

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5301065号
(P5301065)

(45) 発行日 平成25年9月25日(2013.9.25)

(24) 登録日 平成25年6月28日(2013.6.28)

(51) Int.Cl.

H01L 21/683 (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01)

F 1

H01L 21/68
C23C 16/458

P

請求項の数 31 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-184912 (P2001-184912)
 (22) 出願日 平成13年6月19日 (2001.6.19)
 (65) 公開番号 特開2002-93894 (P2002-93894A)
 (43) 公開日 平成14年3月29日 (2002.3.29)
 審査請求日 平成20年6月19日 (2008.6.19)
 審判番号 不服2012-6371 (P2012-6371/J1)
 審判請求日 平成24年4月9日 (2012.4.9)
 (31) 優先権主張番号 09/596854
 (32) 優先日 平成12年6月19日 (2000.6.19)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390040660
 アプライド マテリアルズ インコーポレ
 イテッド
 A P P L I E D M A T E R I A L S, I
 N C O R P O R A T E D
 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 100059959
 弁理士 中村 稔
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 賢男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】セラミック基体支持体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加工片を支持するための支持組立体であって、
 第1の側及び外径を有する上側セラミック板と、
 前記上側セラミック板の第1の側に接続されている第1の側、及び埋込まれた電極を有する下側板と、を備え、前記下側板は前記上側セラミック板の外径を超えて伸び、
 前記上側セラミック板の第1の側と前記下側板の第1の側との間に複数のチャンネルが形成され、前記複数のチャンネルの各々は、前記上側セラミック板の外径の外側へ流体を流すため、前記流体が供給される中央基点をそれぞれの出口に結合し、

複数の前記出口は、前記上側セラミック板の前記第1の側の周縁の周りに異なる間隔で配置され、前記中央基点から最も近い前記出口と前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔は、前記中央基点から最も遠い前記出口と別の前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔より大きく、

前記中央基点と、前記中央基点から最も近い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面は、前記中央基点と、前記中央基点から最も遠い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面より大きい、ことを特徴とする支持組立体。

【請求項 2】

前記複数のチャンネルは、少なくとも部分的に前記上側セラミック板内に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

【請求項 3】

10

20

前記複数のチャンネルは、少なくとも部分的に前記下側板内に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

【請求項4】

前記下側板は、更に、

前記下側板を通過し、前記複数のチャンネルと通じている孔、
を有していることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

【請求項5】

前記複数のチャンネル及び出口は、前記上側セラミック板内又は前記下側板内に設けられることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

【請求項6】

前記出口の少なくとも1つは、その中に配置されている流れ制限器を更に備えていることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

10

【請求項7】

前記上側セラミック板は更に、

前記基体を支持するようになっている、前記第1の側と反対側の第2の側と、
少なくとも部分的に前記第2の側内に設けられている真空ポートと、
を備えていることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

【請求項8】

前記上側セラミック板は更に、

前記基体を支持するようになっている、前記第1の側と反対側の第2の側と、
前記上側セラミック板を通して設けられている真空ポートと、を備え、
前記真空ポートは、少なくとも部分的に前記第2の側内に設けられている大きい断面積
を有する拡張された部分を有することを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

20

【請求項9】

前記上側セラミック板は更に、

前記上側セラミック板の第1の側とは反対側の第2の側に設けられている段付き表面、
を備えていることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

【請求項10】

前記段付き表面は更に、

中央部分、中間部分、及び外側部分を含み、前記中央部分は前記段付き表面の前記外側
部分から最も下方に離れている、
ことを特徴とする請求項9に記載の支持組立体。

30

【請求項11】

前記段付き表面は更に、

外側部分と、

前記外側部分から0.0254mm (0.001インチ)下方に伸びる中間部分と、
前記中間部分から0.0254mm (0.001インチ)下方に伸びる中央部分と、
を含むことを特徴とする請求項9に記載の支持組立体。

【請求項12】

前記段付き表面は更に、

前記段付き表面から前記加工片の周縁を支持するリングの面と面一の先端まで伸びてい
る複数のポスト、
を備えていることを特徴とする請求項9に記載の支持組立体。

40

【請求項13】

前記下側板は、窒化アルミニウムからなることを特徴とする請求項1に記載の支持組立
体。

【請求項14】

前記下側板に接続されているセラミックスистемを更に備えていることを特徴とする請求
項1に記載の支持組立体。

【請求項15】

50

前記ステムは更に、
 中央の、軸方向通路と、
 前記中央通路と隣接して配置されている第1のガス通路と、
 前記中央通路と隣接して配置されている第2のガス通路と、
 を備えていることを特徴とする請求項1_4に記載の支持組立体。

【請求項16】

前記ステムは更に、
 中央の、軸方向通路と、
 前記中央通路と隣接して配置されている第1のガス通路と、
 前記中央通路と隣接して配置されている第2のガス通路と、
 を備え、
 前記第2のガス通路及び前記第1のガス通路は、前記中央通路の両側に配置されていることを特徴とする請求項1_4に記載の支持組立体。

【請求項17】

第1の端及び前記第2の端を有し、前記第1の端が前記下側板に接合されているセラミックシステムと、
 前記第2の端に結合されて配置されている熱伝達ブロックと、
 を更に備えていることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

【請求項18】

前記熱伝達ブロックは更に、
 前記セラミックシステムの前記第2の端に面する、一定の高さの複数の突起を有する第1の表面と、
 前記突起間に配置されているシールと、
 を備えていることを特徴とする請求項1_7に記載の支持組立体。

【請求項19】

前記熱伝達ブロックと前記ステムとの間に配置されている熱絶縁体、
 を更に備えていることを特徴とする請求項1_8に記載の支持組立体。

【請求項20】

前記熱伝達ブロックは更に、
 前記熱伝達ブロック内に設けられている複数の熱伝達通路、
 を備えていることを特徴とする請求項1_7に記載の支持組立体。

【請求項21】

前記上側セラミック板は、
 前記第1の側と反対側の第2の側と、
 前記第2の側に形成され前記基体を支持するようになっている段付き表面を形成する中央部分、中間部分、及び外側部分を含み、前記中央部分は前記上側セラミック板の第2の側から最も離れていて、
 前記上側セラミック板は更に、

