



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0034833
(43) 공개일자 2009년04월08일

(51) Int. Cl.

H01L 21/673 (2006.01) H01L 21/687 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7032120

(22) 출원일자 2008년12월30일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년12월30일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/071929

국제출원일자 2007년06월22일

(87) 국제공개번호 WO 2008/005716

국제공개일자 2008년01월10일

(30) 우선권주장

60/806,377 2006년06월30일 미국(US)

(71) 출원인

엠이엠씨 일렉트로닉 머티리얼즈, 임크.

미합중국 미주리 (우:63376-5000) 세인트 피터스
피.오.박스 8 펄 드라이브 501

(72) 별명자

길모어, 브라이언, 엘.

미국 63376 미시시피주 세인트 피터스 펄 드라이
브 501 엠이엠씨 일렉트로닉 머티리얼즈, 임크.
내

시베, 래리, 더블유.

미국 63376 미시시피주 세인트 피터스 펄 드라이
브 501 엠이엠씨 일렉트로닉 머티리얼즈, 임크.
내

(74) 대리인

양영준, 정은진, 백만기

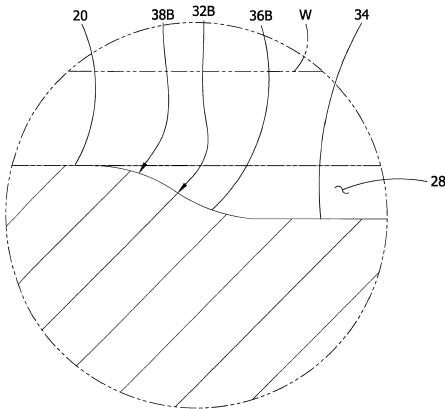
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 웨이퍼 플랫폼

(57) 요 약

반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플랫폼은 몸체의 상부면과 인접 관계에 있는 이격된 제1 및 제2 모서리 마진을 포함하는 채널을 가지는 몸체를 포함한다. 적어도 하나의 모서리 마진은 채널의 적어도 일부를 따라 대체로 볼록하다.

대 표 도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플랫폼으로서,

대체로 평면인 상부면 - 상기 상부면은 상기 웨이퍼를 지지하기 위한 크기와 형태를 가짐 - 을 포함하는 몸체; 및

상기 몸체의 상기 상부면을 따라 이어지고, 상기 상부면으로부터 상기 몸체의 바닥면으로 연장되는 깊이를 가지는 채널

을 포함하며,

상기 채널은 상기 몸체의 상기 상부면과 인접 관계에 있는 서로 이격된 제1 모서리 마진 및 제2 모서리 마진을 포함하고, 상기 모서리 마진 중 적어도 하나는 상기 채널의 적어도 일부를 따라 대체로 볼록한, 플랫폼.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 채널의 상기 제1 모서리 마진 및 상기 제2 모서리 마진은 모두 상기 채널의 적어도 일부를 따라 대체로 볼록한, 플랫폼.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 모서리 마진과 상기 제2 모서리 마진 각각은 상기 채널의 적어도 일부를 따라 적어도 약 0.1mm의 곡률 반경을 가지는, 플랫폼.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 모서리 마진과 상기 제2 모서리 마진 각각은 상기 채널의 적어도 일부를 따라 적어도 약 0.5mm의 곡률 반경을 가지는, 플랫폼.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 모서리 마진과 상기 제2 모서리 마진 각각은 실질적으로 상기 채널 전체를 따라 적어도 약 0.5mm의 곡률 반경을 가지는, 플랫폼.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 제1 모서리 마진과 상기 제2 모서리 마진 각각은 상기 상부면 위로 연장되지 않는, 플랫폼.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 모서리 마진과 상기 제2 모서리 마진 간의 거리는 실질적으로 상기 채널 전체를 따라 약 10mm에서 약 15mm 사이인, 플랫폼.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 채널의 상기 깊이는 약 0.2mm인, 플랫폼.

청구항 9

어닐링 공정 동안 수직형 웨이퍼 보트(vertical wafer boat)에서 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 지지 링(support ring)으로서, 상기 지지 링은

대체로 평면인 상부면 - 상기 상부면은 상기 웨이퍼를 지지하기 위한 크기 및 형태를 가짐 - 을 포함하고, 상기 수직형 웨이퍼 보트에서의 수용을 위한 크기 및 형태를 가지는, 대체로 링 형태인 몸체;

하부면; 및

상기 몸체의 상기 상부면을 따라 이어지고, 상기 상부면에서 상기 몸체의 바닥면으로 연장되는 깊이를 가지는 채널

을 포함하며,

상기 채널은 상기 몸체의 상기 상부면과 인접 관계에 있고 반경 방향으로 서로 이격된 안쪽 모서리 마진 및 바깥쪽 모서리 마진을 포함하고, 상기 안쪽 모서리 마진과 상기 바깥쪽 모서리 마진 중 적어도 하나는 대체로 볼록한, 지지 링.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 채널의 상기 안쪽 모서리 마진 및 상기 바깥쪽 모서리 마진 모두는 대체로 볼록한, 지지 링.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 안쪽 모서리 마진과 상기 바깥쪽 모서리 마진 각각은 적어도 약 0.1mm의 곡률 반경을 가지는, 지지 링.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 안쪽 모서리 마진과 상기 바깥쪽 모서리 마진 각각은 적어도 약 0.5mm의 곡률 반경을 가지는, 지지 링.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제1 모서리 마진과 상기 제2 모서리 마진 각각은 실질적으로 상기 채널 전체를 따라 적어도 약 0.5mm의 곡률 반경을 가지는, 지지 링.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 제1 모서리 마진과 상기 제2 모서리 마진 각각은 상기 상부면 위로 연장하지 않는, 지지 링.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 채널은 아치형(arcuate)이고, 상기 대체로 링 형태인 몸체와 대체로 동심(concentric) 관계에 있는, 지지 링.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 대체로 링 형태인 몸체는 상기 몸체의 중앙 개구로부터 연장되어 있는 반경 방향의 개구를 포함하고, 상기 채널은 상기 반경 방향의 개구로 연장되어 있는 대향 방향의 말단을 포함하는, 지지 링.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 링 형태인 몸체는 약 300mm의 직경을 가지는, 지지 링.

청구항 18

제9항에 있어서,

상기 지지 링은 상기 웨이퍼 보트와 결합하고,

상기 웨이퍼 보트는 상기 플랫폼을 지지하기 위한 레일들(rails) 및 가지들(fingers)을 포함하고, 상기 몸체는 상기 가지들을 수용하기 위한 홈들(grooves)을 포함하는, 지지 링.

청구항 19

제9항에 있어서,

상기 웨이퍼 몸체의 상기 상부면 상에 형성된 실리콘 산화 막(silicon oxide layer)을 더 포함하는, 지지 링.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 실리콘 산화 막은 약 25 나노미터에서 5 마이크로미터 사이의 두께를 가지는, 지지 링.

