

## 有機無機混合フレキシブル材料に向けた、Si 粉末/ポリピロールナノチューブ複合体の開発 Si Powder / Polypyrrole Nanotube Composite for Organic and Inorganic Mixed Flexible Materials

静大院工<sup>1</sup>, 静大電研<sup>2</sup> ◯沼澤 有信<sup>1</sup>, 早川 泰弘<sup>2</sup>, 志村 洋介<sup>2</sup>

Grad. Sch. Integr. Sci. & Technol., Dept. Eng., Shizuoka Univ.<sup>1</sup>, RIE, Shizuoka Univ.<sup>2</sup>,

◯Yushin Numazawa<sup>1</sup>, Yasuhiro Hayakawa<sup>2</sup>, Yosuke Shimura<sup>2</sup>

E-mail: numazawa.yushin.14@cii.shizuoka.ac.jp

### 1. 緒言

熱電変換デバイスは温度差を電気エネルギーに変換するデバイスで、ウェアラブルデバイスの電源への応用が期待されている。このとき常温で動作し体温で十分な電力を発生可能で且つフレキシブルな熱電材料が求められる。我々は Si との結合が期待される N を含むポリピロールナノチューブ ((C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N)<sub>n</sub>, 以下 PPy-NT) に着目し、熱電特性が高く一方で固い無機物半導体材料である Si を、フレキシブルな導電性有機物半導体の PPy-NT で担持したハイブリッドフレキシブル熱電材料の開発を目指した。

### 2. 実験方法

反応性自己分解鋳型を介した作製方法[1]にて PPy-NT を作製した。純水に 0.15 mmol のメチルオレンジおよび 1.5 mmol の塩化鉄(III)を投入し、500 rpm で 20 分間攪拌した。ここに 1.5 mmol のピロールモノマー(C<sub>4</sub>H<sub>5</sub>N)を投入し 24 時間攪拌後、エタノールと純水で洗浄することにより PPy-NT を得た。

また、この工程の中で 0.75 mmol の Si 粉末を 2 通りの手順で投入し、試料を作製した。(1)ピロールモノマーの投入と同時に(PPy-Si\_M)、(2)PPy-NT 作製後に投入しさらに 24 時間攪拌(PPy-Si\_P)

構造観察に走査型電子顕微鏡(SEM)、PPy-NT の結晶性評価に X 線回折法(XRD)および Raman 分光法、Si-N 結合の評価にフーリエ変換赤外分光法(FT-IR)を用いた

### 3. 結果と考察

作製した PPy-NT および PPy-Si\_M、PPy-Si\_P を比較すると、ナノチューブの径や長さは Si の有無に依らず変化していないことが分かった(Fig. 1)。XRD および Raman 分光法でも大きな変化はみられていない。また、Si を含む両試料では、PPy-NT と Si が接触している様子が観察できたが、PPy-Si\_M では PPy と見られる凝集物が観察された(Fig. 1b, 1c)。Si の投入により PPy-NT の形成が阻害されたと考えられる。

FT-IR 測定結果には、Si を投入した両試料にのみ 851 cm<sup>-1</sup> にピークが現れた(dashed line in Fig. 2)。このピークは PPy に含まれる窒素と Si の結合に対応しており[2]、Si 粉末と PPy-NT の結合が確認された。

### 4. まとめ

Si-N 結合の存在から、自己分解鋳型を用いた簡便

な PPy-NT 作製手法に Si 粉末を導入するだけで PPy-NT の結晶性を維持しながら Si のハイブリッド材料を合成できることがわかった。

電気抵抗測定では Si 導入で抵抗率の増大が観察されており、Si 粉末表面の酸化膜の除去やドーピング、および PPy-NT と Si の結合割合の制御などによる低抵抗率化が今後の課題である。

### 参考文献

[1] X. Yang, *et al.*, *Macromol. Rapid Commun.* **26**, 1736 (2005). [2] D. Pilloud *et al.*, *Surf. Coat. Technol.* **180**, 352 (2004).

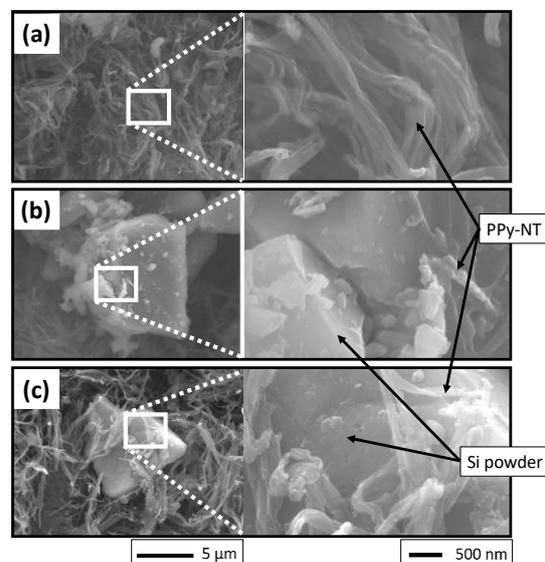


Fig.1 SEM images of (a)PPy-NT, (b)PPy-Si\_M, and (c)PPy-Si\_P.

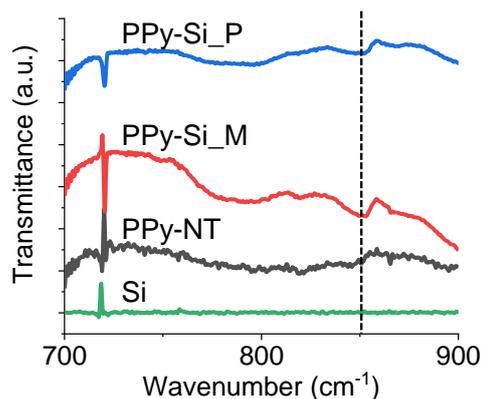


Fig.2 FT-IR spectra of prepared samples.