

令和 5 年 6 月 19 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2019～2022

課題番号：19H02550

研究課題名(和文) Defect-free, Highly-luminescent and Non-blinking Perovskite Nanocrystals

研究課題名(英文) Defect-free, Highly-luminescent and Non-blinking Perovskite Nanocrystals

研究代表者

B i j u V ・ P i l l a i (Biju, Vasudevan Pillai)

北海道大学・電子科学研究所・教授

研究者番号：60392651

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：本プロジェクトの目標であった、発光明滅のない欠陥フリーなハロゲン化物ペロブスカイトの開発について、ナノメートルまたはマイクロメートルオーダーの大きさのハロゲン化物ペロブスカイト結晶を合成することにより達成した。欠陥を不動態化することで蛍光および電界発光における明滅を抑制し、高輝度な発光を示すハロゲン化物ペロブスカイトが得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

This project's results offer methods and mechanisms to passivate defects in halide perovskite nanocrystals and microcrystals and to produce highly luminescent perovskites with suppressed photo- and electro-luminescence blinking for energy-efficient lighting and light harvesting applications.

研究成果の概要(英文)：The goals of the project to develop defect-free halide perovskites without luminescence blinking were accomplished by synthesizing halide perovskite nanocrystals and microcrystals. Defect passivation provided highly luminescent perovskites with suppressed photo- and electro-luminescence blinking.

研究分野：Chemistry

キーワード：Halide perovskites Nanocrystals Photoluminescence Electroluminescence Single-molecules
Blinking Defects

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

Lead halide perovskites (LHPs) with the general formula $APbX_3$ [A=Cesium (Cs), methylammonium (MA), or formamidinium (FA), and X=Cl/Br/I] have been one of the most attractive classes of semiconductor materials in basic research and photovoltaic and lighting applications. Halogen dependent tunable bandgap and emission color made these materials attractive. $CsPbX_3$ perovskites have been known for over 100 years [1]. Halide perovskite (HP) crystal structures and electronic properties have become known after several decades [2]. With the key work by Miyasaka *et al.* [3], LHPs became attractive for solar cells. The demonstration of such solar cells attracted several chemistry, physics, and engineering researchers to LHP synthesis, structures, properties, and devices [4]. Subsequently, researchers began synthesizing HPs in different sizes, shapes, crystal phases, and chemical compositions, all aimed at high-quality quantum dots (QDs), nanoplatelets (NPs), nanocrystals (NCs), microcrystals (MCs), and large single crystals for solar cells, LEDs, photodetectors, and lasers. Different LHP synthesis protocols have existed for these QDs, NPs, NCs, MCs, and large single crystals. Researchers have been investigating the optical properties of HPs with particular emphasis on halogen compositions, defects, excitons, and charge carriers. Defect density, exciton binding energy, free carrier generation, halogen composition, and carrier diffusion length have been central issues in the basic research of HPs. Particularly, the correlation between anion vacancies and photoluminescence (PL) quantum efficiency (QY) and lifetime was a primary strategy for optimizing the structure-shape-size-property-application aspects of HPs [5]. Lead-free HP synthesis, studies, and applications have progressed in parallel [6]. Halogen vacancies adversely affected the PL quantum efficiency, lifetime, blinking, and stability of LHPs. This project focused on developing defect-free, highly luminescent, and non-blinking perovskite nanocrystals with light emission in visible and near-infrared regions.

2. 研究の目的

Despite the above attractive electronic and PL properties of perovskites, the key scientific questions with these materials are (i) the presence and easy formation of defects, (ii) defect-mediated loss of energy, and (iii) unstable (blinking) PL at the single particle level. Understanding and solving these problems were important before bulk and nanocrystal perovskites could be applied to stable, high-quality devices. This research aimed to develop defect-free organic-inorganic LHP NCs with high PL QY and a non-blinking nature.

3. 研究の方法

The basic research plan included the synthesis of LHP QDs, NCs, and MCs with different chemical compositions, investigation of the PL properties of LHPs, such as PL intensities/QYs, PL lifetimes, and PL blinking, optimization of the PL properties with special references to defect passivation, QY increase, and blinking suppression. Four types of perovskite samples ($MAPbBr_3$, $MAPbI_3$, $FAPbBr_3$, and $FAPbI_3$) were synthesized. LHP QDs and NCs were synthesized by colloidal methods, such as ligand-assisted reprecipitation (LARP) [7-11] and hot injection [11-15]. In contrast, MCs were synthesized by room temperature crystallization [16-20], inverse temperature crystallization [20,21], laser trapping [17,18], or high-pressure mixing [22,23]. Also, mixed halide compositions, A- and B-site cation doping, and electron donor/acceptor interfacing were investigated to find the optimum composition for high PL QYs. The structural, optical, electron transfer and defect-filling properties of the samples were analyzed by absorption/bandgap, PL, X-ray diffraction (XRD), scanning transmission electron microscopy (STEM), TEM, scanning electron microscopy (SEM), and energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX) measurements. Transient absorption measurements helped characterize electron transfer properties of donor-acceptor systems composed of LHPs. PL stability [7] and PL QY [8] were measured by ensemble fluorescence spectroscopy and single-particle fluorescence microscopy. PL blinking [8,13-16] was analyzed by single-particle PL measurements on a single-particle microscopy system. Vacancy filling- and electron transfer-assisted PL lifetime, PL QY, and PL blinking changes were analyzed by single-particle PL decay measurements, ensemble PL QY measurements, and single-particle and ensemble PL intensity measurements [8,13-16]. Also, collaborative research with Profs. Naoto Tamai, Akihiro Furube, Ken-ichi Yuyama, Yuta Takano, Takuya Okamoto, Hiroshi Miyasaka, Hiroaki Misawa, and Ch. Subrahmanyam accelerated the project.

4. 研究成果

Immediately after submitting the project proposal, this research focused on synthesizing MAPbI₃ as an example of LHP NCs [7-9], by drying a mixture of methylammonium iodide (CH₃NH₃I, 19 mg, 0.12 mmol) and PbI₂ (69 mg, 0.15 mmol) under vacuum. A ligand solution containing hexadecyl amine (HAD, 29 mg, 0.12 mmol) and oleic acid (OA, 40 μL) in 1.5 mL was prepared in hexane, added to the precursor mixture, and stirred for two h at room temperature. After the sedimentation of a dark-red powder, the supernatant was discarded by decanting, 1500 mL toluene was added to the residue, sonicated, and centrifuged at 10,000 rpm. The supernatant was collected, from which MAPbI₃ NCs were isolated by centrifugation at 14000 rpm. The residue obtained was resuspended in toluene and used for studies such as TEM, absorption, and single-particle blinking (Figure 1a-d). Generally, HPs degrade by reaction with moisture or oxygen, which causes the PL intensity to decrease monotonously and the PL trajectory to blink stochastically. Self-sensitized reaction to produce superoxide by electron transfer and subsequent reaction of superoxide on the surface of NCs is the main reason for oxidation. As a result, in the presence of oxygen, the PL intensity of MAPbI₃ single particles continuously decreased (Figure 1a,d), which was also observed in the solution phase (Figure 1e).

