

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <i>H01L 21/20</i> (2006.01)	(45) 공고일자 2006년06월19일 (11) 등록번호 10-0590463 (24) 등록일자 2006년06월09일
(21) 출원번호 10-2004-0064595	(65) 공개번호 10-2005-0020643
(22) 출원일자 2004년08월17일	(43) 공개일자 2005년03월04일
(30) 우선권주장 60/496187 60/587295 10/902778	2003년08월19일 미국(US) 2004년07월12일 미국(US) 2004년08월02일 미국(US)
(73) 특허권자 에어 프로덕츠 앤드 케미칼스, 인코오포레이티드 미합중국 펜실베니아주 18195-1501 알렌타운시 해밀턴 불라바아드 7201	
(72) 발명자 버쳐샤를리즈마이클 미국 캘리포니아주 92082 벨리 센터 롤링 힐즈 드라이브 30653 더닝리차드제이 미국 캘리포니아주 92028 폴브룩 사우스 메르세데스 로드 141 클라크로버트다니엘 미국 캘리포니아주 92078 산 마르코스 포피 로드 784 호치버그아더케네스 미국 캘리포니아주 92075 솔라나 비치 산타 쿠에타 1037 스테이들토크스앤드류 미국 캘리포니아주 92025 에스콘디도 애너하임 스트리트 2928	
(74) 대리인 김진환 김두규	

심사관 : 여덕호

(54) 선구 물질 이송 방법 및 이송 용기

요약

본원에는 기상의 선구 물질을 포함하는 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송하는 용기 및 그 방법이 개시되어 있다. 본 발명의 일양태에서는 서로 유체 소통하는 관계에 있는 상부 용적과 하부 용적으로 구획되는 내부 용적과, 유체 유입부, 유체 유출부, 선택적 충전 포트 및 상부 용적의 적어도 일부가 내부에 존재하는 내부 리세스를 구비하는 뚜껑과, 상기 뚜껑과 베이스 사이에 개재된 측벽과, 상기 하부 용적으로 연장하는 하나 이상의 돌출부를 포함하며, 상기 고체의 선구 물질은 상기 하나 이상의 돌출부와 접촉하여 그 선구 물질로의 연전달을 증대시키고, 상기 하나 이상의 돌출부는 상기 뚜껑, 상기 측벽, 상기 베이스 및 이들의 조합으로부터 선택된 하나 이상으로부터 연장하는 것인 용기가 제공된다.

대표도

도 2

명세서**도면의 간단한 설명**

도 1은 본원에 개시된 용기의 일실시예의 분해 측면도.

도 2는 도 1의 조립된 용기의 내부를 도시하는 측면도.

도 3은 본원에 개시된 용기의 다른 실시예의 통합된 측벽과 베이스 조립체의 등축도.

도 4는 도 3의 통합된 측벽과 베이스 조립체의 평면도.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 복수 개의 돌출부를 구비하는 분리 가능한 베이스의 등축도.

도 6은 본원에 개시된 가열 카트리지가 그 내부로 삽입되는 용기의 일실시예의 분해 등축도.

도 7은 본원에 개시된 "핀형" 돌출부가 측벽으로부터 연장하는 다른 용기의 분해 등축도.

도 7a는 도 7의 용기의 뚜껑의 분해 등축도.

도 7b은 도 7의 용기의 조립된 뚜껑의 등축도.

도 7c는 도 7의 용기의 뚜껑의 평면도.

도 7d는 도 7의 용기의 뚜껑의 단면도,

도 7e는 도 7의 용기의 본체의 분해 등축도.

도 7f는 도 7의 분리기와 본체 사이의 관계를 도시하는 분해 등축도.

도 7g은 도 7의 용기의 본체와 뚜껑(도시하지 않음) 사이에 개재된 분리기를 도시하는 평면도.

도 8은 160°C의 온도에서 80g의 선구 물질을 사용하여, 본원에 개시된 용기와 종래 기술의 용기에 있어서 상대적인 이송량 대 잔존량 %를 도시하는 그래프.

도 9는 180°C의 온도에서 80g의 선구 물질을 사용하여, 본원에 개시된 용기와 종래 기술의 용기에 있어서 상대적인 이송량 대 잔존량 %를 도시하는 그래프.

