

平成23年度 トピックス

ナノ計測・分析領域における支援成果

単層カーボンナノチューブの低圧・低温成長

^a名城大学, ^b産総研

丸山隆浩^a, 水谷芳裕^a, 福岡直也^a, 近藤弘基^a, 飯島澄男^{a, b}

【研究目的】

シリコン(Si)-MOSFETのスケーリング則による微細化が限界を迎えつつある現在、単層カーボンナノチューブ(SWNT)が新たな半導体デバイス材料として注目されている。SWNTデバイスの実用化において、構造が制御されたSWNTを低温・低圧力で成長させる技術が望まれている。本研究では、ガスソース法によるSWNT成長において、新たにPt触媒を用いることにより成長圧力の低圧化と低成長温度化を目指した。

【成 果】

低圧力下でのSWNT成長を実現するため、超高真空チャンバー内において基板表面に炭素源ガスを直接照射しSWNT成長を行うことができるガスソース成長装置を準備し、エタノールを炭素源に用いて実験を行った(図1)。今回、新たにPt触媒を用いて成長を試みたところ、一般に用いられるCo触媒に比べ、エタノール圧力が2桁以上低い条件下にもかかわらず、SWNT生成量が増加する様子がみられた(図2)。さらに、エタノール圧力を最適化することにより、成長温度500°CにおいてSWNTを成長させることに成功した。このとき、デバイス応用に適した直径1 nm以下の細いSWNTが多数生成する様子がみられた(図3)。Pt触媒の場合、成長温度での基板表面でのマイグレーション距離が短いため、粒径1~2 nm程度の微細な粒子が多数形成されたことが原因として考えられる(図4)。今後、高効率のSWNT生成用触媒としての応用が期待される。

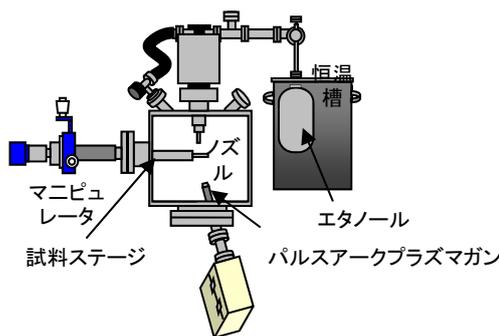


図1 高真空ガスソース成長装置の模式図

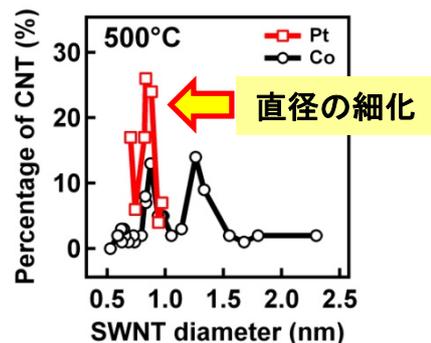


図3 PtおよびCo触媒から成長したSWNTの直径分布の比較

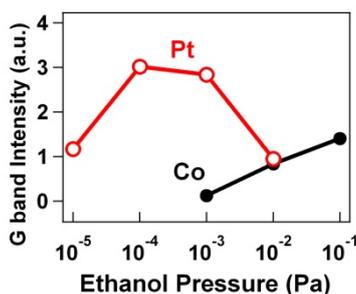


図2 SWNT成長量(Gバンド強度)のエタノール圧力依存性: Pt触媒とCo触媒の比較(成長温度700°Cの場合)

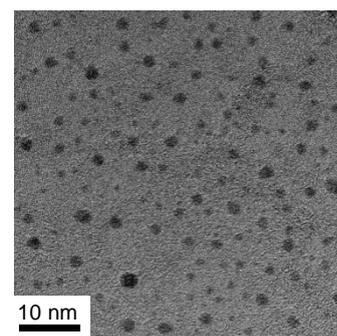


図4 700°Cで加熱後のPt触媒のTEM像