명세서**기술 분야**

<1>

본 발명은 일반적으로 웨이퍼를 지지하기 위한 플랫폼에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 적어도 하나의 모서리가 볼록한 채널을 포함하는 플랫폼에 관한 것이다.

배경 기술

<2>

일반적으로, 반도체 웨이퍼의 고온 열 처리(예컨대, 어닐링)가 소정의 원하는 특성을 얻기 위해 이용된다. 750 °C보다 높은 온도, 특히 1100°C보다 높은 온도에서의 고온 열 처리 동안, 실리콘 웨이퍼는 더욱 소성화(plastic)된다. 실리콘 웨이퍼가 열 처리 동안 적절히 지지되지 않으면, 웨이퍼는 국부적인 중력 및 열 응력(gravitational and thermal stresses)에 의해 슬립(slip) 현상을 겪게 된다. 당업자가 이해하고 있는 바와 같이, 슬립은 오염물을 웨이퍼의 디바이스 영역 내로 유도할 수 있다. 게다가, 과도한 슬립은 웨이퍼의 소성변형(plastic deformation)을 야기할 수 있고, 그로 인해 디바이스 제조에 있어서의 수득률 저하를 야기하는 포토리소그래피 오버레이 장애(photolithography overlay failure) 같은 공정 문제가 발생할 수 있다.

<3>

수직형 노(vertical furnace)가 어닐링 공정에서 이용될 수 있다. 통상적으로, 웨이퍼 보트(wafer boat)가 수직형 노에서 비교적 많은 수의 웨이퍼(예컨대, 90개 내지 135개의 웨이퍼)를 지지하는데 이용된다. 웨이퍼 보트는 래크(rack)로서의 기능을 하며, 바람직하게는, 웨이퍼가 열 처리되는 동안 웨이퍼의 국부적인 중력 및 열 응력을 최소화하여 슬립 및 소성 변형을 방지한다. 수직형 노에서 이용되는 통상적인 수직형 웨이퍼 보트는 세 개 이상의 수직형 레일(rail)을 포함하며, 레일은 봉(rod)으로도 지칭된다. 통상적으로, 봉은 보트 내의 수직형 봉 간의 웨이퍼 홀더 플랫폼(wafer holder platform; 예컨대 링 또는 솔리드 플레이트(solid plate))를 지지하기 위해 측방향으로 연장되어 있는 가지(finger) 또는 홈(groove)을 가진다. 각 웨이퍼는, 처리되는 동안 웨이퍼에 인가되는 국부적인 중력 및 열 응력의 양을 감소시키기 위해, 웨이퍼를 지지하기 위한 하나의 웨이퍼 홀더 플랫폼 위에 위치할 수 있다. 웨이퍼를 로딩하는 동안 웨이퍼가 링 위에서 "흔들리는 것(floating)"을 방지하고, 웨이퍼를 언로딩하는 동안 웨이퍼가 플랫폼에 들러붙는 것을 방지하기 위해, 웨이퍼 홀더 플랫폼은 플랫폼의 상부면에 홈 또는 채널을 포함할 수 있다.

발명의 상세한 설명

<4>

일 실시예에서, 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플랫폼은, 웨이퍼를 지지하기 위한 크기와 형태를 가지는 대체로 평면인 상부면을 포함하는 몸체를 포함한다. 채널은 몸체의 상부면을 따라 이어지고, 상부면으로부터 몸체

의 바닥면으로 연장되는 깊이를 가진다. 채널은, 몸체의 상부면과 인접 관계에 있고 서로 이격된 제1 모서리 마진 및 제2 모서리 마진을 포함한다. 모서리 마진 중 적어도 하나는 채널의 적어도 일부를 따라 대체로 볼록하다.

<5> 또 다른 실시예에서, 어닐링 공정 동안 수직형 웨이퍼 보트(vertical wafer boat)에서 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 지지 링(support ring)은, 수직형 웨이퍼 보트로의 수용을 위한 크기 및 형태를 가지고, 웨이퍼를 지지하기 위한 크기 및 형태를 가지는, 대체로 평면인 상부면을 포함하는 대체로 링 형태인 몸체를 포함한다. 채널은 몸체의 상부면을 따라 이어지고, 상부면에서 몸체의 바닥면으로 연장되는 깊이를 가진다. 채널은 몸체의 상부면과 인접 관계에 있고, 반경 방향으로 서로 이격된 안쪽 모서리 마진 및 바깥쪽 모서리 마진을 포함하고, 안쪽 모서리 마진과 바깥쪽 모서리 마진 중 적어도 하나는 대체로 볼록하다.

실시예

<19> 이제 도면, 특히 도 1 및 2를 참조하면, 웨이퍼 지지 플랫폼이 대체로 도면부호 10으로 표시된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 도시된 웨이퍼 지지 플랫폼은, 수직형 노에서의 고온 어닐링 동안 반도체 웨이퍼(W)를 지지하기 위한, 수직형 웨이퍼 보트(대체로 도면 부호 12로 표시)에 의해 수용될 수 있는 크기와 형태를 가진다. 플랫폼(10)은 아치형(arcuate)이며, 수직형 웨이퍼 보트(12)의 레일들(14) 사이에 수용될 수 있는 크기 및 형태를 가진다. 플랫폼(10)의 하부면(16)은 웨이퍼 보트(12)의 레일들(14)로부터 연장되어 있는 가지들(18) 위에 위치하며, 플랫폼의 상부면(20)은 하나의 웨이퍼(W)를 그 위에서 지지한다. 플랫폼(10)의 하부면(16)은 웨이퍼 보트(12)의 대응 가지들(18)을 받아들이기 위해 하부면에 형성된 홈들(22; 그 중 하나만 도 1에 도시됨)을 포함할 수 있다. 이 같은 구성은 2006년 4월 25일에 등록된 미국 특허 번호 7,033,168에 상세히 설명되어 있으며, 전문이 본 명세서에 참조로 포함된다. 웨이퍼 지지 플랫폼(10)이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 반도체 웨이퍼를 위한 다른 타입의 웨이퍼 보트 및 훌더에서 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

<20> 도 1을 다시 참조하여, 도시된 플랫폼(10)은 개방형 링 타입이며, 큰 중앙 구멍(24) 및 구멍으로부터 플랫폼의 바깥쪽 외주로 연장되어 있는 반경 방향의 개구(26)를 가진다. 이러한 타입의 플랫폼을 본 명세서에서 "지지 링(support ring)"으로 지칭한다. 지지 링(10)은 SiC(silicon carbide) 또는 다른 재료로 구성될 수 있다. 지지 링(10)은 지지 링이 지지하는 웨이퍼의 크기에 따라 약 200mm 또는 약 300mm의 직경 또는 다른 크기를 가질 수 있다. 웨이퍼 지지 플랫폼(10)이 다른 구성을 가질 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예시로서, 플랫폼(10)은 수직형 노 이외의 구조물에서 반도체를 지지하기 위한 타입일 수 있다. 게다가, 플랫폼(10)은 개방형 링 타입 이외의 다른 타입일 수 있다. 예시로서, 플랫폼은 폐쇄형 링 타입(즉, 반경 방향의 개구를 가지지 않는 타입) 또는 실질적인 솔리드형 플랫폼일 수 있다.

