(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
F27B 5/00

(45) 공고일자 2005년05월18일
(11) 등록번호 10-0316069
(24) 등록일자 2001년11월15일

(21) 출원번호	10-1994-0704560	(65) 공개번호	10-1995-0702087
(22) 출원일자	1994년12월14일	(43) 공개일자	1995년05월17일
번역문 제출일자	1994년12월14일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1993/005546	(87) 국제공개번호	WO 1993/26137
국제출원일자	1993년06월09일	국제공개일자	1993년12월23일

(81) 지정국

국내특허 : 일본, 대한민국,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀랜드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

(30) 우선권주장 07/898,552 1992년06월15일 미국(US)

(73) 특허권자
썸텍인코포레이티드
미국 캘리포니아 95370 소노라 롱웨이 로드 21103

(72) 발명자
펙,케빈,비.
미합중국캘리포니아투로럼오만드라이브20924

에릭슨,로날드,이
미합중국캘리포니아제임스타운넬슨로드16985

매튜즈,스티벤,에이치.
미합중국캘리포니아소노라와일드호스레인2448

(74) 대리인
박장원

심사관 : 박종만

(54) 고성능 수평 확산로 시스템

요약

고온 확산로(10)의 실행은 개선된 복합로모듈 설계(11)에 의해 향상된다. 노(10)는 조정가능한 수평화프레임 어셈블리(59)와 청정실 환경에 적합한 재료로 구성된다. 측면 어셈블리(31)와 가열부 호이스트구조(22)로 된 각각의 노모듈튜브의 가열부 배치구조(85)는 향상된 유지보수성을 허용한다. 열처리 실행은 각각의 노모듈 냉각시스템(15, 16, 30)을 갖춘 밀봉된 가열부(12)에 의해 개선된다. 개선된 열전쌍(107)은 열처리 공정제어와 가열부 유지보수성을 향상시키기 위하여 위치된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제 1 도는 고성능 노(爐)의 측면도.

제 2 도는 고성능 노의 로드단부를 도시한 도면.

제 3 도는 고성능 노의 평면도.

제 4 도는 고성능 노의 소오스단부를 도시한 도면.

제 5 도는 수평화프레임 어셈블리의 일부분을 도시한 확대 단면도.

제 6A 도와 제 6B 도는 각각 제거된 노모듈을 갖춘 냉각시스템의 측면도와 각각의 노모듈을 위한 냉각시스템의 로드단부를 도시한 도면.

제 7A 도와 제 7B 도는 각각 제거된 측면패널을 갖춘 노모듈의 측면 어셈블리를 도시한 도면과, 노모듈의 측면 어셈블리의 소오스 단부를 도시한 도면.

제 8 도는 가열부 변경호이스트(hoist)를 도시한 도면.

제 9 도는 가열부 배치구조의 단면도.

제 10A 도, 제 10B 도 및 제 10C 도는 각각 가열부의 측면을 도시한 단면도, 가열부의 소오스 단부도 및, 열전쌍(熱戰雙) 마운트의 단면도.

제 11 도는 가열부 밀봉부를 도시한 도면.

제 12A 도와 제 12B 도는 열전쌍의 측면도와 단면 단부도.

** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 **

10 : 고성능 노 12 : 가열부

16 : 공기흡입구 17 : 로드단부

18 : 소오스단부 22 : 가열부 호이스트구조

25 : 부재챔버패널 31 : 측면 어셈블리

59 : 수평화프레임 어셈블리 60 : 프레임

61 : 팬하우징 어셈블리 85 : 가열부 배치구조

발명의 상세한 설명

본 발명은 반도체산업에서 일반적으로 사용되는 고온 확산공정로에 관한 것이다.

고온 확산로는 반도체산업에서 잘 알려져 있다. 고온 확산로에서 열처리는 많은 단계의 실리콘 웨이퍼의 제조공정중 하나이다. 전형적으로, 공정가스가 열처리 공정에 주입됨으로써, 웨이퍼의 구성을 변경한다. 예를 들면, 적절한 공정가스에 의한 웨이퍼의 열처리는 붕소와 같은 도핑원소가 반도체재료의 분자구조로 유도되는 것을 허용한다.

고온 확산로는 복합세트의 실리콘 웨이퍼를 열처리할 수 있는 복합 노모듈을 포함할 수 있다. 각각의 확산로모듈은 라이너에 의해 보호되는 공정튜브에 필요한 공정챔버를 포함하는 가열부로 이루어진다. 공정챔버는 웨이퍼가 삽입되는 로드단부와 공정가스가 주입되는 소오스단부를 구비한다. 게다가, 제거박스가 에너지키트와 함께 초과하는 공정가스를 제거하기 위해 포함된다. 전형적으로, 노모듈은 쌓여진 장소안에 수용된다.

가열부는 일반적으로 원통형모양으로 대칭이다. 가열부는 통상 스테인레스강 또는 알루미늄으로 이루어진, 외부 금속하우징과 세라믹 섬유와 같은 절연재로 이루어진 내부층을 가진다. 노챔버는 가열코일과 가열부 라이너사이에서 생성된다. 복수개의 가열코일은 서로 고정되어 공정튜브의 중간에서 최적온도를 가능하게 하는 중간가열코일을 갖춘, 연속적인 코일을 형성한다. 단부 가열코일을 동작시켜 공정튜브의 온도를 노의 단부밖으로의 손실을 극복하기에 충분하도록 하고 노안에 도입된 어떠한 가스도 예열하는 것이 가능하다. 가열 코일은 일반적으로 크롬-알루미늄-철 합금으로 제조된 나선형의 저항 와이어이며, 와이어는 일반적으로 상승된 온도에서 코일수명을 연장하기 위해 가열한 무거운 게이지(.289" 내지 .375")이다.

가열코일 합금에 필요한 최대 투과성 동작온도는 1400℃이다. 차등온도가 가열코일과 공정튜브의 내부사이에 존재하기 때문에, 확산로는 보통 1300℃의 최대동작 공정튜브 온도에서 동작된다.

실리콘 웨이퍼는 공정튜브의 중간부분에서 열처리된다. 공정튜브는 석영, 폴리실리콘, 탄화규소 또는 세라믹으로 제조된다. 공정튜브는 노챔버를 생성한 공정튜브와 가열코일을 분리하는 라이너에 의해 보호된다. 열처리되어질 실리콘 웨이퍼는 보트(boat)상에 장착되며 노의 로드단부로 부터 공정튜브의 중심안으로 수동으로 또는 자동으로 실려진다. 웨이퍼를 고정하기 위하여 사용된 보트는 일반적으로, 석영, 폴리실리콘, 탄화규소 또는 세라믹으로 제조된다.

복합 노모듈은 열처리공정 능력과 유연성을 증가하였다. 여러 단계에서 분리 열처리공정은 분리 공정튜브에서 동시에 수행될 수 있다. 그러나, 복합 노모듈구성을 합체하는 시스템은 하나의 노모듈에서의 공정이 다른 노모듈에서의 공정에 의해 영향을 받을 수 있는 가능성을 증가시킨다. 더욱이, 단일 노모듈의 실패는 다른 노모듈에서의 웨이퍼를 처리할 수 있는 능력에 영향을 미칠 수 있다. 복합 노모듈설계의 한계와 열처리공정의 실행에 영향을 주는 가열부설계의 한계는 다음과 같다.

노재료

전형적으로, 종래기술의 노는 알루미늄 또는 강패널로 된 도장된 강프레임으로 구조되었다. 노의 구조에 사용된 재료가 적절한 강도, 중량 및 열전도특성을 가지는 반면, 표면은 비교적 불규칙하고 균일하지 못하다.

반도체 제조공정은 먼지가 적은 환경 즉, 청정실에서 수행된다. 노는 이러한 청정실 또는 인접한 그레이룸(grey room)에 놓이게 된다. 그레이룸은 청정실보다는 그다지 엄격하지 않은 기준의 대기먼지 표준을 필요로 하며, 비교적 입자는 자유롭다.

청정실 또는 그레이룸에 수용된 구성설비에 사용된 재료는 가능한 최소한의 표면 불규칙성을 구비한 균일한 표면을 가진다. 전형적으로, 노는 청정실로 부터 접근할 수 있는 공정튜브로 된 그레이룸에 위치된다. 따라서, 노의 외부표면은 청정실 환경과 조화되며 노재료의 필요성과 일치하여야 한다.

노의 수평화

종래기술의 노는 각각의 수평화마운트를 사용하여 노를 수평화한다. 일반적으로, 각각의 레벨마운트는 노의 하부 모서리 영역에 위치된다. 각각의 개별적인 마운트는 노의 부합하는 모서리를 하향 또는 상승시키도록 조정됨으로써 노를 수평화한다.

고온 확산로에서 각각의 수평화마운트의 사용은 세가지의 문제점을 초래한다. 첫째, 노가 다른 지점 또는 첫번째 설치된 곳으로 이동될 때, 각각의 수평화마운트는 파손되기 쉽다. 노가 노면을 가로질러 미끌어진다면, 과도한 측면로딩은 각각의 수평화마운트를 변형 또는 손상을 일으키도록 인가될 것이다. 두번째, 각각의 수평화 마운트는 노아래에 개방영역을 생성한다. 여기에 청정하게 하기 어려운 부스러기가 모아진다. 결국, 각각의 수평화마운트는 노의 중량분산을 제한할 수 있으며 지진에 의한 필요성을 충족시킬 수 없다. 따라서, 각각의 수평화마운트가 노를 위치시키는 반면, 수평화 마운트는 종래기술의 노설계에서의 많은 단점을 초래한다.

노모듈 접근

보수 및 유지를 위한 각각의 노모듈에 대한 접근은 일반적으로 어려우며 시간 소모적이다. 노튜브모듈은 노의 광범위한 분해를 필요로 하는 공정챔버의 로드단부 또는 소오스단부에서 통상 접근된다. 가열부를 제거하기 위하여 구성요소의 많은 분해 및 제거가 필요하다. 예컨대, 모든 전력연결은 제거될 필요가 있는 너트와 볼트 형태의 연결로 이루어진다. 더욱이, 이러한 연결은 시간주기 내내 느슨해지려는 경향이 있고 불량한 전기접촉으로 인한 산화로 부터 과도가열을 방지하기 위하여 재조임이 필요하다.

노모듈에 대한 접근은 가열부의 크기와 중량에 의해 더욱 복잡해진다. 가열부는 200lbs 정도의 중량이다. 가열부의 복잡해진 제거는 각각의 가열부를 보수 또는 유지하는데 노를 동작하는 전체단가에 현저하게 가중하는 중대한 양의 노동력을 필요로 한다. 게다가, 사람이 유지하는데에는 위험이 따른다. 왜냐하면, 가열부를 제거 및 위치시키는 기계가 없기 때문이다.