前記段付き表面から前記加工片の周縁を支持するシールリングの面と同一面まで伸びている複数のポストと、
 前記上側セラミック板を通して設けられている真空ポートと、

を備え、
 前記真空ポートの大きい断面積を有する拡張された部分が、前記中央部分内に配置されている、
 ことを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

【請求項22】

前記下側板の周縁の上側に配置されているシャドウリングと、
 前記シャドウリングと前記上側セラミック板との間に形成され、前記複数のチャンネルと通じているプレナムと、
 を更に備えていることを特徴とする請求項1に記載の支持組立体。

10

20

30

40

50

【請求項 2 3】

加工片を支持するための支持組立体であって、
 第 1 の側及び第 2 の側を有する上側板と、
 前記第 2 の側上に設けられているリングと、
 前記第 2 の側上の前記リングの半径方向内側に形成されている段付き表面と、を備え、
 前記段付き表面は、中央部分、中間部分、及び外側部分を含み、前記中央部分は前記段付き表面の前記外側部分から最も下方に離れていて、
 前記上側板の前記第 1 の側に接続されている下側板、
 を備え、

前記上側板の第 1 の側と前記下側板との間に複数のチャンネルが形成され、前記複数のチャンネルの各々は、前記上側板の外径の外側へ流体を流すため、前記流体が供給される中央基点をそれぞれの出口に結合し、

複数の前記出口は、前記上側セラミック板の前記第 2 の側の周縁の周りに異なる間隔で配置され、前記中央基点から最も近い前記出口と前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔は、前記中央基点から最も遠い前記出口と別の前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔より大きく、

前記中央基点と、前記中央基点から最も近い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面は、前記中央基点と、前記中央基点から最も遠い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面より大きい、ことを特徴とする支持組立体。

【請求項 2 4】

前記下側板内に埋込まれているヒーターを更に備えていることを特徴とする請求項 2 3 に記載の支持組立体。

【請求項 2 5】

前記段付き表面から伸びている複数のポストを更に備え、前記各ポストは、前記リングと実質的に面一である先端を有している、
 ことを特徴とする請求項 2 3 に記載の支持組立体。

【請求項 2 6】

前記段付き表面は更に、
 外側部分と、
 前記外側部分から 0.0254 mm (0.001インチ) 下方に伸びる中間部分と、
 前記中間部分から 0.0254 mm (0.001インチ) 下方に伸びる中央部分と、
 を含むことを特徴とする請求項 2 3 に記載の支持組立体。

【請求項 2 7】

加工片を支持するための支持組立体であって、
 第 1 の側を有する上側セラミック板と、
 前記上側セラミック板の第 1 の側に接合されている第 1 の側、及び埋込まれた電極を有する下側セラミック板と、を備え、
 前記上側セラミック板の第 1 の側と前記下側セラミック板の第 1 の側との間に複数のチャンネルが形成され、

前記複数のチャンネルの各々は、前記上側セラミック板の周縁へ流体を流すため、前記上側セラミック板の前記流体が供給される中央基点をそれぞれの出口に結合し、

複数の前記出口は、前記上側セラミック板の前記第 1 の側の周縁の周りに異なる間隔で配置され、前記中央基点から最も近い前記出口と前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔は、前記中央基点から最も遠い前記出口と別の前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔より大きく、

前記中央基点と、前記中央基点から最も近い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面は、前記中央基点と、前記中央基点から最も遠い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面より大きく、

中央通路、ページガス通路、及び真空通路を有し、前記下側セラミック板に接合されているセラミックステム、を備え、前記ページガス通路は前記複数のチャンネルに接続し、

10

20

30

40

50

前記ステムに結合されている冷却ブロック、
を備えていることを特徴とする支持組立体。

【請求項 2 8】

半導体処理チャンバであって、
処理容積を形成している側壁及び蓋を有するチャンバと、
前記処理容積内に配置されている第1の側、及び第2の側を有する上側セラミック板と、
、
第1の側及び埋込まれた電極を有し、前記第1の側が前記上側セラミック板の第1の側に接合されている下側セラミック板と、を備え、

前記上側セラミック板の第1の側と前記下側セラミック板の第1の側との間に複数のチャンネルが形成され、10

前記複数のチャンネルの各々は、前記上側セラミック板の外径の周縁へ流体を流すため、前記上側セラミック板の前記流体が供給される中央基点をそれぞれの出口に結合し、

複数の前記出口は、前記上側セラミック板の前記第1の側の周縁の周りに異なる間隔で配置され、前記中央基点から最も近い前記出口と前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔は、前記中央基点から最も遠い前記出口と別の前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔より大きく、

前記中央基点と、前記中央基点から最も近い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面は、前記中央基点と、前記中央基点から最も遠い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面より大きく、20

更に、中央通路、ページガス通路、及び真空通路を有し、前記下側セラミック板に接合されているセラミックスистемと、

前記ステムに結合されている熱伝達ブロックと、

前記下側セラミック板の周縁の上側に配置され、前記上側セラミック板と共に環状のブレナムを形成するシャドウリングと、を備え、前記ブレナムは、前記チャンネルを経由して前記ページガス通路に連通している、
ことを特徴とする半導体処理チャンバ。

【請求項 2 9】

前記チャンバは、化学蒸着チャンバであることを特徴とする請求項 2 8 に記載の半導体処理チャンバ。30

【請求項 3 0】

加工片を支持するための支持組立体であって、
第1の側を有する上側セラミック板と、
前記上側セラミック板の第1の側に接続されている第1の側を有する下側板と、を備え、
前記下側セラミック板の外径は前記上側セラミック板の外径より大きく、

前記上側セラミック板の第1の側と前記下側セラミック板の第1の側との間に複数のチャンネルが形成され、

前記複数のチャンネルの各々は、前記上側セラミック板の周縁へ流体を流すため、前記上側セラミック板の前記流体が供給される中央基点をそれぞれの出口に結合し、

複数の前記出口は、前記上側セラミック板の前記第1の側の周縁の周りに異なる間隔で配置され、前記中央基点から最も近い前記出口と前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔は、前記中央基点から最も遠い前記出口と別の前記中央基点から最も遠い前記出口との間隔より大きく、40

