

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年11月15日 (15.11.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/129391 A1

(51) 国際特許分類:
F27D 3/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2006/309117

(22) 国際出願日: 2006年5月1日 (01.05.2006)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): イビデン株式会社 (IBIDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5038604 岐阜県大垣市神田町2丁目1番地 Gifu (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 川合毅 (KAWAI, Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP). 西城貴満 (SAIJO, Takamitsu) [JP/HU]; 2326 ノイマンヤーノシュ ウツァ. 1、イパリ パルク、ドウ ナヴァルシャーニユ、イビデンハンガリー ケイエフ ティ. 内 Dunavarsany (HU). 葛西健一郎 (KASAI, Kenichiro) [JP/JP]; 〒5010695 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1-1 イビデン株式会社大垣北事業場内 Gifu (JP).

(74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目4番20号 中央ビル Osaka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: FIRING JIG ASSEMBLING UNIT, FIRING JIG DISASSEMBLING UNIT, CIRCULATING APPARATUS, METHOD OF FIRING CERAMIC MOLDING, AND PROCESS FOR PRODUCING HONEYCOMB STRUCTURE

(54) 発明の名称: 焼成用治具組立装置、焼成用治具分解装置、循環装置、セラミック成形体の焼成方法、及び、ハニカム構造体の製造方法

(57) Abstract: A firing jig circulating apparatus that realizes laborsaving efficient firing of ceramic molding. There is provided a circulating apparatus comprising a firing jig assembling unit, a firing furnace, a firing jig disassembling unit and a transport conveyor, characterized in that the firing jig assembling unit includes lid member mounting means for mounting of a lid member on a given position of firing jig disposed on a table or conveyor, and jig delivery means for delivery of the firing jig having a ceramic molding mounted thereon and having the lid member fitted thereto to the firing furnace, and characterized in that the firing jig disassembling unit includes jig receiving means for receiving of the firing jig having the fired ceramic molding mounted thereon and having the lid member fitted thereto from the firing furnace, and lid member demounting means for demounting of the lid member from the firing jig fitted with the lid member and disposed on the table or conveyor.

(57) 要約: 本発明は、人手をかけずに、効率よく、セラミック成形体を焼成することができる焼成用治具の循環装置を提供することを目的とし、本発明の循環装置は、焼成用治具組立装置、焼成炉、焼成用治具分解装置、及び、搬送コンベアを備えており、上記焼成用治具組立装置は、上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成用治具の所定の位置に上記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構と、上記セラミック成形体が搭載され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具を上記焼成炉に受け渡す治具受渡機構とを有し、上記焼成用治具分解装置は、焼成処理された上記セラミック成形体が搭載され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具を上記焼成炉から受け取る治具受取機構と、上記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有することを特徴とする。



WO 2007/129391 A1

明 細 書

焼成用治具組立装置、焼成用治具分解装置、循環装置、セラミック成形体の焼成方法、及び、ハニカム構造体の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、焼成用治具組立装置、焼成用治具分解装置、循環装置、セラミック成形体の焼成方法、及び、ハニカム構造体の製造方法に関する。

背景技術

[0002] バス、トラック等の車両や建設機械等の内燃機関から排出される排ガス中に含有されるスス等のパーティキュレートが環境や人体に害を及ぼすことが最近問題となっている。そこで、排ガス中のパーティキュレートを捕集して、排ガスを浄化するフィルタとしてハニカム構造体を用いたハニカムフィルタが種々提案されている。

[0003] 図12は、このようなハニカム構造体の一例を模式的に示す斜視図であり、図13(a)は、上記ハニカム構造体を構成するハニカム焼成体を模式的に示す斜視図であり、(b)は、そのA-A線断面図である。

[0004] ハニカム構造体30では、図13に示すようなハニカム焼成体40がシール材層(接着材層)31を介して複数個結束されるハニカムブロック33を構成し、さらに、このハニカムブロック33の外周にシール材層(コート層)32が形成されている。

また、ハニカム焼成体40は、図13に示すように、長手方向(図13中、a参照)に多数のセル41が並設され、セル41同士を隔てるセル壁43がフィルタとして機能するようになっている。

[0005] すなわち、ハニカム焼成体40に形成されたセル41は、図13(b)に示すように、排ガスの入口側又は出口側の端部のいずれかが封口材層42により目封じされる。一のセル41に流入した排ガスは、必ずセル41を隔てるセル壁43を通過した後、他のセル41から流出するようになっており、排ガスがこのセル壁43を通過する際、パーティキュレートがセル壁43部分で捕捉され、排ガスが浄化される。

[0006] 従来、このようなハニカム構造体30を製造する際には、例えば、まず、セラミック粉末とバインダと分散媒液等とを混合して湿潤混合物を調製する。そして、この湿潤混合

物をダイスにより連続的に押出成形し、押し出された成形体を所定の長さに切断することにより、柱形状のハニカム成形体を作製する。

[0007] 次に、得られたハニカム成形体に、マイクロ波乾燥や熱風乾燥を利用して乾燥処理を施す。

その後、このハニカム成形体の端部を上記セラミック粉末を主成分とする封止材ペーストで市松模様状に封口し、その後、脱脂、焼成の各処理を施すことでハニカム焼成体を製造する。

[0008] この後、ハニカム焼成体の側面にシール材ペーストを塗布し、ハニカム焼成体同士を接着剤を用いて接着させることにより、シール材層(接着材層)を介してハニカム焼成体が多数結束した状態のハニカム焼成体の集合体を作製する。次に、得られたハニカム焼成体の集合体に、切削機等を用いて円柱、楕円柱等の所定の形状に切削加工を施してハニカムブロックを形成し、最後に、ハニカムブロックの外周にシール材ペーストを塗布してシール材層(コート層)を形成することにより、ハニカム構造体の製造を終了する。

[0009] このようなハニカム構造体の製造方法において、焼成処理は、通常、ハニカム成形体を焼成用治具に載置し、この焼成用治具に蓋部材の取り付けで行う。そして、この焼成用治具や蓋部材は、通常、繰り返し使用される。

例えば、特許文献1には、ハニカム成形体を載置する受け皿を繰り返し使用するために、受け皿を循環させる方法が開示されている。

[0010] 特許文献1:国際公開第2005/024326号パンフレット

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0011] 焼成用治具や蓋部材を繰り返しして使用する場合、使用後に、これらを焼成用治具に蓋部材を取り付ける工程まで搬送する必要がある。

そして、これらの作業を人手により行くと、作業速度や生産性を向上させることが困難であった。

また、特許文献1に開示された繰り返し使用する受け皿は、ハニカム成形体に乾燥処理において使用するものであるため、焼成処理で使用するには耐熱温度が低く、ハ

ニカム成形体を単に載置するだけのものであり、また、成形体を処理する際に成形体を覆うように蓋部材を取り付けることは想定されていないため、焼成方法に適用することはできなかった。

課題を解決するための手段

- [0012] 本発明者等は、上述した課題を解決すべく鋭意検討を行い、本発明を完成させた。即ち、本発明の焼成用治具組立装置は、ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置であって、
- 上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成用治具の所定の位置に、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構を有することを特徴とする。
- [0013] 上記焼成用治具組立装置は、上記セラミック成形体が搭載された複数の上記焼成用治具を、多段に積み重ねる治具積層機構を有することが望ましい。
- また、上記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなるものであることが望ましい。
- [0014] 上記焼成用治具組立装置において、上記コンベアは、断続的に移動し、
- 上記コンベアが停止する際には、移動速度 $1.5\text{m}/\text{min}$ 以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。
- [0015] 本発明の焼成用治具分解装置は、ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記焼成用治具に取り付けられた上記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置であって、
- 上記テーブル又はコンベア上に載置され、上記蓋部材が取り付けられた上記焼成用治具から、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構を有することを特徴とする。
- [0016] 上記焼成用治具分解装置は、多段に積み重ねられた上記焼成用治具から、一の焼成用治具を取り出す治具取出機構を有することが望ましい。
- また、上記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなるものであることが望ましい。

- [0017] 上記焼成用治具分解装置において、上記コンベアは、断続的に移動し、
上記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止
状態へと移行することが望ましい。
- [0018] 本発明の循環装置は、ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体
が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル
又はコンベア上で、上記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り
付ける焼成用治具組立装置、
焼成用治具に搭載されたセラミック成形体を焼成する焼成炉、
ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに、蓋
部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記
テーブル又はコンベア上で、上記焼成用治具に取り付けられた上記蓋部材を取り外
す焼成用治具分解装置、並びに、
上記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方
を上記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置であって、
上記焼成用治具組立装置は、上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成
用治具の所定の位置に、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り付ける蓋部
材取り付け機構と、
上記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉
に受け渡す治具受渡機構とを有し、
上記焼成用治具分解装置は、焼成処理された上記セラミック成形体が搭載され、蓋
部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉から受け取る治具受取機構と、
上記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から
、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有す
ることを特徴とする。
- [0019] 上記循環装置において、上記焼成用治具組立装置は、上記セラミック成形体が搭載
された複数の上記焼成用治具を、多段に積み重ねる治具積層機構を有し、
上記焼成用治具分解装置は、多段に積み重ねられた上記焼成用治具から、一の焼
成用治具を取り出す治具取出機構を有することが望ましい。

また、上記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなるものであること望ましい。

さらに、上記底部材は、脱脂用治具として使用可能であることが望ましい。

[0020] 上記循環装置において、上記焼成用治具組立装置及び／又は上記焼成用治具分解装置は、断続的に移動する上記コンベアを備え、

上記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。

[0021] 本発明のセラミック成形体の焼成方法は、ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置、

焼成用治具に搭載されたセラミック成形体を焼成する焼成炉、

ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記焼成用治具に取り付けられた上記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置、並びに、

上記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方を上記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置を使用し、セラミック成形体を搭載した上記焼成用治具を上記焼成炉内を通過させて行うセラミック成形体の焼成方法であって、

上記焼成用治具組立装置は、上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成用治具の所定の位置に、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構と、

上記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉に受け渡す治具受渡機構とを有し、

上記焼成用治具分解装置は、焼成処理された上記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉から受け取る治具受取機構と、

上記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有す

ることを特徴とする。

[0022] 上記セラミック成形体の焼成方法において、上記焼成用治具組立装置は、上記セラミック成形体が搭載された複数の上記焼成用治具を、多段に積み重ねる治具積層機構を有し、

上記焼成用治具分解装置は、多段に積み重ねられた上記焼成用治具から、一の焼成用治具を取り出す治具取出機構を有することが望ましい。

また、上記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなるものであることが望ましい。さらに、上記底部材は、脱脂用治具として使用可能であることが望ましい。

[0023] 上記セラミック成形体の焼成方法において、上記焼成用治具組立装置及び／又は上記焼成用治具分解装置は、断続的に移動する上記コンベアを備え、上記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。

[0024] 本発明のハニカム構造体の製造方法は、セラミック原料を成形することで、多数のセルがセル壁を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム成形体を作製し、ハニカム成形体を焼成用治具に搭載して焼成処理を施してハニカム焼成体からなるハニカム構造体を製造するハニカム構造体の製造方法であって、
上記焼成処理は、ロボットアームと、ハニカム成形体焼成時にハニカム成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記ハニカム成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置、
焼成用治具に搭載されたハニカム成形体を焼成する焼成炉、
ロボットアームと、ハニカム成形体焼成時にハニカム成形体が搭載されるとともに蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記焼成用治具に取り付けられた上記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置、並びに、
上記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方を上記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置を使用して行い、

上記焼成用治具組立装置は、上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成用治具の所定の位置に、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構と、

上記ハニカム成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉に受け渡す治具受渡機構とを有し、

上記焼成用治具分解装置は、焼成処理された上記ハニカム成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉から受け取る治具受取機構と、

上記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有することを特徴とする。

[0025] 上記ハニカム構造体の製造方法において、上記焼成用治具組立装置は、上記ハニカム成形体が搭載された複数の上記焼成用治具を、多段に積み重ねる治具積層機構を有し、

上記焼成用治具分解装置は、多段に積み重ねられた上記焼成用治具から、一の焼成用治具を取り出す治具取出機構を有することが望ましい。

[0026] 上記ハニカム構造体の製造方法において、上記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなるものであることが望ましい。この場合、上記底部材は、脱脂用治具として使用可能であることが望ましい。

[0027] また、上記焼成用治具は、成形体載置部材と、その下側に一体的に設けられた側壁部材とからなるものであることも望ましい。この場合、上記焼成用治具は、脱脂用治具として使用可能であることが望ましい。

[0028] 上記ハニカム構造体の製造方法において、上記焼成用治具組立装置及び／又は上記焼成用治具分解装置は、断続的に移動する上記コンベアを備え、上記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。

発明の効果

[0029] 本発明の焼成用治具組立装置は、ロボットアームやテーブル又はコンベアを備え、セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける工程を自動的に

行うので、この工程を人手をかけずに、効率よく行うことができる。

- [0030] 本発明の焼成用治具分解装置は、ロボットアームやテーブル又はコンベアを備え、焼成処理されたセラミック成形体(セラミック焼成体)を載置した焼成用治具から、蓋部材を取り外す工程を自動的に行うので、この工程を人手をかけずに、効率よく行うことができる。
- [0031] 本発明の循環装置は、焼成用治具組立装置、焼成炉、焼成用治具分解装置、及び、搬送コンベアを備えた循環装置を用いているため、焼成用治具に蓋部材を取り付ける工程、焼成工程、蓋部材を取り外す工程、取り外された蓋部材を搬送する工程といった一連の工程を自動的に行うことができ、人手をかけずに、効率よく、ハニカム成形体を焼成することができる。
- [0032] 本発明のセラミック成形体の焼成方法は、焼成用治具組立装置、焼成炉、焼成用治具分解装置、及び、搬送コンベアを備えた循環装置を用いて行うため、焼成用治具に蓋部材を取り付ける工程、焼成工程、蓋部材を取り外す工程、取り外された蓋部材が搬送する工程といった一連の焼成工程を自動的に行うことができ、人手をかけずに、効率よく、ハニカム成形体を焼成することができる。
- [0033] 本発明のハニカム構造体の製造方法では、焼成用治具組立装置、焼成炉、焼成用治具分解装置、及び、搬送コンベアを備えた循環装置を用いて行うため、焼成用治具に蓋部材を取り付ける工程、焼成工程、蓋部材を取り外す工程、取り外された蓋部材を搬送する工程といった一連のハニカム成形体の焼成工程を自動的に行うことができ、人手をかけずに、効率よく、ハニカム構造体を製造することができる。

発明を実施するための最良の形態

- [0034] まず、本発明の焼成用治具組立装置について説明する。

本発明の焼成用治具組立装置は、ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置であって、
上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成用治具の所定の位置に、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構を有することを

特徴とする。

[0035] なお、本明細書において、ロボットアームとは、モータ等を有する能動関節を備えるとともに、必要に応じて、モータ等を有さない非能動関節を備えるアームをいう。

[0036] 図1は、本発明の焼成用治具組立装置の概要を模式的に示す概念図である。

図1に示すように、焼成用治具組立装置111は、2台のロボットアーム113(113A、113B)、2台のロボットアーム114(114A、114B)及び2台のロボットアーム115(115A、115B)と、セラミック成形体11を搭載した焼成用治具100を載置するテーブルとして機能する回転テーブル112とを備えている。ここで、焼成用治具100は、底部材101と側壁部材102とから構成されている。

この焼成用治具組立装置111では、セラミック成形体11が搭載された焼成用治具100に、蓋部材103を取り付ける工程を自動的に行う。

また、焼成用治具組立装置111では、後に詳述するが、回転テーブル112上で、底部材101に側壁部材を取り付ける工程も自動的に行うことができる。

[0037] 焼成用治具組立装置111において、ロボットアーム113は把持機構を有しており、これにより、底部材101を含む焼成用治具100を把持して移動させる役割を有しており、ロボットアーム114は把持機構を有しており、これにより、側壁部材102を把持して移動、組立等を行う役割を有しており、ロボットアーム115は吸引機構を有しており、これにより、蓋部材103を吸引して移動、組立等を行う役割を有している。

[0038] 焼成用治具組立装置111では、ロボットアーム113～115は、上述した機構を有しているが、ロボットアーム113～115は、吸引機構及び把持機構の両方を有していてもよく、どちらか一方の機構のみを有していてもよい。

また、ロボットアーム113～115は、エアシリンダを備えており、これにより上下方向の移動を行う。また、シリンダより延設された部分は、水平方向に設けられたボールネジに螺嵌されており、ボールネジを利用した移動機構により水平方向の移動を行う。

[0039] 焼成用治具組立装置111で使用する焼成用治具100は、底部材と側壁部材とからなる焼成用治具である。このような焼成用治具について、図面を参照しながらもう少し詳しく説明する。

