

【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24年6月7日(2012.6.7)

【公開番号】特開2010-272758(P2010-272758A)

【公開日】平成22年12月2日(2010.12.2)

【年通号数】公開・登録公報2010-048

【出願番号】特願2009-124508(P2009-124508)

【国際特許分類】

H 01 L 21/3065 (2006.01)

【F I】

H 01 L 21/302 1 0 0

H 01 L 21/302 1 0 1 B

H 01 L 21/302 1 0 1 R

H 01 L 21/302 1 0 3

【手続補正書】

【提出日】平成24年4月23日(2012.4.23)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

被エッティング材上にパターニングされたマスクを用いて前記被エッティング材をプラズマエッティングするプラズマエッティング方法において、

C / F 比が2/3以上であるフルオロカーボンガスC<sub>x</sub>F<sub>y</sub>(x=1、2、3、4、5、6、y=4、5、6、8)を用いて、アスペクト比が10以上である前記マスクのマスクパターンの表面に近い開口側壁に堆積物を付着させながら前記被エッティング材をプラズマエッティングする第1のステップと、

フルオロカーボンガスC<sub>x</sub>F<sub>y</sub>(x=1、2、3、4、5、6、y=4、5、6、8)を用いて、前記第1のステップによってプラズマエッティングされた被エッティング材をプラズマエッティングする第2のステップと、を有し、

前記第2のステップは、前記第1のステップより堆積性が弱いプラズマエッティングであることを特徴とするプラズマエッティング方法。

【請求項2】

請求項1記載のプラズマエッティング方法において、

前記第2のステップの処理圧力は、前記第1のステップより低いことを特徴とするプラズマエッティング方法。

【請求項3】

請求項1または請求項2記載のプラズマエッティング方法において、

前記第1のステップおよび第2のステップで用いられるフルオロカーボンガスC<sub>x</sub>F<sub>y</sub>(x=1、2、3、4、5、6、y=4、5、6、8)の流量を、前記第1のステップよりも第2のステップでは小さく設定することを特徴とするプラズマエッティング方法。

【請求項4】

請求項1または請求項2記載のプラズマエッティング方法において、

前記第1のステップおよび第2のステップで用いられるフルオロカーボンガスC<sub>x</sub>F<sub>y</sub>(x=1、2、3、4、5、6、y=4、5、6、8)のC/F比を、第1のステップよりも第2のステップでは低いC/F比とすることを特徴とするプラズマエッティング方法。

**【請求項 5】**

請求項1または請求項2記載のプラズマエッティング方法において、

前記第1のステップのフルオロカーボンガス $C_x F_y$  ( $x = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ 、 $y = 4, 5, 6, 8$ )は、環状構造を持つ $C_5 F_6$ ガスであることを特徴とするプラズマエッティング方法。

**【手続補正2】**

【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】**

図2は、エッティング工程におけるマスクテープ角ごとのアスペクト比(ホール深さ)に対する開口(ホール)側壁へのイオン入射分布を計算した結果である。この計算結果によれば、マスクテープ角が小さいほど、ホール側壁に入射するイオンの数が増加する。マスクテープ角が90°の場合は、側壁に入射するイオン密度はマスク部から被エッティング材(SiO<sub>2</sub>)の底部まで略一定である。しかしながら、マスクテープ角が88°の場合には、マスク部での側壁に入射するイオン密度は、マスクテープ角が90°の場合に比較して大きく、被エッティング材部ではアスペクト比1程度からアスペクト比12程度にかけて増大し、アスペクト比18程度でテープ各90°の場合と同等になる。同様に、マスクテープ角が86°の場合には、マスク部での側壁に入射するイオン密度は、マスクテープ角が90°の場合に比較してさらに大きく、被エッティング材部ではアスペクト比1程度からアスペクト比5程度にかけて大きく増大し、アスペクト比10程度でマスクテープ各90°の場合と同等になる。つまり、深孔エッティングにおいて、マスク開口が外側に開いたテープ形状である場合には、マスクで反射されたイオンがホール側壁に入射することによりボーリングが増大すると考えられ、マスク形状を制御することがボーリングを抑制する上で重要であることがわかる。

**【手続補正3】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

**【0037】**

一方、本発明による高堆積エッティング条件で処理する場合には、例えば、ガス流量を2倍に増加し、Ar/C<sub>4</sub>F<sub>6</sub>/O<sub>2</sub>=1000/60/70 sccmとし、処理圧力を10Paと増大させた。この場合、図4(b)に示すように、マスクはほとんど減少せず、また、マスク表面近くの開口を狭めることができる(図4(c))。さらに、被エッティング材のエッティングを進展させても図4(c)に示すように、被エッティング材のボーリングを拡大させること無く、高いアスペクト比の開口を加工することが可能になる。

**【手続補正4】**

【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】**

本実施例では、マスクパターンの表面に近い開口を狭めて被エッティング材をエッティングする第1のステップと、マスクパターンの表面に近い開口を削りながら被エッティング材をエッティングする第2のステップとを順次行うことにより、ホール底部での加工寸法の縮小を抑制し、且つ、高アスペクト比におけるエッチレート低下を解消することのできるエッティング方法を説明する。

**【手続補正5】**

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0046

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0046】

以下、マスク先端部の寸法を小さくする、すなわち、マスク表面近くの開口を大きくするための具体例について説明する。マスク表面に近い開口を狭め、且つ、入射するイオンの指向性を高める方法を示す。具体的には、マスク表面に近い開口を狭める第1のステップで使用した処理圧力に対して、マスク表面に近い開口の側壁に大成した堆積物を削りながら被エッティング材をエッティングする第2のステップでは処理圧力を低くすることでマスク表面に近い開口を狭めることができると同時にイオンの指向性を高めることができる。