

液中プラズマ表面改質グラフェンナノプレートと環動高分子による 高熱・電気伝導性タフコンポジットの作製

Fabrication of high thermal / electrical conductive tough composite

with graphene nano-plates surface-modified via plasma in liquid and slide-ring material

東大院新領域¹, 産総研² ○(M2)飯田 雅樹^{1,2}, (D)後藤 拓^{1,2}, 眞弓 皓一¹, 前田 利菜¹,
島山 一翔², 伊藤 剛仁¹, 清水 禎樹², 横山 英明¹, 伊藤 耕三¹, 伯田 幸也², 寺嶋 和夫^{1,2}

Univ. of Tokyo¹, AIST², ○Masaki Iida^{1,2}, Taku Goto^{1,2}, Koichi Mayumi¹, Rina Maeda¹,

Kazuto Hatakeyama², Tsuyohito Ito¹, Yoshiki Shimizu², Hideaki Yokoyama¹,

Kohzo Ito¹, Yukiya Hakuta², Kazuo Terashima^{1,2}

E-mail: iida@plasma.k.u-tokyo.ac.jp

【背景・目的】

近年、IoT 社会の発展に伴うデバイスの多様化から、フレキシブルデバイス向けの材料開発が強く求められている。機能性と柔軟性を両立した材料の実現のために、無機微粒子とエラストマー材料を複合化させる研究が数多く報告されているが、一般にこれらの系では機能性と柔軟性がトレードオフの関係となる。そこで我々はプラズマを用いた無機微粒子表面改質と、特異な力学特性を持つ環動高分子(ポリロタキサン: PR)を用いることで従来のトレードオフ関係に囚われない複合材料としてのタフコンポジットの創製に取り組んでいる¹⁾。

本研究では、帯電防止材や放熱材、究極には伸縮性配線材料に向けた高熱・電気伝導性タフコンポジットの開発を目的とし、プラズマ表面改質グラフェンナノプレート(GNP)と PR を用いたコンポジットの作製を行った。

【実験方法・結果】

0.01wt%NaCl 水溶液 50 mL 中に 5 μ m 径の GNP 0.6 g とヒドロキノン 3 g を加え、溶液中で電極間隔 3 mm の下でプラズマを 40 分間発生させて GNP の表面改質を行った。表面改質した GNP は洗浄・乾燥後にアセトン中で PR および架橋剤と混合し、コンポジット試料を作製した。作製した試料について、一軸引張試験、熱拡散率測定、電気抵抗率測定により物性評価を行った。

Fig. 1 に作製した試料の電気抵抗率と破断応力の関係を示す。GNP にプラズマ表面改質を行うことでより高い破断応力を示していることがわかる。Fig. 2 に熱拡散率測定結果を示す。表面改質の有無による明瞭な変化は見られず、GNP 含有量の増大とともに熱拡散率は上昇し、30 wt%において約 10 倍の値を示した。また、同じ電気抵抗率・熱拡散率での比較は、GNP のプラズマ表面改質がより高い強度を示すタフなコンポジットの合成を可能とすることを示すものであった。発表の際に詳細を報告する。

1) T. Goto *et al. Appl. Phys. Lett.*, **112**, 101901-1-5 (2018).

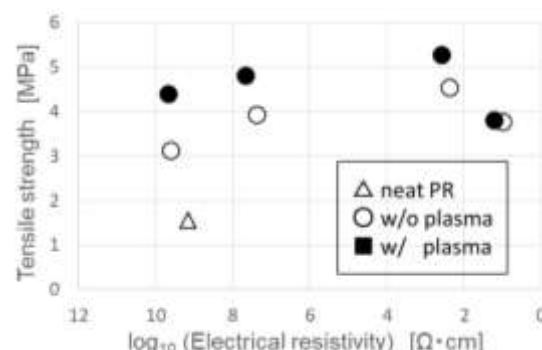


Fig. 1 Tensile strength as functions of electrical resistivity

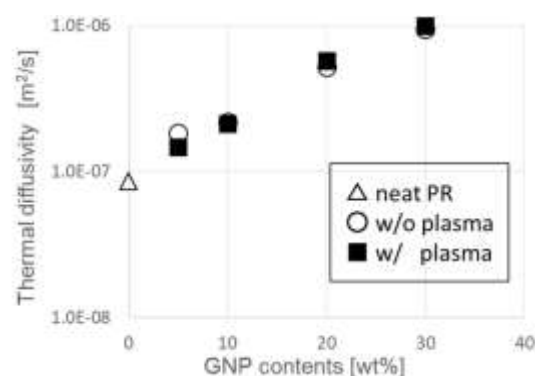


Fig. 2 Thermal diffusivity as functions of GNP contents