

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 登録実用新案公報(U)

(11) 実用新案登録番号
実用新案登録第3140111号
 (U3140111)

(45) 発行日 平成20年3月13日(2008.3.13)

(24) 登録日 平成20年2月20日(2008.2.20)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/205 (2006.01) H O 1 L 21/205
C 2 3 C 16/455 (2006.01) C 2 3 C 16/455

評価書の請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 実願2007-9817 (U2007-9817)
 (22) 出願日 平成19年12月21日(2007.12.21)

(73) 実用新案権者 000227973
 日本エー・エス・エム株式会社
 東京都多摩市永山6丁目23番1
 (74) 代理人 100069899
 弁理士 竹内 澄夫
 (74) 代理人 100096725
 弁理士 堀 明▲ひこ▼
 (72) 考案者 清水 亮
 東京都多摩市永山6丁目23番1日本エー
 ・エス・エム株式会社内
 (72) 考案者 渡部 朗
 東京都多摩市永山6丁目23番1日本エー
 ・エス・エム株式会社内

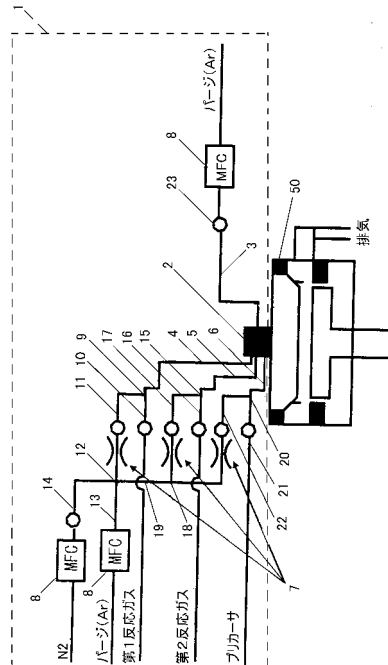
(54) 【考案の名称】 半導体製造装置用ガス供給装置

(57) 【要約】

【課題】 抵抗率の半導体基板面内均一性を向上させることが可能な半導体製造装置用のガス供給装置を提供する。

【解決手段】 半導体製造装置の反応室内部にプロセスガス及びバージガスを導入するためのガス供給装置1は、反応室内部にプロセスガスを導入するためのマニホールド2を有し、マニホールド2には、少なくとも4つのガス供給配管(3, 4, 5, 6)が結合されており、プロセスガスのひとつである添加ガスが、オリフィス7を有する複数の流路に分流されて、ガス供給配管の少なくとも2つを通じてマニホールド2に流入するように構成されたガスラインを備えることを特徴とする。

【選択図】 図1



【実用新案登録請求の範囲】**【請求項 1】**

半導体製造装置の反応室内部にプロセスガス及びパージガスを導入するためのガス供給装置であって、

前記反応室内部に前記プロセスガス及びパージガスを導入するためのマニホールドを有し、

前記マニホールドには、少なくとも 3 つのガス供給配管が結合されており、

前記プロセスガスのひとつである添加ガスが、オリフィスを有する複数の流路に分流されて、前記ガス供給配管の少なくとも 2 つを通じて前記マニホールドに流入するように構成されたガスラインシステムを備える、

ことを特徴とするガス供給装置。

【請求項 2】

前記添加ガスが窒素ガスであることを特徴とする請求項 1 記載のガス供給装置。

【請求項 3】

前記半導体製造装置が、プラズマ A L D 装置であることを特徴とする請求項 1 記載のガス供給装置。

【請求項 4】

前記パージガスは、前記ガスラインを通じて前記マニホールドに流入されることを特徴とする請求項 1 から 3 いずれか 1 項記載のガス供給装置。

【請求項 5】

半導体製造装置の反応室内部に、プロセスガス及びパージガスを導入するためのガス供給装置であって、

前記反応室内部に前記プロセスガス及びパージガスを導入するためのマニホールドと、

前記マニホールドに結合されたガスラインシステムと、

を備え、

前記ガスラインシステムは、前記マニホールドに互いに略等間隔に結合された、第 1 ガス供給配管、第 2 ガス供給配管、第 3 ガス供給配管及び第 4 ガス供給配管を有し、

前記第 1 ガス供給配管はパージガス供給装置に結合し、

前記第 2 ガス供給配管は二手に分岐し、一方は第 1 反応ガス供給装置に結合し、他方はオリフィスを介して分流点でさらに二手に分岐し、その一方はパージガス供給装置に結合し、他方は前記プロセスガスのひとつである添加ガス供給装置に結合し、

