

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7543347号  
(P7543347)

(45)発行日 令和6年9月2日(2024.9.2)

(24)登録日 令和6年8月23日(2024.8.23)

(51)国際特許分類		F I	
H 0 1 M	8/0271(2016.01)	H 0 1 M	8/0271
B 4 1 F	23/00 (2006.01)	B 4 1 F	23/00
B 4 1 M	1/12 (2006.01)	B 4 1 M	1/12
H 0 1 M	8/10 (2016.01)	H 0 1 M	8/10 1 0 1

請求項の数 22 外国語出願 (全15頁)

(21)出願番号	特願2022-114156(P2022-114156)	(73)特許権者	514153171
(22)出願日	令和4年7月15日(2022.7.15)		エーエスエムピーティー・エスエムティ ー・シンガポール・ピーティーイー・リ ミテッド
(65)公開番号	特開2023-15016(P2023-15016A)		シンガポール・7 6 8 9 2 4 ・ 2 ・ イシ ユン・アヴェニュー・7
(43)公開日	令和5年1月31日(2023.1.31)	(74)代理人	100108453
審査請求日	令和4年8月5日(2022.8.5)		弁理士 村山 靖彦
(31)優先権主張番号	2110343.7	(74)代理人	100110364
(32)優先日	令和3年7月19日(2021.7.19)		弁理士 実広 信哉
(33)優先権主張国・地域又は機関	英国(GB)	(74)代理人	100133400
			弁理士 阿部 達彦
		(72)発明者	ウィリアム・トーマス・ルーク・ウォー カー イギリス・C 1 0 7 J N ・ サフォーク 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 印刷後の真空脱ガス

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークピース上にある材料の脱ガスを実施するための脱ガスチャンバであって、

- 少なくとも部分的な真空を作り出すための真空源と、
- 真空リザーバであって、前記少なくとも部分的な真空が前記真空リザーバ内で生成及び維持され得るように、前記真空源と流体的に連通している真空リザーバと、
- 2次チャンバと、
- ポートバルブであって、前記脱ガスチャンバの外部と前記2次チャンバとの間で前記ワークピースが通過できる開位置と、前記ポートバルブが流体的に密封されている閉位置との間で移動可能な、ポートバルブと、
- リザーババルブであって、前記2次チャンバと前記真空リザーバとの間で流体的な連通を提供するための開位置と、前記リザーババルブが流体的に密封されている閉位置との間で移動可能な、リザーババルブと、
- 前記2次チャンバ内に配置され、前記ワークピースの前記材料を脱ガスすることができる処理領域と、

を含む、脱ガスチャンバ。

【請求項2】

前記ワークピースを前記脱ガスチャンバの外部から移動させ、前記ワークピースを前記処理領域内に配置するように構成された輸送機構を含む、請求項1に記載の脱ガスチャンバ。

## 【請求項 3】

前記リザーババルブが、貫通穴を有するバルブプレートを含み、該バルブプレートは、前記貫通穴が、前記真空リザーバ及び/または前記 2 次チャンバの外壁に設けられた開口部と整列する開位置と、前記貫通穴が前記開口部と整列しない閉位置との間で移動可能であるように可動に取り付けられた、請求項 1 に記載の脱ガスチャンバ。

## 【請求項 4】

前記バルブプレートは、前記 2 次チャンバと前記真空リザーバとの間に取り付けられ、前記 2 次チャンバ及び前記真空リザーバの各々は、それぞれの外壁に開口部を含み、前記バルブプレートが開位置にある場合、前記開口部は前記貫通穴と整列して流体的な連通を提供している、請求項 3 に記載の脱ガスチャンバ。

10

## 【請求項 5】

前記バルブプレートは、前記 2 次チャンバ及び前記真空リザーバの 1 つに取り付けられている、請求項 3 に記載の脱ガスチャンバ。

## 【請求項 6】

脱ガスされたワークピースを生産するための生産ラインであって、印刷機と、該印刷機で材料が印刷された後の脱ガスされるべきワークピースと、請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の脱ガスチャンバとを含み、該脱ガスチャンバは、印刷機で印刷された後の前記脱ガスされるべきワークピースを受け入れるために、生産ライン内に配置されている、生産ライン。

## 【請求項 7】

前記ワークピースの各々は燃料電池の構成要素のための、脱ガスされるべきガasket材料を含む、請求項 6 に記載の生産ライン。

20

## 【請求項 8】

印刷媒体をワークピースに印刷するための印刷機であって、前記印刷媒体が前記ワークピースに印刷された後に前記印刷媒体を脱ガスするための請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の脱ガスチャンバを備えている、印刷機。

## 【請求項 9】

ワークピースに印刷された材料を脱ガスするための方法であって、  
 i ) 請求項 1 による脱ガスチャンバを提供するステップと、  
 ii ) 前記真空源を使用して、前記真空リザーバ内に少なくとも部分的な真空を生成及び維持するステップと、  
 iii ) 前記ポートバルブを介して材料が印刷された前記ワークピースを前記 2 次チャンバに挿入するステップと、  
 iv ) 前記ポートバルブを閉じるステップと、  
 v ) 前記リザーババルブを開いて前記 2 次チャンバ内の真空度を上げるステップと、  
 vi ) 前記ワークピースを前記少なくとも部分的な真空に露出させ、前記ワークピースに印刷された前記材料が前記少なくとも部分的な真空に曝されるようにするステップと、を含む、方法。

30

## 【請求項 10】

前記 i ) のステップにおいて、前記脱ガスチャンバが、生産ラインの印刷機に隣接して提供されている、請求項 9 に記載の方法。

40

## 【請求項 11】

前記 i ) のステップにおいて、前記脱ガスチャンバが印刷機内に提供されている、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 12】

