

# 전기화학적 에칭을 이용한 텅스텐 미세 탐침 가공

인치현\*, 김규만\*\*, 주종남\*\*\*

## Fabrication of Tungsten Probe using Electro-Chemical Etching

Chi Hyun In\*, Gyu Man Kim\*\*, and Chong Nam Chu\*\*\*

### ABSTRACT

Tungsten probe is the most important part of a probe card, which is widely used for the performance test of wafer chips. Electro chemical etching becomes an exclusive choice for mass production of the tungsten probes. In the mass production, not only the shape of the probe but also the shape distribution of machined probes is important. A new method is proposed for the mass production of the tungsten probes. Tungsten wires are separated by a distance, and dipped into electrolyte. The dipping rate is controlled to shape the probes. Several experimental tests are performed to study the machining characteristics. From the test results, machining parameters including electrical conditions and anode position showed significant influences on the shape, repeatability, precision and quality of sharp tips.

**Key Words** : Tungsten probe (텅스텐 탐침), Electro-chemical etching (전기화학적 에칭), Probe card (프로브 카드), Dipping rate (침지속도)

### 1. 서론

현재 국산 반도체 기술은 세계 정상을 달리고 있다. 세계적인 조사기관인 IDC가 발표한 '98년도 세계 D램 반도체 시장점유율 조사'에 따르면, 한국의 D램 제조업체들의 시장 점유율이 40.9%로 나타나 일본(36.3%)을 큰 폭으로 앞질렀다. 이와 더불어 반도체 검사 장비인 프로브 카드는 현재 국내에서만 약 200 억원 이상의 시장을 형성하고 있으나, 그의 부품으로 쓰이는 미세 탐침은 대부분 일본에서 수입을 하고 있는 실정이다. 따라서, 탐침 제조의 국산화를 위한 연구가 시급하다.

미세탐침의 제조에는 대량생산의 필요성에 인

하여 전기화학적 에칭법이 필수적으로 사용되고 있다. 전해 가공으로도 불리는 전기 화학적 에칭법은 전기 화학적 용해작용을 금속 재료 표면 또는 소요 부분에 집중하여 원하는 치수의 형상을 얻는 가공법으로서, 뛰어난 생산성을 장점으로 지니고 있다. 오래 전부터 Pt-Ir, Pt-Rh, Mo, W 등의 미세 탐침 제조를 위해 기계적인 방법인 연삭, 전단 등이 이용되어 왔으나, 이들 방법은 공정이 단순한 대신에 재현성이 떨어지고 날카로운 미세탐침의 끝을 날카롭게 형성할 수 없는 단점이 있다. 따라서, 기하학적으로 요구되는 대칭성, 예각도, 원뿔각 등을 얻기 위해 적용되어진 방법으로 전기 화학적 에칭법의 일종인 Muller 법이 제안되었다<sup>[1]</sup>. 이 방법은 산 또

\* (주) 대우전자

\*\* 서울대학교 정밀기계설계 공동연구소

\*\*\* 서울대학교 기계항공공학부

는 염기의 적절한 전해액에 W, Au, Ta, Fe, Pt, Ir, Pt-Ir 등의 재료를 침지 시킨 후에 직접적으로 AC 또는 DC 전원을 연결하여 미세 탐침을 제조하는 방법으로서, 원하는 미세 탐침 모양을 만들기 위해 다른 적절한 방법들과 병행하여 사용되고 있다. 우선기 등은 전기 화학적 에칭 시 가공조건에 따른 단일 텅스텐 탐침의 가공 특성을 연구하였다. 그러나 단일 탐침 가공에 국한되었다<sup>[2]</sup>.

본 연구에서는 전기 화학적 에칭법을 이용한 반도체 프로브 카드용 탐침의 대량 생산에서 중요한 인자들의 영향을 알아보기 위해 20개 탐침의 전해 가공 특성을 알아보고 그 결과를 바탕으로 탐침 형상에 대한 침지속도를 제어하여 80 개 텅스텐 와이어를 동시에 대량제작하였다.

