

투과 및 반사 스펙트럼을 이용한 콜레스테릭 액정 필름의 광학 상수 결정

박종락[†]

조선대학교 광기술공학과

Ⓣ 501-759 광주광역시 동구 서석동 375번지

류기한

LG 전선주식회사 광통신연구소

Ⓣ 431-080 경기도 안양시 동안구 호계동 555번지

(2003년 7월 28일 받음, 2003년 12월 12일 수정본 받음)

이론적으로 계산된 투과 및 반사 스펙트럼을 실험적으로 측정된 결과에 대해 곡선 맞춤(curve fitting)을 수행하여 콜레스테릭 액정 필름(CLC, cholesteric liquid crystal)의 광학 상수를 결정하였다. 이론적인 투과 및 반사 스펙트럼 계산을 위해 Berreman의 4×4 행렬법이 사용되었다. 서로 다른 반사밴드를 갖고 있는 세 종류의 샘플에 대해 이 방법을 적용하였다. CLC 샘플에 대한 곡선 맞춤 결과로부터 얻은 굴절률 값을 수평 배향된 LC 샘플에 대해 측정된 값과 비교하였는데, 두 결과는 세 CLC 샘플에 대한 곡선 맞춤 결과 오차 범위 내에서 일치하였다.

주제어 : cholesteric liquid crystal, liquid crystal, optical constant, Berreman's 4×4 matrix approach.

I. 서 론

콜레스테릭 액정(CLC, cholesteric liquid crystal)은 액정 상(phase)의 한 종류로 네마틱(nematic) 액정과 카이랄 중심(chiral center)을 갖는 액정의 조합으로 구성되며, 그림 1에 도시된 것과 같이 네마틱 액정 분자가 한 축 방향에 대해 나선형으로 꼬여있는 상태에 있다. 일정한 간격으로 그 꼬임을 반복하고 있는데, 반복되는 주기를 그림 1에서 피치(pitch) p 로 나타내었다. 원편광에 대한 선택적 반사등의 흥미로운 광학적 특성 때문에 여러 분야에서 그 응용 가능성이 연구되고 있으며,^[1] 레이저 공진기^[2,4]와 레이저 증폭기^[5]를 위한 CLC 거울, 액정 디스플레이 분야에 사용될 CLC 반사형 디스플레이^[6]나, CLC 편광판^[7]에 대한 보고 등이 있었다.

투과 및 반사 스펙트럼을 이용한 박막의 광학 상수 결정법은 $n&k$ 방법이 가장 널리 알려져 있으며, 이론적으로 계산된 투과 및 반사 스펙트럼을 실험적 결과에 곡선 맞춤(curve fitting)을 수행하여 광학적 상수를 얻고 있다.^[8,9] $n&k$ 설비는 각 층이 균일한(homogeneous) 광학적 특성을 갖고 있는 제한된 개수 내의 다층 박막의 광학적 상수 측정에 사용할 수 있으나, CLC와 같은 특수 구조의 박막에 대해서는 적용할 수가 없다. CLC의 고유한 구조적 특징 때문에 광학적 특성 분석을 위한 계산은 수치적인 방법이 주로 사용되며, Berreman의 4×4 행렬법이 가장 정확하고 효과적인 방법으로 알려져 있다.^[10,11]

본 논문에서는 Berreman의 4×4 행렬법을 사용하여 계산된 투과 및 반사 스펙트럼을 실험적으로 측정된 결과에 대해 곡선 맞춤을 수행하여 CLC 필름에 대한 광학 상수를 결정하였

다. 서로 다른 반사밴드를 갖고 있는 세 종류의 CLC 샘플에 대해 이 방법을 적용하였다. 곡선 맞춤 결과로부터 굴절률 값을 계산하였으며, 수평 배향된 샘플에 대해 prism coupler를 사용하여 측정된 굴절률 값과 비교하였다.

