Al/HfO₂/n-Si(100)構造の抵抗変化現象の素子サイズ依存性 Dependence of resistive switching characteristics on device size of Al/HfO₂/n-Si(100) 兵県大工 [°](M2)小林 滉平, (M1)寺垣 亮太, 吉田 晴彦, 新船 幸二, 堀田 育志 Univ. of Hyogo, [°]Kohei Kobayashi, Ryota Teragaki, Haruhiko Yoshida, Koji Arafune, and Yasushi Hotta E-mail: er181009@steng.u-hyogo.ac.jp

はじめに 素子構造が単純で更なる高集積化が可能な抵抗スイッチングメモリ(RRAM)は、次世代 の大容量不揮発性ストレージ用のデバイスとして注目されている。RRAM は、素子構造が単純か つ既存の High-k 材料が利用できるため、強誘電体や強磁性体などの材料物性を利用するデバイス よりシリコンプロセス親和性の面において大きなアドバンテージがあるが、これをさらに追求す るためにはより単純な構造でフォーミング処理と貴金属不使用という条件の達成が求められる^{1,2)}。 これを実現すべく、我々は Al/金属酸化物/Si (Al/MO_x/Si)構造をもつ金属シリサイドシード方式の RRAM を提案してきた。現在までに、Al/HfO₂/Si の単純な MIS 構造でフォーミングフリーな RRAM 特性が得られることが分かっている³⁾。一方、この方式でスイッチング起源である導電性フィラ メントのサイズがどの程度であるかは不明である。そこで今回はどのサイズで起こっているかを 確認するため、RRAM 特性のメモリセルサイズ依存性を調査した。

実験方法 洗浄および自然酸化膜除去を行った n-Si(100)基板上に HfO₂薄膜をパルスレーザ 堆積(PLD)法で成膜した。試料成膜には HfO₂ 多結晶体ターゲットを用い、膜厚は 8nm とした。成膜時の雰囲気、基板温度、レーザーフ ルエンスは、それぞれ超高真空中、室温、1.5 J/cm²で固定した。成膜後、図1に示すメタル エッチングマスクを用いて 0.01 mm²~2.56 mm²までの面積を変化させた Al 電極を形成し、 電流-電圧(I-V) 測定によって Al/HfO₂/n-Si(100)

構造の抵抗変化特性の素子サイズ依存 性を測定した。

実験結果 図 2(a)、(b)、(c)、(d)に電極 面積が 2.56 mm²、1.28 mm²、0.02mm²、 0.01mm²の Al/HfO₂/n-Si(100)試料の I-V 測定の結果を示す。試料は高抵抗状態 の場合で流れる電流がある程度大きい ため、電極サイズが大きいほど流れる 電流が大きくなる。その結果、相対的 にスイッチング現象による電流変化が 小さくなる。一方、電極サイズが小さ いときは、スイッチング現象による電 流変化が顕著にみらえる。つまり、フ ィラメントは0.01 mm²よりも小さいサ イズで生成していることが分かった。







参考文献 [1]D. Robert et al., 図 2 Al/HfO₂/n-Si(100)の I-V 特性
Clark, Materials 2014, 2913-2944.[2]K-L
Lin and D. Robert, J.Appl. Phys. 109, 084104 (2011).[3]小林 滉平 他, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 21a-145-9(2018)

12-126