20a-B2-2

Eu:LiCaAlF$_6$ 分散透明樹脂型シンチレータの発光特性の評価

Study on light yield property of Transparent RUbber SheeT Eu:LiCaAlF$_6$ scintillator

名大 [1], トクヤマ [2], 九工大 [3]　°杉本大 [1]、山崎拓弥 [1]、渡辺賢一 [1]、山﨑淳 [1]、瓜谷章 [1]、井口哲夫 [1]、福田健太郎 [2]、石津澄人 [2]、柳田健之 [3]

Nagoya Univ.[1], Tokuyama Co., Ltd.[2], Kyusyu Tech.[3]　Dai Sugimoto[1], Takuya Yamazaki[1], Kenichi Watanabe[1], Atsushi Yamazaki[1], Akira Uritani[1], Tetsuo Iguchi[1], Kentaro Fukuda[2], Sumito Ishizu[2], Takayuki Yanagida[3]

E-mail: sugimoto.dai@e.mbox.nagoya-u.ac.jp

1.緒言　新しい中性子検出媒体として、中性子吸収断面積の大きい^{6}Li を含むEu:LiCaAlF$_6$（以下、Eu:LiCAF）シンチレータの開発が進められている。Eu:LiCAF シンチレータは、高い発光量を示すなど中性子用シンチレータとして数々の有用な特性を持つ。しかし、検出効率を高めるために大面積の検出器を構成する際に従来の単結晶育成方法では限界があることに加え、ガンマ線に対する感度の抑制が問題となっている。そこで小片状に加工したEu:LiCAF を透明な樹脂中に分散させることで、大面積中性子検出器を構成する手法を提案する。この透明樹脂型シンチレータをTransparent RUbber SheeT (TRUST) Eu:LiCAFと呼ぶ。この検出器構成では、ガンマ線により生成される高速電子がシンチレータ内でエネルギーを付与しきれないため、ガンマ線起因の事象を単純な信号波高弁別で除去できる。これまでの研究で、ガンマ線が少ない環境において中性子のみを照射して得られる波高分布には、中性子吸収反応に対応するピークに加え低波高値側に肩状の成分が観測されることが分かっている。この原因については^{6}Li(n,t)□反応によって生じる荷電粒子による壁効果が予想されるが、波高分布中での肩の位置が荷電粒子に分配されるエネルギーで説明できない。そこで、阻止能と発光量の関係に着目し、この原因について検討を行った。

2.実験・結果　中性子のみに対するTRUST Eu:LiCAFの応答を評価するため8x8x2 mm^{3}に成型したTRUST Eu:LiCAFを光電子増倍管上に直接設置し波高分布を取得した。線源として、^{252}Cf中性子源を使用し、ガンマ線を遮蔽するため検出器全体を鉛で覆った。得られた波高分布をFig. 1に示す。中性子吸収反応に対応するピークとその低波高値側に肩状の成分が確認された。この肩の位置に対応する事象を特定するため、以下の考察を行った。発光量と阻止能の関係の半経験式であるBirksの式を用いTRUST Eu:LiCAFの発光量に関して考察を行った。Birkの式は以下のように表される。

$$\frac{dL}{dx} = \frac{S\,{}^{dE}/_{dx}}{1 + kB\,{}^{dE}/_{dx}}$$

ここで、Lは発光量、Sは発光効率、dE/dxは阻止能、kBはBirks定数である。Eu:LiCAFについてこの式を適用するため、α線と電子に対するEu:LiCAFの発光量比を測定した結果からkBを求めた。阻止能は、α, t についてはSRIM、電子についてはESTARにより求めた。さらに小片内での発光量分布を求めるため、簡易のモンテカルロシミュレーション計算により個々の事象の荷電粒子の飛跡長を求め、Birksの式により発光量を計算した。このモンテカルロ計算を行うことで、Birksの式を加味した発光量分布を求めることができる。得られた結果は実験結果をよく再現することが確認され、肩状の成分が中性子による事象であり、壁効果によるものであることが特定できた。

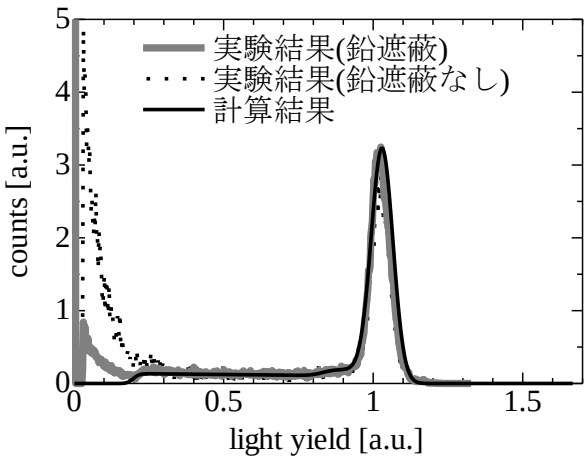

Fig. 1 TRUST Eu:LiCAF を使用し中性子照射時に得られた信号波高分布と Birks の式を加味した簡易モンテカルロシミュレーションによって得られた発光量分布

© 2014 年　応用物理学会