前記ワークピースは燃料電池の構成要素のための、脱ガスされるべきガasket材料を含む、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 13】

前記材料は室温で加硫処理されるシリコンを含む、請求項 9 に記載の方法。

## 【請求項 14】

50

燃料電池用のガスケットを生産する方法であって、材料をワークピース上に印刷するステップと、請求項 9 から 13 のいずれか一項に記載の方法を用いて印刷された前記材料を脱ガスするステップと、を含む方法。

【請求項 15】

材料をワークピース上に印刷する前記ステップは、前記ワークピース上に前記材料をスクリーン印刷することである、請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

印刷されたワークピースを製造する方法であって、

i) 湿式材料を前記ワークピース上に印刷するステップと、

ii) 前記湿式材料が湿った状態のまま、印刷された前記ワークピースを請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の脱ガスチャンバに収納して前記湿式材料を脱ガスするステップと、  
を含む、方法。

10

【請求項 17】

前記 i) のステップは、前記ワークピース上に前記湿式材料をスクリーン印刷することである、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記 i) のステップは生産ラインの印刷機を使って行われ、前記 ii) のステップは、前記生産ラインの前記印刷機に直接的に後続している脱ガスチャンバを使って行われる、請求項 17 に記載の方法。

20

【請求項 19】

印刷された前記ワークピースは燃料電池の構成要素のための、脱ガスされるべきガスケット材料を含む、請求項 16 から 18 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 20】

前記燃料電池は固体高分子形燃料電池を含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記材料は室温で加硫処理されるシリコンを含む、請求項 16 から 20 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 22】

前記材料は請求項 9 に記載の方法を用いて脱ガスされる、請求項 16 に記載の方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、脱ガスチャンバ (degassing chamber)、ワークピース製造用の生産ライン、印刷媒体をワークピースに印刷するための印刷機、ワークピースに印刷された材料を脱ガスする方法、及び印刷されたワークピースを製造する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

固体高分子形燃料電池 (polymer electrolyte membrane fuel cells) としても知られているプロトン交換膜燃料電池 (proton-exchange membrane fuel cells) は、(どちらも一般に「PEM燃料電池」と略され) 実現可能な次世代燃料電池ソリューションとして有望である。一般的に知られているように、PEM燃料電池は、典型的には、スタックを形成するために一緒に組み立てられ得る複数の層またはプレートを含む。エッジシールを形成するために、各プレートを適切なガスケットで囲むことが有利である。このようなガスケットに適した材料は、室温で加硫処理される (room-temperature vulcanizing: RTV) シリコンであり、これは、接着性があり、空気に曝されるとすぐに、湿った状態から強く柔軟で弾力性のある変形可能な材料に硬化し始める。

40

【0003】

効率的で合理化された PEM燃料電池製造を達成するために、工業用スクリーン印刷プロセスを使用して、そのような RTVシリコン材料 (またはほぼ同様の材料) を PEM

50

燃料電池プレートに直接印刷することによってそのようなガスケットを製造することが提案されている。このようなプロセスでは、印刷機を使用して、角度の付いたブレードまたはスキージを使用して、印刷画面（マスクまたはステンシルと呼ばれることもある）の開口部または開口部のパターンを通して印刷媒体を適用することによって、印刷媒体をワークピースに適用する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、そのようなアプローチには問題が存在しており、印刷プロセスの乱流の性質（turbulent nature）によって、湿ったガスケット材料に気泡を不可避免的に導入することが確認されている。しかしながら、ガスケット材料に気泡が存在すると、動作の信頼性が損なわれるため、理想的にはガスケット材料に気泡が無いようにする必要がある。

10

【0005】

本発明は、印刷されたガスケット材料中の気泡の存在を動作上許容可能なレベルまで低減することを目的としている。

【0006】

本発明によれば、この目的は、印刷材料がまだ湿っている、新たに印刷されたワークピースを受け入れることができる脱ガスチャンバを提供し、それらを少なくとも部分的な真空に曝し、従って印刷材料から気泡を除去することによって達成される。ここでは、脱ガスチャンバからのワークピースの導入及び除去にも拘わらず、少なくとも部分的な真空を維持できる真空リザーバを使用している。

20

【0007】

本開示の目的のために、本明細書で使用される「湿っている（wet）」という用語は、材料が完全に硬化していないが、真空に曝されたときに、材料中に混入している気泡が材料を通過して自由に移動できるように十分に低い粘度を有していることを意味する。

【0008】

出願人は、例えば、半導体または金属ウェーハ、ボード等の他のワークピースによる燃料電池の構成要素だけでなく、新たに印刷された物品が真空脱ガスに曝される既知のプロセス、またはこのような脱ガスを実行するのに適している既知の装置を承知してはいない。

【課題を解決するための手段】

30

【0009】

本発明の第1の態様によれば、ワークピース上に配置された材料を脱ガスするための脱ガスチャンバが提供され、以下を含む：

少なくとも部分的な真空を作り出すための真空源と、

真空リザーバであって、少なくとも部分的な真空が真空リザーバ内で生成及び維持されるように、真空源と流体的に連通している真空リザーバと、

2次チャンバと、

ポートバルブであって、脱ガスチャンバの外部と2次チャンバとの間でワークピースが通過できる開位置と、ポートバルブが流体的に密封されている閉位置との間で移動可能な、ポートバルブと、

40

リザーババルブであって、2次チャンバと真空リザーバとの間で流体的な連通を提供するための開位置と、リザーババルブが流体的に密封されている閉位置との間で移動可能な、リザーババルブ。

