



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0096539
(43) 공개일자 2008년10월30일

(51) Int. Cl.

H01L 21/324 (2006.01) C23C 16/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7019789

(22) 출원일자 2008년08월12일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년08월12일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/001112

국제출원일자 2007년01월17일

(87) 국제공개번호 WO 2007/084492

국제공개일자 2007년07월26일

(30) 우선권주장

11/536,352 2006년09월28일 미국(US)

60/760,993 2006년01월21일 미국(US)

(71) 출원인

인티그레이티드 머티어리얼스, 인크.

미국 캘리포니아 쉐니베일 보레가스 애브뉴 1169
(우: 94087)

(72) 발명자

레이놀즈, 리즈

미국 95032 캘리포니아 로스 가토스 크레이그 웨이 115

스클야르, 마이클

미국 95130 캘리포니아 샌어제이 틸버리 드라이브 4576

(74) 대리인

남상선

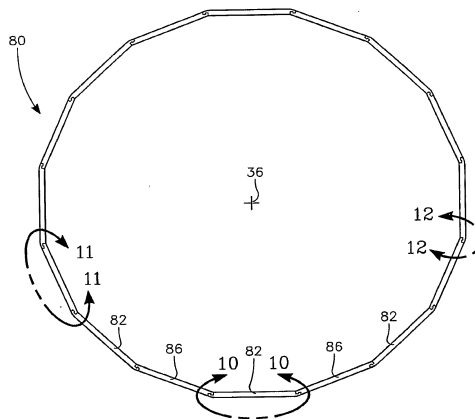
전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 키홈 상호연동부에서 결속된 스테이브들로 형성된 관형 또는 다른 형태의 부재

(57) 요약

관형 부재(80)는 실리콘 스테이브들(82, 86)로 형성되고 원형 보어를 형성하도록 원형 패턴으로 배열되며, 이 경우 웨이퍼 지지 타워(20)가 오븐에서 배치 열처리를 위해 삽입될 수 있다. 스테이브들은 상호연동 키홈 구조물을 따라 형성되고 이 경우 축방향으로 연장하는 후크(80, 88)는 인접한 스테이브들의 후크의 뒤쪽에 형성된 축방향으로 연장하는 캐치와 체결된다. 실리카 성형제 및 실리콘 파우더와 같은 접착제가 어셈블리 이전에 키홈 구조에 코팅되고 서로 스테이브들을 결속시키도록 어셈블리 이후 경화된다. 유사한 구조물이 인접한 부품들 사이에 형성된 상호연동 구조(114, 116)를 가진 더 작은 부품(110, 112)으로 된 배열로부터의 플레이트 구조물을 형성하는데 이용될 수 있다.

대표도 - 도9



특허청구의 범위

청구항 1

조인트에 인접하여 서로 결속되는 인접 부재 사이의 조인트에서 맞닿는 다수의 부재를 포함하는 구조물로서, 각각의 조인트가 상기 양(both) 인접 부재 사이에서 그리고 그 내부에 형성된 상호연동 구조물을 포함하는, 구조물.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 부재의 각각이 두 개의 후크 및 상기 후크의 뒤쪽에 다른 부재의 후크와 체결되는 두 개의 캐치(catches)를 포함하는, 구조물.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 부재가 결속될 때 일차원 배열을 형성하는, 구조물.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 결속된 부재가 거의 평면 플레이트를 형성하는, 구조물.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 부재의 각각이 두 개의 후크 및 상기 후크의 뒤쪽에 다른 부재의 후크와 체결되는 두 개의 캐치를 포함하는, 구조물.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 후크가 상기 부재의 주요면에 대해 경사각을 이루며 연장하는, 구조물.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 후크의 볼록 코너의 만곡의 반지름이 상기 캐치의 대응하는 오목 코너의 만곡의 반지름보다 큰, 구조물.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 결속된 부재가 보어를 둘러싸는 폐쇄 관 형태로 배열되는, 구조물.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 부재가 실리콘 부재인, 구조물.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 부재가 상기 조인트에 배치된 실리콘 파우더 및 실리카 성형체의 경화된 복합물에 의해 서로 결속되는, 구조물.

청구항 11

축을 따라 연장하는 관형 부재로서,

상기 축 주위로 배열되고 상기 축에 대해 평행하게 연장하는 다수의 스테이브들(staves)을 포함하고, 상기 스테이브들은 상기 스테이브들 내부의 축을 따라 연장하는 보어를 포함하며, 상기 스테이브들 중 인접한 것들이 개별적인 상호연동 접합부에서 서로 접속되는,

축을 따라 연장하는 관형 부재.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 상호연동 접합부가 인접한 스테이브들의 각각에 형성되며 상기 인접한 스테이브들 중 하나의 캐치가 상기 인접한 스테이브들 중의 나머지의 후크를 수용하도록 정렬된 후크 및 캐치를 포함하는,

축을 따라 연장하는 관형 부재.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 스테이브들이 실리콘 스테이브인,

축을 따라 연장하는 관형 부재.

청구항 14

제 11 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스테이브들이 실리콘 파우더 및 스핀-온 글라스의 경화된 복합물에 의해 서로 접속되는,

축을 따라 연장하는 관형 부재.

청구항 15

제 11 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스테이브들이 서로 접속될 때 원주형 네크를 포함하는 단부를 포함하는,

축을 따라 연장하는 관형 부재.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 네크가 상기 스테이브들의 각각의 단부 상에 3개 이상의 평평한 구역을 포함하는,

축을 따라 연장하는 관형 부재.

청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 상호연동 접합부가 상기 스테이브들 사이에 예정된 겹을 갖도록 기계가공된 상기 스테이브들의 일부분으로부터 형성되는,

축을 따라 연장하는 관형 부재.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 스테이브들이 상기 겹을 채우는 실리콘 파우더 및 실리카 성형체의 경화된 복합물에 의해 서로 접속되는

실리콘 스테이브들인,
축을 따라 연장하는 관형 부재.

청구항 19

종축을 따라 연장하고 상기 종축 주위로 배열되며 상기 종축에 평행하게 연장하는 다수의 스테이브들을 포함하는, 관형 부재로서,
상기 스테이브들 중 인접한 것들이 서로 결속되고, 서로 결속될 때 원주형 네크를 포함하는 단부를 포함하는,
관형 부재.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 네크가 상기 스테이브들의 각각의 단부에 3개 이상의 평평한 구역을 포함하는,
관형 부재.

