

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7146645号

(P7146645)

(45)発行日 令和4年10月4日(2022.10.4)

(24)登録日 令和4年9月26日(2022.9.26)

(51)国際特許分類

F I

C 2 3 C 16/54 (2006.01)

C 2 3 C 16/54

C 2 3 C 14/56 (2006.01)

C 2 3 C 14/56

A

請求項の数 13 (全12頁)

(21)出願番号	特願2018-563020(P2018-563020)	(73)特許権者	390040660
(86)(22)出願日	平成29年6月2日(2017.6.2)		アプライド マテリアルズ インコーポレ
(65)公表番号	特表2019-522108(P2019-522108		イテッド
	A)		APPLIED MATERIALS ,
(43)公表日	令和1年8月8日(2019.8.8)		INCORPORATED
(86)国際出願番号	PCT/US2017/035728		アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 0
(87)国際公開番号	WO2017/210583		5 4 , サンタ クララ , パウアーズ ア
(87)国際公開日	平成29年12月7日(2017.12.7)		ヴェニュー 3 0 5 0
審査請求日	令和2年5月26日(2020.5.26)	(74)代理人	110002077園田・小林弁理士法人
(31)優先権主張番号	62/344,962	(72)発明者	イシカワ , デーヴィッド マサユキ
(32)優先日	平成28年6月2日(2016.6.2)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 4 0
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		4 0 , マウンテン ビュー , クラーク
		(72)発明者	アヴェニュー 1 0 0 9
			パロウズ , ブライアン エイチ .
			アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 1
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 連続基板上に材料を堆積する方法及び装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

連続基板を処理するための装置であって、前記装置は、
 第1の空間を有する第1のチャンバと、
 前記第1の空間に流体連結された第2の空間を有する第2のチャンバと、
 複数の処理チャンバであって、それぞれが前記第1のチャンバと前記第2のチャンバの間に処理経路を規定する処理空間を有し、各処理チャンバの前記処理空間は互いに、並びに前記第1の空間及び前記第2の空間に流体連結されており、前記第1のチャンバ、前記第2のチャンバ、及び前記複数の処理チャンバは、前記第1のチャンバから前記複数の処理チャンバを通して前記第2のチャンバに延びる連続基板を処理するように構成されており、各処理チャンバが、それぞれの隣接する処理チャンバの処理空間に流体連結された第3の空間を有する第3のチャンバによって分離されており、前記第3のチャンバが、駆動される複数のローラを含む、複数の処理チャンバと、
 前記第1のチャンバの前記第1の空間内を移動可能な第1のキャリッジと、
 前記第1の空間内に移動可能に配置された第1のロボットアセンブリと、
 前記複数の処理チャンバを通して移動可能に配置された移送アセンブリと、
 前記第2の空間内に移動可能に配置された第2のロボットアセンブリと、
 前記第2のチャンバの前記第2の空間内で移動可能な第2のキャリッジであって、前記第1のロボットアセンブリ、前記移送アセンブリ、及び前記第2のロボットアセンブリが、前記第1のキャリッジ上に回転可能に配置された第1のスプール上にある連続基板の最

10

20

初の部分を、前記複数の処理チャンバを通して、前記第 2 のキャリッジ上に配置された回転可能なスプールまで移送するように動作する、第 2 のキャリッジとを備える、装置。

【請求項 2】

前記連続基板がセラミック繊維のトウであり、前記複数の処理チャンバのうちの少なくとも 1 つが化学気相堆積チャンバまたは化学気相含浸チャンバである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第 1 のチャンバに連結された第 4 のチャンバであって、前記第 1 のチャンバに流体連結されている第 4 の空間を有し、前記第 1 のチャンバに対して選択的に密封可能である第 4 のチャンバをさらに備える、請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 4】

前記複数の処理チャンバの各処理空間が、前記第 1 のチャンバと前記第 2 のチャンバの間に直線的に位置している、請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 5】

前記複数の処理チャンバが前記第 1 のチャンバの上に積み上げられており、前記第 2 のチャンバが前記複数の処理チャンバの上に積み上げられている、請求項 4 に記載の装置。

【請求項 6】

各処理空間が互いに対して平行に位置している、請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 7】

前記第 1 のチャンバから前記複数の処理チャンバを通る前記第 2 のチャンバまでの前記処理経路が蛇行しているか、または前記第 1 のチャンバから前記複数の処理チャンバを通る前記第 2 のチャンバまでの前記処理経路が非直線的である、請求項 6 に記載の装置。

【請求項 8】

各処理空間が互いに対して角度をもって位置している、請求項 1 または 2 に記載の装置。

【請求項 9】

前記角度及び前記角度の転換方向が、前記複数の処理チャンバの連続する処理空間それぞれの間で同一である、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

