

# Softlithography의 $\mu$ CM 기법에서 웨이퍼의 균일 잉크 분포를 위한 잉크와 회전수의 영향

## Effect of the ink and number of rotations for the uniform ink distribution of the wafer from Softlithography $\mu$ CM techniques

\*김광영<sup>1</sup>, #김태걸<sup>2</sup>, 김태호<sup>2</sup>, 윤두표<sup>3</sup>, 최병오<sup>4</sup>

\*K. Y. Kim<sup>1</sup>, #T. G. Kim<sup>2</sup>, T. H. Kim<sup>2</sup>, D. P. Yun(yundp@naver.com)<sup>3</sup>, B. O. Choi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>한국기계연구원, <sup>2</sup>㈜대진유압기계, <sup>3</sup>마산대학, <sup>4</sup>한국기계연구원

Key words :  $\mu$ CM, stamp, ink, glass, spincoater, Softlithography, wafer

### 1. 서론

최근 해상도의 범위가 나노기술의 발전의 발전과 더불어 더욱 미세함을 요구함에 따라 포토리소그래피 기술을 이용한 소프트 리소그래피 공정이 개발되었다. 이러한 소프트 리소그래피 공정에서 미세접촉인쇄 기법은 양각의 스탬프를 기판 표면에 접촉시켜 단층 패턴을 형성하는 공정으로 마이크로 패턴과 마이크로 구조물을 형성하기 위해 자기 조립을 이용한다는 점에서 다른 기법과 구별된다. 그러나 미세접촉 인쇄 공정의 수동 작업으로 인하여 미세패턴 제작이 어렵고, 패턴 형태의 파괴, 평탄도의 균일성과 유지에 대한 문제가 제기되고 있다. 특히 미세접촉 인쇄 방식을 통한 패턴의 구현에 있어서 가장 우선적으로 해결되어야 할 과제가 웨이퍼에 패턴을 구현하는 스탬프의 평탄도와 스탬프 표면에서의 균일 잉크 도포 두께이다. 이러한 스탬프는 탄성중합체의 폴리머로서 낮은 유리 전이 온도의 특성을 가지고 있으며 교차 결합시 고체 상태의 탄성체로 쉽게 변하는 성질을 가진다. 그러나 기법 공정상 웨이퍼에 미세패턴 구현을 위한 잉크의 전이는 스탬프로부터 이루어진다. 따라서 스탬프에 구성된 미세패턴에 잉크의 균일 도포와 웨이퍼로의 전이성이 가장 중요한 요소이다. 이러한 잉크의 균일 전이를 위하여 평면인쇄 방법과 비평면 인쇄 방법이 연구되고 있으나 완벽한 미세패턴 구현을 이루기 위한 연구결과가 현재까진 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 미세패턴 공정상에서

이러한 스탬프의 잉크 도포 균일성 유지를 위한 방안으로 글래스 표면에 잉크를 분사하여 회전수에 따른 영향을 검토하고자 하였다.

### 2. 실험방법

도포된 잉크 두께에 따른 패턴 제작의 정확도 알아보기 위하여 실험계획법을 이용하였다. 잉크 도포 방식은 회전력을 이용한 스피너 방식을 채용하였으며, 조건은 글래스와 스탬프의 치수를 4 인치로 하였으며 잉크량은 2g에서 4g 까지 1g 씩 증가시키면서 3 조건, 회전수는 500rpm에서 1500rpm까지 500rpm 씩 증가시키면서 3 조건, 시간은 5 초에서 15 초까지 5 초씩 증가시키면서 3 조건을 실험계획법으로 27 가지 실험조건을 선정하였다. Table 1 은 4 인치 글래스의 잉크도포 실험조건을 나타낸 것이다.

