

鉛／アルミニウム薄板を積層させたキャパシタ型 γ 線電池の高効率化

Improvement of efficiency of capacitor type gamma-ray battery using lead and aluminum plates

*松岡 寛大¹, 大塚 哲平¹, 藤乗 幸子²

¹近畿大学, ²阪大産研

γ 線との相互作用で鉛とアルミニウムから放出される電子数に差があることを応用し、キャパシタ型 γ 線電池を作製した。鉛板とアルミニウム板を多重に積層させることで γ 線電池の蓄積電荷量が増加した。

キーワード： γ 線, 鉛, アルミニウム, キャパシタ

1. 序論

中間貯蔵として数十年間管理される放射性廃棄物から発生する γ 線を遮蔽しつつ、放射線エネルギーを電気エネルギーに変換することができれば、放射線エネルギーの有効利用として放射性廃棄物の社会受容性向上に貢献できるのではないかと考えられる[1]。本研究では、 γ 線とアルミニウム(Al)と鉛(Pb)の相互作用により発生する電子生成量の差を利用したキャパシタ型の γ 線電池を作製し、多重に積層させることで電荷生成・蓄電の高効率化を試みた。

2. 実験方法

図1のように、電極としてのAl板とPb板(各20 cm, 幅10 cm, 厚さ0.3 mm)の間に、絶縁のためのPPSフィルム(厚さ12 μ m)を挟み込んだものを1セルとした。セルを3～15個に変化させて積層し、並列に接続したものを γ 線電池とした。 γ 線照射により電池で生成した電荷を蓄積するために、電池に対して並列にフィルムコンデンサを接続した。

大阪大学産業科学研究所量子ビーム科学研究施設の⁶⁰Co線源により、5 cmの距離で2時間の γ 線照射実験を行った。照射後、フィルムコンデンサに蓄えられた電荷量をデジタルマルチメーターで計測した。

3. 結果・考察

図2にフィルムコンデンサに蓄積された電荷量のセル数依存性を示す。蓄積電荷量は、電池のセル数が増えるにつれて増加する傾向が見られた。

PHITS(ver3.24)[2]によるシミュレーション計算によると、 γ 線を十分に遮蔽するには120セル必要であることがわかった。図2に、 γ 線によりAl板とPb板に付与されたそれぞれのエネルギー E_{Al} と E_{Pb} 、および $\Delta E = E_{Pb} - E_{Al}$ の計算結果を示した。実験データは ΔE のセル数依存性に良い一致を示していた。このことは、各電極板への付与エネルギー E が各板中で生成した低エネルギー電子数に関係していること、 ΔE が各セルの電極間の電位差のようなものに相当することを示唆している。発表では、120セルまで積層させた γ 線電池性能や、絶縁体層の種類や厚さが及ぼす蓄積電荷量への影響について議論する。

参考文献

- [1] T. Yoshida, *et al.*, Nucl. Sci. Eng., 150(3), 362-367 (2005).
[2] T. Sato, *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol., 55(5-6), 684-690 (2018)

*Hiromasa Matsuoka¹, Teppei Otsuka¹ and Sachiko Tojo²

¹Kindai Univ., ²ISIR, Osaka Univ.

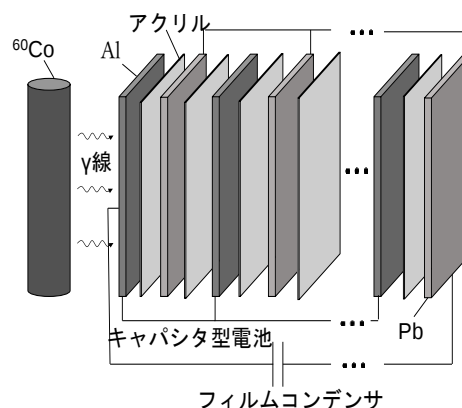


図1 γ 線電池の構成と γ 線照射実験状況

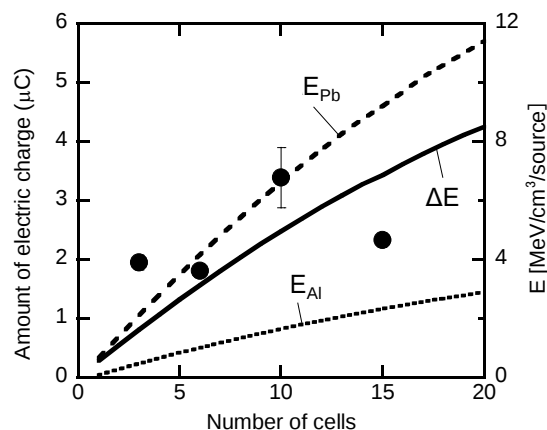


図2 セル数に対する蓄積電荷量とPHITSによる付与エネルギーのシミュレーション結果