

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술에 의해 세척한 경우 웨이퍼에 남아 있는 불순물을 보여주는 SEM 사진.

도 2는 종래 기술에 의해 세척한 경우 후속 공정에서 유발되는 결함을 보여주는 SEM 사진.

도 3은 본 발명에 의한 세척 방법을 설명하기 위한 개략적인 단면도.

도 4 및 도 5는 180nm 플래시 메모리에 대해서 본 발명을 실시한 경우 초음파의 진동수에 따른 실험 결과를 보여주는 도면.

도 6은 종래 기술과 본 발명에 따른 웨이퍼의 세척도를 비교해서 보여주는 도면.

<도면의 주요 부호에 대한 설명>

31: 세척 용액 33: 용기

35: 웨이퍼 37: 진동자

39: 공급 전원 41: 히터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 기술에 관한 것으로 살리사이드(salicide)를 형성한 뒤에 웨이퍼 표면에 잔류하는 불순물을 초음파(megasonic)를 이용하여 제거하는 웨이퍼 세척 방법에 관한 것이다.

살리사이드 형성 공정은 실리콘 혹은 폴리실리콘 위에 코발트, 티타늄 또는 티타늄 질화물 등을 도포한 뒤 이를 열처리하여 저항이 작은 화합물을 형성하는 공정으로 게이트 또는 소스/드레인 영역의 접촉 저항을 크게 줄여 준다.

하지만, 살리사이드 형성 과정에서 실리콘과 반응하지 못한 코발트 등의 금속 잔류물(residue)은 소자의 불량을 초래하게 되므로 살리사이드를 형성한 뒤에는 이런 잔류물을 제거하는 세척 과정이 필요하다. 특히 소자의 최소 선폭이 점점 작아져서 서브 마이크론 영역에 이르게 되면 각 공정 전후에 웨이퍼 표면을 세척하는 과정은 더욱 중요해진다.

종래에는 살리사이드를 형성한 뒤에 웨이퍼를 황화 수산화물(sulfuric hydroxide) 용액에 담귀, 열처리 공정에서 실리콘과 반응하지 못한 코발트 등 잔존물을 제거하였다. 하지만, 이렇게 부식성이 있는 용액에 웨이퍼를 담그는 것만으로는 완벽한 세척이 이루어 지지 않는다.

도 1은 황화 수산화물 용액에 담귀 웨이퍼를 세척한 뒤에도 잔류하는 입자들의 모습을 보여주는 SEM 사진이다. 또한 도 2는 금속 배선 공정 후 감지된 결함을 SEM으로 촬영한 것으로, 세척 공정에서 제거되지 않은 잔류물이 금속 배선 공정에 영향을 미치고 결함을 유발하는 것을 볼 수 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 살리사이드를 형성한 다음 잔존하는 불순물을 초음파를 사용하여 효과적으로 제거하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 반도체 웨이퍼를 좀 더 효과적으로 세척하여 반도체 소자의 불량 발생을 방지하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명은 반도체 웨이퍼(wafer)를 세척하는 방법으로서, 웨이퍼를 황화 수산화물(sulfuric hydroxide) 세척 용액에 담그는 단계와, 황화 수산화물 세척 용액에 초음파(megasonic)를 가해서 웨이퍼 상에 존재하는 입자들을 제거하는 단계를 포함한다.

또한 본 발명에서 세척 용액을 바꾸고 다시 초음파를 가하는 단계를 추가로 실시하여 잔존하는 불순물을 더 효과적으로 제거할 수 있다.

부식성 용액에 담겨진 웨이퍼에 초음파를 가하는 경우, 초음파의 진동수와 그 진동수를 만들어내는 전력을 어떻게 조절하느냐가 상당히 중요하다. 진동수가 작으면 불순물을 제거하기 어렵고, 진동수가 커지면, 웨이퍼와 그 위에 형성된 살리사이드 구조에 충격이 가해지기 때문이다. 따라서 본 발명은 최적의 세척 조건을 가해지는 초음파의 진동수를 통해서 결정하며, 그 결과 웨이퍼 세척 과정의 효율을 크게 높일 수 있다.