청구항 21

제 19 항에 있어서,
상기 네크가 거의 원형인,
관형 부재.

청구항 22

제 19 항 내지 제 21 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 스테이브들이 실리콘 스테이브인,
관형 부재.

청구항 23

다수의 웨이퍼를 지지하는 타워를 수용하는 열처리 오븐용 실리콘 라이너로서,
관 형태로 서로 결속되며 인접한 에지에서 상호연동 구조물을 갖는 다수의 실리콘 스테이브들을 포함하는,
다수의 웨이퍼를 지지하는 타워를 수용하는 열처리 오븐용 실리콘 라이너.

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 일반적으로 기관의 열적 처리에 이용되는 장비에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 열적 오븐에 이용되는 관형 라이너와 같은 반도체 처리에 이용되는 큰 구조에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 배치 열적 프로세싱(batch thermal processing)은 실리콘 직접 회로의 제작의 다수의 단계에 계속 이용된다. 하나의 저온 열적 프로세스는 약 700℃의 범위의 온도에서 전구체 가스로서 클로로실란 및 암모니아를 이용하여 화학 기상 증착에 의해 실리콘 질화물층을 증착시킨다. 다른 고온 프로세스는 산화, 어닐링, 실리사이드화(silicidation) 및 예를 들어 1000℃ 초과 또는 1350℃의 고온을 이용하는 다른 프로세스를 포함한다.

<3> 큰 스케일의 상업적인 생산에 대해, 수직 퍼니스 및 퍼니스의 다수의 웨이퍼를 지지하는 수직으로 배열된 웨이퍼 타워가 도 1의 개략적인 단면도에서 도시된 구성에서 일반적으로 이용된다. 퍼니스(10)는 도시되지 않은 전력 공급장치에 의해 전력을 받는 저항성 히팅 코일(14)을 지지하는 열적으로 절연시키는 히터 캐니스터(12)를 포함한다. 일반적으로 석영으로 이루어진 벨 자르(bell jar; 16)는 덮개를 포함하고 가열 코일(14) 내에 꼭 맞는다. 개방 단부를 갖는 라이너(18)는 벨 자르 안에 꼭 맞는다. 지지 타워(20)는 페테스탈(22) 상에 놓이고

프로세싱 동안 페테스탈(22) 및 지지 타워(20)는 일반적으로 라이너(18)에 의해 둘러싸인다. 이는 배치 모드에서 열적으로 프로세스되는 다수의 수평으로 배치된 웨이퍼(19)를 지지하기 위해 수직으로 배열된 슬롯을 포함한다. 라이너(18)의 내부의 축방향으로 연장하는 보어의 지름은 웨이퍼(19) 및 지지 타워(20)를 수용할 정도로 충분히 커야만 하는데, 즉 200mm 웨이퍼를 처리하기 위해서는 200mm보다 훨씬 크고 300mm 웨이퍼를 처리하기 위해서는 300mm보다 훨씬 커야 한다. 가스 분사기(24)는 원칙적으로 사이에 배치되고 라이너(18)는 라이너(18) 내부에 프로세싱 가스 분사를 위해 상단부 상에 배출구를 갖는다. 도시되지 않은 진공 펌프는 벨 자르(16)의 바닥부를 통해 프로세싱 가스를 제거한다. 히터 캐니스터(12), 벨 자르(16) 및 라이너(18)는 수직으로 상승될 수 있고 이에 의해 웨이퍼가 타워(20)로 그리고 타워로부터 수송되는 것을 가능하게 하며, 일정한 구성에서 이러한 요소는 정지된 상태로 있고 엘리베이터는 페테스탈(22) 및 로드된 타워(20)를 퍼니스(10)의 바닥부로 그리고 바닥부로부터 높이로 낮춘다.

<4> 그 상단부에서 폐쇄되어 있는 벨 자르(16)는 퍼니스(10)가 퍼니스의 중앙부 및 상부에 거의 균일한 고온을 갖게 하는 경향이 있다. 이 영역은 핫 존이라고 지칭되고 여기서 온도는 최적화된 열적 프로세스를 위해 제어된다. 그러나, 페테스탈(22)의 기계적 지지부 및 벨 자르(18)의 개방 바닥 단부는 퍼니스의 하단부가 저온을 갖게 하고, 이 저온은 화학 기상 증착과 같은 열적 프로세스가 일어나지 않게할 정도로 충분히 낮은 온도이다. 이 핫 존은 타워(20)의 하부 슬롯의 일부를 배제할 수 있다.

<5> 종래에는 저온 이용에서, 타워, 라이너, 및 분사기는 석영 또는 용해된 실리카(fused silica)로 이루어졌다. 그러나, 실리콘 타워, 라이너, 및 분사기가 석영 타워 및 분사기를 대신하고 있다. 다양한 이용을 위한 약간 다른 구성의 실리콘 타워 및 실리콘 분사기는 미국 캘리포니아 서니베일의 인테그레이티드 머티어리얼스사로부터 구입 가능하고, 이는 미국 특허 6,450,346호와 미국 특허 공개공보 제 2006/0185589호로서 공개되고 2005년 7월 8일 출원된 미국 특허 출원 제 11/177,808호에서 각각 개시되어 있다. 현존하는 실리콘 라이너는 매우 큰 지름 및 이러한 큰 크기에 고순도 실리콘을 일반적으로 이용하지 못함에 의해 그 제조에 어려움이 있다. 그러나, 보일 등은 여기서 전체가 참조로 인용된 미국 특허 공개 공보 제 2004/0129203호로서 공개되고 2001년 9월 26일 출원된 미국 특허 출원 제 10/642,013호에서 실리콘 스테이브(staves)로부터 실리콘 라이너를 제조하는 효과적인 방법을 개시했다. 실리콘은 순수한 폴리실리콘(전자 등급 실리콘)의 형태로 매우 높은 순도에서 이용되고 따라서 매우 낮은 레벨의 불순물을 함유한다. 그러나, 실리콘 부재는 적어도 95at% 및 바람직하게는 적어도 99at%의 실리콘 원소를 포함하도록 형성된다.

