

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

2013年5月21日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22350079

研究課題名（和文） 電場応答性柱状液晶相の分極安定化と分子部品構築場の実現

研究課題名（英文） Stabilization of the polarity of electro-responsive columnar liquid crystal phases and realization of the work-space for fabrication of molecular parts

研究代表者

岸川 圭希 (KISHIKAWA KEIKI)

千葉大学・大学院工学研究科・教授

研究者番号：40241939

研究成果の概要（和文）：これまで、アキラルな柱状液晶相では高速スイッチングと分極保持の両方を同時に実現することができなかったが、液晶相でカラム間の重合反応を行うことで、その両方を実現することに成功した。N, N'-ビス（3, 4, 5-トリアルコキシフェニル）ウレアのアルキル鎖末端にハロゲン基（Br, Cl）を導入することにより、柱状液晶相の組織を保ったままカラム間高分子化を行った。その結果、強誘電性柱状液晶相の実現を確認し、その分極表面における蛍光分子配列や疎水性制御などの応用についても行った。

研究成果の概要（英文）：It was not reported that the high-responsivity and stability of the macroscopic polarities in achiral columnar liquid crystal phases. In this study, both of them were achieved by inter-columnar polymerization. In N,N'-bis(3,4,5-trialkoxypheyl)ureas, halogen (Br, Cl) groups were introduced at the terminal of the alkyl chains, and the compounds were polymerized in the columnar phases. As the result, the high-responsive ferroelectric columnar phases were realized. Further, the polarized surfaces were applied for the arrangement of fluorescent molecules and control of their hydrophilicities.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	7,900,000	2,370,000	10,270,000
2011年度	2,700,000	810,000	3,510,000
2012年度	2,000,000	600,000	2,600,000
年度			
年度			
総計	12,600,000	3,780,000	16,380,000

研究分野：化学

科研費の分科・細目：材料化学・機能材料・デバイス

キーワード：液晶, 強誘電性, 電場応答性, 分極反転, 分子部品

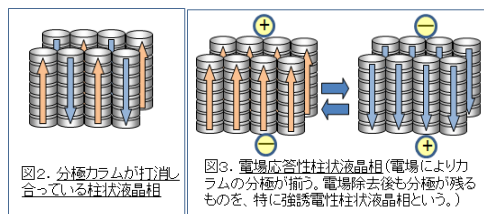
1. 研究開始当初の背景

柱状液晶相は図1のような柱状分子集合体（カラム）が集めた組織を有しており、各カラムに分極が生じる場合には、図2のように分極を



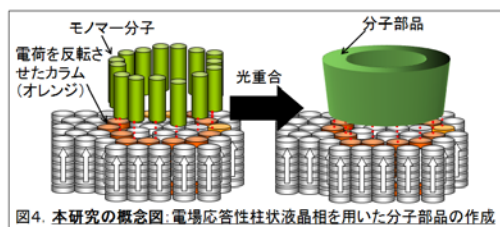
打ち消す柱状液晶相となる。図3のように、外部電場に応答して全カラムの分極が揃うものは、数例報告されており(Grecka, *J. Am. Chem. Soc.*, 126(49), 15946-15947 (2004); Nuckolls, *J. Am. Chem. Soc.* 123(33), 8157-8158 (2001); 岸川ら, *J. Am.*

Chem. Soc. 127 (8), 2565–2571 (2005); 宮島ら, *J. Am. Chem. Soc.* 131(1), 8157–8158 (2009)), 電場応答性柱状液晶相と呼ばれている。電場の除去後も分極が残るものが強誘電性柱状液晶相であるが、まだ報告例がなく、実現すれば、STMによる1カラムごとの分極制御ができるようになる。



2. 研究の目的

将来、血管の中で働くナノマシンや極小の電子機器の開発のために、極めて微小な部品をつくる技術が必要になる。そこで、本研究では、微細な分子レベルの部品を簡易に製作できる場である「分子部品の構築場」を実現したい。当研究室では、高速応答できる電場応答性の柱状液晶化合物を見出しており、これを薄膜に成形し、外部電場でその表面に分極のパターンを形成し、そのパターン上に重合性分子を並べて重合すれば、希望したとおりの形状の微小部品ができる(図4の本研究の概念図を参照)。この研究期間においては、外部電場により、薄膜表面に分子を選択に配置すること、および、配置された分子集合体があるままの形で重合することを確認したい。



