

# MBE 法による Cr 原子 1 個を含む CdTe 自己形成ドットの作製と光学特性評価

## Fabrication and optical characterization of CdTe self-assembled dots containing single Cr atom by MBE

筑波大数理物質<sup>1</sup>, CNRS ネール研<sup>2</sup> °森田 真衣<sup>1</sup>, 有野 雅史<sup>1</sup>, 牧田 憲治<sup>1</sup>, 黒田 眞司<sup>1</sup>,  
V. Tiwari<sup>2</sup>, H. Boukari<sup>2</sup>, L. Besombes<sup>2</sup>

Inst. Mater. Sci., Univ. Tsukuba<sup>1</sup>, CNRS Institut Néel<sup>2</sup>

°M. Morita<sup>1</sup>, M. Arino<sup>1</sup>, K. Makita<sup>1</sup>, S. Kuroda<sup>1</sup>, V. Tiwari<sup>2</sup>, H. Boukari<sup>2</sup>, L. Besombes<sup>2</sup>

E-mail: s2020374@s.tsukuba.ac.jp

**1. Introduction** 半導体量子ドットに磁性原子 1 個を導入した系で、磁性原子の担うスピンの光による検出および制御が注目を集めている。我々は磁性原子として Cr に着目し、CdTe 自己形成ドットに Cr を添加した系についての光学特性を調べている。これまでに、ドット中に束縛された励起子と単一 Cr スピンとの交換相互作用による発光スペクトルの分裂[1]などを報告してきた。しかし、今までのところ Cr 原子 1 個を含むドットは作製できているが、形成される確率が非常に低いという課題に直面している。これまで分子線エピタキシー(MBE)法によるドット作製において、ドットを形成する CdTe の積層を Cd と Te の分子線を交互に照射する方法(原子層エピタキシー法: ALE)で行ってきたが、今回は Cd と Te の分子線を同時照射する方法(以降、MBE 法と呼ぶ)でドットを作製し、光学特性の評価を行った。

**2. Experimental** ZnTe(001)面上に Cd と Te の分子線の同時供給で CdTe 層を積層し、S-K モードによりドットを自己形成させた。CdTe 層の積層中に微量の Cr 分子線を供給して、Cr 原子 1 個を含むドットの作製を試みた。MBE 法では、Cd と Te の分子線の同時供給を Te 分子線過剰(Te-rich)と Cd 分子線過剰(Cd-rich)の 2 つの条件で試料作製を行い、PL 測定を行った。

**3. Results** Fig.1 (a) (b) に ALE 法と MBE 法で作製した試料における広い範囲からのドット集団の発光スペクトルを示す。(a)の ALE 法で作製されたドットでは Cr 組成 0.1%程度まで添加した試料でも比較的強い励起子発光が得られたが、顕微 PL 測定では Cr 原子 1 個の入ったドットは僅かにしか検出されなかった。(b)の MBE 法では、Te-rich で作製した試料は Cr を 0.02%程度添加すると発光強度が急激に減少した。一方、Cd-rich では Cr を 0.06%付近まで増加させた試料でも比較的強い発光が見られた。ALE 法および MBE 法で作製した試料での Cr 添加量による発光強度の違いから、CdTe 層の作製方法によって Cr の結晶への取り込まれ方が異なることが示唆される。すなわち、成長速度の遅い ALE 法では Cr 添加量が多くなると安定相である六方晶系の CdTe 化合物が生じ易く、それが発光特性に影響している可能性が考えられる。また、Fig.1 (c) に示すように MBE 法の Cd-rich の条件で作製した試料(Cr 組成 0.06%)の顕微 PL で Cr 原子 1 個を含むドットが検出された。これらの結果から Cr 原子 1 個を含むドットの作製条件を検討することができる。詳細は講演で議論する予定である。

**Reference** [1] A. Lafuente-Sampietro *et al.*, PRB **93**, 161301 (2016).

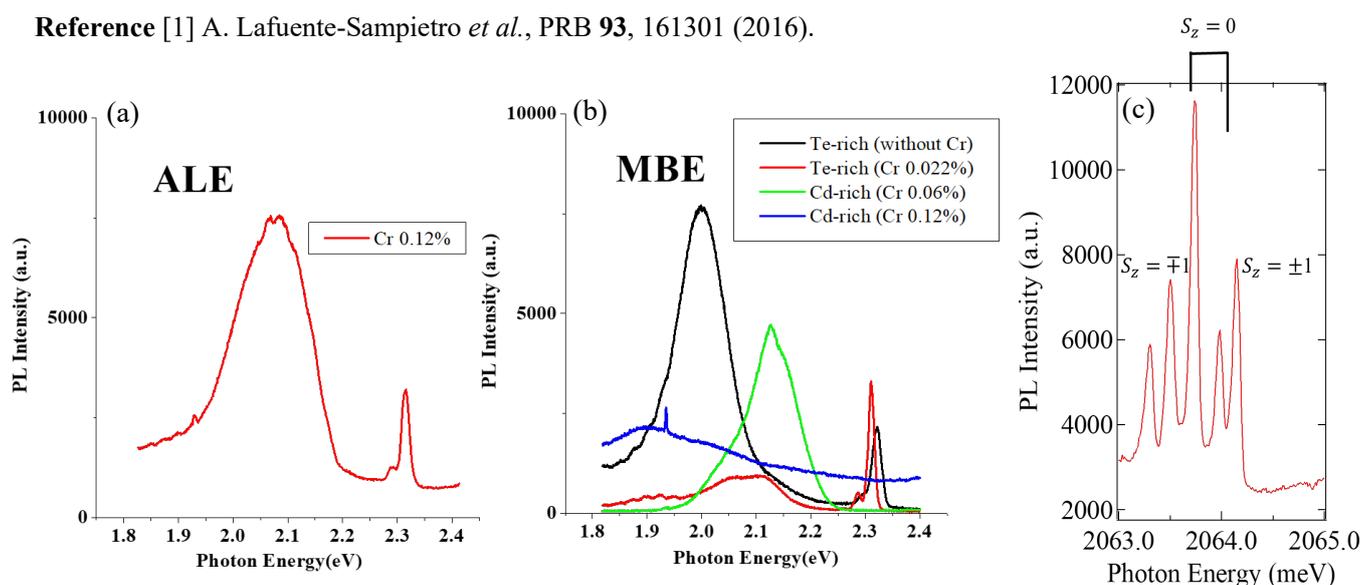


Fig.1 PL spectra from dot ensembles in Cr-doped CdTe dot samples. CdTe layers grown by (a) ALE, and (b) MBE. (c) Micro-PL spectrum of a dot sample fabricated by MBE in Cd-rich condition (Cr 0.06%).