

(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.

F I

C 2 3 C 14/34 (2006.01)

C 2 3 C 14/34

C

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-513240 (P2010-513240)	(73) 特許権者	390040660
(86) (22) 出願日	平成20年6月18日 (2008. 6. 18)		アプライド マテリアルズ インコーポレ
(65) 公表番号	特表2011-517329 (P2011-517329A)		イテッド
(43) 公表日	平成23年6月2日 (2011. 6. 2)		APPLIED MATERIALS, I
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/007611		NCORPORATED
(87) 国際公開番号	W02008/156794		アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
(87) 国際公開日	平成20年12月24日 (2008. 12. 24)		054 サンタ クララ パウアーズ ア
審査請求日	平成23年6月16日 (2011. 6. 16)		ベニュー 3050
(31) 優先権主張番号	11/764, 722	(74) 代理人	100092093
(32) 優先日	平成19年6月18日 (2007. 6. 18)		弁理士 辻居 幸一
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100082005
			弁理士 熊倉 禎男
		(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の材料のバック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ク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、

(i i) 前記環状溝は、上記バック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、

(i i i) 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、

(i v) 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クングプレートと、

(b) 上記バック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

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】

上記バックリ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、上記バックリ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、

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

(i i i) 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、

(i i) 上記スパッタリングターゲットを向いた基板支持体と、

(i i i) バックリ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、

(i v) 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クリングプレートであって、前記前面は、環状溝を有するバックリ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、

(i i) 前記環状溝は、上記バックリ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、

(i i i) 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、

(i v) 前記環状溝の深さが 5 c m 未満であること、及び

(v) 前記環状溝の幅が 1 c m から 7 . 5 c m であること、

の少なくとも 1 つの特性を備えるバックリングプレートと、

(b) 上記バックリ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、タングステン、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、

(i i) 上記リングは、内径が 10 から 15 cm であること、及び

(i i i) 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】

前記バックリングプレートの第 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、前記バックリ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。

【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。

【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IZER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、タングステン、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、窒化タングステン、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。

【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ァイ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バックリ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ァイ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。

【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

10

20

30

40

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、バックングプレートと、このバック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。バックングプレートは、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】

バック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クングプレートを準備するステップと、バック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、バックングプレートと、スパッタリングプレートと、リングとを有する。バックングプレートは、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、バック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】

バック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クングプレートを準備するステップと、(b)バック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ク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、バック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、バックングプレートの第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クングプレートと、このバック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】環状溝をもつバックングプレート、及びこのバック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クングプレートのOリング溝を示す図である。

50

【図 2 A】複数の環状溝をもつバックリングプレート、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 2 B】図 2 A のターゲットのバックリ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】バックリ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ク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 5】バンドが埋設されたバック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 6 A】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 6 B】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 7 A】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 7 B】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 1 A 及び図 1 B に例示されている。このスパッタリングターゲット 20 は、バックリングプレート 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、バックリングプレート 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。

【0013】

1 つの変形において、バックリングプレート 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、バックリングプレート 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氣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、周囲リング溝 42 を含み、ここにリング 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、バックリングプレート 24 は、各々が保護被覆 46 a、46 b (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、バックリングプレート 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、バックリングプレートは、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。

【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、バックリングプレート 24 上に装着され、ディスク 50 は、基板上にスパッタされる

べき材料で作られる。典型的に、ディスク50は、バックングプレート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、又はタング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200mmから約320mm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。

10

【0015】

図1Aに示す態様において、バックングプレート24の円形プレート30の前面32は、バックプレート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、バックングプレート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、この周り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。

20

【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に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。

30

【0017】

1つの変形において、環状溝60は、図1A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5cm未満で、例えば、約0.3cmから約2cmで、例えば、約0.5cmである。環状溝60の幅は、約1cmから約7.5cm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1cmから約5cmである。このような環状溝60は、典型的に、在来

40

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3.5mTの圧力範囲であり且つ堆積電力が約1kWから約40kW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、バックングプレート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