## 2. 텅스텐 탐침의 전해 에칭

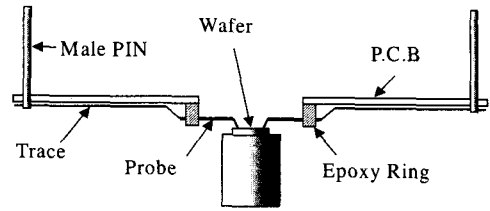
### 2.1 반도체 프로브 카드 및 탐침

프로브카드는 웨이퍼상에 제작된 반도체 칩의 성능을 테스트하는 검사장비이다. Figure 1 (a) 는 프로브 카드의 단면도이다. 웨이퍼와 직접 접촉하는 탐침은 프로브 카드의 핵심부로서 접촉 반복시 높은 접촉 저항과 균일한 압력을 유지하고 강한 내마모성을 지녀야 한다. 탐침의 재료는 순수한 텅스텐 및 Re이 5% 포함된 텅스텐, Be-Cu, Pt, Pt-Ir 등이 사용된다. Be-Cu 는 접촉 저항이 높고(약 200 mΩ), 자기세정 작용으로 초기와 같은 접촉저항을 유지할 수 있으나 연성이 크고 텅스텐보다 수명이 짧고 가격이 비싼 단점이 있다. 반면 텅스텐은 내마모성과 내구성이 좋아 반복 사용 시에도 접촉 압력이 균일하므로 프로브카드용 탐침의 재료로 널리 사용되는 재질이다. Figure 1 (b) 는 상업적으로 사용되는 직경 150 μm 탐침의 규격 예를 보이고 있다. 탐침 끝 30 μm 위치에서 후공정으로 끝을 제거하기 때문에 탐침 최소반경은 고려하지 않는다.

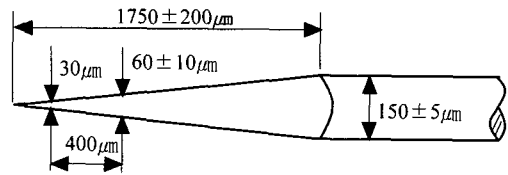
### 2.2 텅스텐의 전해 에칭

텅스텐을 전해 용출 시키는데 사용되는 전해액으로 주로 NaOH가 사용된다. Fig. 2는 텅스텐의 전해 에칭법의 개략도이다.

DC 전원을 인가한 경우, 텅스텐이 NaOH 수용액에서 전해 에칭되는 반응식을 살펴보면 다음과 같다. 양극, 즉 텅스텐 와이어에서 화학 반응을 살



(a) Cross section of probe card



(b) Example of probe profile

Fig. 1 Probe card and probe

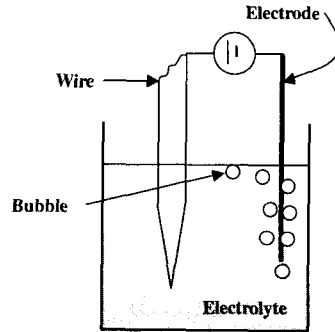
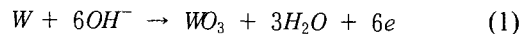
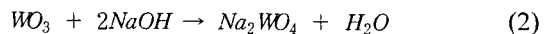


Fig. 2 Principle of electro-chemical etching

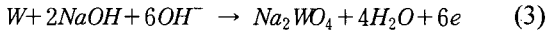
펴보면, 전압이 인가되면 텅스텐은 다음과 같이  $WO_3$ 로 양극 산화된다.



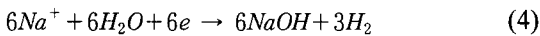
일반적으로 알칼리성 전해액을 사용하는 경우에는 전해액과 반응하지 않는 양극산화물 피막이 가공물 표면에 생성되어 더 이상의 가공물의 용출을 방해하기 때문에 금속을 전해 용출시킬 때에는 알칼리성 전해액은 주로 사용되지 않는다. 그러나, 텅스텐의 전해용출에 NaOH를 전해액으로 사용하는 경우에는 산화물  $WO_3$ 가 텅스텐 염( $WO_4^{2-}$ )으로 용출되어 텅스텐의 지속적인 용출이 가능하다.



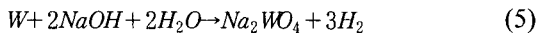
이를 종합적으로 보면 양극에서 반응식은 다음과 같이 정리된다.



식 (3)에 의해 텅스텐 1 mol 의 용출을 위해 6 mol 의 OH<sup>-</sup> 이온이 소모된다. 한편, 음극인 백금 전극에서의 반응식은 다음과 같다.



보는 바와 같이 백금은 반응에 전혀 참여하지 않는 촉매 역할을 하며, 음극에서는 수소가 생성됨을 볼 수 있다. 결과적으로 위 식들로부터 최종 반응식이 다음과 같다.



