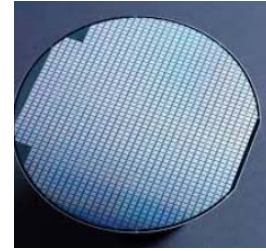


고주파세정(Megasonic)의 종류와 사용방법

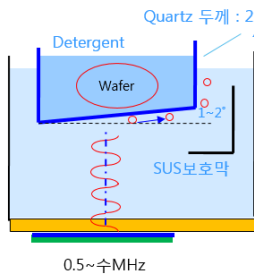
메가소닉은 500kHz 이상의 주파수를 이용하여 sub-micron 이하 크기의 오염입자를 제거하는데 사용된다. 낮은 주파수대역인 28kHz 나 40kHz 에 비해 강도가 약하여 세정대상물의 표면손상우려가 있는 반도체공정등의 미세공정에 주로 이용되며 최근에는 센서등 부품미세화에 따라 사용빈도가 늘어나고 있는 추세이다. 사용되는 주파수는 500kHz~ 3MHz 이며 높은 주파수일수록 초음파 강도가 약하며 미세입자 제거에 효과가 있다.



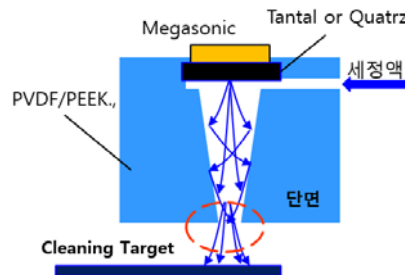
메가소닉 진동자의 종류

Batch 메가소닉은 하부에 진동소자가 있는 구조로 금속이온의 문제가 있을 경우 수조를 이중구조로 사용한다. 쿼츠의 투과율을 높이기 위해 사용주파수가 1MHz 라면 반파장두께인 3mm 의 쿼츠판을 사용한다. 또한 수조를 PVC 등의 수지류로 사용할 경우 메가소닉에너지에 의해 흡수되어 열이 발생하고 손상될수 있어 반사가 되는 구간에 스텐레스보호막을 설치하여 예방하여야 한다. 케비테이션(Cavitation)에 의해 하부에 기포가 발생할수 있어 1~2° 약간 기울여 뭉쳐진 기포가 위로 떠오르도록 설계한다.

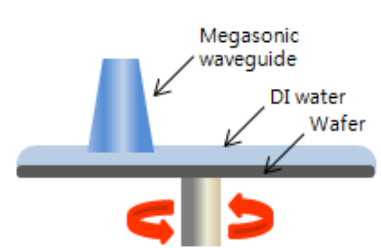
Spray 메가소닉은 세정액 유체에 메가소닉을 실어서 세정한다. Rod 형은 진동전달체(waveguide)를 통해 에너지를 실어 세정하는 방법이다. 반도체 Wafer 세정의 경우 여러장을 한꺼번에 처리할수 있는 batch 형을 주로 사용하였으나 최근들어 Wafer 의 대면적화에 따라 그리고 패턴(Pattern)의 미세화에 따라 한장씩 처리하는 Rod 형이 증가하고 있다.



a) Batch 형



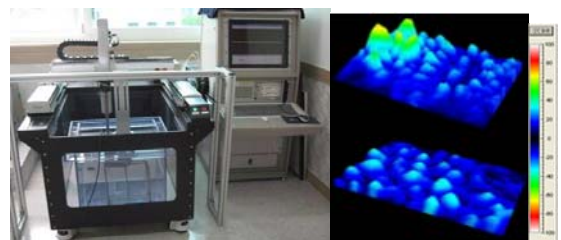
b) Spray 형



c) Rod 형

메가소닉의 음압 균일성

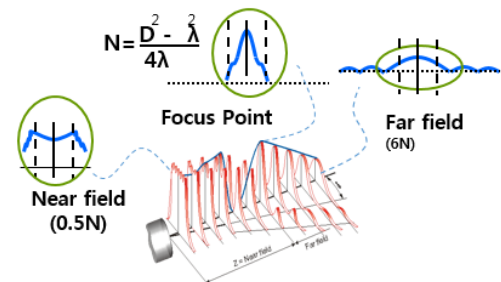
세정품질의 확보를 위해 세정구간내에는 세정효율이 일정할 필요가 있다. 또한 표면손상이 없이 오염물을 제거하기 위해서는 적절한 출력을 맞추어야 한다. 음압균일성이 중요하다. 음압측정기는 음압프로브를 이용하여 세정구간을 자동스캔하여 음압강도를 측정하고 결과를 수치와 형상으로 확인할 수 있다. 거리상의 볼 때 음압이 nearfield 와 farfield에서의 균일한 음압을 확보할 수 있어 손상의 우려가 있을 경우 고려하여 제작한다



