

金属型単層カーボンナノチューブにおける THz 高次高調波発生 の 検証

High-harmonic generation of THz light in metallic single-wall carbon nanotubes

首都大理工¹, 京大理², iCeMS³, ○西留 比呂幸¹, 永井 恒平², 一ノ瀬 遥太¹, 福原 健吾¹,

野崎 純司¹, 枝 淳子¹, 蓬田 陽平¹, 田中 耕一郎^{2,3}, 柳 和宏¹

TMU¹, Kyoto Univ.², iCeMS³,

○Hiroyuki Nishidome¹, Kohei Nagai², Yota Ichinose¹, Kengo Fukuhara¹, Junji Nozaki¹,

Junko Eda¹, Yohei Yomogida¹, Koichiro Tanaka^{2,3}, Kazuhiro Yanagi¹

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

はじめに：近年、テラヘルツ (THz) 光などの中赤外領域の高出力レーザーの発展により、固体において、非線形光学現象の一つである高次高調波発生(HHG)の測定が可能になった¹。HHGの背景は、原子気体系において、よく理解されているが、固体中においては、多くのパラメータが関係するため、理解が十分ではない。私達は、単層カーボンナノチューブ(SWCNTs)に着目し、HHGの研究を行ってきた。その結果、バンドギャップを持つ半導体型からは、明確なHHGが確認されたものの、金属型からは、十分な強度が確認できなかった(Fig.1)。しかし、グラフェンでは高次高調波の発生が報告されており²、金属型で検出されなかった背景として、発生効率において膜厚が影響を及ぼしていることも考えられ、そこで、本研究では、HHGの膜厚依存性を調べた。

実験方法：厚さがおおよそ30 nmとおおよそ15 nmの二種類の金属型SWCNT薄膜を用意した。ここに中心波長4800 nm(=62.5 THz)のTHzレーザーをこれまでの測定と同程度の強度である0.45 TW/cm²で照射し、HHGの観測を行った。

実験結果：Fig.2に結果を示す。この結果、厚み30 nmの試料においては、明確な5次高調波が見られたが、15 nmの試料からは、確認することができなかった。よって、HHGがSWCNT薄膜の厚みに大きく依存することが示唆されており、現在、更なる膜厚依存性を検証している。一方、今回、金属型薄膜において、前回と同様7次以上のHHGは確認できていなかった為、金属型SWCNTは(6,5)型と比較して、HHG効率は低いことが示唆されており、発生効率は電子構造にも強く依存していると考えられる。

[1] K. Tanaka, 光物性研究会チュートリアル (2017)

[2] N. Yoshikawa et al., Science 356, 736 (2017)

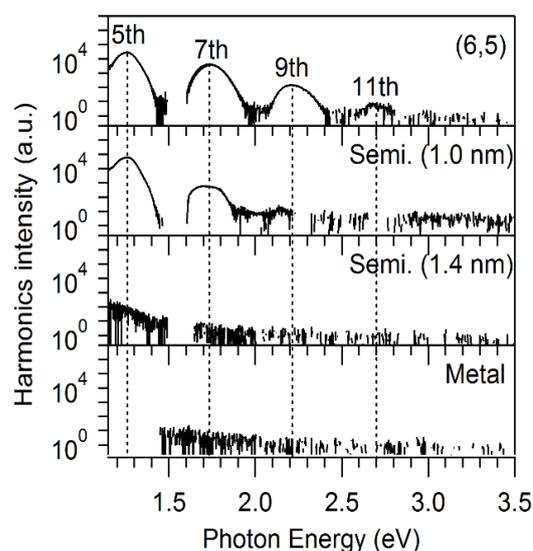


Fig.1 HHG spectra from a series of SWCNTs with different electronic structures.

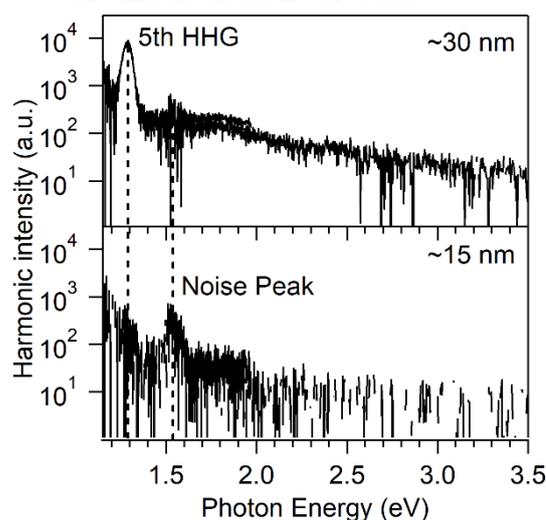


Fig.2 HHG spectra from a series of SWCNTs with different thickness. Note that the peak of 15 nm is the noise which is not removed enough after removed background.