

(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
2017年1月19日(19.01.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/010129 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 11/50 (2013.01) *H01G 11/06* (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/060299
- (22) 国際出願日: 2016年3月30日(30.03.2016)
- (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 2015-138688 2015年7月10日(10.07.2015) JP
- (71) 出願人: 太陽誘電株式会社(TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野6丁目16番20号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加納 幸司(KANO, Koji); 〒1100005 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内 Tokyo (JP). 岩▲崎▼ 友哉(IWAZAKI, Tomoya); 〒1100005 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内 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.

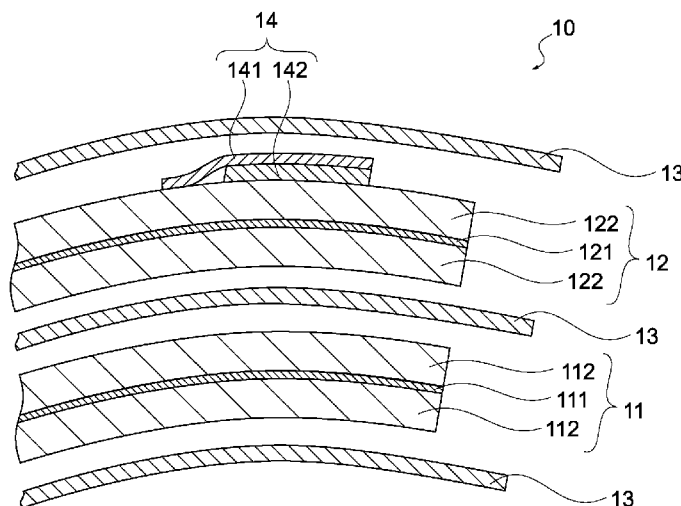
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

(54) Title: ELECTROCHEMICAL DEVICE

(54) 発明の名称: 電気化学デバイス



(57) Abstract: [Problem] To provide an electrochemical device with a high capacity and superior productivity. [Solution] An electrochemical device according to the present invention has: a positive electrode having a positive-electrode current-collector composed of a conducting material and a positive-electrode active-material layer formed on the positive-electrode current-collector; a negative electrode having a negative-electrode current-collector composed of a conducting material and a negative-electrode active-material layer formed on the negative-electrode current-collector; a separator disposed between the positive electrode and the negative electrode; and an electrolyte in which the positive electrode, the negative electrode, and the separator are immersed. Metal lithium is bonded to a lithium-electrode current-collector, and the lithium-electrode current-collector is disposed so as to abut against the negative-electrode active-material layer and is immersed in the electrolyte, thereby causing the negative-electrode active material to be pre-doped with lithium ions.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/010129 A1



【課題】高容量かつ生産性に優れた電気化学デバイスを提供すること。【解決手段】本発明に係る電気化学デバイスは、導電性材料からなる正極集電体と前記正極集電体上に形成された正極活物質層とを有する正極と、導電性材料からなる負極集電体と前記負極集電体上に形成された負極活物質層とを有する負極と、前記正極と前記負極の間に配設されたセパレータと、前記正極と前記負極と前記セパレータを浸漬する電解液と、を有している。リチウム極集電体に金属リチウムが接合され、前記リチウム極集電体が前記負極活物質層に当接するように配設され、前記電解液に浸漬されることで、前記負極活物質はリチウムイオンのプレドープがなされている。

明 細 書

発明の名称：電気化学デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、リチウムイオンのプレドープが利用される電気化学デバイスに関する。

背景技術

[0002] 近年、キャパシタは高容量かつ長寿命が求められている。電気二重層キャパシタは、非常に高出力であるがエネルギー密度が低く、電池はエネルギー密度は高いが出力が低い。負極にリチウムを吸蔵可能な材料を使用したリチウムイオンキャパシタは電気二重層キャパシタよりエネルギー密度が高く、電池より長寿命であるため、電池からの置き換え用途が広がりつつある。

[0003] 一方で、リチウムイオンキャパシタではリチウムイオンを負極にドーピングするプレドープと呼ばれる工程があり、生産性が低いという問題がある。例えば、特許文献1に記載されているリチウムイオンキャパシタの製造工程では、リチウムをデバイス中に配置するために電極を切断し、リチウムを溶接によって接続する必要がある。

[0004] また、特許文献2には、負極集電体に活物質層を積層したリチウムイオン蓄電素子が開示されているが、負極集電体上に活物質層を積層しない領域が形成され、その領域にリチウムが配置され、プレドープがなされている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-186784号公報

特許文献2：特開2007-305521号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記のようにリチウムイオンのプレドープが必要な電気化学デバイスにおいて、リチウム源の配設方法には、リチウム用集電体にリチウムを貼付し、

リチウム用集電体を負極集電体に接続する方法がある。しかし、リチウム用集電体を別途用意する必要があり、リチウム用集電体を負極集電体に接続する工程も必要となる。

[0007] また、負極集電体に直接リチウムを貼付する方法もある。しかしながら、負極集電体の一部に負極活物質の未塗布領域を形成する必要があり、全面塗布する場合よりも高度な技術を要する。負極集電体の表面にのみ負極活物質を塗布し、裏面にリチウムを貼付することも可能であるが、両面に負極活物質を塗布する場合に比較して蓄電容量が小さくなる。

