

---

# 벌크 마이크로머시닝을 이용한 Bump형 Probe Card의 제조

박창현\*, 최원익\*, 김용대\*\*, 심준환\*\*\*, 이종현\*

## Fabrication of Bump-type Probe Card Using Bulk Micromachining

Chang-Hyun Park\*, Won-Ick Choi\*, Yong-Dae Kim\*\*,  
Jun-Hwan Sim\*\*\*, Jong-Hyun Lee\*

### 요 약

프로브 카드는 IC(integrated circuit) 칩을 테스트할 때, 테스트 시스템의 가장 중요한 부분의 하나이다. 본 연구는 다수의 반도체 칩을 동시에 테스트 할 수 있는 범프(bump)형 수직형 프로브 카드에 관한 것이다. 프로브는 범프 팁을 가지는 실리콘 캔틸레버로 구성되어 있다. 캔틸레버의 최적 크기를 결정하기 위하여 캔틸레버의 크기는 유한요소해석에 의하여 결정되었다. 프로브는 SDB웨이퍼를 사용하여 RIE, 등방성 에칭, 그리고 벌크 마이크로머시닝에 의하여 제조되었다. FEM에 의해 결정된 최적 크기로 제작된 프로브 카드는 범프의 높이가 30  $\mu\text{m}$ , 캔틸레버의 두께가 20  $\mu\text{m}$ , 빔의 폭이 100 $\mu\text{m}$ , 길이가 400  $\mu\text{m}$  이었다. 제조된 프로브 카드의 접촉 테스트에서 측정된 접촉 저항은 2  $\Omega$ 미만이고, 2 만회의 접촉동안 접촉 저항의 변화가 거의 없는 특성을 보였다. 따라서 20,000회 이상의 수명을 가질 수 있음을 알 수 있었다.

### Abstract

A probe card is one of the most important part of test systems as testing IC(integrated circuit) chips. This work was related to bump-type silicon vertical probe card which enabled simultaneous tests for multiple semiconductor chips. The probe consists of silicon cantilever with bump tip. In order to obtain

---

\* 경북대학교 전자공학과

\*\* 람소닉 연구개발부,

\*\*\* 한국해양대학교 전자통신공학과

접수일자 : 1999년 7월 31일

optimum size of the cantilever, the dimensions were determined by FEM(finite element method) analysis. The probe was fabricated by RIE(reactive ion etching), isotropic etching, and bulk-micromachining using SDB(silicon direct bonding) wafer. The optimum height of the bump of the probe determined by FEM simulation was  $30\mu\text{m}$ . The optimum thickness, width, and length of the cantilever were  $20\mu\text{m}$ ,  $100\mu\text{m}$ , and  $400\mu\text{m}$ , respectively. Contact resistance of the fabricated probe card measured at contact resistance testing was less than  $2\Omega$ . It was also confirmed that its life time was more than 20,000 contacts because there was no change of contact resistance after 20,000 contacts.

## 1. 서론

현재 메모리 및 ASIC(application specific integrated circuit)등과 같은 반도체 집적회로 칩은 기능이 다양화되어 감에 따라 고집적화 되어 가는 반면에, 소자의 크기는 상대적으로 작아져간다. 더불어 소자의 패드 크기가 작아지며, 패드사이의 간격도 또한 협소(fine pitch)화되어 가고 있다. 특히, 반도체 생산공정에서 웨이퍼에 집적된 IC 칩의 양·불량 여부를 판정하기 위한 검사시스템에 대한 제조기술도 상대적으로 빠른 발전이 요구되고 있다. 그 중 검사시스템과 웨이퍼 사이의 전기적 신호를 연결하는 프로브 카드(probe card) 기술의 개발 및 발전은 앞으로 반도체 검사공정에 있어서 핵심이 될 것이다<sup>[1]</sup>.

최근까지 주로 사용된 프로브 카드는 니들(needle)형태의 금속 탐침을 사용한 수평식 프로브 카드이며, 현재 많은 연구가 진행되고 있는 수직형 프로브 카드<sup>[2,3]</sup> 중에는 미국의 PHI사에서 개발한 얇고 탄성이 있는 멤브레인(membrane) 위에 반구형의 범프를 탐침으로 사용한 것과 같은 멤브레인형 프로브 카드<sup>[4-6]</sup>가 있다. 그러나 니들을 탐침으로 사용한 수평식 프로브카드는 제조과정이 수작업으로 진행됨으로 인해 니들을 정확한 위치로 조절하기가 매우 어렵고, 니들의 끝을 굽힐 때 각도 조절 역시 어렵다. 따라서 생산시간이 길고 불량률이 높아져서 대량생산에 적합하지 않다. 그리고 니들의 응력을 조절하기가 어렵고, 니들의 길이에 의한 임피던스 조절이 좋지 않아 반사 잡음이 발생하기 쉽다. 그러므로 AC 테스트시 최대 측정주파수가 약 50 MHz 정도로 제한되어 있다. 또한 멤브레인형 프로브카드는 수  $\mu\text{m}$ 의 짧은 범프를 탐침으로

사용하기 때문에 임피던스가 변하지 않아 최대 측정주파수가 약 200 MHz까지 가능하다는 장점이 있다. 그러나 멤브레인형은 응력을 전체적으로 제어하므로 개개의 범프에 일정한 응력을 유지하기가 어렵다. 따라서 범프형 탐침과 패드가 접촉할 때마다 부분적으로 접촉불량을 유발시킬 수 있는 문제점이 발생한다<sup>[6]</sup>.

