



|              |                                                                                                                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | Temperature and Pressure Dependence of Magnetocrystalline Anisotropy of Gadolinium and Gadolinium-Yttrium Alloys |
| Author(s)    | Tohyama, Kohji                                                                                                   |
| Citation     | 大阪大学, 1971, 博士論文                                                                                                 |
| Version Type | VoR                                                                                                              |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/24869">https://hdl.handle.net/11094/24869</a>                              |
| rights       |                                                                                                                  |
| Note         |                                                                                                                  |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

|         |                                                              |      |      |     |
|---------|--------------------------------------------------------------|------|------|-----|
| 氏名・(本籍) | とお 遠                                                         | やま 山 | こう 紘 | じ 司 |
| 学位の種類   | 工                                                            | 学    | 博    | 士   |
| 学位記番号   | 第                                                            | 2283 | 号    |     |
| 学位授与の日付 | 昭和46年3月25日                                                   |      |      |     |
| 学位授与の要件 | 基礎工学研究科物理系                                                   |      |      |     |
| 学位論文題目  | 学位規則第5条第1項該当<br>ガドリニウム及びガドリニウム-イットリウム合金系の<br>磁気異方性の温度及び圧力依存性 |      |      |     |
| 論文審査委員  | (主査)<br>教授 永宮 健夫                                             |      |      |     |
|         | (副査)<br>教授 伊藤 順吉 教授 川井 直人                                    |      |      |     |

### 論文内容の要旨

Godolinium (Gd)は、基底状態での軌道角運動量がゼロであるため、磁気異方性は弱い、複雑な温度依存性を示す。本研究の目的は、このGdの磁気異方性の起因を探ることである。本研究で行った実験と考察は、次の2つのものを中心にしたものである。(1) Gd-Y合金系の磁化、磁化率及び磁気異方性の温度依存性、(2) pure Gdの磁気異方性の温度及び圧力依存性。Gd-Y合金系の磁化測定から、Y添加と共に、Gd 1atomあたりの磁化が増加する。Gdは4f電子による  $7\mu_B$  の磁化とは別に伝導電子の寄与と思われる  $0.55\mu_B$  の磁化をもっている、Yの添加によるGd 1atomあたりの磁化の増加は、Yの伝導電子によるとと思われる。この伝導電子による磁化は、実験からY 1atomあたり、 $0.20\mu_B$  と評価できた。

Gd-Y合金系の磁気異方性の温度依存性の測定結果は、Y添加と共に、drasticに変化する。そして30at.% Yでは、 $0^\circ\text{K}$ での異方性定数が、pure Gdより絶対値で大きくなった。

pure Gdの圧力下での異方性の温度変化は、圧力と共に、異方性の変化が大きくなり、低温側へshiftする。以上の結果等を要約すると、(A)伝導電子の分極が磁化に寄与している。(B)Gd-Y合金の異方性の変化が磁化で説明できない。(C)Brooksらにより計算された双極子相互作用から生ずる異方性が、 $0^\circ\text{K}$ で実験値の約 $\frac{1}{2}$ である。Gdの磁気異方性は、以上(A)(B)の結果から伝導電子による異方性と(C)から4f localized spinによる異方性の2つの和として表わされと思われる。Yの、みかけ上の異方性は、Gd-Y合金とpure Gdの値の差から評価できた。Yはnon-magneticであるから、このみかけ上の異方性は、伝導電子に関与するものであろう。Yの伝導電子の寄与と、Gdのそれぞれが同じと仮定することにより、伝導電子の寄与による異方性が評価できた。

結論として、Gdの磁気異方性は、localizeした4f電子によるものと、伝導電子を通してあらわれるものから、生じていると考えられる。

## 論文の審査結果の要旨

希土類金属の磁気異方性は、最近の磁性分野において一つの中心的な問題であるが、本論文では希土類の中でガドリニウムに焦点を絞り、異方性エネルギーの温度変化および圧力効果をしらべ、さらに非磁性のイットリウムによる置換合金系を作って、その異方性の測定を行なった。おもな実験結果としては、高圧下で異方性の温度変化は大きくなり、温度変化全体の様相は低温側に移動すること、イットリウム置換の場合は混合比の増大と共に、異方性が増すことなどの発見がある。これらの結果の解析から、ガドリニウムの磁気異方性は局在する4f 電子によるだけでなく、伝導電子の寄与を含むことが結論された。合金系をも含めて単結晶を作っての本実験は、水準の高いものであり、先駆となるものであるといえよう。