

## 수평 배향막을 이용한 내장형 위상지연 박막의 액정 배향 효과

최민오, 임영진, 이승희  
전북대학교 신소재 공학부

### The liquid crystal alignment effect of in-cell retarder using homogeneous alignment layer

Min Oh Choi, Young Jin Lim, and Seung Hee Lee

School of Advanced Materials Engineering, Chonbuk National University

**Abstract:** Alignment characteristic of liquid crystal (LC) on in-cell retarder which is composed of reactive mesogens has been tested. The in-cell retarder which is polymerized on top of the homogeneous alignment layer (AL) has an optic axis along the rubbing direction of the homeogenous AL and does show good alignment effect of the LC without showing any defects, which possibly allows a skip of another AL on the in-cell retarder that was required conventionally to control alignment of the LC. However, the measured pretilt angle is only 0.04 degree so that disclination lines are generated for a cell that uses the in-cell retarder as an AL when the LC is tilted upward by a vertical electric field.

**Key Words :** In-cell retarder, Transmissive LC cell, Pretilt angle LC alignment

### 1. 서론

최근 광학 소자들의 최적화를 통해 모바일 디스플레이의 기능과 화질의 성능은 비약적으로 발전되어 왔지만 앞으로 모바일 디스플레이의 성능 향상은 여전히 요구되어지고 있다[1]. 대형 액정디스플레이와 달리 휴대용 디스플레이에서는 최근 반투과형 액정디스플레이의 개발에 대한 움직임이 활발한데, 문제는 이 광전소자에는 광학 위상 필름이 최소 4매 정도가 사용되는 단점이 있고 이러한 필름들을 셀 외부에 부착하기 때문에 두께 증가, 화질 저하, 고비용 등의 문제점을 가져온다[2]. 또한 이러한 부착 방식의 광학 필름 기술은 공정 관리가 어렵고 불량 발생 요인이 되어 생산 수율을 저하시키고 있다. 따라서 현재 편광판과 위상차 필름과 같은 광학 필름의 내장형 광학필름화가 중요한 이슈가 되고 있다. 하지만 기존의 내장형 위상지연 필름들은 박막코팅 후 추가의 배향막 코팅이 이루어져야 하므로 복잡한 공정을 거쳐야 한다[3].

본 논문에서는 기존의 필름 부착 형태의 위상 지연자의 역할을 대신 할 수 있는 Reactive mesogene mixture를 수평 배향막 위에 코팅을 함으로써 위상지연 필름을 대체할 수 있는 박막을 제작 하였고, 추가의 배향막 코팅 공정 없이 내장형 위상 지연 박막을 수평 배향막으로 사용하는 디스플레이를 연구 해보았다.

### 2. 실험

그림 1은 액정을 주입하지 않은 셀 안의 내장형 위상 지연값을 알아보기 위해 편광현미경으로 찍은 사진이다. 그림1(a)를 보면 내장형 위상자의 지연축과 일치한 방향으로 상하부 편광판을 교차되게 액정셀에 붙여 어둡게 나타내는데 아주 완벽한 어둡게 보이는 것으로 보아 내장형 위상자의 축이 완벽한 것을 알 수 있다. 그림

1(b)를 보면 내장형 위상자의 지연축과 45도 틀어진 방향으로 상하부 편광판을 교차되게 액정 셀에 붙여 밝은상태를 보여 주는데 밝은상태 역시 아주 균일한 휘도 특성을 보이는 것으로 보아 두개의 내장형 위상자의 위상지연값의 합이  $\lambda/2$ 를 이루고 있다는 것을 알 수 있다. 이 관찰을 통해 두 개의 러빙된 수평 배향막 위에 코팅된 박막 형태의 내부 위상자가 수평 배향막 전면에 걸쳐 균일하게 코팅이 되어 상, 하판 각각에 우수한 Quarter wave plate 형성을 확인 하였다.

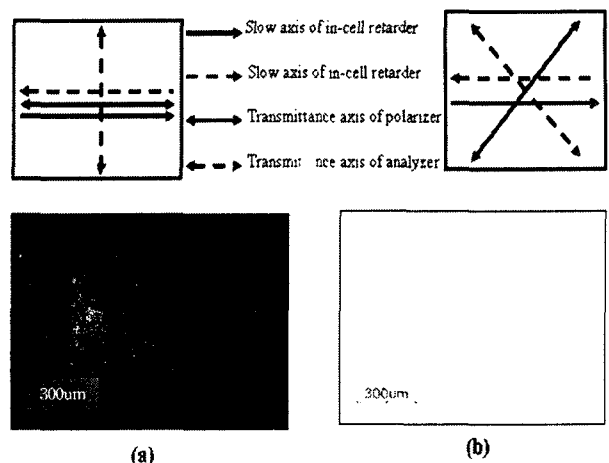


그림 1. 내장형 위상자만을 코팅한 셀 구조에 편광 현미경 사진: (a) 어둡 상태 및 (b) 밝은 상태.

그림 2는 액정을 주입한 셀에 내장형 위상자의 배향성을 알아보기 위해 편광현미경으로 찍은 사진이다. 그림2(a)은 교차된 편광자사이에서 액정 셀의 내장형 위상자의 지연

축과 하부편광자의 투과축을 일치시켰을 때 균일한 어둡 상태를 보여준다. 이는 편광자를 통과한 선편광 된 빛이 내부위상지연 박막의 지연 축과 액정이 정렬한 방향이 일치하기 때문에 빛의 편광상태가 변화하지 않고 액정 분자의 장축만을 통과하여 어둡상태를 보이는 것이다. 그림 2(b)는 교차된 편광판사이에서 액정 셀의 내장형 위상자의 지연축과 편광판의 투과축을 45도의 각도를 이루도록 한 후 관찰했을 때 균일한 밝은 상태를 보여주었다. 액정 셀의 밝은상태가 그림1(b)와 같은 높은 휘도 특성을 보이지 않고 노란색 빛을 띠는 것은 내장형 위상자의지연값과 내장형 위상자의 지연축에 의해 정렬된 액정셀의  $d\Delta n$ 의 합이  $\lambda/2$ 보다 약간 크기 때문이다.