<6> 실리콘 라이너(30)는 도 2의 단면도에서 도시된 것처럼 16개 또는 그 정도의 실리콘 스테이브(32)가 서로 겹속에 의해 형성될 수 있고, 이 실리콘 스테이브는 길고 얇은 형태인데 예를 들어 4mm 두께이고 1m의 길이를 갖는다. 도면은 스테이브의 얇음을 나타내지 정확하게 못한다. 스테이브들은 일반적으로 직사각형이고 다각형 형태와 매우 일치하며 약간 사다리꼴 형태를 갖는다. 스테이브들은 중심(36) 주위로 폐쇄된 다각형(거의 원형) 형태로 배열되고 서로 겹속되어 나무로 만들어진 와인 배럴과 유사한 형태를 갖는 관형 부재를 형성한다. 300mm 웨이퍼를 지지하는 타워를 수용하기 위해, 라이너(30)는 약 350mm의 내부 지름을 갖는 것이 필요하다. 실리콘 스테이브들을 서로 겹속시키기 위한 매우 효과적인 접착제는 미국 특허 제 7,083,694호에서 보일 등에 의해 개시된 것과 같은 스핀-온 글라스(SOG) 및 실리콘 파우더의 복합물이다.

<7> 스테이브들은 평평하게 접하는 표면을 가질 수도 있다. 그러나, 스테이브들은 접착제의 고온 경화 동안 서로 정렬되어야만 한다. 따라서, 그 설계는 텅 앤드 그루브 조인트(tongue-and-groove joint)로 개발되었고, 이는 도 3의 단면도에서 도시되며, 이 경우 두 개의 스테이브(40, 42)의 각각은 평평한 구역(48)에 V-형태의 텅(44) 및 텅(44)의 반대 부분 상에 V-형태의 그루브(46)를 갖도록 형성된다. 제 1 스테이브(40)의 텅(44)은 제 2 스테이브(42)의 그루브(46)와 마주보고 짝을 이룬다(mate). 스테이브가 서로 어셈블되기 이전에 접착제가 짝을 이루는 표면에 가해지고 이후 접착제를 경화시키기 위해 상승 온도에서 어닐된다(anneal). 이러한 실리콘 라이너가 제작되었지만, 이 어셈블리는 길고 어려우며 그 수득률이 낮다.

발명의 상세한 설명

<8> 특히 폐쇄된 패턴으로 서로 겹속된 스테이브들로 형성된 관형 부재인 겹속된 부품으로 형성된 다중 부품 구조 부재에 관한 것이고, 이 경우 조인트는 이 부품 또는 스테이브의 평면에 대해 적어도 부분적으로 가로로 연장하는 상호연동 부재로 형성된다. 겹속제는 그 어셈블리 이전에 조인트에 가해질 수 있다. 상호연동 조인트는 조인트를 가로지르는 운동을 막고 정렬을 촉진시킨다.

<9> 상호연동 메커니즘의 일 실시예는 스테이브 또는 다른 부품의 각각의 측부 상의 축방향으로 연장하는 후크 및 이 후크의 뒤에 있는 캐치를 포함한다. 하나의 스테이브 또는 부품의 후크는 인접하는 스테이브 또는 부품의

캐치와 체결되고 상호연동한다. 유리하게, 후크의 코너의 만곡의 반경은 그 코너에서 더 큰 갭을 만들기 위해 캐치보다 더 크다.

- <10> 본 발명은 반도체 산업에서 이용되는 배치 열처리에서 이용되는 실리콘 라이너 및 다른 큰 실리콘 튜브를 형성하는데 특히 유리하다. 실리콘 부재를 위한 결속제(bonding agent)는 스핀-온 글라스(spin-on glass) 및 실리콘 파우더의 조합물일 수 있다.
- <11> 관형 어셈블리에 대해, 후크는 어셈블리를 촉진시키기 위해 외부 주요면으로부터 수직 방향으로 내부로 연장할 수 있다.
- <12> 또한, 본 발명은 더 작은 부재의 평면 플레이트를 형성하는데 이용된다. 평면 어셈블리를 위한 상호연동 조인트는 이 부재의 주요면에 대해 수직으로 연장할 수 있거나 또는 일정한 이용에서 유리하게 경사지어질 수 있다.

실시예

- <28> 조인트 구역에 가해지는 경화되지 않은 접착제로 8개의 스테이브들을 지지하고 정렬시키기 위한 지그(jig)를 개발하였다. 이 지그는 그 상부에서 스테이브들 중 서로 다른 것들을 지지하고 그 바닥부에서 아크-형태의 베이스에 의해 서로 다른 각으로 지지되는 적어도 두 세트의 T-형태의 스타드(stud)를 포함한다. 지그에 의해 지지되고 스테이브들 사이에 경화되지 않은 접착제를 샌드위치하는 스테이브들은 이후 단단한 반 관형(semi-tubular) 부재를 형성하도록 어닐된다. 이후 이 프로세스는 반복되고 이에 의해 나머지 절반을 형성하며 이를 처음 절반 부분에 결속시킨다. 접착제가 있는 경화되는 스테이브들 사이의 갭은 얇게 유지되어야 하고, 바람직하게는 약 $35\mu\text{m}$ 이다. 경화되지 않은 관형 어셈블리의 원주 및 전체 길이에 걸쳐 적절한 배향 및 갭 공간을 모두를 유지시키는 것은 매우 어렵다. 라이너의 표준 설계의 16개의 스테이브들을 위한 필요한 누적 정확도는 약 $80\mu\text{m}$ 및 약 $\pm 0.01^\circ$ 의 각 분해능(angular resolution)이다. 각 정확도는 그 공간적인 정확도로부터 분리될 필요가 있다.
- <29> 조인트의 무결성의 전체 측정은 조인트가 파괴되기 이전의 전단 토크이다. 다양한 조인트를 위한 전단 토크 제한을 위한 바아 차트는 dyne/cm^2 의 단위로 도 4에 나타난다. 비교를 위해, 어닐된 순수 폴리실리콘(전자 등급 실리콘)의 고체 단편은 약 110,000에서 파괴된다. 융해 프로세스(fusion process)의 유효성을 결정하기 위해, 테스트 스타드 과정이 개발되었고, 이 경우 두 개의 직사각형 실리콘 부재가 평면 인터페이스에 걸쳐 융해된다. 표준으로 약 6000을 부과하였고 프로세스가 고체화됨(solidified)에 따라 60,000 초과를 일반적으로 얻었다. 두 개의 동일 평면 스테이브를 위한 텅 앤드 그루브 구성은 일정하게 약 4000에서 실패한다.
- <30> 지그가 각 분해능을 제공하게 하고 조인트가 공간 분해능을 제공하도록 하는 볼-및-소켓 조인트에 필적하는 제 1 접근이 시도된다. 도 5의 단면도에서 도시된 것처럼, 각각의 스테이브(50)는 볼록한 V-형태부(52)와 오목한 V-형태부(54)로 형성되고, 이들은 서로 이들 사이의 갭(56)을 채우는 접착제로 서로 짝을 이룬다. V 형태의 예지 상에는 평평한 구역이 거의 없다. 테스트 스테이브들은 토크 테스트를 단순화하기 위해 평면 어셈블리를 형성하도록 거의 직사각형이다. 이러한 설계는 지그에 의해 결정된 실질적인 각 운동을 가능하게 하고, 이 경우 갭(56)은 심하게 불균일하지는 않다. 도 4에서 나타난 전단 테스트는 파괴가 약 4000에서 일어나는 열등한 결과를 나타내었다.
- <31> 제 2 접근은 볼록한 V-형태부(52)의 뾰족한 단부(58)를 깎아내어(knocked off) 그 끝을 더욱 둥글게 한다. 그러나, 전단 테스트는 더욱 열등한 결과를 나타내었다.
- <32> 바람직한 제 3 접근은 키홈 설계를 이용하고, 이는 도 6의 단면도에서 도시된다. 스테이브(60, 62)는 상호연동 후크 구조물을 갖는 단부로 형성된다. 각각의 스테이브(60, 62)는 후크(64) 및 나머지 스테이브(62, 60)의 후크(64)를 보유하기 위해 후크(64)의 뒤쪽에 캐치(66)를 포함한다. 즉, 두 스테이브(60, 62)가 쌍으로 서로 어셈블될 때 후크(64)는 서로 다른 방향을 가리킨다. 어셈블된 후크(64) 및 캐치(66)는 두 스테이브(60, 62) 사이에 상호연동 조인트를 형성하고, 이는 스테이브(60, 62)의 주요면에 평행한 방향으로 조인트로부터 멀리 분리가 일어나는 것을 방지한다. 이러한 실시예에서, 후크(64) 및 캐치(66) 모두는 거의 직사각형 형태를 갖고 이에 의해 보유부(retaining side)는 측부에 대해 수직이며 이 측부를 따라 스테이브(60, 62)는 서로를 넘어 슬라이드할 수 있다. 후크(64) 및 캐치(66)는 두 개의 스테이브(60, 62)가 이들 사이에 예정된 갭(68)으로 서로 어셈블될 수 있도록 치수가 정해지며 이는 갭(68)을 채우는 접착제로 미리 채워진다. 갭(68)은 일반적으로 도시된 것보다 얇다. 이 설계에서, 공칭 갭(nominal gap)은 약 $35\mu\text{m}$ 이지만, 기계가공 및 표면을 거칠게 하는 작업

