

토너입자형 디스플레이의 구조 및 광특성 평가

김철우, 김영조
청운대학교

Structure and Optical Characteristic Evaluation of Toner Particle Type Display

Cheol-Woo Kim, Young-Cho Kim
Chungwoon University

Abstract : 전하가 다른 두 종류의 토너입자를 ITO 기판에 격벽 높이의 차이를 두어 제작한 패널을 사용하였다. 토너입자를 충전할 때 동일한 격벽 높이의 패널을 사용하는 것과 서로 다른 패널을 사용하여 합착, 2가지 type을 제작하였다. 제작된 패널을 전압별로 구동하고, 각 구동전압에서의 광특성을 측정하였다. 셀 내부에 충전되어 있는 입자보다 운동량이 적은, 즉 셀 내부에서도 격벽 표면에 흡착되어 있는 토너입자들이 구동과 광특성에 어떠한 영향을 미치는지 평가하였다.

Key Words : cell gap, barrier rip, resolution, reflectivity

1. 서론

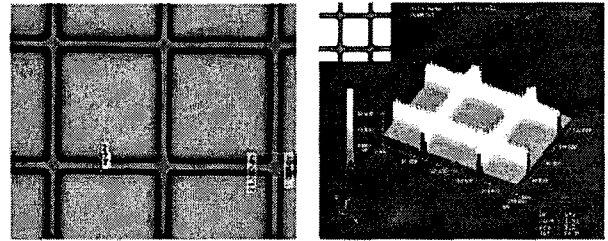
토너입자형 디스플레이는 반사형, 쌍안정성, 플렉서블을 만족할 수 있는 전자종이의 한 종류로 빠른 응답속도, 넓은 시야각 등의 장점을 가지고 있으며 서로 상반된 전하와 색상을 띄는 입자들의 구동으로 화상을 표시한다. 기존의 디스플레이는 소자 내부에서 방출된 광에 의해 화상을 표시하는 발광형이지만 토너입자형 디스플레이는 외부광원의 반사를 이용해 눈으로 볼 수 있는 반사형 표시 소자이기 때문에 눈의 피로도가 덜하고, 쌍안정성이 뛰어나다. 그리고 외부광원에 의해 이미지가 나타나므로 광원을 위한 별도의 소비전력이 없어 다른 디스플레이보다 낮은 전력으로 구동할 수 있다.

본 논문에서는 제작된 소자에 전압을 인가하였을 때 셀 내부에서 운동하는 입자들의 특성과 패널 구조에 따른 광특성 평가에 대해 기술하였다.

2. 실험

본 연구를 위해 사용된 토너입자의 지름은 14~16 μm 이며 양전하를 띤 black 토너입자와 음전하를 띤 yellow 토너입자를 사용하였다. 구동특성 및 광특성을 평가하기 위해 ITO 코팅된 유리기판에 100 μm ×100 μm 크기의 셀로 격벽을 생성하였고, 높이는 17 μm , 25 μm 로 현상하여 패널을 제작하였다. 그림 1.은 패널을 광학현미경 및 비접촉 3차원 표면형상 측정기로 관찰한 그림이다.

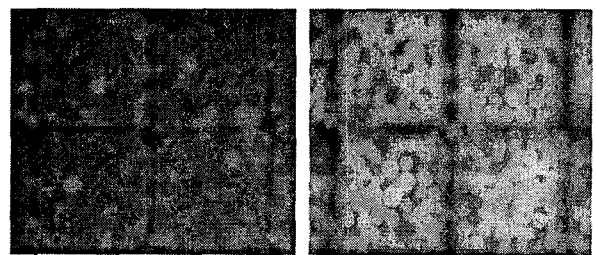
입자의 충전 시 충전전압을 다르게 하면 구동전압에 영향을 미치기 때문에 같은 전압으로 충전을 하였다. black 입자를 17 μm 와 25 μm 의 패널에 충전하고, 각각의 패널을 yellow 입자가 충전되어 있는 25 μm 패널과 합착해서 소자 각각의 격벽높이는 37 μm 와 50 μm 로 제작하였다. 합착된 소자에 전압을 점차적으로 증가하여 각 전압에서 입자 분포도를 계산하였다.



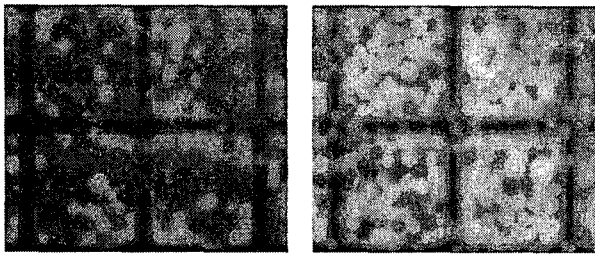
(a) 현미경 사진 (b) 패널의 3차원 사진
그림 1. 격벽이 형성된 패널

3. 결과 및 고찰

전압이 높을수록 문턱전압을 넘어서면서 입자의 운동은 활발해졌으며 항복전압을 넘어서면 입자가 급격히 움직이며 운동량이 감소하였다. 그림 2.와 그림 3.은 80V에서 37 μm , 50 μm 소자 상판 전면부의 ITO 전극에 유도된 입자의 상태를 관찰한 현미경 사진이다. 그림에서 보는 바와 같이 black 상태임에도 yellow 입자들이 있는데 이렇게 존재하는 입자들 대부분은 격벽에 charge되어있는 것을 볼 수 있다. 이러한 입자들은 문턱전압에서부터 소수 움직이기 시작하지만 항복전압에서도 움직이지 않는 입자들이 다수 존재한다. 움직이지 않는 입자들로 인하여 반사율과 대조비가 현저하게 떨어진다.

