

## 400DPI LED array 제작 및 평가

## Fabrication and analysis of 400DPI LED array

박광범, 김인회, 문현찬, 신상모, \* 이태호, \* 주동욱  
전자부품연구원 마이크로머신연구센터, \* 비텍반도체(주)  
parkkb@nuri.keti.re.kr

Abstract : 400DPI LED array was fabricated by using reactive ion etching(RIE) method. Material of fabricated LED array was used the GaP for green light emitting and had a homojunction structure. Each cells of emitting area in the LED array were defined with RIE etching for electrical isolation between cells. Electrodes were formed on each cells to emit independently. Ohmic contact resistivity was approximate  $1.2 \times 10^{-5} \Omega/\text{cm}^2$  and  $1.26 \times 10^{-5} \Omega/\text{cm}^2$  using isothermal annealing at  $380^\circ\text{C}$  and  $430^\circ\text{C}$ . Emitting intensity of each emitting cell was  $1.65 \text{ cd/m}^2$ .

## 서론

고밀도 LED array는 OA, 통신기기 및 Display 분야에서 많이 연구되어지고 있다. 본 연구에서는 디스플레이 분야로서 마이크로 가상 디스플레이(Micro virtual display)를 구현하기 위한 광원으로 고밀도 LED array를 제작 및 평가를 수행하였다. 마이크로 디스플레이는 이미지 및 문자 정보를 구현하기 위한 display 소자를 최소화함으로써 기존의 CRT, LCD를 이용한 display 방식이 갖고 있는 휴대성 및 소모전력 등의 문제를 해결할 수 있을 것으로 본다. 또한 가상 디스플레이는 그림 1에와 같이 기존의 display 방식인 screen을 이용한 방식에서 벗어나 직접 사람의 망막에 이미지 형상을 구현함으로써 디스플레이 시스템의 크기를 줄일 수 있으며, 3차원 이미지를 보다 원활하게 구현할 수 있는 장점을 갖고 있다.

## 실험 내용

녹색광 LED array를 제작하기 위해 GaP 기판을 사용했으며, 사용된 기판은 homojunction 구조로 되어 있으며 약 550nm 파장의 발광이 되도록 설계되어졌다. GaP기판 두께는  $220\mu\text{m}$ 이며 발광층까지의 깊이는  $35\sim 40\mu\text{m}$  사이로 제작되어졌다.

GaP기판을 이용한 400DPI LED array를 제작하기 위해 포토리소그래픽, RIE 식각공정, 전극형성 및 열처리 공정 등이 사용된다.

400DPI LED array의 각 발광원들을 독립적으로 발광시키기 위해서는 발광원들이 전기적으로 절연되어야 한다. 발광원들을 전기적으로 절연시키기 위해서  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{Cl}_2$  식각 가스를 이용한 반응성이온식각(RIE) 방법을 사용하여 각 발광원 사이를 약  $40\mu\text{m}$  이상 깊이까지 식각함으로써 발광원들 간의 절연층을 형성시켰다. 또한 발광원을 제외한 나머지 부분에서의 발광을 막기 위해 발광원 부분을 제외한 나머지 부분에는 PECVD 증착방법을 이용하여  $200^\circ\text{C}$  저온 온도에서 실리콘산화막( $\text{SiO}_2$ )층을 3000Å 두께로 증착함으로써 절연층을 형성하였다. 그리고 GaP 기판 앞면과 뒷면에 각각 AuGe/Ni/Au와 AuZn/Pt/Au를 증착후  $380^\circ\text{C}$ ,  $430^\circ\text{C}$ 에서 각각 열처리를 수행하여 GaP와 전극이 ohmic contact될 수 있도록 하였다. 열

처리한 후 각각의 contact 저항은 각각  $1.2 \times 10^{-5} \Omega/\text{cm}^2$  과  $1.26 \times 10^{-5} \Omega/\text{cm}^2$  으로 나타났다.

결과

그림 2a에 제작된 400DPI LED array 사진을 나타내었으며, 각 발광원간의 거리는  $64\mu\text{m}$ (400DPI) 정도가 되며, 각 발광원 상에 폭  $10\mu\text{m}$ 의 전극선을 형성하여 전원 인가시 발광할 수 있도록 하였다. 외부 전원 공급을 위한 wire bonding pad는 bonding 공간을 확보하기 위해 상하로 좌우 엇갈리게 제작되었으며 wire bonding pad는  $95\mu\text{m} \times 110\mu\text{m}$ 의 크기를 갖는다. 그림 2b는 제작된 400DPI LED array에 전원을 인가하여 각 발광원에서 발광되어지는 사진을 나타낸 것이다. 그림 2a에서 RIE 식각에 의해 만들어진 절연층에 의해 각 발광원이 전기적으로 잘 분리되었음을 확인할 수 있었다.

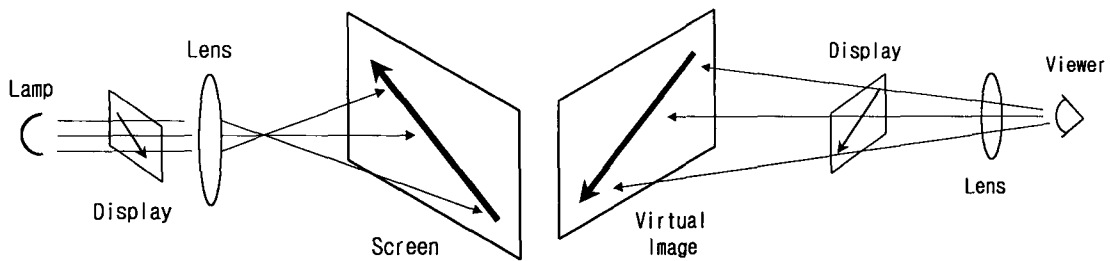


그림 1a Projection Display

그림 1b Virtual Display

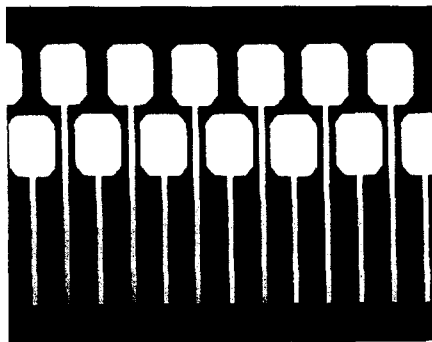


그림 2a 제작된 400 LED array  
(befor emitting)

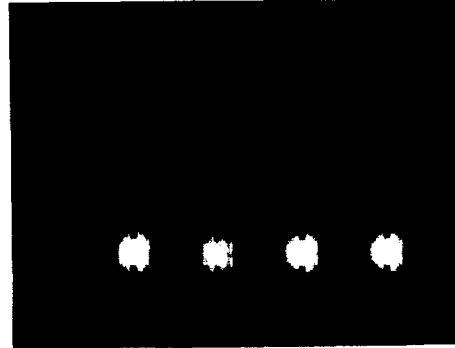


그림 2b 제작된 400 LED array  
(after emitting)

Reference

1. J. D. Chinn, A. Fernandez, I. Adeside, J. Vac. Sci. Technol.A, Vol1, No. 2. 701-704, 1998
- 2 W. B. Leigh, "Devices for optoelectronics", Marcel Dekker Inc. 70-73, 1996