

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5451643号
(P5451643)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 21/324 (2006.01)

H O 1 L 21/324

G

H O 1 L 21/324

Q

請求項の数 14 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2010-546828 (P2010-546828)
(86) (22) 出願日 平成21年2月4日(2009.2.4)
(65) 公表番号 特表2011-512674 (P2011-512674A)
(43) 公表日 平成23年4月21日(2011.4.21)
(86) 国際出願番号 PCT/US2009/033102
(87) 国際公開番号 W02009/102600
(87) 国際公開日 平成21年8月20日(2009.8.20)
審査請求日 平成24年2月2日(2012.2.2)
(31) 優先権主張番号 12/032,475
(32) 優先日 平成20年2月15日(2008.2.15)
(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
APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 95
054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3050
(74) 代理人 100109726
弁理士 園田 吉隆
(74) 代理人 100101199
弁理士 小林 義教

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ミリ秒アニーリング(DSA)の縁部保護

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

処理チャンバ内で基板を処理する装置であって、
処理するために基板を位置決めするように構成された基板支持部と、
前記基板支持部の方へ電磁エネルギーを誘導するように構成されたエネルギー源と、
前記基板の中心部分を前記電磁エネルギーに露出させながら、前記電磁エネルギーの少
なくとも一部分が前記基板の周辺部分に到達するのを遮断するように構成された1つまた
は複数のエネルギー遮断器とを含み、
各エネルギー遮断器が持上げ機構に係合する1つまたは複数のタブを含む、装置。

【請求項2】

前記エネルギー遮断器の少なくとも1つがシャドーリングである、請求項1に記載の装
置。

【請求項3】

前記タブの少なくとも1つが、持上げ機構に係合する1つまたは複数の凹部を有する、
請求項1に記載の装置。

【請求項4】

前記シャドーリングが、前記基板支持部上のピンと嵌合する1つまたは複数の凹部を有
する、請求項2に記載の装置。

【請求項5】

前記シャドーリングの一部分が、前記基板支持部より上へ延び、前記基板支持部から隔

10

20

置される、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 6】

前記シャドーリングが、前記基板支持部上の 1 つまたは複数の凹部と嵌合する 1 つまたは複数のピンを含む、請求項 2 に記載の装置。

【請求項 7】

前記エネルギー遮断器が縁部リングである、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 8】

前記持上げ機構が、前記タブと係合するように構成された 1 つまたは複数のリフトピンを含む、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

前記エネルギー遮断器の少なくとも 1 つが、前記基板支持部上に位置する、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 10】

処理チャンバ内で基板を熱処理する方法であって、
前記処理チャンバ内の基板支持部上に前記基板を位置決めするステップと、
前記基板の方へ電磁エネルギーを誘導するステップと、
前記基板の中心を前記電磁エネルギーに露出させながら、前記電磁エネルギーの少なくとも一部分が前記基板の縁部に当たるのを遮断するエネルギー遮断器を位置決めするステップとを含み、

前記エネルギー遮断器が持上げ機構に係合する 1 つまたは複数のタブを含む、方法。

【請求項 11】

前記エネルギー遮断器を位置決めするステップが、整合点を使用して前記エネルギー遮断器と前記基板支持部を整合させるステップを含む、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記エネルギー遮断器は、前記基板支持部上に位置する、請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記エネルギー遮断器の一部は、基板から 2 mm 未満内に位置づけられる、請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記エネルギー遮断器は、前記基板上で、基板の縁部から最高 3 mm の影をもたらす、請求項 10 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は一般に、半導体デバイスを製造する装置および方法に関する。より詳細には、本発明は、基板を熱処理する装置および方法を対象とする。

【背景技術】

【0002】

集積回路（IC）市場は、より大きなメモリ容量、より速いスイッチング速度、およびより小さなフィーチャ寸法を絶えず求めている。これらの要求に対処するために当業界がとってきた主要なステップの 1 つは、大きな炉内でシリコン基板をバッチ処理することから、小さなチャンバ内で単一の基板を処理することへの変更である。

【0003】

単一の基板処理中、基板は通常、基板の部分内に画定された複数の IC デバイス内で様々な化学的および物理的反応を発生させるように、高温に加熱される。特に重要なのは、IC デバイスの好ましい電氣的性能には、注入された領域をアニールする必要があることである。アニーリングでは、基板のうちの事前に非晶質にした領域から結晶構造を再現し、これらの原子を基板の結晶格子内に組み込むことによってドーパントを活性化する。アニーリングなどの熱処理には、比較的大量の熱エネルギーを短時間で基板に提供し、次いで基板を急速に冷却して熱処理を終了させる必要がある。現在使用されている熱処理の例

