高線量場計測用 Er 添加 $Bi_4Si_3O_{12}$ 単結晶シンチレータの開発と近赤外シンチレーション特性評価

Development of Er-doped $Bi_4Si_3O_{12}$ Single Crystals Scintillator for High Dose Field Measurement and Evaluation of Near-infrared Scintillation Properties

奈良先端大　°(M2)市場 賢政，岡崎 魁、竹渕 優馬，加藤 匠，中内 大介，
河口 範明，　柳田 健之

NAIST, °Kensei Ichiba, Kai Okazaki, Yuma Takebuchi, Takumi Kato, Daisuke Nakauchi, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida

E-mail: ichiba.kensei.if7@ms.naist.jp

シンチレータは X 線や γ 線といった電離放射線のエネルギーを吸収し、即発的に低エネルギー光子に変換する蛍光体材料である。光電子増倍管や Si フォトダイオードなどの光検出器と組み合わせることで放射線検出器として使用されており、医療やセキュリティ、物理検層など様々な分野で応用されている。シンチレータに求められる特性は大きい実効原子番号、高い密度、高い放射線耐性、高い化学的安定性などが挙げられる。

近年、近赤外発光シンチレータに注目が集まっている。近赤外光はチェレンコフ光との弁別が容易であるため、近赤外発光シンチレータは原子炉をはじめとする高線量場計測への応用が期待されている [1]。具体的には光ファイバーを使用し、シンチレーション光を低線量場まで取り出して、光検出器で読み出すという方法が考えられている [1]。本研究では大きい実効原子番号 (77.2) を有する $Bi_4Si_3O_{12}$ 単結晶に光ファイバー中での伝送効率の良好な波長で発光する Er を添加し、そのシンチレーション特性を評価した。

Fig. 1 に 0.5、1.0、2.0、3.0%Er 添加サンプルの 200–700 nm におけるシンチレーションスペクトルを示す。全てのサンプルで 400–700 nm において Bi^{3+}の 6p–6s 遷移に由来する発光を確認した [2]。また特定波長で局所的な発光強度の減少を確認した。この波長は Er^{3+}の励起波長と一致していることから Er の吸収によるものであると考えられる [2]。Fig. 2 に 700–1600 nm におけるシンチレーションスペクトルを示す。全てのサンプルで 1400–1600 nm に Er^{3+}の 4f–4f 遷移に起因する複数の発光ピークが確認された [2]。

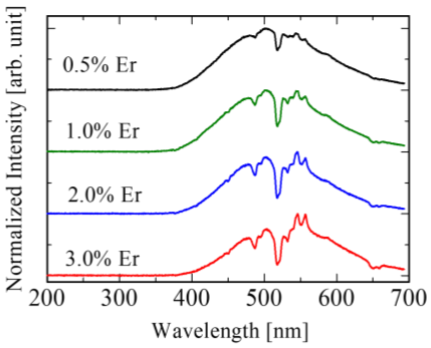

Fig. 1 Scintillation spectra of Er-doped $Bi_4Si_3O_{12}$ single crystals in the range of 200–700 nm

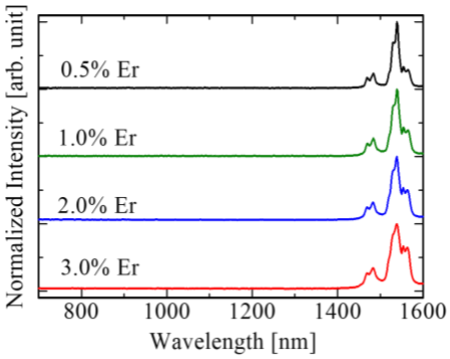

Fig. 2 Scintillation spectra of Er-doped $Bi_4Si_3O_{12}$ single crystal in the range of 700–1600 nm.

参考文献 [1] E. Takada *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol., **8** 36 (1999). [2] K. Okazaki *et al.*, J. Alloys Compd., **903** 163834 (2022).