連続基板を処理するための装置であって、

第 1 の空間を有する第 1 のチャンバと、

前記第 1 の空間に流体連結された第 2 の空間を有する第 2 のチャンバと、

複数の処理チャンバであって、それぞれが前記第 1 のチャンバと前記第 2 のチャンバの間に処理経路を規定する処理空間を有し、各処理チャンバの前記処理空間は互いに、並びに前記第 1 の空間及び前記第 2 の空間に流体連結されており、前記第 1 のチャンバ、前記第 2 のチャンバ、及び前記複数の処理チャンバは、前記第 1 のチャンバから前記複数の処理チャンバを通して前記第 2 のチャンバに延びる連続基板を処理するように構成されている、複数の処理チャンバと、

前記第 1 のチャンバの前記第 1 の空間内を移動可能な第 1 のキャリッジと、

前記第 1 の空間内に移動可能に配置された第 1 のロボットアセンブリと、

前記複数の処理チャンバを通して移動可能に配置された移送アセンブリと、

前記第 2 の空間内に移動可能に配置された第 2 のロボットアセンブリと、

前記第 2 のチャンバの前記第 2 の空間内で移動可能な第 2 のキャリッジであって、前記第 1 のロボットアセンブリ、前記移送アセンブリ、及び前記第 2 のロボットアセンブリが、前記第 1 のキャリッジ上に回転可能に配置された第 1 のスプール上にある連続基板の最初の部分を、前記複数の処理チャンバを通して、前記第 2 のキャリッジ上に配置された回転可能なスプールまで移送するように動作する、第 2 のキャリッジとを備える、装置。

【請求項 11】

前記第 1 のロボットアセンブリが、

前記第 1 のチャンバの内側の側壁に連結された第 1 の支持ビームと、

前記第 1 の支持ビームに移動可能に連結された第 1 の端部を有する第 1 の作動アームであって、前記第 1 の作動アームは第 1 の位置と第 2 の位置との間で移動可能であり、前記第 2 の位置では、前記第 1 の作動アームの第 1 の側壁と第 1 の底部とによって規定される第 1 の溝を有する前記第 1 の作動アームの第 2 の端部は、前記処理チャンバの前記処理空間内にあり、前記第 1 の溝は、前記連続基板の第 1 の端部が取り付けられたロッドを保持するように構成されている、第 1 の作動アームとを備え、

前記移送アセンブリが、

前記処理チャンバの内側の側壁に連結された第 2 の支持ビームと、

第 2 の作動アームであって、前記第 2 の支持ビームに移動可能に連結された第 1 の端部及び、前記第 2 の作動アームの第 2 の側壁と第 2 の底部とによって規定される第 2 の溝を有する第 2 の端部を有し、前記第 2 の溝は前記第 1 の作動アームから前記ロッドを受容するように構成されており、前記第 2 の作動アームは、前記処理チャンバ内の前記第 1 のチャンバに近い第 1 の位置から、前記処理チャンバ内の前記第 2 のチャンバに近い第 2 の位置まで移動可能である、第 2 の作動アームとを備え、

前記第 2 のロボットアセンブリが、

前記第 2 のチャンバの内側の側壁に連結された第 3 の支持ビームと、

第 3 の作動アームであって、前記第 3 の支持ビームに移動可能に連結された第 1 の端部及び、前記第 3 の作動アームの第 3 の側壁と第 3 の底部とによって規定される第 3 の溝を有する第 2 の端部を有し、前記第 3 の作動アームは、前記第 2 の空間内の第 1 の位置から第 2 の位置まで移動可能であり、前記第 3 の作動アームの前記第 2 の端部は、前記処理空間内の前記第 2 の作動アームから前記ロッドを受容する前記第 1 の位置にある、第 3 の作動アームとを備える、

請求項 10 に記載の装置。

【請求項 12】

連続基板を処理する方法であって、

第 1 のチャンバから複数の処理チャンバを通して第 2 のチャンバまで連続基板を給送することであって、前記第 1 のチャンバが移動可能な第 1 のキャリッジ及び第 1 のロボットアセンブリを備え、前記第 2 のチャンバが移動可能な第 2 のキャリッジ及び第 2 のロボットアセンブリを備え、移送アセンブリが前記複数の処理チャンバを通して移動可能に配置され、

前記第 1 のロボットアセンブリ、前記移送アセンブリ、及び前記第 2 のロボットアセンブリが、前記第 1 のキャリッジ上に回転可能に配置された第 1 のスプール上にある前記連続基板の最初の部分を、前記複数の処理チャンバを通して、前記第 2 のキャリッジ上に配置された第 2 のスプールまで移送するように動作し、

前記連続基板が前記第 1 のチャンバ内の前記第 1 のスプールから送り出されて前記第 2 のチャンバ内の前記第 2 のスプールに巻き取られる、連続基板を給送することと、

前記複数の処理チャンバ内でセラミックまたは金属の材料を前記連続基板上に堆積することを含む、方法。

【請求項 13】

前記連続基板が繊維の束であり、前記セラミックまたは金属の材料を前記連続基板上に堆積することが化学気相堆積または化学気相含浸処理を含む、請求項 12 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の実施形態は、概して連続トウ処理システムに関し、具体的には、例えば指向性蒸着または化学気相含浸を用いた、繊維といったトウ材料上に被覆を堆積するための連続トウ処理システムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

