

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7156096号
(P7156096)

(45)発行日 令和4年10月19日(2022.10.19)

(24)登録日 令和4年10月11日(2022.10.11)

(51)国際特許分類 F I
 B 2 8 B 1/30 (2006.01) B 2 8 B 1/30
 B 3 3 Y 30/00 (2015.01) B 3 3 Y 30/00

請求項の数 10 (全13頁)

(21)出願番号	特願2019-40339(P2019-40339)	(73)特許権者	000191009 新東工業株式会社
(22)出願日	平成31年3月6日(2019.3.6)		愛知県名古屋市中村区名駅三丁目2番 12号
(65)公開番号	特開2020-142426(P2020-142426 A)	(74)代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(43)公開日	令和2年9月10日(2020.9.10)	(74)代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
審査請求日	令和3年5月13日(2021.5.13)	(74)代理人	100161425 弁理士 大森 鉄平
		(72)発明者	牧野 泰育 愛知県豊川市穂ノ原3丁目1番地 新東 工業株式会社豊川製作所内
		(72)発明者	鈴木 誉久 愛知県豊川市穂ノ原3丁目1番地 新東 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 付加製造システム及び容器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

上方が開口され、底部が昇降可能であり、その内部に造形物の基材となる砂を充填可能な空間が画成される容器と、

前記底部を下降させながら、前記造形物のグリーン体を一層ずつ前記容器内に形成する付加製造装置と、

その内部に前記グリーン体を含む前記容器を収容する空間が画成され、マイクロ波を前記容器に照射することにより前記造形物を得るマイクロ波オープンと、
を備え、

前記容器は、その一部又は全部が誘電体で形成される、付加製造システム。

10

【請求項2】

前記容器は、

開口が形成された側壁と、

前記側壁の開口に設けられ、前記誘電体で構成された誘電体部材と、
を有する、請求項1に記載の付加製造システム。

【請求項3】

前記容器は、

前記側壁との間に前記誘電体部材を挟み込んで支持する支持部材と、

前記支持部材を前記容器に固定する固定部材と、

前記誘電体部材と前記支持部材との間に介在する樹脂シートと、

20

をさらに有する、請求項 2 に記載の付加製造システム。

【請求項 4】

前記誘電体はセラミックスである、請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の付加製造システム。

【請求項 5】

前記付加製造装置は、前記砂とバインダとを用いて前記グリーン体を形成する、請求項 1 ~ 4 の何れか一項に記載の付加製造システム。

【請求項 6】

上方が開口され、底部が昇降可能であり、その内部に造形物の基材となる砂を充填可能な空間が画成され、その内部に付加製造装置により前記造形物のグリーン体が形成され、マイクロ波オープンに収容可能な容器であって、その一部又は全部が誘電体で形成される、容器。

10

【請求項 7】

開口が形成された側壁と、前記側壁の開口に設けられ、前記誘電体で構成された誘電体部材と、を有する、請求項 6 に記載の容器。

【請求項 8】

前記側壁との間に前記誘電体部材を挟み込んで支持する支持部材と、前記支持部材を前記容器に固定する固定部材と、前記誘電体部材と前記支持部材との間に介在する樹脂シートと、をさらに有する、請求項 7 に記載の容器。

20

【請求項 9】

前記誘電体はセラミックスである、請求項 6 ~ 8 の何れか一項に記載の容器。

【請求項 10】

前記付加製造装置により、前記砂とバインダとを用いて前記グリーン体を前記空間内に形成する、請求項 6 ~ 9 の何れか一項に記載の容器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、付加製造システム及び容器に関する。

30

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、パーツを内包する多層複合材を堆積法により形成してパーツを作製するパーツ作製方法が記載されている。この方法においては、容器内に一層ずつ堆積させて多層複合材を形成する。次に、固化過程を行う場所へ移動させる。そして、容器内の多層複合材における全ての層を熱などのエネルギーを用いて一括して固化させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 4 7 8 5 3 3 3 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、固化過程に用いられるエネルギーとして、マイクロ波を採用することが考えられる。しかしながら、容器によってはマイクロ波が十分に伝搬しないおそれがある。このため、容器内の多層複合材を効率良く硬化させることができず、硬化に時間がかかるおそれがある。

【0005】

本開示は、造形物の製造速度を向上させることができる付加製造システム及び容器を提供する。

50

【課題を解決するための手段】**【0006】**

本開示の一側面に係る付加製造システムは、上方が開口され、底部が昇降可能であり、その内部に造形物の基材となる砂を充填可能な空間が画成される容器と、底部を下降させながら、造形物のグリーン体を一層ずつ容器内に形成する付加製造装置と、その内部にグリーン体を含む容器を収容する空間が画成され、マイクロ波を容器に照射することにより造形物を得るマイクロ波オープンと、を備え、容器は、その一部又は全部が誘電体で形成される。

