

(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
2022年7月28日(28.07.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/158242 A1

(51) 国際特許分類:
H01M 4/24 (2006.01) *H01M 10/28* (2006.01)
H01M 4/66 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/047915

(22) 国際出願日: 2021年12月23日(23.12.2021)

(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 2021-008169 2021年1月21日(21.01.2021) JP

(71) 出願人: F D K株式会社(FDK CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1088212 東京都港区港南一丁目
6番4 1号 Tokyo (JP).

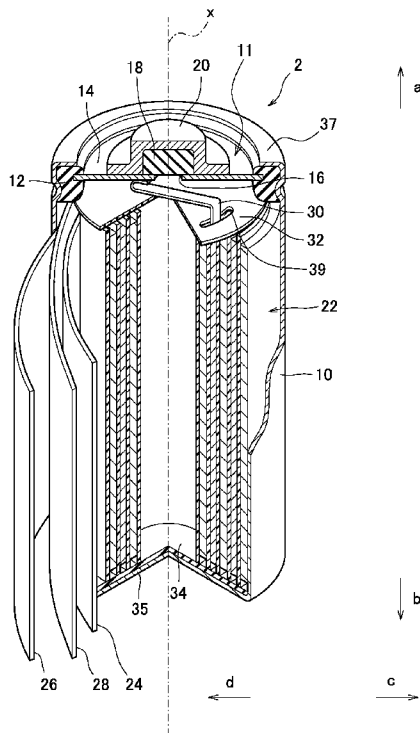
(72) 発明者: 高須 大(TAKASU, Masaru); 〒1088212
東京都港区港南一丁目6番4 1号 F D
K株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長門 侃二(NAGATO, Kanji); 〒1050004
東京都港区新橋5丁目8番1号 百
楽ビル5階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
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,

(54) Title: CYLINDRICAL ALKALINE STORAGE BATTERY

(54) 発明の名称: 円筒型アルカリ蓄電池



(57) Abstract: This alkaline storage battery comprises: a spiral electrode group (22) in which a positive electrode plate (24), a negative electrode plate (26), and a separator (28) are superimposed; an exterior can (10) in which the spiral electrode group is accommodated together with an alkaline electrolytic liquid; and a positive electrode terminal (20) electrically connected to the positive electrode plate. The negative electrode plate includes an outermost peripheral negative electrode plate part (26e) electrically connected with an inner peripheral wall (10a) of the exterior can, an innermost peripheral negative electrode plate part (26f) facing the positive electrode plate only on the outer-peripheral side, and a body negative electrode plate part (26g) that connects the outermost peripheral negative electrode plate part and the innermost peripheral negative electrode plate part. The negative electrode plate includes a negative electrode core (26a), and a negative electrode mixture layer (26b) supported on the negative electrode core. The negative electrode plate is configured such that the porosity of a first negative electrode mixture layer portion (26h) of the negative electrode mixture layer, said portion being positioned at the innermost peripheral negative electrode plate part, is greater than the porosity of a second negative electrode mixture layer portion (26i) of the negative electrode mixture layer, said portion being positioned at the outermost peripheral negative electrode plate part and the body negative electrode

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))

plate part.

(57) 要約: 本発明のアルカリ蓄電池は、正極板(24)と、負極板(26)と、セパレータ(28)とが重ね合わされた渦状電極群(22)と、渦状電極群がアルカリ電解液とともに収容された外装缶(10)と、正極板と電氣的に接続された正極端子(20)と、を備え、負極板は、外装缶の内周壁(10a)と電氣的に接続された最外周負極板部(26e)と、外周側のみにおいて正極板に対向する最内周負極板部(26f)と、最外周負極板部及び最内周負極板部を接続する本体負極板部(26g)とを含み、負極板は、負極芯体(26a)と、負極芯体に担持された負極合剤層(26b)とを含み、負極板は、負極合剤層のうち、最内周負極板部に位置する第1負極合剤層部分(26h)の空隙率が、最外周負極板部及び本体負極板部に位置する第2負極合剤層部分(26i)の空隙率よりも大きくなるように構成されている。

明 細 書

発明の名称：円筒型アルカリ蓄電池

技術分野

[0001] 本発明は、円筒型アルカリ蓄電池に関する。

背景技術

[0002] アルカリ蓄電池は、正極板と負極板とセパレータとを積層した電極群を備えている。電極群において、セパレータは正極板と負極板との間に配置されている。当該アルカリ蓄電池において、例えば電極群は渦巻き状に巻回されて、導電性を有する円筒形状の外装缶にアルカリ電解液と共に収容されている。当該アルカリ蓄電池では、セパレータを介して対向する正極板と負極板との間で所定の電気化学反応が生じ、これにより充電及び放電が行われている。

[0003] 例えば特許文献1には、セパレータを介して正極板と負極板とを渦巻状に巻回した渦状電極群を、円筒状の電池ケースに収容した円筒形電池について記載されている。特許文献1に記載の円筒形電池は、巻回終端により引き起こされる基材の断裂の抑制を図るため、最外周部における負極活物質の充填密度が本体部における負極活物質の充填密度よりも小さくなるように構成されている。これにより、最外周部を变形させ易くするとともに、基材に加わる応力を低減して、基材の变形に伴う断裂を抑制している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-175370号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、近年、アルカリ蓄電池の高容量化の要請が高まっている。当該電池の高容量化を実現するために、例えば渦状電極群の巻き数を増やすことにより正極板と負極板との間の対向面積を増加させることがある。しかしな

