(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3597721号
(P3597721)
(45)発行日　平成16年12月8日(2004.12.8)　(24)登録日　平成16年9月17日(2004.9.17)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H01L 21/3065　H01L 21/302　104C
H01L 21/302　H01L 21/302　201A

請求項の数 11　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平11-37161
(22)出願日　平成11年2月16日(1999.2.16)
(65)公開番号　特開2000-235970(P2000-235970A)
(43)公開日　平成12年8月29日(2000.8.29)
審査請求日　平成15年8月21日(2003.8.21)

(73)特許権者　000219967
東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂五丁目３番６号
(74)代理人　100099944
弁理士　高山　宏志
(72)発明者　小林　典之
山梨県韮崎市藤井町北下条２３８１番地の１　東京エレクトロン山梨株式会社内
(72)発明者　稲沢　剛一郎
山梨県韮崎市藤井町北下条２３８１番地の１　東京エレクトロン山梨株式会社内
(72)発明者　平井　克典
山梨県韮崎市藤井町北下条２３８１番地の１　東京エレクトロン山梨株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】エッチング方法および半導体装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

ポリシリコン膜と、その上に形成されたタングステン膜とを有する構造においてタングステン膜をエッチングするエッチング方法であって、

エッチングガスとして、O_2ガスおよびCl_2ガスにCF_4を加え、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量全体を１０とした場合に、O_2ガスの流量は４～６、Cl_2ガスの流量は２～３の範囲であるものを用いてポリシリコン膜に対して選択的にタングステン膜をエッチングすることを特徴とするエッチング方法。

【請求項２】

O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量比が４：２：４であることを特徴とする請求項１に記載のエッチング方法。

【請求項３】

O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量比が６：２：２であることを特徴とする請求項１に記載のエッチング方法。

【請求項４】

ポリシリコン膜とタングステン膜との間にバリア層を有することを特徴とする請求項１ないし請求項３のいずれか１項に記載のエッチング方法。

【請求項５】

前記バリア層は窒化タングステンで構成されていることを特徴とする請求項４に記載のエッチング方法。

【請求項６】
半導体基板上に絶縁膜を介してポリシリコン膜を形成する工程と、その上にタングステン膜を形成する工程と、タングステン膜とポリシリコン膜とを順次エッチングしてゲートを形成する工程とを有する半導体装置の製造方法であって、
前記ゲートを形成する工程において、タングステン膜をエッチングするに際し、エッチングガスとして、O_2ガスおよびCl_2ガスにCF_4を加え、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量全体を１０とした場合に、O_2ガスの流量は４～６、Cl_2ガスの流量は２～３の範囲であるものを用いてポリシリコン膜に対して選択的にタングステン膜をエッチングすることを特徴とする半導体装置の製造方法。
【請求項７】
タングステン膜をエッチングするに際し、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量比が４：２：４であることを特徴とする請求項６に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項８】
タングステン膜をエッチングするに際し、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量比が６：２：２であることを特徴とする請求項６に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項９】
ポリシリコン膜とタングステン膜との間にバリア層を形成する工程をさらに有し、前記ゲートを形成する工程は、タングステン膜とバリア層とポリシリコン膜を順次エッチングすることを特徴とする請求項６ないし請求項８のいずれか１項に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１０】
前記バリア層は窒化タングステンで構成されていることを特徴とする請求項９に記載の半導体装置の製造方法。
【請求項１１】
前記ゲートを形成する工程において、ポリシリコン膜をエッチングするに際し、エッチングガスとして、ＨＢｒガス、またはＨＢｒガスおよびCl_2ガスを用いることを特徴とする請求項６ないし請求項１０のいずれか１項に記載の半導体装置の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、ポリシリコン膜上に形成されたタングステン膜をエッチングするエッチング方法およびポリシリコン膜上に形成されたタングステン膜をエッチングしてゲートを形成する工程を含む半導体装置の製造方法に関する。
【０００２】
【従来の技術】
ＭＯＳ型半導体デバイスの製造においては、従来、シリコン基板に代表される半導体基板上にゲート酸化膜を介してポリシリコン（ｐｏｌｙ－Ｓｉ）膜およびタングステンシリサイド（ＷＳｉ）膜を形成し、これをドライエッチングすることにより、２層構造のゲートを形成している。このようにｐｏｌｙ－Ｓｉ膜の上にＷＳｉ膜を形成することにより、ゲート電極の低抵抗化を図っている。このＷＳｉ膜をｐｏｌｙ－Ｓｉ膜に対して選択的にエッチングする際には、通常、エッチングガスとしてO_2ガスおよびCl_2ガスを用いている。
【０００３】
ところが、近時、デバイスの一層の高速化を図る観点から、ゲート電極のさらなる低抵抗化が求められており、そのため、ＷＳｉ膜に代えてタングステン（Ｗ）膜をｐｏｌｙ－Ｓｉ膜上に形成しようという試みがなされつつある。
【０００４】
しかしながら、ｐｏｌｙ－Ｓｉ膜の上に形成されたＷ膜を、従来のＷＳｉ膜の場合と同じくO_2ガスおよびCl_2ガスを用いてエッチングしようとした場合には、Ｗ膜のエッチレートが遅く、しかも下地のｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比が低く、デバイスの製造という