II. CLC 필름의 투과 및 반사 스펙트럼 계산

Berreman의 4×4 행렬법은 광학적 특성이 다른 여러 층으로 구성된 다층광학매질에 적용하여 반사 및 투과율을 임의의 입사각에 대해 계산해 낼 수 있는 매우 유용한 방법으로 Maxwell 방정식으로부터 유도된 것이다.^[10,11] 이 방법에서 각 층의 광학적 특성은 4×4 전달 행렬(propagation matrix)로 표현된다. 평면 $z=z_1$ 에 위치한 경계면에 시간의존성이 $\exp(i\omega t)$ 인 광이 입사하는 경우 입사 평면을 xz 평면으로 선택하면, 전기장 및 자기장의 횡성분에 대한 Maxwell 방정식은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\frac{\partial \Psi}{\partial z} = -ik_0 \Delta(z) \Psi \tag{1}$$

여기서 $\Psi = (E_x, H_y, E_y, -H_x)^T$ 이고 $k_0 = \omega/c$ 이며, 행렬 $\Delta(z)$ 은 다루고자 하는 광학 매질의 유전율 텐서에 의해 결정된다. 위 식의 해는 전파 행렬 \mathbf{P} 를 사용하여 다음과 같이 간단히 표현할 수 있다.

$$\Psi(z_2) = \mathbf{P}(z_2, z_1) \Psi(z_1) \tag{2}$$

광학적 특성이 두께 방향으로 변화가 없는 균질한 매질에 대해서는 매질 전체를 하나의 전파 행렬로 표현할 수 있으며, 비균질한 매질에 대해서는 광학적으로 균질한 여러층의 매질

[†]E-mail: ejrpark@chosun.ac.kr

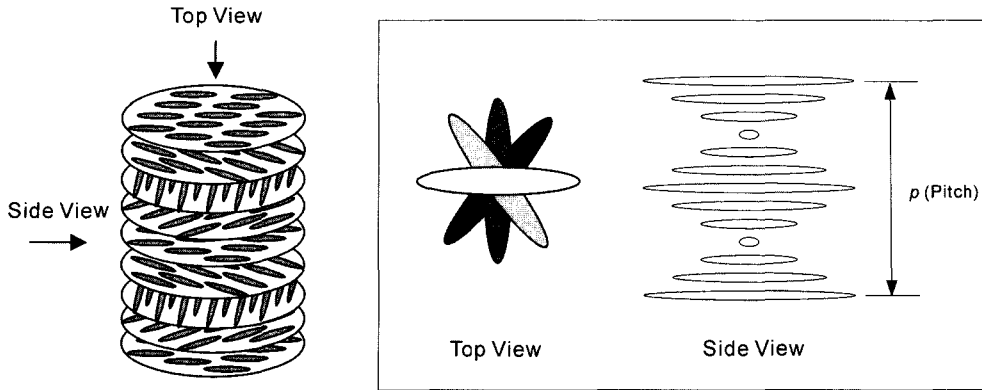


그림 1. 콜레스테릭 액정(CLC, cholesteric liquid crystal)의 구조.

로 구성되었다고 근사적으로 취급하여 각 균질 매질의 전파 행렬들의 곱으로 그 광학적 특성을 표현할 수 있다. 전체 매질에 대한 전파 행렬이 구해지면, 입사면과 투과면에서의 전기장 및 자기장에 관한 경계 조건을 이용하여 반사 및 투과율을 계산하게 된다.

