

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-235660
(P2004-235660A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/31	H O 1 L 21/31 B	4 K O 3 O
C 2 3 C 16/455	C 2 3 C 16/455	5 F O O 4
H O 1 L 21/3065	H O 1 L 21/302 I O 1 H	5 F O 4 5

審査請求 有 請求項の数 28 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2004-76806 (P2004-76806)	(71) 出願人	502011708
(22) 出願日	平成16年3月17日 (2004.3.17)		エイエスエムエル ユーエス インコーポ レイテッド
(62) 分割の表示	特願2000-503260 (P2000-503260) の分割		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 0 6 6 スコッツ ヴァリー キングス ヴィレッジ ロード 4 4 0
原出願日	平成10年7月10日 (1998.7.10)	(74) 代理人	100059959
(31) 優先権主張番号	08/892, 469		弁理士 中村 稔
(32) 優先日	平成9年7月14日 (1997.7.14)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
		(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(74) 代理人	100065189
			弁理士 穴戸 嘉一

最終頁に続く

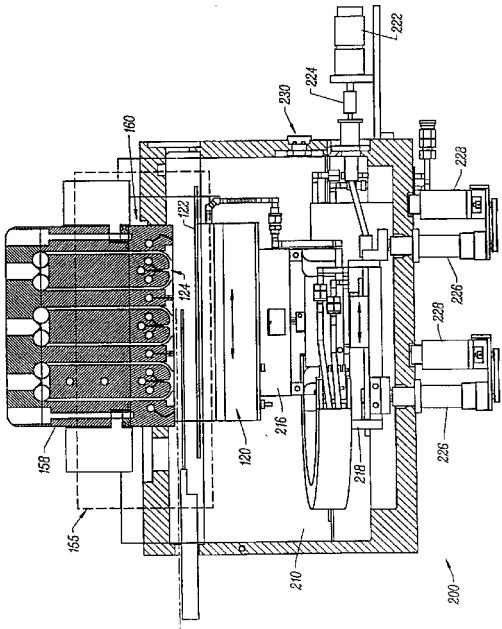
(54) 【発明の名称】 単一ボデー噴射器及び蒸着室

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板の処理のための改良された蒸着室を提供する。

【解決手段】 本文に開示された細長部材を備える噴射器により達成され、細長部材は、端面と該部材の長さ方向に沿って伸びる少なくとも1つのガス供給面とを有すると共に、該部材内に形成された多数の細長通路を有する。更に、該部材内には、細長通路とガス供給面の間に伸びる多数の細い分配チャネルが形成されている。本発明の他の実施形態では、多数の計量管が細長通路の各々に挿入され、該通路の壁から間隔を空けて設けられ、該両端の間に伸びている。計量管は、分配チャネルから離れるように方向付けされた種々の形状と寸法の開口部を備える。

【選択図】 図17



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板にガス散布を行うための噴射器であって、

複数の端面と、丸み付き側部領域及び中央窪み領域を有する細長い外部ガス供給面とを有する単一の細長部材を備え、上記ガス供給面は、基板に直接対向する上記細長部材の長さ方向に沿って伸びると共に、

ガスを受け入れるために、上記細長部材内に形成され、上記端面の間に伸びる少なくとも 1 つの第一細長通路と、

上記細長い外部ガス供給面に沿う散布のために、上記単一の細長部材内に形成され、上記第一の細長通路と上記細長通路から直接ガスを供給する上記ガス供給面の中央窪み領域との間に直接的に伸びる少なくとも 1 つの第一細長い分配スロットとを備えたことを特徴とする噴射器。 10

【請求項 2】

基板にガス散布を行うための噴射器であって、

複数の端面と、丸み付き側部領域と中央窪み領域とを有する細長い外部ガス供給面とを有する単一の細長部材を備え、上記ガス供給面は、基板に直接対向する上記細長部材の長さ方向に沿って伸びると共に、

ガスを受け入れるために、上記細長部材内に形成され、上記端面の間に伸びる複数の第一細長通路と、

上記単一細長部材内に形成され、細く間隔を開けて設けられ細長い複数の第一分配スロットとを備え、上記複数の第一分配スロットの一つは、上記供給面に近接して配置された上記基板に沿う散布のために、上記各第一細長通路と、上記各第一細長通路からガス供給面へ直接ガスを供給する上記ガス供給面の中央窪み領域との間に直接的に伸びるようにしたことを特徴とする噴射器。 20

【請求項 3】

各々がエッチング剤を受け入れるために、上記細長部材内に形成され、上記端面の間に直接的に伸びる複数の第二細長通路と、

上記単一の細長部材内に形成され、薄く細長い複数の第二分配スロットをさちに備え、上記複数の第二分配スロットの一つは、エッチング剤を各第一細長通路から上記ガス供給面に供給するために、上記各第二の細長通路と上記ガス供給面の間に直接的に伸びるようにしたことを特徴とする上記請求の範囲第 2 項に記載の噴射器。 30

【請求項 4】

上記複数の第一細長通路に挿入され、上記第一細長通路の壁から間隔を空けて設けられ、上記端面の間に伸びる少なくとも一つの計量管を備え、上記計量管は、ガスを受け入れ、上記ガスを上記細長通路に沿って分配し、上記ガスが、上記分配スロットを介して上記基板に流れるようにしたことを特徴とする上記請求の範囲第 2 項に記載の噴射器。

【請求項 5】

上記複数の計量管の少なくとも一つが多孔性材料を含むことを特徴とする上記請求の範囲第 4 項に記載の噴射器。

【請求項 6】

上記複数の計量管の少なくとも一つは、上記計量管の長さ方向に沿って伸び、上記分配スロットから離れるように方向付けられたスロットを備えたことを特徴とする上記請求の範囲第 4 項に記載の噴射器。 40

【請求項 7】

上記複数の計量管の少なくとも一つは、上記計量管の長さに沿い、上記分配スロットから離れるように方向付けられた複数の開口部を備えたことを特徴とする上記請求の範囲第 3 項に記載の噴射器。

【請求項 8】

上記複数の開口部は、上記計量管の長さ方向に沿って寸法が変化することを特徴とする上記請求の範囲第 7 項に記載の噴射器。 50

【請求項 9】

上記複数の開口部が上記計量管の長さ方向に沿って間隔が変化することを特徴とする上記請求の範囲第 7 項に記載の噴射器。

【請求項 10】

基板にガス散布を行うための蒸着室であって、

単一部材から形成された少なくとも一つの単一噴射器から成り、複数の端面と、少なくとも一つの細長いガス供給面とを有する噴射器アセンブリを備え、上記ガス供給面は、基板に上記ガスを供給するための上記単一部材の長さ方向に沿って伸びると共に、

複数の端面と、少なくとも一つの細長い外表面とを有する複数の通気ブロックを備え、上記外表面は、上記通気ブロックの長さ方向に沿って伸びると共に、

上記通気ブロックは、上記ガスを除去するため、上記少なくとも一つの単一噴射器に各側面における一つに近接して配置され、両者の間に排気チャンネルを形成するように上記噴射器から間隔を空けて配置され、且つ

上記基板を支持し、上記噴射器と上記通気ブロックの真下に配置され、両者の間に蒸着領域を形成する支持体を備えたことを特徴とする蒸着室。

【請求項 11】

上記支持体と、上記少なくとも一つの細長い外表面との間の距離は、蒸着領域からのガスの流出を実質的に防ぐセミシールが形成される様に選定されていることを特徴とする上記請求の範囲第 10 項に記載の蒸着室。

【請求項 12】

上記支持体上に置かれた上記基板の上面と、上記少なくとも一つの細長い外表面との間の距離は、約 1.0 mm 以下であることを特徴とする、上記請求の範囲第 10 項に記載の蒸着室。

【請求項 13】

上記支持体上に置かれた上記基板の上面と、上記少なくとも一つの細長い外表面との間の距離は、実質的に 0.5 ~ 1.0 mm の範囲にあることを特徴とする上記請求の範囲第 10 項に記載の蒸着室。

【請求項 14】

上記噴射器部材の上記細長いガス供給面は、少なくとも一つの丸み付き側部領域を有すると共に、上記噴射器部材に近接する上記通気ブロックの各々の片面は、少なくとも一つの倣い輪郭側部領域を備えており、上記両領域の間に形成された排気チャンネルは、上記ガスを実質的に均等に除去できるように、円くなっていることを特徴とする上記請求の範囲第 10 項に記載の蒸着室。

【請求項 15】

上記噴射器は、

中央窪み領域を有する上記細長いガス供給面と、

ガスを受け入れるために、上記噴射器内に形成され、上記端面の間に伸びる複数の第一細長通路と、

上記噴射器内に形成され、細く間隔を開けて設けられた細長い複数の第一分配スロットとを備えると共に、上記複数のスロットの一つは、上記供給面に近接して置かれた上記基板に沿う散布のために、上記ガスを上記各第一細長通路から上記ガス供給面へ供給するように、上記各第一の細長通路と上記ガス供給面の中央窪み領域の間に直接的に伸びるようにしたことを特徴とする上記請求の範囲第 10 項に記載の蒸着室。

【請求項 16】

エッチング剤を受け入れるために、上記噴射器内に形成され、上記端面の間に伸びる少なくとも一つの第二細長通路と、

上記噴射器内に形成され、上記細長いガス供給面に沿う散布のために、エッチング剤を上記第二の細長通路から供給するように、上記少なくとも一つの第二細長通路と上記ガス供給面との間に直接に伸びる少なくとも一つの細長い第二分配スロットとを備えたことを特徴とする上記請求の範囲第 10 項に記載の蒸着室。

【請求項 17】

上記通気ブロックは、

エッチング剤を受け入れるために、上記通気ブロック内に形成され、上記端面間に伸びる少なくとも一つの細長通路と、

上記通気ブロック内に形成され、上記細長い外表面に沿う散布のために、エッチング剤を上記細長通路から供給するように、上記少なくとも一つの細長通路と上記細長い外表面との間に伸びる少なくとも一つの細長い分配スロットとを備えたことを特徴とする上記請求の範囲第10項に記載の蒸着室。

【請求項 18】

噴射器の温度制御のための媒体を受け入れるため、上記噴射器内に形成され、上記両端の間に伸びる少なくとも一つの第三細長通路を備えたことを特徴とする上記請求の範囲第10項に記載の蒸着室。 10

