#### 研究成果報告書 科学研究費助成事業

5 月 今和 5 年 5 日現在

機関番号: 13901

研究種目: 挑戦的研究(萌芽)

研究期間: 2021~2022

課題番号: 21K19000

研究課題名(和文)自由界面からの高分子グラフト鎖作製法の開拓

研究課題名(英文)Synthesis of grafted polymer chains intiated from the free surface

研究代表者

関 隆広 (Seki, Takahiro)

名古屋大学・工学研究科・名誉教授

研究者番号:40163084

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 5,000,000円

研究成果の概要(和文):基板表面へ高分子鎖を結合させる操作は基板の表面修飾において頻繁に行われる。中でも、表面開始グラフト重合は高密度プラシ鎖を形成させることができ、コンフォメーションと配向に固有な特性と機能が発現する。本研究は、通常行われている固体基板表面からのグラフト重合ではなく、モノマー膜の空気側の自由界面から開始する重合反応を行う新たな高分子合成の手法開発を試みた。イリジウム錯体の光電子移動剤を組み込んだ可逆的付加開裂連鎖移動(RAFT)重合系にて本提案を検証することを目的として研究を進め、フッ素を含むRAFT剤を用いて液晶モノマーの薄膜の自由面からの重合を実証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義 液晶分子の表面光配向制御は、基板表面の光反応を用いるのが一般的であるが、最近申請者は、側鎖型液晶高分子の薄膜にて、空気側(自由界面)から光配向操作が可能であることを見出した。これまでは、予め液晶高分子を合成しておき製膜し、光配向に行う操作である。本課題は、一歩段階を進め、モノマー膜を作製しておき、空気側から、自由界面グラフト重合とも呼べる高分子合成の新たなプラットフォームを構築できるのではないかとの着想の研究である。高分子薄膜での重合プロセスにおける新たな手法提案となるとともに、高分子表面加工法が開発される可能性もある。

研究成果の概要(英文): Attaching the polymer chain to the substrate surface is frequently performed in the surface-initiated process from the substrate. Such surface-initiated graft polymerization can form dense brush chains, which leads to characteristic conformation and alignment nature. This approach is usually carried out from the surface of a solid substrate.

In the present research, a new polymerization process that performs the reaction starting from the free surface (on the air side of the monomer film) is proposed, aiming at proposing a platform for new polymer synthesis. We conducted research to verify this proposal using a reversible addition-fragmentation chain transfer(RAFT) polymerization system incorporating a photoelectron transfer agent of an iridium complex whose polymerization is not easily inhibited even in the presence of oxygen.

研究分野:高分子化学

キーワード: 自由界面 光電子移動RAFT重合 液晶

## 1.研究開始当初の背景

基板表面の重合開始点から高分子を合成する Grafted-from 法は多く研究されている。申請者も石英等の基板上アゾベンゼンの液晶モノマーを表面開始原子移動ラジカル重合 (ATRP) (Macromolecules, 42, 312 (2009); Macromolecules, 45, 6095 (2012)) あるいは開環メタセシス重合法(ROMP) (Langmuir, 29, 7571 (2013))によって高密度ブラシを形成させると、スピンキャスト等の通常の薄膜とはメソゲン配向挙動が全く異なり、メソゲンが基板に平行になり高分子主鎖が垂直に配向することを報告した。この独特の配向により、アゾベンゼンの光反応や偏光を用いた光分子配向操作が効率的に進行する大きな利点がある。一方、液晶分子の表面光配向制御は、基板表面の光反応を用いるのが一般的であるが、最近当研究者らは、側鎖型液晶高分子の薄膜にて、空気側(自由界面)から光配向操作が可能であることを見出した(Angew. Chem. Int. Ed., 52, 5988 (2013); Nat. Commun., 5, 3320 (2014); Langmuir, 32, 909 (2016) )。また、高分子膜の自由界面への表面偏析と自己組織化を介した高密度液晶ブラシ構造の形成と光配向も報告した(Angew. Chem. Int. Ed., 55, 14028 (2016) )。これらの研究は、すべて予め液晶高分子を合成しておき製膜し、光配向に行う操作である。こうした背景から、これまでの高分子膜を用いるのではなく一歩段階を進め、モノマー膜を作製しておき、空気側から、自由界面グラフト重合とも呼べる高分子合成の新たなプラットフォームを構築できるのではないかと期待した。

#### 2.研究の目的

基板表面へ高分子鎖を結合させる操作は基板の表面修飾において頻繁に行われる。中でも、表面開始グラフト重合は高密度ブラシ鎖を形成させることができ、コンフォメーションと配向に固有な特性と機能が発現する。本研究は、通常行われている固体基板表面からのグラフト重合ではなく、モノマー膜の空気側の自由界面から開始する重合反応を行う新たな高分子合成のプラットフォームを構築する。具体的には酸素存在下でも重合が阻害されにくいイリジウム錯体の光電子移動剤を組み込んだ可逆的付加開裂連鎖移動(RAFT)重合系にて本提案を検証する。

