

(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2015-519477

(P2015-519477A)

(43) 公表日 平成27年7月9日(2015.7.9)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

C23C 14/35 (2006.01)

C 2 3 C 14/35

4K029

C23C 14/34 (2006.01)

C 2 3 C 14/34

B

C23C 14/40 (2006.01)

C 2 3 C 14/40

審查請求 有 予備審查請求 未請求 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2015-514366 (P2015-514366)

(86) (22) 出願日 平成24年6月1日(2012.6.1)

(85) 翻訳文提出日 平成27年1月22日 (2015.1.22)

(86) 國際出願番号 PCT/EP2012/060410

(87) 国際公開番号 W02013/178288

(87) 国際公開日 平成25年12月5日 (2013.12.5)

(71) 出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド

APPLIED MATERIALS, INC.
INCORPORATED

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

100109726

弁理士 園田 吉隆
100101199
弁理士 小林 義敦

外经贸 法律 法规

スパッタリング方法

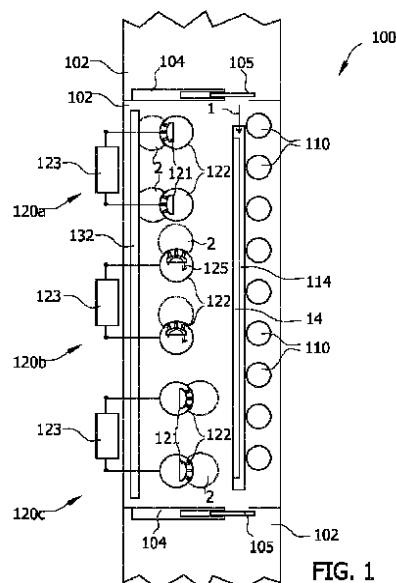
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 事前に安定させたプラズマによるプロセスのためのスパッタリング方法

(57) 【要約】

基板上に材料の層を堆積させる方法が記載される。この方法は、基板がプラズマに曝露されていない間に材料堆積のためにスパッターターゲットのプラズマを着火することと、少なくとも基板がプラズマに曝露されて基板上に材料が堆積するまでプラズマを維持することと、プラズマおよび基板の少なくとも1つを動かすことによって基板をプラズマに曝露することと、基板上に材料を堆積させることであって、基板が静的堆積プロセスのために位置決めされる、堆積させることを含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板上に材料の層を堆積させる方法であって、
基板がプラズマに曝露されないように第 1 の磁石アセンブリ位置で材料堆積のためにスパッタターゲットのプラズマを着火することと、

プラズマを維持しながら磁石アセンブリを第 2 の磁石アセンブリ位置に動かすこととを含み、

前記第 2 の磁石アセンブリ位置において、基板上に材料を堆積する、方法。

【請求項 2】

基板上に材料の層を堆積させる方法であって、

基板がプラズマに曝露されない間に材料堆積のためにスパッタターゲットのプラズマを着火することと、

基板上に材料を堆積するために基板が前記プラズマに少なくとも曝露されるようになるまで、前記プラズマを維持することと、

ここで、少なくとも基板を堆積区域内へ動かすことによって曝露がなされること

前記堆積区域内において基板を静的堆積プロセスのために位置決めし基板上に材料を堆積させることと

を含む方法。

【請求項 3】

前記静的堆積プロセスのために基板を位置決めすることが、堆積中に基板位置が静止していること、堆積中に基板位置が振動すること、堆積中の平均基板位置が本質的に一定であること、堆積中に基板位置がディザリングすること、堆積中に基板位置がウォブリングすること、またはこれらの組合せを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

基板が曝露されない間は、測定値が所定の閾値未満への減少、または所定の閾値超への増大にならない限り、プラズマを維持する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

処理ガスを流すことをさらに含み、材料の堆積が反応性堆積プロセスである、

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

堆積プロセスが、金属モードまたは遷移モードで実行される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

ターゲット材料が、アルミニウム、シリコン、タンタル、モリブデン、ニオブ、チタン、および銅からなる群から選択され、特にアルミニウムおよびシリコンからなる群から選択される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

プラズマを維持したまま、前記第 1 の位置から前記第 2 の位置へ動かすのと同じ方向に沿って、前記磁石アセンブリを第 3 の磁石アセンブリ位置に動かすことをさらに含み、前記第 3 の磁石アセンブリ位置において、前記堆積区域の外側に配置された構成要素上に材料が堆積する、請求項 1 または 4 から 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

プロセス安定化のために、堆積に先立って、1 秒以上、特に 5 秒～10 秒の期間にわたってプラズマが維持される、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記スパッタターゲットがロータリスパッタターゲットである、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 11】

前記磁石アセンブリを動かすことが、前記ロータリスパッタターゲット内側の前記磁石アセンブリの回転によって実行される、請求項 10 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 12】

前記磁石アセンブリを動かすことが、前記磁石アセンブリを含むカソードの回転によって実行される、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

少なくとも 1 対のスパッタターゲットを含み、前記スパッタターゲットが、1 対のスパッタターゲットのなかの少なくとも 1 つのターゲットであり、特に、1 対のスパッタターゲット間に $0.5 \text{ kHz} \sim 350 \text{ kHz}$ の範囲内の中周波電圧を印加することによって 1 対のスパッタターゲットが動作される、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明の実施形態は、ターゲットからのスパッタリングによる層堆積に関する。本発明の実施形態は、詳細には、大面積の基板上に層をスパッタリングすることに関し、より詳細には静的堆積プロセスのためのスパッタリングに関する。実施形態は、詳細には、基板上に材料の層を堆積させる方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多くの適用分野で、基板上、たとえばガラス基板上に薄い層を堆積させることが必要である。典型的には、これらの基板は、被覆装置の異なるチャンバ内で被覆される。典型的には、これらの基板は、気相堆積技法を使用して真空中で被覆される。

20

【0003】

基板上に材料を堆積させるためのいくつかの方法が知られている。たとえば、物理的気相堆積 (PVD) プロセス、化学気相堆積 (CVD) プロセス、またはプラズマ化学気相堆積 (PECVD) プロセスなどによって、基板を被覆することができる。典型的には、このプロセスは、被覆すべき基板が位置するプロセス装置またはプロセスチャンバ内で実行される。この装置内に、堆積材料が提供される。基板上の堆積には、複数の材料だけでなく、これらの酸化物、窒化物、または炭化物を使用することができる。被覆された材料は、いくつかの適用分野およびいくつかの技術分野でを使用することができる。たとえば、ディスプレイ用の基板は、物理的気相堆積 (PVD) プロセスによって被覆されることが多い。さらなる適用分野には、絶縁パネル、有機発光ダイオード (OLED) パネル、TFT、カラーフィルタなどを有する基板が含まれる。