【0010】

本発明の第2の態様によれば、ワークピースを製造するための生産ラインが提供され、これは、印刷機と、先行する請求項に記載の脱ガスチャンバとを備えている。脱ガスチャンバは、印刷機で印刷された後のワークピースを受け入れるために、生産ライン内に配置されている。

【0011】

本発明の第3の態様によれば、印刷媒体をワークピースに印刷するための印刷機が提供

50

され、印刷媒体がワークピースに印刷された後に印刷媒体を脱ガスするための脱ガスチャンバを備えている。

【0012】

本発明の第4の態様によれば、ワークピースに印刷された材料を脱ガスするための方法が提供され、以下のステップを含む：

- i) 第1の態様による脱ガスチャンバを提供するステップと、
- ii) 真空源を使用して、真空リザーバ内に少なくとも部分的な真空を生成及び維持するステップと、
- iii) ポートバルブを介してワークピースを2次チャンバに挿入するステップと、
- iv) ポートバルブを閉じるステップと、
- v) リザーババルブを開いて2次チャンバ内の真空度を上げるステップと、
- vi) ワークピースを少なくとも部分的な真空に露出させ、ワークピースに印刷された材料が少なくとも部分的な真空に曝されるようにするステップ。

10

【0013】

本発明の第5の態様によれば、印刷されたワークピースを製造する方法が提供され、以下のステップを含む：

- i) 湿式材料(wet material)をワークピース上に印刷するステップと、
- ii) 材料が湿った状態のまま、印刷されたワークピースを脱ガスチャンバに収納して(placing)材料を脱ガスするステップ。

【0014】

本発明の他の特定の態様および特徴は、添付の特許請求の範囲に記載されている。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の第1の実施形態による脱ガスチャンバを概略的に示す断面側面図である。

【図2】図1の脱ガスチャンバで使用するためのバルブプレートを上から概略的に示す図である。

【図3】本発明の第2の実施形態による脱ガスチャンバを概略的に示す断面側面図である。

【図4】本発明の第3の実施形態による脱ガスチャンバを概略的に示す断面側面図である。

【図5】本発明の第4の実施形態による脱ガスチャンバを概略的に示す断面側面図である。

【図6】本発明の更なる実施形態による、一体型脱ガスチャンバを備えた印刷機を概略的に示す斜視図である。

30

【図7】本発明による脱ガスチャンバを含む生産ラインを上から概略的に示す図である。

【図8】本発明による脱ガスチャンバを含む生産ラインを上から概略的に示す図である。

【図9】本発明による脱ガスチャンバを含む生産ラインを上から概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、本発明は、添付の図面(原寸に比例していない)を参照して説明される。

【0017】

図1は、本発明の第1の実施形態による脱ガスチャンバを概略的に示す断面側面図である。脱ガスチャンバ1は2つの主要部分、リザーバチャンバ4によって規定される真空リザーバ3、及びこの実施形態ではプロセスチャンバ5である2次チャンバを有する。真空リザーバ3は、(それ自体は良く知られている)高速の単段真空ポンプ(high-speed, single-stage, vacuum pump)等の真空源2と流体的に連通しており、その結果、真空源2の動作によって、真空リザーバ3内で、例えば約50Mbarから150Mbarの少なくとも部分的な真空または減圧領域が生成され、維持されている。真空リザーバ3はプロセスチャンバ5よりも大きく、例えば、プロセスチャンバ5の約100倍の内部容積を有する。プロセスチャンバ5は、ワークピースWが上述の少なくとも部分的な真空に曝されることによって脱ガスされ得る処理領域を規定する。プロセスチャンバ5は、その端部で入力ポートバルブ6によって密閉可能であり、その反対側の別の端部が出力ポートバルブ7によって密閉可能である。これらのポートバルブ6、7のそれぞれは、脱ガスチャン

40

50

バ 1 の外部とプロセスチャンバ 5 との間でワークピース W が通過できる開位置と、それぞれのポートバルブ 6、7 が流体的に密封されている閉位置との間で移動可能である。スライバルブ等の既知のバルブが、入力ポートバルブ 6 及び出力ポートバルブ 7 として使用され得る。コンベヤベルト、レール等の輸送機構 8 がプロセスチャンバ 5 に設けられ、ワークピース W を脱ガスチャンバ 1 の外部から移動させ、それらを処理領域内に配置するように構成される。図示されるように、輸送機構 8 はその上で、脱ガスチャンバ 1 の外部（図示されるように左側）から、開位置にあるときに入力ポートバルブ 6 を通って、脱ガスのための処理領域にワークピース W を運ぶように動作する。次いでワークピース W は、出力ポートバルブ 7 を通って、図示のように X 軸に平行な直線輸送方向 T で、脱ガスチャンバ 1 の外部（図示されるように右側）に至る。輸送機構がコンベヤベルトまたは同様のものを含む場合、ベルトは完全にプロセスチャンバ 5 内に存在していて良く、従って、入力ポートバルブ 6 及び出力ポートバルブ 7 の開閉動作に影響を及ぼさないことに留意されたい。ワークピース W を脱ガスチャンバ 1 の内部及び外部に移送するために、輸送機構 8 は、ワークピース W が比較的長いことに留意して、必要に応じてワークピース W を受け取りまたは排出するために外部に設けられた輸送機構（図示せず）と協働し得る。従ってワークピース W は、それぞれのポートバルブが開いているとき、それぞれの輸送機構間の安全な引き渡しを提供するために、外部輸送機構及び輸送機構 8 に跨っていて良い。プロセスチャンバ 5 と真空リザーバ 3 との間の流体的な連通を提供するための開位置と、リザーババルブが流体的に密封されている閉位置との間で移動可能なリザーババルブも提供され、この実施形態ではバルブプレート 11 を備える。図 2 で上から概略的に示されているバルブプレート 11 は、バルブプレート 11 の厚さ全体に亘って延在している貫通穴 12 のアレイを含む。対応するリザーバ開口部 9 は、リザーバチャンバ 4 の下壁に配され、対応するプロセスチャンバ開口部 10 は、プロセスチャンバ 5 の上壁に配置される。バルブプレート 11 は、各貫通穴 12 が対応するリザーバ開口部 9 及び対応するプロセスチャンバ開口部 10 と整列する開位置と、各貫通穴 12 が任意のリザーバ開口部 9 またはプロセスチャンバ開口部 10 と整列しない閉位置との間で移動可能であるように可動に取り付けられる。貫通穴 12 / 開口部 9、10 の 2 次元配列を有することにより、バルブプレート 11 上にプロファイルされた動き（profiled motion）を生じさせ、プロセスチャンバ 5 の排気中に一定の空気速度を確保することができる。

