

BaI₂-LuI₃系の相図と BaI₂/LuI₃ 共晶体シンチレータの育成

Phase diagram of BaI₂-LuI₃ system and growth of BaI₂/LuI₃ eutectic scintillator

東北大金研¹, 東北大 NICHe², C&A³

○(M2) 折口 和也¹, 横田 有為², 吉野 将生¹, 山路 晃広¹, 豊田 智史², 佐藤 浩樹²,
大橋 雄二², 黒澤 俊介², 鎌田 圭^{2,3}, 吉川 彰^{1,2,3}

IMR, Tohoku Univ.¹, NICHe, Tohoku Univ.², C&A³

○Kazuya Origuchi¹, Yuui Yokota², Masao Yoshino¹, Akihiro Yamaji¹, Satoshi Toyoda², Hiroki Sato²,
Yuji Ohashi², Shunsuke Kurosawa², Kei Kamada^{2,3}, Akira Yoshikawa^{1,2,3}

E-mail: origuchi@imr.tohoku.ac.jp

【緒言】シンチレータ結晶を用いた放射線検出器の性能向上のために、シンチレータ結晶の発光量およびエネルギー分解能の更なる向上が要求されており、ガンマ線検出器用シンチレータとしては、ガンマ線の阻止能を高めるために実効原子番号や密度の大きさも重要となる。近年、塩化物、臭化物、ヨウ化物のハロゲン化物シンチレータ単結晶が、その狭いバンド幅に起因した高発光・高エネルギー分解能を示し、実効原子番号や密度も大きくなることから注目を集めている^[1]。前回、我々は新たなハロゲン化物シンチレータ材料の探索を行うべく、擬二元系相図がほとんど報告されていない希土類-アルカリ土類の系の中で、BaI₂-LuI₃系に注目して熱分析や相分析の結果を報告した^[2]。今回は、より詳細な BaI₂-LuI₃ 系の相図を明らかにし、当該相図中の共晶点において共晶体シンチレータ結晶の育成を試みたため、その結果を報告する。

【実験方法】BaI₂ および LuI₃ (> 3N)の原料粉末を様々な混合モル比となるようドライルームまたはグローブボックス内で秤量、混合し、封管用石英容器とカーボン製坩堝に充填した。真空封管した試料は、示差走査熱量計(DSC)を用いて室温~1100℃の温度域で融点や相転移温度を測定した。一方、坩堝に充填した粉末試料は、ハロゲン化物用マイクロ引き下げ(H-μ-PD)炉を用いて溶融凝固を行い、相分析を行った。溶融凝固の際は、チャンバー内部を 10⁻⁴Pa 以下まで真空引きした後、高純度 Ar 雰囲気下で、高周波誘導加熱により粉末試料を加熱した。共晶体シンチレータは、相図の共晶点付近の組成を有する試料を真空封管もしくは H-μ-PD 炉を用いて、垂直ブリッジマン法により育成した。

【結果・考察】様々な混合モル比の溶融凝固試料の粉末 XRD パターンにおいて、全ての混合モル比において、全ての回折ピークが原料粉末で同定することができ、あらたな化合物の生成は確認されなかった。DSC 測定では、75 mol%BaI₂/25 mol%LuI₃の試料を除いて、昇温過程の DSC 曲線において2つ、もしくは3つの吸熱ピークが観察された。一方、75 mol%BaI₂/25 mol%LuI₃の試料は、620℃のみ吸熱ピークを示した。これらの結果から予想される BaI₂-LuI₃系の相図が Fig.1 となる。75 mol%BaI₂/25 mol%LuI₃に共晶点を有する相図であることが明らかとなり、当該モル比において空間分解能に優れる共晶体シンチレータ結晶の育成が可能であることが示唆された。当日は、共晶体シンチレータ結晶の育成も合わせて報告する。

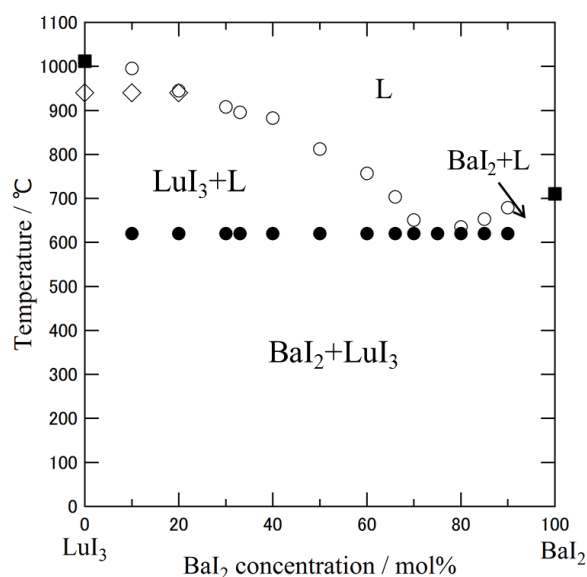


Fig1. Phase diagram of BaI₂-LuI₃

[1] P. Dorenbos, Nucl. Instrum. Meth. A486 (2002) 208.

[2] Y. Yokota, A. Yoshikawa et al., J. Cryst. Growth 375 (2013) 49.