전해액의 농도는 가공특성에 민감한 영향을 미치므로 가공으로 인한 전해액의 농도변화의 효과를 살펴본다. 텅스텐 1 mol을 전해 용출하는 경우, 2 mol 의 NaOH가 소모되며 음극에서는 수소 3 mol이 생성되고 텅스텐은 WO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 형태로 용액 속에 녹아 있게 된다. 텅스텐의 원자량은 183.84 이고 20℃(상온)에서 밀도는 19.3 g/cm<sup>3</sup>이다. 지름이 150 μm, 테이퍼 길이 1750 μm(가공 여유까지 포함하여 2200 μm)인 탐침을 기준으로 하면, 탐침 1 개의 가공량은 약 2.86 × 10<sup>-5</sup> cm<sup>3</sup> 안팎이며, 이는 개당 약 5.52 × 10<sup>-4</sup> g이다. 이것을 몰수로 따져보면 개당 약 3 × 10<sup>-6</sup> mol이 용출된다. 텅스텐 와이어 20 개를 동시에 가공하는 경우, 가공조 안의 전해액 NaOH는 1.2 × 10<sup>-4</sup> mol(약 4.8 × 10<sup>-3</sup> g)이 소모되는데 이는 극히 적은 양이다. 따라서 가공 중 전해액의 농도변화는 무시할 수 있다.

## 2.3 전해 에칭의 주요인자

### 2.3.1 전원

전해 가공에서 중요한 요소 중의 하나는 전원의 선택이다. 전원은 AC 전원과 DC 전원으로 나뉜다. AC 전원의 경우는 조절 가능한 인자들이 DC 전원에 비해 많으므로 최적의 조건으로 인자들을 조절할 경우 끝단 반경이 수 nm인 초미세 바늘을 얻을

수 있으나, 위상각과 파형 등을 수동으로 통제하는 것이 어렵고 DC 전원에 비해 재현성이 떨어지는 것으로 알려져 있다. DC에 의한 방법은 조절 인자들을 줄일 수 있고, 시편 표면에서 거품의 발생이 거의 없어 미세 형상의 제어가 용이하고 재현성이 뛰어나다. 따라서, 재현성 및 대량 생산을 고려할 때 DC 전원을 사용하였다.

### 2.3.2 전해액

탐침의 재료에 따라 전해액을 달리해야 하므로, 적절한 전해액의 선택이 중요하다. 텅스텐을 전해 용출시킬 수 있는 전해액으로는 NaOH와 가열된 HF + HNO<sub>3</sub> 용액이 있다. 그러나, 가열된 HF + HNO<sub>3</sub> 용액은 텅스텐의 급속 용해가 가능하지만 그에 따른 텅스텐 탐침의 형상 제어가 어렵고, 위험한 작업 환경으로 인하여 일반적으로 사용하지 않는다.

전해액의 농도는 전원과 마찬가지로 탐침의 형상에 중요한 영향을 미치게 된다. 농도가 낮으면 전해 반응이 활성화 되지 않아 가공이 발생하지 않고, 농도가 지나치게 높은 경우에는 급속한 용해로 인하여 미세 탐침의 형상 제어가 불가능하다.

### 2.3.3 음극 전극 형상

음극 전극의 재질로는 화학적 안정성이 높은 백금을 사용한다. 텅스텐의 대량 가공의 경우, 각각의 텅스텐 와이어에 흐르는 전류를 균일하게 해야만 균일한 탐침의 형상을 얻을 수 있다. 전해액 자체는 비록 전류가 흐르지만 저항이 높으므로, 백금 전극과 각각의 텅스텐 와이어와의 거리 차이에 따라 저항이 달라지므로 텅스텐 와이어의 위치에 따라 다른 가공율이 나타난다. 따라서, 탐침의 균일화 및 정밀도 향상을 위해서는 (-) 전원에 연결된 백금 전극의 형상이 무엇보다도 중요하다.

또한, 직류 전원을 이용하여 가공할 경우, 수소 기포가 음극 전극에서 발생한다. 발생한 기포가 양극인 탐침 표면에 부착되면 부착된 표면에서 가공의 진행을 방해하여 탐침 표면에 굴곡을 지게 하는 원인이 되기 때문에 기포를 텅스텐 와이어로부터 차단시켜 주어야 한다. 본 연구에서는 전해액을 따라 흐르는 전류의 흐름에 방해가 되지 않는 한도 내에서 분리막을 설치하여 백금 전극에서 생기는 기포를 텅스텐 와이어로부터 차단하였다.

