

磁性半導体候補物質 $(\text{Ba},\text{K})(\text{Zn},\text{Mn})_2\text{Pn}_2$ ($\text{Pn} = \text{Sb}, \text{P}$) における 磁気及び輸送特性

Magnetic and transport properties of magnetic semiconductor candidate

$(\text{Ba},\text{K})(\text{Zn},\text{Mn})_2\text{Pn}_2$ ($\text{Pn} = \text{Sb}, \text{P}$)

名大工, (M1)伊藤 巧, (B)廣瀬 翔一, 浦田 隆広, 畑野 敬史, 飯田 和昌, 生田 博志

Dept. Mater. Phys., Nagoya Univ.

T. Ito, S. Hirose, T. Urata, T. Hatano, K. Iida, and H. Ikuta

E-mail: ito.takumi@b.mbox.nagoya-u.ac.jp

近年、 $(\text{Ba},\text{K})(\text{Zn},\text{Mn})_2\text{As}_2$ が最大で 230 K の強磁性転移温度(T_C)を持つ磁性半導体であると報告された[1]。これは、現在の磁性半導体研究の中心である $(\text{Ga},\text{Mn})\text{As}$ の T_C を上回っており、さらに $(\text{Ga},\text{Mn})\text{As}$ とは異なり、K 置換と Mn 置換でキャリア量と磁性が独立に制御できることから注目されている。しかし、未だ T_C は室温に到達しておらず、その向上が望まれている。一方で、理論的には As を P や Sb で置換すれば、より高い T_C が得られると予想されているが[2]、その詳細な物性は殆ど明らかになっていない。

そこで、我々は Sn フラックス法を用いて $(\text{Ba},\text{K})(\text{Zn},\text{Mn})_2\text{Pn}_2$ ($\text{Pn} = \text{Sb}, \text{P}$) の単結晶を育成し、磁気及び輸送特性の測定を行った。なお、以下で表記する Mn と K の置換量は仕込み組成である。図 1 に、 $(\text{Ba}_{0.9}\text{K}_{0.1})(\text{Zn}_{0.9}\text{Mn}_{0.1})_2\text{Sb}_2$ の磁化の磁場依存性を示す。300 K 以下において、低磁場で強磁性的な立ち上がり、高磁場で飽和する傾向を観測した。この振る舞いは、K 置換した試料でのみ観測されたことから、希薄な Mn の磁気モーメントがキャリア誘起の強磁性秩序を形成したことを示唆している。しかし、図 2 に示す様に、抵抗率の温度依存性は金属的な振る舞いを示した。一方、図 3 に同様の手法を用いて育成した $\text{Ba}(\text{Zn},\text{Mn})_2\text{P}_2$ 単結晶の抵抗率の温度依存性を示すが、半導体的な振る舞いを観測した。講演では、より詳細な元素置換量依存性と合わせて、磁気輸送特性から見た電子状態について議論する。

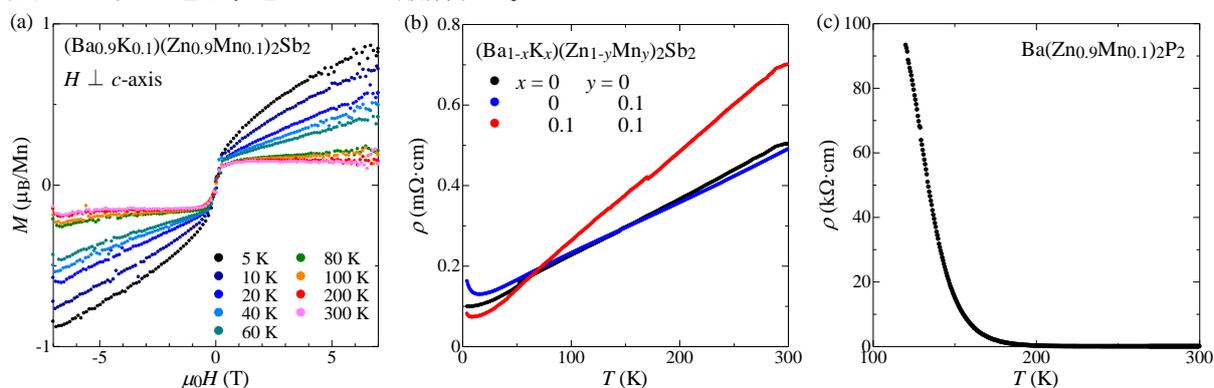


Fig. (a) Field dependence of magnetization for $(\text{Ba}_{0.9}\text{K}_{0.1})(\text{Zn}_{0.9}\text{Mn}_{0.1})_2\text{Sb}_2$. Temperature dependence of resistivity for (b) $(\text{Ba}_{1-x}\text{K}_x)(\text{Zn}_{1-y}\text{Mn}_y)_2\text{Sb}_2$ and (c) $\text{Ba}(\text{Zn}_{0.9}\text{Mn}_{0.1})_2\text{P}_2$.

[1] K. Zhao *et al.*, Nat. Commun. **4**, 1442 (2013), K. Zhao *et al.*, Chin. Sci. Bull. **59**, 2524 (2014).

[2] J. K. Glasbrenner *et al.*, Phys. Rev. B **90**, 140403 (2014), B. Gu and S. Maekawa, Phys. Rev. B **94**, 155202 (2016).