

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-1902

(P2009-1902A)

(43) 公開日 平成21年1月8日(2009.1.8)

(51) Int.Cl.
C23C 14/34 (2006.01)F I
C 2 3 C 14/34

T

テーマコード (参考)
4 K O 2 9

審査請求 有 請求項の数 32 O L 外国語出願 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2008-153424 (P2008-153424)
 (22) 出願日 平成20年6月11日 (2008.6.11)
 (62) 分割の表示 特願平9-155665の分割
 原出願日 平成9年5月9日 (1997.5.9)
 (31) 優先権主張番号 08/647184
 (32) 優先日 平成8年5月9日 (1996.5.9)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 08/644096
 (32) 優先日 平成8年5月10日 (1996.5.10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 08/680335
 (32) 優先日 平成8年7月10日 (1996.7.10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(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, 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 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100094318
 弁理士 山田 行一
 (74) 代理人 100107456
 弁理士 池田 成人

最終頁に続く

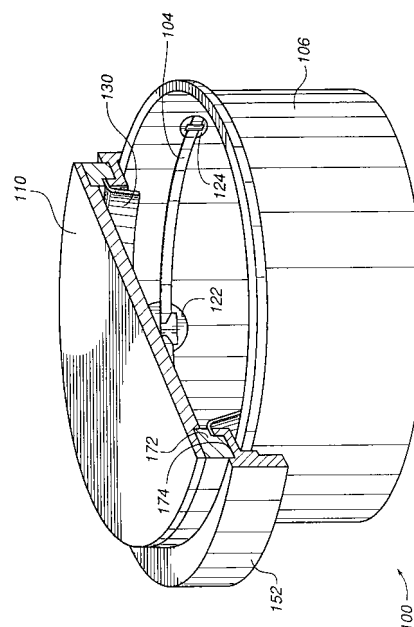
(54) 【発明の名称】 プラズマの発生及びスパッタのためのコイル

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】半導体製造系におけるプラズマチャンバのためのスパッタ用コイルを提供する。

【解決手段】前記スパッタ用コイル104は、エネルギーをプラズマ中に結合し、そしてまた、ターゲット110からワークピース上にスパッタされる物質を補うために、コイル104からワークピース上にスパッタされるスパッタ用物質の供給源とする。或いは、複数のコイルを提供して、一つは主としてプラズマ中にエネルギーを結合するためのものとし、そして他の一つは主としてワークピース上にスパッタされるスパッタ用物質の補足の供給源としてもよい。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

信号源と共に使用され、基板上に薄層をスパッタ堆積するための装置であって、内部に配置された基板支持部材と、内部にあるプラズマ発生領域と、前記基板支持部材及び前記プラズマ発生領域を実質的に取り囲む壁を有するシールドとを有する減圧チャンバと、

前記減圧チャンバ内に配置された、バイアス可能な第一のターゲットと、コンデンサと、

前記シールドの壁によって絶縁された状態で支持され、前記信号源に取り付けられた第一の端部及び前記コンデンサに取り付けられた第二の端部を有するスパッタ可能なコイルであって、前記プラズマ発生領域を実質的に取り囲み、前記プラズマ発生領域に対してエネルギーが誘導結合するように配置され、前記コイルから前記基板へスパッタがおこなわれるように前記基板支持部材に隣接して配置されたコイルと

を備え、

さらに前記第一のターゲットに取り付けられた第一の電源を含み、且つ、前記信号源が前記コイルに取り付けられた第二の電源を含む、装置。

【請求項 2】

前記シールドがほぼ円筒状の形状である、請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

前記コイルが単巻きのコイルである、請求項 1 記載の装置。

【請求項 4】

前記コイルがリボン状である、請求項 1 記載の装置。

【請求項 5】

前記コンデンサが、前記コイルのバイアスを、前記コイルがプラズマ存在下においてスパッタされるのに十分なレベルに維持する、請求項 1 記載の装置。

【請求項 6】

前記第二の電源が R F 電源である、請求項 1 記載の装置。

【請求項 7】

前記コイルに取り付けられた第三の電源をさらに備える、請求項 6 記載の装置。

【請求項 8】

バイアス可能な前記第一のターゲットと前記基板支持部材との間に配置された、バイアス可能な第二のスパッタターゲットをさらに備える、請求項 1 記載の装置。

【請求項 9】

前記第二のスパッタターゲットが D C バイアスされている、請求項 8 記載の装置。

【請求項 10】

前記第二のターゲットが負にバイアスされている、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記ターゲットそれぞれが同一の金属からなる、請求項 10 記載の装置。

【請求項 12】

前記第一のターゲットから離間されて前記チャンバに支持され、前記第一のターゲットと同種の材料で構成された第二のターゲットをさらに備え、

前記第二のターゲットは、前記第二のターゲットの材料が前記ワークピース上にスパッタされて、前記コイルの材料、前記第一のターゲットの材料及び前記第二のターゲットの材料により前記ワークピース上に薄膜が形成されるように配置されている、請求項 1 記載の装置。

【請求項 13】

前記第二のターゲットに取り付けられたバイアス回路をさらに備える、請求項 12 記載の装置。

【請求項 14】

前記コイルは、前記第一のターゲットと同種の材料で構成され、前記コイルの材料が前

10

20

30

40

50

記ワークピースにスパッタされるように配置され、前記コイルの材料が前記第一のターゲットの材料及び第二のターゲットの材料と共に前記ワークピース上に堆積して薄膜を形成する、請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 1 5】

前記第二のターゲットが閉じたリング状である、請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 1 6】

前記第二のターゲットが円筒状である、請求項 1 2 記載の装置。

【請求項 1 7】

前記信号源が、前記コイルに R F 電力を印加する発生器であり、
前記第一のターゲットに D C バイアスを印加する供給源と、
前記第二のターゲットに D C バイアスを印加する供給源と
をさらに備える、請求項 1 2 記載の装置。

10

【請求項 1 8】

前記コイルが複数の巻きを有し、前記第二のターゲットが前記コイルの巻きと交互に重なる複数のリングを有している、請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 9】

スパッタ堆積チャンバ内においてワークピース上に物質を堆積する方法であって、
前記チャンバ内に配置されたターゲットから前記ワークピース上に、ターゲットの材料をスパッタするステップと、

信号源に取り付けられた第一の端部及びアースされた第二の端部を有し、プラズマ発生領域を実質的に取り囲み、前記ワークピースに隣接し少なくとも部分的に取り囲むように配置されたシールドの壁によって絶縁された状態で支持されたコイルから、前記ワークピース上にコイル物質をスパッタするステップと、

20

前記コイルから前記プラズマ発生領域へエネルギーを誘導結合するステップとを含む方法。

【請求項 2 0】

前記シールドがほぼ円筒状の形状である、請求項 1 9 記載の方法。

【請求項 2 1】

前記コイルが単巻きのコイルである、請求項 1 9 記載の方法。

【請求項 2 2】

前記コイルがリボン状である、請求項 1 9 記載の方法。

30

【請求項 2 3】

ターゲットの材料をスパッタするステップは、前記ターゲットに D C 電力を印加するステップを備え、

前記コイル材料をスパッタするステップは、前記信号源から前記コイルに R F 電力を印加するステップを備える、請求項 1 9 記載の方法。

【請求項 2 4】

前記コイルの材料をスパッタするステップは、前記コイルに取り付けられた他の電源からの電力を印加するステップをさらに備える、請求項 2 3 記載の方法。

【請求項 2 5】

前記ターゲットの材料と前記コイルの材料とが同種の材料である、請求項 1 9 記載の方法。

40

【請求項 2 6】

前記ターゲットの材料と前記コイルの材料とが異種の材料である、請求項 1 9 記載の方法。

【請求項 2 7】

前記ターゲットの材料と前記コイルの材料とが異なるスパッタ速度でスパッタされる、請求項 1 9 記載の方法。

【請求項 2 8】

前記ワークピース上方に配置された第二のターゲットから前記ワークピース上に第二の

50

ターゲットの材料をスパッタするステップをさらに備える、請求項 19 記載の方法。

【請求項 29】

前記第一のターゲットの材料をスパッタするステップは、前記第一のターゲットに D C 電力を印加するステップを備え、

前記第二のターゲットの材料をスパッタするステップは、前記第二のターゲットに D C 電力を印加するステップを備える、請求項 28 記載の方法。

【請求項 30】

前記第一のターゲットの材料及び前記第二のターゲットの材料と前記第一のコイルの材料とが同種の材料である、請求項 28 記載の方法。

【請求項 31】

前記コイルが、前記第一のターゲットの材料及び第二のターゲットの材料と同種の材料で構成され、

前記第一のコイルが、前記第一のコイルの材料を前記ワークピース上にスパッタして、前記第一のコイルの材料が前記第二のコイルの材料及び前記ターゲットの材料と共に前記ワークピース上に堆積して薄膜を形成するように配置されている、請求項 30 記載の方法。

