

エピタキシャル成長した磁性フィボナッチ多層膜の強磁性共鳴

諏訪 智巳, 児玉 俊之, 吉田 明弘, 富田 知志, 細糸 信好, 柳 久雄

(奈良先端大物質)

Ferromagnetic resonance of epitaxially-grown magnetic Fibonacci multilayers

Tomomi Suwa, Toshiyuki Kodama, Akihiro Yoshida, Satoshi Tomita, Nobuyoshi Hosoi, Hisao Yanagi

(Graduate School of Materials Science, Nara Institute of Science and Technology)

はじめに

近年、相互作用を人工構造によって制御し、天然物では得られない物性を実現するメタ物質に注目が集まっている。なかでも一次元メタ物質（多層膜）は、相互作用がシンプルでかつ作製が容易であるため研究しやすい。特に並進対称性と時間反転対称性が同時に破れた、非周期/準周期系磁性多層膜は特異な磁気特性を示す理論計算の結果が報告されており興味深い¹⁾。しかしながらこのような多層膜の実験に関する報告はほとんどない。よって今回我々は、自然界の様々な場面で登場するフィボナッチ数列を利用して非周期系磁性多層膜（磁性フィボナッチ多層膜）を実現し、強磁性共鳴を調べたので報告する。

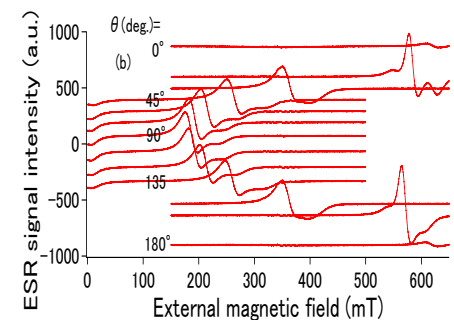
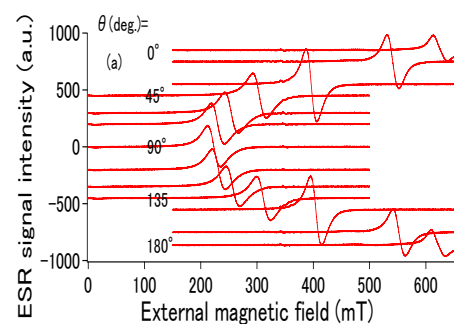
実験結果と考察

高真空多元電子線蒸着装置を用いて、単結晶 MgO(100)基板上に多層膜をエピタキシャル成長させた。本稿では元素記号の次の数字は膜厚(Å)を意味する。まずシード層 Fe5、次にバッファー層 Au200 を積層した。各層成膜後に反射高速電子線回折(RHEED)を用いて Fe5/Au200 の(100)面のエピタキシャル成長を確認した。その上に周期多層膜では[Fe5/Au30]₁₃を成膜した。これに対しフィボナッチ多層膜では、30 Åをフィボナッチ数列の値で割った Au 層と Fe5 を積層した [Fe5/Au30/Fe5/Au30/Fe5/Au15/Fe5/Au6/Fe5/Au4/Fe5/Au2]₂Fe5/Au30 を成膜した。多層膜成膜後にも RHEED でエピタキシャル成長を確認した。

電子スピン共鳴 (ESR) 装置 (JEOL JES-FA100) を用いて多層膜の ESR スペクトルを測定した。図(a)に周期多層膜の、図(b)にフィボナッチ多層膜の ESR スペクトルの印加磁場方向依存性を示す。膜の面直方向を $\theta = 0^\circ, 180^\circ$ とし、面内方向を $\theta = 90^\circ$ とした。周期多層膜では各角度で単一の共鳴信号が確認された。印加磁場を面内方向 ($\theta = 90^\circ$) に向けると共鳴信号は低磁場側にシフトした。この共鳴信号は、Fe 層でのスピンの一斉歳差運動によるキッテルモードの強磁性共鳴に起因すると考えられる。これに対して、フィボナッチ多層膜では複数の共鳴信号が見られる。更に印加磁場角度を変化させた場合のシフト量も大きい。講演ではこれらの共鳴信号の起源について議論する。

参考文献

- 1) L. D. Machado et al., *Phys. Rev. B* 85, 224416 (2012).



(a) 周期多層膜 (b) フィボナッチ多層膜の ESR スペクトル