

신 재열^o, 황 기웅
서울대 전기공학과

A Study on the Characteristics of TRIODE Etching

Jae Yeol Shin , Ki Woong Whang
Electrical Engineering , Seoul National University

Abstract

TRIODE etching characteristics are studied. 13.56 MHz is applied to the lower electrode and 100 KHz to the upper electrode.

Wafers are etched on the lower electrode and we investigate their characteristics and compare them with those of RIE.

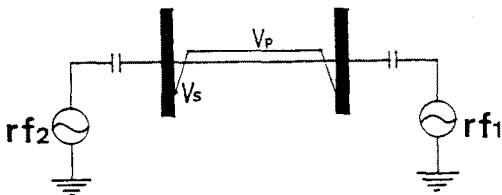
It shows TRIODE etch rate is much higher than that of RIE but the surface is more contaminated.

I. 서론

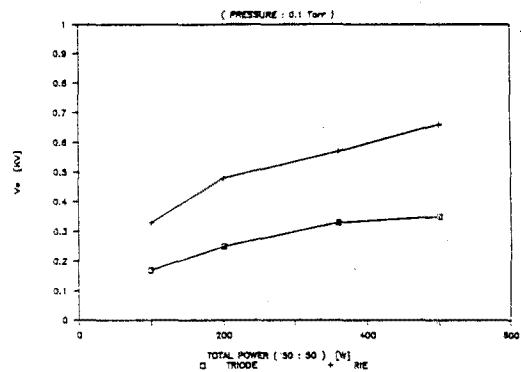
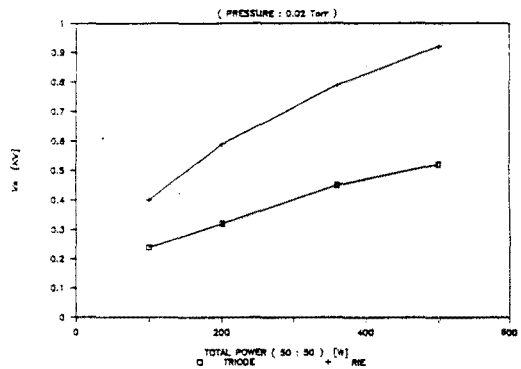
현재 가장 널리 이용되고 있는 2 전극 RIE (reactive ion etching) 의 식각 특성을 개선하기 위해 3 전극 방전을 이용한 식각 실험을 수행 하였다. 100 KHz 의 rf power 가 하 전극에 가해졌으며, 아랫 전극에는 13.56 MHz 의 rf power 가 인가 되었다. 이 실험으로 부터 얻어진 삼극 식각 특성들 --etch rate, self-bias, ion density, electron temperature, surface contamination-- 을 RIE 의 특성들과 비교 하였다.

II. 본론

(그림 1) 은 TRIODE system 에서의 전극 사이의 전압 분포를 나타낸 것이고 (그림 2) 는 아랫 전극의 self-bias 를 비교한 것이다. TRIODE 의 경우 power 가 하 전극과 아랫 전극에 나뉘어 걸리므로 아랫 전극의 self-bias 가 RIE (two electrode) 보다 훨씬 낮음을 볼수 있다.