【0007】

この付加製造システムでは、造形物の基材となる砂は、容器内に充填される。造形物のグリーン体は、付加製造装置によって、底部を下降させながら一層ずつ容器内に形成される。グリーン体を含む容器は、マイクロ波オープンに収容される。マイクロ波は、マイクロ波オープンから容器を介してグリーン体に照射される。これにより、グリーン体が加熱されて硬化するため、容器内で造形物を得られる。容器は、その一部又は全部が誘電体で形成されるため、上方の開口だけでなく誘電体で形成された部分からも容器内にマイクロ波を透過させることができる。このため、この付加製造システムによれば、上方の開口からのみマイクロ波を透過させる容器を用いたシステムと比較して、グリーン体から造形物を得るまでの時間を短縮することができる。よって、この付加製造システムによれば、造形物の製造速度を向上させることができる。

【0008】

一実施形態においては、容器は、開口が形成された側壁と、側壁の開口に設けられ、誘電体で構成された誘電体部材と、を有してもよい。この場合、容器の側壁の開口に誘電体部材が設けられることにより、容器の一部が誘電体で形成される。容器は、誘電体部材によりマイクロ波を透過しやすい構造を有しつつ、例えば誘電体と比較して高強度な材料を用いて側壁を形成することにより、耐久性を向上させることができる。

【0009】

一実施形態においては、容器は、側壁との間に誘電体部材を挟み込んで支持する支持部材と、支持部材を容器に固定する固定部材と、誘電体部材と支持部材との間に介在する樹脂シートと、をさらに有してもよい。この場合、樹脂シートが誘電体部材と支持部材との間に介在するため、誘電体部材と支持部材との熱膨張差によって生じる誘電体部材と支持部材との間の摩擦が軽減される。これにより、この付加製造システムは、誘電体部材の変形や破損を抑制することができる。

【0010】

一実施形態においては、誘電体はセラミックスであってもよい。一実施形態においては、付加製造装置は、砂とバインダとを用いてグリーン体を形成してもよい。

【0011】

本開示の他の側面に係る容器は、上方が開口され、底部が昇降可能であり、その内部に造形物の基材となる砂を充填可能な空間が画成され、その内部に付加製造装置により造形物のグリーン体が形成され、マイクロ波オープンに収容可能な容器であって、その一部又は全部が誘電体で形成される。

【0012】

この容器では、造形物の基材となる砂は、容器内に充填される。造形物のグリーン体は、付加製造装置によって、底部を下降させながら一層ずつ容器内に形成される。グリーン体を含む容器は、マイクロ波オープンに収容される。マイクロ波オープンから照射されるマイクロ波により、グリーン体が加熱されて硬化するため、容器内で造形物を得られる。容器は、その一部又は全部が誘電体で形成されるため、上方の開口だけでなく誘電体で形成された部分からも容器内にマイクロ波を透過させることができる。このため、この容器によれば、上方の開口からのみマイクロ波を透過させる容器と比較して、グリーン体から造形物を得るまでの時間を短縮することができる。よって、この容器によれば、造形物の製造速度を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 3 】

一実施形態においては、開口が形成された側壁と、側壁の開口に設けられ、誘電体で構成された誘電体部材と、を有してもよい。この場合、容器の側壁の開口に誘電体部材が設けられることにより、容器の一部が誘電体で形成される。容器は、誘電体部材によりマイクロ波を透過しやすい構造を有しつつ、例えば誘電体と比較して高強度な材料を用いて側壁を形成することで、耐久性を向上させることができる。

【 0 0 1 4 】

一実施形態においては、側壁との間に誘電体部材を挟み込んで支持する支持部材と、支持部材を容器に固定する固定部材と、誘電体部材と支持部材との間に介在する樹脂シートと、をさらに有してもよい。この場合、樹脂シートが誘電体部材と支持部材との間に介在するため、誘電体部材と支持部材との熱膨張差によって生じる誘電体部材と支持部材との間の摩擦が軽減される。これにより、この容器は、誘電体部材の変形や破損を抑制することができる。

10

【 0 0 1 5 】

一実施形態においては、誘電体はセラミックスであってもよい。一実施形態においては、付加製造装置により、砂とバインダとを用いてグリーン体を空間内に形成してもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本開示に係る付加製造システム及び容器によれば、造形物の製造速度を向上させることができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 図 1 は、実施形態に係る付加製造システムの一例を示す概要図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施形態に係る容器の一例を示す斜視図である。

【 図 3 】 図 3 は、実施形態に係る容器の側壁と誘電体部材との境界における断面図である。

【 図 4 】 図 4 は、実施形態に係る付加製造システムにおけるグリーン体の形成過程を示す断面図である。

【 図 5 】 図 5 は、実施形態に係る付加製造システムにおけるグリーン体の形成過程を示す断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

30

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照して、本開示の実施形態について説明する。なお、以下の説明において、同一又は相当要素には同一符号を付し、重複する説明は繰り返さない。図面の寸法比率は、説明のものとは必ずしも一致していない。「上」「下」「左」「右」の語は、図示する状態に基づくものであり、便宜的なものである。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、実施形態に係る付加製造システムの一例を示す概要図である。図中の X 方向及び Y 方向が水平方向であり、Z 方向が垂直方向である。X 軸方向、Y 軸方向及び Z 軸方向は、3次元空間の直交座標系における互いに直交する軸方向である。以下では Z 方向を上方向ともいう。

