

(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
2012年4月5日(05.04.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/042881 A1

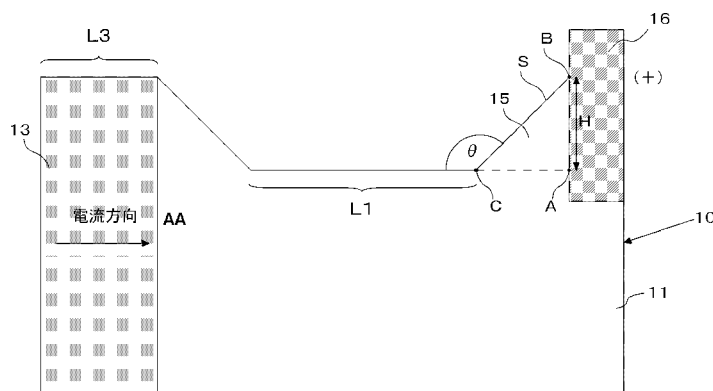
- (51) 国際特許分類:
H01M 2/26 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/005488
- (22) 国際出願日: 2011年9月29日(29.09.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-222602 2010年9月30日(30.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本 哲也 (YAMAMOTO, Testuya) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 貝崎 康裕 (KAIZAKI, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA, Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-11-12 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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: BATTERY ELECTRODE STRUCTURE AND NONAQUEOUS ELECTROLYTE RECHARGEABLE BATTERY

(54) 発明の名称: 電池用電極構造および非水電解質二次電池

[図4]



AA DIRECTION OF CURRENT

(57) Abstract: Provided is a battery electrode structure having a positive-electrode current collector tab (16) which is disposed, at a portion with a positive-electrode core (11) exposed (a core exposed area), so as to be protruded in a direction orthogonal to a reference side (L1) of a positive electrode plate (10) that extends along the direction of current on the positive electrode plate (10). A line extending from a side of the positive-electrode current collector tab (16) closer to a positive-electrode active material layer (13) and a line extending from the reference side (L1) of the positive-electrode current collector tab (16) intersect at a point, which is defined as a vertex (A) of a generally right-angled triangle. A line which connects between the side of the positive-electrode current collector tab (16) closer to the positive-electrode active material layer (13) and the reference side (L1) is defined as the hypotenuse (S) of the right-angled triangle. The positive-electrode core (11) having an area (15) of the right-angled triangle with the vertex (A) and the hypotenuse (S) is an "electrically conductive member" of the present invention.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/042881 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

正極集電タブ 16 は、正極芯体 11 が露出した部分（芯体露出領域）において、正極電極板 10 における電流方向に沿った正極電極板 10 の基準辺 L1 に対して直交する方向に突出するように設けられている。正極集電タブ 16 の正極活物質層 13 側の辺を伸ばした線と、正極集電タブ 16 の基準辺 L1 とを伸ばした線とが交差する点を直角の頂点 A とし、正極集電タブ 16 の正極活物質層 13 側の辺と基準辺 L1 とを結ぶ線を斜辺 S とする略直角三角形の領域 15 の正極芯体 11 が本発明の「導電部材」となっている。

明 細 書

発明の名称： 電池用電極構造および非水電解質二次電池

技術分野

[0001] 本発明は、リチウムイオン二次電池等の非水電解質二次電池に使用される電極構造に関する。

背景技術

[0002] リチウムイオン二次電池は、携帯電話やノート型パソコンなどの携帯機器の電源として実用化され、広く普及している。近年、これらの携帯機器のさらなる小型化、高機能化にともなってリチウムイオン二次電池への負荷が大きくなっており、リチウムイオン二次電池の高エネルギー密度化への要求は高まっている。電池の高エネルギー密度化を達成する1つの方法としては、決められた大きさの電池容器内で、できる限り多くの正極活物質および負極活物質を詰め込むことが挙げられる。具体的には、正極電極板と負極電極板とを渦巻き状に巻回して扁平型や円筒型に成形した電極体を、角型や円筒型の容器内に収納することにより、高エネルギー密度化を達成することができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-140904号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の電極体では、外部端子と接続される集電タブが電極板の1辺に対して直交する方向に突出した構造が一般的である。従来の電極構造では、集電タブと電極板とが交差するコーナー部分に電界や電流が集中することで磁場の発生や発熱が生じることがある。この結果、電池から発生するノイズによる周辺部品の誤作動や、電池寿命の低下などの電池特性の劣化を招いていた。

[0005] 本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、電池用電極構造において電流集中を抑制することができる技術の提供にある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のある態様は、電池用電極構造である。当該電池用電極構造は、芯体に活物質が塗布された活物質塗布領域と、芯体が露出した芯体露出領域とを有する電池用電極板と、芯体露出領域において、電池用電極板における電流方向に沿った電池用電極板の基準辺に対して直交する方向に突出するように設けられている集電タブと、集電タブの活物質塗布領域側の辺を伸ばした線と、電池用電極板の基準辺を伸ばした線とが交差する第1の点と、第1の点から所定の距離にある集電タブの活物質塗布領域側の辺上の第2の点と、第1の点から所定の距離にある電池用電極板の基準辺上の第3の点とを結ぶ領域に設けられた導電部材と、を備えることを特徴とする。

[0007] 上記態様の電池用電極構造によれば、集電タブと電極板とが交差する部分に導電部材を設けることにより、電界および／または電流が一か所に集中することが緩和される。この結果、集電タブにおける発熱を低減させることができ、ひいては電池の特性劣化を抑制することができる。

[0008] 上記態様の電池用電極構造において、第3の点と第2の点を結ぶ辺が直線であり、電池用電極板の基準辺と直線とがなす角が120度より大きく160度より小さくてもよい。また、第3の点と第2の点を結ぶ辺が曲線であり、電池用電極板の基準辺と第3の点における辺の接線とがなす角が120度より大きく160度より小さくてもよい。導電部材が芯体露出領域の電池用電極板の一部であってもよい。電池用電極板の基準辺が、電池用電極板における電流方向に沿った活物質塗布領域の辺に対して凹部となってもよい。

[0009] 本発明の他の態様は、非水電解質二次電池である。当該非水電解質二次電池は、上述したいずれかの態様の電池用電極構造を備えることを特徴とする。

[0010] なお、上述した各要素を適宜組み合わせたものも、本件特許出願によって

特許による保護を求める発明の範囲に含まれうる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、電池用電極構造において電流集中を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1 (A) は、実施の形態1に係るリチウムイオン二次電池の外観を示す平面図である。図1 (B) は、図1 (A) のA-A線に沿った概略断面図である。

[図2]図2 (A) は、実施の形態1に係る電極体の概略斜視図であり、図2 (B) は、図2 (A) における領域Bの拡大概略断面図である。

[図3]図3 (A) は、展開された状態の実施の形態1に係る正極電極板の平面模式図であり、図3 (B) は、展開された状態の実施の形態1に係る負極電極板の平面模式図である。

[図4]実施の形態1に係る正極電極板の電極構造を示す要部拡大図である。

[図5]図5 (A) は、「導電部材」を備えない電極構造における電流分布の解析結果を示す図である。図5 (B) は、実施の形態1の電極構造における電流分布の解析結果を示す図である。

[図6]実施の形態1の電極構造における最大電流密度Jの角度依存性を示すグラフである。

[図7]図7 (A) は、展開された状態の実施の形態2に係る正極電極板の平面模式図であり、図7 (B) は、展開された状態の実施の形態2に係る負極電極板の平面模式図である。

[図8]実施の形態2に係る正極電極板の電極構造を示す要部拡大図である。

[図9]実施の形態2の電極構造における最大電流密度Jの角度依存性を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0014] (実施の形態1)

図1(A)は、実施の形態1に係るリチウムイオン二次電池1の外観を示す平面図である。図1(B)は、図1(A)のA-A線に沿った概略断面図である。図2(A)は、実施の形態1に係る電極体100の概略斜視図であり、図2(B)は、図2(A)における領域Bの拡大概略断面図である。図1(A)は、電極体と外部端子との接続をわかりやすくするため電池外装体の一部を切り欠いた図となっている。

[0015] 本実施の形態に係るリチウムイオン二次電池1は、主な構成として電池外装体2と、正極集電タブ16と、負極集電タブ26と、正極電極板10、負極電極板20、およびセパレータ30を備える。

