

課題番号 : F-20-UT-0065  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : ヘテロナノチューブの元素分析と電気伝導特性評価  
 Program Title (English) : Elemental analysis and electronic property measurement of hetero-nanotubes  
 利用者名(日本語) : 松下 覚<sup>1)</sup>, 杉原太希<sup>2)</sup>, 丸山茂夫<sup>1)</sup>  
 Username (English) : Satoru Matsushita, Taiki Sugihara, Shigeo Maruyama  
 所属名(日本語) : 1) 東京大学大学院工学系研究科, 2) 東京大学工学部  
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, The University of Tokyo, 2) Faculty of Engineering, The University of Tokyo  
 キーワード/Keyword : カーボンナノチューブ, 窒化ホウ素, リソグラフィ・露光・描画装置, 分析, 電気測定

### 1. 概要(Summary)

近年, 低次元物質の積層構造に関する研究が多数行われている. Xiang らは単層カーボンナノチューブ(SWCNT)フィルム上に窒化ホウ素層と二硫化モリブデン層を積層させたヘテロナノチューブの合成に成功した[1]. 本研究では, 孤立架橋 SWCNT 上に窒化ホウ素層を合成したヘテロナノチューブに対して元素分析と電気測定を行った.

### 2. 実験(Experimental)

#### 【利用した主な装置】

高速大面積電子線描画装置, オージェ分光分析装置, 高速シリコン深掘りエッチング装置, 汎用 ICP エッチング装置

#### 【実験方法】

武田 CR にてリソグラフィ装置とエッチング装置を用いてシリコン基板を加工した. 加工された基板に触媒を蒸着後, 化学気相成長法(CVD 法)によって SWCNT を合成した. その後, CVD 法によって窒化ホウ素層を積層し, ヘテロナノチューブを合成した. ヘテロナノチューブ合成後, ポリマーを用いて合成基板から平坦なシリコン基板へ移動した.

武田 CR にて平坦なシリコン基板上へ移動したヘテロナノチューブに対してオージェ分光分析装置を用いた元素分析を行った. また高速大面積電子線描画装置と真空蒸着装置(自前)によりヘテロナノチューブをチャンネルに用いた電界効果トランジスタ(FET)を作製し, 測定を行った.

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 にヘテロナノチューブから測定されたオージェマッピング像を示す. 窒化ホウ素層が合成できたことだけでなく, SEM 像でのコントラストの強弱と窒化ホウ素層の有無が対応していることも確認できた.

Fig. 1(d)にヘテロナノチューブを用いた FET の SEM 像, Fig. 1(e)に電気測定の結果を示す. 微弱ながら電流が流れることが確認できた.

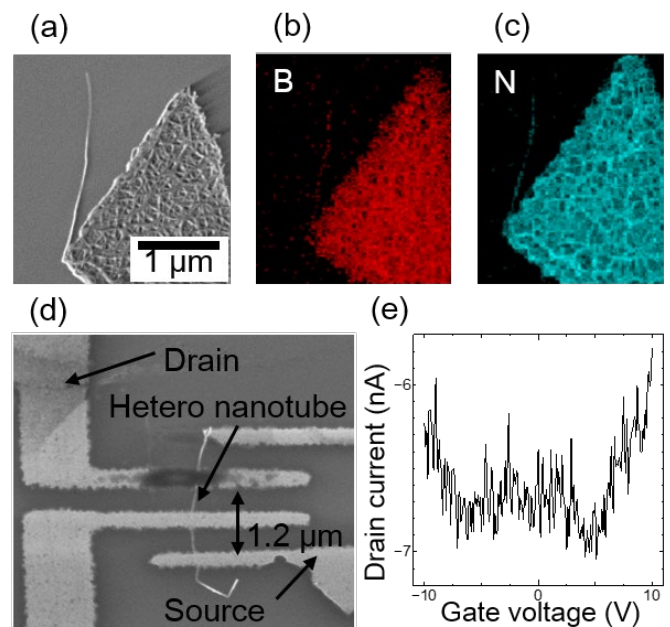


Fig. 1 (a) SEM image of hetero-nanotube. Elemental mapping images for (b) Boron and (c) Nitride based on AES spectra. (d) SEM image of hetero-nanotube FET. (e)  $I_D$ - $V_G$  curve of hetero-nanotube FET at  $V_D$  of 1 V.

### 4. その他・特記事項(Others)

東大微細加工拠点 PF の技術支援員太田悦子氏に感謝する. 本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金の助成を受けた.

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし

### 6. 関連特許(Patent)

なし