【請求項 19】

上記複数の第一細長通路の少なくとも一つに挿入されると共に、上記第一細長通路の壁から間隔を空けて設けられ、上記両端の間に伸びる少なくとも一つの計量管を設け、ガスを受け入れ、分配スロットを介して上記ガスを基板に流し、第一の細長通路に沿ってガスを散布するようにしたことを特徴とする上記請求の範囲第10項に記載の蒸着室。

【請求項 20】

上記少なくとも一つの計量管は、多孔性材料を含むことを特徴とする上記請求の範囲第19項に記載の蒸着室。 20

【請求項 21】

上記少なくとも一つの計量管は、上記計量管の長さ方向に沿って伸びるスロットを含み、上記スロットは、分配スロットから離れるよう方向付けられていることを特徴とする上記請求の範囲第19項に記載の蒸着室。

【請求項 22】

上記少なくとも一つの計量管は、上記計量管の長さ方向に沿う複数の開口部を含み、上記開口部は、分配スロットから離れるよう方向付けられていることを特徴とする上記請求の範囲第19項に記載の蒸着室。

【請求項 23】

基板にガスを供給するための蒸着室において、 30

複数の端面と、ガスを基板に供給するための少なくとも一つの細長いガス供給面とを有する単一部材から成る少なくとも一つの噴射器を有する噴射器アセンブリを備え、上記ガス供給面は、上記単一部材の長さ方向に沿って伸び、丸み付き側部領域と中央窪み領域とを有すると共に、

端面と側面と少なくとも一つの細長い外表面とを有する少なくとも二つの通気ブロックを備え、上記少なくとも一つの細長い外表面は、通気ブロックの長さ方向に沿って伸び、上記側面の少なくとも一つは倣い輪郭側部領域を有すると共に、上記通気ブロックは、上記噴射器部材に近接し間隔を空けて配置され、両者の間に排気チャンネルを形作り、上記排気チャンネルは、上記丸み付き領域と上記倣い輪郭領域との間に上記ガスを実質的に均一な状態で除去するために形成された円くなった部分を有しおり、更に 40

上記基板を支持し移動させるための支持体を備え、上記支持体と各噴射器と少なくとも二つの通気ブロックは、それらの間に上記基板を処理するための蒸着領域を形成し、且つ

上記噴射器は、上記単一部材内に形成され、ガスを受け入れるため上記端面間に伸びる複数の第一細長通路と、複数の第一間隔を空けて設けられた細長い分配スロットとを有し、上記複数の分配スロットの一つは、ガスを直接上記各第一細長通路通路から上記ガス供給面へ供給するために上記各第一細長通路と上記ガス供給面の上記中央窪み領域との間に直接的に伸びており、

上記通気ブロックの少なくとも一つは、エッチング剤を受け入れるために、上記通気ブロック内に形成され、上記端面の間に伸びる少なくとも一つの第二細長通路と、上記細長い外表面に沿う散布のために、エッチング剤を上記細長通路から供給するように上記第二 50

の細長通路と上記外表面との間に直接的に伸びる少なくとも一つの細長い第二分配スロットとを有することを特徴とする蒸着室。

【請求項 24】

上記噴射器は、

エッチング剤を受け入れるために、上記単一部材内に形成され、上記端面の間に伸びる少なくとも一つの第三細長通路と、

上記単一部材に形成され、上記細長いガス供給面に沿う散布のために、エッチング剤を上記細長通路から供給するように、上記少なくとも一つの第三の細長通路と上記ガス供給面の丸み付き側部領域との間に直接的に伸びる少なくとも一つの細長い第三分配スロットとを備えたことを特徴とする上記請求の範囲第 23 項に記載の蒸着室。

10

【請求項 25】

上記少なくとも一つの第一の細長通路に挿入され、上記第一の細長通路の壁から間隔を空けて設けられ、上記端面の間に伸びる少なくとも一つの計量管を設け、少なくとも一つの計量管は、ガスを受け入れ、上記細長通路に沿ってガスを分配し、そのガスを分配スロットを介して上記ガスを上記基板に流すようにしたことを特徴とする上記請求の範囲第 23 項に記載の蒸着室。

【請求項 26】

上記蒸着室は、複数の噴射器と複数の通気ブロックを備え、上記各通気ブロックは、上記複数の噴射器の各側面に、両者の間に複数の排気チャンネルを形成するために近接し間隔を空けて配置されていることを特徴とする上記請求の範囲第 10 項に記載の蒸着室。

20

【請求項 27】

三つの噴射器と四つの通気ブロックを備え、上記各通気ブロックは、上記通気ブロックの二つが室の内側にあり、他の二つの通気ブロックが室の外側部分を構成するように三つの噴射器における各側面の 1 つに近接して配置され、上記二つの内側通気ブロックは、ガスを上記噴射器の間に分配するための細長い内部通路を有することを特徴とする上記請求の範囲第 25 項に記載の蒸着室。

【請求項 28】

上記噴射器アセンブリから離れた位置に配置されたガス入口を備え、上記ガス入口は、ガスを上記噴射器アセンブリに噴射し、上記ガスが上記排気チャンネルを介して除去され、上記蒸着領域を隔離するように機能する内方向パージ流が形成されるようにしたことを特徴とする上記請求の範囲第 23 項に記載の蒸着室。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板を処理するために、ガスを、表面及び蒸着室に供給する噴射器に係る。より詳細には、本発明は、単一ボデー噴射器、及び 化学蒸着 (CVD) により半導体基板を処理するための一体型単一ボデー噴射器を備えた蒸着室に関する。

【背景技術】

【0002】

化学蒸着 (CVD) は、半導体製造において重要な要素である。CVD は、特定のガス化学薬品の熱反応又は分解により安定した化合物が形成され、この化合物が基板の表面に蒸着される場合に生じる。CVD システムには、多くの形態がある。この処理用装置の一つには、譲受人により所有される米国特許番号第 4、384、020 号に説明されたコンベヤ化された大気圧 CVD (APCVD) システムが含まれる。この特許を、ここに参考文献として援用する。プラズマ強化 CVD (PECVD) システム及び低圧 CVD (LPCVD) システムの様な他の CVD 装置も使用可能である。

40

【0003】

CVD システムの重要な構成部品には、蒸着が発生する蒸着室と、ガス化学薬品を基板表面に供給するために使用される噴射器とが含まれる。ガスは、基板の表面で反応し、仕様に適合する被膜を蒸着するように、基板上に散布されなくてはならない。蒸着室は、蒸

50

着が生じうる制御された環境を提供する様に、注意深く設計されなければならない。例えば、該室は、ガス閉じ込めを行う必要があるが、ガスの事前反応や不均一な被膜の蒸着を引き起こすガスの再循環を低減しなければならない。該室は、反応のための基板へのガス流れを中断していない場合においても、余剰反応物や反応副産物の除去のために、排気を行う必要がある。更に、該室及びその構成部品の温度は、反応ガスの凝縮を回避し、副産物ダストの堆積を最小限とし、システムを清浄化できるように、注意深く制御されなければならない。加えて、蒸着室は、その使用の間、（許容誤差の様な）機械的に完全な状態を維持することが好ましい。これら要素の全ては、蒸着に関する適切な環境を提供するため、注意深くバランスを保つ必要がある。

【0004】

10

この様な蒸着室内での噴射器の機能は、ガスを所要の場所に制御された状態で散布することである。ガスの制御された散布は、一つにはガスの予混合と事前反応を最小化することにより、ガスの完全で有効且つ均質な反応の機会が最大化される。完全な反応は、高品質被膜が生成される機会をより大きくする。ガス流れが制御されない場合、化学反応は最適とはならず、そこで生成される物は、均一な化合物ではない被膜となる可能性がある。被膜が均一な化合物でない場合、半導体の適正な機能が損なわれる。従って、噴射器の設計により、制御された状態において望ましいガス流れが促進されるようにすることが重要である。

【0005】

譲受人が所有し米国特許番号第5、136、975号に説明されている従来の噴射器では、各々が多数の線形穴アレーを有する多数の積み重ねられたプレートが使用されている。プレートは多数のカスケード穴アレーを作り、冷却プレートに囲まれたシュートが、最後の穴アレーの下に配置されている。シュートは中央通路を有し、ダクトはシュートと冷却プレートとの間に形成される。化学ラインは、個々のカスケード穴アレーの頂部に対し別々にガスを供給する上端プレートに、ガスを供給する。ガスは、より均一な状態でガスを流すカスケード穴アレーを通して送り込まれる。シュート通路は個々にガスを受け入れ、更に、ガスをウェハ上の領域に供給する。この領域で、ガスは混合し、反応し、そしてウェハ上に被膜、つまり層を作る。

20

【0006】

上述のカスケード作用は、均等に分散されたガス流れを提供する。しかし流れ制御と噴射器設計の簡略性については改良の余地がある。更に、噴射器の蒸着室への一体化が考慮される必要がある。通常、従来システムでは、噴射器は、蒸着室に挿入され、別体のフレームで密閉される。排出及びパージ処理、及び温度制御システムのため、他の機械的部品が室に付加される。これらの構成部品の全てが、設計に機構面での複雑さを持ち込む。加えて、これら部品の全てと対になるシールに関する要件は、構成部品表面の温度制御を更に難しくし、更に、侵食雰囲気に晒されることによるそれらの劣化により、システムの維持費や休止時間を増加させる。従って、前述の問題を最小化する蒸着室を提供することが望まれている。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0007】

本発明の目的は、半導体基板の処理のための改良された蒸着室を提供することにある。

【0008】

本発明の更なる目的は、化学蒸着（CVD）により表面上に被膜つまり層を蒸着するために、制御された状態のガス化学薬品を表面に供給するための改良された噴射器を提供することにある。