도 10은 500g의 선구 물질을 사용한 경우의, 본원에 개시된 용기에 있어서 상대적인 이송량 대 용기 수명 %를 도시하는 그래프.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10, 100 ; 용기

12, 102 ; 뚜껑

13, 15 ; 밀봉부

14, 14', 104 ; 베이스

16, 16' ; 측벽

17, 17', 113 ; 내부 용적

22, 28 ; 유체 유입부

24 ; 유체 유출부

23, 25 ; 밸브

26 ; 충전 포트

34, 34', 101 ; 돌출부

34a ; 열전도성 코어

34b ; 비반응성 표면

36 ; 가열 카트리지

110 ; 유체 유입부 조립체

112 ; 유체 유출부 조립체

117 ; 상부 용적

118 ; 분리기

119 ; 하부 용적

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

반도체 소자의 제조시에 예컨대, 화학적 증착(Chemical Vapor Deposition; CVD) 공정과 원자층 증착(Atomic Layer Deposition; ALD) 공정과 같은 증착 공정을 일회 또는 그 이상 사용하여, 기판면에 하나 또는 그 이상의 박막 또는 코팅을 형성한다. 전형적인 CVD 또는 ALD 공정에서는 고상 및/또는 액상일 수 있는 선구 원료(precursor source)가 반응 챔버로 이송되는데, 이 반응 챔버에는 하나 이상의 기판이 수용되고, 기판면에 코팅 또는 박막을 형성하기 위해서 온도 또는 압력과 같은 어떤 일정한 조건하에서 선구 물질이 반응을 일으킨다.

CVD 또는 ALD 공정에서 고상 선구 물질을 사용하는 경우, 고상 선구 재료는 일반적으로 오븐과 같은 개별 챔버에서 기체를 형성하기에 충분한 온도로 가열되고, 그 다음에 이 기체는 캐리어 가스와 함께 반응 챔버로 이송된다. 몇몇 경우에, 고상 선구 물질은 중간 액상을 형성하지 않고 기상으로 가열된다. 고상 선구 물질의 기화는 선구 물질 함유 증기를 생성하고 이송하는 데 있어서 난점을 야기한다. 일반적으로 직면하게 되는 난점으로서, 용기, 증발기 및/또는 이송 라인에서의 증착 물 축적과, 용기, 증발기 및/또는 이송 라인에서의 액상 재료 또는 고상 재료의 응결과, 용기 내부에서의 냉각점(cold spot) 형성과, 하류의 반응 챔버로 향하는 불연속적인 증기의 흐름이 있으나, 여기에 한정되지는 않는다. 이들 난점으로 인하여 액체 또는 특정 물질을 제거하는 제조 장치의 작동 정지 시간이 연장될 수 있으며, 또한 비교적 불량한 증착 박막이 형성될 수도 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본원에서는 당업계의 모든 요구는 아니지만, 몇 가지 요구를 충족시키는, 기상의 선구 물질을 포함하는 선구 물질 함유 유체 스트림의 제조 및 이송을 위한 용기와 방법을 개시한다. 구체적으로, 일양태에서는 고체의 선구 물질로부터 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송하기 위한 용기가 제공되는데, 이 용기는, 서로 유체 소통하는 관계에 있는 상부 용적과 하부 용적으로 구획되는 내부 용적과; 유체 유입부와, 유체 유출부와, 선택적 충전 포트와, 내부에 상부 용적의 적어도 일부가 존재하는 내부 리세스를 구비하는 뚜껑과; 상기 뚜껑과 베이스 사이에 개재된 측벽과; 상기 하부 용적으로 연장하는 하나 이상의 돌출부를 포함하며, 상기 고체의 선구 물질은 상기 하나 이상의 돌출부와 접촉하여 그 고체 선구 물질로의 열전달을 증대시키고, 상기 하나 이상의 돌출부는 상기 뚜껑, 상기 측벽, 상기 베이스 및 이들의 조합으로부터 선택된 하나 이상으로부터 연장한다.

본 발명의 다른 양태에서는 고체의 선구 물질로부터 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송시키기 위한 용기가 제공되는데, 이 용기는, 서로 유체 소통하는 관계에 있는 상부 용적과 하부 용적으로 구획되는 내부 용적과; 1종 이상의 캐리어 가스를 상기 용기의 내부 용적으로 정향시키는 유체 유입부와, 유체 유출부와, 내부에 상기 상부 용적의 적어도 일부가 존재하는 내부 리세스를 구비하는 뚜껑과; 측벽으로부터 상기 하부 용적으로 연장하는 복수 개의 돌출부와, 적어도 일부가 상기 뚜껑과 접촉하는 립을 구비하는 측벽과; 상기 뚜껑과 측벽 사이에 개재되는 분리기를 포함하며, 상기 고체의 선구 물질은 상기 복수 개의 돌출부와 접촉하여 그 고체 선구 물질로의 열전달을 증대시키고, 상기 분리기는 상기 상부 립 내에 존재하고, 상기 내부 용적을 상기 상부 용적과 하부 용적으로 구획한다.

