

Post Metallization Annealing を用いた GeO_2 絶縁膜改質による水溶性変化Variation of Water Solubility of GeO_2 Thin Films Using Post Metallization Annealing

東京農工大学・工 〇山口まりな, 中谷友哉, 岩崎好孝, 上野智雄

Tonyo Univ. of Agri. & Tech. 〇M.Yamaguchi, Y.Nakatani, Y.Iwazaki, and T.Ueno

E-mail: 50012645140@st.tuat.ac.jp

Introduction

次世代高性能 MOSFET の実現に向けて, High- κ 絶縁膜と High- μ チャネル材料である Ge を組み合わせた High- κ /Ge 構造が注目されている. Ge デバイスに関しても, 現在実用化が進められている High- κ /Si 構造同様, 界面に酸化物である GeO_2 を挿入した High- κ /GeO₂/Ge 構造が候補の一つとして挙げられている. これまで GeO_2 /Ge 構造に関しては, 低温(400℃)熱酸化プロセスの導入により GeO 分子の脱離を抑制することによって良質な界面が形成可能であること^[1], GeO_2 膜上への金属層形成後アニール (Post Metallization Annealing : PMA) を施すことによって良好な電気特性が得られること^[2]が知られており, 我々は今回, 後者の改善プロセスは GeO_2 を改質させ, 同膜の有する水溶性^{[3][4]}に変化をもたらすことを確認した. 本稿ではその結果を報告する.

Experimental

Ge(100)基板を HF 処理後, 以下に示す 2 種類の条件でそれぞれサンプルを作製した.

- ① GeO_2 (熱酸化 500℃, 膜厚~6nm) / Ge
- ② GeO_2 (熱酸化 500℃, 膜厚~6nm) / Ge 作製後, PMA プロセスを導入(DC スパッタ法により Al(~1nm) を堆積し, その後 300℃ N_2 雰囲気中でアニールを実施)

以上①, ②のサンプルに対し純水リンス(10sec)を行い, その前後における構造変化を XPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy)を用いて観察することによって, GeO_2 の水溶性に対する PMA の効果を検証した.

Result and Discussion

Fig.1 および **Fig.2** に XPS 測定結果(Raw data)を示す. **Fig.1** は①のサンプルについて, 純水リンス前後の測定結果をそれぞれ示しており, **Fig.2** は②のサンプルに対して上記と同様の測定を行った結果を示している.

まず **Fig.1** の測定結果について注目すると, 純水リンス後に GeO_2 を示す Ge^{4+} ピークがほぼ観測されなくなっていることから, GeO_2 が水に溶解し, 膜が消失したことが確認できる. これに対し **Fig.2** では, サブオキサイドピーク比率に若干の変化は見られるものの, 純水リンス前後ではほぼ同様の構造が維持できていることが確認できる. 以上の結果より, PMA 処理を施した②のサンプルには純水によるエッチング効果が見られないことから, GeO_2 の水溶性が大幅に変化していることがわかる.

ここで, PMA を導入することによって何故 GeO_2 膜の水溶性を変化させられるのかを考察する. **Fig.1** および **Fig.2** の測定結果について純水リンス前の測定結果を比較すると, PMA を行った **Fig.2** のサンプルにおいて GeO_2

ピーク高さの大幅な低減ならびにピーク位置の低エネルギー側へのシフトが確認できる. この理由としては, PMA 処理中に Al によって GeO_2 が還元され, 膜の一部が Al_2O_3 もしくは Al-O-Ge 等の構造に変化している可能性が考えられる. そして, この構造変化こそが GeO_2 の水溶性を変化させる要因であると考えられる.

以上, 本稿では PMA プロセスを導入することによって GeO_2 膜の有する水溶性を変化させられることを確認し, その効果には PMA によってもたらされる膜の改質が大きく関与していることがわかった.

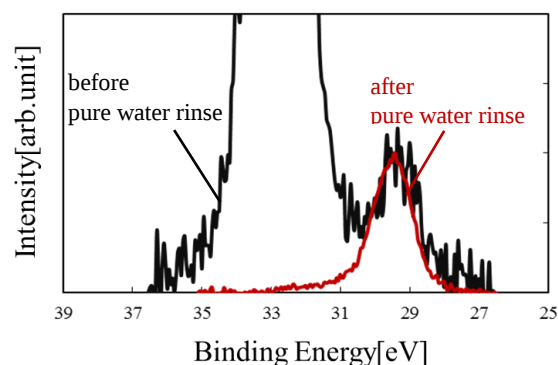


Fig.1 Ge 3d spectra of GeO_2 (~6nm)/Ge before and after pure water rinse by XPS

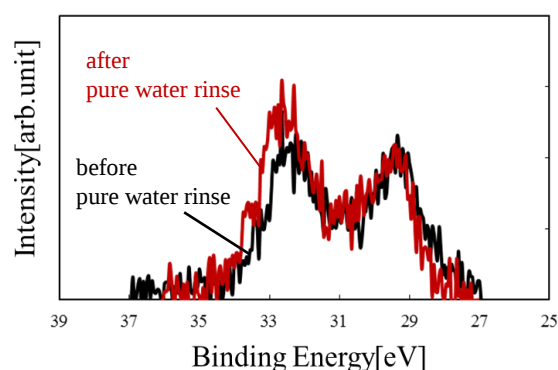


Fig.2 Ge 3d spectra of Al(~1nm)/ GeO_2 (~6nm)/Ge with PMA before and after pure water rinse by XPS

References

- [1] Y. Oniki et al., *J. Appl. phys.*, **107**, 124113(2010)
- [2] K. Kita et al., *Jpn. J. Appl. Phys.*, **47**, 2349 (2008)
- [3] K. Prabhakaran et al., *Surf. Sci.*, **325**, 263(1995)
- [4] Y. Oniki et al., *J. Appl. phys.*, **107**, 124113(2010)