高性能なカドミウムフリー量子ドットの

開発とデバイスへの利用

工学研究科 応用化学専攻

L松 太郎 桑畑 進 講師 教授





|特徴・独自性

数ナノメートルの半導体微粒子である[量子ドット]は、 光機能材料の最小単位であり、照明、ディスプレイ、光 通信の高性能化を支援する基本コンポーネントとして注 日を集めている。スペクトル半値幅が狭く、色純度の高 い「バンド端発光」を特徴とし、高発色の液晶ディスプレ イに搭載されるなど、社会実装も進んでいる。しかし、 優れた量子ドットは総じてカドミウム化合物であるため、 新材料開発の機運に乗じてカドミウムフリーの低毒性 「硫化銀インジウム量子ドット」を開発した。ところがそ の発光はスペクトル半値幅の広い「欠陥発光」であり、カ ドミウム化合物のようには扱えないと考えられてきた。

数年前、ナノ粒子表面で起こる分子レベルの変化と量 子ドットの発光に関して基礎的研究を行っていた我々は、 欠陥発光の原因がコア結晶内部ではなく、表面にあると 考えるようになった。そして結晶性が乏しく、当時誰も注 目していなかった材料である 「硫化ガリウム」 で粒子表面 を覆ったところ、欠陥のない界面が形成され、色純度に 優れたバンド端発光を得ることに世界で初めて成功した。

研究の先に見据えるビジョン

非晶質硫化ガリウムによるナノ粒子表面改質の成功は、 高結晶材料を重視する従来型の量子ドット設計に一石を投 じた。この知見を粒子間の電気的結合にも応用し、量子ド ットELやレーザーなどの次世代デバイス開発に貢献する。





AgInS₂/GaSҳ ′コア/シェル量子ドッ 600 700 800 900 1000 波長 (nm)



「コアシェル構造QD」、発明者:桑畑 進、上松 太郎、輪島 知卓、鳥本 司、亀山 達矢、小谷松 大祐、仁木 健太、出願人:国立大学法人大阪大学、国立大学法人名古屋大学、日亜化学工業株式会社、特願2016-55299、出願曰:平成28年3月18日 平成31年1月11日 特許6464215 登録

Uematsu, T.; Wajima, K.; Sharma, D. K.; Hirata, S.; Yamamoto, T.; Kameyama, T.; Vacha, M.; Torimoto, T.; Kuwabata, S., Narrow Band-Edge Photoluminescence from AginS₂ Semiconductor Nanoparticles by the Formation of Amorphous III-VI Semiconductor Shells. NPG Asia Materials 2018, 10, 713-726. Hoisang, W.; Uematsu, T.; Yamamoto, T.; Torimoto, T.; Kuwabata, S., Core Nanoparticle Engineering for Narrower and More Intense Band-Edge Emission from AginS₂/GaS₂ Core/Shell Quantum Dots. Nanomaterials 2019, 9, 1763. Motomura, G.; Ogura, K.; Iwasaki, Y.; Uematsu, T.; Kuwabata, S.; Kameyama, T.; Torimoto, T.; Tsuzuki, T., Electroluminescence from Band-Edge-Emitting AgInS₂/GaS_x Core/Shell Quantum Dots. Appl. Phys. Lett. 2020, 117, 091101.

参考URL

https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2018/20180824_2

カドミウムフリー、量子ドット蛍光体、バンド端発光、コア/シェル構造