世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 **H01L 21/68**	**A1**	(11) 国際公開番号 **WO97/24760** (43) 国際公開日 1997年7月10日(10.07.97)

(21) 国際出願番号 PCT/JP96/03852

(22) 国際出願日 1996年12月27日(27.12.96)

(30) 優先権データ
特願平7/344089 1995年12月28日(28.12.95) JP
特願平8/152695 1996年6月13日(13.06.96) JP

(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)
(71) 出願人；および
(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ケ袋2丁目1番17号301 Miyagi, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
石原良夫(ISHIHARA, Yoshio)[JP/JP]
〒300-26 茨城県つくば市大久保10
日本酸素株式会社内 Ibaraki, (JP)

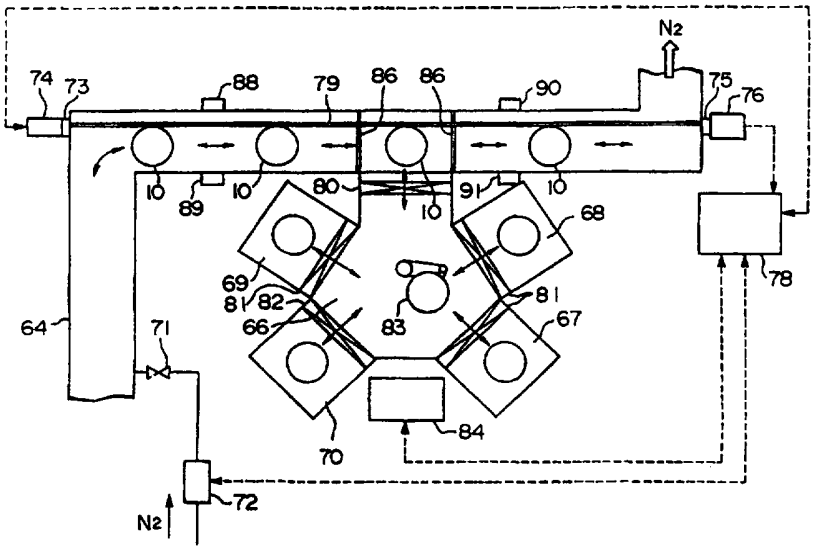
(74) 代理人
弁理士 志賀正武, 外(SHIGA, Masatake et al.)
〒169 東京都新宿区高田馬場三丁目23番3号
ORビル Tokyo, (JP)

(81) 指定国 JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

添付公開書類
国際調査報告書

(54)Title: **METHOD AND DEVICE FOR TRANSFERRING THIN PLATE-LIKE SUBSTRATE**

(54)発明の名称 薄板状基体の搬送方法および搬送装置



(57) Abstract

A method and device by which the yield of a thin plate-like substrate of a semiconductor integrated circuit, liquid crystal panel, etc., is improved by always transferring the substrate to each processing device in a highly clean damage-free state when the substrate is subjected to various kinds of treatment. A substrate is transferred through a gas tunnel through which a purging gas composed of in insert gas or a mixed gas of an inert gas and oxygen gas is made to flow. The concentrations of impurities in the gas tunnel are measured with a semiconductor laser detector, and the transfer of the substrate is controlled based on the obtained measured data.

（５７）要約

本発明は、半導体集積回路や液晶パネルなどの薄板状基板に諸工程を施す際の搬送に関するもので、薄板状基体が損傷などを受けることなく、薄板状基体を常に高清浄に保った状態で各処理装置に搬送し、歩留りを向上させることのできる搬送方法およびその搬送装置を目的とするものである。本発明の薄板状基体の搬送方法の１つは、不活性ガス、または不活性ガスに酸素ガスを添加してなる混合ガスからなるパージガスが内部を流動するガストンネルを通じて、薄板状基体を搬送する薄板状基体の搬送方法において、半導体レーザ検出器にてガストンネル内の不純物の濃度を測定し、得られた測定データに基づいて薄板状基体の搬送を制御することを特徴とする。

情報としての用途のみ
ＰＣＴに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にＰＣＴ加盟国を同定するために使用されるコード

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

明　細　書

薄板状基体の搬送方法および搬送装置

技術分野

本発明は、半導体集積回路、液晶パネル、太陽電池パネルなどに用いられる薄板状基板に諸工程を施す際の搬送に関するもので、特に、その薄板状基板の表面の高清浄を保持して各工程での処理を行えるようにしたものである。

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、太陽電池パネル等は、表面が高度に清浄と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製品の製造が困難になってしまう。

また、薄板状基体は搬送中にもしく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過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、この水分量が多く、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ってしまう。

また、例えば、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、SiN_x等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）膜を所定かつ均一の厚さに精度良く形成することができなくなってしまう。

また、例えば、集積回路（ＩＣ）の製造工程において、そのゲート酸化膜工程では、ｎ部若しくはｐ部の表面に水分が存在していると、SiO_2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ってしまう。同様に、キャパシタ電極形成工程では、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貯まらず、記憶素子として機能しなくなってしまう。

また、配線形成工程では、タングステン膜を形成する前に、タングステンシリサイドによるスパイク防止の為に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が生じる。

また、水以外の不純物、例えば、メタン等の有機状不純物の存在下で熱処理等を行なうと基板（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が生じる。

そこで、半導体集積回路などの製造で用いられる各種処理装置は、微粒子などからなるダスト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、製造過程にある薄板状基体は、複数の処理装置で各種の処理工程が施されるために、次々と各処理装置から次工程の処理装置へと搬送される。

その為、この搬送時には、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、微粒子などからなる不純物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。その為、クリーンルーム内に存在する不純物が薄板状基体の表面に吸着されてしまうことがある。例えば、空気中に存在する水分は瞬時に薄板状

基体の表面に吸着されてしまう。この水分の吸着を防止する為に、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、薄板状基体を乾燥窒素の充満されたポケットに保持して処理装置から次の処理装置まで搬送する搬送ロボットを利用する手段が提案されている。

しかしながら、この手段は搬送に長時間を要し、量産性が悪いという不都合がある。

そこで、各処理装置と次工程での処理装置とをトンネルで結び、そのトンネル内に窒素ガスなどの不活性ガスを流し、薄板状基体をその不活性ガストンネル内を搬送させるシステムが提案された（日本国特許出願公開公報：平５－２１１２２５号参照）。

このシステムであると、薄板状基体を次々と各処理装置から次工程の処理装置へと外気に晒すことなく搬送することが可能となる。また、不活性ガスの流動を利用して薄板状基体を搬送することも可能である。

また、これをさらに改善したものとして、不活性ガストンネル内を流動した窒素ガスを深冷分離型窒素製造装置に導入し、再利用する構想も提案されている（T. Ohmi etc. BREAK THROUGH FOR SCIENTIFIC SEMICONDUCTOR MANUFACTURING IN 2001, 1992）。

しかしながら、万全を期した装置であっても思わぬ箇所からの外気の進入や、不活性ガストンネルの一部が破損し、外気が不活性ガストンネル内に流入する事故や故障などが発生する可能性を完全に否定することはできず、この不活性ガストンネルを利用するシステムであっても、その不活性ガストンネル内の微粒子、特に水分を絶えず完全に除去することは困難である。

その為、なんらかの原因で不活性ガストンネル内の雰囲気中の水分濃度もしく

は水分分圧が高まってしまうと、薄板状基体に水分が付着し、自然酸化膜が生成し、多くの不良品を生じさせてしまうおそれがあり、そのような際には莫大な損失にもなりかねない。

また、故障などが生じた場合、製造プラント全体を停止し、故障原因、故障箇所の調査、修復を行わなければならないので、製造プラントの回復に長時間を要してしまうこともある。

また、上述した不活性ガストンネルの破損等による故障時には、外気が不活性ガストンネル内に流入するばかりでなく、その不活性ガストンネル内の不活性ガスが不活性ガストンネル内から流出することも生じる。大量に不活性ガスが流出すると、その流出した近辺が不活性ガスで充満し、酸欠状態になる可能性がある。

そこで、たとえ不活性ガストンネルに故障が生じても、そのような酸欠状態になることを未然に防ぐべく、不活性ガストンネル内に、不活性ガスと共に酸素を予め流入させておくことが考えられる。

ところが、このガストンネル内に酸素を流入する手段は、薄板状基体の表面への自然酸化膜の生成をよりいっそう促進させてしまう問題がある。

また、不活性ガストンネル内には、これに接続された各種処理装置から、その処理装置での処理に使用したガス、例えば、H_2O、CO_2さらにはCH_4などの有機物系ガス（以下、H－Cと略す）が逆流してくるおそれもあり、これらが原因で不活性ガストンネル内を搬送する薄板状基体が汚染される可能性もある。

このような背景下、不活性ガストンネル内に水分等の不純物が生じても不良品の発生を回避できるように、不活性ガストンネルと各処理装置の間に、薄板状基体の表面を清浄する清浄装置を設けることが考えられた。清浄装置を設けることにより、薄板状基体の表面に水分等の不純物がたとえ付着していようと、常に一

定の清浄処理を行った後に各処理を施すようにすることで、正常な各処理の維持を図るものである。

このような清浄装置としては、薄板状基体を３００℃程度の高温に加熱し、薄板状基体の表面に付着している水分を除去するものや、プラズマクリーニングやイオンクリーニングにより薄板状基体の表面にエネルギを与え、水分や自然酸化膜などを除去するものがある。

しかしながら、薄板状基体を加熱する手段であると、例えば、薄板状基体がＴＦＴ基板の場合、ＴＦＴ基板が加熱により歪むおそれがあり、また、３００℃程度の加熱のみでは自然酸化膜を除去することはできない。また、この加熱による歪みを防止する為に加熱温度を下げると、水分の除去に長時間を要したり若しくは水分除去が不完全になるおそれがある。

また、プラズマクリーニングやイオンクリーニングによる手段であると、そのエネルギや時間が十分でないと、薄板状基体表面の清浄が不十分となるのは勿論のこと、必要以上に、例えば、薄板状基体が高清浄状態であるにもかかわらず、不純物が多量に付着されている場合や自然酸化膜が形成されている場合と同じ高い清浄処理を施してしまうと、薄板状基体の表面がかえって荒され、損傷が生じるおそれもある。

発明の開示

本発明は前記課題を解決するためになされたもので、薄板状基体が損傷などを受けることなく、薄板状基体を常に高清浄に保った状態で各処理装置に搬送し、歩留りを向上させることのできる搬送方法およびその搬送装置を目的とするものである。

本発明の薄板状基体の搬送方法は、不活性ガス、または不活性ガスに酸素ガス

を添加してなる混合ガスからなるパージガスが内部を流動するガストンネルを通じて、薄板状基体を搬送する薄板状基体の搬送方法において、半導体レーザ検出器にてガストンネル内の不純物の濃度を測定し、得られた測定データに基づいて薄板状基体の搬送を制御することを特徴とする。

この発明によれば、薄板状基体が処理装置に搬送される前に通過するガストンネル内の不純物濃度が測定され、その測定値に基づき、常に清浄な状態の薄板状基体が処理装置に搬送されるようになるので、各種の処理が適正に行われ、不良の発生を低減できる。

本発明ではガストンネル内の不純物の測定に半導体レーザ検出器を利用するものなので、その発振器や受光器をガストンネルの内部に設ける必要がなく、薄板状基体の搬送に支障をきたさない。しかも精度が高く、さらに、きわめて迅速である。

また、発振波長の調整も容易で、特定の不純物、例えば、H_2O、CH_4、SiH_4、O_2等に絞って測定することもできるし、また、半導体レーザ検出器の発振器からの光の波長を０．７５～２μmの範囲で掃引し、その吸収スペクトルを測定してガス状不純物の濃度を測定することにより、多種の不純物を測定することが可能である。

また、発光されたレーザ光の散乱光強度を測定することにより、ガストンネル内を浮遊する固体状不純物の濃度を測定することも可能となる。

また、ガス状不純物を測定する為の吸収スペクトルと、固体状不純物を測定する為の散乱光強度を同期することにより、ガス状不純物と固体状不純物を区別して同定することも可能である。

その為には、半導体レーザ検出器としては、レーザ光を発光する発振器と、該レーザ光を検出する受光器と、発振器から受光器への光軸に垂直な軸上に設けら

れた散乱光検出器と、前記光軸を挟んで散乱光検出器に対向して設けられた反射体とを有してなるものが好適である。

また、ガストンネル内の不純物濃度のデータに基づいてガストンネル内に流動させるパージガスの流量を制御することにより、必要最低限のパージガスを使用しつつ不純物を低減できる。

また、ガストンネル内の不純物データに基づいて薄板状基体の搬送経路を制御すれば、ガストンネルの一部分に支障が生じた場合にも製造プラント全体の運転を停止させることなく、清浄な薄板状基体の処理を行うことができる。

また、ガストンネル内の不純物濃度のデータに応じて薄板状基体を清浄装置に搬入するものでは、清浄の不要なものは直ちに処理装置で処理され、不純物が付着しているとされるものは清浄処理が施された後に処理装置に搬送されるので、常に清浄な薄板状基体のみが処理装置に搬送され、適正な処理が施される。また、清浄な薄板状基体は清浄装置に搬送されないので、薄板状基体が清浄処理によってダメージを受けることがない。

また、ガストンネル内の不純物濃度に応じて清浄装置を制御するものでは、薄板状基体の汚染の程度に応じて常に適当な清浄処理が施され、処理装置に搬送される薄板状基体は適当な処理が施されるに十分な清浄が保たれていると共に、薄板状基体に過度な清浄処理を施すことによるダメージを防止できる。

上記各手段はそれぞれ併用して用いることも可能で、半導体レーザ検出器で得られたガストンネル内の不純物の測定データに基づき、パージガスの流量を制御することによりガストンネル内の不純物濃度を低い値に維持できると共に、仮に不純物濃度が規定値よりも高くなったとしても、薄板状基体の搬送経路を変更することにより、薄板状基体と不純物の接触を回避し、または、各薄板状基体に適当な清浄処理を施すことで、十分に清浄なかつダメージの与えられていない状態

の薄板状基体が常に処理装置に搬送される。

また、ガストンネル内の薄板状基体の搬送は、不純物の付着の回避等の点から、パージガスと同一成分の搬送ガスの流動によって行なうものが好ましい。

また、万一のときの酸欠状態の発生を防ぐべく、パージガスとしては、不活性ガスに酸素ガスを添加した混合ガスを用いることも好ましく、その場合には、ガストンネル内の酸素濃度を半導体レーザ検出器にて測定、監視することが良い。

