

전기화학 에칭방법을 이용한 초미세 바늘 전극 제작

김영권, 이준호, 최복기, 최은하, 서유희, 조광섭, 강승언

광운대학교 물리학과

1. 서 론

고선명도(High Brightness), 낮은 방출 전압(low extraction voltage), 긴 수명(long life time) 등의 특징을 갖는 찬 음극 전기장 방출 전자원(Cold Cathode Field Electron Source)은 바늘 전극 끝의 곡률 반경이 수십 ~ 수nm인 구조를 필요로 한다. 이러한 초미세 바늘 전극을 제작하기 위해 전기화학적 에칭 방법을 사용하였다.

2. 실험방법

전기화학적 에칭을 위해 사용된 용액은 NaOH와 KOH 등을 사용하였으며, 용액의 농도를 조절하여 에칭된 전극의 형태를 비교하였다. 특히, 전기화학적 에칭시 가장 중요한 요소인 정밀도 높은 정전류원을 인가함과 동시에 실시간 전류 측정을 위해 전산 제어를 이용 실험하였다. 그림 1)은 에칭 장치의 개략도 이다. 사용된 텅스텐 와이어의 직경은 0.15 mm이고, 배율이 60배인 현미경을 장착하여 에칭시의 변화 등을 관찰할 수 있다. 이때 텅스텐 와이어는 양극의 전원을, 반대편 원형의 전극에는 음극(-)의 전원을 인가하여 에칭하였다. 그림 2)는 에칭과는 과정의 개략도로서 Drop-off 방법을 설명해 준다. 이때 중요한 점은 에칭되는 마지막 과정인 표면 근처에서 텅스텐 와이어가 전기화학적 에칭에 의해 절단되는 순간 전압 변화를 감지하여 고속으로 전원을 차단해 주어야 한다. 따라서 본 실험에서는 전산제어를 이용 ~1msec 이하의 속도로 전원을 차단하였다.

3. 결 과

그림 3)- 4)는 에칭된 바늘 전극의 현미경 사진이다.(100배, 800배) 전기화학적 에칭 방법을 사용하여 팁 끝의 곡률 반경이 $\sim 0.5\mu\text{m}$ 이하의 초미세 바늘 전극을 제작하였다. 용액의 농도 및 입력 전압에 따라서 에칭되는 바늘 전극의 길이 및 형태를 조절 할 수 있었으며, 또한 전산제어를 이용함으로써 매우 정교한 첨점의 팁을 제작할 수 있었다.

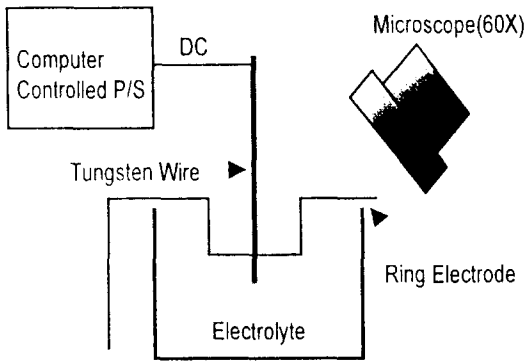


그림 1) 옛칭장치의 개략도

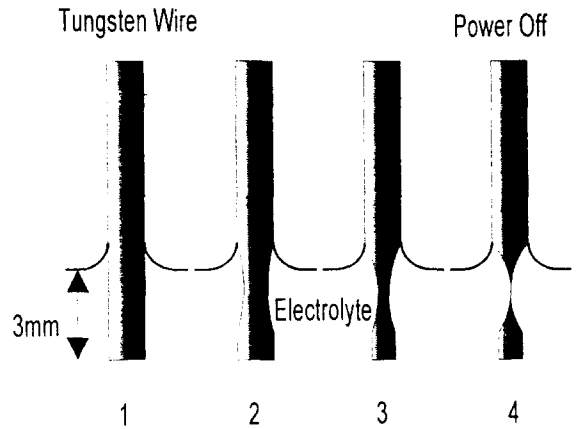


그림2) Drop-off Method

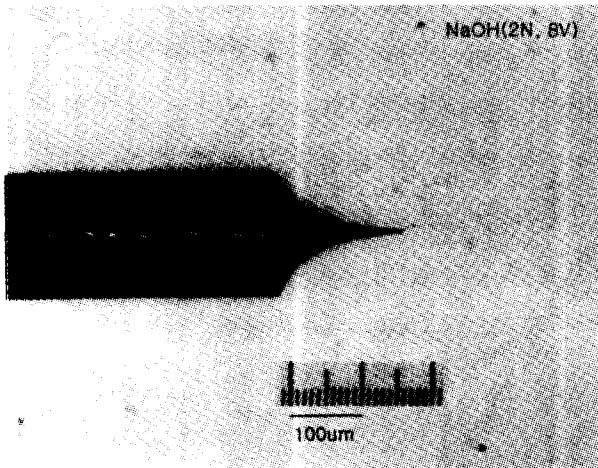


그림 3) 텅스텐 바늘 전극(×100)

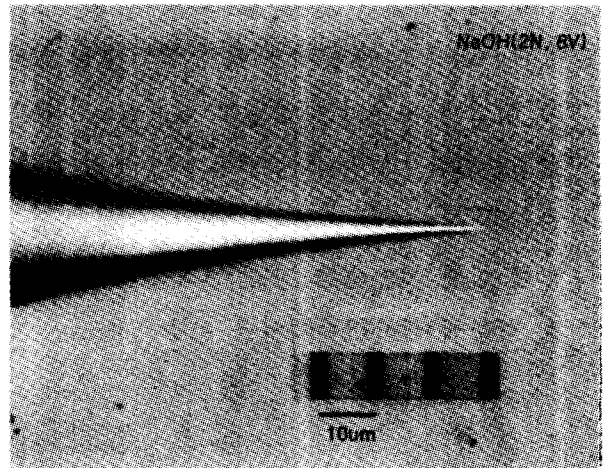


그림 4) 텅스텐 바늘 전극(×800)