

## 대전입자형 디스플레이의 제조 및 구동

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

### Fabrication and Driving of Charged particle type display

Dong Jin Lee, Sung woon Kim\*, In Sung Hwang\*\*, Chul-ju Kim\*, Young-Cho Kim  
 Chungwoon Univ, Sealtech., Ltd\*\*, University of seoul\*

**Abstract** : The charged particle have characteristics of high-contrast ratio and wide-view angle, quick-response time. When positive voltage is applied to the upper electrode, the yellow particles with negative charge move toward the upper substrate and the black particles with positive charge move toward opposite direction. We have developed the putting method that can fill particles in cell of panel and control the amount of charged particles. We investigated putting method, fabrication process, aging and driving for charged particle type display.

**Key Words** : charged particle, memory effect, e-paper, transparent electrode, rib

### 1. 서 론

본 논문에서는 대전입자형 디스플레이에 대한 충전 및 구동특성 결과에 대해 기술하였으며, 응답속도가 뛰어나고 contrast ratio가 우수한 대전입자 재료를 사용하였다. 이 대전입자는 외형과 size에 따라 구동전압, contrast ratio, resolution에 영향을 미친다. 그리고 이 대전입자는 Van der waals' force에 의한 메모리효과가 있으며, 다양한 컬러를 지니고 있다.

이 실험에서 사용한 대전입자는 서로 반대극성을 지닌 Yellow 대전입자와 Black 대전입자이며, 서로 반대 극성의 전압에 반응한다. 두 대전입자는 약 5  $\mu\text{m}$ ~8  $\mu\text{m}$ 의 size를 가진 원형 모형의 입자이다.

우리는 대전입자형 디스플레이를 구동하고 대전입자의 특성을 확인하기 위해 전극이 형성된 상/하판을 제작하여 두 대전입자를 충전하였으며, 충전된 상판과 하판을 packaging하여 패널의 상판과 하판에 형성된 전극에 전압을 인가하여 패널을 구동하였다.

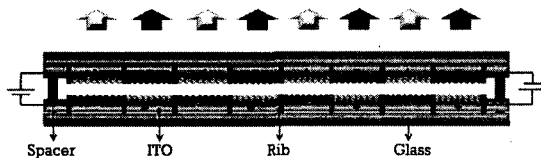


Fig. 1. Cell structure of charged particle type display.

### 2. 실험

대전입자형 디스플레이를 제작하기 위해 그림 2의 과정처럼 glass기판에 ITO전극과 격벽으로 cell이

형성된 상판과 하판을 제작하였다. 그리고 제작된 상판과 하판에 대전입자의 안정성을 고려하고 이동 특성을 확인하기 위해 Yellow 대전입자와 Black 대전입자를 입자의 전기적인 이동특성을 이용하여 상/하판에 각각 충전하였다. 이때 충전된 대전입자의 layer수는 1-layer 이었으며, 그림 3처럼 상판과 하판의 cell에 충전되었다. 두 대전입자가 안정적으로 충전되면 충전된 상판과 하판을 합착하여 packaging을 하였으며, 제작된 패널에 대전입자의 특성에 따라 전압을 인가하여 구동하였다.

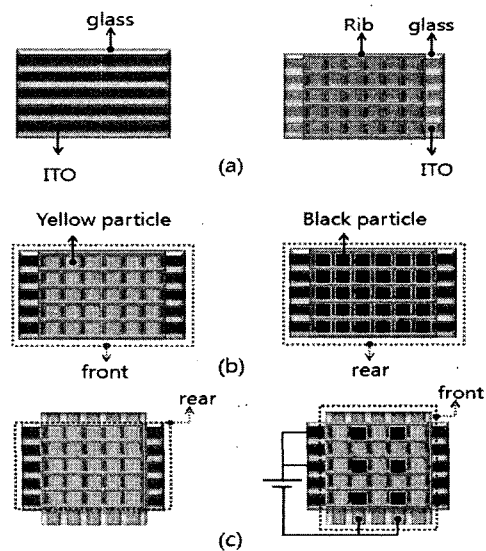


Fig. 2. Fabrication process.

- (a) electrode pattern and barrier ribs pattern.
- (b) Putting process.
- (c) Packaging process and cell driving.

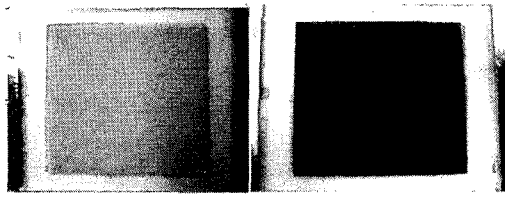


Fig. 3. Charged panel by charged particle.