[0008] 以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、高容量かつ生産性に優れた電気化学デバイスを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る電気化学デバイスは、導電性材料からなる正極集電体と上記正極集電体上に形成された正極活物質層とを有する正極と、導電性材料からなる負極集電体と上記負極集電体上に形成された負極活物質層とを有する負極と、上記正極と上記負極の間に配設されたセパレータと、上記正極と上記負極と上記セパレータを浸漬する電解液と、を有し、リチウム極集電体に金属リチウムが接合され、上記リチウム極集電体が上記負極活物質層に当接するように配設され、上記電解液に浸漬されることで、上記負極活物質はリチウムイオンのプレドーブがなされている。

[0010] この構成によれば、金属リチウムの酸化溶解が進行し、金属リチウムと負極活物質層の接触がなくなっても、金属リチウムの酸化溶解によって生じる電子がリチウム極集電体を介して負極活物質層に流れ、金属リチウムの酸化溶解が継続する。リチウム極は、リチウム極集電体が負極活物質層に当接するように配置すればよく、負極集電体等への溶接が必要ないため、生産性に優れる。

[0011] 上記リチウム極集電体と上記金属リチウムは圧着によって接合されていてもよい。

- [0012] この構成によれば、上記リチウム極集電体と上記金属リチウムの接合加工が容易であり、金属リチウムが適正に溶融する。
- [0013] 上記負極集電体は、表面及び裏面を有する箔状であり、上記負極活物質層は上記表面及び裏面に形成されていてもよい。
- [0014] この構成によれば、負極活物質層が表裏面の一方に形成されている場合に比べて蓄電素子の容量を向上させることが可能である。
- [0015] 上記リチウム極集電体は、金属リチウムに対して2.5 V以上の酸化還元電位を有する金属からなるものであってもよい。
- [0016] この構成によれば、設計のばらつき等により負極電位が高くなった場合でもリチウム極集電体の酸化溶解を防止することが可能である。
- [0017] 上記リチウム極集電体は、銅からなるものであってもよい。
- [0018] 銅は、薄くても強度があり、柔軟性も高いため、リチウム極集電体の材料として好適である。銅と金属リチウムとを圧着することで、圧着した界面に電解液が入り込んで界面側から金属リチウムを溶融することを抑制するので、リチウム極集電体と金属リチウムの導通が維持され、金属リチウムが適正に溶融する。
- [0019] 上記正極及び上記負極はセパレータを介して積層され、巻回されていてもよい。
- [0020] 正極と負極がセパレータを介して積層され、巻回されている巻回型の電気化学デバイスは、正極と負極がセパレータを介して積層されている積層型の電気化学デバイスに比べて空間の余裕が少なく、リチウム極の配置が困難であるが、本発明では好適にリチウム極を配置することが可能である。

発明の効果

- [0021] 以上のように本発明によれば、高容量かつ生産性に優れた電気化学デバイスを提供することが可能である。

図面の簡単な説明

- [0022] [図1]本発明の実施形態に係る電気化学デバイスの斜視図である。
[図2]同電気化学デバイスが備える蓄電素子の斜視図である。

[図3]同電気化学デバイスが備える蓄電素子の断面図である。

[図4]同電気化学デバイスにおける金属リチウムの酸化溶解を示す模式図である。

[図5]比較例に係る電気化学デバイスにおける金属リチウムの酸化溶解を示す模式図である。

[図6]比較例に係る電気化学デバイスが備える蓄電素子の断面図である。

[図7]比較例に係る電気化学デバイスが備える蓄電素子の断面図である。

[図8]本発明の変形例に係る電気化学デバイスの一部構成の断面図である。

[図9]本発明の変形例に係る電気化学デバイスの一部構成の断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 本発明の第1の実施形態に係る電気化学デバイスについて説明する。

[0024] [電気化学デバイスの構成]

図1は、本実施形態に係る電気化学デバイス100を示す斜視図である。同図に示すように電気化学デバイス100は、蓄電素子10が容器20に収容されて構成されている。また、容器20内には、蓄電素子10と共に電解液が収容されている。なお、同図において、容器20の上面及び下面を閉塞する蓋は省略されている。

[0025] 図2は、蓄電素子10の斜視図である。同図に示すように、蓄電素子10は、正極11、負極12、セパレータ13及びリチウム極14を有する。蓄電素子10は正極11及び負極12がセパレータ13を介して積層され、巻回されたものとすることができる。図3は、蓄電素子10の巻回端部近傍の断面図である。

[0026] 正極11は、正極集電体111及び正極活物質層112を有する。正極集電体111は、導電性材料からなり、アルミニウム箔等の金属箔であるものとすることができる。正極集電体111は表面が化学的あるいは機械的に粗面化された金属箔や、貫通孔が形成された金属箔であってもよい。なお、正極集電体111には、図示しない端子が接続され、容器20の外部に引き出されているものとすることができる。

