

AlO_x/GeO_x/a-Ge ゲートスタック構造への原子状水素アニールの効果

Effect of Atomic Hydrogen Annealing on AlO_x/GeO_x/a-Ge Gate Stack

兵庫県立大工¹ ○(B)大貫 智史¹, 部家 彰¹, 松尾 直人¹

Univ. of Hyogo¹, Tomofumi Onuki¹, Akira Heya¹, Naoto Matsuo¹

E-mail: aiueomail10@gmail.com

【背景】

我々は Ge 結晶化¹、及び AlO_x/GeO_x/Ge ゲートスタック作製における酸化においてギブズの自由エネルギーを考慮してその機構を検討している。本研究では熱処理により石英基板上に作製した AlO_x/GeO_x/a-Ge ゲートスタック構造の電気特性を改善するために、水素ガスを加熱金属触媒で分解し生成した原子状水素を試料に照射する原子状水素アニール(AHA)²を行い、AHA 処理による電気特性の変化と絶縁膜中及び界面での原子状水素との反応について検討した。

【実験方法】

石英基板上に電子線(EB)蒸着で下部電極となる Ti 膜を 100nm 蒸着し、その後 Ge 膜を EB 蒸着で 100nm 蒸着し、Ge 膜を酸化する為に大気中で 400℃、10 分間加熱した。真空蒸着で Al 膜を 1nm 蒸着し、Al 膜を酸化する為に大気中で 370℃、10 分間加熱した。真空蒸着で上部電極(直径 0.5mm)として Al を 150nm 蒸着し、ゲートスタック構造を作製した。最後に水素流量 150sccm、ガス圧 30Pa、触媒体(W メッシュ)温度 1700℃、処理時間 60 分として AHA 処理を行い、電気特性の変化を I-V、C-V 測定で評価した。

【結果と考察】

ギブズ自由エネルギーの計算より GeO_x>AlO_x>AlO_x/GeO_x の関係があり、不安定な GeO_x 上に AlO_x を積層する事は理論上、安定構造といえる。Fig.1, 2 に I-V、C-V 特性をそれぞれ示す。Fig.1 より AHA 処理を行う事で電流密度が 1 桁程度低減する事が確認された。これは AHA 処理により絶縁膜中の欠陥が水素終端され欠陥に由来するリーク電流が減少したと考えられる。また Fig.2 より AHA 処理を行う事で電気容量の減少、及びヒステリシスの改善が確認された。電気容量の減少については絶縁膜中の誘電率が低下した事が考えられ、ヒステリシスについては絶縁膜中及び界面付近の未結合手が水素終端される事によって欠陥密度が低減されたのではないかと考えられる。

【参考文献】

¹N. Matsuo, N. Yoshioka, and A. Heya, Jpn. J. Appl. phys. **56**, 085505 (2017).

²A. Heya and N. Matsuo, Thin Solid Films **625**, 93 (2017).

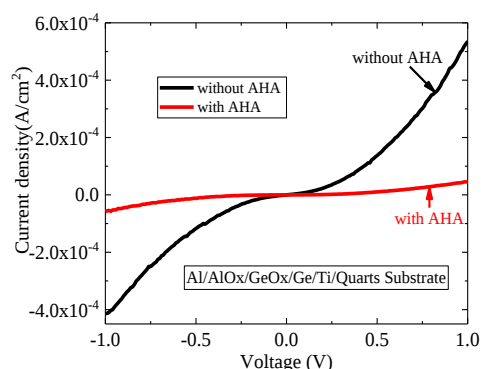


Fig.1 I-V characteristics of gate stack with and without AHA.

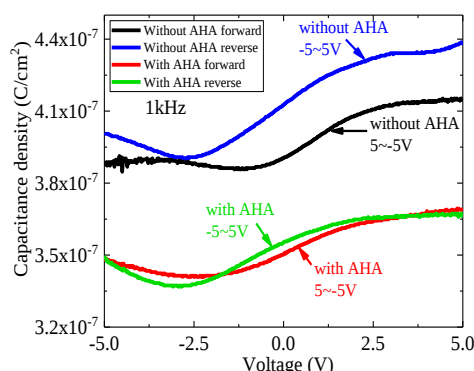


Fig.2 C-V characteristics of gate stack with and without AHA.