前記第 3 ガス供給配管は、二手に分岐し、一方は第 2 反応ガス供給装置に結合し、他方は第 2 オリフィスを介して前記分流点に結合し、

前記第 4 ガス供給配管は、二手に分岐し、一方は前駆体ガス供給装置に結合し、他方は第 3 オリフィスを介して前記分流点に結合する、

ことを特徴とするガス供給装置。

【請求項 6】

前記添加ガスは、窒素ガスであることを特徴とする請求項 5 記載のガス供給装置。

【請求項 7】

半導体製造装置の反応室内部に、プロセスガス及びパージガスを導入するためのガス供給装置であって、

前記反応室内部に前記プロセスガス及びパージガスを導入するためのマニホールドと、

前記マニホールドに結合されたガスラインシステムと、

を備え、

前記ガスラインシステムは、前記マニホールドに互いに略等間隔に結合された、第 1 ガス供給配管、第 2 ガス供給配管、第 3 ガス供給配管及び第 4 ガス供給配管を有し、

前記第 1 ガス供給配管はパージガス供給装置に結合し、

前記第 2 ガス供給配管は二手に分岐し、一方は第 1 反応ガス供給装置に結合し、他方は第 1 オリフィスを介して分流点でさらに二手に分岐し、その一方はパージガス供給装置に結合し、他方はさらに二手に分岐し、その一方は前記プロセスガスのひとつである添加ガ

10

20

30

40

50

ス供給装置に結合し、他方は第2反応ガス供給装置に結合し、

前記第3ガス供給配管は、第2オリフィスを介して、前記分流点に結合し、

前記第4ガス供給配管は二手に分岐し、一方は前駆体ガス供給装置に結合し、他方は第3オリフィスを介して前記分流点に結合する、
ことを特徴とするガス供給装置。

【請求項8】

前記添加ガスは、窒素ガスであることを特徴とする請求項7記載のガス供給装置。

【考案の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本考案は、半導体製造装置にプロセスガスを供給するためのガス供給装置の構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、原子層堆積法 (ALD: Atomic Layer Deposition) を用いた金属薄膜の製造が周知である。ALD法は、材料物質膜を一度に単層ずつ形成するものである。そのため、2種類以上のプロセスガスが交互にかつ連続的に導入される。このALDによれば、層の膜厚均一性及び堆積層の整合性が改善されるため、超薄膜ゲートの形成、メタライゼーションのための超薄膜バリア層、シード層の形成などへの応用が期待されている。

【0003】

ALD法によるタンタル (Ta) 系金属薄膜の形成には、プラズマALD法が用いられてきた。その際、前駆体として、TaF₅、TaCl₅、TBTDET (tris-diethylamino-buthylimino-Tantalum)、TiMata (tertiaryamimidotris-diethylamino-Tantalum) 等のハロゲン系Taまたは有機系Taを用い、反応ガスとしてH₂、NH₃を用いて、反応ガスの導入時に13.56MHzまたは27MHzの高周波 (RF) 電力を印加し、半導体基板上にTa系薄膜が堆積される。特に、抵抗率を制御する必要がある場合、添加ガスとして、窒素ガス (N₂) が用いられる。

【0004】

しかしながら、Ta系膜は成膜時に膜中に取り込まれる窒素原子の量によって抵抗率が大きく変化するため、窒素ガスの流量が増加すると半導体基板面内での抵抗率の均一性が悪くなるという問題があった。

【考案の開示】

【考案が解決しようとする課題】

【0005】

本願の目的は、半導体基板表面に堆積する膜の抵抗率の面内均一性を向上させることが可能な半導体製造装置用のガス供給装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本考案のひとつの態様において、半導体製造装置の反応室内部にプロセスガス及びパージガスを導入するためのガス供給装置は、前記反応室内部に前記プロセスガスを導入するためのマニホールドを有し、前記マニホールドには、少なくとも3つのガス供給配管が結合されており、前記プロセスガスのひとつである添加ガスが、オリフィスを有する複数の流路に分流されて、前記ガス供給配管の少なくとも2つを通じて前記マニホールドに流入するように構成されたガスラインシステムを備えることを特徴とする。

【0007】

本考案の他の態様において、半導体製造装置の反応室内部に、プロセスガス及びパージガスを導入するためのガス供給装置は、前記反応室内部に前記プロセスガス及びパージガスを導入するためのマニホールドと、前記マニホールドに結合されたガスラインシステムとを備え、前記ガスラインシステムは、前記マニホールドに互いに略等間隔に結合された