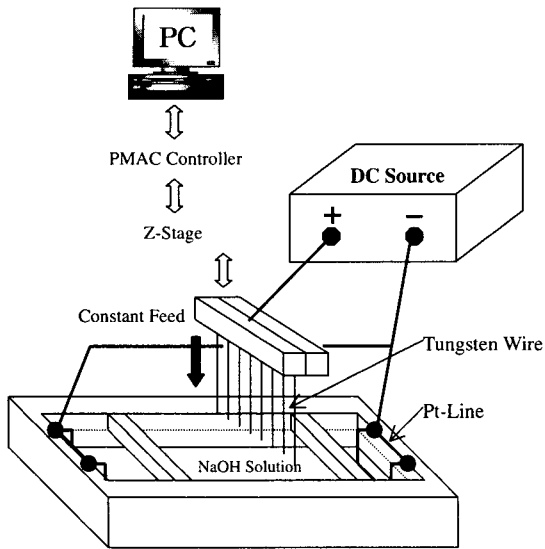


Fig. 3 Schematic diagram of the ECM system

### 3. 실험 및 고찰

#### 3.1 실험 장치

Fig. 3은 실험장치의 개략도이다. 가로× 세로× 높이가 270× 170× 33 mm<sup>3</sup> 인 가공조 안에 수산화나트륨 수용액이 있고, 백금 전극은 (-)극에, 텅스텐 와이어는 (+)극에 연결한다. 탐침을 대량으로 가공하기 위에 위와 같은 바늘 지그를 만들고 바늘과 바늘 사이의 간격은 5 mm로 한다. 바늘 지그의 Z축 정밀 이송을 위하여 정밀 스테이지에 부착하고 PMAC 컨트롤러를 이용하여 제어하였다. 가공조의 부피는 약 1300 ml 이고, 이 안에는 140 g 정도의 수산화나트륨이 들어 있어서 가공 중에도 농도 변화는 무시할 수 있다.

#### 3.2 실험방법

텅스텐은 납땀이 되지 않으므로, 반도체 프로브 카드용 텅스텐 와이어는 일반적으로 표면에 니켈 도금이 되어 있다. 니켈은 수산화나트륨 용액에서는 용출이 잘 되지 않으므로 가공 전 니켈 도금을 제거할 필요가 있다. 텅스텐 와이어의 니켈 도금 두께는 약 7~8 μm로 측정되었다. 실험에 앞서, 도금된 니켈층을 없애기 위해서 질산 약 50~70 % (Weight percent) 수용액으로 니켈 제거 전해가공을 실시하였다. 사용된 가공조건은 다음과 같다.

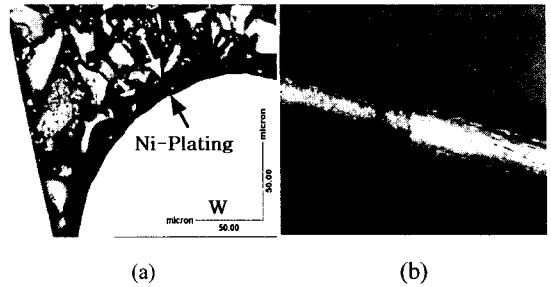


Fig. 4 Ni-plated tungsten wire: (a) Cross-section; (b) After etching in  $HNO_3$

Table 1 Initial parameters in experiments

Parameters		Initial Value
Variable	Concentration	10 %
	Voltage	10 V
	Feed	0.0244 mm/sec
	W Sinking Length	2.2 mm
	W Sinking Number	3 times
	Pt Length	50 mm
Invariable	Temperature	20°C
	Time	total 270 sec
	Distance between Tungsten Wires and Pt Line	both side 120 mm
	Distance between Needles	5 mm

용액 농도: 50 % ( $HNO_3 : H_2O = 1 : 1$ )

공급 전압: DC 10 V

침지 시간: 90 sec

침지 깊이: 4 mm

Figure 4는 니켈 도금이 된 텅스텐 와이어의 단면 및 니켈 도금 제거 후의 모습이다. 니켈 도금을 제거한 후, 전해 가공된 탐침의 정밀도에 영향을 주는 인자들을 변화시켜 이에 따른 가공 특성을 알아보았다. 실험에 사용된 가공 조건을 Table 1에 나타내었다. 각각의 실험에서는 Table 1의 가변 인자

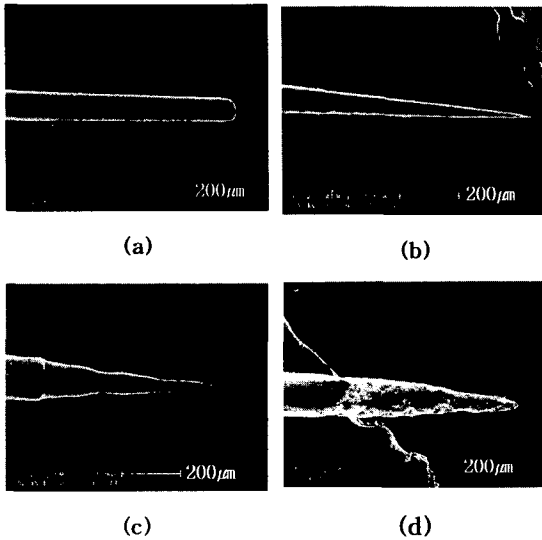


Fig. 5 Shape of sharp tips according to the variance of concentration ( $\times 100$  SEM): (a) 5%; (b) 10%; (c) 20%; (d) 30%

를 하나씩 바꾸어 가면서 가공하였다. 시편으로는 지름이  $150 \mu\text{m}$  인 텅스텐 와이어를 사용하였고, 생산 현장에서 사용중인 탐침 규격의 하나인 지름  $150 \mu\text{m}$ , 테이퍼 길이  $1750 \pm 200 \mu\text{m}$  를 목표로 하여 이에 적합하도록 조건을 설정하였다.

