

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/253053 A1

(51) 国際特許分類:

H01M 4/134 (2010.01) H01G 11/30 (2013.01)
H01G 11/06 (2013.01) H01M 4/38 (2006.01)
H01G 11/26 (2013.01) H01M 4/1395 (2010.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/020160

(22) 国際出願日: 2024年6月3日(03.06.2024)

(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 2023-092761 2023年6月5日(05.06.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社エフ・シー・シー (KABUSHIKI KAISHA F.C.C.) [JP/JP];
〒4311394 静岡県浜松市浜名区細江町中川7
000番地の36 Shizuoka (JP). 国立大学法
人名古屋工業大学(NAGOYA INSTITUTE OF

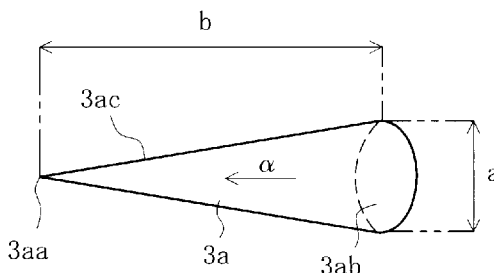
TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒4668555 愛知県名古屋
市昭和区御器所町字木市29番 Aichi (JP).

(72) 発明者: 秋山 達也 (AKIYAMA Tatsuya);
〒4311394 静岡県浜松市浜名区細江町中川7
000番地の36 株式会社エフ・シー・
シー内 Shizuoka (JP). 種村 眞幸(TANEMURA
Masaki); 〒4668555 愛知県名古屋
市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大
学内 Aichi (JP). 川崎 晋司(KAWASAKI Shinji);
〒4668555 愛知県名古屋
市昭和区御器所町字木市29番 国立大学法人名古屋工業大
学内 Aichi (JP). 石井 陽祐(ISHII Yosuke); 〒4668555 愛知
県名古屋
市昭和区御器所町字木市29番 国立
大学法人名古屋工業大
学内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 越川 隆夫 (KOSHIKAWA Takao);
〒4308691 静岡県浜松市中央区板屋町111-
2 浜松アクタタワー19階 Shizuoka (JP).

(54) Title: METAL NEGATIVE ELECTRODE FOR SECONDARY BATTERY AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 二次電池の金属負極およびその製造方法



(57) Abstract: Provided are: a metal negative electrode for a secondary battery capable of simplifying a manufacturing process and suppressing dendrite growing toward a positive electrode; and a method for manufacturing the same. In a metal negative electrode 3 for a secondary battery 1 which can be charged and discharged, a conical micro-projection shape 3a, which is continuously reduced in diameter toward a projection end 3aa, is integrally formed on a surface H. The micro-projection shape 3a is composed of a cone or a pyramid in which the projection end 3aa is acute or curved, and a portion in which the ratio of a dimension a of the bottom surface to a dimension b of the height direction is 1:3 or more occupies 50% or more of the entirety of the micro-projection shape 3a.

(57) 要約: 製造プロセスを簡素化することができるとともに、正極に向かって成長するデンドライトを抑制することができる二次電池の金属負極およびその製造方法を提供する。充電および放電可能な二次電池1の金属負極3において、突端3aaに向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状3aが表面Hに一体形成されるとともに、微小突出形状3aは、突端3aaが鋭角若しくは湾曲した円錐または角錐から成り、底面の寸法aと高さ方向の寸法bとの比が1:3以上とされたものが全体の微小突出形状3aの50%以上を占めるものである。

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称：二次電池の金属負極およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、充電および放電可能な二次電池の金属負極およびその製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 電気自動車や電動バイクなどのEV（Electric Vehicle）は、航続距離の延長が重要な課題とされており、その課題を解決するためには、車両が搭載する二次電池の高容量化と高電圧化が必要とされている。このような二次電池の高容量化と高電圧化を図る上で、種々の問題があり、そのうちの一つに二次電池の金属負極に生じるデンドライトの問題が挙げられる。

[0003] かかるデンドライトは、二次電池の充電および放電を行うことにより金属負極に発生する針状の突起部から成り、充電および放電の繰り返しにより成長するものである。このようなデンドライトが成長すると、セパレータを貫通し、突端が正極に接触して短絡させてしまう虞がある。そこで、従来、例えば特許文献1にて開示されるように、金属負極表面に粒子を融合して突起部を予め形成してデンドライトの成長を抑制する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2022-187895号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記従来技術においては、リチウムイオン二次電池の金属負極表面に粒子を融合して突起部を形成しているため、母材とは別個の粒子が必要とされ、製造プロセスが複雑となって製造コストが嵩んでしまうとともに、正極に向かって成長するデンドライトを抑制するには不十分とされ、その結果、二次電池の充電および放電を長期にわたって繰り返し行った場合

、成長したデンドライトの突端が正極に接触して短絡してしまう虞がある。

[0006] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、製造プロセスを簡素化することができるとともに、正極に向かって成長するデンドライトを抑制することができる二次電池の金属負極およびその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 請求項 1 記載の発明は、充電および放電可能な二次電池の金属負極において、突端に向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状が表面に一体形成されたことを特徴とする。

[0008] 請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の二次電池の金属負極において、前記微小突出形状は、突端が鋭角若しくは湾曲した円錐または角錐から成ることを特徴とする。

[0009] 請求項 3 記載の発明は、請求項 2 記載の二次電池の金属負極において、前記微小突出形状は、底面の寸法と高さ方向の寸法との比が 1 : 3 以上とされたものが全体の微小突出形状の 50% 以上を占めることを特徴とする。

[0010] 請求項 4 記載の発明は、請求項 1 記載の二次電池の金属負極において、前記微小突出形状を含む表面は、前記微小突出形状が形成されない平面に対して少なくとも 2 倍以上の表面積とされたことを特徴とする。

[0011] 請求項 5 記載の発明は、請求項 1 記載の二次電池の金属負極において、亜鉛、銅、リチウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムおよびカルシウム、並びにこれらの金属を成分に含むもしくは合金のいずれかからなる群より選ばれる材質から成ることを特徴とする。

