

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7301016号
(P7301016)

(45)発行日 令和5年6月30日(2023.6.30)

(24)登録日 令和5年6月22日(2023.6.22)

(51)国際特許分類

F I

F 2 7 B 9/36 (2006.01)

F 2 7 B 9/36

請求項の数 16 (全24頁)

(21)出願番号	特願2020-64900(P2020-64900)	(73)特許権者	000004293
(22)出願日	令和2年3月31日(2020.3.31)		株式会社ノリタケカンパニーリミテド
(65)公開番号	特開2021-162245(P2021-162245 A)		愛知県名古屋市区則武新町3丁目1番36号
(43)公開日	令和3年10月11日(2021.10.11)	(74)代理人	100117606
審査請求日	令和3年12月8日(2021.12.8)		弁理士 安部 誠
		(74)代理人	100121186
			弁理士 山根 広昭
		(72)発明者	小野田 和洋
			愛知県名古屋市区則武新町三丁目1番36号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド内
		(72)発明者	小澤 芳昭
			愛知県刈谷市小垣江町下藤7番地7 株式会社ノリタケTCF内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 連続焼成炉

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

処理室を内部に有する焼成炉本体と、
プッシャーと、
ヒータと
を備え、
前記処理室は、
搬入口と、
前記搬入口から直線に沿って延びた搬送経路と、
前記搬送経路の搬入口とは反対側の端部に設けられた搬出口と
を備え、
前記焼成炉本体は、
前記搬送経路に沿って前記搬送経路の底部に順に並べられた複数のフリーローラーと、
平面視において前記搬送経路の両側にそれぞれ設けられたガイドと
を備え、
前記プッシャーは、
前記搬送経路の前記搬入口側において、前記処理室の外に設けられた押し込み部材と、
前記押し込み部材を、前記搬送経路に向けて押し出す押し出し装置と

を備え、

前記ヒータは、

前記処理室の内部で、かつ、前記ガイドによって設定された前記搬送経路の両側の規制領域に配置された側部ヒータを備えた、
連続焼成炉。

【請求項 2】

前記ヒータは、

前記処理室の内部で、かつ、前記搬送経路に設定された搬送物の高さ制限よりも上方の上部領域に配置された上部ヒータをさらに備えた、
請求項 1 に記載された連続焼成炉。

10

【請求項 3】

前記ヒータは、

前記処理室の内部で、かつ、前記フリーローラーによって前記搬送経路に設定された搬送物が搬送される領域よりも下方の下部領域に配置された下部ヒータをさらに備えた、
請求項 1 または 2 に記載された連続焼成炉。

【請求項 4】

前記ガイドは、

前記フリーローラーよりも高い位置において、前記搬送経路の下部の両側で前記搬送経路に沿って平行に連続して延びている、
請求項 1 から 3 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

20

【請求項 5】

前記処理室は、

それぞれ間隔を空けて平行に延びた複数列の搬送経路を備え、

前記ガイドは、

前記複数列の搬送経路の間、および、前記複数列の搬送経路の両側にそれぞれ配置されており、

前記側部ヒータは、

前記複数列の搬送経路のそれぞれの間および前記複数列の搬送経路の両側のそれぞれに配置されている、

請求項 1 から 4 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

30

【請求項 6】

前記複数列の搬送経路のそれぞれの間および前記複数列の搬送経路の両側のそれぞれに配置された側部ヒータは、隣接する規制領域において、前記搬送経路に沿ってずらして配置されている、請求項 5 に記載された連続焼成炉。

【請求項 7】

前記複数のフリーローラーの各々は、継ぎ目のない円柱状の軸部材であり、かつ、前記複数列の搬送経路を搬送方向に対して垂直に交差する方向に沿って横断しており、

前記複数のフリーローラーの両端は、それぞれ前記処理室を貫通し、前記処理室の外において回転自在に支持されている、請求項 5 または 6 に記載された連続焼成炉。

【請求項 8】

40

前記プッシャーの前記押し込み部材は、前記複数列の搬送経路の搬入口にそれぞれ対向しており、前記複数列の搬送経路に向けて搬送物を纏めて押すように構成された、請求項 5 から 7 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

【請求項 9】

前記側部ヒータは、

ラジアントチューブと、前記ラジアントチューブに接続されたバーナー本体とを備えており、

前記ラジアントチューブは、

前記処理室の内部において前記搬送経路の両側に配置されており、

前記バーナー本体は、

50

前記処理室の外において、前記焼成炉本体に取付けられている、請求項 1 から 8 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

【請求項 1 0】

前記ラジアントチューブは、直管型チューブであり、搬送経路に沿ってそれぞれ複数の側部ヒータが間欠的に配置されている、請求項 9 に記載された連続焼成炉。

【請求項 1 1】

前記複数の側部ヒータの直管型チューブは、上下方向に沿って配置されている、請求項 1 0 に記載された連続焼成炉。

【請求項 1 2】

前記ラジアントチューブがセラミックチューブである、請求項 9 から 1 1 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

【請求項 1 3】

前記処理室は、
それぞれ間隔を空けて平行に延びた複数の搬送経路を備え、
前記ガイドは、
前記複数の搬送経路の間、および、前記複数の搬送経路の両側にそれぞれ配置されており、
前記側部ヒータは、
前記複数の搬送経路のそれぞれの間および前記複数の搬送経路の両側のそれぞれに配置されており、

前記複数の搬送経路の間に配置された側部ヒータのバーナー本体は、前記焼成炉本体の上部に配置されている、請求項 7 から 1 2 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

【請求項 1 4】

前記処理室は、
それぞれ間隔を空けて平行に延びた複数の搬送経路を備え、
前記ガイドは、
前記複数の搬送経路の間、および、前記複数の搬送経路の両側にそれぞれ配置されており、
前記側部ヒータは、
前記複数の搬送経路のそれぞれの間および前記複数の搬送経路の両側のそれぞれに配置されており、

前記複数の搬送経路の両側のそれぞれに配置された側部ヒータのバーナー本体は、前記焼成炉本体の上部または側部に配置されている、請求項 7 から 1 2 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

【請求項 1 5】

前記フリーローラーが、炭化ケイ素を含む SiC 系材料からなる、請求項 5 から 1 4 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

【請求項 1 6】

前記処理室の内部で、前記搬送経路において前記フリーローラーの上に形成された搬送物が搬送可能な空間は、前記搬送経路を挟んで対向して配置された一対の前記ガイド間の幅 w_1 と、前記フリーローラーよりも上方の高さ h_1 との比 h_1 / w_1 が、 $h_1 / w_1 > 1$ を満足する、請求項 1 から 1 5 までの何れか一項に記載された連続焼成炉。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、連続焼成炉に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

連続焼成炉は、被処理物を処理室内で搬送しながら連続的に加熱処理する焼成炉である

10

20

30

40

50

。例えば、特開平 7 - 5 5 3 5 6 号公報には、被処理物が載置されたトレーが焼成台車に複数個重ねられた状態で、複数台の焼成台車が進行方向に連なって焼成炉内を移動する台車炉が開示されている。かかる台車炉は、大量の被処理物を搬送しつつ、連続的に焼成することに優れている。また、例えば、特開 2 0 0 3 - 4 2 6 6 4 号公報には、複数のハースロールが同一方向に回転することによってハースロール上に載置された搬送物が搬送される技術が開示されている。同公報に開示された技術では、ハースロールの支持構造は、処理室内に設けられている。そして、ハースロールの一端が、処理室外に貫通しており、スプロケットが取り付けられており、回転駆動力が得られるように構成されている。そして、複数のハースロールが同一方向に回転するように駆動させ、その駆動力で搬送物が搬送される。このようなハースロールが用いられた連続焼成炉は、ローラハースキルンとも称される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】特開平 7 - 5 5 3 5 6 号公報

特開 2 0 0 3 - 4 2 6 6 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

ところで、電池の電極材料や固体電解質材料は、粉体で用意される。このような粉体材料の焼成では、いわゆる回転炉も用いられるが、バッチ処理となり、生産性を高めるには設備を大型化する必要が生じる。このような粉体は、金属異物が混入することが許容されない。本発明者は、このような粉体材料について、安定した性能が得られるように均一な条件で焼成し、かつ、単位時間あたりの処理量を向上させ、生産効率を高めたいと考えている。かかる観点で、このような粉体材料を、均一な条件で、単位時間あたりに大量に焼成する連続焼成炉は、技術的に確立されていない。

20

【0 0 0 5】

例えば、特許文献 1 に記載された台車炉では、焼成台車やレールなどに使用される金属が擦れて微細な金属屑が生じる可能性がある。特許文献 2 のような、ローラハースキルンでは、一度に大量に搬送する場合には、ハースロールを回転させるのに大きな駆動力を要する。複数のハースロールの形状や向きなどがずれていると、処理室内を適切に搬送できない場合がある。また、ハースロールの支持構造に掛かる負荷が大きくなるため、処理室内に配置された支持構造から金属異物が生じうる。

30

【0 0 0 6】

特に、連続焼成炉で粉体材料を均一に焼成するには、トレーのような平らな容器を段積みして搬送する必要がある。この場合、搬送物を搬送する処理室を高くする必要がある。処理室が高くなればなるほど、高さ方向において、処理室の温度を均一に保つことが難しくなる。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

ここに開示される一態様の連続焼成炉は、処理室を内部に有する焼成炉本体と、プッシャーと、ヒータとを備えている。処理室は、搬入口と、搬入口から直線に沿って延びた搬送経路と、搬送経路の搬入口とは反対側の端部に設けられた搬出口とを備えている。焼成炉本体は、搬送経路に沿って搬送経路の底部に順に並べられた複数のフリーローラーと、平面視において搬送経路の両側にそれぞれ設けられたガイドとを備えている。プッシャーは、搬送経路の前記搬入口側において、処理室の外に設けられた押し込み部材と、押し込み部材を、搬送経路に向けて押し出す押し出し装置とを備えている。ヒータは、処理室の内部で、かつ、ガイドによって設定された搬送経路の両側の規制領域に配置された側部ヒータを備えている。側部ヒータが、搬送経路の両側の規制領域に配置されていることによって、搬送経路の搬送空間の温度を均一に保つことが容易になる。

40

50

【 0 0 0 8 】

ヒータは、処理室の内部で、かつ、搬送経路に設定された搬送物の高さ制限よりも上方の上部領域に配置された上部ヒータをさらに備えていてもよい。また、ヒータは、処理室の内部で、かつ、フリーローラーによって搬送経路に設定された搬送物が搬送される領域よりも下方の下部領域に配置された下部ヒータをさらに備えていてもよい。