空気側の自由に物質が動きうる界面(自由界面)からの重合が可能かどうか、可能であるとすれば高密度プラシのような構造形成ができるのか等の興味が持たれる。液晶系であれば、偏光照射にて表面形態に 異方性ができる可能性もある。光表面形態(レリーフ)形成についても空気側の界面が極めて重要な枠割を果たしていることから(Sci. Rep., 9, 2556 (2019); Sci. Rep., 10, 12664 (2020) ) 特異な表面形態の誘起やそれを利用した高分子表面加工法が開発される可能性もあり、本研究を開始した。

#### 3.研究の方法

#### (1) バルク状態での検討

光電子移動(Photoinduced Electron Transfer )剤としてイリジウム錯体(fac-[Ir(ppy)3]) 用いた際には酸素に阻害されにくい RAFT 重合が進行することが報告されている。製膜時に、イリ ジウム錯体と RAFT 剤を混合しておき、450 nm 付近の青色光の照射で重合を開始させる。これまでは溶液重合の報告しかないため、このような半固体状態で、PET-RAFT 重合が進行するかどうかの検証が必要である。

#### (2) 自由界面からの重合開始の検証

不揮発性モノ マー膜を作製し、イリジウム錯体(PET剤)とRAFT剤のみを膜表面スキン層

に配置する。その後、450 nm 付近の青色光を照射して重合を開始させる。この PET-RAFT 重合は光照射を中止すると重合も停止するので、照射時間を変えながら重合度等の変化、膜の形態の変化などの状態変化を GPC 測定や表面形状測定などで綿密に検証することができる。

#### (3) 液晶膜系への適用

上記によって条件等の検討が進めば、機能材料への適用としてシアノビフェニルあるいは ア ゾベンゼンの液晶モノマー、さらにその混合膜を対象として自由界面からの光誘起重合挙動を 観測する。アゾベンゼンを有するモノマーを用いることで、直線偏光の照射で光重合制御と光配 向制御を同時に行うことができると期待される。

#### 4.研究成果

計画では研究開始の試みとして不揮発性のモノマーとして市販のドデシルメタクリレートを用いる計画であったが、次のステップを意識して液晶高分子膜形成を最初から行うこととし、シアノビフェニルを有するメタクリレートモノマーの合成から開始した。このモノマーの膜に対して自由表面からのRAFT 重合開始系の構築を試みた。

令和3年度では、基板にモノマーを挟むことなく、片面を空気へ露出させた状況で安定した薄膜を得て、市販のRAFT剤にフッ素部位を導入し、このRAFT剤をモノマー分子に少量混合させることにより表面偏析させ、イリジウム錯体の光触媒の存在下、重合させる条件を種々検討した。フッ素化RAFT剤が熱処理により表面に偏析することをXPS測定により確認した。RAFT剤とイリジウム錯体の濃度、光照射強度、膜厚変化等、種々の条件で検討を行った結果、数100nm程度のモノマー膜の膜厚において適切に空気側から重合を進行させることに成功した。また、RAFT剤を表面偏析したのちにイリジウム光触媒をトップコートする手法が有効であることもわかった。当初空気存在下での重合が進行することを期待したが、結果として窒素雰囲気下にてより良好に重合が進行することが確認されれた。

令和4年では、加熱下での重合によって、膜の平滑性が失われる課題がありこれを検討した。種々の基板表面の修飾を試みた結果、シアノビフェニル液晶高分子を単分子膜レベルの超薄膜を作成しておき、その後モノマー膜をスピンコートにて形成させることで、膜の八ネが抑制できることがわかった。モノマー中に予めポリマーを混入させて膜を安定化させることも想定したが、基板界面の修飾によって特にその必要はないことがわかった。結果、分子量約90000、分子量分布1.4の液晶ポリマーが再現よく得られることがわかった。このポリマーはスメクチック液晶構造を有することを斜入射×線測定により明らかにした。照射する光の強度を大きくすることで重合がより速く進み、平滑な膜を形成しやすいこともわかった。RAFT 剤が自由界面に存在することは明白であり、自由界面からのグラフト重合プロセスの開発に成功したといえる。今後は、パターン露光などの手法で平面方向の構造を入れた高分子膜の検討も進めていきたい。

## <参考:研究期間内と直後での受賞>

- 1) 光化学協会 JPA Special Lectureship Award 2021、業績題目: New strategies for photoalignment and surface morphing in photoresponsive liquid crystalline polymer films、2021 年 9 月 14 日
- 2) 関 隆広、2021年日本化学会賞、業績題目: 分子集合に基づく光応答ソフトマテリアル構築の新手法の開発、2022年3月24日
- 3) 関 隆広、2022 年光化学協会業績賞、業績題目: ソフトマテリアルにおける多様な光応答機

能の創出」、2022年9月14日

4) 関 隆広、2022 年高分子学会功績賞、業績題目: 界面での分子協同作用に基づく光機能高分子システムの研究、2023 年 5 月 25 日

## 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件(うち査読付論文 9件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 4件)

