

$\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2 (0 \leq x \leq 1)$ のホール係数及び磁気抵抗

Hall coefficient and magnetoresistance of $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$

○工藤 駆¹, 酒井 政道¹, 桜庭 琢士¹, 春山 翔太¹,
北島 彰², 大島 明博², 樋口 宏二², 長谷川 繁彦² (1. 埼玉大院理工、2. 阪大産研)
○K. Kudo¹, M. Sakai¹, T. Sakuraba¹, S. Haruyama¹,
A. Kitajima², A. Oshima², K. Higuchi² and S. Hasegawa² (1. Saitama Univ., 2. Osaka Univ.)
E-mail: sakai@fms.saitama-u.ac.jp

緒言 我々の研究によると YH_2 が両極性伝導体であり、電子と正孔がほぼ同じ移動度、キャリア密度で電気伝導に寄与する擬ゼロホール効果を持つことが分かった[1]。また、正の磁気抵抗を示し、5 T 印加時に 0.02 % 程度の磁気抵抗比となる。正の磁気抵抗の要因は、ローレンツ力とスピン軌道相互作用が関与したためである[2]。我々は Y と結晶構造が近く、局在磁気モーメントを持つ Gd との合金(GdY)を水素化した $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ を作製した。 $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ は室温ではキュリー・ワイス則に従い、結晶構造が螢石型である[3]。様々な組成でホール測定を行うことで YH_2 と比較する。Gd 濃度がホール係数と磁気抵抗にどのような影響を与えるのか調査する。

方法 EB 蒸着法により石英基板上に約 500 nm の GdY を蒸着する。その後、3 % 水素を用いて 325 °C、30 分の条件で水素化を行い、 $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ の薄膜試料を作製した。X 線回折により二水素化物の単相ができたことを確認した。また、 $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ は格子定数が Vegard 則に従うことが経験的に分かっているため格子定数から、組成を見積ることができる[3]。ホール測定は交流電流(1 mA, 10 Hz)を試料に流し、磁場(-5 ~ 5 T)を膜面に対して垂直に印加して交差法を用いて測定した。超伝導量子干渉磁束計を用いて磁化測定を行った。

結果と考察 図1にホール係数の組成依存のグラフを示す。すべての組成でホール係数は正となり、値は $10^{-11} \text{ m}^3/\text{C}$ 程度で、 YH_2 同様に擬ゼロホール効果を示した。また、 $x=0.5$ 付近で他の組成に比べてホール係数が大きくなることがわかった。図2に $x=0.28, 0.76$ の磁気抵抗比を示す。ほとんどの組成で磁気抵抗は負であり、5 T 印加時の磁気抵抗比は -0.04 % 程度であった。負の磁気抵抗は Y の Gd 置換による効果であると考えられる。

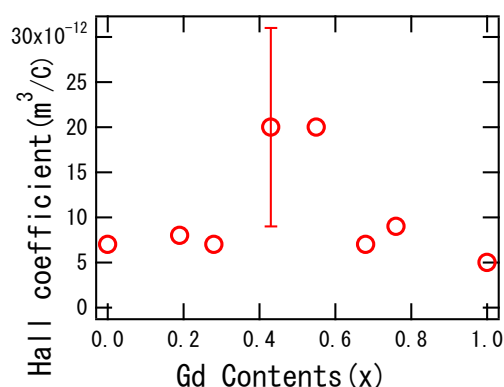


図1 $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ ホール係数の組成依存 (室温) (エラーバーは測定誤差)

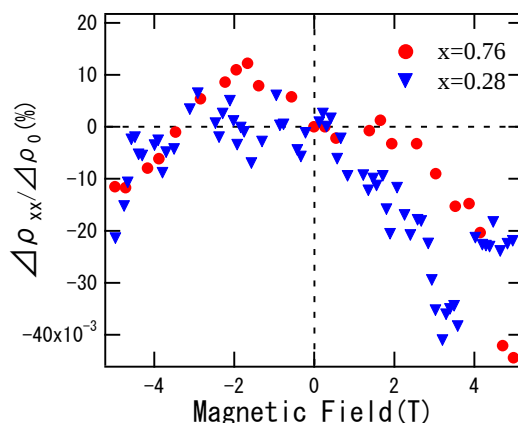


図2 $\text{Gd}_x\text{Y}_{1-x}\text{H}_2$ ($x=0.28, 0.76$) の磁気抵抗比 (室温)

[1] M. Sakai et al, Jpn. J. Appl. Phys. **101**, 103713 (2007).

[2] M. Sakai et al, Jpn. J. Appl. Phys. **52**, 093001 (2013).

[3] T. Sakuraba et al, J. Cryst. Growth **378**, 351 (2013).