In contrast, an NC in argon (Figure 1b) or a polymethyl methacrylate (PMMA) film (Figure 1c) showed stable PL. This way, the PL intensity loss was suppressed, and the oxidation reaction mechanism (Figure 1f) was realized. However, surprisingly, even in an oxygen atmosphere, the PL intensity of an NC, sleeping for a long time under the Auger ionized state (Figure 1d), fully recovered after the OFF state. It means the oxidation reaction was hindered by the long-living charged state, which also suggested that ultrafast relaxation of the excited state prevented electron transfer to oxygen and the generation of or degradation by superoxide. This part of the research helped stabilize the PL intensity of single LHP NCs.

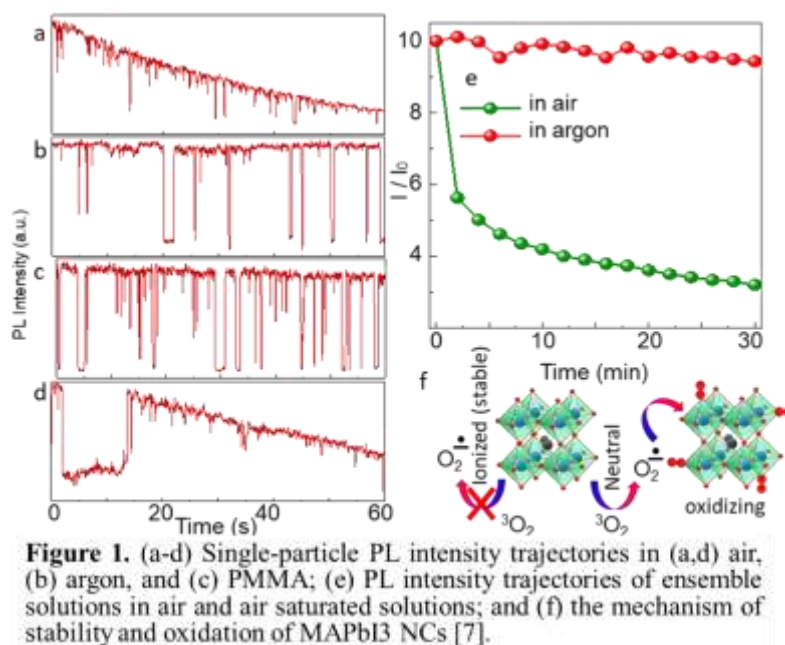


Figure 1. (a-d) Single-particle PL intensity trajectories in (a,d) air, (b) argon, and (c) PMMA; (e) PL intensity trajectories of ensemble solutions in air and argon saturated solutions; and (f) the mechanism of stability and oxidation of MAPbI₃ NCs [7].

Next, the halide vacancies were filled in MAPbBr₃ and MAPbI₃ perovskite NCs and QDs at the single particle and ensemble levels [8]. The NC and QD samples were synthesized by a modified LARP method [8,9], where a precursor solution containing PbBr₂ (0.27 mmol), MABr (0.25 mmol) of MABr, OA (0.25 mmol), and HDA (0.19 mmol) in 1 mL of *N,N*-dimethylformamide (DMF) was prepared at 60 °C. This solution was injected instantaneously into 50 mL of stirring dry toluene in a round-bottom flask. After 15 min, the solution was centrifuged at 10000 rpm for 5 min to collect MAPbBr₃ NCs and QDs. This residue was suspended in toluene and centrifuged at 5000 rpm to obtain the QDs in the centrifugate, which was used in subsequent experiments. MAPbI₃ samples were also synthesized by the LARP method combined with the hot injection method, where 0.7 mmol of PbI₂ and MAI in 1 mL of γ -butyrolactone (GBL). In parallel, OA (3.6 mmol) and HAD (0.7 mmol) were dissolved in 25 mL of dry toluene at 80 °C in an argon atmosphere. After 10 min of heating of the ligand solution at 80 °C, the precursor solution was injected, and the reaction was stopped after 15 min. The residue formed was collected by centrifugation at 7000 rpm for 5 min. After discarding the residue, QDs were isolated by re-centrifugation at 12000 rpm. The residue obtained was resuspended in toluene for further studies.

Basic properties such as TEM images, absorption spectra, single particle PL images, and PL spectra of the bromide and iodide samples characterized these NCs. The as-synthesized MAPbBr₃ and MAPbI₃ samples showed PL QYs 0.35 and 0.23, respectively, indicating high defect densities and increased nonradiative recombination rates. The PL intensity (Figure 2a) and QY were increased to 210% (MAPbI₃) and 280% (MAPbBr₃) by treating the corresponding solutions with an MAI or MABr solution. Correspondingly, the

PL lifetime was also increased (Figure 2b), consistent with the PL QY increase, showing defect passivation and suppression of defect-assisted nonradiative recombination. As anion vacancies, PL QY, PL lifetime, and blinking are correlated, the PL blinking behaviors of the as-synthesized samples were examined in real time with and without the addition of MABr or MAI. Figure 2c-f shows the PL intensity trajectories of single MAPbBr₃ and MAPbI₃ before and after MABr or MAI treatment. We found enormous ON-time increases and OFF-occurrence decrease for the samples treated with MABr/MAI, showing blinking suppression, which is well-consistent with increases in the PL intensity, lifetime, and QY.

The ON and OFF time probability distributions (Figure 3) were constructed for >200 single MAPbI₃ QDs to understand the truncation time changes after vacancy filling. The vacancy filling by MAX treatment was further confirmed from PL intensity and PL lifetime increases for single crystal MCs [16-19] or microdomains in single crystal MCs [17]. These MCs were synthesized by room temperature crystallization. A MAPbBr₃ microrod without vacancy filling showed spontaneous halide exchange through anion vacancies, shifting its PL spectrum and color, whereas a microrod preincubated in a MABr solution filled the Br vacancies and prevented the ion exchange and showed no PL spectral shift. To verify halogen vacancy filling, a domain of a microrod was selectively treated with MABr, whereas its other parts were in the native state. Interestingly, the locally vacancy-filled part did not undergo halide exchange. Also, the PL intensities and PL lifetimes of the microrods were increased during preincubation in MABr solutions or vacancy filling, showing suppression of vacancy-assisted nonradiative recombination. Further, the PL intensity was increased with MABr with [20] or without [21] light soaking. These experiments identified a photoinduced increased rate of halide vacancy filling. Also, halide vacancy filling suppressed EL blinking and increased the EL intensity of single MAPbBr₃ MCs [21].

Although the goals of the project to suppress blinking and enhance the PL QY were accomplished at this stage, research was continued to investigate the effects of ion doping (A-site, B-site, and X-site), electron-donating ligands, and electron acceptor molecules on the PL lifetime, and PL blinking of CsPbBr₃, FAPbBr₃, FAPbI₃, MAPbBr₃, and MAPbI₃ was continued.