10

20

30

40

50

、第1ガス供給配管、第2ガス供給配管、第3ガス供給配管及び第4ガス供給配管を有し、前記第1ガス供給配管はパージガス供給装置に結合し、前記第2ガス供給配管は二手に分岐し、一方は第1反応ガス供給装置に結合し、他方はオリフィスを介して分流点でさらに二手に分岐し、その一方はパージガス供給装置に結合し、他方は前記プロセスガスのひとつである添加ガス供給装置に結合し、前記第3ガス供給配管は、二手に分岐し、一方は第2反応ガス供給装置に結合し、他方は第2オリフィスを介して前記分流点に結合し、前記第4ガス供給配管は、二手に分岐し、一方は前駆体ガス供給装置に結合し、他方は第3オリフィスを介して前記分流点に結合することを特徴とする。

【0008】

本考案のさらに他の態様において、半導体製造装置の反応室内部に、プロセスガス及びパージガスを導入するためのガス供給装置は、前記反応室内部に前記プロセスガス及びパージガスを導入するためのマニホールドと、前記マニホールドに結合されたガスラインシステムとを備え、前記ガスラインシステムは、前記マニホールドに互いに略等間隔に結合された、第1ガス供給配管、第2ガス供給配管、第3ガス供給配管及び第4ガス供給配管を有し、前記第1ガス供給配管はパージガス供給装置に結合し、前記第2ガス供給配管は二手に分岐し、一方は第1反応ガス供給装置に結合し、他方は第1オリフィスを介して分流点でさらに二手に分岐し、その一方はパージガス供給装置に結合し、他方はさらに二手に分岐し、その一方は前記プロセスガスのひとつである添加ガス供給装置に結合し、他方は第2反応ガス供給装置に結合し、前記第3ガス供給配管は、第2オリフィスを介して、前記分流点に結合し、前記第4ガス供給配管は二手に分岐し、一方は前駆体ガス供給装置に結合し、他方は第3オリフィスを介して前記分流点に結合することを特徴とする。

【考案の効果】

【0009】

本願によれば、半導体基板表面に堆積する膜の抵抗率の面内均一性を向上させることが可能な半導体製造装置用のガス供給装置を提供することができる。

【考案を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、図面を参照しながら、本考案の実施形態について説明する。

【0011】

[考案の第1の実施形態]

図1は、本考案の第1の実施形態に係るガス供給装置を概略的に示したものである。第1の実施形態に係るガス供給装置1は、後述するプラズマALD装置50と結合するマニホールド2と、該マニホールド2に結合された第1ガス供給配管3、第2ガス供給配管4、第3ガス供給配管5、第4ガス供給配管6を含むガスラインシステムとを備えて構成されている。

【0012】

第1ガス供給配管3は、マニホールド2から上流側に向かって、質量流量制御器8を介して、パージガス供給装置(図示せず)に結合されている。パージガスは、例えばアルゴン(Ar)のような不活性ガスである。

【0013】

第2ガス供給配管4は、マニホールド2から上流側に向かって、分岐点9において二手に分岐し、ガスライン10及びガスライン11となる。ガスライン10の終端は第1反応ガス供給装置(図示せず)に結合されている。ガスライン11には流体の流れを絞るオリフィス7が設けられ、分流点12において二手に分岐し、ガスライン13及びガスライン14となる。ガスライン13は質量流量制御器8を介して、例えばアルゴンガスのようなパージガス供給装置(図示せず)に結合されている。ガスライン14は質量流量制御器8を介して窒素ガス(N₂)供給装置(図示せず)に結合されている。

【0014】

第3ガス供給配管5は、マニホールド2から上流側に向かって、分岐点15において二手に分岐し、ガスライン16及びガスライン17となる。ガスライン16の終端は第2反

10

20

30

40

50

応ガス供給装置（図示せず）に結合されている。ガスライン 17 には流体の流れを絞るオリフィス 7 が設けられ、分岐点 18 を経て、ガスライン 19 となる。ガスライン 19 は分岐点 12 において上記したガスライン 13 及びガスライン 14 に分岐する。

【0015】

第 4 ガス供給配管 6 は、マニホールド 2 から上流側に向かって、分岐点 20 において二手に分岐し、ガスライン 21 及びガスライン 22 となる。ガスライン 21 の終端は前駆体（プリカーサ）供給装置（図示せず）に結合されている。ガスライン 22 には流体の流れを絞るオリフィス 7 が設けられている。ガスライン 22 は、分岐点 18 を経て、ガスライン 19 となり、分岐点 12 に至り、上記したガスライン 13 及びガスライン 14 となる。

