



Basic theory

-Cleaning 의 필요성 & 중요성

반도체 소자의 미세화가 진행됨에 따라 수율과 신뢰성 측면에서 particle 과 금속입자와 같은 불순물 제거의

중요성 또한 증대되고 있다. 불순물에 의한 오염은 소자의 성능과 수율을 좌우하는 중요한 요소 이기 때문에

불순물을 제거하는 cleaning 은 중요한 공정중 하나이다.

-세정액의 종류

<표2> 반도체공정에서사용하는주요세정액

명칭	약액	용도
APM(SC1)	$\text{NH}_4\text{OH}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$	파티클제거
SPM	$\text{H}_2\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}_2$	유기물제거
HPM	$\text{HCl}/\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$	금속불순물제거
FPM	$\text{HF}/\text{H}_2\text{O}_2$	금속불순물제거
DHF	$\text{HF}/\text{H}_2\text{O}$	자연산화막제거
BHF	$\text{NH}_4\text{F}/\text{HF}/\text{H}_2\text{O}$	산화막제거, 식각

APM

미국 R C A사에서 개발하여 현재까지 사용하고 있는 SC1 약액의 가장 중요한 역할은 파티클과 같은 입자오염의 제거에 있으며 다른 약액에 비해서 높은 효율을 가지고 있다. 비율은 $\text{NH}_4\text{OH} / \text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}$ 가 1 : 1 : 5 에서 1 : 4 : 20 정도로 사용하고 있으며 각 회사마다 온도와 비율은 다르게 적용하고 있다. SC1의 경우 pH가 높은 알칼리세정으로서 파티클세정력이 우수하고 다른 웨이퍼로의 역오염을 방지할 수 있으며 웨이퍼 표면을 식각하고 표면을 친수성으로 변환시키는 특징이 있다. 파티클제거성능을 향상시키기 위해서 계면활성제 등을 첨가하여 사용하는 경우도 있다.

HPM

HPM은 금속오염제거를 위해서 사용되며 HCl, H_2O_2 , H_2O 의 혼합액으로 이루어진다. HPM 용액에서는 HCl과 H_2O_2 의 혼합액에서 ClO_4^- 와 같은 강산화물질을 생성하여 금속오염과 유기오염제거에 사용된다. 하지만 식각기능 없으므로 산화막내의 금속오염제거는 어려우며 테프론재질의 장비의 부식을 초래하는 문제가 나타나서 최근에는 사용이 줄어드는 추세이다.

DHF

DHF는 자연산화막제거와 같은 식각공정에 사용되며 Cu를 제외한 금속오염과 같은 불순물세정에 효과적이다 보통 초순수와 혼합하여 50 : 1 ~ 1000 : 1 정도의 농도로 희석되어 사용되고 있다. 세정약품으로써 산화막 식각용 DHF, BOE와 파티클제거용 APM 처리의 조합은 필수적이다. 참고로 금속제거에 있어서는 DHF 외에 HPM를 사용하거나 오존수 또는 오존수를 활용한 수소수 등을 사용하기도 하지만 최근에 금속막의 재료사용 노출이 많아지면서 과산화수소를 포함하지 않는 산처리, DHF 처리, 유기계열의 약액처리가 필요하게 되었다.

Wafer 란?

반도체의 재료가 되는 기초 기판.

contamination(오염) : wafer 내에 원하지 않는것이 있는것. 그 오염이 wafer에 영향을 끼칠때 오염이라 함

Silicon Wafer : 실리콘은 4 족원소로 최외곽 전자를 4 개 갖는다. 실리콘 wafer의 배열은 불안정한 상태로 표면이 생성되고 이 불안정한 것들은 안정화 하려는 성질로 인해 다른 물질들이 붙어 오염이 생기게 된다. (Dangling bond)

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=604534&cid=50314&categoryId=50314>

NAVER

지식백과

단글링 본드 (출처: 화학용어사전)

결정 표면 혹은 결정 내의 결합부위에 있는 원자는 완전결정 내부의 원자와 달리, 배위 불포화로 인하여 일부 결합이 절단된 상태에 있다. 이 절단...

terms.naver.com

Contamination control

공정 step 을 진행함에 따라 오염도는 증가하게 된다. 때문에 오염을 제거하기 위해 cleaning 을 진행하는데, 공정에서 미리 제한한 오염도를 넘어가지 않는 범위에서 최소한의 cleaning 을 한다. 그 이상의 cleaning 은 많은 시간과 돈이 들어 비효율적이기 때문에 적절한 한도에서 행한다.