[0012] 請求項 6 記載の発明は、充電および放電可能な二次電池の金属負極の製造方法において、表面に中性原子若しくは中性分子などの粒子線またはレーザー光若しくはイオンビームなどの量子線やプラズマを照射する乾式表面加工、溶液による化学エッチングを含む湿式表面加工、並びに乾式および湿式の成膜法を含む表面加工により、突端に向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状を表面に一体形成することを特徴とする。

発明の効果

- [0013] 本発明によれば、突端に向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状が表面に一体形成されたので、製造プロセスを簡素化することができるとともに、正極に向かって成長するデンドライトを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0014] [図1]本発明の実施形態に係る金属負極が適用される二次電池を示す模式図
[図2]同二次電池の金属負極を示す模式図
[図3]同金属負極に形成された微小突出形状（デンドライト形成前）を示す模式図
[図4]同微小突出形状にデンドライトが形成された状態を示す模式図
[図5]同微小突出形状（デンドライト形成前）を示す顕微鏡写真
[図6]同微小突出形状（デンドライト形成前）を示す拡大した顕微鏡写真
[図7]同微小突出形状（デンドライト形成後）を示す顕微鏡写真
[図8]同微小突出形状（デンドライト形成後）を示す拡大した顕微鏡写真
[図9]本発明に係る微小突出形状が形成された金属負極（凹凸処理）と微小突出形状が形成されない金属負極（未処理）とを比較した容量と電位との関係を示すグラフ
[図10]本発明に係る微小突出形状が形成された金属負極（凹凸処理）に対して充電および放電させた場合の実験結果を示すグラフ
[図11]微小突出形状が形成されない金属負極（未処理）に対して繰り返し充電および放電させた実験結果を示すグラフ
[図12]本発明の他の実施形態に係る微小突出形状（突端が湾曲した円錐形状）を示す模式図
[図13]本発明の他の実施形態に係る微小突出形状（突端が鋭角の角錐形状）を示す模式図
[図14]本発明の他の実施形態に係る微小突出形状（突端が湾曲した角錐形状）を示す模式図
[図15]本発明の他の実施形態に係る微小突出形状（突端が接切した円錐形状

)を示す模式図

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら具体的に説明する。

本実施形態に係る金属負極は、充電および放電可能な二次電池に適用された金属製板状部材から成るもので、適応される二次電池1は、図1に示すように、金属正極2と、金属負極3と、セパレータ4と、プラス極側集電体5と、マイナス極側集電体6と、アルカリ性の電解液（アルカリ電解液E）を収容したケースCとを具備して構成されている。

[0016] 金属正極2は、ニッケル（Ni）から成るシート状部材（ニッケル箔）から成り、プラス極側集電体5の表面に取り付けられるとともに、金属負極3及びセパレータ4と対向した状態にてケースCに取り付けられるよう構成されている。セパレータ4は、例えば不織布から成り、ケースCにおける金属正極2と金属負極3との間の位置に取り付けられるよう構成されている。

[0017] 金属負極3は、亜鉛（Zn）から成るシート状部材（亜鉛箔）から成り、マイナス極側集電体6の表面に取り付けられるとともに、金属正極2及びセパレータ4と対向した状態にてケースCに取り付けられるよう構成されている。かかる金属負極3は、亜鉛の他、銅（Cu）、リチウム（Li）、マグネシウム（Mg）、ナトリウム（Na）、カリウム（K）およびカルシウム（Ca）、並びにこれらの金属を成分に含むもしくは合金のいずれかからなる群より選ばれる材質から成るものとしてもよい。

[0018] そして、金属正極2と接触したプラス極側集電体5と金属負極3と接触したマイナス極側集電体6との間にバッテリー等の電源またはモータ等の負荷を接続することにより二次電池1の充電または放電が可能とされている。すなわち、二次電池1によれば、放電時と逆方向に電流を流すことにより、電気エネルギーを化学エネルギーに変換して蓄積（充電）することが可能とされているのである。

[0019] ここで、本実施形態に係る金属負極3は、図2、3に示すように、突端3a aに向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状3aが表面Hに一体形

成されている。具体的には、本実施形態に係る金属負極 3 は、その表面 H に突端 3 a a が鋭角の円錐から成る微小突出形状 3 a が複数形成されており、底面 3 a b の寸法 a（径寸法）と高さ寸法 b（突端 3 a a から底面 3 a b までの寸法）との比が 1 : 3 とされたものが全体の微小突出形状 3 a の 50% 以上を占めるものとされている。

[0020] かかる微小突出形状 3 a は、例えば表面 H に中性原子若しくは中性分子などの粒子線またはレーザ光などの量子線を照射する乾式表面加工（スパッタリング加工）で得ることができ、図 5、6 の顕微鏡写真に示すように、多数の微小突出形状 3 a が群を成して形成されている。また、本実施形態に係る金属負極 3 の微小突出形状 3 a を含む表面 H は、微小突出形状 3 a が形成されない平面に対して少なくとも 2 倍以上の表面積とされている。

[0021] そして、本実施形態に係る二次電池 1 を充電または放電すると、図 4 に示すように、微小突出形状 3 a の側面 3 a c にデンドライト D が発生することとなる。具体的には、金属負極である亜鉛（Zn）が電解質（アルカリ電解液 E 等）中に溶解し、 $\text{Zn} + 4\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} + 2\text{e}^-$ の化学反応が生じる。そして、二次電池 1 の充電時には、充電時の電気エネルギーによって更に $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-} \rightarrow \text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^-$ の化学反応が生じ、デンドライト種として知られている ZnO が析出する（図 7、8 参照）。

[0022] デンドライト D は、二次電池 1 の放電時は、 $\text{ZnO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ なる化学反応により金属負極表面に生じた ZnO が溶解（図 5、6 参照）するものであるが、二次電池 1 の充電および放電を繰り返す事で ZnO の析出が続き、次第に局所的に成長する事となる。

[0023] このように、デンドライト D が成長すると、その突端がセパレータ 4 を突き破って金属正極 2 に達してしまう可能性があり、デンドライト D の突端が金属正極 2 に接触すると短絡して二次電池 1 の機能を喪失することとなる。また、本実施形態において析出されるデンドライト D は、絶縁性の酸化物（ZnO）を含むため、導電性に優れた初期の表面状態（Zn）と比べて金属負極 3 の導電性に悪影響を及ぼし、電池性能を劣化させる虞がある。

