

대전입자형 디스플레이의 셀 내부의 파라미터 및 전압특성에 관한 연구

김인호, 이동진, 김영조
 청운대학교

Studies on Parameters and Voltage Characteristics of Cell for Charged Particle Type Display

Dong Jin Lee, In-Ho kim, Young-Cho Kim
 Chungwoon Univ.

Abstract : 본 논문에서는 전압과 마찰전기에 의하여 전하를 가진 대전입자가 운동을 기반으로 이미지를 구현하는 대전입자형 디스플레이의 패널을 셀과 전극이 형성된 상판과 하판으로 제작하였으며, 각 패널은 격벽높이를 다르게 하여 대전입자층을 여러 층으로 addressing하여 spacer로 cell gap에 변화를 주어 합착하였다. 합착한 패널에 낮은 전압부터 인가하여 threshold voltage와 driving voltage, breakdown voltage를 확인하여 선명한 이미지 구현을 할 수 있었다.

Key Words : cell gap, particle, threshold voltage, driving voltage, e-paper

1. 서론

대전입자형 디스플레이는 서로 반대되는 전하와 상호 대조되는 색을 가지는 대전입자를 ITO전극과 격벽으로 cell이 형성된 패널을 상판과 하판에 각기 반대특성을 가진 대전입자를 addressing하여 ITO전극에 전압을 인가하여 전극과 대전입자 사이에 생성된 인력으로 대전입자가 전극에 유도되어서 이미지를 구현할 수 있는 소자이다. 전극에 유도된 입자는 전압공급을 중단하여도 Van der waals' force에 의해 입자 위치는 변화 없이 유지되어 메모리효과를 확인할 수 있다. 대전입자형 디스플레이의 구동원리를 적용한 전자종이는 다른 구동방식의 전자종이보다 개선된 응답속도를 가지며 높은 대조비와 시야각과 passive matrix를 사용하여 구조의 단순함으로 제조단가를 절감할 수 있다. 본 논문에서는 대조비가 높고 상호 반대되는 전하를 가지는 대전입자를 패널의 셀안에 addressing하여 외부에 인가된 전압으로 이미지를 구현하였다. 격벽의 높이에 따라 addressing되는 대전입자층이 다르며 이 대전입자층에 따라 cell gap에 변수를 두어 패널에 전압을 인가하여 전압특성 변화에 관하여 기술하였다.

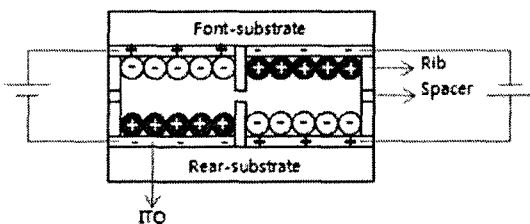


그림 1. 대전입자형 디스플레이 구동원리

2. 실험

대전입자형 디스플레이를 제작하기 위해서 그림 2.와 같이 glass기판에 ITO전극과 각기 다른 대전입자층을 형성하기 위하여 격벽높이를 다르게 하여 150 μm ×150 μm 의 cell

이 형성된 패널의 상판과 하판을 제작하였다.

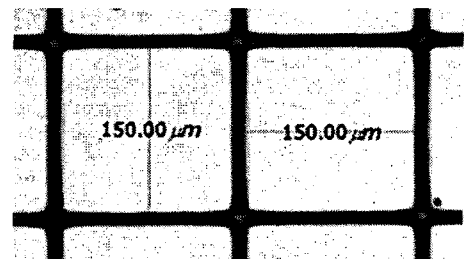


그림 2. glass기판에 cell이 형성된 패널

입자addressing은 패널위에 음전하를 가진 노란색과 양전하를 가진 검정색 대전입자를 각각 도포하여 대전입자의 전하와 반대되는 전압을 패널에 인가하여 같은 전압을 addressing판에 인가하여 전기적인 힘으로 대전입자는 셀안에 addressing되고 남은 입자들은 addressing판의 전계에 의해 밖으로 밀려나게 된다. 대전입자의 자름은 5~8 μm 이하로 대전입자층이 1층으로 addressing되기 위하여 격벽높이가 5 μm 인 패널을 제작하여 대전입자 크기가 5 μm 이하인 대전입자로 addressing하였고, 2층은 10 μm 격벽 높이를 가진 패널을 제작하여 그림 3.과 addressing하였다.

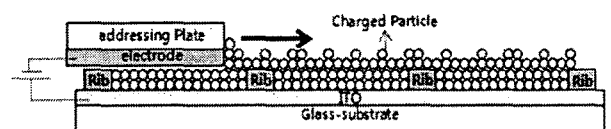


그림 3. 대전입자 addressing방법

대전입자addressing이 완료되면, 대전입자가 원활히 운동할 수 있도록 공간 확보 및 cell gap의 변수를 주기 위하여 spacer를 두어 합착하여 packing하였다. 그림 4.는 구동에 관한 설명을 위해 4×4의 cell을 가진 임의의 패널의 평면도이다. 상판과 하판을 packing한 후 상판에 형성된 전극패드 ch1과 ch2, 하판의 전극패드 ch3과 ch4에 양전압

과 음전압을 인가하여 구동하였다. 그림 5.는 전면구동 및 선택된 cell을 구동하여 이미지를 구현한 사진이다.

