

PROBE CARD CHECKER 개발

PROBE CARD CHECKER DEVELOPMENT

김현식 / 김현주 / 장종문 / 안병욱 / 김영식 / 장동식 / 김윤기 / 유정문 / 박형권
 삼성전자 SYS.LSI 사업부 EDS그룹
 E-mail : henry95.kim@samsung.com

Abstract

Improvements of new design & FAB technologies are making our test condition worse by fine-pitch pads and smaller pads. In order to meet the accuracy for such pads, the quality assurance of probe card is one of the most important factors on the wafer level test. Therefore probe cards should be checked by measurement tools with high quality before it's used, and should be checked easily and precisely when they have troubles. However prices of existing checkers for probe cards are too high to make a decision for users to purchase them quickly. So we had felt that we need to develop a high performance probe card checker with low cost. We could save the expense by combining existing 8-inch prober and measuring instrument such as VI-source, LCR meter. This measurement instrument is the act of performing numerous tests in a short amount of time, such as leakage current, planarity, contact resistance, etc. Therefore, our newly developed measurement instrument has good capability and high performance to check probe cards with low cost for the mass production company.

I. 서론

System LSI 제품의 speed, 다기능 보유 등의 성능 고도화에 따라 Test의 중요성이 대두되고 있다.

또한 새로운 설계/공정 개발 등으로 chip size는 점점 작아지고, 이에 대응하여 fine-pitch(30um 이하) pad가 출현하고, pad size 역시 작아지는 추세이다. 여기에 (wafer) test 비용 절감을 위해 multi-parallel test까지 적용하다 보니, wafer test에 사용하는 probe card가 제작 정보대로 정확히 제작 되었는지, 품질은 우수한지 확인해야 한다.

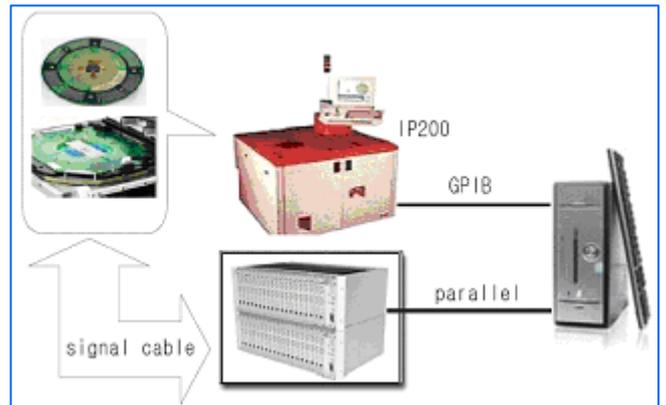
그러나, 기존 개발된 Probe Card Checker (PRVX2,3)는 약 10~15억의 고가여서 투자 결정이 부담스럽고, probe card를 장착하는 mother board의 무게가 20Kg가량 되어 작업자가 handling하기 어렵다.

이에 비용 절감을 위해 기존 prober와 계측기 등을 이용하여 가격 대비 성능이 뛰어나고 실용적인 설비 개발을 추진하게 되었다.

II. 본론

개발된 설비는 그림 1과 같이 Prober(세크론 IP-200), VI source, LCR meter (Agilent, 4263B), 채널 Mux, 데스크탑 컴퓨터 등으로 구성되어 있다.

Planarity(평탄도), Leakage current(누설 전류), Contact Resistance(접촉 저항), Capacitance, Resistance 등의 측정 기능이 있다. 2048개 채널의 검사가 가능하며, 4096개까지 확장 가능한 구조이다.



< 그림 1. Probe Card Checker 구성도 >

	Range	Resolution	Accuracy
Current	1.0uA	10.0pA	600pA
Voltage	10.0V	1.0mV	14bit
Resistance (ohm)	20.0	100u	23m
	200.0	1.0m	230m
Capacitance	1p~100uF	0.1pF	2pF
Planarity	-	1.0um	3.0um

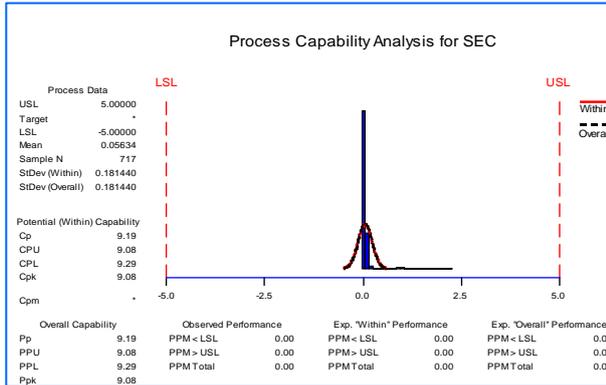
< 표 1. 설비 사양 >

측정 가능 항목을 좀더 구체적으로 설명하면 아래와 같다. 각 측정 Data 산포 <그래프 1~6>가 PRVX(현재 시장에 나와 있는 probe card checker)와의 비교에서 규격 범위 안에서 양호함이 증명되었다.

