

低不純物濃度 4H-SiC(0001) 基板上に作製した MOSFET の ホール効果移動度に対する NO-POA の影響

Effect of NO post-oxidation annealing on Hall effect mobility of 4H-SiC(0001) MOSFET
fabricated on low-doping concentration substrate

産総研先進パワエレ¹, 阪大院工², 筑波大数理³, [○]染谷 満¹, 細井 卓治², 畠山 哲夫¹,

原田 信介¹, 矢野 裕司³, 志村 考功², 渡部 平司², 米澤 喜幸¹, 奥村 元¹

AIST¹, Osaka Univ.², Univ. of Tsukuba³, [○]M. Sometani¹, T. Hosoi², T. Hatakeyama¹, S. Harada¹,

H. Yano³, T. Shimura², H. Watanabe², Y. Yonezawa¹, H. Okumura¹

E-mail: m.sometani@aist.go.jp

【はじめに】 SiC-MOS デバイスのオン抵抗の低減に向けて、チャネル移動度の向上が必要不可欠である。電界効果移動度は界面準位による可動電子捕獲と、可動電子に対する散乱により制約されている[1]。これまでドライ酸化や酸窒化等の酸化膜形成条件が界面準位密度に与える影響に関しては多くの報告がなされているが、可動電子の移動度に対しては報告が少ない。今回、p エピ膜のドーピング濃度を変えながら、酸化条件がホール効果移動度 (μ_H) に与える影響を調べたので報告する。

【実験及び考察】 様々なドーピング濃度 (N_A-N_D) の p 型 4H-SiC(0001) エピ膜を用いて n-ch MOSFET を作製した。ゲート酸化膜はドライ酸化により作製し、一部の試料に対しては NO 雰囲気下での post-oxidation annealing (POA) を行った。0.5 T の電磁石を用い、van der Pauw 法により面抵抗を評価して μ_H を求めた。ホールファクターとしては 1 を用いた。Figure 1 に異なるドーピング濃度のエピ膜から得られた μ_H の可動キャリア密度依存性を示す。 $3 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ よりドーピング濃度が高いエピ膜上では、 μ_H はドーピング濃度の減少に従って増加した。また、 μ_H は NO-POA によって変化しなかったが、これは NO POA の主な効果が可動キャリア密度を高めることであるためと考えられる。一方で、ドーピング濃度が $4 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ と低いエピ膜では、少ない可動キャリア密度の領域において、NO-POA によりむしろ μ_H の低下が観測された。これは、従来知られていた NO-POA による可動キャリア密度の向上効果とは異なり、 μ_H が高い領域で界面の窒素由来の構造による散乱効果が顕在化したためと考えられる。実際、コドープにより N_A-N_D をさらに低減させたエピ膜をドライ酸化して作製した MOSFET においては Fig. 2 に示すように、バルク 4H-SiC に匹敵する高い μ_H が得られることも分かった。

【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。

[1] T. Hatakeyama, *et al.*, Appl. Phys. Express **10**, 046601 (2017).

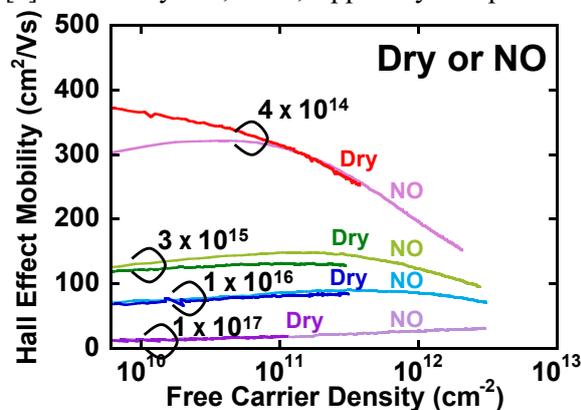


Fig. 1. μ_H of MOSFETs subjected to dry oxidation and NO-POA on various doping concentrations (cm^{-3}) epitaxial layers, as a function of free carrier density.

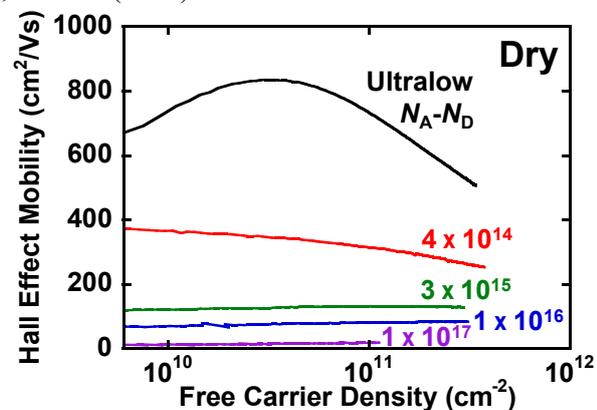


Fig. 2. μ_H of MOSFETs fabricated only by dry oxidation on different doping concentration epitaxial layers. μ_H of as high as $800 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ was observed on ultralow-doping-concentration sample.