

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4936621号
(P4936621)

(45) 発行日 平成24年5月23日(2012.5.23)

(24) 登録日 平成24年3月2日(2012.3.2)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/205 (2006.01) H O 1 L 21/205
C 2 3 C 16/455 (2006.01) C 2 3 C 16/455

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-301233 (P2001-301233)	(73) 特許権者	390040660
(22) 出願日	平成13年9月28日 (2001.9.28)		アプライド マテリアルズ インコーポレ
(65) 公開番号	特開2003-115459 (P2003-115459A)		イテッド
(43) 公開日	平成15年4月18日 (2003.4.18)		APPLIED MATERIALS, I
審査請求日	平成20年8月21日 (2008.8.21)		NCORPORATED
			アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
			054 サンタ クララ バウアーズ ア
			ベニュー 3050
		(74) 代理人	100109726
			弁理士 園田 吉隆
		(74) 代理人	100101199
			弁理士 小林 義教
		(74) 代理人	100104282
			弁理士 鈴木 康仁
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 成膜装置のプロセスチャンバー、成膜装置および成膜方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転する支持部材に基板を支持した状態で前記基板に向けて成膜ガスを供給し前記基板の成膜を行う成膜装置のプロセスチャンバーであって、

前記支持部材を収容するチャンバー本体と、

前記チャンバー本体の側部に設けられ、前記成膜ガスを前記チャンバー本体内に導入するための複数の導入孔を有する整流板と、

前記導入孔を塞ぐための閉塞部材とを備え、

前記複数の導入孔のうちのいずれの導入孔を前記閉塞部材で塞ぐのかは、前記支持部材の回転に基づいて決定される成膜装置のプロセスチャンバー。

【請求項 2】

前記閉塞部材は、前記導入孔に挿入されるボルトと、前記ボルトの締め付けに用いるナットとで形成されている請求項 1 記載の成膜装置のプロセスチャンバー。

【請求項 3】

前記閉塞部材はポリテトラフルオロエチレン製である請求項 1 または 2 記載の成膜装置のプロセスチャンバー。

【請求項 4】

前記整流板から前記支持部材側に向けて延びるように設けられた複数の仕切板を更に備える請求項 1 ～ 3 のいずれか一項記載の成膜装置のプロセスチャンバー。

【請求項 5】

10

20

プロセスチャンバーと、前記プロセスチャンバー内に配置され基板を支持する支持部材と、前記支持部材を回転駆動させる駆動手段と、を備え、回転する前記支持部材に前記基板を支持した状態で前記基板に向けて成膜ガスを供給し前記基板の成膜を行う成膜装置であって、

前記プロセスチャンバーは、

前記支持部材を収容したチャンバー本体と、

前記チャンバー本体の側部に設けられ、前記成膜ガスを前記チャンバー本体内に導入するための複数の導入孔を有する整流板と、

前記導入孔を塞ぐための閉塞部材とを有し、

前記複数の導入孔のうちのいずれの導入孔を前記閉塞部材で塞ぐのかは、前記支持部材の回転に基づいて決定される成膜装置。

10

【請求項 6】

前記プロセスチャンバーの外方に配置され、前記支持部材に支持された前記基板を加熱する加熱手段を更に備える請求項 5 記載の成膜装置。

【請求項 7】

請求項 5 記載の成膜装置の前記整流板に設けられた前記複数の導入孔のうち任意の導入孔を前記閉塞部材で塞ぎ、その状態で前記導入孔から前記チャンバー本体内に前記成膜ガスを導入して前記基板を成膜する成膜方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板の表面に薄膜を形成する成膜装置のプロセスチャンバー、成膜装置および成膜方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

成膜装置の 1 つであるエピタキシャル成長装置は、例えば、プロセスチャンバーと、このプロセスチャンバー内に配置され、半導体ウェハを支持するサセプタと、このサセプタを回転駆動させる回転機構と、プロセスチャンバーの上方および下方に配置され、サセプタに支持されたウェハを加熱する複数の加熱ランプとを備えている。このようなエピタキシャル成長装置において、プロセスチャンバーの側部に設けたガス導入口からプロセスチャンバー内に成膜ガスを供給すると、その成膜ガスがウェハの表面に沿って層流状態で流れ、ウェハの表面に薄膜が形成される。

