

다이아몬드 형상에 따른 컨디셔너 디스크의 특성 평가

김규채, 강영재, 유영삼, 박진구, 원영만*, 오광호*
 한양대학교 재료화학공학부, *새솔다이아몬드

The Characterization of the Conditioner Disks with Various Diamond Shapes

Kyu-Chae Kim, Young-Jae Kang, Young-Sam Yu, Jin-Goo Park, Young-Man Won* and Kwang-Ho Oh*
 Hanyang University, *Sae-Sol Diamond Co.

Abstract : Recently, CMP (Chemical Mechanical Polishing) is one of very important processing in semiconductor technology because of large integration and application of design role. CMP is a planarization process of wafer surface using the chemical and mechanical reactions. One of the most important components of the CMP system is the polishing pad. During the CMP process, the pad itself becomes smoother and glazing. Therefore it is necessary to have a pad conditioning process to refresh the pad surface, to remove slurry debris and to supply the fresh slurry on the surface. A diamond disk use during the pad conditioning. There are diamonds on the surface of diamond disk to remove slurry debris and to polish pad surface slightly, so density, shape and size of diamond are very important factors. In this study, we characterized diamond disk with 9 kinds of sample.

Key Words : CMP (Chemical Mechanical Polishing), Conditioning, Diamond disk, Pad recovery

1. 서론

디바이스의 고집적화에 따른 다층배선 구조로 인해 엄격한 DOF (depth of focus : 초점심도)와 디자인 룰의 적용으로 인하여 평탄화 기술이 중요하게 되었다. 이를 해결하기 위해 등장한 기술이 CMP (Chemical Mechanical Polishing) 공정이다. CMP 공정은 공정 중에 공급되는 slurry 용액의 화학적 작용과 슬러리 내 존재하는 연마 입자 (abrasive particle)와 연마패드 사이의 기계적 마찰력을 이용해 웨이퍼 표면을 평탄화, 경면화 시키는 공정을 말한다.

실제 CMP 공정에서 웨이퍼의 연마가 정상적으로 수행되게 하기 위해서는 연마패드의 상태가 매우 중요하다. 연마패드란 연마 플레이트 위에 부착되어 연마 중에 웨이퍼의 표면과 접촉하여 표면의 요철부분을 평탄화 시킴으로써, 웨이퍼 표면의 연마율 및 평탄화를 결정하는 중요한 소모품이다. 이러한 연마패드의 상태를 최적으로 유지시키고, life time을 연장시키기 위하여 패드 컨디셔너 (pad conditioner)가 사용된다. 이러한 패드 컨디셔너에는 표면에 다이아몬드가 부착되어 있어, 이 다이아몬드가 패드의 표면을 깎아 내기도 하고, 패드의 기공 안에 있는 슬러리 잔유물들을 제거 하는 역할을 하여 연마 패드를 활성화시킨다. 이러한 패드 컨디셔너를 사용함으로써 증가한 연마패드의 life time은 CMP의 효율성 증대뿐만 아니라 경제적인 측면에서도 커다란 이점을 가진다.

따라서 본 연구는 패드 컨디셔너로 사용되는 다이아몬드 디스크의 다이아몬드 밀도와 형태 그리고 크기의 차이에 따른 패드의 회복력 변화를 알아봄으로써 효율적인 컨디셔닝 디스크의 특성평가를 실시하였다.

2. 실험

2.1 실험재료

본 실험에는 새솔 다이아몬드 주식회사에서 제작된 9가지 다른 특성을 소유한 다이아몬드 디스크 샘플을 사용하였다. 표 1은 사용된 다이아몬드 디스크 샘플의 구체적인 조건을 보여주고 있다.

표 1. The conditions of diamond disk

Diamond Size	Sample Number	Diamond Shape	Coating Type	Pad Cutting Rate (PCR)
Group 1 181 ~ 255 μm (High Density)	1	Sharp	Palladium	118.7
	2	Middle	Palladium	96.8
	3	Blunt	Palladium	37.4
Group 2 151 ~ 181 μm (High Density)	4	Sharp	Nickel	110.6
	5	Middle	Rhodium	100.9
	6	Blunt	Palladium	26.1
Group 3 151 ~ 181 μm (Low Density)	7	Sharp	Palladium	166.2
	8	Middle	Palladium	93.3
	9	Blunt	Palladium	48.7

CMP 공정에는 IC 1000 stick Suba IV (Rohm & Haas,

U.S.A.) 패드를 사용하였다. Pad의 회복력 측정을 위하여 4인치 Cu 디스크를 사용하여 연마율을 측정하였으며, 슬러리는 초순수에 0.15M Oxalic acid (Aldrich, U.S.A.)와 3wt% Alumina (Dagussa, German) 그리고 10vol% H₂O₂ (DongWoo Fine-Chem co., Japan)를 첨가하여 제조하였다.

