

レーザー直接描画法によるグラフェンハイブリッド構造の形成とセンサー応用

Formation of a graphene hybrid structure by laser direct writing for sensor applications

東北大多元研¹, American Int. Univ. Bangladesh², China Acad. Eng. Phys.³, Universiti Tunku Abdul

Rahman⁴, 渡辺 明¹, Rahman Ashiqur^{1,2}, Cai Jinguang³, Aminuzzaman Mohammad⁴

IMRAM, Tohoku Univ.¹, American Int. Univ. Bangladesh², China Acad. Eng. Phys.³, Universiti

Tunku Abdul Rahman⁴, Akira Watanabe¹, Ashiqur Rahman^{1,2}, Jinguang Cai³, Mohammad

Aminuzzaman⁴

E-mail: akira.watanabe.c6@tohoku.ac.jp

酸化グラフェン (graphene oxide, GO) は、グラフェンシートが水酸基やカルボキシル基などを持った酸化構造によって水や極性溶媒に分散性を示すことからウェットプロセスによる製膜が可能であり、レーザー誘起還元と直接描画法により還元型酸化グラフェン (reduced graphene oxide, rGO) の導電性微細パターンを形成することができる。我々はこれまでに、レーザー直接描画法で形成した rGO/GO くし型電極を用いた湿度センサーに関する検討を行ってきた[1]。本研究では、GO/酸化銅ナノロッド (CuO NRs) ハイブリッド膜にレーザー直接描画法を適用して導電性の rGO/Cu ハイブリッド構造からなるアンテナパターンを形成し、種々溶媒の誘電率の違いに感応するアンテナ型センサーへの応用を検討した。Fig.1 には、CW 445 nm ブルーレーザー光のガルバノスキャンにより形成した導電性 rGO/Cu ハイブリッドによる meander line 型アンテナパターンを示した。レーザー未照射部をクエン酸水溶液でエッチング除去後に、SMA コネクター・ケーブルを Ag 伸縮性ペーストで接続してアンテナ型センサーを形成した。このアンテナ上に、溶媒を 0.1ml 滴下することによって、ベクトルネットワークアナライザによるリターンロススペクトルの測定から種々溶媒への感応性を検討した。誘電率の低いトルエンでは、溶媒滴下前後でのリターンロスの変化が見られなかった (Fig.2D) のに対して、誘電率の高い溶媒 (H₂O, MeOH, EtOH) では、リターンロスの顕著な増加と共振周波数の低周波数側へのシフトが観測された。リターンロスおよび共振周波数シフトと溶媒の誘電率との良い相関が観測された。

[1] J. Cai, C. Lv, E. Aoyagi, S. Ogawa, and A. Watanabe, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **10**, 23987 (2018).

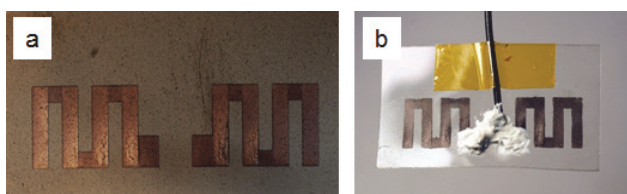


Fig.1. Photographs of laser-written antenna patterns. (a) Antenna pattern on a GO/CuO NRs film before etching of unirradiated area, (b) antenna-type sensor device with a SMA connector.

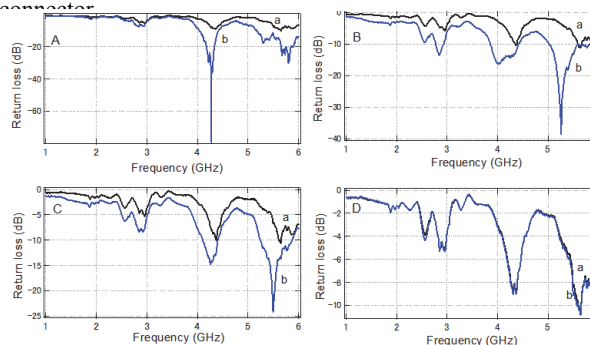


Fig.2. Return loss spectrum of an antenna-type sensor (a) before and (b) after solvent dripping. (A) H₂O, (B) MeOH, (C) EtOH, (D) toluene.