

希土類添加 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 透明セラミックスの放射線応答特性

Radiation Response Properties of $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ Doped with

Rare Earth ions Transparent Ceramics

奈良先端大, °加藤 匠, 河口 範明, 柳田 健之

NAIST. °Takumi Kato, Noriaki Kawaguchi, Takayuki Yanagida,

E-mail: kato.takumi.ki5@ms.naist.jp

放射線量の高精度な測定は医療、セキュリティ、個人被ばく量計測などの観点から重要である。これらの内、個人被ばく線量測定に用いられるドシメータ材料にはいくつかの性能が求められるが、現在までに実用されているいくつかのドシメータ材料は、全ての要求を十分に満たしているとは言い難く、今なお材料探索が精力的に行われている。そこで我々の研究グループではドシメータ材料の材料形態に着目して新規ドシメータ材料の開発に取り組んでいる。特に、新規光学材料として近年注目を集めている透明セラミックスは良好な放射線応答特性を有していることをすでに報告している[1]。

本研究では、希土類元素 (Ce, Eu, Tb) を添加したリン酸三カルシウム ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) の透明セラミックスを作製し、その放射線応答特性と光学特性について調査した。 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ の透明セラミックスに関する論文はこれまでに 1 件しか存在せず、2004 年に川越らによって報告されて以降、関連する論文は発表されていない[2]。 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ の実効原子番号は人体軟組織の実効原子番号に比較的近く、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ はドシメータ材料に応用可能であるが、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ のフォトルミネセンス (PL) やシンチレーション、熱刺激蛍光 (TSL) などの発光特性に関する研究は数が少ない。

希土類添加 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 透明セラミックスサンプルは放電プラズマ焼結法を用いて作製した。また、比較用サンプルとして無添加 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ についても同様にサンプルを作製した。得られたサンプルに対して、直線透過率、PL スペクトル、PL 減衰曲線、シンチレーションスペクトルおよび TSL グローブの測定を行った。

図 1 に得られた $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 透明セラミックスサンプルの外観を示す。作製したサンプルは可視的に透明であることが確認できる。図 2 にシンチレーションスペクトルを示す。Eu 添加及び Tb 添加サンプルでは 4f-4f 遷移に起因するシャープなピークが確認された一方で、無添加サンプルでは 450nm を中心にブロードなピークが検出された。Ce 添加サンプルのスペクトルは無添加サンプルのそれと比較して形状に変化がなく、 Ce^{3+} の 5d-4f 遷移による発光は検出されなかった。

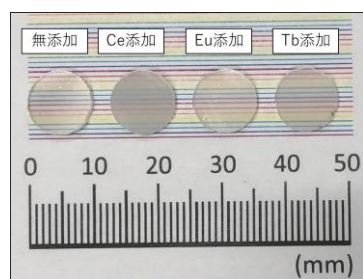


Fig. 1 Appearance of the samples.

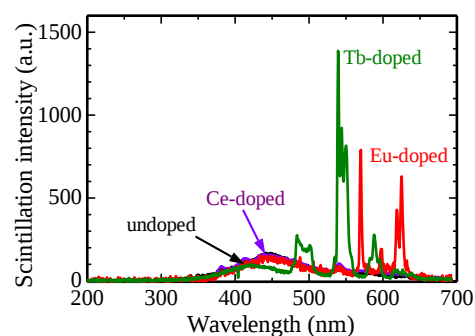


Fig. 2 Scintillation spectra.

参考文献

- [1] T. Kato et al., Ceram. Inter., **42** (2016) 5617-5622.
- [2] D. Kawagoe et al., J. Ceram. Soci. Jpn., **112** (2004) 462-463.