(surface roughening) 및 세정 이후에는 약 60 내지 70 μm 의 최종 갭이 얻어진다. 40 내지 100 μm 의 최종 갭이 수용될 수 있다. 접착제 기술에서의 추가적인 개발로, 이러한 갭은 추가적으로 감소될 수 있다.

- <33> 제 3 접근을 위한 테스트 구조가 제작되었고 용해되었다. 도 3에서 도시된 토크 테스트는 키홈 설계를 위해 40,000 초과의 강도를 나타내는데, 이는 향상된 테스트 스테이드에 대한 관찰된 결과만큼 그리고 테스트 스테이드 표준 및 텅-앤드-그루브 조인트의 강도를 거의 초과한다. 일반적으로, 테스트 구조는 큰 강성도를 보이고 캐치(66)의 뒤의 얇은 실리콘 아암에서 추측 가능하게 실리콘에서 파괴되는 경향이 있다.
- <34> 키홈 조인트의 강도의 일부는 후크(66)의 각각의 부분 상에 두 개의 직각 턴(two right-angle turns)에 의해 외부로부터 분리된 블라인드 조인트(blind joint; 70)에서 실리콘에 대한 접착제의 융합으로부터 일어난다.
- <35> 도 6의 평면 테스트 구조는 스테이브들을 서로 정확하게 어셈블할 필요와 튜브의 폐쇄된 다각형 형태에 적용될 필요가 있다. 하나의 키록된(keylocked) 튜브(80)는 도 7의 정투영도에서 도시되고, 그 분해도도는 도 8에서 도시되며, 그 측방향 단면도는 도 9에서 도시된다. 도 10 및 11은 도 9의 분해도이고, 도 12는 도 10의 키홈 조인트의 추가적인 분해도이다. 키록된 튜브(80)는 두 형태의 교번적인 스테이브들이 필요하고, 단일 형태는 다른 실시예를 충족시킬 수 있다. 스테이브들(82)은 내부로 향한 후크(84)를 갖는다. 스테이브들(86)은 외부로 향한 후크(88)를 갖는다. 이 후크들(84, 88)은 어셈블될 때 튜브(80)의 중앙축을 따라 그리고 스테이브들(82, 86)의 길이를 따라 리지(ridge)로서 측방향으로 연장한다. 추가적으로 어셈블될 때 두 후크(84, 88) 모두가 스테이브(82)의 주요면에 대해 수직으로 연장한다. 후크 및 연관된 캐치의 배향은 인접하는 두 개의 이미 정렬된 후크-외부의 스테이브(86)로 마지막 후크-내부의 스테이브(82)의 어셈블리를 촉진시키고, 이에 의해 어셈블리가 외부로부터 실행된다면 튜브를 완성한다. 후크가 마지막 어셈블된 스테이브의 주요면에 대해 수직으로 연장한다면, 내부로부터의 어셈블리가 촉진될 것이다.
- <36> 도 13에서 도시된 키홈 조인트의 추가적인 확대 단면도는 후크(84, 88) 주위의 스테이브들(82, 86) 사이에 예정된 작은 갭(90)을 도시하고, 이에 의해 접착제의 부피 및 어셈블리를 가능하게 한다. 또한, 후크(84, 88)의 볼록한 코너(92)의 반경은 캐치의 대응하는 오목한 코너(94)의 반경보다 크고, 이에 의해 확대된 코너 갭(96)은 갭(90)의 평평한 부분으로부터 과다한 접착제를 수용할 수 있으며, 이 평평한 부분은 대부분의 기계적 강도를 키홈 조인트에 제공한다.
- <37> 도 7 및 8에서 분명히 나타나는 것처럼, 스테이브들(82, 86)은 라이너(80)의 하부 외측부 상에 선택적인 외부 네크(100)를 형성하도록 형상화될 수 있다. 네크(100)는 라이너(80)가 일정한 형태의 퍼니스에 이용되는 도 1의 페테스탈(22)의 상부 상에서 칼라의 다른 형태 또는 원형 스테인리스강 내에서 그 하단부에서 지지될 수 있는 크기를 갖는다. 그러나, 다른 퍼니스는 네크(100)를 필요로 하지 않는 지지 플랫폼을 포함한다. 도 8에서 가장 잘 도시된 것처럼, 네크(100)는 스테이브들(82, 86)의 바닥 단부를 기계가공 함에 의해 형성될 수 있고, 이에 의해 스테이브(82, 86)의 주요 외부면으로부터 연장하는 중앙의 평평한 리지(106)를 구비한 두 개의 측부 챔퍼(chamfer; 102, 104)를 갖는다. 이 챔퍼(102, 104)와 리지(106)는 동일한 원주 폭을 갖고 라이너 중심(36)에 대해 동일하게 각을 이루면서 배향되며, 이에 의해 라이너(80)가 어셈블될 때 챔퍼(102, 104) 및 중앙의 평평한 구역(106)은 네크(100)의 원형으로 대칭적인 표면에 근사한다. 스테이브들(82, 86)은 원으로의 더 뛰어난 근사를 위해 3개 이상의 이러한 각지어 구별된 부분으로 형성될 수 있고, 필요하다면 스테이브들(82, 86)은 순수한 원형 네크(100)를 갖도록 기계가공될 수 있다.
- <38> 튜브(80) 구조는 다수의 장점을 제공한다. 지그에 의해 정렬될 수 있는 스테이브들 사이에는 일정한 각 유연성이 있다. 도 13에서 도시된 것처럼, 인접한 후크(84, 88) 사이에서 외부로부터 두 개의 뾰족한 턴을 갖는 이중-블라인드 평평한 조인트(108)는 경화된 복합물 접착제를 통해 스테이브들(82, 88) 사이에 뛰어난 융합을 만든다. 스테이브들(82, 88) 사이의 갭의 크기 및 접착제의 두께는 스테이브들(82, 86)의 초기 기계가공에 의해 큰 부분에서 결정될 수 있다. 상호연동 후크는 반경 방향뿐만 아니라 원주 방향으로 자체-어셈블리 및 자체-정렬을 제공하고, 이에 의해 어셈블리 및 정렬을 단순화시킨다.
- <39> 다른 설계가 가능하다. 각각의 스테이브는 두 단부 상에서 반대 방향으로 향하는 후크를 구비한 채 형성될 수 있다. 이 설계는 스테이브의 목록 및 제작을 간단하게 하지만, 마지막의 폐쇄 스테이브를 어셈블하는데 문제점이 존재한다. 추가적인 후크 및 캐치가 각각의 단부에 부가될 수 있다. 후크 및 캐치는 완전한 직사각형 형태를 필요로 하지는 않는다.
- <40> 본 발명은 관형 실리콘 부재를 융합하는데 특히 유용하지만, 이는 다른 이용에도 이용될 수 있다. 상호연동 메커니즘은 평면 부재에 가해질 수 있고, 이 부재는 일차원 또는 이차원 배열의 큰 평면 구조로 서로 결속될 필요