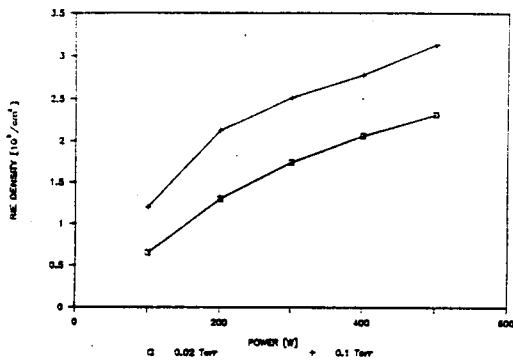


(그림 .1) Voltage distribution in TRIODE system

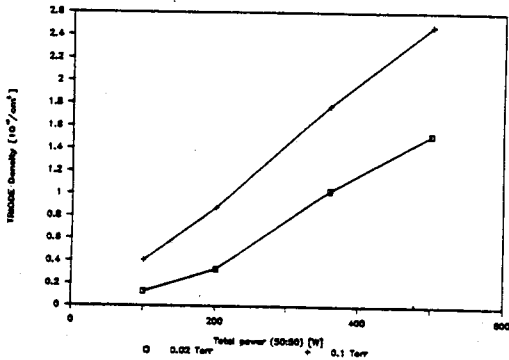


(그림 .2) self-bias vs. power

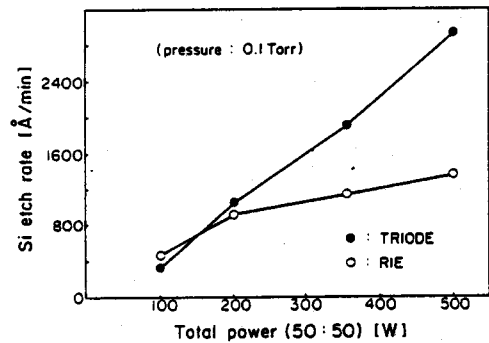
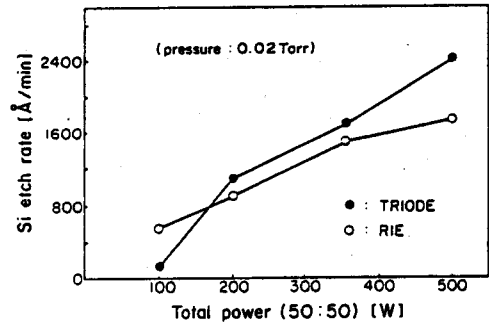
(그림 3) 은 TRIODE 와 RIE 의 Ion density 를 나타낸 것이고 (그림 4) 는 각각의 electron temperature 를 비교한 것이다. electron temperature 는 거의 비슷 하지만 plasma density 는 TRIODE 가 2~8 배 정도 높음을 알 수 있다.



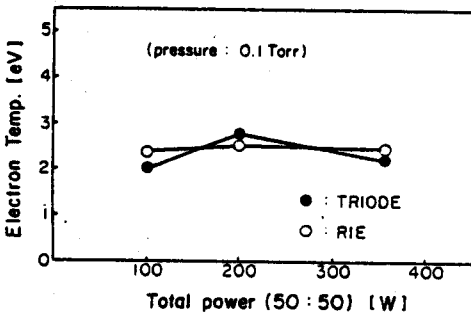
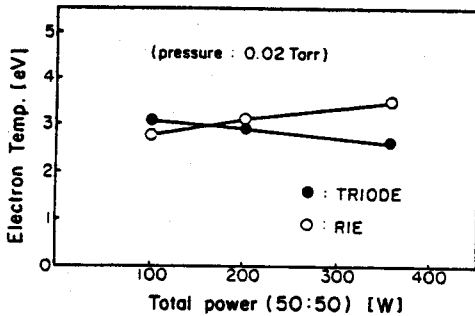
(그림.3) Plasma density vs. power



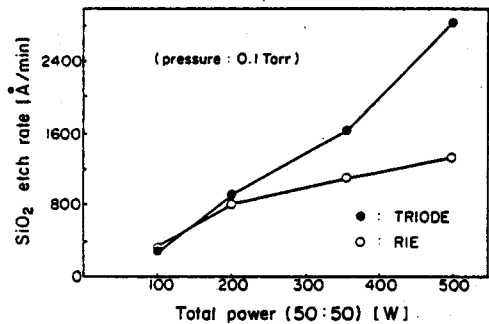
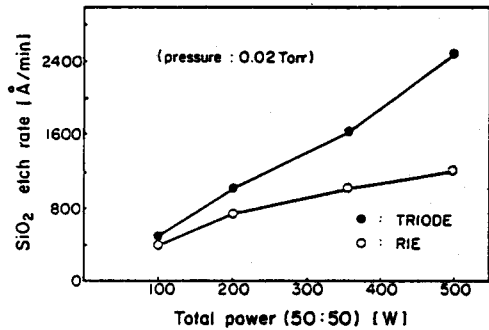
(그림 5) 와 (그림 6) 은 Si 과 SiO₂의 etch rate 을 각각 비교한 것이다. 200W 이상의 power 에서 TRIODE 의 etch rate 이 RIE 보다 훨씬 높아지는데 이는 TRIODE 의 높은 plasma density 에 의한 것으로 생각할 수 있다.



