

300mm MAHA PECVD

배근학, 김호식  
(주)아토

**초 록 :** MAHA PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) 설비는 반도체 소자업체의 200mm와 300mm 생산 라인에서 실리콘 산화막 및 실리콘 질화막을 증착하고 있는 (주)아토의 주력 반도체 전공정 설비이다. MAHA PECVD 설비는 2002년 소자업체에서 TEOS 산화막 공정에 대한 양산검증을 확보한 이후 현재까지 64 시스템이 제작되어 소자업체의 생산 라인에서 가동 중에 있다.

1. 서 론

CVD(Chemical Vapor Deposition)는 증착하고자 하는 성분들을 포함하고 있는 전구체들을 기체 상태로 증착 챔버 내로 공급한 후 화학적 반응을 통하여 기판위에 고체막을 형성시키는 증착 방법이다. 실리콘 기판의 크기와 반도체 소자의 집적도가 증가함에 따라 대면적 기판에서 재료 고유의 특성이 유지되면서 단차가 많은 패턴에서 막을 균일하게 증착하는 특성이 우수한 CVD 공정이 반도체 제조 공정에 적극 활용되고 있다. CVD는 증착 압력에 따라 APCVD (Atmospheric Pressure CVD), SACVD (Sub-Atmospheric CVD) 그리고 LPCVD (Low Pressure CVD)로 구분되며, 화학반응을 유도하는 에너지원에 따라 Thermal CVD, RTCVD (Rapid Thermal CVD), PECVD (Plasma Enhanced CVD), 그리고 HDPCVD (High Density Plasma CVD)로 구분된다. 이 중에서 PECVD는 다른 CVD와 대비하여 낮은 온도에서 증착 및 빠른 증착속도 등의 장점으로 하여 반도체 제조공정에서 저온 증착 산화막과 패시베이션막 등에 적용되고 있다. PECVD 설비를 생산하는 대표적인 업체로는 AMAT, Novellus 그리고 TEL 등이 있다. 국내 업체로는 (주)아토에서 2002년 TEOS 산화막 공정 개발을 통하여 2003년 이후 반도체 제조업체에 MAHA PECVD를 공급하여 양산에 적용하고 있다.

2. 본 론

2.1 MAHA PECVD 설비

MAHA PECVD 설비는 SiH<sub>4</sub> 및 TEOS 산화막과 실리콘 질화막 증착공정을 위한 범용 CVD 설비이다. MAHA PECVD설비는 최초 1개의 TM (Transfer Module)과 3개의 PM (Process Module) 기반의 MAHA 모델로부터 시작하여 현재까지 2번의 중요한 모델 업그레이드가 있었다.

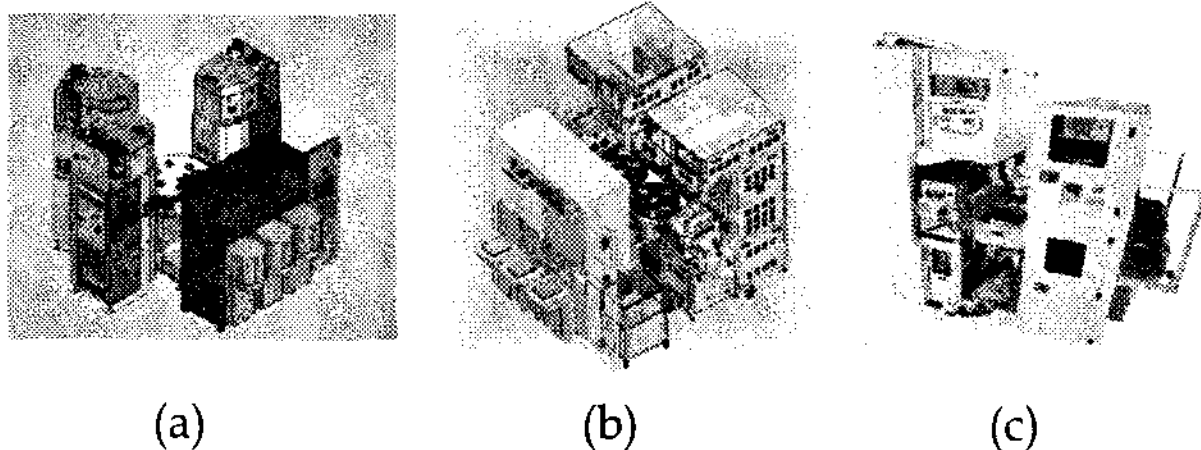


그림1. (a) MAHA PECVD, (b) MAHA<sup>HP</sup> PECVD, and (c) MAHA<sup>HP</sup>II PECVD

그림 1(a)는 초기 MAHA PECVD 설비, 그림 1(b)는 MAHA<sup>HP</sup> PECVD 설비, 그리고 그림 1(c)는 MAHA<sup>HP</sup>II PECVD 설비이다. MAHA<sup>HP</sup> PECVD 설비는 설치면적 축소 및 생산성 향상을 위하여 2개의 TM과 1개의 TM이 각각 2개씩의 PM을 갖는 구조를 택하였다. MAHA<sup>HP</sup>II PECVD 설비는 TM을 클러스터에서 제외하고 Loadlock과 PM이 직접 웨이퍼를 처리하는 구조를 택하였다. MAHA<sup>HP</sup>II PECVD 설비의 PM은 4개를 유지하였다.