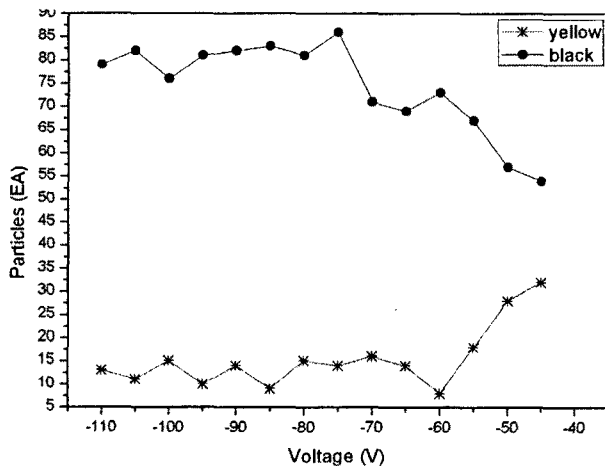


(a) black 상태 (b) yellow 상태
그림 2. 37 μm 소자의 입자 상태

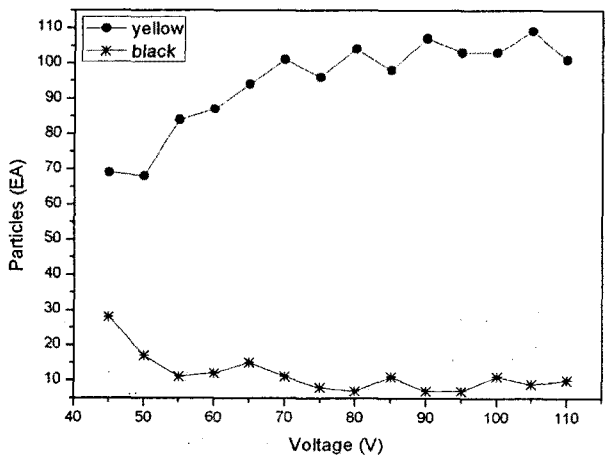


(a) black 상태 (b) yellow 상태
그림 3. 50 μ m 소자의 입자 상태

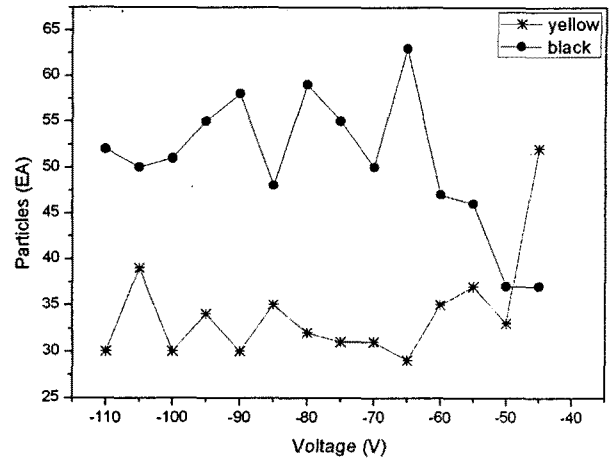
그림 4는 소자를 각 전압대별로 구동하고, 그 전압에서 전극에 charge된 입자수를 그래프로 나타낸 것이다. 37 μ m, 50 μ m 소자 모두 구동전압에 의해 상·하운동하는 입자의 분포수가 전압이 증가함에 따라 비주기적으로 증가하는 경향을 보인다. 하지만 문턱전압에서 항복전압까지 입자수의 분포는 선형적으로 증가하고 있고, 항복전압까지 가면 더 이상 운동하는 입자수가 증가하지 않는 것과 yellow 상태에서의 yellow 입자가 black 상태에서의 black 입자보다 동일전압에서 더 많은 수의 입자가 전극에 charge되는 것을 알 수 있다.



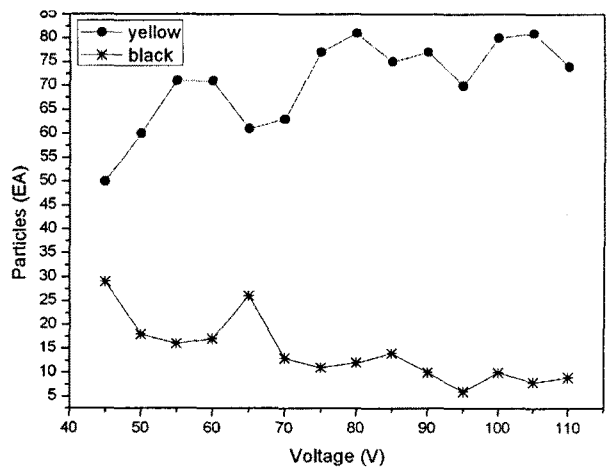
(a) 37 μ m black 상태



(b) 37 μ m yellow 상태



(c) 50 μ m black 상태



(d) 50 μ m yellow 상태

그림 4. 전압별 입자의 수

4. 결론

본 논문에서는 토너입자형 디스플레이의 구조에 따른 광특성의 변화를 전압의 증가에 따라 입자의 운동량으로 확인하였다. 격벽높이가 높으면 동일전압에서 운동하는 입자수가 적고, 격벽에 charge되어있는 입자들도 많은 것을 알 수 있었다. 높은 해상도와 고품질의 화상을 표시하기 위해서는 입자의 사이즈를 고려한 격벽높이에서 구동해야하고, 격벽에 charge되어있는 입자들도 운동시켜 대조비를 향상시킬 수 있는 방법이 연구되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 소재원천기술개발사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] R.Hattori "A novel bistable reflective display using quick-response liquid powder", Journal of the Society for Information Display, v.12 no.1 pp.75-80 2004