(음압측정기와 측정결과)

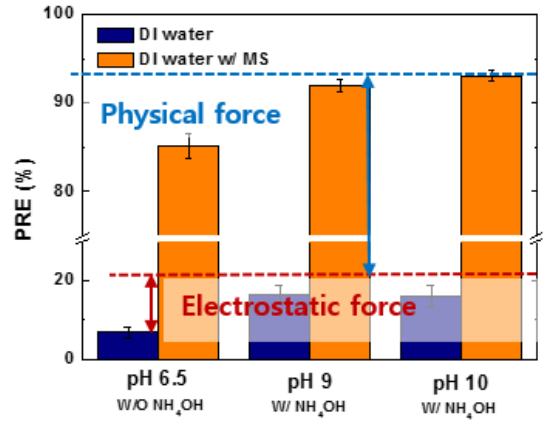
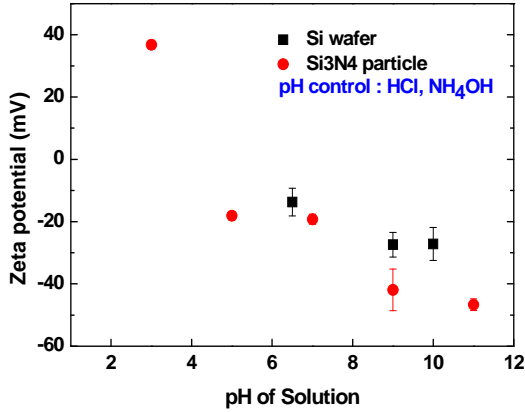


(초음파에너지 제어)



세정액과 오염입자 제거력

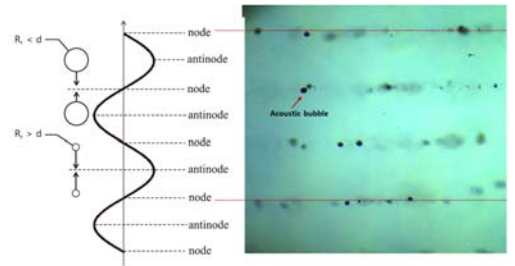
세정평가는 크게 세정효율(Particle remove efficiency)와 표면손상을 확인하여야 한다. 광학현미경이나 파티클카운트를 이용하여 측정할수 있다. pH 변화에 따른 Si3N4 입자와 Si wafer Zeta potential 측정 결과를 볼 때 세정액의 농도가 높을수록 마이너스 전하를 띄어 반발력이 발생하여 메가소닉의 물리력에 입자제거가 용이한 것으로 나타났으며 물리적 세정력을 가지는 초음파를 적용 시 pH 변화에 따른 밀어내는 힘의 증가보다 초음파에 의한 물리적 세정력 증가가 더욱 중요한 요소로 작용한다.



메가소닉의 파장

공기, 액체, 고체는 재질마다 고유음속(m/s)을 가지고 있다. 이러한 음속에 의해 주기적인 강/약패턴을 형성한다. 1MHz의 주파수를 물속에서 조사한다고 가정할 때 물의 음속은 1480m/s 이고 주파수는 1MHz로 계산하면 1.48mm의 파장이 되며 반파장마다 Node가 형성되고 특성이 반복되므로 0.74mm마다 강/약의 특징이 나타난다. 이러한 높이별 특성변화는 세정의 불균일이 될수 있어 진동자를 기울이거나 세정대상물을 움직이는 방법을 사용한다.

$$(F = C / \lambda)$$



쿼츠(Quartz)적용 진동자



(Duramega-Twin)



(Duramicro-100)



(Duramicro-170)

진동체로 사용할 수 있는 재질은 금속, 쿼츠, 사파이어등과 같이 딱딱한 재질이어야 한다. 고무나 수지등의 소프트한 재질일 경우는 진동의 흡수에 의해 초음파 전달이 약하고 손상과 발열이 발생한다. 일부 PEEK와 같이 딱딱한 재질의 수지를 사용할수 있으나 상당히 낮은 출력으로 한정되어진다.