

令和 5 年 5 月 24 日現在

機関番号：24405

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2022

課題番号：21K14603

研究課題名（和文）光反応性分子結晶のフォトメカニカル機能発現機構の動的解明

研究課題名（英文）Dynamic elucidation of the mechanism of photomechanical effects of photoreactive molecular crystals

研究代表者

北川 大地（Kitagawa, Daichi）

大阪公立大学・大学院工学研究科・講師

研究者番号：50736527

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、光反応性分子結晶のフォトメカニカル応答に着目し、分子一つ一つの微視的な変化と巨視的な物性変化がどのように関連しているかを明らかにすることを旨とした。結果として、核形成・成長理論で使われているFinke-Watzky (FW)モデルを光反応に応用した拡張型FWモデルを用いることで、9-メチルアントラセン薄膜単結晶における光反応ダイナミクスを定量的に評価することに成功した。また、2,5-ジスチリルピラジン（DSP）結晶において、結晶の端から中心に向かって進行する特異的な伝播型光反応が進行することを新たに見出した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

光反応性分子結晶は次世代機能材料として注目を集めている。したがって、その機能を合理的に設計・応用するには光反応ダイナミクスに基づいた固体物性変化の理解が重要であるが、様々な分子間相互作用が強く働く結晶中の光反応ダイナミクスそのものを定量的に評価する手法があまりなく、手つかずの研究領域となっていた。本研究課題で得られた成果は、結晶中の分子間相互作用によって引き起こされる協同的光反応過程を組み込み、その光反応ダイナミクスを定量的に評価できることから、光反応ダイナミクスに基づいた固体物性変化の理解に大きく貢献すると考えられ、今後の機能材料創生において重要な役割を果たすと期待される。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we focus on the photomechanical response of photoreactive molecular crystals, and aim to clarify how the microscopic molecular changes and macroscopic physical property changes are related each other. As a result, by using an extended Finke-Watzky model, which is an application of the model used in nucleation and growth theory to the photoreaction, the photoreaction dynamics in 9-methylanthracene single crystals could be quantitatively investigated. In addition, in 2,5-distyrylpyrazine crystals, we newly found that the photoreaction proceeds from the edges of the crystal toward the center. It was clarified that the large difference in photoreactivity between the crystal surface and the inside of the crystal is the origin of the edge-to-center propagation of the photoreactions.

研究分野：光機能材料化学

キーワード：光反応性分子結晶 フォトメカニカル 協同的光反応 伝播

### 1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、光反応性分子結晶におけるフォトメカニカル現象に関する研究を世界に先駆けて展開してきた。その研究過程において、しばしば、光照射開始からフォトメカニカル応答が起きるまでに時間がかかる、すなわち、誘導期を有する結晶が存在することに気付いた。そこで、「フォトメカニカル応答を誘起するには、結晶中である一定数の分子が光反応を示す必要があるのではないか？」という疑問を抱いた。この疑問に答えるには、光反応過程を追いかけるながら同時にフォトメカニカル応答を観察しなければならないという考えに辿り着いた。

結晶中においては、個々の分子が独立してふるまう溶液中とは異なり、周囲の分子の影響を受ける協同的な光反応過程が存在することが知られている。例えば、ケイ皮酸 (CA) 結晶の[2+2]光二量化反応において、光照射開始直後は二量化率があまり上がらないが、少し反応が進むと二量化率が急速に上がっていくことが報告されている (M. Bertmer *et. al.*, *J. Phys. Chem. B* **2006**, *110*, 6270-6273.)。したがって、フォトメカニカル応答という巨視的な物性変化を真に理解し、設計・応用するには、この協同的な光反応過程とフォトメカニカル応答の相関関係を明らかにする必要があり、という考えに至った。

### 2. 研究の目的

本研究課題では、有機分子結晶における光反応の速度論的解析方法の確立および光反応ダイナミクスとフォトメカニカル応答の同時観測による相関解析を目的とし、研究を遂行した。