【0016】

各ガスラインには、バルブ 23 が適宜設けられる。また、質量流量制御装置 8 はすべてのガスラインに設けることも可能であり、選択的に特定のガスラインに設けることも可能である。オリフィス 7 は円環状のものが一般的であるが、流体の流れを絞る機能を有するものであればどのようなものでもよい。

【0017】

本考案の第 1 の実施形態に係るガス供給装置 1 のマニホールド 2 を図 2 に示す。同図（a）は、マニホールド 2 の側面図であり、同図（b）は A - A' 断面図である。マニホールド 2 は、略直方体形状を有し、内側中央部に円筒形の空洞 24 を備える。マニホールド 2 の 4 つの側面には、上記した第 1、第 2、第 3、第 4 ガス供給配管が互いに等間隔で結合されており、それぞれ空洞 24 と連通している。マニホールド 2 の形状は、これに限定されず、任意の形状を取りうる。また、ガス供給配管の数は 4 つに限定されず、反応ガスが 1 種類の場合には 3 つでもよい。すなわち、少なくとも 3 つのガス供給配管を備えればよい。

【0018】

次に、本考案の第 1 の実施形態に係るガス供給装置 1 の機能について説明する。N2 ガス供給装置から供給された N2 ガスは、質量流量制御器 8 により所定の流量に制御された後、流量 f の N2 ガスとなる。流量 f の N2 ガスが分岐点 12 に流入される。流量 f の N2 ガスは、分岐点 12 において分流され、ガスライン 11、17、22 を流れる。これらガスライン 11、17、22 に設けられたオリフィス 7 によって、N2 ガスは各ガスライン 11、17、22 を流量 f_1 、 f_2 、 f_3 で流れる。ここで、 $f = f_1 + f_2 + f_3$ であって、 $f_1 = f_2 = f_3$ となるようにオリフィス 7 を調節する。

【0019】

流量 f_1 の N2 ガスは、分岐点 9 を介して、第 2 ガス供給配管 4 を通じてマニホールド 2 に流入される。流量 f_2 の N2 ガスは、分岐点 15 を介して、第 3 ガス供給配管 5 を通じてマニホールド 2 に流入される。流量 f_3 の N2 ガスは、分岐点 20 を介して、第 4 ガス供給配管 6 を通じてマニホールド 2 に流入される。マニホールド 2 の内部では、図 2（b）に示すように、3 方向から均一な流量の N2 ガス（流量 f_1 、 f_2 、 f_3 ）が流入するため、マニホールド 2 内部における N2 ガス濃度の均一性が向上する。ひいては、成膜時に半導体基板上に噴射される N2 ガスの均一性が向上する。

【0020】

また、パージガスであるアルゴンガス Ar は、質量流量制御 8 で所定の流量に制御されたのち、ガスライン 13 を通じて流れ、分岐点 12 で分流される。パージガスは、N2 ガスと同様の流路をたどってマニホールド 2 に至る。

【0021】

ここで、本考案の第 1 の実施形態に係るガス供給装置と、従来のガス供給装置との違いについて説明する。図 3 は、従来のガス供給装置 30 を概略的に示したものである。第 1 実施形態と同一の構成要素については、同一符号で示す。

【0022】

従来のガス供給装置 30 は、第 1 実施形態と同様に、マニホールド 2 と、該マニホールド 2 に互いに等間隔で結合された 4 つのガス供給配管とを備える点で第 1 実施形態と同様

10

20

30

40

50

であるが、N₂ガスは第1ガス供給配管3を通じてのみマニホールド2に流入される点で第1実施形態と異なっている。

【0023】

従来のガス供給装置30では、4つのガス供給配管のうち、一つのガス供給配管3のみからN₂ガスが供給されるため、N₂ガス濃度の均一性が劣る。したがって、従来のガス供給装置30では、成膜時に均一性が高いN₂ガスを半導体基板上に噴射することが不可能であった。本考案は、この問題点を解決するべく考案されたものである。

【0024】

本考案の第1実施形態によれば、N₂ガスを分流し、分流したそれぞれのガスラインにオリフィスを設けることにより、マニホールド内でのN₂ガス濃度を均一化することができる。結果として、半導体基板上に噴射するN₂ガス濃度の均一性を向上させることが可能となる。

10

【0025】

また、パージガスを供給するガスラインとN₂ガスを供給するガスラインとを共有化することにより、装置構造を簡略化することが可能となる。

【0026】

[考案の第2の実施形態]

