

分子イオン注入エピウェーハの製品特性 (2) -CH₂P分子注入領域における水素の脱離・吸着挙動の解析-

Characteristic of Molecular Ion Implanted Epitaxial Wafers (2)

-Dissociation and Association Behavior Kinetic of Hydrogen in CH₂P Cluster Projection Range-
株式会社 SUMCO

○奥山 亮輔, 梶田 亜由美, 小林 弘治, 重松 理史, 廣瀬 諒, 門野 武, 古賀 祥泰, 奥田 秀彦, 栗田 一成
SUMCO CORPORATION

○Ryosuke Okuyama, Ayumi Masada, Kouji Kobayashi, Satoshi Shigematsu,
Ryo Hirose, Takeshi Kadono, Yoshihiro Koga, Hidehiko Okuda and Kazunari
Kurita

E-mail: rokuyama@sumcosi.com

1. はじめに

CMOS イメージセンサーの高性能化のために、我々は炭素クラスターイオン注入技術を用いた近接ゲッタリング技術を開発し、さらにリン(P)を追加した分子イオン注入エピタキシャルウェーハの開発をおこなってきた^{1, 2)}。炭素クラスターイオン注入エピタキシャルウェーハの特徴の一つとして、注入領域に水素が捕獲され、熱処理後に水素が再放出挙動を示すことを明らかとしてきた^{3, 4)}。さらに、炭素クラスターイオン注入領域の水素はデバイス工程の熱処理によりエピ層に拡散して、界面準位欠陥の不活性化(不動態化)に寄与することが報告されている⁵⁾。一方、リンはシリコン中で P-H 結合を形成する報告がされている⁶⁾。しかしながら、リンが追加された分子イオン注入領域において、リンによる水素拡散挙動への影響は明らかとなっていない。そのため、リンが追加された多元素・分子イオン注入レンジに捕獲された水素の熱処理拡散挙動の評価をおこなったので報告する。

2. 実験方法

n型 Si(100)基板に CH₂P の多元素・分子イオンを加速電圧 80 keV/cluster、炭素ドーズ量を 1.0E15 atoms/cm²として注入をおこなった後に 5 μm のエピタキシャル層を成長させた。その後 700°C、30 min の条件にて等温熱処理をおこなった。水素濃度は Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS)分析により評価した。

3. 実験結果

Fig.1 にエピタキシャル成長直後(実線)、700°C、30 min の熱処理後(点線)の SIMS による CH₂P の水素プロファイルを示す。エピタキシャル成長直後に水素が CH₂P 注入領域にも捕獲されることが明らかとなった。また、700°C、30 min 熱処理後の水素濃度プロファイル形状から、二つのピークにより水素濃度プロファイルが形成されていると考える。そこで、Fig.2 に 700°C、30 min 熱処理後の SIMS プロファイルに対してローレンツ関数によるピーク分離をおこなった結果を示す。表層側の Peak1 はピーク濃度値から過去報告されている C₃H₅ 注入領域と同じ水素拡散挙動であると考えられる。一方、基板側の Peak2 に関しては、Peak1 と比較して拡散量が大きく、拡散挙動が異なることがわかった。従来の C₃H₅ 注入領域中の水素は C-H₂ 結合状態の形成が報告されているが、CH₂P 注入領域中の水素拡散挙動の結果はリンと水素による P-H 結合状態が形成されている可能性を示している。そのため、CH₂P 注入領域中に捕獲される水素は炭素およびリンとのそれぞれの結合状態を形成することにより広い温度領域において、水素の再放出によるパッシベーション効果が期待できる。

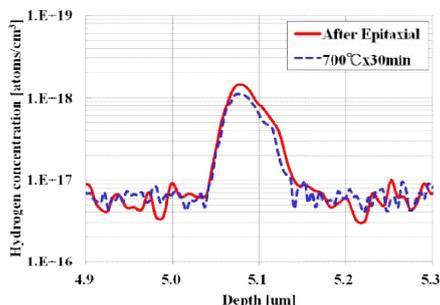


Fig.1 SIMS profile of hydrogen with CH₂P after epitaxial growth (solid line), 700°C, 30 min heat-treatment (dotted line).

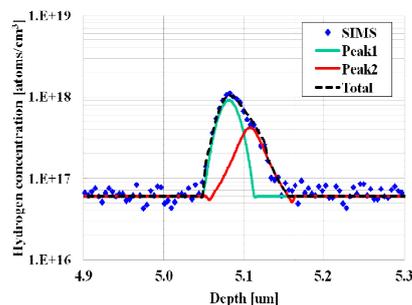


Fig.2 Hydrogen profiles of the SIMS (dotted line) and the peak separation of a peak1 (green line) and a peak2 (red line) and total hydrogen profile (dashed line) after 700 °C, 30 min heat treatment.

[参考文献]

- 1) K. Kurita *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **55**, 121301 (2016). DOI:10.7567/JJAP.55.121301
- 2) 廣瀬 諒 他, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 6a-A503-6, (2017).
- 3) R. Okuyama *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 025601 (2017). DOI: 10.7567/JJAP.56.025601
- 4) R. Okuyama *et al.*, Physica Status Solidi C, 1700036 (2017). DOI:10.1002/pssc.201700036
- 5) 山口 直, (独)日本学術振興会「結晶加工と評価技術」第145委員会, 第153回 研究会資料, 20 (2017).
- 6) P. J. H. Denteneer *et al.*, Phys. Rev. B **41**, 3885 (1990). DOI:10.1103/PhysRevB.41.3885