前記中央基点と、前記中央基点から最も近い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面は、前記中央基点と、前記中央基点から最も遠い前記出口との間に配置された前記チャンネルの断面より大きいことを特徴とする支持組立体。

【請求項 3 1】

前記下側セラミック板は、埋込まれた電極を更に備えていることを特徴とする請求項 3 0 に記載の支持組立体。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】**【0001】**

本発明は、一般的に、基体を半導体処理チャンバ内に支持するための装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

集積回路は、単一のチップ上に数百万のトランジスタ、キャパシタ、及び抵抗を含むことができる複雑なデバイスに発展してきた。チップ設計の発展は、より速い回路及びより高い回路密度を絶えず要求し、それにより益々精密な製造プロセスが要求されてきている。しばしば使用される1つの製造プロセスは、化学蒸着(CVD)である。

【0003】

10

化学蒸着は、一般的に、基体または半導体ウェハ上に薄膜を堆積させるために使用されている。化学蒸着は、一般的に、真空チャンバ内へ先駆物質(原料)ガスを導入することによって達成される。先駆物質ガスは、典型的には、チャンバのトップ付近に位置しているシャワーヘッドを通して導かれる。先駆物質ガスは、加熱された基体支持体上に位置決めされている基体の表面と反応して該表面上に材料の層を形成する。バージガスが支持体内の複数の孔を通して基体の縁へ導かれ、基体の縁への堆積(基体を支持体に付着させる恐れがある)を防いでいる。反応中に発生する揮発性副産物は、排気システムを通してチャンバから排気される。

【0004】

20

化学蒸着プロセスを使用して基体上にしばしば形成される1つの材料は、タングステンである。タングステンを形成させるために使用できる先駆物質ガスは、一般的に、六フッ化タングステン(WF₆)及びシランを含む。シラン及び六フッ化タングステンを混合すると、若干の“迷(stray)”タングステン(即ち、基体上に堆積されないタングステン)がシャワーヘッドその他のチャンバ成分上に堆積する。迷タングステン薄膜がシャワーヘッド上に構築され、チャンバ内の汚染の源になりかねない。最終的に、迷タングステンは、先駆物質ガスの通過を容易にするためのシャワーヘッド内の孔を詰まらせ、シャワーヘッドを取り外して清浄化するか、または交換する必要を生じさせる。

【0005】

30

シャワーヘッドの定的な保守の時間間隔を延ばすために、一般的に、フッ素を基とする薬品を使用して迷タングステン薄膜を清浄(即ち、エッティング)する。しかしながらフッ素を使用した場合、タングステンが除去されるという利点は得られるが、一般的にはアルミニウムで製造されている加熱された支持体と反応して支持体上にフッ化アルミニウムを形成する。フッ化アルミニウム層は、一般的に粗い表面トポグラフィを有している。表面が粗いと、基体を加熱される支持体にチャック、または保持するために使用される真空を損なう漏洩通路を生じさせる。更に、フッ化アルミニウム層は、粒子汚染の潜在的な源である。

【0006】

40

セラミック材料で製造された基体支持体は、セラミックのフッ素に対する耐性の故に、アルミニウム支持体に比して改善を提供する。しかしながら、セラミック支持体は、製造することが困難である。例えば、支持体の周縁にバージガスを供給するために使用されるセラミック支持体内の孔は、典型的には支持体の周縁から、一般的には支持体の半径には等しい深さまで錐もみされる。このような深い孔をセラミック内に錐もみすることは困難である。これらの孔を作るために使用される工具は、製造プロセス(例えば、錐もみ)中に破損することが多い。支持体内に残された破損工具は除去しなければならないか、または支持体を廃棄しなければならない。これらの製造の困難性が支持体を高価にし、望ましくない高い廃棄率をもたらす。

【0007】

従って、当分野には、改善された化学蒸着プロセス用の加熱される支持体に対する要望が存在している。

【発明の概要】

50

【0008】

本発明の一面は、一般的に、処理中に基体を支持するための基体支持組立体を提供する。一実施の形態においては、支持組立体は、第1の側及び第2の側を有する上側セラミック板と、第1の側及び埋込まれた電極を有する下側セラミック板とを備え、上側板の第2の側に下側板の第1の側が接合(フューズ)され、両者の間にチャンネルを限定している。

【0009】

別の実施の形態においては、支持組立体は、第1の側及び第2の側を有する第1の板を含んでいる。第1の側上にリングが配置されている。第1の側上のリングの半径方向内側に段付きの表面が形成されている。第2の板が、第1の板の第2の側に接続されている。

10

【0010】

以下に、添付図面に基づいて本発明を詳細に説明するが、この説明から本発明の教示が容易に理解されよう。理解を容易にするために、全図を通して同一の要素に対しては可能な限り同一の番号を使用している。

【実施の形態】

【0011】

本発明は、一般的に、タンクステン薄膜の堆積のために有利な処理システム、及び加熱される基体支持体を提供する。以下に本発明を、カリフォルニア州サンタクララのApplied Materials社から入手可能なW×ZTM金属化学蒸着(MCVD)システムのような化学蒸着システムに関連して説明する。しかしながら、本発明は、他の薄膜を堆積させる場合に、及び基体をセラミック支持体上に支持することを望む物理蒸着システム、化学蒸着システム、及び何等かの他のシステムのような、他のシステム構成に有用性を有していることを理解すべきである。

20

【0012】

図1は、化学蒸着システム100の一実施の形態の断面図である。このシステムは、一般的に、ガス源104に結合されているチャンバ102を含んでいる。チャンバ102は、壁106、底108、及び蓋110を有し、これらは処理容積112を限定している。壁106及び底108は、典型的には、アルミニウムの一体ブロックとして製造される。チャンバ100は、処理容積112を排気ポート116に結合するポンピングリング114を含んでいる(図示せず種々のポンピング成分を含む)。