### 3. 研究の方法

光反応過程を追跡する際には、結晶中で光反応ができるだけ 100% 近く進行する光反応性分子結晶を用いることが望ましい。そこで、光反応が進行するに伴って共役が切れることにより光照射波長における吸光度が減少し、結晶内部まで光が透過しほぼ 100% 光反応が進行する化合物を標的分子として用いることにした。特に、本研究ではアントラセン誘導体の[2+2]分子間光二量化反応、および 2,5-ジスチリルピラジンの分子間光重合反応に着目し、その光反応過程とフォトメカニカル応答について詳細に検討した。また新規フォトクロミック分子の開発にも着手した。

### 4. 研究成果

9-メチルアントラセン(9MA)単結晶のフォトメカニカル応答における光反応ダイナミクスと結晶サイズ変化の相関解析

昇華法により調整した 9MA の薄膜単結晶に 405 nm の光を照射すると、分子間光二量化反応の進行に伴い吸光度が減衰した。光照射時間に対して、吸光度をプロットするとその変化はシグモイド型の曲線を示した。すなわち、光反応が起こった分子の周囲でより反応が起こりやすくなるという協同的な光反応過程が存在することがわかった。この吸光度変化を定量的に解析するために、結晶成長における核形成・成長理論で使われている Finke-Watzky (FW) モデルを光反応に応用した拡張型 FW モデルを提案した。これを用いて、得られたシグモイド曲線を速度論的に解析したところ、光反応量子収率が反応の進行に伴って変化していくこと、および、初期と最期の光反応量子収率の比を用いて協同性を評価できることを見出した。また、光照射時間に対する結晶のサイズ変化を測定したところ、この変化もシグモイド曲線を描くことが明らかとなった。さらに、吸収スペクトル変化と結晶のサイズ変化を同時に顕微鏡下で観察したところ、9MA の系においては反応率と結晶サイズ変化が線形関係にあることが明らかとなった。**光反応ダイナミクスとフォトメカニカル応答を関連付けた、世界で初めての例である** (図 1 : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **61**(2), e202114089 (10 pages) (2022) )。

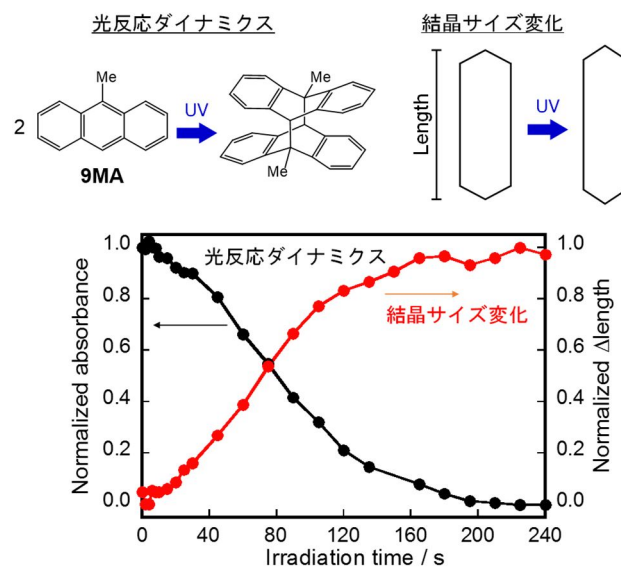


図 1. 9MA 結晶の光反応ダイナミクスと結晶サイズ変化

### 2,5-ジスチリルピラジン (DSP) 結晶における特異的伝播型光反応

DSP の薄膜単結晶に 365 nm の紫外光を照射すると、結晶の幅が太くなるフォトメカニカル応

答を示すことがわかった。紫外光照射時間に対する結晶の幅の変化を追跡したところ、紫外光照射直後はあまり変化しない誘導期が存在し、その変化は紫外光照射時間に対してシグモイド曲線を描くことがわかった。すなわち、DSP

