

平成 30 年 8 月 29 日現在

機関番号：24506

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H03869

研究課題名(和文) 表面/界面規制に基づく機能性高分子の光配向構造制御ならびに機能発現応答材料の創成

研究課題名(英文) Photoalignment of functional polymeric films by controlling the polymer-free surface adjustment

研究代表者

川月 喜弘 (Kawatsuki, Nobuhiro)

兵庫県立大学・工学研究科・教授

研究者番号：60271201

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：異なる特性を有する分子間での水素結合ならびに界面での縮合反応により高分子フィルムに光反応性メソゲンを選択的に導入し、外部刺激によって可逆的に脱着再結合、さらに界面光配向制御による分子光配向制御を精査した。とくに界面での側鎖末端アルデヒドおよび低分子アミンの位置選択的(積層)界面縮合による機能性発現と、低分子と高分子の水素結合による光反応性の導入に成功し、それらの選択的形成による精密光配向を実現できた。

研究成果の概要(英文)：A selective introduction of photosensitivity to the polymeric film by adjusting the H-bond and in-situ reaction such as condensation at the free surface attained a precise photoinduced orientation (photoalignment) of the film. Especially, we have successfully investigated the formation of photoreactive Schiff base using a polymeric film containing phenyl aldehyde side groups coating of an amine derivatives, which showed the photoinduced orientation, and introduction of the H-bond between a benzoic acid derivatives and Schiff base and/or cinnamic acid derivatives which showed selective photoalignment and introduction of the photoinactivity of the aligned film.

研究分野：機能性高分子 / 液晶光科学

キーワード：高分子液晶 光配向 光化学 自己組織化 機能性高分子

1. 研究開始当初の背景

光反応により分子配向を制御できうる高分子材料は、入射光波の偏光状態を変換・制御する光機能性フィルム、液晶光配向膜や偏光光メモリー材料として利用される。光反応を利用すると、分子配向方向を任意に制御できるとともにフォトマスクを用いたパターン化なども可能である。これまで偏光紫外光 (LPUV) によって異方的に光架橋可能な光官能基を有する高分子液晶を開発し、そのフィルムの分子配向制御と配向機構の解明、およびそれらを表示素子のための複屈折素子、偏光ホログラム等へ応用展開する研究を行い、平成 25 年に本技術による位相差フィルムが実用化された。さらに、配向構造の微細制御を目指し、偏光光増感による高感度化や、2 光子偏光増感による 3 次元ナノ光配向マニピュレートに関する研究を行った。

一方、水素結合による超分子構造により液晶性の発現が数多く報告され、本申請者は、水素結合 2 量体が液晶性を示すアルキルオキシ桂皮酸基を側鎖に有する水素結合性光反応性高分子を系統的に合成し、それらが液晶性を示すとともに高効率・高感度に光配向可能なことを示し、複屈折フィルムや液晶配向膜への応用や、水素結合により異種分子を導入し発光や発光色のパターン化などが制御できることを見いだした。さらに疎水性-親水性ジブロックコポリマーにおいて水素結合の熱による可逆的スイッチングにより発光色の可逆的制御に成功した。また、新たな光配向性メソゲンとして縮合反応で容易に形成できるベンジリデンアニリン系メソゲンが高度に光配向できうることを報告した。

2. 研究の目的

上記の背景をもとに、異なる特性を有する低分子-高分子間での水素結合やハロゲン結合などの非共有結合、ならびに界面での低分子と高分子フィルムとの縮合反応などによりフィルム中に光反応性メソゲンを選択的に導入し、外部刺激によって可逆的に脱着再結合、さらに界面光配向制御により機能性発現を制御できうる材料を創成する。即ち水素(ハロゲン)結合性側鎖末端基を有する高分子と水素(ハロゲン)結合性の光反応性低分子複合体の光配向を実現し、それらと水素結合やハロゲン結合で複合可能な機能性色素との相互作用、種々の環境下での挙動変化を精査する。さらに側鎖末端アルデヒドおよび低分子アミンの位置選択的(積層)界面縮合による光配向性基の創出による 3 次元分子配向制御を精査し、表面/界面規制に基づく機能性高分子の光配向構造制御ならびに機能発現応答材料を創出する。とくにこれまでの成果を生かし、光分子配向材料の 3 次元配向構造の制御と機能性材料の外部刺激による複合的な機能発現を目指した。