30

【0013】

蓋110は壁106によって支持され、チャンバ102を手入れするために取り外すことができる。蓋110は一般的にはアルミニウムからなり、また熱伝達流体を流すことによって蓋110の温度を調整するための熱伝達流体チャンネルをも含むことができる。

【0014】

シャワーヘッド118が蓋110の内側120に結合されている。シャワーヘッド118は、典型的にアルミニウムで製造されている。シャワーヘッドは、一般に“皿状”の中央区分124を取り囲む周縁取付けリング122を含む。取付けリング122は、それを通る複数の取付け孔126を含み、各孔は蓋110内の対応する孔130内にねじ込まれるベント付きねじ128を受入れる。中央区分124は、有孔領域132を含む。

40

【0015】

混合ブロック134が蓋11内に配置されている。混合ブロック134はガス源に結合されており、プロセスガス及び他のガスは混合ブロック34及びシャワーヘッド118を通過してから処理容積112へ導入されるようになっている。シャワーヘッド118と混合ブロック134との間に配置されているブロック板136は、シャワーヘッド118を通ってチャンバ102内へ流入するガスの分配の均一性を増加させる。

【0016】

支持組立体138は、シャワーヘッド118の下に配置される。支持組立体138は、処理中に基体140を支持する。基体140は、典型的に、壁106内のポート(図示せず)を通して支持組立体138へアクセスする。一般的には、支持組立体138は、支持

50

組立体 138 を図示の上昇位置と、下降位置との間で運動させるリフトシステム 144 に結合されている。ベロー 146 は、支持組立体 138 の運動を容易にしながら、処理容積 112 とチャンバー 102 の外側の大気との間を真空シールする。リフトピン及び関連機構は、明確化のために省略してある。

【0017】

図 2A は、支持組立体 138 の断面図である。図 2A の尺度は、支持組立体 138 の特色を明瞭に示すために誇張されている。支持組立体 138 は、一般的に、基体支持体 202 及びステム 204 を含む。基体支持体 202 は、第 1 の（上側）板 208 及び第 2 の（下側）板 210 からなる。上側板 208 は、処理中に基体 140 を支持する。下側板 210 は、一般的に、上側板 208 に接続されている第 1 の側 212 と、ステム 204 に接続されている第 2 の側 214 とを有している。上側板 208 及び下側板 210 は、典型的には、板 208 及び 210 を一緒にある時間にわたって高温でクランプすることによって（典型的には、接着剤を使用しないで）互いに接合される。代替として、板は焼結、接着剤、機械的手段（即ち、ファスナー）等によって結合することができる。

【0018】

上側板 208 は、窒化アルミニウムのようなセラミックで製造されている。好ましくは、純度が約 95% の窒化アルミニウムを使用して上側板 208 の熱伝導度を高める。上側板 208 は、第 1 の、即ち支持表面 216 及び第 2 の表面 232A を含んでいる。支持表面 216 は、支持表面 216 の周縁から突き出ているシールリング 218 を有している。シールリング 218 は、基体 140 をその周縁において支持し、それらの間にシールを形成して基体の真空チャッキングを容易にする。支持表面 216 は、シールリング 218 の半径方向内側に配置されている段付き表面 220 を含む。一実施の形態においては、段付き表面 220 は、中央部分 222、中間部分 224、及び外側部分 226 を含んでいる。中央部分 222 は、シールリング 218 によって限定される面に平行に配向されている。中間部分 224 は、中央部分 222 に平行に配向されている。外側部分 226 は、中間部分 224 とシールリング 218 との間に位置決めされている。一般的には、部分 222、224、及び 226 によって限定される面は 0.0254 mm (0.001インチ) ずつ分離されている。

【0019】

複数のポスト 228A、228B、及び 228C が、段付き表面 220（例えば、部分 222、224、及び 226）上に配置されている。ポスト 228A、228B、及び 228C は、典型的には、上側板 208 内に一体に形成されている。ポスト 228A は、中央部分 222 内に位置決めされている。ポスト 228B は中間部分 224 内に位置決めされ、そしてポスト 228C は、外側部分 226 内に位置決めされている。ポスト 228A は、ポスト 228B 及び 228C よりも僅かに長い。ポスト 228B は、228C よりも僅かに長い。各ポスト 228A、228B、及び 228C は、共通面内に位置する先端 230 を含む。処理中に、過大なたわみ（即ち、シールリング及びポストにまたがる基体の反り）によって基体を破損させることなくポスト 228A、228B、及び 228C の先端 230 上に基体を支持するように、先端 230 によって限定される面はシールリング 218 の面と実質的に同一面内にあることができる。

【0020】

段付き表面 220 は、基体の中央に熱が伝達される傾向を補償するために、基体と中央部分 222 との間により大きい間隙を生じさせる。より良い温度均一性が得られるように複数のキャップ及び複数のポストのサイズを設計することができるから、基体と段付き表面 220 との間に作られている可変間隙は、基体 140 のためにより良いチャッキング効果を促進することになる。例えば、支持組立体 138 にまたがる温度の均一性を、約 3 以内にすることができる。

【0021】

真空ポート 250 が、上側板 208 を通って設けられている。真空ポート 250 は、支持表面 216 上に、真空ポート 250 の他の部分に比して一般的に大きい断面積を有する

10

20

30

40

50

拡張された部分 252 を含む変化する断面を有している。一実施の形態においては、拡張部分 252 は、各端に最大半径を有するスロットからなる。拡張部分 252 は、真空の印加中に真空ポート 250 と支持表面 216 との界面における圧力降下を減少させるのに役立つ。これは、基体 140 上の温度の均一性を、従って堆積の均一性を向上させる。当分野に精通していれば、説明している表面 216 における圧力低下を達成するために、拡張部分 252 を他のジオメトリに構成できることは容易に理解されよう。

【0022】

チャンネル 290 が、上側板 208 と下側板 210 との間に形成されている。一般的には、チャンネル 290 は、基体支持体 202 を通ってシャドウリング 258 と支持体 202 との間に限定されているプレナム 266 までのバージガスのための通路を与える。バージガスは、プレナムから基体の縁上を流れて基体の縁への堆積を防ぐ。