【0009】

本発明の更なる目的は、一体化された噴射器を有する蒸着室を提供することにある。

【0010】

本発明の別の目的は、単一の素材ブロックから作られた噴射器を提供し、それにより精

50

密な位置合わせ及び位置決めを要求される複雑な機械加工部品を無くすことにある。

【0011】

本発明の更なる目的は、内部シールを不用とする噴射器を提供し、それにより維持費及び関連費用を最小化することにある。

【0012】

本発明の別の目的は、構成部品とシールの数を最小限とした蒸着室を提供し、それにより維持費及び休止時間費用を低減することにある。

【0013】

本発明の更なる目的は、反応ガスに晒される全表面の温度を正確に制御できる噴射器と排出システムとを提供することにある。

【0014】

本発明の関連する目的は、ウェハ上に蒸着された被膜の均一性を改善する蒸着室と噴射器を提供することにある。

【0015】

これら及びその他の目的は、本文に開示された細長部材を備える噴射器により達成され、細長部材は、端面と該部材の長さ方向に沿って伸びる少なくとも1つのガス供給面とを有すると共に、該部材内に形成された多数の細長通路を有する。更に、該部材内には、細長通路とガス供給面の間に伸びる多数の細い分配チャンネルが形成されている。本発明の他の実施形態では、多数の計量管が細長通路の各々に挿入され、該通路の壁から間隔を空けて設けられ、該両端の間に伸びている。計量管は、分配チャンネルから離れるように方向付けされた種々の形状と寸法の開口部を備えることができる。計量管は、ガス化学薬品を受け入れ、該ガスは計量管に沿って運ばれ、そこにおいて、該ガスは開口部から流れ出て、対応する分配チャンネルを通して運ばれ、実質的に制御された状態で、ガス供給表面の長さ方向に沿って導かれる。多数のガスが使用される例においては、分配チャンネルは、ガスの混合が望まれる領域に複数のガスが散布されるように案内する。加えて分配チャンネルはガスの早すぎる化学反応を防ぐことにより噴射器の化学的汚れを防ぐ。ガスは、それらが混合、反応し、噴射器の直下に位置する基板上に均一の薄い被膜を形成するに望ましい領域に案内される。

【0016】

代替の実施形態では、更に、エッチング剤を受け入れるための細長通路を含む噴射器が提供される。エッチング剤は、細長通路とガス供給面の間に伸びる少なくとも一つの分配チャンネルを経てガス供給面に運ばれる。エッチング剤は、ガス供給面に沿って散布され、そこでガス供給面と該室内部の他の表面に沿って蒸着した物質を取り除く。

【0017】

他の代替実施形態では、端面と部材長さ方向に沿って伸びる少なくとも一つのガス供給表面とを有すると共に、ガスを受け入れるためにその内部に形成された多数の第一細長通路を有する細長部材を備える噴射器を提供する。ガス供給面は、丸みの付けられた側部領域と中心の窪み領域とを含む。更に、第一細長通路とガス供給面の中央の窪み領域との間に伸びる多数の細い分配チャンネルが該部材内に形成されている。別の実施形態では、噴射器は、更に、エッチング剤を受け入れるためにその内部に形成された少なくとも一つの第二細長通路を有している。エッチング剤は、第二細長通路とガス散布面の丸み付き側部領域の一つとの間に伸びる少なくとも一つの細い分配チャンネルを介して運ばれる。以上説明した様に、計量管は、各細長通路に挿入され、上記通路の壁から間隔を空け、該両端の間に伸びている。

【0018】

特別な利点として、本発明は、更に、発明性のある蒸着室を提供する。本蒸着室は、噴射器、複数の通気ブロック、及び噴射器と通気ブロックの真下に位置しそれらの間に蒸着領域を作る支持体を備え、該噴射器は、端面とガスを基板に供給する該噴射器の長さ方向に沿って伸びる少なくとも一つの細長いガス供給面とを有する単一部材を有し、該通気ブロックは、端面と該通気ブロックの各々の長さ方向に沿って伸びる少なくとも一つの細

10

20

30

40

50

長い外部表面とを有する。該通気ブロックは、噴射器の各側部の１つに近接して設けられ、ガスを除去するために、それらの間に排出チャンネルを作るように該噴射器から間隔を空けて配置されている。

【００１９】

代替実施形態においては、複数の噴射器と複数の通気ブロックを備えた蒸着室が提供される。

【実施例】

【００２０】

本発明の他の目的及び利点は、以下の本発明の詳細な説明を読み、図面を参照することにより明らかになる。

【００２１】

図面では、同じ構成部品は同じ参照番号で示されており、図１及び図２は、本発明による噴射器の１実施形態を示す。噴射器１０は、前面１１、裏面１２、上面９、底面１４、端面１５を有する部材、つまりブロックを備える。本発明の本実施形態では、底面１４は、ガス供給面である。噴射器１０の真下には基板１６が配置される。

【００２２】

噴射器１０は、噴射器１０に形成され端面１５の間に伸びる第一細長通路１７を含む。端面１５の一方は閉塞されている。化学薬品供給ライン１３は、細長通路１７の一端に通じる。加えて、噴射器１０内には、細長通路１７とガス供給面１４の間に伸びる分配チャンネル１８が形成される。噴射器の長さ方向に沿って見れば、分配チャンネル１８は基板１６の端から端まで伸びている。本実施形態では、液体又はガスを循環させて噴射器１０の温度を制御するために、第二細長通路１９が噴射器１０内に形成される。

【００２３】

CVD処理では、蒸着される成分を含むガスは、化学ライン１３を経て導かれ、通路１７に沿い、この通路１７から細い分配チャンネル１８に沿ってガス供給面１４へ流れる。ガスは分配チャンネル１８から流れ、ガス供給面１４の長さ方向に沿って噴射器１０を出て、ガスは図２の矢印で概略示されるように基板に供給される。ガスは、実質的に制御された線形な状態で噴射器により散布される。部材１０は長方形ブロックとして説明されてきているが、どのような形としてもよい。ガス供給面１４はガスの散布を高める様に構成する必要がある。

【００２４】

多くの適用例においては、基板上に適切な組成の被膜、つまり層を蒸着するために多種のガスを反応させなければならない。この様な例では、図３に示す本発明の第二実施形態の様に、複数の通路が設けられる。噴射器１０は複数の第一細長通路１７を含んでおり、各々端面１５の間に伸びている。複数の分配チャンネル１８が噴射器１０内に形成され、互いに間隔を空けて設けられている。各分配チャンネル１８は、個々の第一細長通路１７とガス供給面１４との間に伸びている。ガスは、通路１７に入り、分配チャンネル１８を通過してガス供給面１４に運ばれ、そこにおいて、該ガスは長さ方向に沿って混合し、基板１６上に被膜、つまり層を作り出す。ガスの散布機能を高めるために、分配チャンネル１８は、ガス供給面１４に沿ってガスが排出される際に、ガスの流れを基板１６に近接する望ましい領域に導く。加えて、分配チャンネル１８は、ガスをガス供給面から離れるように方向付けることにより、噴射器１０の化学的汚れを防ぎ、それにより該表面での化学薬品の早すぎる反応を防止する。従って、ガスは、実質的に線形流れ状態で所要領域に個々に散布され、そこでガスは、混合、反応して、基板１６上に被膜、つまり層を蒸着する機会を持つ。噴射器１０の温度制御は、細長通路１９により行うことができる。

【００２５】

本実施形態では、噴射器１０をCVD室内に配置するために、分配チャンネル１８の外側に位置し、ガス供給面１４から垂直に且つ該表面１４の長さ方向に沿って伸びるロケータ・ブリッジ２１が設けられている。ロケータ・ブリッジ２１は、ガス供給面１４から伸びるとして説明されたが部材１０の他の表面に設置することもできる。

10

20

30

40

50

【0026】

CVDの適用例においては、処理に導入されるガスの制御された流れ及び濃度を維持するのが望ましい。制御された流れ及び濃度を維持するために、計量管22を設けることができる。計量管22は、ガス流れプロファイルの制御のために使うこともできる。幾つかの例では、ガスの不完全な反応及び組成が均一でない被膜を生じさせる可能性のあるCVD反応領域における諸変化を補償するために、特定のガス流れプロファイルを提供することが望ましい。例えば、より多い量のガスを、基板16の特定領域に方向付けることが望ましい。図4に示す本発明の第三実施形態は、第一細長通路17に挿入され、開口部23を有する計量管22を備えている。計量管22は、管17の壁から間隔を空けて設けられており、両端面15の間に伸びる。分配チャンネル18は、噴射器10内に形成され、細長通路17とガス供給面14の間に伸びる。本実施形態の一つの変形例では、計量管22は、図4に描かれた開口部23を含む。本実施形態の他の変形例では、計量管22は多孔性材料から作られ、開口部は計量管22に設けられていない。

【0027】

計量管22は、ガスを化学ライン13から受け入れ、ガスを細長通路17に沿って流し、次にガスは分配チャンネル18を通してガス供給面14へ流れ、基板16に向けて流出する。

【0028】

図5は本発明の第四実施形態を示す。複数の第一細長通路17が噴射器10内に形成され、各々両端面15の間に伸びている。複数の分配チャンネル18が、噴射器10内に形成され、これら分配チャンネル18は互いに間隔を開けて設けられている。各分配チャンネル18は、個々の第一細長通路17とガス供給面14の間に伸びる。開口部23を有する少なくとも一つの計量管22が、少なくとも一つの第一細長通路17に挿入される。計量管22は、管17の壁から間隔を開けて設けられ、端面15の間に伸びる。本実施形態の変形例では、個々の計量管22が、設けられた複数の第一細長通路17の各々に挿入される。化学薬品供給ライン13は、各計量管22に取り付けられる。

【0029】

再び図5を参照すると、噴射器10をCVD室に配置するためのロケータ・ブリッジ21が設けられており、これは分配チャンネル18の外側に位置し、ガス供給面14から垂直に且つガス供給面14の長さ方向に沿って伸びている。温度制御は、第二細長通路19により行うことができる。ロケータ・ブリッジ21は、噴射器10をCVD室内に配置するための機構を備えている。

【0030】

従って、第四実施形態では、化学薬品供給ライン13は、対応する計量管21又は計量管21と第一細長通路17とを組み合わせたものに取り付け、そこにガス化学薬品を供給する。ガスは、計量管22を通して、それを包囲する第一細長通路17に入り、対応する分配チャンネル18を通してガス供給面14の長さ方向に沿って該表面に運ばれる。分配チャンネル18は、ガスの流れを、基板16に近接する望ましい領域に対し、個別に方向付けることにより、ガスの散布機能を高める。計量管21は、一つの特定のガス又は複数のガスの流れプロファイルを調節し、基板に近接する望ましい領域に様々な濃度のガスを供給し、これによりCVD室内で発生する化学反応速度を制御するために使用することができる。化学反応速度を制御することにより、より均一な被膜を基板16上に蒸着することが可能となる。

【0031】

ガス流れパターンを調節するために、計量管22において多くの変形例を試みることができる。計量管が開口部23を有する場合、該開口部は分配チャンネル18から離して方向付けることができる。替わりに、開口部23を分配チャンネル18の方向に向けてもよい。好ましい実施形態では、開口部は、分配チャンネルの反対側に設けられている。計量管22の様々な構造は、図6から10を参照することにより、より完全に理解できる。

