

令和 3 年 8 月 5 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17H03848

研究課題名(和文)セルロースによるソフトフォトニック材料の創製とデバイス応用

研究課題名(英文)Soft Photonic Materials of Celluloses for Device Applications

研究代表者

古海 誓一(Furumi, Seiichi)

東京理科大学・理学部第一部応用化学科・准教授

研究者番号：30391220

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、環境や人体に優しい天然高分子であるセルロースを原料として用い、可視波長領域に現れるブラッグ反射特性と力によって可逆的に変形するゴム弾性を兼ね備えた新しいセルロース液晶エラストマー膜を創製し、次世代フォトニックデバイスへ応用することである。新しい架橋性セルロース誘導体の分子設計・合成することから始まり、高配向の分子らせん構造を自己組織的に形成できるセルロース液晶エラストマー膜の作製方法を確立する。さらに、セルロース液晶エラストマー膜の反射特性とゴム弾性を最大限に活用することで、ソフトなフォトニックデバイスへの応用を目指す。

研究成果の学術的意義や社会的意義

石油資源は約50年後に枯渇すると予想されている。今後は石油資源に頼らず、植物由来の天然資源を有効活用して機能材料を創り出すバイオマスリファイナリーに関する技術開発が急務である。本研究では、再生可能資源であるセルロースに着目して、カラフルな反射特性とフレキシブルなゴム弾性を兼ね備えたコレステリック液晶エラストマー膜に成功した。この反射特性とゴム弾性を利用すれば、社会の多種多様なニーズに適応できる新しいひずみ可視化フィルムへ応用できる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is the preparations and applications of novel liquid crystal elastomer films from cellulose such as the naturally occurring biopolymer that is friendly to environment and human body. Such liquid crystal elastomer films of cellulose derivatives are considered to exhibit Bragg reflection characteristics in the visible wavelength region as well as mechanical elasticity with deformability by force, which are suitable to next-generation photonic device applications. First, we design and synthesize the crosslinkable cellulose derivatives, and explore the rational procedures to fabricate the liquid crystal elastomer films with highly oriented molecular helical structures by self-assembly. Furthermore, novel soft photonic devices are realized by optimizing both reflection properties and mechanical elasticity of liquid crystal elastomer films of cellulose derivatives.

研究分野：ソフトマター、機能性高分子、液晶材料学

キーワード：セルロース コレステリック液晶 ブラッグ反射 エラストマー ゴム弾性

1. 研究開始当初の背景

セルロースはブドウ糖、すなわちグルコースが直鎖状に重合した天然高分子であり (図 1a)、紙、綿、木材の主成分である。つまり、古代から現代にわたる私たちの日常生活において、身近な材料である。水と二酸化炭素の光合成によって植物が生産してくれるセルロースは地球環境や人体に優しい。とりわけ、今日の医薬品や食料品の添加物にも使われているので、私たちはセルロースを口にすることが多い。

このような背景で、本研究者らは、2015 年にセルロースの側鎖をアルキル基と嵩高いコレステリル基を混合エステル化することで、室温付近で鮮やかな反射特性を示す新しいコレステリック液晶の合成に成功した[1]。コレステリック液晶とは、キラルな液晶分子が平行配列したネマチック液晶層を有し、隣り合う層が連続的に回転した分子らせん構造を自己組織的に形成できる秀逸な材料である (図 1b)。分子らせん構造は屈折率が周期的に変調しているため、液晶の中に侵入した光は干渉を起こし、ブラッグの条件 ($\lambda_{\text{ref}} = n \times p$) を満たす特定の波長の光 (λ_{ref}) はコレステリック液晶によって反射される。ここで、 n は液晶の平均屈折率であり、 p はらせんピッチである (図 1b)。このような光の反射現象は、一種のブラッグ反射である。らせんピッチの長さが光の波長程度のコレステリック液晶に白色光を照射すると、反射色を目視できる。

最近の研究では、側鎖の一部を架橋性のアクリロイル基でエステル化したセルロース誘導体を合成し、フルカラーイメージングに成功した。2 枚のガラス基板の間に架橋性セルロース誘導体を挟んだ液晶セルを作製し、昇温しながら透過スペクトルを測定すると、30 °C から 80 °C の温度範囲では反射ピークの波長は 400 nm から 770 nm までの全可視波長領域でシフトした。さらに、その波長シフトは昇温と降温で可逆性を有していることも見出した。これだけでなく、コレステリック液晶相温度に加熱しながら紫外線照射すれば、セルロース誘導体のポリマーネットワーク間でアクリロイル基の光架橋反応が起こり、ある特定の波長に反射ピークを永続的に維持したフルカラーフィルムを作製することができた。フォトマスクを通じて紫外線照射すれば、多種多様なフルカラーイメージングを実証することもできた。

本研究提案では、地球環境や人体に優しいセルロースの側鎖を適切に化学修飾することで、新しいソフトなフォトニックデバイスへの応用展開を試みた。

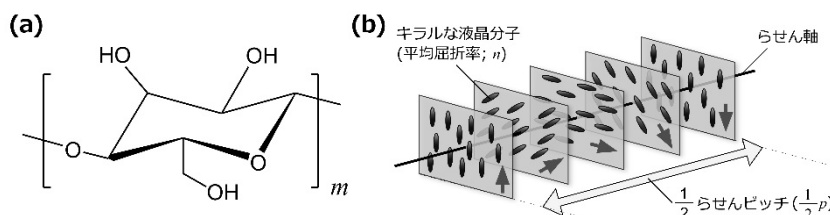


図1 (a) セルロースの化学構造式。 (b) コレステリック液晶の分子らせん構造の模式図。

2. 研究の目的

本研究の目的は、地球環境や人体に優しい天然高分子であるセルロースに着目して、可視波長領域に現れる反射特性と力によって可逆的に変形するゴム弾性を兼ね備えた新しいコレステリック液晶エラストマー膜を創製し、次世代フォトニックデバイスへ応用することである。

