

# 대전입자형 디스플레이의 에이징 특성

김인호\*, 김영조\*

\*청운대학교 전산전자공학과

e-mail : kimdeath@naver.com

## Aging Characteristics of Charged Particle Type Display

In-Ho kim\*, Young-Cho Kim\*

\*Dept of Computer and Electronics Engineering

ChungWoon University

### 요약

대전입자형 디스플레이의 상판에 magenta, yellow, cyan의 대전입자를 주입하고 하판에는 black 대전입자를 주입하고 합착하여 패널을 제작 후 각 패널에 0V에서 210V까지 10V step으로 전압을 인가하여 응답속도를 측정 후 같은 조건의 패널에 aging전압을 인가 후 구동전압을 인가하여 응답속도를 비교하여 각 컬러에 대한 응답속도 특성변화와 개선을 연구하였다.

### 1. 서론

전자종이는 일반 종이와 같이 자체 광원이 필요 없는 반사형 표시소자로서 백라이트가 필요 없어 눈의 피로감을 줄여주고 저전력, 소형화, 경량화, 넓은 시야각등의 많은 장점을 가지고 있다. 최근 보고되고 있는 전자종이는 E-Ink의 전기영동방식[1], Gyricon의 마이크로볼과 Bridgestone의 QR-LPD와 Philips의 전기습윤방식[2] 등이 있다. 현재 가장 대두되고 시장에 나온 기술로는 E-Ink사의 전기영동방식이 있으나 유체로 인해 응답속도가 낮고, 캡슐내의 입자와 유체와의 밀도차이로 기록된 이미지가 손상될 수 있다. 따라서 일정한 횟수의 이미지 변환시 refresh과정이 필요하다. 또한, passive matrix로의 사용이 제한을 받아 제조단가에 영향을 받는다. 대전입자형 전자종이는 다른 구동방식의 전자종이보다 개선된 응답속도를 가지고 있으며 높은 대조비와 시야각과 passive matrix를 사용하여 구조의 단순함으로 인한 제조단가를 절감할 수 있다.[3, 4] 본 논문에서는 대전입자를 주입한 후 aging전압을 인가한 후 구동한 것과 인가하지 않고 구동한 것의 응답속도를 비교하여 응답속도 개선과 각 컬러입자에 따른 응답속도의 특성변화에 관하여 기술하였다.

### 2. 실험방법

패널(panel)은 정사각형의 150 $\mu$ m $\times$ 150 $\mu$ m의 셀을 형성하였고 그림 2.1은 입자주입에 사용된 각 입자들이다. 패널위에 magenta, yellow, cyan 대전입자와 black대전입자를 각각 주입한 것을 현미경으로 보인 것이다.

대전입자주입이 완료되면, 상판의 전극과 하판의 전극이 서로 교차되어서 마주보게 하여 수직으로 셀이 어긋나지 않도록 유지한 후에 magenta와 black, yellow와 black, cyan과 black의 패널을 합착하였다.

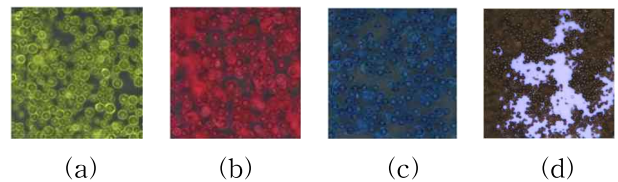


그림 2.1. 각 입자의 현미경 관찰 사진.

(a) yellow입자 (b)magenta입자

(c)cyan입자 (d)black입자

### 3. 결과 및 토의

제작된 패널의 응답속도 특성을 알기 위하여 각 같은 조건으로 제작된 패널을 2개씩 제작하여 샘플 1의 패널에는 1Hz의 구동전압을 0V에서 210V까지 10V씩 증가하여 구형파를 상판에 인가하고 하판은 접지하였다. 샘플 2의 패널에는 상판에 25Hz의 aging전압을 0V에서 210V까지 10V씩 증가하여 구형파를 인가한 후 패널의 입자들을 안정화한 후 1 Hz의 구형파를 0V에서 210V까지 10V씩 증가하여 인가하였다.

그림 4.1은 응답속도를 측정하기 위하여 상판에 인가되는 전압으로 인하여 상판의 대전입자와 하판의 대전입자가 서로 교차하여 상판의 표면의 반사율의 변화하는 값을 포토다이오드와 오실로스코프를 이용하여 측정하였다.

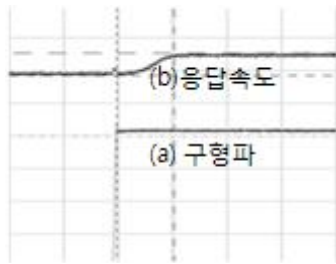
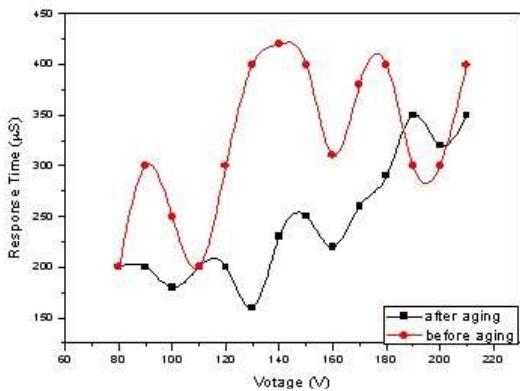
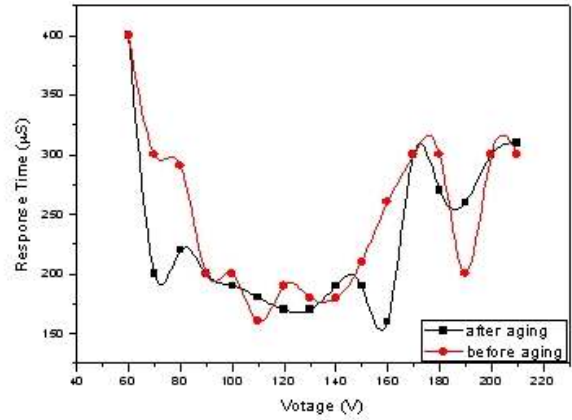