【 0 0 0 9 】

ガイドは、フリーローラーよりも高い位置において、搬送経路の下部の両側で搬送経路に沿って平行に連続して延びていてもよい。

【 0 0 1 0 】

処理室は、それぞれ間隔を空けて平行に延びた複数列の搬送経路を備えていてもよい。この場合、ガイドは、複数列の搬送経路の間、および、複数列の搬送経路の両側にそれぞれ配置されていてもよい。側部ヒータは、複数列の搬送経路のそれぞれの間および複数列の搬送経路の両側のそれぞれに配置されていてもよい。

10

【 0 0 1 1 】

複数列の搬送経路のそれぞれの間および複数列の搬送経路の両側のそれぞれに配置された側部ヒータは、隣接する規制領域において、搬送経路に沿ってずらして配置されていてもよい。

【 0 0 1 2 】

側部ヒータは、ラジアントチューブと、ラジアントチューブに接続されたバーナー本体とを備えていてもよい。ラジアントチューブは、処理室の内部において搬送経路の両側に搬送経路に配置されていてもよい。バーナー本体は、処理室の外において、焼成炉本体に取付けられていてもよい。

20

【 0 0 1 3 】

ラジアントチューブは、直管型チューブであってもよい。この場合、ラジアントチューブは、搬送経路に沿ってそれぞれ複数の側部ヒータが間欠的に配置されていてもよい。複数の側部ヒータの直管型チューブは、上下方向に沿って配置されていてもよい。また、ラジアントチューブがセラミックチューブであってもよい。

【 0 0 1 4 】

複数列の搬送経路の間に配置された側部ヒータのバーナー本体は、焼成炉本体の上部に配置されていてもよい。複数列の搬送経路の両側のそれぞれに配置された側部ヒータのバーナー本体は、焼成炉本体の上部または側部に配置されていてもよい。

30

【 0 0 1 5 】

複数のフリーローラーの各々は、継ぎ目のない円柱状の軸部材であり、かつ、複数列の搬送経路を搬送方向に対して垂直に交差する方向に沿って横断していてもよい。複数のフリーローラーの両端は、それぞれ処理室を貫通し、処理室の外において回転自在に支持されていてもよい。

【 0 0 1 6 】

プッシャーの押し込み部材は、複数列の搬送経路の搬入口にそれぞれ対向しており、複数列の搬送経路に向けて搬送物を纏めて押すように構成されていてもよい。

【 0 0 1 7 】

フリーローラーが、炭化ケイ素を含む S i C 系材料からなってもよい。

40

【 0 0 1 8 】

かかる連続焼成炉によれば、処理室の内部で、搬送経路においてフリーローラーの上に形成された搬送物が搬送可能な空間は、搬送経路を挟んで対向して配置された一対のガイド間の幅 w_1 と、フリーローラーよりも上方の高さ h_1 との比 h_1 / w_1 が、例えば、 $h_1 / w_1 > 1$ を満足するように構成できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図 1】図 1 は、焼成炉本体 10 を示す斜視図である。

【図 2】図 2 は、加熱処理設備 200 の全体構成が示された模式図である。

50

【図 3】図 3 は、連続焼成炉 1 の導入部 1 S を示す平面図である。

【図 4】図 4 は、焼成炉本体 10 の断面図である。

【図 5】図 5 は、フリーローラー 20 の端部に設けられた支持構造を示す側面図である。

【図 6】図 6 は、ガス供給管 60、ヒータ 50 およびガイド 40 C を示す斜視図である。

【図 7】図 7 は、連続焼成炉 1 の他の形態を示す断面図である。

【図 8】図 8 は、焼成炉本体 10 の変形例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本開示における典型的な実施形態の 1 つについて、図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、以下の図面においては、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付して説明している。また、各図における寸法関係（長さ、幅、厚みなど）は実際の寸法関係を反映するものではない。上、下、左、右、前、後の向きは、図中、U、D、L、R、F、Rr の矢印でそれぞれ表されている。

10

【0021】

図 1 は、焼成炉本体 10 を示す斜視図である。図 1 では、焼成炉本体 10 は、左側壁を省略した状態で左斜め上方から見た状態が図示されている。ここで、連続焼成炉 1 で加熱処理される材料は、適宜に「被処理物」と称される。焼成炉本体 10 は、被処理物を処理室内で搬送しながら連続的に加熱処理する焼成炉である。処理室 12 は、直線に沿って延びた搬送経路 15 L、15 R を備えている。図 1 に示されているように、搬送経路 15 L、15 R は、複数列設けられていてもよい。図 1 に示された形態では、連続焼成炉 1 には、左右に 2 列の搬送経路 15 L、15 R が設けられている。

20

【0022】

ここでは、焼成炉本体 10 は、鉛直方向に沿って上下が定められている。また、搬送経路 15 L、15 R の搬送方向に沿って前方を前、後方を後として焼成炉本体 10 の前後が定められている。さらに搬送経路 15 L、15 R の前方を向いた状態を基準として、焼成炉本体 10 の左右が定められている。

【0023】

ここで例示される連続焼成炉 1 は、処理室 12 内を全て耐反応性および耐熱性などに優れた、SiC などのセラミックス材料で構成することができる。特に、金属材料などの金属異物の混入が、被処理物に混入されることが防止されうる。このため、連続焼成炉 1 は、特に、金属異物の混入が許容されない材料の加熱処理に好適に用いられうる。

30

【0024】

金属異物の混入が許容されない材料としては、例えば、種々の蓄電デバイスの電極活物質や固体電解質として用いられる材料が挙げられる。ここで、蓄電デバイスには、例えば、リチウムイオン二次電池が挙げられる。リチウムイオン二次電池のような蓄電デバイスでは、電極活物質や固体電解質に金属異物が混入すると、電池反応中に金属が溶出したり、デントライトを生じさせたりする原因となる。

【0025】

ここで、リチウムイオン二次電池に用いられる焼成材料には、例えば、層状構造やスピネル構造などのリチウム複合金属酸化物が挙げられる。リチウム複合金属酸化物には、例えば、 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 、 LiNiO_2 、 LiCoO_2 、 LiFeO_2 、 LiMn_2O_4 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ 、 LiFePO_4 などが挙げられる。これらは、正極活物質材料として用いられうる。

40

【0026】

また、固体電解質材料として用いられる焼成材料には、酸化物系固体電解質、硫化物系固体電解質などの無機固体電解質がある。

【0027】

酸化物系固体電解質としては、特に限定されず、例えば酸素 (O) を含有し、かつリチウムイオン伝導性と電子絶縁性とを有するものを好適に用いることができる。酸化物系固体電解質としては、例えば、リン酸リチウム (Li_3PO_4)、 $\text{Li}_3\text{PO}_4\text{N}_x$ 、 LiB

50

O_2N_x , $LiNbO_3$, $LiTaO_3$, Li_2SiO_3 , $LiTi_2(PO_4)_3$, $Li_5La_3Ta_2O_{12}$, $Li_7La_3Zr_2O_{12}$, $Li_6BaLa_2Ta_2O_{12}$ などが挙げられる。

【0028】

硫化物系固体電解質としては、特に限定されず、例えば硫黄(S)を含有し、かつリチウムイオン伝導性と電子絶縁性とを有するものを好適に用いることができる。硫化物系固体電解質としては、例えば、 $Li_2S-P_2S_5$, Li_2S-SiS_2 , $LiI-Li_2S-SiS_2$, $LiI-Li_2S-P_2S_5$, $LiI-Li_2S-B_2S_3$, $Li_3PO_4-Li_2S-SiS_2$, $Li_3PO_4-Li_2S-SiS_2$, $LiPO_4-Li_2S-SiS_2$, $LiI-Li_2S-P_2O_5$, $LiI-Li_3PO_4-P_2S_5$ などが挙げられる。

10

【0029】

蓄電デバイスは、特に、車両の電動化に伴い、需要が高まっている。蓄電デバイスに用いられる焼成材料の焼成処理では、単位時間当りの処理量を多くすることが求められている。他方で、蓄電デバイスの安定した性能を得るため、蓄電デバイスに用いられる材料には、焼成雰囲気や焼成温度などの観点で、均質に加熱処理される必要がある。このため、被処理材料は、予め定められた加熱処理用の容器に、予め定められた適量が入れられる。さらに加熱処理用の容器は、図1に示されているように、複数段重ねられ、さらに多列に並べられて連続焼成炉1に導入される。これによって、連続焼成炉1での単位時間当りの処理量が増える。

【0030】

20

加熱処理設備200

図2は、加熱処理設備200の全体構成が示された模式図である。加熱処理設備200は、図2に示されているように、連続焼成炉1を含んでいる。また、加熱処理設備200は、複数の領域201~206に分けられる。領域201~206では、連続焼成炉1に向けて、図2に示されているように、加熱処理用の容器Tが順に搬送される。容器Tには、被処理物が収容され、かつ、複数段重ねられ、搬送台16に載置される。搬送台16は「セッター」とも称される。

【0031】

複数の領域201~206では、加熱処理用の容器Tに被処理物が投入され、さらに段積みされ、連続焼成炉1に導入される。図示は省略するが、段積みされた複数の容器Tのうち、最上段の容器Tの上部には、蓋が取り付けられる。焼成炉の加熱処理用の容器Tは、「サヤ」とも称される。蓋は、容器Tと同じ材料で作製されていてもよい。

30

【0032】

領域201では、容器Tが一段ずつ搬送される。そして、予め定められた量の被処理物が容器Tに投入される。図2に示された形態では、容器Tは、底が平らで、周りが側壁で囲まれた略矩形の容器である。被処理物は、例えば、熱が均一に行き渡りうるように予め定められた所定の深さで平らに均されているとよい。

【0033】

領域202では、容器Tは、予め定められた数が積み重ねられる。本実施形態では、容器Tは、9段に積み重ねられている。容器Tは、上面が開口している。図1に示されているように、容器Tの側壁は、上縁が下方に凹んでいる。容器Tは、複数段重ねられたときに、側壁の上縁が凹んだところを通じて、重ねられた容器Tに隙間t1が形成される。かかる隙間t1は、容器T内部に通じており、通気窓とも称される。最上段の容器Tには、蓋が取付けられる。最上段の容器Tでは、蓋との間で同様に隙間t1が形成されるとよい。

40

【0034】

領域203では、段積みされた容器Tdが、さらに搬送台16に載せられる。本実施形態では、搬送台16は、所要の剛性を有する略矩形のプレートである。段積みされた容器Tdは、図2に示されているように、搬送台16に複数本載置される。図2に示された形態では、2列×2行の配置で搬送台16の上に、段積みされた容器Tdが4本載置されている。

50

【 0 0 3 5 】

領域 2 0 4 では、段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 が、連続焼成炉 1 の導入部 1 S (領域 2 0 5) に向けて搬送される。領域 2 0 4 には、シャッター S h 1 , S h 2 によって区画された置換室 E 1 が用意されている。シャッター S h 1 は、連続焼成炉 1 の外部と置換室 E 1 とを区画している。シャッター S h 2 は、置換室 E 1 と、連続焼成炉 1 の内部とを区画している。段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 は、シャッター S h 2 が閉じられた状態で、シャッター S h 1 が開かれ、置換室 E 1 に導入される。

