

(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
2023年11月9日(09.11.2023)



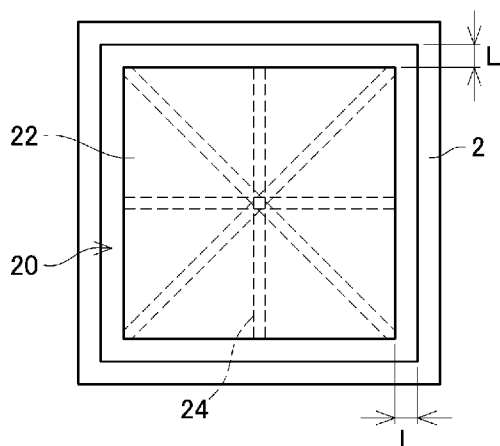
(10) 国際公開番号

WO 2023/214548 A1

- (51) 国際特許分類:
C04B 35/626 (2006.01) *H01M 4/36* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/016889
- (22) 国際出願日: 2023年4月28日(28.04.2023)
- (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 2022-076143 2022年5月2日(02.05.2022) JP
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP). エヌジーケイ・キルンテック株式会社(NGK KILNTECH, CORPORATION) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 金南 大樹(KINNAN Taiki); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 エヌジーケイ・キルンテック株式会社内 Aichi (JP). 伊藤 倫弘(ITO Michihiro); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 エヌジーケイ・キルンテック株式会社内 Aichi (JP). 磯野 隆規(ISONO Takanori); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 エヌジーケイ・キルンテック株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4516009 愛知県名古屋市西区牛島町6番1号 名古屋ルーセントタワー9階 Aichi (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, 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,

(54) Title: POWDER FILLING DEVICE

(54) 発明の名称: 粉体充填装置



(57) Abstract: A powder filling device fills a saggar with powder by compacting the powder. The powder filling device is provided with: a pressing plate for compacting the powder inside the saggar; and a pressing mechanism for pressing the pressing plate against the powder in the saggar. The pressing plate is provided with: a compression plate having a pressing surface that is pressed against the powder to compact the powder; and a plurality of slit plates that are disposed on the bottom surface of the compression plate and extend downward from the pressing surface. The plurality of slit plates are disposed radially when observed in a top view of the powder filling device and the saggar in a state where the saggar is installed in the powder filling device. The distances between each of the plurality of plates and the sidewall of the saggar, in a state where the saggar is installed in the powder filling device, are approximately the same.

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)）

(57) 要約：粉体充填装置は、匣鉢に粉体を圧密して充填する。粉体充填装置は、匣鉢内の粉体を圧密する押さえ板と、押さえ板を匣鉢内の粉体に向かって押圧する押圧機構と、を備えている。押さえ板は、粉体に当接して粉体を圧密する押さえ面を有する圧密板と、圧密板の下面に設置され、押さえ面から下方に伸びる複数のスリット板と、を備えている。複数のスリット板は、粉体充填装置に匣鉢を設置した状態で粉体充填装置及び匣鉢を上面視したときに、放射状に配置されている。粉体充填装置に匣鉢を設置した状態における複数のスリット板のそれぞれと匣鉢の側壁との間の距離は、略同一である。

明 細 書

発明の名称：粉体充填装置

技術分野

[0001] 本明細書に開示する技術は、匣鉢内に粉体を充填する粉体充填装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば、電子工業製品の原料粉体を焼成する際には、匣鉢に粉体を収容して焼成が行われる。粉体を焼成する際の生産性を向上させるために、匣鉢に粉体を収容する際には、粉体を圧密して匣鉢内の粉体の充填効率を向上させている。一方で、粉体を圧密して匣鉢に収容すると、粉体が匣鉢内に高密度で収容されるため、焼成後に粉体が焼き固まり、粉体を匣鉢から取り出し難くなることがある。例えば、特許文献1には、匣鉢に粉体を圧密して収容する粉体充填装置が開示されている。特許文献1の粉体充填装置は、粉体を圧密する押さえ板を備えている。押さえ板は、粉体を圧密する押さえ面から下方に伸びる複数のスリット板を備えている。押さえ板に複数のスリット板を設けることにより、匣鉢内に粉体を充填することで形成される成形体にスリット状の溝が形成される。これにより、焼成後に粉体を匣鉢から取り出し易くなる。複数のスリット板は、同一の形状を有しており、粉体充填装置を上面視したときに放射状に配置されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-218098号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1の粉体充填装置では、複数のスリット板は、押さえ面の中央から放射状に配置されている。しかしながら、複数のスリット板はすべて同一の形状を有しているため、圧密したときに、上面視すると正形状の匣鉢の

四隅の近傍には、スリット板が配置されていない。すなわち、匣鉢の四隅の近傍にはスリット状の溝が形成されない。匣鉢内に粉体を充填することで形成される成形体にスリット状の溝が形成されないと、焼成反応時に必要なガスが、粉体内部まで供給され難くなる。また、焼成によって発生する反応ガスが排出され難くなる。特許文献1の粉体充填装置を用いると、匣鉢の四隅の近傍では、中央付近より反応ガスが排出され難くなり、匣鉢内で粉体の焼成状態が不均一になるという問題があった。

[0005] 本明細書は、匣鉢内の粉体の焼成状態を均一にする技術を開示する。

課題を解決するための手段

[0006] 本明細書に開示する技術の第1の態様では、粉体充填装置は、匣鉢に粉体を圧密して充填する。粉体充填装置は、匣鉢内の粉体を圧密する押さえ板と、押さえ板を匣鉢内の粉体に向かって押圧する押圧機構と、を備えている。押さえ板は、粉体に当接して粉体を圧密する押さえ面を有する圧密板と、圧密板の下面に設置され、押さえ面から下方に伸びる複数のスリット板と、を備えている。複数のスリット板は、粉体充填装置に匣鉢を設置した状態で粉体充填装置及び匣鉢を上面視したときに、放射状に配置されている。粉体充填装置に匣鉢を設置した状態における複数のスリット板のそれぞれと匣鉢の側壁との間の距離は、略同一である。

[0007] 上記の粉体充填装置は、各スリット板と匣鉢の側壁との間の距離が略同一であるため、粉体を圧密するときに、複数のスリット板のうち匣鉢の側壁から離れて位置するものがない。このため、匣鉢の側壁とスリット状の溝との間の間隔が広くなる箇所がなく、匣鉢に収容された粉体を均一に焼成することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施例1、2に係る粉体充填装置の概略構成を示す斜視図。