광축이 xz 평면 상에 있는 단축 매질의 경우 전파 행렬 \mathbf{P} 의 요소성분은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$P_{11} = \frac{1}{Y}(\lambda_1^2 \sin^2 \phi \cos \alpha_3 + \epsilon_{\perp} \cos^2 \phi \cos \alpha_1),$$

$$P_{12} = -i \frac{\lambda_1^2}{Y} \left(\frac{\lambda_1^2}{\lambda_3 \epsilon_{\perp}} \sin^2 \phi \sin \alpha_3 + \frac{1}{\lambda_1} \cos^2 \phi \sin \alpha_1 \right),$$

$$P_{13} = -\frac{\lambda_1^2 \sin \phi \cos \phi}{Y} (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1),$$

$$P_{14} = i \frac{\sin \phi \cos \phi}{Y} \left(\frac{\lambda_1^2}{\lambda_3} \sin \alpha_3 - \lambda_1 \sin \alpha_1 \right),$$

$$P_{21} = -i \frac{\epsilon_{\perp}}{Y} \left(\lambda_3 \sin^2 \phi \sin \alpha_3 + \frac{\epsilon_{\perp}}{\lambda_1} \cos^2 \phi \sin \alpha_1 \right),$$

$$P_{23} = i \frac{\epsilon_{\perp} \sin \phi \cos \phi}{Y} (\lambda_3 \sin \alpha_3 - \lambda_1 \sin \alpha_1),$$

$$P_{24} = -\frac{\epsilon_{\perp} \sin \phi \cos \phi}{Y} (\cos \alpha_3 - \cos \alpha_1),$$

$$P_{33} = \frac{1}{Y} (\epsilon_{\perp} \cos^2 \phi \cos \alpha_3 + \lambda_1^2 \sin^2 \phi \cos \alpha_1),$$

$$P_{34} = -i \frac{1}{Y} \left(\frac{\epsilon_{\perp}}{\lambda_3} \cos^2 \phi \sin \alpha_3 + \lambda_1 \sin^2 \phi \sin \alpha_1 \right),$$

$$P_{43} = -i \frac{1}{Y} (\epsilon_{\perp} \lambda_3 \cos^2 \phi \sin \alpha_3 + \lambda_1^3 \sin^2 \phi \sin \alpha_1),$$

$$P_{22} = P_{11}, \quad P_{31} = P_{24}, \quad P_{32} = P_{14},$$

$$P_{41} = P_{23}, \quad P_{42} = P_{13}, \quad P_{44} = P_{33},$$

$$Y = \epsilon_{\perp} - X^2 \sin^2 \phi,$$

$$\alpha_i = k_0 \lambda_i h,$$

$$\lambda_{1,2} = \pm (\epsilon_{\perp} - X^2)^{1/2},$$

$$\lambda_{3,4} = \pm \left(\epsilon_{\parallel} - \left(\frac{\epsilon_{\parallel}}{\epsilon_{\perp}} - \frac{\Delta \epsilon}{\epsilon_{\perp}} \cos^2 \phi \right) X^2 \right)^{1/2},$$

$$X = n_0 \sin A \tag{3}$$

여기서 $\Delta \epsilon = \epsilon_{\parallel} - \epsilon_{\perp}$ 이고, ϵ_{\parallel} 과 ϵ_{\perp} 는 각각 광축에 평행, 수직인 유전율 상수를, n_0 는 입사매질의 굴절률을, A 는 입사각도를, ϕ 는 광축이 실험실 좌표계에서 x 축과 이루는 각도를, h 는 매질의 두께를 의미한다.

콜레스테릭 층은 전체적으로 균질한 매질이 아니기 때문에, 네마틱 액정의 방향자의 변화를 무시할 수 있을 만큼 얇은 가상적인 여러 개(m)의 막들로 콜레스테릭 층 전체를 분해한다. 전술한 바와 같이 다층 매질의 전파 행렬 \mathbf{P} 는 매질 전체를 구성하고 있는 각각의 막들에 대한 국소 전파행렬들 $\mathbf{P}^{(k)}$ 의 곱으로 주어진다.

$$\mathbf{P} = \mathbf{P}^{(m)} \cdot \mathbf{P}^{(m-1)} \cdot \dots \cdot \mathbf{P}^{(1)} \tag{4}$$

국소 전파 행렬 $\mathbf{P}^{(k)}$ 의 각 행렬요소는 식 (3)과 같이 주어진다. 그러나 이 때, h 는 우리가 분해한 가상적인 한 막의 두께이고, ϕ 는 각 $\mathbf{P}^{(k)}$ 에 대해 다음과 같이 서로 다르게 주어진다.

$$\phi = \frac{2\pi h k}{p} \tag{5}$$

여기서 p 는 콜레스테릭 층의 피치이며, L 은 콜레스테릭 층 전체의 두께이다.