그림 3.1. 오실로스코프의 응답속도 측정.  
(a) 구형파 (b) 응답특성

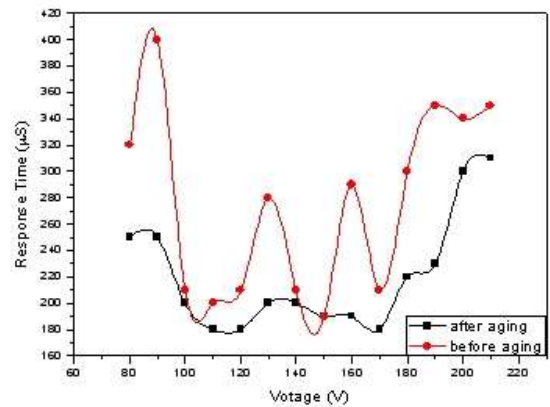
그림 3.2은 magenta와 black패널, yellow와 black과 cyan과 black패널의 aging 전, 후의 응답속도를 전압별로 나타낸 그래프이다.



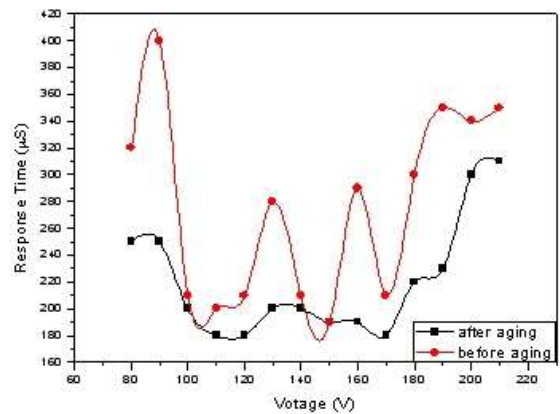
(a)magenta대전입자의 aging 전, 후의 응답속도



(b)yellow대전입자의 aging 전, 후의 응답속도



(c)cyan대전입자의 aging 전, 후의 응답속도



(d)black의 aging 전, 후의 응답속도

그림 3.2. aging 전, 후의 응답속도

그림에서 보는 바와 같이 aging 없이 전압을 인가한 패널의 응답속도는 주기를 가지며 응답속도가 일정하지 않은 것을 볼 수 있는데 이는 입자의 지름이 그림 2.1 에서 보는 것처럼 균일하지 않아 극성을 가진 m/g가 작은 입자가 구동전압에 의하여 입자의 전하량보다 overcharge되어 반대극성을 가진 m/g가 큰 입자에 charge된다. 그로인하여 전하량이 작은 입자가 전하량이 큰 반대극성의 대전입자에 charge되어 m/g가 단일 입자보다 높아져 이들이 응답속도를 주기적으로 낮추는 하나의 입자덩어리가 된다. m/g값이 높아진 입자덩어리들은 보다 높은 전압을 인가 시 전극의 극성에 반대되는 극성을 가진 입자들이 charge가 되어 분리되어 응답속도가 커진다.

이러한 특성 때문에 항복전압을 인가하여도 입자들이 소수만 overcharge가 되어 항복전압 이상의 전압을 인가하여도 응답속도가 일정한 주기를 가지며 나타나게 된다.

#### 4. 결론

컬러 입자별 m/q가 다르므로 응답속도와 구동전압이 차이가 있고 그 차이로 인하여 하판의 대전입자와 상호 간의 작용으로 같은 black대전입자라고 하도 상판의 컬러입자의 m/q값에 의 변화에 따라 응답속도가 변하는 것을 알 수 있다.

따라서 차후 컬러 대전입자형 디스플레이의 제조시 컬러입자의 특성에 따른 aging전압을 인가하여 최상의 이미지와 응답속도를 구현하는 소자의 개발하고 제작하여야 한다.

#### 감사의 글

이 연구는 2008년 소재원천기술개발사업의 일환으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

[1] T. Kitamura, "Electronic Paper Based on Particle Movement Electrophoretic and Toner Display", IDW 06, p.587, 2006.

[2] B. J. Feenstra, R. A. Hayes, R. Van Dijk, R. G. H. Boom, M. M. H. Wagemans, I. G. J. Camps, A. Gi-raldo and B. V.d. Heijden "Electrowetting-Based Displays: Bringing Microfluidics Alive On-Screen" MEMS 2006, Istanbul, Turkey, 22-26 January 2006 pp.48-53

[3] R. hattrori, S. Yamada, Y. Masuda, N. Nihei

and R. Sakurai, "Ultra Thin and Flexible Parer-like Display using QR-LPD Tehnology," DIGEST 04, pp. 136-139, (2004)

[4] Y. Masuda, Y. Sakurai, N. Nihei and R. Hattori, "Novel Type of Multi-Stable Reflective Display Using Electric Power" Proc. of IDW Symposium, pp. 821-824, (2005)