がら、渦状電極群の巻き数を増やすと、当該電極群は最内周部においてより大きな曲率で巻回されるため、最内周部の負極板等にクラックが発生することがあった。負極板においてクラックが発生し、負極板の一部がセパレータを突き破ると、負極板と正極板とが直接接触する短絡が生じることがある。

[0006] また、アルカリ蓄電池の高容量化が実現されると、当該蓄電池の内容物（例えばセパレータ等）の量が増加する。このため、当該蓄電池が外的要因により加熱された場合（例えば火に放り込まれた場合、加熱器の上に放置された場合など）、電池ケース内でセパレータ等が溶融して、溶融したセパレータ等が当該電池の排気弁に詰まることがある。当該排気弁が詰まると、電池の内部圧力を下げることができず電池の安全性が低下する。

[0007] 本発明はこのような課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、高容量化を実現しつつ、短絡品質及び安全性の向上の両立を図るアルカリ蓄電池を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するため、本発明に係るアルカリ蓄電池は、帯状の正極板と、帯状の負極板と、前記正極板及び前記負極板の間に配置された帯状のセパレータとが互いに重ね合わされて渦巻き状に形成された渦状電極群と、該渦状電極群がアルカリ電解液とともに収容された、導電性を有する円筒形状の外装缶と、前記正極板と電氣的に接続されている正極端子と、を備え、前記負極板は、前記渦状電極群の最外周に位置して前記外装缶の内周壁と電氣的に接続されている最外周負極板部と、該最外周負極板部の反対端部に位置して外周側のみに位置して前記正極板に対向している最内周負極板部と、前記最外周負極板部及び前記最内周負極板部を接続する本体負極板部と、を含んでおり、前記負極板は、全体に亘って、金属製の負極芯体と、該負極芯体に担持された負極活性物質を有する負極合剤層と、を含んで構成されており、前記負極板は、前記負極合剤層のうち、前記最内周負極板部に位置する第1負極合剤層部分の空隙率が、前記最外周負極板部及び前記本体負極板部に位置する第2負極合剤層部分の空隙率よりも大きくなるように構成されている。

ことを特徴とする。

[0009] 本発明の一態様に係るアルカリ蓄電池において、前記負極板は、前記負極芯体のうち、前記最内周負極板部に位置する第1負極芯体部分において、前記最外周負極板部及び前記本体負極板部に位置する第2負極芯体部分よりも小さな曲げ剛性を有するようにアニール処理された状態で構成されている。

発明の効果

[0010] 本発明に係るアルカリ蓄電池によれば、負極板は、負極合剤層のうち、最内周負極板部に位置する第1負極合剤層部分の空隙率が、最外周負極板部及び本体負極板部に位置する第2負極合剤層部分の空隙率よりも大きくなるように構成されている。従って、アルカリ蓄電池の高容量化を実現するために渦状電極群の巻き数を増やし、最内周負極板部の曲率が大きくなる場合であっても、第1負極合剤層部分の柔軟性が高められているため最内周負極板部におけるクラック発生を抑制することができる。このようにして、電池の高容量化に伴う、短絡発生を抑制することができる。また、電池が外的要因により加熱された場合（例えば火に放り込まれた場合、加熱器の上に放置された場合）であっても、熔融したセパレータを、第1負極合剤層部分に設けられた空隙に確実に染み込ませることができる。このようにして、熔融したセパレータが当該蓄電池の排気弁に詰まることを回避することができ、外装缶の内部圧力を下げることができるため、蓄電池の安全性を確保することができる。よって、高容量化を実現しつつ、短絡品質及び安全性の向上の両立を図るアルカリ蓄電池を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態に係るアルカリ蓄電池を部分的に破断して示した斜視図である。

[図2]図1のアルカリ蓄電池の渦状電極群が外装缶に挿入された状態を示す断面図である。

[図3]図1のアルカリ蓄電池における負極板を展開して示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、一実施形態に係るアルカリ蓄電池の一例としてニッケル水素二次電池 2（以下、単に「電池 2」ともいう）の実施形態を説明する。なお、本実施形態として、AA サイズの円筒形の電池 2 について説明するが、電池 2 のサイズはこれに限るものではなく、例えば AAA サイズ等他のサイズでもよい。また、アルカリ蓄電池としては、電解液にアルカリ溶液を用いるものであればよく、例えばニッケルカドミウム蓄電池等でもよい。

[0013] 図 1 は、一実施形態に係るニッケル水素二次電池 2（アルカリ蓄電池）を部分的に破断して示した斜視図である。図 2 は、図 1 のニッケル水素二次電池 2 の渦状電極群 22 が外装缶 10 に挿入された状態を示す断面図である。図 3 は、図 1 のニッケル水素二次電池 2 における負極板 26 を展開して示す側面図である。説明の便宜上、円筒形状の外装缶 10 の軸線 x において、矢印 a 方向を上側、矢印 b 方向を下側とする。ここで、上側とは、電池 2 における正極端子 20 が設けられている側を意味し、下側とは、電池 2 における底壁 35 が設けられている側であり、上側の反対側を意味する。また、軸線 x に垂直な方向（以下、「径方向」ともいう。）において、軸線 x から遠ざかる方向を外周側とし（矢印 c 方向）、軸線 x に向かう方向を内周側とする（矢印 d 方向）。