1. 書名名 Nitra Han, Kuku Abe, Jihun Oh, Jaehoon Jung, Young Ji Son, Jaegeun Noh, Mitsuo Hara, Takahiro Sekit Sekit Solvent- and light-sensitive AIEE-active azo dye: From spharical to 10 and 20 assemblies  7. 現代年 2022年  3. 解談名 3. 解談名 3. 解談名 3. 解談名 3. 解談名 3. 解談名 4. 書 3. 解談名 4. 書 3. 解談名 5. 現代年 2022年  7. プンアクセス  1. 著名名 Nitsuo Hara, Ryota Cguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2. 前文程度 Crystallization-Induced Uniform Nanodots Fornation of Titanium Dioxide Files  3. 제試名 8. Nitsuo Hara, Ryota Cguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2. 前文程度 Crystallization-Induced Uniform Nanodots Fornation of Titanium Dioxide Files  3. 제試名 8. Nitsuo Hara, Ryota Cguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2. 前文程度 Crystallization-Induced Uniform Nanodots Fornation of Titanium Dioxide Files  3. 제試名 8. Nitsuo Hara, Ryota Cguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2. 前文程度 Crystallization-Induced Uniform Nanodots Fornation of Titanium Dioxide Files  3. 제試名 8. Nitsuo Hara, Ryota Cguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2. 前文程度 Congyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki  2. 前文程度 Bulletin of the Chemical Society of Japan  1. 素名名 Congyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki  2. 前文程度 Bulletin of the Chemical Society of Japan  3. 挑試名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  4. 意 Bulletin of the Chemical Society of Japan  3. 挑試名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  4. 意 Bulletin of the Chemical Society of Japan  5. 現代年 2022年  3. 計試名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  4. 意 Bulletin of the Chemical Society of Japan  5. 現代年 2022年  3. 計試名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  5. 現代年 2022年  3. 計述名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  5. 現代年 2022年  3. 計述名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  6. 最初と最後の頁  7. オープンアクセスを表としている(東京 マラアンアクセスが回動)  5. 現代年  7. またいのようによった。  7. またいのようによった。  8. 最近の音  8.	【雑誌論文】 計11件(うち査読付論文 9件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 4件)	
### Mina Han.   Ikue Abe, Jihun Oh, Jaehoon Jung, Young Ji Son, Jaegeun Noh, Mitsuo Hara, Takahiro 2. 高校構題	1.著者名	4 . 巻
Soki         1. 発行年           2. 前次構塑         5. 発行年           3. 創誌名         6. 最初と最後の頁           1. 別話名(International Journal of Molecular Sciences)         6. 最初と最後の頁           7年プンアクセス         面談大書           オープンアクセス         面談大書           1. 著名名(Mitsuo hara, Ryota Oguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki         4. 音           2. 論文構塑         6. 最初と最後の頁           2. 論文構塑         6. 最初と最後の頁           2. 自然 2. 記述書         6. 最初と最後の頁           3. 創誌名のの口(デジタルオプジェクト識別子)         2. 音をのう無           3. 創誌名のの口(デジタルオプジェクト識別子)         面談大者           4. 音ののgryu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki         4. 音           2. 論文構塑         4. 音           3. 創誌名ののgryu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki         4. 音           2. 論文構塑         5. 発行年           2. 論文構塑         5. 発行年           2. 論文構塑         6. 最初と最後の頁           3. 機能名         6. 最初と最後の頁           4. 音         音           5. 第7年         2022年           3. 機能名         6. 最初と報告の目標           4. 音         音           2. 論文構塑         6. 最初と報告の目標           3. 機能名         6. 最初と相とのの目標           4. 音         6. 最初と相とのの目標 <td>Mina Han Ikue Abe Jihun Oh Jaehoon Jung Young Ji Son Jaegeun Noh Mitsuo Hara Takahiro</td> <td></td>	Mina Han Ikue Abe Jihun Oh Jaehoon Jung Young Ji Son Jaegeun Noh Mitsuo Hara Takahiro	
2 . 第次特題 Solvent - and Light - sensitive AIEE-active azo dye: From spherical to 1D and 2D assemblies		
Solvent- and Tight-sensitive AIEE-active azo dye: From spherical to 1D and 2D assemblies   2022年   3. 検証名   1. 株式		F 発仁在
3 . 科話名   6 . 最初と概念の頁   965 (16 pages)   18世級		
International Journal of Molecular Sciences   965 (16 pages)   965 (16 pages)   18親論文の001 (デジタルオブジェクト識別子)   豊議の有無 有	Solvent- and light-sensitive AIEE-active azo dye: From spherical to 1D and 2D assemblies	2022年
International Journal of Molecular Sciences   965 (16 pages)   965 (16 pages)   18親論文の001 (デジタルオブジェクト識別子)   豊議の有無 有		
International Journal of Molecular Sciences   965 (16 pages)   965 (16 pages)   18親論文の001 (デジタルオブジェクト識別子)   豊議の有無 有	3. 雑誌名	6 最初と最後の百
指数論文の201 (デジタルオブジェクト識別子)		
1. 3390/ijms23020985   有	International Journal of Morecutal Sciences	965 (To pages)
1. 3390/ijms23020985   有		
1. 3390/ijms23020985   有		
1. 3390/ijms23020985   有	「掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
1 - 第名名		
Tame	10.0000/17/102002000	
Tame		<b>同咖井茶</b>
1. 著名名 Mitsuo Hara, Ryota Oguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki 2. 論文標題 Cryatallization-Induced Uniform Nanodots Formation of Titanium Dioxide Films 5. 飛行年 2022年 2022年 3. 雑誌名 Bulletin of the Chenical Society of Japan  括戦論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj, 20210391  1. 著名名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takshiro Seki  2. 論文標題 Inconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films  3. 雑誌名 Bulletin of the Chenical Society of Japan  6. 最初と最後の頁 138-162  指戦論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj, 20210346  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)  1. 著名名 関 隆広 2. 論文標題 高分子と波晶と界面・データ駆動型手法への期待  3. 雑誌名 関 隆広 2. 論文標題 高分子と波晶と界面・データ駆動型手法への期待  3. 雑誌名 関 隆広 2. 論文標題 高分子と波晶と界面・データ駆動型手法への期待  3. 雑誌名 関 隆広 2. 論文標題 高分子と波晶と界面・データ駆動型手法への期待  4. 巻 55. 発行年 2022年 2022年 2022年  2022年		
Witsuo Hara, Ryota Oguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki 95	オーブンアクセスとしている(また、その予定である)	該当する
Witsuo Hara, Ryota Oguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki 95		
Witsuo Hara, Ryota Oguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki 95	1 茎老夕	1
2 . 論文標題		_
Cryatallization-Induced Uniform Nanodots Formation of Titanium Dioxide Films   2022年   3 . 雑誌名   6 . 最初と最後の頁 216-220   216	Mitsuo Hara, Ryota Uguri, Shingo, Sarkar, Shusaku Nagano, Takahiro Seki	95
Cryatallization-Induced Uniform Nanodots Formation of Titanium Dioxide Films   2022年   3 . 雑誌名   6 . 最初と最後の頁 216-220   216		
Cryatallization-Induced Uniform Nanodots Formation of Titanium Dioxide Films   2022年   3 . 雑誌名   6 . 最初と最後の頁 216-220   216	2 . 論文標題	5 . 発行年
8 With Edit of the Chemical Society of Japan 216-220		
Bulletin of the Chemical Society of Japan 216-220	organization induced entrols handed to remark of internal provide in this	2022 <del>T</del>
Bulletin of the Chemical Society of Japan 216-220	2 484.6	6 PARI P// - T