10

【0023】

典型的には、チャンネル 290 は上側板 208 内に形成される。オプションとして、チャンネル 290 の一部分または全てを完全に下側板 210 内に配置することができる。オプションとして、チャンネル 290 の若干または全ては、少なくとも部分的に上側板 208 内に、そして少なくとも部分的に下側板 210 内に配置することも、またはこれらをいろいろに組合わせて配置することもできる。これらの実施の形態に共通するのは、上側板 208 及び下側板 210 の表面の係合がチャンネル 290 を限定し、流体の走行をそれに閉じ込めてることである。

【0024】

20

図 3A は、上側板 208 の第 2 の表面 232A の一実施の形態を示している。一実施の形態においては、第 2 の表面 232A は、その中に形成された複数のチャンネル 290 を含んでいる。チャンネル 290 は、複数の出口 304 を中央起点 306 に流体的に結合するように構成されている。流体源（図示せず）は流体（例えば、バージガス）を、中央起点 306 からチャンネル 290 を通して出口 304 へ供給する。出口が第 2 の表面 232A の周縁の周りに等間隔に離間されている場合には、各出口 304 における圧力を実質的に同一に維持することが好ましいので、この目的を達成するために、ジオメトリ（即ち、断面積）はチャンネル 290 の各“脚”毎に調整される。当分野に精通していれば理解されるように、チャンネル 290 の各脚の断面は、その脚の下流の出口 304 における所望圧力、及びそれらの間で遭遇する流れ損失に依存する。流れ損失は、脚の表面粗さ及びジオメトリ、脚の下流の出口の数、各下流脚の長さ、流体の流れ特性等のような要因を含む。

30

【0025】

例示した実施の形態においては、チャンネル 290 は、上側板 208 の中心からずらせて位置決めされている山形の主チャンネル 308 を含んでいる。起点 306 は、山形の中点に位置している。主チャンネル 308 の各端は、第 1 の副チャンネル 310、第 2 の副チャンネル 312、及び第 3 の副チャンネル 314 に分岐している。副チャンネル 310、312、及び 314 は、主チャンネル 308 を出口 304 に結合する。第 1 の副チャンネル 310 及び第 2 の副チャンネル 312 は一直線をなすように配向され、同一の断面を有している。第 3 の副チャンネル 314 は、第 1 及び第 2 の副チャンネル 310、312 と実質的に直角に配向されている。第 3 の副チャンネル 314 の長さは第 1 及び第 2 の副チャンネル 310、312 より短いから、出口 304 を通過するバージガスの流れをバランスさせるために、第 3 の副チャンネル 314 の断面積は、第 1 及び第 2 の副チャンネル 310、312 の断面積よりも小さくしてある。オプションとして、流れをバランスさせるために、流れ制限器を出口 304 内に、またはそれ以外のチャンネル内に配置することができる。

40

【0026】

代替として、出口 304 は、第 2 の表面 232A の周りに距離を変化させて位置決めすることができる。このような配向では、以下に説明するように、基体の縁におけるバージガスの流れをバランスさせるためには、出口 304 からのバージガスの流れを非均一にす

50

ることが望まれる。ガスの流れは、特定の応用に対してガス流を望ましく調整するよう種々のチャンネルの断面及び長さを制御することによってバランスさせることができる。

【0027】

図3Bは、上側板208の第2の表面232Bの別の実施の形態を示している。チャンネル328は、上側板208の第2の表面232B内に形成され、バージガスを中央起点320から複数の出口322へ分配する。一実施の形態においては、4つの出口322が第2の表面232Bの周縁の周りに等間隔に配置されている。中央起点320に最も近い出口322は、中央起点と関連出口との間に配置され、バージガスのための導管になっている通路324を有している。中央起点320から最も遠い出口322は、中央起点と関連出口との間に配置され、バージガスのための導管になっている通路326を有している。第2の表面232Bの周縁にバージガスを均一に分配するために、通路324、326間の合計流制限をバランスさせる。一般的には、これは、通路326の断面積を通路324の断面積より大きくすることによって達成することができる。

【0028】

図3Cは、上側板208の第2の表面232Cの更に別の実施の形態を示している。チャンネル342は、上側板208の第2の表面232C内に形成され、バージガスを中央起点330から複数の出口へ分配する。一実施の形態においては、3つの出口332、334、及び336が第2の表面232Cの周縁の周りに間隔を異ならせて配置されている。中央起点330に最も近い出口332は、中央起点と関連出口との間に配置され、バージガスのための導管になっている通路338を有している。中央起点330から最も遠い出口334、336は、中央起点と関連出口との間に配置され、バージガスのための導管になっている通路340を有している。基体の周縁にバージガスを均一に分配するためには、出口322を通るバージガスの流れを出口334及び336の何れかを通る流れより大きくして、基体の周縁へのバージガスの流れをバランスさせなければならない。一般的には、これは、通路338の断面積を通路340の断面積より大きくすることによって達成することができる。

【0029】

図2Aに戻って、下側板210は窒化アルミニウムのようなセラミック製である。好ましくは、純度が約95%の窒化アルミニウムを使用して、下側板210の熱伝導度を高める。下側板210は、下側板210の第2の側214から外に伸びている第1のリード236及び第2のリード238を有する、埋込み電極234のような少なくとも1つの加熱素子を含んでいる。リード236、238は電源（図示せず）に結合される。電源は、電極234に電力を供給し、支持体202が基体140を約300-550の温度まで加熱できるようにしている。

【0030】

下側板210は更に、真空通路240、バージガス通路242、及び板を通して伸びる複数のリフトピン通路244を含む。リフトピン通路244は、一般に真空通路240及びバージガス通路242から半径方向外側に配置されている。リフトピン通路244は、下側板210から上側板208を通って伸び、シールリング218の内側をそれと同一面まで伸びるタブ219を通って開いている（図2B参照）。真空通路240及びバージガス通路242は、一般的に、下側板210の中心線の両側に位置決めされている。