観点からは不十分である。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、ｐｏｌｙ－Ｓｉ層の上に形成されたWを高エッチレートでかつｐｏｌｙ－Ｓｉに対して高選択比でエッチングすることができるエッチング方法および半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。
【０００６】
【課題を解決するための手段】
上記課題を解決するために、本発明は、ポリシリコン膜と、その上に形成されたタングステン膜とを有する構造においてタングステン膜をエッチングするエッチング方法であって、
エッチングガスとして、O_2ガスおよびCl_2ガスにCF_4を加え、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量全体を１０とした場合に、O_2ガスの流量は４～６、Cl_2ガスの流量は２～３の範囲であるものを用いてポリシリコン膜に対して選択的にタングステン膜をエッチングすることを特徴とするエッチング方法を提供する。
【０００７】
また、本発明は、半導体基板上に絶縁膜を介してポリシリコン膜を形成する工程と、その上にタングステン膜を形成する工程と、タングステン膜とポリシリコン膜とを順次エッチングしてゲートを形成する工程とを有する半導体装置の製造方法であって、
前記ゲートを形成する工程において、タングステン膜をエッチングするに際し、エッチングガスとして、O_2ガスおよびCl_2ガスにCF_4を加え、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量全体を１０とした場合に、O_2ガスの流量は４～６、Cl_2ガスの流量は２～３の範囲であるものを用いてポリシリコン膜に対して選択的にタングステン膜をエッチングすることを特徴とする半導体装置の製造方法を提供する。
【０００８】
上記構成の本発明によれば、ポリシリコン膜の上に形成されたタングステン膜をエッチングする際に、従来のO_2ガスおよびCl_2ガスに加えてフッ素含有ガスであるCF_4を用い、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量全体を１０とした場合に、O_2ガスの流量は４～６、Cl_2ガスの流量は２～３の範囲とするので、エッチングの際に、O_2ガスおよびCl_2ガスのエッチング作用に加えて、タングステンとエッチングガス中のフッ素との反応によりWF_6またはWOFが生成されガスとして除去される。したがって、タングステン膜を高エッチングレートで、かつポリシリコンに対して高選択比でエッチングすることが可能である。このため、例えば、ポリシリコン膜とその上のタングステン膜とを有するゲートを備えた半導体装置を製造する際におけるゲート形成工程を効率良く行うことができ、かつゲートの形状を良好にすることができる。
【０００９】
この場合に、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量比が４：２：４であることが好ましい。また、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量比が６：２：２であることも好ましい。このようにガス比を調整することにより、タングステン膜のポリシリコン膜に対する選択比およびタングステン膜のエッチングレートを特に高くすることができる。
【００１０】
また、ポリシリコン膜とタングステン膜との反応を防止する観点から、これらの間にバリア層を形成することが好ましい。このようなバリア層としては、窒化タングステンが好ましく、その他、窒化チタンを用いることもできる。さらに、タングステン膜およびポリシリコン膜を順次エッチングしてゲートを形成する工程において、ポリシリコン膜をエッチングするに際し、エッチングガスとして、ＨＢｒガス、またはＨＢｒガスおよびCl_2ガスを用いることが好ましい。