[0024] これに対し、本実施形態に係る金属負極 3 は、その表面 H に微小突出形状 3 a が形成されており、当該微小突出形状 3 a は、図 4 に示すように、表面 H に対して垂直方向 α に向かって延設された錘状（円錐状）とされているため、側面 3 a c に発生したデンドライト D は、垂直方向 α から所定角度ずれた方向に向かって成長することとなる。一方、二次電池 1 のセパレータ 4 および金属正極 2 は、金属負極 3 の表面 H に対して垂直方向 α に取り付けられるため、成長したデンドライト D の突端がセパレータ 4 および金属正極 2 に到達するのは困難となり、二次電池 1 の短絡を抑制することができる。

[0025] しかるに、金属負極 3 は、その表面 H に微小突出形状 3 a が複数形成されているので、表面積が増加することとなり、絶縁性の酸化物（ZnO）を含むデンドライト D が発生しても金属負極 3 の導電性の劣化を比較的抑制することができる。また、本実施形態に係る微小突出形状 3 a は、金属負極 3 の表面 H に表面加工（イオンビーム照射加工（スパッタリング加工とも称される））により形成されるため、より直接的に表面が形成されることとなり、母材とは別個となる材料もしくは加工による粒子等を不要とすることができ、製造プロセス及び材料を簡素化することができる。

[0026] なお、本実施形態に係る微小突出形状 3 a は、図 3 に示すように、突端 3 a a が鋭角の円錐形状とされているが、図 1 2 に示すように、突端 3 a a が湾曲した円錐形状、図 1 3 に示すように、突端 3 a a が鋭角の角錐形状、図 1 4 に示すように、突端 3 a a が湾曲した角錐形状としてもよい。また、図 1 5 に示すように、円錐形状の突端 3 a a が切欠かれて面状（突端面）に形成された接切形状の微小突出形状 3 a としてもよい。

[0027] 本実施形態に係る金属負極 3 の微小突出形状 3 a は、表面に中性原子若しくは中性分子などの粒子線またはレーザ光若しくはイオンビームなどの量子線やプラズマを照射する乾式表面加工にて形成されているが、これに限定されるものではなく、溶液による化学エッチングを含む湿式表面加工、並びに乾式および湿式の成膜法を含む表面加工により、突端 3 a a に向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状 3 a を表面 H に一体形成するようにしても

よい。

[0028] 次に、本実施形態に係る金属負極 3 の技術的優位性を示す実験結果について説明する。

縦 1 c m、横 1 c m 及び厚さ 5 0 μ m の亜鉛箔 (Z n) の表面にスパッタリング加工を施して微小突出形状 3 a を形成した実施例 (凹凸処理) と、縦 1 c m、横 1 c m 及び厚さ 5 0 μ m の亜鉛箔 (Z n) の表面に加工を施さず平坦な面とされた比較例 (未処理) とを用意し、それぞれに 0. 1 m A / c m² の電流を流して二次電池 1 の充電時に発生する化学反応 $Z n (O H)_4^{2-} \rightarrow Z n O + H_2 O + 2 O H^-$ と電圧の関係を観察した。

[0029] その結果、図 9 に示すように、実施例は、比較例と比べて化学反応に必要な電圧が大きい。すなわち、デンドライト種である Z n O 発生の過電圧は実施例の方が小さい。これは、実施例が比較例に比べて凹凸処理を形成した事に起因して表面積が大きいため、単位面積あたりの過電圧が小さくなったと考えられる。したがって、実施例は、比較例と比べて電極表面上の抵抗が少ないことが分かり、金属負極 3 に電流を流した際に付与される負荷を低減できることが分かった。

[0030] 続いて、実施例と比較例とに対し、繰り返し放電および充電を繰り返し、都度、電圧を測定する実験を行った。その結果、実施例は、図 1 0 で示すように、放電および充電を 2 0 0 回程度繰り返しても所定の電圧が測定されるのに対し、比較例は、図 1 1 で示すように、放電および充電を 1 0 回程度繰り返した時点で所定の電圧が測定されなくなった。これにより、実施例は、比較例に比べて電池特性の寿命が著しく向上することが分かった。

[0031] 本実施形態によれば、突端 3 a a に向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状 3 a が表面 H に一体形成されたので、製造過程にて別個の粒子等を不要とすることができ、製造プロセスを簡素化することができるとともに、金属正極 2 に向かって成長するデンドライト D を抑制することができる。特に、微小突出形状 3 a は、突端 3 a a が鋭角若しくは湾曲した円錐または角錐から成るので、金属正極 2 に向かって成長するデンドライト D を確実に抑

制することができる。

[0032] また、本実施形態に係る微小突出形状 3 a は、底面 3 a b の寸法 a と高さ方向の寸法 b との比が 1 : 3 以上とされたものが全体の微小突出形状 3 a の 50% 以上を占めるので、表面積を向上させつつ金属正極 2 に向かって成長するデンドライト D を確実に抑制することができる。さらに、本実施形態の如く微小突出形状 3 a を含む表面 H は、微小突出形状 3 a が形成されない平面に対して少なくとも 2 倍以上の表面積とされることにより、より一層表面積を向上させることができる。

[0033] またさらに、本実施形態に係る金属負極 3 は、亜鉛、銅、リチウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムおよびカルシウム、並びにこれらの金属を成分に含むもしくは合金のいずれかからなる群より選ばれる材質から成るので、汎用的な二次電池 1 に適用することができる。また、表面 H に中性原子若しくは中性分子などの粒子線またはレーザ光などの量子線を照射する乾式表面加工、溶液による化学エッチングを含む湿式表面加工、並びに乾式および湿式の成膜法を含む表面加工により、突端 3 a a に向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状 3 a を表面に一体形成するので、母材の表面を変形させて微小突出形状 3 a を形成することができ、製造過程で別個の粒子等を不要とすることができる。

[0034] 以上、本実施形態について説明したが、本発明はこれに限定されず、例えば適用される二次電池 1 は、亜鉛空気二次電池、亜鉛ニッケル二次電池、亜鉛銀二次電池、リチウム空気二次電池、リチウム硫黄二次電池、マグネシウム空気二次電池、ナトリウム硫黄二次電池、カリウム二次電池、カルシウム二次電池、多価イオン二次電池等のロッキングチェア型の二次電池に限らず、リチウムイオンキャパシタなど正極にレドックス反応を利用しない系いずれか一つとしてもよい。

