

高耐環境性積層ダイヤモンド放射線検出器の基礎特性評価

Evaluation of basic performances of stacked diamond radiation detector with high environmental resistance

日立¹, 北大² °上野 雄一郎¹, 田所 孝広¹, 佐々木 敬介¹, 平野 慎太郎², 金子 純一²

Hitachi, Ltd.¹, Hokkaido Univ.², °Yuichiro Ueno¹, Takahiro Tadokoro¹, Keisuke Sasaki¹,
Shintaro Hirano², Junichi Kaneko²

E-mail: yuichiro.ueno.bv@hitachi.com

1. 目的

福島第一原子力発電所の事故を受け、原子炉内の計装系の強化が求められており、格納容器内の放射線モニタにおいても、過酷環境(積算線量:5MGy、温度:230℃)への対応が要求されている。そこで我々は耐環境性に優れたダイヤモンド半導体を使用し、更に従来検出器では困難であった核種弁別の実現を目指して積層ダイヤモンド放射線検出器を試作した。本発表では、試作積層ダイヤモンド放射線検出器の基礎特性(耐環境性、核種弁別性能等)の評価結果について報告する。

2. 方法及び結果

使用したダイヤモンド半導体は北大のプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 装置で合成されたもので、基板結晶温度やガスの流量、圧力等を調整し不純物や格子欠陥がほぼ存在しない高純度ダイヤモンドを形成した。本ダイヤモンド素子厚は約 70μm であり、核種弁別には素子厚を 300μm 程度以上にする必要があるので、本素子を 4 枚積層した積層検出器(図 1)を試作した。

Cs-137 及び Co-60 点線源を用いて、試作積層ダイヤモンド放射線検出器の波高値スペクトルを測定した結果を図 2 に示す。0.5MeV (700ch) 近辺のコンプトンエッジ及びコンプトンエッジよりも高エネルギー側のカウントにより Cs-137 と Co-60 の有無の判定(2 核種の簡易核種弁別)が可能であることを確認した。更に、耐環境性評価のために、Co-60 線源による照射試験及び恒温槽による耐熱試験を実施し、積算線量 5.2MGy 及び最大 230℃まで正常動作することを確認した。

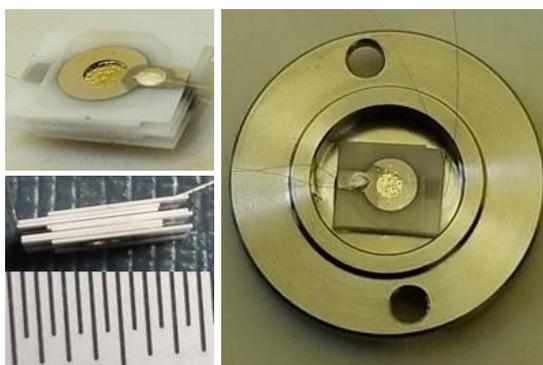


図 1. 積層ダイヤモンド検出器

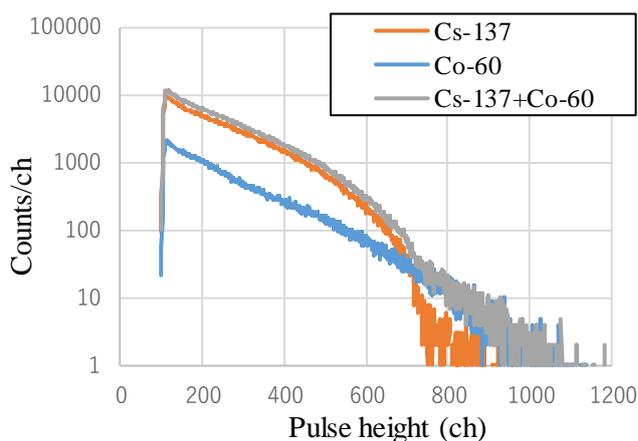


図 2. 簡易核種弁別試験結果(波高値スペクトル)

謝辞: 本開発は文部科学省 原子力システム研究開発事業「原子炉計装の革新に向けた耐放射線・高温動作ダイヤモンド計測システムの開発とダイヤモンド IC の要素技術開発」において実施した。