<21> 도 1, 3 및 4를 참조하면, 웨이퍼 지지 링(10)은 아치형이고 동심(concentric)을 가지는 채널(28)을 포함하며, 채널(28)은 링의 상부면(20)을 따라 이어진다. 도 1에서 가장 적절히 도시된 바와 같이, 채널(28)은 대향하는 개방단(38A, 38B)을 가지며, 각 개방단은 반경 방향의 개구(26)를 정의하는 링(10)의 대향 방향의 모서리에 걸쳐 연장되어 있다. 도 3을 참조하면, 채널(28)은, 대체로 32A 및 32B로 각각 표시되어 있는 안쪽 및 바깥쪽 측면(즉, 링의 중심에 대해 안쪽과 바깥쪽)과 안쪽 및 바깥쪽 측면 사이에서 연장되어 있는 대체로 평면인 바닥면(34)에 의해 정의된다. 바닥면(34)이 평면 이외의 형태일 수 있다는 것을 이해할 것이다. 각 측면(32A, 32B)의 일 부분, 보다 구체적으로는 아래 부분이 바닥면(34)과 인접하며, 실질적으로 오목한 형태를 가진다(바깥쪽 측면의 아래 부분(36B)만이 도 4에 도시되어 있음). "아래", "위", "안", "바깥"과 같은 위치에 관한 수식어구의 사용은 도면에 도시되는 실시예의 방위에만 관련되어 있으며, 한정의 의미로 해석되어서는 안된다.

<22> 도 4를 참조하면, 채널(28)은 반경 방향으로 이격된 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진을 가진다(바깥쪽 모서리 마진만이 도 4에서 대체로 38B로 표시되며, 안쪽 모서리 마진은 실질적으로 거울 상(mirror image)임). 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B)이 채널(28)의 안쪽과 바깥쪽 측면(32A; 32B) 각각 및 상부면(20)과 인접 관계에 있다. 대부분의 경우, 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B)이 상부면(20)의 일부 및/또는 채널(28)의 안쪽 및 바깥쪽 측면(32A; 32B) 각각의 일부를 포함할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 이는 채널(28)의 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B)이 안쪽 및 바깥쪽 모서리(즉, 상부면(20)과 측면(32A; 32B)의 각각이 만나는 부분)와 이들 모서리 바로 가까이에 인접한 면들을 포함하고, 인접한 면은 상부면 및/또는 측면을 포함할 수 있기 때문이다.

<23> 도 3 및 4에서 가장 적절히 도시된 바와 같이, 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B)은 대체로 볼록하다. 보다 구체적으로, 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B)은 약 0.5mm의 곡률 반경을 가진다. 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B)이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 0.5mm보다 작거나 큰 곡률 반경을 가질 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예시로서, 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진이 약 0.1mm의 곡률 반경 또는 약 1.0mm의 곡률 반경을 가질 수 있

다. 또한, 각 모서리 마진(38B)이 실질적으로 채널(28) 전체를 따라 볼록하지만, 모서리 마진이 채널의 일부만을 따라 볼록할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 게다가, 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B) 각각은 실질적으로 채널 전체를 따라 실질적으로 균일한 곡률 반경(예컨대, 0.5mm)을 가지지만, 곡률 반경이 채널을 따라 변할 수 있다는 것을 이해할 것이다.

<24> 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B)은 채널(28) 전체를 따라 실질적으로 균일하게 이격되어 있다. 예시로서, 모서리 마진이 약 13mm의 거리로 이격되어 있을 수 있다. 또한, 채널(28)은 링(10)의 상부면(20)과 채널(28)의 바닥면(34) 사이에 연장되는 균일한 깊이를 가질 수 있다. 예시로서, 채널의 깊이는 약 0.2mm일 수 있다. 모서리 마진(38B) 간의 거리 및/또는 채널(28)의 깊이가 주어진 값 이외의 값을 가질 수 있다는 것을 이해할 것이다. 모서리 마진(38B) 간의 거리 및/또는 채널(28)의 깊이가 채널을 따라 변할 수 있다는 것을 또한 이해할 것이다.

<25> 이하에서 보다 상세히 설명하는 바와 같이, 채널(28)의 안쪽 및 바깥쪽 모서리 마진(38B)이, 볼록한 형태를 가짐으로써, 처리 중인 웨이퍼(W)에서의 슬립의 양을 감소시킨다. 특정 이론에 구속되지 않고, 단절된 모서리 마진(즉, 90도 모서리) 또는 일정한 경사를 가지는 모파기된 모서리 마진을 가지는 채널과 대조적으로, 볼록한 모서리 마진(38B)을 가지는 채널(28)을 포함하는 웨이퍼 지지 플랫폼(10)이 슬립을 감소시키거나 일부 예시의 경우 슬립을 소멸시키며, 이는 모서리 마진이 웨이퍼 지지 플랫폼 위에 위치하는 웨이퍼(W)의 하부면으로부터, 급격히 멀어지는 것과는 대조되며, 점차적으로 멀어지기 때문이다. 이러한 점차적으로 "멀어지는 형태(fall away)"가 채널(28)의 모서리 마진(38B)에서 웨이퍼(W)에 더 많은 지지를 가하게 하며, 따라서 지지된 웨이퍼에서의 점 소성 변형 및 슬립이 방지된다.

<26> 채널(28) 및/또는 모서리 마진(38B) 및/또는 채널의 측면(32A; 32B)이 가공 또는 기타 적합한 공정에 의해 형성될 수 있다.

<27> 대체 실시예로서 또는 대체로 볼록한 모서리 마진을 가지는 채널을 포함하는 것에 추가하여, 지지된 웨이퍼에서의 슬립을 실질적으로 방지하기 위해 실리콘 산화 막(silicon oxide layer)이 실리콘 웨이퍼와 접촉하는 탄화 규소(SiC; Silicon carbide) 웨이퍼 지지 플랫폼의 적어도 일부 상에 형성될 수 있다. 실리콘 산화 막은 SiC 플랫폼을 산화 분위기에서 열 처리함으로써 형성될 수 있다. 예시로서, 플랫폼을 포함하지만 웨이퍼를 포함하지 않는 수직형 웨이퍼 보트가 실리콘 산화 막을 형성하기 위해 산화 분위기에서의 수직형 노에 위치할 수 있다. 산화 막을 형성한 후, 웨이퍼를 보트에 로딩하고 고온 어닐링시킬 수 있다. 통상적으로 각 고온 어닐링 공정은 약 25 나노미터에서 약 75 나노미터까지의 새롭게 형성된 실리콘 산화 막을 제거한다. 따라서, 실리콘 산화 막은 실리콘 산화 막의 두께에 따라 소정의 횟수의 배치(batch) 후에 보충되어야 한다. 실리콘 산화 막이 한 번의 고온 어닐링 공정 동안 완전하게 제거되지 않도록, 실리콘 산화 막이 적어도 약 25 나노미터의 두께를 가지는 것이 바람직하고, 약 50 나노미터의 두께를 가지는 것이 보다 바람직하며, 약 75 나노미터의 두께를 가지는 것이 보다 바람직하다. 실리콘 산화 막을 보충하기 전의 배치의 수를 늘리기 위해 최대 약 5 μ m의 실리콘 산화 막이 웨이퍼 지지 플랫폼 상에 형성될 수 있다.