3. 研究の方法

本研究では、分極反転における閾値を以下の(1)(2)の方法で増加させ、強誘電性柱状液晶相の達成を試みる。また、このポリマーシートを利用して、(3)(4)の応用研究を行う。

(1) 分子内に複数の尿素結合を導入し、閾値を増加させ、強誘電性を達成する。ビスウレア・トリスウレアや分子中央に窒素やリンなどの反転する原子を導入した化合物について、その相転移挙動や超構造の調査並びに三角電圧印加測定を行う。

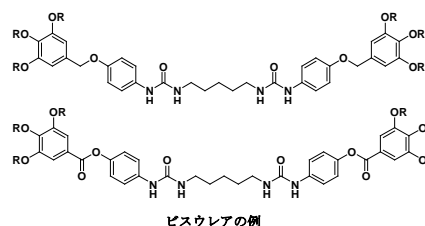
(2) カラム間で重合を行い、隣接するカラムが連動することにより、分極状態を安定化させ、強誘電性を達成することを試みる。高分子化においては、中央部のウレア部の自由度を保つ必要があるため、カラム内部を重合させない。

(3) 蛍光分子を電圧印加した表面のみに配列し、蛍光発光で確認する。

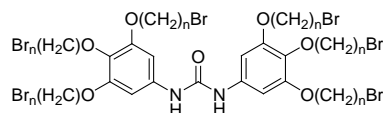
(4) 電圧印加前後のポリマーシート表面の接触角を測定し、その疎水性の変化を測定する。

4. 研究成果

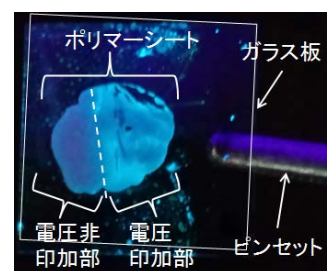
(1) 一分子中に複数の尿素結合を有する分子(下図)は、安定な柱状液晶相を示した。これらは三角波電圧印加による反転が観測されなかった。しかし、今後のSHG測定により、本化合物群の中に強誘電性を持つものが含まれる可能性がある。



(2) アルキル鎖末端にハロゲン基(Br, Cl)を有するN, N'-ビス(3, 4, 5-トリアルコキシフェニル)ウレアを合成し、液晶状態で電場印加したところ、カラム構造を保ったまま高分子化することを見出した。3時間三角波電圧印加で重合が完了し、スイッチングにおいて明確な閾値が見いだされるとともに、応答速度も50ミリ秒という高速であった。



(3) 膜厚30μmのポリマーシート(下写真のガラス板上の円形部分)を作成し、右半分を電圧印加した後に蛍光色素(ダンシルアミド)のアセトン溶液に浸したところ、電圧印加部のみに、蛍光色素が吸着した。電圧印加で垂直配向したカラムの上端に蛍光分子が選択的に水素結合で吸着したものと考えられる。



(4) 上記ポリマーシート状に水滴(22μl)を滴下したところ、電圧印加前後でその接触角の差はなかった。しかし、はじめに水平(0°)であったシートを斜めになると、電圧印加したシート上の水滴は0–270°で全く動かなかったが、非印加シート上の水滴は、75–80°で移動しシート上から落ちてしまった。電圧印加で垂直配向したカラムの上端は大部分が疎水性のアルキル鎖で

あるが、カラム中央部は水素結合部位があり、水分子と強く作用しているものと思われる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 16 件)