産業上の利用可能性

[0035] 本発明と同様の趣旨であれば、外観形状が異なるもの或いは他の機能が付加されたもの等にも適用することができる。

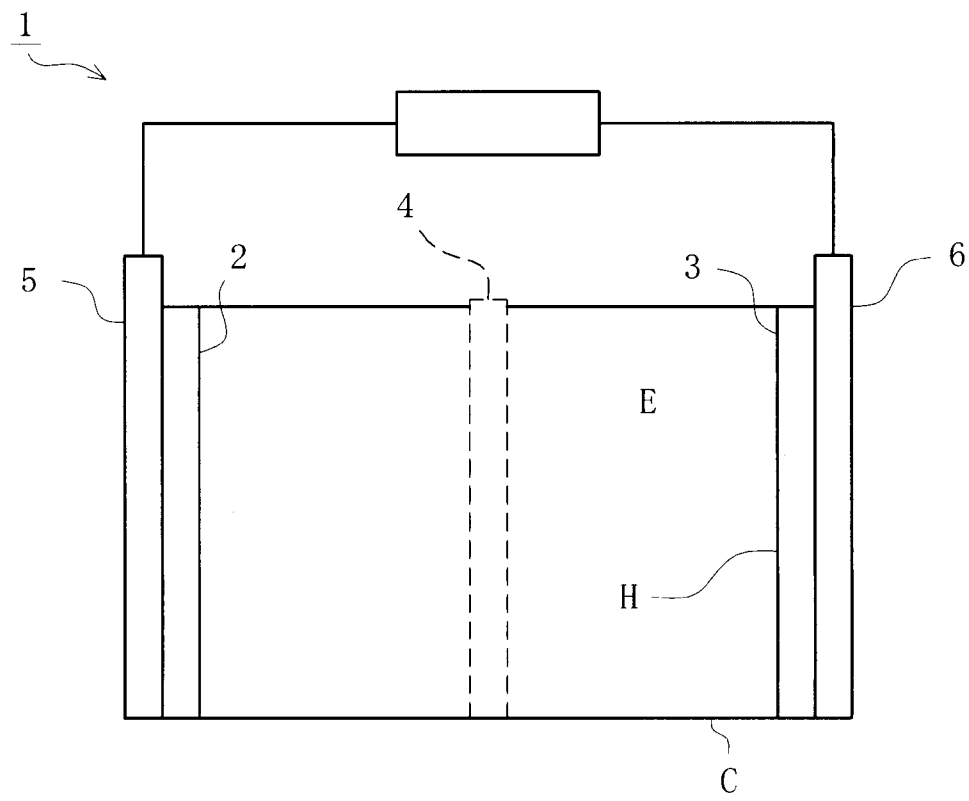
符号の説明

- [0036] 1 二次電池
- 2 金属正極
- 3 金属負極
- 3 a 微小突出形状
- 3 a a 突端
- 3 a b 底面
- 3 a c 側面
- 4 セパレータ
- 5 プラス極側集電体
- 6 マイナス極側集電体
- C ケース
- H 表面
- D デンドライト
- E 電解液

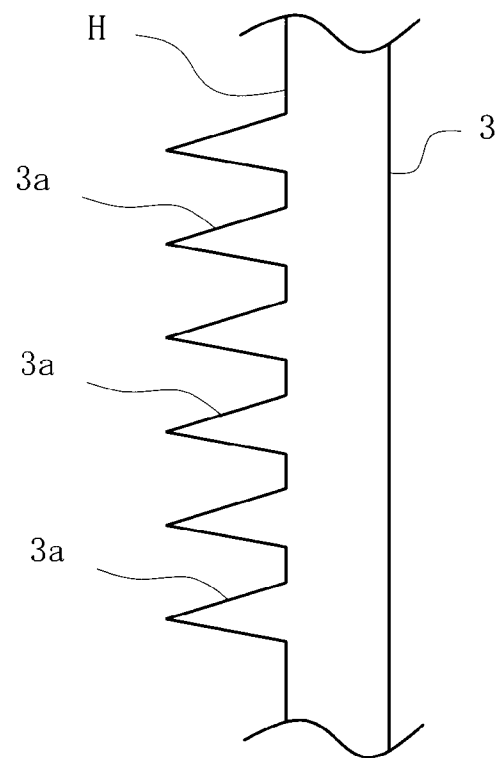
請求の範囲

- [請求項1] 充電および放電可能な二次電池の金属負極において、
突端に向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状が表面に一体形成されたことを特徴とする二次電池の金属負極。
- [請求項2] 前記微小突出形状は、突端が鋭角若しくは湾曲した円錐または角錐から成ることを特徴とする請求項1記載の二次電池の金属負極。
- [請求項3] 前記微小突出形状は、底面の寸法と高さ方向の寸法との比が1：3以上とされたものが全体の微小突出形状の50%以上を占めることを特徴とする請求項2記載の二次電池の金属負極。
- [請求項4] 前記微小突出形状を含む表面は、前記微小突出形状が形成されない平面に対して少なくとも2倍以上の表面積とされたことを特徴とする請求項1記載の二次電池の金属負極。
- [請求項5] 亜鉛、銅、リチウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムおよびカルシウム、並びにこれらの金属を成分に含むもしくは合金のいずれかからなる群より選ばれる材質から成ることを特徴とする請求項1記載の二次電池の金属負極。
- [請求項6] 充電および放電可能な二次電池の金属負極の製造方法において、
表面に中性原子若しくは中性分子などの粒子線またはレーザー光若しくはイオンビームなどの量子線やプラズマを照射する乾式表面加工、溶液による化学エッチングを含む湿式表面加工、並びに乾式および湿式の成膜法を含む表面加工により、突端に向かって連続的に縮径した錘状の微小突出形状を表面に一体形成することを特徴とする二次電池の金属負極の製造方法。