본 발명의 다른 양태에서는 고체의 선구 물질로부터 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송하기 위한 용기가 제공되는데, 이 용기는, 서로 유체 소통하는 관계에 있는 상부 용적과 하부 용적으로 분리기에 의해 구획되는 내부 용적과; 1종 이상의 캐리어 가스를 "T"형 관을 통해 상기 용기의 내부 용적으로 정향시키는 유체 유입부와, 유체 유출부와, 내부에 상부 용적의 적어도 일부가 존재하는 내부 리세스를 구비하는 뚜껑과; 상기 뚜껑에 부착되는 측벽으로서, 상기 하부 용적으로 연장하는 복수 개의 돌출부를 구비하고, 상기 복수 개의 돌출부 중 하나 이상은 이 돌출부와 접촉하는 상기 고체의 선구 물질에 대하여 비반응성인 표면을 포함하는 것인 측벽과; 상기 용기의 내부 용적과 소통하는 가열원을 포함하며, 상기 가열원은 상기 선구 물질 함유 유체 스트림을 형성하기에 충분한 온도로 상기 고체의 선구 물질을 가열한다.

본 발명의 다른 양태에서는 고체 선구 물질의 기상을 포함하는 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송하는 방법이 제공되는데, 이 방법은 분리기에 의해 구획되는 하부 용적과 상부 용적으로 구성된 내부 용적을 구비하고, 베이스, 상기 하부 용적으로 연장하여 상기 고체 선구 물질과 접촉하는 하나 이상의 돌출부, 유입부와 유출부를 구비하는 압력 밀봉 가능한 뚜껑 및 상기 뚜껑을 상기 베이스에 연결하는 측벽을 포함하는 용기 내부로 상기 고체의 선구 물질을 도입하고; 상기 용기의 내부 용적과 소통하는 가열원을 제공하고; 상기 용기에 수용되는 선구 물질의 기상을 형성하기에 충분한 에너지를 상기 가열원에 인가하고; 1종 이상의 캐리어 가스를 상기 유입부를 통해 상기 용기 내부로 도입하며, 상기 용기 내부에서 상기 1종 이상의 캐리어 가스는 상기 용기의 측벽을 타고 하방으로 흐르고, 상기 1종 이상의 캐리어 가스와 상기 고체의 선구 물질의 기상이 결합하여 유체 스트림을 형성하며; 상기 유체 스트림을 상기 유출부를 통해 하류의 증착 장치로 이송하는 것을 포함한다.

이들 및 다른 양태는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

본원에서는 선구 물질, 특히 고상의 선구 물질을 기화시키기 위한 용기와, 그 선구 물질의 기화 방법을 개시하고 있다. 일반적으로, 용기는 선구 물질을 수용하는 내부 용적을 형성하는 베이스와, 뚜껑과, 측벽을 구비한 용기로 구성된다. 선구 물질에 열을 가하면 고상 및/또는 액상으로부터 기상으로 변할 것이다. 선구 물질은 고체 및/또는 액체일 수 있다. 용기 내에서 사용되는 선구 물질로는 디메틸 히드라진, 트리메틸 알루미늄(TMA), 하프늄 크롤라이드($HfCl_4$), 지르코늄 크롤라이드 [$Zr(Cl)_4$], 인듐 트리크롤라이드, 알루미늄 트리크롤라이드, 요오드화티타늄, 텉스텐 카르보닐, $Ba(DPM)_2$, 비스 디 피바로일 메타나토 스트론튬 [$Sr(DPM)_2$], $TiO(DPM)_2$, 테트라 디 피바로일 메타나토 지르코늄 [$Zr(DPM)_4$], 테카보란, 보론, 마그네슘, 갈륨, 인듐, 안티몬, 구리, 인, 비소, 리튬, 소듐 테트라플루오로보레이트, 알킬아미디네이트 리간드를 포함하는 무기질 선구 물질, 지르코늄 터쉬어리 부토사이드 [$Zr(t-OBu)_4$]와, 테트라키스디에틸아미노지르코늄 [$Zr(NEt_2)_4$]과, 테트라키스디에틸아미노하프늄 [$Hf(NEt_2)_4$]과, 테트라키스(디메틸아미노)티타늄(TDMAT)과, 테트라부틸이미노트리스(디에

틸아미노)탄탈(TBTDET)과, 웬타키스(디메틸아미노)탄탈(PDMAT)과, 웬타키스(에틸메틸아미노)탄탈(PEMAT)과, 테트라카이스디메틸아미노지르코늄[Zr(NMe₂)₄] 및 하프늄터쉬어리부토사이드[Hf(t-OBu)₄]과 같은 유기 금속 선구 물질 및 이들의 혼합물이 있으나, 여기에 한정되지 않는다.

