

HgCr₂O₄のスピンの励起

Spin excitations in HgCr₂O₄

富安 啓輔¹⁾, 松田 雅昌²⁾, 植田 浩明³⁾, 山田 和芳⁴⁾

Keisuke TOMIYASU, Masaaki Matsuda, Hiroaki UEDA, and Kazuyoshi YAMADA

¹⁾ 東北大院理 ²⁾ 原子力機構 ³⁾ 東大物性研 ⁴⁾ 東北大WPI

(要約)

スピネルフラストレート系HgCr₂O₄のスピンの励起を粉末中性子非弾性散乱によって測定した。結果、エネルギーE=1-2 meVの狭い領域に複数の共鳴的スピンの励起を発見した。さらにそのQ依存性を得ることに成功した。

キーワード：スピネル、幾何学的フラストレーション、スピンの励起、スピン分子

1. 目的

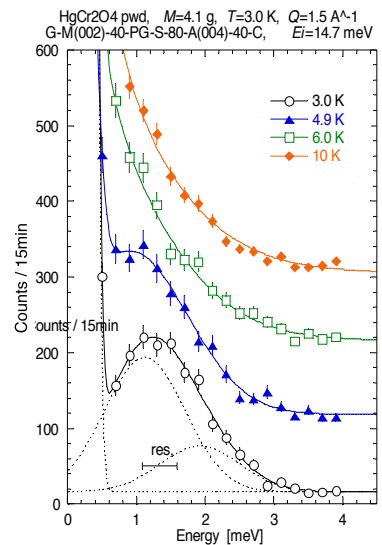
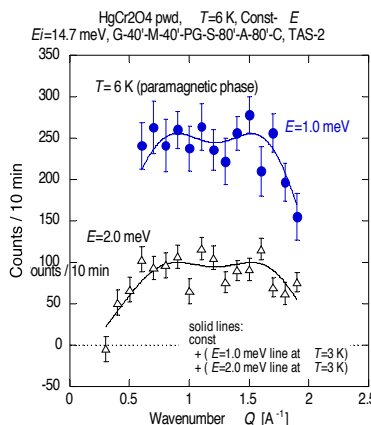
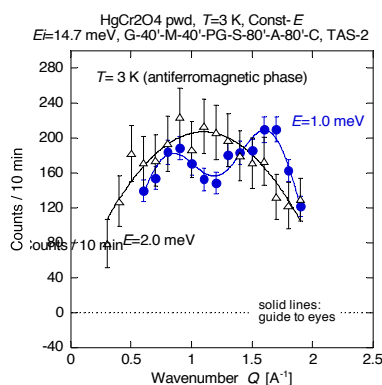
ACr₂O₄ (A=Mg, Zn, Cd, Hg) シリーズは、Aサイトに非磁性イオン、Bサイトに磁性Cr³⁺イオンを持つスピネル物質である。このBサイトはパイロクロア格子を組み、高度に幾何学的にフラストレートしたスピン系を提供する。最近、その一つであるMgCr₂O₄の単結晶中性子非弾性散乱により、幾何学的フラストレーションが完全に消失しているはずの磁気秩序相においても、スピン分子相関がスピンの励起として現れることが明らかにされた。このスピン分子相関は常磁性相における著しい幾何学的フラストレーション効果の代名詞的存在であるにもかかわらず、その起源は今も不明である。そこで、このようなスピン分子励起の普遍性と起源に迫るため、同シリーズの一つであるHgCr₂O₄の磁気秩序相におけるスピンの励起を調べた。

2. 方法

中性子非弾性散乱実験はガイドホール三軸分光器TAS-2にて行われた。出来るだけHgの吸収を避け、試料量を増すため、HgCr₂O₄の粉末試料4.1gを薄い円筒形に整形した。また最適なエネルギーとQの分解能と十分な散乱強度を両立する実験条件を探索し、本測定ではモノクロメータにPG 002反射を、アナライザにPG 004反射を用い、水平コリメーションを40'-40'-80'-80'にセットし、Constant E_i=13.7 meVで実験を行った。

3と4. 研究成果、結論・考察

図に示すような成果を得た。



右図よりエネルギーE=1-2 meVにスピンの励起が存在することが分かる。左図と中図は磁気秩序相と常磁性相E=1.0 meVと2.0 meVのQ依存性を示す。ダブルピークを示す低エネルギーモードとシングルピークを示す高エネルギーモードの少なくとも2つのモードの存在が示唆されている。現在この実空間相関モデルを解析中である。