次に、本考案の第2の実施形態に係るガス供給装置について図面を参照して説明する。図4は、第2の実施形態に係るガス供給装置を概略的に示したものである。第2実施形態に係るガス供給装置40は、第2反応ガスを供給するためのガスライン16'が新たに設けられ、該ガスライン16'はN₂ガス供給用のガスライン14と分岐点26で結合する点で、第1実施形態と異なる。第1実施形態と同一の構成要素については、同一符号で示す。

20

【0027】

ガスライン16'を流れる第2反応ガスは、分岐点26を介して、ガスライン27を流れ、分流点12を介して、ガスライン11、17、22に分流される。ガスライン11、17、22に設けられたオリフィス7により、流量制限された後、ガス供給配管4、5、6を通じて、マニホールド2に流入される。

【0028】

その他の機能については、第1実施形態と同様なので説明を省略する。尚、図中、ガスライン16が示されているが、ガスライン16'を使用する場合には省略することができる。

30

【0029】

本考案の第2実施形態によれば、反応ガス及びN₂ガスを分流し、分流したそれぞれのガスラインにオリフィスを設けることにより、マニホールド内での反応ガス及びN₂ガスの濃度を均一化することができる。結果として、半導体基板上に噴射する反応ガス及びN₂ガス濃度の均一性を向上させることが可能となる。

【0030】

また、反応ガス、パージガス及びN₂ガスを供給するガスラインを共有化することにより、装置構造を簡略化することが可能となる。

40

【0031】

[プラズマALD装置の構造]

次に、本考案の第1の実施形態に係るプラズマALD装置について説明する。図5は、本実施形態に係るプラズマALD装置50の断面を概略的に示したものである。プラズマALD装置50は、リアクタ51と、該リアクタ51内において半導体基板52を載置するためのサセプタ53と、該サセプタ53に対向して設置され、半導体基板52に反応ガスを噴射するためのシャワーヘッド54とを備えて構成されている。

【0032】

リアクタ51の内部は、ロードロックチャンバ(図示せず)との間で半導体基板52の受け渡しを行うための搬送室55と、プラズマALD反応を生じさせ薄膜を堆積するため

50

の反応室 5 6 とに区分けされる。搬送室 5 5 の底部には、搬送室 5 5 内部を真空排気するための排気口 5 7 が設けられ、該排気口 5 7 はリアクタ外部の真空ポンプ（図示せず）に結合されている。搬送室 5 5 は排気口 5 7 を通じて真空排気される。反応室 5 6 の周囲には環状の排気ダクト 5 8 が設けられ、排気ダクト 5 8 の側面に設けられた排気口 5 9 を通じて反応室 5 6 の内部が排気される。

【 0 0 3 3 】

サセプタ 5 3 は、例えばアルミニウム合金から成り、その内部には半導体基板 5 2 を加熱するためのヒータ（図示せず）が埋設されている。該ヒータは、例えば抵抗加熱型シーヒータである。サセプタ 5 3 は、接地されており、プラズマ放電の一方の電極を構成する。サセプタ 5 3 は、アルミニウム合金の代わりにセラミック製であってもよい。セラミック製のサセプタは、抵抗加熱型ヒータを一体焼結して製作されたセラミック基体から成る。セラミック基体の素材として、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウムなどが挙げられる。

10

【 0 0 3 4 】

サセプタ 5 3 と対向する位置に、該サセプタ 5 3 と平行にシャワーヘッド 5 4 が設置されている。該シャワーヘッド 5 4 の下面には反応ガスを半導体基板 5 2 に均一に噴射するための 0.5 mm ~ 1.0 mm の細孔（図示せず）が約 1 0 0 0 ~ 5 0 0 0 個設けられている。該シャワーヘッド 5 4 は、高周波発振器 6 0 と電氣的に接続され、プラズマ放電の一方の電極を構成する。ここで、サセプタ 5 3 に高周波発振器を接続し、シャワーヘッド 5 4 を接地電位とすることもできる。高周波発振器 6 0 は 13 MHz 以上（例えば、13.56 MHz または 27.12 MHz）の高周波電力を生成する。シャワーヘッド 5 4 の上面略中央部にはガス導入口 6 1 が設けられている。シャワーヘッド 5 4 の上面には、円板状のインシュレータ 6 2 が載置されている。インシュレータ 6 2 の略中央部には開口部 6 3 が設けられ、該開口部 6 3 を介して、ガス導入口 6 1 とマニホールド 2 とが結合されている。シャワーヘッド 5 4 の上面にはシャワーヘッド 5 4 の内部を排気するための排気口 6 4 が設けられている。シャワーヘッド 5 4 の内部は、排気口 6 4 から、インシュレータ 6 2 に設けられた開口部 6 5 を介して、真空排気される。

