18p-PA6-11

Ce:LiCaAlF$_6$ のシンチレーションにおける LET 効果

LET effects on the scintillation properties of a Ce:LiCaAlF$_6$ scintillator

東北大 [1]，九工大 [2]，トクヤマ [3]，東大 [4]，JAEA [5]　○越水 正典 [1]，藤本 裕 [1]，柳田 健之 [2]，福田 健太郎 [3]，岩松 和宏 [4]，木村 敦 [5]，倉島 俊 [5]，田口 光正 [5]，浅井 圭介 [1]

Tohoku Univ. [1], KIT [2], Tokuyama Corp. [3], Univ. of Tokyo [4], JAEA [5],　○Masanori Koshimizu[1], Yutaka Fujimoto[2], Takayuki Yanagida[2], Kentaro Fukuda[3], Kazuhiro Iwamatsu[4], Atsushi Kimura[5], Satoshi Kurashima[5], Mitsumasa Taguchi[5], Keisuke Asai[1]

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

【緒言】多くの熱中性子検出用シンチレータでは，(n,α)反応により生じるα線によりシンチレーションが生じる．α線により固体中で生じる電離や励起状態の空間的密度は，γ線や電子線の場合と比較すると非常に大きい．そのため，励起状態間相互作用が生じ，シンチレーションスペクトルや減衰挙動に影響を与えうる．このことに基づき，この励起状態間相互作用の様相を，材料設計の観点から制御することが可能となれば，γ線の検出イベントと，(n,α)反応を利用した中性子の検出イベントとの，スペクトルや減衰挙動の差に基づいた弁別が可能となると期待される．このような材料設計を可能とするためには，励起状態間相互作用の様相を観測する手段が必要である．本研究では，Ce:LiCaAlF$_6$ について，イオンビーム照射下でのシンチレーションにおける LET 依存性を観測した．特に，パルスイオンビームを用い，シンチレーション減衰挙動を観測し，その LET 依存性を報告する．

【実験】日本原子力研究開発機構高崎応用量子研究所の加速器施設（TIARA）を用いた．AVF サイクロトロンより発生したパルスイオンビームを用い，測定を行った．加速器からのトリガー信号を用いてタイミングをとり，光電子増倍管（R7400, Hamamatsu）を用いて検出した信号波形をデジタルオシロスコープにより記録し，減衰曲線を得た．この際，1000 回の検出信号を平均したものを，減衰曲線とした．

【結果と考察】図１に，各イオンビームに対する立ち上がりおよび初期減衰挙動を示す．また，図２に，2 μs までの減衰挙動を示す．　50 MeV He や 220 MeV C の場合と比較し，20 MeV H では，明らかに速い立ち上がりであり，なおかつ初期の減衰も速いことが観察された．このような LET 依存性は，以前に報告したリチウムガラスシンチレータの場合と正反対である．より高い LET でより発光収率が低いことを考慮すると，この結果は，エネルギー移動の所要時間が高い LET で伸びたためであると推察される．Ce:LiCaAlF$_6$ では発光中心となる Ce 濃度が低く，一つの Ce がエネルギー移動により励起状態となると，周辺の他の励起状態は，より遠い Ce へとエネルギー移動するか，マトリクス中で失活することとなる．図２における結果も，高 LET での消光を想定すると説明されるため，このシナリオでの LET 効果の全体としての説明が可能である．

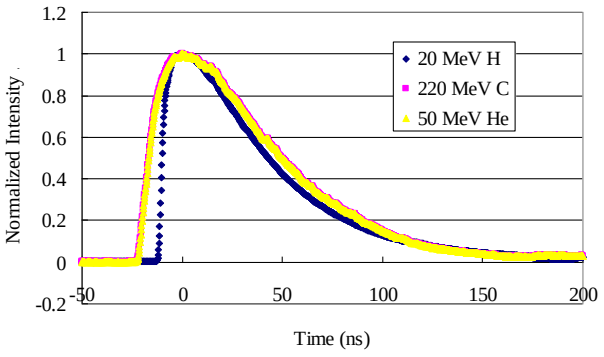

図１　各イオンでの Ce:LiCaAlF$_6$ のシンチレーション立ち上がりおよび初期減衰挙動

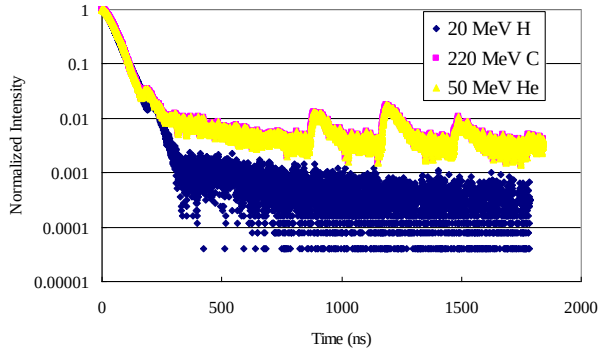

図２　各イオンでの Ce:LiCaAlF$_6$ のシンチレーション減衰挙動

© 2014 年　応用物理学会