

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
H01L 21/20

(11) 공개번호 특1998-018625  
(43) 공개일자 1998년06월05일

(21) 출원번호	특1997-038486
(22) 출원일자	1997년08월07일
(30) 우선권주장	8/694,353 1996년08월08일 미국(US)
(71) 출원인	노벨러스 시스템 인코퍼레이티드 스미스 로버트 에이치
(72) 발명자	미국 캘리포니아주 산 호세 노스 퍼스트 스트리트 3970 에이치슨 켄네스 에이
(74) 대리인	미국 캘리포니아주 로스 가토스 리락 웨이 804 김명신, 강성구

**심사청구 : 없음**

**(54) 화학기상증착, 플라즈마강화 화학기상증착 또는 플라즈마 에치 반응기로부터의 배기 가스 처리 방법 및 장치**

**요약**

본 발명은 CVD, PECVD 또는 플라즈마 에치 반응기로부터의 배기 가스 처리 방법 및 장치에 관한 것으로서, 배기 가스를 처리하기 위해, 가열된 인조 기판을 구성하는 배기 가스 반응기를 사용하고, 인조 기판은 증착된 고온 화학적 증기 증착(HTCVD) 반응물 구조이며, 특히 HTCVD 반응물은 가열된 인조 기판과 배기 가스를 접촉함으로써 증착되고, 반도체 제조 공정 배기 가스로부터 열적 증착될 수 있는 가스 종류 제거를 위한 방법과 장치이다.

**대표도**

**도1**

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

- 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 배기 가스 반응기를 이용한 반도체 처리 시스템의 개략도,  
 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 배기 가스 반응기의 단면도,  
 도 3은 도 2에 보여진 배기 가스 반응기의 선 III-III을 따르는 단면도,  
 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 배기 가스 반응기의 단면도,  
 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 배기 가스 반응기의 사용을 위한 이동 가능 배기 가스 반응기 유닛의 단면도,  
 도 6은 도 5의 이동 가능 배기 가스 반응기 유닛을 포함하는 배기 가스 반응기의 단면도,  
 도 7은 도 6의 배기 가스 반응기의 선 VII-VII을 따라 보여지는 단면도,  
 도 8은 300°C, 400°C 그리고 500°C의 플레이트 온도를 위한 본 발명의 한 실시예에 따른 배기 가스 반응기에서 플레이트에 따른 위치와 대비한 배기 가스에서의 육플로르화 텅스텐(WF<sub>6</sub>)의 질량비 그래프,  
 도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 시스템 제어기를 포함하는 캐비닛에 장치된 배기 가스 반응기를 부분적으로 절개한 사시도,  
 도 10은 배기 가스 반응기를 제어하기 위해 사용된 제어기의 블록도,  
 도 11은 다양한 밸브들, 열전지와 변환기의 위치를 보여주는 배기 가스 반응기의 단면도이다.

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 화학기상증착(CVD), 플라즈마 강화 CVD 및 플라즈마 에치 공정에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 이런 공정으로부터 나온 배기 가스 처리를 위한 방법과 장치에 관한 것이다.

CVD, PECVD 및 플라즈마 에치 공정(때때로 반도체 제조 공정과 같은 것에 관한)은 다양한 처리 가스의 많은 양을 사용한다. 사용된 처리 가스는 종종 유독성, 가연성 및 부식성을 갖는다. 전형적으로 단지 작은 비율의 처리 가스가 반도체 제조 공정 중에 사용된다. 결과적으로, 반도체 제조 공정(일반적으로 가스 혼합)으로부터의 배기 가스는 비반응 처리 가스의 상당한 양을 포함한다. 인간의 건강과 환경을 보호하기 위해 다양한 방출 제한이 따르고, CVD와 PECVD 또는 다른 공정으로부터의 배기 가스는 공기중으로 배기 가스가 배포되기 전에 위험성이 많은 가스 종류와 유독성을 제거하기 위해 처리된다.

반도체 제조 공정 배기 가스를 처리하기 위해 많은 수의 방법이 사용되며, 각각은 다수의 장애를 갖는다. 한 일반적인 방법은 배기 가스를 연료와 공기로 연소함으로써 배기 가스를 연소시키는 것이다. 그러나, 미립자 물질(먼지)은 연소의 부산물로서 생성된다. 전형적으로 먼지는 환경적 유독성을 보이고, 먼지의 수집에주의가 실행되어야한다. 종종 먼지는 물 세척에 의해 수집되며, 그 후 먼지 입자를 제거하기 위해 세척 물은 처리된다. 더구나, 먼지 입자는 종종 분출을 방해하고 연소 시스템에 사용된 분출구나 버너를 막히게 하여 연소 시스템이 고장나게 한다.

반도체 제조 공정 배기 가스 처리를 위한 다른 기존의 방법은 습식 세척에 의한 것이다. 배기 가스는 물과 반응시키는 습식 세척은 수용성 가스 종류를 물에 용해되게 한다. 물은 용해된 물질을 제거하기 위해 처리된다. 그러나, 물 처리 유닛은 작동하고 유지하기에 비싸다. 더구나, 물 사용의 제한은 점점 증가하여 일반화되었고, 습식 세척 기술은 덜 매력적이다.

스미스의 미국 특허 제 5,417,934호에는, 건조 배기 가스 처리 방법이 공지되어 있다. 상기 방법은 배기 가스를, 구리가 부분적으로 코팅된 실리콘 입자를 포함하는 가열된 실리콘 스테이지로 유도하고, 산화 칼슘을 포함하는 가열된 산화 칼슘 스테이지로 유도된다.

배기 가스는 제 1 스테이지와 제 2 스테이지에서 코팅된 산화 칼슘과 실리콘에 각각 반응하며, 제 1 스테이지와 제 2 스테이지에 남아있는 비휘발성 화합물을 형성한다. 그러나, 코팅된 실리콘과 산화 칼슘은 상당한 부피를 포함하기 때문에 반응된 배기 가스로부터 형성된 비휘발성 화합물에 이용할 수 있는 잔여 체적은 한정적이다. 더구나 활동 화학 요소, 즉 코팅된 실리콘과 산화 칼슘은 비교적 비싸고 배기 가스 처리 유닛도 비교적 비싸다.

치우의 미국 특허 제 4,735,633호에서는 플라즈마 추출 반응기를 사용하는 방법이 공지되어 있다. 플라즈마 추출 반응기는 폐기물에 글로 방전(glow discharge)을 유도하기 위해서 무선 주파수로 유도된 한 쌍의 평행하고 일정한 간격을 가지는 전극으로 구성된다. 들뜬 종류는 전극 표면으로 직접 증착된다.

플라즈마 추출 반응기는 반도체 제조 공정 챔버로부터의 배기 가스를 제거하는 진공 펌프와 반도체 제조 공정을 일으키는 반도체 제조 공정 챔버 사이의 부압 영역에 위치한다. 플라즈마 추출 반응기는 증착되어지는 들뜬 배기 가스 종류를 일으키는 플라즈마를 효과적으로 발생시키기 위해 부압에서 작동되어야한다. 플라즈마 추출 반응기의 주기적 서비스와 대체가 필요한 동안, 포라인(foreline)은 대기압으로 새나갈 수 있어야한다. 이는 서비스로부터 반도체 제조 공정 챔버를 제거하는 것이 불가피하게 되어 바람직하지 않다. 플라즈마 추출 반응기에 전력을 공급하기 위해 필요한 진공 전기 상호 연결에 사용되던 공기뿐만 아니라, 플라즈마 추출 반응기 전력으로 사용되던 전력 공급은 구입하고 유지하고 작동하기에 상대적으로 비싸다.

### **발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

종래 기술은 가격이 효율적이고 의도된 환경에 맞게 잘 작동하는 배기 가스 처리 장치가 필요하다. 특히, 먼지 입자의 발생을 피하고 배기 가스가 물에 용해하는 것을 피하도록 하는 것이 바람직하다. 더구나, 연장된 수명을 가지는 장치와 이 장치의 대체와 서비스 중에 중단되지않는 반도체 제조 공정이 바람직하다.

본 발명은, 이와 같은 종래 기술의 문제점을 해결한 반도체 제조 공정으로부터 배기 가스 처리를 위한 방법 및 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### **발명의 구성 및 작용**

본 발명에 의하면 반도체 제조 공정으로부터의 배기 가스 처리를 위한 방법과 장치가 제공된다. 한 실시예에서, 배기 가스 처리를 위한 배기 가스 반응기는 가열된 인조 기판을 구성한다. 인조 기판은 고온 화학기상증착(HTCVD)으로 증착된 구조체이다. HTCVD 반응물은 인조 기판에 배기 가스가 접촉함으로써 증착된다.

인조 기판은 흡입구와 배출구를 가지는 외부틀에 장치된 평행한 다수의 플레이트를 포함할 수 있다. 한 실시예에서, 다수의 평행한 플레이트는 다수의 긴 플레이트 사이에 일정한 간격을 가지는 다수의 짧은 플레이트를 구성한다. 외부 틀의 배출구 근처의 짧은 플레이트의 위치에 의해, 인조 기판의 표면 범위는 상대적으로 낮은 활성 가스 종류(열적으로 증착될 수 있는 가스 종류)가 집중되는 곳에서 증가된다. 이는 배기 가스로부터 활성 가스 종류를 제거하는 배기 가스 반응기의 효율성을 증명한다.

인조 기판은 다양한 기술을 이용해 가열되어질 수 있다. 인조 기판은 외부 틀의 외부 표면이 가열됨으로써 직접 가열되어질 수 있다. 대신, 인조 기판은 인조 기판에 마이크로파 방사나 무선 주파수를 유도 결합함으로써, 인조 기판을 통해 흐르는 전기적 전류가 지나감으로써 또는 인조 기판에서 저항 가열 원소를 위치시킴으로써 직접 가열되어질 수 있다. 인조 기판 온도는 측정되어질 수 있는데, 예를 들면 하나나 그 이상의 열전기쌍을 이용함으로써 측정할 수 있다.

한 실시예에서, 인조 기판은 제 1 튜브로부터 제 2 튜브로 방사하는 다수의 플레이트와 제 1 튜브로 구성된다. 본 실시예에서, 인조 기판은 제 1 튜브에 저항 가열 요소를 위치시킴으로써 가열되어질 수 있다.

배기 가스를 냉각하기 위해, 배기 가스 냉각기는 배기 가스 반응기의 아래방향에 위치될 수 있다. 선택적으로 배출구 근방에 위치한 외부틀 부분은 냉각될 수 있다.

배기 가스 반응기의 효율성을 증명하거나, 증착된 HTCVD 반응물의 화학적 합성을 변경하기 위해 보충 공정 가스는 배기 가스 반응기로 삽입되어질 수 있고, 1차, 2차 및 고차 요소 조성물의 증착을 만들기위해 배기 가스에 혼합될 수도 있다.

