずしも限定されず、例えば、正極、負極および正極と負極との間に配置されたセパレータを含む電極ユニット（電極構成層）をロール状に巻回した巻回構造を有していてもよい。また、例えば、電極組立体は、正極、セパレータおよび負極を長いフィルム上に積層してから折りたたんだ、いわゆるスタック・アンド・フォールディング型構造を有していてもよい。
- [0031] 正極は、少なくとも正極材層および正極集電体から構成されている。正極

では正極集電体の少なくとも片面に正極材層が設けられており、正極材層には電極活物質として正極活物質が含まれている。例えば、電極組立体における複数の正極は、それぞれ、正極集電体の両面に正極材層が設けられているものでよいし、あるいは、正極集電体の片面にのみ正極材層が設けられているものでもよい。

[0032] 負極は、少なくとも負極材層および負極集電体から構成されている。負極では負極集電体の少なくとも片面に負極材層が設けられており、負極材層には電極活物質として負極活物質が含まれている。例えば、電極組立体における複数の負極は、それぞれ、負極集電体の両面に負極材層が設けられているものでよいし、あるいは、負極集電体の片面にのみ負極材層が設けられているものでもよい。

[0033] 正極および負極に含まれる電極活物質、即ち、正極活物質および負極活物質は、二次電池において電子の受け渡しに直接関与する物質であり、充放電、すなわち電池反応を担う正負極の主物質である。より具体的には、「正極材層に含まれる正極活物質」および「負極材層に含まれる負極活物質」に起因して電解質にイオンがもたらされ、かかるイオンが正極と負極との間で移動して電子の受け渡しが行われて充放電がなされる。正極材層および負極材層は特にリチウムイオンを吸蔵放出可能な層であることが好ましい。つまり、本発明に係る二次電池は、非水電解質を介してリチウムイオンが正極と負極との間で移動して電池の充放電が行われる非水電解質二次電池となっていることが好ましい。充放電にリチウムイオンが関与する場合、本発明に係る二次電池は、いわゆる“リチウムイオン電池”に相当し、正極および負極がリチウムイオンを吸蔵放出可能な層を有する。

[0034] 正極材層の正極活物質は例えば粒状体から構成されるところ、粒子同士により十分な接触と形状保持のためにバインダーが正極材層に含まれていてよい。更には、電池反応を推進する電子の伝達を円滑にするために導電助剤が正極材層に含まれていてもよい。同様にして、負極材層の負極活物質は例えば粒状体から構成されるところ、粒子同士により十分な接触と形状保持のた

めにバインダーが含まれていてよく、電池反応を推進する電子の伝達を円滑にするために導電助剤が負極材層に含まれていてもよい。このように、複数の成分が含有されて成る形態ゆえ、正極材層および負極材層はそれぞれ“正極合材層”および“負極合材層”などと称することもできる。

[0035] 正極活物質は、リチウムイオンの吸蔵放出に資する物質であってよい。かかる観点でいえば、正極活物質は例えばリチウム含有複合酸化物であってよい。より具体的には、正極活物質は、リチウムと、コバルト、ニッケル、マンガンおよび鉄から成る群から選択される少なくとも1種の遷移金属とを含むリチウム遷移金属複合酸化物であってよい。つまり、本発明に係る二次電池の正極材層においては、そのようなリチウム遷移金属複合酸化物が正極活物質として好ましくは含まれている。例えば、正極活物質はコバルト酸リチウム、ニッケル酸リチウム、マンガン酸リチウム、リン酸鉄リチウム、または、それらの遷移金属の一部を別の金属で置き換えたものであってよい。このような正極活物質は、単独種として含まれてよいものの、二種以上が組み合わせられて含まれていてもよい。

[0036] 正極材層に含まれる得るバインダーとしては、特に制限されるわけではないが、ポリフッ化ビニリデン、ビニリデンフルオライドーヘキサフルオロプロピレン共重合体、ビニリデンフルオライドーテトラフルオロエチレン共重合体およびポリテトラフルオロチレンなどから成る群から選択される少なくとも1種を挙げることができる。正極材層に含まれる得る導電助剤としては、特に制限されるわけではないが、サーマルブラック、ファーネスブラック、チャンネルブラック、ケッチェンブラックおよびアセチレンブラック等のカーボンブラック、黒鉛、カーボンナノチューブおよび気相成長炭素繊維等の炭素繊維、銅、ニッケル、アルミニウムおよび銀等の金属粉末、ならびに、ポリフェニレン誘導体などから選択される少なくとも1種を挙げることができる。

[0037] 正極材層の厚み寸法は、特に制限されるわけではないが、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、例えば $5\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下である。正極材