【００１１】
【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照しながら詳細に説明する。
図１は、本発明を実施するためのドライエッチング装置を示す概略断面図である。
【００１２】
このエッチング装置１は、電極板が上下平行に対向し、一方にプラズマ形成用電源が接続された容量結合型平行平板エッチング装置として構成されている。
【００１３】
このエッチング処理装置１は、例えば表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムからなる円筒形状に成形されたチャンバー２を有しており、このチャンバー２は接地されている。前記チャンバー２内には例えばシリコンからなり、その上に所定の膜が形成された半導体ウエハ（以下単に「ウエハ」と記す）１０を水平に載置し、下部電極として機能するサセプタ３が支持部材４に支持された状態で設けられている。この支持部材４はセラミックなどの絶縁板５を介して、図示しない昇降装置の支持台６により支持されており、この昇降機構によってサセプタ３が昇降可能となっている。支持台６の下方中央の大気部分は、ベローズ７で覆われており、チャンバー２内と大気部分とが分離されている。なお、このサセプタ３にはハイパスフィルター（ＨＰＦ）１６が接続されている。
【００１４】
前記サセプタ支持台４の内部には、冷媒室８が設けられており、この冷媒室８には、例えば液体窒素などの冷媒が冷媒導入管８ａを介して導入されて循環し、その冷熱が前記サセプタ３を介して前記ウエハ１０に対して伝熱され、これによりウエハ１０の処理面が所望の温度に制御される。また、被処理体であるウエハ１０の裏面に、伝熱媒体、例えばＨｅガスなどを供給するためのガス通路１４が設けられており、この伝熱媒体を介してサセプタ５の冷熱がウエハ１０に伝達されウエハ１０が所定の温度に維持される。
【００１５】
前記サセプタ３は、その上中央部が凸状の円板状に成形され、その上に絶縁材の間に電極１２が介在されてなる静電チャック１１が設けられており、電極１２に接続された直流電源１３から直流電圧が印加されることにより、例えばクーロン力によってウエハ１０を静電吸着する。前記サセプタ５の上端周縁部には、静電チャック１１上に載置されたウエハ１０を囲むように、エッチングの均一性を向上させる環状のフォーカスリング１５が配置されている。
【００１６】
前記サセプタ５の上方には、このサセプタ５と平行に対向して上部電極として機能するシャワーヘッド２１が設けられている。このシャワーヘッド２１は、絶縁材２２を介して、チャンバー２の上部に支持されており、サセプタ５との対向面２４には多数の吐出孔２３を有している。なお、サセプタ３とシャワーヘッド２１とは、例えば８０～１３０ｍｍ程度離間され、この距離は前記昇降機構により調節可能である。
【００１７】
前記上部電極２１における電極支持体２５の中央にはガス導入口２６が設けられ、さらにこのガス導入口２６には、ガス供給管２７が接続されており、さらにこのガス供給管２７には、バルブ２８を介して、処理ガス供給源３０が接続されている。処理ガス供給源３０から、エッチングガスが供給される。
【００１８】
処理ガス供給源３０は、CF_4ガス源３０１、Cl_2ガス源３０２、O_2ガス源３０３、およびＨＢｒガス源３０４を有しており、これらガス源にそれぞれ接続されたマスフローコントローラ（図示せず）により流量を調節されつつ、所望のガス組成のエッチングガスがガス供給管２７、シャワーヘッド２１を介してチャンバー２内に導入される。
【００１９】
前記チャンバー２の側壁底部近傍には排気管３１が接続されており、この排気管３１には排気装置３５が接続されている。排気装置３５はターボ分子ポンプなどの真空ポンプを備えており、これによりチャンバー２内を所定の減圧雰囲気、例えば１Ｐａ以下の所定の圧力まで真空引き可能なように構成されている。また、チャンバー２の側壁にはゲートバル