- ① Keiki Kishikawa, Haga Yuri, Takahiro Inoue, Tomohiro Watanabe, Masahiro Takahashi, Shigeo Kohmoto, Odd-even effect of dopant molecules on clearing temperatures of nematic liquid-crystal phases, *Chemistry Letters*, 査読有, 41(11), 202, 2012, 1465-1467
DOI:10.1246/cl.2012.1465
- ② Keiki Kishikawa, Utilization of the Perfluoroarene-Arene Interaction for Stabilization of Liquid Crystal Phases, 査読有, 52(19), *Israel Journal of Chemistry*, 800-808
DOI:10.1002/ijch.201200028
- ③ Shugo Hisamatsu, Hyuma Masu, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Shigeo Kohmoto, Cocrystals of U-shaped ureadicarboxylic acid with 2-aminopyrimidine and melamine: rhombus-shaped cyclic, *Tetrahedron Letters*, 査読有, 53(30), 2012, 3903-3906
DOI:10.1016/j.tetlet.2012.05.065
- ④ M. Kohri, H. Kohma, Y. Shinoda, M. Yamauchi, S. Yagai, T. Kojima, T. Taniguchi, and K. Kishikawa, A colorless functional polydopamine thin layer as a basis for polymer capsules, *Polymer Chemistry*, 査読有, 2013, 4, 2012, 2696-2702.
doi: 10.1039/C3PY00181D
- ⑤ Shigeo Kohmoto, Shinpei Okuyama, Takayuki Nakai, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Crystal structure of hydrates of imidazolium salts, *Journal of Molecular Structure*, 査読有, 998(1-3), 2011, 192 – 197.
DOI:10.1016/j.molstruc.2011.05.032
- ⑥ Shigeo Kohmoto, Shinpei Okuyama, Nobuyuki Yokota, Takahashi, Masahiro; Keiki Kishikawa, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Generation of Zwitterionic Water Channels: Bis-zwitterionic Imidazolium Carboxylates as Hydrogen-Bonding Acceptors, *Crystal Growth & Design*, 査読有, 11(9), 2011, 3698 – 3702.
DOI:10.1021/cg200232b
- ⑦ Shigeo Kohmoto, Ryota Tsuyuki, Yujiro Hara, Akira Kaji, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Dual-mode of assembly of anthracene-based imidazolium salts both in non-polar organic solvents and in aqueous solution, *Chemical Communications* (Cambridge, UK), 査読有, 47(32), 2011, 9158 – 9160. DOI:10.1039/c1cc12431e
- ⑧ Keiki Kishikawa, Takahiro Inoue, Yoshiyuki Sasaki, Sumihiro Aikyo, Masahiro Takahashi, Shigeo Kohmoto, Generation of biaxiality in smectic A phases by introduction of intermolecular perfluoroarene-arene and C-H/F interactions, and the non-odd-even effect of the molecules in their transition temperatures and layer distances, *Soft Matter*, 査読有, 7(16), 2011, 7532 – 7538.
DOI:10.1039/c1sm05887h
- ⑨ Masahiro Takahashi, Yutaka Kimura, Mitsuki Hagiwara, Keiki Kishikawa, Shigeo Kohmoto, Efficient synthesis and magnetic properties of triphenylamine bearing three nitronitroxide radicals, *Synthetic Metals*, 査読有, 161(15-16), 2011, 1557 – 1562.
DOI:10.1016/j.synthmet.2011.05.017
- ⑩ Shugo Hisamatsu, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Shigeo Kohmoto, U-Shaped Aromatic Ureadicarboxylic Acids as Versatile Building Blocks: Construction of Ladder and Zigzag Networks and Channels, *Crystal Growth & Design*, 査読有, 11(12), 2011, 15387 – 5395.
DOI:10.1021/cg200988w
- ⑪ Keiki Kishikawa, Miyuki Isaka, Masahiro Takahashi, Kazuya Saito, Shigeo Kohmoto, Self-assembly of compact molecules possessing two carboxy and one amide groups into tubular nanostructures in liquid crystal phases, *Chemistry Letters*, 査読有, 40(11), 2011, 1278 – 1279.
DOI:10.1246/cl.2011.1278
- ⑫ Keiki Kishikawa, Hiroyuki Itoh, Seiji Akiyama, Takahiro Kobayashi, Kohmoto Shigeo, Stabilization of the blue phases of simple rodlike monoester compounds by addition of their achiral homologues, *Journal of Materials Chemistry*, 査読有, 22(17), 2012, 8484 – 8491.
DOI:10.1039/c2jm16359d
- ⑬ 岸川圭希, 分子構造と液晶の物性—分子のかたちと液晶相における分子集合状態—, *液晶 (日本液晶学会誌)*, 査読無, 16, 2012, 52 – 69. DOI: 不明
- ⑭ Keiki Kishikawa, Sumihiro Aikyo, Seiji Akiyama, Takahiro; Inoue, Masahiro Takahashi, Shiki Yagai, Hiroaki Aonuma, Shigeo Kohmoto, Realization of a lateral d irectional order in nematic and smectic A

phases of rodlike molecules by using perfluoroarene-arene interaction, *Soft Matter*, 7(11), 2011, 5176-5187.

