

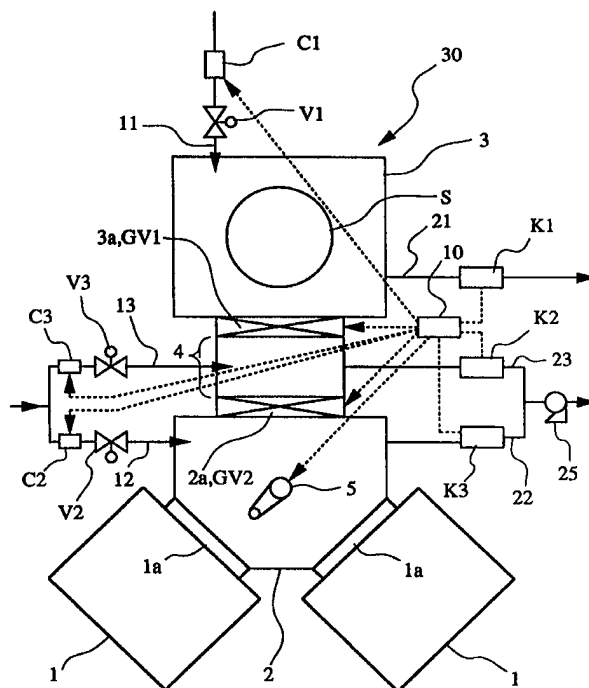
<p>(51) 国際特許分類6 H01L 21/68</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO98/24123</p> <p>(43) 国際公開日 1998年6月4日(04.06.98)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/04242</p> <p>(22) 国際出願日 1997年11月21日(21.11.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/315193 1996年11月26日(26.11.96) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 日本酸素株式会社(NIPPON SANSO CORPORATION)[JP/JP] 〒105 東京都港区西新橋1丁目16番7号 Tokyo, (JP)</p> <p>(71) 出願人 ; および</p> <p>(72) 発明者 都田昌之(TODA, Masayuki)[JP/JP] 〒992 山形県米沢市東2丁目7の139 Yamagata, (JP) 大見忠弘(OHMI, Tadahiro)[JP/JP] 〒980 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2丁目1番17号301 Miyagi, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および</p> <p>(75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 石原良夫(ISHIHARA, Yoshio)[JP/JP] 〒105 東京都港区西新橋1丁目16番7号 日本酸素株式会社内 Tokyo, (JP)</p>	<p>(74) 代理人 弁理士 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.) 〒169 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号 ORビル Tokyo, (JP)</p> <p>(81) 指定国 KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54)Title: METHOD AND APPARATUS FOR CONVEYING THIN SHEET-LIKE SUBSTRATE

(54)発明の名称 薄板状基体の搬送方法及び搬送装置

(57) Abstract

When a thin sheet-like substrate S is conveyed between conveying chambers (2) equipped with a processing apparatus (1) and kept in an inert gas atmosphere by using a conveying robot (30) equipped with an accommodation chamber (3) capable of accommodating the thin sheet-like substrate (S) in an inert gas atmosphere, a connection chamber (4) is interposed between the accommodation chamber (3) and the conveying chamber (2) when the thin sheet-like substrate (S) is transferred between the accommodation chamber (3) of the conveying robot (30) and the conveying chamber (2) on the side of the processing apparatus (1), and is vacuumized, and then an inert gas is introduced. Thereafter, gate valves (GV1 and GV2) of the accommodation chamber (3) and the conveying chamber (2) are opened and the thin sheet-like substrate (S) is carried in and out.



(57) 要約

本発明は、不活性ガス雰囲気下で薄板状基体 S を収納し得る収納室 3 を備えた搬送ロボット 30 を用いて、処理装置 1 を付設し且つ不活性ガス雰囲気に保持される搬送室 2 相互間で薄板状基体 S を搬送する場合に、搬送ロボット 30 の収納室 3 と処理装置 1 側の搬送室 2 間での薄板状基体 S の搬入出時に、収納室 3 と搬送室 2 との間に接続室 4 を配置し、接続室 4 を減圧状態にして内部に不活性ガスを導入した後で、収納室 3 と搬送室 2 のゲート弁 GV 1, GV 2 を開口して、薄板状基体 S の搬入出を行う。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード（参考情報）

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SN	セネガル
AM	アルメニア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
AT	オーストリア	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	TD	チュニジア
AU	オーストラリア	GB	英国	MC	モナコ	TG	トーゴ
AZ	アゼルバイジャン	GE	グルジア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BB	バルバドス	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴス	TR	トルコ
BE	ベルギー	GW	ギニア・ビサウ		マラウイ共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	UA	ウクライナ
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	US	米国
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CA	カナダ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	VN	ベトナム
CF	中央アフリカ	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CG	コンゴ共和国	IT	イタリア	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CH	スイス	JP	日本	NO	ノルウェー		
CI	コートジボアール	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CN	中国	KG	キルギス	PL	ポーランド		
CM	カメルーン	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
CY	キプロス	KZ	カザフスタン	RU	ロシア		
CZ	チェコ	LC	セントルシア	SD	スーダン		
DE	ドイツ	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン		
DK	デンマーク	LK	スリランカ	SG	シンガポール		
EE	エストニア	LR	リベリア	SI	スロヴェニア		
ES	スペイン	LS	レソト	SK	スロバキア		
				SL	シエラレオネ		

明 細 書

薄板状基体の搬送方法及び搬送装置

技術分野

本発明は、例えば半導体集積回路、液晶パネル、太陽電池パネルに用いられる薄板状基体を、搬送ロボットを用いて工程間で搬送する搬送方法及び搬送装置に関する。

本明細書は日本国への特許出願（特願平8-315193号）に基づくものであり、当該日本出願の記載内容は本明細書の一部として取り込まれるものとする。

背景技術

半導体集積回路、半導体レーザなどの半導体素子、アクティブマトリクス型液晶パネル、太陽電池パネルなどは、表面が高度に清浄化されたシリコン基板、ガリウムヒ素基板、ガラス基板などの上に、種々の所定の薄膜などを順次積層処理して製造される。これらの各部品の製造には極めて高い精度が要求され、処理の施される基板、すなわち薄板状基体の表面に僅かでも不純物が付着、吸着していると、高品質の製品の製造が困難になる。また、薄板状基体は、搬送中に、あるいは各種の処理を経ることにより帯電することがあり、その結果、雰囲気中の不純物を引き寄せ、付