【0032】

図 6 は、開口部 2 3 を有する計量管 2 2 の断面図を示す。ガスは、計量管を通して運ばれ、開口部 2 3 を通って放出される。開口部 2 3 の形態は、ガス出口流れプロファイルを制御する。

【0033】

図 7 から 10 までは、所要のガス流れパターンに調節するために本発明により案出された様々な開口部形態を示す。図 7 では、開口部 2 3 は、計量管 2 2 の長さ方向に沿って伸びる複数の一列に並んだ穴 2 4 を備えている。本実施形態では、穴 2 4 は各々同じ直径で、管 2 2 に沿って同じ間隔で配置されている。

【0034】

代替の開口部パターンが図 8 に示され、この例では、開口部 2 3 は計量管 2 2 の長さ方向に沿って伸びる複数の一列に並んだスロット 2 5 から成っている。スロットは各々同じ寸法で、管 2 2 に沿って等間隔で設けられている。

【0035】

更なる代替開口部パターンが図 9 に示されており、本例では、連続するスロット 2 6 が、計量管 2 2 の長さ方向に沿って伸びている。

【0036】

また更なる代替の開口部形態を図 10 に示す。開口部 2 7 は、計量管 2 2 の長さ方向に沿って、寸法、又はピッチ、又は両方の組み合わせが変化する複数の開口部を備える。開口部は、丸穴でもスロットでもよい。形態の 1 つにおいて、開口部は、計量管 2 2 の各端部で小さな直径で始まり、計量管 2 2 の中心に向かって寸法が徐々に大きくなる。ガス流量割合は、大きな開口部ほど大きくなるため、これによりガス出口流れパターンを制御することができる。

【0037】

更なる代替の開口部形態を図 11 に示す。開口部 2 8 は、計量管 2 2 の長さ方向に沿って同じ寸法とピッチとされた複数の開口部を備える。計量管 2 2 の中心近くに、追加の開口部 2 9 が設けられ、そのため計量管 2 2 の中心からの流量割合がより大きい。

【0038】

最後に、計量管 2 2 と化学薬品供給ライン 1 3 の間の取り付け機構は、取り付け機構と噴射器の計量管の拡大部分側面図を示す図 12 を参照することにより、完全に理解される。計量管 2 2 は第一細長通路 1 7 に挿入され、両端面 1 5 の間に伸びる。フランジ 3 0 を化学薬品供給ライン 1 3 に取り付け、次に該フランジを噴射器 1 0 の端部 1 5 に取り付ける。シール 3 1 が、それらの間に設けられる。計量管 2 2 は、フランジ 3 0 に取り付けられ、空気を通さないシール構造を提供する。

【0039】

様々な化学薬品が CVD 処理において使用される。本発明は、様々な化学薬品供給ラインを提供する。一つの実施形態では、化学薬品供給ライン 1 3 は、二酸化珪素の層を形成するために、一つのラインでテトラエトキシシラン (TEOS) と窒素の化合物、第二ラインで窒素、第三ラインで酸素と混合されたオゾンを搬送する。

【0040】

先に説明した様に、本発明を実行するには多くの変形例がある。好ましい実施形態では、五つの第一細長通路を有し、五つの計量管がその中に挿入されている。寸法は変化してもよいが、本実施形態では、各通路は直径がほぼ 3 / 8 インチ、各計量管の外側直径はほぼ 1 / 4 インチである。計量管は、計量管の長さ方向に沿った等しい寸法、等間隔の 50 の穴を備える。

【0041】

分配チャネル 1 8 を形成するために、当該技術分野で既知の様々な製造技術を使うことができる。好ましい実施形態では、分配チャネルは、ワイヤ電極放電機 (EDM) により形成される。

【0042】

本発明の代替実施形態では、エッチング剤をガス供給面に搬送しウェハに近い範囲に放

出するために、少なくとも一つの追加の通路が設けられる。この特別の利点は、エッチング剤が、噴射器の表面及び噴射器周辺の他の部分に作り出され、ウェハの処理過程で堆積する如何なる反応蒸着物をも取り除くのに役立つことである。図13では、単一部材から成り、正面、裏面（図示せず）、上面109、端面115、底部ガス供給面114を有する噴射器100の実施形態が示されている。基板116は噴射器100の真下に配置される。

【0043】

更に、噴射器100は、噴射器100に形成され端面115の間に伸びる第一細長通路117を有する。加えて、細長通路117とガス供給面114の間に伸びる分配チャンネル118が噴射器100内に形成される。噴射器の長さ方向に沿って見ると、分配チャンネル118は、基板116の端から端まで伸びている。上述の様に、ガスが化学薬品供給ラインから通路117に流れ込むと、このガスは通路117に沿って流れ、細い分配チャンネル118に沿いガス供給面118に流れる。ガスは分配チャンネル118から流れ出て、ガス供給面114の長さ方向に沿って噴射器100を出て、ガスは実質的に制御された状態で基板に供給される。噴射器100内に形成された別の細長通路119を、液体又はガスを循環して噴射器100の温度を制御するために設けることができる。また、上述の様に、細長通路117に挿入される開口部123のある計量管22を設けることもできる。

【0044】

蒸着処理の間、反応物と反応副産物は、CVDシステム内の他の面のみならず噴射器の外部面に堆積する傾向がある。その様な蒸着物ができると、それらは噴射器の作動を阻害し、最終的には蒸着された被膜の状態での汚染物質の要因となりかねない。本発明のこの実施形態の特別の利点は、この様な蒸着物の除去のためにエッチング剤を取り入れることである。特に、少なくとも一つの細長通路135が噴射器100内に形成され、端面115の間に伸びている。分配スロット137も噴射器100内に形成され、細長通路135とガス供給面114の間を伸びる。典型的実施形態として二つの通路135を示すが、一つ又は複数の通路135を使ってもよいことは理解できるであろう。細長通路135はフッ化水素酸（HF）等の様なエッチング剤を受け入れる役目を果たす。エッチング剤は通路135に流れ込み、分配スロット137を通り、ガス供給面114に運ばれる。エッチング剤はガス供給面114に接触し、面114に沿って堆積した蒸着物をエッチングし除去する様に作用する。この洗浄処理のためには、噴射器の表面の温度を良好に制御することが重要である。表面の良好な温度制御を達成するために、冷却管119が採用され、冷却剤が必要な処理の間にそこを通して循環される。エッチング剤は、蒸着処理が起こる前又は後に導入されるのが好ましい。代替例として、エッチング剤を、蒸着物の堆積を最小限にするために蒸着処理の間に供給することができる。

【0045】

図14は、複数の細長通路117が、複数のガスを供給するために使用される本発明の代替実施形態を示す。細長通路135と分配スロット137は、エッチング剤をガス供給面114に供給する。繰り返すが、上述の様に、計量管を、ガスの散布プロフィールを制御するために、一つ又はそれ以上の細長通路117に挿入することができる。

【0046】

本発明の代替実施形態を、今度は図15aから15bに示す。噴射器100は上述の様に少なくとも一つの細長通路117と分配スロット118を有するが、この場合、ガス供給面114は異なる。ガス供給面114は通常、少なくとも一つの、好ましくは二つの丸み付き側部領域140と中央窪み領域142を有する。分配スロット118は、それらのそれぞれの細長通路117各々からガス供給面114の中央窪み領域142へ伸びる。ガスは通路117へ流れ込み、分配スロット118を通り、噴射器100の長さ方向に沿ってガス供給面114の中央窪み部分142へ供給される。ガスは、実質的に制御された状態でガス供給面に沿って散布され、そこで反応し、ガス供給面114の下に置かれた基板116の表面上に物質の層を形成する。噴射器の温度制御のため、冷却媒体を受け入れる細長通路119を設けてもよく、噴射器100に形成された熱電対143を使って温度を

測定することもできる。

【0047】

図15bでは、計量管22が細長通路117の少なくとも一つに挿入され端面115の間に伸びている。計量管22は、通路117の壁から間隔を空けて設けられ、分配スロット118から離して方向付けられた開口部123を備える。上述の様に、開口部123は、図6から11に示す様な様々なパターンから構成されていてもよい。本実施形態の変形例においては、設けられた複数の第一細長通路17の各々に、個別の計量管22が挿入される。化学薬品供給ライン（図示せず）が、ガスの導入のため各計量管22に取り付けられる。

【0048】

図15cは、代替実施形態の別の変形例を示す。図示の様に、ガス供給面114は、丸み付き側部領域140のみを有する。ガス供給面114の残りの部分は実質的に平らで、図15aと15bの様に窪んでいない。

【0049】

本発明の別の代替例を図16aに示す。図示の様に、噴射器100は、複数のガスを受け入れる複数の第一細長通路117を有する。複数の第一細長通路117はそれぞれ、端面115の間に伸び、化学薬品供給ライン（図示せず）はガスを個々に供給するために各通路117に取り付けられている。複数の分配チャンネル118が噴射器100内に形成され、互いに間隔を空けて設けられる。各分配チャンネル118は、個別の第一細長通路117とガス供給面114の間に伸びる。ガス供給面114は、二つの丸み付き側部領域140を含み、ガス供給面114の残りの部分は実質的に平らである。ガスは通路117に入り、分配チャンネル18を通してガス供給面114に運ばれ、そこで該ガスは長さ方向に沿って均一に混合し、基板116上に被膜、つまり層を形成する。

【0050】

噴射器100の表面の蒸着物を除去するために、エッチング剤を受け入れる第二細長通路135が噴射器100内に形成され、両端面115の間に伸びる。分配スロット137が噴射器内に形成され、第二細長通路135とガス供給面114の丸み付き側部領域との間に伸びる。典型例の図では、分配スロット137は丸み付き側部領域140の始まるところでガス供給面114と直角に交差し、噴射器100の垂直平面と斜めに交差する。この角度は、望まれるエッチング剤の供給場所によって変えてもよい。この構造は、蒸着物が、通常、最も多い噴射器の側面に向けてのエッチング剤の供給を促す。代替例として、分配スロット137はガス供給面の平面部分と交差させることができる。

