

웨이퍼의 에지 형상 제어를 통한 연마 균일도 향상 Improvement of wafer removal uniformity by edge profile control

*최성하¹, 정호빈¹, 박영봉¹, 김형재², #정해도³

*S. H. Choi¹, H. B. Jeong¹, Y. B. Park¹, H. J. Kim², #H. D. Jeong (hdjeong@pusan.ac.kr)³

¹ 부산대학교 대학원 기계공학부, ² 한국생산기술연구원 동남권지역본부

³ 부산대학교 기계공학부

Key words : Chemical Mechanical Planarization (CMP), Within Wafer Non Uniformity (WIWNU), Wafer product yield, Edge Profile Control ring (EPC ring)

1. 서론

화학 기계적 평탄화 (Chemical Mechanical Planarization) 기술은 반도체 생산공정 중 웨이퍼의 광역 평탄화를 위해 필수적으로 적용되는 기술로, 연마패드와 웨이퍼 사이에 가해지는 압력과 회전운동 그리고 슬러리와 웨이퍼 사이의 화학적 작용을 통하여 웨이퍼의 표면에서 원활한 연마가 일어나도록 한다 [1]. 그러나 CMP 공정 중 웨이퍼의 표면과 접촉하는 연마패드(pad)의 반발(rebounding)과 에지 효과(edge effect) 등으로 인해 웨이퍼 에지 부분에서 불균일한 연마 프로파일이 발생한다 [2]. 이러한 에지제외(edge exclusion)영역에서는 소자를 제조할 수 없으므로, 에지제외 영역의 크기가팔로 웨이퍼당 제조할 수 있는 칩의 개수를 결정짓는 생산성의 중요한 변수가 된다 [3]. 본 논문에서는 패드 반발현상이 발생하는 웨이퍼의 에지 영역을 에지형상제어 (Edge Profile Control Ring, ECP) 링으로 대체시켜 에지 제외 영역을 줄이기 위한 연구를 진행 하였다.

2. 실험

본 논문에서는 EPC 링의 유무에 따른 에지 제외 영역의 크기를 비교하기 위하여 실험을 진행하였다. 먼저 100mm 연마헤드에 100mm 웨이퍼 (기준 웨이퍼)를 넣고 연마를 하였으며, 또 150mm 연마 헤드에 100mm 웨이퍼 (평가 웨이퍼)를 넣고 남은 부분을 내경 100mm, 외경 150mm 및 웨이퍼와 같은 두께인 0.55mm 의 EPC 링을 넣은 뒤 연마실험을 진행하였다.

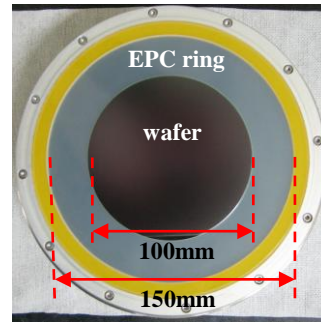


Fig. 1 150 mm polishing head contain EPC ring and 100 mm oxide wafer

Table 1 Experimental condition

Parameter	Conditions
Polisher	Poil-500 (G&P Tech, Inc.)
Polishing head	150mm polishing head / 100mm polishing head
Target	100mm Oxide wafer
Pad	Stacked pad
Slurry	ILD3225 (Nitta-Hass, Inc.)
Flow Rate	150 [ml/min]
Velocity	Head: 80rpm / Platen: 80rpm
Pressure	Wafer: 300g/cm ² / Retainer: 400g/cm ²

Fig. 1 은 EPC 링과 100mm 웨이퍼를 넣은 150mm 연마헤드를 나타낸 것이다. 연마 실험에 사용된 장비는 지엔피테크놀로지(주)의 Poli-500 을 사용하였고 웨이퍼 표면의 산화막 두께

는 K-MAC 사의 ST5030-SL 을 사용하였다. 실험에 적용한 공정조건을 Table 1 에 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2 는 각각의 100mm 웨이퍼를 CMP 후 연마된 산화막의 두께를 나타낸 측정 결과이다.