セラミック基複合材（ＣＭＣ）は、セラミック母材中に埋め込まれたセラミック繊維からなる。ＣＭＣは、高温下及び酸化環境での使用が禁じられた、従来型の産業用セラミックスの限界に対処するために開発された。アルミナ、炭化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、及びジルコニアを含む従来型の非強化の産業用セラミックスは、耐亀裂性が低く、したがって機械的荷重下及び熱機械的荷重下で、容易に破壊が生じる。これらの材料的な限界は、マルチストランドの長セラミック繊維を結合して、破断伸び、破壊靱性、耐熱衝撃性、及び耐動的疲労性の向上を可能にすることによって、対処することができる。

【０００３】

典型的には炭化ケイ素（ＳｉＣ）繊維である非酸化物多結晶セラミック繊維は、セラミック基複合材（ＣＭＣ）中の連続長構造強化材として使用される。ＣＭＣ製造用のＳｉＣ系セラミック繊維は、小さい直径と、高い熱伝導率と、低い表面粗さと、炭素フリーの表面を有する。さらに、ＳｉＣ系セラミック繊維は、製造されたままの状態、高温下、高機械応力下、及び酸化環境において、高い引張強度を有する。

10

【０００４】

化学気相含浸（ＣＶＩ）は、セラミック繊維上に薄型共形封入層の形態の環境障壁を作り出すために使用される。一般的に、被覆済み繊維は、未被覆の繊維に対して機械的、熱的、及び化学的な利点を有する。ＳｉＣ系繊維の表面上に施された、窒化ホウ素（ＢＮ）及び炭素を含む亀裂偏向する界面被覆によって、高温下におけるＳｉＣ系繊維の耐酸化性が向上する。典型的には、窒化ホウ素（ＢＮ）及び炭素を含む亀裂偏向する界面被覆といった障壁材料は、セラミック繊維を各堆積システムに移送するための真空破壊によって分離された個別の堆積システムを使って、複数の連続する被覆処理（即ち各層につき１つの被覆処理）で、セラミック繊維上に堆積される。しかし、個別の堆積システムを使って複数の連続するステップで被覆を堆積することは、時間がかかり、費用がかかり、非効率的である。

20

【０００５】

その結果、発明者らは、トウ材料といった連続基板上に被覆を堆積するための処理システムの改良を行った。

【発明の概要】

【０００６】

連続基板上に材料を堆積する方法及び装置が、本明細書で提供される。ある実施形態では、連続基板を処理するための装置は、第１の空間を有する第１のチャンバと、第１の空間に流体連結された第２の空間を有する第２のチャンバと、複数の処理チャンバであって、それぞれが第１のチャンバと第２のチャンバの間に処理経路を規定する処理空間を有し、各処理チャンバの処理空間は互いに、並びに第１の空間及び第２の空間に流体連結されており、第１のチャンバ、第２のチャンバ、及び複数の処理チャンバは、第１のチャンバから複数の処理チャンバを通して第２のチャンバに延びる連続基板を処理するように構成されている、複数の処理チャンバを含む。

30

【０００７】

ある実施形態では、基板を処理するための装置は、第１の空間を有する第１のチャンバと、第１の空間に流体連結された第２の空間を有する第２のチャンバと、複数の処理チャンバであって、それぞれが第１のチャンバと第２のチャンバの間に処理経路を規定する処理空間を有し、各処理チャンバの処理空間は互いに、並びに第１の空間及び第２の空間に流体連結されており、第１のチャンバ、第２のチャンバ、及び複数の処理チャンバは、第１のチャンバから複数の処理チャンバを通して第２のチャンバに延びる連続基板を処理するように構成されている、複数の処理チャンバと、第１のチャンバの第１の空間内でスプールを回転可能に支持するように構成された移動可能な第１のキャリッジと、第１のチャンバの第１の空間内に移動可能に配置された第１のロボットアセンブリと、複数の処理チャンバを通して移動可能に配置された移送アセンブリと、第２の空間内に移動可能に配置された第２のロボットアセンブリと、第２のチャンバの第２の空間内でスプールを回転可能に支持するように構成された移動可能な第２のキャリッジであって、第１のロボットア

40

50

センブリ、移送アセンブリ、及び第２のロボットアセンブリが、第１のキャリッジ上に回転可能に配置された第１のスプール上にある連続基板の最初の部分を、複数の処理チャンバを通過して、第２のキャリッジ上に配置された回転可能なスプールまで移送するように動作する、第２のキャリッジとを含む。

【０００８】

ある実施形態では、連続基板を処理する方法は、第１のチャンバから複数の処理チャンバを通過して第２のチャンバまで連続基板を給送することであって、連続基板が第１のチャンバ内の第１のスプールから送り出されて（unwound）第２のチャンバ内の第２のスプールに巻き取られる、連続基板を給送することと、複数の処理チャンバ内でセラミックまたは金属の材料を連続基板上に堆積することを含む。

10

【０００９】

本開示の他の実施形態及びさらなる実施形態について、以下で説明する。

【００１０】

上記で簡潔に要約し、下記でより詳細に述べる本開示の実施形態は、添付の図面に示す本開示の例示的な実施形態を参照することによって、理解することができる。しかしながら、本開示は他の等しく有効な実施形態を許容し得ることから、添付の図面は、この開示の典型的な実施形態のみを例示しているものであり、従って、範囲を限定しているとは見なされるべきではない。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

