(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
2025年5月15日(15.05.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/100282 A1

(51) 国際特許分類:
B30B 11/18 (2006.01) *B22F 3/093* (2006.01)
B22F 3/18 (2006.01) *H01M 4/139* (2010.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/038293

(22) 国際出願日： 2024年10月28日(28.10.2024)

(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 2023-191133 2023年11月8日(08.11.2023) JP

(71) 出願人: パナソニックエナジー株式会社 (**PANASONIC ENERGY CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5708511 大阪府守口市松下町１番１号 (JP).

(72) 発明者: 高山 陽亮 (**TAKAYAMA, Yosuke**). 上田 大 (**UEDA, Takashi**). 前田 聡 (**MAEDA, Satoru**). 谷 仁志(**TANI, Hitoshi**).

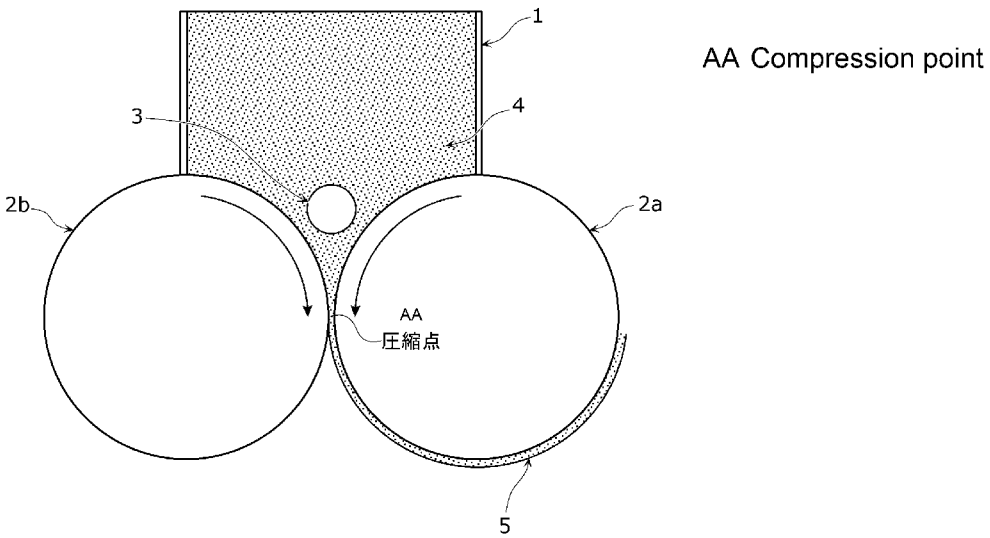
(74) 代理人: 新居 広守, 外 (**NII, Hiromori** et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目３番１０号イトーピア新大阪ビル６階 新居国際特許事務所内 (JP).

(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, 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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,

(54) **Title:** POWDER ROLLING UNIT

(54) 発明の名称： 粉体圧延ユニット

[図1]



(57) **Abstract:** A powder rolling unit comprises: a rolling roll (2a) and/or a rolling roll (2b) that forms a rolled sheet (5) by rolling a powder material (4); a hopper (1) that stores the powder material (4) in the upper part of the rolling roll (2a) and/or the rolling roll (2b); and a squeegee (3) that is disposed above the rolling rolls (2a, 2b) and disposed parallel to the axial directions of the rolling rolls (2a, 2b), and that vibrates at a prescribed frequency. When the distances between the squeegee (3) and the rolling rolls (2a, 2b) are divided by the particle diameter (D50) of powder forming the powder

WO 2025/100282 A1

[続葉有]

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)）

material (4) to be rolled, 22 ≤ distances (L1a, L1b) between squeegee (3) and rolling rolls (2a, 2b) / particle diameter (D50) ≤ 58 is satisfied.

(57) 要約：粉体圧延ユニットは、粉体材料（４）を圧延することにより圧延シート（５）を成形する圧延ロール（２ａ）および／または（２ｂ）と、圧延ロール（２ａ）および／または（２ｂ）の上方部に粉体材料（４）を貯蔵するホッパー（１）と、圧延ロール（２ａ、２ｂ）の上方部に配置され、かつ、圧延ロール（２ａ、２ｂ）におけるそれぞれの軸方向と平行となるように配置され、所定の周波数で振動するスキージ（３）とを備える。そして、スキージ（３）と圧延ロール（２ａ、２ｂ）との間の距離を、圧延される粉体材料（４）を構成する粉体の粒子径（Ｄ５０）で除算した場合、２２≦（スキージ（３）と圧延ロール（２ａ、２ｂ））との間の距離（Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ）／粒子径（Ｄ５０）≦５８が成立する。

明　細　書

発明の名称 ： 粉体圧延ユニット

技術分野

[0001]　本開示は、粉体圧延ユニットに関する。

背景技術

[0002]　近年では、粉体を直接成膜する乾式成膜方法は、溶媒中に粉体を分散させて塗工する湿式成膜法に比べ、高性能かつ環境負荷が小さい粉体層を形成できる工法として注目されている。乾式成膜方法によれば、溶媒による粉体への材料ダメージが抑制され、高性能を維持でき、溶媒を乾燥する必要がなく、消費エネルギー量を大幅に削減可能な粉体層を得ることができる。

[0003]　従来の粉体の乾式成膜方法では、例えば、電極活物質を含む粉体から電極シート等の圧延シートを製造するために粉体圧延装置を用いた粉体の圧延成形が行われている。

[0004]　例えば特許文献１には、粉体を圧延することにより圧延シートを成形する圧延部と、圧延部の上方に形成され粉体を貯槽するホッパーと、圧延シートの幅方向に複数設けられ、ホッパーに粉体を供給するフィーダーと、幅方向の膜厚が一定の範囲となるようにホッパー内の幅方向の粉体のレベルを制御する制御部とを備える粉体圧延装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第５７７２４２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　しかしながら、特許文献１では、粉体は成り行きで圧延部のニップ領域に流れるため、粉体の流れ方向の目付量が安定せず、圧延部を経て得られた圧延シートの目付量にばらつきが生じてしまう。

[0007]　そこで本開示は、ニップ領域における粉体材料の閉塞を抑制し、圧延シー

トの目付量ばらつきを抑制することができる粉体圧延ユニットを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一態様に係る粉体圧延ユニットは、粉体材料を圧延することにより圧延シートを成形する圧延ロールと、前記圧延ロールの上方部に前記粉体材料を貯蔵するホッパーと、前記圧延ロールの上方部に配置され、かつ、前記圧延ロールにおけるそれぞれの軸方向と平行となるように配置され、所定の周波数で振動するスキージとを備え、前記スキージと前記圧延ロールとの間の距離を、圧延される前記粉体材料を構成する粉体の粒子径（Ｄ５０）で除算した場合、

２２≦（前記スキージと前記圧延ロールとの間の距離）／前記粒子径（Ｄ５０）≦５８

が成立する。

発明の効果

[0009] 本開示の粉体圧延ユニットによれば、ニップ領域における粉体材料の閉塞を抑制し、圧延シートの目付量ばらつきを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、本開示の実施の形態に係る粉体圧延ユニットを側面から見た場合を示す概略図である。

[図2]図２は、本開示の実施の形態に係る粉体圧延ユニットを上から見た場合を示す概略図である。

[図3A]図３Ａは、本開示の実施の形態に係るスキージによって粉体材料の粒子が均一にニップ領域へ供給されることを示す概略図である。

[図3B]図３Ｂは、本開示の実施の形態に係る粉体圧延ユニットを横から見た場合における一対の圧延ロールと、スキージとの位置関係を示す概略図である。

[図4]図４は、スキージの存在の有無、スキージの振動の有無、粒子径（Ｄ５０）、スキージと圧延ロールとの距離、スキージと圧延ロールとの距離／粒

子径（Ｄ５０）、合剤抜けの有無、ホッパー内のブリッジの有無、目付量のばらつきを示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも包括的または具体的な例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置および接続形態等は、一例であり、本開示を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

[0012] また、各図は、本開示を示すために適宜強調、省略、または比率の調整を行った模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではなく、実際の形状、位置関係、および比率とは異なる場合がある。各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略または簡素化される場合がある。

[0013] また、以下の実施の形態において、厚み方向または円柱状等の表現を用いている。例えば、厚み方向または円柱状は、完全に厚み方向または円柱であることを意味するだけでなく、実質的に厚み方向または円柱である、すなわち数％程度の誤差を含むことも意味する。また、厚み方向または円柱状は、本開示による効果を奏し得る範囲において厚み方向または円柱という意味である。他の「方向」および「状」を用いた表現についても同様である。

[0014] （概要）

以下、本開示に係る粉体圧延ユニットについて示す。

[0015] 本開示の一態様に係る粉体圧延ユニットは、圧延ロール近傍の粉体に振動を加えることでニップ領域における粉体の流動性を向上させ、粉体の閉塞抑制および得られる圧延シートの目付量の均一化を可能にする。

[0016] このような粉体圧延ユニットは、材料供給部であるホッパーと、一対の圧延ロールと、スキージとを含む。スキージは、超音波により振動しており、振動を粉体に伝えることで粉体に流動性を付与する。また、スキージは、ホ

ッパー内において１本備わっていても良く、複数本備わっていても良い。

[0017] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

[0018] （実施の形態）

以下では、図１～図４を参照して、本実施の形態について説明する。

[0019] 図１は、本開示の実施の形態に係る粉体圧延ユニットを側面から見た場合を示す概略図である。図１では、ホッパー１と、圧延ロール２ａ、２ｂと、スキージ３と、粉体材料４と、得られる圧延シート５とを示している。

[0020] 図２は、本開示の実施の形態に係る粉体圧延ユニットを上から見た場合を示す概略図である。図２では、スキージ３の軸方向を矢印で示し、スキージ３が振動する定常波を二点鎖線で示している。

