

有機無機複合系 Cd カルコゲナイド半導体ナノシート超格子の 光物性における温度・圧力依存性

Temperature and pressure dependencies of optical properties of
organic-inorganic Cd chalcogenide semiconductor nanosheet superlattices

筑波大学 数理物質系 高橋史裕、湯浅晃正、松石清人

Institute of Materials Science, University of Tsukuba, F. Takahashi, A. Yuasa, K. Matsuishi

Email: s1720444@s.tsukuba.ac.jp

近年、微細化・自己組織化技術の進展によって、ナノメートルスケールの空間的構造を持つ低次元系物質の研究が盛んに行われている。低次元系物質は、物質中の電子と正孔が閉じ込め効果を受けるため、通常物質(バルク(3次元))とは、異なる電子状態を持つ。

本研究ではII-VI族半導体であるCdカルコゲナイドを選択し、それに有機分子を組み合わせた2次元系のナノシート超格子を作製し、それらの基礎物性を解明することを目的としている。前々回(早稲田大)の応用物理学会では有機分子にナフチル基を持つ発色性有機分子を導入した結果を報告し、さらなる高機能光学材料としての応用も検討した。今回は、直鎖アンモニウム基を持つCdS, CdSeナノシートの低温・高圧下での光物性を報告し、この物質系の電子状態及び励起子状態をさらに検討する。

アルキルアンモニウム-CdS (-CdSe) ナノシート(以下 C_n -CdS (C_n -CdSe)、 n は炭素鎖の炭素数)は2012年にSonらによって報告されたSoft Template Methodを用いて作製した[1]。X線回折測定にて構造を同定し、光吸収測定、発光測定、光励起スペクトル測定、低温発光測定、高圧発光測定により光物性を調べた。

CdSナノシート超格子はCdSeナノシート超格子(2.3~2.7 eV)よりも高いエネルギー領域(2.9~3.3 eV)での励起子発光が観測され、導入する直鎖アミンが長くなると励起子発光エネルギーはわずかに高エネルギー側にシフトすることが分かった(Fig. 1)。またDACを用いて試料に圧力をかけると高エネルギー側の発光ピーク(3.2 eV付近)は消光し、低エネルギー側の発光ピーク(3.0 eV付近)は加圧と共に高エネルギー側にシフトすることがわかった。

低温での発光測定では、熱振動が小さくなって非輻射再結合が抑制されるため励起子発光強度は大きくなり、その発光ピークは高エネルギー側にシフトすることがわかった。その温度変化はVarshni則より、バンドギャップエネルギーの温度変化に基づくということがわかった(Fig. 3)が、完全には従わずナノシート化したことによる何らかの効果に関わっていると推測される。

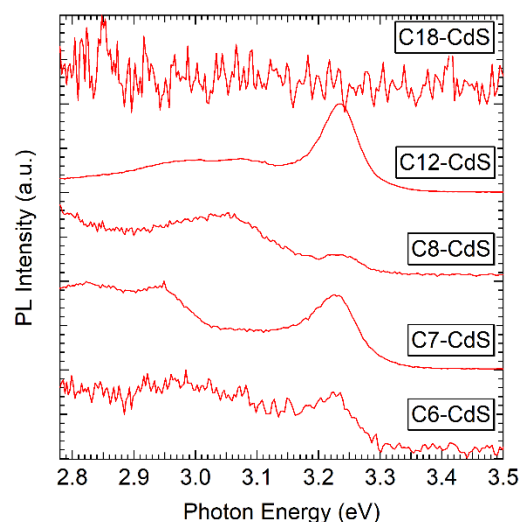


Fig. 1. PL spectra of C6, C7, C8, C12 and C18 CdS nanosheet superlattices.

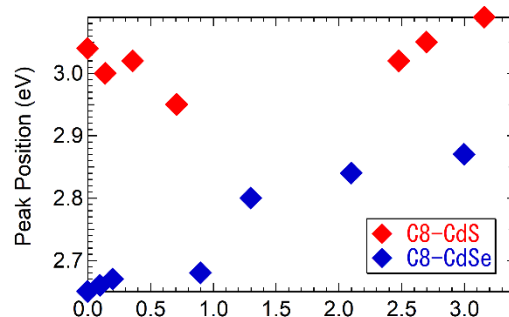


Fig. 2. Pressure dependence of PL peak position of C8-CdS and C8-CdSe nanosheet superlattices.

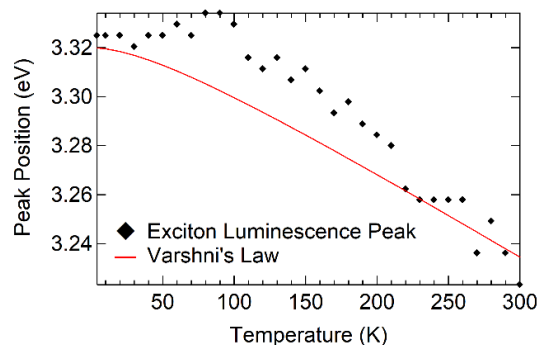


Fig. 3. Temperature dependence of PL peak position of C8-CdS nanosheet superlattices.

References

- [1] J. S. Son, et al., *Small* **8** (2012) 2394.