[図2]押さえ板を匣鉢内に挿入した状態を示す上面図。

[図3]押さえ板を匣鉢内に挿入した状態を示す側面図。

[図4]スリット板と匣鉢の側面との間の距離と、焼成後の粉体の均一性との関

係を示す図。

[図5]スリット板の板厚と、焼成後の粉体の均一性との関係、及び、押圧装置の押圧力との関係を示す図。

[図6]実施例2に係る粉体充填装置のスリット板の先端を示す側面図。

[図7]スリット板の先端のテーパの角度 α と、スリット板の耐摩耗性との関係、及び、押圧装置の押圧力との関係を示す図。

[図8]実施例2に係る粉体充填装置のスリット板の先端の他の例を示す側面図。

[図9]実施例3に係る粉体充填装置のスリット板の先端を示す側面図。

[図10]スリット板の先端のテーパの角度 β と、スリット板の耐摩耗性との関係、及び、押圧装置の押圧力との関係を示す図。

[図11]実施例3に係る粉体充填装置のスリット板の先端の他の例を示す側面図。

[0009] 以下に説明する実施例の主要な特徴を列記しておく。なお、以下に記載する技術要素は、それぞれ独立した技術要素であって、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。

[0010] 本明細書に開示する技術の第2の態様では、上記の第1の態様において、複数のスリット板は、粉体充填装置に匣鉢を設置した状態で粉体充填装置及び匣鉢を上面視したときに、少なくとも匣鉢の対角線と一致するように配置されていてもよい。このような構成によると、匣鉢の四隅の近傍までスリット状の溝を形成できる。

[0011] 本明細書に開示する技術の第3の態様では、上記の第1又は第2の態様において、粉体充填装置に匣鉢を設置した状態における複数のスリット板のそれぞれと匣鉢の側壁との間の距離は、30mm以下であってもよい。このような構成によると、匣鉢に収容された粉体全体を均一に焼成することができる。

[0012] 本明細書に開示する技術の第4の態様では、上記の第1～第3の態様のい

いずれか1つにおいて、スリット板の板厚は、0.5 mm以上かつ4 mm以下であってもよい。このような構成によると、押圧機構の押圧力が大きくなることを抑制しつつ、匣鉢に収容された粉体を均一に焼成することができる。

[0013] 本明細書に開示する技術の第5の態様では、上記の第1～第4の態様のいずれか1つにおいて、スリット板の先端には、テーパが設けられていてもよい。このような構成によると、押圧機構の押圧力を低減することができる。

[0014] 本明細書に開示する技術の第6の態様では、上記の第5の態様において、テーパは、スリット板の片側の面のみが傾斜するように設けられていてもよい。テーパの角度は、20度以上かつ90度未満であってもよい。

[0015] 本明細書に開示する技術の第7の態様では、上記の第5の態様において、テーパは、スリット板の片側の面のみが傾斜するように設けられていてもよい。テーパの角度は、30度以上かつ85度以下であってもよい。このような構成によると、スリット板の先端の十分な耐摩耗性を維持しながら、押圧機構の押圧力をより低減することができる。

[0016] 本明細書に開示する技術の第8の態様では、上記の第5の態様において、テーパは、スリット板の両面が傾斜するように設けられていてもよい。テーパの角度は、20度以上かつ180度未満であってもよい。

[0017] 本明細書に開示する技術の第9の態様では、上記の第5の態様において、テーパは、スリット板の両面が傾斜するように設けられていてもよい。テーパの角度は、30度以上かつ170度以下であってもよい。このような構成によると、スリット板の先端の十分な耐摩耗性を維持しながら、押圧機構の押圧力をより低減することができる。

[0018] 本明細書に開示する技術の第10の態様では、上記の第1～第9の態様のいずれか1つにおいて、スリット板は、ステンレス、チタン、ニッケル、ポリ塩化ビニル及びタングステンカーバイドのいずれか1種以上の材料で形成されていてもよい。このような構成によると、スリット板が粉体内に差し込まれるときに、スリット板が摩耗し難い。このため、スリット板の摩耗により生じるスリット板の摩耗粉が粉体に混入することを低減することができる。

。更に、万スリット板の摩耗粉が粉体（すなわち、焼成前の粉体）に混入した場合にも、焼成後の粉体の品質上大きな問題にならない効果もある。

[0019] 本明細書に開示する技術の第11の態様では、上記の第1～第10の態様のいずれか1つにおいて、スリット板の表面は、バフ研磨処理されていてもよい。このような構成によると、スリット板の表面の凹凸が低減される。このため、押圧機構の押圧力を低減できると共に、スリット板の表面が摩耗し難くできる。

[0020] 本明細書に開示する技術の第12の態様では、上記の第1～第10の態様のいずれか1つにおいて、スリット板の表面は、テフロン（登録商標）コーティングされていてもよい。

実施例

[0021] （実施例1）

図面を参照して、本実施例に係る粉体充填装置10について説明する。粉体充填装置10は、匣鉢2内に粉体を圧密して充填するために用いられる。本実施例では、匣鉢2に収容される被処理物は、リチウムイオン電池の正極材の粉体（以下、単に「粉体」ともいう）である。また、図1及び図2に示すように、本実施例では、上面視したときに略矩形（詳細には、略正方形）となる匣鉢2を用いている。本実施例で用いる匣鉢2の側壁の内側寸法は、1辺が306mmである。なお、本実施例の粉体充填装置10は、上面視したときに略矩形であり、側壁の内側寸法が80～380mmの匣鉢2に、粉体を圧密して充填するために用いることができる。

[0022] 図1～図3に示すように、粉体充填装置10は、押さえ板20と、押圧装置12を備えている。押さえ板20は、匣鉢2内の粉体を圧密する。すなわち、匣鉢2が載置される載置面には、図示しない位置決め突起が設けられ、この位置決め突起により匣鉢2は載置面の所定の位置に位置決めされる。押さえ板20は、匣鉢2の載置面に対して予め設定された位置に位置決めされている。これによって、押さえ板20は、載置面に載置された匣鉢2の内部の所定の位置に挿入可能となっており、匣鉢2内の粉体を圧密することが可