20

【 0 0 3 5 】

[薄膜製造方法の実施形態]

次に、本考案の実施形態にかかる薄膜製造方法について説明する。図 6 は、本実施形態に係るタンタル系金属薄膜の製造方法のフローチャートを示したものであり、図 7 はプロセスガス及びパージガスの流量と時間の関係を示すタイミングチャートである。

30

【 0 0 3 6 】

まず、工程 1 として、抵抗率を制御するための N 2 ガスの供給を開始する。N 2 ガスは、上記した本考案の実施形態に係るガス供給装置により分流されかつオリフィスによって均一化されて供給される（ステップ 1）。

【 0 0 3 7 】

次に、工程 2 として、前駆体ガスをパルス状に短時間流す（ステップ 2）。ここで、前駆体は、例えば、TaF 5、TaCl 5、TB T D E T、Ti M a t a 等のハロゲン系 T a または有機系 T a である。

40

【 0 0 3 8 】

次いで、工程 3 として、パージガスを流し、前駆体ガスをパージする（ステップ 3）。パージガスとして、例えば、アルゴンなどの不活性ガスが使用される。

【 0 0 3 9 】

次に、工程 4 として、所定の流量の反応ガスを流すと同時に、高周波電力を印加し、プラズマ反応を生じさせる（ステップ 4）。ここで、反応ガスとして、例えば、H 2、NH 3 などが使用される。反応ガスは、1 種類でもよく、また 2 種類以上であってもよい。印加する高周波電力として、例えば 13.56 MHz または 27 MHz の RF 電力が使用される。

【 0 0 4 0 】

50

次いで、工程 5 として、パージガスを流し、反応ガスをパージする（ステップ 5）。

【0041】

上記したように、プラズマ A L D 法は、前駆体ガスと、反応ガスを交互にかつ連続して導入することにより、薄膜を一度に単層ずつ形成する成膜プロセスである。上記した工程 2 から工程 5 までを 1 サイクルとし、これを所定の回数繰り返し実行することにより、所望の膜厚のタンタル系金属薄膜を得ることができる。

【0042】

工程 6 として、堆積した薄膜が所望の膜厚に達したか否かを判定し（ステップ 6）、所望の膜厚に達していれば、工程 7 に進み、達していなければステップ 2 に戻り成膜サイクルを繰り返す。

10

【0043】

ステップ 6 で、薄膜が所望の膜厚に達したと判定されると、工程 7 として N 2 ガスの供給を停止し（ステップ 7）、成膜プロセスを終了する。

【実施例】

【0044】

以下、具体的に評価実験を行ったので説明する。実験は、半導体基板上にタンタル系金属薄膜を堆積させ、添加ガスの流量の変化に対する金属薄膜の抵抗率の変化と半導体基板の面内均一性を評価したものである。

【0045】

図 8 は、添加ガスとして N 2 を使用し、図 3 に示す従来のガス供給装置を使用してプラズマ A L D 法によりタンタル系金属薄膜を成膜した場合の実験結果を示す。図 9 は、添加ガスとして N 2 を使用し、図 1 に示す本考案の第 1 実施形態に係るガス供給装置を使用してプラズマ A L D 法によりタンタル系金属薄膜を成膜した場合の実験結果を示す。図 10 は、添加ガスとして N H 3 を使用し、図 1 に示す本考案の第 1 実施形態に係るガス供給装置を使用して熱 A L D 法によりタンタル系金属薄膜を成膜した場合の実験結果を示す。

20

【0046】

図 8 の実験結果より、従来のガス供給装置を使用した場合には、N 2 ガスの流量が増加するに従い抵抗率の面内均一性が低下していくことがわかる。これは、従来のガス供給装置では、マニホールドへの N 2 ガスの流入位置が 1 箇所であるため、N 2 ガスの流量の増加とともに、半導体表面全体に均一に N 2 ガスが供給されにくくなっているためであると

30

考えられる。

【0047】

これに対して、図 9 の実験結果では、N 2 ガスの流量が増加しても抵抗率の面内均一性が低下することはなく、ほぼ一定に維持されているのがわかる。これは、本考案の第 1 実施形態に係るガス供給装置では、N 2 ガスが 3 つに分流されかつオリフィスによって流量調節されてマニホールドへ流入されるため、N 2 ガスの流量が増加しても、半導体表面全体に均一に N 2 ガスが供給されるためであると考えられる。

【0048】

尚、図 10 の実験結果から、本考案の実施形態に係るガス供給装置を使えば、添加ガスとして N H 3 を使用する熱 A L D においても同様の効果が得られることがわかる。

