

Li₂MgCl₄ 結晶の作製とシンチレーション特性

Growth and scintillation properties of Li₂MgCl₄ crystal

○藤本 裕¹、岡田 豪²、越水 正典¹、柳田 健之²、河口 範明²、浅井 圭介¹

(1. 東北大院工、2. 奈良先端大)

○Yutaka Fujimoto¹, Go Okada², Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida²,

Noriaki Kawaguchi², Keisuke Asai¹ (1. Tohoku Univ., 2. NAIST)

E-mail: fuji-you@qpc.che.tohoku.ac.jp

近年、セキュリティ分野の活況や、新興国の経済成長によるエネルギー需要の増大とそれに付随する資源価格急騰に加え、シェールガスやメタンハイドレードといった新規資源探査の需要により、中性子計測技術のニーズが益々高まっている。これまで中性子の計測には、³ヘリウムを用いたガス検出器が用いられてきたが、2001年の同時多発テロ事件以降、主な供給元である米国のセキュリティ機器需要の増大と供給量の低下により、価格の高騰が現在まで続いている。加えて³ヘリウムは、水素爆弾の原材料である三重水素を作る際の副産物として生産・貯蔵されてきたという経緯もあり、今後の供給量改善も見込めないのが実情である。このため、³ヘリウム代替となる中性子計測技術の開発が火急の課題となっており、今日まで様々な中性子計測用シンチレータが開発されてきた。我々のグループにおいても、中性子捕獲断面積の大きい⁶リチウムに注目し、これまでに、実効原子番号($Z_{\text{eff}} = 15$)や密度($\rho = 2.98 \text{ g/cm}^3$)が小さく、高い発光量を示すシンチレータとしてEu:LiCaAlF₆やCe:LiCaAlF₆結晶を開発してきた。さらに我々は、今日、これまでの知見を活かして、LiCaAlF₆同様に⁶リチウムを含有し、より密度が小さいハロゲン化物結晶として、Li₂MgCl₄($Z_{\text{eff}} = 16$, $\rho = 2.12 \text{ g/cm}^3$)に着目している。本研究では、ブリッジマン法により作製したLi₂MgCl₄結晶のシンチレーション特性について検証した。

図1にLi₂MgCl₄結晶のシンチレーションスペクトルを示す。作製された結晶は、蛍光中心イオンなどを添加していないにも関わらず、410 nm 付近にピークを持つブロードな発光帯を示していた。この自己賦活型の発光起源については現在も調査中だが、アルカリハライド系化合物にて報告が多い自己束縛励起子やFセンターが起因であると推察される。図2には、²⁵²Cfを中性子線源に用いた波高スペクトル測定の結果を示している。Li₂MgCl₄結晶からの熱中性子ピークが150 channel 付近に明瞭に観測された。参照用のリチウムガラスシンチレータ(LY: ~6,000 ph/n)を用いて、その発光量を概算すると、Li₂MgCl₄結晶の発光量はおよそ1,800 ph/nと見積もられた。

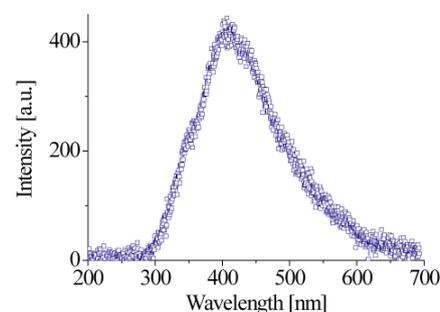


図 1. Li₂MgCl₄ 結晶のシンチレーションスペクトル

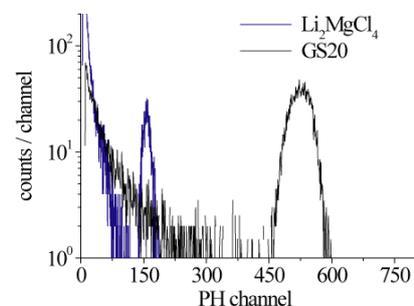


図 2. Li₂MgCl₄ 結晶の²⁵²Cf-中性子照射波高スペクトル