이하 도면을 참조하여 본 발명을 좀 더 구체적으로 설명한다.

도 3과 같이 세척 용액(31)이 담긴 용기(33)에 웨이퍼(35)를 담근다. 이 때 세척 용액(31)은 세척력이 강한 황화 수산화물 용액을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 웨이퍼는 도 3과 같이 수직으로 담글 수도 있고 수평으로 담글 수도 있다. 수평으로 담글 경우 불순물이 웨이퍼에서 떨어진 뒤 아래로 침전하므로 세척효과가 커지나, 한번에 세척할 수 있는 웨이퍼의 수가 한정되어 효율이 낮다. 본 발명의 경우 초음파를 이용하여 세척력이 뛰어나므로 여러 장을 수직으로 담귀 한번에 세척하는 것이 더 효과적이라 할 수 있다.

웨이퍼(35)를 세척 용액(31)에 담근 뒤에는 외부 전원(39)에서 전력을 공급하여 진동자(37)를 진동시킨다. 진동자(37)가 진동하면서 생성되는 초음파(megasonic)에 의해서 웨이퍼(35)에 붙어있던 불순물들이 떨어져 나간다. 이 때, 히터(41)로 열을 가해서 세척 용액의 세척력을 높일 수 있다.

초음파를 사용하여 웨이퍼를 세척하는 경우, 가해지는 초음파의 진동수는 웨이퍼와 그 위에 형성된 구조물의 종류에 맞춰 세밀하게 조절되어야 한다. 진동수가 상대적으로 작으면 세척이 원활하게 일어나지 않고, 진동수가 상대적으로 크면 소자에 손상을 입히게 된다.

서브 마이크론(sub micron) 단위의 소자, 예를 들어 180nm 플래시 메모리(flash memory)를 만들기 위한 공정에서 살리사이드를 해당 레이아웃(layout)에 맞춰 제작한 경우에는 약 750 kHz 정도에서 세척력이 극대화 된다.

최적의 세척 조건을 정하려면, 패턴 리프팅(pattern lifting)이 적게 일어나고, 동시에 세척하는 웨이퍼들(35) 중에서 앞 쪽에 있는 웨이퍼들과 뒤 쪽에 있는 웨이퍼들의 불순물 제거율(removal rate, 이하 'R/R'이라 함)이 크게 차이 나지 않고 소자의 손상 없이 불순물을 많이 제거할 수 있어야 한다.

따라서 이러한 최적의 세척 조건에 맞춰 180nm 플래시 메모리의 경우를 좀 더 자세히 살펴보면, 도 4에서 보듯이 패턴 리프팅이 일어나지 않는 최대 공급 전력이며, 공급전원을 50W, 100W, 200W, 300W의 네 경우로 나누어 웨이퍼 전단과 후단의 R/R을 측정하였을 때, 도 5에서 보듯이 차이가 비교적 작은 200W의 공급 전력에서 발생하는 750 kHz가 최적의 세척 조건임을 알 수 있다.

약 750 kHz의 초음파를 공급하여 웨이퍼를 세척한 경우 플래시 셀(flash cell)의 게이트 구조에 손상을 주지 않았으며, 단순히 황화 수산화물 용액에 담귀 세척한 경우와 비교하여 잔존 불순물을 50% 이상 감소시킬 수 있었다. 도 6은 그 비교 결과를 나타내는 도면으로, 좌측의 단순 세척 과정에서 남은 불순물에 비해 초음파 세척한 우측의 결과는 불순물의 양이 현저히 감소한 것을 알 수 있다.

또한 황화 수산화물 용액에 웨이퍼를 담귀 초음파 세척한 다음, 용액을 NC_2 로 바꾸어 다시 한번 초음파 세척을 하여서 더욱 세척도를 높일 수 있다.

