

廃炉作業用放射線モニタリングシステムに用いる 酸化物長波長発光シンチレータの開発

Development of the Long Wavelength Emission Oxide Scintillator for the Radiation Dose-Rate Monitoring System

東北大工学研究科¹, 東北大金研², 東北大 NICHe³,
大阪大レーザー研⁴, C&A⁵, 京都大複合研⁶,

○(M1)松倉 大佑^{1,2}, 黒澤 俊介^{2,3,4}, 藤原 千隼^{1,2}, 山路 晃広^{2,3},

大橋 雄二^{2,3}, 横田 有為², 鎌田 圭^{2,3,5}, 佐藤 浩樹^{2,3}, 豊田 智史^{2,3},

吉野 将生^{2,3}, 花田 貴², 村上 力輝斗², 堀合 毅彦^{2,3}, 吉川 彰^{2,3,5}, 田中 浩基⁶, 高田 卓志⁶

Tohoku Univ. Graduate School of Eng.¹, Tohoku Univ. IMR², Tohoku Univ. NICHe³,

Osaka Univ. ILE⁴, C&A⁵, Kyoto Univ. KURNS⁶

○(M1)Daisuke Matsukura², Shunsuke Kurosawa^{2,3,4}, Chihaya Fujiwara^{1,2},

Akihiro Yamaji^{2,3}, Yuji Ohashi^{2,3}, Yuui Yokota², Kei Kamada^{2,3,5}, Hiroki Sato^{2,3},

Satoshi Toyoda^{2,3}, Masao Yoshino^{2,3}, Takashi Hanada², Rikito Murakami²,

Takahiko Horiai^{2,3}, Akira Yoshikawa^{2,3,5}, Hiroki Tanaka⁶, Takushi Takata⁶

E-mail: daisuke.matsukura.p5@dc.tohoku.ac.jp

福島第一原子力発電所の廃炉作業において、炉内の残存デブリを除去するためには高線量率環境下におけるリアルタイム線量率モニタが求められており、シンチレータ、全長 100 m 以上の光ファイバーおよび CCD 分光器からなるモニタリングシステムが提案されている(Fig. 1 参照)

[1]。この光ファイバーは全長 100 m 以上であるため、シンチレーション光伝送時の光子損失の抑制、および光ファイバー由来のノイズ(発光波長: 550 nm 以下) [2],[3]の分別が必要である。そのために、シンチレータには 650 nm 以上の発光波長、高発光量が求められる。本研究では d-d 遷移による赤色および近赤外領域での発光で知られる Cr³⁺を添加した Gd₃Ga₅O₁₂ (Cr:GGG) や Ce 共添加での発光強度の向上について調査した。

Ce 添加の効果を調査するために xCe0.5%Cr:GGG 単結晶 (x = 0, 0.01, 0.05%)をマイクロ引き下げ法にて育成し、発光特性を評価した。また、自然科学研究機構分子科学研究所極端紫外光研究施設にて極低温環境下における発光特性および熱ルミネッセンスを評価した。

ラジオルミネッセンス特性を評価した結果、簡易的であるがピーク発光波長約 730 nm となり、0.01%Ce0.5%Cr:GGG のピーク発光強度が最大となった。本講演では、Ce を添加することが発光量増大に寄与しているかどうかについて考察するとともに、実際に Fig.1 のようなファイバー検出器にした時の実証試験を京都大学複合原子力科学研究所で実施したのでこれらの結果についても報告する。

[1] Fukushima Nuclear Accident Archive, Topics Fukushima (No.70), (2015)

[2] H. Liu et al., Rev. Sci. Instrum., vol. 89 (2018)

[3] Fosco Connect, OPTICAL FIBER LOSS AND ATTENUATION.,
<https://www.fiberoptics4sale.com/blogs/archive-posts/95048006-optical-fiber-loss-and-attenuation>

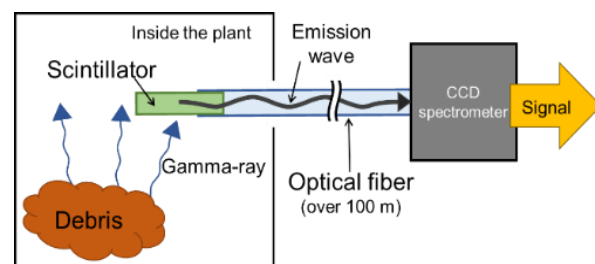


Fig. 1 schematic diagram of the dose-rate monitoring system.