[0040] 図2は、本発明で使用する焼成用治具の一例を模式的に示す分解斜視図である。

図2に示すように、焼成用治具100は、板状の底部材101と、中空の角柱形状を有する側壁部材102とから構成されている。

また、焼成用治具100では、底部材101の上面の四隅の近傍に貫通孔101aが形成されており、側壁部材102の底面の四隅の近傍に凸部102aが形成されている。そして、この凸部102aを貫通孔101aに嵌合させることにより、側壁部材102を底部材101に確実に取り付けることができる。

なお、本発明で使用する焼成用治具において、上記貫通孔や上記凸部は、必ずしも形成されていなくてもよい。

[0041] また、図2に示した底部材101では形成していないが、本発明で使用する焼成用治具を構成する底部材は、その底面に溝部が形成されていてもよく、この場合、溝部は、ロボットアームで把持する際に把持部の一部をはめ込むことができる形状を有していてもよい。底部材101をロボットアームで確実に把持することができるからである。また、図2に示した側壁部材102では形成していないが、本発明の使用する焼成用治具を構成する側壁部材は、その上面の四隅近傍にも、凸部102aと同様の凸部が形成されていてもよい。例えば、この凸部と嵌合するような貫通孔を有する蓋部材で蓋をする場合、蓋部材が確実に取り付けられることとなるからである。

[0042] このような構成からなる焼成用治具100では、後述するように、さらにセラミック成形体を覆うように蓋部材を取り付けることにより、焼成炉内で、確実にセラミック成形体を焼成することができる。

また、上記底部材や側壁部材には、適宜、通気孔が形成されていてもよい。

[0043] 本発明の焼成用治具組立装置で使用する焼成用治具は、図2に示したような、底部材と側壁部材とからなるものであることが望ましい。

底部材と側壁部材とを別々の部材としておくことにより、側壁部材を取り付ける前に底部材にセラミック成形体を載置することができるため、セラミック成形体の載置が容易であり、さらに、側壁部材を設けることにより焼成用治具を多段に積み重ねることが容易になるからである。

[0044] また、図2に示した焼成用治具100の底部材101上には、2箇所、平行に細い帯状の炭素繊維マット104が固定されており、炭素繊維マット104を介してセラミック成形

体が載置されるように構成されている。なお、炭素繊維マット104は、必要に応じて備えていればよい。

上記炭素繊維マットは、セラミック成形体が底部材の上面に直接接触することを防止するために設けたものであり、焼成処理温度に対する耐久性を有するものであれば、炭素繊維マット以外の繊維からなるマットを設けてもよく、セラミック等からなる多孔質部材を炭素繊維マットの代わりに設けてもよい。

[0045] 焼成用治具組立装置111では、まず、外部からコンベア125により搬送されてきた側壁部材102が、ロボットアーム114Aにより回転テーブル112上に載置される。

ロボットアーム114Aは把持機構を備えており、把持部114aで、側壁部材102の側面を把持し、側壁部材102を回転テーブル112上に移動させる。

[0046] 次に、回転テーブル112が所定の角度回転すると、外部から底部材搬送コンベア119により搬送されてきた、セラミック成形体11が載置された底部材101がロボットアーム113Aにより回転テーブル112上に載置される。

ロボットアーム113Aは把持機構を備えており、把持部113aで底部材101を把持し、セラミック成形体11を載置したまま底部材101を回転テーブル112上に移動させる。なお、回転テーブル112は、断続的に回転と停止とを繰り返している。

[0047] 次に、回転テーブル112が回転すると、側壁部材102をロボットアーム114Bにより把持し、この側壁部材102をセラミック成形体11が載置された底部材101に取り付ける。ロボットアーム114Bは、ロボットアーム114Aと同様の構成を有している。これにより、セラミック成形体が焼成用治具に搭載されることとなる。

[0048] 次に、回転テーブル112が回転すると、外部からコンベア124により搬送されてきた板状の蓋部材103が、ロボットアーム115Aにより回転テーブル112上に載置される。

ロボットアーム115Aは、吸引機構を備えており、吸引部115aで蓋部材103の上面を吸引し、蓋部材103を回転テーブル112上に移動させる。

[0049] 次に、回転テーブル112が回転すると、今度は、ロボットアーム115Bにより蓋部材103を吸引し、焼成用治具100を覆うように、側壁部材102上に取り付ける。なお、ロボットアーム115Bは、ロボットアーム115Aと同様の構成を有している。

従って、焼成用治具組立装置111では、ロボットアーム115Bが、蓋部材取り付け機構として機能することとなる。

- [0050] また、図1に示した蓋部材103は平板状であるが、例えば、上記側壁部材として、上面の四隅近傍に、凸部が形成されている側壁部材を使用する場合には、上記蓋部材の四隅の近傍に貫通孔が形成され、上記側壁部材の上面の凸部と嵌合するような形状を有していてもよい。

なお、蓋部材103には、適宜、通気孔が形成されていてもよい。

- [0051] 次に、回転テーブル112が回転すると、セラミック成形体11が搭載され、蓋部材103が取り付けられた焼成用治具100をロボットアーム113Bによりコンベア123上に載置する。そして、コンベア123上に載置された焼成用治具100は、次工程（例えば、焼成工程）に搬出される。

なお、ロボットアーム113Bはロボットアーム113Aと同様の構成を有している。

- [0052] 焼成用治具組立装置111が備える底部材搬送コンベア119、コンベア123～125のそれぞれの具体例としては、例えば、ベルトコンベア、チェーンコンベア、ローラーコンベア、パレットコンベア等が挙げられる。

- [0053] また、焼成用治具組立装置111において、底部材搬送コンベア119は断続的に移動しているが、この断続的に移動する底部材搬送コンベア119は、停止する際には、移動速度 $1.5\text{m}/\text{min}$ 以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。停止状態に移行する直前の移動速度が $1.5\text{m}/\text{min}$ より大きい場合には、停止した際に、慣性力によりセラミック成形体11が底部材101上で移動するおそれがあるからである。

- [0054] また、ここまで説明した焼成用治具組立装置では、回転テーブル112上にて、底部材に側壁部材を取り付けることとしているが、例えば、回転テーブル112上にセラミック成形体11を載置した底部材101を搬送して来る時点で、底部材101には、側壁部材102が取り付けられていてもよい。

また、図1に示した構成の脱脂用治具組立装置において、ロボットアームの個数は6つに限定されず、6つ未満であってもよく。この場合、一のロボットアームが複数の役割を果たすようにすればよい。

[0055] また、本発明の焼成用治具組立装置の構成は、図1に示したような回転テーブルを備えた構成に限定されず、例えば、図3、4に示したようなコンベアを備えた構成を有するものであってもよい。

図3、4は、それぞれ本発明の焼成用治具組立装置の別の一例の概要を模式的に示す概念図である。

[0056] 図3に示す焼成用治具組立装置211は、ロボットアーム213～216と、セラミック成形体11を搭載した焼成用治具100を載置するコンベアとして機能する治具組立用ベルトコンベア212A、212Bとを備えている。

この焼成用治具組立装置211でも、セラミック成形体11が搭載された焼成用治具100に、蓋部材103を取り付ける工程を自動的に行うことができる。なお、焼成用治具の構成は、既に説明したとおりである。

[0057] また、焼成用治具組立装置211では、後に詳述するように、セラミック成形体が搭載された焼成用治具100を多段に積み重ねる工程を自動的に行うことができる。

[0058] 焼成用治具組立装置211において、ロボットアーム213は、焼成用治具組立装置111を構成するロボットアーム113と同様の構成を有しており、ロボットアーム214は、焼成用治具組立装置111を構成するロボットアーム114と同様の構成を有しており、ロボットアーム215は、焼成用治具組立装置111を構成するロボットアーム115と同様の構成を有している。

また、ロボットアーム216は、把持機構(把持部216a)を有しており、これにより一段の焼成用治具又は積み重ねられた焼成用治具を把持して上下方向に移動させる役割を有しており、例えば、焼成用治具を把持して持ち上げ、持ち上げられた焼成用治具の下側に、治具組立用ベルトコンベア212A、212Bによる焼成用治具100の移動により、

新たに別の焼成用治具を配置し、この別の焼成用治具の上に持ち上げた焼成用治具を積み重ねることにより、焼成用治具を多段に積み重ねることができる。なお、ロボットアーム216は、エアーシリンダを備えており、これにより上下方向の移動を行う。

[0059] 焼成用治具組立装置211では、まず、外部から底部材搬送コンベア219により搬送されてきたセラミック成形体11が載置された底部材101を、ロボットアーム213により

、断続的に移動する治具組立用ベルトコンベア212A上に載置する。

このとき、治具組立用ベルトコンベア212Aは、停止している。

[0060] 次に、治具組立用ベルトコンベア212Aが所定距離移動した後、再度停止すると、外部からコンベア225により搬送されてきた側壁部材102を、ロボットアーム214により把持し、この側壁部材102をセラミック成形体11が載置された底部材101に取り付ける。

[0061] その後、セラミック成形体11が搭載された、底部材と側壁部材とからなる焼成用治具100は、治具組立用ベルトコンベア212Aの移動により、次の治具組立用ベルトコンベア212Bに搬送される。

ここで、治具組立用ベルトコンベア212B側では、先に搬送させてきた焼成用治具100がロボットアーム216により上方向に持ち上げられており、この持ち上げられた焼成用治具100の下側に新たに搬送されてきた焼成用治具100が載置される。その後、新たに搬送されてきた焼成用治具100上に持ち上げられていた焼成用治具100を積み重ねる。

このようにして、治具組立用ベルトコンベア212B側では、まず、所定の段数に焼成用治具100が積み重ねられる。従って、焼成用治具組立装置211では、ロボットアーム216が治具積層機構として機能する。

[0062] そして、焼成用治具100が所定段数積み重ねられると、次に、治具組立用ベルトコンベア212Bは、所定距離移動した後、再度停止し、コンベア224により外部から搬送されてきた蓋部材103をロボットアーム215で吸引し、最上段の焼成用治具を覆うように取り付ける。

従って、焼成用治具組立装置211では、ロボットアーム215が蓋部材取り付け機構として機能する。

そして、蓋部材103を取り付けた後は、次工程(例えば、焼成工程)に搬出される。

なお、治具組立用ベルトコンベア212B上で、焼成用治具100を積み重ねる際に、その段数は特に限定されず、任意の段数であればよいが、通常、5～10段程度である。勿論、積み重ねることなく、蓋部材を取り付けて次工程に搬出してもよい。

[0063] また、図3に示した構成の脱脂用治具組立装置において、ロボットアームの個数は4

つに限定されず、4つ未満であってもよく。この場合、一のロボットアームが複数の役割を果たすようにすればよい。

具体的には、例えば、底板を移動させるロボットアーム213及び側壁部材を取り付けるロボットアーム214に代えて、一つのロボットアームで底板の移動と側壁部材の取り付けを行うことができるように構成されていてもよい。

[0064] また、図3に示した焼成用治具組立装置211では、焼成用治具100を多段に積み重ねる際に、先に搬送された焼成用治具100の下側に、後から搬送される焼成用治具100を送り込むことにより多段に積み重ねているが、本発明の焼成用治具組立装置では、先に搬送された焼成用治具100の上側に、後から搬送される焼成用治具100を順次積層することにより、焼成用治具100を多段に積み重ねてもよい。

[0065] また、図3に示した焼成用治具組立装置211において、治具組立用ベルトコンベア212A、212Bは、断続的に移動するコンベアであるが、ここで、治具組立用ベルトコンベア212A、212Bが停止する際には、移動速度 $1.5\text{m}/\text{min}$ 以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。

停止状態に移行する直前の移動速度が $1.5\text{m}/\text{min}$ より大きい場合には、停止した際に、慣性力によりセラミック成形体11が底部材101上で移動するおそれがあるからである。

そして、セラミック成形体11が底部材101上で移動してしまうと、焼成条件に合わせて所定の間隔で載置していたセラミック成形体11同士の間隔が変わってしまい、焼成度合いにばらつきが生じたり、さらには、移動した際にセラミック成形体11同士が接触したり、セラミック成形体11と側壁部材102との間で接触したりしてセラミック成形体11が破損する場合があるからである。

また、移動速度 $1.5\text{m}/\text{min}$ 以下の移動状態から停止状態へと移行する際には、移動状態から停止状態へと瞬間的に移行してもよいし、移動状態から徐々に移動速度が減少して、停止状態に移行してもよい。

従って、底部材101上に載置されたセラミック成形体11を $1.5\text{m}/\text{min}$ より速い速度で搬送する場合には、停止前に、一旦、 $1.5\text{m}/\text{min}$ 以下の移動速度に減速し、その後、停止状態に至ることが望ましい。

[0066] 図3に示した焼成用治具組立装置211において、底部材搬送コンベア219もまた断続的に移動するコンベアであるが、この底部材搬送コンベア219も、停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。

[0067] 本発明の焼成用治具組立装置は、図4に示すような構成を有していてもよい。

図4に示す焼成用治具組立装置311は、ロボットアーム313～315、316A、316Bと、セラミック成形体11を搭載した焼成用治具100を載置するコンベアとして機能する治具組立用パレットコンベア312A、312Bとを備えている。

この焼成用治具組立装置311でも、セラミック成形体11が搭載された焼成用治具100に、蓋部材103を取り付ける工程を自動的に行うことができる。なお、焼成用治具の構成は、既に説明したとおりである。

なお、焼成用治具組立装置311は、図3に示した焼成用治具組立装置211と比べると、治具組立用ベルトコンベア212A、212Bに代えて治具組立用パレットコンベア312A、312Bを備え、治具積層機構として機能するロボットアーム316A、316Bを備えている点で異なり、これ以外の構成は、焼成用治具組立装置211と同様である。

[0068] 焼成用治具組立装置311では、まず、外部から底部材搬送コンベア319により搬送されてきたセラミック成形体11が載置された底部材101を、ロボットアーム313により、治具組立用パレットコンベア312Aのパレット312a上に載置する。

[0069] 次に、底部材101を載置した状態でパレット312aが、治具組立用パレットコンベア312B側に所定距離移動した後停止し、外部からコンベア325により搬送されてきた側壁部材102を、ロボットアーム314により把持し、この側壁部材102をパレット312a上でセラミック成形体11が載置された底部材101に取り付ける。

[0070] 次に、パレット312aが、治具組立用パレットコンベア312B側に再度所定距離移動した後停止する。

このとき、治具組立用パレットコンベア312B側では、先に搬送させてきた焼成用治具100がロボットアーム316Bの把持部316bにより把持されて、上方向に持ち上げられており、この持ち上げられた焼成用治具100の下側のパレット312b上に、新たな焼成用治具100として、パレット312a上の焼成用治具100がロボットアーム316Aの

把持部316aにより把持されて移動させられ、載置される。その後、新たに載置された焼成用治具100上に持ち上げられていた焼成用治具100を積み重ねる。

このようにして、治具組立用パレットコンベア312B側では、まず、所定の段数に焼成用治具100が積み重ねられる。従って、焼成用治具組立装置311では、ロボットアーム316A、316Bが治具積層機構として機能する。

[0071] そして、パレット312b上で焼成用治具100が所定段数積み重ねられると、次に、治具組立用パレットコンベア312Bは、所定距離移動した後、再度停止し、ロボットアーム315により外部から搬送されてきた蓋部材103を吸引し、最上段の焼成用治具を覆うように取り付ける。

従って、焼成用治具組立装置311では、ロボットアーム315が蓋部材取り付け機構として機能する。

そして、蓋部材103を取り付けた後は、次工程（例えば、焼成工程）に搬出される。

なお、治具組立用パレットコンベア312B上で、焼成用治具100を積み重ねる際に、その段数は特に限定されず、任意の段数であればよいが、通常、5～10段程度である。勿論、積み重ねることなく、蓋部材を取り付けて次工程に搬出してもよい。

[0072] また、図4に示した構成の脱脂用治具組立装置において、ロボットアームの個数は5つに限定されず、5つ未満であってもよく。この場合、一のロボットアームが複数の役割を果たすようにすればよい。

具体的には、例えば、底板を移動させるロボットアーム313及び側壁部材を取り付けるロボットアーム314に代えて、一つのロボットアームで底板の移動と側壁部材の取り付けを行うことができるように構成されていてもよい。

[0073] また、図4に示した焼成用治具組立装置311では、焼成用治具100を多段に積み重ねる際に、先に搬送された焼成用治具100の下側に、後から搬送される焼成用治具100を送り込むことにより多段に積み重ねているが、本発明の焼成用治具組立装置では、先に搬送された焼成用治具100の上側に、後から搬送される焼成用治具100を順次積層することにより、焼成用治具100を多段に積み重ねてもよい。

[0074] また、図4に示した焼成用治具組立装置311においても、断続的に移動する治具組立用パレットコンベア312A、312Bや底部材搬送コンベア319が停止する際には、

移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。

[0075] また、本発明の焼成用治具組立装置で使用する焼成用治具は、図2に示した焼成用治具100に限定されず、例えば、図5に示したような焼成用治具であってもよい。図5は、本発明で使用する焼成用治具の別の一例を示す斜視図である。

