

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4613092号
(P4613092)

(45) 発行日 平成23年1月12日 (2011. 1. 12)

(24) 登録日 平成22年10月22日 (2010. 10. 22)

(51) Int. Cl.

F I

C 2 3 C 14/34 (2006. 01)

C 2 3 C 14/34 T

C 2 3 C 16/44 (2006. 01)

C 2 3 C 16/44 Z

C 2 3 C 14/00 (2006. 01)

C 2 3 C 14/00 B

H O 1 L 21/285 (2006. 01)

H O 1 L 21/285 C

H O 1 L 21/285 S

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-134206 (P2005-134206)
 (22) 出願日 平成17年5月2日 (2005. 5. 2)
 (65) 公開番号 特開2006-307305 (P2006-307305A)
 (43) 公開日 平成18年11月9日 (2006. 11. 9)
 審査請求日 平成20年4月25日 (2008. 4. 25)

(73) 特許権者 000231464
 株式会社アルバック
 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地
 (74) 代理人 110000305
 特許業務法人青莪
 (72) 発明者 近藤 智保
 静岡県裾野市須山1220-14 株式会
 社アルバック 富士裾野工場内
 (72) 発明者 牛川 治憲
 静岡県裾野市須山1220-14 株式会
 社アルバック 富士裾野工場内
 (72) 発明者 五戸 成史
 静岡県裾野市須山1220-1 株式会
 社アルバック 半導体技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空排気手段を設けた真空チャンバを備え、この真空チャンバが、成膜材料であるターゲットを有し、このターゲットをスパッタリング法によりスパッタリングして成膜を行い得るスパッタ室と、ガス導入手段を有し、このガス導入手段から所定のガスの導入して化学的成膜法により成膜を行い得る化学的成膜室とに左右に区画され、スパッタ室内及び化学的成膜室の各成膜位置の間で処理基板を移動自在とする基板搬送手段を設けた成膜装置であって、前記スパッタ室内で処理基板とこの処理基板に対向して配置されるターゲットと間の距離に対し、化学的成膜室内で処理基板とこの処理基板に対向した化学的成膜室の内壁との間の距離を0.07～0.3の範囲に設定したことを特徴とする成膜装置。

10

【請求項 2】

前記化学的成膜法は、原料ガスを導入して処理基板表面に原料ガスを吸着させる工程と、反応ガスを導入して吸着した原料ガスと反応させる工程とを周期的に繰り返して行うALD法であることを特徴とする請求項1記載の成膜装置。

【請求項 3】

前記化学的成膜室との境界をなすスパッタ室の側壁に沿って所定のガスの導入を可能とする他のガス導入手段を設けたことを特徴とする請求項1または請求項2記載の成膜装置。

【請求項 4】

前記化学的成膜用のガス導入手段は、処理基板を囲うように設けたリング状のヘッド部を有し、このヘッド部に、処理基板に向かって所定のガスを噴出するように所定の間隔を置

20

いて複数のガス導入孔を形成したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の成膜装置。

【請求項 5】

前記真空排気手段の排気管を、スパッタ室及び化学的成膜室にそれぞれ接続し、各室を独立して真空排気できるように構成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 4 のいずれかに記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、処理基板上に所定の薄膜を形成するための成膜装置に関し、特に、同一真空チャンバ内でスパッタリング法による成膜と、化学的成膜法による成膜との少なくとも一方を実施し得る成膜装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、LSI の高集積化及び高速化に伴って、半導体素子の微細化と多層化とが進み、これに伴って埋込配線構造が用いられるようになってきた。絶縁膜に形成したビアホールやトレンチなどの層間接続孔に埋め込まれる配線材料としては、比抵抗値が小さい銅を用いることが主流である。ここで、埋込配線中の銅は、アルミニウムなどの他の配線材料とは異なり、 SiO_2 などの絶縁膜中に拡散し易いという性質があることが知られている。

