

単層カーボンナノチューブを用いた室温・通信波長帯域での フォトンアンチバンチング測定

Photon Antibunching from Single-Walled Carbon Nanotubes at Room Temperature in the Telecom-Wavelength Range

慶大理工, °遠藤 匠, 早瀬 潤子, 牧 英之

Keio Univ., °Takumi Endo, J. Ishi-Hayase, Hideyuki Maki

E-mail: endou@az.appi.keio.ac.jp

単層カーボンナノチューブ(SWNT)では、光励起により形成した励起子が数百 meV という非常に強い束縛エネルギーを持ち、量子ドット様に局在化することが知られている。そのため、室温においても単一励起子からの発光、すなわち単一光子源としての利用が期待される[1]。本研究では単一光子発生に向けて、空間的に孤立した SWNT サンプルを作成した。SiO₂/Si 基板上に 1.2 μm 幅のトレンチ構造を作製し、CVD 法により空間的に孤立した架橋 SWNT を成長した[Fig. 1(a)]。作成したサンプルについて、中心波長 800 nm、パルス幅約 200 fs の Ti:Sapphire モードロックレーザーを用いて光励起し、300 Kにおいて、中心発光波長約 1300 nm の単一 SWNT からの発光（フォトルミネッセンス）を顕微分光測定により確認した[Fig. 1(b)]。得られた単一の発光について、Hanbury-brown and Twiss の実験系を構築し、光子相関測定を行った。Fig. 1(c) は光子相関測定により得られたピークカウントの積分値をヒストグラムとして表したものである。相関時間 0 でのカウント値の減少は光子アンチバンチングを示している。このような SWNT を用いたアンチバンチング測定は低温下での報告しかなく、室温での報告例はこれまでにない。SWNT からのアンチバンチングは、励起子の局在効果により得られることが知られているが、室温での局在励起子は、基板上的 SWNT では報告されているものの、架橋 SWNT での室温での励起子局在化はこれまで知られていない。そのため、従来とは異なる励起子の局在機構が室温でのアンチバンチングに寄与していることが示唆される。本研究の一部は総務省 SCOPE、科研費、および JST A-STEP により進められた。

[1] A. Högele, C. Galland, M. Winger, and A. Imamoglu, Phys. Rev. Lett. **100**, 217401 (2008).

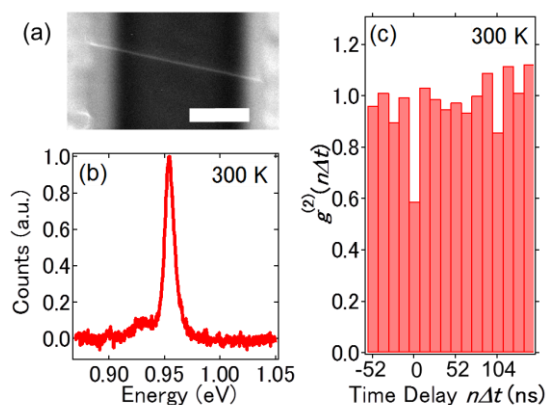


Fig. 1(a) SEM image of isolated air-suspended SWNT (scale bar 500 nm). (b) The PL spectrum from a single SWNT measured at 300 K (red dots). The central wavelength of exciton emission is 0.955 eV (1298 nm). (c) Histogram of integral peak counts of photon correlation measurement at 300 K. Excitation laser power is 0.35 μW. The values of $g^{(2)}(0)$ is 0.58 at zero time delay. Accumulation time is 7 hours.