

BaFCl:Eu 結晶におけるシンチレーション性能評価

Scintillation Performance Evaluation of BaFCl:Eu Crystals

東北大工, °(B)田村 飛翔, 川本 弘樹, 藤本裕, 浅井圭介

Tohoku Univ., °Tsubasa Tamura, Hiroki Kawamoto, Yutaka Fujimoto, Keisuke Asai,

E-mail: keisuke.asai.c8@tohoku.ac.jp

【緒言】シンチレータとは、X線及び γ 線などの放射線を吸収し、蛍光を発する物質である。この蛍光が、電気信号への変換の後、増幅を経て検出されることで、放射線検出に適用されている。既存シンチレータの中でも、ハロゲン化物シンチレータには、低融点、高発光性といった利点がある一方、低密度、小実効原子番号、高潮解性などの難点がある。高潮解性については、密閉容器への封入等の措置がとられるものの、高コストに繋がることは否めない。対策が講じられる中で、複合アニオン系ハロゲン化物結晶における潮解性抑制の成功が報じられた^[1]。そこで本研究では、低潮解性のハロゲン化物シンチレータの開発を企図して、BaFCl:Euのシンチレーション性能評価を行った。

【実験】FとClが等モル量、Eu²⁺が所定の含有率（無添加、0.25 mol%、0.5 mol%、および1 mol%）となるように、BaF₂、BaCl₂、EuCl₂の粉末を混合し、これをプレス機で固め、砕き、カーボン坩堝へ入れ、石英管中で真空乾燥の後、封じ切った。これを4時間かけて1100°Cまで熱し、2h後、放冷させた。得られた結晶につき、X線回折(XRD)での結晶構造解析の後、X線励起発光(XRL)スペクトルを測定した。

【結果と考察】Fig. 1に、BaFClの無添加体と、Eu²⁺をそれぞれ0.25 mol%、0.5 mol%、1 mol%添加したもののXRDパターンを、BaFClのデータベースから得た情報とともに示す。全パターンにおいて、測定データとデータベースとの間に良好な一致が認められたため、全試料がBaFClの結晶構造をもつものと判断した。

Fig. 2に、上述の無添加体と添加体のXRLスペクトルを示す。0.25, 0.5, 1 mol%添加体での蛍光ピーク波長はそれぞれ392, 395, 400 nmであり、Eu²⁺濃度の増加に伴って長波長側にシフトした。また、当該蛍光帯は、ハロゲン化物バリウムへのEu²⁺添加で発現するEu²⁺の5d-4f遷移に起因する発光帯^[2]と同一の様態を示す。したがって、今回BaFCl:Euにおいて観測された蛍光も、Eu²⁺の5d-4f遷移によるものと考えられる。

【結言】BaFClの無添加体と、Eu²⁺をそれぞれ0.25 mol%、0.5 mol%、1 mol%添加したものとを製出した。XRD測定の結果、結晶構造において、全試料がBaFCl結晶と一致した。また、XRLスペクトル測定の結果、Eu²⁺添加体においては、蛍光波長400 nm付近に、Eu²⁺の5d-4f遷移に起因する発光ピークが認められ、Eu²⁺濃度増加に伴う蛍光波長の長波長側シフトが観測された。

【参考文献】[1] E.D. Bourret-Courchesne, et al., *J. Cryst. Growth*, **352** (2012) 78-83

[2] Z. Yan, et al., *NUCL INSTRUM METHODS PHYS RES. A*, **735** (2014) 83-87

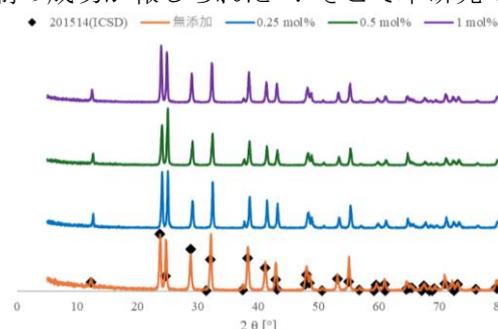


Fig.1. XRD patterns

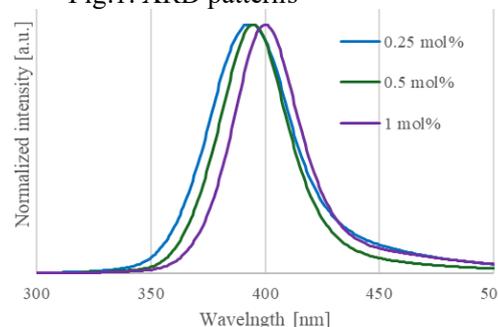


Fig.2. X-ray excited emission spectra