

電流検出 ESR による C 面 4H-SiC MOSFET 界面欠陥からの水素脱離の観察

Electrically Detected Magnetic Resonance Study on Hydrogen depassivation from C-face Interface Defects in 4H-SiC(0001) Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistors

筑波大数物¹, 産総研², 原研³ ○荒井 亮¹, 梅田 享英¹, 佐藤 嘉洋¹, 岡本 光央², 原田 信介²,
小杉 亮治², 奥村 元², 牧野 高紘³, 大島 武³

Univ. of Tsukuba¹, AIST², JAEA³ ○R. Arai¹, T. Umeda¹, Y. Satoh¹, M. Okamoto², S. Harada²,
R. Kosugi², H. Okumura², T. Makino³, T. Ohshima³

E-mail: umeda@bk.tsukuba.ac.jp

【はじめに】標準的な 4H-SiC(0001)Si 面に対して 4H-SiC(0001)C 面はそのままでは MOS トランジスタには適さないが、ゲート酸化膜を Wet 酸化で形成することで Si 面を上回る電子移動度をもつことが報告されている。水素を界面に導入することで界面準位 (Dit) がうまく制御された結果だと考えられるが、水素の役割や Dit の起源はまだはっきりしていない。また、C 面ではしきい値電圧 (V_{th}) シフトが Si 面よりも大きくなるという報告があり、その原因も未解明である。そこで私たちは電流検出電子スピン共鳴 (電流検出 ESR または EDMR) を使って C 面 MOSFET の界面欠陥の分光評価を進めている。その結果、界面の炭素原子に由来する C 面固有欠陥を検出することができた。今回は、ガンマ線照射によって意図的に C 面固有欠陥からの水素脱離を引き起こし、EDMR によって観察した結果を報告する。【実験結果】測定試料は Wet 酸化+水素アニール処理を行った C 面の横型 n チャネル 4H-SiC MOSFET である。ガンマ線 (平均エネルギー 1.4MeV) を 0 Mrad (未照射) から 40 Mrad まで照射し、水素脱離後の界面を EDMR で観察した。その結果、図 1 のように C 面固有欠陥の EDMR 信号強度は照射量に応じて増加していった。増加は 6 Mrad くらいで飽和し、その後は減少に転じた。この照射量はシリコン MOS 構造での同種の水素脱離 ESR 実験よりも約 1 桁高いので、

4H-SiC MOSFET は Si MOSFET よりも高い放射線耐性を示していると言える。また、水素終端が外れた C 面固有欠陥が図 1 のように増加することによって、MOSFET の V_{th} シフトが大きくなることも確認された。このことは EDMR で見える C 面固有欠陥がしきい値シフトの原因となっていることを示している。

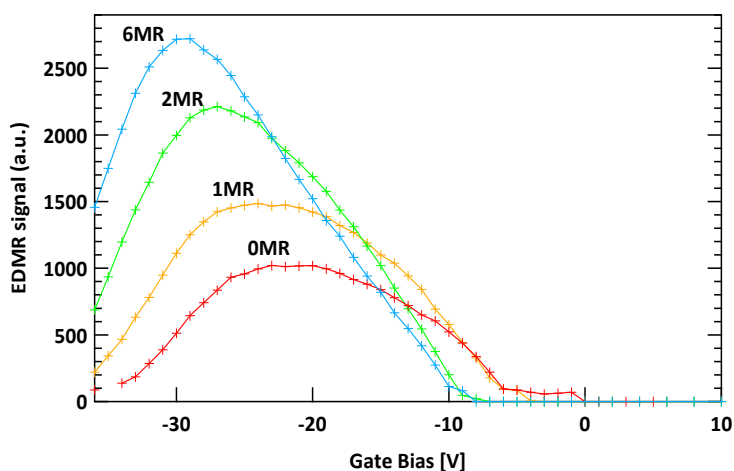


FIG. 1. EDMR signal intensity of C-face interface defect as a function of gate bias. The signal intensity increases with the γ -ray irradiation.