30

【0004】

PVD プロセスの場合、堆積材料は、ターゲット中に固相で存在することができる。ターゲットに高エネルギー粒子を衝突させることによって、ターゲット材料、すなわち堆積させるべき材料の原子が、ターゲットから放出される。ターゲット材料の原子は、被覆すべき基板上に堆積される。PVD プロセスでは、スパッタ材料、すなわち基板上に堆積させるべき材料を、様々な形で配置することができる。たとえば、ターゲットは、堆積させるべき材料から作ることができ、またはバックグ要素を有することができ、堆積させるべき材料はその上に固定される。堆積させるべき材料を含むターゲットは、堆積チャンバ内で事前定義された位置に支持または固定される。回転ターゲットが使用される場合、ターゲットは、回転シャフトに、またはシャフトとターゲットを連結する連結要素に連結される。

40

【0005】

典型的には、スパッタリングをマグネトロンスパッタリングとして実行することができ、スパッタリング状態の改善のために、磁石アセンブリを利用してプラズマを閉じ込める。またそれによって、プラズマの閉じ込めを利用して、基板上に堆積させるべき材料の粒子分布を調整することができる。基板上で所望の層堆積を得るには、プラズマ分布、プラズマ特性、および他の堆積パラメータを制御する必要がある。たとえば、所望の層特性を有する均一の層が望ましい。これは、大面積の堆積にとって、たとえば大面積の基板上にディスプレイを製造するのに特に重要である。さらに、基板が堆積ゾーンを連続して通過

50

しない静的堆積プロセスでは、均一性およびプロセスの安定性を実現するのが特に困難な可能性がある。したがって、光電子装置および他のデバイスを大規模に製造することに対する要求が増加していることを考慮すると、プロセスの均一性および/または安定性をさらに改善する必要がある。

【発明の概要】

【0006】

上記に照らして、独立請求項1または2に記載の基板上に材料の層を堆積させる方法が提供される。本発明のさらなる態様、利点、および特徴は、従属請求項、説明、および添付の図面から明らかである。

【0007】

一実施形態によれば、基板上に材料の層を堆積させる方法が提供される。この方法は、基板がプラズマに曝露されないような第1の磁石アセンブリ位置で材料堆積のためにスパッタターゲットのプラズマを着火することと、プラズマを維持しながら磁石アセンブリを第2の磁石アセンブリ位置に動かすこととを含み、第2の磁石アセンブリ位置において、基板上に材料が堆積する、方法である。

【0008】

別の実施形態によれば、基板上に材料の層を堆積させる方法が提供される。この方法は、基板がプラズマに曝露されない間に材料堆積のためにスパッタターゲットのプラズマを着火することと、基板上に材料を堆積するために基板がプラズマに少なくとも曝露される（ここで、少なくとも基板を堆積区域内へ動かすことによって曝露がなされること）ようになるまで、前記プラズマを維持することと、前記堆積区域内において基板を静的堆積プロセスのために位置決めし基板上に材料を堆積させることとを含む方法である。

【0009】

さらに別の実施形態によれば、基板上に材料の層を堆積させる方法が提供される。この方法は、基板がプラズマに曝露されていない間に材料堆積のためにスパッタターゲットのプラズマを着火することと、基板上に材料を堆積するために基板がプラズマに少なくとも曝露されるようになるまでプラズマを維持することと、プラズマおよび基板の少なくとも1つを動かすことによって基板をプラズマに曝露することと、基板を静的堆積プロセスのために位置決めし基板上に材料を堆積させることとを含む方法である。

【0010】

第2の実施形態によれば、基板上に材料の層を堆積させる方法が提供される。この方法は、基板がプラズマに曝露されていない間に材料堆積のためにスパッタターゲットのプラズマを着火することと、少なくとも基板がプラズマに曝露されて基板上に材料が堆積するまでプラズマを維持することと、プラズマおよび基板の少なくとも1つを動かすことによって基板をプラズマに曝露することと、基板上に材料を堆積させることとを含み、第1の磁石アセンブリ位置で着火が実行され、したがって第1の磁石アセンブリ位置において、堆積区域の外側に配置された構成要素上で材料の堆積が行われる、この方法は、プラズマを維持しながら磁石アセンブリを第2の磁石アセンブリ位置に動かすことさらに含み、第2の磁石アセンブリ位置において、基板上に材料が堆積する。この第2の実施形態は、本明細書に記載する他の実施形態の追加または代替の態様、詳細、および実装形態と組み合わせることもできる。

【0011】

本発明の上記の特徴を詳細に理解できるように、上記で簡単に要約した本発明のより詳細な説明は、実施形態を参照することによって得ることができる。添付の図面は本発明の実施形態に関し、以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本明細書に記載する実施形態によるスパッタリングを示す堆積システムの図である。

【図2】本明細書に記載する実施形態によるスパッタリングを示す別の堆積システムの図

10

20

30

40

50

である。

【図3】本明細書に記載する実施形態によるさらなるスパッタリング方法を示す堆積システムの図である。

【図4】本明細書に記載する実施形態による基板上に材料の層を堆積させる方法を示す流れ図である。

【図5】本明細書に記載する実施形態による基板上に材料の層を堆積させる別の方法を示す流れ図である。

【図6】本明細書に記載する実施形態による基板上に材料の層を堆積させるさらなる方法を示す流れ図である。

【図7】本明細書に記載する実施形態による基板上に材料の層を堆積させるさらなる方法を示す流れ図である。

【図8】本明細書に記載する実施形態によるスパッタリング方法を示すさらなる堆積システムの図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の様々な実施形態について、次に詳細に参照する。これらの実施形態の1つまたは複数の例を図に示す。以下の図面の説明では、同じ参照番号が同じ構成要素を指す。概して、個々の実施形態に関する違いについてのみ説明する。各例は、本発明の説明を目的として提供されるものであり、本発明の限定を意味するものではない。さらに、一実施形態の一部として図示または説明する特徴を、他の実施形態で、または他の実施形態とともに使用して、さらなる実施形態を得ることができる。この説明は、そのような修正形態および変形形態を含むことが意図されている。

【0014】

本明細書に記載する実施形態は、基板上に材料の層を堆積させる方法に関する。特に、反応性スパッタリングプロセスの場合、プラズマの安定性は、考慮すべき重要なパラメータである。反応性スパッタリングプロセス、たとえば酸素雰囲気下で材料をスパッタリングして、スパッタリングされた材料の酸化物を含有する層を堆積させる堆積プロセスは、プラズマの安定性に関して制御する必要がある。典型的には、反応性堆積プロセスは、ヒステリシス曲線を有する。反応性堆積プロセスは、たとえば酸化アルミニウム (Al_2O_3) または酸化ケイ素 (SiO_2) の堆積とすることができ、プラズマ中に酸素が提供される間に、アルミニウムまたはシリコンがカソードからスパッタリングされる。それによって、酸化アルミニウムまたは酸化ケイ素を基板上に堆積させることができる。ヒステリシス曲線は、典型的には、酸素などのプロセスガスの流れに応じてスパッタカソードに提供される電圧などの堆積パラメータの関数である。

