

リチウムガラスシンチレータにおける LET 効果

LET effects on the scintillation properties of a lithium glass scintillator

東北大¹, 九工大², 名大³, 東大⁴, JAEA⁵ ○越水 正典¹, 藤本 裕², 柳田 健之²,渡辺 賢一³, 岩松 和宏⁴, 木村 敦⁵, 倉島 俊⁵, 田口 光正⁵, 浅井 圭介¹Tohoku Univ.¹, KIT², Nagoya Univ.³, Univ. of Tokyo⁴, JAEA⁵, ○Masanori Koshimizu¹, YutakaFujimoto², Takayuki Yanagida², Kenichi Watanabe³, Kazuhiro Iwamatsu⁴, Atsushi Kimura⁵,Satoshi Kurashima⁵, Mitsumasa Taguchi⁵, Keisuke Asai¹

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、リチウムガラスシンチレータ (GS20) 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、またフィルターにより分光することにより、波長ごとの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、分光フィルターなしで観測した、各イオンビームに対する立ち上がり挙動を示す。また、図 2 に、初期減衰挙動までを示す。ここでの時間ゼロは、全く同じ条件でプラスチックシンチレータ (NE102) を測定した場合のピーク位置とした。50 MeV He や 220 MeV C の場合と比較し、20 MeV H では、明らかに遅い立ち上がりであり、なおかつ初期の減衰も遅いことが観察された。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促進ではなく、エネルギー移動途上での消光によるものであると推断される。すなわち、エネルギー移動の前駆体となる、ガラス中の緩和励起状態間の相互作用による消光であることとなり、この緩和励起状態のコントロールを通じて LET 効果を制御可能であることが示唆された。

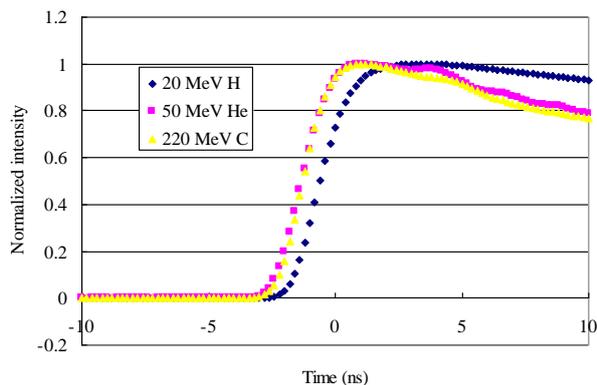


図 1 各イオンでの GS20 のシンチレーション立ち上がり挙動

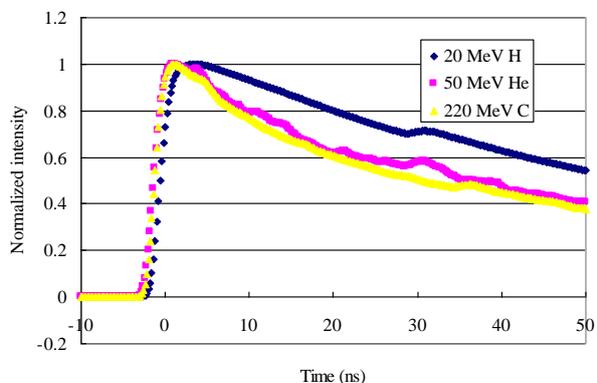


図 2 各イオンでの GS20 のシンチレーション減衰挙動