アルカリ土類金属の硫酸塩によるラジオフォトルミネッセンス特性の発現

Radiophotoluminescence Properties in Alkaline-Earth Sulfates

金沢工大 [1]，千代田テクノル [2]，奈良先端大 [3]　○岡田 豪 [1]，小口靖弘 [2]，柳田健之 [3]，南戸秀仁 [3]

KIT [1], Chiyoda Technol [2], NAIST [3], °G Okada[1], Y Koguchi[2], T Yanagida[3], H Nanto[1]

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、絶縁体などにおいて、放射線との相互作用により発光中心が生成する現象を指す。この発光中心（もしくは RPL 中心と呼ぶ）は従来のフォトルミネッセンス（PL）技術を用いて容易に観測する事が可能であり、その発光強度は放射線量や線エネルギー付与（LET）に依存する為、被ばく線量計測応用等に用いられる。蛍光体を用いたパッシブ型被ばく線量計には熱蛍光や輝尽蛍光が存在するが、これら現象では読み取りの際に記録された情報が失われる一方、RPL として記録された情報は読み取りにより失われる事は無く、任意のタイミングで何度でも被ばく線量値を読み取る事ができる。さらに、蛍光顕微鏡等などを用いた読み取りの際には位置決めに伴う光露出が不可避であり、その際に輝尽蛍光では記録情報の一部が失われるが RPL では問題無い。上記 RPL 線量計の優位性の一方で、RPL は非常に稀な現象であるが故に、熱蛍光や輝尽蛍光と比較して材料の種類が少ない事が問題視されている。従来、一般的に認識されている RPL 材料は Ag 活性りん酸塩ガラス、Al_2O_3:C,Mg および LiF に限り、近年では Sm 添加、Eu 添加、無添加無機化合物においても RPL 現象の発現が報告されつつあり、材料系の選択肢の広がりや現象理解が進められている。

このような背景の中、我々はアルカリ土類金属の硫酸塩において RPL 特性が確認された為、速報的に発表する。図 1 に異なった線量の X 線を照射したアルカリ土類金属の硫酸塩のフォトルミネッセンス（PL）スペクトルを示す。これらサンプルは、微量（0.5 mol.%）の Sm_2O_3 を混合させて 1200°C で焼成する事により得られた。X 線未照射では Sm^{3+}の発光のみが確認されたが、X 線を照射する事により Sm^{2+}の発光が RPL として発現する事が確認された。また、Sm を意図的に含有しないサンプルにおいても RPL はみられ、その感度は従来の RPL 線量計である Ag 活性りん酸塩ガラスを上回るものである事が示された。また、その RPL 信号は照射直後から安定であり、従来の RPL 線量計にみられるビルドアップは確認されなかった。同 RPL の発光スペクトルは図 1 に示すものとは大きく異なる事から、異なった起源を持つものと考えられる。

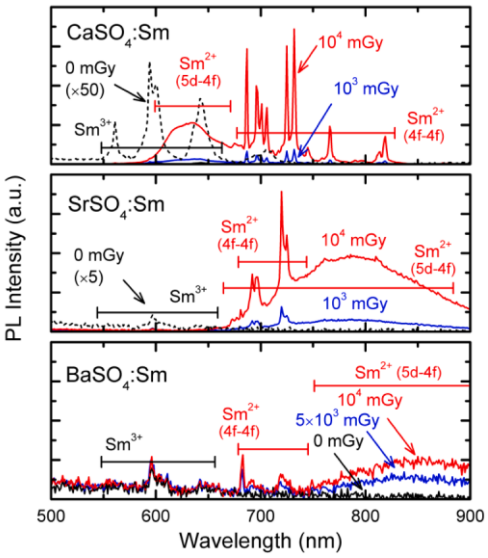

図 1　未照射および異なった線量の X 線が照射された Sm 添加 $CaSO_4$、$SrSO_4$ および $BaSO_4$ の PL スペクトル。

© 2020年 応用物理学会