【 0 0 3 6 】

置換室 E 1 に、段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 が導入されると、シャッター S h 1 は閉じられる。そして、置換室 E 1 内のガス雰囲気は、連続焼成炉 1 の導入部 1 S に繋がれるのに適した雰囲気に調整される。次に、シャッター S h 2 が開かれ、置換室 E 1 と連続焼成炉 1 の導入部 1 S とが繋がれる。そして、段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 が、置換室 E 1 から連続焼成炉 1 の導入部 1 S に移送される。かかる置換室 E 1 から連続焼成炉 1 の導入部 1 S への移送では、セラミックローラーのように、金属異物を生じさせない搬送手段が用いられているとよい。

10

【 0 0 3 7 】

領域 2 0 5 は、連続焼成炉 1 の導入部 1 S であり、シャッター S h 2 によって置換室 E 1 と仕切られている。図示は省略するが、少なくとも置換室 E 1 から連続焼成炉 1 の導入部 1 S は、外壁で囲まれている。そして、シャッター S h 1 , S h 2 によって外部から閉じられた空間が形成されている。

20

【 0 0 3 8 】

図 3 は、連続焼成炉 1 の導入部 1 S を示す平面図である。図 3 では、導入部 1 S に導入された搬送台 1 6 の位置は、2 点鎖線で示されている。連続焼成炉 1 の導入部 1 S は、図 3 に示されているように、焼成炉本体 1 0 の搬送経路 1 5 L , 1 5 R の手前側に設けられている。連続焼成炉 1 の導入部 1 S では、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送方向に直交する方向に沿って、置換室 E 1 から搬送台 1 6 が導入される。

【 0 0 3 9 】

導入部 1 S の床は、ローラー R 1 と、ストッパ S p 1 , S p 2 と、転送ローラー R 2 とを備えている。また、導入部 1 S には、プッシャー 3 0 が設けられている。

【 0 0 4 0 】

ローラー R 1 は、置換室 E 1 からの搬送方向 h 1 に沿って、搬送台 1 6 を導入するためのローラーである。ローラー R 1 は、置換室 E 1 からの搬送方向 h 1 に沿って、間欠的に複数本設けられている。図 3 に示された形態では、ローラー R 1 は、円柱状であり、ローラー R 1 の回転軸は、置換室 E 1 からの搬送方向 h 1 に対して直交する向きに向けられている。

30

【 0 0 4 1 】

ストッパ S p 1 , S p 2 は、置換室 E 1 から搬送方向 h 1 に沿って導入された搬送台 1 6 を位置決めする部材である。ストッパ S p 1 は、2 本の搬送経路 1 5 L , 1 5 R のうち、搬送経路 1 5 L に搬送台 1 6 の位置を合わせるように搬送方向 h 1 の所定の位置に配置されている。ストッパ S p 2 は、搬送経路 1 5 R に搬送台 1 6 の位置を合わせるように搬送方向 h 1 の所定の位置に配置されている。ストッパ S p 2 には、昇降機構が設けられている。そして、ストッパ S p 2 は、昇降機構によって、ローラー R 1 よりも低い位置に降下したり、ローラー R 1 よりも高い位置に上昇したりする。

40

【 0 0 4 2 】

転送ローラー R 2 は、搬送台 1 6 を 2 本の搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送方向に沿って転送するためのローラーである。転送ローラー R 2 は、ローラー R 1 の間に配置されている。転送ローラー R 2 は、ベース R 2 1 の上面に転送用ローラー R 2 2 が取付けられている。転送ローラー R 2 のベース R 2 1 には、昇降機構 (図示省略) が設けられている。転送用ローラー R 2 2 は、昇降機構によって、ローラー R 1 よりも低い位置に降下したり、ローラー R 1 よりも高い位置に上昇したりする。

50

【 0 0 4 3 】

置換室 E 1 から導入部 1 S に搬送台 1 6 が導入される際には、まず転送用ローラー R 2 2 とストッパ S p 2 が、ローラー R 1 よりも低い位置に降下した状態に操作される。搬送台 1 6 は、ローラー R 1 の上に載り、置換室 E 1 から搬送方向 h 1 に沿って導入部 1 S に導入される。このとき、ストッパ S p 1 によって、導入された搬送台 1 6 の位置が、搬送経路 1 5 L に合わせられる。次に、ストッパ S p 2 を上昇させる。そして、置換室 E 1 から導入部 1 S にさらに別の搬送台 1 6 が導入される。当該搬送台 1 6 の位置は、ストッパ S p 2 によって、搬送経路 1 5 R に合わせられる。

【 0 0 4 4 】

次に、転送用ローラー R 2 2 を、ローラー R 1 よりも高い位置に上昇させる。そして、ブッシャー 3 0 によって、搬送台 1 6 が搬送経路 1 5 L , 1 5 R に向けて押し出される。これにより、搬送経路 1 5 L , 1 5 R にそれぞれ搬送台 1 6 が導入される。なお、この際、ストッパ S p 1 , S p 2 は、ブッシャー 3 0 に干渉しない位置に退避しているとよい。ストッパ S p 1 , S p 2 は、ブッシャー 3 0 に干渉しなければ上昇したままでもよい。

【 0 0 4 5 】

領域 2 0 6 では、連続焼成炉 1 の焼成炉本体 1 0 の手前で、搬送経路 1 5 L , 1 5 R に沿って搬送台 1 6 が連なっている。領域 2 0 6 では、導入部 1 S から押し出される搬送台 1 6 が、連なった搬送台 1 6 の最後尾を押す。これにより、段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 は、順に焼成炉本体 1 0 の搬送経路 1 5 L , 1 5 R に導入されていく。ここで、ローラー R 1 と、ストッパ S p 1 , S p 2 と、転送ローラー R 2 は、少なくとも搬送台 1 6 と接触する部材または部位が、所要の機械強度を有するセラミックス材料で構成されているとよい。かかるセラミックス材料は、例えば、S i C , ムライト , アルミナなどであり得る。

【 0 0 4 6 】

連続焼成炉 1 の全体構成

次に、連続焼成炉 1 の全体構成を説明する。連続焼成炉 1 は、図 1 から図 3 に示されているように、焼成炉本体 1 0 とブッシャー 3 0 とを備えている。焼成炉本体 1 0 は、被処理物を加熱処理する処理室 1 2 を内部に有している。

【 0 0 4 7 】

処理室 1 2 は、搬入口 1 3 と、搬送経路 1 5 L , 1 5 R と、搬出口 1 4 とを備えている。搬送経路 1 5 L , 1 5 R は、搬入口 1 3 から直線に沿って延びている。搬出口 1 4 は、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬入口 1 3 とは反対側の端部に設けられている。

【 0 0 4 8 】

詳細には、本実施形態の焼成炉本体 1 0 は、底壁 1 1 B、右側壁 1 1 R、左側壁 1 1 L (図 4 参照)、および上壁 1 1 U を備える。底壁 1 1 B は、処理室 1 2 の下側を覆うと共に、焼成炉本体 1 0 の全体を支持する。右側壁 1 1 R は、底壁 1 1 B の右端部から上方へ延び、処理室 1 2 の右側を覆う。左側壁 1 1 L (図 4 参照) は、底壁 1 1 B の左端部から上方へ延び、処理室 1 2 の左側を覆う。上壁 1 1 U は、処理室 1 2 の上側を覆う。底壁 1 1 B、右側壁 1 1 R、左側壁 1 1 L、および上壁 1 1 U は、耐熱性を有し、且つ、内部の処理室 1 2 の気密性を保つ。なお、図示は省略するが、焼成炉本体 1 0 には、処理室 1 2 の手前側 (図 1 における右側) の搬入口 1 3 を開閉する搬入扉、および、処理室 1 2 の奥側 (図 1 における左側) の搬出口 1 4 を開閉する搬出扉が設けられている。

【 0 0 4 9 】

焼成炉本体 1 0 における処理室 1 2 内には、搬入口 1 3 から搬出口 1 4 まで直線状に延びる搬送経路 1 5 R , 1 5 L が設けられている。図 1 に例示する焼成炉本体 1 0 には、処理室 1 2 内の右側を搬入口 1 3 から搬出口 1 4 まで延びる右搬送経路 1 5 R と、処理室 1 2 内の左側を搬入口 1 3 から搬出口 1 4 まで延びる左搬送経路 1 5 L が設けられている。ここでは、左右の搬送経路 1 5 R , 1 5 L は、互いに平行に延びている。図 1 に示された形態では、搬送経路 1 5 L , 1 5 R は、2 列であるが、処理室 1 2 に設けられる搬送経路は、特に限定されない限りにおいて、2 列に限定されない。例えば、3 つ以上の搬送経路

10

20

30

40

50

が焼成炉本体 10 に形成されてもよい。複数列の搬送経路が焼成炉本体 10 に設けられることによって、搬送経路が 1 つである場合に比べて、多くの被処理物が効率よく加熱処理される。なお、焼成炉本体 10 に設けられる搬送経路を 1 つとすることも可能である。

【0050】

フリーローラー

搬送経路 15 R, 15 L の底部には、複数のフリーローラー 20 が搬送方向に沿って順に並べられている。段積みされた容器 Td が載置された搬送台 16 は、搬送方向に沿って並べられた複数のフリーローラー 20 上に載置される。本実施形態では、複数（図 1 では 9 段）の容器 T が積み重ねられた状態で、搬送経路 15 R, 15 L を搬送される。このため、容器 T が積み重ねられずに一段で搬送される場合に比べて、処理室 12 において多くの被処理物が効率よく加熱処理される。

10

【0051】

図 4 は、焼成炉本体 10 の断面図である。図 4 では、搬送経路 15 L, 15 R を横断し、かつ、搬送経路 15 L, 15 R の手前側から見た焼成炉本体 10 の断面図が示されている。図 5 は、フリーローラー 20 の端部に設けられた支持構造を示す側面図である。以下、図 1、図 4 および図 5 を参照して、フリーローラー 20 の構成について説明する。複数のフリーローラー 20 は、搬送経路 15 R, 15 L の底部において、搬送方向に沿って並べて設けられている。複数のフリーローラー 20 の各々は、円柱状の軸部材である。本実施形態では、フリーローラー 20 は、長さ方向において継ぎ目のない外形円柱状を有している。フリーローラー 20 の各々は、搬送経路 15 L, 15 R の搬送方向に対して垂直に交差する方向に沿って、搬送経路 15 L, 15 R の底部を横断している。