40

【0049】

[その他]

以上、本考案の特定の実施形態について説明してきたが、ここに開示される装置の構造は例示に過ぎず、実用新案登録請求の範囲に記載された本考案の思想から離れることなく、さまざまな修正及び変更が可能であることは当業者の知るところである。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図 1】本考案の第 1 の実施形態に係るガス供給装置の概略図である。

【図 2】(a) は同実施形態に使用されるマニホールドの側面図、(b) は A - A ' 断面図である。

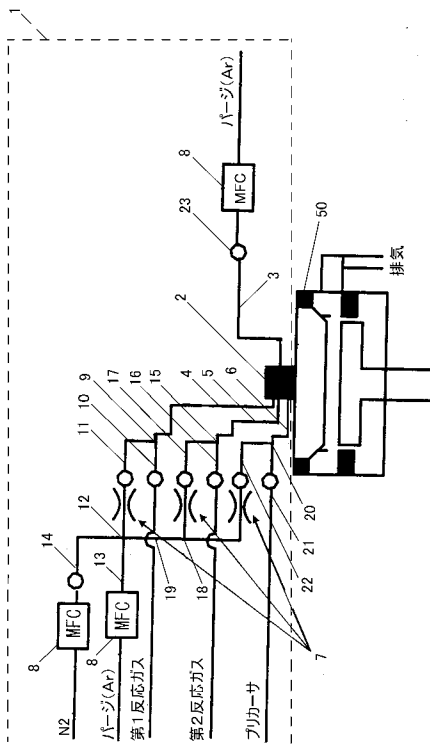
50

- 【図3】従来のガス供給装置の概略図である。
- 【図4】本考案の第2の実施形態に係るガス供給装置の概略図である。
- 【図5】プラズマALD装置の断面を概略的に示す。
- 【図6】プラズマALD法による薄膜製造方法のフローチャートを示す。
- 【図7】同方法によるプロセスガスのタイミングチャートを示す。
- 【図8】従来のガス供給装置を使った実験結果を示す。
- 【図9】本考案の第1実施形態に係るガス供給装置を使った実験結果を示す。
- 【図10】同実施形態に係るガス供給装置を使った実験結果を示す。
- 【符号の説明】

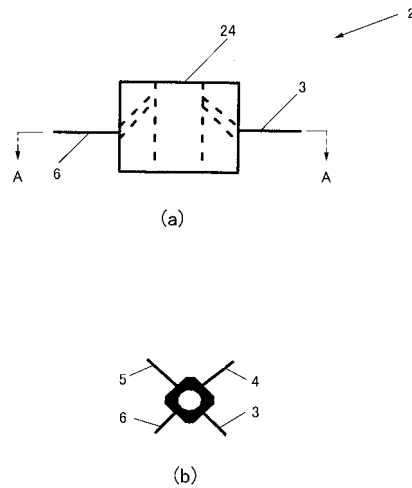
【0051】

1・・・ガス供給装置、2・・・マニホールド、3・・・第1ガス供給配管、4・・・第2ガス供給配管、5・・・第3ガス供給配管、6・・・第4ガス供給配管、7・・・オリフィス、8・・・質量流量制御器、9・・・分岐点、10、11・・・ガスライン、12・・・分流点、13、14・・・ガスライン、15・・・分岐点、16、17、18、19・・・ガスライン、20・・・分岐点、21、22・・・ガスライン、23・・・バルブ、50・・・プラズマALD装置。

