

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-529563

(P2012-529563A)

(43) 公表日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>C23C 16/44 (2006.01)</b>	C23C 16/44	F 4K030
<b>H01L 21/677 (2006.01)</b>	H01L 21/68	A 5F031
<b>B65G 49/07 (2006.01)</b>	B65G 49/07	J

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2012-514157 (P2012-514157)  
 (86) (22) 出願日 平成22年6月3日 (2010.6.3)  
 (85) 翻訳文提出日 平成23年11月25日 (2011.11.25)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2010/037335  
 (87) 国際公開番号 W02010/144303  
 (87) 国際公開日 平成22年12月16日 (2010.12.16)  
 (31) 優先権主張番号 12/479,834  
 (32) 優先日 平成21年6月7日 (2009.6.7)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 509348580  
 ビーコ インストゥルメンツ インコーポ  
 レイテッド  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク 1180  
 3, プレーンビュー, ターミナル ド  
 ライブ, コーポレイト ヘッドクォータ  
 ーズ  
 (74) 代理人 100078282  
 弁理士 山本 秀策  
 (74) 代理人 100062409  
 弁理士 安村 高明  
 (74) 代理人 100113413  
 弁理士 森下 夏樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 連続補給化学気相蒸着システム

(57) 【要約】

連続補給CVDシステムは、CVD処理の際、堆積チャンバを通して、ウエハを搬送する、ウエハ搬送機構を含む。堆積チャンバは、ウエハ搬送機構によって搬送される間、ウエハを通過させるための通路を画定する。堆積チャンバは、複数の処理チャンバのそれぞれ内に別個の処理化学物質を維持する、障壁によって隔離される、複数の処理チャンバを含む。複数の処理チャンバはそれぞれ、ガス流入ポートおよびガス排出ポートと、複数のCVDガス源と、を含む。複数のCVDガス源のうち少なくとも2つは、複数の処理チャンバのそれぞれのガス流入ポートに連結される。

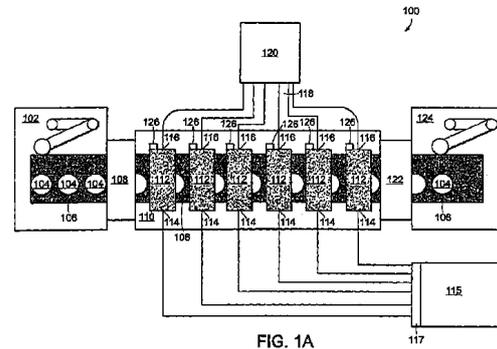


FIG. 1A

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

連続補給 C V D システムであって、

a . C V D 処理の際、ウエハを搬送するウエハ搬送機構と、

b . 該ウエハ搬送機構によって搬送される間、該ウエハを通過させるための通路を画定する堆積チャンバであって、該堆積チャンバは、該複数の処理チャンバを含み、該複数の処理チャンバは、該複数の処理チャンバのそれぞれに別個の処理化学物質を維持する障壁によって隔離され、該複数の処理チャンバはそれぞれ、ガス流入ポートおよびガス排出ポートを含む、堆積チャンバと、

c . 該複数の処理チャンバのそれぞれの該ガス流入ポートに連結される少なくとも 1 つの C V D ガス源とを含む、システム。

10

**【請求項 2】**

前記ウエハ搬送機構は、前記複数の処理チャンバを通して、一方向にのみ前記ウエハを搬送する、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

**【請求項 3】**

前記ウエハ搬送機構は、前記複数の処理チャンバを通して、第 1 の方向に前記ウエハを搬送し、次いで、該第 1 の方向とは反対の第 2 の方向に該複数の処理チャンバを通して、該ウエハを戻すように搬送する、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

**【請求項 4】**

前記ウエハ搬送機構は、前記ウエハを連続的に搬送する、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

20

**【請求項 5】**

前記ウエハ搬送機構は、複数の別個のステップで前記ウエハを搬送する、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

**【請求項 6】**

前記複数の処理チャンバのうちの少なくともいくつかの前記ガス流入ポートは、前記少なくとも 2 つの C V D ガスが前記ウエハに到達するまで、C V D ガスが反応することを実質的に防止するガス分散ノズルを含む、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

**【請求項 7】**

前記ガス流入ポートのうちの少なくともいくつかは、前記処理チャンバの上部表面に位置付けられ、対応する排出ポートは、前記処理チャンバの少なくとも 1 つの側に近接して位置付けられる、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

30

**【請求項 8】**

前記処理チャンバのうちの少なくともいくつかは、該処理チャンバの 1 つの側に近接して位置付けられるガス流入ポートを有して構成され、対応する排出ポートは、前記 C V D 処理ガスが、該処理チャンバにわたって流動するように、該処理チャンバのもう一方の側に近接して位置付けられる、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

**【請求項 9】**

前記少なくとも 1 つの C V D ガス源は、堆積厚の均一性を改善するために、交互の処理チャンバの両側で注入される、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

40

**【請求項 10】**

前記障壁のうちの少なくともいくつかは、ガスカートンを含む、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

**【請求項 11】**

前記障壁のうちの少なくともいくつかは、隣接する処理チャンバ間に真空領域を含む、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

**【請求項 12】**

前記ウエハを所望の処理温度に加熱する、該ウエハに近接して位置付けられる放射ヒータをさらに含む、請求項 1 に連続補給 C V D システム。

50

## 【請求項 1 3】

前記ウエハは、該ウエハを所望の処理温度に加熱する加熱要素と熱接触するように位置付けられる、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

## 【請求項 1 4】

R F コイルが、該 R F コイルに近接する前記ウエハの温度を上昇させるようにウエハと電磁的に連絡して位置付けられる、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

## 【請求項 1 5】

前記ウエハ搬送機構は、前記ウエハを支持する複数の空気軸受を含む、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