지금까지 도면을 참조로 본 발명의 구체적인 구현 방법을 설명하였지만, 이는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것이고 발명의 기술적 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 따라서 본 발명의 기술적 범위는 특허청구범위에 기재된 사항에 의하여 정하여지며, 도면을 참조로 한 설명은 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 충분히 변형되거나 수정될 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 반도체 제조 과정에서 발생하는 불순물을 효과적으로 제거하여, 후속 공정에서 불량 발생하고 소자의 결함으로 이어지는 것을 막고, 수율을 증대시키며 소자의 신뢰성을 높일 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

반도체 웨이퍼(wafer)를 세척하는 방법으로서,

웨이퍼를 황화 수산화물(sulfuric hydroxide) 세척 용액에 담그는 단계와,

상기 황화 수산화물 세척 용액에 750kHz 정도의 초음파(megasonic)를 가해서 상기 웨이퍼 상에 존재하는 파티클을 제거하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼의 세척 방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

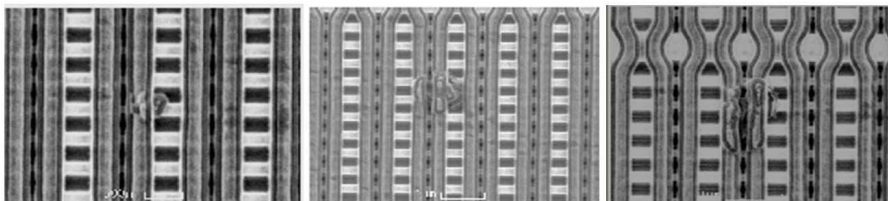
청구항 4.

제1항에서,

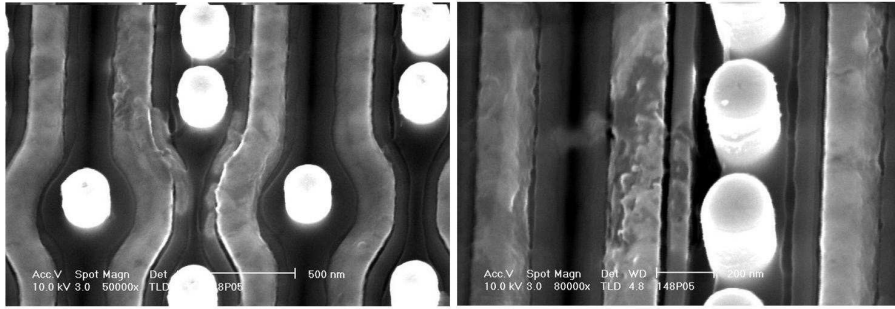
상기 황화 수산화물 세척 용액에 초음파(megasonic)를 가해서 상기 웨이퍼 상에 존재하는 파티클을 제거하는 단계에 이어서 세척 용액을 NC_2 로 바꾸어서 동일한 세척 과정을 진행하는 단계를 추가하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 세척 방법.

