

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中心形成機構

Formation mechanism of radiophotoluminescence center in Ag-doped phosphate glasses

東北大院工¹, 奈良先端大²

○(M1)川本 弘樹¹, 藤本 裕¹, 越水正典¹, 岡田 豪², 柳田 健之², 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, NAIST², °Hiroki Kawamoto¹, Yutaka Fujimoto¹, Masanori Koshimizu¹, Go Okada²,

Takayuki Yanagida¹, Keisuke Asai¹

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)は、放射線照射によって新たに形成される蛍光中心 (RPL 中心) の光励起により生じる発光現象であり、積算型線量計の一種であるガラス線量計に利用されている。現在, 当該線量計素子として用いられているのは銀添加リン酸塩ガラスであり, その RPL 中心形成機構が光学測定や電子スピン共鳴測定により探究されている。これまでの研究で、放射線照射により電子正孔対が形成され、電子は Ag^+ に移動し、正孔は PO_4 四面体に捕獲された後に加熱や時間経過によって Ag^+ へと移動するという事がわかっている。しかしながら、この形成機構には未解明な点が残されている。そこで本研究では、従来とは異なるアプローチをとるべく、RPL 中心形成の開始温度と活性化エネルギーに着目した。これらの情報を得るために、各種銀添加リン酸塩ガラスについて、極低温と室温で X 線を照射した後の RPL 強度の温度依存性を測定した。

【実験】千代田テクノル社製の銀添加 Na-Al リン酸塩ガラス(Na-Al/Ag)および銀添加濃度 0.1 mol%の Na-K/Ag, Al-K/Ag を試料とした。まず、(1) 293 K で X 線を照射した後、300 K で 1 時間プレヒートを行った試料について、25 K まで 25 K ずつ冷却しながら各温度において蛍光スペクトル (励起波長 325 nm) を測定した。次に、(2) 25 K で X 線を照射した試料について、300 K まで 25 K ずつ加熱しながら、各温度において蛍光スペクトル(励起波長 339 nm)を測定した。

【結果と考察】Table1 に、 Ag^0 の形成開始温度、活性化エネルギー、および形成開始温度における熱エネルギーを示す。全ての試料において、活性化エネルギーが熱エネルギーを上回っていることから、電子は一旦いずれかのサイトに捕獲されるものと考えられる。Fig.1 に、平均分子体積と活性化エネルギーの関係を示す。活性化エネルギーが平均分子体積の減少関数であることから、電子の捕獲サイトはリン酸基から離れた陰イオン空孔様の場所であるとされる。これらの結果から、電子移動は一旦陰イオン空孔に捕獲された後に生じるものと推察される。

Table 1. 形成開始温度、活性化エネルギー、
形成開始温度における熱エネルギー。

Sample	Activation energy [meV]	Starting temperature [K]	Heat energy [meV]
Na-Al/Ag	20	100	8.6
Na-K/Ag	21	100	8.6
Al-K/Ag	14	25	2.2

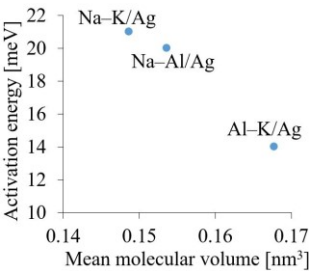


Fig. 1. 平均分子体積と
活性化エネルギーの関係。