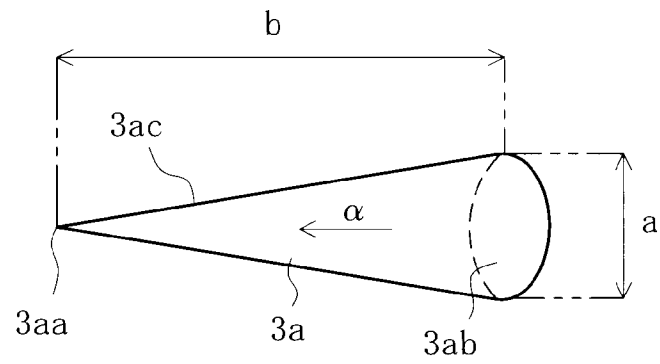
[図1]



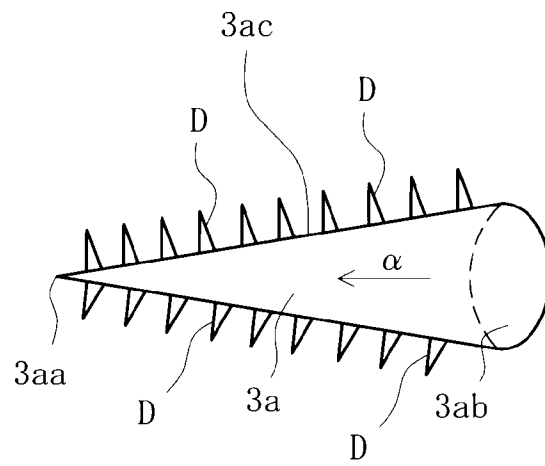
[図2]



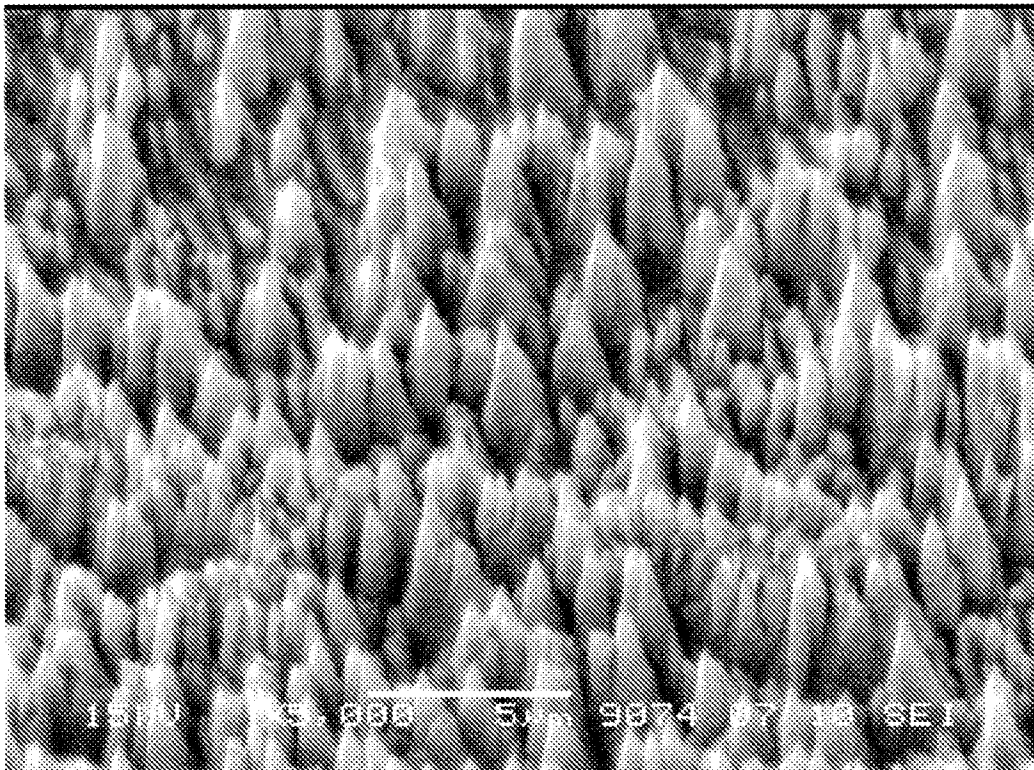
[図3]



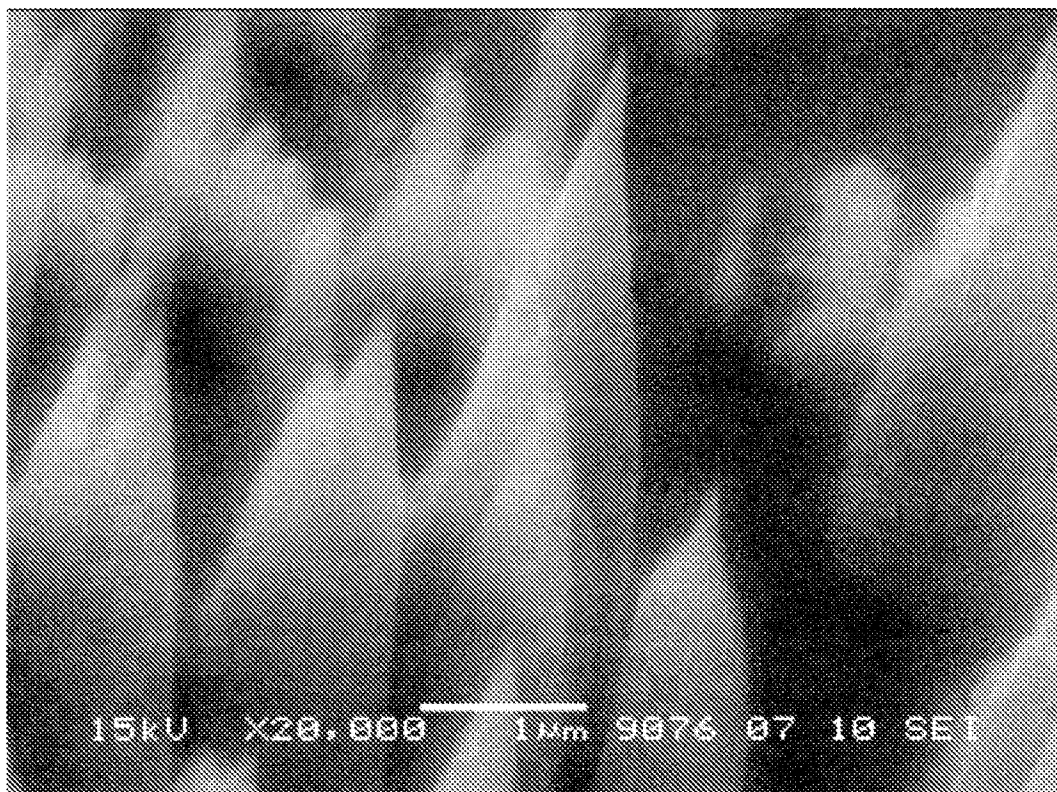
[図4]