#### 【 0 0 1 8 】

全てのバルブ（すなわち、入力ポートバルブ 6 及び出力ポートバルブ 7 並びにリザーババルブ）及び輸送機構 8 は、周知の手段、例えば、コンピュータ、プロセッサ等の単一の制御手段（図示せず）の制御下にあるそれぞれの線形または回転アクチュエータによって作動及び制御され得る。同様に、真空源 2 も、同じまたは別個の制御手段によって制御され得る。

#### 【 0 0 1 9 】

典型的な操作シーケンスは次の通りである：

- i ) 真空源 2 を継続的に作動し；
- i i ) リザーババルブを閉じた状態で、真空リザーバ 3 を低真空（例えば約 5 0 m B a r ）に排気し；
- i i i ) 入力ポートバルブ 6 を開き；
- i v ) ワークピース W を、輸送機構 8 によってプロセスチャンバ 5 に搬入し；
- v ) 入力ポートバルブ 6 と出力ポートバルブ 7 とを閉じ；
- v i ) リザーババルブを開き、これにより圧力を真空リザーバ 3 とプロセスチャンバ 5 との間で非常に迅速に等圧状態とし（例えば、約 1 0 0 m B a r ）；
- v i i ) プロセスチャンバ 5 のワークピース W に印刷された湿式材料を脱ガスし；
- v i i i ) リザーババルブを閉じ；
- i x ) 出力ポートバルブ 7 を開き、プロセスチャンバ 5 を外気に開放し；
- x ) ワークピース W を、輸送機構 8 によってプロセスチャンバ 5 から出力ポートバルブ 7 を通って外に搬出する。

## 【 0 0 2 0 】

上記のプロセスは、脱ガスが必要なワークピースごとに繰り返され得る。この2チャンバ構成 (two-chamber arrangement) により、ワークピースWがプロセスチャンバ5に搬入または搬出されている間、真空リザーバ3内で少なくとも部分的な真空を維持することができ、その結果、リザーババルブが開かれると、少なくとも部分的な真空は非常に素早くプロセスチャンバ5に導入される。この迅速な圧力低下は、ワークピースWの許容できる高速スループットを可能にするために不可欠である。

## 【 0 0 2 1 】

図3は、本発明の第2の実施形態による脱ガスチャンバ13を概略的に示す断面側面図である。この実施形態の脱ガスチャンバ13は、図1に示される脱ガスチャンバ1と多くの類似点を有しており、同様の部品の詳細な説明は行わない。更に理解を容易にするために、同様の部分には同じ参照符号が付されている。

10

## 【 0 0 2 2 】

この第2の実施形態の脱ガスチャンバ13は、図1に示されるものとは2つの重要な違いを含んでいる。第1に、エアディフューザ14がプロセスチャンバ5に提供される。エアディフューザ14は、リザーババルブの動作中に気流を妨げるように作用し (例えば、リザーババルブが開いたときに、次いで生じるプロセスチャンバから真空リザーバ3への気流)、これにより、まだ湿っている脱ガスされたワークピースW上の印刷材料 (例えば印刷されたガセット) への損傷を防ぎ、ワークピースW自体に生じる力を低減または除去することもできる。エアディフューザは、例えば、金属またはプラスチック材料等の剛性材料のメッシュまたは穿孔層 (mesh or perforated layer)、または1つまたは複数のパツフルの配置等、潜在的に多くの形態をとることができ、これらのいずれも、目的の用途に応じて必要のように、リザーババルブに対して配置することができる。

20

## 【 0 0 2 3 】

第2に、ベントを調整するため、すなわちベント中にプロセスチャンバに急に流入する空気を制御するために制御可能なベントバルブが提供される。ベントが制御されていないと、印刷材料またはワークピースWに支障をきたす可能性がある。図示されるように、ベントバルブは、リザーババルブプレート11と構造が類似し、貫通穴16を有するベントバルブプレート15を含み、これは、リザーバと同じ動作方法でプロセスチャンバ5のベント開口部 (図示せず) と協働し得る。

30

## 【 0 0 2 4 】

図1及び図3に示される実施形態は、ワークピースのための別個の入力及び出力を含み、一方向に沿ったワークピースの輸送を可能にする。しかしながら、代替の実施形態では、単一の入力/出力ポートが、単一の入力/出力ポートバルブと共に、プロセスチャンバに提供され得ることに留意されたい。このような配置では、ワークピースは、入力/出力ポートバルブを介してプロセスチャンバに搬入され、上記のように脱ガスされてから、同じ入力/出力ポートバルブを介してプロセスチャンバから搬出される。この種の配置はまた、図8を参照して以下に説明される。

