

水分子が吸着した GeO₂ 膜を持つ MOS 構造の電気特性測定手法の開発

Development of Measuring Electrical Characteristics of MOS Structures

with GeO₂ Films Adsorbing H₂O Molecules

阪大院工 °有馬健太, 和田陽平, 佐野修斗, 川合健太郎, 山村和也

Osaka Univ., °K. Arima, Y. Wada, S. Sano, K. Kawai, K. Yamamura

E-mail: arima@prec.eng.osaka-u.ac.jp

GeO₂ 熱酸化膜/Ge(100)構造は、大気に触れると、界面部に正の固定電荷が生成されることが以前より報告されている^[1]。これに関連して、我々は以前に、放射光を光源とした“その場”での X 線光電子分光 (XPS) 測定により、GeO₂/Ge 表面上の湿度と吸着水層の厚さの関係を精密に計測した。その過程で、水分子の吸着が始まる 10⁻⁴~10⁻³% よりも高湿度側で、GeO₂ 膜が顕著に正に帯電する、SiO₂/Si(100)構造では見られない特異な現象が現れることを見出した (Fig. 1) ^[2]。そして、この起源として、GeO₂ 膜内に浸透した水分子が GeO₂/Ge 界面で OH 化し、これに伴って正に帯電した準位を形成するためではと考察した。一方で、上述した正帯電は、水分子が吸着した GeO₂ 膜と X 線との相互作用により現れた可能性が完全には否定できず、さらなる検証が必要だと考えた。そこで我々は、熱酸化後の GeO₂/Ge 構造を高真空中 (~1×10⁻⁶Pa) に導入し、設定した湿度条件を満たす水蒸気雰囲気中に曝露した後に、大気に取り出すことなく、電極の形成と MOS (Metal-Oxide-Semiconductor) 構造の電気特性の取得が可能な、反応チャンバ一体型の測定装置の開発を進めている^[3]。その性能評価の一環として、熱酸化後に 300℃の真空加熱を施し、Au 電極を形成した MOS 構造と、真空加熱後に水蒸気雰囲気下 (湿度 1%、3 時間) に暴露し、その後に電極形成を行った試料の二種類を準備した。その結果、Fig.2 に示すように後者の試料においては、容量-電圧特性が負方向にシフトし、ヒステリシスが顕在化する傾向を確認した。

【参考文献】

- [1] T. Hosoi et al., *Appl. Phys. Lett.*, **94**, 202112 (2009). [2] D. Mori, K. Arima et al., *J. Appl. Phys.* **120**, 095306 (2016). [3] 有馬 他、第 81 回応用物理学会秋季学術講演会 10p-Z09-8 (2020).

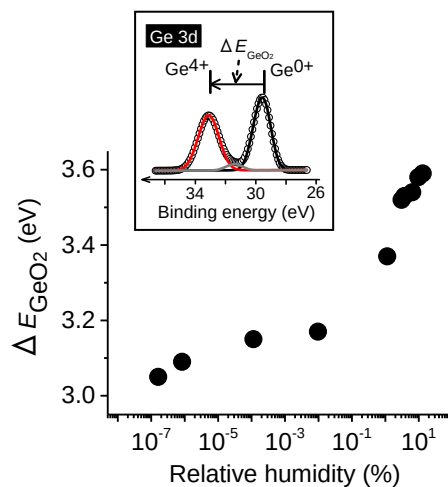


Figure 1. Results of *in situ* XPS [2] to show ΔE_{GeO_2} as a function of humidity on a GeO₂/Ge. Inset: Definition of ΔE_{GeO_2} . (b)

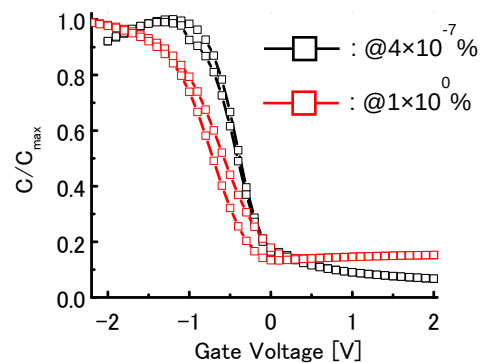


Figure 2. C-V characteristics of Au/GeO₂/Ge structures. One of two GeO₂ films was exposed to a controlled water vapor prior to Au deposition.