## 【請求項 1 6】

前記複数の C V D ガス源と、前記複数の処理チャンバのうちの少なくともいくつかの前記ガス流入ポートとの間に連結されるユーザ構成可能ガス分散マニホールドをさらに含む、請求項 1 に記載の連続補給 C V D システム。

## 【請求項 1 7】

連続補給 C V D システムであって、

- a . 複数の処理チャンバを通してウエハを搬送する手段と、
  - b . 該複数の処理チャンバのうちの少なくともいくつか内に処理化学物質を隔離する手段と、
  - c . 化学気相蒸着によって、該複数の処理チャンバのそれぞれの該ウエハ上に所望の膜を堆積させるために、該複数の処理チャンバに複数の C V D ガスを提供する手段と
- を含む、システム。

## 【請求項 1 8】

前記ウエハ搬送機構は、化学気相蒸着のためにウエハを支持する手段を含む、請求項 1 7 に記載の連続補給 C V D システム。

## 【請求項 1 9】

特定の C V D 処理のために、前記複数の処理チャンバのそれぞれの寸法を構成する手段をさらに含む、請求項 1 7 に記載の連続補給 C V D システム。

## 【請求項 2 0】

所望のガス混合物が、前記複数の処理チャンバのそれぞれに提供されるように、複数の C V D ガス源を構成するためのガスマニホールド切替手段をさらに含む、請求項 1 7 に記載の連続補給 C V D システム。

## 【請求項 2 1】

特定の C V D 反応を促進するために、前記ウエハを所望の処理温度に加熱する手段をさらに含む、請求項 1 7 に記載の連続補給 C V D システム。

## 【請求項 2 2】

化学気相蒸着の方法であって、該方法は、

- a . 複数の処理チャンバを通してウエハを搬送することと、
  - b . 該複数の処理チャンバのうちの少なくともいくつかに処理化学物質を隔離することと、
  - c . 化学気相蒸着によって、該ウエハ上に所望の膜を堆積させる流速で、該複数の処理チャンバのそれぞれに少なくとも 1 の C V D ガスを提供することと
- を含む、方法。

## 【請求項 2 3】

前記ウエハは、第 1 の方向および第 2 の方向に、前記複数の処理チャンバを通して搬送される、請求項 2 2 に記載の方法。

## 【請求項 2 4】

前記ウエハは、前記複数の処理チャンバを通して連続的に搬送される、請求項 2 2 に記載の方法。

## 【請求項 2 5】

前記ウエハは、複数の別個のステップにおいて、前記複数の処理チャンバを通して搬送

10

20

30

40

50

される、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記複数の処理チャンバのうちの少なくともいくつかに前記処理化学物質を隔離することは、該複数の処理チャンバのうちの少なくともいくつかの間にガスカーテンを発生させることを含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記ウエハを所望の処理温度に加熱することをさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記複数の処理チャンバのうちの少なくともいくつかに所望の C V D ガスを提供するように、ガス分散マニホールドを構成することをさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 9】

特定の C V D 処理のために、前記複数の処理チャンバのうちの少なくとも 1 つの寸法を変化させることをさらに含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に使用される見出しは、構成上の目的のためだけであって、本願に説明される主題をいかようにも限定するものと解釈されるべきではない。

【背景技術】

【0002】

(導入)

化学気相蒸着 (C V D) は、反応種を反応させ、基板の表面上に膜を形成するように、化学種を含有する 1 つ以上のガスを基板の表面上へと指向するステップを伴う。例えば、C V D は、結晶性半導体ウエハ上に化合物半導体材料を成長させるために使用可能である。I I I - V 半導体等の化合物半導体は、一般に、I I I 族金属源および V 族元素源を使用して、ウエハ上に半導体材料の種々の層を成長させることによって形成される。時として、塩化物処理と称される、ある C V D 処理では、I I I 族金属は、最も一般的には、G a C l<sub>2</sub> 等の塩化物である、金属の揮発性ハロゲン化物として提供され、V 族元素は、V 族元素の水素化物として提供される。

【0003】

別の種類の C V D は、金属有機化学気相蒸着 (M O C V D) である。M O C V D は、ガリウム、インジウム、およびアルミニウム等の I I I 族金属のアルキル等の 1 つ以上の金属有機化合物を含む、化学種を使用する。M O C V D はまた、N H<sub>3</sub>、A s H<sub>3</sub>、P H<sub>3</sub>、およびアンチモンの水素化物等の V 族元素のうちの 1 つ以上の水素化物を含む、化学種を使用するこれらの処理では、ガスは、サファイア、S i、G a A s、I n P、I n A s、または G a P のウエハ等、ウエハの表面において、相互に反応し、一般式 I n<sub>x</sub> G a<sub>y</sub> A l<sub>z</sub> N<sub>a</sub> A s<sub>b</sub> P<sub>c</sub> S b<sub>d</sub> (式中、X + Y + Z は、ほぼ 1 に等しく、A + B + C + D は、ほぼ 1 に等しく、X、Y、Z、A、B、および C はそれぞれ、0 ~ 1 であることが可能である) の I I I - V 化合物を形成する。いくつかの事例では、ピスマスが、他の I I I 族金属の一部または全部の代わりに、使用されてもよい。

【0004】

別の種類の C V D は、ハロゲン系気相成長法 (H V P E) として知られる。ある H V P E 処理では、I I I 族窒化物 (例えば、G a N、A l N) が、高温ガス状金属塩化物 (例えば、G a C l または A l C l) をアンモニアガス (N H<sub>3</sub>) と反応させることによって形成される。金属塩化物は、高温 H C l ガスを高温 I I I 族金属上を通過させることによって発生される。すべての反応は、温度制御された石英炉内で行なわれる。H V P E の特徴の 1 つは、いくつかの最先端の処理に対して、最大毎時 1 0 0 μ m の超高成長率を有することが可能なことである。H V P E の別の特徴は、膜が、無炭素環境内で成長され、高温 H C l ガスが、自己洗浄効果を提供するため、比較的 に高品質の膜を蒸着させるために使用可能なことである。

