

플라즈마 충격 방법을 이용한 열경화된 Photoresist 잔여물(residue) 제거 연구

고훈, 김수인, 최수정, 이창우

서울시 성북구 정릉동 861-1 국민대학교 나노전자물리학과

Effect of pulse plasma for thermally hardened photoresist residue removal

Hoon Ko, Soo In Kim, Soo Jeong Choi, and Chang Woo Lee

Department of Nano & Electronic Physics, Kookmin University, 136-702, Seoul, Korea

Abstract : 반도체 소자의 제조 공정 기술이 발전하고 초고집적화가 됨에 따라 소자 선폭도 급속하게 감소하였다 이로 인하여 기존의 식각 공정에서 식각 후 남은 잔여 Photoresist residue는 소자 생산에 큰 영향이 없었으나 현재 이러한 잔여물은 초고집적 소자에 치명적인 문제를 발생 시킬 수 있다. 본 실험에서는 세정액 분자에 플라즈마 충격을 가하여 세정액을 활성화함으로써 기존의 세정액과의 세정능력을 비교 분석하였다.

Key Words : Pulse Plasma, Photoresist, Etching, Stripper

1. 서론

반도체 집적회로 소자의 제조 공정 기술이 발전하고 복잡하여짐에 따라 Etching 공정수도 많아지면서 감광제 제거가 매우 중요한 공정으로 대두 되고 있다.[1,2] 반도체 공정이 더욱 미세화, 초고집적화가 됨에 따라 소자 선폭도 급속하게 감소하였다. 이렇게 선폭이 감소되면서 Etching 공정에서 남은 Photoresist 잔여물이 소자에 치명적인 문제를 발생 시킨다고 보고됨에 따라 반도체 공정에서 이러한 잔여물을 제거하는 세정기술이 필요하게 되었다.[3,4] 본 논문에서는 플라즈마 충격 방법을 이용하여 세정 Etching 능력을 비교 분석해보고자 한다.

2. 실험

플라즈마 활성화액을 만들기 위해 앞서 AZ1512 감광제를 1.2 μ m 입힌 Si 웨이퍼를 hot-plate 에 230 $^{\circ}$ C에 3분간 baking 을 하여 열경화 시킨다. Stripper 용액을 캡 시약 병에 담은 후 pulse plasma 장치에 넣고 진공을 1.0×10^{-2} mTorr 이하로 잡아준다. 이후에 Ar가스를 흘려보내 압력을 5.0 mTorr 로 맞춰준다. 플라즈마의 전압을 각각 60V, 80V, 100V로 시간을 변화해 가며 가해진 후 열경화된 감광제를 입힌 Si 웨이퍼에 담근다. 30초간 strip을 한 후 30초간 DI-Water로 rinse를 하고 질소건으로 잔여액을 제거한다. (주)K-MAC의 Spectra-Thick 두께 측정장치를 이용하여 Focusing Switch를 off 시켰을 때 광원의 세기를 3000~4000nm로 맞춰준다. 그리고 Reference를 Si으로 맞춰준 후 Si을 제외한 감광제의 두께를 측정하여 비교 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1은 Stripper 용액에 직접 pulse plasma를 걸어 용액에 충격을 주었을때의 시간당 식각 속도를 나타낸 그림이다. 이때 걸어준 전압은 60V 였다. 활성화 시키지 않았을 경우 17.37 $\text{\AA}/\text{s}$ 의 식각률을 보이고 60V를 1분간 걸어주었을 경우 86.85 $\text{\AA}/\text{s}$ 로 5배가량 증가한 식각률을 보였다. 3분간 걸어주었을 경우 309.51 $\text{\AA}/\text{s}$ 가장 좋은 값을 보이며 5분간 걸어줄 경우는 246.34 $\text{\AA}/\text{s}$ 로 소폭 감소한 값을 보였다.