【請求項 32】

前記コイルが複数の巻きを有し、前記第二のターゲットが前記コイルの巻きと交互に重なる複数のリングを有している、請求項 28 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマ発生器に関し、特に、半導体デバイスの製造において物質の層をスパッタ堆積するためにプラズマを発生するための方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

低電圧無線周波数 (R F) で発生させたプラズマは、表面処理、堆積 (depositions) 及びエッチング工程を含む種々の半導体デバイスの製造工程において用いることができる高エネルギーイオン及び活性化された原子の慣用の供給源となっている。たとえば、スパッタ堆積方法を用いて半導体ウエハ上に物質を堆積させるために、陰性にバイアスされたスパッタ用ターゲット物質の近くでプラズマが作られる。プラズマ内で作られたイオンは、ターゲットの表面に衝突して、ターゲットから物質を追い出す、すなわちスパッタする。次いで、スパッタされた物質は、半導体ウエハの表面上に移されそして堆積される。

【0003】

スパッタされた物質は、基板の表面に対して斜めの角度にて、堆積される基板にターゲットからまっすぐな経路で移動する傾向がある。結果として、縦の長さ対幅の縦横比の溝及び穴を有する半導体デバイスのエッチングされた溝及び穴内に堆積された物質が、ブリッジを形成し、そして堆積層中に望ましくない空洞を引き起こす。このような空洞を防ぐために、もしスパッタされた物質がプラズマにより十分にイオン化されているならば、基板を陰性に荷電しかつ基板に隣接してほぼ垂直方向に向かった電場を配置することにより、スパッタされた物質はターゲット及び基板間の実質的に垂直の進路へと再び方向づけられ得る。しかしながら、低密度のプラズマによってスパッタされた物質はしばしば 1 % 未満の電離度を有し、その電離度は通常、過度の数の空洞の形成を避けるためには不十分である。従って、堆積層中の望まない空洞の形成を減少させるために、スパッタされた物質の電離化率を増加させるべくプラズマの密度を増加させることが望ましい。本明細書で用いている「密なプラズマ」なる語は、高い電子及びイオン密度を有するプラズマを意味することを意図している。

【0004】

静電結合、誘導結合及び波加熱等の R F 場を用いたプラズマを励起するためのいくつかの公知の技術がある。標準の誘導的結合プラズマ (I C P) 発生器において、プラズマの

10

20

30

40

50

周りのコイルを通過する R F 電流は、プラズマ中の電磁の流れを誘発する。これらの流れは、オーム加熱によって伝導性プラズマを加熱し、その結果それは安定な状態に維持される。例えば、米国特許第4,362,632号明細書中に示されているように、コイルを通る電流は、インピーダンス整合回路網を通じてコイルに連結された R F 発生器によって供給されて、そのコイルは変圧器の最初の巻きとして働く。プラズマは、変圧器の単巻きの第二の巻きとして働く。

【 0 0 0 5 】

多くの高密度プラズマの用途においては、プラズマイオンと堆積物質原子間の衝突頻度が増加され、それによって高密度プラズマゾーン中のスパッタされる物質の滞留時間を増加するように、比較的高電圧で操作されることがチャンバにとって好ましい。しかしながら、堆積物原子の散乱も同様に増加する。この堆積物原子の散乱は典型的には、ターゲットの中心と一直線上に並んだ基板の部分はより厚くそして中心を離れた領域ではより薄くなるという基板上の堆積層の厚みを引き起こす。ターゲットと基板間の距離を減少すること（これは、プラズマ散乱の効果を減少させる）により、堆積層がより均一に作られうるということが判った。

10

【 0 0 0 6 】

一方、スパッタされた原子のスパッタ速度率及び電離化を増加させるべくプラズマの電離化を増加させるために、ターゲットと基板間の距離を増加させることが望ましいと判った。プラズマ中にエネルギーを結合させるために用いられるコイルは、典型的には、ターゲットと基板間の空間を取り囲む。もしターゲットが基板に対してあまりに近くに配置されると、プラズマの電離化は不利に影響されうる。従って、プラズマ中に R F エネルギーを結合させるコイルを収容するために、ターゲットを基板からある最少の距離にて空間を空けて配置することが（このような、最少の空間は、堆積物の均一性に不利に影響することがあり得るけれども）必要であるとしばしば理解されてきた。

20

【 発 明 の 開 示 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、実用目的のために上記した限界を回避する、チャンバ内にプラズマを発生するための及び層をスパッタ堆積させるための改善された方法及び装置を提供することである。

30

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

【 0 0 0 8 】

これらの及び他の目的及び利点が、本発明の一つの観点に従って、コイル（このコイルはまた、ターゲットからワークピース上へスパッタされる物質を補うためにコイルからワークピース上へ物質をスパッタするのにも適している）から電磁気エネルギーを誘導的に結合させるプラズマ発生装置により達成される。コイルからスパッタされる原子がターゲットからスパッタされる原子と組合わさって所望の種類の物質の層を形成するように、コイルは好ましくはターゲットと同じ種類の物質から作られる。本発明の一つの実施態様に従ってコイルからスパッタされる物質の分布は、基板の端ではより厚くそして基板の中心に向かってより薄くなる傾向があると判った。このような分布は、ターゲットからスパッタされる物質の分布プロファイル（そこではターゲットからの物質が、端に比べて基板の中心においてより厚く堆積する傾向がある）を補償するのに非常に有利である。結果として、コイル及びターゲットの両者から堆積された物質は、組合わさって、基板の中心からその端へと、比較的均一な厚さの層を形成することができる。

40

【 0 0 0 9 】

一つの実施態様において、ターゲット及びコイルの両者から基板上にスパッタされる物質が実質的に同じ物質、すなわちチタンであるように、ターゲット及びコイルが共に比較的純粋なチタンから形成される。他の実施態様においては、他の種類の物質、例えばアルミニウムが堆積されうる。この場合は、コイル並びにターゲットは、同じグレードのアルミニウム、すなわち、目標グレードのアルミニウムから作られる。もし物質の混合物又は

50

組み合わせを堆積することが望まれる場合は、ターゲット及びコイルは、物質の同じ混合物から、或いは物質が基板上に堆積された時に組み合わせる又は混合するような異なった物質から作られうる。

【 0 0 1 0 】

また他の実施態様において、第一のコイルに加えて第二のコイル様構造物が、物質のスパッタについて追加のターゲットを提供する。この第二のコイルは好ましくは、RF発生器には連結されず、代わりにDC電流でバイアスされている。物質が第一のコイルから連続的にスパッタされてもされなくても、コイルからスパッタされる物質は、第二のコイルがDCバイアス化されているので主として第二のコイルから由来する。このような配置は、第二コイルのDCバイアスに対する第一のターゲットのDCバイアスの比を、第一のターゲットから堆積される物質の厚みの不均一性を最適に補償するために設定することを可能とする。さらに、第一のコイルに供給されたRF電流は、電離化のためのプラズマ密度の最適化のために、ターゲット及び第二のコイルに供給されたバイアスとは別個に設定されることができる。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

