シリコン・炭素系混合分子イオン注入エピウェーハの ゲッタリングメカニズム解析

Gettering Mechanisms of Silicon Hydride and Hydrocarbon Hybrid-Molecular-Ion-Implanted Silicon Epitaxial Wafer

◦廣瀬 諒，柾田 亜由美，奥山 亮輔，門野 武，小林 弘治，鈴木 陽洋，
古賀 祥泰，栗田 一成
株式会社 SUMCO
◦Ryo Hirose, Ayumi Onaka-Masada, Ryosuke Okuyama, Takeshi Kadono, Koji Kobayashi,
Akihiro Suzuki, Yoshihiro Koga, and Kazunari Kurita
SUMCO CORPORATION
E-mail: rhirose@sumcosi.com

1. はじめに

CMOS イメージセンサの高性能化に貢献できる近接ゲッタリング技術として，シリコン（SiH）・炭素（CH）系混合分子イオン注入技術および，本技術を適用したエピウェーハの開発を進めている．SiH & CH 系混合分子イオン注入エピウェーハは，従来の CH 系分子イオン[1]に加えて SiH 系分子イオンの二種を混合したイオンビームを用いてシリコンウェーハに注入することで，ゲッタリングシンクを形成したウェーハである．これまでの研究から，SiH & CH 系混合分子イオン注入エピウェーハは CH 系分子イオン注入エピウェーハと比較して，低い炭素ドーズ量においても高いゲッタリング能力を有する，炭素ドーズ量の自由度がより高い技術となっている[2]．さらに SiH & CH 系混合分子イオン注入エピウェーハは，イオンビーム中の CH 系分子イオン比率によって，ゲッタリングシンクとなるイオン注入欠陥の密度が変化することが確認されている．今回は CH 系分子イオン比率が Ni に対するゲッタリングメカニズムに与える影響の調査を行ったので報告する．

2. 実験方法

分子イオン注入条件としては，加速エネルギーを 80 keV，イオンドーズ量を 5.0×10^{14} ions/cm^2 を共通条件とし，CH 系分子の比率を 1.6，4.5，15.9，45.1，100(ref) %の 5 水準とした．これら分子イオンを p-のシリコンウェーハに注入した後，5μm のエピタキシャル層を成長させた．Ni 汚染条件は Ni をエピウェーハ裏面から加速エネルギーを 180 keV，ドーズ量を 1.0×10^{12} atoms/cm^2 でイオン注入した．Ni 汚染後，800℃・60min の拡散熱処理を実施し，可能な限り早く熱処理炉から取り出した後に水槽へ落とすことでクエンチ処理を実施した．徐冷サンプルはクエンチ処理と同じ速度で取り出した後に室温にて空冷した．

3. 実験結果

Fig.1 に徐冷・クエンチ処理それぞれを行った後の分子イオン注入領域近傍の Ni 濃度プロファイルを SIMS 測定した結果を示す．徐冷・クエンチ処理の両方においてイオン注入領域でのゲッタリングが確認されている一方で，その濃度は徐冷の方が多くなっている．これは分子イオン注入領域のゲッタリングメカニズムが偏析と緩和型の両方が存在している可能性を示唆している．また，Fig.2 に Ni ゲッタリング量の CH 系分子イオン比率依存性を示す．徐冷においてはどの水準においても初期汚染量をほぼ 100%ゲッタリングしているのに対して，クエンチ処理時のゲッタリング量は CH 系分子イオン比率の増加と共に増加している．これは，どの水準でも Ni に対して十分なゲッタリング能力を有していることを示す一方で，炭素が偏析型ゲッタリングシンクを形成し，より強力なゲッタリングシンクを形成していることを示唆している．これらの結果から，SiH & CH 系混合分子イオン注入技術は CH 系分子イオン比率を変更することで，ゲッタリングシンクのデザインが可能な技術であると考えられる．

【参考文献】1) K. Kurita *et al.*, Sensors **19**, 2073 (2019). 2) R. Hirose *et al.*, MSSP, **135**, (5), 106063 (2021).

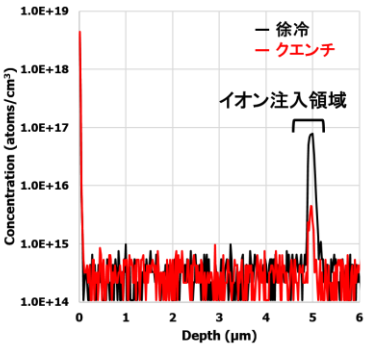

Fig. 1 Ni depth profile after diffusion heat treatment at 4.5% of CH-molecular-ion.

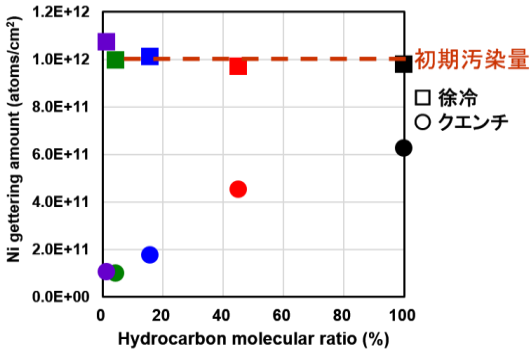

Fig. 2 Ni gettering amount in SiH & CH hybrid-molecular-ion-implanted region

© 2023年 応用物理学会