

대전입자형 디스플레이의 전기 및 광학특성 분석

김백현, 김성운*, 황인성**, 김철주*, 김영조
 청운대학교, (주)실텍**, 서울시립대*

Electrical and Optical Analysis of Charged Particle type Display

Baek Hyun Kim, Sung Woon kim*, In Sung Hwang**, Chul-Ju Kim*, Young-Cho Kim
 Chungwoon University, Sealtech co.,Ltd**, University of Seoul*

Abstract : We have developed reflective information display using opposite-charged two particles. An appropriate amount of both the yellow and the black powers are putted between the ITO patterned glass substrate separated with cell gap. The rib maintains the cell gap and prevents the interference between the pixels. When a negative voltage is applied to the upper ITO electrode, the positively charged black powder moves to the upper electrode viewing a black appearance. In case of positive voltage is applied to this electrode white particle is observed. So we analyzed the electrical and optical properties of our charged particle type display panel.

Key Words : charged particle, e-paper, electrical characteristics, optical characteristics, reflectivity

1. 서 론

고도의 정보화 시대와 더불어 영상 매체의 발달도 매우 중요시 되고 있다. 종이 인쇄물과 기존의 디스플레이를 대신 할 수 있는 새로운 표시 소자인 전자종이는 머지않아 종이처럼 쉽게 휴대할 수 있는 시대가 다가오고 있다. 여러 디스플레이 소자 중 대면적화, 빠른 응답속도, 높은 색순도의 장점 및 천연색 표시 소자로서 전자종이는 미래형 디스플레이 분야에서 주목 받고 있다. 전자종이는 표시매체 중 가장 우수한 시야특성을 가지고 있으며 종이책, 종이 신문, 종이잡지 등과 같이 종이의 느낌을 느낄 수 있도록 종이처럼 만든 디지털 종이 이다.

최근 연구되고 있는 대표적인 전자종이 개발을 보면 구동원리에 따라 전기영동식, 입자회전식, 건식이동식, 자기영동식, 열감응식 등이 있으며 전기영동법은 마이크로 캡슐을 이용한 e-ink사의 전기영동 디스플레이 roll-to-roll 공정과 마이크로캡을 이용한 Liquavista 사의 electrowetting, liquid power 사용한 Bridgestone 사의 QR-LPD이다. 이 중 가장 활발한 연구와 제품으로는 전기영동 디스플레이이다. 그러나 응답속도가 느리고 높은 구동전압 해상도가 낮다는 단점이 있으며 본 논문에서는 기존의 전기영동 및 입자회전식을 이용한 전자종이보다 응답속도가 뛰어나고 높은 반사율, 낮은 구동 전압의 대전입자형 디스플레이 소자의 전기 및 광학특성에 대하여 측정 및 분석을 하였다.

2. 실험

2.1 대전 입자의 특성

그림 1은 이 실험에서 사용한 대전입자형의 특성을 보여 준다. 이 대전입자형은 두 가지 타입으로 마이너스 극성과, 플러스 극성을 가지고 있는 입자가 있으며 본 실험에서는 마이너스 극성을 가지고 있는 노란색 입자와 플러스

극성을 가지고 있는 검은색 입자를 사용했다.

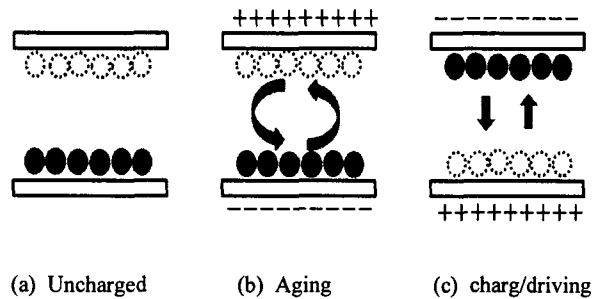


Fig. 1. Charging mechanism of charged particle type display

그림 1(a)은 상판에 노란색 입자를 putting 하고 하판에 검은색 입자를 putting한 상태이며 아무런 이동이 없는 상태이다. 그림1(b)에서 보인 바와 같이 전압을 인가하면 분말들은 서로 다른 극성 쪽으로 이동을 하며 aging를 하게 된다. 그림1(c)은 충전이 일어나면 서로 다른 극성 쪽으로 이동 하게 된다. 이때 노란색과 검은색으로 구분할 수 있다.

2.2 대전입자형 디스플레이 소자의 구조

그림 2은 대전입자형 디스플레이 소자의 구조를 보여준다. 대전입자형 디스플레이 소자의 구조는 매우 간단한 구조를 가지고 있다.

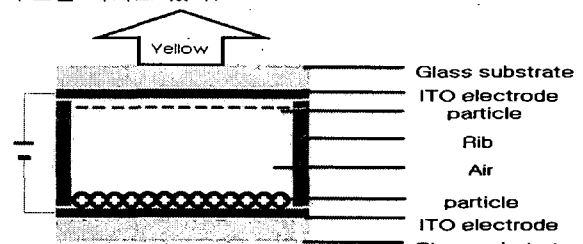
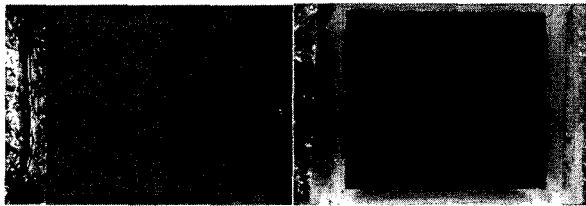


Fig. 2. Schematic representation of panel structure

그림2은 대전입자형 디스플레이 소자는 샌드위치 타입의 상·하판이 같은 구조이며 ITO와 격벽이 형성된 두 개의 유리 기판에 입자를 putting 하여 합착을 하면 된다. 이때 상판에 플러스 전압을 인가하고 하판에 마이너스 전압을 인가하면 마이너스 극성을 가진 노란색 입자는 상판으로 이동을 하며 플러스 극성을 가진 검은색 입자는 하판으로 이동을 한다.