この場合、半導体レーザ検出器により測定されたガストンネル内の酸素濃度測定データに基づいて、ガストンネル内に供給する酸素ガスと不活性ガスの少なくとも一方の供給量を制御することが望ましい。

また、薄板状基体の搬送時間、種類および水分分圧から薄板状基体表面での水分吸着あるいは自然酸化膜生成の有無を容易に判断することが可能であり、この判断に応じて薄板状基体を清浄装置で清浄するものであると、清浄の不要な薄板状基体は直ちに処理装置で処理され、清浄化の必要な薄板状基体は自然酸化膜生成の程度に応じて常に適切な清浄処理が施される。従って、処理装置に搬送される薄板状基体は適当な処理が施されるに十分な清浄状態が保たれているとともに、薄板状基体に過度な清浄処理を施すことによる薄板状基体表面のダメージを防止できる。

ガストンネル内の水分濃度は０．１ppm未満、または、ガストンネル内の水分分圧は０．１Ｐａ以下とすることが望ましく、この範囲であれば、自然酸化膜は生成されにくい。

これらの搬送を行なうため、薄板状基体の搬送装置としては、薄板状基体に処理を施す複数の処理装置と、それらの処理装置を結び、薄板状基体を搬送すると共にパージガスが内部を流動するガストンネルと、該ガストンネルに設けられ、ガストンネル内の不純物の濃度を測定する半導体レーザ検出器とを具備し、

①半導体レーザ検出器で得られた測定データに基づいてガストンネル内のパージガスの流量が制御されるもの、

②半導体レーザ検出器で得られた測定データに基づいて薄板状基体の搬送経路が制御されるもの、

③処理装置とガストンネルの間に薄板状基体の清浄装置をさらに具備し、半導体レーザ検出器で得られた測定データに基づいて清浄装置が制御されるものなどが適用できる。

また、ガストンネル内に酸素ガスを供給する為には、薄板状基体に処理を施す複数の処理装置と、それら処理装置を結び、薄板状基体を搬送すると共に酸素ガスを添加したパージガスが内部を流動するガストンネルと、ガストンネルに設けられ、ガストンネル内の酸素濃度を測定する半導体レーザ検出器とを備え、該半導体レーザ検出器で得られたデータに基づいてガストンネル内に供給する酸素ガス量と不活性ガス量との少なくとも一方が制御される搬送装置が適用される。

さらには、薄板状基体に処理を施す複数の処理装置と、それら処理装置を結び、薄板状基体を搬送すると共に酸素ガスを添加したパージガスが内部を流動するガストンネルと、該ガストンネルに設けられ、ガストンネル内の不純物の濃度を測定する半導体レーザ検出器と、該ガストンネル内の圧力を測定する圧力計と、前記処理装置とガストンネルの間に設けられた薄板状基体の清浄装置とを備え、前記半導体レーザ検出器と前記圧力計で得られた測定データに基づいて前記清浄装置が制御されることを特徴とする薄板状基体の搬送装置が好適である。

図面の簡単な説明

図１は、実施例１を示す概略構成図である。

図２は、実施例２を示す概略構成図である。

図３は、搬送用ガスの流動により薄板状基体を搬送するガストンネルの一例の部分斜視図である。

図４は、半導体レーザ検出器の一構成例を示す平面図である。

図５は、吸収スペクトル強度及び散乱光強度の変化を示すグラフである。

図６は、搬送経路の一例を示す構成図である。

図７は、搬送経路の一例を示す構成図である。

図８は、処理装置と清浄装置の配置例を示す構成図である。

図９は、実施例３を示す概略構成図である。

図１０は、自然酸化膜厚の時間依存性を示すグラフである。

図１１は、吸着水分濃度の水分分圧依存性を示すグラフである。

図１２は、クリーンルーム内での基体表面に吸着された有機汚染物量を示すグラフである。

図１３は、ガス制御雰囲気での基体表面に吸着された有機汚染物量を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

本発明では、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離間した各処理装置に搬送するに際して、内部をパージガスが流動するガストンネルを用いる。

ガストンネルは、内部に外気が進入しない気密構造で、外気と遮断し、内部の薄板状基体と各種不純物の接触を低減するものである。

パージガスとしては、薄板状基体と反応せず、かつ微粒子や水分の除去された不活性ガスであって、例えば、窒素ガス、アルゴンガス、ヘリウムガス等が適用できる。

また、パージガスとして、不活性ガスと共に、酸素ガスを添加、流入することで、ガストンネルの破損時等の酸欠状態を防止することができる。

ガストンネルによる薄板状基体の搬送方法としては種々の公知の方法、例えば、日本国特許出願公告公報：昭５５－３８８２８号や日本国特許出願公開公報：平５－２１１２２５号公報に記載されている方法が適用できる。

日本国特許出願公告公報：昭５５－３８８２８号公報に記載されている方法は、薄板状基体を搬送する軌道表面に溝を形成しておき、その溝に沿ってガスを噴射し、そのガス噴射を利用して薄板状基体を搬送するものである。

日本国特許出願公開公報：平５－２１１２２５号公報に記載されている方法では、図３に示すように、ガストンネル１２内を仕切板１３により上下二段に分離し、仕切板１３の下側の下側流路１４には薄板状基体１０を浮上、搬送する為の搬送用ガスを流動させ、仕切板１３の上側の上側流路１６には薄板状基体１０の清浄を保つことを目的とするパージガスを流動させる。搬送用ガスは下側流路１４から仕切板１３に穿設された多数の噴出孔１５，１５，･･･を通って上側流路１６内に入り、上側流路１６内にある薄板状基体１０を浮上させ、かつ移送する。

なお、ガストンネル内での薄板状基体の搬送手段としては、このような搬送用ガスの流動を利用するものには限られない。例えば、薄板状基体をベルトコンベヤ上に載置して搬送する手段、磁場を利用する手段、超音波を利用する手段など種々の手段を適用することが可能である。

本発明ではこのガストンネルに半導体レーザ検出器を設け、ガストンネル内の雰囲気中の不純物及び又は酸素の濃度を測定する。半導体レーザ検出器は、赤外領域に発振波長をもつレーザ光を発振する発振器と、その発振されたレーザ光を受光し、受光したレーザ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る。

発振器および受光器は、後述する波長のレーザ光を発振し、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、波長可変レーザであって、ＩｎＧａＡｓＰ系のＤＦＢ（Distributed Feedback）半導体レーザが好適である。ＤＦＢ半導体レーザ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ＤＢＲ（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、ガストンネル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ガストンネル内の不純物や酸素の測定が可能となる。その結果、発振器や受光器をガストンネルの内部に設ける必要がなく、薄板状基体の搬送に支障をきたさず、しかも微量な不純物の検出（０．１ｐｐｍレベル）が可能となる。また、発振波長や光軸の調整も容易である。

また、ガストンネル内の不純物や酸素の検出をガスクロマトグラフ等の分析器で行うと検出に長時間を要してしまうが、半導体レーザ検出器により吸収スペクトル強度を測定する方法であると、瞬時に不純物濃度や酸素濃度を検出することができ、それらの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。

ガストンネル内の不純物としてH_2Oを検出するのであれば、発振波長として１．３５～１．４２μｍとすれば良い。同様に、CO_2に対しては１．４３～１．４６μｍ、CH_4に対しては１．２９～１．５０μｍ、SiH_4に対しては１．１９～２．０μｍ、ＨＦに対しては１．２５～１．３５μｍ、ＨＢｒに対しては１．３４～

１．３７μm、O_2に対しては０．７５～０．７８μmとすれば良い。

したがって、発振波長を０．７５～２μmの範囲で各検出物に応じた波長で次々とレーザ光を発振して掃引すれば、O_2濃度ばかりでなく、これらガス状不純物であるH_2O、CO_2、CH_4、SiH_4、ＨＦ、ＨＢｒ等の濃度が測定される。

半導体レーザを用いた不純物や酸素ガスの定量は、種々の公知の手段を応用すればよく、例えば、日本国特許出願公開公報：平５－９９８４５号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、ガストンネル内の所定の不活性ガス（例えば、窒素ガス）の吸収スペクトルを差し引き、不純物ならびに酸素ガス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、その吸収強度から不純物の定量を行えば良い。

また、波長の掃引は、発振器への注入電流または発信器の温度を変えることによって容易になされる。

また、発光されたレーザ光の散乱光強度を測定することにより、ガストンネル内を浮遊する固体状不純物の濃度を測定することも可能となる。上述したガス状不純物と同時に固体状不純物の濃度を測定するには、例えば、図４に示すような構成の発振器や散乱光検出器等からなる半導体レーザ検出器を設ければよい。この例では、薄板状基体１０の搬送されるガストンネル１２に、窓部７３を介してレーザ光１７を発光する発振器２０ａが設けられ、そのレーザ光１７を検出する受光器２０ｂが窓部７５を介して設けられている。この発振器２０ａと受光器２０ｂは図示しない分光装置コントローラに接続されており、測定された吸収スペクトル強度から分光装置コントローラにてガストンネル１２内の不純物濃度が演算される。また、レーザ光１７の光軸に垂直な軸上に散乱光検出器１８が設けられ、さらに、その光軸を挟んで散乱光検出器１８に対向した位置に鏡などからなる球面状の反射体１９が設けられている。散乱光検出器１８と反射体１９も図示

しない散乱光コントローラに接続されており、散乱光コントローラにて、測定された散乱光強度からガストンネル１２内の固体状の不純物の個数および粒径が演算される。尚、分光装置コントローラと散乱光コントローラとは、別々のものであっても、また一体のものであってもよい。

この構成であると、受光器２０ｂでレーザ光の吸収スペクトル強度を測定することにより、ガス状の不純物の濃度が求められ、散乱光検出器１８で測定した散乱光強度により固体状不純物の濃度が求められる。

この固体状不純物の濃度を散乱光強度により測定する際のレーザ光の発振波長は、０．７５～０．７８μｍが適しており、上記ガス状不純物を掃引して測定する際の発振波長でかまわない。

またさらに、ガス状不純物を測定する為の吸収スペクトル強度と、固体状不純物を測定する為の散乱光強度を同期することにより、固体状不純物をガス状不純物と区別して同定することが可能となる。

図５は吸収スペクトル強度と散乱光強度を同期させた測定結果の例である。横軸は時間（sec）であり、縦軸の吸収スペクトル強度及び散乱光強度は任意単位によるものである。

この例のものでは、レーザ光の波長を０．７６１μｍに固定しているので、ガストンネル内の酸素濃度が吸収スペクトル強度により測定され、固体状不純物の濃度が散乱光強度により測定される。

図中ａ点では、散乱光強度と吸収スペクトル強度にピークが存在している。このことから、レーザ光を散乱させた固体状不純物が存在したことがわかる。尚、このときに、吸収スペクトル強度にもピークがみられるのは、レーザ光が散乱した分、受光器に到達したレーザ光が減少したことによる。対して、ｂ点では、散乱光強度に変化はなく、吸収スペクトル強度のみにピークが存在している。この

ことから、b点においては、酸素ガスの濃度が高かったことがわかる。このように、散乱光強度と吸収スペクトル強度を同期させて計測することにより、固体状不純物の存在をガス状不純物の存在と区別して同定することが可能となる。

尚、固体状不純物の大きさは、レーザ光の強度が一定の場合、散乱光強度に依存するので、散乱光強度からその粒径を計測することもできる。

本発明では、薄板状基体を常に高清浄に保った状態で各処理装置に搬送するために、半導体レーザ検出器で得られた不純物データや酸素濃度データに基づき薄板状基体の搬送が制御される。

その薄板状基体の搬送の制御の１つの態様として、上記得られたガストンネル内の不純物濃度のデータに基づいてガストンネル内に流動させるパージガスの流量を制御する。

ガストンネル内を流動する清浄なパージガスの流量が少ないとガストンネル内の不純物量が増加するおそれがあり、逆に、流量を増加させることにより不純物量を低減することが可能となる。

しかしながら、常時、ガストンネル内のパージガスの流量を搬送に必要な量よりも多量に設定しておくと、不純物の低減を保つことはできるものの、パージガスの処理、流入させるためのコンプレッサの稼動等に負担が生じ、非経済的で好ましくない。

しかし、常にガストンネル内の不純物濃度をモニタし、ガストンネル内の実際の不純物量に応じて、適宜、パージガスの流量を制御することで、不純物の増加を防ぎ、薄板状基体への不純物の付着を防止できると共に、必要以上のパージガスを流動させることがなく、必要最低限のパージガスを使用するので経済性に優れている。

また、ガストンネル内に酸素ガスを流入させる場合には、上記のように測定して得られたガストンネル内の酸素濃度データに基づいてガストンネル内に流動させる酸素ガスの添加量あるいは不活性ガス量を制御することが望ましい。

ガストンネル内に流動させるガス中の酸素濃度が１８vol%未満となると、仮にガストンネルが破損した場合、大量に酸素濃度の低いガスがトンネルの周囲に流出する可能性がある。この酸素濃度が１８vol%未満のガスがメンテナンス時に流れればメンテナンス作業が困難となる。一方、上記ガストンネル内の酸素濃度が２２vol%以上となると、わずかな静電気力によって発火するおそれがある。特に、水分濃度が低いガストンネル内では、ガス分子とガストンネル内壁面での摩擦により静電気を発生しやすい。静電気を除去するために、コロナ放電などによる除電が行われているが、酸素濃度が２２vol%以上の状態ではこの方法は使用できない。しかし、ガストンネル内の酸素濃度に応じて、適宜、ガストンネル内に添加する酸素ガス量あるいは不活性ガス量を制御することにより、酸欠対策にかかるコストや付帯設備を削除することができると共に、静電気などによる発火事故を防止することができる。また、酸素濃度を制御するために酸素ガス添加量のみならず、不活性ガス量も同時に制御すれば、必要以上のガスを流動させることがなく、必要最低限のガスを使用するので経済性に優れている。

不純物が水分である場合、その水分量を０．１ｐｐｍ未満に抑えておくことが望ましい。ガストンネル内の水分量を０．１ｐｐｍ未満とすることにより、薄板状基体の表面における自然酸化膜の生成を抑制することができる。