【0003】

20

この場合、絶縁膜中への拡散に起因する絶縁不良などを防止するために 例えば絶縁膜と配線形成用の銅薄膜との間に（層間接続孔の内面）、CVD 法やスパッタリング法などにより、導電性の薄膜（バリア膜）を介在させることで、銅薄膜と絶縁膜とが直接接触することを防止して絶縁膜への拡散を抑制または防止することが考えられている。

【0004】

このバリア膜の成膜方法としては、化学的成膜法、例えば ALD 法があげられ、この ALD 法は、真空チャンバ内に設置した処理基板を所定温度まで昇温させた後、原料ガス及び反応ガスのうちいずれか一方を導入して処理基板に吸着させる工程と、導入したガスを一旦真空排気した後、他方を導入して処理基板上で反応させる工程とを繰り返すことによって、原子層程度で金属層を積層して所定膜厚のバリア膜を得るものである（特許文献 1）。

30

【特許文献 1】特開平 11 - 54459 号（例えば、請求項 1 の記載参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

この ALD 法によってバリア膜を形成すると、層間絶縁膜などへの十分な付着強度が得られないという問題がある。このことから、ALD 法によるバリア膜の形成に先立って、例えばスパッタリング法でバリア膜の密着層を形成することが考えられる。この場合、ALD 法によるバリア膜の形成とスパッタリング法による密着層の形成とを別個の真空チャンバで行なうと、バリア膜形成の作業効率が低下する等の問題が生じることから、同一の真空チャンバ内で ALD 法によるバリア膜の形成とスパッタリング法による密着層の形成とを行うことが要請される。

40

【0006】

同一の真空チャンバ内で ALD 法による薄膜形成とスパッタリング法による薄膜形成とを行い得るようにする場合、スパッタリング用のターゲットの表面に、ALD 法による成膜の際に導入されるガスが吸着して汚染される虞がある。ターゲットが汚染されると、スパッタリング法による成膜時に例えば異常放電を誘発する等の不具合が生じ、良好な成膜ができない。

【0007】

また、ALD 法による成膜を行う際に、真空チャンバの容積が大きいと、原料ガスや反

50

応ガスの処理基板への吸着速度を遅くなると共に、原料ガスや反応ガスを急速に真空排気できず、その結果、成膜速度を高く保持できないという問題が生じる。

【0008】

そこで、本発明の課題は、上記点に鑑み、同一の真空チャンバ内で、ターゲットの汚染を防止して、化学的成膜法による成膜とスパッタリング法による成膜とを良好に行うことができ、その上、化学的成膜法による成膜速度を高く保持できる成膜装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の成膜装置は、真空排気手段を設けた真空チャンバを備え、この真空チャンバが、成膜材料であるターゲットを有し、このターゲットをスパッタリング法によりスパッタリングして成膜を行い得るスパッタ室と、ガス導入手段を有し、このガス導入手段から所定のガスの導入して化学的成膜法により成膜を行い得る化学的成膜室とに左右に区画され、スパッタ室内及び化学的成膜室の各成膜位置の間で処理基板を移動自在とする基板搬送手段を設けた成膜装置であって、前記スパッタ室内で処理基板とこの処理基板に対向して配置されるターゲットと間の距離に対し、化学的成膜室内で処理基板とこの処理基板に対向した化学的成膜室の内壁との間の距離を0.07~0.3の範囲に設定したことを特徴とする。

【0010】

本発明によれば、基板搬送手段によって処理基板をスパッタ室に移動させた後、スパッタリング法により所定の薄膜を形成する。次いで、基板搬送手段によって、スパッタ室から化学的成膜室に処理基板を搬送し、化学的成膜法によって所定の薄膜を形成する。この場合、基板ステージ上の処理基板に対し化学的成膜法による成膜を行う間、化学的成膜室との境界をなすスパッタ室の側壁自体が隔壁となって、化学的成膜法を行う際に導入される原料ガスや反応ガスのターゲット近傍への流れ込みを抑制し、これにより、ガスの吸着に起因したターゲットの汚染が防止される。

