

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2008年2月28日 (28.02.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/023697 A1

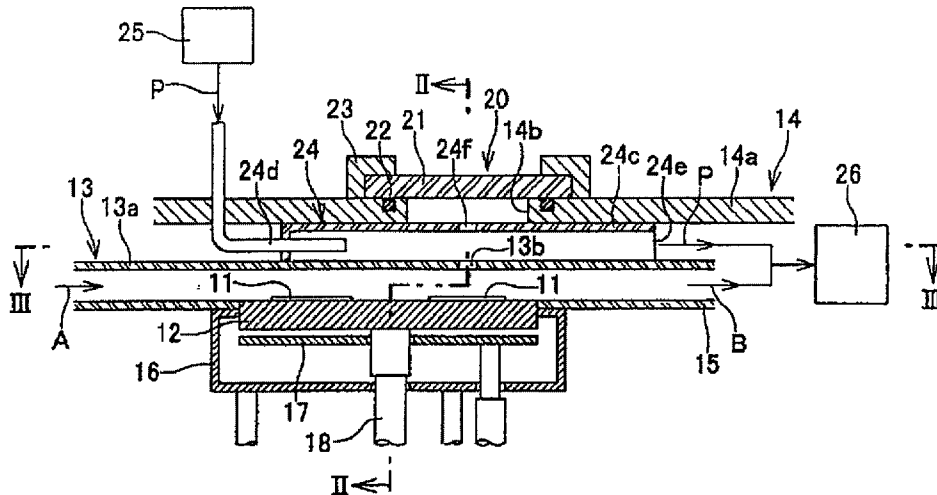
- (51) 国際特許分類:
H01L 21/205 (2006.01) C23C 16/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/066183
- (22) 国際出願日: 2007年8月21日 (21.08.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2006-226732 2006年8月23日 (23.08.2006) JP
特願2006-226733 2006年8月23日 (23.08.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 大陽日酸株式会社 (TAIYO NIPPON SANSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 Tokyo (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山口 晃 (YAMAGUCHI, Akira) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP). 北村 祐一郎 (KITAMURA, Yuuichirou) [JP/JP]; 〒1428558 東京都品川区小山一丁目3番26号 大陽日酸株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒1048453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP,

[続葉有]

(54) Title: VAPOR PHASE GROWTH SYSTEM

(54) 発明の名称: 気相成長装置



(57) Abstract: A vapor phase growth system comprising a chamber, a flow channel arranged in the chamber, a substrate arranged in the flow channel, a heating means for heating the substrate, a reaction gas supply means for supplying a reaction gas into the flow channel, and a view port provided onto the chamber. A through hole serving as an optical path when the substrate surface is observed optically through the view port is provided in the wall of the flow channel facing the substrate, a purge gas channel is provided between the outer surface of the flow channel wall provided with the through hole and a portion of the view port on the inner side of the chamber, and a purge gas introducing means for introducing a purge gas into the purge gas channel in the state of layer flow at the substantially same speed and the same pressure in the same direction as the reaction gas flowing through the flow channel is provided.

(57) 要約: 本発明の気相成長装置は、チャンバーと、該チャンバー内に配置されたフローチャンネルと、該フローチャンネル内に設置された基板と、該基板を加熱する加熱手段と、前記フローチャンネル内に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、前記チャンバーに設けられたビューポートとを備え、前記フローチャンネルの基板対向壁に、前記ビューポートを介

[続葉有]

WO 2008/023697 A1



KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

して基板面を光学的に観測する際の光路となる通孔を設け、該通孔を設けたフローチャンネル壁外面とビューポートのチャンバー内側部との間にパージガス流路を設けるとともに、該パージガス流路内に、前記フローチャンネル内を流れる反応ガスの流れ方向と同一方向で、実質的に同一速度、同一圧力で、かつ、層流状態でパージガスを流すためのパージガス導入手段を設けている。

明 細 書

気相成長装置

技術分野

[0001] 本発明は、フローチャンネルを収納したチャンバーに、基板面を光学的に観測するためのビューポートを備えた気相成長装置に関し、特に、有機金属系半導体薄膜、特に窒化物系有機金属系半導体膜を基板面に成長させる横型の気相成長装置に関する。

本願は、2006年8月23日に日本国に出願された特願2006-226732号及び2006年8月23日に日本国に出願された特願2006-226733号に基づく優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 気相成長装置として、気相成長中における基板面の温度や反り、成長中の薄膜の膜厚や組成等を光学的機器によって観察、測定するため、チャンバーの天板部に耐腐食性・耐熱性を有する石英ガラスを嵌め込んだ観察窓(ビューポート、view port)を設けたものが知られている。このビューポートの内面に反応生成物等が付着して曇ることを防止するためにパージガスを流通させたり、基板温度測定時の熱的影響を回避するためにビューポートの一部を熱反射率の低い材料で遮蔽したりしている(例えば、特許文献1参照。)

[0003] また、光エネルギーを利用する光励起型の気相成長装置として、光導入窓を有する外部管の内部に、光導入穴(通孔)を有する内部管を収納した二重管構造の反応管を有する装置が提案されている。この装置においては、内部管の内側に原料ガスを流し、外部管と内部管との間にキャリアガス(パージガス)を流し、光導入穴の近傍で原料ガスとキャリアガスとの流速を略等しくする。これにより、光導入穴を通して内部管内から原料ガスが流出することを防止するとともに、光導入窓の内面に反応生成物が付着して曇りを生じることを防止する(例えば、特許文献2参照。)

[0004] 特許文献1に記載された構成と特許文献2に記載された構成とを組み合わせれば、フローチャンネル内面に付着する反応生成物による悪影響を通孔を設けることによつ

て解決できるとともに、通孔の外部側にキャリアガスを原料ガスの流速に対して略等速で流して原料ガスの流出を防止することによってビューポート内面に反応生成物が付着することを防止できる。

[0005] しかし、特許文献2に記載されているような二重管構造では、キャリアガス(パージガス)が流れる流路の断面積が大きくなり、大量のキャリアガスを流す必要があり、キャリアガス自体のコストが増加するだけでなく、排気ポンプも大容量のものが become 必要になる。さらに、基板をサセプタ(susceptor)により保持して回転させるとともに、サセプタ裏面に設けたヒーターによって基板を加熱する横型の気相成長装置では、反応管やヒーター部分、サセプタ支持部分等の構造が複雑になり、装置コストが大幅に上昇してしまう。

[0006] また、薄膜を常圧に近い圧力で成膜する場合、チャンバー内のガスの気流(例えば、熱対流)で、光線、例えばレーザー光が揺らぎ、基板面を正確に観測できなくなることがあった。例えば、成膜中の基板面の高さや回転による揺れは、適当な角度で基板面に照射したレーザー光の反射位置によって測定するが、気流によってレーザー光が揺らぐとノイズが大きくなり、測定が不可能になることがあった。