30

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

次世代の半導体デバイスの開発においては、ウェハの表面に形成される薄膜の膜厚分布の均一性をより良くする必要がある。この為には、ウェハの膜厚分布を広い範囲で調整するのが望ましいが、従来の成膜装置では、そのような膜厚分布の調整が困難であった。

【0004】

本発明の目的は、基板の膜厚分布の調整を効果的に行うことができる成膜装置のプロセスチャンバー、成膜装置および成膜方法を提供することである。

40

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明は、支持部材に基板を支持した状態で基板に向けて成膜ガスを供給し基板の成膜を行う成膜装置のプロセスチャンバーであって、支持部材を収容するチャンバー本体と、チャンバー本体の側部に設けられ、成膜ガスをチャンバー本体内に導入するための複数の導入孔を有する整流板と、導入孔を塞ぐための閉塞部材とを備えることを特徴とするものである。

【0006】

このような本発明のプロセスチャンバーを備えた成膜装置においては、整流板に形成された複数の導入孔からチャンバー本体内に成膜ガスを導入することによって、支持部材に支

50

持された基板の表面に薄膜を形成する。このとき、整流板に形成された複数の導入孔の中から任意の導入孔を閉塞部材で塞ぐことにより、使用すべき導入孔の数および位置が任意に変えられる。これにより、基板上を流れる成膜ガスの単位時間当たりの通過流量の分布を容易に変化させることができる。従って、基板上に形成される薄膜の膜厚分布の調整を効果的に行うことが可能となる。

【 0 0 0 7 】

好ましくは、閉塞部材は、導入孔に挿入されるボルトと、ボルトの締め付けに用いるナットとで形成されている。これにより、閉塞部材を簡単な構成で実現できると共に、導入孔を確実に塞ぐことができる。

【 0 0 0 8 】

また、好ましくは、閉塞部材はポリテトラフルオロエチレン製である。これにより、閉塞部材が腐食しにくくなる。

【 0 0 0 9 】

さらに、好ましくは、整流板から支持部材側に向けて延びるように設けられた複数の仕切板を更に備える。この場合には、複数の導入孔から導入された成膜ガスは、仕切板によってガイドされながら基板に向かって流れるため、成膜ガスの広がりを低減できる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明は、プロセスチャンバーと、プロセスチャンバー内に配置され基板を支持する支持部材とを備え、支持部材に基板を支持した状態で基板に向けて成膜ガスを供給し基板の成膜を行う成膜装置であって、プロセスチャンバーは、支持部材を収容したチャンバー本体と、チャンバー本体の側部に設けられ、成膜ガスをチャンバー本体内に導入するための複数の導入孔を有する整流板と、導入孔を塞ぐための閉塞部材とを有することを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

このような本発明の成膜装置においては、プロセスチャンバーの整流板に形成された複数の導入孔の中から任意の導入孔を閉塞部材で塞ぐことにより、使用すべき導入孔の数および位置が任意に変えられる。これにより、基板上を流れる成膜ガスの単位時間当たりの通過流量の分布を容易に変化させることができる。従って、基板上に形成される薄膜の膜厚分布の調整を効果的に行うことが可能となる。

【 0 0 1 2 】

好ましくは、支持部材を回転駆動させる駆動手段と、プロセスチャンバーの外方に配置され、支持部材に支持された基板を加熱する加熱手段とを更に備える。この場合には、本発明をエピタキシャル成長装置に適用できる。

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明の成膜方法は、上記の成膜装置の整流板に設けられた複数の導入孔のうち任意の導入孔を閉塞部材で塞ぎ、その状態で導入孔からチャンバー本体内に成膜ガスを導入して基板を成膜することを特徴とするものである。

【 0 0 1 4 】

このように複数の導入孔のうち任意の導入孔を閉塞部材で塞ぐことにより、使用すべき導入孔の数および位置が任意に変えられるため、基板上を流れる成膜ガスの単位時間当たりの通過流量の分布を容易に変化させることができる。従って、基板上に形成される薄膜の膜厚分布の調整を効果的に行うことが可能となる。

