

DLTS 法を用いた Si 基板中の微量炭素測定 ～ウェット処理時の水素挙動～

Measurement of depth profile for hydrogen in Silicon Substrate using Deep Level
Transient Spectroscopy Method. ~Behavior of hydrogen in wet process~

株式会社 SUMCO

○大戸 貴史, 江里口 和隆, 三次 伯知, 佐俣 秀一

SUMCO CORPORATION

○Takafumi Negi, Kazutaka Eriguchi, Noritomo Mitsugi, Shuichi Samata

E-mail: tnegi@sumcosi.com

【背景】半導体用 Si 基板ではデバイス特性を変動させる不純物を低減・管理することが常に求められている。近年、パワーデバイスでは不純物として炭素が注目されている。炭素はスイッチング特性改善のために行う高エネルギー粒子照射により電気的に活性な準位を形成し、デバイス特性を変化させる。

以前我々はウェット処理により炭素を電気的に活性化し DLTS 法により水素-炭素関連準位を測定することで微量炭素定量を行う方法を実現した^{1,2)}。今回ウェット処理に硝酸/フッ酸エッチングを用いて、組成比を変化させたところ CH 欠陥に変化が生じることが判明し、そのメカニズムについて考察した。また、CH 欠陥深さ分布から室温での Si 基板中の水素の拡散係数を見積った。

【実験】炭素濃度が異なる n 型 Si ウェーハを用意し、硝酸/フッ酸組成比を変化させたエッチングにより炭素を活性化後、Au ショットキー電極を作製し、DLTS により CH 欠陥準位を測定した。深さ方向の CH 欠陥準位密度は、印加バイアスを変えて表面から 50 μm までの深さを測定した。

【結果】Fig.1 に硝酸/フッ酸組成比を変化させたエッチング後の CH 欠陥準位密度の組成比依存性を示す。組成比を変化させると、0.92~1.0 でピークが確認された。硝酸/フッ酸のエッチング時は、硝酸/フッ酸によるシリコン中への水素の導入・拡散とエッチング反応による表面の後退が同時に進行する。その結果、実効的な水素の導入量にピークが発生すると考えられる。

Fig.2 に CH 欠陥準位密度の深さ分布を示す。炭素は深さ方向にほぼ一様に分布している。水素はエッチングにより表面から導入・拡散するため深さ分布を持ち、CH 欠陥は水素分布に対応した欠陥分布を持つと考えられる。表層からバルク中へ CH 欠陥準位密度が減少しており、深さ約 50 μm まで欠陥の形成が確認できた。

また、CH 欠陥分布は水素の導入、拡散を仮定した水素の深さ分布とよく合致し、室温の水素の拡散係数は約 $3.50\text{E-}11 \text{ cm}^2/\text{sec}$ と見積もられた。この値は報告されている値³⁾とほぼ同じ値であった。

[参考文献]

- 1) 佐俣,他: 先進パワー半導体分科会第 5 回研究会,①, (2016)
- 2) 江里口,他: ICDS-2017,(2017)
- 3) C. H. Seager, et.al. :J. Appl. Phys. 68, pp3268(1990)

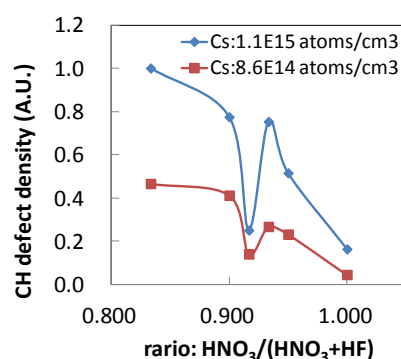


Fig.1. Relationship between ratio of concentration ($\text{HNO}_3/ \text{HNO}_3 + \text{HF}$) and C-H defect density in silicon

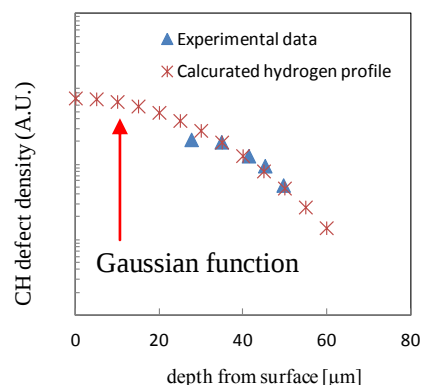


Fig.2. Depth profile of C-H defect density in silicon