[0021] 図３Ａは、本開示の実施の形態に係るスキージ３によって粉体材料４の粒子が均一にニップ領域へ供給されることを示す概略図である。

[0022] 図３Ｂは、本開示の実施の形態に係る粉体圧延ユニットを横から見た場合における一対の圧延ロール２ａ、２ｂと、スキージ３との位置関係を示す概略図である。

[0023] 図４は、スキージ３の存在の有無、スキージ３の振動の有無、粒子径（Ｄ５０）、スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂとの距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ、スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂとの距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）、合剤抜けの有無、ホッパー１内のブリッジの有無、目付量のばらつきを示す図である。

[0024] ［粉体圧延ユニット］

（粉体圧延ユニットの機能構成）

図１および図２に示すように、粉体圧延ユニットは、一対の圧延ロール２ａ、２ｂの上方部に粉体からなる粉体材料４を貯蔵し、一対の圧延ロール２ａ、２ｂへ粉体材料４を供給する役目を有するホッパー１と、ホッパー１の内部に配置されたスキージ３とを備えている。

[0025] スキージ３は、ホッパー１に配置されており、振動子６によって所定の周波数で振動させられる。振動子６によって振動するスキージ３は、ホッパー

１の内部に貯蔵されている粉体材料４に振動を与えることができる。これにより、スキージ３は、一対の圧延ロール２ａ、２ｂに粉体材料４を閉塞させないように、粉体材料４を圧延ロール２ａ、２ｂに対して一定に供給することができる。本実施の形態では、一対の圧延ロール２ａ、２ｂを単に圧延ロール２ａ、２ｂと呼ぶことがある。

[0026] 圧延ロール２ａ、２ｂに対して一定に供給された粉体材料４は、圧延ロール２ａの表面と圧延ロール２ｂの表面との距離が最短となる圧縮点にて圧延される。このため、圧縮点で圧延ロール２ａ、２ｂによって圧延された粉体材料４からなる圧延シート５を得ることができる。

[0027] スキージ３は、圧延ロール２ａ、２ｂの上方部に配置され、かつ、圧延ロール２ａ、２ｂにおけるそれぞれの軸方向と平行となるように配置されている。これは、圧延ロール２ａ、２ｂに対してスキージ３が平行に配置されていない場合、スキージ３における一方の端部から圧縮点までの距離と、スキージ３における他方の端部から圧縮点までの距離とが異なってしまうことがある。この場合、得られる圧延シート５における一方の端部の目付量と圧延シート５における他方の端部の目付量とにばらつきによる差が発生してしまうからである。

[0028] また、スキージ３は、圧延ロール２ａ、２ｂに対して、圧延シート５の流れ方向に沿って見た場合も、平行に位置していることが望ましい。これは、平行に位置していない場合、スキージ３の中心から圧縮点までの距離とスキージ３の端部から圧縮点までの距離とが異なることで、得られる圧延シート５における中央部の目付量と圧延シート５における端部の目付量とにばらつきによる差が発生してしまうからである。なお、本実施の形態における平行とは、完全な平行であることを意味するだけでなく、実質的に平行である、すなわち数％程度の誤差を含むことも意味する。

[0029] また、スキージ３は、所定の周波数で振動している。具体的には、スキージ３は、周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動している。振動子６は、２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動するものを用いることで、スキージ

３を効率よく振動させることができる。例えば、粉体の粒子径が１００μｍ以上７００μｍ以下の粉体を取り扱うことを想定した場合、粉体に対して流動性を付与するためには、２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下の高周波な振動が必要となる。これは、２ｋＨｚ未満の低周波な振動の場合、粉体に対する振動回数が不足し、十分な流動性を付与することができなくなるからである。また、３００ｋＨｚより大きい高周波な振動の場合、粉体を振動が伝わる際の振動減衰が大きくなり、粉体に対して十分な流動性を付与することができなくなるからである。

[0030] 図１および図３Ａに示すように、上記周波数で振動するスキージ３が粉体材料４と接しているため、スキージ３が振動すると、粉体材料４にスキージ３の振動が伝わる。粉体材料４が振動することで、粉体材料４は、粉体間（粒子間）の摩擦抵抗が軽減され、粉体の流動性が向上する。つまり、スキージ３が振動していることによって粉体材料４の流動性が向上し、粉体材料４を圧縮点に一定に供給することが可能となる。

[0031] 例えば、圧延ロール２ａ、２ｂの上に存在する粉体材料４が圧延ロール２ａ、２ｂの回転方向に伴い移動する。この時、粉体材料４を構成する粉体は、整列しておらず、無秩序に存在している。圧延ロール２ａ、２ｂと一定の隙間をもって配置されており振動しているスキージ３との間を、無秩序に存在している粉体で構成される粉体材料４が通過することで、圧縮点に到達する前に粉体材料４を構成する粉体を整列させることが可能となる。粉体材料４を構成する粉体が整列することにより、圧縮点に供給される粉体材料４の充填率を制御することができ、合剤抜けを抑制し、得られる圧延シート５の目付量のばらつきを少なくすることができる。これは、例えば、スキージ３が振動しない場合、粉体材料４にスキージ３からの振動が付与されないため、粉体が無秩序に存在しているだけとなるため、粉体を整列させることができなくなる。これにより、粉体材料４の流動性が向上せず、粉体材料４がスキージ３を通過するときに粉体材料４の閉塞が発生してしまうことがある。その結果、粉体材料４の閉塞が発生しない場合でも、粉体材料４の充填率を

制御できず、得られる圧延シート５の目付量のばらつきを低減させることが困難になるからである。

[0032] スキージ３は、得られる圧延シート５の厚み方向、圧延シート５の幅方向、および、圧延シート５の流れ方向うちの少なくとも一方向に対して振動していればよい。粉体材料４を構成する粒子の一粒の動きに着目した場合、隣接する粒子に全方向を囲まれて接触しているため、各方向に振動することにより、それぞれの方向において接触している粒子との摩擦係数を低減させることができる。このため、粉体材料４の流動性を向上させることが可能となる。スキージ３が二方向以上に振動している場合、さらに粉体材料４の流動性を向上させることが可能となる。

[0033] （スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂの距離）

次に、スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂとの距離について説明する。

[0034] 図１および図３Ｂに示すように、スキージ３は、圧延ロール２ａ、２ｂのニップ領域における粉体材料４の流動性を向上させる役目を有するため、なるべく圧延ロール２ａ、２ｂの近傍に存在することが望ましい。本実施の形態では、スキージ３の少なくとも一部は、圧延ロール２ａ、２ｂと接触しないように、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間に配置されていてもよい。つまり、スキージ３の少なくとも一部は、ニップ領域に配置されていてもよい。また、スキージ３の位置は、圧延ロール２ａ、２ｂの両方に重なるように、圧延ロール２ａ、２ｂの上方にスキージ３が存在していることが望ましい。これは、スキージ３が圧延ロール２ａまたは２ｂから離れすぎると、距離Ｌ１ａまたは距離Ｌ１ｂが大きくなり、粉体の整列が不十分な粉体材料４がニップ領域に供給され、圧延シート５に目付量のばらつきが発生してしまうからである。ここで、ニップ領域とは、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間の領域である。

[0035] 具体的には、圧延ロール２ａの軸方向の中心とスキージ３の軸方向の中心とを直線で結んだ際の最短距離である圧延ロール２ａとスキージ３との距離Ｌ１ａ、圧延ロール２ｂの軸方向の中心とスキージ３の軸方向の中心とを直

線で結んだ際の最短距離である圧延ロール２ｂとスキージ３との距離Ｌ１ｂ、圧延ロール２ａ、２ｂの間の距離が最短となる圧縮点の距離（圧縮間の距離）、つまり圧縮点における圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間の最短距離Ｌｒをそれぞれ定義する。

[0036] スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂとの間の距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂを、圧延される粉体材料４を構成する粉体の粒子径（Ｄ５０）で除算した場合、

２２≦（スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂとの間の距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ）／粒子径（Ｄ５０）≦５８

が成立する。

[0037] 距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂのうちの少なくとも一方が距離Ｌｒ以上Ｌｒ＋５０ｍｍ以下であることが望ましい。これは、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂのうちの少なくとも一方がＬｒ＋５０ｍｍより大きい場合、振動により整列された粉体がニップ領域までその整列を維持することが難しくなり、得られる圧延シート５の目付量にばらつきが発生してしまうからである。また、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂのうちの少なくとも一方がＬｒよりも小さい場合、ニップ領域に供給される粉体材料４の量が少なくなり、所望の圧延シート５を得ることができなくなるからである。なお、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂは、必ずしも同じ距離である必要はない。

[0038] これらのため、圧延ロール２ａに対してスキージ３が、Ｌｒ≦Ｌ１ａ≦Ｌｒ＋５０ｍｍまたはＬｒ≦Ｌ１ａ＜Ｌｒ＋５０ｍｍのいずれかが成り立つ範囲に位置していれば良い。また、圧延ロール２ｂに対してスキージ３が、Ｌｒ≦Ｌ１ｂ≦Ｌｒ＋５０ｍｍもしくはＬｒ≦Ｌ１ｂ＜Ｌｒ＋５０ｍｍのいずれかが成り立つ範囲に位置していれば良い。

[0039] また、得られる圧延シート５の厚み方向におけるスキージ３の位置は、スキージ３の中心と圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂと間の中心との距離、つまりスキージ３の中心と圧縮点との距離がＬｒ／２＋スキージ３の半径ｒｓ以下であることが望ましい。言い換えれば、圧延ロール２ａ、２ｂの両方に重なるように、圧延ロール２ａ、２ｂの上方にスキージ３が存在しているこ

とが望ましい。この範囲を逸脱すると、距離Ｌ１ａまたは距離Ｌ１ｂが大きくなり、粉体の整列が不十分な粉体材料４がニップ領域に供給され、圧延シート５に目付量のばらつきが発生してしまう。