この目標を実現するために、新しい架橋性セルロース誘導体の分子設計・合成することから始まり、高配向の分子らせん構造を自己組織的に形成できるコレステリック液晶エラストマー膜の作製方法を確立する。独自の顕微光計測技術を駆使して、反射特性や光の伝播特性について調査する。最終的に、セルロース誘導体からなるコレステリック液晶エラストマー膜の反射特性とゴム弾性を最大限に活用することで、次世代のソフトフォトニックデバイスへの応用展開を目指す。

3. 研究の方法

本研究者らは、ヒドロキシプロピルセルロース (HPC) の側鎖を化学修飾し、100 °C 以下の比較的低い温度で鮮やかな反射ピークを示す新しいコレステリック液晶の創製とその応用を目指した。

HPC ($M_w: 2.8 \times 10^4$; $M_w/M_n: 2.6$) を出発物質として、塩化プロピオンルや塩化ブチリルといった種々の酸塩化物と反応させて、HPC-R'エステル化物を合成した (図 2)。まず、ここで用いた HPC の $^1\text{H-NMR}$ スペクトルを測定すると、モノマーユニットである β -グルコース中のヒドロキシプロピル基の平均数 (MS) が約 4.0 であることを確認した。すなわち、図 2 中の HPC-R'

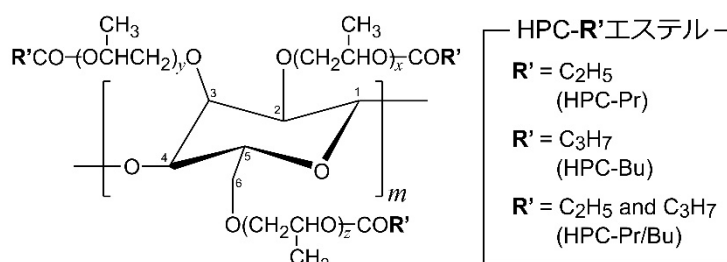


図2 ヒドロキシプロピルセルロース (HPC) のエステル化物の化学構造式。

が約 4.0 であることを確認した。すなわち、図 2 中の HPC-R'

エステル化物の化学構造式における x , y , z の総和は、 MS に相当している。さらに、モノマーユニットにおける置換されたヒドロキシ基の平均数 (DS) は、イソシアン酸トリクロロアセチルを用いた滴定で約 2.3 であることがわかった。

エステル化反応を行った HPC-R'エステル化物の $^1\text{H-NMR}$ スペクトルを解析すると、たとえば、塩化プロピオニルや塩化ブチリルで混合エステル化した HPC-Pr/Bu におけるプロピオニル基のエステル化度 (PrE) とブチリル基のエステル化度 (BuE) を算出することができる[1]。HPC における 1 つのグルコースユニットには 3 つのヒドロキシ基が存在しているため、理論的には PrE と BuE の和は 3.0 になるはずだが、 $^1\text{H-NMR}$ スペクトルにおける積分値を使ったエステル化度の算出値には約 0.1 の誤差が生じることがある。

つぎに、2 枚のガラス基板の間に HPC-R'エステル化物を挟み込むことで液晶セルを作製し、温度を変化させながら透過スペクトルを測定した。このとき、ガラス基板の表面には 2 wt% ポリビニルアルコール (PVA) 水溶液がスピコートされており、コレステリック液晶の配向をよくするために、この PVA 薄膜は予めキュブラを巻いた金属棒で一軸方向にラビング処理を施した。

4. 研究成果

(1) HPC 混合エステル化物の温度による反射特性変化

HPC をプロピオニル基単独で十分にエステル化した HPC プロピオニルエステル化物 (HPC-Pr; $PrE = 2.97$) の透過スペクトルの変化を測定した (図 3a)。HPC-Pr の液晶セルを 90°C に加熱すると、紫外波長領域である 390 nm 付近に反射ピークを観察することができた。その後、 10°C ずつ昇温すると、反射ピークの波長は連続的に長波長側にシフトし、緑色の 500 nm を経て、 130°C では赤色の 620 nm までシフトした。これは、HPC-Pr はサーモトロピック・コレステリック液晶の特性を示し、昇温することで分子らせんピッチが広がり、これに付随して反射波長が長波長シフトしたと解釈できる。一方で、プロピオニル基よりも炭素数が一つ増えたブチリル基単独で十分にエステル化した HPC ブチリルエステル化物 (HPC-Bu; $BuE = 2.95$) でも、可視波長領域に反射ピークが現れるものの、その温度範囲は HPC-Pr よりも低い 70°C から 120°C になった。これだけでなく、反射ピークの波長シフト範囲は拡大し、 480 nm から 780 nm の波長範囲でシフトすることがわかった (図 3b: ●)。

この実験結果を踏まえて、HPC 側鎖をプロピオニル基とブチリル基の 2 種類の官能基を異なるエステル化度で混合修飾した HPC-Pr/Bu 混合エステル化物 ($PrE:BuE = 1.56:1.41$, $PrE:BuE = 0.45:2.49$) を合成して、温度変化による反射ピークの波長シフトを調査した (図 3b)。その結果、単独で官能基をエステル化した HPC-Pr (図 3b: ○) と HPC-Bu (図 3b: ●) の反射波長シフトの間の値を保ちながら、HPC-Pr/Bu 混合エステルの反射波長はシフトした (図 3b: ■, □)。したがって、HPC 側鎖をプロピオニル基とブチリル基を有する 2 種類の酸塩化物でエステル化することで、それらが相分離を起こさずに、反射ピークの波長はシフトすることがわかった。さらに、図 3b の実験結果を詳しく考察すると、一定温度における反射ピークの波長は、ブチリル基の導入量が増加するにつれて長波長側に現れた。この実験結果から、HPC の水酸基をエステル化する酸塩化物のアルキル鎖長が長い程、コレステリック液晶の分子らせんピッチを拡大していると推察できた。

