213. 高純度ゲルマニウム半導体検出器を用いたX線スペクトル測定 その1 出力スペクトルデータの補正

Measurement of X-ray spectrum by high-pure germanium detector.
Correction of output spectrum.

エスエス技研株式会社

加藤 秀起

Hideki Kato

名古屋大学医療技術短期大学部診療放射線技術学科

津坂 昌利・小山 修司・前越 久
Masatoshi Tsuzaka Shuji Koyama Hisashi Maekoshi

1. はじめに 診断領域X線スペクトルデータは放射線技術のいろいろな分野で有用な情報であり、高純度ゲルマニウム (HP-Ge) 半導体検出器を用いたスペクトル測定が行われている。しかし、この方法で得られるスペクトルは HP-Ge結晶内でのエネルギー吸収スペクトルであり、検出器に入射する光子スペクトルとは異なるものである (Fig. 1)。このスペクトルの補正法の問題点について検討した。

2. スペクトル補正法 Fig. 2に 95keV単色エネルギー光子束が HP-Ge検出器に入射した時の出力レスポンスを示す。結晶内におけるエネルギー付与および結晶外への光子エスケープの形態により、Photo-peak, K-escape peak, Compton escape area が現れる。各エネルギー光子に対する Photo-peak, K-escape 等の入射光子数に対する割合データをモンテカルロ法で求めておき、逆算により HP-Ge 検出器から出力されたX線スペクトルを入射光子スペクトルへ補正変換することができる。

3. 考察 X線スペクトルの補正計算に用いる各単色エネルギー光子に対するレスポンスは、結晶の形状、大きさ、入射角度などの測定ジオメトリに依存する。Fig. 3に直径 10mmのプレーナ型結晶で、厚さを 5, 7, 10mmと変化させた場合のレスポンスの変化を示す。従って、実測で用いた HP-Ge検出器の形状、サイズ、測定ジオメトリと異なった条件下で計算されたレスポンスデータを用いてスペクトル補正を行った場合、正確に入射光子スペクトルへ補正変換できないことが考えられる。Fig. 4に直径 10mm 厚さ 7mm のプレーナ型 HP-Ge からの出力スペクトル (モンテカルロ法で計算) を、厚さの異なる結晶について計算されたレスポンスデータで補正した場合の比較を示す。補正データが適正でないと正確に入射光子スペクトルへ変換されていないのが分かる。補正後の

Fig. 4 3種類のレスポンスデータで補正されたスペクトルの比較

Fig. 1 入射スペクトルと HP-Ge 出力スペクトルの比較

Fig. 2 95keV 光子束に対する HP-Ge のレスポンス

Fig. 3 HP-Ge 結晶厚を変化させた時レスポンスデータの変化

射線量へ変換計算した結果、入射光子スペクトルから計算された値 (100) に対し、補正なしの場合 (185.5)、5mm厚データで補正 (101.0)、7mm厚適正データ (100) 10mm厚データで補正 (99.4) であった。

4. まとめ HP-Ge 半導体検出器の光子に対するレスポンスは、結晶の形状 (特に結晶厚) 線束入射角度などの測定ジオメトリに依存する。HP-Ge から出力されたX線スペクトルの補正計算には、実測と同一条件で計算されたレスポンスデータを用いる必要がある。