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 1. 著者名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki  2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films  3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj、20210348  1. 著者名 関 関 隆広  2. 論文標題 高分子と液晶と界面・データ駆動型手法への期待  3. 雑誌名 高分子と液晶と界面・データ駆動型手法への期待  3. 雑誌名 名 表面と真空  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	3.雜誌名	6.最初と最後の貞
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 1. 著者名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki  2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films  3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj、20210348  1. 著者名 関 関 隆広  2. 論文標題 高分子と液晶と界面・データ駆動型手法への期待  3. 雑誌名 高分子と液晶と界面・データ駆動型手法への期待  3. 雑誌名 名 表面と真空  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	Bulletin of the Chemical Society of Japan	216-220
1. 著者名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki 2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films 3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  指載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348	2 1 TH	
1. 著者名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki 2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films 3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  指載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348		
1. 著者名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki 2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films 3. 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan  指載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348	「根熱会かのDOL / デングローナザンディカト 毎回フト	本芸の方無
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 4・巻 95		
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       -         1. 著者名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki       4. 巻 95         2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films       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 138-162         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj, 20210348       直読の有無 有         オープンアクセス       国際共著         1. 著者名 関 隆広       4. 巻 65         2. 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5. 発行年 2022年         3. 雑誌名 表面と真空       6. 最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし       直読の有無 無         オープンアクセス       国際共著	10.1246/bcsj.20210391	有
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       -         1. 著者名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki       4. 巻 95         2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films       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 138-162         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj, 20210348       直読の有無 有         オープンアクセス       国際共著         1. 著者名 関 隆広       4. 巻 65         2. 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5. 発行年 2022年         3. 雑誌名 表面と真空       6. 最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし       直読の有無 無         オープンアクセス       国際共著		
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       -         1. 著者名 Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki       4. 巻 95         2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films       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 138-162         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj, 20210348       直読の有無 有         オープンアクセス       国際共著         1. 著者名 関 隆広       4. 巻 65         2. 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5. 発行年 2022年         3. 雑誌名 表面と真空       6. 最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし       直読の有無 無         オープンアクセス       国際共著	オープンアクセス	国際共著
1 . 著者名	· · · · · · =· ·	
Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki       95         2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films       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 138-162         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348       査読の有無 有         オープンアクセス       国際共著 65         1. 著者名 関 隆広       4. 巻 65         2. 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5. 発行年 2022年         3. 雑誌名 表面と真空       6. 最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 無         オープンアクセス       国際共著	<b>2 フンテノに入しはない、入はクーノファフに入か四共</b>	
Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki       95         2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films       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 138-162         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348       査読の有無 有         オープンアクセス       国際共著 65         1. 著者名 関 隆広       4. 巻 65         2. 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5. 発行年 2022年         3. 雑誌名 表面と真空       6. 最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 無         オープンアクセス       国際共著		T . W
2. 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films       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 138-162         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348       査読の有無 有         オープンアクセス 関隆広       国際共著 66         2. 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5. 発行年 2022年         3. 雑誌名 表面と真空       6. 最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 無         オープンアクセス       国際共著	1.者者名	_
2 . 論文標題 Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films       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 138-162         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348       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 該当する         1 . 著者名 関 隆広       4 . 巻 66         2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5 . 発行年 2022年         3 . 雑誌名 表面と真空       6 . 最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 無         オープンアクセス       国際共著	Dongvu Zhang. Danging Liu. Takashi Ubukata. Takahiro Seki	95
Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films         2022年           3 . 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan         6 . 最初と最後の頁 138-162           掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348         査読の有無 有           オープンアクセス 財産広         国際共著 65           2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待         5 . 発行年 2022年           3 . 雑誌名 表面と真空         6 . 最初と最後の頁 27-32           掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし         査読の有無 無           オーブンアクセス         国際共著		
Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films         2022年           3 . 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan         6 . 最初と最後の頁 138-162           掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348         査読の有無 有           オープンアクセス 財産広         国際共著 65           2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待         5 . 発行年 2022年           3 . 雑誌名 表面と真空         6 . 最初と最後の頁 27-32           掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし         査読の有無 無           オーブンアクセス         国際共著	2 会立種語	5