【0031】

下側板210は、上側板208を越えて伸びる段付き周縁260を有している。段付き周縁260は、シャドウリング258を支持する。シャドウリング258は一般に環状の形状であり、窒化アルミニウムのようなセラミックからなっている。シャドウリング258は、第1の側270及び第2の側262を有している。第1の側270は、周縁260によって支持される。第2の側262は、半径方向内向きに伸びるリップ264を有している。リップ264及び下側板210は、出口304を出るバージガスを受けるためのプレナム266を取り囲んでいる。バージガスは、リップ264と上側板208との間に限定されているプレナム266と通じている間隙268を通って、基体140の周縁の周

10

20

30

40

50

に配置される。クリップ組立体 272 は、リング 258 を基体支持体 202 に保持するために使用される。クリップ組立体 272 の例が、Yudovsky の米国特許第09,504,288号（代理人ドケット第4501号）に開示されている。

【 0 0 3 2 】

上側板 208 及び下側板 210 は、互いに接合されている。一実施の形態においては、板 208 及び 210 は焼結されている。接合の完全性を高めるためには、熱膨張の差を最小にするように、板 208 及び 210 は類似材料（例えば、類似パーセンテージの窒化アルミニウム）からなるべきである。上側板 208 及び下側板 210 を接合させるとチャンネル 290 は、 1×10^{-9} トルにおける約 1×10^{-9} s c c m のヘリウムに対する漏洩に耐えるようになる。

10

【 0 0 3 3 】

図 4 は、ステム 204 を断面で示している。ステム 204 は、一般的に、窒化アルミニウムのようなセラミックで製造される。支持体 202 とステム 204 との間の熱伝達を最小にするために、典型的には純度が約 99% の窒化アルミニウムが好ましい。ステム 204 の断面は、一般的に管状である。ステム 204 は、中央通路 404 を限定している環状区分 402 を有している。第 1 の突起 406 及び第 2 の突起 408 が環状区分 402 から伸びている。第 1 の突起 406 は、それを通るバージガス通路 410 を、第 2 の突起 408 はそれを通る真空通路 412 をそれぞれ有している。環状区分 402 、及び第 1 及び第 2 の突起 406 、 408 の壁の厚みは、それを通る熱伝導度を最小にするように選択される。

20

【 0 0 3 4 】

図 2A に戻って、ステム 204 は第 1 の端 246 及び第 2 の端 248 を有している。ステム 204 の第 1 の端 246 は、下側板 210 の第 2 の側 214 に接続されている（例えば、接合、接着、または焼結により）。リード 236 、 238 はステム 204 の中央通路 404 を通り、電源（図示せず）に結合される。ステム 204 と下側板 210 とを結合することにより、ステム 204 内のバージガス通路 410 と上側板 208 のチャンネル 290 とが流体的に通じるようになる。バージガス源（図示せず）から供給されるバージガスはステム 204 を通して送られ、基体支持体 202 内の出口 304 から出て基体の縁への堆積を最小にすることができる。同様に、ステム 204 と下側板 210 とを結合することにより、ステム 204 内の真空通路 414 と下側板 210 の真空通路 240 とが流体的に通じることができるようにになる。真空源（図示せず）は、処理中に基体 140 と段付き表面 220 との間の容積をステム 204 を通して排気することによって、基体 140 と段付き表面 220 との間に真空を維持し、基体 140 を保持する。ステム 204 の制御された断面は、ステム 204 と基体支持体 202 との間の熱伝達を最小にする。

30

【 0 0 3 5 】

熱絶縁体 254 がステム 204 の第 2 の端 246 に配置され、ステム 204 からの熱伝達を最小にしている。熱絶縁体 254 は、典型的には、処理環境と両立可能なポリマーのような熱絶縁材料からなっている。一実施の形態においては、熱絶縁体 254 は、例えば VESPEL（登録商標）のようなポリイミドからなる。

40

【 0 0 3 6 】

熱伝達ブロック 256 が、ステム 204 をリフトシステム 144 に結合している。一般的に、熱伝達ブロック 256 は、システム 100 から熱を除去するために使用される。流体温度は、支持体 202 の所要の熱均一性を達成するために、ステム 204 から熱伝達ブロック 256 への熱伝達（即ち、上昇、維持、または降下）を制御するように指定することができる。熱伝達ブロック 256 は、一般的には、アルミニウムのような熱的に伝導性の材料である。熱伝達ブロック 256 は、支持組立体 138 に伴う高温からベロー 146 及びリフトシステム 144 を絶縁する。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、ステム 204 の第 2 の端 248 、熱絶縁体 254 、及び熱伝達ブロック 256 の分解図である。ステム 204 のベース、即ち第 2 の端 248 は、複数の取付け孔 520

50

を含んでいる。典型的にはINCONEL(登録商標)またはHASTELLOY(登録商標)のような合金製の取付けねじ522が、クランプリング524、ステム204内の取付け孔520、及び熱絶縁体254を通って熱伝達ブロック256内の対応ねじ孔526内にねじ込まれる。クランプリング524は、組立てを容易にするために1つより多くの部品に分離することができる。

【0038】

熱絶縁体254は、熱伝達ブロック256とステム204との間に配置されるシール508のジオメトリを受入れるようにパターン化された内径を含んでいる。シール508は全体的には環状であり、CHRMREZTM、KALBEZTM、KERREZTM、INTERNATIONAL SEALのような高温エラストマーからなる。シール508は、中央リング534から伸びている2つの一体化されたタブ530を含んでいる。各タブ530は、それを使って形成されていて通路410及び412と通ずるようになっているアーチャ532を有している。

10

【0039】

熱伝達ブロック256は全体的には環状の形状であり、軸方向に心合わせされた通路536を有している。熱伝達ブロック256は、それから伸びる外側突起504及び内側突起506を有する第1の表面を有している。突起504及び506は、それらの間にシール508を収容するように構成されている。オプションとして、突起504と506との間の第1の表面502から、2つのボス512を伸ばすことができる。

【0040】

熱伝達ブロック256は、ページガス通路514及び真空通路516を更に含んでいる。通路514及び516は、熱伝達ブロック256の中心線に平行に熱伝達ブロック256を通って伸びている。通路514及び516は、ボス512を通って熱伝達ブロック256から出て、ステム204の通路410及び412とそれぞれ通ずるようになっている。シール508は、通路514と410、及び通路516と412との接合における漏洩を防ぐ。