ブ３２が設けられており、このゲートバルブ３２を開にした状態でウエハ１０が隣接するロードロック室（図示せず）との間で搬送されるようになっている。

【００２０】

上部電極として機能するシャワーヘッド２１には、高周波電源４０が接続されており、その給電線には整合器４１が介在されている。また、シャワーヘッド２１にはローパスフィルター（ＬＰＦ）４２が接続されている。この高周波電源４０は、６０ＭＨｚ程度の周波数を有している。

【００２１】

下部電極として機能するサセプタ３には、高周波電源５０が接続されており、その給電線には整合器５１が介在されている。この高周波電源５０は１３ＭＨｚ程度の周波数を有している。

【００２２】

次に、上記エッチング装置を用いてｐｏｌｙ－Ｓｉ膜とその上に形成されたW膜とを有するゲートを形成する方法について説明する。

【００２３】

まず、図２に示すように、ウエハ１０上にゲート酸化膜６１を介してｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２およびW膜６３を、例えばそれぞれ１５００Ａ（オングストローム）および１３００Ａの厚さで形成し、次いでレジスト層６４をマスクとして、W層６３のエッチングを行い、引き続いてｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２のエッチングを行う。さらに、エッチングマスクとして用いたレジスト層６４を剥離して、図３に示すような、ｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２とW膜６３からなるゲート６５が形成される。

【００２４】

このエッチングに際しては、上記エッチング装置１内にｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２およびW膜６３が形成されたウエハ１０が、ゲートバルブ３２が開放された状態で図示しないロードロック室からチャンバー２内へと搬入され、静電チャック１１上に載置される。そして、高圧直流電源１３から直流電圧が印加されることによって、ウエハ１０が静電チャック１１上に静電吸着される。次いで、ゲートバルブ３２が閉じられ、排気機構３５によって、チャンバー２内が所定の真空度まで真空引きされる。

【００２５】

この状態でまずW膜６３のエッチングが行われる。この際に、サセプタ３とシャワーヘッド２１との間のギャップは例えば１１５ｍｍに設定される。最初にバルブ２８が開放されて、処理ガス供給源３０のCF_4ガス源３０１、Cl_2ガス源３０２、O_2ガス源３０３、からエッチングガスとしてCF_4ガス、Cl_2ガスおよびO_2ガスが、必要に応じて希釈ガスで希釈されて所定の流量で、処理ガス供給管２７、ガス導入口２６を通ってシャワーヘッド２１へと導入され、さらに吐出孔２３から、図１の矢印に示すように、ウエハ１０に対して均一に吐出される。この際に、チャンバー２内の圧力は、５ｍＴｏｒｒ程度の圧力に維持される。

【００２６】

この時、高周波電源４０から６０ＭＨｚの高周波が上部電極２１に印加される。これにより、上部電極２１と下部電極としてのサセプタ５との間に高周波電界が生じ、エッチングガスが解離してプラズマ化する。他方、高周波電源５０からは、１３ＭＨｚの高周波が下部電極であるサセプタ５に印加される。これにより、プラズマ中のイオンがサセプタ３側へ引き込まれ、イオンアシストによりエッチングの異方性が高められる。

【００２７】

このようにして、CF_4ガス、O_2ガスおよびCl_2ガスからなるエッチングガスのプラズマによりW膜６３のエッチングが行われるが、この際にO_2ガスおよびCl_2ガスのエッチング作用に加えて、W膜とCF_4ガス中のフッ素との反応によりWF_6またはWOFが生成されガスとして除去される。したがって、W膜のエッチングレートおよびポリシリコンに対する選択比を高くすることが可能である。このため、ゲート形成工程を効率良く行うことができ、かつゲートを良好な形状にすることができる。エッチレートが低いと効

