

CdSe 量子ドット超格子における光物性の圧力依存性

(関学院理工¹・高輝度光科学研究センター²) ○山下 大樹¹・江口 大地¹・関口 博史²・玉井 尚登¹

Pressure Dependent Photophysical Properties of CdSe Quantum Dot Superlattices (¹*Graduate School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University*, ²*Japan Synchrotron Radiation Research Institute*) ○Taiki Yamashita,¹ Daichi Eguchi,¹ Hiroshi Sekiguchi,² Naoto Tamai¹

Superlattices of semiconductor quantum dots (QDSLs), which are periodic structures of semiconductor quantum dots (QDs), exhibit photophysical properties distinct from those of individual QDs owing to the hybridization of wave functions between neighboring QDs. The distance between neighboring QDs is a crucial factor in the emergence of these properties. In this study, QDSLs fabricated from CdSe QDs of varying sizes were subjected to high pressure using a diamond anvil cell, and their pressure-dependent photophysical properties were investigated. Small-angle X-ray scattering measurements were performed under applied pressures, and the relationship between the distance between neighboring QDs and photophysical properties is discussed.

Keywords : Superlattice; Diamond Anvil Cell; Cadmium Selenide Quantum Dot

半導体量子ドット (QDs) の周期構造である超格子 (QDSLs) では、近接する QDs 間の波動関数の混成により QDs 単独とは異なる物性の発現が知られている。¹⁾ QDSLs として物性が発現するためには、近接する QDs 間距離が鍵となる。本研究では、粒径の異なる CdSe QDs を用いて作製した SLs にダイヤモンドアンビルセルを用いて圧力を印加し、光学特性の圧力依存性を測定した。高圧下で小角 X 線散乱 (SAXS) 測定を行い、近接する QDs 間距離と光学物性の関係を明らかにしたので報告する。

粒径の異なる CdSe QDs は既報を参考に合成し、各種機器分析により構造解析を行った。²⁾ 得られた QDs から、気-液拡散により QDSLs を作製した。SAXS 測定より周期構造を確認した処、回折位置から SL の結晶構造は面心立方格子であることが分かった。高圧下での SAXS 測定から、SL としての結晶構造を維持しつつ QDs 間が近接しており、その変化は可逆的であった。QDSLs の発光エネルギーは、圧力を印加すると高エネルギー側へシフトし、粒径が小さい方がその変化は小さい (図 1)。QDs の発光エネルギーの圧力依存性に関する先行研究より、量子閉じ込めの項は体積弾性率が大きい方が発光エネルギーのシフトの影響を受けにくい。³⁾ 粒径が小さい方が体積弾性率が大きくなるので、発光エネルギーのシフトは体積弾性率によってほぼ説明可能である。

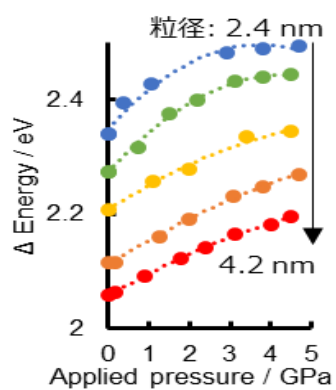


図 1. 粒径が異なる CdSe QDSLs の極大発光エネルギーの圧力依存性

1) D. Kim *et al*, *Nano Lett.*, **2015**, *15*, 4343. 2) Y. C. Cao *et al*, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2008**, *47*, 8638. 3) P. Mulvaney *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, **2023**, *127*, 8657.