네마틱 액정의 분산과 흡수를 고려하기 위해 유전상수는 다음과 같은 형태로 가정하였다.

$$\epsilon_{\parallel} = a_{\parallel} + \frac{b_{\parallel}}{\lambda^2} - i\sigma$$

$$\epsilon_{\perp} = a_{\perp} + \frac{b_{\perp}}{\lambda^2} - i\sigma \tag{6}$$

여기서 λ 는 빛의 파장이며, 본 논문에서는 nm 단위를 사용하였다.

III. 결과 및 논의

CLC 필름의 제작을 위해 독일 BASF 사가 개발한 자외선 광 경화성 액정인 LC242(네마틱 액정)와 LC756(카이랄 중심

을 갖는 액정)을 사용하였다. CLC 필름의 반사밴드 중심 파장은 LC242와 LC756의 함량비에 따라 결정된다. 다양한 종류의 반사밴드 중심 파장을 갖는 CLC 필름에 대해 조사한 결과 LC756의 함량비와 반사밴드 중심 파장 λ 에 대한 다음의 실험식을 구할 수 있었다.

$$LC756 \text{의 함량비(wt\%)} = \frac{2329.7706}{\lambda - 1.8949} \quad (7)$$

각각 475 nm(샘플 I), 575 nm(샘플 II), 650 nm(샘플 III)의 파장에 반사밴드 중심을 갖는 CLC 샘플에 대해 투과 및 반사 스펙트럼을 측정하였고, Berreman의 4×4 행렬법을 사용하여 계산된 이론적인 결과를 이 측정 스펙트럼에 대해 곡선 맞춤을 수행하였다. 투과 및 반사 스펙트럼 측정을 위해 UV-Visible Spectrophotometer(HP 8453)를 사용하였고, 투과는 0°, 반사는 8°의 입사각에 대해 측정이 수행되었다. 곡선 맞춤 프로그램은 MATLAB 6.0을 사용하여 최소자승법(least square method)을 바탕으로 작성되었고, 다변수에 대한 최적화 알고리즘(algorithm)은 다차원계에서의 최소화 문제에 적용할 수 있는 MATLAB의 내장 함수인 fminsearch의 기능을 이용하였다.^[12]

그림 2, 3, 4는 각각 샘플 I, II, III에 대한 곡선 맞춤 결과를 보여 주고 있으며, 광학 상수에 대한 맞춤 결과는 표 1과 같다. 각 샘플에 대한 p, L 의 맞춤 결과는 샘플 I에 대하여 $p = 301 \text{ nm}$, $L = 3398 \text{ nm}$, 샘플 II에 대하여 $p = 366 \text{ nm}$, $L = 2711 \text{ nm}$, 샘플 III에 대하여 $p = 415 \text{ nm}$, $L = 2931 \text{ nm}$ 이었다. 곡선 맞춤 프로그램은 Intel Pentium-IV 프로세서를 장착한 개인용 컴퓨터 상에서 실행되었으며, 각 샘플에 대해 약 6시간 정도의 실행 시간이 소요되었다. Berreman의 4×4 행렬법은 입사광을 단색으로 가정하지만, 실제 실험적인 상황에서 입사광의 파장은 어느 정도의 유효한 밴드폭을 지니고 있다. 단색광을 가정하기 때문에 생기는 계산된 스펙트럼상의 잔결을 Fabry-Perot 효과라고 부른다. 이 효과를 없애주기 위해서 보통 사용되는 방법이 스펙트럼 평균을 취하는 것이다.^[13] 굴절률을 prism coupler(Metricon Model 2010)를 사용하여 미리 측정된 균질한 박막 샘플에 대해 UV-Visible Spectrophotometer(HP 8453)를 사용하여 투과 및 반사 스펙트럼을 측정하였다.