3. 研究の方法

非光反応性高分子-光反応性低分子間の

水素結合による光配向性の誘起においては、複合体の偏光光反応性と配向増幅時の低分子の昇華性等を考慮した上で複合体が液晶性を示すことが重要で、それぞれの熱的性質、相互作用、光反応(配向)性を偏光 IR 等で精査し、良好な光配向性をしめす材料の組み合わせとその組成を探索した。

- ・ 機能性モノマーの光配向部への可逆的導入
- ・ 側鎖末端アルデヒド高分子の合成と、フェニルアミン類との積層化による選択的光配向と 3 次元配向挙動
- ・ 水素結合性 RP とケイ皮酸類と選択相互作用による配向パターン化と機能性分子の協調配向と可逆性

4. 研究成果

異種材料(高分子-低分子)間での水素結合による光反応性の付与、ならびに界面での縮合反応により高分子フィルム内部に桂皮酸やシッフ塩基を有する光反応性メソゲンを選択的に導入し、外部刺激によって可逆的に脱着再結合、さらに界面光配向制御により機能性発現を制御できうる材料を創成した。

まず水素結合性側鎖末端基として安息香酸基を有する高分子液晶と水素結合性の光反応性低分子としての桂皮酸誘導体および、ベンジリデンアニリン誘導体との複合体の光配向を実現するとともに、低分子を光配向と同時に除去することで紫外線に対して耐性のある光配向フィルムを実現した。さらに側鎖末端アルデヒドおよび低分子アミンの位置選択的(積層)界面縮合による光配向性基の創出による 3 次元分子配向制御を実証した。さらに低分子を自由界面からインクジェット法によりパターン化し、フィルム内部と相互作用させることにより選択的な光配向制御とその書き換えに成功した。

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. Photoinduced orientation of photoresponsive copolymers with N-benzylideneaniline and nonphotoreactive mesogenic side groups, N. Kawatsuki, T. Washio, J. Kozuki, M. Kondo, T. Sasaki, H. Ono, *Polymer* **56**, 318-326 (2015) 10.1016/j.polymer.2014.11.007
2. Photoinduced Orientation Structure in the Bulk and at the Near-surface of a Photoalignable Liquid Crystalline Polymer Film, N. Kawatsuki, Y. Taniguchi, M. Kondo, Y. Haruyama, S. Matsui, *Macromolecules* **48**(7), 2203-2210 (2015) DOI: 10.1021/ma5025957
3. Facile Fabrication, Photoinduced Orientation, and Birefringent Pattern Control of Photoalignable Films Comprised of N-Benzylideneaniline Side Groups, N. Kawatsuki, K. Miyake, M. Kondo, *ACS Macro*

