

【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 0 1 L 21/3065 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 1 0 0  
 H 0 1 L 21/302 1 0 1 B  
 H 0 1 L 21/302 1 0 1 R  
 H 0 1 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】

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

C / F 比が 2 / 3 以上であるフルオロカーボンガス  $C_x F_y$  ( $x = 1、2、3、4、5、6、y = 4、5、6、8$ ) 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チング材をプラズマエッチングする第 1 のステップと、

フルオロカーボンガス  $C_x F_y$  ( $x = 1、2、3、4、5、6、y = 4、5、6、8$ ) を用いて、前記第 1 のステップによってプラズマエッチングされた被エッチング材をプラズマエッチングする第 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チングであることを特徴とするプラズマエッチング方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載のプラズマエッチング方法において、

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チング方法。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマエッチング方法において、

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  $C_x F_y$  ( $x = 1、2、3、4、5、6、y = 4、5、6、8$ ) 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チング方法。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマエッチング方法において、

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  $C_x F_y$  ( $x = 1、2、3、4、5、6、y = 4、5、6、8$ ) 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チング方法。

## 【請求項 5】

請求項 1 または請求項 2 記載のプラズマエッチング方法において、

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チング方法。

## 【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、エッチング工程におけるマスクテーパ角 へのアスペクト比（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、マスクテーパ角 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。マスクテーパ角 が  $90^\circ$  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チング材 ( $SiO_2$ ) の底部まで略一定である。しかしながら、マスクテーパ角 が  $88^\circ$  の場合には、マスク部での側壁に入射するイオン密度は、マスクテーパ角 が  $90^\circ$  の場合に比較して大きく、被エッチング材部ではアスペクト比 1 程度からアスペクト比 1.2 程度にかけて増大し、アスペクト比 1.8 程度でテーパ各  $90^\circ$  の場合と同等になる。同様に、マスクテーパ角 が  $86^\circ$  の場合には、マスク部での側壁に入射するイオン密度は、マスクテーパ角 が  $90^\circ$  の場合に比較してさらに大きく、被エッチ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 程度でマスクテーパ各  $90^\circ$  の場合と同等になる。つまり、深孔エッチングにおいて、マスク開口が外側に開いたテーパ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イ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イ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チ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、 $Ar / C_4 F_6 / O_2 = 1000 / 60 / 70 sccm$  とし、処理圧力を  $10 Pa$  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、被エッチング材のエッチングを進展させても図 4 (c) に示すように、被エッチング材のボーイングを拡大させることなく、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チング材をエッチングする第 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チング材をエッチングする第 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チ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チング材をエッチングする第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。