

## 처짐저감을 위한 OLED 증착 마스크-프레임 구조체

문병민, 정남희, 조창상, 김국원

순천향대학교 기계공학과

### ABSTRACT

Deformation of a shadow mask is one of the problems encountered during the deposition of organic materials for manufacturing large size OLED. The larger the glass substrate, the larger the shadow mask becomes. But as the size of the shadow mask increases, its deformation becomes more severe, thereby making it difficult to deposit organic materials in a precise pattern on a substrate. In this paper, a new type mask-frame structure is proposed. The proposed mask-frame structure making a curved mask has the ability of reducing drooping of mask. The test frame is fabricated and evaluation experiments are performed.

### 1. 서론

대면적의 OLED를 제작하기 위한 유기물질 증착공정에서 대두되고 있는 문제점 중에 하나로 새도우 마스크의 처짐이 있다. 유리기판의 크기가 점점 커지면서 마스크의 크기도 함께 커져가고 있다. 이에 따라 마스크의 자중에 의한 처짐이 발생하여 화소영역에 유기물질을 증착하는데 어려움을 겪고 있다. 이는 기판 및 새도우 마스크의 정적 처짐 현상으로 인하여 정밀 패턴의 증착을 어렵게 한다. 최근 대면적 새도우 마스크에 대한 처짐저감 연구가 활발히 진행되고 있으나 아직 마땅한 해결책이 고안되지 못하고 있다.[1,2]

본 연구에서는 대면적 OLED를 제작하기 위한 새도우 마스크의 자중에 의한 처짐 문제를 해결하기 위한 논문으로써, 새로운 마스크-프레임 설치구조를 제안하고 실험을 통하여 제안된 처짐저감 방안의 타당성을 검증하였다.

### 2. 새도우 마스크 처짐 저감 방안

그림 1은 1개의 기판에 4개의 패널을 제작하기 위해 사용되는 새도우 마스크 구조를 보이고 있다. 현재 사용되는 이러한 형태의 새도우 마스크는 양 끝부분을 잡아당기면서 프레임에 용접하는 방식을 취하고 있다. 이러한 방식은 마스크 중간부분에 가장 큰 처짐이 발생되며, 마스크의 크기가 증가할수록 처짐도 증가하게 된다.

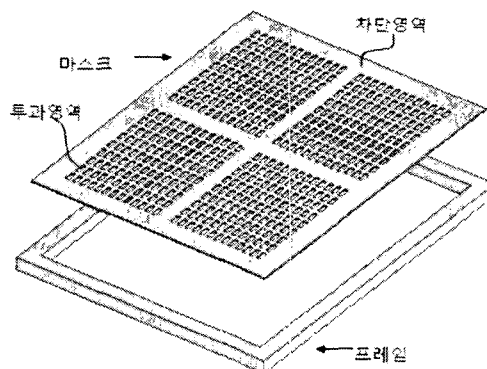


그림 1. 기존의 새도우 마스크

본 연구에서는 이러한 문제점을 해소하기 위한 것으로, 그림 2와 같이 프레임을 H빔 형태로 만들고 마스크와 프레임을 끼우는 방안을 고안하였다. 이 때 프레임 안쪽에 위쪽으로 휘어진 일정한 각도의 홈의 형태로 만들어 마스크가 평평하게 끼워지지 않고 약간의 각도를 가지게 되어 처짐이 감소하게 된다.

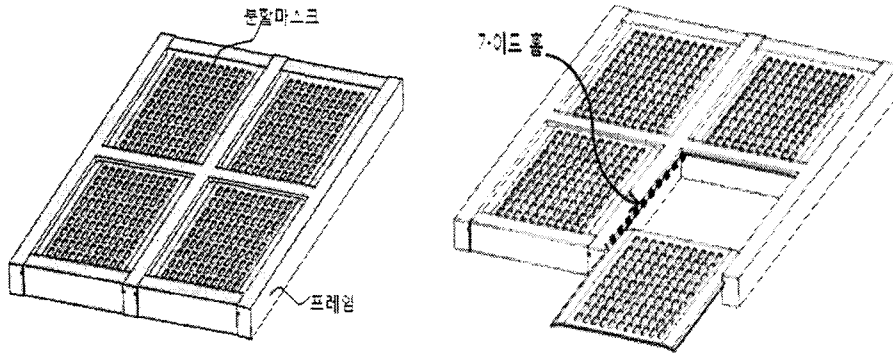


그림 2. 새로운 새도우 마스크

### 3. 실험장치 제작

본 실험에서 제작한 프레임은 프레임 양단을 회전할 수 있도록 하여 마스크에 굽힘 지지 조건을 부가할 수 있다. 즉 그림 3에서와 같이 원형의 프레임을 반으로 나누어 볼트를 통한 결합을 하도록 하였고, 마스크에 인장력을 부가할 수 있도록 사각의 프레임을 양 옆으로 30mm 정도 홈을 내었다.

