



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0025781
(43) 공개일자 2011년03월11일

(51) Int. Cl.

H01L 21/673 (2006.01) H01L 21/324 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7029664

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년06월22일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년12월29일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/048126

(87) 국제공개번호 WO 2010/002617

국제공개일자 2010년01월07일

(30) 우선권주장

12/165,048 2008년06월30일 미국(US)

(71) 출원인

엠이엠씨 일렉트로닉 머티리얼즈, 인크.

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

(72) 발명자

질모어, 브라이언, 엘.

미국 63376 미주리주 세인트 피터스 펄 드라이브
501 엠이엠씨 일렉트로닉 머티리얼즈, 인크. 내

헬위그, 랜스, 지.

미국 63376 미주리주 세인트 피터스 펄 드라이브
501 엠이엠씨 일렉트로닉 머티리얼즈, 인크. 내

(74) 대리인

양영준, 백만기, 정은진

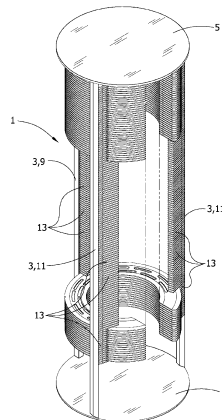
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 낮은 열 질량 반도체 웨이퍼 서포트

(57) 요약

반도체 웨이퍼를 위한 서포트는 웨이퍼를 지지하기 위한 서포트 표면 및 서포트 표면으로부터 이격되어 있고 웨이퍼로부터 이격되어 있는 리세스된 표면을 구비하는 플레이트를 포함한다. 복수의 홀들은 리세스된 표면으로부터 연장되고, 서포트 표면은 웨이퍼의 오염을 방지하도록 홀들을 가지지 않는다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

반도체 웨이퍼를 위한 서포트(support)로서,

상기 웨이퍼를 지지하기 위한 서포트 표면, 및 상기 서포트 표면으로부터 이격되어 있고 이에 따라서 상기 웨이퍼로부터 이격되어 있는 리세스된 표면(recessed surface)을 포함하는 플레이트

를 포함하고,

상기 리세스된 표면으로부터 복수의 홀들이 연장되며,

상기 서포트 표면은 상기 웨이퍼의 오염을 방지하기 위해 홀들을 가지지 않는, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 2

제1항에 있어서, 웨이퍼 보트(wafer boat)와 결합되는, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 반도체 웨이퍼와 결합되는, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플레이트는 C자 형태인, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 홀들은 아크-형태인, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플레이트는 기저부 표면(bottom surface)을 가지며, 상기 홀들은 상기 리세스된 표면으로부터 상기 기저부 표면까지 관통하여 연장되는, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플레이트의 영역은 웨이퍼의 영역의 50%보다 작은, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플레이트의 영역은 상기 웨이퍼의 영역의 40%보다 작은, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플레이트는 실리콘 카바이드, 실리콘 질화물, 및 실리콘 중 하나로 이루어지는, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트.

청구항 10

반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플레이트로서,

최상부 및 기저부 표면들

을 포함하고,

상기 최상부 표면은 서포트 표면, 및 상기 서포트 표면으로부터 수직으로 이격된 리세스된 표면을 포함하며,

상기 플레이트는, 상기 리세스된 표면으로부터 상기 기저부 표면까지 연장되는 복수의 홀들을 포함하고,

상기 서포트 표면은 홀들을 가지지 않는, 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플레이트.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 플레이트는 C자 형태인, 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플레이트.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 홀들은 아크-형태인, 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플레이트.

청구항 13

제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플레이트의 영역은 상기 웨이퍼의 영역의 50%보다 작은, 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플레이트.

청구항 14

제10항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플레이트의 영역은 상기 웨이퍼의 영역의 40%보다 작은, 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플레이트.

청구항 15

제10항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 플레이트는 실리콘 카바이드, 실리콘 질화물 및 실리콘 중 하나로 이루어지는, 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플레이트.

청구항 16

노(furnace)에서 반도체 웨이퍼들의 열 처리에 이용하기 위한 웨이퍼 보트로서,

수직 로드들(vertical rods),

상기 수직 로드들에 의해 지지되는 핑거들(fingers), 및

상기 핑거들에 의해 지지되는 플레이트들

을 포함하고,

상기 플레이트들 중 적어도 일부는 상기 웨이퍼를 지지하기 위한 서포트 표면, 및 상기 서포트 표면으로부터 이격되어 있고 이에 따라 상기 웨이퍼로부터 이격되어 있는 리세스된 표면을 포함하며, 복수의 홀들이 상기 리세스된 표면으로부터 연장되고, 상기 서포트 표면은 상기 웨이퍼의 오염을 방지하도록 홀들을 가지지 않는, 웨이퍼 보트.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 반도체 웨이퍼와 결합되는, 웨이퍼 보트.

청구항 18

제16항 또는 제17항에 있어서, 상기 플레이트들의 적어도 일부는 C자 형태이고 그 내부의 홀들은 아크-형태인, 웨이퍼 보트.

청구항 19

제16항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 각 플레이트는 기저부 표면을 가지고 있고, 상기 홀들은 상기 리세스된 표면으로부터 상기 기저부 표면까지 관통하여 연장되는, 웨이퍼 보트.

청구항 20

제16항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 각 플레이트의 영역은 상기 웨이퍼의 영역의 50%보다 작은, 웨이퍼 보트.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 반도체 웨이퍼 서포트들에 관한 것으로, 특히 노(furnace)에서 반도체 웨이퍼들의 열처리 시에 이용하기 위한 낮은 열 질량 반도체 웨이퍼 서포트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 웨이퍼들의 고온 열-처리(예를 들면, 어닐링)는 특정 원하는 특성들을 달성하기 위해 통상적으로 이용된다. 예를 들면, 이러한 프로세스는 웨이퍼들 상에 결함없는 실리콘 층을 생성하는데 이용될 수 있다. 본 발명이 특히 관련되어 있는 타입의 고온 어닐링 프로세스는, 통상적으로 웨이퍼들을 1100℃ 이상, 예를 들면 약 1200℃와 약 1300℃ 사이의 온도로 노출시키는 수직 노(vertical furnace)에서 수행된다.

[0003] 750℃ 이상 및 특히 1100℃ 이상의 온도들에서의 고온 열-처리 동안에, 실리콘 웨이퍼들은 더욱 플라스틱(plastic)성이 된다. 실리콘 웨이퍼들이 열 처리 동안에 적절하게 지지되지 않는 경우, 웨이퍼들은 국부적인 중력 및 열적 스트레스들 때문에 슬립(slip)을 겪을 수 있다. 본 기술분야에 공지되어 있는 바와 같이, 슬립은 웨이퍼들의 디바이스 영역들에 오염물들을 유입시킬 수 있다. 더구나, 과도한 슬립은 웨이퍼들의 플라스틱 변형을 유도하고, 이는 디바이스 제조 시에 수율 손실들을 야기하는 포토리소그래피 오버레이(overlay) 오류와 같은 제조 문제들로 나타날 수 있다.