まず図1及び図2を参照すると、本発明の第一の実施態様に従ったプラズマ発生器は、減圧チャンバ102（図2中に概略的に示した）中に収容された実質上筒状のプラズマチャンバ100を含む。この実施態様のプラズマチャンバ100は、単巻きコイル104を有し、それはシールド106によって支持されている。シールド106は、減圧チャンバ102の内壁（図示せず）をプラズマチャンバ100の内部に堆積する物質から保護する。

20

【 0 0 1 2 】

無線周波数（RF）発生器106からのRFエネルギーは、コイル104から堆積系100の内部に放射され、それは堆積系100内のプラズマを活発化する。活発化されたプラズマは、プラズマイオンの流束を発生させ、それは、チャンバ102の頂部に配置された陰性にバイアスされたターゲット110にぶつかる。ターゲット110は、DC電源111によって陰性にバイアスされている。プラズマイオンは、ターゲット110から基板112上へ物質を放出させる。基板は、台座114によって堆積系100の底に支持されたウエハ又は他のワークピースでありうる。ターゲット110の上に準備された回転磁石組立体116は、磁界を提供し、磁界は、ターゲット110の表面上を掃射してターゲットの均一な浸食を促進する。

30

【 0 0 1 3 】

ターゲット110から放出された物質の原子は、次いでプラズマに誘電的に結合されているコイル104によって活発化されているプラズマによって電離化される。RF発生器106は、好ましくは増幅器及びインピーダンス整合回路網118を通じてコイル104に連結されている。コイル104の他の終端は、好ましくは、可変コンデンサであり得るコンデンサ120を通じて地面に連結されている。電離化された堆積物質は、基板112に吸引されそしてその上に堆積層を形成する。台座114は、基板112を外部からバイアスするようにAC（又はDC又はRF）供給源121によって陰性にバイアスされうる。同時係属している特許出願、シリアル番号第号明細書（1996年7月9日出願（代理人番号、1402/PVD/DV）、発明の名称：「全面の高密度プラズマ堆積を提供する方法(Method for Providing Full-Face High Density Plasma Deposition)」、これは、本出願の譲受人に譲渡されており、引用することにより本明細書の一部である）にかなり詳細に記載されているように、基板112の外部からのバイアスは場合により除くことができる。

40

【 0 0 1 4 】

以下にかなり詳細に説明するように、本発明の一つの観点に従って、物質はまたコイル104から基板112上へスパッタされ、ターゲット110からワークピース上へスパッタされる物質を補う。結果として、基板112上に堆積された層は、コイル104及びターゲット104の両者からの物質から形成され、そのことは得られる層の均一性を実質的

50

に改善することができる。

【0015】

コイル104は、コイル104を支持シールド106から電氣的に絶縁している複数のコイル隔離碍子(standoff)122(図1)によってシールド106上に支持されている。同時係属している特許出願、シリアル番号第08/647,182号明細書(1996年5月9日出願(代理人番号、1186/PVD/DV)、発明の名称:「プラズマを発生するための埋込式コイル」、これは、本出願の譲受人に譲渡されており、引用することにより本明細書の一部である)にかなり詳細に記載されているように、絶縁コイル隔離碍子122は、コイル104をシールド106(これは典型的には接地されている)に短絡させることができるコイル104からシールド106への堆積された物質の完全な導電経路の形成を防ぎながら、ターゲット110からコイル隔離碍子122上へ誘電性物質を繰り返し堆積することを可能とする内部ラビリンス構造を有する。

10

【0016】

RF電力は、絶縁性のフィードスルー隔離碍子124によって支持されているフィードスルー(図示せず)によってコイル104に加えられる。フィードスルー隔離碍子124は、コイル支持隔離碍子122と同様に、コイル104からシールド106へ短絡する導電性通路を形成することなしに、ターゲットからフィードスルー隔離碍子124上への伝導性物質の繰り返しの堆積を可能とする。従って、コイルフィードスルー隔離碍子124は、コイル104とシールドの壁140間の短絡の形成を防ぐために、コイル隔離碍子122と幾分似ている内部ラビリンス構造を有する。

20

【0017】

図1に最もよく示されているように、プラズマチャンバ100は、陰性にバイアスされる上部のターゲット110に関して接地面を提供する暗黒部シールドリング130を有する。さらに、上記した同時係属している特許出願、シリアル番号08/647,182号明細書にかなり詳しく説明されているように、シールドリング130は、ターゲットの外側の端をプラズマからシールドし、ターゲットの外側の端のスパッタリングを減少させる。暗黒部シールド130はまた、コイル104(及びコイル支持隔離碍子122及びフィードスルー隔離碍子124)を、ターゲットからスパッタされる物質からシールドするために配置されるという他の機能をなしている。スパッタされる物質のあるものはプラズマチャンバ100の垂直軸に対して斜めの角度で移動するので、暗黒部シールド130は、コイル104及びそれに付随する支持体構造を、スパッタされる物質の全てからは完全にはシールドしない。しかしながら、スパッタされる物質のほとんどは、チャンバの垂直軸に平行に又は垂直軸に対して比較的小さい斜角にて移動するので、コイル104の上に覆い被さるようにして配置された暗黒部シールド130は、スパッタされる物質の実質的な量がコイル104上に堆積されるのを防ぐ。或いは、コイル104上に堆積される物質の量を減らすことにより、コイル104(及びその支持体構造)上に堆積される物質による粒子の形成を実質的に減少することができる。

30

【0018】

説明されている実施態様においては、暗黒部シールド130は、チタンの閉じた連続したリング(そこでは、チタンの堆積がチャンバ100内で起こる)又は一般に逆(frusto)円錐性を有するステンレススチールである。暗黒部シールドは、1/4インチの距離にてコイル104を部分的に覆うように、プラズマチャンバ100の中心に向かって内へと延びる。もちろん、重なり合う量は、コイル及び他の要素の相対的な大きさ及び配置に応じて変更されることが認識される。例えば、重なり合いは、スパッタされる物質からのコイル104のシーリングを増加するために増加されうるが、重なり合いの増加はまた、プラズマからターゲットをさらにシールドしうることになり、このことはいくつかの用途において望ましくない可能性がある。代替の実施態様において、コイル104は、コイルをさらに保護しそしてワークピース上への粒子の堆積を減少させるために、埋込式のコイルチャンバ(図示せず)内に配置されうる。

40

【0019】

50

チャンバシールド 106 は、一般にボウル形状であり、そして一般に、筒状形状である垂直に延びた壁 104 を含み、隔離碍子 122 及び 124 がコイル 104 を絶縁的に支持するためにそこに取り付けられている。シールドはさらに、一般的に環状形状の床壁（図示せず）を有しており、それは、説明している実施態様では直径 8 インチのワークピース 112 を支持するチャック又は台座 114 を取り囲んでいる。クランプリング（図示せず）は、ウエハをチャック 114 にクランプするために、そしてシールド 116 の床壁とチャック 114 間のギャップを覆うために用いられ得る。

【0020】

プラズマチャンバ 100 は、減圧チャンバに係合しているアダプターリング組立品 152 によって支持されている。チャンバシールド 106 は、アダプターリング組立品 152 を通じて系の地面（アース）に接地されている。暗黒部シールド 130 は、チャンバシールド 106 と同様に、アダプターリング組立品 152 を通じて接地されている。

【0021】

ターゲット 110 は、一般に平円盤形状であり、またアダプターリング組立品 152 により支持されている。しかしながら、ターゲット 110 は、陰性にバイアスされており、それ故、接地面（アース面）にあるアダプターリング組立品から絶縁されるべきである。従って、ターゲット 110 の下側に形成された環状の導管内に、セラミック絶縁リング組立品 172 が収容され、それはまた、ターゲット 152 の上側内の対応する導管 174 内に収容されている。セラミック等の種々の絶縁性物質から作られうる絶縁環状組立品 172 は、ターゲット 110 が適当に陰性にバイアスされるようにターゲット 110 をアダプターリング組立品 152 から離して間隔を開ける。ターゲット、アダプター及びセラミックリング組立品は、O - リングシーリング表面（図示せず）を提供し、減圧チャンバからターゲット 110 までの減圧のしっかりとした組立体を提供する。