【 0 0 1 5 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明に係る成膜装置のプロセスチャンバー、成膜装置および成膜方法の好適な実施形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 及び図 2 は、本発明に係る成膜装置として枚葉式のエピタキシャル成長装置の一実施形態を概略的に示したものである。これらの図において、エピタキシャル成長装置 1 は、例えば石英ガラスで形成されたプロセスチャンバー 2 を備えている。プロセスチャンバー

10

20

30

40

50

2はチャンバー本体3を有し、このチャンバー本体3内には、ウェハWを水平に支持するためのサセプタ4が収容されている。

【0017】

サセプタ4は、例えば炭化シリコン(SiC)で被覆されたカーボングラファイト材料で形成されている。また、サセプタ4は、プロセスチャンバー2の下部に立設された石英ガラス製の支持シャフト5によって、裏面側から3点で水平に支持されている。この支持シャフト5は、図示しない駆動モータにより回転駆動され、これによりサセプタ4は一定の回転速度で回転可能となる。

【0018】

チャンバー本体3の側部には整流板6が配置されている。この整流板6には、図3に示すように、成膜ガスをチャンバー本体3内に導入するための複数の円形の導入孔7が形成されている。これらの導入孔7は、主にウェハWの中央部に向けて成膜ガスを供給するための複数の(ここでは14個)の導入孔7aと、これら導入孔の外側に形成され、主にウェハWのエッジ側に向けて成膜ガスを供給するための複数の(ここでは16個)の導入孔7bとからなっている。

【0019】

図4は、上記の導入孔7を塞ぐための閉塞部材8を示したものである。この閉塞部材8は、導入孔7に挿入されるボルト9と、このボルト9の締め付けに用いるナット10とで構成されている。これらのボルト9及びナット10としては、耐腐食性を有するポリテトラフルオロエチレン(商品名:テフロン)製のものを使用するのが好ましい。このような閉塞部材8を用いて任意の導入孔7を塞ぐことにより、全導入孔7の中から使用すべき導入孔7の数および位置を任意に変えることができる。

【0020】

また、プロセスチャンバー2は、整流板6からサセプタ4側に向けて互いに平行に延びる4つの仕切板11を有し、この仕切板11によって、整流板6の導入孔7aから導入された成膜ガスが通るインナー領域Siと導入孔7bから導入された成膜ガスが通るアウター領域Soとに区画される。このような仕切板11を設けることにより、整流板6の複数の導入孔7から導入された成膜ガスは、仕切板11にガイドされた状態でサセプタ4に向かうようになるため、サセプタ4上における成膜ガスの広がりが低減される。

【0021】

また、チャンバー本体3における整流板6と対向する部位には排気口12が設けられており、サセプタ4上を通過した成膜ガスが排ガスとして排気口12から排気される。

【0022】

プロセスチャンバー2の上方および下方には、サセプタ4上に置かれたウェハWを加熱するための加熱ランプ13がそれぞれ放射状に配置されている。また、チャンバー本体3内におけるサセプタ4の周囲には、整流板6の複数の導入孔7から導入された成膜ガスを加熱するための予備加熱リング14が配置されている。

【0023】

以上のように構成したエピタキシャル成長装置1において、ウェハWの成膜を行う場合は、まず図示しない搬送ロボットによりウェハWをプロセスチャンバー2内に搬入し、サセプタ4上に置く。そして、加熱ランプ13を点灯してウェハWを処理温度まで加熱する。続いて、サセプタ4を回転させた状態で、トリクロルシラン(SiHCl_3)ガスやジクロルシラン(SiH_2Cl_2)ガス等の成膜ガスを整流板6の複数の導入孔7からプロセスチャンバー2内に供給する。すると、その成膜ガスがウェハWの表面に沿って層流状態で流れ、ウェハWの表面に薄膜が形成される。

【0024】

このとき、整流板6における任意の導入孔7を閉塞部材8で塞いで、使用すべき導入孔7の数および位置を調整することにより、ウェハWの表面に形成される薄膜の膜厚分布を調整することができる。つまり、開口させる導入孔7を変えることによって、ウェハW上において単位時間あたりに流れる成膜ガスの通過流量の分布が変化するようになる。従って

