

(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
2011 年 10 月 13 日(13.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/125325 A1

- (51) 国際特許分類:
H01G 9/058 (2006.01) H01M 4/13 (2010.01)
H01G 9/016 (2006.01) H01M 4/70 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/002024
- (22) 国際出願日: 2011 年 4 月 5 日(05.04.2011)
- (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 2010-087434 2010 年 4 月 6 日(06.04.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): NEC トーキン株式会社(NEC TOKIN Corporation) [JP/JP]; 〒9828510 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 Miyagi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関 大介 (SEKI, Daisuke) [JP/JP]; 〒9828510 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 NEC トーキン株式会社内 Miyagi (JP). 羽藤 之規 (HATO, Yukinori) [JP/JP]; 〒9828510 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 NEC トーキン株式会社内 Miyagi (JP). 大家 昌子 (OOYA, Masako) [JP/JP]; 〒9828510 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 NEC トーキン株式会社内 Miyagi (JP). 吉田

勝洋(YOSHIDA, Katsuhiko) [JP/JP]; 〒9828510 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 NEC トーキン株式会社内 Miyagi (JP). 宮川 里咲 (MIYAGAWA, Risa) [JP/JP]; 〒9828510 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 NEC トーキン株式会社内 Miyagi (JP). 前田 光司 (MAEDA, Kouji) [JP/JP]; 〒9828510 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7 番 1 号 NEC トーキン株式会社内 Miyagi (JP).

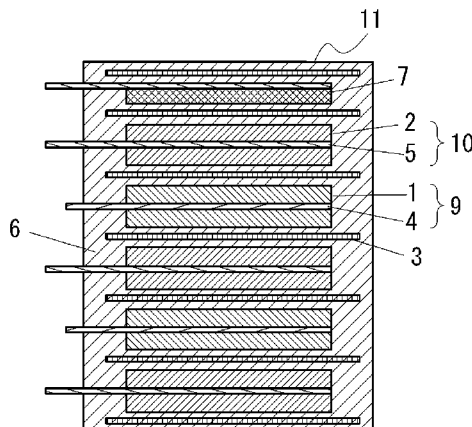
- (74) 代理人: 家入 健 (IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目 3 番 8 アサヒビルディング 10 階 響国際特許事務所 Kana-gawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRICITY ACCUMULATOR DEVICE

(54) 発明の名称: 蓄電デバイス

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an electricity accumulator device capable of being doped in the anode thereof with lithium in a short time, and of having resistance thereof minimized. An electricity accumulator device comprises a unit, wherein positive electrode sheets (9), each of which is provided with a cathode active material layer (1) and a cathode current collector body (4); and negative electrode sheets (10), each of which is provided with an anode active material layer (2) and an anode current collector body (5); are alternately layered with separators (3) interposed therebetween. Metal foil, etched metal foil, or porous lathed metal foil is used as the cathode current collector body (4) and the anode current collector body (5). Slits are cut in portions wherein the cathode active material layer (1) and the anode active material layer (2) are applied, and lithium supply sources are positioned in opposition to the negative electrode sheets (10) of the unit.

(57) 要約: リチウムを短時間で負極にドーブさせる事ができ、低抵抗化が可能な蓄電デバイスを提供する。正極電極シート 9 には正極活物質層 1 と正極集電体 4 を有し、負極電極シート 10

には負極活物質層 2 と負極集電体 5 を有し、セパレータ 3 を介して正極電極シート 9 と負極電極シート 10 を交互に積層したユニットを備えた蓄電デバイスであって、正極集電体 4 及び負極集電体 5 として箔、エッチング箔、又は多孔ラス箔を用い、正極活物質層 1 及び負極活物質層 2 の塗布部分には切り込みがあり、リチウム供給源をユニットの負極電極シート 10 に対向させて配置する。

WO 2011/125325 A1



MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：蓄電デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、ハイブリッドキャパシタまたは二次電池である蓄電デバイスに関するものである。

背景技術

[0002] 蓄電デバイスは、石油埋蔵量問題および地球温暖化等環境への配慮から、電気自動車などのモータ駆動用のエネルギー源、あるいはエネルギー回生システムのキーデバイスとして、さらには無停電電源装置、風力発電、太陽光発電への応用など、様々な新しい用途への適用が検討されており、次世代のデバイスとしてその期待度の高いデバイスである。

[0003] 近年、エネルギー源、エネルギー回生用途への適用において蓄電デバイスへのさらなる高エネルギー密度化および低抵抗化が求められている。

[0004] 電気二重層キャパシタは、一般に使用する電解液の種類により、水系電解液タイプと、非水系電解液タイプとに分類されるが、単一の電気二重層キャパシタの耐電圧は、水系電解液タイプの場合で1.2V程度、非水系電解液タイプの場合でも2.7V程度である。電気二重層キャパシタが蓄積可能なエネルギー容量を増加させるためには、この耐電圧をさらに高くすることが重要であるが、構成上困難である。

[0005] 一方、リチウムイオン二次電池は、リチウム含有遷移金属酸化物を主成分とする正極、リチウムイオンを吸蔵し脱離しうる炭素材料を主成分とする負極、およびリチウム塩を含む有機系電解液とから構成されている。リチウムイオン二次電池を充電すると、正極からリチウムイオンが脱離して負極の炭素材料に吸蔵され、放電したときは逆に負極からリチウムイオンが脱離して正極の金属酸化物に吸蔵される。リチウムイオン二次電池は電気二重層キャパシタに比べて高電圧、高容量であるという性質を有するが、その内部抵抗が高く、低抵抗化が困難であるという課題を持つ。しかし、この課題を解決

できれば蓄電デバイスとして有力である。

[0006] リチウムイオンキャパシタは、正極に活性炭を用い、負極にリチウムイオンを吸蔵・脱離しうる炭素材料を用いている。充放電時に負極においてリチウムイオンの吸蔵、脱離反応を伴うことから、キャパシタ内部で実際に生じる両電極間の電位差は、負極にリチウム金属を用いた場合により近い、より卑な値にて推移する。従って、従来の正極、負極に活性炭を用いた電気二重層キャパシタと比較してより高耐電圧化することができ、よって蓄積可能なエネルギー量を電気二重層キャパシタに比較して大きく増加させる（高エネルギー化）ことが可能であり、かつ低抵抗であることから、これらの課題を解決するデバイスとして有力である。

[0007] リチウムイオン二次電池やリチウムイオンキャパシタの低抵抗化のためには負極にリチウムを含有（ドーブ）させる技術が必要とされている。製造期間の短縮のためにドーブ時間を短縮させる方法として、以下に記載の方法が提案されている。

[0008] 特許文献 1 には、正極集電体及び負極集電体が、それぞれに表裏面を貫通する孔を備え、負極活物質がリチウムを可逆的に担持可能であり、負極由来のリチウムが負極あるいは正極と対向して配置されたりリチウムとの電気化学的接触により電極の表裏間を移動し担持され、かつ該リチウムの対向面積が負極面積の 40% 以下である有機電解質電池が記載されている。

[0009] 特許文献 2 には、正極集電体及び負極集電体がそれぞれ表裏面を貫通する孔を備えるとともにその気孔率が 1% 以上 30% 以下であり、負極活物質がリチウムを可逆的に担持可能であり、負極由来のリチウムを、正極あるいは負極と対向して配置されたりリチウムと負極を電気化学的に接触することにより、該リチウムの全部あるいは一部を、該リチウムに隣接する負極には直接に、その他の負極には少なくとも 1 層以上の正極を透過させて担持させた有機電解質電池が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特許第3485935号公報

特許文献2：特許第4126157号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかし、貫通する孔を備えた集電体を使用する場合であっても、リチウムイオンを短時間かつ均一に負極にドーピングさせる事ができるよう更なる改善が求められている。

[0012] また、集電体に箔を用いると、高コストかつ生産性が落ちるといった貫通する孔を備えた集電体に固有の課題は解決される。しかし、リチウムイオンを短時間かつ均一に負極にドーピングさせる事ができないという課題が依然として存在する。

[0013] すなわち、本発明の技術的課題は、リチウムイオンを短時間で負極にドーピングさせる事ができ、低抵抗化が可能な蓄電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

[0014] 本発明の蓄電デバイスは、正極電極シートには正極活物質層と正極集電体を有し、負極電極シートには負極活物質層と負極集電体を有し、セパレータを介して前記正極電極シートと前記負極電極シートを交互に積層したユニットを備えた蓄電デバイスであって、前記正極集電体及び前記負極集電体として箔、エッチング箔、又は多孔ラス箔を用い、前記正極活物質層及び前記負極活物質層の塗布部分には切り込みがあり、リチウム供給源を前記ユニットの前記負極電極シートに対向させて配置したことを特徴とする。

