

欠損導入した層状半導体 (CeO)ZnAs の磁性

Magnetic property of the layered semiconductor (CeO)ZnAs with defects

日大院理工¹, 日大理工² ○(M2)曾根希萌¹, 下村大河¹, 渡辺忠孝², 高野良紀², 高瀬浩一²

Graduate School of Nihon Univ.¹, Nihon Univ.², °K. Sone¹, T. Simomura¹, T. Watanabe², Y. Takano², K. Takase²

E-mail: takase.kouichi@nihon-u.ac.jp

【研究背景】2018 年秋の学術講演会[19p-437-9]にて、磁性元素をもたない層状オキソニクタイト(LaO)ZnP に欠損を導入することで室温強磁性半導体が実現するとの報告をした。その後の調査により、原材料の一つである La 金属が極微量の強磁性不純物のために室温で強磁性を示すことが明らかになり、これまでのところ、(LaO)ZnP で見られた室温強磁性がこの物質本来の性質であるかどうかはわかっていない。

そこで、今回、原材料の磁性を精査した結果、どの原材料も室温強磁性を示さなかった (CeO)ZnAs に注目する。Ce の原子配置は、 $4f^15d^16s^2$ であり、この物質では Ce は +3 価であると思われるので、Ce 原子は 1 個の 4f 電子をもつ。また、希土類酸化物層はブロッキング層であるため、4f 電子は局在し、この物質は常磁性半導体となっている。この物質に対してブロッキング層からの電子及びホール注入を酸素欠損と Ce と酸素の同時欠損、さらに伝導層からのホール注入を Zn 欠損で行い、これら物質の磁性の変化を調査した。

【試料作成】試料作成には固相反応法を用いた。原材料の Ce, CeO₂, Zn, As を化学量論比に従って計量し、その後短冊状に圧粉した。成形した試料を Ta 管に入れ、石英管に真空封入後、950°C で 48 時間の焼成を行った。

【実験方法】(CeO)ZnAs について Ce, CeO, Zn をそれぞれ欠損させた試料を作成し、粉末 X 線回折測定で結晶構造を評価した。また、物性評価のために、磁化測定を行った。

【実験結果】粉末 X 線回折測定の結果、ほぼ単相な試料が得られた。温度 300 K での磁化の磁場依存性を図 1 (a.1), (b.1), (c.1)に示す。いずれの試料も常磁性的振る舞いを示した。磁化の絶対値と欠損濃度の間に系統性はみられなかった。図 1(a.2), (b.2), (c.2)は全磁化から常磁性成分を差し引いたもので、ヒステリシスが見られることから強磁性であることがわかる。強磁性

成分の絶対値の大きさと、欠損濃度の間に系統性はみられなかった。

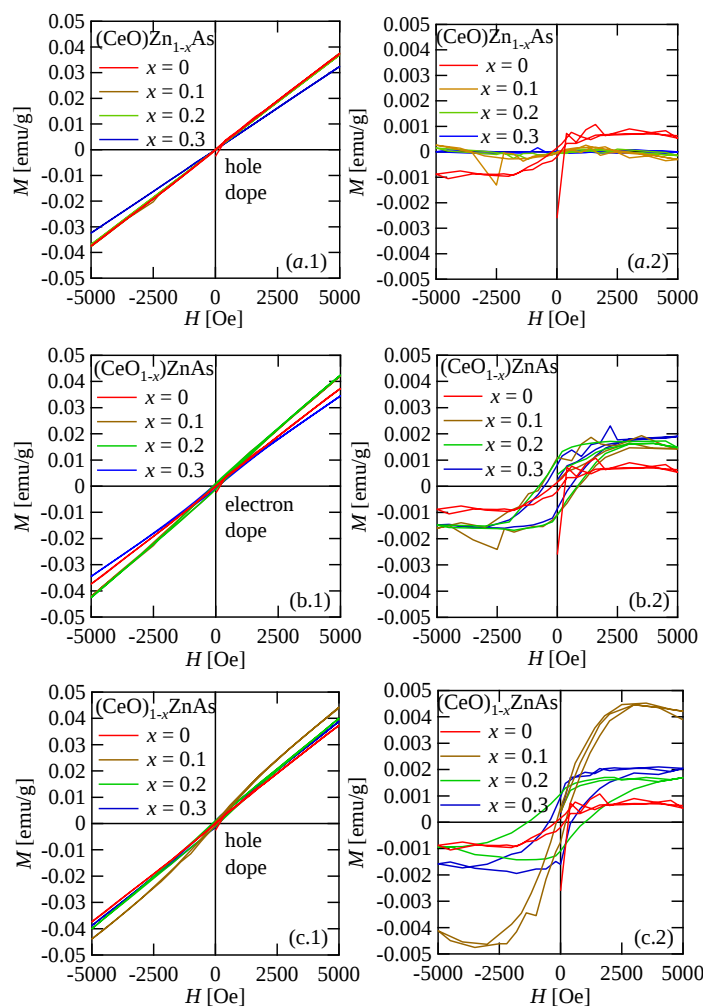


Fig. 1 Magnetic field dependences of the magnetization of (CeO)Zn_{1-x}As, (CeO_{1-x})ZnAs, (CeO)_{1-x}ZnAs, 1: total magnetization, 2: ferromagnetic component

【まとめ】今回、層状半導体(CeO)ZnAs に欠損を導入することで、室温での磁化において、ヒステリシスが観測された。これは、室温強磁性半導体を実現していることを意味している。これまでのところ、強磁性の飽和磁化の大きさと欠損濃度との間には系統性は見られていないが、原材料の磁化には、強磁性が確認されていないことから、この現象は、この物質固有のものであると考えられる。