10

20

30

40

50

には、急速熱処理（RTP）およびインパルス（スパイク）アニーリングが含まれる。従来のRTP処理では、ICデバイスがシリコン基板の上部数ミクロンにしか存在しないにもかかわらず、基板全体を加熱する。これは、基板をどれだけ速く加熱および冷却できるかを制限する。さらに、基板全体が高温になると、熱は周囲空間または構造内に放散することしかできない。その結果、現在の現況技術のRTPシステムでは、400 / 秒の上昇率および150 / 秒の下降率を実現するのに苦闘している。RTPおよびスパイクアニーリング処理は広く使用されているが、現在の技術は、熱処理中に基板温度を変化させるのが遅すぎ、基板を高温に長時間露出させるので理想的ではない。これらの熱量の問題は、基板寸法の増大、スイッチング速度の増大、および/またはフィーチャ寸法の低減とともにより厳しくなる。

10

【0004】

従来のRTP処理で提起される問題のいくつかを解決するために、基板の表面をアニールするための様々な走査型レーザアニール技法が使用されてきた。一般に、これらの技法は、基板の表面上の小さな領域に一定のエネルギー束を送達しながら、その小さな領域に送達されるエネルギーに対して基板を平行移動または走査する。均一性要件が厳密であり、また基板表面にわたって走査される領域の重複を最小化するのは複雑であるため、これらのタイプの処理は、基板の表面上に形成されたコンタクトレベルのデバイスを熱処理するには効果的でない。

【0005】

基板の表面上の有限の領域をアニールして、基板の表面上に明確なアニールおよび/または再熔融された領域を提供するために、動的表面アニーリング（DSA）技法が開発された。通常、そのようなレーザアニール処理中、基板の表面上の様々な領域を、レーザから送達される所望の量のエネルギーに順次露出させて、基板の所望の領域を優先的に加熱する。これらの技法は、隣接する走査された領域間の重複がダイまたは「カーフ（curf）」線間の未使用の空間に厳しく制限され、その結果、基板の所望の領域にわたってアニーリングがより均一になるので、基板の表面にわたってレーザエネルギーを掃引する従来の処理より好ましい。

20

【0006】

DSA技法の1つの欠点は、基板の表面の一部分をアニーリングすると、最高500の温度差のため、アニーリング中にアニールされた部分とアニールされていない部分の間の境界領域に高い熱応力がかかることである。大部分の場合、基板のアニールされた領域からアニールされていない領域へ熱が伝わるにつれて、これらの熱応力は緩和される。しかし、アニーリング処理が基板の縁部の方へ動くと、縁部へ近づくことによって、熱を吸収する基板区域の利用可能性が低減され、熱応力が基板の物理的変形または破損をもたらす。図1は、基板100のうち、その縁部104付近の一部分102をアニールしようとするアニーリング処理を示す。源108から放射される電磁エネルギー106は部分102を加熱するが、縁部部分110は加熱されないままである。縁部部分110の熱吸収容量が比較的小さいため、アニールされた部分102と縁部部分110の間の境界領域では、高い熱応力が生じる。この高い熱応力は、基板100の縁部104付近の縁部部分110の変形または破損によって緩和されることが多い。したがって、基板を損傷することなく基板のすべての所望の領域をアニールすることが可能な熱処理装置および方法が必要とされている。

30

40

【発明の概要】

【0007】

本発明の実施形態は、処理チャンバ内で基板を処理する装置であって、処理するために基板を位置決めするように構成された基板支持部と、基板支持部の方へ電磁エネルギーを誘導するように構成されたエネルギー源と、電磁エネルギーの少なくとも一部分を遮断するように構成された1つまたは複数のエネルギー遮断器とを含む装置を提供する。

【0008】

本発明の他の実施形態は、処理チャンバ内で基板を処理する方法であって、基板支持部

50

を使用して処理チャンバ内に基板を位置決めするステップと、基板の少なくとも一部分の方へ電磁エネルギーを誘導するステップと、電磁エネルギーの少なくとも一部分が基板に当たるのを遮断するステップとを含む方法を提供する。

【 0 0 0 9 】

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について、のより具体的に説明を、実施形態を参照すれば得ることができる。実施形態のいくつかは、添付の図面に示す。しかし、本発明は他の等しく効果的な実施形態も許容しうるので、添付の図面は本発明の典型的な実施形態のみを示し、したがってその範囲を限定するものと見なすべきではないことに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 1 0 】

【図 1】基板の熱処置を実行する熱処理装置の従来技術の図である。

【図 2】本発明の一実施形態による装置の断面図である。

【図 2 A】図 2 の装置の一部分の詳細図である。

【図 3】本発明の一実施形態による装置の上面図である。

【図 3 A】図 3 の装置の一部分の詳細図である。

【図 3 B】図 3 の装置の別の部分の詳細図である。

【図 4 A】本発明の一実施形態による装置の断面図である。

【図 4 B】本発明の一実施形態による装置の別の断面図である。

【図 5】本発明の別の実施形態による装置の斜視図である。

20

【図 6】本発明の別の実施形態による装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

本発明の実施形態は、基板の熱処理のための装置および方法を提供する。基板の表面の少なくとも一部分の方へ電磁エネルギーを誘導することを伴う熱処理を実行するように構成されたプロセスチャンバでは、電磁エネルギーの少なくとも一部分が基板に到達するのを遮断するデバイスが実施される。このデバイスは、いくつかの手段のうちのいずれかによって基板の挿入および拔出しを可能にするように構成され、また、基板の処理中に存在する条件に耐えるように作製される。

