

令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：14603

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2021

課題番号：20K15026

研究課題名(和文)三元系フッ化物透明セラミックスシンチレータの開発

研究課題名(英文)Development of Ternary Fluoride Transparent Ceramic Scintillators

研究代表者

加藤 匠 (Kato, Takumi)

奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科・助教

研究者番号：60867836

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：放射線検出器に用いられるシンチレータにおいて、新たな材料候補としてLiBaF<sub>3</sub>やNaMgF<sub>3</sub>などのフッ化物透明セラミックスの合成を試みた。LiBaF<sub>3</sub>においては透明性の高いセラミックスが得られなかったことおよび残光が強いことから全吸収ピークが観測されず、現状のサンプルを放射線計測に応用することは困難であった。一方でNaMgF<sub>3</sub>においては500 nmで約40%の透過率が得られ、Euを添加することによって全吸収ピークの観測に成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで新規シンチレータ材料の開発として、(1)単結晶における新規化学組成の探索、(2)透明セラミックスにおけるガーネット材料の小改良が主流であった。本研究では、材料形態に透明セラミックスを用いつつも、ガーネット材料以外の化学組成として三元系フッ化物シンチレータを開発した。結果としてそれらがシンチレータとして応用できることを実証し、透明セラミックスのシンチレータとしての可能性を拡張したと言える。

研究成果の概要(英文)：We tried to synthesize fluoride transparent ceramics such as LiBaF<sub>3</sub> and NaMgF<sub>3</sub> as new candidate materials for scintillators used in radiation detectors. We could not obtain LiBaF<sub>3</sub> ceramics with a high transparency, and no full energy absorption peak was clearly observed due to low transparency and strong afterglow. It was difficult to apply the samples to radiation measurements. On the other hand, NaMgF<sub>3</sub> ceramics showed transmittance of ~40% at 500 nm, and full energy absorption peak was successfully observed in Eu-doped NaMgF<sub>3</sub> ceramics.

研究分野：材料工学

キーワード：透明セラミックス シンチレータ ドシメータ フッ化物 放射線検出

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

新規シンチレータ材料の開発という点で、これまで透明性が高くシンチレーション光の損失が少ない単結晶に焦点が当てられてきたが、近年、セラミックスの作製技術の向上に伴い、高い透明性を有するセラミックスが得られるようになったため、次世代のシンチレータ材料として透明セラミックスが検討されている。単結晶に比べ透明セラミックスは、歩留まりが良く加工コストが低い、組成の均一性が高い、単結晶では不可能な化学組成を試行することができるなどの利点を有している。透明セラミックスの利点は材料作製の観点のみならず、放射線応答特性についても示されている。2002年以降、Yanagidaらによって単結晶と透明セラミックを比べた場合、同じ化学組成を有している場合でも、透明セラミックにおいて発光量の上昇や蛍光寿命における低速成分の抑制などの発光特性の向上が報告されている。一例として、Ce添加 $Gd_3Al_2Ga_3O_{12}(Ce:GAGG)$ においては、単結晶の発光量が46,000 ph/MeVであるのに対し、透明セラミックの発光量が70,000 ph/MeVと単結晶の1.5倍の発光量を示すことが報告されている。しかしながら、これまでの透明セラミックシンチレータに関する研究は主にGAGGなどのガーネット構造の酸化物のみを対象としおり、ハロゲン化物における透明セラミックシンチレータの検討はほとんど行われていなかった。こういった状況のもと、私はこれまで $BaF_2$ や $CsBr$ などの二元系ハロゲン化物の透明セラミックシンチレータの開発を行っており、ハロゲン化物においても酸化物と同様に透明セラミックは優れた放射線応答特性を有していることを実証してきた。

