

コバルトのマイクロカイラル構造での非相反電気伝導の測定

Measurement of non-reciprocal electrical conductivity in chiral micro-structures of cobalt

奈良先端大物質 〇村上 郁, 児玉 俊之, 富田 知志, 細糸 信好, 柳 久雄

Nara Institute of Science and Technology, 〇Kaoru Murakami, Toshiyuki Kodama,
Satoshi Tomita, Nobuyoshi Hosoi, Hisao Yanagi

E-mail: murakami.kaoru.mg0@ms.naist.jp

はじめに

電流の一方向き素子であるダイオードは整流効果をもたらす、エレクトロニクスには欠かすことができない。現在、ダイオードと言えば半導体の pn 接合を用いた半導体ダイオードを意味する。一方、本研究では半導体を用いずに一方向き素子を実現するため、磁性体のカイラル（螺旋）構造で現れる「磁気カイラル異方性」を利用する。電気伝導に対して磁気カイラル異方性が発現すると、電流の向きに応じて試料の電気抵抗が変化する。この非相反電気伝導はミリサイズのビスマスで低温では報告されているが、応用する際に低温を保つのは難しい。そこで本研究では室温での磁気カイラル異方性による非相反電気伝導の観測を目指し、コバルト(Co)のミクロンスケールのカイラル構造を室温で電気伝導測定した。

試料作製方法

シリコン基板に SU8 レジストをフォトリソグラフィで V 字型にパターニングした。この試料に Co をスパッタリング成膜した後、面内方向に 1 kOe の磁場を印加した。その試料を N-メチル-2-ピロリドンに浸けることにより、パターニングした V 字部分の先端が基板から剥離し、その時 Co 膜中の応力により V 字構造が巻き上がった。このプロセスを経ることで、V 字頂点の右側には右巻き、左側には左巻きのカイラル構造が同時に作製できる。

測定結果と考察

ナノプローブ装置（日立 NE4000）中で右巻きコイルを 4 端子法で電気伝導測定を行った結果を Fig.1 に示す。Fig.1 (a)は電気伝導測定時の走査型電子顕微鏡（SEM）像である。Fig.1(b)はこの右巻きコイルの電気伝導を測定した結果であり、○はプローブ A から D に電流を流し、プローブ B と C の電位差を測定した結果である。Fig.1 (b)の●はプローブ D から A に電流を流し、プローブ C と B の電位差を測定した結果である。△と▲はそれぞれ○と●から算出した抵抗値である。磁気カイラル異方性が発現すれば、電流の向きに応じて抵抗が変化するはずである。Fig.1 (b)で右巻きコイルでは電流の向きを変えると弱電流側（0~5 μA ）で抵抗が変化している。しかし、左巻きコイルではそのような挙動は見られず、これは磁気カイラル異方性とは考えにくい。Co の保磁力が小さいために、無磁場下状態では磁化を保っていないことが原因と推察される。今後は、外部磁場を印加した状態でカイラル構造の電気伝導を測定する予定である。

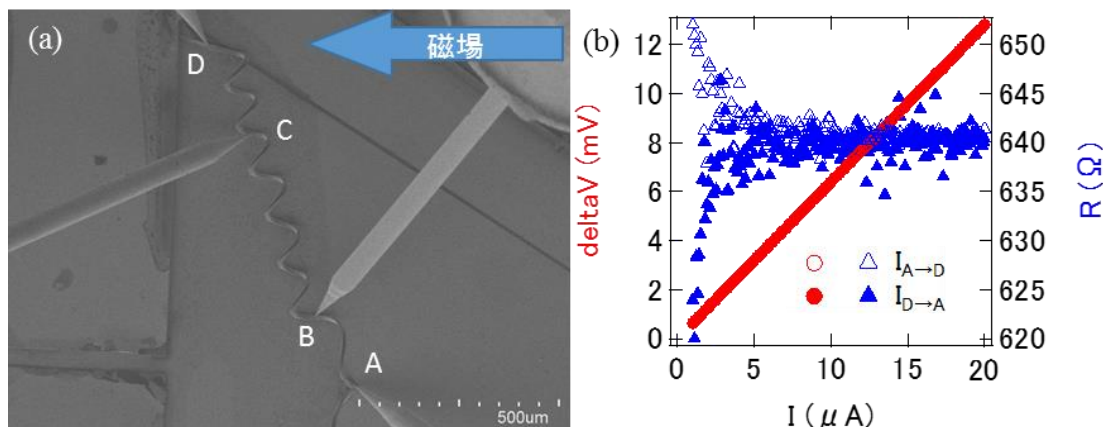


Fig.1 In-situ SEM image of chiral-structure (a) and measured electrical characteristics (b)

参考文献

- 1) G. L. J. A. Rikken et al., *Phys.Rev.Lett.* **87**, 236602 (2001).