率が低く、選択比が低いと形状が不十分となる。

【００２８】

実際に、これら各ガスの比率を変化させてエッチングを行った場合のW膜６３のエッチングレートとWのｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比の値を、従来のＷＳｉ膜エッチング条件であるＯ$_2$ガスおよびＣｌ$_2$ガスのみでエッチングを行った場合（Ｃｌ$_2$ガス：６３ｓｃｃｍ、Ｏ$_2$ガス；７ｓｃｃｍ）と比較した結果を表１に示す。この際の条件は、チャンバー内圧力：１０ｍＴｏｒｒ、上部電極（シャワーヘッド）への供給電力：１０００Ｗ、下部電極（サセプタ）への供給電力：５０Ｗ、電極間ギャップ１１５ｍｍとし、エッチングガス全体の流量を７０ｓｃｃｍとした。

【００２９】

【表１】

No.	ガス流量 (sccm)			エッチングレート (A/min)	選択比 (−)
	O_2	Cl_2	CF_4		
1	14	14	42	1395	0.71
2	14	28	28	1345	0.78
3	14	35	21	1266	0.72
4	14	42	14	997	0.58
5	28	14	28	2273	1.2
6	28	21	21	1853	0.99
7	42	14	14	1865	2.2
8	7	63	0	267	0.16

【００３０】

このように、各ガスの流量を変化させても、ＣＦ$_4$ガス、Ｏ$_2$ガスおよびＣｌ$_2$ガスの３種類のガスを用いたものは、Ｏ$_2$ガスおよびＣｌ$_2$ガスをのみでエッチングを行った場合に比較してエッチングレートおよびｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比が高いことが確認された。また、ここでは、Ｏ$_2$ガス、Ｃｌ$_2$ガスおよびＣＦ$_4$ガスの流量全体を１０とした場合に、Ｏ$_2$ガス、Ｃｌ$_2$ガスおよびＣＦ$_4$ガスのいずれもが２～６の範囲となるようになっているが、少なくともこのような範囲であればW膜のエッチングレートがほぼ１０００Ａ／ｍｉｎ以上、選択比が０．５以上で実用範囲である。

【００３１】

また、この結果に基づいて、W膜のエッチングレートとｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比のガス比に対する依存性をまとめたのが図４および図５である。図４の（ａ），（ｂ）は、それぞれエッチングガス中のＣｌ$_2$ガス比を変化させた場合（Ｏ$_2$ガスは１４ｓｃｃｍに固定）のエッチングレートおよびｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比を示すものであり、図５の（ａ），（ｂ）は、それぞれエッチングガス中のＯ$_2$ガス比を変化させた場合のエッチングレートおよびｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比を示すものである。これらの図に示すように、エッチングレートと選択比を総合的に見ると、Ｃｌ$_2$ガスは少なく、Ｏ$_2$ガスはある程度多いほうがよいことがわかる。実際、表１に示すように、Ｏ$_2$／Ｃｌ$_2$／ＣＦ$_4$＝２８／１４／２８ｓｃｃｍのＮｏ．５が、エッチングレートが２２７３Ａ／ｍｉｎでｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比が１．２となり、最も優れた特性となった。また、Ｏ$_2$／Ｃｌ$_2$／ＣＦ$_4$＝４２／１４／１４ｓｃｃｍのＮｏ．７も、エッチングレートが１８６５Ａ／ｍｉｎでｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比が２．２と極めて良好な値が得られた。さらに、Ｏ$_2$／Ｃｌ$_2$／ＣＦ$_4$＝２８／２１／２１ｓｃｃｍのＮｏ．６も、エッチングレートが１８５３Ａ／ｍｉｎでｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比が０．９９とその次に良好な値が得られた。すなわち、Ｏ$_2$ガス、Ｃｌ$_2$ガスおよびＣＦ$_4$ガスの流量全体を１０とした場合に、Ｏ$_2$ガスの流量が４～６、Ｃｌ$_2$ガスの流量が２～３の範囲で良好な特性が得られ、Ｏ

$_2$ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量比が４：２：４および６：２：２の場合に特に優れた特性が得られる。

