

3 次元積層型 CIS 向け分子イオン注入エピタキシャルウェーハの特性(Ⅲ) -シリコン系分子イオン注入のゲッタリング特性-

Characteristic of Molecular Ion Implanted Epitaxial Silicon Wafers for 3D-Stacked CMOS Image Sensors (Ⅲ)

-Gettering Capability in Hybrid Molecular Ion Implanted Range-

株式会社 SUMCO

○廣瀬 諒, 門野 武, 梶田 亜由美, 奥山 亮輔,
小林 弘治, 鈴木 陽洋, 古賀 祥泰, 栗田 一成

SUMCO CORPORATION

○Ryo Hirose, Takeshi Kadono, Ayumi Masada, Ryosuke Okuyama,
Koji Kobayashi, Akihiro Suzuki, Yoshihiro Koga, and Kazunari Kurita

E-mail: rhirose@sumcosi.com

1. はじめに

CMOS イメージセンサ(CIS)は、デバイス構造を三次元積層型へと変化させるなど、高性能化のための様々な研究がなされている¹⁾。我々はこれまで、CIS の高性能化に寄与できる新たなシリコンウェーハとして、炭化水素分子イオン注入技術を用いた近接ゲッタリング技術の開発し、重金属に対する高いゲッタリング技術に代表される有益な特徴をシリコンウェーハに付与できることを報告した²⁾。その一方で、今後も更なる高性能化が進んでいく CIS に対応するためには、新たな近接ゲッタリング技術の開発が必要になると考えられる。そこで、我々は近接ゲッタリング技術を発展させる一つの方法として、混合分子イオン注入技術の開発を進めている。本技術は質量数が同程度の元素構成が全くことなる2種類の分子イオンを同時に注入することを特徴としている。今回は基礎検討として、 SiH_x ($x=1\sim3$), C_2H_y ($y=4,5$)の2種類の分子イオンからなる混合分子イオン注入(hybrid molecular ion implantation)を試み、混合分子イオン注入技術を近接ゲッタリング技術に適用した場合の、イオン注入領域のゲッタリング能力を検証したので報告する。

2. 実験方法

ジエチルシランをガスソースとして使用し、日新イオン機器の CLARIS®を用いて、 SiH_x が 95.3%, C_2H_y が 4.7%の組成からなる混合分子イオンビームを形成した。n 型 300mm シリコンウェーハに対して、加速エネルギー 80 keV, イオンドーズ量 5.0×10^{14} ions/cm² (炭素ドーズ量 4.7×10^{13} atoms/cm²)にてイオン注入を実施した後、注入面に対して 5 μm のエピタキシャル成長を実施した。その後、Cu 汚染処理としてウェーハの表面に 10^{13} atoms/cm² 程度の Cu 汚染液をスピコートし、900 °C・60 min のドライブイン熱処理を実施した。

3. 実験結果

図1に Cu 汚染後の各元素の SIMS による深さ方向の濃度プロファイル測定結果を示す。イオン注入領域において、測定した各元素の濃度ピークが観察され、ゲッタリングされた Cu 濃度は 9.7×10^{12} atoms/cm² であった。この結果から、混合分子イオン注入技術を用いることで、 1.0×10^{14} atoms/cm² 以下の低炭素ドーズ量においても、シリコンエピタキシャルウェーハに対して、高いゲッタリング能力を付与可能であることが確認された。したがって、低炭素ドーズ量化と合わせて CIS の更なる高感度化に寄与することが期待される。

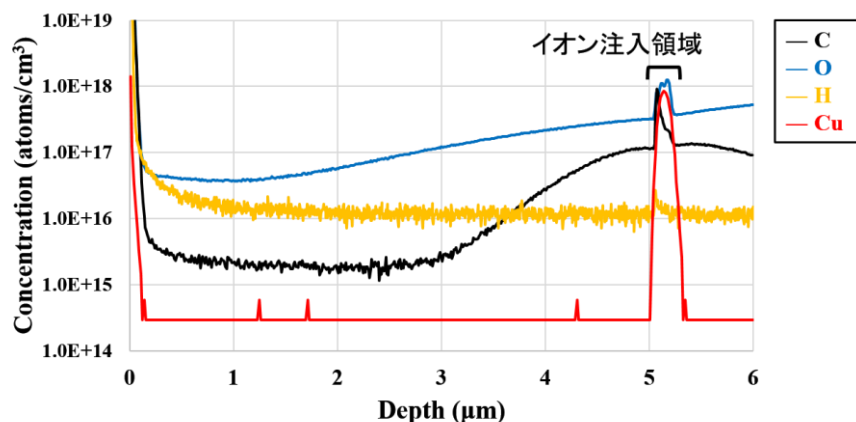


Figure. 1 SIMS profiles of C, H, O, and Cu in hybrid-molecular-ion-implanted silicon epitaxial wafer after Cu contamination

- 1) T. Haruta *et al.*, 2017 IEEE International Solid-State Circuits Conference -Digest of Technical Papers, **2017** 5-9; pp. 76-77.
- 2) K. Kurita, *et al.*, Sensors, **2019**, 19, 2073.