着させやすい。

例えば、不純物となる水分が製造工程中の半導体基板の表面に吸着していると、製造工程に障害が起きてしまう。さらに、この水分が多く、その雰囲気中に酸素が存在すると、基板表面に自然酸化膜が形成され、その後の所定の薄膜形成などが行えなくなる。また、液晶パネルに使用される薄膜トランジスタ（TFT）の製造工程において、SiNxなどからなる絶縁膜の表面に水分が存在していると、その上にアモルファスシリコン（a-Si）膜を均一の厚さに精度良く形成できなくなる。また、集積回路（IC）の製造のゲート酸化膜工程では、n部またはp部の表面に水分が存在すると、SiO₂とSiの界面にSiO_x膜が形成されてしまい、MOSトランジスタがスイッチとして機能しなくなる。同様に、キャパシタの表面に水分が存在すると、その界面にSiO_x膜が形成されてしまい、キャパシタ電極へのチャージができず、記憶素子として機能しなくなる。

また、配線工程では、タングステン（W）膜を形成する前に、タングステンシリサイドによるスパイク防止のためにTiN膜を形成するが、基板上に水分が存在すると、TiN膜の密着性が低下するなどの不具合を生じる。

さらに、水以外の不純物、例えばメタン等の有機系不純物の存在下で熱処理等を行うと、基板（シリコン）表面で

炭素とシリコンが反応して、SiC膜が形成されてしまい、デバイスの動作特性に不具合を生じる。

通常、半導体集積回路などの製造に用いられる各種処理装置は、微粒子を除去したクリーンルーム内に配置される。半導体集積回路などは多くの処理工程を経て製造されるので、各工程作業を施すために、ある処理装置から次工程の処理装置へと次々にワーク（薄板状基体）が搬送される。そのため、この搬送時に、薄板状基体はクリーンルーム内の空気に晒されることになる。

クリーンルーム内は、通常、温度20～25℃、相対湿度約50%に保たれ、微粒子は除去されているものの、ガス状不純物は多量に存在する。そのため、クリーンルーム空気中に存在する不純物が、薄板状基体の表面に吸着することになる。例えば、水分は瞬時に薄板状基体の表面に吸着する。この水分の吸着を防止するために、クリーンルーム内全体の水分を除去することは実際上困難である。

そこで、処理装置から次の処理装置へと薄板状基体を搬送する際に、特殊な搬送ロボットを利用して不活性ガス雰囲気下で、薄板状基体を移送する搬送システムが提案されている。

この場合の搬送ロボットは、薄板状基体を不活性ガス雰囲気下で収容し得る収納ボックス（収納室）と、移動のための搬送機構とを備えている。また、各工程作業を実施す

る処理装置には、不活性ガス雰囲気下で薄板状基体の受け渡しができる搬送室が付設されている。

この搬送システムでは、搬送ロボットを駆動することで、収納ボックス内に不活性ガス雰囲気下で収納した薄板状基体を、ある工程の搬送室から次の工程の搬送室まで搬送する。そして、搬送室の前に搬送ロボットが到着した段階で、搬送ロボットの収納ボックスと搬送室とを接続し、それぞれのゲートを開口させて、収納ボックスと搬送室との間で薄板状基体の受け渡しを行う。例えば、収納ボックスから搬送室に薄板状基体を搬入したら、その薄板状基体を搬送室から処理装置に移動し、所定の処理を行う。処理が終了したら、薄板状基体を搬送室に戻して、再び収納ボックスに戻す。そして、ゲートを閉じて、搬送ロボットを駆動することにより、薄板状基体を次工程へと搬送する。

ところで、搬送ロボットの収納ボックスと処理装置側の搬送室との間で薄板状基体を受け渡す場合、収納ボックスと搬送室の各ゲートに設けたゲート弁を介して行うことになるが、ゲート弁はその前面に、構造上避けられない凹部を有している。そのため、この凹部にクリーンルーム内の空気が溜まり、その結果、薄板状基体の搬入及び搬出の際に、同時にその凹部に溜まった空気が、搬送室や収納ボックス内に混入してしまうという問題がある。したがって、たとえ収納ボックス内、搬送室内、処理装置内を、微粒子

や水分、ガス状不純物等のほとんどない高潔な雰囲気
に保持したとしても、薄板状基体の搬入、搬出の際に、前記
の僅かな空気の混入が避けられず、薄板状基体に施す各処
理に悪影響を及ぼすおそれがあった。

また、収納ボックスに薄板状基体を収納して薄板状基体
を次工程に搬送する際に、収納ボックス内を高潔な雰
囲気に保持するために、搬送ロボットには高純度不活性ガ
スを充填した容器（充填容器）を保持させている。そして、
収納ボックス内の不純物を監視していなかったため、この
充填容器から常に必要量以上のガスの流量で通気していた。
その結果、充填容器が大型化し、搬送ロボット自身が大き
くなるという問題があった。充填容器の小型化のために、
ガス流量を低下させると高潔な雰囲気が保持し難くなる
という問題も生じていた。

発明の開示

本発明は、収納ボックスを備えた搬送ロボットによって
薄板状基体をある工程から次工程へ搬送する場合に、ゲー
ト弁の前面の凹部に溜まる空気の混入を防止することがで
きる搬送方法及び搬送装置を提供することを目的とする。

本発明の薄板状基体の搬送方法は、不活性ガス雰囲気下
で薄板状基体を収納し得る収納室を備えた搬送ロボットを
用いて、処理装置を付設し且つ不活性ガス雰囲気に保持さ

れる搬送室相互間で薄板状基体を搬送する方法において、前記搬送ロボットの収納室と処理装置側の搬送室間での薄板状基体の搬入出時に、収納室と搬送室との間に接続室を配置し、該接続室を減圧状態にして内部に不活性ガスを導入した後で、収納室と搬送室のゲートを開口して、薄板状基体の搬入出を行うことを特徴としている。

この薄板状基体の搬送方法において、前記不活性ガスを半導体レーザ検出器にて測定し、その結果から前記各々の室の不純物存在比を算出し、そのデータに基づいて、各室への不活性ガス導入流量及び薄板状基体の搬入出動作を制御することが望ましい。