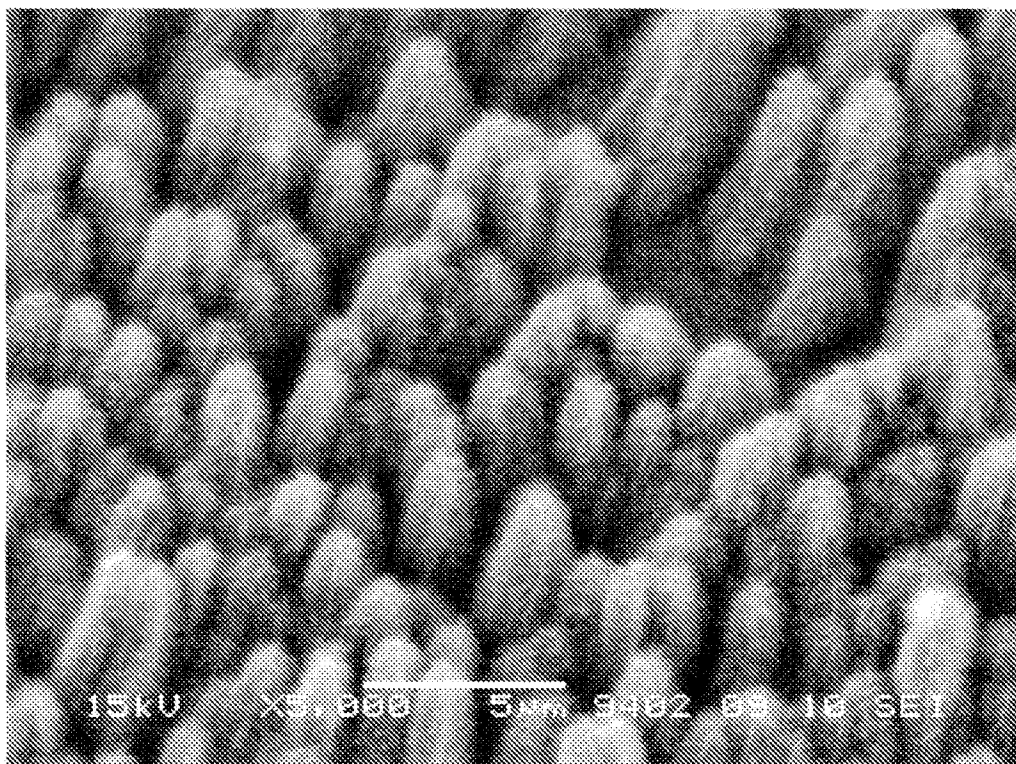
[図5]



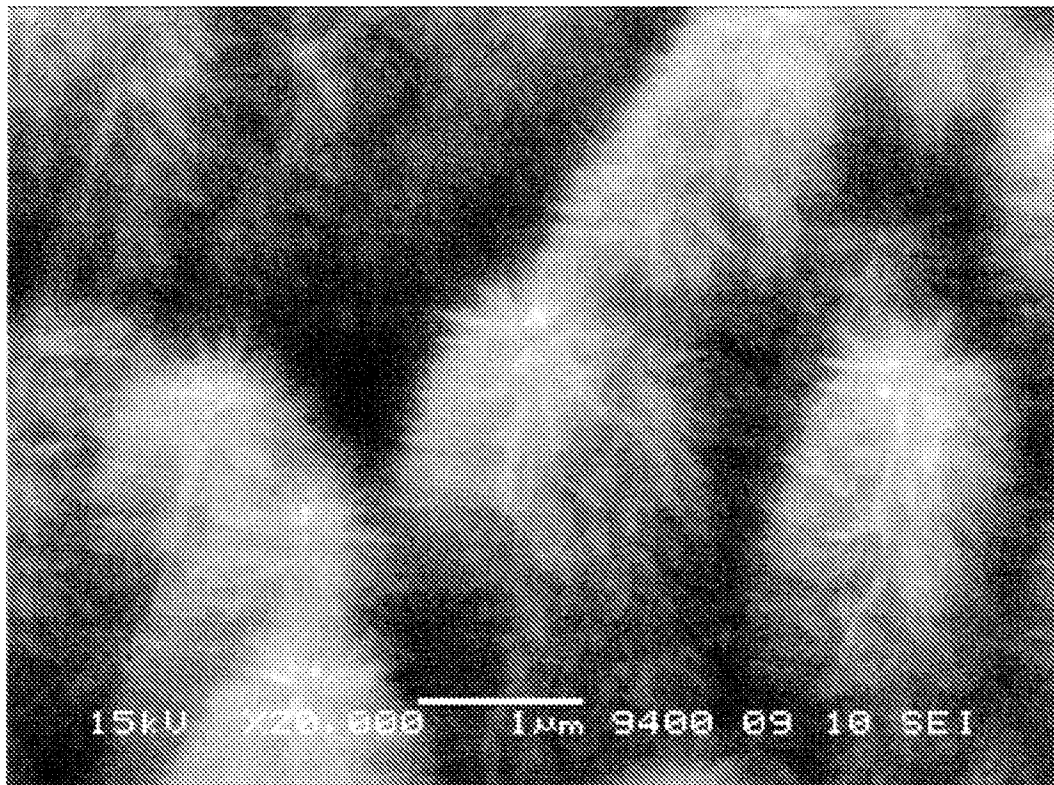
[図6]