Nevertheless, electron acceptors and donors had different effects on PL blinking, PL intensities, and PL lifetimes. For

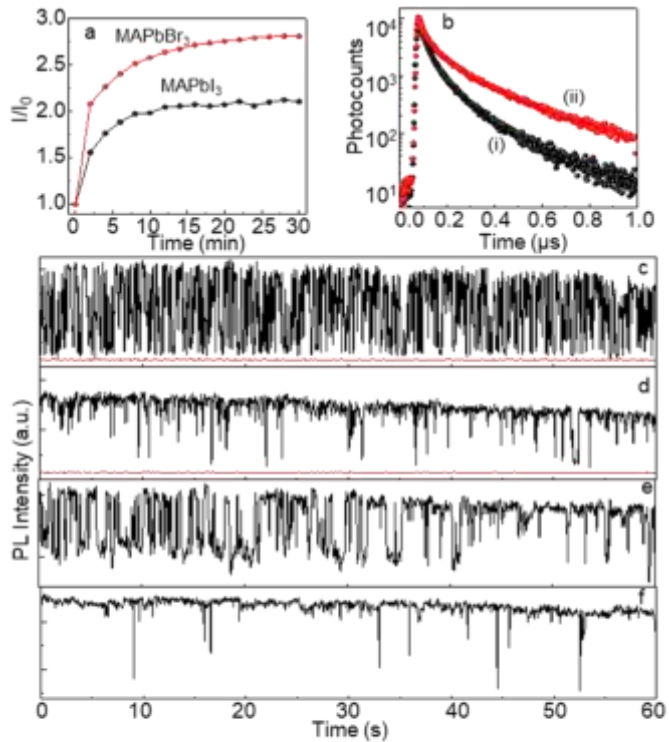


Figure 2. (a) PL intensity traces of QD samples pretreated with MABr or MAI (10 mM). (b) PL decay profiles of (i) as-synthesized and (ii) vacancy-filled MAPbI₃ QD solutions by treatment with MAI. (c-f) PL intensity trajectories of (c,d) MAPbI₃ and (e,f) MAPbBr₃ QDs (c,e) before and (d,f) after vacancy filling using a MABr or MAI solution [8].

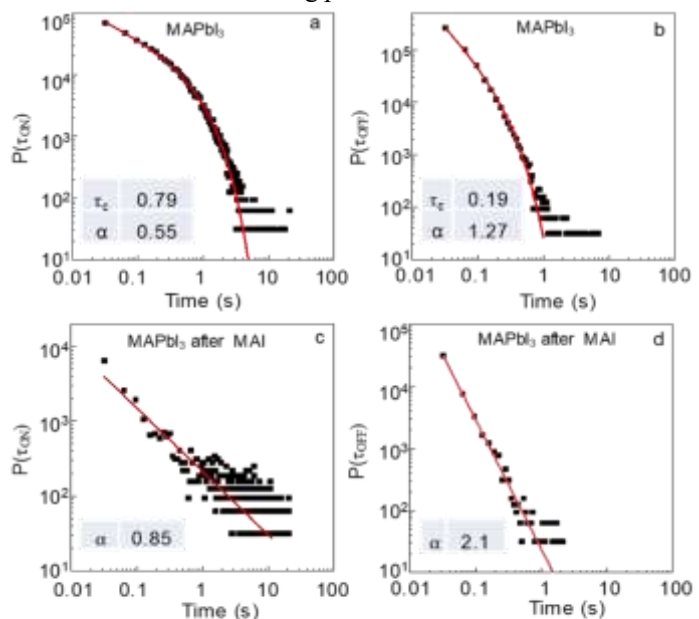


Figure 3. Distributions of (a, c) ON- and (b, d) OFF-time probabilities of MAPbI₃ QDs (a, b) before and (c, d) after the MAI treatment [8].

example, alkylamine ligands increased the PL intensities of LHP NCs; however, the stability and PL decreased with time. Conversely, electron acceptor entities like fullerene [13], a fullerene derivative [15], TiO₂ [15], and tetracyano benzene derivatives [14] showed efficient electron transfer with PL quenching and increased PL blinking. Therefore, this research identified halide vacancy filling as the optimum condition for obtaining highly luminescent LHPs with suppressed blinking. Also, light-soaking and laser trapping accelerated vacancy filling.

References

- [1] Wells, H. L. et al. *Z. Anorg. Allg. Chem.* **1893**, 3, 195, 1893.
- [2] Müller C. K. M. *Nature* **1958**, 182, 1436.
- [3] Kojima, A.; Teshima, K.; Shirai, Y.; Miyasaka, T. *J. Am. Chem. Soc.* **2009**, 131, 6050.
- [4] Shamsi, J.; Urban, A. S.; Imran, M.; Trizio, L. D.; Manna, L. *Chem. Rev.* **2019**, 119, 5, 3296.
- [5] Akkerman, Q. A.; Raino, G.; Kovalenko, M. V.; Manna, L. *Nat. Mater.* **2018**, 17, 394.
- [6] Yang, B.; Chen, J. S.; Yang, S. Q.; Hong, F. et al. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2018**, 57, 5359.
- [7] Chouhan, L.; Ghimire, S.; Biju, V. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2019**, 58, 4875.
- [8] Chouhan, L.; Ito, S.; Thomas, E. M.; Biju, V. et al. *ACS Nano* **2021**, 15, 2831.
- [9] Chouhan, L.; Ghimire, S.; Subrahmanyam, C.; Miyasaka, T.; Biju, V. *Chem. Soc. Rev.* **2020**, 49, 2869.
- [10] Day, A. et al. Biju, V. et al. *ACS Nano* **2021**, 15, 10775.
- [11] Zhang, Z.; Ghimire, S.; Okamoto, T.; Sachith, B. M.; Biju, V. et al. *ACS Nano* **2022**, 16, 160.
- [12] Ghimire, S.; Chouhan, L.; Takano, Y.; Biju, V. et al. *ACS Energy Lett.* **2019**, 4, 133.
- [13] Ghimire, S.; Nair, V. C. Muthu, C.; Yuyama, K.; Vacha, M.; Biju, V. *Nanoscale* **2019**, 11, 9335.
- [14] Sachith, B. M.; Zhang, Z.; Subrahmanyam, P.; Biju, V. et al. *Nanoscale* **2023**, 15, 7695.
- [15] Sachith, B. M.; Okamoto, T.; Ghimire, S.; Biju, V. et al. *J. Phys. Chem. Lett.* **2021**, 12, 8644.
- [16] Shahjahan, M.; Okamoto, T.; Biju, V. et al. *Angew. Chem.* **2023**, 10.1002/ange.202215947.
- [17] Shahjahan, M.; Yuyama, K.; Okamoto, T.; Biju, V. *Adv. Mater. Technol.* **2021**, 6, 2000934.
- [18] Islam, M. J.; Yuyama, K.; Takahashi, K.; Biju, V. et al. *NPG Asia Mater.* **2019**, 11, 31.
- [19] Islam, M. J.; Shahjahan, M.; Yuyama, K.; Biju, V. *ACS Mater. Lett.* **2021**, 2, 424.
- [20] Okamoto, T.; Shahjahan, M.; Biju, V. *Adv. Opt. Mater.* **2021**, 9, 2170078.
- [21] Bhagyalakshmi, S. B.; Zhang, D.; Biju, V. *J. Phys. Chem. C* **2022**, 126, 17826.
- [22] Bhagyalakshmi, S. B.; Ghimire, S.; Takahashi, K.; Biju, V. et al. *Chem. Eur. J.* **2020**, 26, 2133.
- [23] Ghimire, S.; Takahashi, K.; Takano, Y.; Nakamura, T.; Biju, V. *J. Phys. Chem. C.* **2019**, 123, 27752.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計23件（うち査読付論文 23件/うち国際共著 15件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Dey, A., Ye, J., De, A., Debroye, E., Ha, S. K., Bladt, E., Kshirsagar, A. S., Wang, Z., Yin, J., Wang, Y., Quan, L. N., Yan, F., Gao, M., Li, X., Shamsi, J., Debnath, T., Cao, M., Scheel, M. A., Kumar, S., Steele, J. A., Gerhard, M., Chouhan, L., Xu, K., Wu, X., Li, Y., Zhang, Y., Biju, V., et al.	4. 巻 15
2. 論文標題 State of the Art and Prospects for Halide Perovskite Nanocrystals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS nano	6. 最初と最後の頁 10775-10981
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.0c08903	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 該当する

