

PMA-GeO₂ の TDS 評価とそれを活用した特性の改善

Evaluation of PMA-GeO₂ and improvement of characteristics utilizing it

農工大院工 ○飯野寛貴、岩崎好孝、上野智雄

Tokyo univ. of Agri. & Tech. Hiroataka Iino, Yoshitaka Iwazaki, Tomo Ueno

E-Mail : s209370r@st.go.tuat.ac.jp

1. 研究背景

現在、Si を材料とする半導体デバイスの微細化による高性能化は物理的な限界をむかえつつある。そのため、新材料として Si より電子、正孔ともに移動度が高く微細化に頼らずにスイッチング速度向上が期待できる Ge を用いた検討がなされている。しかし、Ge 上に実用的な酸化レートを持つ 500°C の基板温度で熱酸化を行い GeO₂ 膜を成膜すると、その後、同程度のアニール温度で GeO が脱離してしまう Ge-O 結合が形成される他、酸化時の GeO 脱離の影響で膜中及び界面に欠陥が生じてしまう。

上記の問題を改善する手段として金属を堆積させ熱処理を行う PMA 法がある。PMA 法の研究では、主な金属として Hf を用いた Hf-PMA の膜質及び界面特性改善の効果と強固な Ge-O 結合の形成が先行研究より確認されている。本研究は Hf-PMA によって生じた強固な Ge-O 結合のみを抽出し、膜質及び界面特性について評価したものである。

2. 実験方法

実験手順を Fig.1 に示す。p-Ge(100)基板を有機洗浄およびフッ酸洗浄し、500°C で 30 分の熱酸化にて膜厚 20[nm] の GeO₂ を成膜した。その後、スパッタリング法により、金属 Hf を 1[nm] 堆積させた。堆積条件は Ar 流量 55[sccm]、DC ターゲット電力 50[W] である。金属 Hf を堆積させた後、窒素雰囲気中で 300°C 20 分の熱処理を行ったサンプルと熱処理後に更に 600°C 30 分の熱処理を施したサンプルを用意した。電極は Al を真空蒸着法で堆積し、C-V 測定、I-V 測定により界面特性及び膜質を評価し、TDS 測定で Ge-O 結合の強さを評価した。

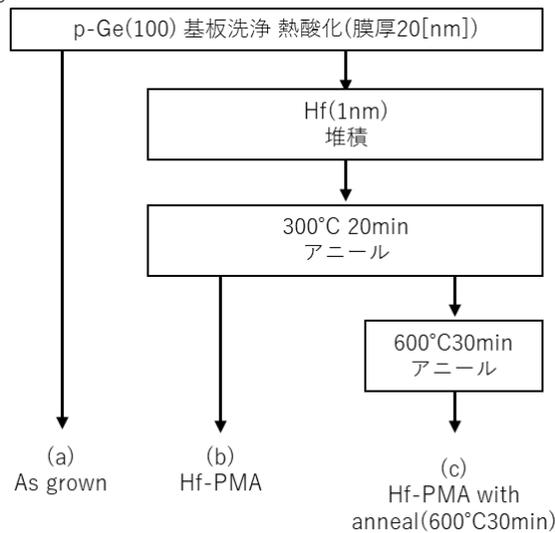


Fig.1 実験手順

3. 実験結果及び考察

TDS 測定結果を Fig.2 に示す。また、I-V 測定結果を Fig.3 に、測定周波数を 70~500[kHz] の間で変化させた C-V 測定結果を Fig.4 に示す。Fig.2 より Hf-PMA を施したサンプルの TDS スペクトルにて二段階脱離が確認されるため、金属 Hf が GeO₂ 膜中を拡散し部分的に耐熱性の高い Ge-O 結合を形成することが考えられる。ま

た Hf-PMA を施した後に 600°C 30 分の熱処理を行うと Hf-PMA を施したサンプルで確認された二段階脱離のうち結合の強い Ge-O 部分のみが残存していることが分かる。Fig.3 と Fig.4 においてサンプル(a)よりサンプル(b)及びサンプル(c)のリーク電流と周波数分散が抑制されていることから Hf-PMA の効果である膜質及び界面特性改善の効果は Hf-PMA によって生じた結合の強い Ge-O 結合に起因するものだと考えられる。

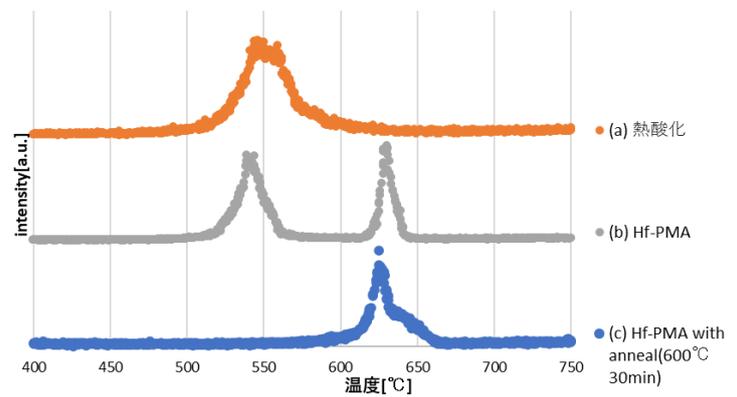


Fig.2 TDS 測定結果

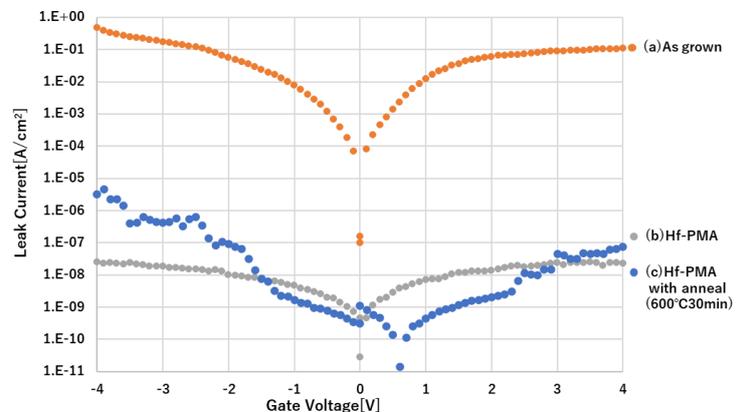


Fig.3 I-V 測定結果

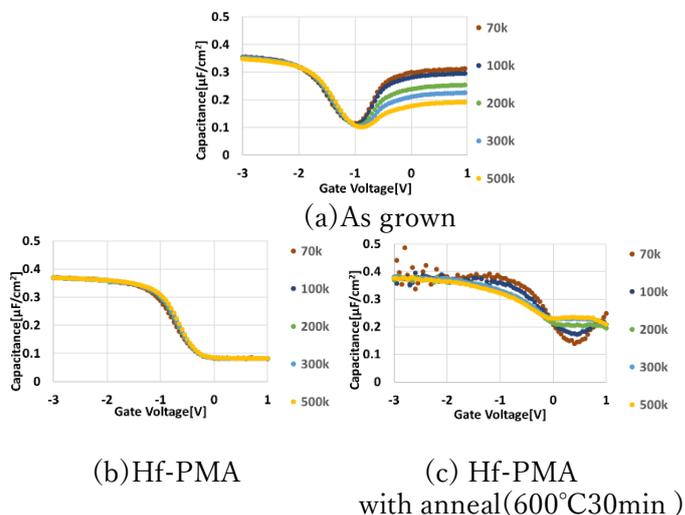


Fig.4 C-V 測定結果