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

(様々な実施形態の説明)

明細書において、「一実施形態」または「ある実施形態」とは、実施形態と併せて説明される、特定の特徴、構造、または特性が、少なくとも本教示の一実施形態内に含まれることを意味する。明細書中の種々の場所で使用される「一実施形態では」という語句は、必ずしも、すべて同一実施形態を指すわけではない。

## 【0006】

本教示の方法の個々のステップは、本教示が作用可能のままである限り、任意の順番および/または同時に、行われてもよいことを理解されたい。さらに、本教示の装置および方法は、本教示が作用可能のままである限り、任意の数またはすべての説明される実施形態を含むことが可能であることを理解されたい。

10

## 【0007】

次に、付随の図面に示されるその例示的实施形態を参照して、本教示をより詳細に説明する。本教示は、種々の実施形態および実施例と併せて説明されるが、本教示がそのような実施形態に限定されることを意図するものではない。対照的に、本教示は、当業者によって理解されるように、種々の代替、修正、および均等部を包含する。本明細書の教示へのアクセスを有する当業者は、本明細書に説明される本開示の範囲内である、付加的実装、修正、および実施形態、ならびに他の使用分野を認識するであろう。

20

## 【0008】

本教示は、CVD、MOCVD、およびHVPE等の反応気相処理のための方法および装置に関する。半導体材料の反応気相処理では、半導体ウエハは、反応チャンバ内側のウエハ担体内に搭載される。ガス分散注入器または注入器ヘッドは、ウエハ担体に向かって面するように搭載される。注入器または注入器ヘッドは、典型的には、ガスの組み合わせを受容する、複数のガス入口を含む。注入器または注入器ヘッドは、化学気相蒸着のために、反応チャンバにガスの組み合わせを提供する。多くのガス分散注入器は、ヘッド上にあるパターンで離間されたシャワーヘッド状デバイスを有する。ガス分散注入器は、前駆体ガスが、可能な限りウエハに近接して反応し、したがって、ウエハ表面での反応処理およびエピタキシャル成長を最大限にするように、前駆体ガスをウエハ担体に指向する。

30

## 【0009】

いくつかのガス分散注入器は、化学気相蒸着処理の際、層状ガス流を提供する補助をする、シュラウドを提供する。また、1つ以上の担体ガスが、化学気相蒸着処理の際、層状ガス流を提供するのを補助するために使用可能である。担体ガスは、典型的には、処理ガスのいずれとも反応せず、化学気相蒸着処理に別様に影響を及ぼさない。ガス分散注入器は、典型的には、注入器のガス入口から、ウエハが処理される反応チャンバのある標的領域へと、前駆体ガスを指向する。

## 【0010】

例えば、MOCVD処理では、注入器は、アンモニアまたはアルシン等の金属有機物および水素化物を含む、前駆体ガスの組み合わせを、注入器を通して、反応チャンバ内へと導入する。水素、窒素、あるいはアルゴンまたはヘリウム等の不活性ガス等の担体ガスが、多くの場合、ウエハ担体において、層状流を維持する補助をするために、注入器を通して、反応器内に導入される。前駆体ガスは、反応チャンバ内で混合し、反応し、ウエハ上に膜を形成する。GaAs、GaN、GaAlAs、InGaAsSb、InP、ZnSe、ZnTe、HgCdTe、InAsSbP、InGaN、AlGaN、SiGe、SiC、ZnO、およびInGaAlP等の多くの化合物半導体が、MOCVDによって成長されている。

40

## 【0011】

MOCVDおよびHVPE処理の両方において、ウエハは、反応チャンバ内で高温に維持される。処理ガスは、典型的には、反応チャンバ内に導入されると、約50 - 60 °C

50

以下の比較的低温に維持される。ガスが、高温ウエハに到達するのに伴って、その温度、ひいては、反応のためのその利用可能エネルギーが、増加する。

【0012】

最も一般的種類のCVD反応器は、回転円盤状反応器である。そのような反応器は、典型的には、円盤状ウエハ担体を使用する。ウエハ担体は、処置される1つ以上のウエハを保持するように配列される、ポケットまたは他の特徴を有する。担体は、その上に位置付けられたウエハとともに、反応チャンバ内に載置され、上流方向を向いた担体のウエハ軸受表面によって保持される。担体は、典型的には、上流から下流方向に延在する軸を中心として、毎分100回転の回転速度で回転される。ウエハ担体の回転は、蒸着される半導体材料の均一性を改善する。ウエハ担体は、本処理の際、約350°C～約1,600°Cの範囲であり得る、所望の高温に維持される。

10

【0013】

担体が、軸を中心として回転される間、反応ガスは、担体上方の流動入口要素から、チャンバ内に導入される。流動ガスは、好ましくは、層状栓流として、担体およびウエハに向かって下方に通過する。ガスが、回転担体に接近するのに伴って、粘性抵抗が、担体の表面近傍の境界領域内において、ガスが、軸の周囲を担体の周辺に向かって外向きに流動するように、軸の周囲を回転するように推進する。ガスが、担体の外側縁にわたって流動するのに伴って、担体の下に位置付けられた排出ポートに向かって下方に流動する。最も一般的には、MOCVD処理は、一連の異なるガス組成、ある場合には、異なるウエハ温度で行なわれ、所望の半導体デバイスを形成するために要求される、異なる組成を有する半導体の複数の層を蒸着させる。

20

【0014】

MOCVDおよびHVPE等のCVDのための周知の装置ならびに方法は、ウエハ上に材料を蒸着させるために一般的に使用される、連続補給蒸着システム等の線形処理システムにとって好適ではない。本教示の装置および方法は、MOCVDならびにHVPE等の任意の種類CVDを、線形搬送システム内に位置付けられたウエハ上で行なうことが可能である。そのような装置および方法のための特定の用途の1つは、太陽電池の加工である。そのような装置および方法のための別の特定の用途は、超電導材料の加工である。