[0015] さらに、本発明の蓄電デバイスは、前記正極活物質層及び前記負極活物質層はそれぞれ四角形であって、前記正極電極シート及び前記負極電極シートのそれぞれにおいて、前記正極活物質層及び前記負極活物質層の4辺の寸法の和に対する切り込み寸法の和の比率が10%以上、10万%以下であることを特徴とする。

[0016] さらに、本発明の蓄電デバイスは、前記切り込みが、前記正極活物質層及び前記負極活物質層の塗布部分にそれぞれ2本以上、4000本以下である

ことを特徴とする。

[0017] さらに、本発明の蓄電デバイスは、前記切り込みの間隔が、0.1 mm以上、10 cm以下であることを特徴とする。

[0018] さらに、本発明の蓄電デバイスは、前記切り込みの端部が、前記正極電極シート又は前記負極電極シートの辺に達していないことを特徴とする。

[0019] さらに、本発明の蓄電デバイスは、1つの前記リチウム供給源に対して前記正極電極シート、前記負極電極シート、及び前記セパレータが積層されるユニットを、複数接続して構成されることを特徴とする。

[0020] さらに、本発明の蓄電デバイスは、前記蓄電デバイスが、ハイブリッドキャパシタ又はリチウムイオン二次電池であることを特徴とする。

発明の効果

[0021] 本発明により、リチウムイオンを短時間で負極にドーピングさせる事ができ、低抵抗化が可能な蓄電デバイスの提供が可能となる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の蓄電デバイスの第1の全体構造を示す断面図である。

[図2A]本発明の蓄電デバイスの第1の実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図2B]本発明の蓄電デバイスの第1の実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図3A]本発明の蓄電デバイスの第2の実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図3B]本発明の蓄電デバイスの第2の実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図4A]本発明の蓄電デバイスの第3の実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図4B]本発明の蓄電デバイスの第3の実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図5A]本発明の蓄電デバイスの第4の実施例を示す図で、負極電極シートの

上面図である。

[図5B] 本発明の蓄電デバイスの第4の実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図6A] 本発明の蓄電デバイスの第5の実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図6B] 本発明の蓄電デバイスの第5の実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図7A] 本発明の蓄電デバイスの第6の実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図7B] 本発明の蓄電デバイスの第6の実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図8A] 本発明の蓄電デバイスの第7の実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図8B] 本発明の蓄電デバイスの第7の実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図9A] 本発明の蓄電デバイスの補足的な実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図9B] 本発明の蓄電デバイスの補足的な実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図10A] 本発明の蓄電デバイスの第8の実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図10B] 本発明の蓄電デバイスの第8の実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図11A] 本発明の蓄電デバイスの補足的な実施例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図11B] 本発明の蓄電デバイスの補足的な実施例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図12A] 本発明の蓄電デバイスの補足的な実施例を示す図で、負極電極シート

の斜視図である。

[図12B]本発明の蓄電デバイスの補足的な実施例を示す図で、正極電極シートの側面図である。

[図13A]蓄電デバイスの第1の比較例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図13B]蓄電デバイスの第1の比較例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図14A]蓄電デバイスの第2の比較例を示す図で、負極電極シートの上面図である。

[図14B]蓄電デバイスの第2の比較例を示す図で、正極電極シートの上面図である。

[図15]本発明の蓄電デバイスの第2の全体構造を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 本発明の実施の形態を説明する。

[0024] 本発明は、正極電極シートはアニオン又はカチオンを可逆的に担持可能かつ、リチウムを可逆的に吸蔵・脱離可能な正極活物質層と正極集電体を有し、負極電極シートはアニオン又はカチオンを可逆的に担持可能かつ、リチウムを可逆的に吸蔵・脱離可能な負極活物質層と負極集電体を有し、セパレータを介して正極電極シートと負極電極シートで交互に積層されたユニットを備えた蓄電デバイスであって、正極集電体及び負極集電体に箔、表裏面を貫通する孔を備えた箔又はエッチング箔を用い、電解液にリチウムイオンを含有する非水系の溶液を使用し、正極活物質層及び負極活物質層の塗布部分には切り込みがあって、ユニットにリチウム供給源を電極シートと平行に対向させて配置することで、リチウムを短時間で負極にドーピングさせる事ができ、低抵抗化が可能となることを見出したものである。

[0025] 本発明によれば、箔に切り込みがあることにより、電解液を介して拡散するリチウムイオンの拡散距離が短くなり、所定の量までドーピングさせる時間が短くなるとともに、切り込み部分を通じてリチウムイオンは均一にドーピング

れ、負極電極シートの電荷移動抵抗が小さくなり低抵抗化が図れる。

[0026] さらに貫通孔を有する集電体を用いても、電解液を介して拡散するために負極活物質層へのドーブが均一かつ短時間で完了できる。貫通孔を有さない集電体に切り込みを入れることで安価な箔を適用することが可能となり資材費が低減される。かつ孔がない箔集電体を用いることで、活物質層との密着性がよくなるため抵抗も低減できる。従って、本発明により、高容量、低抵抗、低コスト化、生産性の向上が図られた蓄電デバイスを提供出来る。

[0027] 本発明の蓄電デバイスは、ハイブリッドキャパシタまたは二次電池であるのが、リチウムイオンを負極にドーブさせるうえで好ましい。

[0028] 図1は、蓄電デバイスの構造を示す断面図である。図1に示すように、正極電極シート9は、正極集電体4と、アニオン又はカチオンを可逆的に担持可能かつ、リチウムを可逆的に吸蔵・脱離可能な活物質を有する正極活物質層1を備えており、負極電極シート10は、負極集電体5と、アニオン又はカチオンを可逆的に担持可能かつ、リチウムを可逆的に吸蔵・脱離可能な活物質を有する負極活物質層2を備えている。セパレータ3は正極電極シート9と負極電極シート10の間に配置される。

[0029] また電荷を取り出すための正極集電体4と負極集電体5には、それぞれ正極電極シート9及び負極電極シート10が配置された後、切り込みを入れる。切り込み8は、主に正極集電体4及び負極集電体5の正極活物質層1及び負極活物質層2が塗布されている部分に形成されるが、図9A、図9Bに示すように、正極活物質層1及び負極活物質層2が塗布されていない部分に形成されてもよい。集電体上に塗布されている活物質層は四角形であればよい。

[0030] 正極活物質層及び負極活物質層において、4辺の寸法の和に対する切り込み寸法の和の比率が10%以上、10万%以下であるのが好ましく、10%以上、350%以下であるのが、より好ましい。比率が10%未満だとリチウムイオンの拡散距離を小さくする効果が少なくなり、10万%を超えると工程が煩雑になる恐れがある。同様に、切り込みの間隔は0.1mm以上、

10 cm以下であるのが好ましく、2 mm以上、10 cm以下であるのが、より好ましい。切り込みの間隔が0.1 mm未満であると工程が煩雑になり、10 cmを超えるとリチウムイオンの拡散距離を小さくする効果が少なくなる恐れがある。

[0031] さらに、切り込みはそれぞれの正極活物質層および負極活物質層において、1本以上、4000本以下であるのが好ましく、2本以上、14本以下であるのが、より好ましい。切り込みがない（0本）とリチウムイオンの拡散距離を短くする効果がなくなり、4000本を超えると工程が煩雑になる恐れがある。

[0032] 正極電極シート9と負極電極シート10はセパレータ3を介して交互に積層してユニットを構成し、リチウムイオンを含有する非水系溶液である電解液6で含浸されている。ユニット最外部にリチウム供給源であるリチウム金属7を配置し、正極活物質層1、負極活物質層2の面に対向させて配置している。

[0033] ここで言うユニットとは、負極電極シート10が最外部になるように、または正極電極シート9が最外部になるように、セパレータ3を介して正極電極シート9と負極電極シート10で交互に積層されたものであり、負極電極シート10は1枚以上、正極電極シート9は1枚以上が積層されたものをいう。ユニットを構成する正極電極シート9および負極電極シート10の枚数は、規定する容量に合わせて適宜設定されるべきものであるが、正極電極シート9および負極電極シート10の密度の増加に伴うリチウムイオンの動きやすさ（ドーピングの進行速度）の悪化を防ぐ観点から、正極電極シート9および負極電極シート10共に20枚以下であることが好ましい。

[0034] また、図10A、図10Bに示すように、切り込み8の端部20は、両シート9、10の集電体4、5が露出している辺と対向する辺21にまで達していなくてもよい。これにより、辺21が断裂しないため、両シート9、10の組み付け時等において、作業性を大きく向上させることができる。切り込み8の端部20と辺21との間隔は、0.3 mm以上50 mm以下である

ことが好ましい。0.3 mmに満たないと、製造工程中に辺21の切れが生じやすい。50 mmより大きいと、辺21部付近へのリチウムイオンのドーピングが不十分となる可能性が高くなる。