[0014] 図 1 に示すように、電池 2 は、上側（矢印 a 方向）が開口した有底円筒形状をなす外装缶 10 を備えている。外装缶 10 は導電性を有し、下側（矢印 b 方向）に設けられた底壁 35 は負極端子として機能する。外装缶 10 の開口には、封口体 11 が固定されている。この封口体 11 は、蓋板 14 及び正極端子 20 を含み、外装缶 10 を封口する。蓋板 14 は、導電性を有する円板形状の部材である。外装缶 10 の開口内には、蓋板 14 及びこの蓋板 14 を囲むリング形状の絶縁パッキン 12 が配置され、絶縁パッキン 12 は外装缶 10 の開口縁 37 をかしめ加工することにより外装缶 10 の開口縁 37 に固定されている。すなわち、蓋板 14 及び絶縁パッキン 12 は互いに協働して外装缶 10 の開口を気密に閉塞している。

[0015] ここで、蓋板 14 は中央に中央貫通孔 16 を有し、そして、蓋板 14 の上

側の面である外面上には中央貫通孔 16 を塞ぐゴム製の弁体 18 が配置されている。更に、蓋板 14 の外面上には、弁体 18 を覆うようにしてフランジ付き円筒形状をなす金属製の正極端子 20 が電氣的に接続されている。この正極端子 20 は弁体 18 を蓋板 14 に向けて押圧している。なお、正極端子 20 には、図示しないガス抜き孔が開口されている。

[0016] 通常時、中央貫通孔 16 は弁体 18 によって気密に閉じられている。一方、外装缶 10 内にガスが発生し、そのガスの圧力が高まれば、弁体 18 はガスの圧力によって圧縮され、中央貫通孔 16 を開き、その結果、外装缶 10 内から中央貫通孔 16 及び正極端子 20 のガス抜き孔（図示せず）を介して外部にガスが放出される。つまり、中央貫通孔 16、弁体 18 及び正極端子 20 は電池 2 のための安全弁を形成している。

[0017] 図 1 に示すように、外装缶 10 には、渦状電極群 22 が収容されている。この渦状電極群 22 は、それぞれ帯状の正極板 24、負極板 26 及びセパレータ 28 が互いに重ね合わされて形成されている。渦状電極群 22 は、正極板 24 と負極板 26 との間にセパレータ 28 が挟み込まれた状態で渦巻き状に形成されている。すなわち、セパレータ 28 を介して正極板 24 及び負極板 26 が互いに重ね合わされている。

[0018] そして、外装缶 10 内には、渦状電極群 22 の上側の端部と蓋板 14 との間に正極リード 30 が配置されている。詳しくは、正極リード 30 は、その一端が正極板 24 に接続され、その他端が蓋板 14 に接続されている。従って、正極端子 20 と正極板 24 とは、正極リード 30 及び蓋板 14 を介して互いに電氣的に接続されている。なお、蓋板 14 と渦状電極群 22 との間には円形の上部絶縁部材 32 が配置され、正極リード 30 は上部絶縁部材 32 に設けられたスリット 39 の中を通して延びている。また、渦状電極群 22 と外装缶 10 の底壁 35 との間にも円形の下部絶縁部材 34 が配置されている。

[0019] 更に、外装缶 10 内には、所定量のアルカリ電解液（図示せず）が注入されている。このアルカリ電解液は、渦状電極群 22 に含浸され、正極板 24

と負極板 26 との間での充放電の際の電気化学反応（充放電反応）を進行させる。このアルカリ電解液としては、 KOH 、 NaOH 及び LiOH のうちの少なくとも一種を溶質として含む水溶液を用いることが好ましい。

[0020] セパレータ 28 の材料としては、例えば、ポリアミド繊維製不織布に親水性官能基を付与したもの、ポリエチレンやポリプロピレンなどのポリオレフィン繊維製不織布に親水性官能基を付与したもの等を用いることができる。

[0021] 正極板 24 は、多孔質構造を有する導電性の正極基材と、この正極基材の空孔内に保持された正極合剤とを含んでいる。このような正極基材としては、例えば、発泡ニッケルのシートを用いることができる。正極合剤は、正極活物質粒子と、結着剤とを含む。また、正極合剤には、必要に応じて正極添加剤が添加される。

[0022] 上記した結着剤は、正極活物質粒子を互いに結着させるとともに、正極活物質粒子を正極基材に結着させる働きをする。ここで、結着剤としては、例えば、カルボキシメチルセルロース、メチルセルロース、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン）ディスパージョン、HPC（ヒドロキシプロピルセルロース）ディスパージョンなどを用いることができる。また、正極添加剤としては、酸化亜鉛、水酸化コバルト等が挙げられる。

[0023] 正極活物質粒子としては、ニッケル水素二次電池用として一般的に用いられている水酸化ニッケル粒子が用いられる。この水酸化ニッケル粒子は、高次化されている水酸化ニッケル粒子を採用することが好ましい。上記したような正極活物質粒子は、ニッケル水素二次電池用として一般的に用いられている製造方法により製造される。