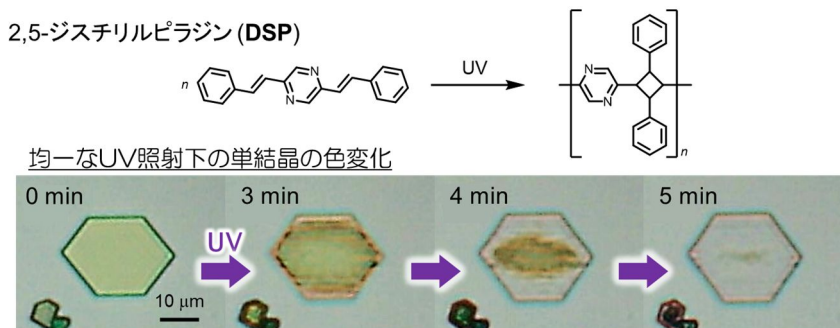
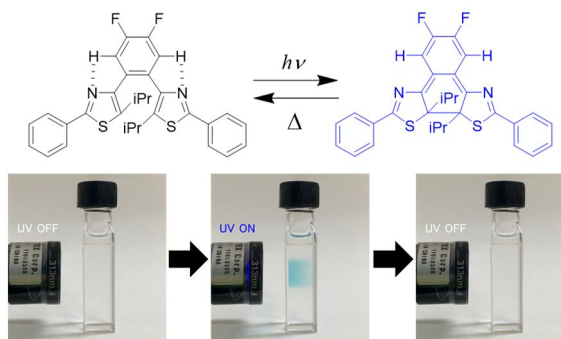


図2. 均一光照射下における DSP 結晶の光反応の様子

の単結晶中における光反応は、周囲の分子の影響を受ける「協同的光反応過程」が存在することが示唆された。さらに、DSP 薄膜単結晶の光反応を色、蛍光、複屈折の変化によって追跡したところ、結晶の端から中央に向かって光反応が進行していくことを見出した。結晶を意図的に切断した場合には切断面から光反応が進行することから、この特異な光反応は、上述した協同的光反応過程の存在に加えて、結晶表面と結晶内部の光反応性が大きく異なることに起因していることが示唆された ( 図2 : *Angew. Chem. Int. Ed.*, **61**(52), e202212290 (7 pages) (2022) )

### 高い光反応性と高速熱退色性を兼ね備えたジアリールベンゼンの合成

P 型フォトクロミック化合物であるジアリールエテンのエテン部分をベンゼン環で置換したジアリールベンゼンは高速 T 型フォトクロミック化合物として機能する。本研究では、ベンゼン環とチアゾール環の間の分子内 CH-N 水素結合による光反応性アンチパラレル配座の安定化と反応点炭素にかさ高い置換基を導入することによる熱退色速度の改善を利用して、高い光反応性と高速熱退色特性を兼ね備えた新規ジアリールベンゼンの開発を目指した。特に、反応点炭素にイソプロピル基を有するジアリールベンゼンは、光閉環反応量子収率が 0.83 と非常に大きな値を示し、かつ熱退色半減期が 540 ms と非常に高速であることを見出した ( 図3 : *New J. Chem.*, **45**(40), 18969-18975 (2021) )



- ✓ High photoreactivity ( $\Phi_{o \rightarrow c} \approx 0.83$ )
- ✓ Fast thermal back reactivity ( $t_{1/2} = 540$  ms)

図3. 本研究で開発したジアリールベンゼン

### ジアリールベンゼンのナノ粒子作成とそのフォトクロミック挙動

本研究では、トップダウンアプローチとしてボールミル法、ボトムアップアプローチとして再沈殿法を用いてジアリールベンゼンのナノ粒子を作成し、その熱退色反応速度を検討した。結果として、ボールミル法で作成したナノ粒子は結晶性であるのに対し、再沈殿法で作成したナノ粒子はアモルファスであることが明らかとなった。すなわち、ナノ粒子作成法により、結晶性ナノ粒子とアモルファスナノ粒子を作り分けることができることがわかった。また、両者における熱退色反応速度は大きく異なることを明らかにした。すなわち、一つの分子から異なる熱退色反応速度を有するナノ粒子を作り分けることに成功した ( 図4 : *Mater. Adv.*, **3**(2), 1280-1285 (2022) )

