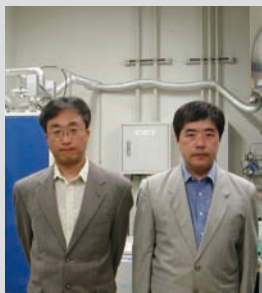


量子ドットを封入した微小ガラスカプセル

高輝度・高耐光性の特長を活かしてバイオ用蛍光試薬として実用化へ



村瀬 至生

むらせのりお (左)

n-murase@aist.go.jp

健康工学研究部門

先端融合テーマ探索グループ

主任研究員 (関西センター)

材料作りを工夫すると、新しい道具が誕生します。そして有用な道具は、研究そのものの進歩に貢献します。今回の新しい蛍光体を、バイオ分野の新発見につなげることを目指します。

安藤 昌儀

あんどうまさのり (右)

m-ando@aist.go.jp

所属は同上

主任研究員 (関西センター)

旧大阪工業技術研究所を経て、産総研発足当初より、量子ドットをガラスに分散した蛍光体の開発に従事しています。バイオ用蛍光試薬を目指して、発光輝度と耐久性の向上に取り組んでいます。

関連情報：

● 共同研究者

楊 萍、細川 千絵、川崎 一則、田口 隆久 (産総研)

● 参考文献

P. Yang *et al.*: *Chem. Commun.*, 46, 4595 (2010).

● プレス発表

2010年6月22日「量子ドットを高濃度で封じ込めた微小ガラスカプセル蛍光体を作製」

● 用語説明

*ゾル-ゲル法

ガラスやセラミックスを作製する比較的新しい方法で、一般的に金属アルコキシドの溶液を出発物質とする。この溶液を加水分解および縮重合反応によりコロイド溶液(ゾル)とし、さらに反応を進行させることにより、ゲルを経由してガラスやセラミックスを作製する。

量子ドットを利用した蛍光試薬

バイオ分野では、生体関連物質の形態、量、分布、動きを調べるために、蛍光試薬を用います。この蛍光試薬として、近年、直径2-8 nm程度の量子ドットが注目されています。量子ドットは比表面積が大きいため凝集・沈殿しやすく、これを防ぐためポリマーで被覆したものが市販されていますが、発光輝度をさらに高めることは困難です。一方で、ガラスはポリマーよりも化学的に強く、耐光性にも優れているので量子ドットを分散させる材料として理想的です。そこで、量子ドットを高濃度に分散させた微小なガラスカプセルを作る研究が、この10年程の間、世界中で行われてきました。しかし、量子ドットはガラス中では発光効率が著しく低下するため、実用的な輝度で発光する微小ガラスカプセルの作製は困難でした。

開発した微小ガラスカプセル

発光する量子ドットにはさまざまな種類がありますが、CdSe/ZnSコアシェル型量子ドットが高輝度化に有利でした。このCdSe/ZnS量子ドットを用いて、高輝度発光と高耐光性を両立させ、細胞が食作用で取り込みやすい粒径100 nm以下の量子ドット分散ガラスカプセル蛍光

体の開発に取り組みました。

粒径分布の狭いガラスカプセルを得るには、ゾル-ゲル法*の一つであるストーパー法が適していました。そして、ゾル-ゲル法に用いるアルコキシド(ガラスのもとになる化合物)が、適切な条件下では量子ドット表面に配位して界面活性剤の役割を果たすことを見いだしました。さらに、反応速度の遅いもう1種類のアルコキシドを適切な量だけ添加すると、量子ドット集合体の大きさを制御できることがわかりました。これらにより、発光効率を保ちつつ量子ドットを高濃度にガラスカプセル中に分散させることに成功しました。直径50 nmで、ポリマー被覆量子ドットの10倍の輝度、100倍以上の耐光性を有し、溶出カドミウム量は1/10以下でした。

今後の展開

細胞や生体関連物質を対象とする基礎研究用蛍光試薬から、感染症の迅速診断など臨床応用まで視野に入れたバイオ分野での広い応用を目指して量産化の検討を行います。さらに、ベンチャー企業立ち上げの準備を進めつつ関連メーカーとの連携を図る計画です。また、電子材料用蛍光体としての用途も開拓します。

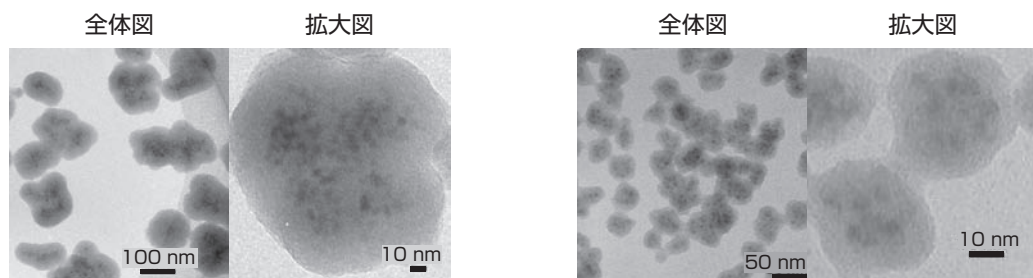


図 多数の CdSe/ZnS 量子ドットを分散したガラスカプセル蛍光体の透過電子顕微鏡像
左：大きなカプセル (粒径 95 nm)、右：小さなカプセル (粒径 40 nm)