

犠牲酸化処理がステップバンチング上ゲート絶縁膜信頼性に及ぼす影響

Impact of sacrificial oxidation to reliability of gate oxide on step bunching

技術研究組合 次世代パワーエレクトロニクス研究開発機構 (FUPET)¹,

産業技術総合研究所 先進パワーエレクトロニクス研究センター²

○山田 敬一¹, 石山 修¹, 迫 秀樹¹, 先崎 純寿^{1,2}, 北島 真¹

R&D Partnership for Future Power Electronics Technology¹, AIST/ADPERC²,

○Keiichi Yamada¹, Osamu Ishiyama¹, Hideki Sako¹, Junji Senzaki^{1,2}, Makoto Kitabatake¹

E-mail: k-yamada@fupet.or.jp

これまで我々は、種々の欠陥に起因するエピタキシャル膜表面の凹凸が酸化膜厚の変動を生じ、ゲート酸化膜の信頼性やバリアハイトの低下につながることを報告してきた^[1,2]。一方で、通常デバイス製造に用いられる犠牲酸化処理後のエピ表面の信頼性は明確となっていない。そこで、本研究ではステップバンチングを有する表面において、犠牲酸化処理がゲート酸化膜信頼性に及ぼす影響を調査したので報告する。試料は、表面状態の異なる 2 種の 3 インチ 4° オフ n 型エピタキシャルウェハである (図 1)。この表面に 100nm の犠牲酸化膜を成膜・除去後、ゲート酸化 (膜厚 42nm) を行い、ウェハ全面に Al ゲート MOS キャパシタを作製した。ゲート酸化膜は 1200°C のドライ酸化により形成し、1200°C の N₂ 雰囲気中でアニールを行った。

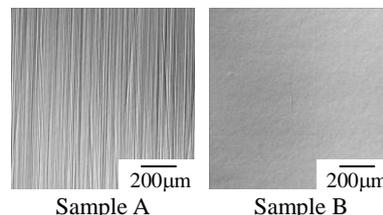


図 1 試料表面(as epi.)の

共焦点微分干渉顕微鏡像

表 1 に F-N プロットの傾きから算出したバリアハイトを、図 2 に定電流ストレス TDDB 試験の結果を示す。ステップバンチングが多く存在する Sample A では犠牲酸化処理を行うことで、バリアハイトは向上し、Q_{bd} 値も大きくなる。これは、ゲート酸化時に生じる酸化膜厚の変動が、犠牲酸化処理を行うことで小さくなっているためと考えられる。一方で、Sample B では犠牲酸化処理によるバリアハイト・ワイブル分布の変化は小さい。ただし、MOS キャパシタにステップバンチングが含まれる領域 (Q_{bd}=1 付近) では、犠牲酸化処理によりワイブルプロットの傾きが急峻となり、信頼性が若干向上する。これは、Sample A 同様、酸化膜厚の変動が小さくなったためと考えられる。これらのことから、犠牲酸化処理は酸化膜厚のばらつきを抑制することで、信頼性向上に寄与すると言える。

表 1 各試料のバリアハイト

試料	BH(ave.)	標準偏差
Sample A	as epi.	2.53
	犠牲酸化	2.67
Sample B	as epi.	2.73
	犠牲酸化	2.74

(単位: eV)

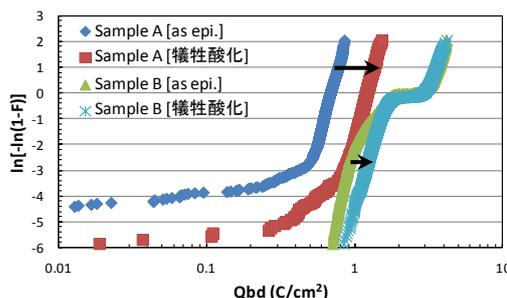


図 2 定電流ストレス TDDB 測定結果

本研究は、NEDO 委託事業「低炭素社会を実現する新材料パワー半導体プロジェクト」の成果である。

[1] 山田 他、第 60 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集 29p-PB4-7.

[2] 山田 他、SiC 及び関連半導体研究第 22 回講演会予稿集 C-32, p248.