50

76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20が、円形峰76の上に横たわる領域78において過剰に浸食されたときに、円形峰76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76は、スパッタリングプレート26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20の連続使用を許容することにより、ターゲット20の寿命を延ばす。円形峰76は、溝付き領域の後方のスパッタリングプレート26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26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26の円形峰76は、バックングプレート24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76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20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、バックングプレート24は、図2A及び図2Bに示すように、互いに同心的で且つターゲット20の軸62を中心とする複数の環状溝60を前面32が有するような円形プレート30を備えている。例えば、円形プレート30は、約1本から約6本の数の環状溝60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30は、半径方向内側の溝60aと、それを囲む外側の円形溝60bとを有する。これら環状溝60a、bは、各環状溝60a、bの周りに延びるか又はそれらの間にある円形メサ68a-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60aは、その幅が、内側環状溝60bより大きい。というのは、このスパッタリングターゲット20は、その中央領域70に対してその周囲領域72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50の裏面も、バックングプレート24の円形プレート30の環状溝60に各々が対応する複数の円形峰76a、bを備えている。これら円形峰76は、増加厚みを必要とする領域78a、bにおいてスパッタリングプレート26の厚みを効果的に増加することによりターゲット20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76a、bは、バックングプレート24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20は、任意であるが、第3材料で構成されたリング80を備え、これは、図2Aに示すように、バックングプレート24の裏面34に装着される。バックングプレート24は、第1材料で形成され、スパッタリングプレート26は、第2材料で形成され、リング80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80は、接着剤や拡散接合によりバックングプレート24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80は、半田接合によってバックングプレート24の裏面34に装着されると共に、リング80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80は、バックングプレート24の材料とは異なる電磁特性を有する材料をリング80に対して選択することによりバックングプレート24を通して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に選択される。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、バックリングプレート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、且つバックリ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はバックリングプレート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がバックリングプレート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。

【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、バックリングプレート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 $5.95\mu - cm$ の)銅で構成されたリング80は、(導電率が $3.7\mu - cm$ の)アルミニウムのバックリングプレート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。

【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がバックリングプレート24の円形プレート30の溝60a、bに取り付けられて、バックリングプレート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、バックリングプレート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、バックリングプレート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もできる。リング80a、bは、在来の固体バックリングプレート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クリ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、且つバックリングプレート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

よい。

【0027】

別の変形において、バックングプレート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、バックングプレート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、バックングプレート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、それらのリングは、全て、互いに同心的である。

10

【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、バンド90の高さがバンド90の厚みより大きい高さ（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、バック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、バックングプレート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、バックングプレート24の裏面に固定して、バックングプレート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。

20

【0029】

また、リング80は、図6A及び図6Bに示すように、バックングプレート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、バックングプレート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、バックングプレート24に埋設することができ、又はバックングプレート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とバックングプレート24との間にあるか、又はバックングプレート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。

30

40

【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

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、バックングプレート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ー穴を経てバックングプレート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をバックングプレート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をバックングプレート２４の裏面に固定して、バックングプレート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ので、浸食溝が形成されても、ターゲット２０は、バックングプレート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で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、チタン及びタンゲステンの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。

【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DESTAL110を備えている。このペDESTAL110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DESTAL110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字型チャンネル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、また、シールドは、図示されたように、電氣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】

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のバックングプレート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、及びゴパルラヤ氏等の“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。

30

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IZER 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IZER 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氣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。

10

【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IZER 160 を動作するためのガスエナジIZER 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。バックアッププレート 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 ... バックアッププレート、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 ... 周囲リング溝、44 ... リング、46 a、b ... 保護被覆、50 ... ディスク、52 ... 円柱状メサ、54 ... スパッタリ

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DESTAL、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

