

ゾル・ゲルディップ法による ZnO 薄膜のバンドギャップ変調

Bandgap Tuning of ZnO Films by Sol-Gel Dip Method

石巻専修大学 小池真俊, 安田 隆[○]Ishinomaki Senshu Univ. M. Koike 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への応用には、pn 伝導度制御と並んで、バンドギャップ (E_g) 制御が不可欠である。我々は、ゾル・ゲルディップ法という簡便な技術を用いることにより、ZnO 中へ Cd を添加して ($[Cd]/([Zn]+[Cd]) < 0.3$)、バンドギャップを狭めることが可能であることを報告した[1]。ゾル-ゲル法は、液体原料を基板に塗布して薄膜結晶を合成する極めてシンプルな成膜法であり、大面積試料を安価に生産できる合成技術として知られている。今回、同じくゾル・ゲルディップ法を用いて、Cd に加えて Mg を添加することにより、バンドギャップの変調領域の拡大を試みる。

実験： ゾル-ゲル原料には、酢酸亜鉛および酢酸マグネシウム、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。基板には Sapphire(001)を使用し、これを原料溶液に浸した後、ゆっくり引き上げるることにより、ゾル・ゲル原料を基板上に均一に塗布した (ディップコート法)。試料は、1 層ごと電気炉 (500℃, 大気中) で焼成され、この工程を繰り返すことにより 10~20 層の積層膜を作製した。原料中の Mg 組成および Cd 組成は 0~0.7 の間で変化させ、作製した試料は、X 線回折、フォトルネッセンセンスおよび吸収測定を用いて評価した。

結果と考察： MgZnO 膜中に取り込まれた Mg の組成は、吸収測定から求めたバンドギャップの値を用いて、文献[2]に基づいて決定した。原料中の Mg 組成を変化させたときの膜中 Mg 組成の変化の様子を図 1 に示す。傾き 1 の直線 (点線) より、若干低めとなる傾向ではあるが、Mg 組成 0.25 までは安定に取り込まれ、バンドギャップは室温で 3.8eV まで広がる。Cd 添加による狭バンドギャップ化と合わせて、Mg および Cd を添加することにより、ZnO のバンドギャップを 2.5~3.8eV の範囲で変調できることが明らかとなった (図 2)。

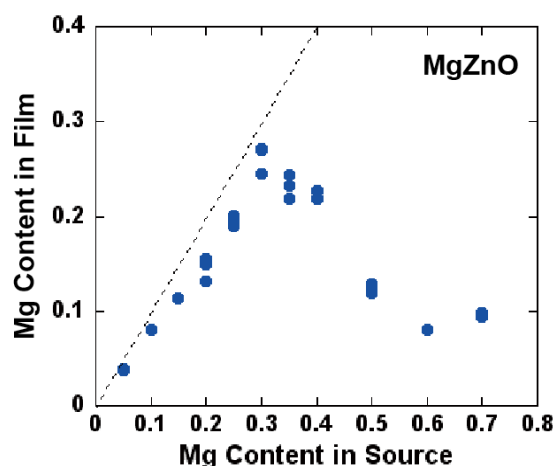
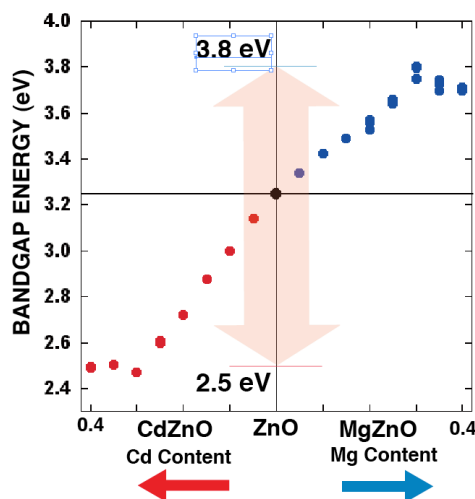


図 1 EDS より求めた Cd 組成

図 2 Mg, Cd 添加による ZnO の E_g 変調

[1] 2013 年応用物理学会秋季学術講演会 16p-P8-9.

[2] Y. Matsumoto *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 38, L603 (1999).