さらに、本発明による薄板状基体の搬送方法において、前記収納室、搬送室、接続室の各体積を V_1 [cm^3]、 V_2 [cm^3]、 V_3 [cm^3] とし、前記各室内の不純物存在比を γ_1 、 γ_2 、 γ_3 とし、前記薄板状基体の全表面積を S [cm^2] とした場合、

$$2. \quad 7 \times 10^{19} \text{ [molecules / cm}^3 \text{]} \\ \times (V_1 \times \gamma_1 + V_2 \times \gamma_2 + V_3 \times \gamma_3) \\ \leq 10^{13} \text{ [molecules / cm}^2 \text{]} \times S$$

を満足している時に、前記薄板状基体を前記収納室と前記搬送室との間で搬入出する構成とするのが望ましい。

上記本発明の薄板状基体の搬送方法において、前記不活性ガスに代えて、不活性ガスと酸素ガスとの混合ガスを用

いることも可能である。

また本発明の薄板状基体の搬送装置は、薄板状基体の処理装置に気密な搬送室を付設し、該搬送室に外部との間で薄板状基体を搬入出する搬入出口を設け、この搬入出口に該搬入出口を気密に遮蔽するゲート弁を設け、一方、前記搬送室間を移動し得る搬送ロボットに、薄板状基体を収納する気密な収納室を設け、該収納室に外部との間で薄板状基体を搬入出する搬入出口を設け、この搬入出口に該搬入出口を気密に遮蔽するゲート弁を設け、収納室と搬送室を接続した状態でゲート弁を開くことにより、薄板状基体を搬入出する薄板状基体の搬送装置において、前記収納室と搬送室との間に介在される気密な接続室を設け、前記収納室、搬送室、接続室のそれぞれに、不活性ガスを通気するためのガス導入口及び排気口、通気を減圧下で行うための真空排気手段を設けたことを特徴とする薄板状基体の搬送装置である。

この搬送装置において、前記各室の不純物濃度を測定する半導体レーザ検出器と、前記不純物濃度から各室の不純物存在比を算出し、その算出結果に基づいて収納室と搬送室との間での薄板状基体の搬入出を制御する制御手段とを備えた構成とするのが望ましい。

これらの薄板状基体の搬送装置において、前記不活性ガスに代えて、不活性ガスと酸素ガスとの混合ガスを用いる

ことも可能である。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の実施形態の概略平面図である。

図 2 は本発明の実施形態における搬送ロボットの外観斜視図である。

図 3 は本発明の実施形態におけるゲート弁の要部断面図で、(a) は閉鎖時の状態、(b) は開放時の状態を示す図である。

図 4 は図 1 の要部の拡大図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

まず、本発明の搬送装置の概要について説明する。この搬送装置は、製造過程において幾つもの処理が施される薄板状基体を、搬送ロボットを用いて搬送するものである。

図 1 は、搬送ロボット 30 を、処理装置 1 に付設した搬送室 2 に接続した状態を示す概略平面図、図 2 は搬送ロボットの外観図である。

この搬送装置では、薄板状基体 S の処理装置 1 に、気密な搬送室 2 を付設している。この例では、搬送室 2 には、2 つの処理装置 1 がそれぞれゲート弁 1 a を介して接続されている。処理装置 1 は、薄板状基体 S に所定の処理を施

すものであり、例えば薄膜形成工程で使用されるCVD装置や真空蒸着装置、不純物ドーピング工程で使用される拡散炉、エッチング工程で使用されるプラズマエッチング装置などの多くの基板処理装置がそれに該当する。搬送室2には移送ハンド5が設けられており、この移送ハンド5によって、収納ボックス3と搬送室2間及び搬送室2と処理装置1間において薄板状基体Sの取り入れや取り出しが行えるようになっている。

搬送室2には、外部との間で薄板状基体Sを搬入出する搬入出口2aが設けられ、この搬入出口2aには、該搬入出口2aを気密に遮蔽し得るゲート弁GV2が設けられている。また、このゲート弁GV2の外側には、内部空間によって接続室4を構成する接続管4aが接合されている。接続管4aは、図4に示すように、一端のフランジ4bによって搬送室2側に取り付けられており、他端のフランジ4bに、搬送ロボット30側のゲート弁GV1（後述）の前端面を気密に接続できるようになっている。

一方、搬送ロボット30は、複数の搬送室2間を自由に移動し得るもので、可搬型の薄板状基体収納ボックス（収納室）3を具備している。この搬送ロボット30は、図2に示すように、無発塵シート36を敷いた床上のマグネットレール31に沿って誘導され、モータ33を駆動することにより自走する。収納ボックス3は気密保持が可能なも

のであり、その前面には、収納室 3 の内部と外部との間で薄板状基体 S を搬入出する搬入出口 3 a が設けられ、この搬入出口 3 a には搬入出口 3 a を気密に遮蔽するゲート弁 G V 1 が設けられている。

ゲート弁 G V 1、G V 2 は、図 3 (a)、(b) に閉鎖時及び開放時を示すように、搬入出口 2 a、3 a を確保した適当な板厚のケーシング 8 a に、スライド自在にゲート板 8 c を設け、ゲート板 8 c を駆動機構 8 b によって動作させることにより、前記搬入出口 2 a、3 a を開閉し得るものであり、ゲート板 8 c を閉じた状態で図 3 (a) に示すように、ゲート板 8 c の前面側に凹部 8 d が形成されている。

また、図 1 に示すように、前記搬送ロボット 3 0 の収納ボックス 3 には、不活性ガスによって収納ボックス 3 の内部を通気（パージ）するためのガス導入口 1 1 及び排気口 2 1 が設けられている。ガス導入口 1 1 にはバルブ V 1 が設けられており、ガス導入口 1 1 をガス供給源に接続した状態でこのバルブ V 1 を開くことにより、不活性ガスを収納ボックス 3 内に導入できるようになっている。

さらに、搬送室 2 及び接続室 4 にも、それぞれ個別に、高潔な雰囲気形成するため、不活性ガスを通気させるガス導入口 1 2、1 3 および排出口 2 2、2 3 が設けられている。各ガス導入口 1 2、1 3 には、バルブ V 2、V 3