<28> SiC 보트 및 SiC 지지 플랫폼의 산화가 건식 산화 공정 또는 습식 산화 공정에 의해 이루어질 수 있다. 산화 분위기는 산소를 물분율로 적계는 약 1%, 많게는 약 100% 포함할 수 있다. 적어도 최소 필요 두께인 25 나노미터와 약 5 μ m 사이의 두께를 가지는 실리콘 산화 막은 산소 농도에 따라 적어도 1시간에서 36시간까지 동안 산화 분위기 하에서 탄화 규소 구조물을 처리함으로써 생성될 수 있다.

<29> 특정 이론에 구속되지 않고, 각 표면이 가열 중에 다른 표면에 대해 이동함에 따라, 실리콘 산화 막이 SiC 웨이퍼 지지 플랫폼의 표면과 웨이퍼의 표면 사이의 윤활제의 역할을 하는 것으로 생각된다. 윤활제의 존재 때문에, 열 공정 동안 상대적으로 딱딱한 SiC 물질이라도 상대적으로 무른 Si 웨이퍼의 후면에 스크래치를 만들지 못한다. 산화물이 없는 경우, SiC와 Si 간의 열 팽창 계수의 차이가 공정 동안 스크래치를 야기할 수 있으며, 이는 전위(dislocation)를 초래하고, 결과적으로 Si 웨이퍼에서의 슬립을 초래할 수 있다.

<30> 예시

<31> 이하의 예시에 대해, 처리된 웨이퍼에서의 슬립의 양을 비교하기 위해, 상이한 웨이퍼 지지 플랫폼이 한 번의 어닐링 공정 동안 300mm 웨이퍼를 지지하는데 이용되었다. 각 플랫폼은 서로 다른 측면 프로파일을 가지는 채널을 포함했다. 각 플랫폼은 본래 고체 CVD SiC 300mm 직경 링이었다. 플랫폼이 원하는 측면 프로파일을 가지는 적절한 채널이 형성되도록 가공되었다. 플랫폼이 고순도 CVD SiC 필름(high purity CVD SiC film)을 가지는 90 개의 슬롯을 가진 SiC 수직형 웨이퍼 보트 내에서 지지되었다. 웨이퍼들은 ASM International 사에 의해 제

조된 A412 수직형 노에서 어닐링되었는데, 이 노에는 Toshiba Ceramics 사에 의해 제공된 고순도 TSQ-20 수정튜브가 구비되어 있다. 어닐링 공정은 슬립을 감소시키기 위해 최적화된 가열/냉각 속도(ramp rate)를 사용하여 아르곤 가스에서 1 시간 동안 1200°C로 어닐링하는 것으로 구성되었다. 가열/냉각 속도는 산화 전후 모두 일정하게 유지되었다. 어닐링 후 웨이퍼는 Tencor SP-I 표면 검사 장치를 이용하여 표면 슬립에 대한 테스트를 받았다. 이 공정을 반복함으로써, 개별 처리 과정 동안 4 개의 웨이퍼가 각 플랫폼 탑입 위에서 처리되었다. 각 플랫폼 탑입에 대해, 처리된 웨이퍼에 생성된 슬립이 존재하는 것 또는 이러한 슬립이 존재하지 않는 것이 실질적으로 유사했다. 이러한 점에서, 도시된 웨이퍼의 슬립 그래프는 예시적이며, 동일한 플랫폼 탑입에 의해 처리된 다른 3 개의 웨이퍼의 슬립 그래프가 그에 대응하는 예시적인 그래프와 실질적으로 유사하다는 것을 이해할 것이다.

<32> 도 5는 플랫폼(A)의 채널(40)의 일 면의 2차원 프로파일을 도식적으로 나타낸다. 채널(40)의 다른 면은 실질적으로 거울 상이다. 플랫폼(A)은 절단된 모서리 마진을 가지며(대체로 44B로 표시된 바깥쪽 모서리 마진만이 도시됨), 그로 인해 채널(40)을 정의하는 측면(46B)은 대체적으로 90도 모서리에서 상부면과 만난다. 웨이퍼(A)가 상술한 어닐링 공정 동안 플랫폼(A) 위에서 지지되었다. 도 6은 어닐링 공정 동안 생성된 웨이퍼(A)에서의 슬립 위치를 도식적으로 나타낸다. 도 6에서 명백히 보이는 바와 같이, 플랫폼(A)이 웨이퍼(A)에서 상당한 양의 슬립을 만들어냈다.

<33> 도 7은 플랫폼(B)의 채널(50)의 일 면의 2차원 프로파일을 도식적으로 나타낸다. 채널(50)의 다른 면은 실질적으로 거울 상이다. 플랫폼(B)의 측면이 모따기되어 있고, 2도의 일정한 경사를 가진다(바깥쪽 측면(52B)만이 도시됨). 측면(52B)은 폴리싱되었다. 측면(52B)은 둔각(즉, 178도)으로 플랫폼의 상부면과 만나며, 따라서 모서리 마진(56B)이 도 5의 단절된 모서리와 비교해서 상대적으로 예리하지 않다. 웨이퍼(B)는 어닐링 공정 동안 플랫폼(B) 위에서 지지되었다. 도 8은 어닐링 공정 동안 생성된 웨이퍼(B)에서의 슬립 위치를 도식적으로 나타낸다. 도 8에 명백히 도시된 바와 같이, 플랫폼(B)은 웨이퍼(A)에서 발생한 슬립의 양보다는 대체로 작지만 웨이퍼(B)에서 상당한 양의 슬립을 만들어냈다.

<34> 플랫폼(C)은 2도로 모따기되어 있지만 폴리싱되지 않은 측면을 가지는 채널을 포함한다. 따라서 채널의 모서리 마진은 폴리싱되어 있지 않다는 것 이외에는 플랫폼(B)과 실질적으로 동일하다. 웨이퍼(C)는 어닐링 공정 동안 플랫폼(C) 위에서 지지되었다. 도 9는 어닐링 공정 동안 생성된 웨이퍼(C)에서의 슬립 위치를 도식적으로 나타낸다. 도 9에 명백히 도시된 바와 같이, 플랫폼(C)은 웨이퍼(B)에서 발생한 슬립의 양보다는 작지만, 웨이퍼(C)에서 상당한 양의 슬립을 만들어냈다.

