

中性子 Polarimetry による四極子秩序物質 RB_2C_2 での奇妙な磁気散漫散乱の解明

Observation of Anomalous Magnetic Diffuse Scattering in the Quadrupolar ordering system RB_2C_2 by the Neutron Polarimetry Technique.

大山研司¹⁾、金子耕士²⁾、脇本秀一²⁾、武田全康²⁾、山内宏樹²⁾、長壁豊隆²⁾、松岡英一³⁾

K. Ohoyama¹⁾, K. Kaneko²⁾, S. Wakimoto²⁾, M. Takeda²⁾, H. Yamauchi²⁾, T. Osakabe²⁾, E. Matsuoka³⁾,

¹⁾東北大学金研、²⁾日本原子力研究開発機構、³⁾神戸大

¹⁾IMR, Tohoku Univ., ²⁾JAEA, ³⁾Kobe Univ.

(概要)

正方晶希土類化合物 RB_2C_2 は、多極子相互作用と磁気相互作用の共存・競合により多彩な磁性を示すことから、大きい磁気モーメントと高い転移点からくる実験の容易さから、希土類における多極子相互作用の研究に最適の物質系である。本研究では、多彩な磁性のうち、 RB_2C_2 ($R=Er, Ho, Tb$) で観測されている特異な磁気散漫散乱に注目する。この磁気散漫散乱は通常の短距離相関では説明できないプロファイルをしているが、その起源と構造はいまだ解明されていない。希土類を変えてもその形状がほとんど変わらないことから、 RB_2C_2 系全体の本質的性質と関わると考えられるので、その解明は、 RB_2C_2 の理解、ひいては多極子秩序系の理解に重要である。3 成分の分離のため、最適の方法として、Polarimetry 実験を行った。

キーワード：

希土類多極子秩序、四極子秩序、 RB_2C_2 、磁気散漫散乱、偏極中性子、Polarimetry

1. 目的

本研究では、Polarimetry 法により RB_2C_2 ($R=Er, Tb, Ho$) での奇妙な磁気散漫散乱の性質と起源を解明する。 DyB_2C_2 を中心とする RB_2C_2 系は正方晶化合物としてはじめて電気四極子秩序の存在が確認された系である¹⁾。よく局在した 4f 系であること、転移点が多く四極子秩序物質にくらべ一桁程度高いこと、などから、四極子秩序物質として注目をあつめた。我々はとくに、 RB_2C_2 系で長周期磁気構造を示す相 (IV 相) において、特異な磁気散漫散乱が観測されることに注目している²⁻³⁾。特徴的なのは、その形状が通常のスピン相関関数では表現できないこと、形状のことなる少なくとも 3 成分からなること、である。また共存する長周期磁気構造の周期が物質によらずほぼ一定であることか



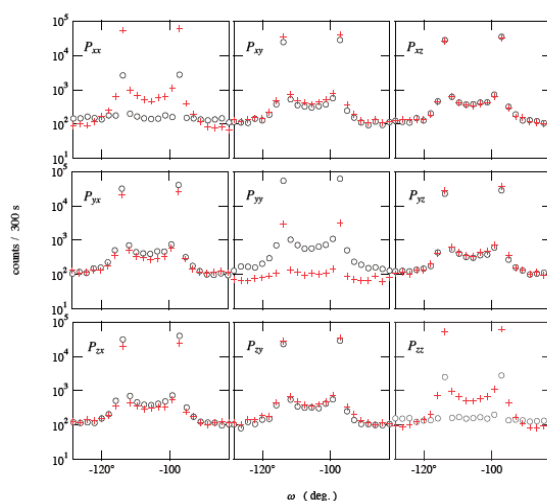
ら、系の本質的性質の反映であることが期待できる。本実験では、長周期構造相で見られる磁気散漫散乱での各成分がそれぞれのスピン相関を明らかにするため、磁気散漫散乱付近での Polarimetry 実験を行い、各成分でのスピン配列の詳細を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

単結晶 $Tb^{11}B_2C_2$ をもちい、TAS1 での Polarimetry 実験を行った。散乱面を c^* 面におき、磁気散漫散乱が存在する (100) および (210) での偏極度解析を行った。冷凍機はオレンジを用い、4K 付近で測定を行った。

3. 研究成果

右図に、散漫散乱位置での偏極マトリックス各成分での強度変化をしめした。ここから、対角項では大きな行列要素があること、非対角項 P_{xy} , P_{zx} でも小さいながらも有限の行列要素があることがわかる。さらに、サテライト、磁気散漫散乱の各成分で偏極率変化はほぼ同様の振る舞いをする事もわかってきた。



4. 結論・考察

右図の結果をふくむ今回の Polarimetry 実験により、長周期磁気構造の起源と磁気散漫散乱の各成分とが類似ないし同じスピン配列を起源としている可能性があることがわかった。これまで形状からの推定でしか議論できなかったが、Polarimetry 実験をおこなってはじめて、スピン相関そのものが類似するものであることがわかった。磁気散漫散乱の各成分の形状はあきらかに異なるので、相関長の異方性の違いの反映が考えられる。より詳細な偏極行列の解析評価を現在すすめている。

5. 引用(参照)文献等

- 1) H. Yamauchi, H. Onodera, K. Ohoyama, T. Onimaru, M. Kosaka, M. Ohashi and Y. Yamaguchi. J. Phys. Soc. Jpn. 68 (1999) 2057.
- 2) K Kaneko, K. Ohoyama, S. Katano, M. Matsuda, H. Onodera and Y. Yamaguchi. J. Phys. Soc. Jpn. 71 (2002) 3024-3029.
- 3) K. Ohoyama, K. Indoh, A. Tobo, K. Kaneko, A. Hino and Hideya Onodera, J. Phys. Soc. Jpn. 74 (2005) 731-734.