- [0027] 正極活物質層 1 1 2 は、正極集電体 1 1 1 上に形成されている。正極活物質層の材料は、正極活物質がバインダ樹脂と混合されたものとすることができ、さらに導電助材を含んでもよい。正極活物質は、電解液中のリチウムイオン及びアニオンが吸着可能な材料であり、例えば活性炭やポリアセン炭化物等を利用することができる。
- [0028] バインダ樹脂は、正極活物質を接合する合成樹脂であり、例えばスチレンブタジエンゴム、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、芳香族ポリアミド、カルボキシメチルセルロース、フッ素系ゴム、ポリビニリデンフルオライド、イソプレンゴム、ブタジエンゴム及びエチレンプロピレン系ゴム等を用いてもよい。
- [0029] 導電助剤は、導電性材料からなる粒子であり、正極活物質の間での導電性を向上させる。導電助剤は、例えば、黒鉛やカーボンブラック等の炭素材料が挙げられる。これらは単独でもよいし、複数種が混合されてもよい。なお、導電助剤は、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などであってもよい。
- [0030] 正極活物質層 1 1 2 は、正極集電体 1 1 1 上に、ペースト状の材料が塗布され、乾燥または硬化されることにより形成されるものとすることができる。図 3 に示すように、正極活物質層 1 1 2 は正極集電体 1 1 1 の表裏両面に形成されるものとすることができる。
- [0031] 負極 1 2 は、負極集電体 1 2 1 及び負極活物質層 1 2 2 を有する。負極集電体 1 2 1 は、導電性材料からなり、銅箔等の金属箔であるものとすることができる。負極集電体 1 2 1 は表面が化学的あるいは機械的に粗面化された金属箔や、貫通孔が形成された金属箔であってもよい。なお、負極集電体 1 2 1 には、図示しない端子が接続され、容器 2 0 の外部に引き出されているものとすることができる。
- [0032] 負極活物質層 1 2 2 は、負極集電体 1 2 1 上に形成されている。負極活物質層の材料は、負極活物質がバインダ樹脂と混合されたものとすることができ、さらに導電助材を含んでもよい。

- [0033] 負極活物質は、電解液中のリチウムイオンが吸着可能な材料であり、例えばハードカーボン、グラファイトやソフトカーボン等の炭素系材料を用いることができる。
- [0034] バインダ樹脂は、負極活物質を接合する合成樹脂であり、例えばスチレンブタジエンゴム、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、芳香族ポリアミド、カルボキシメチルセルロース、フッ素系ゴム、ポリビニリデンフルオライド、イソプレンゴム、ブタジエンゴム及びエチレンプロピレン系ゴム等を用いてもよい。
- [0035] 導電助剤は、導電性材料からなる粒子であり、負極活物質の間での導電性を向上させる。導電助剤は、例えば、黒鉛やカーボンブラック等の炭素材料が挙げられる。これらは単独でもよいし、複数種が混合されてもよい。なお、導電助剤は、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などであってもよい。
- [0036] 負極活物質層 1 2 2 は、負極集電体 1 2 1 上に、ペースト状の材料が塗布され、乾燥または硬化されることにより形成されるものとすることができる。図 3 に示すように、負極活物質層 1 2 2 は負極集電体 1 2 1 の表裏両面に形成されるものとすることができる。
- [0037] セパレータ 1 3 は、正極 1 1 と負極 1 2 を絶縁し、電解液中に含まれるイオンを透過させる。具体的には、セパレータ 1 3 は、紙、織布、不織布又は合成樹脂微多孔膜等であるものとすることができる。
- [0038] リチウム極 1 4 は、リチウム極集電体 1 4 1 及び金属リチウム 1 4 2 を含む。リチウム極集電体 1 4 1 は、金属からなるものとすることができる。リチウム極集電体 1 4 1 として利用できる金属は、金属リチウムに対して 2.5 V 以上の酸化還元電位を有するものが好適である。具体的には、リチウム極集電体 1 4 1 は、銅、鉄、ニッケル、錫、銀、白金及び金のいずれか又は、いずれか二種以上の合金からなるものとすることができる。この中でも銅は薄くても強度があり、柔軟性も高いため好適である。
- [0039] リチウム極集電体 1 4 1 の形状は、箔状とすることができる。また、リチ

ウム極集電体 141 は箔状に限られず、線状やメッシュ状等であってもよい。図 3 に示すように、リチウム極集電体 141 は、少なくとも一部が負極活物質層 122 に当接している。

[0040] 金属リチウム 142 は、リチウム極集電体 141 に接合されている。金属リチウム 142 は、リチウム極集電体 141 に圧着されているもとのことができる。また、金属リチウム 142 は溶接によりリチウム極集電体 141 に接合されてもよい。金属リチウム 142 の形状は特に限定されないが、蓄電素子 10 の厚みを低減するため、箔状が好適である。金属リチウム 142 は、後述するリチウムイオンのプレドープにおいて負極活物質層 122 にドープ可能な程度の量とすることができる。

[0041] 蓄電素子 10 は以上のような構成を有する。蓄電素子 10 は次のようにして作製することができる。まず、セパレータ 13、正極 11、セパレータ 13、負極 12 の順でこれらを積層して巻回し、巻回体を作製する。そして、巻回体の外周の負極 12 にリチウム極 14 を配置し、巻回体の外周をセパレータ 13 によって被覆し、粘着テープ等によってこの巻回を固定する。なお、外周を被覆するセパレータ 13 に代えて絶縁テープを利用してもよい。リチウム極 14 は、負極 12 とセパレータ 13 によって挟持され、負極活物質層 122 に当接する。

[0042] 電気化学デバイス 100 は、蓄電素子 10 を電解液と共に容器 20 に収容し、封止することによって作製することができる。電解液の種類は特に限定されず、例えば、ハードカーボンを負極に使用したデバイスにおいて L i P F₆ のプロピレンカーボネート溶液を利用することができる。

[0043] 電気化学デバイス 100 は、リチウムイオンのプレドープが必要な電気化学デバイス、典型的にはリチウムイオンキャパシタである。また、電気化学デバイス 100 は、リチウムイオン二次電池であってもよい。リチウムイオン二次電池においては、不可逆容量の補填のためにリチウムイオンのプレドープが行われる場合がある。

[0044] [電気化学デバイスの効果]

