

部分成分磁気秩序を示す TbCoGa₅ の共鳴 X 線散乱法による磁気構造解析

Magnetic structure analysis of component-separated magnetic ordering compound TbCoGa₅ by resonant x-ray diffraction

綿貫 竜太¹⁾ 眞田 直幸¹⁾ 鈴木 和也¹⁾ 道村 真司²⁾ 稲見 俊哉²⁾

Ryuta Watanuki Naoyuki Sanada Kazuya Suzuki Shinji Michimura Toshiya Inami

¹⁾ 横浜国立大学大学院工学研究院・工学府

²⁾ 日本原子力研究開発機構

正方晶系希土類化合物 TbCoGa₅ は、二段階の磁気逐次相転移を示し、高温側では磁気モーメントの c 軸方向の成分が、低温側ではそれに垂直な ab 面内方向の成分がそれぞれ秩序化する。つまり、中間温度相では、c 軸方向成分のみが秩序化をしており、それに垂直な成分は常磁性的である「部分成分磁気秩序」を示す。この部分成分秩序の発現に関して、4f 電子の多極子相互作用と磁氣的相互作用の競合が重要であることが指摘されている。¹⁾ 今回我々は、TbCoGa₅ の最低温相における共鳴 X 線回折実験により、その磁気構造が c 軸方向から約 10° 傾いたコリニアな反強磁性秩序化で説明できることを明らかにした。

キーワード : 部分成分磁気秩序, フラストレーション, TbCoGa₅, 共鳴 X 線散乱

1. 目的

TbCoGa₅ の 5.4K 以下の最低温相における磁気構造は、粉末中性子回折によって調べられているが、2 種類の磁気構造の可能性が指摘されており、未だ決定していない。そこで本研究では、TbCoGa₅ の単結晶を用いて共鳴 X 線散乱法によって磁気構造を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

オレンジクライオスタットで 2K~50K に冷却し、四軸回折装置を利用して、(1/2 0 9/2) 磁気散乱ピークのエネルギー依存性、温度依存性、およびアジマス角依存性の各測定を行った。

3. 研究成果

(1/2 0 9/2) 磁気散乱ピークに関して

- ・エネルギー依存性より共鳴ピークを確認し、非共鳴エネルギー領域で散乱強度は存在しなかった。
- ・温度依存性より磁気転移温度以下で共鳴散乱強度の増大を確認し、秩序変数であることを確認した。
- ・最低温相において、アジマス角依存性が現れた。

4. 結論・考察

π - π ' 散乱過程と π - σ 散乱過程の強度は、それぞれ磁気モーメントの c 軸成分と ab 面内成分の影響を受ける。今回、それぞれの散乱強度は高温側と低温側の磁気転移温度以下で増大し、c 軸成分と ab 面内成分の磁気散乱を分離して観測することに成功した。さらに、アジマス角依存性の解析結果より、最低温相では磁気モーメントが c 軸方向へ約 10° 傾いていることが分かった。

5. 引用(参照)文献等

1) Naoyuki Sanada, Ryuta Watanuki, Kazuya Suzuki, Mitsuhiro Akatsu, and Toshiro Sakakibara, J.