【0051】

この実施形態の変形は、好ましい実施形態として図16bに示されている。この場合、ガス供給面114は、二つの丸み付き側部領域140と中央窪み領域142を備える。複数の分配スロット118は、それらのそれぞれの第一細長通路117各々と中央窪み領域142の間に伸びる。エッチング剤を供給するため、第二細長通路135も噴射器100内に形成され、両端面115の間に伸びる。分配スロット137は噴射器内に形成され、第二細長通路135とガス供給面114の丸み付き側部領域の間に伸びるのが好ましい。本発明の別の利点は、エッチング剤を計量できるようにすることであり、それにより外部表面へのエッチング剤の供給の制御ができるようになる。エッチング剤を計量するために、計量管22が第二細長通路135の少なくとも一つに挿入され、両端面115の間に伸びる。計量管22は、通路135の壁から間隔を空けて設けられ、分配スロット137から離して方向付けられた開口部123を備えている。上述の様に、開口部123は図6から11に示すような様々なパターンとすることができる。本実施形態の変形例では、設けられた複数の第二細長通路135の各々に、個別の計量管22が挿入される。化学薬品供給ライン（図示せず）はエッチング剤の導入のために各計量管22に取り付けられる。

【0052】

当業者には前述の説明から理解される様に、本発明の教示から様々な実施形態が実現される。例えば、噴射器は、中央窪み領域あり、或いは無し状態で、丸み付き側部領域を

10

20

30

40

50

設けてもよいし、計量管を使用してもしなくてもよいし、更に、エッチング剤通路内で計量管を使用してもしなくてもよいし、エッチング剤通路を使用してもしなくてもよく、如何なる上記の組み合わせを利用してもよい。

【0053】

本発明の次の特記すべき利点は、一体型単一ボデー噴射器を有する改良された蒸着室を提供することである。図17、18、19に、一体型噴射器アセンブリ160を有する蒸着室155を示す。蒸着室155は、通常、図17に示すより大きな化学蒸着（CVD）装置200の一部である。図17は、本願と同時に出版され、引用文献としてここに援用する同時係属米国特許出願番号第（未定）に十分説明されている単一のウェハ往復装置から成るCVD装置200の一つの型を示す。CVD装置の一例が示され説明されるが、当業者には他の型式のCVD装置を本発明に使用できることが理解できるであろう。例えば、噴射器と蒸着室は、当該技術分野で既知のコンベア化されたCVD装置で、又は大気圧及び準大気圧型反応器と共に使うこともできる。

10

【0054】

図17に戻るが、図は反応性（時に、不活性）ガス化学薬品を蒸着室155内の蒸着領域に噴射するための噴射器アセンブリ160を有する蒸着室155を支持する主室210を備えるCVD装置200を示す。噴射器アセンブリ160は、一つ又はそれ以上の個々の噴射器又はアプリケーションを備える。図17では、噴射器アセンブリ160は、三つの蒸着領域124を形成する三つの噴射器105を有するが、噴射器アセンブリ160は、一つ又は任意の数の蒸着領域を形成してもよい。各蒸着領域124は、噴射器105と以下に詳細に説明するウェハ又は基板表面116により規定される。ウェハ又は基板116は、支持体122上に置かれ、この支持体122は、次にチャック120により支持される。ウェハは、ウェハ表面を横切って、被膜を蒸着するため噴射器の真下に移動される。支持体122は、シールプレートに作られた窪みにウェハ116を保持する「シールプレート」であるのが好ましい。ウェハの上面はシールプレートの上面と同一平面上であるが、シールプレートはウェハ116より大きい。

20

【0055】

支持体122は、ウェハを適所に保持するためチャック内の開口部を通してウェハの下側を真空状態にすることによりチャック120上に保持される。チャック120は、主室210内に支えられている駆動アセンブリ218上に取り付けられたチャック保持アセンブリ又はプラットフォーム216上に支持される。プラットフォーム216は線形運動するようにレールでガイドされる。プラットフォーム216は、センサー等を保護し、熱膨張を最小にするために、水で冷却されるのが好ましい。プラットフォーム216は、真空シールを介して伸びる駆動機構224を経由して、モーター222によって駆動される送りネジにより動かされる。チャック120と駆動アセンブリ218は、室の下部壁を介して伸び、ベアリングと係合する水準ネジ226上に保持される。水準ネジ226は、チャックを持ち上げ、下げ、水平にするためモーター228により駆動される。主室210はガス、好ましくは不活性ガスを主室210に供給するための少なくとも一つのガス入口ライン230を有する。このガス入口ライン230は、「内部方向パージ流」として作用する、蒸着室155内への内部方向ガス流を作り出すために使用することができる。以下に述べる様な適切な条件の下では、このパージは、反応性ガスを蒸着領域に閉じ込め、それにより主室内のダストの望ましくない蒸着と、反応性ガスによる主室構成部品へのアタックを防ぐ。主室210の排気は、以下に詳細に説明する様に、噴射器アセンブリ160を通して行われる。排気マニホールド158は、窪みを介して、ネジにより噴射器158に取り付けられる。

30

40

【0056】

蒸着室155を図18に更に詳細に示す。通常、蒸着室155は噴射器アセンブリ160と支持体とを有し、この場合支持体はチャック120であり、基板116を保持する。分かり易くするため、排出マニホールド158は省略されている。噴射器アセンブリ160は、一つ又はそれ以上の噴射器105と通気ブロック106が形成される単一ブロックの

50

素材から作られるのが好ましい。両通気ブロック106は、それらの間に二つの排出チャンネル107を形成するため噴射器105の各側面に近接し、そこから間隔を空けて配置される。蒸着領域124は噴射器105のガス供給面114と基板116の間に形成される。通常、蒸着領域124は、細長く形状は長方形である。

【0057】

より詳細には、噴射器105は、単一部材であり、緩やかに曲線を描くガス供給面114を備えて作られている。典型的例では、ガス供給面114は、二つの丸み付き側部領域140と中央窪み領域142を有している。噴射器105は前に図16bの噴射器100で述べたようなものであるのが好ましい。曲線を描くガス供給面114の正確な寸法は、当該技術分野では既知の計算流体力学(CFD)又はスケールモデルを使って求めることができる。この様な技術は、一つには、蒸着室内のガス流れの再循環を最小化する諸元を求めるために使うのが好ましい。これは反応性ガスの平均滞留時間を制御することになる。通気ブロック106は、前と後ろ(つまり、側面、一つの側面を参照番号121で示す)、上面と端面、底の外表面150を有する単一部材から成る。

10

【0058】

特別の利点は、各噴射器105のガス供給面114が、蒸着室155の上部として使用されることである。蒸着室155の底部は、支持体122及び/又は支持体122上に置かれた基板116により形成される。蒸着領域124は、ガス供給面114と基板116及び支持体122との間に形成される。

【0059】

反応生成物を除去するため、排気チャンネル107が使われる。ガス供給面114と噴射器105の垂直面119は、排気チャンネル107の内表面を形成する。排気チャンネル107を形作る外表面は通気ブロック106の1つの側表面121により形成される。通気ブロック106の側表面121は、噴射器105と間隔を空けて向きあい、排出チャンネル107を通して流れるガスの好ましくないよどみ又は剥離を最小化する形に作られる。とりわけ、通気ブロックの側表面121は、通常、ガス供給面114の丸み付き表面140に近接し間隔を空けて配置される倣い輪郭領域152又は突出部を含む。この倣い輪郭領域152は通気ブロック106に取り付ける別体の「輪郭部」又は突出インサートとして作成してもよく、通気ブロック106の一体の部分として形成してもよい。

20

【0060】

本発明は、各蒸着領域を分離する様に働く「セミシール(semi-seal)」領域153を形成するのが好ましい。特に、通気ブロック106の外表面150はセミシール領域153を形成する様に基板116の平坦な面に極めて近接して置かれる。セミシール領域153は、以下に説明する高さ、概ね外表面150の部分に沿って伸びる長さの範囲である。入口230を経て周囲の主室210に供給されるガスからの内部方向パージ流と組み合わせ、このセミシール領域153は、蒸着領域124内に反応性ガスを封じ込めるのに効果的であることが判明している。この特徴は更に、蒸着室155内の他の場所での粉末と粒子汚染物の生成を最小化するのを助ける。より詳細には、内部方向パージ流は、ガス入口230を介して主室210内へガスを噴射する共に、蒸着室155において、排気チャンネル107を介してシステム用の排気を行うことにより作り出される。これは、蒸着室155に向かい、噴射器アセンブリ160に入るガスの流れ(用語「内方向」の由来)を作り、それにより蒸着領域を隔離するのに役立つ内方向パージ流として機能する。セミシール領域153を形成するために、面150と基板116の間隔及び主室からのパージ流量(つまり、ガス入口230を介して、主室210内へ噴射されるガスのガス流量)とが考慮される。このパージ流量は、噴射器105により供給されるガス142の流量に比較すると小さいが、反応性ガスの特性拡散距離がセミシール領域153の長さより小さくなるのを満足するについて十分大きいパージ速度「 V_{purge} 」を確保するように選択するのが好ましい。図18に示す様に、セミシール領域153は、外表面150と基板116との表面が極めて近接して平行な領域、つまり、本実行例においては、外表面150の外側縁から、倣い輪郭領域152の丸み付き縁までの領域に形成される。拡散距離「 L_{diff} 」

30

40

50

は次により与えられる。

【0061】

$$L_{diff} = D_{ab} / v_{purge}$$

ここにおいて、 D_{ab} は、周囲ガス中における反応性ガスの有効バイナリ拡散係数である。

【0062】

上記方程式を例に当てはめると、バイナリ拡散係数 $0.2 \text{ cm}^2/\text{秒}$ 、パージ速度 $1 \text{ cm}/\text{秒}$ の場合、拡散距離は、 2 mm となる。このように、拡散距離より大きい長さを有するセミシール領域では、反応性ガスが蒸着領域 124 から漏れ、反応性ガスの濃度を減する。従って、本例では、セミシール領域 153 の長さは、 2 mm 以上となる様に選択されるべきであり、例えば 1.0 から 1.5 cm の長さが適切である。