20

【0052】

本実施形態では、複数のフリーローラー 20 の両端は、図 4 に示されているように、それぞれ処理室 12 を貫通し、処理室 12 の外において回転自在に支持されている。このため、回転支持部材 22 R, 22 L から異物が発生しても、異物は処理室 12 の内部で搬送される被処理物に混入し難い。複数のフリーローラー 20 の両端は、図 5 に示されているように、それぞれ処理室 12 の外において、フリーローラー 20 の回転軸に揃えられた回転軸を有する、少なくとも 2 つの支持ローラー 22 R1, 22 R1 の上に載せられている。このため、熱膨張や熱収縮が生じてフリーローラー 20 の外径や長さが変化しても、フリーローラー 20 は支持ローラー 22 R1, 22 R1 の上で安定して回転することができる。

30

【0053】

詳細には、本実施形態では、図 4 に示されているように、複数のフリーローラー 20 の各々は、少なくとも、搬送経路 15 R, 15 L を挟んで対向する 2 か所において、回転自在に支持されている。このため、例えば、1 つの箇所では回転自在に支持される片持ちローラーを採用する場合に比べて、フリーローラーにかかる負荷が増加し難い。また、各々のフリーローラー 20 は、搬送経路 15 L, 15 R の搬送方向に対して垂直に交差する方向に沿って、搬送経路 15 L, 15 R の底部を横断している。このため、搬送方向に交差する方向の全長に渡って搬送台 16 の底部に接触する。棒状のフリーローラー 20 に係る負荷は低く抑えられ、フリーローラー 20 の変形、破損、および、部材が削れることによる異物の発生なども少なく抑制される。なお、当然ではあるが、搬送台 16 に載せられる容器 T の数など、段積みされた容器 Td が載置された搬送台 16 の重量は、フリーローラー 20 の予め定められた耐荷重の範囲内であるとよい。

40

【0054】

また、本実施形態のフリーローラー 20 は、軸部材であり、多列に並んだ搬送経路 15 R, 15 L を横断するように配置されている。つまり、各々のフリーローラー 20 は、多列に搬送経路 15 R, 15 L の底部を、搬送経路 15 L, 15 R の搬送方向に対して垂直に交差する方向に沿って横断している。そして、フリーローラー 20 は、多列に並べられた搬送経路 15 L, 15 R のそれぞれにおいて搬送台 16 を支持し、搬送経路 15 R, 15 L 上に沿って搬送台 16 を纏めて搬送することができる。このため、各々の搬送経路 1

50

5 R, 1 5 L 毎にフリーローラーが別々に設けられている場合に比べて、連続焼成炉 1 の構成が簡素化される。

【 0 0 5 5 】

各々のフリーローラー 2 0 の左右の端部は、図 4 に示されているように、処理室 1 2 の外において回転支持部材 2 2 R, 2 2 L によって回転自在に支持されている。本実施形態では、右側の回転支持部材 2 2 R は、フリーローラー 2 0 の右端部を支持している。左側の回転支持部材 2 2 L は、フリーローラー 2 0 の左端部を支持している。右側の回転支持部材 2 2 R は、フリーローラー 2 0 を支持する一対の支持ローラー 2 2 R 1, 2 2 R 1 (図 5 参照) を備えている。左側の回転支持部材 2 2 L は、図示は省略するが、右側と同様にフリーローラー 2 0 を支持する一対の支持ローラーを備えている。

10

【 0 0 5 6 】

一対の支持ローラー 2 2 R 1, 2 2 R 1 の回転軸は、フリーローラー 2 0 の回転軸に揃えられている。本実施形態では、支持ローラー 2 2 R 1, 2 2 R 1 の回転軸は、フリーローラー 2 0 の回転軸に平行である。支持ローラー 2 2 R 1, 2 2 R 1 は、フリーローラー 2 0 の端部の外形よりも狭い間隔で、フリーローラー 2 0 の端部の下面を支持するように配置されている。一対の支持ローラー 2 2 R 1, 2 2 R 1 は、それぞれ図示は省略するが、回転自在に支持されている。一対の支持ローラー 2 2 R 1, 2 2 R 1 には、例えば、ニードルベアリングで構成されていてもよい。一対の支持ローラー 2 2 R 1, 2 2 R 1 は、例えば、図示は省略するが、焼成炉本体 1 0 の内壁や、処理室 1 2 の外壁などに回転自在に支持されているとよい。

20

【 0 0 5 7 】

さらに詳細には、本実施形態では、焼成炉本体 1 0 における右側壁 1 1 R および左側壁 1 1 L の各々に、フリーローラー 2 0 が挿通される孔部 1 7 が形成されている。各々の孔部 1 7 には、孔部 1 7 を通じた気体および異物の移動を抑制する遮断部 2 4 R, 2 4 L が設けられている。回転支持部材 2 2 R, 2 2 L は、遮断部 2 4 R, 2 4 L によって閉塞された処理室 1 2 の外部に設置されている。従って、仮に回転支持部材 2 2 R, 2 2 L から異物が発生しても、異物は処理室 1 2 の内部の被処理物に混入し難い。よって、回転支持部材 2 2 R, 2 2 L の材質を、被処理物の種類に応じた材質 (例えば、被処理物に混入しても問題ない材質など) に限定する必要が無い。例えば、本実施形態のように、金属屑の混入が問題となる被処理物を連続焼成炉 1 によって処理する場合でも、回転支持部材 2 2 R, 2 2 L の材質を金属とすることが可能である。

30

【 0 0 5 8 】

本実施形態では、フリーローラー 2 0 のうち、少なくとも処理室 1 2 内で露出される部位の材質として、炭化ケイ素を含む S i C 系材料からなるセラミックローラーが採用されている。S i C 系材料をフリーローラー 2 0 の材質として使用することで、フリーローラー 2 0 に所要の強度が確保される。さらに、金属屑の混入が問題となる被処理物を連続焼成炉 1 によって処理する場合に、フリーローラー 2 0 から生じた異物が被処理物に影響を与えない。よって、金属屑の混入が問題となる被処理物であっても、適切に処理される。また、S i C 系材料からなるセラミックローラーは、剛性が高くほとんど撓まないで、処理室 1 2 内で安定して回転する。

40

【 0 0 5 9 】

プッシャー

図 1 を参照して、プッシャー 3 0 の構成について説明する。処理室 1 2 の搬入口 1 3 にはプッシャー 3 0 が設けられている。プッシャー 3 0 は、押し出し装置 3 1 と押し込み部材 3 2 とを備えている。押し込み部材 3 2 は、搬送経路 1 5 L, 1 5 R の搬入口 1 3 側において、処理室 1 2 の外に設けられている。押し出し装置 3 1 は、押し込み部材 3 2 を、搬送経路 1 5 L, 1 5 R に向けて押し出す装置である。プッシャー 3 0 は、複数のフリーローラー 2 0 上において搬送方向 (図 1 の左右方向) に連なる複数の搬送台 1 6 を、搬送方向の下流側 (図 1 の左側) に押し込む。本実施形態では、プッシャー 3 0 の押し込み部材 3 2 は、複数列の搬送経路 1 5 L, 1 5 R の搬入口 1 3 にそれぞれ対向しており、複数

50

列の搬送経路 1 5 L , 1 5 R に向けて搬送物を纏めて押すように構成されている。

【 0 0 6 0 】

プッシャー 3 0 は、押し出し装置 3 1 によって、押し込み部材 3 2 を搬送方向（図 1 の左右方向）に移動させる。本実施形態では、押し込み部材 3 2 が搬送方向の下流側（図 1 の左側）に移動すると、押し込み部材 3 2 は、段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 に接触し、搬送台 1 6 を搬送経路 1 5 L , 1 5 R に向けて押す。押し込み部材 3 2 のうち、搬送台 1 6 に接触する先端の接触部は、搬送経路 1 5 R , 1 5 L が延びる搬送方向に垂直に交差する方向に延びている。押し出し装置 3 1 は、例えば、油圧シリンダなどで構成されてもよい。また、押し込み部材 3 2 は、所要の機械強度を有するセラミックス材料で構成されているとよい。例えば、炭化ケイ素を含む S i C 系材料からなるセラミックス材が用いられているとよい。このような材料が用いられていることによって押し込み部材 3 2 が搬送台 1 6 との接触で摩耗しても、金属異物が発生しない。

10

【 0 0 6 1 】

押し込み部材 3 2 に押された搬送台 1 6 は、搬送経路 1 5 R , 1 5 L 上で搬送方向に連なる複数の搬送台 1 6 の最後尾に当たる。そして、押し込み部材 3 2 がさらに当該搬送台 1 6 を押すことによって、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送方向に沿って連なった複数の搬送台 1 6 が、搬送方向の前方に向けて前進する。順次、押し込み部材 3 2 によって、搬送台 1 6 が、搬送経路 1 5 R , 1 5 L 上で搬送方向に押し込まれることによって、搬送方向に沿って連なった複数の搬送台 1 6 の最後尾に搬送台 1 6 が追加され、かつ、搬送方向に沿って連なった複数の搬送台 1 6 が搬送経路 1 5 L , 1 5 R に沿って前進する。プッシャー 3 0 は、所定時間毎に、新たな搬送台 1 6 を搬送経路 1 5 L , 1 5 R に沿って所定距離だけ押し込む。その結果、搬送経路 1 5 R , 1 5 L 上に連なる複数の搬送台 1 6 が、間欠的に搬送される。

20

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、搬送台 1 6 は、矩形のプレートである。搬送経路 1 5 R , 1 5 L 上に連なる複数の搬送台 1 6 は、1 つ前の搬送台 1 6 の後側の側面に、後続する搬送台 1 6 の前側の側面が当たる。このため、1 つ前の搬送台 1 6 と後続する搬送台 1 6 の向きが搬送方向に揃う。搬送経路 1 5 L , 1 5 R の複数のフリーローラー 2 0 上に沿って搬送経路 1 5 R , 1 5 L を下流側に搬送される。搬送経路 1 5 R , 1 5 L 上に連なる複数の搬送台 1 6 の搬送方向は、プッシャー 3 0 による押し出し方向に沿いやすい。従って、段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 が搬送経路 1 5 R , 1 5 L から離脱する可能性が低い。

30

【 0 0 6 3 】

本実施形態のプッシャー 3 0 は、1 つの押し出し装置 3 1 によって、複数列（本実施形態では 2 列）の搬送経路 1 5 R , 1 5 L に複数列の搬送台 1 6 を纏めて押し出す。従って、複数列の搬送台 1 6 が効率よく搬送される。本実施形態では、搬送台 1 6 には、段積みされた容器 T d が複数本載置されている。このため、処理室 1 2 での被処理物の処理量を多くすることができ、生産性が向上する。複数列の搬送台 1 6 が同期して搬送されるので、処理室 1 2 での複数本の段積みされた容器 T d の取り扱いも容易となる。

