

ゾル・ゲルディップ法による ZnCdO 薄膜合成

Synthesis of ZnCdO Films by Sol-Gel Dip Method

石巻専修大学 砂金恒平, 安田 隆[○]Ishinomaki Senshu Univ. K. Isago and T. Yasuda[○]

E-mail: yasuda@isenshu-u.ac.jp

はじめに： 酸化亜鉛 (ZnO) 系材料の光デバイス応用には, pn 伝導度に加えて, バンドギャップ (E_g) 制御が不可欠である。Cd 添加により, ZnO の E_g が低エネルギーシフトすることが知られているが[1], 高濃度 Cd 添加技術は未確立であり, 我々が知る限り, 単相 (wurtzite) $\text{Zn}_{1-x}\text{Cd}_x\text{O}$ ($x > 0.2$) の報告は, Remote Plasma-Enhanced MOCVD 法による ZnCdO (静岡大学) のみである[2]。本研究は, 化学的に調合した溶液原料を用いたゾル-ゲル法により, 高濃度 Cd 添加 ZnCdO の合成を試みる。ゾル-ゲル法は, 液体原料を基板に塗布して薄膜を得る極めてシンプルな成膜法であり, 大面積薄膜の安価な生産技術として特徴を有する。

実験： ゾル-ゲル原料には, 酢酸亜鉛および酢酸カドミウムを, メトキシエタノールとアミノエタノールの混合液に攪拌溶解したものを用いた。原料の塗布は, 基板 (Sapphire(001)) を原料溶液に浸して引き上げるディップコート装置を用いて行った。焼成温度 500°C, 原料中の Cd 組成 ($[\text{Cd}]/([\text{Zn}]+[\text{Cd}])$) は 0~100% の間で変化させた。作製した試料は, X 線回折 (XRD), フォトルネッセンス (PL), 吸収測定 (ABS) および Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS) を用いて評価した。

結果と考察： 原料中の Cd 量に対する膜中の Cd 組成を EDS 用いて測定すると, ほぼ比例して増加していることがわかる (図 1)。実際には, 傾き 1 の直線 (青点線) からはずれているが, これは EDS の定量性 (簡易分析を使用) に原因があり, 仕込んだ Cd はほぼ膜中へ取り込まれていると考えられる。一方, 実際に Zn サイトに取り込まれた Cd 量を調べるために, XRD, PL および ABS 測定を行った。図 2 に, ABS 測定より求めたバンドギャップデータを文献[2]に基づいて Cd 組成へ変換した結果を示す。Cd 仕込み量が 30% までは, データは傾き 1 の直線 (青点線) に乗っており, 簡便なゾル-ゲル法でも 30% の高濃度 Cd 添加が実現できることが明らかとなった。Cd 濃度が 40% に達すると, 取り込みは飽和し, さらに高濃度領域では不規則なばらつきを示す。これについては発表で考察する。

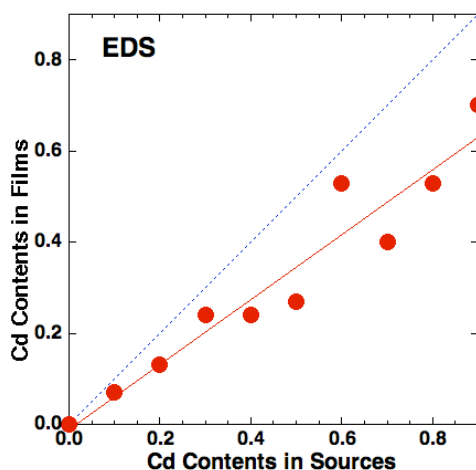
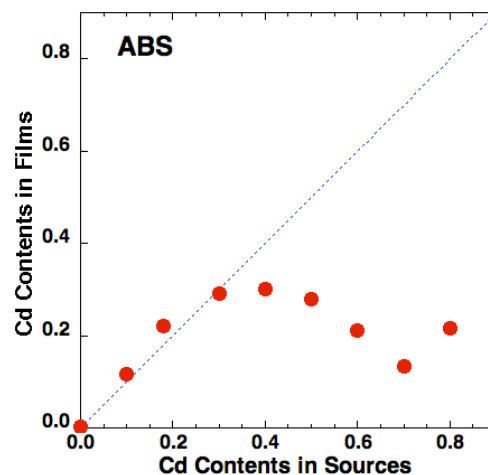


図 1 EDS より求めた Cd 組成

図 2 E_g より求めた Cd 組成 (文献[2]参照)[1] T. Makino et al., *Appl. Phys. Lett.* 78(2001)pp.1237-1239.[2] S. Shigemori et al., *Jpn. J. Appl. Phys.* 43(2004)pp.L1088-L1090.