層の厚み寸法は二次電池内部での厚みであり、任意の10箇所における測定値の平均値を採用してよい。

[0038] 負極活物質は、リチウムイオンの吸蔵放出に資する物質であってよい。かかる観点でいえば、負極活物質は例えば各種の炭素材料、酸化物、および／または、リチウム合金などであることが好ましい。

[0039] 負極活物質の各種の炭素材料としては、黒鉛（天然黒鉛、人造黒鉛）、ハードカーボン、ソフトカーボン、ダイヤモンド状炭素などを挙げることができる。特に、黒鉛は電子伝導性が高く、負極集電体との接着性が優れる。負極活物質の酸化物としては、酸化シリコン、酸化スズ、酸化インジウム、酸化亜鉛および酸化リチウムなどから成る群から選択される少なくとも1種を挙げることができる。負極活物質のリチウム合金は、リチウムと合金形成され得る金属であればよく、例えば、Al、Si、Pb、Sn、In、Bi、Ag、Ba、Ca、Hg、Pd、Pt、Te、Zn、Laなどの金属とリチウムとの2元、3元またはそれ以上の合金であってよい。このような酸化物は、その構造形態としてアモルファスとなっていてよい。結晶粒界または欠陥といった不均一性に起因する劣化が引き起こされにくくなるからである。

[0040] 負極材層に含まれる得るバインダーとしては、特に制限されるわけではないが、スチレンブタジエンゴム、ポリアクリル酸、ポリフッ化ビニリデン、ポリイミド系樹脂およびポリアミドイミド系樹脂から成る群から選択される少なくとも1種を挙げることができる。例えば、負極材層に含まれるバインダーはスチレンブタジエンゴムとなっていてよい。負極材層に含まれる得る導電助剤としては、特に制限されるわけではないが、サーマルブラック、ファーネスブラック、チャンネルブラック、ケッチェンブラックおよびアセチレンブラック等のカーボンブラック、黒鉛、カーボンナノチューブおよび気相成長炭素繊維等の炭素繊維、銅、ニッケル、アルミニウムおよび銀等の金属粉末、ならびに、ポリフェニレン誘導体などから選択される少なくとも1種を挙げることができる。なお、負極材層には、電池製造時に使用された増粘剤成分（例えばカルボキシルメチルセルロース）に起因する成分が含まれ

ていてもよい。

[0041] 負極材層の厚み寸法は、特に制限されるわけではないが、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $300\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、例えば、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $200\ \mu\text{m}$ 以下である。負極材層の厚み寸法は二次電池内部での厚みであり、任意の10箇所における測定値の平均値を採用してよい。

[0042] 正極および負極に用いられる正極集電体および負極集電体は電池反応に起因して電極活物質で発生した電子を集めたり供給したりするのに資する部材である。このような電極集電体は、シート状の金属部材であってよい。また、このような電極集電体は、多孔または穿孔の形態を有してよい。例えば、集電体は金属箔、パンチングメタル、網またはエキスパンドメタル等であってよい。正極に用いられる正極集電体は、アルミニウム、ステンレスおよびニッケル等から成る群から選択される少なくとも1種を含んだ金属箔から成るものが好ましく、例えばアルミニウム箔であってよい。一方、負極に用いられる負極集電体は、銅、ステンレスおよびニッケル等から成る群から選択される少なくとも1種を含んだ金属箔から成るものが好ましく、例えば銅箔であってよい。なお、本明細書における「ステンレス」は、例えば「JIS G 0203 鉄鋼用語」に規定されているステンレス鋼のことを指しており、クロムまたはクロムとニッケルとを含有させた合金鋼であってよい。

[0043] 正極集電体および負極集電体の各厚み寸法は、特に制限されるわけではないが、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $100\ \mu\text{m}$ 以下であってよく、例えば $10\ \mu\text{m}$ 以上 $70\ \mu\text{m}$ 以下である。正極集電体および負極集電体の厚み寸法は二次電池内部での厚みであり、任意の10箇所における測定値の平均値を採用してよい。

[0044] 正極および負極に用いられるセパレータは、正負極の接触による短絡防止および電解質保持などの観点から設けられる部材である。換言すれば、セパレータは、正極と負極と間の電子的接触を防止しつつイオンを通過させる部材であるといえる。例えば、セパレータは多孔性または微多孔性の絶縁性部材であり、その小さい厚みに起因して膜形態を有している。あくまでも例示

