

# 室温強磁性体 ZnGeP<sub>2</sub>:Mn の光電子分光による研究 (2001U005)

石田行章<sup>1</sup>、D.D.Sarma<sup>2</sup>、岡崎浩三<sup>1</sup>、岡林潤<sup>1</sup>、藤森淳<sup>1</sup>、G.A.Medvedkin<sup>3</sup>、石橋隆幸<sup>4</sup>、佐藤勝昭<sup>4</sup>

<sup>1</sup>東大理、<sup>2</sup>Indian Institute of Science、<sup>3</sup>Toffe Physico-Technical Institute、<sup>4</sup>東京農工大

室温での強磁性半導体の創製が強く望まれる中で、新しく室温強磁性体 CdGeP<sub>2</sub>:Mn が発見され話題を呼んでいる[1]。続いて ZnGeP<sub>2</sub>:Mn、CdSnP<sub>2</sub>:Mn でも強磁性が報告された。これらの II-IV-V<sub>2</sub> 族カルコパイライト型半導体の表面で Mn を熱拡散させると室温で強磁性が発現する。また最近第一原理計算から強磁性の発現には Mn が CdGeP<sub>2</sub> の Cd サイトだけでなく Ge サイトを置換することが重要であると指摘されるなど[2,3]、理論の両面からも精力的に研究されている。しかしどのような化学組成、結晶構造、電子構造を持つ Mn 化合物が強磁性を担っているのかは全くわかっていない。今回我々は ZnGeP<sub>2</sub>:Mn 系において Mn を蒸着し熱拡散させた半導体表面で起こっている現象を、表面層に敏感な光電子分光法によって観測した。

単結晶 ZnGeP<sub>2</sub> 基板を Ar スパッタで清浄化した後、基板を 400 に保って Mn を蒸着して熱拡散させた。蒸着終了後室温で価電子帯共鳴スペクトル、XPS 内殻スペクトルを *in situ* 測定した。Mn 蒸着量は最大 250 で、各蒸着量毎に基板を清浄化した。250 蒸着終了後、Ar スパッタで表面層を徐々に除いて価電子帯共鳴スペクトル、XPS 内殻スペクトルを測定した。

図 1 は 400 に加熱した ZnGeP<sub>2</sub> 基板に Mn を蒸着していく過程での価電子帯のスペクトルである。蒸着量 32~64 で E<sub>F</sub> の強度が非常に強いスペクトルが観測され、125 以上では価電子帯のスペクトルに変化は見られなかった。Mn 蒸着に伴う内殻ピークの強度変化を図 2 に示す。Mn 蒸着とともに Zn 3d の強度は単調に減少したが、Ge と P の内殻が Mn を 250 蒸着した段階でも強く観測されたことや Ge MVV が観測されたことから、Mn を十分蒸着した時の表面は Mn、Ge、P の 3 成分からなると考えられる。また 400 の ZnGeP<sub>2</sub> 基板表面では室温時に比べて Zn の強度が弱くなったことから、昇温時の ZnGeP<sub>2</sub> 表面は Ge と P の供給源となっていると思われる。

当日はスパッタしていく過程でのスペクトルの変化等も併せて紹介する予定である。

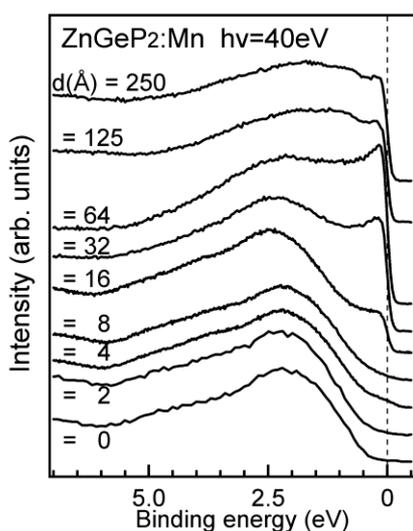


Fig 1. Photoemission spectra of ZnGeP<sub>2</sub> deposited with Mn taken at hv=40 eV. The intensities are normalized to the photon flux.

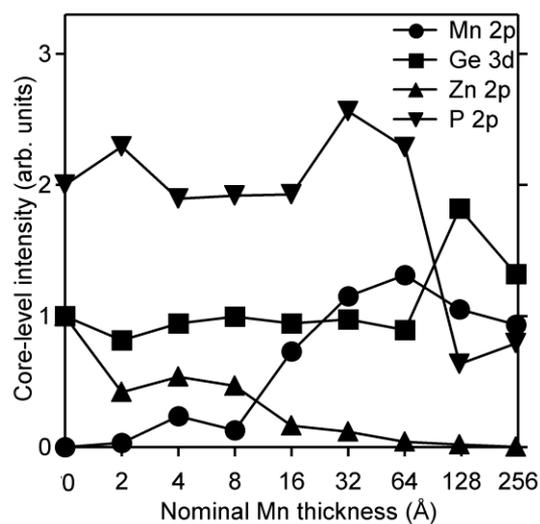


Fig.2 Core level intensity of ZnGeP<sub>2</sub>:Mn. The intensities of Zn, Ge, and P are normalized to be the initial stoichiometry of ZnGeP<sub>2</sub>. The Mn intensity is arbitrarily normalized.

- 1) G. A. Medvedkin *et. al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **39**, L949 (2000)
- 2) A. J. Freeman *et.al.*, Phys. Rev. B **63**, 201202 (R) (2001)
- 3) P. Mahadevan and A. Zunger, Phys. Rev. Lett. **88**, 047205 (2002)