



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월17일
(11) 등록번호 10-1223198
(24) 등록일자 2013년01월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/304 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2007-7026378
(22) 출원일자(국제) 2006년04월11일
심사청구일자 2011년02월07일
- (85) 번역문제출일자 2007년11월13일
(65) 공개번호 10-2008-0005553
(43) 공개일자 2008년01월14일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2006/061522
(87) 국제공개번호 WO 2007/054377
국제공개일자 2007년05월18일
- (30) 우선권주장
A 831/2005 2005년05월13일 오스트리아(AT)
- (56) 선행기술조사문헌
JP09038595 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
램 리서치 아게
오스트리아, 아-9500 빌라흐, 세즈-스트라쎄 1
- (72) 발명자
키노시다 케이
오스트리아 아-9500 빌라흐, 니콜라이가쎄 32
엥게쎄르 필립
독일 88131 린다우, 홀더레겐스트라쎄 6
- (74) 대리인
황의만

전체 청구항 수 : 총 12 항

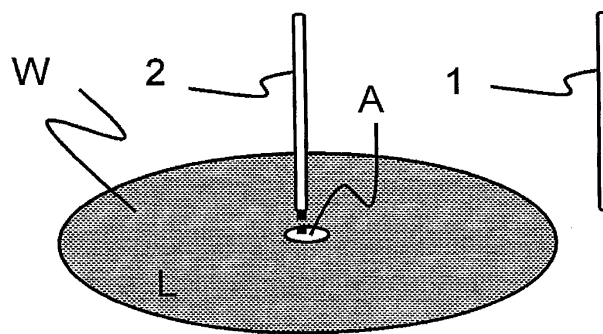
심사관 : 박귀만

(54) 발명의 명칭 표면 건조방법

(57) 요약

표면을 린스액으로 덮고 이에 의해서 폐 액체층(L)이 형성되게 하고, 린스액을 제거하는 단계를 포함하며, 상기 린스액은 적어도 5중량 %의 물과 적어도 5중량%의 물질을 함유하며, 상기 물질은 물의 표면 에너지를 낮추며, 상기 린스액을 제거하는 단계는 상기 폐 액체층에 기체를 분출함으로써 개시되고 이에 의해 상기 폐 액체층이 불연속 영역(A)에서 열리게 되는, 디스크 형상의 물품의 표면을 건조시키는 방법이 개시된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

디스크 형상의 물품의 표면을 건조시키는 방법에 있어서,

상기 표면을 린스액으로 덮고 이에 의해서 폐(closed) 액체층이 형성되게 하는 단계, 및

상기 린스액을 제거하는 단계를 포함하며,

상기 린스액은 적어도 50 중량%의 물 및 상기 물의 표면 에너지를 낮추는 적어도 5 중량%의 물질을 함유하며,

상기 린스액을 제거하는 단계는 상기 폐 액체층에 기체를 분출함으로써 개시되고 이에 의해 상기 폐 액체층이 불연속 영역에서 열리고,

상기 표면은 상기 린스액이 표면에 도포되기 전에 제1 린스액으로 린스되었으며, 상기 제1 린스액은 어떠한 표면 활성 물질들도 없는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 물질은 2극성 유기용매(알코올들: 에탄올, 2-프로판올), 케톤들(아세톤), 및 이들의 혼합물)을 포함하는 그룹에서 선택된)인, 물품의 표면 건조방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 2극성 유기용매는 20℃에서 15hPa를 넘는 증기압을 갖는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 기체는 희가스들, 이산화탄소, 및 질소의 그룹에서 선택된 불활성 기체를 포함하는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 기체는 어떠한 표면 활성 물질들도 없는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 표면상에 형성되는 폐 액체층은 대기에 노출되는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 린스액은 적어도 10중량%의 물질을 함유하는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 린스액은 적어도 15중량%의 물질을 함유하는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 상기 기체는 노즐의 마우스의 단면적이 0 cm^2 보다는 크고 1 cm^2 이하인 상기 노즐을 통해 상기 표면에 분출되는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 기체는 상기 디스크 형상 물품의 중심에서 많아야 30mm 벗어나 설정되는 상기 표면의 충돌 영역에 지향되는 노즐에 의해 상기 표면에 분출되는, 물품의 표면 건조방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 상기 표면에 분출되는 상기 기체의 기체 속도는 3m/s보다 클 것인, 물품의 표면 건조방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서, 상기 디스크 형상 물품은 상기 린스액의 제거 시간의 적어도 일부동안 상기 디스크 형상 물품의 상기 표면에 실질적으로 수직한 축에 관하여 회전되는, 물품의 표면 건조방법.