노 가열부/공정챔버 간섭

웨이퍼의 열처리는 노 가열부와 공정가스의 상호작용에 의해 절충될 수 있다. 전형적으로, 공정가스는 소오스단부로 부터 공정튜브로 주입되는 반면, 노는 청정실로 부터 접근할 수 있는 로드단부로 된 그레이룸에 놓이게 된다. 청정실은 청정실에서 더욱 커진 압력을 유지함으로써 청정실과 인접한 룸사이에 상이한 압력을 일으켜 원치 않는 입자의 유입을 감소한다. 로드단부와 노부재의 정지 사이에 이러한 상이한 압력은 공기흐름을 공정튜브와 복도(vestibule)블록주변에 갭을 통해 노챔버안으로 흐르고 마지막으로, 노의 소오스단부에 있는 갭의 외부로 흐르도록 한다. 로드단부에 있는 공정튜브에서 빠져나온 공정가스 부산물은 이러한 공기흐름에 의해 노챔버안으로 운반된다. 여기서, 부산물은 가열부 와이어와 재반응하여 가열부의 수명을 단축한다. 그러면, 노챔버안에 교류(攪流)에 의해 도입된 균일하지 않은 온도는 웨이퍼에 대한 열처리의 균일성에 영향을 미칠수 있다.

공정가스는 가열코일과 또한 반응하여 반도체 웨이퍼의 공정에서 원치않는 반응을 하는 바람직하지 않는 부산물을 발생한다.

노챔버에서의 공정가스의 바람직하지 않는 반응에 더하여, 가열부는 또한 웨이퍼를 직접 불순화한다. 종래기술의 가열부는 무거운 탄화규소 라이너를 사용하여 석영 공정튜브로의 구성에 의한 가열부 재료로 부터 중금속의 원자이동에 대하여 보호한다. 중금속의 원자 이동은 튜브안에서 공정중인 실리콘 웨이퍼에 손상을 입힐 것이다. 무거운 라이너는 전체가 탄화규소로 구성되며 대략 1/4 인치의 두께(6-7mm)이다. 탄화규소의 중량은 공정챔버에 대한 가열의 응답특성을 눈에 띄게 도시한다.

노냉각

노모듈로 부터 남아있는 가열 및 냉각은 웨이퍼 제조공정에 비균일성을 또한 초래할 수 있다. 예를 들면, 한 노모듈은 정지상태의 온도에서 동작되는 반면, 인접한 노모듈은 고온까지 가열될 수 있다. 가열중인 노모듈의 쉘로부터 에너지손실의 증가는 정지상태에 있는 인접한 노모듈의 대기온도를 변화시킨다. 이는 조정함으로써 응답하는 제어시스템을 필요로 하여 공정튜브내에 소정의 온도를 유지한다. 그러나, 제어시스템에서의 조정은 온도불안정성을 제공한다.

종래기술에 있어서, 복합 노모듈구성은 단일 냉각시스템에 의해 냉각되었다. 일반적으로, 단일의 강제 공기흐름은 노의 상부에 놓인 팬에 의해 발생된다. 강제공기의 단일흐름은 모든 노모듈로 부터 그리고 결국에는 노의 상부에 있는 배기구의 외부로 방향지워진다. 모든 노모듈에 필요한 단일 냉각시스템은 냉각시스템에 대한 유지 또는 보수가 필요할 때, 다른 노모듈에서의 열처리공정의 가동능력을 제거한다.

열전쌍의 위치와 구성

열처리의 실행능력을 향상시키기 위하여, 노챔버는 매우 높은 온도의 파편의 정도내에서 정확하게 측정됨으로써 노챔버의 온도를 제어한다. 그러나, 노챔버를 측정하기 위하여 사용된 열전쌍의 구성 및 위치는 정밀도가 제한되었다.

현재 열전쌍은 공정튜브의 중심선 축에 수직인, 가열부의 측면을 통해 노챔버안으로 삽입된다. 이러한 위치는 노챔버에서의 동작온도를 나타내기 위하여 열전쌍의 능력을 제한하였다. 왜냐하면, 열전쌍이 가열챔버안으로 충분히 잠기지 않기 때문이다. 정확한 측정을 하기 위하여, 열전쌍은 열전쌍 직경의 적어도 6 내지 8 배가 노챔버안으로 충분히 잠겨야 한다. 이로써, 열전쌍리드의 열손실 또는 히트싱크 효과를 극복하며 세라믹외장을 지지한다. 예를 들면, 3/16 인치 직경의 열전쌍은 동작하는 노챔버온도를 적절하게 나타내기 위하여 노챔버안으로 잠기는 정도가 적어도 1과 1/8 인치 내지 1과 1/2 인치를 필요로 한다.

열전쌍의 수직배치는 공정튜브가 노모듈에서 제거될 때 부정확한 온도를 나타내는 가능성을 또한 증가시킨다. 종래기술의 시스템에 있어서, 공정튜브가 유지 또는 보수를 위해 제거될 필요가 있을 때, 공정튜브의 제거가 열전쌍에 손상을 입히지 않도록 하기 위하여 열전쌍이 그 동작위치로 부터 수축되어질 필요가 있었다. 공정 튜브가 다시 삽입될 때. 원래위치로 열전쌍을 재위치시키는 것은 매우 어렵다. 따라서, 가열부는 가열부안에 필요한 균일성을 얻기 위해 다시 프로파일되어야 한다.

가열부에 의해 요구된 고전류 펄스는 노온도의 열전쌍의 측정에서 부정확성을 또한 초래한다. 가열부에서 사용된 나선형의 코일인, 무거운 게이지의 와이어는 동작에 필요한 고전류를 필요로 한다. 그러나, 영-교차(zero-crossover), 실리콘제어 정류기에 의한 엄격한 제어를 위한 이러한 고전류의 펄스온과 펄스오프는 무선주파수 방해(RFI)로 하여금 열전쌍 측정회로로 유도되도록 한다. 유도된 RFI 는 +/- 0.10℃와 같은 엄격한 온도 허용한계안에 모든 가열부를 제어하는 것이 어려운 제어신호에서 에러를 발생한다.

본 발명은 종래기술의 노의 단점을 극복하는 것에 관한 것이다. 본 발명의 목적은 유지능력을 향상시키는 동안 고속공정수행능력을 성취하는 노를 제공하는데 있다.

따라서, 본 발명은 먼지가 적은 대기환경에서 사용하는 고온 확산로를 포함한다. 고온 확산로는 향상된 표면균일성을 가진 스테인레스강으로 구성된 적어도 한 부분을 구비한 프레임과 알루미늄 및 폴리에틸렌으로 구성된 적어도 한 부분의 패널로 이루어진 프레임에 부착된 다수의 패널로 이루어진다.

본 발명은 또한 노면에 대하여 노의 위치를 조정할 수 있는 장치를 포함한다. 조정장치는 노를 지지하는 프레임에 연결된 베이스와 프레임과 베이스사이에 거리를 조정할 수 있는 다수의 수평화 프레임 어셈블리로 이루어진다.

더욱이, 본 발명은 반대단부를 갖춘 가열부를 포함하는 노모듈에 접근을 허용하는 장치를 포함한다. 노를 지지하는 프레임은 노의 후방측에서 전방측으로 확장하는 캔틸레버부재와 캔틸레버부재에 부착된 서랍식 슬라이더를 가진다. 서랍식 슬라이더를 캔틸레버부재와 가열부에 연결하는 칸막이는 가열부를 전방측으로 확장되어지도록 허용한다.

본 발명은 가열부를 위치시키는 장치를 또한 포함한다. 가열부를 위치시키는 장치는 노에 연결된 빔과 빔으로 부터 확장하는 다수의 케이블과 다수의 케이블을 가열부에 부착하는 수단으로 이루어진다. 가열부를 위치시키도록 허용하는 다수의 케이블을 이동하는 수단이 또한 제공된다.

본 발명의 다른 양상은 가열부를 노에 위치시키는 장치를 포함한다. 가열부를 노에 위치시키는 장치는 부재챔버 플랫폼을 포함하는 부재챔버와 낮은 마찰표면부와 측면으로 이루어진다. 제 1 슬레드는 제 2 슬레드로 부터 제 1 거리로 분리되고, 두 슬레드는 부재 챔버 측면으로 부터 제 2 거리로 분리되어 있다. 가열부 단부를 부재챔버 플랫폼에 대하여 상승되거나 하향되도록 허용하는 슬레드사이의 제 1 거리를 조정하는 수단과 부재챔버 측면에 대하여 가열부 단부를 위치시키기 위하여 슬레드를 허용하는 제 2 거리를 조정하는 수단이 제공된다.

본 발명의 또 다른 양상에 있어서, 본 발명은 노에서 열처리 공정을 향상시키는 장치를 포함한다. 이 장치는 로드단부에서 개구부로서 공정챔버를 둘러싸는 노챔버를 구비한 원통형 가열부로 이루어진다. 공정튜브는 로드단부에서 가열부에서의 용기를 따라 공정가스를 포함하는 공정챔버에 있다. 공정가스로 부터 노챔버를 밀봉하는 수단은 용기에 연결된다.

본 발명의 다른 양상에 있어서, 공기소오스를 사용하여 열에너지를 방사하는 다수의 가열부를 냉각하기 위한 장치가 제공된다. 장치는 흡입구를 가진 노패널과 열에너지를 방사하는 제 1 가열부를 통해 공기의 흐름을 발생하는 흡입구를 통해 공기소오스를 배출하는 수단과 제 2 가열부로 부터 제 1 가열부를 통해 공기의 흐름을 분리하는 수단으로 이루어진다. 배출수단은 제 1 가열부의 열에너지를 공기의 흐름으로 이동한다.

다른 양상에 있어서, 본 발명은 무선주파수 간섭 에너지영역을 가지는 노에 있는 열온도를 측정하는 장치를 포함한다. 이 장치는 세라믹으로 된 다수의 와이어리드로 이루어진다. 세라믹은 열에너지를 측정하는데 사용된 와이어리드의 적은 양의 노출을 허용하는 와이어리드의 실질적인 부분을 절연하고, 탄화규소는 무선주파수 간섭에너지를 제거하는 적어도 일부분의 세라믹으로 코팅한다.

다른 양상에 있어서, 본 발명은 노챔버로 된 원통형 가열부와 소오스단부를 갖춘 공정챔버로 이루어진 노의 온도를 측정하는 장치를 포함한다. 노챔버는 노챔버의 정확한 측정을 위하여 구멍안으로 열전쌍을 충분히 삽입하기 위한 구멍을 구비한다.

고성능 공정로(10)의 측면도가 제 1 도에 도시되어 있다. 일실시예에 있어서, 노(10)는 4개의 부재챔버(11)로 이루어진다. 부재챔버 각각은 부재챔버 패널(25)을 가진다. 부재챔버 패널(25)은 냉각공기를 빼내는 공기 흡입구(16)를 가진다. 제 1 도에 있어서, 맨 꼭대기의 부재챔버용 부재챔버 패널(25)은 가열부(12)를 도시하기 위해 제거하였다. 가열부(12)는 실리콘웨이퍼를 삽입하는 로드단부(17)를 구비한다. 소오스단부(18)는 가열부(12)의 반대단부에 있다. 열처리되어질 웨이퍼의 보트(boat)는 공정튜브(13)안으로 실려질 것이다. 가스트레이(15)는 공정튜브안으로 인가될 공정가스의 양을 제어한다. 초과하는 가스와 공정가스의 부산물은 제덕트(도시하지 않음)를 통해 수집되어 제거 배기구(30)를 통해 배출된다. 노(10)는 설치하는 동안 또는 수평화 프레임(20)에 의해 이동된 후에 수평화된다.

