

단면 가공용 이온 밀링 장치에서 인출 효율 증대를 위한 건 구조 개선

A design of Ion-miller for improving the efficiency of ion extraction

*원종한¹, 박만진², 강원구², #장동영³

*J. H. Won¹, M. J. Park², W. G. Kang², # D. Y. Jang³

¹서울과학기술대학교 NID 대학원, ²한국전자기계융합기술원,

³서울과학기술대학교 MSDE 프로그램

Key words : ION BEAM CURRENT, HOLLOW CATHODE, ANODE STRUCTURE

1. 서론

시료의 내부 상태를 조사할 때 연마법, 절삭법, 밀링법, Fib법, 이온 밀링법 등이 있다. 그중 폭 넓은 이온빔을 조사하고 차폐판을 사용해 단면 시료를 제작하는 이온밀링법은 가공변형이 없는 상태에서 넓은 범위를 고정밀도로 관찰할 수 있게 한다.

일반적으로 사용되는 장치는 1mm 정도의 단면 시료를 제작하는 수준 이지만 폭 넓은 범위를 제작할 수 있는 장치도 개발 되고 있다. 서로 다른 이종 금속이 공존하는 상태에서는 화학적 방법에 의한 에칭처리가 어려우므로 Ar 이온 등을 사용한 물리적 방법을 적용한다. 본 연구에서는 Ar 이온을 사용하여 이온 밀링법으로 시료를 제작하는데 가공 효율을 높일 수 있는 이온원의 장비개발에 대해 연구를 하였다.

이온원은 인출 구경과 Anode의 모양에 따른 특성을 분석하고 가속전압과 유량을 제어하여 효율적인 Ion beam 인출을 목적으로 한다.¹

2. Hollow anode ion source 구조

본 연구에서는 Fig. 1과 같은 hollow anode 형태의 구조를 적용하고 영구자석을 사용해 플라즈마의 전류 밀도를 향상시켰다.

Anode를 고정시키고 Cathode의 거리를 가변할 수 있는 형태로 건을 제작하여 거리에 따른 플라즈마의 방전 전류를 확인 할 수 있게 설계하였다.

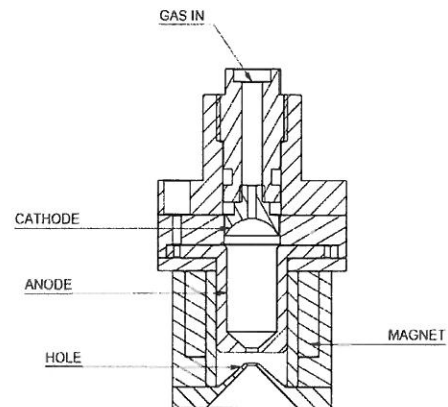


Fig. 1 hollow anode ion source

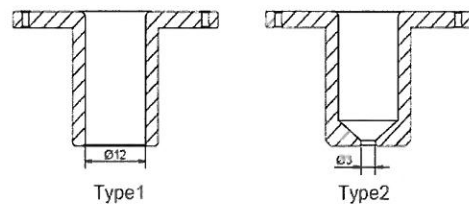


Fig. 2 Anode shape

Table 1. Ion source structure parameters

(Unit: mm)

type1	type2
Φ1.2	Φ1.2
Φ1.5	Φ1.5
Φ2.0	Φ2.0
Φ2.5	Φ2.5

Anode는 Fig.2 와 같이 2가지 형태로 구분하여 hole size에 따른 변화와 Ion beam 방출 각도에 따른 변화를 확인할 수 있는 형태로 구분을 하였고 hole size를 Φ1.2~Φ2.5로 가변하면서 특성을 관찰 하였다

