

ラジオフォトルミネッセンス及び電子スピン共鳴信号強度の時間依存性に基づく銀添加リン酸塩ガラスにおけるビルドアップの解析

Elucidation of build-up effect in Ag-doped phosphate glasses based on time dependence of radiophotoluminescence and electron spin resonance signal intensity

東北大院工 ○(M2)川本 弘樹, 田中 宏典, 越水 正典, 藤本 裕, 浅井 圭介

Tohoku Univ.

E-mail: hiroki.kawamoto.q5@dc.tohoku.ac.jp

【緒言】ラジオフォトルミネッセンス(RPL)とは、放射線照射によって形成される発光中心（RPL中心）の光励起によって生じる発光現象であり、その発光強度が吸収線量に対して線形性を有するため、積算型線量計の動作原理として応用されている。RPL 能を持つ銀添加リン酸塩ガラスが RPL 線量計の素子として利用されており、当該ガラス中における RPL 中心形成機構の探究が進められてきた。しかし、当該ガラスにおける RPL 中心形成機構については、時間経過や加熱による正孔の PO_4^{3-} 四面体から Ag^+ への移動過程(ビルドアップ)をはじめとする未解明事象が残存している。ビルドアップの発生ゆえに、実際の線量測定では加熱プロセスが必要となってしまう。ビルドアップの機序を完全に解明し、その影響を可能な限り抑制ないし回避しうる材料を開発することで、より簡便な線量測定が可能となる。本研究では、銀添加リン酸塩ガラスにおけるビルドアップ機序の解明を目的とし、含有カチオンを異にする当該ガラスについて、X 線照射直後からの RPL 強度および電子スピン共鳴(ESR)信号強度の経時変化を測定した。

【実験】含有カチオンが Na と Al(Na-Al/Ag), Na, Li, Rb, 及び Cs の銀添加リン酸塩ガラスを熔融法で作製した。これを試料として、X 線を 100 Gy 照射した直後から、励起波長 339 nm における蛍光スペクトル測定を 6 時間に亘って、及び ESR 測定を 24 時間に亘って行った。

【結果】Fig. 1 に、Na-Al/Ag での PO_4^{3-} に捕獲された正孔に由来する ESR 信号の強度の経時変化を示す。この強度は、照射終了から 5 時間経過後にほぼ一定となった。この結果は、 PO_4^{3-} に捕獲された正孔の Ag^+ への移動及び電子との再結合が 5 時間で完了したことを示す。Fig. 2 に、Na-Al/Ag での Ag^{2+} に由来する RPL の強度の経時変化を示す。この強度は、照射終了から 5 時間経過後にほぼ一定となった。この結果は、 PO_4^{3-} から Ag^+ への正孔移動が 5 時間で完了したことを示す。ESR 信号強度の減少及び RPL 強度の増大がともに同一の経過時間で完了したことから、Na-Al/Ag では PO_4^{3-} 四面体に捕獲された正孔のほぼ全てが Ag^{2+} 形成に寄与することが示唆された。

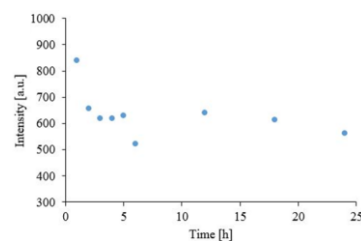


Fig.1 Na-Al/Ag での hPO_4^{2-} 由来の ESR 信号強度の経時変化。

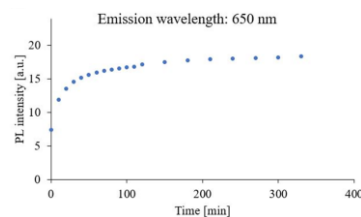


Fig.2 Na-Al/Ag での Ag^{2+} 由来の RPL 強度の経時変化。