### 3.3 결과 및 고찰

#### 3.3.1 전해액 농도변화에 따른 가공특성

전해액의 농도는 탐침의 형상 제어에 있어 매우 중요하며, 특히 탐침 끝의 날카로움과 표면 거칠기 등에 영향을 준다.

Figure 5는 전압  $10 \text{ V}$  를 고정시킨 상태에서 5% 에서 30% 까지 용액의 농도를 변화시켜 얻은 탐침의 모양이다. 5% 전해액의 경우, 가공이 거의 안 되었고 20% 의 경우는 표면 조도는 그리 나쁘지 않으나 연속적인 침치 과정임에도 불구하고 단이 지는 불연속적인 면을 형성하였다. 30% 의 경우는 표면의 조도가 매우 나쁘고 불연속적인 면을 형성하는 것을 알 수 있다. 10% 전해액으로 가공한 경우 형상의 연속성과 표면 조도가 가장 좋은 탐침이 가공되었다.

Figure 6은 각각의 농도에서 가공하여 얻은 20개 탐침의 길이 분포를 보여준다. 20%의 전해액을 사용하였을 때 표준 편차가  $41 \mu\text{m}$  로 가장 작은

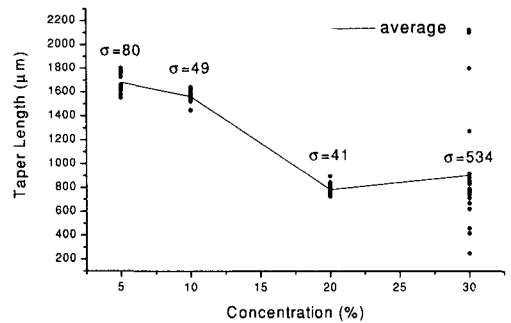


Fig. 6 Distribution of sharp tip length according to the variance of concentration

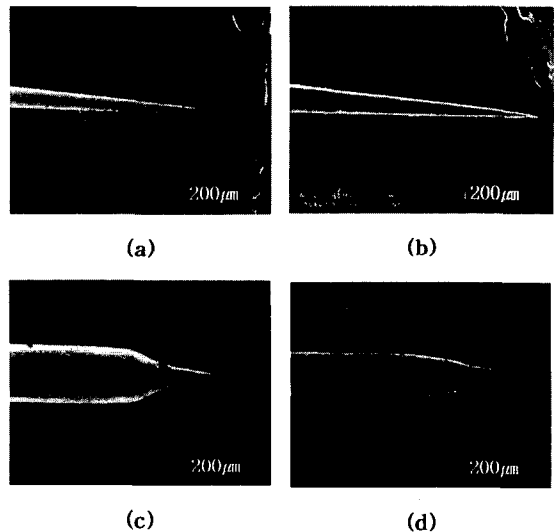


Fig. 7 Shape of sharp tip according to the variance of voltage ( $\times 100$  SEM): (a) 5V; (b) 10V; (c) 15V; (d) 30V

분포를 얻었으나, Fig. 5(c)에서 보는 바와 같이 표면이 불연속적이며, 높은 가공률로 인한 형상 제어 등의 문제가 있다. 10%의 전해액의 경우, 표준 편차가  $49 \mu\text{m}$  로 고른 분포일 뿐만 아니라 형상도 좋게 가공되었다.

#### 3.3.2 인가전압에 따른 가공특성

전압은 전해액의 농도와 마찬가지로 탐침의 형상 제어 및 표면 거칠기 등에 중요한 영향을 미친다. Fig. 7에서 보는 바와 같이 전해액 농도가 10%