[0007] また、化合物半導体薄膜の製造装置では、常圧近くの圧力で、800～1000℃を超える高温で原料を反応させて成膜を行うことがある。このような高温下では、膜同士又は基板と薄膜との熱膨張係数の差により、基板全体が反ってしまう場合がある。この基板の反りの度合いをレーザー光を用いて測定しようとしても、水冷されたチャンバー外壁付近とチャンバー内との温度差でチャンバー内に気流が発生しやすく、レーザー光の揺らぎが大きくなって測定が困難な状況となっていた。

[0008] このような気流による光の揺らぎを少なくするため、チャンバー内の圧力を低くすることも考えられるが、成膜条件が変わってしまうという大きな問題がある。また、レーザー光の通る光路をできるだけ細く形成することで揺らぎを抑制することも可能であるが、設置時の調整が困難で、実用性に問題がある。

特許文献1:特開2001-68415号公報

特許文献2:特開昭62-188218号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0009] そこで本発明は、ビューポート内面への反応生成物の付着を効率よく防止することができ、チャンバー内の気流の影響を抑制してレーザー光等による光学的な観察、測定を確実に行うことができる気相成長装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

- [0010] 上記目的を達成するため、

本発明の第1の態様の気相成長装置は、チャンバーと、該チャンバー内に配置されたフローチャンネルと、該フローチャンネル内に設置された基板と、該基板を加熱する加熱手段と、前記フローチャンネル内に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、前記チャンバーに設けられたビューポートとを備え、前記フローチャンネルの基板対向壁に、前記ビューポートを介して基板面を光学的に観測する際の光路となる通孔を設け、該通孔を設けたフローチャンネル壁外面とビューポートのチャンバー内側部との間にパージガス流路を設けるとともに、該パージガス流路内に、前記フローチャンネル内を流れる反応ガスの流れ方向と同一方向で、実質的に同一速度、同一圧力で、かつ、層流状態でパージガスを流すためのパージガス導入手段を設けたことを特徴としている。

- [0011] さらに、本発明の第1の態様の気相成長装置においては、前記ビューポートをフローチャンネル壁外面近傍に配置していること、又は前記ビューポートが前記反応ガスの流れ方向下流側に位置していることが好ましい。

- [0012] また、前記パージガス流路は、前記フローチャンネル壁外面に立設した一对の側板と、両側板の上流側を閉塞する端板と、該端板及び両側板の反フローチャンネル側を覆う覆い板とで形成され、前記端板にパージガス導入部を設けるとともに、両側板の下流側を開口させて排気口を形成することが好ましい。

- [0013] さらに、前記覆い板が前記ビューポートを介して基板面を光学的に観測する際の光路となる通孔を有していること、前記覆い板がビューポートのチャンバー内部側先端部外周を覆う環状突起を有していること、又はビューポートのチャンバー内部側先端部が貫通する貫通孔を有していることが好ましい。

- [0014] 本発明の第2の態様の気相成長装置は、チャンバーと、該チャンバー内に配置さ

れたフローチャンネルと、該フローチャンネル内に設置された基板と、該基板を加熱する加熱手段と、前記フローチャンネル内に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、前記チャンバーに設けられたビューポートとを備え、前記ビューポートのチャンバー内部側をフローチャンネルに向けて延出し、該延出部の先端面をフローチャンネルの外面近傍に配置したことを特徴としている。

- [0015] 本発明の第2の態様の気相成長装置においては、前記ビューポートの延出部が内部に中空部を有する中空構造であり、前記中空部が真空状態となっていること、前記ビューポートの先端面が前記基板の表面に対して傾斜していること、前記ビューポートが前記チャンバーに対して位置調節可能に設けられていること、前記ビューポートが前記反応ガスの流れ方向下流側に位置していることが好ましい。

発明の効果

- [0016] 本発明の第1の態様に係る気相成長装置によれば、フローチャンネルに通孔を設けることによってフローチャンネル内面に反応生成物が付着しても、基板面の光学的観測を確実に行うことができる。また、特定の条件でパージガスを流すことにより、少ないパージガス量で反応ガスや反応生成物が通孔からビューポート側へ流出することを防止でき、ビューポート内面に反応生成物等が付着して曇ることを防止できるとともに、パージガスがフローチャンネル内に流入して成膜中の薄膜に悪影響を及ぼすことを防止できる。

- [0017] また、基板対向壁にのみパージガス流路を設けているので、パージガス量を少なくでき、パージガス自体のコスト低減を図れる。また、排気ポンプの小型化によって装置コストも低減できる。さらに、基板を保持するサセプタや基板を加熱するためのヒーター等の配置を従来の一般的な横型気相成長装置と同様にして行うことができ、装置コストの上昇を抑えることができる。

- [0018] 本発明の第2の態様に係る気相成長装置によれば、ビューポートのチャンバー内部側をフローチャンネルの外面近傍まで延出しているので、チャンバー内の気流がレーザー光に悪影響を与えることがなく、製膜中の基板の状態を光学的に確実にかつ正確に観察、測定することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第1形態例を示す要部の断面図である。

[図2]図1のII-II断面図である。

[図3]図1のIII-III断面図である。

[図4]本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第2形態例を示す要部の断面図である。

[図5]本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第3形態例を示す要部の断面図である。

[図6]本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第4形態例を示す要部の断面図である。

[図7]本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第5形態例を示す要部の断面図である。

[図8]本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第1形態例を示す要部の断面図である。

[図9]本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第2形態例を示す要部の断面図である。

[図10]本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第3形態例を示す要部の断面図である。

[図11]本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第4形態例を示す要部の断面図である。

[図12]本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第5形態例を示す要部の断面図である。

[図13]回転している基板の外周側上面の高さを測定した結果を示す図である。

符号の説明

[0020] 11…基板、12…サセプタ、13…フローチャンネル、13a…上部壁、13b…通孔、14…チャンバー、14a…天板部、14b…ビューポート用開口、14c…凹状部、15…排気部、16…リフレクター、17…ヒーター、18…支持軸、20…ビューポート、21…窓部材、22…シール材、23…止着部材、24…パージガス流路、24a…側板、24b…端

板、24c…覆い板、24d…パージガス導入部、24e…排気口、24f…通孔、24g…貫通孔、24h…環状突起、25…パージガス導入手段、26…排気ポンプ、31…ビューポート部材、31a…胴部、31b…フランジ、31c…先端面、32…窓部材、33…中空部材、33a…パイプ状部材、33b…円盤状部材、33c…先端面、34…排気管、41…ビューポート部材、41a…筒状部、41b…窓部材、41c…先端部材、42…気密性蛇腹部材、42a…蛇腹部(bellows part)、42b…取付フランジ、42c…シール材、43…蓋部材、43a…入射光用通孔、43b…反射光用通孔

