

非クラマース二重項 Γ_3 基底状態をとる立方晶 Pr 化合物の結晶場励起

Crystal field excitation of cubic Pr compounds
with non-Kramers doublet Γ_3 ground state

鈴木 博之¹⁾ 寺田 典樹¹⁾ 鬼丸孝博²⁾

Hiroyuki SUZUKI Noriki TERADA Takahiro ONIMARU

¹⁾ 物材機構 ²⁾ 広大

非クラマース希土類イオン化合物では、結晶場の基底状態として、非磁性であるが電気四極子や磁気八極子の自由度を有する非クラマース二重項 Γ_3 をとる系がある。この中で PrPb₃、PrMg₃、PrInAg₂等では、観測された結晶場励起スペクトルに、低温でQ依存性が発達する振舞いが観測されている。本課題では、PrPb₃とPrInAg₂の単結晶を用いて、低温で発達すると考えられる結晶場励起に見られるQ依存性を測定し、それらの励起と特長的な基底状態との関連について明らかにすることを目的としている。今年度の実験では、マシントイムの都合上実験条件の確立のみに終わり、引き続き平成22年度の課題として実験を行う。

キーワード: 非クラマース二重項 Γ_3 基底状態、結晶場励起

1. 目的

本研究の目的は、低温で結晶場励起スペクトルにQ依存性が発達する、 Γ_3 非磁性基底状態をとる系 PrInAg₂とPrPb₃の、結晶場励起スペクトルの分散・構造を実験的に明らかにして、更に、波数依存性や磁場依存性から、それらの起源について明らかにすることである。NMRでは、非磁性基底状態にも関わらず、低温で核の緩和率の増大が観測されており、特にPrInAg₂については、磁気八極子の揺らぎが起源となっていることが示されている。中性子による磁気八極子の励起強度は、磁気双極子の場合とは対照的に、高い波数の方が相対的に強度を増す。また、四重極子がフォノンを介して励起に関与している場合においても、高い波数でスペクトル強度が大きくなると考えられる。更に、磁場によって様々な多極子が誘起される可能性があり、励起スペクトルに多極子の効果が反映されることが考えられる。

2. 方法

実験は、PrInAg₂とPrPb₃の大型単結晶を用いて、TAS2やLTASにおいて、結晶場励起の分散、及び、その波数依存性と磁場依存性を測定する。PrInAg₂では、多結晶の実験によって励起スペクトルの幅が低温で広くなり、Q依存性の発達を示唆する結果が得られており、単結晶を用いた本研究によって、励起スペクトルの分散及び構造を明らかにする。PrPb₃では、これまでの実験から、 $Q=(Q_x, 0, 0)$ ($0.5 < Q_x < 1$)のゾーンの測定がなされており、Q依存性と同定できていない励起ピークが観測されている。本研究によって、他のゾーンにおいても励起スペクトルの分散・構造を明らかにする。更に、両者の試料に対して、その起源を明らかにする目的として、励起ピークの波数依存性及び磁場依存性を測定する。

3. 研究成果

本年度はマシントイムの都合上十分な結果が得られていないが、結晶場励起の分散を測定する上での検出器等の適切な実験条件設定が得られた。

4. 結論・考察

引き続き、平成22年度の施設共用課題として実験を行う。

5. 引用(参照)文献等