

様式 C-7-1

平成29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	教授		
	氏名	柳田 健之		

1. 研究種目名 基盤研究(A)(一般) 2. 課題番号 17H013753. 研究課題名 エネルギー収支に基づくシンチレータとドシメータの実験的な統合4. 研究期間 平成29年度～平成32年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

本研究の目的は、蛍光体を用いた放射線計測を行うという目的が同じでありながら、異なる分野として発展してきたシンチレータ、および蛍光体型ドシメータの実験的な統合モデルを描く事である。このような目的を達成する為、材料系としてはバルク単結晶、透明/不透明セラミックス、ガラスを選択し、何らかのホストに0.1-10%程度の発光中心元素を添加した物質を合成し、その基礎的な光物性を計測した後に、シンチレーションおよびドシメータ特性を評価した。

例えばガラスを例に取った場合、本年度はEu添加BaO-Al₂O₃-B₂O₃に着目し、Eu濃度を変化させて、シンチレーション・ドシメータ特性の双方を観測し、シンチレーション特性の高い組成（Eu濃度）ではドシメータとしての特性は低く、ドシメータ特性の高い組成ではシンチレータとしての特性が低いという、反相関性を見出した。同様の反相関性は、単結晶およびセラミックスでは検証してきたが、ミクロスケールで秩序構造を有しないガラスにおいても成り立つ事を明らかにした。加えて従来は希土類発光中心を持つもののみを検討してきたが、より一般性を拡張する為、遷移金属添加物質にも着目した。Mnを異なる濃度添加したMgOを作製し、評価したところ、これまでと同様に反相関性を確認できた。以上のように、様々な物質形態（ナノ、マイクロスケール）、発光中心において作業仮説であるエネルギー収支の反相関性を確認する事が出来た。

7. キーワード

シンチレータ ドシメータ 熱蛍光 輝尽蛍光 RPL

8. 現在までの進捗状況

区分 (2) おおむね順調に進展している。

理由

本研究を進めるうえでの作業仮説は、二次電子（デルタ線、もしくは半導体分野におけるキャリア）の、発光中心と捕獲中心への分岐比がシンチレータもしくはドシメータとしての性能を規程するというものである。従来は希土類発光中心を有するセラミックスと単結晶にという、秩序構造を有する物質系においてのみこの仮説を検証してきたが、本年度は短距離秩序構造を有しないアモルファス（ガラス）においても同様の傾向（シンチレーションとドシメータ用蓄積蛍光）の反相関性を確認する事が出来た。

2 版

9. 今後の研究の推進方策

より多様な物質、すなわち様々なナノ・ミクロスケールの秩序・ランダム構造におけるシンチレーションおよびドシメータ特性を観測し、どういった場合が反相関性が成立し、どのような場合は成立しない(すなわち多くの吸収した放射線エネルギーが熱失活する)かを明らかにする。合わせて共同研究などを通じて、逐次過程におけるダイナミクスや、光音響を用いた熱失活の定性的な評価を行っていききたい。

10. 研究発表(平成29年度の研究成果)

〔雑誌論文〕 計18件(うち査読付論文 18件/うち国際共著論文 0件/うちオープンアクセス 2件)

1. 著者名 T. Yanagida, M. Koshimizu, Y. Fujimoto, K. Fukuda, K. Watanabe, G. Okada, N. Kawaguchi	4. 巻 191
2. 論文標題 Scintillation properties of Eu and alkaline metal co-doped LiCaAlF6	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Lumin.	6. 最初と最後の頁 22-27
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2017.01.029	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 Y. Usui, T. Oya, G. Okada, N. Kawaguchi, T. Yanagida	4. 巻 90
2. 論文標題 Comparative study of scintillation and optical properties of Ga2O3 doped with ns2 ions	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mater. Res. Bull	6. 最初と最後の頁 266-272
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2017.02.016	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 S. Hirano, G. Okada, N. Kawaguchi1, H. Yagi, T. Yanagitani, T. Yanagida	4. 巻 66
2. 論文標題 Scintillation Properties of Ce-doped (Gd0.32Y0.68)3AlO12 Transparent Ceramics	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Opt. Mater.	6. 最初と最後の頁 410-414
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.optmat.2017.02.047	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 T. Kato, G. Okada, T. Yanagida	4. 巻 106
2. 論文標題 Dosimetric Properties of Y-doped MgO Transparent Ceramics	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Rad. Meas.	6. 最初と最後の頁 84-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2017.03.022	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 Y. Hirata, K. Watanabe, A. Uritani, A. Yamazaki, Y. Koba, N. Matsufuji, T. Yanagida, K. Fukuda	4. 巻 106
2. 論文標題 Correction of quenching effect of a small size OSL dosimeter using Eu: BaFBr and Ce:CaF2	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Rad. Meas.	6. 最初と最後の頁 246-251
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2017.03.043	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 T. Yanagida, M. Koshimizu, Y. Fujimoto, S. Kurashima, K. Iwamatsu, A. Kimura, M. Taguchi, G. Okada, N. Kawaguchi, K. Asai	4. 巻 409
2. 論文標題 Analysis of excitation density effects on the scintillation properties of Ce:Gd ₂ SiO ₅ (GSO) crystals	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nucl. Instrum. Methods B	6. 最初と最後の頁 27-30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.nimb.2017.04.001	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 T. Oya, D. Nakauchi, G. Okada, N. Kawaguchi, T. Yanagida	4. 巻 866
2. 論文標題 Scintillation properties of Ce-doped Tb ₃ Al ₅ O ₁₂	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Nucl Instrum. Methods Phys. Res. A	6. 最初と最後の頁 134-139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.nima.2017.04.027	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 -