が設けられており、ガス導入口 1 2、1 3 をガス供給源に接続した状態でこれらのバルブ V 2、V 3 を開くことにより、不活性ガスを搬送室 2、接続室 4 に個別に導入できるようになっている。なお、それぞれのガス導入口のバルブ V 1、V 2、V 3 の上流には、それぞれ流量制御機器 C 1、C 2、C 3 が設けられている。

各ガス排出口 2 1、2 2、2 3 は真空排気手段（一部を真空ポンプ 2 5 として図示）に接続され、各室の排気ラインには、不純物を測定する不純物測定手段、例えば半導体レーザー検出器 K 1、K 2、K 3 が設けられている。また、半導体レーザー検出器 K 1、K 2、K 3 の測定結果に応じて、各ゲート弁 G V 1、G V 2、各ガス導入口の流量制御機器 C 1、C 2、C 3 や移送ハンド 5 の動作制御を行うべく、制御手段 1 0 が設けられている。排気ラインに、半導体レーザー検出器（不純物測定手段）を設けたオンライン計測の他、各室に窓部を設け、この窓部を介してレーザー発振器、発振器からのレーザー光を受光する受光器を設ければ、その場計測（in-situ計測）を行うこともできる。

ここで導入する不活性ガスは、薄板状基体 S と反応せず且つ微粒子や水分の除去されたガスであって、この不活性ガスとしては、例えば、窒素ガス、アルゴンガス、ヘリウムガス等を利用することができる。また、万が一搬送ロボットや処理装置等が破損し、クリーンルーム内に大量の不

活性ガスが流出してしまう場合にそなえて、安全対策としてあらかじめパージガスに、酸素ガスを添加した不活性ガスを使用することもできる。その際に添加する酸素ガスは、微粒子、水分、ガス状不純物を除去したものを使用する。なお、上記混合ガス中の酸素濃度は、18%未満の場合クリーンルーム内に酸素濃度の低いガスが大量に流れるおそれがあり、また酸素濃度が22%以上のガスがクリーンルーム内に流れた場合、わずかな静電気力によって発火するおそれがあることなどから、混合ガス中の酸素濃度は18容量%から22容量%とすることが望ましい。

半導体レーザー検出器K1、K2、K3は赤外領域に発振波長を持つレーザー光を発振する発振器と、その発振されたレーザー光を受光し、受光したレーザー光の吸収スペクトルを測定する受光器とを少なくとも具備して構成されている。

発振器または受光器は、後述する波長のレーザー光を発振し、または受光するものであれば、限定されるものではないが、発振器としては、波長可変レーザーであって、InGaAsP系のDFB(Distributed Feedback)半導体レーザーが好適である。DFB半導体レーザーは回折格子が電流注入領域内にあり、また単一モード発振であるため、モノクロメータ等の分光器を必要とせず、光量の損失も小さく、また装置の小型化を図れる。

同様に、単一モード発振で回折格子が電流注入領域外に

ある D B R (Distributed Bragg Reflection) も好適である。

受光器としては、使用する発振器のレーザ光の波長に感度を有する光検出器であって、例えば、Ge や InGaAs 等で構成される固体素子光検出器が好適である。このような半導体レーザ検出器による測定であると、収納ボックス、接続室、搬送室の各室からの排気ライン、もしくは各室に半導体レーザ光の透過する窓部を設け、その窓部に発振器や受光器を設けることによって、各室内の雰囲気中の不純物の測定が可能となり、微量の不純物の検出 (0. 1 ppm レベル) が可能となる。また発振波長の調整も容易である。また、瞬時に不純物の濃度を検出することができるので、不純物データをフィードバックさせて活用するのに好適である。

前記不純物として H₂O を検出するものであれば、発振波長を 1. 35 ~ 1. 42 μm とすればよい。同様に、

- ・ CO₂ に対しては 1. 43 ~ 1. 46 μm、
- ・ CH₄ に対しては 1. 29 ~ 1. 50 μm、
- ・ SiH₄ に対しては 1. 19 ~ 2. 0 μm、
- ・ HF に対しては 1. 25 ~ 1. 35 μm、
- ・ HBr に対しては 1. 34 ~ 1. 37 μm、
- ・ O₂ に対しては 0. 75 ~ 0. 78 μm

とすればよい。さらに、発振器からの発振波長を 0. 75

～ 2 μ m の範囲で掃引すれば、これらガス状不純物である H_2 、 CO_2 、 CH_4 、 SiH_4 、 HF 、 HBr 、 O_2 等を同時に測定することが可能となる。

半導体レーザを用いた不純物の定量は、種々の公知の手段を応用すればよく、例えば特開平 5 - 9 9 8 4 5 号公報に記載されている方法などを適用できる。簡易には、測定した吸収スペクトルから、収納ボックス 3、接続室 4、搬送室 2 内の不活性ガスの吸収スペクトルを差し引き、不純物に係る吸収ピークを確定、同定し、なるべく近傍に妨害ピークがない吸収ピークを選択して、その吸収強度から不純物の定量を行えばよい。また、波長の掃引は、発振器への注入電流あるいは発振器の温度を変えることによって容易に行うことができる。

以上のように、各室内の圧力が大気圧以下の場合、特に有効な半導体レーザ検出器を用いた不純物測定手段について説明したが、各室内の圧力が大気圧を越える場合、ガスクロマトグラフを各室のガス排出口に接続して設ければ、ガス中の水分などの不純物を簡易的にかつ安価に計測することができる。

次に本発明の搬送方法を前記搬送装置の作用とともに説明する。

収納ボックス 3 内に薄板状基体 S を収納した搬送ロボット 30 を、ある工程に搬送した場合、収納ボックス 3 を接

続室 4 を介して搬送室 2 に接続する。そうすると、制御手段 10 の指令によって、接続室 4 が減圧状態にされた上で、不活性ガスが通気され、それと同時に、収納ボックス 3、接続室 4、搬送室 2 内の不純物濃度が半導体レーザ検出器 K 1、K 2、K 3 によって測定される。そして、制御手段 10 にて前記不純物濃度から各室の不純物存在比が算出され、そのデータをもとに、導入されるパージガス（不活性ガス）の流量が制御される。また、それと共に、不純物存在比が所定値になった時に、ゲート弁 G V 1、G V 2 が開かれて、接続室 4 を介して収納ボックス 3 と搬送室 2 間で、薄板状基体 S の搬入・搬出が行われる。