111…基板、112…サセプタ、113…フローチャンネル、113a…通孔、114…チャンバー、114a…天板部、114b…ビューポート用開口、115…排気部、116…リフレクター、117…ヒーター、118…支持軸、120…ビューポート、121…ビューポート部材、121a…胴部、121b…フランジ、121c…先端面、122…シール材、123…止着部材、131…窓部材、132…中空部材、132a…パイプ状部材、132b…円盤状部材、132c…先端面、132d…接続部、133…真空ポンプ、134…排気管、135…リング部材、135a…接続部、141…ビューポート部材、141a…筒状部、141b…窓部材、141c…先端部材、142…気密性蛇腹部材、142a…蛇腹部、142b…取付フランジ、142c…シール材、143…蓋部材、143a…入射光用通孔、143b…反射光用通孔、144…パージガス流路、144a…パージガス導入部、144b…排気口、144c…通孔、144d…環状突起

発明を実施するための最良の形態

[0021] 図1乃至図3は、本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第1形態例を示すもので、図1は要部の断面図、図2は図1のII—II断面図、図3は図1のIII—III断面図である。

[0022] 複数枚の基板11は、サセプタ12の上面に同心円上に保持され、フローチャンネル13の所定位置に配置される。この基板11の基板面はサセプタ12の上面に対して略平行である。フローチャンネル13等は、密閉状態のチャンバー14内に収納されている。該チャンバー14の一端に設けられた反応ガス導入口を通して、反応ガス供給手段(図示せず)からフローチャンネル13内に反応ガスAが基板面と平行な方向に層流状態で導入され、基板面を通過したガス(排ガスB)は、フローチャンネル13に連設

した排気部15から排出される。なお、反応ガス供給手段としては、特に限定されず、公知のものを使用することができる。

[0023] 前記サセプタ12の下方には、箱状のリフレクター16に收容された、加熱手段であるヒーター17が設けられており、このヒーター17によりサセプタ12を介して基板11を所定温度に加熱する。また、サセプタ12は、支持軸18によって支持されており、この支持軸18でサセプタ12を回転させることにより、基板11を回転させて基板上に形成する薄膜の膜厚を平均化させるようにしている。

[0024] 前記チャンバー14の天板部14aにおけるサセプタ12の中心より反応ガス流れ方向下流側にはビューポート用開口14bが設けられており、このビューポート用開口14bには、ビューポート20を形成する窓部材21が嵌め込まれている。この窓部材21は、円盤状の透光性材料、例えば、耐腐食性・耐熱性を有する石英ガラスからなるもので、天板部14aの上面に止着部材23によって着脱可能に固定されている。また、窓部材21の外周部下面はシール材22によって天板部14aの上面に気密にシールされている。

[0025] また、前記フローチャンネル13の基板対向壁(上部壁)13aには、ビューポート20の中心部に対応した位置に通孔13bが設けられており、上部壁13aの外面とビューポート20のチャンバー14内部側との間には、通孔13bを囲むようにしてパージガス流路24が設けられている。

[0026] このパージガス流路24は、図1乃至図3に図示されているように、前記フローチャンネル13の上部壁13aの上面に、フローチャンネル13内の反応ガスの流れ方向に対して平行な方向に所定間隔で立設した一対の側板24a、24aと、両側板24a、24aの上流側を閉塞するパージガス流れ方向下流側が拡がった略V字状の端板24bと、該端板24b及び両側板24a、24aの上部、すなわち反フローチャンネル側を覆う覆い板24cとで形成される、高さ方向が数mm乃至10mm程度の扁平な形状を有しており、前記端板24bの幅方向中心にはパージガス導入部24dが設けられるとともに、両側板24a、24aの下流側が開口して排気口24eが形成され、覆い板24cには、前記通孔13bに対応した通孔24fが設けられている。

[0027] パージガス流路24を流れるパージガスPは、流量調節機能及び圧力調整機能を備

えたパージガス導入手段25からパージガス導入部24dを通して所定圧力、所定流量でパージガス流路24内に導入され、排気口24eから流出し、フローチャンネル13の排気部15から排出される排ガスBと合流して、あるいはそれぞれ単独で排気ポンプ26に吸引され、除害設備等に送られる。

[0028] ここで、前記パージガス流路24を流れるパージガスPは、フローチャンネル13内を基板11の上面と平行な方向に層流状態で流れる反応ガスに対して、流れ方向が同一方向、実質的に同一速度、同一圧力で、かつ、層流状態で流れるように設定される。また、前記パージガス流路24の流路断面形状や流路断面積は、これらの条件を満たすことができるように設定される。

[0029] なお、パージガス流路24内を流れるパージガスの流速及び圧力は、フローチャンネル13内を流れる反応ガスの流速及び圧力に対して同一であることが望ましいが、両ガスの条件、フローチャンネル13及びパージガス流路24の形状、フローチャンネル13に設けた通孔13bの形状や位置によってパージガスの流速や圧力には適正な範囲が存在する。例えば、パージガスの流速や圧力が反応ガスの流速や圧力より低く、フローチャンネル13内の反応ガスが通孔13bを通してパージガス流路24に流出しても、パージガスに同伴されて速やかに排出され、パージガス流路24の覆い板24cやビューポート20にまで至らない状態ならば、基板面の光学的観測及び成膜に影響を与えることはない。

[0030] 逆に、パージガスの流速や圧力が反応ガスの流速や圧力より高くパージガスがフローチャンネル13内に流入する条件でも、パージガスが基板面に達することがなく、また、パージガスが反応ガスの流れを大きく乱すことがなければ、薄膜の膜厚分布や膜質に影響を与えることはない。さらに、通孔13bをサセプタ12の中心より下流側に設けることにより、フローチャンネル13からの反応ガスの流出や、フローチャンネル13内へのパージガスの流入による影響をより少なくすることができる。

[0031] また、ビューポート20をフローチャンネル13に近付けることによって両者間の空間を小さくできるので、熱対流等の気流の発生を抑えることができ、測定光の揺らぎを防止して正確な観察、測定を行うことができる。さらに、パージガス流路24内のパージガスの流れを層流状態とすることにより、乱流状態のときに比べて気流による光の

揺らぎを抑えることができ、より精密な測定を行うことができる。

[0032] 図4は、本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第2形態例を示す要部の断面図である。なお、以下の説明において、前記第1形態例に示した各構成要素と同一の構成要素には、それぞれ同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0033] 本形態例は、フローチャンネル13の周囲の機器の関係で、チャンバー14の天板部14aをある程度高くしなければならない場合の一対応例を示している。すなわち、天板部14aにおけるサセプタ12に対する所定位置に凹状部14cを形成し、この凹状部14cの底部にビューポート用開口14bを設けてビューポート部材21を取り付けることにより、ビューポート20を天板部14aより下方に下げてフローチャンネル13の外周近傍に位置させている。