일실시예에서, 용기의 베이스, 측벽 및/또는 뚜껑의 내부면은, 내부 용적으로 연장하고 선구 물질과 접촉하는 하나 이상의 돌출부를 구비한다. 하나 이상의 돌출부는 열을 선구 물질로 직접 전달하는 것을 보조할 수 있다. 일실시예에서, 예컨대 질소, 수소, 헬륨, 아르곤 또는 다른 기체와 같은 불활성 캐리어 가스가 내부 용적을 통해 흐르고, 기상의 선구 물질과 결합하여 선구 물질 함유 기체 스트림을 제공한다. 다른 실시예에서는 용기로부터 선구 물질 함유 기체 스트림을 인출하기 위해서 진공이 단독으로 또는 불활성 기체와 함께 이용될 수 있다. 그 후, 선구 물질 함유 기체 스트림은 예컨대 중착용 반응 챔버와 같은 하류의 제조 장치로 이송된다. 용기는 "냉각점" 또는 그 내부의 증기의 응결로 인한 다른 문제를 방지하면서 선구 물질 함유 기체 스트림의 연속적인 유동을 제공될 수 있다. 또한, 용기는 일관되고 재현가능한 유량을 제공할 수 있으며, 이것은 다양한 제조 공정에 있어서 유리할 수 있다.

도 1과 도 2 각각은 그 베이스로부터 하나 이상의 돌출부가 연장하는 본 발명의 용기의 일실시예의 분해 측면도와 단면도를 제공한다. 도 1과 도 2에서, 용기(10)는 뚜껑(12)과, 베이스(14)와, 측벽(16)과, 뚜껑(12) 및 베이스(14) 근처에 각각 위치하는 한 쌍의 밀봉부(13, 15)를 구비한다. 용기(10)의 형상이 대체로 원통형이지만, 용기는, 예컨대 중공형의 정방형 관 또는 장방형 관 형상일 수 있다는 것을 이해할 것이다. 시일, O링, 가스켓(gasket), 인서트(insert) 등과 같은 것일 수 있는 밀봉부(13, 15)는 용기(10)가 진공 또는 소정의 지속적인 압력을 유지할 수 있도록 해주며, 금속 또는 중합재로 이루어질 수 있다. 대안으로서, 뚜껑(12) 및/또는 베이스(14)는 밀봉부(13, 15) 중 하나 또는 양자를 필요로 하지 않으면서 기밀 또는 압력 기밀을 형성하도록 측벽(16)상에 정렬될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 뚜껑(12)은 나사 또는 핀과 같은 하나 이상의 파스너(fastener)(19)에 의해 측벽(16)에 고정될 수 있다. 변형예에서, 뚜껑(12)은 홈(도시하지 않음)을 통해 측벽(16)에 고정되는데, 이 홈은 뚜껑(12)을 정렬시키고, 측벽(16)에 고정되게 하는 상보적 리세스에 대응한다. 또 다른 실시예에서, 뚜껑(12)은 용접, 접합, 접착제 또는 다른 수단에 의해 측벽(16)에 고정될 수 있다. 베이스를 제거할 수 있는 실시예에 있어서, 뚜껑과 측벽간 및/또는 측벽과 베이스간의 적절한 정렬이 이루어질 수 있도록 하고 또 그 사이를 체결하기 위해 정렬 핀(도시하지 않음)을 사용할 수 있다.