[0076] 図5に示す焼成用治具200は、成形体載置部材201と、その下側に一体的に設けられた側壁部材202とからなる。

また、図5に示した焼成用治具200の成形体載置部材201上には、図2に示した焼成用治具100と同様、2箇所、平行に細い帯状の炭素繊維マット204が固定されており、炭素繊維マット204を介してセラミック成形体が載置されるように構成されている。なお、炭素繊維マット204は、必要に応じて備えていればよい。

[0077] このような焼成用治具200は、多段に積み重ねる際に好適に使用することができる。一の焼成用治具200の上に他の焼成用治具200を積層するだけで、下段の焼成用治具200に側壁部材が形成されることとなるからである。

[0078] 焼成用治具200では、成形体載置部材201の上面の四隅の近傍に凹部201aが形成されており、側壁部材202の底面の四隅の近傍に凸部202aが形成されている。従って、複数の焼成用治具200を積み重ねる際に、凸部202aを凸部201aに嵌合させることにより、下段の焼成用治具200に上段の焼成用治具200を確実に取り付けることができる。

なお、上記凸部や上記凹部は必要に応じて形成すればよい。

[0079] なお、図3に示した焼成用治具組立装置211において、図5に示した焼成用治具200を使用する場合、側壁部材を搬送してくるコンベア225、及び、側壁部材を取り付けるためのロボットアーム214は不要となる。

これは、図4に示した焼成用治具組立装置311において、図5に示した焼成用治具200を使用する場合も同様である。

[0080] また、本発明の焼成用治具組立装置は、特に図示していないが、例えば、図4に示した構成の焼成用治具組立装置において、治具組立用パレットコンベアに代えて、レール等を介して移動可能なテーブルを備えるものであってもよい。

この場合、テーブルが治具組立用パレットコンベアのパレットと同様に移動することに

より、テーブル上で焼成用治具に蓋部材を取り付けることができる。

[0081] 次に、本発明の焼成用治具分解装置について説明する。

本発明の焼成用治具分解装置は、ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、

上記テーブル又はコンベア上で、上記焼成用治具に取り付けられた上記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置であって、

上記テーブル又はコンベア上に載置され、上記蓋部材が取り付けられた上記焼成用治具から、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構を有することを特徴とする。

[0082] 以下、本発明の焼成用治具分解装置について、図面を参照しながら説明する。

図6は、本発明の焼成用治具分解装置の概要を模式的に示す概念図である。

図6に示すように、本発明の焼成用治具分解装置の構成部材は、上述した本発明の焼成用治具組立装置の構成部材と略同様である。

すなわち、図6に示すように、焼成用治具分解装置131は、2台のロボットアーム133(133A、133B)、2台のロボットアーム134(134A、134B)、2台のロボットアーム135(135A、135B)及び1台のロボットアーム137と、焼成処理されたセラミック成形体(セラミック焼成体)13を搭載した焼成用治具100を載置するテーブルとして機能する回転テーブル132とを備えている。

なお、本明細書においては、焼成処理されたセラミック成形体をセラミック焼成体という。

[0083] 焼成用治具分解装置131では、側壁部材102と底部材101とからなり、セラミック焼成体13を載置した焼成用治具100を覆うように取り付けられた蓋部材103を取り外す工程を自動的に行う。なお、焼成用治具100については、焼成用治具組立装置の説明で、既に説明した通りである。

[0084] 焼成用治具分解装置131では、コンベア143により、セラミック焼成体13を搭載し、蓋部材を取り付けた状態で搬送されてきた焼成用治具100は、まず、ロボットアーム133Aにより回転テーブル132上に載置される。なお、コンベア143は断続的に移動

している。また、ロボットアーム133Aは、既に説明したロボットアーム113と同様の構成を有している。

- [0085] 次に、回転テーブル132が所定の角度回転すると、ロボットアーム135Aにより蓋部材103が焼成用治具100から取り外される。ロボットアーム135Aは、既に説明したロボットアーム115と同様の構成を有している。

従って、焼成用治具分解装置131では、ロボットアーム135Aが蓋部材取り外し機構として機能することとなる。

なお、回転テーブル132は、断続的に回転、停止を繰り返す。

- [0086] 続いて、回転テーブル132が回転すると、今度は、吸引機構を備えたロボットアーム135Bにより、既に取り外されている蓋部材103をコンベア144に受け渡す。これにより、蓋部材103は外部に搬送されることとなる。なお、ロボットアーム135Bは、既に説明したロボットアーム115と同様の構成を有している。

- [0087] 一方、蓋部材103が取り外された焼成用治具100は、さらに回転テーブル132が回転した後、ロボットアーム134Aにより、側壁部材102が取り外される。なお、ロボットアーム134Aは、既に説明したロボットアーム114と同様の構成を有している。

- [0088] さらに、回転テーブル132が回転すると、今度は、底部材101上に載置されていた、セラミック焼成体13が、ロボットアーム137により焼成体搬出コンベア139上に移動され、このセラミック焼成体13は焼成体搬出コンベア139により次工程に搬出される。ここで、ロボットアーム137は把持部137aを有しており、底部材101上のセラミック焼成体13を把持し、焼成体搬出コンベア139上に載置する。ロボットアーム137は吸引機構を備えていてもよく、吸引機構と把持機構とを備えていてもよい。

なお、図6に示した態様では、ロボットアーム137は、セラミック焼成体13を1つずつ把持して移動しているが、焼成用治具分解装置131は、ロボットアーム137に代えて複数のセラミック焼成体13を同時に把持又は吸引することができるロボットアームを備えていてもよい。

- [0089] 次に、回転テーブル132が回転すると、ロボットアーム133B、134Bのそれぞれにより、底部材101と側壁部材102とのそれぞれが、コンベア145、146のそれぞれに移動され、これらのコンベアにより外部に搬送される。なお、ロボットアーム133B、134

Bは、既に説明したロボットアーム113、114と同様の構成を有している。

[0090] また、図6に示した構成の脱脂用治具分解装置において、ロボットアームの個数は7つに限定されず、7つ未満であってもよく。この場合、一のロボットアームが複数の役割を果たすようにすればよい。

具体的には、例えば、2つのロボットアーム133B、134Bに代えて、一つのロボットアームで底板の移動と側壁部材の取り付けを行うことができるように構成されていてもよい。

[0091] 上記焼成用治具分解装置が備える焼成体搬出コンベア139、コンベア143～146のそれぞれの具体例としては、例えば、ベルトコンベア、チェーンコンベア、ローラーコンベア、パレットコンベア等が挙げられる。

また、図6に示した焼成用治具分解装置131において、コンベア143は断続的に移動しているが、この断続的に移動するコンベア143は、停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。

[0092] また、本発明の焼成用治具分解装置の構成は、図6に示したような回転テーブルを備えた構成に限定されず、例えば、図7、8に示したようなコンベアを備えた構成を有するものであってもよい。

図7、8は、それぞれ本発明の焼成用治具分解装置の別の一例の概要を模式的に示す概念図である。なお、図7、8には、多段に積み重ねられた状態で搬送されてきた焼成用治具を分解する焼成用治具分解装置を示す。

[0093] 図7に示す焼成用治具分解装置231は、ロボットアーム233～237と、セラミック焼成体13を搭載し、蓋部材103が取り付けられた焼成用治具100を載置するコンベアとして機能する治具分解用ベルトコンベア232A、232Bとを備えている。

[0094] この焼成用治具分解装置231でも、側壁部材102と底部材101とからなり、セラミック焼成体13を載置した焼成用治具100を覆うように取り付けられた蓋部材103を取り外す工程を自動的に行う。なお、焼成用治具100については既に説明した通りである。

また、焼成用治具分解装置231において、ロボットアーム233～235、237は、それぞれ、焼成用治具分解装置131を構成するロボットアーム134～135、137と同様の

構成を有している。

[0095] 焼成用治具分解装置231では、セラミック焼成体13を搭載し、多段に積み重ねた状態で外部から搬送されてきた焼成用治具100が、まず、治具分解用ベルトコンベア232A上に載置される。

[0096] そして、治具分解用ベルトコンベア232A上では、まず、ロボットアーム235により蓋部材103を焼成用治具100から取り外し、取り外した蓋部材103をコンベア244により外部に搬送する。

従って、焼成用治具分解装置231では、ロボットアーム235が蓋部材取り外し機構として機能することとなる。なお、この操作の際、治具分解用ベルトコンベア232Aは、停止している。

[0097] 続いて、治具分解用ベルトコンベア232Aが所定距離移動した後、停止すると、多段に積み重ねられた焼成用治具100のうち、上段の焼成用治具100から順次、ロボットアーム236により、治具分解用ベルトコンベア232B上に移動される。この際、治具分解用ベルトコンベア232Bは断続的に移動している。従って、焼成用治具分解装置231では、ロボットアーム236が治具取出機構として機能することとなる。

なお、ロボットアーム236は、焼成用治具分解装置131を構成するロボットアーム133と同様の構成を有している。

[0098] また、ここでは、多段に積み重ねられた焼成用治具100から焼成用治具100を1つつ移動させる際に、上段に位置する焼成用治具100から順次移動させているが、本発明の焼成用治具分解装置では、必ずしも上段の焼成用治具100から移動させる必要はなく、例えば、下段に位置する焼成用治具100から順次、移動させてもよい。なお、この場合は、例えば、図4に示したロボットアーム316A、316Bと同様の構成のロボットアームを使用すればよい。

[0099] 次に、治具分解用ベルトコンベア232Bが所定距離移動すると、今度は、ロボットアーム234により、セラミック焼成体13を搭載した焼成用治具100から側壁部材102を取り外し、取り外した側壁部材102をコンベア246上に載置し、外部に搬送する。

[0100] さらに、治具分解用ベルトコンベア232Bが所定距離移動すると、今度は、底部材101上に載置されていた、セラミック焼成体13が、ロボットアーム237により焼成体搬出

コンベア239上に移動され、このセラミック焼成体13は焼成体搬出コンベア239により次工程に搬出される。

また、ここでは、既に説明した焼成用治具分解装置131と同様、ロボットアーム237に代えて複数のセラミック焼成体13を同時に把持又は吸引することができるロボットアームを備えていてもよい。

[0101] 次に、治具分解用ベルトコンベア232Bが所定距離移動すると、ロボットアーム233により、底部材101が、コンベア245に移動され、このコンベア245により外部に搬送される。

[0102] 図7に示した態様の焼成用治具分解装置231において、この焼成用治具分解装置を構成する、焼成体搬出コンベア239、及び、コンベア244～246は、例えば、ベルトコンベア、チェーンコンベア、ローラーコンベア、パレットコンベア等であればよい。

[0103] また、図7に示した焼成用治具分解装置231において、治具分解用ベルトコンベア232A、232Bは、断続的に移動するコンベアであるが、ここで、治具分解用ベルトコンベア232A、232Bが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。

停止状態に移行する直前の移動速度が1.5m/minより大きい場合には、停止した際に、慣性力によりセラミック焼成体13が底部材101上で移動するおそれがあるからである。

そして、セラミック焼成体13が底部材101上で移動してしまうと、移動した際にセラミック焼成体13同士が接触したり、セラミック焼成体13と側壁部材102との間で接触したりしてセラミック焼成体13が破損する場合があるからである。

また、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行する際には、移動状態から停止状態へと瞬間的に移行してもよいし、移動状態から徐々に移動速度が減少して、停止状態に移行してもよい。

従って、底部材101上に載置されたセラミック焼成体13を1.5m/minより速い速度で搬送する場合には、停止前に、一旦、1.5m/min以下の移動速度に減速し、その後、停止状態に至ることが望ましい。

[0104] また、図7に示した構成の脱脂用治具分解装置において、ロボットアームの個数は5

つに限定されず、5つ未満であってもよく。この場合、一のロボットアームが複数の役割を果たすようにすればよい。

[0105] 本発明の焼成用治具分解装置は、図8に示したような構成を有するものであってもよい。

図8に示す焼成用治具分解装置331は、ロボットアーム333～337と、セラミック焼成体13を搭載し、蓋部材103が取り付けられた焼成用治具100を載置するコンベアとして機能する治具分解用パレットコンベア332A、332Bとを備えている。

この焼成用治具分解装置331でも、側壁部材102と底部材101とからなり、セラミック焼成体13を載置した焼成用治具100を覆うように取り付けられた蓋部材103を取り外す工程を自動的に行う。なお、焼成用治具100については既に説明した通りである。

また、焼成用治具分解装置331は、治具分解用ベルトコンベア232A、232Bに代えて、治具分解用パレットコンベア332A、332Bを備えている以外は、図7に示した焼成用治具分解装置231と同様の構成を有している。従って、ロボットアーム333～337は、ロボットアーム233～237と同様の構成を有している。

[0106] 焼成用治具分解装置331では、セラミック焼成体13を搭載し、多段に積み重ねた状態で外部から搬送されてきた焼成用治具100が、まず、治具分解用パレットコンベア332Aのパレット332a上に載置される。

[0107] そして、治具分解用パレットコンベア332A上では、まず、ロボットアーム335により蓋部材103を焼成用治具100から取り外し、取り外した蓋部材103をコンベア344により外部に搬送する。

従って、焼成用治具分解装置331では、ロボットアーム335が蓋部材取り外し機構として機能することとなる。なお、この操作の際、治具分解用パレットコンベア332Aは、停止している。

[0108] 続いて、治具分解用パレットコンベア332Aが所定距離移動した後、停止すると、多段に積み重ねられた焼成用治具100のうち、上段の焼成用治具100から順次、ロボットアーム336により、治具分解用パレットコンベア332B上に移動される。この際、治具分解用パレットコンベア332Bは断続的に移動している。従って、焼成用治具分解

装置331では、ロボットアーム336が治具取出機構として機能することとなる。

- [0109] また、ここでは、多段に積み重ねられた焼成用治具100から焼成用治具100を1つつ移動させる際に、上段に位置する焼成用治具100から順次移動させているが、必ずしも上段の焼成用治具100から移動させる必要はなく、例えば、下段に位置する焼成用治具100から順次、移動させてもよい。
- [0110] 次に、治具分解用パレットコンベア332Bが所定距離移動すると、今度は、ロボットアーム334により、セラミック焼成体13を搭載した焼成用治具100から側壁部材102を取り外し、取り外した側壁部材102をコンベア346上に載置し、外部に搬送する。
- [0111] さらに、治具分解用パレットコンベア332Bが所定距離移動すると、今度は、底部材101上に載置されていた、セラミック焼成体13が、ロボットアーム337により焼成体搬出コンベア339上に移動され、このセラミック焼成体13は焼成体搬出コンベア339により次工程に搬出される。
- [0112] 次に、治具分解用パレットコンベア332Bが所定距離移動すると、ロボットアーム333により、底部材101が、コンベア345に移動され、このコンベア345により外部に搬送される。
- [0113] 図8に示した態様の焼成用治具分解装置331において、この焼成用治具分解装置を構成する、焼成体搬出コンベア339、及び、コンベア344～346は、例えば、ベルトコンベア、チェーンコンベア、ローラーコンベア、パレットコンベア等であればよい。
- [0114] また、図8に示した焼成用治具分解装置331においても、断続的に移動する治具分解用パレットコンベア332A、332Bが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行することが望ましい。
- [0115] また、図8に示した構成の脱脂用治具分解装置において、ロボットアームの個数は5つに限定されず、5つ未満であってもよく。この場合、一のロボットアームが複数の役割を果たすようにすればよい。
- [0116] また、本発明の焼成用治具分解装置は、特に図示していないが、例えば、図8に示した構成の焼成用治具分解装置において、治具分解用パレットコンベアに代えて、レール等を介して移動可能なテーブルを備えるものであってもよい。
- この場合、テーブルが治具分解用パレットコンベアのパレットと同様に移動することに

より、テーブル上で蓋部材を取り外すことができる。

また、図8に示した焼成用治具分解装置331において、断続的に移動するパレットを備えた治具分解用パレットコンベア332A、332Bの移動状態と停止状態とを切り換える際には、除々に移動速度を減少、又は、増加させて切り換えることが望ましい。

[0117] 次に、本発明の循環装置について説明する。

本発明の循環装置は、ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置、

焼成用治具に搭載されたセラミック成形体を焼成する焼成炉、

ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに、蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記焼成用治具に取り付けられた上記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置、並びに、

上記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方を上記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置であって、上記焼成用治具組立装置は、上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成用治具の所定の位置に、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構と、

上記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉に受け渡す治具受渡機構とを有し、

上記焼成用治具分解装置は、焼成処理された上記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉から受け取る治具受取機構と、

上記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有することを特徴とする。

[0118] 以下、本発明の循環装置について、図9を参照しながら説明する。

図9は、本発明の循環装置の一例を模式的に示す概念図である。

循環装置110は、焼成用治具組立装置111、焼成炉151、焼成用治具分解装置131、蓋部材搬送コンベア161、及び、側壁部材搬送コンベア162A～162Cを備えている。