명세서

기술분야

[0001] 발명은 표면을 건조시키기 위한 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 발명은 상기 표면을 린스액으로 덮고 상기 린스액을 제거하는 것을 포함하는 디스크 형상 물품의 표면을 건조시키는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 디스크 형상 물품의 표면을 건조시키기 위한 방법들은 통상적으로 제조 공정들 동안에 실리콘 웨이퍼를 세정하기 위해(예를 들면, 사전 광 세정, 사후 CMP-세정, 및 사후 플라즈마 세정) 반도체 산업에서 사용된다. 그러나, 이러한 건조 방법은 이외의 판 형상 물품들, 이를테면 콤팩트 디스크들, 포토 마스크들, 레티클들, 자기 디스크들 혹은 평판 디스플레이들에 적용될 수도 있다. 반도체 산업에서 사용될 때, 이것은 유리 기판들(예를 들면, 실리콘-온-인슐레이터 공정들에서), III-V 기판들(예를 들면, GaAs) 혹은 집적회로들을 제조하는데 사용되는 이외 어떤 다른 기판 혹은 캐리어에 적용될 수도 있다.

[0003] 몇몇의 건조 방법들이 반도체 산업에서 공지되어 있다. 많은 건조 방법들은 정의된 액체/기체 경계층을 사용한다. 이러한 건조 방법들은 마랑고니 건조방법들로서 더 잘 알려져 있다.

[0004] 미국특허 5,882,433는 조합된 마랑고니 스핀 건조방법을 개시한다. 이에 의해서 탈이온수는 웨이퍼에 디스펜스되고 동시에 2-프로판올과의 질소의 혼합물이 디스펜스된다. 질소 중에 2-프로판올은 액체/기체 경계층에 영향을 미쳐 표면 기울기가 일어나게 되고, 이는 웨이퍼 상에 어떠한 액적들도 남김이 없이 물이 웨이퍼로부터 흐르는 효과에 이르게 한다(마랑고니 효과). 액체 디스펜서가 웨이퍼의 중앙에서 끝으로 이동되고 있고 웨이퍼가 회전되는 동안 액체 디스펜서에 바로 이어 기체 디스펜서가 이어지고 그림으로써 기체가 웨이퍼로부터 액체를 직접 제거한다.

[0005] 그러나 이 건조방법은 제어하기가 매우 어렵다. 예를 들면, 기체 디스펜서까지의 액체의 거리, 온도, 기체 유속, 액체 유속은 중요한 파라미터들이다. 이에 따라 공정 윈도우는 더 높은 집적도 예를 들면 90nm 65nm 디바이스 크기들을 갖는 반도체 웨이퍼들뿐만 아니라, 특히 300mm 반도체 웨이퍼들과 같은 보다 큰 직경의 디스크 형상 물품들 및 평판 디스플레이들에 대해서 매우 좁다.

[0006] 현재 사용되는 방법의 또 다른 결점은 유기, 따라서 가연성 용매 증기가 고순도 캐리어 기체와 혼합되어야 한다는 것이다. 이것은 한편으로는 화재 위험 상황들에 이르게 하며 다른 한편으로는 달성될 수도 있었을 것보다 훨씬 낮은 순도의 건조 기체가 되게 한다.

[0007] 또한, 용매 증기는 기체관 내에서 응축할 수 있어, 이것은 건조시킬 기판의 표면상에 액적들로 될 수 있고, 더욱이 이것은 특히 기판이 고도로 집적되어 구성된 반도체 웨이퍼라면 부적당한 공정 결과들로 된다.

발명의 상세한 설명

[0008] 그러므로, 발명의 목적은 더 큰 공정 능력으로 달성될 수 있는, 더 나은 공정 결과를 갖는 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 발명의 또 다른 목적은 고순도 기체 내에 불순물들을 회피하는 것이다.