DOI:10.1039/c0sm01459a

- ⑮ Shugo Hisamatsu, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Masahiro Takahashi, Keiki Kishikawa, Shigeo Kohmoto, U-Shaped Urea-dicarboxylic Acid as a Versatile Folding Unit for Construction of Zigzag-type Architecture Crystal Growth & Design, 査読有, 11(5), 2011, 1453-1457, DOI:10.1021/cg2002546
- ⑯ Shigeo Kohmoto, Shugo Hisamatsu, Hakuei Mitsuhashi, Masahiro Takahashi, Hyuma Masu, Isao Azumaya, Kentaro Yamaguchi, Keiki Kishikawa, Reversal of regioselectivity (straight vs. cross ring closure) in the intramolecular [2+2] photocycloaddition of phenanthrene derivatives, *Organic and Biomolecular Chemistry*, 査読有, 8(9), 2010, 2174-2179. DOI:10.1039/c000179a

〔学会発表〕 (計 53 件)

- ① 桑折道済, 高麗寛人, 篠田義弘, 谷口竜王, 岸川圭希, カラーレスなポリドーパミン薄膜を下地とする高分子ブラシカプセルの作製, 日本化学会第93 春季年会, 2013 年 3 月 24 日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス (滋賀)
- ② 小林綾華, 桑折道済, 谷口竜王, 岸川圭希, 酵素触媒ミニエマルジョン重合における界面活性剤の種類が与える影響, 日本化学会第 93 春季年会, 2013 年 3 月 24 日, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス (滋賀)
- ③ 篠田義弘, 桑折道済, 谷口竜王, 岸川圭希, ポリドーパミン層を下地として用いる高分子ブラシからなる自立薄膜の作製, 第 30 回千葉地域活動若手セミナー, 2013 年 3 月 8 日, 千葉。
- ④ K. Kishikawa, K. Sato, S. Moriyasu, T. Gogun, M. Takahashi, S. Kohmoto, Realization of high-responsivity and stable macroscopic polarity in ferroelectrically switchable columnar liquid crystal phases, 第 1 回アジア液晶国際会議, 2012 年 12 月 18 日, 富士吉田市。
- ⑤ 久松秀悟, 榎飛雄真, 高橋正洋, 岸川圭希, 幸本重男, AIE 特性を有するアントラセンカルバメート誘導体のペア型結晶配列, 第 21 回有機結晶シンポジウム, 2012 年 11 月 10 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス
- ⑥ 久松秀悟, 榎飛雄真, 高橋正洋, 岸川圭希, 幸本重男, *m*-置換ウレアジカルボン

酸の配座異性を利用した多様な共結晶, 第 21 回有機結晶シンポジウム, 2012 年 11 月 9 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス

- ⑦ 幸本重男, 関澤慎吾, 久松秀悟, 榎飛雄真, 高橋正洋, 岸川圭希, S 字型構造を持つ芳香族ウレアジカルボン酸による折れ曲り構造の構築, 第 21 回有機結晶シンポジウム, 2012 年 11 月 8 日, 東京工業大学すずかけ台キャンパス
- ⑧ 高麗寛人, 桑折道済, 谷口竜王, 岸川圭希, 高分子薄膜を下地とする高分子ブラシからなるカプセル材料, 第 17 回高分子ミクロスフェア討論会 (2012 年 11 月 8 日, 東北大学 青葉山キャンパス (仙台))
- ⑨ (依頼講演) 岸川圭希, 高速応答と安定性を有する強誘電柱状液晶相の実現, 第 61 回高分子討論会, 2012 年 9 月 21 日, 名古屋工業大学
- ⑩ 幸本重男, 名雪 涼, 高橋正洋, 岸川圭希, アキラル化合物からの自発的不斉誘起によるキラル液晶の創製, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑪ 幸本重男, 晴山和直, 高橋正洋, 岸川圭希, ビリジルイミダゾリウム塩の水素結合を用いた超分子型イオン液晶, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑫ 幸本重男, 渡辺一平, 高橋正洋, 岸川圭希, スチルベン骨格を持つカルボン酸誘導体による超分子液晶の構築, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑬ 岸川圭希, 大坪亮一, 高橋正洋, 幸本重男, カラム周辺部への芳香族置換基導入による強誘電性柱状液晶構造 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑭ 幸本重男, 潘 蕊, 高橋正洋, 岸川圭希, 両性イオン型液晶分子を利用したリチウムイオン含有イオン液晶への応用, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑮ 岸川圭希, 佐藤来, 高橋正洋, 幸本重男, 強誘電性柱状液晶相における分極の制御と安定化, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑯ 岸川圭希, 杉山崇明, 高橋正洋, 幸本重男, ロッド状部位をねじれの位置に有するキラルドーパントを用いたブルー相, 2012 年日本液晶学会討論会, 2012 年 9 月 5 日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑰ 岸川圭希, 渡邊友浩, 高橋正洋, 幸本重男, キラルメソゲンの空間配置制御によるブルー相の安定化 2012 年日本液晶学