[0034] このようにして、ビューポート20をフローチャンネル13の外周近傍に位置させることにより、パージガス流路24を、前記第1形態例と同様に高さ方向を偏平に形成して流路断面積を小さくできるとともに、チャンバー14内のガスの気流に影響されずに基板11の状態を外部から光学的に観測することができる。

[0035] なお、第1、第2形態例では、パージガス流路24の反フローチャンネル側に覆い板24cを設けているが、この覆い板24cを省略してチャンバー14の天板部14aを覆い板として兼用することも可能である。

[0036] 図5は、本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第3形態例を示す要部の断面図である。本形態例は、前記第2形態例と同様に、フローチャンネル13とチャンバー14の天板部14aとが離れている場合の対応例を示している。本形態例では、チャンバー14の天板部14aは平板状のままとし、ビューポート用開口14bに、チャンバー14内に突出する円柱状の胴部31aと、天板部14aに固定される上端部のフランジ31bとを有する縦断面がハット状(T字状)の中実の透光性材料からなるビューポート部材31を取り付けている。チャンバー14内に突出した胴部31aの先端部は、パージガス流路24の覆い板24cに形成した貫通孔24gを貫通し、先端面31cはフローチャンネル13の上部壁13aの近傍まで達している。

[0037] 図6は、本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第4形態例を示す要部の断面図である。本形態例は、前記第3形態例における中実のビューポート部材31に代え

て、ビューポート用開口14bに装着される円盤状の窓部材32と、この窓部材32の下方に連設される中空部材33とを設けている。中空部材33は、石英ガラス等の透光性部材からなるパイプ状部材33aの両端開口を円盤状部材33bによってそれぞれ気密に閉塞するとともに、中空部材33の中空部を真空排気するための排気管34を設けたものであって、中空部材33の内部は、気流が光学的観測に影響を与えない程度に真空排気されて真空状態に保持されている。なお、中空部材33の内部を所定の真空度まで排気した後、排気管34を封じきるようにしてもよい。

[0038] 本形態例においても、チャンバー14内に突出した中空部材33の先端部は、パージガス流路24の覆い板24cに形成した貫通孔24gを貫通し、先端面33cはフローチャンネル13の上部壁13aの近傍まで達している。

[0039] 第3、第4形態例では、ビューポート部材31や中空部材33の先端部がパージガス流路24内に突出していることから、この部分で流路高さが低くなって流路断面積が小さくなるので、周辺部とは流速等が異なることになるが、フローチャンネル13の通孔13bの位置で前述の条件を満たすようにパージガスを流せばよい。また、ビューポート部材31の先端面31cや中空部材33の先端面33cを覆い板24cの下面と面一にすることにより、流路断面積の変化をなくすることができる。

[0040] 図7は、本発明の第1の態様に係る気相成長装置の第5形態例を示す要部の断面図である。本形態例に示すビューポート部材41は、下方が縮径した円錐形の筒状部41aと、該筒状部41aの上部開口を気密に閉塞する円盤状の窓部材41bと、筒状部41aの下部開口を気密に閉塞する円盤状の先端部材41cとで形成された中空状のものであって、先端部材41cは、基板11の表面に対して傾斜した状態となっている。また、ビューポート部材41内の中空部は、真空ポンプによって真空排気した後、封じ切りを行って真空状態としている。

[0041] このビューポート部材41は、チャンバー14のビューポート用開口14bを囲むようにして設けられた気密性蛇腹部材42を介してチャンバー14の天板部14aに取り付けられている。気密性蛇腹部材42は、蛇腹部42aの両端開口部に取付フランジ42bをそれぞれ有するものである。また、下部の取付フランジ42bをシール材42cを介して天板部14aの上面に固定し、上部の取付フランジ42bにシール材42cを介して窓部材

41bの外周を載置し、窓部材41bの上面を覆う蓋部材43を上部の取付フランジ42bに固定することにより、ビューポート部材41がチャンバー14に取り付けられている。

[0042] このように、気密性蛇腹部材42を介してビューポート部材41をチャンバー14に装着することにより、蛇腹部42aの変形を利用してチャンバー14に対するビューポート部材41の取付位置を前後、左右、上下の各方向及び取付角度を調節可能としている。また、ビューポート部材41の先端部材41cは、パージガス流路24の覆い板24cの上面に近接しており、覆い板24cの上面には、ビューポート部材41の先端外周を覆う環状突起24hが設けられている。

[0043] 前記蓋部材43には、入射光用通孔43a及び反射光用通孔43bの二つの通孔が設けられており、入射光用通孔43aからレーザー光Laを基板11の表面に向けて照射し、基板表面で反射した光Lbの状態を反射光用通孔43bの外部で受光するように形成されている。このように反射光を利用する場合、先端部材41cを基板表面に対して僅かに傾斜させておくことにより、先端部材41cで反射した光と基板表面で反射した光とを分離することができ、基板表面からの反射光のみを確実に受光することができる。なお、傾斜方向は任意であるが、入射光や反射光と垂直に交わらない方向にすることが好ましい。

[0044] また、ビューポート部材41の先端外周を覆う環状突起24hを設けておくことにより、パージガス流路24内を流れるパージガスが通孔24fから先端部材41c部分を通ってチャンバー14内へ流れたり、逆にチャンバー14内のガスが先端部材41c部分に流入したりすることを防止できる。なお、パージガス流路24の通孔24fは設けなくてもよく、パージガス流路24の覆い板24cと先端部材41cとを一体的に形成することも可能である。さらに、ビューポート部材41をチャンバー14に装着する手段としては、前記気密性蛇腹部材に限るものではなく、使用環境に耐えられるものならば任意の材質で形成された任意の位置調整機構を採用することができる。また、ビューポート部材41を所定位置に保持する手段としては、ボルトを利用するなど、任意の保持手段を採用できる。

[0045] 各形態例において、パージガスの種類は任意であり、この種の装置で通常パージガスとして用いられている窒素、水素、アルゴン等を使用することができる。また、ビュー

ーポートを設ける位置は、基板表面の状態を観察したり、測定したりできる範囲で任意に選択できるが、通孔によって反応ガスの流れに乱れが生じることを抑えるため、できるだけ反応ガスの流れ方向下流側に配置することが好ましい。また、測定機器への熱的影響を避けるため、ビューポートの外側あるいは内側に赤外線反射膜を設けることもできる。

[0046] 図8は本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第1形態例(embodiment)を示す要部の断面図である。この気相成長装置は、基本的には、前述の特許文献1に記載された気相成長装置と同様の構成を有している。