[0004] 수직 웨이퍼 보트들(boats) 또는 랙들(racks)은 반도체 웨이퍼들을 적절하게 지지하고, 국부적 중력 및 열적 스트레스들을 최소화시키는데 이용된다. 서포트는, 웨이퍼들이 열 처리되고 있는 동안에 슬립 및 플라스틱 변형을 방지하려고 시도한다. 수직 노에 이용되는 전형적인 수직 웨이퍼 보트는 로드(rod)들로도 또한 지칭되는 3개 이상의 수직 레일들을 포함한다. 로드들은 통상적으로 보트 내의 수직 로드들 사이에서 웨이퍼들을 지지하기 위한 홈들(grooves) 또는 횡적으로 연장된 핑거들을 가진다. 각 웨이퍼는 일반적으로 공통 수평면에 놓여 있는 핑거들(또는 홈들) 상에 직접 배치될 수 있다. 이러한 구성은 더 이전의 기술에서 통상적이고, 200mm 및 그보다 더 작은 직경의 웨이퍼들을 열처리할 때 적절하다. 대안적으로는, 각 웨이퍼는 일반적으로 공통 수평면에 놓여있는 핑거들(또는 홈들)에 의해 지지된 웨이퍼 홀더 플랫폼, 예를 들면 링 또는 고체 플레이트 상에 배치될 수 있다. 이러한 구성은 더 새로운 기술에서는 통상적이고, 대개는 300mm 및 이보다 더 큰 직경의 웨이퍼들을 충분하게 지지하기 위해 필요하다. 300mm 및 이보다 더 큰 직경의 웨이퍼들은 더 작은 직경의 웨이퍼들보다 더 많은 국부적인 중력 및 열적 스트레스들을 받고, 웨이퍼 홀더 플랫폼들은 지지되는 웨이퍼들의 영역들을 증가시킴으로써 300mm 웨이퍼들을 더 잘 지지한다.

[0005] 참고로 본원에 포함되는 동시-양도된 미국특허 제7,033,168호는 상기 기재된 프로세스에 이용하기 위한 하나의 적합한 타입의 웨이퍼 보트를 나타내고 있다. WO 2006/118774('774)는 웨이퍼들을 지지하기 위한 선반들(shelves)을 포함하는 또 하나의 타입을 나타내고 있다. 각 선반(24)은 얇은 선반들(24)에서 스트레스를 경감시키고, 열 질량을 감소시키며, 노 환경이 웨이퍼 이면(backside)의 실질적인 부분까지 도달할 수 있게 하는데 유용한 복수의 홀들(32, 34)을 포함함으로써, 웨이퍼들이 선반들(24)에 고착되는 것을 방지한다. 선반(24)의 평탄한 형태는 웨이퍼들과 유사하게, 재료, 특히 실리콘의 슬라이스들로부터 그것이 경제적으로 머시닝될(machined) 수 있게 한다.

[0006] 그러나, 종래 기술에 따른 서포트들에서 특정 단점들이 있다. 예를 들면, 웨이퍼를 '774 선반의 홀 에지들과 접촉한 상태로 두는 것은 웨이퍼의 오염을 유발할 것이다. 추가적으로, '774 구성은 웨이퍼에서 슬립을 유발할 것이다. 오염 또는 슬립을 유발하지 않는 더 나은 웨이퍼 서포트가 필요하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0007] 하나의 양태에서, 반도체 웨이퍼를 위한 서포트는 웨이퍼를 지지하기 위한 서포트 표면, 및 서포트 표면으로부터 이격되어 있고 웨이퍼로부터 이격되어 있는 리세스된 표면을 가지는 플레이트를 포함한다. 복수의 홀들은 리세스된 표면으로부터 연장되고, 서포트 표면은 웨이퍼의 오염을 방지하기 위해 홀들을 가지지 않는다.

[0008] 또 하나의 양태에서, 반도체 웨이퍼를 지지하기 위한 플레이트는 최상부(top) 및 기저부(bottom) 표면들을 포함한다. 최상부 표면은 서포트 표면, 및 서포트 표면으로부터 수직으로 이격된 리세스된 표면을 포함한다. 플레이트는 리세스된 표면으로부터 기저부 표면까지 연장되는 복수의 홀들을 포함한다. 서포트 표면은 홀들을 가지

지 않는다.

[0009] 또 다른 하나의 양태에서, 웨이퍼 보트는 노에서 반도체 웨이퍼들의 열 처리에 이용하기 위한 것이다. 보트는 수직 로드들, 수직 로드들에 의해 지지되는 핑거들, 및 핑거들에 의해 지지되는 플레이트들을 포함한다. 플레이트들 중 적어도 일부는 웨이퍼를 지지하기 위한 서포트 표면, 및 서포트 표면으로부터 이격되고 웨이퍼로부터 이격되는 리세스된 표면을 포함한다. 복수의 홀들은 리세스된 표면으로부터 연장되고, 서포트 표면은 웨이퍼의 오염을 방지하도록 홀들을 가지지 않는다.

[0010] 상기 언급된 양태들과 관련하여 특별히 언급된 특징들의 다양한 미세부분들이 존재한다. 추가 특징들이 또한 상기 언급된 양태들에 포함될 수 있다. 이들 미세부분들 및 추가 특징들은 개별적으로 또는 임의의 조합으로 존재할 수 있다. 예를 들면, 예시된 실시예들 중 임의의 것과 관련되어 이하에 설명되는 다양한 특징들은 상기 설명된 양태들의 임의의 것에 단독으로 또는 임의의 조합으로 포함될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 하나의 실시예의 웨이퍼 홀더 플랫폼들을 가지는 웨이퍼 보트의 투시도이다.

도 2는 웨이퍼 보트 및 플랫폼들의 확대된 단편 투시도이다.

도 3은 웨이퍼 플랫폼들 중 하나의 평면도이다.

도 3a는 도 3의 라인 3A-3A를 포함하는 면에서 취해진 단편 섹션이고 플랫폼 상의 웨이퍼를 도시하고 있다.

도 3b는 도 3a의 확대된 부분이다.

도 4는 도 3의 라인 4-4를 포함하는 면에서 취해진 단편 섹션으로서 플랫폼이 제거된 하나의 단일 핑거를 도시하고 있다.

도 5는 도 3의 라인 5-5를 포함하는 면에서 취해진 단편 섹션으로서 플랫폼이 제거된 하나의 단일 핑거를 도시하고 있다.

도 6은 하나의 웨이퍼 홀더 플랫폼의 기저부 평면도이다.

도 7은 도 3의 라인 4-4를 포함하는 면에서 취해진 단편 섹션으로서 핑거가 제거된 플랫폼을 도시하고 있다.

도 8은 도 3의 라인 5-5를 포함하는 면에서 취해진 단편 섹션으로서 핑거가 제거된 플랫폼을 도시하고 있다.

도 9는 도 5와 유사한 단편 섹션이지만, 복수의 핑거들 및 플랫폼들을 도시하고 있다.

