

SUS430 소재의 미세홀 가공시 가공방법 개선

이기용*, 김형모, 박순섭, 박형운 (한국생산기술연구원)

The improvement of micro-drilling method of SUS430 material

K. Y. Lee*, H. M. Kim, S. S. Park, H. Y. Park (KITECH)

ABSTRACT

Micro drilling is a very important machining method to produce precise parts or small molds. General macro-program for drilling is a non-efficient method because of many movements to safety height. In this research new macro-program was suggested to raise machining-efficiency. New micro-drilling method caused the much reduction of machining time and the same tool life.

Key Words : Micro-drilling (미세드릴가공), Macro program (매크로 프로그램), Tool life (공구수명), Productivity (생산성), Machining time (가공시간), Cutting conditions (절삭조건)

1. 서론

최근 제품이 소형화되고 정밀해짐에 따라 마이크로 머시닝에 대한 요구가 점차 늘어나고 있다. 특히 마이크로 드릴 가공은 각종 소형정밀 부품 및 초정밀 금형 등에 활용되는 중요한 가공방법으로 공구의 발전과 더불어 가공방법도 개선되고 있는 추세이다.

마이크로 드릴가공에 관한 연구는 주로 버 형성을 억제하기 위한 방향으로 수행되어 왔으며, 이는 마이크로 드릴가공 후 폴리싱 공정을 제거하기 위한 수단으로 활용되고 있다.⁽¹⁻⁴⁾ 그러나, 산업현장에서 그에 못지 않게 중요한 것이 마이크로 드릴가공시 발생하는 공구파손으로 인한 공구수명의 단축과 가공시간 및 생산성의 문제이다. 특히 마이크로 드릴가공에서는 공구의 가격이 비싸고 공구파손이 쉽게 발생하므로 이러한 문제는 더욱 심각하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 반도체 챔버에 사용되는 부품을 가공하기 위한 기초연구로서 마이크로 드릴가공방법을 개선하여 공구수명을 향상시키고 가공시간을 단축하고자 한다.

2. 가공방법 개선

일반적으로 산업현장에서 드릴가공시 사용하는 매크로 프로그램의 프로세스는 Fig. 1 과 같다. Fig. 1 에서 보여지듯이 일반적인 드릴루틴에서는 목적하는 드릴 깊이까지 가공하기 위해 한번의 드릴링 후 안전높이까지 적절한 이송으로 빠져나오고 다시 드릴링에 들어가는 작업을 반복하게 된다. 이는 칩배출 및 공구파손을 우려하여 만들어진 가공방법이라

할 수 있다. 그러나 이러한 방법으로 수천개에 이르는 마이크로 홀을 가공하기 위해서는 엄청난 시간을 필요로 한다. 이에 본 연구에서는 Fig. 2 와 같은 새로운 매크로 드릴링 프로그램을 제시하였다.

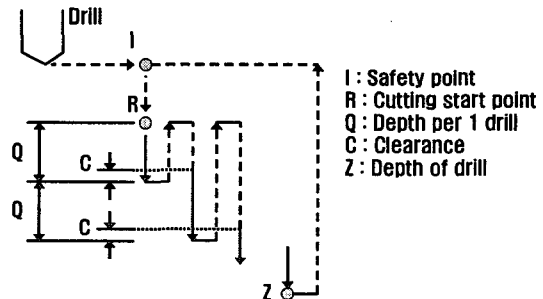


Fig. 1 General drilling method

새로운 방법은 기존의 드릴 깊이를 3 단계로 나누어 가공하는 방법이다. 각각의 단계별로 시작부위, 중간부위, 끝부위로 나누었으며, 각 단계에 따른 절삭조건, 한번의 드릴링 깊이 등을 조절할 수 있도록 프로그램을 작성하였다. 또한, 칩배출을 고려하여 각 단계가공이 마무리지어질 때 마다 한번씩 안전높이로 공구가 빠져나오도록 하였으며, 그 외에는 클리어런스 높이까지만 이동하여 재가공에 들어갈 수 있도록 하였다.

새로운 방법의 가장 큰 특징은 기존의 가공시간을 대폭 단축시킬 수 있다는 점이다. 한번의 드릴링시마다 매번 안전높이로 빠져나오는 것은 매우 비효율적인 가공방법이라고 판단되며, 알고리즘 상 새로운 방법을 사용할 경우 가공시간이 크게 단축

될 것으로 생각된다.