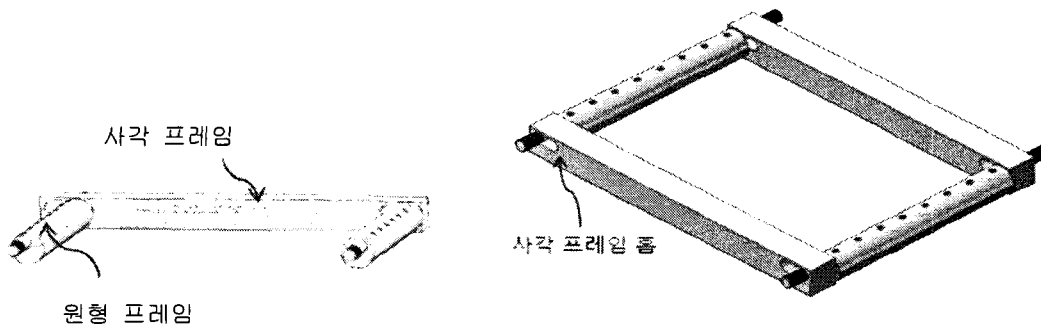


그림 3. 각도와 인장력을 부가할 수 있는 프레임

처짐을 측정하기 위하여 전자식 버니어 캘리퍼스와 Photo sensor (BYD100-DDT)을 사용하였다. Photo sensor의 검출거리는 140mm이고 출력값이 거리를 나타내어 주지를 못하기 때문에 그림 5의 좌측에 있는 사진처럼 전자식 버니어 캘리퍼스와 결합하여 사용하였다. 전자식 버니어 캘리퍼스를 통하여 검출되는 지점의 정밀한 높이의 수치를 측정하였다. 결합된 센서의 직선 운동과 적당한 높이를 주기 위하여 하이트게이지를 사용하였다.