ところで、収納ボックス 3 内の不純物存在比が高くなると、搬送ロボット 30 による次工程への移動中に、収納ボックス 3 内で薄板状基体 S の表面の不純物量が増大してしまう。また、搬送室 2 内の不純物存在比が高くなると、処理した薄板状基体 S の表面に多量の不純物が吸着してしまい、歩留まりの低下や次工程での悪影響を招くおそれがある。そのため、常に、収納ボックス 3 及び搬送室 2 の各室の不純物の存在比が規定値以下となるように、パージガスの流量が制御される。

上記のように、接続室 4 を介して収納ボックス 3 と搬送室 2 を接続し、接続室 4 内をガスパージした状態で、薄板状基体 S の搬入出を行うことにより、収納ボックス 3 及び

搬送室 2 のゲート弁 G V 1、 G V 2 の凹部 8 d (図 3 参照) に溜まっていたクリーンルーム内の空気が、薄板状基体 S の搬入出時に伴って搬送室 2 内へ混入しないようになる。したがって、薄板状基体 S の搬入と同時に混入する不純物による悪影響を回避することができる。

特に、半導体レーザ検出器 K 1、 K 2、 K 3 で得られた不純物データによって各室 2、 3、 4 内のパージガスの流量を制御し、規定値以内の不純物の存在比となった段階で、ゲート弁 G V 1、 G V 2 を開き、同時に移送ハンド 5、 6 による薄板状基体 S の搬入出を実行するので、常に高潔な雰囲気下で薄板状基体 S を移送することができる。

そして、不純物データによって各室 2、 3、 4 内のパージガスの流量を制御しているので、必要な量だけのガスを各室内へ導入でき、特に搬送ロボットに保持されているパージガス (不活性ガスまたは不活性ガスと酸素ガスの混合ガス) が充填されている容器を小型化することができるようになる。

具体的には、不純物が水分または有機炭素の場合、次の段階で搬入出を実行する。

収納ボックス 3 の体積を V_1 [cm^3]、搬送室 2 の体積を V_2 [cm^3]、接続室 4 の体積を V_3 [cm^3]、収納ボックス 3 内の不純物存在比を γ_1 、搬送室 2 内の不純物存在比を γ_2 、接続室 4 内の不純物存在比 γ_3 、収納

ボックス 3 あるいは搬送室 2 に収納している薄板状基体 S の全表面積を S [cm^2] とした場合、

$$\begin{aligned} & 2.7 \times 10^{19} \text{ [molecules / cm}^3 \text{]} \\ & \times (V_1 \times \gamma_1 + V_2 \times \gamma_2 + V_3 \times \gamma_3) \\ & \leq 10^{13} \text{ [molecules / cm}^2 \text{]} \times S \text{ (式 a)} \end{aligned}$$

を満足した時に、ゲート弁 GV 1 を開き、移送ハンド 5 によって収納ボックス 3 から搬送室 2 内へ薄板状基体 S を搬入する。

このように、搬送系内の不純物吸着量を $10^{13} \times S$ 以下、好ましくは $10^{10} \times S$ とすれば、薄板状基体の表面の不純物吸着を単分子層吸着以下にすることができる。単分子層吸着であれば、不純物が水分の場合、水分子の周りにはガス分子しか存在しないので、酸素存在下でも自然酸化膜は形成されない。また、有機汚染物（有機炭素物）の場合も、単分子層吸着であれば、わずかなエネルギーで除去することが可能となる。

そして、上記（式 a）を満足して搬送室 2 内へ搬入された薄板状基体 S は、所定の処理装置 1 へ移送ハンド 5 により取り入れられ、処理装置 1 によって所定の処理を施される。所定の処理が終了した後、薄板状基体 S は、移送ハンド 5 により搬送室 2 から収納ボックス 3 へ再び移送され、搬送ロボット 30 を駆動することで、次工程へと搬送される。

[実施例]

本発明の搬送装置を用いて薄板状基体 S の搬送を行い、薄板状基体 S の表面の自然酸化膜の有無及び有機汚染物量を測定した。

但し、条件は以下の通りである。

- (1) 体積 : 収納ボックス $2.53 \times 10^4 \text{ cm}^3$
 搬送室 $6.12 \times 10^4 \text{ cm}^3$
 接続室 $0.70 \times 10^4 \text{ cm}^3$

- (2) 薄板状基体 : 抵抗値 :

$2 \sim 4 \Omega \cdot \text{cm}$ の n (100) 型シリコン基板

表面積 : $1.41 \times 10^3 \text{ [cm}^2 \text{ / 枚]} \times 25 \text{ [枚]}$
 $= 3.53 \times 10^4 \text{ [cm}^2 \text{]}$

半導体レーザ検出器 K 1、K 2、K 3 による測定結果から、次の不純物存在比の結果が得られた。

- (3) 不純物存在比

	水分	有機汚染物
収納ボックス	1.4×10^{-7}	1.2×10^{-7}
搬送室	1.3×10^{-7}	1.2×10^{-7}
接続室	1.3×10^{-7}	1.2×10^{-7}

この条件で薄板状基体 S を収納ボックス 3 から搬送室 2 へ搬送する搬送実験を行い、収納ボックス 3 に返還された薄板状基体 S の表面の自然酸化膜、有機汚染物の付着を、X 線光電子分光分析装置および FT - IR (フーリエ変換

型赤外分光計)にて測定したところ、両者とも確認されなかった。

産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明によれば、搬送ロボットの収納室と処理装置側の搬送室とを接続室を介して接続し、接続室内をガスパージした状態で、薄板状基体の搬入出を行うようにしたので、収納ボックス及び搬送室のゲート弁の凹部に溜まっていたクリーンルーム内の空気が、薄板状基体の搬入出に伴って搬送室内へ混入しないようになる。したがって、薄板状基体の搬入と同時に混入する不純物による悪影響を防ぐことができる。

また、不純物データによって収納室、搬送室、接続室内のパージガスの流量を制御しているので、必要な量だけのガスを各室内へ導入でき、特に、搬送ロボットに保持されているパージガスを充填した容器を小型化することができる。