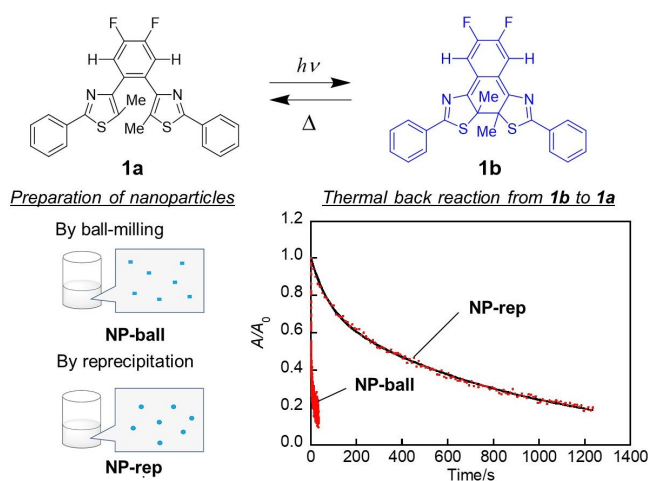


図4. ジアリールベンゼンナノ粒子の作成と熱退色反応

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12件 / うち国際共著 3件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Higashiguchi Takuya, Kitagawa Daichi, Kobatake Seiya	4. 巻 23
2. 論文標題 Anisotropic bending and twisting behaviour of a twin crystal composed of a diarylethene	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 CrystEngComm	6. 最初と最後の頁 5795 ~ 5800
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/DOCE01705A	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 Tamaoki Masato, Kitagawa Daichi, Kobatake Seiya	4. 巻 21
2. 論文標題 Light-Driven Rapid Peeling of Photochromic Diarylethene Single Crystals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Crystal Growth & Design	6. 最初と最後の頁 3093 ~ 3099
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.cgd.1c00270	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 Maegawa Rikuto, Kitagawa Daichi, Hamatani Shota, Kobatake Seiya	4. 巻 45
2. 論文標題 Rational design of photochromic diarylbenzene with both high photoreactivity and fast thermal back reactivity	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 New Journal of Chemistry	6. 最初と最後の頁 18969 ~ 18975
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1NJ04047B	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 Morimoto Kohei, Kitagawa Daichi, Tong Fei, Chalek Kevin, Mueller Leonard J., Bardeen Christopher J., Kobatake Seiya	4. 巻 61
2. 論文標題 Correlating Reaction Dynamics and Size Change during the Photomechanical Transformation of 9 Methylanthracene Single Crystals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	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) 10.1002/anie.202114089	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 Ito Syoji, Hiratsuka Kengo, Takei Satoshi, Nishi Hiroyasu, Kitagawa Daichi, Kobatake Seiya, Miyasaka Hiroshi	4. 巻 21
2. 論文標題 Spatial distribution of single guest molecules along thickness of thin films of poly(2-hydroxyethyl acrylate)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Photochemical & Photobiological Sciences	6. 最初と最後の頁 175 ~ 184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s43630-021-00147-2	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 Hamatani Shota, Kitagawa Daichi, Maegawa Rikuto, Kobatake Seiya	4. 巻 3
2. 論文標題 Photochromic behavior of diarylbenzene nanoparticles prepared by top-down and bottom-up approaches	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Materials Advances	6. 最初と最後の頁 1280 ~ 1285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1MA00972A	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 Miyamoto Ryotaro, Kitagawa Daichi, Kobatake Seiya	4. 巻 -
2. 論文標題 Fatigue resistance of photochromic diarylethene in the presence of cyclodextrins with different pore sizes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan	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) 10.1246/bcsj.20220012	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 Dong Xinning, Guo Tianyi, Kitagawa Daichi, Kobatake Seiya, Palffy-Muhoray Peter, Bardeen Christopher J.	4. 巻 14
2. 論文標題 Performance of Composite Glass-Diarylethene Crystal Photomechanical Actuator Membranes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 ACS Applied Materials & Interfaces	6. 最初と最後の頁 27149 ~ 27156
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acscami.2c04112	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 Li Wangxiang, Kitagawa Daichi, Kobatake Seiya, Bekyarova Elena, Bardeen Christopher J.	4. 巻 7
2. 論文標題 Patterning submicron photomechanical features into single diarylethene crystals using electron beam lithography	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Nanoscale Horizons	6. 最初と最後の頁 1065 ~ 1072
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D2NH00205A	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 Isobe Mami, Kitagawa Daichi, Kobatake Seiya	4. 巻 22
2. 論文標題 Effect of Substrate Surfaces for Crystal Growth of a Photochromic Diarylethene by Sublimation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Crystal Growth & Design	6. 最初と最後の頁 5489 ~ 5496
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.cgd.2c00581	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 Morimoto Kohei, Kitagawa Daichi, Sotome Hikaru, Ito Syoji, Miyasaka Hiroshi, Kobatake Seiya	4. 巻 61
2. 論文標題 Edge to Center Propagation of Photochemical Reaction during Single Crystal to Single Crystal Photomechanical Transformation of 2,5-Distyrylpyrazine Crystals**	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	6. 最初と最後の頁 e202212290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.202212290	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 Morimoto Kohei, Kitagawa Daichi, Bardeen Christopher J., Kobatake Seiya	4. 巻 29
2. 論文標題 Cooperative Photochemical Reaction Kinetics in Organic Molecular Crystals	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Chemistry A European Journal	6. 最初と最後の頁 e202203291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.202203291	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 -