【 0 0 1 2 】

30

図 2 は、本発明の一実施形態による熱処理チャンバ 2 0 0 の断面図である。チャンバ 2 0 0 は、協働して処理チャンバを画定する壁 2 0 2、床 2 0 4、および上部部分 2 0 6 を特徴として備える。処理チャンバは、チャンバ内に基板を位置決めする基板支持部 2 0 8 を収容する。基板支持部 2 0 8 は、基板支持部の内外へ様々な処理媒体を搬送する導管部分 2 1 0 を含む。導管部分 2 1 0 は、床 2 0 4 を貫通する。導管部分 2 1 0 は、開口 2 1 4 を通って基板支持部 2 0 8 の表面へ処理媒体を搬送する通路 2 1 2 を含むことができる。導管部分 2 1 0 はまた、基板支持部 2 0 8 内部のチャネルへ熱制御媒体を搬送する通路 2 1 6 を含むことができ、これにより基板支持部 2 0 8 を加熱または冷却することが可能になる。例示の目的で、基板支持部 2 0 8 上に配置された基板 2 5 0 を示す。

【 0 0 1 3 】

40

基板は、入口 2 1 8 を通ってチャンバ 2 0 0 へ導入することができ、入口 2 1 8 は、望みに応じてドア（図示せず）によって封止することができる。プロセスガスは、入口 2 2 0 を通ってプロセスチャンバへ導入することができ、また入口 2 2 2 を通って、または任意の他の適切な導管を通して排気することができる。いくつかの実施形態では、たとえば、基板支持部 2 0 8 内の導管を通してプロセスガスを排気することができると有利である。他の実施形態では、基板支持部 2 0 8 内の導管（図示せず）を通して、基板支持部 2 0 8 上に配置された基板の裏面にガスを提供することができる。そのようなガスは、高真空中で処理中に基板を熱制御するのに有用となりうる。熱制御ガスは通常、プロセスガスとは異なる。

【 0 0 1 4 】

50

チャンバ 200 は通常、チャンバ 200 内に配置された基板の方へ電磁エネルギーを誘導する源（図示せず）と並置される。電磁エネルギーは、上部部分 206 内の窓 224 を通って処理チャンバへ入れられる。上部部分 206 は、処理条件に耐えながら電磁エネルギーを透過する石英または別の適切な材料とすることができる。チャンバ 200 はまた、源から基板支持部 208 の方へ進む電磁エネルギーの少なくとも一部分を遮断するように構成されたエネルギー遮断器 226 を含む。

【0015】

チャンバ 200 はまた、装置内部のエネルギー遮断器および基板を操作するリフトピンアセンブリ 228 を含む。一実施形態では、リフトピンアセンブリ 228 は、基板 250 を操作する複数のリフトピン 230 と、エネルギー遮断器 226 を操作する複数のリフトピン 232 とを含む。リフトピンは、複数の通路 234 を通ってチャンバ 200 に入ることができる。

【0016】

図 2A は、チャンバ 200 の部分の詳細図である。窓 224、エネルギー遮断器 226、および入口 220 を見ることができ、リフトピンアセンブリ 228 をより詳細に見ることができる。リフトピン 230 および 232 は、案内管 236 によって案内され、案内管 236 は、リフトピン 230 および 232 の正しい整合を確保する。一実施形態では、リフトピン 230 および 232 はシャトル 246 によって密閉され、シャトル 246 は、案内管 236 の内部に接触して、リフトピン 230 および 232 と案内管 236 の整合を維持する。シャトル 246 は、任意の剛性材料とすることができるが、案内管表面上に当たる低摩擦の表面を有することが好ましい。一実施形態では、シャトル 246 は、案内管 236 に接触するプラスチックブッシング（図示せず）を有するフェライトステンレス鋼とすることができる。いくつかの実施形態では、リフトピン 230 および 232 は、アクチュエータカラー 238 によって操作することができる。図 2A に示すように、アクチュエータカラー 238 は、シャトル 246 によってリフトピン 230 および 232 に磁氣的に結合される。アクチュエータカラー 238 は、案内管 236 に対して長手方向に進むように構成され、必要に応じてリフトピン 230 および 232 を延ばしたり後退させたりする。アクチュエータアームは、案内管 236 に沿ってアクチュエータカラー 238 を動かして、リフトピンを延ばしたり後退させたりする。この実施形態では、単一のアクチュエータアーム 240 が、リフトピン 230 および 232 の両方の組を動作させるが、望みに応じて、複数のアクチュエータアームを使用することができる。チャンバ 200 内へのリフトピン 232 の延長は、止め具 242 によって制限される。図 2A に示すように、リフトピン 230 が止め具 242 によって抑えられた後、アクチュエータアーム 240 を引き続きチャンバ 200 の方へ動かすために、案内管ばね 244 を提供することができる。このようにして、リフトピン 230 は、リフトピン 232 が止まった後、引き続き動くことができ、単一のアクチュエータアーム 240 が両方を動かす。この実施形態では、リフトピン 230 が基板 250 を基板支持部 208 から持ち上げる前にリフトピン 232 がエネルギー遮断器 226 を持ち上げることができるように、リフトピン 232 はリフトピン 230 より長い。

