

新規 RPL 材料の開発と応用

Development of New RPL Materials and Applications

金沢工大¹、奈良先端大²、サスカチュワン大³ [○]岡田 豪¹、柳田健之²、南戸秀仁¹、Safa Kasap³
KIT¹, NAIST², U of Saskatchewan³ [○]Go Okada, Takayuki Yanagida, Hidehito Nanto, Safa Kasap
E-mail: go.okada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

放射線計測には様々な手法が用いられるが、なかでも蛍光体を用いた方式は歴史が長く、今日においても最先端の現場で利用されている。蛍光体は放射線を光に変換したり、放射線分布を一時的に記録したりする媒体として用いられ、蛍光体と放射線との相互作用に伴うシンチレーション、熱蛍光および輝尽蛍光と呼ばれる物理現象が応用されている。一方で、近年になってラジオフォトルミネッセンス（RPL）と呼ばれる現象が注目されている。RPL とは、蛍光体中において放射線照射に伴う発光中心が生成される現象であり、その発光中心濃度は照射線量に依存するため放射線量と発光強度との関係から線量計測に応用される。RPL が発現する材料としては Ag 添加りん酸塩ガラスや Al₂O₃:C,Mg が挙げられ、前者は放射線照射に伴う Ag イオンの価数変化 (Ag⁺ → Ag⁰ + Ag²⁺)、後者は欠陥の生成 (F₂²⁺ → F₂⁺) に起因する。一方で、RPL はその歴史の浅さから、今日においてその特殊な特性を示す事が認識されている材料の種類は極めて少なく、今後のさらなる多様な応用展開の観点からも、新規 RPL 材料の開拓は産業・学術的にも意義深い。

我々は新規 RPL 材料の開拓とその応用展開を目的として研究を進めており、表 1 にこれまでの研究で開発された新規 RPL 材料の例を示す。Sm および Eu を添加した材料では、これら希土類イオンの価数が放射線照射により変化する現象が応用されている。Mg₂SiO₄ においては RPL の起源は解明されていないものの、欠陥もしくは不純物由来と考えられる RPL が発現する事が明らかとした。発表では、新規 RPL 材料の開発から得られた RPL 発現の経験則や、感度・安定性などのデバイスとしての特性について議論する。また、これら RPL 材料を利用した新規応用開拓に向けた近年の取り組みについて発表する。

表 1 開発した新規 RPL 材料例

	Materials	Refs.
1.	Sm-doped CaF ₂	[1]
2.	Sm-doped CsBr	[2]
3.	Sm-doped BaAlBO ₃ F ₂	[3]
4.	Sm-doped KBr	[4]
5.	Mg ₂ SiO ₄	[5]
6.	Sm-doped MgF ₂	[6]
7.	Eu-doped Ca ₂ SiO ₄	[7]
8.	Eu-doped BaAlBO ₃ F ₂	[8]
9.	Sm-doped LiCaAlF ₆	[9]

[1] Okada et al., *J. Am. Ceram. Soc.* **97**(7) 2147-2153 (2014)
[2] Okada et al., *J. Rare Earth* **34**(8) 769-773 (2016)
[3] Okada et al., *Radiat Meas.* **106** 73-78 (2017)
[4] Okada et al., *J. Mater. Sci.: Mater. Electr.* **28**(21) 15980-15986 (2017)
[5] Okada et al., *Curr. Appl. Phys.* **17**(3) 422-426 (2017)
[6] Okada et al., *Nucl. Instr. Methods B* **435** 268-272 (2018)
[7] Asada et al., *Chem. Lett.* **47**(1) 59-61 (2018)
[8] Okada et al., *Ceram. Intl.* **45**(7) 9376-9380 (2019)
[9] Okada et al., *Advanced Materials and Nanotechnology*, Wellington, NZ, Feb. 10-13 (2019)