40

【 0 0 2 0 】

図 1 に示す付加製造システム 1 は、容器 10 と、付加製造装置 20 と、マイクロ波オープン 30 とを備える。付加製造装置 20 は、容器 10 内に砂を充填し、グリーン体を形成する。マイクロ波オープン 30 は、砂及びグリーン体を含む容器 10 を収容し、マイクロ波を照射することによって造形物を得る。グリーン体とは、例えば、砂を用いて形成された未焼結体である。グリーン体は、焼結前の物体であればよい。グリーン体は、例えば、支持体がないと姿勢を維持できないほど柔らかくてもよいし、熱又は圧力などによって硬化したものであってもよい。グリーン体は、例えば、砂を積層させて形成される。砂は、造形物の基材であり、例えば珪砂、人工砂などである。グリーン体は、砂に対してバインダを付与し、砂を結合させることで得られてもよい。バインダは、例えば、フェノール

50

樹脂又は水ガラスなどである。付加製造システム 1 は、例えば、グリーン体を層状に形成し、その後、焼結により一括して硬化させるあらゆる方式に適用される。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示す付加製造装置 2 0 は、容器 1 0 の底部 1 3 を下降させながら容器 1 0 内に一層ずつグリーン体を形成する。付加製造装置 2 0 は、例えば 3 次元の C A D データに基づいてグリーン体を形成する。3 次元の C A D データは、一層ごとの断面形状のデータを含む。付加製造装置 2 0 は、断面形状のデータに基づいてグリーン体の断面を一層ずつ形成する。付加製造装置 2 0 は、例えば、砂とバインダとを用いて層を形成し、グリーン体を形成する。付加製造装置 2 0 は、砂供給部 2 1、バインダ供給部 2 2、ガイドレール 2 3、駆動部 2 4、及びコントローラ 2 6 を備える。

10

【 0 0 2 2 】

砂供給部 2 1 は、容器 1 0 の底部 1 3 の上方に離間して設けられる。砂供給部 2 1 は、容器 1 0 の底部 1 3 上に砂を供給する。砂供給部 2 1 は、例えば、水平方向（Y 方向）に移動しながら砂を供給する。砂供給部 2 1 は、例えば、砂を供給するヘッドと、ヘッドから供給された砂をならすスクレーパとを有する。砂供給部 2 1 のヘッドから供給された砂がスクレーパによって平坦化されることにより、容器 1 0 の底部 1 3 上に一層分の砂が供給される。

【 0 0 2 3 】

バインダ供給部 2 2 は、容器 1 0 の底部 1 3 の上方に離間して設けられ、砂供給部 2 1 により供給された一層分の砂に対してバインダを供給する。バインダ供給部 2 2 は、3 次元の C A D データに基づく断面形状を再現するように砂にバインダを供給して、砂を結合させる。バインダの供給量は、砂の材質又は量などによって適宜設定される。

20

【 0 0 2 4 】

ガイドレール 2 3 は、容器 1 0 の底部 1 3 の上方に離間して設けられ、バインダ供給部 2 2 を支持する。ガイドレール 2 3 は、容器 1 0 の底部 1 3 に平行な水平面（X 軸方向及び Y 軸方向の平面）においてバインダ供給部 2 2 を移動させる。ガイドレール 2 3 によってバインダ供給部 2 2 は移動しながら所定の位置でバインダを供給し、グリーン体の断面を一層分ずつ形成する。

【 0 0 2 5 】

駆動部 2 4 は、容器 1 0 の底部 1 3 を上下動（昇降）させる。例えば、駆動部 2 4 は、容器 1 0 の底部 1 3 を一層分の厚さ単位で下降させる。駆動部 2 4 は、例えば、ロッド 2 4 a とロッド 2 4 a を伸縮させる駆動源（不図示）とを有する。ロッド 2 4 a の上端は、容器 1 0 の底部 1 3 の下端に接続され、底部 1 3 を支持する。駆動部 2 4 の一例は、電動シリンダである。容器 1 0 は、駆動部 2 4 のロッド 2 4 a が容器 1 0 の下方から容器 1 0 の底部 1 3 に接続可能なように支持される。例えば、容器 1 0 は、開口が形成された基台上に載置される。駆動部 2 4 のロッド 2 4 a は、基台の開口を介して容器 1 0 の底部 1 3 に接続する。

30

【 0 0 2 6 】

マイクロ波オープン 3 0 は、その内部に容器 1 0 を収容可能な空間が画成され、マイクロ波を容器 1 0 に照射することにより造形物を得る。マイクロ波オープン 3 0 は、その側部に開閉可能な搬入出口を有し、搬入出口を介して容器 1 0 を収容する。付加製造システム 1 は、容器 1 0 を付加製造装置 2 0 からマイクロ波オープン 3 0 まで搬送可能な搬送装置（不図示）を有してもよい。搬送装置は、付加製造装置 2 0 からマイクロ波オープン 3 0 まで敷設されたレールと、レール上を移動可能な台車とを有し、容器 1 0 を台車で移動させてもよい。