【0015】

プロセスガスの流量が小さい場合、比較的高いカソード電圧が提供され、堆積プロセスは金属モードで実行される。金属モードで速い堆積速度をもたらしことができる場合でも、典型的には吸収層が堆積され、これは複数の適用分野にとって適切でない。プロセスガスの流量がより大きい場合、堆積プロセスは毒入りモード (*poisoned mode*)、たとえば酸素モードになり、たとえば透明な酸化ケイ素層を堆積させることができる。しかし、堆積速度は比較的遅く、すべての適用分野にとって有益であるとは限らない。したがって、反応性堆積プロセスの制御は遷移モードで実行することができ、酸化ケイ素などの透明な層を、比較的速い速度で堆積させることができる。上記の例は、安定した堆積プロセスを提供するには、特定の堆積状態に対するプラズマの安定化が必要とされることがあることを示す。

【0016】

本明細書に記載する実施形態によれば、方法は、基板がプラズマに曝露されていない間に材料堆積のためにスパッターターゲットのプラズマを着火することを含む。その後、プラズマは、少なくとも基板がプラズマに曝露されて基板上に材料が堆積するまで維持される。それによって、基板は、プラズマおよび基板の少なくとも1つを動かすことによってプ

10

20

30

40

50

ラズマに曝露され、基板上に材料を堆積させる。したがって、安定化期間中、基板は層堆積のためにプラズマに曝露されない。次いで基板は、安定化後に曝露され、プラズマを維持する必要がある。これは、基板が静的堆積プロセスのために位置決めされる堆積プロセスにとって特に有益である。

【0017】

したがって、本明細書に記載する実施形態は、アーチングおよび/またはスピittingが発生するプラズマに、処理すべき基板が曝露されるのを防止することができる。それによって、基板処理、特に層堆積のためのプロセスパラメータが不安定な状態のせいで劣ることを回避して、デバイスを製造することができる。アーチングおよび/またはスピittingが発生し、それぞれのプラズマが基板の方へ誘導される層堆積に比較して、基板、すなわちデバイスを製造する基板を安定したプロセス条件にさらすことにより、より良好な堆積特性が得られる。

【0018】

図1は、堆積装置100を示す。例示として、層の堆積のための1つの真空チャンバ102が示されている。図1に示すように、チャンバ102近傍に、さらなるチャンバ102を設けることもできる。真空チャンバ102は、バルブハウジング104およびバルブユニット105を有するバルブによって、近傍のチャンバから分離することができる。それによって、矢印1によって示すように、基板14を有するキャリア114が真空チャンバ102内に挿入された後、バルブユニット105を閉じることができる。したがって、真空チャンバ102内の雰囲気は、たとえばチャンバ102に連結された真空ポンプを用いて技術的な真空を生成することによって、かつ/またはチャンバ内の堆積領域内にプロセスガスを挿入することによって、個々に制御することができる。

【0019】

典型的な実施形態によれば、プロセスガスは、アルゴンなどの不活性ガス、ならびに/または酸素、窒素、水素、およびアンモニア(NH_3)、オゾン(O_3)、活性化されたガスなどの反応性ガスを含むことができる。

【0020】

チャンバ102内では、チャンバ102との間で基板14を有するキャリア114を輸送するためのローラ110が設けられる。本明細書では、「基板」という用語は、フレキシブルでない基板、たとえばガラス基板、ウエハ、サファイアなどの透明な結晶のスライス、またはガラス板と、ウェブまたは箔などのフレキシブル基板との両方を包含するものとする。

【0021】

図1に示すように、チャンバ102内に堆積源122が設けられる。堆積源は、たとえば、基板上に堆積させるべき材料のターゲットを有する回転カソードとすることができる。典型的には、これらのカソードは、磁石アセンブリ121を有する回転カソードとすることができる。それによって、層を堆積させるためのマグネトロンスパッタリングを実行することができる。本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によれば、カソード122はAC電源123に連結され、したがってカソードに交流のバイアスをかけることができる。

【0022】

本明細書では、「マグネトロンスパッタリング」とは、マグネトロン、すなわち磁石アセンブリ、すなわち磁場を生成することが可能なユニットを使用して実行されるスパッタリングを指す。典型的には、そのような磁石アセンブリは、1つまたは複数の永久磁石からなる。これらの永久磁石は、典型的には、回転ターゲット内に配置され、または平面のターゲットに結合され、したがって回転ターゲット表面の下に生成された磁場の中に自由電子が捕らえられる。そのような磁石アセンブリはまた、平面カソードに結合されるように配置することもできる。典型的な実装形態によれば、マグネトロンスパッタリングは、それだけに限定されるものではないが、Twin Mag (商標)のカソードアセンブリなどの2重のマグネトロンカソード、すなわちカソード122によって実現することができ

る。特に、ターゲットからのMFスパッタリング（中周波のスパッタリング）の場合、2重のカソードを含むターゲットアセンブリを適用することができる。典型的な実施形態によれば、堆積チャンバ内のカソードを交換可能とすることができる。したがって、これらのターゲットは、スパッタリングすべき材料が消費された後に交換される。本明細書の実施形態によれば、中周波は、0.5 kHz ~ 350 kHz、たとえば10 kHz ~ 50 kHzの範囲内の周波数である。

【0023】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができる異なる実施形態によれば、スパッタリングは、DCスパッタリング、MF（中周波）スパッタリング、RFスパッタリング、またはパルススパッタリングとして実行することができる。本明細書に記載するように、いくつかの堆積プロセスは、MF、DC、またはパルススパッタリングを有益に適用することができる。しかし、他のスパッタリング方法を適用することもできる。

10

【0024】

図1は、複数のカソード122を示し、これらのカソード内に磁石アセンブリ121またはマグネトロンが設けられる。本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によれば、記載の実施形態によるスパッタリングは、1つのカソードまたは1対のカソードを用いて実行することができる。しかし、特に大面積堆積の適用分野の場合、カソードまたはカソード対のアレイを設けることができる。それによって、2つ以上のカソードまたはカソード対、たとえば3つ、4つ、5つ、6つ、またはさらにそれ以上のカソードまたはカソード対を設けることができる。それによって、このアレイを1つの真空チャンバ内に設けることができる。さらに、アレイは、典型的には、たとえば相互作用するプラズマの閉じ込めを有することによって、近傍のカソードまたはカソード対が互いに影響し合うように画定することができる。

20

【0025】

回転カソードの場合、磁石アセンブリは、バックリング管内またはターゲット材料管と共に設けることができる。平面カソードの場合、磁石は、バックリング板のうちターゲット材料とは反対の面に設けることができる（たとえば、図8参照）。図1は3対のカソードを示し、各対は、堆積源120a、120b、および120cをそれぞれ提供する。カソードの対は、たとえばMFスパッタリング、RFスパッタリングなどのために、AC電源を有する。特に大面積堆積プロセスおよび産業規模の堆積プロセスの場合、所望の堆積速度をもたらすために、MFスパッタリングを実行することができる。図1に示す磁石アセンブリ121またはマグネトロンは、互いに対して異なる回転位置を有する。これは主に、本明細書に記載する実施形態についてより容易に説明するために、例示を目的とするものである。典型的には、図3に示すように、1つのチャンバ内のカソードの磁石アセンブリは、本質的に同じ回転位置を有することができ、または少なくともすべて基板14もしくは対応する堆積区域の方へ誘導することができる。典型的には、堆積区域は、堆積システムを有する区域または領域であり、基板上の材料の堆積（所期の堆積）のために提供および/または配置される。第1の堆積源120aは、基板および/またはそれぞれの堆積区域から離れる方を向いている磁石アセンブリを有する。したがって、プラズマ2もまた、基板14から離れる方を向くように閉じ込められ、シールド132へ誘導される。シールド132は、プラズマがシールドの方へ誘導される間に、スパッタリングすべき材料を収集することができる。矢印125によって示すように（堆積源120b参照）、堆積源120bの磁石アセンブリ121は、軸の周りを基板14およびそれぞれの堆積区域の方へ回転させられている。したがって、プラズマ2もまた回転させられている。堆積源120cに対して示すように、磁石アセンブリ121およびそれに対応するプラズマ2はさらに回転させられて、プラズマおよび堆積させるべき材料に基板14を曝露する。

