

Chalconyl 과 Cholesteryl 기를 함유한 광폴리머의 네마틱 액정의 배향

Alignment capabilities of nematic liquid crystal using a photo-polymer containing chalconyl and cholesteryl moiety

황정연*, 서대식*
(Jeoung-Yeon Hwang*, Dae-shik Seo*)

Abstract

A new photo-alignment material, copoly (PM4Ch-ChMA), copoly (poly (4-methacryloyloxy) chalcone-cholesteryl methacrylate) was synthesized and the electro-optical (EO) characteristics for the photo-aligned vertical-aligned (VA)-LC display (LCD) were studied. Good voltage-transmittance (V-T) and response time characteristics for the photo-aligned VA-LCD with polarized UV exposure on the copolymer-1(2%) surfaces for 1 min. were observed. EO performance for the photo-aligned VA-LCD decreased with increasing UV exposure time on a copolymer surface. Also, excellent V-T and response time characteristics for the photo-aligned VA-LCD with UV exposure on copolymer-2 and copolymer-3 surfaces for 3min. can be achieved.

Key Words(중요용어) : EO characteristics (전기광학특성), liquid crystal alignment(액정배향), Photo-dimerization (광중합), Response time (응답 속도)

1. 서 론¹⁾

LCD의 액정 배향에 가장 많이 사용되고 있는 러빙처리법은 배향이 안정하며 빛의 투과도가 좋고 대량생산이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 그러나 러빙처리법은 먼지나 오물등이 발생하는 단점을 가지고 있다. 그래서 최근 기계적인 러빙처리를 하지 않는 광배향법이 요구되고 있다.

최근, 여러 연구자들에 의해 광중합법을 이용한 액정 배향 효과가 보고 되고 있다.¹⁻³⁾ 본 연구에서는 chalconyl과 cholesteryl group을 copolymer로 합성한

새로운 수직 배향용 광배향 재료인 copoly(PM4Ch-ChMA) (copoly(poly(4-methacryloyloxy chalcone-chalconemethacryl)을 합성하고, 이를 이용한 광배향 VA-LCD의 전압-투과율 및 응답 특성 등에 대하여 검토하였다.

2. 실험

그림 1 에 chalconyl 과 cholesteryl 기의 공중합체인 copoly(PM4Ch-ChMA)의 분자 구조를 나타내었다. Copoly(PM4Ch-ChMA)는 광중합 반응에 의해 수평 배향을 나타내는 chalconyl 기와 수직 배향을 나타내는 cholesteryl 기를 side chain으로 하여 공중합체 고분자로 만든 것이다.

표 1에 사용한 copoly (PM4Ch-ChMA)의 구성 비율에 따라 copolymer-1, 2, 3 으로 나타내었다.

폴리머는 스피코팅법을 이용하여 ITO (indium-

*: 연세대학교 전기·컴퓨터공학과
(서울시 서대문구 신촌동 134,
Fax: 02-362-6444
Email: dsseo@bubble.yonsei.ac.kr)

tin-oxide) 전극이 부착된 기판위에 코팅되었으며, 150℃에서 1시간 동안 열처리되었다. 실험에 사용한 편광된 UV광 조사 시스템을 그림 2에 나타내었다. 사용한 UV 광원의 파장은 365nm이다. UV 광원은 500W의 Xe램프를 사용하였으며 UV광 조사는 경사 조사 하였으며, UV 광의 조사시간은 1분, 3분, 7분 등으로 하였다. VA-LCD의 제작은 UV 광 조사의 입사 방향을 기준으로 하여 서로 반대 방향으로 마주 보게 셀을 제작하였으며 두께는 약 4.25 μ m로 하였다. 사용한 액정은 부의 유전을 이방성을 가진 네마틱 액정($\Delta\epsilon=-3.8$)이다. 제작한 VA-LCD의 배향 상태를 평가하기 위하여 편광 현미경 사진을 관찰하였으며 전기 광학 특성을 평가하기 위하여 전압-투과율 및 응답 시간 등을 측정하였다.

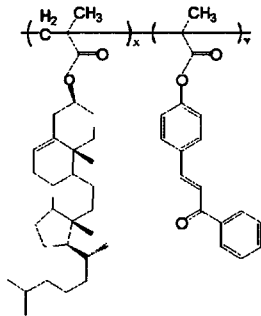


그림 1. Copoly(PM4Ch-ChMA)의 분자 구조.

Fig. 1. Molecular structure of copoly(PM4Ch-ChMA).

표 1. 공중합체의 구성

Table 1. The compositions of the copolymer.

	X (%)	Y (%)
copolymer-1	2	98
copolymer-2	8	92
copolymer-3	20	80

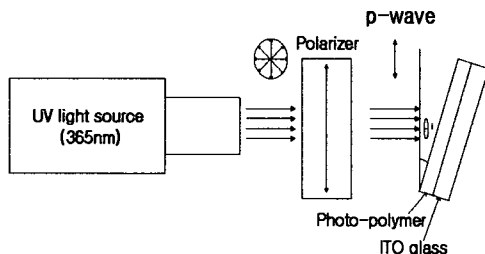


그림 2. UV 조사 시스템.

