

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5551068号
(P5551068)

(45) 発行日 平成26年7月16日(2014.7.16)

(24) 登録日 平成26年5月30日(2014.5.30)

(51) Int.Cl.

C23C 14/34 (2006.01)

F 1

C 23 C 14/34

C

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2010-513240 (P2010-513240)
 (86) (22) 出願日 平成20年6月18日 (2008.6.18)
 (65) 公表番号 特表2011-517329 (P2011-517329A)
 (43) 公表日 平成23年6月2日 (2011.6.2)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2008/007611
 (87) 國際公開番号 WO2008/156794
 (87) 國際公開日 平成20年12月24日 (2008.12.24)
 審査請求日 平成23年6月16日 (2011.6.16)
 (31) 優先権主張番号 11/764,722
 (32) 優先日 平成19年6月18日 (2007.6.18)
 (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 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 賢男
 (74) 代理人 100067013
 弁理士 大塚 文昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】寿命を延ばしスパッタリング均一性を高めたスパッタリングターゲット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スパッタリングチャンバのためのスパッタリングターゲットにおいて、

(a) 前面及び裏面を有する円形プレートで構成された、第1の材料のバッキングプレートであって、上記前面が環状溝を含むようなバッキングプレートであって、

前記環状溝は、

(i) 前記環状溝は、前記スパッタリングプレートの隣接領域に対して高いターゲット漫食の観察領域に対応する形状及びサイズであること、

(ii) 前記環状溝は、上記バッキングプレートの円形プレートの中心を対称軸とすること、

(iii) 上記環状溝は、円形プレートの中心の周りで対称的且つ円形プレートの周囲から離間された円であること、

(iv) 前記環状溝の深さが 5 cm 未満であること、及び

(v) 前記環状溝の幅が 1 cm から 7.5 cm であること、

の少なくとも 1 つの特性を備えるバッキングプレートと、

(b) 上記バッキングプレートに装着された、前記第1の材料とは異なる第2の材料のスパッタリングプレートであって、スパッタリング面と、上記環状溝に適合する形状及びサイズにされた円形峰を有する裏面とを含むディスクで構成されたスパッタリングプレートと、

(c) 上記環状溝に位置される、前記第1の材料及び前記第2の材料とは異なる第3の

10

20

材料のリングと、
を備えたスパッタリングターゲット。

【請求項 2】

上記バッキングプレートの前面は、複数の環状溝を備え、上記スパッタリングプレートの裏面は、上記バッキングプレートの上記環状溝の1つに各々が適合する形状及びサイズとされた複数の円形峰を備えた、請求項1に記載のターゲット。

【請求項 3】

次の特性、即ち

(i) 上記リングは、バンド又はコイルの形状にされること、

(ii) 上記リングは、接着剤、拡散接合又は電着により上記バッキングプレートに取り付けられること、及び

(iii) 複数のリング、

の少なくとも1つを含む、請求項1に記載のターゲット。

【請求項 4】

(i) 請求項1に記載のスパッタリングターゲットと、

(ii) 上記スパッタリングターゲットを向いた基板支持体と、

(iii) バッキングプレートの裏面の周りに位置された複数の回転可能な磁石で構成された磁界発生器と、

(iv) スパッタリングチャンバへガスを導入するガス分配器と、

(v) スパッタリングチャンバからガスを排気するためのガス排気ポートと、
を備えたスパッタリングチャンバ。

【請求項 5】

マグネットロンスパッタリングチャンバのためのスパッタリングターゲットにおいて、

(a) 常磁性の第1材料で構成された円形プレートであって前面及び裏面を有する円形プレートで構成されたバッキングプレートであって、前記前面は、環状溝を有するバッキングプレートであって、

前記環状溝は、

(i) 前記環状溝は、前記スパッタリングプレートの隣接領域に対して高いターゲット浸食の観察領域に対応する形状及びサイズであること、

(ii) 前記環状溝は、上記バッキングプレートの円形プレートの中心を対称軸とすること、

(iii) 上記環状溝は、円形プレートの中心の周りで対称的且つ円形プレートの周囲から離間された円であること、

(iv) 前記環状溝の深さが5cm未満であること、及び

(v) 前記環状溝の幅が1cmから7.5cmであること、

の少なくとも1つの特性を備えるバッキングプレートと、

(b) 上記バッキングプレートの前面に装着され、第2材料のスパッタリング面を含むディスクで構成されたスパッタリングプレートであって、上記ディスクが、上記環状溝に適合する形状及びサイズにされた円形峰を有する裏面を有するようなスパッタリングプレートと、

(c) 前記環状溝に位置され、前記プレートにおいて渦電流を増加させて、前記スパッタリングプレートに対して正味のより低い磁場を発生させる強磁性の第3材料で構成されたリングと、
を備え、

前記第1、第2及び第3の材料は、異なる材料である、スパッタリングターゲット。

【請求項 6】

上記第1材料は、銅、クロム、ステンレス鋼又はアルミニウムの少なくとも1つを含み、上記第2材料は、アルミニウム、銅、タンクステン、チタン、コバルト、ニッケル又はタンタルの少なくとも1つを含み、上記第3材料は、ニッケル、ステンレス鋼又はアルミニウムの少なくとも1つを含む、請求項5に記載のターゲット。

【請求項 7】

次のもの、即ち

- (i) 上記リングは、バンド又はコイルであること、
- (ii) 上記リングは、内径が 10 から 15 cm であること、及び
- (iii) 複数のリング、

の少なくとも 1 つを含む請求項 5 に記載のターゲット。

【請求項 8】

前記パッキングプレートの第 1 の材料は、常磁性であり、

前記リングの前記第 3 の材料は、強磁性であり、前記パッキングプレートの渦電流を増加させる、請求項 1 に記載のターゲット。 10

【発明の詳細な説明】

【背景】

【0001】

本発明の実施形態は、スパッタリングプロセスチャンバのためのスパッタリングターゲットに関する。 20

【0002】

スパッタリングチャンバは、集積回路及びディスプレイの製造において基板上に堆積材料をスパッタするのに使用される。典型的に、スパッタリングチャンバは、基板支持体を向いたスパッタリングターゲットを囲むエンクロージャーと、プロセスガスが導入されるプロセスゾーンと、プロセスガスにエネルギーを与えるためのガスエナジヤイザーと、チャンバ内のプロセスガスを排気し且つその圧力を制御するための排気ポートとを備えている。エネルギーが与えられたガス中に形成されたエネルギーの高いイオンがスパッタリングターゲットに当たって、材料がターゲットから打ち出され、基板上に膜として堆積される。また、スパッタリングチャンバは、ターゲット材料のスパッタリングを改善するようにターゲットの周りの磁界を整形し閉じ込めるための磁界発生器を有することもできる。スパッタされるターゲット材料は、例えば、アルミニウム、銅、タンゲステン、チタン、コバルト、ニッケル又はタンタルのような金属でよい。元素材料は、アルゴン又はクリプトンのような不活性ガスでスパッタすることができ、また、窒素又は酸素のようなガスを使用して、元素材料をスパッタして、窒化タンタル、窒化タンゲステン、窒化チタン又は酸化アルミニウムのような化合物を生成することもできる。 30