30

40

【0026】

したがって、源120aに対して例示するように、基板は最初、プラズマ2に曝露されていない。この曝露されていない状態は、プラズマ2が安定するまで維持することができる。次いで、源120bに対して例示するように、プラズマが維持される間に、磁石アセ

50

ンブリおよびそれに対応するプラズマを基板の方へ回転させることができる。したがって、源 1 2 0 c に対して例示するように、基板 1 4 が曝露されるまで、安定したプラズマが維持される。

【0027】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができる本明細書に記載する実施形態によれば、着火したプラズマと基板は、互いに対して動かされる。したがって、プラズマおよび対応する材料堆積への基板の曝露は、プラズマの安定化後にもたらされる。

【0028】

磁石アセンブリおよび/または堆積源の動きは、たとえばプリスパッタリングおよび/またはターゲット調整のために使用されてきた。プリスパッタリングおよびターゲット調整は、本明細書に記載する方法に加えて利用することができる。しかし、そのようなプリスパッタリングおよび/またはターゲット調整は、本明細書に記載する実施形態とは異なる。プリスパッタリングおよび/またはターゲット調整の場合、磁石アセンブリは、たとえば源 1 2 0 a に対して示す位置へ動かされる。プラズマは、プリスパッタリングおよび/またはターゲット調整のために着火される。その後、プラズマは消される。その後、磁石アセンブリは、基板の方へ回転させられる。すなわち、源 1 2 0 b に対して示す回転がプラズマなしで実行され、すなわち図 1 に比較して異なる。磁石アセンブリが源 1 2 0 c に対して示すように位置決めされた後、プラズマは再び着火され、基板がプラズマに曝露される間に安定化する。

10

【0029】

図 1 では、例示を目的として、源 1 2 0 a、1 2 0 b、および 1 2 0 c に対して異なるプラズマ位置が使用されることを理解されたい。典型的には、1 つのチャンバ内または 1 つの堆積区域に対するすべての堆積源は、プラズマ着火のために基板または対応する堆積区域から離れる方を向いており、プラズマが維持される間に堆積区域の方へ回転させられて、安定したプラズマに基板を曝露する。さらに、本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができる異なる実施形態によれば、1 つのチャンバ内のプラズマ源は、基板上の層の堆積中に様々なプラズマ位置（ロータリカソード用の回転位置）を有することができる。たとえば、磁石アセンブリまたはマグネトロンは、堆積させるべき層の均一性を増大させるために、たとえば振動または前後移動するように、互いに対してかつ/または基板に対して動かすことができる。

20

30

【0030】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によれば、本明細書に記載する実施形態は、ディスプレイの PVD、すなわちディスプレイ市場向けの大面積の基板上のスパッタ堆積に利用することができる。いくつかの実施形態によれば、大面積の基板、または複数の基板を有するそれぞれのキャリアは、少なくとも 0.67 m^2 の寸法を有することができる。典型的には、この寸法は、約 0.67 m^2 ($0.73 \times 0.92\text{ m}$ - 第 4.5 世代) ~ 約 8 m^2 ~ 約 8 m^2 、より典型的には約 2 m^2 ~ 約 9 m^2 、またはさらに最高 12 m^2 とすることができる。典型的には、本明細書に記載する実施形態による構造、カソードアセンブリなどの装置、および方法が提供される基板またはキャリアは、本明細書に記載する大面積の基板である。たとえば、大面積の基板またはキャリアは、約 0.67 m^2 の基板 ($0.73 \times 0.92\text{ m}$) に対応する第 4.5 世代、約 1.4 m^2 の基板 ($1.1\text{ m} \times 1.3\text{ m}$) に対応する第 5 世代、約 4.29 m^2 の基板 ($1.95\text{ m} \times 2.2\text{ m}$) に対応する第 7.5 世代、約 5.7 m^2 の基板 ($2.2\text{ m} \times 2.5\text{ m}$) に対応する第 8.5 世代、またはさらに約 8.7 m^2 の基板 ($2.85\text{ m} \times 3.05\text{ m}$) に対応する第 10 世代とすることができる。第 11 世代および第 12 世代などのさらに大きい世代、ならびに対応する基板面積も、同様に実施することができる。

40

【0031】

本明細書に記載する実施形態では、初期プロセス安定化堆積に基板を曝露することなく、たとえばヒステリシス曲線の正確な点で、反応性プロセスの安定性を維持することが可能である。初期プロセス安定化堆積に基板が曝露されないと、デバイス性能および/また

50

は後処理に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0032】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるいくつかの実施形態によれば、スパッタ堆積プロセスは、金属モードまたは遷移モードで実行される。それによって、毒入り反応性スパッタリングモード、すなわち余分な量の反応性処理ガスが提供されるモードと比較して、事前に安定させたプラズマまたは他のプラズマ状態に対するアーチングが発生する可能性がより高くなり、これは、安定化後の堆積に対する所望のプラズマ状態に対応しない。

【0033】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるさらなる実施形態によれば、ターゲット材料は、アルミニウム、シリコン、タンタル、モリブデン、ニオブ、チタンおよび銅からなる群から選択することができる。特に、ターゲット材料は、アルミニウムおよびシリコンからなる群から選択することができる。反応性スパッタプロセスは、典型的には、堆積させたこれらのターゲット材料の酸化物を提供する。しかし、窒化物または酸素窒化物も同様に堆積させることができる。

【0034】

さらなる典型的な実施形態によれば、 Al_2O_3 のスパッタ堆積は、本明細書に記載する実施形態によって有益に実現することができる。たとえば、 Al_2O_3 のスパッタ堆積は、ディスプレイのための TFT バックプレーン内の活性材料として金属酸化物半導体（たとえば、 $IGZO$ 、 $ZnOx$ など）の費用効果の高い集積を実現する際に利用することができる。プロセス安定化時間およびこの安定化時間中の基板上で起こり得る汚染のため、 Al_2O_3 の反応性スパッタリングが困難であることを考慮して、安定化期間中には基板を曝露せず、安定したプラズマにのみ基板を曝露することが有益である可能性がある。