2.2 MAHA PECVD 적용 공정

MAHA PECVD 설비는 소자업체의 생산 라인에서 여러 단계에 적용되는 TEOS 산화막, SiH<sub>4</sub> 산화막, 실리콘 산화 질화막, 그리고 고온 실리콘 질화막에 대한 검증을 거쳐 적용되고 있다. MAHA PECVD 설비의 주력 공정은 TEOS 산화막으로 약 200여대의 PM이 반도체 생산 라인에서 가동 중에 있다. 그림 2는 300mm 생산 라인의 3.5kÅ 두께를 갖는 IMD TEOS 단계에 있어 증착막의 두께 재현성을 본 것이다. TEOS 산화막의 증착은 350°C 근처에서 이루어지며, 챔버 세정은 NF<sub>3</sub>+Ar 혼합가스를 이용하여 7번의 TEOS 산화막 증착 후 1번 수행되었다. 그림에서 보는 바와 같이 평균 두께 3,500Å와 두께 불균일도 1.5% 이내의 결과로 양산공정조건에 만족함을 알 수 있다.

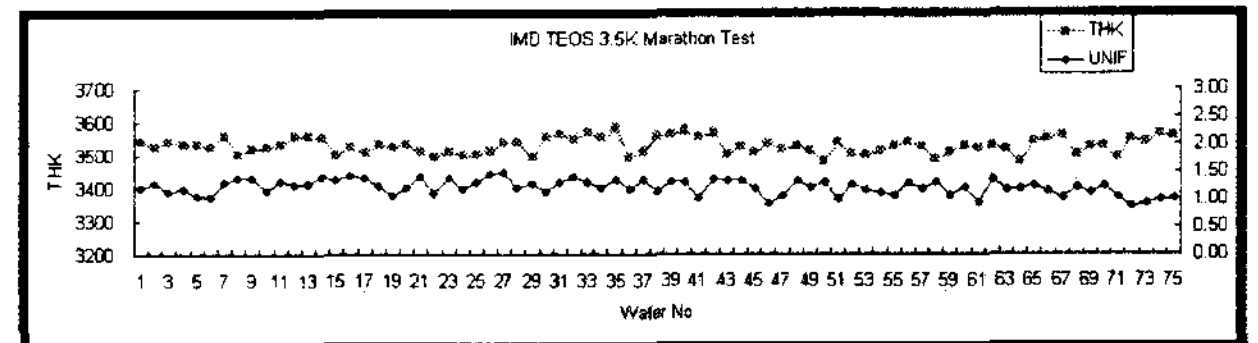


그림 2. 3.5kÅ 두께를 갖는 IMD TEOS 산화막의 두께 재현성을 위한 마라톤 평가

그림 3은 3.5kÅ 두께를 갖는 IMD TEOS 단계에 있어 웨이퍼 파티클을 보여주고 있다. Before CLN은 7번째 증착한 웨이퍼의 파티클을 나타내며, After CLN은 7번째 증착한 이후 NF<sub>3</sub>+Ar 혼합가스를 이용한 챔버 세정을 실시한 후 증착되는 첫 번째 웨이퍼의 파티클을 나타낸다.

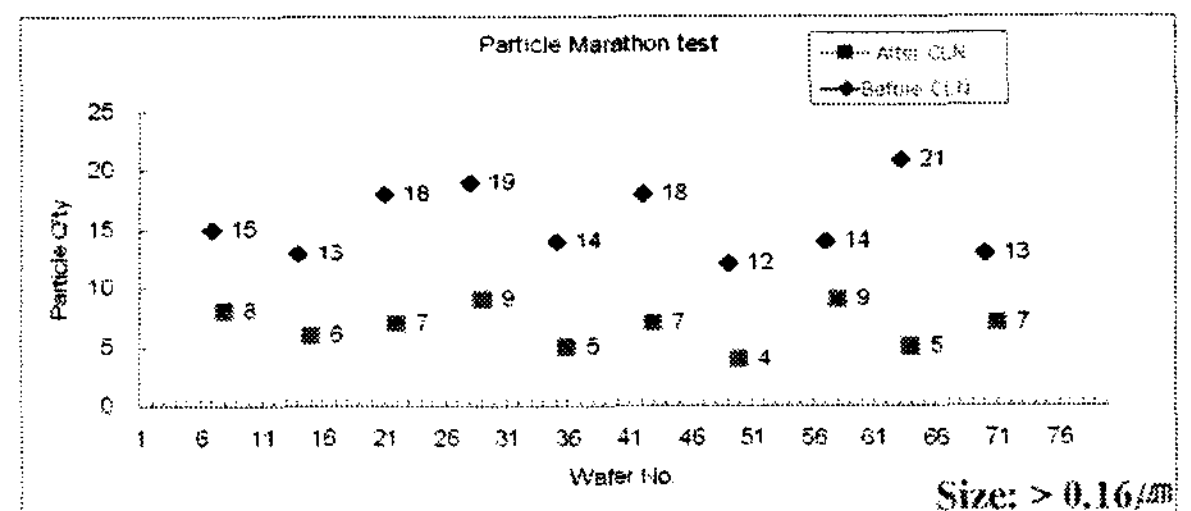


그림 3. 3.5kÅ 두께를 갖는 IMD TEOS 산화막의 웨이퍼 파티클을 위한 마라톤 평가

### 3. 결 론

MAHA PECVD 설비는 200여대의 PM이 반도체 소자업체의 생산 라인에서 TEOS 산화막과 고온 실리콘 질화막 증착 공정에 사용되고 있으며, 소자업체에서 요구하는 사양에 맞추어 만족할 만한 생산성과 특성을 보이고 있다. 국내 반도체 전공정 장비시장의 대부분은 외국의 장비업체가 차지하고 있다. 이러한 가운데 경쟁 장비업체들에 뒤지지 않도록 현재의 위치에 만족하지 않고 국내시장 점유율 향상 및 해외시장 진출을 위하여 지속적인 설비 업그레이드와 새로운 공정 개발을 추진하고 있다.