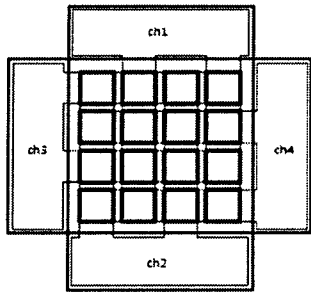


그림 4. 4x4의 셀을 가진 임의의 패널

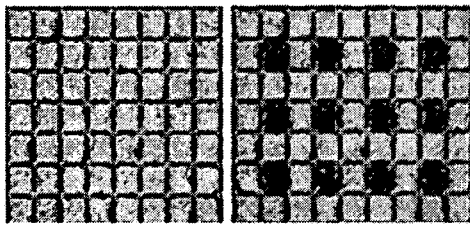
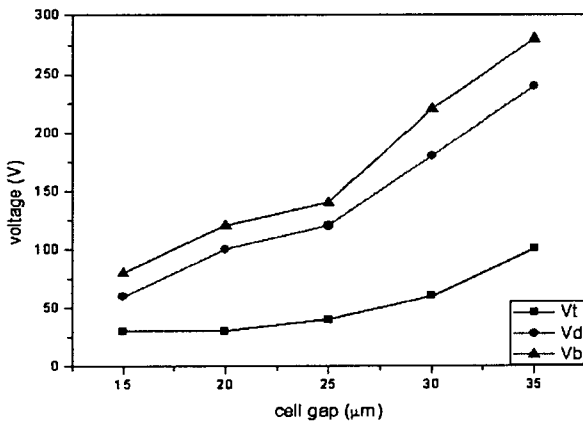


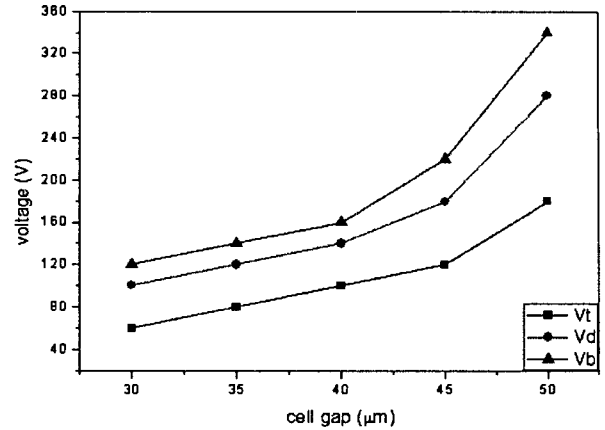
그림 5. 전면 구동 및 선택된 cell 구동

3. 결과 및 고찰

패널을 전면구동하여 전면에 대전입자가 일부 혹은 패널 한 부분만 유도되는 것을 threshold voltage로 하고, 패널 전면에 모든 대전입자가 유도되어 이미지를 구현한 것을 driving voltage로 하였다. 또한 패널 전면에 이미지가 구현되어지나 명암이 부분적으로 차이가 나고, 대전입자가 over charging되어 대전입자의 특성을 잃게 되어 입자들 간에 서로 뭉쳐있는 것을 breakdown voltage로 하였다. 그림 6.은 대전입자층을 1층과 2층으로 하여 cell gap를 각기 다르게 하여 전압특성을 나타낸 그래프이다. 대전입자층과 cell gap이 증가할수록 그에 따른 threshold voltage, driving voltage, breakdown voltage가 증가하는 것을 알 수 있다.



(a) 대전입자1층의 전압특성



(b) 대전입자2층의 전압특성

그림 6. 대전입자층과 cell gap에 따른 전압특성

4. 결론

대전입자형 디스플레이의 대전입자층과 cell gap에 따른 전압특성을 관찰하였으며, 전압에 따른 이미지 품질을 확인하였다. 향후 대전입자형 디스플레이를 적용한 전자종이를 제작 시 driving voltage보다 높은 전압을 인가하면 breakdown voltage가 되므로 전자종이의 수명이 짧아지는 것을 예방할 수 있고 driving voltage보다 낮은 threshold voltage를 인가하여 이미지 품질이 낮아지는 것을 방지할 수 있다. 따라서 대전입자층과 cell gap에 따른 driving voltage를 인가하여 고품질의 이미지를 구현할 수 있도록 전자종이를 제작하여야 한다.

감사의 글

본 연구는 2007년 소자원첨기술개발사업(과제번호 M20070100131)지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] R.Hattori, S.Yamada, Y.Masuda, N.Nihel and R.Sakurai "A quick-response liquid-powder display with plastic substrate" journal of SID 12/4, 2004, pp.405-409
- [2] R.Hattori, S.Yamada, Y.Masuda, N.Nihel and R.Sakurai "Ultra Thin and Flexible Paper-Like Display using QR-LPD Technology", SID DIGEST 2004, pp. 136-139
- [3] 이동진, 황인성, 김영조 "대전입자형 디스플레이의 제조 및 어드레싱 방법" Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, Vol.21, N0.1, p.63-67, January 2008