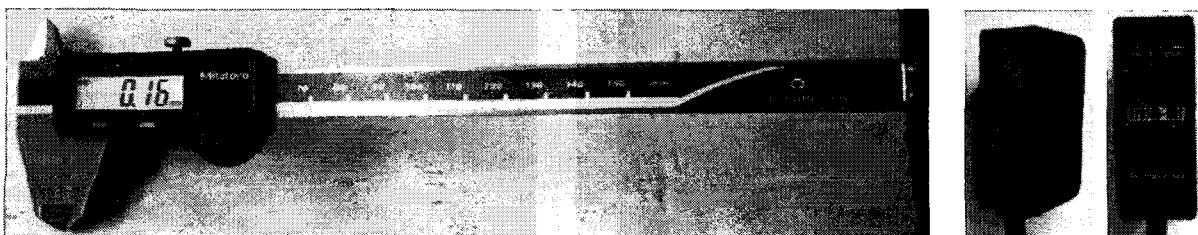


그림 4. 전자식 버니어캘리퍼스와 포토센서

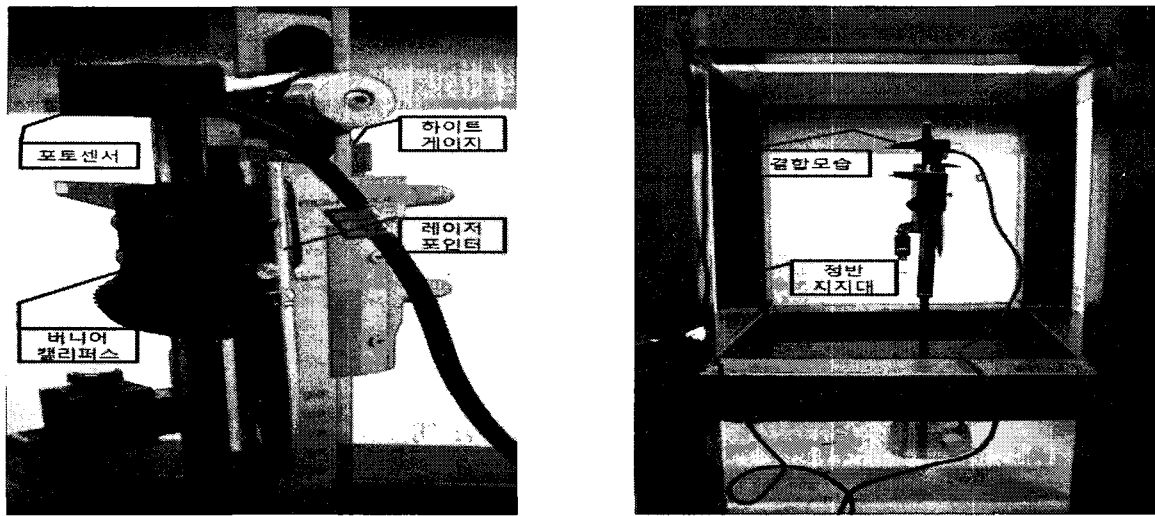


그림 5. 결합 모습

그림 6에서와 같이 프레임 한쪽 면에 각도계를 설치하고 각도에 따른 마스크의 처짐 정도를 측정하는 실험을 실시하였다. 그림에서 숫자는 측정지점을 나타낸다. 인장력은 변위경계조건으로 부가하였으며, 사각 프레임의 길이 즉 280mm에서 285mm으로 변화시켰다. 또한 0°와 10°의 각도에서 처짐량을 측정하였다. 측정은 3회를 실시하였다.

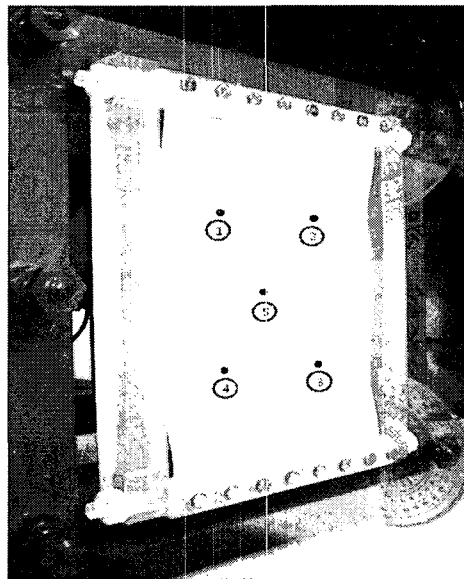


그림 6. 제작된 실험용 프레임

#### 4. 결과 및 고찰

##### (1) 실험결과

그림 6에서 표시된 포인트의 번호순서대로 실험을 실시하였다. 좌측 상단을 ①번으로 지정하였고 이점을 기준점으로 하여 전자식 버니어캘리퍼스의 0점을 맞추어 측정을 실시하였다. 표1은 280mm일 때 처짐 측정값을 정리하였고, 표2는 285mm일 때 처짐 측정값을 정리한 것이다. 표3은 표1과 표2의 평균값을 정리한 표이다.

표 1. 280mm일 때 처짐 측정 실험 결과(단위:mm)

| <280mm 각도=0도> |        |        |        |        | <280mm 각도=10도> |       |       |       |       |
|---------------|--------|--------|--------|--------|----------------|-------|-------|-------|-------|
|               | 1차     | 2차     | 3차     | 평균     |                | 1차    | 2차    | 3차    | 평균    |
| 좌-상①          | 0      | 0      | 0      | 0      | 좌-상①           | 3.71  | 3.81  | 2.85  | 3.45  |
| 우-상②          | 9.69   | 9.87   | 9.13   | 9.56   | 우-상②           | 10.88 | 10.8  | 10.77 | 10.81 |
| 우-하③          | -0.81  | -0.55  | -0.23  | 0.53   | 우-하③           | 4.45  | 4.67  | 4.52  | 4.54  |
| 좌-하④          | 8.05   | 8.37   | 8.29   | 8.23   | 좌-하④           | 9.27  | 10.07 | 10.03 | 9.79  |
| 중앙⑤           | -11.84 | -11.68 | -11.94 | -11.82 | 중앙⑤            | -7    | -7.45 | -6.9  | -7.11 |