도 10은 도 4와 유사한 단편 섹션이지만, 복수의 핑거들 및 플랫폼들을 도시하고 있다.

도 11은 핑거가 로드로부터 연장되는 각도를 도시하는 좌측 포워드 로드로부터 연장되는 분리된 핑거의 확대된 평면도이다.

도 12는 웨지(wedge)-형태의 단면들을 가지고 있는 포워드 로드들의 또 하나의 실시예를 구비하는 웨이퍼 보트의 수평 단면이다.

대응하는 참조부호들은 도면들 전체에 걸쳐 대응하는 부분들을 나타낸다. 대응하는 참조부호들은 도면들 전체에 걸쳐 대응하는 부분들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이제 도면들, 및 특히 본 발명의 원리들에 따라 구성된, 일반적으로 참조번호 1로 표시된 반도체 웨이퍼 보트를 예시하는 도 1을 참조한다. 웨이퍼 보트(1)는 로드들의 위치들을 서로에 대해 유지하도록 보트의 최상부(5) 및 기저부(7)에 고정된 이격된 서포트 로드들(3)을 포함한다. 웨이퍼 보트(1)가 수직 노에 놓여있는 경우, 서포트 로드(3)는 일반적으로 수직 상태이다. 예시된 실시예에서, 웨이퍼 보트(1)는 중앙 로드(9) 및 2개의 포워드 로드들(11)을 가지고 있다.

[0013] 서포트 로드들(3)은 횡적으로 연장된 핑거들(13)을 지지한다. 핑거들(13)은 서포트 로드들(3) 상에 일체로 형성될 수 있다. 예를 들면, 가늘고 긴 1-조각 구조로 절단들이 행해져서, 핑거들(13)을 형성한다. 웨이퍼 보트(1)의 핑거들(13)은 서포트 로드들(3)의 수직 범위를 따라 상이한 공통의 일반적으로 수평면들에 놓이도록 그룹들로 배열된다.

- [0014] 도 2-3을 참조하면, 동일한 일반적으로 수평인 면에 놓여있는 각 핑거들(13)의 세트는 웨이퍼 홀더 플랫폼(20, 넓게는, 플레이트)을 인게이지(engage)하고 지지한다. 플랫폼은 통상적으로 서포트 링으로도 지칭될 수 있다. 예시된 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20)은 위에서 볼 때(평면 뷰) C 형태를 일반적으로 가지고 있는 오픈-링 타입이다.
- [0015] 오픈-링 타입 플랫폼은 각각 참조번호 22 및 24(도 6)로 지정된 최상부 및 기저부 표면들, 외곽 반경 R1, 및 홀로부터 플랫폼(20)의 외곽 주변부로 연장되는 방사상 개구(opening)를 가지고 있는 디스크의 일반적으로는 중앙 부분의 홀(28)을 가지고 있다. 폐쇄된-링 타입 및 고체 플레이트를 포함하는 다른 타입들의 웨이퍼 플랫폼들은 본 발명의 범주 내에 있다. 300mm 웨이퍼들을 지지하는데 이용되는 웨이퍼 플랫폼에 대해, 반경 R1은 약 150mm 이고, 홀(28)의 반경 R2는 약 95mm이다.
- [0016] 예시된 실시예에서, 각 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)은 최상부 표면(22)에 형성된 아치형 홈(31)에 의해 규정되는 리세스된 표면(30)을 가지고 있다. 홈은 적합하게는 약 0.2mm 내지 약 0.5mm의 깊이이다. 이격되어 있는 플레토우들(plateaus)(33, 넓게는 서포트 표면들)의 쌍은 홈의 반대 사이드들 상에 배치된다. 웨이퍼가 웨이퍼 홀더 플랫폼(20) 상에 배치되어 있는 동안에, 플레토우들(33)은 반도체 웨이퍼 W를 직접적으로 지지한다(도 3a-3b). 웨이퍼는, 플레토우들(33) 상에 그리고 홈(31) 위에 배치됨으로써, 본 기술분야에 공지되어 있는 바와 같이 웨이퍼가 웨이퍼 홀더 플랫폼에 부착되지 않고 웨이퍼 홀더 플랫폼으로부터 제거될 수 있다.
- [0017] 추가적으로, 플레토우들(33)은 그 내부에 또는 그를 관통하는 홀들을 전혀 가지고 있지 않다. 환언하면, 각 플레토우는 홀들, 돌출부(ridge)들, 또는 그 내부에 형성된 다른 피쳐(feature)들과 같은 편차들이 전혀 없는 실질적으로 매끄럽고 평탄한 표면이다. 홀들 또는 다른 피쳐들의 에지들은, 플레토우들 상에 존재한다면, 홀들을 형성하는데 이용되는 머시닝 또는 포밍(forming) 단계로 인해 웨이퍼의 오염을 유발할 수 있다. 홀들을 형성하는데 이용되는 종래의 세라믹 포밍 또는 머시닝 방법들은 홀들 내에 그리고 그 주위에 오염의 잠재성을 도입한다. 또한, 홀들의 에지들은, 임의의 하나가 플레토우들 내에 형성되어 있다면, 예리할 수 있고 웨이퍼에 손상을 줄 위험이 있다. 본 실시예의 플레토우들(서포트 표면들)은 홀들을 가지고 있지 않기 때문에, 웨이퍼 W는 플랫폼(20)에 의해 오염되거나 손상되지 않을 것이다. 또한, 각 플랫폼(20) 상의 플레토우들(33)은 웨이퍼 W가 플레토우들에 걸쳐 편평하게 놓이도록 동일 평면상에 있다. 또한, 웨이퍼 W는 리세스된 표면(30)과 접촉하지 않는다.
- [0018] 슬롯들(35, 넓게는 홀들)은 하나의 실시예의 리세스된 표면(30)에 형성된다. 슬롯들은 종래의 세라믹 포밍 툴들을 이용하여 적합하게 형성된다. 슬롯들은 리세스된 표면(30)으로부터 기저부 표면(24, 도 6)까지 연장된다. 각 슬롯은 일반적으로 홈(31)의 커브에 대응하고 플랫폼(20)의 외곽 및 내곽 에지들의 커브에 대응하는 아크 또는 커브형 형태를 가지고 있는 길게 늘어진(elongate) 섹션(36)을 가지고 있다. 각 슬롯은 또한 커브형 엔드(end)들(37)을 가지고 있다. 슬롯(35)의 폭은 홈(31)의 폭보다 작다.
- [0019] 슬롯들은 웨이퍼 W 아래의 플랫폼의 영역을, 하나의 실시예에서는 50%보다 적게, 또 하나의 실시예에서는 45%보다 적게, 그리고 또 하나의 실시예에서는 40%보다 적게 감소시킨다. 유의할 점은, 미국특허 제7,033,168호의 플랫폼은 52% 이상의, 웨이퍼 W 아래의 영역을 가지고 있다는 점이다. 슬롯들은 플랫폼의 제조 비용을 현저하게 추가시키지는 않는다. 또한, 슬롯들은 플랫폼(20)의 구조에 부정적으로 영향을 미치지 않는다. 영역의 감소는 열 질량의 감소, 및 웨이퍼 W의 중심으로부터 웨이퍼의 에지로의 열 구배(thermal gradient)의 감소에 직접적으로 비례한다. 이들 감소들은 또한 어닐링과 같은 고온 처리 동안에 웨이퍼 W에서 슬립이 생성될 위험을 감소시킨다.
- [0020] 이제 설명된 것 이외의 구성들(도시되지 않음)이 본 발명의 범주 내에서 이용될 수 있다는 것은 자명하다. 웨이퍼 보트(1)는 석영, 실리콘, 실리콘 질화물, 또는 실리콘 카바이드 중 하나로 만들어지거나, 대안적으로 석영, 실리콘, 실리콘 질화물 또는 실리콘 카바이드 중 하나 이상의 조합으로 만들어질 수 있다.
- [0021] 이제, 도 4-10을 참조하면, 웨이퍼 보트(1)의 각 핑거(13)는 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20, 도 4 및 5) 중 하나를 인게이지하고 지지하는 서포트 로케이션(40)을 가지고 있다. 유사하게, 각 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)은 공통 수평 면(도 6 및 10)에 놓여있는 핑거들(13)의 그룹에 의해 인게이지되고 지지되는 3개의 서포트 로케이션들(43)을 가지고 있다. 핑거들(13)의 각 서포트 로케이션(40)은 웨이퍼 플랫폼(도 7 및 8)의 각 서포트 로케이션(43)에서 웨이퍼 홀더 플랫폼(20) 아래에 놓이도록 적응된다. 유사하게, 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20)의 각 서포트 로케이션(43)은 각 핑거(13)의 각 서포트 로케이션(40) 위에 놓이도록 적응된다.
- [0022] 특히 도 4 및 5를 참조하면, 각 핑거(13)는, 각 핑거가 제2 최대 두께(53)보다 큰 제1 전체 최대 두께(50)를 가