(2) 架橋性 HPC 誘導体を用いたフォトニックデバイスへの応用

前述したように、鎖長の異なるアシル基で混合エステル化した HPC 混合エステル化物は、その化学構造を最適化すると 100°C 以下の比較的低い温度範囲で可視波長の反射特性が現れた。しかし、当然ながら、ある温度に加熱して観察できたコレステリック液晶由来の反射色は、異なる温度にすると変色してしまう。そこで、図 2 のようなコンセプトで、HPC 混合エステル化物の官能基として不飽和二重結合を有するアクリロイル基を導入することで、ポリマーネットワーク間における架橋反応を利用してコレステリック液晶の反射色の固定化を試みた。

たとえば、側鎖の一部をアクリロイル基で残りをブチリル基で混合エステルした架橋性セルロース誘導体、すなわち HPC-Ac/Bu 混合エステル化物を合成した。アクリロイル基とブチリル基の混合比で異なるが大半の HPC-Ac/Bu では、 30°C から 110°C の温度範囲において、 400 nm から 800 nm の全可視波長領域で反射特性を示した。しかも、HPC-Ac/Bu をコレステリック液晶相温度に加熱しながら紫外線を照射すると、HPC 誘導体の側鎖にあるアクリロイル基間で光架

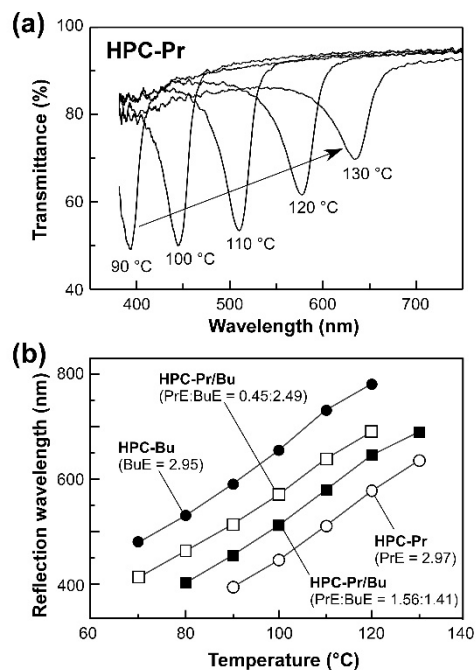


図3 (a) HPC-Pr($PrE = 2.97$)の液晶セルを 90°C から 130°C に昇温した時の透過スペクトル変化。(b) HPC-Prエステル (○: $PrE = 2.97$)、HPC-Buエステル (●: $BuE = 2.95$)、HPC-Pr/Bu混合エステル (□: $PrE:BuE = 0.45:2.49$, ■: $PrE:BuE = 1.56:1.41$) における反射ピークの温度依存性。

橋反応が進行し、コレステリック液晶由来の分子らせん構造、すなわち反射色を永続的に固定化できることを発見した。また、アクリロイル基の導入量が多い HPC-Ac/Bu では 100 °C 程度に加熱し続けると、アクリロイル基間で熱架橋反応が起き、分子らせん構造を固定化してしまった。一方で、アクリロイル基の導入量が比較的少ない HPC-Ac/Bu では、一度、100 °C 程度に加熱した後以降温しても、ブチリル基の導入量が多いことでアクリロイル基の過度の架橋反応を妨げ、反射波長は可逆的に短波長シフトすることも見出した。この現象を利用すると、架橋性セルロース誘導体を用いて多種多様なフルカラーイメージングを作製することに成功した。

さらなる特長として、反射特性のみならずゴム弾性を有したセルロース誘導体のコレステリック液晶エラストマー膜になることが挙げられる[2]。2枚のガラス基板の間で作製したコレステリック液晶エラストマー膜を剥離すると、このセルロース誘導体の固定化膜は反射色を保ちつつゴム弾性も有していたのである。

たとえば、初期状態で赤色の反射、すなわち約 630 nm の反射波長を示すセルロース誘導体のコレステリック液晶エラストマー膜を用意して透明なプラスチックスプーンで押しつけると、興味深いことに、圧縮した部分だけが赤色から緑色の反射に変化した。この時の反射波長は約 480 nm であった。しかも、押しつけていたスプーンを膜表面から取り去れば、緑色の反射は初期状態の赤色に直ちに戻った。圧縮と解放を繰り返しても、この反射色の変化は可逆的であることも確認した。この現象は、機械的圧力によってコレステリック液晶エラストマー膜の膜厚を縮めたことで、コレステリック液晶の分子らせんピッチも同時に収縮し、反射ピークの波長が短波長側にシフトしたと推察できる。

この現象を利用すると、物体表面の凹凸を可視化することもできた[3]。たとえば、黒いゴムシート上にセルロース誘導体のコレステリック液晶エラストマー膜を作製し、100円硬貨の表面上にこの黒いゴムシートを載せた。圧縮前は赤色の反射を示したが、透明なアクリル板を介してコレステリック液晶エラストマー膜を圧縮すると、100円硬貨の表面上に刻まれた数字や模様が赤色の反射として浮かび上がり、物体表面の凹凸を可視化することができた。なお、100円硬貨の表面上の凹凸の高さの差はおおよそ 100 μm である。今後、コレステリック液晶エラストマー膜をさらに最適化すれば、より微細な表面の凹凸を可視化することができるはずである。

