

LiCaAlF₆結晶のシンチレーション高速成分の帰属Origin of Fast Scintillation Components of LiCaAlF₆ Crystals

東北大¹, 九州工大², 名大³, KEK⁴ ○越水 正典¹, 柳田 健之², 藤本 裕¹, 近藤 良行³,
山崎 淳³, 渡辺 賢一³, 瓜谷 章³, 岸本 俊二⁴, 浅井 圭介¹

Tohoku Univ.¹, KIT², Nagoya Univ.³, KEK⁴ ○Masanori Koshimizu¹, Takayuki Yanagida², Yutaka
Fujimoto¹, Yoshiyuki Kondo³, Atsushi Yamazaki³, Kenichi Watanabe³, Akira Uritani³, Shunji
Kishimoto⁴, and Keisuke Asai¹

E-mail: koshi@qpc.che.tohoku.ac.jp

【緒言】CeやEuをドープしたLiCaAlF₆結晶は、中性子検出用シンチレータとして実用化されている。関連する数多くの研究報告の中でも、中性子検出イベントとγ線検出イベントとを、ナノ秒程度の高速成分の有無で判別する技術開発は非常に興味深い。この高速成分の特徴については、これまでに、主に名大のグループにより発表されている。しかしながら、その帰属は定かでない。そのため、材料組成などの制御を通じ、弁別能の更なる高度化が可能であるか否かは明確となっていない。本研究では、X線から真空紫外領域での発光測定により、この高速成分の帰属を行った。

【実験】Ceを2%ドープしたLiCaAlF₆結晶を試料として用いた。KEK PFのBL-14Aにおいて、67.4 keVのX線を励起源とし、単一光子計数法を用いて発光の減衰挙動を観測した。また、UVSORにおいて、真空紫外光励起による減衰挙動も観測した。比較対象として、未ドープ結晶についても測定を行った。

【結果と考察】図1に、2% Ce:LiCaAlF₆結晶のX線励起での減衰挙動を示す。このX線エネルギーでは、生成する二次電子のエネルギーが低いため、チェレンコフ光は観測されない。結果として、ナノ秒程度の時定数の減衰成分はほぼ観測されなかった。また、図2に未ドープ結晶の発光減衰挙動を示す。この結晶では、サブナノ秒の減衰成分が観測された。ただし、図2の結果は、観測時間を長くしたものであるため、実質的な強度は、Ceドープ試料のものよりもはるかに低い。さらに、図3に、励起波長88 nmでの、420 nmの発光の時間プロフィールを示す。この励起波長では、ホスト結晶が励起され、ホスト結晶由来と考えられるナノ秒程度の発光が観測された。

以上の結果より、Ce:LiCaAlF₆結晶の高速成分は、チェレンコフ光とホスト結晶発光から構成され、チェレンコフ光の寄与が主であることが明らかとなった。

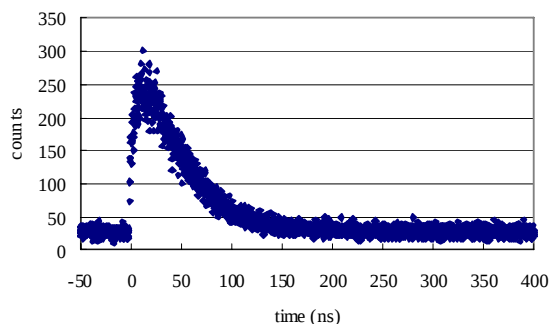


図1 X線励起での2% Ce:LiCaAlF₆結晶のシンチレーション時間プロフィール

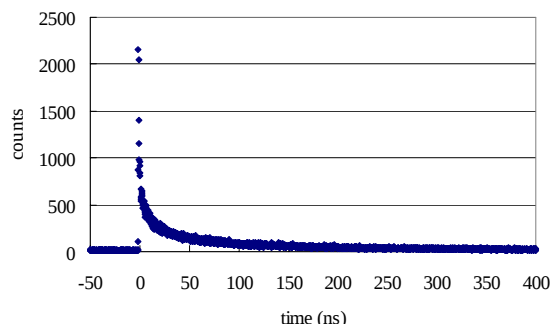


図2 未ドープLiCaAlF₆結晶のシンチレーション時間プロフィール

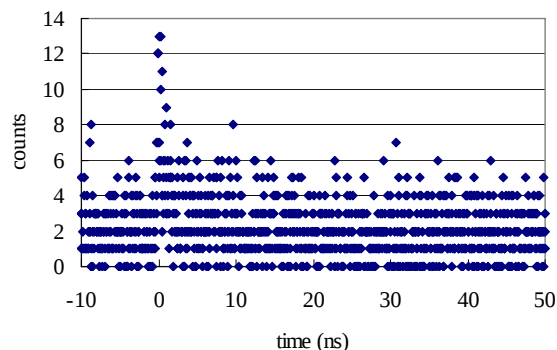


図3 2% Ce:LiCaAlF₆結晶の発光時間プロフィール(励起波長:88 nm, 発光波長:420 nm)