

Oxide CMP 공정에서 Slurry Filter을 사용한 Microscratch 감소에 관한 연구

김삼용, 서용진*, 김태형**, 이우선#, 정현상#, 김창일, 장의구

중앙대학교 전기공학과, 대불대학교 전기전자공학부*, 여주대학 전기과** 조선대학교 전기공학과#

A Study of the reduction of Microscratch using Filter in oxide chemical Mechanical Polishing(CMP) Process.

Sang-Yong Kim, Yong-Jin Seo*, Tae-Hyung Kim** Woo-Sun Lee#, Hun-Sang Chung#, Chang-II Kim, Eui-Goo Chang

Dept. of Electrical Engineering, Chung-Ang University

School of Electrical and Electronic Engineering, Daebul University*

School of Electrical and Electronic Engineering, Cho-Sun University#.

Dept. of Electrical Engineering, Yeooju Institute of Technology College**

Abstract

In this work, we have systematically studied the effects of filtration and the defect trend as a function of polished wafer count using various filters in Inter-Metal Dielectric(IMD) CMP. The filter Installation in CMP polisher makes defect reduced after IMD CMP. As a result of formation micro-scratches, it shows that slurry filter plays an important role in determining consumable pad lifetime. The filter lifetime is dominated by the defects. We have acknowledged slurry filter lifetime is fixed by the degree of generating defects.

1. 서 론

CMP 공정은 서브 마이크론 시대의 반도체 소자에서 절연막 평탄화를 실현하기 위하여 필수적인 공정으로 널리 사용되고 있다[1]. 이 CMP 공정이 소자에 적용하기 위해 많은 연구를 거듭하고 있지만 금속간의 절연막에서 무결점의 광역 평탄화하는 데는 개선하여야 할 문제가 아직도 매우 많다. 특히 CMP 공정에서 Micro-Scratch에 의한 소자 불량, 수율 저하가 반도체 제조공정에 심각하게 영향을 미치고 있다.[2] CMP 공정에 사용되는 연마제

로 Slurry 내의 함유되어있는 particle 입자 크기가 1um 이상이여서 CMP 공정시 웨이퍼 표면에 Micro-Scratch을 다량으로 유발 시킨다. 또한 이 particle 들이 slurry line 내에서 응고가 쉽게되어 매우 큰 입자로 형성되어 소자에 막대한 영향을 준다. 이러한 문제점을 해결하고자 산화막 CMP 공정에서 연마제 여과 장치(Filtration) 통하여 해결책을 찾고자 한다[3] 본 연구에서는 Slurry 여과 장치를 통하여 Micro-Scratch을 줄이고, 그 결과를 제시 한다.

2. 실 험

본 실험에서 사용되는 CMP 장비로는 IPEC사의 472 System을 사용하였다. 연마 패드는 RODEL사의 IC1000/SubaIV을 사용했으며 연마제로는 CABOT사의 KOH 계열의 산화 연마제를 사용하였다. 테스트 웨이퍼의 제조는 금속막 위에 TEOS/SOG/TEOS 구조의 산화막을 증착하여 실험하였고, 연마제 입도분석은 Accusizer 780 시스템을 이용하였다. Micro-Scratch을 분석하기 위해 ATI(Advanced Inspection Tool)과 KLA 2135을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

