

Gd-Y 合金二水素化物 $Gd_xY_{1-x}H_2$ ($0 \leq x \leq 1$) の磁化測定Magnetization Measurement of $Gd_xY_{1-x}H_2$ ($0 \leq x \leq 1$)

埼玉大理工¹, 阪大産研² ○桜庭 琢士¹, 酒井 政道¹, 本多 善太郎¹, 平間弘晃¹,
大越朋哉¹, 長谷川 繁彦², 北島 彰², 大島 明博², 樋口 宏二²

Saitama Univ.¹, Osaka Univ.² ○T. Sakuraba¹, M. Sakai¹, Z. Honda¹, H. Hiramata¹,
T. Okoshi¹, S. Hasegawa², A. Kitajima², A. Oshima² and K. Higuchi²

E-mail: sakai@fms.saitama-u.ac.jp

緒言 水素吸蔵体 YH_2 の正常ホール係数は通常の金属と比べて非常に小さい(擬ゼロホール効果) [1], これは電気伝導に電子と正孔の両方が同じ濃度と移動度をもって寄与している(対称的両極性伝導)ためであると考えられる[1]. そのため, 正常ホール効果における横電流(ホール電流)では, 正味の電荷輸送を伴わずにキャリア輸送が可能であり, その際にキャリアスピンを偏極させることによって, 純スピンの生成が原理的に可能である[2]. 我々は, キャリヤスピンの偏極方法として, パウリ常磁性の増強効果や局在磁気モーメントによる常磁性に注目している. 今回は, Y の一部を Gd に置換した Gd_xY_{1-x} の二水素化物 $Gd_xY_{1-x}H_2$ を作成し, その磁化測定を行った. GdH_2 が反強磁性体(ネール温度 22 K)であることは明らかにされているが[3], $Gd_xY_{1-x}H_2$ については我々の研究がはじめてである[4].

方法 EB 蒸着法により石英またはシリコン基板上に Gd と Y を同時に蒸着して約 500 nm の薄膜を作成し, これを水素雰囲気下で熱処理することで $Gd_xY_{1-x}H_2$ を作成する(処理温度 300~400 °C, 処理時間 15~60 分). 結晶構造の確認には X 線回折を用いた. 磁化測定には超伝導量子干渉磁束計を用い, $\chi-T$ 曲線 (0.01 T, 2~350 K) を測定した.

結果と考察 X 線回折測定によって, 水素雰囲気処理後の試料の結晶構造が二水素化物に特有な蛍石型構造であることが分かり, 二水素化物ができていることが確かめられた. また, Gd 濃度の増加に比例して格子定数も増加し, ベガード則に従っていた. 図 1 は様々な Gd 濃度における $Gd_xY_{1-x}H_2$ の磁化曲線を示す. いずれの Gd 濃度においても, 水素雰囲気処理前に見られる 220 K 付近でのピークは見られなかった. このことから二水素化物ができていることが確認できた. また, $0.19 \leq x \leq 0.76$ の試料と $x=1.00$ (GdH_2) のグラフ形状を比べると非常に似た形状をしている. そのため, $Gd_xY_{1-x}H_2$

は反強磁性体であると考えられる. また, Gd 濃度の増加に伴ってネール点も高くなっている. 今回の実験によって, (1) Gd_xY_{1-x} を 325°C の温度条件下で 30 分間水素雰囲気処理することによって $Gd_xY_{1-x}H_2$ 相が作成できること, (2) $Gd_xY_{1-x}H_2$ 相が反強磁性体であり, そのネール点は Gd 濃度の増加に伴って上昇すること, (3) Gd 濃度の増加に伴って常磁性磁気感受率が増加することが見出された.

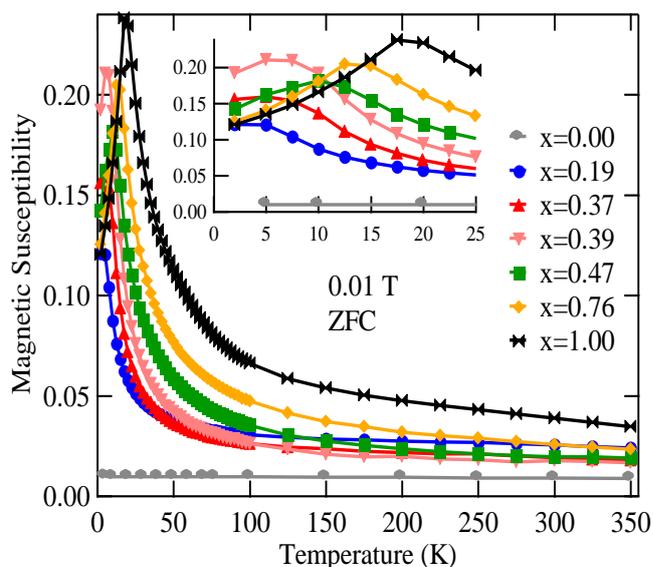


図 1 様々な x 値における $Gd_xY_{1-x}H_2$ ($0 \leq x \leq 1$) の磁化曲線 (温度範囲 2~350 K, 磁場 0.01 T). 挿入図は温度範囲 2~25 K を拡大したもの.

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

[2] M. Sakai et al, Jpn. J. Appl. Phys, **50**, 103002 (2011).

[3] S. Hémon et al, J. Phys.: Condens. Matter **12** (2000) 5011.

[4] T. Sakuraba et al, J. Cryst. Growth. (in press)