にすぎないが、ポリオレフィン製の微多孔膜がセパレータとして用いられてよい。この点、セパレータとして用いられる微多孔膜は、例えば、ポリオレフィンとしてポリエチレン（PE）のみ又はポリプロピレン（PP）のみを含んだものであってよい。更にいえば、セパレータは、“PE製の微多孔膜”と“PP製の微多孔膜”とから構成される積層体であってもよい。セパレータの表面が無機粒子コート層および／または接着層等により覆われていてもよい。セパレータの表面が接着性を有していてもよい。なお、本発明において、セパレータは、その名称によって特に拘泥されるべきでなく、同様の機能を有する固体電解質、ゲル状電解質、および／または絶縁性の無機粒子などであってもよい。

[0045] セパレータの厚み寸法は、特に制限されるわけではないが、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下であってよく、例えば $2\text{ }\mu\text{m}$ 以上 $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下である。セパレータの厚み寸法は二次電池内部での厚み（特に正極と負極との間での厚み）であり、任意の10箇所における測定値の平均値を採用してよい。

[0046] 本発明の二次電池では、正極、負極およびセパレータを含む電極構成層から成る電極組立体が電解質と共に電池缶に封入されている。電解質は電極（正極および／または負極）から放出された金属イオンの移動を助力することができる。電解質は有機電解質および有機溶媒などの“非水系”の電解質であってよく、または水を含む“水系”の電解質であってもよい。正極および負極がリチウムイオンを吸蔵放出可能な層を有する場合、電解質は有機電解質および／または有機溶媒などを含んで成る“非水系”の電解質であることが好ましい。すなわち、電解質が非水電解質となっていることが好ましい。電解質では電極（正極および／または負極）から放出された金属イオンが存在することになり、それゆえ、電解質は電池反応における金属イオンの移動を助力することになる。なお、電解質は液体状またはゲル状などの形態を有してよい。

[0047] 非水電解質は、溶媒と溶質とを含む電解質である。具体的な非水電解質の溶媒としては、少なくともカーボネートを含んで成るものであってよい。か

かるカーボネートは、環状カーボネート類および／または鎖状カーボネート類であってもよい。特に制限されるわけではないが、環状カーボネート類としては、プロピレンカーボネート（PC）、エチレンカーボネート（EC）、ブチレンカーボネート（BC）およびビニレンカーボネート（VC）から成る群から選択される少なくとも1種を挙げることができる。鎖状カーボネート類としては、ジメチルカーボネート（DMC）、ジエチルカーボネート（DEC）、エチルメチルカーボネート（EMC）およびジプロピルカーボネート（DPC）から成る群から選択される少なくとも1種を挙げることができる。あくまでも例示にすぎないが、非水電解質として環状カーボネート類と鎖状カーボネート類との組合せが用いられてよく、例えばエチレンカーボネートとジエチルカーボネートとの混合物を用いてよい。また、具体的な非水電解質の溶質としては、例えば、 $LiPF_6$ および／または $LiBF_4$ などのLi塩が用いられてよい。

[0048] 以上、本発明の実施形態について説明してきたが、あくまでも典型例を例示したに過ぎない。従って、本発明はこれに限定されず、種々の態様が考えられることを当業者は容易に理解されよう。

産業上の利用可能性

[0049] 本発明に係る二次電池は、蓄電が想定される様々な分野に利用することができる。あくまでも例示にすぎないが、本発明に係る二次電池は、モバイル機器などが使用される電気・情報・通信分野（例えば、携帯電話、スマートフォン、ノートパソコンおよびデジタルカメラ、活動量計、アームコンピューター、電子ペーパー、ワイヤレスイヤホン、ウェアラブルデバイスなどまたは、RFIDタグ、カード型電子マネー、スマートウォッチなどの小型電子機などを含む電気・電子機器分野あるいはモバイル機器分野）、家庭・小型産業用途（例えば、電動工具、ゴルフカート、家庭用・介護用・産業用ロボットの分野）、大型産業用途（例えば、フォークリフト、エレベーター、湾港クレーンの分野）、交通システム分野（例えば、ハイブリッド車、電気自動車、バス、電車、電動アシスト自転車、電動二輪車など電動車両の分野

）、電力系統用途（例えば、各種発電、ロードコンディショナー、スマートグリッド、一般家庭設置型蓄電システムなどの分野）、医療用途（イヤホン補聴器などの医療用機器分野）、医薬用途（服用管理システムなどの分野）、ならびに、IoT分野、宇宙・深海用途（例えば、宇宙探査機、潜水調査船などの分野）などに利用することができる。

