

課題番号 : F-15-TU-0106  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 水素が及ぼすシリコンの機械特性への影響  
 Program Title(English) : Effect of hydrogen on mechanical properties of crystal silicon  
 利用者名(日本語) : 泉隼人, キムテフン  
 Username(English) : H. Izumi, T. Kim  
 所属名(日本語) : 名古屋工業大学大学院工学研究科  
 Affiliation(English) : Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

## 1. 概要(Summary)

半導体シリコンは、ドーパントが水素をトラップして不活性化することが知られており、表面から水素が侵入して不活性化領域が内部へ拡大する様子が電子的に調べられている。一方で、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) のような機械的動作をもつシリコンデバイスに対して、水素が機械的特性へ及ぼす影響については未だ不明な点が多い。そこで本研究は、シリコンに水素を注入する方法として水素プラズマと水中煮沸の 2 方法を採用し、注入処理後のシリコンの機械的特性を評価する前段階として、水素の拡散深さの分析を行った。分析は、東北大学試作コインランドリの拡がり抵抗測定装置を用いて各試料の不純物濃度プロファイルの測定を行った。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

拡がり抵抗測定装置 (Solid State Measurements SSM150)

### 【実験方法】

単結晶 CZ シリコンウェハ(厚さ 380 $\mu\text{m}$ , p 型ポロンドープ, 抵抗率 1~10  $\Omega\text{cm}$  ( $1\times 10^{15}\sim 1\times 10^{16}$   $\text{atom/cm}^3$ ), 片面ミラー)から 4 $\times$ 8 mm の短冊状を切り出した試験片を準備した。試料への水素注入は、水素プラズマと水中煮沸の異なる処理方法を実施した。水素プラズマは 400 W $\cdot$ 1 h で処理した。水中煮沸は純水の煮沸処理とバッファードフッ酸による表面酸化膜除去を 30 min 毎に実施し、総処理時間 20 h の試料を準備した。これら試料を斜め研磨 (2.52 $^\circ$ , 90 min)して、拡がり抵抗装置により各試料の深さ方向への抵抗を測定し、キャリア濃度を算出することで水素の深さ方向分析を行った。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

未処理、水素プラズマ、水中煮沸した各試料の拡がり抵抗測定結果を Fig. 1 に示す。未処理、水素プラズマした試料のキャリア濃度は深さ方向に対してほぼ一定の値

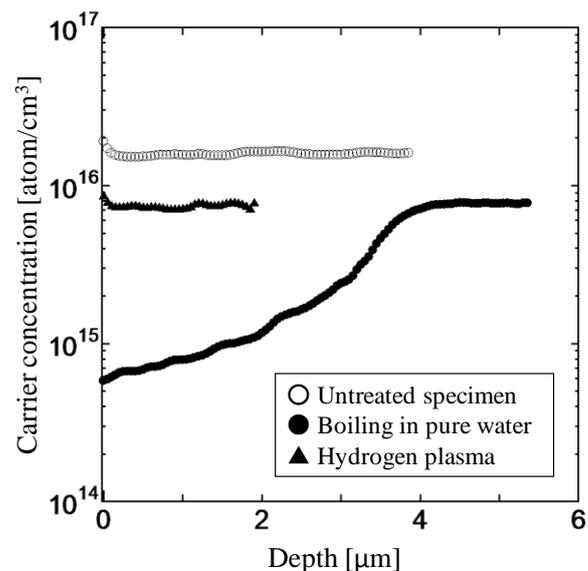


Fig. 1 Depth profiles of the spreading resistance on boron doped silicon with hydrogen charge.

を示しており、それぞれの平均キャリア濃度は  $1.6\times 10^{16}$   $\text{atom/cm}^3$ ,  $7.4\times 10^{15}$   $\text{atom/cm}^3$  であった。これらに対して、水中煮沸した試料は表面から深さ 4  $\mu\text{m}$  までにおいて  $5.8\times 10^{14}\sim 7.7\times 10^{15}$   $\text{atom/cm}^3$  のキャリア濃度分布が得られた。本結果から、水素プラズマと水中煮沸の異なる処理で、シリコンへの水素の拡散や存在状態が異なることが示唆された。今後、これら水素深さ分析結果に基づき、水素が及ぼすシリコンの機械的特性の影響を評価する。

## 4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は、日本学術振興会の科研費 15K17937 の助成を受けて実施された。

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

- (1) 中村克 他, 日本機械学会 M&M2015 材料力学カンファレンス, 平成 27 年 11 月 22 日。
- (2) キムテフン 他, 日本機械学会東海支部第 65 期総会・講演会, 平成 28 年 3 月 17 日(発表予定)。

## 6. 関連特許(Patent)

なし。