カーボンナノチューブ導電膜の転写技術の確立

Development of Transfer Techniques of Carbon Nanotube Conductive Films

青学大理工 [1], 学振特別研究員 DC [2], 奈良先端大物質 [3]
○黒松 将 [1], 小菅 祥平 [1,2], 渡辺 剛志 [1], 野々口 斐之 [3], 黄 晋二 [1]
College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin Univ.[1], JSPS Research Fellow[2], NAIST[3]
°Sho Kuromatsu[1], Shohei Kosuga[1,2], Takeshi Watanabe[1], Yoshiyuki Nonoguchi[3], Shinji Koh[1]
E-mail : sho_nero@ee.aoyama.ac.jp

次世代通信規格である 5G 通信技術では、中継地点としてスモールセルの設備が必要である。このため、電柱や壁など様々な場所に容易に設置することが可能なフレキシブルアンテナが注目されている。我々は、アンテナの電極材料としてカーボンナノチューブ (CNT) を溶媒に分散させた CNT インクに注目した。導電性インクを用いることで簡便なプロセスでフレキシブルアンテナを作製することが可能となるが、中でも、CNT などの炭素材料系を用いたインクは、金属性インクに比べ低コスト、メタルフリー、高い化学的安定性という利点を持つ。フレキシブル基板として PET、PEN 基板などが考えられるが、これらの低耐熱性基板では、CNT 膜作製における分散剤焼成をはじめとする高温処理の際に変形してしまうという問題が生じる。本研究では、耐熱性の高い基板上で CNT 膜の作製を行い、それを別基板へ転写する技術に着目した。これを確立することで、CNT ベースのフレキシブルデバイスを作製における高い自由度を実現することができる。

CNT 0.1 wt%、分散剤エチルセルロース 1 wt%、N-メチルピロリドン溶媒の CNT インクを厚さ 30 μm の Cu 基板上にスピンコートし、300℃で焼成して溶媒と分散剤を除去することで CNT 膜を作製した。さらに、支持材としてアクリル樹脂 (PMMA : polymethyl methacrylate) を乳酸エチルに分散し、CNT/Cu 基板上にスピンコートした。硝酸鉄 (Ⅲ) 水溶液に浸し Cu をエッチングした後にガラス基板上に転写し、アセトンを用いて PMMA を除去した。ガラス基板上に転写した CNT 膜を図 1 に示す。作製した CNT 膜に対して 30 mM の bis (trifluoromethane-sulfonyl) amine /1-butanol 溶液を用いた p 型ドーピングを行い、シート抵抗を測定したところ ～55 Ω/sq.であった。図 2 にガラス基板上に転写した CNT 膜のラマンスペクトルを示す。CNT の品質を表す指標である G/D 比は 18.5 であり、転写プロセスによって CNT の劣化が生じていないことが分かった。以上、CNT 膜のフレキシブルデバイス応用に向けた CNT 膜の転写技術を確立することができた。

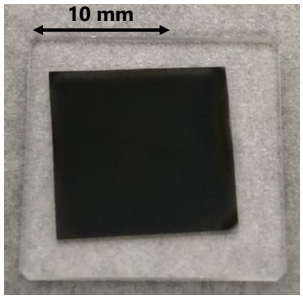

Fig.1 CNT conductive film.

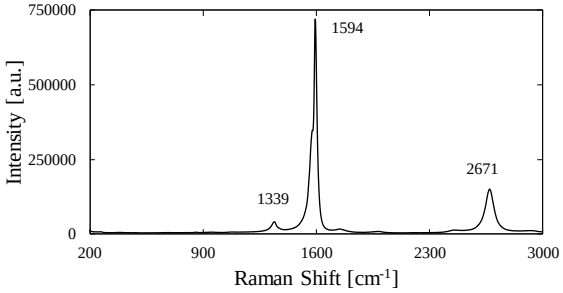

Fig.2 Raman spectrum of CNT film on quartz substrate