【 0 0 6 4 】

ガイド

40

焼成炉本体 1 0 は、各々の搬送経路 1 5 R , 1 5 L における搬送台 1 6 の搬送を案内するガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L を備えている。従って、搬送台 1 6 の搬送方向が一時的に乱れた場合でも、搬送台 1 6 の搬送がガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L によって案内される。このため、搬送台 1 6 は搬送経路 1 5 R , 1 5 L 上を正常に搬送される。図 6 は、ガス供給管 6 0、ヒータ 5 0 およびガイド 4 0 C を示す斜視図である。図 6 では、ガス供給管 6 0、ヒータ 5 0 およびガイド 4 0 C の配置が模式的に示されている。

【 0 0 6 5 】

図 1、図 4、および図 6 を参照して、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L について説明する。図 1 および図 4 に示されているように、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L は、各々の搬送経路 1 5 R , 1 5 L を挟んで対向する両側の位置に、搬送方向に沿って設けられている。

50

本実施形態のガイド40R, 40C, 40Lは、連なって搬送される搬送台16に接触することによって、処理室12内での搬送台16を搬送経路15L, 15Rに沿って確実に案内する。また、ガイド40R, 40C, 40Lの材質には、ハIALミナレンガが採用されている。その結果、ガイド40R, 40C, 40Lの耐熱性および強度が確保されている。

【0066】

本実施形態では、右のガイド40Rは右搬送経路15Rの右側に設けられており、中間のガイド40Cは右搬送経路15Rの左側に設けられている。また、中間のガイド40Cは左搬送経路15Lの右側に設けられており、左のガイド40Lは左搬送経路15Lの左側に設けられている。つまり、複数の搬送経路15R, 15Lの間に設けられた中間のガイド40Cは、隣接する2つの搬送経路15R, 15Lの各々における搬送台16の搬送を共に案内する。従って、簡素な構成で適切に搬送台16の搬送が案内される。ただし、複数の搬送経路15R, 15Lの各々に対し、ガイドが別々に設けられてもよい。

10

【0067】

以下では、複数のガイド40R, 40C, 40Lのうち、中間のガイド40Cを例示して説明を行う。しかし、以下説明する構成は、右のガイド40Rおよび左のガイド40Lでも同様である。図6に示されているように、ガイド40Cのうち、搬送経路15R, 15L(図1および図4参照)上を搬送される搬送台16に接触する接触部41が、搬送方向に平行な方向に隙間なく連続して延びている。従って、搬送台16が搬送中にガイド40Cに接触しても、搬送台16はガイド40Cに引っ掛かり難い。よって、搬送台16の不要な回転、および、部材の破損などが生じる可能性がさらに低下する。このため、搬送台16の上に多段に段積みされた容器Tdを安定して搬送することができる。

20

【0068】

図6に示されているように、ガイド40Cには、フリーローラー20(図1、図4、図5参照)が搬送方向に交差する方向に挿通されるローラー挿通穴42が形成されている。ローラー挿通穴42の内径は、フリーローラー20の外径よりも広い。このため、フリーローラー20に干渉せず、搬送経路15L, 15Rに沿って連続したガイド40R, 40C, 40Lを形成することができる。また、本実施形態では、フリーローラー20は、SiCのようにほとんど撓まないセラミックス材料からなる。このため、フリーローラー20は、段積みされた容器Tdが載せられた搬送台16を支持しつつ、ローラー挿通穴42内で接触せずに回転することができる。

30

【0069】

容器Tdの搬送空間

図4を参照して、処理室12の内部で容器Tdが搬送される空間について説明する。処理室12の内部において、搬送経路15R, 15Lの各々を挟んで対向して配置された一对のガイドの間の幅を、 w_1 とする。処理室12内の、フリーローラー20よりも上方の高さを、 h_1 とする。処理室12の内部で、段積みされた容器Tdが搬送可能な空間は、 $h_1/w_1 > 1$ の条件を満たす。ここで、ガイドの間の幅 w_1 は、換言すると、搬送方向に直交する方向における、一对のガイド間の距離である。搬送経路15Lのガイドの間の幅 w_1 は、ガイド40Lとガイド40Cとの間の距離である。搬送経路15Rのガイドの間の幅 w_1 は、ガイド40Cとガイド40Rの間の距離である。フリーローラー20よりも上方の高さ h_1 は、換言すると、処理室12の内部において、フリーローラー20よりも上方で、搬送物の搬送が許容される高さ制限までの高さでありうる。 h_1/w_1 は、搬送経路15L, 15Rで搬送物が搬送される搬送空間を搬送方向に向けて正面から見たときの縦横比でありうる。 $h_1/w_1 > 1$ の条件を満たすので、本実施形態の連続焼成炉1では、多数の容器Tが高さ方向に積み重ねられた状態であっても、段積みされた容器Tdが、処理室12内の空間を適切に搬送される。なお、搬送空間の縦横比 h_1/w_1 は、例えば、2以上でもよく、3以上でもよい。

40

【0070】

以上のように、ここで開示された連続焼成炉1は、被処理物を加熱処理するための処理

50

雰囲気形成される処理室 12 を内部に有する焼成炉本体 10 と、プッシャー 30 とを有している。処理室 12 は、搬入口 13 から直線に沿って延びた搬送経路 15 L, 15 R を備えている。焼成炉本体 10 は、搬送経路 15 L, 15 R に沿って搬送経路 15 L, 15 R の底部に順に並べられた複数のフリーローラー 20 を備えている。プッシャー 30 は、搬送経路 15 L, 15 R の搬入口 13 側において、処理室 12 の外に設けられた押し込み部材 32 と、押し込み部材 32 を、搬送経路 15 L, 15 R に向けて押し出す押し出し装置 31 とを備えている。

【0071】

かかる連続焼成炉 1 によれば、処理室 12 の外に配置されたプッシャー 30 は、搬送経路 15 L, 15 R の搬入口 13 から搬送経路 15 L, 15 R に沿って搬送台 16 を押し込むことができる。搬送台 16 は、搬送経路 15 L, 15 R に沿って搬送経路 15 L, 15 R の底部に順に並べられた複数のフリーローラー 20 の上で連なって搬送される。フリーローラー 20 は、プッシャー 30 によって押されて搬送される搬送物との摩擦によって回転する。このため、搬送経路 15 L, 15 R を搬送される搬送物は、プッシャー 30 によって規定される適切な速度で搬送経路 15 L, 15 R に沿って安定して搬送される。また、プッシャー 30 は、処理室 12 の外に設けられるため、処理室 12 の中では、搬送に伴う異物が生じ難く、搬送台 16 に異物が混入しにくい。このため、いわゆるコンタミネーションが低減される。

10

【0072】

図 1 に示された形態では、処理室 12 は、互いに平行に延びた複数列の搬送経路 15 L, 15 R を備えている。このため、搬送物を一度に纏めて送ることができ、被処理物の生産性を向上させることができる。

20

【0073】

また、複数のフリーローラー 20 の各々は、継ぎ目のない円柱状の軸部材である。そして、複数のフリーローラー 20 の各々は、複数列の搬送経路 15 L, 15 R を搬送方向に対して垂直に交差する方向に沿って横断している。このため、複数列の搬送経路 15 L, 15 R において、タイミングを合わせて搬送物を搬送することができる。複数列の搬送経路 15 L, 15 R で被処理物の処理時間を合わせることができる。

【0074】

また、プッシャー 30 の押し込み部材 32 は、複数列の搬送経路 15 L, 15 R の搬入口 13 にそれぞれ対向している。そして、押し込み部材 32 は、複数列の搬送経路 15 L, 15 R に向けて搬送物を纏めて押すように構成されている。複数列の搬送経路 15 L, 15 R において、タイミングを合わせて搬送物を搬送することができる。複数列の搬送経路 15 L, 15 R で被処理物の処理時間を合わせることができる。

30

【0075】

ヒータ・ガス供給管

焼成炉本体 10 は、図 1、図 2 および図 4 に示されているように、複数のヒータ 50、複数のガス供給管 60、および複数の排気口 70 を備えている。ヒータ 50 は、処理室 12 内を加熱する装置である。ヒータ 50 は、少なくとも放熱部が処理室 12 内に設けられているとよい。搬送台 16 に段積みされた容器 Td に収容された被処理物は、ヒータ 50 によって加熱された処理室 12 内で加熱される。ガス供給管 60 は、雰囲気ガスを処理室 12 内に供給する配管である。本実施形態では雰囲気ガスは、酸素である。排気口 70 は、被処理物が加熱処理されることで発生する不要な反応ガスを、処理室 12 内から外部に排出するための開口である。本実施形態では、反応ガスは加熱されて処理室 12 内を上方へ移動する。このため、排気口 70 は、焼成炉本体 10 の上壁 11 U に設けられている。

40

【0076】

本実施形態では、被処理物は、蓄電デバイスの電極や固体電解質に用いられる材料である。このような材料は、粉体で用意される。本実施形態では、被処理物は、底が平らな容器に収容されている。容器 T は、さらに段積みされ、複数の段積みされた容器 Td が、複数本搬送台 16 に載置された状態で、連続焼成炉 1 に導入される。このように、この連続

50

焼成炉 1 では、段積みされた容器 T d を搬送することができる。そして、単位時間当たりの被処理物の処理量を格段に増やすことができる。

【 0 0 7 7 】

他方で、蓄電デバイスの電極や固体電解質に用いられる材料では、安定した性能が得られるように、予め定められた雰囲気ガス中、予め定められた温度で、予め定められた時間、焼成される必要がある。段積みされた容器 T d の中で、被処理物を焼成する場合には、段積みされた各容器 T 内で、被処理物が一定の焼成条件を満足している必要がある。

【 0 0 7 8 】

本実施形態の焼成炉本体 1 0 では、上述したように、互いに平行に延びる複数列の搬送経路 1 5 R , 1 5 L が設けられている。被処理物が収容された容器 T は、高さ方向に積み重ねられた状態で、搬送台 1 6 の上に載せられて、各々の搬送経路 1 5 R , 1 5 L を搬送される。

10

【 0 0 7 9 】

段積みされた容器 T d が搬送される搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送空間は、高さ方向に高い。このため、例えば、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の上部から加熱するだけでは、搬送空間の高さ方向で雰囲気ガスの温度を均一にすることは難しい。また、処理室 1 2 の側方から加熱するとしても、焼成炉本体 1 0 には、平行に延びる複数列の搬送経路 1 5 L , 1 5 R が設けられているため、搬送経路 1 5 L , 1 5 R 毎にも温度を均一にすることが難しい。このため、段積みされた容器 T d を、複数列の搬送経路 1 5 L , 1 5 R に沿って搬送する場合、段積みされた各容器 T 内に収容された被処理物に均等に熱を加えることが難しい場合がある。同様に、処理室 1 2 の側方から段積みされた容器 T d に向けて雰囲気ガスを供給するだけでは、処理室 1 2 内における雰囲気ガスの濃度が均一になり難い。

