

Nd 添加透明セラミックス CaF₂ のシンチレーション およびドシメータ特性の評価

Evaluation of scintillation and dosimeter properties of CaF₂ transparent ceramics doped with Nd³⁺

奈良先端大¹, トクヤマ² ○中村 文耶¹, 加藤 匠¹, 岡田 豪¹, 河口 範明¹, 柳田 健之¹,
福田 健太郎²

NAIST¹, Tokuyama Corp² ○Fumiya Nakamura¹, Takumi Kato¹, Go Okada¹, Noriaki Kawaguchi¹,
Takayuki Yanagida¹, Kentaro Fukuda²

E-mail: nakamura.fumiya.nz9@ms.naist.jp

シンチレータ及びドシメータは放射線検出に用いられる蛍光材料の一つであり、放射線のエネルギーを吸収して低エネルギーの光子に変換する機能を持つ素子である。フッ化カルシウム (CaF₂) はシンチレーション材料として、宇宙物理学などにおいて注目されている [1]。加えて、CaF₂ の実効原子番号 ($Z_{\text{eff}} = 16.6$) は人体軟組織の実効原子番号 ($Z_{\text{eff}} = 7.13$) に比較的近いことからドシメータとしての研究も盛んに行われているが、これら CaF₂ におけるシンチレーション特性およびドシメータ特性の研究の大半が単結晶についてである。一方で、当研究室ではこれまでに無添加および Eu 添加透明セラミックス CaF₂ のシンチレーション特性・ドシメータ特性について報告しており、透明セラミックス CaF₂ の放射線応答特性について系統的に研究を行っている。

本研究では、放電プラズマ焼結 (SPS) 法によって Nd 添加透明セラミックス CaF₂ を作製し、得られたサンプルに対し、シンチレーション、ドシメータ特性、及び真空紫外領域における発光スペクトルの調査を行った。Nd 添加単結晶 CaF₂ は真空紫外領域に 5d-4f 遷移、近赤外領域に 4f-4f 遷移による発光を示すことが報告されている [2,3]。SPS 法によって作製した Nd 添加透明セラミックス CaF₂ は Fig.1 に示すように可視的に透明であった。Fig.2 に Nd 添加透明セラミックスを 160 nm の光で励起した際の発光スペクトルを示す。Nd 添加単結晶 CaF₂ と同様に真空紫外領域に Nd の 5d-4f 遷移による発光が見られた [2]。本講演では、シンチレーション特性としてシンチレーション発光スペクトル、シンチレーション減衰時定数及び残光特性について、ドシメータ特性として熱刺激ルミネセンス (TSL) グローカーブ、TSL スペクトル、線量応答曲線について議論する。

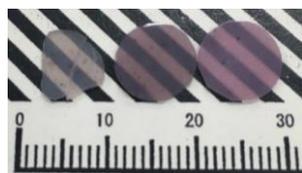


Fig.1 Sintered CaF₂ transparent ceramics doped with Nd³⁺ (1, 5 and 10 %).

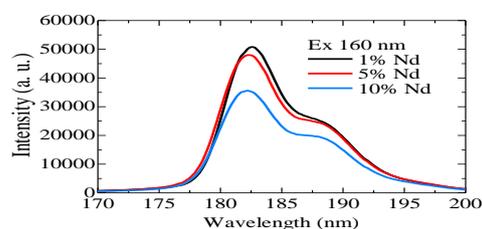


Fig.2 Emission spectra of CaF₂:Nd transparent ceramic samples excited by 160 nm light.

- [1] Y. Shimizu, et al., Phys. Lett. Sect. B Nucl. Elem. Part. High-Energy Phys. 633 (2006) 195–200.
- [2] H. Tanaka, et al., Opt. Mater. (Amst). 33 (2011) 284–287.
- [3] L.E. Baus, R. Legros, J. Appl. Phys. 4485 (1991) 4485–4489.