

光干渉計を用いたコレステリック液晶の屈折・反射の 電場応答係数分離測定

Separate measurement of electric field response factor of refraction and reflection of
cholesteric liquid crystal by means of optical interferometer

○(M2) 伴内 健太、坂本 盛嗣、野田 浩平、佐々木 友之、小野 浩司
長岡技科大

○Kenta Bannai, Moritsugu Sakamoto, Kohei Noda, Tomoyuki Sasaki, and Hiroshi Ono
Nagaoka Univ. of Tech.

E-mail: onoh@nagaokaut.ac.jp

コレステリック液晶は、螺旋状の分子配列を形成する液晶材料であり、螺旋の回転方向と同一の回転方向を有する円偏光成分を反射する特性を持つことから、反射型デバイスとしての応用が期待されている。その電圧印加特性としては、例えばプラナー配向のコレステリック液晶に螺旋軸に平行な強い電界を印加した場合には、螺旋構造が解消されフォーカルコニック状態となることで強い散乱を示す。しかし、この応答は不可逆応答であるため応用が困難であり実用上好ましくない。そこで、螺旋構造の解消を伴わない範囲での電場応答特性を調査することが重要であると考えられる。

本研究では、電場印加時におけるコレステリックピッチおよび液晶分子配向の変化を考察するため、右回りコレステリック液晶に螺旋軸と平行に微弱な電圧を印加した際の右回り円偏光に対する振幅反射率と透過波の位相のわずかな変化を、マッハツェンダー干渉計とロックインアンプを用いることで分離して測定した。

Fig.1 に本研究で用いたコレステリック液晶サンプルの透過スペクトルを示す。測定には Fig.2 に示す実験系を用いた。サンプルはマッハツェンダー干渉計中のアーム 2 に設置し、ファンクションジェネレータを用いて電圧を印加した。印加電圧は 1 kHz の矩形波を 50 Hz の矩形波で AM 変調した波形であり、電圧値を 3.3 V から 3.5 V まで変化させた。サンプルへの入射光の偏光状態は、サンプル手前の 1/4 波長板を用いて右回り円偏光とした。その後、サンプルを透過した光波の右回り円偏光成分のみを 1/4 波長板と偏光子を用いて直線偏光として取り出した。電圧印加で生じる透過光の位相変化と振幅反射率変化はロックインアンプの f モードを用いて変調信号として検出することができる。同時に、オシロスコープを用いて 2 光波の干渉光強度を DC 信号として測定した。この一連の測定を Fig.1 の反射バンド端に対応する 488 nm と 532 nm の 2 波長について行った。測定した変調信号と DC 信号を理論解析^[1]することで得られる透過光の位相変化と Fig.3 に示す。Fig.3 より、電圧印加による位相変化の符号は 488 nm と 532 nm で反転していることがわかる。また、振幅反射率の変化は 532 nm では 10^{-3} のオーダーであるのに対して、488 nm では 10^{-4} のオーダーで変化している。コレステリック液晶において、透過光の位相及び振幅反射率が変化する要因としては液晶分子の配向及びコレステリックピッチの変化が挙げられる。532 nm において振幅反射率の変化が非常に小さくなっている要因としては、ピッチの増大による反射率変化と液晶分子のチルトによる反射率変化が打ち消しあうような形となっていると考えられる。

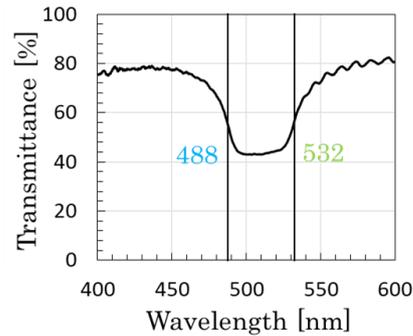


Fig.1 Transmittance spectrum for Cholesteric liquid crystal sample.

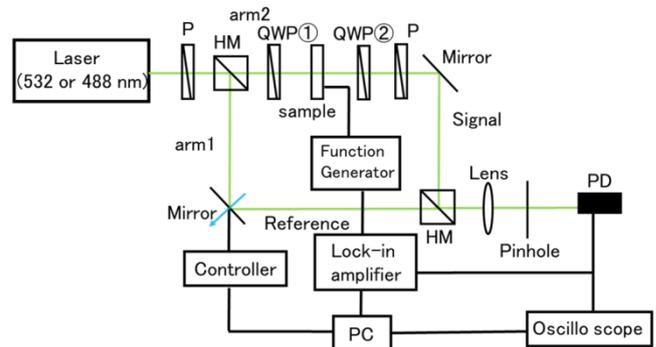


Fig.2 Measurement system.

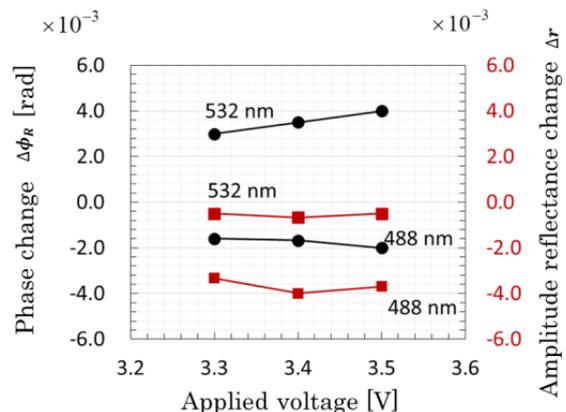


Fig.3 Applied voltage dependence of phase change of transmitted light and amplitude reflectance change.

[1] M. Sakamoto, K. Bannai, K.Noda, T.Sasaki, and H. Ono, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 092602 (2017).