このように水分量を０．１ｐｐｍ未満とすることもパージガスの流量を制御することによりなされ得る。

また、上説した搬送用ガスとパージガスとを用いるガストンネルにおいては、上側流路１６内のパージガスについて不純物量を測定し、パージガス量を調整す

れば良い。

いま、搬送用ガスの流量をQ_1（cc/sec）、パージガスの流量をQ_2（cc/sec）、ガストンネル内での水分離脱速度をV（cc/sec）、ガストンネルのガスの流入口での水分濃度をC_1、同ガスの流出口での水分濃度をC_2（$C_1 << C_2$）とすると、次式が成り立つ。

$$C_2 = (C_1 \cdot Q_1 + C_1 \cdot Q_2 + V) / (Q_1 + Q_2)$$

ここで、C_1、Vは一定で、Q_1は搬送条件から定められるので、C_2を低減するには、Q_2を調整することになる。

例えば、C_1が１０ｐｐｂ、Vが０．５（cc/sec）、Q_1が2.8×10^6（cc/sec）のときには、Q_2を９９２０（m^3／ｈ）以上とすることにより、水分量（C_2）を０．１ｐｐｍ未満とすることができる。

因みに、パージガス流量（Q_2）を０とすると、水分量（C_2）は０．１９ｐｐｍとなり、水分量が多く、薄板状基体の表面に水分が吸着され、自然酸化膜が生成され易い。

また、ガストンネルに、適宜、排気ポンプと接続された吸引孔を設け、ガストンネル内の少なくとも吸引孔付近のガスを吸引できるようにしておくことが望ましい。

吸引孔を設けておけば、なんらかの原因でガストンネル内に不純物濃度の高い領域が発生した場合に、その領域にある吸引孔に接続された排気ポンプを作動させることにより、不純物を迅速に除去することが可能となる。

さらに、この吸引ポンプによる除去とパージガスの流量を高めることとを併用することにより、瞬時にガストンネル内の不純物を除去することが可能となる。

また、薄板状基体の搬送の制御の他の１つの態様として、ガストンネル内の不

純物データに基づいて薄板状基体の搬送経路を制御することが挙げられる。すなわち、従来、各処理装置における薄板状基体の処理が、薄板状基体表面上に付着した不純物などにより適正に行われなくなると、搬送装置全体の運転を停止しなければならなかった。

しかしながら、この発明であると、薄板状基体を不適正な領域を通過させないようにすることで、搬送装置全体を停止させる必要がなく、薄板状基体の処理を続行することができる。

例えば、図６に示すような搬送経路を設けたとする。図６においては、メインライン４６をブロックA1－ブロックA2－ブロックA3－ブロックA4で構成し（以下、「ブロック」を省略）、メインライン４６から分岐したサブライン４８をB1－B2－B3－B4－B5－B6－B7－B8－B9で構成し、同様に、サブライン５０をC1－C2－C3－C4－C5－C6－C7－C8－C9で構成している。さらに、サブライン４８からブランチラインとして、D1、D2、E1、E2、F1、F2がそれぞれ設けられ、サブライン５０からブランチラインとして、D3、D4、E3、E4、F3、F4がそれぞれ設けられている。さらに、搬送される薄板状基体に対してそれぞれ同様の処理を施す互換性のある処理装置３４、３６、３８、４０、４２、４４が設けられ、処理装置３４はブランチラインD1、D2と、処理装置３６はブランチラインD3、D4と、処理装置３８はブランチラインE1、E2と、処理装置４０はブランチラインE3、E4と、処理装置４２はブランチラインF1、F2と、処理装置４４はブランチラインF3、F4と接続されている。

さらに、この搬送装置では、ブロックA2に設けられた発振器２０ａとブロックB9に設けられ発振器２０ａからのレーザ光を受光する受光器２０ｂからなる半導体レーザ検出器が設けられている。同様に、ブロックA3に設けられた発振器２１ａとブロックC9に設けられ発振器２１ａからのレーザ光を受光する受光

器２１ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックD1に設けられた発振器２２ａとブロックD2に設けられ発振器２２ａからのレーザ光を受光する受光器２２ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックD3に設けられた発振器２３ａとブロックD4に設けられ発振器２３ａからのレーザ光を受光する受光器２３ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックE1に設けられた発振器２６ａとブロックE2に設けられ発振器２６ａからのレーザ光を受光する受光器２６ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックE3に設けられた発振器２７ａとブロックE4に設けられ発振器２７ａからのレーザ光を受光する受光器２７ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックF1に設けられた発振器３０ａとブロックF2に設けられ発振器３０ａからのレーザ光を受光する受光器３０ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックF3に設けられた発振器３１ａとブロックF4に設けられ発振器３１ａからのレーザ光を受光する受光器３１ｂからなる半導体レーザ検出器が設けられている。さらに同様に、ブロックD1に設けられた発振器２４ａとブロックD3に設けられた受光器２４ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックD2に設けられた発振器２５ａとブロックD4に設けられた受光器２５ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックE1に設けられた発振器２８ａとブロックE3に設けられた受光器２８ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックE2に設けられた発振器２９ａとブロックE4に設けられた受光器２９ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックF1に設けられた発振器３２ａとブロックF3に設けられた受光器３２ｂからなる半導体レーザ検出器、ブロックF2に設けられた発振器３３ａとブロックF4に設けられた受光器３３ｂからなる半導体レーザ検出器が設けられている。

この構成の搬送装置においては、メインライン４６を搬送されてきた薄板状基体は、例えば、A1－A2－B1－B2－D1－処理装置３４－D2－B3－C3－C2－C1－A3－A4の経路を辿ったり、A1－A2－B1－B2－B3－B4－B5－E1

－処理装置３８－E2－B6－C6－C5－C4－C3－C2－C1－A3－A4の経路、または、A1－A2－B1－B2－B3－B4－B5－B6－B7－B8－B9－C9－F4－処理装置４４－F3－C8－C7－C6－C5－C4－C3－C2－C1－A3－A4の経路を辿ることにより、薄板状基体には処理装置にて所定の処理が施される。

いま、A1－A2－B1－B2－D1－処理装置３４－D2－B3－C3－C2－C1－A3－A4の経路により薄板状基体を処理する予定であったときに、発振器２０ａ及び受光器２０ｂからなる半導体レーザ検出器、または発振器２２ａ及び受光器２２ｂからなる半導体レーザ検出器にて不純物濃度が高いデータが得られたら、薄板状基体の搬送経路を変更し、例えば、A1－A2－A3－C1－C2－C3－D4－処理装置３６－D3－C2－C1－A3－A4とすれば良い。

また例えば、薄板状基体を処理装置４０で処理する予定であったときに、発振器２７ａ及び受光器２７ｂからなる半導体レーザ検出器にて不純物濃度が高いデータが得られたときには、他の処理装置で処理を行うように搬送経路を変更すればよい。

またさらに、例えば、発振器２０ａ及び受光器２０ｂからなる半導体レーザ検出器と、発振器２４ａ及び受光器２４ｂからなる半導体レーザ検出器にて不純物濃度が高いデータが得られた場合は、ブロックB2で不純物が多いことがわかる。したがって、薄板状基体の搬送経路としては、このブロックB2を通過しないように搬送経路を設定すればよい。このように、半導体レーザ検出器を複数箇所に配置することにより、ライン毎でなく不純物の多い特定の領域を検知することもできる。

このように、この発明であると、不純物の多い領域を検知することができ、薄板状基体をその不純物の多い領域を通過させないようにすることで、搬送装置全体の運転を停止することなく、かつ薄板状基体の処理を滞らせることなく続行す

ることが可能となる。

また、ガストンネルを構成するブロック毎に遮蔽する遮断ボードを即座に形成できるようにしておくと、不純物の多い領域を他の正常な領域と遮断、隔離することで、正常な領域への不純物の進入を防ぎ、被害を最小限に抑えられると共に、復旧を速めることが可能となる。

また、このように本発明では、発振器と受光器を有してなる半導体レーザ検出器をガストンネルの様々な箇所に適宜配置することが容易に行なえるので、不純物の発生しやすい箇所に重点的に検出器を設けることができる。また、ガストンネルに窓部さえ形成されてあれば、発振器及び受光器を設ける位置を適宜移動させることもできる。

また、図７に示す搬送装置は、メインライン５２と処理装置５６とをサブライン６０で接続したもので、このサブライン６０の端部に発振器５８ａと受光器５８ｂとからなる半導体レーザ検出器を設けている。さらにこの例では、薄板状基体６２，６２，･･･を貯めることのできるストックヤード５４を設け、このストックヤード５４とメインライン５２はブロックG1で、ストックヤード５４と処理装置５６はブロックG2で接続している。

この搬送装置においては、通常時には、薄板状基体はA1－A2－A3－A4－サブライン６０－処理装置５６－サブライン６０－A4－A5の経路で搬送、処理される。そして、発振器５８ａ及び受光器５８ｂからなる半導体レーザ検出器にてサブライン６０で不純物の濃度が高いデータが得られたならば、薄板状基体をA1－A2－G1－ストックヤード５４へと搬送し、サブライン６０における不良箇所の修復が終るまで薄板状基体６２を次々とストックヤード５４に貯める。そして、サブライン６０での不純物濃度が低下したならば、ストックヤード５４から薄板状基体６２をブロックG2を経て処理装置５６に搬送し、処理装置５６で処

理の済んだ薄板状基体をサブライン６０からメインライン５２に戻し、次工程に送る。

このように同種の処理装置を１つしか設けていない場合であっても、ストックヤード５４を設けておくことによって、メインライン５２の他、他の装置を含んだ搬送装置全体の停止を回避することが可能となる。

また、たとえガストンネルの一部に事故などが生じた場合にも、装置全体を停止させずに済むので、損害を最低限に抑えることができる。

また、薄板状基体の搬送の制御の１つの態様として、処理装置の前段に清浄装置を設け、ガストンネル内の不純物濃度のデータに応じて薄板状基体を清浄装置に搬入し、清浄するものが挙げられる。そのような例を図８を参照して説明する。

図８に示す装置においては、ガストンネルからなるメインライン４６に、サブライン４８を設け、そのサブライン４８に、例えば、成膜装置などの処理装置３４が設けられている。そして、その処理装置３４の前段にプラズマイオンクリーニング装置などの薄板状基体の清浄装置７０が設けられている。

この装置において、メインライン４６を搬送されてきた薄板状基体はサブライン４８に入る。この際、メインライン４６には、半導体レーザ検出器が設けられており、ガストンネル内の不純物濃度が測定されている。そして、その不純物濃度が問題ない程度に小さく、薄板状基体にそのまま所定の処理を施すことができるときは、サブライン４８に入った薄板状基体は直接処理装置３４に搬入され、処理装置３４にて所定の処理、例えば、成膜処理が施される。その後、成膜処理の済んだ薄板状基体は再びサブライン４８からメインライン４６に搬送され、次工程に搬送される。

他方、ガストンネル内の不純物濃度が高く、そのままでは薄板状基体に所定の

処理を適当に行うことができない場合には、メインライン４６からサブライン４８に搬送された薄板状基体はまず清浄装置７０に搬入される。そして、薄板状基体は、清浄装置７０にて所定の清浄処理が施された後に、清浄装置７０から処理装置３４に送られ所定の処理が施され、その後、次工程にと搬送される。従って、薄板状基体はガストンネル内で汚染されたもののみが処理装置３４に搬送される前に清浄装置７０にて清浄される。

この発明であると、清浄の不要なものは直ちに処理装置３４に搬送され、不純物が付着しているとされるものは清浄処理が施された後に処理装置３４に搬送されるので、常に清浄な薄板状基体のみが処理装置３４に搬送され、適正な処理が施される。また、清浄な薄板状基体は清浄装置７０に搬送されないので、薄板状基体が、不必要であった清浄処理によってダメージを受けることがない。

また、薄板状基体の搬送の制御の１つの態様として、ガストンネル内の不純物濃度に応じて清浄装置でのモードを制御する手段がある。

図８を参照して説明するならば、全ての薄板状基体はガストンネルであるメインライン４６からサブライン４８を通じて清浄装置７０に搬送され、清浄装置７０で清浄処理が施された後に、処理装置３４で所定の処理が施されて、次工程にと搬送される。この際、ガストンネル内の不純物濃度が小さく、薄板状基体に付着した不純物が僅かである場合には、少ないエネルギによって若しくは時間を短時間とすることによって簡易な清浄を施す。他方、不純物濃度、例えば、水分が多い場合には、薄板状基体の表面に自然酸化膜が生成されているおそれがあるので、そのような自然酸化膜をも除去できるような十分なエネルギによる強力な若しくは長時間の清浄を施し、薄板状基体を十分に清浄した上で、処理装置３４に搬送する。

この発明であると、薄板状基体の汚染の程度に応じて常に適当な清浄処理が施され、処理装置３４に搬送される薄板状基体は適当な処理が施されるに十分な清浄が保たれていると共に、薄板状基体に過度な清浄処理を施すことによるダメージを防止できる。

また、１つの清浄装置にて、清浄処理の程度を制御する他に、処理装置の前段に、清浄処理の能力や方法の異なるもの、例えば、吸着水分除去用の清浄装置と、自然酸化膜除去用の清浄装置、あるいは有機物系ガス除去用の清浄装置とを設け、不純物の濃度に応じていずれかの清浄装置に薄板状基体を搬入するように制御してもよい。

また、ガストンネル内の水分については、その水分分圧を指標にしてガストンネル内の条件を調整することも良く、その場合、ガストンネル内の水分分圧は０．１Ｐａ以下に抑えておくことが望ましい。ガストンネル内の水分分圧を０．１Ｐａ以下にすることにより、薄板状基体の表面における自然酸化膜の生成を抑制できる。

ガストンネル内を流動する清浄な不活性ガスおよび酸素ガスの流量が少ないと、ガストンネル内の不純物量が増加するおそれがある。ガストンネル内の不純物、特に水分の増加は、トンネル内壁からの水分の脱離に起因する場合が多いため、ガス流量を増加させることによって、不純物分圧を低下させることが可能である。

しかしながら、常時、ガストンネル内のガス流量を搬送に必要な量より多量に設定しておくと、低水分分圧を保つことはできるものの、使用済みガスの処理やガスを流入させるためのコンプレッサなどの稼動などに負担が生じ、余分なコストがかかるので好ましくない。しかし、ガストンネル内の水分分圧に応じて、適宜、不活性ガス量と添加酸素ガス量の一方または両方を制御し、常にガストンネ