【0003】

しかしながら、このようなスパッタリングプロセスでは、ターゲットのある部分が他の部分より高いスパッタリング率でスパッタされ、その結果、基板のバッチを処理した後に、ターゲットが不均一な断面厚み又は表面プロフィールを示すことがある。このような不均一なターゲットスパッタリングは、チャンバの幾何学形状、ターゲットの周りの磁界の形状、ターゲットに誘起される渦電流、及び他のファクタにより生じる局所的プラズマ密度の変化から発生する。また、不均一なスパッタリングは、ターゲットの表面材料の粒子サイズ又は構造の相違によっても生じる。例えば、不均一なターゲットスパッタリングの結果、同心的な円形くぼみが形成され、ここでは、材料が周囲エリアよりも高い率でターゲットからスパッタされる。くぼみがより深くなるにつれて、ターゲットの後方のチャンバ壁及びパッキングプレートが露出状態となって、スパッタ除去され、これらの材料で基板が汚染されることになる。また、可変の不均一表面プロフィールを有するターゲットでは、スパッタされた材料が不均一な厚みで基板表面にわたって堆積される結果となる。従って、スパッタされるターゲットは、典型的に、ターゲットに形成されるくぼみが深く、広く又は多くなり過ぎないうちに、チャンバから除去される。その結果、ターゲットをチャンバから早目に除去しなければならないので、スパッタリングターゲットの厚みの大部分は、未使用のままとなる。 40

【0004】

頻繁な交換を必要とせずに長いスパッタリング時間にわたり均一なスパッタリングを与えることのできるスパッタリングターゲットを有することが望まれる。また、その厚みを 50

貫通して浸食する過剰な危険を伴わずにスパッタすることのできるターゲットを有することも望まれる。更に、その寿命全体にわたり均一なスパッタリング特性を与えるスパッタリングターゲットを有することも望まれる。

【概要】

【0005】

スパッタリングチャンバのためのスパッタリングターゲットは、バッキングプレートと、このバッキングプレートに装着されたスパッタリングプレートとを有する。バッキングプレートは、前面及び裏面を有する円形プレートで構成され、前面は、環状溝を備える。スパッタリングプレートは、スパッタリング面と、環状溝に適合する形状及びサイズにされた円形峰を有する裏面とをもつディスクで構成される。

10

【0006】

バッキングプレートに装着されたスパッタリングプレートを備えたスパッタリングターゲットの寿命を延ばす方法は、第1材料で構成されたバッキングプレートを準備するステップと、バッキングプレートの表面に環状溝を形成するステップと、その環状溝にスパッタリング材料を埋めるステップと、を有する。

【0007】

スパッタリングチャンバのためのスパッタリングターゲットは、バッキングプレートと、スパッタリングプレートと、リングとを有する。バッキングプレートは、第1材料の円形プレートで構成され、この円形プレートは、前面及び裏面を有する。スパッタリングプレートは、バッキングプレートの前面に装着され、第2材料のスパッタリング面をもつディスクで構成され、このディスクは、裏面を有する。リングは、ディスクの裏面に装着され、第3材料で構成される。第1、第2及び第3の材料は、異なる材料である。

20

【0008】

バッキングプレートに装着されたスパッタリングプレートを備えたスパッタリングターゲットの電磁特性を制御する方法は、(a)第1材料で構成されたバッキングプレートを準備するステップと、(b)バッキングプレートの表面に環状溝を形成するステップと、(c)第1材料とは異なる電磁特性を有する第2材料を環状溝に埋めるステップと、を有する。

【0009】

スパッタリングプレート及び第1材料で構成されたバッキングプレートを備えたスパッタリングターゲットの電磁特性を制御する別の方法は、バッキングプレートの裏面にリングを装着するステップを備え、このリングは、バッキングプレートの第1材料とは異なる電磁特性を有する第2材料で構成される。

30

【0010】

スパッタリングチャンバのためのスパッタリングターゲットは、第1材料より成る円形プレートで構成されたバッキングプレートと、このバッキングプレート上に装着され、第2材料で構成されたディスクで構成されるスパッタリングプレートと、円形プレート内の第3材料で構成されたリングとを有し、第1、第2及び第3の材料は、異なる材料である。

【図面の簡単な説明】

40

【0011】

本発明のこれらの特徴、態様及び効果は、以下の説明、特許請求の範囲、及び本発明の実施例を示す添付図面に関して良く理解されよう。しかしながら、これら特徴は、各々、単に特定の図面に関してではなく、本発明に一般的に使用できるものであり、また、本発明は、これらの特徴の組合せも包含する。

【図1A】環状溝をもつバッキングプレート、及びこのバッキングプレートの環状溝に適合する円形峰をもつスパッタリングプレートを有するスパッタリングターゲットの実施形態を示す側面断面図である。

【図1B】図1Aのターゲットの上面図で、環状の周囲張出部により囲まれたスパッタリングプレートのスパッタリング面及びバッキングプレートのOリング溝を示す図である。

50

【図2A】複数の環状溝をもつバッキングプレート、及び環状溝の1つに各々が適合する複数の円形峰をもつスパッタリングプレートを有するターゲットの実施形態を示す側面断面図である。