2.2 실험장비

CMP 공정은 마찰력 측정이 가능한 GNP Tech (Korea)의 Poli-500 (그림 1)을 사용하여 실시하였으며, Removal rate 측정을 위하여 resolution이 0.1mg인 Shimadzu Co. (Japan)의 전자저울 (AY220)(그림 2)을 사용하였다.

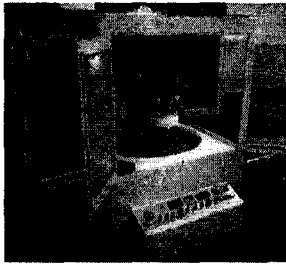


그림.1 CMP장비

(Poli500, GNP Tech, Korea)

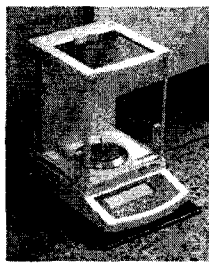


그림.2 전자저울

(AY220, Shimadzu Co., Japan)

2.3 실험방법

Platen 속도 83rpm, head 속도 50rpm, 압력 300g/cm²의 공정조건으로 2분간 연마를 실시하였으며, 지속적인 연마율 감소가 더 이상 나타나지 않을 때, platen 속도 50rpm, head 속도 50rpm, 압력 40g/cm²의 공정조건으로 2분간 컨디셔닝을 실시하였다. 컨디셔닝 후 연마를 실시하여 패드의 회복력을 증가된 연마율로 판단하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

표 2는 각각의 컨디셔너 디스크 샘플에 의한 패드 연마율을 보여주고 있다. 이 결과에서 컨디셔너 디스크상의

표 2. The Results of experiment

Diamond Size	Sample Number	Diamond Shape	Pad Cutting Rate (PCR)	Pad Recovery (nm/min)
Group 1 181 ~ 255 μm (High Density)	1	Sharp	118.7	943
	2	Middle	96.8	762
	3	Blunt	37.4	613
Group 2 151 ~ 181 μm (High Density)	4	Sharp	110.6	813
	5	Middle	100.9	818
	6	Blunt	26.1	637
Group 3 151 ~ 181 μm (Low Density)	7	Sharp	166.2	1,075
	8	Middle	93.3	992
	9	Blunt	48.7	841

다이아몬드 형상이 날카로우수록 패드 회복력이 증가한다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 날카로운 형상에 의한 절삭력이 증가하여 패드에 존재하는 groove 사이에 잔유물이 쉽게 제거되기 때문일 것이라고 판단된다. 또한 다이아몬드의 분포가 밀집되어 있을수록 패드 회복력이 감소한다는 것도 확인할 수 있었다. 디스크 표면에 밀집되어 있는 다이아몬드가 슬러리의 유동에 제약을 주고 밀집되어 있는 다이아몬드 사이에 잔유물이 잔류하여 연마작용을 방해하기 때문이라고 판단된다. 다이아몬드의 크기는 패드회복력에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났으며, 지속적인 연마율 감소가 나타나지 않는 구간은 10회에서 15회 CMP 공정을 실시한 후에 관찰되었다.

4. 결론

본 연구는 CMP 공정에서 중요한 역할을 하고 있는 연마패드의 효율성과 경제성 향상을 위해 컨디셔닝 디스크에서 가장 중요한 요소인 디스크 표면에 존재하는 다이아몬드의 형상과 밀도 그리고 크기 조건에 변화를 주어 연구를 실시하였다. 샘플 7처럼 컨디셔닝 디스크 표면의 다이아몬드가 날카롭고 조밀하지 않게 분포되어 있을 때 가장 높은 회복율을 얻어낼 수 있지만 이러한 경우 너무 높은 절삭력 때문에 오히려 패드의 수명을 떨어뜨리는 현상이 유발될 수 있다. 그러므로 높은 회복력에 비하여 절삭력이 작은 샘플 8의 결과가 가장 좋다고 판단할 수 있었다.

5. 감사의 글

본 연구는 제 11차 안산시 중소기업개발사업 지원과 Post BK 21사업 그리고 교육부, 인적자원개발부, 산업자원부, 노동부의 재정적 지원으로 수행한 최우수 연구실 육성 과제의 연구비로 수행 되었으며, 도움을 주신 새솔다이아몬드 주식회사 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] J. Y. Park, M.S. Thesis, "Investigation on physical and chemical characteristics of the ceramic conditioner in chemical mechanical planarization", p.15 ~ 16, 2003.
- [2] D. H. Eom, Ph. D. Dissertation, "Study of chemical additives in copper CMP slurry : electrochemical and mechanical aspects on CMP performance", p. 6 ~ 7, 2004.
- [3] J. M. Lee, "Handbook of semiconductor technology", Hanlimwon, p. 221 ~ 224, 2003.