

研究助成 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 7 日

公益財団法人 江野科学振興財団
理事長 江野 眞一郎 殿

貴財団より助成のありました研究の成果について、下記のとおり報告します。

申請者名 浦山 健治

印

記

1. 研究課題名

和文 コレステリック液晶エラストマーの作製と刺激応答特性
英文 Fabrication and Stimulus Response Behavior of Cholesteric Elastomers

2. 申請者名(代表研究者)

氏名 浦山 健治	ローマ字表記 Urayama Kenji
所属大学・機関名 京都工芸繊維大学	英訳表記 Kyoto Institute of Technology
学部・部課名 工芸科学部	英訳表記 Department of Macromolecular Science and Engineering
役職名 教授	英訳表記 Professor

3. 共同研究者 (下段 英訳表記)

氏名	所属機関名・学部名・役職
(氏名) ----- (英訳表記)	(英訳表記)
(氏名) ----- (英訳表記)	(英訳表記)
(氏名) ----- (英訳表記)	(英訳表記)
(氏名) ----- (英訳表記)	(英訳表記)

4.英文抄録（300 語以内）

Cholesteric elastomers have been fabricated by chiral imprinting method. The achiral nematic monoacrylate and diacrylate crosslinker are copolymerized in the presence of non-reactive chiral dopant. The chiral dopant is fully removed from the resultant gels by swelling in toluene. The dried nematic elastomers have a helical director configuration, i.e., cholesteric configuration by the memory effect in the stage of cross-linking. Such imprinted cholesteric elastomers exhibit interesting optical properties, i.e., selective reflection to only right-circularly polarized light with a wavelength which agrees with the helical pitch of the director configuration. The cholesteric elastomers show a macroscopic deformation and a change in the wavelength of selective reflection band in response to temperature change: Upon cooling, the elastomers show a uniaxial compression along the director and a blue-shift of the selective reflection band. In addition, when the elastomers are compressed in the direction along the helical axis, the selective reflection band is shifted to shorter wavelengths in affine manner. Further, the cholesteric elastomers swollen by liquid crystal solvents exhibit the interesting electromechanical and electrooptical properties. When the electric field is imposed along the helical axis, the gels elongate along the field direction, and simultaneously exhibit a red-shift of the selective reflection band. Thus we have demonstrated that the cholesteric elastomers show the interesting response behavior to various stimuli such as temperature change, externally imposed strain, and electric field.

5.研究目的

液晶分子がキラリティを有する場合、一定のピッチのらせん配向を示すコレステリック液晶相が発現することが知られている。コレステリック液晶は、偏光方向がらせんの向きと同じで、波長がらせんピッチと一致する円偏光を選択的に反射する特異な光学特性を有している。コレステリック液晶 LCE は、このユニークな光学特性をもつゴムとして挙動することが期待されるが、今日に至るまでその作製例は極めて限定されており、物理的な性質についてはほとんど調べられていない。本研究は、コレステリック液晶エラストマー (Ch-LCE) の作製法として複数のアプローチを提案し、各手法で得られた Ch-LCE の外部刺激応答特性を明らかにすることを目的とする。

具体的には、アキラルな液晶分子と相溶するキラル分子を混合し、らせん配向を誘起した状態で架橋反応を行った後にキラル分子を除去するキラルインプリント法、および、キラリティをもつ反応性液晶モノマーを合成しアキラルな液晶分子と共重合することによって作製する方法、の異なる 2 種類のアプローチで Ch-LCE の作製を試み、各手法の有効性を検証する。各手法で得られた Ch-LCE の円偏光に対する選択反射性、およびひずみ下や電場下における光学特性の変化を明らかにする。Ch-LCE が光の選択反射特性をもつゴムであり、その特性波長をひずみや電場で可逆的に変化させられることの実証が目標である。

6.研究内容及び成果の本文

別紙参照

7.今後の研究の見通し

これまでにコレステリック液晶エラストマーの温度，電場，ひずみに対する応答特性を調べてきた。機能性開拓という面では，コレステリック液晶を利用したレーザ発振が挙げられる。低分子のコレステリック液晶ではレーザ発振性能が既実証されており，コレステリックエラストマーは同様の可能性を秘めている。液体であるためガラスセル内に封入する必要がある低分子液晶と異なり，エラストマーはフィルムであり物理的な支持を必要としない。また，伸長することによりらせんピッチを可変できるため，レーザ発振の波長を加えるひずみによって制御することが可能になる。

これまでは，膜厚方向にらせん軸をもつコレステリックエラストマーが作製されてきたが，膜厚に垂直な一方にらせん軸をもつ同エラストマーの作成例は報告されていない。らせん軸方向が異なるため，温度，電場，ひずみに対する応答は，これまでに報告されているものとは全く異なるものになるだろう。低分子液晶ではそのような配向パターンは実現されているので，原理的にはそのような配向のエラストマーの作製は可能なはずである。

8.本助成金による主な発表論文、著書名

Fuchigami, Y., Takigawa, T., Urayama, K.
“Electrical Actuation of Cholesteric Liquid Crystal Gels”
ACS Macro Lett., **3**, 813-818 (2014) DOI: 10.1021/mz5003382.

Tsuchitani, A., Haruhisa, A., Urayama, K.
"Pronounced Effects of Cross-linker Geometries on the Orientation Coupling between Dangling Mesogens and Network Backbones of Side-Chain Type Liquid Crystal Elastomers"
Polymer, **61**, 29-35 (2015) DOI: 10.1016/j.polymer.2015.01.069.

[注1] 本報告書は、研究終了後3ヶ月以内に必ず提出してください。

[注2] (お願い)印刷物の郵送と電子媒体の添付ご提供をお願いします。インターネットメールでの送付を歓迎します。<E-Mail: enozaidan@kokoku-intech.com>

[注3] この報告書を当財団の事業報告書及び当財団のホームページに掲載することがありますので、予めご了承ください。

※当財団へのご意見・ご要望がございましたら、下記へご記入ください。

お寄せいただいたご意見・ご要望は今後の参考にさせていただきます。

用途の自由度が高い貴財団の研究助成金は、研究活動のうえで大変助かりました。末長く日本の研究者の研究活動をご支援頂きますようお願い致します。

アンケートへのご協力ありがとうございました。

以上