<35> 도 10은 플랫폼(D)의 채널(58)의 일 면의 2차원 프로파일을 도식적으로 나타낸다. 채널의 다른 면은 실질적으로 거울 상이다. 채널(58)의 모서리 마진, 즉 바깥쪽 모서리 마진은 대체로 60B로 표시되며, 볼록하고, 약 0.1mm의 곡률 반경을 가진다. 웨이퍼(D)는 어닐링 공정 동안 플랫폼(D) 위에서 지지되었다. 도 11은 어닐링 공정 동안 생성된 웨이퍼(D)에서의 슬립 위치를 도식적으로 나타낸다. 도 11에 명백히 도시된 바와 같이, 플랫폼(D)은 상술한 플랫폼이 각 웨이퍼에서 만들어낸 슬립보다 더 적은 슬립을 웨이퍼(D)에서 만들어냈다.

<36> 플랫폼(E)은 도 4에 도시된 바와 같이 0.5mm의 곡률 반경을 가지는 볼록한 모서리 마진을 가진다. 웨이퍼(E)는 어닐링 공정 동안 플랫폼(E) 위에서 지지되었다. 도 12는 어닐링 공정 동안 생성된 웨이퍼(E)에서의 슬립 위치를 도식적으로 나타낸다. 도 12에 명백히 도시된 바와 같이, 플랫폼(E)은 웨이퍼(E)에서 0개의 슬립을 만들어냈다.

<37> 채널의 모서리 마진을 제외하고는, 모든 변수가 실험을 하는 동안 일정하게 유지되었다. 각 웨이퍼에서 생성된 슬립의 양이 서로 다르기 때문에, 슬립의 양의 차이가 모서리 마진의 차이에 기인한다는 것이 합리적인 추론이 될 것이다. 따라서, 약 0.5mm의 곡률 반경을 가지는 모서리 마진을 가지는 채널을 포함하는 플랫폼(E)이 지지된 웨이퍼에서 가장 작은 양의 슬립을 만들어냈고, 보다 구체적으로는 0 개의 슬립을 만들어냈다는 것이 명백하다. 게다가, 약 0.1mm의 곡률 반경을 가지는 모서리 마진을 가지는 채널을 포함하는 플랫폼(D)은 일부 슬립을 만들어낸 반면 0.5mm의 경우 슬립을 만들어 내지 않았기 때문에, 약 0.5mm보다 크거나 동등한 곡률 반경을 가지는 모서리 마진을 포함하는 채널이 그와 연관된 웨이퍼에서 가장 적은 양, 나아가 0 개의 슬립을 만들어낼 것이라는 것을 논리적으로 추론할 수 있을 것이다.

<38> 본 발명의 요소 또는 본 발명의 바람직한 실시예를 소개할 때, "일", "본", "상기"는 하나 이상의 요소가 존재한다는 것을 의미하도록 의도된 것이다. 용어 "포함하는" 또는 "가지는"은 포괄적인 의미를 갖고, 언급된 요소 이외의 추가적인 요소가 존재할 수 있다는 것을 의미하도록 의도된 것이다.

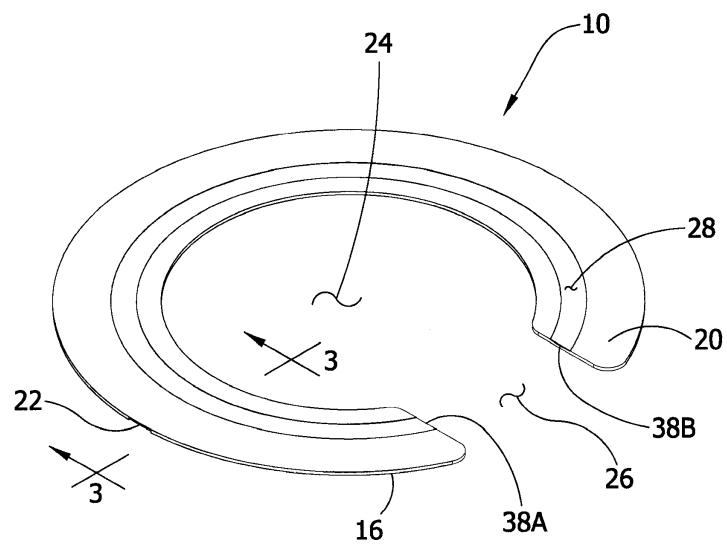
- <39> 이상의 측면에서, 본 발명의 소정의 목적이 달성되고 다른 유리한 결과가 이루어진다는 것을 이해할 수 있을 것이다.
- <40> 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 본 제품 및 방법을 다양하게 변경할 수 있기 때문에, 지금까지의 설명에 포함되고 첨부된 도면에 도시된 모든 것들이 한정의 의미가 아닌 예시의 의미로 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