能となっている。押圧装置 12 は、押さえ板 20 の上方に配置されており、押さえ板 20 を匣鉢 2 に対して進退動させる（上下方向に移動させる）ように構成されている。押さえ板 20 が匣鉢 2 内に向かって下降することで、匣鉢 2 内の粉体が押圧される。なお、押圧装置 12 は、公知の粉体充填装置に用いられているものを用いることができるため、その詳細な構成は省略する。

[0023] 押さえ板 20 は、圧密板 22 と、複数のスリット板 24 を備えている。図 2 に示すように、圧密板 22 は、上面視したときに、匣鉢 2 の側壁の内周面より僅かに小さい形状を有している。すなわち、本実施例では、圧密板 22 は、略矩形であり、匣鉢 2 内に收容可能となっている。圧密板 22 は、押さえ板 20 が匣鉢 2 内に收容されたときに、匣鉢 2 の側面からの距離 L が 30 mm 以内となる形状を有している。押さえ板 20 は、圧密板 22 の中心が匣鉢 2 の底面の中心と略一致するように、匣鉢 2 に向かって挿入される。このため、押さえ板 20 が匣鉢 2 内に收容されると、圧密板 22 と匣鉢 2 の側面との間の距離 L は、30 mm 以内となる。図 2 及び図 3 に示すように、圧密板 22 は、平板上であり、下面は匣鉢 2 の底面と平行となっている。圧密板 22 の上面には、押圧装置 12 が配置されている。匣鉢 2 内に粉体が收容された状態で、圧密板 22 が押圧装置 12 によって匣鉢 2 に向かって移動することによって、匣鉢 2 内の粉体は圧密される。匣鉢 2 内の粉体が圧密されることによって、粉体の充填量を増加させることができ、多くの粉体を効率良く焼成することができる。

[0024] 複数のスリット板 24 は、圧密板 22 の下面に配置されている。スリット板 24 は、平板状であり、圧密板 22 の下面に対して垂直に設置されている。すなわち、スリット板 24 は、圧密板 22 の下面（すなわち、押さえ面）から下方に向かって伸びている。複数のスリット板 24 の高さ方向の寸法は、一致している。図 2 に示すように、複数のスリット板 24 は、上面視したときに放射状に配置されている。複数のスリット板 24 のうちの少なくとも 4 枚は、上面視したときに、圧密板 22 の中央から角部に向かって伸びてい

る。すなわち、押さえ板 20 を匣鉢 2 に押圧したときに、匣鉢 2 の矩形の底面の角部を繋ぐ対角線と一致する位置にスリット板 24 が配置される。本実施例では、スリット板 24 は、8 枚配置されており、圧密板 22 の中心から圧密板 22 の外周部に向かって伸びている。8 枚のスリット板 24 のうち、4 枚のスリット板 24 は、圧密板 22 の角部まで伸びており、残り 4 枚のスリット板 24 は、圧密板 22 の側辺の中心に向かって伸びている。

[0025] 押さえ板 20 には、複数のスリット板 24 が設けられているため、押さえ板 20 で匣鉢 2 内の粉体を押圧したときに、匣鉢 2 内の粉体に複数の溝が形成される。匣鉢 2 内には粉体を圧密して充填することによって、匣鉢 2 への粉体の充填量を増加させることができる一方で、焼成後に粉体を匣鉢 2 から取り出し難くなる。圧密したときに粉体に複数の溝が形成されることによって、焼成後に粉体を匣鉢 2 から取り出し易くなる。また、匣鉢 2 内に粉体を圧密して充填すると、焼成反応時に必要なガスが、粉体内部まで供給され難くなる。また、焼成によって粉体から発生する反応ガスが匣鉢 2 の外部に排出され難くなる。特に、匣鉢 2 の底面付近に位置する粉体から発生する反応ガスは、匣鉢 2 の外部に排出され難い。圧密したときに粉体に複数の溝が形成されることによって、匣鉢 2 の底面付近に位置する粉体から発生する反応ガスが排出され易くなり、匣鉢 2 内の粉体全体を均一に焼成することができる。

[0026] また、各スリット板 24 は、圧密板 22 の中心から圧密板 22 の側面まで伸びている。このため、押さえ板 20 で匣鉢 2 内の粉体を押圧すると、各スリット板 24 の端部（すなわち、圧密板 22 の側面側の端部）と匣鉢 2 の側面との間の距離 L は、30 mm 以内となる。これにより、匣鉢 2 の側面近傍に位置する粉体にも溝が形成され、匣鉢 2 の焼成反応時に必要なガスが、粉体内部まで供給され易くなる。さらに、匣鉢 2 の側面近傍に位置する粉体から発生する反応ガスも排出され易くなる。このため、匣鉢 2 の中央付近に位置する粉体と匣鉢 2 の側面近傍に位置する粉体との間で焼成状態が不均一になることを抑制することができる。

[0027] なお、本実施例では、スリット板 24 は 8 枚で構成されていたが、このような構成に限定されない。スリット板は、圧密板 22 の角部に向かって伸びているものを含んでいればよく、例えば、圧密板 22 の角部に向かって伸びる 4 枚のみで構成されていてもよい。また、スリット板 24 は、本実施例の 8 枚のスリット板 24 の間のそれぞれにさらにスリット板を配置してもよく、スリット板は、16 枚で構成されていてもよい。

[0028] スリット板 24 は、金属製であり、本実施例では、ステンレスで形成されている。なお、スリット板 24 は、金属又は樹脂で形成することができ、例えば、チタン、ニッケル、ポリ塩化ビニル（PVC）又はタングステンカーバイトで形成されていてもよい。スリット板 24 を上記のいずれかの材料で形成することによって、スリット板 24 が摩耗し難くなり、押さえ板 20 で匣鉢 2 内の粉末を押圧する際にスリット板 24 の摩耗により生じる摩耗粉が粉体に混入することを低減することができる。また、スリット板 24 の表面は、バフ研磨処理されている。これにより、スリット板 24 の表面の凹凸が低減され、スリット板 24 の表面が摩耗し難くなる。更に、万一スリット板の摩耗粉が粉体（すなわち、焼成前の粉体）に混入した場合にも、焼成後の粉体の品質上大きな問題にならない効果もある。また、押圧装置 12 の押圧力を低減することができる。なお、スリット板 24 の表面は、スリット板 24 の表面の凹凸を低減可能なコーティング材でコーティングされていてもよく、例えば、テフロン（登録商標）コーティングされていてもよい。