本研究で発見したセルロース誘導体のコレステリック液晶エラストマー膜をトンネルや高速道路の外壁などに貼り付ければ、外壁にクラックやひずみなどが生じた時に反射色が瞬時に変化するので、いち早く崩落の危険性を視覚的に察知することができる。さらに、人体の表面に貼り付ければ、ウェアラブルセンサーとして活用でき、脈拍や血圧などリアルタイムでモニターできる可能性がある。これらに加えて、圧電素子を使えば、簡便で低環境負荷な反射型フルカラーディスプレイへの応用も期待できる[4-6]。

参考文献

- [1] T. Ishizaki, S. Uenuma, and **S. Furumi**, *Kobunshi Ronbunshu*, **72**, 737 (2015).
- [2] **古海 誓一**, 鈴木 花菜, 石崎 拓郎, 特許第 6782485 号 (令和 2 年 10 月 22 日 登録).
- [3] <https://www.nikkan.co.jp/articles/view/00495823>
- [4] **古海 誓一**, 鈴木 花菜, 府川 将司, 早田 健一郎, 古川 真実, 青木 瑠璃, 川口 茜, *国際出願番号 PCT/JP2019/003267* (2019 年 1 月 30 日 出願).
- [5] **古海 誓一**, 府川 将司, 鈴木 達也, 鈴木 花菜, 早田 健一郎, *国際出願番号 PCT/JP2019/013328* (2019 年 3 月 27 日 出願).
- [6] **古海 誓一**, 下川 響, 早田 健一郎, 府川 将司, 特願 2020-085873 (令和 2 年 5 月 15 日 出願).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計30件（うち査読付論文 26件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 古海 誓一, 岩田 直人	4. 巻 41
2. 論文標題 半導体ナノ結晶の合成とフォトニック結晶との融合	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 機能材料	6. 最初と最後の頁 8-18
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 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 古海 誓一	4. 巻 61
2. 論文標題 セルロースを用いた環境に優しいひずみ可視化ゴムの開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 高速道路と自動車	6. 最初と最後の頁 41-42
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 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 Akane Kawaguchi, Ruri Aoki, Masashi Furukawa, Kenichiro Hayata, Seiichi Furumi	4. 巻 1
2. 論文標題 Cellulose derivatives with colorful reflection colors	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fragrance Journal Korea	6. 最初と最後の頁 5-63
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 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 Yusuke Shoji, Daiki Kinoshita, Seiichi Furumi	4. 巻 47
2. 論文標題 Straight-chain alkanediol derivatives leading to glassy cholesteric liquid crystals with visible reflection	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Liquid Crystals	6. 最初と最後の頁 2209 ~ 2221
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/02678292.2020.1759153	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 Yutaro Seki, Yosuke Shibata, Seiichi Furumi	4. 巻 33
2. 論文標題 Synthesis of Monodispersed Silica Microparticles in a Microreactor for Well-Organized Colloidal Photonic Crystals	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 473 ~ 477
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.33.473	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 Hibiki Shimokawa, Kenichiro Hayata, Masashi Fukawa, Seiichi Furumi	4. 巻 33
2. 論文標題 Fabrication of Reflective Color Films from Cellulose Derivatives	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 467 ~ 471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.33.467	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 Seina Saito, Kenichiro Hayata, Seiichi Furumi	4. 巻 33
2. 論文標題 Cholesteric Liquid Crystals from Cellulose Derivatives with Alkyl Ether Groups	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 461 ~ 465
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.33.461	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 Masashi Fukawa, Seiichi Furumi	4. 巻 3
2. 論文標題 Color materials by utilizing the biomimetics	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biomimetica	6. 最初と最後の頁 21-23
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 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 Kenichiro Hayata, Seiichi Furumi	4. 巻 11
2. 論文標題 Side Chain Effect of Hydroxypropyl Cellulose Derivatives on Reflection Properties	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Polymers	6. 最初と最後の頁 1696 ~ 1696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/polym11101696	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 Mami Furukawa, Takuya Yamane, Tatsuya Miyazaki, Ryo Sakai, Masashi Fukawa, Seiichi Furumi	4. 巻 32
2. 論文標題 Photoluminescence Films by Hybridization of CuInS ₂ Nanocrystals and Polyacrylates	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 657 ~ 660
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.32.657	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 Ruri Aoki, Masashi Fukawa, Seiichi Furumi	4. 巻 32
2. 論文標題 Preparation of the Color Films from Cellulose Derivatives in a Diacrylate Liquid	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 651 ~ 656
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.32.651	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 Kenichiro Hayata, Tatsuya Suzuki, Masashi Fukawa, Seiichi Furumi	4. 巻 32
2. 論文標題 Thermotropic Cholesteric Liquid Crystals from Cellulose Derivatives with Ester and Carbamate Groups	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 645 ~ 649
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.32.645	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 Akane Kawaguchi, Ruri Aoki, Kenichiro Hayata, Mami Furukawa, Masashi Fukawa, Seiichi Furumi	4. 巻 32
2. 論文標題 Fabrication of Human-Friendly Liquid Crystal Materials with -lonone	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 639 ~ 643
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.32.639	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 Masashi Fukawa, Akane Kawaguchi, Kenichiro Hayata, Ruri Aoki, Mami Furukawa, Seiichi Furumi	4. 巻 32
2. 論文標題 Syntheses and Properties of Cellulosic Derivatives for Reflection Color Films	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 633 ~ 637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.32.633	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 Ryo Sakai, Hikaru Onishi, Satomi Ido, Seiichi Furumi	4. 巻 9
2. 論文標題 Effective Mn-Doping in AgInS ₂ /ZnS Core/Shell Nanocrystals for Dual Photoluminescent Peaks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nanomaterials	6. 最初と最後の頁 263 ~ 263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nano9020263	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 川口 茜, 青木 瑠璃, 古川 真実, 早田 健一郎, 古海 誓一	4. 巻 47
2. 論文標題 カラフルな反射色を示すセルロース誘導体	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 フレグランス ジャーナル	6. 最初と最後の頁 37-43
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 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 古海 誓一	4. 巻 92
2. 論文標題 ソフトな高分子材料の階層構造による新しいフォトニックデバイスの創製	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本ゴム協会誌	6. 最初と最後の頁 251-251
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 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 早田 健一郎, 青木 瑠璃, 川口 茜, 古川 真実, 府川 将司, 古海 誓一	4. 巻 3
2. 論文標題 セルロース誘導体のコレステリック液晶とその応用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 584-586
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 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 青木 瑠璃, 川口 茜, 早田 健一郎, 古川 真実, 府川 将司, 古海 誓一	4. 巻 64
2. 論文標題 架橋性セルロース誘導体による圧力・凹凸センサーへの応用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ケミカルエンジニアリング	6. 最初と最後の頁 343-347
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 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 府川 将司, 青木 瑠璃, 早田 健一郎, 川口 茜, 障子 雄介, 鈴木 達也, 古海 誓一	4. 巻 68
2. 論文標題 植物から、カメレオンのように変色する新しい液晶ゴムを合成! ~わずかな力、凹凸を可視化~	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 高分子学会誌 高分子	6. 最初と最後の頁 33-33
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 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 Saori Tsuchiya, Seiichi Furumi	4. 巻 75
2. 論文標題 Precise Syntheses of Luminescent Polystyrene Microparticles with Encapsulated Organic Dyes for Novel Colloidal Photonic Crystals	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 KOBUNSHI RONBUNSHU	6. 最初と最後の頁 619 ~ 624
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1295/koron.2018-0031	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 府川 将司, 古海 誓一	4. 巻 22
2. 論文標題 架橋性セルロース誘導体によるフルカラーイメージングと圧力センシング	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本液晶学会誌 液晶	6. 最初と最後の頁 214-221
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 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 木下 大樹, 古海 誓一	4. 巻 38
2. 論文標題 ジオール誘導体のコレステリック液晶による書き換え可能なフルカラー記録への応用	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 機能材料	6. 最初と最後の頁 55-63
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 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 Sota Sato, Asami Yoshii, Satsuki Takahashi, Seiichi Furumi, Masayuki Takeuchi, Hiroyuki Isobe	4. 巻 114
2. 論文標題 Chiral intertwined spirals and magnetic transition dipole moments dictated by cylinder helicity	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of the National Academy of Sciences	6. 最初と最後の頁 13097 ~ 13101
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1073/pnas.1717524114	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 Hikaru Onishi, Satomi Ido, Ryo Aoi, Makoto Hosaka, Satoshi Honda, Seiichi Furumi	4. 巻 47
2. 論文標題 One-pot Synthesis of Silver Indium Sulfide Ternary Semiconductor Nanocrystals with Highly Luminescent Performance from Low-toxic Precursors	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Chemistry Letters	6. 最初と最後の頁 490 ~ 493
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1246/cl.171168	査読の有無 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	国際共著 -