符号の説明

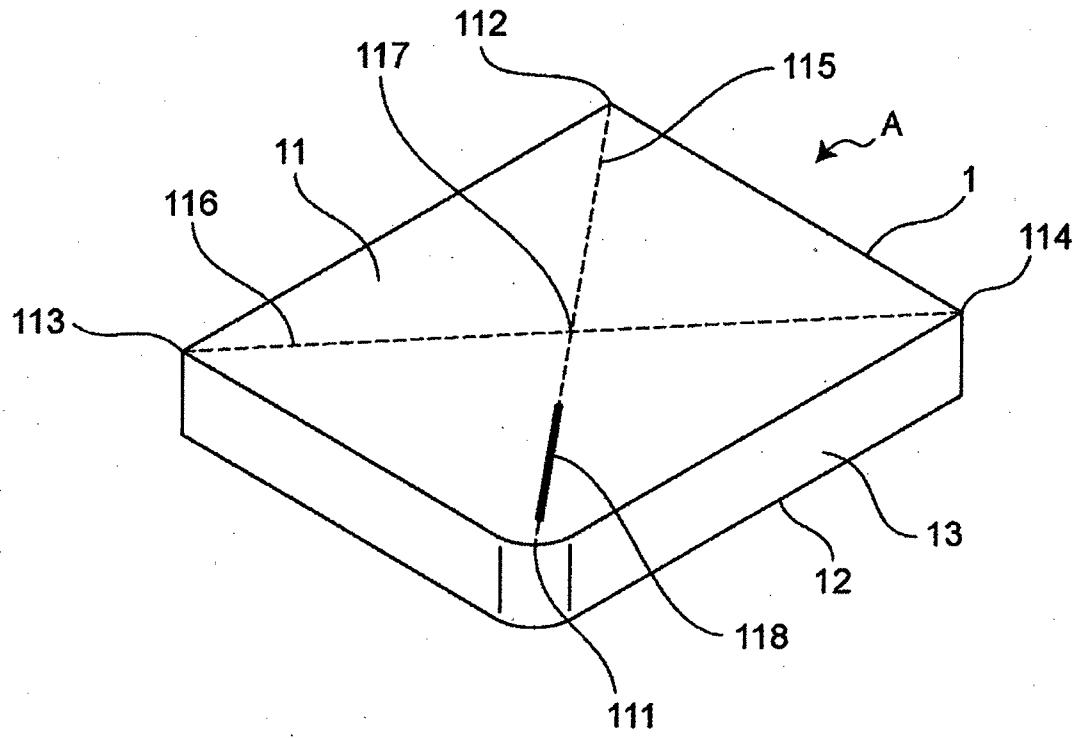
[0050]	1	角形電池缶
	1 1、1 2	主面
	1 3	周面
	1 1 1、1 1 2、1 1 3、1 1 4	角
	1 1 5、1 1 6	対角線
	1 1 7	中心
	1 1 8	溝
	1 1 8 a	始点
	1 1 8 b	終点

請求の範囲

- [請求項1] 外装ケースに角形電池缶を用いてなる二次電池であって、
前記角形電池缶は、対向する一对の主面と、前記一对の主面の間に位置する周面とを有し、
前記一对の主面の少なくとも一方の主面に、前記少なくとも一方の主面の少なくとも1本の対角線上に位置する溝を有してなる、二次電池。
- [請求項2] 前記少なくとも1本の対角線は、平面視で、前記少なくとも一方の主面の一方の角から、前記少なくとも一方の主面の中心を通り、他方の角へと延在しており、前記溝は、前記中心から前記一方の角の間の前記対角線上に位置している、請求項1に記載の二次電池。
- [請求項3] 前記溝は、前記一方の角側の始点と前記中心側の終点を有し、前記一方の角と前記始点との間の距離を d とし、前記一方の角と前記中心との間の距離を D とした時、 d/D は、0以上0.3以下である、請求項2に記載の二次電池。
- [請求項4] 前記溝は、前記始点と前記終点との間の距離で規定される長さ L を有しており、 L/D は、0.05以上1以下である、請求項3に記載の二次電池。
- [請求項5] 前記角形電池缶の厚さは、0.1mm以下である、請求項1～4のいずれか1項に記載の二次電池。
- [請求項6] 前記溝の深さ t は、前記角形電池缶の厚さを T としたときに、 t/T が0.2以上0.4 $\leq$ である、請求項1～5のいずれか1項に記載の二次電池。
- [請求項7] 前記二次電池の正極および負極は、リチウムイオンを吸蔵放出可能な層を含んでいる、請求項1～6のいずれか1項に記載の二次電池。