20

【 0 0 8 0 】

本実施形態の連続焼成炉 1 の搬送経路 1 5 L , 1 5 R は、段積みされた容器 T d を搬送するため、1 つの容器 T に対して数倍の高さがある。さらに、段積みされた容器 T d は、一つの搬送台 1 6 の上に複数載置された状態で搬送される。被処理物は、このように段積みされた容器 T d の中で、焼成される。このため、このような連続焼成炉 1 では、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の上下方向での焼成条件が、より均一であることが望ましい。また、連続焼成炉 1 の処理室 1 2 に、複数列の搬送経路 1 5 L , 1 5 R が形成される場合には、搬送経路 1 5 L , 1 5 R 間でも、焼成条件が、より均一であることが望ましい。

30

【 0 0 8 1 】

ヒータ 5 0

ヒータ 5 0 は、図 4 に示されているように、側部ヒータ 5 0 R , 5 0 C , 5 0 L を備えている。側部ヒータ 5 0 R , 5 0 C , 5 0 L は、処理室 1 2 の内部で、かつ、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L によって設定された搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側の規制領域に配置されている。側部ヒータ 5 0 R , 5 0 C , 5 0 L が、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側の規制領域に配置されていることによって、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送空間の温度を均一に保つことが容易になる。ここで、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側の規制領域は、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L によって設定される。つまり、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側は、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L の接触部 4 1 によって規定される。規制領域は、側部ヒータ 5 0 R , 5 0 C , 5 0 L は、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L の接触部 4 1 によって、搬送経路 1 5 L , 1 5 R を搬送される搬送物が規制される領域である。側部ヒータ 5 0 R , 5 0 C , 5 0 L は、処理室 1 2 内において、かかる規制領域の上方空間に設けられているとよい。ここで、搬送物は、搬送台 1 6 および搬送台 1 6 に載せられた段積みされた容器 T d である。側部ヒータ 5 0 R , 5 0 C , 5 0 L が、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側の規制領域に配置されていることによって、搬送台 1 6 に載せられた段積みされた容器 T d は、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側から加熱される。

40

【 0 0 8 2 】

本実施形態では、図 4 に示されているように、段積みされた容器 T d が搬送されるため、処理室 1 2 の内部において、搬送経路 1 5 R , 1 5 L の各々を挟んで対向して配置され

50

た一对のガイドの間の幅 w_1 よりも、フリーローラー 20 よりも上方の高さ h_1 が高い。搬送空間の縦横比 h_1 / w_1 は、例えば、1.5 以上、あるいは 2 以上、さらには 3 以上とされうる。ここで開示された連続焼成炉 1 によれば、側部ヒータ 50R, 50C, 50L は、処理室 12 の内部で、かつ、ガイド 40R, 40C, 40L によって設定された搬送経路 15L, 15R の両側の規制領域に配置されている。このため、搬送空間の側方から熱を与えることができる。このため、高さ方向に高い搬送空間を有している場合でも、搬送空間の温度を均一に調整することが容易になる。このため、搬送台 16 に載せられた段積みされた容器 T 毎に予め定められた焼成条件を確保することが実現されうる。

【0083】

本実施形態では、ガイド 40R, 40C, 40L は、フリーローラー 20 よりも高い位置において、搬送経路 15L, 15R の下部の両側で搬送経路 15L, 15R に沿って平行に連続して延びている。このため、プッシャー 30 によって、搬送経路 15L, 15R に押し込まれる搬送物は、搬送経路 15L, 15R に沿ってスムーズに移動する。搬送経路 15L, 15R を移動する搬送物が、側部ヒータ 50R, 50C, 50L に当たることを防止される。

【0084】

なお、図 7 は、連続焼成炉 1 の他の形態を示す断面図である。図 7 に示されているように、連続焼成炉 1 は、上部ヒータ 50U と、下部ヒータ 50D とを適宜に備えていてもよい。上部ヒータ 50U は、処理室 12 の内部で、かつ、搬送経路 15L, 15R に設定された搬送物の高さ制限よりも上方の上部領域に配置されているとよい。ここで、搬送物の高さ制限は、搬送経路 15L, 15R 毎に予め定められているとよい。搬送物の高さ制限よりも上方の上部領域に上部ヒータ 50U が配置されていることによって、処理室 12 の上部の雰囲気ガスの温度を均一に保ちやすくなる。上部ヒータ 50U は、連続焼成炉 1 に適宜に設けられているとよい。

【0085】

下部ヒータ 50D は、処理室 12 の内部で、かつ、フリーローラー 20 によって搬送経路 15L, 15R に設定された搬送物が搬送される領域よりも下方の下部領域に配置されているとよい。ここで、搬送物が搬送される領域は、フリーローラー 20 によって規定される。下部ヒータ 50D は、フリーローラー 20 によって規定される搬送物が搬送される領域よりも下方の領域に配置されているとよい。下部ヒータ 50D は、例えば、搬送経路 15L, 15R の底部に間欠的に配置されたフリーローラー 20 の間に、配置されているとよい。下部ヒータ 50D が設けられていることによって、搬送経路 15L, 15R の下部の雰囲気ガスの温度を均一に保ちやすくなる。下部ヒータ 50D は、連続焼成炉 1 に適宜に設けられているとよい。

【0086】

処理室 12 は、図 1 および図 4 に示されているように、それぞれ間隔を空けて平行に延びた複数列の搬送経路 15L, 15R を備えている。ガイド 40R, 40C, 40L は、複数列の搬送経路 15L, 15R の間、および、複数列の搬送経路 15L, 15R の両側にそれぞれ配置されている。側部ヒータ 50R, 50C, 50L は、複数列の搬送経路 15L, 15R のそれぞれの間および複数列の搬送経路 15L, 15R の両側のそれぞれに配置されている。つまり、処理室 12 が、複数列の搬送経路 15L, 15R を備えている場合には、搬送経路 15L, 15R の間にもガイド 40C が設けられている。当該ガイド 40C によって設定される、搬送経路 15L, 15R の間の規制領域に、側部ヒータ 50C が設けられている。

【0087】

詳しくは、本実施形態の連続焼成炉 1 では、側部ヒータとして、側方ヒータ 50R, 50L と、中間ヒータ 50C とを備えている。側方ヒータ 50R, 50L は、複数列の搬送経路 15L, 15R の両側に配置されている。換言すると、側方ヒータ 50R, 50L は、複数列の搬送経路 15R, 15L の搬送方向に交差する方向において、搬送経路 15L, 15R の外側（側方）に設けられている。中間ヒータ 50C は、複数列の搬送経路 15

10

20

30

40

50

R, 15 Lの間に設けられている。このため、複数列の搬送経路15 R, 15 Lに沿って搬送される被処理物には、左右の側方ヒータ50 R, 50 Lが発生させる熱だけでなく、複数列の搬送経路15 R, 15 Lの間の中間ヒータ50 Cが発生させる熱も加えられる。従って、複数列の搬送経路15 R, 15 L上を搬送される段積みされた容器Tdに収容された被処理物に、より均等に熱が加わりやすい。

【0088】

複数列の搬送経路15 L, 15 Rのそれぞれの間および複数列の搬送経路15 L, 15 Rの両側のそれぞれに配置された側部ヒータは、隣接する規制領域において、搬送経路15 L, 15 Rに沿ってずらして配置されていてもよい。ここで、図8は、焼成炉本体10の変形例を示す斜視図である。図8では、側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lのうち、中
10
間ヒータ50 Cは、両側の側方ヒータ50 R, 50 Lに搬送経路15 L, 15 Rに沿ってずらして配置されている。これにより、例えば、処理室12の雰囲気ガスの温度調整を容易にすることができる。このように側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lの配置は、処理室12の雰囲気ガスの温度調整を容易にするとの観点において、隣接する規制領域において適宜に設定されているとよい。また、例えば、隣接する規制領域に配置される側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lは、千鳥配置とされてもよい。

【0089】

側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lは、それぞれラジアントチューブ50 R1, 50 C1, 50 L1と、ラジアントチューブ50 R1, 50 C1, 50 L1に接続されたバーナー本体50 R2, 50 C2, 50 L2とを備えている。ラジアントチューブ50 R1, 50 C1, 50 L1は、処理室12の内部において搬送経路15 L, 15 Rの両側に配置
20
されている。バーナー本体50 R2, 50 C2, 50 L2は、処理室12の外において、焼成炉本体10に取付けられている。

【0090】

本実施形態では、ラジアントチューブ50 R1, 50 C1, 50 L1は、直管型チューブである。側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lは、搬送経路15 L, 15 Rの両側に複数配置されている。つまり、処理室12の内部において搬送経路15 L, 15 R毎に搬送経路15 L, 15 Rの両側に複数本の側部ヒータが間欠的に配置されている。このため、搬送経路15 L, 15 Rに沿って、雰囲気ガスの温度を適切に調整しやすい。複数の側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lの直管型チューブである場合には、例えば、図6に示されて
30
いるように、上下方向に沿って配置されていてもよい。このように、複数の側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lをそれぞれ直管型チューブとし、上下方向に沿って配置することによって、長さ方向に長く、高さ方向に高い搬送経路15 L, 15 Rの搬送空間に対して、側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lを間欠的に配置することができる。これにより、段積みされた容器Tdが搬送される搬送空間が満遍なく均一に加熱されやすくなる。なお、本実施形態では、側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lは、上下方向に沿って配置されているが、それぞれ、搬送経路15 L, 15 Rに沿って斜めに傾けられていてもよい。例えば、搬送経路15 L, 15 Rの両側の規制領域において、それぞれ複数の側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lが、一様に斜めに傾けられていてもよい。

【0091】

また、ラジアントチューブがセラミックチューブであってもよい。ラジアントチューブが、SiCのようなセラミックからなるセラミックチューブであることによって、側部ヒータ50 R, 50 C, 50 Lに起因して搬送空間での金属異物が発生することも防止できる。

【0092】

バーナー本体50 R2, 50 C2, 50 L2は、図4に示されているように、処理室12の外において、焼成炉本体10に配置されてもよい。例えば、複数列の搬送経路15 L, 15 Rの間に配置された側部ヒータ50 Cのバーナー本体50 C2は、焼成炉本体10の上部に配置されているとよい。この場合、バーナー本体50 C2は、焼成炉本体10の上部に配置されているので、複数列の搬送経路15 L, 15 Rの間に配置された側部ヒ
50

タ 5 0 C のバーナー本体 5 0 C 2 に対して短距離で、バーナー本体 5 0 C 2 が接続される。このため、側部ヒータ 5 0 C の熱効率が高く維持される。