10

【0063】

発明者は、ウェハ又は基板 116 の上面とガス供給面 114 との最も近い部分の最小距離（つまり、ガス供給面の最も低い部分、基板に最も近い部分）が $5 \sim 6 \text{ mm}$ 、噴射器の深さ（つまり、図面平面に垂直）が約 $22 \sim 25 \text{ mm}$ 、噴射器 105 からの総ガス流れ 142 が毎分 $10 \sim 20$ 標準リットル (s l p m) の場合、セミシール間隔「h」は、 1.0 mm 以下、好ましくは、約 0.5 から 1.0 mm の範囲であることが判明している。セミシール間隔「h」は、基板 116 の上面から通気ブロック 106 の外表面 150 までの距離である。加えて、主室 210 からのガスの内方向パージ流は、約 2 から 4 s l p m の範囲にあるのが好ましい。特に、セミシール間隔「h」が 3 mm か又はそれより大きい場合、シールは反応性ガスを蒸着領域 124 に閉じ込めるのに無効となることが判明している。対照的に、好ましい間隔を使用すると、反応性ガスの蒸着室の外側領域への（つまり、通気ブロック 106 の縁を超える）検出できるほどの漏れはなく、パージガス流れによる蒸着物反応の妨害は最小で、基板 116 上の蒸着領域は、良好に制御できる結果となった。蒸着範囲は、蒸着領域 124 の面積に関連し、とりわけ蒸着反応が倣い輪郭縁 152 を越えてセミシール領域 153 に入る度合に関連する。蒸着領域 124 の縁は、基板 116 上に蒸着される被膜の良好な均一性と再現性が保証できるように、良好に制御され再現できることが重要である。蒸着がセミシール領域 153 に拡がってくるようになると、ダストもセミシール面 150 上に蒸着されるので、粒子が増え洗浄が必要となってくる。従って、蒸着領域 124 が二つの向かい合う倣い輪郭部 152 の縁間の隙間と丁度同じ幅になるようなパージガス流れ及びセミシール領域 153 の高さを選択するのが有用である。

20

30

【0064】

蒸着の間、反応性ガスの副産物からのダスト又は被膜は、蒸着室 155 の露出した表面上に形成される。発明者は、流れる冷却剤（清浄水の様な）で満たされた冷却通路 119 を使ってこれらの表面の温度を制御することは、その様な表面に生じる蒸着物の量を最小化するのに大いに役立つことを見つけた。二酸化珪素の蒸気エッチングが 80 から 100°C 以下の温度で最も容易に進行することは周知であり、従って、ガス供給面 114 と倣い輪郭面 152 が通路 119 を使って低温に維持される場合、洗浄は最も有効である。

【0065】

蒸着物の除去を更に促進するために、本発明はエッチング通路を使用する。典型的例では、エッチング通路 135 と 156 は、噴射器 105 と通気ブロック 106 にそれぞれ設けられる。エッチング通路 135 と 156 及び付随する分配スロット 157 と 140 は、含水又は無水 HF 蒸気（二酸化珪素蒸着の場合）の様なエッチングガスを分配できるようにし、蒸着室 155 と噴射器アセンブリ 160 の取り外しと機械的洗浄を必要とすることなく、蒸着された副産物の除去を促進する。エッチング通路 156 とスロット 157 のみを使う、又はガス通路 117 とスロット 118 を使用することをこの目的のために選択してもよい。

40

【0066】

より詳細には、少なくとも一つのエッチング通路 135 が噴射器 105 内に形成され、端面の間に伸びる。少なくとも一つのエッチング剤分配スロット 137 が噴射器 105 内に形成され、エッチング通路 135 とガス供給面 114 の間に伸びる。エッチング剤分配

50

スロット 137 は、丸み付き側部領域 140 でガス供給面 114 を出る。エッチング剤分配スロット 137 は、エッチング剤流れの望まれる方向次第で様々な角度でガス供給面 114 と交差する。言い換えれば、エッチング剤分配スロット 137 の方位は、エッチング剤を噴射器 105 と蒸着室 155 上の特定の面に向ける様に変えることができる。

【0067】

更に、通気ブロック 106 は、エッチング剤を供給するために少なくとも一つのエッチング剤通路 156 とエッチング剤分配スロット 157 とを使うのが好ましい。少なくとも一つの通路 156 が通気ブロック 106 に形成され、その両端の間を伸びる。少なくとも一つのエッチング剤分配スロット 157 が通気ブロック 106 内に形成され、通路 156 と通気ブロックの外表面 150 との間に伸びる。エッチング剤分配スロット 157 は、平面領域で外表面 150 を出口とし、エッチング剤がセミシール領域 153 に向かうように斜めに表面を横切る。代替例として、エッチング分配スロット 157 は、倣い輪郭部分 152 に伸びるようにしてもよい。別の変形例では、エッチング分配スロット 157 は、外部面 150 の出口を垂直な状態とするように配置される。

10

【0068】

CVD システムの処理量を増やすために、複数の噴射器 105 及び対応する複数の蒸着領域 124 a、124 b、124 c を備えた噴射器アセンブリ 160 を有する蒸着室を、図 19 で示すように、単一の大きな蒸着室 155 組み込んでもよい。本実施形態では、複数の噴射器を有する噴射器アセンブリは、マルチヘッド噴射器アセンブリとも呼ばれる。蒸着室は、蒸着室 155 を密閉するためのエンドキャップ（図示せず）を備えた一ブロックの素材から作るのが望ましい。代替例として、蒸着室 155 は、一緒に取り付けられた別々の部品から作ることでもできる。この場合、噴射器 105 と通気ブロック 106 の複数セット（三つの噴射器と四つの通気ブロックを図示）は、互いに極めて近接して置かれ、それにより複数の排気チャネル 107 を形成する。この典型的配置は、三つの蒸着領域 124 a、124 b、124 c を形成する。蒸着領域 124 a と 124 c の二つは外側領域として特徴付けられ、中央 124 b の蒸着領域は内部領域として特徴付けられる。従って、噴射器の表面と他の特徴も同様に、それらの対応する蒸着領域の名前と一致する内側及び外側として特徴付けられる。この場合、外側外表面 150（つまり、二つの外側蒸着領域の外側外表面）は、主室 210 へのセミシールを形成する。排気を除去するために、排気出口ライン 159 を備えた排気マニホールド 158 が複数の噴射器及び通気ブロック 105 及び 106 の頂部に取り付けられる。本典型例図で示すように、エッチング剤を受け入れるための通路 135 は噴射器 105 からは省かれている。典型的実施形態で示すように、蒸着室 210 は噴射器アセンブリ 160 とウェハ支持体 122 から成り、噴射器アセンブリは三つの噴射器 105 と四つの通気ブロック 106 を備えている。しかし、当業者には、上述の何れの噴射器と通気孔実施形態と同様、他の数の噴射器と通気孔を使ってもよいことは理解できるであろう。

20

30

【0069】

被膜を基板 116 の表面上に蒸着する際には、均一な被膜を蒸着するのが好ましい。支持体 122 はこの作用を支援する。特に、支持体 122 は、基板の上表面とシールプレートとが同一平面となるように基板をシールプレートの窪み部分に保持するようなシールプレートであるのが好ましい。このように、シールプレートは基板表面 116 の延長であり、これは外表面 150 と共にセミシール領域 153 を形成するように機能する平坦な面を提供する。更に、シールプレートは噴射器 105 が基板の端を越えて伸びることを可能にし、基板の端での均一なコーティングを促進する。シールプレート型の支持体 122 は、基板 116 が円形にコーティングされる場合に使われる。しかし基板が長方形である場合、必然的にシールプレート型支持体が使われる。

40

【0070】

複数の噴射器 105 が使われる場合、全噴射器 105 から実質的に全く同じ性能を得るために、発明者は、ガス、好ましくは不活性ガスが、噴射器と噴射器との間に分配されるように噴射器 105 と噴射器 105 の間に内部スロット 161 を設け、それにより、噴射

50

器 105 の外側縁において「外側」セミシール領域 153 a 及び 153 d が室パージによって作られるのと実質的に同じように、噴射器 105 の内側縁にガス流入を行う「スロットパージ」を作り出す必要があることが判明した。「スロットパージ」のガス流れは、様々な噴射器の間に実質的に同一の蒸着厚さと範囲を与える様に調整される。これは、内側噴射器を隔離する「内側」セミシール領域 153 b と 153 c を提供する。繰り返すが、蒸着領域は、蒸着領域の面積に関連し、とりわけ蒸着反応が倣い輪郭縁 152 を越えてセミシール領域 153 まで伸びる度合に関連する。内側スロット 161 は更に、噴射器 105 と通気ブロック 106 との表面から副産物を取り除くために上述の様に洗浄ガスを分配するために交互に使ってもよい。

【0071】

最後に、別の実施形態では、先に述べた様に、計量管は、エッチング剤通路 135 ばかりでなく噴射器 105 の通路 117 にも使うことができる。更に計量管は、通気ブロック 106 のエッチング剤通路 156 と 161 に使用してもよい。計量管は取り替え可能なので、一つの計量管を簡単に取り外し、開口部の配置又は直径が異なる別の計量管を挿入することにより望まれるガス流れの形態を変えることができる。噴射器本体の分解は全く必要ない。更に、モデル化又は実験を行えば、特注の計量管を特定の適用例又は機械のために製造することもできるようになる。

【0072】

本発明は更に、噴射器アセンブリと蒸着室を作る方法を提供する。蒸着室 155 は、一つには単一の材料ブロックとワイヤ EDM 処理を使うことにより形成するのが好ましい。蒸着室は二つの主要構成部分、噴射器アセンブリとエンドキャップから構成される。エンドキャップは噴射器アセンブリに取り付けられ、エンドキャップは更に、噴射器 105 を経て蒸着領域にガスを供給するガス供給マニホールド（図示せず）に取り付け点を提供する。上述の様に、噴射器アセンブリ 160 は一つ又は複数の噴射器 105 を備える。分かり易くするために、単一の噴射器を含む噴射器アセンブリはシングルヘッド噴射器と呼び、複数の噴射器を含む噴射器アセンブリはマルチヘッド噴射器と呼ぶ。シングルヘッド又はマルチヘッドに関わらず噴射器アセンブリは、単一ブロックの素材から製作されるのが好ましい。代わりに、噴射器アセンブリは別々の部品から製作してもよいが、その場合は噴射器アセンブリを整列させて組み立てるのが難しくなる。材料のブロックはステンレス鋼 304 で作るのが好ましいが、多くの他の合金を使うこともできる。噴射器アセンブリを製作するために、ブロックは最初に所要サイズに研磨され、次に細長通路を作るためにブロックの長さ方向に沿って貫通穴が開けられる。細長通路はガンドリルで穴開けするのが好ましい。ブロックは次に、応力除去され、最終サイズの寸法に機械加工される。次にブロックは、ブロックに噴射器ガス供給スロットと倣い輪郭の全てを作るためにワイヤ EDM 処理を受ける。ワイヤ EDM 処理は、1) その非接触材料除去により、非常に細く、高い許容差スロットをブロックの全長に亘って切ることができる、2) 表面仕上げに好ましくない金属のまくれ上がりがない、3) 検出不可能な応力のみが噴射器ブロック本体に残る、という幾つかの重要な特徴を提供する。排気チャンネルの倣い輪郭は EDM ワイヤを使って切られるが、排気チャンネルは、この時点で完全には切り出されない。むしろ部品はブロックにつながったままで、以下に述べる様にエンドキャップが先ず取り付けられる。

