

充填スクッテルダイト化合物 $\text{EuRu}_4\text{P}_{12}$ の NMR

NMR study of filled skutterudite compound $\text{EuRu}_4\text{P}_{12}$

徳島大総合科

岩橋由典, 真岸孝一, 菅原仁, 齊藤隆仁, 小山晋之

充填スクッテルダイト化合物 RT_4X_{12} ($R = \text{希土類元素}$, $T = \text{Fe, Ru, Os}$, $X = \text{P, As, Sb}$) は構成元素の組み合わせにより, 重い電子状態, 金属-絶縁体転移, 異方的超伝導などの様々な異常物性を示すことから興味を持たれている。しかも, 共通の結晶構造を有するため, これらの異常物性の起源を系統立てて調べる事が可能である。しかし, R が La, Ce, Pr, Nd の場合は比較的詳しく研究されているのに対して, Sm や Eu の場合についてはあまり研究がなされていない。本研究では, その中であまり物性測定の記事がされていない $\text{EuRu}_4\text{P}_{12}$ に注目し, 良質な大型単結晶の作製および核磁気共鳴法 (NMR) による微視的測定から電子状態や磁性について調べた。

単結晶試料は Sn-フラックス法 (仕込みのモル比 $\text{Eu:Ru:P:Sn} = 1:4:20:40$) を用いて作製した。今回得られた単結晶は 1.5mm の比較的大きな物であり, 電気抵抗測定から過去の報告 [1] と同様に 18 K で強磁性転移することを確認した。また, ^{31}P 核の NMR 測定はパルス法により行った。

図 1 に 90 K での磁場掃引 NMR スペクトルを示す。図からわかるようにスペクトルは非対称であり, ナイトシフト (K) が異方的であることが分かる。磁化率 (χ) には異方性がほとんどないことが報告されており [1], K の異方性は超微細結合定数 (A_{hf}) の異方性に起因していると考えられる。その等方的成分 $A_{\text{hf}}^{\text{iso}}$ と異方的成分 $A_{\text{hf}}^{\text{aniso}}$ は $K-\chi$ プロット (図 2) からそれぞれ $A_{\text{hf}}^{\text{iso}} = -0.212$ kOe/ μ_B と $A_{\text{hf}}^{\text{aniso}} = 0.228$ kOe/ μ_B と見積もられた。異方的成分については, Eu の 4f 軌道と P の 3p 軌道が混成し, P の核スピンの Eu の 4f 電子との磁気双極子相互作用によるものと考えられる。

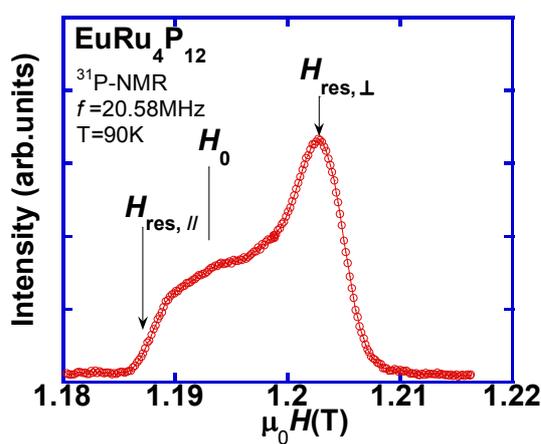


図 1. 磁場掃引 NMR スペクトル

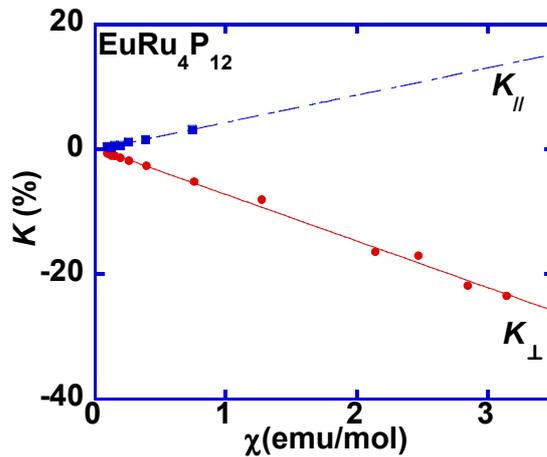


図 2. $K-\chi$ プロット

[1] C. Sekine *et al.*, Physica B **281&282** (2000) 308.