[0035] また、図11A、図11Bに示すように、切り込み8の本数又は切り込み8間の幅は、両シート9、10の間で異なってもよい。

[0036] また、図12A、図12Bに示すように、両シート9、10の切り込み8間の幅が同一である場合に、両シート9、10を積層させた時に対向する両シート9、10の切れ込み8の位置は、多少ずれAが生じていてもよい。しかしながら、当該ずれAがあまりに大きいと、積層時に電極シート9、10がセパレータ3からはみ出し、短絡等の不具合が生ずる可能性がある。従って、当該ずれAは、5 mm以内、より好ましくは2 mm以内に収められるべきである。

[0037] また、リチウム供給源を増やすために、ユニット中の正極電極シート9及び負極電極シート10の枚数を少なくして、ユニット数を増やしても構わない。図15に示す蓄電デバイス30は、1つのセル31内に2つのユニットが収納されたものである。蓄電デバイス30内には2つのリチウム金属7が収納され、各リチウム金属7に対して2枚の正極電極シート9、3枚の負極電極シート10、及び7枚のセパレータ3が積層されている。各リチウム金属7、正極電極シート9、負極電極シート10、及びセパレータ3は、電解液6に含浸されている。

[0038] また、ユニットがリチウムイオンを含有する非水系溶液である電解液に含浸されると、リチウム供給源から負極活物質層にリチウムイオンがドーピングされる。このとき、本発明において、あらかじめ負極活物質層にリチウムイオンをドーピングさせる手段は特に限定されない。例えば、電気化学的にリチウムイオンを負極活物質層にドーピングさせる方法や、負極活物質層とリチウム金属を物理的に短絡させる方法がある。

[0039] リチウムイオン供給源には、リチウム金属またはリチウム－アルミニウム合金のようにリチウムイオンを供給できる物質を使用することができる。リ

チウム供給源のサイズは、負極活物質層と同サイズもしくはそれより1～2 mm小さいのがリチウムイオンを負極活物質層にドーピングさせるうえで好ましい。厚みはリチウムイオンのドーピング量によって変更することができるが、5 μm 以上、400 μm 以下であるのが好ましい。400 μm より厚くなると、リチウム供給源が残存する恐れがある。5 μm 未満だと、薄くなりすぎて取り扱いが難しくなる恐れがある。

[0040] 負極集電体の材質としては、一般にリチウムイオン二次電池などに使用されている種々の材質を用いることができ、負極集電体およびリチウム金属の供給用集電体にはステンレス、銅、ニッケル等をそれぞれ用いることができる。また、集電体には圧延箔、電解箔及び、表裏面を貫通する孔を備えた貫通箔、エキスパンドメタルなど網状の箔（以下、多孔ラス箔）を用いることができる。

[0041] 負極活物質層の主成分である負極活物質は、リチウムイオンを可逆的にドーピングできる物質から形成される。例えば、リチウムイオン二次電池の負極に用いられる黒鉛材料や、難黒鉛化炭素材料、コークスなどの炭素材料、ポリアセン系物質等を挙げることができる。低抵抗化や低コスト化を考慮すると、黒鉛材料や、難黒鉛化炭素材料がより好ましい。

[0042] 正極集電体にはアルミニウム、ステンレス等を用いることができる。正極活物質層の低抵抗化かつ低コスト化には、一般的にアルミ電解コンデンサや電気二重層キャパシタに用いられているアルミエッチング箔を使用することが好ましい。アルミエッチング箔は、アルミをエッチング処理することで比表面積を増やしているため、正極活物質層との接触面積が増えて抵抗は低減し、出力特性は向上する。また、汎用品であることから低コストが期待できる。アルミエッチング箔のエッチング処理は圧延箔、電解箔のいずれのものでも使用できる。またリチウムイオン二次電池などに使用されている種々の圧延箔、電解箔、多孔ラス箔を用いることもできる。

[0043] 正極活物質層の主成分である正極活物質は、アニオンまたはカチオンを可逆的に担持できる物質から形成される。例えば、分極性を有するフェノール

樹脂系活性炭、ヤシガラ系活性炭、石油コークス系活性炭やポリアセンなどの炭素材料を用いることができる。またリチウムイオン二次電池の正極材料なども用いることができる。

[0044] 正極活物質層および負極活物質層には、必要により導電助剤やバインダが添加される。導電助剤としては、黒鉛、カーボンブラック、ケッチェンブラック、気相成長カーボンやカーボンナノチューブなどが挙げられ、特にカーボンブラック、黒鉛が好ましい。バインダとしては、例えば、スチレンブタジエンゴム（SBR）等のゴム系バインダやポリ四フッ化エチレン、ポリフッ化ビニリデン等の含フッ素系樹脂、ポリプロピレン、ポリエチレン等の熱可塑性樹脂を用いることができる。

[0045] 電解液には、リチウムイオンを含有する非水系の溶液を使用する。リチウムイオンを含有する非水系の溶液から構成される電解液の溶媒は、例えばエチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ジメチルカーボネート、ジエチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、 γ -ブチルラクトン、アセトニトリル、ジメトキシエタン、テトラヒドロフラン、ジオキソラン、塩化メチレン、スルホラン等が挙げられる。さらに、これらの溶媒を2種類以上混合した混合溶媒も用いることができる。この中で、少なくともプロピレンカーボネートとエチレンカーボネートいずれかを有することが特性上、好ましい。

[0046] また、上記溶媒に溶解させる電解質は、電離してリチウムイオンを生成するものであれば良く、例えば、 LiI 、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiBF_4 、 LiPF_6 等が挙げられる。これらの溶質は、上記溶媒中に 0.5 mol/L 以上とすることが好ましく、 0.5 mol/L 以上、 2.0 mol/L 以下とすることが特性上、特に好ましい。

[0047] 以下に本発明の実施例を詳述する。

[0048] 以下、実施例1～7及び比較例1～2について説明する。なお、実施例1～3、及び5～7、比較例1は集電体に箔を用いたリチウムイオンキャパシタ、実施例4及び比較例2は多孔ラス箔を用いたリチウムイオンキャパシタ

をそれぞれ20個作製し、各種評価を行ったものである。

[0049] (実施例1)

図2A、図2Bは、本発明の蓄電デバイスの第1の構造例を示す図で、図2Aは負極電極シートの上面図、図2Bは正極電極シートの上面図である。負極電極シート10は箔の負極集電体5に負極活物質層2が長方形に塗布されており、正極電極シート9は箔の正極集電体4に正極活物質層1が長方形に塗布されていた。負極集電体5と正極集電体4が引き出されて露出している辺と対向した辺には長さが14mmの切り込み8を、それぞれ1本設けた。

[0050] 正極活物質である比表面積 $1500\text{ m}^2/\text{g}$ のフェノール系活性炭の粉末を92質量部と、導電剤として黒鉛を8質量部混合した粉末に対し、バインダとしてスチレンブタジエンゴム3質量部、カルボキシルメチルセルロース3質量部、溶媒として水200質量部となるように加え、混練してスラリーを得た。次いでエッチング処理により両表面が粗面化された厚さ $20\text{ }\mu\text{m}$ のアルミニウム箔を正極集電体として、その両面に上記スラリーを均一に塗布し、その後乾燥させて圧延プレスし、分極性電極層の厚みが両側にそれぞれ $30\text{ }\mu\text{m}$ の正極活物質層を成し正極電極シートを得た。この正極電極シートの厚みは $80\text{ }\mu\text{m}$ であった。また正極電極シートの端面の一部は集電体がタブ状に延出して取り出せるように電極板を形成しており、その部分の集電体の両面には正極活物質層が形成されておらず、アルミニウム箔が露出していた。

[0051] 負極活物質である難黒鉛化材料粉末88質量部と、導電剤としてアセチレンブラック6質量部混合した粉末に対し、バインダとしてスチレンブタジエンゴム5質量部、カルボキシルメチルセルロース4質量部、溶媒として水200質量部となるように加え、混練してスラリーを得た。次いで厚さ $10\text{ }\mu\text{m}$ の銅箔を負極集電体として、その両面に上記スラリーを均一に塗布し、その後乾燥させて圧延プレスし、分極性電極層の厚みが両側にそれぞれ $20\text{ }\mu\text{m}$ の負極活物質層を成し負極電極シートを得た。この負極電極シートの厚み

は $50\text{ }\mu\text{m}$ であった。また負極電極シートの端面の一部は集電体がタブ状に延出して取り出せるように電極板を形成しており、その部分の集電体の両面には負極活物質層が形成されておらず、銅箔が露出していた。

[0052] セパレータとして、厚さ $30\text{ }\mu\text{m}$ の天然セルロース材の薄板を使用した。このセパレータの寸法形状は、電極シートの電極板部分を除いた形状よりも少しだけ大きくなるように構成した。