20

【0041】

1つまたはそれ以上の通路510が、熱伝達ブロック256内に設けられている。これらの通路510は流体源(図示せず)に結合されている。脱イオン水のような熱伝達流体が通路510を通過し、熱伝達ブロック256の温度を調節する。熱伝達ブロック256の突起514及び516、及びボス512によって実質的に囲まれているシール508は、熱伝達ブロック256の温度を制御することによって、熱が基体支持体202からステム204を通って伝播するのを保護している。

30

【0042】

動作中、図1に示す半導体基体140は、支持組立体138との間に真空を与えることによって支持組立体138に確保される。真空ポート250の拡張部分252は、局部圧力降下、及び真空ポート250内に引き込まれるガスの対応する温度変化を最小にし、従って、真空ポート250の直上の基体の部分に対する局所化された冷却を防ぐ。

【0043】

基体140の温度は、主として電極234に電力を供給することによって所定の処理温度まで上昇する。段付き表面220は、基体140の中心の温度が高くなるという傾向に対抗する可変間隙を与えていている。堆積プロセス中、基体140は安定状態温度に加熱される。蓋110及び支持組立体138の両者の熱制御を使用することによって、基体140は300-550の温度に維持される。

40

【0044】

一実施の形態ではシラン及び六フッ化タンゲステンを含むことができるガス状成分は、ガスパネルから混合ブロック134及びシャワーヘッド118を通して処理チャンバへ供給され、ガス状混合体を形成する。ガス状混合体は基体140と反応して基体140上にタンゲステンの層を形成する。基体の縁への堆積と、基体140の支持組立体138への考え得る付着とを防ぐために、ページガスがチャンネル290からプレナム266内へ流入され、シャドウリング258と支持体202との間の間隙268を通して基体140の

50

周縁へ分配される。

【0045】

以上に本発明を詳細に説明したが、当分野に精通していれば、本発明の範囲及び思想から逸脱することなく、本発明を組み入れた他の実施の形態を容易に考案することができよう。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の処理チャンバの一実施の形態の概略断面図である。

