

Nd³⁺添加イットリウムバナデート結晶の近赤外シンチレーション特性**NIR scintillation properties of Nd³⁺-doped yttrium vanadate crystals**東北大¹、九工大²、オキサイド³ °藤本 裕¹、柳田 健之²、小島 孝広³Tohoku Univ.¹, KIT², OXIDE³ °Yutaka Fujimoto¹, Takayuki Yanagida², Takahiro Kojima³

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

【諸言】一般に、放射線計測用のシンチレーション検出器には、放射線を低エネルギー光子に変換するシンチレータ材料と、この微弱光を検出する光電子像倍管(PMT)あるいはフォトダイオード(PD)により構成されている。上記 2 つの微弱光検出器は、それぞれ 300-450 nm (PMT)、600-800 nm (PD)に感度波長領域を有していることから、使用されるシンチレータ材料も可視光領域で発光する材料に制限されてきた。しかしながら近年、生体イメージングやセキュリティ用の近赤外線カメラ技術の発達に伴い、長波長領域(800-1500 nm)に感度を持つ検出器の性能向上を目指した研究開発が進められている。このような現状に対して我々の研究グループでは、今後広がるであろう近赤外光検出技術の発展を見据え、近赤外波長領域で発光するシンチレータ材料の開発を先行している。特に、近赤外用のレーザ材料に着目し、これまでに、Nd³⁺:YAG 透明セラミックスが X 線照射下で、近赤外波長領域の強い発光とその優れた線量応答性及び温度特性を示すことを確認している。そこで本研究では、Nd³⁺:YAG 同様にレーザ材料として知られる Nd³⁺:YVO₄ 結晶に着目し、X 線照射下での近赤外シンチレーション特性について検証する。

【実験内容と結果】評価サンプルには、(株)オキサイド社にてフローティングゾーン法により作製された 0.5 % 及び 3.0 % Nd 添加 YVO₄ 結晶を用いた。近赤外シンチレーション特性評価として、X 線励起時の発光スペクトル、発光強度の照射線量応答性、温度特性について評価した。実験には CCD 分光器(DU492A, Andor)を検出器として使用し、X 線照射時のサンプルからの近赤外シンチレーション光を検出した。図 1 に発光スペクトル測定の結果を示す。スペクトルより、1064 nm と 1319 nm 付近に鋭い発光ピークが見られ、これらはそれぞれ Nd³⁺の ⁴F_{3/2} → ⁴I_{11/2} 及び ⁴F_{3/2} → ⁴I_{13/2} 禁制遷移に起因するものであると思われる。また、相対的な発光強度としては、Nd を 0.5 % 添加したサンプルの方が強い発光を示していた。図 2 に X 線の照射線量に対する発光強度をプロットしたものを示す。両サンプルともに、線量の増大に対して発光強度の増加が見られ、我々の実験系においては、1-1000 mGy の線量範囲において優れた線形応答性を確認した。講演では、これら発光強度の温度依存性についても議論する。

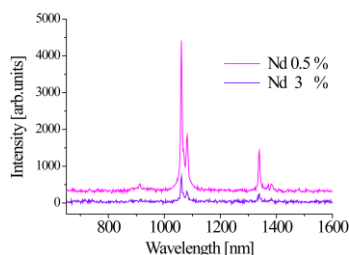


図 1. X 線励起発光スペクトル測定。

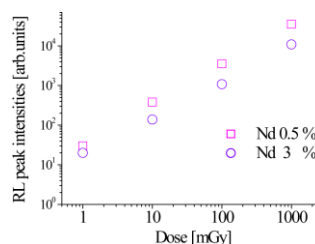


図 2. 発光強度の照射線量応答性。