HF 사용이유?

표면에서 다른 오염물들이 결합하지 못하도록 dangling bond 에 H 를 붙인다. 다음 공정에서 결합할 것들과 잘 결합할 수 있도록 해준다.

친수성 vs 소수성

silicon wafer 에 자연산화막 SiO_x 가 생기게 되면 그 부분은 친수성의 성질을 띄게 된다. 이 외에 오염이 없어 정상적인 부분에선 소수성의 성질을 갖는다. 이러한 특성으로 오염을 판단할 수 있는 기준은 생기지만, 100% 정확하다고 볼 수 없기 때문에 다른 검사를 별도로 진행한다.

Cleangin Process



방진복 입기

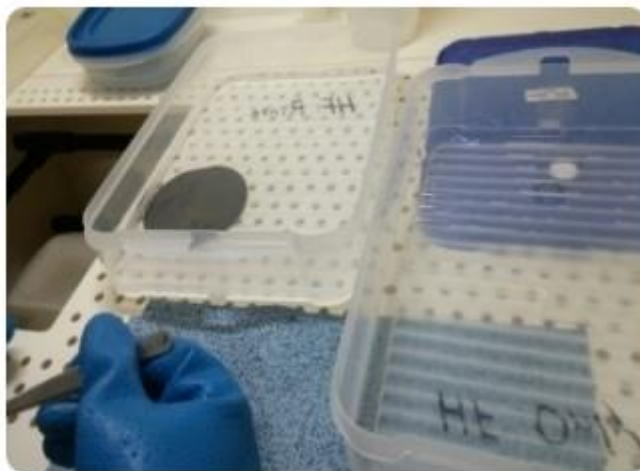
fab 입실 전 air shower



wafer 친수성 vs 소수성 (오염 확인)



Step 1 > Wafer 를 꺼낸다



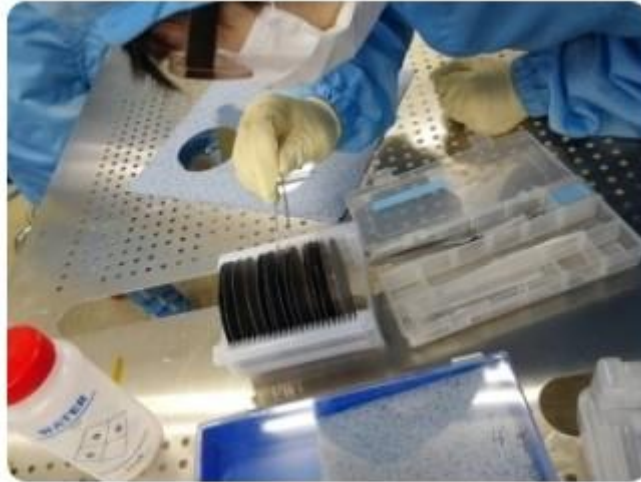
Step 2 > HF only 와 HF rinse 에 각 wafer 을 완전히 담군다.



Step 3 > HF 와 Rinse 단계를 20 초씩 진행한다



Step 4 > 물기를 글로우건으로 씻겨낸다. 트위저로 잡은 부분역시 물기를 제거한다.



Step 5 > cleaning process 완료후 wafer 를 보관함에 넣는다.

Issue

- HF 는 피부에 닿지 않게 한다. 외상은 없지만 피부에 침투해 뼈를 녹일 수 있으니 조심한다.
- 반도체 공정의 수율을 맞추기 위해 하나의 공정단계가 아닌 전체공정 단계의 수율을 고려한다.

