

화소전극의 부분 식각을 통한 Electrowetting Display의 오일의 움직임

김수영, 김연식, 송은경, Palanivelu Sureshkumar, 이찬재*, 한정인*, 이승희
전북대학교, 전자부품연구원*

Oil Movement of Electrowetting Display with Patterned Pixel Electrode

Su Young Kim, Youn Sik Kim, Eun Gyoung Song, Palanivelu Sureshkumar, Chan Jae Lee*, Jeong In Han*, Seung Hee Lee

Chonbuk National Univ, Korea Electronics Technology Institute.*

Abstract: Electrowetting display (EWD) is one of the strong candidates for electronic paper like display (EPD). However, in the conventional EWD, the oil movement occurs in random direction so that we can observe irregular distribution of contracted oil in the operation. To realize colorful display and achieve a fast response time, oil movement in the pixel should be directed in a specific direction. In this paper, we report the result of oil contraction with specified direction which is achieved by patterned electrode. From the experiments, we find that the oil movement depends on the portion of etched electrode area and study other influencing factors of patterned electrode on the oil movement.

Key Words : electronic paper like display, electro-wetting display, electro-phoretic display

1. 서론

전자종이 디스플레이는 차세대 디스플레이로 책이나 신문 등 종이로 된 매체를 대체하기 위한 디스플레이소자로 활발히 연구되어지고 있다.

EWD는[1,2] 빠른 응답성과 색상 표현이 쉽게 가능한 디스플레이로 일반적인 전기영동형 디스플레이가[3] 가지지 못한 장점인 빠른 응답성과 쉬운 색 표현의 특성을 지니고 있다.

EWD는 일반적으로 화상을 표현하기 위해서 전압에 접촉각이 변하는 전해질과 전압에 접촉각이 변하지 않는 소수성 유체가 사용된다. EWD는 시야각 의존성이 없고, 반사율이 높은 장점을 가지고 있다. 그러나 하부기판에서 오일의 움직임이 불균일하기 때문에 이번 실험에서 오일의 이동이 픽셀 안에서 한쪽으로 균일하게 움직일 수 있도록 하부 기판에 전극 패턴을 하여 오일의 움직임이 균일하게 이동하는 것을 관찰하였다.

2. 실험

이번 실험에서 EWD의 테스트 셀을 제작하기 위해서 patterned electrode 위에 polymer wall이 형성된 기판을 하부기판으로 사용하였으며 상부기판은 패턴이 형성되지 않은 ITO 전극을 사용하였다. 그림 1은 1/4구 모양 전극패턴과 고분자 벽의 형성에 대한 그림으로 전극의 패턴은 직사각형의 화소영역에서 한쪽 모서리에 1/4구의 모양으로 형성시켰다.

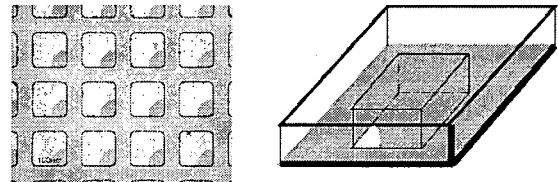


그림 1. 전극의 패턴과 고분자 벽의 형성, 식각된 전극위에 고분자 벽의 형성(좌), 완성된 하부기판의 입체적인 그림(우).

전극의 패턴 형성과 고분자 벽의 패턴은 포토리소그래피를 사용하였다. 고분자 벽의 형성 이후에 소수성 절연 박막의 역할을 위해 테플론 계열의 고분자 AF1600(Dupont)[4]을 하부기판에 위에 코팅하였다.

테스트 셀 내부에 주입되는 전해질과 오일은 각각 증류수와 0.5%의 Oil blue N이 포함된 Silicon Oil이 사용되었다. 제작된 EWD의 테스트 셀은 그림 2와 같은 구조를 가지고 있다. 제작된 셀의 셀 갭은 110 μm 이고 고분자 벽의 높이는 7 μm 이며, 단위 픽셀의 크기는 100 μm 의 크기로 제작하였다. 제작된 테스트 셀은 전압인가에 따른 오일의 움직임을 관찰하기 위해서 0V~25V의 DC 전압을 인가하였다.

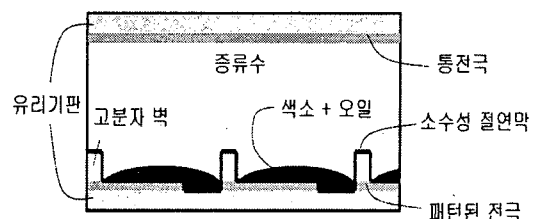


그림 2. 테스트 셀 구조.

3. 결과 및 고찰

그림 3은 구동시의 오일의 움직임을 보여주며 (a),(b)는 실제구동을 (c),(d)는 구동의 모식도를 나타낸다. 오일이 수축되는 것을 관측한 결과에 따르면 전극이 식각된 영역으로 오일이 움직이는 것을 볼 수 있었다.

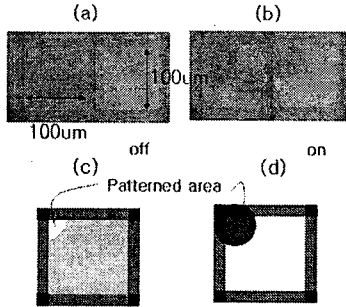


그림 3. 테스트 셀의 구동: (a) 픽셀 전압인가 전, (b) 픽셀에 구동전압 인가 후, (c),(d) 픽셀의 구동의 on, off의 모식도.

그림 4는 전압을 0V에서 17V까지 서서히 증가하였을 경우 오일의 움직임을 보여준다. 10V가 인가되었을 경우 오일은 완전히 움직이지 않는다. 그러나 전압을 더 올려감에 따라서 오일은 서서히 전극이 식각된 영역으로 이동하기 시작해서 17V정도에 이르면 완전하게 전극이 식각된 영역으로 움직였다.

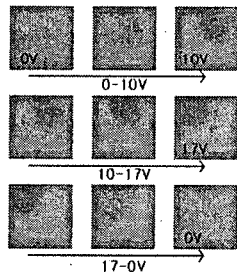


그림 4. 인가된 전압에 따른 오일의 위치.

4. 결론

본 연구를 통해서 밝혀진 것들은 다음과 같다. 구동전압이하에서는 오일의 수축이 불균일하지만 구동전압이상의 전압을 걸면 식각된 부분으로 오일이 수축되는 것을 볼 수 있었다. 이것은 전압이 인가되었을 때 전극이 있는 부분에서는 물의 접촉각이 작아지면서 물이 오일을 밀어내지만 전극이 없는 부분에서는 전위차가 생기지 않아 물의 접촉각이 변화가 없으므로 전극이 패터된 부분으로 오일이 수축되는 것을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2005년 교육인적자원부의 재원으로 한국학술진

흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임
KRF-2005-202-D00233.

참고 문헌

- [1] R. A. Hayes and B. J. Feenstra, Nature 425, 2003, 383-385.
- [2] Martin Brinkmann and Reinhard Lipowsky J. Appl. Phys. Vol 92, 2002.
- [3] C. A. Kim, M. J. Joung, D. G. Yu, IDW'03, p. 1633, 2003.
- [4] Wim J. J. Welters, Lambertus G. J. Fokkink, Langmuir, Vol 14, p. 1535, 1998.