【0073】

噴射器アセンブリのエンドキャップは、計量管のためのシーリング面を内蔵し、全てのガス供給マニホールドの接続点となる。噴射器アセンブリとなるブロックを製作する場合、エンドキャップは所要の形とサイズに機械加工され、次に、応力除去される。エンドキャップは次に、噴射器アセンブリの各端に鑢付される。噴射器アセンブリの製造への第二の重要な製作過程は、エンドキャップを噴射器アセンブリに接着することである。エンドキャップはニッケル真鍮合金を使って鑢付するのが好ましく、これは、1) 噴射器ガス通路の間に気密シールを作り、2) シール面として利用できる機械加工可能なインターフェースを作り、3) ステンレス鋼母材と同じか又はより良好な耐蝕性、無孔性接着を作り出す

10

20

30

40

50

接着性を提供する。本質においてこの過程は、三つの主要構成要素、つまり二つのエンドキャップと噴射器アセンブリを一つの部品に融合することにより完全な単一部品アセンブリを作る。

【0074】

エンドキャップが噴射器アセンブリに鑲付された後、最終機械加工を行って、全てのシーリング面が平坦であり適切な表面仕上げを有することを保証する。この最終機械加工段階は、排気チャンネルに残された材料を取り除くことを含む。排気チャンネルの輪郭はワイヤEDM段階で以前に作られており、ここでは材料が除去され、それにより開いた輪郭付けされた排気チャンネルが残る。この時点で噴射器アセンブリは一つの均質のブロックであり、完全に漏れを防ぐ。

10

【0075】

ガス供給マニホールドは、ガスをマルチヘッド噴射器アセンブリに均一に配布しなければならない。例えば、ソースガスを各噴射器105に配布し均一に分割する等しい長さのガス通路を提供するために、一連の積み重ねられたプレートを機械加工して作ったガス供給マニホールドが使われる。例えば、二つの噴射器は四つの窒素入口を必要とする。ガス供給マニホールドは、一つの入口を使い、それを均しく四つの計量管に分ける。マニホールドに作られた各分枝は均一な分配を各計量管に提供するために長さが同じであることが重要である。コンパクトなマニホールドを形成するために複数のプレートを積み重ねて共に鑲付する。ガス供給マニホールドは、金属cーリングでエンドキャップに密閉できる。

【0076】

20

設計が単純なため精密な構成要素が形成しやすく、従って優れたガス分配の制御ができるようになる。上記説明は、上に述べた目標、利点、目的を促進するに際しての、基板処

本発明を特定の実施形態に関連させて説明したが、当業者には、前述の説明に照らし、多くの変形、代用、代替、変更の行えることが明らかである。従って、本説明は、請求の範囲の精神内にある全ての、この様な変形、代用、代替、変更を包含することを意図するものである。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】本発明の一つの実施形態による噴射器の側面図である。

【図2】図1における噴射器の1実施形態の線2-2に沿った断面図である。

30

【図3】本発明の第二実施形態による噴射器の断面図である。

【図4】本発明の第三実施形態による噴射器の断面図である。

【図5】本発明の第四実施形態による噴射器の断面図である。

【図6】図4と5に示された噴射器の計量管の断面図である。

【図7】図4、5、6に示す噴射器の計量管にある開口部パターンの1実施形態の平面図である。

【図8】図4、5、6に示す噴射器の計量管にある代替開口部パターンの平面図である。

【図9】図4、5、6に示す噴射器の計量管にある溝状開口部の平面図である。

【図10】図4、5、6に示す噴射器の計量管にある別の代替開口部パターンの平面図である。

40

【図11】図4、5、6に示す噴射器の計量管にある又別の代替開口部パターンの平面図である。

【図12】噴射器へのフランジ及び計量管アタッチメントの拡大部分側面図を示す。

【図13】エッチング剤を供給するための通路を使用する本発明の代替実施形態による噴射器の断面図である。

【図14】図13に示す噴射器の別の実施形態による噴射器の断面図である。

【図15a】丸み付き側領域と中央窪み領域とを有するガス供給面を含む本発明の又別の実施形態による噴射器の断面図である。

【図15b】丸み付き側領域と中央窪み領域とを有するガス供給面を含む本発明の又別の実施形態による噴射器の断面図である。

50

【図 1 5 c】丸み付き側領域と中央窪み領域とを有するガス供給面を含む本発明の又別の実施形態による噴射器の断面図である。

【図 1 6 a】図 1 5 a と 1 5 b に示す噴射器の別の実施形態による噴射器の断面図であり、エッチング剤を供給するための通路を含んでいる。

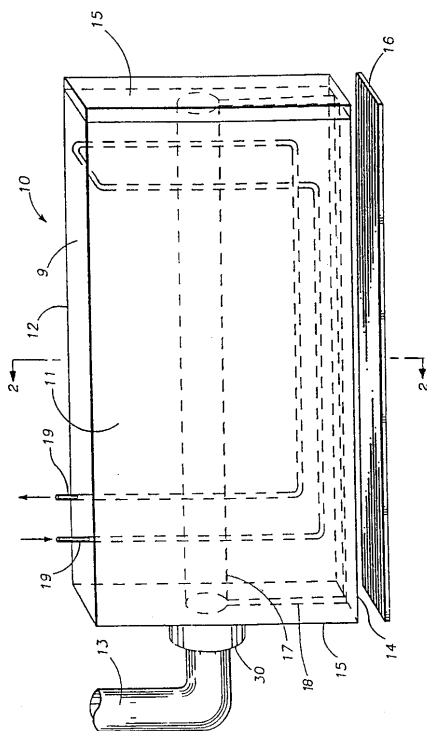
【図 1 6 b】図 1 5 a と 1 5 b に示す噴射器の別の実施形態による噴射器の断面図であり、エッチング剤を供給するための通路を含んでいる。

【図 1 7】本発明の一つの実施形態による化学蒸着装置の断面図である。

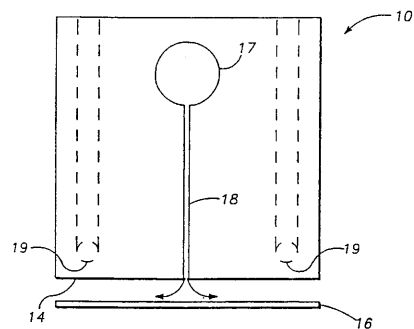
【図 1 8】本発明の代替実施形態による、単一ボデー噴射器と二つの通気ブロックから成る一体型噴射器を有する蒸着室の拡大断面図である。

