

※課題番号 : F-12-TU-0018
※支援課題名 (日本語) : 大開口面積シリコン RIE 加工方法の開発
※Program Title (in English) : Development of Si DRIE Process for Wide Mask Openings
※利用者名 (日本語) : 野田隆一郎, 湯本淳志, 寺下久志, 吉田勇作
※Username (in English) : Ryuichiro Noda, Atsushi Yumoto, Hisashi Terashita, Yuusaku Yoshida
※所属名 (日本語) : 横河電機 株式会社
※Affiliation (in English) : Yokogawa Electric Corporation

※研究概要 (Summary) :

単結晶シリコン、多結晶シリコン及び酸化シリコン 2層の計4層からなる数百 μm^2 エッチング開口面積の積層膜に対してドライエッチング加工を行った。

エッチング条件を最適化することでエッチング面に形成されるシリコンピラーの発生を抑え、平坦な底面を持った形状を得ることができた。

※実験 (Experimental) :

ネガレジストを用いて大開口フォトリソグラフィを行い、ドライエッチング (ASE プロセス) によりシリコン基板の溝加工を行った。

○主な使用装置

- ・両面アライナ: SUSS MA6
- ・住友精密 Deep-RIE: MUC-21(ASE-SR)

※結果と考察 (Results and Discussion) :

大開口エッチング面、及び多結晶シリコンに対するボッシュプロセスによる深掘りエッチング時に、エッチング条件によってシリコンのピラーが発生することが知られている。これはエッチング側壁を保護するためのパシベーション膜形成ステップにおいて、エッチング底面に形成されたパシベーション膜を十分にエッチングすることができず、それがマイクロマスクとなって残ることで、マスクに覆われた部分のシリコンがエッチングされずに残ってしまうことが発生メカニズムとして考えられている。

エッチング部の開口面積が大きい場合にはパシベーションガスの供給が十分に行われること、及び反応生成物が再付着しやすくなることがピラーの発生確率を増大させる。また、単結晶シリコンと異なり多結晶シリコンではそのグレイン形状のため開口あたりの面積が増えること、またグレインに傾斜が生じてい

ることが一層ピラーが発生しやすくなる原因となっている。

本研究では側面垂直性及び底面平坦度の良い形状を得られる加工方法の開発を行った。

図1に発生したシリコンピラー及び改善後のエッチング断面形状を示す。エッチングステップでパシベーション膜を十分に除去するため、主にパシベーションガス (C_4F_8) 流量を減少し、マイクロマスクを除去することでシリコンピラーの発生を抑えることができた。パシベーションガスの流量が少ない場合、エッチング側壁形状の垂直性やレジストとの選択比が悪化するため、注意が必要であった。

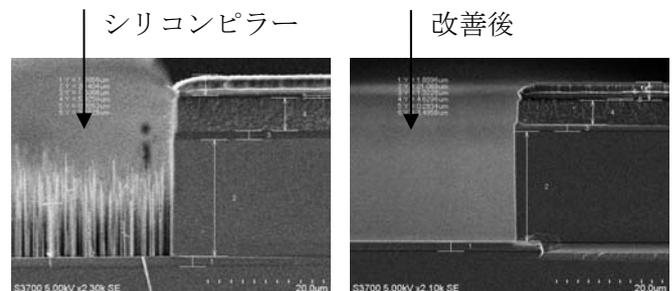


図1 発生したシリコンピラーと条件改善後の形状

※その他・特記事項 (Others) :

厚膜 1.5 μm 酸化膜エッチング時に多結晶シリコンエッチング時と同様のピラーが発生することがあり、この改善が必要である。