【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第２区分
【発行日】平成21年12月17日(2009.12.17)

【公開番号】特開2008-192759(P2008-192759A)
【公開日】平成20年8月21日(2008.8.21)
【年通号数】公開・登録公報2008-033
【出願番号】特願2007-24533(P2007-24533)
【国際特許分類】
Ｈ０１Ｌ　21/3065　(2006.01)
Ｈ０１Ｌ　21/76　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｈ０１Ｌ　21/302　１０５Ａ
Ｈ０１Ｌ　21/76　Ｌ

【手続補正書】
【提出日】平成21年10月28日(2009.10.28)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１７】
本発明は、単結晶シリコンあるいは多結晶シリコンからなるシリコン層に対して、開口部の開口幅にばらつきのあるマスクを介してエッチングにより溝を形成するにあたり、Ｃｌ2ガス、ＨＢｒガス及びＣＯガスとＣＯ2ガスとから選択されるガスを含む処理ガスを供給してエッチングを行っているので、炭素を含むプラズマの量が増加して、マスクの開口部の開口幅のばらつきに基づく堆積物の量の差が相対的に減少するため、開口部同士の間の凸部の壁面の傾斜角度を小さくでき、且つ基板の面内において凸部の壁面の傾斜角度を揃えることができる。また、ＣＯガスあるいはＣＯ2ガスの流量を変えて、炭素のプラズマの量を調整することで、凸部の壁面の傾斜角度を任意に制御することができる。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２０】
［エッチング装置５１］
次に、このエッチングに用いられるエッチング装置５１の一例について、図２を参考にして以下に説明する。
エッチング装置５１は、真空チャンバからなる処理容器２１と、この処理容器２１内の底面中央に配設された載置台３０と、処理容器２１の上面部に設けられた上部電極４０と、を備えている。
処理容器２１の底面の排気口２２には、排気管２４を介して真空ポンプ等を含む排気装置２３が接続されている。処理容器２１の壁面には、ウェハＷの搬送口２５が設けられており、この搬送口２５はゲートバルブ２６によって開閉可能となっている。処理容器２１は、接地されている。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２１

【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２１】
載置台３０は、下部電極３１とこの下部電極３１を下方から支持する支持体３２とからなり、処理容器２１の底面に絶縁部材３３を介して配設されている。載置台３０の上部には、静電チャック３４が設けられており、高圧直流電源３５から電圧が印加されることによって、載置台３０上にウェハＷが静電吸着される。
載置台３０内には、所定の温調媒体が通る温調流路３７が形成されており、温調媒体によってウェハＷの温度が所望の温度に調整されるように構成されている。
また、載置台３０の内部には、Ｈｅ（ヘリウム）ガス等の熱伝導性ガスをバックサイドガスとして供給するガス流路３８が形成されており、このガス流路３８は、載置台３０の上面の複数箇所で開口している。これらの開口部は、静電チャック３４に設けられた前記貫通孔３４ａと連通している。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２９】
また、シリコンをエッチングするためのガスとして、Ｃｌ2ガス及びＨＢｒガスを同時に用いることで、エッチングレートなどのプロセス特性を細かく（厳密に）制御することができる。つまり、Ｃｌ2ガスは、ＨＢｒガスと同様にシリコンをエッチングできるガスであるが、エッチングにより生成する反応生成物の蒸気圧が低いので、ＨＢｒガスよりもエッチングレートが速い。そのため、このようなエッチングレートの異なるＨＢｒガスとＣｌ2ガスとを用いて、それぞれの流量比（分圧）を制御することで、それぞれのガスを単独で用いるよりも簡便に細かなプロセスの制御が可能になる。
【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３１
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３１】
（実験例１）
次に、本発明のエッチング方法について行った実験について説明する。実験には、ＣＯガスの流量の影響を確認するために、既述の図１に示したウェハＷに対して、エッチング装置５１内において以下に示す処理条件に従ってシリコン層１１のエッチングを行った。その後、ウェハＷを切断して、密部分と疎部分とにおけるライン１７の壁面の傾斜角度α、βを測定した。また、スペース１４の深さを測定して、エッチングレートと、（疎部分の深さ÷密部分の深さ）として表されるマイクロローディングと呼ばれる値と、を計算した。尚、エッチングレートは、密部分と疎部分とにおける値の平均値を用いた。
（処理条件）
処理圧力　：３．３Ｐａ（２５ｍＴｏｒｒ）
上部電極４０の高周波の周波数　：６０ＭＨｚ
上部電極４０の電力　：５００Ｗ
下部電極３１の高周波の周波数　：１３．５６ＭＨｚ
下部電極３１の電力　：２００Ｗ
（実験例１－１）
処理ガス　：Ｃｌ2ガス／ＨＢｒガス／ＣＯガス＝６５／３５／１０ｓｃｃｍ
（実験例１－２）