請求の範囲

1. 不活性ガス雰囲気下で薄板状基体を収納し得る収納室を備えた搬送ロボットを用いて、処理装置を付設し且つ不活性ガス雰囲気に保持される搬送室相互間で薄板状基体を搬送する方法において、

前記搬送ロボットの収納室と処理装置側の搬送室間での薄板状基体の搬入出時に、収納室と搬送室との間に接続室を配置し、該接続室を減圧状態にして内部に不活性ガスを導入した後で、収納室と搬送室のゲートを開口して、薄板状基体の搬入出を行うことを特徴とする薄板状基体の搬送方法。

2. 前記不活性ガスを半導体レーザ検出器にて測定し、その結果から前記各々の室の不純物存在比を算出し、そのデータに基づいて、各室への不活性ガス導入流量及び薄板状基体の搬入出動作を制御することを特徴とする請求の範囲第1項記載の薄板状基体の搬送方法。

3. 前記収納室、搬送室、接続室の各体積を V_1 [cm^3]、 V_2 [cm^3]、 V_3 [cm^3] とし、前記各室内の不純物存在比を γ_1 、 γ_2 、 γ_3 とし、前記薄板状基体の全表面積を S [cm^2] とした場合、

$$\begin{aligned}
 & 2. \quad 7 \times 10^{19} \text{ [molecules / cm}^3 \text{]} \\
 & \quad \times (V_1 \times \gamma_1 + V_2 \times \gamma_2 + V_3 \times \gamma_3) \\
 & \quad \leq 10^{13} \text{ [molecules / cm}^2 \text{]} \times S
 \end{aligned}$$

を満足している時に、前記薄板状基体を前記収納室と前記搬送室との間で搬入出することを特徴とする請求の範囲第1項または第2項記載の薄板状基体の搬送方法。

4. 請求の範囲第1項から第3項のいずれか1項記載の薄板状基体の搬送方法において、前記不活性ガスに代えて、不活性ガスと酸素ガスとの混合ガスを用いることを特徴とする薄板状基体の搬送方法。

5. 薄板状基体の処理装置に気密な搬送室を付設し、該搬送室に外部との間で薄板状基体を搬入出する搬入出口を設け、この搬入出口に該搬入出口を気密に遮蔽するゲート弁を設け、一方、前記搬送室間を移動し得る搬送ロボットに、薄板状基体を収納する気密な収納室を設け、該収納室に外部との間で薄板状基体を搬入出する搬入出口を設け、この搬入出口に該搬入出口を気密に遮蔽するゲート弁を設け、収納室と搬送室を接続した状態でゲート弁を開くことにより、薄板状基体を搬入出する薄板状基体の搬送装置において、