【図2A】 ヒーター組立体の部分断面図である。

【図2B】 ヒーター組立体の部分平面図である。

【図3A】 上側板の表面の一実施の形態を示す図である。 10

【図3B】 上側板の表面の別の実施の形態を示す図である。

【図3C】 上側板の表面の更に別の実施の形態を示す図である。

【図4】 ステムの断面図である。

【図5】 ステムの第2の端の分解図である。

【符号の説明】

100 化学蒸着システム

102 チャンバ

104 ガス源

106 チャンバの壁

108 チャンバの底

110 チャンバの蓋

112 処理容積

114 ポンピングリング

116 排気ポート

118 シャワーヘッド

120 チャンバの壁の内側

122 シャワーヘッドの中央部分

124 周縁取付け区分

126 取付け孔

128 ねじ

130 チャンバの蓋内の孔

132 有孔領域

134 混合ブロック

136 ブロック板

138 支持組立体

140 基体

144 リフトシステム

146 ベロー

202 基体支持体

204 ステム

208 第1の(上側)板

210 第2の(下側)板

212 下側板の第1の側

214 下側板の第2の側

216 上側板の第1の(支持)表面

218 シールリング

220 上側板の段付き表面

222 段付き表面の中央部分

224 段付き表面の中間部分

226 段付き表面の外側部分

10

20

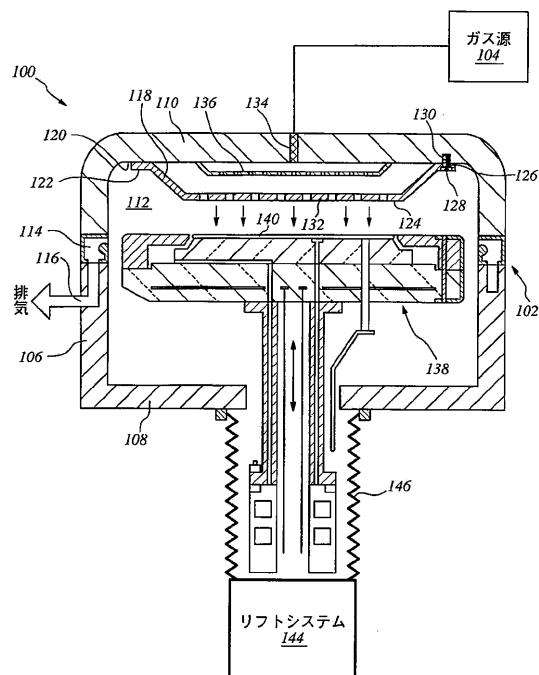
30

40

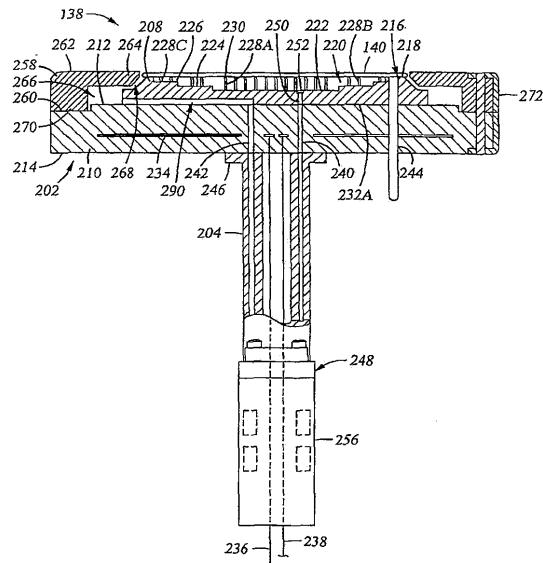
50

2 2 8	ポスト	
2 3 2 A	上側表面の第 2 の表面	
2 3 4	埋込み電極	
2 3 6、 2 3 8	リード	
2 4 0	真空通路	
2 4 2	ページガス通路	
2 4 4	リフトピン通路	
2 4 6	ステムの第 1 の端	
2 4 8	ステムの第 2 の端	
2 5 0	真空ポート	10
2 5 2	真空ポートの拡張部分	
2 5 4	熱絶縁体	
2 5 6	熱伝達ブロック	
2 5 8	シャドウリング	
2 6 0	下側板の段付き周縁	
2 6 2	シャドウリングの第 2 の側	
2 6 4	シャドウリングの第 2 の側のリップ	
2 6 6	プレナム	
2 6 8	間隙	
2 7 0	シャドウリングの第 1 の側	20
2 7 2	クリップ組立体	
2 9 0、 3 2 8、 3 4 2	チャンネル	
3 0 4、 3 2 2、 3 3 2、 3 3 4、 3 3 6	出口	
3 0 6、 3 2 0、 3 3 0	起点	
3 0 8	主チャンネル	
3 1 0	第 1 の副チャンネル	
3 1 2	第 2 の副チャンネル	
3 1 4	第 3 の副チャンネル	
3 2 4、 3 2 6、 3 3 8、 3 4 0	通路	
4 0 2	ステムの環状区分	30
4 0 4	ステムの中央通路	
4 0 6、 4 0 8	ステムの突起	
4 1 0	ステムのページガス通路	
4 1 2	真空通路	
5 0 4	熱伝達ブロックの外側突起	
5 0 6	熱伝達ブロックの内側突起	
5 0 8	シール	
5 1 0	熱伝達ブロックの通路	
5 1 2	熱伝達ブロックのボス	
5 1 4	熱伝達ブロックのページガス通路	40
5 1 6	熱伝達ブロックの真空通路	
5 2 0	取付け孔	
5 2 2	取付けねじ	
5 2 4	クランプリング	
5 2 6	ねじ孔	
5 3 0	シールのタブ	
5 3 2	シールのアパーチャ	
5 3 4	シールの中央リング	
5 3 6	熱伝達ブロックの通路	

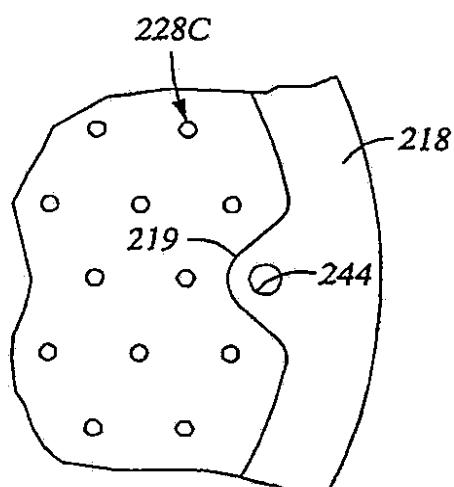
【 図 1 】



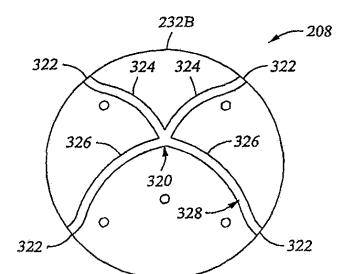
【 図 2 A 】



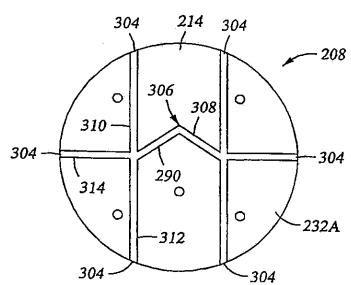
【図2B】



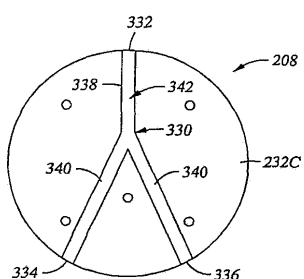
【 図 3 B 】



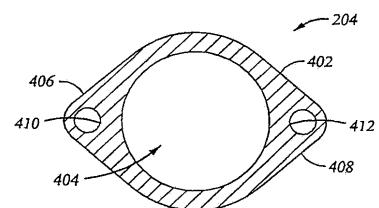
【図3A】



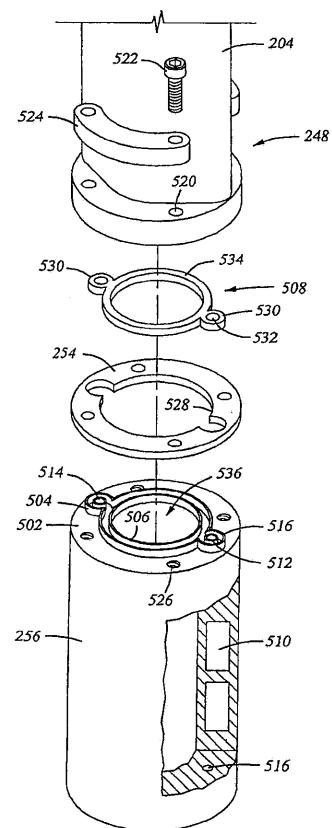
【 3 C 】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100086771
弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100084663
弁理士 箱田 篤

(74)代理人 100103849
弁理士 平野 誠

(72)発明者 ローレンス チュン・ライ レイ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95035 ミルピタス カントリー クラブ ドライヴ
1594

(72)発明者 サル ウモトイ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94509 アンティオッチ ワイルドフラワー ドライヴ
2801

(72)発明者 シアオシオン ユアン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95014 クパーティノ レインボウ ドライヴ #3
7374

(72)発明者 アンゾーン チャン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95129 サン ホセ ランドレスウッド コート 58
47

(72)発明者 ホンビー テオー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95070 サラトガ タイタス コート 19384

(72)発明者 アン エヌ ングイエン
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95035 ミルピタス コロンブス ドライヴ 1075

(72)発明者 ロン ローズ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95138 サン ホセ パークウェル コート 112

合議体

審判長 豊原 邦雄
審判官 長屋 陽二郎
審判官 刈間 宏信

(56)参考文献 国際公開第 (WO, A1) 99/53607
特開平 (JP, A) 6-208959

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01L 21/68