노(10)에 사용된 모든 재료는 청정실에서 사용하기에 알맞다. 프레임(60)은 거울처럼 광택을 낸 스테인레스강으로 구성된다. 노패널은 스테인레스강이거나 또는 알루미늄/폴리에틸렌/알루미늄의 코일합금 복합물로 이루어진다. 일시예에 있어서, 켄터기에 있는 Alucobond Technologies of Benton에서 제조된 ALUCOBOND^{R}의 3mm 패널이 사용된다. 패널은 매우 접착성이 좋은 접착테이프와 표준고착제로서 프레임에 부착된다.

폴리에틸렌과 알루미늄 복합물은 통상적인 노에서 사용된 알루미늄과는 별개의 장점을 가진다. 폴리에틸렌과 알루미늄 복합물은 알루미늄의 대략 56% 중량이다. 열전도성은 또한 알루미늄의 대략 0.3%인 복합물의 열전도를 갖춘 알루미늄의 단편이다. 코일 코팅마무리는 균일하고, 일정하며 매우 내구력이 있다.

맨 꼭대기의 부재챔버(11)를 절단한, 고성능 노(10)의 로드단부도가 제 2 도에 도시되어 있다. 공기흡입구(16)가 리세스되어 공기가 주변환경으로 부터 배출되고 가열부(12)를 통해 빠져나가게 한다. 팬하우징(24)은 예를 들면, 홈통(23)을 통해 배기되는 그레이룸으로 부터 공기를 배출하는 팬을 포함한다. 각각의 가열부(12)의 냉각에 대한 더욱 상세한 내용을 이하 설명하기로 한다.

가열부(12)에 대한 접근을 허용하고 공정튜브의 제거는 물론 부재챔버(11)내에 다른 노모듈 구성요소의 제거를 가능하게 하는 측면 어셈블리(31)의 일부가 또한 제 2 도에 도시되어 있다. 가열부(12)는 유지 또는 검사하는 동안, 노의 측면에서 확장될 수 있는 서랍식 슬라이더(22)에 놓여 있다.

측면어셈블리(31)에 의한 가열부(12)가 제 3 도에서 고성능 노(10)의 상면도에 도시되어 있다. 상부패널(32)은 측면 어셈블리(31)에 놓여 있는 가열부(12)를 덮는다. 가열된 공기와 공정가스 부산물의 제거에 필요한 제거 배기출구(30)가 또한 도시되어 있다.

제 4 도는 고성능 노(10)의 소오스단부를 도시한 도면이다. 제어 패널(40) 각각 및 가스트레이(41)는 여러 공정챔버를 위한 각각의 열처리공정을 제어한다.

노(10)에 필요한 수평화프레임 어셈블리(59)가 제 5 도에 도시되어 있다. 프레임(60)은 볼트(55)로 수평화프레임 베이스(20)에 연결된다. 와셔(54)는 볼트(55)와 프레임(60)사이에 놓여 있다. 너트(51)는 프레임(60)과 너트(51)를 통해 수평화프레임 베이스(20)로 확장하는 볼트(55)와 수평화프레임 베이스(20)에 용접된다. 와셔(53)는 볼트(55)에 용접된 너트(52)사이에 놓여 있다.

노(10)의 레벨은 노의 하부에서 수평화프레임 어셈블리(59)를 접근시킴으로써 조정될 수 있다. 더욱 낮은 노패널은 수평화프레임 어셈블리(59)를 노출시키려고 제거된다. 그러면, 볼트(55)가 돌려져 프레임(60)의 모서리를 상승시키거나 또는 하향시킨다.

각각의 가열부 냉각시스템이 제 6A 도와 제 6B 도에 도시되어 있다. 각각의 노 냉각시스템은 인접한 가열부에 열에너지의 전달을 감소시킨다. 가열부에 의해 가열된 냉각공기는 다른 냉각부재위로 지나가지 않는다.

프레임(60)은 부재챔버 당 두개의 팬하우징 어셈블리(61)를 지지한다. 팬하우징 어셈블리(61)는 축방향 송풍기(65)를 위치시키는데 사용되어 주변의 냉각공기를 빼낸다. 하우징 어셈블리(61)는 후방패널(66)에 의해 고정된다. 주변의 공기는

가열부(12)를 가로질러 부재챔버패널(25)위의 공기 흡입구멍(16)을 통해 배출된다. 공기/물 열교환기는 공기로 부터 열을 제거하는데 사용될 수 있다. 따라서, 가열된 공기는 홈통(23)을 통해 팬어셈블리(61)에서 배출된다. 팬하우징 어셈블리(61)는 축방향 송풍기(65)가 동작하지 않을 때 폐쇄되는 중력댐퍼(21)를 또한 포함한다.

가열부 각각의 냉각은 따로 따로 제어된다. 축방향 송풍기(65)로의 전력은 노의 하부에 있는 회로차단기로 제어한다. 회로차단기의 스위치를 오프하는 것은 가열부 각각에 대한 냉각을 제거할 것이다. 따라서, 제어될 냉각을 필요로 하는 단일 가열부에 대한 유지는 다른 가열부에서의 처리에 간섭하지 않을 것이다.

가열부(12)의 측면 어셈블리(31)가 제 7A 도와 제 7B 도에 도시되어 있다. 측면 어셈블리(31)의 측면도가 제 7A 도이고, 측면 어셈블리의 단면도가 제 7B 도이다. 캔틸레버(75)는 프레임(60)에 부착되어 측면 어셈블리(31)를 고정한다. 칸막이(74a-b)는 캔틸레버(75)에 부착된다. 부착물(72a, 72b)은 칸막이(74a, 74b)에 각각 고정된다. 그러면, 칸막이(74a, 74b)는 서랍식 슬라이더(76a-b)에 부착된다. 부재챔버패널(25)의 제거시, 측면 어셈블리는 서랍식 슬라이더(76a)에 의해 확장되어 가열부(12)에 대한 접근을 허용한다. 선반(90)의 하부에 있는 네개의 나사는 가열부(12)가 노로 부터 제거되도록 느슨해진다.

가열부 위치기(85)가 제 8 도에 도시되어 있다. 가열부(12)가 서랍식 슬라이더(22)에 의해 노로부터 확장될 때, 예를 들면, 아일릿 코넥터(83)는 개구부(84)를 통해 칸막이(74)에 부착된다. 아일릿 코넥터(84)는 전기모터(8)에 부착된 케이블(82)에 연결된다. 전기모터(80)는 확장된 또는 사용하지 않을 때에는 수축되는 가열부(12) 위로 확장될 수 있는(제 8 도 참조) 빔(81) 위에 위치된다. 전기모터(80) 또는 다른 수조작 수단은 수축하거나 또는 확장하는 케이블(82)에 의해 가열부(12)를 하향시키거나 상승시키는데 사용될 수 있다.

부재챔버(11)에서의 가열부(12)의 위치를 조정하기 위한 기계구조가 제 9 도에 도시되어 있다. 절단면은 가열부(12)에 필요한 배열구조를 도시한다. 일실시예에 있어서, 가열부 배열구조는 테플론스키드패드(91)로 코팅된 칸막이 어셈블리(74)와 일체성형인 선반(90)위에 놓여 있다. 다른 저마찰 재료가 또한 사용될 수 있다. 슬레드(92a, 92b)는 테플론 스키드패드(91)위에 위치된다. 슬레드(92a)와 슬레드(92b)는 로드(93)으로 연결된다. 볼트(94)의 조정은 슬레드(92a)와 (92b) 사이의 거리를 축소하거나 연장하여 가열부(12)를 선반(90)에 대해 수직방향으로 하향시키거나 상승시킨다. 가열부(12)의 더욱 낮은 원통형표면은 마운트(96a, 96b)에 의해 위치된 롤러(95a, 95b)위에 놓여 있다. 수평조정스크루(97)는 슬레드(92b)와 스테이션 마운트(98)에 부착된다. 스테이션 마운트(98)는 다음의 부재챔버패널(25)에 배치된다. 수평조정스크루(97)의 조정은 스테이션 마운트(98)에서 거리를 두고 떨어지거나 스테이션 마운트(98)를 향하는 로드(93)와 연결된 슬레드(92a-b)를 이동시킴으로써 가열부(12)가 수평방향으로 위치되도록 한다. 이 시스템은 노의 양단부에서 +/- 0.25 인치의 수직 또는 수평조정이 가능하도록 설계된다.

가열부(12)의 상세한 예시가 제 10A-C 도에 도시되어 있다. 가열부(12)는 제 10A 도에 도시한 바와 같은 절연재(100)로 덮혀 있다. 세라믹섬유(101)는 절연재(101)와 가열코일(104) 사이에 놓여 있다. 높은 전류가 코일(104)안으로 유도되어 노챔버(105)의 온도를 상승시킨다.

그러면, 노챔버(105)는 라이너(106)에 의해 공정챔버(109)로 부터 분리된다. 라이너(106)는 고온 세라믹섬유를 함유하는 저중량 탄화규소이다. 라이너(106)는 가열코일(104)로 부터 공정튜브(120)를 통하는 중금속 원자이동에 대한 보호를 한다. 중금속 원자이동은 처리될 실리콘웨이퍼에 손상을 입힌다. 라이너는 매우 얇다(3mm 두께미만). 그러므로, 라이너는 동작하는 동안 가열부의 특성에 따른 온도를 현저하게 떨어뜨리지 않는다. 라이너는 "흑체(Black Body)" 수용체(susceptor)이다. 가열시 열전도체처럼, 냉각시 흡수체처럼 작용한다. 더욱이, 라이너는 공정챔버(109)의 균일한 가열을 허용하는 히트파이프와 같이 작용한다. 일시예에 있어서, 사용된 라이너는 미네소타의 세인트 폴, Minnesota, Mining & Manufacturing(3M) 의해 제조된 SICONEX^{TM} 이다.

단부블록(119)은 공정튜브 중심선 축(118)을 따라 가열부(12)의 소오스단부에 놓여 있다. 단부블록(119)은 소오스단부 노복도블록(103a, 103b)으로 삽입된다. 세라믹덮개(108)는 노챔버 열전쌍을 위한 소오스 복도블록(103)에 놓여 있다. 열전쌍 마운트(107)는 소오스 복도블록(103)에 또한 부착된다. 제어열전쌍은 마운트(107)안으로 삽입될 수 있으며 세라믹덮개(108)를 통해 노챔버(105)로 삽입될 수 있다. 연결부(110)에서 4개의 파워플러그중 하나는 소오스 복도블록(103b) 아래에 놓여 있다. 파워콘센트(110)는 유도경로(113)상에서 전류를 일으키는 소오스단부에 있는 플러그인 파워소오스가 코일(104)을 가열하도록 한다. 소오스단부에 있는 플러그인 파워소오스의 위치 및 사용은 유지보수성이 향상되는 것을 가능하게 한다.

소오스 복도블록(103a, 103b)은 물론 로드단부 복도블록(102a, 102b)은 노가열부 콘센트(111)를 가진다. 이러한 리세스는 가열부 신뢰성을 증가시키고 균일한 가열처리를 허용하는 가열부(12)의 밀봉을 가능하게 한다. 노부재밀봉부와 함께 콘센트(111)의 사용을 이하 설명하기로 한다.

