Bi ナノワイヤー上へのホール測定用局所電極の作製と評価

Fabrication and evaluation of electrodes for Hall measurement on Bi nanowire 埼玉大学¹,茨城大学²,日本学術振興会特別研究員³〇^(0C)村田正行^{1,3},常見文昭¹, 齋藤佑介¹, 代田雄人¹, 藤原啓資¹, 長谷川靖洋¹, 小峰啓史² Saitama Univ.¹, Ibaraki Univ.², JSPS Research Fellow³ ^oMasayuki Murata^{1,3}, Fumiaki Tsunemi¹, Yusuke Saito¹, Katsuhito Shirota¹, Keisuke Fujiwara¹, Yasuhiro Hasegawa¹, Takashi Komine² E-mail: murata@env.saitama-u.ac.jp

【背景】

熱電材料にナノワイヤーや超格子等の低次元量子構造を導入することにより、熱電性能指数 ZT が大幅に向上する可能性が理論的に示唆されており¹,本研究グループでは Bi ナノワイヤーを用 いて性能指数の向上を目指した研究を行っている.これまでの測定で、直径が小さくなるにつれ て抵抗率が上昇する結果が観測されており、この 結果についてモデル計算を行う事により、ナノワ イヤー界面でのキャリア散乱が促進され移動度が 制限されていることを明らかにした². しかし,実 験的な移動度の測定は未だに行われておらず、直 接的な測定が求められている. そこで現在, 集束 イオンビーム(FIB)によるナノ加工を用いてナノワ イヤー側面へ局所電極を作製し、ホール測定によ る移動度の評価を試みている^{3,4}.

【局所電極の作製】

石英ガラス中に埋め込まれている直径 521 nmの Bi ナノワイヤーの側面に FIB を利用して局所的な 電極付けを行った. ナノワイヤーに対して Fig. 1(a) の概略図に示した様なホールバー構造を作製し, 合計8カ所の電極を作製した. Fig. 1(b)に加工後の 光学顕微鏡写真を示しており, 電極が分割されて いる様子が確認できる. Fig. 1(c)には局所電極を拡 大した SEM 像を示している. カーボンとタングス テンを併用することで電気的接触を得ている.

【測定結果】

Fig. 2 に FIB 加工前にナノワイヤーの端部で測 定した2端子法による抵抗率と, FIB 加工後の4 端子法による抵抗率の温度依存性を示している. 室温付近では同程度の値となっているが、温度低 下とともに異なる温度依存性が得られた.このこ とはナノワイヤーと電極間の接触抵抗が温度低下 とともに増加している可能性があり, ナノワイヤ ーのような高抵抗サンプルでも4端子測定が必要 であることを示している.本発表では電極の作製 手順と測定結果について報告する.

【参考文献】

- 1 L. D. Hicks et al., Physical Review B 47, 12727 (1993)
- 2 M. Murata et al., Applied Physics Letters 94, 192104 (2009)
- 3 M. Murata et al., Journal of Electronic materials 41, 1442 (2012)
- 4 M. Murata et al., Nanoscale research letters 7, 505 (2012)

【謝辞】

本研究は,特別研究員奨励費,NEDO 先導的産業技術創出事業,科学研究費補助金基盤研究 (B)(C)および文部科学省ナノテクノロジー・ネットワークプロジェクトのもと NIMS ナノテクノロ ジー融合センターの支援により行われた.



Fig. 1: (a) Schematic view of fabricated sample, (b) optical and (c) scanning electron microscope images



Fig. 2: Temperature dependences of the resistivity measured by 2- and 4-wire method