ここで、焼成用治具組立装置111、及び、焼成用治具分解装置131としては、既に説明した焼成用治具組立装置111(図1参照)及び焼成用治具分解装置131(図6参照)それぞれを用いることができ、ここでは、その詳細な説明を省略する。

また、ここでは、セラミック成形体11の流れに沿って、循環装置110について説明する。

[0119] 本発明の循環装置110では、まず、焼成用治具組立装置111において、側壁部材搬送コンベア162C(図1中、コンベア125)により搬送されてきた側壁部材102と、底部材搬送コンベア119により搬送されてきた底部材101とからなる焼成用治具100に、焼成用治具100を覆うように蓋部材103を取り付ける。

[0120] 次に、セラミック成形体11を搭載し、蓋部材103が取り付けられた焼成用治具100は、ロボットアーム113Bにより、焼成炉151の炉内搬送コンベア156(図1中、コンベア123)上に載置され、さらに、焼成炉151内で所定の温度で焼成処理された後、炉内搬送コンベア156(図6中、コンベア143)により焼成用治具分解装置131に搬送される。

循環装置110では、ロボットアーム113Bが治具受渡機構として機能することとなる。

[0121] 次に、焼成処理が施されたセラミック成形体11(セラミック焼成体13)を搭載した焼成用治具100は、ロボットアーム133Aにより焼成用治具分解装置131に移され、その後、焼成用治具100に取り付けられた蓋部材103が取り外され、さらにセラミック焼成体13が取り出される。そして、このセラミック焼成体13は、ロボットアーム137によりコンベア139に移され、このコンベアで次工程に搬出される。

また、蓋部材103、ロボットアーム135Bにより、蓋部材搬送コンベア161(図6中、コンベア144、図1中、コンベア124)上に載置され、蓋部材搬送コンベア161により、焼成用治具組立装置111に戻されることとなる。

循環装置110では、ロボットアーム133Aが治具受取機構として機能することとなる。

[0122] また、循環装置110では、焼成用治具分解装置131で底部材101から取り外された

側壁部材102もまた、焼成用治具組立装置111に戻されることとなる。図9に示すように、側壁部材102は、側壁部材搬送コンベア162A～162Cを介して焼成用治具組立装置111に戻される。

また、底部材101については、特に図示していないが、ハニカム焼成体13を取り出した後、コンベアにより脱脂装置に搬送されるように構成されていてもよい。

- [0123] また、循環装置110を構成する焼成炉151は特に限定されず、従来公知の焼成炉を使用することができる。ここで、上記焼成炉は、連続炉であってもよいし、バッチ炉であってもよいが、作業効率の向上、自動化への適応容易性の点から焼成炉であることが望ましい。

なお、上記焼成炉が備えるコンベアとしては、例えば、ベルトコンベア、チェーンコンベア、ローラーコンベア、パレットコンベア等が挙げられる。

- [0124] また、循環装置110では、蓋部材103を循環させる蓋部材搬送コンベア161と、側壁部材102を循環させる側壁部材搬送コンベア162A～162Cとは、別々に構成されているが、循環装置110において、蓋部材103と側壁部材102とは同一のコンベアにより、焼成用治具分解装置131から焼成用治具組立装置111に向かって搬送してもよい。

- [0125] また、これらのコンベアは、搬送効率を向上させるため、側壁部材搬送コンベアの一部又は全部が2段以上の複数段で構成されていてもよい。

蓋部材搬送コンベア161や、側壁部材搬送コンベア162A～162Cの具体例としては、例えば、ベルトコンベア、チェーンコンベア、ローラーコンベア、パレットコンベア等が挙げられる。

- [0126] また、本発明の循環装置の構成は、図9に示したような構成、即ち、回転テーブルを備えた焼成用治具組立装置と、回転テーブルを備えた焼成用治具分解装置とを有する構成に限定されず、例えば、図10に示したような構成を有するものであってもよい。

図10は、本発明の循環装置の別の一例の概要を模式的に示す概念図である。

なお、図10に示した循環装置では、焼成用治具を多段に積み重ねた状態で焼成処理を行うことができる。

- [0127] 図10に示した循環装置210は、焼成用治具組立装置211(図3参照)、焼成炉251、焼成用治具分解装置231(図7参照)、蓋部材搬送コンベア261A~261C、及び、側壁部材搬送コンベア262A~262Cを備えている。
- [0128] 循環装置210では、焼成用治具組立装置211において、側壁部材搬送コンベア261C(図3中、コンベア225)により搬送されてきた側壁部材102と、底部材搬送コンベア219により搬送されてきた底部材101とからなる焼成用治具100を治具組立用ベルトコンベア212A、212B上で多段に積み重ねるとともに、多段に積み重ねられた焼成用治具100を覆うように蓋部材103を取り付ける。
- [0129] 次に、多段に積み重ねられ、蓋部材103が取り付けられた焼成用治具100は、治具組立用ベルトコンベア212Bにより焼成炉251に搬送され、焼成炉251内で所定の温度で焼成処理された後、炉内搬送コンベア256により焼成用治具分解装置231に搬送される。
- なお、循環装置210では、治具組立用ベルトコンベア212Bと炉内搬送コンベア256とが一体化している。但し、両者は必ずしも一体化している必要はなく、治具組立用ベルトコンベア212Bから炉内搬送コンベア256に焼成用治具を積み替えるように構成されていてもよい。
- なお、循環装置210では、治具組立用ベルトコンベア212Bが、治具受渡機構としても機能することとなる。
- [0130] 次に、焼成処理が施されたセラミック成形体11(セラミック焼成体13)を搭載した焼成用治具100は、焼成用治具分解装置231に搬送され、まず、焼成用治具100に取り付けられた蓋部材103が取り外され、一段ずつ治具分解用ベルトコンベア232B上に載置され、さらにセラミック焼成体13が取り出される。そして、このセラミック焼成体13は、ロボットアーム237により焼成体搬出コンベア239に移され、このコンベアで次工程に搬出される。
- [0131] なお、循環装置210では、治具分解用ベルトコンベア232Aと炉内搬送コンベア256とが一体化している。但し、両者は必ずしも一体化している必要はなく、炉内搬送コンベア256から治具分解用ベルトコンベア232Aに焼成用治具を積み替えるように構成されてもよい。

なお、循環装置210では、治具分解用ベルトコンベア232Aが、治具受取機構としても機能することとなる。

[0132] また、蓋部材103は、ロボットアーム235により、蓋部材搬送コンベア261A(図7中、コンベア244)上に載置され、さらに蓋部材搬送コンベア261B、261C(図3中、224)を介して、焼成用治具組立装置211に戻されることとなる。

[0133] また、循環装置210では、焼成用治具分解装置231で底部材101から取り外された側壁部材102もまた、焼成用治具組立装置211に戻されることとなる。図10に示すように、側壁部材102は、側壁部材搬送コンベア262A～262Cを介して焼成用治具組立装置211に戻される。

また、底部材101については、特に図示していないが、ハニカム焼成体13を取り出した後、コンベアにより脱脂装置に搬送されるように構成されていてもよい。

[0134] 循環装置210を構成する焼成炉、蓋部材搬送コンベア及び側壁部材搬送コンベアの構成は、それぞれ、循環装置110を構成する焼成炉、蓋部材搬送コンベア及び側壁部材搬送コンベアと同様である。

[0135] 本発明の循環装置は、図9、10に示したような構成に限定されず、例えば、図10に示した循環装置において、焼成用治具組立装置として、図4に示した焼成用治具組立装置311を備え、焼成用治具分解装置として図8に示した焼成用治具分解装置331を備えた構成を有していてもよい。

[0136] また、ここまで説明した循環装置では、上記循環装置を構成する焼成用治具組立装置及び焼成用治具分解装置は、それぞれ同一の態様のテーブル又はコンベアを備えたものであるが、上記循環装置は、異なるテーブル又はコンベアを備えた焼成用治具組立装置と焼成用治具分解装置とから構成されていてもよい。

即ち、回転テーブルを備えた焼成用治具組立装置と治具分解用ベルトコンベアを備えた焼成用治具分解装置とから構成されている、治具組立用ベルトコンベアを備えた焼成用治具組立装置と治具分解用パレットコンベアを備えた焼成用治具分解装置とから構成されている等であってもよい。

[0137] 本発明の循環装置では、蓋部材搬送コンベア、側壁部材搬送コンベア及び底部材搬送コンベアが別々の搬送コンベアで構成されていてもよいし、1つ又は2つの搬送

コンベアで蓋部材、側壁部材及び底部材が搬送されるように構成されていてもよい。また、上記循環装置では、蓋部材、側壁部材及び底部材のうちの少なくとも1つを搬送コンベアで循環させ、残りを保存するようにしてもよい。また、側壁部材と底部材とを循環させる場合には、側壁部材を底部材に取り付けた状態で焼成用治具として循環させてもよい。

また、焼成用治具は、側壁部材と底部材と分離可能な治具であってもよいし、一体化した治具であってもよく、また、蓋部材は側壁部材を兼ねた形状を有していてもよい。なお、このような一体化した治具や、側壁部材を兼ねた形状を有している蓋部材もまた、搬送コンベアで循環させてもよい。

[0138] 次に、本発明のセラミック成形体の焼成方法について説明する。

本発明のセラミック成形体の焼成方法は、ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置、

焼成用治具に搭載されたセラミック成形体を焼成する焼成炉、

ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコンベア上で、上記焼成用治具に取り付けられた上記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置、並びに、

上記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方を上記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置を使用し、セラミック成形体を搭載した上記焼成用治具を上記焼成炉内を通過させて行うセラミック成形体の焼成方法であって、

上記焼成用治具組立装置は、上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成用治具の所定の位置に、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構と、

上記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉に受け渡す治具受渡機構とを有し、

上記焼成用治具分解装置は、焼成処理された上記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉から受け取る治具受取機構と、上記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有することを特徴とする。

- [0139] 本発明のセラミック成形体の焼成方法では、循環装置を使用して、セラミック成形体の焼成処理を行う。ここで、循環装置としては、上述した本発明の循環装置を好適に使用することができる。

ここでは、被焼成物であるセラミック成形体として、多数のセルがセル壁を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム成形体を用いる場合を例に、望ましい焼成条件等を説明する。

勿論、本発明の焼成方法における被焼成物は、ハニカム成形体に限定されるわけではなく、種々のセラミック成形体が被焼成物となる。

また、本明細書では、焼成処理されたハニカム成形体をハニカム焼成体という。

- [0140] 本発明の焼成方法では、まず、ハニカム成形体が搭載された焼成用治具を焼成用治具組立装置に搬入し、この焼成用治具組立装置において、焼成用治具に蓋部材を取り付ける。

焼成用治具組立装置において、焼成用治具に蓋部材を取り付ける方法については、本発明の焼成用治具組立装置の説明において、既に説明したとおりであるので、ここではその説明を省略する。

- [0141] 次に、上記焼成用治具に載置されたハニカム成形体を焼成炉に投入し、焼成処理を行う。

具体的な脱脂条件、ハニカム成形体の大きさや形状等によって変化するので一概には規定することができないが、例えば、ハニカム成形体のサイズが $34 \times 34 \times 15 \sim 40$ mm程度である場合には、ハニカム成形体同士を $5 \sim 8$ mmの間隔で載置し、 $1400 \sim 2300^{\circ}\text{C}$ 程度で、 $5 \sim 20$ 時間程度焼成処理することが望ましい。

- [0142] 次に、焼成されたハニカム焼成体を搭載した焼成用治具を、焼成用治具分解装置に搬送し、ここで、ハニカム焼成体が載置された焼成用治具から蓋部材を取り外し、さら

に、焼成用治具からハニカム焼成体を取り出す。

焼成用治具分解装置において、焼成用治具から蓋部材を取り外す方法については、本発明の焼成用治具分解装置の説明において、既に説明したとおりであるので、ここではその説明を省略する。

[0143] また、上記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材は、蓋部材搬送コンベアを介して上記焼成用治具組立装置に戻される。

従って、蓋部材は繰り返し使用されることとなる。

なお、蓋部材搬送コンベアの構成については、本発明の循環装置の説明において、既に説明した通りであるので、ここでは、その説明を省略する。

[0144] また、本発明の焼成方法で使用する焼成用治具の底部材は、脱脂用治具としても使用可能であるものが望ましい。

焼成処理を施す前には、通常、ハニカム成形体には脱脂処理を施すこととなるが、脱脂処理の終了したハニカム成形体は、脆く、壊れやすいため、脱脂処理終了後、焼成用治具へ掴んで移動させることは好ましくない。

そこで、焼成用治具を構成する底部材上に予めハニカム成形体を載置した状態で脱脂処理を施し、脱脂処理終了後、底部材上に脱脂処理されたハニカム成形体を載置したまま、側壁部材を取り付けて焼成用治具とすることが望ましいのである。

[0145] このような構成からなる本発明のセラミック成形体の焼成方法では、焼成用治具組立装置、焼成炉、焼成用治具分解装置、及び、搬送コンベアを備えているため、一連の焼成工程を自動的に行うことができ、人手をかけずに、効率よく、セラミック成形体を焼成することができる。

[0146] 次に、本発明のハニカム構造体の製造方法について説明する。

本発明のハニカム構造体の製造方法は、セラミック原料を成形することで、多数のセルがセル壁を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム成形体を作製し、ハニカム成形体を焼成用治具に搭載して焼成処理を施してハニカム焼成体からなるハニカム構造体を製造するハニカム構造体の製造方法であって、

上記焼成処理は、ロボットアームと、ハニカム成形体焼成時にハニカム成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テーブル又はコ

ンベア上で、上記ハニカム成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける
焼成用治具組立装置、

焼成用治具に搭載されたハニカム成形体を焼成する焼成炉、

ロボットアームと、ハニカム成形体焼成時にハニカム成形体が搭載されるとともに蓋部
材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、上記テ
ーブル又はコンベア上で、上記焼成用治具に取り付けられた上記蓋部材を取り外す
焼成用治具分解装置、並びに、

上記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方
を上記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置を使用して
行い、

上記焼成用治具組立装置は、上記テーブル又はコンベア上に載置された上記焼成
用治具の所定の位置に、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り付ける蓋部
材取り付け機構と、

上記ハニカム成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉
に受け渡す治具受渡機構とを有し、

上記焼成用治具分解装置は、焼成処理された上記ハニカム成形体が搭載され、蓋
部が取り付けられた焼成用治具を、上記焼成炉から受け取る治具受取機構と、

上記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から
、上記ロボットアームを用いて、上記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有す
ることを特徴とする。

- [0147] 本発明の製造方法により製造するハニカム構造体は、多数のセルがセル壁を隔てて
長手方向に並設されたハニカム成形体を焼結させたハニカム焼成体からなるもので
あればよい。従って、上記ハニカム構造体は、多数のセルがセル壁を隔てて長手方
向に並設された柱状のハニカム成形体を焼成し、得られたハニカム焼成体をシール
材層(接着剤層)を介して複数個結束されたもの(図12参照)でもよいし、多数のセル
がセル壁を隔てて長手方向に並設されたハニカム成形体を焼成して得られる一のハ
ニカム焼結体からなる柱状のハニカム構造体であってもよい。なお、本明細書におい
て、前者のハニカム焼成体がシール材層(接着剤層)を介して複数個結束されたハ

ニカム構造体を集合型ハニカム構造体、後者の一のハニカム焼結体からなる柱状のハニカム構造体を一体型ハニカム構造体という。

- [0148] 本発明の製造方法により製造するハニカム構造体の材料の主成分としては、例えば、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、窒化チタン等の窒化物セラミック、炭化ケイ素、炭化ジルコニウム、炭化チタン、炭化タンタル、炭化タングステン等の炭化物セラミック、アルミナ、ジルコニア、コージェライト、ムライト、チタン酸アルミニウム等の酸化物セラミック等が挙げられる。これらのなかでは、耐熱性が大きく、機械的特性に優れ、かつ、熱伝導率も大きい炭化ケイ素の粉末が望ましい。なお、上述したセラミックに金属ケイ素を配合したケイ素含有セラミックや、ケイ素やケイ酸塩化合物で結合されたセラミック等であってもよく、例えば、炭化ケイ素に金属ケイ素を配合したものが好適である。

以下、炭化ケイ素を構成材料の主成分とするハニカム構造体の製造方法を例に、本発明のハニカム構造体の製造方法を工程順に説明する。

- [0149] まず、平均粒子径の異なる炭化ケイ素粉末等の無機粉末と有機バインダとを乾式混合して混合粉末を調製するとともに、液状の可塑剤と潤滑剤と水とを混合して混合液体を調製し、続いて、上記混合粉末と上記混合液体とを湿式混合機を用いて混合することにより、成形用の湿潤混合物を調製する。
- [0150] 上記炭化ケイ素粉末の粒径は特に限定されないが、後の焼成工程で収縮の少ないものが好ましく、例えば、0.3～50 μm 程度の平均粒径を有する粉末100重量部と0.1～1.0 μm 程度の平均粒径を有する粉末5～65重量部とを組み合わせたものが好ましい。