【0011】

また、処理基板とこの処理基板に対向した化学的成膜室の内壁との間の距離をスパッタ室のものと比較して小さくしたため、化学的成膜室内の容積が小さくなり、原料ガスや反応ガスの処理基板への吸着速度を早くでき、原料ガスや反応ガスを急速に真空排気できる。その結果、成膜速度を高く保持することができる。

【0012】

尚、前記化学的成膜法は、例えば、原料ガスを導入して処理基板表面に原料ガスを吸着させる工程と、反応ガスを導入して吸着した原料ガスと反応させる工程とを周期的に繰り返して行うALD法である。

【0013】

また、前記化学的成膜室との境界をなすスパッタ室の側壁に沿って所定のガスの導入を可能とするガス導入手段を設けておけば、化学的成膜法によって処理基板に成膜する間、このガス導入手段を介してガスを導入して、スパッタ室と化学的成膜室との間にガスカーテンを形成することで、化学的成膜法を行う際に導入される原料ガスや反応ガスのスパッタ室への流れ込みを防止できてよい。

【0014】

また、前記化学的成膜用のガス導入手段は、処理基板を囲うように設けたリング状のヘッド部を有し、このヘッド部に、処理基板に向かって所定のガスを噴出するように所定の間隔を置いて複数のガス導入孔を形成しておけば、処理基板に所定のガスを均等に供給できてよい。

【0015】

前記真空排気手段の排気管を、スパッタ室及び化学的成膜室にそれぞれ接続し、各室を独立して真空排気できるように構成することがよい。

【発明の効果】

【 0 0 1 6 】

以上説明したように、本発明の成膜装置は、同一の真空チャンバ内で、ターゲットの汚染を防止して、化学的成膜法による成膜とスパッタリング法による成膜とを良好に行うことができ、その上、化学的成膜法による成膜速度を高く保持できるという効果を奏する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 7 】

図 1 乃至図 3 を参照して、1 は、同一の真空チャンバ内で、化学的成膜法である A L D 法による成膜とスパッタリング法による成膜とを行い得る本発明の成膜装置である。成膜装置 1 は、ターボ分子ポンプなどの真空排気手段 2 を有する真空チャンバ 1 1 を有する（図 2 参照）。この場合、真空チャンバ 1 1 は、その中央部において、相互に連通するスパッタ室 1 1 a と A L D 室（化学的成膜室）1 1 b とに左右に区画されている。

10

【 0 0 1 8 】

真空チャンバ 1 1 には、後述するターゲットに対向したスパッタ室 1 1 a 内の成膜位置と後述するガスリングに同心となる A L D 室 1 1 b 内の成膜位置との間で、処理基板 S を同一平面内で移動するため基板搬送手段 3 が設けられている。基板搬送手段 3 は、モータなどの駆動手段 3 1 を有し、この駆動手段 3 1 の回転軸 3 2 には、回転台 3 3 が連結されている（図 2 参照）。真空チャンバ 1 1 内に配置された回転台 3 3 には、相互に対向させて、円形の開口を有する 2 個の基板載置部 3 3 a、3 3 b が形成され、シリコンウェハなどの処理基板 S₁、S₂ をそれぞれ保持できるようになっている。

20

【 0 0 1 9 】

A L D 室 1 1 b には、A L D 室 1 1 b 内の成膜位置の直上に位置して、処理基板 S に対し化学的成膜法による成膜を行う際に、所定のガスを導入する第 1 及び第 2 の各ガス導入手段 4 1、4 2 が設けられている。また、A L D 室 1 1 b の底面には、エアースリンダ等の駆動手段 4 3 a を有する基板ステージ 4 3 が設けられ、基板搬送手段 3 によって基板載置部 3 3 a、3 3 b に載置された処理基板 S が A L D 室 1 1 b に搬送されてきたとき、駆動手段 4 3 a によって、基板ステージ 4 3 を回転台 3 3 下側の下降位置から上昇位置に移動されると、基板ステージ 4 3 が基板載置部 3 3 a、3 3 b の開口を貫通して、処理基板 S が所定の高さ位置で支持される。この基板ステージ 4 3 には、例えば抵抗加熱方式の加熱手段（図示せず）が内蔵され、この加熱手段 4 3 と各ガス導入手段 4 1、4 2 とが化学的成膜手段 4 を構成する。

