

실리콘 웨이퍼 폴리싱에서 슬러리가 Saw mark에 미치는 영향에 관한연구

The Effect of Slurry on Saw mark of Silicon Wafer Polishing

*김천만¹, #함상식², #이기두²

*C. M. Kim¹, #S. S. Hahm²(ss.hahm@samsung.com), #G. D. Lee²

¹삼성전자공과대학교 반도체공학과, ²삼성전자

Key words : Polishing, Slurry, Grind, Saw mark

1. 서론

실리콘 웨이퍼는 반도체 제작에서 기본이 되는 재료이다. 반도체 칩 제작의 주된 공정은 웨이퍼 표면에서 이루어지기 때문에 표면의 평탄화와 초정밀 경면화를 필요로 한다. 이러한 웨이퍼 표면 상태를 만들기 위해서 폴리싱 가공을 하게 된다. 폴리싱은 웨이퍼의 평탄도를 유지 하면서 면 정밀도를 상승 시켜 경면 상태로 만들기 위한 가공이며 CMP, 베어웨이퍼 제작공정, Back-lap 등 에서 활용되고 있다.[1] CMP나 베어웨이퍼 제작공정에 관한 폴리싱 가공 조건은 여러 연구가 이루어진 바가 있지만 Back-lap 공정에서의 폴리싱에 대한 연구는 미진하다. Back-lap 폴리싱은 타 공정 폴리싱의 목적과 더불어 두 가지 추가적인 목적을 가지고 있다. 첫째, Sawing 후 Package 조건에서 칩의 강도가 떨어지는 것을 방지하기 위함이다. 둘째, 웨이퍼 뒷면 Grind 후 웨이퍼의 평탄도를 줄이기 위함이다. 본 연구는 Back-lap 공정에서 사용되는 폴리싱에 관한 연구에 중점을 두고 있다. 폴리싱 가공 후 웨이퍼 표면의 거칠기는 폴리싱 패드, 가공 스피드, 연마제인 슬러리, 가압력 등 여러 요소들에 의해 결정 된다.[2] 본 연구의 핵심은 가공 요소들 중에서 중요한 인자인 슬러리가 웨이퍼 표면에 미치는 영향성을 확인 하는 것이다.

2. 실험 장치 및 조건

본 연구는 TSK사의 폴리싱 장치인 PG-300 을 이용 하였고, 폴리싱 가공조건을 Fig.1에 나타냈다. 실험에는 TS200L 슬러리와 12인치 미러 웨이퍼를 사용 하였다. Table1에 표시된 실험 조건은 여러 중요 인자 중에서 슬러리 투입량에 따른 Saw mark의 영향성을 보기위하여 다른 모든 인자들은 고정시켜두고 슬러리량 만을 변화시켰다.

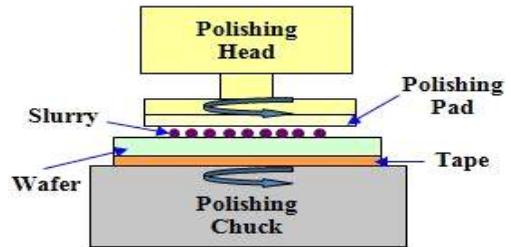


Fig. 1 Polish method

Table 1 Polishing condition

Slurry (ml/min)	100	150	200	250	300	350
Wafer size	12inch					
Polishing time	120s					
Speed	280rpm					
Pressure	300 g/cm2					

본 연구에서는 12인치 웨이퍼를 Grind한 후에 나타나는 Saw mark 이 폴리싱 가공 후 완벽하게 경면화 되는 조건을 알 수 있도록 여섯 단계에 걸쳐 슬러리 량을 조절하여 실험 하였다.

3. 슬러리 량에 따른 Saw mark 변화

웨이퍼 Grind는 상부의 다이아몬드 휠과 하부에 위치한 실리콘 웨이퍼가 동시에 회전운동을 하며 마찰 시 실리콘이 떨어져 나가는 방식을 취한다 [3]. 이렇게 실리콘 웨이퍼가 떨어져 나가고 남은 자국을 Saw mark 라 하고 이 자국을 완전히 제거 하는 것이 폴리싱 가공 이다. 이때 슬러리 량은 Saw mark 가 제거되는 결정적인 요인이고 Table1의 네 가지 조건에서 (100~250ml/min) Saw-mark의 육안관찰을 Fig.2에 각각 나타냈다. 슬러리 량이 증가하면 Saw mark 제거 량도 증가하며 250ml/min 에서 완전히 제거됨을 볼 수 있다.