가 있다. 도 14의 단면도에서 도시된 것처럼, 두 개의 동일 평면 실리콘 플레이트(110, 112)가 상호 연동 메커니즘에서 결속되고, 이 경우 플레이트(110, 112)는 나머지 플레이트(112, 110)의 후크(116, 114)를 각각 맞물리게 하는 각각의 후크(114, 116) 및 캐치(118, 120)를 포함한다. 플레이트(110, 112)는 서로 결속되어 평면 시이트를 형성한다. 이중-블라인드 조인트(122)는 두 개의 플레이트(110, 112)의 강한 접착성 결속을 촉진시킨다. 유사한 상호연동 메커니즘은 플레이트(110, 112)의 하나 또는 둘 모두의 나머지 부분에 가해질 수 있고 이에 의해 큰 시이트 또는 셋, 넷 또는 그 초과 플레이트를 형성한다. 결과적으로, 큰 실리콘 시이트가 상호연동 메커니즘과 함께 작은 실리콘 플레이트로부터 융합될 수 있고, 이는 이웃 플레이트 사이에 예정된 겹과 정렬을 제공한다. 큰 결속된 시이트는 2006년 10월 30일 실용신안출원 제 11/554,154호로서 제출된 2006년 2월 3일 출원된 가출원 제 60/765,013호에서 캐드웰 등에 의해 개시된 가스 샤워헤드 또는 라이너 커버를 형성하도록 이용될 수 있다.

<41> 둘 이상의 플레이트(110, 112)의 융합은 경화되지 않은 접착제를 가진 플레이트(110, 112) 사이에 키홈 조인트를 코팅함에 의해 그리고 플레이트(110, 112)의 바닥면(126)을 지지하는 어셈블리 테이블(124) 상에 미리 코팅된 플레이트(110, 112)를 어셈블 함에 의해 수행될 수 있다. 프레스 플레이트(128)는 플레이트(110, 112)의 상부면(130)에 압력을 가하고, 이에 의해 플레이트(110, 112)를 정렬시키고 조인트 밖으로 과도한 접착제를 밀어낸다. 플레이트가 접착제의 어떠한 필요한 경화를 가진 시이트로 서로 결속된 이후, 이 시이트는 예를 들어 다수의 샤워헤드 분사 홀을 가진 주요면 사이에서 둥글게 구멍이 뚫리도록 기계가공될 수 있거나 또는 라이너 커버의 구멍을 형성하도록 기계가공될 수 있다.