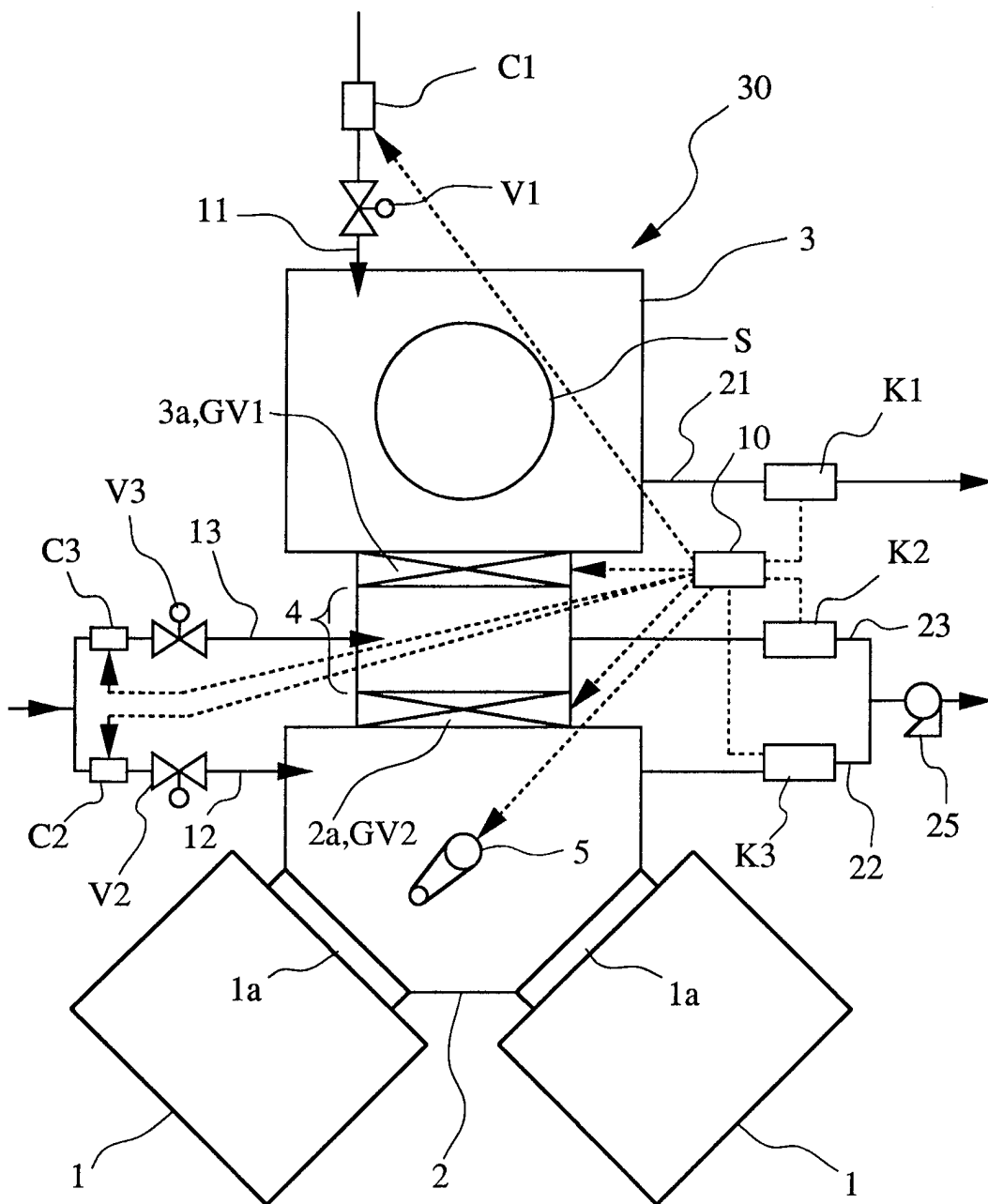
前記収納室と搬送室との間に介在される気密な接続室を

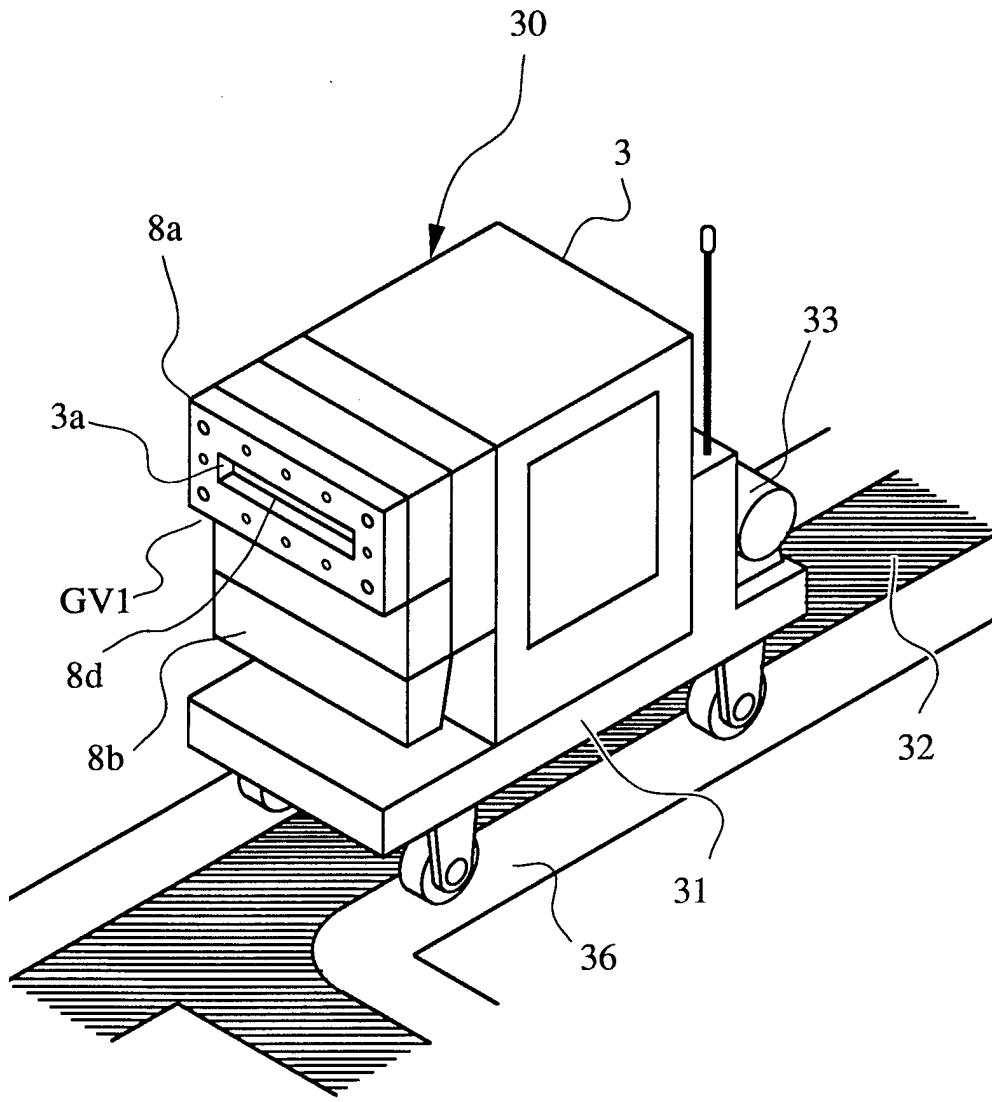
設け、

前記収納室、搬送室、接続室のそれぞれに、不活性ガスを通気するためのガス導入口及び排気口、通気を減圧下で行うための真空排気手段を設けたことを特徴とする薄板状基体の搬送装置。

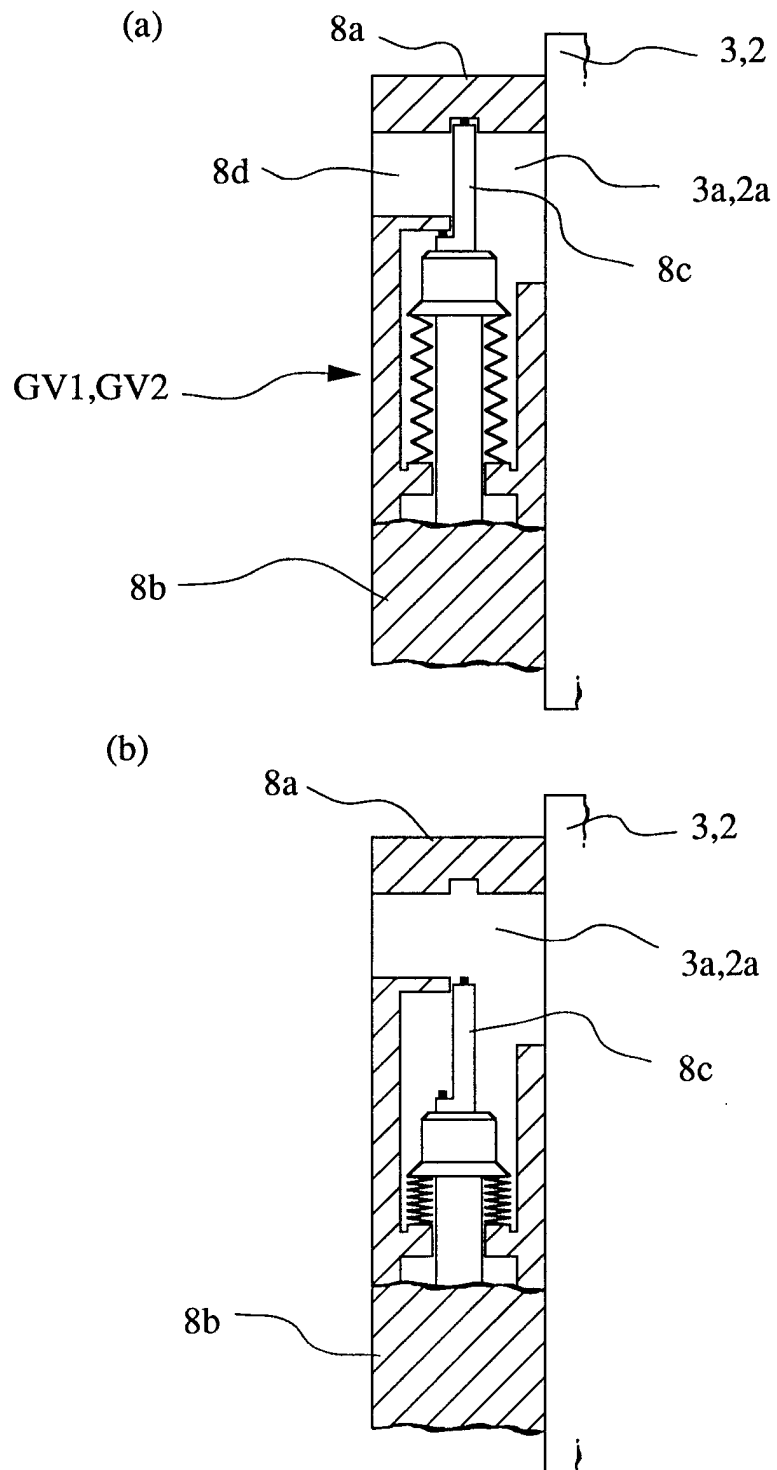
6. 前記各室の不純物濃度を測定する半導体レーザ検出器と、前記不純物濃度から各室の不純物存在比を算出し、その算出結果に基づいて収納室と搬送室との間での薄板状基体の搬入出を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする請求の範囲第5項記載の薄板状基体の搬送装置。