20

【図１Ａ】本開示のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積する装置の例を示す。

【図１Ｂ】本開示のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積する装置の例を示す。

【図１Ｃ】本開示のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積する装置の例を示す。

【図１Ｄ】本開示のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積する装置の例を示す。

【図１Ｅ】本開示のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積する装置の例を示す。

【図１Ｆ】本開示のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積する装置の例を示す。

【図１Ｇ】本開示のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積する装置の例を示す。

【図２】本発明のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積する装置用の自動供給装置を示す。

【００１２】

30

分かりやすくするため、可能な場合には、各図面に共通する同一の要素を指し示すのに同一の参照番号が使用されている。図面は縮尺どおりには描かれておらず、明確にするために単純化されていることがある。一実施形態の要素及び特徴は、さらなる記述がなくても、他の実施形態に有益に組み込まれ得る。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

本開示の実施形態は、有利には、連続基板上に材料を堆積するための改良された装置を提供する。本開示の実施形態は、有利には、連続基板上に複数の被覆を堆積するための、時間、費用、及び効率性を改善する。具体的には、本開示の実施形態は、有利には、非酸化物多結晶セラミック繊維（例えば炭化ケイ素（SiC）繊維）を含むトウといったトウを含む連続基板上に、複数の被覆を堆積するための、時間、費用、及び効率性を改善する。

40

【００１４】

図１Ａ - 図１Ｇは、本開示のある実施形態による、連続基板上に材料を堆積するための装置１００の例を示す。本書で使用する場合、連続基板とは、堆積処理が行われる処理チャンバの境界を越えて延び且つ処理チャンバを通過して移動し、それによって、処理チャンバ内に完全に内包される基板に実施される個別のバッチ処理とは異なり、基板の終端に到達するまで処理が無限に続く、基板を指す。ある実施形態では、連続基板は、一般的にトウと呼ばれている、連続したフィラメントまたは繊維、例えばセラミック繊維（例えばアルミナ、炭化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、ジルコニア）の束である。

【００１５】

50

図 1 A - 図 1 G に示すとおり、装置 1 0 0 は、第 1 の空間 1 0 4 を有する第 1 のチャンバ 1 0 2 と、第 1 の空間 1 0 4 に流体連結された第 2 の空間 1 0 8 を有する第 2 のチャンバ 1 0 6 とを有する。装置 1 0 0 は、複数の処理チャンバ 1 1 0 を備える。各処理チャンバ 1 1 0 は、第 1 のチャンバ 1 0 2 と第 2 のチャンバ 1 0 6 の間に処理経路 1 1 4 を規定する、処理空間 1 1 2 を有する。各処理チャンバ 1 1 0 の処理空間 1 1 2 は、互いに、並びに第 1 の空間 1 0 4 及び第 2 の空間 1 0 8 と、流体連結している。言い換えれば、第 1 の処理空間 1 0 4 から、処理空間 1 1 2 のそれぞれを通して、第 2 の処理空間 1 0 8 まで、連続した、流体連結された経路が存在している。ある実施形態では、各処理空間 1 1 0 は、セラミック繊維上に薄型共形封入層の形態の障壁を作り出すのに適切な、化学気相堆積チャンバまたは化学気相含浸チャンバである。各処理チャンバは、連続基板が各処理チャンバ 1 1 0 を通過する際に、連続基板上に種々の材料を堆積するように構成されていることができる。例えば、処理チャンバ 1 1 0 は、連続基板上に 1 つ以上のセラミック層または金属層を堆積するように構成されていることができる。特定の一実施形態によると、第 1 の処理チャンバ 1 1 0 は、連続基板上に窒化ホウ素 (B N) を堆積するように構成されていることができ、続く第 2 の処理チャンバ 1 1 0 は、連続基板上に窒化ケイ素ホウ素 (S i B N) を堆積するように構成されていることができ、続く第 3 の処理チャンバ 1 1 0 は、連続基板上に窒化ケイ素 (S i N) を堆積するように構成されていることができる。

【 0 0 1 6 】

図 1 A - 図 1 G は 3 つの処理チャンバ 1 1 0 を有する装置 1 0 0 を示しているが、連続基板即ちトウ上に堆積しようとする被覆の数に応じて、3 つよりも多いかまたは少ない処理チャンバ 1 1 0 が使用されてもよい。

