High-k/GeO_2/Ge の作製と評価

Manufacture and evaluation of High/ GeO_2 / Ge

農工大院工、○渡邉龍一郎、和知祥太郎、豊田健一郎、岩崎好孝、上野智雄
Tokyo Univ. of agri. & Tech. Ryuichiro Watanabe. Syotaro Wachi. Kenichiro Toyoda Yositaka Iwazaki. Tomo Ueno
E-mail: s181171t@st.go.tuat.ac.jp

1 研究背景

MOS-FET は微細化による高性能化・高集積化が進められてきたが、それは限界を迎えている。そのため、微細化によらない性能向上技術として高誘電率(High-k)材料 HfO_2・高移動度(High-μ)材料 Ge の導入が注目されている。しかしながら、Ge 基板上に HfO_2 を直接堆積させた場合界面特性が悪化することが報告されている。その問題点を改善する方法として HfO_2/Ge 界面に界面層として GeO_2 を挿入した HfO_2/GeO_2/Ge 構造が候補の一つとしてあげられる。

この GeO_2 の導入には一方で GeO 脱離という問題点がある。形成された GeO_2/Ge 界面からだけでなく Ge 基板の酸化処理にも GeO 脱離が生じることが知られている。

本実験ではこの熱酸化による GeO_2 成膜時の問題点とされる GeO 脱離が界面に与える影響の調査を行った。

2 実験方法

n-Ge(100)基板を有機洗浄および HF 洗浄した後、以下の条件で熱酸化を行い、いずれも約 4nm の膜厚を有する GeO_2 膜の成膜を行った。

① 400℃ 180[min]
② 500℃ 3[min]

その後①、②で作成した構造を C-V 測定を行い、コンダクタンス法を用いて Dit を算出した。また、GeO 脱離温度の調査を TDS によって行った。

3 実験結果および考察

Fig.1 に実験条件①、②で作製した GeO_2/Ge 構造のそれぞれの界面準位密度の差異を示し、同様に Fig.2 にそれぞれの TDS の結果を示した。

Fig.1 の結果を比較すると条件①、②において界面特性に大きな違いが確認できないことから GeO 脱離が発生するといわれている温度以上の熱酸化でも酸化時間が短ければ脱離が生じない酸化温度(400℃)で作製した GeO_2/Ge 構造と同様の Dit 値が得られることが確認できた。しかし、Fig.2 の結果において GeO 脱離のピークの温度を比較すると高温・短時間で成膜した構造の方が高温側にずれていることが確認でき、高温で熱酸化を行うことで GeO_2 膜中の Ge と O の結合がより強固になったと考えられる。

以上の結果より、高温で短時間の熱酸化をすることで GeO 脱離の影響を抑えたまま Ge と O の結合がより強固な GeO_2 膜を成膜できると考えられる。

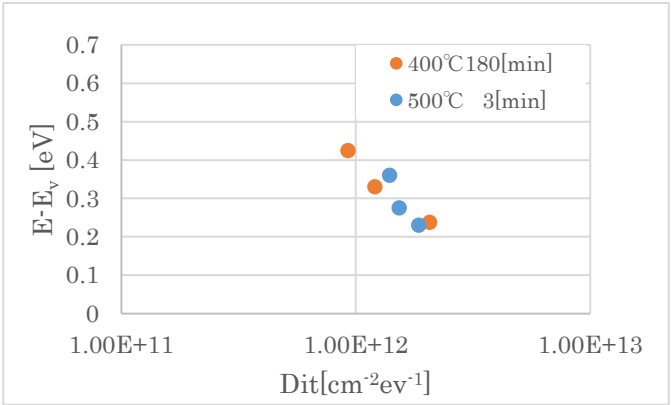


Fig. 1 Dit dispersion of GeO_2/Ge (①and ②)

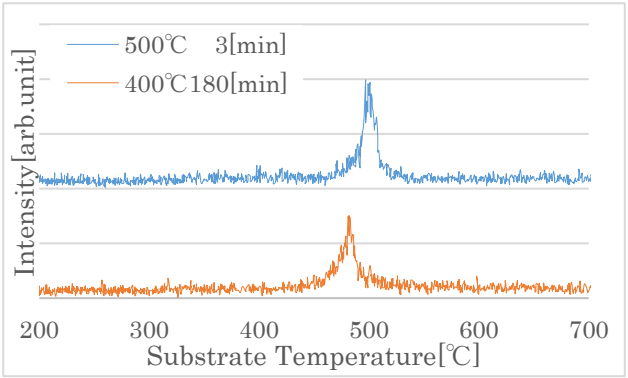


Fig.2 Intensity of signals corresponding to GeO detected by TDS of GeO_2/Ge (①and②)

© 2018年 応用物理学会