30

【 0 0 2 0 】

第 1 及び第 2 のガス導入手段 4 1、4 2 は、同心状であって上下方向にずらして設けたリング状のヘッド部 4 1 a、4 2 a をそれぞれ有し、各ベッド部 4 1 a、4 2 a には、処理基板 S に向かって所定のガスを噴出するように 90 度づつ角度をずらして 4 個のガス導入孔 4 1 b、4 2 b が形成されている（図 3 参照）。各ヘッド部 4 1 a、4 2 a は、マスフローコントローラを設けたガス管 4 1 c、4 2 c を介して、図示しない所定のガス源（例えば、原料ガス源、反応ガス源）にそれぞれ連通している。

【 0 0 2 1 】

例えば、処理基板 S 上に形成した絶縁膜にパターニングして形成した層間接続孔に A L D 法によりバリア膜を形成する場合、原料ガスとしては、タンタル（T a）、チタン（T i）、タングステン（W）などを化学構造中に含む有機金属ガスであり、反応ガスとしては、原料ガスと反応し、金属の構成元素を化学構造中に含む金属薄膜を析出させるアンモニアガスなどである。

40

【 0 0 2 2 】

そして、基板ステージ 4 3 で支持された処理基板 S₁、S₂ を、内蔵した加熱手段 4 3 によって所定温度まで昇温させた後、原料ガス及び反応ガスのうちいずれか一方を導入して処理基板 S₁、S₂ に吸着させる工程と、この一方のガスを一旦真空排気した後、他方を導入して処理基板 S₁、S₂ 上で反応させる工程とを繰り返すことによって、原子層程度で金属窒化物層を積層し、所定膜厚の薄膜が得られる。

【 0 0 2 3 】

50

A L D法による薄膜形成に先立ってスパッタリング法で所定の密着層を形成できるように、スパッタ室 1 1 b の天井部にはスパッタリングカソード 5 1 が設けられている。スパッタリングカソード 5 1 は、公知の構造を有し、処理基板 S_1 、 S_2 に対向させて設けたターゲット 5 1 a を有する。ターゲット 5 1 a は、処理基板 S 上に成膜しようとする薄膜の組成に応じて公知の方法で作製される。例えば、スパッタリング法でバリア膜の密着層を形成する場合のターゲットとしては、タンタル (Ta)、チタン (Ti)、タングステン (W) など、原料ガスに含まれる金属の構成元素を主成分とするものである。

【0024】

ターゲット 5 1 a は、このターゲット 5 1 a の前方にプラズマが発生させるため、ターゲット 5 1 a に直流電圧または高周波電圧を印加するスパッタ電源 5 2 に接続されている。この場合、処理基板 S_1 、 S_2 に、バイアス電圧を印加できるように図示省略したバイアス電源に接続してもよい。スパッタ室 1 1 a にはまた、第 3 のガス導入手段 5 3 が設けられている。ガス導入手段 5 3 は、マスフローコントローラを介したガス管 5 3 a を介して図示しないガス源に連通し、アルゴンなどのスパッタガスを一定の流量で導入でき、スパッタリングカソード 5 1、スパッタ電源 5 2 及び第 3 のガス導入手段 5 3 がスパッタリング手段 5 を構成する。

【0025】

ここで、スパッタリング法により処理基板 S_1 、 S_2 に対し成膜する際に処理基板 S_1 、 S_2 面内での膜厚の均一性を高めるため、ターゲット 5 1 a と基板載置部 3 3 a、3 3 b 上の処理基板 S との間の距離 L_1 を、120 mm ~ 300 mm の範囲に設定している。他方、A L D法による成膜を行う場合、処理基板 S_1 、 S_2 に原料ガスや反応ガスを均等に供給しつつ処理基板 S への吸着速度が早く、原料ガスや反応ガスを急速に真空排気できるようにして成膜速度を高く保持できるようにする必要がある。