処理ガス　：Ｃｌ2ガス／ＨＢｒガス／ＣＯガス＝６５／３５／２０ｓｃｃｍ
（比較例１）
処理ガス　：Ｃｌ2ガス／ＨＢｒガス＝６５／３５ｓｃｃｍ
（実験結果）
図３（ａ）に示すように、ＣＯガスの流量を増やしていくことによって、密部分と疎部分とにおけるライン１７の側壁の傾斜角度αとβとが徐々に揃っていくことが分かった。また、この時、ライン１７の側壁が立つ方向（傾斜角度α、βが９０°に近づく方向）ではなく、寝る方向（傾斜角度α、βが小さくなる方向）に揃っていくことが分かった。
【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００３４
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００３４】
（実験例３）
以上の実験例では、ＳＴＩプロセスにおける単結晶シリコンのエッチングについて説明したが、ゲート電極を形成する際に行う多結晶シリコンのエッチングについて以下に説明する。
実験に用いたウェハＷについて、図５を参照して説明する。このウェハＷは、シリコン層８１の上方に、ゲート酸化膜である酸化膜８２、多結晶シリコン膜８３及び例えばテトラエトキシシラン（ＴＥＯＳ）からなるレジスト膜８４が下側からこの順番で積層された構造となっている。このレジスト膜８４には、凸部８５と開口部８６とがパターニングされており、既述の図１のウェハＷと同様に、開口部８６の開口幅Ｓ１が狭く、凸部８５が密に配置された密部分である第１の領域と、開口部８６の開口幅Ｓ２が広い疎部分である第２の領域と、が形成されている。尚、凸部８５の寸法Ｌが１００ｎｍ、密部分と疎部分とにおける開口幅Ｓ１及び開口幅Ｓ２がそれぞれ１６０ｎｍ及び１１００ｎｍとなるように、パターンを形成した。また、製品用のウェハＷであれば、この多結晶シリコン膜８３にＰ（リン）やＢ（硼素）がドープされるが、ここではドープを行わず、実験用のウェハＷを用いた。処理条件としては、以下の条件以外は、実験例１と同じ条件でスペース（図１（ｃ）のスペース１４に対応）を多結晶シリコン膜８３に形成した。
（処理条件）
処理圧力　：４．０Ｐａ（３０ｍＴｏｒｒ）
上部電極４０の電力　：６００Ｗ
下部電極３１の電力　：１００Ｗ
（実験例３－１）
処理ガス　：Ｃｌ2ガス／ＨＢｒガス／ＣＯガス＝５００／１００／１０ｓｃｃｍ
（実験例３－２）
処理ガス　：Ｃｌ2ガス／ＨＢｒガス／ＣＯガス＝５００／１００／２０ｓｃｃｍ
（比較例３）
処理ガス　：Ｃｌ2ガス／ＨＢｒガス＝５００／１００ｓｃｃｍ
（実験結果）
このウェハＷに対しても、図６に示すように、ＣＯガスの添加によって、上記の実験例と同様の結果が得られた。また、この時も、エッチングレートやマイクローローディングについても、問題ないレベルであった。
以上の実験で得られたデータを以下の表１にまとめて示す。
【手続補正７】
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【図８】

