

多層カーボンナノチューブのプラズマ表面処理
— イソシアネート基修飾に向けた気相中粒子の調査 —
Plasma Functionalization on Multi-walled Carbon Nanotubes
— Analysis of Gas-Phase Species to Modify Isocyanate Groups —

中部大工¹ °小川 大輔¹, 中村 圭二¹

Chubu Univ.¹, °Daisuke Ogawa¹, Keiji Nakamura¹

E-mail: d_ogawa@isc.chubu.ac.jp

カーボンナノチューブ (Carbon Nanotubes, CNTs) は機械的、電氣的に優れた物性を持っている一方、化学的に不活性という特徴も持っており、その扱いの難しさから応用が進んでいない。ただ、CNTs を他の材料に混ぜて複合材として用いることで、その応用の可能性を広げることができる。これまで我々は低温プラズマを用いて多層 CNTs (Multi-walled CNTs, MWCNTs) を機能化し、それらをポリウレタンに混入させ、複合材としての応用の可能性について調査を行ってきた。その結果、プラズマ処理をした CNTs をポリウレタンと複合材とすることにより、その耐摩耗性を向上できることが分かってきた。後に、プラズマ生成の条件やプラズマ処理をした CNTs の分析により、CNTs がプラズマによりイソシアネート (NCO) 基が修飾されていることが分かり、複合材の摩耗性が向上する要因として、CNTs が単にポリウレタンに内包されるだけではなく、CNTs 自体が化学的結合を持ってポリウレタン内に混入しているからであると考えている。さらに、NCO 基が多い方が耐摩耗性に優れることが分かっており、最近では効果的に NCO 基を修飾するために、NCO 修飾具合とプラズマ処理中にある反応粒子との関係について調査を行ってきた。

Fig. 1 は本発表に関する最新の研究成果の1つであり、窒素と二酸化炭素の混合ガスで生成されたプラズマ

に CNTs を曝し、その CNT 表面上に NCO 基を修飾させているときのプラズマからの発光を観測したときのスペクトルを示している。これは、300 から 500 nm の波長の見ること、CO 分子 (451.09 nm) と窒素分子 (337.01 nm) の発光強度を同時に観測でき、プラズマアクチノメトリ法を用いることで、プラズマ中に存在する CO 分子の数密度を知ることができる¹⁾。本発表では、この研究結果に加えて、最新の研究成果の報告を行う。

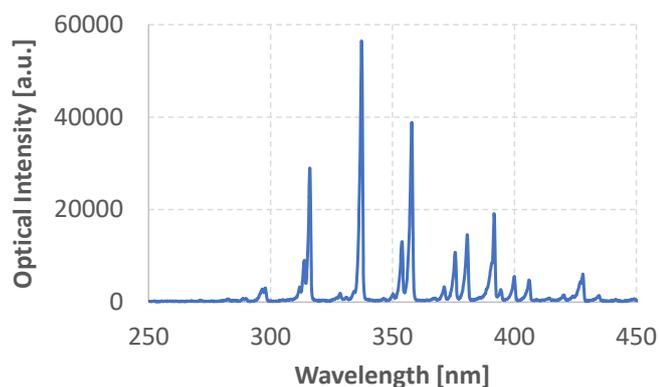


Fig. 1 Optical emission spectrum from the plasma during plasma functionalization.

1) M. Khan et al., AIP Advances 9, 085015 (2019).