

VA 액정 셀의 러빙방향에 따른 패턴 확인

김정하* · 김학래* · 송장근*

*성균관대학교

Pattern Check According To The Rubbing Direction Of The LC VA Cell

Jeong-ha Kim* · Hak-rae Kim* · Jang-kun Song*

*Sungkyunkwan University

E-mail : wjdgk219@naver.com

요 약

LCD의 특성을 이해하기 위해 Vertical Alignment Liquid Crystal Cell을 만들어보고, 전류를 흘려 Cell에 나타나는 pattern을 확인한다. 다양한 rubbing 방향을 주어 완성된 Cell에 나타나는 여러 가지 pattern들을 확인, 비교해보고 그 pattern의 발생 원인에 대해 연구한다. Cell에 전류를 가해주면 line이 나타나는데 가해진 전압과 주파수가 높을수록 line이 많이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

In order to understand the characteristics of the LCD, we make Vertical Alignment Liquid Crystal Cell and check the pattern that appears in Cell flowing a current. After giving different rubbing directions on made cell, check and compare various patterns appeared on the cell, research the cause of the patterns. When we apply a current to the cell, lines appear on the cell. We find that higher voltage and frequency make many lines on the cell.

키워드

액정, 패턴, rubbing, VA, cell

1. 서 론

스마트폰, TV, 카메라 등 많은 전자제품의 비약적인 성장과 함께 소비자들은 그 원래 용도의 발전뿐만 아니라 고해상도의 선명하고 생생한 화면을 요구하게 되었다. 특히 LCD 화면은 선명한 색감을 주고, 소비전력이 적으며, 가볍고 얇게 만들 수 있어 부피가 작아진다는 장점이 있으므로 많은 전자제품 화면에 널리 LCD 디스플레이를 쓰고 있다. 본 논문은 LCD의 특성을 이해하기 위해 Vertical Alignment Liquid Crystal Cell을 만들어보고, 전류를 흘려 Cell에 나타나는 pattern을 확인해본다. 이전 실험에서 rubbing된 Vertical Alignment Liquid Crystal Cell에 전류를 흘려주면 일정한 모양을 가진 흑백의 pattern이 생성되는 새로운 현상을 관찰할 수 있었다. 이 pattern

의 발생원인은 전류가 흐를 때 Cell안에 있는 액정의 구조 변화로 인해 발생하는 것으로 예상할 수 있으나[1], 왜 이런 모양의 일정하고 특수한 모양의 pattern이 발생하는지는 아직 규명되지 않았다. 이 연구를 진행하여 특수한 모양의 pattern이 발생하는 원인을 규명하게 된다면 이후의 Liquid Crystal을 연구하는 연구원에게 큰 도움이 될 것이라 예상된다. 실제 LCD에 적용하는 방법 또한 예상할 수 있을 것이다. 그 연구과정을 요약하면 다음과 같다.

- 1)Vertical Alignment Cell을 만든다.
- 2)Cell의 thickness를 확인한다.
- 3)Thickness가 일정한 Cell이 만들어지면 Liquid Crystal을 주입한다.
- 4)Cell에 전류를 흘려주고 pattern을 확인한다.

II. 본 론

1. 균일한 두께를 가진 Cell 제작

- Liquid Crystal이 들어있는 Cell의 Pattern을 정확하게 측정하기 위해서는 Cell의 두께가 일정해야 한다. 균일한 두께의 Cell을 만들기 위해서 다음과 같은 실험을 수행한다.

- 1). ITO[Indium Tin Oxide]처리가 된 유리를 Cutting한다.
- 2). Acetone과 Sonic wave를 이용하여 ITO면을 세척한다.
- 3). VA Mode 편광용액을 cell의 ITO면에 고루 분포한 뒤 Spin coating기계 위에 올려 coating해준다.(500rpm에서 30초간, 2500rpm에서 130초간)
- 4). Spin coating된 cell을 70℃에서 3분 동안, 210℃에서 15분 동안 Bake 해준다.
- 5). Baking된 ITO유리면을 rubbing도구로 밀어준다.
- 6). 두 개의 ITO유리를 붙여서 spacer액체를 주입한다.
- 7). 접착제를 붙여 두께가 일정한 Cell을 만든다.

2. Cell의 두께 측정

- 빛의 반사와 굴절 현상을 이용하는 두께 측정기기를 사용해 Cell의 두께를 측정한다.