【図 1 9】本発明の別の実施形態による、多数の噴射器と通気ブロックを有する蒸着室の拡大断面図である。 10

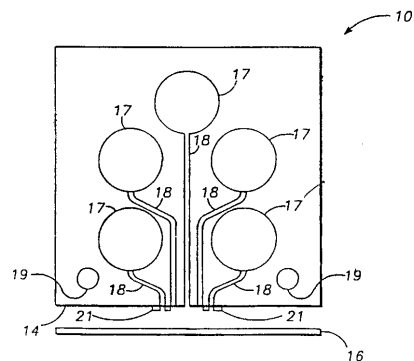
【図 1】



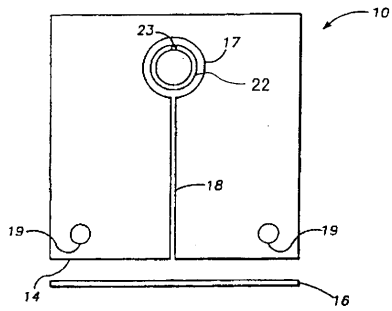
【図 2】



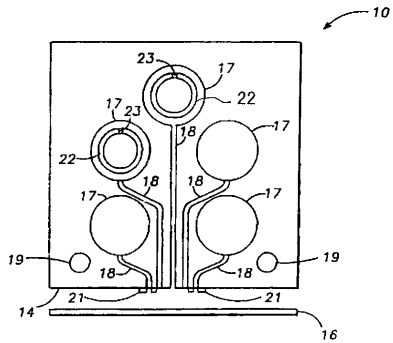
【図 3】



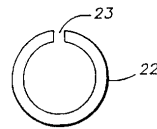
【図 4】



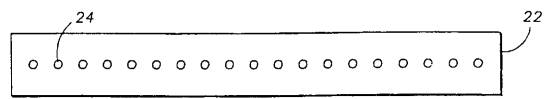
【図 5】



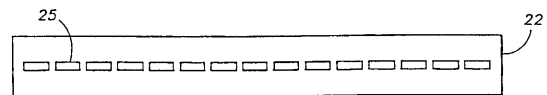
【図 6】



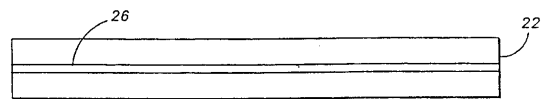
【図 7】



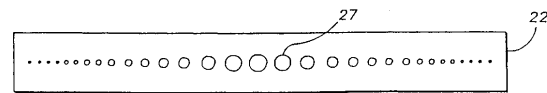
【図 8】



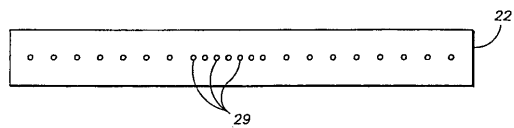
【図 9】



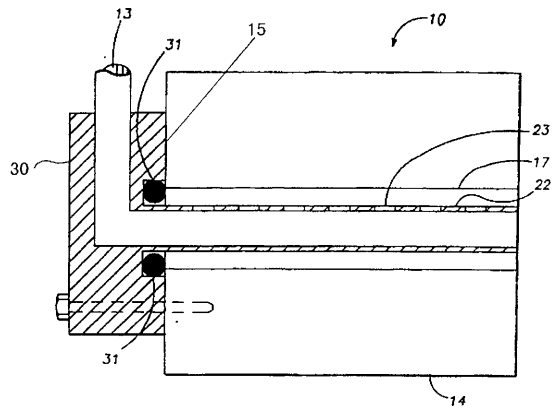
【図 10】



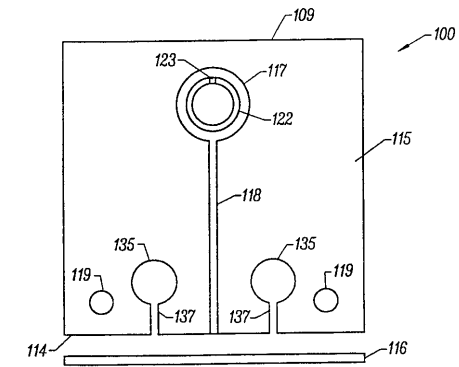
【図 11】



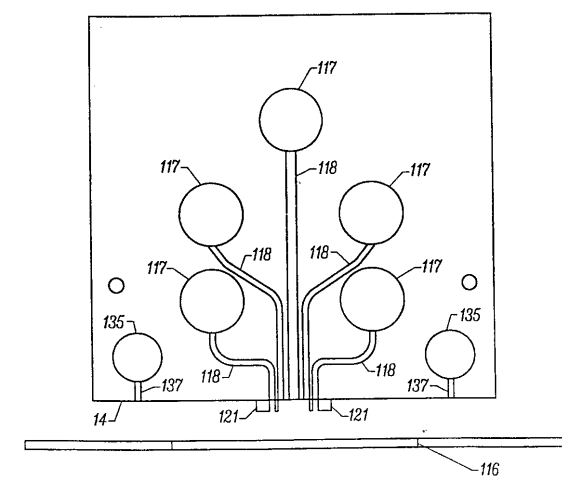
【図 12】



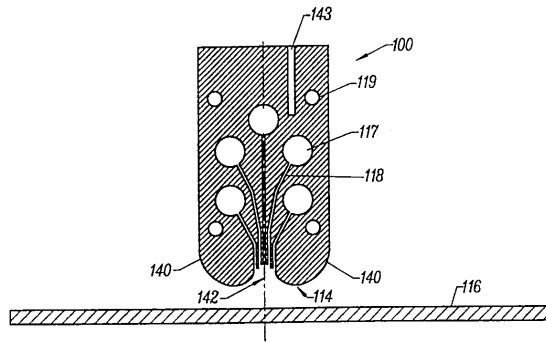
【図 13】



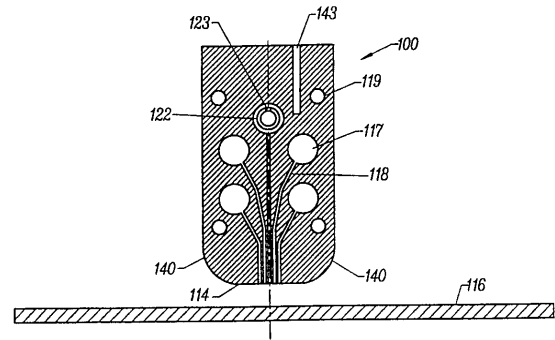
【図 14】



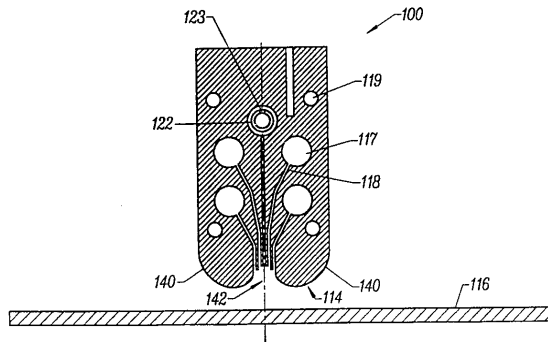
【図 15 a】



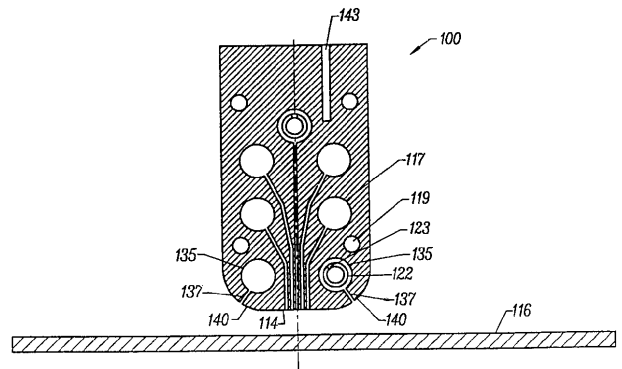
【図 15 c】



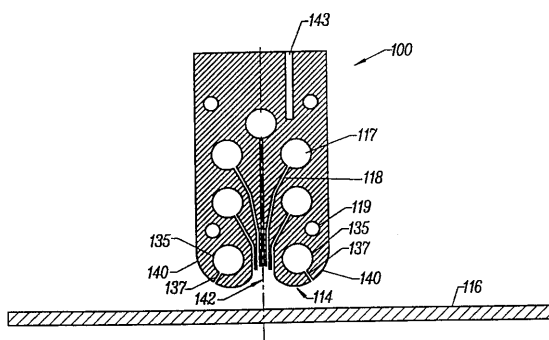
【図 15 b】



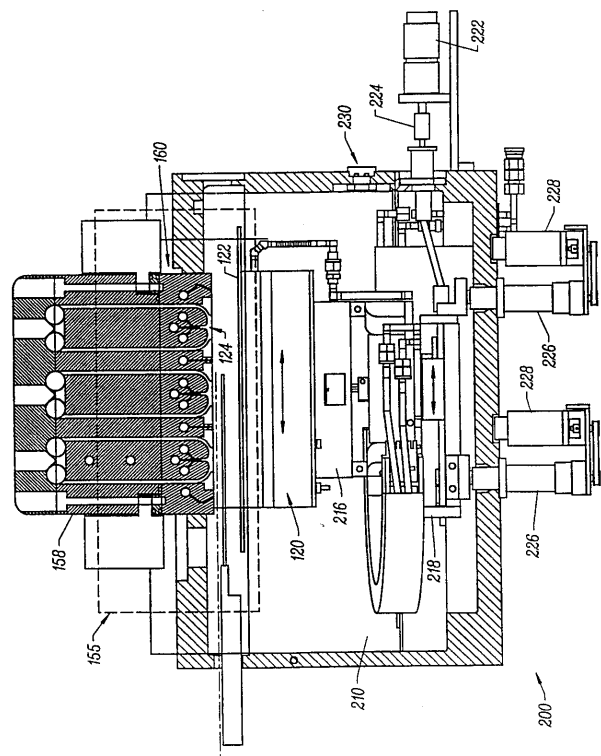
【図 16 a】



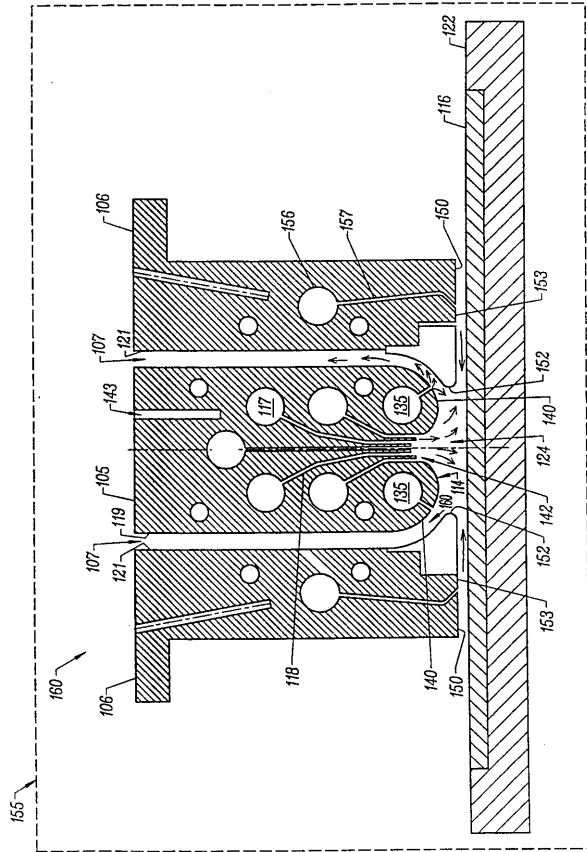
【図 16 b】



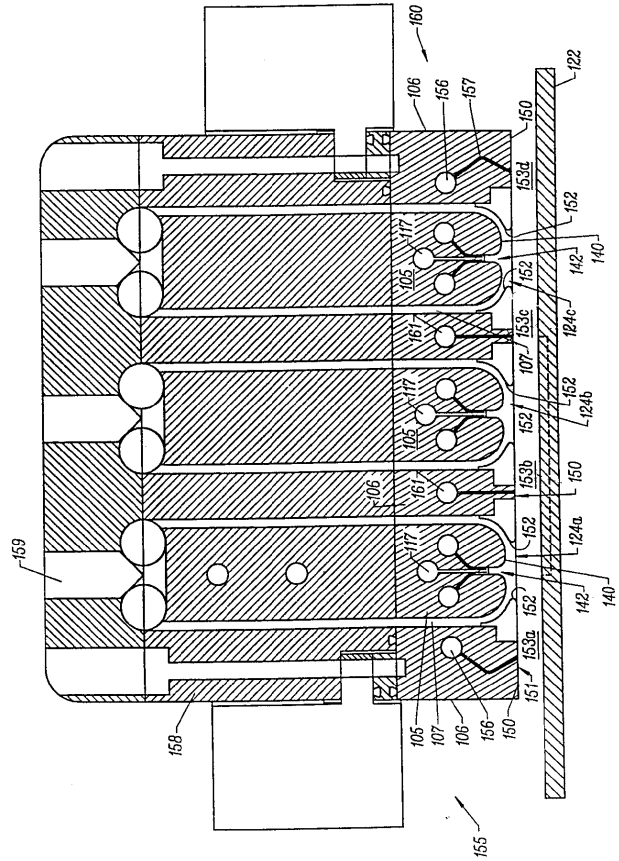
【図 17】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



フロントページの続き

(74)代理人 100074228

弁理士 今城 俊夫

(74)代理人 100084009

弁理士 小川 信夫

(74)代理人 100082821

弁理士 村社 厚夫

(74)代理人 100086771

弁理士 西島 孝喜

(74)代理人 100084663

弁理士 箱田 篤

(72)発明者 ミラー アダム キュー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95018 フェルトン グーシー ストリート 5949

(72)発明者 ドブキン ダニエル エム

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 94086 サニーヴェイル スッター アベニュー 877

Fターム(参考) 4K030 CA04 CA12 EA05 EA06 EA11 JA03 JA05 KA25 KA39 KA41

KA46

5F004 AA15 BC03 BD04

5F045 AA04 AB32 AB39 AC11 AE29 DQ12 DQ16 EB06 EE04 EE13

EF01 EF08