

# μAJM 마스크의 제작에 노출시간변화기법 적용

## Application of Exposure Time Variation Method to Fabricate a Mask for μAJM

\*윤예룡<sup>1</sup>, 김호찬<sup>1</sup>, 황혜연<sup>1</sup>, 고대조<sup>2</sup>, 이인환<sup>3</sup>

\*H. Y. Yun<sup>1</sup>, H. C. Kim(hckim@andong.ac.kr)<sup>1</sup>, H. Y. Hwang<sup>1</sup>, T. J. Ko<sup>2</sup>, I. H. Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>안동대학교 기계자동차공학과, <sup>2</sup>영남대학교 기계공학부, <sup>3</sup>충북대학교 기계공학부

Key words : μAJM, Exposure time variation method, mask fabrication

### 1. 서론

입자분사가공(abrasive jet machining)은 연마 입자를 고압의 공기와 함께 모재에 분사하여 연마 가공을 수행하는 것으로 주로 표면 거칠기의 저감이나 버(bur)의 제거에 이용되고 있다. 최근에는 마이크로 형상을 갖는 마스크와 미세입자를 이용한 미세입자 분사가공(micro-abrasive jet machining)기술이 연구되고 있다.<sup>1,4</sup> 미세입자 분사가공 (micro-abrasive jet machining)은 미세한 패턴을 정확히 식각 할수 있다는 점에서 높은 활용성이 있을것으로 기대된다.<sup>5,6</sup> 또한 마이크로 광조형 기술을 이용하면 매우 미세하고 정밀한 마스크를 저비용 고효율로 제작할 수 있다. 다만 마스크의 제작에 사용 되는 광원의 세기 분포가 일정하지 않아 비틀림이 발생하는 경우가 많아 이를 해결할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.

### 2. 미세입자 분사가공

미세입자 분사 가공은 마스크제작공정, 입자분사공정, 마스크제거공정의 3 단계로 구분할 수 있다. 먼저 Fig1.(b)에 보인바와 같이 모재위에 가공되지 않아야 하는 부위를 마스크로 덮는다. 이때 모재의 가공이 완료 될 때까지 마스크가 완전히 마모 되지 않고 남아있어야 하며, 박리되지 않도록 충분한 접착력을 가져야 한다. 입자분사 가공은 Fig. 1(c)와 같이 수행 된다. 분사 후 마스크를 녹이거나 태우는 등과 같이 적절한 방법을 통해 제거하면 Fig. 1(d)와 같이 최종적인 가공물을 얻게 된다.

마스크의 제작에는 일반적으로 광학적 식각(photolithography)방법이 사용되고 있다. 마스크를 제작에 본 논문에서 제안하는 방식은 마이크로 광조형 기술을 사용하는 것이다. 이방법은 UV 램프를 DMD 에 반사시켜 마스크를 제작하는 것이다. UV 램프에서 나온 광은 DMD 의 1024×768 개의 미소 거울로 이루어진 패턴의 형태에 따라, 각 픽셀별로 선택적으로 반사되게 된다. DMD 에서 나온 광은 한개의 렌즈와 한개의 미러를 거쳐 대물렌즈로 보내지게 된다.

### 3. 노출시간 변화기법

노출시간 변화기법은 Fig. 2(c)와 같이 에너지가 일정하지 않은 광을 Platform 에 비췄을 경우 Fig. 2(b)와 같이 마스크가 일정하지 않게 경화된 것을 알수 있으며, Fig. 2(a)를 DMD 에 반 사시켜서 만들어진 마스크이다.