[0040] なお、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間の最短距離Ｌｒは、粉体の粒子径（Ｄ５０）に対して長すぎると粉体材料４が圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間から抜けてしまい、所望の圧延シート５を形成することができなくなる。また、最短距離Ｌｒは、狭すぎると粉体材料４に対する負荷が高くなり過ぎてしまい、所望の圧延シート５を形成することができなくなる。このため、本実施の形態では、最短距離Ｌｒは、粉体の粒子径（Ｄ５０）に応じて設定されている。

[0041] （スキージ３の材料および形状）

次に、スキージ３の材料および形状について説明する。

[0042] スキージ３は、例えば、金属材料で形成されている。スキージ３に金属材料を用いることで、高周波がさほど減衰することなくスキージ３を伝搬する。波長の短い高周波は減衰しやすいという性質があるが、金属材料には波が伝わりやすい性質があるため、金属材料を用いたスキージ３は高周波の減衰を抑制できる。このため、スキージ３全体において、振動状態が均一となるため、圧延シート５の幅方向における、目付量のばらつきが抑制される。

[0043] 金属材料としては、例えば、ステンレス、チタン、アルミニウム、銅、鉄、ニッケル等が用いられる。特に、金属材料としては、耐食性が高く、錆びにくいという観点から、ステンレスまたはチタンが好ましい。また、チタンは、軽く超音波で振動しやすいため、金属材料として用いる場合により好ましい。

[0044] なお、スキージ３は、金属材料以外の材料で形成されていてもよい。例えば、スキージ３は、樹脂材料またはセラミックス材料で形成されていてもよく、金属材料、樹脂材料およびセラミックス材料のうちから２以上の材料を選択的に用いた複合部材で形成されていてもよい。

[0045] また、スキージ３の形状は、周囲の粉体材料４に対して一様に振動を与え

る目的のために、円柱状であることが望ましい。例えば、スキージ３の形状は、所定の方向に沿って延びた長尺の円柱状である。この場合、スキージ３の直径は、２ｍｍ以上３０ｍｍ以下であることが望ましい。これは、スキージ３の直径が３０ｍｍより大きい場合、スキージ３が振動しづらく、粉体材料４に対して十分な流動性を付与することが困難になるからである。そして、２ｍｍより小さい場合、スキージ３が細くなり過ぎることで、スキージ３が変形してしまい、粉体材料４に対して十分な流動性を付与することが困難になるからである。

[0046] （スキージ３の振幅）

次に、スキージ３の振幅について説明する。

[0047] スキージ３の振幅方向については、得られる圧延シート５の幅方向、圧延シート５の厚み方向および圧延シート５の長さ方向のうちの少なくとも一方向に振動していることが望ましい。上記、３つの方向のうち二方向以上にスキージ３が振動していれば、粉体材料４の流動性をさらに向上させることが可能である。特に、円柱状のスキージ３の場合、スキージ３の周囲を囲む粉体材料４に効率的に振動を伝えるためには、圧延シート５の厚み方向もしくは流れ方向のうちの少なくとも一方に振動していることが望ましい。この場合、粉体材料４の流動性をさらに向上させることが可能となる。

[0048] また、スキージ３の振幅量については、上記、３つの方向のうちの少なくとも一方向に対して０．１μｍ以上であることが望ましい。これは、０．１μｍ未満である場合、粉体材料４に十分な流動性を付与することが困難になるからである。粉体材料４の流動性を向上させる観点から、スキージ３の振幅量が大きければ大きいほど望ましいので、実用上増幅可能な程度までスキージ３の振幅を増幅させても良い。

[0049] また、図２の二点鎖線で示すように、スキージ３は、通常、定常波により振動する。つまり、スキージ３が振動する場合、スキージ３には、振幅が大きくなる振動の腹部分と振幅が小さくなる振動の節部分が存在する。スキージ３の振動を減衰させないように粉体材料４に伝えるためには、振動の節部

分に図２のホッパー１の壁面を配置することが望ましい。つまり、スキージ３の軸方向と平行なホッパー１の幅に応じてスキージ３の周波数を調整するように振動子６を制御することが望ましい。

[0050] （スキージ３を振動させる周波数）

次に、スキージ３を振動させる周波数について説明する。

[0051] 図１および図２に示すように、スキージ３は、スキージ３に接続された振動子６によって振動する。この時、スキージ３は、振動子６によって周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で固有振動する。すなわち、スキージ３は、超音波帯近傍の高周波で振動する。具体的には、ホッパー１に供給された粉体材料４が圧延ロール２ａ、２ｂとスキージ３との間（圧延ロール２ａとスキージ３との間および圧延ロール２ｂとスキージ３との間）を通過する際に、スキージ３の振動が粉体材料４に伝わることで、粉体材料４の流動性が高まる。このため、粉体材料４が圧延ロール２ａ、２ｂとスキージ３との間の間隔を通過する際の閉塞が抑制される。

[0052] これは、スキージ３が高周波で振動することで、スキージ３に接する粉体材料４は粉体圧による摩擦抵抗を受けにくくなることによる。これにより、スキージ３に接する粉体材料４の流動性が高まることで、粉体材料４の滞留および凝集が抑制される。

[0053] また、スキージ３の近傍に位置する粉体材料４についても、スキージ３の振動により、隣接する粉体間の摩擦力が低下して流動性が高まることで、粉体材料４の凝集が抑制される。

[0054] 粉体材料４の流動性は、スキージ３の振動の周波数が高いほど高くなりやすいという傾向にある。そのため、超音波帯近傍の高周波領域である２ｋＨｚ以上の周波数でスキージ３を振動させれば、粉体材料４の流動性を十分に高めることができる。ただし、周波数が高くなるほど振動は減衰する傾向にあるため、スキージ３の振動が粉体材料４の中を伝わり難くなる。しかし、周波数が３００ｋＨｚ以下であれば、粉体材料４の流動性を十分に高めることができる。

[0055] これにより、粒子径（Ｄ５０）が７００μｍ以下の流動性が低い粉体材料４を用いた場合でも、振動するスキージ３によって、粉体材料４は、滞留したり凝集したりすることなく圧延ロール２ａ、２ｂとスキージ３との間の間隔を通過できる。これにより、粉体材料４の膜厚と充填率とを整えることができる。よって、目付量のばらつきの少ない圧延シート５を得ることができる。

[0056] （振動子６）

次に、振動子６について説明する。

[0057] スキージ３には、振動子６が備え付けられている。振動子６が振動することにより、振動がスキージ３に伝わりスキージ３が振動する。

[0058] 振動子６は、複数の圧電体と、複数の圧電体のそれぞれの端面に設けられる電極とを有する。振動子６において、複数の圧電体のそれぞれは、電極に挟まれている。つまり、振動子６は、圧電体と電極とのサンドイッチ構造となっている。例えば、圧電体の数は、２枚、４枚、６枚等の偶数枚である。電極は、例えば銅、リン青銅製等の薄い金属板である。

[0059] 圧電体としては、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛系（$PbTiO_3$－$PbZrO_3$系、通称ＰＺＴ）、および、チタン酸バリウム（$BaTiO_3$）等の圧電セラミックスを用いてもよい。また、圧電体としては、例えば、水晶、および、$LiNbO_3$等の圧電単結晶を用いてもよい。

[0060] 圧電体が圧電セラミックス（例えばＰＺＴ）の場合、圧電体は、一枚あたりおよそ２ｍｍ以上５ｍｍ以下の厚みである。

[0061] また、振動子６は、圧電体を金属の前面板および金属の裏打ち板で挟み込んだサンドイッチ構造をなし、その全体の長さを、半波長の長さとしたランジュバン型振動子は出力が高く、信頼性も高く好ましい。

[0062] 具体的には、ランジュバン型振動子は、ＰＺＴ等の圧電体の両側に配置された、金属の前面板と金属の裏打ち板とをボルトで締め込む構造となっている。金属の前面板と金属の裏打ち板とは、ジュラルミン製である。ボルトは、鉄鋼製またはチタン合金製等である。金属の前面板の中心には、連結する

ためのネジ穴が形成されており、そのネジ穴にスキージ３が挿入されて締め込まれ、振動子６とスキージ３とを強固に密着させて接続している。これにより、振動子６から発生した振動を、スキージ３に伝達できる。この時、振動子６とスキージ３の間に振幅を増幅させるホーンが接続されていても良く、振動の方向を分散させるホーンが接続されていても良い。

[0063] 振動子６は、波を励振させる振動子である。振動子６の圧電体における両側の端面に設けられた薄い金属板には、それぞれにプラス極の電荷とマイナス極の電荷とが加えられる。これにより、電気エネルギーが機械エネルギーに変換される。電気信号が機械振動に変換されることで、振動子６が高周波で振動する。この振動は、スキージ３に伝搬する。

[0064] 振動子６が長尺な場合、ＰＺＴ等の圧電体の分極方向は、振動子６がそれぞれの長手方向に伸縮する構造となるように、振動子６がそれぞれの長手方向と一致していることが好ましい。この場合、振動子６の振動方向は、振動子６の長手方向になるので、発生させた振動の振動方向をコントロールしやすくなる。

[0065] （圧延ロール２ａ、２ｂ）

次に、圧延ロール２ａ、２ｂについて説明する。

[0066] 圧延ロール２ａ、２ｂは、ホッパー１から供給される粉体材料４を圧延することにより圧延シート５を成形する。具体的には、スキージ３の振動により流動性が向上した粉体材料４は、圧延ロール２ａ、２ｂのニップ領域に供給され加圧および延伸される。この時、圧縮点である圧延ロール２ａ、２ｂ間の最短距離が圧延シート５の厚みとなる。圧延シート５の厚みによって圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間の距離は決定されるが、この圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間の最短距離Ｌｒは、２ｍｍ以下であることが望ましい。これは、粉体の粒子径が７００μｍ以下の粉体材料４を用いた場合、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間の距離が２ｍｍより大きいとき、粉体材料４に対する圧縮力が不十分となり、粉体材料４を十分に圧延することができず、所望の圧延シート５を得ることができなくなる場合があるか