[0016] 電池外装体2は、たとえば厚さが約4.5mm、幅が35mm、高さが約42mmであるアルミニウム製の角形電池缶である。電池外装体2の内部には、電極体100が収容され、非水電解質が含浸されている。正極集電タブ16は、一端が電極体100に接続され、他端が電池外装体2の蓋部2aに接続されている。したがって、蓋部2aを含む電池外装体2は正極端子を兼ねている。蓋部2aには開口部2bが形成されており、開口部2bには絶縁ガスケット5を介して負極端子6が挿通されている。負極集電タブ26は、一端が電極体100に接続され、他端が接続電極7を介して負極端子6に接続されている。正極集電タブ16は、たとえばアルミニウム製であり、負極集電タブ26は、たとえばニッケル製である。蓋部2aと電極体100との間には、両者間のショートを防ぐために、絶縁スペーサ8が設けられている。

[0017] 電極体100は、正極電極板10と、負極電極板20とがセパレータ30を挟んで渦巻状に巻回された形状を有する。正極電極板10、負極電極板20、およびセパレータ30で構成される積層体の一方の主表面、ここでは正極電極板10と反対側の負極電極板20の主表面には、さらにセパレータ30が積層されている。これにより、積層体が渦巻き状に巻回されたときに、内側に位置する積層体の一方の電極板と外側に位置する積層体の他方の電極

板との接触を防ぐことができる。正極電極板 10 には正極集電タブ 16 が溶接等により接続され、負極電極板 20 には負極集電タブ 26 が溶接等により接続されている（図 3（A）および図 3（B）参照）。

[0018] 正極電極板 10 は、正極芯体 11 と、正極芯体 11 の両側の主表面にそれぞれ設けられた正極活物質層 13 とを有する。正極芯体 11 は、たとえば導電性金属箔で構成された帯状の部材である。この導電性金属箔としては、充放電時に正極電極板 10 に加わる電位において、非水電解質に溶解せず安定に存在するものであれば制限なく用いることができ、たとえばアルミニウム箔を用いることができる。

[0019] 正極活物質層 13 は、正極活物質粒子と正極バインダーとを含む。正極活物質粒子としては、たとえば LiCoO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiMnO_2 、 $\text{LiCo}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.7}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ などのリチウム含有遷移金属酸化物を用いることができる。また、この他にも、リチウムを電気化学的に挿入脱離する物質であれば制限なく用いることができる。正極バインダーとしては、公知の様々なバインダーにおいて非水電解質の溶媒に溶解しないものであれば制限なく用いることができ、たとえば、ポリフッ化ビニリデン等のフッ素系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアクリロニトリルなどを用いることができる。

[0020] 正極活物質層 13 は、正極導電剤を含んでいてもよい。正極導電剤としては、公知の様々な導電剤を用いることができ、たとえば、導電性の炭素材料、特にアセチレンブラックやケッチェンブラックを用いることができる。

[0021] 正極電極板 10 の長手方向長さ、短手方向長さ、および厚さは、それぞれたとえば約 700 mm、約 55 mm、約 100 μm である。正極芯体 11 および正極活物質層 13 の厚さは、それぞれたとえば約 10～20 μm 、約 100～150 μm である。

[0022] 負極電極板 20 は、負極芯体 21 と、負極芯体 21 の両側の主表面にそれぞれ設けられた負極活物質層 23 とを有する。負極芯体 21 は、たとえば導電性金属箔で構成された帯状の部材である。この導電性金属箔としては、た

例えば銅、ニッケル、鉄、チタン、コバルト、マグネシウム、亜鉛、アルミニウム、ゲルマニウム、インジウム等の金属、およびこれらの組み合わせからなる合金の箔を用いることができる。

[0023] 負極活物質層 23 は、負極活物質粒子と負極バインダーとを含む。負極活物質粒子は、リチウムを吸蔵、放出することができる粒子であり、たとえばリチウムと合金化する材料からなる。リチウムと合金化する材料としては、シリコン（ケイ素）、ゲルマニウム、スズ、鉛、亜鉛、マグネシウム、ナトリウム、アルミニウム、ガリウム、インジウムおよびこれらの合金などが挙げられる。充放電容量が大きいという観点からは、シリコン粒子が特に好ましい。ここで、シリコン粒子はシリコンを主成分として含む粒子であり、このような粒子としては、シリコン単体粒子、シリコン合金粒子、シリコン酸化物粒子などが挙げられる。シリコン合金粒子としては、シリコンを 50 原子%以上含む合金粒子などが好ましく用いられる。シリコン合金としては、Si-C合金、Si-Fe合金、Si-Zn合金、Si-Zr合金、Si-Ti合金、Si-Ni合金、Si-W合金、Si-Cr合金などが挙げられる。また、負極活物質層 23 の材料としては、グラファイトも適用可能である。負極活物質粒子は、その表面が金属等で被覆されていてもよい。被覆方法としては、無電解めっき法、電解めっき法、化学還元法、蒸着法、スパッタリング法、化学気相成長法などが挙げられる。

[0024] 負極バインダーとしては、公知の様々なバインダーにおいて非水電解質の溶媒に溶解しないものであれば制限なく用いることができるが、優れた機械的強度と弾性を有するバインダーを好ましく用いることができる。負極バインダーが優れた機械的強度と弾性を有することで、リチウムの吸蔵、放出時における負極活物質粒子の体積変化によって負極バインダーが破損することを回避でき、負極活物質粒子の体積変化に追随した負極活物質層 14b の変形が可能となる。これにより、リチウムイオン二次電池 1 の優れた充放電サイクル特性を得ることができる。高い機械的強度を有するバインダーとしては、たとえばポリイミド樹脂を挙げることができる。

- [0025] 負極電極板 20 の長手方向長さ、短手方向長さ、および厚さは、それぞれたとえば約 750 mm、約 57 mm、約 75 μ m である。負極芯体 21 および負極活物質層 23 の厚さは、それぞれたとえば約 10 ~ 20 μ m、約 100 ~ 150 μ m である。
- [0026] セパレータ 30 は、たとえばポリエチレン微多孔膜である。セパレータ 30 の厚さは、たとえば約 20 μ m である。
- [0027] 電池外装体 2 の内部に含浸される非水電解質の溶媒としては、たとえば、エチレンカーボネート、プロピレンカーボネート、ブチレンカーボネート、ビニレンカーボネートなどの環状カーボネートや、ジメチルカーボネート、メチルエチルカーボネート、ジエチルカーボネートなどの鎖状カーボネート、酢酸メチル、酢酸エチル、酢酸プロピル、プロピオン酸メチル、プロピオン酸エチル、 γ -ブチロラクトンなどのエステル類、1, 2-ジメトキシエタン、1, 2-ジエトキシエタン、テトラヒドロフラン、1, 2-ジオキサン、2-メチルテトラヒドロフランなどのエーテル類、アセトニトリル等のニトリル類、ジメチルホルムアミド等のアミド類などを、単独でまたは複数組み合わせて使用することができる。
- [0028] 非水電解質の溶質としては、たとえば、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiCF_3SO_3 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ 、 LiAsF_6 、 LiClO_4 、 $\text{Li}_2\text{B}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{Cl}_{12}$ など、およびそれらの混合物を用いることができる。特に、 LiXF_y (式中、X は P、As、Sb、B、Bi、Al、Ga、または In であり、X が P、As または Sb のとき y は 6 であり、X が B、Bi、Al、Ga、または In のとき y は 4 である) で表されるものや、リチウムペルフルオロアルキルスルホン酸イミド $\text{LiN}(\text{C}_m\text{F}_{2m+1}\text{SO}_2)(\text{C}_n\text{F}_{2n+1}\text{SO}_2)$ (式中、m および n はそれぞれ独立して 1 ~ 4 の整数である)、リチウムペルフルオロアルキルスルホン酸メチド $\text{LiC}(\text{C}_p\text{F}_{2p+1}\text{SO}_2)(\text{C}_q\text{F}_{2q+1}\text{SO}_2)(\text{C}_r\text{F}_{2r+1}\text{SO}_2)$ (式中、p、q および r はそれぞれ独立して 1 ~ 4 の整数

である)などの溶質が好ましく用いられる。これらの中でも、 LiPF_6 が特に好ましく用いられる。

[0029] さらに非水電解質としては、ポリエチレンオキシド、ポリアクリロニトリルなどのポリマー電解質に電解液を含浸したゲル状ポリマー電解質や、 LiI 、 Li_3N などの無機固体電解質を用いることができる。

[0030] リチウムイオン二次電池1は、たとえば次のようにして作製される。まず、正極活物質粒子、正極バインダー、および正極導電剤が所定の質量比で溶媒に投入、混練されて正極活物質スラリーが調製される。この正極活物質スラリーが正極芯体11の両面に塗布された後、乾燥されて、正極芯体11の両面にそれぞれ正極活物質層13が形成される。このとき、正極芯体11の一方の端部領域に正極活物質層13を形成せず、正極芯体11を露出させる。その後、得られた正極芯体11と正極活物質層13の積層体が圧縮ローラで圧縮されて正極電極板10が作製される。また、負極活物質粒子および負極バインダーが水に分散させ、さらに必要に応じて増粘剤が添加されて負極活物質スラリーが調製される。この負極活物質スラリーが負極芯体21の両面に塗布された後、乾燥されて、負極芯体21の両面にそれぞれ負極活物質層23が形成される。このとき、負極芯体21の他方の端部領域に負極活物質層23を形成せず、負極芯体21を露出させる。その後、得られた負極芯体21と負極活物質層23の積層体が圧縮ローラで圧縮されて負極電極板20が作製される。