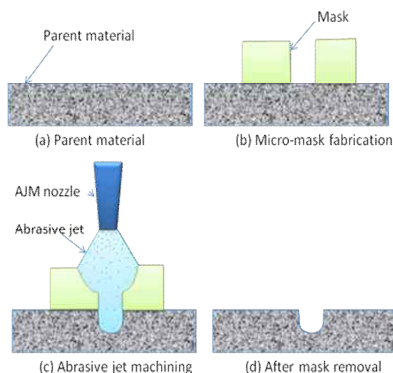


Fig.1 Micro-abrasive jet machining

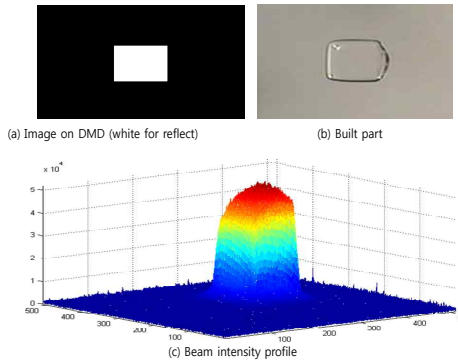


Fig.2 Buld with non-uniform irradiation

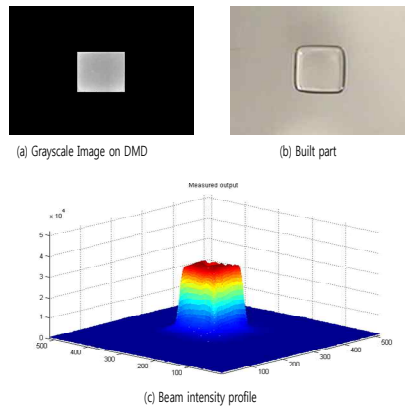


Fig.3 Applying exposure time variation

Fig. 2(c)에서 사용되는 빛의 강도분포가 일정하지 않고 중간부위가 높음을 알 수 있다. 반면에 노출시간 변화기법을 이용한 Fig. 3 은 빛의 세기가 매우 일정하게 변환 되었음을 확인할 수 있다. Fig. 3(a)는 노출시간조절을 위한 Grayscale 이미지이다. 이 이미지를 DMD 비추어 마스크를 가공하면 더욱 정확한 마스크가 모델링 되는 것을 알수있다.

#### 4. 결론

본 논문은 미세입자 분사가공에서의 모재에 마이크로 스케일의 가공을 수행하기 위해 필요한 마스크를 노출시간 변화기법을 적용하여 정밀도를 향상하는 예를 다루었다. 실례를 통하여 형상의 정확도에 확연한

차이가 있음을 검증하였다.

#### 후기

본 연구는 과학기술부의 기초과학연구사업(No. R01-2008-000-205680)의 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. Ghobeity, A., Getu, H., Krajac, T., Spelt, J.K. and Papini, M. "Process Repeatability in Abrasive Jet Micro-machining," *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 190, No. 1-3, pp. 51-60, 2007.
2. Belloy, E., Thurre, S., Walckiers, E., Sayah, A. and Gijs, M.A.M. "The introduction of Powder Blasting for Sensor and Microsystem Applications," *Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 84, Issue 3, pp. 330-337, 2000.
3. Slikkerveer, P.J., Bouten, P.C.P. and Haas, F.C.M. de "High Quality Mechanical Etching of Brittle Materials by Powder Blasting," *Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 85, No. 1-3, pp. 296-303, 2000.
4. Fan, J.M., Wang, C.Y. and Wang, J. "Development of Micro Abrasive Jet Machining Technology," *Diamond and Abrasives Engineering*, Vol. 145, Issue 1, pp. 25-30, 2005.
5. Lee, S., Lee, I., Ko, T., Kang, H. and Cho, D. "Development of Rapid Mask Fabrication Technology for Micro-abrasive Jet Machining," *Journal of the KSPE*, Vol. 25, No. 1, pp. 138-144, 2008.
6. Lee, I., Lee, S., Ko, T., Kang, H., and Cho, D. "Development of Rapid Mask Fabrication Technology for Micro-Abrasive Machining," *Smart Manufacturing Application*, 2008. ICSMA 2008. International Conference, Digital Object Identifier: 10.1109/ICSMA.2008.4505553, Page: 363 - 366, 2008.