40

【 0 0 2 7 】

マイクロ波オープン 3 0 は、閉塞された内部の空間内で容器 1 0 にマイクロ波を照射する。マイクロ波オープン 3 0 から照射されたマイクロ波は、容器 1 0 を介してグリーン体に照射される。これにより、グリーン体が加熱されて硬化するため、容器 1 0 内で造形物が得られる。マイクロ波の照射時間又は照射強度は、容器 1 0 の大きさ、容器 1 0 内の砂

50

の量又はグリーン体の量などによって適宜設定される。

【0028】

コントローラ26は、付加製造システム1の全体を制御するハードウェアである。コントローラ26は、例えばCPU(Central Processing Unit)などの演算装置、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)、HDD(Hard Disk Drive)などの記憶装置、及び通信装置などを有する汎用コンピュータで構成される。

【0029】

コントローラ26は、砂供給部21、バインダ供給部22、ガイドレール23及び駆動部24と通信可能に接続される。コントローラ26は、砂供給部21、バインダ供給部22、ガイドレール23及び駆動部24へ制御信号を出力し、動作を制御する。コントローラ26は、タッチパネルなどの操作盤(不図示)に接続されており、操作盤によって受け付けられた作業員のコマンド操作に応じて、砂供給部21、バインダ供給部22、ガイドレール23及び駆動部24を動作させる。

10

【0030】

コントローラ26は、記憶装置に記憶された3次元のCADデータに基づいて砂供給部21、バインダ供給部22、ガイドレール23及び駆動部24を動作させることもできる。コントローラ26は、マイクロ波オープン30を制御してもよい。コントローラ26は、容器10を搬送する搬送装置を制御してもよい。コントローラ26は、付加製造装置20の外部に設けられてもよい。

【0031】

図2は、実施形態に係る容器の一例を示す斜視図である。図2に示すように、容器10は上方が開口され、その内部に砂を充填可能な空間11を画成する。容器10は、箱状を呈し、本体部12と、本体部12とは別体の底部13を有する。本体部12は、上部及び下部が開放された中空の四角柱であり、4つの板状の側壁によって構成される。第1側壁12a, 12aは、第1方向において互いに対向する。第2側壁12b, 12bは、第1方向と直交する第2方向において互いに対向する。

20

【0032】

本体部12の下端には、本体部12の内部に向けて突出するストッパ14が設けられる。ストッパ14は、第1側壁12a, 12aそれぞれに設けられる。ストッパ14は、第2側壁12b, 12bに設けられてもよいし、全ての側壁に設けられてもよい。ストッパ14が設けられることにより、本体部12の下部の開口は、上部の開口よりも狭くなる。

30

【0033】

底部13は、板状を呈し、矩形の主面を有する。底部13は、その主面が水平となる姿勢で本体部12の内部に配置される。底部13の主面の大きさは、本体部12の上部の開口よりも小さく、本体部12の下部の開口よりも大きい。底部13は、本体部12の上部の開口を介して本体部12の内部に收容され、ストッパ14上に載置される。本体部12の内部において底部13がストッパ14によって支持されることにより、容器10の内部に空間11が画成される。

【0034】

上述したように、底部13は、その下端に駆動部24のロッド24aの上端が接続される。ロッド24aの上方への移動に伴い、底部13の荷重はストッパ14からロッド24aに受け渡される。これにより、底部13は、水平姿勢を保ったまま上昇する。底部13は、ロッド24aの下方への移動に伴って下降し、ストッパ14上に載置される。このように、底部13は、本体部12の内部を昇降可能に配置される。

40

【0035】

容器10は、その一部が誘電体で形成される。誘電体の一例は、セラミックス、石英ガラス又はフッ素樹脂である。容器10の他の部分は、誘電体よりも高強度の材料、例えば金属で形成される。金属の一例は、ステンレスである。容器10の一部とは、例えば本体部12の第1側壁12a, 12aの一部である。第1側壁12a, 12aには、容器10の外部から内部へ連通する開口15が複数形成される。開口15は、一例として矩形の開

50

口である。開口 1 5 の個数及び大きさは任意に設定することができる。

【 0 0 3 6 】

開口 1 5 それぞれには、誘電体で構成された誘電体部材 1 6 が設けられる。誘電体部材 1 6 は、板状を呈し、開口 1 5 の大きさ及び形状とほぼ同一の主面を有する。誘電体部材 1 6 は、開口 1 5 を塞ぐように開口 1 5 に嵌め込まれ、支持部材 1 7 及び固定部材 1 8 を用いて容器 1 0 に固定される。加熱時における容器 1 0 の第 1 側壁 1 2 a との熱膨張差を考慮して、誘電体部材 1 6 は、その側部と開口 1 5 の内面との間に隙間を設ける程度の大きさとされてもよい。