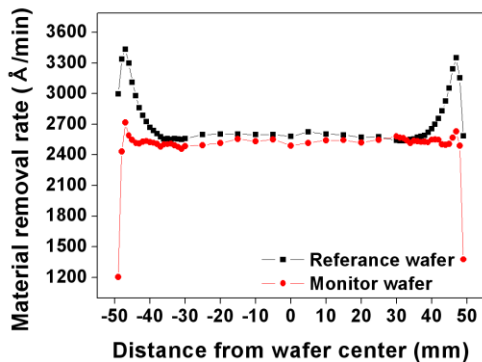


Fig. 2 Material removal rate of the each wafer

측정은 웨이퍼의 X 축을 따라 측정을 하였으며, 양쪽 에지에서 20mm 까지는 1mm 단위로, 나머지 영역은 5mm 단위로 측정을 하였다. 측정결과 100mm 의 연마헤드에서 연마한 100mm 기준 웨이퍼는 에지로부터 약 10mm 의 범위에서 불균일한 연마 프로파일을 보였다. 반면에 150mm 연마헤드에서 EPC 링을 끼운 100mm 평가 웨이퍼는 에지로부터 10mm 이내의 영역에서도 균일한 연마 프로파일이 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이는 EPC 링을 사용함으로써 패드 반발 현상에 의한 불균일한 연마 프로파일을 방지했다고 볼 수 있다. Fig. 3 는 기준 웨이퍼와 평가 웨이퍼의 모서리로부터 1~5mm 이후의 연마 불균일도 (WIWNU)를 나타낸 것이다. 기준 웨이퍼는 모서리에서 1~5mm 이후의 모든 경우에서 매우 나쁜 연마 균일도를 보이고 있다. 그러나 평가 웨이퍼는 에지에서 2mm 이후의 연마율이 모두 균일하게 나온 것을 확인할 수 있다. 이를 통해 EPC 링을 이용하여 에지 효과가 영향을 미치는 범위인 에지에서의 2mm 의 영역을 제외한 웨이퍼의 모든 영역을 소자를 제조하는 데 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

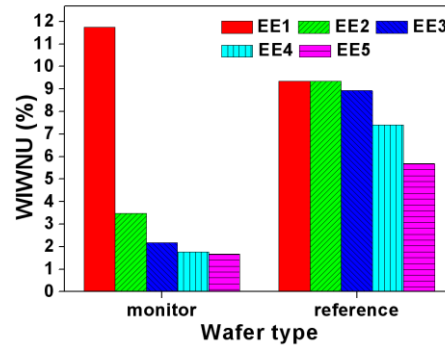


Fig. 3 WIWNU of the each wafer

4. 결론

본 논문에서는 EPC 링을 이용하여 CMP 후 불균일한 형상을 보이는 웨이퍼의 에지 프로파일을 균일하게 제어하기 위한 실험을 진행하였다. 실험결과 기존의 연마방법으로 100mm 웨이퍼를 연마하였을 때 에지제의 영역이 약 10mm 이었지만, EPC 링을 사용한 경우 에지제의 영역이 2mm 에 불과하였다. 이는 EPC 링이 패드 반발 현상에 의한 불균일한 연마 프로파일을 보상해 주었다고 판단되며, EPC 링이 실제 공정에 사용될 경우 웨이퍼당 소자의 생산율을 크게 증가시킬 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 배재현, 이현섭, 박재홍, 니시자와 히데키, 키노시타 마사하루, 정해도, "산화막 CMP 에서 패드 두께가 연마율과 연마 불균일도에 미치는 영향," 전기전자재료학회논문지, **23**, 358-363, 2010.
2. Guanghui. F. and Abhijit. C., "The relationship between wafer surface pressure and wafer backside loading in Chemical Mechanical Polishing," *Thin Solid Films*, **474**, 217-221, 2005.
3. Sutee. E., Ranga. N. and Abhijit. C., "Yield Improvement in Wafer Planarization: Modeling and Simulation," *Journal of Manufacturing Systems*, **22**, 239-247, 2002.