【0017】

エネルギー遮断器 226 は、窓 224 を通って基板 250 の方へ誘導される電磁エネルギーの一部分を遮断するように構成される。以下でより詳細に分かるように、エネルギー遮断器 226 は、一部分が基板支持部 208 上に位置し、別の部分が基板支持部 208 の一部分より上へ延びるように構成することができる。いくつかの実施形態では、エネルギー遮断器 226 は、基板支持部 208 上に配置された基板の縁部を覆って影を落とす。したがって、エネルギー遮断器 226 をシャドーリングまたは縁部リングと呼ぶことができる。リフトピンは、凹部と嵌合することによってエネルギー遮断器 226 を操作することができる。

【0018】

動作の際には、リフトピン 232 はプロセスチャンバ内へ延び、エネルギー遮断器 22

10

20

30

40

50

6に接触することなく基板支持部208上に配置された基板250の操作を可能にするのに十分な距離だけ、エネルギー遮断器226を基板支持部208より上へ持ち上げる。リフトピン230はプロセスチャンバ内に延びて、基板250を基板支持部208より上へ持ち上げ、基板取扱い機構(図示せず)が入口218(図2)を通してプロセスチャンバに入り、基板に届くようにする。アクチュエータ240が両方のリフトピンを上方へ動かすと、アクチュエータカラー238Aは止め具242に当たる。アクチュエータアーム240は引き続き動き、アクチュエータカラー238Aに対して案内管ばね244を圧縮させ、一方アクチュエータカラー238Bは、引き続きリフトピン230を上方へ動かす。基板取扱い機構がプロセスチャンバ内へ延びると、アクチュエータアーム240は、案内管ばね244が完全に延ばされるまでリフトピン230を後退させ、次いで基板250およびエネルギー遮断器226が基板支持部208上に位置するまで両方のリフトピン230および232を後退させる。この実施形態では、単一のアクチュエータ240を用いて、リフトピン230および232と一緒に延ばしたり後退させたりする。複数のアクチュエータを用いる実施形態では、基板支持部208上に基板が配置されていないとき、リフトピン232を延ばしたままにすることができる。取扱い機構によって処理チャンバに基板が提供されると、リフトピン230を延ばして基板を取扱い機構より上に持ち上げ、入口218(図2)を通して取扱い機構を処理チャンバから後退させることができる。次いで、リフトピン230を後退させて、基板を基板支持部208上に配置することができる。次いで、リフトピン232を後退させて、処理位置内にエネルギー遮断器226を配置することができる。

【0019】

チャンバから基板を抜き出すには、リフトピン230および232が逆に動作する。単一のアクチュエータの実施形態では、両方のリフトピンがプロセスチャンバ内に延びる。まずリフトピン232がエネルギー遮断器226に係合し、基板支持部208より上に押し上げる。少し後にリフトピン230が基板250に係合し、どちらもリフトピン230および232の動作によって基板支持部208より上に上昇する。アクチュエータカラー238Aが止め具242に到達すると、リフトピン232は上昇を停止し、またアクチュエータアーム240は引き続き上方へ動くので、案内管ばね244が圧縮する。アクチュエータアーム240が引き続き上方へ動くので、リフトピン230は引き続き動き、一方リフトピン232は静止したままである。したがって、リフトピン232によって支持される基板250は、エネルギー遮断器226に接近する。カラー238Bが案内管236の上端に到達すると、アクチュエータアーム240およびリフトピン230は動きを停止する。次いで、基板取扱い装置が、プロセスチャンバ内に延びることができる。次いで、アクチュエータアームは下降し、チャンバから引き出すために基板250を基板取扱い装置上へ下ろすことができる。複数のアクチュエータの実施形態では、基板250を基板支持部208から基板取扱い装置へ操作する間、また望みに応じて基板支持部208上へ新しい基板を操作する間、リフトピン232を完全に延ばしたままにすることができる。

【0020】

図3は、本発明の一実施形態による装置の上面図である。図3は、上述のエネルギー遮断器300の一実施形態を示す。いくつかの実施形態では、エネルギー遮断器300は放射遮断器である。この実施形態では、エネルギー遮断器300は、基板支持部208の方へ誘導される一部のエネルギーを遮断するように構成されたリングである。このリングは、環状で、単一の物品として形成される。いくつかの実施形態では、エネルギー遮断器300を不透明とすることができ、一方他の実施形態では、エネルギー遮断器300は、基板をアニールするために使用される電磁エネルギーの一部の周波数を部分的に透過しながら他の周波数を遮断することができる。この実施形態では、基板支持部208は、基板支持部208上に配置された基板を操作するように基板支持部208の下からリフトピン230(図2および2A)を実施できる開口302を特徴として備える。この実施形態では、エネルギー遮断器300は、リフトピン232(図2および2A)と嵌合するタブ304を特徴として備える。これらのリフトピンは、エネルギー遮断器300を動かして、プ