ハニカム焼成体の気孔径等を調節するためには、焼成温度を調節する必要があるが、無機粉末の粒径を調節することにより、気孔径を調節することができる。

- [0151] 上記有機バインダとしては特に限定されず、例えば、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、ヒドロキシエチルセルロース、ポリエチレングリコール、フェノール樹脂、エポキシ樹脂等が挙げられる。これらのなかでは、メチルセルロースが望ましい。上記バインダの配合量は、通常、無機粉末100重量部に対して、1～10重量部程度が望ましい。

[0152] 上記可塑剤としては特に限定されず、例えば、グリセリン等が挙げられる。

また、上記潤滑剤としては特に限定されず、例えば、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシプロピレンアルキルエーテル等のポリオキシアルキレン系化合物等が挙げられる。

潤滑剤の具体例としては、例えば、ポリオキシエチレンモノブチルエーテル、ポリオキシプロピレンモノブチルエーテル等が挙げられる。

なお、可塑剤、潤滑剤は、場合によっては、上記混合液体に含まれていなくてもよい。

[0153] また、上記湿潤混合物を調製する際には、分散媒液を使用してもよく、上記分散媒液としては、例えば、水、ベンゼン等の有機溶媒、メタノール等のアルコール等が挙げられる。

さらに、上記湿潤混合物中には、成形助剤が添加されていてもよい。

上記成形助剤としては特に限定されず、例えば、エチレングリコール、デキストリン、脂肪酸、脂肪酸石鹼、ポリアルコール等が挙げられる。

[0154] さらに、上記湿潤混合物には、必要に応じて酸化物系セラミックを成分とする微小中空球体であるバルーンや、球状アクリル粒子、グラファイト等の造孔剤を添加してもよい。

上記バルーンとしては特に限定されず、例えば、アルミナバルーン、ガラスマイクロバルーン、シラスバルーン、フライアッシュバルーン(FAバルーン)、ムライトバルーン等を挙げることができる。これらのなかでは、アルミナバルーンが望ましい。

[0155] また、ここで調製した、炭化ケイ素粉末を用いた湿潤混合物は、その温度が28℃以下であることが望ましい。温度が高すぎると、有機バインダがゲル化してしまうことがあるからである。

また、上記湿潤混合物中の有機分の割合は10重量%以下であることが望ましく、水分の含有量は8~20重量%以下であることが望ましい。

[0156] 次に、この湿潤混合物を押出成形法等により押出成形する。そして、押出成形により得られた成形体を切断機で切断することにより、図13に示した柱状のハニカム焼成体40と同形状の目封じのされていないハニカム成形体を作製する。

[0157] 次に、上記ハニカム成形体に、必要に応じて、各セルのいずれか一方の端部に封止材となる封止材ペーストを所定量充填し、セルを目封じする。

具体的には、セラミックフィルタとして機能するハニカム構造体を製造する場合には、各セルのいずれか一方の端部を目封じする。

また、上記ハニカム成形体を目封じする前には、必要に応じて、乾燥処理を施してもよく、この場合、上記乾燥処理は、マイクロ波乾燥機、熱風乾燥機、減圧乾燥機、誘電乾燥機、凍結乾燥機等を用いて行えばよい。

[0158] 上記封止材ペーストとしては特に限定されないが、後工程を経て製造される封止材の気孔率が30～75%となるものが望ましく、例えば、上記湿潤混合物と同様のものを用いることができる。

[0159] 上記封止材ペーストの充填は、必要に応じて行えばよく、上記封止材ペーストを充填した場合には、例えば、後工程を経て得られたハニカム構造体を好適に使用することができ、上記封止材ペーストを充填しなかった場合には、例えば、後工程を経て得られたハニカム構造体を触媒担持体として好適に使用することができる。

[0160] 次に、必要に応じて封止材ペーストが充填されたハニカム成形体に、所定の条件(例えば、200～500℃程度で2～4時間程度)で脱脂処理を施す。

[0161] 次に、脱脂処理されたハニカム成形体に循環装置を用いて焼成処理を処理を施すことにより、複数のセルがセル壁を隔てて長手方向に並設され、上記セルのいずれか一方の端部が封止された柱状のハニカム焼成体を製造する

上記循環装置を用いた焼成方法については、本発明の焼成方法として既に説明したとおりであるため、ここではその説明を省略する。

なお、上記ハニカム成形体の脱脂条件や焼成条件は、従来から多孔質セラミックからなるフィルタを製造する際に用いられている条件を適用することができる。

[0162] ここで、上記焼成処理を行う際に使用する焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなるものや、成形体載置部材と側壁部材とからなるものであることが望ましく、この底部材や成形体載置部材は上記脱脂処理を行う際にも使用することが望ましい。この理由は、既に説明したとおりである。

従って、本発明のハニカム構造体の製造方法で使用する焼成用治具の底部材や成

形体載置部材は、焼成用治具としても使用可能であるものが望ましい。

[0163] このような脱脂工程及び焼成工程について、図面を参照しながらもう少し詳しく説明する。

図11は、本発明のハニカム構造体の製造方法における脱脂工程及び焼成工程の一例を模式的に示す説明図である。

[0164] 図11に示すように、本発明のハニカム構造体の製造方法における脱脂工程及び焼成工程では、前工程(例えば、封止材ペーストを充填する工程)から、成形体投入コンベア159により搬送されてきたハニカム成形体11が、まず、脱脂装置171において、底部材101上に載置される。

そして、底部材101上に搭載されたハニカム成形体11は、脱脂炉において脱脂され、さらに、ハニカム成形体11を底部材101上に載置した状態で、既に説明した焼成用治具組立装置111に搬送される。

そして、この焼成用治具組立装置111では、ハニカム成形体を載置した底部材101に、側壁部材102と蓋部材103とを取り付け、続いて、ハニカム成形体11が搭載され、蓋部材103が取り付けられた焼成用治具100を、炉内搬送コンベア156により焼成炉151内に搬送する。

[0165] そして、焼成炉151内で焼成処理されたハニカム成形体は、そのまま炉内搬送コンベア156により焼成用治具分解装置131まで搬送され、焼成用治具分解装置131において蓋部材103と側壁部材102とが取り外され、さらに、ハニカム焼成体13が取り出され、このハニカム焼成体13が焼成体搬出コンベア139により次工程に搬出される。

[0166] 一方、焼成用治具分解装置131において、底部材101から取り外された蓋部材103は蓋部材搬送コンベア161により、側壁部材102は側壁部材搬送コンベア162により、それぞれ焼成用治具分解装置131から焼成用治具組立装置111に戻される。また、焼成用治具100を構成する底部材101は、ハニカム焼成体を取り出した後、コンベア163により、焼成用治具分解装置131から脱脂装置171まで戻される。

このような脱脂工程及び焼成工程を行うことにより、底部材と側壁部材とからなる焼成用治具及び上記焼成用治具を覆うように取り付けの蓋部材を繰り返し使用することが

でき、さらに、脱脂処理されたハニカム成形体を掴んで移動する必要もないため、好適に脱脂処理及び焼成処理を行うことができる。

[0167] なお、ここでは、焼成用治具組立装置として、図1に示した焼成用治具組立装置111を使用し、焼成用治具分解装置として図6に示した焼成用治具分解装置131を使用することとして、脱脂工程及び焼成工程を説明したが、本工程では、焼成用治具組立装置として本発明の焼成用治具組立装置を使用することができ、焼成用治具分解装置として本発明の焼成用治具分解装置を使用することができる。

また、使用する焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなる焼成用治具(図2参照)に限定されず、成形体載置部材とその下側に一体的に設けられた側壁部材とからなる焼成用治具(図5参照)等も好適に使用することができる。

[0168] 次に、ハニカム成形体の側面に、シール材層(接着材層)となるシール材ペーストを均一な厚さで塗布し、このシール材ペースト層の上に、順次他のハニカム成形体を積層する工程を繰り返し、所定の大きさのハニカム成形体の集合体を作製する。

[0169] 上記シール材ペーストとしては、例えば、無機バインダと有機バインダと無機繊維及び／又は無機粒子とからなるもの等が挙げられる。

上記無機バインダとしては、例えば、シリカゾル、アルミナゾル等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記無機バインダのなかでは、シリカゾルが望ましい。

[0170] 上記有機バインダとしては、例えば、ポリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース、カルボキシメチルセルロース等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記有機バインダのなかでは、カルボキシメチルセルロースが望ましい。

[0171] 上記無機繊維としては、例えば、シリカーアルミナ、ムライト、アルミナ、シリカ等のセラミックファイバー等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記無機繊維のなかでは、アルミナファイバが望ましい。

[0172] 上記無機粒子としては、例えば、炭化物、窒化物等を挙げることができ、具体的には、炭化ケイ素、窒化ケイ素、窒化ホウ素からなる無機粉末等を挙げることができる。これらは、単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。上記無機粒子のなかでは、

熱伝導性に優れる炭化ケイ素が望ましい。

- [0173] さらに、上記シール材ペーストには、必要に応じて酸化物系セラミックを成分とする微小中空球体であるバルーンや、球状アクリル粒子、グラファイト等の造孔剤を添加してもよい。

上記バルーンとしては特に限定されず、例えば、アルミナバルーン、ガラスマイクロバルーン、シラスバルーン、フライアッシュバルーン(FAバルーン)、ムライトバルーン等を挙げることができる。これらのなかでは、アルミナバルーンが望ましい。

- [0174] 次に、このハニカム成形体の集合体を加熱してシール材ペーストを乾燥、固化させてシール材層(接着材層)とする。

次に、ダイヤモンドカッター等を用い、ハニカム成形体がシール材層(接着材層)を介して複数個接着されたハニカム成形体の集合体に切削加工を施し、円柱形状のハニカムブロックを作製する。

- [0175] そして、ハニカムブロックの外周に上記シール材ペーストを用いてシール材層(コート層)を形成することで、ハニカム成形体がシール材層(接着材層)を介して複数個接着された円柱形状のハニカムブロックの外周部にシール材層(コート層)が設けられたハニカム構造体を製造することができる。

- [0176] その後、必要に応じて、ハニカム構造体に触媒を担持させる。上記触媒の担持は集合体を作製する前のハニカム成形体に行ってもよい。

触媒を担持させる場合には、ハニカム構造体の表面に高い比表面積のアルミナ膜を形成し、このアルミナ膜の表面に助触媒、及び、白金等の触媒を付与することが望ましい。

- [0177] 上記ハニカム構造体の表面にアルミナ膜を形成する方法としては、例えば、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 等のアルミニウムを含有する金属化合物の溶液をハニカム構造体を含浸させて加熱する方法、アルミナ粉末を含有する溶液をハニカム構造体を含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

上記アルミナ膜に助触媒を付与する方法としては、例えば、 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$ 等の希土類元素等を含有する金属化合物の溶液をハニカム構造体を含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

上記アルミナ膜に触媒を付与する方法としては、例えば、ジニトロジアンミン白金硝酸溶液($[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2]\text{HNO}_3$ 、白金濃度4.53重量%)等をハニカム構造体中含浸させて加熱する方法等を挙げることができる。

また、予め、アルミナ粒子に触媒を付与して、触媒が付与されたアルミナ粉末を含有する溶液をハニカム構造体中含浸させて加熱する方法で触媒を付与してもよい。

[0178] また、ここまで説明したハニカム構造体の製造方法は、集合型ハニカム構造体の製造方法であるが、本発明の製造方法により製造するハニカム構造体は、柱形状のハニカムブロックが1つのハニカム成形体から構成されているハニカム構造体(一体型ハニカム構造体)であってもよい。

なお、集合型ハニカム構造体の主な構成材料は、炭化ケイ素や炭化ケイ素に金属ケイ素を配合したものが望ましく、一体型ハニカム構造体の主な構成材料は、コーージェライトやチタン酸アルミニウムが望ましい。

[0179] このような一体型ハニカム構造体を製造する場合は、まず、押出成形により成形するハニカム成形体の大きさが、集合型ハニカム構造体を製造する場合に比べて大きい以外は、集合型ハニカム構造体を製造する場合と同様の方法を用いて、ハニカム成形体を作製する。

[0180] 次に、集合型ハニカム構造体の製造と同様に、必要に応じて、乾燥処理や封止材ペーストの充填を行い、さらに、その後、集合型ハニカム構造体の製造と同様に、脱脂、焼成を行うことによりハニカムブロックを製造し、必要に応じて、シール材層(コート層)の形成を行うことにより、一体型ハニカム構造体を製造することができる。また、上記一体型ハニカム構造体にも、上述した方法で触媒を担持させてもよい。

[0181] 以上、説明した本発明のハニカム構造体の製造方法では、所定の形状のハニカム構造体を好適に製造することができる。

またここでは、ハニカム構造体として、排ガス中のパーティキュレートを捕集する目的でも用いるハニカムフィルタを中心に説明したが、上記ハニカム構造体は、排ガスを浄化する触媒担体(ハニカム触媒)としても好適に使用することができる。

実施例

[0182] 以下に実施例を掲げ、本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれら実施例のみ

に限定されない。

(実施例1)

平均粒径 $10\mu\text{m}$ の α 型炭化ケイ素粉末250kgと、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ の α 型炭化ケイ素粉末100kgと、有機バインダ(メチルセルロース)20kgとを混合し、混合粉末を調製した。

次に、別途、潤滑剤(日本油脂社製 ユニループ)12kgと、可塑剤(グリセリン)5kgと、水65kgとを混合して液体混合物を調製し、この液体混合物と混合粉末とを湿式混合機を用いて混合し、湿潤混合物を調製した。

[0183] 次に、搬送装置を用いて、この湿潤混合物を押出成形機に搬送し、押出成形機の原料投入口に投入した。

そして、押出成形により、セルの端部が封止されていない以外は、図14に示した形状と同様の形状の成形体を作製した。

[0184] 次に、マイクロ波と熱風とを併用した乾燥機を用いて上記ハニカム成形体を乾燥させ、次に、上記湿潤混合物と同様の組成の封止材ペーストを所定のセルに充填した。

[0185] 次に、脱脂装置と本発明の循環装置210とを用いて、脱脂処理及び焼成処理を行った(図10、11参照)。

ここで、脱脂条件は、 400°C で3時間とした。なお、このときハニカム成形体同士は、6mmの隙間をあけて、脱脂用治具の底板上に載置した。

また、焼成条件は、常圧のアルゴン雰囲気下 2200°C で、3時間とした。

このような脱脂、焼成処理により、気孔率が40%、平均気孔径が $12.5\mu\text{m}$ 、その大きさが $34.3\text{mm}\times 34.3\text{mm}\times 254\text{mm}$ 、セルの数(セル密度)が $46.5\text{個}/\text{cm}^2$ 、セル壁の厚さが0.25mmの炭化ケイ素焼結体からなるハニカム焼成体を作製した。

[0186] また、循環装置210において、焼成用治具組立装置211を構成する治具組立用ベルトコンベア212A、212B、及び、焼成用治具分解装置231を構成する治具分解用ベルトコンベア232A、232Bは、ともに断続的に移動している。

具体的には、搬送時には、移動速度 $3\text{m}/\text{min}$ で移動し、移動状態から停止状態に移行する際には、まず、移動速度 $3\text{m}/\text{min}$ から移動速度(停止前移動速度) $0.5\text{m}/\text{min}$ に減速し、その後、停止状態に移行する。

- [0187] 次に、平均繊維長 $20\mu\text{m}$ のアルミナファイバ30重量%、平均粒径 $0.6\mu\text{m}$ の炭化ケイ素粒子21重量%、シリカゾル15重量%、カルボキシメチルセルロース5.6重量%、及び、水28.4重量%を含む耐熱性のシール材ペーストを用いてハニカム焼成体を多数接着させ、さらに、 120°C で乾燥させ、続いて、ダイヤモンドカッターを用いて切断することにより、シール材層(接着剤層)の厚さ1mmの円柱状のハニカムブロックを作製した。
- [0188] 次に、無機繊維としてシリカーアルミナファイバ(平均繊維長 $100\mu\text{m}$ 、平均繊維径 $10\mu\text{m}$)23.3重量%、無機粒子として平均粒径 $0.3\mu\text{m}$ の炭化ケイ素粉末30.2重量%、無機バインダとしてシリカゾル(ゾル中の SiO_2 の含有率:30重量%)7重量%、有機バインダとしてカルボキシメチルセルロース0.5重量%及び水39重量%を混合、混練してシール材ペーストを調製した。
- [0189] 次に、上記シール材ペーストを用いて、ハニカムブロックの外周部に厚さ0.2mmのシール材ペースト層を形成した。そして、このシール材ペースト層を 120°C で乾燥して、外周にシール材層(コート層)が形成された直径 143.8mm ×長さ 254mm の円柱状のハニカム構造体を作製した。
- [0190] 本実施例の方法では、所望の形状のハニカム構造体を作製することができた。
- また、本実施例において、製造工程上で作成されたハニカム焼成体を目視観察したところ、欠け等が発生しているハニカム焼成体は発見されなかった。なお、目視観察において、サンプル数は300個である。