제 10B 도는 가열부(12)의 소오스단부를 예시한 도면이다. 열전쌍 마운트(107, 115)와 연결부(110)내에 4개의 파워플러그가 도시된다.

열전쌍 마운트(107)의 단면은 제 10C 도에 도시하였다. 열전쌍 마운트(107)는 소오스블록(103a)에 부착된다. 열전쌍 마운트(107)는 열전쌍을 장착하기 위해 끼워진다. 세라믹시트(108)와 나삿니(116) 사이에 형성된 각도는 열전쌍접합으로부터 어떠한 일시적인 온도의 제거하도록 선택된다. 일시예에 있어서, 각도는 37 °이다.

노챔버로 들어가는 공정가스를 방지하기 위한 노부재밀봉부가 제 11 도에 도시되어 있다. 노가열부(12)는 공정튜브(120) 주위에 콘센트(111)안으로 극단의 밀봉부블록(122)의 삽입을 허용하는 콘센트(111)를 구비한다. 그러면, 연성튜브컬러(123)가 극단의 밀봉부블록(122)안으로 삽입된다. SS 링(125)과 함께 넥스텔 가스켓(124)은 볼트(126)에 의해 극단의 밀봉부(122)에 부착된다.

가열부 노챔버를 위한 제어열전쌍(130)이 제 12A 도와 제 12B 도에 예시되어 있다. 제 12B 도에 있는 열전쌍의 단면으로 도시된 10개의 기공에 있는 6개의 열전쌍리드(137)로 이루어진다. 열전쌍리드(137)를 세라믹(140)안에 넣는다. 세라믹 절연체의 순수도는 열전쌍의 수명과 표면에 매우 중요하다. 열전쌍 절연체는 적어도 99.7%의 순수도의 높은 순수한 알루미늄이어야 한다. 불순물레벨은 다음의 한계를 초과하지 않아야 한다. 즉, CaO 는 0.001%, MgO는 0.300%, Na_2O 는 0.008%, SiO_2 는 0.050, Fe_2O_3 는 0.026%, TiO_2 는 0.001%, Cr_2O_3 는 0.020% 이며, K_2O 는 0.001%를 초과하지 않아야 한다.

따라서, 세라믹(140)은 탄화규소(139)로 수용된다. 3M에 의해 제조된 Siconex^{TM} 에서 사용된 탄화규소는 낮은 열덩어리의 전도물질이다. 열전쌍리드(137)는 열전쌍접속(132)을 일으키는 세라믹절연체(140)에 있는 탄화규소(139)에서의 톱니모양체에 의해 노출된다.

세라믹전기는 열전쌍이 바른 EMF 신호를 콘트롤러에 제공하도록 절연한다. 탄화규소 덮개는 측정회로로 유도될 수 있는 RFI 의 양을 최소화하기 위하여 접지될 수 있는 전도체보호물을 제공한다. RFI 영역에 의해 유도된 노이즈의 제거는 10 도내의 열제어를 허용한다.

합성물 열전쌍의 형태는 공정튜브안에 위치된 프로파일 열전쌍에 또한 사용된다. 가열부를 절연하기 위하여 노열전쌍과 종속연결된 이러한 열전쌍은 온도 및 로드조건을 동적으로 변화하는 것 하에서 항상 균일한 조건을 유지한다.

열전쌍은 압축페룰(ferrule) 어댑터(137)를 포함한다. 압축페룰 어댑터(137)는 알루미늄 부싱(135)과 스프링 긴장완화부재(136)를 고정하는 너트(134)와 수컷파이프(140)에 부착된다. 스프링 긴장완화부재는 와이어리드(137)에 의해 6-핀/3-접합 코넥터(138)에 부착된다. 압축페룰 어댑터(137)는 마운트(137)안에 나사로 조여진다.

본 발명의 바람직한 실시예의 앞선 설명은 예시와 설명을 목적으로 제공된 것이다. 이것은 공지된 정확한 형태로 본 발명을 제한하려는 것은 아니다. 실시예는 본 발명과 그 실제응용의 중요성을 가장 잘 설명하기 위하여 선택되어 공지된 것이다. 이로써, 본 기술분야에서 숙련된 자에 의해 다양한 실시예와 특정한 사용에 적합한 여러변형으로 더욱 이해가 쉬울 것이다. 후속하는 청구범위와 그 등가물에 의해 본 발명의 정신은 제한된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

향상된 표면 균일성을 가진 스테인레스 강으로 이루어진 적어도 한 부분을 구비하는 프레임과,

상기 프레임에 연결되고, 알루미늄/폴리에틸렌/알루미늄으로 이루어진 3층 복합 시트로 형성된 적어도 한 부분을 구비하는 다수의 패널과,

상기 프레임 내에 패널과 일치하는 상태로 배치되는 다수의 가열모듈로 구성된 것을 특징으로 하는 낮은 먼지의 대기에서 사용하기 위한 고온 확산로.

청구항 2.

베이스와,

상기 베이스에 연결되고, 표면 위에 고온 확산로를 지지하는 프레임과,

노 프레임과 베이스에 연결되어, 프레임과 베이스 사이의 거리를 조정하는 다수의 수평화 프레임 어셈블리로 구성된 것을 특징으로 하는 장착 표면에 대하여 고온 확산로의 위치를 조정하는 장치.

청구항 3.

가열부가 배치되는 내부 공간과, 프레임에 대해 가열부를 상승 및 하향시키기 위해 제공되는 상승/하향 장치로 구성된 노로서, 상기 상승/하향 장치가

프레임에 연결된 빔과,

상기 빔으로부터 연장되는 다수의 케이블과,

상기 다수의 케이블에 연결되어 다수의 케이블을 가열부에 부착하는 수단과,

프레임에 대해 상기 가열부를 상승 또는 하향시키는 케이블 상승 또는 하향 수단으로 구성된 것을 특징으로 하는 노.

청구항 4.

낮은 마찰 표면부(91)와 측면을 갖춘 부재챔버 플랫폼을 포함하는 부재챔버와,

제 1 슬레드(92a)와 제 2 슬레드(92b)로 이루어지고, 제 1 슬레드는 제 2 슬레드에 연결되고, 상기 제 1 및 제 2 슬레드는 낮은 마찰 표면부 위에 놓여서 가열부 단부를 지지하며, 제 1 슬레드는 제 1 거리만큼 제 2 슬레드에서 떨어져 배치되고, 제 1 및 제 2 슬레드는 제 2 거리만큼 부재챔버 측면에서 떨어져 배치된 슬레드와,

가열부 단부가 부재챔버 플랫폼에 대하여 상승되거나 하향되도록 하기 위하여 슬레드 사이의 제 1 거리를 조정하는 수단(94)과,

상기 슬레드가 부재챔버 측면에 대하여 가열부 단부를 다시 위치시키도록 하기 위하여 제 2 거리를 조정하는 수단(97)으로 구성된 것을 특징으로 하는 고온 확산로 내에 가열부 단부를 위치시키는 장치.

청구항 5.

공기 소오스를 사용하여 고온 확산로 내에 열 에너지를 방사하는 다수의 가열부(12)를 냉각하는 장치로서, 상기 확산로는 간격을 두고 배치된 다수의 패널(25)을 갖춘 프레임을 포함하며, 상기 각각의 프레임은 각각의 가열부(12)를 수용하는 공간을 형성하며, 각각의 가열부는 가열될 웨이퍼를 수용하기 위한 공정챔버(109)를 포함하는 장치에 있어서,

각각의 패널은 흡입구와, 각각의 가열부를 가로지르는 냉각 공기의 흐름을 생성하기 위하여 상기 흡입구를 통해 공기 소오스를 배출하는 공기 소오스 배출 수단과,

각각의 가열부를 가로지르는 냉각 공기의 흐름이 다른 패널의 가열부를 가로지르는 냉각 공기의 흐름과 분리되도록 각각의 패널 내의 냉각 공기의 흐름을 다른 패널로부터 분리시키는 분리 수단(22,31)을 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 소오스를 사용하여 고온 확산로 내에 열 에너지를 방사하는 다수의 가열부를 냉각하는 장치.

청구항 6.

다수의 와이어 리드와,

상기 와이어 리드의 실질적인 부분을 둘러싸고, 열에너지에 대한 와이어 리드의 적은 노출을 허용하는 세라믹 절연층과,

상기 세라믹의 적어도 일부를 덮어 무선주파수 간섭에너지를 제거하는 탄화규소 층으로 구성된 것을 특징으로 하는 무선주파수 간섭에너지 영역을 가지는 고온 확산로 내의 열에너지를 측정하는 장치.

청구항 7.

로드 단부를 구비하고, 로드 단부에 개구부가 있는 공정챔버를 둘러싸는 노 챔버를 가지는 원통형 가열부와,

공정챔버를 노 챔버에서 분리하여 공정챔버 내에서 균일한 가열이 이루어지도록 하며, 세라믹 섬유와 탄화 규소의 복합재료로 형성되고, 6 mm 미만의 두께를 갖는 라이너로 구성된 것을 특징으로 하는 고온 확산로 내에서 열처리 공정을 향상시키는 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 라이너의 두께는 3 mm 미만인 것을 특징으로 하는 고온 확산로 내에서 열처리 공정을 향상시키는 장치.

청구항 9.

무선 주파수 간섭 에너지 영역을 가지는 고온 확산로 내의 열에너지를 측정하는 장치로서,

열전쌍과,

적어도 일부의 열전쌍을 덮어서 무선 주파수 간섭에너지를 제거하는 탄화 규소 층으로 구성된 것을 특징으로 하는 고온 확산로 내의 열에너지를 측정하는 장치.

청구항 10.

제 6 항에 있어서, 탄화 규소 층은 Siconex로 이루어진 것을 특징으로 하는 고온 확산로 내의 열에너지를 측정하는 장치.

청구항 11.

노 모듈이 배치되는 내부 공간을 형성하는 프레임과, 상기 프레임으로부터 노 모듈을 제거하기 위한 제거 장치로 구성된 노로서, 노 모듈은 제 1 방향으로 가열될 대상이 삽입되는 로드 단부를 구비하며, 노 모듈은 전방 측면 및 후방 측면을 또한 포함하며, 제거 장치는 프레임에 연결되어 제 1 방향에 대해 가로로 연장되는 제 2 방향으로 프레임으로부터 노 모듈을 분리하기 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 노.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 프레임은

프레임의 전방 측면을 향하여 후방 측면으로부터 연장되어 노 모듈을 지지하는 캔틸레버 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 노.

청구항 13.

제 12 항에 있어서, 노 모듈을 제거하는 수단은

캔틸레버 부재에 연결된 서랍식 슬라이더와,

노 모듈이 고온 확산로의 전방 측면으로부터 잡아 당겨질 수 있도록 서랍식 슬라이더와 노 모듈을 연결하는 칸막이 벽을 포함하는 것을 특징으로 하는 노.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 노 모듈은 가열부를 포함하며, 서랍식 슬라이더로 또는 서랍식 슬라이더로부터 가열부를 이동시키는 수단을 또한 포함하는 것을 특징으로 하는 노.

청구항 15.

