

平井利博・北出康仁・藤井敏弘・植木崇充 濱田州博・高崎緑

目的別テーマ：繊維系材料によるバイオミメティクス機能開発

17 年度研究テーマ

15-3-2 : ナノファイバーを用いた高性能駆動材料と駆動機構の開発

ABSTRACT

In 2005, we focused attention on the elastomer containing carbon nanotubes (CNTs) and investigated the efficacy of CNTs in strain-sensing devices from the measurement of the surface and volume resistance and in actuating materials from the displacement measurement. It showed that the surface resistance and the volume resistance decreased with the increase in CNTs content up to 20 wt% in the range of strain of 100%, however, its change was considerably small when CNTs content above 30 wt%. In the displacement measurement as electroactive actuator, the displacement of the elastomer containing CNTs showed a large strain compared with the elastomer which did not contain them. These result suggested that CNTs could be used as components in strain-sensing devices and actuating materials.

研究目的

ナノファイバー材料の駆動材料としての機能を検証し、低エネルギー駆動素子を開発することを目的とする。ナノファイバーとしては、幅広く対象とし、炭素系から生体高分子までを検討する。ここでは、カーボンナノチューブ (CNT) を含有する柔軟高分子材料について三つの視点から検討した。

(1) 変形に対応して抵抗値が変化することを利用した歪みセンサーとしての機能、(2) 駆動材料としての視点から、CNT の効果を検討、(3) CNT 含有ナノファイバーの作製法の開発。

一年間の研究内容と成果

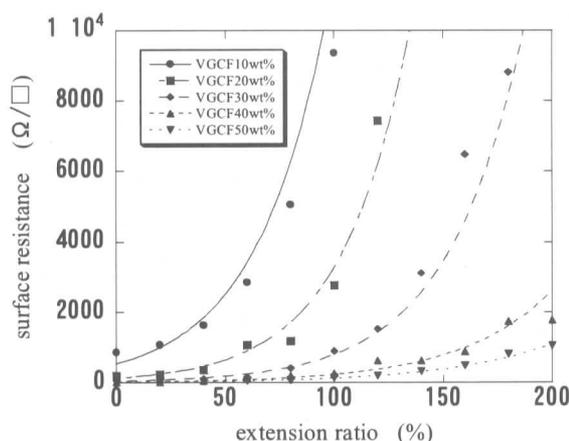


Fig. 1 The surface resistance to the extension rate of the VGCF-septon composite film in each VGCF concentration.

カーボンナノチューブ (CNT) を含有する柔軟高分子材料について、歪みセンサーとしての機能の検討と駆動材料として利用した際の CNT の有効性を検討した。その結果、延伸時における CNT 含有柔軟高分子材料の抵抗値は CNT 含量に応じて変化することが明らかとなり、CNT 含量を調整することで高感度歪みセンサーとして利用できることが示唆された。また、30 wt%程度の CNT を含有する高分子膜は約 100%の延伸時においても抵抗値の大きな変化は見られず、かつ導電性があることから柔軟電極材料としても有用であると期待される。実際、CNT 含有高分子膜を電極材料として用いると、従来の金蒸着膜を用いた場合と比べ、約 3 倍大きな変位が得られた。

さらに、エレクトロスピンニング法を用いた CNT 含有ナノファイバーの作製について検討を行った。その結果、以下の写真に示したようなナノファイバーが得られた。しかしながら、フィルム作製に採

用した、キャスト法やディップ法に較べて、導電性は著しく低下し、CNT間のコンタクトが失われることが明らかになった。また、スピニングの初期と終期でのカーボン含有量が変化し、均一性も改善が必要であるなどの問題点が明らかになった。



展望

本研究で作製された CNT 含有柔軟高分子材料は高感度歪みセンサーや電極材料としての利用が期待される。今後はエレクトロスピニング法により作製された CNT 含有ナノファイバーの構造とその機能の関係を明らかにし、電極材料および駆動材料としての検討を行う。