【0026】

本実施の形態では、基板ステージ 4 3 で支持された処理基板 S_1 、 S_2 とこの処理基板 S_1 、 S_2 に対向した A L D室 1 1 b の上壁までの距離 L_2 が、20 mm ~ 35 mm の範囲に設定されるように (距離 L_1 に対する距離 L_2 の比率が約 0.07 ~ 0.3 の範囲となる ($D_1 : D_2 = 1 : 0.07 \sim 0.3$))、A L D室 1 1 b の上面までの高さを設定し、真空チャンバ 1 1 を断面 L 字形に形成した (図 1 参照)。この場合、ヘッド部 4 1 a、4 2 a と処理基板 S_1 、 S_2 との間の距離は、15 ~ 30 mm の範囲に設定することが好ましい。15 mm より短いと、A L D室 1 1 b に導入されるガスが十分に拡散せず、処理基板 S_1 、 S_2 に原料ガスや反応ガスを均等に供給できない。他方、30 mm より長いと、距離 D_2 が大きくなって A L D室 1 1 b の容積が大きくなり、成膜速度が高く保持できない。このため、ヘッド部の A L D室 1 1 b への取付けなどを考慮して、距離 D_2 が、20 mm ~ 35 mm の範囲に設定される。

【0027】

また、A L D法を行う際に導入される原料ガスや反応ガスのスパッタ室 1 1 a への流れ込みを防止するために、A L D室 1 1 b との境界をなすスパッタ室 1 1 a の側壁 1 1 1 に沿って、不活性ガスなどの所定のガスの導入する第 3 のガス導入手段 6 を設けている。

【0028】

上記のように成膜装置 1 を構成することで、A L D法によって成膜する間、A L D室 1 1 b との境界をなすスパッタ室 1 1 a の側壁 1 1 1 が隔壁となること及びこの側壁 1 1 1 に沿って第 3 のガス導入手段 5 を介して不活性ガスを導入し、スパッタ室 1 1 a と A L D室 1 1 b との境界部の空間 1 1 c にガスカートを形成することが相俟って、A L D法を行う際に導入される原料ガスや反応ガスのスパッタ室 1 1 a への流れ込みを防止でき、その結果、ガス吸着に起因したターゲット 5 1 a の汚染が防止できる。

【0029】

また、A L D室 1 1 b の高さ寸法を小さく設定することでその容積が小さくなって、基

10

20

30

40

50

板ステージ４３上の処理基板 S_1 、 S_2 に対し原料ガスや反応ガスが均等に供給されると共に、その吸着速度が早くなりかつ原料ガスや反応ガスが急速に真空排気できる。その結果、ＡＬＤ法による成膜速度を高く保持できる。この場合、真空排気手段２の排気管２１、２２は、スパッタ室１１ａ及びＡＬＤ室１１ｂにそれぞれ接続し、例えば、真空排気手段２の上流側に切換弁（図示せず）を配置しておき、この切換弁を切換えて各室１１ａ、１１ｂを独立して真空排気できるように構成している。

【００３０】

次に、本発明の成膜装置１を用いて、絶縁膜に形成した層間接続孔に配線用の埋込層を形成する先立ってバリア膜を形成する場合の作動について説明する。２枚の処理基板 S_1 、 S_2 表面の脱ガスなどの前処理工程が終了した後、駆動手段３１によって回転台３３を回転させつつ、基板載置部３３ａ、３３ｂにそれぞれ載置し、一方の処理基板 S_1 を、スパッタ室１１ａ内の成膜位置に移動する（この場合、他方の処理基板 S_2 は、ＡＬＤ室１１ｂの成膜位置にある）。