[0031] 正極電極板10および負極電極板20には、それぞれ正極集電タブ16、負極集電タブ26の一端が溶接により接続される。そして、正極電極板10と負極電極板20とが、セパレータ30を挟んで互いに絶縁した状態で重ね合わせられ、正極電極板10、負極電極板20、およびセパレータ30の積層体が形成される。このとき、正極集電タブ16および負極集電タブ26は、電極板の短手方向に見て同じ側であって、電極板の長手方向に見て互いに反対側に配置される(図3(A)および図3(B)参照)。また、積層体の一方の主表面にセパレータ30が積層される。

[0032] この積層体が所定の折り曲げ位置で折り曲げられて渦巻き状に巻回される。積層体は、たとえば正極集電タブ 16 が積層体の巻き終わり側に位置し、負極集電タブ 26 が積層体の巻き始め側に位置するようにして巻回される。積層体が渦巻状に巻回された後、巻回された状態が維持されるように積層体の最外周部が絶縁テープ（図示せず）によって止められる。このようにして、渦巻状に巻回された扁平状の電極体 100 が作製される。その後、巻回された電極体 100 と非水電解質とが電池外装体 2 に挿入されて、リチウムイオン二次電池 1 が作製される。渦巻き状に巻回された電極体 100 の巻回し方向の長さ、巻回し方向と垂直な方向の長さ、および厚さは、それぞれ、たとえば約 30 mm、約 50 mm、約 5 mm である。なお、巻回し方向と垂直な方向は、各電極板の短手方向と一致する。

[0033] 続いて、正極電極板 10 および負極電極板 20 の構造を詳細に説明する。図 3（A）は、展開された状態の実施の形態 1 に係る正極電極板 10 の平面模式図であり、図 3（B）は、展開された状態の実施の形態 1 に係る負極電極板 20 の平面模式図である。図 4 は、正極電極板 10 の電極構造を示す要部拡大図である。なお、図 3（A）、図 3（B）および図 4 は模式図であり、図示された電極板および集電タブの縮尺は実際のものと異なる。図 3（A）に図示された正極電極板 10 と図 3（B）に図示された負極電極板 20 の上下左右方向は、積層体となった状態でのそれぞれの上下左右方向と一致している。すなわち、正極電極板 10 および負極電極板 20 は、それぞれの上下左右方向が各図に示された状態のままで重ね合わされて互いに対向する。

[0034] 図 3（A）に示すように、正極芯体 11 の一方の短辺近傍の端部領域が露出するように正極芯体 11 に正極活物質層 13 が塗布されて活物質塗布領域が形成されている。正極集電タブ 16 は、正極芯体 11 が露出した部分（芯体露出領域）において、正極電極板 10 における電流方向に沿った正極電極板 10 の基準辺 L1 に対して直交する方向に突出するように設けられている。

[0035] 本実施の形態では、正極集電タブ 16 の正極活物質層 13 側の辺を伸ばし

た線と、正極電極板 10 の基準辺 L1 とを伸ばした線とが交差する点を第 1 の頂点 A とし、第 1 の頂点 A から所定の距離（本実施の形態では長さ H）にある正極集電タブ 16 の正極活物質層 13 側の辺上の第 2 の点 B と、第 1 の頂点 A から所定の距離にある正極電極板 10 の基準辺 L1 上にある第 3 の点 C とを結ぶ領域 15 の正極芯体 11 が本発明の「導電部材」となっている。基準辺 L1 と、第 2 の点 B と第 3 の点 C とを結ぶ辺 S とがなす角 θ は 120 度より大きく 160 度より小さいことが好ましい。本実施の形態では、第 2 の点 B と第 3 の点 C とを結ぶ辺 S は直線であり、領域 15 の形状は直角三角形である。第 2 の点 B と第 3 の点 C とを結ぶ辺 S は第 3 の点 C の近傍で裾野を引くような曲線でもよく、その場合、角度 θ は、基準辺 L1 と、第 2 の点 B と第 3 の点 C とを結ぶ辺 S の第 3 の点 C における接線とがなす角で定義される。

[0036] 基準辺 L1 は、電流方向に沿った正極活物質層 13 の辺 L3 に対して凹部になっている。辺 L3 に対して凹部となる基準辺 L1 は、正極芯体 11 の露出部分の一部を切り欠くことにより形成することができる。

[0037] 図 3（B）に示すように、負極芯体 21 の他方の短辺近傍の端部領域が露出するように負極芯体 21 に負極活物質層 23 が塗布されて活物質塗布領域が形成されている。負極集電タブ 26 は、負極芯体 21 が露出した部分（芯体露出領域）において、負極電極板 20 における電流方向に沿った負極電極板 20 の基準辺 L2 に対して直交する方向に突出するように設けられている。また、負極電極板 20 において、正極電極板 10 と同様に領域 25 が設けられている。基準辺 L2 および領域 25 は、それぞれ基準辺 L1 および領域 15 と対称関係にあるため、詳細な説明を省略する。

[0038] 本実施の形態では、正極集電タブ 16 および負極集電タブ 26 は、正極電極板 10 および負極電極板 20 が巻回された際に、正極集電タブ 16 が渦巻きの外側に配置され、負極集電タブ 26 が渦巻きの中心側に配置されるように、互いに位置決めされている。なお、正極集電タブ 16 および負極集電タブ 26 は、正極集電タブ 16 が渦巻きの中心側に配置され、負極集電タブ 2

6が渦巻きの外側に配置されるようにしてもよい。

[0039] (特性評価)

比較のため、 $\theta = 180$ 度、すなわち、本発明の「導電部材」を備えない電極構造における電流分布を解析した。また、実施の形態1の電極構造において、 $\theta = 135$ 度、 $H = 15$ mmとしたときの電流分布を解析した。電流分布の解析には、有限要素法ソフトANSYSを用いた。図5 (A)に、「導電部材」を備えない電極構造における電流分布の解析結果を示す。また、図5 (B)に、実施の形態1の電極構造における電流分布の解析結果を示す。

[0040] 図5 (A)に示すように、「導電部材」を備えない電極構造では、集電タブと電極体とが交差する部分に電流が集中し、電流値が高くなることがわかる。これに対して、図5 (B)に示すように、実施の形態1の電極構造では、1箇所にも電流が集中せず、局所的に電流値が高くなることが抑制されている様子がわかる。

[0041] 次に、正極電極板10および正極集電タブ16の領域内で最大となる電流値（最大電流値J）の角度 θ 依存性を検証した。図6は、実施の形態1の電極構造における最大電流密度Jの角度依存性を示すグラフである。なお、図4に示す切り込み部長さHを15 mm、20 mmにした場合についてそれぞれ最大電流密度Jの角度依存性を求めた。図6の縦軸は、角度 $\theta = 180$ 度のときの最大電流密度J（180）を基準としたときの最大電流密度Jの比率を示す。図6に示すように、Hが15 mm、20 mmのいずれの場合にも、角度 θ が90度より大きい場合に、最大電流密度が低下することがわかる。特に、角度 θ が120度より大きく160度より小さい場合に、最大電流密度Jが顕著に低下することが見いだされた。

[0042] 以上説明した実施の形態1に係るリチウムイオン二次電池1によれば、集電タブと電極板とが交差する部分に導電部材を設けることにより、電界および／または電流が一か所に集中することが緩和される。この結果、集電タブにおける磁場発生や発熱を低減させることができ、ひいてはリチウムイオン

二次電池 1 の特性劣化を抑制することができる。

[0043] (実施の形態 2)

実施の形態 2 に係るリチウムイオン二次電池 1 の基本的な構成は、電極体の電極構造の形態を除き、実施の形態 1 のリチウムイオン二次電池 1 と共通する。以下、実施の形態 2 に係るリチウムイオン二次電池 1 について実施の形態 1 と異なる構成を中心に説明する。

[0044] 図 7 (A) は、展開された状態の実施の形態 2 に係る正極電極板 10 の平面模式図であり、図 7 (B) は、展開された状態の実施の形態 2 に係る負極電極板 20 の平面模式図である。図 8 は、正極電極板 10 の電極構造を示す要部拡大図である。