### 2. 研究の目的

X線CTなどの診断機器の性能向上を目指し、ハロゲン化物透明セラミックのシンチレータとしての可能性を模索することとする。私は上述の通り二元系ハロゲン化物の透明セラミックシンチレータの開発を行ってきたが、本研究では三元系ハロゲン化物の透明セラミックを研究対象とする。従来の新規シンチレータ材料の開発における研究手法は主にシンチレータの材質ではなく化学組成のみに主眼を置いている。そのため、近年ではシンチレータの高性能化を実現するため、より複雑な化学組成のシンチレータが開発されているが、それらの材質はいずれも単結晶である。一方で透明セラミックシンチレータに関する研究において、これまではGAGGに代表されるガーネット構造の酸化物のみが扱われてきた。よって、三元系ハロゲン化物透明セラミックのシンチレータ応用に関する研究は未開拓であり、学術的独自性が非常に高い。また、従来の作製方法では湿式プロセスが入るため、潮解性のあるハロゲン化物の透明セラミックを得ることは困難であったが、本研究では全固相プロセスのみで透明セラミックを得ることが可能な放電プラズマ焼結(SPS)法を用いてハロゲン化物透明セラミックの作製を試みるという点においても独自性が高い。

### 3. 研究の方法

本研究ではハロゲン化物の中でも特にフッ化物に焦点を絞り、三元系フッ化物の透明セラミックを開発し、それらの光物性と放射線応答特性を評価した。透明セラミックの作製は、比較的新しい国産技術である、SPS装置を用いた。基礎的な光物性評価として、透過率、真空紫外から近赤外域までの広い波長域におけるPLスペクトル、PL減衰曲線の測定を行った。光物性評価において有意なPL発光を示したサンプルに対しては、放射線応答特性の評価として、 $^{137}Cs$ 線源や $^{60}Co$ 線源を用い、 $\gamma$ 線照射時のパルス波高スペクトルの測定を行うことでシンチレーション発光量を算出した。またシンチレーションスペクトルを測定し、発光波長の確認を行うとともに、シンチレーション減衰曲線を測定し、蛍光寿命の確認および発光起源の同定も行った。さらに輝度・熱蛍光特性を評価する事で、キャリアトラップとなる欠陥準位や量を把握した。

### 4. 研究成果

図1に無添加 $NaMgF_3$ のXRD、図2に拡散透過スペクトルを示す。XRDより、原料粉末に用いた $NaF$ および $MgF_2$ の結晶層は検出されず、 $NaMgF_3$ 由来の回折ピークのみが観測された。よってSPS法による焼結過程で $NaF$ および $MgF_2$ が反応し、目的物質である $NaMgF_3$ の合成に成功したと言える。また拡散透過スペクトルから、このセラミックは可視領域(~500 nm)で約40%の拡散透過率を持つことが確認された。これらの結果より、目的物質の合成とセラミックの焼結をSPS法によって一度に行うことが出来たことを確認した。

発光特性を付与するため、この $NaMgF_3$ セラミックに $EuF_3$ を添加した。図3にEu添加 $NaMgF_3$ セラミックのX線誘起シンチレーションスペクトルを示す。シンチレーションピークは375 nmおよび360 nmに観測され、これらはNaサイトに置換した $Eu^{2+}$ の5d-4f遷移および4f-4f遷移に起因するものと考えられる。この結果は先行研究の粉末状Eu添加 $NaMgF_3$ の結果と一致する。一方で、Euが低濃度の時には450 nm付近にもシンチレーションピークが観測されたが、これはEuが低濃度の場合、Euの一部がMgサイトにも置換し、Mgサイトに置換した $Eu^{2+}$ の5d-4fに起因したピークが観測されたと考えられる。 $^{241}Am$ 線源を用いて線照射時のパルス

波高スペクトルの結果を図4に示す。今回、作製した全てのサンプルで全吸収ピークを検出することができ、チャンネル数はEu濃度が0.5%の時に最大となった。発光量が既知のシンチレータをリファレンスとして(GS20)、発光量を算出したところEu 0.5%サンプルの発光量はおよそ160 ph/MeVであった。