한 실시예에서, 배기 가스 반응기는 배기 가스 반응기로부터 대기중으로 빠져나가는 배기 가스를 배출하는 밀폐 캐비닛에 장치된다.

제어 시스템은 배기 가스 반응기의 작동을 제어하기 위해 사용된다. 제어 시스템은 배기 가스 반응기의 온도를 유지하고 모니터한다. 게다가, 제어 시스템은 배기 가스의 전환과 배기 가스 반응기의 다양한 위치에서 압력을 모니터할 수 있고, 배기 가스의 전환, 예를 들면 배기 가스 반응기를 통한 배기 가스의 흐름이 차단되기 시작할 때 대기중으로 직접 배출될 수 있다.

첨부한 도면에 따라 바람직한 발명의 상세한 설명을 하겠다.

본 발명에 따르면 반도체 제조 공정으로부터 배기 가스 처리를 위한 방법과 장치가 제공되어진다. 본 방법은 증착 챔버에 고온 화학기상증착(HTCVD)을 사용하고, 인조 기판상에 코팅된다. 사용된 것처럼, 인조 기판은 증착된 배기 가스로부터 HTCVD 반응물인 구조이다.

첨부한 도면의 다수의 요소는 상당히 유사하다. 그러므로, 유사한 참조 번호들은 유사한 요소를 나타낸다.

도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 배기 가스 반응기(30)(배기 가스는 이하에서 EGR로 언급된다)를 사용한 반도체 제조 공정 시스템(10)을 보여주는 개략도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 반도체 제조 공정 챔버(14)는 처리 가스 대기관(12)을 갖는다. 반도체 제조 공정 챔버(14)는 전형적으로 플라즈마 강화 화학적 증기 증착(PECVD) 챔버, 화학적 증기 증착(CVD) 챔버 또는 플라즈마 에치 챔버이다. 처리 가스 대기관(12)은 일반적으로 다수의 처리 가스를 혼합하고 동시에 챔버(14)로 유도하도록 하는 다수의 가스 입구를 구성한다. 챔버(14)로부터의 배기 가스 배출구(16)는 도관이나 파이프(26)에 의해 EGR(30)의 흡입구(28)로 결합된다. EGR(30)로부터 배출구(32)는 도관이나 파이프(34)에 의해 대기로 배출된다. 도 1의 화살표는 처리 가스와 배기 가스의 흐름 방향을 가리킨다. 이 적용에서 사용된 바와 같이 다운 스트림은 화살표 방향이고, 화살표 반대 방향은 업스트림 방향이다.

사용중에, 챔버(14)는 진공 펌프(22)에 의해 부압되기 위해 아래로 펌프된다. 처리 가스는 대기관(12)을 통해 챔버(14)로 유도된다. 배기 가스(일반적으로 가스 혼합은 반응하지 않는 처리 가스와 반도체 처리의 부산물로서 생산되는 가스로 구성된다) 출구 챔버(14)는 배출구(16)를 통한다. 배기 가스는 도관(18)을 지나 펌프(22)의 흡입구(20)로 흐른다.

흡입구(20)에 있는 부압인 펌프(22)는 배기 가스를 누르는데, 대기압과 같거나 크고, 배출구(24)에 있는 눌러진 배기 가스를 배출한다. 대기압 부근이나 대기압인 배기 가스는 배출구(24)로부터 도관(26)을 지나 EGR(30)의 흡입구(28)로 흐르고, 배기 가스의 처리는 아래에 상술한다. 처리된 배기 가스는 배출구(32)에 있는 EGR(30)로부터 도관(34)을 지나 대기로 배출된다.

도 2는 발명의 한 실시예에 따른 EGR(30a)의 단면도이다. EGR(30a)은 외부 튜(40)을 포함하고, 일반적으로 밀폐된 금속 튜브이다. 외부 튜(40)은 가스 흡입구(28a)와 가스 배출구(32a)를 포함하고, 각각 배기 가스가 EGR(30a)로 들어가고 나간다. 외부 튜(40) 사이에 아래에 설명된 HTCVD 배기 가스 반응을 위해 인조 기판으로부터 다수의 플레이트(42)가 위치한다. 도시된 바와 같이, 플레이트(42)는 서로 평행하다. 외부 튜(40)의 외부 표면(46)에 전기적으로 가열된 자켓(44)이 위치한다. 도 3은 도 2에서 선 III-III에 따른 EGR(30a)의 단면도이다. 도 3에 도시된 바와 같이 각 플레이트(42)의 제 1 단부(48)와 제 2 단부(50)는 외부 튜(40)의 내부 표면(42)과 접촉해 있다. 더구나 각 플레이트(42)는 외부 튜(40)사이의 플레이트 위치에 따른 다양한 넓이(제 1 단부(48)와 제 2 단부(50)사이의 거리)를 가진다. 특히, 외부 튜(40)의 상부 플레이트(42a)와 하부 플레이트(42c)는 각각 상부와 바닥에 위치하고, 작은 넓이를 갖는다. 외부 튜(40)의 중앙 부근에 위치하는 중앙 플레이트(42b)는 큰 넓이를 갖는다. 플레이트(42)의 넓이는 상부 플레이트(42a)(그리고 하부 플레이트(42c))로부터 중앙 플레이트(42b)로 증가한다. 플레이트(42)는 금속 튜브의 내부 직경보다 약간 적은 직경을 갖는 내부 슬리브로 가용접될 수 있다.

사용중에, 자켓(44)은 외부 튜(40)의 외부 표면(46)을 가열한다. 열은 외부 튜(40)의 외부 표면(46)으로부터 내부 표면(52)으로 전도된다. 열은 그 후에 제 1 단부(48)와 제 2 단부(48), 플레이트(42)로 전도된다. 결과적으로, 외부 튜(40)과 플레이트(42)는 상승 온도로 가열된다.

배기 가스는 그 후에 EGR(30a)로 유도된다. 도 2에 잘 나타난 바와 같이, 배기 가스는 가스 흡입구(28a)로 들어가고 플레이트(42) 사이의 공간을 통해 흐르고 배출구(32a)에서 배출된다. 도 2의 화살표는 배기 가스의 흐름 방향을 나타낸다. 특히, 배기 가스가 플레이트(42) 사이를 흐를 때, 배기 가스는 플레이트(42)의 가열된 표면과 접촉한다. 플레이트(42)의 가열된 표면과 접촉한 결과, PECVD 반응은 플레이트(42)의 가열된 표면에 부착하는 비휘발성 부산물을 형성하게 된다. 일반적으로, 증착될 수 있는 가스 종류(이들 가스 종류는 활성 가스 종류로 언급된다)를 포함하는 어떠한 배기 가스 종류도 열적으로 처리될 수 있다.

예를 들면, 전형적인 텅스텐 CVD 처리로부터의 배기 가스는 육플로르화 텅스텐(WF<sub>6</sub>) 가스와 수소(H<sub>2</sub>) 가스를 포함한다.

육플로르화 텅스텐(WF<sub>6</sub>) 가스와 수소(H<sub>2</sub>) 가스가 플레이트(42)의 가열된 표면과 접촉할 때 HTCVD 반응은 플레이트(42)의 가열된 표면에 텅스텐이 증착되게 한다. 육플로르화 텅스텐(WF<sub>6</sub>) HTCVD 반응을 효과적으로 촉진하기 위해, 플레이트(42)를 적어도 350°C로 가열하고, 500°C정도가 바람직하다.

일반적으로 배기 가스에 반응하는 HTCVD를 촉진하기 위해, HTCVD 반응상의 표면 범위는 주어진 어떠한 EGR 체적도 최대화한다. 특히, 도 2와 도 3에 도시된 외부 튜(40)의 싱글 플레이트 내부 대신에 여러 개의 플레이트(42)를 배열함으로써 외부 튜(40)사이의 플레이트(42) 표면 범위가 싱글 플레이트의 범위보다

터 증가된다. 외부 틀(40) 사이의 플레이트(42)의 표면 범위가 증가함으로써, 배기 가스와의 접촉 가능한 범위가 따라서 증가한다. HTCVD 반응이 일어나는 큰 표면 범위를 제공함으로써, HTCVD 반응이 촉진된다. 이는 EGR(30a)의 효율성을 차례로 촉진하는데, 즉 배기 가스로부터 활성 가스 종류의 완벽한 제거를 촉진한다.

HTCVD 반응을 촉진하기 위해, 플레이트(42)의 온도는 HTCVD 반응을 시작하기에 필요한 최소의 온도로 유지된다. 특히, 플레이트는 플레이트를 가로지르는 온도에서 비균일성이라면 바람직하게 가열되고, 최소의 플레이트 온도는 HTCVD 반응을 시작하기 위해 필요한 최소의 온도보다도 크다. 이는 HTCVD 반응을 시작하기 위해 필요한 최소의 온도로 자켓(44)의 온도를 맞춤으로써 수행된다. 논의한 바와 같이, 육플로르화 텅스텐(WF<sub>6</sub>)을 포함하는 배기 가스를 효과적으로 처리하기 위해 플레이트(42)는 350°C보다 큰 최소한의 온도를 가열되어야 한다. 그러므로, 육플로르화 텅스텐(WF<sub>6</sub>)을 포함하는 배기 가스를 처리할 때, 자켓(44)의 온도는 350°C로 맞추어져야 하고, 한 실시예에서는 500°C로 맞추어져 있다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 EGR(30b)의 단면도이다. 도 4는 외부 틀(40) 사이에서 플레이트의 장치를 제외하고 도 2와 유사하다. 도 4에 도시된 바와 같이, 외부 틀(40) 사이에 포함되는 플레이트는 긴 플레이트(60)와 짧은 플레이트(62)를 구성한다. 긴 플레이트(60)는 EGR(30a)(도 2)의 플레이트(42)와 유사하고, EGR(30b)의 길이를 가로질러 연장된다. 그러나, 각 긴 플레이트(60) 사이에 짧은 플레이트(62)가 위치한다. 한 실시예에서, 짧은 플레이트(62)의 길이는 긴 플레이트(60) 길이의 반이다.

사용중에, 배기 가스는 흡입구(28a)로부터 배출구(32a)로 플레이트(60, 62) 사이를 흐른다. 배기 가스의 활성 가스 종류의 집중은 긴 플레이트(60)의 제 1 단부(64)에서 가장 높다. 배기 가스가 플레이트(60, 62)를 따라 흐를 때, 활성 가스 종류는 배기 가스로부터 제거되고 비휘발성 HTCVD 반응물은 플레이트(60, 62)상에 증착된다. 결과적으로, 배기 가스에서 활성 가스의 집중은 긴 플레이트(60)의 제 2 단부에서 가장 낮다(만약 0 이 아니라면).