[0045] 本実施の形態では、正極集電タブ 16 の正極活物質層 13 側の辺がテーパ状になっており、正極集電タブ 16 の幅が正極電極板 10 に近づくにつれて太くなっている。この構造により、本実施の形態では、領域 15 の正極集電タブ 16 が本発明の「導電部材」となっている。また、基準辺 L1 は、正極活物質層 13 の L3 と面一である。同様に、負極電極板 20 の側では、領域 25 の負極集電タブ 26 が本発明の「導電部材」となっている。

[0046] (特性評価)

実施の形態 2 に係るリチウムイオン二次電池 1 の電極構造において、正極電極板 10 および正極集電タブ 16 の領域内での最大電流値 J の角度 θ 依存性を検証した。図 9 は、実施の形態 2 の電極構造における最大電流密度 J の角度依存性を示すグラフである。なお、本実施の形態では、図 8 に示すように、斜辺 S を含むテーパ部の長さ H を 5 mm、15 mm、20 mm にした場合についてそれぞれ最大電流密度 J の角度依存性を求めた。図 9 の縦軸は、角度 $\theta = 90$ 度のときの最大電流密度 $J(90)$ を基準としたときの最大電流密度 J の比率を示す。図 9 に示すように、 H が 5 mm、15 mm、20 mm のいずれの場合にも角度 θ が 90 度より大きい場合に、最大電流密度が低下することがわかる。特に、角度 θ が 120 度より大きく 150 度より小さい場合に、最大電流密度 J が顕著に低下することが見いだされた。

[0047] 以上説明した実施の形態 2 に係るリチウムイオン二次電池 1 によれば、実施の形態 1 と同様に、電界および／または電流が一カ所に集中することが緩和される。この他、本実施の形態は、電流集中の緩和効果が大きいために大電流化に有利である。

[0048] 本発明は、上述の各実施の形態に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて各種の設計変更等の変形を加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施の形態も本発明の範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0049] 1 リチウムイオン二次電池、2 電池外装体、10 正極電極板、11 正極芯体、13 正極活物質層、16 正極集電タブ、20 負極電極板、21 負極芯体、23 負極活物質層、26 負極集電タブ、30 セパレータ

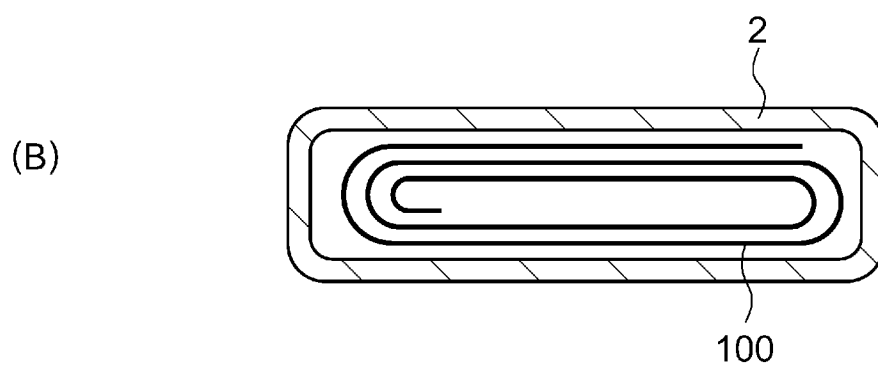
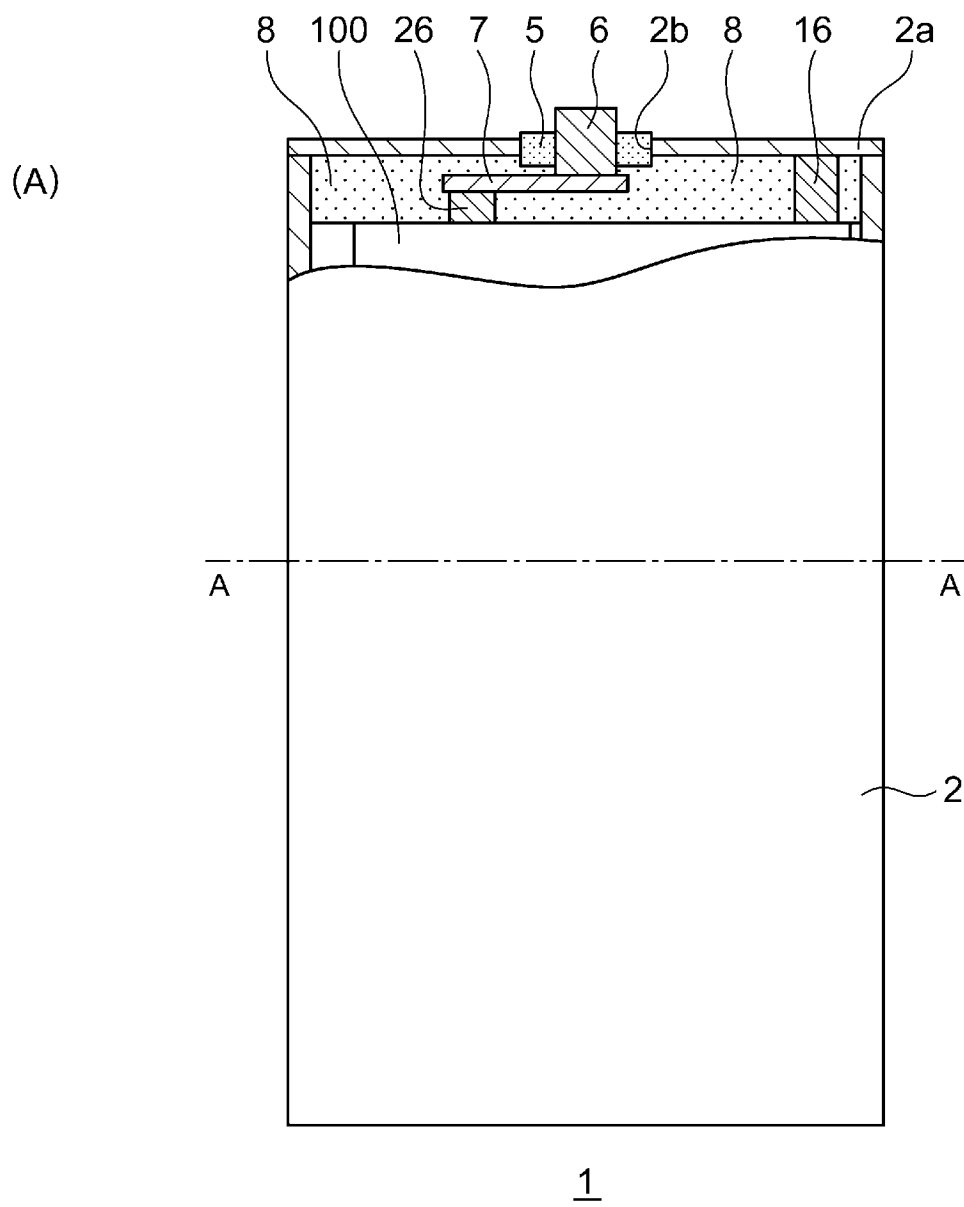
産業上の利用可能性