## 【 0 0 2 5 】

ワークピースの高スループットが望ましいことは従前より指摘されている。また、脱ガス操作は、前段の印刷操作よりも長くかかる可能性があることもわかっており、例えば、印刷操作の場合は約1秒であるのに対し、脱ガス操作は約10~15秒を要している。図4は、本発明の第3の実施形態による、高スループットを維持することができる脱ガスチャンバ20を概略的に示す断面側面図である。先の実施形態と同様に、真空源2は、プロセスチャンバ22によって規定される真空リザーバ21内に少なくとも部分的な真空を作り出すために提供される (この実施形態では、処理領域は真空リザーバ31内に配置される)。2つの2次チャンバが、プロセスチャンバ22、入力エアロック (input airlock) 23及び出力エアロック (output airlock) 24に接続されている。これらのエアロック23、24のそれぞれは、2つのバルブによって境界が定められている。すなわち、入力エアロック23は入力ポートバルブ25を含み、入力リザーババルブ26は、入力エア

40

50

ロック 23 とプロセスチャンバ 22 との間に設けられている。出力エアロック 24 は出力ポートバルブ 27 を含み、出力リザーババルブ 28 は、出力エアロック 24 とプロセスチャンバ 22 との間に設けられている。入力ポートバルブ 25 は、脱ガスチャンバ 20 の外部と入力エアロック 23 との間でワークピース W の通過を可能にする開位置と、入力ポートバルブ 25 が流体的に密封されている閉位置との間で移動可能である。出力ポートバルブ 27 は、脱ガスチャンバ 20 の外部と出力エアロック 24 との間でワークピース W の通過を可能にする開位置と、出力ポートバルブ 27 が流体的に密封されている閉位置との間で移動可能である。入力リザーババルブ 26 は、入力エアロック 23 と真空リザーバ 21 との間の流体的な連通を提供するための開位置と、入力リザーババルブ 26 が流体的に密封されている閉位置との間で移動可能である。出力リザーババルブ 28 は、出力エアロック 24 と真空リザーバ 21 との間の流体的な連通を提供するための開位置と、出力リザーババルブ 28 が流体的に密封されている閉位置との間で移動可能である。例えばスライバルブ等、これらのバルブとして使用できる様々なタイプのバルブが当該技術分野で知られている。入力エアロック 23 に配置された入力トランスポート 29、プロセスチャンバ 22 に配置されたプロセストランスポート 30、及び出力エアロック 24 に配置された出力トランスポート 31 を含む輸送機構が提供される。この輸送機構により、ワークピース W は、脱ガスチャンバ 20 外部から入力ポートバルブ 25 を通過し、次に入力エアロック 23、次いで入力リザーババルブ 26 を通ってプロセスチャンバ 22 内に搬送される。次いでワークピース W は処理領域内に配置され、出力リザーババルブ 28 を通して出力エアロック 24 に至る。そしてワークピース W は出力ポートバルブ 27 を通って脱ガスチャンバ 20 の外部に出て、図示されている X 方向に平行な輸送方向 T に沿って搬送される。先の実施形態と同様に、輸送機構は、コンベヤベルト、レール等のように、それ自体が当該技術分野で知られている様々な方法で製造することができる。

10

20

#### 【0026】

全てのバルブ（すなわち、入力ポートバルブ 25 及び出力ポートバルブ 27 並びに入力リザーババルブ 26 及び出力リザーババルブ 28）及び輸送機構は、周知の手段、例えば、コンピュータ、プロセッサ等の単一の制御手段（図示せず）の制御下にあるそれぞれの線形または回転アクチュエータによって作動及び制御され得る。同様に、真空源 2 も、同じまたは別個の制御手段によって制御され得る。

#### 【0027】

典型的な操作シーケンスは次の通りである：

- i) 真空源 2 を継続的に作動し；
- ii) 入力リザーババルブ及び出力リザーババルブを閉じた状態で、真空リザーバ 21 を低真空（例えば約 50 mBar）に排気し；
- iii) 入力ポートバルブ 25 を開き；
- iv) ワークピース W を、入力トランスポート 29 によって入力エアロック 23 に搬入し；
- v) 入力ポートバルブ 25 と出力ポートバルブ 27 とを閉じ；
- vi) 入力リザーババルブ 26 を開き、これにより圧力を真空リザーバ 21 と入力エアロック 23 との間で非常に迅速に等圧状態とし（例えば、約 100 mBar）；
- vii) ワークピース W を、入力トランスポート 29 とプロセストランスポート 30 との協調運動により、プロセスチャンバ 22 の処理領域に移動する。ワークピース W に印刷された湿式材料の脱ガスを開始する；
- viii) 入力リザーババルブ 26 を閉じ - これが起こるとすぐに、入力ポートバルブ 25 を開き、新しいワークピースが入力エアロック 23 に受容され、入力ポートバルブ 25 を再び閉じる；
- ix) ワークピース W は、プロセスチャンバ 22 内で輸送方向 T に移動し続け、その結果、脱ガスが連続して行われ - これが進んでいる間、入力リザーババルブ 26 を開き、新しいワークピースを、入力エアロック 23 からプロセスチャンバ 22 へと移送し、この移送後に入力リザーババルブ 26 を閉じる；