【0035】

本明細書に記載する実施形態によれば、これらの方法は、静的堆積プロセスのための基板の位置決めのためのスパッタ堆積を提供する。典型的には、垂直に配向された大面積の基板の処理など、特に大面積の基板の処理の場合、静的堆積と動的堆積を区別することができる。動的スパッタリング、すなわち基板が堆積源近傍で連続的または準連続的に動くインラインプロセスは、基板が堆積区域内へ動く前にプロセスを安定させることができ、次いで基板が堆積源のそばを進むときはこのプロセスを一定に保つことができるため、より容易なはずである。しかし、動的堆積は、他の欠点、たとえば粒子の生成を有する可能性がある。これは特に、TFT バックプレーン堆積に当てはまることがある。本明細書に記載する実施形態によれば、たとえば TFT 処理の場合に静的スパッタリングを提供することができ、プラズマは、初期の状態の基板上の堆積前に安定させることができる。それによって、静的堆積プロセスという用語は、動的堆積プロセスと比較して異なり、当業者には理解されるように、基板のあらゆる動きを除外するものではないことに留意されたい。静的堆積プロセスは、たとえば、堆積中の静的基板位置、堆積中の振動基板位置、堆積中に本質的に一定である平均基板位置、堆積中のディザリング基板位置、堆積中のウォブリング基板位置、1つのチャンバ内に複数のカソードが設けられ、すなわちチャンバ内に所定の1組のカソードが設けられる堆積プロセス、層の堆積中にたとえばそのチャンバを近傍のチャンバから分離するバルブユニットを閉じることによって堆積チャンバが近傍のチャンバに対して密閉された雰囲気を含むことができる。したがって、静的堆積プロセスは、基板の静的位置を有する堆積プロセス、本質的に静的な位置を有する堆積プロセス、または部分的に静的な位置を有する堆積プロセスとして理解することができる。それによって、静的堆積プロセスは、本明細書に記載するように、動的堆積プロセスとは明白に区別することができ、静的堆積プロセスに対する基板位置が堆積中に一切動かないことを必要とするものではない。

【0036】

図1に示すように、本明細書に記載する実施形態は、静的堆積プロセスに対して提供することができる、たとえばバルブユニット105が堆積中に閉じられ、複数のロータリカソ

10

20

30

40

50

ード、たとえば2つ以上のロータリカソードを有する。堆積プロセスが停止されている間に、基板14は、堆積区域内の堆積のための位置へ動かされる。プロセス圧力は、安定させることができる。磁石アセンブリ121がプリスパッタシールド132の方へ後向きである間に（たとえば、源120aに対して示す）、カソード122に電力が供給される。プロセスが安定した後、カソード磁石アセンブリ121を前面の方へ回転させ（源120bに対して示す）、静的基板上へ堆積させるべき正確な化学量論の材料を、堆積の終了まで堆積させる。たとえば、これは、 Al_xO_y の堆積に対する正確な化学量論とすることができる。

【0037】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるさらなる実施形態によれば、膜堆積の終了時に、カソード磁石アセンブリが以前と同じ方向（矢印125参照）にプリスパッタシールドの方へ再び回転させられる場合、膜の均一性をさらに改善することができる。それによって、プラズマは、ターゲットのうち、入ってきたときとは反対側から排出され、したがって対称性および均一の膜の厚さを提供する。これは、対称性および/または均一性がより重要なより薄い膜にとって特に有用になる可能性がある。

【0038】

図1に示すように、 Al_2O_3 などのいくつかの膜に対して、MF電源などのAC電源123を設けることができる。そのような場合、カソードおよびアノードを含む完全な回路が1対のカソード122によって設けられるため、カソードは追加のアノードを必要とせず、たとえばアノードを除去することができる。

【0039】

図2に示すように、本明細書に記載する方法はまた、他のスパッタ堆積プロセスに対して提供することもできる。図2は、DC電源226に電気的に連結されたカソード124およびアノード126を示す。図1に比較して、図2は、プラズマが安定した後すべてのカソードを基板の方へ同時に回転させて基板を曝露することを示す。たとえば透明導電酸化物膜に対するターゲットからのスパッタリングは、典型的には、DCスパッタリングとして実行される。カソード124は、スパッタリング中に電子を収集するアノード126とともにDC電源226に連結される。本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるさらなる実施形態によれば、カソードの1つまたは複数はそれぞれ、対応する個々の電圧供給を有することができる。それによって、カソードの少なくとも1つ、いくつか、またはすべてに対して、1つのカソードにつき1つの電源を設けることができる。したがって、少なくとも第1のカソードを第1の電源に連結することができ、第2のカソードを第2の電源に連結することができる。本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるさらなる実施形態によれば、たとえば、同じく安定化期間中に基板を曝露しないことから利益を得ることができるITO、IZO、IGZO、またはMoNのような材料を、DCスパッタ堆積プロセスで堆積させることができる。

【0040】

本明細書に記載する異なる実施形態によれば、スパッタリングプロセスを提供することができ、プラズマへの基板の曝露は、プラズマ曝露後に実行される。プラズマの安定化は、ヒステリシス曲線を有するスパッタリングプロセス、たとえば反応性スパッタリングプロセスにとって、特に有用になる可能性がある。図1および図2に例示するように、プロセスは、ロータリカソードおよび回転磁石アセンブリ、すなわちその中の回転磁石ヨークで実行することができる。それによって、ロータリカソードの長手方向軸の周りの回転が実行される。

【0041】

図3は、さらに別の実施形態を示す。図3は図1に類似しており、違いについて以下に説明する。基板14上の材料の堆積は、堆積区域内で実行される。プラズマ2が、磁石アセンブリ121またはマグネトロンの位置の結果、材料が堆積区域の方へ流れる状態で着火される。プラズマの安定化後、基板上の材料の堆積のためのプラズマが維持されたまま、基板は堆積区域内に動かされる。図3に示すように、プラズマが着火されている間に、

たとえばキャリア 1 1 4 上に提供された基板 1 4 がチャンバ内へ動かされる間、下部バルブユニット 1 0 5 は閉じられる。この動きを、図 3 に矢印 3 1 1 で示す。したがって、図 3 に示すように、上部バルブユニット 1 0 5 は開位置にあり、その結果、基板 1 4 をチャンバ 1 0 2 内に挿入することができる。

【 0 0 4 2 】

上部バルブユニット 1 0 5 の開位置の結果、カソード 1 2 2 を中に有するチャンバ 1 0 2 は、近傍のチャンバ 1 0 2 の方へ開く。近傍のチャンバ 1 0 2 は、別の堆積チャンバ、ロードロックチャンバなどとして行うことができる。したがって、堆積区域を中に有するチャンバは、他のチャンバから分離されず、安定した雰囲気の状態を維持するのがより困難である。すなわち、バルブユニットが開いているため、真空度および処理ガスの分圧を制御するのがより困難である。しかし、プラズマが安定した後、上記のように静的堆積プロセスのための位置内へ基板を動かすことは可能である。さらに、その後、図 3 の上部バルブユニット 1 0 5 を堆積のために閉じることができる。堆積後、または膜堆積の終了付近で、下部バルブユニット 1 0 5 を開くことができ、基板をチャンバ 1 0 2 から取り出すことができる。それによって、基板が静的堆積プロセスのための位置から動かされる間にプラズマが依然としてオンになっている場合、基板の異なる部分（図 3 に示す横断面図で上部および下部部分）が、同様の時間にわたって基板に曝露される。したがって、カソードがオンになっている間に基板 1 4 をチャンバ 1 0 2 から取り出すことによって、膜の均一性を改善することができる。

