

부가증착을 이용한 마이크로 구멍의 크기감소

이준석 (경북대 대학원 기계공학과), 김규만* (경북대 기계공학과)

Size reduction of micro-aperture using additional deposition

J. S. Lee(Mecha. Eng. Dept. KNU), G. M. Kim(Mechanical Eng. Dept., KNU)

ABSTRACT

Size reduction of micro-aperture using additional deposition is presented in this study. PECVD process was used for additional deposition. Rate of deposition is different with deposition direction because corners of shadowmask membrane have a taper. Deposition into backside showed better than deposition into frontside with size reduction. Shadowmask membrane with two materials has stress because of the difference of a coefficient of thermal expansion. The cantilever of membrane bend to opposite direction of deposition. Deposition to both frontside and backside could reduce inside stress.

Key Words : Shaowmask(샤도우마스크), Additional deposition(부가증착), Size reduction(구멍크기감소)

1. 서론

샤도우마스크는 미리 정의된 패턴만이 개방되어 있고 나머지 부분은 막혀 있는 얇은 막을 의미한다. 본 연구에서는 포토리소그라피와 부가증착 방법을 사용하여 샤도우 마스크의 마이크로 구멍 크기를 감소하는 연구를 수행하였다.

2. 실험

마이크로 샤도우 마스크는 MEMS 공정을 사용하여 제작하였다[1]. 구멍을 메울 물질로는 SiO₂ 를 선택하였다. 증착방법은 PECVD(Plasma enhanced chemical vapor deposition)를 사용하였고 SiO₂ 의 증착두께는 500nm 로 정하였다. 샤도우 마스크의 구멍 제작 시 비등방성 에칭으로 인해 구멍에 약간의 taper 가 생겨 있다. Fig.1 과 같이 샤도우마스크의 전면부와 후면부에서 증착을 각각 실시하여 구멍감소량을 비교하였다. 비교방법은 증착 전후 정해진 패턴의 SEM 이미지의 크기를 측정하여 구멍메움 특성을 해석하였다.

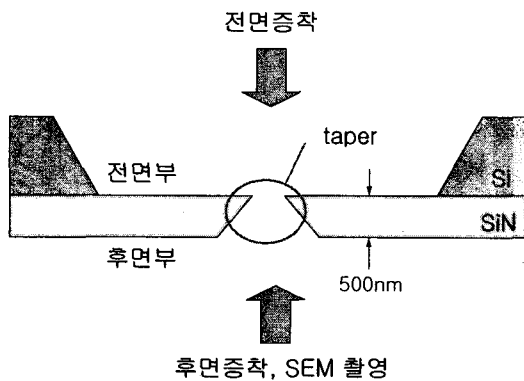


Fig. 1 Cross section view of shadowmask showing the definition of deposition direction used in the test

3. 구멍크기감소

Fig. 2 는 후면에서 평면두께 500nm 의 SiO₂ 를 증착한 실험에서 증착 전후 SEM 이미지를 보인다. SEM 은 후면에서 측정되었기 때문에 내곽과 외곽의 크기를 모두 측정할 수 있었다. 실제 스텐실 패터닝은 스텐실의 샤도우효과를 이용하기 때문에 내곽의 패턴이 전사되므로 내곽의 크기변화가 상대적으로 중요하다. Fig. 3 은 다른 시편을 이용하여 전면에서 평면두께 500nm 의 SiO₂ 를 증착한 실험에서 증착전후 SEM 이미지를 보인다. 증착전의 측면에 SiN 의 거친 면은 샤도우 마스크 제작시 SiN 에칭이 불안정하여 구멍의 측면에 발생한 것인데 증착후에도 표면의 형상이 그대로 유지하고 있음을 관찰할 수 있다. 이는 전면증착에서는 구멍측면의 테이퍼 때문에 측면이 바닥을 향하는 방향에 놓이기 때문에 구멍측면에 증착하기 어렵고 윗방향으로 쌓이기 쉽기 때문으로 판단된다. Table.1 에서 후면증착과 전면증착의 구멍감소량을 비교하였다. 표에서 살펴보면 전면증착의 경우 후면증착에 비하여 구멍메움현상이 적게 나타났다. 따라서 구멍메움을 이용하여 구멍의 크기를 적게 하는 목적으로는 후면증착이 유리함을 관찰할 수 있다. 반면 샤도우마스크를 이용한 패터닝 공정에서는 증착물질이 스텐실에 쌓여 구멍을 막는 clogging 현상이 발생하게 되는데 이를 줄이기 위해서는 전면증착이 유리함을 추론할 수 있다. SiO₂ 증착과정인 PECVD 과정은 300℃로 가열 후 냉각과정을 거칠 때 SiO₂ 와 SiN 의 열팽창계수의 차이로 스트레스가 발생하여 멤브레인이 휘게 된다. Fig. 4 는 생물현미경을 이용하여 샤도우마스크의 패턴 중 캔티레버 형태의 휨정도를 측정하였다. 부가증착의 방향에 따라 발생하는 스트레스는 증착 반대의 방향을 나타내었다. 스트레스를 상쇄시키기 위해 전후면증착을 번갈아 시행하는 것이 내부스트레스를 줄이는 것으로 측정되었다.

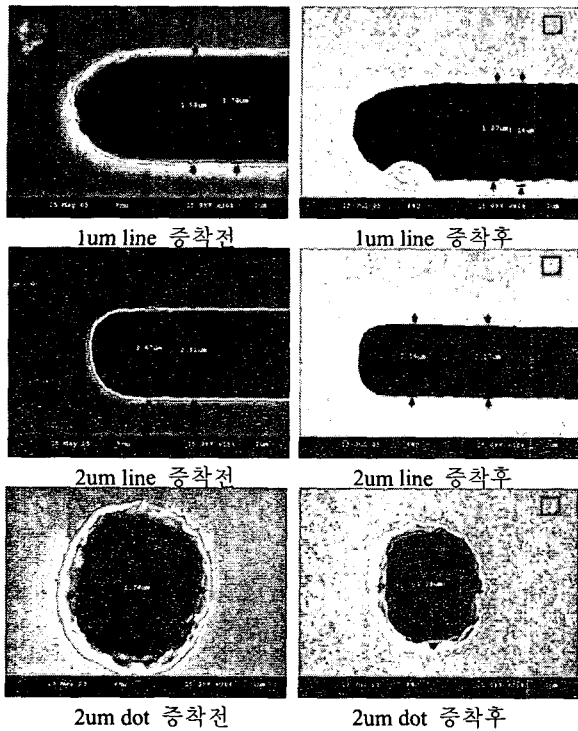


Fig. 2 SEM image with additional deposition in backside

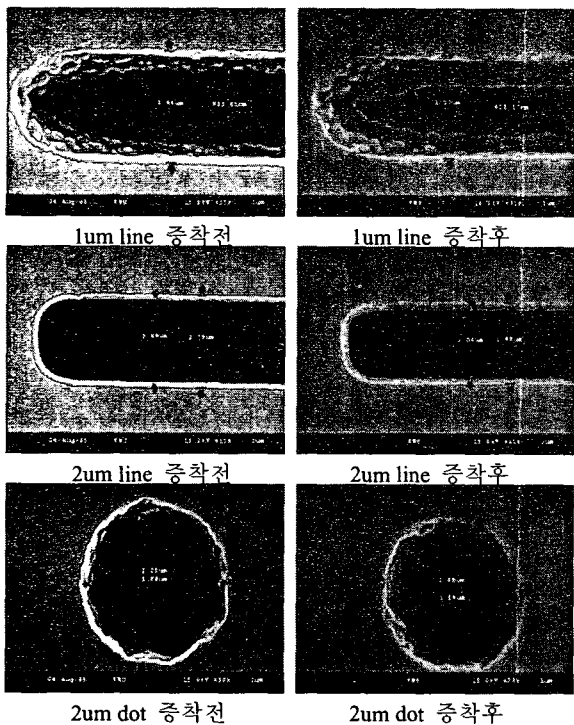
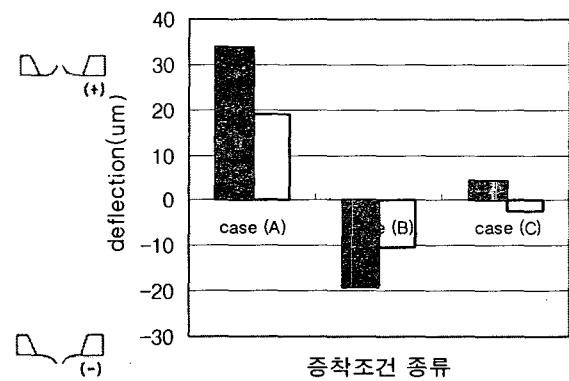


Fig. 3 SEM image with additional deposition in frontside

		500nm 후면증착	500nm 전면증착
1um line	내곽	0.51	0.31
	외곽	0.56	0.1
2um line	내곽	0.45	0.41
	외곽	0.5	0.31
2um dot	내곽	0.39	0.29
	외곽	0.47	0.17

(단위 : μm)

Table 1. Size reduction of micro-aperture with additional deposition



■ cantilever (width : 15 μm , length : 50 μm)
□ cantilever (width : 15 μm , length : 25 μm)
case(A): 후면증착, case(B): 전면증착,
case(C): 전· 후면증착

Fig. 4 Stress analysis according to direction of additional deposition

4. 결론

부가증착을 통해 micro-aperture 의 size reduction 현상을 확인하였다. 마이크로 샴도우마스크 멤브레인의 형상으로 인해 샴도우마스크의 전면부와 후면부에서 증착을 실시하였으며 증착결과 후면증착이 유리함을 알 수 있었다. 그리고 증착과정 중 생긴 이종물질간의 열팽창계수의 차이로 멤브레인에 스트레스가 발생하는 것을 측정하였고 전후면증착을 통해 스트레스를 감소시킬 수 있음을 보였다.

참고문헌

1. 김규만, Juergen Brugger, "국부증착용 마이크로 샴도우마스크 제작", 한국정밀공학회지 21 권 8 호, pp. 152-156, 2004