

立方晶磁性体の強磁性転移にともなう異方的磁気体積効果

Anisotropic magnetovolume effect at the ferromagnetic phase of the cubic compounds

大橋 政司^{1,2}, 荒木 裕甫², 木村 尚次郎³, 渡辺 和雄³

¹金沢大・理工,²金沢大・自然,³東北大・金研.

M. Ohashi^{1,2}, Y. Araki², S. Kimura³, K. Watanabe³

¹College of Science and Engineering, Kanazawa University

²Graduate School of Natural Science & Technology, Kanazawa University

³Institute for Materials Research, Tohoku University

1. はじめに

局在スピン磁性体の研究は、有機磁性体やフラストレーション系など、低次元系物質では盛んに行なわれている。しかしながら次元が小さくなればなる程交換相互作用Jの種類が増え、メタ磁性等の複雑な物性が多数現れる。

一方、本研究では問題を極力単純化する為に、出来るだけ高い対称性を持つ立方晶として、C15型ラーベス構造を持つRX₂化合物(R: 希土類, X: 遷移金属)に注目した。この系はXが非磁性の時、磁性を担うのは希土類中の4f電子であり、磁気秩序は伝導電子を媒介とするRKKY相互作用によって起こる。4f電子はバンドの広がりを持たない事を考慮し局在スピン系として扱う。この系のハミルトニアンは局在モーメントの大きさとモーメント間の距離によって一意的に決まると予想される。

この系が磁気転移するとき、磁気秩序相では磁気構造の対称性が下がるので、それに伴って結晶構造も立方晶から低対称に構造相転移することが予想される。本研究では低温磁場中X線解析によりこれを検出し、結晶構造を決定する事を目的とした。

2. 実施方法

金沢大学の試料育成炉・各種物性測定系と金研強磁場施設の設備を組み合わせ、以下の手順で行った。

- (1) 金沢大学のテトラアーク単結晶育成炉を使用し、局在スピン系強磁性体TbAl₂, DyAl₂単結晶育成。
- (2) X線粉末回折装置やSEMによる試料評価。磁化、比熱測定等による磁性評価
- (3) 金研の磁場中低温X線装置を用い、室温常磁性相と低温強磁性相の結晶構造を決定。

3. 結果

TbAl₂, DyAl₂ の幾つかの回折ピークについて、9.7Kの低温強磁性相にて粉末X線回折を行った。Fig. 1はその一例で、指数(422)における回折パターンである。参考のため室温常磁性相における回折パターンを並記した。測定誤差の範囲では磁場をかけることにより、ピークパターンに有為な違いは見られなかった。

そこで本研究で得られた結果を補完するため、低温強磁性相において単結晶を用いた磁歪測定を行っ

た。磁歪測定では結晶構造の決定は出来ないが分解能は高く、構造の異方性評価や磁歪定数の精密な導

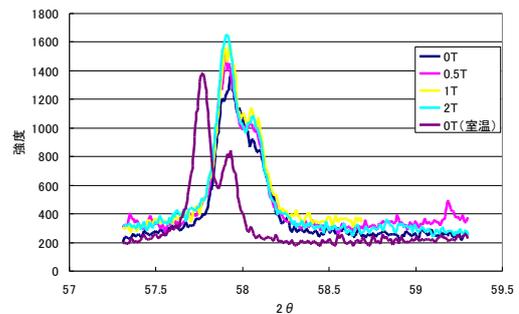


Fig. 1 The profile of DyAl₂ at several magnetic fields at 9.7 K. The (422) reflections for CuKα₁ and CuKα₂ are observed.

に優れている。Fig. 2はその一例で、DyAl₂の低温強磁性相における磁歪測定結果である。この結果から、DyAl₂は強磁性相転移にともなう立方晶から正方晶に構造相転移する事が示唆され、磁場中での軸比が正確に見積もられた。

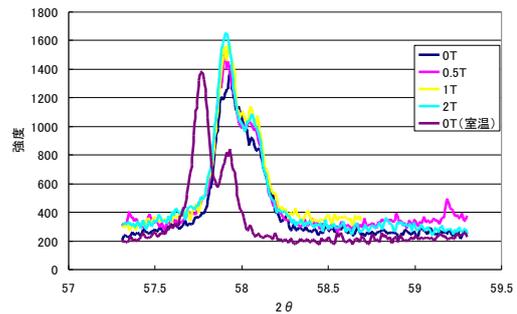


Fig. 2 The magnetostriction of DyAl₂ at 10 K.

4. まとめと今後の課題

本実験に先立って行われた低温X線粉末回折実験においては TbAl₂, DyAl₂ どちらにおいても室温から低温(20K)に至る過程で回折ピークの半値幅が変化しており、強磁性転移に伴う結晶構造の対称性低下を示唆していた。本実験結果との違いはX線の強度および分解能の違いに起因すると思われる。今後は分解能の向上のため、単結晶バルク試料を用いた磁場中X線解析を検討する。