지도록, 그 길이 L을 따라 비-균일한 두께를 가지고 있다. 제1 전체 최대 두께(50)는 전체 핑거(13)의 가장 두꺼운 부분이다. 하나의 실시예에서, 제1 전체 최대 두께(50)는 적어도 약 2.0mm이고, 예시된 실시예에서는 약 2.5mm이다. 핑거의 제2 최대 두께(53)는 서포트 로케이션(40)의 경계들 내에서 핑거(13)의 최대 두께이다. 예시된 실시예에서, 서포트 로케이션(40) 및 핑거(13)의 제2 전체 최대 두께(53)는 핑거의 프리(free) 엔드에 로케이팅된다. 핑거들(13)의 제2 최대 두께(53)는 적어도 약 0.5mm이고, 예시된 실시예에서 약 2.0mm이다. 웨이퍼 보트(1) 및 그 컴포넌트들(상기 및 이하에 제공됨)의 예시된 치수들은 수직 노에서 300mm 직경의 실리콘 웨이퍼들의 고온 열 처리에 이용을 위해 웨이퍼 보트를 구성하는데 적합한 치수들이다. 본 발명의 범주 내에서 다른 치수들이 이용될 수도 있다.

[0023] 특히 도 7 및 8을 참조하면, 각 웨이퍼 홀더 플랫폼(20, 각 핑거(13)와 같음)은, 각 플랫폼이 전체 웨이퍼 홀더 플랫폼의 최대 두께 치수인 제1 전체 최대 두께(60)를 가지도록 비-균일한 두께를 가지고 있다. 제1 전체 최대 두께(60)는 적어도 약 2.0mm이고, 예시된 실시예에서는 약 2.0mm이다. 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)은 웨이퍼 홀더 플랫폼의 제1 최대 두께(60)보다 작은 각 서포트 로케이션(43)에서의 제2 최대 두께(63)를 가지고 있다. 예시된 실시예에서, 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)은 웨이퍼 홀더 플랫폼(도 6)의 서포트 로케이션들(43)에 대응하는 그 기저부 표면(24) 내의 홈들(45)을 가지고 있다. 제2 최대 두께는 적어도 약 0.5mm이고, 예시된 실시예에서 약 1.0mm이다.

[0024] 특히 도 9 및 10을 참조하면, 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)이 핑거(13) 상에 놓여지는 경우, 핑거들 및 플랫폼들의 각 서포트 로케이션(40, 43)에서, 각 핑거의 제1 전체 최대 두께(50)와 각 웨이퍼 홀더 플랫폼의 제1 전체 최대 두께(53)의 합보다 작은 결합된 최대 두께(70)가 존재한다. 예시된 실시예에서, 각 서포트 로케이션(40, 43)에서의 결합된 최대 두께는 약 4.0mm이다. 각 서포트 로케이션(40, 43)에서의 결합된 최대 두께(70)는 플랫폼(20)과 플랫폼 바로 위의 핑거들(13) 사이에 수직 공간(80)을 남겨둔다. 수직 공간(80)은 로봇 팔이 웨이퍼를 유입시키고 제거할 수 있게 해준다. 예시된 실시예에서, 수직 공간(80)은 약 3.8mm이다.

[0025] 상기 설명된 바와 같이, 예시된 실시예는 각각의 제1 전체 최대 두께들(50, 60)보다 작은 제2 최대 두께들(53, 63)을 가지는 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20) 및 핑거들(13) 양쪽 모두를 도시하고 있다. 그러나, 핑거들(13)은 제1 전체 최대 두께(50)보다 작은 제2 최대 두께를 가지지 않을 수도 있다는 것은 자명하다. 즉, 각 핑거(13)의 두께는 그 길이를 따라 실질적으로 균일하고, 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20)만이 제1 최대 두께(60)보다 작은 제2 최대 두께(63)를 가지고 있다. 대안으로, 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20)은 제1 전체 최대 두께(60)보다 작은 제2 최대 두께를 가지지 않을 수도 있다. 즉, 각 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 두께는 그 길이를 따라 실질적으로 균일하고, 단지 핑거들(13)만이 제1 최대 두께(50)보다 작은 제2 최대 두께(53)를 가지고 있다. 유의할 점은, 핑거들(13) 및 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20)의 각 서포트 로케이션(40, 43)에서 결합된 최대 두께(70)가 핑거들(13) 및 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20)의 결합된 제1 최대 두께들(50, 60)보다 작기만 한다면, 이들 실시예들이 본 발명의 의도된 목적을 만족시킨다는 점이다.

