ホール効果測定による窒化 SiO₂/SiC 界面の伝導帯近傍における界面準位の評価 Characterization of Traps at Nitrided SiO₂/SiC Interfaces near the Conduction Band Edge by using Hall Effect Measurements

產総研¹, 筑波大学² ^O畠山哲夫¹, 木内祐治¹, 染谷満¹, 岡本大², 原田信介¹ 矢野裕司², 米澤喜幸¹, 奥村 元¹

AIST¹, Univ. of Tsukuba², °T. Hatakeyama¹, Y. Kiuchi¹, M. Sometani¹, D. Okamoto², S. Harada¹ H. Yano², Y. Yonezawa¹, H. Okumura¹ E-mail: tetsuo-hatakeyama@aist.go.jp

【はじめに】SiC MOSFET では伝導帯近傍の高密度の界面準位を低減させることを目的として、 窒化を始めとして様々な界面制御プロセスが検討されてきた。しかしながら Hi-Lo C-V 法を初め とする従来の界面準位評価法では伝導帯近傍の界面準位の定量化は難しく、界面制御プロセスの MOS 界面の輸送に及ぼす効果は十分には理解されていない。そこで我々は伝導帯近傍における界 面準位の評価を目的として、Split-C-V 測定とホール効果測定を組み合わせる手法を考案した[1]。 この評価法を用いて、窒化条件の異なる SiO₂/SiC 界面のバンド端近傍の界面準位を評価し、窒化 の SiO₂/SiC 界面に及ぼす効果を考察したので報告する。

【実験】Si面:ゲート酸化後 NO 処理 0, 10, 60, 120 分及び C面:ゲート酸化後 NO 処理 60 分の計 5 種類の窒化条件、面方位の異なる SiC MOSFET 試料を評価した。Split-C-V 測定ではゲート長 100 μ m の MOSFET を用い超低周波(10Hz) C-V 測定によりゲートソース間キャパシタンス (Cgs) を測定した。ホール効果測定は Van der Pauw 法で行い、ホール因子は1を仮定した。ゲート酸化 膜厚は各試料共におおよそ 50nm, P 型層の濃度はおおよそ 5x10¹⁵ cm⁻³ であった。

【結果】Fig.1 に各試料の界面準位密度の比較、Fig. 2 にホール移動度、電界効果移動度の比較を示す。Fig. 1 より Si 面では NO 処理時間を増やすにつれ、界面準位密度が低減されることが分かった。一方、C 面試料では Si 面試料と比べると界面準位密度はおおよそ半分以下である。Fig. 2 より、ホール移動度は Si 面試料では窒化 60 分まではほぼ同じであるが、120 分では劣化し、さらに C 面では Si 面の半分以下の値を示す。Figs. 1, 2 より Si 面窒化 60, 120 分、C 面 60 分の試料の電界効果移動度はほぼ同じだが、ホール移動度、界面準位密度はそれぞれ異なっている。以上まとめると窒化の界面の電子輸送に与える影響は単純ではなく、窒化処理によって界面準位密度は低減されるが、同時にホール移動度にも影響を与える場合があり、結晶面にも依存する事が示された。

参考文献: [1] T. Hatakeyama, K. Takao, Y. Yonezawa, H. Yano, Mat. Sci. Forum. Vol. 858, p. 387 (2016) **謝辞:**「本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP(戦略的イノベーション創造プログ ラム)「次世代パワーエレクトロニクス」(管理法人:NEDO)によって実施されました。」





Fig. 1: Comparison of $D_{it}(E)$'s among nitrided SiO₂/SiC interfaces on Si- and C-faces

Fig. 2: Comparison of Hall mobilities and field effect mobilities among characterized samples