

銀添加リン酸塩ガラスにおけるラジオフォトルミネッセンス能の起源解明を企図した銀リン酸塩ガラスにおける光学特性調査

Investigation of optical properties in silver phosphate glasses for elucidation of the origin of the radiophotoluminescence property in Ag-doped phosphate glasses.

東北大院工¹, °川本 弘樹¹, 藤本 裕¹, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, °Hiroki Kawamoto¹, Yutaka Fujimoto¹, Keisuke Asai¹

E-mail: hiroki.kawamoto.c7@tohoku.ac.jp

【背景】放射線照射による蛍光中心 (RPL 中心) の形成と、その光励起による蛍光現象であるラジオフォトルミネッセンス (RPL) 能を示す銀添加リン酸塩ガラスが、市販の個人被ばく線量計素子として利用されている。当該ガラスにおける RPL 中心の同定やその形成機構の解析がなされているものの、RPL 能発現の起源が不明なままであるため、当該ガラスに匹敵あるいは凌駕するような新規 RPL 材料開発は達成されていない。そこで、以下に記す RPL 中心形成機構に着目した^[1]。まず放射線によって電子正孔対が形成される。電子は Ag^+ に捕獲されて Ag^0 を形成する。その後、 Ag^+ と Ag^0 との会合によって Ag_2^+ が形成される。一方で、正孔は一度 PO_4 四面体に捕獲された後に Ag^+ へと移動して Ag^{2+} を形成する。このように、RPL 中心形成反応に関与する化学種は、リン酸基と銀イオンのみである。そこで本研究では、RPL 中心形成反応に関与する元素のみを含んだ $\text{Ag}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$ ガラスにおける光学特性を調査することで、RPL 能の起源の解明を目指した。

【実験内容】 Ag_2O 及び $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{PO}_4$ の粉末試薬を用いて、 $40.96\text{Ag}_2\text{O}-59.04\text{P}_2\text{O}_5$ ガラスを融液急冷法により作製した。得られたガラス試料における X 線照射前後での蛍光 (励起波長: 430 nm) 及び電子スピン共鳴 (ESR) スペクトルを測定した。

【結果と考察】Figure 1 に蛍光スペクトルを示す。未照射時に観測されていた、銀ナノクラスターに帰属される^[2]蛍光ピークの強度が線量増加に伴って減少した。なお、X 線照射による新たな蛍光帯の現出は観測されず、 $\text{Ag}_2\text{O}-\text{P}_2\text{O}_5$ ガラスは RPL を示さなかった。Figure 2 に ESR スペクトルを示す。X 線照射後に、 Ag^{2+} に帰属される^[1]ESR 信号が 330 mT 付近で明瞭に観測された。RPL 中心に帰属されている Ag^{2+} が存在しているにも関わらず、当該ガラスは RPL 能を示さなかったことから、 Ag^{2+} 形成能の有無が RPL 能の有無に直結しているわけではないことが示唆された。

【参考文献】 [1] H. Kawamoto, et. al., Jpn. J. Appl. Phys., **62**, 010501 (2023).

[2] V. K. Tikhomirov, et. al., Opt. Express, **18**, 22032 (2010).

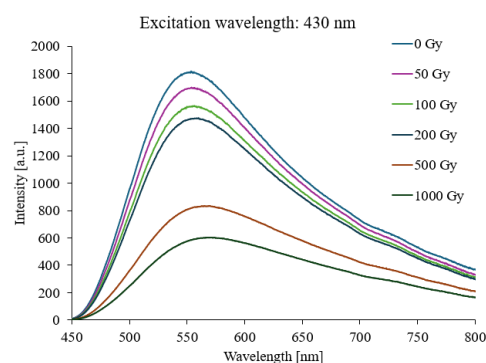


Fig. 1 PL spectra

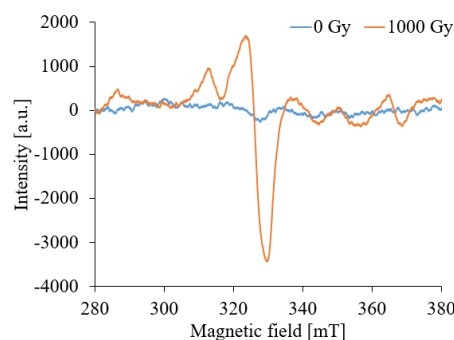


Fig. 2 ESR spectra