【００３１】

次いで、真空排気手段２を作動させ、スパッタ室１１ａ内の圧力が所定値に到達すると、第３のガス導入手段５３を介してスパッタガスを導入すると共に、スパッタ電源５２を介してターゲット５１ａに高周波電圧を印加することでターゲット５１ａの前方にプラズマを発生させて、ターゲット５１ａをスパッタリングし、絶縁膜上に所定膜厚で絶縁膜側密着層を形成する。この場合、他の処理基板 S_2 に対してＡＬＤ法による成膜を行わない。

【００３２】

次いで、駆動手段３１によって回転台３３を回転させ、絶縁膜側密着層を形成した一方の処理基板 S_1 をＡＬＤ室１１ｂ内の成膜位置に移動させる（この場合、他方の処理基板 S_2 はスパッタ室１１ａ内の成膜位置に移動する）。次いで、駆動手段４３ａによって、基板ステージ４３を上昇位置に移動させて処理基板 S を支持すると共に、基板ステージ内蔵した加熱手段を作動させて処理基板 S_1 を加熱し、この処理基板 S_1 が所定温度に達すると共にＡＬＤ室１１ｂの圧力が所定値に到達すると、第１のガス導入手段４１を介して原料ガスを導入し、処理基板 S_1 の表面に原料ガスを吸着させる。次いで、第１のガス導入手段４１に設けたマスフローコントローラを制御して原料ガスの供給を停止し、再度ＡＬＤ室１１ｂの圧力が所定値に到達するまで真空排出する。

【００３３】

次いで、第２のガス導入手段４２を介して、ＡＬＤ室１１ｂに反応ガスを導入し、処理基板 S_1 表面に吸着された原料ガスと反応させる。この場合、反応ガスをラジカル化して導入してもよい。そして、第２のガス導入手段４２に設けたマスフローコントローラを制御して反応ガスの供給を停止し、再度ＡＬＤ室１１ｂの圧力が所定値に到達するまで真空排出する。そして、上記手順を所望回数繰り返すことで、密着層上に所定膜厚でバリア膜が形成される。ＡＬＤ法により処理基板 S_1 上にバリア膜が形成される間、スパッタ室１１ａにある処理基板 S_2 上には、上記と同様、スパッタリング法による成膜が行われる。

【００３４】

所定膜厚のバリア膜を形成した後、駆動手段４３ａによって基板ステージ４３を下降位置に移動し、基板載置部３３ａに処理基板 S_1 を載置し、回転台３３をさらに回転させて、バリア膜が形成された処理基板 S_1 を再度スパッタ室１１ａの成膜位置に移動させ、その圧力が所定値に到達すると、第３のガス導入手段５３を介してスパッタガスを導入すると共に、スパッタ電源５２を介してターゲット５１ａに高周波電圧を印加することでターゲット５１ａの前方にプラズマを発生させて、ターゲット５１ａをスパッタリングして、バリア膜の表面に金属薄膜すなわちバリア膜側密着層を形成する。

【００３５】

尚、本実施の形態では、回転台３３を有する基板搬送手段３を設けたものについて説明したが、処理基板 S_1 、 S_2 をスパッタ室１１ａ及び化学的成膜室１１ｂの各成膜位置相

10

20

30

40

50

互の間で移動させることができれば、これに限定されるものではない。

【 0 0 3 6 】

また、絶縁膜と銅配線膜との間にバリア層を形成するものを例として説明し、化学的成膜法として A L D 法を用いているが、これに限定されるものではなく、化学的成膜法としては C V D 法でもよく、スパッタリング法及び化学的成膜法を実施して薄膜を形成するものであれば、適用できる。

【 0 0 3 7 】

また、本実施の形態では、ガス導入手段 4 1、4 2 としてリング状のヘッド部 4 1 a、4 1 b を用いたものについて説明したが、これに限定されるものではなく、化学的成膜室の上面にシャワープレートなどを設けてもよく、加熱手段としては、A L D 室 1 1 b の天井部に設けた赤外線ヒータなどでもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 8 】