〔学会発表〕 計57件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 森本晃平, 北川大地, Fei Tong, Christopher J. Bardeen, 小島誠也
2. 発表標題 9-メチルアントラセン薄膜単結晶の協同的光反応過程とフォトメカニカル効果との相関
3. 学会等名 第42回光化学若手の会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 磯辺茉実, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 1,2-ビス(2,5-ジメチル-3-チエニル)ペルフルオロシクロペンテンの気相結晶成長制御
3. 学会等名 第42回光化学若手の会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 片山紗稀, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ポリマーフィルム中でのジアリールエテンの開環反応量子収率の転化率依存性
3. 学会等名 第42回光化学若手の会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前川陸人, 濱谷将太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 高い光反応性と高速熱消色の両立を目指したジアリールベンゼンの合成と特性評価
3. 学会等名 第42回光化学若手の会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 濱谷将太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールベンゼンの結晶高速フォトクロミズム
3. 学会等名 第42回光化学若手の会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 流谷健太, 前道啓之, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 酸存在下におけるジアリールエテン閉環体の熱退色反応挙動
3. 学会等名 第42回光化学若手の会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山内裕介, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 光書き込み / 熱消去型ジアリールエテンのポリマーフィルム中での物性評価
3. 学会等名 第42回光化学若手の会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 玉置将人, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテン単結晶による光誘起高速ピーリング挙動
3. 学会等名 第42回光化学若手の会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 四方翔一朗, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテンの分子構造とフォトクロミック反応性の相関
3. 学会等名 第42回光化学若手の会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮本瞭太郎, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 空孔径の異なるシクロデキストリンに包接されたジアリールエテンのフォトクロミック反応挙動と光耐久性
3. 学会等名 第18回ホスト - ゲスト・超分子化学シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮本瞭太郎, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 シクロデキストリンに包接されたジアリールエテンの光耐久性と空孔サイズの関係
3. 学会等名 第37回シクロデキストリンシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryotaro Miyamoto, Daichi Kitagawa, Seiya Kobatake
2. 発表標題 Photochromic reaction behavior and improved fatigue-resistance of a diarylethene included in cyclodextrin with different pore sizes
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Masato Tamaoki, Daichi Kitagawa, Seiya Kobatake
2. 発表標題 Light-driven rapid peeling of photochromic diarylethene single crystals
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 磯辺茉実, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 1,2-ビス(2,5-ジメチル-3-チエニル)ペルフルオロシクロペンテンの気相結晶成長に及ぼす基板の影響
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森本晃平, 北川大地, Fei Tong, Christopher J. Bardeen, 小島誠也
2. 発表標題 9-メチルアントラセン単結晶の協同的光反応過程とフォトメカニカル挙動の定量的評価
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shota Hamatani, Daichi Kitagawa, Seiya Kobatake
2. 発表標題 Fast T-type photochromic diarylbenzenes with various alkyl substituents in crystalline state
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 前川陸人, 濱谷将太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 高い光反応性と高速熱退色性を兼ね備えたジアリールベンゼンの合成
3. 学会等名 2021年光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森本晃平, 北川大地, Fei Tong, Christopher J. Bardeen, 小島誠也
2. 発表標題 9-メチルアントラセン薄膜結晶における協同的光反応の量子収率の測定とその評価
3. 学会等名 第29回有機結晶シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 磯辺菜実, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 1,2-ビス(2,5-ジメチル-3-チエニル)ペルフルオロシクロペンテンの気相結晶成長に及ぼす基板表面の濡れ性の影響
