

PEB 에서 PR Profile 불량(T-top) 관한 연구 A study on T-top PR profile caused by PEB

*#우창백¹, 장세연², 류서홍², 조승기²

*#C. B. WOO(topaz102@samsung.com)¹, S. Y. JANG², S. H. RYU², S. G. CHO²

¹삼성전자공과대학교, ²삼성전자

Key words : T-top , PEB

1. 서론

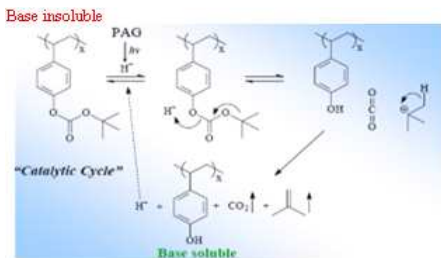
반도체의 PHOTO Process 에 속하는 Pattern 형성의 Develop Process 에서 발생하는 T-top 불량에 대해서 Pattern 의 Space 을 기준으로 Depth 로 보았을 때 위쪽 표면에서 아래쪽 하단까지 선폭 차이가 발생하는 것으로 위쪽 표면부분의 Pattern 이 두껍게 형성되는 마치 'T' 형태 Pattern 불량을 말한다.

이는 Amine(NH3) 와 표면과 반응하여 발생하는 것으로 종래의 연구사례가 발표되어 현재의 FAB 환경은 이를 기준으로 FAB 내 대기 중에 Amine 농도가 0.1ppb 이하로 관리할 수 있는 기준을 마련하여 지켜 나가고 있다.

저자는 Amine 표면 접촉으로 발생하는 불량 이외에 Pattern 불량형상과 PEB 공조에 의한 T-top 불량 유발인자에 대해서 연구하였다.

2. 본론

ArF PR 의 Patterning 원리는 Exposure PAG(Photo Acid Generator)가 PEB(Post Expose Bake)에서 H⁺(산) 연쇄적 반응에 의한 강알칼리의 현상액과 중화되어 Pattern 이 형성된다.(Fig.1)



Chemical Amplification:

Utilization of an acid-catalyzed deprotection reaction to create a solubility differential effectively amplifies the dose within the exposed regions

▶ Applied to all advanced resist system(KrF₂₄₈)

Fig.1 Pattern Formation Principles

여기서 Pattern 이 대기의 Amine 와 반응하게 되면 FAB Line 의 대기에 Amine 분자량이 작아 PR(Photo Resist) 하부보다는 상부의 H⁺(Acid)와 반응하여 확산을 막아 T-top 현상을 유발한다. 대기의 암모니아 농도에 관한 연구 결과는 Fig.2 와 같다. 이를 위해서 Amine<0.1ppb 로 FAB 환경관리 되고 있다.

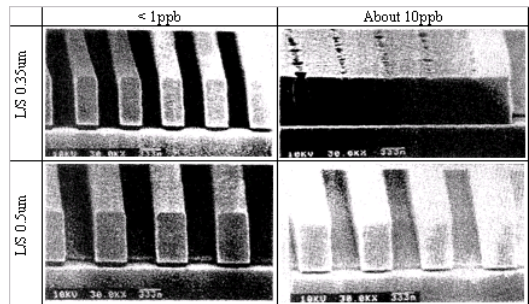
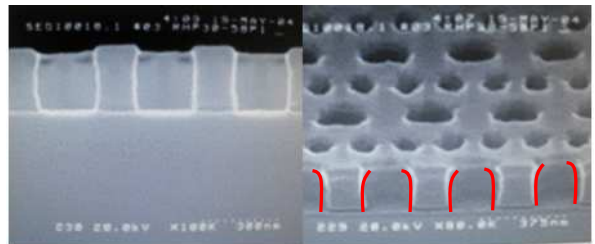


Fig.2 Influence of atmospheric NH3 on CA resist resolution

하지만, Pattern Expose 이후에 PEB(Post Expose Bake) Process 에 사용되는 Bake Chamber(P-RHP)에서 고온에 의해 발생하는 Wafer 표면의 Gas Flow 가 제대로 Exhaust 되지 않으며 Gas 에 의한 2 차적인 원인으로 Amine 와 표면과의 반응과 같은 Exhaust 되지 않은 Gas 와 반응하여 T-top 불량이 발생한다.(Fig.3)

Fig.3 Formation Of T-top



PR Coating 이후에 진행되는 Soft Bake Process 는 Resist 내부의 Solvent 증발과정을 통한

Resist 의 경화과정이라고 볼 수 있다. Solvent 증발과정에서 Solvent 휘발로 인한 증발 및 Resist 의 경화에 문제를 발생시킬 수 있으며, 이 과정에서 온도 단차 또한 Resist 상부에 잔존하게 되어 Expose 직후에 이루어지는 PEB(Post Expose Bake) Process 에서 T-top Profile 현상을 확인하였다. (Fig.5)

PEB Process 에서 발생하는 Gas 에 대한 Exhaust Flow 되어야 한다.

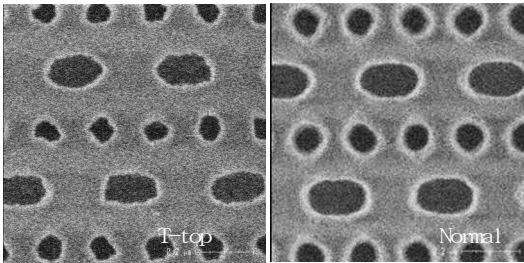


Fig.5 Formation Of T-top (TOP View)

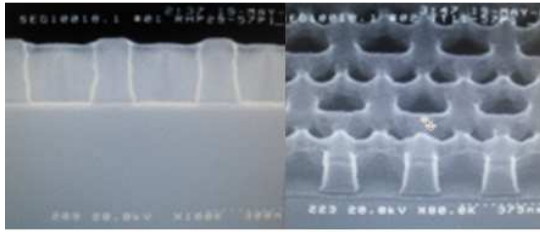


Fig.6 After Solvent Solube Ejection

위와 같은 Exhaust Flow 환경에서의 평가결과는 정상적인 Pattern 을 얻을 수 있었다.(Fig.6)

3. 결론

T-top Profile 불량 의 원인으로 Amine 표면 반응에 의한 FAB 환경의 영향과 더불어 Process 상의 PR(Photo Resist) Bake 로 발생된 Solvent 증발 Gas 가 제대로 Exhaust Flow 가 되지 않으며 2 차적인 표면 접촉으로 T-top 의 Pattern 불량을 만든다.

기존의 Pattern Uniformity 향상을 위하여 Bake 의 내부 분위기를 진공을 유지하면 향상에 도움을 주지만, 또 다른 T-top 의 문제가 발생하는 것으로 Bake 에서 발생하는 Gas 는 제거되어야 한다

후기

이 연구 반도체의 PHOTO 공정에서 DNS 社 Track 장비의 P-RHP Bake 를 대상으로 얻은 결과 입니다.

참고문헌

1. Keiko Kanzawa, Junichi Kitano (1995 IEEE/SEMI), "A Semiconductor Device Manufacturer's Efforts for Controlling and Evaluating Atmospheric pollution.
2. Young-Soo Sohn (2000 IEEE/SEMI), "Effect of Temperature Variation during Post Exposure Bake on 193 nm Chemically Amplified Resist Simulation"
3. 이형래(삼성반도체 2004 년도 사내논문), "DNS RF³T-top Profile 문제 개선 보고서"