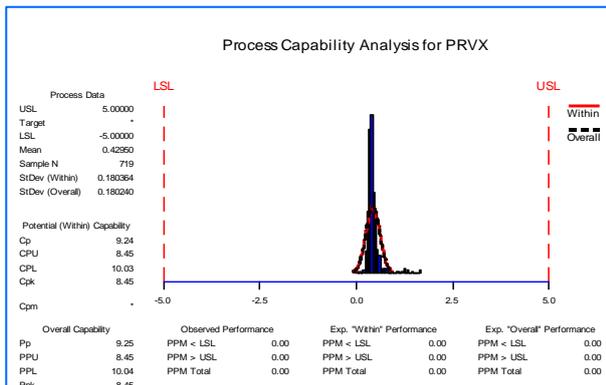
1) Leakage Current (누설 전류)

: probe card의 측정하고자 하는 채널에 흐르는 누설 전류를 측정하는 항목이며, 측정방법은 다음과 같다.
 - 측정 채널에 전압(0~10V)을 인가하고, 나머지 채널은 모두 Ground에 연결한 후 전류를 측정한다.

아래 그래프 1,2는 누설전류 측정 항목에서 두 측정 시스템의 측정값이 유의차가 없음을 보여 주고 있다.



< 그래프 1. 누설전류 측정 DATA - 삼성 >

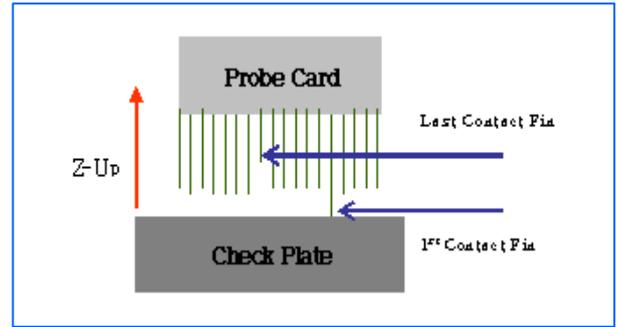


< 그래프 2. 누설전류 측정 DATA - PRVX >

2) Planarity (평탄도)

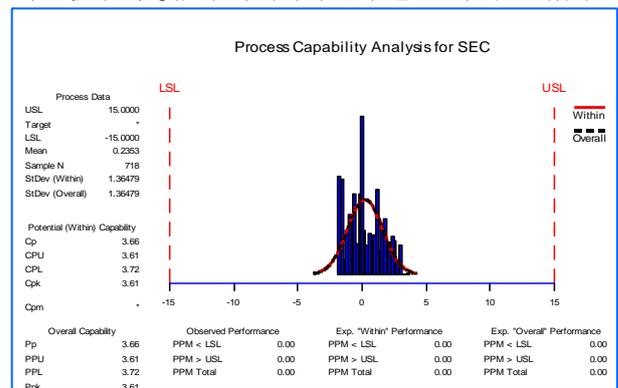
: 기준점 대비 각 probe tip의 편차 측정하는 항목이다.

- Checkplate*(Prober chuck위에 도금 wafer)가 lowest probe에 접촉할 때까지 상승시킨다.
- Checkplate가 지정된 최대 상승폭까지 도달하기 전에 모든 probe와 접촉되면, 상승을 중단한다.
- 측정된 height 정보로 편차 측정한다.

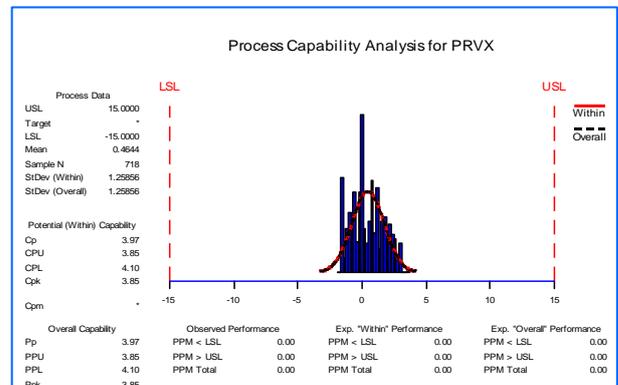


< 그림 2. 평탄도 측정 >

아래 그래프 3,4는 평탄도 측정 항목에서 두 측정 시스템의 측정값이 유의차가 없음을 보여 주고 있다.