[0047] 複数枚の基板111は、サセプタ112の上面に同心円上に保持され、フローチャンネル113の所定位置に配置される。この基板111の基板面はサセプタ112の上面に対して略平行である。フローチャンネル113等は、密閉状態のチャンバー114内に収納されており、該チャンバー114の一端に設けられた反応ガス導入口を通して、反応ガス供給手段(図示せず)からフローチャンネル113内に反応ガスが導入され、基板面を通過したガスは、フローチャンネル113に連設した排気部115から排出される。なお、反応ガス供給手段としては、特に限定されず、公知のものを使用することができる。

[0048] 前記サセプタ112の下方には、箱状のリフレクター116に収容された、加熱手段であるヒーター117が設けられており、このヒーター117によりサセプタ112を介して基板111を所定温度に加熱する。また、サセプタ112は、支持軸118によって支持されており、この支持軸118でサセプタ112を回転させることにより、基板111を回転させて基板上に形成する薄膜の膜厚を平均化させるようにしている。

[0049] そして、前記チャンバー114の天板部114aに設けたビューポート用開口114bには、ビューポート120を形成するビューポート部材121が嵌め込まれている。このビューポート部材121は、円柱状の胴部121aと上端部のフランジ121bとを有する縦断面がハット状(T字状)の中実の透光性材料、例えば、耐腐食性・耐熱性を有する石英ガラスからなるものである。また、胴部121aを前記ビューポート用開口114b内に上方から挿入し、フランジ121bの下面をシール材122によって天板部114aの上面に気密にシールした状態で、ビューポート部材121は止着部材123によって着脱可

能に固定されている。チャンバー114内に延出した延出部である胴部121aの先端面121cは、フローチャンネル113の上板外面近傍、すなわち、両者の間隔が数mm乃至10mm程度の直近に配置されており、先端面121cとフローチャンネル外面との間のガス層の厚さをできるだけ小さくするようにしている。また、前記ガス層の厚さは、1mm以上10mm以下であることが好ましく、1mm以上8mm以下であることがさらに好ましく、1mm以上6mm以下であることが最も好ましい。

[0050] このようなビューポート部材121を用いてビューポート120を形成することにより、チャンバー114内に熱対流による気流が発生したとしても、気流の影響を受けるのが先端面121cとフローチャンネル外面との間の僅かなガス層だけに限定されるから、測定用のレーザー光等の揺らぎを抑えることができ、安定した状態で正確な測定を行うことができる。また、必要に応じて、レーザー光等の測定用、観察用の光が通過する部分のフローチャンネル113に通孔113aを設けておくことにより、フローチャンネル113の内面に反応生成物が付着しても正確な測定を行うことができる。

[0051] 図9は本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第2形態例を示す要部の断面図である。なお、以下の説明において、前記第1形態例に示した各構成要素と同一の構成要素には、それぞれ同一符号を付して詳細な説明は省略する。

[0052] 本形態例に示す気相成長装置では、ビューポート120を、ビューポート用開口114bに装着される円盤状の窓部材131と、この窓部材131の下方に連設される中空部材132とで形成するとともに、前記中空部材132の中空部を真空排気する真空ポンプ133を備えている。中空部材132は、前記同様に、石英ガラス等の透光性部材からなるパイプ状部材132aの両端開口を円盤状部材132bによってそれぞれ気密に閉塞したものであって、チャンバー114内に突出した中空部材132の先端面132cは、前記第1形態例における先端面121cと同様に、フローチャンネル113の外面近傍に配置されている。

[0053] また、中空部材132には、真空ポンプ133に接続する排気管134の接続部132dが設けられており、この接続部132dから排気管134を介して中空部材132内を真空ポンプ133で真空排気することにより、中空部材132内を真空状態(減圧状態を含む)にして中空部材132内で気流が発生しないようにしている。さらに、中空構造にする

ことで、中実構造の場合に比べて熱膨張や振動等による光の屈折や透過損失による影響を軽減することができる。なお、窓部材131の取り付けは、第1形態例のフランジ121bと同様にして行うことができる。

[0054] 図10は本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第3形態例を示す要部の断面図である。本形態例では、前記第2形態例における中空部材132を、透光性部材と非透光性部材とを組み合わせ形成している。すなわち、透光性部材からなるパイプ状部材132aの上部に非透光性部材である金属製のリング部材135を気密に接続し、このリング部材135に真空ポンプ133に接続する前記排気管134の接続部135aを設けている。このように、排気管134の接続部を金属製、例えばステンレス製とすることにより、石英ガラスの場合に比べて排気管接続部を容易に形成することができる。なお、本形態例では中空部材132の一部を非透光性部材で形成したが、パイプ状部材132aの全体を非透光性部材で形成することもできる。

[0055] 図11は本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第4形態例を示す要部の断面図である。本形態例では、前記第2形態例における中空部材132の上部を窓部材131と一体的に形成するとともに、中空部材132内を真空ポンプで真空排気した後、排気管の接続部132dを封じ切って中空部材132内を真空状態に保つようにしている。なお、中空部材132のチャンバー114への取り付けは、第1形態例のビューポート部材121と同様にして行うことができる。

[0056] 図12は本発明の第2の態様に係る気相成長装置の第5形態例を示す要部の断面図である。本形態例に示すビューポート部材141は、下方が縮径した円錐形の筒状部141aと、該筒状部141aの上部開口を気密に閉塞する円盤状の窓部材141bと、筒状部141aの下部開口を気密に閉塞する円盤状の先端部材141cとで形成された中空状のものであって、先端部材141cは、基板111の表面に対して傾斜した状態となっている。また、ビューポート部材141内の中空部は、真空ポンプによって真空排気した後、封じ切りを行って真空状態としている。

[0057] このビューポート部材141は、チャンバー114のビューポート用開口114bを囲むようにして設けられた気密性蛇腹部材142を介してチャンバー114の天板部114aに取り付けられている。気密性蛇腹部材142は、蛇腹部142aの両端開口部に取付フラン

ジ142bをそれぞれ有するものである。また、下部の取付フランジ142bをシール材142cを介して天板部114aの上面に固定し、上部の取付フランジ142bにシール材142cを介して窓部材141bの外周を載置し、窓部材141bの上面を覆う蓋部材143を上部の取付フランジ142bに固定することにより、ビューポート部材141がチャンバー114に取り付けられている。

[0058] このように、気密性蛇腹部材142を介してビューポート部材141をチャンバー114に装着することにより、蛇腹部142aの変形を利用してチャンバー114に対するビューポート部材141の取付位置を前後、左右、上下の各方向及び取付角度を調節可能としている。すなわち、ビューポート120がチャンバー114に対して位置調節可能に設けられている。

