

硬 X 線発光の偏光依存性

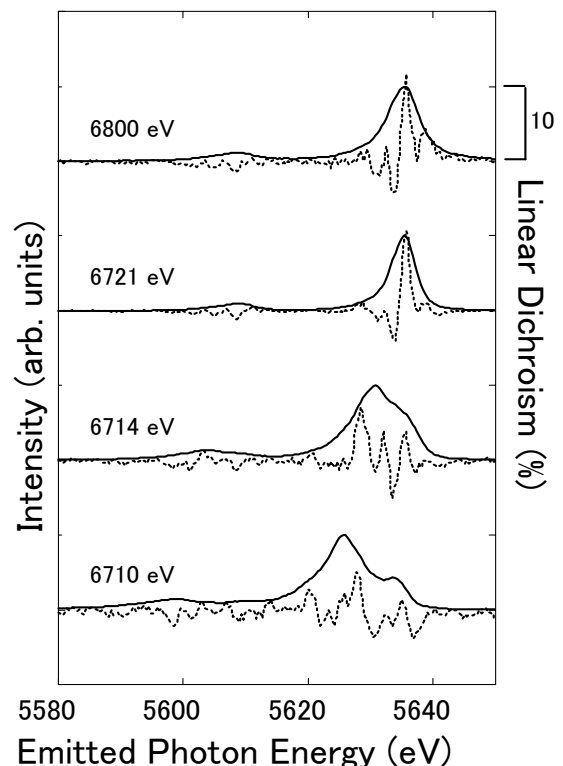
高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所 P F 岩住俊明

2002 年春の日本物理学会講演で、中沢等は希土類元素 2p 発光において電気四極子励起に伴う電気双極子発光が偏光依存性を示し、得られる偏光依存性は終状態スピン多重度を反映したものになるという理論予測を行ったのみならず、偏光依存性測定を行った時に得られるであろう発光スペクトルの詳細な計算結果まで報告した[1]。また、電気双極子励起に伴う電気双極子発光についても同様のことが期待されるのではないかと予測も行っている[2]。我々のグループではこれまで希土類元素 2p 発光の磁気円二色性 (MCD) を測定し終状態スピン多重度に関する研究を行ってきたが、MCD 測定ができるのは試料が強磁性体の場合に限定されており常磁性体や反強磁性体などの試料には適応できなかった。中沢等の予測が正しければ試料の磁性状態の制限が緩和されることになり、非常に幅広い試料への応用が期待される。そこで偏光依存性測定を行い MCD 測定の結果との比較を行ったので報告する。

偏光依存性測定は高エネルギー加速器研究機構物質構造科学研究所放射光研究施設の BL15B1 で行った。試料は室温で強磁性を示す Sm-Co アモルファス薄膜を用いた。偏光依存性測定に際しては試料に磁場を印可していない。入射光は Si(111) を利用した 2 結晶分光器で分光し、散乱光は InSb(333) 結晶を利用して分光し一次元位置敏感検出器で検出を行った。同じ試料に対する MCD 測定は BL28B で行った。入射光・散乱光の分光に関する条件は偏光依存性測定の場合と同じである。MCD 測定では試料に対して入射光と平行・反平行に磁場を印可して発光スペクトルを測定し、その差分を MCD シグナルとしている。

右図に Sm 2p_{3/2} 吸収端近傍における 3d-2p_{3/2} 発光とその偏光依存性の予備的な結果を示す。偏光依存性が小さいため、偏光保存配置でのデータから偏光非保存配置でのデータを差し引いた線二色性 (LD) にして表示した。実線が通常の発光スペクトル、破線が LD スペクトルである。LD は 3d-2p_{3/2} 発光の最大強度で規格化している。各スペクトル測定時の入射光エネルギーはスペクトルの左側に記してある。Sm 2p_{3/2} 吸収端の吸収極大は 6721eV であった。

統計誤差が大きくまだスペクトルの詳細な議論に耐えるデータにはなっていないが、多少偏光依存性があることが見て取れる。特に



入射光が 6721eV・6800eV での LD スペクトルは同じ入射光エネルギーで得られた MCD スペクトルの場合と似通っており、両者のスペクトルが同じ起源から生じているものであることを期待させる。入射光が 6710eV・6714eV の場合には電気四極子励起に伴う電気双極子発光が見られることが MCD スペクトル測定から分かっていたので中沢等の理論予測が直接確認できるものと期待されたが、残念ながらまだ統計誤差が大きく得られた LD スペクトルから何かを言える状況にはない。今後測定を繰り返し、MCD 測定と比較できるデータを蓄積する予定である。

[1] 中沢、福井、小谷：日本物理学会第 57 回年次大会 27aYD-6

[2] 中沢：私信