ル内の水分分圧をモニターしておくことにより、水分分圧の増加を防ぎ、薄板状基体への水分の吸着を防止できると共に、必要以上の不活性ガスおよび酸素ガスを流動させることがなく、必要最低限の不活性ガスおよび酸素ガスを使用するので経済的である。

従来、薄板状基体の表面上に自然酸化膜が形成されたか否かを判断するためには、Ｘ線光電子分光分析装置（X-Ray Photoelectron Spectroscopy;ＸＰＳ）を用いなければならなかった。しかし、ＸＰＳ分析では、薄板状基体を超高真空中に設置しなければならず、量産性が悪かった。また、量産性を向上させるために、複数台のＸＰＳ装置を導入すると初期投資金額が大きくなりすぎるために現実的でない。

自然酸化膜は、水分と酸素の共存によって形成される。そこで、ガストンネル内の酸素濃度を常に一定の状態に保ち、かつ、環境温度を一定にしておけば、自然酸化膜形成の有無は、薄板状基体が曝されるガス中の水分分圧とその濃度に暴露される時間および基板の種類によって一意的に決定される。したがって、薄板状基体が通過したガストンネル内の水分分圧と通過時間を計測することによって、量産性よく、薄板状基体表面の自然酸化膜の形成の有無を判断することができる。

薄板状基体表面の種類は前段に設けられた処理装置から予め正確にわかっており、その薄板状基体の搬送時間およびガストンネル内の水分分圧も正確に計測されるので、自然酸化膜形成の有無のみならず、その厚さも精度良く判断することができる。

したがって、上述した不純物濃度データに応じて薄板状基体を清浄装置に搬入したり、清浄装置での能力を調整したのと同様に、自然酸化膜形成の有無に応じて薄板状基体を清浄化することが望ましい。

例えば、上説した図８に示される搬送経路を参照して説明するならば、メイン

ライン４６に、半導体レーザ検出器および圧力計を設けておき、ガストンネル内の水分分圧を計測しておく。そして、その水分分圧が問題ない程度に小さく、薄板状基体にそのまま所定の処理を施すことができるときには、サブライン４８に入った薄板状基体は直接処理装置３４に搬入され、処理装置３４にて所定の処理、例えば、成膜処理が施される。その後、成膜処理の済んだ薄板状基体は、再び、サブライン４８からメインライン４６に搬送され、次工程に搬送される。

水分分圧がある程度大きい場合には、薄板状基体は、ガストンネルのメインライン４６からサブライン４８を通じて清浄装置７０に搬送され、清浄装置７０で清浄処理が施された後に、処理装置３４で所定の処理が施され、次工程へと搬送される。この際、水分分圧が０．１Ｐａ以下の場合には、薄板状基体に吸着した水分は水の状態であるので、小さいエネルギーによって簡易な清浄を施す。他方、自然酸化膜が形成されていると判断された場合には、自然酸化膜を除去できるエネルギーで清浄化処理を施した上で、処理装置３４に搬送する。この発明によれば、より正確に、薄板状基体の表面に自然酸化膜が形成されているものや、単に水分子が吸着しているものに対して臨機応変に対応することができ、薄板状基体に過度な清浄処理を施すことがないので、薄板状基体表面にダメージを与えることがない。その結果、常にダメージのない、充分に清浄な表面に対して処理を施すことができるので、不良品の生産を回避することが可能である。

以下に、本発明を実施例を用いて説明する。

［実施例１］

図１を参照して実施例１を説明する。図１においては、薄板状基体１０，１０，・・・を搬送するガストンネル６４に搬送室６６が接続され、この搬送室６６に、処理装置６７，６８，６９と清浄装置７０とが設けられている。このガストンネ

ル６４には不活性ガス流入器７２が設けられ、弁７１を介してガストンネル６４内に窒素ガスなどの不活性ガスが流入される。その不活性ガスはパージガスとして、および薄板状基体１０を搬送する搬送ガスとして機能する。

また、ガストンネル６４には窓部７３を介して発振器７４が設けられ、その発振器７４からのレーザ光７９を受光する受光器７６が窓部７５を介して設けられている。発振器７４及び受光器７６は分光装置コントローラ７８に接続されており、測定された吸収スペクトル強度から分光装置コントローラ７８にてガストンネル６４内の不純物濃度が演算される。

また、ガストンネル６４には、さらに、散乱光検出器８８及び反射体８９と、散乱光検出器９０及び反射体９１が設けられている。これらも分光装置コントローラに接続されており、測定された散乱光強度から固体状不純物の濃度が演算される。

搬送室６６はゲート弁８０を介してガストンネル６４と、各ゲート弁８１を介して処理装置６７，６８，６９と、ゲート弁８２を介して清浄装置７０とそれぞれ連結されている。尚、この例では、数種の処理を行えるように処理装置を３つ設けているが、必要に応じて、１または２つであっても、または４つ以上設けてもよい。同様に、清浄装置についても、この例では、１つしか図示していないが、必要に応じて、２以上設けてもよい。

搬送室６６には移送ハンド８３が設けられている。移送ハンド８３は、ガストンネル６４と搬送室６６内、または搬送室６６内と処理装置６７，６８，６９、または搬送室６６内と清浄装置７０において、薄板状基体１０の取入れ若しくは取出しを行う。

処理装置６７，６８，６９は薄板状基体１０の所定の処理を施すもので、たとえば、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該当する。

清浄装置７０は薄板状基体１０の表面を清浄するもので、例えば、アルゴンイオンなどで薄板状基体の表面を叩くイオンクリーニング装置やプラズマイオンクリーニング装置などが適用される。

これら移送ハンド８３、処理装置６７，６８，６９、清浄装置７０は処理作動コントローラ８４にて制御される。

尚、この例では、処理装置６７等の接続された搬送室６６は１つしか図示されていないが、一連のガストンネル６４に複数の搬送室６６が連結されても良いことは勿論である。また、複数の搬送室を直列的に連結してもよい。

さらに、処理作動コントローラ８４は分光装置コントローラ７８と接続されており、分光装置コントローラ７８からの不純物濃度のデータに基づいて処理作動コントローラ８４は清浄装置７０等を制御する。

さらに、この図示した例では、分光装置コントローラ７８は不活性ガス流入器７２とも接続されており、不活性ガス流入器７２も分光装置コントローラ７８からの不純物濃度のデータに基づいて作動する。

また、この例の搬送装置ではガストンネル６４内は搬送室６６内よりも圧力が高くなるので、移送ハンド８３がガストンネル６４内から薄板状基体１０を搬送室６６内に取入れるときに、ガストンネル６４内の薄板状基体１０を囲う仕切弁８６，８６が設けられている。

また、複数の搬送室６６に対応して処理作動コントローラ８４が複数ある場合には、１つの分光装置コントローラ７８からそれら複数の処理作動コントローラ８４にデータを送信してもよいし、また、各処理作動コントローラ８４のそれぞれに対応して分光装置コントローラ７８を設けてもよい。

この例の搬送装置において、ガストンネル６４内を搬送されてきた薄板状基体１０は、ゲート弁８０の前で停止し仕切弁８６で他の薄板状基体１０と仕切られると共に、ゲート弁８０が開放し、移送ハンド８３によって薄板状基体１０が搬送室６６内に取り入れられる。

そして、移送ハンド８３は薄板状基体１０を清浄装置７０内に移送し、薄板状基体１０は清浄装置７０内で清浄される。

この際、薄板状基体１０が搬送されてきたガストンネル６４内の不純物濃度のデータは半導体レーザ検出器から処理作動コントローラ８４に伝送されてきており、その不純物データに基づいて清浄装置７０は薄板状基体１０の表面を清浄する。すなわち、ガストンネル６４内の不純物が少ない場合には、薄板状基体１０にダメージを与えないように、低エネルギ（例えば、０．２eV以下）の清浄処理を行い、また、もし、ガストンネル６４内の固体状の不純物が多く、薄板状基体の表面に多量の固体状不純物が付着していると推定される場合には低温の不活性ガスを流しながら照射イオン密度を大きくすることによって清浄処理を行うか、純水を用いた清浄処理を行う。また、ガストンネル６４内の不純物濃度がさらに高く（例えば、０．１ｐｐｍ以上）、薄板状基体の表面に自然酸化膜などが生成されていると推定される場合には、それが除去できる程度のエネルギ（０．３～５eV）による清浄処理を行う。

こうして、ガストンネル６４内の不純物濃度に応じた清浄処理を経た後、移送ハンド８３によって、清浄装置７０内の薄板状基体１０を処理装置６７等内に移送し、薄板状基体１０に所定の成膜処理等を行う。

また、ガストンネル内の不純物濃度が小さく、薄板状基体がほとんど汚染されていないときには、搬送経路を変更し、清浄装置７０を経由することなく、移送ハンド８３により、直ちに、処理装置６７等に搬入することもできる。

処理装置６７等にて所定の処理が終了した後には、移送ハンド８３によって薄板状基体は処理装置６７等からガストンネル６４内に再び移送され、次工程にと搬送される。

また、この装置においては、不純物濃度のデータは不活性ガス流入器７２にも接続されており、不純物濃度が高いときには、不活性ガスの流入量を増加し、ガストンネル６４内の不純物濃度を低減するようにする。

こうして、ガストンネル６４内の不純物の低減作動と、薄板状基体に対する不純物濃度に応じた清浄処理の併用により、より高精度に清浄の保たれた薄板状基体を処理装置にて安定して処理することができる。

また、不純物濃度が高く、強固な自然酸化膜が生成される場合には、窒素ガスに加えて、約１vol%のＨＦガスを流入することにより、酸化膜の除去がより容易になる。但し、この場合、薄板状基体表面がフッ素で終端される場合があり、そのときは、ＨＦガスの流入と共に、例えば、波長８００nm以下の光を照射すると、表面からフッ素が脱離する。

また、ガストンネル６４と搬送室６６を仕切るゲート弁８０の耐久性や、ゲート弁８０の摩耗による不純物の発生を防止する為に、ゲート弁８０が開閉する際のガストンネル６４内の圧力と搬送室６６内の圧力は等しい方が好ましい。同様に、各処理室６７～６９と搬送室６６を仕切るゲート弁８１の耐久性や、ゲート弁８１の摩耗による不純物の発生を防止する為に、各ゲート弁８１が開閉する際の各処理室６７～６９内の圧力と搬送室６６内の圧力は等しい方が好ましい。

しかし、通常、ガストンネル内の圧力は７６０Torr以上であり、各処理室６７～６９内の圧力は１Torr以下である。そこで、搬送室６６に圧力調整機構を設け、ゲート弁８０を開放するときには、搬送室６６内の圧力を高め（７６０Torr）、

ガストンネル６４内と搬送室６６内の圧力を等しくしておき、また、ゲート弁８１を開放するときには、搬送室６６内の圧力を下げ（１Torr）、各処理室６７～６９内の圧力と搬送室６６内の圧力とを等しくしておくことが望ましい。

尚、搬送室６６ではなく、各処理室６７～６９内の圧力を各処理後に、７６０Torrに圧力を高めて対処することも考えられるが、この手段であると、各処理によって生じる副生成物からなるダストが、圧力増加の為に導入するガス流によって舞上がり、処理済の薄板状基体に再付着しやすく、望ましくない。

搬送室６６内の圧力を調整する圧力調整機構には、高速排気が可能であって、かつ、高清浄を保つことのできるシステムが必要である。そのようなシステムとしては、オイルフリーのターボ分子ポンプとドライポンプの２段直結型が好適である。搬送室６６内をより高速に排気する為に、なるべく排気容量の大きいものが望ましい。

また、このような搬送室６６に圧力調整機構を設けることの代りに、ガストンネルにおける仕切板８６と仕切板８６の間に、それらの間の気体を排気する圧力調整機構を設けておくことがより望ましい。

この圧力調整機構を設けた場合にあっては、ガストンネル６４内を搬送されたきた任意の薄板状基体１０が搬送室６６の前に到達したときに、仕切板８６，８６を閉じて、その薄板状基体１０をガストンネル６４内で仕切る。その後、圧力調整機構を駆動して仕切板８６，８６で仕切られた空間を減圧する。この際、その空間を１Torr以下にして、搬送室６６内と同じ圧力にする。

その後、ゲート弁８０を開き、薄板状基体１０をガストンネル６４内から搬送室６６内に搬送し、清浄装置７０または処理装置６７に搬送し、所定の処理を施す。

そして、所定の処理が終了した後に、薄板状基体１０を搬送室６６からガストンネル６４内に搬出し、ゲート弁８０を閉じた後、仕切板８６，８６で仕切られた空間の圧力を高め、そして、仕切板８６，８６を開放して薄板状基体１０を次の工程に搬送する。

このようなものであると、仕切板８６と仕切板８６の間の空間は、搬送室６６よりも狭いので、より小さな空間の圧力調整をすればよく、より高速に排気することができ、処理速度が向上する。

また、ガストンネル６４内の全てを搬送室６６と同様に減圧状態にしておくことも望ましい。そのようにガストンネル６４内の圧力と搬送室６６内の圧力を等しくしておくことにより、仕切板８６等を省略し、簡易化することができる。

しかも、ガストンネル６４内の全てを減圧状態にしておくことで、ガス分子流速が増加し、少ないガス流量で薄板状基体を搬送することが可能となり、ガストンネル６４内に導入する搬送用ガスの流量を低減できる。また、ガストンネル６４内を減圧状態とすることで、半導体レーザ検出器における不純物の検出において、不純物による吸収の直接的な検出でなく、二次微分信号として検出でき、より高感度な検出が可能となる。

［実施例２］

図２を参照して実施例２を説明する。この例は実施例１と基本的には同様のものであるが、実施例１と異なり、ガストンネル６４に、不活性ガス流入器７２ａ及び酸素ガス流入器７２ｂが設けられ、弁７１ａおよび弁７１ｂを介して、ガストンネル６４内に窒素ガスなどの不活性ガスおよび酸素ガスが流入される。また、ガストンネル６４に設けられた発振器７４及び受光器７６によって測定される吸

