

平成 21 年 4 月 13 日現在

研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2007～2008  
 課題番号：19750160  
 研究課題名（和文） 負の誘電率異方性色素ドーブ液晶の開発と平板凹型マイクロレンズの一  
 光束造形  
 研究課題名（英文） Creation of Plano-concave Microlens Arrays with Dye-doped Liquid  
 Crystals  
 研究代表者  
 木下 基 (KINOSHITA MOTOI)  
 東京工業大学 資源化学研究所・助教  
 研究者番号：40361761

## 研究成果の概要：

本研究では光で効率よく配向変化できる様々な $\pi$ 共役系色素を合成し、一光束照射という簡便な手法で平板凹型液晶マイクロレンズを作製することを目的とした。合成したオリゴチオフェン誘導体は、可視光領域に吸収帯がなく、液晶性を示すことから、光照射で無色液晶レンズを作製できることがわかった。また、光を照射し続けながら、照射サンプルステージを移動させることにより、液晶の配向分布を連続的に制御し、屈折率分布を反転させた凹レンズを調製できることを示した。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,100,000	0	2,100,000
2008年度	1,300,000	390,000	1,690,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	0	3,790,000

## 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，光，マイクロレンズ

## 1. 研究開始当初の背景

近年、光通信あるいは液晶表示用素子として、レンズを小さく二次元あるいは積層したマイクロレンズアレイおよびそれらを用いる並列型光デバイスの需要が日々増大しており、簡便かつ安価な作製手法の開発が望まれている。

最近、オリゴチオフェン誘導体および液晶性ホストに加えて重合性モノマーからなる系において、一光束で光配向変化と配向固定化できる平板凸型マイクロレンズの作製に成功し、任意の偏波面で自在に配列した平板

マイクロレンズアレイを作製した。しかしながら、実際の光素子への応用展開を見据えた場合、凸レンズだけでは補正できない収差や高度な光学系構築の観点から、凹型マイクロレンズの開発は急務である

## 2. 研究の目的

本研究では光で効率よく配向変化できる様々な $\pi$ 共役系色素を合成し、一光束照射という簡便な手法で平板凹型液晶マイクロレンズを作製することを目的とする。

### 3. 研究の方法

光応答性 $\pi$ 共役系色素を合成し、紫外可視吸収、赤外吸収、蛍光、酸化還元電位を測定することにより、光物性評価を多角的に評価した。さらに、色素をさまざまな液晶系にドープしセルを調製し、光照射により形成される液晶レンズを液晶の種類・色素濃度・セル厚・配向膜の処理・温度等数多くのパラメータを最適化することにより、目的の凹レンズを作製した。

### 4. 研究成果

$\pi$ 共役系色素として、色々なオキサゾール誘導体やオリゴチオフェン誘導体を合成し、共役鎖長を短くした誘導体は、可視光領域に吸収帯がなく、液晶性を示すことから、光照射で無色液晶レンズを作製できることがわかった。また、光を照射し続けながら、照射サンプルステージを移動させると簡便にシリンドリカルレンズを作製できた。さらに、光の照射領域間隔を狭めることにより液晶の配向分布を連続的に制御し制御し、屈折率分布を反転させた凹レンズを調製できることを示した。

### 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 12 件)

① Phosphorescent PLEDs Using Donor-Acceptor Liquid-Crystalline Polymers Containing Oxadiazole and Carbazole

Y. Nam, Y. Matsuura, M. Kinoshita and T. Ikeda  
Mol. Cryst. Liq. Cryst., in press. 査読有

② Polarized Emission from Donor-Acceptor Liquid-Crystalline Polymers Containing Oxadiazole and Carbazole Moieties

Y. Matsuura, Y. Nam, M. Kinoshita and T. Ikeda  
Mol. Cryst. Liq. Cryst., in press. 査読有

③ Fabrication of a Liquid Crystal Microlens Array Film with Oligothiophene-Doped Polymerizable Liquid Crystals

M. Kinoshita, T. Kobayashi, A. Shishido and T. Ikeda  
Mol. Cryst. Liq. Cryst., in press. 査読有

④ Photoresponsive Behavior of Laminated Films Composed of a Flexible Plastic Sheet and a Crosslinked Azobenzene Liquid-Crystalline Polymer Layer with Different Initial Alignment of Mesogens  
M. Yamada, M. Kondo, R. Miyasato, J. Mamiya, M. Kinoshita, Y. Yu, C. J. Barrett and T. Ikeda  
Mol. Cryst. Liq. Cryst., 498, 65-73 (2009). 査読有

⑤ Controlled Homeotropic and Homogeneous Orientations for Nanoscale Phase Separated Domain of Light Emitting Amphiphilic Block Copolymer Bearing a 2,5-Diarylthiazole Moiety  
A. Mori, J. Shikuma, M. Kinoshita, T. Ikeda, M. Misaki, Y. Ueda, M. Komura, S. Asaoka and T. Iyoda  
Chem. Lett., 37, 272-273 (2008). 査読有

