

GeO₂/Ge 構造における GeO 脱離機構の調査

Study of GeO desorption mechanism in GeO₂/Ge structure

農工大院工、○渡邊龍一郎、豊田健一郎、岩崎好孝、上野智雄

Tokyo Univ. of agri. & Tech. Ryuichiro Watanabe, Kenichiro Toyoda, Yoshitaka Iwazaki, Tomo Ueno

E-mail: s181171t@st.go.tuat.ac.jp

1. 研究背景

今日まで 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。そこで、移動度の高い High- μ 材料として Ge 基板の導入が微細化によらない性能向上の手法として考えられている。しかし、GeO₂/Ge 構造の導入には GeO 脱離という課題が残っている。GeO₂/Ge 構造に対して熱処理を行った場合に GeO が発生脱離し、絶縁性、および界面特性の劣化を引き起こす。

この GeO 脱離の評価方法の一つに TDS 測定があり、この測定による脱離のピーク温度は GeO₂ 膜の膜厚に依存するという報告がなされている。しかし、TDS 測定には変化するパラメータが時間と温度の二つあり、膜厚との因果関係を明確に把握することは困難である。

そこで、本実験ではこの二つのパラメータを分けて評価することを目的とした実験を行った。

2-1. 実験方法(GeO₂ 初期膜厚と脱離開始時間の関係の調査)

まず、GeO₂ 初期膜厚と脱離開始時間の関係を調査した。膜厚と時間に関係があった場合、その原理は膜厚が厚い場合は薄い場合と比較して界面で酸素空孔発生してから表面での脱離発生までにかかる時間が増大し、結果として高温で発生しているように見えているというものであると思われる。そこで以下のような実験を行った。

n-Ge(100)基盤を有機洗浄および HF 洗浄し、以下の条件で熱酸化を行い GeO₂/Ge 構造の作製後 Fig.1 のような昇温プロフィールで TDS 測定を行った。

基盤温度:500°C 酸化時間 3~30min

雰囲気:分圧:100%O₂ 1atm

ここで、温度を 490°C で一定にしているのはこの温度が本実験内で最も薄い GeO₂ 膜である 500°C 3min 熱酸化で作成したサンプルから GeO 脱離が観測され始める温度であるからである。膜厚と時間に関係がある場合、490°C で保ったとき膜厚が厚い場合でも GeO 脱離開始の時間が遅れ Fig.2 のような結果が得られることが考えられる。

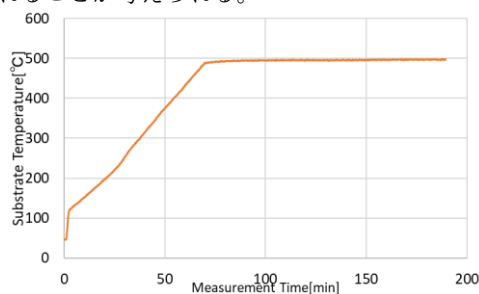


Fig.1 TDS 測定時の加熱レート (実験 2-1)

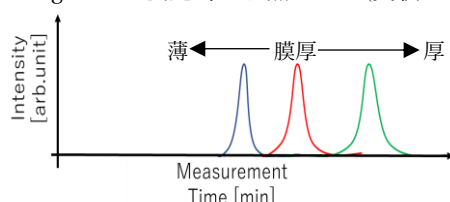


Fig.2 実験結果の予測

2-2 実験結果と考察

実験結果を Fig.3 に示した。膜厚が厚くなるにつれて GeO 脱離のピークの時間が遅くなると予測していたが、時間が遅くなるどころか(a)のサンプル以外からは GeO 脱離が確認できなかった。

このことから、GeO 脱離の発生において GeO₂ 膜厚と時間の間に因果関係はないことが考えられる。

次に膜厚と温度の間の関係を調べるための実験を行った。

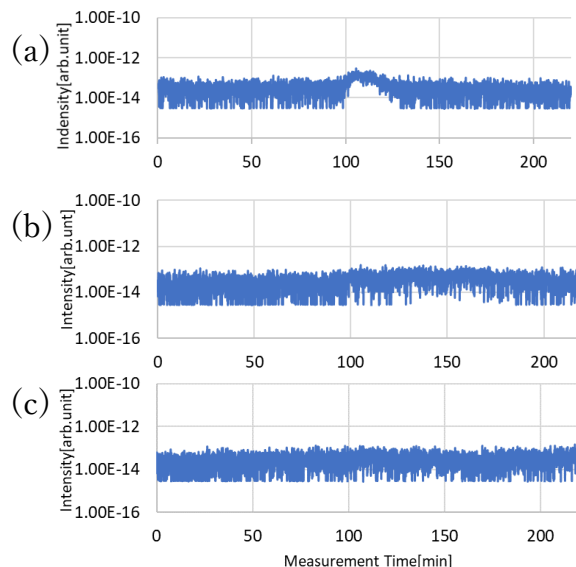


Fig.3 各 GeO₂ 膜厚の TDS 測定結果

(a) 500°C 3min (b) 500°C 10min (c) 500°C 30min

3-1 実験方法(GeO₂ 初期膜厚と脱離温度の関係の調査)

実験 2-1 と同様に洗浄を行った後、GeO 脱離が確認できなかった 500°C 30min 熱酸化の条件で GeO₂ 膜を成膜したサンプルに Fig.4 の昇温プロフィールで TDS 測定を行った。膜厚と温度に因果関係があった場合、この測定ではピークが表れるはずである。

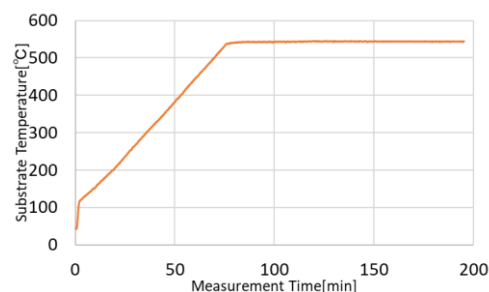


Fig.4 TDS 測定時の加熱レート (実験 3-1)

3-2 実験結果と考察

実験結果を Fig.5 に示した。Fig.3(c) と Fig.5 の結果を比較すると保持温度の高い Fig.5 にのみピークが表れていることが確認できた。このことから、膜厚が厚くなると GeO 発生温度も高くなることが確認できた。

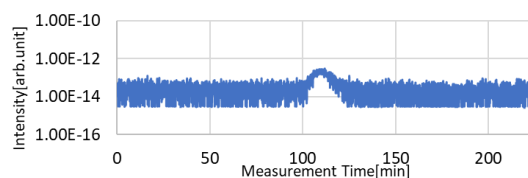


Fig.5 500°C 30min のサンプルの TDS 測定結果

4. まとめ

本実験で GeO 脱離に関して膜厚と時間との間に因果関係はなく、膜厚と温度の間にのみ関係があることが確認できた。今後は膜厚が厚くなるとなぜ GeO 発生温度が高くなるのか原因の検証していきたい。