

Layer-by-layer 法による CdTe ナノ粒子超格子構造の作製と光学特性

Optical properties of CdTe quantum dot superlattices prepared by layer-by-layer assembly

大阪市立大院工¹ °李 太起¹, 大城 一馬¹, 金 大貴¹

Osaka City Univ.¹, °T. Lee¹, K. Ohshiro¹ and D. Kim¹

E-mail: tegi@a-phys.eng.osaka-cu.ac.jp

これまで半導体ナノ粒子に関する研究が数多く行われてきたが、それらのほとんどは溶液やマトリックス中にランダムに分散した試料を対象としている。それに対し、ナノ粒子が規則的に配列したナノ粒子超格子構造においては、近接したナノ粒子間の相互作用に基づいた新たな光物性や光機能性の発現が期待できる。ナノ粒子間相互作用にはエネルギー移動と共鳴相互作用の2種類があるが、ナノ粒子超格子構造におけるナノ粒子間相互作用の本質は共鳴相互作用にある。これまで我々はナノ粒子間距離の制御が可能な Layer-by-layer 法を用いて、積層方向のナノ粒子間距離を系統的に変えた試料を作製しそれらの光学特性を調べる事で、ナノ粒子超格子構造における共鳴相互作用の起源が、電子の波動関数の結合に起因する量子共鳴である事を明らかにした[1]。また、Layer-by-layer 法により作製したナノ粒子超格子構造においては、積層方向だけでなく面内方向のナノ粒子同士も近接しているため、面内方向においても共鳴相互作用が生じており、更には面内のナノ粒子間距離の制御も可能である。そこで本研究では、水熱合成法により作製した CdTe ナノ粒子を用いて、積層方向と面内方向のナノ粒子間距離を制御する事で、ナノ粒子超格子構造における配列の次元性の制御を目指した。

面内のナノ粒子間距離を制御し、面内方向の共鳴相互作用が生じる条件と生じない条件（面内ナノ粒子間距離：2 nm 及び 10 nm）下で、ナノ粒子積層構造試料（10 層積層）をそれぞれ作製し、積層方向における配列の周期性を確認するために X 線構造解析（out of plane XRD）を行った（図 1）。いずれの試料においても 2.6° 付近に信号が観測されており、これは積層方向に対して 3.4 nm の周期性が存在している事を示している。この 3.4 nm の周期性はナノ粒子の大きさにほぼ対応しており、面内のナノ粒子間距離によらず、積層方向に対しナノ粒子が規則的に配列している事を表している。

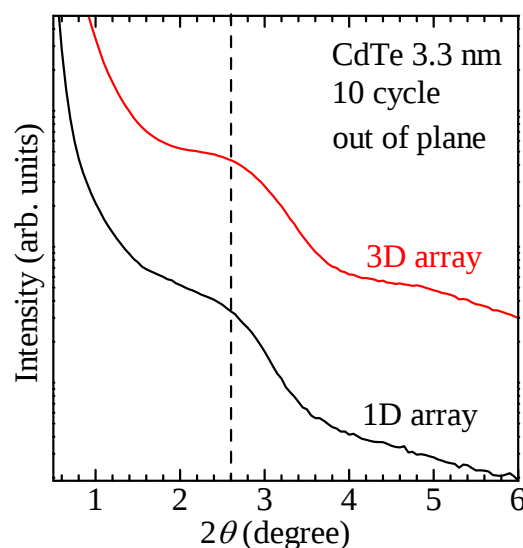


図 1. 1 次元及び 3 次元ナノ粒子超格子構造における out of plane XRD

[1] D. Kim, *et al.*, Nano Lett. **15**, 4343 (2015).