【 0 0 1 7 】

ある実施形態では、図 1 A、図 1 B、及び図 1 C に示すとおり、各処理空間 1 1 2 は、第 1 の処理チャンバ 1 0 2 と第 2 の処理チャンバ 1 0 6 の間に直線的に位置しており、第 1 の処理チャンバ 1 0 2 と第 2 の処理チャンバ 1 0 6 の間に直線的な処理経路 1 1 4 が設けられている。ある実施形態では、図 1 A 及び図 1 C に示すとおり、複数の処理チャンバ 1 1 0 が第 1 の処理チャンバ 1 0 2 の上に垂直に積み上げられ、第 2 のチャンバ 1 0 6 が複数の処理チャンバ 1 1 0 の上に積み上げられており、それによって、処理経路 1 1 4 は第 1 の処理チャンバ 1 0 2 から第 2 の処理チャンバ 1 0 6 へと直線的に上昇している。ある実施形態では、図 1 B に示すように、複数の処理空間 1 1 0 が水平に、第 1 の処理チャンバ 1 0 2 と第 2 の処理チャンバ 1 0 6 との間に並んで位置しており、それによって処理経路 1 1 4 は、第 1 の処理チャンバ 1 0 2 から第 2 の処理チャンバ 1 0 6 まで、水平に進んでいる。図 1 A、図 1 B、及び図 1 C に示す実施形態は、有利には、処理経路 1 1 4 の方向転換をなくすことによって、トウに損傷を与えるリスクを低減し、損傷したトウ材料がシステム機構内で引っかかるのを低減する。図 1 A、図 1 B、及び図 1 C に示す実施形態は、有利には、処理チャンバ 1 1 0 の保守の簡便性もまた向上させる。

【 0 0 1 8 】

ある実施形態では、図 1 D 及び図 1 E に示すように、各処理空間 1 1 2 は互いに平行に位置しており、連続基板が移動するコースが反転している。図 1 D 及び図 1 E では、第 1 のチャンバ 1 0 2 から複数の処理チャンバ 1 1 0 を通って第 2 のチャンバ 1 0 6 に至る処理経路 1 1 4 は、蛇行している。本書で使用する場合、蛇行という用語は、曲がりくねった経路、たとえば「 S 」字形状または「 S 」字形状の反復で移動することを意味する。図 1 D 及び図 1 E に示すとおり、トウは、第 1 のチャンバ 1 0 2 から第 1 の処理チャンバ 1 1 0 を通って、第 1 の方向に処理経路 1 1 4 に沿って移動する。トウは、転換チャンバ 1 2 0 内で方向を反転し、処理経路 1 1 4 に沿って、第 1 の方向とは反対の第 2 の方向に、第 2 の処理チャンバ 1 1 0 を通って進み続ける。トウは、別の転換チャンバ 1 2 0 内で再び方向を反転し、処理経路 1 1 4 に沿って、第 2 の方向とは反対の第 3 の方向に、第 3 の処理チャンバ 1 1 0 を通って進み続ける。図 1 D 及び図 1 E は、第 3 の処理チャンバ 1 1 0 を通る蛇行する処理経路 1 1 4 を示しているが、3 つよりも多いかまたは少ない処理チャンバ 1 1 0 が使用されていて、処理経路 1 1 4 が、上記の態様で 3 つよりも多いかまた

10

20

30

40

50

は少ない処理チャンバを通して曲がりくねっていてもよい。加えて、各方向転換は、 180° でなくてもよい。図1D及び図1Eに示す実施形態は、有利には、装置100の設置面積を削減する。

【0019】

ある実施形態では、図1Fに示すとおり、各処理空間112は互いに対して角度をもって（例えば非線形的に）位置している。例えばある実施形態では、図1Fに示すとおり、新たな処理チャンバ110への移送のたびごとに、連続基板の方向転換が組み込まれていてよい。ある実施形態では、方向転換は、続けて同じ方向に進むものであってよい。例えば、図1Fに示すとおり、各処理チャンバ110間の方向転換は約 45° であり、それによって最初の処理方向と最後の処理方向とが垂直（即ち、方向転換の総体が 90° ）になってよい。各処理チャンバ間の角度、及び/または処理方向の全体的な変化は、方向の変化の量と、システムの全体的な接地面積とを均衡させるようにして選択され得る。図1Fの実施形態は、有利には、図1D - 図1Eに示される実施形態（即ち方向の反転）と比べて、処理経路114の方向転換を低減するものであり、処理チャンバ110の保守の簡便性も、また向上させる。同様に、図1Gは、少なくとも1つの処理チャンバ110が残りの処理チャンバ110からずれており、それによって処理経路114の方向転換を最小限に抑える一方で設置面積が削減されている、実施形態を示す。

10

【0020】

例えば図1A、図1B、図1F、及び図1Gに示すある実施形態では、各処理チャンバ110は、それぞれ隣接する処理チャンバ110の処理空間112に流体連結されている第4の空間118を有する第4のチャンバ116によって、隣接する処理チャンバ110から分離されている。第4のチャンバ116は、駆動される複数のローラを含む。トウは、トウ内の個別の繊維を互いに対して動かすローラの間を通過し、それによって処理チャンバ110内で実施される化学気相含浸処理の効率性が向上する。

20

【0021】

ある実施形態では、図1Aに示すとおり、第1のチャンバ102に第3のチャンバ122が連結されている。第3のチャンバ122は、第1の空間104に流体連結された第3の空間124を有する。第1のチャンバ102と第3のチャンバ122との間に、第1のバルブ126が配置されている。バルブ126は、閉鎖時には、第1の空間104を第3の空間124から密封する。バルブ126は、スリットバルブなどといった任意の適切なバルブであってよい。