らである。

[0067] なお、得られた圧延シート５は、さらに、圧延ロール２ａ、２ｂの間隙を複数回、通されてもよい。また、圧延ロール２ａ、２ｂのロール径、周速、ギャップ等が、圧延ロール２ａ、２ｂと異なる他のロールを用いることで、圧延シート５は、１回以上延伸されてもよい。

[0068] また、圧延ロール２ａ、２ｂは、所定の直径を有し、例えば１００ｍｍ以上２００ｍｍ以下である。この場合、圧延ロール２ａ、２ｂを加熱することで、圧延ロール２ａ、２ｂで粉体材料４を熱プレスしてもよく、圧延ロール２ａ、２ｂで圧延シート５を熱プレスしてもよい。

[0069] （圧延ロール２ａ、２ｂの表面における面粗度）

次に、圧延ロール２ａ、２ｂの表面における面粗度について説明する。

[0070] 圧延ロール２ａ、２ｂのうちの一方の圧延ロール２ａの表面の面粗度（表面粗さ）は、圧延ロール２ａ、２ｂのうちの他方の圧延ロール２ｂの表面の面粗度よりも粗い。言い換えれば、圧延ロール２ａの表面粗さは、圧延ロール２ｂの表面粗さよりも粗い。

[0071] 圧延ロール２ａの表面粗さを圧延ロール２ｂの表面粗さよりも粗くすることで、粉体材料４がニップ領域へ供給され加圧および延伸されて得られた圧延シート５は、圧延ロール２ａの表面に張り付いた状態で、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間から排出されやすくなる。これにより、圧延ロール２ａ、２ｂでは、圧延ロール２ａ、２ｂの間を通過した圧延シート５を次のロールへ運ぶことができるようになる。

[0072] 例えば、圧延ロール２ａの表面の面粗度Ａ１は０．５μｍであり、圧延ロール２ｂの表面の面粗度Ｂ１が０．２μｍである。圧延ロール２ａの表面の面粗度Ａ１は、圧延ロール２ｂの表面の面粗度Ｂ１の２．５倍である。これは、例えば圧延ロール２ａの面粗度が圧延ロール２ｂよりも僅かに高い程度であれば、強度の弱い圧延シート５では圧延ロール２ａから千切れてしまうことがある。この場合、圧延ロール２ａ、２ｂの間を通過した圧延シート５を所望の位置に配置されている次のロールへ向けて排出できなくなる。この

ため、面粗度Ａ１は、圧延シート５を圧延ロール２ａに張り付かせた状態で次のロールに運べるように面粗度Ｂ１よりも高いことが望ましい。なお、面粗度Ａ１および面粗度Ｂ１は、粉体の粒子径、圧延ロール２ａ、２ｂの表面に用いられる材質、圧延ロール２ａ、２ｂの回転速度等に応じて適宜設定されてもよい。このため、面粗度Ａ１／面粗度Ｂ１が２．５となることに限定されない。

[0073] （圧延ロール２ａ、２ｂの回転速度）

次に、圧延ロール２ａ、２ｂの回転速度について説明する。

[0074] 圧延ロール２ａ、２ｂのうちの一方の圧延ロール２ａの回転速度は、圧延ロール２ａ、２ｂのうちの他方の圧延ロール２ｂの回転速度よりも速い。また、圧延ロール２ａは圧延ロール２ｂよりも面粗度が高いため、圧延ロール２ａの回転速度を圧延ロール２ｂよりも速くすることで、圧延ロール２ａが圧延シート５を巻き取りやすいように設定されている。つまり、圧延ロール２ａの回転速度を圧延ロール２ｂの回転速度よりも速くすることで、粉体材料４がニップ領域へ供給され加圧および延伸されて得られた圧延シート５は、圧延ロール２ａの表面に張り付いた状態で、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間から排出されやすくなる。これにより、圧延ロール２ａ、２ｂでは、圧延ロール２ａ、２ｂの間を通過した圧延シート５をより次のロールへ運ぶことができるようになる。

[0075] 例えば、圧延ロール２ａの回転速度Ａ２が２６ｍ／ｍｉｎであり、圧延ロール２ｂの回転速度Ｂ２が６．５ｍ／ｍｉｎである。圧延ロール２ａの回転速度Ａ２は、圧延ロール２ａの回転速度Ｂ２の４倍である。なお、回転速度Ａ２および回転速度Ｂ２は、粉体の粒子径、圧延ロール２ａ、２ｂの表面に用いられる材質、面粗度Ａ１、Ｂ１等に応じて適宜設定されてもよい。このため、回転速度Ａ２／回転速度Ｂ２が４となることに限定されない。

[0076] （距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂと粒子径（Ｄ５０）との関係）

次に、図４を参照し、スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂとの間の距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂと粒子径（Ｄ５０）との関係から、

２２≦（距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ）／粒子径（Ｄ５０）≦５８

とした理由について説明する。

[0077] ここでは、粉体圧延ユニットの各構成要素を次のように設定した粉体圧延ユニットを用いて合剤抜けの有無、ホッパー１内のブリッジの有無、および、目付量のばらつきを調べた。

[0078] 具体的には、粉体圧延ユニットの各構成要素において、圧延ロール２ａの表面の面粗度Ａ１を０．５μｍに設定し、圧延ロール２ｂの表面の面粗度Ｂ１を０．２μｍに設定し、圧延ロール２ａの回転速度Ａ２を２６ｍ／ｍｉｎに設定し、圧延ロール２ｂの回転速度Ｂ２を６．５ｍ／ｍｉｎに設定し、圧延ロール２ａの回転速度Ｂ２との周速比に対する圧延ロール２ａの回転速度Ａ２の比を４に設定し、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間の最短距離Ｌｒを４５５μｍに設定し、ホッパー１の幅を２４０ｍｍに設定し、スキージ３の径を４ｍｍに設定した。

[0079] この場合における、スキージ３の存在の有無、超音波によるスキージ３の振動の有無、粒子径（Ｄ５０）、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）、合剤抜けの有無、ホッパー１内のブリッジの有無、目付量のばらつきを示している。また、目付量のばらつきは、最大値から最小値を減算した値を２で除算した値の平均で算出される。

[0080] まず、（１）では、スキージ３が設けられていない粉体圧延ユニットの場合に、粉体の粒子径が５１１μｍの粉体材料４を用いたとき、合剤抜けの発生が抑制され、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制され、目付量のばらつきが±２．８８％となった。

[0081] 次に、（２）では、スキージ３が設けられている粉体圧延ユニットの場合、スキージ３が周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動し、粉体の粒子径が９５２μｍの粉体材料４を用い、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂが２００００μｍの場合、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が２１となり、ホッパー１内にブリッジが形成されたため、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間から圧延シート５が出力されなかった。

[0082] 次に、（３）では、スキージ３が設けられている粉体圧延ユニットの場合、スキージ３が周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動し、粉体の粒子径が５１１μｍの粉体材料４を用い、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂが１００００μｍの場合、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が２０となり、ホッパー１内にブリッジが形成されたため、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間から圧延シートが出力されなかった。

[0083] 次に、（４）では、スキージ３が設けられている粉体圧延ユニットの場合、スキージ３が周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動し、粉体の粒子径が５１１μｍの粉体材料４を用い、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂが２００００μｍの場合、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が３９となり、合剤抜けの発生が抑制され、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制され、目付量のばらつきが±０．７９％となった。

[0084] 次に、（５）では、スキージ３が設けられている粉体圧延ユニットの場合、スキージ３が周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動し、粉体の粒子径が５１１μｍの粉体材料４を用い、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂが２５０００μｍの場合、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が４９となり、合剤抜けの発生が抑制され、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制され、目付量のばらつきが±２．５１％となった。

[0085] 次に、（６）では、スキージ３が設けられている粉体圧延ユニットの場合、スキージ３が周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動し、粉体の粒子径が５１１μｍの粉体材料４を用い、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂが３００００μｍの場合、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が５９となり、合剤抜けの発生が抑制され、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制され、目付量のばらつきが±３．４％となった。

[0086] 次に、（７）では、スキージ３が設けられている粉体圧延ユニットの場合、スキージ３が周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動し、粉体の粒子径が３０８μｍの粉体材料４を用い、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂが２００００μｍの場合、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が６５となり、合剤抜けが

発生し、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制された。

[0087] 次に、（８）では、スキージ３が設けられている粉体圧延ユニットの場合、スキージ３が周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下で振動し、粉体の粒子径が２２５μｍの粉体材料４を用い、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂが２００００μｍの場合、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が８９となり、合剤抜けが発生し、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制された。

[0088] 以上の（１）から（８）より、ホッパー１内におけるブリッジは距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が２１以下になると発生し、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）が６５以上になると合剤抜けが発生することが判った。（１）から（８）のうち、合剤抜けの発生が抑制され、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制されているものは、（４）から（６）となった。（６）では、目付量のばらつきは、±３．４％であり、（１）の目付量のばらつきよりも高くなった。このため、合剤抜けの発生が抑制され、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制され、目付量のばらつきの小さい（４）、（５）が望ましいと分かった。

[0089] （３）ではホッパー１内にブリッジが形成されるため、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）＝２０を除外すべきである。また、（２）では、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）＝２１も除外すべきである。

[0090] このため、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）の下限値を２２とした。

[0091] また、（６）を除外するため、（６）の距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）＝５９も除外すべきである。

[0092] このため、距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）の上限値を５８とした。

[0093] （粉体材料４の供給方法）

次に、粉体圧延ユニットへの粉体材料４の供給方法について説明する。

[0094] 図１および図２に示すように、粉体材料４は、ホッパー１へ供給される。ホッパー１は、粉体材料４の一時的な貯蔵と、圧延ロール２ａ、２ｂのニッ

プ領域への継続的な粉体材料４の供給とを行う。ホッパー１への粉体材料４の供給方法は、圧延ロール２ａ、２ｂのニップ領域に対して断続的に粉体材料４を供給しても良く、公知のスクリューフィーダー、振動フィーダー等の定量供給装置を用いて圧延ロール２ａ、２ｂのニップ領域に対して連続的に粉体材料４を供給しても良い。圧延ロール２ａ、２ｂとスキージ３との間に発生する粉体圧を一定に保つ観点から、スクリューフィーダー、振動フィーダー等の定量供給装置を用いて圧延ロール２ａ、２ｂのニップ領域に対して連続的に粉体材料４を供給することが望ましい。これにより圧延ロール２ａ、２ｂとスキージ３との間に発生する粉体圧を一定に保つことができ、目付量のばらつきが少ない圧延シート５を得ることができる。