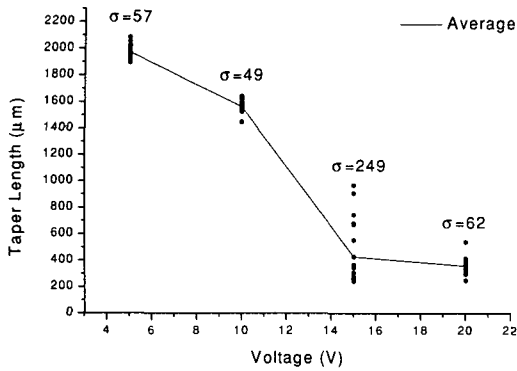


Fig. 8 Distribution of sharp tip length according to the variance of voltage

에서 5 V 및 10 V의 공급 전압을 주었을 때, 각각의 탐침 형상과 표면 거칠기는 큰 차이가 나지 않는다. 하지만 15 V로 가공한 경우는 표면 거칠기 상태는 육안으로 나쁘지 않으나, 과도한 가공으로 인하여 가공부와 비가공부 경계에서 단이 지고, 제어가 불가능하다. 20 V 경우는 표면 거칠기가 좋지 않고 15 V의 경우와 마찬가지로 가공이 매우 급격하게 일어나 시편의 침지된 부분이 대부분 용출되어 제거되었다.

Figure 8은 각각의 전압에 대해 가공된 탐침의 길이 분포를 나타낸다. 전압이 증가할수록 가공률이 증가함을 볼 수 있다. 분포에 있어서는 5 V와 10 V 경우가 거의 비슷하다. 여기서 주목할 사항은 5 V의 경우, 2.2 mm를 침지시켜 최고 2.1 mm의 날카로운 바늘 끝을 얻었다는 것이다. 이것은 곧 에칭 가공의 과정이 수직 방향의 가공률 보다 반경 방향의 가공율이 더 크다는 것을 의미한다. 즉 사용되는 재료가 얇고 긴 경우 시편의 전체 와이어가 전해 용출에 의해 짧아지기 전에 모서리 부근 반경 방향의 용출이 시편의 중앙부에 이르러 되어 미세 바늘의 가공이 가능하게 됨을 의미한다.

### 3.3.3 백금전극 길이 변화

백금 전극은 (-) 극에 해당되며 그 형상이나 위치 모양 등에 의해 탐침의 형상, 특히 대량 가공시 탐침 형상의 분포에 영향을 미치게 된다. 이러한 이유로 백금 전극을 텅스텐 시편과 나란히 설치하고 전극 길이를 바꾸어 가면서 가공된 탐침의 테이퍼

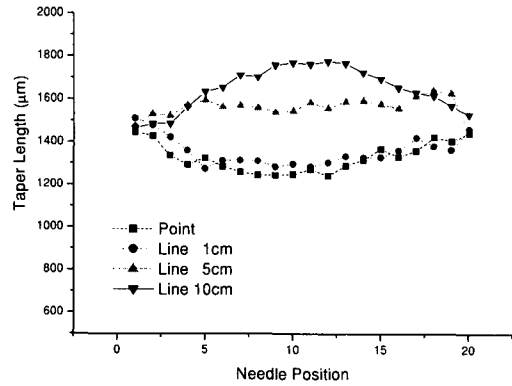


Fig. 9 Distribution of sharp tip length according to the position and Pt line length

길이 분포를 살펴보았다.

Figure 9는 가공조 벽면 중앙에 침지된 백금 전극의 길이를 달리했을 때 가공된 탐침의 위치에 따른 테이퍼 길이의 분포를 보여준다. 백금 전극을 점의 형태로 담근 것과 1 cm 길이로 담근 경우, 지그의 중앙부에 있는 탐침이 외곽부의 탐침보다 많이 가공되었다. 이것은 백금 전극으로부터의 거리 차이에 기인한 결과이다. 백금전극에 가까운 중앙부의 텅스텐 와이어는 전해액에서 저항이 작아서 전류의 흐름이 상대적으로 크기 때문에 외곽부에 위치한 텅스텐 와이어 보다 가공량이 많아진다. 반면, 백금 전극을 10 cm의 라인 형태로 담근 경우는 오히려 그 반대의 형상이 나왔다. 이것은 백금 전극이 전해액의 계면에 닿는 위치, 즉, 백금 전극의 길이가 중요함을 보여준다. 전류의 공급은 백금 전극의 라인 전체에서 일어나지만 특히 백금 전극이 용액 계면에 닿는 부분에서 많은 전류 공급이 일어나므로 상대적으로 백금전극의 이부분과 가까운 바늘 지그 양쪽 외곽부의 텅스텐 와이어들이 더 많이 가공된 것이다. 따라서 가공량 분포가 작아지는 최적의 백금전극 길이가 존재하며, 백금 전극의 길이가 5 cm인 경우에서 탐침의 테이퍼 길이 분포가 가장 작게 가공되었다. 추후, 백금 전극의 길이를 조절하면 탐침의 분포도를 향상시킬 수 있다.