【0022】

図解された実施態様のコイル 104 は、1 / 2 X 1 / 8 インチの特別丈夫なビードブラステッドソリッド（bead blasted solid）高純度（好ましくは 99.995 % 純度）チタンリボンから作られた直径 10 ~ 12 インチの単巻きコイルである。しかしながら、他の誘電性の高い物質及び他の形状も、スパッタされる物質及び他の要因に応じて用いられ得る。例えば、リボンは 1 / 16 インチ程度の薄さであり、長さは 2 インチを超えることもできる。また、もしスパッタされるべき物質がアルミニウムであれば、ターゲット及びコイルは共に高純度のアルミニウムから作られうる。図で説明したリボンの形状の他に、特にもし水での冷却が望まれる場合は、中空のチューブも用いられ得る。

【0023】

またさらに、図で説明したリボン形状の代わりに、コイルが複数の巻きを有する場合は、コイルの各単巻きは、平らな、端が開口した環状リング、例えば図 3 で 200 として示したのもも満足に用いられる。このような形状は、特に複数巻きのコイルに対して有利である。複数巻きコイルの利点は、要求される電流レベルが所与の RF 電力レベルに対して実質的に減少されうることである。しかしながら、複数巻きのコイルは、単巻きのコイルの比べてより複雑になり、従って、最もコストがかかり、洗浄が困難であるという傾向がある。例えば、チタンの 3 巻きの螺旋状コイル及びそれに付随する支持構造は、かなり高価であり得る。複数巻きコイルの製造コストは、図 4 に示されている複数巻きコイル 104' を形成するためにいくつかのこのような平らなリング 200a ~ 200c を用いることにより実質的に減少しうる。各リングは、一方の側において支持体隔離碍子 204a ~ 204c により、そして他方の側において一対の RF フィードスルー隔離碍子 206a ~ 206c 及び 208a ~ 208c（図 6）により支持されている。図 5 において最もよく示されているように、支持体隔離碍子 204a ~ 204c は、好ましくは千鳥形の位置関係でシールド壁 210 上に配置されている。各支持体隔離碍子 204a ~ 204c は、適所にコイルリングを固定するため、対応するコイルリング 200 の下側に形成された対応する溝 212（図 3）によって収容される。

【0024】

10

20

30

40

50

コイルリング 200a ~ 200c は、RF フィードスルー隔離碍子 206a ~ 206c 及び 208a ~ 208c を通る RF フィードスルーによって、直列に互いに電氣的に連結されている。支持体隔離碍子 204a ~ 204c と同じ様式にて、フィードスルー隔離碍子 206a ~ 206c 及び 208a ~ 208c は、コイルリングの各端に隣接する各々のコイルリングの下側に形成された対応する溝 212 (図 3) にそれぞれ収容される。図 6 に概略的に示されているように、シールド壁の外側の RF 導波管 220a は、フィードスルー隔離碍子 206a 中の RF フィードスルーによって、最も低いコイルリング 200a の一方の端に連結されている。コイルリング 200a の他の端は、フィードスルー隔離碍子 208a 中の RF フィードスルーによって他の外部の RF 導波管 220b に連結されており、導波管 220b は、フィードスルー隔離碍子 206b 中の RF フィードスルーによって中央のコイルリング 200b の一方の端に連結されている。コイルリング 200b の他の端は、フィードスルー隔離碍子 208b 中の RF フィードスルーによって他の外部の RF 導波管 220c に連結されており、導波管 220c は、フィードスルー隔離碍子 206c 中の RF フィードスルーによって頂部のコイルリング 200c の一つの端に連結されている。最後に、頂部コイルリング 200c の他の端は、フィードスルー隔離碍子 208c 中の RF フィードスルーによって他の外部の RF 導波管 220d に連結されている。このようにして互いに連結されて、コイルリング 200a ~ 200c を通る電流は、コイルリングによって作られる磁界が互いに構造的に強化し合うように、同じ方向に向けられている。コイル 104 は複数巻きコイルであるので、フィードスルー隔離碍子 206 及び 208 の電流取り扱い要求は、所与の RF 電流レベルのための単巻きコイル 104 のフィードスルー支持体 124 のそれに比べて実質的に減少しうる。

10

20

【0025】

上記したように、プラズマの電離化を容易とするためのコイル 104 の適合のために、ターゲット 110 をワークピース 112 の表面から離すことが有益であると判った。しかしながら、ターゲット及びワークピース間のこの増加された空間は、ターゲットから堆積される物質の均一性には不都合に影響する。図 7 中の 250 に示されているように、このような不均一性は典型的には、ワークピースの中心に向かって堆積された物質が厚くなること、従って、ワークピースの端に向かって堆積された物質が薄くなることで示される。本発明の一つの特徴に従って、この不均一性は、ワークピースの上のスパッタターゲット 110 からばかりでなく、ワークピースの端を取り囲むコイル 104 からの堆積物質をスパッタすることにより効果的に補償される。ワークピースの端はワークピースの中心よりコイル 104 に近いので、図 3 の 252 に示されるように、コイルからスパッタされた物質は、中心のよりワークピースの端に向かってより厚く堆積する傾向があることが判った。もちろん、このことは、ターゲット 110 からの物質の堆積パターンの逆である。図 7 の堆積プロファイル 254 によって示されるスパッタされた物質の両供給源からの層の全体の堆積プロファイルが、ターゲットのみからしばしば得られるプロファイルより実質的により均一になるように、ターゲットに与えられるバイアスの DC 電流レベルに対するコイル 104 に与えられる RF 電流レベルを適当に調節することにより、コイル 104 からスパッタされる物質の堆積レベルが、ターゲットからの物質の堆積プロファイルの不均一性を実質的に補償するような方法にて選択されうるということが判った。物質がターゲットからスパッタされそしてウエハ上に堆積されることに加えて、コイルからスパッタされる物質が、ウエハの端で測定して少なくとも 1 分当たり 50 オングストロームの速度にて堆積されるように、コイルがスパッタされる物質を十分に供給することが好ましい。

30

40

【0026】

ターゲット 110 から由来するスパッタリングに比したコイル 104 から由来するスパッタリングの量は、ターゲット 110 に与えられた DC 電流に対するコイル 104 に与えられた RF 電流の関数である。ターゲット DC 電流に対するコイル RF 電流の比を調節することにより、コイル 104 及びターゲット 110 からスパッタされる物質の相対的な量が、所望の均一性を達成するように変更されうる。図 8 に示されるように、ターゲット DC 電流に対するコイル RF 電流の特定の比が、コイル及びターゲットの両者から堆積され

50

る物質の層の最も小さい程度の不均一性を達成する（0%と表される）。コイルへのRF電流が、ターゲットに与えられるDC電流に比べて増加すればするほど、図8に示される不均一性のだんだん負となるパーセントによって表されるように、堆積された層はより端が厚くなる傾向がある。図8の表示方式においては、端の厚さの不均一性は、不均一性の負のパーセントによって表されるように選択され、そして中心の厚さの不均一性は正の不均一性のパーセントによって表されるように選択される。パーセントの不均一性の絶対値が大きくなればなるほど、そのパーセントによって表される不均一性の程度（端の厚み又は中心の厚みのいずれか）は大きくなる。反対に、ターゲットに与えられるDC電流に対するコイルの与えられるRF電流の比が減少すればするほど、堆積層の中心は、ますます増加する不均一性の正のパーセントによって表されるように端に比べてますます厚くなる傾向にある。従って、ターゲットをバイアスするDC電流に対するコイルに与えられるRF電流の比を調節することによって、コイルからスパッタされる物質は、ターゲット及びコイルの両者からの物質を含む堆積層をより均一にするように、ターゲットから堆積された物質の不均一性を効果的に補償するように適当に増加又は減少されうる。単巻きコイル104にとっては、約1.5というコイルRF電流対ターゲットDC電流比は、8インチ直径のウエハに対して満足な結果を提供すると判った。図8は、3巻きコイルに対しての、種々のコイルRF電流対ターゲットDC電流の結果を示しており、そこでは、約0.7の比が、最適であることが示されている。