【 0 0 3 7 】

図 3 は、実施形態に係る容器の側壁と誘電体部材との境界における断面図である。図 3 に示すように、開口 1 5 は、容器 1 0 の内側の方が容器 1 0 の外側よりも狭い。具体的な一例として、開口 1 5 を画成する第 1 側壁 1 2 a は、容器 1 0 の内側において、開口 1 5 の中心線に向けて突出する第 1 突出部 1 2 c を有する。第 1 突出部 1 2 c によって、開口 1 5 の内面に段差が設けられる。誘電体部材 1 6 は、開口 1 5 の段差に嵌まるように側部が加工される。具体的な一例として、誘電体部材 1 6 は、その側部に、主面の面内方向に沿って伸びる第 2 突出部 1 6 a を有する。第 2 突出部 1 6 a によって、誘電体部材 1 6 の側部に段差が設けられる。誘電体部材 1 6 は、容器 1 0 の外側から開口 1 5 内に收容され、その側部の段差（第 2 突出部 1 6 a）を開口 1 5 の段差（第 1 突出部 1 2 c）に突き当てることで位置決めされる。誘電体部材 1 6 の側部と開口 1 5 の内面との間には、隙間 S が形成される。

【 0 0 3 8 】

支持部材 1 7 は、容器 1 0 の第 1 側壁 1 2 a と誘電体部材 1 6 との境界に設けられ、第 1 側壁 1 2 a の第 1 突出部 1 2 c との間誘電体部材 1 6 の第 2 突出部 1 6 a を挟み込む。支持部材 1 7 には、固定部材 1 8 が挿入可能な第 1 孔 1 7 a が形成される。固定部材 1 8 は、支持部材 1 7 を容器 1 0 に固定する部材であり、その外面に係合部を有する。容器 1 0 の第 1 側壁 1 2 a には第 2 孔 1 2 d が形成され、第 2 孔 1 2 d の内面には固定部材 1 8 と係合する係合部が形成される。

【 0 0 3 9 】

支持部材 1 7 は、容器 1 0 の外面において支持部材 1 7 の第 1 孔 1 7 a が第 1 側壁 1 2 a の第 2 孔 1 2 d と連通するように位置決めされる。固定部材 1 8 は、第 1 孔 1 7 a 及び第 2 孔 1 2 d に挿入され、第 2 孔 1 2 d に係合することにより、支持部材 1 7 が容器 1 0 に固定される。これにより、第 1 側壁 1 2 a の第 1 突出部 1 2 c と支持部材 1 7 とが誘電体部材 1 6 を支持する。固定部材 1 8 の一例は雄ネジであり、第 2 孔 1 2 d の一例は雌ネジである。第 1 孔 1 7 a は、その内面に固定部材 1 8 と係合する係合部を有していてもよい。有してなくてもよい。第 1 孔 1 7 a は、第 2 孔 1 2 d よりも径が大きくてもよい。

【 0 0 4 0 】

容器 1 0 は、樹脂シート 1 9 をさらに有する。樹脂シート 1 9 は、誘電体部材 1 6 と支持部材 1 7 との間に介在する。樹脂シート 1 9 は、摩擦係数の小さい材料で構成される。樹脂シート 1 9 は、例えばフッ素樹脂で構成される。樹脂シート 1 9 は、誘電体部材 1 6 と支持部材 1 7 との熱膨張差によって生じる誘電体部材 1 6 と支持部材 1 7 との間の摩擦を軽減する。

【 0 0 4 1 】

次に、付加製造システム 1 による造形物の製造工程を説明する。図 4 及び図 5 は、それぞれ、実施形態に係る付加製造システムにおけるグリーン体の形成過程を示す断面図である。図 4 の (A) は、容器 1 0 の底部 1 3 を駆動部 2 4 に接続させ、砂供給部 2 1 から底部 1 3 上に一層分の砂 1 0 0 を供給した状態を示す。図 4 の (A) に示すように、コントローラ 2 6 は、載置処理として、容器 1 0 を基台 2 5 上に載置させる。一例として、コントローラ 2 6 の制御に基づいて、図示しない搬送装置が容器 1 0 を基台 2 5 上に載置する。続いて、コントローラ 2 6 は、接続処理として、底部 1 3 を駆動部 2 4 のロッド 2 4 a の上端に接続させる。一例として、コントローラ 2 6 の制御に基づいて、駆動部 2 4 は、

10

20

30

40

50

ロッド 2 4 a の上端を底部 1 3 の下端に抵触させる。

【 0 0 4 2 】

続いて、コントローラ 2 6 は、配置処理として、底部 1 3 の高さを駆動部 2 4 に調整させる。駆動部 2 4 は、底部 1 3 の上面が層形成高さ位置となるように、底部 1 3 の高さを調整する。層形成高さ位置とは、予め定められた高さであり、例えば、本体部 1 2 の上端の高さである。基台 2 5 が本体部 1 2 の下端及びストッパ 1 4 の下端を支持しているため、駆動部 2 4 は、底部 1 3 の高さのみを調整できる。

【 0 0 4 3 】

続いて、コントローラ 2 6 は、砂供給処理として、砂供給部 2 1 に一層分の砂 1 0 0 を底部 1 3 上に供給させる。砂供給処理では、コントローラ 2 6 の制御に基づいて、砂供給部 2 1 が水平方向（Y 方向）に移動しながらヘッドから砂 1 0 0 を供給し、スクレーパによって平坦化する。