[0029] スリット板 24 の構成について、さらに詳細に説明する。上述したように、各スリット板 24 は、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に収容したときに、匣鉢 2 の側面（内壁）との間の距離 L が 30 mm 以内となるように配置されている。図 4 は、スリット板 24 と匣鉢 2 の側面との間の距離 L と、焼成後の粉体の均一性との関係を示している。焼成後の粉体の均一性は、以下のように評価した。焼成後に、匣鉢 2 の中央付近に位置する粉体と、匣鉢 2 の側面近傍に位置する粉体を複数箇所から採取し、採取したそれぞれの粉体について、含有するリチウム量を測定した。採取したそれぞれの粉体間において、含有

するリチウム量の差が閾値以下となる場合に、焼成後の粉体が均一であるとし、リチウム量の差が閾値を超えた場合に、焼成後の粉体が不均一であるとした。

[0030] 図4に示すように、スリット板24と匣鉢2の側面との間の距離Lが、1 mm、2 mm、5 mm、10 mm、20 mm、30 mm、40 mmの場合について、それぞれ焼成後の粉体の均一性を確認した。スリット板24と匣鉢2の側面との間の距離Lが1 mm～10 mmの場合、焼成後の粉体は均一になっていた。また、スリット板24と匣鉢2の側面との間の距離Lが20 mm～30 mmの場合、焼成後の粉体は、完全には均一になっていなかったものの、概ね均一になっていた。また、スリット板24と匣鉢2の側面との間の距離Lが40 mmの場合、焼成後の粉体は不均一であった。スリット板24と匣鉢2の側面との間の距離Lが40 mmの場合に焼成後の粉体が不均一になったのは、スリット板24によって形成される溝が匣鉢2の側面近傍に形成されないために、焼成時に必要な酸素などのガスが、粉体全体に供給されなかったことが要因と推測される。さらに、匣鉢2の側面近傍の粉体から発生する反応ガスが排出され難くなったためであると推測される。以上から、スリット板24と匣鉢2の側面との間の距離Lを30 mm以下、より好ましくは10 mm以下とすることによって、匣鉢2内の粉体を均一に焼成することができることが確認された。なお、スリット板24と匣鉢2の側面との間の距離Lの下限値は、押さえ板20で匣鉢2内の粉体を押圧したときにスリット板24が匣鉢2に干渉しない数値であればよく、例えば、1 mmであってもよい。また、押さえ板20で匣鉢2内の粉体を押圧するときにスリット板24が匣鉢2に干渉しなければ、スリット板24と匣鉢2の側面との間の距離Lの下限は、0 mmより大きく1 mmより小さい数値の間であってもよい。

[0031] また、スリット板24は、板厚が0.5 mm以上かつ4 mm以下となるように形成されている。スリット板24は、一定の板厚で形成されている。図5は、スリット板24の板厚について、焼成後の粉体の均一性との関係、及

び、押圧装置 12 の押圧力との関係を示している。押圧装置 12 の押圧力は、スリット板 24 を匣鉢 2 に収容されている粉体内に挿入するために必要な押圧力を示している。高い押圧力が必要となる場合には、図 5 の表では不適（×）としている。

[0032] 図 5 に示すように、スリット板 24 の板厚が、0.3 mm、0.5 mm、1 mm、2 mm、2.5 mm、3 mm、4 mm、5 mm の場合について、それぞれ焼成後の粉体の均一性と押圧力を確認した。スリット板 24 の板厚が 0.3 mm の場合、焼成後の粉体は不均一であった。また、スリット板 24 の板厚が 0.5 mm の場合、焼成後の粉体が均一になる場合と不均一になる場合があった。また、スリット板 24 の板厚が 1 mm ～ 5 mm の場合、焼成後の粉体は均一になっていた。スリット板 24 の板厚が 0.3 mm の場合に焼成後の粉体が不均一になったのは、スリット板 24 の板厚が薄いために粉体に形成される溝の幅も薄くなり、粉体充填装置 10 で粉体を充填してから焼成するまでの間（焼成工程への移動中）や、焼成工程中に、溝がなくなったり、溝の幅がさらに薄くなったりしたためであると推測される。また、スリット板 24 の板厚が 0.5 mm の場合に焼成後の粉体が不均一になることがあったのも、上記と同様な理由であると推測される。以上から、スリット板 24 の板厚を 0.5 mm 以上、より好ましくは 1 mm 以上とすることによって、匣鉢 2 内の粉体を均一に焼成することができることが確認された。

[0033] また、スリット板 24 の板厚が 0.3 mm ～ 3 mm の場合、押圧装置 12 を大型化することなく、適切な押圧力でスリット板 24 を粉体に挿入できた。また、スリット板 24 の板厚が 4 mm の場合、押圧装置 12 を大型化すればスリット板 24 を粉体に挿入できた。また、スリット板 24 の板厚が 5 mm の場合、スリット板 24 を粉体に挿入するためには、押圧装置 12 をかなり大型化する必要があり、スリット板 24 を粉体に挿入することは難しかった。以上から、スリット板 24 の板厚を 0.5 mm ～ 4 mm、より好ましくは 0.5 mm ～ 3 mm とすることによって、スリット板 24 を匣鉢 2 内の粉体に挿入することができることが確認された。

[0034] (実施例 2)

上記の実施例 1 では、スリット板 24 は、一定の板厚で形成されていたが、このような構成に限定されない。例えば、図 6 に示すように、スリット板 124 は、先端にテーパ 126 が設けられていてもよい。本実施例では、スリット板 124 には、片面のみが傾斜するテーパ 126 が設けられている。スリット板 124 の先端にテーパ 126 を設けることによって、スリット板 124 を粉体に挿入し易くなり、押圧装置 12 の押圧力を低減することができる。

[0035] スリット板 124 の先端には、20 度以上かつ 90 度未満の角度 α のテーパ 126 が設けられている。図 7 は、スリット板 124 のテーパ 126 の角度 α について、スリット板 124 の耐摩耗性との関係、及び、押圧装置 12 の押圧力との関係を示している。