[0050] 本発明は、リチウムイオン二次電池等の非水電解質二次電池に適用可能である。

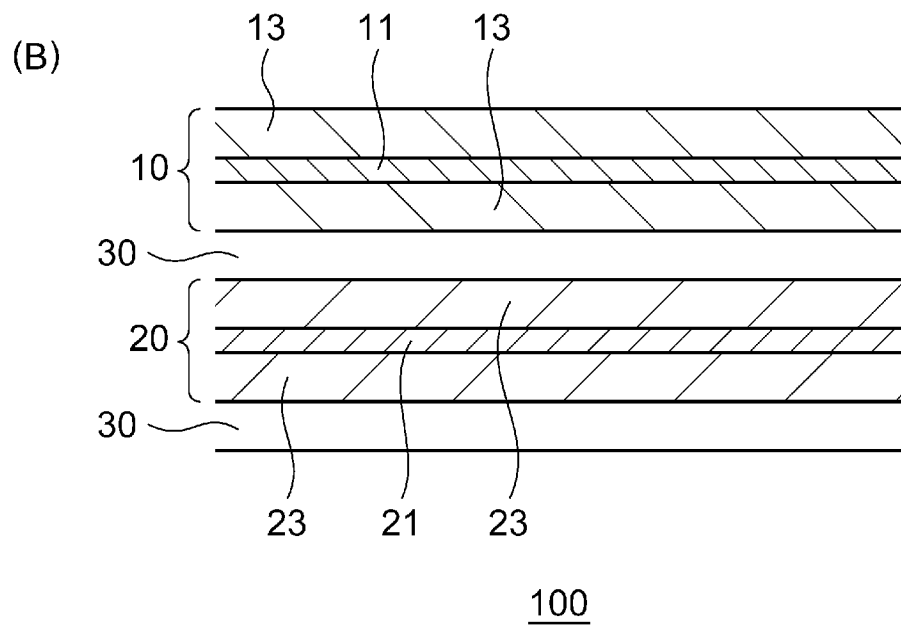
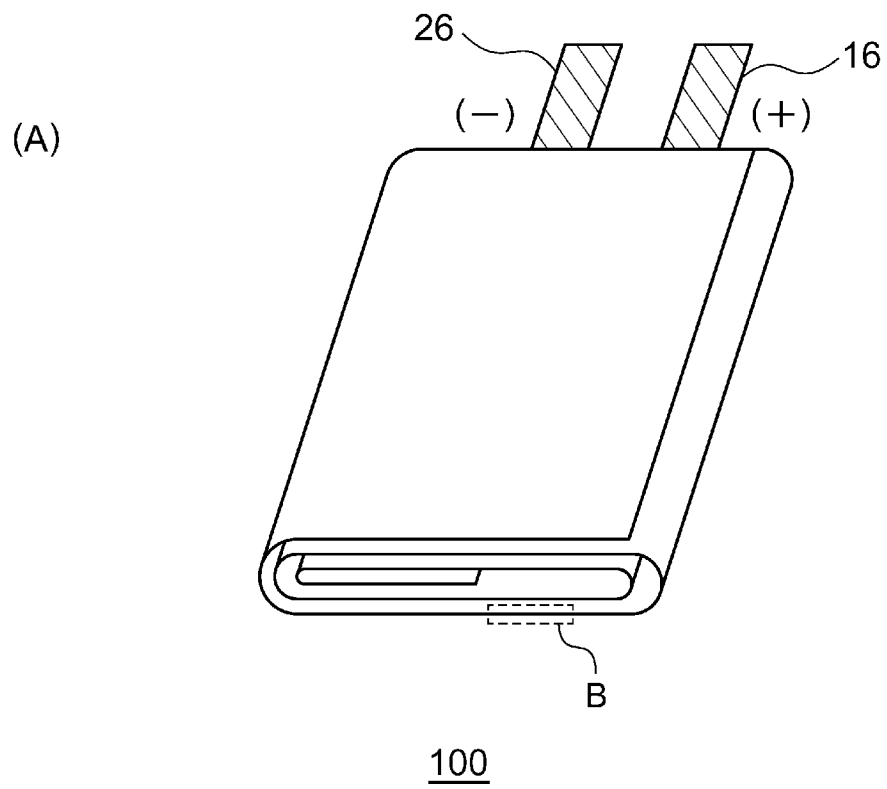
請求の範囲

- [請求項1] 芯体に活物質が塗布された活物質塗布領域と、前記芯体が露出した芯体露出領域とを有する電池用電極板と、
- 前記芯体露出領域において、前記電池用電極板における電流方向に沿った前記電池用電極板の基準辺に対して直交する方向に突出するように設けられている集電タブと、
- 前記集電タブの前記活物質塗布領域側の辺を伸ばした線と、前記電池用電極板の基準辺を伸ばした線とが交差する第1の点と、前記第1の点から所定の距離にある前記集電タブの前記活物質塗布領域側の辺上の第2の点と、前記第1の点から所定の距離にある前記電池用電極板の基準辺上の第3の点とを結ぶ領域に設けられた導電部材と、
- を備えることを特徴とする電池用電極構造。
- [請求項2] 前記第3の点と前記第2の点を結ぶ辺が直線であり、前記電池用電極板の基準辺と前記直線とがなす角が120度より大きく160度より小さい請求項1に記載の電池用電極構造。
- [請求項3] 前記第3の点と前記第2の点を結ぶ辺が曲線であり、前記電池用電極板の基準辺と前記第3の点における前記辺の接線とがなす角が120度より大きく160度より小さい請求項1に記載の電池用電極構造。
- [請求項4] 前記導電部材が前記芯体露出領域の前記電池用電極板の一部である請求項1乃至3のいずれか1項に記載の電池用電極構造。
- [請求項5] 前記電池用電極板の基準辺が、前記電池用電極板における電流方向に沿った前記活物質塗布領域の辺に対して凹部となっている請求項1乃至4のいずれか1項に記載の電池用電極構造。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれか1項に記載の電池用電極構造を備えた非水電解質二次電池。

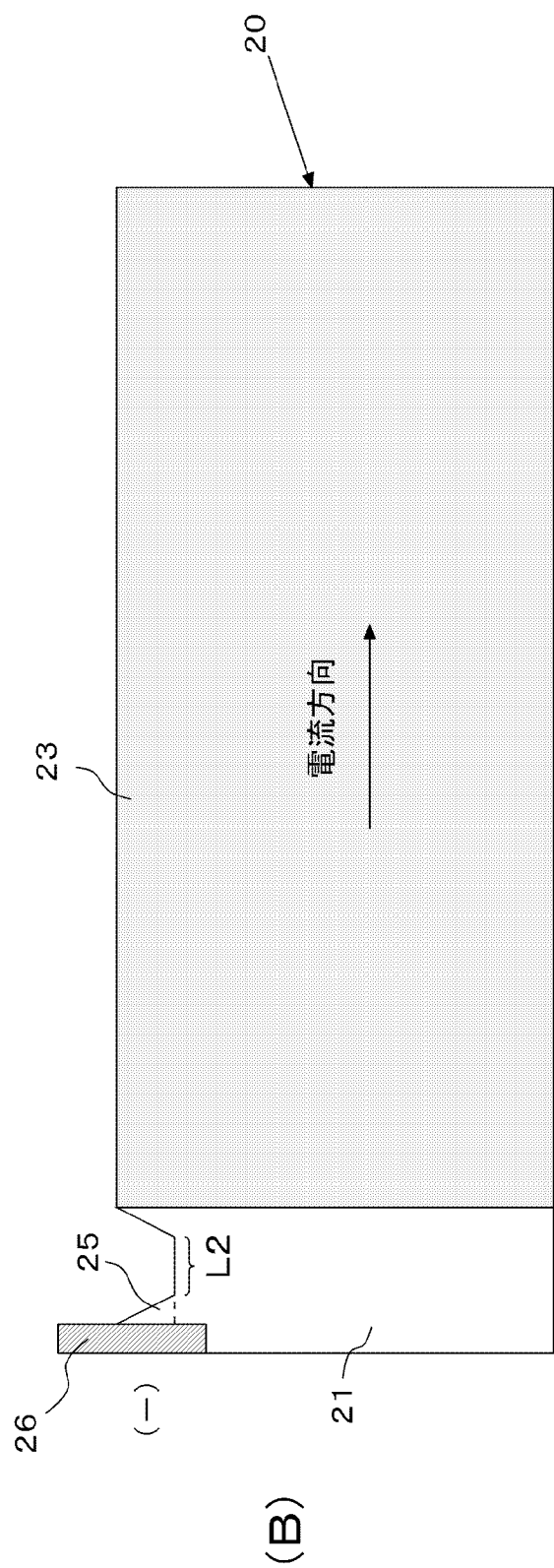
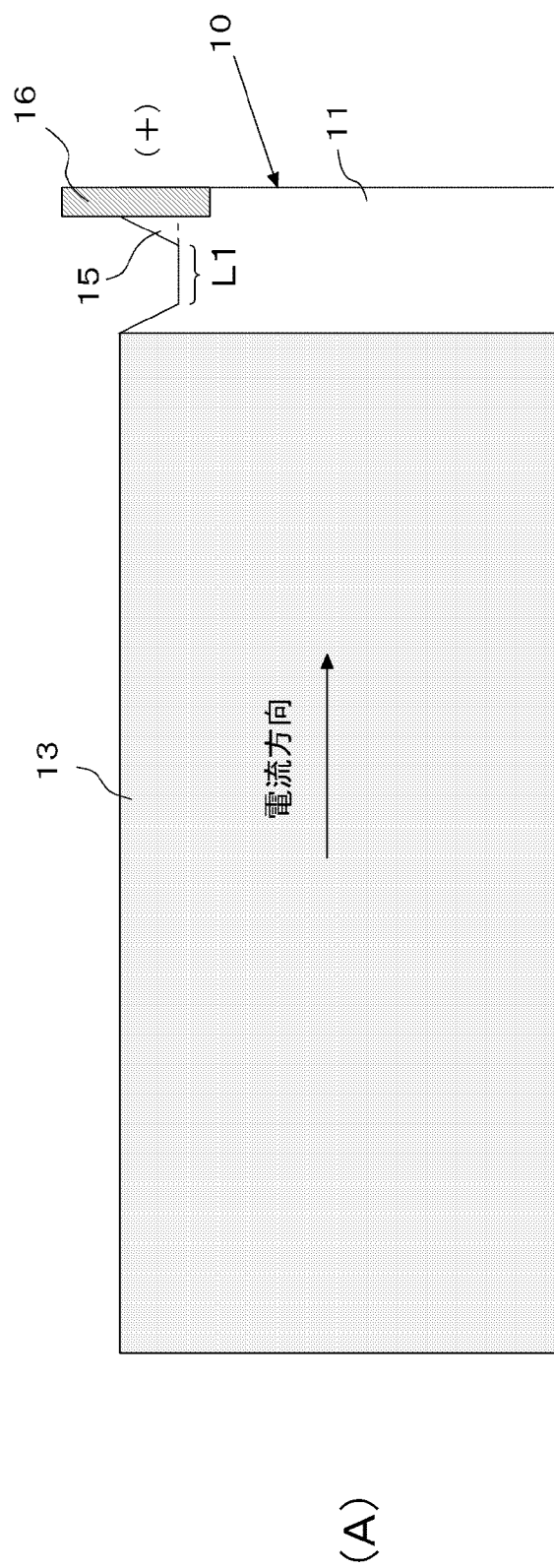
[図1]