10

【 0 0 4 4 】

続いて、コントローラ 2 6 は、バインダ供給処理として、バインダ供給部 2 2 にバインダを底部 1 3 上の砂 1 0 0 に供給させる。図 4 の（B）は、バインダ供給部 2 2 から底部 1 3 上の砂に対してバインダを供給した状態を示す。図 4 の（B）に示すように、コントローラ 2 6 は、3次元のCADデータに基づいて断面形状を再現するように所定の位置でバインダ供給部 2 2 からバインダを供給させる。コントローラ 2 6 は、ガイドレール 2 3 によりバインダ供給部 2 2 を移動させ、所定の位置でバインダを供給させる。これにより、グリーン体の層 1 0 1 が形成される。

20

【 0 0 4 5 】

続いて、コントローラ 2 6 は、下降処理として、底部 1 3 の高さを駆動部 2 4 に調整させる。図 5 の（A）は、図 4 の（B）の状態から底部 1 3 が一層分の高さだけ下降し、砂供給部 2 1 から底部 1 3 上に一層分の砂 1 0 0 を供給した状態を示す。図 5 の（A）に示すように、駆動部 2 4 は、底部 1 3 上に供給された砂 1 0 0 の層の上面が層形成高さ位置となるように、底部 1 3 の高さを調整する。

【 0 0 4 6 】

続いて、図 5 の（A）に示すように、コントローラ 2 6 は、砂供給処理として、砂供給部 2 1 に一層分の砂 1 0 0 を供給させる。これにより、既に形成されたグリーン体の層 1 0 1 が砂 1 0 0 に埋もれた状態となる。このように、コントローラ 2 6 は、砂供給処理、バインダ供給処理、及び下降処理を繰り返すことにより、容器 1 0 内において、底部 1 3 上にグリーン体の層 1 0 1 を積層させ、砂 1 0 0 を充填させる。

30

【 0 0 4 7 】

図 5 の（B）は、図 4 の（B）及び図 5 の（A）を用いて説明された砂供給処理、バインダ供給処理、及び下降処理の手順を繰り返した場合の一例である。図 5 の（B）に示すように、複数のグリーン体の層 1 0 1 で構成されたグリーン体 1 0 2 が形成される。駆動部 2 4 のロッド 2 4 a が下方に移動するとき、底部 1 3 がストッパ 1 4 上に載置されることで、底部 1 3 は、ストッパ 1 4 よりも下方に移動することが規制される。駆動部 2 4 のロッド 2 4 a はさらに下方に移動することで、底部 1 3 との接続を解除する。また、誘電体部材 1 6 は第 1 側壁 1 2 a と支持部材 1 7 との間に挟み込まれて支持されるため、砂 1 0 0 及びグリーン体 1 0 2 が容器 1 0 内に充填された場合であっても、誘電体部材 1 6 が開口 1 5 から脱離することが抑えられる。

40

【 0 0 4 8 】

続いて、コントローラ 2 6 は、移動処理として、容器 1 0 を付加製造装置 2 0 からマイクロ波オーブン 3 0 内へ移動させる。コントローラ 2 6 は、搬送装置を用いて容器 1 0 をマイクロ波オーブン 3 0 へ移動させ、マイクロ波オーブン 3 0 の内部の空間内に收容させる。グリーン体 1 0 2 は、容器 1 0 内に形成されているため、搬送中においても容器 1 0 によって保護される。

【 0 0 4 9 】

続いて、コントローラ 2 6 は、加熱処理として、マイクロ波オーブン 3 0 を制御し、マ

50

マイクロ波を容器 10 に照射させる。これにより、グリーン体 102 が加熱されて硬化するため、容器 10 内で造形物が得られる。容器 10 は、誘電体部材 16 によりマイクロ波を透過しやすい構造を有しているため、容器 10 の上方の開口だけでなく誘電体部材 16 から容器 10 内にマイクロ波を透過させることができる。

【0050】

ここで、誘電体部材 16 の側部と開口 15 の内面との間に形成された隙間 S は、加熱時における容器 10 の第 1 側壁 12 a との熱膨張差を吸収することができる。このため、第 1 側壁 12 a 又は誘電体部材 16 の熱膨張によって生じる誘電体部材 16 と支持部材 17 との圧力の増大が軽減される。よって、誘電体部材 16 の変形や破損を抑制することができる。また、樹脂シート 19 が誘電体部材 16 と支持部材 17 との間に介在するため、誘電体部材 16 と支持部材 17 との熱膨張差によって生じる誘電体部材 16 と支持部材 17 との間の摩擦が軽減される。よって、樹脂シート 19 は、誘電体部材 16 の変形や破損を抑制する。

10

【0051】

続いて、コントローラ 26 は、搬出処理として、容器 10 をマイクロ波オープン 30 の照射空間内から搬出する。続いて、コントローラ 26 は、取出処理として、底部 13 上に形成された造形物を、容器 10 内から取り出す。コントローラ 26 は、バイндаが供給されていない未硬化の砂 100 は回収してもよい。取出処理が終了すると、付加製造システム 1 による造形物の製造工程は終了し、造形物が得られる。