【図2B】図2Aのターゲットのバッキングプレートの前面の上面図で、複数の環状溝を示す図である。

【図3】バッキングプレートとスパッタリングプレートとの間に位置された複数のリングを有するターゲットの実施形態を示す側面断面図である。

【図4】複数のリングが埋設されたバッキングプレートを有するターゲットの実施形態を示す側面断面図である。

【図5】バンドが埋設されたバッキングプレートを有するターゲットの実施形態を示す側面断面図である。 10

【図6A】螺旋プレートを備えたターゲットの実施形態の側面断面図である。

【図6B】螺旋プレートを備えたターゲットの実施形態の上面断面図である。

【図7A】複数のネスト状リングを備えたターゲットの実施形態の側面断面図である。

【図7B】複数のネスト状リングを備えたターゲットの実施形態の上面断面図である。

【図8】ここに説明するスパッタリングターゲットのいずれか1つを使用して基板上に材料をスパッタリングするためのスパッタリングチャンバの一実施形態を示す側面断面図である。

【説明】

【0012】

長いプロセス寿命、良好なスパッタリング均一性、及び浸食溝により生じる汚染減少を与えることのできるスパッタリングターゲット20の実施形態が図1A及び図1Bに例示されている。このスパッタリングターゲット20は、バッキングプレート24を備え、これは、スパッタリングチャンバ内でスパッタされるべきスパッタリング材料で構成されたスパッタリングプレート26を支持するためのベースとして働く。スパッタリングプレート26は、スパッタリング面28を備え、これは、直接的に基板を向くように位置されて視線(line-of-sight)スパッタ種を基板に与える。スパッタリングプレート26は、バッキングプレート24に機械的に接合することもできるし、又は拡散接合のような他の手段によって接合することもできる。スパッタリングターゲット20は、処理される基板の形状に基づき、円形でも長方形でもよい。半導体ウェハのような円形基板には円形の形状が使用され、ディスプレイパネルのような長方形基板には長方形の形状が使用される。 30

【0013】

1つの変形において、バッキングプレート24は、前面32及び裏面34を有する円形プレート30を備えている。円形プレート30の前面32は、スパッタリングプレート26を受け入れる形状及びサイズとされる。裏面34は、チャンバの外壁を形成する形状にされるか、又はチャンバの蓋又はアダプタに装着することもできる。また、バッキングプレート24は、スパッタリングプレート26の半径を越えて延びる周囲張出部36も有する。この周囲張出部36は、スパッタリングチャンバ内でアイソレータ40に載せられてターゲット20をチャンバ側壁から電気的に絶縁する外側足場38を含む。アイソレータ40は、酸化アルミニウムのようなセラミック材料から作られる。周囲張出部36は、周囲Oリング溝42を含み、ここにOリング44が入れられて、外部チャンバ蓋/アダプタとで真空シールを形成する。また、バッキングプレート24は、各々が保護被覆46a、46b(例えば、2本線アーク溶射アルミニウム被覆)を周囲張出部36の裏面及び前面に各々有することができる。1つの変形において、バッキングプレート24は、例えば、アルミニウム、銅、ステンレス鋼、或いは他の合金、例えば、銅/クロム又はアルミニウム/銅のような金属で作られる。一実施形態において、バッキングプレートは、CuCr合金としても知られている銅クロム合金で構成される。 40

【0014】

1つの変形において、スパッタリングプレート26は、ディスク50のような形状にされて、バッキングプレート24上に装着され、ディスク50は、基板上にスパッタされる

10

20

30

40

50

べき材料で作られる。典型的に、ディスク 50 は、バッキングプレート 24 の材料とは異なる材料で構成される。例えば、ディスク 50 は、アルミニウム、銅、コバルト、モリブデン、ニッケル、パラジウム、白金、タンタル、チタン、又はタンゲステンのような金属で構成することができる。ディスク 50 は、中央の円柱状メサ 52 を備え、そのスパッタリング面 54 は、基板 104 の平面に平行な平面を形成する(図 8)。この変形では、傾斜リム 56 が円柱状メサ 52 を囲み、使用中に、傾斜リム 56 は、スパッタリングチャンバの側壁又はシールドに隣接して、それらの間に、入り組んだ形状のギャップを形成するエリアを画成し、このギャップは、スパッタされたプラズマ種の通過を妨げ、チャンバの周囲面におけるスパッタ堆積物の蓄積を減少する。ディスク 50 は、その直径が基板の直径に対応する。1 つの変形において、ディスク 50 は、その直径が約 200 mm から約 320 mm であるが、ディスクは、基板のサイズに依存してより大きな直径を有することもできる。

【0015】

図 1 A に示す態様において、バッキングプレート 24 の円形プレート 30 の前面 32 は、バッキングプレート 24 の厚みに切り込まれた少なくとも 1 つの環状溝 60 を備えている。この環状溝 60 は、バッキングプレート 24 の裏面 34 まで完全には延びない深さに切られている。また、環状溝 60 は、円形プレート 30 の中心に対称軸 62 を有し、この周囲でチャンバ内の磁界及び電界が本質的に対称的となる。しかしながら、環状溝 60 は、チャンバ内の磁界又は電界が非対称的である場合、或いは不均一又は非対称的なガス密度又は組成物のために、非対称的な形状としてもよい。

【0016】

環状溝 60 は、実験的に又はモデリングにより決定される隣接ターゲットエリアに対するより高いターゲット浸食の観察領域に対応する形状及びサイズとされる。例えば、ターゲットの高浸食領域の位置及び形状は、予め選択されたプロセス条件でチャンバ内の複数のスパッタリングプロセスに通される(電流特徴をもたない)複数のターゲットに対してターゲット浸食領域をマップすることにより予め決定することができる。環状溝 60 の形状及びサイズは、観察された浸食溝に基づいて選択される。従って、環状溝 60 の形状及びサイズは、チャンバに使用されるプロセス条件及び他の処理パラメータ、並びにターゲット 20 を装着すべきスパッタリングチャンバの幾何学形状に依存しても変化する。また、環状溝 60 の構成は、ターゲット材料それ自体、ターゲット 20 から材料をスパッタするため印加されるエネルギーフィールドの形状及び対称性、並びにスパッタリングプロセス中にターゲット 20 にわたり印加される磁界の形状にさえも依存する。従って、本発明の範囲は、例示のためにここに示すターゲット 20 の環状溝 60 の形状に限定されない。