[0026] 상기 설명된 바와 같이, 각 서포트 로케이션들(40, 43)에서 각 핑거(13)의 두께 및 각 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 두께를 감소시킴으로써, 각 핑거 및 각 플랫폼의 결합된 두께(70)에 의해 차지된 웨이퍼 보트(1)의 수직 공간이 감소된다. 이러한 결합된 두께(70)의 감소는 웨이퍼 보트(1) 내에서 더 열린 수직 공간을 생성하고, 이는 더 많은 핑거들(13) 및 플랫폼들(20)을 추가하는데 이용될 수 있다. 플랫폼들(20)의 개수를 증가시키게 되면 웨이퍼 보트(1) 내의 동일한 수직 공간 내에 하우징될 수 있는 웨이퍼들의 개수를 증가시키게 된다. 각 서포트 로케이션들(40, 43)에서 각 핑거(13) 및 각 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 결합된 두께(70)에 의해 차지되는 수직 공간을 감소시키면, 제조 비용을 감소시키면서도 수직 노의 웨이퍼 처리량 및 열-처리된 반도체 웨이퍼들의 제조를 증가시킨다. 그러나, 각 서포트 로케이션들(40, 43)에서 각 핑거(13) 및 각 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 결합된 두께는 열 처리 동안에 웨이퍼의 슬립 및 플라스틱 변형을 피하기 위해 웨이퍼를 홀딩하기 위한 안정된 기반을 제공하기에 충분하다.

[0027] 본 발명의 예시된 웨이퍼 보트(1)는 약 135개의 웨이퍼들 또는 웨이퍼 보트의 높이의 센티미터당 약 1.2개의 웨이퍼들까지 홀딩할 수 있다. 예시된 실시예의 웨이퍼 보트(1)의 전체 높이는 ASM[®] A412 수직 노의 석영 튜브 내에 맞출 수 있도록 되어 있다. 종래 기술의 사상에 따라 구성된 웨이퍼 보트(1)는 웨이퍼 보트의 높이의 센티미터당 1개 미만의 웨이퍼를 통상 홀딩한다. 그러므로, 본 발명의 웨이퍼 보트(1)는 상기 설명된 바와 같이 웨이퍼 품질을 손상시키지 않고 처리량을 50%까지 증가시킨다.

[0028] 도 3을 참조하면, 포워드 로드 핑거들(13) 및 포워드 로드들(11)이 만나는 중앙 로드(9)에 가장 근접한 포인트들(즉, 가장 후방 포인트들)이 참조번호 90으로 지정된다. 이들 포인트들(90)은 보트의 뒤쪽에서 웨이퍼 보트

(1)에 접하는 평행한 후방(rear) 수직면 VP2로부터 앞으로 이격된 포워드 수직면 VP1에 로케이팅된다. 예시된 실시예에서, 중앙 로드(9)는 웨이퍼 보트(1)의 뒤쪽을 규정한다. 서포트 로드들(3) 및 핑거들(13)의 최적 구성(즉, 웨이퍼 홀더 플랫폼에 최상의 서포트를 제공하는 로드들 및 핑거들의 배열)은, 로드들이 동일거리로 이격되어 정삼각형 배열을 형성하고 핑거들이 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 중심을 향해 연장되는 곳에서이다. 이러한 배열에서, 핑거들(13)의 서포트는 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 원주를 따라 동일하게 분산된다. 그러나, 이러한 최적 구성은 보트 내에 수용되는 웨이퍼들의 직경 및 수직 노의 내부 직경에 의해 부여되는 치수 제한들 때문에 300mm 이상의 직경 웨이퍼 보트들에 이용하기에는 실행가능하지 않다. 2개의 서포트 로드들(3) 사이의 거리는, 보트 내에(예를 들면, 포워드 로드들(11) 사이에) 웨이퍼가 수용될 수 있도록 웨이퍼의 직경, 예를 들면 300mm 보다 커야 한다. 더구나, 웨이퍼 보트(1)의 단면 직경은 수직 노의 석영 튜브의 내부 직경보다 클 수 없고, 그렇지 않으면 보트는 노에 맞지 않을 것이다. 예를 들면, ASM A412 수직 노에 대한 석영 튜브의 내부 직경은 약 340mm이다. 3개의 서포트 로드들(3)을 적어도 300mm 이격하여 놓는 것은(이들은 정삼각형 배열에서 최적이므로) 웨이퍼 보트(1)의 직경을 석영 튜브의 내부 직경보다 훨씬 크게 만들고, 보트는 노에 맞지 않을 것이다. 유의할 점은, 더 큰 직경 노가 가능했다라도, 서포트 로드들(3)의 정삼각형 배열은 매우 긴 핑거들(13)을 필요로 할 것이고, 결과적으로 핑거들의 길이들로 인해 낮은 기계적 안정성을 가지는 웨이퍼 보트로 나타날 것이다.

[0029] 서포트 로드들(3)은 동일거리로 이격될 수 없기 때문에, 종래 기술에서는, 웨이퍼들이 보트(1)에 수용될 수 있도록 하는데 필요한 최소거리만큼 이격되고(예를 들면, 예시된 실시예에서, 거리는 300mm 웨이퍼들에 기초함) 웨이퍼 보트가 수직 노의 내부 직경에 의해 부여되는 그 직경 제한을 초과하지 않고 후방 수직면 VP2로부터 가능한 한 멀리 떨어져서 포워드 수직면 VP1에 배치된 포워드 로드들(11)의 구성을 교시하고 있다. 포워드 로드들(11)로부터 연장되는 핑거들(13)은 또한 포워드 면 VP1에 놓여진다. 이러한 구성은 부여된 제한들 내에서 유지하면서도 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 원주를 따라 핑거들(13)의 서포트를 최상으로 분산시키고자 하는 시도이다. 그러나, 이러한 구성은 포워드 면 VP1의 앞으로 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 영역을 적절하게 지지할 수 없다. 포워드 로드들(11)의 앞으로의 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 부적절한 서포트는 웨이퍼 플랫폼(20)의 플라스틱 변형을 유발하여서(특히 예시된 실시예의 오픈 링 타입에서), 수직 노에서의 고온 열처리 동안에 실리콘 웨이퍼들에서 슬립 및 가능하게는 플라스틱 변형을 유도한다.

[0030] 본 발명의 웨이퍼 보트(1)의 하나의 실시예에서, 포워드 로드들(11) 상의 핑거들(13)은 포워드 면 VP1에 대해 각도 A만큼 앞으로 기울어져, 포워드 면 VP1(도 12)의 앞쪽에 있는 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20)의 영역들의 부분들 아래에 핑거들의 서포트 로케이션들(40)이 놓일 수 있게 한다. 포워드 로드들(11) 상의 핑거들(13)의 앵글링(angling)은 실제로, 핑거들이 포워드 면 VP1을 따라 연장되는 경우(종래 기술의 경우)에 제공되는 것보다, 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 포워드 부분에 더 큰 서포트를 제공한다. 하나의 실시예에서, 각도 A는 10 내지 20 도이고, 예시된 실시예에서는 약 15도이다.