1. 著者名 Okamoto, T., Shahjahan, M., Biju, V.	4. 巻 9
2. 論文標題 Shape-Dependent Kinetics of Halide Vacancy Filling in Organolead Halide Perovskites	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Optical Materials	6. 最初と最後の頁 1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adom.202100355	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 Shuo Liu, S., Wang, H., Feng, A., Chang, J., Zhang, C., Shi, Y., Zhai, Y., Biju, V.	4. 巻 14
2. 論文標題 Photoluminescence investigations of sulfur quantum dots synthesized by a bubbling-assisted strategy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nanoscale Adv.	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1NA00282A	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 Bhagyashree, M. S., Okamoto, T., Ghimire, S., Umeyama, T., Takano, Y., Imahori, H., Biju, V.	4. 巻 12
2. 論文標題 Long-Range Interfacial Charge Carrier Trapping in Halide Perovskite-C60 and Halide Perovskite-TiO2 Donor-Acceptor Films	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 8644-8651
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcllett.1c01909	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 Anas, A., Sobhanan, J., Sulfiya, K. M., Jasmin, C., Sreelakshmi, P. K., Biju, V.	4. 巻 49
2. 論文標題 Advances in photodynamic antimicrobial chemotherapy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Photochemistry and Photobiology C	6. 最初と最後の頁 100452
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jphotochemrev.2021.100452	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 B. Meena, P. Subramanyam, D. Suryakala, V. Biju, C. Subrahmanyam	4. 巻 46
2. 論文標題 Efficient solar water splitting using a CdS quantum dot decorated TiO ₂ /Ag ₂ Se photoanode	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Hydrogen Energy	6. 最初と最後の頁 34079-34088
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijhydene.2021.07.219	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 P. Kumar, A. Dey, J. Roques, L. Assaud, S. Franger, P. Parida, V. Biju	4. 巻 4
2. 論文標題 Photoexfoliation Synthesis of 2D Materials	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Materials Letters	6. 最初と最後の頁 263-270
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsmaterialslett.1c00651	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 Z. Zhang, S. Ghimire, T. Okamoto, B. M. Sachith, J. Sobhanan, C. Subrahmanyam, V. Biju	4. 巻 16
2. 論文標題 Mechano-optical Modulation of Excitons and Carrier Recombination in Self-Assembled Halide Perovskite Quantum Dots	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Nano	6. 最初と最後の頁 160-168
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.1c04944	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 J. Sobhanan, Y. Takano, S. Sakiko, E. Hirata, Y. Shohei and V. P. Biju	4. 巻 14
2. 論文標題 Multimodal CTC detection using stem cell antigen-specific immunosilica particles and immunofluorescent quantum dots	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 NPG Asia Materials	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41427-021-00353-5	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 Lata Chouhan, Sushant Ghimire, Challapalli Subrahmanyam, Tsutomu Miyasaka, Vasudevanpillai Biju	4. 巻 49
2. 論文標題 Synthesis, optoelectronic properties and applications of halide perovskites	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chem. Soc. Rev. (Featured on the cover)	6. 最初と最後の頁 2869, 2885
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/C9CS00848A	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 該当する

1. 著者名 Jeladhara Sobhanan, Philip Jones, Reiko Kohara, Sakiko Sugino, Martin Vacha, Challapally Subrahmanyam, Yuta Takano, Fred Lacy, Vasudevanpillai Biju	4. 巻 12
2. 論文標題 Toxicity of nanomaterials due to photochemical degradation and the release of heavy metal ions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanoscale (Featured on the cover)	6. 最初と最後の頁 22049, 22058
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0NR03957H	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 該当する

1. 著者名 Yuta Takano, Kazuaki Miyake, Jeladhara Sobhanan, Vasudevanpillai Biju, Nikolai V Tkachenko, Hiroshi Imahori	4. 巻 56
2. 論文標題 Near-infrared light control of membrane potential by an electron donor-acceptor linked molecule	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 12562, 12565
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D0CC05326K	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 該当する

1. 著者名 Md Shahjahan, Kenichi Yuyama, Takuya Okamoto, Vasudevanpillai Biju	4. 巻 6
2. 論文標題 Heterojunction Perovskite Microrods Prepared by Remote Controlled Vacancy Filling and Halide Exchange	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advanced Materials Technologies (Featured on the cover)	6. 最初と最後の頁 2000934
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/admt.202000934	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 該当する

1. 著者名 Lata Chouhan, Syoji Ito, Elizabeth Mariam Thomas, Yuta Takano, Sushant Ghimire, Hiroshi Miyasaka, Vasudevanpillai Biju	4. 巻 15
2. 論文標題 Real-Time Blinking Suppression of Perovskite Quantum Dots by Halide Vacancy Filling	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ACS Nano (Featured on the cover)	6. 最初と最後の頁 2831, 2838
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsnano.0c08802	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 該当する

1. 著者名 Palyam Subramanyam, Melepurath Deepa, Sai Santosh Kumar Raavi, Hiroaki Misawa, Vasudevanpillai Biju, and Challapalli Subrahmanyam	4. 巻 2
2. 論文標題 A photoanode with plasmonic nanoparticles of earth abundant bismuth for photoelectrochemical reactions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nanoscale Advances (Featured on the cover)	6. 最初と最後の頁 5591, 5599
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/d0na00641f	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 該当する

1. 著者名 Sushant Ghimire, Kiyonori Takahashi, Yuta Takano, Takayoshi Nakamura, and Vasudevanpillai Biju	4. 巻 123
2. 論文標題 Photon Recycling by Energy Transfer in Piezochemically Synthesized and Close-Packed Methylammonium Lead Halide Perovskites	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physical Chemistry C	6. 最初と最後の頁 27752 - 27758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jpcc.9b07003	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 該当する