30

【0022】

第3のチャンバ122は、第1のチャンバに対する副室（*antechamber*）の役割を果たす。トウといった連続基板は、リール上に設けられており、第3のチャンバ122を経由して第1のチャンバ102内に置かれる。トウはスプールから送り出され、処理システムを通して第2のチャンバ106まで移動し、そこで第2のスプールに巻き付く。

【0023】

ある実施形態では、図1Aに示すとおり、第2のチャンバ106に第5のチャンバ128が連結されている。第5のチャンバ128は、第2の空間108に流体連結された第5の空間130を有する。第2のチャンバ106と第5のチャンバ128との間に、バルブ132が配置されている。バルブ132は、閉鎖時には、第2の空間108を第5の空間130から密封する。バルブ132は、スリットバルブなどといった任意の適切なバルブであってよい。第5のチャンバ128は、第2のチャンバ106に対する副室の役割を果たす。

40

【0024】

具体的に示されていないが、図1B - 図1Fの実施形態もまた、処理システムとの間の連続基板のローディングとアンローディングを容易にするため、上記の態様による副室（即ち第3のチャンバ122及び第5のチャンバ128）、並びにバルブ126、132を有してよい。

【0025】

50

ある実施形態では、装置 100 は、トウといった連続基板を、第 1 のチャンバ 102 (例えば未処理のトウが巻き付けられている第 1 のスプール) から処理チャンバ 110 を通って第 2 のチャンバ 106 (例えば処理済みのトウを巻き付けるための第 2 のスプール) まで、自動的に移送するシステム 200 を備える。システム 200 は、第 1 のチャンバ 102 の第 1 の空間 104 内に、第 1 のキャリッジ (搬送部材) 202 を備える。第 1 のキャリッジ 202 は、第 3 のチャンバ (例えば副室、またはローディングチャンバ) と第 1 のチャンバ 102 の間をスライドすることができる。第 1 のキャリッジ 202 は第 1 のスプール 204 を保持しており、スプールには、連続基板、即ちトウが巻き付けられている。第 1 のスプール 204 は、トウを送り出すために第 1 のスプール 204 を回転する、モータに接続されている。第 1 のスプール 204 が第 1 の空間 104 内に入ると、第 3 のチャンバ 122 及び第 5 のチャンバ 128 に至るバルブ 126、132 が密封される。第 1 のチャンバ 102 及び第 2 のチャンバ 106 内のスリットバルブ 268 は開放され、第 1 の空間 104 及び第 2 の空間 108、並びに介在するあらゆる空間 (即ち処理空間 112 及び第 4 の空間 118) がポンプによって真空に引かれる。

【0026】

連続基板、例えばトウの固定されていない端部 (loose ends) は、ロッド 206 に取り付けられている。ロッド 206 は、石英ロッドであってよい。連続基板を保持するロッド 206 の、各処理空間を通して第 2 のチャンバ 106 に至る移送を開始するため、第 1 のロボットアセンブリ 208 が使用される。第 1 のロボットアセンブリは、第 1 のチャンバ 102 の内側の側壁に連結された第 1 の支持ビーム 210、並びに、第 1 の支持ビーム 210 に移動可能に連結された第 1 の端部 214 及び第 1 の作動アーム 212 の第 1 の側壁 220 と第 1 の底部 222 によって規定される第 1 の溝 218 を有する第 2 の端部 216 を有する、第 1 の作動アーム 212 を備える。第 1 の作動アーム 212 は、ロッド 206 を第 1 の位置 224 から第 2 の位置 226 に動かす。第 2 の位置 226 では、第 1 の作動アーム 212 の第 2 の端部 216 は、処理チャンバ 110 の処理空間 112 内にある。トウの給送作業中にロッド 206 のためのクリアランスを設けるため、介在する処理チャンバ 110 の処理空間 112 内に配置されたあらゆる処理キットが引っ込められていてよい。

【0027】

システム 200 は、処理チャンバ 110 の内側の側壁に連結された第 2 の支持ビーム 230、並びに、第 2 の支持ビーム 230 に移動可能に連結された第 1 の端部 234 及び第 2 の作動アーム 232 の第 2 の側壁 238 と第 2 の底部 240 によって規定される第 2 の溝 236 を有する第 2 の端部 235 を有する第 2 の作動アーム 232 を備える、移送アセンブリ 228 をさらに備える。第 1 の作動アーム 212 は、ロッド 206 を第 2 の作動アーム 232 まで移送し、第 1 の位置 224 まで戻る。第 1 のチャンバ 102 と第 2 のチャンバ 106 の間でロッドが移動するための間隙を空けるため、(図示していない処理キット部品または他の内部部品といった) 処理空間 112 内の処理チャンバの一部は、処理チャンバ 110 の側壁に向かって引っ込むことができる。ロッド 206 が第 1 のチャンバ 102 から第 2 のチャンバ 106 へと移送されると、処理空間 112 内にある処理チャンバの引っ込んでいた部分は、元の位置に戻る。第 2 の作動アーム 232 は、処理チャンバ 110 内の第 1 のチャンバ 102 に近い第 1 の位置 242 から、処理チャンバ 110 内の第 2 のチャンバ 106 に近い第 2 の位置 244 まで、ロッド 206 を動かす。ある実施形態では、第 2 の作動アーム 232 は、処理チャンバ 110 内の第 1 のチャンバ 102 に近い第 1 の位置 242 から、例えば第 2 のまたは第 3 の処理チャンバ 110 などといった) 後続する処理チャンバ 110 内の第 2 のチャンバ 106 に近い第 2 の位置 244 まで、ロッド 206 を動かす。ある実施形態では、処理チャンバ 110 が垂直に積み上げられているときには、第 2 の作動アーム 232 は、第 1 の位置 242 から第 2 の位置 244 までロッド 206 を持ち上げる。