【0015】

本教示は、好ましいかつ例示的实施形態に従って、そのさらなる利点とともに、付随の図面と関連して検討される、以下の発明を実施するための形態においてより具体的に説明される。当業者は、後述の図面が、例証目的のためだけのものであることを理解するであろう。図面は、必ずしも、正確な縮尺で描かれているわけではなく、代わりに、本教示の原理を例証するために、強調されている。図面は、出願人の教示の範囲をいかにようにも限定することを意図しない。

30

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1Aは、本教示による、ウエハ上へのCVD蒸着のための連続補給CVDシステムの一実施形態の上面図を例証する。図1Bは、本教示による、ウエハ上へのCVD蒸着のための連続補給CVDシステムの一実施形態の側面図を例証する。

40

【図2】図2Aは、堆積チャンバ内の複数の処理チャンバのうちの1つにおける複数の水平ガス吸入ポートの底面図を例証する。図2Bは、本教示による、連続補給CVDシステムの処理チャンバ内に単一水平ガス吸入ポートおよび単一ガス排出ポートを含む、処理チャンバの一部の側面図を例証する。図2Cは、均一膜厚がどのようにウエハの全体幅にわたって達成され得るかを例証する、ウエハの幅の関数として、膜厚のグラフを例証する。

【図3】図3Aは、本教示による、連続補給CVDシステムのための単一垂直ガス源の底面図および側面図を例証する。図3Bは、本教示による、複数の垂直ガス源のそれぞれが、ウエハの表面にわたって処理ガスを分散させるように、ウエハ搬送機構に沿って位置付けられる、連続補給CVDシステムのための複数の垂直ガス源の側面図を例証する。

【図4】図4Aは、本教示による、連続補給CVDシステムのための単一垂直排出ポート

50

の上面図および側面図を例証する。図 4 B は、複数の垂直ガス源の反対の処理チャンバ内の単一垂直排出ポートの位置付けを例証する。

【発明を実施するための形態】

【0017】

図 1 A は、本教示による、ウエハ上への C V D 蒸着のための連続補給 C V D システム 100 の一実施形態の上面図を例証する。連続補給 C V D システム 100 は、当技術分野において一般的に使用される、半導体ウエハ等のウエハを処理するように設計される。例えば、連続補給 C V D システム 100 は、太陽電池デバイスを加工するように、半導体ウエハを処理するために使用可能である。

【0018】

より具体的には、連続補給 C V D システム 100 は、ウエハ 104 を連続補給ウエハ搬送機構 106 上に装填する、ウエハ装填ステーション 102 を含む。ウエハ装填ステーション 102 は、典型的には、大気圧にある。入力負荷ロックまたは隔離チャンバ 108 は、ゲート弁によって、ウエハ装填ステーション 102 に連結され、ウエハ装填ステーション 102 を、複数の処理チャンバ 112 を含む、堆積チャンバ 110 の一端に接合する。隔離チャンバ 108 は、大気圧と複数の処理チャンバ 112 内の圧力との間の中間圧力にあることが可能である。多くの実施形態では、隔離チャンバ 108 は、パージガス源および真空ポンプに連結され、ポンプ/パージサイクルを行なう。

【0019】

ウエハ搬送機構 106 は、複数の処理チャンバ 112 を通して、ウエハ 104 を搬送する。ウエハ搬送機構 106 は、ウエハ 104 を支持する、複数のウエハ担体を含むことが可能である。代替として、ウエハ搬送機構 106 は、ウエハ 104 が、ウエハ搬送機構 106 にわたって支持されるように、ウエハ 104 下にガスを注入する、空気軸受を含む。いくつかのシステムでは、空気軸受は、制御された様式において、ウエハ搬送機構 106 にわたって、ウエハを移動させる。いくつかの種類の空気軸受は、ウエハ 104 が、螺旋運動として、ウエハ搬送機構 106 にわたって移動するように設計される。

【0020】

多くの実施形態では、ウエハ搬送機構 106 は、一方向において、堆積チャンバ 106 を通して、ウエハ 104 を搬送する。しかしながら、他の実施形態では、ウエハ搬送機構 106 は、第 1 の方向において、堆積チャンバ 106 を通して、次いで、第 1 の方向と反対の第 2 の方向において、堆積チャンバ 106 を通して逆に、ウエハ 104 を搬送する。また、種々の処理では、ウエハ搬送機構 106 は、連続モードまたは段階的モードにおいて、ウエハ 104 を搬送する。連続モードでは、ウエハ搬送機構 106 は、一定の搬送速度でウエハ 104 を搬送する。段階的モードでは、ウエハ搬送機構 106 は、複数の別個のステップにおいて、堆積チャンバ 106 を通して、ウエハ 104 を搬送し、各ステップにおいて、ウエハ 104 は、複数の処理チャンバ 112 内の C V D 処理に曝露されるように、所定の処理時間の間、静止する。

【0021】

堆積チャンバ 110 は、ウエハ 104 が複数の処理チャンバ 112 を通して搬送されるように、ウエハ 104 が通過する通路を画定する。複数の処理チャンバ 112 はそれぞれ、別個の処理化学物質を維持する、障壁によって他の処理チャンバ 112 のそれぞれから隔離される。当業者は、多くの異なる種類の障壁が、複数の処理チャンバ 112 のそれぞれ内に別個の処理化学物質を維持するために使用可能であることを理解するであろう。

【0022】

例えば、複数の処理チャンバ 112 のそれぞれ内に別個の処理化学物質を維持する障壁は、隣接する処理チャンバ 112 間に不活性ガスを注入し、隣接する処理チャンバ 112 内のガスが混合するのを防止し、それによって、複数の処理チャンバ 112 のそれぞれ内に別個の処理化学物質を維持する、ガスカートンであることが可能である。加えて、障壁は、別個の処理化学物質が、複数の処理チャンバ 112 のそれぞれ内に維持されるように、隣接する処理チャンバ 112 間のガスを除去する、隣接する処理チャンバ 112 間に位

