

## SU-8 마스크를 이용한 유리의 입자분사 미세가공 정밀도 평가

A. S. Saragih (영남대 대학원), 고태조\*, 김희술(영남대), 박영우(충남대), 이인환(충북대)

### Precision assessment of micro abrasive jet machining result on glass by using thick SU-8 as a mask

A. S. Saragih (YU), T. J. Ko\*, H. S. Kim (YU), Y. W. Park(CNU), I. H. Lee(CBNU)

#### ABSTRACT

SU-8 can be implemented as a mask for micro Abrasive Jet Machining (micro-AJM) process [1]. In this paper, we will evaluate the quality of micro grooving result on glass substrate by micro-AJM process which using SU-8 as a mask. It was evaluated on width and edge profile of the micro grooving. The result was having distortion compare with the master film used to pattern the SU-8 mask. The value of distortion with other properties which came along with it, such as depth and surface roughness, can be optimized in order to fabricate micro-channel for micro-fluidic application.

**Key Words:** micro grooving (미세홈 가공), micro-AJM (미세 입자분사가공), SU-8 mask (SU-8 마스크)

#### 1. 서론

미세 입자분사가공은 Fig. 1 과 같이 가압된 기체를 이용하여 미세입자를 고속으로 분사하고, 그 충격 에너지를 이용하여 가공하는 방법이다. 따라서 건식 에칭용으로 이용을 하게 되면 높은 에칭률을 얻을 수 있으며, 클린룸과 같은 특별한 설비를 필요하지 않은 장점이 있다.

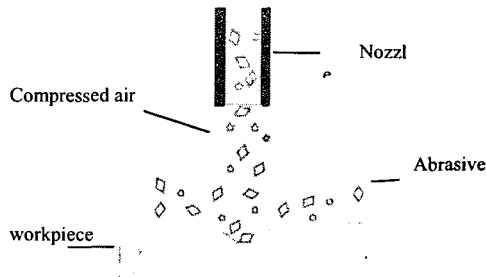


Fig. 1 Schematic diagram of the micro-AJM

미세가공을 위해서는 패턴 마스크 상에서 가공을 수행해야 하며, 패턴 마스크로서는 경제성과 해상도 측면에서 광경화성 재료를 일반적으로 이용한다. 그 중에서 SU-8 은 미세입자가공용 마스크 재료로서 적당한데, 그 이유는 높은 cross link 로 패턴 두께를 두껍게 할 수 있으며, 복잡한 미세패턴을 만들 수 있다. 따라서 고세장비를 구현할 수 있으며, 수직격벽을 얻을 수 있기 때문에 미세입자가공에서 입자침식에 대한 저항성이 크다. 본 논문에서는 상기와 같은 장점을 지닌 SU-8 을 패턴 마스크로 사용할 시에 입자분사가공에서 발생하는 정밀도

를 평가하는 것이 목적이다.

#### 2. 실험방법

실험에 사용한 광경화성 재료는 MicroChem 사의 SU-8 2100 이다. 가공용 재료는 Soda lime 유리기판으로 Knoop 경도는  $585 \text{ kg/mm}^2 \pm 20$  이며, 두께는 1mm 이다. 유리기판은 hot Piranha(75%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  : 25%  $\text{H}_2\text{O}_2$ )에서 세정 후, 접착력을 증가시키기 위해 200°C 오븐에서 10 분간 건조를 하였다. 그 이후, 마스크를 제작하는 공정을 수행하였는데, 두께 250, 300, 350  $\mu\text{m}$ , 패턴의 축 200  $\mu\text{m}$  의 패턴 마스크를 만들었다.

Table 1 Process parameters for micro-AJM process

Parameters	Value
Nozzle size (rectangle size)	0.18x3.75mm
Stand-off distance	20 mm
Air pressure	300 kPa
Flow rate	5 gr/min
Scanning speed	0.5 mm/s

마스크가 입혀진 유리기판위에 입자분사가공을 실시하게 되는데, 입자분사가공기는 Crystal 사의 SwamBlast 를 사용하였다. 입자분사가공에서 사용한 입자의 크기는 17.5  $\mu\text{m}$  이며, 각종 공정조건은 Table 1 과 같다.

가공완료 후 남아있는 SU-8 은 Piranha 용액에서 제거가 되었으며, 초음파 세척기를 이용하였다. 최종적으로 acetone, methanol, 그리고 DI 수 순으로 세척을 하였다. Fig. 2 는 전체적인 과정을 보이는 사진이다.