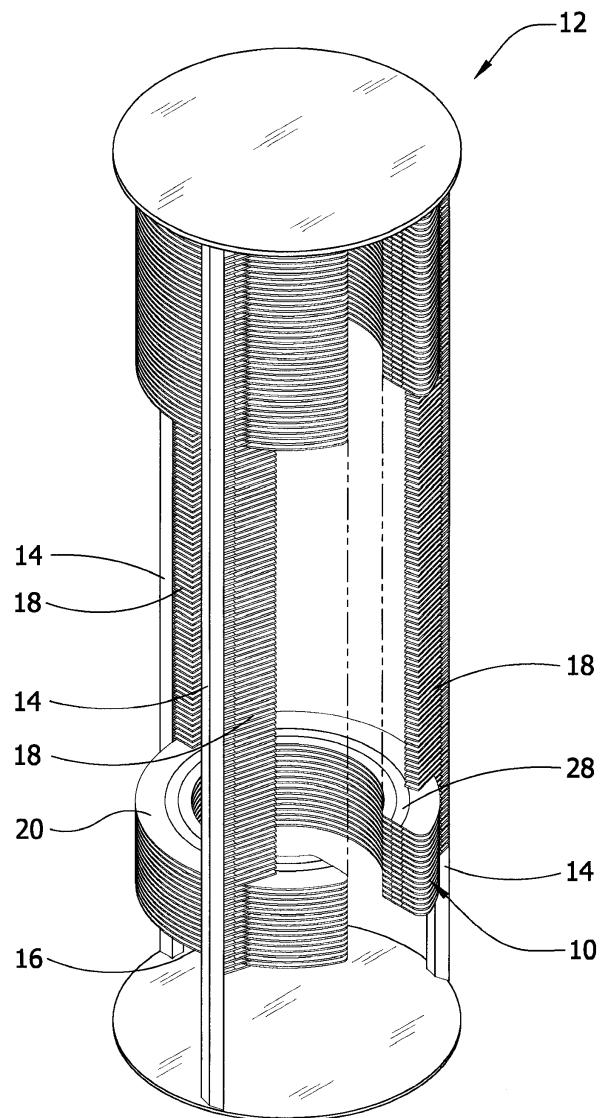
- <6> 도 1은 고온 어닐링 동안 수직형 웨이퍼 보트에서 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 지지 링(support ring)의 일 실시예의 사시도.
- <7> 도 2는 다수의 지지 링을 가지는 수직형 웨이퍼 보트의 사시도.
- <8> 도 3은 도 1의 선(3)을 포함하는 평면에서 지지 링의 홈을 가로지르는 지지 링의 단면도.
- <9> 도 4는 홈의 왼쪽 모서리 마진을 포함하는 도 3의 지지 링의 홈의 일부의 확대도.
- <10> 도 5는 단절된 모서리 마진(broken edge margin)을 가지는 홈을 포함하는 지지 링의 일부를 확대한 단면도이고, 그 일부는 홈의 왼쪽 모서리 마진을 포함한다.
- <11> 도 6은 고온 어닐링 동안 단절된 모서리 마진을 가지는 홈을 포함하는 도 5의 지지 링과 유사한 지지 링에 의해 지지되었던 웨이퍼에 존재하는 슬립을 나타낸 그래프.
- <12> 도 7은 2도(degree) 모따기(chamfer)되고 폴리싱(polishing)된 모서리 마진을 가지는 홈을 포함하는 지지 링의 일부를 확대한 단면도이고, 그 일부는 홈의 왼쪽 모서리 마진을 포함한다.
- <13> 도 8은 고온 어닐링 동안 2도 모따기되고 폴리싱된 모서리 마진을 가지는 홈을 포함하는 도 8의 지지 링과 유사한 지지 링에 의해 지지되었던 웨이퍼에 존재하는 슬립을 나타낸 그래프.
- <14> 도 9는 고온 어닐링 동안 2도 모따기되었지만 폴리싱되지 않은 모서리 마진을 가지는 홈을 포함하는 지지 링에 의해 지지되었던 웨이퍼에 존재하는 슬립을 나타낸 그래프.
- <15> 도 10은 곡률 반경이 0.1mm인 볼록한 모서리 마진을 가지는 홈을 포함하는 지지 링의 일부를 확대한 단면도로서, 그 일부는 홈의 왼쪽 모서리 마진을 포함한다.
- <16> 도 11은 고온 어닐링 동안 곡률 반경이 0.1인 모서리 마진을 가지는 홈을 포함하는 지지 링에 의해 지지되었던 웨이퍼에 존재하는 슬립을 나타낸 그래프.
- <17> 도 12는 고온 어닐링 동안 곡률 반경이 0.5mm인 모서리 마진을 가지는 홈을 포함하는 지지 링에 의해 지지되었던 웨이퍼에 존재하거나 존재하지 않는 슬립을 나타낸 그래프.
- <18> 동일한 도면 부호는 전 도면에 걸쳐 동일한 구성 요소를 나타낸다.