[0024] ついで、正極板 24 は、例えば、以下のようにして製造することができる。まず、正極活物質粒子、水及び結着剤を含む正極合剤スラリーを調製する。調製された正極合剤スラリーは、例えば、発泡ニッケルのシートに充填され、乾燥させられる。乾燥後、水酸化ニッケル粒子等が充填された発泡ニッケルのシートは、圧延されてから裁断され、正極板 24 が製造される。

[0025] 次に、負極板 26 について説明する。図 2 及び図 3 に示すように、負極板

26は、金属製の負極芯体26aと、この負極芯体26aに担持された、負極活性物質を含む負極合剤層26bとを備え、全体として帯状をなしている。負極芯体26aは、導電性を有している。負極合剤層26bは、負極芯体26aの両面（表面26c及び裏面26d）に形成されている。

[0026] 負極合剤層26bは、負極活性物質を含む負極合剤により形成されている。負極合剤は、負極芯体26aの貫通孔内に充填されるばかりでなく、負極芯体26aの表面26c及び裏面26dにも層状に担持されて負極合剤層26bを形成している。負極合剤は、負極活物質としての水素を吸蔵及び放出可能な水素吸蔵合金粒子、導電剤、結着剤及び負極補助剤を含む。

[0027] 上記した結着剤は水素吸蔵合金粒子、導電剤等を互いに結着させると同時に水素吸蔵合金粒子、導電剤等を負極芯体26aに結着させる働きをする。ここで、結着剤としては、特に限定されるものではなく、例えば、親水性若しくは疎水性のポリマー、カルボキシメチルセルロースなどの、ニッケル水素二次電池用として一般的に用いられている結着剤を用いることができる。また、負極補助剤としては、スチレンブタジエンゴム、ポリアクリル酸ナトリウム等を用いることができる。水素吸蔵合金粒子における水素吸蔵合金としては、特に限定されるものではなく、一般的なニッケル水素二次電池に用いられているものを用いるのが好ましい。導電剤としては、ニッケル水素二次電池の負極に一般的に用いられている導電剤が用いられる。例えば、カーボンブラック等が用いられる。

[0028] 図1及び図2に示すように、負極板26は、最外周負極板部26eと、最内周負極板部26fと、本体負極板部26gとを含んで構成されている。図2に示すように、最外周負極板部26eは、渦状電極群22の最外周に位置して外装缶10の内周壁10aと電氣的に接続されている部分である。具体的には、図3に示すように、最外周負極板部26eは、負極板26から渦状電極群22を形成する際の巻終わり側（矢印e側）となる部分である。

[0029] また、最内周負極板部26fは、最外周負極板部26eの反対端部に位置して外周側のみにおいて正極板24に対向している部分である（図2及び図

3のA～Bの範囲)。具体的には、図3に示すように、最内周負極板部26fは、負極板26から渦状電極群22を形成する際の巻始め側(矢印f側)となる部分であり、負極板26を展開した状態で最外周負極板部26eの反対側に位置する。更に、本体負極板部26gは、最外周負極板部26e及び最内周負極板部26fを接続する部分である。

[0030] 更に、負極板26は、負極合剤層26bのうち、最内周負極板部26fに位置する第1負極合剤層部分26hの空隙率が、最外周負極板部26e及び本体負極板部26gに位置する第2負極合剤層部分26iの空隙率よりも大きくなるように構成されている。ここで、負極合剤層26bにおける空隙率は、負極板26を製造する際に実施される後述する圧延工程において調整することができる。即ち、負極芯体26aに負極合剤層26bが形成された負極板26を圧延する際に、当該圧延の強度を変更することで負極合剤層26bにおける空隙率が調整される。具体的には、負極板26を圧延する際に、第1負極合剤層部分26hにおける圧延強度を第2負極合剤層部分26iにおける圧延強度よりも低く設定することで、第1負極合剤層部分26hの空隙率が第2負極合剤層部分26iの空隙率よりも大きく形成される。なお、負極合剤層26bの空隙率は、例えば水銀圧入法やガス吸着法などで測定される。当該測定方法自体は公知であるため、その詳細な説明を省略する。

[0031] また、負極芯体26aは、貫通孔(図示せず)が分布された帯状の金属材料であり、例えば、パンチングメタルシートを用いることができる。そして、負極板26は、負極芯体26aのうち、最内周負極板部26fに位置する第1負極芯体部分26jにおいて、最外周負極板部26e及び本体負極板部26gに位置する第2負極芯体部分26kよりも小さな曲げ剛性を有するようにアニール処理された状態で構成されている。ここで、アニール処理とは、加工硬化による内部歪を取り除き、組織を軟化させて展延性を向上させる熱処理である。当該アニール処理自体は公知であるため、その詳細な説明を省略する。また、曲げ剛性は、負極芯体26aの曲げ弾性率と負極芯体26aの断面二次モーメントとの積により求められる値として定義される。曲げ剛

性の算出方法自体は公知であるため、その詳細な説明を省略する。本実施形態では、負極芯体 26 a を熱処理する工程において、第 1 負極芯体部分 26 j における曲げ弾性率が第 2 負極芯体部分 26 k における曲げ弾性率よりも小さくなるようにアニール処理が施される。具体的には、第 1 負極芯体部分 26 j に対する加熱時間を、第 2 負極芯体部分 26 k に対する加熱時間よりも長時間行う。

