

偏極中性子を用いた SrR₂O₄ (R = Nd, Ho) の磁場誘起モーメントの決定Determination of field induced moments in SrR₂O₄ (R = Nd, Ho) using polarized neutrons長谷 正司¹⁾金子 耕士²⁾

Masashi HASE

Koji KANEKO

¹⁾物質・材料研究機構²⁾原子力機構

(概要)

フラストレーション磁性体 SrR₂O₄ (R = Er, Ho) のペレットの偏極中性子回折測定を行い、常磁性状態のサイト毎 (R1 と R2) の磁場誘起モーメントを調べた。SrHo₂O₄ では、スピン反転の有る場合で測定した 3.5 T、2 K の磁気反射の相対強度は、R1 と R2 の磁場誘起モーメントが m1=0.15、m2=0.85 の場合の計算結果と一致した。結晶場準位の計算結果では、Ho1 (Ho2) の基底状態は 1 重項 (擬似 2 重項) で常磁性モーメントが小さい (大きい) と期待されるが、それとは矛盾のない結果が得られた。一方、SrEr₂O₄ では、m1 と m2 が近いと思われる結果が得られた。

キーワード : フラストレーション磁性体 SrR₂O₄、常磁性状態、磁場誘起モーメント、偏極中性子回折。

1. 目的

我々はフラストレーション磁性体 SrR₂O₄ (R はレアアース) に注目している。空間群は Pnma (No. 62) で、2 種類の R サイト (R1 と R2、ともに 4c サイト) が存在する。各 R サイトは zigzag ladder を形成している [1, 2]。2 種類の R サイトの違いは小さいように見えるが、秩序化モーメントの大きさ (M1 と M2) が大きく異なる物質がある。違いの起源としては、各 R サイトの感じる磁気フラストレーションの違い、または、結晶電場の違いが考えられるが、結論は付いていない。秩序化モーメントの大きさの違いの起源を解明するために、常磁性状態のサイト毎の磁場誘起モーメントを調べた。

2. 方法

TAS-1 に非対称縦磁場マグネットと冷凍機を設置し、偏極中性子回折測定を行った。試料に印加する磁場方向を z 方向と定義し、z に平行に偏極した中性子を試料に入射し、スピン反転の有る場合 (SF) と無い場合 (NSF) で中性子回折を測定した。なお、散乱された中性子については、-方向に偏極した中性子を観測した。SrNd₂O₄ が作製できなかったので、M1 と M2 が大きく異なる物質として SrEr₂O₄ [1] を、差が違い小さい物質として SrHo₂O₄ [2] を測定した。10 g の粉末試料をペレットにして測定を行った。

3. 結果及び考察

常磁性状態で伝搬ベクトルが (0, 0, 0) である磁気反射を観測した。SrHo₂O₄ をについて、3.5 T の磁場中で SF で測定した 2 と 30 K の反射の積分強度の差の結果を Fig. 1 に示す。横軸と縦軸はそれぞれ実験値と計算値を表す。計算値は散乱ベクトルに垂直な磁場誘起モーメント (m1 と m2) があると仮定した場合の結果である。実験の相対強度は m1=0.15、m2=0.85 の場合の計算結果と一致する。この物質の結晶場準位の計算結果では、Ho1 (Ho2) の基底状態は 1 重項 (擬似 2 重項) で常磁性モーメントが小さい (大きい) と期待されるが、それとは矛盾のない結果が得られた。一方、M1 と M2 の差が小さいこととは一致しなかった。SrEr₂O₄ では、m1 と m2 が近いと思われる結果が得られていて、現在、解析中である。

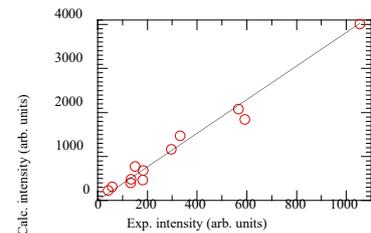


Fig. 1. SrHo₂O₄ の 3.5 T、2 K の磁気反射の積分強度。横軸は実験結果、縦軸は m1=0.15、m2=0.85 の場合の計算結果を表す。

4. 引用(参照)文献等

- [1] O. A. Petrenko et al., Phys. Rev. B 78 184410 (2008).
 [2] A. Fennell et al., Phys. Rev. B 89, 224511 (2014).