⑥ Direct Fabrication of Microlens Arrays with Polarization Selectivity  
M. Yaegashi, M. Kinoshita, A. Shishido and T. Ikeda  
Adv. Mater., 19, 801-804 (2007). 査読有

⑦ Preparation and Photoresponsive Behavior of Plastic Films Coated with Azobenzene Liquid-Crystalline Polymer Layers  
M. Yamada, R. Okutsu, J. Mamiya, M. Kinoshita, Y. Yu and T. Ikeda  
Mol. Cryst. Liq. Cryst., 470, 93-100 (2007). 査読有

⑧ Photoinduced Deformation Behavior of Crosslinked Azobenzene Liquid-Crystalline Polymer Films with Unimorph and Bimorph Structure  
M. Kondo, Y. Yu, J. Mamiya, M. Kinoshita and T. Ikeda  
Mol. Cryst. Liq. Cryst., 478, 245-257 (2007). 査読有

⑨ Preparation and Characterization of Crosslinked Azobenzene Liquid-Crystalline Polymer Fibers  
T. Yoshino, J. Mamiya, M. Kinoshita, Y. Yu and T. Ikeda  
Mol. Cryst. Liq. Cryst., 478, 989-999 (2007). 査読有

⑩ Fabrication of Liquid Crystal Microlens Arrays Using Dye-Doped Polymerizable Liquid Crystals

M. Kinoshita, T. Kobayashi, M. Yagi, T. Ikeda J. Photopolym. Sci. Tech. 20, 91-92 (2007). 査読有

〔学会発表〕(計 22 件)

① チオフェンオリゴマーを用いた液晶の光配向変化挙動と光学部材への応用

高野 啓介・木下 基・池田 富樹  
日本化学会第 89 春季年会, 千葉 (日本大学理工学部船橋キャンパス), 3PA-038, 2009 年 3 月 29 日

② N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 型配位子を有する燐光性白金錯体液晶の合成と発光挙動

松浦 佳宏・南 允美・木下 基・池田 富樹  
日本化学会第 89 春季年会, 千葉 (日本大学理工学部船橋キャンパス), 1PB-131, 2009 年 3 月 27 日

③ チオフェンオリゴマーを用いた液晶の光配向変化挙動の評価と発光素子への応用

高野 啓介・木下 基・池田 富樹  
2008 年日本液晶学会討論会, 京都 (キャンパスプラザ京都), 3a16, 2008 年 9 月 19 日

④ N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 型配位子を有する白金錯体液晶の合成と発光挙動

松浦 佳宏・茨木 謙太・南 允美・木下 基・池田 富樹  
2008 年日本液晶学会討論会, 京都 (キャンパスプラザ京都), 3a08, 2008 年 9 月 19 日, 13:20-13:40

⑤ Liquid Crystal Microlens Arrays Using Oligothiophene-Doped Polymerizable Liquid Crystals

M. Kinoshita, K. Takano, M. Yagi, A. Shishido and T. Ikeda  
The 22nd International Liquid Crystal Conference (ILCC08), Jeju International Convention Center (ICC Jeju), Jeju island, Korea, POL1023, July 4, 2008, 10:40 ~ 12:10.

⑥ Polarized White Emission from a Platinum Complex Doped Liquid-Crystalline Copolymers Containing Donor-Acceptor Molecules

Y. Nam, K. Ibaraki, M. Kinoshita and T. Ikeda  
The 22nd International Liquid Crystal Conference (ILCC08), Jeju International Convention Center (ICC Jeju), Jeju island, Korea, APP1063, June 30, 2008, 17:30 ~ 19:00.

⑦ Synthesis of Bipolar Host-Polymers Containing Oxadiazole and Carbazole Moieties for Phosphorescent Organic Light-Emitting Diodes

Y. Matsuura, K. Ibaraki, Y. Nam, M. Kinoshita and T. Ikeda  
The 22nd International Liquid Crystal Conference (ILCC08), Jeju International Convention Center (ICC Jeju), Jeju island, Korea, APP\_3012, June 30, 2008, 17:30 ~ 19:00.

⑧ Polarized White Phosphorescence From a Platinum Complex Doped Liquid-Crystalline Copolymers Based on Donor-Acceptor Architecture

Y. Nam, K. Ibaraki, M. Kinoshita and T. Ikeda  
The 12th Japan-Korea International Symposium on Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2008), RAMADA PLAZA JEJU Hotel, Jeju island, Korea, June 26-27, 2008.

⑨ Development of Bipolar Host-Polymers Containing Oxadiazole and Carbazole Moieties for Phosphorescent Polymer Light-Emitting Diodes

Y. Matsuura, K. Ibaraki, Y. Nam, M. Kinoshita and T. Ikeda  
The 12th Japan-Korea International Symposium on Advanced Display Materials and Devices (ADMD 2008), RAMADA PLAZA JEJU Hotel, Jeju island, Korea, June 26-27, 2008.