10

20

30

40

50

、インナー領域 S_i を流れる成膜ガスの流量とアウター領域 S_o を流れる成膜ガスの流量との差によってのみ薄膜の膜厚分布を制御する場合に比べて、薄膜の膜厚分布の調整範囲が広がり、これにより薄膜の膜厚分布の調整が容易に行える。そこで、開口させる導入孔 7 を適宜調整し、ウェハ W の表面に形成される薄膜の膜厚分布をできる限り均一にする。

【 0 0 2 5 】

図 5 (a) は標準的な整流板 1 6 を示したものであり、図 5 (b) は上記の整流板 6 を示したものである。図 5 (b) において、黒丸の部分は、閉塞部材 8 で塞がれた導入孔 7 を示している。同図から分かるように、整流板 6 では、整流板 1 6 に比べて導入孔 7 の数が多いので、閉塞部材 8 の使用によるウェハ W の薄膜の膜厚分布の制御が効果的に行える。

【 0 0 2 6 】

図 6 は、図 5 に示す整流板を使用した場合に、ウェハ W の表面に形成される薄膜の膜厚分布の一例をそれぞれ示したものである。図 6 の横軸は、ウェハ W の中心からの距離を示し、図 6 の縦軸は、薄膜の膜厚を示している。また、この時のサセプタ 4 (ウェハ W) の回転方向は、図 2 に示すように時計回りとなっている。

【 0 0 2 7 】

図 6 において、P が図 5 (a) に示す整流板 1 6 を使用した場合の膜厚分布を示し、Q が図 5 (b) に示す整流板 6 を使用した場合の膜厚分布を示している。ここで、図 5 (a) に示す整流板 1 6 を使用した場合の膜厚均一性は、 $\pm 1.37\%$ である。一方、図 5 (b) に示す整流板 6 を使用した場合の膜厚均一性は $\pm 0.75\%$ であり、ウェハ W に形成される薄膜の膜厚均一性が改善されているのが分かる。

【 0 0 2 8 】

図 7 (a) は、図 5 (a) と同様の整流板 1 6 を示したものであり、図 7 (b) は、図 5 (b) において開口させる導入孔 7 を変えた整流板 6 を示したものである。なお、図 7 は、成膜ガスの流れる方向から見た状態を示している。図 7 (b) において、成膜ガスの流れる方向から見て右側半分において開口している導入孔 7 の数は、左側半分において開口している導入孔 7 の数よりも多くなっている。

【 0 0 2 9 】

図 8 は、図 7 に示す整流板を使用した場合に、ウェハ W の表面に形成される薄膜の膜厚分布の一例をそれぞれ示したものである。図 8 の横軸及び縦軸は、図 6 と同様である。また、この時のウェハ W の回転方向は、時計回りである。

【 0 0 3 0 】

図 8 において、R が図 7 (a) に示す整流板 1 6 を使用した場合の膜厚分布を示し、S が図 7 (b) に示す整流板 6 を使用した場合の膜厚分布を示している。ここで、図 7 (a) に示す整流板を使用した場合の膜厚均一性は、 $\pm 1.37\%$ である。一方、図 7 (b) に示す整流板を使用した場合の膜厚均一性は $\pm 0.31\%$ であり、開口する導入孔 7 の数および位置を図 5 (b) に示すように設定した場合に比べて、ウェハ W に形成される薄膜の膜厚均一性が更に改善されているのが分かる。この理由としては、以下のようなことが考えられる。

【 0 0 3 1 】

即ち、成膜時にはウェハ W が回転するため、ウェハ W 上を流れる成膜ガスの単位時間当たりの通過流量 (成膜ガスの相対流速) の分布が均一でなくなる。つまり、ウェハ W は時計回りに回転しているため、成膜ガスの流れる方向から見てウェハ W の右側部分では、成膜ガスがウェハ W の回転に対して逆らうように流れ、成膜ガスの流れる方向から見てウェハ W の左側部分では、成膜ガスがウェハ W の回転に添うように流れる。このため、ウェハ W の右側部分のあるポイントを通過する成膜ガスの単位時間当たりの流量は、ウェハ W の左側部分における対応するポイントを通過する成膜ガスの単位時間当たりの流量よりも多くなる。従って、成膜ガスの流れる方向から見て整流板 6 の左側半分において開口する導入孔 7 の数および位置を調整するよりも、整流板 6 の右側半分において開口する導入孔 7 の数および位置を調整するほうが、ウェハ W に形成される薄膜の膜厚の変化が顕著であり、膜厚分布の制御が効果的に行える。そこで、図 7 (b) に示すように開口する導入孔 7 の

10

20

30

40

50

数および位置を設定することにより、ウェハWに形成される薄膜の膜厚均一性が良好になると考えられる。なお、開口する導入孔7の数および位置のベストモードは、プロセスチャンバーの構造や成膜条件によって変わることは言うまでもない。

【0032】

以上のように本実施形態にあつては、整流板6の導入孔7を塞ぐための閉塞部材8を設け、任意の導入孔7を閉塞部材8で塞いで、開口する導入孔7の数および位置を調整するようにしたので、ウェハWの表面に形成される薄膜の膜厚分布の調整範囲を広げることができる。その結果、ウェハWの膜厚均一性を向上させることが可能となる。

【0033】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、整流板6の導入孔7を塞ぐための閉塞部材として、ボルト及びナットを用いたが、閉塞部材は特にこれには限定されず、例えばシート状のものを整流板6に貼り付けて導入孔7を塞いでもよい。

10

【0034】

また、上記実施形態の成膜装置はエピタキシャル成長装置であるが、本発明は、チャンバ本体の側部に整流板が配置されたプロセスチャンバーを備えたものであれば、他の成膜装置にも適用できる。

【0035】

【発明の効果】

本発明によれば、成膜ガスをチャンバー本体内に導入するための複数の導入孔を有する整流板と、導入孔を塞ぐための閉塞部材とを備えたので、基板に形成される薄膜の膜厚分布の調整を効果的に行うことができる。これにより、基板の膜厚均一性を向上させることが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る成膜装置として枚葉式のエピタキシャル成長装置の一実施形態を概略的に示す断面図である。

【図2】図1のII-II線断面図である。

【図3】図2に示す整流板の正面図である。

【図4】図3に示す整流板の導入孔を塞ぐ閉塞部材を示す図である。

【図5】標準的な整流板と、図3に示す整流板において任意の導入孔を塞いだ状態とを示す図である。

30

【図6】図5に示す整流板を使用してウェハの成膜を行った場合に、ウェハの表面に形成された薄膜の膜厚分布の一例をそれぞれ示す図である。

【図7】標準的な整流板と、図3に示す整流板において任意の導入孔を塞いだ状態とを示す図である。

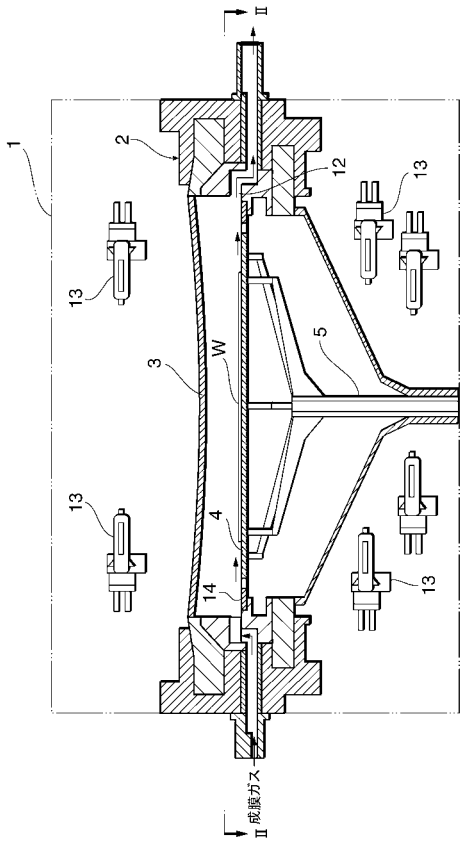
【図8】図7に示す整流板を使用してウェハの成膜を行った場合に、ウェハの表面に形成された薄膜の膜厚分布の一例をそれぞれ示す図である。