[0095] （粉体の粒子径）

次に、粉体材料４における粉体の粒子径について説明する。

[0096] 粉体材料４における粉体の粒子径（Ｄ５０）は、例えば、１００μｍ以上７００μｍ以下であることが好ましい。この場合、粉体の粒子径（Ｄ５０）が小さくなるほど、粉体材料４の流動性は低下しやすくなるが、スキージ３の振動によって粉体材料４の流動性が向上する。よって、粉体材料４では、滞留および凝集が抑制され、粉体が整列して配列される。このため、粉体材料４は、目付量のばらつきの少ない高品質な状態となる。

[0097] ここで、粒子径（Ｄ５０）とは、レーザ回折・散乱法等による粒度分布の測定値から算出される体積基準のメディアン径である。この粒子径（Ｄ５０）は、市販のレーザ解析・散乱式粒度分布測定装置を用いて測定することができる。

[0098] ここで、目付量とは、単位面積当たりの粉体量を重さで示した値であり、目付量の単位は例えばｇ／ｃｍ^{2}で示される。

[0099] また、粉体は、１種類の粉体のみを含有してもよく、２種類以上の粉体を含有してもよい。また、粉体材料４は、所定量の粉体を固めて大きくした造粒粉であってもよい。粉体材料４は、粉状の物質であればよい。つまり、粉体材料４の原料、粉体材料４の組成、および粉体材料４の粒子形状は、特に

限定されない。本実施の形態では、粉体材料４は、リチウムイオン二次電池に用いられる正極活物質を含む粒子群である。

[0100] ［製造方法］

次に、粉体圧延ユニットを用いることで、目付量のばらつきの少ない圧延シート５の製造方法について説明する。

[0101] 製造方法は、ホッパー１に粉体材料４を供給すること（粉体供給工程）と、圧延ロール２ａ、２ｂとスキージ３との間を粉体材料４が通過することによりニップ領域へ粉体が整列された粉体材料４を供給すること（粉体整列工程）と、圧延ロール２ａ、２ｂとによって粉体材料４が圧延されて圧延シート５を得ることと（粉体圧延工程）とを含む。

[0102] まず、粉体材料４を作製する。粉体材料４の原料は特に限定されないが、例えば活物質を含む粒子群を用いてもよい。活物質を含む粒子群を用いる場合、活物質に適宜の添加物（例えば、結着剤、導電材等）を加えたものを混合し、粉体材料４を作製する。混合する方法としては、例えば、乳鉢、ボールミルまたはミキサー等で混合する方法がある。特に溶剤等を用いず、粉体を混合する方法が、材料劣化がなく好ましい。

[0103] 次に、粉体供給工程では、粉体材料４をホッパー１へ供給する。粉体材料４は、ホッパー１に断続的に供給されても良いし、公知のスクリューフィーダー、振動フィーダー等の定量供給装置を用いて連続的に供給されても良い。

[0104] 粉体整列工程では、スキージ３を用いて、粉体が整列した粉体材料４をニップ領域へ供給する。すなわち、粉体整列工程では、ニップ領域へ供給される粉体材料４の供給量と解砕度合いとをスキージ３により制御する。この時、スキージ３は、周波数２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下となるように振動している。スキージ３は、正弦定常波で、共振（固有振動）している。スキージ３は、得られる圧延シート５の厚み方向、圧延シート５の幅方向、圧延シート５の長さ方向のうちの少なくとも一方向に振動している。このため、粉体材料４の流動性を高めることができる。また、スキージ３が複数方向に振

動している場合、さらに粉体材料４の流動性を高めることができる。

[0105] 次に、粉体圧延工程は、圧延ロール２ａ、２ｂを用いてロールプレスされる。スキージ３の振動によって粉体が整列した粉体材料４は、スキージ３の振動により供給量が制御されニップ領域から圧縮される。これにより、スキージ３により粉体が整列された粉体材料４を圧縮した圧延シート５が形成される。

[0106] 以上のように、圧延シート５の製造方法において、粉体供給工程、粉体整列工程および粉体圧延工程をこの順番で行うことによって、粉体材料４によって構成された圧延シート５が形成される。このような、圧延シート５は、エネルギーデバイスに用いることができる。例えば、粉体材料４として活物質を含む粒子群を用いる場合、エネルギーデバイス用の電極シートを製造することができる。

[0107] 作製されたエネルギーデバイスは、粉体材料４に流動性が付与されて直接塗工された、目付量ばらつきの少ない電極シートを有することができる。したがって、圧延シート５の製造方法によれば、粉体材料４を溶剤等に分散させて塗工し、乾燥させる工程を用いずに、粉体材料４を直接塗工している工程を用いているので、溶剤による材料の劣化を抑制することができ、エネルギーデバイスの高容量化を実現することができる。また、溶剤を使用すること、および、溶剤を乾燥することによるコストアップを抑制することができる。さらには、乾燥工程におけるエネルギーの大量消費を抑制することができ、環境負荷の小さい製造方法となる。一方、圧延シート５の目付量の均一性が高い場合、エネルギーデバイス内の電極としての品質を高めることができ、良好な品質を有する高容量なエネルギーデバイスを低コストで製造することができる。

[0108] （圧延シート５）

次に、粉体圧延ユニットを用いて形成される圧延シート５について説明する。

[0109] 本実施の形態に係るにおける圧延シート５は、例えば、エネルギーデバイ

スに用いられる。形成された圧延シート５の膜厚は、３０μｍ以上である。また、圧延シート５は、少なくとも１種類の粒子材料で構成される粉体を含む。また、粉体層に含まれる溶剤の濃度は５０ｐｐｍ以下である。また、粉体層における目付量のばらつきは小さい。

[0110] これにより、目付量ばらつきが小さく、溶剤による劣化が抑制された圧延シート５を形成することができる。また、溶剤の乾燥を必要としないので、溶剤を乾燥させるための消費エネルギーを削減することができるため、環境負荷を抑制し、かつ、製造コストの高騰化を抑制することができる。よって、このような粉体層をエネルギーデバイスに用いることで、エネルギーデバイスの容量および品質を高め、環境負荷が小さく、かつ、低コスト化を実現することができる。

[0111] 本実施の形態の圧延シート５は、例えばリチウムイオン二次電池に用いることができる。

[0112] 以下、圧延シート５をリチウムイオン二次電池に用いる場合の詳細について説明する。

[0113] 圧延シート５は、例えば、公知の集電体と組み合わせて、リチウムイオン二次電池の電極（正極または負極）に用いられる。このような電極は、集電体と圧延シート５とを有している。

[0114] なお、電極は、集電体と圧延シート５との間に位置する他の層をさらに備えていてもよい。他の層は、例えば、導電性炭素材料等からなる接続層等である。

[0115] 圧延シート５の膜厚は、３０μｍ以上である。また、圧延シート５の膜厚の上限値は、特に制限されないが、圧延シート５の膜厚は、例えば、２０００μｍ以下である。

[0116] また、圧延シート５は、少なくとも１種類の粒子材料で構成される粉体材料４を含む。

[0117] 圧延シート５に含まれる溶剤の濃度は、５０ｐｐｍ以下である。つまり、粉体層は、溶剤を実質的に含まない。ここで、実質的に含まないとは、全く

含まない場合、および、不純物等として不可避的に５０ｐｐｍ以下で含まれる場合を意味する。溶剤の濃度は、重量基準の濃度である。圧延シート５の表面における任意の領域において、粉体層の目付量ばらつきは、例えば、８％以下である。

[0118] 目付量の測定方法としては、例えば、以下の方法で行われる。

[0119] まず、圧延シート５を任意の大きさの円形もしくは多角形に打ち抜き、打ち抜かれた圧延シート５の重量を測定する。この重量を打ち抜いた円形もしくは多角形の面積で除算することで、目付量を求めることができる。

[0120] また、目付量のばらつきの測定は、例えば、以下の方法で行われる。

[0121] まず、平面視での粉体層の表面における任意の領域を選択する。この領域は、粉体層の表面における中央部の領域であってもよく、粉体層の端部を含む領域であってもよい。そして、この領域の範囲内で、例えば、任意の大きさの円形もしくは多角形で５箇所以上打ち抜いて、上述の方法を用いて目付量を測定する。ばらつきの測定の精度を高める観点から９箇所以上打ち抜いてもよい。打ち抜いた全箇所の目付量の平均と、打ち抜いた各箇所の目付量のうち最も当該平均との差が大きい箇所の目付量との差（詳細には差の絶対値）を、当該平均で割ることで目付量ばらつきが算出される。つまり、目付量ばらつきが８％以下であるとは、打ち抜いたいずれの箇所においても、目付量の当該平均との差が、当該平均の８％以下であることを意味する。

[0122] また、圧延シート５は、例えば、溶剤を実質的に含まない塗工工程を経て作製される。このため、溶剤を実質的に含まない圧延シート５を形成できる。これにより、圧延シート５には、溶剤によるダメージがない。したがって、圧延シート５の劣化が抑制され、かつ、圧延シート５における粉体材料４の目付量ばらつきが小さいので、高容量で優れた品質を有する、大型高容量のエネルギーデバイスの粉体層が形成可能となる。

[0123] また、圧延シート５は、例えば、リチウムイオン二次電池等のエネルギーデバイスの正極、負極等に用いることができる。

[0124] 圧延シート５が正極に用いられる場合は、例えば、粉体材料４を含む圧延

シート５は正極合剤層である。つまり、正極合剤層は、正極集電体と組み合わせて使用される。正極合剤層における粉体材料４は、少なくとも１種類の粒子材料として、正極活物質を含む。圧延シート５が負極に用いられる場合は、例えば、粉体材料４を含む圧延シート５は負極合剤層である。つまり、負極合剤層は、負極集電体と組み合わせて使用される。負極合剤層における粉体材料４は、少なくとも１種類の粒子材料として、負極活物質を含む。