収スペクトル強度から分光装置コントローラ７８にてガストンネル６４内の酸素濃度が演算される。また、ガストンネル６４には分光装置コントローラ７８に接続されている圧力計９２が設けられており、ガストンネル６４内の圧力が計測され、ガストンネル６４内の水分分圧が演算される。また、分光装置コントローラ７８は不活性ガス流入器７２ａおよび酸素ガス流入器７２ｂとも接続されており、不活性ガス流入器７２ａおよび酸素ガス流入器７２ｂも分光装置コントローラ７８からの酸素濃度に基づいて作動すると共に、水分分圧を０．１Ｐａ以下にするためにその流入量がそれぞれ制御される。

この例の搬送装置においては、ガストンネル内の水分分圧のデータは分光装置コントローラ７８から処理作動コントローラ８４に伝送されてきており、そのデータに基づいて清浄装置７０は薄板状基体１０の表面を清浄化する。すなわち、ガストンネル６４内の水分分圧が０．１Ｐａ以下の場合には、薄板状基体１０にダメージを与えないように、低エネルギー、例えば０．２ｅＶ程度のエネルギーによって清浄化する。他方、自然酸化膜が形成されていると判断された場合には、自然酸化膜を除去できるエネルギー、例えば、０．３～５ｅＶで清浄処理を施すか、あるいは希フッ酸処理後、純水洗浄を行う。

また、この装置においては、水分分圧などの不純物に関するデータは不活性ガス流入器７２ａおよび酸素ガス流入器７２ｂにも接続されており、不純物濃度が高いときには、不活性ガスおよび酸素ガスの供給量を増加し、ガストンネル６４内の不純物濃度を低減する。こうして、ガストンネル６４内の不純物の低減作動と薄板状基体１０に対する不純物濃度に応じた清浄処理の併用により、より高精度に清浄の保たれた薄板状基体を処理装置にて安定して処理できると共に、ガストンネル６４内の不純物低減作動に不活性ガスと酸素ガスを併用することにより、酸欠対策にかかるコストや付帯設備を削除することができる。

［実施例３］

図９を参照して実施例３を説明する。この例は実施例１と基本的には同様のものであるが、実施例１と異なり、ガストンネル６４と搬送室６６の間に、ゲート弁８０の他に、もう１つゲート弁８５を設け、ゲート弁８０とゲート弁８５の間に、緩衝室８７を設けたことに特徴がある。

この緩衝室８７には圧力調整機構（図示略）が設けられており、緩衝室８７内の圧力は自在に制御されるようになっている。

この緩衝室８７を設けたものの場合、まず、７６０Torrのガストンネル６４内を搬送されてきた薄板状基体１０は、７６０Torrに保たれた緩衝室８７内に搬送され、その後、ゲート弁８０を閉じる。その後、圧力調整機構を駆動してこの緩衝室８７内を減圧状態にし、搬送室６６と同じ圧力状態とする。その後、ゲート弁８５を開放し、薄板状基体１０を緩衝室８７内から搬送室６６内に搬入し、薄板状基体１０に所定の処理を施す。

処理の施された薄板状基体１０は、再び、搬送室６６から緩衝室８７内に戻され、ゲート弁８５が閉じられた後に、緩衝室８７内は７６０Torrに戻される。その後、ゲート弁８０が開放し、緩衝室８７内の薄板状基体１０はガストンネル６４内に搬出される。

このように、搬送室６６よりも小さい緩衝室８７を設けたものであると、搬送室６６の圧力を調整するよりも、より高速かつ確実に圧力の調整をすることが可能となり、また、スループットも向上する。

また、緩衝室８７と処理装置６７～６９の間には搬送室６６が介在しているので、処理装置６７～６９内で発生する副生成物が緩衝室８７にまで入り込む可能性は小さい。特に、搬送室６６は減圧されて希薄状態とされているので、微粒子

などのダストは落下し、緩衝室８７に到達することは殆どない。従って、緩衝室８７内で急激なガスの排気や導入を伴う圧力調整を行なってもダスト等が舞上がるなどのおそれがない。

［自然酸化膜生成の経時変化試験］

雰囲気ガス中の水分による薄板状基体の表面に対する影響について調べた。

薄板状基体として、抵抗値２～４Ω・ｃｍのｎ（１００）型シリコン基板を用い、この基板を水分分圧１０Ｐａ以上のクリーンルーム内の雰囲気、及びN_2＋O_2ガストンネルシステム（水分分圧０．１Ｐａ）の雰囲気に曝し、それぞれの基板の表面に形成された自然酸化膜厚を経時的に測定し、比較した。その結果を図１０に示す。

水分分圧が１０Ｐａ以上の雰囲気に基板を曝すと、曝された直後に、水分は１０分子層以上吸着し、周囲の酸素がその中に時間とともに溶存する。自然酸化膜は、曝された直後には形成されないものの、約200分後になって形成が始まり、約1000分後に厚さ０．３ｎｍに成長する。その後、ステップ状に膜厚が増加し、約20000分後には厚さ０．５ｎｍに成長する。

対して、水分分圧０．１Ｐａのガストンネル内雰囲気に薄板状基体が曝された場合、その直後に水分が吸着するが、その厚さは１分子層以下であるため、10000分経過後でも自然酸化膜は増加せず、自然酸化膜は殆ど形成されない。この場合、吸着した水分は吸着水として薄板状基体の表面に存在している。

［吸着水分濃度の水分分圧依存性試験］

各種材料の表面への水分の吸着量の雰囲気ガス中の水分の分圧による依存性について試験した。

試料として、内径が４．３５㎜、長さが４ｍのステンレス配管において、その内面に、クロム酸化膜を析出させたもの（Cr_2O_3）、Ｓｉを堆積した後に酸化処理したもの（SiO_2）、電解研磨したもの（ＥＰ）、鉄酸化膜を析出させたもの（Fe_2O_3）の４種を用意した。

水分分圧が０．１５Ｐａ以下の場合には、各試料の内面の水分を加熱通気によって完全に除去した後に、所定の水分分圧のアルゴンガスを試料の一端から通気し、他端に排出されてきたアルゴンガス中の水分濃度をモニタし、水分を含むアルゴンガスが排出されるまでの時間を測定した。通気するアルゴンガス中の水分分圧が低いと、通気後のしばらくは、アルゴンガス中に含有されている水分は全て試料に吸着し、排出したアルゴンガス中に水分は含まれていない。そして、試料内面への水分の吸着が飽和状態になってはじめて排出したアルゴンガス中に水分が含有されるようになる。したがって、排出したアルゴンガス中に水分が含まれるようになるまでの時間を計測することにより、通気するアルゴンガス中の各水分分圧に応じた試料内面への吸着水分濃度を算出することができる。

水分分圧が１０Ｐａ以上の場合には、即座に多量の水分が試料の内面に吸着し、アルゴンガスの通気直後から水分を含んだアルゴンガスが排出されるので、同じ試験方法では吸着水分濃度を求めることはできない。そこで、所定の水分分圧のアルゴンガスを十分に通気して水分の吸着を飽和状態にさせた後に、無水フッ化水素酸を流し、その無水フッ化水素酸の電気伝導度を測定することにより平衡吸着水分濃度を算出した。無水フッ化水素酸は極性が大きく、水分溶解度が大きいので、これを試料内に流すことにより試料の内面に吸着した水分を完全に除去することができる。また、無水フッ化水素酸に水分が混入するとその電気伝導度が変化するので、試料内を流した無水フッ化水素酸の電気伝導度を測定することにより、試料の内面に吸着していた水分量を算出することが可能となる。

試験結果を図１１に示す。尚、図１１において、水分分圧が１０Ｐａ以上の範囲においては、試料の材料の種類による影響がなくなり、Cr_2O_3、SiO_2、ＥＰ、Fe_2O_3のいずれも同じ吸着水分濃度を示した。

図１１から、水分分圧が０．１５Ｐａ以下であると吸着水分濃度は3×10^{14}分子／cm^2以下であることがわかる。水分子は、その数が1×10^{15}／cm^2以下であると多分子層を形成できないことは知られているから、水分分圧がこの範囲では、多分子層は形成されていないことがわかる。また、単分子吸着においては、水分子の吸着のしやすさは吸着表面の活性化エネルギの影響を受けるので、吸着表面の種類によって吸着量が異なることからも、水分分圧が０．１５Ｐａ以下では単分子層が形成されていることがわかる。

また、図１１から、水分分圧が１０Ｐａ以上の範囲においては、吸着水分濃度は7×10^{15}分子／cm^2以上となっており、1×10^{15}／cm^2よりも多いので、多分子層が形成されていることがわかる。また、吸着表面の種類に依存することなく、吸着水分濃度が一致していることからも多分子層が形成されていることがわかる。

単分子層であると自然酸化膜は形成されにくいが、多分子層が形成されていると水分子がその水素結合によってクラスタ状態で存在するようになり、自然酸化膜が形成されやすいことは知られているので、図１１から、水分分圧が０．１Ｐａ以下であれば、自然酸化膜が殆ど形成されないことがわかる。

［有機状不純物吸着試験］

薄板状基体の表面に対する雰囲気ガス中の有機状不純物の影響について試験した。

図１２は、クリーンルーム雰囲気中に上記シリコン基板を曝した場合のその表

面に吸着した有機汚染物量をＦＴ－ＩＲ（フーリエ変換型赤外分光計）で計測した経時変化を示す。図の横軸は吸収波数、縦軸は有機物の吸着量である。

シリコン基板は、オゾンを添加した超純水で表面の有機汚染物を除去したものを用いた。洗浄直後（０時間）では基板表面に有機汚染物の吸着が認められないが、曝露時間の経過とともに吸着量が増大しているのが分かる。

一方、図１３は、N_2+O_2ガストンネルシステム（水分分圧０．１Ｐａ）を採用したガストンネル内に、上記と同様の処理を施したシリコン基板を曝した場合の有機汚染物量の経時変化を示す。N_2+O_2ガストンネルシステムでは、トンネル内の有機不純物濃度の測定データに基づいてトンネル内に供給するガス量を制御し、トンネル内に有機状汚染物が混入しないように管理していることから、このトンネル内では、２４時間シリコン基板を曝しても、基板表面に有機汚染物が吸着していないことがわかる。

請求の範囲

１．　不活性ガスまたは不活性ガスに酸素ガスを添加した混合ガスからなるパージガスが流動するガストンネルを通じて、薄板状基体を搬送する薄板状基体の搬送方法において、

半導体レーザ検出器にてガストンネル内の不純物の濃度を測定し、得られた測定データに基づいて薄板状基体の搬送を制御することを特徴とする薄板状基体の搬送方法。

２．　半導体レーザ検出器の発振器からの光の波長を０．７５～２μｍの範囲で掃引し、その吸収スペクトルを測定してガス状不純物の濃度を測定することを特徴とする請求項１記載の薄板状基体の搬送方法。

３．　半導体レーザ検出器の発振器からの光の吸収スペクトルを測定することによりガス状不純物の濃度を測定し、散乱光強度を測定することにより固体状不純物の濃度を測定することを特徴とする請求項１記載の薄板状基体の搬送方法。

４．　吸収スペクトルと散乱光強度を同期することにより固体状不純物をガス状不純物と区別して同定することを特徴とする請求項３記載の薄板状基体の搬送方法。

５．　前記測定データに基づいてガストンネル内のパージガスの流量を制御することを特徴とする請求項１記載の薄板状基体の搬送方法。

６．　前記測定データに基づいて搬送経路を制御することを特徴とする請求項１記載の薄板状基体の搬送方法。

７．　薄板状基体の搬送される処理装置の前段に、薄板状基体の清浄装置を設け、前記測定データに応じて薄板状基体を前記清浄装置に搬入することを特徴とする請求項１記載の薄板状基体の搬送方法。

８．　薄板状基体の搬送される処理装置の前段に、薄板状基体の清浄装置を設け、前記測定データに基づいて前記清浄装置を制御することを特徴とする請求項１記載の薄板状基体の搬送方法。

９．　パージガスと同一成分からなる搬送用ガスの流動によって薄板状基体を搬送することを特徴とする請求項１記載の薄板状基体の搬送方法。

１０．　薄板状基体に処理を施す複数の処理装置と、それらの処理装置を結び、薄板状基体を搬送すると共にパージガスが内部を流動するガストンネルと、該ガストンネルに設けられ、ガストンネル内の不純物の濃度を測定する半導体レーザ検出器とを具備し、該半導体レーザ検出器で得られた測定データに基づいてガストンネル内のパージガスの流量が制御されることを特徴とする薄板状基体の搬送装置。

１１．　薄板状基体に処理を施す複数の処理装置と、それらの処理装置を結び、薄板状基体を搬送すると共にパージガスが内部を流動するガストンネルと、該ガストンネルに設けられ、ガストンネル内の不純物の濃度を測定する半導体レーザ検出器とを具備し、該半導体レーザ検出器で得られた測定データに基づいて薄板状基体の搬送経路が制御されることを特徴とする薄板状基体の搬送装置。

１２．　薄板状基体に処理を施す複数の処理装置と、それらの処理装置を結び、薄板状基体を搬送すると共にパージガスが内部を流動するガストンネルと、該ガストンネルに設けられ、ガストンネル内の不純物の濃度を測定する半導体レーザ検出器と、前記処理装置とガストンネルの間に設けられた薄板状基体の清浄装置とを具備し、前記半導体レーザ検出器で得られた測定データに基づいて前記清浄装置が制御されることを特徴とする薄板状基体の搬送装置。

１３．　半導体レーザ検出器が、レーザ光を発光する発振器と、該レーザ光を検出する受光器と、発振器から受光器への光軸に垂直な軸上に設けられた散乱光検

出器と、前記光軸を挟んで散乱光検出器に対向して設けられた反射体とを有してなることを特徴とする請求項１０～１２のいずれかに記載の薄板状基体の搬送装置。

１４．　不活性ガスに酸素ガスを添加した混合ガスからなるパージガスが流動するガストンネルを通じて、薄板状基体を搬送する薄板状基体の搬送方法において、

ガストンネル内の酸素濃度を半導体レーザ検出器にて測定、監視することを特徴とする薄板状基体の搬送方法。

１５．　前記半導体レーザ検出器により測定された前記ガストンネル内の酸素濃度測定データに基づいて、該ガストンネル内に供給する酸素ガスと不活性ガスの少なくとも一方の供給量を制御することを特徴とする請求項１４記載の薄板状基体の搬送方法。