【符号の説明】

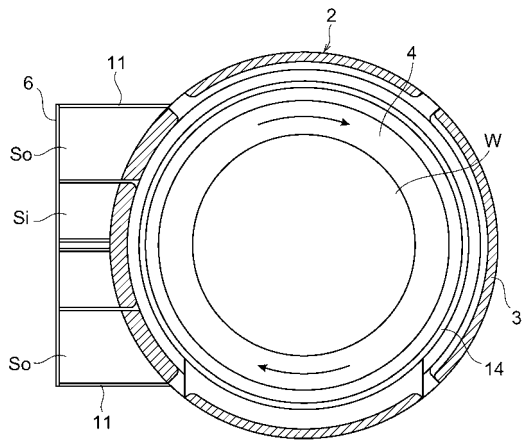
1...エピタキシャル成長装置(成膜装置)、2...プロセスチャンバー、3...チャンバー本体、4...サセプタ(支持部材)、5...支持シャフト(駆動手段)、6...整流板、7...導入孔、8...閉塞部材、9...ボルト、10...ナット、11...仕切板、13...加熱ランプ(加熱手段)、W...ウェハ(基板)。

40

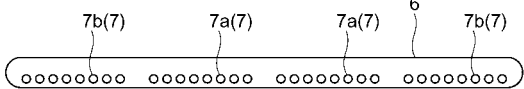
【図 1】



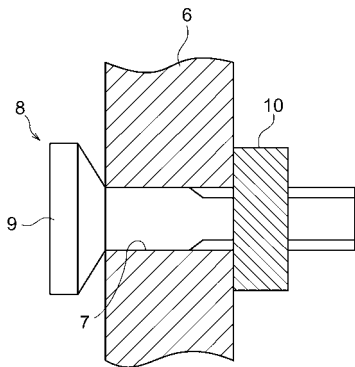
【図 2】



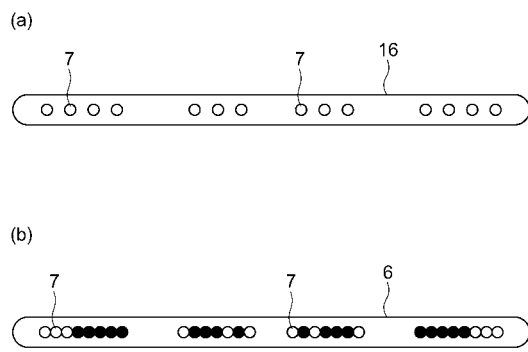
【図 3】



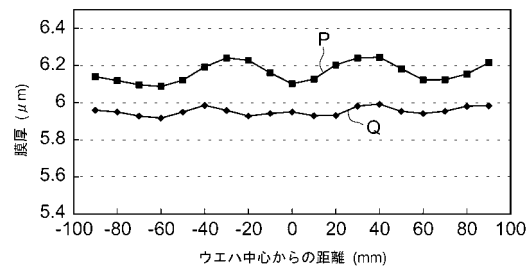
【図 4】



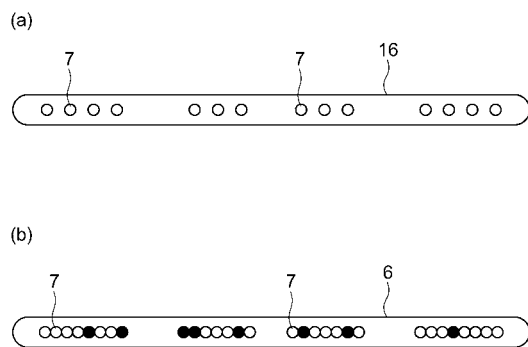
【図 5】



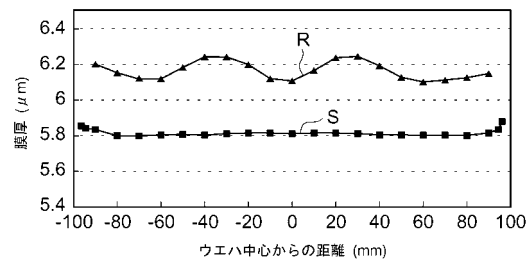
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 龍一

千葉県成田市新泉 1 4 - 3 野毛平工業団地内 アプライド マテリアルズ ジャパン株式会社内

(72)発明者 高木 庸司

千葉県成田市新泉 1 4 - 3 野毛平工業団地内 アプライド マテリアルズ ジャパン株式会社内

審査官 長谷部 智寿

(56)参考文献 特開平 0 7 - 1 9 3 0 1 5 (J P , A)

特開平 0 4 - 3 1 2 7 9 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 21/205

C23C 16/455