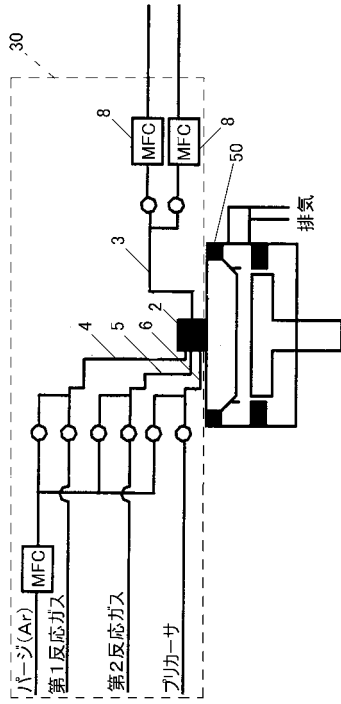
【図1】



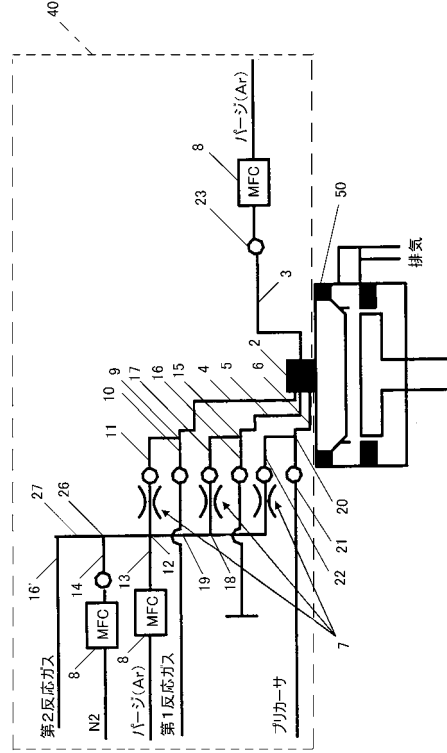
【図2】



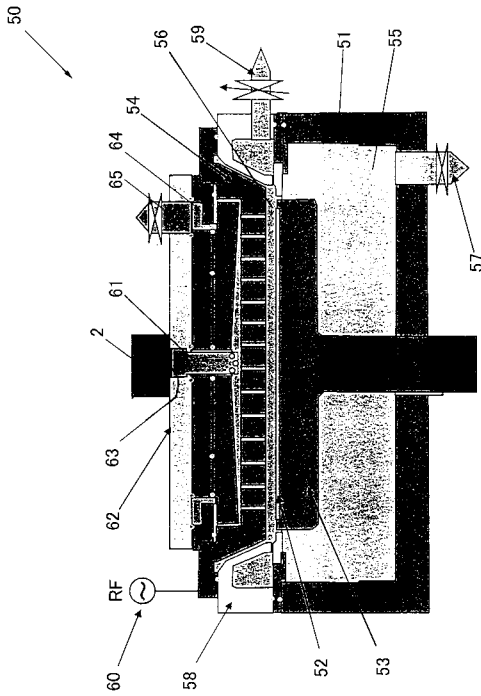
【図3】



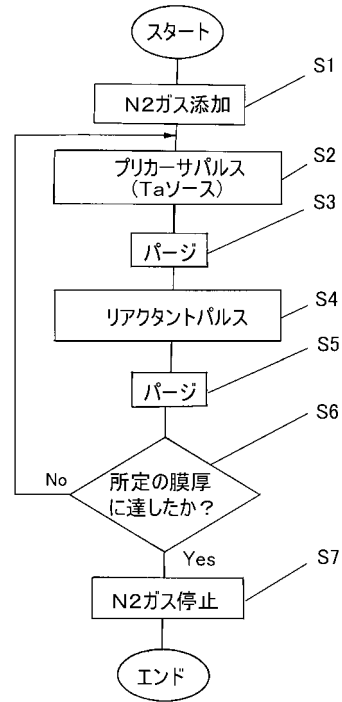
【図4】



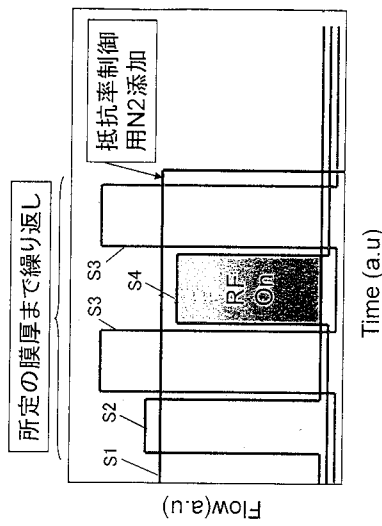
【図5】



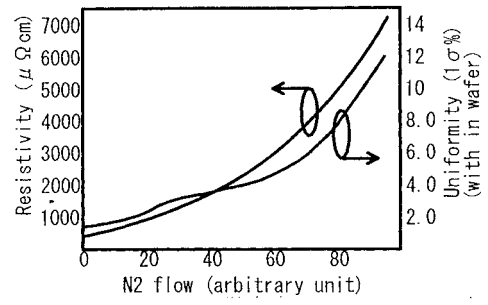
【図6】



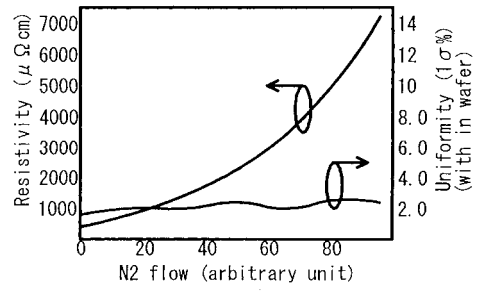
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