ロセスチャンバ内部の基板の平行移動を可能にする。エネルギー遮断器 300 はまた、エネルギー遮断器 300 と基板支持部 208 を整合させる整合点 306 を特徴として備える。

【0021】

図 3 A は、図 3 の装置の一部分の詳細図である。エネルギー遮断器 300 の一部を示し、リフトピンタブ 304 および整合点 306 を見ることができる。また、基板支持部 208 および基板支持部 208 内の開口 302 を見ることができ、延ばした位置にあるリフトピン 230 を示す。また、延ばした位置でタブ 304 と嵌合するリフトピン 232 を示す。この実施形態では、リフトピン 232 は、凹部 310 によってタブ 304 と嵌合する。この実施形態では、リフトピンおよび凹部は円形の断面形状を有するが、他の実施形態では、正方形、方形、三角形、楕円形などの任意の形状を有することができる。さらに、図 3 の実施形態は 3 つのリフトピンに対して 3 つのタブを特徴として備えるが、エネルギー遮断器を十分に操作できる限り、任意の好都合な数のリフトピンを使用することができる。この実施形態では、整合点 306 は、エネルギー遮断器 300 から下方へ突出してノッチ 312 と嵌合する先細り状ピンである。エネルギー遮断器 300 の上部から見ると、整合点 306 は、エネルギー遮断器 300 の上面内の凹部として見える。エネルギー遮断器 300 と基板支持部 208 の整合を確保するように設計された任意の構成および数の整合点 306 を使用することができる。たとえば、エネルギー遮断器 300 内に形成された凹部内に入るように上方に向けた整合ピンを、基板支持部 208 上に配置することができる。エネルギー遮断器 300 と基板支持部 208 の整合により、基板支持部 208 上に配置された基板の所望の部分が電磁放射から確実に遮蔽される。

【0022】

図 3 A に示す実施形態では、ノッチ 312 は、リフトピン 232 が基板支持部 208 を越えて自由に進み、タブ 304 内の凹部 310 と係合できるように、くぼみ 314 と整合される。図 3 B は、くぼみ 314 から整合点 306 をなくした代替実施形態を示す。図 3 A および 3 B に示すどちらの実施形態でも、エネルギー遮断器 300 は、丸みまたは傾斜をつけた縁部 316 を有する。整合点 306 もまた、エネルギー遮断器 300 の上面に丸みまたは傾斜をつけた縁部 318 を有する。これらの 2 つの実施形態では、整合点 306 の縁部 318 が、エネルギー遮断器 300 の丸みまたは傾斜をつけた縁部 316 の内端に実質上一点で接することを示す。しかし、代替実施形態は、任意の好都合な点に位置する整合特徴を含むことができる。2 つの図示の実施形態では、整合点 306 は、エネルギー遮断器 300 の内縁部と外縁部の間のほぼ中間に位置することができ、または内縁部に実質上一点で接することができる。

【0023】

図 4 A は、本発明の一実施形態による装置の断面図である。この実施形態では、エネルギー遮断器 300 が基板支持部 208 に対して隔置された構成であることを示す。上述のように、タブ 304 内の凹部 310 と嵌合するリフトピン 232 を見ることができる。この実施形態では、ノッチ 312 と嵌合するためにエネルギー遮断器 300 から下方へ突出する切頭円錐形（円錐台型）ピン 406 として整合点 306 を示し、エネルギー遮断器 300 の上面に対応する凹部はない。動作の際には、この実施形態のエネルギー遮断器は、処理中に基板 208 上に位置するように構成される。エネルギー遮断器 300 は、エネルギー遮断器 300 が基板支持部 208 上に位置するとき、基板支持部 208 から隔置されたままになるように設計された切欠部分 408 を特徴として備える。切欠部分 408 は、処理中に延長部 410 が、基板支持部 208 上に配置された基板の一部分を覆って延びるように寸法設定される。したがって、延長部 410 は、基板支持部 208 上に位置する基板の一部分を覆って影をもち、電磁エネルギーが基板の縁部にあまりに近接して当たるのを防止する。このようにして、延長部 410 を有するエネルギー遮断器 300 は、処理中の極端な熱応力による変形または損傷から、基板支持部 208 上に配置された基板の縁部を保護する。したがって、エネルギー遮断器 300 は、シャドーリングまたは縁部リングと呼ばれることがある。図 4 B は、図 3 B の代替実施形態を示す。この実施形態では