10

20

30

40

50

置付けられる、真空領域であることが可能である。

【0023】

複数の処理チャンバ112はそれぞれ、少なくとも1つのガス流入ポート114が、少なくとも1つの処理ガスを処理チャンバ108内に注入するように、少なくとも1つのCVD処理ガス源115に連結される、少なくとも1つのガス流入ポート114を含む。処理ガスは、CVDシステム100に近接して設置可能である、または遠隔場所に設置可能である。多くの実施形態では、MOCVDガス源等の複数のCVDガス源は、ガス分散マニホールド117を通して、複数の処理チャンバ112のそれぞれのガス流入ポート114に接続されるように利用可能である。本教示の特徴の1つは、蒸着システム100が、ガス分散マニホールド117を構成することによって、蒸着される材料構造を変化させるように容易に構成可能なことである。例えば、ガス分散マニホールド117は、マニホールド117において、手動で構成可能である、または電氣的に動作される弁およびソレノイドを作動させることによって、遠隔で構成可能である。そのような装置は、蒸着された材料構造を変化させるように、容易に再構成可能であるため、研究環境に好適である。

10

【0024】

ガス流入ポート114は、少なくとも1つのCVDガスがウエハ104に到達するまで、CVDガスが反応するのを実質的に防止する、ガス分散ノズルを含むことが可能である。そのようなガス分散ノズルは、ウエハの表面104上に蒸着される材料内に反応副産物が埋入されることを防止する。加えて、複数の処理チャンバ112はそれぞれ、処理ガスおよび反応副産物ガスの出口を提供する、少なくとも1つのガス排出ポート116を含む。複数の処理チャンバ112のそれぞれのための少なくとも1つの排出ポート116は、排出マニホールド118に連結される。真空ポンプ120は、排出マニホールド118に連結される。真空ポンプ120は、排出マニホールドを真空化し、それによって、処理ガスおよび反応副産物ガスを複数の処理チャンバ112から除去する、圧力差を生成する。

20

【0025】

ガス流入ポート114およびガス排出ポート116は、堆積チャンバ設計および所望の処理条件に応じて、種々の方法において構成可能である。多くの実施形態では、ガス流入ポート114およびガス排出ポート116は、処理ガスの反応がウエハ104から離れて発生するのを実質的に防止し、それによって、蒸着される膜の汚染を防止するように構成される。図2A、2B、2C、3A、3B、4A、および4Bは、ガス流入114ならびにガス排出ポート116の種々の構成を示す。

30

【0026】

多くの実施形態では、ガス流入ポート114は、第1の場所に位置付けられ、ガス排出ポート116は、第2の場所に位置付けられる。例えば、具体的実施形態の1つでは、ガス流入ポート114は、処理チャンバ112の上部表面に位置付けられ、ガス排出ポート116は、処理チャンバ112の1つの側に位置付けられる。別の具体的実施形態では、ガス流入ポート114は、処理チャンバ112の1つの側に位置付けられ、対応する排出ポート116は、CVD処理ガスが、処理チャンバ112にわたって流動するように、処理チャンバ112の他側に位置付けられる。

40

【0027】

別の実施形態では、少なくとも2つのガス流入ポート114は、種々の構成において、異なる場所に位置付けられる。例えば、具体的実施形態の1つでは、1つのガス流入ポート114は、ウエハ104上へとガスを流動させるように位置付けられる一方、別のガス流入ポート114は、ウエハ104にわたってガスを流動させるように位置付けられる。そのような構成は、ウエハ104上へとアルシングスを流動させる一方、同時に、ウエハ104にわたってTMGガスを流動させ、MOVCDのために、ガスの均一混合物を生成するために使用され得る。

【0028】

別の実施形態では、少なくとも2つの排出ポート116は、複数の堆積チャンバ112のうちの少なくともいくつか内の異なる場所に位置付けられる。例えば、具体的実施形態

50

の1つでは、排出ポート116は、処理ガスのポンピングが、ウエハの表面104全体にわたって生じるように、複数の処理チャンバ112のうちの少なくともいくつかの両側に位置付けられる。

【0029】

別の実施形態では、少なくともいくつかの処理チャンバ112は、ウエハ104の1つの側に少なくとも1つのガス流入ポート114と、ウエハ104の他側に少なくとも1つの排出ポート116と、を有するように構成される。非常に均一な蒸着厚は、後続処理チャンバ112内のガス流入ポート114側を交互することによって、ウエハ104にわたって達成可能である。例えば、第1の処理チャンバ112は、ウエハ104の第1の側にガス流入ポート114と、ウエハ104の第2の側に排出ポート116と、を有するよう

10

【0030】

別の実施形態では、少なくともいくつかの処理チャンバ112は、ウエハ104の下に少なくとも1つのガス流入ポート114と、ウエハ104の1つの側または両側に少なくとも1つの排出ポート116と、を有するように構成される。さらに別の実施形態では、

20

【0031】

ウエハ104は、多くのCVD処理のために加熱される。ウエハ104が複数の処理チャンバ112を通して搬送される間、ウエハ104を所望の処理温度に加熱するために使用可能である、多数の種類ヒータが存在する。一実施形態では、放射ヒータは、ウエハ104を所望の処理温度に加熱するために、ウエハ104に近接して位置付けられる。別の実施形態では、黒鉛ヒータ等の加熱要素が、ウエハ104を所望の処理温度に加熱するために、ウエハ104と熱接触するように位置付けられる。別の実施形態では、RF誘導

30

【0032】

処理されたウエハ104は、堆積チャンバ110の他端を通して、流出負荷ロックまたは隔離チャンバ122内へと通過する。ウエハ装填解除ステーション124は、流出負荷ロックまたは隔離チャンバ122に連結される。ウエハ装填解除ステーション124は、ウエハ104を連続補給ウエハ搬送機構106から装填解除する。ウエハ装填解除ステーション124は、典型的には、大気圧にある。隔離チャンバ122は、大気圧と複数の処理チャンバ112内の圧力との間の中間圧力にあることが可能である。多くの実施形態では、隔離チャンバ122は、パージガス源および真空ポンプに連結され、ポンプ/パージサイクルを行なう。

