

テルルナノワイヤシートの化学ドーピング

Chemical Doping of Tellurium Nanowire Sheets

奈良先端大物質 〇野々口 斐之, 上紺屋 史彦, 河合 壯

Nara Inst. Sci. Tech., 〇Yoshiyuki Nonoguchi, Fumihiko Kamikonya, Tsuyoshi Kawai

E-mail: nonoguchi@ms.naist.jp

半導体材料において p 型、n 型双方の極性を引き出すことは CMOS のほか、太陽電池、熱電変換、エレクトロルミネセンスなど様々な応用のキーテクノロジーである。従来は半導体に不純物原子をドーピングすることで多数キャリアの制御が実現されている。一方、半導体ナノワイヤが量子効果や構造の指向性の観点から、電子材料やエネルギー材料として注目されている。本研究では、半導体ナノワイヤにおける巨大な比表面積に着目し、ナノワイヤ表面における有機化合物との電荷移動相互作用に基づく多数キャリア制御についてテルルナノワイヤを例に研究した。

エチレングリコールを溶媒に用いた poly-ol 法を採用し、テルルイオンをヒドラジンにより還元することでテルルナノワイヤを合成した。分散液のフィルターろ過によりテフロン膜上にナノワイヤシートを形成し、恒温真空乾燥 (60 °C、12 時間) によりヒドラジンを除去した後、テフロン膜から剥離することでフィルム試料を得た。

得られたシートはテルルナノワイヤの直径分布に応じて 400 ~ 1000 $\mu\text{V}/\text{K}$ 程度の正のゼーベック係数

(α) を示し、p 型材料であった。平均直径 50 nm のナノワイヤ (図 1) からなるシート (~ +600 $\mu\text{V}/\text{K}$) を例とし、真空乾燥時間を 2 時間に短縮したところ、得られたシートは -400 $\mu\text{V}/\text{K}$ 程度の負のゼーベック係数を与え、n 型材料であることが明らかとなった

(図 2 中、合成直後)。続いて 12 時間シートを真空乾燥したところ、ナノワイヤシートは正のゼーベック係数を示し、p 型へと変換された。さらにヒドラジン/エタノール混合溶液にシートを 2 時間含浸したところ再び負のゼーベック係数を示した (図 2)。このことからナノワイヤ上へのヒドラジンの吸着にともなう電荷移動が n 型伝導の起源であると推論した。同様にして、還元性を有する種々の化合物を用いて n 型テルルナノワイヤシートが得られることも発表する。

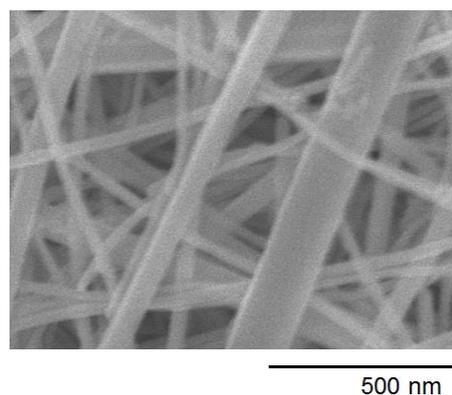


図 1. テルルナノワイヤの走査型電子顕微鏡像

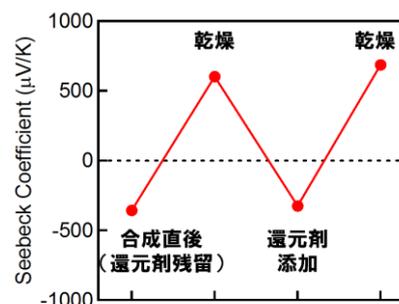


図 2. テルルナノワイヤのゼーベック係数と還元剤ヒドラジン添加の影響