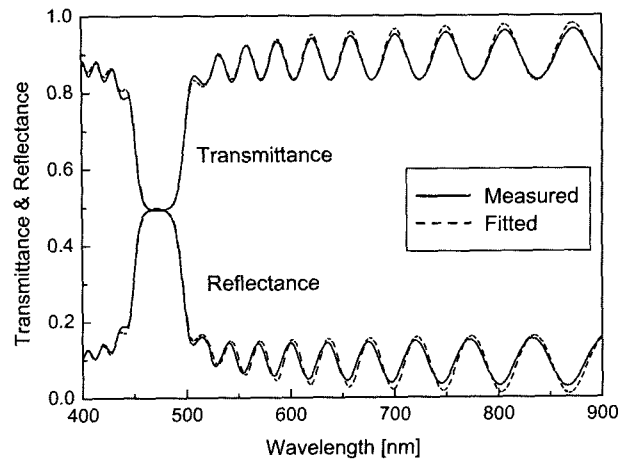


그림 2. 475 nm의 파장에 반사밴드 중심을 갖고 있는 샘플 I에 대한 곡선 맞춤 결과.

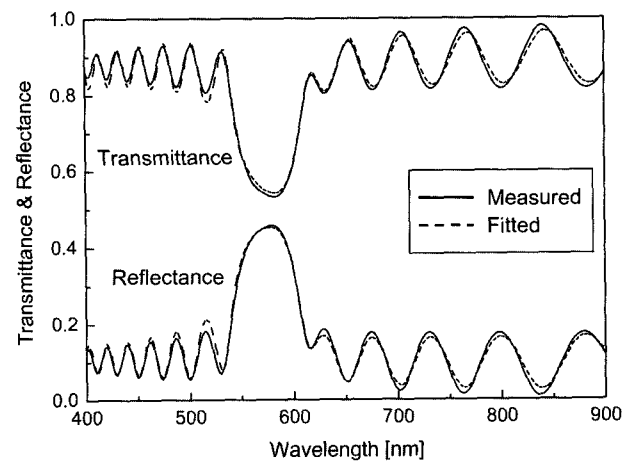


그림 3. 575 nm의 파장에 반사밴드 중심을 갖고 있는 샘플 II에 대한 곡선 맞춤 결과.

균질 샘플에 대한 투과 및 반사 스펙트럼을 이론적으로 계산하고, 그 결과의 스펙트럼 평균을 취하여 측정 결과와 비교하

표 1. CLC 샘플 I, II, III에 대한 곡선 맞춤 결과.

Parameter	Sample I	Sample II	Sample III	Average	Standard Deviation
$a_{ }$	2.5480	2.6031	2.5852	2.5788	0.0281
$b_{ }$	3.3883×10^4	3.5889×10^4	3.9642×10^4	3.6471×10^4	0.2923×10^4
a_{\perp}	2.1358	2.2199	2.2308	2.1955	0.0520
b_{\perp}	3.0779×10^4	3.4251×10^4	2.7730×10^4	3.0920×10^4	0.3263×10^4
σ	5.7921×10^{-6}	6.2418×10^{-6}	6.0182×10^{-6}	6.0174×10^{-6}	0.2249×10^{-6}

표 2. CLC 샘플 I, II, III에 대한 곡선 맞춤 결과로부터 계산된 CLC 필름의 굴절률 값과 수평 배향 시킨 LC 필름에 대해 prism coupler(Metricon Model 2010)를 사용하여 측정된 굴절률 값

