$TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ 結晶のシンチレーション特性

Scintillation properties of $TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ crystals

東北大 [1]，奈良先端大 [2]　○荒井 美紀 [1]，藤本　裕 [1]，越水　正典 [1]，木村　大海 [2]，
柳田　健之 [2]，浅井　圭介 [1]
Tohoku univ. [1],NAIST. [2], °Miki Arai[1], Yutaka Fujimoto[1], Masanori Koshimizu[1], Hiromi Kimura[2],
Takayuki Yanagida[2], Keisuke Asai[1]
E-mail: mikiarai0123@gmail.com

【緒言】シンチレータとは，放射線を受けて発光する物質のことである．シンチレータを用いた放射線検出器は医療からセキュリティに至る幅広い分野で多用されている．シンチレータに求められる条件として発光量および実効原子番号(Z_{eff})の高さがある．我々は，その Z_{eff} の高さから $TlCl–ACl_2$(A：2 価のカチオン)に着目して研究を進め，$TlMgCl_3$ 結晶の優れシンチレーション特性を見出した[1]．今回 $TlMgCl_3$ 結晶の更なるシンチレーション特性の向上を企図したアニオン置換を試み，$TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ 結晶を作製して，そのシンチレーション特性を測定した．

【実験】TlCl と $MgCl_2$ を 1:1 で混ぜ合わせ，さらに TlBr を 0.1–10mol%で添加し，単純固化法で結晶を作製した．これを試料として X 線励起ラジオルミネセンス(XRL)スペクトル，パルス波高分布および熱蛍光を測定した．

【結果と考察】図 1 に $TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0, 0.0168)の XRL スペクトルを示す．$TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0.0168)結晶および $TlMgCl_3$ 結晶で同一波長に発光ピークが見られた．このことから，$TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ 結晶は $TlMgCl_3$ 結晶と同様の機構で発光することが分かった．図 2 に，$TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0, 0.0168)の ^{137}Cs-γ線に対する波高スペクトルを，比較としての GSO（発光量：10,000 photons/MeV）での測定結果とともに示す．光電子増倍管の量子効率を考慮した補正を施して得た $TlMgCl_3$ および $TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0.0168)結晶の発光量はそれぞれ，42,000 および 59,000 photons/MeV であり，アニオン置換により発光量が増大したことが分かった．図 3 に $TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0, 0.0168)の熱蛍光曲線を示す．$TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0.0168)の強度は $TlMgCl_3$ と比べかなり小さいことが分かる．これにより，$TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0, 0.0168)では，トラップされる電子が減り，シンチレーションに寄与する電子正孔対が増加したことが示唆される．

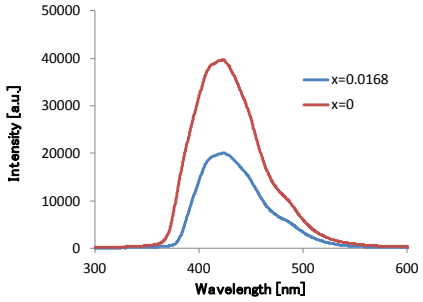

図 1 $TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0, 0.0168)の XRL スペクトル．

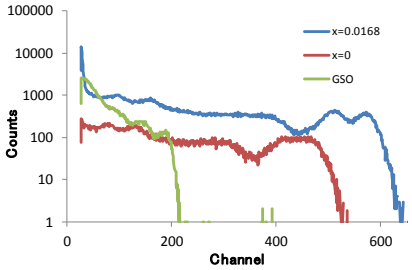

図 2 $TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0, 0.0168)の ^{137}Cs-γ線に対する波高スペクトル．

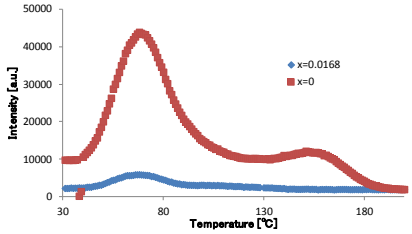

図 3 $TlMg(Cl_{1-x}Br_x)_3$ (x = 0, 0.0168)の熱蛍光曲線．

[1] Fujimoto, Y et al., Jpn. J. Appl. Phys. 55 (2016) 090301.

© 2019年 応用物理学会