배출구(32b) 주변의 범위(70)에서 짧은 플레이트(62)를 위치시킴으로써, 범위(70)에서 HTCVD 반응이 가능한 표면 범위는 증가한다. (이 실시예에서, 하나의 짧은 플레이트(62)가 각 긴 플레이트(60) 사이에 위치할 때, 범위(70)에서 HTCVD 반응을 위해 가능한 표면 범위는 짧은 플레이트(62)가 없는 범위(68)에 비해 거의 두 배이다.) 활성 가스 종류가 집중되는 범위(70)에서 유리하게 증가하는 표면 범위는 EGR(30b)의 효율성 즉, 배기 가스로부터 활성 가스 종류의 제거 비율을 개선한다.

역으로, 흡입구(28a) 부근의 범위(68)에서 활성 가스 종류가 집중되는 곳은 상대적으로 높고, 플레이트(64) 사이의 간격은 범위(70)에서 플레이트 간격과 비교하였을 때 증가된다. 활성 가스 종류 집중이 높을 때 증착된 HTCVD 반응물의 비율은 높다. 결과적으로, 배기 가스의 흐름을 방해하고 증착하기 위한 HTCVD 반응물의 경향은 긴 플레이트(60)의 제 1 단부(64)에서 제일 크다. 범위(68)에서 증가된 플레이트 간격은 배기 가스가 방해받기 전에 범위(68)에서 많은 HTCVD 반응물을 증착되게 한다. 상기로 EGR(30b)을 통과하는 배기 가스의 흐름이 방해받기 전에 사용되어질 수 있는 EGR(30b)의 시간량은 연장된다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 EGR의 사용을 위해 페이스 플레이트(82)에 장치된 인조 기판(80)을 포함하는 제거 가능한 EGR 유닛(81)의 단면도이다. 인조 기판(80)은 페이스 플레이트(82)에 제 1 단부(86)가 접촉되거나 접촉된 내부 튜브(84)를 포함한다. 페이스 플레이트(82)는 내부 튜브(84)의 안으로 초과 제공하기 위해 형성된 입구를 가진다. 내부 튜브(84)의 제 2 단부(88)는 밀폐된다. 내부 튜브(84)사이의 위치된 것은 저항 가열 요소(90)이다. 저항 가열 요소(90)는 전원(도시되지 않음)에 연결된 제 1 리드(92)와 제 2 리드(94)를 가진다. 제 2 단부(88)에 인접한 내부 튜브(84)의 부분에 연결된 것은 플레이트(98)의 제 1 단부(96)이다. 이하에 설명한 바와 같이, 플레이트(98)는 내부 튜브(84)로부터 외부 튜브(100)로 바깥쪽을 향하여 방사한다. 플레이트(98)는 제 2 단부(99)상에서 외부 튜브(100)로 연결된다.

도 6은 본 발명의 한 실시예에 따른 제거 가능한 EGR 유닛(81)을 포함하는 EGR(30c)의 단면도이다. 이 실시예에서 외부 틀(102)은 벌어진 제 1 단부(104)를 가진다. 벌어진 제 1 단부(104)는 즉시 설치하고 제거되어지도록 EGR 유닛(81)이 제거 가능하도록 한다.

외부 틀(102)로 제거 가능한 EGR 유닛(81)을 설치하기 위해 외부 튜브(100)와 플레이트(98)를 따른 내부 튜브(84)의 제 2 단부(88)는 벌어진 제 1 단부로 삽입된다. 제거 가능한 EGR 유닛(81)은 페이스 플레이트(82)가 벌어진 제 1 단부(104)에 접촉할 때까지 외부 틀(102)로 미끄러진다. O-링은 페이스 플레이트(82)와 벌어진 제 1 단부(104)사이에 진공 밀폐를 하기 위해 페이스 플레이트(82)와 벌어진 제 1 단부(104)사이에 위치한다. 제거 가능한 EGR 유닛(81)을 쉽게 설치하고 제거하기 위해, 페이스 플레이트(82)의 외부 표면에 손잡이가 장치될 수 있다.

한 실시예에서, EGR(30c)의 제 1 단부(104)로부터 제 2 단부(140)까지의 길이 A는 40인치이다. 흡입구(28a)와 배출구(32a)는 직경이 2인치이다. 제 1 단부(104)에서 플레이트(98)까지의 길이 B는 6인치이다. 플레이트(98)의 길이 D는 24인치이다. 플레이트(98)로부터 배출구(32a)까지의 길이 E는 2인치이다. 플레이트(98)로부터 제 2 단부(140)까지의 길이 C는 10인치이고, 배출구(32a)로부터 제 2 단부(140)까지의 길이 F는 6인치이다.

도 7은 본 발명의 상기 실시예에 따른 도 6의 선 VII-VII을 따른 EGR(32a)의 단면도이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 내부 튜브(84)는 첨부된 저항 가열 요소(90)를 가진다. 플레이트(98)는 내부 튜브(84)에서 외부 튜브(100)로 바깥쪽으로 방사한다. 특히, 각 플레이트(98)는 제 1 단부(96)상에서는 내부 튜브(84)로 연결되고, 제 2 단부(99)상에서는 외부 튜브(100)로 연결된다. 일반적으로 적어도 두 개의 플레이트(98)가 사용된다. 한 실시예에서, 플레이트(98)는 15°의 증가분으로 위치하는데, 즉 도 7에서 인접한 플레이트(98)사이의 각 Z인 15°와 동일하다.

마찬가지로 도 7에서 도시한 바와 같이, 광학적 제 3 튜브(142)는 하나나 그 이상의 열전기쌍이 위치할 수 있다. 튜브(142)는 내부 튜브(84)의 길이를 연장하는 한 실시예에서 내부 튜브(84)의 외부 표면에 장치된다. 내부 튜브(84)의 제 2 단부(88)에 인접한 튜브(142)(도시되지 않음)의 제 1 단부는 밀폐된다. 튜브(142)(도시되지 않음)의 제 2 단부는 페이스 플레이트(82)에 장치된다. 튜브(142)의 안으로 넘치게 하기 위해 페이스 플레이트(82)는 튜브(142)와 일치하는 제 2 구멍을 갖는다. 튜브(84, 142)가 EGR(30c)를

사용중인 것처럼 페이스 플레이트(82)에 장치될 만하고, 튜브(84, 142)내부는 EGR(30c)사이에서 위치한 배기 가스로부터 분리된다. 그래서 열전기쌍과 측정되어질 수 있는 온도는 튜브(142)의 내부에 위치한 열전기쌍에 의해 EGR(30c)의 길이에 따라 다양한 위치에 있다.

외부 틀(102)로 외부 튜브(100)를 맞추기 위해 외부 튜브(100)의 외부 직경은 외부 틀(102)의 내부 직경보다 적다. 자켓(44)으로부터 외부 틀(102)을 지나고 외부 튜브(100)로 전달되는 전도열을 최대화하기 위해, 외부 틀(102)로 꼭 맞춘 외부 튜브(100)와 같이 외부 튜브(100)의 외부 직경이 되어야한다. 전형적으로 외부 틀(102)은 4 인치의 내부 직경을 갖고, 외부 틀(102)의 내부 직경과 외부 튜브(100)의 외부 직경과의 차이는 6 mm보다 적다.

사용중에, 저항 가열 요소(90)에 의해 발생한 열은 내부 튜브(84)를 지나 플레이트(98)의 제 1 단부(96), 궁극적으로 플레이트(98)로 전도된다. 자켓(44)에 의해 발생한 열은 외부 틀(102)을 지나 전도되고, 외부 튜브(100)와 플레이트(98)의 제 2 단부(99), 궁극적으로 플레이트(98)를 가열한다. 저항 가열 요소(90)를 가지는 제 1 단부(96)로부터 그리고, 자켓(44)을 가지는 제 2 단부(99)로부터 플레이트(98)를 가열함으로써, 플레이트(98)의 온도 분포의 비정형성은 도 2, 3과 4에 도시된 바와 같이 가열된 싱글 자켓 EGR(30a, 30b)과 비교하였을 때 감소된다. 그러나 한 실시예에서 EGR(30c)는 단지 자켓(44)을 사용하거나 또는 저항 가열 요소(90)를 사용할 때 가열된다.

도 6을 다시 한번 고찰해 보면, 활성 가스 종류를 포함하는 배기 가스는 흡입구(28a)로 들어가고, 플레이트(98) 사이로 흐르며, 배출구(32a)를 통해 나간다. 배기 가스가 플레이트(98), 내부 튜브(84)의 외부 표면 그리고 외부 튜브(100)의 내부 표면과 접촉할 때, 활성 가스 종류는 배기 가스로부터 제거되고, 비휘발성 HTCVD 반응물은 플레이트(98)와 튜브(84, 100)상에 증착된다. 제거 가능한 EGR 유닛(81)의 사용은 외부 틀(102) 상에 직접 증착된 물질의 양이 감소될 때 EGR(30c)의 서비스 가능성이 증가한다. (EGR(30c)의 서비스 중에 제거 가능한 EGR 유닛(81)은 제거되고, 외부 틀(102)의 내부 표면(95)상의 어떠한 증착도 제거되고, 새로운 제거 가능한 EGR 유닛(81)이 설치된다. 다른 방법은 제거 가능한 EGR 유닛(81)에서 HTCVD 반응물이 벗겨지고, 똑같이 제거 가능한 EGR 유닛이 설치된다.

외부 틀(40)에 직접 증착된 HTCVD 반응물은, 도시된 도 2, 3 및 4에서 EGR(30a, 30b)과 비교하였을 때, 일반적으로 서비스 중에 제거된다. 다른 대안 실시예에서, EGR(30a, 30b)에서 플레이트(42, 60, 62)는 각각 제 2 튜브(49)(도 3에서 밀줄이 가리키는)로 놓여지고, 제 2 외부 튜브(100)(도 5, 6, 7)와 유사하고, 그 후에 외부 틀(40)(도 2, 3, 4)의 내부 표면(52) 상에 직접 증착된 HTCVD 반응물의 양이 감소한다.

다른 대안 실시예에서, 페이스 플레이트(82)가 아래 방향을 향하는 것처럼 수직 위치로 장치된다. 본 실시예에서, EGR의 내부 표면과 플레이트 상에 형성되는 증착은 소정 간격에서 어떤 기계적 장치에 의해 제거되어질 수 있다. 중력은 플레이트(140)에 아래 방향으로 증착의 입자를 유도한다. 플랜지 연결은 플레이트(140)를 대신할 수 있고, 연결은 이 축적된 물질을 보유하기 위한 컨테이너에 만들어질 수 있다. 다른 방법은 EGR의 내부 표면과 플레이트상에 증착이 형성될 때, 본 증착된 물질에서 압력은 부착의 손실을 낳을 수 있고, 증착된 물질의 코팅은 일시적으로 떨어지며, 그 후에 표면을 세척한다. 만약 필요하다면, 이들 고체를 정기적으로 아래로 누르는 자동 장치가 제공되어질 수 있다.