제 14 항에 있어서, 가열부를 이동시키는 수단은

고온 확산로에 연결된 빔과,

빔으로부터 연장되는 제 1 케이블과,

제 1 케이블에 연결되어, 가열부에 제 1 케이블을 부착하는 수단과,

가열부가 서랍식 슬라이더로 또는 서랍식 슬라이더로부터 상승 또는 하향할 수 있도록 제 1 케이블을 이동시키는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 노.

청구항 16.

제 5 항에 있어서, 각각의 가열부의 공기 소오스를 배출하는 수단은

공기 흡입구를 통해 공기 소오스를 배출할 수 있도록 배치된 송풍기(65)와,

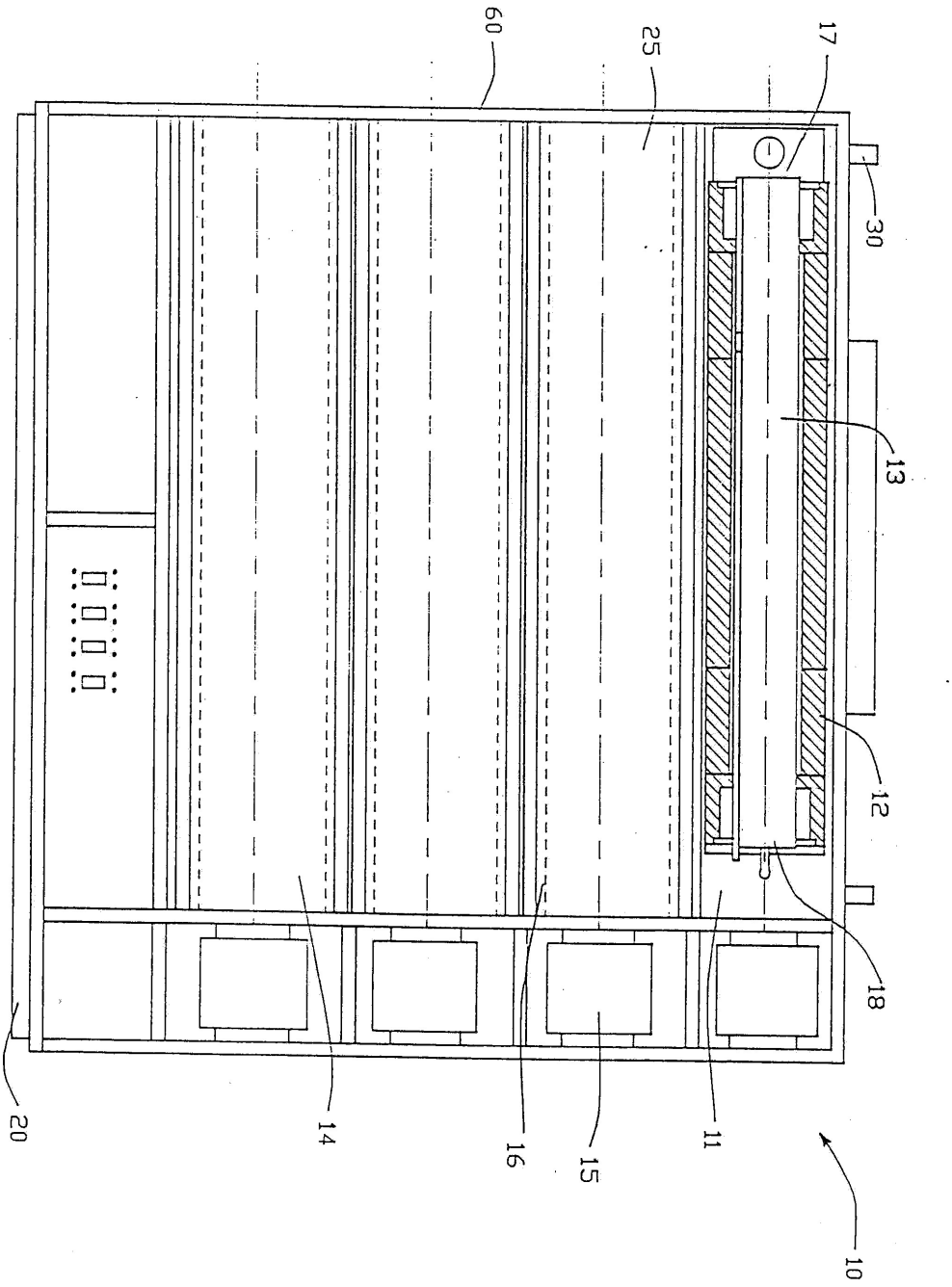
고온의 노로부터 공기 흐름을 배출하기 위한 홈통(23)을 포함하는 것을 특징으로 하는 공기 소오스를 사용하여 고온 확산로 내에 열 에너지를 방사하는 다수의 가열부를 냉각하는 장치.

청구항 17.

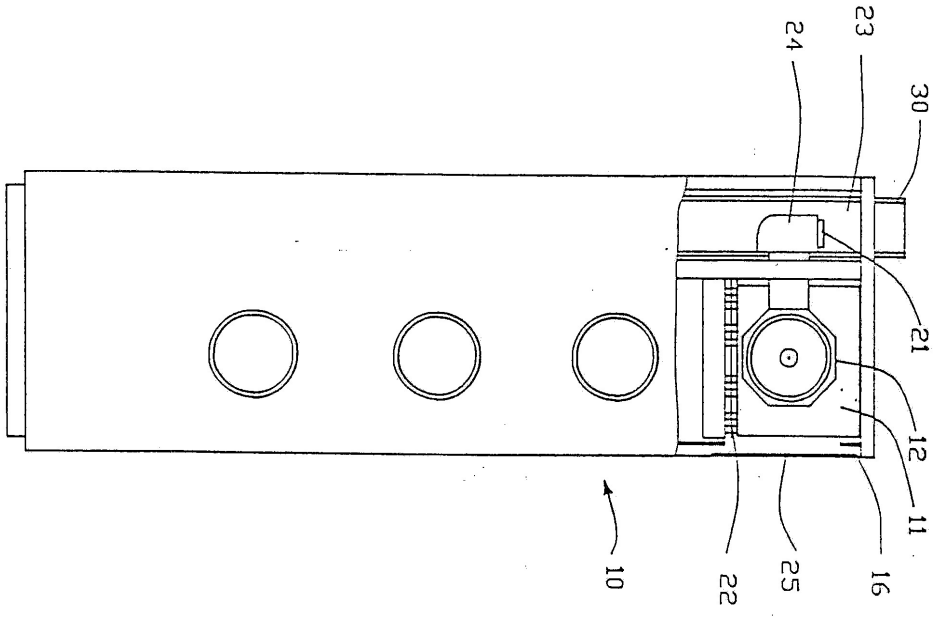
제 5 항에 있어서, 각각의 패널은 전방 측면, 후방 측면 및 두 개의 단부 측면을 포함하며, 흡입구는 전방 측면에 위치하고, 각각의 패널의 후방 측면에는 배출구가 배치되고, 가열부는 원통형으로 되어 있고 전방 측면 및 후방 측면에 나란히 연장되고, 가열부는 냉각 공기가 그 원주 둘레로 흐를 수 있도록 배치된 것을 특징으로 하는 공기 소오스를 사용하여 고온 확산로 내에 열 에너지를 방사하는 다수의 가열부를 냉각하는 장치.