Fig. 2. UV exposure system.

3. 결과 및 고찰

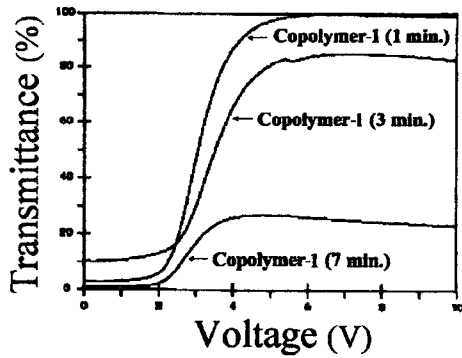
그림 3에 copolymer-1 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 V-T 특성 및 응답특성등을 나타내었다. 그림 3(a)에서 보는 바와 같이 1분간 UV 조사된 광배향 VA-LCD가 가장 우수한 V-T 특성을 나타내고 있다. 그리고 3분, 7분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD는 투과율이 저하되는 경향이 관측되었다. 즉 UV 조사시간이 증가할수록 광배향 VA-LCD의 투과율이 감소하는 경향을 나타내었다. 따라서, 광중합 반응이 1분 정도의 짧은 시간에서 양호한 V-T 특성을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.

그림 3(b)는 copoly(PM4Ch-ChMA) 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 응답 특성을 나타낸다. 1분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD가 가장 양호한 응답 특성을 나타내고 있다. 그러나 UV 조사 시간이 증가할수록 투과율이 크게 감소함을 알 수 있다.

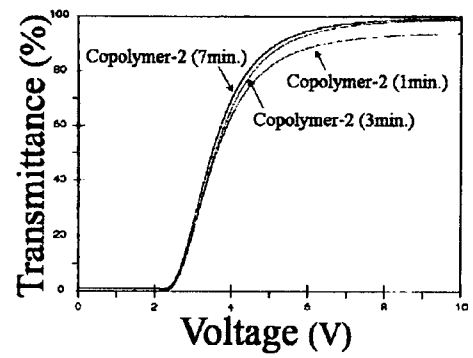
이것은 copolymer가 chalcone인 광중합 반응기와 수직배향기인 콜레스틱을 나타내는 분자를 copolymer로 합성한 것이기 때문이다. 그러므로 콜레스틱 함유가 가장 적은 copolymer-1(2%)은 UV 조사 시간이 짧을 때에는 광중합된 chalcone이 수직 배향기인 콜레스틱에 안정적으로 도움이 되나 UV 조사 시간이 증가할수록 광중합된 chalcone의 양이 증가하고 증가된 광중합된 chalcone이 액정의 반응 속도를 감소시키고 있음을 알 수 있다.

그림 4는 copolymer-2 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 V-T 및 응답 특성을 나타낸다. 그림 4(a)에서 보는 바와 같이, 1분, 3분 그리고 7분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD 모두 양호한 응답 특성을 나타내고 있다. 그러나 1분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD는 투과율이 약간 떨어짐을 알 수 있다.

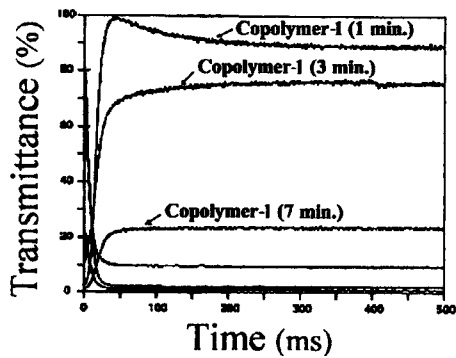
그림 4(b)는 copoly(PM4Ch-ChMA) 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 응답 특성을 나타낸다. 3분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD가 가장 양호한 응답특성을 나타내고 있으며, 7분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD가 가장 나쁜 응답특성을 나타낸다. 이것은 copolymer-2는 수직 배향을 나타내는 콜레스틱 함유가 8%로 copolymer-1의 2%보다 많기때문에 copolymer-1보다 더 수직 배향성을 나타내므로 V-T특성은 UV 조사시간에 따른 큰 차이가 없었으나, 응답특성은 UV 조사시간이 3분인 경우가 가장 좋고, UV 조사시간이 7분일 경우 오히려 광중합된 chalcone이 배향성을 나쁘게 하여 액정의 반응속도.



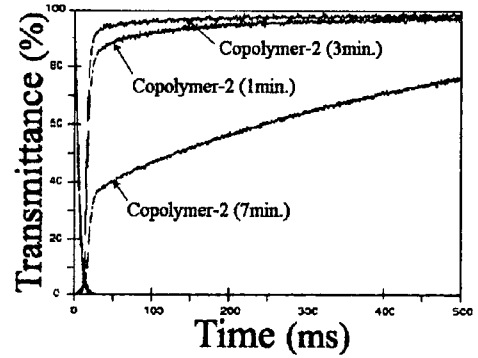
(a) V-T characteristics



(a) V-T characteristics



(b) Response Time characteristics



(b) Response Time characteristics

그림 3. Copolymer-1 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 V-T특성과 응답특성.