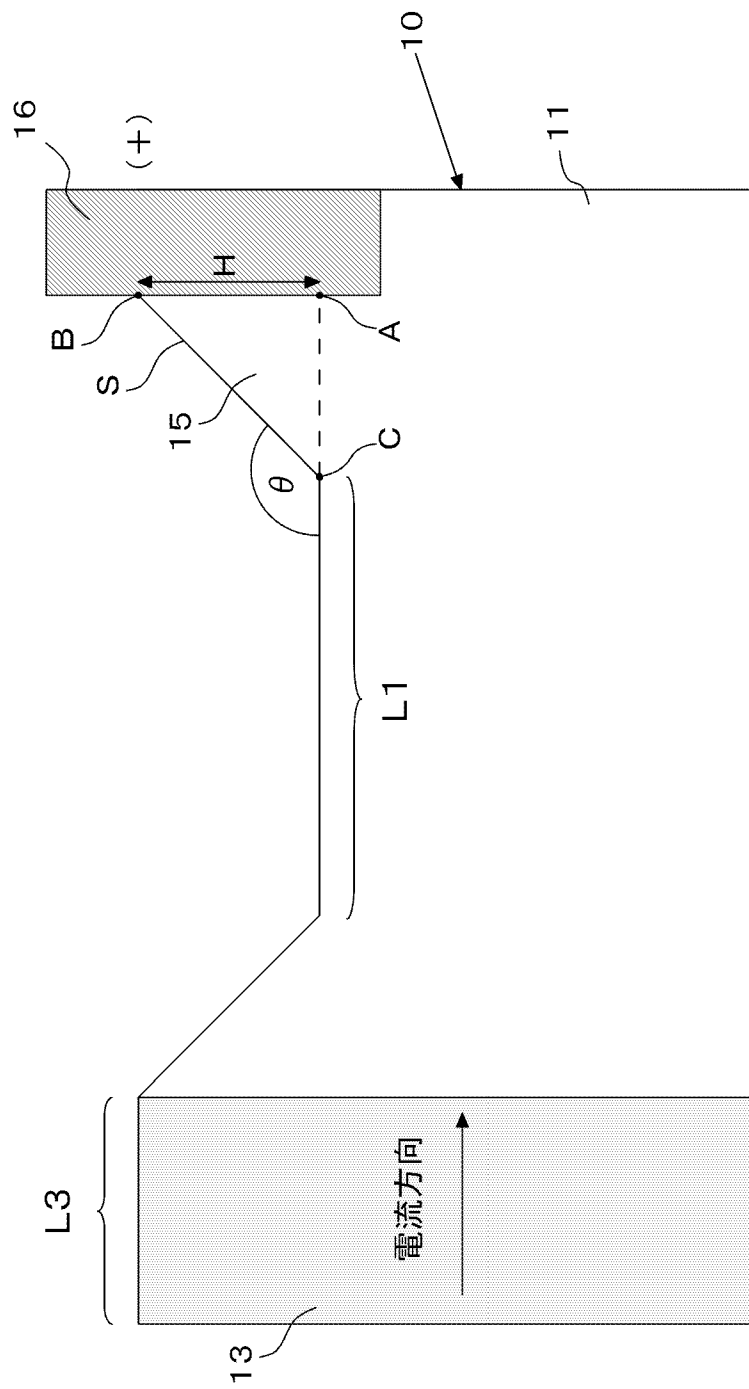
[図2]



[図3]

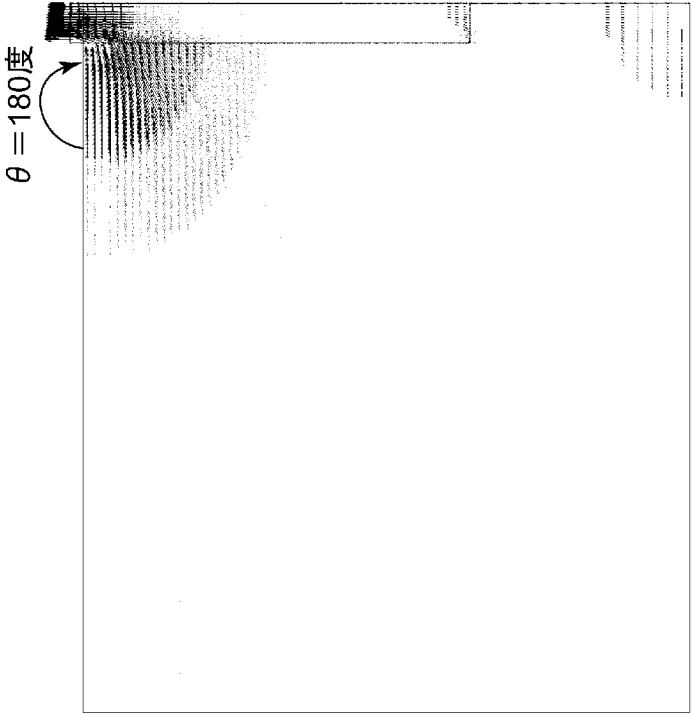


[図4]

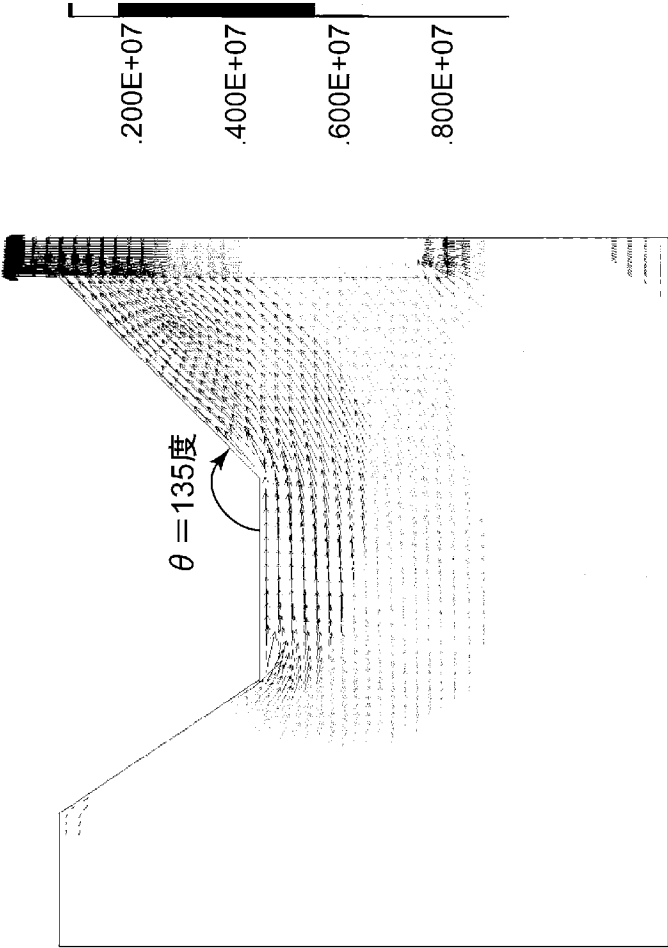


[図5]