30

40

50

x) 出力リザーババルブ 28 を開き、これにより圧力を真空リザーバ 21 と出力エアロック 24 との間で非常に迅速に等圧状態とし (例えば、約 100 mBar)、プロセストランスポート 30 と出力トランスポート 31 の協働により、ワークピース W をプロセスチャンバ 22 から出力エアロックへと移送する：

x i) 出力リザーババルブ 28 を閉じ；

x i i) 出力ポートバルブ 27 を開き、出力エアロック 24 を外気に開放し；

x i i i) ワークピース W を、出力トランスポート 31 によって出力エアロック 24 から出力ポートバルブ 27 を通って脱ガスチャンバ 20 の外部に輸送し；

x i v) 出力ポートバルブ 27 が閉じ、一旦閉じられると、出力リザーババルブ 28 を開き、新しいワークピースを出力エアロック 24 に搬入することができる。

10

#### 【0028】

このプロセスは無限に継続することができ、脱ガスされたワークピースの一定の高いスループットを可能にする。図 4 において、入力エアロック 23 及び出力エアロック 24 は、それぞれ単一のワークピース (それぞれ W1 及び W3) を受け入れることができ、一方、プロセスチャンバ 22 は、3つのワークピース W2 を受け入れることができる。しかしながら、ワークピース及びチャンバの相対的なサイズによっては、各チャンバ内に異なる数のワークピースを受け入れることができる。

#### 【0029】

図 5 は、本発明の第 4 の実施形態による脱ガスチャンバ 40 を概略的に示す断面側面図である。この実施形態の脱ガスチャンバ 40 は、図 4 に示される脱ガスチャンバ 20 と多くの類似点を有しており、同様の部品の詳細な説明は行わない。更に理解を容易にするために、同様の部分には同じ参照符号が付されている。

20

#### 【0030】

図 4 に示される脱ガスチャンバ 20 に類似する脱ガスチャンバ 40 は、プロセスチャンバ 22 によって規定された真空リザーバ 21 と、2次チャンバとしての入力エアロック 23 及び出力エアロック 24 を有する。この実施形態では、プロセスチャンバ 20 の処理領域内の各ワークピース W の脱ガス時間は、スループットに悪影響を与えることなく増加する。先の実施形態で述べたように、真空リザーバ 21 は比較的大きく、この実施形態では、処理領域内の各ワークピース W の輸送経路長を増加させることによって、利用可能な空間がより効率的に使用される。図示される実施形態では、これは、プロセスチャンバ 22 内にパテルノステルリフト (paternoster lift) 46 を提供することによって実現される。パテルノステルリフト 46 は複数の離間輸送プラットフォーム 43 を含み、輸送プラットフォーム 43 のそれぞれが、その上に単一のワークピース W を支持するように構成され、それぞれの輸送プラットフォーム 43 とプロセストランスポート 42、44 との間でワークピースを移送することができる。適切には、各輸送プラットフォームは、コンベヤベルト、レール等を含むことができる。輸送プラットフォームは、移動の全範囲に亘って水平を維持しつつ、一般的に図示されている時計回りの方向に、パテルノステルリフト 46 の周りをループ状に回転するように配置されている。

30

#### 【0031】

より詳細には、輸送機構は、入力エアロック 23 内に配置された入力トランスポート 41、プロセスチャンバ 22 内に配置された第 1 のプロセストランスポート 42、パテルノステルリフト 46 上に配置された複数の輸送プラットフォーム 43、プロセスチャンバ 22 内に配置された第 2 のプロセストランスポート 44、出力エアロック 24 内に配置された出力トランスポート 45 を含む。これにより、ワークピース W は、脱ガスチャンバ 40 の外部から入力ポートバルブ 25 を通過し、次に入力エアロック 23、次いで入力リザーババルブ 26 を通ってプロセスチャンバ 22 内に搬送される。次いでワークピース W は処理領域内に配置され、出力リザーババルブ 28 を通して出力エアロック 24 に至る。そしてワークピース W は出力ポートバルブ 27 を通って脱ガスチャンバ 20 の外部に出て、当然のことながらワークピースがパテルノステルリフト 46 上を移動する中央セクションを除いて、図示されている X 方向に平行な輸送方向 T に沿って搬送される。図示されている

40

50

位置では、2つの低位の輸送プラットフォーム43が、第1のプロセストランスポート42及び第2のプロセストランスポート44と同じ高さに配置されていることが理解される。この位置では、ワークピースW6は、第1のプロセストランスポート42から輸送プラットフォーム43に受容され得る一方で、ワークピースW8は、輸送プラットフォーム43から第2のプロセストランスポート44上に移動され得る。先の実施形態と同様に、輸送機構は、コンベヤベルト、レール等のように、それ自体が当該技術分野で知られている様々な方法で製造することができる。図示されるように、単一のワークピースW4は入力トランスポート41上で運ばれ、単一のワークピースW5は第1のプロセストランスポート42上で運ばれ、単一のワークピースW6、W7、W8は各輸送プラットフォーム43上で運ばれ、単一のワークピースW9は第1のプロセストランスポート44上で運ばれ、そして単一のワークピースW10が出力トランスポート45上で運ばれる。このタイプの配置では、脱ガス時間は、先の実施形態の線形配置の場合よりも数倍長くなる場合がある。