1. 著者名 木下 大樹, 石田 豪, 鈴木 花菜, 鈴木 達也, 障子 雄介, 府川 将司, 古海 誓一	4. 巻 67
2. 論文標題 アルコールから、書き換え可能なフルカラー記録材料を合成!!	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 高分子	6. 最初と最後の頁 40-40
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 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 古海 誓一	4. 巻 46
2. 論文標題 自己組織化によるソフトな有機フォトニック結晶レーザー	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 レーザー研究	6. 最初と最後の頁 30-35
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 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 Seiichi Furumi, Kana Suzuki, Masashi Fukawa	4. 巻 91
2. 論文標題 Elastic Cellulose Derivatives for Novel Mechanical Stress Sensing	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 NIPPON GOMU KYOKAISHI	6. 最初と最後の頁 49 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2324/gomu.91.49	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 古海 誓一, 府川 将司, 鈴木 花菜	4. 巻 53
2. 論文標題 紙材料から新しい圧力センシングゴムの開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 加工技術	6. 最初と最後の頁 184-191
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 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 Masashi Fukawa, Kana Suzuki, Seiichi Furumi	4. 巻 31
2. 論文標題 Disappearance of Reflection Color by Photopolymerization of Lyotropic Cholesteric Liquid Crystals from Cellulose Derivatives	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Photopolymer Science and Technology	6. 最初と最後の頁 563 ~ 567
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2494/photopolymer.31.563	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54件 (うち招待講演 21件 / うち国際学会 12件)