【0017】

1 つの変形において、環状溝 60 は、図 1 A に示すように、円形プレート 30 の中心に対して対称的で且つ円形プレート 30 の周囲 64 から離間された円である。一実施例では、この環状溝 60 は、深さが約 5 cm 未満で、例えば、約 0.3 cm から約 2 cm で、例えば、約 0.5 cm である。環状溝 60 の幅は、約 1 cm から約 7.5 cm である。また、環状溝 60 は、内半径及び外半径も有し、1 つの変形では、内半径と外半径との間の半径方向距離は、約 1 cm から約 5 cm である。このような環状溝 60 は、典型的に、在来の PVD チャンバ、例えば、カリフォルニア州サンタクララのアプライドマテリアルズ社から入手できる Endura チャンバにおいてスパッタされるターゲット 20 に形成された外側浸食円の形状に対応し且つそれに一致するものである。プロセス条件は、典型的に、チャンバ内部のプロセス圧力が Ar 又は Ar / N₂ 混合プロセスガスで約 0.5 から 3.5 mT の圧力範囲であり且つ堆積電力が約 1 kW から約 40 kW であることを含む。

【0018】

任意であるが、この態様では、スパッタリングプレート 26 のディスク 50 の裏面は、バッキングプレート 24 の円形プレート 30 の環状溝 60 内部に適合する形状及びサイズとされた円形峰 76 を有することもできる。この円形峰 76 は、その内半径及び外半径が、円形プレート 30 の環状溝 60 の内半径及び外半径に一致する。使用に際して、円形峰

10

20

30

40

50

7 6 は、スパッタリングプラズマによってスパッタリングするための余分なスパッタリング材料を与える。スパッタリングターゲット 2 0 が、円形峰 7 6 の上に横たわる領域 7 8 において過剰に浸食されたときに、円形峰 7 6 のスパッタリング材料が、スパッタリングチャンバにおいてスパッタリングするための付加的なスパッタリング材料となる。このように、付加的なスパッタリング材料の円形峰 7 6 は、スパッタリングプレート 2 6 の背面の厚みまで延びる深さをもつ深い溝が形成されたときでも、ターゲット 2 0 の連続使用を許容することにより、ターゲット 2 0 の寿命を延ばす。円形峰 7 6 は、溝付き領域の後方のスパッタリングプレート 2 6 の厚みを効果的に増加させて、浸食溝がこれら領域においてスパッタリングプレート 2 6 を貫通するのを防止する余分な材料を与える。

【0019】

10

また、スパッタリングプレート 2 6 の円形峰 7 6 は、バッキングプレート 2 4 を形成するのに使用される第 1 材料とは異なる第 2 材料から円形峰 7 6 が形成されたときには、この領域においてスパッタリングターゲット 2 0 の電磁特性を変更するのにも使用できる。この第 2 の材料は、これらの領域の電気的特性又は磁気的特性を変更して、これらの領域の渦電流も変化させるように選択される。

【0020】

別の態様では、バッキングプレート 2 4 は、図 2 A 及び図 2 B に示すように、互いに同心的で且つターゲット 2 0 の軸 6 2 を中心とする複数の環状溝 6 0 を前面 3 2 が有するような円形プレート 3 0 を備えている。例えば、円形プレート 3 0 は、約 1 本から約 6 本の数の環状溝 6 0 を有することができる。図示された実施例において、円形プレート 3 0 は、半径方向内側の溝 6 0 a と、それを囲む外側の円形溝 6 0 b とを有する。これら環状溝 6 0 a、b は、各環状溝 6 0 a、b の周りに延びるか又はそれらの間にある円形メサ 6 8 a - c により分離される。更に、図示された変形において、外側環状溝 6 0 a は、その幅が、内側環状溝 6 0 b より大きい。というのは、このスパッタリングターゲット 2 0 は、その中央領域 7 0 に対してその周囲領域 7 2 で、より幅の広い浸食溝に耐えるように設計されているからである。

20

【0021】

この変形では、ディスク 5 0 の裏面も、バッキングプレート 2 4 の円形プレート 3 0 の環状溝 6 0 に各々が対応する複数の円形峰 7 6 a、b を備えている。これら円形峰 7 6 は、増加厚みを必要とする領域 7 8 a、b においてスパッタリングプレート 2 6 の厚みを効果的に増加することによりターゲット 2 0 の寿命を延ばす付加的なスパッタリング材料を与える。更に、円形峰 7 6 a、b は、バッキングプレート 2 4 を形成するのに使用された第 1 材料とは異なる第 2 材料を提供し、これら領域における電気的又は磁気的特性を変更して、これら領域の渦電流を変化させる。

30

【0022】

別の変形では、スパッタリングターゲット 2 0 は、任意であるが、第 3 材料で構成されたリング 8 0 を備え、これは、図 2 A に示すように、バッキングプレート 2 4 の裏面 3 4 に装着される。バッキングプレート 2 4 は、第 1 材料で形成され、スパッタリングプレート 2 6 は、第 2 材料で形成され、リング 8 0 は、第 1 及び第 2 材料とは異なる材料である第 3 材料で形成される。この変形において、リング 8 0 は、接着剤や拡散接合によりバッキングプレート 2 4 に取り付けられるか、又は電着によりプレートに直接形成される。1 つの変形において、リング 8 0 は、半田接合によってバッキングプレート 2 4 の裏面 3 4 に装着されると共に、リング 8 0 を浸食に対して保護するために不活性なポリマー被覆により更にシールされる。

40

【0023】

1 つの変形において、リング 8 0 は、バッキングプレート 2 4 の材料とは異なる電磁特性を有する材料をリング 8 0 に対して選択することによりバッキングプレート 2 4 を通過する渦電流を変更するために設けられている。リングの材料は、材料の相対的な透磁率 (μ) 及び導電率 () に基づいて材料を選択することにより渦電流の大きさを制御するよう選択される。用途にもよるが、リングの材料は、(i) 相対的透磁率が 1 よりも若干

50

低い（ここで、1は、自由空間の相対的透磁率を表す）反磁性材、例えば、銀、（ii）相対的透磁率が1よりも若干高い常磁性材、例えば、アルミニウム、又は（iv）相対的透磁率が1よりも相当に大きい強磁性材、例えば、相対的透磁率 μ が約100のニッケル、 μ が約200の鉄、スチール、鉄-ニッケル-クロム合金、及び μ が20000の「ミュー・メタル（Mu-metal）」である。