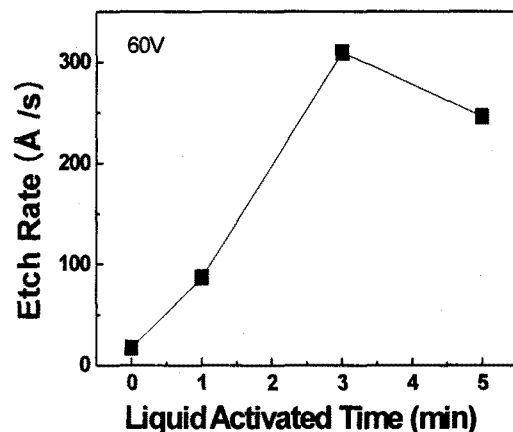


그림 1. 60V의 전압을 걸어서 펄스 플라즈마 충격을 주었을 때의 활성화 시간에 따른 Etch Rate

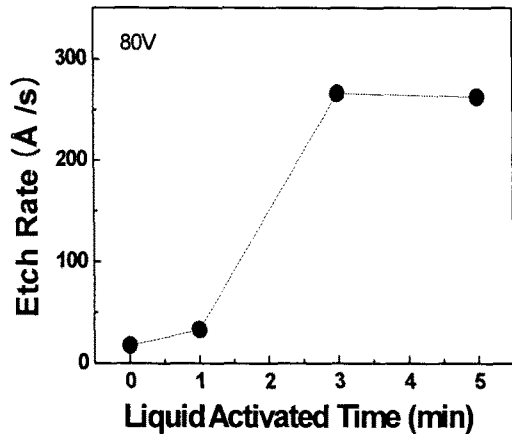


그림 2. 80V의 전압을 걸어서 펄스 플라즈마 충격을 주었을 때의 활성화 시간에 따른 Etch Rate

그림 2는 80V 전압을 걸어주었을 때의 펄스 플라즈마 효과에 의한 시간당 식각 속도를 나타낸 그림이다. 활성화 시키지 않았을 경우 17.37 Å/s의 식각률이다. 80V에 의한 플라즈마를 1분간 걸어주었을 경우 33.00 Å/s의 값을 보이며 3분간 걸어주었을 경우 266.13 Å/s로 위와 같이 가장 좋은 값을 보였다. 5분간 걸어줄 경우에는 262.60 Å/s로 소폭 감소한 값을 보였다.

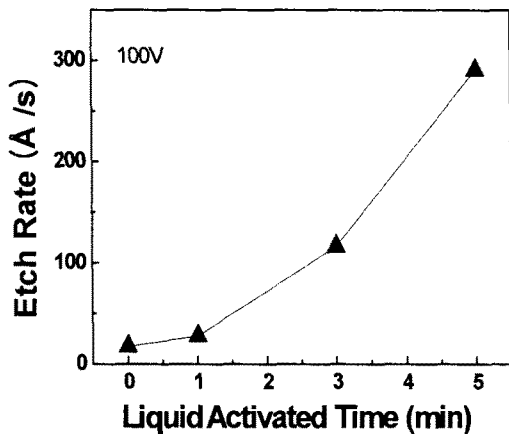


그림 3. 100V의 전압을 걸어서 펄스 플라즈마 충격을 주었을 때의 활성화 시간에 따른 Etch Rate

그림 3은 100V 전압을 걸어주었을 때의 플라즈마 충격에 의한 시간당 식각 속도를 나타낸 그림이다. 활성화 시키지 않았을 경우 17.37 Å/s의 식각률 모두 동일하다. 100V에 의한 플라즈마를 1분간 걸어주었을 경우 28.09 Å/s의 값으로 소폭 상승하며 3분간 걸어주었을 경우 116.39 Å/s의 값을 가지며 5분간 걸어줄 경우에는 다른 경우

와는 달리 최고값인 290.74 Å/s로 전체적으로 계속 증가하는 값을 보였다.

4. 결론

이 연구에서는 걸어준 전압의 세기를 60V, 80V, 100V를 각각 1분 3분 5분동안 걸어주어 플라즈마 충격을 주었을 때, 활성화지표를 기존의 Stripper의 세정 능력과 비교 분석하였다. 위의 결과에서 보듯이 기존의 Stripper에 플라즈마 충격을 걸어줌으로써 많게는 18배 가량의 증가 식각률을 보이고 모든 경우에서 플라즈마 충격의 확연한 효과가 나타남을 확인 할 수 있었다.

감사의 글

본 논문은 산자부 "중기거점" 과제에 의해 수행되었음

참고 문헌

- [1] C.C. Cheng and Oncay "A down stream plasma process for post-etch residue cleaning." *Semiconductor International* pp.185-188 (1995).
- [2] C.W. Lee, *J. Korean. Phys. Soc.* **37**, 324 (2000).
- [3] T. Ohmi, T. Imaoka, I. Sugiyama, and T. Kezuka, *J. Electrochem. Soc.* **139**(11), 3317 (1992).
- [4] Geun-Min Choi and Tadahiro Ohmi, *J. Electrochemical Soc.* **148**(5), G241 (2001).