[0010] 발명은 디스크 형상의 물품의 표면을 건조시키는 방법에 있어서, 상기 표면을 린스액으로 덮고 이에 의해서, 폐(closed) 액체층이 형성되게 하는 단계, 및 상기 린스액을 제거하는 단계를 포함하며, 상기 린스액은 적어도 50 중량%의 물과 적어도 5 중량%의 물질을 함유하며, 상기 물질은 물의 표면 에너지를 낮추며, 상기 린스액을 제거

하는 단계는 상기 폐 액체층에 기체를 분출함으로써 개시되고 이에 의해 상기 폐 액체층이 불연속(discrete) 영역에서 열리게 되는, 물품의 표면 건조방법을 제공함으로써 발명의 목적들을 충족시킨다.

- [0011] 이러한 물질은 표면 활성화 물질이라 칭해질 수 있다. 그러나, 정의에 의해 여기에서 표면 활성화 물질은 물의 표면 에너지(표면장력)를 낮출 수 있는 물질이어야 한다. 이것은 비누와 같은 텐사이드(tenside) 또는 계면활성제어야 함을 반드시 의미하는 것은 아니다. 이것은 극 및 무극단을 갖는 분자를 포함할 것임을 단지 의미할 것이다.
- [0012] 비용뿐만 아니라 환경의 이유 때문에, 린스액은 물과 물질만을 함유할 것이다. 그러나, 위에 언급된 기준을 이행하는 한, 이외 어떤 다른 수성액이든 사용될 수 있다.
- [0013] 적어도 50중량%의 물의 사용은 나머지 50중량%가 유기 용매들일 때라도 혼합물이 실온(25℃)을 넘는 인화점을 갖는 긍정적인 효과에 이른다. 2-프로판올 혹은 아세톤이 사용된다면 물 함유량은 인화점을 20℃ 넘어 높이기 위해서 75%를 넘어야 한다.
- [0014] 놀랍게도 이러한 본 발명의 건조방법을 사용함으로써, 린스액은 디스크 형상의 물품 상에 어떠한 액적들도 남기지 않고 하나의 공정 단계에서 제거될 수 있었다.
- [0015] 이 건조방법은 반도체 웨이퍼들의 친수성 표면들뿐만 아니라 소수성 표면들, 및 소수성 영역들뿐만 아니라 친수성을 갖는 구조물이 형성된 표면들을 건조시킬 수 있다.
- [0016] 어떠한 이론에도 구속됨이 없이 린스액은 표면에 쉽게 제거될 수 없는 액막(액체 메니스커스)을 형성한다. 상기 액막에 기체의 분출은 액체층을 연다. 그러면 물과 물질을 포함하는 혼합물의 특성의 표면 에너지 때문에 린스액은 거의 추가의 지원없이(예를 들면, 중력, 원심력, 기류, 모세관 힘) 표면에서 자동적으로 흘러나간다. 그러나, 표면을 액체가 없게 유지하기 위해서 표면에 기체를 더 분출하는 것이 도움이 될 수도 있을 것이다.
- [0017] 발명의 바람직한 실시예에서 물질은 2극성 유기용매(예를 들면, 알코올들(예를 들면, 에탄올, 2-프로판올), 케톤들(예를 들면, 아세톤), 및 이들의 혼합물)를 포함하는 그룹에서 선택된다.
- [0018] 20℃에서 15hPa를 넘는 증기압을 갖는 2극성 유기용매는 표면에 잔류물들이 부착되어 있을지라도 쉽게 증발하기 때문에 이것이 사용되는 것이 잇점이 있다. 그러므로 2-프로판올은 표면 활성화 물질로서 작용하고 아울러 표면에 잔류물들이 부착되어 있어도 쉽게 증발하기 때문에 바람직하다.
- [0019] 어떠한 기체이든 사용될 수도 있을지라도(예를 들면 청정공기) 기체는 회가스들, 이산화탄소, 및 질소의 그룹에서 선택된 불활성 기체를 포함하는 것이 잇점이 있다. 이것은 이것이 화재 위험을 더 제한시키고 표면을 불활성 분위기로 덮어 워터마크들의 형성을 회피하기 때문이다.
- [0020] 화재 위험성을 피할 뿐만 아니라 비용을 최소화하기 위해서 기체는 실질적으로 어떠한 표면 활성화 물질들도(이를테면 2-프로판올) 없다.
- [0021] 표면에 형성되는 상기 폐 액체층은 판에 의해 덮여 이에 의해서 상기 판과 디스크 형상의 물품에 의해 갇히게 되고 그러므로 갇힌 액체층을 유지할 수도 있을 것이다. 이 경우 액체는 액체층에 분출되는 기체에 의해 직접 제거된다. 이 경우, 기체 유속은 액적들이 발생할 수 있게 액체가 너무 가속되지 않도록 정밀하게 제어되어야 한다. 그러므로, 액체층은 기체에 노출된다면(예를 들면 액체층은 대기에 노출된다) 도움이 된다.
- [0022] 바람직한 실시예에서 표면은 린스액이 표면에 도포되기 전에 제1 린스액으로 린스되는데, 상기 제1 린스액은 실질적으로 어떠한 표면 활성화 물질들도 없다. 이것은 추가의 물질의 사용없이 이전에 도포된 어떠한 액체들이든 린스하는데 도움을 준다.
- [0023] 또 다른 실시예에서 상기 린스액은 적어도 10중량%의 물질(바람직하게는 적어도 15중량%의 물질)을 함유한다.
- [0024] 기체는 단지 점 모양의 기체 공급 형태로 표면에 분출되는 것이 이점이 있으며, 이는 기체를 공급할 노즐의 마우스의 단면적이 많아야 0.2 cm^2 (바람직하게는 많아야 0.2 cm^2)이 될 것임을 의미한다.
- [0025] 기체 속도는 표면을 덮고 있는 액체층을 열기 위해서 최소한의 기계적 진동이 도움이 되기 때문에 3m/s보다 더 높을 것이며, 바람직하게는 10m/s가 될 것이다.
- [0026] 실시예에서 상기 기체는 노즐에 의해 표면에 분출되는데, 이 노즐은 표면에 충돌 영역에 지향되고, 이의 중심은 디스크 형상 물품의 중심에서 많아야 30mm 벗어난다.