본 연구에서는 기존의 프로브 카드가 가진 문제점들을 해결하기 위하여 캔틸레버(cantilever)의 끝에 범프 모양의 미세구조를 형성한 수직형 프로브 카드의 제조에 관하여 연구하였다. 개발된 프로브 카드는 제조방법에 있어서 기존의 반도체 집적회로 공정을 이용하기 때문에 IC칩의 종류 및 형태에 상관없이 테스트할 패드와 실리콘 마이크로 범프를 일대일로 직접 대응시킬 수 있다. 그리고 웨이퍼 단위로 제작이 가능하기 때문에 프로빙(probing)할 수 있는 칩의 개수가 많아지며, 나아가 WLBI(wafer level burn-in)<sup>[7]</sup>테스트가 가능한 장점이 있다. 따라서 웨이퍼에 있는 모든 칩을 동시에 검사하는 wafer-to-wafer 테스트를 통하여 검사 시간 단축, 테스트 장비의 효율성, 작업능률 및 생산성을 증대시킬 수 있다. 특히, 마이크로 범프의 신호처리 회로를 동일 웨이퍼 위에 집적하는 것이 가능하기 때문에 종래의 프로브 카드에 사용된 PCB(printed circuit board)가 불필요하게 되고, 따라서 신호 대 잡음 특성이 뛰어나다.

본 논문에서는 SOI(silicon on insulator)구조를 가지는 SDB(silicon direct bonding) 웨이퍼를 사용하여 소자를 제조하였다. 제조에 앞서 캔틸레버의 최적 크기를 결정하기 위하여 유한요소해석(FEM)을 하였다. 그리고 제조공정의 핵심인 미세구조물의 형성은 먼저 RIE(reactive ion etching)를 이용한 실리콘

콘의 건식 식각으로 캔틸레버를 정의한 후, 실리콘의 등방성(isotropic) 습식 식각으로 범프를 형성하였다. 다음으로 전기적 접촉과 배선을 위하여 진공 증착법으로 Ni/Cr, Au를 증착한 후 금속배선을 형성하였다. 마지막으로 실리콘 이방성 식각<sup>18)</sup>을 이용한 벌크 마이크로머시닝(bulk micromachining)으로 최종적인 캔틸레버 프로브 구조물을 형성하였다. 그리고 제조된 프로브의 특성을 분석하기 위하여 자체 제작된 프로브 테스트 스테이션에 장착하여 그 특성을 조사하였다.

## II. 제조공정

그림 1은 본 논문에서 제안한 프로브 카드의 구조를 나타낸 그림이다. 본 프로브 카드는 개별 프로브들이 각각 IC 패드와 접촉을 하며 접촉에 필요한 힘은 캔틸레버가 휘어지면서 가하게 된다. 또한 범프의 높이와 캔틸레버의 두께, 폭, 그리고 길이에 따라서 가해지는 힘을 조절할 수 있으며, 테스트하려는 IC 패드의 위치에 따라 자유로이 설계가 가능하다. 그리고 프로브의 길이가 짧고, 각각의 프로브는 산화막층 위에 전기적으로 격리(isolation)되어 있어 누설 전류가 없으며, AC 테스트 시 중요시되는 기생 커패시턴스와 크로스 토크(cross talk)도 줄일 수 있다.

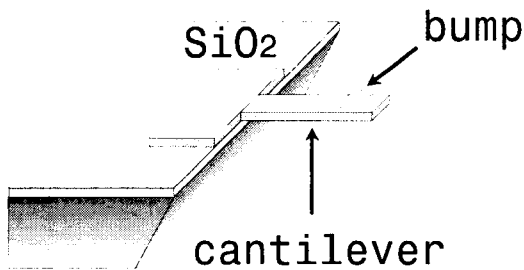


그림 1. 제안된 프로브 카드의 구조  
Fig. 1 The structure of the proposed probe card.