[0036] 図 7 に示すように、テーパ 126 の角度 α が、10 度、20 度、25 度、30 度、45 度、60 度、75 度、85 度、88 度、90 度（すなわち、テーパ 126 なし）の場合について、それぞれスリット板 124 の耐摩耗性と押圧力を確認した。テーパ 126 の角度 α が 10 度の場合、スリット板 124 の先端の薄い領域が大きくなり、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に挿入したときにスリット板 124 の先端が破損し易くなった。また、テーパ 126 の角度 α が 20 度～25 度の場合、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に挿入したときに、スリット板 124 の先端が破損することはほとんどなく、耐摩耗性を有していた。また、テーパ 126 の角度 α が 30 度～90 度の場合、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に挿入したときに、スリット板 124 の先端が破損することはなく、十分な耐摩耗性を有していた。以上から、スリット板 124 の先端に設けるテーパ 126 の角度 α を 20 度以上、より好ましくは 30 度以上とすることによって、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に挿入したときに十分な耐摩耗性を有することが確認された。

[0037] また、テーパ 126 の角度 α が 10 度～85 度の場合、適切な押圧力でスリット板 124 を粉体に挿入できた。また、テーパ 126 の角度 α が 88 度

～90度の場合にも、適切な押圧力でスリット板124を粉体に挿入できたが、テーパ126の角度 α が10度～85度の場合と比較すると大きい押圧力を必要とした。角度 α が90度の場合とは、上記の実施例1のテーパが設けられていないスリット板24と同一の構成である。すなわち、テーパ126の角度 α が10度～85度の場合、テーパが設けられていないスリット板24よりも小さい押圧力でスリット板124を粉体に挿入できた。以上から、テーパ126の角度 α を10度～85度とすることによって、小さい押圧力でスリット板124を匣鉢2内の粉体に挿入できることが確認された。

[0038] なお、本実施例では、テーパ126が設けられたスリット板124の先端が尖っていたが、このような構成に限定されない。例えば、図8(a)に示すように、スリット板124aには、先端が平坦にされたC取り形状のテーパ126aが設けられていてもよい。また、図8(b)に示すように、スリット板124bには、先端が曲面にされたR取り形状のテーパ126bが設けられていてもよい。スリット板124a、124bに先端がC取り形状のテーパ126a又はR取り形状のテーパ126bを設けた場合であっても、スリット板124に先端が尖ったテーパ126を設けた場合と同様に、押さえ板20を匣鉢2内に挿入する際の押圧力を低減することができる。また、スリット板124a、124bに先端がC取り形状のテーパ126a又はR取り形状のテーパ126bを設けた場合には、押さえ板20を匣鉢2内に挿入したときにスリット板124a、124bの先端が破損し難くなり、スリット板124に先端が尖ったテーパ126を設けた場合よりも、耐摩耗性を向上させることができる。

[0039] (実施例3)

上記の実施例2では、スリット板124には、片面のみが傾斜するテーパ126が設けられていたが、このような構成に限定されない。例えば、図9に示すように、スリット板224には、両面が傾斜するテーパ226が設けられていてもよい。本実施例では、スリット板124の先端には、20度以上かつ180度未満の角度 β のテーパ226が設けられる。図10は、スリ

ット板 224 のテーパ 226 の角度 β について、スリット板 224 の耐摩耗性との関係、及び、押圧装置 12 の押圧力との関係を示している。

[0040] 図 10 に示すように、テーパ 226 の角度 β が、10 度、20 度、25 度、30 度、60 度、90 度、120 度、150 度、170 度、175 度、180 度（すなわち、テーパ 126 なし）の場合について、それぞれスリット板 224 の耐摩耗性と押圧力を確認した。テーパ 226 の角度 β が 10 度の場合、スリット板 224 の先端の薄い領域が大きくなり、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に挿入したときにスリット板 224 の先端が破損し易くなった。また、テーパ 226 の角度 β が 20 度～25 度の場合、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に挿入したときに、スリット板 224 の先端が破損することはほとんどなく、耐摩耗性を有していた。また、テーパ 226 の角度 α が 30 度～180 度の場合、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に挿入したときに、スリット板 224 の先端が破損することはない、十分な耐摩耗性を有していた。以上から、スリット板 224 の先端に両面が傾斜するテーパ 226 を設けた場合にも、スリット板 224 の先端に設けるテーパ 226 の角度 β を 20 度以上、より好ましくは 30 度以上とすることによって、押さえ板 20 を匣鉢 2 内に挿入したときに十分な耐摩耗性を有することが確認された。

[0041] また、テーパ 226 の角度 β が 10 度～170 度の場合、適切な押圧力でスリット板 224 を粉体に挿入できた。また、テーパ 226 の角度 β が 175 度～180 度の場合にも、適切な押圧力でスリット板 224 を粉体に挿入できたが、テーパ 226 の角度 β が 10 度～170 度の場合と比較すると大きい押圧力を必要とした。角度 β が 180 度の場合とは、上記の実施例 1 のテーパが設けられていないスリット板 24 と同一の構成である。すなわち、テーパ 226 の角度 β が 10 度～170 度の場合、テーパが設けられていないスリット板 24 よりも小さい押圧力でスリット板 224 を粉体に挿入できた。以上から、テーパ 226 の角度 β を 10 度～170 度とすることによって、小さい押圧力でスリット板 224 を匣鉢 2 内の粉体に挿入できることが確認された。

[0042] なお、本実施例では、スリット板 2 2 6 には、両面が同じ角度だけ傾斜するテーパ 2 2 6 が設けられていたが、このような構成に限定されない。スリット板 2 2 6 には、角度 β のテーパが設けられていればよい。したがって、一方の面の傾斜角度と他方の面の傾斜角度の合計が角度 β となっていれば、スリット板には、一方の面の傾斜角度と他方の面の傾斜角度が異なるテーパが設けられていてもよい。

[0043] また、本実施例においても、テーパ 2 2 6 が設けられたスリット板 1 2 4 の先端は、尖っていなくてもよい。例えば、図 1 1 (a) に示すように、スリット板 2 2 4 a には、先端が平坦にされた C 取り形状のテーパ 2 2 6 a が設けられていてもよい。また、図 1 1 (b) に示すように、スリット板 2 2 4 b には、先端が曲面にされた R 取り形状のテーパ 2 2 6 b が設けられていてもよい。スリット板 1 2 4 a、1 2 4 b に先端が C 取り形状のテーパ 1 2 6 a 又は R 取り形状のテーパ 1 2 6 b を設けることによって、押さえ板 2 0 を匣鉢 2 内に挿入する際の押圧力を低減することできると共に、耐摩耗性を向上させることができる。