10

【 0 0 4 3 】

基板上に材料の層を堆積させる方法の一実施形態が、図 4 に示されている。ステップ 4 0 2 で、材料堆積のためのスパッタターゲットのプラズマが着火されるが、基板はプラズマに曝露されていない。ステップ 4 0 4 で、少なくとも基板がプラズマに曝露されて基板上に材料が堆積するまで、プラズマは維持される。それによって、プラズマおよび基板の少なくとも 1 つを動かすことによって、基板はプラズマに曝露される。ステップ 4 0 6 で、材料が基板上に堆積され、基板は、静的堆積プロセスのために位置決めされる。典型的には、ターゲットの材料は、ターゲット材料の酸化物、窒化物、または酸素窒化物の形態で、すなわち反応性スパッタリングプロセスによって堆積させることができる。

20

【 0 0 4 4 】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるさらなる典型的な実施形態によれば、カソードはロータリカソードとすることができ、ターゲットはロータリターゲットとすることができ、磁石アセンブリが中に配置される。それによって、マグネトロンスパッタリングを実行することができる。プラズマの安定化後に基板をプラズマに曝露するために、図 5 に示す流れ図に示す方法を実行することができる。それによって、ステップ 5 0 2 で、第 1 の磁石位置でプラズマの着火が実行される。第 1 の磁石位置の結果、堆積区域の外側に配置された構成要素上に材料が堆積する。たとえば、この構成要素は、プリスパッタシールド、真空チャンバの一部などとして行うことができる。ステップ 5 0 4 で、磁石アセンブリまたはマグネトロンは、第 2 の磁石位置に動かされる。ステップ 5 0 6 で、第 2 の磁石位置に到達するまでプラズマが維持され、その結果、基板上に材料が堆積する。その後、ステップ 5 0 8 で、基板上に膜が堆積する。チャンバ内に提供された基板に対する磁石アセンブリの動きは、図 1、図 2、および図 8 に関して記載する実施形態に対応する。

30

40

【 0 0 4 5 】

しかし、上記のように、プラズマに対して基板を動かすことも可能である。図 6 に示すように、ステップ 6 0 2 で、基板が第 1 の基板位置にある間にプラズマを着火することができる。その後、ステップ 6 0 4 で、基板を堆積区域内に動かすことができる。プラズマは、ステップ 6 0 6 で静的堆積プロセスのための堆積位置に到達するまで維持される。その後、ステップ 6 0 8 で、静的堆積プロセスにより層が堆積される。それによって、上記でより詳細に説明したように、本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができる典型的な実施形態によれば、静的堆積プロセスのために基板を位置決めすることは、

50

堆積中の静的基板位置、堆積中の振動基板位置、堆積中に本質的に一定である平均基板位置、またはこれらの組合せを含むことができる。

【0046】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるさらなる方法について、図7に示す流れ図に関して説明する。この方法では、ステップ702で、ターゲット調整が実行される。ターゲット調整の結果、これまで使用されていないターゲットまたはしばらく使用されていないターゲットから汚染または酸化を除去することができる。これは、磁石アセンブリをプリスパッタシールド、別のシステム構成要素、ダミー基板などへ誘導することによって行うことができる。したがって、プリスパッタリング中の材料堆積は、製造すべきデバイスを有する基板上では実行されない。プリスパッタリング後、プラズマを切ることができ、または維持することができる。材料を中に堆積させるための基板を、堆積区域内に提供することができる。その後、後のステップ704～706のためにプラズマを安定させることができる。ステップ704で、基板がプラズマに曝露されていない間に、材料堆積のためのスパッタターゲットのプラズマが安定化される。ステップ704～708を最初に行う場合、プリスパッタリング中に安定化を実行することもできる。ステップ706で、プラズマは、少なくとも基板がプラズマに曝露されて基板上に材料が堆積するまで維持される。それによって、プラズマおよび基板の少なくとも1つを動かすことによって、基板はプラズマに曝露される。ステップ708で、材料が基板上に堆積し、基板は、静的堆積プロセスのために位置決めされている。ステップ704～708のシーケンスは、図7に示すように、少なくとも1回または数回繰り返すことができる。したがって、図7は、図4～6に関して説明した実施形態に類似のプロセスを示し、追加のプリスパッタステップ702が提供される。

【0047】

図8は、本明細書に記載するさらなる実施形態を示す堆積装置100を示す。例示として、層の堆積のための1つの真空チャンバ102が示されている。図8に関して説明した実施形態は、他の本明細書に記載する実施形態と組み合わせることができ、特に図1に対応する。

【0048】

図8に示すように、チャンバ102内に、堆積源822a～822dが設けられる。図1とは異なり、図8に示す堆積源は、堆積させるべき材料のターゲットを基板上に有する平面カソードである。それによって、バックング板を設けることができる。平面のターゲットは、バックング板の一方の側に設けられ、バックング板の反対側には、1つまたは複数の磁石アセンブリを設けることができる。図8に示すように、1つのカソードに対して2つの磁石アセンブリを設けることができる。しかし、1つまたは3つ以上の磁石アセンブリを設けることもできる。それによって、層を堆積させるためのマグネトロンスパッタリングを実行することができる。

【0049】

図8内で、堆積源822a～822dのそれぞれに対して1つのカソードが示されている。しかし、典型的な実装形態によれば、それだけに限定されるものではないが、TwinMag（商標）のカソードアセンブリなどの2重のマグネトロンスパッタリングを実現することもできる。特に、ターゲットからのMFスパッタリング（中周波のスパッタリング）の場合、2重のカソードを含むターゲットアセンブリを適用することができる。典型的な実施形態によれば、堆積チャンバ内のカソードを交換可能とすることができる。したがって、これらのターゲットは、スパッタリングすべき材料が消費された後に交換される。本明細書の実施形態によれば、平面および/または回転カソードに対する中周波は、たとえば5kHz～100kHz、たとえば10kHz～50kHzの範囲内の周波数とすることができる。

【0050】

図8は、4つのカソード822a～822dを示し、これらのカソードはそれぞれ磁石アセンブリを有する。図8に示すカソード822a～822dは、互いに対してかつ基板

14に対して異なる回転位置を有する。これは主に、本明細書に記載する実施形態についてより容易に説明するために、例示を目的とするものである。典型的には、図3に示すように、1つのチャンバ内の平面カソード、したがってこれらのカソードの磁石アセンブリは、本質的に同じ回転位置を有することができ、または少なくともすべて基板14もしくは対応する堆積区域の方へ誘導することができる。第1の堆積源822aは、基板および/またはそれぞれの堆積区域から離れる方を向いている。したがって、プラズマ2もまた、基板14から離れる方を向くように閉じ込められ、シールド132へ誘導される。シールド132は、プラズマがシールドの方へ誘導される間に、スパッタリングすべき材料を収集することができる。それぞれ堆積源822bおよび822cに示すように、堆積源は、基板14およびそれぞれの堆積区域の方へ回転させることができる。したがって、プラズマ2もまた回転させられている。堆積源822c~822dに対して示すように、カソードおよびそれに対応するプラズマ2はさらに回転させられて、プラズマおよび堆積させるべき材料に基板14を曝露する。