SDB 웨이퍼를 사용하여 웨이퍼의 상부층(upper layer)을 캔틸레버를 가진 아일랜드(island)로 형성하고, 벌크 마이크로머시닝을 이용하여 그림과 같은 3차원 구조물을 형성한다. 금속 배선은 아일랜드

드 위에 금속을 증착한 후, 사진 식각법(photolithography)을 이용하여 정의하였으며, 중간 산화층은 이웃하는 캔틸레버와의 전기적인 절연층으로 이용된다. 측정할 IC 패드와의 전기적 접촉은 금속이 증착되어 있는 범프를 통하여 이루어지며, 이때 캔틸레버는 아래로 휘면서 접촉에 필요한 힘을 패드에 가함으로써 패드 위에 있는 얇은 절연층을 파괴하게 된다. 이런 과정을 통하여 최종적인 전기적인 신호가 IC 패드와 캔틸레버 위의 범프를 통하여 외부의 신호처리회로로 전달되게 된다.

그림 2는 범프형 프로브 카드의 제조를 위한 제조 공정을 나타낸 것이다. 소자의 제조를 위해 양면이 경면 처리되어 있고 질화막( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )이 증착되어 있는 자체 제작한 n형 SDB 웨이퍼(상층부 Si이  $50 \mu\text{m}$ 이고, 중간층인 산화막( $\text{SiO}_2$ )이  $1 \mu\text{m}$ , Si 기판은  $500 \mu\text{m}$ )를 사용하였다(그림 2(a)). 먼저 웨이퍼를 초기 세척한 다음 양면에 백금을 스퍼터링(sputtering)으로 증착하였다. 캔틸레버와 뒷면의 이방성 식각을 위한 패턴을 양면 사진식각법과 백금 식각으로 정의한 후, 앞면의 질화막을 건식 식각하였다. 뒷면을 PR(photo resist)로 코팅하여 보호한 후 RIE를 사용하여 앞면의 실리콘을  $20 \mu\text{m}$  식각한 다음 앞면의 백금을 식각하였다. 이때 RIE 공정조건은 다음과 같다.  $\text{SF}_6$ 와 Ar을 각각 10 sccm과 70 sccm 사용하고 RF 전력은 50 W, 분위기압은  $67 \times 10^{-3}$  Torr이며 직류 바이어스는 15 ~ 18 V이다. 이러한 조건을 사용해서 실리콘을 식각하면 식각율은 분당 약  $0.75 \mu\text{m}$ 이다. 이때까지의 공정을 거치면 앞면의 캔틸레버 영역은 다른 부분보다  $20 \mu\text{m}$  더 높으며, 이 부분 위에만 질화막이 남아있고, 뒷면은 질화막 위에 백금으로 이방성 식각을 위한 창이 정의되어 있다(그림 2(b)). 다음으로 형성된 캔틸레버 위에 사진 식각법으로 범프 형태를 정의한 후 질화막을 식각한다(그림 2(c)). 이렇게 준비된 시편을 실리콘 습식 식각으로 식각하면 질화막이 남아 있는 부분은 식각이 되지 않고 다른 부분은 식각이 되어 범프가 형성되게 된다. 이때 사용한 식각용액은 질산( $\text{HNO}_3$ ) : 불산( $\text{HF}$ ) : 초산( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )을 6 : 1 : 2의 비율의 혼합용액이며, 상온에서 식각율은 분당 약  $2 \mu\text{m}$ 이었다. 범프 형성