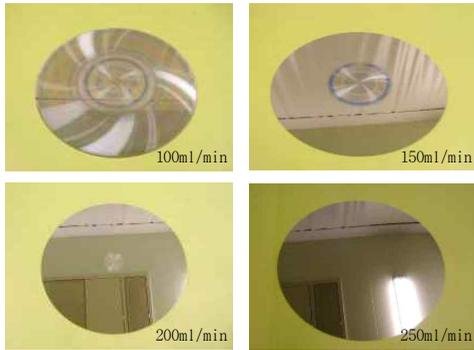


Fig.2 Saw mark condition

4. 슬러리 량에 따른 실리콘 제거

육안 관측에 의한 Saw mark 와 실리콘 제거 량과의 관계를 확인 해 보았다. Fig.3 는 웨이퍼 내 9 Point의 두께 편차를 슬러리 량에 따라 측정 한 그래프 이다. 두께 편차는 폴리싱 전과 후 두께의 차이 중 가장 큰 값과 작은 값의 차로 계산 하였다. 슬러리 량이 증가하면 웨이퍼 두께 편차는 감소하다가 200ml/min에서 1.0um로 가장 작아졌다. Fig.4에서 슬러리 량이 200ml/min 일 때 실리콘 제거 량 또한 1.0um로 폴리싱 후 두께 편차와 같았

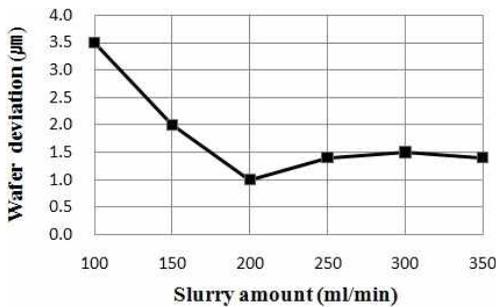


Fig.3 The diagram of wafer point to point deviation

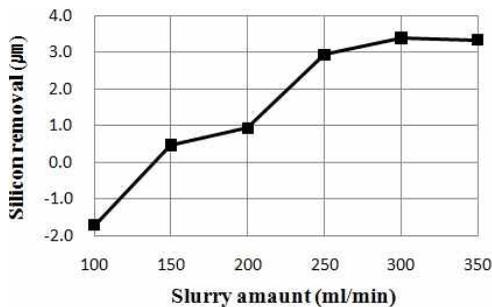


Fig.4 The diagram of Polish silicon removal amount

다. 두께 편차가 가장 낮은 조건임에도 불구하고 웨이퍼 Center에 Saw mark가 남아 있음을 알 수 있다. 이는 폴리싱 이전 단계(Grind후)에서 발생한 웨이퍼 Center와 Edge간의 두께 편차가 원인이었다. Grind후 두께 편차를 감안했을 때 완전한 경면화가 이루어지려면 실리콘 제거 량이 웨이퍼의 두께 편차 보다 커야 함을 알 수 있었다. Fig.3과 Fig.4를 보면 슬러리가 250 ml/min 일 때 실리콘 제거 량이 웨이퍼 편차보다 크며 이후 일정하게 유지됨이 확인 되었다. Saw mark 가 완전히 제거된 상태 또한 250ml/min 임을 Fig.2에서 볼 수 있다.

5. 결론

Back-lap에서의 폴리싱 가공 조건 중 슬러리 량이 웨이퍼 Saw mark 에 미치는 영향을 살펴보았다. 첫째, 슬러리 량의 증가는 웨이퍼의 두께 편차를 감소 시켰다. 둘째, 슬러리 량이 증가 하면 실리콘 제거 량은 증가하였다. 이 결과는 CMP가공 시에 나타나는 슬러리의 효과와도 일치 한다. 두 결과 모두 슬러리 량이 250ml/min 이상이 되면 일정해 지고 이는 Saw mark 가 완전히 제거되는 조건임을 알 수 있었다. Saw mark는 폴리싱 가공이 완료된 이후 육안으로 확인되는 현상이다. 경면화가 완전히 이루어 졌을 경우의 두께편차는 육안으로 확인되는 Saw mark를 대변 할 수 있는 값임을 알 수 있었다. 본 실험을 통해 육안검사를 대체 할 정량화된 검증방법이 두께편차 측정임은 물론, Grind후 두께 편차 감소가 슬러리 사용량 감소 효과로 이어 질 수 있음이 입증 되었다.

참고문헌

1. 김경준, "Blanket wafer의 CMP 특성에 Slurry가 미치는 영향, "한국정밀공학회지, 172-176, 1996
2. 이정택, "대구경 웨이퍼 폴리싱 가공 조건에 따른 표면 특성에 관한 연구, " 인하대학교 대학원, 52-53, 2008
3. 김상철, "실리콘 웨이퍼 연삭의 형상 시뮬레이션, "한국정밀공학회지, 26-33, 2004