図面の簡単な説明

- [0191] [図1]本発明の焼成用治具組立装置の概要を模式的に示す概念図である。
- [図2]焼成用治具の一例を模式的に示す分解斜視図である。
- [図3]本発明の焼成用治具組立装置の別の一例の概要を模式的に示す概念図である。
- [図4]本発明の焼成用治具組立装置の別の一例の概要を模式的に示す概念図である。
- [図5]焼成用治具の別の一例を模式的に示す分解斜視図である。
- [図6]本発明の焼成用治具分解装置の概要を模式的に示す概念図である。

[図7]本発明の焼成用治具分解装置の別の一例の概要を模式的に示す概念図である。

[図8]本発明の焼成用治具分解装置の別の一例の概要を模式的に示す概念図である。

[図9]本発明の循環装置の一例を模式的に示す概念図である。

[図10]本発明の循環装置の別の一例の概要を模式的に示す概念図である。

[図11]本発明のハニカム構造体の製造方法における脱脂工程及び焼成工程の一例を模式的に示す説明図である。

[図12]ハニカム構造体の一例を模式的に示す斜視図である。

[図13](a)は、ハニカム構造体を構成するハニカム焼成体を模式的に示す斜視図であり、(b)は、そのA-A線断面図である。

符号の説明

- [0192] 11 セラミック成形体(ハニカム成形体)
13 セラミック焼成体(ハニカム焼成体)
30 ハニカム構造体
100、200 焼成用治具
101 底部材
102、202 側壁部材
103 蓋部材
110、210、310 循環装置
111、211、311 焼成用治具組立装置
112、132 回転テーブル
113A、114A、114B、115A、213、214、313、314 ロボットアーム
113B ロボットアーム(治具受渡機構)
115B、215、315 ロボットアーム(蓋部材取り付け機構)
216、316A、316B ロボットアーム(治具積層機構)
131、231、331 焼成用治具分解装置
133A ロボットアーム(治具受取機構)

133B、134A、134B、135B、137、233、234、237、333、334、337 ロボットアーム

135A、235、335 ロボットアーム(蓋部材取り外し機構)

236、336 ロボットアーム(治具取出機構)

151、251 焼成炉

161、261A～261C 蓋部材搬送コンベア

212A 治具組立用ベルトコンベア

212B 治具組立用ベルトコンベア(治具受渡機構)

232A 治具分解用ベルトコンベア(治具受取機構)

232B 治具分解用ベルトコンベア

312A、312B 治具組立用パレットコンベア

332A、332B 治具分解用パレットコンベア

請求の範囲

- [1] ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、前記テーブル又はコンベア上で、前記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置であって、
前記テーブル又はコンベア上に載置された前記焼成用治具の所定の位置に、前記ロボットアームを用いて、前記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構を有することを特徴とする焼成用治具組立装置。
- [2] 前記セラミック成形体が搭載された複数の前記焼成用治具を、多段に積み重ねる治具積層機構を有する請求項1に記載の焼成用治具組立装置。
- [3] 前記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなる請求項1又は2に記載の焼成用治具組立装置。
- [4] 前記コンベアは、断続的に移動し、
前記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行する請求項1～3のいずれかに記載の焼成用治具組立装置。
- [5] ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、前記テーブル又はコンベア上で、前記焼成用治具に取り付けられた前記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置であって、
前記テーブル又はコンベア上に載置され、前記蓋部材が取り付けられた前記焼成用治具から、前記ロボットアームを用いて、前記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構を有することを特徴とする焼成用治具分解装置。
- [6] 多段に積み重ねられた前記焼成用治具から、一の焼成用治具を取り出す治具取出機構を有する請求項5に記載の焼成用治具分解装置。
- [7] 前記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなる請求項5又は6に記載の焼成用治具分解装置。
- [8] 前記コンベアは、断続的に移動し、
前記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止

状態へと移行する請求項5～7のいずれかに記載の焼成用治具分解装置。

- [9] ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、前記テーブル又はコンベア上で、前記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置、
- 焼成用治具に搭載されたセラミック成形体を焼成する焼成炉、
- ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに、蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、前記テーブル又はコンベア上で、前記焼成用治具に取り付けられた前記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置、並びに、
- 前記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方を前記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置であって、前記焼成用治具組立装置は、前記テーブル又はコンベア上に載置された前記焼成用治具の所定の位置に、前記ロボットアームを用いて、前記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構と、
- 前記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、前記焼成炉に受け渡す治具受渡機構とを有し、
- 前記焼成用治具分解装置は、焼成処理された前記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、前記焼成炉から受け取る治具受取機構と、
- 前記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から、前記ロボットアームを用いて、前記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有することを特徴とする循環装置。
- [10] 前記焼成用治具組立装置は、前記セラミック成形体が搭載された複数の前記焼成用治具を、多段に積み重ねる治具積層機構を有し、
- 前記焼成用治具分解装置は、多段に積み重ねられた前記焼成用治具から、一の焼成用治具を取り出す治具取出機構を有する請求項9に記載の循環装置。
- [11] 前記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなる請求項9又は10に記載の循環装置。

- [12] 前記底部材は、脱脂用治具として使用可能である請求項11に記載の循環装置。
- [13] 前記焼成用治具組立装置及び／又は前記焼成用治具分解装置は、断続的に移動する前記コンベアを備え、
前記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行する請求項9～12のいずれかに記載の循環装置。
- [14] ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、前記テーブル又はコンベア上で、前記セラミック成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置、
焼成用治具に搭載されたセラミック成形体を焼成する焼成炉、
ロボットアームと、セラミック成形体焼成時にセラミック成形体が搭載されるとともに蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、前記テーブル又はコンベア上で、前記焼成用治具に取り付けられた前記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置、並びに、
前記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方を前記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置を使用し、
セラミック成形体を搭載した前記焼成用治具を前記焼成炉内を通過させて行うセラミック成形体の焼成方法であって、
前記焼成用治具組立装置は、前記テーブル又はコンベア上に載置された前記焼成用治具の所定の位置に、前記ロボットアームを用いて、前記蓋部材を取り付ける蓋部材取り付け機構と、
前記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、前記焼成炉に受け渡す治具受渡機構とを有し、
前記焼成用治具分解装置は、焼成処理された前記セラミック成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、前記焼成炉から受け取る治具受取機構と、
前記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から、前記ロボットアームを用いて、前記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有することを特徴とするセラミック成形体の焼成方法。

- [15] 前記焼成用治具組立装置は、前記セラミック成形体が搭載された複数の前記焼成用治具を、多段に積み重ねる治具積層機構を有し、
前記焼成用治具分解装置は、多段に積み重ねられた前記焼成用治具から、一の焼成用治具を取り出す治具取出機構を有する請求項14に記載のセラミック成形体の焼成方法。
- [16] 前記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなる請求項14又は15に記載のセラミック成形体の焼成方法。
- [17] 前記底部材は、脱脂用治具として使用可能である請求項16に記載のセラミック成形体の焼成方法。
- [18] 前記焼成用治具組立装置及び／又は前記焼成用治具分解装置は、断続的に移動する前記コンベアを備え、
前記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止状態へと移行する請求項14～17のいずれかに記載のセラミック成形体の焼成方法。
- [19] セラミック原料を成形することで、多数のセルがセル壁を隔てて長手方向に並設された柱状のハニカム成形体を作製し、ハニカム成形体を焼成用治具に搭載して焼成処理を施してハニカム焼成体からなるハニカム構造体を製造するハニカム構造体の製造方法であって、
前記焼成処理は、ロボットアームと、ハニカム成形体焼成時にハニカム成形体が搭載される焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、前記テーブル又はコンベア上で、前記ハニカム成形体が搭載された焼成用治具に、蓋部材を取り付ける焼成用治具組立装置、
焼成用治具に搭載されたハニカム成形体を焼成する焼成炉、
ロボットアームと、ハニカム成形体焼成時にハニカム成形体が搭載されるとともに蓋部材が取り付けられた焼成用治具を載置するテーブル又はコンベアとを備え、前記テーブル又はコンベア上で、前記焼成用治具に取り付けられた前記蓋部材を取り外す焼成用治具分解装置、並びに、
前記焼成用治具分解装置で取り外された蓋部材及び焼成用治具の少なくとも一方

を前記焼成用治具組立装置に搬送する搬送コンベアを備えた循環装置を使用して
行い、

前記焼成用治具組立装置は、前記テーブル又はコンベア上に載置された前記焼成
用治具の所定の位置に、前記ロボットアームを用いて、前記蓋部材を取り付ける蓋部
材取り付け機構と、

前記ハニカム成形体が搭載され、蓋部が取り付けられた焼成用治具を、前記焼成炉
に受け渡す治具受渡機構とを有し、

前記焼成用治具分解装置は、焼成処理された前記ハニカム成形体が搭載され、蓋
部が取り付けられた焼成用治具を、前記焼成炉から受け取る治具受取機構と、

前記テーブル又はコンベア上に載置され、蓋部材が取り付けられた焼成用治具から
、前記ロボットアームを用いて、前記蓋部材を取り外す蓋部材取り外し機構とを有す
ることを特徴とするハニカム構造体の製造方法。

[20] 前記焼成用治具組立装置は、前記ハニカム成形体が搭載された複数の前記焼成用
治具を、多段に積み重ねる治具積層機構を有し、

前記焼成用治具分解装置は、多段に積み重ねられた前記焼成用治具から、一の焼
成用治具を取り出す治具取出機構を有する請求項19に記載のハニカム構造体の製
造方法。

[21] 前記焼成用治具は、底部材と側壁部材とからなる請求項19又は20に記載のハニカ
ム構造体の製造方法。

[22] 前記底部材は、脱脂用治具として使用可能である請求項21に記載のハニカム構造
体の製造方法。

[23] 前記焼成用治具は、成形体載置部材と、その下側に一体的に設けられた側壁部材
とからなる請求項19又は20に記載のハニカム構造体の製造方法。

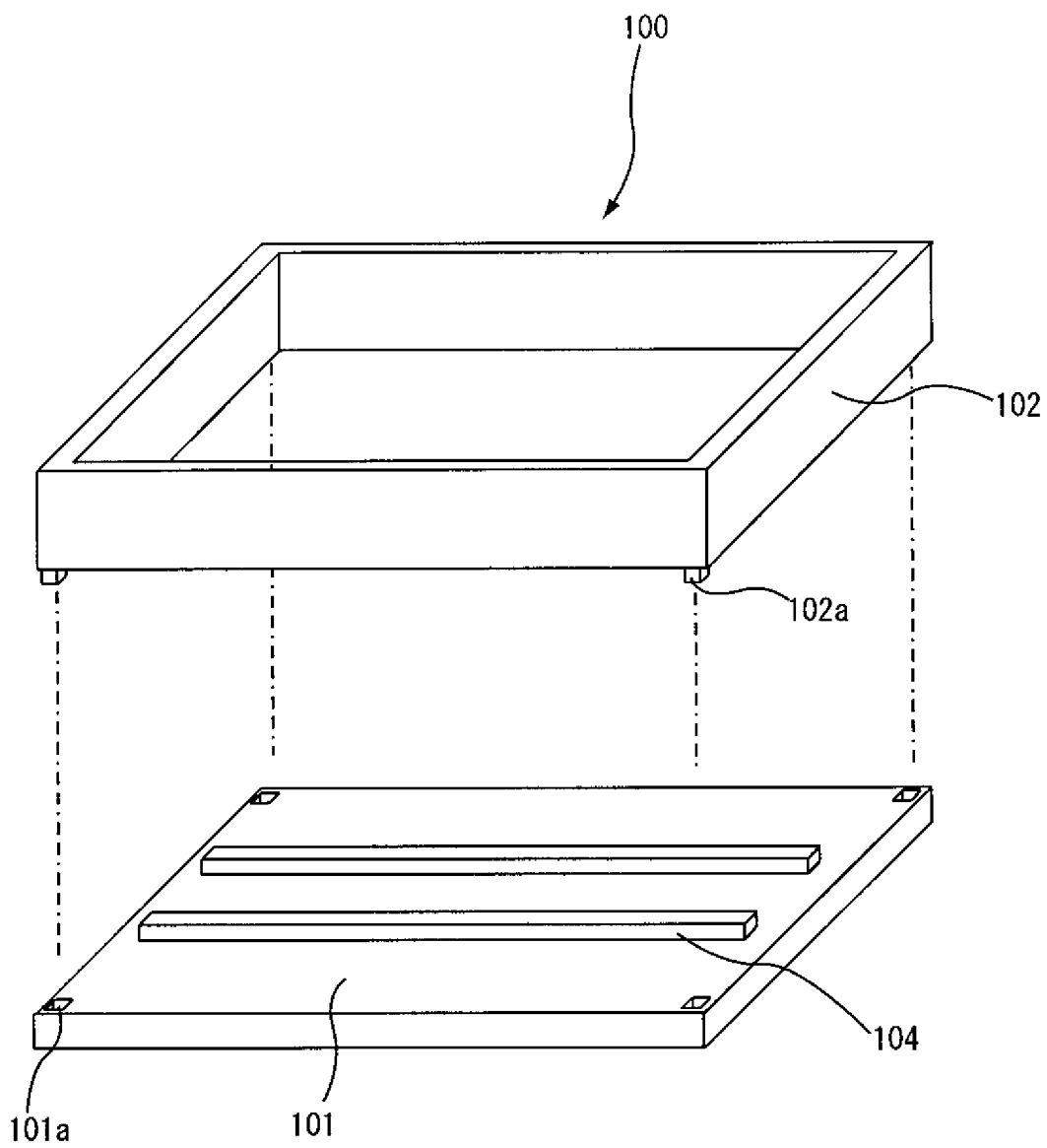
[24] 前記焼成用治具は、脱脂用治具として使用可能である請求項23に記載のハニカム
構造体の製造方法。