3. 学会等名 第50回結晶成長国内会議 (JCCG-50)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 磯辺菜実, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 1,2-ビス(2,5-ジメチル-3-チエニル)ペルフルオロシクロペンテンの気相結晶成長に及ぼす基板表面の濡れ性の効果
3. 学会等名 令和3年(2021年)度日本結晶学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山内裕介, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 新規ジアリールエテン結晶の特異的な2段階フォトメカニカル屈曲挙動
3. 学会等名 第40回固体・表面光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 玉置将人, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテン単結晶の光誘起屈曲挙動における温度依存性
3. 学会等名 第40回固体・表面光化学討論会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shota Hamatani, Daichi Kitagawa, Tatsumoto Nakahama, Seiya Kobatake
2. 発表標題 Enhancement of coloring under ultraviolet irradiation in photochromic diarylbenzenes
3. 学会等名 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Daichi Kitagawa, Seiya Kobatake
2. 発表標題 Recent progress in photomechanical diarylethene crystals
3. 学会等名 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kohei Morimoto, Daichi Kitagawa, Seiya Kobatake
2. 発表標題 Photoinduced birefringence change of photoreactive organic crystals
3. 学会等名 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森本晃平, 北川大地, 五月女 光, 宮坂 博, 小畠誠也
2. 発表標題 2,5-ジスチリルピラジン単結晶の不均一光化学反応
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shota Hamatani, Daichi Kitagawa, Seiya Kobatake
2. 発表標題 Photochromic behavior of diarylbenzene nanoparticles prepared by ball-milling and reprecipitation methods
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 西 若菜, 北川大地, 小畠誠也
2. 発表標題 ジアリールエテンとカルバゾール誘導体を用いた固体状態での発光色の光スイッチング
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 根来弥優, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテン光異性化を利用した光誘起変形を示すポリマーフィルム材料の作製と解析
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯辺茉実, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 1,2-ビス(2,5-ジメチル-3-チエニル)ペルフルオロシクロペンテンの気相結晶成長における中空結晶の形態形成機構
3. 学会等名 日本化学会第102春季年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 濱谷将太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールベンゼンナノ粒子のフォトクロミック反応挙動
3. 学会等名 第43回光化学若手の会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂東志保, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ドデシル基を持つジアリールエテン結晶の光誘起往復屈曲挙動
3. 学会等名 第43回光化学若手の会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 亀田瑞季, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 チオフェン酸化型ジアリールエテンのポリマーフィルム中での熱退色反応性
3. 学会等名 第43回光化学若手の会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水啓太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 結晶中でのジアリールエテン開環体の吸収異方性
3. 学会等名 第43回光化学若手の会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森本悠介, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールベンゼンの熱退色反応における溶媒依存性
3. 学会等名 第43回光化学若手の会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 濱谷将太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 フォトクロミックジアリールベンゼンの熱戻り反応半減期の予測
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 磯辺茉実, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 フォトクロミックジアリールエテンの気相結晶成長により得られる球面基板上のロッド結晶集合体のフォトメカニカル挙動
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水啓太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 結晶中におけるジアリールエテン開環体の特異な吸収異方性とフォトクロミック反応挙動
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森本晃平, 北川大地, 五月女光, 宮坂博, 小島誠也
2. 発表標題 数値シミュレーションによる2,5-ジスチリルピラジン単結晶の不均一光化学反応の解析
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森本悠介, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 メトキシ基を有するジアリールベンゼンの熱退色反応におけるプロトン付加の影響
3. 学会等名 2022年光化学討論会
4. 発表年 2022年



