## 層状オキシプニクタイド(LaO)<sub>1-x</sub>ZnP のホールドープ効果

Hole-doping effect of layered oxypnictide (LaO)<sub>1-x</sub>ZnP

○曽根希萌<sup>1</sup>, 下村大河<sup>2</sup>, 小山翔太<sup>2</sup>, 前田穂<sup>3</sup> 渡辺忠孝<sup>3</sup>, 高野良紀<sup>3</sup>, 高瀬浩一<sup>3</sup> K.Sone<sup>1</sup>, T.Simomura<sup>2</sup>, S.Koyama<sup>2</sup>, M.Maeda<sup>3</sup>, T.Watanabe<sup>3</sup>, Y.Takano<sup>3</sup>, K.Takase<sup>3</sup>

Abstract: One of the layered oxypnictide (LaO)ZnP is a non-magnetic insulator due to the fulfilled Zn 3d band. Enlargement of the valence number of Zn from 2+ to 3+ is expected to generate magnetic moments. In this study, we have tried making a magnetic semiconductor using (LaO) deficient and investigated the magnetic and electrical properties.

・はじめに

希土類層状オキシプニクタイド(LaO)TPn(T: 遷移 金属元素, Pn: プニコゲン元素) は遷移金属元素や プニコゲン元素の組み合わせを変えることによって 物性が変化する物質として知られている.例えば (LaO)FeAs<sup>[1]</sup> は近年発見された超伝導物質で, 30 K を 超える高い転移温度を持つ.他にも, (LaO)CoAs<sup>[2]</sup> で 強磁性金属, (LaO)MnAs<sup>[3]</sup> では反強磁性絶縁体にな ることが報告されている.

この物質群の1つである(LaO)ZnP は,Zn が2 価で, 電子配置は  $3d^{10}$  をとり、3d 軌道は全て占有されてい るため、非磁性絶縁体である.(LaO) 層を欠損させる ことによってZn に正孔が落ち込んでくることにより、 Zn の電子配置が $3d^9$  になり、磁気モーメントS = 1/2になるならば、物質の磁性、導電性が発現することが 期待される.

そこで本研究では, (LaO) 層を欠損させた (LaO)<sub>1-x</sub>ZnP を作成し, その物性を調査することを目 的とする.



Figure1. Hole doping to Zn by (LaO) deficient

(LaO)ZnP の結晶構造を Figure 2 に示す. 晶系は正方晶,空間群は *P4/nmm* で, *c* 軸方向に(LaO) 層と
(ZnP) 層が交互に積層していて, P を頂点とした正四面体の中心に Zn が存在する構造を持つ.



**Figure2.** Crystal structure of (LaO)<sub>1-x</sub>ZnP

·実験方法

試料作成には固相反応法を用いた。原材料は純度 99.9%のLa,La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及び99,999%のZn,Pを用いた. Znは大気中,La,La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>PはArガス雰囲気中で計量 を行った.その後,Arガス雰囲気中で40分間の混合 を行った後,7tの圧力で40分間圧粉することで試料 を短冊状に成形した.その後,試料をTa管に入れ, 石英管内に真空封入し,電気炉で,500℃で24時間, その後950℃で48時間温度を保ち焼成を行った.得 られた試料の構造評価には,CuKa線( $\lambda$ =1.5418Å) による粉末X線回折法を用いた.また,バンドキャ ップの評価の為に,拡散反射測定及び Photoluminescence(PL)測定を行った.

## ・実験結果

Figure 3 に示す.

 $(100)_{1-x}ZnP - x = 0.3$   $(LaO)_{1-x}ZnP - x = 0.3$  (x = 0.1) (x = 0.1) (x = 0) (x = 0

各試料の粉末 X 線回折結果とシミュレーションを

**Figure3.** Powder XRD Patterns of (LaO)<sub>1-x</sub>ZnP and simulation

不純物である La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> のピークがみられるが, ほぼ単 相な試料の作成に成功したと思われる.

**Figure 4**に X 線回析結果から求めた欠損率ごとの 試料の格子定数を示す.



Figure4. Lattice constant of (LaO)<sub>1-x</sub>ZnP

母体と比べ,欠損させた試料の格子定数はほぼ変 わらない結果となった.



Figure5. Estimated absorption coefficient of (LaO)<sub>1-x</sub>ZnP

各物質を拡散反射測定を行い Kubelka-Munk 変換 (K-M 変換) を用いて (LaO)<sub>1-x</sub>ZnP の吸収係数を見積 もったものを Figure 5 に示す. ここで,α は吸収係数 である. その結果,全物質のエネルギーギャップは約 1.7 eV だった. また, Figure 5 中に示した PL 測定の 結果から,波長 650 nm 辺りでピークがみられ, Figure5 の見積もった Eg とほぼ一致した.

・まとめ

今回の研究では, X 線回析測定の結果より, ほぼ単 相な試料が作成でき, 格子定数は欠損させた物質と 母体はほぼ変わらなかった. 拡散放射測定で得られ た結果から, 作成した試料がどれも約 1.7eV のエネル ギーギャップを持つことが確認できた. 当初の目的 である磁性, 導電性の発現の確認については, 今後, 今回作成した試料を用いて調査を行い, 当日より詳 細な報告をする.

・参考文献

[1] Yoichi Kamihara , et . al J . AM . CHEM . SOC .130 , 3296-3297(2008)

[2] Hiroshi Yanagi , *et* . *al* PHYSICAL REVIEW B 77 , 224431 (2008)

[3] Nicolas Emery, *et. al.* Chem. Commun., 2010, 46, 6777–6779