[0044] 以上、本明細書に開示の技術の具体例を詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、請求の範囲を限定するものではない。請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

請求の範囲

- [請求項1] 匣鉢に粉体を圧密して充填する粉体充填装置であって、
前記匣鉢内の前記粉体を圧密する押さえ板と、
前記押さえ板を前記匣鉢内の前記粉体に向かって押圧する押圧機構と、を備えており、
前記押さえ板は、
前記粉体に当接して前記粉体を圧密する押さえ面を有する圧密板と、
前記圧密板の下面に設置され、前記押さえ面から下方に伸びる複数のスリット板と、を備えており、
前記複数のスリット板は、前記粉体充填装置に前記匣鉢を設置した状態で前記粉体充填装置及び前記匣鉢を上面視したときに、放射状に配置されており、
前記粉体充填装置に前記匣鉢を設置した状態における前記複数のスリット板のそれぞれと前記匣鉢の側壁との間の距離は、略同一である、粉体充填装置。
- [請求項2] 前記複数のスリット板は、前記粉体充填装置に前記匣鉢を設置した状態で前記粉体充填装置及び前記匣鉢を上面視したときに、少なくとも前記匣鉢の対角線と一致するように配置されている、請求項1に記載の粉体充填装置。
- [請求項3] 前記粉体充填装置に前記匣鉢を設置した状態における前記複数のスリット板のそれぞれと前記匣鉢の側壁との間の前記距離は、30mm以下である、請求項1に記載の粉体充填装置。
- [請求項4] 前記スリット板の板厚は、0.5mm以上かつ4mm以下である、請求項1に記載の粉体充填装置。
- [請求項5] 前記スリット板の先端には、テーパが設けられている、請求項1に記載の粉体充填装置。
- [請求項6] 前記テーパは、前記スリット板の片側の面のみが傾斜するように設

けられており、

前記テーパの角度は、20度以上かつ90度未満である、請求項5に記載の粉体充填装置。

[請求項7] 前記テーパは、前記スリット板の片側の面のみが傾斜するように設けられており、

前記テーパの角度は、30度以上かつ85度以下である、請求項5に記載の粉体充填装置。

[請求項8] 前記テーパは、前記スリット板の両面が傾斜するように設けられており、

前記テーパの角度は、20度以上かつ180度未満である、請求項5に記載の粉体充填装置。

[請求項9] 前記テーパは、前記スリット板の両面が傾斜するように設けられており、

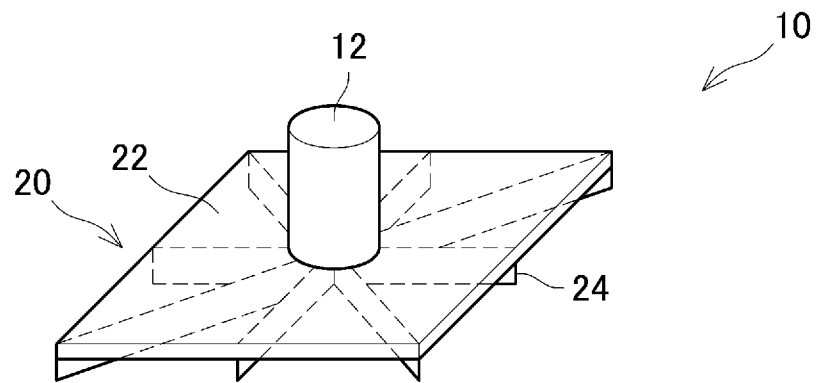
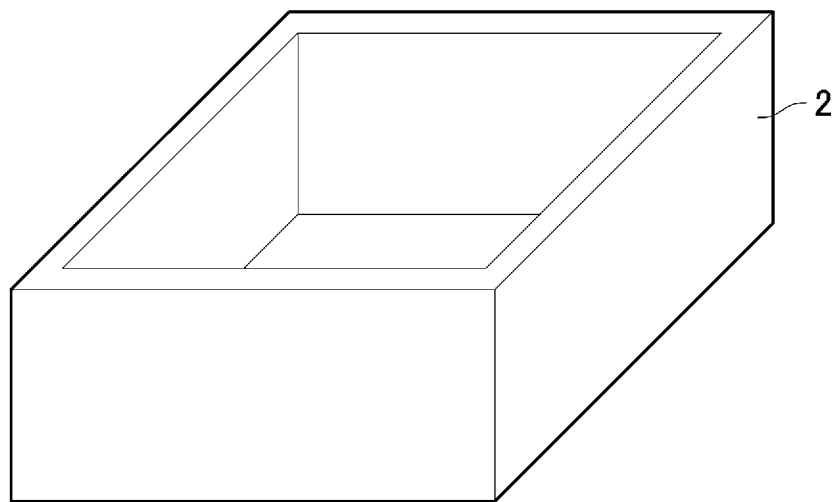
前記テーパの角度は、30度以上かつ170度以下である、請求項5に記載の粉体充填装置。

[請求項10] 前記スリット板は、ステンレス、チタン、ニッケル、ポリ塩化ビニル及びタングステンカーバイトのいずれか1種以上の材料で形成されている、請求項1に記載の粉体充填装置。

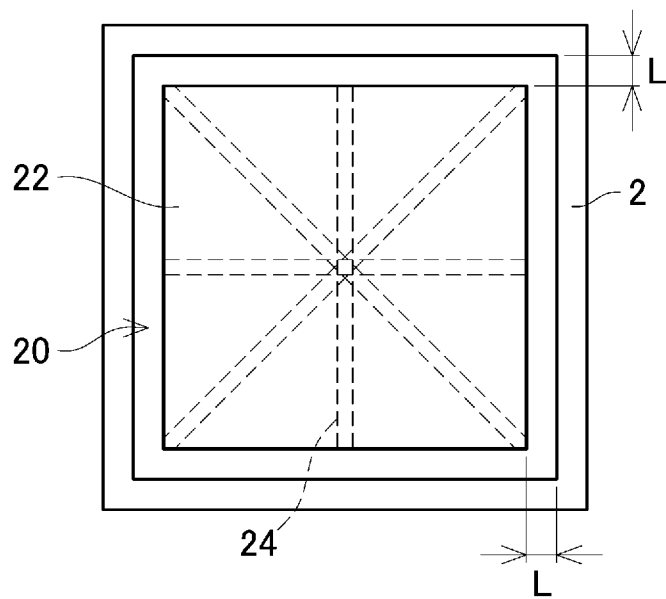
[請求項11] 前記スリット板の表面は、バフ研磨処理されている、請求項1～10のいずれか一項に記載の粉体充填装置。