표 2. 285mm일 때 처짐 측정 실험 결과(단위:mm)

| <285mm 각도=0도> |       |       |       |      | <285mm 각도=10도> |       |       |       |       |
|---------------|-------|-------|-------|------|----------------|-------|-------|-------|-------|
|               | 1차    | 2차    | 3차    | 평균   |                | 1차    | 2차    | 3차    | 평균    |
| 좌-상①          | 2.19  | 2.09  | 2.18  | 2.15 | 좌-상①           | 9.35  | 9.49  | 9.67  | 9.5   |
| 우-상②          | 6.39  | 6.22  | 5.74  | 6.12 | 우-상②           | 10.76 | 11.21 | 10.89 | 10.95 |
| 우-하③          | 4.31  | 3     | 3.49  | 3.6  | 우-하③           | 7.72  | 7.86  | 7.35  | 7.64  |
| 좌-하④          | 6.45  | 5.89  | 6.38  | 6.24 | 좌-하④           | 9.75  | 9.91  | 10.21 | 9.96  |
| 중앙⑤           | -2.97 | -3.51 | -2.53 | -3   | 중앙⑤            | 4.7   | 4.19  | 4.56  | 4.48  |

표 3. 처짐 측정 실험 결과 평균값(단위:mm)

| 평 균  |               |               |                |                |
|------|---------------|---------------|----------------|----------------|
|      | <280mm 각도=0도> | <285mm 각도=0도> | <280mm 각도=10도> | <285mm 각도=10도> |
| 좌-상① | 0             | 2.15          | 3.45           | 9.5            |
| 좌-하④ | 8.23          | 6.24          | 9.79           | 9.96           |
| 중앙⑤  | -11.82        | -3            | -7.11          | 4.48           |
| 우-상② | 9.56          | 6.12          | 10.81          | 10.95          |
| 우-하③ | 0.53          | 3.6           | 4.54           | 4.54           |

(2) 고찰

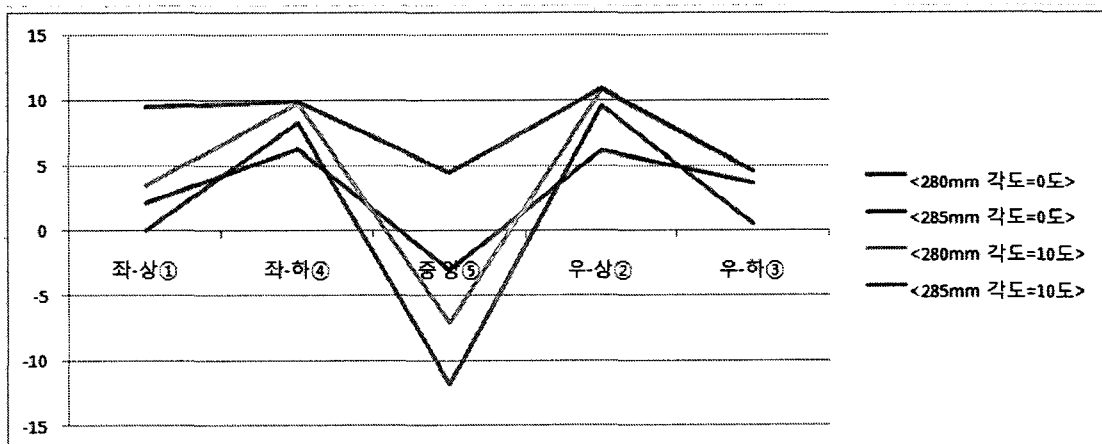


그림 7. 처짐량 측정 그래프

그림 7은 표3의 평균값을 그래프로 도식화한 것이다. 위치에 따른 각 지점의 처짐량이 차이가 나는 것은 바닥에서 편평도의 차이 때문이다. 그러나 각 위치 간 비교에 따르면 전체적인 수치의 일관성이 나타나는 것을 알 수 있다. 그림 7의 285mm, 각도 10°에서 마스크의 처짐을 보면 다른 초기값보다

처짐의 정도가 균일한 모습을 볼 수 있다. 285mm에서 10°의 각도를 부여하면 처짐 곡선의 완만도가 개선되는 모습을 실험을 통하여 증명하였다.

## 5. 결론

본 연구는 OLED의 증착 공정에서 새도우 마스크의 처짐을 개선하기 위한 방법을 제시하였다. 양쪽 프레임의 각도를 주어 마스크에 곡률을 줌으로써 마스크의 전체적인 편평도를 개선하는 것을 실험적으로 증명하였다. 따라서 본 연구에서 제안한 OLED 증착 마스크에서 프레임 홈의 각도를 고려한 설계가 마스크의 처짐을 최소화하는데 효과가 있음을 확인하였다.

## 참고문헌

- [1] 성운철, 임성실, “대면적 새도우 마스크 설치구조,” 대한민국 공개특허 10-2004-0067053, 2004.
- [2] 김이곤, 김태형, “표시장치용 증착 마스크 및 그의 제조방법,” 대한민국 등록특허 10-0534580, 2005.