

【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27年2月26日(2015.2.26)

【公開番号】特開2015-12178(P2015-12178A)

【公開日】平成27年1月19日(2015.1.19)

【年通号数】公開・登録公報2015-004

【出願番号】特願2013-137118(P2013-137118)

【国際特許分類】

H 01 L 21/3065 (2006.01)

H 05 H 1/46 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/302 105 A

H 01 L 21/302 104 H

H 05 H 1/46 M

【手続補正書】

【提出日】平成26年11月19日(2014.11.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

ここで用いる半導体ウエハWは、図2に示すように、基板上に下層膜201、有機膜202、マスク膜(無機膜)203、B A R C(有機膜)およびフォトレジスト(P R)膜204を順次形成した後、フォトレジスト膜204にフォトリソグラフィにより所定パターンを形成した構造を有している。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

マスク膜203としては、例えばS i O N膜(シリコン酸窒化膜)を好適に用いることができ、その厚さは10~100nm程度で、例えばそれぞれ12nmおよび20nmである。フォトレジスト膜204は、典型的にはA r F(フッ化アルゴン)レジストであり、その厚さは20~200nm程度である。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

次に、本実施形態に係るプラズマエッティングの原理について図3を用いて説明する。図3は、処理ガスと溝の形状との関係の一例を示す模式図である。図3(a)は、処理ガスにC O SもC l 2も含まれていないC F系の処理ガスのプラズマによりマスク膜203をマスクとして有機膜202をエッティングした場合の溝の形状の一例を示す模式図である。図3(a)に示すように、有機膜202に形成された溝の形状は、溝の開口や底の幅に比べて溝の中央が膨らむ形状となるボーリングが生成される。そのため、溝を設計値通りの

幅にするためには、ボーアイナグによる中央部分の膨らみを考慮して、マスク膜をエッチングするB T工程においてマスク膜203に開けられる溝の幅を狭くすることにより、有機膜202の溝の開口を狭くする必要がある。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

発明者は、鋭意研究の結果、処理ガスにCO₂ガスおよびCl₂ガスが添加されると、図3(d)に示すように、プラズマ中に生成されたS成分のイオンおよびSiCl_x成分のイオンにより、溝の内壁にSとSiCl_xの混合堆積物が付着しながらエッチングされるので、ボーアイナグの発生が大幅に抑えられることが分かった。これにより、溝の内壁をテープ形状とすることができる、後の工程において溝の内部に溜まった堆積物の除去や、溝の内壁に均一な膜を形成することなどが容易になる。このように、本願発明のエッチング方法により有機膜をエッチングして、好ましいCDやテープ形状の溝を形成した後、その有機膜202をマスクとして、例えばSiON膜、TiN(メタルハードマスク)等の下層膜201をプラズマによりエッチングすることにより、下層膜201に形成される溝のCD及び形状を高い精度で形成することが可能となる。さらに、その下層膜の下層に形成する膜を、下層膜をマスクとしてエッチングすることで、良好な形状の溝を形成することが可能となる。また、これにより、半導体装置の性能及び歩留まりを向上させることが可能となる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0041】

本実施形態におけるプラズマエッチング方法では、図4に示すように、まず、被処理体となる半導体ウエハWがチャンバ10内に搬入されてサセプタ16上に載置され。そして、制御部100は、排気装置84の真空ポンプにより排気口80を介してチャンバ10内を所定の圧力まで排気し、チャンバ10内に処理ガスを供給してプラズマ処理を実行する(ステップS100)。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0049】

<実施例1>

次に、図2に示した膜構成の半導体ウエハWを用いて、CO₂ガスおよびCl₂ガスの流量を変えてエッチングし、流量比と、CDおよびテープ角度との関係を調べる実験を行った。以下の実験結果では、マスク膜203/有機膜202/下層膜201=28/170/40nmの半導体ウエハWを用いている。また、プロセス条件は、以下の3通りである。

供給ガス: O₂ / He / Cl₂ / CO₂ = 50 / 160 / 20 / 8 sccm . . . (1)

= 50 / 160 / 13 / 6 sccm . . . (2)

= 50 / 160 / 16 / 8 sccm . . . (3)

各ガスの好ましい流量は、CO₂ガスでは3~10 sccm、Cl₂ガスでは10~25 sccm、Heガスでは100~200 sccm、O₂ガスでは45~100 sccm

である。その他のステップ及び条件は、前述の有機膜エッティングの条件と同様である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0059

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0059】

<実施例2>

次に、図2に示した膜構成の半導体ウエハWを用いて、COSガスおよびCl2ガスに対してO2ガスの流量を変えてエッティングし、流量比と、CDおよびテーパ角度との関係を調べる実験を行った。以下の実験におけるプロセス条件は、以下の3通りである。

供給ガス: O2 / He / Cl2 / COS = 40 / 160 / 20 / 8 sccm ··· (5)

= 50 / 160 / 20 / 8 sccm ··· (6)

= 70 / 160 / 20 / 8 sccm ··· (7)

各ガスの好ましい流量は、COSガスでは3~10 sccm、Cl2ガスでは10~25 sccm、Heガスでは100~200 sccm、O2ガスでは45~100 sccmである。その他のステップ及び条件は、実施例1における有機膜エッティングの条件と同様である。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

また、上記(7)で示した流量比の処理ガスを用いてエッティングした場合には、図9(c)に示すように、溝の開口の幅が、溝の底の幅よりも広くなっているものの、溝の側壁のテーパの角度が急峻になっている。図9(c)の場合、溝の開口の幅は279 nm、溝の底の幅は265 nmであった。この場合、CD比は、1.05である。また、上記(7)に示した流量比の処理ガスでは、COSガスの流量とCl2ガスの流量の合計に対するO2ガスの流量の比は、2.5である。