

赤外発光シンチレーター Yb:Gd₃Al₂Ga₃O₁₂ 結晶の作製と特性評価Crystal Growth and Characterization of Yb:Gd₃Al₂Ga₃O₁₂ Infra-red Scintillator東北大 金研¹, 東北大 NICHe², チェコ物理研³, ㈱C&A⁴○鈴木 彬¹, 黒澤 俊介^{1,2}, 永田 晋二¹, 山村 朝雄¹, Jan Pejchal^{1,3}, 山路 晃広¹,横田 有為², 白崎 謙次¹, 本間 佳哉¹, 青木 大¹, 四竈 樹男¹, 吉川 彰^{1,2,4}IMR Tohoku Univ.¹, NICHe Tohoku Univ.², Institute of Physics AS CR³, C&A Corporation⁴○Akira Suzuki¹, Shunsuke Kurosawa^{1,2}, Shinji Nagata¹, Tomoo Yamamura¹, Jan Pejchal^{1,3},Akihiro Yamaji¹, Yuui Yokota², Kenji Shirasaki¹, Yoshiya Homma¹, Dai Aoki¹,Tatsuo Shikama¹ and Akira Yoshikawa^{1,2,4}

E-mail: akira_suzuki@imr.tohoku.ac.jp

1. 研究背景と実験概要

放射線治療の普及に伴い、放射線の過照射・照射不足に起因する誤照射事故が指摘されるようになった。現状の放射線治療では、照射線量のリアルタイム測定が困難であり、モニタリングシステムの構築がより安全な治療を行う上で必要である。

そこで本研究では、人体に対して透過率の高い近赤外線を用いた治療部位埋め込み型リアルタイム線量計の実現を目指し、そのキーマテリアルとなる赤外発光シンチレーターの開発を行った。赤外発光シンチレーターは未開拓の分野であり、その候補としての材料は未だ見出されていない。

赤外発光シンチレーターのホスト材料候補としては、近年開発された Gd₃Al₂Ga₃O₁₂(GAGG)結晶が考えられる。GAGG 結晶は、(1)高密度、(2)潮解性が無い、(3)自己バックグラウンドが無いなどの特性を兼ね備えており、治療部位埋め込み型ドジメーターとして必要な条件を満たしている。また、赤外域の発光中心としては、Yb が代表的である。そこで、Yb 添加 GAGG (Yb:GAGG) シンチレーター結晶の作製と材料特性の評価を行った。

2. 実験結果と議論

Yb:GAGG 結晶は、純度 99.99%の Yb₂O₃, Gd₂O₃,

α -Al₂O₃, β -Ga₂O₃ 粉末を原料とし、マイクロ引き下げ法を用いて、作製した(Fig.1)。そして、作製した結晶を切断・光学研磨することで、測定用サンプルとした。

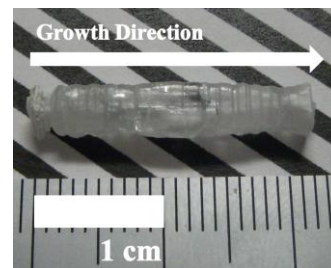


Fig.1 : 作製した Yb:GAGG 結晶

X 線励起によるシンチレーション発光測定を行ったところ、Fig.2 の結果を得た。本発光スペクトルでは、1030 nm 付近にピークが検出され、Yb³⁺の 4f-4f 禁制遷移によるシンチレーション発光であることが確認された。本発表では、上記に加え、透過率等の光学特性の評価結果も合わせて報告する。

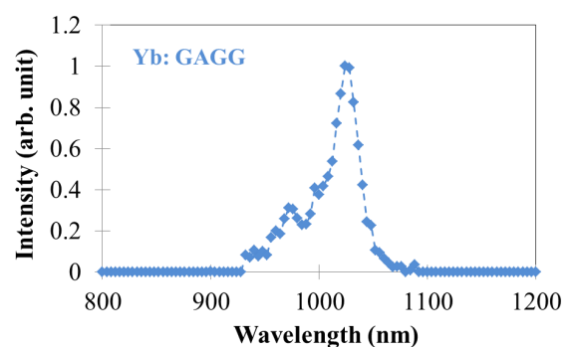


Fig.2 : Yb:GAGG の X 線励起シンチレーション発光