

다이아몬드 컨디셔너 조건에 따른 폴리싱 패드의 표면 특성

유환수, 최은석, 배소익, 박성일*
 (주)실트론 기술연구소, (주)신한다이아몬드공업 중앙연구소*

Surface Characteristics of Polishing Pad by Diamond Conditioner Conditions

Hwan-su Yu, Eun-suck Choi, So-ik Bae, Sung-il Park*
 SILTRON INC, SHINHAN DIAMOND*

Abstract : This research was carried out to observe the structure and characteristics of SUBA pad for silicon wafer polishing. As the diamond size is smaller and shape is rounder, the pad cut rate becomes smaller. From the experimental results, we suggests that the diamond grade should be over 680 when the diamond mesh is between #100 and #170 for SUBA pad.

Key Words : Conditioner, Silicon wafer, Pad, Polishing, Diamond

1. 서 론

반도체 디바이스의 고집적화에 따라 실리콘 웨이퍼(이하 웨이퍼)에 대한 고품탄화 요구가 커지고 있다. 웨이퍼 제조공정 중 평탄도 제어가 목적인 폴리싱 공정은 반도체 CMP 공정과 마찬가지로 슬러리 내의 화학 성분이 웨이퍼 표면과 반응하여 반응층을 생성하고 이를 연마 입자 및 패드의 기계적 운동으로 제거하는 메카니즘을 가지고 있다.[1]

특히 폴리싱 공정에서 패드 표면은 웨이퍼 반응물, 슬러리 입자, 이물질 등이 유리질화 된 후 고착되고, 폴리싱 헤드에 의해 웨이퍼에 주어지는 높은 압력과 속도, 부분적인 접촉에 의해 불균일한 표면 변형이 일어나게 된다.

이는 웨이퍼 연마 특성에 있어 연마균일도, 연마율을 악화시킨다.[2,4]

그러므로 패드 Glazing 감소, 패드 거칠기 개선, 패드 형상 제어를 통해 웨이퍼의 연마균일도를 향상시키고 연마율을 일정하게 유지시키며 평탄도 및 표면 거칠기를 향상시키는 패드 컨디셔닝은 필수적이라 할 수 있다.[3,4]

반도체 CMP 공정에서는 IC 계열의 패드가 주로 쓰이는 반면에, 실리콘 웨이퍼 폴리싱에서는 연질이고 연속적으로 열려있는 기공 구조를 가지는 SUBA 계열의 패드가 주로 쓰이며, 현재 SUBA 계열 패드에 적합한 컨디셔너 조건에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 CMP 컨디셔너 제작조건 중 다이아몬드 크기, 형상에 따른 컨디셔닝 후 SUBA 800 계열 패드의 표면 특성을 평가하고, SUBA 800 계열 패드에 적합한 컨디셔너 제작조건을 찾고자 하였다.

2. 실험

다이아몬드 배열 및 평탄도, 수명을 고려할 때 현재 가장 보편적으로 사용되는 전착을 제조공정으로 고정시키고 다이아몬드 배열 패턴도 한 가지로 고정한 후 표 1과 같이

다이아몬드 크기와 형상을 변경하고 표 2와 같이 장비 및 공정 조건을 선정하여 실험하였다.

표 1. 다이아몬드 크기와 형상

Grade (Shape)	Mesh (Size)
640	#100
640	#170
660	#100
660	#170
680	#100

표 2. 장비 및 공정 조건

Machine	Compact M/C
Pad	SUBA 800 계열
Slurry	Nalco 2371
Head	90 RPM
Platen	100 RPM
Down force	5 lbf
Slurry feeding rate	20 ml/min

3. 결과 및 고찰

그림 1은 컨디셔너의 다이아몬드 크기, 형상에 따른 컨디셔닝 후 패드 표면에 대한 주사전자현미경 이미지를 나타낸 것이다.

그림 1 (a)는 컨디셔닝 전 SUBA 800 계열 패드의 형상을 나타낸 것이다.

그림 1 (b)는 통상 CMP 공정에서 사용하는 다이아몬드 크기, 형상을 갖는 컨디셔너로 컨디셔닝한 패드의 형상을 나타낸 것이다. 붉은 원으로 표시한 부분과 같이 패드 표면에 Glazing이 발생하였고 패드 표면의 섬유 조직도 과마모된 형상을 보인다.

그림 1 (c), (d), (e)는 그림 1 (b)에 비해 다이아몬드 형상을 보다 균일하고 동글게 변경하거나 다이아몬드 크기를 작게 변경 후 컨디셔닝한 패드의 형상을 나타낸 것이다. 패드 표면에 Glazing은 발생하지 않았으나 패드 표면의 섬유 조직이 과마모된 형상을 보인다.

그림 1 (f)는 다이아몬드 Grade 680, Mesh #100으로 변경한 후 컨디셔닝한 패드의 형상으로, 패드 표면에 Glazing이 발생하지 않았고 패드 표면의 섬유 조직의 마모 상태도 양호한 형상을 보인다.