【0024】

1つの変形において、バッキングプレート24は、CuCr合金、CuZn合金、又はアルミニウムである第1材料で構成され、スパッタリングプレート26は、タンタル、チタン、ニッケル又はアルミニウムのような第2材料で作られ、リング80は、ニッケル、ステンレス鋼又はアルミニウムを含む第3材料で作られる。リング80がニッケル又はステンレス鋼のような強磁性材料で構成され、且つバッキングプレートがアルミニウムのような常磁性材料で構成されるとき、リング80はバッキングプレート24の渦電流を変更して、プレート24の渦電流を増加し、これにより、スパッタリングプレート26の周りに正味低磁界を生成して、リング80の真上のスパッタリングプレート26の領域78aにおける浸食を少なくする。リング80がアルミニウムのような常磁性材料で構成されるときには、リング80がバッキングプレート24における渦電流を変更して、それらの値を減少し、これにより、リング80の真上のスパッタリングプレート26の領域78aに高い浸食率を得る。また、リング80における渦電流の大きさは、リング材料の導電率を選択することにより制御することもできる。というのは、渦電流が導電率に比例するからである。

10

【0025】

スパッタリングプレート26のようなスパッタリングターゲットの部分の周りの磁界を変更する別の仕方は、バッキングプレート24の材料の導電率とは異なる導電率を有する材料でリング80を形成することである。例えば、（導電率が5.95 μ -cmの）銅で構成されたリング80は、（導電率が3.7 μ -cmの）アルミニウムのバッキングプレート24よりも高い導電率を有し、従って、高い渦電流を有する。これは、（低い導電率の材料で形成されたリング80と比べて、又はリングが全くない場合と比べて）リング80に高い渦電流を発生し、ターゲット20の一部の周りに強い磁界を引き起こして、これらの部分に制御可能な高い浸食率を生じさせる。

20

【0026】

図3に示す別の態様では、第3材料で構成される複数のリング80a、bがバッキングプレート24の円形プレート30の溝60a、bに取り付けられて、バッキングプレート24に流れる渦電流を変更させる。これらリング80a、bは、環状溝60a、bに取り付けられずに環状溝に置くこともできるし、又は環状溝に接合することもできる。1つの態様では、リング80a、bは、バッキングプレート24の環状溝60a、b内に接着剤、拡散接合又は電着により取り付けられる。リング80a、bの除去は、接着剤を溶媒で溶かすだけでよい。複数のリング80a、bが示されているが、このターゲット20にはリング80a又は80bの1つだけ使用してもよいことを理解されたい。また、ここに示す態様では、リング80a、bが、バッキングプレート24の環状溝60a、b内部に入れられて、環状溝60a、bの表面とスパッタリングプレート26の円形峰76a、bとの間に示されている。しかしながら、リング80a、bは、溝をもたないフラットな前面32に置くこともできるし、又は環状溝60a、b間のメサ上に置くことさえもできる。リング80a、bは、在来の固体バッキングプレート24の領域である溝60a、bに発生する渦電流を減少し、これにより、これら領域においてスパッタリングプレート26の過剰な浸食も減少する。渦電流を変更するために、リング80a、bは、スパッタリング材料又はバッキングプレート材料とは異なる金属で作られる。一実施例において、スパッタリングプレート26がアルミニウムで形成され、且つバッキングプレート24がアルミニウムで構成されるときには、適切なリング80は、ステンレス鋼で作られる。リング80は、約100cm未満の内径を持つ、例えば、約10cmから約20cmの円形リングで

30

40

50

よい。

【0027】

別の変形において、バッキングプレート24とは異なる材料で構成された複数のリング80a-dが、図4に示すように、バッキングプレート24の円形プレート30内に埋設される。リング80a-dは、同じ材料又は異なる材料の複数の環状層で構成することもできる。この変形において、リング80a-dは、バッキングプレート24それ自体の中に入れられる。この態様では、複数のリング80a-dは、2つの平面内に装着され、リングのセット80a、b及び80c、dの各々は、異なる内径を有するので、これらリングのセットは、互いに同心的である。別の変形において、複数のリング80a-dが単一平面(図示せず)内に装着され、各環状リングは、異なる内径を有するので、これらのリングは、全て、互いに同心的である。

【0028】

別の態様において、リング80は、図5に示すように、バンド90のような形状にすることができる、バンド90の高さがバンド90の厚みより大きい高さと厚みを有する。バンド90は、内側側壁及び外側側壁を有し、これらの側壁が実質的に垂直である円形構造体で構成される。バンド90は、モノリシック構造体でもよいし、又は1つ以上の編組線(strand of wire)を巻いてバンド状コイルにしたものでもよい。一実施形態において、バッキングプレートに溝が加工され、そこにバンド90が埋設される。しかしながら、他の構成も考えられ、例えば、バンド90は、バッキングプレート24に一部分が埋設すると共にスパッタリングプレート26に一部分が埋設することもできるし、或いはバンド90は、バッキングプレート24の裏面に固定して、バッキングプレート24の裏面から垂直に上方に延ばすこともできる。バンド90内の渦電流は、バンドの幾何学形状により跳ね返る。バンド90は、より水平のリング形状に比して、所定の半径においてより多くの材料を与えるので、バンド90は、所定の半径において電流に対する抵抗が低くなる。その結果、バンド90に流れる渦電流は、バンド90の半径の周りにより集中した磁界効果を生じさせる。これは、ターゲット20の表面にわたり磁気強度的に大きな勾配を有する磁界を変更するためにバンド90が使用されるときに有用である。1つの変形において、リング80は、厚みが約0.1cmから約0.6cmで、高さが約0.5cmから約2.5cmのバンド90を備えている。

【0029】

また、リング80は、図6A及び図6Bに示すように、バッキングプレート24に埋設される螺旋状プレート92で構成することもできる。この螺旋状プレート92は、湾曲した平坦な金属ストリップで構成される。この湾曲した金属ストリップは、中心点84から出発し、この点84の周りを回るにつれて次第に遠く離れるように進む。1つの変形において、極座標を使用して述べると、中心点84と金属ストリップの半径方向内縁との間の半径rは、角度θの連続的な単調な関数として記述することができる。ここに示す変形において、中心点84は、バッキングプレート24の中心に置かれている。螺旋状プレート92は、垂直方向の厚みが約0.2から約0.6cmであり、バッキングプレート24に埋設することができ、又はバッキングプレート24に一部分が埋設し且つスパッタリングプレート26に一部分が埋設することができ、或いは螺旋状プレート92は、スパッタリングプレート26とバッキングプレート24との間にあるか、又はバッキングプレート24の裏面に装着することさえもできる。螺旋状プレートは、磁界を発生する回転磁石の半径方向に変化する線型速度を補償するために半径に対して全長が変化する形状とすることのできる導電性経路をなす。各々の回転磁石の磁気部分の線型速度は、回転磁石が回転するときに回転磁石が進む円の長さと共に変化することに注意されたい。1つの態様において、プレート92は、垂直方向の厚みが約0.1cmから約0.6cmである。

