

チップ増強ラマン散乱のカーボンナノ材料への応用

Application of Tip-enhanced Raman Scattering (TERS) to Carbon Nanomaterials

関西学院大理工, 尾崎 幸洋

Kwansei Gakuin Univ., Yukihiro Ozaki

E-mail: ozaki@kwansei.ac.jp

演者らはチップ増強ラマン散乱を用いてグラフェン、カーボンナノチューブ、ポリマーナノコンポジットの研究を行っている[1]。ここではその研究例として、ポリマーナノコンポジットの研究の結果を紹介する。ナノコンポジットの物性改善はポリマー・フィラー間の相互作用とそれによる構造変化が重要と考えられている。しかし、ナノコンポジットは微量で物性変化が起こるため、相互作用しているポリマー・フィラー界面は非常に小さい領域である。そのため、通常のラマンスペクトル測定では相互作用領域の研究が難しい。TERSではナノコンポジット界面からのみのスペクトルを選択的に測定が可能である。

Figure 1 (a) (b)は、スチレンブタジエンゴム (SBR) に、多層カーボンナノチューブ (multiwall carbon nanotubes: MWCNTs) を 1phr (per hundred rubber; ポリマー全重量に対するフィラーの%)添加した SBR/MWCNTs ナノコンポジットのラマンスペクトルと TERS スペクトルである。ラマンスペクトルでは SBR に由来するピークと MWCNTs に由来するピークの両方が観測されており、二つの観測点 (1)、(2) のスペクトルに大きな違いはない。しかし、同じ点を TERS で測定したところ、(2) ではカーボンナノチューブによるバンドが観測されず、(1) ではカーボンナノチューブのシグナルが観測された。(1)、(2) の TERS スペクトル比較すると、 3000 cm^{-1} 付近のスペクトル

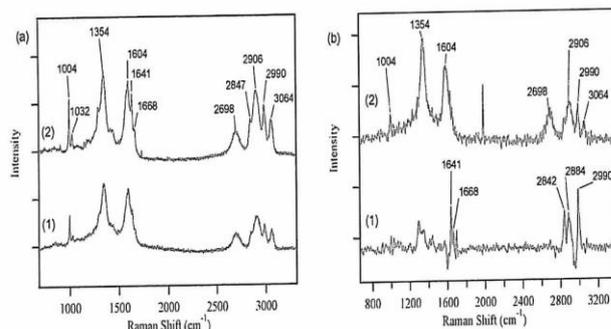


Figure 1 (a) Micro Raman and (b) TERS spectra of SBR / MWCNTs polymer nanocomposite

形状に顕著な変化が現れた。カーボンナノチューブが存在しない領域のスペクトル (スペクトル (1)) では、ビニル基の振動に帰属される 2990 cm^{-1} のピークが通常のラマンに比べて強く増強されているのに対して、 3064 cm^{-1} のフェニル基の振動によるピークは増強されなかった。一方、カーボンナノチューブのシグナルが観測されるスペクトル (スペクトル (2)) では、 2990 cm^{-1} のビニル基のバンドも 3064 cm^{-1} のフェニル基のバンドも観測された。

以上の結果からカーボンナノチューブ近傍ではポリマーのフェニル基とカーボンナノチューブの間で $\pi-\pi$ 相互作用が起こり、カーボンナノチューブに沿うような形でフェニル基の配向が変化していると結論した。

[1] S. Vantasin, Y. Okuno, Y. Saito, Y. Ozaki, “Tip-Enhanced Raman Scattering of Nanocarbons”, K. Kneipp, Y. Ozaki, and Z.-Q. Tian eds. Recent Developments in Plasmon-Supported Raman Spectroscopy, World Scientific (2018), pp323-360