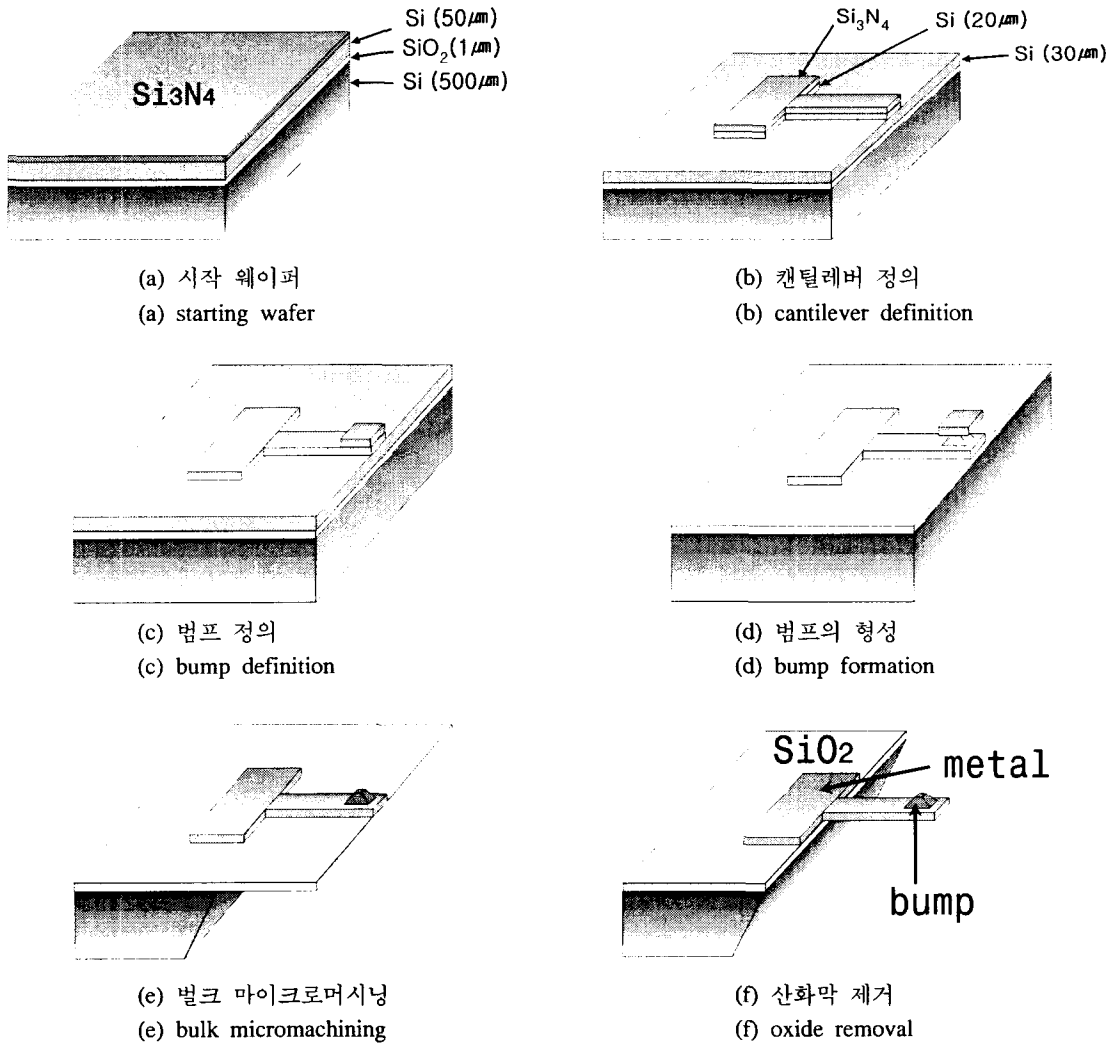


그림 2. 소자의 제조 공정

Fig. 2 The fabrication processes of the device.

을 위해 30 µm를 식각하면 SDB 웨이퍼의 가운데 산화막 층에서 식각이 정지되게 된다(그림 2(d)). 범프 형성을 위한 실리콘의 습식 식각 방법에는 두 가지 방법이 있다. 하나는 질산 혼합용액을 사용한 등방성 식각 방법이고 다른 한가지 방법은 KOH 수용액을 사용하는 이방성 식각 방법이다. 등방성 식각법을 이용하면 질화막으로 형성된 범프 형태 아래로 언더컷되는 길이와 범프의 높이를 결정하는 아래로의 식각 깊이가 같게된다. 이방성

식각을 이용하면 결정방향에 따라 식각율이 달라지게 되어 범프의 형태도 이를 따르게 된다. 이후 질화막을 건식 식각법으로 식각하면 프로브 카드의 기계적인 구조는 완성이 된다. 이렇게 준비한 시편에 진공증착법을 이용해서 Ni/Cr(80/20), Au를 증착하고, 사진 식각법으로 캔틸레버 부분을 제외한 다른 부분의 금속을 식각한다. 그리고 금속을 열처리 한 후, 약 80 °C의 KOH 용액에서 뒷면 식각으로 벌크 마이크로머시닝을 행하게 된다(그림

2(e)). 뒷면 시각은 본 소자의 구조에 적합한 지그(zig)를 사용하였다. 마지막으로 캔틸레버 아래에 남아있는 산화막 층을 불산 수용액으로 식각하면 3차원 구조물을 얻게 된다(그림 2(f)).

### III. 시뮬레이션

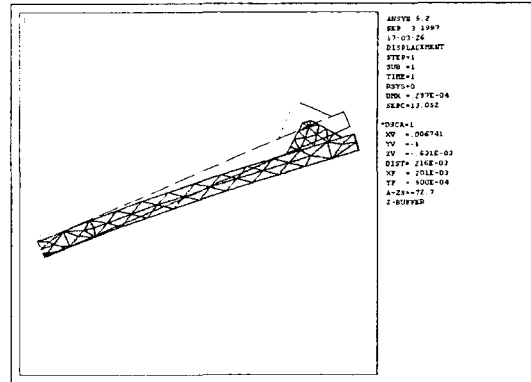
기존의 프로브 카드에서 한 개의 프로브 팁이 IC 패드의 자연 산화막( $Al_2O_3$ )을 뚫고 전기적 접촉이 가능한 최소의 힘은  $2g \cdot$  중이다. 따라서 본 논문에서 제시한 범프형 프로브도 동일한 조건인  $2g \cdot$  중을 한 개의 범프에 가해주는 최소한의 힘으로 설정했다. 본 논문에서 제안한 프로브 카드는 캔틸레버의 두께, 폭, 그리고 길이에 의해 패드에 가해지는 힘이 달라지게 된다. 그러나 캔틸레버의 폭은 IC 칩의 패드 크기 및 간격에 의해 결정되며, 두께는 웨이퍼의 상층부의 실리콘 두께와 범프의 두께에 의해서 결정된다. 따라서 상층부 웨이퍼의 총 두께는  $50 \mu m$ 이며, 범프의 높이를  $30 \mu m$ 로 하였을 경우, 캔틸레버의 두께는  $20 \mu m$ 로 결정이 된다. 또한 캔틸레버의 폭은 측정하고자 하는 IC 칩의 패드의 크기 및 간격에 고정되기 때문에, 캔틸레버의 길이만을 변형하여 유한요소해석을 하게 된다.