[0125] 正極合剤層、負極合剤層に含まれる溶剤の濃度は、５０ｐｐｍ以下である。すなわち、正極合剤層、負極合剤層は、溶剤を実質的に含まない。ここで、溶剤を実質的に含まないとは、これらの層が溶剤を全く含まない場合、および、これらの層で不純物等として不可避的に５０ｐｐｍ以下の溶剤が含まれる場合を意味する。

[0126] なお、溶剤とは、例えば、有機溶剤である。また、溶剤の測定方法は、特に限定されず、例えば、ガスクロマトグラフィー、質量変化法等を用いて測定できる。有機溶剤としては、例えば、ヘプタン、キシレンおよびトルエン等の無極性有機溶剤、第三級アミン系溶剤、エーテル系溶剤、チオール系溶剤およびエステル系溶剤等の極性有機溶剤、並びに、これらの組み合わせを含む。第三級アミン系溶剤の例は、トリエチルアミン、トリブチルアミンおよびトリアミルアミンを含む。エーテル系溶剤の例は、テトラヒドロフランおよびシクロペンチルメチルエーテルを含む。チオール系溶剤の例は、エタンメルカプタンを含む。エステル系溶剤の例は、酪酸ブチル、酢酸エチルおよび酢酸ブチルを含む。

[0127] 次に、正極合剤層、負極合剤層に用いられる材料の詳細について述べる。

[0128] 正極活物質は、負極よりも高い電位で結晶構造内にリチウム（Ｌｉ）等の金属イオンが挿入または離脱され、リチウム等の金属イオンの挿入または離脱に伴って酸化または還元が行われる物質である。正極活物質の種類は、適宜選択され、例えば、酸化物活物質が挙げられる。

[0129] 本実施の形態における正極活物質は、例えばＣｏ、Ｍｎ、Ｎｉ等の遷移金属元素を含有するリチウム遷移金属酸化物粒子が挙げられる。リチウム遷移

金属酸化物粒子は、例えばLi_xCoO_2、Li_xNiO_2、Li_xMnO_2、$Li_xCo_yNi_{1-y}O_2$、$Li_xCo_yM_{1-y}O_z$、$Li_xNi_{1-y}M_yO_z$、$Li_xMn_2O_4$、$Li_xMn_{2-y}M_yO_4$、$LiMPO_4$、Li_2MPO_4F（M；Na、Mg、Sc、Y、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Al、Cr、Pb、Sb、Bのうち少なくとも１種、$0<x\leqq1.2$、$0<y\leqq0.9$、$2.0\leqq z\leqq2.3$）である。これらは、１種単独で用いてもよいし、複数種を混合して用いてもよい。リチウムイオン二次電池の高容量化を図ることができる点で、正極活物質粒子は、Li_xNiO_2、$Li_xCo_yNi_{1-y}O_2$、$Li_xNi_{1-y}M_yO_z$（M；Na、Mg、Sc、Y、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Al、Cr、Pb、Sb、Bのうち少なくとも１種、$0<x\leqq1.2$、$0<y\leqq0.9$、$2.0\leqq z\leqq2.3$）等のリチウムニッケル複合酸化物粒子を含むことが好ましい。

[0130] 正極活物質の形状としては、例えば、粒子状等が挙げられる。正極活物質が粒子状である場合、正極活物質の粒子径は、例えば、０．０５μｍ以上３０μｍ以下の範囲であり、１μｍ以上１５μｍ以下の範囲内であってもよい。正極活物質の粒子径を０．０５μｍ以上とすれば、取扱性が良くなりやすい。一方、粒子径を３０μｍ以下とすれば、小粒径の活物質を用いることで、表面積が大きくなり、高容量な正極が得られやすい。なお、本明細書における正極合剤層または負極合剤層に含まれる材料の粒子径は、例えば、上述したＤ５０である。

[0131] 負極活物質は、正極よりも低い電位で結晶構造内にリチウム等の金属イオンが挿入または離脱され、リチウム等の金属イオンの挿入または離脱に伴って酸化または還元が行われる物質である。

[0132] 本実施の形態における負極活物質としては、例えば、金属リチウム、リチウム－アルミニウム合金、リチウム－鉛合金、リチウム－シリコン合金、リチウム－スズ合金等のリチウム合金、黒鉛、コークス、有機物焼成体等の炭素材料、SnO_2、SnO、TiO_2等の金属酸化物等が挙げられる。これらは、１種単独でもよいし、２種以上を組み合わせて使用してもよい。また、

負極活物質としては、上述した負極活物質を適宜混合した複合体等も用いてもよい。

[0133] 負極活物質の粒子径は、例えば、３０μｍ以下である。小粒径の活物質を用いることで、表面積が大きくなり、高容量にできる。

[0134] 次に、正極集電体および負極集電体の詳細について述べる。

[0135] 本実施の形態における正極は、例えば、金属箔等からなる正極集電体を備える。正極集電体には、例えば、アルミニウム、金、白金、亜鉛、銅、ステンレス（ＳＵＳ）、ニッケル、スズ、チタン、または、これらの２種以上の合金等からなる箔状体、板状体、網目状体等が用いられる。また、正極集電体の厚さおよび形状等については、正極の用途に応じて適宜選択してもよい。

[0136] 本実施の形態における負極は、例えば、金属箔等からなる負極集電体を備える。負極集電体には、例えば、ステンレス、金、白金、亜鉛、銅、ニッケル、チタン、スズ、または、これらの２種以上の合金等からなる箔状体、板状体、網目状体等が用いられる。また、負極集電体の厚さおよび形状等については、負極の用途に応じて適宜選択してもよい。

[0137] （作用効果）

以下、本実施の形態における粉体圧延ユニットの作用効果について説明する。

[0138] 上述したように、本実施の形態における技術１の粉体圧延ユニットは、粉体材料４を圧延することにより圧延シート５を成形する圧延ロール２ａおよび／または２ｂと、圧延ロール２ａおよび／または２ｂの上方部に粉体材料４を貯蔵するホッパー１と、圧延ロール２ａ、２ｂの上方部に配置され、かつ、圧延ロール２ａ、２ｂにおけるそれぞれの軸方向と平行となるように配置され、所定の周波数で振動するスキージ３とを備える。そして、スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂとの間の距離を、圧延される粉体材料４を構成する粉体の粒子径（Ｄ５０）で除算した場合、

２２≦（スキージ３と圧延ロール２ａ、２ｂとの間の距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ）

／粒子径（Ｄ５０）≦５８

が成立する。

[0139] これによれば、スキージ３は、ホッパー１の内部に貯蔵されている粉体材料４に振動を与えることができる。これにより、粉体材料４が圧延ロール２ａおよび／または２ｂに閉塞されないように、粉体材料４を圧延ロール２ａおよび／または２ｂに対して一定に供給（粉体供給量の均一化）することができるようになる。これにより、ホッパー１内におけるニップ領域近傍の粉体材料４の流動性を改善することができる。

[0140] また、２２≦距離Ｌ１ａ、Ｌ１ｂ／粒子径（Ｄ５０）≦５８を満たせば、合剤抜けの発生が抑制され、ホッパー１内におけるブリッジの発生が抑制され、圧延シート５における目付量のばらつきを小さくすることが期待できる。

[0141] したがって、本実施の形態によれば、ニップ領域における粉体材料４の閉塞を抑制し、圧延シート５の目付量ばらつきを抑制することができる。その結果、目付量の均一な圧延シート５を得ることができる。特に、本実施の形態によれば、所望の圧延シート５を得ることが可能となるため、歩留まりの低下を抑制することができる。

[0142] また、本実施の形態における技術２の粉体圧延ユニットは、技術１に記載の粉体圧延ユニットである。この場合、圧延ロール２ａ、２ｂは、一対設けられる。そして、一対の圧延ロール２ａ、２ｂは、粉体材料４を圧延することにより圧延シート５を成形する。

[0143] これによれば、スキージ３が圧延ロール２ａ、２ｂに対して平行に位置しているため、スキージ３における一方の端部から圧縮点までの距離とスキージ３における他方の端部から圧縮点までの距離が同様となり、得られる圧延シート５における一方の端部の目付量と圧延シート５における他方の端部の目付量とにばらつきによる差が生じ難くなる。

[0144] また、本実施の形態における技術３の粉体圧延ユニットは、技術２に記載の粉体圧延ユニットである。この場合、一対の圧延ロール２ａ、２ｂのうち

の一方の圧延ロール２ａの表面の面粗度は、一対の圧延ロール２ａ、２ｂのうちの他方の圧延ロール２ｂの表面の面粗度よりも粗い。

[0145] これによれば、圧延シート５は、圧延ロール２ａの表面に張り付いた状態で、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間から排出されやすくなる。これにより、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間を通過した圧延シート５を次のロールへ運ぶことができるようになる。

[0146] また、本実施の形態における技術４の粉体圧延ユニットは、技術１～３のいずれか１つに記載の粉体圧延ユニットである。この場合、一方の圧延ロール２ａの回転速度は、他方の圧延ロール２ｂの回転速度よりも速い。

[0147] これによれば、圧延シート５は、圧延ロール２ａの表面に張り付いた状態で、圧延ロール２ａと圧延ロール２ｂとの間から排出されやすくなる。これにより、圧延ロール２ａ、２ｂでは、圧延ロール２ａ、２ｂの間を通過した圧延シート５をより次のロールへ運ぶことができるようになる。

[0148] また、本実施の形態における技術５の粉体圧延ユニットは、技術２～４のいずれか１つに記載の粉体圧延ユニットである。この場合、スキージ３の少なくとも一部は、一対の圧延ロール２ａ、２ｂと接触しないように、一対の圧延ロール２ａ、２ｂの間に配置される。