１６．　前記ガストンネル内の水分分圧を０．１Ｐａ以下とすることを特徴とする請求項１４記載の薄板状基体の搬送方法。

１７．　ガストンネル内の水分分圧から水分吸着あるいは自然酸化膜形成の有無を判断し、その判断に基づいて薄板状基体を清浄装置で清浄することを特徴とする請求項１４記載の薄板状基体の搬送方法。

１８．　薄板状基体に処理を施す複数の処理装置と、それら処理装置を結び、薄板状基体を搬送すると共にパージガスが内部を流動するガストンネルと、該ガストンネルに設けられ、ガストンネル内の酸素濃度を測定する半導体レーザ検出器とを備え、該半導体レーザ検出器で得られたデータに基づいてガストンネル内に供給入する酸素ガス量と不活性ガス量との少なくとも一方が制御されることを特徴とする薄板状基体の搬送装置。

１９．　薄板状基体に処理を施す複数の処理装置と、それら処理装置を結び、薄板状基体を搬送すると共にパージガスが内部を流動するガストンネルと、該ガス

トンネルに設けられ、ガストンネル内の不純物の濃度を測定する半導体レーザ検出器と、該ガストンネル内の圧力を測定する圧力計と、前記処理装置とガストンネルの間に設けられた薄板状基体の清浄装置とを備え、前記半導体レーザ検出器と前記圧力計で得られた測定データに基づいて前記清浄装置が制御されることを特徴とする薄板状基体の搬送装置。

図 1

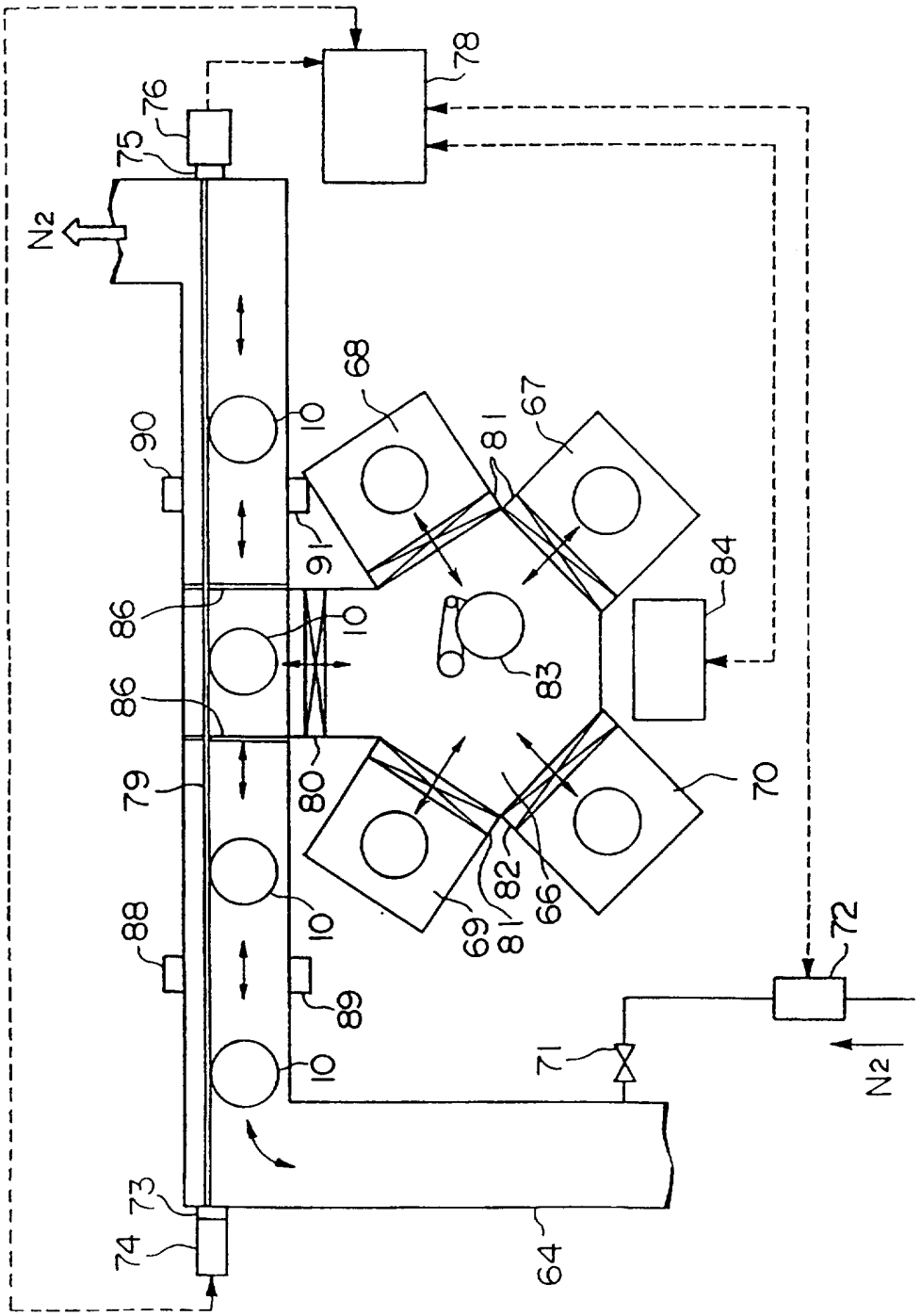

78
76
75
N2
68
67
81
90
10
91
86
84
83
80
79
70
82
66
69
88
72
89
71
N2
73
74
64

図 2

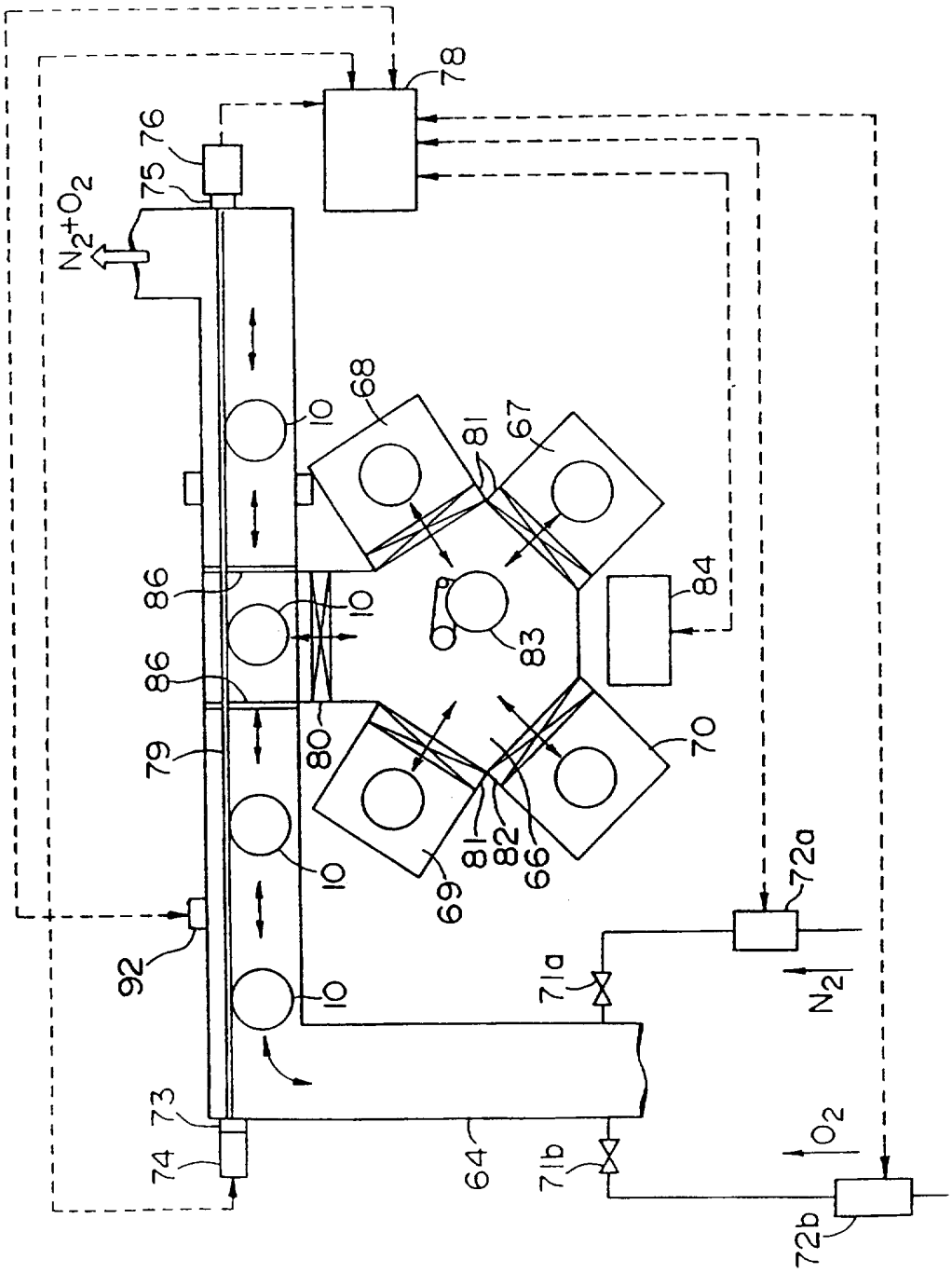

78
76
75
N_2+O_2
10
68
81
67
86
84
83
80
79
70
82
66
69
72a
92
71a
N_2
73
74
64
71b
O_2
72b

