

コヒーレントフォノン分光法によるカーボンナノチューブ 混合溶液のカイラリティ同定

Chirality Determination of Carbon Nanotube Solution

Using Coherent Phonon Spectroscopy

○許 人杰¹、片山 郁文¹、南 康夫¹、北島 正弘^{1,3,4}、柳 和宏²、武田 淳¹

○Renjie Xu,¹ Ikufumi Katayama,¹ Yasuo Minami,¹ Masahiro Kitajima,^{1,3,4} Kazuhiro Yanagi,² and Jun Takeda¹

¹ Department of Physics, Graduate School of Engineering, Yokohama National University, Yokohama 240-8501, Japan

² Department of Physics, Tokyo Metropolitan University, Hachioji 192-0397, Japan

³ Department of Applied Physics, National Defense Academy, Yokosuka 239-8686, Japan

⁴ LxRay Co. Ltd., Nishinomiya 663-8172, Japan

E-mail: katayama@ynu.ac.jp

カーボンナノチューブ(CNT)はグラフェンシートを円筒状に丸めた擬一次元物質である。その一次元的な構造のため状態密度に van Hove 特異点が存在し、カイラリティによって半導体にも金属にもなりうる。CNT のカイラリティの同定は、特異点間の光遷移エネルギーやチューブの動径方向の振動モード(RBM)がカイラリティによって変化することを利用して[1]、主に励起発光スペクトルやラマン散乱の励起波長依存性から行われている。近年、Lüer ら[2]は、コヒーレントフォノン分光を用いて(6, 5)カイラリティの CNT 溶液の検出波長分解を行い、周波数と検出波長の 2 次元イメージから、遷移エネルギーでコヒーレントフォノン信号の共鳴増大が起こることを見出した。本研究ではこれが混合溶液のカイラリティ同定に適用できることを示す。

市販の High-Pressure CO (HiPCO) の CNT を界面活性剤 (Sodium Dodecyl Sulfate) を用いて水溶液とし、遠心分離したのちガラスセルに注入したものを試料とした。光源にはパルス幅 7.5 fs、中心波長 800 nm の Ti:Sapphire レーザーを用い、透過率の時間変化を EO サンプリング法によって検出した。検出波長は線型可変バンドパスフィルターを用いて選択した。図に得られた二次元マップを示す。異なる RBM 周波数が異なる波長で共鳴していることが分かる。図中のマークは、Doorn ら[3]が HiPCO の CNT を共鳴ラマン分光で測定した実験値であり、半導体ナノチューブの E11、E22 共鳴で信号強度が増強する。このように波長分解コヒーレントフォノン分光はカイラリティ同定に使用可能であることが分かった。

[1] H. Kataura, *et al.*, *Synthetic Metals* 103, 2555 (1999).

[2] L. Lüer *et al.*, *Phys. Rev. Lett.* 102, 127401 (2009). [3] S. K. Doorn *et al.*, *Appl. Phys. A* 78, 11475 (2004).

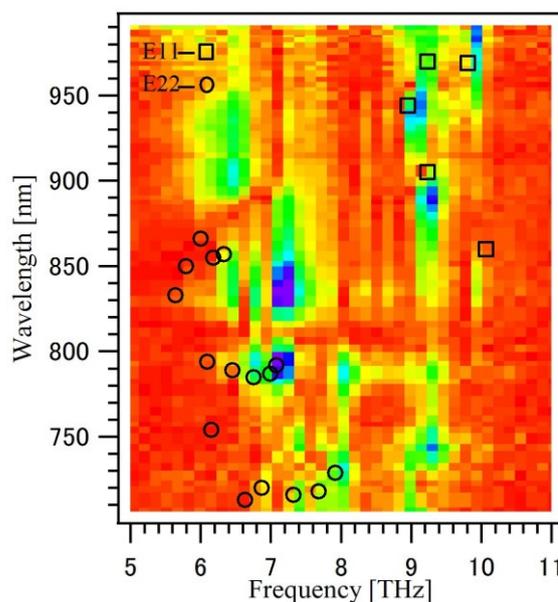


Fig.1 Two-dimensional log plot of a Fourier transform of CP oscillations measured over a wavelength range of 700–990 nm.