蓄電素子 10 が電解液と接触すると、金属リチウム 142 は酸化溶解する。図 4 は、金属リチウム 142 の酸化溶解を示す模式図である。同図に示すように、金属リチウムが酸化溶解するとリチウムイオン (Li^+) と電子 (e^-) が生じる。リチウムイオンは電解液を介して負極活物質層 122 に到達し、負極活物質層 122 にドーピングされる。電子はリチウム極集電体 141 を介して負極活物質層 122 に流れる。

[0045] 金属リチウム 142 の溶解が進行すると、金属リチウム 142 と負極活物質層 122 の接触がなくなる。この場合でも、電子はリチウム極集電体 141 を介して負極活物質層 122 に流れるため、金属リチウム 142 の溶解が進行し、金属リチウム 142 の全量が溶解する。

[0046] 図 5 は、比較例に係る蓄電素子 200 を示す模式図である。蓄電素子 200 は、リチウム極集電体を有しない他は、蓄電素子 10 と同様の構成を有する。同図に示すように、蓄電素子 200 が電解液と接触すると、金属リチウム 201 の酸化溶解が生じる。金属リチウムの酸化溶解によって生じるリチウムイオン (Li^+) は、電解液を介して負極活物質層 202 に到達し、負極活物質層 202 にドーピングされる。電子 (e^-) は、金属リチウム 201 から直接に負極活物質層 202 に流れる。

[0047] 金属リチウム 201 の溶解が進行すると、金属リチウム 201 と負極活物質層 202 の接触がなくなり、電子が負極活物質層 202 に流れなくなる。これにより、金属リチウム 201 の酸化溶解が停止し、金属リチウム 201 が残存する。

[0048] このように、比較例に係る蓄電素子 200 では金属リチウム 201 の酸化溶解が途中で停止するのに対し、本実施形態に係る蓄電素子 10 では金属リチウム 142 の酸化反応が途中で停止せず、金属リチウム 142 の全量を負極活物質層 122 にドーピングさせることが可能である。

[0049] 一方で、金属リチウムと負極活物質層の電子伝導を維持する方法として、負極集電体に金属リチウムを直接に貼付する方法もある。図 6 及び図 7 は別の比較例に係る蓄電素子 300 を示す模式図である。これらの図に示すよう

に、蓄電素子 300 は、負極集電体 301、負極活物質層 302 及び金属リチウム 303 を備える。なお、図 6 及び図 7 において、正極やセパレータは図示を省略する。

[0050] 図 6 に示すように、負極集電体 301 上に負極活物質層 302 の未塗布領域を形成し、金属リチウム 303 を当該領域に貼付することができる。しかしながらこの場合、負極活物質層 302 の未塗布領域を形成する工程が必要となる上、製品種類に応じて未塗布領域を作り分ける必要があり、生産性に劣る。

[0051] また、図 7 に示すように、負極集電体 301 の表裏両面のうち、片面にのみ負極活物質層 302 を塗布し、一面に金属リチウム 303 を貼付することもできる。しかしながらこの場合、負極集電体 301 の表裏両面に負極活物質層 302 を塗布した場合に比べて、負極活物質層 302 の面積が半分となり、蓄電素子 300 の容量が減少する。

[0052] この他にも、金属リチウムを貼付したリチウム極集電体を負極集電体や負極端子に直接溶接する方法もあるが、溶接工程が必要となる。これらの構造に対して本実施形態に係る電気化学デバイス 100 では、リチウム極 14 を負極集電体 121 上に配置し、セパレータ 13 で挟むだけでよいため、生産性に優れたものとすることが可能である。

[0053] [変形例]

電気化学デバイス 100 の構成は上述のものに限られない。図 8 は変形例に係る電気化学デバイス 100 の負極 12 及びリチウム極 14 の断面図である。同図に示すように、リチウム極集電体 141 が負極活物質層 122 上に配置され、リチウム極集電体 141 上に金属リチウム 142 が接合されてもよい。なお、リチウム極集電体 141 は、リチウムイオンが通過するための貫通孔を備えるものが好適である。

[0054] 図 9 は、別の変形例に係る電気化学デバイス 100 の負極 12 及びリチウム極 14 断面図である。同図に示すよう、リチウム極集電体 141 が負極活物質層 122 の巻回端部から引き出され、その上に金属リチウム 142 が接

合されてもよい。電気化学デバイス100はこの他にも、リチウム極集電体141が負極活物質層122に当接し、リチウム極集電体141に金属リチウム142が接合されている構成であればよい。また、蓄電素子10は必ずしも巻回型でなくてもよく、正極と負極がセパレータを介して積層された積層型であってもよい。

実施例

- [0055] 実施例及び比較例に係る蓄電素子を作製し、金属リチウムの残存を調査した。
- [0056] ハードカーボン、カーボンブラック、カルボキシメチルセルロース、スチレンブタジエンゴム及び水を混合し、負極材料ペーストを作製した。エッチングにより貫通孔を形成したアルミニウム箔を負極集電体として、その表裏表面に負極材料ペーストを塗布し、乾燥させて負極を作製した。
- [0057] 活性炭、カーボンブラック、カルボキシメチルセルロース、スチレンブタジエンゴム及び水を混合し、正極材料ペーストを作製した。エッチングにより貫通孔を形成したアルミニウム箔を正極集電体として、その表裏表面に正極材料ペーストを塗布し、乾燥させて正極を作製した。
- [0058] 正極は長さ24mm、負極は長さ27mmで等幅に裁断し、セパレータ、正極、セパレータ、負極の順で重ねて巻回し、巻回体を作製した。セパレータは紙製とした。
- [0059] 銅箔への金属リチウム貼付けは以下のようにした。26mm幅の銅箔に25mm幅、厚さ0.15mmのリチウム箔を配置し30mm径のポリプロピレン製樹脂ローラーを使用し、加重50Nで圧着し、リチウム極を作製した。金属リチウム量は負極が吸蔵可能な最大量を予め電気化学的に測定し、必要量に対して±2%となるように設定した。リチウム極を巻回体の負極活物質層に接触するように配置し、セパレータ又は絶縁テープでリチウム極を被覆して容器と絶縁し、粘着テープで固定した。このようにして実施例に係る蓄電素子を作製した。
- [0060] また、比較例に係る蓄電素子を作製した。比較例に係る蓄電素子は、リチ