2.3 대전입자형 디스플레이 소자의 제작

유리기판에 포토리소그래피(Photolithography) 공정을 이용하여 ITO와 격벽을 형성한다.



(a) Yellow Putting (b) Black Putting

Fig. 3. putting of charged particle type display

ITO와 격벽을 형성한 유리기판에 노란색 입자와 검은색 액상 분말을 Putting 한다. 이 때 상판에 플러스 전압을 인가하여 노란색 입자를 Putting하며 하판에 마이너스 전압을 인가하여 검은색 입자를 Putting한다. Putting을 마치면 상판과 하판을 합착을 하며 전압을 인가하여 확인을 한다.

3. 결과 및 검토

그림 4은 대전입자형 디스플레이 소자의 응답속도를 보여준다.

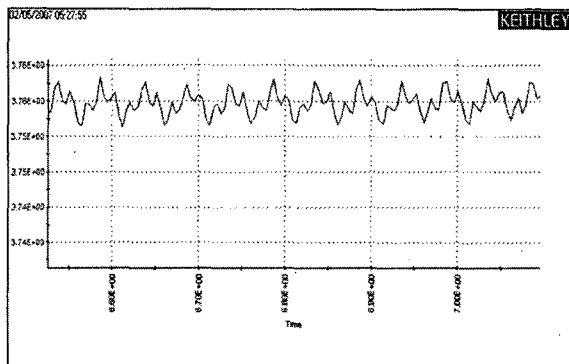


Fig. 4. Response property

광원과 적분구를 이용하여 패널에 광을 입사시켜 패널을 통해 반사되는 반사광을 전기적 신호로 바꿔 시간에 따른 반사광의 변화를 측정하였으며 이를 통해 응답시간을 측정 하였다. 대전입자형 디스플레이 소자의 고유한 응답시간은 0.2msec이하임에 불구하고 주위의 환경적인 잡음신호로부터 차폐가 이루어지지 않아 만족할만한 데이터가

추출이 되지 않았다. 그림4은 차폐가 완전히 이루어지지 않은 상태의 포토다이오드 출력특성이며 응답시간 추출을 위한 방법은 향후 과제이다.

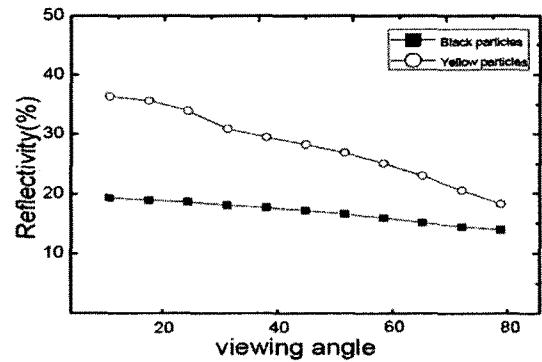


Fig. 5. Angular dependence of reflectivity

그림5은 대전입자형 디스플레이 소자의 반사율을 보여주며 이는 소자를 제작하여 각도 변화에 따른 반사율을 측정한 하였다. 노란색 입자의 반사율이 35~40% 정도이며 검은색 입자의 반사율은 15~20% 정도이다.

4. 결론

본 연구에서는 미래의 디스플레이 전자종이를 제작 하여 전기 및 광학 특성에 대하여 검토하였다. 대전입자형 디스플레이 소자는 매우 빠른 응답 속도를 가지고 있으며 전압을 중단하여도 화상이 유지되는 메모리 효과가 있으며 이는 상품화시에 경량화를 할 수 있다. 우수한 시야특성 및 종이 같은 느낌을 받는 디지털 종이 이므로 잉크처럼 높은 해상도 넓은 시야각 높은 반사율이 장점이며 높은 반사율이란 다른 표시매체보다 눈으로 볼 때 그만큼 편하게 볼 수 있다는 것이다.

감사의 글

본 연구는 2006년 지역산업기술개발사업(과제번호 10027153-2006-01)지원으로 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] R Hattori, S Yamada, Y Masuda and N Nihei, "A Novel Bistable Reflective Display using Quick Response Liquid Powder" *Journal of Society for Information Display*, Vol.12, No.1, pp. 75-88, 2004
- [2] R Sakurai, S Ohno, S Kita, Y Masuda and R Hattori, "Color and Flexible Electronic Paper Display using QR-LPD Technology" *SID Symposium Digest*, pp. 1922-1925, 2006
- [3] R Hattori, S Wakuda, M Asakawa, Y Masuda, N Nihei, A Yokoo and S Yamada, "Three Voltage Level Driver Driven Quick-Response Liquid Powder Display" *SID Symposium Digest*, pp. 1410-1413, 2006