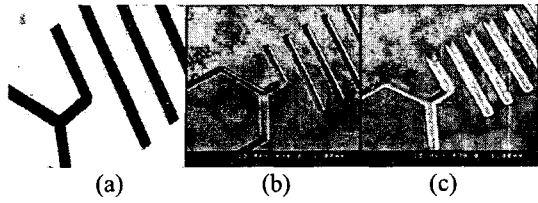


Fig. 2 (a) mask film-200 μm width, (b) masked pattern, (c) machined glass

AJM 가공 후에 접촉식 및 비접촉식 프로파일러를 사용하여 변형을 측정하였다. 또한 SEM 과 광학 현미경을 이용하여 형상을 조사하였다. Fig. 3 은 변형을 측정하기 위한 방법을 나타낸 그림이다.

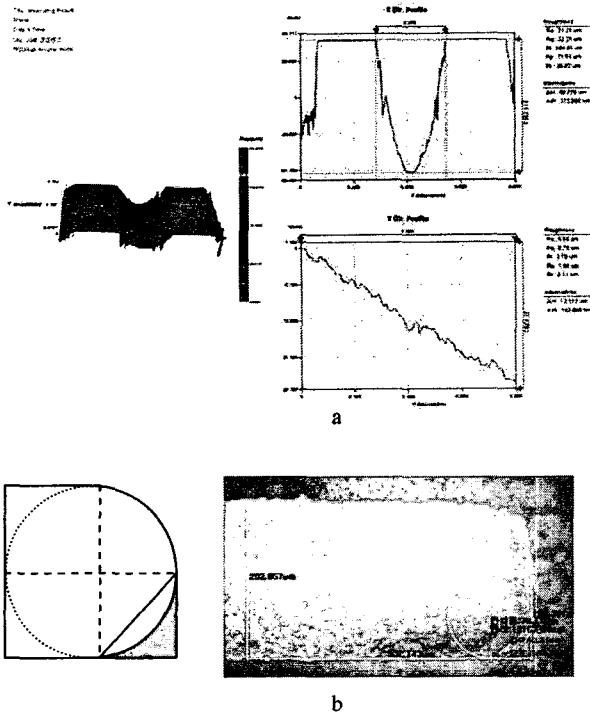


Fig. 3. Method to calculate distortion (a) width distortion, (b) edge distortion

### 3. 실험결과

Fig. 4, 5 는 각각 폭 변형 및 상면 모서리부의 변형결과이다. 마스크의 두께에 따라서 모서리 변형이 뚜렷하고, 입자분사시간, 즉 가공 시간에 따라서 폭변형이 크게 영향을 받는 것을 관찰할 수 있다. 한편, 마이크로 채널에서 깊이를 크게 할 경우는 가공시간을 늘이면 가능하지만 상대적으로 폭변형이 많이 발생한다. 또한 얇은 마스크가 모서리 변형을 작게 하지만, 깊은 구멍을 가공할 수는 없다.

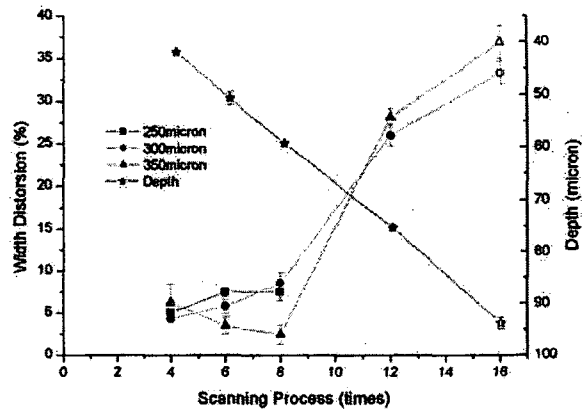


Fig. 4 Graph of width distortion based on mask thickness, combine with depth of micro grooving result against scanning times

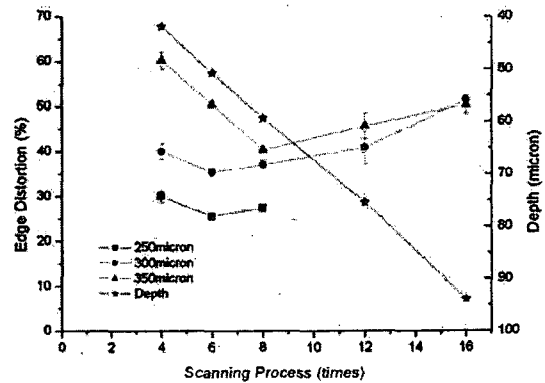


Fig.5 Graph of edge distortion based on mask thickness, combine with depth of micro grooving result against scanning times

### 4. 결론

AJM 가공으로 마이크로 채널 등 미세 홈을 에칭가공할 시에는 선폭의 형성과 상면 모서리부의 라운드 형성 경향을 측정하였다. 이를 바탕으로 최적의 에칭 깊이를 선정하는 것이 가능하다.

### 후기

본 연구는 한국 과학 재단 목적 기초 연구(R01-2004-000-10556-0) 지원으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. Zang J., Tan K. L. and Gong H. Q., 2001 Characterization of the polymerization of SU-8 photoresist and its application in MEMS polymer teseting 20 (201) 693-701