Ag 添加 LiF-CaF_2-AlF_3-$AlPO_4$ ガラスの RPL 特性

RPL Properties of Ag-doped LiF-CaF_2-AlF_3-$AlPO_4$ Glass

金沢工大[1]，産総研[2]，奈良先端大[3]　○岡田 豪[1]，篠崎健二[2]，柳田健之[3]，南戸秀仁[1]

KIT[1], AIST[2], NAIST[3], ◦Go Okada[1], Kenji Shinozaki[2], Takayuki Yanagida[3], Hidehito Nanto[1]

E-mail: go.okada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

ラジオフォトルミネッセンス（RPL）とは、電離放射線との相互作用により物質中に蛍光中心が生成される現象を指す。生成される蛍光中心は従来のフォトルミネッセンス（PL）技術により容易に観測する事ができ、その数は付与エネルギーに依存するため、観測される PL 強度から被ばく線量を見積もる事ができる。この特性を利用し、RPL は個人被ばく線量計として実用化されている。実用化されている RPL 材料は Na、Al、P および O から構成する母体ガラス中に微量の Ag を含有するものであり、詳細な機構に関する議論は現在においても継続して行われているものの、一般的には放射線との相互作用により添加された Ag イオン（1 価）が Ag^0 および Ag^{2+} の状態に変化するものと考えられている。これら Ag イオンは発光中心としての機能を有し、RPL として観測される。

本研究では、0.1 mol.% Ag 添加 29.9LiF-30CaF_2-15AlF_3-15$AlPO_4$ ガラスを作製し、その放射線線量計としての RPL 特性について検討を行った。同材料は比較的軽元素から構成されており、その実効原子番号はおよそ 14.4 である（従来の RPL ガラス線量計素子は 12.4）。また、母体材料に高濃度の Li を含むため、^{6}Li(n,α)反応に伴う中性子検出への利用が期待できる。同材料は、出発原料として LiF、CaF_2、AlF_3、$AlPO_4$ および AgCl を上記組成比率で乳鉢および乳棒を用いて混合し、電気炉を用いてカーボンるつぼ内で 900ºC、20 分間溶融した後、急冷する事により得られた。

Fig. 1 に得られたサンプルの PL スペクトルを示す。340 ± 40 nm の励起光下において、X 線を照射する前は殆ど顕著な蛍光は観測されなかった。また、X 線を 10 Gy 照射した場合においても、照射前と比較して PL スペクトルに明瞭な差がみられなかったが、275ºC で 10 分間熱処理をする事により、およそ 400 nm および 600 nm 付近に明瞭は発光ピークが現れた。これは、X 線照射直後では生成されなかった蛍光中心が、熱処理によるアシストを受けて活性化されたものと考えられる。発表では、熱処理温度依存性、感度、安定性および再利用可能性などの特性について議論・考察を行う。

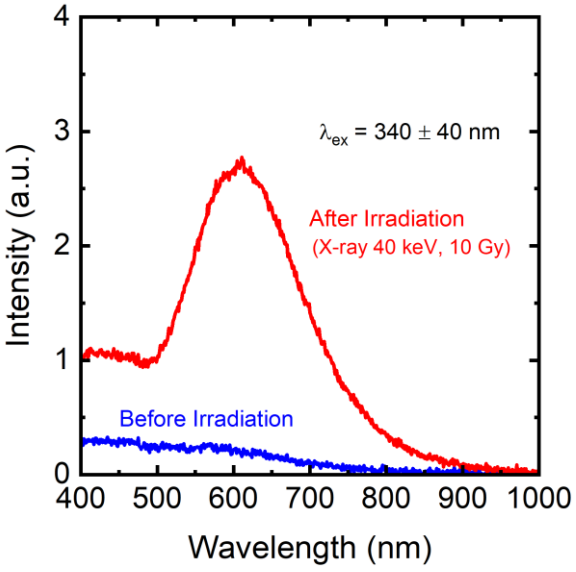

Fig. 1　X 線照射前後における PL スペクトルの比較

© 2021年 応用物理学会