도면

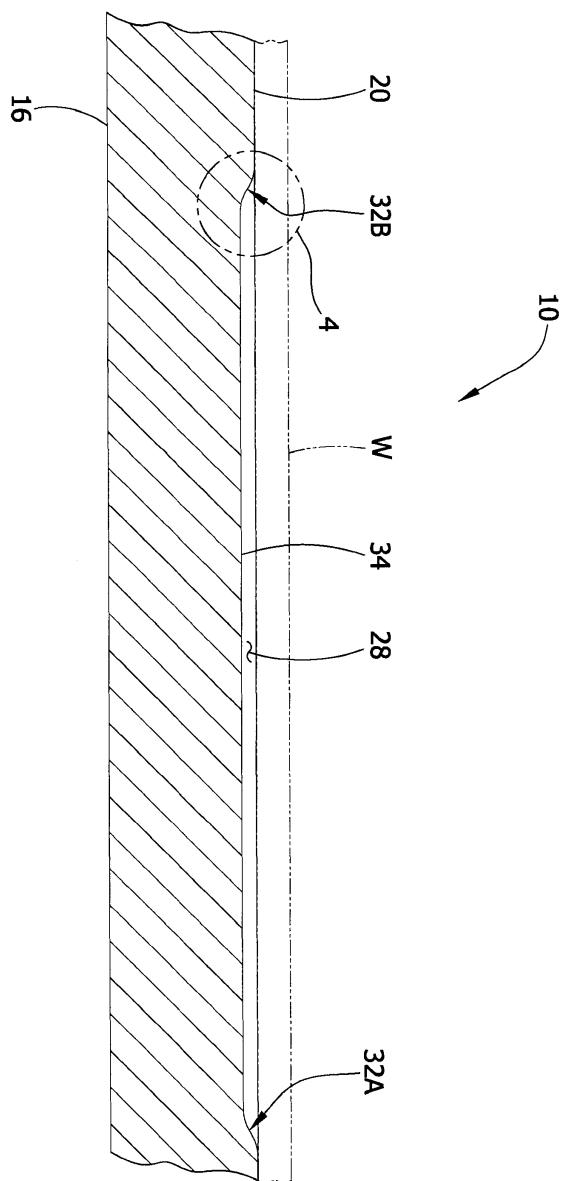
도면1



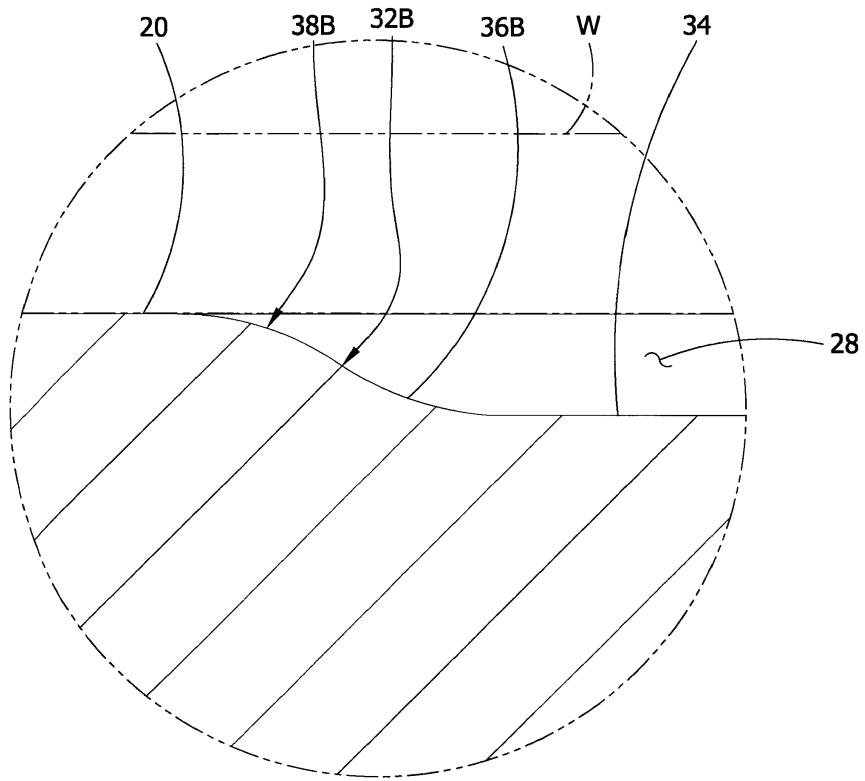
도면2



도면3

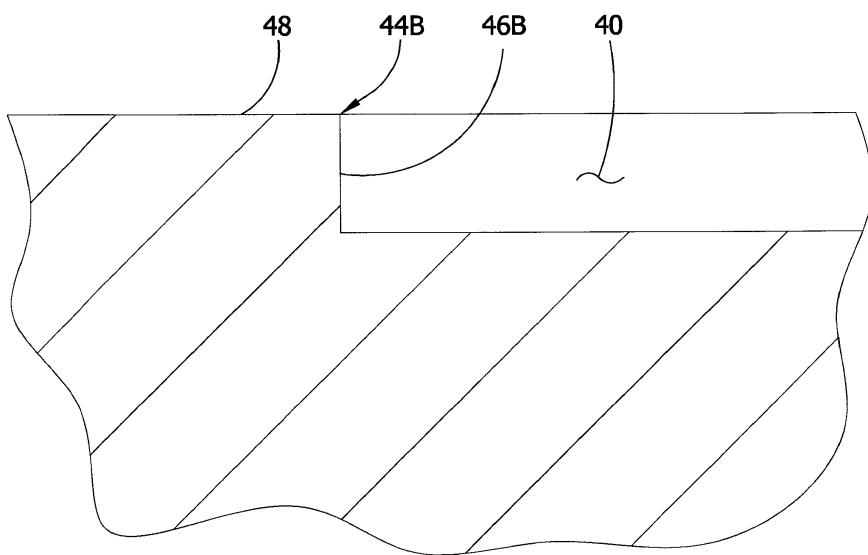


도면4

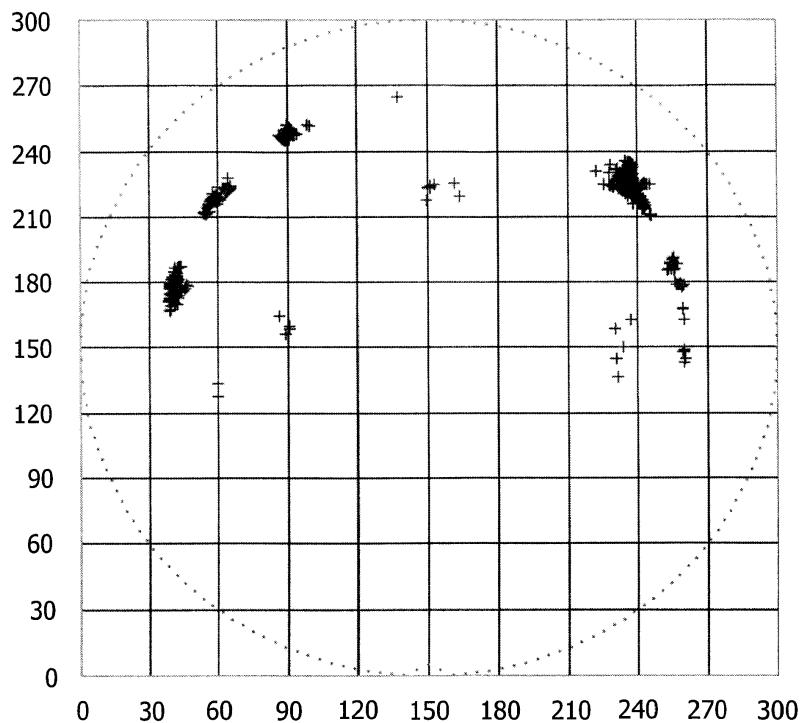


도면5

(종래 기술)