- 会討論会, 2012年9月5日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ⑱ 幸本重男, 井上翔太, 高橋正洋, 岸川圭希, Generation of Chiral Mesophases with Chiral Propeller-Patterned Textures from Achiral Molecules in the Nematic Phases of Benzoic Acid Derivatives, Symposium on Molecular Chirality AISA 2012, 2012年5月18日, 九州大学
- ⑲ 久松秀悟, 榎飛雄真, 高橋正洋, 岸川圭希, 幸本重男, Pair-wise packing in the crystal structure of anthracenyl carbamates for solid-state excimer emission, Symposium on Molecular Chirality AISA 2012, 2012年5月18日, 発表場所: 九州大学
- ⑳ (依頼講演) 岸川圭希, 分子間相互作用を利用したネマチック相・スメクチックA相における二軸性実現のアプローチ, 情報科学用有機材料第142委員会「A部会(液晶材料)」第123回研究会, 2012年2月28日, 東京理科大学森戸記念館(新宿区)
- ㉑ (招待講演) 岸川圭希, 強誘電的スイッチングを示す柱状液晶相の高速応答と安定な分極状態の実現, 第21回日本MRS学術シンポジウム, 2011年12月19日, 横浜開港記念会館(横浜)
- ㉒ 岸川圭希, 小林孝弘, 高橋正洋, 幸本重男, コレステロール誘導体とエステル化合物を用いたブルー相の発現, 第21回日本MRS学術シンポジウム, 2011年12月19日, 横浜情報文化センター(横浜)
- ㉓ 岸川圭希, 井上堯大, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状分子を用いた二軸性ネマチック相・スメクチックA相の実現, 第21回日本MRS学術シンポジウム, 2011年12月19日, 横浜情報文化センター(横浜)
- ㉔ 久松秀悟, 榎飛雄真, 東屋 功, 高橋正洋, 岸川圭希, 幸本重男, コの字型分子形状を有するウレアジカルボン酸が形成する多様な共結晶構造, 第20回有機結晶シンポジウム, 2011年10月20日, 富山大学(富山)
- ㉕ 岸川圭希, 電場応答性柱状液晶相におけるスイッチング高速化と分極安定化, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉖ 岸川圭希, 井上堯大, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状分子の二軸性ネマチック相・二軸性スメクチックA相の発現における分子間相互作用を利用したアプローチ, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉗ 岸川圭希, 佐藤来, 高橋正洋, 幸本重男, 液晶性ウレアのポリマー化による強誘電性の安定化, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉘ 幸本重男, 井上翔太, 高橋正洋, 岸川圭希, PEO鎖を有するカルボン酸誘導体による自発的不斉誘起, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉙ 岸川圭希, 小林孝弘, 高橋正洋, 幸本重男, コレステロール誘導体とエステル化合物を用いたブルー相の発現, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉚ 岸川圭希, 井上堯大, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状分子を用いた二軸性ネマチック相・スメクチックA相の実現, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉛ 岸川圭希, 杉山崇明, 高橋正洋, 幸本重男, パーフルオロフェニルフェニル相互作用を利用したブルー相の発現, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉜ 幸本重男, 名雪涼, 高橋正洋, 岸川圭希, アキラル化合物からの自発的不斉誘起によるキラル液晶の創製, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉝ 幸本重男, 渡辺一平, 高橋正洋, 岸川圭希, イソフタル酸誘導体による空孔を有する超分子液晶の構築, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉞ 幸本重男, 晴山和直, 岸川圭希, 高橋正洋, 水素結合による自己集合を利用したイオン性液晶の創製, 2011年日本液晶学会討論会, 2011年9月11日, 東京都市大学(世田谷区)
- ㉟ 岸川圭希, 井上堯大, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状分子による二軸性ネマチック相の実現とそのスイッチング挙動, 第15回液晶化学研究会シンポジウム, 2011年6月4日, 東京大学本郷キャンパス
- ㊱ 岸川圭希, 小林孝弘, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状エステル化合物のブルー相におけるC₆F₅基と分岐アルキル鎖の効果, 第15回液晶化学研究会シンポジウム, 2011年6月4日, 東京大学本郷キャンパス
- ㊲ 幸本重男, 名雪涼, 高橋正洋, 岸川圭希, アキラル化合物からの自発的不斉誘起によるキラル液晶の創製, 第15回液晶化学研究会シンポジウム, 2011年6月4日, 東京大学本郷キャンパス
- ㊳ 幸本重男, 渡辺一平, 高橋正洋, 岸川圭希, 末端ジカルボン酸誘導体による超分子液晶の創製, 第15回液晶化学研究会シンポジウム, 2011年6月4日, 東京大学本郷