【0030】

別の変形において、リング80は、互いに適合する形状及びサイズにされた複数のネストリング86で構成される複合リング88である。例えば、複数のネストリング86は、例えば、図7A及び7Bに示すように、互いに適合されて複合リング88を形成する形状

10

20

30

40

50

にされた外部プロフィールを有する3つのリング86a-cで構成される。外側リング86aは、半径方向内方の張出部96を有する環状リングで構成される。中間リング86bは、周囲フランジ98a及び半径方向内方のフランジ98bを有する環状リングで構成される。内側リング86cは、周囲張出部94を有する環状リングである。内側リング86cの周囲張出部94は、中間リング86bの半径方向内方のフランジ98bに接触し、中間リング86bの周囲フランジ98aは、外側リング86aの半径方向内方の張出部96に接触する。これらリング86a-cは、互いに機械的に接合することもできるし、又は拡散接合のような他の手段によって接合することもできる。

【0031】

一実施形態において、リングは、更に、整列キー89も備えている。この整列キー89は、例えば、図7Bに示すように、1つ以上の歯91と、この歯91を設置させる(seating)ための1つ以上の溝93とを含むことができる。中間リング86bは、外側リング86aの溝93aに設置させるための外方に延びる歯91aを含む。また、中間リング86bは、内側リング86cの外側溝93bに設置させるための内方に延びる歯91bも含む。整列キー89は、リング86a-cを特定の向きで組み立てられるようにすると共に、組み立てた後にリング86が水平方向に回転するのを防止する。

【0032】

1つの変形において、ネストリング86a-cが組み立てられ互いに接合されて、複合リング88を形成する。予め接合された複合リング88を、次いで、バッキングプレート24の溝に挿入し、接合、クランプ又はボルト止めによってプレート24に固定することができる。予め製造され、又は予め接合された複合リング88は、固定プロセスを簡単化する。というのは、リング86ごとに独立した固定を必要とせずに、複合リングアセンブリを1つの方法により又は1組の穿孔されたスクリュー穴を経てバッキングプレート24に固定できるからである。異なる構成も考えられ、例えば、ネストリング86a-cをバッキングプレート24に一部分を埋設し且つスパッタリングプレート26に一部分を埋設することもできるし、或いはネストリング86a-cをバッキングプレート24の裏面に固定して、バッキングプレート24の裏面から垂直方向上方に延びるようにすることもできる。1つの変形において、複合リング88は、直径が約20cmから約30cmで、厚みが約0.5cmから約1cmである。

【0033】

ここに説明されるスパッタリングターゲット20の種々の構成は、ターゲット20の渦電流又は透磁率を変化させることにより、スパッタリングターゲット20の電磁特性を制御する。このようにすると、ターゲット20は、その表面における浸食の減少を示し、在来のターゲットに生じる浸食溝の厚みを減少させる。加えて、スパッタリングターゲット20は、浸食溝の場所においてスパッタリング材料の厚みを増加しているので、浸食溝が形成されても、ターゲット20は、バッキングプレート24までスパッタリングすることなく、長期間にわたり使用し続けることができる。このように、ここに示すスパッタリングターゲットの実施形態は、スパッタリングチャンバ内の寿命及び使用期間を向上させる。

【0034】

ここに説明されるスパッタリングターゲット20は、エンクロージャー壁103をもつスパッタリングチャンバ102を備えたスパッタリング装置100に装着される。スパッタリングターゲット20は、図8に示すように、プロセスゾーン108において基板支持体106に載せられた基板104を向くように装着される。チャンバ100は、相互接続チャンバのクラスターが、それらチャンバ100間に基板104を移送するロボットアームのような基板移送メカニズムによって接続されたマルチチャンバプラットホーム(図示せず)の一部分でよい。図示された変形において、プロセスチャンバ100は、物理的気相堆積(PVD)チャンバとしても知られたスパッタ堆積チャンバを備え、これは、例えば、アルミニウム、銅、タンタル、チタン及びタングステンの1つ以上又は他の材料のような材料を基板104にスパッタ堆積することができる。

10

20

30

40

50

【0035】

基板支持体106は、オーバヘッドスパッタリングターゲット20のスパッタリング面54と実質的に平行で且つその面54を向いた平面をもつ基板受け入れ面112を有するペデスタル110を備えている。このペデスタル110は、静電チャック又はヒータ、例えば、電気抵抗ヒータ又は熱交換器を含むことができる。動作中に、基板104がチャンバ100の側壁114の基板ロード入口(図示せず)を通してチャンバ100へ導入され、基板支持体130に載せられる。支持体110は、支持リフトベローズにより上げ下げすることができ、また、基板104の配置中にリフトフィンガーアセンブリを使用して基板104を持ち上げ、支持体110へ下げることができる。ペデスタル110は、プラズマ動作中に浮動電位に維持するか又は接地することができる。

10

【0036】

更に、チャンバ100は、例えば、コンポーネントの表面からスパッタリング堆積物をクリーニングしたり、浸食されたコンポーネントを交換又は修理したり、更に/又はチャンバ100を他のプロセスに適用したりするために、チャンバ100から容易に取り外すことのできる種々のコンポーネントを含むプロセスキット120も備えている。1つの変形において、プロセスキット120は、シールド122及びリングアセンブリ124を備えている。シールド122は、スパッタリングターゲット20のスパッタリング面54及び基板支持体106を包囲するサイズの直径を有する円筒状バンド128を備えている。この円筒状バンド128は、基板支持体106を囲むU字型チャネル130で終端する。また、シールド122は、円筒状バンド214から半径方向外方に延びてチャンバ102内にシールドを支持するための支持張出部132も備えている。全シールド122は、導電性材料、例えば、300シリーズのステンレス鋼から形成することができ、又は1つの変形では、アルミニウムから形成することができる。また、シールドは、図示されたように、電気的に接地することもできる。リングアセンブリ124は、基板支持体106の周りに置かれ、この支持体を囲む環状バンドである堆積リング134と、この堆積リング134を少なくとも部分的にカバーするカバーリング136とを備えている。堆積リング134は、酸化アルミニウムで形成することができ、また、カバーリング134は、ステンレス鋼、チタン又はアルミニウムのような材料、或いは酸化アルミニウムのようなセラミック材料でさえも形成することができる。