、ノッチ 3 1 2 はくぼみ 3 1 4 と整合しない。

【 0 0 2 4 】

図 4 A の実施形態では、エネルギー遮断器 3 0 0 は、その最も厚い点で、厚さ最高約 5 ミリメートル (mm) とすることができる。切欠部分 4 0 8 では、厚さを最高約 8 0 % 低減させることができ、その結果、延長部 4 1 0 の厚さは約 3 mm より小さくなる。延長部 4 1 0 は、基板上で、基板の縁部から最高約 3 mm の影をもたらすことができる。延長部分 4 1 0 と基板支持部 2 0 8 上に位置する基板との間の隙間は、処理中に約 2 mm より小さくすることができる。エネルギー遮断器 3 0 0 は、処理条件に耐えることが可能な任意の材料から作製することができるが、好ましくはアルミナ (酸化アルミニウム、 Al_xO_y 、上式で y/x の比は約 1.3 から約 1.7 である)、窒化アルミニウム (AlN)、石英 (二酸化シリコン、 SiO_2)、または炭化シリコン (SiC) から、最も好ましくはアルミナから作製される。これらの材料を使用して、不透明であるエネルギー遮断器、またはそこに入射する一部もしくはすべての電磁エネルギーを透過するエネルギー遮断器を作製することができる。

【 0 0 2 5 】

図 5 は、本発明の代替実施形態を示す。処理チャンバの下方部分 5 0 0 を見ることができる。基板支持部表面 5 0 4 より上に配置されたエネルギー遮断器 5 0 2 を示す。基板支持部表面 5 0 4 は、支持部表面 5 0 4 上に配置された基板の部分へ処理媒体を送達する孔 5 1 6 を特徴として備える。エネルギー遮断器 5 0 2 は、エネルギー遮断器 5 0 2 の外縁部から延びる複数のタブ 5 0 6 を特徴として備える。この実施形態では、エネルギー遮断器 5 0 2 は、支持部表面 5 0 4 上に配置された基板の少なくとも一部分に電磁エネルギーが到達するのを遮断するように構成されたリングである。このリングは、環状で、単一の物品として形成される。エネルギー遮断器 5 0 2 は、シャドーリングまたは縁部リングとすることができる。エネルギー遮断器 5 0 2 はまた、チャンバ下方部分 5 0 0 上に配置されたピン 5 1 0 と嵌合するようにエネルギー遮断器 5 0 2 内の孔として構成された複数の整合点 5 0 8 を特徴として備える。この実施形態では、エネルギー遮断器 5 0 2 は、複数のタブ 5 0 6 の下に延びるリフトアーム 5 1 2 によって操作される。リフトアーム 5 1 2 は、リフトアーム 5 1 2 を垂直方向に動かすリフトピン 5 1 4 によって作動され、それによってリフトアーム 5 1 2 はタブ 5 0 6 に接触してエネルギー遮断器 5 0 2 を持ち上げることができる。この実施形態では、エネルギー遮断器 5 0 2 は、所望のエネルギーを遮断して処理条件に耐えることが可能な任意の材料を含むことができる。いくつかの好ましい材料については、上記で論じている。エネルギー遮断器 5 0 2 は、不透明とすることができ、またはエネルギー遮断器 5 0 2 に入射する一部もしくはすべての電磁エネルギーを透過することができる。

【 0 0 2 6 】

図には示さないが、本発明の他の実施形態が企図される。上述のような環状のエネルギー遮断器は、処理サイクル中に好都合な回数だけ結合および分離できる 2 つ以上の着脱可能部分から形成することができる。たとえば、2 つ以上のリング部分を結合して、プロセスチャンバに対する放射遮断器を形成することができる。処理中、これらのリング部分は、電磁エネルギーが支持部上に配置された基板の少なくとも一部分に到達するのを遮断するように、基板支持部上に位置することができる。基板が挿入され、またはプロセスチャンバから引き出されたとき、リング部分は垂直または横方向に後退して、基板に届くことができるようにする。たとえば、3 つのリング部分をそれぞれ、各リング部分を横方向に所定の距離だけ動かすように設計されたリトラクタに結合して、基板を基板支持部より上に持ち上げるための隙間を空けることができる。

【 0 0 2 7 】

図 6 は、本発明の別の実施形態を示す。エネルギー遮断器 6 0 2 とともに、基板支持部 6 0 0 を見ることができる。この実施形態では、基板支持部 6 0 0 と接触していないときにエネルギー遮断器 6 0 2 を抑制する支持リング 6 0 4 が提供される。2 つが接触しているとき、エネルギー遮断器 6 0 2 は基板支持部 6 0 0 上に位置する。エネルギー遮断器 6

02内の凹部608と嵌合するように構成された基板支持部600上のピン606によって、整合が実現される。この実施形態では、ピン606は、基板支持部600から突出するフラストロコニカルな延長部として示し、類似の形状を有する凹部608内に挿入するように構成される。しかし、代替実施形態では、ピン606および凹部608は、円形、正方形、三角形などの任意の好都合な形状を有することができる。