3 . 雑誌名 Bulletin of the Chemical Society of Japan 138-162 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 有 コープンアクセス コ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 該当する 4 . 巻 65		
Bulletin of the Chemical Society of Japan       138-162         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348       査読の有無 有         オープンアクセス       国際共著 該当する         1.著者名 関 隆広       4.巻 65         2.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5.発行年 2022年         3.雑誌名 表面と真空       6.最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 無         オープンアクセス       国際共著	Unconventional Approaches to Photo-assisted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films	2022年
Bulletin of the Chemical Society of Japan       138-162         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348       査読の有無 有         オープンアクセス       国際共著 該当する         1.著者名 関 隆広       4.巻 65         2.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5.発行年 2022年         3.雑誌名 表面と真空       6.最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 無         オープンアクセス       国際共著		
Bulletin of the Chemical Society of Japan       138-162         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348       査読の有無 有         オープンアクセス       国際共著 該当する         1.著者名 関 隆広       4.巻 65         2.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5.発行年 2022年         3.雑誌名 表面と真空       6.最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 無         オープンアクセス       国際共著	3 . 雑誌名	6.最初と最後の百
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/bcsj.20210348	** *** *	
10.1246/bcsj.20210348有オープンアクセス国際共著 該当する1.著者名 関 隆広4.巻 652.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5.発行年 2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著	Buffetin of the chemical Society of Sapan	130-102
10.1246/bcsj.20210348有オープンアクセス国際共著 該当する1.著者名 関 隆広4.巻 652.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5.発行年 2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著		
10.1246/bcsj.20210348有オープンアクセス国際共著 該当する1.著者名 関 隆広4.巻 652.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5.発行年 2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著		
10.1246/bcsj.20210348有オープンアクセス国際共著 該当する1.著者名 関 隆広4.巻 652.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5.発行年 2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著	掲載論文のDOI ( デジタルオブジェクト識別子 )	査読の有無
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)該当する1 . 著者名 関 隆広4 . 巻 652 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5 . 発行年 2022年3 . 雑誌名 表面と真空6 . 最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著	10.12.07.0007.20210070	"
オープンアクセスとしている(また、その予定である)該当する1 . 著者名 関 隆広4 . 巻 652 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5 . 発行年 2022年3 . 雑誌名 表面と真空6 . 最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著	ナープンフルトフ	<b>同</b> 數 +
1 . 著者名 関 隆広       4 . 巻 65         2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待       5 . 発行年 2022年         3 . 雑誌名 表面と真空       6 . 最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 無         オープンアクセス       国際共著		
関 隆広652.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5.発行年 2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著		
関 隆広652.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5.発行年 2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著		該当する
関 隆広652.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5.発行年 2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著		該当する
2.論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待5.発行年 2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著	オープンアクセスとしている(また、その予定である)	
高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 無オープンアクセス国際共著	オープンアクセスとしている (また、その予定である) 1.著者名	4 . 巻
高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 	オープンアクセスとしている (また、その予定である) 1.著者名	4 . 巻
高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待2022年3.雑誌名 表面と真空6.最初と最後の頁 27-32掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし査読の有無 	オープンアクセスとしている(また、その予定である) 1 . 著者名 関 隆広	4 . 巻 65
3.雑誌名 表面と真空       6.最初と最後の頁 27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし       査読の有無 	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広	4.巻 65
表面と真空       27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         なし       無         オープンアクセス       国際共著	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題	4.巻 65 5.発行年
表面と真空       27-32         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)       査読の有無         なし       無         オープンアクセス       国際共著	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1.著者名 関 隆広  2.論文標題	4.巻 65 5.発行年
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待	4.巻 65 5.発行年 2022年
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待  3 . 雑誌名	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁
なし 無 オープンアクセス 国際共著	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待  3 . 雑誌名	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁
なし 無 オープンアクセス 国際共著	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待  3 . 雑誌名	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁
なし 無 オープンアクセス 国際共著	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待  3 . 雑誌名	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁
オープンアクセス 国際共著	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待  3 . 雑誌名 表面と真空	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 27-32
	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待  3 . 雑誌名 表面と真空  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 27-32 査読の有無
	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待  3 . 雑誌名 表面と真空  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 27-32 査読の有無
	オープンアクセスとしている(また、その予定である)         1 . 著者名 関 隆広         2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待         3 . 雑誌名 表面と真空         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)なし	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 27-32 査読の有無
つ フファフ ころ こはない 、 入はつ フファフ ころが 四井 -	オープンアクセスとしている(また、その予定である)         1 . 著者名 関 隆広         2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待         3 . 雑誌名 表面と真空         掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)なし	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 27-32 査読の有無
	オープンアクセスとしている(また、その予定である)  1 . 著者名 関 隆広  2 . 論文標題 高分子と液晶と界面データ駆動型手法への期待  3 . 雑誌名 表面と真空  掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし  オープンアクセス	4 . 巻 65 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 27-32 査読の有無