캔틸레버의 가해지는 힘을  $2g \cdot$  중으로 고정하고 캔틸레버의 길이를 변화시키면서 유한요소 해석을 하면, 캔틸레버의 변형된 거리를 알 수 있다. 이때, 범프의 높이가  $30 \mu m$ 로 결정되어 있기

표 1. 인가된 힘을  $2g \cdot$  중으로 했을 때 캔틸레버의 길이에 따른 편향 거리

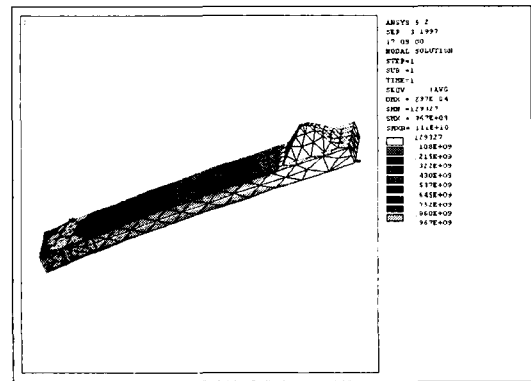
Table 1. The deflected distance according to cantilever length under force of gravity of  $2g$ .

캔틸레버 길이 ( $\mu m$ )	편향 거리 ( $\mu m$ )
400	29.7
350	19.1
300	11.5
250	6.2
200	2.87



(a) 캔틸레버의 변형모양

(a) the deformed shape of cantilever



(b) 캔틸레버의 스트레스 분포

(b) stress distribution of cantilever

그림 3. 유한요소 해석법에 의한 캔틸레버의 시뮬레이션 결과

Fig. 3 The simulation results of cantilever by FEM analysis.

때문에 캔틸레버의 변형된 거리는  $30 \mu m$ 를 넘지 않는 범위에서 이 값에 근접한 결과가 측정시에 가장 적절한 캔틸레버의 크기가 될 것이다. 표 1은 캔틸레버의 길이에 따른 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다. 이때, 인가되는 힘을  $2g \cdot$  중으로 하면서, 범프의 높이  $30 \mu m$ 이고 캔틸레버의 두께  $20 \mu m$ , 폭  $100 \mu m$ 일 때, 캔틸레버의 길이를 변화시키면서 편향된 거리를 구한 것이다. 결과로부터 캔틸레버의 길이가  $400 \mu m$ 일 때, 원하는 편향거리를 나타낼 수 있었다. 그림 3은 유한요소 해석법에

의해 길이가 400  $\mu\text{m}$ 인 캔틸레버의 시물레이션된 변형모양과 길이에 걸쳐서 나타나는 스트레스 분포를 나타낸 결과이다.

#### IV. 제조 결과 및 특성

##### 1. 범프의 제작

범프는 측정할 IC 패드와 직접 접촉을 하는 곳으로 그 높이와 모양에 따라서 패드에 가해주는 힘과 스크래치(scratch) 되는 모양이 달라지게 된다. 또한 범프의 형태에 있어서 중횡비가 너무 크게 되면 금속을 증착할 때 step coverage가 나쁘게 되어 전기적으로 도통이 되지 않을 수가 있다.