< 그래프 3. 평탄도 측정 DATA - 삼성 >



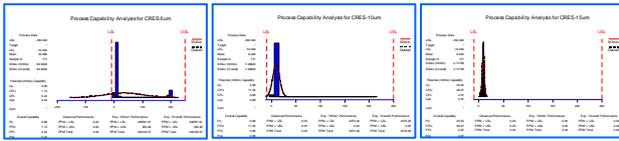
< 그래프 4. 평탄도 측정 DATA - PRVX >

3) Contact Resistance (CRes; 접촉 저항)

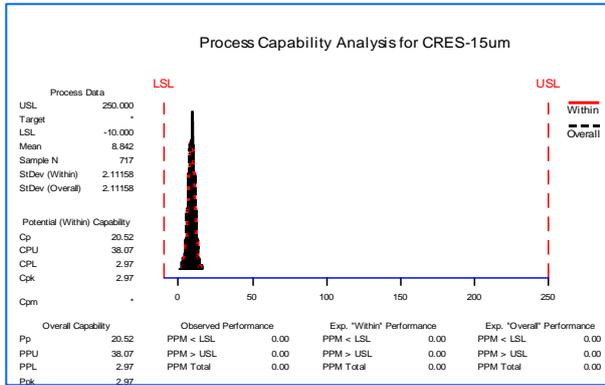
: 각 probe의 접촉 저항값 측정하는 항목으로, VI Source를 이용하여 해당 채널에, 지정된 전류(I)를 인가하고 voltage drop(V)을 측정한다 다음,
 $CRes = V / I$ 의 수식을 이용하여 저항값을 산출한다.

아래의 <그래프 5>는 Overdrive값의 변화(5um, 10um, 15um)에 따른 접촉저항의 변화를 나타내고 있으며, <그래프 6>은 최적 상태인 overdrive 15um

상태를 나타내고 있다.



<그래프 5. Overdrive변화에 따른 측정 DATA-삼성>



< 그래프 6. 접촉 저항 측정 DATA - 삼성 >

4) Capacitance 측정

: 전류(I)를 인가하고, 해당 capacitor가 charging 되는 시간(t)을 구하여 capacitance값을 구한다.
수식은 $C = I \cdot t / V$.

5) Alignment 및 Tip diameter 측정

: 지정된 X,Y 좌표와 실제 probe tip의 위치와의 벗어난 정도(Alignment)와 tip 단면의 면적을 측정한다.

5번 항목에 대해서는, 현존하는 시스템(광학계 포함)의 알고리즘이 대체로 tip 직경의 면적을 구하는 방법을 사용하는데, tip의 단면 모양이 불균일하고, 이물질이나 조도에 따라 측정 데이터의 왜곡이 발생할 수 있기 때문에 신뢰성이 떨어진다. 또한 mulit-pin probe card의 적층 구조로 인한 scrub 형태, pin force 등이 반영되지 않은 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 실제 웨이퍼상의 probing 상태를 체크할 수 있는 PMI (Probe Mark Inspection)의 활용 방법을 연구중이다.

III. 결론

Probe card 품질 검사라는 기본적인 사항과 fine-pitch pad 대응을 위해 probe card checker의 도입이 절실했으나, 기존 설비들이 비용 측면과 fine-pitch 대응력에 문제가 있어서 이를 해결하고자 probe card checker를 자체 제작하게 되었다.

측정 항목	PRVX	삼성	비고
Planarity	○	○	유의차 없음
Leakage	○	○	유의차 없음
Contact 저항	○	○	유의차 없음
Resistor	○	○	유의차 없음
Capacitor	○	○	유의차 없음
Position	△	△	PMI 방법 연구중
Tip Diameter	△	△	PMI 방법 연구중
Pin Cross	○	X	기능 보완중

[○:측정가능, △:측정가능(신뢰성 낮음) X:측정불가]

구분	PRVX3	삼성
Planarity	Chuck Unit 이용 (도금 check plate 사용)	Chuck Unit 이용 (도금 wafer 사용)
Leakage	측정가능(100pA)	측정가능(1nA)
Contact Resistance	측정가능(0.5mV)	측정가능(1mV)
Position	광학계 이용	PMI 이용 (area, distance 측정)
Tip Diameter		
Fine Pitch	40um 이상 가능	20um 이상 가능
준비교체(M/B)	20Kg	8Kg
설비단가	10억원	1.4억원 (유휴설비활용)

< PC Checker 사양 비교 >

전반적으로 당사에서 개발한 tester의 사양 수준이 PRVX3 대비 동등 수준이며, 현재 사용중인 probe card의 품질 보증에도 문제 없는 수준이다. 특히 fine pitch 대응 기능과 PMI 기능은 타사 설비에는 없는 기능이다. Mother board의 무게도 1/2 이하로 줄임으로써 작업이 쉽고, 준비교체 시간을 단축할 수 있다. 또한 Pin cross 확인 기능은 보완이 필요하지만, error율이 낮고 test program 개발 단계에서 검출 가능하므로 양산성 확보에는 문제가 없다.

참고문헌

- [1] Applied Precision, "PRVX3 Hardware Manual", Applied Precision, 2006
- [2] Test Link, "Probe card checker 사용자 가이드", Test Link, 2006
- [3] Dr. Howard Johnson, "High speed digital design", Prentice Hall PTR, 1993
- [4] M. Takemoto, "High-reliable probe card for wafer testing", Mitsubishi, Electric, Corp. 1999