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 高分子表面・界面の分析・評価(みる) : 力やひずみの可視化
3. 学会等名 高分子学会・第38回 高分子表面研究会 基礎講座(招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 下川 響・早田 健一郎・青木 瑠璃・川口 茜・古川 真実・斎藤 聖奈・荻原 裕己・馬場 蓉・岩田 直人・古海 誓一
2. 発表標題 架橋性セルロース誘導体と水を用いた環境低負荷なコレステリック液晶弾性膜の創製
3. 学会等名 高分子学会・第30回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齋藤 聖奈・早田 健一郎・青木 瑠璃・川口 茜・古川 真実・下川 響・荻原 裕己・馬場 蓉・岩田 直人・古海 誓一
2. 発表標題 環境に低負荷なセルロース由来のひずみ可視化センサー
3. 学会等名 高分子学会・第30回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩田 直人・小池 尊・佐藤 龍・小原 舞美・金田 隆希・川 達也・関 雄太郎・柴田 遥介・徳弘 香弥・古海 誓一
2. 発表標題 単分散性高分子ゲル微粒子によるソフトなコロイド結晶の創製とレーザーへの応用
3. 学会等名 高分子学会・第30回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 関 雄太郎・柴田 遥介・徳弘 香弥・小原 舞美・金田 隆希・川 達也・岩田 直人・古海 誓一
2. 発表標題 環境に優しく安全なヒドロキシプロピルセルロースを使用したコロイド結晶ゲル膜の作製
3. 学会等名 高分子学会・第30回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 早田 健一郎・古川 真実・青木 瑠璃・川口 茜・齋藤 聖奈・下川 響・荻原 裕己・馬場 蓉・岩田 直人・古海 誓一
2. 発表標題 架橋性セルロース誘導体から作製したコレステリック液晶エラストマー膜の一軸延伸時に見られる特異的な光学特性
3. 学会等名 2020年 日本液晶学会オンライン研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 人見 翔太郎・河村 康平・吉田 友春・石原 淳・山根 拓也・古川 真実・古海 誓一・宮島 顕祐
2. 発表標題 可変励起長法によるAgInS2ナノ結晶の光学利得測定
3. 学会等名 [学会・会議名] 応用物理学会・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 古海 誓一
2. 発表標題 有機・高分子材料の階層構造がもたらすフォトニックデバイス
3. 学会等名 東京工業大学大学院 有機高分子特別講義第3 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 ひずみを可視化できるセルローズ液晶エラストマー膜
3. 学会等名 日本ゴム協会・関東支部 技術講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Seiichi Furumi
2. 発表標題 Cellulose Derivatives for Color Imaging Applications
3. 学会等名 The 26th International Display Workshops (IDW '19) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 褥瘡診断を目指したセルロース由来コレステリック液晶エラストマー膜
3. 学会等名 バイオインダストリー協会 "未来へのバイオ技術"勉強会 「バイオ素材百花繚乱14：彩飾賢微の医療・ヘルスケア材料」(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 機械的な力を可視化できるセルロース誘導体
3. 学会等名 2019年 日本液晶学会液晶交流会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Seiichi Furumi
2. 発表標題 Laser Action from Soft Colloidal Crystals
3. 学会等名 International Congress on Advanced Materials Sciences and Engineering (AMSE-2019)(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 有機・無機ハイブリッドフォトリックデバイスを目指した材料開発
3. 学会等名 高分子学会 高分子表面研究会・18-1高分子表面研究会(招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 有機・無機ハイブリッドフォトニックデバイスを目指した材料開発
3. 学会等名 高分子学会 高分子表面研究会・18-1高分子表面研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 セルロースによるフルカラーイメージングと応用
3. 学会等名 構造色研究会 2018年度 第19回構造色シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryu Sato, Tsutomu Sawada, Hiroshi Fudouzi, Saori Tsuchiya, Takeru Koike, Yohei Yamada, Hiroki Imai, Satoshi Kawanaka, Fumio Uchida, Seiichi Furumi
2. 発表標題 Laser Action from Soft Colloidal Crystal Films
3. 学会等名 IPC2018 (12th SPSJ International Polymer Conference) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 T. Yamane, R. Sakai, N. Kaneko, Y. Yamada, T. Miyazaki, M. Furukawa, K. Koyama, S. Tsuchiya, S. Furumi
2. 発表標題 Polymer Colloidal Crystals with Light-Emitting Semiconductor Nanocrystals
3. 学会等名 IPC2018 (12th SPSJ International Polymer Conference) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takeru Koike, Yosuke Shibata, Kaya Tokuhira, Saori Tsuchiya, Ryu Sato, Yohei Yamada, Seiichi Furumi
2. 発表標題 Polymer Hydrogel Microparticles for Colloidal Crystal Sensors
3. 学会等名 IPC2018 (12th SPSJ International Polymer Conference) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 M. Fukawa, K. Hayata, A. Kawaguchi, R. Aoki, T. Suzuki, Y. Shoji, S. Furumi
2. 発表標題 Cholesteric Liquid Crystals from Crosslinkable Cellulose Derivatives for Full-Color Imaging Applications
3. 学会等名 IPC2018 (12th SPSJ International Polymer Conference) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Saori Tsuchiya, Ryu Sato, Takeru Koike, Yosuke Shibata, Kaya Tokuhira, Yohei Yamada, Seiichi Furumi
2. 発表標題 Precise Syntheses of Luminescent Polymer Microparticles for Novel Colloidal Photonic Crystals
3. 学会等名 IPC2018 (12th SPSJ International Polymer Conference) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 有機材料の階層構造がもたらすソフトフォトニクス
3. 学会等名 近畿化学協会 機能性色素部会 第97回例会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 府川 将司・青木 瑠璃・早田 健一郎・川口 茜・障子 雄介・鈴木 達也・古海 誓一
2. 発表標題 セルロースを用いたコレステリック液晶エラストマー膜の創製と圧力・凹凸センサーへの応用
3. 学会等名 高分子学会・第27回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 セルロースを用いた地球環境に優しい歪みセンサー
3. 学会等名 科学技術振興機構(JST)・東京理科大学 新技術説明会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 障子 雄介・府川 将司・青木 瑠璃・川口 茜・早田 健一郎・鈴木 達也・古海 誓一
2. 発表標題 両末端にコレスタン骨格を有するジカルボン酸エステルのコレステリック液晶と固定化
3. 学会等名 日本化学会 第8回CSJ化学フェスタ2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 機械的な力を可視化できるセルロースの創製
3. 学会等名 高分子学会・第67回高分子討論会(招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 芳井 朝美・佐藤 宗太・高橋 さつき・古海 誓一・竹内 正之・磯部 寛之
2. 発表標題 キラル筒状分子の二重らせん型集積とキラル光学特性
3. 学会等名 第29回 基礎有機化学討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 紙材料による機械的圧力の可視化