1. 発表者名 森本晃平, 北川大地, 五月女光, 宮坂博, 小島誠也
2. 発表標題 複屈折を利用した2,5-ジスチリルピラジン単結晶における不均一光化学反応の定量的評価
3. 学会等名 第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 濱谷将太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 T型フォトクロミックジアリールベンゼンの熱戻り反応半減期の予測
3. 学会等名 第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 片山紗稀, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテンの開環反応量子収率の媒体および反応率依存性
3. 学会等名 第12回CSJ化学フェスタ2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂東志保, 北川大地, 小島 誠也
2. 発表標題 ドデシル基を持つジアリールエテン結晶の光誘起往復屈曲のメカニズムの解明
3. 学会等名 第30回有機結晶シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森本晃平, 北川大地, 五月女光, 伊都将司, 宮坂博, 小島誠也
2. 発表標題 2,5-ジスチリルピラジン単結晶の不均一光化学反応に伴うフォトメカニカル挙動
3. 学会等名 第30回有機結晶シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 片岡壯吾, 森本晃平, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 種々のアントラセン誘導体の多結晶薄膜における協同的光反応
3. 学会等名 第30回有機結晶シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Daichi Kitagawa
2. 発表標題 Photochemical Reaction Kinetics in Photomechanical Molecular Crystals
3. 学会等名 7th IRP NanoSynergetics2 Workshop (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 菅沼美里, 北川大地, 小島 誠也
2. 発表標題 シクロデキストリンへの包接による逆さ型ジアリールエテンのフォトクロミック反応挙動
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 濱谷将太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 6 アザ電子環状反応を示すジアリールエテンの合成とフォトクロミック特性評価
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 亀田瑞季, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテンを用いた光開始型温度センサーのポリマーフィルム中での熱退色挙動
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 塚本侑佳, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 新規ジアリールエテンモノマーの合成と結晶フォトメカニカル挙動
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 荒木雅史, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテンのフォトクロミック反応における微小副生成物の単離と構造決定
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 流谷健太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 酸存在下におけるジアリールエテンの熱開環反応機構の解明
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 四方翔一朗, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテンの光開環・光開環反応量子収率と分子構造の相関
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 清水啓太, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 ジアリールエテン結晶の特異的な光誘起2段階屈曲挙動のメカニズム解明
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 片岡壮吾, 森本晃平, 北川大地, 小島誠也
2. 発表標題 9-アントラルアルデヒド結晶における協同的光反応の評価
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 磯辺茉実, 北川大地, 小畠誠也
2. 発表標題 フォトクロミックジアリールエテンの気相結晶成長における中空結晶の枝分かれ形状に与える基板曲率および相対湿度の影響
3. 学会等名 日本化学会第103春季年会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究室ホームページ <a href="https://www.omu.ac.jp/eng/kobatakelab/index.html">https://www.omu.ac.jp/eng/kobatakelab/index.html</a>
--

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
研究協力者	小畠 誠也  (Kobatake Seiya)	大阪公立大学・大学院工学研究科・教授  (24405)	

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