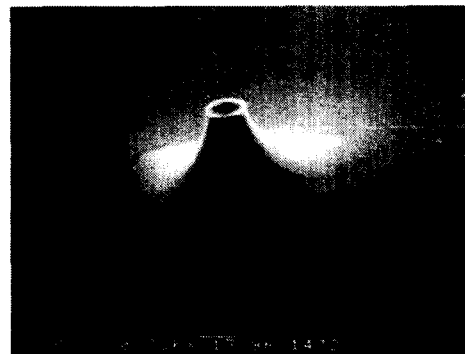
그림 4는 실리콘의 습식 식각에 의하여 형성된 범프의 전자 주사 현미경(SEM) 사진이다. 그림 4(a)와 (b)는 질산 혼합용액을 이용한 등방성 식각으로 형성한 범프이고, 그림 4(c)는 KOH를 이용한 이방성 식각으로 형성한 범프의 형태이다. 이때, 질화막 패턴의 크기는 사각형인 경우는  $50 \times 50 \mu\text{m}$ 이고, 원인 경우는 지름이  $50 \mu\text{m}$ 이다. 그림에 나타난 결과를 보면 이방성 식각으로 형성한 범프는 각각의 결정방향에 따른 면들이 드러나 매우 불규칙한 형태를 가지며 큰 중횡비를 가지는 것을 알 수 있다. 한편 등방성 식각으로 형성한 원모양(그림 4(a)) 및 사각모양(그림 4(b))의 범프는 모두 표면이 깨끗하고 경사가 완만한 것을 확인할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 금속의 step coverage를 고려하여 질산 혼합 용액을 이용한 등방성 식각으로 범프를 형성하였다.

##### 2. 제조된 소자

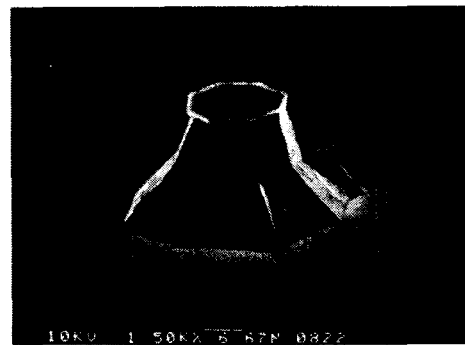
그림 5와 6은 제조된 소자의 전자 주사 현미경 사진이다. 그림 5(a)는 범프의 형태가 사각형인 소자이며, 그림 5(b)는 소자의 캔틸레버 부분을 확대한 사진이다. 그림 6(a)는 범프의 형태가 원모양인 소자이며, 그림 6(b)는 소자의 캔틸레버 부분을 확대한 사진이다. 이때, 캔틸레버의 크기는 길이가  $400 \mu\text{m}$ , 폭이  $100 \mu\text{m}$ 이고, 범프의 크기는 길이  $10 \times 10 \mu\text{m}$ , 높이가  $30 \mu\text{m}$ 이다. 그림에서와 같이 캔틸레버가 형성되어 있는 아일랜드가 SDB 웨이퍼의 중간



(a) 원모양 범프(등방성 식각)  
(a) circular bump(isotropic etching)

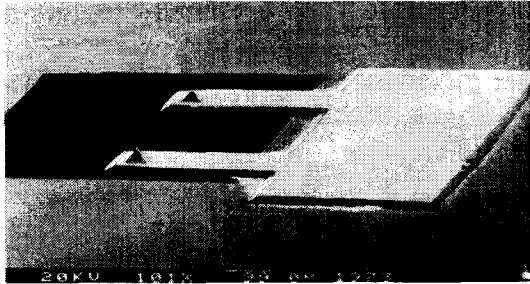


(b) 사각형 범프(등방성 식각)  
(b) rectangular bump(isotropic etching)

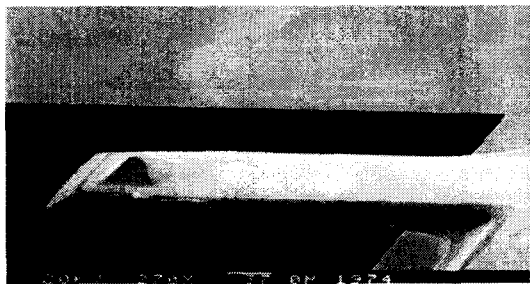


(c) 이방성 식각으로 형성된 범프  
(c) bump formed by anisotropic etching

그림 4. 습식 식각으로 제조된 범프의 SEM 사진  
Fig. 4 SEM photographs of the bump fabricated by wet etching.



(a) 사각형 범프를 가진 프로브 카드  
(a) probe card with rectangular bump



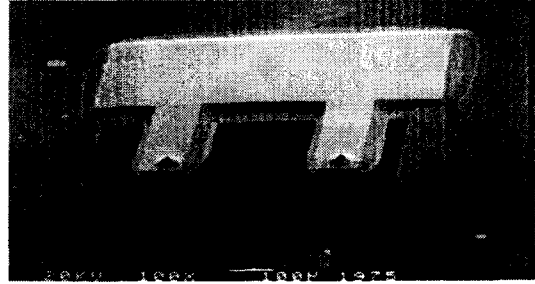
(b) 확대된 캔틸레버  
(b) the magnified cantilever.

그림 5. 제조된 소자의 전자 주사 현미경 사진  
Fig. 5 The SEM photographs of the fabricated probe card.