<42> 도 14의 상호연동 메커니즘에서, 후크 및 캐치는 플레이트(110, 112)의 주요면에 대해 거의 수직으로 연장된다. 도 15의 단면도에서 도시된 다른 상호연동 메커니즘은 평면 시이트를 형성하기 위해 플레이트를 어셈블하는데 특히 유용하다. 두 개의 일반적으로 평면인 부품(140, 142)은 기울어진 뾰족한 후크(144, 146) 및 서로 수직이지만 이 부품(140, 142)의 대향하는 주요면(152, 154)에 대해 기울어진 표면을 갖는 상응하는 캐치(148, 150)를 구비한 채 형성된다. 둘 이상의 부품(140, 142)의 키홈 조인트가 경화되지 않은 접착제로 미리 코팅된 이후, 이 조인트는 기계적 지지 수단에 의해 위로부터 지지되는 최상단부 부품(140)으로 수직으로 어셈블되고, 이는 예를 들어 고정된 지지부와 체결되는 도시된 행거(hanger) 후크를 포함하며, 후크(144, 146)는 대응하는 캐치(148, 150)와 체결된다. 어셈블리 테이블과 프레스 플레이트 모두가 필요하지 않다. 필요하다면, 기울어진 아래로 향하는 수직 로드(142)가 최하단부(142) 상에 추가적으로 부과될 수 있다. 중력 하에서 기울어진 후크(144, 146) 및 캐치(148, 150)와 추가적인 아래로 향하는 로드(142)를 정렬시키고 후크(144, 146)를 나머지 부품(140, 142)의 각각의 코너(156, 158)로 힘을 가한다. 접착제로 채워진 부품(140, 142) 사이의 예정된 공간은 도 15에서 명확하게 도시되지 않는다. 이중-블라인드 평평한 조인트(160)는 경화된 접착제를 가로질러 잘 융합된 결속을 제공하고, 이 조인트를 가로질러 부품(140, 142)이 당겨진다.

<43> 대안적으로, 도 16의 단면도에서 도시된 것처럼, 이 부품(140, 142)은 이 부품(140, 142)의 바닥면(172)을 지지하고 수평면으로부터 각 θ 만큼 경사진 어셈블리 테이블(170) 상에 어셈블되고 접착될 수 있다. 최상부(140)는 경사진 테이블(170) 상에서 아래 방향으로 슬라이딩하는 것에 반하여 고정되고 추가적으로 부분적으로 아래로 향하는 로드(142)는 최하단부(142) 상에 부과될 수 있으며, 이에 의해 함께 부품들에 힘을 가하여 테이블(170) 상에 이들을 정렬시킨다. 프레스 플레이트가 추가적으로 이용될 수 있지만 필요한 것은 아니다.

<44> 키홈 상호연동에 의해 결합되어 어셈블되는 부품의 물질은 실리콘일 필요는 없다. 본 발명은 순수 폴리실리콘 스테이프 또는 실리콘 스테이프 또는 다른 실리콘 부재에만 제한되는 것은 아니다. 다른 물질이 이용될 수 있다. 또한, 어셈블리를 상호연동시키는 방법은, 특히 라이너에 대한 필요와 같은 관형 구조로 전기적 또는 레이저 수단에 의해 정렬 부재가 용접되도록 이용될 수 있다.

<45> 따라서, 본 발명은 어셈블리를 신속하게 하고 부품의 정렬이 서로 결합되는 것을 보장하기 위한 비교적 간단한 수단을 제공한다.

도면의 간단한 설명

<13> 도 1은 웨이퍼의 배치 열처리에 이용되는 퍼니스의 단면도이고, 여기서 본 발명의 라이너가 이용될 수 있다.

<14> 도 2는 다각형 튜브를 형성하도록 서로 결속된 스테이프들로부터 형성된 라이너의 개략 단면도이다.

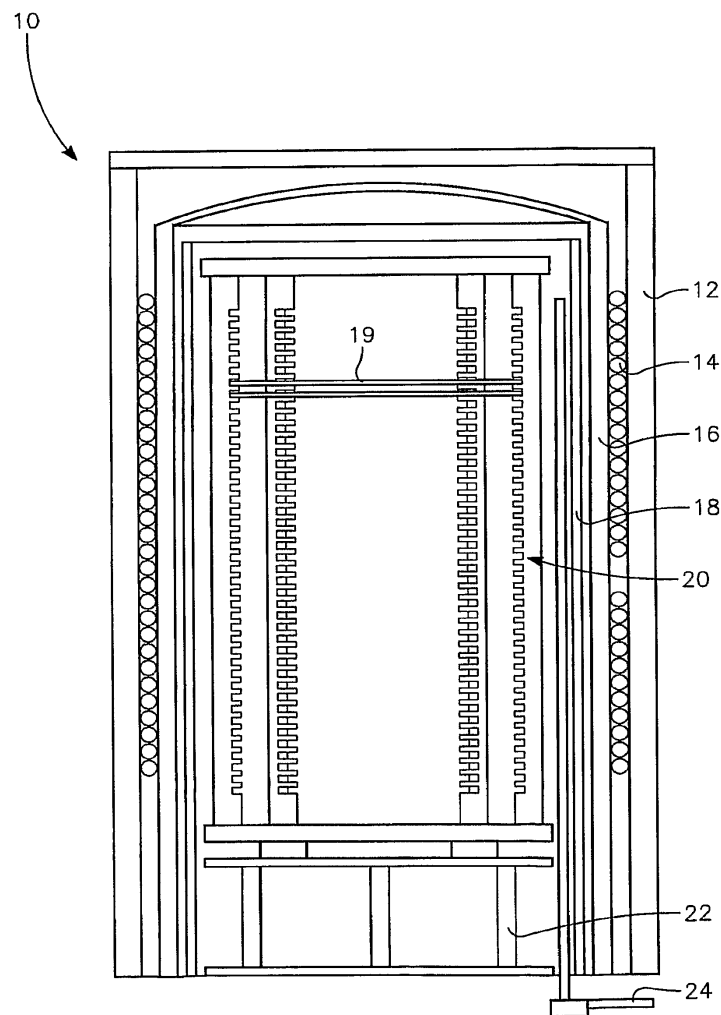
<15> 도 3은 스테이프들 사이의 텅 앤드 그루브 조인트의 단면도이다.

<16> 도 4는 본 발명의 키홈 조인트(keyway joint)를 포함하는 서로 다른 형태의 조인트의 강도 그래프이다.