[0053] ユニットあたりの積層した正極電極シートは4枚、負極電極シートは5枚、セパレータは10枚であった。箔の露出部分を除いたその寸法は、正極電極シートが $40\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ 、負極電極シートが $40\text{ mm} \times 30\text{ mm}$ であり、セパレータの寸法は、 $41\text{ mm} \times 31\text{ mm}$ であった。図2A、図2Bのように、箔の露出している方向とは反対側よりそれぞれの電極シートに長さが 14 mm の切り込みを1本入れた。セパレータ、負極電極シート、セパレータ、正極電極シート、セパレータの順番でこれら三者のシートを順次積層した。このユニットの最上部と最下部にはそれぞれ必ずセパレータが1枚ずつ配置されるようにした。

[0054] 作製したユニットは、真空乾燥機を用いて 130°C で6時間減圧処理した後、アルミラミネートフィルムで形成した容器に入れ、ユニットの最外部両側に、リチウム金属を負極活物質層に対向させて配置した。

[0055] エチレンカーボネートとジエチルカーボネートを1対1の割合で混合した混合溶媒に、 1 mol/L の LiPF_6 を溶かした非水電解液を注入し密閉して、リチウムイオンキャパシタを作製した。

[0056] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に 450 mAh/g のリチウムイオンがドーピングされるように定電圧放電を行った。この際のドーピング時間を測定した。

[0057] 上記の状態、正極活物質層を対極にしてセルのESR（等価直列抵抗）を測定した。ESRはLCRメーターを用いて、周波数 1 kHz の値を測定した。その後、定電流定電圧にて 3.8 V で充電を1時間行い、セル電圧が 2.2 V になるまで、 80 mA で放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下

より算出した。

[0058] (実施例 2)

図 3 A、図 3 B は、本発明の蓄電デバイスの第 2 の構造例を示す図で、図 3 A は負極電極シートの上面図、図 3 B は正極電極シートの上面図である。負極電極シート 10 は箔の負極集電体 5 に負極活物質層 2 が長方形に塗布されており、正極電極シート 9 は箔の正極集電体 4 に正極活物質層 1 が長方形に塗布されていた。負極集電体 5 と正極集電体 4 が引き出されて露出している辺と対向した辺には 10 mm の間隔で長さが 35 mm の切り込み 8 を、それぞれ 2 本設けた。

[0059] 負極集電体と正極集電体が引き出されて露出している辺と対向した辺には 10 mm の間隔で長さが 35 mm の切り込みが、それぞれ 2 本あった以外は実施例 1 と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0060] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に 450 mAh/g のリチウムイオンがドーブされるように定電圧放電を行った。この際のドーブ時間を測定した。

[0061] 上記の状態、正極活物質層を対極にしてセルの ESR を測定した。ESR は LCR メーターを用いて、周波数 1 kHz の値を測定した。その後、定電流定電圧にて 3.8 V で充電を 1 時間行い、セル電圧が 2.2 V になるまで、80 mA で放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0062] (実施例 3)

図 4 A、図 4 B は、本発明の蓄電デバイスの第 3 の構造例を示す図で、図 4 A は負極電極シートの上面図、図 4 B は正極電極シートの上面図である。負極電極シート 10 は箔の負極集電体 5 に負極活物質層 2 が長方形に塗布されており、正極電極シート 9 は箔の正極集電体 4 に正極活物質層 1 が長方形に塗布されていた。負極集電体 5 と正極集電体 4 が引き出されて露出している辺と対向した辺には 5 mm の間隔で長さが 35 mm の切り込み 8 を、それぞれ 5 本設けた。

[0063] 負極集電体と正極集電体が引き出されて露出している辺と対向した辺には

5 mmの間隔で長さが3.5 mmの切り込みが、それぞれ5本あった以外は実施例1と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0064] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に450 mAh/gのリチウムイオンがドーピングされるように定電圧放電を行った。この際のドーピング時間を測定した。

[0065] 上記の状態で、正極活物質層を対極にしてセルのESRを測定した。ESRはLCRメーターを用いて、周波数1 kHzの値を測定した。その後、定電流定電圧にて3.8 Vで充電を1時間行い、セル電圧が2.2 Vになるまで、80 mAで放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0066] (実施例4)

図5A、図5Bは、本発明の蓄電デバイスの第4の構造例を示す図で、図5Aは負極電極シートの上面図、図5Bは正極電極シートの上面図である。負極電極シート10は多孔ラス箔の負極集電体5に負極活物質層2が長方形に塗布されており、正極電極シート9は多孔ラス箔の正極集電体4に正極活物質層1が長方形に塗布されていた。負極集電体5と正極集電体4が引き出されて露出している辺と対向した辺には5 mmの間隔で長さが3.5 mmの切り込み8を、それぞれ5本設けた。

[0067] 正極集電体は厚さ30 μmのアルミニウム多孔ラス箔、負極集電体は厚さ25 μmの銅多孔ラス箔であり、正極負極集電体と正極集電体が引き出されて露出している辺と対向した辺には5 mmの間隔で長さが3.5 mmの切り込みが、それぞれ5本あった以外は実施例1と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0068] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に450 mAh/gのリチウムイオンがドーピングされるように定電圧放電を行った。この際のドーピング時間を測定した。

[0069] 上記の状態で、正極活物質層を対極にしてセルのESRを測定した。ESRはLCRメーターを用いて、周波数1 kHzの値を測定した。その後、定電流定電圧にて3.8 Vで充電を1時間行い、セル電圧が2.2 Vになるま

で、80 mAで放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0070] (実施例5)

図6A、図6Bは、本発明の蓄電デバイスの第5の構造例を示す図で、図6Aは負極電極シートの上面図、図6Bは正極電極シートの上面図である。負極電極シート10は箔の負極集電体5に負極活物質層2が長方形に塗布されており、正極電極シート9は箔の正極集電体4に正極活物質層1が長方形に塗布されていた。負極集電体5と正極集電体4が引き出されて露出している辺と対向した辺には2 mmの間隔で長さが35 mmの切り込み8を、それぞれ14本設けた。

[0071] 負極集電体と正極集電体が引き出されて露出している辺と対向した辺には2 mmの間隔で長さが35 mmの切り込みが、それぞれ14本あった以外は実施例1と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0072] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に450 mAh/gのリチウムイオンがドーブされるように定電圧放電を行った。この際のドーブ時間を測定した。

[0073] 上記の状態、正極活物質層を対極にしてセルのESRを測定した。ESRはLCRメーターを用いて、周波数1 kHzの値を測定した。その後、定電流定電圧にて3.8 Vで充電を1時間行い、セル電圧が2.2 Vになるまで、80 mAで放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0074] (実施例6)

図7A、図7Bは、本発明の蓄電デバイスの第6の構造例を示す図で、図7Aは負極電極シートの上面図、図7Bは正極電極シートの上面図である。負極電極シート10は箔の負極集電体5に負極活物質層2が長方形に塗布されており、正極電極シート9は箔の正極集電体4に正極活物質層1が長方形に塗布されていた。負極集電体5が引き出されて露出している辺と対向した辺には5 mmの間隔で長さが35 mmの切り込み8を5本設け、正極集電体4が引き出されて露出している辺に隣接した辺の一方には5 mmの間隔で長さが25 mmの切り込み8を7本設けた。

負極集電体が引き出されて露出している辺と対向した辺には5 mmの間隔で長さが3.5 mmの切り込みが5本あり、正極集電体が引き出されて露出している辺に隣接した辺の一方には5 mmの間隔で長さが2.5 mmの切り込みが7本あった以外は実施例1と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0075] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に450 mAh/gのリチウムイオンがドーピングされるように定電圧放電を行った。この際のドーピング時間を測定した。

[0076] 上記の状態、正極活物質層を対極にしてセルのESRを測定した。ESRはLCRメーターを用いて、周波数1 kHzの値を測定した。その後、定電流定電圧にて3.8 Vで充電を1時間行い、セル電圧が2.2 Vになるまで、80 mAで放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0077] (実施例7)

図8A、図8Bは、本発明の蓄電デバイスの第7の構造例を示す図で、図8Aは負極電極シートの上面図、図8Bは正極電極シートの上面図である。負極電極シート10は箔の負極集電体5に負極活物質層2が長方形に塗布されており、正極電極シート9は箔の正極集電体4に正極活物質層1が長方形に塗布されていた。負極集電体5と正極集電体4には、それぞれ中心部に縦30 mm、横20 mmの切り込み8があり、縦と横の切り込みが交差させた。

[0078] 負極集電体と正極集電体には、それぞれ中心部に縦30 mm、横20 mmの切り込みがあり、縦と横の切り込みが交差していた以外は実施例1と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0079] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に450 mAh/gのリチウムイオンがドーピングされるように定電圧放電を行った。この際のドーピング時間を測定した。

[0080] 上記の状態、正極活物質層を対極にしてセルのESRを測定した。ESRはLCRメーターを用いて、周波数1 kHzの値を測定した。その後、定

電流定電圧にて3.8Vで充電を1時間行い、セル電圧が2.2Vになるまで、80mAで放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0081] (実施例8)

