

오존수를 이용한 실리콘 웨이퍼 연마 후 지용성 왁스 및 오염입자 제거의 영향

이재환, 이승호, 김태곤, 박진구, 이건호*, 배소익*
한양대학교, *실트론(주)

Effect of Organic wax residues and particles removal by DIO3 (ozonated DI water) after Silicon Wafer batch Polishing Process

Jae-Hwan Yi, Seung-Ho Lee, Tae-Gon Kim, Jin-Goo Park, Gun-Ho Lee*, So-Ik Bae*
Hanyang Univ. *Siltron Inc.

Abstract : A commercially de-waxer which kinds of solvent after was used to remove a thick organic wax film after polishing process and several steps of SC-1 cleanings were followed for the removal of organic wax residues and particles which requires long process time and high cost of ownership (COO). DIO3 was used to remove organic wax residues too achieve low COO. In this study, DIO3 rinsing could use instead of DI water rinsing. The process time and chemical consumption were reduced by using DIO3.

Key Words : DIO3(Ozonated DI water), Polishing, Uniformity, Organic wax, de-waxer, COO(Cost of Ownership)

1. 서 론

Czochralski 방식으로 성장시킨 단결정 실리콘 웨이퍼는 최종 반도체 디바이스 재료로 이용되기까지 제조 과정에서 수번의 연마 및 세정 공정을 거치게 된다. 수율 향상을 위해 웨이퍼 사이즈가 커지게 되고 그에 따라 높은 평탄도를 위한 공정이 요구되어 진다. 일반적으로 웨이퍼는 폴리셔의 헤드에 진공으로 부착 되어진 후 연마 된다. 그러나 고도의 평탄도를 요구하는 양질의 웨이퍼의 제조를 위해서는 부분적으로 마지막 연마공정에서 지용성 왁스가 웨이퍼 백사이드에 부착되어 연마되어 지고 있다. 이러한 공정이 끝난 후 지용성 왁스 및 연마 후 웨이퍼에 잔여한 오염입자를 제거를 위해 De-waxer 공정 및 수번의 SC-1 및 린스 공정이 이용된다. 이러한 기존 공정은 De-waxer 및 화학액의 사용량이 많을 뿐만 아니라, 이에 따른 폐수의 처리비용 증가의 문제점을 가진다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 유기 오염입자 제거에 탁월하고 강한 산화력을 갖는 오존수를 이용하였다. 기존의 이용한 초 순수의 공정을 오존 수의 대체를 시도해 보았으며 이를 통해 기존의 De-waxing 공정과 비교 평가를 해보았다.

2. 실 험

본 실험의 수행을 위해, 기존에서 이용하고 있는 공정과 같은 방식인 실리콘 위에 스피코터 방식으로 지용성 왁스를 데포 시킨 쿠폰 웨이퍼를 이용하였고, 오존 gas와 오존 수 농도 센서 (g-FOZZ & d-FOZZ, IN USA Inc., USA)로 정밀하게 조절되는 오존발생장치 (AX8403, MKS, USA)를 통하여 오존시스템을 구현, 이를 통해 오존 수 실험을 수행하였다. 또한, 유기박막두께를 측정하기 위해 박막두께 측정기 (TE-2000, K-MAC, USA), 표면의 친수화 상태를 알아보기 위해 접촉각 측정기 (G-10, Kruss, German), 표면의

상태를 확인하기 위해 광학현미경 (LV100D, Nikon, Japan), 표면의 화학 성분 분석 통해 표면의 제거 유무를 확인하기 위하여 FTIR (FTX-6000, Bio-Rad, USA)을 각각 사용하여 wax 제거 효율 및 특성을 평가 하였다.

3. 결과 및 검토

기존의 지용성 왁스 제거로 사용하고 있는 De-waxer 만으로 처리하였을 경우를 그림1 같은 시간의 조건으로 평가해 보았다. 지용성 왁스가 약 8000 Å의 두께로 데포 된 실리콘을 De-waxer를 통해 약 1분간 처리 했을 때 왁스 두께는 500 Å 이하로 떨어졌으나 기존의 공정시간인 4분 처리 했을 때까지도 여전히 200 Å이상의 왁스의 두께가 잔여 하였다. 접촉각 측정의 결과를 보았을 시 접촉각은 67°에서 25° 이하로 떨어졌으나, 시간이 지나도 떨어지지 않고 유지되며 친수성으로 변화 되지 않았다.

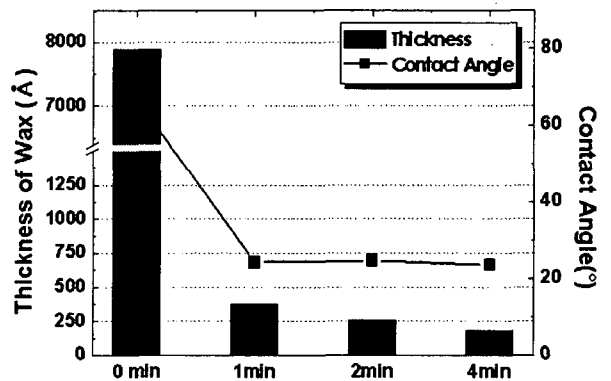


그림 1. De-waxer 처리 시간에 따른 왁스 제거 후 잔여 두께 및 접촉각 변화

농도가 서로 다른 조건의 오존수를 통해 왁스 제거율을 평가해 보았다. 그림2에서 나타내고 있듯이 40ppm으로 고용화 시킨 고농도 오존 수는 완전히 제거 하는데 약 1시간, 68ppm의 고농도 오존 수는 약 45분 이상이 걸렸다. 이를 통해 왁스 제거율은 오존수의 농도에 비례한다는 것을 알 수 있었다. 하지만, 오존 수 단독으로는 왁스 제거율이 매우 낮아 왁스 제거시간이 최소 45분 이상이라는 상당량의 시간이 소요된다는 것을 알 수 있다.