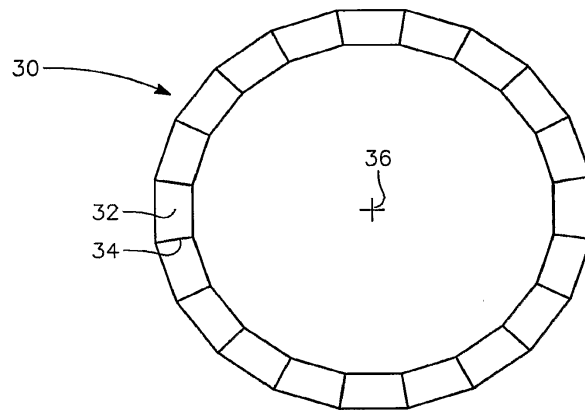
- <17> 도 5는 스테이브들 사이의 V-형태 조인트의 단면도이다.
- <18> 도 6은 두 개의 동일 평면 부재 사이의 키홈 조인트의 단면도이다.
- <19> 도 7은 광학 네크를 포함하고 키홈 조인트로 형성된 라이너의 정투영도이다.
- <20> 도 8은 도 7의 네크의 분해 정투영도이다.
- <21> 도 9는 키홈 조인트의 일 실시예를 포함하는 라이너의 단면도이다.
- <22> 도 10 및 11은 키홈 조인트를 형성하는 두 개의 형태의 스테이브들을 나타내는 도 9의 라이너의 두 영역의 분해 단면도이다.
- <23> 도 12는 도 9의 라이너의 키홈 조인트의 단면도이다.
- <24> 도 13은 스테이브들 사이의 틈을 나타내는 도 12의 키홈 조인트의 다른 단면도이다.
- <25> 도 14는 평면 시이트를 어셈블하는데 이용되는 키홈 조인트의 단면도이다.
- <26> 도 15는 수평 테이블 상에서 그 어셈블리를 추가로 도시하고 큰 평면 플레이트를 형성하는데 특히 유용한 기울어진 키홈 조인트의 단면도이다.
- <27> 도 16은 경사진 테이블 상에 그 어셈블리 및 기울어진 키홈 조인트의 단면도이다.