[請求項12] 前記スリット板の表面は、テフロン（登録商標）コーティングされている、請求項1～10のいずれか一項に記載の粉体充填装置。

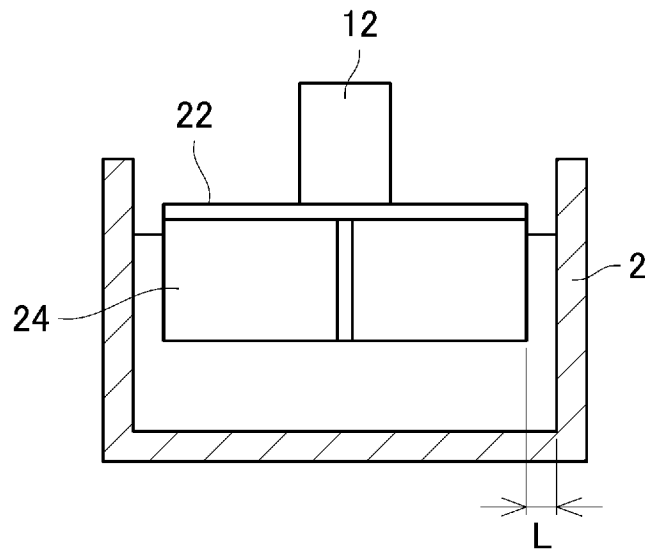
[図1]



[図2]



[図3]



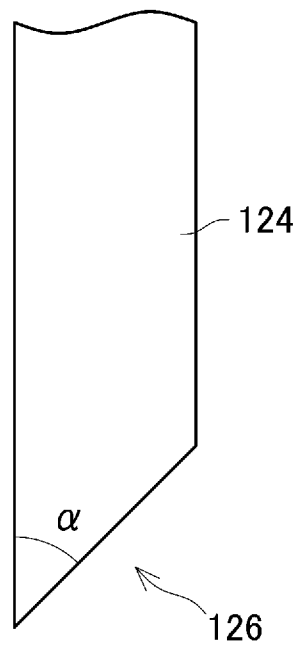
[図4]

スリット板と匣鉢との間の距離L (mm)	焼成後の粉体の均一性
1	○
2	○
5	○
10	○
20	△
30	△
40	×

[図5]

スリット板の板厚 (mm)	焼成後の粉体の均一性	押圧力	総合評価
0.3	×	○	×
0.5	△	○	○
1	○	○	◎
2	○	○	◎
2.5	○	○	◎
3	○	○	◎
4	○	△	○
5	○	×	×

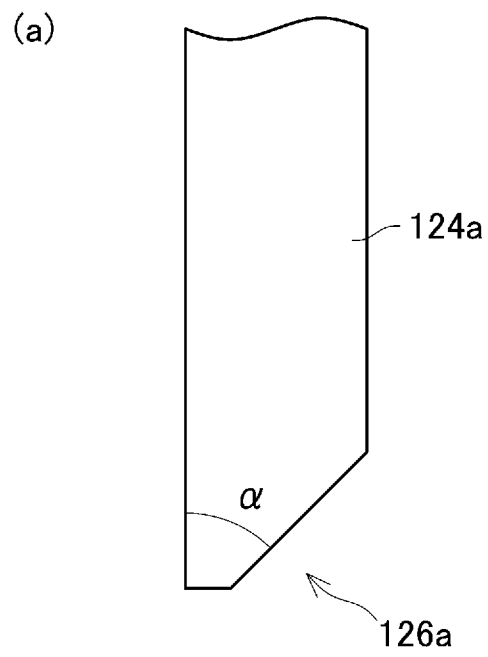
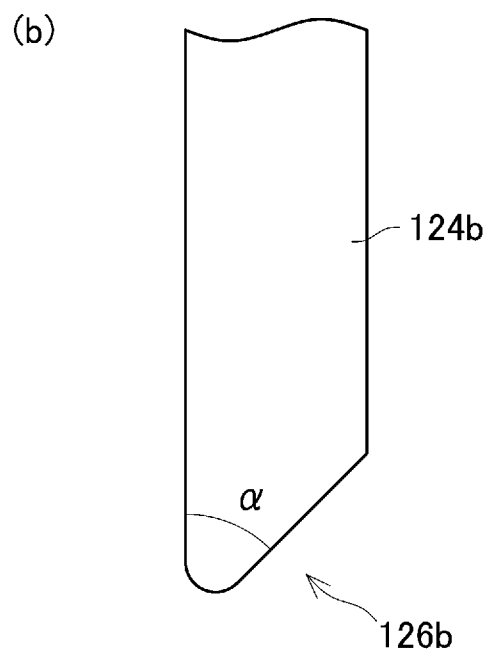
[図6]



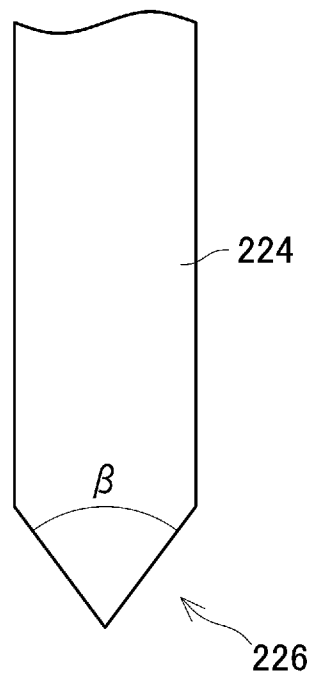
[図7]

テーパ角度 α (度)	耐摩耗性	押圧力	総合評価
10	×	○	×
20	△	○	○
25	△	○	○
30	○	○	◎
45	○	○	◎
60	○	○	◎
75	○	○	◎
85	○	○	◎
88	○	△	○
90 (テーパなし)	○	△	○

[図8]