도면

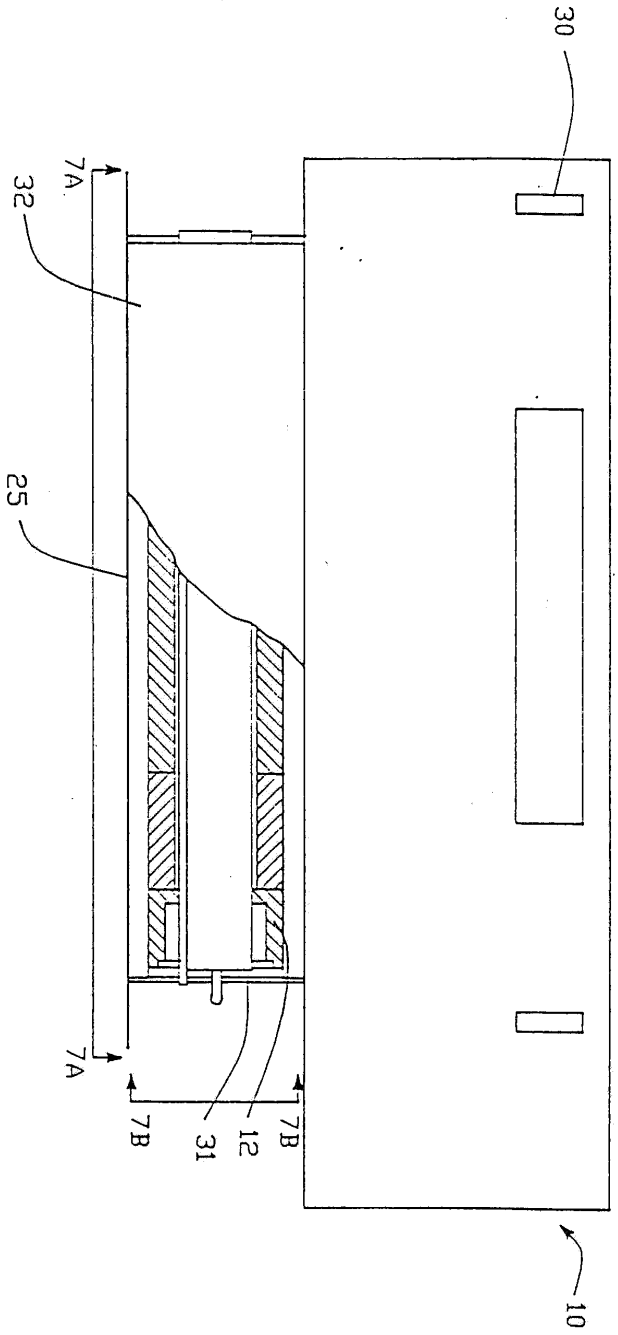
도면1



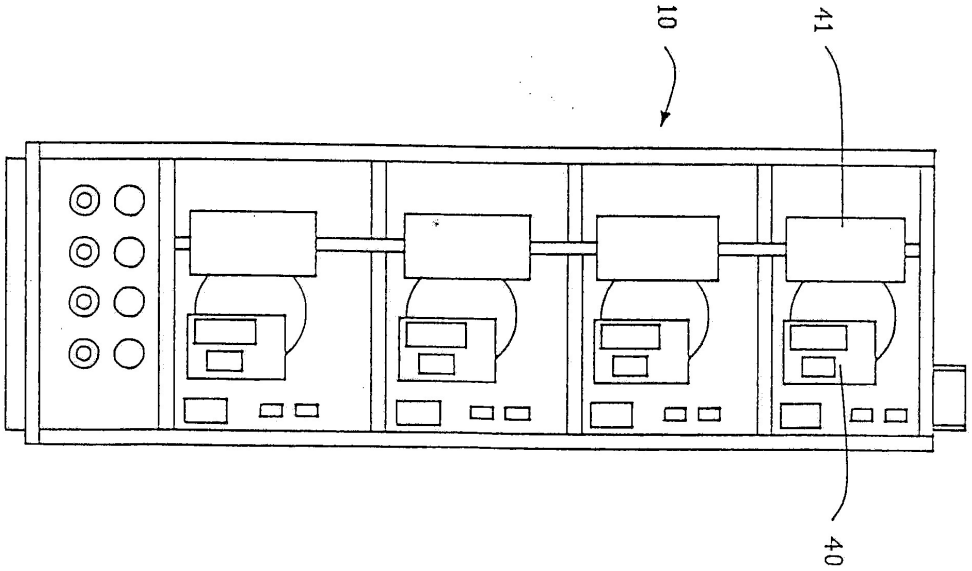
도면2



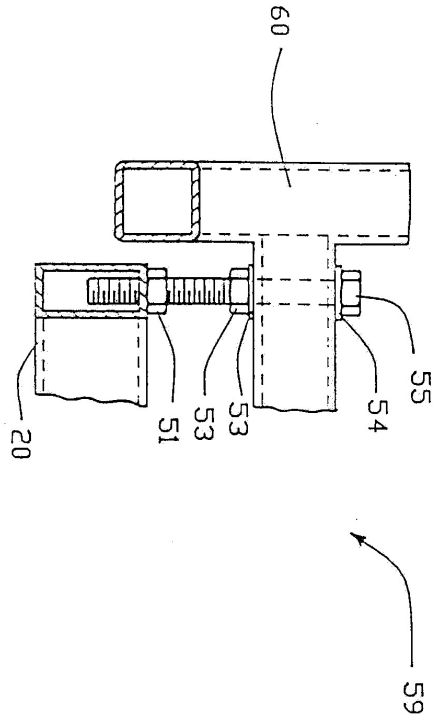
도면3



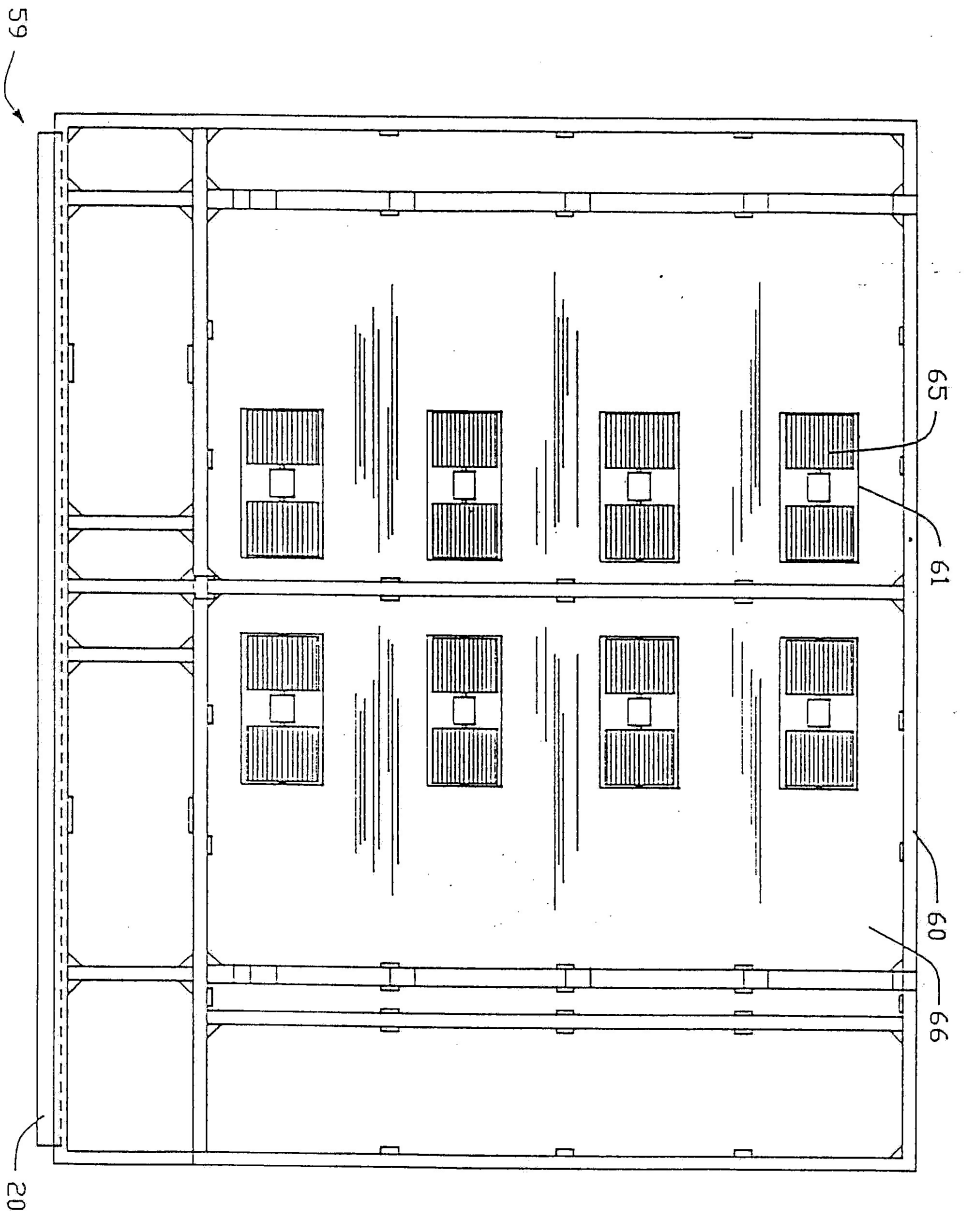
도면4



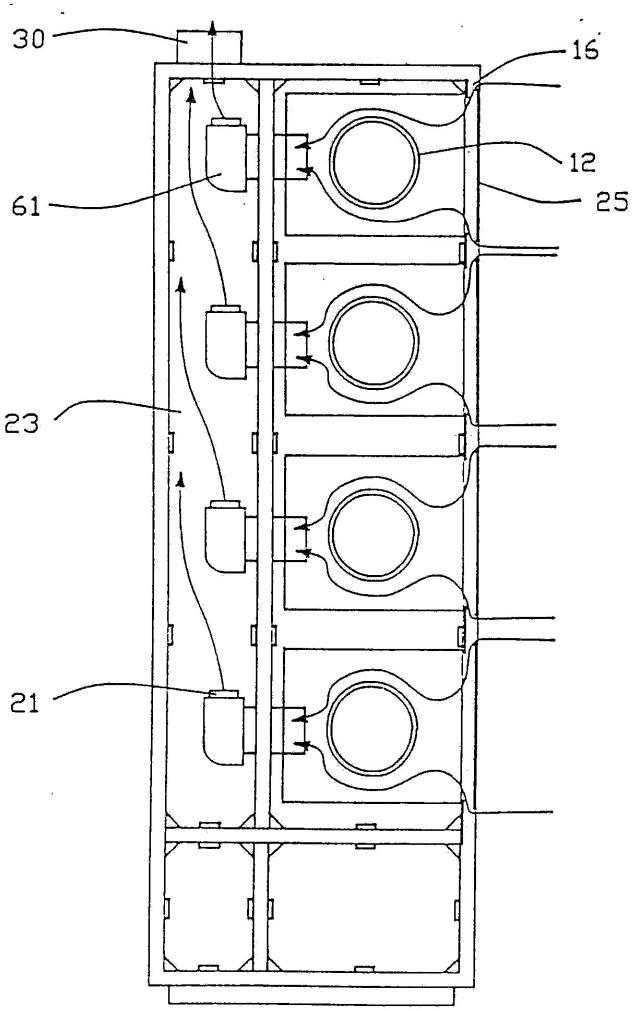
도면5



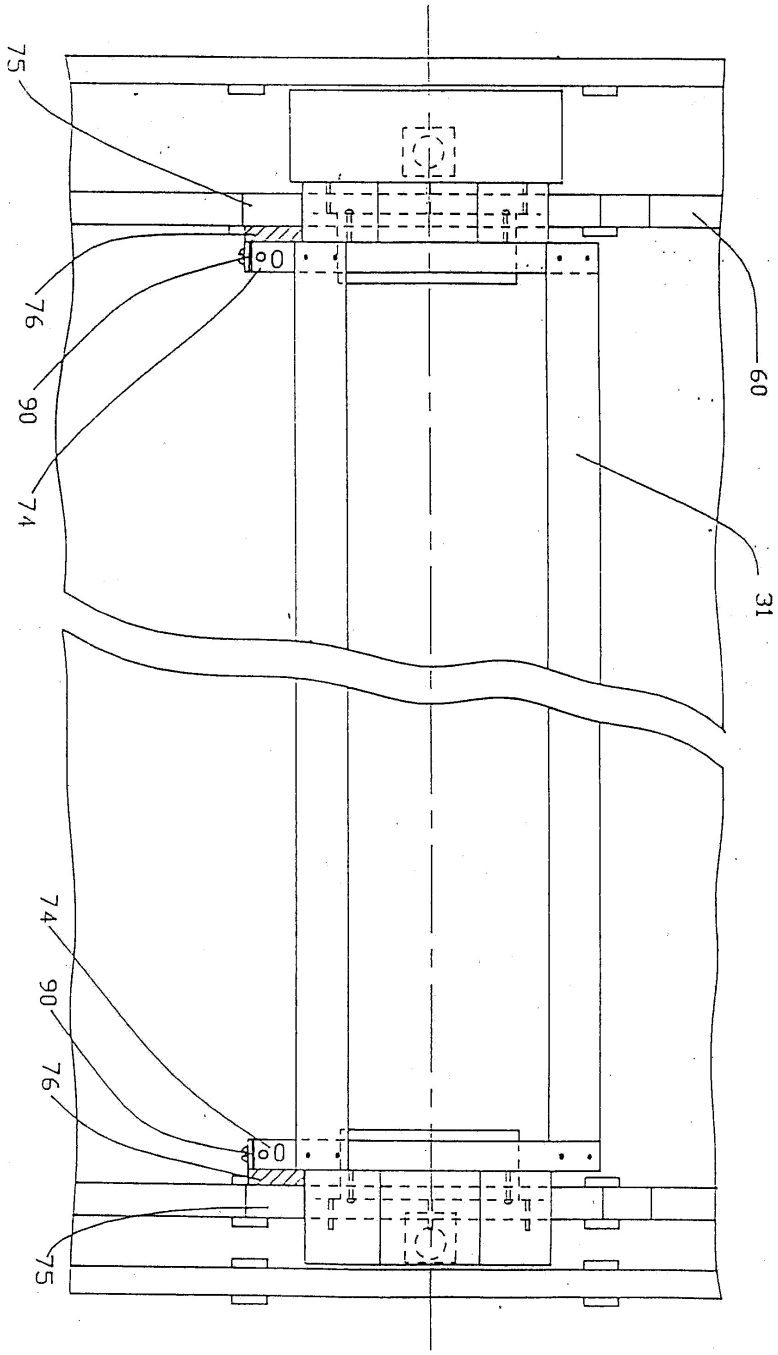