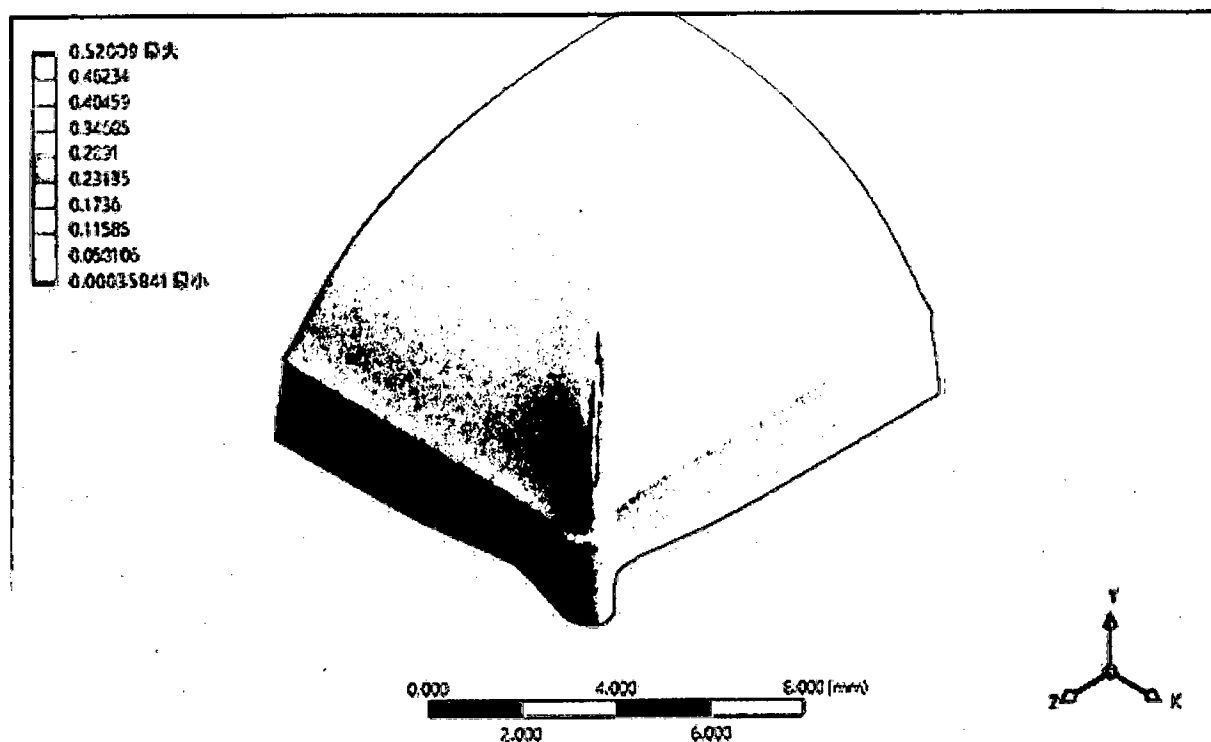
[図1]