본 발명에 따른 다양한 EGR들의 온도 분포는 모델이 되고, 결과는 아래의 표에 보여진다. EGR A는 외부 틀(40)의 내부 표면(52)에 접촉되도록 가정된 플레이트(42)의 제 1 단부(48)와 제 2 단부(50)인 EGR(30a)(도 3)과 유사하다. EGR B는 외부 틀(40)의 내부 표면(52)으로부터 1/4 인치가 되도록 가정된 플레이트(42)의 제 1 단부(48)와 제 2 단부(50)를 제외한 EGR(30a)(도 3)과 유사하다. EGR C는 제 2 튜브(49)(도 3에서 밀줄에 의해 표시된)에 싸인 플레이트(42)를 제외한 반응기(30a)(도 3)와 유사하고, 외부 틀(40)의 내부 표면(52)과 튜브(49)의 외부 표면사이의 간격 평균은 0.01. 인치로 가정된다. EGR D는 플레이트 사이의 각도 Z가 15° 인 때 EGR(30c)(도 7)과 유사하고 외부 틀(102)의 내부 표면과 외부 튜브(100)위 외부 표면사이의 간격 평균은 6mm이다.

EGR A, B 및 C에는 8개의 플레이트(42)가 있고, 플레이트(42)사이의 간격은 1cm이다. 모든 EGR A, B, C 및 D는 다음 가정에 의해 만들어진다. 플레이트는 1/16 인치 두께의 스테인레스 스틸 플레이트이다. 외부 틀(도 3과 7에서 각각 40, 102)은 4인치의 외부 직경을 가지고 길이(흡입구(28a)로부터 배출구(32a)까지의 길이로 정의된)가 36인치이다. 플레이트(도 2와 6에서 각각 42, 98)의 길이는 24인치이다. 히터 자켓(44) 또한 길이가 24인치이고 플레이트에 대해 경사지게 위치한다. 히터 자켓은 550° 까지 가열된다. 더구나, 반응기(D)에서 내부 저항 가열 요소(90)도 550° 까지 가열된다.

EGR A, B, C 및 D는 다음과 같이 배기 가스 스트림을 위한 모델이된다.

입구 온도	100°C
압력	760 torr
WF <sub>6</sub> 가스 흐름	400 sccm
수소(H <sub>2</sub> ) 흐름	18,000 sccm
실란(SiH <sub>4</sub> ) 흐름	20 sccm
아르곤(Ar) 흐름	21,000 sccm
총 흐름	39,420 sccm

이때, sccm은 분당 표준 큐빅 센티미터를 나타내고, 입구 온도는 흡입구(28a)로 들어갈 때의 배기 가스 온도이다. 방사 열 전환과 가스 소모는 온도 분포 모델에서 무시된다.

상기 평균 플레이트 온도의 결과는 표 1에 제공된다. 표 1에서 플레이트(42a, 42b)(도 3)에 관한 EGR A, B 및 C와 플레이트에 관한 플레이트(2, 3)는 플레이트(42a, 42b)에 위치한다. EGR D를 위해 어떤 플레이트

트(98)에 대한 플레이트(1)는 EGR D의 대칭적 고안때문에 각 플레이트를 동일하게 가열한다.

[표 1]

배출 가스 반응	평균 플레이트 온도 °C			
	플레이트 1	플레이트 2	플레이트 3	플레이트 4
A	481	443	420	412
B	345	211	207	215
C	475	431	406	396
D	> 500			

상기한 바와 같이, 배기 가스로부터 WF<sub>6</sub>을 효과적으로 제거하기 위해 최소 플레이트 온도는 일반적으로 350°C 이상이어야 한다. EGR B에서 플레이트(1-4)를 위한 평균 플레이트 온도는 350°C 이하이다. 이것은 열이 외부 튜(40)의 내부 표면(52)과 제 1 단부(48), 제 2 단부(50)사이의 1/4인치 차를 가로질러 빠르게 전도될 수 없기 때문이다. EGR A와 C에서 적당한 온도 분포가 이루어진다. EGR D는 저항 가열 요소(90)(도 7)의 추가로 인해 높은 플레이트 온도(500°C 이상)를 갖는다.

EGR A에서(1cm의 플레이트 간격을 갖는 평행한 플레이트), WF<sub>6</sub>의 제거 효율성에 플레이트 온도의 효과도 또한 모델이 된다. 도 8의 세 곡선은 300°C, 400°C와 500°C의 플레이트 온도를 위한 플레이트(42)를 따른 위치에 대한 총 흐름에서 WF<sub>6</sub>의 질량비를 보여준다. 배기 가스 입구 구성과 상태는 표 1에서 논의한 EGR A, B, C와 D의 온도 분포 모델에서 사용된 것과 대체로 유사하다. 이 세 경우에 있어서, EGR의 흡입구(28a)로 들어갈 때 배기 가스의 WF<sub>6</sub> 질량비는 약 0.16이다.

300°C의 고고선은 300°C의 플레이트 온도가 플레이트를 따른 거리에 대해 배기 가스의 WF<sub>6</sub> 질량비를 나타낸다. 300°C 곡선에 의해 도시된 바와 같이 배기 가스의 WF<sub>6</sub> 질량비는 배기 가스가 플레이트로 들어갈 때 약 0.16에서부터 배기 가스가 플레이트를 나올 때 약 0.12까지로 감소한다. 그러나, 배기 가스로부터 모든 WF<sub>6</sub>의 제거는 바람직하다.

400°C의 곡선은 400°C의 플레이트 온도를 위한 플레이트를 따른 거리에 대한 배기 가스의 WF<sub>6</sub> 질량비를 나타낸다. 400°C 곡선에 의해 도시된 바와 같이, WF<sub>6</sub>의

질량비는 플레이트의 앞쪽 언저리(배기 가스가 처음으로 플레이트를 만나는 곳인 언저리)로부터 약 30cm의 거리에서 0까지 감소한다. 이처럼 400°C의 플레이트 온도에서, 모든 WF<sub>6</sub>는 배기 가스로부터 제거된다.

500°C의 곡선은 500°C의 플레이트 온도를 위한 플레이트를 따른 거리에 대해 배기 가스의 WF<sub>6</sub> 질량비를 나타낸다. 500°C의 곡선에 의해 도시된 바와 같이, WF<sub>6</sub> 질량비는 플레이트의 앞쪽 언저리로부터 약 10cm의 거리에서 0까지 감소한다. 그러나 플레이트의 처음 10cm 사이에서 WF<sub>6</sub>가 제거되기 때문에, 플레이트의 잔여 50cm에서는 텅스텐 증착이 일어나지 않는 플레이트의 처음 10cm에서 중텅스텐(WF<sub>6</sub>으로부터 HTCVD 반응물) 증착이 일어난다. 그러나, 배기 가스의 흐름이 상당히 제한되기 전에 증착되어질 구 있는 텅스텐의 양을 증가시키기 위해 플레이트의 길이 위로 텅스텐 증착을 분배하는 것이 바람직하고, 그래서 EGR의 수명이 증가한다. 온도를 저하함으로써(400°C의 곡선에 의해 도시된 바와 같이) 텅스텐 증착은 큰 길이의 플레이트 위로 분배된다.

또 다른 실시예에서, 외부 튜를 가열하기 위해 가열 자켓을 사용하는 대신, 가열 테이프나 튜브를 사용하여 외부 튜를 가열한다. 또 다르게는 인조 기판을 직접 가열할 수도 있다. 예를 들면, 인조 기판을 사용하여 외부 튜를 가열한다. 또 다르게는 인조 기판을 직접 가열할 수도 있다. 예를 들면 인조 기판을 수정으로 만들어진 외부 튜와 같은 전기 절연 외부 튜에 위치시키는 것이다. 그 후에, 인조 기판은 인조 기판으로 마이크로파 방사나 유도적 결합 무선 주파수(RF)에 의해 가열된다. 또 다르게 인조 기판은 전류를 인조 기판에 흘려보냄으로써 가열된다.

플랫 플레이트는 본 발명에 따라 상기 EGR에 설명되어 있고, 다른 실시예에는 다른 인조 기판 형태가 사용된다. 예를 들면 파동형이나 구부러진 플레이트가 사용될 수 있다. 돌출이나 틈을 가지는 플레이트도 사용될 수 있다. 한 실시예에서 인조 기판은 플레이트로 구성되지 않는데, 예를 들면 벌집 망상 조직이나 스트립의 시리즈이다. 인조 기판은 열과 화학적 환경에 노출되어 견디어 낼 수 있는 용해하기 어려운 무기 금속이나 합금, 어떤 금속의 형태로도 될 수 있다.

본 발명에 따르면, HTCVD 반응물은 인조 기판상에 직접 증착된다. 이처럼 밀집 접촉 코팅은 인조 기판상에 증착된다.

인조 기판상에 밀집 접촉 코팅을 형성함으로써, 미세한 입자(먼지)의 발생이 기피된다. 한 실시예에서 EGR은 수직 방향이다(예를 들면, 플레이트를 수직으로 하기 위해 90°의 시계 방향으로 도 2에서 EGR(30a)를 회전한다). 이 방법에서 영역(120)(도 2)은 인조 기판의 떨어져 나간 어떤 금속을 잡을 수 있다.(일반적으로 생산된 떨어져 나간 것은 상대적으로 크고 무겁기 때문에 종래 기술에 의해 만들어진 먼지와 비교해볼 때 즉시 잡혀진다).

더구나, 인조 기판상에 밀집 접촉 코팅을 형성함으로써, 걸러질 수 있는 증착된 코팅에서 불순물 획득의 경향이 감소된다(예를 들면, EGR이 서비스로부터 제거될 때 랜드필에 위치한다). 입자 처리와 배기 가스 취급에 따라, 낮은 위험성 폐기물, 예를 들면 비위험성 폐기물으로써 분류되어질 수 있는 취약해제된 EGR(그리고, HTCVD 반응물이 함유된)을 초래할 수 있다. 위험성 있는 폐기물의 제거에 따른 오랜 기간의 책임과 가격때문에 이러한 특별한 이점은 중요하다. 더구나 배기 가스 반응물이 종종 즉시 재활용되어질 수

있는(입자 처리와 배기 가스 취급에 따른) 물질을 포함하기 때문에, 취역 해제된 EGR과/또는 제거된 물질은 재활 용기로 보내질 수 있다. 일반적으로 HTCVD 반응물이 EGR을 통해 흐르는 배기 가스의 흐름을 상당히 방해할때 EGR은 취역해제된다. 취역 해제는 전형적으로 외부들사이의 잔여 증착의 제거와 인조 기판의 제거, EGR 오프 라인 채택과 관계가 있다. 새로운 인조 기판이 설치되고 EGR은 온라인으로 되돌아온다. EGR이 진공 펌프(22) 뒤에 위치하고 배기 가스의 흐름이 쉽게 전환될 수 있기 때문에 EGR서비스는 챔버(14)에 최소 효과를 가진다.