ウム極集電体を有しない他は実施例に係る電気化学デバイスと同様に作製し、金属リチウムは負極活物質層上に配置した。

[0061] 実施例に係る蓄電素子と比較例に係る蓄電素子をそれぞれ電解液（プロピレンカーボネート、1.0モルL⁻¹PF₆溶液）に1時間浸漬させ、それぞれラミネートに入れて封口した。これらのセルを40℃環境で20日間保管し、分解して調査した。

[0062] 実施例に係る蓄電素子では金属リチウムの残存は確認されず、全量がプレドープされていた。リチウム極集電体として使用した銅箔は、負極活物質層の付近に残存し、銅箔の表面には金属リチウムを圧着した痕跡が確認された。比較例に係る蓄電素子では金属リチウムの57%が残存していた。以上から、上記実施形態に係る電気化学デバイスは、金属リチウムのプレドープを良好に進行させることが可能な構造といえる。

符号の説明

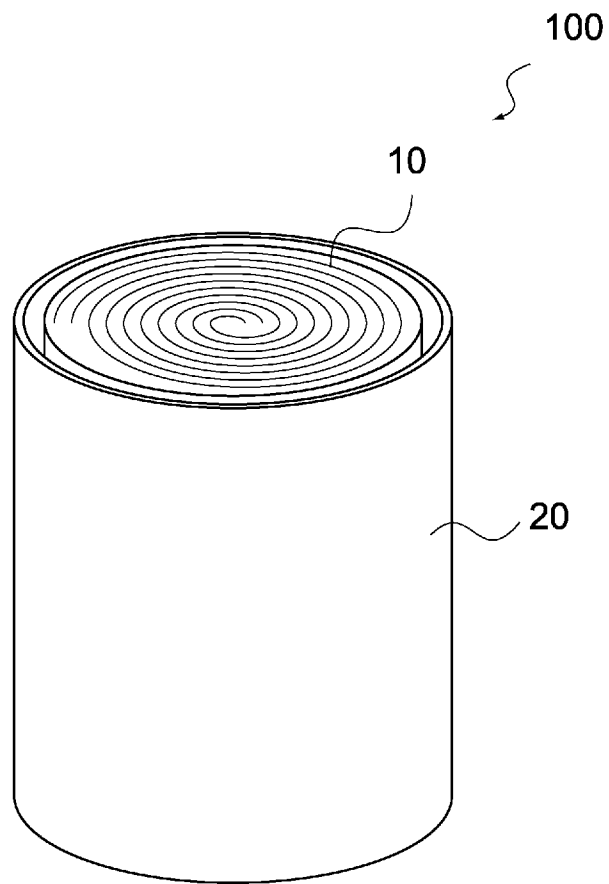
- [0063] 10…蓄電素子
11…正極
12…負極
13…セパレータ
14…リチウム極
20…容器
100…電気化学デバイス
111…正極集電体
112…正極活物質層
121…負極集電体
122…負極活物質層
141…リチウム極集電体
142…金属リチウム

請求の範囲

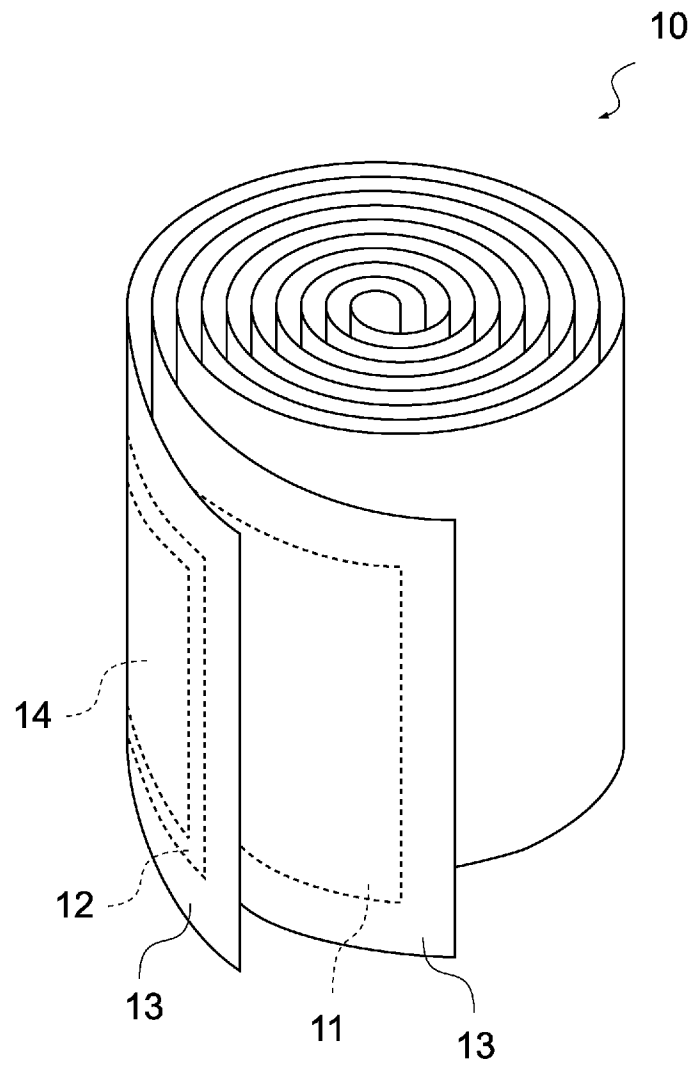
- [請求項1] 導電性材料からなる正極集電体と前記正極集電体上に形成された正極活物質層とを有する正極と、
導電性材料からなる負極集電体と前記負極集電体上に形成された負極活物質層とを有する負極と、
前記正極と前記負極の間に配設されたセパレータと、
前記正極と前記負極と前記セパレータを浸漬する電解液と、
を有し、
リチウム極集電体に金属リチウムが接合され、前記リチウム極集電体が前記負極活物質層に当接するように配設され、前記電解液に浸漬されることで、前記負極活物質はリチウムイオンのプレドープがなされている
電気化学デバイス。
- [請求項2] 請求項1に記載の電気化学デバイスであって、
前記リチウム極集電体と前記金属リチウムは圧着によって接合されている
電気化学デバイス
- [請求項3] 請求項2に記載の電気化学デバイスであって、
前記負極集電体は、表面及び裏面を有する箔状であり、
前記負極活物質層は前記表面及び裏面に形成されている
電気化学デバイス。
- [請求項4] 請求項2に記載の電気化学デバイスであって、
前記リチウム極集電体は、金属リチウムに対して2.5V以上の酸化還元電位を有する金属からなる
電気化学デバイス。
- [請求項5] 請求項2に記載の電気化学デバイスであって、
前記リチウム極集電体は、銅からなる
電気化学デバイス。