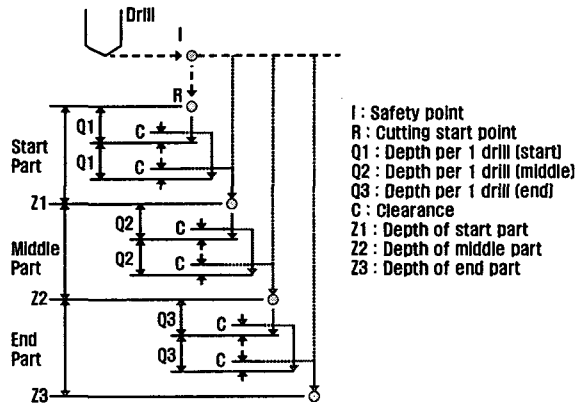


Fig. 2 New drilling method

3. 실험 및 결과

본 가공방법을 테스트하기 위해 Fig. 3 과 같은 실험장치를 구성하여 실험을 수행하였다. 일반 바이스에 진공척을 장착하고 그 위에 공작물의 판통시 진공척이 파손되는 것을 방지하기 위하여 세라믹 판을 설치하였다. 세라믹 판 위에 공작물(SUS430 3T)을 설치하였다. 공구는 유니온사의 직경 0.3mm 고속가공용 드릴공구를 사용하였다.

기존의 가공방법과 새로운 가공방법을 비교하기 위해 절삭조건은 20,000rpm 으로 고정하여 실험을 수행하였다.



Fig. 3 Experimental Setup

본 가공이 활용되는 분야는 반도체 챔버 부품으로 직경 300mm, 두께 3mm의 원판에 약 3,000개의 미세홀이 가공되어야 하므로 하나의 홀을 가공하는 시간을 최대한 단축할 필요성이 있다. 본 실험을 수행한 결과 기존의 매크로 프로그램을 사용하였을 경우 1개의 홀을 가공하는 약 20분이 소요되

었으며, 새로운 매크로 프로그램을 사용하였을 경우 약 50초가 소요되었다. 이러한 새로운 가공방법을 통해 24배의 가공시간 단축을 가져왔으며, 공구수명의 경우 기존의 가공방법과 유사하게 1개당 약 200개의 미세홀 가공이 가능하였다. 즉, 제시된 매크로 프로그램을 사용할 경우 공구수명을 그대로 유지하면서 가공시간을 대폭 단축시키는 것이 가능하였다. 가공된 미세홀을 Fig. 4에 나타내었다.

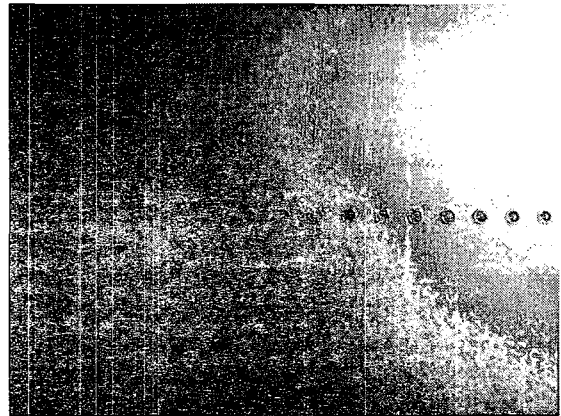


Fig. 4 Result of micro-drilling

4. 결론

미세홀 가공시 가공방법을 개선하기 위해 기존에 사용되는 매크로 프로그램을 개선하여 새로운 매크로 프로그램 방법을 제시하였다. 제시된 가공방법을 사용하였을 경우 기존의 방법에 비교하여 공구수명은 그대로 유지하면서 가공시간을 24배 단축하는 것이 가능하였다. 이러한 가공방법을 사용할 경우 현장에서 애로를 겪고 있는 마이크로 드릴가공의 생산성을 극대화할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 장재은, 고성림, "버형성 최소화를 위한 스텝드릴 개발," 한국정밀공학회지, 제 19권, 제 11호, pp. 183-191, 2002.
2. 조창희, 김권희, "디버링 기구를 내장한 드릴의 성능에 관한 연구," 한국정밀공학회 2002년도 춘계학술대회논문집, pp. 740-744, 2002.
3. 이성환, 권성용, "마이크로드릴 가공시 버크기의 예측," 한국정밀공학회지, 제 20권, 제 11호, pp. 71-78, 2003.
4. 이민국, 심재형, 백인환, "스테인리스강의 고온드릴 작업시 절삭성 평가," 한국정밀공학회 2002년도 춘계학술대회논문집, pp. 287-290, 2002.