[0149] これによれば、ホッパー１の内部に貯蔵されている粉体材料４が圧延ロール２ａ、２ｂの間のニップ領域に供給される際に、スキージ３が粉体材料４に対して振動を与えることができる。このため、スキージ３の振動により粉体材料４の流動性が向上するため、目付量のばらつきが少ない圧延シート５を得ることができる。

[0150] また、本実施の形態における技術６の粉体圧延ユニットは、技術１～５のいずれか１つに記載の粉体圧延ユニットである。この場合、スキージ３が振動する所定の周波数は、２ｋＨｚ以上３００ｋＨｚ以下である。

[0151] 例えば、２ｋＨｚ以下の低周波な振動の場合、粉体に対する振動回数が不足し、十分な流動性を付与することができなくなる場合がある。また、３００ｋＨｚ以上の高周波な振動の場合、粉体を振動が伝わる際の振動減衰が大

きくなり、粉体に対して十分な流動性を付与することができなくなる場合がある。

[0152] しかしながら、本実施の形態によれば、粉体の粒子径が１００μｍ以上７００μｍ以下の粉体を取り扱うことを想定した場合、粉体に対して流動性を付与することができる。このため、スキージ３の振動により粉体材料４の流動性が向上するため、目付量のばらつきが少ない圧延シート５を得ることができる。

[0153] （その他の実施の形態）

以上、本開示に係る粉体圧延ユニットについて、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、これらの実施の形態に限定されるものではない。

[0154] 例えば、本実施の形態に係る粉体圧延ユニットにおいて、１本のスキージ３には限定されない。つまり、粉体圧延ユニットは、多段スキージをさらに有していても良い。具体的には、多段スキージは、多段スキージの軸方向が圧延ロール２ａ、２ｂの軸方向と平行になるように、ホッパー１に配置されていてもよい。多段スキージは、圧延ロール２ａ、２ｂとスキージ３との間で粉体材料４が閉塞しないように、あらかじめ粉体材料４を緩やかに解砕できる。また、複数の多段スキージがスキージ３よりも上方部に配置されていてもよい。例えば、スキージ３と圧延ロール２ａとの間の上方部に多段スキージが配置され、スキージ３と圧延ロール２ｂとの間の上方部に別の多段スキージが配置されてもよい。

[0155] なお、本開示の主旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を実施の形態に施したもの、および、実施の形態における一部の構成要素を組み合わせて構築される別の形態も、本開示の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0156] 本開示の粉体圧延ユニットは、溶剤を用いずに均一な粉体層を形成することで、高品質なリチウムイオン二次電池の合剤層等の用途に適用できる。

符号の説明

[0157] １ ホッパー

２ａ、２ｂ　圧延ロール

３　スキージ

４　粉体材料

５　圧延シート

６　振動子

請求の範囲

[請求項1] 粉体材料を圧延することにより圧延シートを成形する圧延ロールと、

前記圧延ロールの上方部に前記粉体材料を貯蔵するホッパーと、

前記圧延ロールの上方部に配置され、かつ、前記圧延ロールにおけるそれぞれの軸方向と平行となるように配置され、所定の周波数で振動するスキージとを備え、

前記スキージと前記圧延ロールとの間の距離を、圧延される前記粉体材料を構成する粉体の粒子径（Ｄ５０）で除算した場合、

２２≦（前記スキージと前記圧延ロールとの間の距離）／前記粒子径（Ｄ５０）≦５８が成立する

粉体圧延ユニット。

[請求項2] 前記圧延ロールは、一対設けられ、

一対の前記圧延ロールは、前記粉体材料を圧延することにより圧延シートを成形する

請求項１に記載の粉体圧延ユニット。

[請求項3] 一対の前記圧延ロールのうちの一方の圧延ロールの表面の面粗度は、一対の前記圧延ロールのうちの他方の圧延ロールの表面の面粗度よりも粗い

請求項２に記載の粉体圧延ユニット。

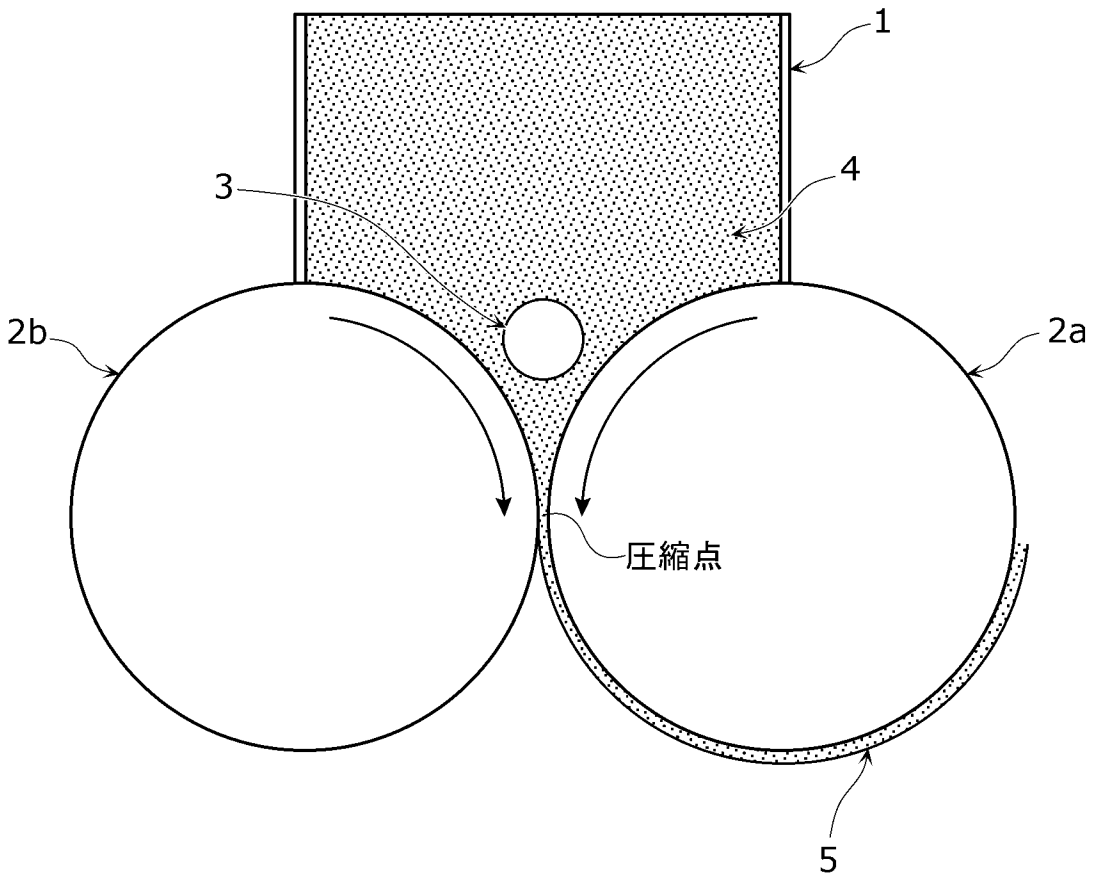
[請求項4] 一方の前記圧延ロールの回転速度は、他方の前記圧延ロールの回転速度よりも速い

請求項３に記載の粉体圧延ユニット。

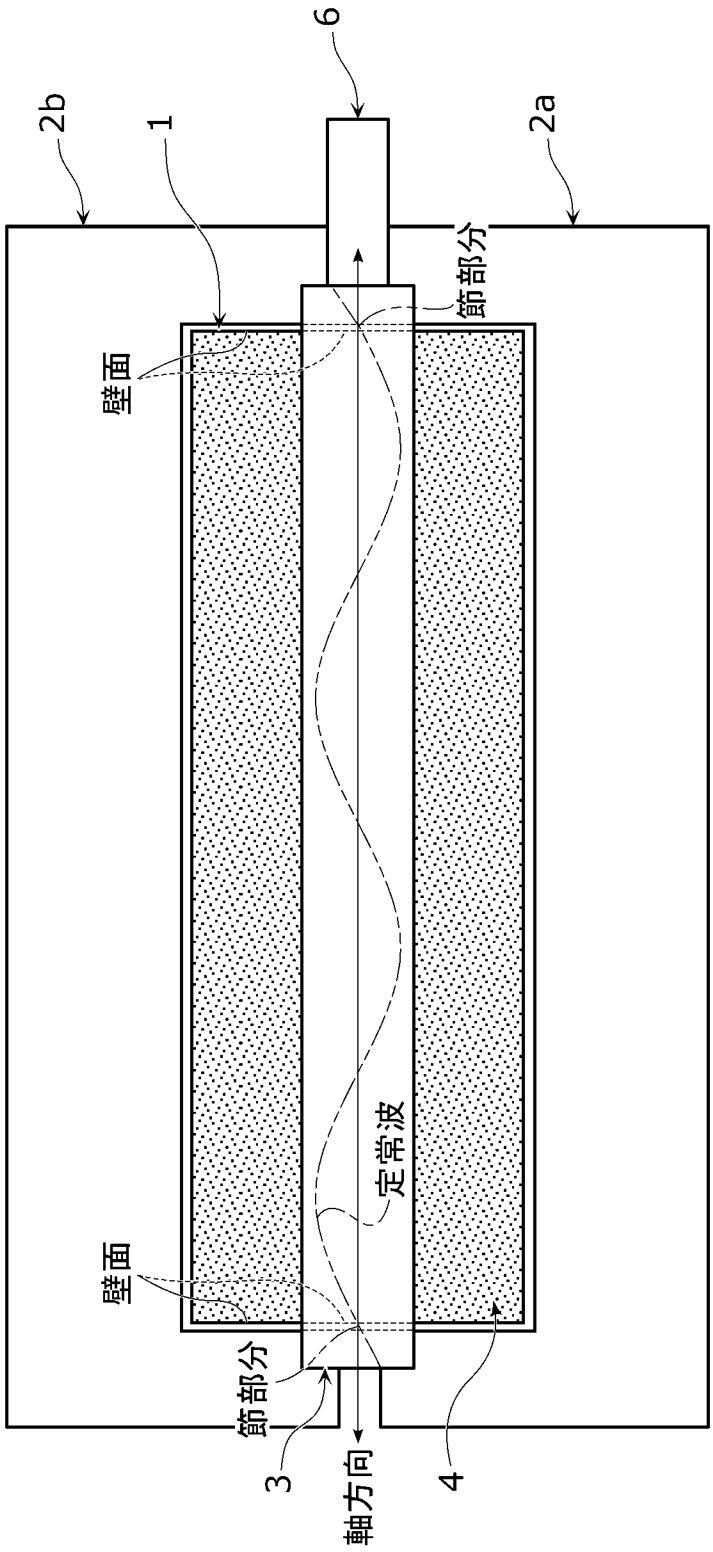
[請求項5] 前記スキージの少なくとも一部は、一対の前記圧延ロールと接触しないように、一対の前記圧延ロールの間に配置される