【００３２】

このようにしてW膜６３のエッチングが終了した後、次いでその下地のｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２のエッチングを行う。ｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２のエッチングは、その下地のゲート酸化膜６１に対する選択比が高いことが必要であり、その観点からＨＢｒガスとCl_2ガスを用いる。特に、ＨＢｒガスとCl_2ガスとの比が３：１の場合、具体的にはＨＢｒガスが４５０ｓｃｃｍでCl_2ガスが１５０ｓｃｃｍの場合に選択比４０以上が得られる。したがって、W膜６３のエッチング後、ガスをＨＢｒガスとCl_2ガスに切り換えてｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２のエッチングを行う。なお、この際の具体的条件の例としては、、サセプタ３とシャワーヘッド２１との間のギャップ：１３０ｍｍ、チャンバー内圧力：５０ｍＴｏｒｒ、上部電極（シャワーヘッド）への供給電力：７００Ｗ、下部電極（サセプタ）への供給電力：１５０Ｗが挙げられる。

【００３３】

以上のようにしてｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２のエッチングが終了後、高周波電力の供給およびエッチングガスの供給が停止され、ゲートバルブ３２が開放されてゲート６５が形成されたウエハ１０がロードロック室へ搬送される。

【００３４】

以上の工程により、ｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２とW膜６３の２層構造のゲート６５が形成されるが、このような２層構造の場合には、WおよびＳｉが相互拡散する可能性があるので、これらの間にバリア層を介在させることが好ましい。すなわち、図６に示すように、ｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２とW膜６３との間にバリア層６６を、例えば１００～２００Ａ程度の厚さで介在させ、レジスト層６４をマスクとしてエッチングを行うことにより、図７に示すような、ｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２とW膜６３との間にバリア層６６が介在されたからなるゲート６５’が形成される。

このバリア層６６としてはWNが好適である。他に、ＴｉＮを用いることもできる。このようなバリア層６６としてWNを用いる場合には、そのエッチングに際して、エッチングガスとして、例えば、CF_4、O_2、Cl_2の混合ガスを用いることができる。そして、ｐｏｌｙ－Ｓｉ膜６２とW膜６３とは、上記条件でエッチングを行えばよい。

【００３５】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく種々変形が可能である。例えば、上述のようなポリシリコン膜とタングステン膜を有するゲートを形成する場合に限らず、ポリシリコン膜とタングステン膜を有する構造においてタングステン膜をエッチングする場合であれば適用可能である。

【００３６】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、ポリシリコン膜の上に形成されたタングステン膜をエッチングする際に、従来のO_2ガスおよびCl_2ガスに加えてフッ素含有ガスであるCF_4を用い、O_2ガス、Cl_2ガスおよびCF_4ガスの流量全体を１０とした場合に、O_2ガスの流量は４～６、Cl_2ガスの流量は２～３の範囲とするので、エッチングの際に、O_2ガスおよびCl_2ガスのエッチング作用に加えて、フッ素含有ガス中のフッ素の作用により、タングステン膜を高エッチングレートで、かつポリシリコンに対して高選択比でエッチングすることが可能である。このため、例えば、ポリシリコン膜とその上のタングステン膜とを有するゲートを備えた半導体装置を製造する際におけるゲート形成工程を効率良く行うことができ、かつゲートの形状を良好なものとすることができる。

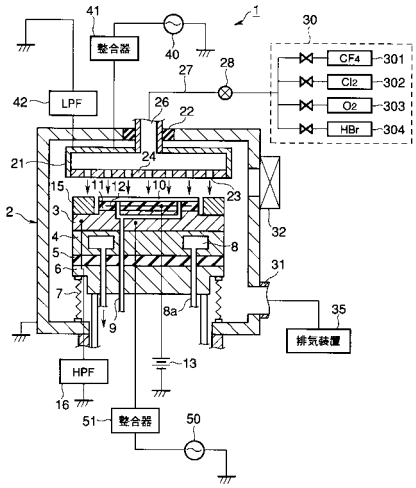
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明のエッチング方法を実施するためのドライエッチング装置を示す概略断面図。

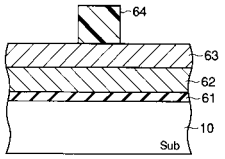
【図２】ポリシリコン膜とその上のタングステン膜とを有するゲートを形成する途中の構造体を示す断面図。