뚜껑(12)과, 베이스(14)와, 측벽(16)은 선구 물질을 수용하는 내부 용적(17)을 형성한다. 뚜껑(12)과, 베이스(14)와, 측벽(16)은 용기(10)의 작동 온도를 견딜 수 있는 금속 또는 다른 재료로 구성된다. 어떤 실시예에 있어서, 뚜껑(12)과, 베이스(14)와, 측벽(16)의 적어도 일부는 용기 내부에 수용되는 선구 물질에 대하여 화학적으로 비반응성일 수 있다. 이들 실시예 또는 변형예에서, 뚜껑(12)과, 베이스(14)와, 측벽(16)의 적어도 일부는 열전도성일 수 있다. 뚜껑(12)과, 베이스(14)와, 측벽(16)용의 금속으로는, 예컨대 스테인리스강, 티탄, 크롬, 지르코늄, 모넬, 불침투성 그래파이트, 몰리브덴, 코발트, 산화 피막이 형성된 알루미늄, 알루미늄 합금, 은, 은 합금, 구리, 구리 합금, 납, 니켈 클래드강, 그래파이트, 세라믹재, 첨가제 또는 비첨가제, 또는 이들의 조합물이 있다. 일실시예에서, 선구 물질과 접촉하는 표면의 적어도 일부는 티탄, 크롬, 은, 탄탈, 금, 백금 및 다른 재료와 같은 다양한 금속으로 도금될 수 있으며, 표면의 적합성을 증대시키기 위해서 전술한 도금 재를 도핑(doping)하거나 또는 도핑하지 않을 수 있다. 이들 실시예에서, 도금재는 용기에 수용되는 선구 물질에 대하여 비반응성일 수 있다.

뚜껑(12)은 불활성 캐리어 가스 또는 그 혼합물의 유동을 위한 유체 유입부(22)와 선구 물질 함유 유체 스트림의 유동을 위한 유체 유출부(24)를 포함할 수 있다. 유입부(22)를 통해 용기(10)로 도입될 수 있는 예시적인 불활성 캐리어 가스로는 수소, 헬륨, 네온, 질소, 아르곤, 크세논, 크립톤 또는 이들의 혼합물이 있으나, 이것에 한정되지 않는다. 어떤 실시예에 있어서, 선구 물질 함유 유체 스트림은 캐리어 가스의 보조없이, 진공, 압력차 또는 다른 수단에 의해 용기(10)로부터 인출된다. 이들 실시예에 있어서, 유입부(22)와 소정 벨브 또는 이와 관련된 구성은 선택적일 수 있다. 또한, 선구 물질(도시하지 않음)을 내부 용적(17)으로 도입하기 위한 충전 포트(26)를 구비하는 뚜껑(12)이 도시되어 있다. 변형예에서, 선구 물질은 충전 포트(26) 이외에도 유입부(22), 베이스(14)(특히 이들 실시예에서는 분리 가능함) 또는 다른 수단을 통해 내부 용적(17)으로 도입될 수 있다. 도 1과 도 2에 도시된 바와 같은 몇 가지 실시예에서, 유입부(22)와 유출부(24)는 용기(10)를 출입하는 유체의 유동을 제어하는 역할을 하는 밸브(23, 25)를 포함할 수 있다. 밸브(23, 25)는 수동식, 공압과 같은 자동식 등일 수 있으며, 용기의 작동 온도에서 작동 가능한 것이 바람직하다. 어떤 실시예에서, 밸브(23, 25)에는 공정 라인으로부터 용기(10)의 제거가 용이하도록 분리용 체결 부재가 장착될 수 있다. 유입부(22)와 유출부(24) 배관의 굴곡을 최소화하는 브라켓(bracket)(도시하지 않음)이 밸브(23, 25)를 지지할 수 있다. 또한, 유입부(22)와 유출부(24) 배관은 오하이오주 클리브랜드에 소재하는 스와겔로크사에 의해 제조되고, 두 개의 분리된 관을 연결하는 데 사용되는 VCR™ 체결 부재와 같은 표준 기밀 체결 부재로 연결될 수 있다. 몇 가지 실시예에 있어서, 유출부(24)는 유출부 배관의 인라인(in-line)에 위치하는 하나 이상의 필터(30, 32)를 구비하여, 선구 물질 함유 유체 스트림으로부터 소정의 불순물 또는 특정 물질을 제거할 수 있

다. 필터(30, 32)는 다공성 재료(도시하지 않음)로 구성될 수 있으며, 이 다공성 재료는 선구 물질 함유 유체 스트림에 대해 화학적으로 비활성이고, 선구 물질 함유 유체 스트림이 필터를 통과할 때, 선구 물질 함유 유체 스트림 내의 소정의 불순물과 또는 입자성 물질을 걸러낼 수 있는 충분한 입자 크기를 지닌다.