【 0 0 9 3 】

また、本実施形態では、複数列の搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側のそれぞれに配置された側部ヒータ 5 0 R , 5 0 L のバーナー本体 5 0 R 2 , 5 0 L 2 は、焼成炉本体 1 0 の上部に配置されている。なお、かかる形態に限定されず、複数列の搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側のそれぞれに配置された側部ヒータ 5 0 R , 5 0 L のバーナー本体 5 0 R 2 , 5 0 L 2 は、焼成炉本体 1 0 の側部に配置されていてもよい。この場合も、バーナー本体 5 0 R 2 , 5 0 L 2 は、焼成炉本体 1 0 の上部または側部に配置されている。このため、複数列の搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側に配置された側部ヒータ 5 0 R , 5 0 L のバーナー本体 5 0 R 2 , 5 0 L 2 に対して短距離で、バーナー本体 5 0 R 2 , 5 0 L 2 が接続される。このため、側部ヒータ 5 0 R , 5 0 L の熱効率が高く維持される。

10

【 0 0 9 4 】

このように各々のヒータ 5 0 には、管状のチューブバーナ（本実施形態では、ラジアントチューブバーナ）が採用することができる。従って、ヒータ 5 0 を容易に適切な位置に設置することができる。一例として、本実施形態のヒータ 5 0 は、直線状に延びるチューブバーナである。本実施形態では、処理室 1 2 内において、平面視において、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L の上方領域に、直線状のラジアントチューブが配置されている。このため、搬送経路 1 5 L , 1 5 R を搬送される搬送台 1 6 に載置された段積みされた容器 T d に、ヒータ 5 0 が当たらない。また、各ヒータ 5 0 のラジアントチューブ 5 0 R 1 , 5 0 C 1 , 5 0 L 1 は、図 4 に示されているように、焼成炉本体 1 0 の上壁 1 1 U に貫通するように取付けられている。ヒータ 5 0 のバーナー本体 5 0 R 2 , 5 0 C 2 , 5 0 L 2 は、焼成炉本体 1 0 の上壁 1 1 U の外側に貫通したラジアントチューブ 5 0 R 1 , 5 0 C 1 , 5 0 L 1 の基端部に取付けられている。このようなヒータ 5 0 によれば、処理室 1 2 内には、ラジアントチューブ 5 0 R 1 , 5 0 C 1 , 5 0 L 1 が延びており、ラジアントチューブ 5 0 R 1 , 5 0 C 1 , 5 0 L 1 内で、ガスが燃焼される。ラジアントチューブ 5 0 R 1 , 5 0 C 1 , 5 0 L 1 で生じた熱は、輻射熱により、処理室 1 2 内に広がる。

20

【 0 0 9 5 】

なお、かかるヒータ 5 0 にチューブバーナを用いる場合、搬送経路 1 5 L , 1 5 R を搬送される搬送台 1 6 に載置された段積みされた容器 T d に、ヒータ 5 0 が当たらないように、チューブバーナの形状が選択されうる。かかる観点において、チューブバーナは、平面視において、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L の上方領域に配置されているとよい。チューブバーナは、直線状以外の形状（例えば、U 字状、W 字状など）であってもよい。チューブバーナは、直線状以外の形状である場合、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L の上方領域において、搬送経路 1 5 R , 1 5 L に沿って配置されていてもよい。

30

【 0 0 9 6 】

このように、本実施形態では、側方ヒータ 5 0 R , 5 0 L および中間ヒータ 5 0 C は、いずれも処理室 1 2 内において上下方向に延びている。従って、搬送経路 1 5 R , 1 5 L の距離を長くした場合であっても、各ヒータ 5 0 を容易に適切な位置に配置することが可能である。特に、中間ヒータ 5 0 C の長手方向を上下方向とすることで、上壁 1 1 U および底壁 1 B の少なくとも一方（本実施形態では上壁 1 1 U ）に中間ヒータ 5 0 C を固定した状態で、複数列の搬送経路 1 5 R , 1 5 L の間に中間ヒータ 5 0 C を適切に配置することができる。ただし、ヒータ 5 0 の設置方法を変更することも可能である。例えば、側方ヒータ 5 0 R , 5 0 L の長手方向を、連続焼成炉 1 の前後方向（図 1 における左右方向）としてもよい。

40

【 0 0 9 7 】

ガス供給管 6 0

また、図 1 に示されているように、本実施形態の連続焼成炉 1 は、ガス供給管 6 0 R , 6 0 C , 6 0 L を備えている。ガス供給管 6 0 R , 6 0 L は、複数列の搬送経路 1 5 R , 1 5 L よりも搬送方向に交差する方向の外側（側方）に設けられている。ガス供給管 6 0

50

Cは、複数列の搬送経路15R, 15Lの間に設けられている。その結果、複数列の搬送経路15R, 15L上の被処理物には、左右のガス供給管60R, 60Lから供給される雰囲気ガスだけでなく、複数列の搬送経路15R, 15Lの間のガス供給管60Cから供給される雰囲気ガスも行き渡る。従って、大量の被処理物に対して雰囲気ガスが均一に行き渡りやすい。

【0098】

図6に示されているように、各々のガス供給管60には、管内に導入された雰囲気ガスを処理室12内に供給するガス供給孔61が複数形成されている。雰囲気ガスは、各々のガス供給孔61を通じて適切に処理室12内に供給される。詳細には、複数列の搬送経路15R, 15Lの間のガス供給管60Cには、左搬送経路15L(図1および図2参照)の方向(図4における紙面左手前側)を向くガス供給孔61と、右搬送経路15R(図1および図2参照)の方向を向くガス供給孔(図示せず)が共に形成されている。従って、2つの搬送経路15R, 15Lの間のガス供給管60Cから、2つの搬送経路15R, 15Lの各々の方向に、雰囲気ガスが適切に供給される。なお、側方のガス供給管60R, 60Lには、少なくとも、搬送経路15R, 15L側(つまり、処理室12の内側)を向くガス供給孔が形成されている。

【0099】

図1に示されているように、各々のガス供給管60は、いずれも処理室12内を上下方向に延びている。従って、搬送経路15R, 15Lの距離が長い場合には、ガス供給管60は、搬送経路15L, 15Rに対して適当な間隔で配置されているとよい。ガス供給管60は、上下方向に延びているので、搬送経路15L, 15Rに対して適切な位置に配置することが可能である。特に、複数列の搬送経路15R, 15Lの間のガス供給管60Cの長手方向を上下方向とすることで、上壁11Uおよび底壁1Bの少なくとも一方(本実施形態では上壁11U)にガス供給管60Cを固定した状態で、複数列の搬送経路15R, 15Lの間にガス供給管60Cを適切に配置することができる。ただし、ガス供給管60の設置方法を変更することも可能である。例えば、側方のガス供給管60R, 60Lの長手方向を、連続焼成炉1の前後方向(図1における左右方向)としてもよい。また、側方のガス供給管60R, 60Lの代わりに、右側壁11Rおよび左側壁11Lの各々に複数の雰囲気ガス供給孔を設けてもよい。

【0100】

以下では、中間ヒータ50Cおよび中間のガス供給管60Cと、中間のガイド40Cの位置関係について説明する。しかし、以下説明する位置関係は、側方ヒータ50R, 50Lおよび側方のガス供給管60R, 60Lと、側方のガイド40R, 40Lでも同様である。図6に示されているように、搬送方向(図6における左右方向)に垂直に交差する水平方向を、容器Tの搬送が規制される規制方向とする。中間ヒータ50Cおよびガス供給管60Cの規制方向における両端部は、ガイド40Cの規制方向における両端部の間(詳細には内側)に位置する。

【0101】

換言すると、中間ヒータ50Cおよびガス供給管60Cのうち、左搬送経路15L(図1および図4参照)側の端部は、左搬送経路15Lを搬送される搬送物と接触するガイド40Cの接触部41よりも、左搬送経路15Lから遠ざかる側に位置する。同様に、中間ヒータ50Cおよびガス供給管60Cのうち、右搬送経路15R(図1および図4参照)側の端部は、右搬送経路15Rを搬送される搬送物と接触するガイド40Cの接触部(図示せず)よりも、右搬送経路15Rから遠ざかる側に位置する。

【0102】

つまり、ヒータ50およびガス供給管60のうち、搬送経路側の端部は、ガイド40R, 40C, 40Lにおける搬送物との接触部よりも、搬送物から遠ざかる側に位置する。従って、搬送物(本実施形態では、容器Tおよび搬送台16)の搬送方向が乱れたとしても、搬送物は、ヒータ50およびガス供給管60に接触しない。よって、ヒータ50およびガス供給管60に破損などが生じる可能性が低下する。

【 0 1 0 3 】

また、図 7 に示されているように、連続焼成炉 1 は、上部供給管 6 0 U と、下部供給管 6 0 D とを適宜に備えていてもよい。上部供給管 6 0 U は、処理室 1 2 の内部で、かつ、搬送経路 1 5 L , 1 5 R に設定された搬送物の高さ制限よりも上方の上部領域に配置されているとよい。下部供給管 6 0 D は、処理室 1 2 の内部で、かつ、フリーローラー 2 0 によって搬送経路 1 5 L , 1 5 R に設定された搬送物が搬送される領域よりも下方の下部領域に配置されているとよい。かかる上部供給管 6 0 U と下部供給管 6 0 D が配置されていることによって、処理室 1 2 内の上部または下部の雰囲気ガスの濃度を均一に保つことが容易になる。

【 0 1 0 4 】

ここでは、被処理物として、蓄電デバイス用の電極材料や固体電解質材料が例示されているが、これらに限定されない。ここで例示された連続焼成炉 1 によれば、適宜に、搬送物の安定した搬送が実現できる。粉体材料の焼成において、粉体材料が収容された容器を段積みした状態で安定して搬送できる。また、焼成炉本体 1 0 の処理室 1 2 内をオールセラミックで構成できる。この場合、被処理物に対して金属異物の混入を防止できる。また、上述したように、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送空間の側方に側部ヒータ 5 0 R , 5 0 C , 5 0 L が設けられることによって、搬送物が搬送される搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送空間の温度管理が容易になる。また、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送空間の側方に、ガス供給管 6 0 R , 6 0 C , 6 0 L が設けられることによって、搬送物が搬送される搬送経路 1 5 L , 1 5 R の搬送空間の雰囲気ガスの濃度管理が容易になる。これらの構成は、連続焼成炉 1 においてそれぞれ適宜に組み合わせられ、相互に作用して連続焼成炉 1 の機能を向上させうる。