【0052】

以上、実施形態に係る付加製造システム 1 及び容器 10 では、造形物の製造速度を向上させることができる。すなわち、容器 10 は、上方の開口からのみマイクロ波を透過させる容器と比較して、グリーン体 102 から造形物を得るまでの時間を短縮することができる。容器 10 においては、上方の開口からのみマイクロ波を透過させる容器と比較して、グリーン体 102 が十分に加熱されるため、造形物の品質が向上する。また、容器 10 は、開口 15 に誘電体部材 16 を設けることにより、マイクロ波を透過しやすい構造を有しつつ、例えば誘電体と比較して高強度な金属を用いて本体部 12 を形成することで耐久性を向上させることができる。

20

【0053】

また、誘電体部材 16 の側部と開口 15 の内面との間に形成された隙間 S は、加熱時における容器 10 の第 1 側壁 12 a との熱膨張差を吸収することができる。よって、誘電体部材 16 の変形や破損を抑制することができる。誘電体部材 16 の側部と開口 15 の内面との間に隙間 S が形成された場合であっても、第 1 突出部 12 c と支持部材 17 とにより誘電体部材 16 の第 2 突出部 16 a が挟み込まれて支持されるため、誘電体部材 16 の開口 15 からの脱離を抑制することができる。

30

【0054】

また、樹脂シート 19 が誘電体部材 16 と支持部材 17 との間に介在するため、誘電体部材 16 と支持部材 17 との熱膨張差によって生じる誘電体部材 16 と支持部材 17 との間の摩擦が軽減される。樹脂シート 19 によって誘電体部材 16 の変形や破損を抑制することができる。

40

【0055】

以上、種々の例示的实施形態について説明してきたが、上述した例示的实施形態に限定されることなく、様々な省略、置換、及び変更がなされてもよい。例えば、容器 10 は、円筒の本体部 12 と円盤の底部 13 とによって構成されてもよい。容器 10 は、中空の多面体の本体部 12 と多角形の底部 13 とによって構成されてもよい。

【0056】

誘電体部材 16 は、本体部 12 の第 2 側壁 12 b , 12 b の一部に設けられてもよい。誘電体部材 16 は、容器 10 の底部 13 にも設けられていてもよい。この場合、マイクロ波オープン 30 が底部 13 にマイクロ波を照射できる構成を有していてもよい。容器 10 の全部が誘電体のみで構成されていてもよく、本体部 12 が誘電体で構成されていてもよ

50

い。その場合、容器 10 は、開口 15、支持部材 17、固定部材 18、及び樹脂シート 19 を有さなくてよい。容器 10 は、金属で構成されていなくてもよい。この場合、容器 10 には、マイクロ波オーブン 30 の加熱に対して耐久性のある材料が用いられる。誘電体部材 16 は、複数の種類の誘電体で構成されてもよい。

【0057】

誘電体部材 16 は、開口 15 に嵌め込まれることなく、本体部 12 と支持部材 17 との間に介在し、固定部材 18 で固定されていてもよい。この場合、誘電体部材 16 は、固定部材 18 が貫通する第 3 孔を有し、樹脂シート 19 が本体部 12 と誘電体部材 16 との間、及び、誘電体部材 16 と支持部材 17 との間にそれぞれ設けられる。誘電体部材 16 の第 3 孔は、固定部材 18 よりも径が大きくてもよい。

10

【0058】

容器 10 は、固定部材 18 を有さなくてもよい。この場合、支持部材 17 は、容器 10 の外面に接着剤で固定されてもよい。載置処理、接続処理、移動処理、搬出処理、又は取出処理は、作業員が実行してもよい。

【符号の説明】

【0059】

1 ... 付加製造システム、10 ... 容器、11 ... 空間、12 ... 本体部、12 a ... 第 1 側壁、12 b ... 第 2 側壁、12 c ... 第 1 突出部、12 d ... 第 2 孔、13 ... 底部、14 ... ストッパ、15 ... 開口、16 ... 誘電体部材、16 a ... 第 2 突出部、17 ... 支持部材、17 a ... 第 1 孔、18 ... 固定部材、19 ... 樹脂シート、20 ... 付加製造装置、21 ... 砂供給部、22 ... バインダ供給部、23 ... ガイドレール、24 ... 駆動部、24 a ... ロッド、25 ... 基台、26 ... コントローラ、30 ... マイクロ波オーブン、100 ... 砂、101 ... グリーン体の層、102 ... グリーン体。

