

# Wafer Test 시 Probe Card Holder 의 변형에 의한 Contact 정밀도 향상 방안 연구

## A Study on Precision Improvement of Contact Ability according to Deformation of Probe Card Holder during Wafer Test

\*배지원<sup>1</sup>, 신한모<sup>1</sup>, 주민성<sup>1</sup>, 천완재<sup>1</sup>, #국정우<sup>1</sup>, 이기두<sup>1</sup>, 김광수<sup>1</sup>

\*J. W. BAE<sup>1</sup>, H. M. Shin<sup>1</sup>, M. S. Joo<sup>1</sup>, W. J. Chun<sup>1</sup>, #J. W. Kuk<sup>1</sup>(jwkuk@samsung.com), G. D. Lee<sup>1</sup>, K. S. Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>삼성전자 반도체

Key words : Wafer test, Wafer Contact Mark, Probe Card holder, Auto Probing

### 1. 서론

Wafer를 정밀하게 제작하는 과정도 중요하지만, 완성된 Wafer의 Chip 특성 Data를 정밀하게 측정할 수 있는 기술도 매우 중요하다. 특히 Wafer의 전기적인 특성을 확인하기 위해서는 완성된 Wafer를 Auto Probe Station에 Loading하여 온도를 설정하고 Test Machine을 이용하여 장시간의 Test를 진행해야 한다. 이 과정에서 Wafer의 Chip의 전기적 특성을 확인할 수 있으며, 동시에 불량 유무를 확인할 수 있게 된다. Data 측정을 위해서는 Needle Tip (Probe Card Needle의 끝 부분)을 Chip 내에 형성되어 있는 PAD (Wafer에 Test를 할 수 있게 만들어 놓은 금속 패턴)에 Contact하여 전기적인 신호를 주고 받게 된다. 여기서 설정된 온도로 인해 Probe Card의 Needle이 변형되고 Card Holder도 변형을 일으키게 되어 Data에 영향을 주게 된다. 지금까지 보고된 문헌들은 주로 PAD Size 최적화나 [1] Bending Angle과 Contact Mark Length를 중점적으로 분석[2,4] 하였다. 본 논문에서는 Probe Card를 올려 놓는 Card Holder의 변형이 측정 정밀도에 미치는 영향과 Card Holder의 재료에 따른 변형 특성에 대해서 알아 보도록 하고, 정밀도 향상 방안에 대해 연구할 것이다.

### 2. 실험 장치 및 조건

본 연구에서는 TEL사의 P-12XL 모델을 이용하여 실험하였으며 Card Holder의 금속 재질의 변화를 주어 온도의 영향을 파악하기 위해서 3가지 재질(Sus306, Nobinite CD-5, Invar -

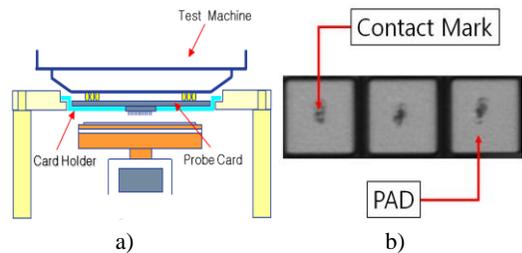


Fig 1 a) Conceptual diagram b) Contact Mark

36)로 제작된 Card Holder Sample을 이용하여 실험하였고 Figure 1과 같은 Concept으로 Probe Card Needle로 인해 발생하는 PAD의 Contact Mark가 얼마나 장시간 동안 정밀하게 유지되는지 실험하여 분석할 것이다.

### 3.시뮬레이션 및 실험 결과

우선 온도에 따른 Probe Card Holder의 변형율을 시뮬레이션 프로그램(ANSYS)을 통해 확인하였다. 온도 설정은 일반적으로 많이 사용하는 온도 대역에서 -20℃와 120℃를 Setting 하였으며, 시뮬레이션 결과 Figure 2와 같은 결과를 얻었다.

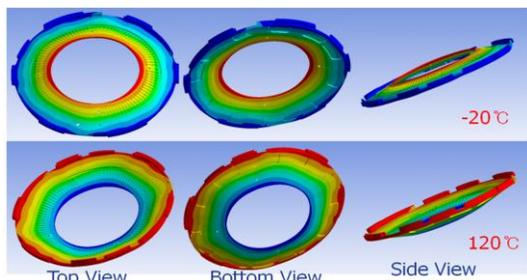


Fig. 2 Probe Card deformation simulation of Sus306

Table 1 CTE Value of material

	온도	Sus306	Nobinite		Invar	SI-5 (Super Invar)
			CD-5	CS-5	Invar 36	
CTE [ $10^{-6}$ mm/mmK]	-25℃ (추정치)	10.25	1.9	0.75	0.8	0.35
	10℃	-	-	-	-	0
	50℃	11	2.8	1.2	-	0.42
	93℃	-	-	-	1.3	-
	100℃	11.5	3.4	1.5	-	0.76
	149℃	-	-	-	2.11	-
	200℃	12	5.4	2.5	-	1.7