### 3.3.4 침지횟수 및 침지길이 변화

침지 방법에 따라서 미세 바늘의 모양 및 대량 생산에서의 정밀도와 재현성 등이 달라질 수 있다. Figure 10은 침지 길이와 침지횟수를 달리한 3가지

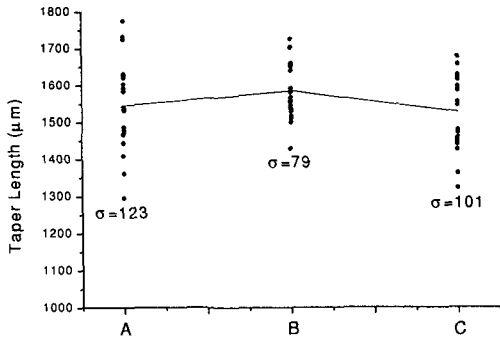


Fig. 10 Distribution of sharp tip length according to the dipping method: (A) dipping length 4.4mm, dipping rate 0.0244mm/sec, 3 times dipping; (B) 2.2mm, 0.0244mm/sec, 3 times dipping; (C) 2.2mm, 0.00813mm/sec, 1 time dipping

가공조건에서 가공된 탐침의 테이퍼 길이의 분포이다. (A)와 (B)에서, 동일한 이송 속도 조건 하에서 침지 깊이를 달리한 경우 탐침의 테이퍼 길이 분포를 비교해 보면, 동일한 이송속도에서 침지 깊이가 큰 경우에는 분포의 편차가 커짐을 볼 수 있다. 따라서, 테이퍼 길이보다 과도한 깊이로 침지하는 것은 가공 시간도 증가하고 편차도 커짐을 알 수 있다. 그리고, (B)와 (C)는 가공 시간을 일정하게 하는 조건하에 침지 횟수를 3회와 1회로 변화한 경우이다. 즉 (C)는 침지 길이는 같게 하고 피드 속도를 3분의 1로 줄인 후 한번만 침지한 경우이다. 한번 침지한 경우가 가공이 더 많이 되었으나 산포도가 크게 나왔다. 이 이유는 한번 침지하는 경우 가공 중 지연 요소 (예를 들어, 표면에 이물질 또는 텅스텐 와이어의 불균일 등)가 발생할 경우 유연한 가공이

Table 2 Conditions for parabolic shaped sharp tip

Sinking Length	2.3 mm					
Feed Control	Range (mm)	0.5	0.2	0.3	0.5	0.8
	Feed (mm/sec)	0.01	0.02	0.03	0.05	0.8
Total Machining Time	270 sec (90 sec × 3 times)					

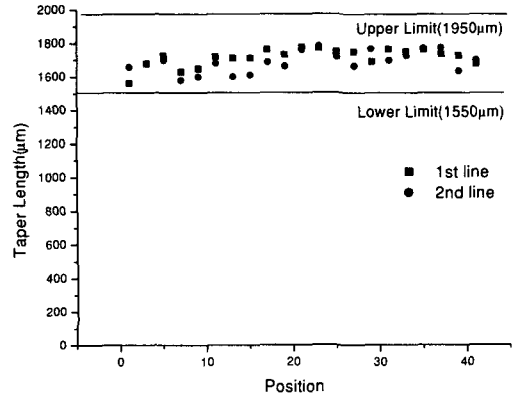


Fig. 11 Taper length distribution of probe according to probe position

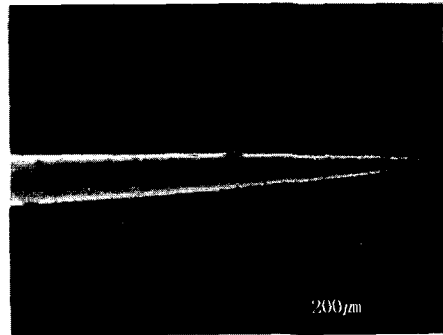


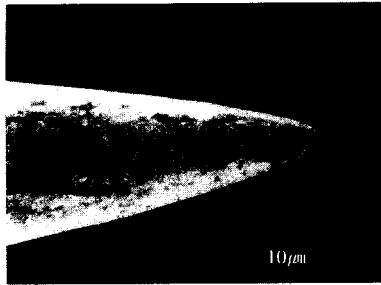
Fig. 12 Parabolic shaped tip

이루어지기 어렵기 때문으로 생각된다.

