

Title	Fe304 薄膜を用いたスピントネル接合の形成と輸送特性
Author(s)	圓尾, 幸弘
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/2681
Rights	
Description	Supervisor:五味 学, 材料科学研究科, 修士

Fe₃O₄ 薄膜を用いたスピントネル接合の形成と輸送特性

圓尾 幸弘 (五味研究室)

[緒言]

ハーフメタリシティを持つ Fe₃O₄ は、高いキュリー温度 (858K) と磁気感度を示し、これを用いたスピントネル接合では、大きなスピン依存トンネル伝導が期待されることから、次世代電子デバイスとして興味を持たれている。しかし、その実現には、Fe²⁺ が酸化されやすいため、Fe₃O₄ 薄膜の質が成長温度・酸素圧に強く支配されることから、化学量論組成に極めて近く、化学的に安定な Fe₃O₄ 薄膜の成長条件の確立が必要不可欠である。そこで本研究では、Fe₃O₄ 薄膜を用いたトンネル接合における大きなスピン依存伝導現象の発現を目指して、レーザー堆積 (PLD) 法により、Fe₃O₄ 薄膜および接合障壁層の成長条件を探索した。さらに、Fe₃O₄ 薄膜を用いた接合を作製し、その伝導特性について調べた。

[実験方法]

成膜は、Nd:YAG レーザーの第 4 高調波 (266nm) を用いた高真空中 (酸素圧: 10⁻⁷ ~ 10⁻⁴Torr) での PLD により、様々な基板温度において、(100)MgO および (0001)Al₂O₃ 基板に行った。ターゲットには、Fe₃O₄ 焼結体および金属 Mg を用いた。Fe₃O₄ 膜の評価は、XRD, XPS, AFM, RHEED および抵抗率測定より、接合障壁層は、Au/MgO/Fe₃O₄ 接合構造の電流密度 (J)-電圧 (V) 特性を直流 4 端子法により評価した。

[結果と考察]

作製された Fe₃O₄ 膜は、図 1 の RHEED 像に示すように、基板温度に依存せず、ストリークの観測される良好な結晶性と表面平滑性を持っていた。また、膜の XPS スペクトル、抵抗率測定より、基板温度 300°C、酸素圧 1.0×10⁻⁶Torr において、最も化学量論組成に近い Fe₃O₄ 薄膜が得られることが明らかとなった。図 2 に、Fe₃O₄ 薄膜を酸素圧 1.0×10⁻⁵Torr において各基板温度で保持したときの抵抗率変化を示す。抵抗率 ρ は、保持温度の上昇に伴い指数関数的に増加し、膜表面が急激に酸化されていることを示唆する。この結果から、Fe₃O₄ 薄膜上に、酸素圧 1.0×10⁻⁵Torr 以上で接合障壁層を成長させるには、200°C 以下の低温成長が必要であることが明らかとなった。図 3 は、この制限された条件下で成長した MgO を用いた Au/MgO/Fe₃O₄ 接合の J-V 特性を示す。トンネル接合特有の非線形性が観測され、Simmons の理論によるフィッティングより、接合障壁層の厚さと高さはそれぞれ、2.5nm、0.9eV と見積もられた。これらの結果は、制限された条件下で得られた MgO 薄膜が十分な、トンネル障壁特性を持つことを示す¹⁾。

1) T. Kiyomura, Y. Maruo and M. Gomi, submitted to J. Appl. Phys.

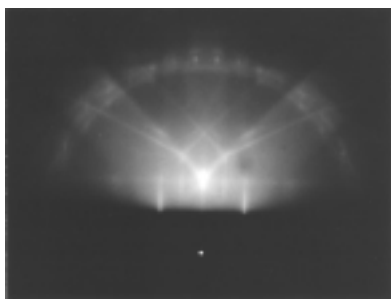


図 1: RHEED image

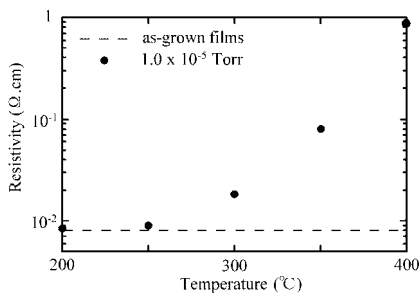


図 2: resistivity change

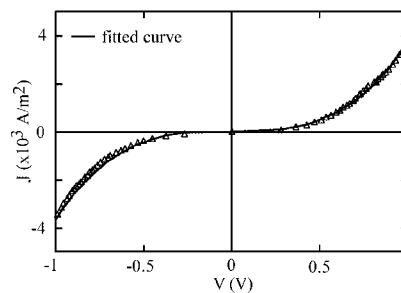


図 3: J-V curve

keywords

ハーフメタリシティ, Fe₃O₄ 薄膜, PLD, トンネル特性