[25] 前記焼成用治具組立装置及び／又は前記焼成用治具分解装置は、断続的に移動
する前記コンベアを備え、

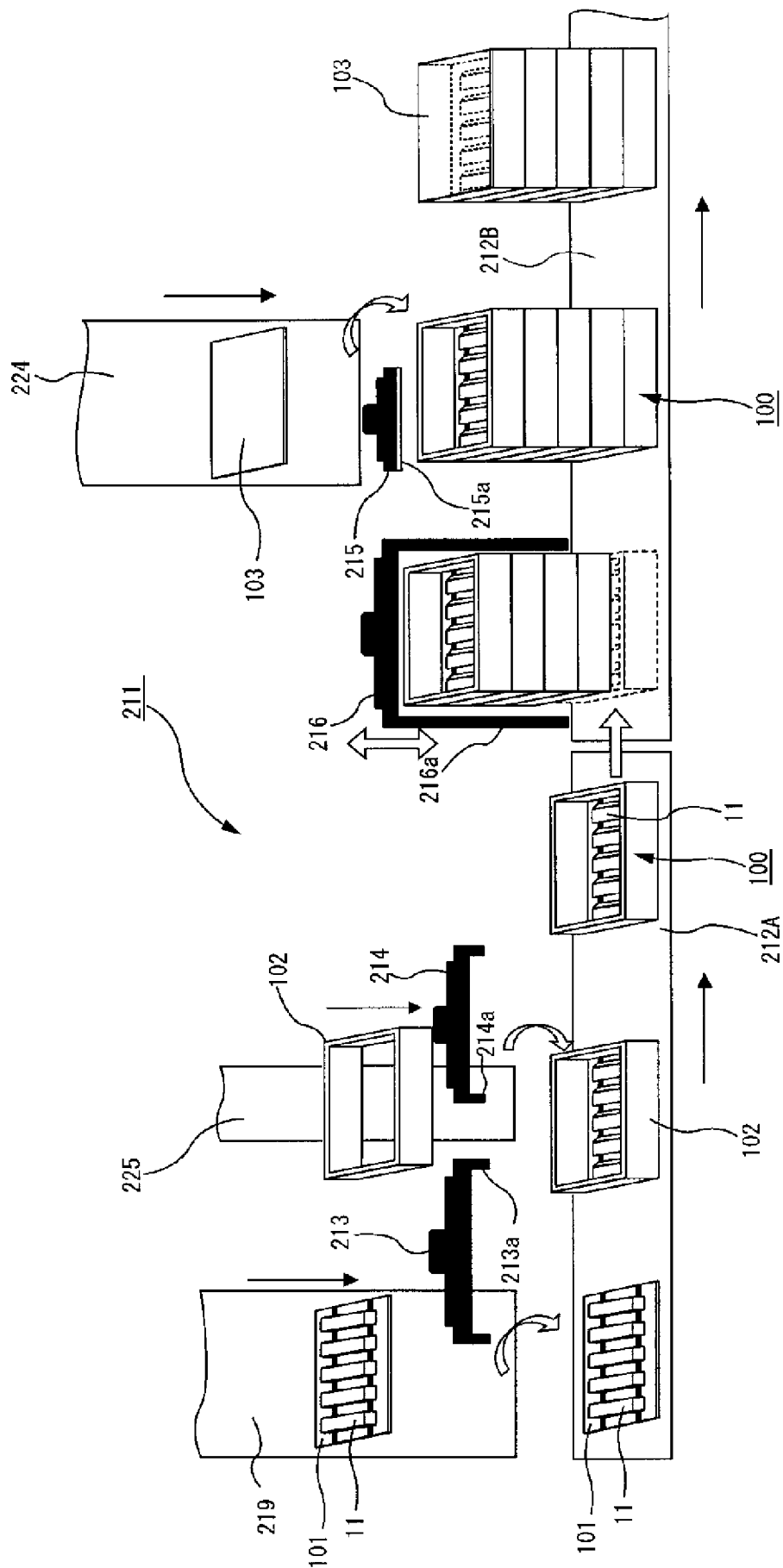
前記コンベアが停止する際には、移動速度1.5m/min以下の移動状態から停止

状態へと移行する請求項19～24のいずれかに記載のハニカム構造体の製造方法。

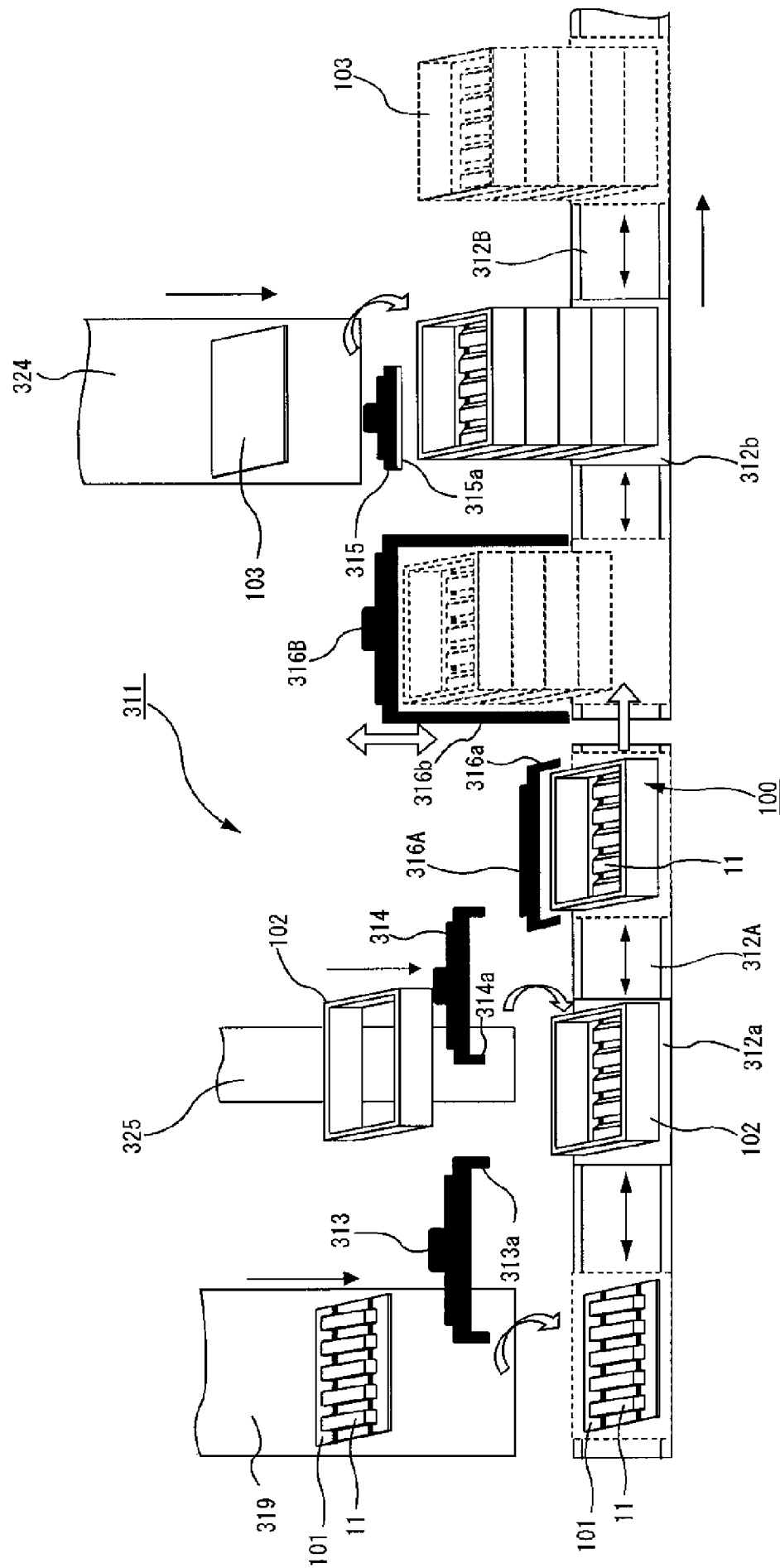
[図2]



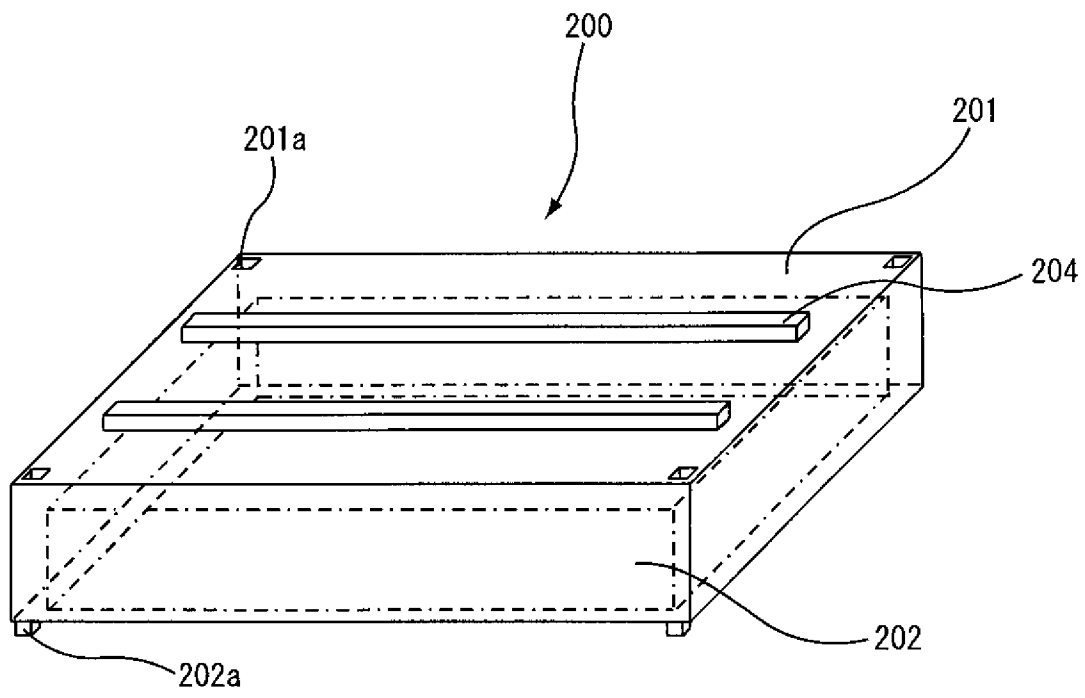
[図3]



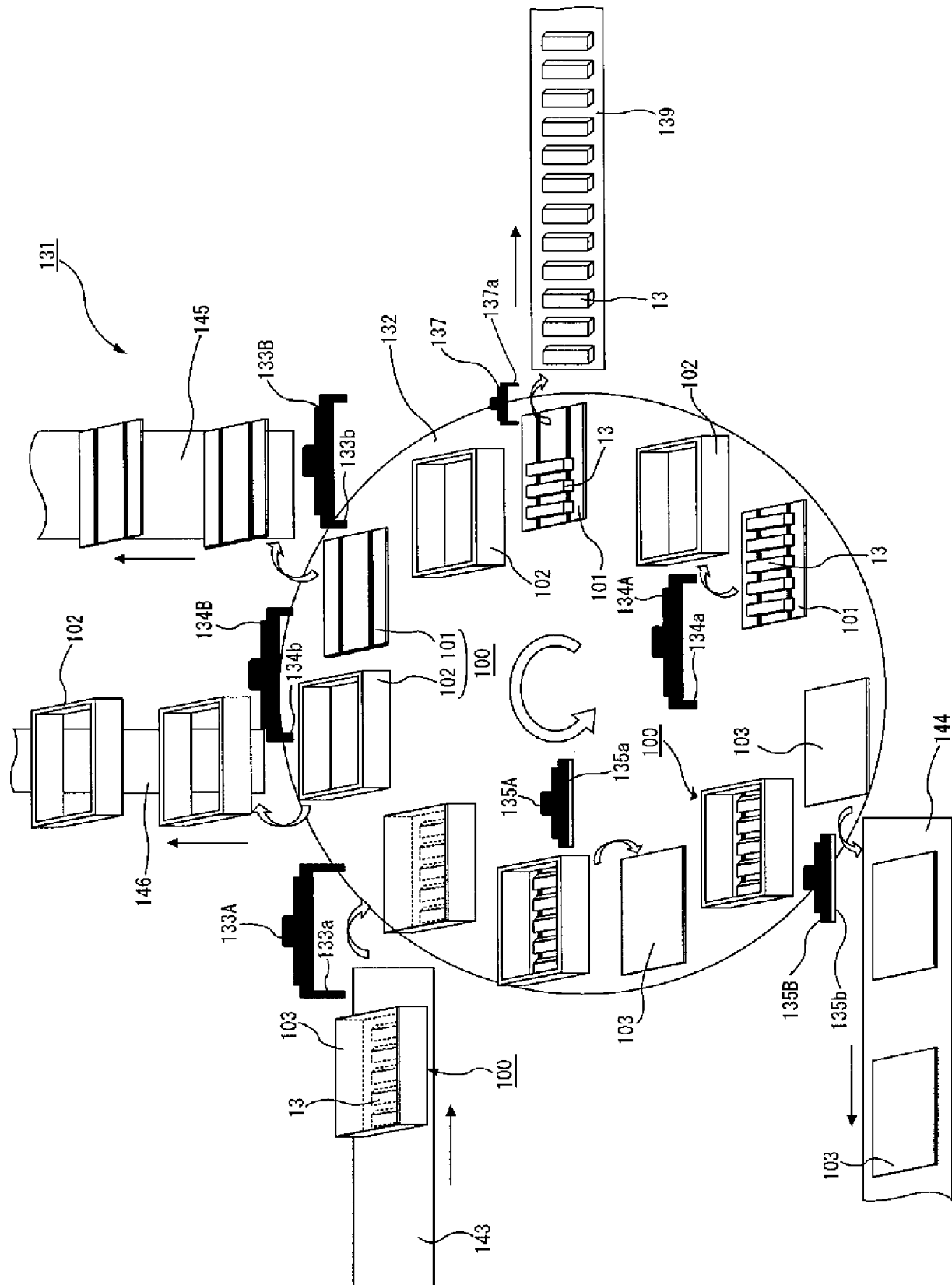
[図4]



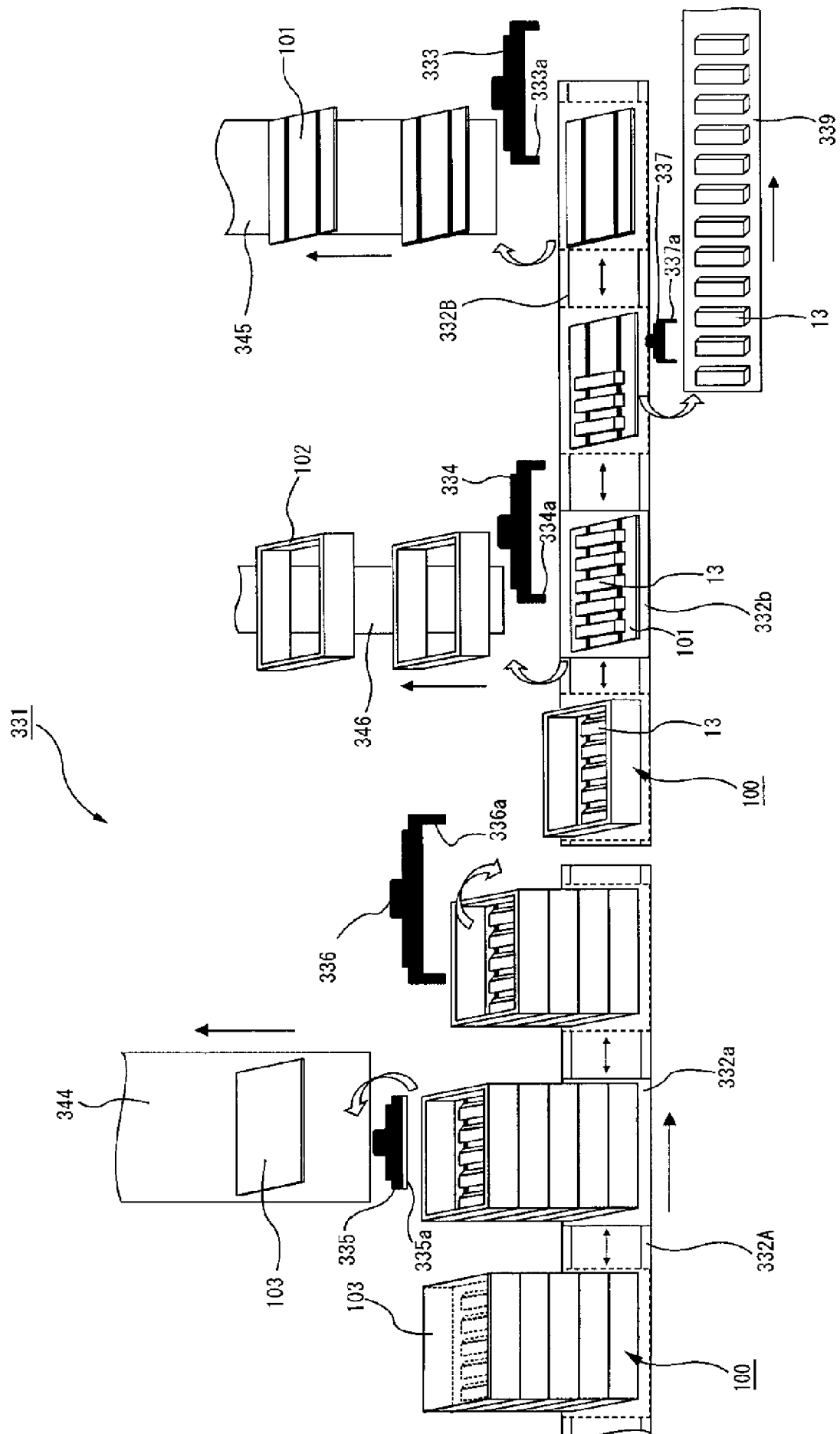
[図5]



