

BL09XU 核共鳴散乱

さまざまな核共鳴散乱実験を遂行するに当たり、重要かつ開発要素の多い装置として高分解能モノクロメータと長時間分解能検出器のふたつが挙げられる。高分解能モノクロメータは電子状態の研究に利用される核共鳴弾性散乱において膨大なバックグラウンドを抑制するとともに、振動状態の研究に利用される核共鳴非弾性においてエネルギー分解能を決定し、エネルギー走査に使用される。BL09XUにおいてはこれまで、 ^{57}Fe 核種の利用の際用いられる14.4keVの高分解能モノクロメータについては分解能の異なる3種類を提供してきたが^[1]、その他の核種においては低分解能で行うか、ユーザが自ら用意して持ち込むこともあった。今回 ^{151}Eu 核種の利用の際用いられる21.53keVの高分解能モノクロメータを準備したので報告する。

Eu用のモノクロメータはすでにESRF^[2]とAPS^[3]で利用されている。ESRFでは入れこタイプの4回反射、APSでは平板タイプの2回反射を使用している。SPRING-8でのビームの特徴を考え、また他の施設と比べ特徴を出すために平板タイプの3回反射を使用した。その配置図をFig. 1に示す。結晶はそれぞれ精密ゴニオメータにのせられている。分解能は劣るが、より多くのフラックスが得られるのが特徴である。ただし角度によるエネルギー走査を行う際、ビームが試料位置で0.1mm / 100meV 動くという欠点も持っているので注意が必要である。(これはモノクロメータの温度によるエネルギー走査にすれば解決される。)実際にこの高分解能モノクロメータにより得られたフラックスは 4.1×10^8 counts / sec / 100mA、核共鳴前方散乱を用いて測定されたエネルギー分解能 (FWHM) は1.8meVである。Fig. 2に測定された Eu_2O_3 の非弾性散乱スペクトルを例として示す。 ^{151}u の自然含有率は48%であるがエンリッチされていない試料を用いた。1点15秒で測定され、全体のスペクトルを得るのに1時間を要している。

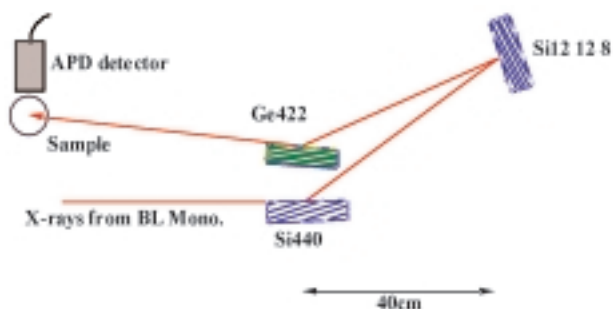


Fig. 1 Experimental arrangement for the high-resolution monochromator of ^{151}Eu . Both Si 12 12 8 and Ge 422 are rotated at the energy scanning.

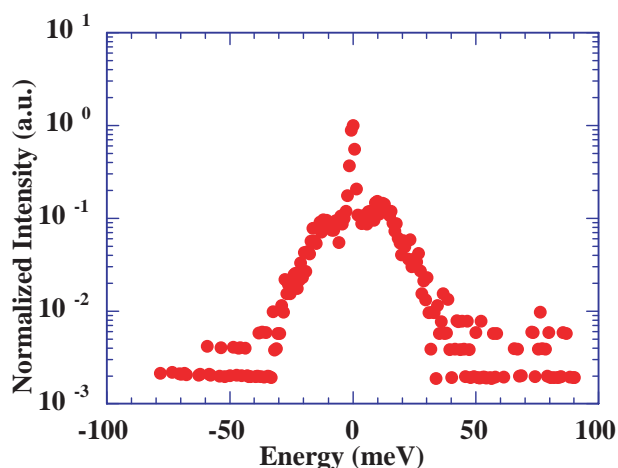


Fig.2 Energy spectrum from Eu_2O_3 detected by $5 \times 5 \text{ mm}^2$ avalanche photo diode detector. It is normalized by the incident flux. 140 cps was obtained at the elastic peak.

以上のようにEuの高分解能モノクロメータについて期待された性能が得られることが確かめられた。今後Euの核共鳴散乱を利用した電荷揺動や磁性の研究が進むものと期待される。現在、この高分解能モノクロメータのシステムは他の一般のユーザ実験の定盤を利用している。そのため実験ごとに構築し直す必要があり、最低でも2日を要する。今後Euを利用したユーザ実験が増えるようならば、定常的な装置として用意することも考えられる。

(依田 芳卓)

- [1] SPRING-8 Annual Report 1999 (1999) 51.
- [2] R. Ruffer et al : Activity Report for ID18and ID22N, ESRF, 1999
- [3] E. E. Alp et al : APS Research Highlights, 1998