- Lett.* **4**, 764-768 (2015) DOI: 10.1021/acsmacrolett.5b00357
4. In situ formation of photoalignable N-benzylideneaniline side groups and control of photoinduced reorientation in polymethacrylate with 4-oxybenzaldehyde side groups and 4-methoxyaniline composite films, N. Kawatsuki, Kazutoshi Miyake, Hiromi Ikoma, M. Kondo, T. Sasaki, H. Ono, *Polymer* **77**, 239-245 (2015) DOI: 10.1016/j.polymer.2015.09.057
 5. Photoinduced orientation of hydrogen bonding liquid crystalline polymers/pyridine derivatives composite films, S. Minami, R. Ashizawa, M. Kondo, N. Kawatsuki, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **617**, 40-49 (2015) DOI: 10.1080/15421406.2015.1075817
 6. Thermal amplification of photoinduced cooperative reorientation of liquid crystalline copolymer films comprised of N-benzylideneaniline and benzoic acid side groups, N. Kawatsuki, K. Miyake, M. Kondo, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **617**, 14-20 (2015) DOI: 10.1080/15421406.2015.1075366
 7. Fabrication of UV-inactive photoaligned films by photoinduced orientation of H-bonded composites of non-photoreactive polymer and cinnamate derivative, S. Minami, M. Kondo, N. Kawatsuki, *Polym. J.* **48** 267-271 (2016) doi:10.1038/pj.2015.100
 8. Influence of Film Thickness on the Reorientation Structure of Photoalignable Liquid Crystalline Polymer Films, Y. Taniguchi, M. Kondo, Y. Haruyama, S. Matsui, N. Kawatsuki, *Polymer* **90** 290-294 (2016) <http://dx.doi.org/10.1016/j.polymer.2016.03.025>
 9. Photoinduced Orientation of a Photoinactive Liquid Crystalline Polymer Doped with N-Benzylideneaniline Derivatives, R. Fujii, M. Kondo, N. Kawatsuki, *Chem. Lett.* **45** 673-675 (2016) doi:10.1246/cl.160217
 10. Orientation Direction Control in Liquid Crystalline Photoalignable Polymeric Films by Adjusting the Free-Surface Condition, K. Miyake, H. Ikoma, M. Okada, S. Matsui, M. Kondo, N. Kawatsuki, *ACS MacroLett.* **5**, 761-765 (2016) DOI: 10.1021/acsmacrolett.6b00252
 11. Directional Mechanochromic Luminescent Behavior in Liquid Crystalline Composite Polymeric Films, M. Kondo, T. Nakanishi, T. Matsushita, N. Kawatsuki, *Macromol. Chem. Phys.* **218**, 1600321 (7 pages) (2017) DOI: 10.1002/macp.201600321
 12. Influence of alkylene spacer length on photoinduced orientation of liquid crystalline polymer with N-benzylideneaniline side groups, J. Kozuki, M. Kondo, T. Sasaki, H. Ono, N. Kawatsuki, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **644**, 61-68 (2017) 10.1080/15421406.2016.1277330
 13. Photoinduced orientation of H-bonded composite films of non-photoreactive polymer and cinnamic acid derivatives, S. Minami, M. Kondo, N. Kawatsuki, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* **644**, 68-77 (2017) <http://dx.doi.org/10.1080/15421406.2016.1277330>
 14. Birefringent pattern formation in photo-inactive liquid crystalline polymer films based on a photoalignment technique with top-coating of cinnamic acid derivatives via H-bonds, N. Kawatsuki, R. Fujii, Y. Fujioka, S. Minami, M. Kondo, *Langmuir* **33**, 2427-2432 (2017) DOI: 10.1021/acs.langmuir.7b00079
 15. Homogenous photoalignment of nematic liquid crystals doped with photoalignable materials, Y. Hashimoto, M. Kondo, T. Sasaki, H. Ono, N. Kawatsuki, *Jpn. J. Appl. Phys.* **56** 07170 (4 pages) (2017) <https://doi.org/10.7567/JJAP.56.071701>
 16. Comparison Study on Thermally Stimulated Photoinduced Orientation of Liquid Crystalline Polymer with Cinnamate Side Groups using 313 nm and 365 nm Light, H. Ikoma, M. Kondo, N. Kawatsuki, *J. Photopolym. Sci. Tech.* **30**(4) 451-456 (2017)
- [学会発表](計 43 件)
1. 高分子/低分子複合材料による高分子液晶フィルムの場合作製と配向パターンニング 三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘・佐々木友之・小野浩司 第 64 回高分子学会年次大会 北海道(札幌コンベンションセンター), 2015 年 5 月 27-29 日, 口頭(全国大会)
 2. 三次元光配向性高分子液晶における薄膜内部および薄膜最表面における光配向 谷口雄亮・稲田陽之助・近藤瑞穂・春山雄一・松井真二・川月喜弘 第 64 回高分子学会年次大会 北海道(札幌コンベンションセンター), 2015 年 5 月 27-29 日, 口頭(全国大会)
 3. スペーサー長の異なる N-ベンジリデンアニリン含有高分子液晶の光反応・光配向 上月潤二・鷲尾哲平・近藤瑞穂・川月喜弘・佐々木友之・小野浩司 第 64 回高分子学会年次大会 北海道(札幌コンベンションセンター), 2015 年 5 月 27-29 日, 口頭(全国大会)
 4. 高分子/低分子複合材料で作製した N-ベンジリデンアニリンポリマーフィルムの二光束干渉露光による表面レリーフ形成 藤井良輔・細田理沙・近藤瑞穂・佐々木友之・小野浩司・川月喜弘 第 64 回高分子学会年次大会 北海道(札幌コンベンションセンター), 2015 年 5 月 27-29 日, ポスター(全国大会)
 5. 側鎖に N-ベンジリデンアニリン及びフェニルアルデヒド誘導体を有する液晶コポリマーフィルムの光配向 生駒裕美・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 2016 年日本液晶学会討論会 神奈川(東京工業大学 すすかけ台キャンパス), 2015 年 9 月 7-9 日, ポスター(全国大会)
 6. 高分子/低分子複合材料で作製した側鎖に N-ベンジリデンアニリンと安息香酸を有する高分子液晶フィルムの光配向 藤井良輔・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 第 64 回高分子討論会 宮城