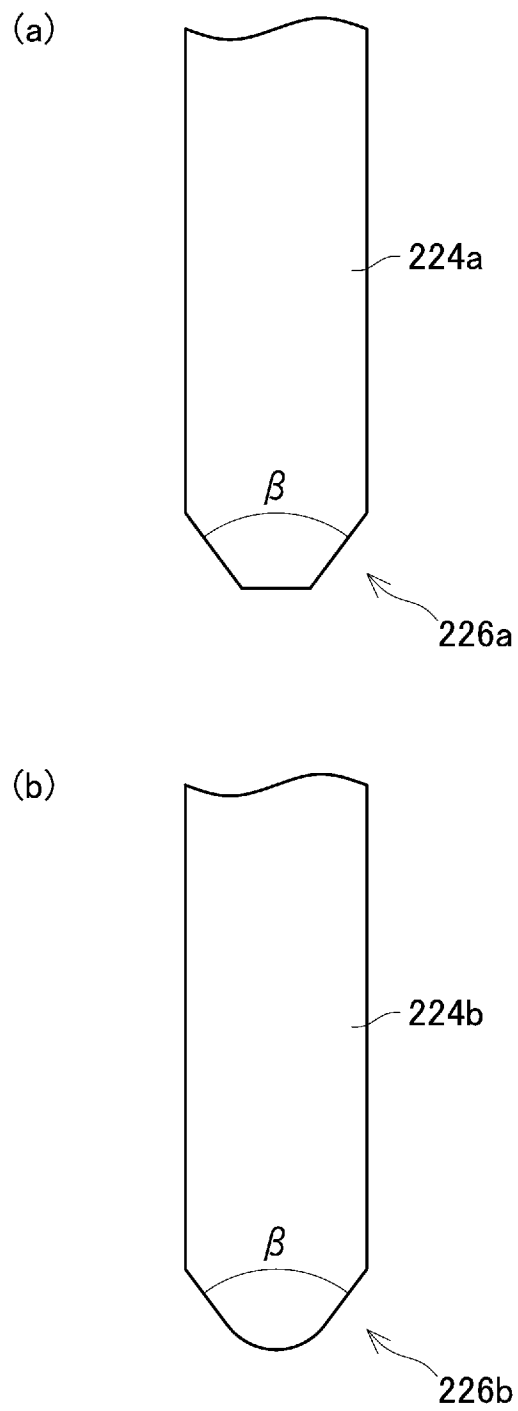
[図9]



[図10]

テーパ角度 β (度)	耐摩耗性	押圧力	総合評価
10	×	○	×
20	△	○	○
25	△	○	○
30	○	○	◎
60	○	○	◎
90	○	○	◎
120	○	○	◎
150	○	○	◎
170	○	○	◎
175	○	△	○
180 (テーパなし)	○	△	○

[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/016889

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C04B 35/626**(2006.01)i; **H01M 4/36**(2006.01)i

FI: C04B35/626 200; H01M4/36 Z

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)

C04B35/626; H01M4/36

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2017-206002 A (JFE CHEMICAL CORP.) 24 November 2017 (2017-11-24) paragraphs [0014], [0022]-[0027], fig. 8, 10	1-4, 10, 11
Y	paragraphs [0005], [0014], [0022]-[0027], fig. 8, 10	5-9, 12
Y	CN 214490733 U (NGK TECHNOCERA SUZHOU CO., LTD.) 26 October 2021 (2021-10-26) paragraphs [0005], [0046]-[0048], [0052], fig. 4	5-9, 12
A	entire text, all drawings	1-4, 10, 11
A	JP 2015-218098 A (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.) 07 December 2015 (2015-12-07) entire text, all drawings	1-12
A	CN 210036297 U (HEFEI RONGJIE ENERGY MATERIALS CO., LTD.) 07 February 2020 (2020-02-07) entire text, all drawings	1-12

☒ 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

10 July 2023

Date of mailing of the international search report

18 July 2023

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/JP2023/016889**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-172100 A (NIPPON STEEL & SUMIKIN ELECTRONICS DEVICES INC.) 22 September 2014 (2014-09-22) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2020-070232 A (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.) 07 May 2020 (2020-05-07) entire text, all drawings	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/016889

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-206002	A	24 November 2017	(Family: none)	
CN	214490733	U	26 October 2021	(Family: none)	
JP	2015-218098	A	07 December 2015	(Family: none)	
CN	210036297	U	07 February 2020	(Family: none)	
JP	2014-172100	A	22 September 2014	(Family: none)	
JP	2020-070232	A	07 May 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C04B 35/626(2006.01)i; H01M 4/36(2006.01)i FI: C04B35/626 200; H01M4/36 Z										
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）） C04B35/626; H01M4/36										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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 2017-206002 A (J F Eケミカル株式会社) 24.11.2017 (2017-11-24) 段落[0014], [0022]-[0027], 図8, 図10	1-4, 10, 11								
Y	段落[0005], [0014], [0022]-[0027], 図8, 図10	5-9, 12								
Y	CN 214490733 U (NGK TECHNOCERA SUZHOU CO., LTD.) 26.10.2021 (2021-10-26) 段落[0005], [0046]-[0048], [0052], 図4	5-9, 12								
A	全文, 全図	1-4, 10, 11								
A	JP 2015-218098 A (住友金属鉱山株式会社) 07.12.2015 (2015-12-07) 全文, 全図	1-12								
A	CN 210036297 U (HEFEI RONGJIE ENERGY MATERIALS CO., LTD.) 07.02.2020 (2020-02-07) 全文, 全図	1-12								
A	JP 2014-172100 A (日鉄住金エレクトロデバイス株式会社) 22.09.2014 (2014-09-22) 全文, 全図	1-12								
☒ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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 10.07.2023	国際調査報告の発送日 18.07.2023									
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） 大西 美和 4T 2584 電話番号 03-3581-1101 内線 3465									

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 2020-070232 A (住友金属鉱山株式会社) 07.05.2020 (2020 - 05 - 07) 全文, 全図	1-12

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/JP2023/016889

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-206002	A	24.11.2017	(ファミリーなし)	
CN	214490733	U	26.10.2021	(ファミリーなし)	
JP	2015-218098	A	07.12.2015	(ファミリーなし)	
CN	210036297	U	07.02.2020	(ファミリーなし)	
JP	2014-172100	A	22.09.2014	(ファミリーなし)	
JP	2020-070232	A	07.05.2020	(ファミリーなし)	