

課題番号 : F-14-NM-0013
利用形態 : 技術代行
利用課題名 (日本語) : カーボンナノチューブ歪印加素子の開発
Program Title (English) : Fabrication of carbon-nanotube strain devices
利用者名 (日本語) : 牧 英之
Username (English) : H. Maki
所属名 (日本語) : 慶應義塾大学理工学部物理情報工学科
Affiliation (English) : Department of Applied Physics and Physico-Informatics, Faculty of Science and Technology, Keio University

1. 概要 (Summary)

我々は、これまでの研究で、一本のカーボンナノチューブ (CNT) に歪を印加することにより、バンドギャップを連続的に制御可能であることを明らかにしたが、波長可変発光素子等へ応用するには、微細加工等によりシリコン上に形成されており、電極を通して電圧による歪印可や CNT への通電が可能な歪印加素子の開発が不可欠である。そこで、本研究では、微細加工技術を用いて一本の架橋した CNT に歪印加可能な素子を開発することを目的とする。ここでは、微細加工技術を用いることにより、歪印加を可能にする素子を開発する。歪印加した CNT のフォトルミネッセンス測定や電気測定をすることにより、歪印可 CNT の電気測定や・光物性の制御を試みる。

2. 実験 (Experimental)

【利用した主な装置】

- ・ 全自動スパッタ装置
- ・ 急速赤外線アニール炉
- ・ 多目的ドライエッチング装置
- ・ 酸化膜ドライエッチング装置
- ・ ダイシングソー
- ・ 12 連電子銃型蒸着装置
- ・ 高速マスクレス露光装置
- ・ プラズマ CVD 装置

【実験方法】

Si ウェハ上に SiO₂ を形成後、リソグラフィーを施したのちに SiO₂ パターンおよび Si パターンをドライエッチングにより形成し、歪印加素子を作製した。歪印加素子では、電気測定を可能にするための金属電極形成や CNT 成長用の触媒形成も合わせて行った。作製した梁構造に電圧を印加することにより、梁の湾曲を誘起して、架橋した CNT に歪を印加した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

作製した歪印加素子の電子顕微鏡像を Fig. 1(a)に示す。片支持の梁構造および歪印可・CNT 架橋用の電極の形成に成功した。作製した素子に対して、歪印可電極に電圧を印可したところ、静電的引力による梁の駆動を確認した (Fig.1(b,c))。

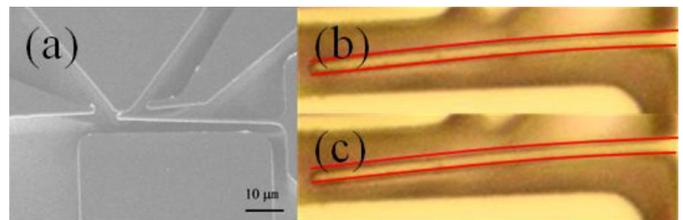


Fig. 1. (a) SEM image of fabricated device. Optical microscope images at the drive voltage of (b) 0 V and (c) 80 V.

作製した歪印可素子に対して架橋 CNT を成長し、梁への駆動電圧印可下での CNT のフォトルミネッセンス測定を行った。その結果、Fig.2 に示すように、歪印可に伴う発光ピークのシフトを観測し、バンドギャップ変調に成功した。

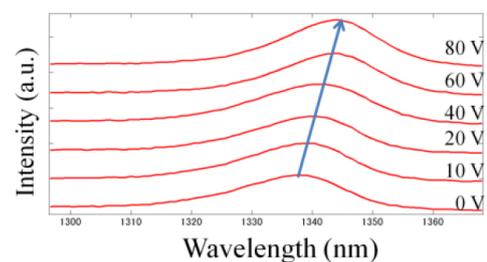


Fig. 2. PL spectra under applying strain.

4. その他・特記事項 (Others)

本研究の一部は、科研費挑戦的萌芽研究で進められた。

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。