

GdAl₂ の白色 X 線磁気回折における共鳴効果

安達弘通¹、河田洋²、伊藤正久³

(¹信州大、²高エネ研、³群馬大)

Resonance effect in white x-ray magnetic diffraction of GdAl₂

H. Adachi¹, H. Kawata², M. Ito³

(¹Shinshu Univ., ²KEK, ³Gunma Univ.)

我々は、希土類イオンのスピン形状因子を測定するために、強磁性化合物 RAI_2 (R =希土類) の単結晶試料に対して白色 X 線を用いた磁気回折実験を行ってきた。この手法は散乱角を 90 度に固定して行われるため、ブラッグの法則によって、物質 (面間隔) と反射の指数から X 線のエネルギーが一意に定まる。測定された回折強度からスピン形状因子を導く過程は非共鳴散乱理論に基づいているが、とりわけ上のようにして決まる回折 X 線のエネルギーが試料中の元素の吸収端近傍に位置する場合には、一般に分散と呼ばれる共鳴散乱の影響について考慮しなくてはならない。今回は、上述のスピン形状因子測定において、回折 X 線のエネルギーが Gd の吸収端にかなり近いところに位置する GdAl₂ の 444 反射について、この共鳴の効果を実験的に検討した結果について報告する。

実験は、スピン形状因子測定を行った PF の BL-3C において同様のセットアップを用いて行われた。ただし、散乱角を 90 度に固定する代わりに、その近傍を数度の角度範囲にわたって θ - 2θ 法で調べた。1 つの反射を θ - 2θ 法でトレースして行くことは、X 線のエネルギーをスキャンして行くことに他ならないが、今回測定を行ったエネルギー領域は、Gd の L_{II} 端を横切る数百 eV の範囲に相当する。

得られた主要な知見は以下の通りである。

1. エネルギーが Gd の L_{II} 端からおおよそ 200eV 下に相当する、散乱角が 90 度のところでは、共鳴効果を見逃す取り扱いとは適当ではなく、非共鳴の散乱理論だけに基いてスピン形状因子を求めることはできない。
2. Gd の L_{II} 端において、回折強度の磁化反転に伴う変化率 (磁気非対称比) の顕著な増大が観測された。そのスペクトル形状は、電気双極子遷移を仮定した共鳴磁気散乱のメカニズムで概ね再現することができる。

また、GdAl₂ は RKKY 型の典型的な強磁性体とみなされる場合が多いが、比熱や中性子回折など、そのような単純なモデルでは結果が十分に解釈できない実験の報告も幾つか知られている。この点については、今回測定を行った 15K と 110K のスペクトル形状の温度変化に関する限り、通常の RKKY 型の強磁性体という描像ととくに矛盾した傾向は見られていない。詳細は当日報告する。