[0031] 포워드 로드 핑거들은 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)을 지지하기 위한 이상적이고 등변인 로케이션들에 더 가까운 더 앞쪽의 로케이션까지 연장되어야 하기 때문에, 포워드 로드들(11) 상의 핑거들(13)은 통상적으로 중앙 로드(9) 상의 핑거들보다 더 길어야 된다. 예시된 실시예에서, 포워드 로드들(11)의 각 핑거(13)의 길이 L1은 약 60mm 이다(도 4). 또한 예시된 실시예에서, 중앙 로드(9)의 각 핑거(13)의 길이 L2는 약 28mm이다(도 5). 본 발명의 사상들과 부합되는 다른 길이들도 생각될 수 있다. 본 기술분야에 공지되어 있는 바와 같이, 고온 열 처리 동안에, 핑거들(13)의 길이들 L1, L2를 증가시키는 것은 그 기계적 안정성을 감소시킨다. 이러한 기계적 안정성의 감소는 플라스틱 변형 및 부적절한 서포트 또는 심지어 오류를 유발할 수 있다. 포워드 로드들(11)의 핑거들(13)은 기계적 안정성을 위한 치수 제한을 초과하지 않으면서도 가능한 한 앞쪽으로 멀리 연장되도록 길이들 L1을 가지고 있다.

[0032] 이용 시, 웨이퍼 보트(1)는 웨이퍼 홀더 플랫폼들(20)을 각각의 핑거들(13) 상에 배치함으로써 준비가 된다. 각 웨이퍼가 하나의 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 최상부 표면(22) 상에 놓여지도록, 웨이퍼들이 보트(1)에 로딩된다. 통상, 웨이퍼들은 본 기술분야에 공지되어 있는 바와 같이 로봇 팔을 통해 로딩된다. 일단 보트(1)에 소정 개수의 웨이퍼들(예시된 실시예를 이용하여 1개의 웨이퍼 내지 약 135개의 웨이퍼들 까지의 범위)이 로딩되면, 보트는 수직 노에 수용된다. 고온 열 처리는 본 기술분야에 공지되어 있는 바와 같이 수행된다. 각 웨이퍼와 웨이퍼 홀더 플랫폼(20)의 사이에 공간이 제공되어, 로봇 팔의 일부를 수용한다. 열 처리 및 다른 처리 이후에, 웨이퍼들은 통상적으로 로봇 팔을 이용하여 보트(1)로부터 언로딩된다.

[0033] 도 12에 예시되어 있는 본 발명의 또 하나의 실시예에서, 사이드 서포트 로드들(100)의 단면들은 웨지(wedge)-형태이다. 사이드 로드들(100) 각각은 테이퍼링된 단면을 가지고 있고, 여기에서 로드의 단면은 핑거들(13)의

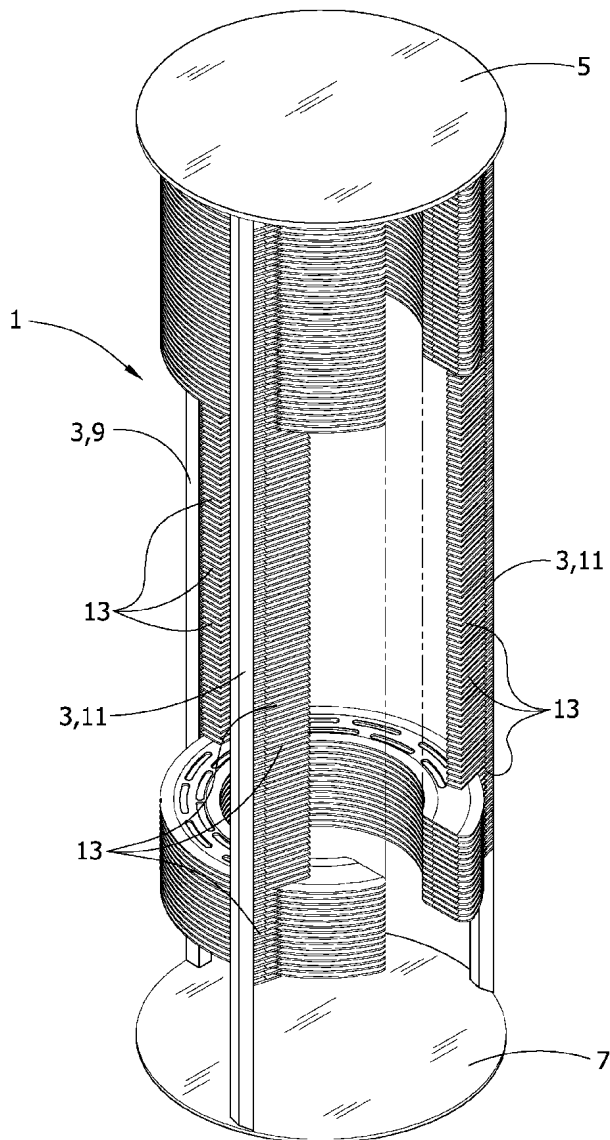
방향으로 테이퍼링된다. 실질적으로는 외곽 표면들의 전체들이 웨이퍼 보트(1)의 단면의 원주 상에 놓이도록, 사이드 로드들의 외곽 표면들(105)이 핑거를 향하여 굴곡된다. 포워드 수직 면 VP3은 포워드 로드 핑거들(13) 및 포워드 로드들(100)이 만나는 중앙 로드(9)에 가장 가까운 포인트들(110, 즉 최대 후방 포인트들)에 의해 규정된다. 이러한 포워드 수직 면 VP3은 후방 수직 면 VP2로부터 거리 D2만큼 이격되어 있다. 포워드 수직 면 VP3(즉, 웨지-형태의 로드들(100))은 수직 노의 석영 튜브의 내부 직경 제한들 내로 유지하면서도 다이아몬드-형태의 로드들(11)보다 후방 수직면 VP2로부터 훨씬 더 앞으로 로케이팅될 수 있다. 예시된 실시예에서, 포워드 및 후방 면들 VP3, VP2 사이의 거리 D2는 약 227mm 또는 웨이퍼의 공칭 직경의 약 76%이다.

[0034] 본 발명의 구성요소들 또는 그 실시예(들)를 소개할 때, 관사들 "하나(a, an)", "그(the)" 및 "상기(said)"는 하나 이상의 구성요소들이 있다는 것을 의미하려는 것이다. 용어들 "포함하는(comprising, including)" 및 "구비하는(having)"은 포괄적인 것으로서, 리스트된 구성요소들 이외의 추가적인 구성요소들이 있을 수 있다는 것을 의미하려는 것이다.