Wavelength	Parameter	Fitted Value				Measured Value
		Sample I	Sample II	Sample III	Average	
543.5 nm	$n_{ }$	1.6318	1.6506	1.6491	1.6438 ± 0.0105	1.6466
	n_{\perp}	1.4967	1.5283	1.5247	1.5166 ± 0.0173	1.5257
632.8 nm	$n_{ }$	1.6225	1.6410	1.6384	1.6339 ± 0.0100	1.6313
	n_{\perp}	1.4875	1.5184	1.5166	1.5075 ± 0.0173	1.5190

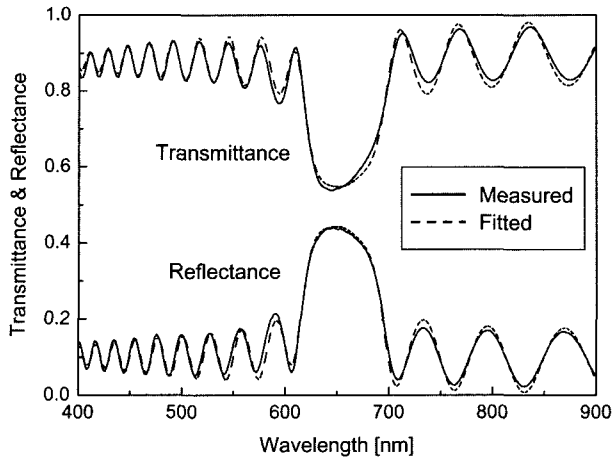


그림 4. 650 nm의 파장에 반사밴드 중심을 갖고 있는 샘플 III에 대한 곡선 맞춤 결과.

였는데, $1/e^2$ 지점에서의 스펙트럼 폭이 6 nm인 Gaussian 선폭 분포를 사용하였을 때, 측정 결과와 계산 결과가 잘 일치하였다. 본 논문의 CLC 샘플에 대한 투과 및 반사 스펙트럼 계산은 이 결과를 바탕으로 스펙트럼 폭이 6 nm인 Gaussian 선폭 분포에 대한 평균을 취하였다.

표 2는 표 1의 곡선 맞춤 결과를 이용하여 543.5 nm와 632.8 nm에 대해 계산한 굴절률 값을 보여주고 있다. 굴절률은 다음 식을 이용하여 계산하였다.

$$n_{||} = \text{Re} \left[\sqrt{a_{||} + \frac{b_{||}}{\lambda^2} - i\sigma} \right]$$

$$n_{\perp} = \text{Re} \left[\sqrt{a_{\perp} + \frac{b_{\perp}}{\lambda^2} - i\sigma} \right] \quad (8)$$

여기서 Re는 실수부를 뜻한다. 평균값에서의 오차는 세 샘플의 결과에 대한 표준편차를 사용하였다. 세 샘플에 대한 굴절률 계산 결과는 $2 \times \text{표준편차}/\text{평균} \times 100[\%]$ 을 상대 오차에 대한 지표로 계산하였을 때, 약 2.3% 내에서 일치하고 있다. 카이랄 성분인 LC756을 혼합하지 않고 배향막을 이용해 LC242만을 수평 배향 시킨 LC 필름 샘플에 대해 prism coupler (Metricon Model 2010)를 사용하여 543.5 nm와 632.8 nm 파장에서 굴절률을 측정하였다. 그 결과 또한 표 2에 나타나 있다. CLC 샘플에 대한 곡선 맞춤 결과와 수평 배향된 LC 샘플에 대해 측정된 값은 세 CLC 샘플에 대한 곡선 맞춤 결과 오차 범위 내에서 거의 일치하고 있음을 알 수 있다. 샘플 I의 경우 가장 많은 양(약 4.9wt%)의 LC756을 혼합하였는데, 4.9 wt% 정도까지의 LC756 혼합에 의해서는 CLC 필름의 $n_{||}$, n_{\perp} , 값이 LC242 만으로 구성된 필름의 굴절률 값으로부터 크게 변화되지 않음을 의미한다. 그림 5는 곡선 맞춤 결과로부터 계산된 CLC 필름의 굴절률 분산 곡선과 수평 배향 시킨 LC 필름에 대해 prism coupler(Metricon Model 2010)를 사용하여 측정된 굴절률 값을 보여주고 있다. 전술한 바와 같이 두 결과는 곡선 맞춤 결과 오차 범위 내에서 거의 일치하고 있다. 본 논문에서 보고한 샘플들 이외에 반사밴드 중심