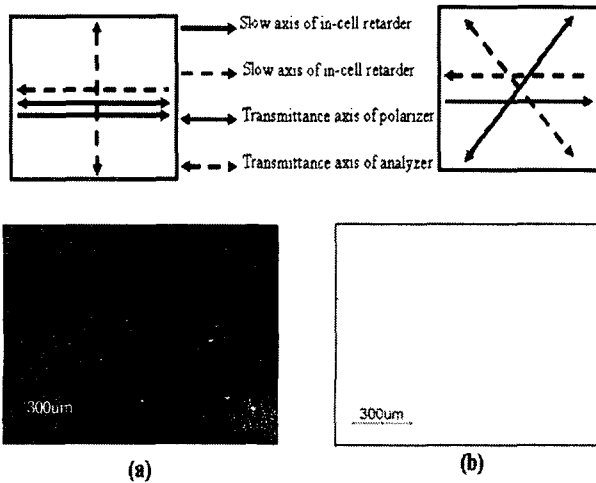


그림 2. 액정을 주입한 액정셀의 어둡 상태(a)와 밝은 상태(b)에서의 편광현미경 사진

그림3는 제작한 액정셀에 전압인가시 액정의 거동상태를 알아보기 위해 액정셀의 어둡상태와 밝은상태에 수직 전기장을 인가해 편광현미경으로 찍은 사진이다. 그림3(a)는 교차된 편광판사이에서 액정 셀의 내장형 위상자의 지연축과 하부편광판의 투과 축을 일치시켰을 때 수직전기장을 인가한 사진으로 Disclination Line이 생성됨을 보여주고 있다. 그림2(a)와 같은 완벽한 어둡상태를 보이지 않는 이유는 내부 위상자에 의해 수직 전기장이 액정에 미치는 세기가 약해 액정분자가 완전히 전기장에 반응하지 않기 때문이다. 그림3(b)는 교차된 편광판사이에서 액정 셀의 내장형 위상자의 지연축과 편광판의 투과축을 45도의 각도를 이루고 있을 때 수직전기장을 인가한 사진으로 그림3(a)와 같은 Disclination Line이 생성됨을 볼 수 있다. 프리틸트각을 정확하게 알아보기 위해 프리틸트 측정 장비인 PAMS-100T를 사용하여 측정해본 결과 0.04의 값을 얻었으며 이는 우리가 예상했던 것과 같이 프리틸트각이 아주 작음을 보여준다.

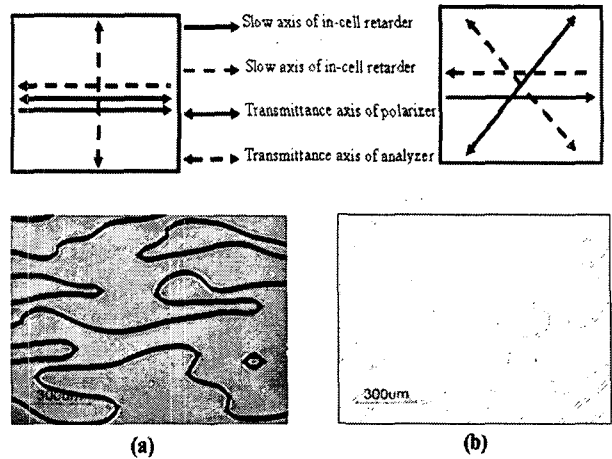


그림 3. 수직전기장에 의해 구동 되어진 액정셀의 어둡 상태(a)와 밝은 상태(b)의 편광 현미경 사진

### 3. 결과 및 고찰

본 연구는 기존의 필름 부착 형태의 위상 지연자의 역할을 대신 할 수 있는 Reactive mesogenic mixture를 수평 배향막 위에 코팅을 함으로써 위상지연 필름을 대체할 수 있는 박막을 제작 하였다. 러빙공정 없이 내장형 위상자 박막을 배향막으로 사용하여 액정의 배향 효과를 확인 할 수 있었다. 배향막으로 사용된 내장형 위상지연 박막의 프리틸트각은 0.04이고, 이 액정 셀은 내장형 위상자위에 수평배향막 코팅과 러빙공정이 불필요하기 때문에 내장형 위상자를 갖는 다른 LCD에 비해 제조 공정이 간단하고 그에 따른 제조비용을 줄일 수 있는 장점이 있다.

### 감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(R01-2004-000-10 014-0) 지원으로 수행되었음.

### 참고 문헌

- [1] T. Ogawa, S. Fujita, Y. Iwai and H. Koseki, "The Trends of Reflective LCDs for Future Electronic Paper", SID'98, p.217, 1998.
- [2] Y. J. Lim, J. H. Song, Y. B. Kim and S. H. Lee, "Single Gap Transflective Liquid Crystal Display with Dual Orientation of Liquid Crystal", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 43, No. 7B, p.972, 2004.
- [3] J. H. Song and S. H. Lee, "A single Gap transflective Display using In-Plane Switching Mode", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 43, No. 9A, p.1130, 2004.