図10A、図10Bは、本発明の蓄電デバイスの第8の構造例を示す図で、図10Aは負極電極シートの上面図、図10Bは正極電極シートの上面図である。負極電極シート10は箔の負極集電体5に負極活物質層2が長方形に塗布されており、正極電極シート9は箔の正極集電体4に正極活物質層1が長方形に塗布されていた。負極集電体5と正極集電体4には5mmの間隔で長さが34mmの切り込み8を、それぞれ5本設けた。これらの切り込み8の端部20は、負極集電体5と正極集電体4が引き出されて露出している辺と対向した辺21まで達していない。即ち、辺21は、断裂していない。上記以外は実施例1と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0082] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に450mAh/gのリチウムイオンがドーピングされるように定電圧放電を行った。この際のドーピング時間を測定した。

[0083] 上記の状態、正極活物質層を対極にしてセルのESRを測定した。ESRはLCRメーターを用いて、周波数1kHzの値を測定した。その後、定電流定電圧にて3.8Vで充電を1時間行い、セル電圧が2.2Vになるまで、80mAで放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0084] (比較例1)

図13A、図13Bは、蓄電デバイスの第1の従来構造例を示す図で、図13Aは負極電極シートの上面図、図13Bは正極電極シートの上面図である。負極電極シート10は箔の負極集電体5に負極活物質層2が長方形に塗布されており、正極電極シート9は箔の正極集電体4に正極活物質層1が長方形に塗布されていた。負極集電体5と正極集電体4には切り込みを設けなかった。

[0085] 負極集電体と正極集電体には切り込みがなかった以外は実施例1と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0086] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に 450mAh/g のリチウムイオンがドーブされるように定電圧放電を行った。この際のドーブ時間を測定した。

[0087] 上記の状態、正極活物質層を対極にしてセルの ESR を測定した。ESR は LCR メーターを用いて、周波数 1kHz の値を測定した。その後、定電流定電圧にて 3.8V で充電を 1 時間行い、セル電圧が 2.2V になるまで、 80mA で放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0088] (比較例 2)

図 14A、図 14B は、蓄電デバイスの第 2 の従来構造例を示す図で、図 14A は負極電極シートの上面図、図 14B は正極電極シートの上面図である。負極電極シート 10 は多孔ラス箔の負極集電体 5 に負極活物質層 2 が長方形に塗布されており、正極電極シート 9 は多孔ラス箔の正極集電体 4 に正極活物質層 1 が長方形に塗布されていた。負極集電体 5 と正極集電体 4 には切り込みを設けなかった。

[0089] 正極集電体は厚さ $30\mu\text{m}$ のアルミニウム多孔ラス箔、負極集電体は厚さ $25\mu\text{m}$ の銅多孔ラス箔であり、負極集電体と正極集電体には切り込みがなかった以外は実施例 1 と同様にしてリチウムイオンキャパシタを作製した。

[0090] 作製したリチウムイオンキャパシタは、リチウム金属から負極活物質層に 450mAh/g のリチウムイオンがドーブされるように定電圧放電を行った。この際のドーブ時間を測定した。

[0091] 上記の状態、正極活物質層を対極にしてセルの ESR を測定した。ESR は LCR メーターを用いて、周波数 1kHz の値を測定した。その後、定電流定電圧にて 3.8V で充電を 1 時間行い、セル電圧が 2.2V になるまで、 80mA で放電した。直流抵抗は、放電時の電圧降下より算出した。

[0092] 実施例 1 ~ 8 と比較例 1, 2 を合わせて、ドーブ時間、ESR、直流抵抗の測定結果を表 1 に示す。この値は、作製した 20 個のリチウムイオンキャパシタの平均値を示している。

[0093]

[表1]

	切り込み 間隔 (mm)	4 辺の和に対 する切り込み 寸法の比率 (%)	集電体	ドープ時間 (H)	E S R (mΩ)	直流抵抗 (mΩ)
実施例1	1 5	1 0	箔	2 9	5 7	1 1 9
実施例2	1 0	5 0	箔	2 2	5 5	1 1 1
実施例3	5	1 2 5	箔	1 2	5 2	1 0 4
実施例4	5	1 2 5	多孔ラス箔	8	1 0 7	2 1 4
実施例5	2	3 5 0	箔	7	5 2	1 0 6
実施例6	5	1 2 5	箔	1 3	5 3	1 1 5
実施例7	—	3 5	箔	2 4	5 7	1 1 2
実施例8	5	1 2 1	箔	1 2	5 3	1 0 5
比較例1	—	—	箔	3 0	5 8	1 2 0
比較例2	—	—	多孔ラス箔	1 1	1 0 8	2 2 5

[0094] 集電体が箔と多孔ラス箔の場合では、リチウムイオンの拡散距離に差があるため、ドープ時間、E S R、直流抵抗に影響を及ぼすので、それぞれに分けて考察する。

[0095] 表 1 より、実施例 1 ～ 3、5 ～ 8 と比較例 1 を比べると、比較例 1 より実施例 1 ～ 3、5 ～ 8 の方が、ドープ時間が短く、E S R が小さく、直流抵抗も小さいことがわかった。また実施例 4 と比較例 2 を比べると、比較例 2 より実施例 4 の方が、ドープ時間が短く、E S R が小さく、直流抵抗も小さいことがわかった。

[0096] 箔、多孔ラス箔ともに、切り込みを多く入れ切り込み間隔を狭くすることで、また 4 辺の和に対する切り込み寸法の和の比率を大きくすることで、ドープ時間を短縮することができることがわかった。

[0097] また、多孔ラス箔を使用するより、箔を用いたほうが直流抵抗は約 5 0 % 低くなることが確認された。これは、リチウムイオンの拡散距離が短くなったことにより、ドープ時間が短くなり、かつ集電体に箔を使うことで、多孔ラス箔より集電性がよいために抵抗が小さくなったと推定される。

[0098] 上記と同じ実験を、ドープを行うリチウムイオン二次電池に関して行ったが、表 1 と同様な結果が得られた。これにより、ドープを行うリチウムイオ

ン二次電池についても、切り込みを入れることで、ドープ時間が短く、ESRが小さく、直流抵抗も小さくなることがわかった。

[0099] 本発明により、切り込みを多く入れ切り込み間隔を狭くすることでリチウムイオンの拡散距離が短くなるので、リチウムイオンを短時間で負極にドープさせる事ができ、低抵抗化が可能な蓄電デバイスの提供が可能であることが確認できた。

[0100] 以上、実施例を用いて、この発明の実施の形態を説明したが、この発明は、これらの実施例に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更があっても本発明に含まれる。すなわち、当業者であれば、当然なしえるであろう各種変形、修正もまた本発明に含まれる。

[0101] この出願は、2010年4月6日に提出された日本出願特願2010-087434を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0102] 本発明に係る蓄電デバイスは、例えば電気自動車などのモータ駆動用のエネルギー源、エネルギー回生システムのキーデバイス等として利用可能なものである。さらに、本発明に係る蓄電デバイスは、無停電電源装置、風力発電、太陽光発電への応用など、様々な新しい用途への適用が検討されるものであり、次世代のデバイスとしてその期待度の高いものである。

符号の説明

- | | | |
|--------|---|--------|
| [0103] | 1 | 正極活物質層 |
| | 2 | 負極活物質層 |
| | 3 | セパレータ |
| | 4 | 正極集電体 |
| | 5 | 負極集電体 |
| | 6 | 電解液 |
| | 7 | リチウム金属 |
| | 8 | 切り込み |

- 9 正極電極シート
- 10 負極電極シート
- 11, 30 蓄電デバイス

請求の範囲

- [請求項1] 正極電極シートには正極活物質層と正極集電体を有し、負極電極シートには負極活物質層と負極集電体を有し、セパレータを介して前記正極電極シートと前記負極電極シートを交互に積層したユニットを備えた蓄電デバイスであって、前記正極集電体及び前記負極集電体として箔、エッチング箔、又は多孔ラス箔を用い、前記正極活物質層及び前記負極活物質層の塗布部分には切り込みがあり、リチウム供給源を前記ユニットの前記負極電極シートに対向させて配置したことを特徴とする蓄電デバイス。
- [請求項2] 前記正極活物質層及び前記負極活物質層はそれぞれ四角形であって、
前記正極電極シート及び前記負極電極シートのそれぞれにおいて、前記正極活物質層及び前記負極活物質層の4辺の寸法の和に対する切り込み寸法の和の比率が10%以上、10万%以下である、
ことを特徴とする請求項1に記載の蓄電デバイス。
- [請求項3] 前記切り込みが、前記正極活物質層及び前記負極活物質層の塗布部分にそれぞれ2本以上、4000本以下である、
ことを特徴とする請求項1または2に記載の蓄電デバイス。
- [請求項4] 前記切り込みの間隔が、0.1mm以上、10cm以下である、
ことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の蓄電デバイス。
- [請求項5] 前記切り込みの端部が、前記正極電極シート又は前記負極電極シートの辺に達していない、
ことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の蓄電デバイス。
- [請求項6] 1つの前記リチウム供給源に対して前記正極電極シート、前記負極電極シート、及び前記セパレータが積層されてなるユニットを、複数接続して構成される、

ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の蓄電デバイス。
。

[請求項7] ハイブリッドキャパシタ又はリチウムイオン二次電池である、
ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の蓄電デバイス。
。

[請求項8] 正極電極シートには正極活物質層と正極集電体を有し、負極電極シートには負極活物質層と負極集電体を有し、セパレータを介して前記正極電極シートと前記負極電極シートを交互に積層したユニットを備えた蓄電デバイスの製造方法であって、

前記正極集電体及び前記負極集電体として箔、エッチング箔、又は多孔ラス箔を用い、

前記正極活物質層及び前記負極活物質層の塗布部分に切り込みを形成し、

リチウム供給源を前記ユニットの前記負極電極シートに対向させて配置する、

ことを特徴とする蓄電デバイスの製造方法。

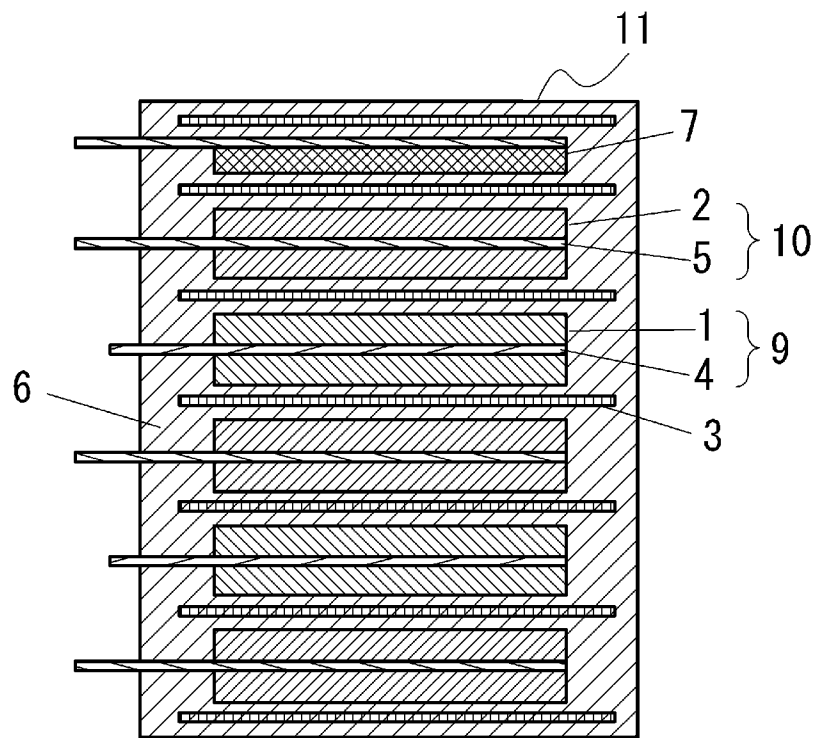
[請求項9] 前記正極活物質層及び前記負極活物質層をそれぞれ四角形とし、
前記正極電極シート及び前記負極電極シートのそれぞれにおいて、
前記正極活物質層及び前記負極活物質層の 4 辺の寸法の和に対する切り込み寸法の和の比率を 10%以上、10万%以下とする、
ことを特徴とする請求項 8 に記載の蓄電デバイスの製造方法。

[請求項10] 前記切り込みを、前記正極活物質層及び前記負極活物質層の塗布部分にそれぞれ 2 本以上、4000 本以下とする、
ことを特徴とする請求項 8 または 9 に記載の蓄電デバイスの製造方法。
。

[請求項11] 前記切り込みの間隔を、0.1 mm以上、10 cm以下とする、
ことを特徴とする請求項 8 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の蓄電デバイスの製造方法。

- [請求項12] 前記切り込みの端部が、前記正極電極シート又は前記負極電極シートの辺に達していない、
ことを特徴とする請求項 8 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の蓄電デバイスの製造方法。
- [請求項13] 1 つの前記リチウム供給源に対して前記正極電極シート、前記負極電極シート、及び前記セパレータが積層されてなるユニットを、複数接続して構成される、
ことを特徴とする請求項 8 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の蓄電デバイスの製造方法。
- [請求項14] ハイブリッドキャパシタ又はリチウムイオン二次電池である、
ことを特徴とする請求項 8 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の蓄電デバイスの製造方法。

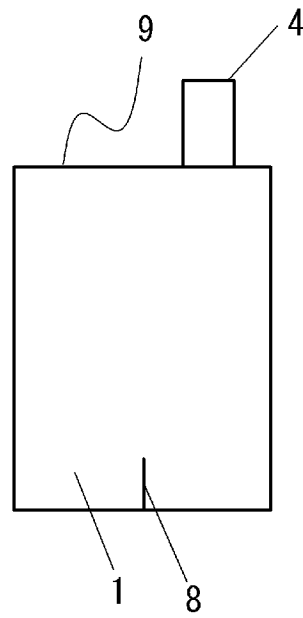
[図1]



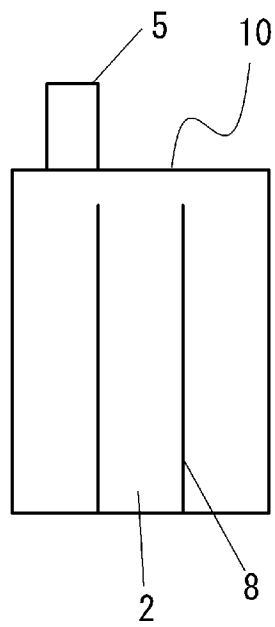
[図2A]



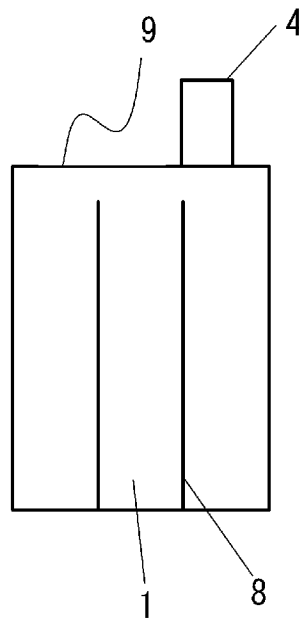
[図2B]



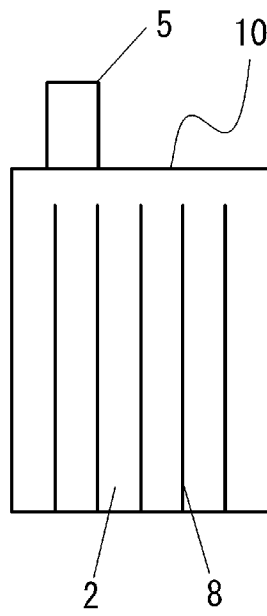
[図3A]



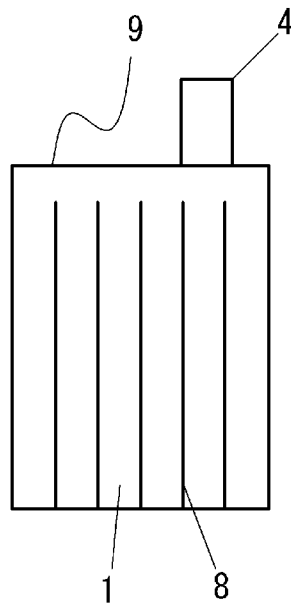
[図3B]



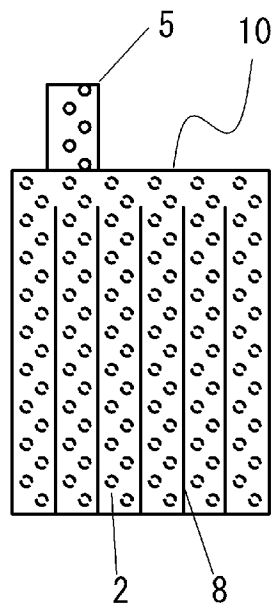
[図4A]



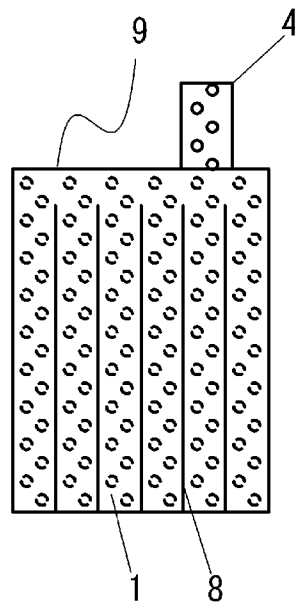
[図4B]