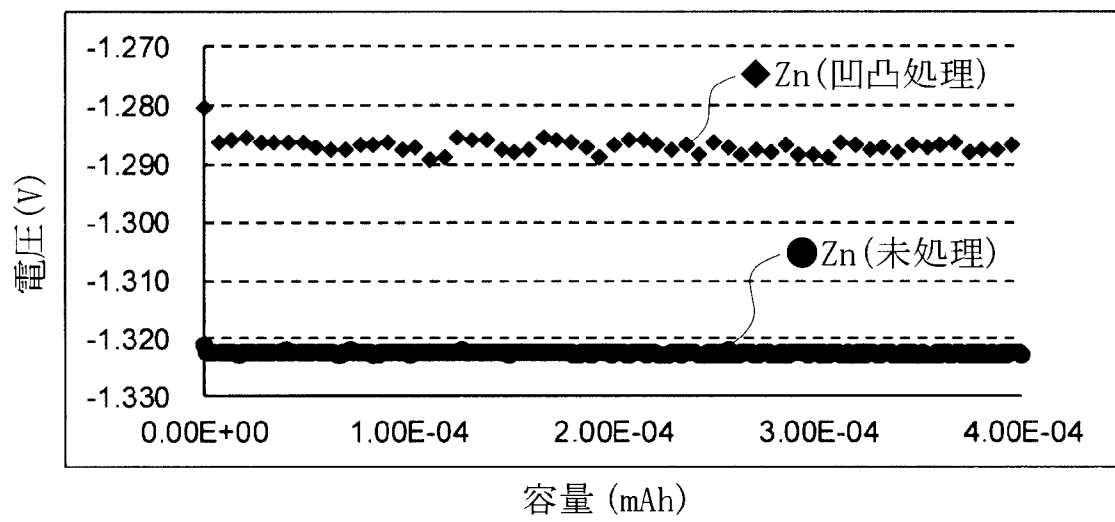
[図7]



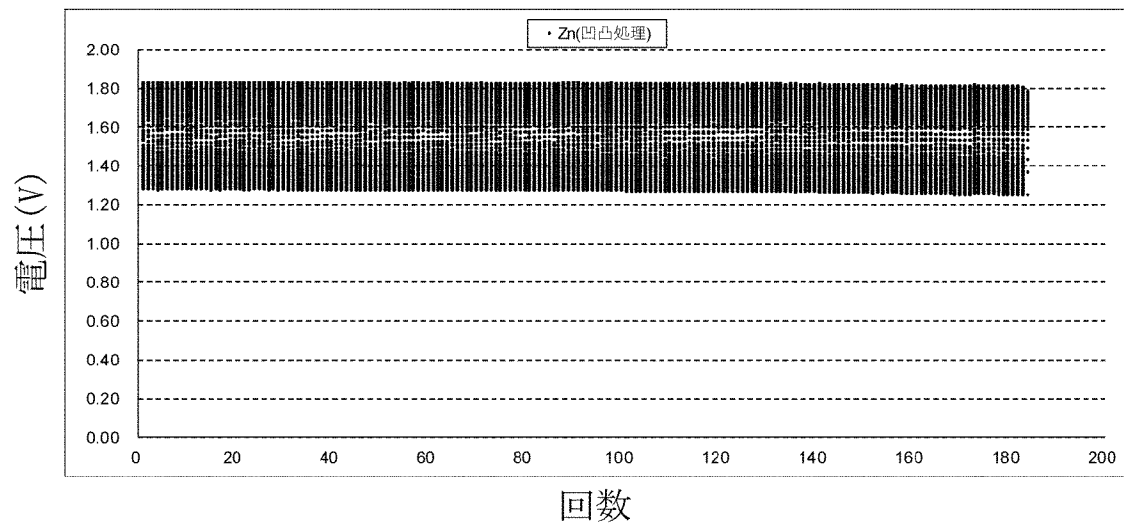
[図8]



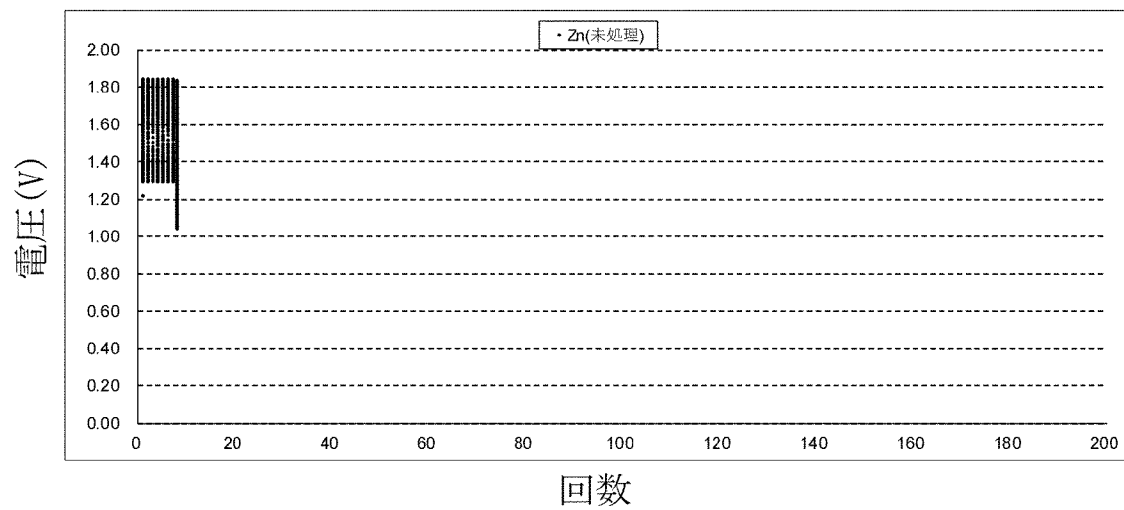
[図9]



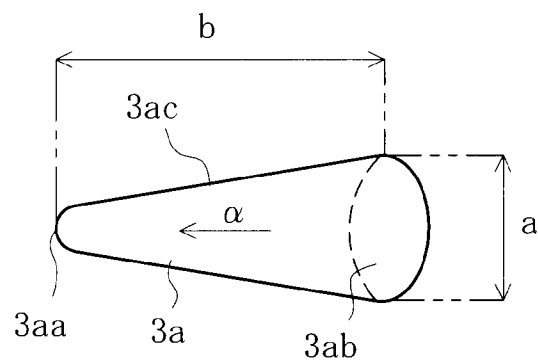
[図10]



