

α線計測用 GPS 系シンチレータプレートの性能と生産性向上の試み

Attempt to improve performance and productivity of GPS type scintillator plate for α ray measurement

*大西 将矢¹, 金子 純一¹, 鍋田 志生¹, 樋口 幹雄¹,

森下 祐樹², 井崎 賢二², 山本 誠一³, 石橋 浩之⁴

¹北大院・工, ²日本原子力研究開発機構, ³名古屋大学, ⁴日立化成

可搬型 Pu 検出用 α 線測定装置の開発を行っている。本報告においては装置で使用する GPS:Ce 焼結体シンチレータの性能と生産性の向上に関する試みについて述べる。

キーワード: ガドリニウムパイロシリケート, α 線計測

1. 緒言 福島第一原子力発電所の廃炉作業、MOX 燃料取扱施設の放射線管理業務等では、現場で簡便に Pu を検出する装置が求められている。そこで位置検出とエネルギー弁別の組み合わせによって、天然ラドン子孫核種:Pu=50:1 の環境下でも 5 分以内に検出可能な α 線検出装置の開発を行った。この装置では α 線計測用として $Gd_2Si_2O_7:Ce$ (GPS)焼結体シンチレータプレートを開発し使用したが、図 1(a)に示すようにエネルギー損失によって低エネルギー側に裾を引き、ラドン子孫核種弁別性能に改善の余地があった。本報告では GPS 焼結体シンチレータプレートのエネルギー弁別性能の改善と量産化に向けた生産性の向上に関する試みについて述べる。

2. 実験 既存型 GPS 焼結体の製作方法を以下に示す。 Gd_2O_3 、 SiO_2 、 CeO_2 粉末をメノウ遊星ボールミルで粉碎混合し Cold Isostatic Press (CIP)で成形後、1700℃で 10 時間焼結した。これを粉碎し、ふるいで 75μm 以下に分級後再度 CIP で成形、1710℃で 100 時間焼結した。この焼結体を 1200℃の窒素雰囲気中でアニール後、厚さ 2mm 程度にスライスした。焼結後の結晶粒径は 70μm 程で、ボイドを埋めるためエポキシを含浸し、ガラスに固定して 50μm まで研磨。最後に 50mm 角に切断した。焼結時に発生するボイドの抑制、結晶粒径向上による透明度改善の試みとして、本研究では高温焼結、Hot Isostatic Press(HIP)成形、徐冷、La の添加等を行い、性能評価は ^{241}Am からの α 線(5.5MeV)を使用して行った。

3. 実験結果 図 1(b)に La 添加 GPS の α 線応答スペクトル測定例を示す。図 2 に各方法で製作したシンチレータプレートの α 線に対する全計数に対するピーク部分割合とエネルギー分解能を示す。既存 GPS 焼結体でピーク部分割合は 48%程度でしかなかったが、高温焼結、HIP によって 10%程度の向上が見られ、La_GPS 焼結体では 90%以上に大きく改善した。La 添加 GPS ではエネルギー分解能も 10%より優れ、シンチレータプレート製作上の大きな労力を要した分級作業も省略可能であり、生産性も大きく向上した。今後はプレート製作時の焼結時間や温度等の最適化、作製行程の簡略化、装置性能の評価、別目的ではあるが中性子イメージング性能評価等を行う。

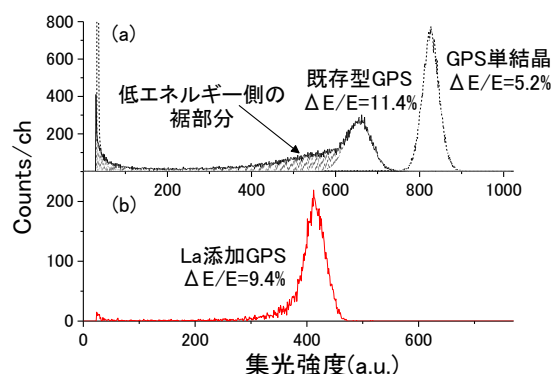


図 1. (a) 既存 GPS 焼結体プレートとリファレンス用 GPS 単結晶、(b) La 添加 GPS 焼結体プレートの α 線応答スペクトル測定例

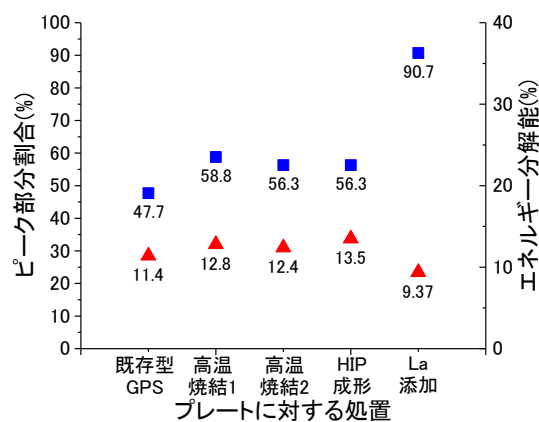


図 2. 各シンチレータプレートのピーク中のガウス分布が占める割合とエネルギー分解能

¹*Masaya Onishi¹, Junichi H. Kaneko¹, Shisei Nabeta¹, Mikio Higuchi¹, Yuki Morishita², Kenji Izaki², Seiichi Yamamoto³, Hiroyuki Ishibashi⁴ / ¹Hokkaido University, ²Japan Atomic Energy Agency, ³Nagoya University, ⁴Hitachi Chemical