#### 【0032】

RTVシリコーンは印刷後すぐに硬化を開始し、脱ガスはシリコーンが十分に湿っているときにのみ行うことができる。従って、このような用途では、印刷後すぐに脱ガスを生じさせることが重要である。これを行う最も簡単な方法は、印刷機内に統合された脱ガスチャンバを提供することである。図6は、本発明の更なる実施形態による、図4に示されるような一体型脱ガスチャンバ20を備えたそのような印刷機50を概略的に示す斜視図である。スクリーン印刷機能を提供する印刷機50の主要部分は、それ自体良く知られており、本発明の目的には特に関係が無いので、詳細には説明しない。しかしながら、印刷機は、生産ラインの前工程から印刷されるワークピースを受け入れるための入口51と、ここでは図示されているX方向に平行な輸送方向Tに沿って、印刷機50内でワークピースを輸送するためのレール52を備えた輸送機構と、を含むことが当業者によって理解されるであろう。この実施形態では、輸送機構は、印刷機能を備えた印刷機50の当該部分及び一体型脱ガスチャンバ20に共通である。印刷機50は、パターン化されたステンシルまたはスクリーン（図示せず）を通して、一般に55で示される位置決め機構によって配置された下にあるワークピース上に、RTVシリコーン等の印刷媒体を掃引するように動作するスキージ54を担持しているプリントヘッド53を含む。印刷機はまた、その下流側に出口56を含み、そこを通過して、印刷されたワークピースは、輸送機構によって排出され、後続の生産ライン（図示せず）の協働している輸送システムによって受け取られ得る。

#### 【0033】

図7から図9は、RTVシリコーン材料で印刷されたガスケットを含む燃料電池を製造するのに適した、本発明による、脱ガスチャンバをそれぞれ含む様々な生産ラインのセクションを上から概略的に示す図である。各生産ラインは、コンベヤベルト、レール等の当該技術分野で一般に知られている輸送システム64を使用して、X軸に平行な方向Tでワークピースを輸送する。図示されている各脱ガスチャンバの輸送機構は、この全体的な輸送システム64内に統合されている。生産ラインは、印刷機等の生産ラインのコンポーネントが一度に単一のワークピースを印刷するためにのみ機能するシングルラインであって良く、またはコンポーネントが2つの別個のワークピースを並列構成で処理するために機能するデュアルラインであっても良いことに留意されたい。図7及び図9に示される生産ラインは、シングルラインまたはデュアルラインであり得るが、図8はデュアルラインのみである。当業者は、追加または代替の構成要素が、印刷機の上流及び脱ガスチャンバの下流の両方の構成要素を含む生産ラインに存在し得ること、従って、これらの図が単なる例示であることを認識するであろう。これらの図では、理解を容易にするために、同様のコンポーネントに対しては可能な限り同じ参照符号が付されている。

#### 【0034】

図7に示されるように、生産ライン60のセクションは、専用の印刷機61、すなわち上流に配置されたスクリーン印刷機、及びその下流方向に直接または直後に続く図4に示されるような専用の脱ガスチャンバ20で示されている。脱ガスチャンバ20の下流には

10

20

30

40

50

、印刷されたワークピースの品質をチェックするために使用される検査機 6 2 がある。更に下流には、例えば、配置機 (placement machine)、リフローオープン等を含むことができる処理機 6 3 が図示されている。もちろん、他の処理機も下流に含まれていても良い。

#### 【 0 0 3 5 】

図 8 において、生産ライン 6 5 のセクションは、上流に配置されている専用のデュアルライン印刷機 6 1 で示されている。印刷機 6 1 の直接または直後に、複数の (ここでは 4 つの) 専用の脱ガスチャンバ 6 6 が下流にあり、2 つの脱ガスチャンバがハブ 6 7 を介して輸送システム 6 4 の各レーンと連通しており、その結果、印刷機 6 1 を出た後に、印刷されたワークピースを選択的に特定の脱ガスチャンバ 6 6 に渡すことができる。各脱ガスチャンバ 6 6 は、図 1 及び図 3 に示されるものと同様の脱ガスチャンバを含み得るが、前述のように、1 つだけの入力ポート/出力ポートを備えている。従って各脱ガスチャンバ 6 6 は、生産ラインに沿ってスタブを形成する。このように複数の脱ガスチャンバを設けることで、ワークピースのスループットを向上させることができる。脱ガスチャンバ 6 6 の下流方向の直後には、印刷されたワークピースの品質をチェックするために使用される検査機 6 2 が設けられている。更に下流には、例えば、配置機、リフローオープン等を含むことができる処理機 6 3 が図示されている。もちろん、他の処理機も下流に含まれていても良い。

10

#### 【 0 0 3 6 】

図 9 において、生産ライン 7 0 のセクションは、図 6 に示されるものと同様の、一体型脱ガスチャンバ 2 0 を上流に備えた印刷機 5 0 で示されている。これに続いて下流方向には、印刷されたワークピースの品質をチェックするために使用される検査機 6 2 が設けられている。更に下流には、例えば、配置機、リフローオープン等を含むことができる処理機 6 3 が図示されている。もちろん、他の処理機も下流に含まれていても良い。

20

#### 【 0 0 3 7 】

上記の実施形態は単なる例示であり、本発明の範囲内での他の可能性及び代替案は、当業者には明らかであろう。例えば、本発明は、燃料電池及び R T V シリコンの印刷及び脱ガスに関して特に説明されてきたが、説明された装置は、多くの異なる用途のために、多くの異なるタイプの湿式印刷材料を脱ガスするために使用され得る。

#### 【 符号の説明 】

30

#### 【 0 0 3 8 】

- 1, 1 3, 2 0, 4 0, 6 6 脱ガスチャンバ
- 2 真空源
- 3, 2 1 真空リザーバ
- 4 リザーバチャンバ
- 5, 2 2 プロセスチャンバ
- 6 入力ポートバルブ
- 7 出力ポートバルブ
- 8 輸送機構
- 9 リザーバの開口部
- 1 0 プロセスチャンバの開口部
- 1 1 バルブプレート
- 1 2 貫通穴
- 1 4 エアディフューザ
- 1 5 ベントバルブプレート
- 1 6 貫通穴
- 2 3 入力エアロック
- 2 4 出力エアロック
- 2 5 入力ポートバルブ
- 2 6 入力リザーババルブ