한 실시예에서 인조 기판상의 증착량은 인조 기판의 온도를 모니터하는 동안 인조 기판을 지나는 전류의 흐름에 의해 측정된다. 이 실시예에서, 인조 기판은 인조 기판을 지나는 전류에 의해서만이 가열될 수 있다. 인조 기판의 저항때문에 정류를 인조 기판을 가열할 수 있다.

주어진 전류를 위한 인조 기판의 온도에서의 전류를 측정함으로써 인조 기판의 저항에서의 전류가 측정되어질 수 있다. 예를 들면 전기적 콘덕터가 텅스텐과 같이 인조 기판상에 증착될 때, 인조 기판의 저항은 감소한다. 인조 기판을 지나는 전류의 양을 맞추기 위해 저항의 감소에 따라 인조 기판의 온도도 감소한다. 상기 온도 감소는 인조 기판상에 열전기쌍을 위치시킴으로써 측정되어질 수 있고, 기판상에 증착된 물질의 양은 계산되어질 수 있다. 다르게는 인조 기판의 저항 감소는 직접 측정될 수 있고, 기판상에 증착된 물질의 양은 계산되어질 수 있다.

증착된 물질이 유전체인 경우에, 인조 기판상에 증착된 양은 인조 기판의 온도가 모니터되는 동안 인조 기판을 지나는 전류의 흐름에 의해 다시 측정될 수 있다. 본 실시예에서 인조 기판은 인조 기판을 지나는 전류에 의해서만이 가열될 수 있다. 유전체 물질은 열적 절연체로써 작용하기 때문에 인조 기판상에 증착된 유전체의 양이 증가할 때 주어진 전류를 위한 인조 기판의 온도도 증가한다. 상기 온도 증가는 측정되고, 인조 기판상에 증착된 유전체 물질의 양은 그 후에 계산된다.

도 9는 본 발명의 한 실시예에 따른 시스템 제어기를 포함하는 캐비닛에 장치된 EGR 투시도이다. 도 9에 도시된 바와 같이 EGR(160)은 캐비닛(162) 사이에 포함된다. 캐비닛(162)은 EGR(160)로부터 나오는 어떤 배기 가스를 포함하기위해 EGR(160) 주위에 제 2의 봉쇄를 형성하는 밀폐된 캐비닛이다. 전형적으로 캐비닛(162)은 공기중으로 배기 가스를 배출하기위해 구멍(도시하지 않음)을 가진다. 더구나 캐비닛(162)은 캐비닛(162)으로부터 나온 어떤 배기 가스를 정화하기 위해 공기나 질소 같은 정화 가스가 제공되어질 수 있다.

캐비닛(162)의 상부에 위치한 것은 EGR(160)을 제어하고 모니터하는 시스템 제어기(164)이다. 시스템 제어기(164)는 EGR(160)의 온도(열전기쌍 사용)를 측정한다. 시스템 제어기(164)는 바람직한 설정 온도에서 EGR(160)의 온도를 유지하기 위해 가열 자켓(44)과/또는 저항 가열 요소(90)(도 6)를 제어한다.

한 실시예에서, 시스템 제어기(164)는 EGR(160)의 흡입구(28a)에서의 압력, 예를 들면 흡입구(28a)에 장치된 압력 변환기를 지나는 압력을 모니터한다. HTCVD 반응물이 EGR(160)에 증착될 때, EGR(160)을 통한 배기 가스의 흐름은 방해받는다. 상기는 흡입구(28a)에서 압력 상승의 결과를 낳는다. 흡입구(28a)에서 압력이 설정 압력, 예를 들면 780 torr에 도달하면, 시스템 제어기(164)는 바이 패스 제어기(도시되지 않음)를 활성화시킨다. 바이 패스 제어기는 EGR(160)로부터 배기 가스를 전환하는데, 예를 들면 희석 튜브나 과잉 가스 세정기, 또는 대기중으로 직접 배기 가스를 전환한다.

다른 실시예에서, 시스템 제어기(164)는 압력 변화가 흡입구(28a)로부터 배출구(32a)까지 설정 압력 변화, 예를 들면 30 torr에 도달할 때 바이 패스 시스템을 활성화시킨다. 상기 압력 변화는 측정될수 있는데, 예를 들면 흡입구(28a)와 배출구(32a)에 장치된 압력 변환기를 지난다.

한 실시예에서, 시스템 제어기(164)는 디스플레이(166)를 포함한다. 상기는 EGR(160)의 다양한 디스플레이 환경, 즉 온도와 압력같은 것에 시스템 제어기가 가능하도록 한다. 다른 대안은 제어기(164)가 다른 전기 유닛, 예를 들면 전체 반도체 제조 공정을 제어하는 중앙 제어기에 직접 정보를 아웃풋한다. 시스템 제어기(164)는 캐비닛(162)에 필수적으로 도시되고, 시스템 제어기(164)는 캐비닛(162)으로부터 떨어져 있을 수 있다.

도 10과 11은 제어기(164)(아나파즈(Anafaze) MLS16 프로그램 가능한 제어기가 될수도 있는)가 EGR(30c)상의 변환기와 밸브, 가열기에 어떻게 연결되는지 도시되어 있다. 도 10은 다양한 입력과 출력을 가지는 제어기(164)의 블록도이다. 도 11은 EGR(30c)에 관한 변환기와 밸브, 가열기를 보여준다. 상술한 바와 같이 제어기(164)는 자켓 가열기(44)내의 온도를 감지하는 열전기쌍(TC4)과 저항 가열 요소(90) 각각의 바닥부와 중앙부, 상부의 온도를 감지하는 열전기쌍(TC1, TC2, TC3)로부터 입력 신호를 수용한다. 제어기(164)는 또한 흡입구(28a)의 압력을 모니터하는 압력 변환기(PT)로부터 입력 신호를 수용한다. 제어기(164)는 EGR(30c)의 아래로 흐르는 밸브(V3)와 EGR(30c)의 위로 흐르는 밸브(V1, V2)를 제어하는 출력을 발생시키기위해 입력 신호를 사용한다. 예를 들면 EGR(30c)가 바이패스되기 때문에 밸브(V1)는 닫히고, 밸브(V2)는 열린다. 다른 출력 CHP, JHP는 각각 자켓 가열기(44)와 저항 가열 요소(90)로 흐르는 힘을 제어한다. 다른 출력 AL은 압력 변환기에 의해 감지된 압력의 과잉 증가와 같은 제대로 작동하지 않는 경우에 알람을 작동시킨다. 다시 도 1을 참조하면, EGR(30c)은 진공 펌프(22)로부터 아래로 위치한다. 그러나 다른 실시예에서는 EGR(30)은 진공 펌프(22)의 위로 위치하는데, 즉 챔버(14)의 배출구(16)와 진공 펌프(22)의 흡입구(20)사이에 위치한다. 예를 들면, EGR(30)을 지나는 배기 가스의 체적을 줄이기 위해 위로 EGR(30)을 위치시키는 것이 바람직할 수 있다(배기 가스와 혼합되는 벨러스트 질소가 진공 펌프(22)로 제공되고, 진공 펌프(22)를 나오는 배기 가스의 총체적은 증가한다).

진공 펌프(22)로부터 위로 EGR(30)을 위치시킴으로써 EGR(30)사이의 압력이 대기 압력이하로 감소한다. 전형적으로, EGR(30)사이의 압력이 감소할때, 배기 가스를 효과적으로 처리하기 위해 가열되어야 하는 인조 기판의 온도는 감소된다.

다른 실시예에서, 배기 가스 냉각기는 EGR의 아래에 위치한다. 도 1을 참조하면, 배기 가스 냉각기(122)는 배기 가스가 대기중으로 방출되기 전에 배출구(32)에 있는 EGR(30)로부터 방출되는 배기 가스를 냉각한다. 예를 들면, 대기로 흐르는 배기 가스가 지나는 절연 도관(34)의 필요성을 없애기 위해 배기 가스를 냉각하는 것이 바람직하다. 배기 가스는 냉각되어질 수 있는데, 예를 들면 종래의 냉각된 물 가열 교환기

에 의해서이다. 도 1에서 배기 가스 냉각기(122)가 분리 유닛으로 도시되어 있지만, 배기 가스 냉각기(122)는 EGR(30)의 출력 포트(32)에 직접 장치되어질 수 있다.

다른 대안으로는, 배기 가스 냉각기는 EGR에 필수적이다. 도 6을 참조하면, 배기 가스 반응기(30c)의 섹션(C) 주위에 물 냉각 코일(119)을 둘러싸으로써 배출구(32a)를 나가기 전에 배기 가스는 냉각된다.

다른 대안 실시예에서, 보충 공정 가스는 EGR(30)(도 1)로 삼입되고, 증착된 HTCVD 반응물의 화학적 조성을 변경하기 위해, 또는 EGR(30)의 효율성을 개선하기 위해 배기 가스와 혼합한다. 예를 들면,  $WF_6$ 가 활성 가스 종류일때, 텅스텐 원소 대신에 텅스텐 트리옥사이드, 텅스텐 니트라이드 또는 텅스텐 카바이드를 각각 형성하기 위해 산소, 암모니아, 메탄이 EGR(30)로 삼입될 수 있다.

다른 실시예에서,  $WF_6$ 를 포함하는 배기 가스를 처리하는 대신에 가스를 포함하는 다른 무기물이 처리된다. 예를 들면, 리튬, 실리콘, 포타슘, 루비듐, 세슘, 스트론튬, 바륨, 스칸듐, 이트륨, 란타넘, 세륨, 프라 에서디움, 네오디움, 사마륨, 유로피움, 가돌리늄, 터븀, 디스프로슘, 홀뮴, 어븀, 툴륨, 이터븀, 루테튬, 바나듐, 망가니즈, 레늄, 아이론, 오스뮴, 코발트, 트리튬, 팔라듐, 구리, 금, 아연, 카드뮴, 수 은, 보론, 알루미늄, 갈륨, 주름, 탈륨, 탄소, 리드, 질소, 안티모니, 비스무스, 산소, 셀피, 셀레늄, 텔 루륨, 거마늄, 틴, 보론, 알루미늄, 갈륨, 인듐, 포스포러스, 아세닉, 구리, 니켈, 플라티늄, 텅스텐, 몰 리브덴, 크로뮴, 탄탈륨, 니오븀, 티타늄, 지르코늄, 하프늄, 마그네슘, 베릴륨, 칼슘, 은, 루테튬, 로듐 을 포함하는 가스는 처리된다. 일반적으로, 열적으로 증착될수 있는 조성물인 활성 가스 종류를 포함하는 어떤 배기 가스도 처리될 수 있다.