1 . 著者名	. 10
	4 . 巻
関 隆広	25
2 . 論文標題	5 . 発行年
先人の偉業と雑感	2021年
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
液晶	202-203
/IX HH	202-203
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
なし	無
	All .
オープンアクセス	国際共著
	<b>国际共</b> 有
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	-
1. 著者名	4 . 巻
	13
Mitsuo Hara, Ayaka Masuda, Shusaku Nagano, Takahiro Seki	13
2.論文標題	5 . 発行年
Photoalignment and Photofixation of Chromonic Mesophase in Ionic Linear Polysiloxanes Using a	2023年
Dual Irradiation System	
	c 目知し目後で五
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Crystals	326 (11 pages)
·	· · · · · /
l l	
掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子)	査読の有無
10.3390/cryst13020326	有
オープンアクセス	国際共著
オープンアクセスとしている(また、その予定である)	113771
オープファクセスとしている(また、その予定である)	-
1.著者名	4 . 巻
Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Shusaku Nagano, Takahiro Seki	39
Sirriara Ramakami, mresas hara, Shasaka Ragano, Takami Soki	
. AA-LIEUX	= 7V./= h=
2.論文標題	5 . 発行年
Induction of Highly Ordered Liquid Crystalline Phase of an Azobenzene Side Chain Polymer by	2023年
Contact with 4 -Pentyl-4-cyanobiphenyl: An In Situ Study	
	6 見知し見後の五
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
3.雑誌名 Langmui r	6 . 最例と最後の貝 619-626
Langmuir	619-626
Langmuir 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	619-626 査読の有無
Langmuir	619-626
Langmuir 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950	619-626 査読の有無 有
Langmuir 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950 オープンアクセス	619-626 査読の有無
Langmuir 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950 オープンアクセス	619-626 査読の有無 有
Langmuir 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950	619-626 査読の有無 有
Langmuir         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs.langmuir.2c02950         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	619-626 査読の有無 有 国際共著
Langmuir         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs. langmuir.2c02950         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         1. 著者名	619-626 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻
Langmuir         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs.langmuir.2c02950         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	619-626 査読の有無 有 国際共著
Langmuir         掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)         10.1021/acs. langmuir.2c02950         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         1. 著者名	619-626 査読の有無 有 国際共著 - 4.巻
B載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950 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  1.著者名 Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano	619-626 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 44
B載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950 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  1 . 著者名 Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano 2 . 論文標題	<ul><li>619-626</li><li>査読の有無 有</li><li>国際共著 - 4 . 巻 44</li><li>5 . 発行年</li></ul>
B載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950 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  1.著者名 Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano	619-626 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 44
B載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950 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  1 . 著者名 Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano  2 . 論文標題 Induced smectic E phase in a binary blend of side-chain liquid crystalline polymers	619-626       査読の有無       有       国際共著       4 . 巻       44       5 . 発行年       2022年
B載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950 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  1 . 著者名 Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano  2 . 論文標題 Induced smectic E phase in a binary blend of side-chain liquid crystalline polymers	619-626       査読の有無       有       国際共著       4 . 巻       44       5 . 発行年       2022年
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)   10.1021/acs.langmuir.2c02950   オープンアクセス	619-626       査読の有無       有       国際共著       4 . 巻       44       5 . 発行年       2022年       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)   10.1021/acs.langmuir.2c02950   オープンアクセス	619-626       査読の有無       有       国際共著       4 . 巻       44       5 . 発行年       2022年
B載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950 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  1 . 著者名 Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano  2 . 論文標題 Induced smectic E phase in a binary blend of side-chain liquid crystalline polymers  3 . 雑誌名	619-626       査読の有無       有       国際共著       4 . 巻       44       5 . 発行年       2022年       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) 10.1021/acs.langmuir.2c02950  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  1 . 著者名 Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano  2 . 論文標題 Induced smectic E phase in a binary blend of side-chain liquid crystalline polymers  3 . 雑誌名 Macromolecular Rapid Communications	を
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)   10.1021/acs.langmuir.2c02950   オープンアクセス	619-626       査読の有無       有       国際共著       4 . 巻       44       5 . 発行年       2022年       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) 10.1021/acs. langmuir.2c02950  オープンアクセス	<ul> <li>619-626</li> <li>査読の有無</li> <li>有</li> <li>国際共著 - <ul> <li>4 . 巻 44</li> </ul> </li> <li>5 . 発行年 2022年 <ul> <li>6 . 最初と最後の頁 2200761(5pages)</li> </ul> </li> <li>査読の有無</li> </ul>
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950  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  1 . 著者名 Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano  2 . 論文標題 Induced smectic E phase in a binary blend of side-chain liquid crystalline polymers  3 . 雑誌名 Macromolecular Rapid Communications	を
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950   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  1 . 著者名   Naoki Hida, Tatsunaga Nakajima, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Shusaku Nagano   2 . 論文標題   Induced smectic E phase in a binary blend of side-chain liquid crystalline polymers   3 . 雑誌名   Macromolecular Rapid Communications   掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	直読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 44 5 . 発行年 2022年 6 . 最初と最後の頁 2200761(5pages)
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.langmuir.2c02950	<ul> <li>619-626</li> <li>査読の有無</li> <li>有</li> <li>国際共著 - <ul> <li>4 . 巻 44</li> </ul> </li> <li>5 . 発行年 2022年 <ul> <li>6 . 最初と最後の頁 2200761(5pages)</li> </ul> </li> <li>査読の有無</li> </ul>