3. 学会等名 東京理科大学 研究推進機構 総合研究院 超分子サイエンス懇談会 プレミーティング (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sota Sato, Asami Yoshii, Satsuki Takahashi, Seiichi Furumi, Masayuki Takeuchi, Hiroyuki Isobe
2. 発表標題 Chiral Intertwined Spirals and Chiroptical Properties Dictated by Cylinder Helicity
3. 学会等名 24th IUPAC International Conference on Physical Organic Chemistry (ICPOC 24) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 土屋 沙織・石井 敦子・大西 耀・山田 陽平・佐藤 龍・小池 尊・古海 誓一
2. 発表標題 Precise Syntheses of Polystyrene Microparticles Encapsulating Luminescent Organic Dyes for Novel Photonic Crystals / 発光性有機色素を含有したポリスチレン微粒子の精密合成とフォトニック結晶への応用
3. 学会等名 第35回 国際フォトポリマーコンファレンス (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木 花菜・府川 将司・鈴木 達也・障子 雄介・石田 豪・木下 大樹・古海 誓一
2. 発表標題 Syntheses of Crosslinkable Cellulose Derivatives for Cholesteric Liquid Crystals / 架橋性セルロース誘導体の合成とコレステリック液晶特性の評価
3. 学会等名 第35回 国際フォトポリマーコンファレンス (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 府川 将司・鈴木 花菜・鈴木 達也・障子 雄介・石田 豪・木下 大樹・古海 誓一
2. 発表標題 Disappearance of Reflection Color by Photopolymerization of Lyotropic Cholesteric Liquid Crystals from Cellulose Derivatives / セルロース誘導体のリオトロピック・コレステリック液晶の光重合による反射色の消失
3. 学会等名 第35回 国際フォトポリマーコンファレンス (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小池 尊・山田 陽平・大西 耀・佐藤 龍・土屋 沙織・石井 敦子・古海 誓一
2. 発表標題 Syntheses and Characterizations of Polymer Hydrogel Microparticles toward Self-assembly of Colloidal Crystals / コロイド結晶への応用を目指した高分子ハイドロゲル微粒子の合成と評価
3. 学会等名 第35回 国際フォトポリマーコンファレンス (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古海 誓一・府川 将司・障子 雄介・鈴木 達也・木下 大樹・石田 豪・鈴木 花菜
2. 発表標題 紙材料を用いた新しい圧力センシングゴムの研究開発
3. 学会等名 日本ゴム協会・2018年年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 宗太・芳井 朝美・高橋 さつき・古海 誓一・竹内 正之・磯部 寛之
2. 発表標題 キラル筒状分子の二重らせん型集積とキラル光学特性 / Chiral Intertwined Spirals and Chiroptical Properties Dictated by Cylinder Helicity
3. 学会等名 モレキュラーキラリティー シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大西 耀・井戸 里美・青井 遼・酒井 瞭・古海 誓一
2. 発表標題 AgInS ₂ 半導体ナノ結晶の合成における反応時間が光学特性に与える影響
3. 学会等名 ナノ学会・第15回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井戸 里美・大西 耀・青井 遼・酒井 瞭・古海 誓一
2. 発表標題 MnドーブZnS半導体ナノ結晶の発光特性の向上
3. 学会等名 ナノ学会・第15回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古海 誓一・鈴木 花菜・木下 大樹・鈴木 達也・石田 豪・石崎 拓郎
2. 発表標題 ゴム弾性を有するセルロース誘導体の圧力センシングへの応用1
3. 学会等名 日本ゴム協会・2017年年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古海 誓一・鈴木 花菜・木下 大樹・鈴木 達也・石田 豪・石崎 拓郎
2. 発表標題 ゴム弾性を有するセルローズ誘導体の圧力センシングへの応用2
3. 学会等名 日本ゴム協会・2017年年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 ボトムアップによるソフトなフォトニックデバイス
3. 学会等名 理窓会 理窓光学会・第70回講演会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 セルローズによるコレステリック液晶と応用
3. 学会等名 高分子学会 高分子同友会・勉強会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 低環境負荷な白色発光性半導体ナノ結晶の精密合成と高効率・波長可変レーザーへの応用
3. 学会等名 公益財団法人 双葉電子記念財団・平成29年度（第23回）贈呈式・成果発表会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 紙材料から新しい圧力センシングゴムの開発
3. 学会等名 イノベーション・ジャパン2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木下 大樹・石田 豪・鈴木 花菜・鈴木 達也・障子 雄介・府川 将司・古海 誓一
2. 発表標題 ジオール誘導体のコレステリック液晶による書換可能なフルカラー記録への応用
3. 学会等名 高分子学会・第26回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木 達也・石田 豪・鈴木 花菜・木下 大樹・障子 雄介・府川 将司・古海 誓一
2. 発表標題 室温でコレステリック液晶を示すセルローズ混合エステル
3. 学会等名 高分子学会・第26回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鈴木 花菜・石田 豪・木下 大樹・鈴木 達也・障子 雄介・府川 将司・古海 誓一
2. 発表標題 セルローズ液晶エラストマー膜による新しい圧力センシング
3. 学会等名 高分子学会・第26回ポリマー材料フォーラム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 有機・高分子材料の階層構造がもたらすフォトニックデバイス
3. 学会等名 日本化学会 東海支部・第11回 東海支部若手研究者フォーラム ～高次元構造形成がもたらす次世代の化学～
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山田 陽平・大西 耀・佐藤 龍・小池 尊・土屋 沙織・古海 誓一
2. 発表標題 マイクロリアクターを利用した単分散シリカ微粒子の精密合成とコロイド結晶への展開 / Precise Syntheses of Monodisperse Silica Microparticles in Microreactor for Well-Organized Colloidal Photonic Crystals
3. 学会等名 日本MRS・第27回日本MRS年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山根 拓也・大西 耀・酒井 瞭・山田 陽平・土屋 沙織・古海 誓一
2. 発表標題 フォトニック結晶への応用に向けた半導体ナノ結晶の大量合成 / Gram-Scale Synthesis of Semiconductor Nanocrystals for Light-Emitting Photonic Crystals
3. 学会等名 日本MRS・第27回日本MRS年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 酒井 瞭・大西 耀・山根 拓也・井戸 里美・金子 希望・青井 遼・光山 健太・古海 誓一
2. 発表標題 種々のMn前駆体を用いたMnドーブAgInS ₂ /ZnSナノ結晶の光学特性への影響 / Comparative Studies on Optical Properties of Mn-Doped AgInS ₂ /ZnS Nanocrystals Synthesized by Various Mn Precursors as Dopants
3. 学会等名 日本MRS・第27回日本MRS年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 ソフトなフォトニック材料の開発
3. 学会等名 北海道大学 電子科学研究所 スマート分子材料講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 紙材料から地球環境に優しい歪みセンサーの創製
3. 学会等名 第2回 イムラ・ジャパン賞 授賞講演会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 古海 誓一
2. 発表標題 ソフトマテリアルが織りなすフォトニックデバイス
3. 学会等名 高分子学会 精密ネットワーク研究会・第11回 若手シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤 宗太・芳井 朝美・高橋 さつき・古海 誓一・竹内 正之・磯部 寛之
2. 発表標題 キラル筒状分子の二重らせん型集積とキラル光学特性
3. 学会等名 日本化学会・第98回春季年会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 古海 誓一, 徳弘 香弥, 佐藤 龍	4. 発行年 2020年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 印刷中
3. 書名 コロイド結晶の形成とその応用	