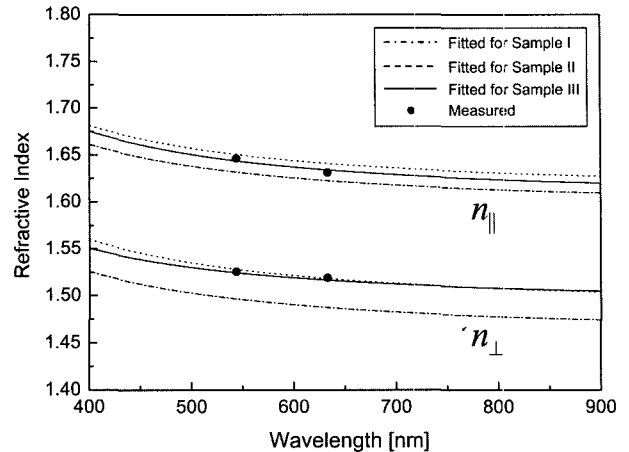


그림 5. CLC 샘플 I, II, III에 대한 곡선 맞춤 결과로부터 계산된 CLC 필름의 굴절률 분산 곡선과 수평 배향 시킨 LC 필름에 대해 prism coupler(Metricon Model 2010)를 사용하여 측정된 굴절률 값.

파장이 다른 약 10여 개의 추가 샘플에 대하여 광학상수 결정 실험을 수행하였으나, 카이랄 성분 LC756의 함량비에 따라 굴절률이 커지거나 작아지거나 하는 명확한 경향성은 발견할 수 없었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 Berreman의 4×4 행렬법을 사용하여 이론적으로 계산된 투과 및 반사 스펙트럼을 실험적으로 측정된 결과에 대해 곡선 맞춤을 수행하는 방법으로 CLC 필름의 광학상수를 결정하였다. 서로 다른 반사밴드를 갖고 있는 세 종류의 샘플에 대해 이 방법을 적용하였으며, CLC 샘플에 대한 곡선 맞춤 결과로부터 굴절률 값을 계산하였다. 수평 배향된 LC 샘플에 대해 prism coupler(Metricon Model 2010)를 사용하여 측정된 굴절률 값과 비교하였다. 본 논문의 실험 조건 내에서 CLC 필름의 굴절률은 수평 배향 시킨 LC 필름의 굴절률 값과 거의 일치하였으며, 카이랄 성분의 혼합비 증가에 따라 굴절률이 커지거나, 작아지거나 하는 경향성은 발견할 수 없었다. LC242와 LC756을 사용한 CLC 편광판에 대한 연구가 진행 중이며, 본 논문의 결과를 바탕으로 가시광 영역에 반사밴드 중심을 갖고 있는 다양한 종류의 CLC 필름들의 광학상수를 수평 배향된 LC242 필름의 값으로 고정하여 CLC 편광판의 설계 및 특성 예측을 위한 시뮬레이션을 수행하고자 한다.