1. 著者名 Sankaramangalam Balachandran Bhagyalakshmi, Sushant Ghimire, Kiyonari Takahashi, Ken-ichi Yuyama, Yuta Takano, Takayoshi Nakamura, and Vasudevanpillai Biju	4. 巻 26
2. 論文標題 Nonradiative Energy Transfer through Distributed Bands in Piezochemically Synthesized Cesium and Formamidinium Lead Halide Perovskites	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 2133-2137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201904300	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 該当する

1. 著者名 Md Jahidul Islam, Md Shahjahan, Ken-ichi Yuyama, and Vasudevanpillai Biju	4. 巻 2
2. 論文標題 Remote Tuning of Bandgap and Emission of Lead Perovskites by Spatially Controlled Halide Exchange Reactions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ACS Materials Letters	6. 最初と最後の頁 403-408
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsmaterialslett.0c00036	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 該当する

1. 著者名 Md Jahidul Islam, Ken-ichi Yuyama, Kiyonori Takahashi, Takayoshi Nakamura, Katsuaki Konishi, Vasudevanpillai Biju	4. 巻 11
2. 論文標題 Mixed-halide perovskite synthesis by chemical reaction and crystal nucleation under an optical potential	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 NPG Asia Materials	6. 最初と最後の頁 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41427-019-0131-0	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 該当する

1. 著者名 Sushant Ghimire, Vijayakumar C. Nair, Chinnadurai Muthu, Ken-ichi Yuyama, Martin Vacha and Vasudevanpillai Biju	4. 巻 11
2. 論文標題 Photoinduced photoluminescence enhancement in self-assembled clusters of formamidinium lead bromide perovskite nanocrystals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nanoscale	6. 最初と最後の頁 9335-9340
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c8nr10082a	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 該当する

1. 著者名 Devika Sasikumar, Yuta Takano, and Vasudevanpillai Biju	4. 巻 26
2. 論文標題 Photoinduced Betaine Generation for Efficient Photothermal Energy Conversion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 2060-2066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201905030	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 該当する

1. 著者名 Satrialdi, Reina Munechika, Vasudevanpillai Biju, Yuta Takano, Hideyoshi Harashima and Yuma Yamada	4. 巻 56
2. 論文標題 The optimization of cancer photodynamic therapy by utilization of a pi-extended porphyrin-type photosensitizer in combination with MITO-Porter	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Chemical Communications	6. 最初と最後の頁 1145
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/c9cc08563g	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 該当する

1. 著者名 Jiya Jose, Abdulaziz Anas, Bina Jose, Anand B. Puthirath, Sujith Athiyathil, Chekidhenkuzhiyil Jasmin, M. R. Anantharaman, Shanta Nair, Challapalli Subrahmanyam, and Vasudevanpillai Biju	4. 巻 2
2. 論文標題 Extinction of Antimicrobial Resistant Pathogens Using Silver Embedded Silica Nanoparticles and an Efflux Pump Blocker	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACS Applied Biomaterials	6. 最初と最後の頁 4681-4686
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acsabm.9b00614	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 該当する

〔学会発表〕 計107件 (うち招待講演 19件 / うち国際学会 38件)

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 The Tale of Two Blinking Nanocrystals
3. 学会等名 Int'l Symposium on Photochemistry (ISP 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Seshaia K V, Chouhan Lata, Vasudevan Pillai Biju, Kumar Raavi Sai Santhosh
2. 発表標題 「SPR induced photoluminescence quenching in quantum MAPbBr ₃ -QD/TiO ₂ interface」、Optical Devices and Materials for Solar Energy and Sol-id-state Lighting
3. 学会等名 Optical Society of America (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jeladhara Sobhanan, Y. Takano and V. P. Biju
2. 発表標題 Multimodal Detection of Circulating Tumor Cells Using Multifunctional Silica Particles
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Y. Takano, D. Sasikumar, H. Zhao, R. Kohara, M. Hamada, Y. Kobori and V. P. Biju
2. 発表標題 Singlet Oxygen Caging, Releasing, and Optical Sensing by Photo-Excited State Engineering in an Aminomethyl anthracene-Coumarin Linked molecule
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Okamoto, Shahjahan MD and V. P. Biju
2. 発表標題 A microspectroscopic Evaluation of Shape-Dependent Halide Vacancy Filling Kinetics in Lead Halide Perovskites
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zhang Zhijing、岡本 拓也、Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Mechanically Modulated Emission from Perovskite Quantum Dot Assemblies
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 H. Zhao, Y. Takano, D. Sasikumar and V. P. Biju
2. 発表標題 Spatiotemporal Photo-triggered Sensing of Singlet Oxygen by Rhodamine 6G-Anthracene Linked Molecule
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Mahesha. Bhagyashree, S. Ghimire, T. Okamoto, T. Umeyama, Y. Takano, H. Imahori and V. P. Biju
2. 発表標題 Long-Range Trapping of Photogenerated Electrons in Halide Perovskite Films
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 T. Okamoto, S. Ghimire and V. P. Biju
2. 発表標題 The Kinetics of Halide Vacancy Filling in Lead Halide Perovskite Microcrystals
3. 学会等名 Asian Photochemistry Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jeladhara Sobhanan, Y. Takano and V. P. Biju
2. 発表標題 The Release of Heavy Metal Ions from Engineered Nanomaterials: the Origin and Mechanism of Nanotoxicity
3. 学会等名 Asian Photochemistry Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Ionic Vacancies and Luminescence Blinking in Halide Perovskite Nanocrystals and Quantum Dots
3. 学会等名 Asian Photochemistry Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Z. Zhang, T. Okamoto and V. P. Biju
2. 発表標題 uning the Structure and Emission Color of Self-Assembled Halide Perovskite Nanocrystals by Mechanical Distortions
3. 学会等名 the 22nd RIES-Hokudai International Symposium '癒' (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Palyam, V. P. Biju
2. 発表標題 Coupled Charge Transfer Dynamics and Photoluminescence Quenching in Rational Designed ZCIS/Cs ₂ SnCl ₆ Heterojunctions
3. 学会等名 the 22nd RIES-Hokudai International Symposium '癒' (国際学会)
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Shahjahan MD, T. Okamoto, S. Mahesha. Bhagyashree, L. Chouhan and V. P. Biju
2 . 発表標題 Trapping and Accumulation of Photogenerated Charge Carriers in Bandgap Engineered Lead Halide Perovskite Heterostructures
3 . 学会等名 the 22nd RIES-Hokudai International Symposium ‘癒’ (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 H. Zhao, Y. Takano and V. P. Biju
2 . 発表標題 Spatiotemporal Fluorescence Detection of Singlet Oxygen by Rhodamine 6G-Anthracene-Linked Molecules
3 . 学会等名 the 22nd RIES-Hokudai International Symposium ‘癒’ (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Jeladhara Sobhanan, V. P. Biju
2 . 発表標題 Sensor-Sensitizer-Loaded Mesoporous Silica Nanoparticles for Biosensing and Bioimaging
3 . 学会等名 the 22nd RIES-Hokudai International Symposium ‘癒’ (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 D. Zhang, T. Okamoto and V. P. Biju
2 . 発表標題 Homogenous Size and Shape MAPbBr ₃ Microcrystals and Their Optical Properties
3 . 学会等名 the 22nd RIES-Hokudai International Symposium ‘癒’ (国際学会)
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 S. Mahesha. Bhagyashree, Y. Takano and V. P. Biju
2. 発表標題 Long-Range Trapping of Photogenerated Charge Carriers in Perovskite Nanocrystal Films
3. 学会等名 the 22nd RIES-Hokudai International Symposium ‘癒’ (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Photoluminescence and electroluminescence blinking of cadmium chalcogenide quantum dots and lead halide perovskite nanocrystals
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 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Charge Carrier and Exciton Dynamics in Semiconductors Nanocrystals
3. 学会等名 Golden Jubilee International Conference NANOicon 2022 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Quantum confined nanomaterials living longer by charging and sleeping
3. 学会等名 Trombay Symposium on Radiation & Photochemistry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Zhang Zhijing、Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Photoinduced single-molecule electron transfer from halide perovskite quantum dots to molecular acceptors
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2022年冬季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 H. Zhao, Y. Takano and V. P. Biju
2. 発表標題 Visible fluorescent molecular sensors for singlet oxygen detection in solutions and cells
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2022年冬季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 D. Zhang, V. P. Biju
2. 発表標題 Optimizing single crystal perovskite sizes, shapes and charge carrier properties for electroluminescence applications
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2022年冬季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 吉田 和矢、高野 勇太、Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 光治療化合物に向けたスルホンロサミンの分子機能解明
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2022年冬季研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Luminescent Nanomaterials: Chemistry and Applications
3. 学会等名 National Science Day Lecture (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Transient Charging and Charge Carrier Trapping in Semiconductor Nanocrystals
3. 学会等名 ICReDD-Hokkaido University Five Attached Institutes Joint Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jeladhara Sobhanan, Y. Takano and V. P. Biju
2. 発表標題 Multimodal Detection of Circulating Tumor Cells Using Multifunctional Silica Particles
3. 学会等名 日本化学会春季年会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 T. Okamoto, Z. Zhang and V. P. Biju
2. 発表標題 Control of the Excitons and Photoluminescence of Self-Assembled Lead Halide Perovskite Quantum Dots by Mechanical Force
3. 学会等名 日本化学会春季年会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Sobhanan Jeladhara、高野 勇太、Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Environmental Degradation of PbS and CdSe Quantum dots and the Related Toxicity
3. 学会等名 日本化学会春季年会2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 MD SHAHJAHAN, Ken-Ichi YUYUMA, Vasudevanpillai BIJU
2. 発表標題 Optically- controlled halide vacancy filling in perovskite microcrystals
3. 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Bhagya Lakshmi SANKARAMANGALAM BALACHANDRAN , Yuta TAKANO, Vasudevanpillai BIJU
2. 発表標題 Electroluminescence intermittency and spectral fluctuations of MAPbBr ₃ perovskite single particles
3. 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hanjun ZHAO , Devika SASIKUMAR, Yuta TAKANO, Vasudevanpillai BIJU
2. 発表標題 Rhodamine6G-anthracene sensor molecule for photo-triggered detection of singlet oxygen
3. 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4. 発表年 2020年