10

【0027】

さらに、コイル及びターゲット間のスパッタの相対量はまた、ターゲット110のDCバイアス化に対するコイル104のDCバイアス化の関数であり得ると信じられる。このコイル104のDCバイアス化は、種々の方法によって調節されうる。例えば、整合回路網302は、典型的には、誘電子及びコンデンサーを含む。整合回路網の1以上のコンデンサーのキャパシタンスを変化させることによって、コイル104のDCバイアス化は、所望のレベルの均一性を達成するために調節されうる。一つの実施態様において、コイルへのRF電流及びコイル104のDCバイアス化は、所望の結果を達成するために別個の調節入力を有し得る。代替りの電流配置は、わずかに異なる周波数で操作される2つのRF発生器を含みうる。一つの発生器の出力は、慣用の方法にてコイルに連結されるが、わずかに異なる周波数の他の発生器は、第二の発生器の電流レベルの変化がコイルのDCバイアスを変更するようにコイルに容量的に連結される。このような配置は、コイルに与えられるRF電流及びDCバイアスの独立した制御を提供しうる。現時点では、所与のRF電流レベルのために、コイルへのDCバイアスの比較的大きな変化が、コイルからスパッタされる物質の量に実質的な効果を与えるには必要であると信じられている。

20

30

【0028】

上記で議論した実施態様の各々は、プラズマチャンバ中の単一のコイルを用いた。本発明は2以上のRF電流が与えられたコイルを有するプラズマチャンバにも適用可能であると理解されるべきである。例えば、本発明は、同時係属している特許出願、シリアル番号第08/559,345号明細書に記載されているタイプのヘリコン波を発射するための複数コイルチャンバにも適用可能である。

【0029】

適当なRF発生器及び整合回路は、本技術分野の当業者によく知られた構成部品である。例えば、ENI Genesisシリーズ（これは、整合回路及びアンテナを有しており、最良の周波数整合のための「周波数追跡」の能力を有する）等のRF発生器が適している。コイル104へとRF電流を発生させるために発生器の周波数は、好ましくは、2MHzであるが、その範囲は、例えば、1MHz～100MHzまで変化しうると予期される。4.5kWでのRF電流の設定が好ましいが、1.5～5kWの範囲も満足であると信じられている。いくつかの用途においては、エネルギーはまた、AC又はDC電流をコイルに与えることによりまたは他のエネルギー伝達方法を用いることによりプラズマに伝達される。ターゲット110を3kWにバイアス化するためのDC電流設定が好ましいが、2～5kWの範囲及び-30ボルトDCの台座のバイアスボルトも多くの用途に満足であると

40

50

信じられている。

【 0 0 3 0 】

図で説明した実施態様において、シールド 1 0 6 は 1 3 . 5 インチの直径を有するが、良好な結果が 6 インチ ~ 2 5 インチの範囲の幅で得られうるということが予期される。シールドは、絶縁性物質、例えばセラミック又は石英等の種々の物質から作られうる。しかしながら、ターゲット物質でコートされるべきであろうシールド及び全ての金属表面は、スパッタされるターゲット物質と同じ物質で作られることが好ましいが、例えばステンレススチール又は銅等の物質からも作られうる。コートされる構造物の物質は、シールド又はウエハ上の他の構造物からスパッタされた物質の剥離を減少させるために、スパッタされる物質の熱膨張率に非常に近い熱膨張率を有するべきである。さらに、コートされるべき物質は、スパッタされる物質に対して良好な付着性を有するべきである。従って、例えば、もし堆積される物質がチタンなら、コートされるであろうシールド、ブラケット及び他の構造物における好ましい金属は、ビードブラステッドチタンである。例えば、コイル支持体のエンドキャップやフィードスルー隔離碍子等をより適当にスパッタするためには表面は、好ましくは、ターゲットと同じタイプの物質、例えば高純度のチタン等から作られることが好ましい。もちろん、堆積されるべき金属がチタン以外の金属である場合は、好ましい金属は、堆積された物質、ステンレススチール又は銅である。付着性はまた、ターゲットをスパッタするのに先だってモリブデンを用いて構造物をコートすることにより改善される。しかしながら、モリブデンはコイルからスパッタされた場合はワークピースを汚染することがあるので、コイル（又はスパッタするであろういずれかの他の表面）はモリブデン又は他の物質でコートされないことも好ましい。

10

20

【 0 0 3 1 】

ターゲットとウエハの間隔は、好ましくは、約 1 4 0 mm であるが、約 1 . 5 インチ ~ 8 インチの範囲であり得る。このターゲットとウエハの間隔のために、満足のいく適用範囲、すなわちフィールドの堆積厚に対する開口部の底の堆積厚の比が、約 2 . 9 インチの距離をターゲットから空けた直径約 1 1 . 5 インチのコイルを用いて達成できた。コイルの直径を増加させてワークピースの端からコイルを離すように位置を変えると、底の適用範囲に対して不利に影響する。一方、コイルの直径を減少させてウエハの端にコイルを近づけると、層の均一性に対して不利に影響しうる。コイルの直径を減少させることは、コイルをターゲットに対してより一列に並べることをもたらし、そのことはターゲットからコイル上への物質の実質的な堆積を結果し、従ってコイルからスパッタされる物質の均一性に対して不利に影響しうる。

30

【 0 0 3 2 】

堆積の均一性はまた、ターゲットからのコイルの距離の関数とも思われる。先に議論したように、約 2 . 9 インチのコイルとターゲット間の空間は、1 4 0 mm のターゲットとウエハの空間にとって満足行くものであると判った。コイルを垂直方向にて、ターゲット（又はウエハ）に近づけるか又は遠ざけると、堆積層の均一性に不利に影響しうる。

【 0 0 3 3 】

上記したように、ターゲット 1 1 0 とコイル 1 0 4 からスパッタされる物質の相対的な量は、コイルの与えられる R F 電流とターゲットに与えられる D C 電流の比の関数である。しかしながら、いくつかの用途においては、コイル及びターゲットからの物質の堆積された層の均一性を改善する最適の R F 電流レベルが、電離化のためにプラズマ密度を発生するには最適ではないことがあり得るということが認識されている。図 9 は、図 3 で示したタイプの単一の末端が開口しているコイルリング 2 0 0 d を形成するコイル 1 0 4 " を有するプラズマチャンバ 1 0 0 " である代替の実施態様を説明している。図 1 0 に示す如く、コイル 1 0 4 " は、上記したコイル 1 0 4 と 1 0 4 ' と同じ様式にて、フィードスルー隔離碍子 2 0 6 によりシールド 3 0 8 を通じて整合回路網 1 1 8 及び R F 発生器 1 0 6 に連結されている。しかしながら、チャンバ 1 0 0 " は、第二のターゲット 3 1 0 を有し、このターゲットは、一般にコイル様の形状であるが、R F 発生器には連結されない。代わりに、平らな閉じたリング 4 0 0 で形成された第二のターゲット 3 1 0 は、フィード

40

50

スルー隔離碍子 206 を通じて、図 10 に示した可変の負の DC バイアス供給源 312 に連結されている。結果として、チャンバは 3 つの「ターゲット」、すなわち、それぞれ第一及び第二のターゲット 110 及び 310、並びに RF コイル 104 を有する。しかしながら、コイル 104 及び第二のターゲット 310 からスパッタされる物質のほとんどは、RF 電流が与えられたコイル 104 よりは DC バイアスされたターゲット 310 から由来する。