以上より、フッ化物透明セラミックスシンチレータが新たなシンチレータ材料の候補に成り得ることを示した。

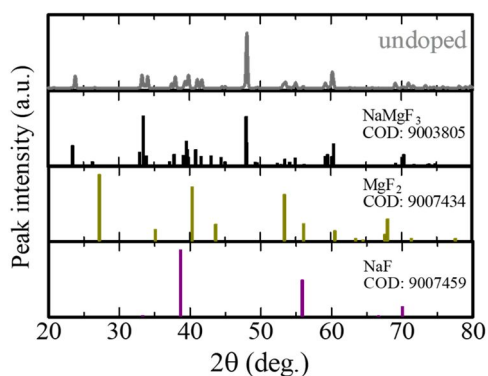


図1. XRDパターン。

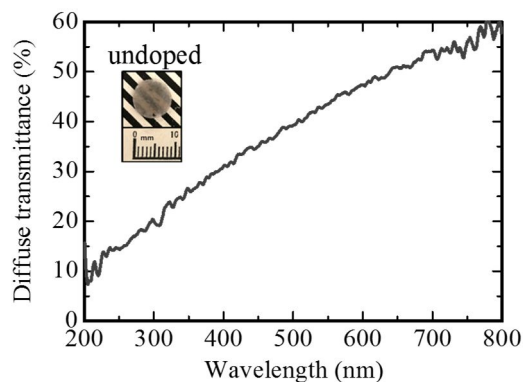


図2. 拡散透過スペクトル。

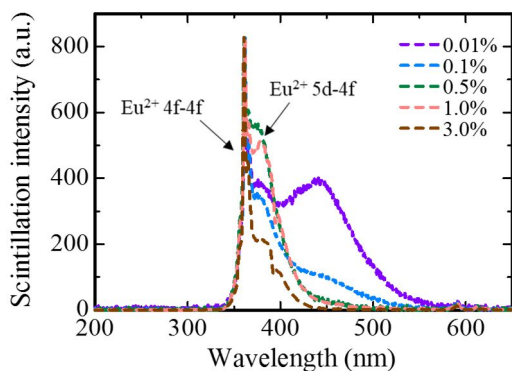


図3. シンチレーションスペクトル。

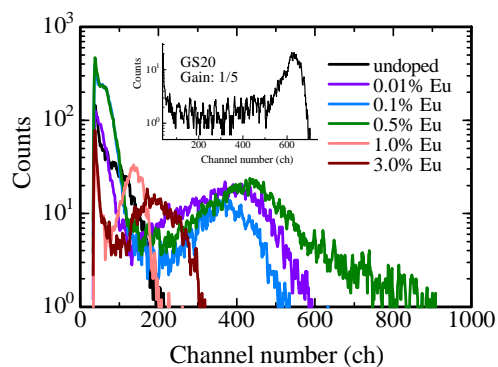


図4. パルス波高スペクトル。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Onoda Daichi, Kimura Hiromi, Nakauchi Daisuke, Kato Takumi, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Optically stimulated luminescence properties of TI-doped NH <sub>4</sub> Cl transparent ceramics fabricated by SPS method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Asian Ceramic Societies	6. 最初と最後の頁 1282 ~ 1289
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/21870764.2021.1966979	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 Kunikata Toshiaki, Kato Takumi, Shiratori Daiki, Nakauchi Daisuke, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 33
2. 論文標題 Optical and scintillation properties of ZnO translucent ceramics annealed at different temperatures	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Materials Science: Materials in Electronics	6. 最初と最後の頁 2234 ~ 2241
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10854-021-07436-7	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, Nakauchi Daisuke, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 34
2. 論文標題 TSL and OSL Properties of Cu-doped CaF <sub>2</sub> Ceramics Prepared by Spark Plasma Sintering	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 653 ~ 653
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18494/SAM3682	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 Kunikata Toshiaki, Kato Takumi, Shiratori Daiki, Nakauchi Daisuke, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 34
2. 論文標題 Scintillation Properties of Li-doped ZnO Translucent Ceramic	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 661 ~ 661
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.18494/SAM3683	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 Takebuchi Yuma, Kato Takumi, Nakauchi Daisuke, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 34
2. 論文標題 Characterization of Tm Concentration Dependence of Dosimetric Properties of NaMgF3	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 645 ~ 645
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18494/SAM3685	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 Kimura Hiromi, Okada Go, Kato Takumi, Nakauchi Daisuke, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 236
2. 論文標題 Radio-photoluminescence properties of silver-doped cesium chloride transparent ceramics	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Luminescence	6. 最初と最後の頁 118099 ~ 118099
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jlumin.2021.118099	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 Kimura Hiromi, Kato Takumi, Nakauchi Daisuke, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 33
2. 論文標題 Optical, TSL, and OSL Properties of Copper-doped Cesium Bromide Transparent Ceramics Prepared by SPS	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sensors and Materials	6. 最初と最後の頁 2187 ~ 2187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18494/SAM.2021.3322	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 Onoda Daichi, Kimura Hiromi, Nakauchi Daisuke, Kato Takumi, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Optically stimulated luminescence properties of Tl-doped NH4Cl transparent ceramics fabricated by SPS method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Asian Ceramic Societies	6. 最初と最後の頁 1282 ~ 1289
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/21870764.2021.1966979	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 Onoda Daichi, Kimura Hiromi, Kato Takumi, Nakauchi Daisuke, Kawaguchi Noriaki, Yanagida Takayuki	4. 巻 60
