



Title	コバルトフェライトの磁気異方性エネルギーの起源
Author(s)	立木, 昌
Citation	大阪大学, 1960, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28242
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	立木	昌
学位の種類	理学博士	
学位記番号	第 86 号	
学位授与の日付	昭和 35 年 3 月 22 日	
学位授与の要件	理学研究科物性学専攻	
	学位規則第 5 条第 1 項該当	
学位論文題目	コバルトフェライトの磁気異方性エネルギーの起源	
	Origin of the Magnetic Anisotropy of Cobalt Ferrite	
(主査)	(副査)	
論文審査委員 教授 永宮 健夫	助教授 芳田 奎 教授 伊藤 順吉	
	助教授 堀江 忠男 講師 伊達 宗行	

論文内容の要旨

コバルトフェライトの磁気異方性エネルギーは、低対称の結晶電場中の Co^{2+} から生ずるものと考えられる。 Co^{2+} は、まわりのイオンから exchange field を受け、スピン準位は 4 つに分離する。フェライトの八面体席の Co^{2+} と Fe^{3+} の電荷をならしてしまうと、この 4 つのスピン準位の各々には、縮退した 2 つの軌道状態が附隨している。これらの軌道 2 重準位は、 Co^{2+} と Fe^{3+} の電荷の違いからくる低対称電場とスピン-軌道相互作用により分離する。このエネルギー分離の間隔は、exchange field の方向、従って磁化の方向に依存し、これから異方性エネルギーが生ずる。異方性エネルギーの大きさと、低対称電場の強さとの関係を調べた。各 Co^{2+} の最近接席をしめる Co^{2+} と Fe^{3+} の配列の仕方には、エネルギーの低い配列として、2 種類のものが考えられる。この 2 種類の配列の数の比と、これらの配列に対応する低対称電場の強さとを適当にとることにより、計算によって求めた立方対称異方性常数 K の温度変化を、Shenker により実験的に求められたものと一致することが出来た。このようにして決められた parameter の値を点電荷モデルの仮定にたって計算した値と比較すると合理的である。スピンと軌道能率からくる磁気能率は、計算の結果、 Co^{2+} あたり $3.4 \sim 3.5 \mu_B$ となった。最後に、コバルトフェライトとマグネタイトの混晶の異方性常数の大きさの、 Co^{2+} の濃度に対する依存性を調べた。

論文の審査結果の要旨

フェライトのうちで $\text{Ni}, \text{Co}, \text{Fe}, \text{Mn}$ の 4 フェライトは最も基本的なものである。その性質の中で、磁化の強さと帶磁率および磁気異方性は基本的なものである。さきに芳田と立木によって研究された $\text{Ni}, \text{Fe}, \text{Mn}$ の 3 フェライトの磁気異方性の理論は世界の学界に対する大きな寄与であった。ただ Co フェライトのみは当時容易に手がけることができなかった。 Co フェライトは他の 3 フェライトに比して 100 倍も大きな異方性常数をもち、且つ、その符号は反対である。

Slonczewski が Fe フェライトに少量の Co フェライトをませたものの異方性の理論を立てたがこれにヒントをえて Co フェライトの異方性理論を完成したのが本論文である。Co フェライトの結晶内で Co^{++} は周囲の酸素イオンその他主として立方対称性の結晶場、くわしくは更に弱い 3 回対称の場ともつと弱い直方対称の場を受けている。直方対称の場は周囲の Co^{++} の配列によって 2 種類に分類される。単位胞の中にはこのような場を受けた Co^{++} が 4 種類あり、それらに対する 3 回対称の場と直方対称の場は向きが異っている。又それらの Co^{++} はみなほぼ共通の内部分子磁場の作用の下にある。

このような結晶場と内部磁場を受けた Co^{++} がどのような軌道角運動量とスピン角運動量をもつかを両角運動量間の相互作用をとり入れて量子力学的に計算し、磁化の方向を変えたときエネルギーがどのように変るかを求めたのが本研究である。たまたま、研究中に外国で信頼すべき測定が行なわれ、これと対照しつつ理論を進めることができたのであるが、実験結果は完全に説明されるに至った。

なお Co フェライトと Fe フェライトの混晶の全領域にわたって磁気異方性がどう変るかを理論的に出した。

以上が概要であるが、はじめに述べたようにこの問題は重要であり、本論文はこれに完全な答えを与えたという意義があるので、この論文は理学博士の学位論文として充分の価値あるものと認める。