【0028】

動作の際には、図6の装置は、処理中にエネルギー遮断器602を基板支持部600上に受動的に配置するように機能する。この実施形態では、基板支持部600は通常、動かすことができ、プロセスチャンバ内部で上下して、基板の挿入および引出しを容易にする。基板が基板支持部600上に配置されると、処理位置内に上がる。基板支持部600が上がるにつれて、ピン606は凹部608に接触して嵌合し、エネルギー遮断器602を支持リング604から持ち上げる。エネルギー遮断器602の延長部610は、切欠部分612によって、支持部600上に配置された基板の一部分より上に延び、基板の方へ誘導される電磁エネルギーの一部分を遮断する。いくつかの実施形態では、エネルギー遮断器602は、シャドーリングまたは縁部リングとすることができる。処理後、基板支持部600は、基板移動位置内へ下りる。エネルギー遮断器602は、支持リング604上に位置し、支持部600から外れて、基板を引き出すための空間をもたらす。

【0029】

本明細書に記載のエネルギー遮断器はまた、プロセスチャンバ内部の望ましくない放射から測定デバイスを遮蔽する方法として有用となりうる。デバイスは一般に、処理中に様々なパラメータを測定するように、プロセスチャンバ内部で実施される。多くの場合、これらのデバイスは、電磁放射の影響を受けやすく、またエネルギー源から直接入射するエネルギーから誤りまたは損傷を受ける可能性がある。本明細書に記載のエネルギー遮断器を使用すれば、源からのエネルギーが測定デバイスに直接当たるのを防止することができる。たとえば、いくつかの実施形態では、基板によって放射される電磁エネルギーを感知することによって基板の温度を測定するための高温計などの温度測定デバイスを、処理チャンバ内部に配置することができる。そのような計器は、源からのエネルギーが直接当たった場合、正確でなくなるはずである。本明細書に記載のような放射遮断器は、普通ならデバイス上に直接当たるはずの電磁エネルギーの少なくとも一部分を遮断することができる。

【0030】

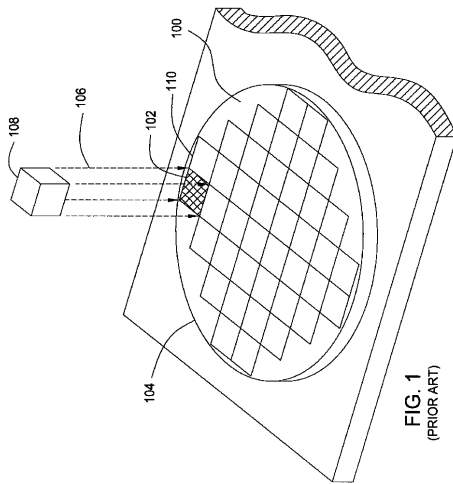
前記は、本発明の実施形態を対象とするが、本発明の基本的な範囲から逸脱することなく、本発明の他のさらなる実施形態を考え出すことができ、本発明の範囲は、後に続く特許請求の範囲によって決定される。

