

フォトニック結晶ナノ共振器による カーボンナノチューブの発光増強

^a東京大学大学院工学系研究科, ^b東京大学生産技術研究所

綿引亮介^a, 嶋田行志^a, P. Zhao^a, 千足昇平^a, 岩本敏^b,
荒川泰彦^b, 加藤雄一郎^a

【目 的】

カーボンナノチューブはフォトルミネッセンスや電界発光を示し、よく光るナノ材料として知られており、シリコン基板上で合成可能な材料でもある。一方、2次元フォトニック結晶光共振器はモード体積が小さく、共鳴波長が制御可能であり、ナノ材料との相性がよい。そこで、本研究ではシリコンフォトニック結晶共振器によるミセル化カーボンナノチューブの発光増強に取り組んだ。

【成 果】

本研究ではフォトニック結晶共振器によるカーボンナノチューブの発光増強に世界で初めて成功した。共振器 $Q>3800$ を達成し、発光増強についても50倍以上を実現した。また、フォトルミセッセンスイメージングにより共振器部分のみで強い発光が起きていることを端的に示す画像の取得に成功した。さらに、フォトニック結晶の格子定数を変えることにより幅広い波長帯で共振器モードが利用でき、カーボンナノチューブの発光スペクトルを網羅できることを示した。

なお、本研究課題申請者は米国NNIN拠点の使用経験があり、同様のオープンな枠組みで運用されている微細加工プラットフォームの利用により、加工設備を持たない若手でありながら上記成果をあげることができ、さらに米国との共同研究へと成果を展開させつつある。

R. Watahiki, T. Shimada, P. Zhao, S. Chiashi, S. Iwamoto, Y. Arakawa, S. Maruyama, Y. K. Kato, "Enhancement of carbon nanotube photoluminescence by photonic crystal nanocavities" Appl. Phys. Lett. **101**, 141124 (2012).

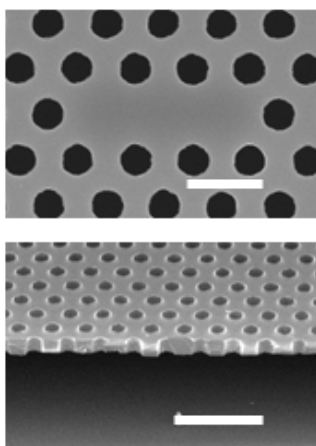


図1: フォトニック結晶共振器の走査型電子顕微鏡像。スケールバーは上から順にそれぞれ0.5, 1.0ミクロン。

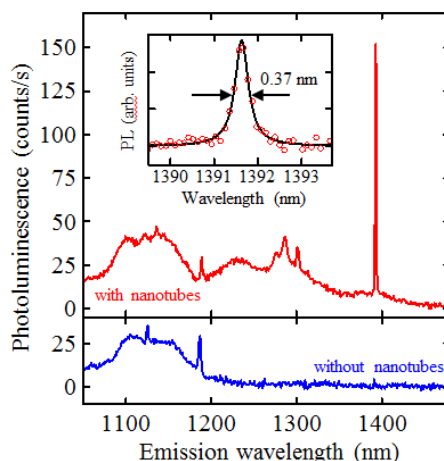


図2: デバイスのフォトルミネッセンススペクトル。(上) カーボンナノチューブ塗布後。(下) カーボンナノチューブ塗布前。(内挿図) 高解像度スペクトル。

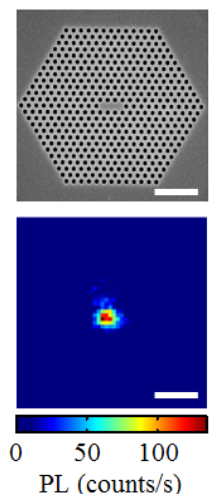


図3: (上) 走査電子顕微鏡像。(下) フォトルミネッセンスイメージ。