[0032] なお、第 1 負極芯体部分 26 j における曲げ剛性を第 2 負極芯体部分 26 k における曲げ剛性よりも低くするために、例えば、第 1 負極芯体部分 26 j における板厚を第 2 負極芯体部分 26 k における板厚よりも薄くしてもよい。

[0033] 負極板 26 は、例えば、以下のようにして製造することができる。まず、上記のような水素吸蔵合金粒子の集合体である水素吸蔵合金粉末と、導電剤と、結着剤と、水とを準備し、これらを混練して負極合剤のペーストを調製する。また、負極芯体 26 a 全体に対して所定温度で所定時間のアニール処理を施すとともに、第 1 負極芯体部分 26 j に対して更に時間を追加してアニール処理が施される。得られたペーストは負極芯体 26 a に塗着され、乾燥させられる。その後、負極板 26 に対し、全体的に圧延が施される圧延工程により負極合剤層 26 b の空隙率が所定の値になるように調整が行われる。このようにして、負極板 26 が製造される。

[0034] 以上のようにして製造された正極板 24 及び負極板 26 は、セパレータ 28 を介在させた状態で渦巻き状に巻回され、渦状電極群 22 が形成される。このようにして得られた渦状電極群 22 は、外装缶 10 内に收容される。引き続き、当該外装缶 10 内には所定量のアルカリ電解液が注入される。その後、渦状電極群 22 及びアルカリ電解液を收容した外装缶 10 は、正極端子 20 を備えた封口体 11 により封口され、一実施形態に係る電池 2 が得られる。電池 2 は、初期活性化処理が施され、使用可能状態とされる。

[0035] 次いで、一実施形態のニッケル水素二次電池 2 の作用、効果について説明する。上述したように、一実施形態に係るニッケル水素二次電池 2 によれば

、負極板 26 は、負極合剤層 26 b のうち、最内周負極板部 26 f に位置する第 1 負極合剤層部分 26 h の空隙率が、最外周負極板部 26 e 及び本体負極板部 26 g に位置する第 2 負極合剤層部分 26 i の空隙率よりも大きくなるように構成されている。従って、電池 2 の高容量化を実現するために渦状電極群 22 の巻き数を増やし、最内周負極板部 26 f の曲率が大きくなる場合であっても、第 1 負極合剤層部分 26 h の柔軟性が高められているため、最内周負極板部 26 f におけるクラック発生を抑制することができる。更に、最内周負極板部 26 f におけるクラック発生が抑制されるため、当該最内周負極板部 26 f に対応する正極板 24 におけるクラック発生も抑制される。このようにして、電池 2 の高容量化に伴う、短絡発生を抑制することができる。

[0036] また、電池 2 が外的要因により加熱された場合（例えば火に放り込まれた場合、加熱器の上に放置された場合）であっても、溶融したセパレータ 28 を、第 1 負極合剤層部分 26 h に設けられた空隙に確実に染み込ませることができる。特に、セパレータ 28 は、渦状電極群 22 の内周側において余剰となることが多いので（図 2）、渦状電極群 22 の内周側において、より多くのセパレータ 28 が溶融することがある。本実施形態に係る電池 2 によれば、第 1 負極合剤層部分 26 h の空隙率が第 2 負極合剤層部分 26 i の空隙率よりも大きくなるように構成されているので、渦状電極群 22 の内周側で溶融したセパレータ 28 を確実に捕捉することができる。このようにして、例えば溶融したセパレータ 28 が、中央貫通孔 16、弁体 18 及び正極端子 20 により形成される電池 2 のための安全弁に詰まることを回避することができ、電池 2 の安全性を確保することができる。よって、高容量化を実現しつつ、短絡品質及び安全性の向上の両立を図る電池 2 を提供することができる。

[0037] また、一実施形態に係る電池 2 によれば、負極板 26 は、負極芯体 26 a のうち、最内周負極板部 26 f に位置する第 1 負極芯体部分 26 j において、最外周負極板部 26 e 及び本体負極板部 26 g に位置する第 2 負極芯体部

分26kよりも小さな曲げ剛性を有するようにアニール処理された状態で構成されている。このように、電池2によれば、高空隙率を有して形成された第1負極合剤層部分26hに対応する負極芯体26aの部分（即ち第1負極芯体部分26j）が、より小さな曲げ剛性を有して形成されている。このため、第1負極芯体部分26jに対する第1負極合剤層部分26hの密着性を高めることができ、第1負極合剤層部分26hの第1負極芯体部分26jからの剥離を抑制することができる。よって、負極合剤層26bの負極合剤が安全弁に詰まることを回避することができ、電池2の安全性を確保することができる。

[0038] 更に、負極芯体26aは第1負極芯体部分26jにおいてより小さな曲げ剛性を有しているため、電池2の高容量化を実現するために渦状電極群22の巻き数を増やし、最内周負極板部26fの曲率が大きくなる場合であっても、第1負極芯体部分26jにおけるクラック発生を抑制することができる。このため、第1負極芯体部分26jに対応する最内周負極板部26fにおけるクラック発生を抑制することができる。このようにして、電池2の高容量化に伴う、短絡発生を抑制することができる。