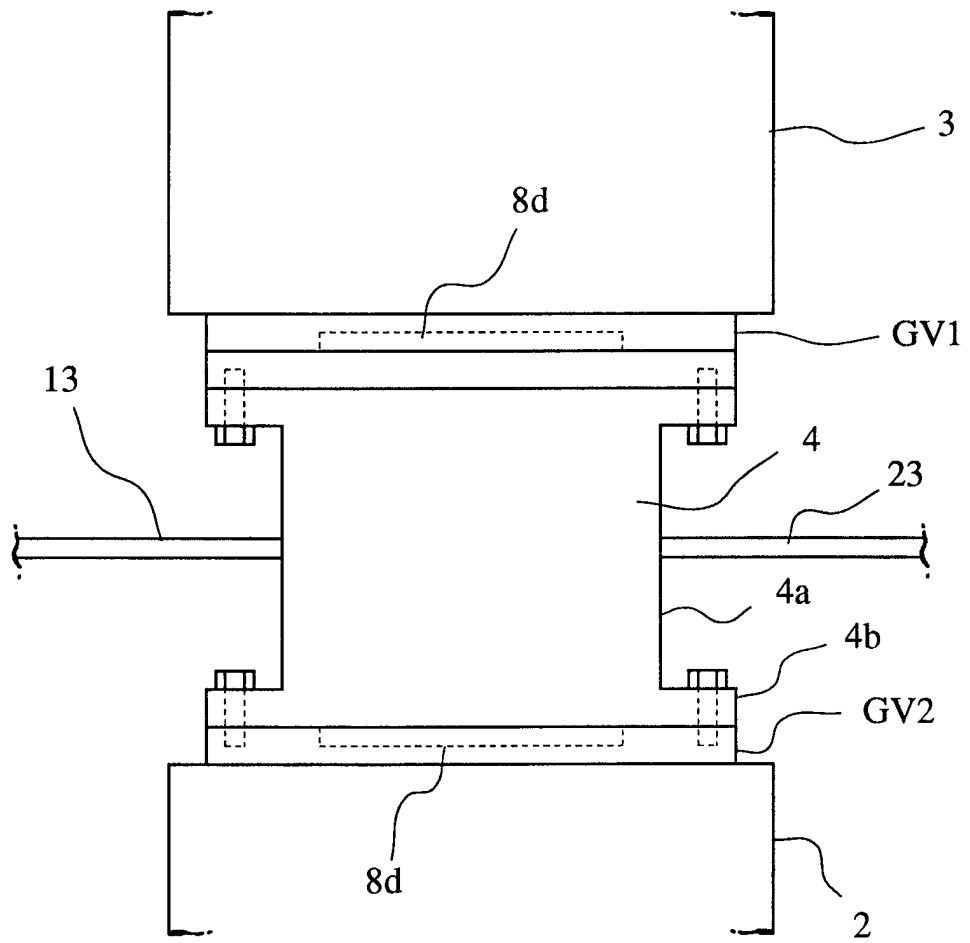
7. 請求の範囲第5項または第6項記載の薄板状基体の搬送装置において、前記不活性ガスに代えて、不活性ガスと酸素ガスとの混合ガスを用いることを特徴とする薄板状基体の搬送装置。





3/4





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/04242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H01L21/68

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)

Int. Cl⁶ H01L21/68

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

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1997
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997

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, 5-3240, A (TDK Corp.), January 8, 1993 (08. 01. 93) (Family: none)	1 - 7
Y	JP, 5-275519, A (Toshiba Corp.), October 22, 1993 (22. 10. 93) (Family: none)	1 - 7

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 document 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

February 13, 1998 (13. 02. 98)

Date of mailing of the international search report

February 24, 1998 (24. 02. 98)

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 (IPC))

Int. Cl⁶ H 0 1 L 2 1 / 6 8

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 (IPC))

Int. Cl⁶ H 0 1 L 2 1 / 6 8

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 1926-1997年
- 日本国登録実用新案公報 1994-1997年
- 日本国公開実用新案公報 1971-1997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	J P, 5-3240, A (ティーディーケイ株式会社), 8. 1月. 1993 (08. 01. 93) (ファミリーなし)	1-7
Y	J P, 5-275519, A (株式会社東芝), 22. 10月. 93 (22. 10. 93) (ファミリーなし)	1-7

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」 先行文献ではあるが、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
13. 02. 98

国際調査報告の発送日
24.02.98

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/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)
瀧内 健夫 印
4M 9054
電話番号 03-3581-1101 内線 3464