【0034】

このような配置は、多くの利点を有する。コイルからスパッタされる物質のほとんどは、コイル 104 よりは第二のターゲット 310 から由来するので、コイル 104 からと第一及び第二のターゲット 110 及び 310 からスパッタされる物質の相対的な量は、ターゲット 310 及びターゲット 110 の相対的な DC 電流バイアス化の一時的な関数である。従って、第一のターゲット 110 及び第二のターゲット 310 をそれぞれバイアス化する可変の DC 電力供給源 111 及び 312 は、コイル 104 に電力を与える RF 発生器 106 のための RF 電力の設定とは、かなり無関係に物質の堆積の均一性を最適にするために設定されうる。逆に、コイル 104 への RF 電力は、電離化のためにプラズマ密度を最適化するために、ターゲット 110 及び 310 への DC バイアスとはかなり無関係に設定されうる。

【0035】

さらに、コイル 104 のための RF 電流レベルはコイル 104 のためのそれと比べて低くてもよいと信じられている。例えば、コイル 104 に適した電力範囲は 1.5 ~ 3.5 kW RF である。主要なターゲット 110 及び第二のターゲット（すなわちコイル 310）の電力範囲は、それぞれ、2 ~ 5 kW DC 及び 1 - 3 kW DC である。もちろん、値は、特定の用途に応じて変更する。

【0036】

図 11 及び図 12 は、他の代替の実施態様を示しており、それは、複数巻きの RF コイル及び複数リングの第二のターゲットを含み、そこではターゲットのリングが RF コイルの巻きに挟み込まれている。図 12 の RF コイルは、図 4 ~ 6 のコイル 104 と同様に、RF フィードスルー隔離碍子 206 a ~ 206 c 及び 208 a ~ 208 c を通って、RF フィードスルーによって直列に電氣的に互いに連結されている平らなリング 200 a ~ 200 c、及び RF 供給源及び RF 接地面への外部の導波管 220 a ~ 220 d で形成されている。

【0037】

第二のターゲットの閉じたリング 400 a ~ 400 c は、RF コイルのコイルリング 200 a ~ 200 c と互いに重なり合っている。図 11 及び図 12 で概略的に示されているように、シールド壁の外部の負のバイアス DC 電力供給源 312 は、外部のストラップ 330 a によって、第二のスパッタ用ターゲットの最も低い位置のリング 400 a に対するフィードスルー隔離碍子 206 d 中の DC フィードスルーに連結されている。ターゲットリング 400 a はまた、フィードスルー隔離碍子 206 d 中の DC フィードスルーによって他の外部の DC ストラップ 330 b に連結され、そのストラップは、フィードスルー隔離碍子 206 e 中の DC フィードスルーによって中間のターゲットリング 400 b に連結されている。ターゲットリング 400 b はまた、フィードスルー隔離碍子 206 e 中の DC フィードスルーによって他の外部ストラップ 330 c に連結され、そのストラップは、フィードスルー隔離碍子 206 f 中の DC フィードスルーによってスパッタ用の第二のターゲットの上部のターゲットリング 400 c に連結されている。

【0038】

この様式にて互いに連結されて、ターゲット 310 のターゲットリング 400 a ~ 400 c は、負に DC バイアスされて、RF コイル及び第二の 400 a ~ 400 c ターゲットからスパッタされた物質の主要部分は第二のターゲットのターゲットリング 400 a ~ 400 c から主として由来する。RF コイルは複数巻きコイルなのでフィードスルー隔離碍子 206 及び 208 の電流操作条件としては、上記の所与の RF 電流レベルに対しての

単巻きコイル 104 のフィードスルー隔離碍子 124 のそれと比べて実質的に減少させることができる。さらに、スパッタリングリングの寿命は複数のリングを用いた結果高めることができると信じられている。第二のスパッタリングターゲット 310 及び 400a ~ 400c は平らなリング 400 から作製されると記載したが、スパッタリングの第二のターゲットは、リボン及び環状の物質から、並びに筒及び筒の断片を含む種々の他の形状及びサイズから作製されうると考えられるべきである。しかしながら、第二のターゲットは、基板の軸に対して対称であり、プラズマの円周部にてチャンバの内部を取り囲むことが好ましい。第二のターゲット物質は、固形の、伝導性の物質であるべきであり、第一のターゲット 110 のそれと比べて、同じタイプの又は異なったタイプの伝導物質であってもよい。第一の及び第二のターゲットのバイアス化は DC バイアス化として記載したが、いくつかの用途においては、第一の及び第二のターゲットの一つの又は両者の AC 又は RF バイアス化が適していることもあると認識されるべきである。

10

【0039】

種々の前駆体ガス、例えば、Ar、H₂又はNF₃、CF₄等の反応性ガス及びその他の多くのガスが、プラズマを発生させるために用いられうる。種々の前駆体ガスの圧力は 0.1 ~ 50 mTorr の圧力が適している。電離化 PVD のためには、10 ~ 100 mTorr の圧力が、スパッタされた物質を最も電離化するために好ましい。

【0040】

もちろん、本発明の改良が、本発明の種々の観点において、本技術分野の当業者に明らかであり、そしてあるものは研究の後でのみ明らかであり、そしてまたあるものは日常的機械的又は電氣的設計の問題であると理解される。他の実施態様もまた可能であり、それらの特定の設計は特定の用途に応じる。そういうものとして、本発明の範囲は、本明細書に記載の特定の実施態様に限定されるべきではなく、特許請求の範囲又はそれと同等のものによってのみ限定されるべきものである。

20

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】図1は、本発明の一つの実施態様に従ったプラズマ発生チャンバの部分断面図である。

【図2】図2は、図1のプラズマ発生チャンバへの電氣的な相互な連結の概略図である。

【図3】図3は、本発明の他の実施態様に従ったプラズマ発生装置のためのコイルリングの斜視図である。

30

【図4】図4は、図3に示したコイルリングを用いた本発明の他の実施態様に従ったプラズマ発生チャンバの概略的な部分断面図である。

【図5】図5は、図4のプラズマ発生チャンバのための複数のコイルリング支持体隔離碍子を示している。

【図6】図6は、図4のプラズマ発生チャンバのための複数のコイルリングフィードスルー隔離碍子を示している。

【図7】図7は、図1の装置のコイル及びターゲットから堆積された物質のそれぞれの堆積プロファイルを示したチャートである。

【図8】図8は、ターゲットの DC 電流バイアスに対するコイルに与えられた RF 電流の比の、堆積均一性における影響を示したグラフである。

40

【図9】図9は、二重コイルを用いた、本発明の他の実施態様に従ったプラズマ発生チャンバの概略的な部分断面図である。二重コイルの一つはプラズマ発生のために RF 電流が与えられ、他のものは追加のターゲットを提供するために DC バイアスされている。

【図10】図10は、図10のプラズマ発生チャンバの電氣的な相互の連結の概略図である。

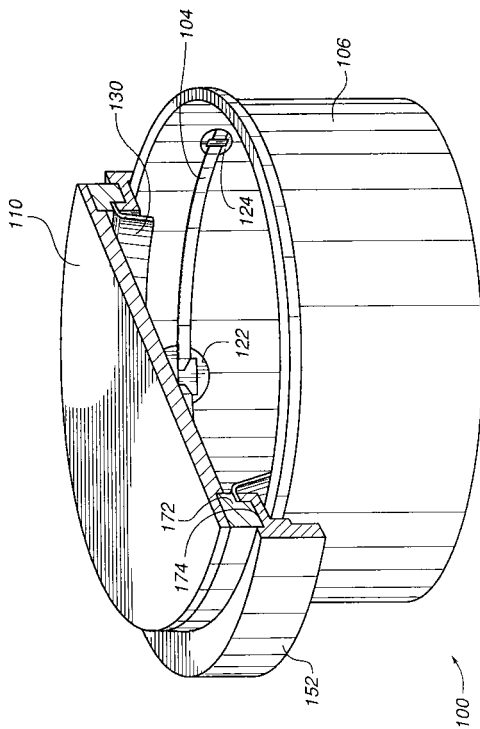
【図11】図11は、2つの複数のリングコイルを有するプラズマ発生チャンバのための複数のコイルリングフィードスルー隔離碍子を示している。そこでは、2つのコイルのリングは互いに重なり合っている。