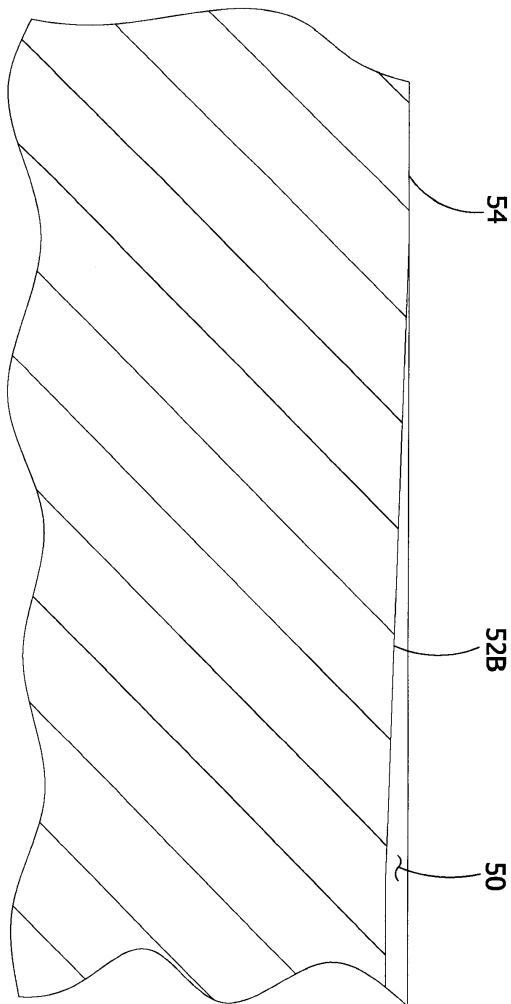


도면6

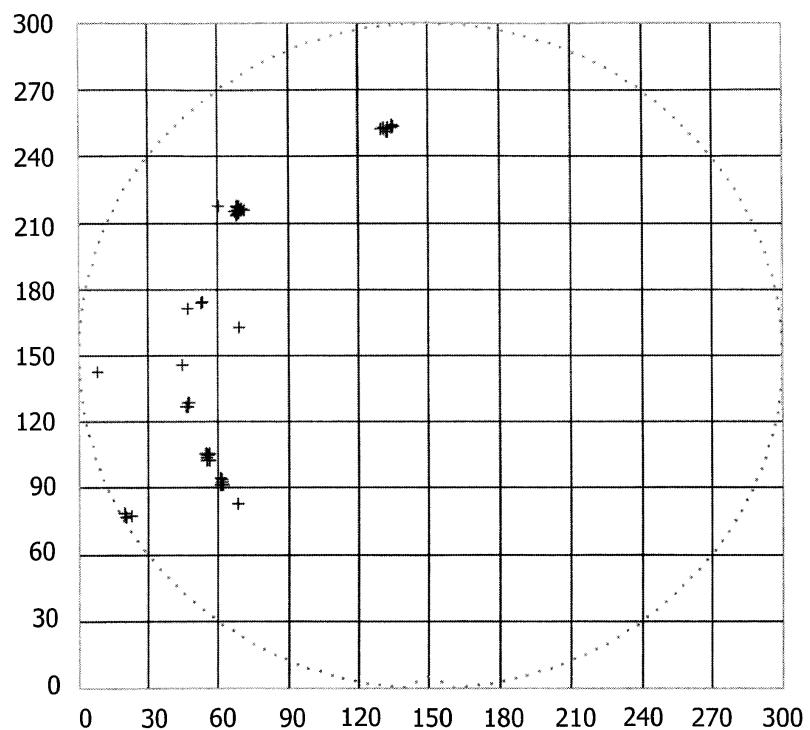


도면7

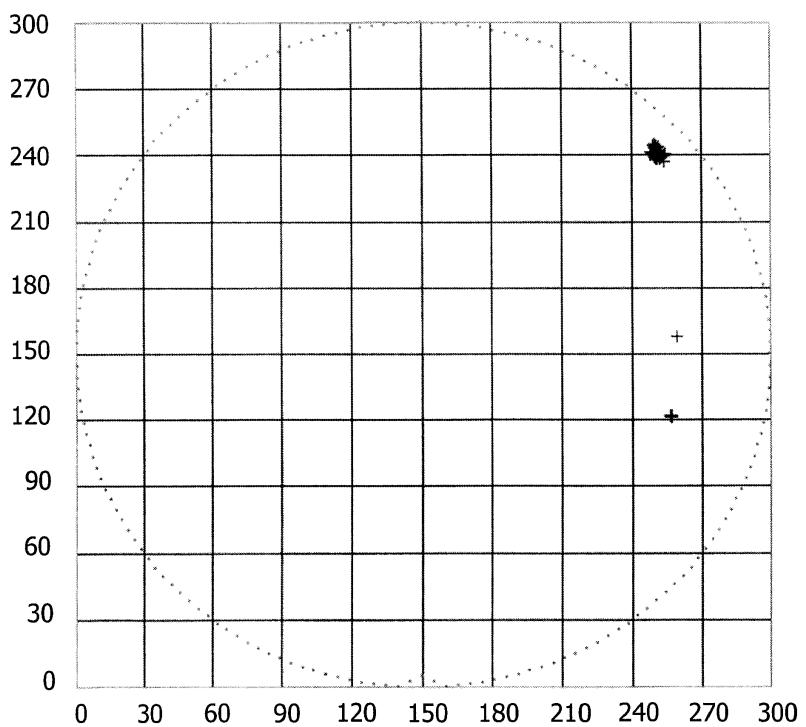
(종래 기술)



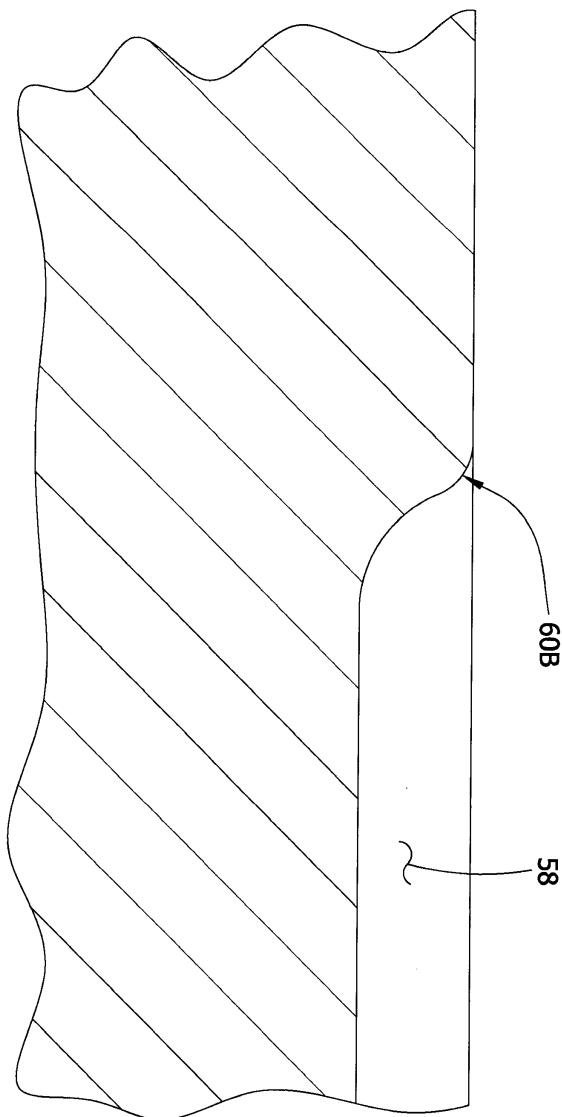
도면8



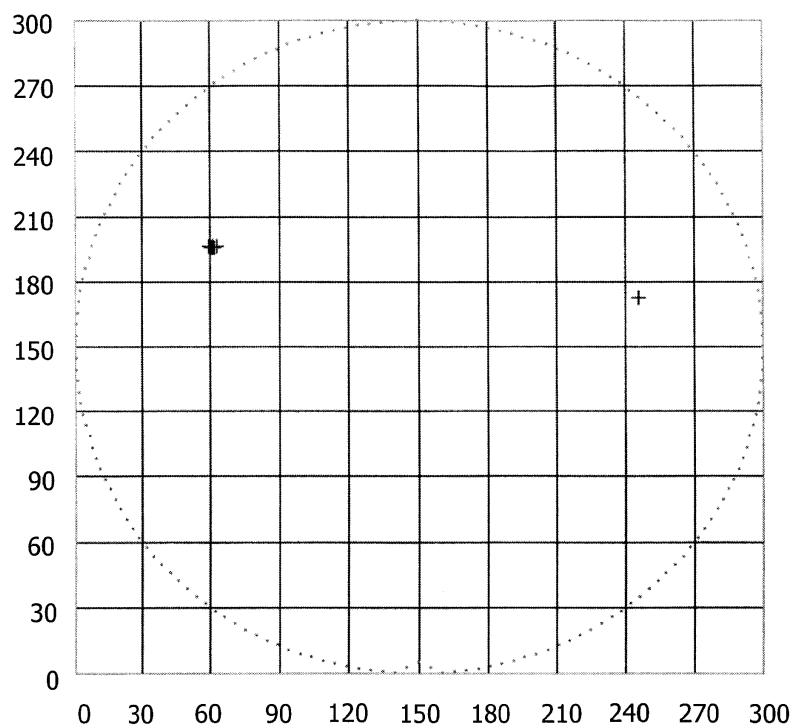
도면9



도면10



도면11



도면12