40

【0033】

図1Bは、本教示による、ウエハ上へのCVD蒸着のための連続補給CVDシステム100の一実施形態の側面図を例証する。図1Aおよび1Bの両方を参照すると、側面図は

50

、ウエハ104を連続補給ウエハ搬送システム106上に装填する、ウエハ装填ステーション102と、ウエハ装填ステーション102を堆積チャンバ110に接合する、流入隔離チャンバ108と、堆積チャンバ110の他端を図1Aと併せて説明されたウエハ装填解除ステーション120に接合する、流出隔離チャンバ122と、を示す。

【0034】

加えて、CVD蒸着のための連続補給CVDシステム100の側面図は、複数の処理チャンバ112の下方に位置付けられる、洗浄ゾーン150を通して搬送されるのに伴う、連続補給ウエハ搬送機構106の側面図を示す。ウエハ搬送機構106は、ウエハ104が、複数の処理チャンバ112内で処理された後に洗浄可能である。例えば、ウエハ104は、プラズマ洗浄または熱洗浄処理によって洗浄可能である。

10

【0035】

本教示の蒸着システムの特徴の1つは、複数の処理チャンバ112はそれぞれ、材料構造内に層を画定するため、蒸着される膜の材料構造が、堆積チャンバ110の幾何学形状によって画定されることである。言い換えると、蒸着処理は、堆積チャンバ110内に空間的に分散される。したがって、堆積チャンバ110内の複数の処理チャンバ112の幾何学形状は、材料構造をかなりの程度まで決定する。搬送速度、ガス流速、排出伝導性、ウエハ温度、および複数の処理チャンバ112内の圧力等の処理パラメータもまた、膜品質および膜厚等の材料構造の特定を決定する。そのような蒸着装置は、非常に多目的であって、高処理量によって、大量生産に好適である。加えて、そのような蒸着装置は、蒸着された材料構造を変化させるために容易に再構成可能であるた、研究用途に好適である。

20

【0036】

本教示の蒸着システムの別の特徴は、処理チャンバ112の寸法およびウエハ104の搬送速度が、ウエハ104が処理ガスに曝露されるCVD反応時間を画定することである。そのような構成は、ガス弁の精度に依存せず、したがって、周知のCVD処理と比較して、より正確かつ再現性のあるCVD反応時間をもたらすことが可能である。本教示の蒸着システムの別の特徴は、ウエハ104は、実質的に同一処理条件に曝露されるため、システムが、非常に再現性があることである。

【0037】

本教示の蒸着システムのさらに別の特徴は、システムが、堆積チャンバ110内のウエハ104上に蒸着される膜の現場での特性化を行なうように容易に構成可能なことである。したがって、連続補給CVDシステム100は、堆積チャンバ110に沿ったいずれかの場所に位置付けられる、現場測定デバイス126を含むことが可能である。例えば、現場測定デバイス126は、CVD処理チャンバ112内に位置付け可能である。当業者は、多数の種類現場測定デバイスが、処理チャンバ112内または処理チャンバ112間において蒸着される膜を特性化するために使用可能であることを理解するであろう。

30

【0038】

例えば、現場測定デバイス126のうちの少なくとも1つは、蒸着の際、温度を測定する高温計であることが可能である。高温計は、ウエハ104の温度を制御する、1つ以上のヒータの出力電力を制御する、フィードバック信号を提供可能である。種々の実施形態では、1つ以上の高温計が、堆積チャンバ110の温度を制御する単一ヒータを制御するために使用可能である、または1つ以上の個々のCVD処理チャンバ112を加熱するヒータを制御するために使用可能である。

40

【0039】

現場測定デバイス126のうちの少なくとも1つはまた、蒸着される膜の厚さおよび/または成長速度を測定する、反射率計であることが可能である。反射率計は、ウエハ搬送機構106の搬送速度、処理ガス流速、およびCVD処理チャンバ112内の圧力等の種々の蒸着パラメータを制御する、フィードバック信号を提供可能である。

【0040】

一実施形態では、堆積チャンバ106は、特定のCVD処理のために、複数の処理チャンバ112のうちの少なくともいくつかの物理的寸法を構成するための手段を有する。例

50

えば、複数の処理チャンバ 1 1 2 のうちの少なくともいくつかは、調節可能寸法を有するように構築可能である。加えて、複数の処理チャンバ 1 1 2 のうちの少なくともいくつかは、異なる寸法を有する、他の処理チャンバ 1 1 2 と容易に交換されるように、可撤性であるように構成可能である。そのような装置では、オペレータは、処理チャンバ 1 1 2 を所望の材料構造に対応する堆積チャンバ 1 1 0 内に挿入可能である。

【 0 0 4 1 】

図 2 A - 2 C は、本教示による、連続補給 C V D システムのための処理チャンバ 2 0 0 内における水平処理ガス注入の種々の側面を例証する。図 2 A は、堆積チャンバにおける複数の処理チャンバ 2 0 4 のうちの 1 つ内の複数の水平ガス吸入ポート 2 0 2 の底面図を例証する。底面図は、複数のガス吸入ポート 2 0 2 から注入されたガスが、ウエハ 2 0 6 の表面上で反応するように、複数のガス吸入ポート 2 0 2 にわたって搬送する、ウエハ搬送機構 2 0 6 を示す。

10

【 0 0 4 2 】

図 2 B は、本教示による、連続補給 C V D システムの処理チャンバ内に単一水平ガス吸入ポート 2 5 2 および単一ガス排出ポート 2 5 4 を含む、処理チャンバ 2 5 0 の一部の側面図を例証する。側面図 2 5 0 は、ガス吸入ポート 2 5 2 にわたって搬送する、ウエハ搬送機構 2 5 6 を示す。

