

러빙처리된 폴리이미드막에 있어서의 극각 방향의 결합강도에 관한 네마틱 액정의 분자구조 변화의 효과

서 대식⁰, 곽 희로, 小林 駿介^{*}

승실대학교 공과대학 전기공학과, 동경농공대학 공학부 전자정보공학과^{*}

Effect of Conjugation of Mesogenic Core of Nematic Liquid Crystals for Polar Anchoring Strength on Rubbed Polyimide Film

Dae-Shik Seo⁰, Hee-Ro kwak, and Shunsuke Kobayashi^{*}

Dept of Electrical Engineering, SoongSil University. Division of Electronic and Information Engineering, Faculty of Technology, Tokyo University of Agriculture and Technology.^{*}

ABSTRACT

We have studied the effect of the mesogenic core of nematic liquid crystals (NLCs) for polar (out-of-plane tilt) anchoring strength on rubbed polyimide (PI) films. The order of polar anchoring strength for NLCs on rubbed PI films is 5CB > PCH5 > CCH5. This order is the same for all rubbing strengths investigated.

From these results, we suggest that the polar anchoring strength strongly depends on the polarizability of the NLCs.

1. 서 론

최근 액정 디스플레이(LCD)는 경량, 평면형, 저소비 전력, full color화가 가능하다는 장점을 지니고 있어 눈부신 발전을 하고 있다. 특히 최근 들어 22인치급의 고화질 TFT-LCD가 개발되는 등 대형화면의 응용도 가능할 것으로 예상된다. LCD의 기초 및 응용기술에 있어서 고체 기판위에서의 표면액정 배향효과는 대단히 중요한 역할을 한다.

많은 LCD소자들은 경사진 수평 액정배향으로 이루어지며 액정배향 기술로서는 러빙처리된 폴리이미드(PI)막^{[1]-[3]}, 진공증착된 SiO^[4], PI-Langmuir-Blodgett(LB)막^[5], 러빙처리된 폴리스타이렌(polystyrene)막^[7], 그리고 러빙처리된 폴리피롤(polypyrrole)막^[8] 등을 이용하고 있다. 현재 일반화된 배향기술은 러빙처리된 폴리이미드막이며 가장 안정된 배향상태를 가지고 있다. 많은 연구자들에 의해서 한쪽 방향으로 러빙(기판 표면위를 형성 등

을 이용하여 한쪽방향으로 문지르는 것)한 것에 의한 액정 배향효과가 연구 발표되었다.

액정 분자배열에 관하여 러빙처리된 고분자막은 폭넓게 사용되고 있으나 러빙 프로세스에 의한 구체적인 액정 배향의 메카니즘에 관하여는 아직도 완전히 이해하지 못하고있다. 액정분자와 표면배향층 사이의 결합강도는 액정배향의 메카니즘을 이해하는데 있어서 대단히 중요하다. 최근 우리들은 많은 배향막에 있어서 네마틱 액정인 4-cyano-4'-n-pentylbiphenyl(5CB)의 극각(out-of-plane tilt) 방향의 결합강도에 관하여 연구 보고하였다. 본 연구에서는, 러빙처리된 폴리이미드막에 있어서의 분자구조가 다른 3 종류의 네마틱액정의 극각방향의 결합강도에 관하여 연구하였다.

2. 실험

그림 1에 본 실험에서 사용한 폴리머의 분자구조(Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. 제공)를 그림 1에 나타내었다.

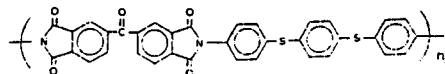


Fig.1. The polymer molecular structure 프리커서는 ITO(indium-tin-oxide)가 코팅된 유리판위에 코팅하였고, 2종류의 다른 온도(300[°C]와 250[°C],

