

CdTe 量子ドットの励起子緩和に及ぼす圧力効果

(関西学院大学理工) ○小竹 誠・江口 大地・玉井 尚登

Pressure Effect on Exciton Relaxation Process in CdTe Quantum Dots (*School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University*) ○Kotake Makoto, Eguchi Daichi, Tamai Naoto

Applying pressure for materials is known to control the physical properties due to altering the atomic distance and the crystal structure. Though pressure-dependent physicochemical properties in a bulk semiconductor have been reported, those of semiconductor quantum dots (QDs) have not been explored to date. In this study, we analyzed the effect of pressure on photochemical properties of CdTe QDs by using steady-state and time-resolved luminescence spectroscopy.

Keywords : Diamond anvil cell; Cadmium telluride; Semiconductor quantum dot; Pressure effect

物質に圧力を印加すると原子間距離や結晶構造が変化する。そのため圧力印加は物性を制御する方法として知られており、バルク半導体の光物性における圧力依存性は数多く報告されてきた。しかし量子閉じ込め効果が発現する半導体量子ドット (QDs) では未解明な点が残されている。本研究では、粒径の異なる CdTe QDs にダイヤモンドアンビルセル (DAC) を用いて、光物性に及ぼす圧力効果を発光スペクトルと時間分解発光分光により解析した。

反応条件 (成長時間) を制御することで種々の CdTe QDs を合成し、各種機器分析により構造解析を行った。DAC を用いて高圧下での発光スペクトル測定を行った結果、圧力印可に伴い極大発光波長は青方偏移した。上記の印加圧力の範囲では粒径が大きく変化しないため、この偏移は量子閉じ込め効果が変化したのではなく、圧力印可によりバルクのバンドギャップが広がったためであると考えている¹⁾。また、この偏移幅は粒径が小さいほうが大きく、圧力印加による電子構造の変化に粒径依存性があることが分かった。高圧下でのピコ秒発光寿命測定では、常圧では観測されなかった長寿命成分が観測されるようになった (Figure 1)。構造相転移に要する圧力には粒径依存性があることが報告されている²⁾。用いた QDs は単分散に近いものの (4.2 ± 0.2 nm)、粒径分布があり、一部の粒径が小さい QDs が構造相転移した為に、長寿命成分が現れたと考えている。

1) Y. Ciftci *et al.*, *Physica. B*, **2006**, 373, 124-130.

2) Yan-Cheng Lin *et al.*, *Nanoscale*, **2013**, 5, 3400-3405.

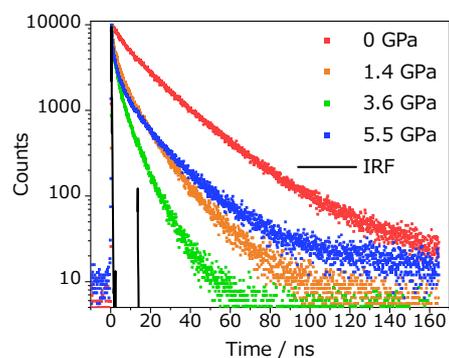


Figure 1. Pressure-dependent PL decay curves of CdTe QDs under 0 GPa (red), 1.4 GPa (orange), 3.6 GPa (green), 5.5 GPa (blue) and IRF (black) ($\lambda_{ex} = 415$ nm).