【0028】

システム 200 は、処理チャンバ 110 から第 2 のチャンバ 106 までロッド 206 (

10

20

30

40

50

及びロッド 206 に取り付けられた連続基板)の移動を継続するための、第2のロボットアセンブリ 245 をさらに備える。ある実施形態では、第2のロボットアセンブリは、第2のチャンバ 106 の内側の側壁に連結された第3の支持ビーム 246、並びに、第3の支持ビーム 246 に移動可能に連結された第1の端部 250 及び第3の作動アーム 248 の第3の側壁 256 と第3の底部 258 によって規定される第3の溝 254 を有する第2の端部 252 を有する、第3の作動アーム 248 を備える。第2のチャンバ 106 内の第1の位置 260 では、第3の作動アーム 248 の第2の端部 252 は、処理チャンバ 110 の処理空間 112 内にある。第2の作動アーム 232 は、ロッド 206 を第3の作動アーム 248 まで移送し、第1の位置 242 まで戻る。第3の作動アーム 248 は、第2の空間 108 内の、第1の位置 260 から第2の位置 262 まで移動する。

10

【0029】

システム 200 はさらに、第2のチャンバ 106 の第2の空間 108 内に、第2のキャリッジ 264 を備える。第2のキャリッジ 264 は、第5のチャンバ 128 (例えば副室、またはアンローディングチャンバ)と第2のチャンバ 106 の間をスライドすることができる。第2のキャリッジ 264 は、第2のスプール 266 を保持する。第2のスプール 266 はモータに連結されており、ロッド 206 を第3の作動アーム 248 と係合させるため、及びロッド 206 を第3の作動アーム 248 から取り外すため、回転する。例えば、第2のスプール 266 は、第2のスプール 266 が回転する際にロッド 206 を受容して捕捉するようにサイズ決めされた、凹部 267 を含んでいてよい。第2のスプール 266 は、連続基板(例えばトウ)を第2のスプール 266 に巻き取るために回転する。(トウといった)連続基板 270 を第2のスプール 266 に巻き取るのに先立って、第1のキャリッジ 202 及び第2のキャリッジ 264 は、連続基板 270 を処理チャンバ 110 の処理空間 112 内でセンタリングする。第1のスプール 204 及び第2のスプール 266 が同時に回転し、固定されていないトウの後端が第1のスプール 204 から解放されて第2のスプール 266 に巻き取られるまで、処理空間 112 内で堆積が進行する。続いて、処理ガスが停止され、第1のチャンバ 102 及び第2のチャンバ 106 内のスリットバルブ 268 が閉鎖され、第3のチャンバ 122 及び第5のチャンバ 128 がベントされて、被覆されたトウが付いた第2のスプール 266 がシステム 200 から取り外される。