図1



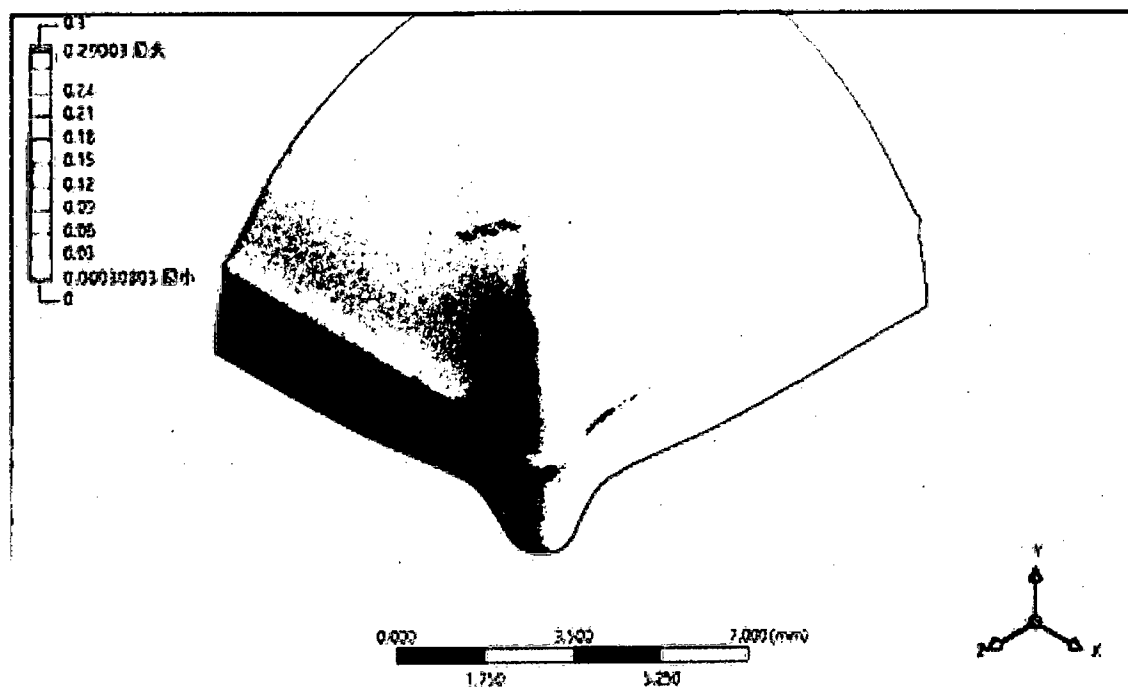
【図 2】

図 2



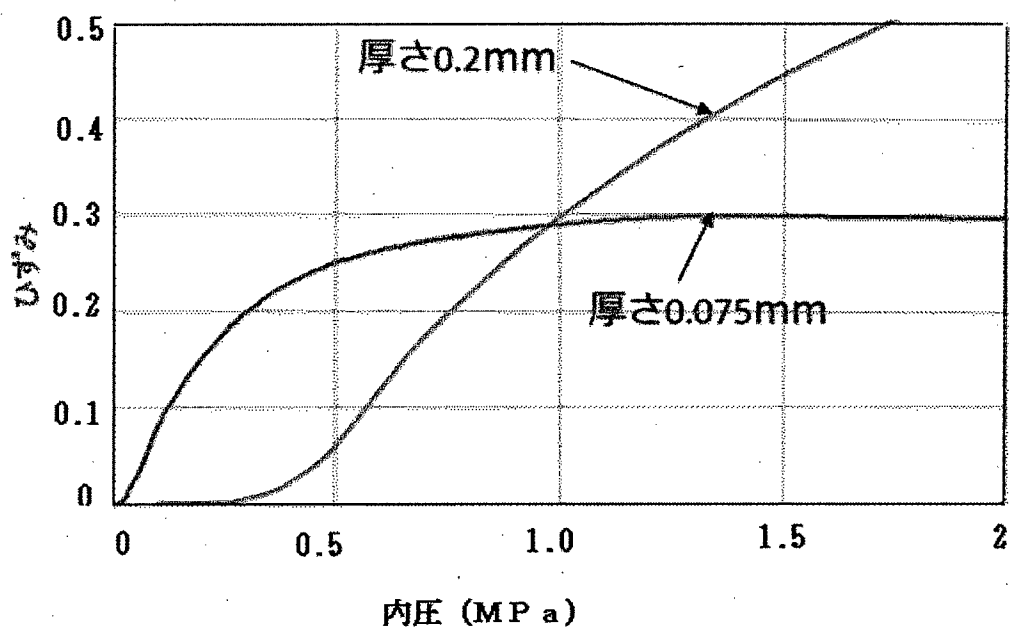
【図 3】

図 3



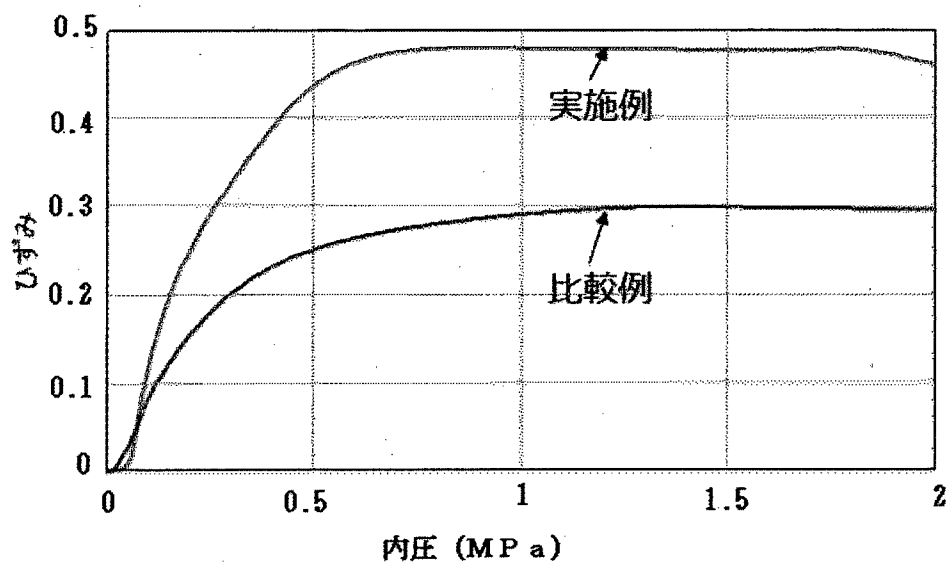
[図4]