[0039] [実施例]

下表に示すように、本実施例において、第1負極合剤層部分26hにおける空隙率を第2負極合剤層部分26iにおける空隙率の1.47倍に設定するとともに、第1負極芯体部分26jにおけるアニール処理時間を第2負極芯体部分26kにおけるアニール処理時間の2倍に設定して製造された電池2を準備した。これに対し、比較例1として、第1負極合剤層部分26hにおける空隙率及び第2負極合剤層部分26iにおける空隙率を、実施例における電池2の第2負極合剤層部分26iにおける空隙率と同じに設定するとともに、第1負極芯体部分26jにおけるアニール処理時間及び第2負極芯体部分26kにおけるアニール処理時間を、実施例における電池2の第2負極芯体部分26kにおけるアニール処理時間と同じに設定して製造された電池を準備した。また、比較例2として、第1負極合剤層部分26hにおける

空隙率を第2負極合剤層部分26iにおける空隙率の1.47倍に設定するとともに、第1負極芯体部分26jにおけるアニール処理時間及び第2負極芯体部分26kにおけるアニール処理時間を、実施例における電池2の第2負極芯体部分26kにおけるアニール処理時間と同じに設定して製造された電池を準備した。このような電池2を、短絡不良確認用にそれぞれ100セル、バーナー試験用にそれぞれ20セル製造した。なお、バーナー試験とは、UL規格(UL2054:2004 Clause 22)にて規定されている試験であるため、その具体的方法の説明は省略する。この結果、本実施例に係る電池2では、短絡発生数がゼロであり、且つ、バーナー試験不適合数もゼロであった。これに対し、比較例1に係る電池では、100セル中10個において短絡が発生し、20セル中3個においてバーナー試験が不適合となった。また、比較例2に係る電池では、短絡発生数はゼロであったものの、20セル中5個においてバーナー試験が不適合となった。このように、本実施例に係る電池2のように空隙率を設定し、アニール処理を施した場合、電池2において短絡が発生せず、バーナー試験に適合することが確認できた。

[表1]

[表1]

		比較例1	比較例2	実施例
電池容量		2700mAh	2700mAh	2700mAh
負極合剤層26b	第1負極合剤層部分26hの空隙率	1	1.47	1.47
	第2負極合剤層部分26iの空隙率	1	1	1
負極芯体26a	第1負極芯体部分26jのアニール処理	540°C x 4h	540°C x 4h	540°C x 8h
	第2負極芯体部分26kのアニール処理	540°C x 4h	540°C x 4h	540°C x 4h
試験結果	短絡発生数	10/100セル	0/100セル	0/100セル
	バーナー試験不適合数	3/20セル	5/20セル	0/20セル

[0040] 以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上記の実施の形態に係るニッケル水素二次電池2に限定されるものではなく、本発明の概念及び特許請求の範囲に含まれるあらゆる態様を含み、各構成を適宜選択的に組み合わせても良い。また、上記実施の形態における各構成要素の形状、材料、配置、サイズ等は、本発明の具体的態様によって適宜変更され得