도면6a



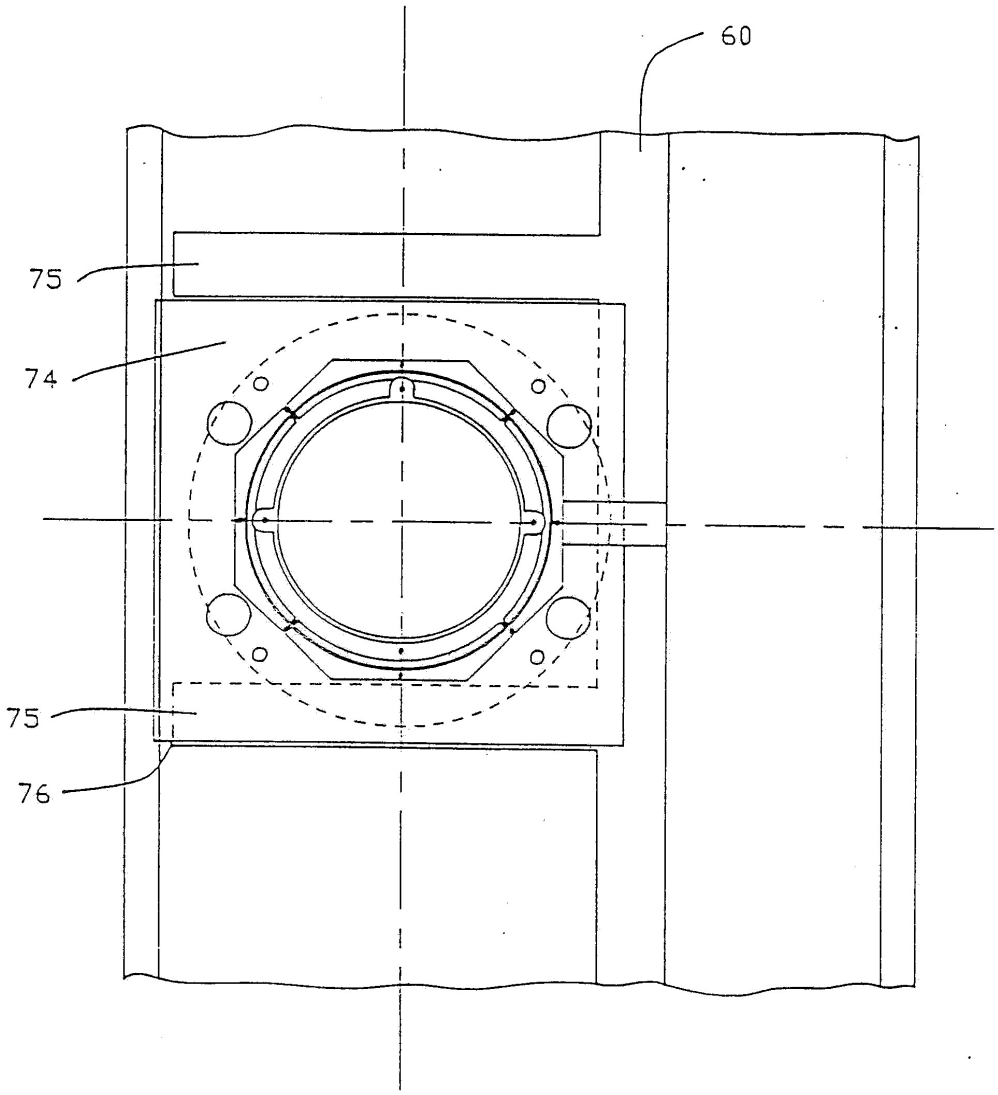
도면6b



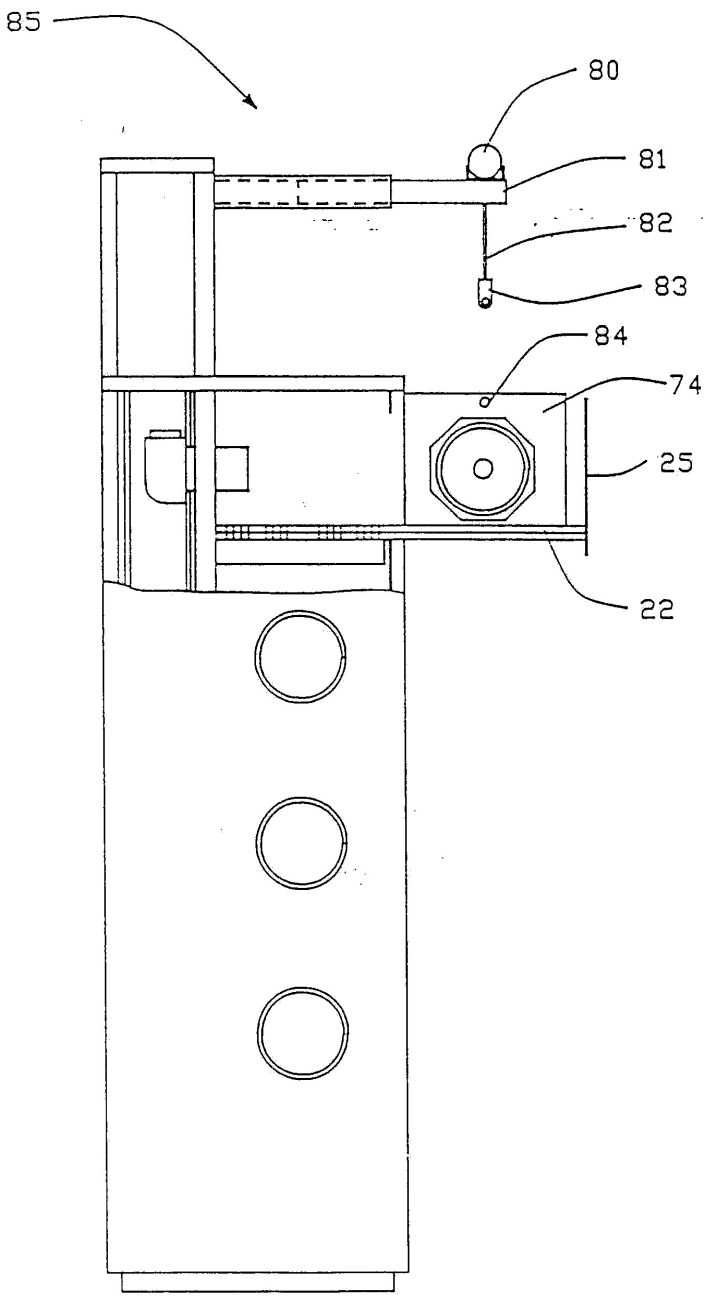
도면7a



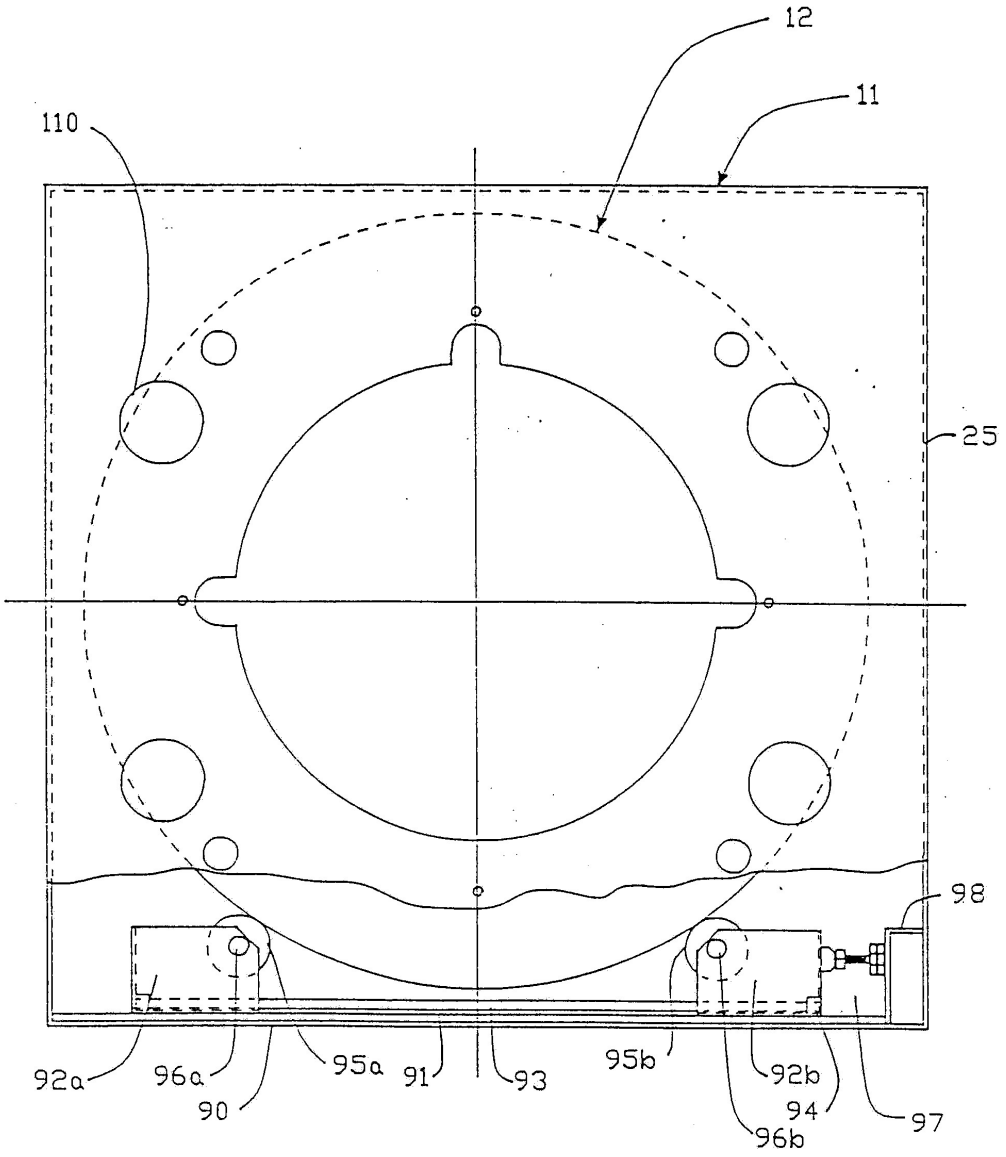
도면7b



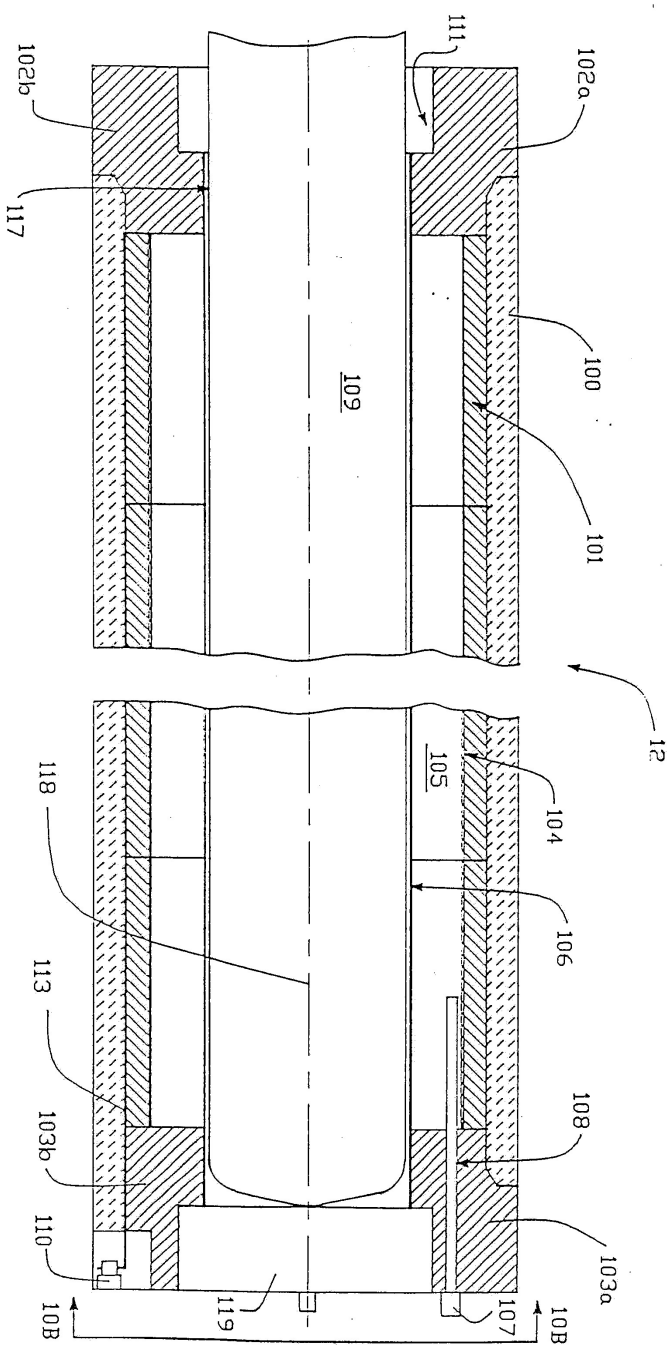
도면8



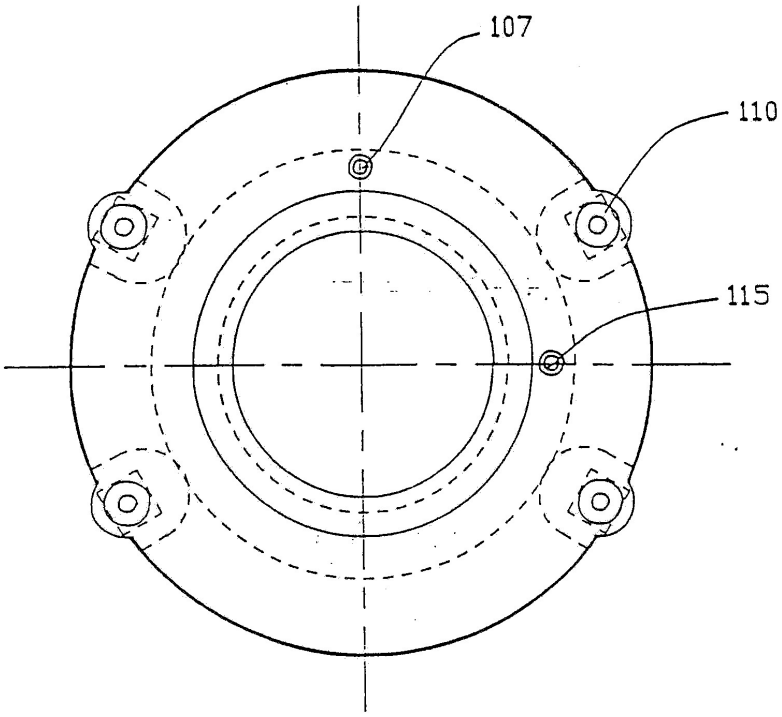
