

2. $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 単結晶の電気磁気効果

古川 一 暁

$\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ は、対称中心のある $O_h^{10}-\text{Ia}3d$ に属していると考えられている。ところが、 $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ に 130 K 以下で電気磁気効果が存在することが明らかになってきた。電気磁気効果の存在は、 $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ が対称中心を持つことと相容れないものである。そこで 130 K 以下の低温で $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ が立方晶から変態し、もっと対称性が低くなっていると考え、対称性を明らかにするために電気磁気効果の測定を詳細に行った。

フローティングゾーン法で作成された単結晶試料(無機材研・木村茂行博士による)は図1のように (100) 面の出ている円柱状のものを用意した。試料はこの面に電極をつけてコンデンサー型にし、静磁場を (100) 面内、交流磁場を (100) 面内あるいは $[110]$ と平行にかけ、 $[110]$ 方向に生じた電気分極 $\vec{p}$ をロックイン検出した。実験に先立っては、電場を $[110]$ に平行に、磁場を面内の $\langle 111 \rangle$ 方向に平行に、それぞれ 3 kV/試料厚, 12 KOe をかけながら室温付近から 77 K まで、徐冷した。実験の結果、以下のことがわかった。

- i) 冷却時の電場の方向を逆転させると、シグナルの符号も反転する。しかしこの符号は、冷却時の磁場の方向にはよらない。(図2)
- ii) シグナルは、外部磁場 H の小さいところ (~ 600 Oe) でピークがあり、それ以上の磁場の下では、おおよそ H^{-1} に比例してゼロに近づく。
- iii) シグナルの温度変化をとると、おおよそ 130 K で消失する。(図3)

さらに得られたシグナルについて、異方性エネルギーおよび Zeeman エネルギーを考慮に入れて解析を行った。その結果、交流磁場が (110) 面内にある場合には、シグナルを磁化の伸縮による項と回転による項にうまく分離することができ、それぞれの項を 20, 40 だけの成分 (θ は、磁化と $\langle 111 \rangle$ の成す角) で比較よく再現できることがわかった。交流磁場が $[110]$ に平行な場合には、0.30 の項が主成分となり、現在この結果に矛盾しないような磁化および電気分極の成分を検討している。

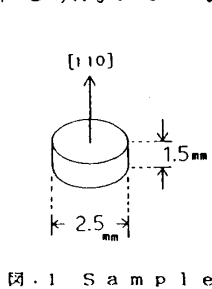


図.1 Sample

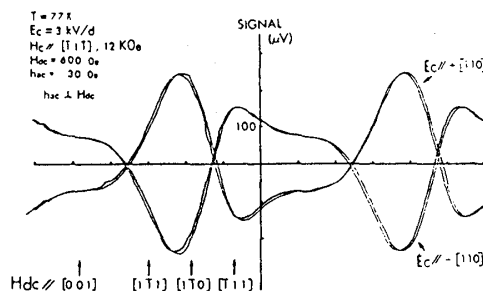


図.2 シグナルの角度依存性

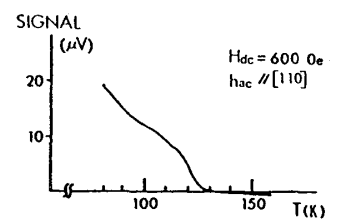


図.3 シグナルの温度依存性