【 0 1 0 5 】

また、ここで開示される粉体材料の連続焼成方法は、図 2 に示されているように、粉体材料を容器 T に収容する工程 (2 0 1) と、粉体材料が収容された複数の容器 T を段積みする工程 (2 0 2) と、段積みされた容器 T d を搬送台 1 6 に載置する工程 (2 0 3) と、段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 を連続焼成炉 1 に用意された搬送経路 1 5 L , 1 5 R に沿って押し込む工程 (2 0 5) とを備えている。ここで、連続焼成炉 1 に用意された搬送経路 1 5 L , 1 5 R は、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の底部に間欠的に配置された複数のフリーローラー 2 0 と、搬送経路 1 5 L , 1 5 R の両側において搬送経路 1 5 L , 1 5 R に押し込まれた搬送台 1 6 を案内するガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L とを備えている。段積みされた容器 T d が載置された搬送台 1 6 は、ガイド 4 0 R , 4 0 C , 4 0 L で規定される搬送経路 1 5 L , 1 5 R に沿って順に連なって搬送経路 1 5 L , 1 5 R を移動する。かかる粉体材料の連続焼成方法によれば、上述のように粉体材料を大量に焼成炉に搬送でき、粉体材料の連続的な処理が可能である。

【 0 1 0 6 】

以上、具体的な実施形態を挙げて詳細な説明を行ったが、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、以上に記載した実施形態を様々に変形、変更したものが含まれる。また、上記実施形態で例示された複数の技術の一部を連続焼成炉に採用することも可能である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 7 】

- 1 連続焼成炉
- 1 0 焼成炉本体
- 1 2 処理室
- 1 3 搬入口
- 1 4 搬出口
- 1 5 R , 1 5 L 搬送経路
- 2 0 フリーローラー
- 2 2 R , 2 2 L 回転支持部材

10

20

30

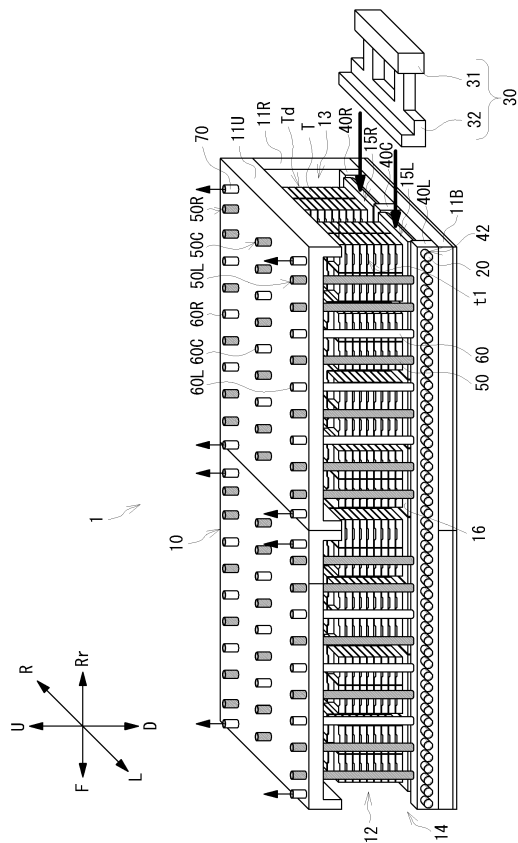
40

50

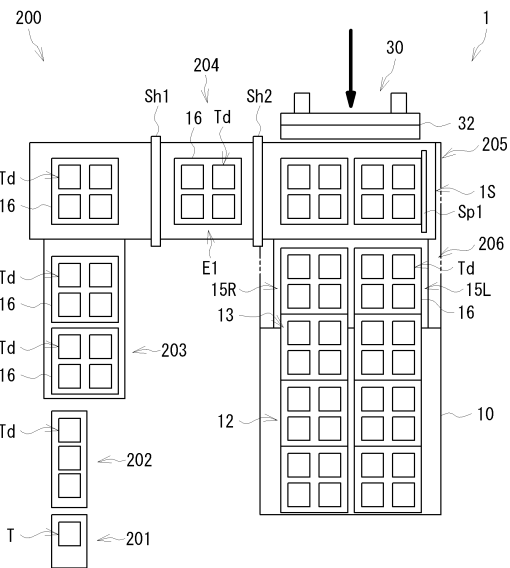
- 2 4 R , 2 4 L 遮断部
3 0 プッシャー
3 1 押し出し装置
3 2 押し込み部材
4 0 R , 4 0 C , 4 0 L ガイド
4 1 接触部
4 2 ロール挿通穴
5 0 R , 5 0 L 側方ヒータ（側部ヒータ（ヒータ））
5 0 C 中間ヒータ（側部ヒータ（ヒータ））
5 0 U 上部ヒータ（ヒータ）
5 0 D 下部ヒータ（ヒータ）

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

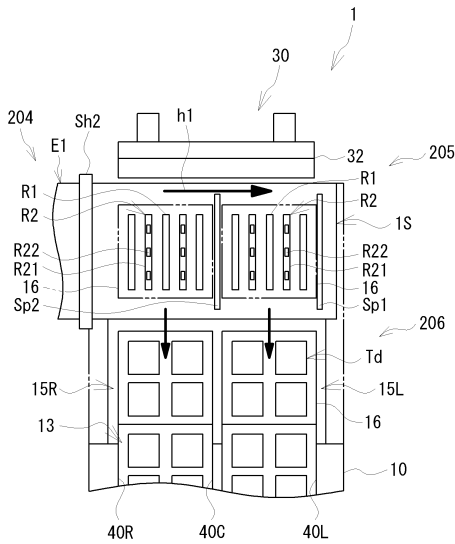
20

30

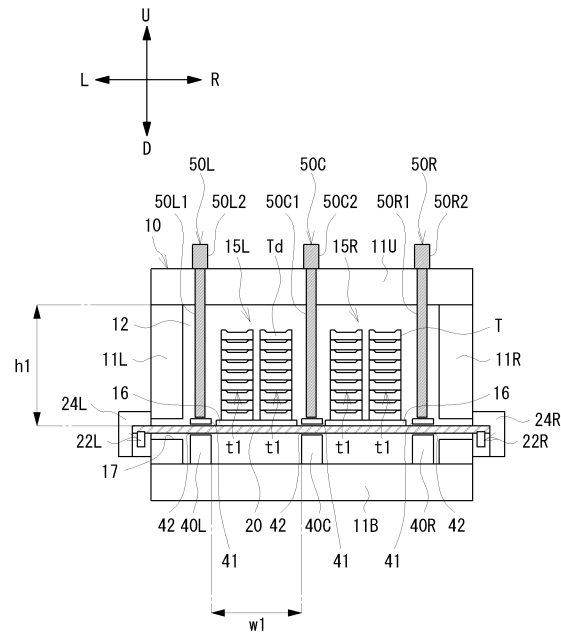
40

50

【 図 3 】



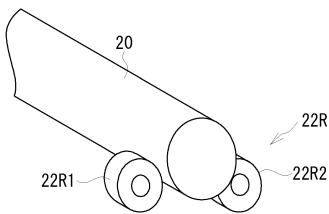
【 図 4 】



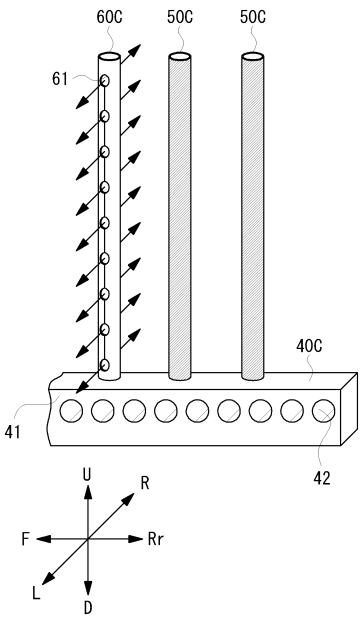
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

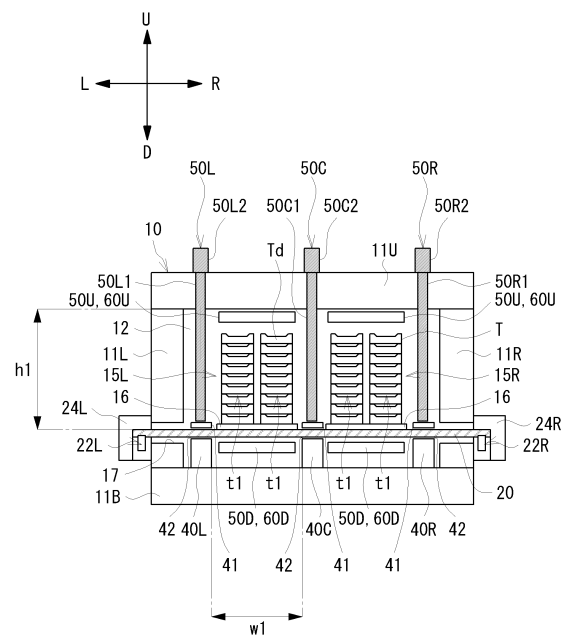


30

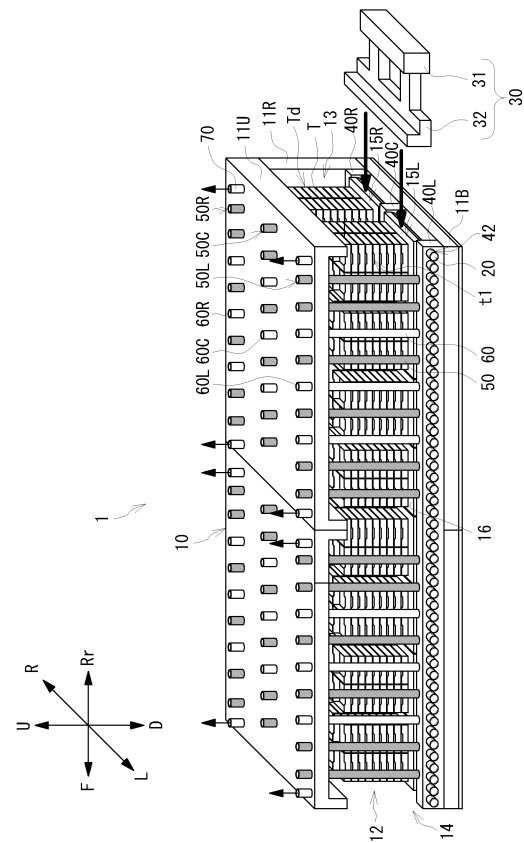
40

50

【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 佐野 達雄

愛知県名古屋市西区則武新町三丁目 1 番 3 6 号 株式会社ノリタケカンパニーリミテド内

審査官 相澤 啓祐

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 1 3 0 9 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 1 5 9 7 6 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 1 3 6 9 1 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 6 8 0 7 0 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 0 7 8 0 0 1 (J P , A)
特開昭 6 1 - 1 3 4 5 8 3 (J P , A)
特開昭 5 7 - 1 3 4 6 8 0 (J P , A)
特開昭 5 8 - 1 5 1 4 1 7 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

F 2 7 B 9 / 0 0 - 9 / 4 0

F 2 7 D 3 / 0 0 - 5 / 0 0