

局在表面プラズモンとフォトニック結晶を用いたカーボンドットの発光増強

(早大院先進理工) ○佐藤 陸・香村 惟夫・井村 考平

Photoluminescence enhancement of carbon dots by localized surface plasmons and photonic crystals (*Graduate School of Advanced Science and Engineering, Waseda University*)○Riku Sato, Yoshio Kamura, Kohei Imura

Carbon dots (CDs) are one of the nanocarbon materials. CDs are promising for the next generation of light-emitting materials due to their excellent photoluminescence (PL) properties, low toxicity, and biocompatibility. The PL quantum yields of CDs synthesized by simple methods are generally low. Therefore, improvement of the quantum yields is prerequisite for further applications. Localized surface plasmons induced in metal nanostructures locally enhance the optical electric field and improve the PL efficiency of luminescent materials. Photonic crystals (PhCs) confine light at the specific wavelength and improve the extraction efficiency of the PL. In this study, we demonstrate the improvement of the PL efficiency of CDs by combining the plasmons with the PhCs.

Keywords : Carbon dot; Photonic crystal; Surface plasmon

ナノカーボン材料の一種であるカーボンドット (CDs) は、優れた発光特性、低毒性、生体適合性を示すことから次世代の発光材料として期待されている。しかし、簡便な方法で合成した CDs の発光量子収率は必ずしも高くない。そのため、CDs の発光効率を向上する手法の開発が不可欠である。金属ナノ構造に誘起される局在プラズモンは局所的に光電場を増強し、発光材料の発光効率を向上させる。一方、フォトニック結晶 (PhCs) は、特定の波長の光を閉じ込める性質があり、これにより発光効率を向上することが可能である。本研究では、プラズモンと PhCs による CDs の発光効率の向上を目的とした。

図 1 に、作製した CDs/金属 PhCs の模式図を示す。図 2 に、波長 375 nm で励起した CDs と CDs/Ag PhCs の発光スペクトルを示す。いずれの発光スペクトルにおいても波長 450 nm~750 nm にブロードな発光を示す。これらは、カーボンドットに起因した発光である。CDs/Ag PhCs の発光強度は、CDs と比較して約 7 倍増強した。この結果は、Ag のプラズモンによる電場増強とフォトニック結晶による光閉じ込めにより、カーボンドットの発光効率が向上したことを示す。

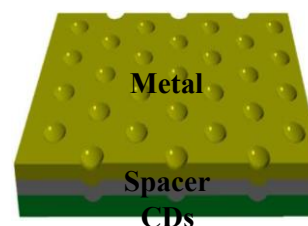


Fig. 1. Schematic image of CDs/metal PhCs.

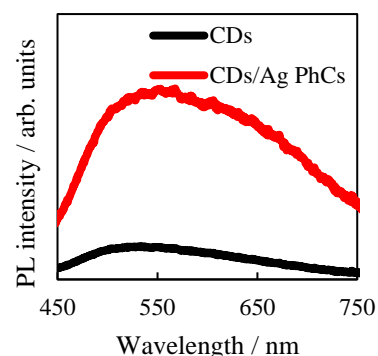


Fig. 2. PL spectra of CDs/Ag PhCs. Excitation: 375 nm.