

様式 C - 7 - 1

平成30年度科学研究費助成事業（科学研究費補助金）実績報告書（研究実績報告書）

所属研究機関名称		奈良先端科学技術大学院大学	機関番号	14603
研究代表者	部局	物質創成科学研究科		
	職	特別研究員(DC1)		
	氏名	加藤 匠		

1. 研究種目名 特別研究員奨励費 2. 課題番号 17J09501

3. 研究課題名 弗化物透明セラミックスシンチレータ・ドシメータの開発

4. 研究期間 平成29年度～令和元年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

本研究ではシンチレータやドシメータ材料などの放射線計測用の新規材料を開発することを目的に、アルカリ土類金属弗化物透明セラミックスの作製およびそのシンチレーション・ドシメータ特性の評価を行っている。本年度はSrF₂透明セラミックスの作製およびシンチレーション特性の評価を行った。始めに放電プラズマ焼結装置を用いて、真空下で二段階焼結法を用いることで透過性の高いセラミックスが得られることを明らかにした。一段階目の焼結条件は、10 MPaの圧力を印加しながら室温から890 °Cまで10 °C/minで昇温し、その状態を10分間保持する。その後、二段階目の焼結として印加圧力を100 MPaまで上げるとともに、焼結温度を1080 °Cまで10 °C/minで昇温し、この状態を20分間保持した後に焼結を終了した。この焼結条件を用いて作製したセラミックスサンプルに対して直線透過率を測定したところ、セラミックスサンプルの直線透過率は単結晶サンプルよりも劣るものの、500 nm付近の透過率は25%であった。X線誘起シンチレーションスペクトルにおいて、セラミックスサンプルは単結晶サンプルと同様に自己束縛励起子による発光が300 nmに観測された。続いて、セラミックスサンプルの⁵⁷Coのγ線励起によるパルス波高値スペクトルを測定したところ、発光量は8,900 photons/MeVであり、単結晶サンプルの発光量と比較すると55%程度であった。一方で、残光特性を評価したところ、セラミックスサンプルは0.0079%、単結晶サンプルは0.0153%であったことから、残光特性においてはセラミックスサンプルの優位性が確認でき、この結果は熱刺激蛍光グローブの結果と一致した。

7. キーワード

透明セラミックス シンチレータ ドシメータ

8. 現在までの進捗状況

区分 (1) 当初の計画以上に進展している。

理由
 本年度は、放電プラズマ焼結法を用い、SrF₂透明セラミックシンチレータの開発を目指して研究に取り組んだ。結果として透明セラミックスの開発に成功し、シンチレーション特性も評価出来たことから、当初の予定通りの成果が得られたと考えられる。また、SrF₂透明セラミックスにEuを添加することでシンチレーション発光量の改善に成功した。
 副次的な成果として本研究を進める過程で、修士時より継続してドシメータ用の透明セラミックスの検討も進め、Tbを発光中心として添加したMgAl₂O₄は、優れた線量応答特性とフェーディング特性を有することを明らかにした。以上のようにSrF₂における当初の予定通りの進展、さらには合わせてMgAl₂O₄における副次的な研究の進展を総合的に勘案し、期待以上の研究の進展があったと評価できる。

2 版

9. 今後の研究の推進方策

今後の計画として、SrF₂透明セラミックスの発光量は単結晶よりも劣っていたため、焼結条件のみならず原料粉末の合成方法の検討を行い、透明性の高い透明セラミックスを作製することで発光特性の改善を試みる。

10. 研究発表（平成30年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著論文 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Kato Takumi, Kawano Naoki, Okada Go, Kawaguchi Noriaki, Koshimizu Masanori, Yanagida Takayuki	4. 巻 87
2. 論文標題 Scintillation and photoluminescence properties of Sr ₂ CeO ₄ ceramics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optical Materials	6. 最初と最後の頁 139 ~ 144
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.optmat.2018.04.014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kato Takumi, Kawano Naoki, Okada Go, Kawaguchi Noriaki, Fukuda Kentaro, Yanagida Takayuki	4. 巻 168
2. 論文標題 Scintillation properties of SrF ₂ translucent ceramics and crystal	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Optik	6. 最初と最後の頁 956 ~ 962
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ijleo.2018.04.082	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kato Takumi, Kawano Naoki, Okada Go, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 435
2. 論文標題 Dosimetric properties of Al ₂ O ₃ transparent ceramics doped with C	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms	6. 最初と最後の頁 296 ~ 301
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.nimb.2017.12.013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 加藤 匠, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 無添加及びTb添加MgAl ₂ O ₄ 透明セラミックスのドシメータ特性
3. 学会等名 2019年応用物理学会春季講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤 匠, 岡田 豪, 河口 範明, 柳田 健之, 藤本 裕, 越水 正典
2. 発表標題 Sr ₂ CeO ₄ セラミックスのX線誘起発光特性
3. 学会等名 第65回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Kato, G. Okada, N. Kawaguchi, T. Yanagida
2. 発表標題 X-ray induced luminescence properties of Sr ₂ CeO ₄ ceramics
3. 学会等名 IEEE NSS MIC (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Kato, G. Okada, N. Kawaguchi, K. Fukuda, T. Yanagida
2. 発表標題 Scintillation properties of Eu-doped SrF ₂ translucent ceramic
3. 学会等名 SORMA XII (国際学会)
4. 発表年 2018年

【研究代表者・所属研究機関控】

日本学術振興会に紙媒体で提出する必要はありません。

2 版

〔図書〕 計0件

1 1 . 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

計0件（うち出願0件 / うち取得0件）

1 2 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

1 3 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

1 4 . 備考

加藤匠の研究者個人ホームページ
<http://naistjsapsc.starfree.jp/>