18p-PA6-8

熱中性子検出用 Na_2O-Al_2O_3-B_2O_3 ガラスシンチレータの開発

Development of Na_2O-Al_2O_3-B_2O_3 glass scintillators for thermal neutron detection

東北大[1]、九工大[2]　°藤本 裕[1]、柳田 健之[2]、越水 正典[1]、浅井 圭介[1]

Tohoku Univ.[1], KIT[2] °Yutaka Fujimoto[1], Takayuki Yanagida[2], Masanori Koshimizu[1], Keisuke Asai[1]

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

【諸言】一般に、資源探査時の検層装置には中性子検出器が組み込まれており、地層からの散乱線や自然放射線を検出することで、その地層の種類、密度などの分析に重要な役割を果たしている。これまで計測には 3 ヘリウムガス検出器が長年用いられてきたが、今日、主な供給源である米国の 3 ヘリウムの枯渇化に伴う供給の制限により需要過多の状況が続いている。また、これら 3 ヘリウムは資源探査のみならず、核テロ対策におけるセキュリティ技術や原子炉モニタリングなど、その用途は多岐に渡っており、多くの分野において、代替となる中性子検出器の開発は急務となっている。現在、代替材料の候補として、Saint-Gobain 社製のリチウムガラス(6 リチウム含有シリケートガラス)が挙げられるが、ガンマ線感度が大きいことやコスト面で課題が残る。このような現状に対して我々のグループでは、新規ガラスシンチレータ材料の探索を行っている。特に本研究では、6 リチウムより熱中性子捕獲断面積の大きい 10 ボロンを含有し、軽元素で構成された Na_2O-Al_2O_3-B_2O_3 系ガラスに着目し、光学及びシンチレーション特性について検討する。

【実験内容と結果】サンプルは、大気中での急冷法により作製した。出発原料として、Na_2CO_3(4N)、Al_2O_3(4N)、H_3BO_3(4N)粉末原料を用い、また、発光中心元素として、CuCl(3N)を微量添加した。秤量された各原料を混合し、これらをアルミナ坩堝に充填後、電気炉内にて溶融させた。その後、融液をステンレス板に流し込み、ガラス転移温度以下で急冷させた。図 1 に作製したサンプルの外観を示す。CuCl の添加濃度の増大に伴い、青色着色が濃くなっていることが確認された。これらは、透過率測定により、Cu^{2+}の 3d-3d 遷移に起因した吸収バンドの増大が要因であることが分かっている。シンチレーション特性評価として、ラジオルミネッセンス(RL)及び波高値スペクトル測定を行った。RL 測定では、^{241}Am 密封線源による α 線を励起源として使用し、サンプルからのシンチレーション光子を分光器により検出した。図 2 に RL スペクトルの結果を示す。各サンプルにおいて、450 nm 付近にピークを持つ発光帯を確認した。この発光は Cu^{+}の $3d^9$4s-$3d^{10}$ 遷移によるものであり、その発光強度は Cu 添加濃度が 0.3 %の時に最大となった。講演では、^{252}Cf 密封線源を中性子源として用いた波高値スペクトル測定の結果についても議論する。

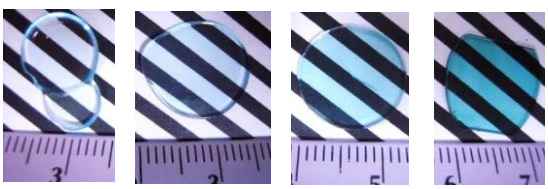


図 1. 作製された Cu 添加 Na_2O-Al_2O_3-B_2O_3 ガラス。

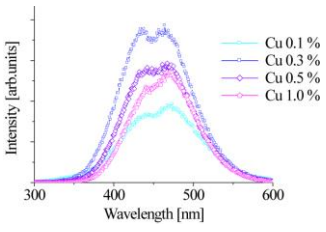


図 2. α 線励起 RL スペクトル測定。

© 2014 年　応用物理学会