

超高温酸化と急速冷却による SiC-MOS 界面特性改善

Improvement of 4H-SiC(0001) MOS characteristics

by ultra-high-temperature-oxidation with rapid cooling process

○染谷 満^{1,2}、永井 大介¹、細井 卓治¹、志村 考功¹、渡部 平司¹

(1. 阪大院工、2. 富士電機)

○M. Sometani^{1,2}, D. Nagai¹, T. Hosoi¹, T. Shimura¹ and H. Watanabe¹

(1. Osaka Univ., 2. Fuji Electric Co., Ltd.)

E-mail: sometani-mitsuru@fujielectric.com

【はじめに】SiC-MOS デバイスのさらなる高性能化に向けて、SiO₂/SiC 界面欠陥低減による低オン抵抗化と信頼性の確保が必要不可欠である。現在、界面欠陥低減プロセスとして NO や N₂O 雰囲気中での Post Oxidation Annealing (POA) が広く用いられているが、これら窒化プロセスによる特性改善は限界に達しつつあり、抜本的な酸化膜形成プロセスの見直しが必要となっている。我々は 4H-SiC(0001) 基板の一般的な熱酸化温度 (<1300°C) 以上の超高温領域に、界面準位密度が最小となる酸化温度が存在し、その酸化温度で形成した界面を維持したまま降温するプロセスが重要であることを報告してきた[1]。今回は超高温で形成した SiO₂/SiC 界面特性に対する降温プロセスの影響について、追加検証をした結果を報告する。

【実験結果及び考察】n 型 4H-SiC(0001) 基板を洗浄し、赤外線ランプ式加熱炉を用いてドライ O₂ 雰囲気中で 1400°C の熱酸化を行った。熱酸化後の降温プロセスとして、O₂ 雰囲気中での冷却、Ar 雰囲気へ置換後に冷却 (~2°C/sec)、酸化直後に試料を水中に浸漬させることによる急冷の 3 つを検討した。その後、Al 電極を蒸着して MOS キャパシタを作製し、High-Low 法による界面準位密度の評価を行った結果を図 1 に示す。前回報告[1]したように、超高温酸化後に O₂ 雰囲気を十分に Ar 雰囲気に置換することで降温過程における低温酸化を抑制し、界面準位密度が低減できることがわかる。さらに、水冷により急速降温した試料の界面準位密度は、伝導帯端近傍 (E_c-E=0.2 eV) で Ar 雰囲気中冷却試料と同等、それよりややミッドギャップ側 (E_c-E=0.4~0.6 eV) で低い値を示しており、急冷による低温酸化の抑制もまた界面特性向上に有効であることがわかる。超高温下での非酸化性雰囲気への置換プロセスでは、酸化膜の熱分解や酸素空孔生成による劣化が懸念されるが[2]、雰囲気置換を必要としない急速降温ではこれらの影響の排除した酸化プロセスの構築が期待できる。当日は急速降温プロセスを行った試料の酸化温度依存性など、より詳細な議論を行う。

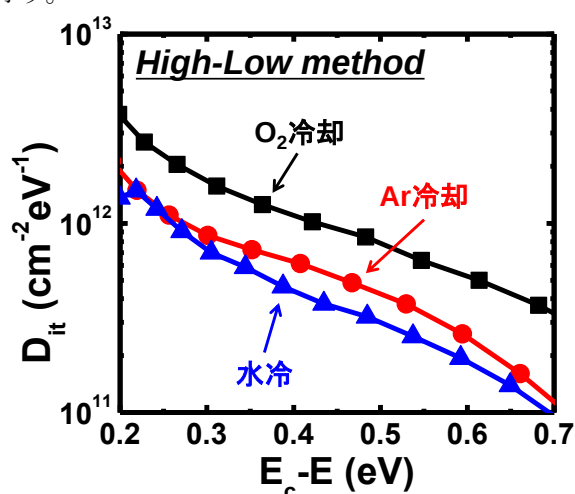


図 1. さまざまな降温プロセスで作製した MOS キャパシタの界面準位密度 (酸化温度 1400°C)

【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] 永井 他, 第 76 回応用物理学関係連合講演会 16a-1A-7.

[2] Y. Song *et al.*, Appl. Phys. Lett. **81**, 3061 (2002).