40

50

- 2 7 出力ポートバルブ
- 2 8 出カリザーババルブ
- 2 9 , 4 1 入力トランスポート
- 3 0 , 4 2 , 4 4 プロセストランスポート
- 3 1 , 4 5 出力トランスポート
- 4 3 輸送プラットフォーム
- 4 6 パーテルノステルリフト
- 5 0 印刷機
- 5 1 エントリ
- 5 2 レール
- 5 3 プリントヘッド
- 5 4 スキージ
- 5 5 ポジショニングメカニズム
- 5 6 出口
- 6 0 , 6 5 , 7 0 生産ライン
- 6 1 印刷機
- 6 2 検査機
- 6 3 加工機
- 6 4 輸送システム
- W , W 1 - W 1 0 ワークピース
- T 輸送方向

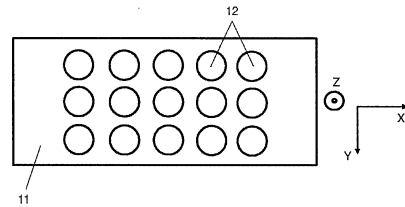
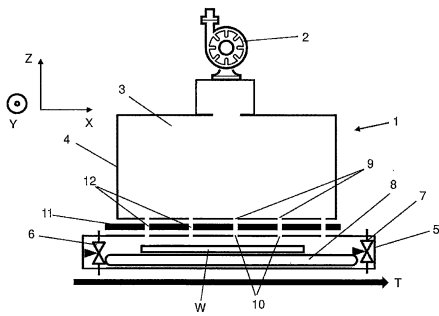
10

20

【図面】

【図 1】

【図 2】

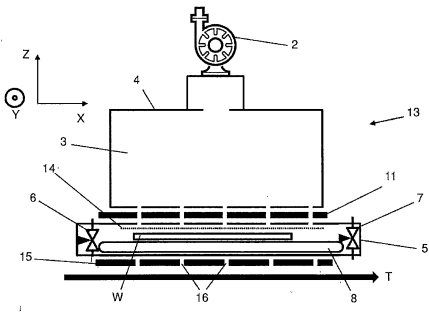


30

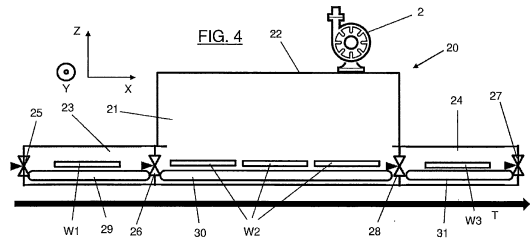
40

50

【図 3】

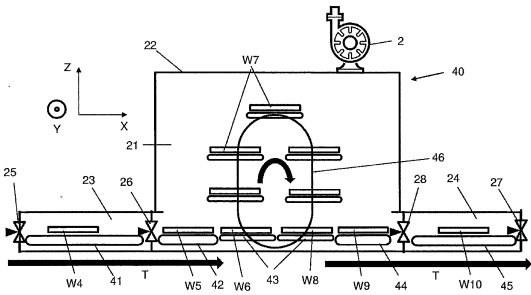


【図 4】

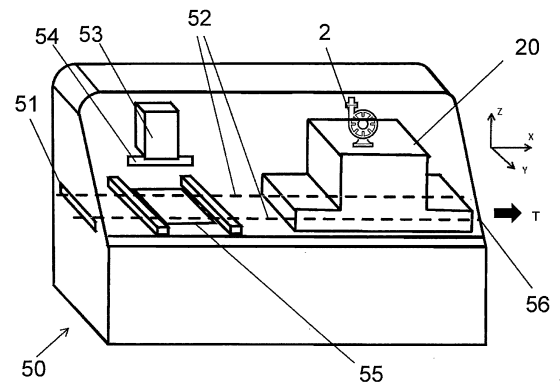


10

【図 5】

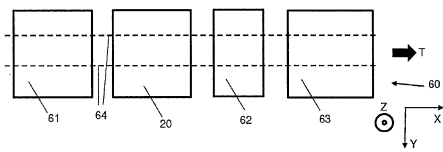


【図 6】

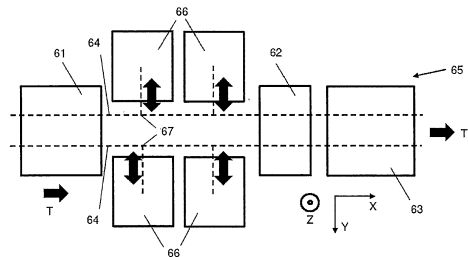


20

【図 7】



【図 8】

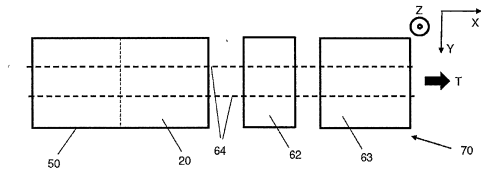


30

40

50

【 図 9 】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

・サドベリー・ペントロウ・スクール・バーン・コテージズ・6

審査官 川口 由紀子

(56)参考文献 特開2000-202986(JP,A)  
特開平11-047668(JP,A)  
特開2004-146384(JP,A)  
特開2011-043183(JP,A)  
特開2004-167709(JP,A)  
特開2010-201859(JP,A)  
特開昭63-290679(JP,A)  
特開2000-106376(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01M 8/0271

B41F 23/00

B41M 1/12

H01M 8/10