1 . 著者名 Mari Furuichi, Mitsuo Hara, Shusaku Nagano, Takahiro Seki	4.巻 12
2 . 論文標題 The Effect of a Topcoat with Amorphous Polymer Layers on the Mesogen Orientation and Photoalignment Behavior of Side Chain Liquid Crystalline Polymer Films	5 . 発行年 2022年
3.雑誌名 Applied Sciences	6 . 最初と最後の頁 9410 (13 pages)
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app12199410	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 Mitsuo Hara, Yuuma Ueno, Shusaku Nagano, Takahiro Seki	4.巻 78
2.論文標題 Water-Retentive/Lipophilic Amphiphilic Surface Properties Attained by Hygroscopic, Polysiloxane	5.発行年
Ultrathin Films 3.雑誌名 Journal of Fiber Science and Technology	6 . 最初と最後の頁 169-177
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.2115/fiberst.2022-0021	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 Mitsuo Hara, Atsuki Kodama, Shohei Washiyama, Yoshihisa Fujii, Shusaku Nagano, Takahiro Seki,	4.巻 55
2 . 論文標題 Humidity-Induced Self-Assembled Nanostructures via Ion Aggregation in Ionic Linear Polysiloxanes	5 . 発行年 2022年
3.雑誌名 Macromolecules	6.最初と最後の頁 4313-4319
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.macromol.2c00404	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13件(うち招待講演 12件 / うち国際学会 5件) 1.発表者名	
Takahiro Seki	
2.発表標題 Surface-mediated photoalignment of Liquid Crystalline Polymers	