[請求項6] 請求項 1 に記載の電気化学デバイスであって、
前記正極及び前記負極はセパレータを介して積層され、巻回されて
いる
電気化学デバイス。

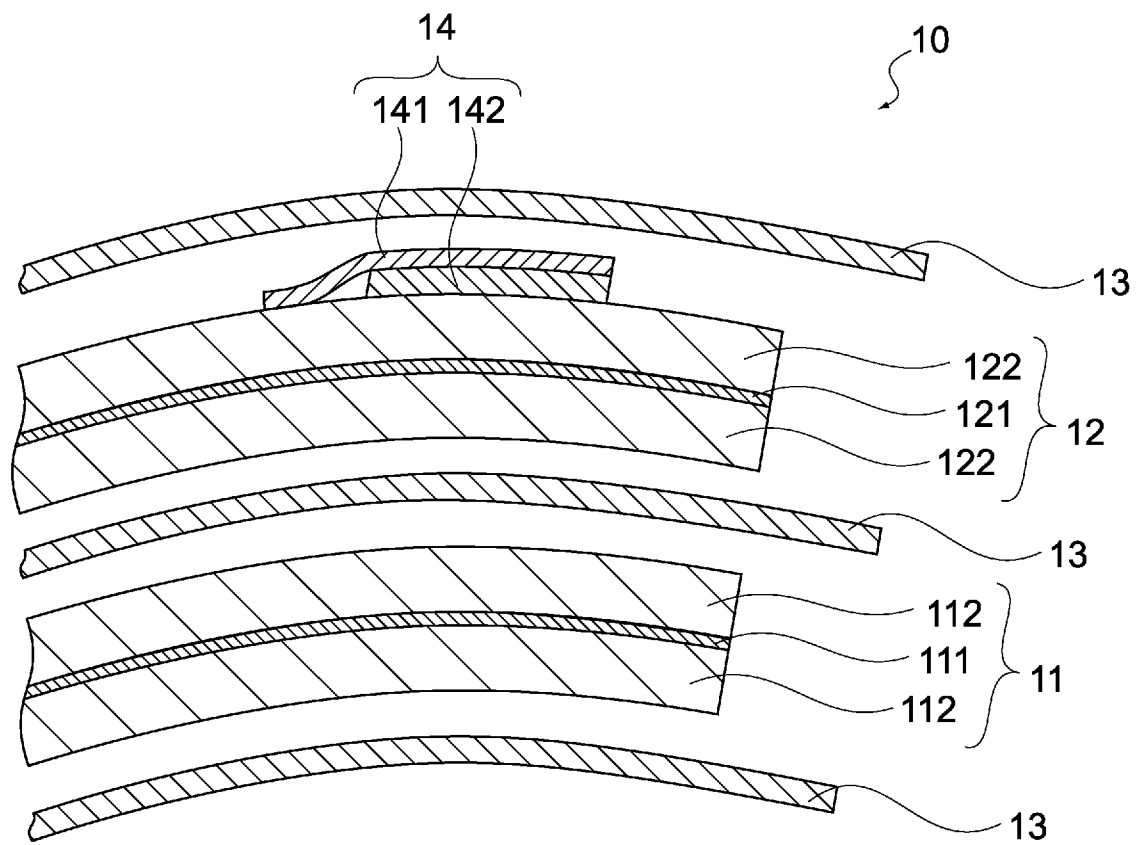
[図1]