20

【0030】

上記は本開示の実施形態を対象としているが、本開示の基本的な範囲から逸脱することなく、本開示の他の実施形態及びさらなる実施形態が考案されてよい。

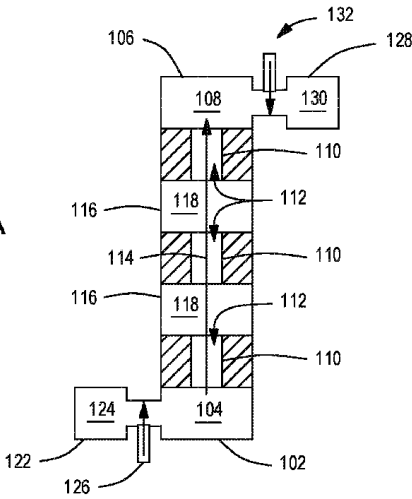
30

40

50

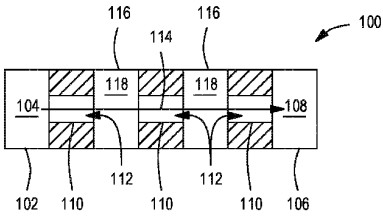
【図面】
【図 1 A】

FIG. 1A



【図 1 B】

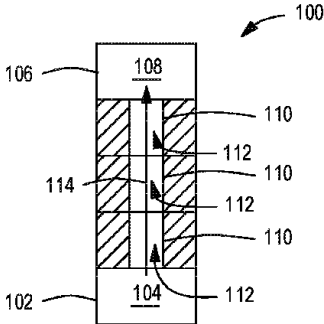
FIG. 1B



10

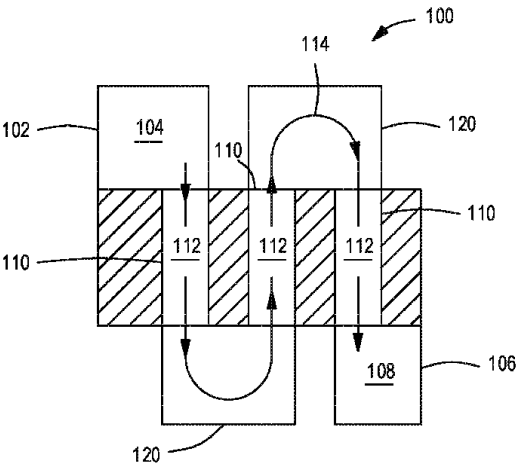
【図 1 C】

FIG. 1C



【図 1 D】

FIG. 1D



20

30

40

50

【図 1 E】

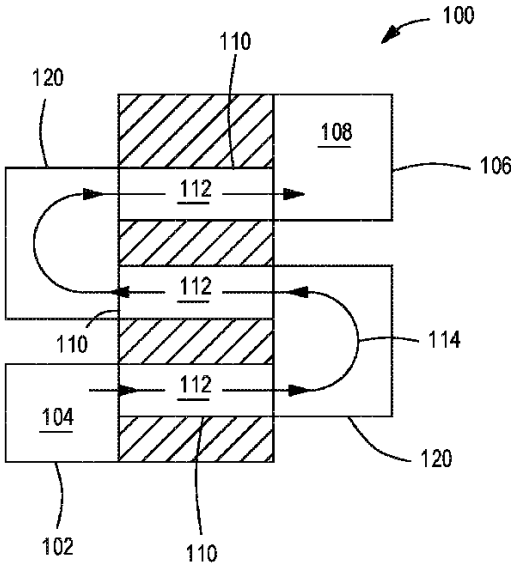


FIG. 1E

【図 1 F】

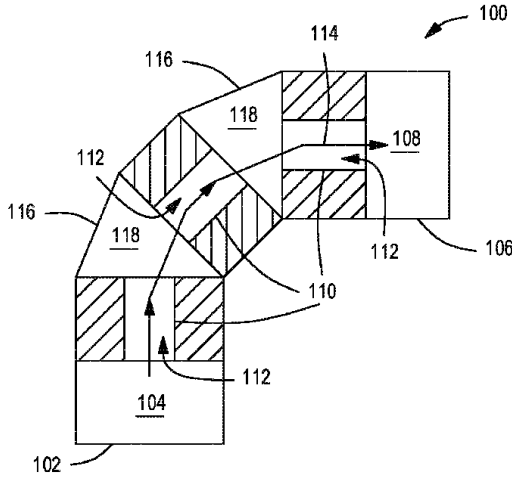


FIG. 1F

【図 1 G】

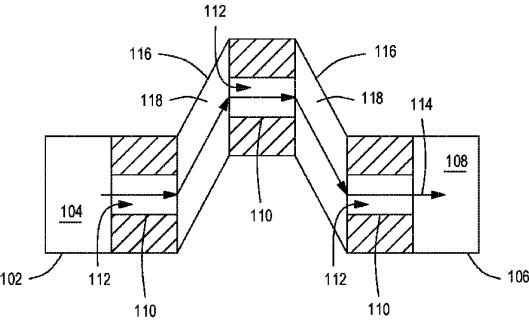


FIG. 1G

【図 2】

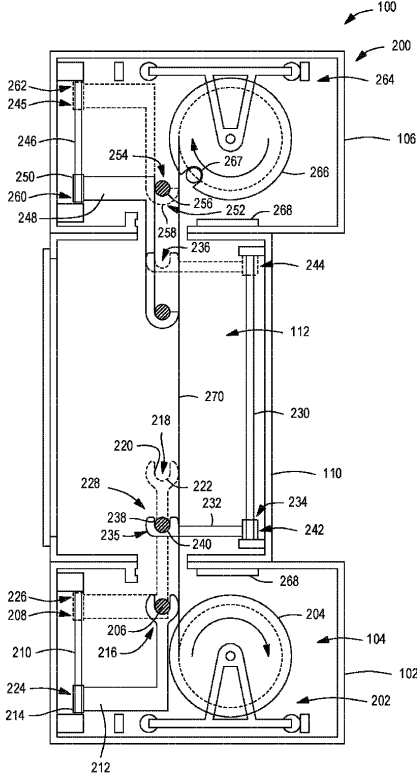


FIG. 2

10

20

30

40

50

フロントページの続き

28, サン ノゼ, チューリップ ロード 2434

審査官 宮崎 園子

- (56)参考文献 特表2013-505564(JP, A)
米国特許出願公開第2002/0170496(US, A1)
特開昭52-085549(JP, A)
特開2010-174370(JP, A)
特開昭56-049040(JP, A)
特開昭61-263120(JP, A)
特開2002-356751(JP, A)
特開平01-283362(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
C23C 16/54
C23C 14/56