- (東北大学 川内キャンパス), 2015年9月15-17日, ポスター(全国大会)
7. 昇華性低分子による自由界面からの面外/面内配向制御 三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 第64回高分子討論会 宮城(東北大学 川内キャンパス), 2015年9月15-17日, ポスター(全国大会)
 8. 自由界面からの高分子液晶の面内/面外配向制御と三次元光配向パターン化薄膜の作製 三宅一世・近藤瑞穂・岡田真・松井真二・川月喜弘 日本化学会 第96春季年会 京都(同志社大学 京田辺キャンパス), 2015年3月24-27日, 口頭(全国大会)
 9. **Photoinduced orientation of non-photoreactive liquid crystalline polymer doped with cinnamic acid derivatives via H-bond** N. Kawatsuki, S. Minami, R. Fujii, M. Kondo The 19th International Symposium on Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2015) Gyeongju (The K-Hotel), Korea, October, 22-25, 2015, oral
 10. **Photoreaction and photolalignment behavior of N-benzylideneaniline liquid crystalline polymer comprised of various length of alkylene spacers** J. Kozuki, M. Kondo, T. Sasaki, H. Ono, N. Kawatsuki The 19th International Symposium on Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2015) Gyeongju (The K-Hotel), Korea, October, 22-25, 2015, poster
 11. **Photoinduced orientation of non-photoreactive liquid crystalline polymer doped with cinnamic acid derivatives via H-bond** S. Minami, M. Kondo, N. Kawatsuki The 19th International Symposium on Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2015) Gyeongju (The K-Hotel), Korea, October, 22-25, 2015, poster
 12. **Comparison of photoinduced molecular reorientation in bulk and at the near-surface of photoalignable liquid-crystalline polymeric film** Y. Taniguchi, Y. Inada, M. Kondo, Y. Haruyama, S. Matsui, N. Kawatsuki The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), Hawaii (Hawaii Convention Center), USA, December, 15-21, poster
 13. **Facile fabrication of photoalignable films fabricated from polymethacrylate with 4-oxybenzaldehyde side groups and 4-methoxyaniline composites** K. Miyake, M. Kondo, N. Kawatsuki The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), Hawaii (Hawaii Convention Center), USA, December, 15-21, poster
