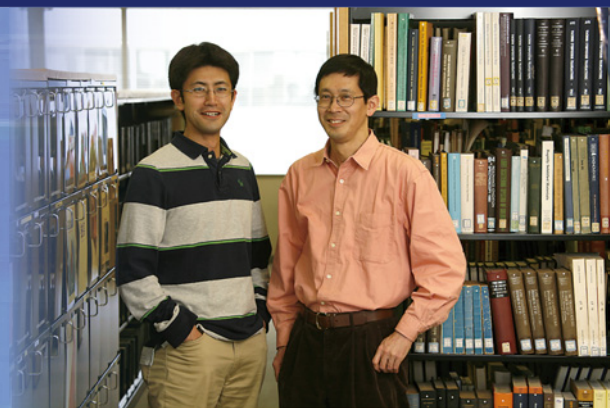


電気伝導率の高い カーボンナノチューブの開発

— ナノ配線や透明電極への応用を目指して —

ナノシステム機能センター ナノフロンティア材料グループ



グループリーダー
石井 聡・高野 義彦

美しい宝石のダイヤモンド、鉛筆の芯のグラファイト、サッカーボールの形をした C_{60} やフラーレン、そして、カーボンナノチューブは、みんな炭素の単体です。カーボンナノチューブは、直径が1万分の1ミリメートル以下の細いストロー状で、軽くて丈夫であることから、将来のLSIのナノ配線や透明電極など、様々な分野での応用が期待されています。しかし、カーボンナノチューブは巻き方により、金属的伝導を示したり半導体になったりとその性質は大きく変化します。そのため、巻き方の制御が試みられていますが、未だに成功していません。

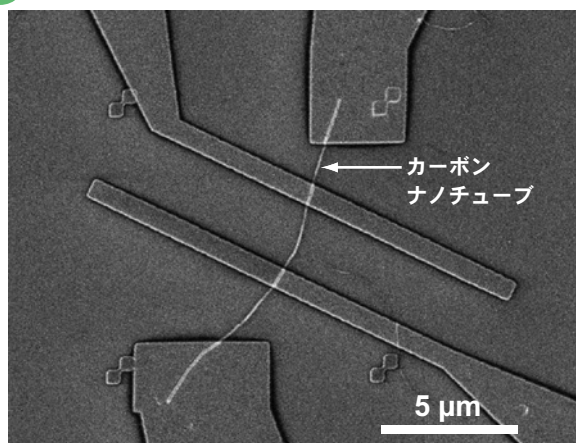
カーボンナノチューブをナノ配線などに用いるためには、巻き方に依存しない高い電気伝導率が必要です。そこで、我々は、電気炉を用いた簡便な気相成長法を用い、ホウ素を添加したカーボンナノチューブの作製に成功しました。電子線リソグラフィーを用いて、1本のカーボンナノチューブに4端子を設置し、電気伝導率を測定しました(図1参照)。

その結果、一般の多層カーボンナノチューブに比べ、室温での電気伝導率が1~2桁高いことが示されました。しかも、極低温まで高い電気伝導率を保つことも分かりました(図2参照)。

当研究グループでは、ダイヤモンドにホウ素を添加することにより現れる、高い電気伝導率と超伝導について研究を進めています。カーボンナノチューブにおいても、ホウ素が添加されたことによってホールのキャリアが導入され、巻き方に依存しない高い電気伝導率が得られたものと考えています。そして、将来、ホウ素添加カーボンナノチューブにも超伝導が現れるかもしれません。

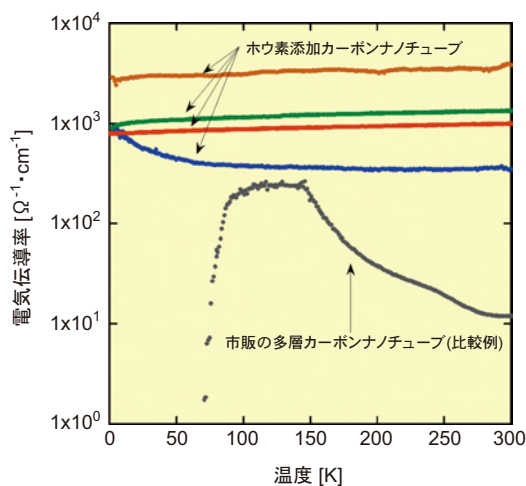
本発見は、樹脂にカーボンナノチューブを添加して作製する透明電極や伝導性フィルムを始め、将来のLSIのナノ配線、カーボンナノチューブ電界効果トランジスタ、走査型プローブ顕微鏡の探針、電子放出デバイス、燃料電池などへの応用が考えられます。

図1



1本のホウ素添加カーボンナノチューブに4端子を微細加工した試料の走査電子顕微鏡写真。

図2



電気伝導率の温度変化。