시뮬레이션 실행 시 Table 1의 금속 소재별 CTE(열팽창 계수)값 및 Card Holder 설계도, Size 등이 고려되었으며 -25℃값은 실측치가 없어 추정치로 실행하였다. 시뮬레이션 결과는 Figure 3과 같이 소재별 차이는 있었지만 120℃일 경우 Probe Card Holder의 중앙부가 아래로 처지게 되고 -20℃일 경우에는 중앙부가 위로 올라가게 되는 것을 확인 할 수 있었다.

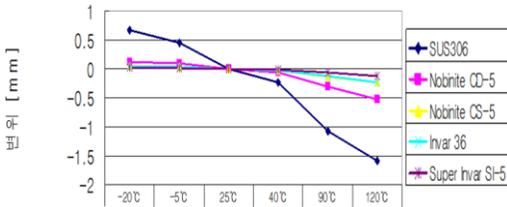


Fig. 3 Simulation Result Data

고온에서는 장시간 Test시 Card Holder가 아래로 처지기 때문에 Contact이 되지 않는 문제가 적지만 저온에서는 시간이 경과함에 따라 중앙부가 상승하게 되어 시간이 흐르면 Probe Card Needle과 PAD의 Contact이 떨어지게 된다. 그래서 고온 보다는 저온 Test시에 어떻게 변화하게 되는지 추이를 확인하였다

실제 실험에서 Contact Mark가 Figure 4와 같이 Test 시간 경과에 따라 재질 차이로 인한 확연한 차이를 볼 수 있었다. Sus306 Type의 Card Holder는 60분 경과 후 Contact Mark를 볼 수 없었고 Nobinite CD-5 Type의 Card Holder는 112분 경과 후에는 Contact Mark가 거의 찍히지 않았다. Invar-36 Type의 Card Holder 실험에서는

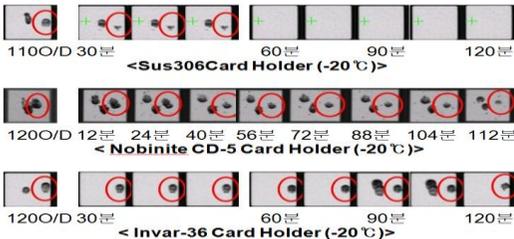


Fig. 4 Contact Mark Change With Passage of Time

2시간이 지나도 Contact을 유지하는 것을 확인할 수 있었다.

#### 4. 결론

장시간 Wafer Test 진행 시 Probe Card의 Contact Mark의 정밀도를 유지하지 위해서는 Probe Card 자체나 Contact Mark Length 및 Probe Card Needle의 Bending Angle과 최적 PAD Size 분석뿐만 아니라 Probe Card Holder의 변형에 의한 문제도 분석해야 한다는 것을 확인할 수 있었다. 특히 고온에서는 Probe Card Holder의 중앙부가 아래로 처지기 때문에 Contact Mark가 유지될 수 있지만 저온에서는 Probe Card Holder의 중앙부가 올라가서 Contact Mark가 장시간 유지가 되지 않아 Wafer Data 획득에 문제가 발생할 수 있음을 확인할 수 있었다. 이 문제를 해결하기 위해서는 Probe Card 자체적인 문제뿐만 아니라 Card Holder의 변형에 대해서도 고려하여 온도에 대한 영향을 작게 받는 소재인 Invar를 이용하여 장시간 Test 진행 시 정밀도를 유지해야 한다.

#### 후기

이 연구는 삼성전자에서 실험되었으며 논문에 도움을 주신 많은 분들께 감사 드립니다.

#### 참고문헌

1. Chang, H. Y., Pan, W. F., Lin, S. M., "Experimental and theoretical investigation of needle contact behavior of wafer level probing," Precision Engineering, **35**, 294-301, 2011.
2. Liu, D. S., Shih, M. K., "Experimental method and FE simulation model for evaluation of wafer probing parameters," Microelectronics journal, **37**, 871-883, 2006.
3. 황규만, "반도체 웨이퍼 검사를 위한 프로브 기관의 열변형에 관한 연구," 성균관대학교 대학원, 2012.
4. Chang, D. Y., & Choi, J. T., "Geometric parameter design of a cantilever probing needle used in epoxy ring probe card," Journal of materials processing technology, **209**, 38-50, 2009.