Micro-Scratch는 CMP 공정과 관련된 대표적인 결점중에 하나이다. CMP 연마제에 기인하여 발생되는 이 Defect는 산화막 CMP 공정에서 연마제가 응고에 의해 발생된다.[3] 연마제 여과장치를 통하여 Defect을 현저히 줄이고 공정 균일도를 향상시키는데 매우 큰 효과를 보았다. 또하나의 방법은 연마제의 공급되는 부분에 응고가 형성되는 것을 방지하기 위하여 line flushing을 주기적으로 화학처리 하였다. 이와같은 방법을 통하여 소자 수율이 현저히 상승하였으며 그 결과를 제시 하였다. 그림1은 연마제 공급된 부분에서 연마제 응고에 의해 소자에 발생하는 대표적인 Micro-Scratch Defect이다. 이는 웨이퍼 표면의 산화막에 매우 많은 Defect을 유발시킨다. 이 Defect 밀도는 칩당 약 2~5개 정도 발생하게 된다. 이들의 Defect을 해결하고자 장비 앞단과 연마제 공급 장치 후단에 여과 장치인 필터를 장착 하였다. 그림2는 이 장치에 사용된 다양한 크기의 여과 필터에 따라 Defect의 경향을 보였다. 이결과에서는 필터 크기가 작을수록 defect가 적게 나타났으며 0.5um 필터가 가장 적은 Defect 경향을 나타낸 것이다. 그림3은 필터 여과 장치가 없는 소자에서 defect수와 0.5um 여과 필터 장치에서의 소자에서 defect수를 분석한 것이다. 이 분석은 사용된 웨이퍼에 대한 defect의 경향을 보았다. 그림3(A)에서 보인것과 같이 여과 필터가 없는 공정에서는 연마 패드의 웨이퍼 사용수가 304장에서, 0.7um, 0.5um 여과 필터에서는 각각 500장, 642장에서 defect가 현저하게 나타남을 볼수가 있다. 이결과는 연마 여과 장치를 사용할 경우 defect을 감소 시켜 수율 향상을 기대 할 뿐만 아니라 연마 패드의 사용 수명을 현저히 증가 시킴을 볼수가 있다. 0.5um 여과 필터를 사용할때 약 600장의 웨이퍼를 사용할 수 있는 패드 수명을 의미하게 된다. 즉 2배의 연마 패드 수명을 증가 시킬수 있다. 그림4는 연마필터 교환

주기를 알아보기 위해 산화막 연마율과 연마제가 여과 장치를 통하여 일정하게 흐를수 있는 여과 정도를 실험하였다. 이 결과는 32일 동안 매우 안정되게 연마제가 여과됨을 발견하였으며 이는 곧 여과 필터의 수명을 의미한다. 그러나 그림4의 결과에서 보인것과 같이 여과 필터 장치 설치 후 21 후 부터는 Micro-scratch가 나타나기 시작했다. 또한 여과 필터의 여과 사이즈에 따라 Micro-Scratch 발생이 관련됨을 그림4(B)에 나타냈다 즉 0.7um과 0.5um 여과 필터 사용할 때는 각각 21일부터 Micro-Scratch가 나타나기 시작 하였다. 여과 필터 사이즈에 대한 차이는 보이지 않았다. 이는 연마패드 교환 주기를 여과 장치의 필터 크기에 상관없이 교환 주기는 일정하게 할 수 있다.

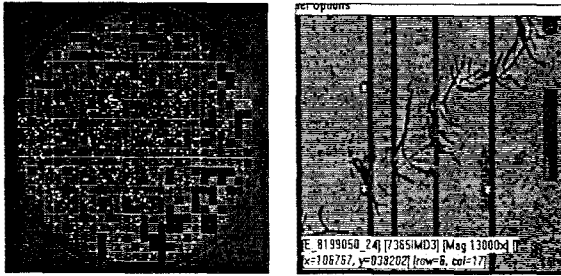
4. 결 론

CMP 공정에서 Micro-Scratch을 소자 표면에서 제거하기 위하여 연마 필터 여과 장치를 연마 장비 전단과 연마제 공급 장치 후단에 설치 함에 따라 매우 큰 효과를 얻었다. 여과 필터 크기는 0.5um가 가장 우수한 효과를 얻었다. 또한 연마 소모품인 패드 사용 수명을 증가 시킴으로 제조 단가를 낮출 수가 있다. 이를 통한 반도체 소자 제조시 사용되는 CMP 공정에서 Micro-Scratch를 완전 제거 함으로써 수율 향상에 기여할 수가 있고, 제조 단가를 줄일 뿐만 아니라 균일한 산화막 평탄화를 기대할 수 있다.

