

MBE 法により作製した磁性半導体二層構造 MnTe/ FeTe 界面 での交換バイアスの発現

Exchange bias in MnTe/FeTe magnetic semiconductor bilayer fabricated by MBE

筑波大院数物 安齊 廷玄, [○]金澤 研, 黒田 眞司

Grad. School of Pure & Appl. Sci., Univ. of Tsukuba, Tadamoto Anzai, [○]Ken Kanazawa, Shinji Kuroda

E-mail: kanazawa@ims.tsukuba.ac.jp

我々はこれまで半導体へのスピン注入源物質の候補として、GaAs 表面上に分子線エピタキシー (MBE) 法で成長させた FeTe 薄膜の磁化特性および電気伝導特性について調べてきた。その結果、分子供給量比[Fe]/[Te] ~ 0.1、成長温度 370 °C という条件下で作製した FeTe 薄膜が室温強磁性を示し、その起源が半導体的な伝導特性を有するパイライト型 FeTe₂ である可能性が高いことが示唆された[1]。そこで本研究では、FeTe 薄膜の応用に関する新たな試みとして FeTe 層と反強磁性半導体 NiAs 型 (NiAs-) MnTe 層の 2 層構造を作製し、その交換バイアスについて調べた。

MnTe/FeTe 試料の作製は MBE 法を用いて行った。GaAs(111)A 基板上に成長温度 370 °C で MnTe 層を 60 分間積層させた後、FeTe 層を 60 分間積層させた。各磁性層の積層は分子線供給量比 [X]: [Te] = 1 : 10 (X=Mn, Fe) の条件下で行った。作製した試料の結晶構造および結晶性の評価には反射高速電子線回折(RHEED)と X 線回折 (XRD) を、磁化特性の評価には超伝導量子干渉デバイス (SQUID)を用いて測定を行った。

Figure 1 は MnTe/FeTe 試料に対して測定した M - H 曲線 (± 50 kOe で測定した結果のゼロ磁場付近の拡大図) である。特に、低温でヒステリシスの負側への交換バイアスシフトが生じていることが見て取れる。Figure 2 は交換バイアスの温度依存性である。交換バイアスのシフト量は温度上昇に伴い減少し、その発現温度の上限 (ブロッキング温度: T_B) は MnTe/FeTe では約 300 K と見積もられた。これは NiAs-MnTe のネール温度である 310 K に近い。一方、FeTe 単層膜の T_B は約 100 K であった。これらの結果から、MnTe/FeTe の交換バイアスの起源は FeTe 層の強磁性的なスピン秩序が反強磁性の MnTe 層によりピン留めされているためであると考えられる。本発表では前述の薄膜試料の面内磁化特性の結果に加え、面直方向の磁化特性についても紹介する予定である。

[1] 安齊 廷玄 他, 2021 年, 第 82 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集 22a-P09-1

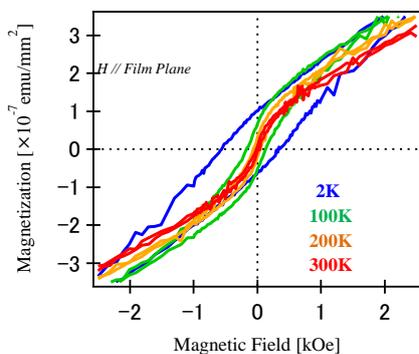


Fig.1 M - H curves of the MnTe/FeTe bilayer sample around zero magnetic field measured at 2K, 100K, 200K and 300K.

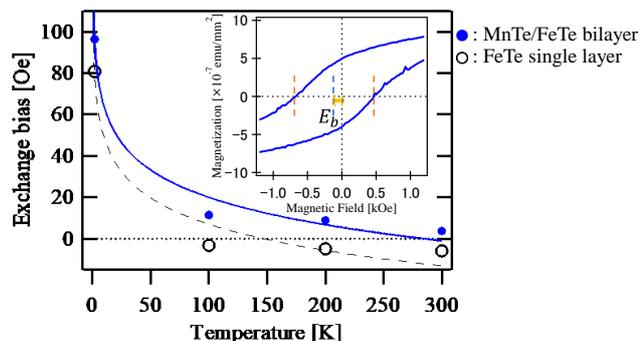


Fig.2 The temperature dependence of exchange bias. The evaluation of exchange bias E_b are indicated in the inset. The lines are fitted curves to estimate temperatures at which exchange biases disappeared for respective films.