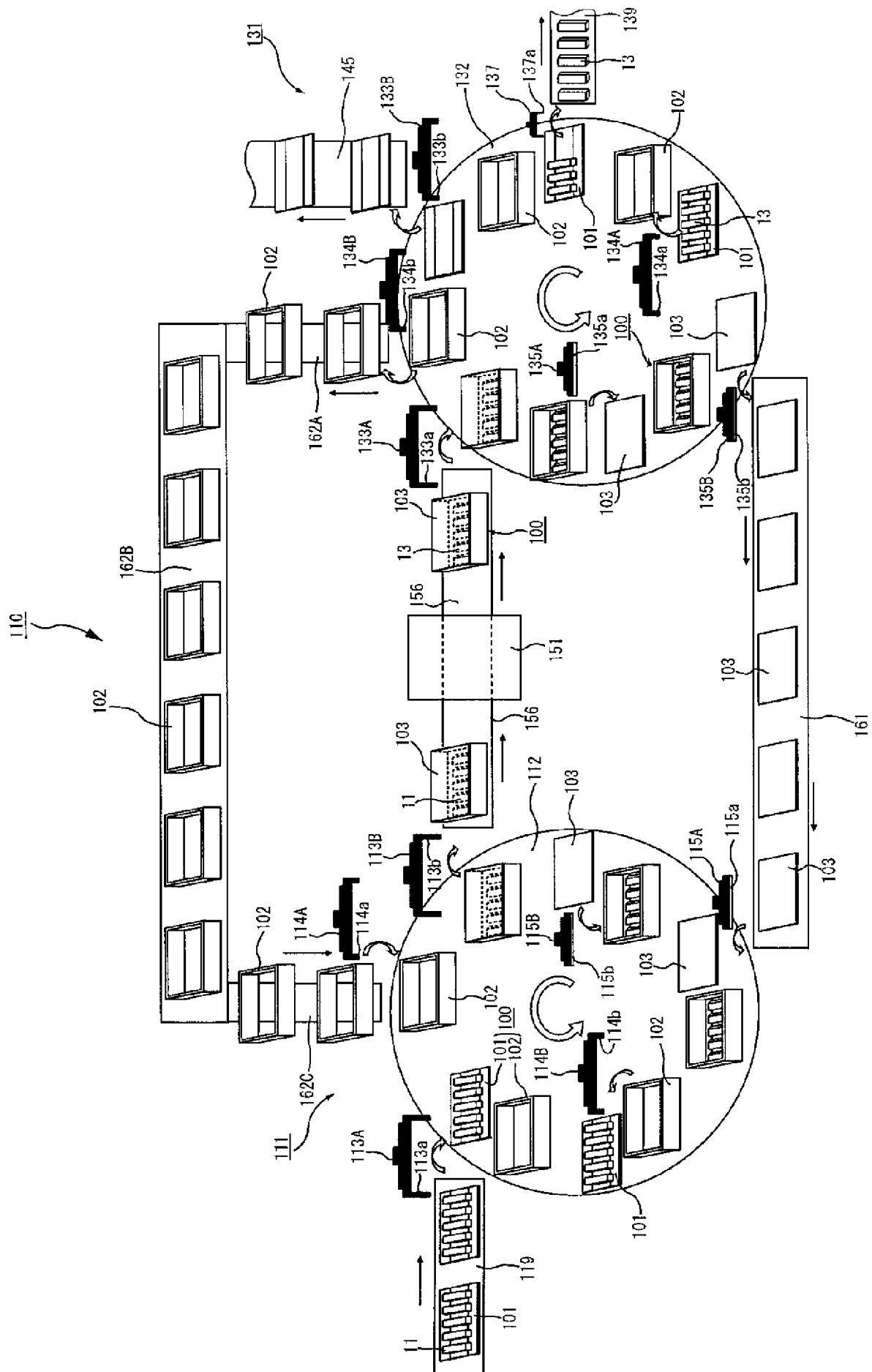
[図6]



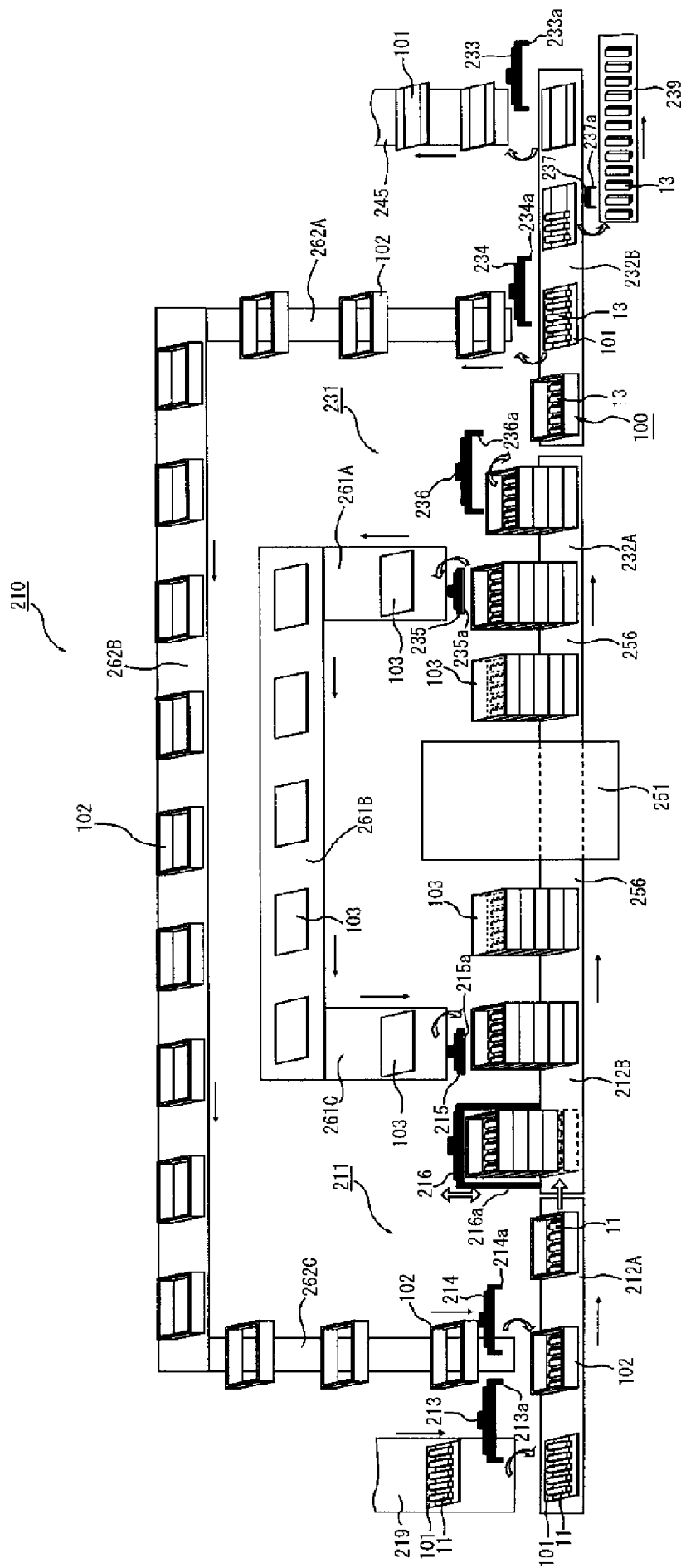
[図8]



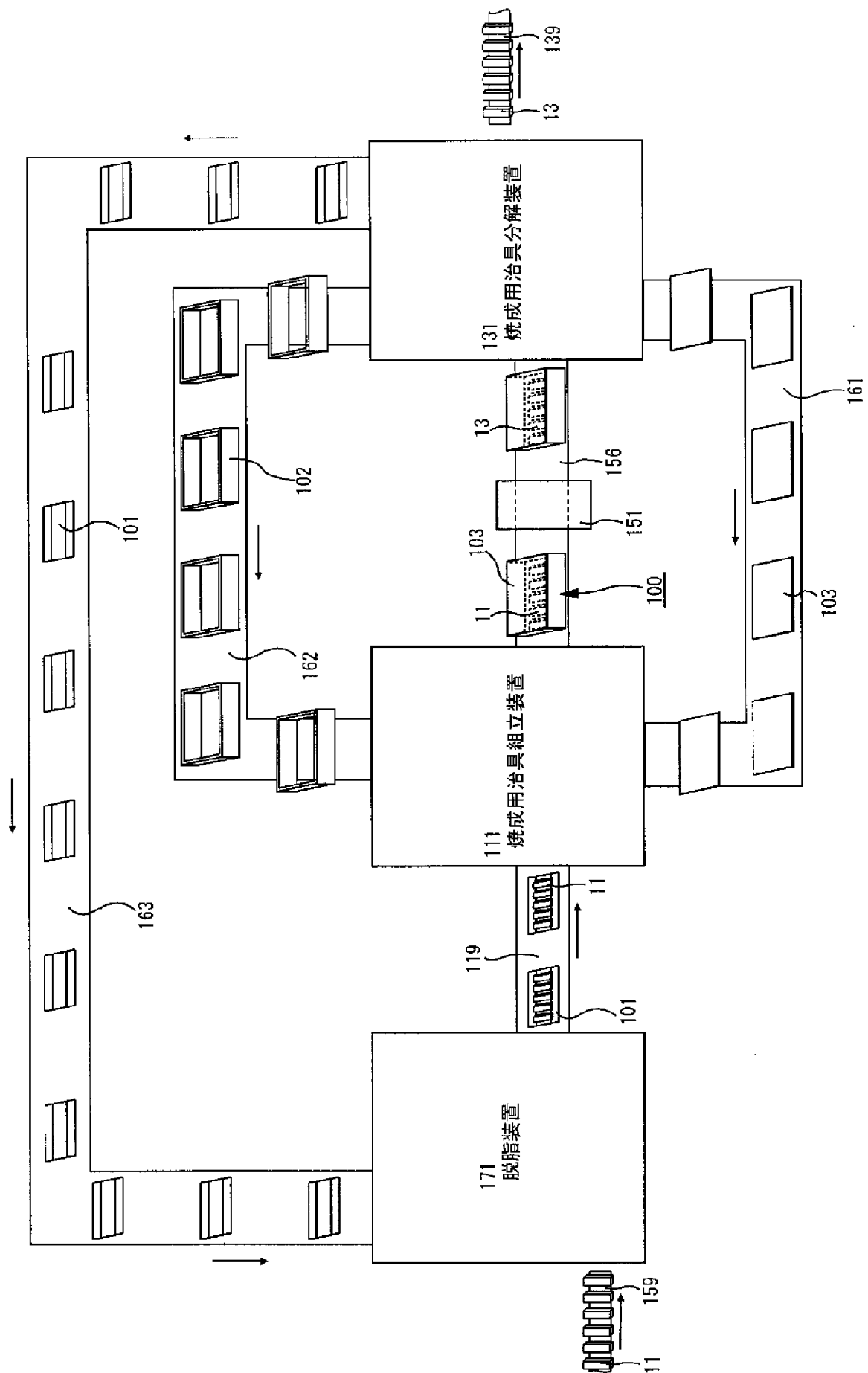
[図9]



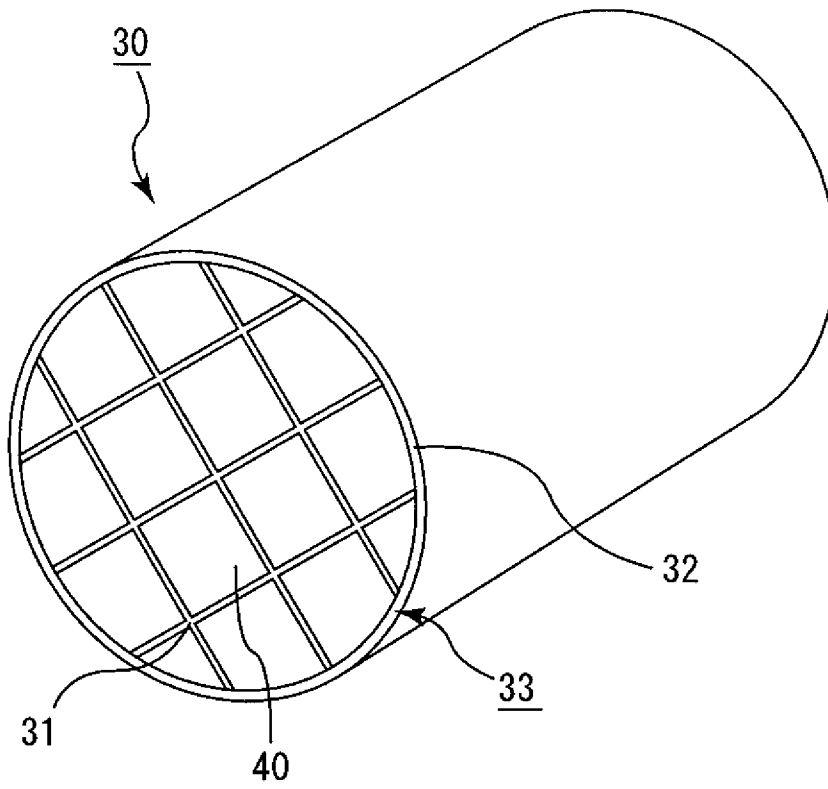
[図10]



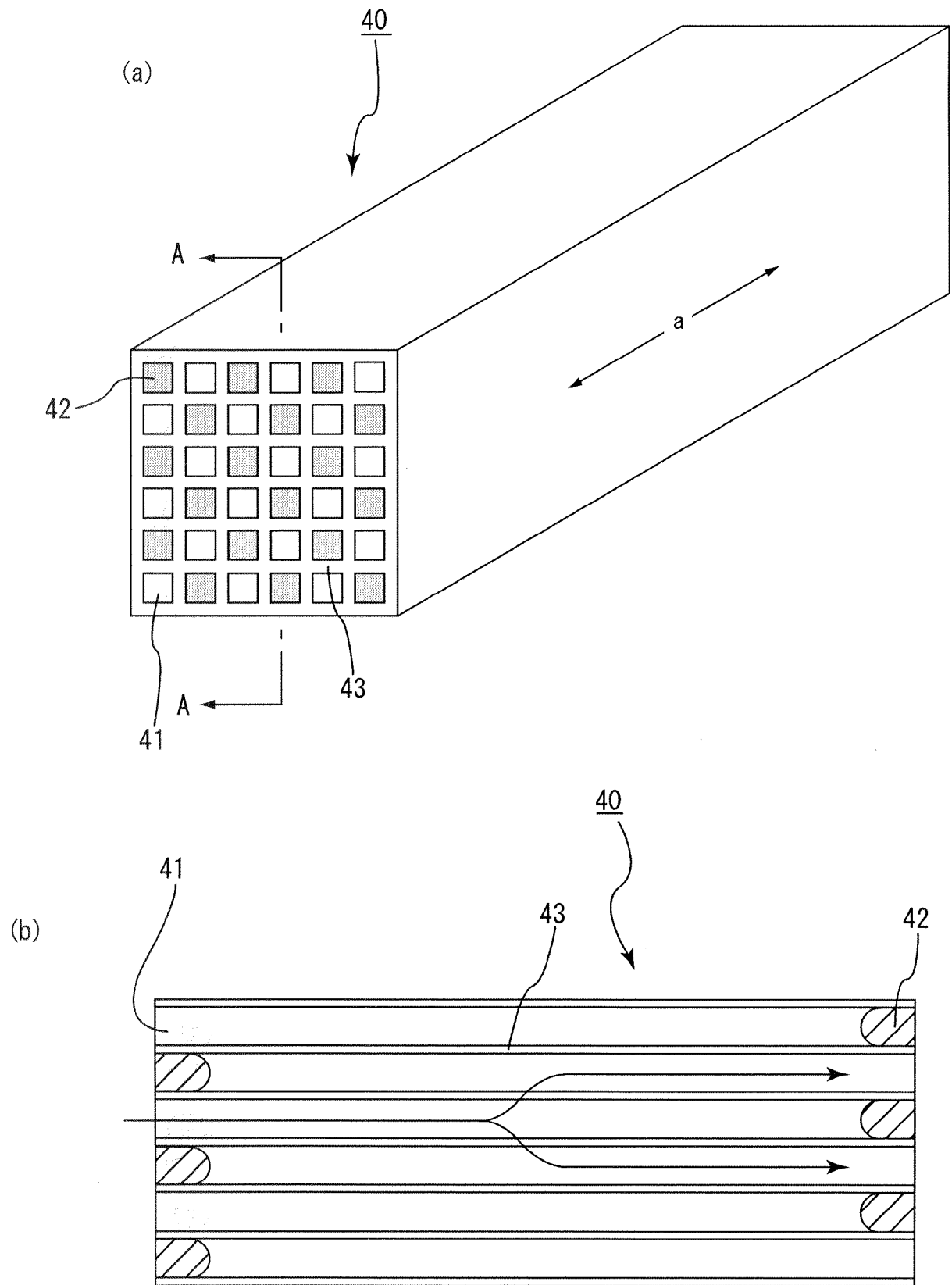
[図11]



[図12]



[図13]



A - A 線断面図

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/309117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F27D3/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F27D3/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
Y	JP 2001-207211 A (Daido Steel Co., Ltd.), 30 July, 2001 (30.07.01), Claims; Par. Nos. [0001], [0010]; Fig. 1 (Family: none)	1-25
Y	JP 61-280385 A (Hutschenreuther AG.), 10 December, 1986 (10.12.86), Claims; Fig. 2 & US 4778383 A & GB 2175984 A & DE 3519612 A & FR 2582793 A & IT 1189679 B	1-25

☐ 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
31 July, 2006 (31.07.06)

Date of mailing of the international search report
08 August, 2006 (08.08.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F27D3/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F27D3/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2－1 9 9 6年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1－2 0 0 6年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6－2 0 0 6年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4－2 0 0 6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 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-207211 A（大同特殊鋼株式会社）2001.07.30, 特許請求の範囲、第0001段落、第0010段落、図1（ファミリーなし）	1－25
Y	JP 61-280385 A（フーチェンロイター・アクチエンゲゼルシャフト）1986.12.10, 特許請求の範囲、図2 & US 4778383 A & GB 2175984 A & DE 3519612 A & FR 2582793 A & IT 1189679 B	1－25

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 1 . 0 7 . 2 0 0 6

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 8 . 2 0 0 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

米田 健志

4K

8 9 2 4

電話番号 03-3581-1101 内線 3435