

キラルな単層カーボンナノチューブにおける高次高調波発生の特異性

Property of high-harmonic generation in single-walled carbon nanotubes for circularly polarized laser

都立大理¹, 京大理², [○]大元 幹人¹, 西留 比呂幸¹, 内田 健人²,

枝 淳子¹, 大久保 瞳¹, 上治 寛¹, 蓬田 陽平¹, 田中 耕一郎², 柳 和宏¹

TMU¹, Kyoto Univ.², [○]Mikito Omoto¹, Hiroyuki Nishidome¹, Kento Uchida²,

Junko Eda¹, Hitomi Okubo¹, Kan Ueji¹, Yohei Yomogida¹, Koichiro Tanaka², Kazuhiro Yanagi¹

E-mail: yanagi-kazuhiro@tmu.ac.jp

はじめに：単層カーボンナノチューブ(SWCNT)は、グラフェンシートを筒状に丸めた構造を持つ1次元材料であり、その巻き方によって、右巻き、左巻きの構造が存在する(図1)。近年の分離技術の向上により、この右巻きと左巻きを分けるエナンチオマー分離が可能となった。このエナンチオマー試料を評価する一般的な手法として、円二色性測定がある。これは、左回りと右回りの円偏光に対する吸収の差を見る測定(線形応答)であるが、吸収の1%以下のわずかな違いしかない。しかし、非線形応答を通して円偏

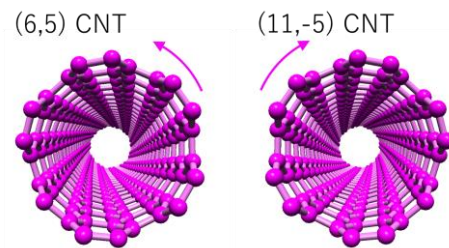


図1 右巻きと左巻きの単層カーボンナノチューブ(SWCNT)

光応答の違いを見ることにより、右回り・左回り応答への違いも増幅されることが期待される。そこで本研究では、高次高調波発生(HHG)の右回り・左回り円偏光応答特性に注目した。HHGとは、超高強度中赤外光を試料へ照射した際に発生する非摂動な高調波である¹。この背景には、光と物質の相互作用が非常に強いことが関係しているが、強い相互作用のおかげでバンド構造を反映した強度変化²や結晶構造を反映した円偏光特性³など様々な物性を反映した振る舞いが報告されている。本研究では、エナンチオマー分離したSWCNTの円二色性応答特性を調べた。

実験手法：試料には、ゲル濾過クロマトグラフィー法により分離したエナンチオマーの(6,5)SWCNTを用いた。試料をメタノール分散させた溶液を用意し、基板上に滴下することで薄膜試料を作成した。この際、円偏光応答が強いSWCNTの軸方向に入射させるため、溝がある基板として透過型グレーティングを用いた。測定では、この薄膜試料に4.8 μm (0.26 eV)の右巻き(-)および左巻き(+の円偏光レーザーを照射し、発生するHHG強度の比較を行った。

結果と考察：図2に異なる円偏光に対する(a)5次および(b)7次高調波のスペクトルを示す。どちらの次数も右巻き成分の方が強く発生しており、強度比は、5次は1.7倍、7次は1.5倍である。これはSWCNTが持つヘリシティ特性を反映した円偏光二色性を有する高次高調波発生が可能であることが示唆されており、現在、更に実験条件を検証している。

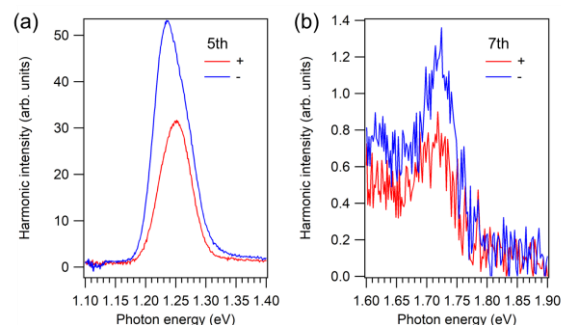


図2 異なる円偏光に対する(a)5次高調波と(b)7次高調波のスペクトル

[1] S. Ghimire *et al.*, Nat. Phys., 7, 138 (2011)

[2] H. Nishidome *et al.*, Nano. Lett., 20, 6215 (2012)

[3] N. Saito *et al.*, Optica, 4, 1333 (2017)