

26. 真空紫外域における Bi 置換型鉄ガーネット中の Bi イオンのスペクトル

山口 克彦

希土類鉄ガーネットはファラデー回転の大きなフェリ磁性体であるが、希土類に Bi を置換していくと、さらにファラデー回転が増大する。これは Bi の 6 p 軌道が酸素の 2 p 軌道と混成して、Bi の大きなスピン軌道相互作用が酸素に影響を与えるためといわれている。しかし、鉄ガーネット中の Bi の 6 p 軌道がどのような電子状態になっているのかという実験データはあまり得られていない。Bi イオンの 5 d 軌道は内殻にあるため、自由イオンのときの状態とあまり変わらない。よって、5 d 軌道から 6 p 軌道への遷移を観測できれば 6 p 軌道についての情報が得られることが期待される。

今回、シンクロトロン放射光を用いて真空紫外域での鉄ガーネットの反射率スペクトルを測定した。測定に用いた試料は $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 、 $\text{Y}_{2.5}\text{Bi}_{0.5}\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ 、および $\text{Gd}_{1.9}\text{Bi}_{1.1}\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ である。さらに、反射率スペクトルの小さな構造を確定するために磁場変調スペクトルを測定した。これより、Bi 置換型鉄ガーネットにおいて 29.2 eV に 1 % 程の目立ったピークを持つスペクトルがあり、その周辺に 0.1 % 程度のスペクトルがいくつかあることがわかった。 $\text{Gd}_{1.9}\text{Bi}_{1.1}\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ におけるこれらのスペクトルの位置を次に示す。

25.5 eV 27.6 eV 28.2 eV 29.2 eV 29.9 eV 30.7 eV 33.5 eV

このうちの 33.5 eV を除くスペクトルは Bi イオンの 5 d から 6 p への内殻遷移によるものである。

これらの遷移の構造を解析した。その結果、 Bi^{3+} の自由イオンの遷移とよく似ていることがわかった。これから Bi の 6 p 軌道の状態を求めることができる。