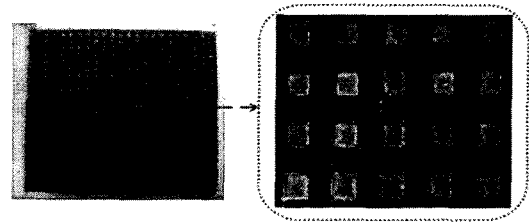


Fig. 5. Select cell driving.

### 3. 결과 및 고찰

제작된 패널의 상판과 하판에 형성되어 있는 ITO 전극에 threshold voltage를 공급하면 패널의 상판을 통하여 Yellow 대전입자와 Black 대전입자가 인가된 전압극성에 따라 ITO전극에 흡착되어 이미지가 표현된다. 이를 위하여 투명한 glass를 기판으로 사용하였으며, 전극 또한 투명한 ITO를 사용하였다.

우리는 전압인가에 따른 대전입자의 특성 확인과 contrast ratio, response time, memory effect 등을 확인하기 위하여 패널의 cell 전체를 구동하는 방법과, 부분적으로 cell을 선택하여 구동하는 방법을 사용하였다.

cell 전체를 선택하여 전압 인가 시 그림 4와같이 패널상판 전면에 대전입자가 빠른 속도로 반응하여 ITO전극에 흡착되었으며, 패널상판 전면에 하나의 이미지를 나타내었다. 그리고 전원공급을 중단하여도 패널 상판에 나타난 이미지가 그대로 유지되는 memory effect를 나타내었다

부분적으로 선택된 cell의 상/하판전극에 threshold voltage를 인가하면, 선택된 cell안의 대전입자만이 반응하여 상판과 하판 전극에 흡착 되었다. 그 결과, 그림 5처럼 모자이크 이미지를 나타내었다.

그림 4를 보면 상판에 표현된 이미지의 명암이 cell마다 부분적으로 다르게 보인다. 이는 대전입자들의 size차로 인하여 입자들 사이에 gap이 생겨 그림으로 하판에 충전되어 있는 대전입자가 투과되어 보이기 때문이다. 이는 대전입자의 size균일화와 layer수의 보강 그리고 대전입자의 size가 작아지면 이 문제는 해결될 수 있으리라 보며, 더불어 구동 전압, contrast ratio, resolution등이 향상되는 효과를 기대해볼 수 있다.

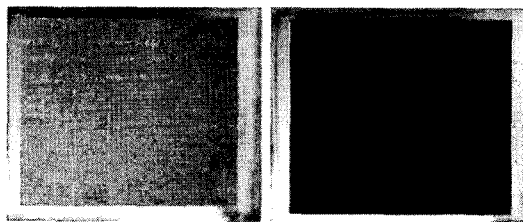


Fig. 4. Whole surface of aging panel.

### 4. 결론

본 실험은 대전입자의 전기적인 특성과 putting method에 따른 색상분말의 구동특성을 확인하기 위해 전극과 cell이 형성된 상판과 하판의 패널을 제작 하였으며, 대전입자의 안정성과 정확한 이동특성을 알기위하여 Yellow 대전입자와 Black 대전입자를 입자의 전기적인 특성을 활용하여 상판과 하판에 각각 충전하였다. 그리고 패널의 cell을 전면구동과 선택구동을 함으로써 대전입자의 전압극성에 따른 response time, contrast ratio, threshold voltage, 대전입자의 이동특성 그리고Van der waals' force에 의한 메모리 효과 등을 확인할 수 있었다. 이 실험결과를 통해 앞으로 5 $\mu$ m이하의 균일한 대전입자가 개발이 되면, 구동전압과 contrast ratio, resolution이 향상되리라 예상되며 그에 따른 다양한 제조 및 구동 조건을 제시할 수 있을 것이다.

### 감사의 글

본 연구는 2006년 지역산업기술개발사업(10027153-2006-01)의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 참고 문헌

- [1] R.Hattori, S.Yamada, Y.Masuda, N.Nihei and R.Sakurai, "Ultra Thin and Flexible Paper-Like Display using QR-LPD Tehnology," DIGEST O4,oo. 136-139(2004).
- [2] Takashi Kitamura, "Electronic Paper Based on particle Movement Electrophoretic and Toner Display,"IDW 06, pp.587-589(2006).
- [3] M.Omoani,"Flexible Display are Expected to Create Novel Fields for Visual information," J. of the institute of image information and TelevisionEngineer 1256-1261(2005).