도 1을 참조하면, 다른 대안 실시예에서 추가 고온(HT) 반응기(130)는 EGR(30)로부터 아래로 위치한 곳에 설치된다. HT 반응기(130)는 EGR(30)의 구조와 상당히 유사하다. 그러나, HT 반응기(130)의 온도는 EGR(30)과 비교했을때 상대적으로 높고, 일반적으로 900°C보다 크다. HT 반응기의 상대적 고온은 퍼플로 르카본(PFCs)를 분해하기에 충분하다. HT 반응기(130)는 EGR(30)내의 인조 기판과 유사한 가열 구조를 포 함하지만, 가열 구조는 PFC를 분해하기 위해 사용되어지고, 전형적으로 증착된 HTCVD 반응물상의 기판으 로써 사용되지는 않는다. 이처럼 HT 반응기(130)사이의 구조는 인조 기판으로써 참조되지는 않는다.

### **발명의 효과**

바람직한 실시예으로써 본 발명이 언급되었지만, 본 발명에 따른 기술은 본 발명의 정신과 범위에서 벗어나 지 않는 형태내에서 수정과 변경이 가능하다. 예를 들면, 다양한 실시예에서 플레이트의 수가 4개로 설정 되었지만, 다른 EGR들은 그 이상이거나 그이하의 플레이트도 가능하다. 또한, 단면도에서 원형으로 도시 된 외부 틀은 다른 형태의 외부틀을 가질수도 있는데, 예를 들면, 단면이 직사각형일 수도 있다. 더구나, 특별한 오리엔테이션과 디자인을 가지는 흡입구와 배출구가 도시되어 있지만, 다른 오리엔테이션과 디자 인을 가져도 된다. 다양한 종래 기술을 사용하여 만들어질 수 있는 다양한 요소사이의 진공 연결이 있을 수 있고, EGR의 온도는 열전기쌍을 사용함과 같은 다양한 위치에 의해 측정될수도 있다.

더구나, 본 발명은 반도체 제조 공정에 이렇게 적용되기 때문에 반도체 산업과 다른 산업에 사용되는 유 사한 공정이나 플라즈마, CVD, PECVD에 적용될수 있다. 예를 들면, 건축적인 사용을 위한 광학적 코팅의 증착은 CVD, PECVD 공정에 의해 이루어질 수 있다. 게다가, 많은 산업 공정이 상기 나열한 가스 화합물을 포함하는 폐기물을 만들어내므로 본 발명은 이런 어떠한 공정에도 사용되어질 수 있다.

### **(57) 청구의 범위**

#### **청구항 1**

인조 기판과,

상기 인조 기판을 가열하기 위한 수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### **청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 가열 수단이 적어도 350°C의 온도로 상기 인조 기판을 가열하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응 기.

#### **청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 가열 수단은 상기 인조 기판에 마이크로파 에너지 또는 커플링하여 유도하기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### **청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 가열 수단은 상기 인조 기판을 통해 전류가 지나가도록 하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### **청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 인조 기판의 온도를 측정하기 위한 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.



**청구항 6**

제 5 항에 있어서,  
상기 온도 측정 수단은 열전기쌍을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,  
흡입구와 배출구를 가지는 외부틀을 더 포함하고 상기 인조 기판이 상기 외부 틀내에 위치하는 것을 특징으로 하는 가스 배출 반응기.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,  
상기 인조 기판이 서로 평행한 다수의 플레이트를 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,  
상기 다수의 플레이트의 각각은 상기 외부 틀의 내부 표면과 접촉하는 제 1 단부와 제 2 단부를 가지는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 10**

제 7 항에 있어서,  
상기 외부 틀은 밀폐된 금속 튜브인 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 11**

제 10 항에 있어서,  
상기 플레이트가 다양한 넓이를 가지는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 12**

제 7 항에 있어서,  
상기 가열 수단은 상기 외부 틀의 외부 표면에 위치한 전기적으로 가열된 자켓을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 13**

제 7 항에 있어서,  
상기 인조 기판이 다수의 짧은 플레이트와 다수의 긴 플레이트를 포함하고, 상기 짧은 플레이트 각각은 상기 긴 플레이트의 각각의 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 14**

제 13 항에 있어서,  
상기 배기 가스 반응기가 제 1 영역과 제 2 영역을 가지고, 상기 제 1 영역은 상기 흡입구와 상기 제 2 영역 사이에 위치하고, 상기 인조 기판은 상기 제 1 영역에서보다 상기 제 2 영역에서 더 큰 표면 범위를 가지는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 15**

제 7 항에 있어서,  
상기 인조 기판은 제 1 튜브와 제 2 튜브 및 상기 제 1 튜브에서 상기 제 2 튜브로 방사되는 다수의 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 배출 반응기.

**청구항 16**

제 15 항에 있어서,  
상기 가열 수단은 상기 제 1 튜브에 위치한 저항성 가열 요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 17**

제 15 항에 있어서,  
상기 제 1 튜브는 제 1 단부와 제 2 단부를 가지고, 상기 제 1 단부는 표면 플레이트에 부착되며, 상기 제 2 단부는 밀봉된 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

**청구항 18**

제 17 항에 있어서,

상기 외부 틀이 상기 표면 플레이트에 접하는 플랜지로 된 제 1 단부를 가지는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 19

제 15 항에 있어서,

상기 다수의 플레이트의 인접한 플레이트 사이의 각이 15° 인 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 제 2 튜브가 상기 외부 틀의 내부 직경보다 적은 외부 직경을 가지는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 제 2 튜브의 상기 외부 직경이 상기 외부 틀의 상기 내부 직경보다 6mm 더 작은 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 22

제 7 항에 있어서,

상기 외부 틀의 상기 흡입구가 CVD, PECVD, 플라즈마 에치 챔버에 결합되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 23

제 22 항에 있어서,

진공 펌프가 상기 외부 틀의 상기 흡입구와 상기 챔버 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 24

제 7 항에 있어서,

상기 외부 틀의 상기 배출구가 배기 가스 냉각기에 결합되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 25

제 7 항에 있어서,

상기 외부 틀 부분이 상기 배출구에 인접하여 위치한 후에 상기 인조 기관이 냉각되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 26

제 7 항에 있어서,

상기 흡입구에 장치된 압력 측정을 위한 제 1 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 배출구에 장치된 압력 측정을 위한 제 2 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 28

제 7 항에 있어서,

상기 배기 가스 반응기의 온도를 제어하기 위해 채용된 시스템 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 29

제 28 항에 있어서,

상기 시스템 제어기가 상기 배기 가스 반응기의 압력을 모니터링하기 위해 채용된 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 30

제 7 항에 있어서,

상기 배기 가스 반응기가 밀폐된 캐비닛에 위치하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 31

제 7 항에 있어서,

상기 외부 틀의 상기 배출구는 고온 배기 가스 반응기에 결합된 것을 특징으로 하는 배기 가스 반응기.

#### 청구항 32

반도체 제조 공정 배기 가스로부터 활성 가스류를 제거하기 위한 방법에 있어서,

인조 기판을 가열하는 단계와,

상기 인조 기판에 상기 배기 가스를 접촉시키는 단계로 구성되는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 인조 기판은 외부 틀 내에 포함되고, 상기 가열 단계는 상기 외부 틀의 외부 표면을 가열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 34

제 32 항에 있어서,

상기 인조 기판은 중앙 튜브로부터 방사하는 다수의 플레이트를 포함하고, 상기 가열 단계는 상기 중앙 튜브를 가열하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 35

제 32 항에 있어서,

상기 배기 가스가 상기 접촉 단계중에 대기 압력 이하의 압력인 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 36

제 32 항에 있어서,

상기 접촉 단계는 상기 인조 기판상에 비휘발성 고온 화학기상증착(HTCVD) 반응물을 증착하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 37

제 36 항에 있어서,

상기 인조 기판상의 상기 비휘발성 HTCVD 반응물의 분포는 상기 가열 단계중에 가열된 상기 인조 기판 온도를 제어함으로써 제어되는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 38

제 36 항에 있어서,

상기 인조 기판에서 떨어진 상기 비휘발성 HTCVD 반응물을 획득하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 39

제 32 항에 있어서,

상기 활성 가스류는 육플로르화 텅스텐(WF<sub>6</sub>)이고, 상기 가열 단계는 적어도 350℃의 온도로 상기 인조 기판을 가열하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 40

제 32 항에 있어서,

상기 가열 단계는 상기 인조 기판에 방사되는 무선 주파수 또는 마이크로파를 커플링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 41

제 32 항에 있어서,

상기 가열 단계는 상기 인조 기판을 통해 전류가 흐르는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 42

제 41 항에 있어서,

상기 인조 기판의 온도를 측정하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 43

제 32 항에 있어서,

상기 접촉 단계 후에 상기 배기 가스 냉각 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 44

제 32 항에 있어서,

상기 배기 가스를 보조 공정 가스들과 혼합하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 45

제 32 항에 있어서,

상기 배기 가스를 상기 인조 기판의 온도보다 높은 온도로 가열된 구조체와 접촉시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 46

제 45 항에 있어서,

상기 가열된 구조체가 퍼플로르카본을 분해하기에 충분한 온도로 가열되는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 47

제 46 항에 있어서,

상기 구조체가 900℃보다 더 높게 가열되는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 48

제 32 항에 있어서,

상기 인조 기판은 외부 틀 내에 포함되고, 상기 방법은 상기 외부 틀의 흡입구의 압력을 모니터링하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 49

제 48 항에 있어서,

상기 흡입구의 상기 압력이 소정 값을 초과할 때 상기 인조 기판으로부터의 상기 배기 가스를 전환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 50

제 48 항에 있어서,

상기 외부 틀의 배출구의 압력을 모니터링하는 단계와,

소정 값을 초과한 상기 흡입구 압력과 상기 배출구 압력 사이에 압력 차가 있을 때 상기 인조 기판으로부터의 상기 배기 가스를 전환하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 활성 가스 제거 방법.

