

界面活性剤を用いて分散させた SiC ナノチューブからの発光の 励起密度依存性

Excitation density dependence of luminescence from SiC nanotubes
dispersed by anionic surfactant

東京理科大院理¹, 量子科学技術研究開発機構²

鈴木 樹哉¹, °石原 淳¹, 田口 富嗣², 宮島 顕祐¹

Tokyo Univ. of Sci.¹, National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology²

Tatsuya Suzuki¹, °Jun Ishihara¹, Tomitsugu Taguchi², and Kensuke Miyajima¹

E-mail: j.ishihara@rs.tus.ac.jp

間接遷移型半導体である SiC を一次元ナノ構造化させた SiC ナノチューブ(SiCNTs)においては、量子サイズ効果によって発光効率が增大することが期待される。しかしながら、SiCNTs はファンデルワールス力によって凝集しやすく、凝集した SiCNTs はナノチューブ間のキャリア移動により発光を示さなくなる[1]。我々はこれまでに、凝集した SiCNTs の分散および発光強度増加に界面活性剤が効果的であることを示してきた[2]。今回、異なる界面活性剤濃度における SiCNTs に関して発光強度の励起密度依存性を測定することで、SiCNTs の分散性が発光特性に与える影響を調べたので報告する。

本研究で用いた試料は、Si 粉末とカーボンナノチューブを真空中で 1200°C、100 時間熱反応させて作製した C-SiCNTs に対して、大気中で 800°C、4 時間のアニールを施すことでカーボン層を取り除いた SiCNTs である[3]。界面活性剤にはコール酸ナトリウム(SC)を用い、これをトリス溶媒に溶かして使用した。濃度 4 mmol/L、20 mmol/L、60 mmol/L の SC 溶液に SiCNTs を加えた後、プローブ型超音波拡散器を用いて SiCNTs に界面活性剤を作用させた。SiCNTs を分散させた SC 溶液を石英基板にコーティングし、フォトルミネッセンス(PL)測定により発光特性を評価した。励起光には波長 405 nm の cw レーザーを用い、室温で測定を行った。この時のスポットサイズは $\phi_{FWHM}=1.8 \mu\text{m}$ であった。Fig. 1 に 発光スペクトルの積分強度を励起密度に対してプロットした結果を示す。界面活性剤濃度が 4 mmol/L から 60 mmol/L と高濃度になるにしたがって、発光強度の励起密度に対する非線形性が増加していることがわかる。これは、SiCNTs の分散性の上昇に伴い、ナノチューブあたりに励起されるキャリア密度が増加することで、多体効果による発光強度の増大が起きたためと考えられる。

本研究は、公益財団法人日本板硝子材料工学助成会の支援を受けて行われた。

[1] M. Zhao *et al.*, J. Chem. Phys. **122**, 214707 (2005).

[2] 鈴木樹哉ほか, 第 79 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-221A-10 (2018).

[3] T. Taguchi *et al.*, Appl. Surf. Sci. **403**, 308 (2017).

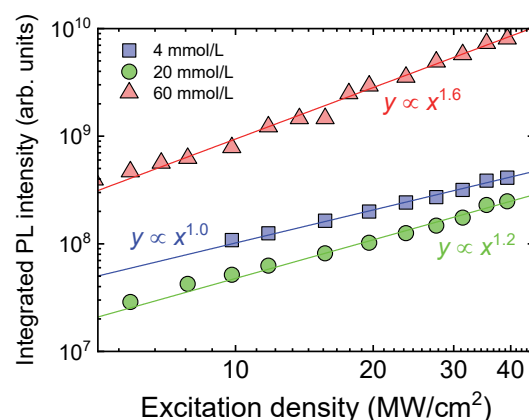


Fig.1 Excitation density dependence of integrated PL intensity at the different surfactants concentrations of 4 mmol/L (blue), 20 mmol/L (green), and 60 mmol/L. (red).