H=15mm

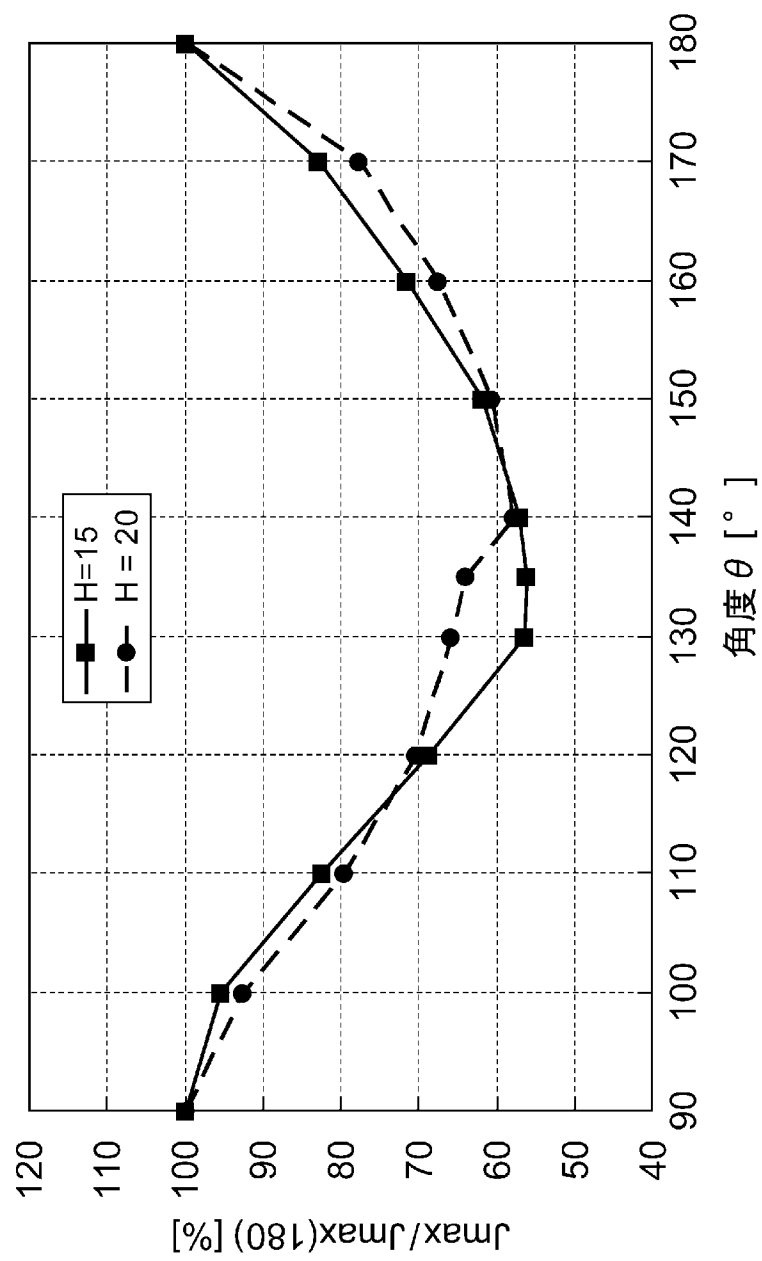


$\theta = 180^\circ$
(A)

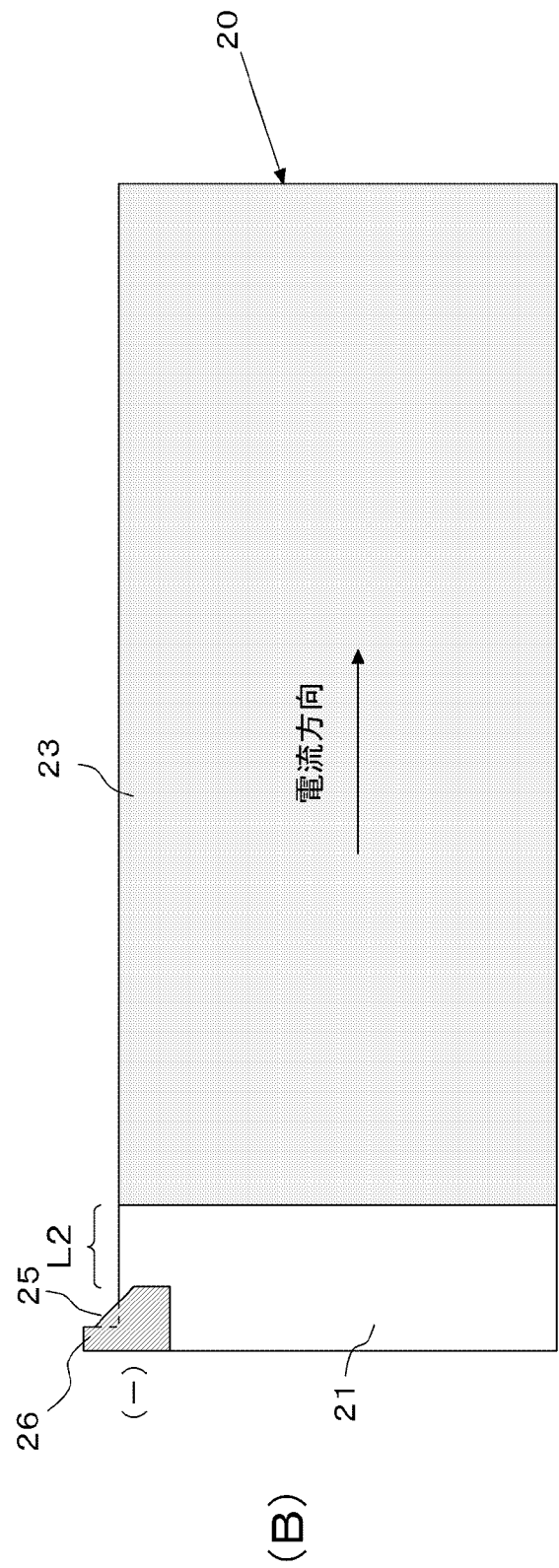
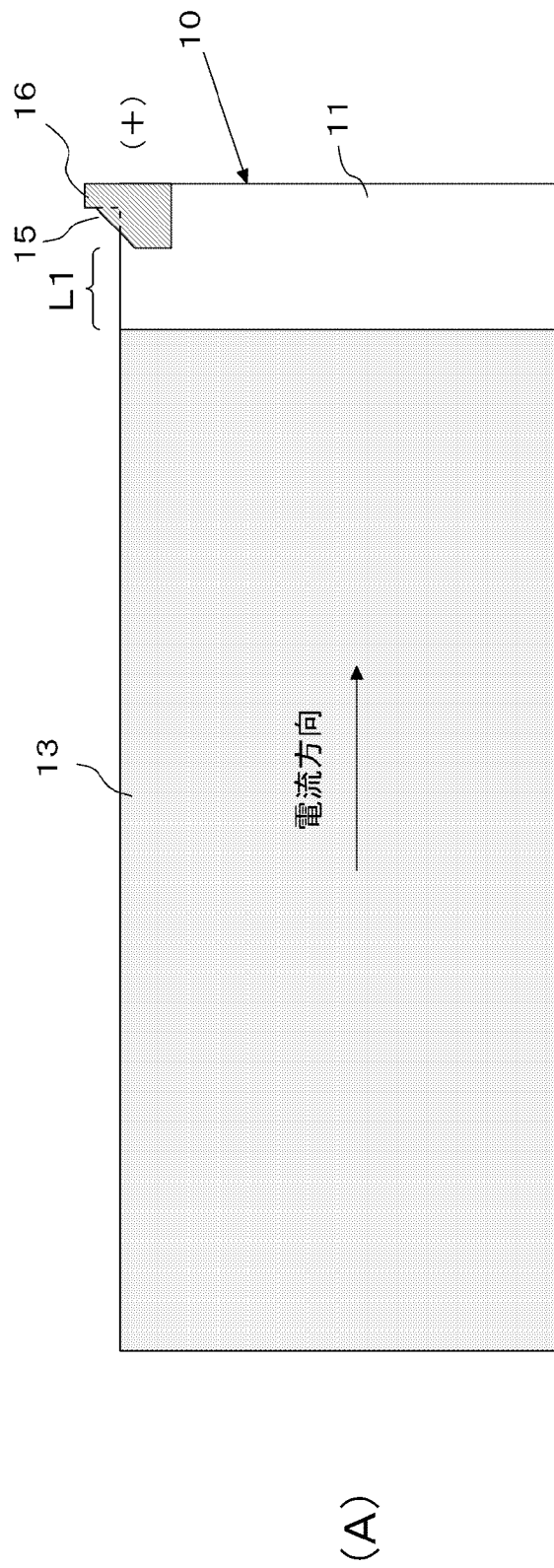


$\theta = 135^\circ$
(B)