도면9



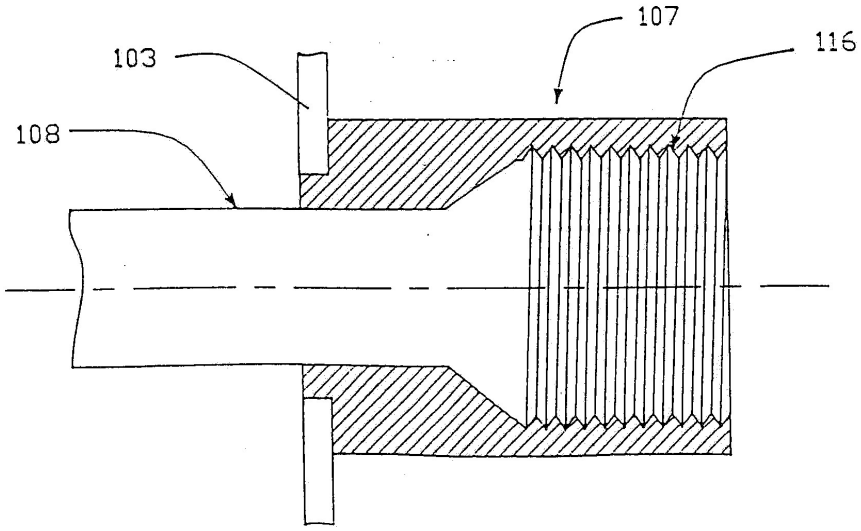
도면10a


111
102a
102b
117
100
109
101
12
105
104
118
106
113
108
103b
110
103a
119
107
10B
10B

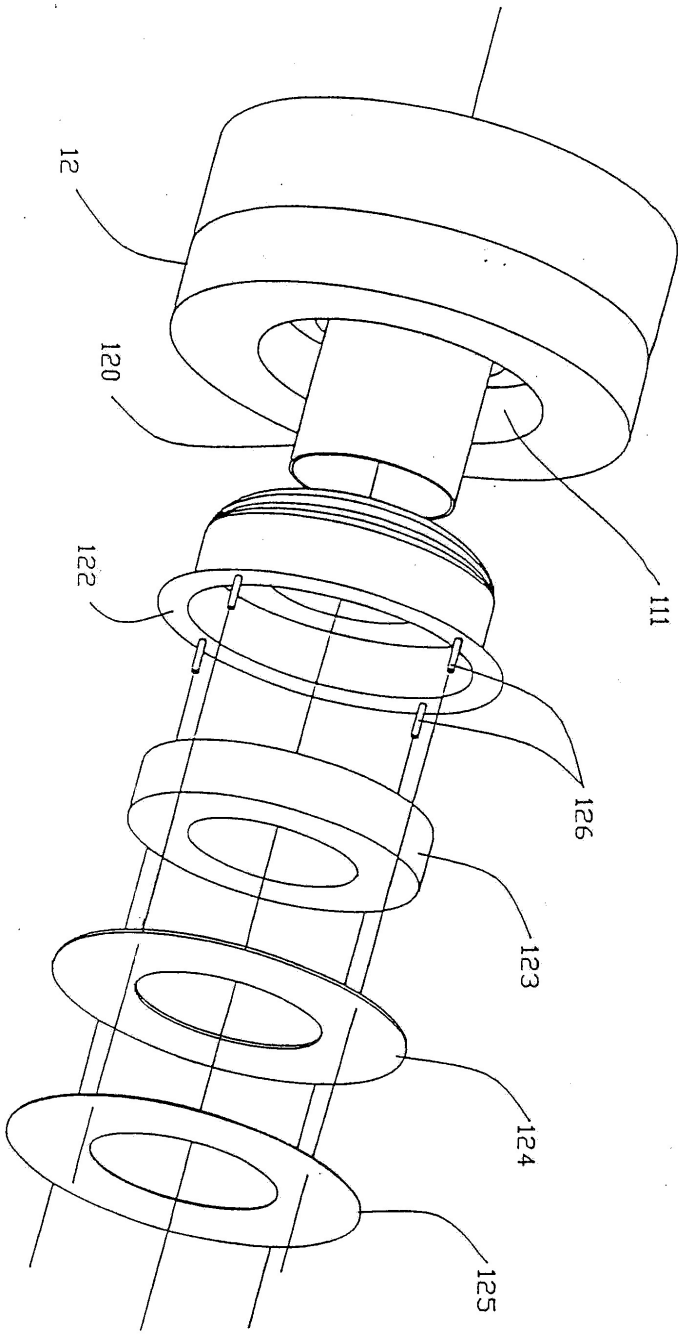
도면10b



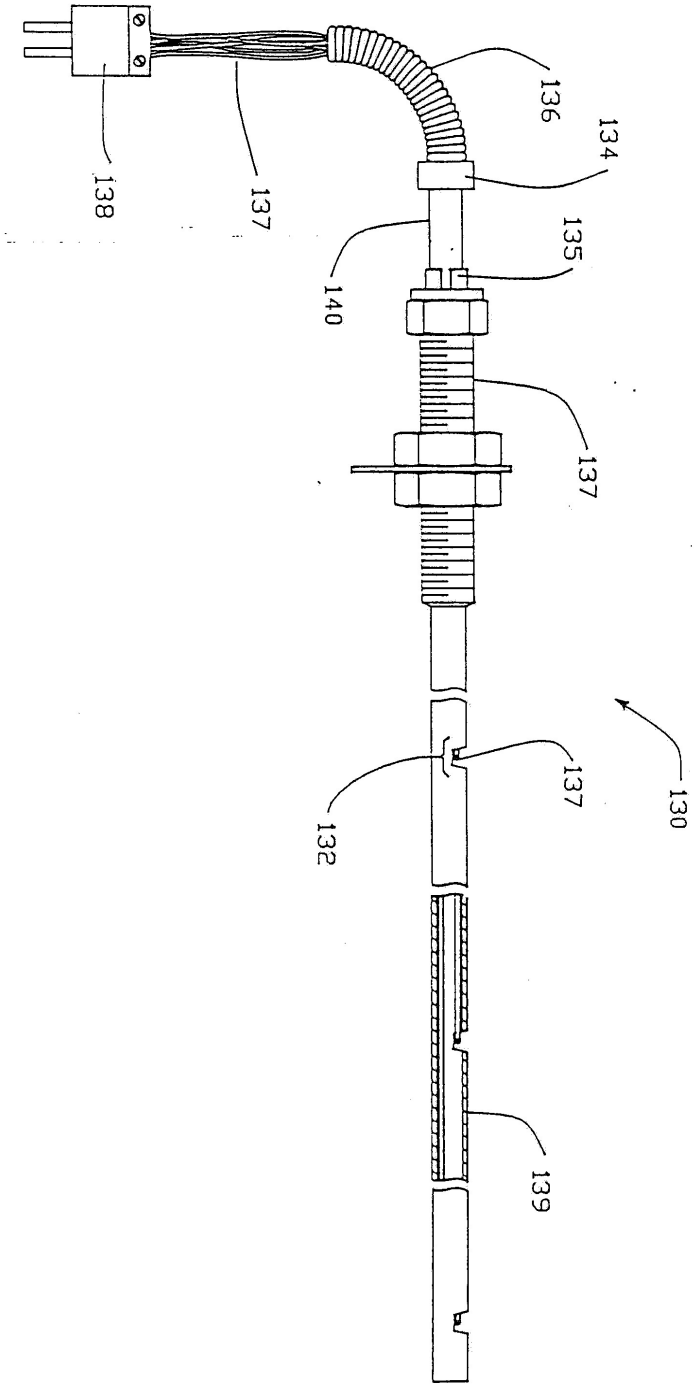
도면10c



도면11



도면12a



도면12b