請求項２から４のいずれか１項に記載の粉体圧延ユニット。

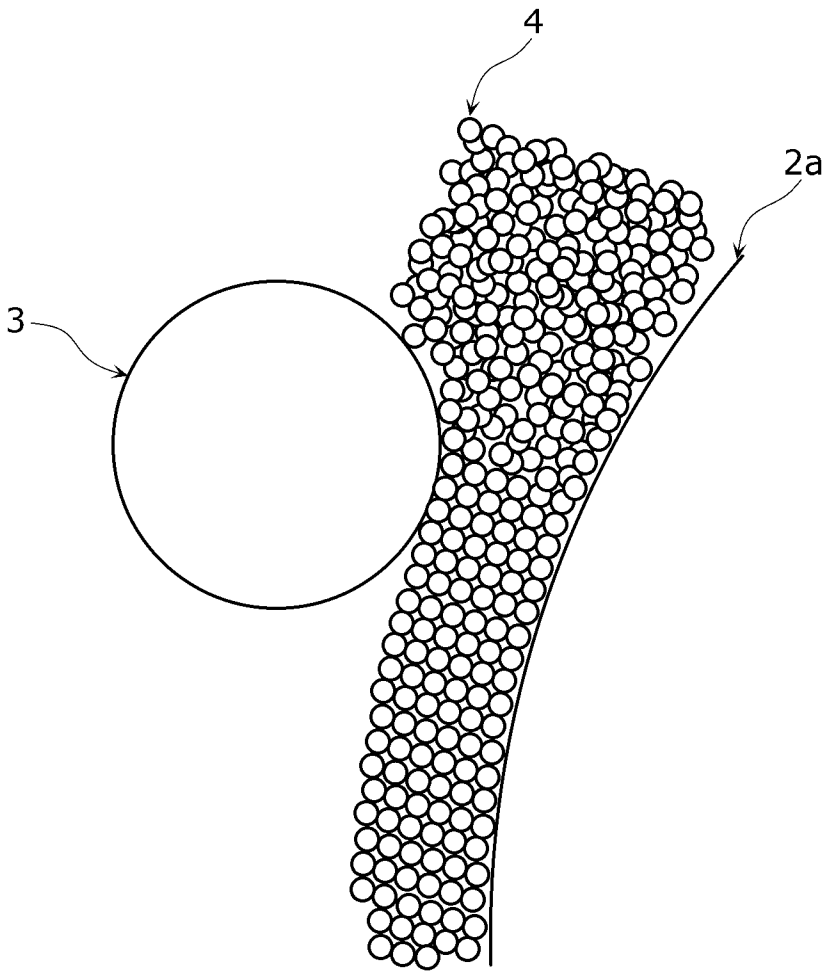
[図1]



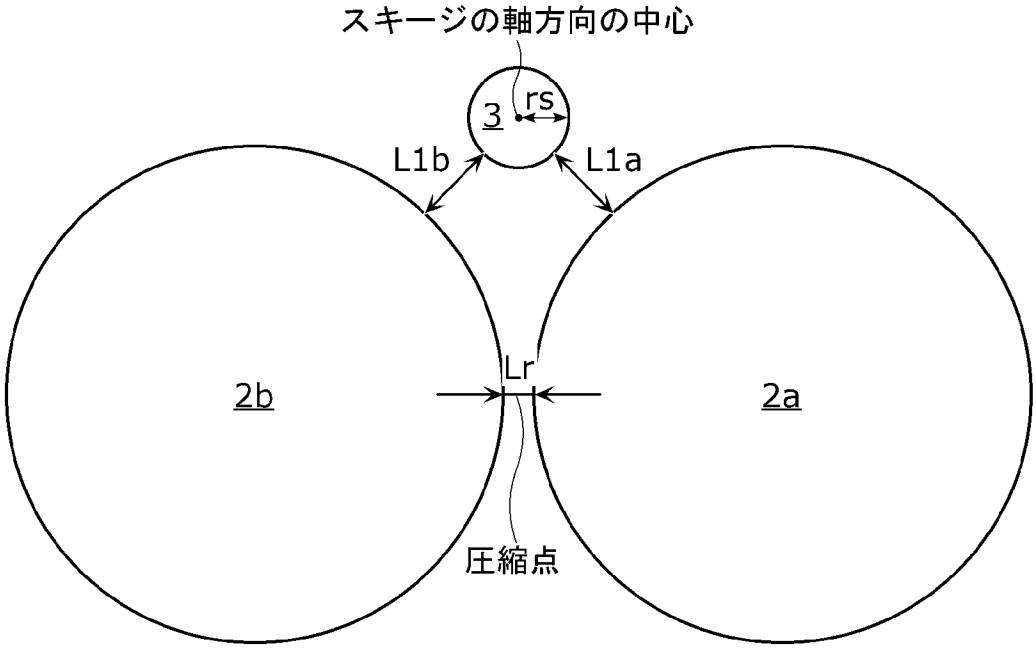
[図2]



[図3A]



[図3B]



[図4]

	スキージ 有無	振動 有無	粒子径(D50) μm	スキージと圧延ロールとの距離 μm	(スキージと圧延ロールとの距離)/粒子径	合剤抜け	ホッパー内のブリッジ	目付量のばらつき ((MAX-MIN)/2)/AVE
(1)	なし	なし	511	-	-	○	OK	±2.88%
(2)	あり	あり	952	20,000	21	-	あり	-
(3)	↑	↑	511	10,000	20	-	あり	-
(4)	↑	↑	511	20,000	39	○	OK	±0.79%
(5)	↑	↑	511	25,000	49	○	OK	±2.51%
(6)	↑	↑	511	30,000	59	○	OK	±3.4%
(7)	↑	↑	308	20,000	65	×	OK	-
(8)	↑	↑	225	20,000	89	×	OK	-

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/038293

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B30B 11/18(2006.01)i; ***B22F 3/18***(2006.01)i; ***B22F 3/093***(2006.01)i; ***H01M 4/139***(2010.01)i
FI: B30B11/18; B22F3/093; B22F3/18; H01M4/139

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)

B30B11/18; B22F3/18; B22F3/093; H01M4/139

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.
A	JP 2000-104102 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 11 April 2000 (2000-04-11) entire text, all drawings	1-5
A	JP 1-180906 A (NIPPON STEEL CORPORATION) 18 July 1989 (1989-07-18) entire text, all drawings	1-5
A	JP 1-242705 A (ISHIKAWAJIMA-HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 27 September 1989 (1989-09-27) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2021-178271 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 18 November 2021 (2021-11-18) entire text, all drawings	1-5
A	JP 2013-77560 A (ZEON CORPORATION) 25 April 2013 (2013-04-25) paragraphs [0071]-[0072]	3-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
19 December 2024	**07 January 2025**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/038293

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2000-104102 A	11 April 2000	(Family: none)	
JP 1-180906 A	18 July 1989	(Family: none)	
JP 1-242705 A	27 September 1989	(Family: none)	
JP 2021-178271 A	18 November 2021	US 2021/0351393 A1 entire text, all drawings EP 3919647 A1 CN 113634460 A	
JP 2013-77560 A	25 April 2013	US 2014/0342225 A1 paragraphs [0181]-[0184] WO 2013/039131 A1 EP 2757620 A1 KR 10-2014-0063789 A CN 103907226 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/038293

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B30B 11/18(2006.01)i; B22F 3/18(2006.01)i; B22F 3/093(2006.01)i; H01M 4/139(2010.01)i
FI: B30B11/18; B22F3/093; B22F3/18; H01M4/139

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））

B30B11/18; B22F3/18; B22F3/093; H01M4/139

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
A	JP 2000-104102 A (石川島播磨重工業株式会社) 11.04.2000 (2000-04-11) 全文、全図	1-5
A	JP 1-180906 A (新日本製鐵株式会社) 18.07.1989 (1989-07-18) 全文、全図	1-5
A	JP 1-242705 A (石川島播磨重工業株式会社) 27.09.1989 (1989-09-27) 全文、全図	1-5
A	JP 2021-178271 A (パナソニックＩＰマネジメント株式会社) 18.11.2021 (2021-11-18) 全文、全図	1-5
A	JP 2013-77560 A (日本ゼオン株式会社) 25.04.2013 (2013-04-25) 段落0071-0072	3-4

☐ 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
"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	国際調査報告の発送日
19.12.2024	07.01.2025

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）
程塚　悠 3P 1579
電話番号 03-3581-1101 内線 3363

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/JP2024/038293

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2000-104102 A	11.04.2000	（ファミリーなし）	
JP 1-180906 A	18.07.1989	（ファミリーなし）	
JP 1-242705 A	27.09.1989	（ファミリーなし）	
JP 2021-178271 A	18.11.2021	US 2021/0351393 A1 全文、全図 EP 3919647 A1 CN 113634460 A	
JP 2013-77560 A	25.04.2013	US 2014/0342225 A1 段落0181-0184 WO 2013/039131 A1 EP 2757620 A1 KR 10-2014-0063789 A CN 103907226 A	