#### 청구항 51

제 32 항에 있어서,

상기 인조 기판을 가열하는 온도를 제어하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 52

반도체 제조 공정 시스템에 있어서,

CVD, PECVD 및 플라즈마 에치 공정 챔버와,

상기 반도체 제조 공정 챔버에 결합되고, 인조 기판과 이 인조 기판을 가열하는 수단을 포함하는 배기 가스 반응기로 구성되는 것을 특징으로 하는 반도체 제조 공정 시스템.

#### 청구항 53

제 52 항에 있어서,

상기 반도체 제조 공정 챔버는 플라즈마 강화 화학기상증착(PECVD) 챔버인 것을 특징으로 하는 반도체 제조 공정 시스템.

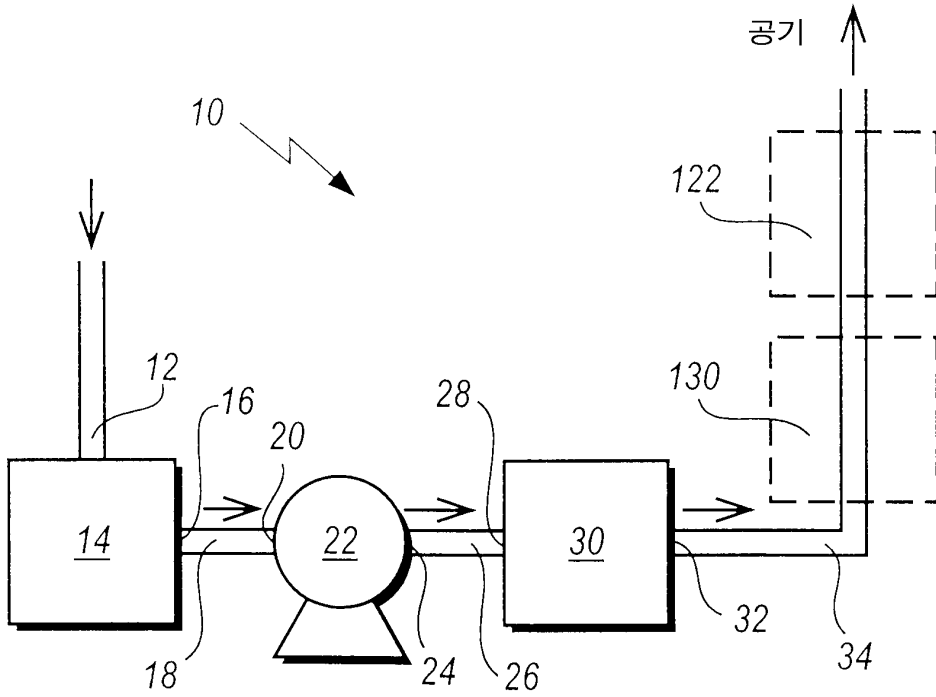
#### 청구항 54

제 52 항에 있어서,

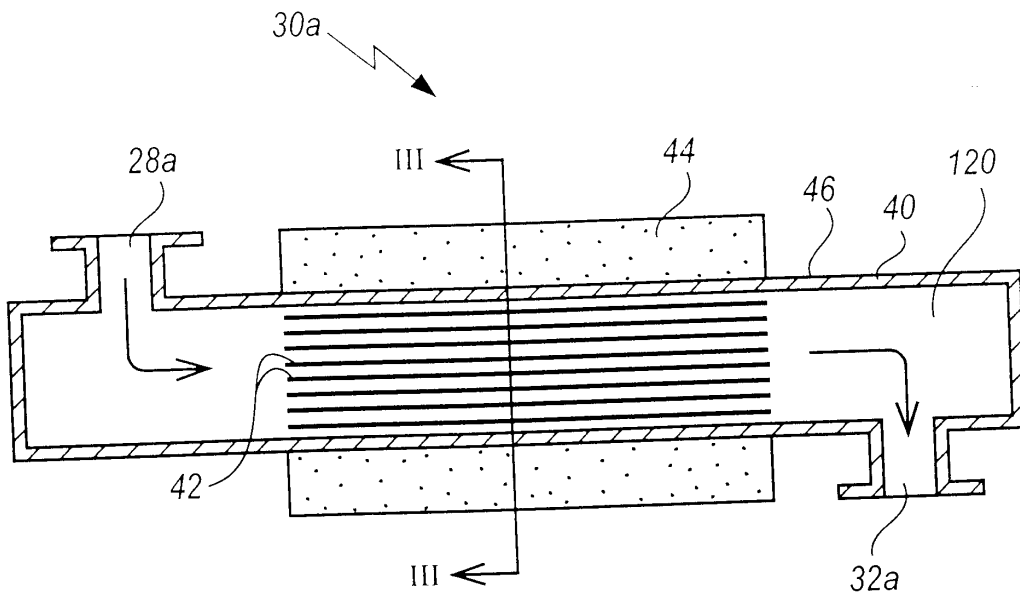
상기 반도체 제조 공정 챔버는 화학기상증착(CVD) 챔버인 것을 특징으로 하는 반도체 제조 공정 시스템.