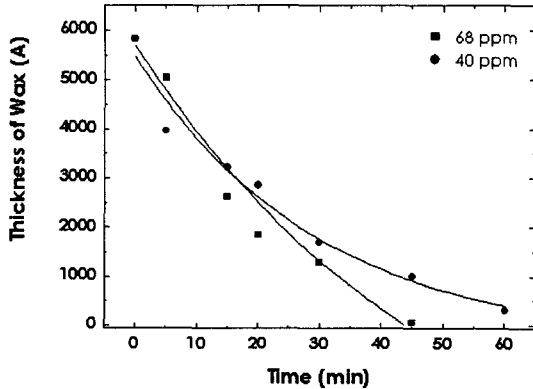


그림 2. 40ppm, 68ppm의 농도로 각각 고용화 시킨 오존 수 처리시간에 따른 왁스 제거 후 잔여 두께 변화

기존의 dewaxing 공정 후 그림3과 같이 Rinse를 오존수 린스로 대체하여 왁스 제거 효율 평가의 결과를 그림3에 나타내었다. (a)조건은 기존의 사용하던 공정대로 De-waxer 처리 후 4분간 초 순수 린스를 하였을 경우이고, (b)조건은 De-waxer 처리 후 오존수를 통하여 4분간 린스 했을 경우이다. (a)공정으로 순서로 De-waxer를 4분 처리 후, 초 순수 4분간 린스를 한 경우 왁스 두께는 약 200 Å의 두께를 보인 반면 (b)공정으로 De-waxer를 4분 처리 후 오존수를 4분간 처리를 한 경우 잔여 왁스는 약 50 Å이하를 보였다.

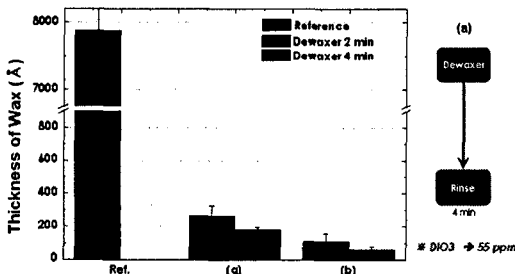


그림 3. (a), (b) 공정에 따른 왁스 제거 후 잔여 두께 변화

위의 공정 처리 왁스 제거 후 표면의 상태 및 접촉각 변화를 그림 4에 나타내었다. 기존의 초 순수를 통해 린스한 그림 4. (a)를 보면 여전히 왁스 잔여물이 잔여하고 있는 것을 관찰할 수 있으며 접촉각은 약 24°를 보였다. 반면, 오존수로 대체하여 4분간 린스 한 경우 그림 4. (b)

에서 보는 것과 같이 왁스 잔여물을 거의 제거된 것을 관찰할 수 있으며 Bare Si와 유사한 결과에 가까움을 알 수 있었다. 또한 접촉각도 완전 친수성을 보이면서 기존의 De-waxer공정 후 완전히 제거되지 못한 유기 왁스 잔여물을 제거하기 위한 SC-1 공정 1-step을 줄일 수 있을 거라 예상할 수 있다.

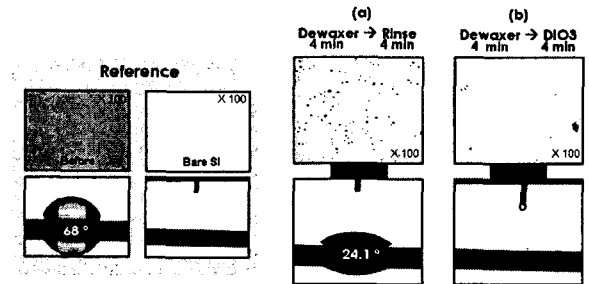


그림 4. (a), (b) 공정에 따른 왁스 제거 후 웨이퍼 표면 및 접촉각 이미지

4. 결론

본 연구에서는 오존 수 사용하여 기존의 연마 후 잔여한 지용성 왁스 및 파티클 제거 공정을 향상시킬 수 있었다. 초 순수를 이용한 린스 공정을 오존수 린스로 대체 시켰을 경우 왁스 잔여 두께는 50 Å이하의 결과를 보였으며 접촉각 변화도 0°로 완전 친수화된 상태를 나타냈다. 이는 기존의 공정보다 향상된 왁스 제거를 보였을 뿐 아니라 표면의 완전 친수화된 상태를 통해, 파티클 제거 효율 증가의 기대를 볼 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 실트론의 연구비 지원을 받았으며, 교육인적자원부, 산업자원부, 노동부의 출연금으로 수행한 최우수실험실지원사업 및 BK21 사업의 연구비로 수행되었습니다. 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고 문헌

- [1] T. Ohmi, T. Isagawa, T. Imaoka and I. Sugiyama, J. Electrochem. Soc. Vol. 139, No. 11 (1992) P. 3336
- [2] J. G. Park, et al., Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 36, No. 9 (1997) P.5416
- [3] Bozo Plesnicar, Janez Cerkovnik, Tomaz Tekavec, and Joze Koller, J. Am. Chem. Soc. Vol. 120 (1998) P. 8005.
- [4] B.M. Park, et al., Journal of Crystal Growth, Vol. 222, No. 75 (2001)
- [5] Seiji Noda, Makoto Miyamoto, Hideo Horibe, Izumi Oya, Masaki Kuzumoto and Tatsuo Kataoka, J. Electrochem Soc. Vol. 150, No. 9 (2003) P. G537