

課題番号 : F-21-NM-0095  
利用形態 : 技術補助  
利用課題名(日本語) : 単層カーボンナノチューブの熱電測定  
Program Title (English) : Thermoelectric measurement of single-walled carbon nanotubes  
利用者名(日本語) : 杉本昂暉  
Username (English) : K. Sugimoto  
所属名(日本語) : 埼玉大学大学院理工学研究科  
Affiliation (English) : Graduate School of Science and Engineering, Saitama University  
キーワード/Keyword : マテリアルサイエンス、リソグラフィ・露光・描画装置、カーボンナノチューブ、熱電変換、ダイヤモンド NV センタ

## 1. 概要(Summary)

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)は一次元構造による状態密度の急峻な変化により従来の熱電材料よりも優れた性能を持つとされている[1]。しかし SWCNT 単体の熱電計測の報告は少ない。SWCNT 単体の熱電物性を明らかにすべく、一本の SWCNT に電極をとってゼーベック係数の計測を行う。この時、既存の温度計ではナノサイズの材料の温度測定は不向きなため、非接触で高分解能な温度測定が可能な窒素空孔中心(NV センタ)を持つナノダイヤモンドを電極上に配置する。

## 2. 実験(Experimental)

### 【利用した主な装置】

高速マスクレス露光装置、100kV 電子ビーム描画装置、6連自動蒸着装置

### 【実験方法】

NIMS 微細加工 PF で  $4 \times 3.2$  mm の Si 基板にマスクレス露光装置で電極パットとアライメントマークを描画し、Ti 10 nm、Au 150 nm を蒸着した。理化学研究所において SWCNT を散布し、AFM で位置を特定した。NIMS 微細加工 PF で 100kV 電子ビーム描画装置を用いて SWCNT 電極を描画し、Ti を 50 nm 蒸着した。その後、所属大学でナノダイヤモンドを散布し、リフトオフした。

## 3. 結果と考察(Results and Discussion)

これまで電極を蒸着し、電極上にナノダイヤモンドを配置できるか確認した。SWCNT へ取り付け電極のみを形成し、電極上にナノダイヤモンドを散布した様子を Fig. 1 に示す。Fig. 1(a)では電極上にナノダイヤモンドが黒い点として映っている。この電極の幅は  $1 \mu\text{m}$  である。ここに 532 nm レーザーを照射したところ、ナノダイヤモンドの蛍光を観測することができた。(Fig. 1(b))

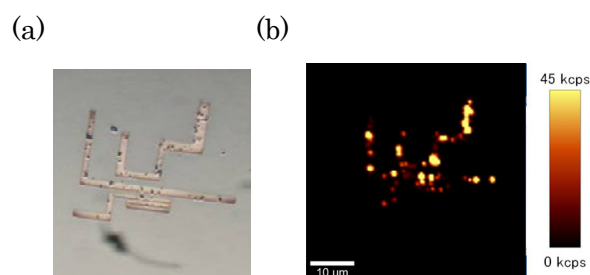


Fig. 1 Nanodiamonds on the electrodes.

(a)optical microscope image.

(b)photoluminescence image.

## 4. その他・特記事項(Others)

・参考文献:[1] Hicks, L. D. et al., Physical Review B 47.19 (1993): 12727.

・競争的資金:高橋産業経済研究財団、JSPS 科研費 JP18K13485

・利用説明、条件出しをしてくださった渡辺英一郎様、吉田美沙様、簗原郁乃様に感謝いたします。

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

なし

## 6. 関連特許(Patent)

なし