

※課題番号 : F-12-BA-0003
※支援課題名 (日本語) : CNT 試料の成長基部の高分解能観察と分析
※Program Title (in English) : Fabrication and fabrication of cross sectional samples of the growing base of CNT
※利用者名 (日本語) : 日方 威
※Username (in English) : Takeshi Hikata
※所属名 (日本語) : 住友電気工業株式会社
※Affiliation (in English) : SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.

※概要 (Summary) :

純度 5N の純鉄を酸化させた後にアセチレンによる浸炭処理を行うと、鉄が還元され炭素が析出する。この析出した炭素は還元鉄マトリックスの中にグラファイトを形成しながら析出する。炭素析出による堆積膨張で生じた浸炭鉄表面のクラックにカーボンナノチューブ(CNT)が架橋しながら成長する現象を発見した。CNT 成長機構を調べるために、CNT 成長基部の高分解能観察を行った。

※実験 (Experimental) :

利用装置 : FIB-SEM

カーボンナノチューブはわずかな FIB 照射によっても損傷を受けてその形状が変化してしまうため、FIB 加工の前にコーターによって金を蒸着した。蒸着した試料の SEM 観察を行い、CNT 成長基部の表面観察を行った後に、観察部位の FIB 断面加工を行い、CNT 成長基部の断面の観察をおこなった。

※結果と考察 (Results and Discussion) :

図 1 に金を蒸着した試料での CNT 成長基部の SEM 像を示す。SEM 写真から、CNT は細長いグラフェンシートのような形状をしているように見えた。また、シート端がカーブしたり、波打ったりしていることが分かる。更に、一部のシートはツイストしているようにも見える。グラフェンシートはフリースタンディング状態では、安定した構造で存在することが難しく、エッジに誘起される応力によって、自発的にカーブしたりツイストしたりすることが理論的に予測されている[1]。そのため、観察した CNT は、実際には、チューブ状の構造ではなく細長い形状のグラフェンシートである可能性が高いと考えられる。図 2 に

FIB 加工により作製した CNT 成長基部の断面の SEM 像を示す。CNT を保持したまま断面を作製することは可能であったが、FIB 加工によってスパッタした物質が CNT 表面に再堆積してしまい、CNT 成長基部の構造を観察することは困難であった。

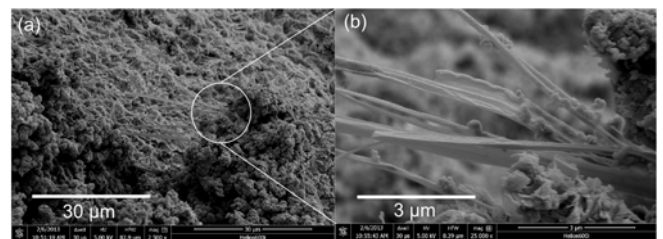


図 1 : CNT 成長基部の SEM 写真

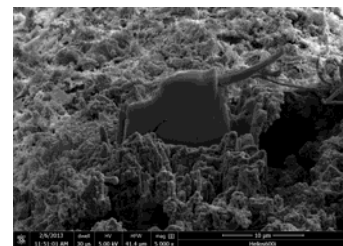


図 2 : CNT 成長基部断面の SEM 写真

※その他・特記事項 (Others) :

参考文献

[1] V. B. Shenoy, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **101**, 245501, (2008).

今後の課題

CNT 成長基部の構造観察のためには、CNT 成長基部を含む浸炭鉄を FIB 加工とマイクロサンプリングによって切り出し、表面をクリーニングした TEM 剥片サンプルを作り、TEM による観察を行う必要があると考えられる。

共同研究者等 (Coauthor) :

宇都宮理佐(日新電機)

藤田淳一(筑波大学)

村上勝久(筑波大学)