図 4



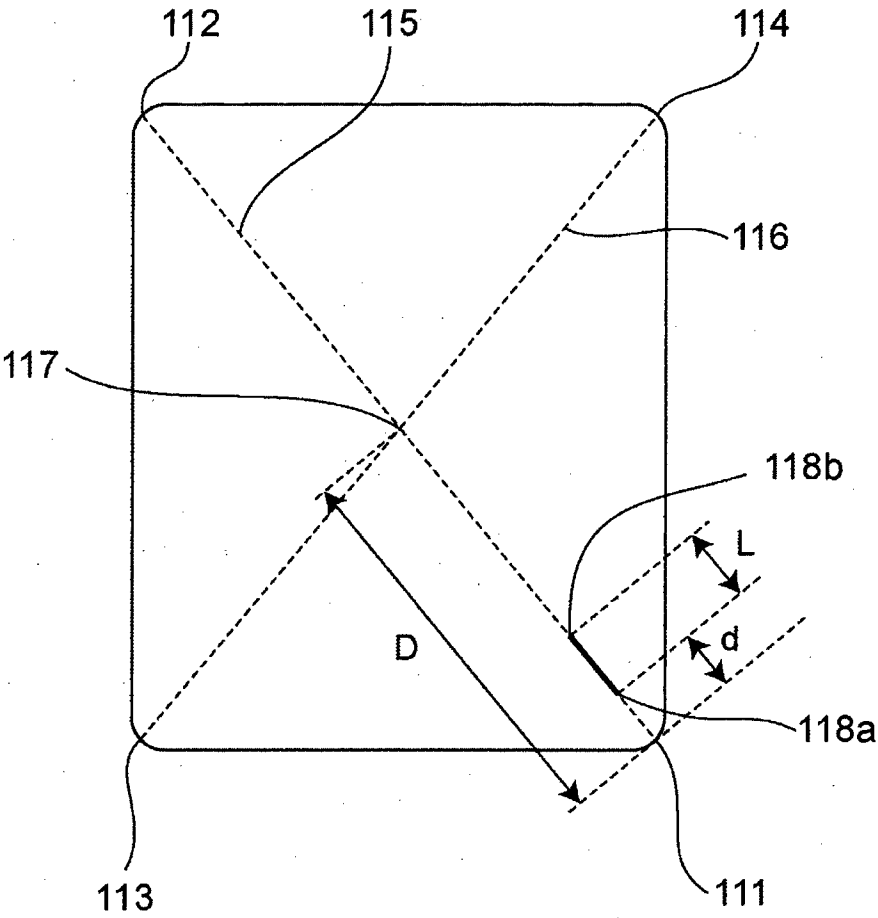
[図5]

図 5



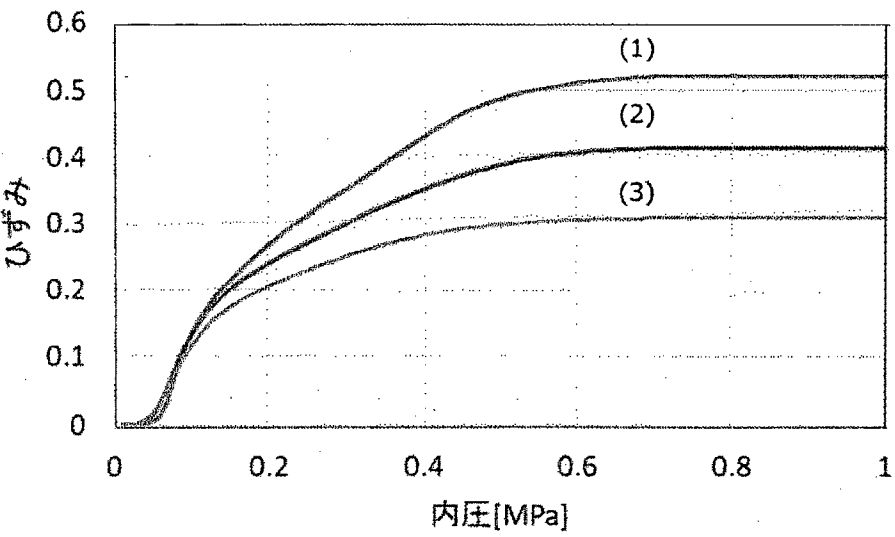
[図6]

