## ZnTe (100) 面上への (Cd, Cr) Te 自己形成ドットの作製と磁気光学特性 Fabrication of (Cd,Cr)Te self-assembled dots on ZnTe (100) surface and magneto-optical properties

## <sup>O</sup>中澤 文生<sup>1</sup>、内海 駿人<sup>1</sup>、金澤 研<sup>1</sup>、黒田 眞司<sup>1</sup> (1. 筑波大学大学院数理物質科学研究科) <sup>°</sup>F. Nakazawa<sup>1</sup>, H. Utsumi<sup>1</sup>, K. Kanazawa<sup>1</sup>, S. Kuroda<sup>1</sup> (1.Graduate School of Pure and Applied Sciences University of Tsukuba) E-mail: s1320449@u.tsukuba.ac.jp

【研究背景】希薄磁性半導体からなるドットの磁気光学効果は広く研究されており、Mn スピン のゆらぎに起因する単一ドットからの発光線幅の増大[1,2]やドット中に Mn 原子を1 個含む系に おける単一磁性スピンの振る舞い等が報告されている[3]。最近では Mn の代わりに Co 原子を1 個含むドットの研究も報告されている[4]。そうした背景から本研究では Mn、Co 以外の遷移元素 として Cr に着目し、(Cd,Cr)Te ドット試料の作製及び磁気光学特性の評価を行った。過去の研究 で確立している ZnTe 上への CdTe のエピタキシャル成長によるドットの自己形成の手法を用い [5]、そこに少量の Cr を添加することで (Cd,Cr)Te 自己形成ドットの作製を試みた。

【実験方法】ドット試料の作製は MBE により ZnTe(001)基板を用いて行った。まず、MBE 法に より ZnTe 緩衝層を 300nm 成長した。次に Cd と Te の分子線を交互に照射する原子層エピタキ シー(ALE)法により CdTe 層を 5.5ML 成長した。この 5.5ML の内、中央の 0.5ML のみに Cr を 添加した。その後、Te の着脱処理によりドットの自己形成を促進させた[5]。最後に MBE 法を用 いて ZnTe 保護層を 300nm 成長した。Cr セル温度を 900~975℃の範囲で変化させることにより Cr 原子の添加量を変化させた。また、参照試料として同様の成長条件で Cr を添加しない CdTe ドット試料の作製も行った。作製した試料について低温、磁場中で PL 測定を行った。

【結果と考察】Fig.1はCdTe ドット試料及びCrセル温度900~975℃でCrを添加したドット試料の4.2KにおけるPLスペクトルである。2.05eV付近のピークがドットに束縛された励起子からの発光である。これらのピークの積分強度はCrセル温度の増加とともに減少する傾向が見られた。これはCr添加によるドット中の欠陥の増加、CdTeのバンドギャップ中に位置するCrの3d準位での電子の捕獲という2つの原因によるものであると考えられる。Fig.2はCdTeドット試料及びCrセル温度900~975℃でCrを添加したドット試料における円偏光度の磁場依存性を表したものである。CdTeドット試料において円偏光度は磁場印加に伴い増加している。これはCdTeのintrinsicなゼーマン分裂によりスピンの向きによる電子数の偏りが生じた結果である。同様の振る舞いがCrを添加した試料においても見られたが、CdTeドット試料と比較して円偏光度の増加量が大きい。これはドット中へのCr添加により巨大ゼーマン分裂が生じた結果であると考えられる。





Fig.1 PL spectra at 4.2K for a series of CdTe and (Cd,Cr)Te dots.

Fig.2 Degree of circular polarization against magnetic field for a series of CdTe and (Cd,Cr)Te dots.

[1]S. Kuroda et al., J. Cryst. Growth **214/215**, 140 (2000). [2] G. Bacher et al., PRL **89**, 12720 (2002).

[3] L. Besombes et al., PRL 93, 207403 (2004). [4] J. Kobak et al., Nat. Commun. 5, 3191 (2014).

[5] F. Tinjod et al., JAP 95, 102 (2004).