



LCSガンマ線を用いた核共鳴蛍光測定

所属	日本原子力研究開発機構	ビームライン	BL01
利用者氏名	静岡 俊行	利用分野	量子ビーム技術
利用年度	2015年度	活用技術	ガンマ線利用

利用成果の概要

レーザーコンプトンガンマ線のもつ高い直線偏光性を利用することにより、核共鳴蛍光散乱において、散乱ガンマ線の多重極度(E1またはM1)、及び励起準位のパリティを高精度で決定することが可能である。また、核共鳴蛍光散乱では、核の励起と脱励起が電磁気的な相互作用によって生じることから、励起準位のスピンや遷移強度を核模型に依らずに決定できる。

本実験では、Pb-207原子核の双極子遷移強度分布を調べるため、最大エネルギー5.8、6.3、8.8 MeVをもつレーザーコンプトンガンマ線を生成し、濃縮Pb-207標的に照射した。散乱ガンマ線を、相対検出効率120%及び130%の高純度ゲルマニウム検出器2台を用いて計測した。ゲルマニウム検出器は、水平方向に固定し、入射ガンマ線の偏光面を縦方向と横方向に変え、共鳴散乱ガンマ線の測定を行った。また、入射ガンマ線の強度、エネルギー分布は、Pb-207標的の下流に設置した大容量NaIシンチレーター及び高純度ゲルマニウム検出器を用いて測定した。

測定される散乱ガンマ線の強度は、入射ガンマ線の偏光面と散乱ガンマ線の放出角度に依存する。そこで、縦偏光と横偏光のレーザーコンプトンガンマ線を用いて測定した散乱ガンマ線の強度比を調べることにより、散乱ガンマ線の多重極度を求め、中性子放出のしきい値エネルギー(6.7MeV)以下の励起準位のスピン、パリティを決定した。

<利用目的>

核共鳴蛍光散乱ガンマ線の測定において、制動放射光など従来のガンマ線光源は、無偏光であるため、散乱ガンマ線の多重極度を求めることは困難であった。一方、レーザーコンプトンガンマ線のもつ高い直線偏光性を利用することにより、散乱ガンマ線の多重極度を精度良く測定することができる。そこで、本実験では、レーザーコンプトンガンマ線を用いて、Pb-207の共鳴散乱ガンマ線の多重極度を測定し、共鳴準位のスピン、パリティ、及び双極子遷移強度を決定することを目的とする。

<実験方法>

最大エネルギー5.8、6.3、8.8 MeVで、約4%のエネルギー半値幅をもつレーザーコンプトンガンマ線を生成し、濃縮Pb-207標的に照射した。共鳴吸収後に放出される散乱ガンマ線を、相対検出効率120%及び130%の高純度ゲルマニウム検出器2台を用いて計測した。これら2台のゲルマニウム検出器は、散乱角 $\pm 90^\circ$ で、水平位置に設置した。入射ガンマ線の偏光面を縦方向と横方向に変えて、散乱ガンマ線の測定を行った。また、入射ガンマ線の強度、エネルギー分布は、Pb-207標的の下流に設置した大容量NaIシンチレーター及び高純度ゲルマニウム検出器を用いて測定した。

<実験結果>

図1に、一例として、最大エネルギー5.8MeVのレーザーコンプトンガンマ線の照射によって得られた共鳴散乱ガンマ線のエネルギースペクトルを示す。入射ガンマ線の偏光軸とガンマ線放出方向の角度により、ピーク強度比が異なる。これらの結果をもとに、散乱ガンマ線の多重極度を求め、中性子放出のしきい値エネルギー(6.7MeV)以下の励起準位のスピン、パリティを決定し、双極子遷移強度を求めた。

文部科学省 [先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業 成果報告]

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 ニュースバル放射光施設

<今後の見通し>

Pb-207は、2重閉殻核Pb-208から中性子を一つ取り除いた原子核で、その原子核構造を明らかにすることは、殻構造を理解する上で重要である。今後、殻構造模型や粒子フォノン結合模型などを用いた理論計算を行い、実験結果との比較から、殻構造や粒子フォノン結合状態等について明らかにする。

<図面等>

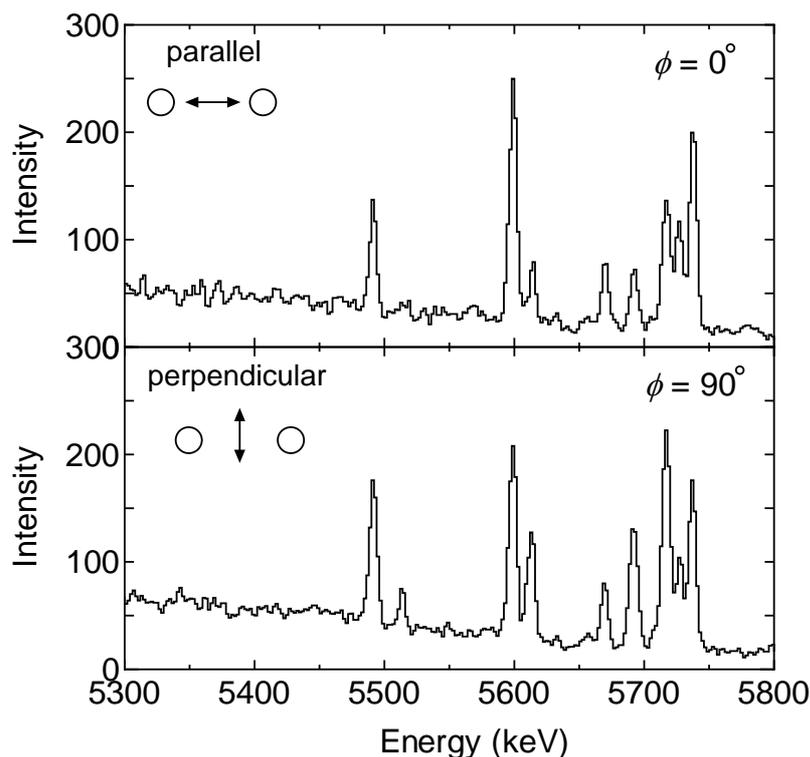


図1. 共鳴散乱ガンマ線のエネルギースペクトル

問い合わせ先

兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所
ニュースバル放射光施設 共用促進室

〒678-1205 兵庫県赤穂郡上郡町光都1-1-2
TEL : 0791-58-2543 FAX : 0791-58-2504
E-mail : kyoyo@lasti.u-hyogo.ac.jp