【図12】図12は、図11のプラズマ発生チャンバの電氣的な相互な重なり合いの概略

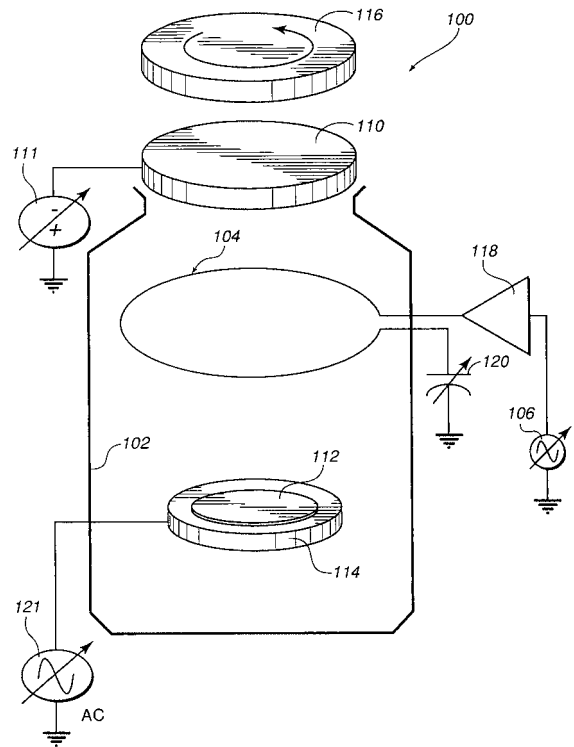
50

図を示している。

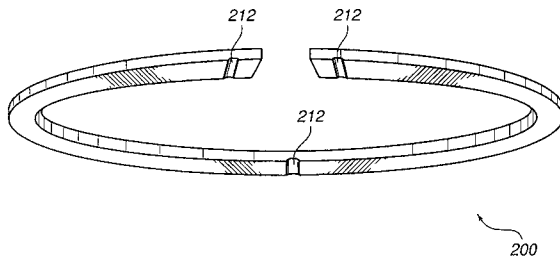
【図 1】



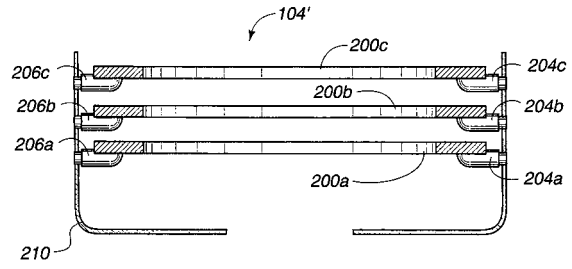
【図 2】



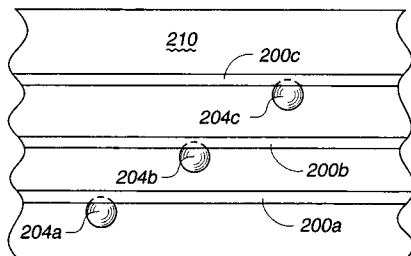
【 図 3 】



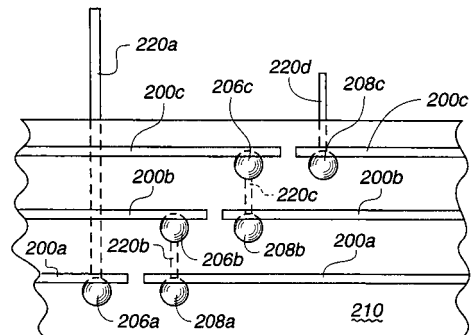
【 図 4 】



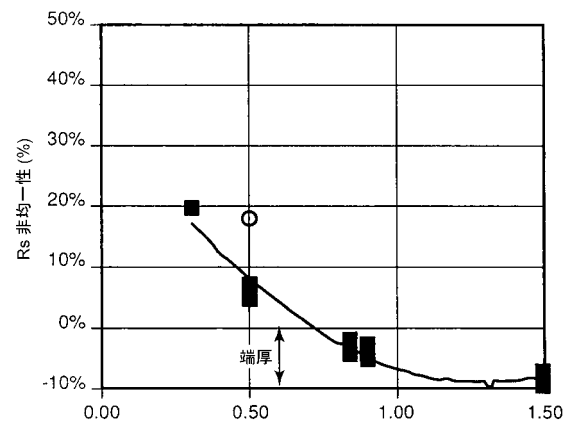
【 図 5 】



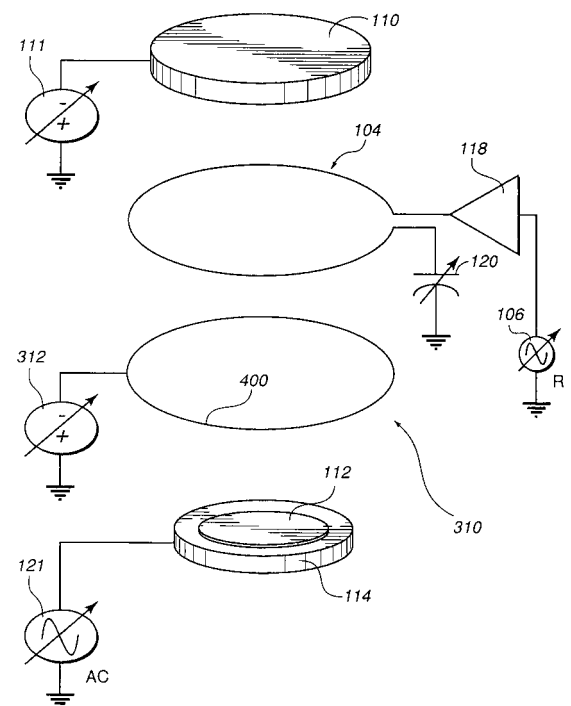
【 図 6 】



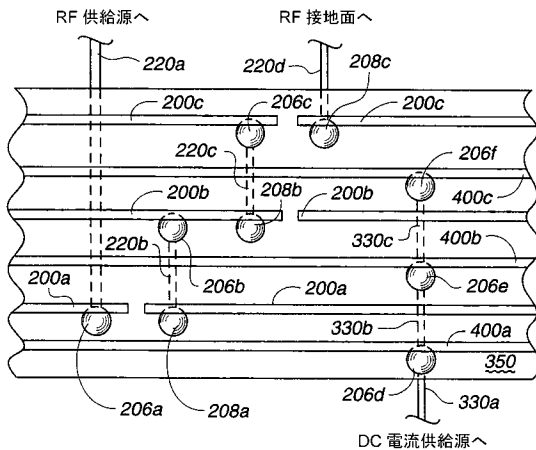
【 図 8 】



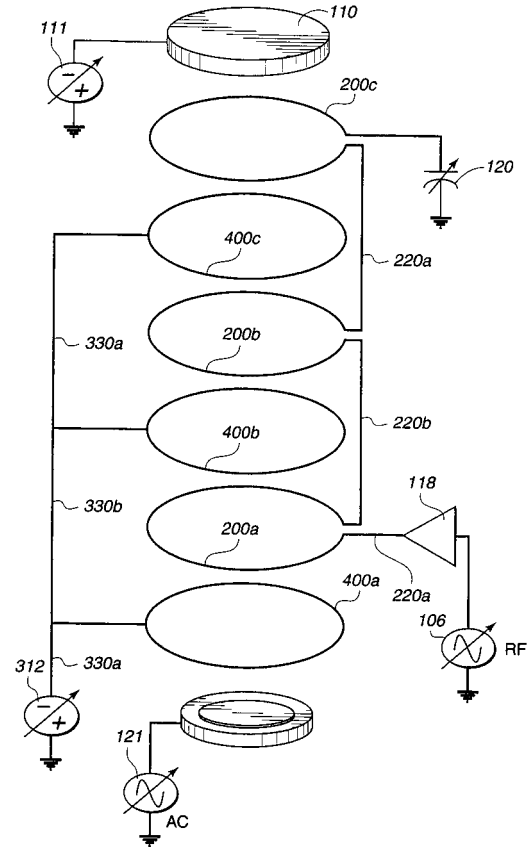
【 ☒ 1 0 】



【図 1 1】



【図 1 2】



【手続補正書】

【提出日】平成20年8月11日(2008.8.11)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

信号源と共に使用され、ワークピース上に薄層をスパッタ堆積するための装置であって

内部に配置された基板支持部材と、内部にあるプラズマ発生領域と、前記基板支持部材及び前記プラズマ発生領域を実質的に取り囲む壁を有するシールドとを有する減圧チャンバと、