2. 論文標題 Photostimulated luminescence in TI-doped NH4Br translucent ceramics synthesized by SPS	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Applied Physics	6. 最初と最後の頁 122009 ~ 122009
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35848/1347-4065/ac384b	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38件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Ce添加LiBaF3透光性セラミックスのシンチレーション特性
3. 学会等名 第68回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Kunikata, T. Kato, D. Shiratori, D. Nakauchi, N. Kawaguchi, T. Yanagida,
2. 発表標題 Optical and Scintillation Properties of ZnO Translucent Ceramics
3. 学会等名 46th ICACC (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木村大海, 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 透光性セラミックスを用いた放射線イメージング用蛍光体の開発と今後の展望
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第5回研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤匠、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 SrF <sub>2</sub> 透明セラミックスの作製とシンチレーション特性の評価
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第5回研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤匠、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 C:MgO透明セラミックスの熱刺激蛍光特性
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第5回研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 國方俊彰、加藤匠、白鳥大毅、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 Ga <sub>203</sub> 透光性セラミックスシンチレータのアニール処理による格子欠陥の制御
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第5回研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野田大地、木村大海、加藤匠、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 Ti 添加アンモニウムハライド透光性セラミックスの合成および輝尽性特性の評価
3. 学会等名 第14 回日本セラミックス協会MFD 研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Dy 添加CaF <sub>2</sub> 透光性セラミックスの熱刺激蛍光特性
3. 学会等名 第14 回日本セラミックス協会MFD 研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 木村大海, 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 ユーロビウム添加セシウム複合ハライド透光性セラミックスの光刺激蛍光特性
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小野田大地, 木村大海, 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 TI添加NH <sub>4</sub> X透光性セラミックス (X = Cl, Br) の光刺激蛍光特性
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 國方俊彰, 加藤匠, 白鳥大毅, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 透光性セラミックスのシンチレーションおよび光学特性
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 國方俊彰, 加藤匠, 白鳥大毅, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Ag添加ZnO透光性セラミックスの放射線誘起蛍光特性
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Dy:CaF <sub>2</sub> 透明多結晶のTSLおよびOSL特性における添加濃度依存性
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 透明セラミックスのTSL特性におけるEu濃度依存性
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 RPL特性を有するCaF <sub>2</sub> 透明セラミックスの開発
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 國方俊彰, 加藤匠, 白鳥大毅, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Li添加ZnO透光性セラミックスシンチレータのアニール 処理による格子欠陥の制御
3. 学会等名 第69回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 D. Shiratori, H. Kimura, T. Kato, D. Nakauchi, N. Kawaguchi, T. Yanagida
2. 発表標題 Radio-photoluminescence phenomenon in Au:CsCl translucent ceramics
3. 学会等名 13th International Symposium on Atomic Level Characterizations for New Materials and Devices '21 (ALC'21 ) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Kimura, T. Kato, D. Nakauchi, M. Akatsuka, N. Kawaguchi, T. Yanagida
2. 発表標題 Effect of Eu doping on storage luminescence properties of CsBr transparent ceramics
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Kato, D. Nakauchi, N. Kawaguchi, T. Yanagida
2. 発表標題 Thermally stimulated luminescence properties of Tb-doped MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> transparent ceramics