[0059] また、ビューポート部材141の先端部材141cと、フローチャンネル113の上面との間には、パージガス流路144が設けられている。このパージガス流路144は、反応ガス流れ方向上流側にパージガス導入部144aを有し、下流側に排気口144bを開口させたものであって、流路下部はフローチャンネル113の上板部材と共通化し、流路の上流側、両側及び上部を石英ガラス製の板状部材で囲った形状を有してゐる。フローチャンネル113の天井部材及びパージガス流路144の上部材には、レーザー光等の測定用、観察用の光が通過する部分に通孔113a, 144cがそれぞれ設けられており、パージガス流路144の上部材上面にはビューポート部材141の先端外周を覆う環状突起144dが設けられている。

[0060] 前記蓋部材143には、入射光用通孔143a及び反射光用通孔143bの二つの通孔が設けられており、入射光用通孔143aからレーザー光Laを基板111の表面に向けて照射し、基板表面で反射した光Lbの状態を反射光用通孔143bの外部で受光するように形成されている。このように反射光を利用する場合、先端部材141cを基板表面に対して僅かに傾斜させておくことにより、先端部材141cで反射した光と基板表面で反射した光とを分離することができ、基板表面からの反射光のみを確実に受光することができる。なお、傾斜方向は任意であるが、入射光や反射光と垂直に交わらない方向にすることが好ましい。

[0061] また、ビューポート部材141とフローチャンネル113との間にパージガス流路144を

設けておくことにより、フローチャンネル113の通孔113aから外部に流出した反応ガスや反応生成物がビューポート部材141の先端部材141cに付着することを防止できる。さらに、ビューポート部材141の先端外周を覆う環状突起144dを設けておくことにより、パージガス流路144内を流れるパージガスが通孔144cから先端部材141c部分を通してチャンバー114内へ流れたり、逆にチャンバー114内のガスが先端部材141c部分に流入したりすることを防止できる。なお、パージガス流路144の通孔144cは設けなくてもよく、パージガス流路144の上部材と先端部材141cとを一体的に形成することも可能である。また、パージガスの種類も任意であり、この種の装置で通常パージガスとして用いられている窒素、水素、アルゴン等を使用することができる。さらに、ビューポート部材141をチャンバー114に装着する手段としては、前記気密性蛇腹部材に限るものではなく、使用環境に耐えられるものならば任意の材質で形成された任意の位置調整機構を採用することができる。また、ビューポート部材141を所定位置に保持する手段としては、ボルトを利用するなど、任意の保持手段を採用できる。

[0062] 各形態例において、ビューポートを設ける位置は、基板表面の状態を観察したり、測定したりできる範囲で任意に選択できるが、フローチャンネル上面に通孔を設ける場合は、通孔によって反応ガスの流れに乱れが生じることを抑えるため、できるだけ反応ガスの流れ方向下流側に配置することが好ましい。また、測定機器への熱的影響を避けるため、ビューポートの外側あるいは内側に赤外線反射膜を設けることもできる。

[0063] 図13は、前記第5形態例に示す構造のビューポートを設けた気相成長装置において、レーザー距離計を使用して成膜中に回転している基板の外周側上面の高さを測定した結果を示す図である。成膜時の温度は500℃、圧力は常圧である。その結果、図13の線Aに示すように、基板の回転に同期した上下動を観察することができた。一方、ビューポートをチャンバー内に突出させない従来のビューポートを通して同じ上面高さの測定を行ったところ、200℃の温度でも、図13の線Bに示すように、ノイズが多くなり、基板の回転に同期した上下動を観察することはできなかった。

実施例

[0064] 本発明の第1の態様の第1形態例に示す構成を備える気相成長装置において、フローチャンネル13の上部壁13aに直径5mmの通孔13bを設けるとともに、内法高さが8mmのパージガス流路24を設けた。パージガス流路24には、通孔13bの位置において、フローチャンネル13内の反応ガスと等しい流速、圧力となるようにパージガスとして水素を流した。

[0065] フローチャンネル13内に、反応ガスとして水素、トリメチルガリウム(TMG)、アンモニアを導入し、バッファ層の形成された2インチ径サファイア基板を10rpmで回転させながら1100℃に加熱してGaN膜を成長した。このとき、ビューポート20の外部に放射温度計を設置し、基板11の温度を測定した。サセプタ裏に設置した温度調整用熱電対の温度が1100℃一定で1時間成膜した後、ビューポート20の内面を観察したが付着物は見られず、放射温度計の測定温度も1080℃で安定していた。また、成膜したGaNの膜厚分布は $\Delta 5\%$ であり、フローチャンネルに通孔を設けない場合と同程度であった。ホール測定での不純物レベルも $7 \times 10^{15} / \text{cm}^3$ 程度で変化は無かった。

産業上の利用可能性

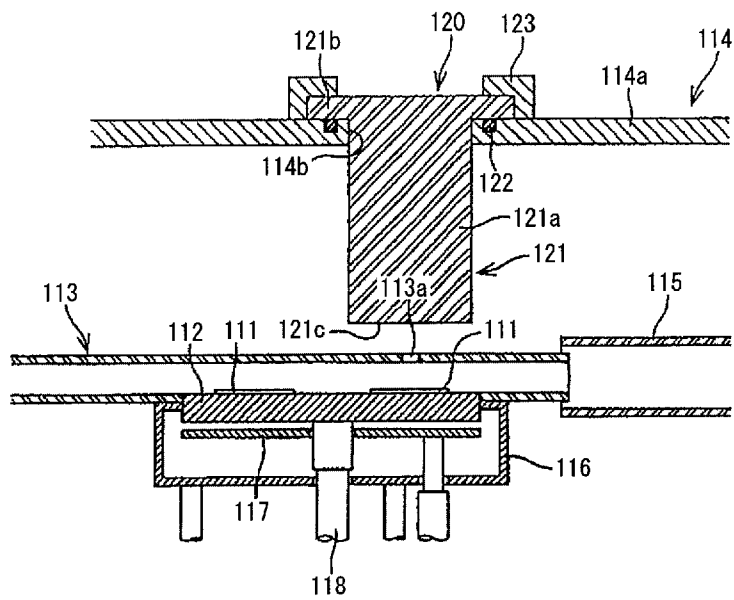
[0066] 本発明の気相成長装置によれば、ビューポート内面への反応生成物の付着を効率よく防止することができ、チャンバー内の気流の影響を抑制してレーザー光等による光学的な観察、測定を確実に行うことができる。よって、本発明は産業上有用である。

