

Sb 添加 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 透明セラミックスの放射線誘起発光特性

Radiation-induced Luminescence Properties of

Sb-doped $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 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、無添加及び Sb 添加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]。 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ のフォトルミネセンス (PL) に関する研究は数多く存在するものの、それらは基本的に粉末状の $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ に対する評価である上、シンチレーション、熱刺激蛍光 (TSL) に関する研究は数が少ない。また、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ と類似の組成である $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{FCl}$ に Sb と Mn を共添加した蛍光体は白色蛍光灯に使用された実績があることから、本研究では発光中心として Sb イオンを選択した。

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。Sb の添加濃度は 0.01%, 0.1%, 1.0% である。光学特性として直線透過率、PL スペクトル、PL 減衰曲線、シンチレーション特性としてシンチレーションスペクトル、シンチレーション減衰曲線、ドシメータ特性として TSL グローカーブを評価した。

図 1 に得られた透明セラミックスサンプルの直線透過率を示す。無添加サンプルの直線透過率は可視領域においてもおおよそ 60 % ほどの高い透過率を有している。図 2 にはシンチレーションスペクトルを示す。無添加サンプルでは 450 nm を中心にブロードなピークが検出され、Sb 添加サンプルでは 540 nm にピークが確認された。Sb 添加濃度の増大に伴い、540 nm に観測されたピークの発光強度は増加し、このピークは Sb^{3+} イオンの $^3\text{P}_1 \rightarrow ^1\text{S}_0$ 遷移によるものである。

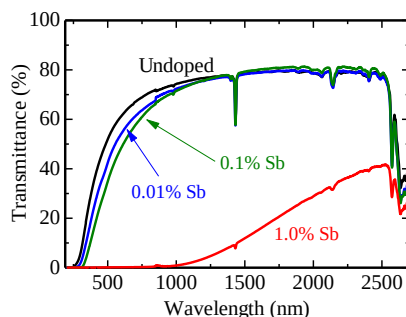


図 1 直線透過率。

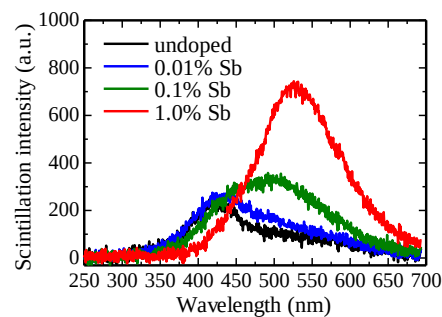


図 2 シンチレーションスペクトル。

参考文献

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