

課題番号 : F-21-KT-0077  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : シリコン深掘り構造作製における欠陥形成機構の研究  
 Program Title (English) : A study on defect generation mechanism during the fabrication of high aspect-ratio structures in Si substrates  
 利用者名(日本語) : 濱野 蒼  
 Username (English) : T. Hamano  
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : Graduate School of Eng., Kyoto University  
 キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置, プラズマエッチング, シリコン, 欠陥

## 1. 概要(Summary)

半導体デバイスの微細化に伴い、プラズマプロセス時に固体材料表面近傍に導入される欠陥(プラズマ誘起欠陥)が、デバイス性能、信頼性に大きな影響を及ぼしている。近年デバイス構造の3次元立体化に伴い、複雑な3次元構造作製過程における欠陥形成が懸念されている。例えば高アスペクト比深孔加工における側壁での欠陥層形成など3次元特有の欠陥形成機構が予測され、その実験的解析が期待されている。一方、微細構造体内部の局所領域における電子状態変化の同定は難しく、報告例は少ない。本研究では半導体表面の欠陥準位を非接触、高感度に評価可能な顕微フォトリフレクタンス分光法を応用して、Si深掘り孔側壁に形成されるプラズマ誘起欠陥層の解析を試みた。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

レーザー直接描画装置, レジスト現像装置, ウエハスピン洗浄装置

### 【実験方法】

径の異なる様々なホール, ピラーを配置した5インチフォトマスクを設計, 作製した。本マスクを用いてパターンニングを行い, n型およびp型低抵抗Si基板内に3次元構造を作製した。その後誘導結合型プラズマ(SF<sub>6</sub>ガス)に15秒曝露した。プラズマ曝露前(Ref.)と曝露後に対して, 顕微フォトリフレクタンス分光法により深孔側壁表面の欠陥層を解析した。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に作製したホール, ピラーのSEM画像を示す。プロセス最適化により, 形状異常なく構造を作製できていることがわかる。Fig. 2に深孔側壁に対してフォトリフレクタンス分光法で測定されたスペクトルを示す。n型基板で

はプラズマ曝露によりピーク振幅が減少した。これは側壁への確率的イオン衝撃に伴い, 微量の欠陥準位が形成されたことを示す。一方, p型基板では特異なピークが発現した。この結果は, 欠陥の電子状態がプロセスガス種に依存することを意味する。

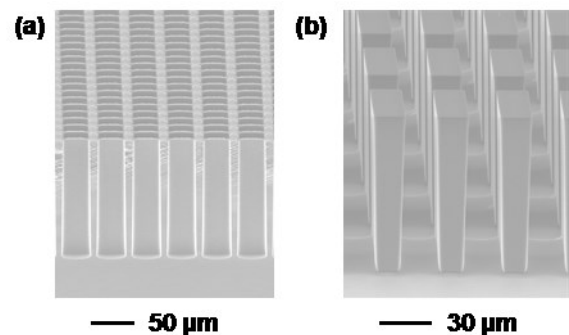


Fig. 1 SEM images of deep holes and pillars in Si substrates.

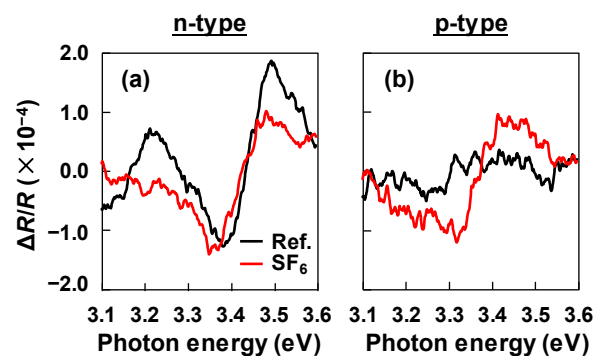


Fig. 2 Photoreflectance spectra of plasma-damaged sidewalls of deep holes in (a) n- and (b) p-type Si substrates.

4. その他・特記事項(Others) なし。

## 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 濱野 蒼, 占部 継一郎, 江利口 浩二, 応用物理学会 秋季学術講演会, 10p-N302-14 口頭発表 2021年9月10日。

6. 関連特許(Patent) なし。