

Title	核整列法による希土類合金のスピン構造の決定
Author(s)	青木, 征男
Citation	大阪大学, 1975, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/2572">https://hdl.handle.net/11094/2572</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【1】

氏名・(本籍)	青木 征男
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 3263 号
学位授与の日付	昭和50年2月10日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	核整列法による希土類合金のスピン構造の決定
論文審査委員	(主査) 教授 伊藤 順吉 (副査) 長谷田泰一郎 助教授 朝山 邦輔 教授 藤田 英一 助教授 望月 和子

論 文 内 容 の 要 旨

核整列法を用いて、希土類合金のスピン構造を決定した。

クロムカリ明ばんの断熱消磁により、重希土類合金 ( $Y_{31}Tb_{69}$  と  $Er_{84}Tb_{16}$ ) の単結晶を約40mk まで冷却した。これらの単結晶中の  $Tb^{159}$  の一部は、あらかじめ熱中性子の照射により、放射性同位元素  $Tb^{160}$  に変換されている。この  $Tb^{160}$  から放射される  $\gamma$  線強度の空間的異方分布を測定することにより  $Y_{31}Tb_{69}$  および  $Er_{84}Tb_{16}$  合金のスピン構造を決定した。

$Y_{31}Tb_{69}$  合金においては、スパイラル構造から強磁性構造へ外部磁場により遷移する現象を調べた。40mKでの核整列実験によれば10KOe以下の磁場に対して遷移が生じなかった。次に、この合金の4.2Kでの磁化曲線を測定した。磁場を増加してゆくと、最初、18KOeで遷移が生じたが、2回目以降、この臨界磁場は数KOeに減少した。この結果は核整列法による結果と一致するが、理論的な説明は現在まだできていない。

$Er_{84}Tb_{16}$  合金のスピン構造は低温でコーン構造をしている。核整列法により  $Tb$  のセミコーン角度は  $66^{\circ} \pm 4^{\circ}$  であることがわかった。他方、 $Er$  のセミコーン角度は Mill house 等の中性子回折の実験により約  $30^{\circ}$  と求まっている。それゆえ、 $Er$  と  $Tb$  のセミコーン角度は大きく異なっており、この合金は「二重コーン構造」をなしている。最後に、等方的交換相互作用は合金の両成分に対して共通であると仮定し、また、one-ion 異方性を仮定してセミコーン角度に関する計算を行なった。計算に必要な多くのパラメータの値がわかっていないので、 $Tb$  と  $Er$  のセミコーン角度を一意的に計算で決定することはできない。しかし、パラメータの値をある範囲に制限すると、実験と両立する二重コーン構造が期待される。 $Er$  と  $Tb$  のセミコーン角度が違うのは、各々のイオンの異方性エネルギーが大きく

異なるからである。すなわち、Tbの異方性エネルギーの最小値はC面内にあり、ErのそれはC軸方向にある。

本研究は、核整列法を用いてスピン構造の決定に成功した最初の実験である。核整列法は、何ら仮定をおかず $\gamma$ 線の測定から直接スピン構造が求まる利点を持っている。この方法は合金系に対して特に有効である。すなわち、中性子回折やスピネコー法では求められないような合金の少数元素のスピン構造も、正確にしかも直接的に決定することができる。

### 論文の審査結果の要旨

青木君の本論文は、極低温における核整列を利用して、放射性同位元素核から放出される $\gamma$ 線の異方性を測定して磁性体のスピン配列を定めるものであり、あまり他に類例をみない独創的な研究である。本実験においては、この方法を用いてコーン構造をとっている Tb-Er 合金中の Tb の磁気モーメントの方向を定めた。

即ち、平均のモーメントは六方結晶のC軸に対して、約 $40^\circ$ の角をなすのに反して、Tbは $66^\circ$ の角を持つことが判った。つまり、この合金にあっては成分の Tb と Er はいちじるしく異なる方向をとっていることになる。青木君は、分子場近似でこのような配列が妥当であることをも示している。要するに、新しい実験方法を用いて重要な知見を得たものであって、博士論文として価値あるものと認められる。