참고문헌

[1] P. Yeh and C. Gu, *Optics of Liquid Crystal Displays* (John Wiley & Sons, New York, USA, 1999), pp. 282-305.
 [2] J.-C. Lee, S. D. Jacobs, T. Gunderman, A. Schmid, T. J. Kessler, and M. D. Skeldon, "TEM₀₀-mode and single-longitudinal-mode operation with a cholesteric liquid-crystal laser end mirror," *Opt. Lett.*, vol. 15, no. 17, pp. 959-961,

- 1990.
- [3] D. I. Chang, H. Y. Kim, M. Y. Jeon, H. K. Lee, D. S. Lim, K. H. Kim, I. Kim, and S. T. Kim, "Short pulse generation in the mode-locked fibre laser using cholesteric liquid crystal," *Opt. Commun.*, vol. 162, pp. 251-255, 1999.
- [4] 장도일, 김경현, 김인선, 김성태, "콜레스테릭 액정 폴리머 박막을 이용한 광섬유 원편광 거울 제작 및 이를 이용한 모드 록킹된 광섬유 레이저," *한국광학회지*, 제 11권 2호, pp. 91-96, 2000.
- [5] J.-C. Lee, J. H. Kelly, D. L. Smith, and S. D. Jacobs, "Gain Squaring in a Cr:Nd:GSGG Active-Mirror Amplifier Using a Cholesteric Liquid Crystal Mirror," *IEEE J. Quantum Electron.*, vol. 24, no. 11, pp. 2238-2242, 1988.
- [6] S.-T. Wu and D.-K. Yang, *Reflective Liquid Crystal Displays* (John Wiley & Sons, New York, USA, 2001), pp. 197-241.
- [7] E. Lueder, *Liquid Crystal Displays* (John Wiley & Sons, New York, USA, 2001), pp. 119-122.
- [8] A. R. Forouhi and I. Bloomer, "Optical dispersion relations for amorphous semiconductors and amorphous dielectrics," *Phys. Rev. B*, vol. 34, no. 10, pp. 7018-7026, 1986.
- [9] A. R. Forouhi and I. Bloomer, "Optical properties of crystalline semiconductors and dielectrics," *Phys. Rev. B*, vol. 38, no. 3, pp. 1865-1874, 1988.
- [10] D. W. Berreman and T. J. Scheffer, "Reflection and Transmission by Single-Domain Cholesteric Liquid Crystal Films: Theory and Verification," *Mol. Cryst. And Liq. Cryst.*, vol. 11, pp. 395-405, 1970.
- [11] H. Wöhler, G. Haas, M. Fritsch, and D. A. Mlynski, "Faster 4×4 matrix method for uniaxial inhomogeneous media," *J. Opt. Soc. Am. A*, vol. 5, no. 9, pp. 1554-1557, 1988.
- [12] D. Hanselman and B. Littlefield, *Mastering MATLAB 6: A Comprehensive Tutorial and Reference* (Prentice Hall, Singapore, 2001), pp. 316-319.
- [13] K. H. Yang, "Elimination of the Fabry-Perot effect in the 4×4 matrix method for inhomogeneous uniaxial media," *J. Appl. Phys.*, vol. 68, no. 4, pp. 1550-1554, 1990.

Determination of optical constants for cholesteric liquid crystal films by using transmittance and reflectance spectra

Jong Rak Park[†]

Department of Photonic Engineering, Chosun University, 375 Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 501-759, KOREA

[†]E-mail: ejrpark@chosun.ac.kr

Gihan Ryu

LG Cable Co., LTD., 555 Hogye-Dong, Dongan-Gu, Anyang, Kyunggi-Do 431-080, KOREA

(Received July 28, 2003, Revised manuscript December 12, 2003)

We have obtained optical constants for cholesteric liquid crystal (CLC) films by fitting theoretical spectra of transmittance and reflectance with measured ones. Berreman's 4×4 matrix approach was used for the calculation of theoretical spectra. The fitting method was applied to three samples with different reflection bands and fitted results of refractive indices for CLC samples were compared with measured ones for a parallel-aligned LC sample. It was found that the two results were in fairly good agreement within the error of the fitted results for the three CLC samples.

OCIS codes : 120.4530, 160.3710, 310.6860.