Hf-Post Matallization Annealing による GeO_2/Ge 界面の特性変化

Characteristic change of GeO_2 / Ge interface by Hf-Post Matallization Annealing

農工大院工，　○藤原 遥香，岩崎 好孝，上野智雄，山田 浩史，並木美太郎

Tokyo Univ. of Agri. & Tech, ○Haruka Fujiwara, Yoshitaka Iwazaki, Tomo Ueno, Hiroshi Yamada, Mitaro Namiki

E-mail: s174243z@st.go.tuat.ac.jp

1. 研究背景

これまで電子機器の発展を担ってきた Si を材料とした半導体デバイスの高性能化は物理的な限界が近づいており、新材料を用いた高性能化の研究が盛んに行われている。本研究では Si よりも電子・正孔ともに移動度の高い Ge の採用の検討を行っているが、Si とは異なり熱酸化およびその後の GeO 脱離の問題[1]が残る。GeO_2/Ge 構造上に Hf を堆積し熱処理を施すこと(PMA: Post Matallization Annealing)で界面特性の向上を試みた。

2. 実験方法

p-Ge(100)基板を有機洗浄および HF 洗浄し、500℃, 30 分の熱酸化にて膜厚 20 nm の GeO_2/Ge 構造を作製した。Hf 堆積(1 nm)にはスパッタリング法を採用し、PMA はそのスパッタリングチャンバー内で熱処理を行った。電極は Al を蒸着で堆積させた。サンプル作製ののち、C-V 測定により界面特性を評価した。

3. 実験結果および考察

実験結果を Fig. 1 に示す。(a)は as-grown の GeO2/Ge 構造から得られる C-V 特性であり、Ge 基板側からのホール注入を示すヒステリシスが観測され界面特性の劣化が示されているが、Hf-PMA を施すことにより(b)に示すようにヒステリシスが改善されたことがわかった。また Hf-PMA を施したサンプルに関して、測定周波数を 10~1000kHz に変化させて C-V 測定を行った。結果を Fig. 2 に示す。周波数による特性の変化は見られず、非常に良質な絶縁膜が形成されたことがわかった。Hf-PMA により GeO2 膜の GeO 脱離を微量の Hf が埋めることで、Ge-O の結合が強固になり、界面特性改善を可能としたと考えられる。Hf-PMA は課題となっていた GeO2 膜の GeO 脱離の解決策として有効であることが確認できた。今後、Hf の堆積量、PMA 温度・時間を最適化することにより、更なる特性の向上が期待される。

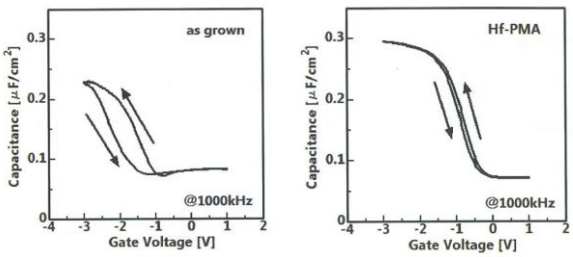

Fig. 1. The C-V characteristic of
(a) gate-Al/GeO2(~20 nm)/Ge
(b) gate-Al/Hf(~1 nm)/GeO2(~20 nm)/Ge with PMA

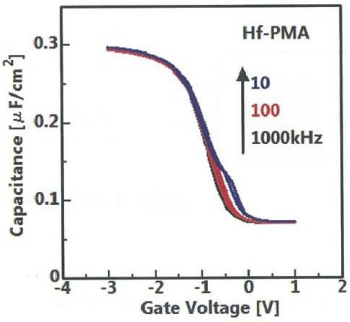

Fig. 2. The C-V characteristic at each frequency (10, 100, 1000 kHz)

参考文献

[1]K. Prabhakaran, F. Maeda, Y. Watanabe, and T. Ogino: Appl. Phys. Lett. 76, 2244 (2000)

© 2017年 応用物理学会