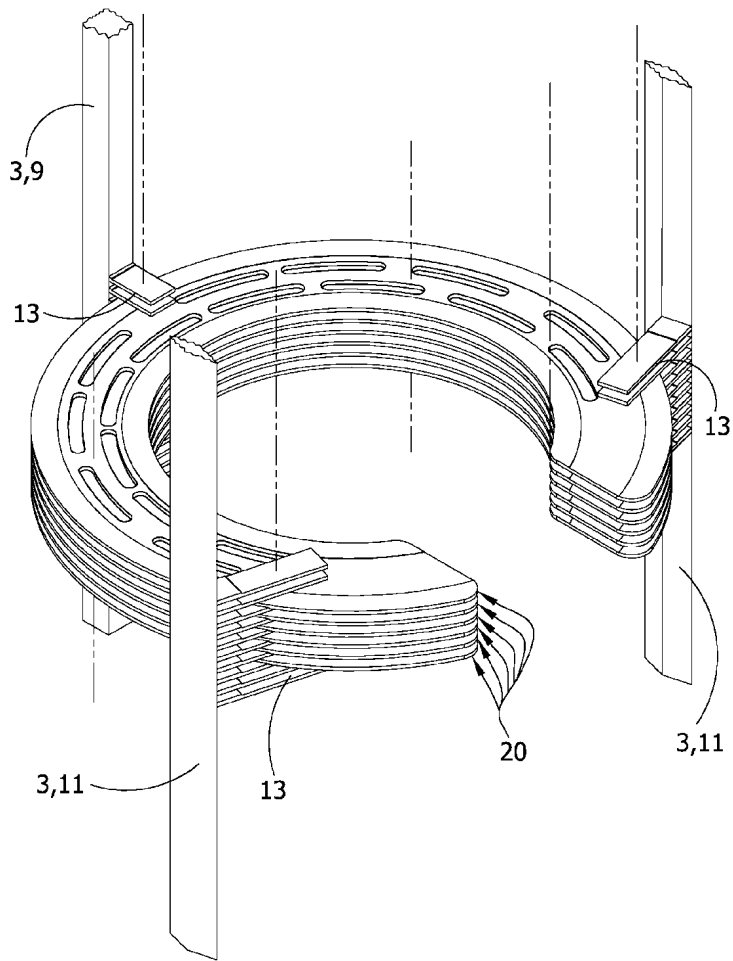
[0035] 본 발명의 범주에서 벗어나지 않고 상기 구성들에서 다양한 변경들이 만들어질 수 있으므로, 상기 설명에 포함되고 첨부된 도면(들)에 도시된 모든 요소는 예시적으로 해석되고 제한적인 의미로 해석되어서는 안 될 것이다.