도면

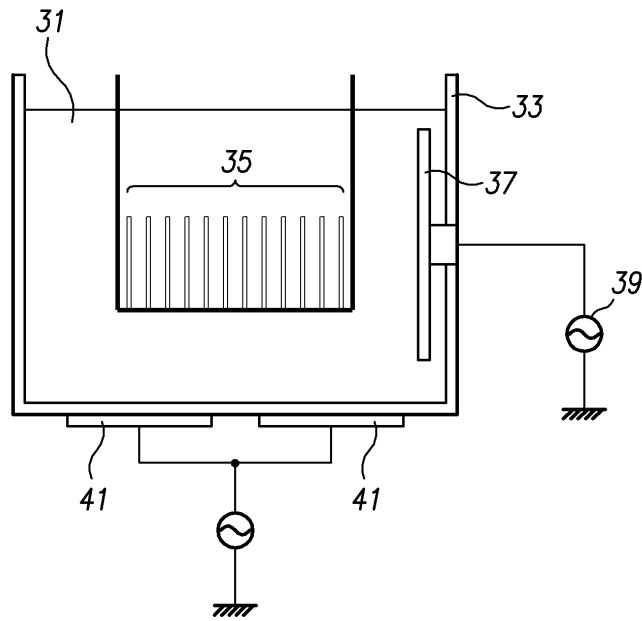
도면1



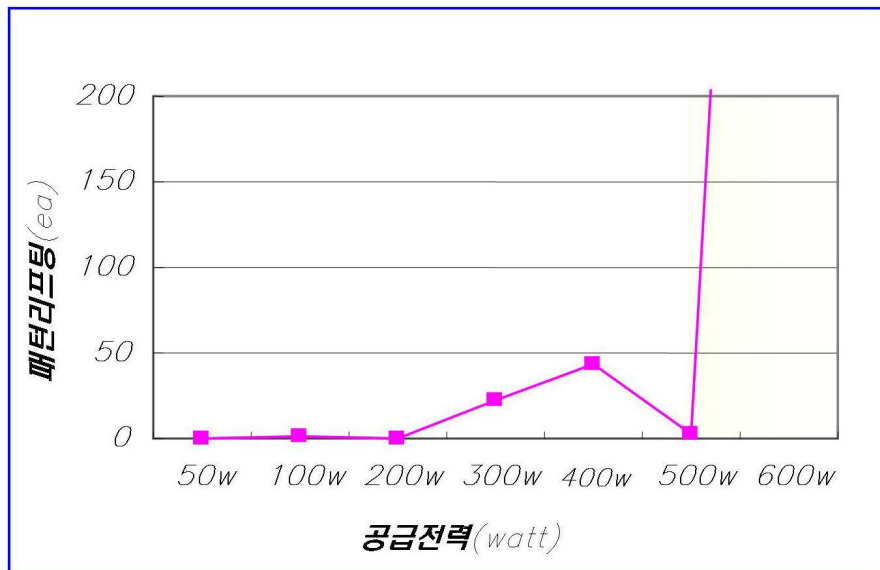
도면2



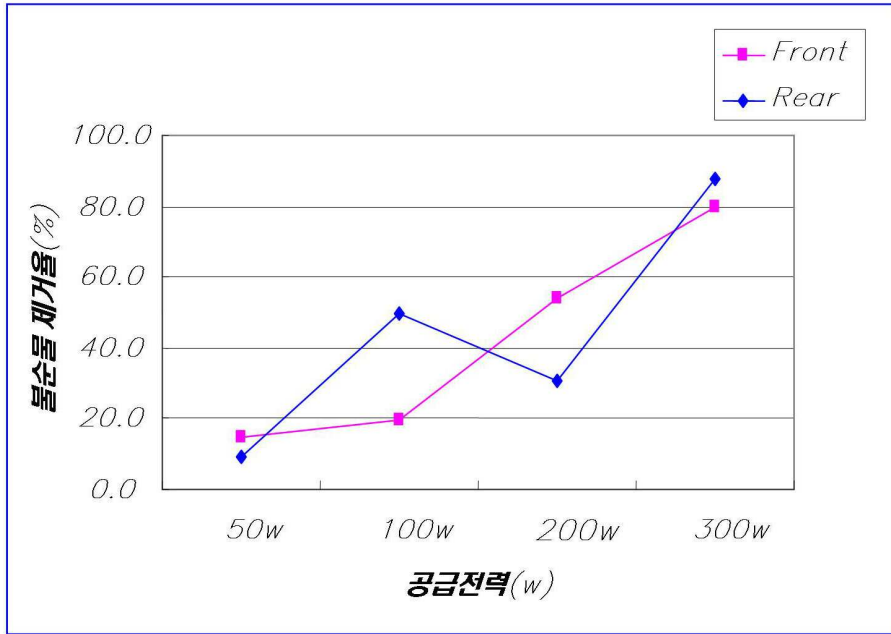
도면3



도면4



도면5



도면6