**도면**

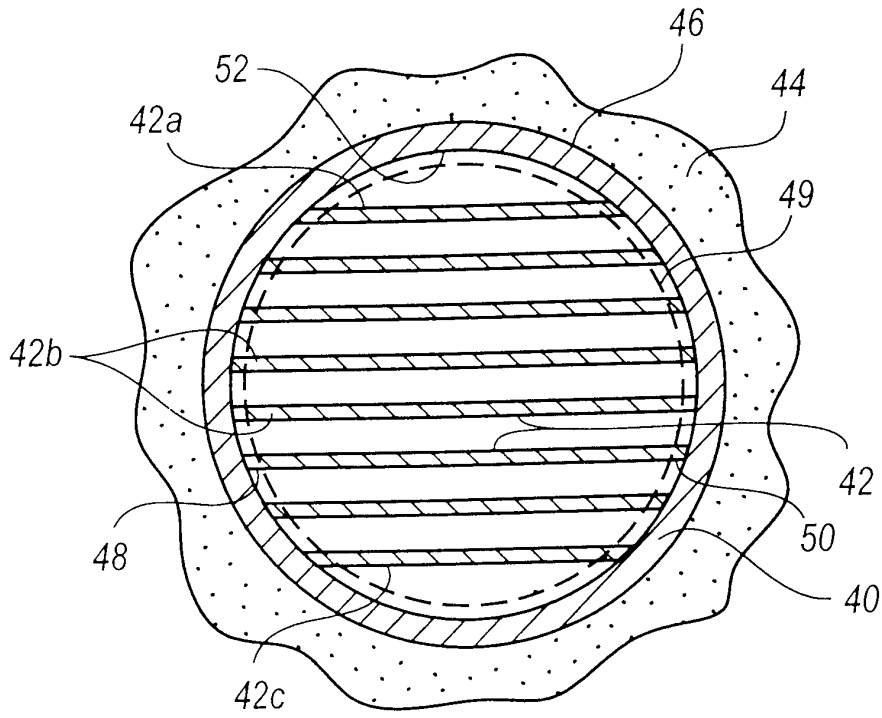
도면1



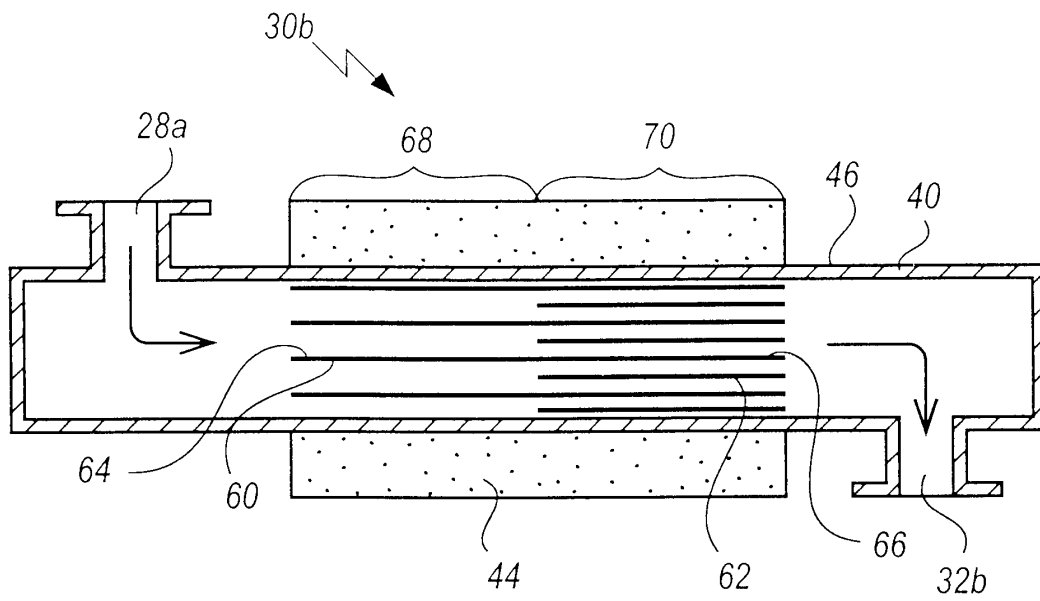
도면2



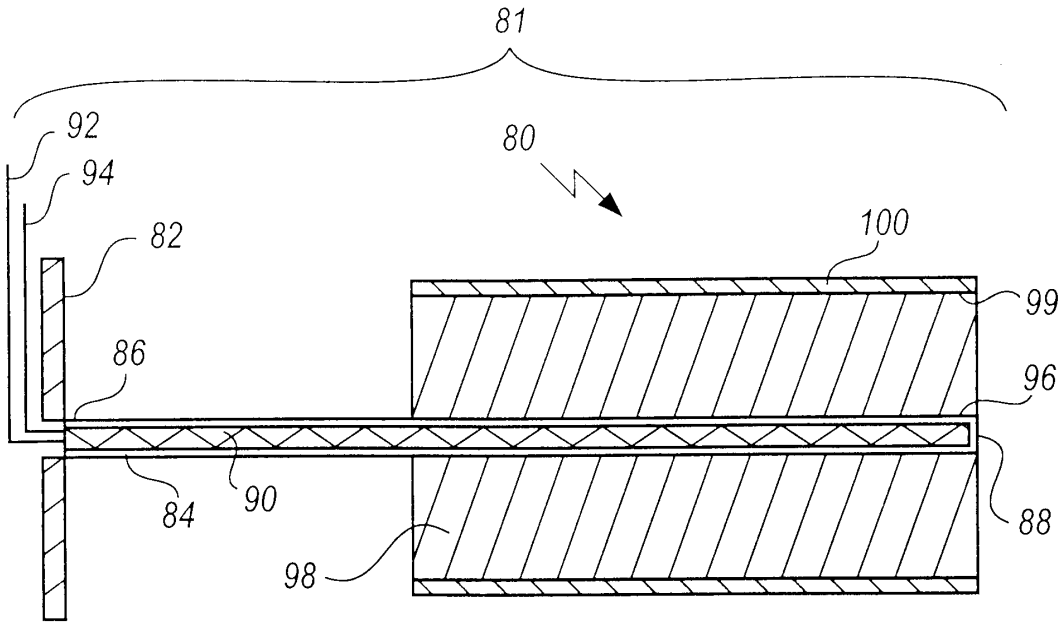
도면3



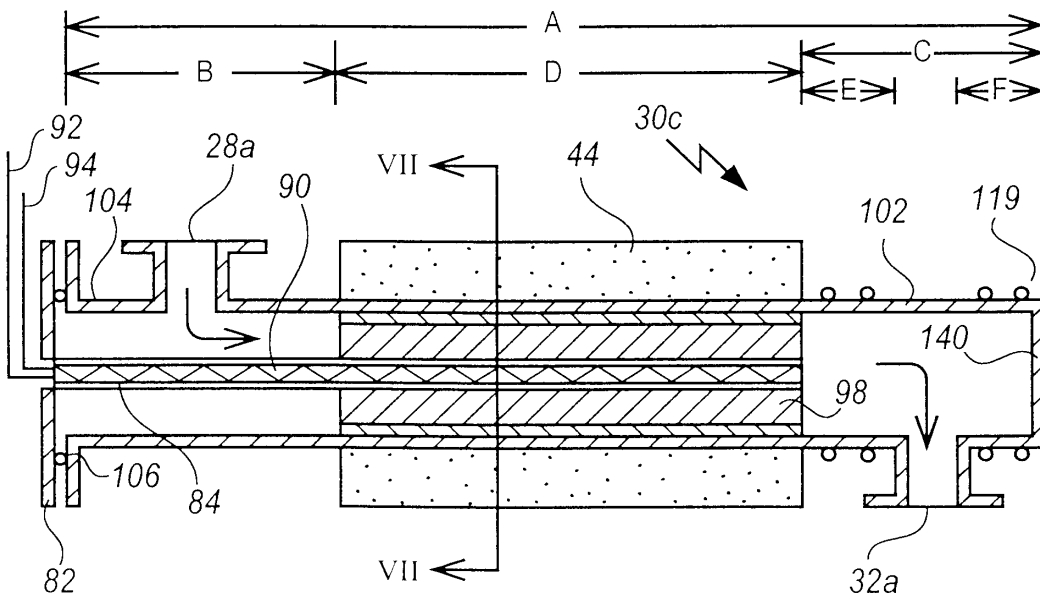
도면4



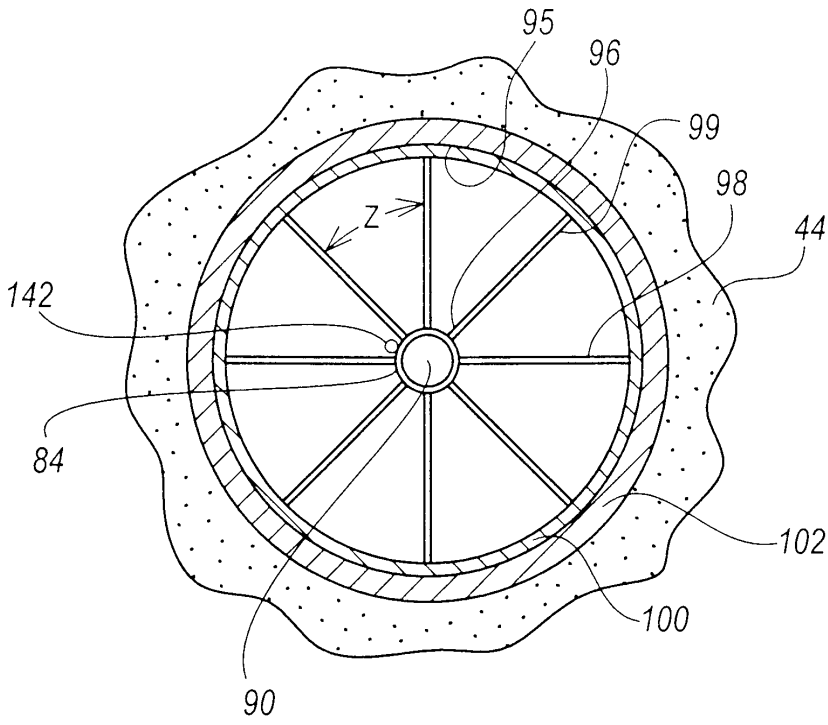
도면5



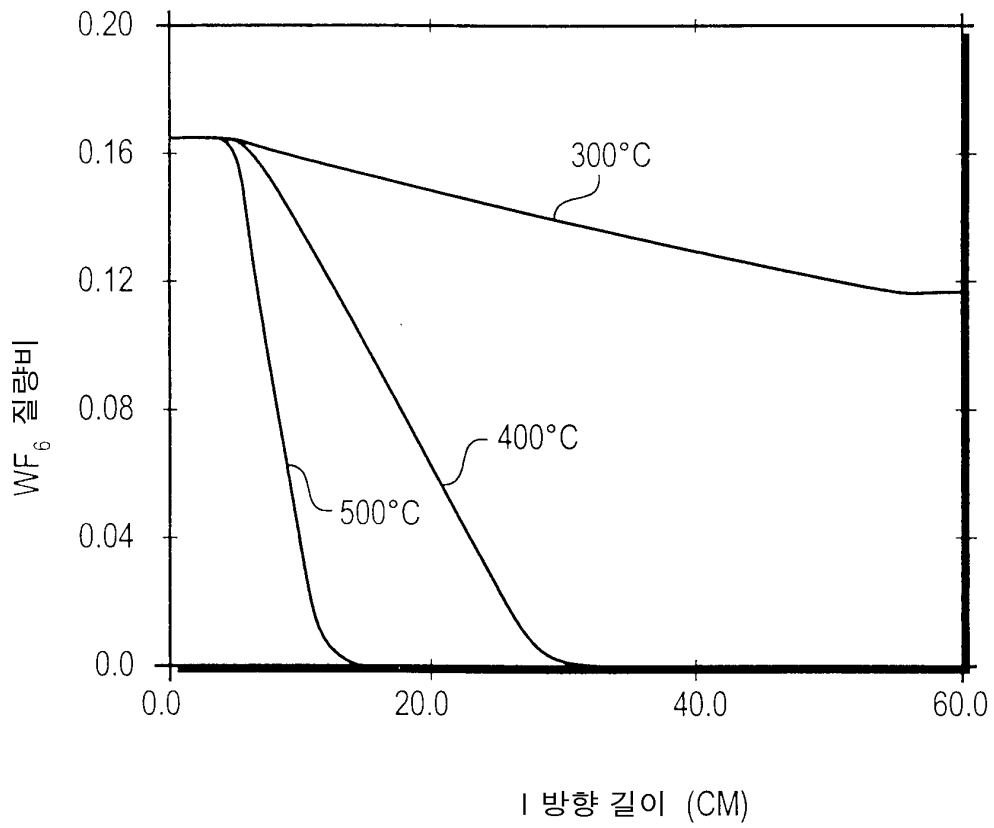
도면6



도면7

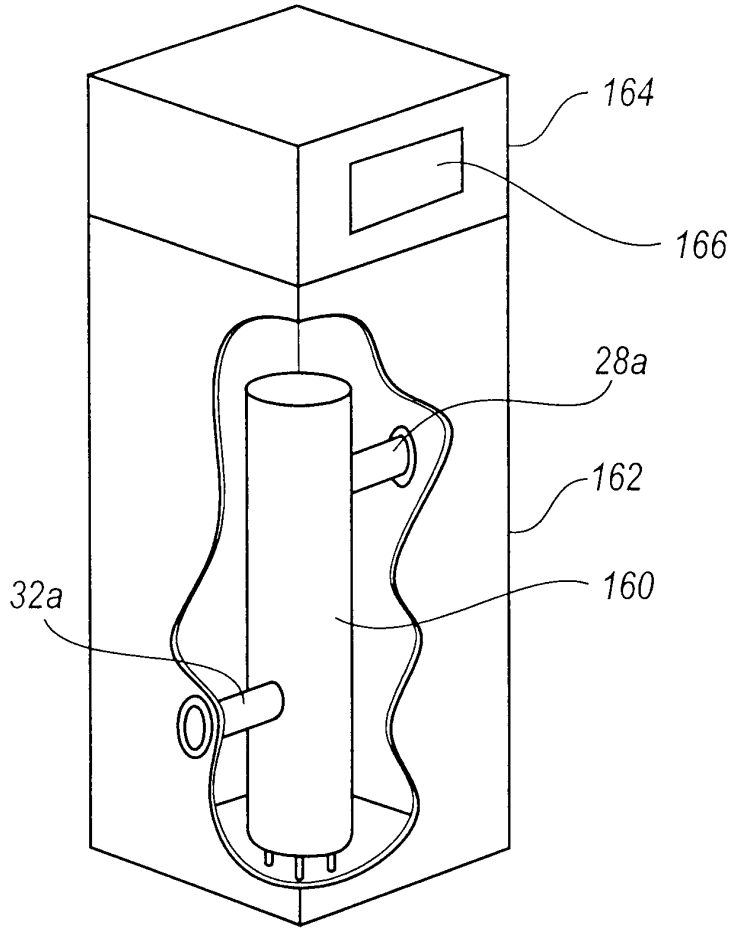


도면8

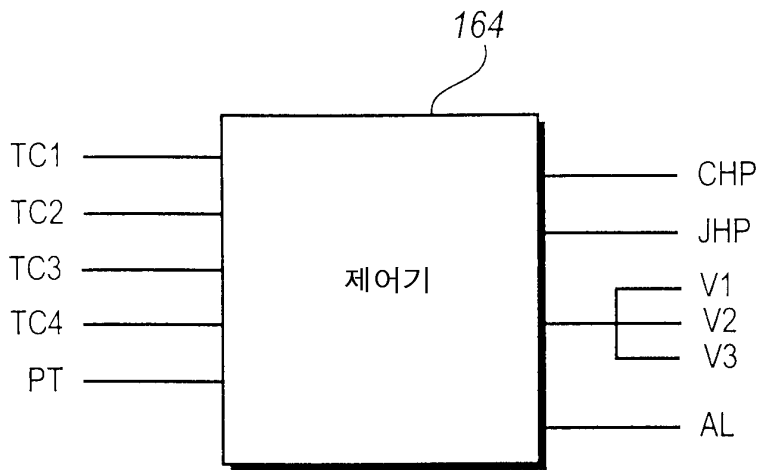




도면9



도면10



도면11