[0027] 건조방법의 효율은 린스액의 제거 시간의 적어도 일부동안 디스크 형상 물품의 상기 표면에 실질적으로 수직한 축에 관하여 회전된다면 더욱 향상될 수 있다.

실시예

[0034] 발명의 더 상세한 것은 다음의 상세한 예들에 의해 명백해질 것이다.

[0035] 구조물이 형성된 반도체 웨이퍼(300mm 직경)가 스핀 척 상에 놓여지고 편심 가동(movable) 핀들에 의해 견고하게 유지된다. 이어서 몇몇의 서로 다른 수성 세정액들(예를 들면, SC1, SC2)이, 척에 면하여 있지 않은 웨이퍼 표면에 디스펜스된다. 웨이퍼에 30초 동안 2 l/min의 유속으로 DI-수를 디스펜스함으로써 마지막 세정액(예를 들면, 희석된 불화수소산(DHF))이 직접 제거된다. DI-수를 디스펜스하는 동안 웨이퍼는 약 150 rpm으로 회전한다. 마지막 세정액으로서의 DHF는 소수성 혹은 부분적으로 소수성 표면이 되게 한다.

[0036] DI-수의 디스펜스를 중단시키지 않고, 2-프로판올이 DI-수 스트림에 첨가되고 그림으로써 75 중량%의 물과 25 중량%와의 혼합물을 형성한다. 동시에, 스핀 속도는 50 rpm으로 감속된다. 혼합물은 5초동안 웨이퍼의 중앙에 디스펜스된다. 그 직후에 스핀 속도는 30 rpm으로 감속되고 5mm의 오리피스 직경(0.2cm^2 단면적)을 갖는 노즐로부터 20 l/min(기체 속도 17m/s)의 유속으로 웨이퍼의 중심에 질소가 분출된다.

[0037] 그림으로써 린스액의 액막이 열리고 린스액은 원활하게 웨이퍼에서 흘러나가고, 웨이퍼의 느린 회전에 의해 느슨하게 지지된다. 이것은 돌연하게 마른 웨이퍼가 되게 한다.