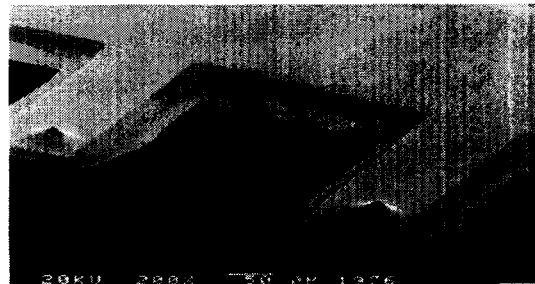
산화막 층 위에 격리되어 있는 것을 확인할 수 있다. 두 종류 모두 캔틸레버의 끝 부분에 범프가 정확히 형성되어 있으며, 벌크 마이크로머시닝에 의해 캔틸레버가 떠 있는 3차원 구조물로 형성된 것을 알 수 있다. 금속 증착시 범프의 측면 기울기는 step coverage가 확보될 정도로 충분하였다. 범프의 끝 부분의 직경은 실리콘 습식 식각 시간을 조정하여 결정할 수 있다. 즉 식각 시간을 많이 하게 되면 범프의 크기를 보다 뾰족하게 만들 수 있다. 그림 5와 6의 사진에서 범프 끝 부분의 색이 진한 이유는 측정이 끝난(소자의 life time test) 후의 소자이기 때문에 측정시 범프의 끝 부분의 금속이 벗겨져서 나타난 결과이다.

### 3. 프로브 카드의 특성 측정

제조된 프로브 카드의 특성을 조사하기 위한 측



(a) 원형 범프를 가진 프로브 카드  
(a) probe card with circular bump



(b) 확대된 캔틸레버  
(b) the magnified cantilever

그림 6. 제조된 소자의 전자 주사 현미경 사진  
Fig. 6 The SEM photographs of the fabricated probe card.

정 장치의 개략도는 그림 7과 같다. 제조한 프로브 카드를 진동기에 장착하고 측정용 AI 금속 패드에 직류 전류원과 오실로스코프를 연결한다. 바이브레이터에 정현파를 인가하면 그 주파수에 따라서 제조한 프로브 카드가 상하로 움직이게 된다. 금속 패드에 가한 직류 전류원은 프로브 카드가 올라와 접촉이 될 때까지는 전류 패스가 형성되지 않아서 그 양단에 기준 전압이 걸리게 된다. 프로브 카드가 올라와 접촉을 하게되면 전류 패스가 형성되고 이때 금속 패드 양단간의 전압은 옴의 법칙에 따라서 나타나게 된다. 따라서 금속 패드의 전압 변화를 오실로스코프로 관찰함으로써 프로브 카드가 전기적으로 패드와 접촉이 되었는지를 확인할 수 있다. 또한 이때의 접촉 저항과 소자의 수명을 측정할 수 있다.

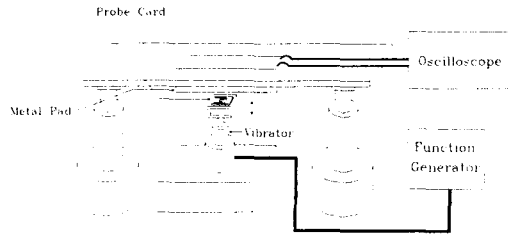


그림 7. 프로브 카드의 특성 분석을 위한 측정 시스템

Fig. 7 Measurement system to observe the characteristics of probe card.

그림 8은 프로브 카드의 전기적 접촉 테스트에 대한 측정된 결과를 나타낸 그림이다. 인가한 직류 전류는 100 mA이고 기준 전압은 25 V 이며 이때 측정된 접촉 저항은 2 Ω미만이었다. 소자의 수명을 측정하기 위해서는 바이브레이터에 5 Hz의 정현파 신호를 인가하고 소자가 파괴될 때까지 접촉을 계속시켜 그때까지 걸린 시간으로 접촉한 횟수를 측정하였다. 측정 결과로 부터 소자의 수명은 20,000 회 이상이였으며 소자가 파괴될 때까지 접촉 저항의 변화는 거의 없었다.

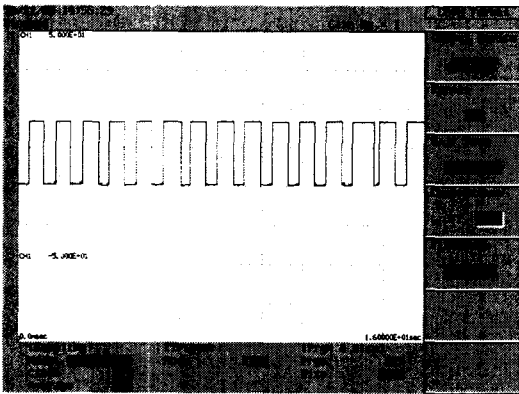


그림 8. 전기적 접촉 테스트에 따른 특성 결과  
Fig. 8 The characteristic result according to electrical contact test.