 14. **Thermal amplification of the photoinduced orientation of copolymethacrylate films comprised of 4-oxybenz aldehyde and benzoic acid side groups with 4-methoxyaniline** R. Fujii, M. Kondo, N. Kawatsuki The 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem), Hawaii (Hawaii Convention Center), USA, December, 15-21, poster
 15. ケイ皮酸低分子をトップコートした非光反応性高分子液晶フィルムの自由界面からの光配向 藤井良輔・藤岡優・南悟志・近藤瑞穂・川月喜弘 第65回高分子討論会 神奈川県横浜市(神奈川県川内キャンパス), 2016年9月14-16日, ポスター
 16. 側鎖に N-ベンジリデンアニリンと末端置換基の異なるビフェニルを有する共重合体の光配向及び微細な三次元配向 パターン化薄膜の作製 生駒裕美・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 第65回高分子討論会 神奈川県横浜市(神奈川県川内キャンパス), 2016年9月14-16日, ポスター
 17. インクジェットによる微細な光配向性パターンニングフィルムのその場作製 内川智朗・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 第65回高分子討論会 神奈川県横浜市(神奈川県川内キャンパス), 2016年9月14-16日, ポスター
 18. 光配向性材料/低分子液晶複合体の光配向 橋本裕基・牧野虎太郎・小野浩司・佐々木友之・近藤瑞穂・川月喜弘 第65回高分子討論会 神奈川県横浜市(神奈川県川内キャンパス), 2016年9月14-16日, ポスター
 19. N-ベンジリデンアニリン及び末端置換基の異なるビフェニルを側鎖に有する共重合体の微細な三次元的配向パターン化薄膜の作製 生駒裕美・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 2016年液晶学会討論会 大阪府旭区(大阪工業大学), 2016年9月5-7日, ポスター
 20. インクジェットを用いた微細な光配向性パターンニングフィルムのその場作製 内川智朗・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 2016年液晶学会討論会 大阪府旭区(大阪工業大学), 2016年9月5-7日, ポスター
 21. ケイ皮酸低分子のトップコートによる非光反応性高分子液晶フィルムの光配向挙動調査 藤井良輔・南悟志・藤岡優・近藤瑞穂・川月喜弘 2016年液晶学会討論会 大阪府旭区(大阪工業大学), 2016年9月5-7日, ポスター
 22. 光配向性材料/低分子液晶複合体の光配向 橋本裕基・牧野虎太郎・小野浩司・佐々木友之・近藤瑞穂・川月喜弘 2016年液晶学会討論会 大阪府旭区(大阪工業大学), 2016年9月5-7日, ポスター
 23. 液晶性前駆体を側鎖に有する液晶性コポリマーと低分子化合物のその場反応によるフィルム作製と光反応 生駒裕美・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 第62回高分子研究発表会(神戸) 兵庫県神戸市(兵庫県民会館), 2016年7月15日, ポスター
 24. 非液晶高分子/低分子を用いた光配向性高分子フィルムのその場作製及び光配向におけるスペーサー長の影響 内川智朗・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 第62回高分子研究発表会(神戸) 兵庫県神戸市(兵庫県民会館), 2016年7月15日, ポスター
 25. 光配向性材料を混合した低分子液晶の光誘起性面内配向 橋本裕基・小野浩司・佐々木友之・近藤瑞穂・川月喜弘 第62回高分子研究発表会(神戸) 兵庫県神戸市(兵庫県民会館), 2016年7月15日, ポスター
 26. 光反応性低分子のトップコートによる非光反応性高分子液晶フィルムの光配向 藤井良輔・南悟志・近藤瑞穂・川月喜弘 第65回高分子学会年次大会 兵庫県神戸市(神戸国際会議場), 2016年5月25-27日, ポスター
 27. 側鎖型高分子液晶の自由界面からの面内/面外配向制御 生駒裕美・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 第65回高分子学会年次大会 兵庫県神戸市(神戸国際会議場), 2016年5月25-27日, ポスター
 28. 非液晶性高分子/低分子を用いた光配向性液晶高分子フィルムのその場作製と光配向におけるスペーサー長の影響 内川智朗・三宅一世・近藤瑞穂・川月喜弘 第65回高分子学会年次大会

