

放射線照射による銀添加リン酸塩ガラスの価数変化過程

The Process of Changing Valence in Silver-Doped Phosphate Glasses with Irradiation

○田中宏典¹, 藤本裕¹, 越水正典¹, 柳田健之², 駒口健治³, 浅井圭介¹(東北大¹, 奈良先端大², 広島大³)H. Tanaka¹, Y. Fujimoto¹, M. Koshimizu¹, T. Yanagida², K. Komaguchi³, K. Asai¹(Tohoku Univ.¹, NAIST², Hiroshima Univ.³)

E-mail: hironori.t@dc. tohoku.ac.jp

【緒言】 銀添加リン酸塩ガラスにおいては、放射線照射で生成した電子正孔対をガラス内部の Ag^+ が捕獲し、自身の価電子状態を Ag^0 または Ag^{2+} へと変化させることが知られている[1]. 生成した Ag^0 および Ag^{2+} は蛍光中心として働き、紫外線励起で青色および橙色の蛍光を発する. この一連の発光過程をラジオフォトルミネッセンス(RPL)と呼ぶ. RPL を利用した線量測定用材料としての銀添加リン酸ガラスは、低線量域における高い感度と情報保持の長期安定性の点から実用化され、主に個人被曝線量計に用いられている. しかしながら、当該ガラスでは、放射線照射後の時間経過に伴って RPL 強度が漸増(ビルドアップ)する. これは、 Ag^+ と電子・正孔との反応が間接的に進行する[1]ためと考えられているが、その詳細は不明である. このビルドアップ収束のためには、線量測定前の熱処理が必要であり、これが取り扱い上の難点である. これを克服すべく、上述の反応過程の解明を企図し、電子スピン共鳴 (ESR) を用いて銀の価数変化過程を調べた.

【実験】 AgCl および NaPO_3 の粉末原料を混合後、電気炉内で熔融し、 300°C のステンレス板上にて急冷することでガラス体を得た (以降この試料を Na/Ag と表記する). 同様の操作で銀無添加ガラスを作製した (以降この試料を Na/Non と表記する). これら二種類の試料につき、X 線照射後の時間経過に伴う電子の挙動を ESR により解析した.

【結果と考察】 図 1 と図 2 に Na/Non および Na/Ag の X 線照射前後の ESR スペクトルを示す. Na/Non から X 線照射後に 335 mT 付近に P に由来すると考えられるダブレットの信号 (☆) が顕著に観測された. Na/Ag から 335 mT 付近に P に由来すると考えられる信号が X 線照射直後に観測された. しかし、X 線照射から 24 h 後にはこの信号は観測されなかった. この結果は、リン酸塩が Ag^+ に先んじて正孔を捕獲することを示唆している.

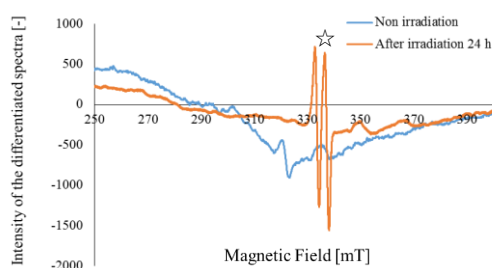


図 1. X 線照射による Na/Non の ESR スペクトル変化.

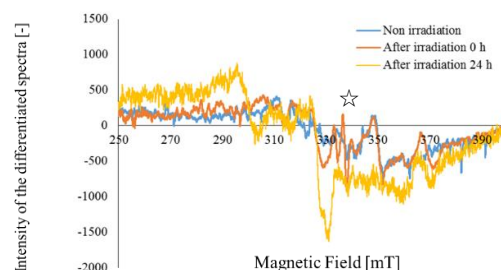


図 2. X 線照射による Na/Ag の ESR スペクトル変化.

【参照】 [1] Y. Miyamoto, et al., Radiat. Meas. 46 (2011) 1480.