

CsPO₃-Al(PO₃)₃-NdCl₃系ガラスの蛍光及びシンチレーション特性 Photoluminescence and scintillation properties of CsPO₃-Al(PO₃)₃-NdCl₃ based glasses

○藤本 裕、中林、川本 弘樹、浅井 圭介 (東北大院工)

○Yutaka Fujimoto, Yusuke Nakabayashi, Hiroki Kawamoto, and Keisuke Asai (Tohoku Univ.)

E-mail: yutaka.fujimoto.c3@tohoku.ac.jp

【緒言】 核医学をはじめ、セキュリティや資源探査、宇宙・素粒子物理など幅広い分野において利用されている放射線検出器は、一般に放射線を数 eV 程度の光子に変換するシンチレータ、その蛍光(=シンチレーション)を受ける微弱光検出器とから構成されており、事実上、両者の特性が最終製品の性能を左右する。シンチレーションを受光する微弱光検出器には、光電子増倍管(PMT)や Si 系半導体検出器(PD や APD)が使われ、それぞれの最高感度波長域は、およそ PMT において 300-450 nm、PD では 800-1000 nm、APD では 500-900 nm となっている。特に近年では、APD の技術開発が飛躍的に進み、APD の最大感度波長域の量子効率 は 80%を超え、PMT の 2 倍以上になっている。しかし、現状、製品化・実用化されているシンチレータは PMT と組み合わせることを想定しているため、紫外-可視域にて発光を示し、APD の性能を最大限に活かすことは出来ていない。そのため、APD の感度波長域にて高い発光収率を示すシンチレータが開発された暁には、従来よりも優れた性能を示す放射線検出器の実現と応用技術の向上に繋がる。本研究では、工業的な低コスト化や大口径化、化学的安定性、ファイバーなど特殊形状制御も期待できるガラスをベースとした赤色-近赤外発光型シンチレータの開発を実行する。

【実験内容と考察】 ガラスの作製は、真空中での急冷法により行った。出発原料として、CsH₂PO₄ (2N)、Al(PO₃)₃ (5N)及び NdCl₃・6H₂O (3N)を使用し、秤量・混合後、ロータリーポンプに接続された石英管内にて真空脱水した。その後、石英管を縦型ポット炉内で 1000°Cに加熱することで原料を熔融し、30 分程度保持した。ここで、石英管を常温の水に挿入することで融液をガラス転移温度以下まで急冷した。図 1 に作製した 1.5CsPO₃-0.7Al(PO₃)₃-0.3NdCl₃ ガラスの外観を示す。自然光下において、紫色の透明な試料が得られた。また、別途評価した粉末 X 線回折測定の結果から、試料がアモルファス相であることが確認された。図 2 には、X 線励起におけるシンチレーションスペクトルの結果を示す。スペクトルより、390 nm 及び 900 nm 付近に発光ピークが観測された。当該発光ピークはそれぞれ、Nd³⁺の ²F_{5/2}→⁴F_{5/2} (390 nm)、⁴F_{3/2}→⁴I_{9/2} (900 nm)に起因した電子遷移と推察される。



Fig. 1 A photograph of as prepared 1.5CsPO₃-0.7Al(PO₃)₃-0.3NdCl₃ glass.

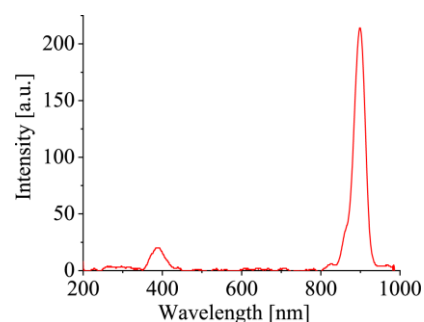


Fig. 2 X-ray excited scintillation spectrum of the glass.