請求の範囲

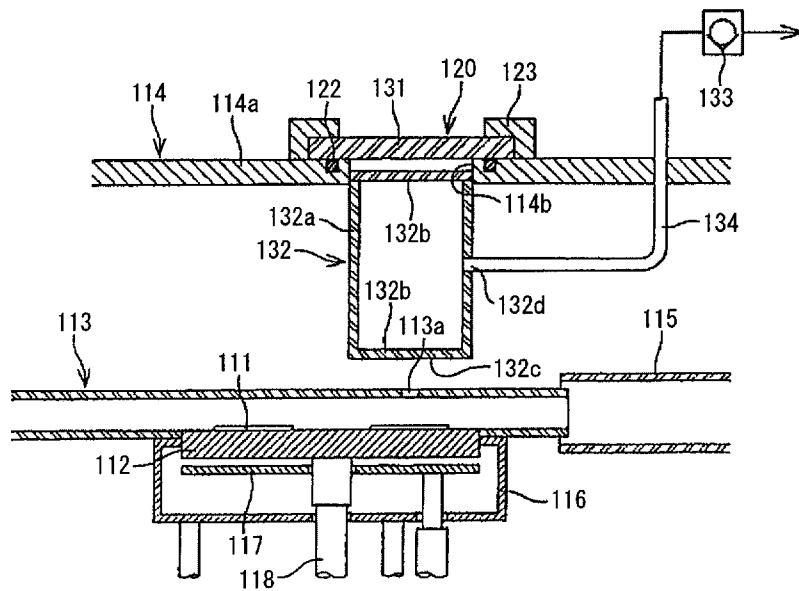
- [1] チャンバーと、
 該チャンバー内に配置されたフローチャンネルと、
 該フローチャンネル内に設置された基板と、
 該基板を加熱する加熱手段と、
 前記フローチャンネル内に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、
 前記チャンバーに設けられたビューポートとを備え、
 前記フローチャンネルの基板対向壁に、前記ビューポートを介して基板面を光学的に観測する際の光路となる通孔を設け、
 該通孔を設けたフローチャンネル壁外面とビューポートのチャンバー内側部との間にパージガス流路を設けるとともに、
 該パージガス流路内に、前記フローチャンネル内を流れる反応ガスの流れ方向と同一方向で、実質的に同一速度、同一圧力で、かつ、層流状態でパージガスを流すためのパージガス導入手段を設けた気相成長装置。
- [2] 前記ビューポートをフローチャンネル壁外面近傍に配置した請求項1記載の気相成長装置。
- [3] 前記ビューポートが前記反応ガスの流れ方向下流側に位置している請求項1記載の気相成長装置。
- [4] 前記パージガス流路は、前記フローチャンネル壁外面に立設した一対の側板と、両側板の上流側を閉塞する端板と、該端板及び両側板の反フローチャンネル側を覆う覆い板とで形成され、前記端板にパージガス導入部を設けるとともに、両側板の下流側を開口させて排気口を形成した請求項1記載の気相成長装置。
- [5] 前記覆い板は、前記ビューポートを介して基板面を光学的に観測する際の光路となる通孔を有していることを特徴とする請求項4記載の気相成長装置。
- [6] 前記覆い板は、ビューポートのチャンバー内部側先端部外周を覆う環状突起を有している請求項4記載の気相成長装置。
- [7] 前記覆い板は、ビューポートのチャンバー内部側先端部が貫通する貫通孔を有していることを特徴とする請求項4記載の気相成長装置。

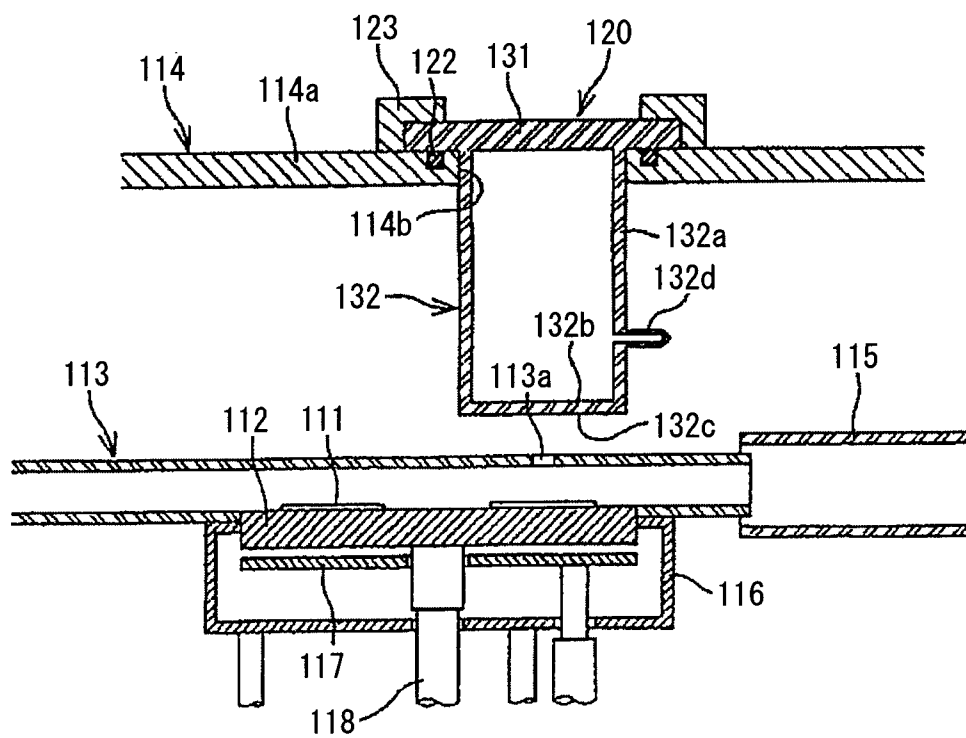
- [8] チャンバーと、
 該チャンバー内に配置されたフローチャンネルと、
 該フローチャンネル内に設置された基板と、
 該基板を加熱する加熱手段と、
 前記フローチャンネル内に反応ガスを供給する反応ガス供給手段と、
 前記チャンバーに設けられたビューポートとを備え、
 前記ビューポートのチャンバー内部側をフローチャンネルに向けて延出し、
 該延出部の先端面をフローチャンネルの外周近傍に配置した気相成長装置。
- [9] 前記ビューポートの延出部は、内部に中空部を有する中空構造であり、前記中空部が真空状態となっている請求項8記載の気相成長装置。
- [10] 前記ビューポートの先端面が前記基板の表面に対して傾斜している請求項8記載の気相成長装置。
- [11] 前記ビューポートが前記チャンバーに対して位置調節可能に設けられている請求項8記載の気相成長装置。
- [12] 前記ビューポートが前記反応ガスの流れ方向下流側に位置している請求項8記載の気相成長装置。