Reference

1. Sivaram, H. Bath, R. Legegett, A. Maury, K. Monning, R. Tolles, Planarizing Interlevel Dielectrics by Chemical Mechanical Polishing, Solid State Tech. p. 87-91, May 1992.
2. M. Lin, C. Y. Chang, D. C. Liao, B. Wang and Allen Henderson, Improved STI CMP Technology for micro-scratch issue, CMP-MIC, Proceeding, p. 322-326, Feb 1999.

3. Z. Lin, J. Zahka, and G. Vasilopoulos, Filtration of CMP Slurries in Chemical Delivery Systems, Proceedings of Workshop on Contamination in Liquid Chemical Distribution Systems, SEMICON West 97, July 13, 1997.



(A) (B)

그림 1. 연마제에 의해 발생하는 Micro-Scratch의 형상 사진

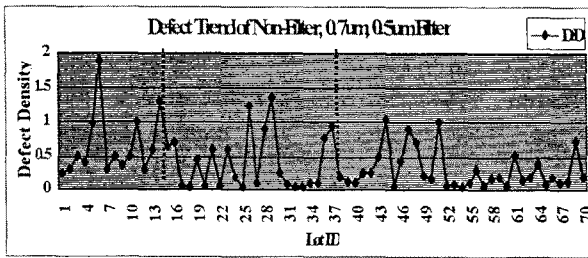
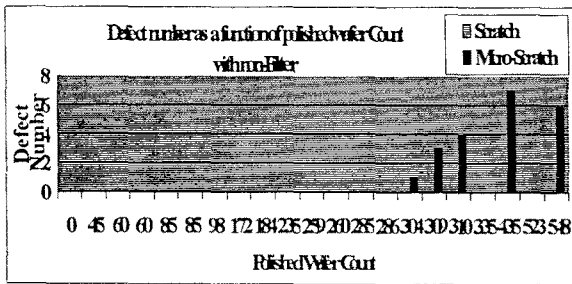
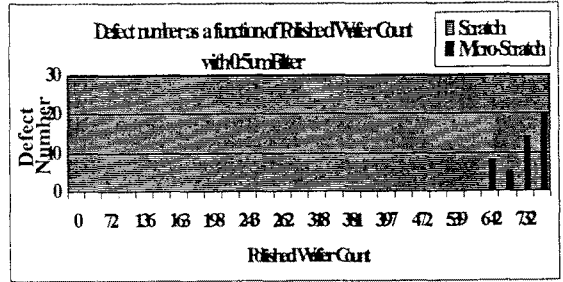


그림 2. Filter size에 따른 Defect 분포도

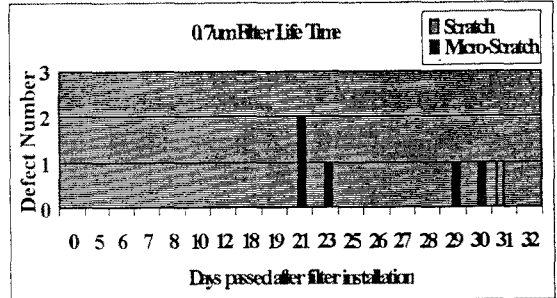


(A)

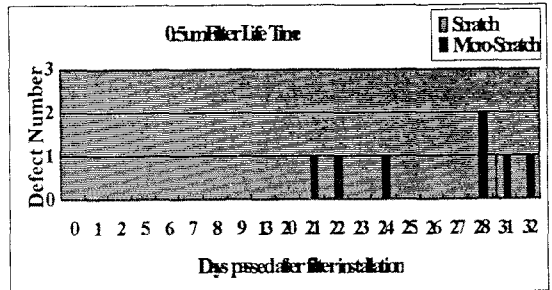


(B)

그림 3. 연마 웨이퍼 수에 대한 Defect수의 관계도



(A)



(B)

그림 4. 연마 여과 Filter Size에 대한 Filter Lifetime