

蛍光飛跡検出技術のための RPL 材料の検討

RPL Materials for Fluorescence Nuclear Track Detection Technologies

金沢工大¹, 静岡大², 奈良先端大³, 千代田テクノル⁴

○岡田 豪¹, 越水 正典², 柳田 健之³, 小口 靖弘⁴, 南戸 秀仁^{1,4}

KIT¹, Shizuoka Univ.², NAIST³, Chiyoda Technol⁴, °Go Okada¹, Masanori Koshimizu²,

Takayuki Yanagida³, Yasuhiro Koguchi⁴, Hidehito Nanto^{1,4}

E-mail: go.okada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

ラジオフォトルミネッセンス (RPL) とは放射線との相互作用により物質中に蛍光中心が形成される現象を指す。形成される蛍光中心の数は放射線の付与エネルギーに比例し、形成された蛍光中心は従来のフォトルミネッセンス (PL) 技術により容易に観測が可能である。そのため、材料からの PL 強度から放射線の付与エネルギー (もしくは線量) を見積もる事が可能である。

RPL を用いた応用として蛍光飛跡検出 (FNTD) 技術が挙げられる。これは粒子線が RPL 材料に衝突した際に飛程に沿ってエネルギーが付与されるため、RPL として飛跡が記録される手法である。また、記録された飛跡情報は蛍光顕微鏡を用いて読み出す事ができ、取得された画像を再構成する事により飛跡を三次元で捉える事が可能である。同技術は 2000 年代中旬に米国ランダウア社が $\text{Al}_2\text{O}_3\text{:C,Mg}$ 結晶[1]の RPL を用いて実証されたものであり、近年は LiF 結晶[2]や Ag 添加リン酸塩ガラス[3]を用いた研究が進められている。一方、RPL は極めて稀な現象であるが故、これまで上記 3 種類の材料しか検討が進められていない。また、既存材料の数が少なく、その発現機構や基礎的なメカニズムが理解されていない点が多く、これらが RPL を取り巻く応用技術発展の足かせとなっている。

上記背景のなか、我々はこれまでに多種多様な RPL 材料の開発に成功し、扱う事が可能な材料の幅が日々広がりつつある[4]。特に、FNTD への応用においては蛍光顕微鏡を用いて記録情報の読み出しを行う都合上、材料自身は励起光や自身の発光波長に対して透明性を持つ必要があり、ガラスや単結晶材料が好ましいと考えられる。そこで本研究ではこれまでに開発したガラスや単結晶材料の基礎的な RPL 特性および FNTD への応用の可能性について検討を行った。

参考文献

- [1] G.M. Akselrod et al., *Nucl Instr Method B* **247** 295-306 (2006).
- [2] P. Bilski et al., *Nucl Instr Method B* **392** 41-45 (2017).
- [3] S. Kodaira et al., *Radiat Meas* **132** 106252 (2020).
- [4] G. Okada et al., *Jpn J Appl Phys* **62** 010609 (2023).