- 1). 두께 측정기기를 setting한 후 컴퓨터에 연결한다.
- 2). 두께 측정기에서 나오는 빛을 만들어진 cell에 투과시킨다.
- 3). 컴퓨터 프로그램에 나타난 파형을 통해서 Cell의 네 귀퉁이의 두께를 측정한다.

3. 기울기의 변화를 준 VA 편광 용액이 Coating된 Cell의 출력 패턴 조사

- 전압을 걸어준 뒤 Cell에 나타나는 패턴을 확인한다.

- 1). 완성된 Cell에 Liquid Crystal을 넣는다.
- 2). 전선을 ITO면에 연결한다.
- 3). Cell을 편광판 사이에 놓는다.
- 4). Cell에 전압을 걸어주고 패턴을 확인한다.
- 5). 전압과 주파수를 달리하면서 패턴의 변화를 확인한다.

III. 전압이 같을 때, 주파수에 따른 Line수 변화

실험을 한 결과 구성된 Cell에서 전압과 주파수에 따른 Line의 개수에 관한 데이터는 다음과 같은 형태로 도출되었다.

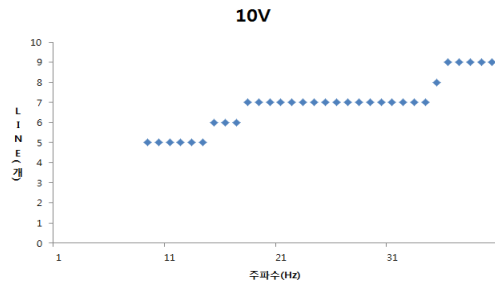


그림 1. 10V일 때 주파수에 따른 Line개수

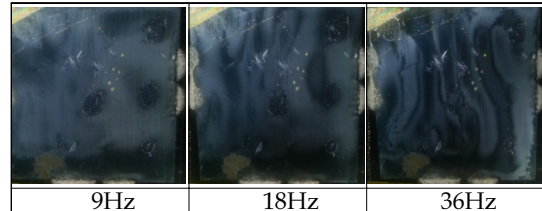


그림 2. 10V일 때 9, 18, 36Hz 일 때 Line형태

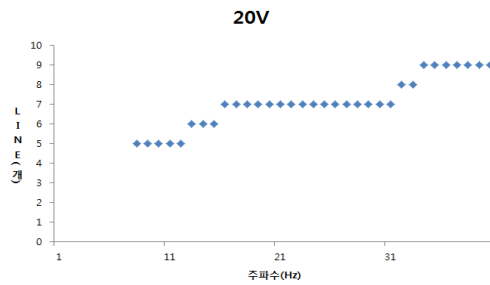


그림 3. 20V일 때 주파수에 따른 Line개수

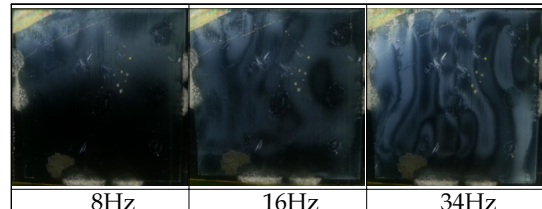


그림 4. 20V일 때 8, 16, 34Hz 일 때 Line형태

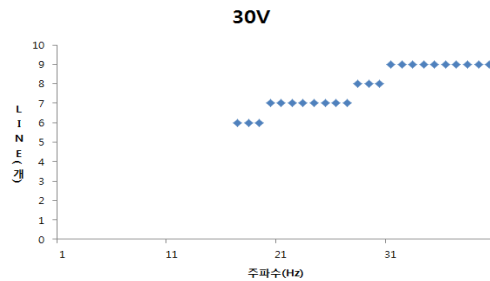


그림 5. 30V일 때 주파수에 따른 Line개수

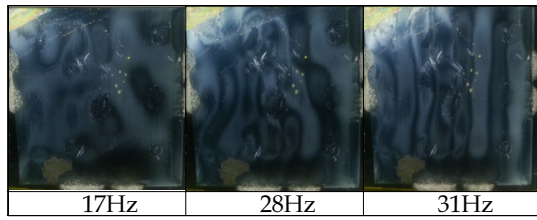


그림 6. 30V일 때 17, 28, 31Hz 일 때 Line형태

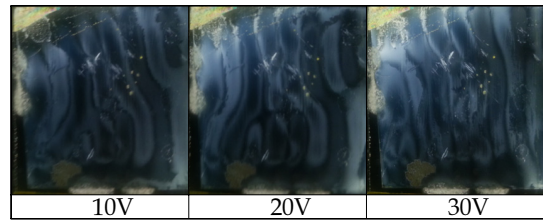


그림 11. 주파수가 40Hz일 때 전압에 따른 Line형태

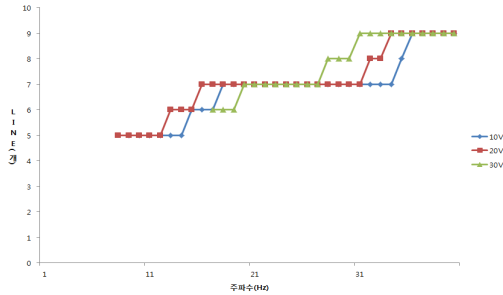


그림 7. 10V, 20V, 30V일 때 진동수에 따른 Line개수

IV. 주파수가 같을 때, 전압에 따른 Line수 변화

