電界印加による螺旋解消状態から形成した ブルー相を用いた反射型ホログラム素子の作製

Hologram generation using blue phase induced by electric field

阪大工 [1]　○高橋 実咲 [1]，趙 成龍 [1]，吉田 浩之 [1]，尾崎雅則 [1]

Osaka Univ. [1], ○Misaki Takahashi[1], SeongYong Cho[1], Hiroyuki Yoshida[1], Masanori Ozaki[1]

E-mail: yoshida@eei.eng.osaka-u.ac.jp

1. 緒言　コレステリックブルー相(Blue Phase, BP)は 3 次元の周期構造を自発的に形成する液晶相であり、特定の波長帯かつ螺旋のねじれの向きに対応した円偏光のみをブラッグ反射する円偏光選択性を有する。BP は相転移前の配向構造の影響を大きく受けて配向するため、BP の結晶配向を制御することは容易ではない[1]。本研究では BP 配向時の前駆構造の影響を除去するために、電界印加によって BP の螺旋構造を解消した状態から再配向を促した。その結果、基板界面の配向容易軸方向に BP の特定の結晶軸を配向させることに成功した。また、この配向手法により BP の結晶配向分布を制御し、入射レーザー光の波面変換を行う反射型ホログラムを作製した。

2. 実験　ITO 電極付きガラス基板に光配向剤を製膜し、セル厚 9 μm のサンドイッチセルを作製した。光配向法により一様な配向容易軸を与えた後、右ねじれの BP 液晶試料を封入し、温度制御により BP I を配向させた。ここで素子の基板間に電界を印加し、BP の螺旋構造を解消させた後、電界を除去して BP I を再配向させた。そしてコッセル像観察により、再配向前後の BP I の格子配向の変化を観察した。得られた知見をもとに、基板界面にホログラム像を再生するための配向容易軸分布を与え、上記の配向手法により BP I を配向させたホログラム素子を作製した。λ=520 nm の干渉フィルターを通した白色レーザーを素子に垂直入射し、53 cm 離れたスクリーン上のホログラム像を観察した。

3. 結果　図 1(a)に螺旋構造解消後に再配向した BP I のコッセル像を示す。再配向後の BPI の格子配向は(110)面が基板に平行となり、かつ配向容易軸に対して[001]軸が平行となるように一意に決定されることが明らかとなった。図 1(b)に右円偏光(c)に左円偏光を垂直入射した時のホログラム再生像を示す。BP の螺旋に対応する右円偏光入射時のみホログラム像が再生され、BP I の円偏光選択性を維持したホログラム素子の作製に成功した。BP は 3 次元の螺旋周期的な誘電率分布を有することから、斜め入射光に対しても円偏光選択性が維持される。以上より広い入射角で円偏光選択性を示すカイラルなホログラム素子が実現された。

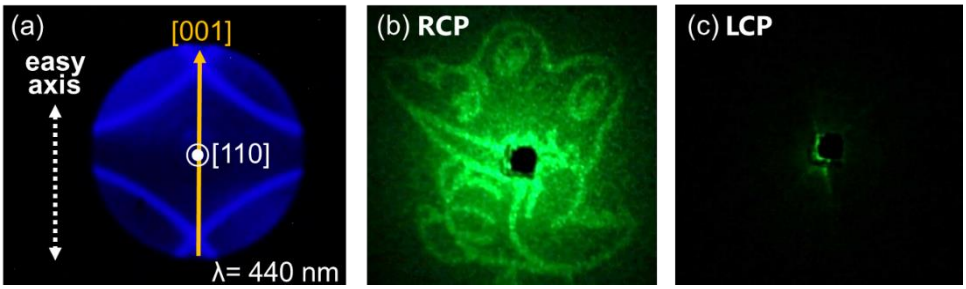

Figure 1. Kossel diagrams of (a) BP I after reorientation by electric field and reconstructed images for (b)RCP and (c)LCP

謝辞　本研究は「物質・デバイス領域共同研究拠点」の共同研究プログラム(20161272)、科研費（16K13862）の助成を受けたものです。本研究の一部は大阪大学フォトニクスセンター(PARC)の支援を受けて行われました。本研究で用いた液晶材料を提供頂きました九州大学菊池裕嗣教授、JNC 株式会社、光配向剤を提供頂きました DIC 株式会社に御礼申し上げます。

参考文献　[1] M. Takahashi *et al.*, *J. Phys. D: Appl. Phys.* **51** 104003 (2018)