Table 1 Condition of experimental

•	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
StdOrder	RunOrder	PTType	Blocks	ink	time	rpm	
1	12	2	1	1	3	5	1500
2	25	2	1	1	4	15	500
3	14	3	1	1	3	10	1000
4	17	4	1	1	3	15	1000
5	9	5	1	1	2	15	1500
6	4	6	1	1	2	10	500
7	16	7	1	1	3	15	500
8	15	8	1	1	3	10	1500
9	22	9	1	1	4	10	500
10	21	10	1	1	4	5	1500
11	18	11	1	1	3	15	1500
12	5	12	1	1	2	10	1000
13	3	13	1	1	2	5	1500
14	27	14	1	1	4	15	1500
15	6	15	1	1	2	10	1500
16	1	16	1	1	2	5	500
17	10	17	1	1	3	5	500
18	11	18	1	1	3	5	1000
19	24	19	1	1	4	10	1500
20	8	20	1	1	2	15	1000
21	23	21	1	1	4	10	1000
22	20	22	1	1	4	5	1000
23	26	23	1	1	4	15	1000
24	2	24	1	1	2	5	1000
25	19	25	1	1	4	5	500
26	13	26	1	1	3	10	500
27	7	27	1	1	2	15	500

Fig. 1 은 스피너의 모습을 나타낸 사진이다.



Fig.1 Photo of spincoater

### 3. 실험결과

Fig. 2는 2g의 잉크를 사용하여 4인치 글래스에 잉킹 작업을 수행하는 작업에서 각 조건별 잉킹 작업 후 도포된 모습을 나타낸 그림이다. 잉크 2g을 사용하여 테스트한 결과 회전시간 5초, 회전속도 500rpm에서는 잉크가 두껍게 도포되는 것을 확인할 수 있었으며, 9가지 조건 중에서 회전수(1500rpm)가 빠를수록 회전시간(15sec)이 길수록 도포상태가 좋은 것을 확인하였다.

Fig. 3은 2,3,4g의 잉크를 사용하여 회전수 1500rpm, 회전시간 15sec로서 4인치 잉킹 작업을 수행한 결과를 나타낸 그림이다. 결론적으로 회전시간이 짧고 회전수가 적을수록 잉크의 도포량이 두꺼운 것을 확인할 수 있었으며, 회전시간이 길고, 회전수가 높을수록 글래스의 잉크 도포 상태가 양호한 것으로 판단되었다. 그리고 저속회전에서 회전시간이 길수록 잉크의 응집현상이 발생하여 잉크 도포상태가 나빠지는 것을 알 수 있었다. 잉크량과 회전시간이 동일할 경우 회전수가 높을수록 잉크의 도포상태가 양호한 것을 확인할 수 있었으며, 잉크량과 회전수가 동일하면 회전시간이 길어질수록 잉크의 도포 상태가 양호한 것으로 나타났다. 그러나 4g의 잉크를 사용한 경우 동일조건 하에서 3인치의 결과보다는 덜한 경향을 나타내었다. 따라서 잉크량과 회전수와 회전시간에 따라 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 잉크량은 3g, 회전시간은 15sec, 회전수를 1500rpm에서 가장 좋은 도포상태를 확인하였으며, 스탬프의 잉크 전이도 좋은 것을 알 수 있었다.



(a) 5sec (b)10sec (c)15sec

Fig.2 Result of inking process(ink wt.2g, 1500rpm)



(a) 2g (b)3g (c)4g

Fig.3 Result of inking process for each inking weight (1500rpm, rotate time 15sec)

### 4. 결론

미세접촉인쇄방법에서 잉크의 양과 회전수, 회전시간이 스탬프의 균일 도포 상태에 미치는 영향을 연구한 결과 회전시간이 길고, 회전수가 높을수록 글래스의 잉크 도포 상태가 양호한 것으로 판단되었으며, 잉크량과 회전시간이 동일할 경우 회전수가 높을수록 잉크의 도포 상태가 양호하며, 또한 회전시간이 길수록 잉크의 도포 상태가 양호한 것으로 나타났다. 본 연구에서는 잉크량이 3g, 회전 시간은 15sec, 회전수가 1500rpm에서 가장 좋은 도포 상태를 나타내고 있음을 알 수 있다.

### 후기

본 연구는 지식경제부 단기핵심사업의 지원을 받아 연구된 결과이다.

### 참고문헌

1. H. Schmid and B. Michal. "Siloxane Polymers for High-Resolution, High-Accuracy Soft Lithography", *Macromolecules*. Vol.33, No.8, 2000
2. 박성률, 송정근 "미세접촉인쇄방식으로 OTFT의 전극제작을 위한 동역학적 공정 조건" *하계전자공학회* pp.2557-2558, 2008