도면

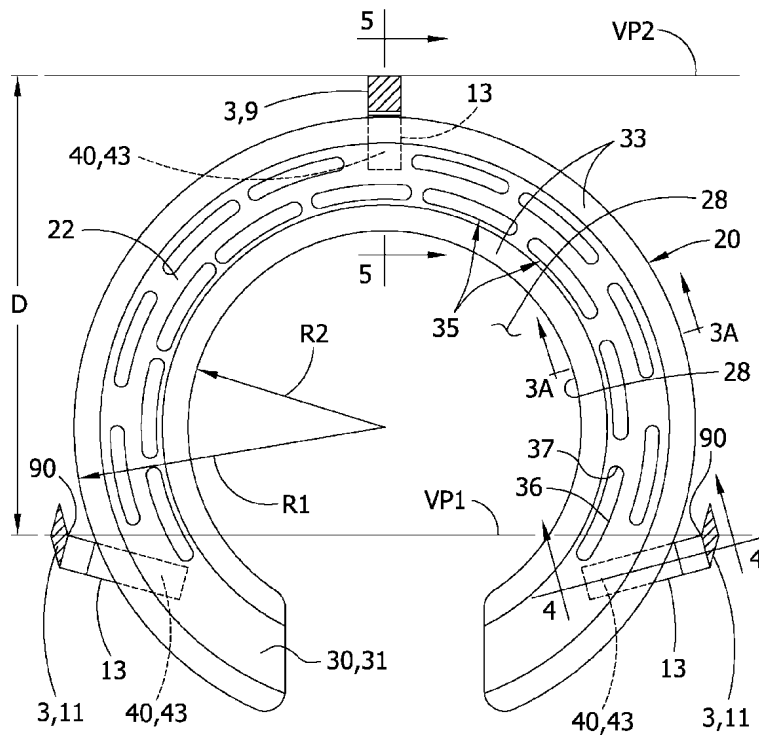
도면1



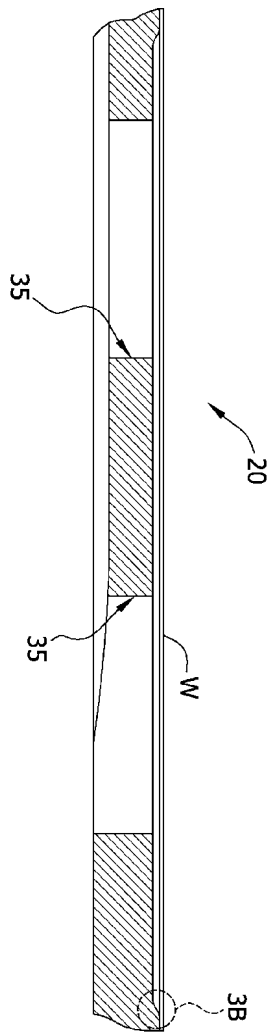
도면2



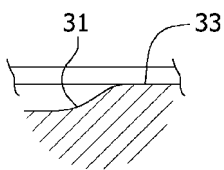
도면3



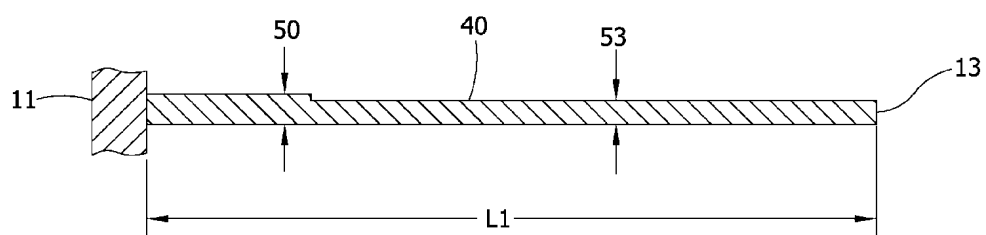
도면3a



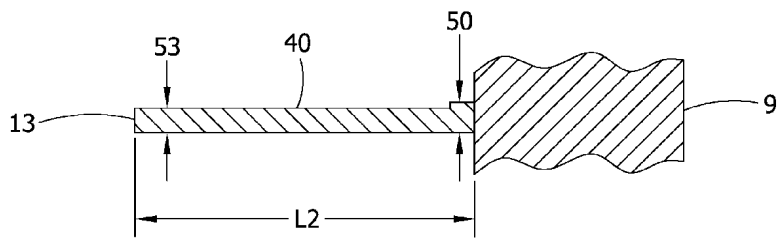
도면3b



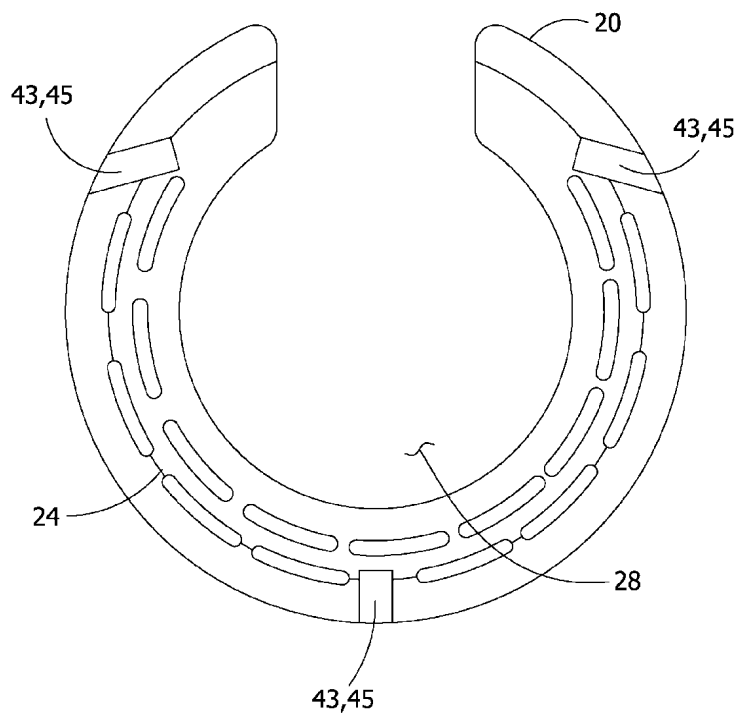
도면4



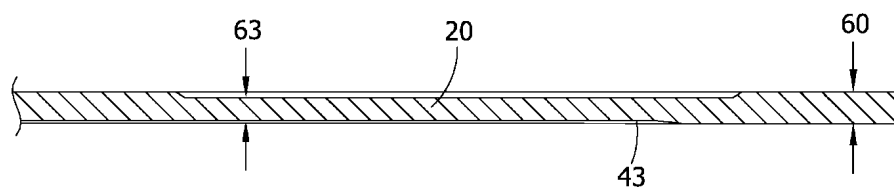
도면5



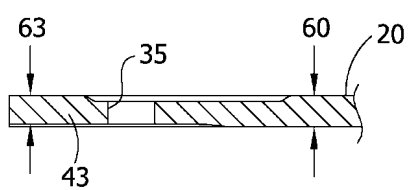
도면6



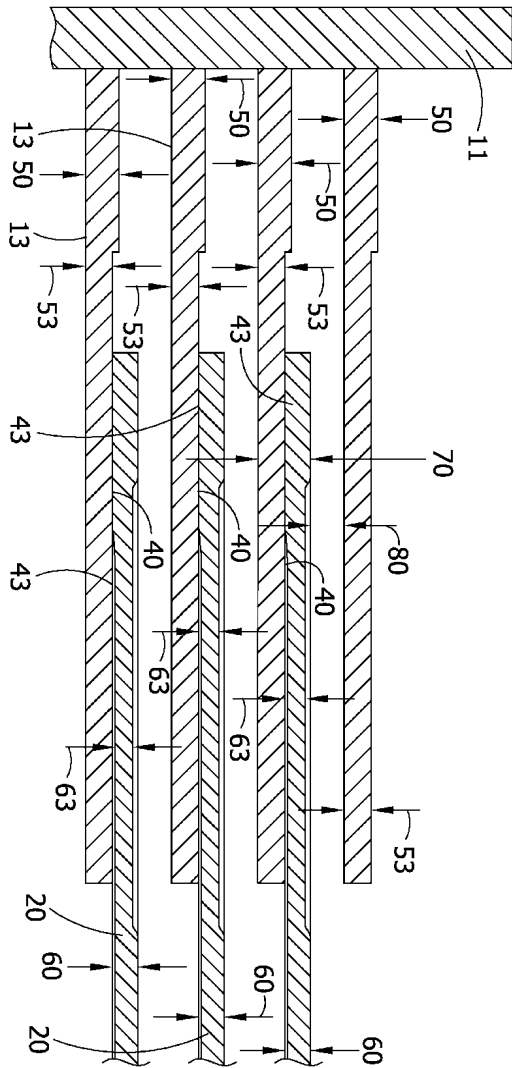
도면7



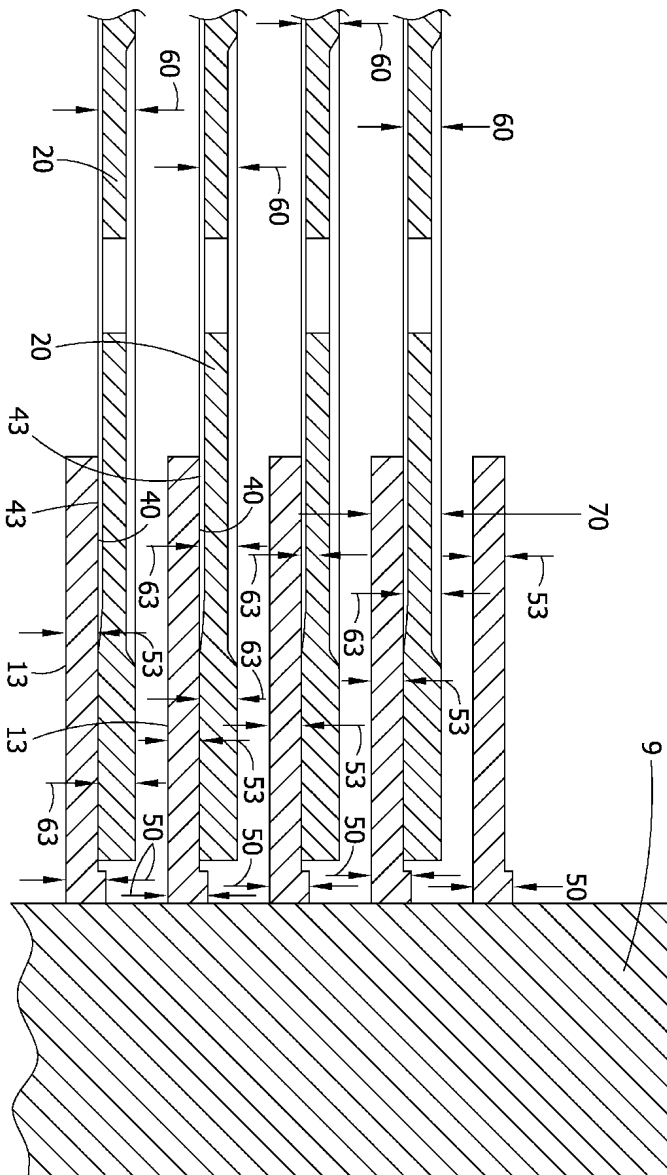
도면8



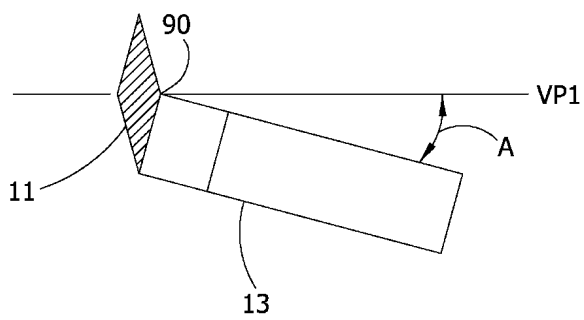
도면9



도면10



도면11



도면12