【 0 0 4 3 】

図 2 C は、ウエハ搬送機構 2 5 6 の幅の関数として、膜厚のグラフ 2 8 0 を例証する ( 図 2 B )。グラフ 2 8 0 は、ウエハ 2 5 6 の全体幅にわたって、均一膜厚を達成する方法の 1 つを例証する。グラフ 2 8 0 は、処理ガスが、交互処理チャンバ内のウエハの両側で注入されると、非常に均一な厚さを達成可能であることを例証する。

20

【 0 0 4 4 】

図 3 A - 3 B は、本教示による、連続補給 C V D システムのための処理チャンバ内での垂直処理ガス注入の種々の側面を例証する。図 3 A は、本教示による、連続補給 C V D システムのための単一垂直ガス源 3 0 4 の底面図 3 0 0 および側面図 3 0 2 を例証する。底面図 3 0 0 は、ウエハ 3 0 8 の全体幅にわたって、処理ガスを均一に分散可能なガス注入ノズル 3 0 6 を例証する。

【 0 0 4 5 】

図 3 B は、本教示による、複数の垂直ガス源 3 5 2 のそれぞれが、ウエハ搬送機構 3 5 4 の表面にわたって、処理ガスを分散させるように、ウエハ搬送機構 3 5 4 に沿って位置付けられる、連続補給 C V D システムのための複数の垂直ガス源 3 5 2 の側面図 3 5 0 を例証する。そのような垂直ガス源は、ウエハ上に特定の所望の材料構造を蒸着させるように容易に交換可能である。また、そのような垂直ガス源は、特定のウエハ搬送速度のために、蒸着厚を変化させるように、システムに追加および/またはそこから除去可能である。

30

【 0 0 4 6 】

図 4 A および 4 B は、本教示による、連続補給 C V D システムのための処理チャンバ内の垂直排出ポートの種々の側面を例証する。図 4 A は、本教示による、連続補給 C V D システムのための単一垂直排出ポート 4 0 4 の上面図 4 0 0 および側面図 4 0 2 を例証する。上面図 4 0 0 は、ウエハ搬送機構 4 0 6 を示す。図 4 B は、複数の垂直ガス源 4 5 4 の反対の処理チャンバ内の単一垂直排出ポート 4 5 2 の側面図 4 5 0 を例証する。

40

【 0 0 4 7 】

図 1 を参照すると、本教示による、化学気相蒸着システム 1 0 0 を動作させる方法は、複数の処理チャンバ 1 1 2 を通して、ウエハ 1 0 4 を搬送するステップを含む。ウエハ 1 0 4 は、所望の処理温度に加熱可能である。いくつかの方法では、複数の処理チャンバ 1 1 2 のうちの少なくとも 1 つの寸法は、特定の C V D 処理のために変化される。ウエハ 1 0 4 は、一方向にのみ、複数の処理チャンバ 1 1 2 を通して搬送可能である、または前方方向に、次いで、前方方向と真逆の逆方向に、複数の処理チャンバ 1 1 2 を通して搬送可能である。加えて、ウエハ 1 0 4 は、一定の搬送速度で、複数の処理チャンバ 1 0 8 を通

50

して搬送可能である、または複数の別個のステップにおいて、複数の処理チャンバ108を通して搬送可能である。いくつかの方法では、ウエハが、複数の処理チャンバを通して搬送される間、膜が、化学気相蒸着によって、ウエハ上に蒸着されるように、ウエハは、空気軸受上を搬送される。

【0048】

方法はまた、化学気相蒸着によって、所望の膜の蒸着をもたらす流速において、少なくとも1つのCVDガスを複数の処理チャンバのそれぞれに提供するステップを含む。少なくとも1つのCVDガスは、少なくとも1つのMOCVDガスであることが可能である。方法は、所望のCVDガスを複数の処理チャンバのうちの少なくともいくつかに提供するように、ガス分散マニホールドを構成するステップを含むことが可能である。

10

【0049】

加えて、方法は、種々の手段によって、複数の処理チャンバ112のうちの少なくともいくつか内に処理化学物質を隔離するステップを含む。例えば、方法は、隣接する処理チャンバ間にガスカーテンを発生させることによって、処理化学物質を隔離するステップを含むことが可能である。代替として、方法は、隣接する処理チャンバ間の領域を真空化するステップを含むことが可能である。

均等物

本出願人の教示が、種々の実施形態と併せて説明されたが、本出願人の教示が、そのような実施形態に限定されることを意図するものではない。対照的に、本出願人の教示は、当業者によって理解されるように、本教示の精神および範囲から逸脱することなく、本明細書に成され得る、種々の代替、修正、および均等物を包含する。