る。

符号の説明

[0041] 2 ニッケル水素二次電池（アルカリ蓄電池）

1 0 外装缶

1 0 a 内周壁

2 0 正極端子

2 2 渦状電極群

2 4 正極板

2 6 負極板

2 6 a 負極芯体

2 6 b 負極合剤層

2 6 e 最外周負極板部

2 6 f 最内周負極板部

2 6 g 本体負極板部

2 6 h 第1負極合剤層部分

2 6 i 第2負極合剤層部分

2 6 j 第1負極芯体部分

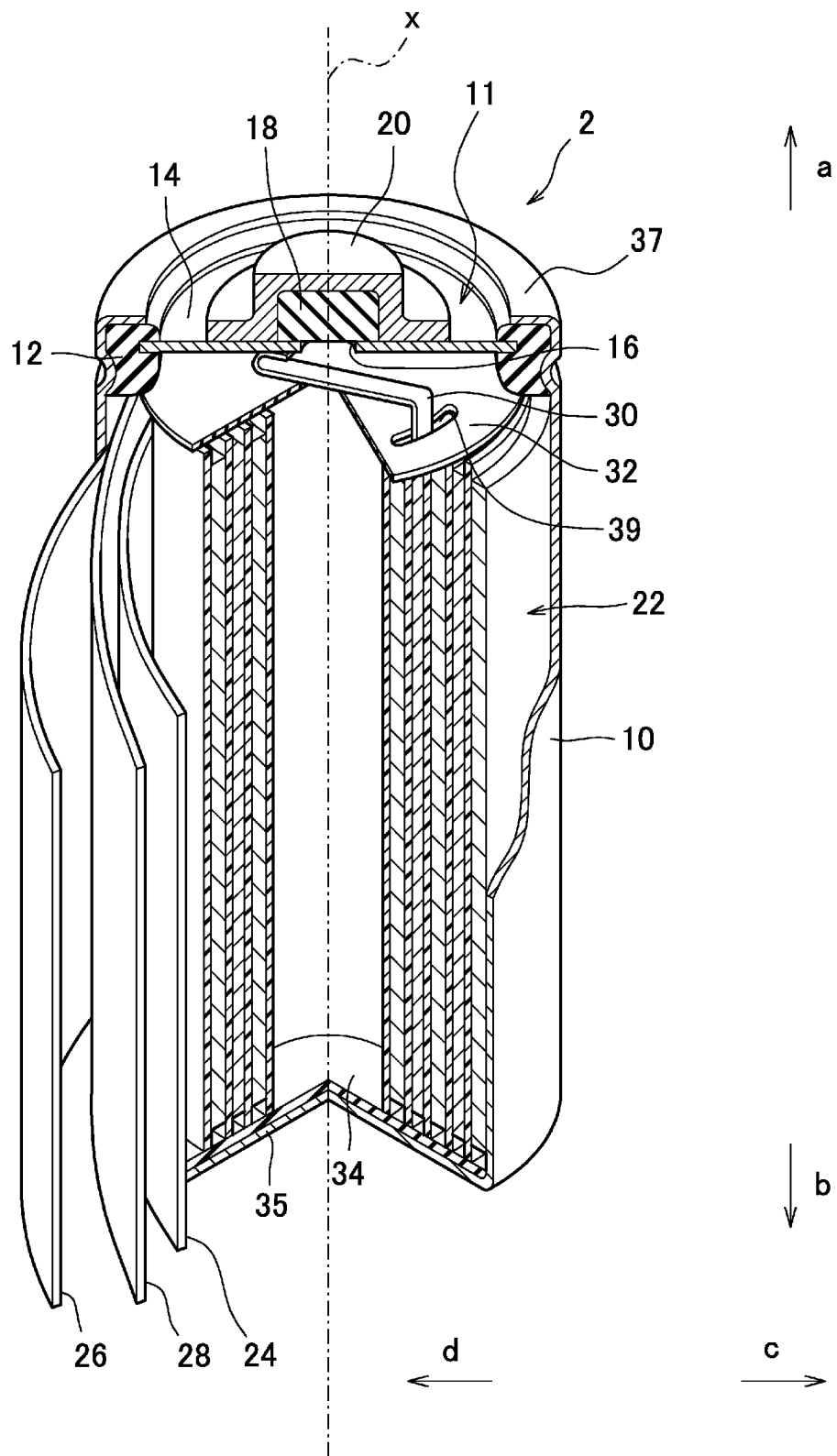
2 6 k 第2負極芯体部分

2 8 セパレータ

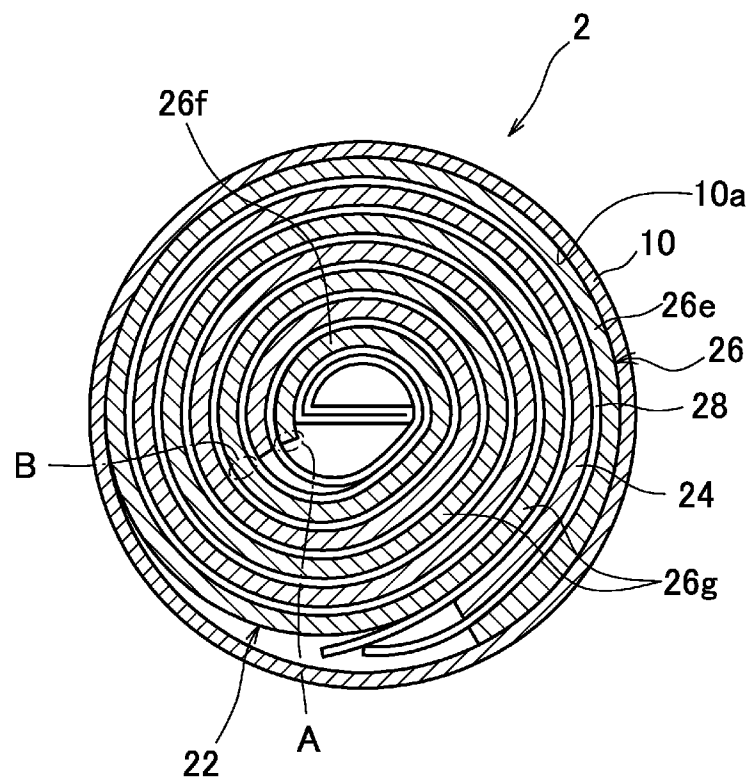
請求の範囲

- [請求項1] 帯状の正極板と、帯状の負極板と、前記正極板及び前記負極板の間に配置された帯状のセパレータとが互いに重ね合わされて渦巻き状に形成された渦状電極群と、
- 該渦状電極群がアルカリ電解液とともに収容された、導電性を有する円筒形状の外装缶と、
- 前記正極板と電氣的に接続されている正極端子と、を備え、
- 前記負極板は、前記渦状電極群の最外周に位置して前記外装缶の内周壁と電氣的に接続されている最外周負極板部と、該最外周負極板部の反対端部に位置して外周側のみに於いて前記正極板に対向している最内周負極板部と、前記最外周負極板部及び前記最内周負極板部を接続する本体負極板部と、を含んでおり、
- 前記負極板は、金属製の負極芯体と、該負極芯体に担持された負極活性物質を有する負極合剤層と、を含んで構成されており、
- 前記負極板は、前記負極合剤層のうち、前記最内周負極板部に位置する第1負極合剤層部分の空隙率が、前記最外周負極板部及び前記本体負極板部に位置する第2負極合剤層部分の空隙率よりも大きくなるように構成されている、ことを特徴とするアルカリ蓄電池。
- [請求項2] 前記負極板は、前記負極芯体のうち、前記最内周負極板部に位置する第1負極芯体部分において、前記最外周負極板部及び前記本体負極板部に位置する第2負極芯体部分よりも小さな曲げ剛性を有するようにアニール処理された状態で構成されている、請求項1記載のアルカリ蓄電池。