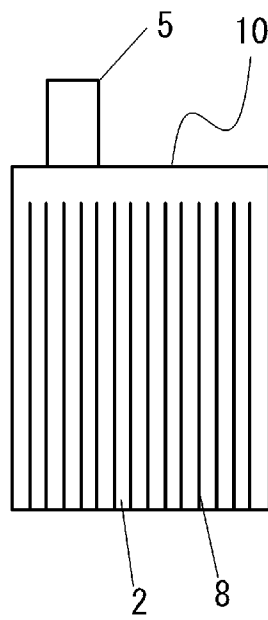
[図5A]



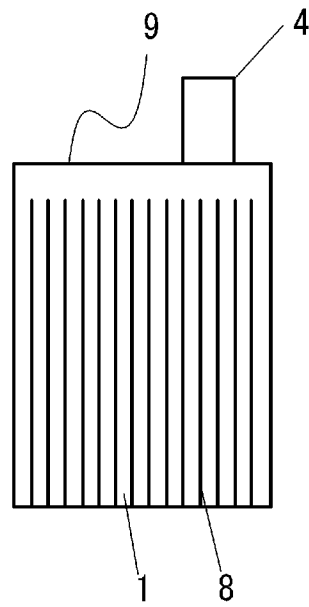
[図5B]



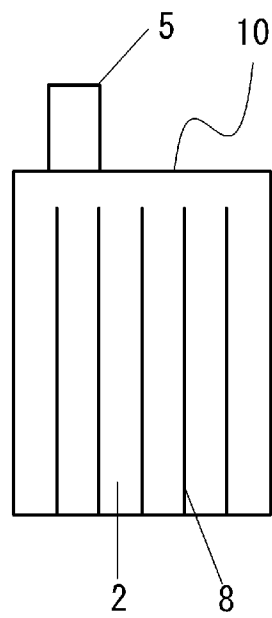
[図6A]



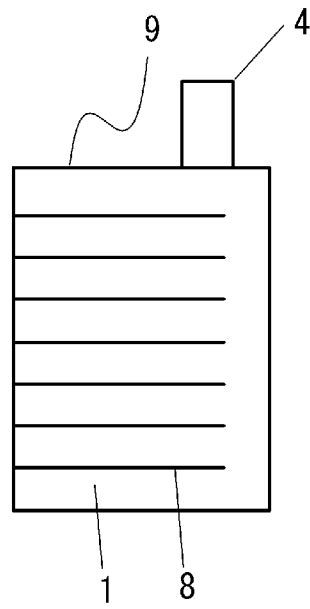
[図6B]



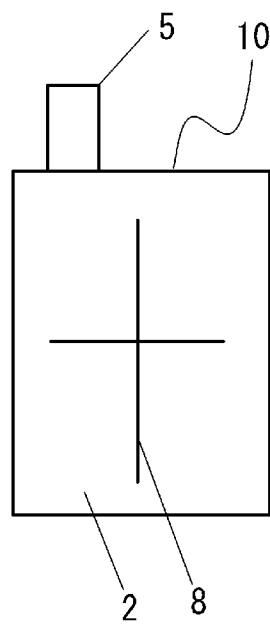
[図7A]



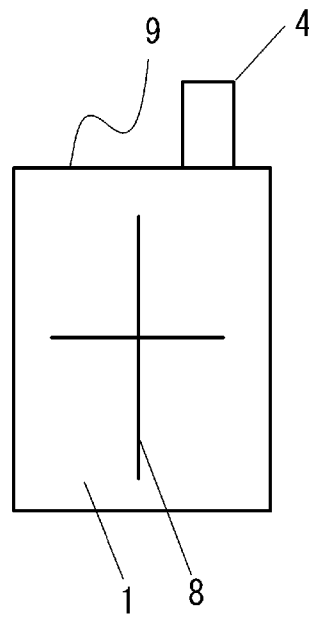
[図7B]



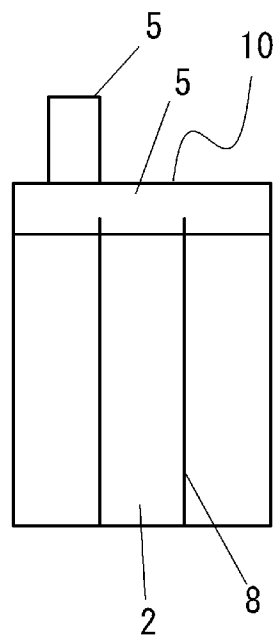
[図8A]



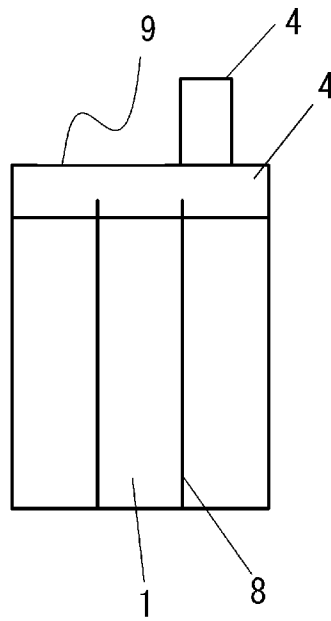
[図8B]



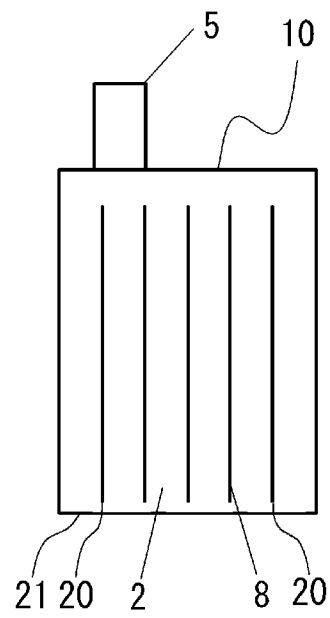
[図9A]



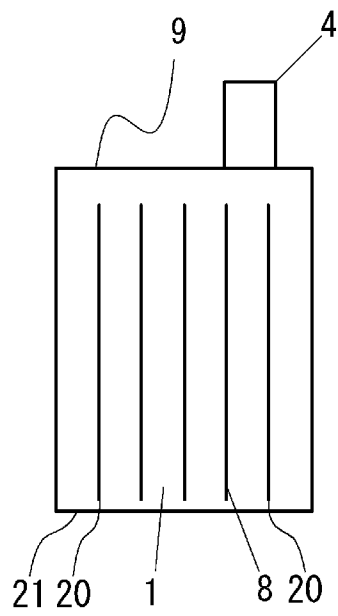
[図9B]



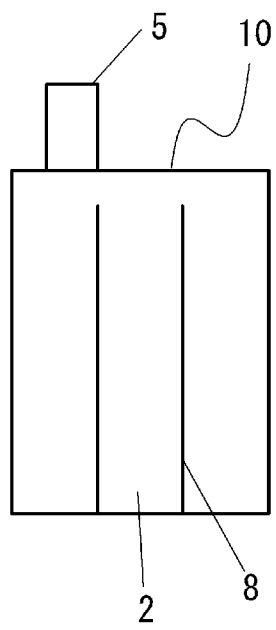
[図10A]



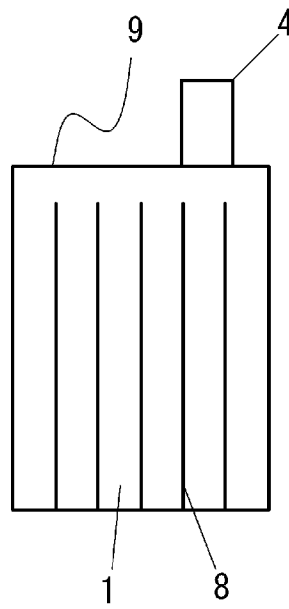
[図10B]



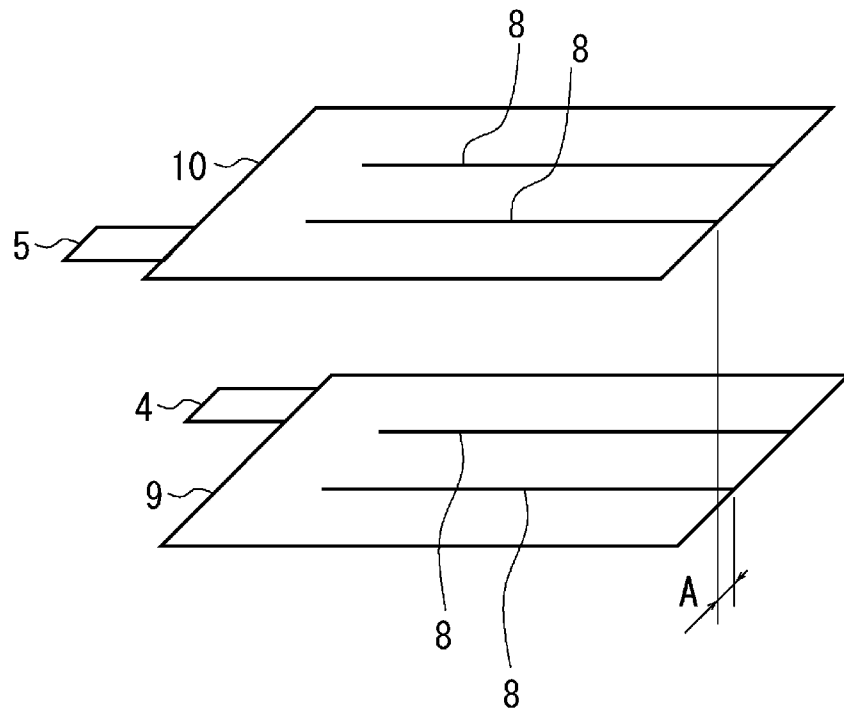
[図11A]