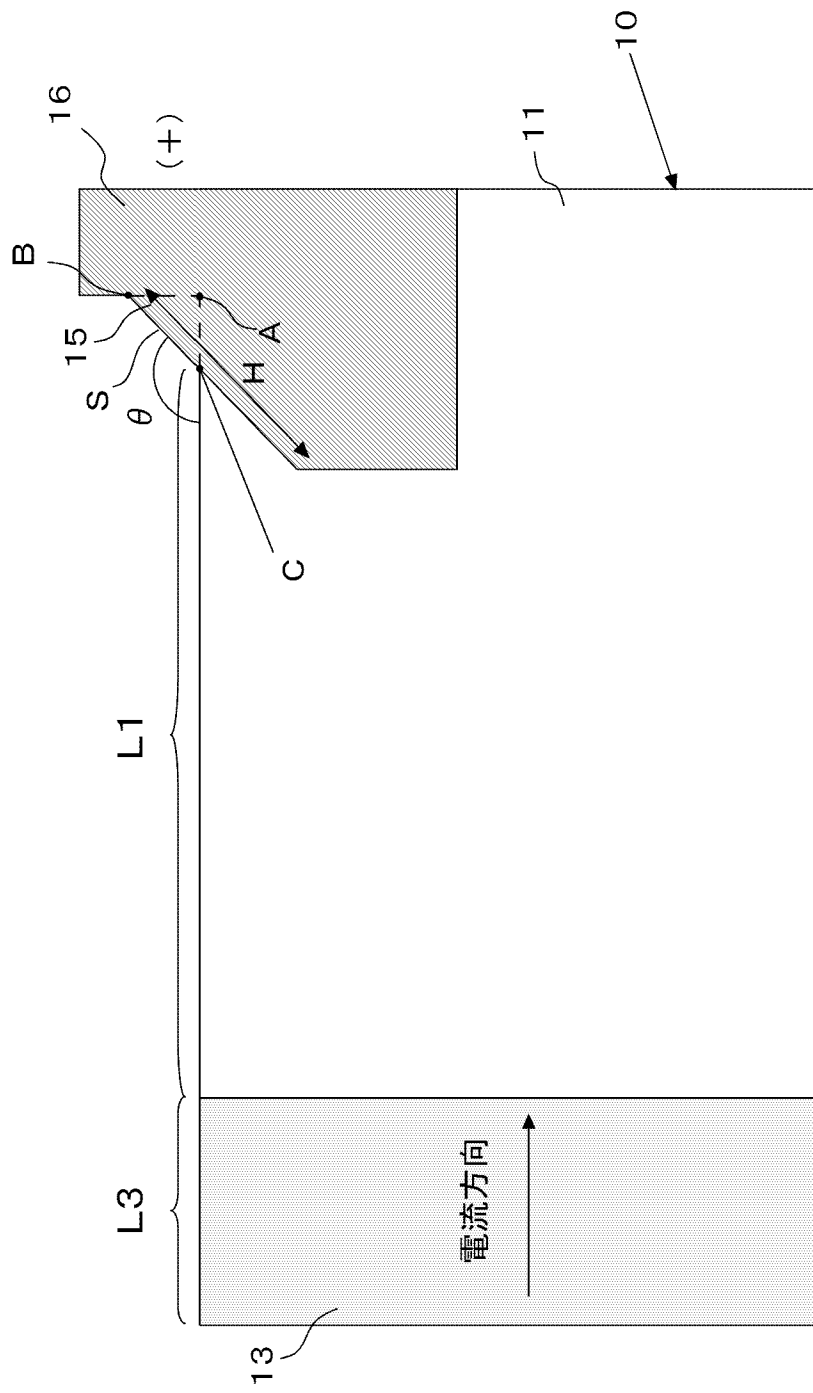
[図6]



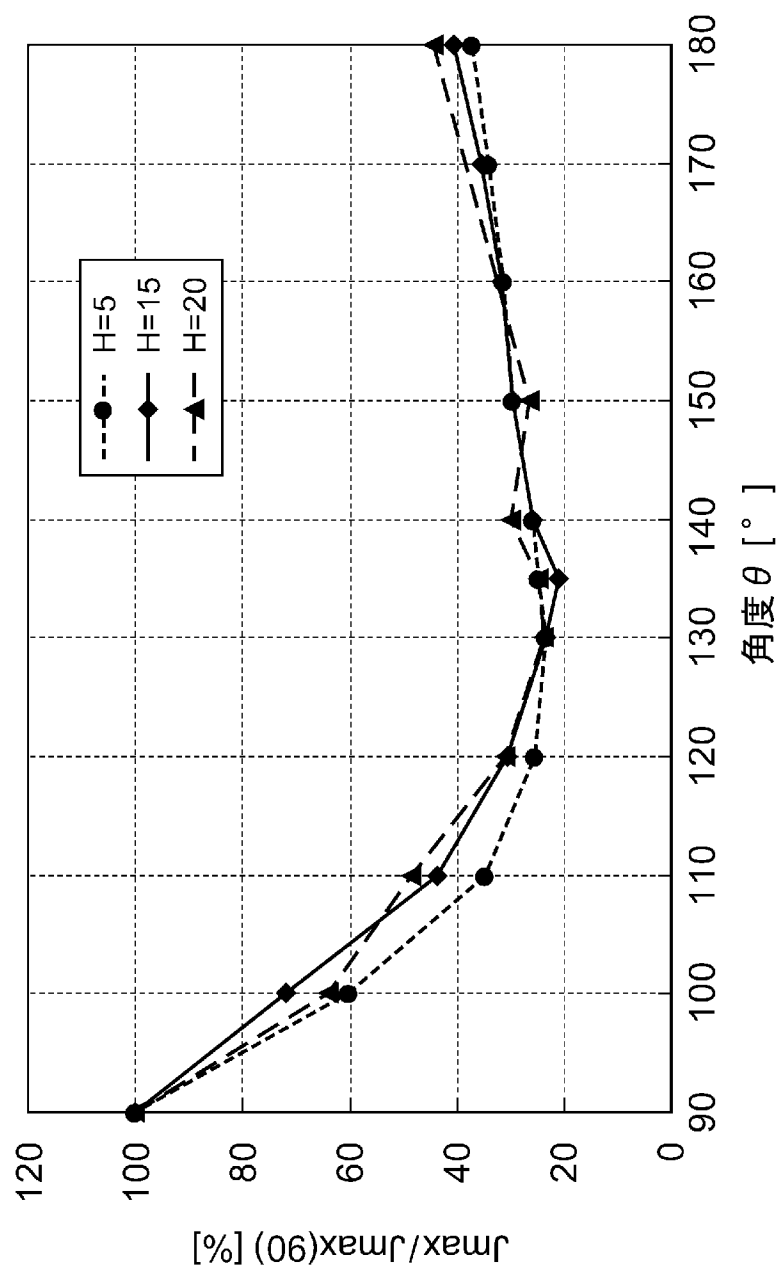
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005488

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M2/26(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)

H01M2/26

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 A	JP 2-174058 A (The Furukawa Battery Co., Ltd.), 05 July 1990 (05.07.1990), claims 1 to 8; Detailed Explanation of the Invention; drawings (Family: none)	1-4, 6 5
A	JP 11-219694 A (Shin-Kobe Electric Machinery Co., Ltd.), 10 August 1999 (10.08.1999), claims 1 to 7; carrying-out mode; drawings (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

19 December, 2011 (19.12.11)

Date of mailing of the international search report

27 December, 2011 (27.12.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/005488

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/126538 A1 (Toshiba Corp.), 23 October 2008 (23.10.2008), Best Mode for carrying out the Invention; drawings & EP 2124285 A1 & US 2009/0239133 A1 & JP 2008-226625 A & CN 101542817 A	1-6
A	JP 2001-266857 A (Toyota Motor Corp.), 28 September 2001 (28.09.2001), paragraph [0108]; fig. 19 (Family: none)	1-6
A	JP 11-16577 A (Shin-Kobe Electric Machinery Co., Ltd.), 22 January 1999 (22.01.1999), carrying-out mode; drawings (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01M2/26(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. H01M2/26

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 A	JP 2-174058 A（古河電池株式会社）1990.07.05, 請求項1～8、発明の詳細な説明及び図面（ファミリーなし）	1 - 4, 6 5
A	JP 11-219694 A（新神戸電機株式会社）1999.08.10, 請求項1～7、発明の実施の形態の項及び図面（ファミリーなし）	1 - 6
A	WO 2008/126538 A1（株式会社東芝）2008.10.23, 発明を実施するための最良の形態の項及び図面 & EP 2124285 A1 & US 2009/0239133 A1 & JP 2008-226625 A & CN 101542817 A	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

1 9 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 2 . 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）

植前 充司

4 X

9 4 4 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

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 2001-266857 A (トヨタ自動車株式会社) 2001. 09. 28, 【0108】及び図19 (ファミリーなし)	1 - 6
A	JP 11-16577 A (新神戸電機株式会社) 1999. 01. 22, 発明の実施の形態の項及び図面 (ファミリーなし)	1 - 6