1. 著者名 古海 誓一, 府川 将司, 鈴木 花菜	4. 発行年 2019年
2. 出版社 ファイバー・ジャパン	5. 総ページ数 108
3. 書名 繊維技術データベース	

1. 著者名 古海 誓一, 川口 茜, 青木 瑠璃, 古川 真実, 早田 健一郎, 府川 将司	4. 発行年 2019年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 333
3. 書名 光機能性有機・高分子材料における新たな息吹	

1. 著者名 古海 誓一, 川口 茜, 青木 瑠璃, 古川 真実, 早田 健一郎, 府川 将司	4. 発行年 2019年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 97-107
3. 書名 光機能性有機・高分子材料における新たな息吹	

1. 著者名 Seiichi Furumi, Hiroshi Fudouzi, Tsutomu Sawada	4. 発行年 2017年
2. 出版社 WILEY-VCH	5. 総ページ数 489・505
3. 書名 Micro- and Nanophotonic Technologies	

〔出願〕 計9件

産業財産権の名称 液晶膜形成用組成物、液晶膜、センサー、及び光学素子	発明者 古海 誓一・下川 響・早田 健一郎・府 川 将司	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-085873	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 温度センサー製造用の組成物、温度センサー及び温度センサーの製造方法	発明者 古海 誓一・柴田 遥 介・関 雄太郎	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2020-065271	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 レーザー発振素子製造用の組成物、その製造方法、レーザー発振素子、親水性高分子化合物の粒子の再生方法及び再生されたレーザー発振素子製造用の組成物の製造方法	発明者 古海 誓一・佐藤 龍・小池 尊・徳弘 香弥	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-237417	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 リオトロピック液晶材料、リオトロピック液晶フィルム及びその製造方法、センサー、並びに、光学素子	発明者 古海 誓一・鈴木 花 菜・府川 将司・他4 名	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、国際出願番号PCT/JP2019/003267	出願年 2019年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 液晶材料、液晶フィルム及びその製造方法、センサー、並びに、光学素子	発明者 古海 誓一・府川 将 司・鈴木 達也・鈴木 花菜・早田 健一郎	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、国際出願番号PCT/JP2019/013328	出願年 2019年	国内・外国の別 外国

産業財産権の名称 分散物及びその製造方法	発明者 古海 誓一・小池 尊	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-122541	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 リオトロピック液晶材料、リオトロピック液晶フィルム及びその製造方法	発明者 古海 誓一・鈴木 花 菜・府川 将司	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-014066	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 液晶材料、液晶フィルム及びその製造方法、センサー、並びに、光学素子	発明者 古海 誓一・府川 将 司・鈴木 達也・鈴木 花菜	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-63259	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 温度センサー製造用の組成物、温度センサー及び温度センサーの製造方法	発明者 古海 誓一・柴田 遥 介・関 雄太郎、岩田 直人	権利者 東京理科大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-58354	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

<p>古海研究室のホームページ https://www.rs.tus.ac.jp/furumi/index.html 東京理科大学・古海誓一の公式ホームページ https://www.tus.ac.jp/academics/teacher/p/index.php?69B1</p>

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