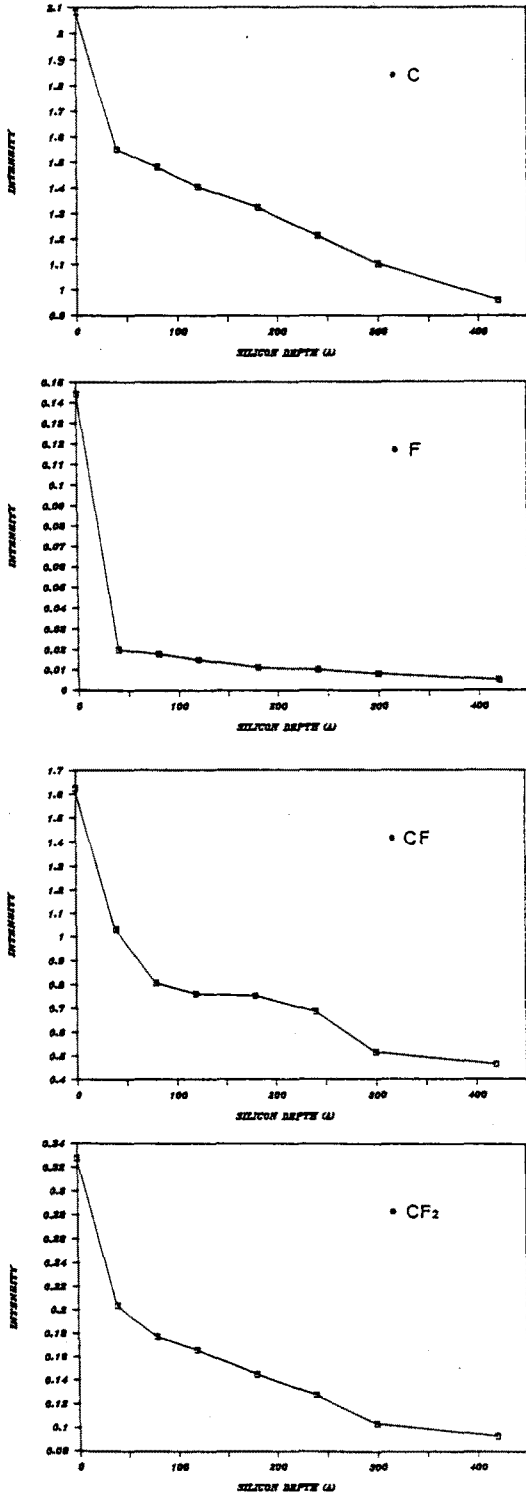
(그림.5) Si etch rate vs. power



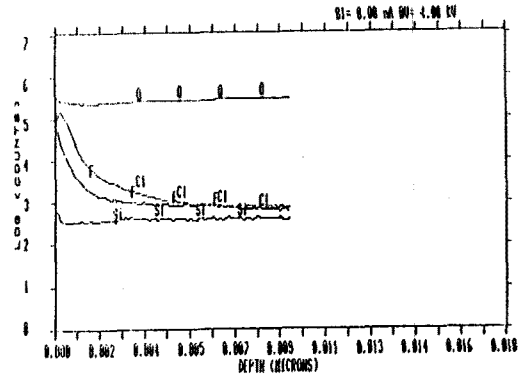
(그림.4) Electron temperature vs. power



(그림.6) SiO₂ etch rate vs. power



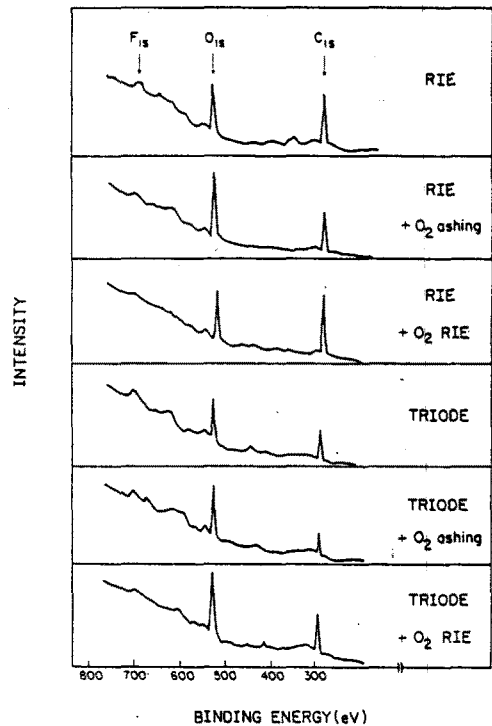
(그림.7) ESCA Intensity depth profile of RIE-treated sample



(그림.8) SIMS Intensity depth profile of RIE-treated sample

(그림 7) 은 RIE 를 한 시료의 ESCA 분석 결과이고 (그림 8) 은 SIMS 분석 결과이다. 표면에서 부터 50 Å 길이까지 C 와 F 성분이 밀집 되어 있음을 알 수 있다. 즉 RIE 후의 오염 영역이 50 Å 보다 작음을 나타내는 것이다.

(그림 9) 는 TRIODE 와 RIE, 그리고 post-treatment 를 거친 시료들의 표면에서의 ESCA 분석 결과이다. RIE 보다는 TRIODE 의 오염 정도가 다소 크고 식각 후 산소 처리를 한 경우에는 C 와 F 의 intensity 는 감소 하지만 산소의 peak 가 더 커지는 것을 볼 수 있다.



(그림.9) ESCA spectra of various sample

III. 결 론

삼극 식각 실험 결과들을 정리 하여 RIE 특성들과 비교 하면 etch rate 은 RIE 보다 높지만 표면에서의 오염이 다소 커진다는 결론을 얻을 수 있다. 하지만 표면에서의 오염 정도는 여러가지의 식각 후 처리 [4-6]로 크게 줄일 수 있고, 또한 self-bias data 들로부터 삼극 식각의 lattice damage 가 2전극 RIE 보다 작을 것이라는 예견 [7] 을 할 수 있으므로 높은 etch rate 을 얻을 수 있는 삼극 식각이 2전극 RIE 방식 보다는 우수하다고 할 수 있겠다.

IV. 참고 문헌

- [1] B. Chapman, "Glow Discharge Process", John Wiley and Sons, 1980
- [2] J.W.Coburn, "Plasma Etching and Reactive ion Etching", American Ins. of Phys. Inc., 1982
- [3] 한 해욱, "The Effects of Surface Magnetic Field on RIE", 서울대학교 석사 학위 논문, 1988
- [4] L.M.Ephrath and R.S.Bennett, "RIE Contamination of Etched Si Surface", J.Electrochem. Soc., 1982
- [5] G.S.Oehrlein, R.M.Tromp, J.C.Tsang, Y.H.Lee, and E.J.Petrillo, "Near-Surface Damage and Contamination after CF_4/H_2 Reactive Ion Etching of Si", J.Electrochem.Soc., 1985
- [6] N.Lifshitz, "Study of Breakdown Fields of Oxides Grown on Reactive Ion Etched Silicon Surface:Improvement of Breakdown Limits by Oxidation of the Surface", J.Electrochem. Soc., 1983
- [7] Kado Hirobe and Hideaki Azuma, "Reduction of Radiation Damage on Silicon Substrates in Magnetron Reactive Ion Etching", J.Electrochem.Soc., 1985