3. 学会等名 Pacifichem 2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Kato, D. Nakauchi, N. Kawaguchi, T. Yanagida
2. 発表標題 Dosimetric properties of transparent ceramic materials
3. 学会等名 Pacifichem 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤匠、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 透明セラミックスの放射線計測への応用
3. 学会等名 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換 第一回研究会 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村大海, 岡田豪, 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 放電プラズマ焼結法により作製したCsBr:Ag透光性セラミックスのラジオフォトルミネッセンス特性
3. 学会等名 セラミックス協関西支部第15回学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤匠、中内大介、河口範明、柳田 健之
2. 発表標題 Eu添加NaMgF <sub>3</sub> 透光性セラミックスのドシメータ特性
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第2回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 中内大介、中村文耶、加藤匠、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 Eu, Dy添加SrAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 単結晶および透光性多結晶における放射線誘起発光特性比較
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第2回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野田大地、木村大海、中内大介、加藤匠、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 放電プラズマ焼結法で作製したNH <sub>4</sub> Br:Ti透光性セラミックスの光刺激蛍光特性
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第2回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 國方俊彰、加藤匠、白鳥大毅、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 ZnO透光性セラミックスの光学及びシンチレーション特性
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第2回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤匠、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 リン酸カルシウム透明セラミックスのドシメータ特性
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第2回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 國方俊彰, 加藤匠, 白鳥大毅, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 ZnO透光性セラミックスのシンチレーション特性の評価
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 異なる材料形態のCaF <sub>2</sub> におけるラジオフォトルミネセンス特性評価
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村大海, 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Eu添加BaFBr透光性セラミックスの輝尽性蛍光特性
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 白鳥大毅, 加藤匠, 木村大海, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 金添加透光性CsClセラミックスが示すX線照射による発光強度の変化
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤匠, 福嶋宏之, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Ce添加Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> セラミックスの熱刺激蛍光特性
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福嶋宏之, 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Sm添加SrF <sub>2</sub> 透明セラミックスの放射線誘起蛍光特性評価
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小野田大地, 木村大海, 中内大介, 加藤匠, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 SPS法を用いて作製したNH <sub>4</sub> Br:Tl透光性セラミックスの輝尽性蛍光特性評価
3. 学会等名 第82回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤匠, 中内大介, 河口範明, 柳田健之
2. 発表標題 Dy添加CaF <sub>2</sub> 透明多結晶のドシメータ特性におけるDy濃度依存性
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第3回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木村大海、加藤匠、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 Eu添加Cs(Cl, I)透光性セラミックスの放射線誘起蛍光特性
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第3回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 國方俊彰、加藤匠、白鳥大毅、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 Ag添加ZnO透光性セラミックスのPLおよびシンチレーション特性の評価
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第4回研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加藤匠、中内大介、河口範明、柳田健之
2. 発表標題 Tb添加MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> 透明セラミックスのTSLおよびOSL特性
3. 学会等名 応用物理学会 極限的励起状態の形成と量子エネルギー変換研究グループ 第4回研究会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

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

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------