

Si基板上エピタキシャルFe₃O_{4-δ}ナノドットの抵抗変化特性とそのアニール処理依存性
Annealing treatment dependence of resistive switching properties of
the epitaxial Fe₃O_{4-δ} nanodots on Si substrate

阪大院基礎工¹, さきがけ-JST² ○松井秀紀¹, 中村芳明^{1,2}, 竹内正太郎¹, 酒井朗¹
 OsakaUniv.¹, PRESTO-JST²

○Hideki Matsui¹, Yoshiaki Nakamura^{1,2}, Shotaro Takeuchi¹, Akira Sakai¹

E-mail: nakamura@ee.es.osaka-u.ac.jp

【目的】安価で環境低負荷なReRAM材料として期待されるSi基板上鉄酸化物薄膜は、ON/OFF抵抗比が小さい。これは、粒界などのリーク電流が原因と考えられるため、我々は単結晶のエピタキシャルナノドット(ND)に注目した^[1,2]。前回までの講演で、Si基板上エピタキシャルFe₃O_{4-δ} NDの作製方法と、個々のNDにおける抵抗変化特性を報告した^[2]。本講演では、アニール処理を施すことで抵抗変化特性が変化することを見出したので、その結果を報告する。

【方法】Si(111)清浄表面を熱酸化して(酸素分圧 2×10^{-4} Pa、基板温度600°C)、極薄Si酸化膜を形成した。その極薄Si酸化膜上に基板温度600°CでGeを蒸着することでエピタキシャルGe核を形成した後^[3]、酸素分圧 2×10^{-4} Pa下でFeを蒸着することで、Ge核上にエピタキシャル成長したFe₃O_{4-δ} NDを形成した。その後、酸素アニール処理(酸素分圧 2×10^{-4} Pa)、あるいは、真空アニール処理(1×10^{-8} Pa)を施した。アニール処理によるND内部の酸素組成変化はX線光電子分光により測定した。大気中で、Conductive-atomic force microscopeを用いて個々のFe₃O_{4-δ} NDの電流-電圧特性を測定した。

【結果】図1(a)は酸素アニール処理を行ったNDのAFM像であり、直径~30 nm、密度~ 10^{11} cm⁻²と高密度NDの形成が観察された。ND上で測定した電流-電圧特性(図1(b))が示すように、酸素アニール試料において抵抗変化が認められた。一方、真空アニール試料のND上では、図1(c)が示すように、抵抗値が減少しON/OFF抵抗比が小さくなった。酸素組成に影響を与えるアニール処理条件を最適化する重要性を示唆するものである。本講演では、これらの詳細について述べる。

【謝辞】本研究は、科学研究費補助金(25286026, 25600016)の支援により行われた。

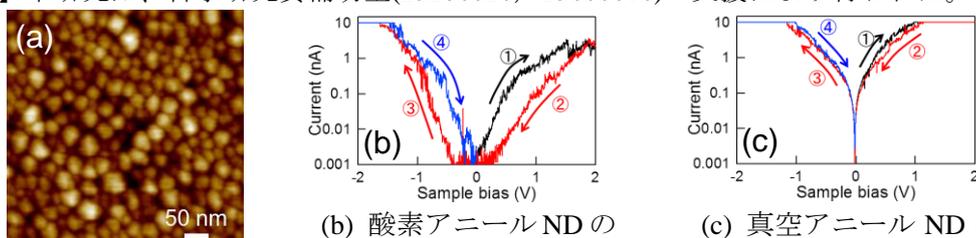


図 1 (a) Fe₃O_{4-δ} ND の AFM 像. 抵抗変化特性.

抵抗変化特性.

[1] 石部他 2013 年春季第 60 回応用物理学会学術講演会 27p-F1-2. [2] 松井他 2014 年春季第 61 回応用物理学会学術講演会 20a-F7-4. [3] Y. Nakamura, et al., Phys. Rev. B **72**, 075404 (2005).