図3

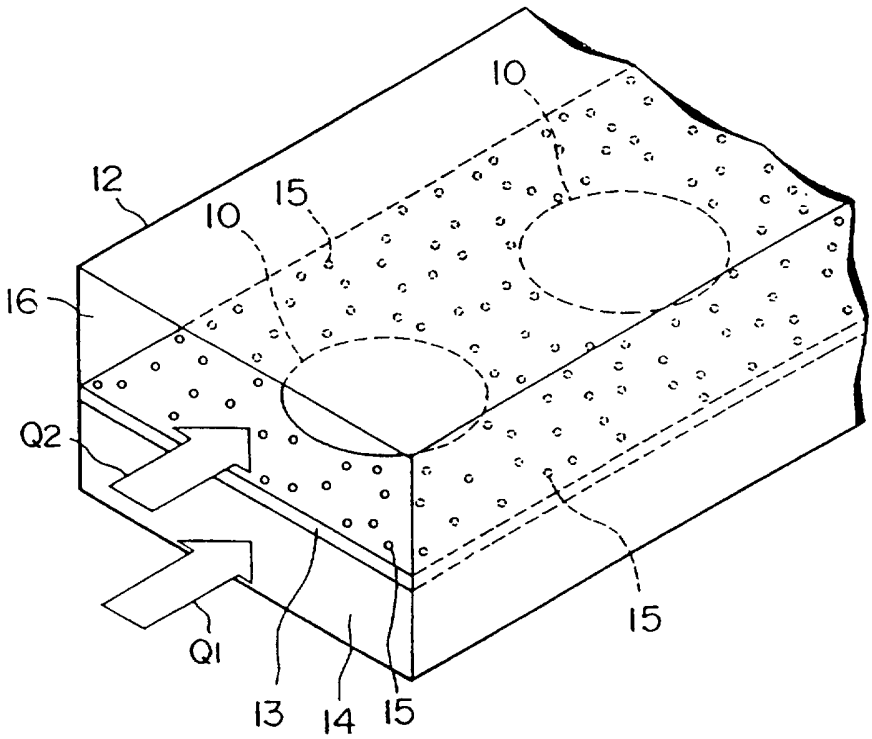


図4

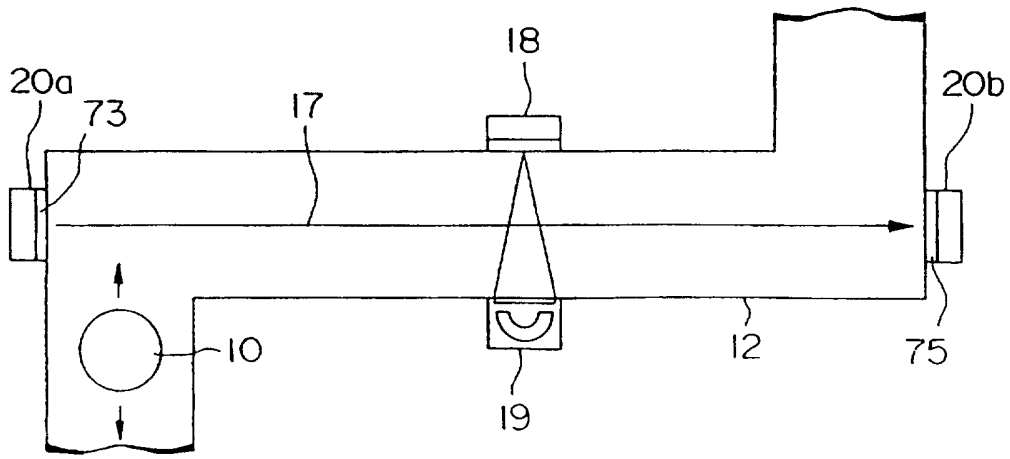


図5

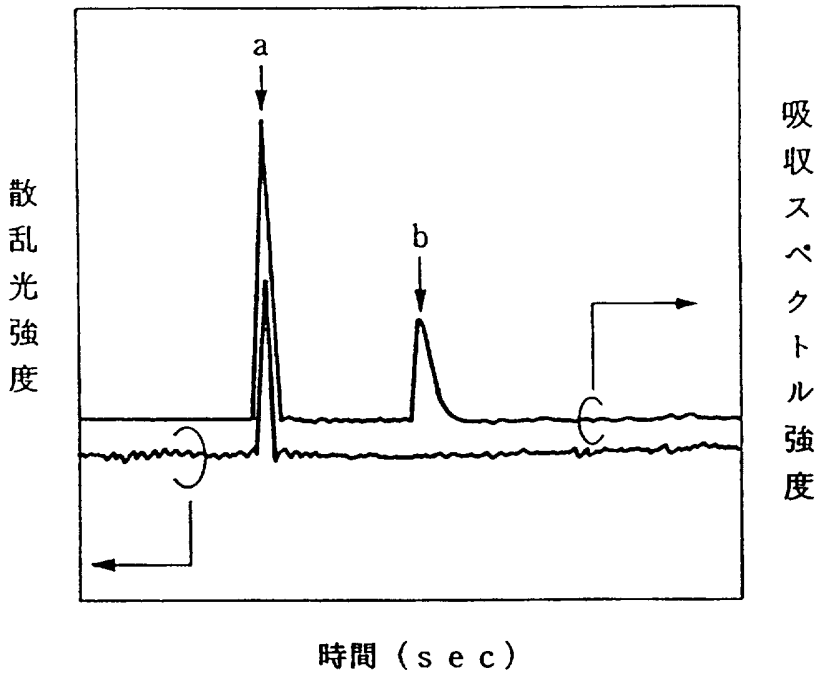


図6

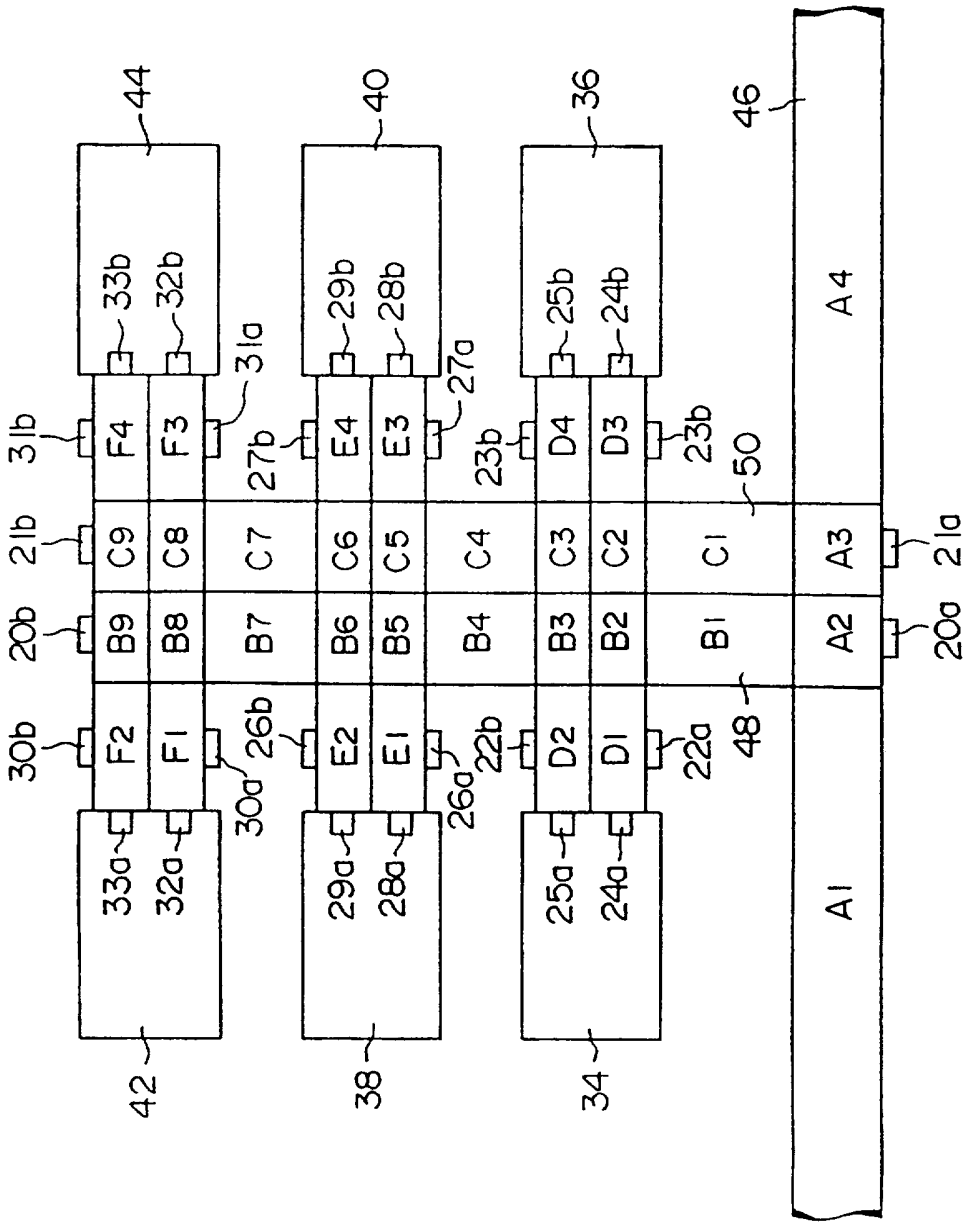

44
40
36
46
33b
32b
29b
28b
25b
24b
A4
31a
27a
31b
F4
F3
27b
E4
E3
23b
D4
D3
23b
50
21b
C9
C8
C7
C6
C5
C4
C3
C2
C1
A3
21a
20b
B9
B8
B7
B6
B5
B4
B3
B2
B1
A2
20a
30b
F2
F1
26b
E2
E1
22b
D2
D1
22a
48
30a
26a
33a
32a
29a
28a
25a
24a
A1
42
38
34

図7

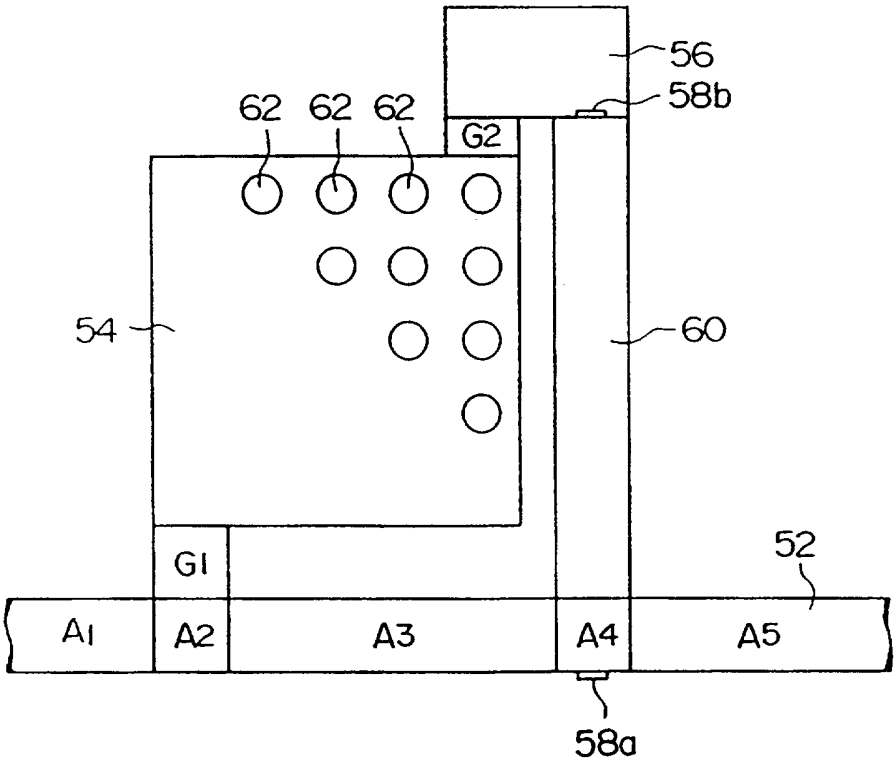


図8

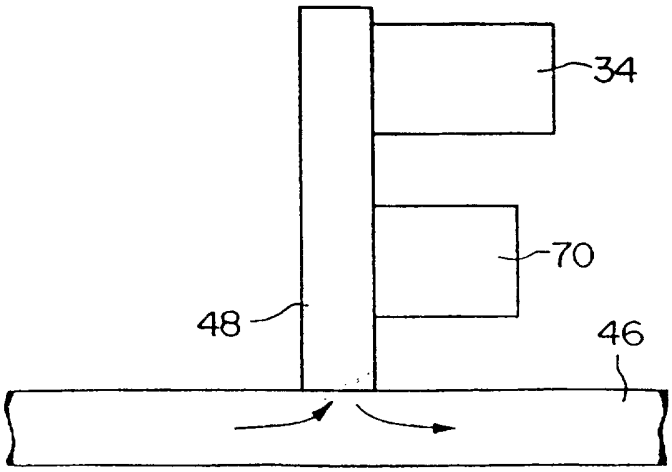


図 9

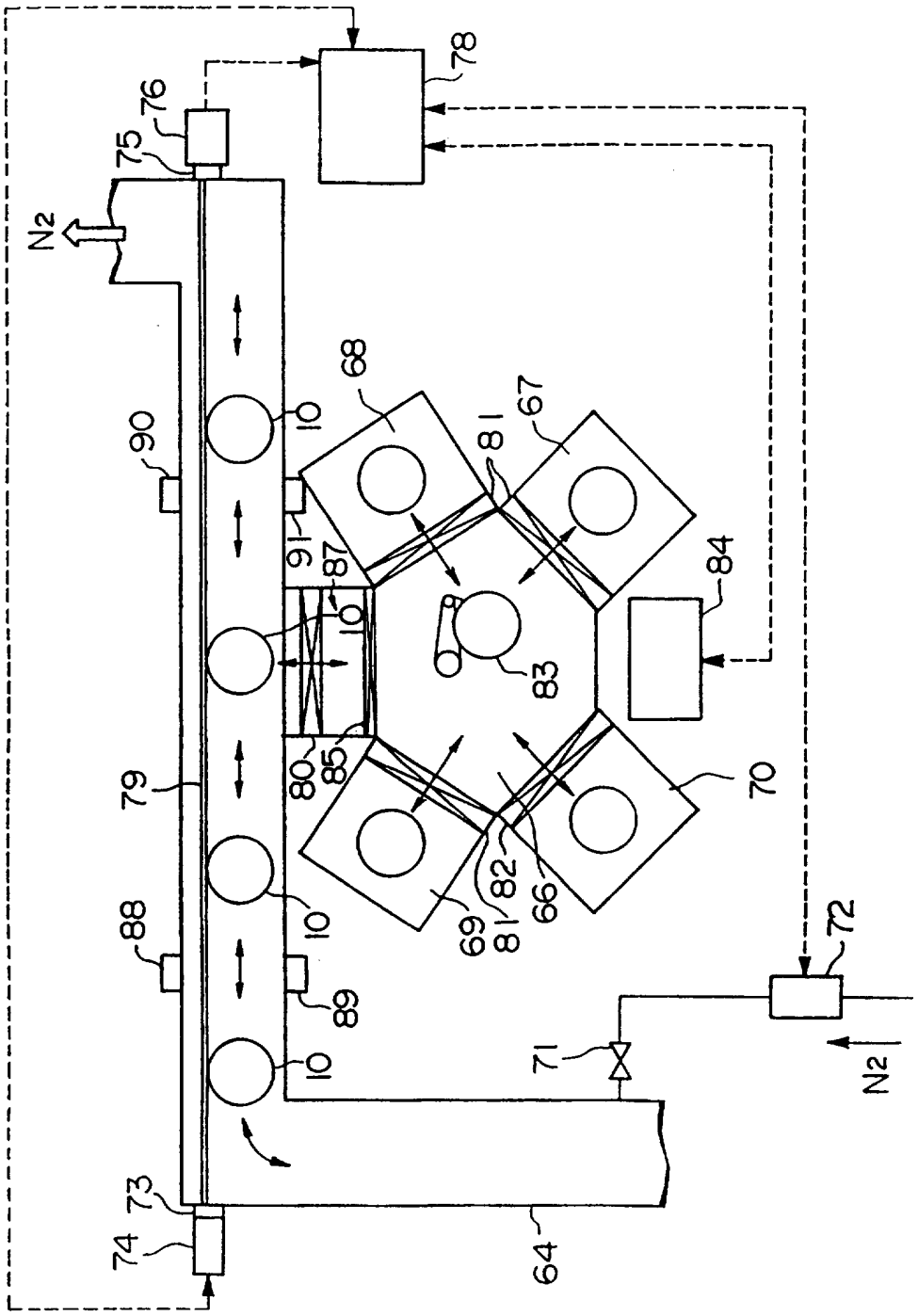

78
76
75
N2
68
67
81
90
10
91
87
84
83
85
80
79
70
82
66
69
88
89
72
71
N2
73
74
64

図１０

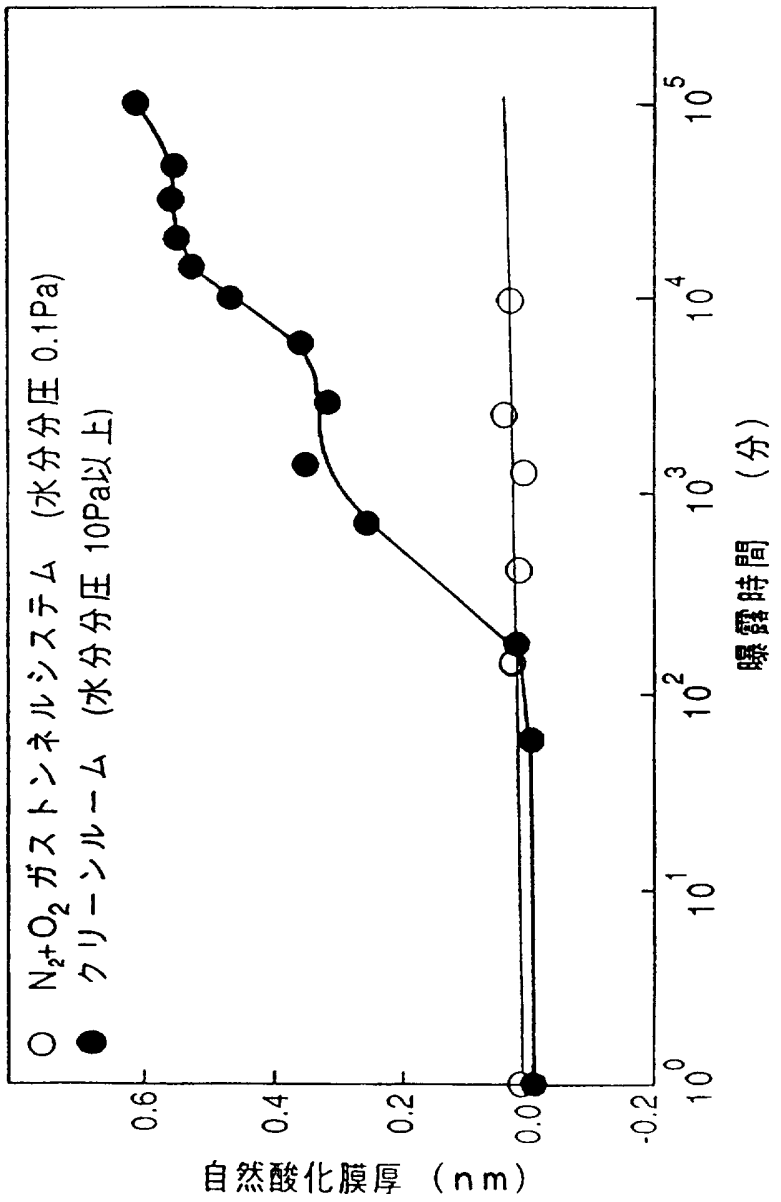

○ N_2+O_2 ガストンネルシステム (水分分圧 0.1Pa)
● クリーンルーム (水分分圧 10Pa以上)
自然酸化膜厚 (nm)
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
10^0
10^1
10^2
10^3
10^4
10^5
曝露時間 (分)