3 . 学会等名

4 . 発表年 2021年

Spring Meeting of Polymer Society of Korea (招待講演) (国際学会)

2. 朱表標題 光を使った高分子薄膜の配向と形態制御の新たな展開 3. 学会書名 第70回高分子学会年次大会(招待講演) 4. 泉表年 2021年 1. 発表者名 Takahiro Seki 2. 発表標題 New strategies for Photoalignment and Surface Morphing in Photoreponsive Liquid Crystalline Polymers 3. 字会音名 2021年年18.	1.発表者名 関 隆広
第70回高分子学会年次大会(招待講演)  4. 発表年 2021年  1. 発表者名 Takahiro Seki  2. 発表標題 New strategies for Photoalignment and Surface Morphing in Photoreponsive Liquid Crystalline Polymers  3. 学会等名 2021年INES光化学討論会(招待講演)  4. 発表年 2021年  1. 発表者名 Takahiro Seki  2. 発表標題 Photo-triggered mass transport driven from the film surface  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (招待講演) (国際学会)  4. 発表者名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2. 発表構題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (国際学会)  4. 発表存名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki	
1. 発表者名 Takahiro Saki  2. 発表標題 New strategies for Photoalignment and Surface Morphing in Photoreponsive Liquid Crystalline Polymers  3. 学会等名 2021年形形化学討論会(招待講演)  4. 発表名 Takahiro Saki  2. 発表標題 Photo-triggered mass transport driven from the film surface  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2021年  1. 発表名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Saki  2. 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (「国際学会)  4. 発表存	
Takahiro Seki  2 . 発表標題 New strategies for Photoalignment and Surface Morphing in Photoreponsive Liquid Crystalline Polymers  3 . 学会等名 2021年IRED光化学討論会(招待講演)  4 . 発表者名 Takahiro Seki  2 . 発表標題 Photo-triggered mass transport driven from the film surface  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (招待講演)(国際学会)  4 . 発表年 2021年  1 . 発表者名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2 . 発表標題 Specilic molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) ((国際学会)  4 . 発表年	
New strategies for Photoalignment and Surface Morphing in Photoreponsive Liquid Crystalline Polymers  3. 学会等名 2021年WEB光化学討論会(招待講演)  4. 発表律 2021年  1. 発表者名 Takahiro Seki  2. 発表標題 Photo-triggered mass transport driven from the film surface  4. 発表者名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2. 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021)(国際学会)  4. 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021)((国際学会)  4. 発表存	
2. 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021)((国際学会)  4. 発表在 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki	
1. 発表者名 Takahiro Seki  2. 発表標題 Photo-triggered mass transport driven from the film surface  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (招待講演) (国際学会)  4. 発表年 2021年  1. 発表者名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2. 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3. 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) ((国際学会)  4. 発表年	
Takahiro Seki  2 . 発表標題 Photo-triggered mass transport driven from the film surface  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2021年  1 . 発表者名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2 . 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) ((国際学会)  4 . 発表年	
Photo-triggered mass transport driven from the film surface  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2021年  1 . 発表者名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2 . 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) ((国際学会)  4 . 発表年	
Optics in Liquid Crystals (OLC2021) (招待講演) (国際学会)  4 . 発表年 2021年  1 . 発表者名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2 . 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) ((国際学会)	
1 . 発表者名 Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2 . 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021)((国際学会)	
Chikara Kawakami, Mitsuo Hara, Keisuke Takishima, Shusaku Nagano, Takahiro Seki  2 . 発表標題 Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) ((国際学会)	
Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene polymer film  3 . 学会等名 Optics in Liquid Crystals (OLC2021) ((国際学会)	
Optics in Liquid Crystals (OLC2021)((国際学会) 4 . 発表年	Specific molecular orientation and structure induction at the interface between nematic liquid crystal and azobenzene

1.発表者名 関 隆広
2 . 発表標題 空気側の界面から操作する高分子膜の配向と構造
3 . 学会等名 21-2フォトニクスポリマー研究会(高分子学会)(招待講演)
4 . 発表年 2021年
1.発表者名 関 隆広
2 . 発表標題 アゾベンゼン高分子の光機能
3.学会等名 ラドテック研究会(招待講演)
4 . 発表年 2021年
1.発表者名 関 隆広
2 . 発表標題 高分子膜における空気表面の役割液晶配向と表面レリーフ形成の観点から
3.学会等名 第180回粘着研究会例会(招待講演)
4 . 発表年 2022年
1 . 発表者名 Takahiro Seki
2 . 発表標題 Photoalignment and Surface Morphing of LC Polymer Films from the Top Surface
3 . 学会等名 Annual Meeting of Taiwan Liquid Crystal Society (2022 TLCS), 新竹, 台湾(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年 2022年

1.発表者名 関 隆広
2 . 発表標題 光応答高分子システム繊高研、資源研、名古屋大にて
3 . 学会等名 東京工業大学 化学生命科学研究所講演会(招待講演)
4 . 発表年 2022年
1.発表者名
Takahiro Seki
2 . 発表標題 Light-driven Photoalignment and Surface Morphing in Polymer Films from the Top Surface
3.学会等名 RedTechAsia2022(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2022年
1.発表者名 関 隆広
2.発表標題
2 . 光衣標題 光応答システム構築における空気側界面の活用
3.学会等名 第40回高分子表面研究会基礎講座(招待講演)
4 . 発表年 2022年
1.発表者名
1 . 光衣自石  関  隆広
2 . 発表標題 分子集合に基づく光応答ソフトマテリアル構築の新手法の開発
3.学会等名 日本化学会第102春季年会(招待講演)
4 . 発表年 2022年

## 〔図書〕 計1件

1.著者名	4.発行年
Takahiro Seki, Nobuhiro Kawatsuki	2021年
2 . 出版社	5.総ページ数
De Gruyter	20
,	
3 . 書名	
Photoalignment of Liquid Crystalline Polymers Attained from the free Surface, chapter 10, Nonconventional Liquid Crystals and Their Applications (Sandeep Kumar & Wei Lee Eds.)	
Nonconventional Engine orystate and more approaches (sandoup named a not less less.)	

## 〔産業財産権〕

〔その他〕

\_

6.研究組織

	10100000000000000000000000000000000000		
	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
---------	---------