ホイスラー合金強磁性体／反強磁性体エピタキシャル積層膜における異方性磁気抵抗効果を用いた反強磁性磁気モーメントの検出

羽尻哲也，松下将輝，倪遠致，浅野秀文
（名大工）

Detectiting antiferromagnetic moment in Heusler-type ferromagnet/antiferromagnet epitaxial bilayers using anisotropic magnetoresistance

T. Hajiri, M. Matsushita, Y. Z. Ni and H. Asano
(Nagoya Univ.)

はじめに

反強磁性体は THz 領域での超高速動作，外部磁場や電荷に対する安定性，漏洩磁場が無いなど，強磁性体と比較すると多くの優位性を示す [1]。しかしながら，正味の磁化がゼロであるため，反強磁性体の磁気モーメントの検出や制御は難しいという問題がある。近年，スピン軌道トルクを用いる方法 [2] や強磁性体との積層膜におけるトンネル異方性磁気抵抗効果 (TAMR) [3] を用いる方法などにより，反強磁性体の磁気モーメントの検出や制御が盛んに研究され始めている。本研究では，エピタキシャル成長したホイスラー合金 Fe_2CrSi/Ru_2MnGe 積層膜において，異方性磁気抵抗測定により反強磁性磁気モーメントの検出に成功し，また印加磁場方向により磁気抵抗の違いを観測した[4] ので報告する。

実験方法

ホイスラー合金 Fe_2CrSi/Ru_2MnGe 積層膜は DC マグネトロンスパッタリングにより作製した。交換結合は 375 K で H = +10 kOe の外部磁場中で 30 分間保持した後，外部磁場を印加したまま 4 K まで冷却する事で得た。磁気抵抗測定は直流 4 端子法により測定を行った。

実験結果

Ru_2MnGe 薄膜のネール温度以上である 375 K に加熱後，[010]方向に 10 kOe で磁場中冷却を行った積層膜における 4 K での磁気抵抗の印加磁場方向依存性を Fig. 1 に示す。印加磁場が[110], [-110]方向の磁気抵抗は AMR に類似した対称的な曲線を示しているのに対して，印加磁場が[100], [010]方向の際は TAMR 研究で報告されている異方的な曲線を示すことが明らかになった。[100], [010]方向の異方的な磁気抵抗曲線は反強磁性磁気モーメントが検出されている事を示している。また Fe_2CrSi は<110>, <-110>方向が磁化困難軸，<100>, <010>方向が磁化容易軸 [5]である事から，強磁性体 Fe_2CrSi の結晶磁気異方性が反強磁性磁気モーメントの回転に影響していることが示唆される。また磁気抵抗は最大で 5.9 %が得られた。

講演では Fe_2CrSi/Ru_2MnGe 積層膜における交換結合および磁気抵抗の Ru_2MnGe 膜厚依存性と温度依存性も示し，交換結合と磁気抵抗の関係についての議論も行う。

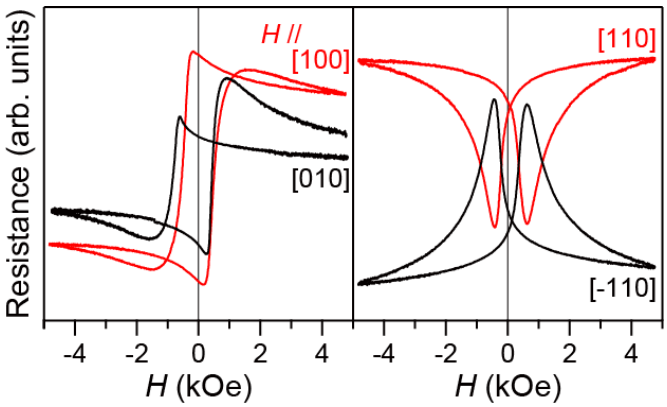

Fig. 1. Applied-field direction-dependent Magnetoresistance of Fe_2CrSi (5 nm) /Ru_2MnGe(20 nm) bilayers at T = 4 K.

参考文献

1) H. V. Gomonay and V. M. Loktev, Low Temp. Phys. **40**, 17 (2014).
2) P. Wadley *et al.*, Science **351**, 587 (2016).
3) B. G. Park et al., Nat. Mater. **10**, 347 (2011).
4) T. Hajiri *et al.*, Phys. Rev. B **95**, 134413 (2017).
5) Miyawaki *et al.*, J. Appl. Phys. **114**, 073905 (2013).