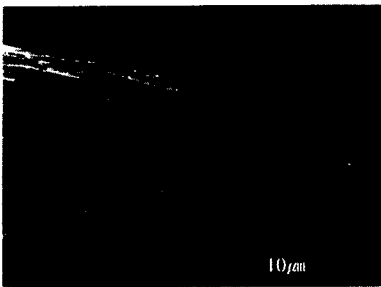
#### 4. 텅스텐 미세탐침 제작

##### 4.1 포물형 미세탐침 대량 제작

실험 결과를 토대로 지름 150  $\mu\text{m}$  의 텅스텐 와이어 80개를 동시 가공하여 포물형 미세탐침을 대량 제작하였다. 지름 150  $\mu\text{m}$  의 미세탐침의 경우, 테이퍼 길이는  $1750 \pm 200 \mu\text{m}$  이다. 탐침의 테이퍼의 모양이 원뿔인 경우 바늘 끝이 쉽게 상하므로 프로브 카드 생산업체에서는 포물형 탐침을 더 선호한다. 앞의 실험에서 얻은 조건을 바탕으로 테이퍼 길이가 1750  $\mu\text{m}$  인 포물형 탐침을 만들기 위해 침지 길이와 특히 이송 속도를 구간별로 다르게 변경하여 가공하였다. 40개의 텅스텐 와이어를 2열로 배치하여 가공하였다. Table 2에 구간별 이송 속도 제어조건을 나타내었다. Fig 11은 가공된 80개의 포물형 탐침의 테이퍼 길이를 측정하여 탐침의 가공



(a)



(b)

Fig. 13 Surface finishing of the probe: (a) before finishing; (b) after finishing

위치에 따라 나타낸 결과이다. 모든 탐침은 규격 이내로 가공되었다. Fig. 12는 가공된 포물형 탐침의 형상이다.

#### 4.2 탐침 표면 후처리

수산화나트륨으로 전해 에칭 가공된 미세 바늘의 표면은 뛰어난 표면조도와 광택을 지니고 있다. 그러나 탐침의 광택은 탐침의 수작업에 의한 굽힘 가공 시 작업자의 피로를 증가시키고, 또한, 비전(vision)에 의한 탐침의 검사 시 빛의 반사에 의해 검사 오차가 발생할 수 있으므로 탐침의 표면을 무광 처리할 필요가 있다. 이때, 가공된 탐침의 형상을 변화시켜서는 안된다. 탐침의 무광처리에는 인산 나트륨을 사용한다. 인산나트륨의 농도는 20%이고, 전원은 직류(DC) 1V에 연결한 후 텅스텐 와이어를 약 250~300 sec 정도 침지 시킨다. 무광처리 특성은 특히 전원과 침지 시간에 상당히 의존하므로 이에 주의해야 한다. Fig. 13은 포물형 텅스텐 탐침의 무광처리 전 및 처리 후의 표면 상태를 비교한 그림이다. 표면처리 후에도 탐침의 형상변화

없이 무광 처리됨을 확인할 수 있다.

### 5. 결론

프로브 카드의 핵심 부품인 텅스텐 탐침의 가공 실험을 수행하고 여러 가지 조건에 따른 가공 특성을 알아보았다. 실험 결과 상온에서 직류 전압 10V, NaOH 용액의 농도 10%로 반복 침지를 수행하는 경우 탐침의 형상과 산포도가 가장 좋게 가공이 되며, 탐침들의 산포도와 침지된 백금 전극의 길이가 밀접한 관계가 있음을 확인하였다. 또한 실험 결과를 바탕으로 텅스텐 미세 탐침을 대량 제작하였고 인산나트륨 수용액에서 미세탐침의 무광처리를 하였다. 본 연구 결과를 토대로 텅스텐 미세 탐침 제작의 국산화가 가능하며, 나아가 수입 대체 및 수출효과가 기대된다.

### 후기

본 연구는 (주) 평창 하이테크의 지원에 의한 기술 개발 결과임을 밝히며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다. 또한, 본 연구결과는 특허출원 (출원번호: 10-2000-0004001) 중입니다.

### 참고문헌

1. E. W. Muller and T. T. Tsong, "Field ion microscopy," Elsevier, New York, 1969.
2. 우선기, "전기화학적 에칭법에 의한 텅스텐 와이어의 Sharp tip 제조에 관한 연구," 한국 표면 공학회지 Vol. 31, pp. 45~53, 1998.
3. H. Morikawa and K.Goto, "Reproducible sharp-pointed tip preparation for field ion microscopy by controlled ac polishing," Rev. Sci. Instrum. Vol. 59, pp. 2195~2197, 1988.
4. Smithells, J. Colin, "Tungsten: its metallurgy properties and applications," New York : Chemical, 1953.
5. M. Fotino, "Sharpening by normal and reverse electrochemical etching," Rev. Sci. Instrum. Vol. 64, pp. 159~167, 1993.
6. American Society for Metals, "ASM Metals Reference Book 2nd," ASM, 1982.