

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	准教授		
	氏名	河口 範明		

1. 研究種目名 研究活動スタート支援 2. 課題番号 16H06983

3. 研究課題名 新規中性子用シンチレータの開発

4. 研究期間 平成28年度～平成29年度 5. 領域番号・区分 -

6. 研究実績の概要

本研究ではフッ化リチウム (LiF) を母材とした中性子シンチレータの開発を目指している。LiFは非潮解性かつ高濃度にLi-6を含有する理想的な化学組成であるため、汎用の光検出器で検出可能な発光量のLiF系材料得られれば革新的な固体中性子シンチレータになる。LiFに蛍光特性を付与するためのドーパントの候補としては、一部の酸化物原料が知られており、高い量子効率を有する希土類元素等の発光中心元素を固溶させるのは困難であると考えられているものの、本研究では系統的に評価するため、1価元素、2価元素、希土類元素等の各種不純物元素を添加したLiF単結晶を試作し、酸化物原料を添加した既知組成のLiF単結晶の評価、放電プラズマ焼結法によるLiFセラミックス、キャスト法によるLiF単結晶の作製条件の検討についても実施した。

各種不純物元素を添加したLiF単結晶については多数のサンプルを試作、評価した結果、ほとんどの添加物は発光が得られない結果に終わったが、一部の添加物では、蛍光特性が得られた上、波高分布スペクトルにおいて中性子検出ピークが得られた。発光原理については欠陥中心による励起子発光であると推定される。従来LiF単結晶系材料の中で最も高い性能を有すると考えられていた酸化タングステンを添加したLiFを評価したが、その発光量は約100 photons/neutronで、今回の研究で開発した不純物添加LiFは約3倍の発光量が得られており、現時点で世界最高性能のLiF系材料の開発に成功したと言える。また、作製手法の検討として、放電プラズマ焼結法によるLiFセラミックス、キャスト法によるLiF単結晶の作製を検討し、それぞれ試作に成功したが、LiFセラミックスは高いシンチレーション特性は得られなかった。キャスト法によるサンプルは高い性能が得られ、作製手法として確立できたものと考えられる。

7. キーワード

中性子シンチレータ 単結晶 シンチレータ 中性子

8. 現在までの進捗状況

区分
理由
29年度が最終年度であるため、記入しない。

3版

9. 今後の研究の推進方策

29年度が最終年度であるため、記入しない。

10. 研究発表（平成29年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著論文 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 N. Kawaguchi, N. Kawano, G. Okada, T. Yanagida	4. 巻 29
2. 論文標題 Luminescence and Scintillation Properties of LiF:W Single Crystal for Thermal-Neutron Detection	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 1431 ~ 1438
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18494/SAM.2017.1623	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 Kawaguchi Noriaki, Nakauchi Daisuke, Hirano Shotaro, Kawano Naoki, Okada Go, Fukuda Kentaro, Yanagida Takayuki	4. 巻 57
2. 論文標題 Scintillation and dosimetric properties of Tb-doped LiCaAlF6 single crystals	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 02CB13
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7567/JJAP.57.02CB13	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 Kawaguchi Noriaki, Masai Hirokazu, Kimura Hiromi, Okada Go, Yanagida Takayuki	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Scintillation and thermoluminescence properties of transparent glass-ceramics containing Sr 0.5 Ba 0.5 Nb 2 0 6 nanocrystallites	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Non-Crystalline Solids	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jnoncrysol.2017.11.029	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 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 LiAlSi206 and LiAlSi4010 Crystals	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 1399 ~ 1406
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 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 Yanagida Takayuki, Fujimoto Yutaka, Koshimizu Masanori, Kawano Naoki, Okada Go, Kawaguchi Noriaki	4. 巻 86
2. 論文標題 Comparative Studies of Optical and Scintillation Properties between LiGaO2 and LiAlO2 Crystals	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the Physical Society of Japan	6. 最初と最後の頁 94201
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7566/JPSJ.86.094201	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 Masai Hirokazu, Okada Go, Torimoto Aya, Usui Takaaki, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 8
2. 論文標題 X-ray-induced Scintillation Governed by Energy Transfer Process in Glasses	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 623
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-18954-y	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 Kawano Naoki, Koshimizu Masanori, Okada Go, Fujimoto Yutaka, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki, Asai Keisuke	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 Scientific Reports	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) 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 -

3版

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 河口範明, 河野直樹, 岡田豪, 福田健太郎, 柳田健之
2. 発表標題 中性子シンチレーター用Li-Ce系複合フッ化物セラミックスの開発と特性評価
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
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河口範明, 加藤匠, 河野直樹, 岡田豪, 藤本裕, 柳田健之
2. 発表標題 Eu添加ストロンチウムアルミノホウ酸塩ガラスのシンチレーション特性
3. 学会等名 第78回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 河野直樹, 河口範明, 福田健太郎, 岡田豪, 柳田健之
2. 発表標題 Eu添加6LiF-CaF ₂ 共晶体の放射線検出特性
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
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 N. Kawaguchi, N. Kawano, G. Okada, T. Yanagida
2. 発表標題 Thermoluminescence characteristics of Nd doped LiCaAlF ₆ single crystal
3. 学会等名 The 4th International Workshop on Persistent and Photostimulable Phosphors
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 N. Kawaguchi, N. Kawano, G. Okada, K. Fukuda, T. Yanagida
2. 発表標題 Scintillation and Dosimetric Properties of Tb-doped LiCaAlF ₆ Single Crystals
3. 学会等名 The 6th International Symposium on Organic and Inorganic Electronic Materials and Related Nanotechnologies (EM-NANO 2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 N. Kawaguchi, N. Kawano, G. Okada, T. Yanagida
2. 発表標題 Non-hygroscopic scintillators for thermal neutron detection
3. 学会等名 42nd International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 N. Kawaguchi, N. Kawano, G. Okada, T. Yanagida
2. 発表標題 Thermal Neutron Detection with LiF:W Single Crystal Scintillator
3. 学会等名 IEEE NSS MIC 2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 N. Kawaguchi, N. Kawano, G. Okada, T. Yanagida
2. 発表標題 Vacuum-ultra-violet Scintillation Properties of Thulium-doped Calcium Fluoride Crystals
3. 学会等名 IEEE NSS MIC 2017
4. 発表年 2017年

3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

Noriaki KAWAGUCHI - Homepage
<http://mswebs.naist.jp/LABs/yanagida/kawaguchi/>
研究成果を報告するホームページ。