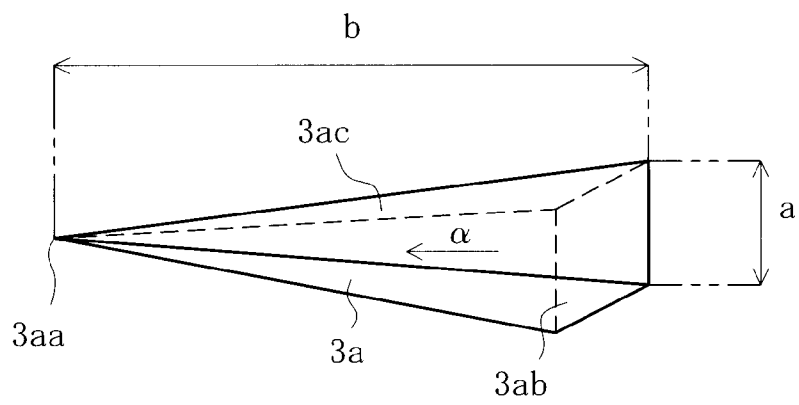
[図11]



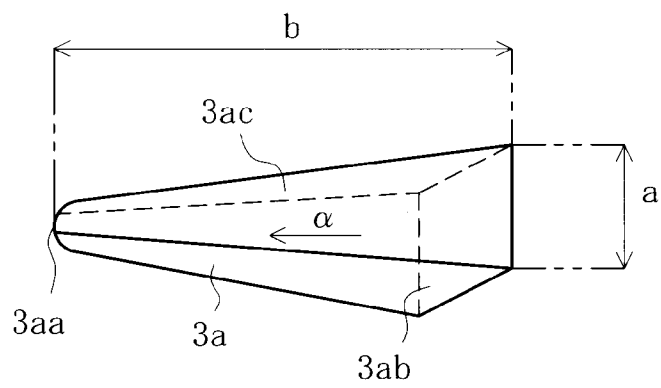
[図12]



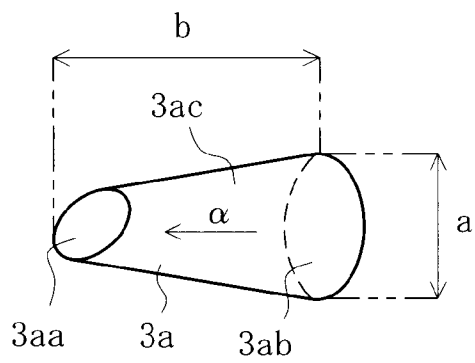
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/020160

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01M 4/134 (2010.01)i; H01G 11/06 (2013.01)i; H01G 11/26 (2013.01)i; H01G 11/30 (2013.01)i; H01M 4/38 (2006.01)i; H01M 4/1395 (2010.01)i FI: H01M4/134; H01M4/1395; H01M4/38 Z; H01G11/06; H01G11/26; H01G11/30 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) H01M4/134; H01G11/06; H01G11/26; H01G11/30; H01M4/38; H01M4/1395 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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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	US 2015/0064567 A1 (ST MICROELECTRONICS (TOURS) SAS) 05 March 2015 (2015-03-05) claims, figures, detailed description	1-6
X	JP 08-088022 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 02 April 1996 (1996-04-02) claims, examples, paragraph [0105]	1-6
X	JP 2013-214411 A (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD.) 17 October 2013 (2013-10-17) claims, drawings	1-5
A	entire text	6
X	JP 2016-207664 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 08 December 2016 (2016-12-08) claims, paragraph [0026]	1-5
A	entire text	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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 31 July 2024		Date of mailing of the international search report 13 August 2024
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

International application No.

PCT/JP2024/020160

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-187895 A (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION TOKAI NATIONAL HIGHER EDUCATION AND RESEARCH SYSTEM) 20 December 2022 (2022-12-20) entire text	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/020160

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2015/0064567	A1	05 March 2015	(Family: none)	
JP	08-088022	A	02 April 1996	US 5641591 A	
				claims, examples	
				EP 693792 A1	
				claims, examples	
JP	2013-214411	A	17 October 2013	US 2013/0295453 A1	
				claims, figure	
				KR 10-2013-0111992 A	
				claims, figure	
JP	2016-207664	A	08 December 2016	US 2013/0052537 A1	
				claims	
JP	2022-187895	A	20 December 2022	WO 2022/259871 A1	
				all	
				CN 117461156 A	
				all	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01M 4/134(2010.01)i; H01G 11/06(2013.01)i; H01G 11/26(2013.01)i; H01G 11/30(2013.01)i;
H01M 4/38(2006.01)i; H01M 4/1395(2010.01)i
FI: H01M4/134; H01M4/1395; H01M4/38 Z; H01G11/06; H01G11/26; H01G11/30

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））

H01M4/134; H01G11/06; H01G11/26; H01G11/30; H01M4/38; H01M4/1395

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 1971-2024年
日本国実用新案登録公報 1996-2024年
日本国登録実用新案公報 1994-2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	US 2015/0064567 A1 (STMicroelectronics(Tours) SAS) 05.03.2015 (2015 - 03 - 05) claims, Fig, detailed description	1-6
X	JP 08-088022 A (キヤノン株式会社) 02.04.1996 (1996 - 04 - 02) 特許請求の範囲、実施例、段落0105	1-6
X	JP 2013-214411 A (東京応化工業株式会社) 17.10.2013 (2013 - 10 - 17) 特許請求の範囲、図面	1-5
A	全文	6
X	JP 2016-207664 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 08.12.2016 (2016 - 12 - 08) 特許請求の範囲、段落0026	1-5
A	全文	6
A	JP 2022-187895 A (国立大学法人東海国立大学機構) 20.12.2022 (2022 - 12 - 20) 全文	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、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
31.07.2024

国際調査報告の発送日
13.08.2024

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）

岸 智之 4M 4427

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/JP2024/020160

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
US	2015/0064567	A1	05.03.2015	(ファミリーなし)	
JP	08-088022	A	02.04.1996	US 5641591 A	
				claims, examples	
				EP 693792 A1	
				claims, examples	
JP	2013-214411	A	17.10.2013	US 2013/0295453 A1	
				claims, figure	
				KR 10-2013-0111992 A	
				claims, figure	
JP	2016-207664	A	08.12.2016	US 2013/0052537 A1	
				claims	
JP	2022-187895	A	20.12.2022	WO 2022/259871 A1	
				all	
				CN 117461156 A	
				all	