図１１

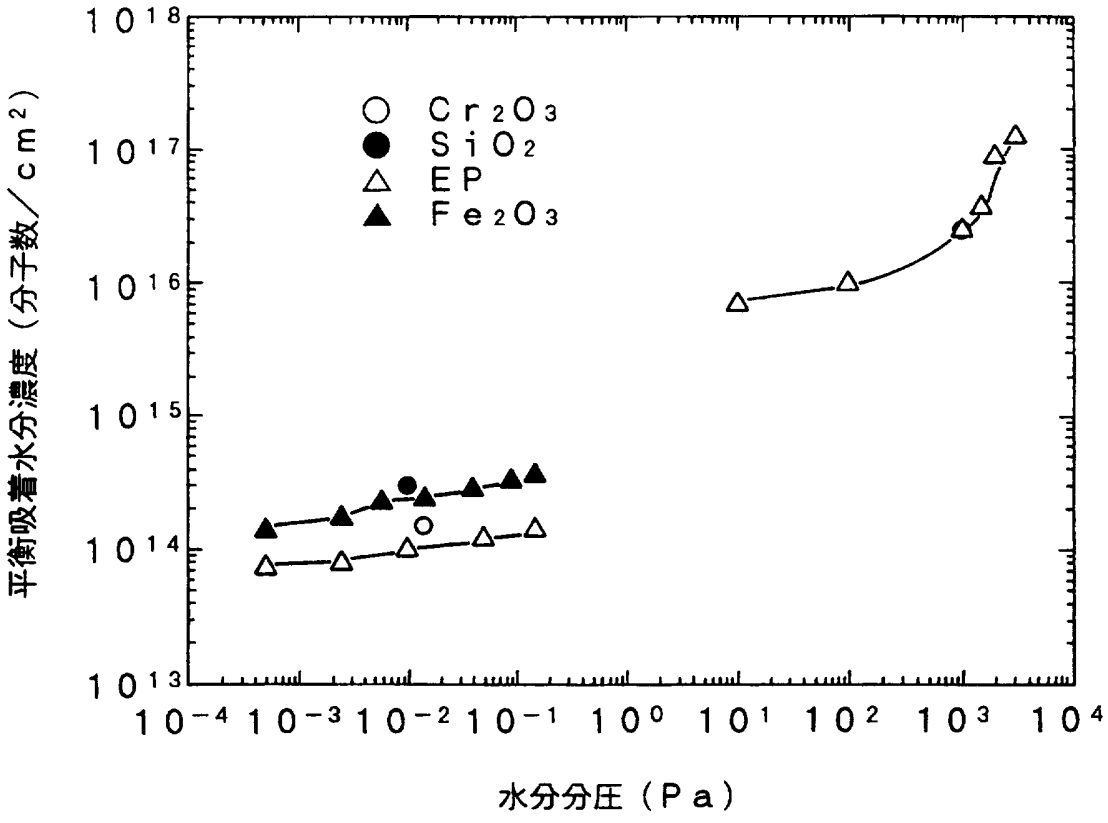

平衡吸着水分濃度（分子数／ｃｍ²）
10¹⁸
10¹⁷
10¹⁶
10¹⁵
10¹⁴
10¹³
○ Cr₂O₃
● SiO₂
△ EP
▲ Fe₂O₃
10⁻⁴ 10⁻³ 10⁻² 10⁻¹ 10⁰ 10¹ 10² 10³ 10⁴
水分分圧（Ｐａ）

図１２

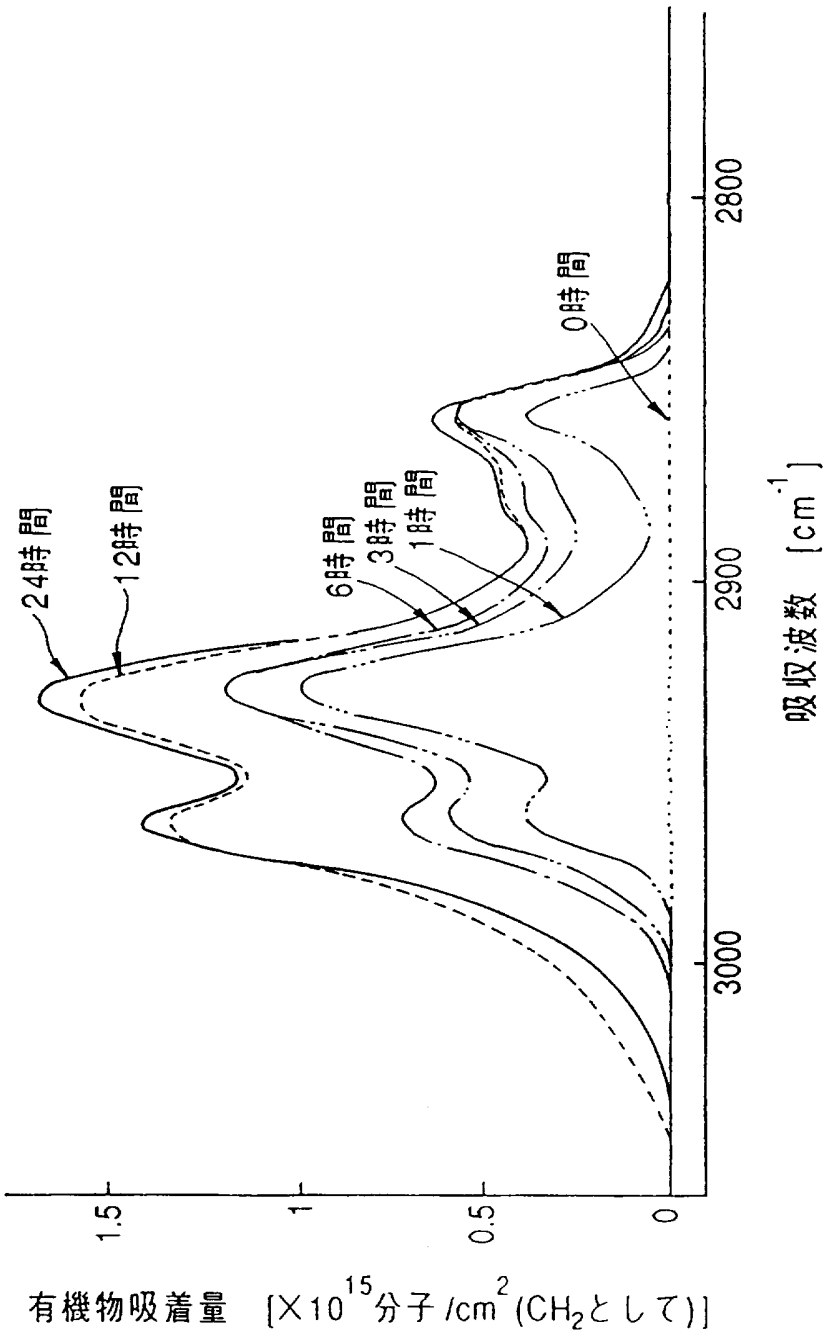
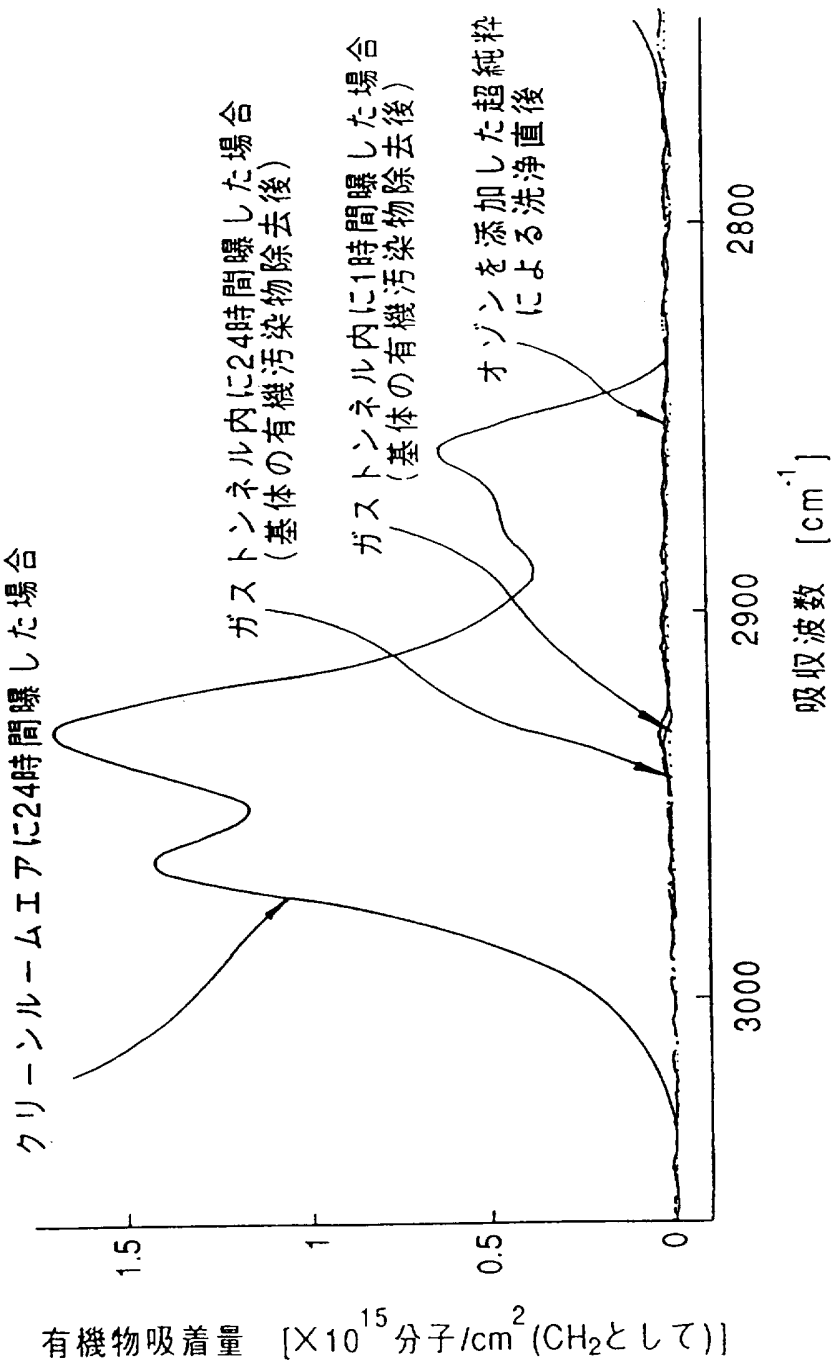

0時間
1時間
3時間
6時間
12時間
24時間
2800
2900
3000
吸収波数 [cm^{-1}]
0
0.5
1
1.5
有機物吸着量 [×10^{15}分子/cm^2 (CH_2として)]

図１３


クリーンルームエアに24時間曝した場合
ガストンネル内に24時間曝した場合
（基体の有機汚染物除去後）
ガストンネル内に1時間曝した場合
（基体の有機汚染物除去後）
オゾンを添加した超純粋
による洗浄直後
1.5
1
0.5
0
3000
2900
2800
吸収波数 [cm^{-1}]
有機物吸着量 [×10^{15}分子/cm^{2}(CH$_2$として)]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP96/03852

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl^6 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. Cl^6 H01L21/68

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

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1996
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1996
Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994 - 1996

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.
A	JP, 4-242952, A (Tadahiro Omi), August 31, 1992 (31. 08. 92)(Family: none)	1 - 19
A	JP, 4-184927, A (Hitachi Plant Eng. & Construction Co., Ltd.), July 1, 1992 (01. 07. 92)(Family: none)	7, 8, 12, 17, 19
A	JP, 6-37168, A (Tokyo Electron Tohoku Ltd.), February 10, 1994 (10. 02. 94), Fig. 9 & US, 5378145, A	5, 10, 15, 18
EA	JP, 8-139156, A (Hitachi, Ltd.), May 31, 1996 (31. 05. 96)(Family: none)	1 - 19

☐ 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	Date of mailing of the international search report
March 31, 1997 (31. 03. 97)	April 8, 1997 (08. 04. 97)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号　PCT／JP96／03852

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl⁶ H01L21／68

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 H01L21／68

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1926－1996年
日本国登録実用新案公報1994－1996年
日本国公開実用新案公報1971－1996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
A	JP, 4－242952, A（大見忠弘）, 31. 8月. 1992（31. 08. 92）（ファミリーなし）	1－19
A	JP, 4－184927, A（日立プラント建設株式会社）, 1. 7月. 1992（01. 07. 92）（ファミリーなし）	7, 8, 12, 17, 19
A	JP, 6－37168, A（東京エレクトロン東北株式会社）, 10. 2月. 1994（10. 02. 94）, 図9 &US, 5378145, A	5, 10, 15, 18
EA	JP, 8－139156, A（株式会社日立製作所）, 31. 5月. 1996（31. 05. 96）（ファミリーなし）	1－19

☐ 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
31. 03. 97

国際調査報告の発送日　08.04.97

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ISA／JP）
郵便番号100
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）　4M　9054
瀧内　健夫　印

電話番号　03－3581－1101　内線　3464

様式PCT／ISA／210（第2ページ）（1992年7月）