10

20

30

40

【0051】

したがって、源822aおよび822bに対して例示するように、基板は最初、プラズマ2に曝露されていない。この曝露されていない状態は、プラズマ2が安定するまで維持することができる。次いで、源822bおよび822cに対して例示するように、プラズマが維持される間に、磁石アセンブリおよびそれに対応するプラズマを基板の方へ回転させることができる。したがって、源822cおよび822dに対して例示するように、基板14が曝露されるまで、安定したプラズマが維持される。したがって、図8に示すように、平面カソードの場合、磁石アセンブリの回転位置は、カソード自体の回転によってもたらすことができる。ロータリカソードを有するようにターゲットの回転がすでにもたらされている図1および図2に関して説明した実施形態とは異なり、磁石アセンブリの回転は、ロータリターゲットに対するカソード内でもたらすことができる。

【0052】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができる本明細書に記載する実施形態によれば、着火したプラズマと基板は、互いに対して動かされる。したがって、プラズマおよび対応する材料堆積への基板の曝露は、プラズマの安定化後にもたらされる。本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるさらなる実施形態によれば、図3に示す基板の動き311はまた、平面カソードでももたらすことができる。

【0053】

本明細書に記載するように、いくつかの実施形態によれば、ロータリカソードまたは平面カソードのプラズマは、基板が曝露される前からターゲットのアーチングが所定の閾値未満に低減されるまで維持される。典型的には、プラズマは、少なくとも1秒以上、特に5秒~10秒の期間にわたってプロセス安定化のための堆積が行われるまで維持することができる。

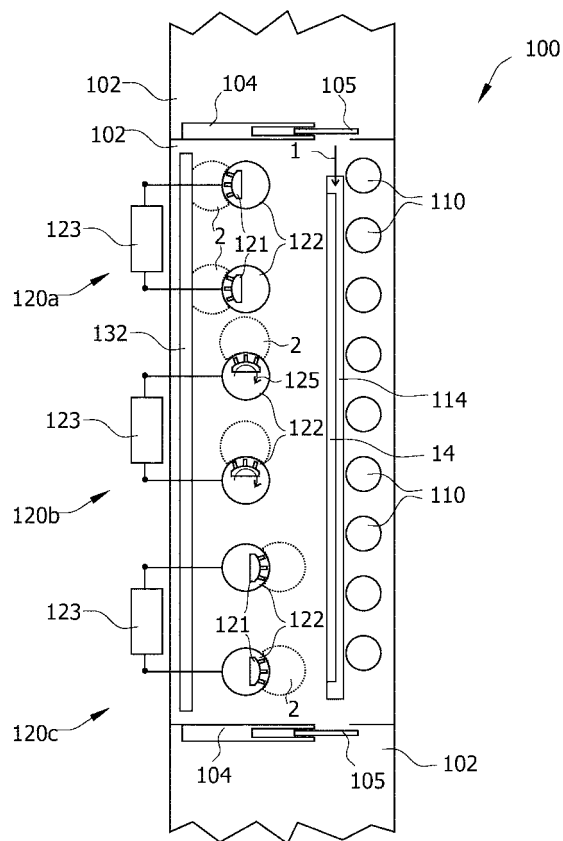
【0054】

本明細書に記載する他の実施形態と組み合わせることができるさらなる実施形態によれば、プラズマは、基板がプラズマに曝露される前から測定値が所定の閾値未満に低減され、または所定の閾値を超えて増大されるまで維持される。それによって、たとえば、測定値は、アーチングを示す値、電源安定化値、電源電圧レベル、電源電流レベル、ガスの分圧値、プラズマ放出モニタ(P E M)などの監視デバイスの出力値、時間ベースの値、およびこれらの組合せからなる群から選択される少なくとも1つの値とすることができる。

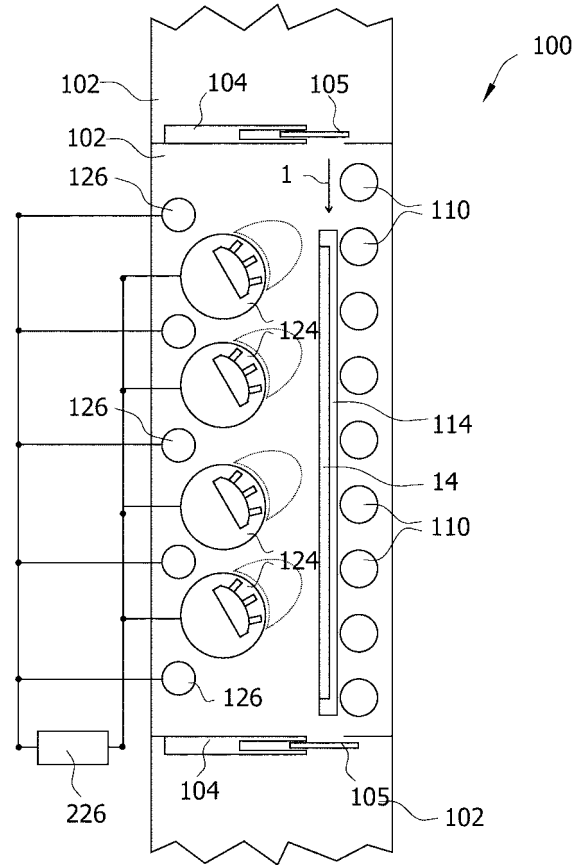
【0055】

上記は本発明の実施形態を対象とするが、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく、本発明の他のさらなる実施形態を考案することもでき、本発明の範囲は、以下の特許請求の範囲によって決定される。