図6



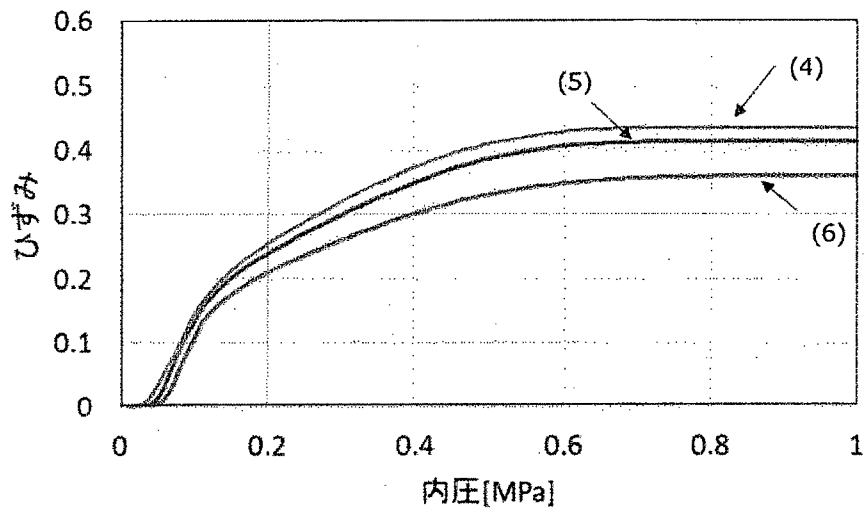
[図7]

図7



[図8]

図 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/026538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 50/103 (2021.01) i; H01M 50/143 (2021.01) i; H01M 50/342 (2021.01) i
FI: H01M50/342 101; H01M50/103; H01M50/143

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)

H01M50/103; H01M50/143; H01M50/342

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
X Y	US 2005/0106451 A1 (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 19 May 2005 (2005-05-19) paragraphs [0018]-[0032], fig. 2A-3B	1-4, 7 3-6
X Y	JP 2008-519406 A (BYD COMPANY LIMITED) 05 June 2008 (2008-06-05) paragraph [0033], fig. 6	1-4, 7 3-4
X Y	US 6159631 A (POLYSTOR CORPORATION) 12 December 2000 (2000-12-12) column 5, line 23 to column 9, line 21, claim 19, fig 3E	1-2, 7 3-4
X	JP 2014-086162 A (HITACHI MAXELL, LTD.) 12 May 2014 (2014-05-12) paragraphs [0062]-[0068], [0080], fig. 7	1-2, 7
Y	JP 2013-098173 A (HITACHI MAXELL, LTD.) 20 May 2013 (2013-05-20) paragraph [0097]	5-6



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

"I" 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
08 September 2021 (08.09.2021)

Date of mailing of the international search report
21 September 2021 (21.09.2021)

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/026538

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2005/0106451 A1	19 May 2005	KR 10-2005-0037689 A	
JP 2008-519406 A	05 Jun. 2008	US 2006/0105229 A1	
		paragraph [0041], fig. 6	
US 6159631 A	12 Dec. 2000	(Family: none)	
JP 2014-086162 A	12 May 2014	CN 203481304 U	
JP 2013-098173 A	20 May 2013	US 2013/0330580 A1	
		paragraph [0100]	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 50/103(2021.01)i; H01M 50/143(2021.01)i; H01M 50/342(2021.01)i FI: H01M50/342 101; H01M50/103; H01M50/143										
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）） H01M50/103; H01M50/143; H01M50/342										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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								
X	US 2005/0106451 A1 (SAMSUNG SDI CO., LTD.) 19.05.2005 (2005 - 05 - 19) 段落0018-0032および図2A-3B	1-4, 7								
Y		3-6								
X	JP 2008-519406 A (ビーワイディー カンパニー リミテッド) 05.06.2008 (2008 - 06 - 05) 段落0033および図6	1-4, 7								
Y		3-4								
X	US 6159631 A (POLYSTOR CORPORATION) 12.12.2000 (2000 - 12 - 12) 第5欄23行-第9欄21行、請求項19および図3E	1-2, 7								
Y		3-4								
X	JP 2014-086162 A (日立マクセル株式会社) 12.05.2014 (2014 - 05 - 12) 段落0062-0068, 0080および図7	1-2, 7								
Y	JP 2013-098173 A (日立マクセル株式会社) 20.05.2013 (2013 - 05 - 20) 段落0097	5-6								
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 08.09.2021		国際調査報告の発送日 21.09.2021								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 松本 陶子 4X 4429 電話番号 03-3581-1101 内線 3477								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/026538

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	2005/0106451	A1	19.05.2005	KR 10-2005-0037689	A
JP	2008-519406	A	05.06.2008	US 2006/0105229	A1
				段落0041および図6	
US	6159631	A	12.12.2000	(ファミリーなし)	
JP	2014-086162	A	12.05.2014	CN 203481304	U
JP	2013-098173	A	20.05.2013	US 2013/0330580	A1
				段落0100	