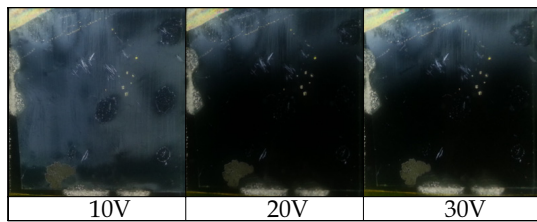


그림 8. 주파수가 10Hz일 때 전압에 따른 Line형태

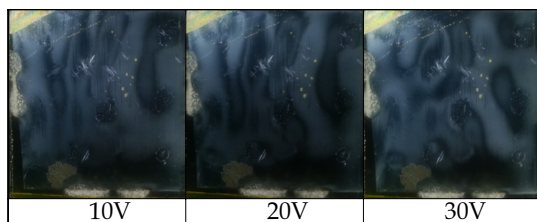


그림 9. 주파수가 20Hz일 때 전압에 따른 Line형태

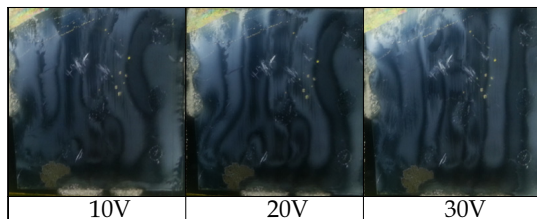


그림 10. 주파수가 30Hz일 때 전압에 따른 Line형태

위와 같은 결과를 통해서 전압이 같을 때에는 진동수가 증가 할수록 LCD 표면에서 나타나는 Line의 개수가 많아진다는 것을 알 수 있었다. Line이 보이기 시작하는 진동수는 10V, 20V, 30V 일 때 각각 다르지만 Line이 생기는 패턴은 비슷한 형태를 보였다. 각각의 전압에서의 실험 마다 처음 보이는 불규칙한 형태의 모습에서 Line이 생겨날 때 5개 정도부터 Line이 보이기 시작했고 (30V는 6개부터) 진동수를 올릴수록 증가하다가, 최대 9개의 Line이 생기는 현상을 확인 할 수 있었다. 또한 진동수를 고정시키고 전압을 변화시켰을 경우에는, 낮은 진동수(10Hz, 20Hz) 정도에서는 전압에 따라서 큰 변화를 보이지 않았다. 하지만 상대적으로 높은 진동수(30Hz, 40Hz)에서는 Line이 더욱 더 선명하게 보인다는 것을 알 수 있었다.

V. 결 론

rubbing 방향이 parallel인 cell에 전류를 가해주면 몇 개의 line이 나타나는데 cell에 가해진 전압이 높을수록, 주파수가 높을수록 line의 개수가 많이 발생한다는 결과를 유추하였다.

본 논문을 통하여 이후의 Liquid Crystal을 연구하는 데 도움이 되기를 기대한다. rubbing 방향에 따른 pattern의 특성을 이해하는데 기초를 제공할 것이며 더 나아가 추가 연구를 통해 실제 LCD에 적용할 방향 또한 생각해 볼 수도 있다. 또한 관련 선행 연구가 많이 진행되지 않은 주제이므로 앞으로 진행 될 관련 연구에 방향성을 제시할 것이다.

참고문헌

[1] D. Dantsker, J. Kumar and S. K. Tripathy, "Optical alignment of liquid crystals", Journal of Applied Physics 89, 4318, April 2001.