10

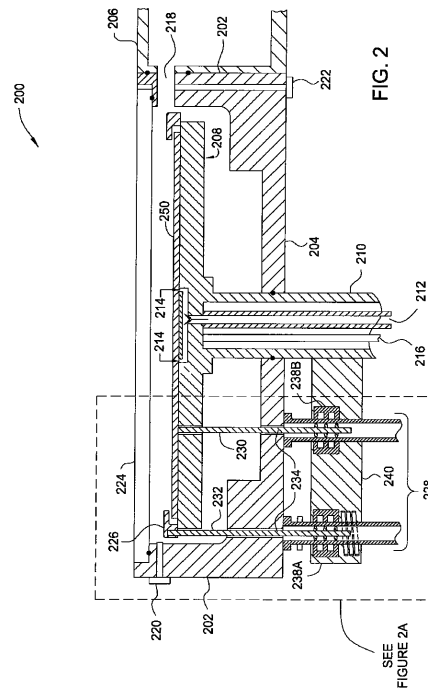
20

30

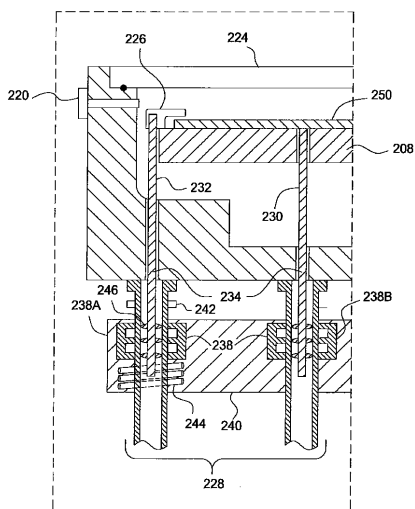
【図 1】



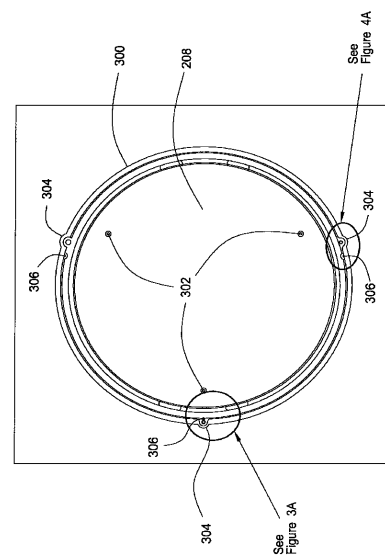
【図 2】



【図 2 A】



【図 3】



【図 3 A】

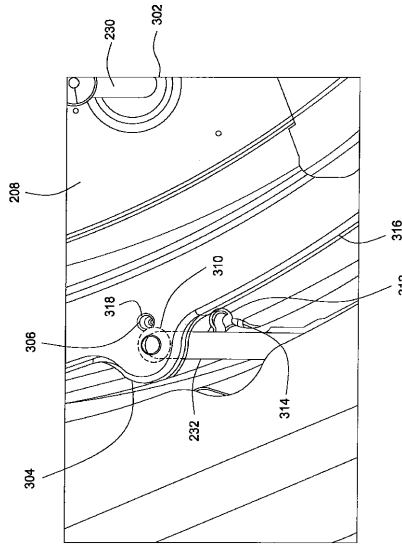


FIG. 3A

【図 3 B】

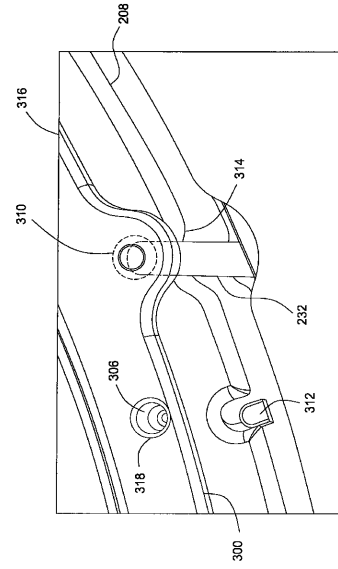


FIG. 3B

【図 4 A】

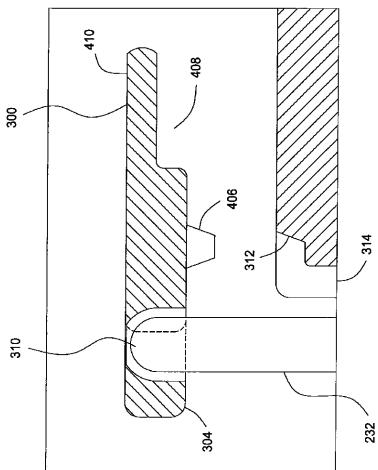


FIG. 4A

【図 4 B】

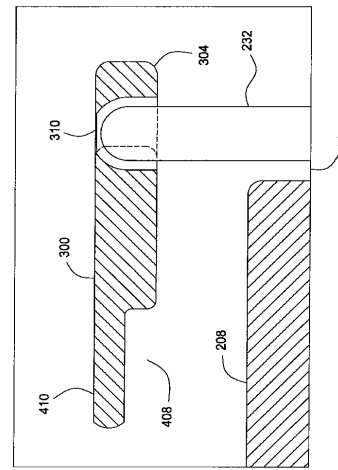


FIG. 4B

【図 5】

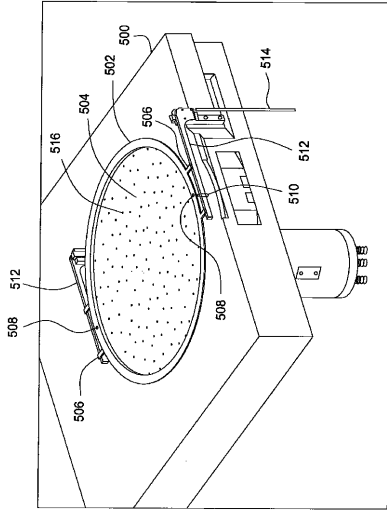


FIG. 5

【図 6】

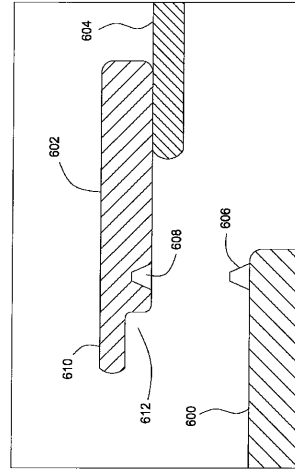


FIG. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 コールメル, ブレーク
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94040, マウンテン ヴュー, 26番, デール ア
ヴェニュー 1200
- (72)発明者 マッキントッシュ, ロバート シー.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95126, サン ホセ, テイルマン アヴェニュー 7
1
- (72)発明者 ラルマニャク, ダーヴィッド デー. エル.
フランス国, エフ-38530 ポンシャラ, ラ ペリエール
- (72)発明者 ラーナー, アレクサンダー エヌ.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95120, サン ホセ, ペブルウッド コート 666
1
- (72)発明者 マユール, アブヒラッシュ ジェイ.
アメリカ合衆国 カリフォルニア 93907, サリナス, オルソン プレイス 17651
- (72)発明者 ユドフスキー, ジョゼフ
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95008, キャンベル, スモーキー コート 594

審査官 柴山 将隆

- (56)参考文献 特開2005-347704(JP,A)
特開2000-183141(JP,A)
特開2001-274104(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/324
H01L 21/26
H01L 21/265