キャンパス

- ③⑨ 幸本重男, 晴山和直, 岸川圭希, 高橋正洋, 水素結合による自己集合を利用したイオン性液晶の創製, 第15回液晶化学研究会シンポジウム, 2011年6月4日, 東京大学本郷キャンパス
- ④⑩ Shigeo Kohmoto, Supramolecularly assembled discotic liquid crystals with cavities, Pacificchem2010, 2010年12月20日, Hawaii, Honolulu (USA)
- ④① Keiki Kishikawa, Interaction-assisted approach for realization of biaxial mesophases, Pacificchem2010, 2010年12月20日, Hawaii, Honolulu (USA)
- ④② 幸本重男, 久松秀悟, 高橋正洋, 岸川圭希, 東屋 功, 榎 飛雄真, ウレアジカルボン酸を構成単位とする超分子ポリマーの構築, 第19回有機結晶シンポジウム, 2010年11月11日, 大阪市立大学 杉本キャンパス
- ④③ 幸本重男, 横田信幸, 奥山真平, 高橋正洋, 岸川圭希, (榎 飛雄真, 東屋 功, 双性イオン型イミダゾリウム塩を利用した水分子クラスターの創製, 第19回有機結晶シンポジウム, 2010年11月11日, 大阪市立大学 杉本キャンパス
- ④④ 幸本重男, 梶智晃, 高橋正洋, 岸川圭希, 溶媒の極性に応じた分子集合体の制御及び液晶性 2010年光化学会討論会, 2010年9月10日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ④⑤ 高橋正洋, 片桐健, 岸川圭希, 幸本重男, アゾベンゼンの光異性化を利用した蝶番型分子の合成と性質, 2010年光化学会討論会, 2010年9月10日, 千葉大学西千葉キャンパス
- ④⑥ 岸川圭希, 強誘電的挙動を示す尿素化合物の構造と分子集合状態・液晶性・スイッチング性能, 2010年日本液晶学会討論会, 2010年9月7日, 九州大学医学部百年講堂 (福岡)
- ④⑦ 岸川圭希, 井上堯大, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状分子による二軸性ネマチック相の実現とそのスイッチング挙動, 2010年日本液晶学会討論会, 2010年9月6日, 九州大学医学部百年講堂 (福岡)
- ④⑧ 幸本重男, 梶 智晃, 高橋正洋, 岸川圭希, 溶媒の極性に応じた分子集合体の制御及び液晶, 2010年日本液晶学会討論会2010年9月6日, 九州大学医学部百年講堂 (福岡)
- ④⑨ 岸川圭希, 麻生貴史, 高橋正洋, 幸本重男, コアにナフタレンを持つエス

テル分子によるブルー相の構築, 2010年日本液晶学会討論会, 2010年9月6日, 九州大学医学部百年講堂 (福岡)

- ⑤⑩ 幸本重男, 井上翔太, 高橋正洋, 岸川圭希, ディスク型液晶のイオン性化合物の添加による相構造制御, 2010年日本液晶学会討論会, 2010年9月6日, 九州大学医学部百年講堂 (福岡)
- ⑤① 岸川圭希, 猪坂美幸, 高橋正洋, 幸本重男, 液晶状態におけるチューブ状構造の構築, 2010年日本液晶学会討論会2010年9月6日九州大学医学部百年講堂 (福岡)
- ⑤② 岸川圭希, 五郡維甫, 幸本重男, 高橋正洋, ビスウレアの導入による強誘電性柱状液晶の実現, 2010年日本液晶学会討論会, 2010年9月6日, 九州大学医学部百年講堂 (福岡)
- ⑤③ 岸川圭希, 小林孝弘, 高橋正洋, 幸本重男, 棒状エステル化合物のブルー相におけるC₆F₆基と分岐アルキル鎖の効果, 2010年日本液晶学会討論会, 2010年9月6日, 九州大学医学部百年講堂 (福岡)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岸川 圭希 (KISHIKAWA KEIKI)
千葉大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号: 40241939

(2) 連携研究者

幸本 重男 (KOHMOTO SHIGEO)
千葉大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号: 90195686