

機械的な一軸応力印加による 4H-SiC(0001) MOSFET に対する移動度への影響

Effect of Mechanical Uniaxial Stress on Mobility in 4H-SiC(0001) MOSFET

愛知工大¹, 名古屋大学², (株)豊田中研³, トヨタ自動車(株)⁴, °竹内 和歌奈^{1,2},
朽木 克博³, 籠島 瑛二⁴, 大西 徹⁴, 岩崎 真也⁴, 坂下 満男², 藤原 広和⁴, 中塚 理²

Aichi institute of tech.¹, Nagoya Univ.², Toyota Central R&D LABS., INC³,

TOYOTA MOTOR CORP.⁴, °Wakana Takeuchi^{1,2}, Katsuhiko Kutsuki³, Eiji Kagoshima⁴,

Toru Onishi⁴, Shinya Iwasaki⁴, Mitsuo Sakashita², Hirokazu Fujiwara⁴, Osamu Nakatsuka²

E-mail: wtakeuchi@aitech.ac.jp

【背景】4H-SiC-MOSFET では、例えば熱酸化やメタル堆積時などのプロセスによる応力で SiO₂/SiC 界面に歪が生じることが知られている[1]。しかしながら、その歪がどのように電気特性に影響するかは理解が不十分である。そこで、本研究では 4H-SiC-MOSFET に機械的な一軸応力を印加し、歪が MOS 界面の電子移動度に与える影響について詳細に調べた。

【実験方法】4° オフ p 型 4H-SiC(0001)基板上に作製された n チャネル MOSFET に対して、治具を用いて圧縮および伸長の一軸応力を試料に印加し、界面移動度の歪依存性を評価した。評価は同一試料に対して[11 $\bar{2}$ 0]方向に圧縮または伸長応力を印加した状態で[1100]方向および[11 $\bar{2}$ 0]方向に電流を流し、I_D-V_G 測定を行い、電界効果移動度を算出した。このときの電圧印加条件は V_D=100mV、V_G=-2V から 55V とした。なお、歪量は 532nm のグリーンレーザーを用いた顕微ラマン分光法により E₂ (TO) モードの SiC 表面付近のラマンシフトから見積もった。

【実験結果および考察】Fig. 1 に印加応力と、応力印加なしを基準とした移動度の変化量の関係を示す。応力は、応力印加なしの試料のラマンシフトを基準にラマンシフトの差から、-323MPa/cm⁻¹[2]の値を用い換算した。圧縮応力を正、伸長応力を負で表している。どちらの電流方向においても、伸長応力では移動度が減少する傾向があり、一方圧縮応力では移動度が増加する傾向が得られた。また、応力印加方向と垂直方向である[1100]方向に電流を流したときの移動度の変化量の方が[11 $\bar{2}$ 0]方向と比べ大きい結果が得られた。本結果から、応力の移動度への影響は、応力印加方向により異なることがわかった。当日は移動度の温度依存性についても議論する。[1] W. Fu *et al.*, Ext. Abstr. Int. Conf. Solid State Devices and Materials, (2018). [2] R. Sugie *et al.*, J. Appl. Phys., **122**, 195703 (2017).

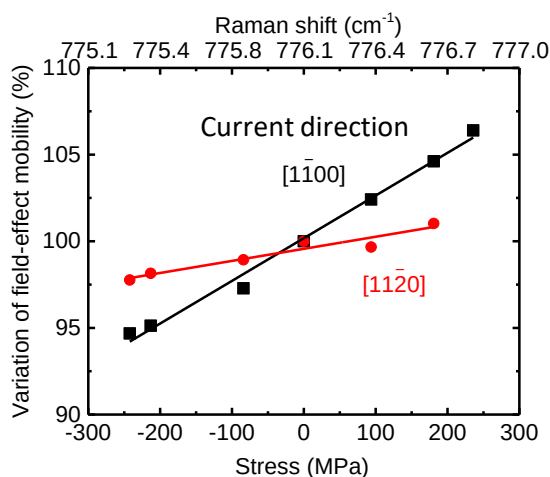


Fig 1 . Relationship of variation of field-effect mobility on mechanical stress in the 4H-SiC MOSFET.