2 版

1. 著者名 Y. Fujimoto, T. Yanagida, M. Koshimizu, K. Asai	4. 巻 125
2. 論文標題 Optical and dosimeter properties of Li2O-Al2O3-B2O3 based glasses	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Ceram. Soc. Jpn	6. 最初と最後の頁 728-731
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.2109/jcersj2.17076	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 D. Nakauchi, G. Okada, Y. Fujimoto, N. Kawano, N. Kawaguchi, T. Yanagida	4. 巻 72
2. 論文標題 Optical and radiation-induced luminescence properties of Ce-doped magnesium aluminoborate glasses	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Opt. Mater.	6. 最初と最後の頁 190-194
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.optmat.2017.05.063	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 D. Nakauchi, G. Okada, N. Kawano, N. Kawaguchi, T. Yanagida	4. 巻 10
2. 論文標題 Luminescent and scintillation properties of Ce3+:Tb3Al5O12 crystal grown from Al-rich composition	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Appl. Phys. Exp.	6. 最初と最後の頁 72601
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.7567/APEX.10.072601	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 T. Kato, G. Okada, N. Kawaguchi, T. Yanagida	4. 巻 192
2. 論文標題 Dosimeter Properties of Ce-doped MgO Transparent Ceramics	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Lumin.	6. 最初と最後の頁 316-320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2017.06.067	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 F. Nakamura, T. Kato, G. Okada, N. Kawaguchi, K. Fukuda, T. Yanagida	4. 巻 726
2. 論文標題 Scintillation and TSL Properties of MgF2 Transparent Ceramics Doped with Eu2+ Synthesized by Spark Plasma Sintering	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Alloys. and Compounds	6. 最初と最後の頁 67-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2017.07.320	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 T. Yanagida, M. Koshimizu, N. Kawano, G. Okada, N. Kawaguchi	4. 巻 95
2. 論文標題 Optical and scintillation properties of ScAlMgO4 crystal grown by the floating zone method	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mater. Res. Bull.	6. 最初と最後の頁 409-413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.materresbull.2017.08.021	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 T. Yanagida, Y. Fujimoto, M. Koshimizu, N. Kumamoto, G. Okada, N. Kawaguchi	4. 巻 29
2. 論文標題 Scintillation and Dosimeter Properties of LiAlSi2O6 and LiAlSi4O10 Crystals	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sens. and Mater.	6. 最初と最後の頁 1399-1405
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) DOI: 10.18494/SAM.2017.1619	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 T. Kato, N. Kawano, G. Okada, N. Kawaguchi, T. Yanagida	4. 巻 107
2. 論文標題 Comparative Study of Dosimeter Properties of Al2O3 Transparent Ceramic and Single Crystal	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Rad. Meas.	6. 最初と最後の頁 43-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.radmeas.2017.09.006	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 -

2版

1. 著者名 Y. Inoue, S. Muramatsu, F. Itoigawa, S. Ono, M. Sudo, K. Fukuda, T. Yanagida	4. 巻 122
2. 論文標題 Size control and luminescence properties of Eu ²⁺ :LiCaAlF ₆ particles prepared by femtosecond pulsed laser ablation	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Appl. Phys.	6. 最初と最後の頁 133107
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1063/1.4996626	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 N. Kawano, M. Koshimizu, G. Okada, Y. Fujimoto, N. Kawaguchi, T. Yanagida, K. Asai	4. 巻 7
2. 論文標題 Scintillating Organic-Inorganic Layered Perovskite-type Compounds and the Gamma-ray Detection Capabilities	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 14754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) doi:10.1038/s41598-017-15268-x	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 H. Masai, K. Shinozaki, G. Okada, N. Kawaguchi, T. Ina, T. Yanagida	4. 巻 195
2. 論文標題 Luminescence of Ce ³⁺ in aluminophosphate glasses prepared in air, H. Masai, K. Shinozaki	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Lumin.	6. 最初と最後の頁 413-419
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2017.11.063	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5件 (うち招待講演 5件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 T. Yanagida
2. 発表標題 Recent R&D of luminescent materials for dosimeter and scintillator applications
3. 学会等名 The 13th International Workshop on Ionizing Radiation Monitoring (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳田健之
2. 発表標題 放射線計測用の無機蛍光体開発
3. 学会等名 日本セラミックス協会 第30回秋季シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳田健之, 藤本裕, 越水正典, 渡辺賢一, 河野直樹, 岡田豪, 河口範明
2. 発表標題 LiAlO ₂ およびLiGaO ₂ 単結晶の中性子応答シンチレーション特性
3. 学会等名 第12回次世代先端光科学研究会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柳田健之
2. 発表標題 放射線計測用無機蛍光体の研究
3. 学会等名 平成29年度 第1回ナノ材料部門委員会 第1回研究会 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 T. Yanagida, G. Okada, N. Kawano, N. Kawaguchi
2. 発表標題 Observation of positive hysteresis in scintillators
3. 学会等名 42nd International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

2版

〔図書〕 計0件

11. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 窒化ケイ素系シンチレーター	発明者 柳田健之、河口範明、岡田豪、大矢智久、早川康武、大平	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-081900	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

12. 科研費を使用して開催した国際研究集会

計0件

13. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

-

14. 備考

柳田研究室ホームページ
<http://mswebs.naist.jp/LABs/yanagida/index.html>