

4P051

減衰全反射紫外分光法によるカーボン材料/ポリマーナノコンポジットの電子状態の研究

(関学大院・理工¹ 近畿大院・理工² 神戸大院・発達³) ○小橋健太¹、田邊一郎¹、森澤勇介²、佐藤春実³、後藤剛喜¹、尾崎幸洋¹

Investigation of electronic states of carbon/polymer nanocomposites by attenuated total reflectance–ultraviolet spectroscopy

(Kwansei Gakuin Univ¹ Kinki Univ² Kobe Univ³) ○Kenta Kobashi¹, Ichiro Tanabe¹, Yusuke Morisawa², Harumi Sato³, Takeyosi Goto¹, Yukihiko Ozaki¹

【序論】 ポリマー材料にグラフェンやカーボンナノチューブ (CNT) といったナノカーボン材料をフィラーとして添加したポリマーナノコンポジットが新しい機能性材料として近年注目を集めている。ナノカーボン材料は優れた電子的な特性を持っており、それがポリマーナノコンポジットの機能発現に寄与することが予想される。

本研究ではそのようなカーボン材料/ポリマーナノコンポジットの電子状態、およびそれをもたらす機能を解明するべく、減衰全反射法を採用した紫外分光システム (ATR-UV 法) を用いてカーボン材料/ポリマーナノコンポジットの紫外領域 (145~400 nm) のスペクトル測定を行った。近紫外領域 (200~400 nm) にはナノカーボン材料の電子状態が、遠紫外領域 (145~200 nm) ではナノカーボン材料と相互作用するポリマーの電子状態が観測される。ナノコンポジットの紫外領域スペクトルをフィラー未添加の純ポリマーの紫外領域スペクトルと比較し、フィラーの影響によるポリマーの電子状態変化を考察した。

【実験】 測定波長 145~450 nm における、固体粉末状の単層 (直径 1~2 nm)、多層 (直径 3~20 nm、10~30 nm の 2 種類) CNT のスペクトル測定を行った。

次に波長域 145~300 nm において、CNT 添加量 0.02、0.04、0.06 phr (phr = parts by weight per hundred parts of rubber; フィラー添加前のゴムの重量を 100 とした時のフィラーの重量部) の CNT/PDMS (=poly(dimethylsiloxane)) ナノコンポジットと CNT 未添加の純 PDMS のスペクトルを測定した。また、CNT 添加量 0.5~10 phr まで変化させた CNT/EPDM

(=ethylene propylene diene monomer) ナノコンポジットと純 EPDM のスペクトル測定を行った。なお、測定時はサンプルをサファイヤプリズム上に設置 (粉末充填) 後、加圧クラ

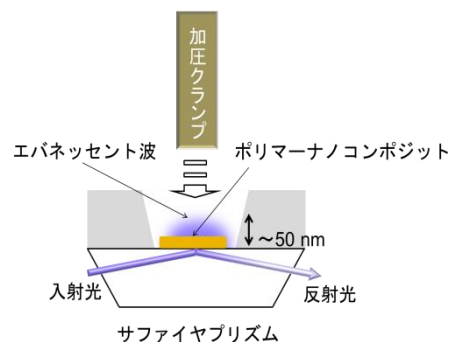


図 1 ATR-UV スペクトル測定方法

ンプで圧着することで、サンプルとプリズムの密着性を確保している（図 1）。

【結果・考察】CNT のスペクトル測定から、CNT は単層、多層に関わらず紫外領域（150～450 nm）において右肩上がりの非常にブロードなバンドを示すことが分かった（図 2）。

CNT/PDMS ポリマーナノコンポジットのスペクトルには CNT のバンドは観測されなかった。このことから、サンプル極表面（～50 nm）には観測に十分な CNT が分散していないことが分かった。また、純 PDMS のスペクトルと比較するとナノコンポジットでは PDMS 由来の 190 nm 付近の吸収が減少した。さらに、CNT 添加量が 0.06 phr になると同じく PDMS 由来の 175 nm 付近、150 nm 付近のバンドの強度が増強した（図 3）。これらは CNT の影響による PDMS の電子状態変化を観測していると考えられる。