10

【図1A】

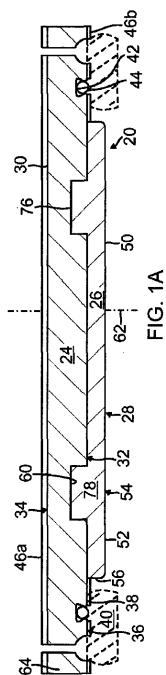


FIG. 1A

【図1B】

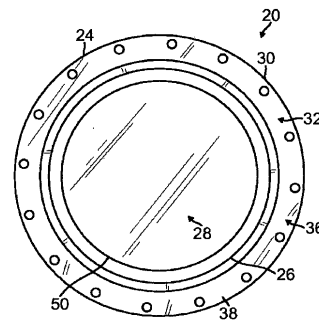


FIG. 1B

【図 2 A】

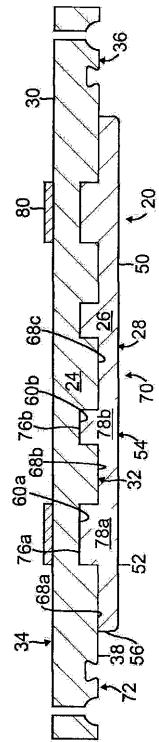


FIG. 2A

【図 2 B】

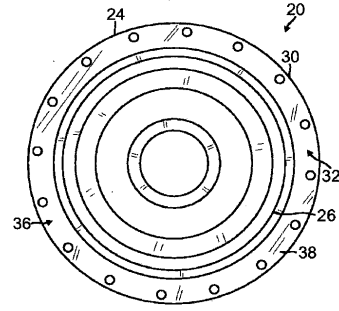


FIG. 2B

【図 3】

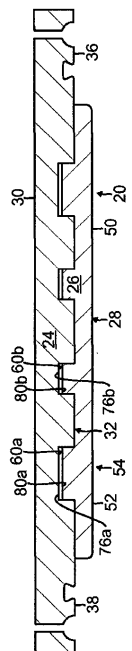


FIG. 3

【図 4】

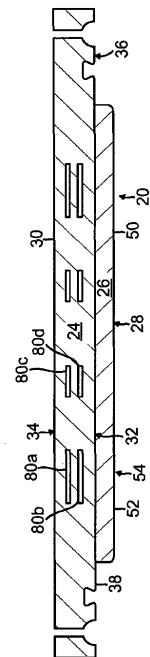


FIG. 4

【図 5】

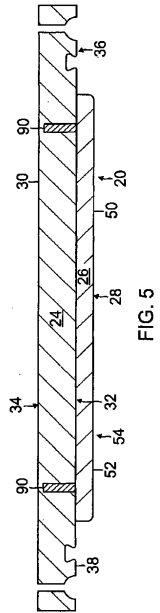


FIG. 5

【図 6 A】

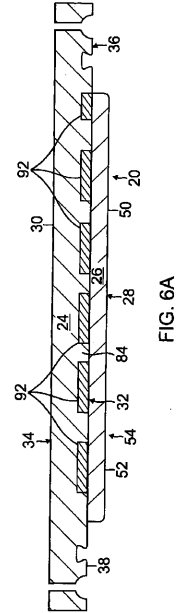


FIG. 6A

【図 6 B】

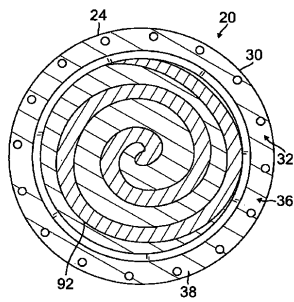


FIG. 6B

【図 7 A】

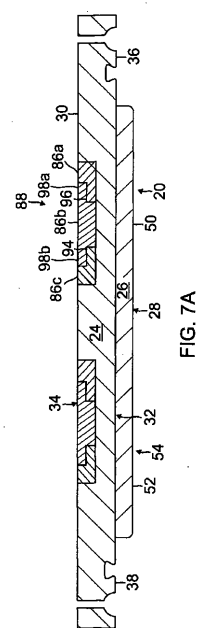
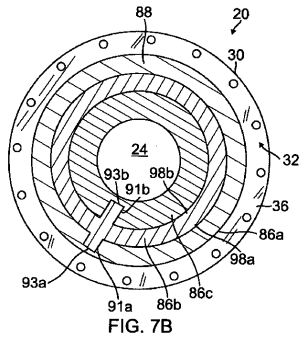
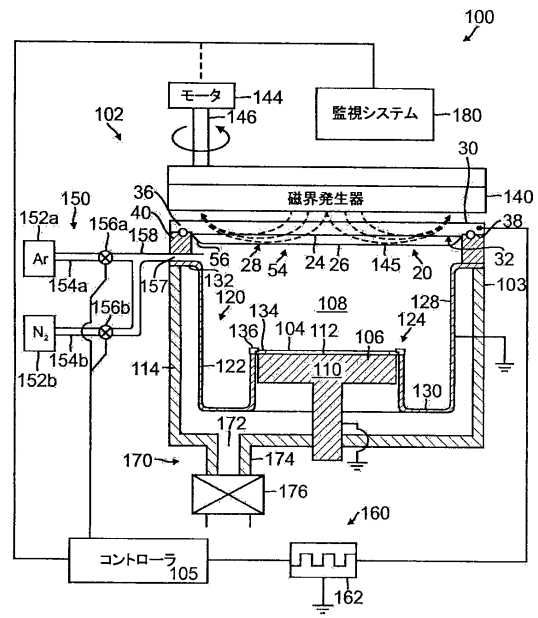


FIG. 7A

【図 7 B】



【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 ドライブ 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, クパーティノ, 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