1 . 発表者名 Lata Chouhan, Yuta TAKANO, Syoji ITO, Hiroshi MIYASAKA, Vasudevanpillai BIJU
2 . 発表標題 Rhodamine6G-anthracene sensor molecule for photo-triggered detection of singlet oxygen
3 . 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Sachith Bhagyashree MAHESHA, Lata CHOUHAN, Vasudevanpillai BIJU
2 . 発表標題 Doping-induced carrier dynamics in lead halide perovskite films
3 . 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Zhijing ZHANG, Sushant GHIMIRE, Vasudevanpillai BIJU
2 . 発表標題 Reversibly controlled photoluminescence of formamidium lead bromide perovskite quantum dots by making and breaking assemblies
3 . 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4 . 発表年 2020年

1 . 発表者名 Danyang CHEN, Yuta TAKANO, Yuma YAMADA, Nicholas KIRKWOOD, Paul MULVANEY, Vasudevanpillai BIJU
2 . 発表標題 A mitochondria targeting liposomal nanocarrier encapsulating highly-luminescent and stable quantum dots
3 . 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4 . 発表年 2020年

1. 発表者名 Takuya OKAMOTO, Muhammad SHAHJAHAN, Bhagya Lakshmi SANKARAMANGALAM BALACHANDRAN, Vasudevanpillai BIJU
2. 発表標題 An evaluation of shape-dependent defect distribution in organolead halide perovskites
3. 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Feijun XU, Zhijing ZHANG, Md SHAHJAHAN, Sushant SHIMIRE, Vasudevan Pillai BIJU
2. 発表標題 Defect dependent amplified emission from lead halide perovskite
3. 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jeladhara SOBHANAN, Yuta TAKANO, Vasudevanpillai BIJU
2. 発表標題 Cytotoxicity and Genotoxicity of Engineered nanomaterials due to the Release of Heavy Metal ions
3. 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuta TAKANO, Devika SASIKUMAR, Vasudevanpillai BIJU
2. 発表標題 High efficiency photothermal conversion of 9-substituted acridinium using photo-induced metastable betaine
3. 学会等名 Annual Meeting of the Japanese Photochemistry Association
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Bhagyalakshmi Sankaramangalam balachandran, Biju Vasudevanpillai
2. 発表標題 Single Particle Electroluminescence Blinking Revealing Switching Between the Emitting and Quenching Sites in MAPbBr ₃ Perovskites
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Jeladhara Sobhanan, Yuta Takano, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Multimodal Detection of Circulating Tumor Cells Using Multifunctional Silica Particles
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Lata Chouhan, Syoji Ito, Hiroshi Miyasaka, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Real-time Suppression of Photoluminescence Blinking in Lead Halide Perovskite Quantum Dots
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takuya Okamoto, Md. Shahjahan, Bhagya lakshmi S. b., Biju Vasudevanpillai
2. 発表標題 An Evaluation of Shape-dependent Kinetics of Defect Filling in Organolead Halide Perovskites
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Md Shahjahan, Ken-ichi Yuyama, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Heterojunction Perovskite Microrods Prepared by Remote-controlled Vacancy Filling and Halide Exchange
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Feijun Xu, Takuya Okamoto, Md Shahjahan, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Defect-dependent amplified emission from a lead halide perovskite
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hanjun Zhao, Devika Sasikumar, Yuta Takano, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Fluorescence detection of singlet oxygen by a rhodamine 6G-anthracene conjugate
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zhijing Zhang, Sushant Ghimire, Biju Vasudevanpillai
2. 発表標題 Mechanically Controlled Photoluminescence of Formamidinium Lead Bromide Perovskite Quantum Dots by Making and Breaking Assemblings
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Sachith Bhagyashree mahesha, Sushanth Ghimire, Yuta Takano, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Electron Transfer from Perovskite Films Controlled by Controlling the Diffusion of Photogenerated Charge Carriers
3. 学会等名 The 21st RIES-HOKUDAI International symposium
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 JELADHARA SOBHANAN, YUTA TAKANO, VASUDEVANPILLAI BIJU
2. 発表標題 Spectrally and Temporally Resolved Modalities for the Selective Detection of Cancer Cells from Among Blood Cells
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2021年冬季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sachith Bhagyashree Mahesha, Sushanth Ghimire, Yuta Takano, Biju Vasudevanpillai1
2. 発表標題 Distance dependent trapping of photogenerated charge carriers in perovskite nanocrystal films
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2021年冬季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Bhagyalakshmi S.B., Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Single Particle Electroluminescence Blinking Revealing Real-time Switching Between Emitting and Quenching Sites in MAPbBr3 Perovskites
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2021年冬季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Md. Shahjahan, Ken-ichi Yuyama, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Site specific halide vacancy filling in perovskite microcrystals by optical trapping
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2021年冬季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Lata CHOUHAN, Vasudevanpillai BIJU
2. 発表標題 Photoluminescence blinking in lead perovskites assisted by halide vacancy
3. 学会等名 化学系学協会北海道支部2021年冬季研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zhijing Zhang, Ghimire Sushant, VasdevanPillai Biju
2. 発表標題 ペロブスカイト量子ドットからの凝集誘起調整可能発光
3. 学会等名 The 101st Annual Meeting Meeting of the Chemical Society of Japan
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本 拓也, Md. Shahjahan, Bhagya Lakshmi S.B., Vasudevanpillai BIJU
2. 発表標題 ハロゲン化鉛ペロブスカイトにおける結晶形状に依存したハロゲン欠陥回復速度の評価
3. 学会等名 The 101st Annual Meeting Meeting of the Chemical Society of Japan
4. 発表年 2021年