前記減圧チャンバ内に配置された、バイアス可能な第一のターゲットと、コンデンサと、

前記シールドの壁によって絶縁された状態で支持され、前記信号源に取り付けられた第一の端部及び前記コンデンサに取り付けられた第二の端部を有するスパッタ可能なコイルであって、前記プラズマ発生領域を実質的に取り囲み、前記プラズマ発生領域に対してエネルギーが誘導結合するように配置され、前記コイルから前記ワークピースへスパッタがおこなわれるように前記基板支持部材に隣接して配置されたコイルと

を備え、

さらに前記第一のターゲットに取り付けられた第一の電源を含み、且つ、前記信号源が前記コイルに取り付けられた第二の電源を含む、装置。

【請求項 2】

前記シールドがほぼ円筒状の形状である、請求項 1 記載の装置。

【請求項 3】

前記コイルが単巻きのコイルである、請求項 1 記載の装置。

【請求項 4】

前記コイルがリボン状である、請求項 1 記載の装置。

【請求項 5】

前記コンデンサが、前記コイルのバイアスを、前記コイルがプラズマ存在下においてスパッタされるのに十分なレベルに維持する、請求項 1 記載の装置。

【請求項 6】

前記第二の電源が R F 電源である、請求項 1 記載の装置。

【請求項 7】

前記コイルに取り付けられた第三の電源をさらに備える、請求項 6 記載の装置。

【請求項 8】

バイアス可能な前記第一のターゲットと前記基板支持部材との間に配置された、バイアス可能な第二のスパッタターゲットをさらに備える、請求項 1 記載の装置。

【請求項 9】

前記第二のスパッタターゲットが D C バイアスされている、請求項 8 記載の装置。

【請求項 10】

前記第二のターゲットが負にバイアスされている、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

前記ターゲットそれぞれが同一の金属からなる、請求項 10 記載の装置。

【請求項 12】

前記第一のターゲットから離間されて前記チャンバに支持され、前記第一のターゲットと同種の材料で構成された第二のターゲットをさらに備え、

前記第二のターゲットは、前記第二のターゲットの材料が前記ワークピース上にスパッタされて、前記コイルの材料、前記第一のターゲットの材料及び前記第二のターゲットの材料により前記ワークピース上に薄膜が形成されるように配置されている、請求項 1 記載の装置。

【請求項 13】

前記第二のターゲットに取り付けられたバイアス回路をさらに備える、請求項 12 記載の装置。

【請求項 14】

前記コイルは、前記第一のターゲットと同種の材料で構成され、前記コイルの材料が前記ワークピースにスパッタされるように配置され、前記コイルの材料が前記第一のターゲットの材料及び第二のターゲットの材料と共に前記ワークピース上に堆積して薄膜を形成する、請求項 12 記載の装置。

【請求項 15】

前記第二のターゲットが閉じたリング状である、請求項 12 記載の装置。

【請求項 16】

前記第二のターゲットが円筒状である、請求項 12 記載の装置。

【請求項 17】

前記信号源が、前記コイルに R F 電力を印加する発生器であり、
前記第一のターゲットに D C バイアスを印加する供給源と、
前記第二のターゲットに D C バイアスを印加する供給源と
をさらに備える、請求項 12 記載の装置。

【請求項 18】

前記コイルが複数の巻きを有し、前記第二のターゲットが前記コイルの巻きと交互に重なる複数のリングを有している、請求項 12 に記載の装置。

【請求項 19】

スパッタ堆積チャンバ内においてワークピース上に物質を堆積する方法であって、

前記チャンバ内に配置されたターゲットから前記ワークピース上に、ターゲットの材料をスパッタするステップと、

信号源に取り付けられた第一の端部及びアースされた第二の端部を有し、プラズマ発生領域を実質的に取り囲み、前記ワークピースに隣接し少なくとも部分的に取り囲むように配置されたシールドの壁によって絶縁された状態で支持されたコイルから、前記ワークピース上にコイル物質をスパッタするステップと、

前記コイルから前記プラズマ発生領域へエネルギーを誘導結合するステップとを含む方法。

【請求項 20】

前記シールドがほぼ円筒状の形状である、請求項 19 記載の方法。

【請求項 21】

前記コイルが単巻きのコイルである、請求項 19 記載の方法。

【請求項 22】

前記コイルがリボン状である、請求項 19 記載の方法。

【請求項 23】

ターゲットの材料をスパッタするステップは、前記ターゲットに DC 電力を印加するステップを備え、

前記コイル材料をスパッタするステップは、前記信号源から前記コイルに RF 電力を印加するステップを備える、請求項 19 記載の方法。

【請求項 24】

前記コイルの材料をスパッタするステップは、前記コイルに取り付けられた他の電源からの電力を印加するステップをさらに備える、請求項 23 記載の方法。

【請求項 25】

前記ターゲットの材料と前記コイルの材料とが同種の材料である、請求項 19 記載の方法。

【請求項 26】

前記ターゲットの材料と前記コイルの材料とが異種の材料である、請求項 19 記載の方法。

【請求項 27】

前記ターゲットの材料と前記コイルの材料とが異なるスパッタ速度でスパッタされる、請求項 19 記載の方法。

【請求項 28】

前記ワークピース上方に配置された第二のターゲットから前記ワークピース上に第二のターゲットの材料をスパッタするステップをさらに備える、請求項 19 記載の方法。

【請求項 29】

前記第一のターゲットの材料をスパッタするステップは、前記第一のターゲットに DC 電力を印加するステップを備え、

前記第二のターゲットの材料をスパッタするステップは、前記第二のターゲットに DC 電力を印加するステップを備える、請求項 28 記載の方法。

【請求項 30】

前記第一のターゲットの材料及び前記第二のターゲットの材料と前記コイルの材料とが同種の材料である、請求項 28 記載の方法。

【請求項 31】

前記コイルが、前記第一のターゲットの材料及び第二のターゲットの材料と同種の材料で構成され、

前記コイルが、前記コイルの材料を前記ワークピース上にスパッタして、前記コイルの材料が前記第一のターゲットの材料及び前記第二のターゲットの材料と共に前記ワークピース上に堆積して薄膜を形成するように配置されている、請求項 30 記載の方法。

【請求項 32】

前記コイルが複数の巻きを有し、前記第二のターゲットが前記コイルの巻きと交互に重

なる複数のリングを有している、請求項 28 記載の方法。

フロントページの続き

- (72)発明者 ハイム ヌルマン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, パロ アルト, エル カミノ ウェイ 4 1 5 5 - ジ
ー
- (72)発明者 サージオ エデルスタイン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, ロス ガトス, エル アルティヨ 1 1 7
- (72)発明者 マニ スーブラマニ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン ノゼ, リンクフィールド ウェイ 3 0 9 8
- (72)発明者 ジャン シュ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, フォースター シティ, ハドソン ベイ ストリー
ト 2 7 0
- (72)発明者 ハワード グルーンズ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サンタ クルズ, トレヴサン アヴェニュー 2 3 7
- (72)発明者 アヴィ テップマン
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, クパティノ, レインボー ドライブ 2 1 6 1 0
- (72)発明者 ジョン フォースター
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サン フランシスコ, ハラム ストリート 4 1
- (72)発明者 ブラブラム ゴパルラジャ
アメリカ合衆国, カリフォルニア州, サニーヴェール, ワイルドウッド アヴェニュー 1
2 3 5, アpartment 2 7 7

F ターム(参考) 4K029 AA24 BA17 BD01 CA05 CA13 DC01 DC16 DC27 DC34 DC35

【外国語明細書】
2009001902000001.pdf