Fig. 3. Voltage-transmittance and response time characteristics for the photo-aligned VA-LCD's on a copolymer-1 surfaces.

를 감소시킴을 알 수 있다 때문에 copolymer-1보다 더 수직 배향성을 나타내므로 V-T특성은 UV 조사 시간에 따른 큰 차이가 없었으나, 응답특성은 UV 조사시간이 3분인 경우가 가장 좋고, UV 조사시간이 7분일 경우 오히려 광중합된 chalcone이 배향성을 나쁘게 하여 액정의 반응속도를 감소시킴을 알 수 있다.

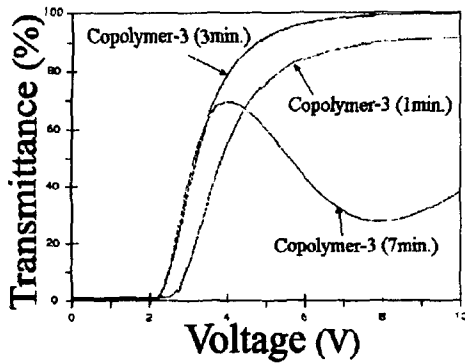
그림 5에 copolymer-3 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 V-T 및 응답 특성을 나타내었다. 그림 5(a)에서 보는 바와 같이 3분간 UV 조사한 광배향

그림 4. Copolymer-2 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 V-T 특성과 응답 특성.

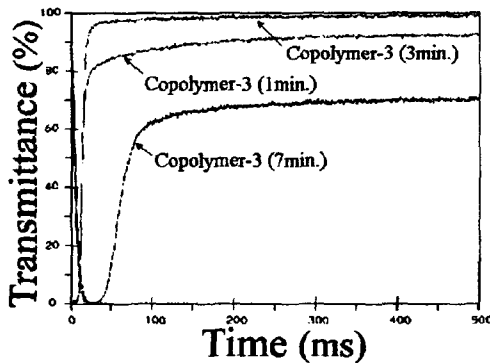
Fig. 4. Voltage-transmittance and response time characteristics for the photo-aligned VA-LCD's on a copolymer-2 surfaces.

VA-LCD가 가장 양호한 응답 특성을 나타내고 있다. 그러나 7분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD는 투과율이 떨어짐을 알 수 있다.

그림 5(b)는 copolymer-3 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 응답 특성을 나타낸다. 3분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD가 가장 양호한 응답 특성을 나타내고 있으며, 7분간 UV 조사한 광배향 VA-LCD가 가장 나쁜 응답특성을 나타낸다. 또한 UV 조사시간이 3분인 경우 V-T 및 응답특성이 3종류의 copolymer 중에서 가장 좋은 특성을 나타내었다.



(a) V-T characteristics



(b) Response Time characteristics

그림 5. Copolymer-3 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 V-T 및 응답 특성.

Fig. 5. Voltage-transmittance and response time characteristics for the photo-aligned VA-LCD's on a copolymer-3 surfaces.

이러한 결과는 콜레스틱은 수직배향을 광중합된 chalcone은 방향성을 주기 때문인 것으로 생각할 수 있다. copolymer-3은 수직 배향을 나타내는 콜레스틱 함유가 가장 많은 20%이다. 그러므로 3종류의 copolymer중에서 가장 좋은 수직배향성을 나타내므로 광중합된 chalcone에 의한 배향성이 UV 조사시간이 3분일 때 가장 좋은 배향성을 나타낸다. 따라서 V-T 및 응답 특성이 매우 우수하다.

4. 결론

본 연구에서는 새로운 광배향 재료인 3종류의 copolymer을 합성하였으며, 광중합된 copolymer 표면을 이용한 광배향 VA-LCD의 V-T 특성, 응답 특성 등에 대하여 검토하였다. 콜레스틱 함유가 적은 copolymer-1 (2%)에서는 UV 조사시간이 1분의 경우 V-T 및 응답 특성이 좋고, 콜레스틱 함유가 8%, 20%인 copolymer-2, 3에서는 3분에서 좋은 V-T 및 응답특성을 나타내었다.

참고 문헌

- [1] M. Schadt, K. Schmitt, V. Kozinkov, and V. Chigrinov, "Surface-induced parallel alignment of liquid crystals by linearly polarized photopolymers", *Jpn. J. Appl. Phys.*, Vol. 32, pp.2155-2164, 1992.
- [2] Y. Makita, T. Ogawa, S. Kimura, S. Nakata, M. Kimura, Y. Matsuki, and Y. Takeucchi, "New photo alignment materials containing chalcone structures", *IDW 97*, pp.363-366, 1997.
- [3] Y. Makita, T. Ogawa, S. Kimura, S. Nakata, M. Kimura, Y. Matsuki, and Y. Takeucchi, "New photo alignment materials containing chalcone structures", *IDW 97*, pp.363-366, 1997.