1 . 発表者名 Lata CHOUHAN, Vasudevanpillai BIJU
2 . 発表標題 Passivation of Halide Vacancies in Lead Halide Perovskite Quantum Dots for Photoluminescence Blinking Suppression
3 . 学会等名 The 101st Annual Meeting Meeting of the Chemical Society of Japan
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Sachith Bhagyashree Mahesha, Yuta Takano, Vasudevanpillai Biju
2 . 発表標題 Trapping Photogenerated Charge Carriers in Perovskite Nanocrystal Films by Doping with Electron Scavengers
3 . 学会等名 The 101st Annual Meeting Meeting of the Chemical Society of Japan
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 Jeladhara Sobhanan, Yuta Takano, Vasudevanpillai Biju
2 . 発表標題 Multimodal Detection of Circulating Tumor Cells Using Multifunctional Silica Particles
3 . 学会等名 The 101st Annual Meeting Meeting of the Chemical Society of Japan
4 . 発表年 2021年

1 . 発表者名 MD SHAHJAHAN, Lata Chouhan, Vasudevanpillai Biju
2 . 発表標題 Interfacial Transport and Collection of Photogenerated Charge Carriers in Bandgap Engineered Lead Halide Perovskite Heterostructures
3 . 学会等名 The 101st Annual Meeting Meeting of the Chemical Society of Japan
4 . 発表年 2021年

1. 発表者名 Sankaramangalam Balachandran Bhagyalakshmi, Yuta Takano, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Defect-filling in lead halide perovskite crystals revealed by single-particle electroluminescence microspectroscopy
3. 学会等名 The 101st Annual Meeting Meeting of the Chemical Society of Japan
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hanjun Zhao, Devika Sasikumar, Yuta Takano, Biju Vasudevanpillai
2. 発表標題 Rhodamine 6G-anthracene conjugate for dual photo-triggered sensing of singlet oxygen
3. 学会等名 The 101st Annual Meeting Meeting of the Chemical Society of Japan
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jeladhara Sobhanan, Yuta Takano, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Gravity Separation and Microspectroscopic Detection of Circulating Tumor Cells in the Blood
3. 学会等名 MATCON 2021, Cochin, India (Online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Vasudevan P. Biju
2. 発表標題 Semiconductor Nanocrystals: The Promises and Challenges in the Nanoworld
3. 学会等名 Scientific Symporia 2020, Trivandrum, India (Online) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Vasudevan P. Biju
2. 発表標題 The Story of Two Nanocrystals: Metal Chalcogenide and Metal Halide Quantum Dots
3. 学会等名 International Webinar on Trends in Chemical Science: Challenges & Opportunities, Tamilnadu, India (online) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Vasudevan P. Biju
2. 発表標題 The tale of two nanocrystals: fluorescence blinking and stability of single particles
3. 学会等名 Advanced Materials Lecture Series by International Association of Advanced Materials, Sweden (online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Vasudevan P. Biju
2. 発表標題 The Tale of Two Quantum Dots: Photoluminescence Blinking vs. Photochemical Stability
3. 学会等名 MATCON 2021, Cochin, India (Online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Vasudevan P. Biju
2. 発表標題 Challenges and prospects of semiconductor nanocrystals
3. 学会等名 Vaighav Summit Organized by the Prime Minister of India and IISER Trivandrum (online) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Vasudevan P. Biju
2. 発表標題 Fundamentals and applications of semiconductor quantum dots
3. 学会等名 Seminar, Gunma Institute of Technology (Online) (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Photoluminescence Blinking and Bleaching of Semiconductor Nanocrystals
3. 学会等名 Pohang University of Science and Technology Chemistry Symposium (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Photoluminescence Intermittency and Fading of Semiconductor Nanocrystals: Challenges and Prospects in the Single-molecule World
3. 学会等名 Seoul National University Chemistry Symposium (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Blinking and Bleaching Photoluminescence of Semiconductor Nanocrystals: Challenges and Prospects in Single-molecule Bioimaging
3. 学会等名 Ewha Women's University Chemistry and Nanoscience Seminar (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jahidul Md Islam, Shahjahan Md, Kenichi Yuyama, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Modification of band gaps in lead halide perovskites by chemical reactions under optical trapping
3. 学会等名 日本化学会北海道支部2019年夏季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sasikumar Devika, Kohara Reiko, Kenichi Yuyama, Yuta Takano, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Activated reaction of singlet oxygen trapped in an electron donor-acceptor system
3. 学会等名 日本化学会北海道支部2019年夏季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sankaramangalam Balachandran Bhagya Lakshmi, Ghimire Sushant, Kiyonori Takahashi, Takayoshi Nakamura, Kenichi Yuyama, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Delayed emission from close-packed crystals of lead halide perovskites
3. 学会等名 日本化学会北海道支部2019年夏季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sushant Ghimire, Kenichi Yuyama, Yuta Takano, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Pressure-induced solid-state synthesis of pure and mixed halide lead perovskites with tunable emission
3. 学会等名 日本化学会北海道支部2019年夏季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenichi Yuyama, Jahidul Md Islam, Shahjahan Md, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 ハロゲン化鉛ペロブスカイト結晶の光誘起選択的ハロゲン交換反応
3. 学会等名 2019年日本光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Devika Sasikumar, Yuta Takano, Morihiko Hamada, Kenichi Yuyama, Yasuhiro Kobor, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 The Activated Reaction of Singlet Oxygen Trapped in an Electron Donor-Acceptor Molecular Sensor
3. 学会等名 2019年日本光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sankaramangalam Balachandran Bhagya Lakshmi, Sushant Ghimire, Kenichi Yuyama, Yuta Takano, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Delayed Red-Shifted Emission by Energy Transfer-Induced Photon Recycling in Pressed Lead Halide Perovskites
3. 学会等名 2019年日本光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lata Chouhan, Sushant Ghimire, Kenichi Yuyama, Yuta Takano, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 The Role of Non-Radiative Relaxation on the Suppression of Superoxide Generation by Methylammonium Lead Iodide Perovskite
3. 学会等名 2019年日本光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sushant Chimire, Yuta Takano, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Photon recycling via efficient non-radiative energy transfer in close-packed lead halide perovskites synthesized by a pressure-induced solid-state method
3. 学会等名 2019年日本光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuta Takano, Striald, Reina Munechika, Hideyoshi Harashima, Yuma Yamada, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Effective conjugate of pi-extended porphyrin/drug delivery carrier for near-infrared cancer phototherapy
3. 学会等名 2019年日本光化学討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenichi Yuyama, Shahjahan Md, Jahidul Md Islam, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 集光レーザー照射下でのアニオン交換反応によるハロゲン化鉛ペロブスカイトのバンドギャップチューニング
3. 学会等名 第80回応用物理学会秋季学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenichi Yuyama, Jahidul Md Islam, Shahjahan Md, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 集光レーザー照射によるハロゲン化鉛ペロブスカイトの結晶化とアニオン交換反応
3. 学会等名 第48回結晶成長国内会議
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenichi Yuyama, Jahidul Md Islam, Shahjahan Md, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 光の力学作用を利用した分子集合制御
3. 学会等名 第7回アライアンス若手研究交流会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lata Chouhan, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Blinking Suppression in Lead Iodide Perovskite Single Nanocrystals Supplemented with Iodide Precursors
3. 学会等名 The 20th RIES-HOKUDAI International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sushant Ghimire, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Piezochemical Synthesis and Close-packing of Lead Halide Perovskites for Photon-recycling by Energy Transfer
3. 学会等名 The 20th RIES-HOKUDAI International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shahjahan Md, Jahidul Md Islam, Kenichi Yuyama, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Bandgap Tuning of Lead Halide Perovskite by Local Halide Exchange Reaction Under Laser Trapping
3. 学会等名 The 20th RIES-HOKUDAI International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名	Sankaramangalam Balachandran Bhagya Lakshmi, Sushant Ghimire, Kiyonori Takahashi, Kenichi Yuyama, Yuta Takano, Takayoshi Nakamura, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題	Delayed Emission by Energy Transfer-induced Photon Recycling in Close-packed Perovskite Crystallites
3. 学会等名	The 20th RIES-HOKUDAI International Symposium (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Sasikumar Devika, Kenichi Yuyama, Yuta Takano, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題	Photoinduced Betaine Generation for Efficient Photothermal Energy Conversion
3. 学会等名	The 20th RIES-HOKUDAI International Symposium (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Katta Venkata Sessaiah, Chouhan Lata, Biju Vasudevanpillai, Sai Santhosh Kumar
2. 発表標題	The Effect of Plasmonic Gold Nanoparticles on the Photoluminescence of Perovskites
3. 学会等名	2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名	Sachith Mahesha Bhagyashree, Azusa Onishi, Hiroaki Misawa, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題	Evaluation of the Coupling between Perovskite Exciton and Gold Plasmon in Films and Cavities
3. 学会等名	2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年	2019年