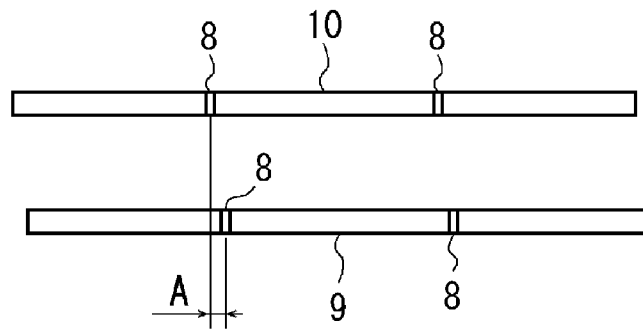
[図11B]



[図12A]



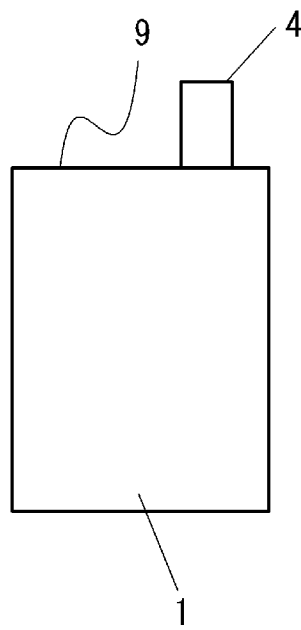
[図12B]



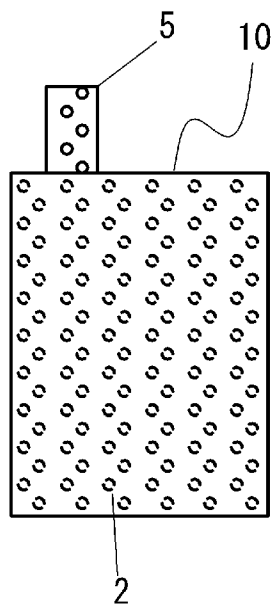
[図13A]



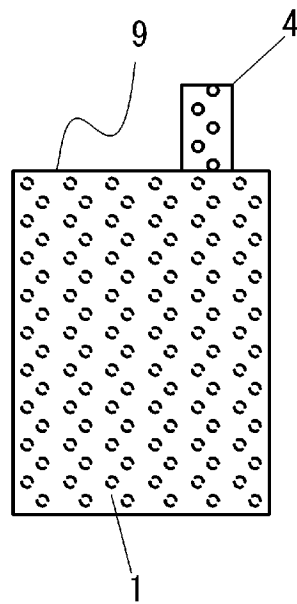
[図13B]



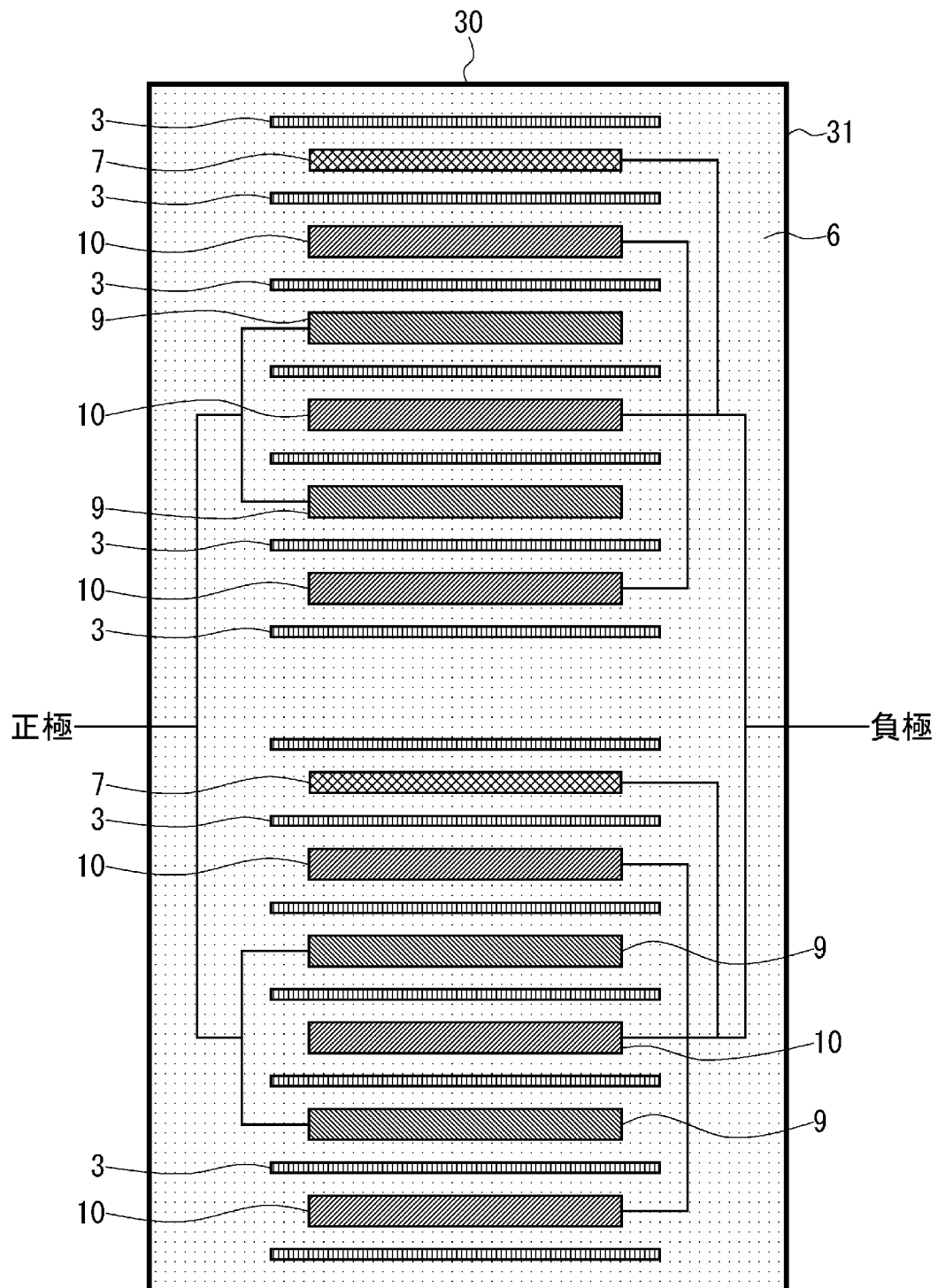
[図14A]



[図14B]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/002024

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01G9/058(2006.01)i, H01G9/016(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)i, H01M4/70(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)

H01G9/058, H01G9/016, H01M4/13, H01M4/70

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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 2010-44896 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 25 February 2010 (25.02.2010), paragraphs [0013] to [0057]; fig. 1 to 13 (Family: none)	1-14
A	JP 2009-239140 A (Fuji Heavy Industries Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), paragraphs [0022], [0051] (Family: none)	1-14
A	JP 2005-85570 A (Hitachi Maxell, Ltd.), 31 March 2005 (31.03.2005), claim 2; paragraph [0019]; fig. 1 (Family: none)	4, 11

☐ 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
24 May, 2011 (24.05.11)

Date of mailing of the international search report
31 May, 2011 (31.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01G9/058(2006.01)i, H01G9/016(2006.01)i, H01M4/13(2010.01)i, H01M4/70(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. H01G9/058, H01G9/016, H01M4/13, H01M4/70

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 2010-44896 A（富士重工業株式会社） 2010.02.25, 段落【0013】－【0057】, 図 1-13 (ファミリーなし)	1-14
A	JP 2009-239140 A（富士重工業株式会社） 2009.10.15, 段落【0022】, 【0051】 (ファミリーなし)	1-14

☒ 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 4 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

3 1 . 0 5 . 2 0 1 1

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）

羽鳥 友哉

5 R

4 0 6 5

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

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 2005-85570 A (日立マクセル株式会社) 2005.03.31, 請求項 2, 段落【0019】, 図 1 (ファミリーなし)	4, 11