[0038] 스핀 척 혹은 웨이퍼의 사면(bevel) 상에 남아 있을지도 모를 어떤 린스액 잔류물들이든 제거하기 위해서, 회전 속도는 다시 1300 rpm으로 가속되어 모든 잔류물들(스핀 척 및/또는 웨이퍼의 사면 상의 액적들)이 제거된다(spin off).

[0039] 다른 예에서, 질소를 분출하는 노즐은 1.5mm의 오리피스 직경(1.8mm^2 단면적)을 가지며 5 l/min(기체 속도 47 m/s)의 유속이 사용된다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1 내지 도 4는 위에 기술된 예를 도시한 것이다.

[0029] 도 1에서, 회전하는 웨이퍼(W)에 액체 디스펜서(1)를 통해 린스액이 디스펜스된다. 기체 디스펜서(2)는 대기 위치에 있다. 린스액은 웨이퍼를 완전히 덮으며 그림으로써 액체층(L)을 형성한다.

[0030] 도 2에서 기체가 기체 디스펜서(2)를 통해 분출되고 그림으로써 하나의 작은 중앙 영역(A)에서 액체층을 연다. 액체 디스펜스는 그 동안 중지하였으며 액체 디스펜서(1)는 대기 위치에 놓여졌다.

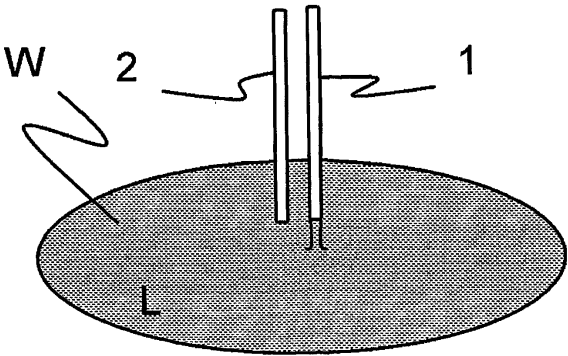
[0031] 도 3에서 약 10초의 시간 후에 상황이 도시되었다. 건조된 영역은 자동적으로 더 커지게 되었다. 기체는 여전히 디스펜스되고 있다(그러나 필요한 것은 아니다).

[0032] 도 4에서, 웨이퍼 표면은 이제 완전히 건조된다.

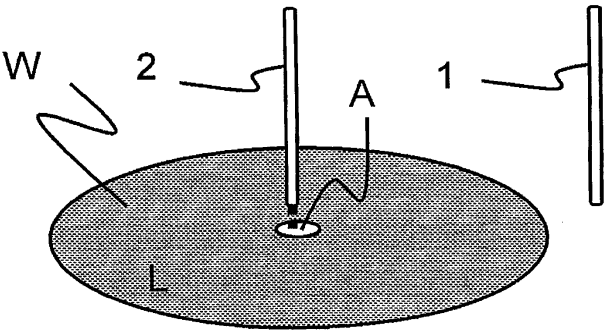
[0033] 대안적인 예에서, 웨이퍼는 스핀 척 상에 뒤집혀져 유지되는데, 이것은 액체들 및 기체가 밑으로부터 웨이퍼에 공급됨을 의미한다. 대안적으로, 웨이퍼의 양면들은 동일한 방법, 예를 들면 미국특허 6,536,454 B2에 개시된 바와 같이 스핀 척을 사용함으로써 동시에 건조될 수 있다.

도면

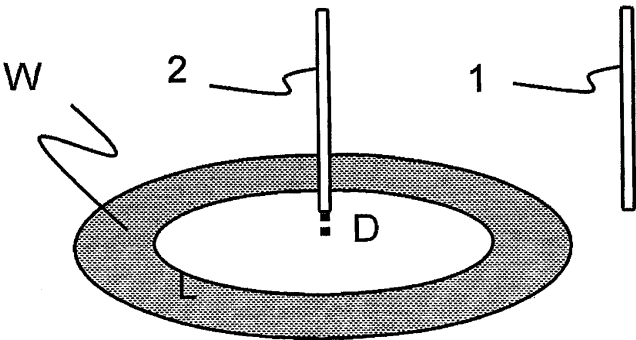
도면1



도면2



도면3



도면4