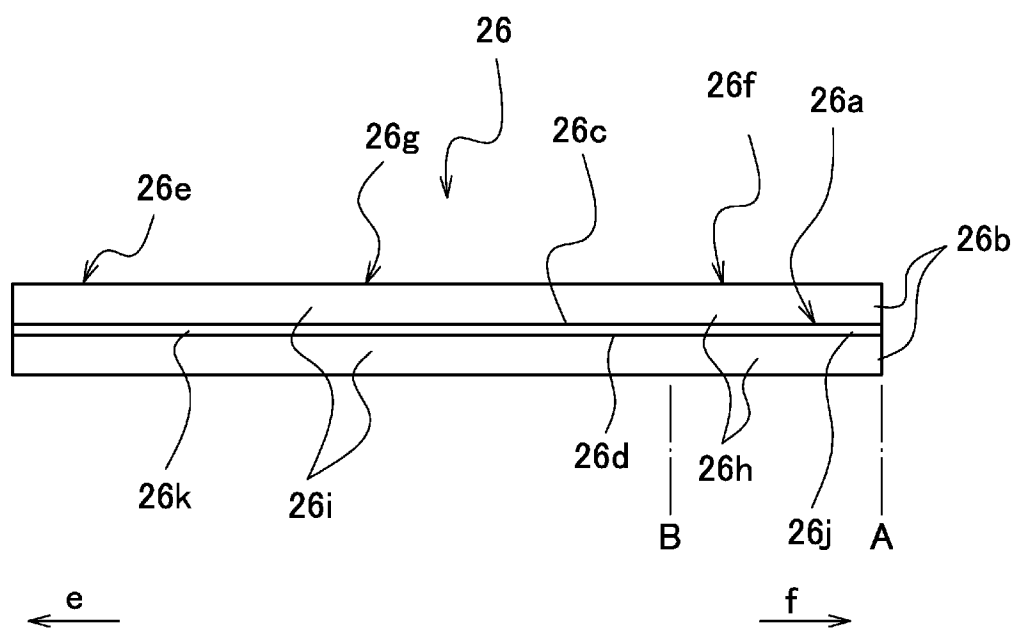
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/047915

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01M 4/24**(2006.01)i; **H01M 4/66**(2006.01)i; **H01M 10/28**(2006.01)i

FI: H01M10/28 A; H01M4/24 J; H01M4/66 A

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)

H01M4/24; H01M4/66; H01M10/28

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	JP 2013-016260 A (FDK TWICELL CO., LTD.) 24 January 2013 (2013-01-24)	1
A	claims 1, 4, paragraphs [0019]-[0041], fig. 1-6	2
A	JP 2000-228201 A (TOSHIBA BATTERY CO., LTD.) 15 August 2000 (2000-08-15)	1-2
	paragraphs [0001], [0035]	
A	JP 07-335207 A (SHIN KOBE ELECTRIC MACHINERY CO., LTD.) 22 December 1995	1-2
	(1995-12-22)	
	paragraph [0002]	



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

21 February 2022

Date of mailing of the international search report

08 March 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
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/JP2021/047915

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-016260	A	24 January 2013	US 2013/0004853 A1 claims 1, 5, paragraphs [0029]- [0055], fig. 1-6 EP 2541662 A2 CN 102856538 A	
JP	2000-228201	A	15 August 2000	(Family: none)	
JP	07-335207	A	22 December 1995	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01M 4/24(2006.01)i; H01M 4/66(2006.01)i; H01M 10/28(2006.01)i FI: H01M10/28 A; H01M4/24 J; H01M4/66 A														
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）） H01M4/24; H01M4/66; H01M10/28														
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 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022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 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022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 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
国際調査でを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	JP 2013-016260 A (F D Kトワイセル株式会社) 24.01.2013 (2013 - 01 - 24)	1												
A	請求項1, 4, 段落[0019]-[0041], 図1-6	2												
A	JP 2000-228201 A (東芝電池株式会社) 15.08.2000 (2000 - 08 - 15) 段落[0001], [0035]	1-2												
A	JP 07-335207 A (新神戸電機株式会社) 22.12.1995 (1995 - 12 - 22) 段落[0002]	1-2												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 参考文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 参考文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 参考文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 21.02.2022	国際調査報告の発送日 08.03.2022													
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） 宮田 透 4X 4863 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/JP2021/047915

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2013-016260	A	24.01.2013	US 2013/0004853 A1 請求項1, 5, 段落[0029]- [0055], 図1-6 EP 2541662 A2 CN 102856538 A	
JP	2000-228201	A	15.08.2000	(ファミリーなし)	
JP	07-335207	A	22.12.1995	(ファミリーなし)	