含有カチオンが異なる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 containing different cations

東北大院工　°(D1) 川本 弘樹，田中 宏典，越水 正典，藤本 裕，浅井圭介

Tohoku Univ., °Hiroki Kawamoto, Hironori Tanaka, Masanori Koshimizu, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai

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

【背景】積算型線量計の動作原理として，吸収線量に比例した発光強度を有するラジオフォトルミネッセンス（RPL）現象が利用されている．RPL を生じる銀添加リン酸塩ガラスが市販品の線量計の素子として用いられており，当該ガラス中における RPL を生じる発光中心（RPL 中心）の形成機構の探究がなされてきた. それでもなお, 当該形成機構には, 時間経過及び加熱による PO_4^{3-} から Ag^+への正孔移動過程（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．実際の線量計測では, このビルドアップの所為で加熱プロセスが必須となっている. この機序を解明し, 同ビルドアップの影響を抑制すれば，より簡便な線量計測が可能となる．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，様々な組成の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）, Li, Na, Rb 及び Cs の銀添加リン酸塩ガラスを溶融法で作製した．これらの試料に，X 線を 100 Gy 照射した直後，励起波長 339 nm における蛍光スペクトル測定を 6 時間，ESR スペクトル測定を 24 時間，室温で行った.

【結果】Fig.1 に，Na–Al/Ag における ESR スペクトルの経時変化を示す．335 mT 付近に，PO_4^{3-} に捕獲された正孔に帰属される信号が観測された. この信号強度が 5 時間経過以降ほぼ一定となったことから, 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室温において 5 時間で完了したことが示された．Fig.2 に，Na–Al/Ag における RPL スペクトルの経時変化を示す. Ag^{2+} 由来の RPL 強度（蛍光波長 650 nm）は，5 時間経過以降ほぼ一定となった．この結果から，PO_4^{3-} から Ag^+への正孔移動が室温において 5 時間で完了したことが示された. RPL 強度の増大及び ESR 信号強度の減衰がともに 5 時間で完了したことから，この時点で PO_4^{3-}に捕獲されたほぼ全ての正孔が Ag^+へと移動したことが示唆された.

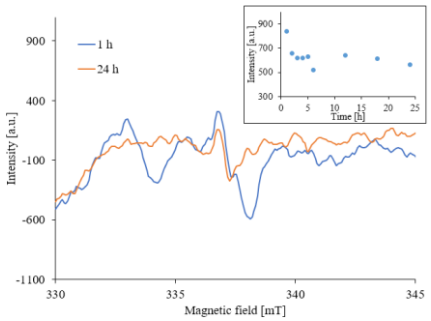

Fig.1 ESR スペクトルの経時変化（Na–Al/Ag）

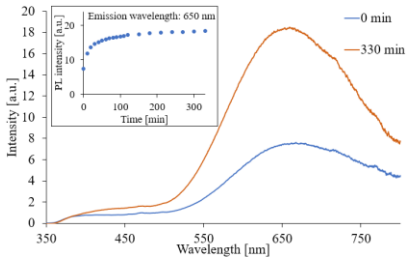

Fig.2 RPL スペクトルの経時変化（Na–Al/Ag）