

課題番号 : F-17-TT-0015
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : ナノカーボンおよび2次元材料の合成に関する研究
Program Title (English) : Synthesis of carbon nanomaterials and two-dimensional materials
利用者名(日本語) : 鈴木誠也, 米田大祐, 池田義仁
Username (English) : S. Suzuki, Y. Yoneda, Y. Ikeda
所属名(日本語) : 豊田工業大学大学院工学研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Toyota Technological Institute
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、カーボンナノチューブ、ゲルマネン合成

1. 概要(Summary)

近年、ゲルマニウムの2次元材料であるゲルマネンや、1次元的なカーボンナノチューブ(CNT)は特異な物性をもっていることから、材料合成の重要性がましている。本課題では化学気相成長法によるCNT合成と応用、及びゲルマネン合成に向けた金属薄膜からのゲルマニウムの結晶析出について研究を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

ダイシング装置、シリコン専用の各種熱処理(酸化、拡散)装置一式、スパッタ(金属、絶縁体)蒸着装置

【実験方法】

Siウエハをダイシング装置により5~10mm角に切り出し、ゲルマネン合成基板に用いた。切り出したSiに、SiO₂膜(50nm)とAl₂O₃膜(20nm)を成膜した基板をCNT合成に用いた。

CNT合成用の触媒として、アークプラズマ蒸着装置によりCo触媒を堆積させた。得られたCo/Al₂O₃/SiO₂/Si基板上に化学気相成長法でCNTを合成した。Co触媒膜厚や合成温度を変化させ、CNTが得られる最適条件を探索した。得られたCNTを走査型電子顕微鏡(Scanning electron microscope: SEM)により評価した。

一方、ゲルマネン合成用基板作製のため、まずSi基板表面の清浄化を行った。清浄化にはフッ化水素によるシリコン表面のエッチングと、ピラニア溶液(濃硫酸と過酸化水素水の混合溶液)による酸化物除去を用いた。清浄化したSi基板上へGe、Ag、Auの順に薄膜を真空蒸着し、Au/Ag/Ge/Si構造を得た。この基板を真空中で加熱し、Au/Ag層からのGe析出によるゲルマネン合成を試みた。加熱後の試料をラマン散乱分光法、及びX線光電子分光法で評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1に合成したカーボンナノチューブのSEM像(側面図)を示す。Fig. 1(a)から約14µmの高さをもつ垂直配向型CNT膜が得られた。Fig. 1(b)に拡大したCNT膜のSEM像を示す。垂直配向性の高いCNTが得られていることが分かる。

Fig. 2に350°Cで加熱後のAu/Ag/Ge/Si基板のラマンスペクトルを示す。結晶ゲルマニウム由来の鋭いピークが観察されたことから、析出プロセスによりゲルマニウムの結晶化が起きたと考えられる。

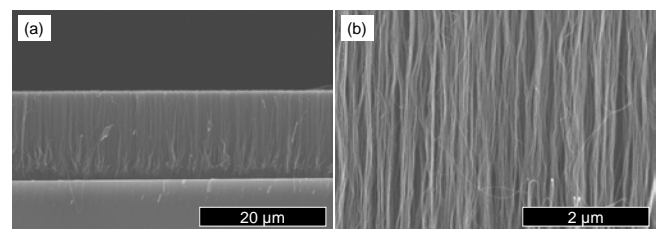


Fig. 1. (a) Typical SEM image of vertically aligned CNT films on Al₂O₃/SiO₂/Si. (b) Magnified image of (a).

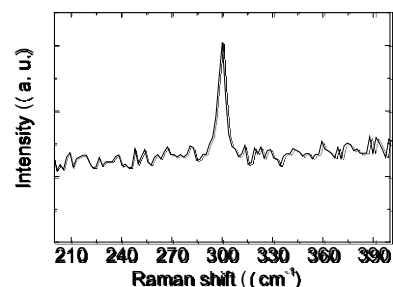


Fig. 2. Raman spectrum of Au/Ag/Ge/Si after heating at 350 °C.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 米田大祐, 第17回日本表面科学会中部支部 学術講演会, 平成29年12月16日.

6. 関連特許(Patent)

なし。