

Kr/O₂ プラズマを用いた GeO₂/Ge 界面特性の改善Improvement of GeO₂/Ge Interface Characteristics Using Kr/O₂ Plasma

東京農工大・工 〇中谷友哉、新井田淳平、岩崎好孝、上野智雄

Tokyo Univ. of Agri. & Tech. Y.Nakatani, J.Niida, Y.Iwazaki, T.Ueno

E-mail: 50013645124@st.tuat.ac.jp

背景

高温熱酸化による Ge-MOS 構造の作成において、40 °C 程度から生じる GeO₂/Ge 界面からの GeO 脱離^[1] によって酸化進行中に界面特性の劣化が起こることが知られている^[2]。この問題の解決手法として、脱離が起きた界面を持つ GeO₂/Ge 構造に対して Kr/O₂ プラズマ照射を行うことが考えられる。Kr/O₂ プラズマによって生成される原子状酸素は酸化力が高く、脱離によって発生した界面の未結合手に組み込まれることで欠陥の修復が期待できる。今回は原子状酸素がどの程度の膜厚まで拡散し、界面の欠陥を修復できるかについて調査を行った。

実験方法

HF 処理を行った p-Ge(100) 基板に対して、500 °C 熱酸化を行い、4nm, 7nm, 20nm の酸化膜を作成した。その後各サンプルに対して基板温度 400 °C、μ 波電力を 100 [w]、Kr 流量を 50 [sccm]、O₂ 流量 0.5 [sccm]、酸化時圧力 1 [torr] の条件で 10 分 Kr/O₂ プラズマ照射を行った。その後電極を蒸着し C-V 測定を行った。各膜厚の照射前後の結果を Fig.1 Fig.2 Fig.3 に示す。また照射を行わずに 400 °C 10 分のアニールのみを行ったサンプルの C-V 測定結果を Fig.4 に示す。

結果と考察

Fig.1 及び Fig.2 では Kr/O₂ プラズマ照射によって反転状態における周波数応答の改善が見られている。これは Kr/O₂ プラズマによって生成された原子状酸素が膜に拡散して界面にまで到達し、界面の未結合手と結びつくことで界面準位が減少したためと考えられる。一方、Fig.3 では照射後に周波数応答が改善されない。これは GeO₂ 膜が 20nm と厚いため、原子状酸素の拡散が界面まで起きず、界面の欠陥の修復が行われなかったと考えられる。また、膜厚に依らず照射後の C-V 特性において空乏領域で周波数応答が見られる。これは Fig.4 の 400 °C 10 分アニールを行った場合でも同様に起こることからアニールが原因と考えられる。

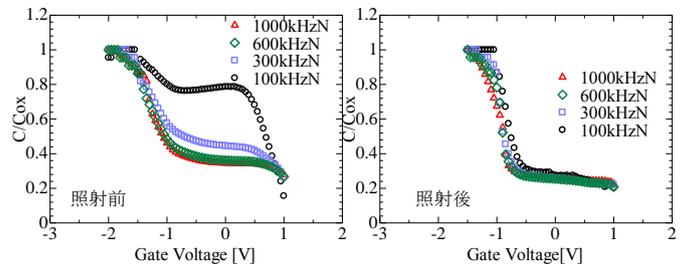
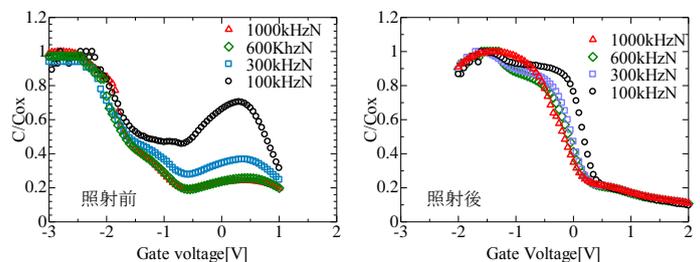
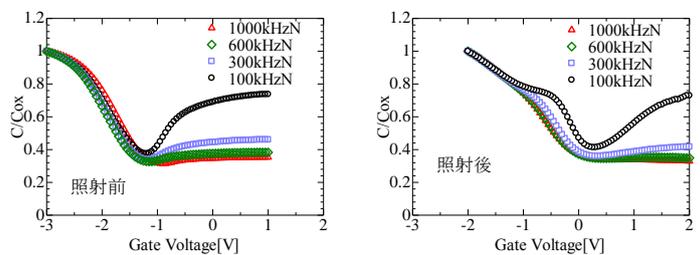
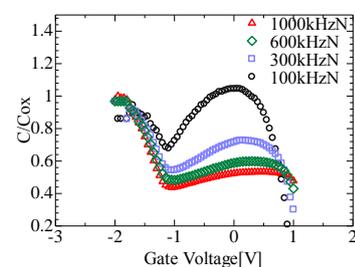
Fig.1 Kr/O₂ プラズマ照射前後の C-V 測定 [膜厚 : 4nm]Fig.2 Kr/O₂ プラズマ照射前後の C-V 測定 [膜厚 : 7nm]Fig.3 Kr/O₂ プラズマ照射前後の C-V 測定 [膜厚 : 20nm]

Fig.4 400 °C アニール後の C-V 測定 [膜厚 : 20nm]

参考文献

- [1] Y. Oniki et al., J. Appl. Phys., 107, 124113 (2010)
 [2] K. Kita et al., Jpn. J. Appl. Phys., 47, 2349 (2008)