【図３】図２の構造体をエッチングして形成されたポリシリコン膜とタングステン膜とからなるゲートを示す断面図。
【図４】エッチングガス中のCl_2ガス比を変化させた場合のエッチングレートおよびｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比を示すグラフ。
【図５】エッチングガス中のO_2ガス比を変化させた場合のエッチングレートおよびｐｏｌｙ－Ｓｉに対する選択比を示すグラフ。
【図６】ポリシリコン膜とタングステン膜との間にバリア層が介在された構造を有するゲートを形成する途中の構造体を示す断面図。
【図７】図６の構造体をエッチングして形成されたポリシリコン膜とタングステン膜との間にバリア層が介在された構造を有するゲートを示す断面図。
【符号の説明】
１；エッチング装置
２；チャンバー
３；サセプタ
１０；半導体ウエハ
２１；シャワーヘッド
３０；処理ガス供給源
４０，５０；高周波電源
６２；ｐｏｌｙ－Ｓｉ膜
６３；タングステン膜
６５，６５’；ゲート
６６；バリア層
３０１；CF_4ガス源
３０２；Cl_2ガス源
３０３；O_2ガス源
３０４；ＨＢｒガス源

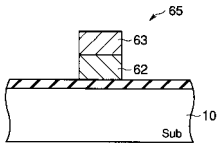
【図１】


41
整合器
40
1
30
CF4
301
Cl2
302
O2
303
HBr
304
28
27
42
LPF
26
22
24
21
15
11
12
10
23
2
3
4
5
6
7
8
32
31
35
9
8a
排気装置
13
HPF
16
51
整合器
50

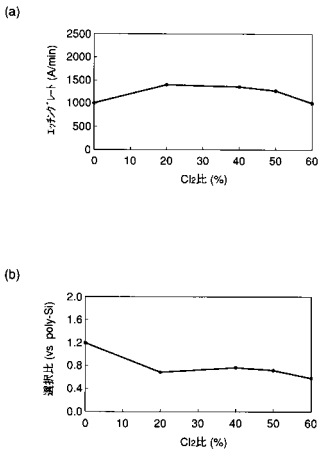
【図２】


64
63
62
61
10
Sub

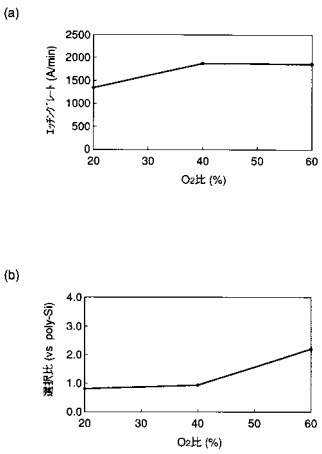
【図３】


65
63
62
10
Sub

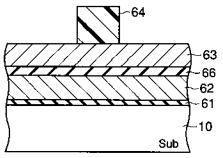
【図４】


(a)
エッチングレート (A/min)
2500
2000
1500
1000
500
0
0 10 20 30 40 50 60
Cl2比 (%)
(b)
選択比 (vs poly-Si)
2.0
1.6
1.2
0.8
0.4
0.0
0 10 20 30 40 50 60
Cl2比 (%)

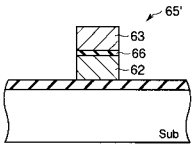
【図５】


(a)
エッチングレート (A/min)
2500
2000
1500
1000
500
0
20 30 40 50 60
O2比 (%)
(b)
選択比 (vs poly-Si)
4.0
3.0
2.0
1.0
0.0
20 30 40 50 60
O2比 (%)

【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　田中　秀朗
山梨県韮崎市藤井町北下条２３８１番地の１　東京エレクトロン山梨株式会社内

審査官　今井　拓也

(56)参考文献　特開平０４－０７２０８２（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－０２５０２２（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－２０３５２７（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－２２３５５６（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－３５０９３２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
H01L 21/3065
H01L 21/336
H01L 29/78