

FeRh 系合金/BaTiO₃ ヘテロ構造における磁気相転移に与える 格子歪の影響

鈴木一平、伊藤満、谷山智康
(東工大)

Strain effect on magnetic phase transition of FeRh alloy system/BaTiO₃ heterostructures

I. Suzuki, M. Itoh, T. Taniyama
(Tokyo Tech.)

はじめに

CsCl 型 FeRh 規則合金は、室温では反強磁性であるが 380 K 付近で強磁性へと磁気転移する特異な物質として知られ、エピタキシャル薄膜においては、格子歪によって磁気転移温度が変調されることが報告されている[1, 2]。本研究では、Ga を添加することで磁気転移温度を調整した FeRh 合金(Ga-FeRh)を典型的な強誘電体である BaTiO₃(001) (BTO)基板上に成膜し、BaTiO₃の構造相転移に伴う格子歪変化が FeRh の磁気特性に与える影響を調べた。

実験方法

試料は、MgO(001)及び BTO(001)単結晶基板上に MBE 法を用いて Fe, Rh 及び Ga を同時蒸着することで作製した。XRD を用いて構造評価を行い、磁化の温度依存性、磁場依存性及び磁気抵抗を VSM、PPMS を用いてそれぞれ測定した。

実験結果

XRD の結果より、超格子反射である(001)ピークが見られ、規則化した Ga-FeRh が MgO(001)及び BTO(001)基板上にエピタキシャル成長していることを確認した。次に、磁化の温度依存性を測定した結果を Fig.1 に示す。MgO 基板上に比べ BTO 基板上では Ga-FeRh と基板との大きな格子不整合に起因して転移が散漫となっているが、反強磁性－強磁性転移が観察された。冷却過程において 285 K 及び 190 K 付近に磁化の変化が見られ、特に 190 K 付近では磁化が大きく減少した。これらの温度は BTO の正方晶から斜方晶、斜方晶から菱面体晶への構造相転移温度にそれぞれ一致する。この相転移温度の近傍で磁化の磁場依存性を測定したところ、相転移の低温側で飽和磁化の減少が確認された。本結果は、BTO の斜方晶から菱面体晶への相転移に伴う格子歪変化によって Ga-FeRh において強磁性から反強磁性への磁気転移が誘起されたことを示唆している。この時、BTO (100)の c ドメイン上では(1-10)方向の圧縮応力が増大し(110)方向では応力が緩和する。一方 a ドメイン上では圧縮応力が増大していると考えられる。今回使用した BTO 基板は a ドメインの割合が多かったため、圧縮応力増大によって反強磁性状態が安定化したと考えられる。一方で、290 K 付近では磁化が増大したが、磁化の磁場依存性においては飽和磁化の値は変化していないことから、BTO の正方晶から斜方晶への相転移に伴う FeRh の磁気異方性の変化を反映したものと考えられる。

参考文献

- 1) S. Maat, *et al.*, Phys. Rev. B. 72, 214432 (2005).
- 2) C. Bordel *et al.*, Phys. Rev. Lett. **109**, 117201 (2012).

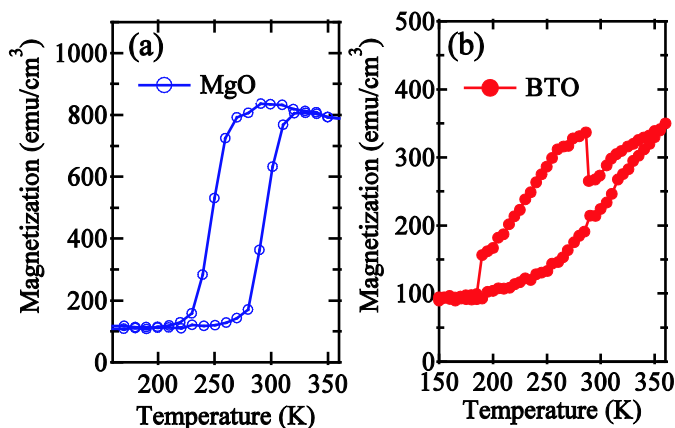


Fig.1 Temperature dependence of magnetization of (a)Ga-FeRh/MgO and (b)Ga-FeRh/BTO.