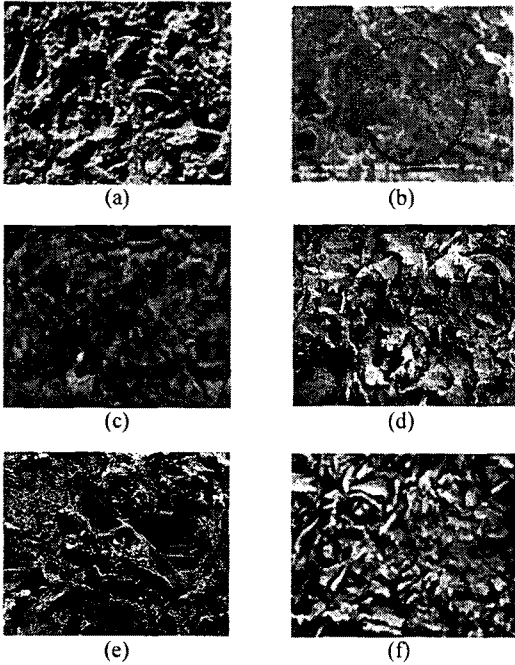


그림 1. 컨디셔너 조건에 따른 패드 표면 형상

- (a) Before conditioning
- (b) Grade 640, Mesh #100
- (c) Grade 640, Mesh #170
- (d) Grade 660, Mesh #100
- (e) Grade 660, Mesh #170
- (f) Grade 680, Mesh #100

그림 2는 컨디셔너의 다이아몬드 크기, 형상에 따른 컨디셔닝 시 단위 시간당 패드 마모 속도를 나타낸 것이다. 다이아몬드 크기가 작아지고, 형상이 동글어짐에 따라 단위 시간당 패드 마모 속도가 줄어드는 경향을 보이며, Grade 680, Mesh #100 조건일 때 단위 시간당 패드 마모 속도가 14.6 μm 로서 SUBA 800 계열 패드에 적용이 가능하다고 판단된다.

그러므로 다이아몬드 Mesh #100 이상, #170 이하에서는 Grade 680 이상의 조건이 SUBA 계열 패드에 적합한 컨디셔너 제작 조건이라고 판단된다.

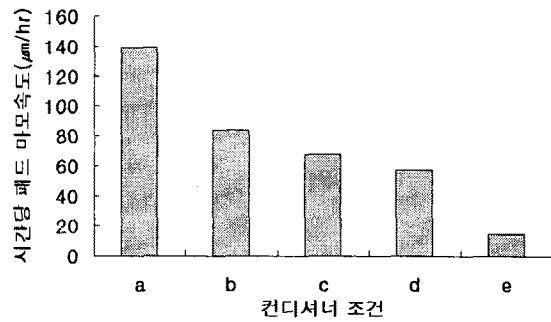


그림 2. 컨디셔너 조건에 따른 시간당 패드 마모 속도

- a. Grade 640, Mesh #100
- b. Grade 640, Mesh #170
- c. Grade 660, Mesh #100
- d. Grade 660, Mesh #170
- e. Grade 680, Mesh #100

4. 결론

다이아몬드 크기와 형상에 따른 컨디셔닝 후 패드 표면의 특성을 평가하였다. 다이아몬드 크기가 작아지고, 형상이 동글어짐에 따라 단위 시간당 패드 마모 속도가 줄어드는 경향을 보이고, Grade 680, Mesh #100의 조건에서 패드 표면에 Glazing이 발생하지 않았고 패드 표면의 섬유 조직의 마모 상태도 양호한 형상을 보였다. 또한 이 때 단위 시간당 패드 마모 속도도 14.6 μm 로서 SUBA 계열 패드에 적합한 결과가 나왔다. 따라서 SUBA 계열 패드에 적합한 컨디셔너 제작 조건으로서, Mesh #100 이상, #170 이하에서는 Grade 680 이상이 요구된다고 판단된다.

참고 문헌

- [1] 정해도, 차세대 반도체 제조를 위한 초정밀 가공기술, 대한기계학회지, Vol. 36 No. 3, p. 221, 1996
- [2] H. Lu, B. Fookes, Y. Obeng, S. Machinski, K.A. Richardson, Quantitative analysis of physical and chemical changes in CMP polyurethane pad surfaces, Mater Charact 49, p. 35, 2002
- [3] H. Liang, F. Kaufman, R. Sevilla, S. Anjur, Wear phenomena in chemical mechanical polishing, Wear 211, p. 271, 1997
- [4] J. McGrath, C. Davis, N. Townsend, Analysis of a theoretical model for the effect of pad conditioning on pad wear in chemical mechanical polishing for planarization, Proc. Adv. Manuf. Technol. XV 1, p. 411, 2002