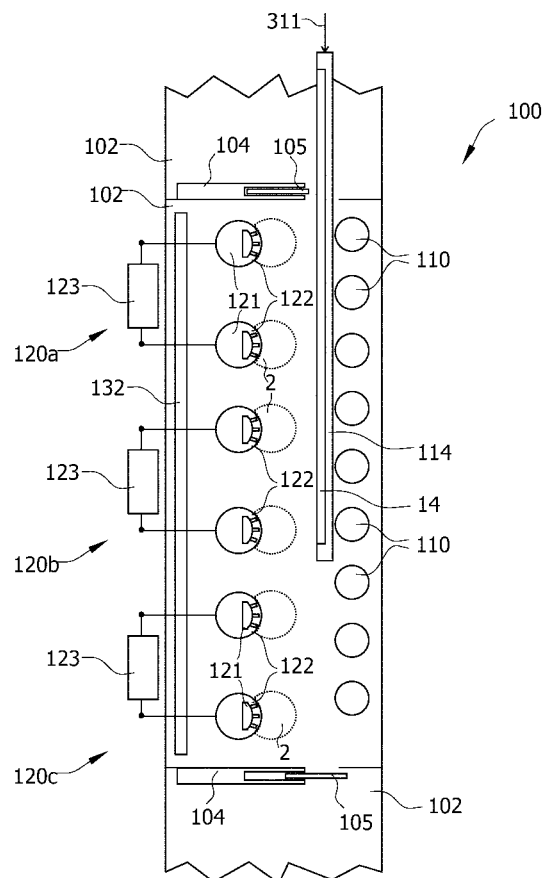
【図 1】



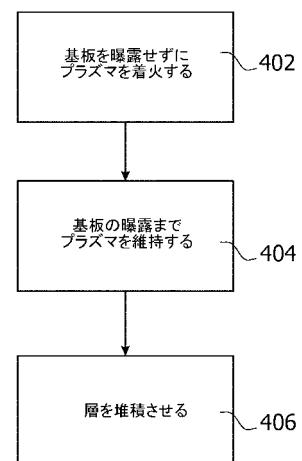
【図 2】



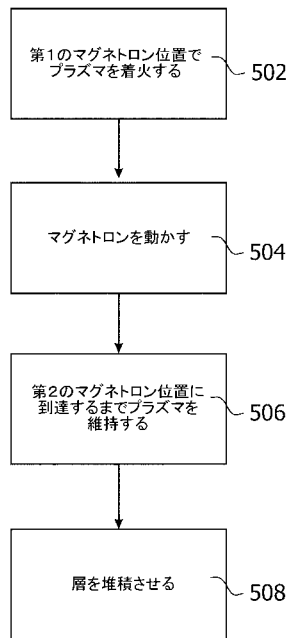
【図 3】



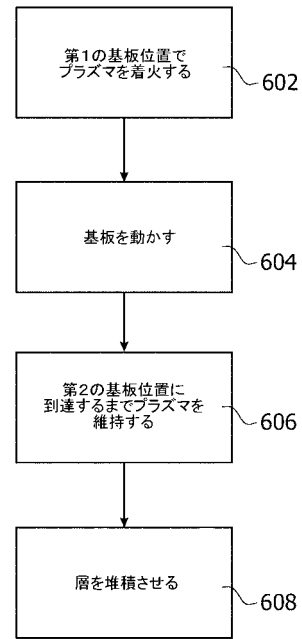
【図 4】



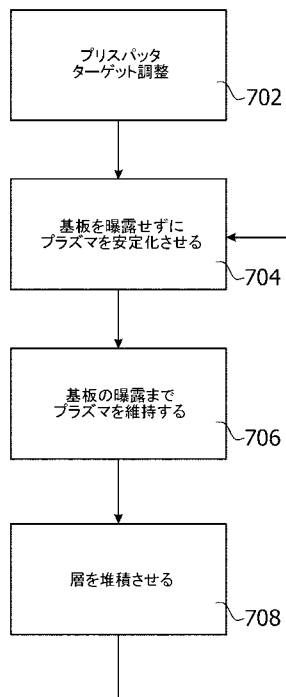
【図 5】



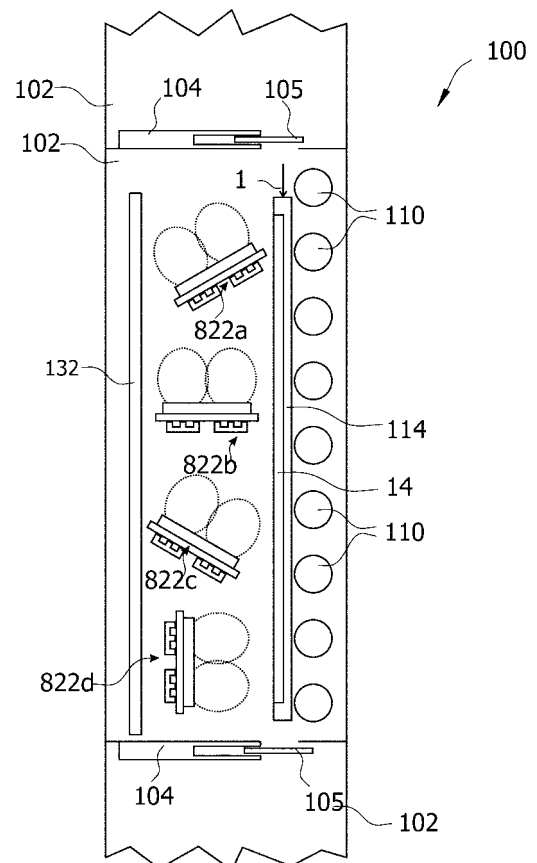
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/060410

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C23C14/00 C23C14/35 C23C14/56 C23C14/34 H01J37/34
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C23C H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/056844 A1 (HEIMEL OLIVER [DE]) 15 March 2007 (2007-03-15) paragraphs [0001], [0060], [0071]; figures 3,4	1,4,6,8, 10-13 7
Y	paragraphs [0067], [0068]; figure 1b -----	
X	WO 2010/051282 A1 (UNIV TOLEDO [US]; FAN QI HUA [US]; ZHANG SHIBIN [US]; DENG XUNMING [US]) 6 May 2010 (2010-05-06) paragraph [0022]; figure 2; example 1 -----	2,3,5,9
Y	US 2010/326818 A1 (IKEMOTO MANABU [JP] ET AL) 30 December 2010 (2010-12-30) paragraph [0079] -----	7
A	EP 2 090 673 A1 (APPLIED MATERIALS INC [US]) 19 August 2009 (2009-08-19) paragraph [0041] ----- -/-	1,2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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 another 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

20 February 2013

Date of mailing of the international search report

27/02/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kudelka, Stephan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2012/060410

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2011/147199 A1 (OHISHI TETSUYA [JP] ET AL) 23 June 2011 (2011-06-23) paragraph [0045] -----	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/060410

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2007056844	A1	15-03-2007	CN 1932072 A 21-03-2007
			EP 1775353 A1 18-04-2007
			JP 4625787 B2 02-02-2011
			JP 4778098 B2 21-09-2011
			JP 2007077493 A 29-03-2007
			JP 2010163695 A 29-07-2010
			KR 20070120928 A 26-12-2007
			US 2007056844 A1 15-03-2007

WO 2010051282	A1	06-05-2010	NONE

US 2010326818	A1	30-12-2010	JP 4573913 B1 04-11-2010
			TW 201036043 A 01-10-2010
			US 2010326818 A1 30-12-2010
			WO 2010116560 A1 14-10-2010

EP 2090673	A1	19-08-2009	NONE

US 2011147199	A1	23-06-2011	JP 2011149086 A 04-08-2011
			US 2011147199 A1 23-06-2011

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, RS, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA

(72)発明者 ブッシュ , ジョン ダグラス

アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 5 1 2 0 , サン ノゼ , フェイファー ランチ コート
6 4 8 6

Fターム(参考) 4K029 AA09 AA24 BA44 BD01 CA06 DC03 DC13 DC16 DC35 DC39
DC45 KA01