도면

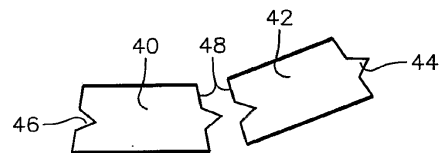
도면1



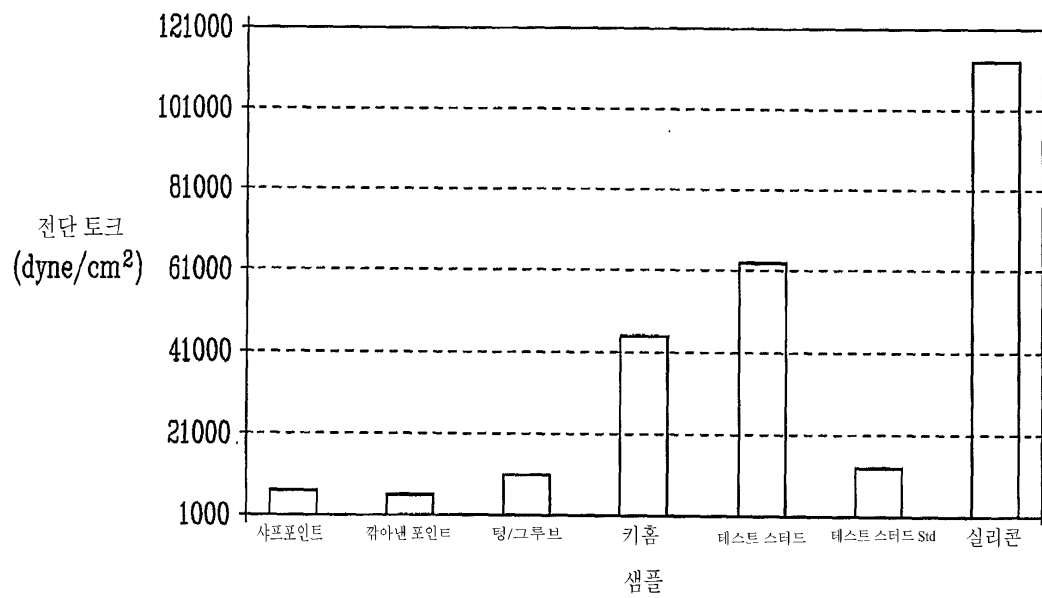
도면2



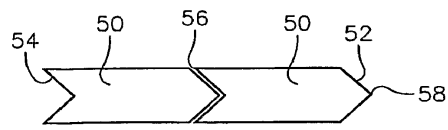
도면3



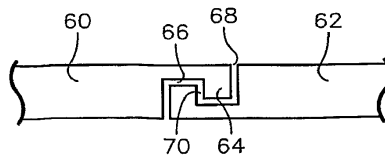
도면4



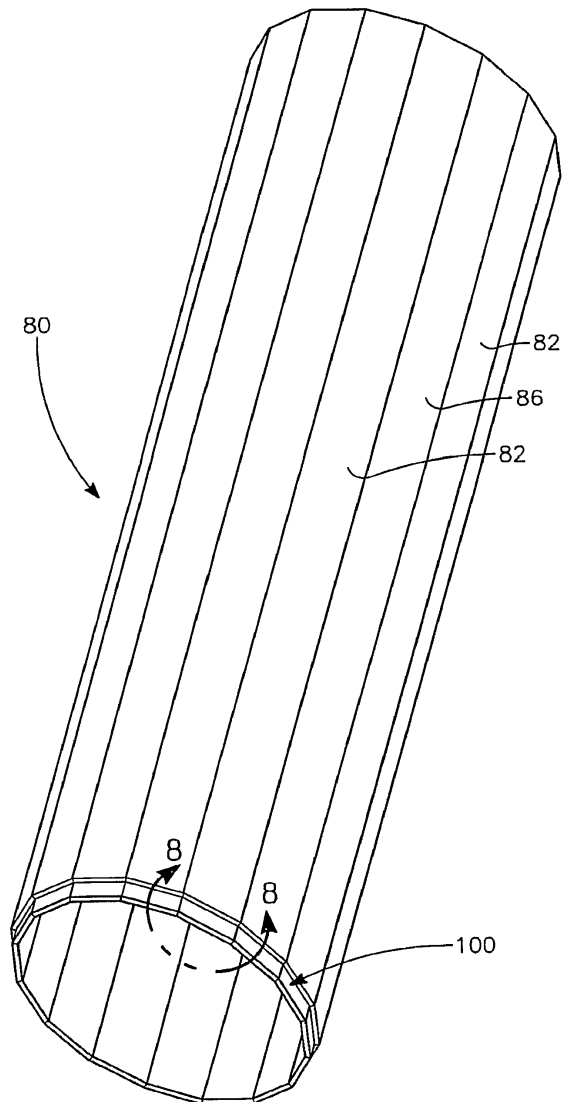
도면5



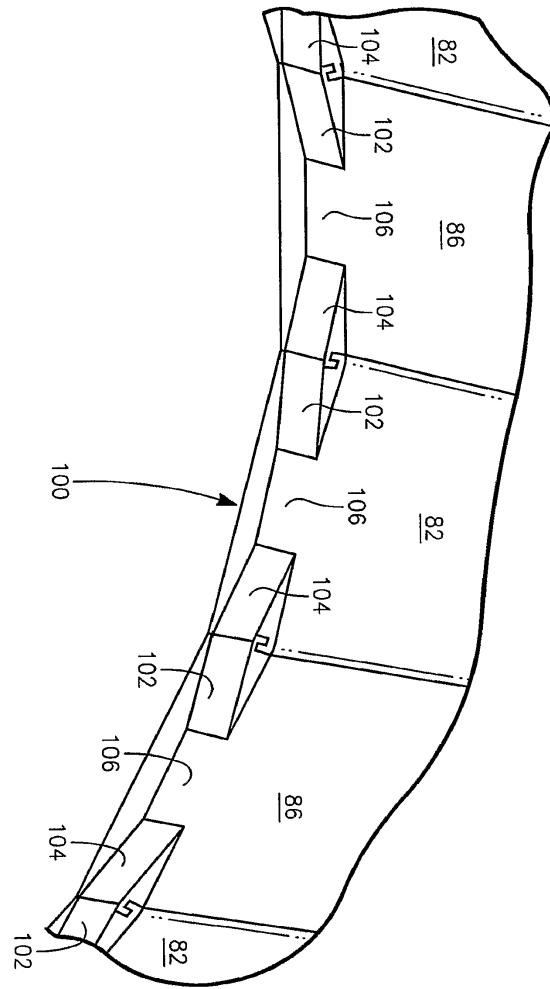
도면6



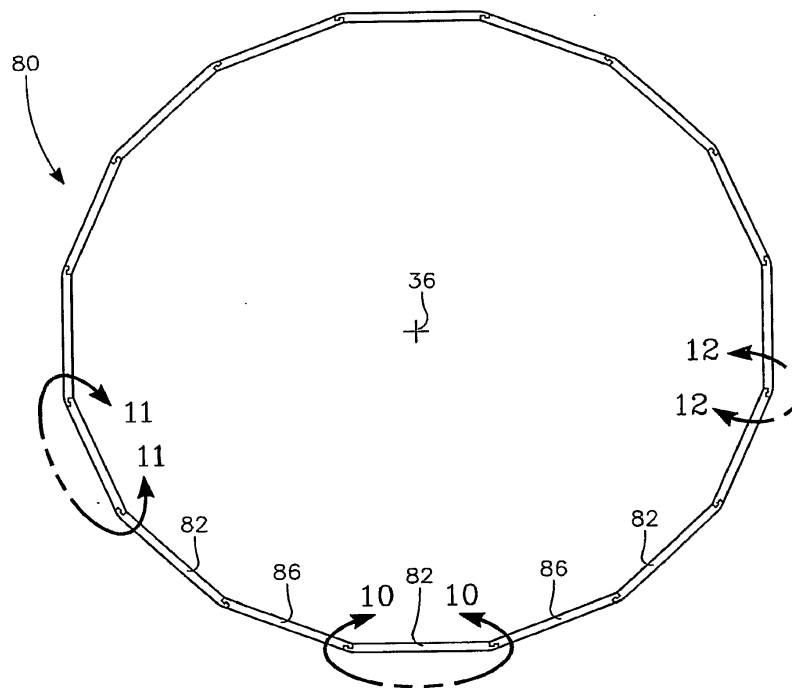
도면7



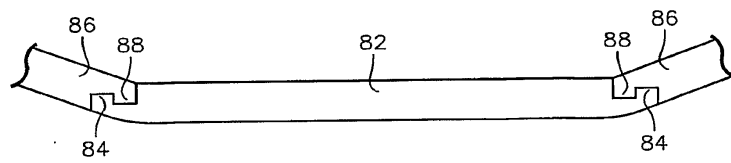
도면8



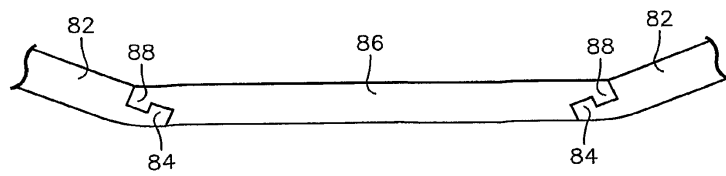
도면9



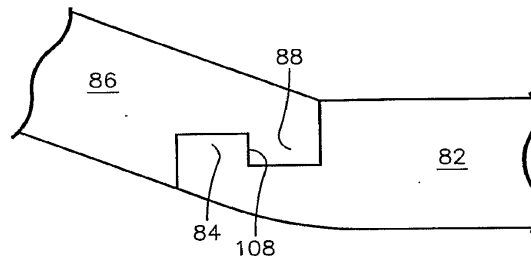
도면10



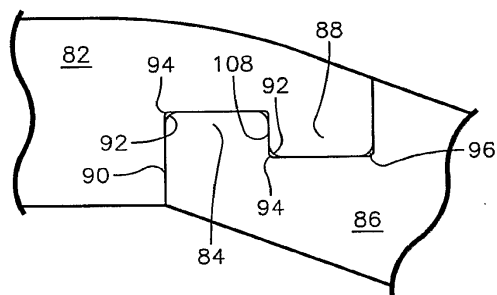
도면11



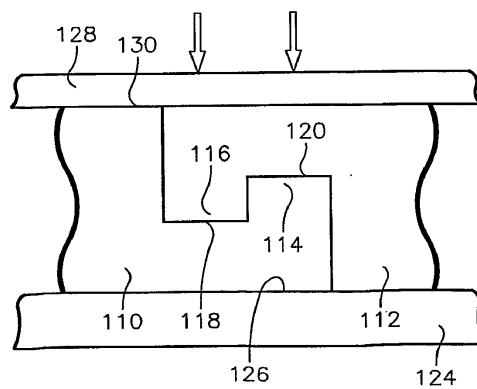
도면12



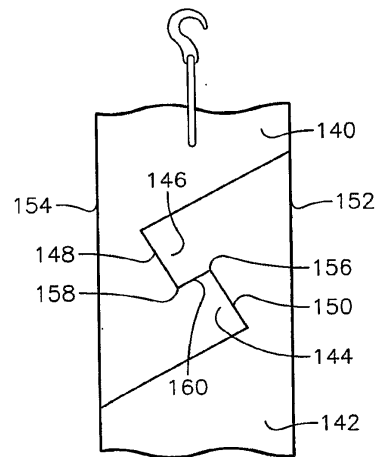
도면13



도면14



도면15



도면16