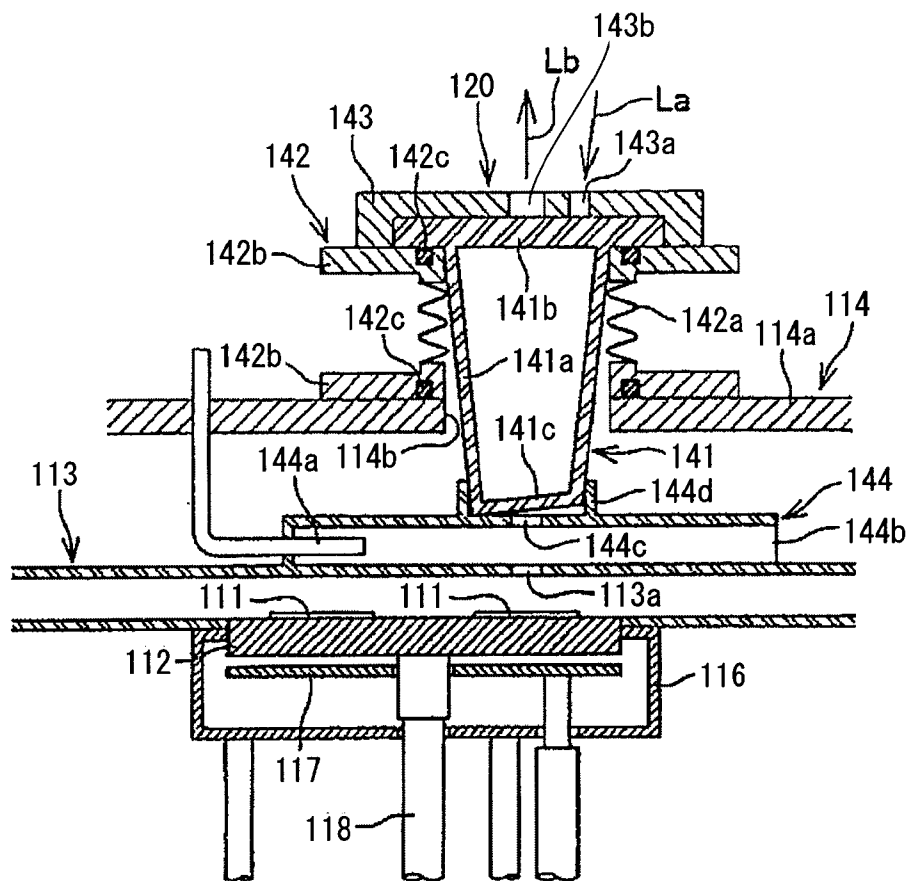
[図8]



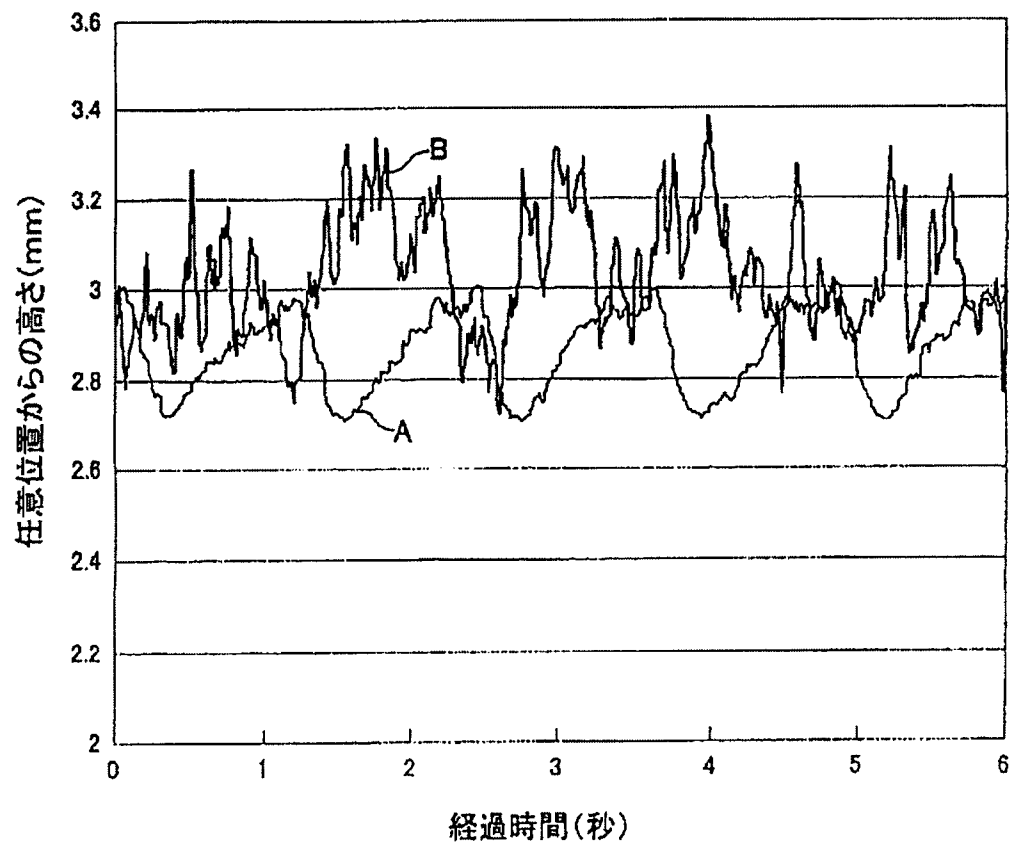
[図9]







[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/066183

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L21/205(2006.01) i, C23C16/44(2006.01) i

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)

H01L21/205, C23C16/44

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

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 A	JP 2005-101222 A (Laserfront Technologies, Inc.), 14 April, 2005 (14.04.05), Par. Nos. [0024] to [0042]; Figs. 1 to 3 & US 2005/0061780 A1	8-10 1-7, 11, 12
Y	JP 63-033568 A (ULVAC Japan Ltd.), 13 February, 1988 (13.02.88), Page 5, upper right column, line 15 to page 7, upper left column, line 20; Figs. 1, 6A, 6C & EP 0255454 A2	8-10

☐ 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 application or patent 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
10 September, 2007 (10.09.07)

Date of mailing of the international search report
18 September, 2007 (18.09.07)

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（I P C））
Int.Cl. H01L21/205(2006.01)i, C23C16/44(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. H01L21/205, C23C16/44

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 A	JP 2005-101222 A（レーザーフロントテクノロジーズ株式会社） 2005.04.14, 段落【0024】 - 【0042】、図 1-3 & US 2005/0061780 A1	8-10 1-7, 11, 12
Y	JP 63-033568 A（日本真空技術株式会社）1988.02.13, 第 5 頁右上 欄第 15 行-第 7 頁左上欄第 20 行、第 1、6A、6C 図 & EP 0255454 A2	8-10

☐ 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」国際出願日前の出願または特許であるが、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

1 0 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

宮本 靖史

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 7 1

4 R

3 7 6 0