20

【0037】

30

チャンバ102は、更に、磁界発生器140を備え、これは、ターゲット20のスパッタリング面54の付近に磁界145を発生して、ターゲット20に隣接する高密度プラズマ領域のイオン密度を高め、ターゲット材料のスパッタリングを改善することができる。磁界発生器140は、複数の回転可能な磁石(図示せず)を備え、これら磁石は、ターゲット20のバッキングプレート24の裏面の周りに位置される。また、磁界発生器140では、磁石を回転させるモータ144が軸146に装着されている。磁界はプラズマに作用し、イオン化されたガスの高エネルギーイオンを磁力線に沿って螺旋移動させる。磁界の強度及び形状を制御することにより、磁界アセンブリ140を使用して、ターゲットの表面への粒子の束、及びターゲットが浸食される均一性を制御することができる。磁界発生器140は、例えば、フュー氏の“Rotating Sputter Magnetron Assembly”と題する米国特許第6,183,614号、及びゴバルラヤ氏等の“Integrated Process for Copper Via Filling”と題する米国特許第6,274,008号に説明されており、これらの両米国特許は、参考としてここにそのまま援用する。

40

【0038】

動作中、ガス供給部150を通してチャンバ102へプロセスガスが導入され、ガス供給部は、プロセスガス源152a、bを備え、これらは、質量流量コントローラのようなガス流量制御バルブ156a、bを有するコンジット154a、bにより接続される。チャンバ102の圧力は、ガス流量制御バルブ156a、bを使用してチャンバへのガスの流量を制御することによって制御される。コンジット154a、bは、ガス分配器158に供給を行い、これは、少なくとも1つのガス出口157をチャンバに有する。1つの態

50

様において、ガス出口157は、基板104の周囲に配置される。典型的に、チャンバ102内のスパッタリングガスの圧力は、大気圧レベルより数桁低い。

【0039】

プロセスガスは、チャンバ102のプロセスゾーン108においてプロセスガスにエネルギーを結合するガスエナジヤイザー160により基板104を処理するためにエネルギーが与えられる。例えば、ガスエナジヤイザー160は、プロセスガスにエネルギーを与えるために電源により通電することのできるプロセス電極を備えてもよい。プロセス電極は、チャンバ102の側壁103、シールド120又は支持体106のような、壁又はその中に10ある電極を含んでもよく、この電極は、基板104の上のターゲット20のような別の電極に容量性結合することができる。ターゲット20は、電源162によりプロセスガスにエネルギーを与えてターゲット20からの材料を基板104へスパッタするために他のコンポーネントに対して電気的にバイアスされる。それによりゾーン108に形成されるプラズマは、ターゲット20のスパッタリング面54に力強く当たって衝撃を与え、その面から基板104へ材料をスパッタさせる。

【0040】

プロセスガスは、排気システム170を通してチャンバ102から除去又は排気される。排気システム170は、チャンバ102における排気ポート172を備え、これは、排気ポンプ176へ通じる排気コンジット174に接続される。1つの変形において、排気ポンプは、プロセスガスの所定の質量流量に対して一定のポンピング速度を維持するように設計されたポンプ入口（図示せず）を有する低温ポンプである。20

【0041】

チャンバ100は、チャンバ100内で基板104を処理するようにチャンバ100のコンポーネントを動作するインストラクションセットを有するプログラムコードを備えたコントローラ105によって制御される。例えば、コントローラ105は、基板支持体106及び基板移送メカニズムを動作するための基板位置付けインストラクションセットと、チャンバ100へのスパッタリングガスの流量をセットするようにガス流量制御バルブを動作するためのガス流量制御インストラクションセットと、チャンバ100内の圧力を維持するためのガス圧力制御インストラクションセットと、ガスにエネルギーを与える電力レベルをセットするようにガスエナジヤイザー160を動作するためのガスエナジヤイザー制御インストラクションセットと、磁界発生器140を動作するための磁界発生器インストラクションセットと、チャンバ100の種々のコンポーネントの温度をセットするように支持体又は壁114における温度制御システムを制御するための温度制御インストラクションセットと、プロセス監視システム180を経てチャンバ100内のプロセスを監視するためのプロセス監視インストラクションセットと、を含むプログラムコードを備えることができる。30

【0042】

本発明の実施形態を図示して説明したが、当業者であれば、本発明を組み込み且つ本発明の範囲内に包含される他の実施形態も案出できよう。例えば、リング80は、他の磁石システムの磁界形状に対応するように、異なる形状及び分布にされてもよい。バッキングプレート24は、ここに例示したものとは異なる材料又は形状で構成されてもよい。例えば、スパッタリングターゲットは、ディスプレイパネルの製造のために方形又は長方形であってもよい。更に、ここに例示した実施形態に関して示された相対的又は位置的な用語は、同じ意味で用いられている。それ故、特許請求の範囲は、好ましい態様の説明や、本発明を例示するためにここに述べた材料又は空間的配置に限定されるものではない。40

【符号の説明】

【0043】

20...スパッタリングターゲット、24...バッキングプレート、26...スパッタリングプレート、28...スパッタリング面、30...円形プレート、32...前面、34...裏面、36...周囲張出部、38...外側足場、40...アイソレータ、42...周囲Oリング溝、44...Oリング、46a、b...保護被覆、50...ディスク、52...円柱状メサ、54...スパッタリ

10

20

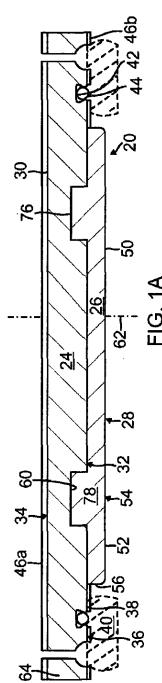
30

40

50

ング面、56…傾斜リム、60…円形溝、62…対称軸、76…円形峰、80…リング、86…ネストリング、86a…外側リング、86b…中間リング、86c…内側リング、88…複合リング、89…整列キー、90…バンド、91…歯、92…螺旋状プレート、93…溝、94…周囲張出部、96…半径方向内方張出部、98a…周囲フランジ、98b…半径方向内方フランジ、100…スパッタリング装置、104…基板、106…基板支持体、108…プロセスゾーン、110…ペデスタル、112…基板受け入れ面、120…プロセスキット、122…シールド、124…リングアセンブリ、128…円筒状バンド、130…U字型チャネル、132…支持張出部、134…堆積リング、136…カバーリング、140…磁界発生器、144…モータ、145…磁界、150…ガス供給部、152…プロセスガス源、154…コンジット、156…ガス流量制御バルブ、162…電源、170…排気システム、176…排気ポンプ