3. 실험 방법 및 결과

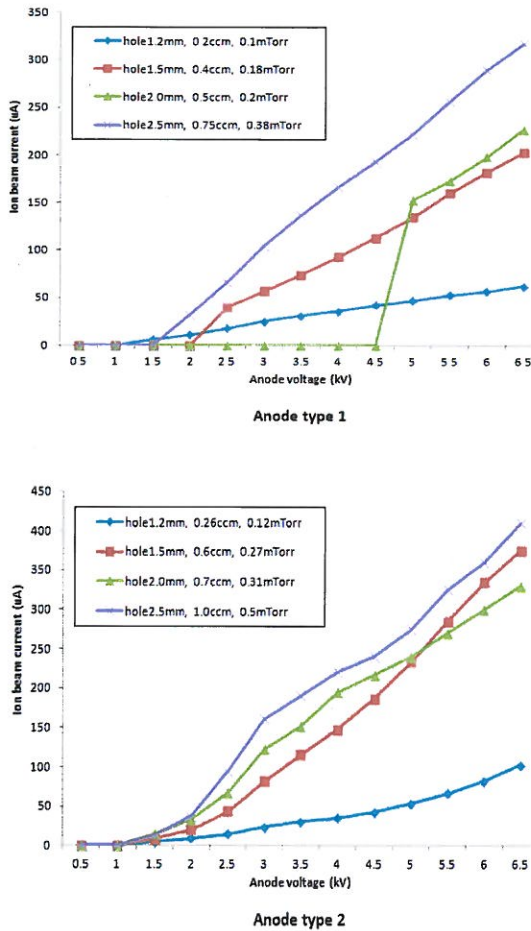


Fig. 3 Ion beam current profile

Fig. 3에서는 가속전압이 6.5kV일 때 mass flow controller를 사용하여 Ar gas의 유량을 변경하면서 전류량이 가장 높은 지점을 찾은 후 가속전압을 변경하면서 실험을 진행하였다.

sample의 전류 측정은 Ion beam이 방출되는 이온원의 끝부분에서 10mm 떨어진 지점에서 faraday cup을 사용해 전류를 측정하였고 방전 전류는 저항 470kΩ을 사용하여 1.5uA~3.0uA의 방전 전류의 범위를 설정하여 범위 안에서 실험을 진행하였다.

Fig. 3의 실험 결과와 같이 이온빔 전류의 변화는 hole size의 면적에 비례하여 hole size가 증가할수록 current의 량이 많아지고 current의 량이 증가함과 동시에 플라즈마를 유지하기 위해서는 적절한 유량을 공급해 하기 위해 유량 역시 늘어남을 볼 수 있다. 하지만 유량 값이 필요이상으로 많이 유입되면 전류량이 안정적이지 못하고 효율적인 beam의 방출도 이

루어지지 못함을 알 수 있었다.

Anode의 구조에 따라서도 beam의 방출에 영향을 주는데 hole size가 같을 경우에도 type2의 경우가 type 1보다 100uA 이상 전류가 많이 흐르는 것으로 확인 할 수 있다. Anode에서는 Ion beam이 방출되는 hole의 size보다 전류를 방출하는 구조에 따라 beam의 전류량이 크게 변화는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구에서는 Hollow anode Ion source에서 Anode 구조에 따라 beam current가 크게 영향을 받는 것을 알 수 있었고 인출되는 hole size에 따른 beam 전류를 측정해 보았다. hole size가 클수록 많은 current가 흐르지만 상대적으로 beam φ도 커진다. 단면 가공용 이온원으로 사용하기 위해서는 beam φ와 milling rate를 고려하여 구조를 선택해서 사용해야 한다.

후기

본 연구는 지식경제부가 지원하는 산업원천기술 개발사업 “정밀 기계 가공용 고밀도 전자 빔의 고속 청정 Finishing 공정기술개발” 과제로 수행되었으며 이에 관계자 여러분께 감사 말씀을 드립니다.

참고문헌

1. Tomio HAYASHI., “분석 시료 제작 기술”, Journal of Japan Institute of Electronics Packaging, 2011
2. 최성창, 강인철, 한재길, “이온빔 밀링을 위한 Cold hollow cathode ion source의 구조에 관한 연구”, 한국정밀공학회 2011 추계학술대회논문집