【図 1】本発明の成膜装置を概略的に示す断面図。

【図 2】図 1 の I I - I I 線に沿った断面図。

【図 3】化学的成膜法の行う際に用いるガスリングを説明する図。

【符号の説明】

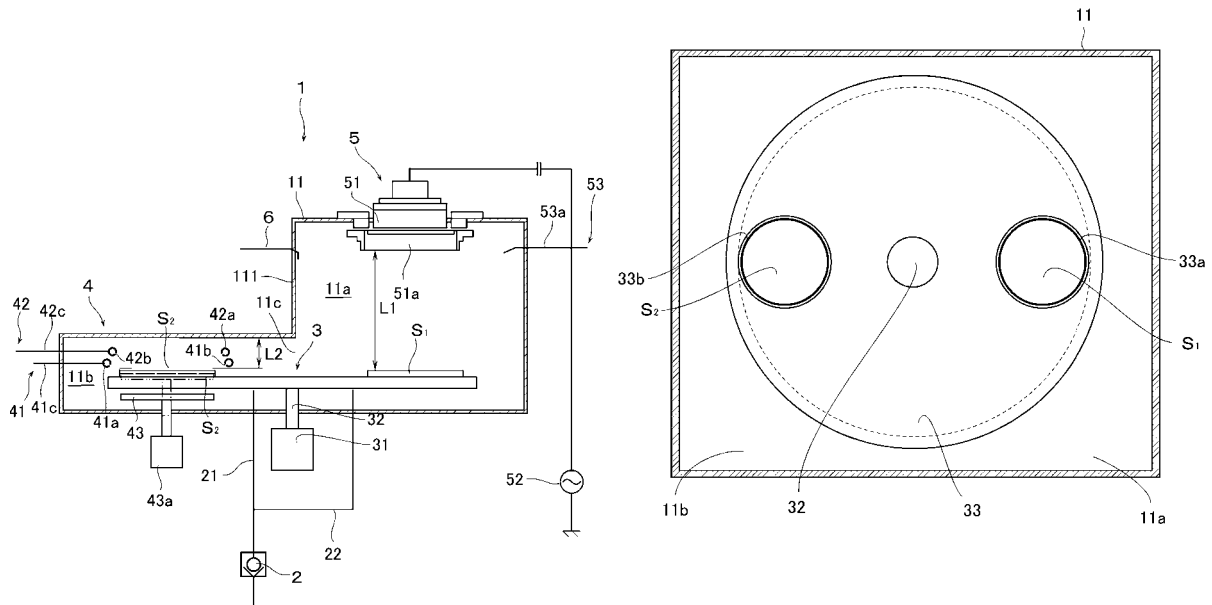
【 0 0 3 9 】

- 1 成膜装置
- 1 1 真空チャンバ
- 1 1 a スパッタ室
- 1 1 b 化学的成膜室 (A L D 室)
- 3 基板搬送手段
- 4 1 a、4 1 b、5 3 ガス導入手段
- 5 1 a ターゲット

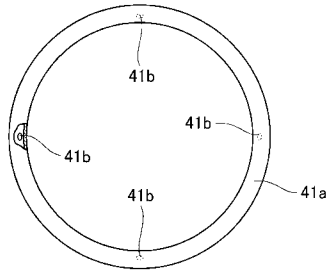
20

【図 1】

【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 豊田 聡

静岡県裾野市須山 1 2 2 0 - 1 株式会社アルバック 半導体技術研究所内

(72)発明者 中村 久三

神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 株式会社アルバック内

審査官 吉田 直裕

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 0 1 7 4 5 7 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 2 7 7 7 9 9 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 1 7 6 8 2 2 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 1 7 6 8 2 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C 2 3 C 1 4 / 0 0 - 1 4 / 5 8

C 2 3 C 1 6 / 0 0 - 1 6 / 5 6

J S T P l u s (J D r e a m I I)