

대면적 미세형상의 초정밀/지능화 가공시스템

박천홍*, 이후상(KIMM)

주제어 : 대면적미세형상, 미세절삭가공, 복합가공기, 미세성형, 미세가공지능화, 미세형상설계지능화

현재, 일반적인 미세 형상 부품들은 주로 마이크로 성형가공에 의해서 제조되고 있으며, 이러한 미세구조를 갖는 부품들은 주로 미세방전기공이나 LIGA 같은 마이크로 전자 Etching 가공공정에 의해 2.5 차원의 형태로 제조되게 된다. 이 가공방법은 동일 부품의 형상 자체를 대량 가공하는 경우에는 큰 장점을 갖고 있으나, 공정상 Etching 등의 부대 공정을 고려하면 제조공정 전체의 측면에서는 비경제적인 면이 많다. 또한 비교적 작은 수량의 다양한 부품을 가공하는 경우에는 고가의 마스크를 각각 사전에 제작해야 하는 어려움이 있으며, 또한 제조 구조물 형상에 있어서도 몇가지의 특수 형태만이 가능하므로 다양한 미소 구조물을 제조하기 어렵다는 제약이 있다. 이러한 제약을 극복하기 위한 방법으로서 미소공구를 이용한 미세형상 가공기술로 초정밀 미세형상 금형을 가공하고 이 금형으로 사출 혹은 압축 성형하여 미소부품이나 광학용 기능성 표면을 제조하는 기술이 매우 경제적이면서 다용도로 활용될 수 있는 기술로서 관심의 대상이 되고 있다.

Fig. 1 은 미세형상 가공에 있어 마이크로 가공공정을 이용하여 가공 가능한 가공물 크기와 표면조도를 나타낸 것으로, 절삭가공의 경우, 성형에 의한 silicon etching 이나 LIGA process 등에 비해 가공 가능한 선평은 미세하지 못하지만 표면조도면에서는 보다 우수하며, 가공 가능한 재료나 형상도 매우 다양함을 알 수 있다. 또한, 메카니즘적으로는 기존의 milling, shaping, turning 등의 전통적인 절삭가공 메카니즘을 거의 그대로 적용하는 것이 가능하므로 scale-down 만으로도 비교적 용이하게 새로운 공정에 적용이 가능하다는 장점이 있다. 미세형상 절삭가공기술은 나노기술의 상용화의 전단계로서 LCD 도광판과 연료전지 분리판 외에도 막대한 시장이 형성될 것으로 예측되는 각종 마이크로 lens/mirror array, 광부품 제조용 각종 금형, 광용용 저장장치나 바이오용 센서등 미세형상 부품 시장에서의 제조공정의 핵심적인 역할을 수행할 것으로 기대되고 있다.

본 연구에서는 이러한 기술추세에 대응하여 400×400 mm까지의 가공물 크기에 대해 가공 형상치수 10 μm 이내, 가공 형상오차 0.5 μm 이내를 달성할 수 있는 대면적 미세형상의 초정밀/지능화 가공시스템 핵심/원천기술을 개발하는 것을 목표로 하고 있다. 구체적으로는, Fig. 2 와 같이, 대면적 가공물에 대해 장시간 초정밀가공이 가능하도록 열적으로 안정화되고 milling/turning/grooving 등 다양한 가공기능을 갖는 복합가공기 기술, 대면적 미세패턴 균질화, 고속화 가공 및 그를 위한 미세공구 개발기술, 가공된 미세금형을 이용한 대면적/초박판 제품의 고정밀 성형기술, 대면적 가공/성형공정의 장시간하에 따른 상태 감시/보정, 정밀도 유지 및 가공/성형품의 고속 검사를 위한 공정 지능화 기술, 대면적 미세형상 금형의 구조, 미세형상 성형품 취출기구, 성형시 미세형상 변형 보정 등의 설계지능화 기술을 개발 대상 핵심기술로 설정하고 있다.

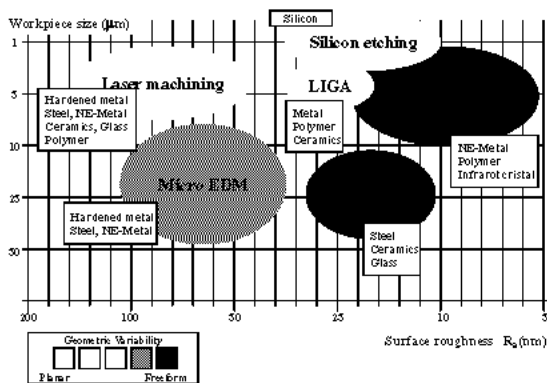


Fig. 1 Machinable workpiece size and roughness according to the micro machining method

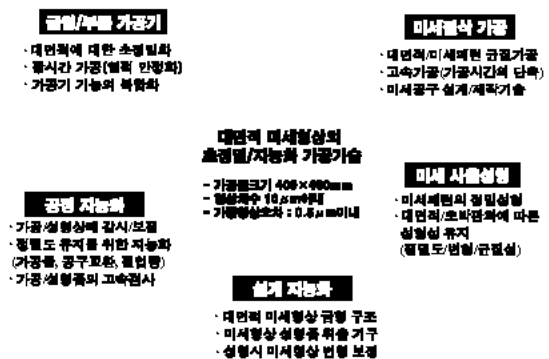


Fig. 2 Core technology for achieving the Large Surface Micro Feature Machining System