

透明アンテナ作製に向けた カーボンナノチューブを用いた透明導電膜の作製

Fabrication of Carbon Nanotube Conductive Film for Optically Transparent Antenna

青学大理工¹, 学振特別研究員 DC², 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 Fellow², NAIST³

○Sho Kuromatsu¹, Shohei Kosuga^{1,2}, Takeshi Watanabe¹, Yoshiyuki Nonoguchi³, Shinji Koh¹

E-mail : sho_nero@ee.aoyama.ac.jp

透明導電膜を電極材料とした透明アンテナは、それを設置しても環境の外観が変化せず、透明な物体に設置しても透明性が維持されるという特徴があり、ITO (indium tin oxide) やグラフェンを電極材料とする透明アンテナの研究が進められている^[1]。我々は、電極材料として溶媒にカーボンナノチューブ (CNT) を分散させた 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透明アンテナを作製することが可能となり、CNT などの炭素材料系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。透明アンテナの電極材料として用いるためには、低い電気抵抗と高い光学的透過率の両立が必要である。本研究では、CNT 膜の低抵抗化技術として Silver bis (trifluoromethanesulfonyl) imide (AgTFSI) と bis (trifluoromethane-sulfonyl) amine (TFSA) を用いたキャリアドーピングに着目した。今回は、ドーピングを施した膜のシート抵抗と光学的透過率の評価について報告する。

CNT 含量 10 mg、分散剤エチルセルロース 1 %、N-メチルピロリドン溶媒の CNT インクをガラス基板上にスピコートし、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。図 1 に作製した CNT 膜の写真を示す。作製した CNT 膜に対して 20 mM の AgTFSI /1-ブタノール溶液および TFSA /1-ブタノール溶液を用いた p 型ドーピングを行ったところ、AgTFSI によるドーピングではシート抵抗がドーピング前の 630 $\Omega/\text{sq.}$ から 390 $\Omega/\text{sq.}$ へと 38%減少し、TFSA によるドーピングではシート抵抗が 600 $\Omega/\text{sq.}$ から 300 $\Omega/\text{sq.}$ へと 50%減少した。図 2 にドーピング前後の透過スペクトルを示す。TFSA でドーピングした CNT 膜の透過率は波長 550 nm において 85.8%であり、AgTFSI でドーピングしたものよりも 2.5%高い可視光透過率を示した。以上から、TFSA を用いたキャリアドーピングは AgTFSI を用いたドーピングよりも、高い可視光透過率を維持しながら CNT 膜を低抵抗化できることが分かった。

[1] S. Kosuga, R. Suga, O. Hashimoto, and S. Koh, Appl. Phys. Lett. **110**, 233102 (2017).

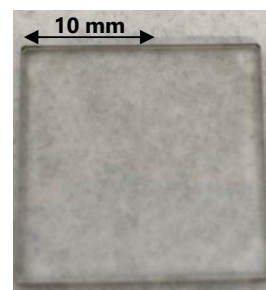


Fig.1 CNT conductive film.

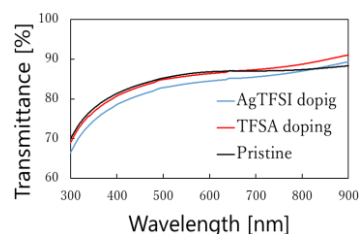


Fig.2 Transmittance plotted as a function of wavelength.