20

【図1A】

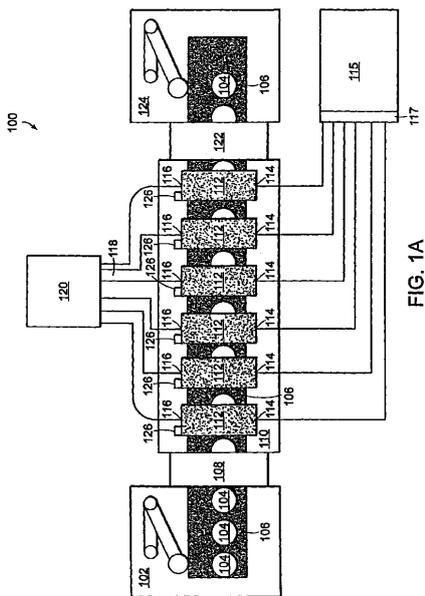


FIG. 1A

【図1B】

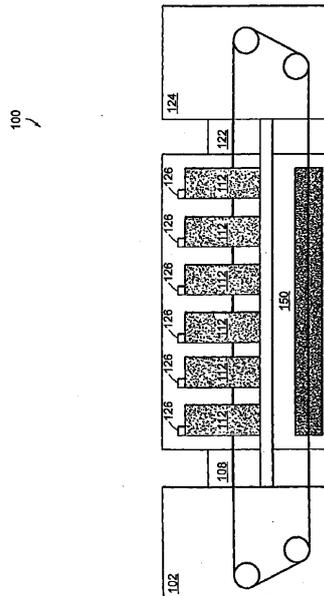
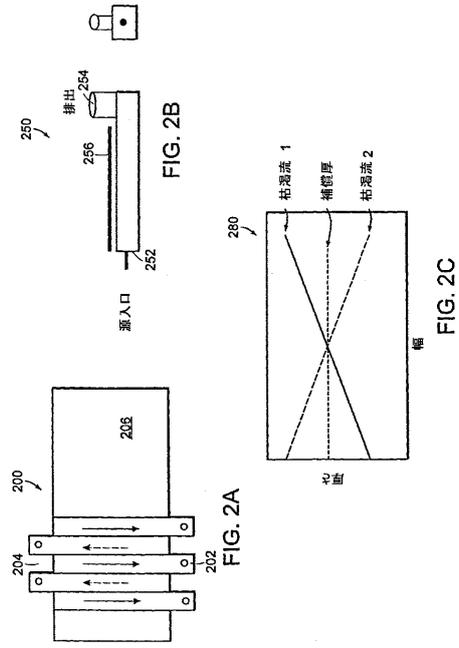
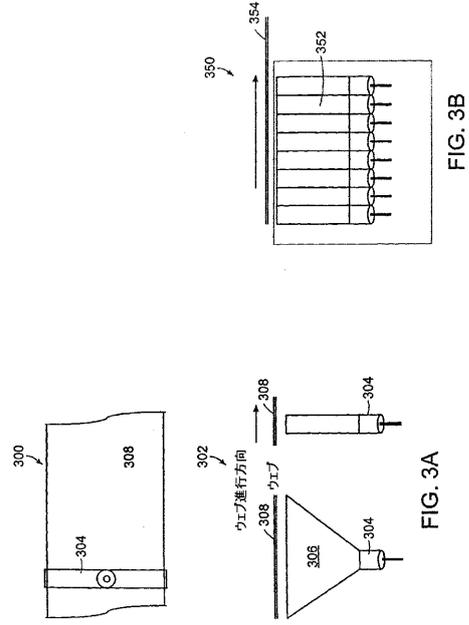


FIG. 1B

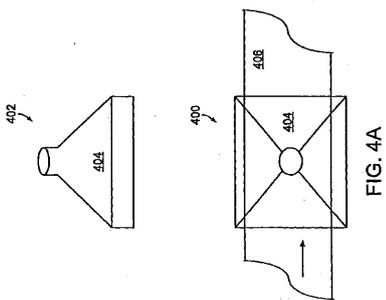
【 図 2 】



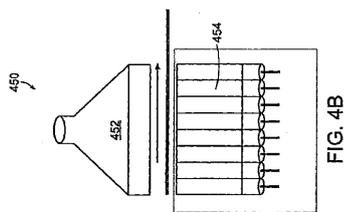
【 図 3 】



【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2010/037335</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H01L 21/205(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 21/205; H01L 31/20; C23C 16/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: CVD, transport, wafer		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5571749 A1 (KOICHI MATSUDA et al.) 05 November 1996 See abstract; column 6 line 60 - column 10 line 44; claims 29-45 and figures 1-5.	1-29
X	US 6143080 A1 (LAWRENCE D. BARTHOLOMEW et al.) 07 November 2000 See abstract; column 4 line 19 - column 13 line 38; claims 1-10 and figures 1-8.	17-29
A		1-16
A	US 6761770 B2 (LAWRENCE D. BARTHOLOMEW et al.) 13 July 2004 See abstract; column 5 line 59 - column 10 line 27; claims 1-25 and figures 1-3.	1-29
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 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 31 DECEMBER 2010 (31.12.2010)		Date of mailing of the international search report <b>03 JANUARY 2011 (03.01.2011)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer CHOI, SANGWON Telephone No. 82-42-481-5695 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2010/037335**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5571749 A1	05.11.1996	CN 1069933 C CN 1110723 A CN 1110723 CO EP 0661760 A2 EP 0661760 B1 JP 07-235504 A JP 3571785 B2 KR 10-0179056 B1	22.08.2001 25.10.1995 25.10.1995 05.07.1995 11.04.2007 05.09.1995 29.09.2004 15.04.1999
US 6143080 A1	07.11.2000	AU 2000-32203 A1 CA 2362694-A1 CN 1163628 CO CN 1342212 A0 EP 1159464 A1 JP 2002-537643 A KR 10-0458634 B1 TW 242054 A WO 00-49197 A1	04.09.2000 24.08.2000 25.08.2004 27.03.2002 05.12.2001 05.11.2002 03.12.2004 21.10.2005 24.08.2000
US 6761770 B2	13.07.2004	US 2003-094136 A1	22.05.2003

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, JP, KE, KG, KM, KN, KP, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 アーマー, エリック エー.  
アメリカ合衆国 ニュージャージー 08534, ペニンントン, ラニング アベニュー 14

(72)発明者 クイン, ウィリアム イー.  
アメリカ合衆国 ニュージャージー 08889, ホワイトハウス ステーション, ミリティア  
ロード 14

(72)発明者 スフェラッツォ, ピエロ  
アメリカ合衆国 マサチューセッツ 01945, マーブルヘッド, ベイビュー ロード 14

Fターム(参考) 4K030 AA05 AA11 BA08 BA35 BB02 BB12 CA04 CA12 FA10 GA12  
LA16  
5F031 CA02 DA11 FA01 FA03 FA07 FA14 GA62 LA02 MA03 MA06  
MA09 MA11 MA23 MA28 NA04 NA05 NA07 PA11