

SiC_xO_y および SiO_x 電子捕獲層を用いた不揮発性 pn メモリダイオードの特性制御 Characteristic control of nonvolatile pn memory diodes with SiC_xO_y or SiO_x as electron trap layer

¹東京農工大院工, ²東京高専, [○]土屋 充沙¹, 塚本 貴広¹, 加藤 格², 雑賀 章浩², 須田 良幸¹

¹Graduate School of Eng. Tokyo Univ. of Agric. & Technol., ²NIT, Tokyo College, [○]M. Tsuchiya¹, T. Tsukamoto¹,

I. Kato², A. Saiga² and Y. Suda¹

¹E-mail: sudayos@cc.tuat.ac.jp

【研究背景・目的】

次世代の高密度不揮発性メモリとして、2 端子構造の抵抗変化型メモリに関する研究開発が進展している。我々は、不揮発性メモリ特性と整流特性の双方を有する理論的に最密な集積のクロスポイント型配列に適した、2 端子抵抗変化型の p-Cu₂O/SiO_x/n-SiC 構造および p-Cu₂O/Al₂O₃/SiC_xO_y/n-SiC 構造の pn メモリダイオードを提案した^[1,2]。今回は、これらのメモリの実用化に向け、繰り返し（エンデュランス）特性の向上を目指し、この特性の向上へ寄与すると考えられる電子捕獲層の形成条件を探索した。

【実験方法および結果】

素子構造を図 1 に示す。図 1-#1 の素子構造で、Al の膜厚を 2, 3.8 nm と変化させ、熱酸化で Al₂O₃/SiC_xO_y を形成し、メモリの特性を評価した。次に、図 1-#2 の素子構造で、リアクティブスパッタにより SiO_x を 2 nm 成膜したメモリを特性評価した。また、SiO_x を成膜した後、熱酸化したメモリを作製し、この熱酸化の処理の有無で特性を比較した。これらの電子捕獲層の組成を X 線光電子分光法によって解析した。

図 2 に Al₂O₃/SiC_xO_y を用いたメモリ#1 の繰り返し特性を示す。図 2 より、Al を 2 nm とした素子で、3 × 10⁶ 回以上の安定した繰り返し特性を取得した。Al₂O₃ を 2 nm 以下とすることで電子がトンネルしやすくなり、電子の充放電が良好に行えるようになったと考えられる。

次に、図 3 に SiO_x を用いたメモリ#2 の繰り返し特性を示す。SiO_x を形成し、酸化しなかった素子は、約 10³ 回でメモリ機能がほぼ消滅したのに対し、熱酸化を行った素子は 3 × 10⁶ 回以上スイッチング動作し、特性が向上した。Al₂O₃/SiC_xO_y を用いたメモリ#1 のように、n-SiC 上層の SiO_x の酸化度が向上することで電子捕獲層への電圧配分が大きくなり、電子の充放電が良好に行えるようになったためだと考えられる。

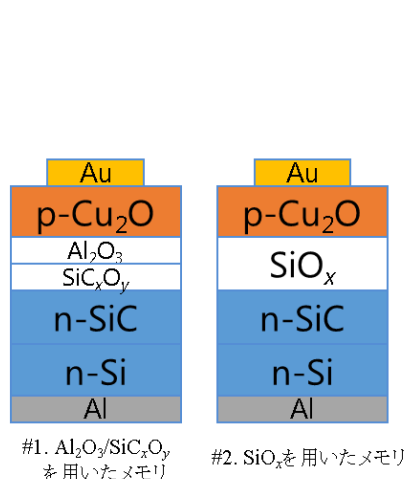


図 1 提案した 2 つの素子構造。

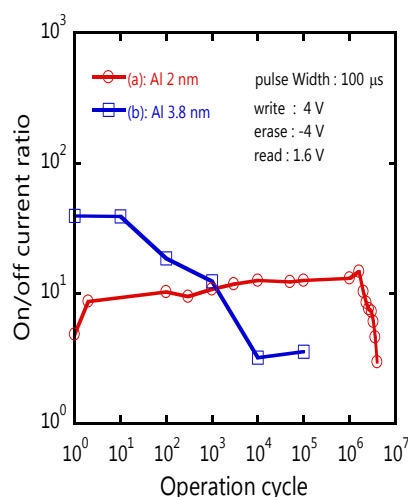


図 2 Al₂O₃/SiC_xO_y を用いたメモリの繰り返し特性。

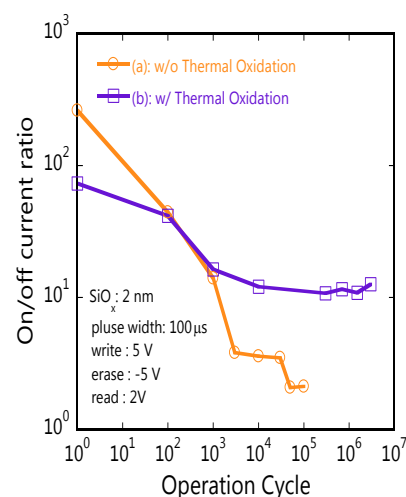


図 3 SiO_x を用いたメモリの繰り返し特性。

[1] A. Yamashita, Y. Sato, T. Tsukamoto, and Y. Suda, *Appl. Phys. Express* 7, 074203 (2014).

[2] M. Tsuchiya, T. Tsukamoto and Y. Suda, 29th Int. Microprocesses and Nanotechnology Conf., 10P-7-24 (Kyoto, 2016).