

반도체 라인용 스테인레스 튜브 평가

Characterization of stainless tubes for semiconductor process line

김성건, 김흥락, 이성호, 김동수, 류근걸, *이주협

포항산업과학연구원, *포항종합제철주식회사

1. 서론

반도체 공정 및 분석 라인에 사용되는 스테인레스 튜브는 사용하는 가스의 강한 부식성 때문에 예상 수명보다 훨씬 빠른 주기로 교체되고 있어 경제적인 면 뿐만 아니라, 공정의 청정도 유지라는 면에서 심각한 양상을 갖는 실정이지만, 근본적 메카니즘 규명 및 대책 마련이 미비한 상태이다. 이에 따라 본 연구에서는 실제로 반도체 라인에 사용되는 스테인레스 튜브에 수분과 혼합된 HCl 가스를 흘려 공정 전후의 스테인레스 튜브 내면 변화와 부식으로 인한 웨이퍼 표면의 오염에 대한 분석을 실시하였다.

2. 실험방법

반도체 공정에 사용되는 스테인레스 튜브를 40cm 길이로 절단하여 수분이 10% 혼합된 HCl 가스를 일정시간 흐르게 한 뒤, 이 가스를 튜브 끝에 놓아둔 웨이퍼에 접촉시켜 웨이퍼 표면의 금속 불순물을 TRXFA로 분석하였고, 가스 튜브의 내면을 분석하기 위하여 튜브를 단면으로 절단하여 AFM 측정 및 ESCA 분석을 실시하였다. 또한, 튜브의 내면에 추가적인 산화막을 형성시켜 산화막 형성으로 인한 내식성 변화 여부를 알아보기 위하여 box furnace에서 일정시간 열처리한 뒤, 같은 방법으로 실험을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

반도체 공정 중에 사용되는 건식 식각 공정이나 CVD 공정은 HCL, Cl₂, SF₆, WF₆ 등의 가스 순도에 매우 민감하며, 부식성이 높은 가스를 사용하는 경우 가스 배관의 내면으로부터 나오는 부식 생성물은 가스의 순도에 치명적인 영향을 주어 결과적으로 웨이퍼 공정 전체에 매우 심각한 영향을 줄 수 있기 때문에 316L 스테인레스 가스 배관 시스템의 부식 현상이 큰 문제로 대두될 수 있다. 특히 [Cl]를 포함하고 있는 HCl은 스테인레스 가스관에서 수분이 없을 때에는 부식 반응이 일어나지 않지만, 이를 완벽하게 제어하기란 매우 어렵기 때문에 항상 문제점으로 작용하고 있다. 그림 1은 2가지 종류의 반도체급 1/4 인치 316L 스테인레스 가스배관을 사용하여 시간에 따른 부식 정도를 관찰한 것이

다. 가스관 표면을 산화처리한 C, D의 부식은 상대적으로 아무런 처리를 하지 않은 A, B보다 약하며 이는 표면에 형성된 철과 크롬의 산화막에 의한 영향으로 볼 수 있으며, 가스 노출시간이 48 시간 이상인 경우 두 메이커 중 하나의 가스관에서 심한 부식 현상이 발생하였다. 또한, 부식 전후의 표면 상태를 관찰하기 위하여 가스 튜브를 다이아몬드 톱으로 단면 절단하여 AFM으로 분석한 결과, 그림 2와 같이 부식전 평균 거칠기가 378Å에서 부식후 437Å으로 증가하였다. 표면 거칠기의 증가는 부식 현상을 더욱 가속화시켜 종국에는 가스 튜브 재질의 파괴에 까지 이르게 되는 요인으로 철저히 관리하여야 할 항목이다.

4. 참고문헌

- 1) Book of SEMI Standards, Standards and Safety Guidelines
- 2) G.H.Smudde, Jr., etc., Microcontamination Conference Proceedings, 1992, p487
- 3) W.Plante, etc., Microcontamination Conference Proceedings, 1992, p512

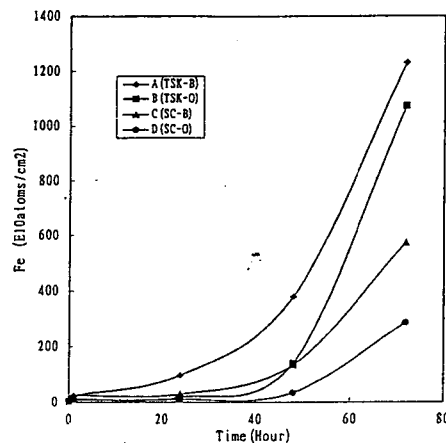


그림 1. 부식시간에 따른 316L 스테인레스 가스 튜브의 부식정도

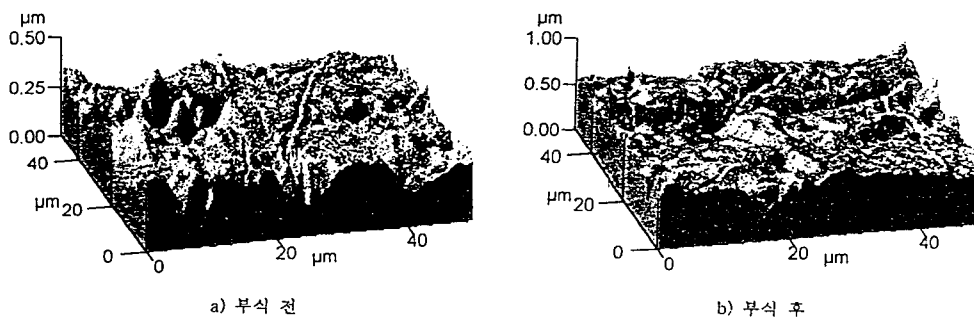


그림 2. 가스 튜브 부식 전후의 AFM 결과