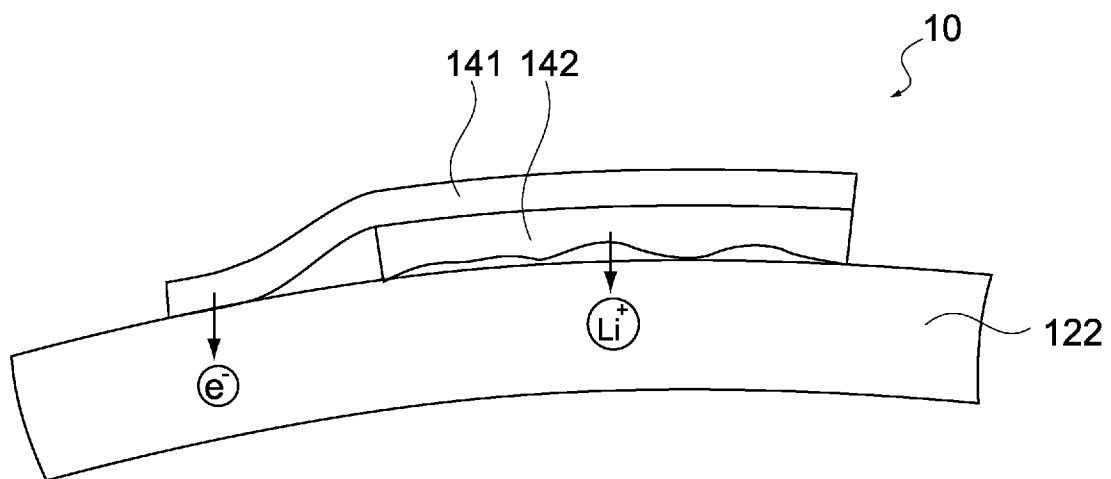
[図2]



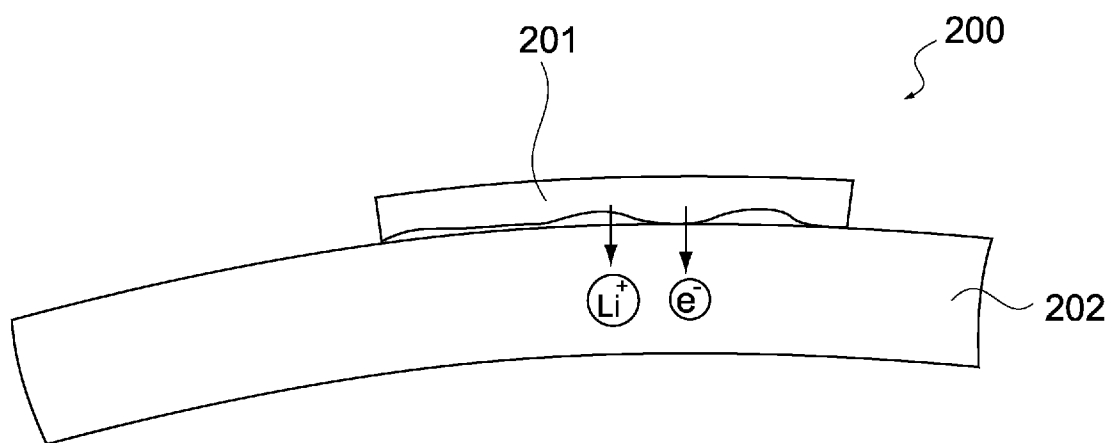
[図3]



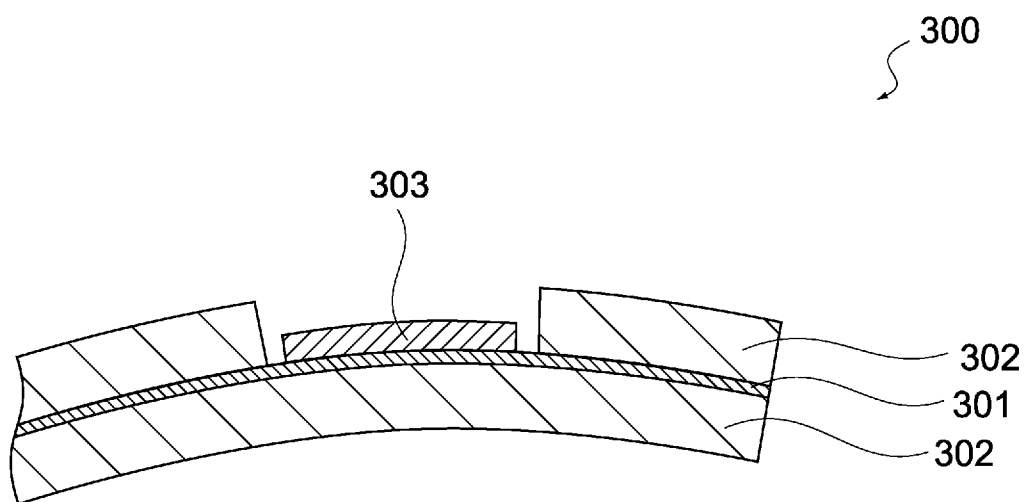
[図4]



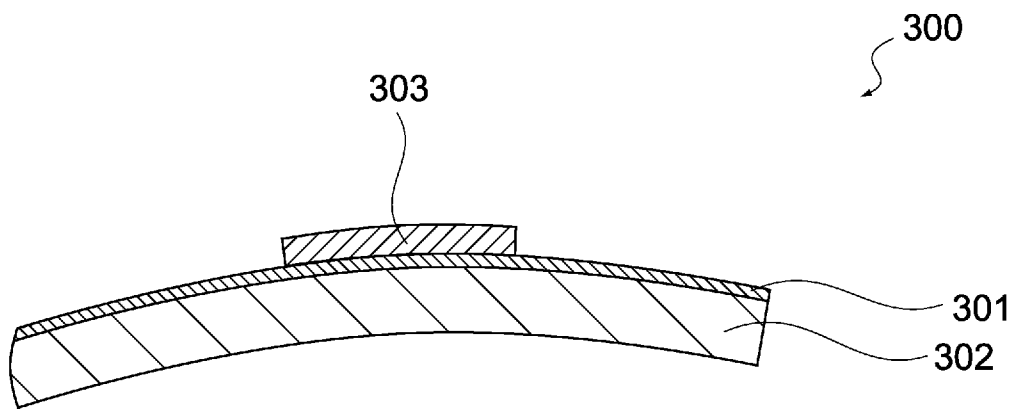
[図5]



