

12. MgO 単結晶中の鉄イオンの常磁性共鳴

木村 研一

非磁性酸化物 (MgO) に鉄イオンを少量ドーブした試料の常磁性共鳴吸収 (ESR) を測定し、アニーリング条件による、鉄イオンを囲む結晶場パラメーターの変化を調べる。

酸化マグネシウム単結晶 (NaCl型) 中に鉄イオンをドーブすると、常温では3価イオンの共鳴が観測され、その角度変化を見ると対称性はcubicであり、その挙動はパラメーター-aで記述される。¹⁾ また、それとは別の対称性を持つ信号も見いだされている。²⁾ というのは Fe^{3+} は Mg^{2+} と置換し、電荷補償のため Mg^{2+} の欠陥が生じると考えられ、それが Fe^{3+} の $\langle 110 \rangle$ 方向のnearest neighborにある場合と $\langle 100 \rangle$ 方向のnext nearest neighborにある場合とがあり、パラメーター-Dで記述される。

本研究では a、Dで記述される各々の信号の空气中アニーリングの温度、時間による変化をとらえる事によって Fe^{3+} と Mg^{2+} 欠陥との結び付きの機構を探る。

試料は市販の単結晶 (Fe 4600 ppm) を用いた。測定は通常のXバンド ESR装置を使い室温で行った。磁場は0~5000 [Oe]を[100]面内にかけて $\langle 100 \rangle$ となす角度をパラメーターにした。

aで記述される信号のアニーリング前の測定結果を図1に示す。これからcubicの4回対称が容易に確認できる。またスピンハミルトニアンを直接コンピューターで対角化することによって得られた角度変化を実線で示す。両者の比較からスピンハミルトニアンパラメーター: g, aの値を求めることができる。アニーリング後は、 $g=2$ 付近で小さな角度変化をする信号が現れ、その強度がアニーリング温度に依存しているようである。

Dで記述されるtetragonal symmetryの信号は特定できていない。

1) W. Low, Ann. N.Y. Acad. Sci., 72, 69(1958)

2) B. Henderson, et al, J. Phys. C., 4, 107(1971)

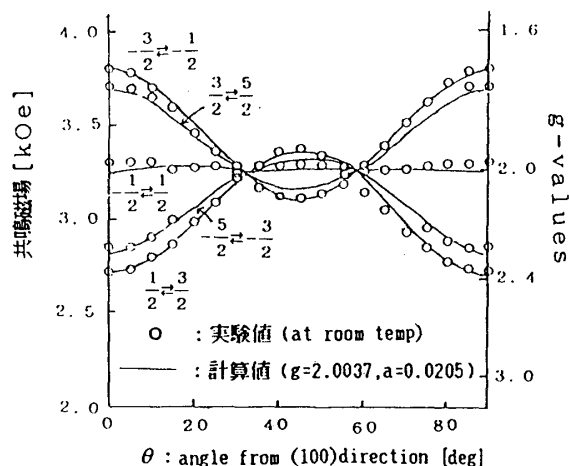


図1: 共鳴磁場の角度依存性 (H in [100] plain)

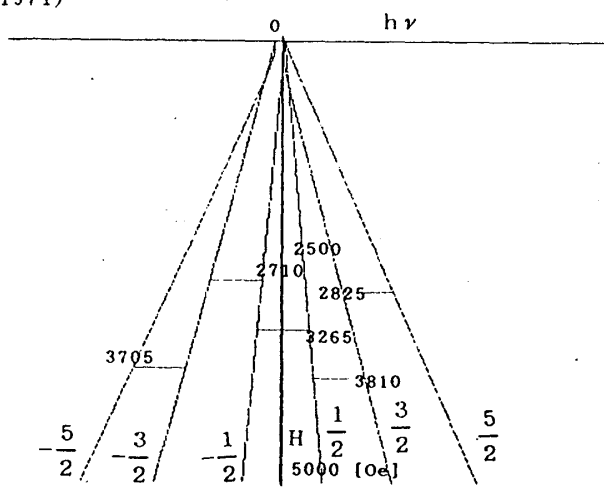


図2: 計算による磁場とエネルギーの関係
 $g=2.0037$ $a=.0205[\text{cm}^{-1}]$ 周波数 = $9.156[\text{GHz}]$