⑩ チオフェンオリゴマーを用いた無色液晶マイクロレンズアレイの作製と発光素子への応用

高野 啓介・木下 基・池田 富樹  
日本化学会第 88 春季年会, 東京 (立教大学池袋キャンパスおよび立教池袋中学校・高等学校), 3F2-44, 2008 年 3 月 28 日

⑪ 白金錯体液晶の電界発光挙動

茨木 謙太・南 允美・木下 基・池田 富樹  
日本化学会第 88 春季年会, 東京 (立教大学池袋キャンパスおよび立教池袋中学校・高等学校), 2PA-092, 2008 年 3 月 27 日

⑫ オリゴフェニレンエチニレン誘導体ドープ液晶を利用した光配向変化挙動

八木 岐論・木下 基・宍戸 厚・山口 仁宏・吉田 善一・池田 富樹  
日本化学会第 88 春季年会, 東京 (立教大学池袋キャンパスおよび立教池袋中学校・高等学校), 2PC-095, 2008 年 3 月 27 日

⑬ Polarized Emission from the Phosphorescent Platinum Complex Doped Liquid-Crystalline Polymers Containing Donor-Acceptor Molecules

南 允美・茨木 謙太・木下 基・池田 富樹  
日本化学会第1回関東支部大会(2007), 東京  
(首都大学東京南大沢キャンパス), 1B3-04  
2007年9月27日

⑭ Polarized Emission from Phosphorescent Dyes Doped Liquid-Crystalline Copolymers Containing Donor-Acceptor Molecules

南 允美・茨木 謙太・木下 基・池田 富樹  
第56回高分子討論会, 名古屋(名古屋工業  
大学), 2Pf106, 2007年9月21日, 16:00-16:40

⑮ 架橋ビスアゾベンゼン液晶高分子フィルム  
の作製と光応答挙動

碓 一樹・間宮 純一・木下 基・兪 燕蕾・池  
田 富樹

2007年日本液晶学会討論会, 東京(東京工業  
大学大岡山キャンパス), 3aB03, 2007年9月  
14日

⑯ 液晶高分子薄膜中における白金錯体の発  
光挙動

茨木 謙太・南 允美・木下 基・池田 富樹  
2007年日本液晶学会討論会, 東京(東京工業  
大学大岡山キャンパス), 2aB06, 2007年9月  
13日

⑰ Polarized Emission from  
Liquid-Crystalline Copolymers Prepared  
with Donor-Acceptor Monomers

南 允美・木下 基・池田 富樹  
2007年日本液晶学会討論会, 東京(東京工業  
大学大岡山キャンパス), PB57, 2007年9月  
12日

⑱ オキサジアゾールとカルバゾール部位を  
側鎖に有する液晶高分子の合成と発光挙動

松浦 佳宏・茨木 謙太・南 允美・木下 基・  
池田 富樹

2007年日本液晶学会討論会, 東京(東京工業  
大学大岡山キャンパス), PB56, 2007年9月  
12日

⑲ チオフェン色素ドーパ液晶の光配向変化  
を利用したマイクロレンズアレイの作製

高野 啓介・木下 基・池田 富樹  
2007年日本液晶学会討論会, 東京(東京工業  
大学大岡山キャンパス), PA13, 2007年9月  
12日

⑳ 色素ドーパ重合性液晶を用いるマイクロ  
レンズアレイの作製

木下 基・小林和広・八木岐論・池田富樹  
第24回国際フォトポリマーコンファレンス,  
千葉(千葉大学 けやき会館), B3-03, 2007  
年6月28日

(21) Synthesis of Donor-Acceptor Polymers  
Containing Oxadiazole and Carbazole and  
Their Application to Phosphorescent  
Polymer Light-Emitting Diodes

Y. Nam, M. Kinoshita and T. Ikeda  
Japan-Korea International Symposium on  
Advanced Display Materials and Devices  
2007 (ADMD '07), Hotel J's, Daegu, Korea,  
June 21-22, 2007.

(22) 重合性液晶を用いたマイクロレンズア  
レイの作製と有機EL素子への応用

木下 基・小林 知広・八木 岐論・池田 富樹  
第56回高分子年次大会, 京都(国立京都国  
際会館), 2Pe105, 2007年5月30日

[図書] (計1件)

① 檜山為次郎監修「電子共役系有機材料の創  
製・機能開発・応用」第9章『電子共役系  
色素を用いる液晶の光配向と機能材料への  
展開』

木下 基・池田 富樹  
シーエムシー出版 (2008)p245-p253

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

国内

①特開 2008-218406 出願日 2008.1.28  
有機EL素子およびその製造方法、ならびに  
有機EL素子の評価方法  
池田富樹, 木下基, 小林知広, 山本恭子, 田  
中慎也, 坂野文洋

○取得状況 (計0件)

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

木下 基 (KINOSHITA MOTOI)  
東京工業大学・資源化学研究所・助教  
研究者番号: 40361761

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし