

RF マグネトロンスパッタリングを用いて作成した Mn 添加 ZnO 薄膜の評価 Evaluation of the Mn-doped ZnO thin films fabricated by RF Magnetron sputtering

玉元悠里, 山野邊真里亜, 趙新為*

東京理科大学理学部, 〒162-8601 新宿区神楽坂 1-3

Yuri Tamamoto, Maria Yamanobe and Xinwei Zhao*

Department of Physics, Tokyo Univ. of Sci., 1-3 Kagurazaka, Shinjuku-ku, 162-8601, Japan

1 はじめに

半導体と磁性体の両方の性質を持つ磁性半導体はその電氣的、光学的特性[1]に加え、応用面でも注目されている。磁性半導体になり得る物質の候補として ZnO に Mn を添加したものがあり、室温で強磁性または常磁性になることが知られている。Yu Zhang[2] や Yan Cheng[3]は Mn が Mn^{2+} のとき、強磁性になることを報告した。我々はこれが強磁性発現の十分条件であるとは考えておらず、未知条件の探索の第一段階として強磁性、常磁性の ZnO:Mn を作製し、ZnO 中の Mn の価数を XAFS 測定で調査した。

2 実験

ZnO:Mn₂O₃ (1, 10wt%)および ZnO は Al₂O₃(0001)基板上に RF マグネトロンスパッタリング装置で成膜された。成膜中、基板温度、圧力および RF パワーは 300°C、0.67Pa および 75W で行った。作製された試料の結晶構造は XRD、B-H 曲線は SQUID 磁束計、Mn の価数は蛍光 XAFS(BL-27B)で評価を行った。

3 結果および考察

XRD より Mn 酸化物相のピークは確認されなかった。これより著しく ZnO の構造を変化させずに Mn がドーピングされたことがわかる。

Figure 1 に SQUID 磁束計より得た M-H 曲線の結果を示した。ZnO:Mn(1wt%)は 0T において自発磁化を持っているため強磁性であるが、ZnO:Mn(10wt%)の試料では 0T のとき自発磁化がないため常磁性であることがわかる。

Mn 吸収端近傍を蛍光 XAFS で測定したものが Figure 2 である。標準試料より Mn の価数は ZnO:Mn(1wt%)、ZnO:Mn(10wt%)ともに 2 価であることが確認された。これは磁性の決定には Mn の価数の他に満たすべき条件があることを示唆している。この条件を明らかにするため、Mn の局所構造に着目していく予定である。

4 まとめ

RF マグネトロンスパッタリング装置によって ZnO:Mn を作製した。Mn²⁺が強磁性発現に重要であることが指摘されているが、Mn²⁺であっても常磁性になることを明らかにした。

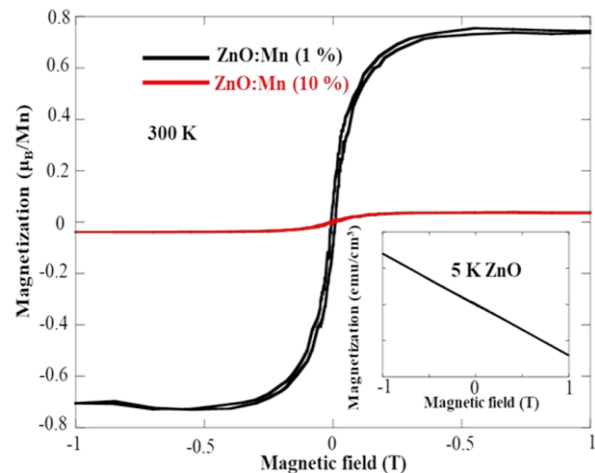


Fig.1 M-H curves of samples at 300K.

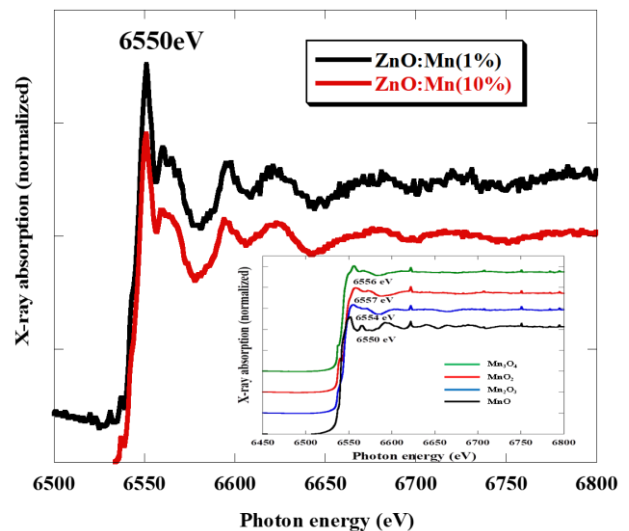


Fig.2 XAFS spectra at K edge of Mn-doped ZnO thin films.

参考文献

- [1] J.K.Furdyna, J.Appl.Phys., 64, R29(1988).
- [2] Yu Zhang et al. Jpn. J. Appl. Phys. 54. 06FJ08 (2015).
- [3] Cheng Y et al. Chin. Phys. B. 25 (1). 017301-1 (2016).

* xwzhao@rs.kagu.tus.ac.jp