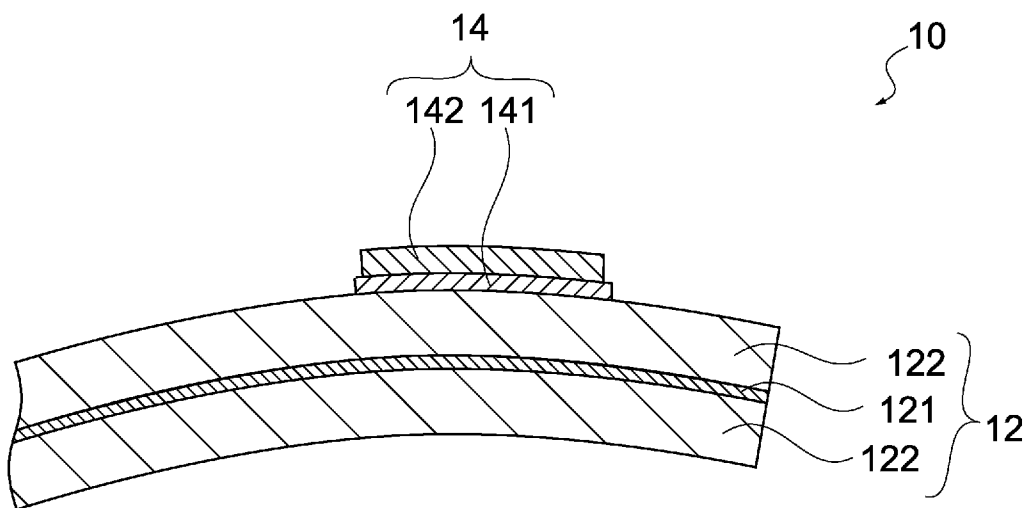
[図6]



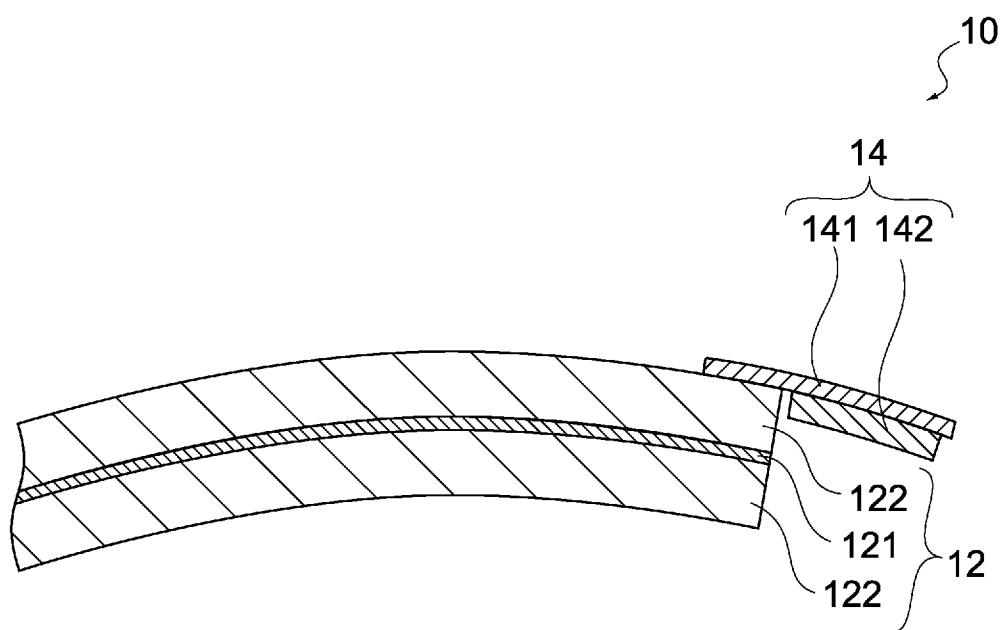
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/060299

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G11/50(2013.01)i, H01G11/06(2013.01)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)

H01G11/50, H01G11/06

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2015-070032 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 13 April 2015 (13.04.2015), paragraph [0025]; fig. 9 (Family: none)	1-6
A	JP 2015-088605 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 07 May 2015 (07.05.2015), fig. 10 (Family: none)	1-6
A	JP 2008-097991 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 24 April 2008 (24.04.2008), fig. 5 (Family: none)	1-6

☐ 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

"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
12 May 2016 (12.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01G11/50(2013.01)i, H01G11/06(2013.01)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. H01G11/50, H01G11/06

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
X	JP 2015-070032 A（日立化成株式会社）2015.04.13, 段落[0025], 図9（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2015-088605 A（アイシン精機株式会社）2015.05.07, 図10（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2008-097991 A（富士重工業株式会社）2008.04.24, 図5（ファミリーなし）	1-6

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

12.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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）

小池 秀介

5D

3662

電話番号 03-3581-1101 内線 3551