1. 発表者名 Zhijing Zhang, Sushant Ghimire, Bijuvasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 The Control of Bandgap and Exciton Lifetime in Perovskite Crystallites by the Mechanical Deformation
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jeladhara Sobhanan, Yuta Takano, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Quantum Dot-Folic Acid Conjugate for Analyzing Cell-to-Cell Communication In Vitro
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kenichi Yuyama, Shahjahan Md, Jahidul Md Islam, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Optically-Controlled Synthesis and Modification of Lead Halide Perovskites under Laser Trapping
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shahjahan Md, Jahidul Md Islam, Kenichi Yuyama, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Bandgap Modification at Specific Sites of Lead Halide Perovskite by Local Halide Exchange Reaction under Laser Trapping
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sushant Ghimire, Yuta Takano, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Photon-recycling by Nonradiative Energy Transfer in Piezochemically Synthesized Organic- Inorganic Hybrid Lead Halide Perovskites
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Lata Chouhan, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 The Role of Iodide Vacancy on Blinking of Lead Iodide Perovskite Single Nanocrystals
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sankaramangalam Balachandran Bhagya Lakshmi, Ghimire Sushant, Kiyonori Takahashi, Kenichi Yuyama, Yuta Takano, Takayoshi Nakamura, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Photon Recycling through Close-packed Energy Donor-Acceptor Interfaces in Perovskite Pellets
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Devika Sasikumar, Yuta Takano, Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Acridinium-Based Electron Donor- Acceptor Dyads for Efficient Photothermal Energy Conversion
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Vasudevanpillai Biju
2. 発表標題 Luminescent Nanocrystals of Semiconductors: Challenges and Prospects at the Nano-Bio Interface
3. 学会等名 次世代バイオナノ研究会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kenichi Yuyama, Shahjahan Md, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 光学および化学的アプローチによるハロゲン化鉛ペロブスカイト結晶のバンドギャップ制御
3. 学会等名 第67回応用物理学会春季学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shahjahan Md, Kenichi Yuyama, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Chemically- and Optically- Controlled Bandgap Modification of Lead Halide Perovskites
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会 (2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Lata Chouhan, Vasudevan Pillai Biju
2. 発表標題 Blinking Suppression in Lead Halide Perovskite Quantum Dots by Filling the Halide Vacancies
3. 学会等名 日本化学会 第100春季年会 (2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Palyam Subramanyam, Vasudevanpillai Biju, Ch. Subrahmanyam
2. 発表標題 Non-noble Plasmonic Bismuth Metal Nanoparticles Decorated BiVO4 Photoanode for Efficient
3. 学会等名 The 20th RIES-HOKUDAI International Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Palyam Subramanyam, Vasudevanpillai Biju, Ch. Subrahmanyam
2. 発表標題 The Influence of Bi-Cu Microstructure on the Photoelectrochemical Performance of BiVO4 Photoanode on Water Splitting
3. 学会等名 2019 International Symposium of RIES & CEFMS (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Sushant Ghimire, Lata Chouhan, Vasudevanpillai Biju	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Nature Springer	5. 総ページ数 14
3. 書名 The Confinement and Migration of Charge-Carriers in Lead Halide Perovskites in Photosynergetic Responses in Molecules and Molecular Aggregates	

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 Mechano-Optical Modulation of Exciton or Carrier Recombination in Self-Assembled Halide Perovskite Quantum Dots	発明者 Vasudevan Pillai Biju	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、P2021-125-JP01	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 ペロブスカイトナノ結晶薄膜、ペロブスカイトナノ結晶薄膜の製造方法、発光素子、光電変換素子、表示装置および電子機器	発明者 Biju Vasudevan Pillai	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2019/040788	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

http://bijulab.main.jp/en/
Results at the Lab Homepage, Hokkaido University
http://bijulab.main.jp/en/

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
---------	---------