20

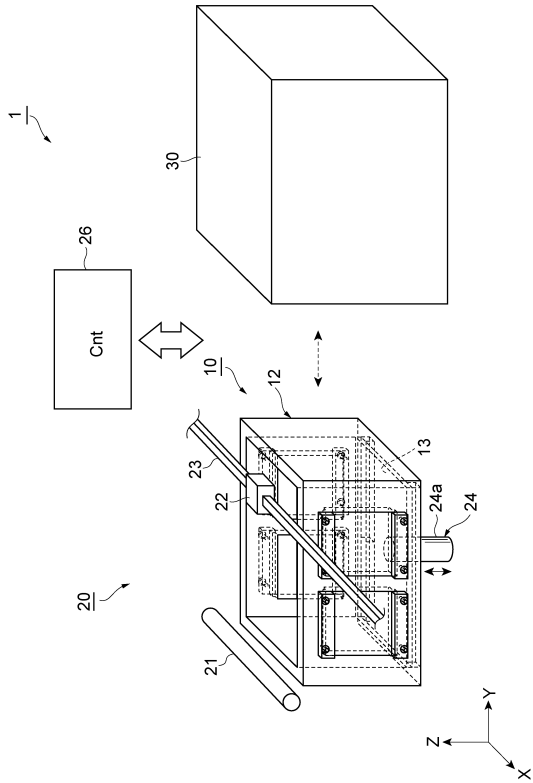
30

40

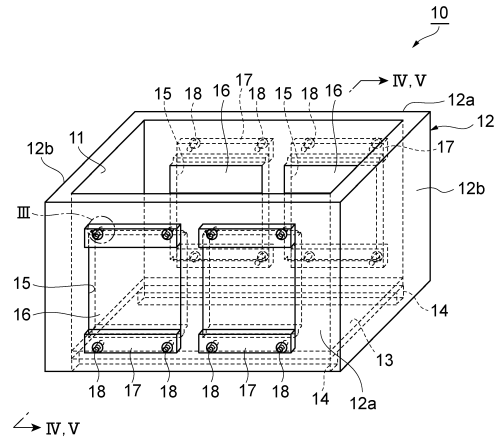
50

【図面】

【図 1】



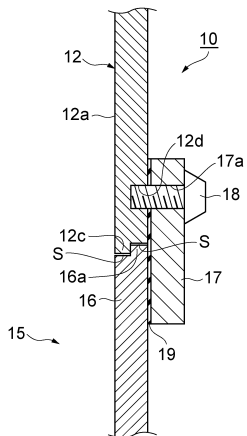
【図 2】



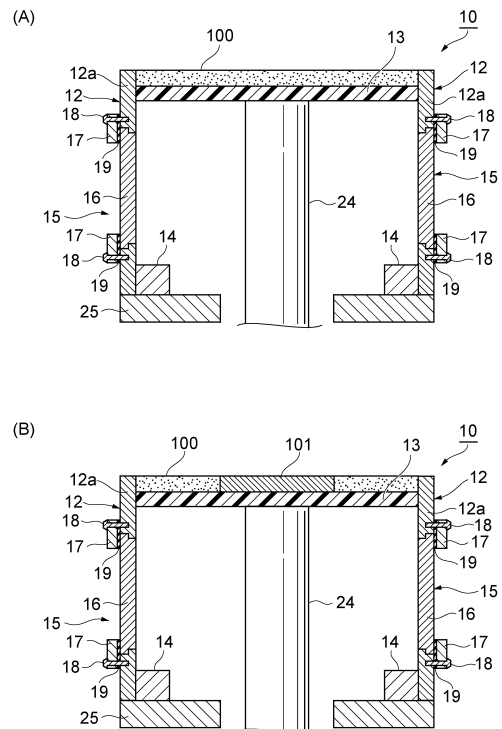
10

20

【図 3】



【図 4】

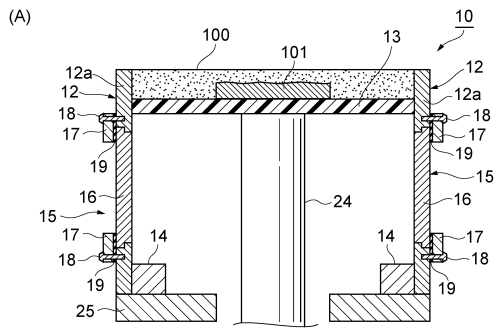


30

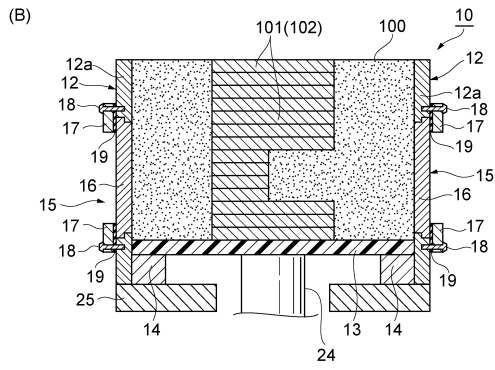
40

50

【 図 5 】



10



20

30

40

50

フロントページの続き

工業株式会社豊川製作所内

(72)発明者 森光 英樹

愛知県豊川市穂ノ原3丁目1番地 新東Vセラックス株式会社内

審査官 末松 佳記

(56)参考文献 特表2017-527453(JP,A)

特開昭48-006924(JP,A)

実開昭57-102443(JP,U)

特開昭49-032817(JP,A)

特表2017-538585(JP,A)

特開平08-252866(JP,A)

特開平09-094883(JP,A)

米国特許出願公開第2015/0367572(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B28B 1/30

B33Y 30/00

B29C 64/153

B29C 64/264

B22C 9/02

B22C 9/12