

安価で安全な炭素ドット発光体

～次世代蛍光体材料の創出に向けて～

高い発光効率と波長選択性を併せ持つ蛍光体材料として、量子ドット蛍光体の研究が進んでいます。しかし、この蛍光体は有害元素や希少金属を使用しているため、代替材料の開発が期待されています。ここでは、これらの問題を解決しうる、炭素ドット蛍光体材料についてご紹介します。

■ 既存の蛍光体について

照明、ディスプレイ、バイオイメージングなどの分野で広く使われている蛍光体材料に求められる性質は、発光効率(=蛍光量子収率)の高さと発光波長の選択性です。現在、この性質を併せ持つものに、GaAsやCdSeなどの量子ドット蛍光体があります。しかし、これらの量子ドット蛍光体は、原料コストが高く、製造プロセスが煩雑なだけでなく、そのほとんどがCdやSe、Pbなどの有害元素からなることから、環境や人体への影響が懸念されています。その代替材料として、近年炭素ドットが特異な蛍光挙動を示すことから次世代の蛍光体として着目を集めています。

■ 炭素ドット蛍光体とは

炭素ドット蛍光体の歴史は比較的新しく、現在ではレーザーアブレーション法^[1](図1)などの合成法が開発され、盛んに研究が進んでいます。また、原料が炭素、酸素、水素から成るため、細胞毒性が低く、バイオイメージング用途^[2]としての研究も行われています。

炭素ドットの特徴は、紫外線の照射下、400～600nmの範囲でブロードな蛍光を示すことです^[2](図2)。炭素ドットはその表面に水酸基やカルボキシル基を多数有しているため、厳密には”Carbogenic dot (=炭素からなるドット)”と呼称されています。しかし、これまで報告されている炭素ドット

炭の塊(グラファイト)

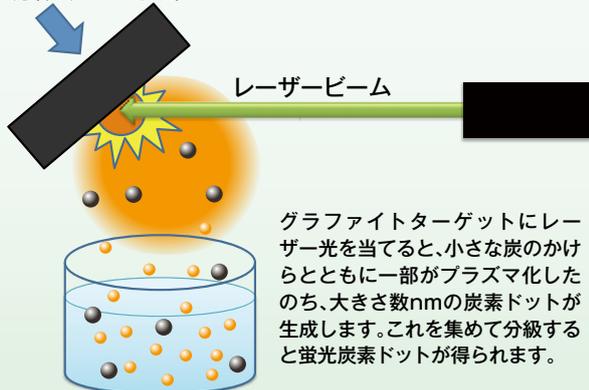


図1 レーザーアブレーション法による炭素ドット合成の概観

ト蛍光体は、未完成です。①最適な合成条件が確立されていない、②合成した炭素ドットの粒径が均一でない、③他の量子ドット蛍光体ほど発光効率が高くない、④量子ドット蛍光体と比べて発光波長の制御性が悪い、⑤発光メカニズムが未解明である、といった課題があります。

■ 低コストによる省エネルギーに貢献

前述①～⑤の問題が解決できれば、安価で安全な蛍光体材料が供給できるため、高価だったLEDがより身近なものになる可能性があります。これにより、より少ない消費電力で、長寿命の照明が使用可能となり、省エネルギー化が期待できます。



図2 都産技研で試作した炭素ドット蛍光体(365nmの紫外線照射時の様子)

都産技研でも、この魅力ある蛍光体材料の研究・開発を進めています。

[参考文献]

[1] X. Xu, R. Ray, Y. Gu, H. J. Ploehn, L. Gearheart, K. Raker, W. A. Scrivens, *J. Am. Chem. Soc.*, **2004**, 126, 12736 (2004)

[2] S. N. Baker, G. A. Baker, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2010, **2010**, 49, 6726.

材料技術グループ <本部>

林 孝星 TEL 03-5530-2646

E-mail: hayashi.kosei@iri-tokyo.jp