### V. 결론

SDB 웨이퍼를 사용하여 RIE를 이용한 실리콘의

건식 식각과, 질산 혼합 용액을 이용한 등방성 식각, 그리고 KOH 용액을 이용한 이방성 식각으로 범프형 수직형 프로브 카드를 제조하였다. 제조된 프로브 카드는 범프의 높이가 30 μm, 캔틸레버의 두께가 20 μm, 빔의 폭이 100 μm, 길이가 400 μm 이었다. 제조된 프로브 카드의 접촉 테스트에서 측정된 접촉 저항은 2 Ω미만이고, 2 만회의 접촉동안 접촉 저항의 변화가 거의 없는 특성을 보였다. 따라서 20,000회 이상의 수명을 가질 수 있음을 알 수 있었다.

본 논문에서 제조된 범프형 프로브 카드는 기존의 프로브 카드와는 달리 기존의 사진식각법을 이용하기 때문에 실제 칩 검사를 할 때 웨이퍼의 패드와 같은 위치에 범프를 제조할 수 있으며, 또한 웨이퍼 단위의 공정이 가능하기 때문에 wafer to wafer의 측정이 가능함에 따라 캔틸레버의 균일한 응력을 확보할 수 있다. 따라서 IC 칩의 검사 시에 균일한 접촉을 얻을 수 있는 장점이 있다. 향후 프로브 카드의 10 만회 이상의 수명 향상과 접촉 저항을 1 Ω이하로 낮출 수 있는 공정 개선을 통하여 수직형 프로브 카드로서의 실용화를 목표로 하고자 한다.

### 참고문헌

- [1] B. Newboe, "The probe card dilemma," Semiconductor International., pp. 64, Sept. 1992.
- [2] Shin'ichiro Asai, Kazuo Kato, Noriaki Nakazaki, and Yukihiro Nakajima, "Probe Card with Probe Pins Grown by the Vapor-Liquid-Solid(VLS) Method," IEEE Trans. Comp. Package., Manuf. Technol. Part A. vol. 19, no. 2, pp. 258-267, 1996.
- [3] 김용대, "수직형 프로브 카드 응용을 위한 실리콘 마이크로 프로브의 제조," 경북대학교 전자공학과 반도체 전공 석사학위 논문, 1997.
- [4] Mark Beiley, Justin Leung, and S. Simon Wong, "A Micromachined array probe card - fabrication process," IEEE Trans. Comp. Package., Manuf. Technol. Part B, vol. 18,



no.1, pp. 179-183, 1995.

- [5] Mark Beiley, Justin Leung, and S. Simon Wong, "A Micromachined array probe card - characterization," IEEE Trans. Comp. Package., Manufact. Technol. Part B, vol. 18, no. 1, pp. 184-191, 1995.
- [6] "구극의 실장기술, 최대의 과제를 극복," 월간 반도체 96년 6월호, pp. 131-138, 1996.
- [7] D. Gralian, "Next generation burn-in development," IEEE Trans. Comp. Package., Manufact. Technol. Part B, vol. 17, pp. 190-196, 1994.
- [8] Kenneth. E. Bean, "Anisotropic Etching of Silicon," IEEE Transactions on Electron Devices. vol. ED-25, no. 10, pp. 1185-1193, 1978.

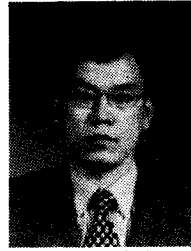


**박 창 현(Chang-Hyun Park)**  
 1975년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1992년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)  
 1995년 ~ 현재 : 경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정

현재 (주)한국 DNS 대표이사  
 \*관심분야 : 반도체공정기술, 반도체센서

**최 원 익(Won-Ick Choi)**  
 1997년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1999년 경북대학교 전자공학과 대학원 졸업(공학석사)  
 현재 (주)람소닉 대리  
 \*주관심 분야 : 반도체공정기술, IC 프로브카드

**김 용 대(Yong-Dae Kim)**  
 1995년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1997년 경북대학교 전자공학과 대학원 졸업(공학석사)  
 현재 (주)람소닉 과장  
 \*주관심 분야 : 반도체공정기술, 실리콘 마이크로머시닝, IC 프로브카드



**심 준 환(Jun-Hwan Sim)**  
 1991년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1993년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)  
 1998년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1998년 6월 ~ 현재 : 한국해양대학교 전자통신공학과 전임강사  
 \*관심분야 : 반도체공정기술, 반도체센서, 마이크로머시닝기술, MEMS기술



**이 종 현(Jong-Hyun Lee)**  
 1972년 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사)  
 1976년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)  
 1981년 프랑스 그레노블 국립공과대학 전기전자과 졸업(공학박사)

1982년 ~ 현재 : 경북대학교 전자전기공학부 교수  
 \*관심분야 : 반도체공정기술, SOI기술, 반도체센서, 마이크로머시닝기술