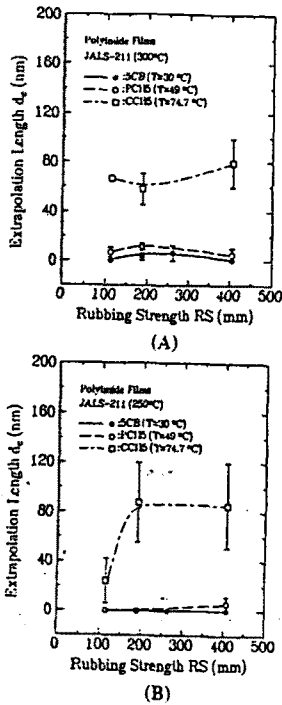
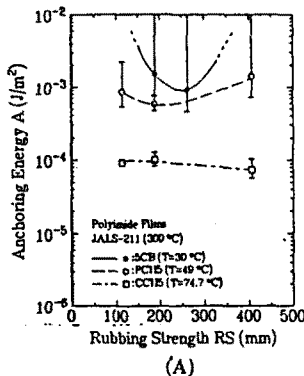


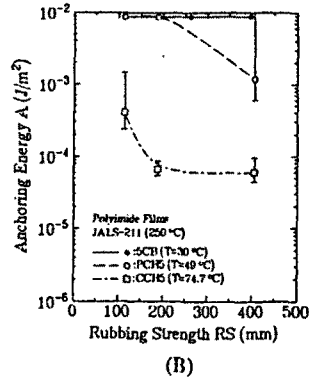
Fig.3. The extrapolation length d_e for three kinds of NLCs on rubbed PI films as a function of RS. Imidization temperatures are (a)300°C; (b)250°C.

그림 4(a)는 이미드된 온도가 300[°C]의 폴리이미드막에 있어서 3종류의 네마틱액정의 극각방향의 결합에너지(A)와 러빙강도(RS)와의 관계를 나타낸다. 러빙된 폴리이미드막에 있어서 5CB의 극각방향의 결합에너지(A)는 모든 러빙강도에 대해 상당히 큰 (약 $\gg 1 \times 10^{-3}$ (J/m²)) 수치를 나타내었다. 그러나 CCH5의 극각방향의 결합에너지(A)는 모든 러빙강도에 있어서 대단히 작은 것을 보여주었다.

이미드된 온도가 250[°C]의 폴리이미드막에 있어서 3종류의 네마틱액정의 극각방향의 결합에너지(A)와 러빙강도(RS)와의 관계를 그림 4(b)에 나타낸다. 5CB와 PCH5의 극각방향의 결합에너지(A)는 대단히 크나, CCH5의 극각방향의 결합에너지는 모든 러빙강도에 대해 대단히 작은 수치를 나타내었다. 이 결과는 그림 4(a)의 결과와 같은 경향을 보여주었다.



(A)



(B)

Fig. 4. The polar anchoring energies for three of NLC on rubbed PI films as a function of RS. Imidization temperatures are (a)300°C (b)250°C

4. 결 론

본 연구에서는 러빙된 폴리이미드막에 있어서 분자 구조가 다른 3종류의 네마틱액정의 극각방향의 결합강도와 러빙강도와의 관계를 연구 검토하였다. 결론적으로, 러빙된 폴리이미드막에 있어서 극각방향의 결합에너지(A)는 네마틱액정의 극성분에 크게 의존하는 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) D.-S. Seo, K. Muroi, and S. Kobayashi, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 213, 223 (1992).
- 2) D.-S. Seo, S. Kobayashi, and M. Nishikaawa, *Appl. Phys. Lett.* 61, 2392 (1992).
- 3) D.-S. Seo and S. Kobayashi, *Appl. Phys. Lett.* 66, 1202 (1995).
- 4) J. Janning, *Appl. Phys. Lett.* 21, 173 (1972).
- 5) D.-S. Seo, T. Oh-ide, and S. Kobayashi, *Mol. Cryst. Liq. Cryst.* 214, 97 (1992).
- 6) D.-S. Seo, S. Kobayashi, D.-Y. Kang, and H. Yokoyama, *Jpn. J. Appl. Phys.* 34, 3607 (1995).
- 7) D.-S. Seo, K. Muroi, T. Isogami, H. Matsuda, and S. Kobayashi, *Jpn. J. Appl. Phys.* 31, 2165 (1992).
- 8) D.-S. Seo, S. Kobayashi, and A. Mochizuki, *Appl. Phys. Lett.* 60, 1025 (1992).
- 9) H. Yokohama, S. Kobayashi and H. Kamei, *J. Appl. Phys.* 61, 4501 (1987).
- 10) W. H. de Jeu, *Physical Properties of Liquid Crystalline Materials*, ed. G. Gray(Gardon and Breach, University of Hull, 1980) Chap. 3.