CNT/EPDM ナノコンポジットと純 PDMS のスペクトルを比較すると、CNT 添加量の増加に伴い、全体的なバンド増強が見られた。一方で、150 nm 付近のバンドは純 EPDM と比較して、バンド強度の増強は見られなかった（図 4 (a)）。PDMS 由来の 150 nm 付近のバンドと 190 nm 付近のバンド強度比（190 nm/150 nm）を CNT 添加量に対してプロットすると、全体的に増加傾向を示し、1 phr から急激に傾きが変化した（図 4 (b)）。これは EPDM の電子状態に影響を与える CNT との相互作用が添加量によって変化することを示している。

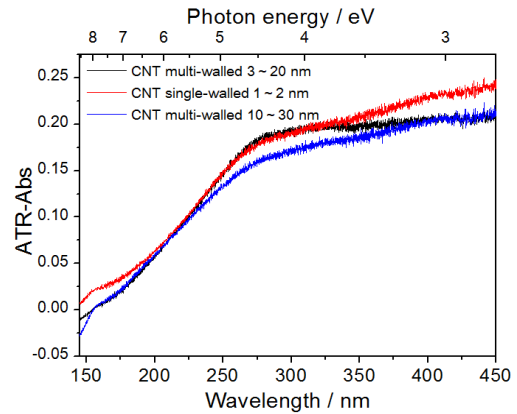


図 2 CNT の ATR-UV スペクトル

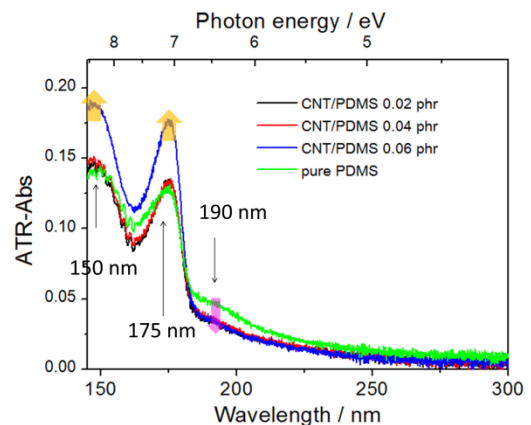


図 3 CNT/PDMS ナノコンポジットと純 PDMS の ATR-UV スペクトル

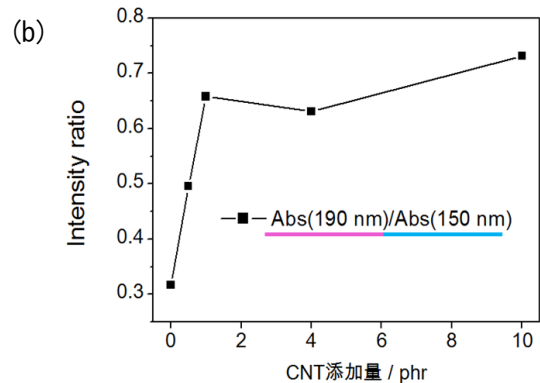
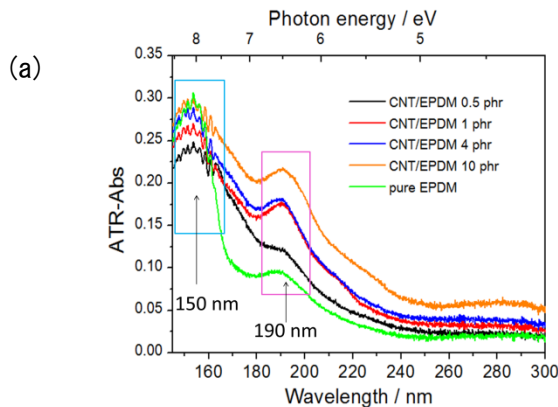


図 4 (a) CNT/EPDM ナノコンポジットと純 EPDM のスペクトル (b) 強度比（190 nm/150 nm）のプロット