- 兵庫県神戸市(神戸国際会議場), 2016年5月25-27日, ポスター
29. 光配向性材料を混合したネマチック液晶の光誘起性面内配向 橋本裕基・小野浩司・佐々木友之・近藤瑞穂・川月喜弘 第65回高分子学会年次大会 兵庫県神戸市(神戸国際会議場), 2016年5月25-27日, ポスター
30. **Photoalignment of Low-Molecular LCs Doped with Photoalignable Composites Materials** Y. Hashimoto, K. Makino, H. Ono, T. Sasaki, M. Kondo, N. Kawatsuki 2nd International Conference on Photoalignment & Photopatterning in Soft Materials (PhoSM)Nagoya (Toyoda Auditorium, Nagoya University), Japan, November, 24-27, 2016, poster
31. **Photoresponsive Bending of Polymeric Films with Schiff-Base as Cross-Linker Photoinduced Reorientation of Liquid Crystalline Polymeric Films with Cinnamate Mesogenic Side Groups by Adjusting Irradiation Wavelength** H. Ikoma, K. Miyake, M. Kondo, N. Kawatsuki 2nd International Conference on Photoalignment & Photopatterning in Soft Materials (PhoSM)Nagoya (Toyoda Auditorium, Nagoya University), Japan, November, 24-27, 2016, poster
32. **Photoalignment from a Free Surface of Non-photoreactive Liquid Crystalline Polymer Films Coated with Photoreactive Monomer via H-bonds** R. Fujii, K. Miyake, M. Kondo, N. Kawatsuki 2nd International Conference on Photoalignment & Photopatterning in Soft Materials (PhoSM)Nagoya (Toyoda Auditorium, Nagoya University), Japan, November, 24-27, 2016, poster
33. **Precise Photoalignment Pattern Formation of N-benzylideneaniline Derivatives from Photoinactive Materials Using Inkjet** T. Uchikawa, K. Miyake, M. Kondo, N. Kawatsuki 2nd International Conference on Photoalignment & Photopatterning in Soft Materials (PhoSM)Nagoya (Toyoda Auditorium, Nagoya University), Japan, November, 24-27, 2016, poster
34. **Facile fabrication of photoalignment films from a free surface using non-photoreactive liquid crystalline polymer top coated with cinnamic acid monomer** R. Fujii, Y. Fujioka, S. Minami, M. Kondo, N. Kawatsuki 2016 the 20th INTERNATIONAL SYMPOSIUM On Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2016) Shanghai(FOUR POINTS BY SHERATON), China, October, 19-21, 2016, poster
35. **Photoinduced in-plane alignment of nematic liquid crystals doped with photoalignable materials** Y. Hashimoto, K. Makino, H. Ono, T. Sasaki, M. Kondo, N. Kawatsuki 2016 the 20th INTERNATIONAL SYMPOSIUM On Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2016) Shanghai(FOUR POINTS BY SHERATON), China, October, 19-21, 2016, poster
36. **Fabrication of precise photoalignment patterned films from photoinactive materials by using inkjet** T. Uchikawa, K. Miyake, M. Kondo, N. Kawatsuki 2016 the 20th INTERNATIONAL SYMPOSIUM On Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2016) Shanghai(FOUR POINTS BY SHERATON), China, October, 19-21, 2016, poster
37. **Facile preparation of the microscopic orientation patterned films in liquid crystalline polymer by adjusting the free surface condition** H. Ikoma, K. Miyake, M. Kondo, N. Kawatsuki 2016 the 20th INTERNATIONAL SYMPOSIUM On Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2016) Shanghai(FOUR POINTS BY SHERATON), China, October, 19-21, 2016, poster
38. 桂皮酸低分子をトップコートした非光反応性液晶高分子フィルムの光配向に及ぼす分子量の影響 内川 智朗・藤井 良輔・近藤 瑞穂・川月 喜弘 第66回高分子討論会 愛媛県松山市(愛媛大学城北キャンパス) 2017年9月20-22日, ポスター
39. 側鎖に安息香酸とフェニルアルデヒドを有する高分子液晶フィルムの光配向制御と非光反応性化 稲田 翔伍・藤井良輔・近藤 瑞穂・川月 喜弘 第66回高分子討論会 愛媛県松山市(愛媛大学城北キャンパス) 2017年9月20-22日, ポスター
40. ジブロック/ランダム共重合体とN-ベンジリデンアニリン低分子の複合化フィルムにおける物質移動および表面レリーフ形成 生駒裕美・藤井良輔・近藤瑞穂・川月喜弘 日本化学会第98回春季年会 千葉県船橋市(日本大学理工学部 船橋キャンパス) 2018年3月20-23日, ポスター
41. 安息香酸とフェニルアルデヒドを側鎖に有する高分子液晶コポリマーフィルムの光誘起性複屈折パターンの作製と非光反応性 稲田翔伍・藤井良輔・近藤瑞穂・川月喜弘 日本化学会第98回春季年会 千葉県船橋市(日本大学理工学部 船橋キャンパス) 2018年3月20-23日, ポスター
42. 非光反応性液晶高分子と光反応性低分子の複合化フィルムの光配向におけるスペーサー長の影響 福永沙紀・藤井良輔・近藤瑞穂・川月喜弘 日本化学会第98回春季年会 千葉県船橋市(日本大学理工学部 船橋キャンパス) 2018年3月20-23日, ポスター
43. Birefringent Pattern in photo-inactive liquid crystalline polymer with H-bonded photoalignment layers N. Kawatsuki 21st International Symposium on Advanced Display Materials & Devices (ADMD2017) Nagoya (ES Hall, Nagoya University), Japan, July, 24-26, 2017 oral

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川月喜弘(Nobuhiro Kawatsuki)
 兵庫県立大学工学研究科 教授
 研究者番号: 60271201

(2) 研究分担者

近藤瑞穂(Mizuho Kondo)
 兵庫県立大学工学研究科 助教
 研究者番号: 70447564
 春山雄一(Yu-ichi Haruyama)
 兵庫県立大学附置研究所 准教授
 研究者番号: 10316036

(3) 連携研究者

(4) 研究協力者