【図1A】



【図1B】

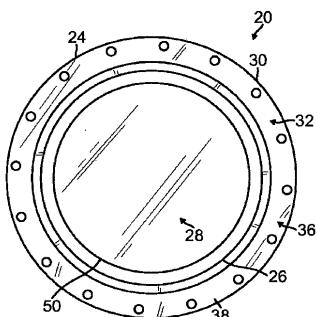


FIG. 1B

【図2A】

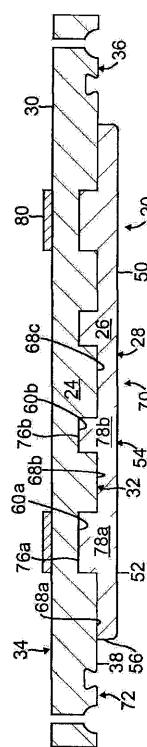


FIG. 2A

【 図 2 B 】

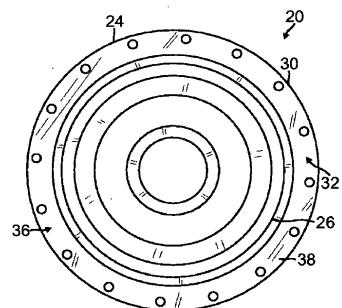


FIG. 2B

【 四 3 】

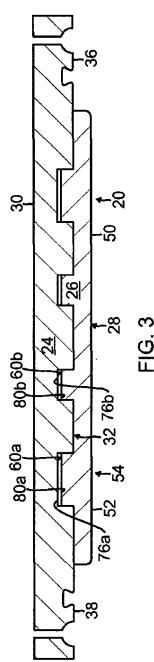


FIG. 3

【図4】

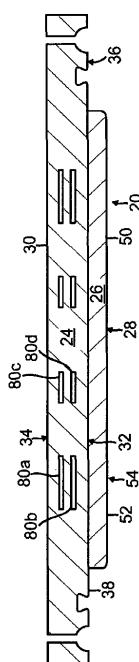


FIG. 4

【 5 】

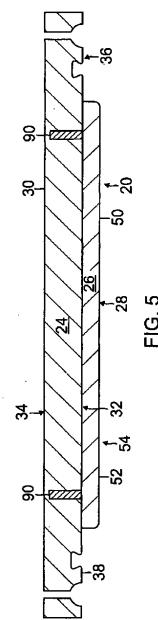


FIG. 5

【図 6 A】

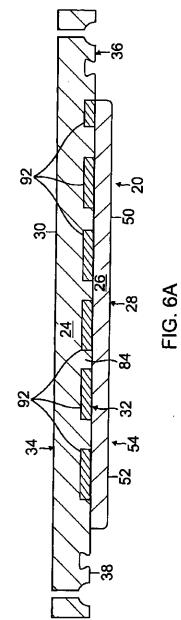


FIG. 6A

【図 6 B】

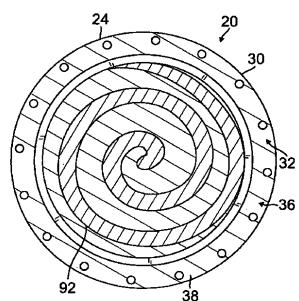


FIG. 6B

【図7A】

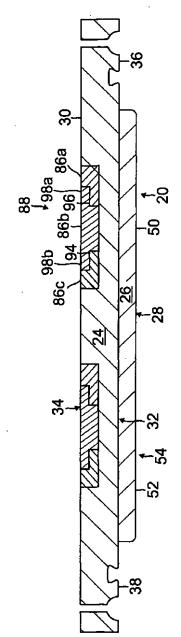
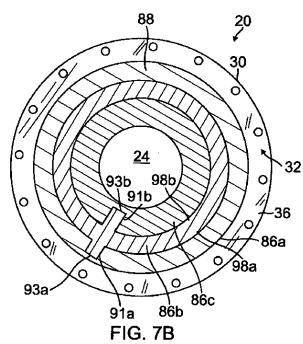
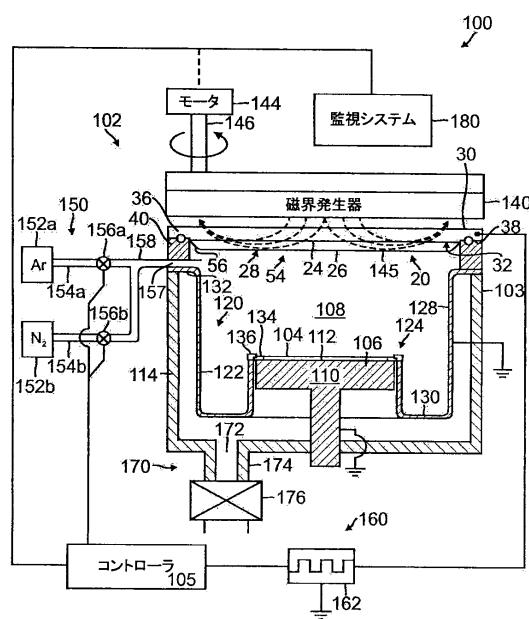


FIG. 7A

【図 7B】



【図 8】



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 100109070
弁理士 須田 洋之
(74)代理人 100109335
弁理士 上杉 浩
(74)代理人 100164530
弁理士 岸 慶憲
(72)発明者 アレン, アドルフ ミラー
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, オークランド, ストーンリッジ コート 4958
(72)発明者 ユーン, キ ウワン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン ホゼ, タイナン ドライヴ 1553
(72)発明者 グオ, テッド
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, パロ アルト, ナンバー37, サン アントニオ
ロード 777
(72)発明者 ヤン, ホン エス.
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, プリーザントン, オヴェラ ウェイ 3518
(72)発明者 ユ, サン-ホ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, クパーテイノ, パーム スプリング コート 116
76

審査官 吉田 直裕

(56)参考文献 米国特許第05215639(US, A)
特開平06-140330(JP, A)
特開昭63-235471(JP, A)
特開昭59-232271(JP, A)
特表2006-508239(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00 - 14/58