도 1과 도 2에 도시된 바와 같은 몇 가지 실시예에 있어서, 유입부(22)는 불활성 기체의 유동을 측벽(16)의 내면을 따라 내부 용적(17) 하향 정향시키는 와류 형성 유입부(28)를 더 구비할 수 있다. 도 1과 도 2에 와류 형성 유입부가 내부 용적(17)에 대해 접선 방향으로 연장하고, "L"과 비슷한 관으로서 도시되어 있지만, 예컨대 측벽(16)으로부터 연장하는 편, "J"형 관 또는 "T"형 관과 같은 다른 구성도 또한 불활성 캐리어 가스의 종류를 정향시킬 수 있다는 것을 고려한다. 후자의 실시예에서, "T"형 관은 일단부 또는 양단부가 구부러지고 및/또는 "T"형 관은 특대형화될 수 있다. 어떤 실시예에서, 유출부(24)는 내부 용적(17)으로 연장하고, "T"형 관 또는 다른 구성을 지닌 관을 구비할 수도 있다. 이들 실시예에서, 유출부(24)의 "T"형 관은 유체 유입부 상의 "T"형 관에 추가하여 채용될 수 있고 또는 유체 유입부 상의 "T"형 관을 대신하여 채용될 수 있다.

도 1과 도 2에 도시된 실시예에서, 용기(10)는 용기(10)의 적어도 일부를 둘러싸는 열전도성 피복물(18)을 더 포함한다. 열전도성 피복물은 열이 균일하게 분배되도록 할 수 있으며, 용기(10)의 내부 용적(17)에 수용되는 선구 물질로의 열전도를 향상시킬 수 있다. 열전도성 피복물은 파스너(fastener) 및/또는 가열시 피복물의 팽창을 허용하는 다른 재료에 의해 용기(10) 둘레에 고정될 수 있다. 예컨대, 열전도성 피복물(18)은 알루미늄으로 구성될 수 있고, 용기(10)의 측벽(16)은 스테인리스강(16)으로 구성될 수 있다. 열전도성 피복물(18)은 용기와 이 용기에 수용되는 선구 물질의 가열시에 열팽창을 해결할 수 있는 스프링을 사용하여 측벽(16) 둘레에 고정될 수 있다.

용기(10)와, 용기에 수용된 선구 물질은 그 물질이 기상이 되는 온도로 가열될 수 있고, 또는 선구 물질이 고체인 경우에는 스트립 가열기, 복사 가열기, 유체 순환 가열기, 저항 가열 장치, 유도 가열 장치 또는, 단독 또는 조합하여 사용할 수 있는 다른 수단을 비롯한(그러나, 이에 한정되는 것은 아니다) 다양한 수단에 의해 승화 온도로 가열될 수 있다. 이들 가열원은 용기(10)에 대하여 외부 및/또는 내부에 위치할 수 있다. 몇 가지 실시예에서, 용기(10) 전체가 오븐에 도입될 수 있다. 다른 실시예에서, 베이스(14)는 이 베이스에 수용되는 가열 카트리지를 하나 또는 그 이상 구비할 수 있다. 도 6은 가열 카트리지(36)가 여러 위치에서 용기(10)의 내부 용적(17)에 삽입되어 있는 실시예를 도시한다. 또 다른 실시예는, RF 전력 공급 장치에 의해 작동되는 하나 이상의 유도 가열 코일을 채용할 수 있다. 다른 실시예는 캐리어 가스와 유체 소통하고, 캐리어 가스가 용기(10)로 유입되기 전에 일정한 온도로 캐리어 가스를 가열하는 가열기를 채용할 수 있다.

용기(10)는 하나 이상의 열전대, 서미스터(thermistor) 또는 용기(10)와 용기에 수용된 선구 물질의 온도를 모니터링 할 수 있는 다른 온도 감지 장치를 더 구비할 수 있다. 상기 하나 이상의 열전대는 베이스, 뚜껑, 내부 용적 및/또는 용기의 다른 영역에 위치할 수 있다. 상기 하나 이상의 열전대 또는 다른 온도 감지 장치는 가열원과 전기적으로 소통되어, 용기의 내부 용적과 용기에 수용된 화학물의 온도를 균일하게 유지하는 제어기 또는 컴퓨터에 접속될 수 있다.

용기(10)는 내부 용적(17)으로 연장하는 하나 이상의 돌출부(34)를 더 구비할 수 있다. 도 1, 도 2 및 도 5는 복수 개의 "스파이크형(spike-shaped)" 돌출부(34)를 채용하는 실시예를 도시한다. 돌출부(34)는 열전도성 재료 또는 이들의 복합물로 구성될 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같은 몇 가지 실시예에서, 돌출부(34)는 구리와 같은 열전도성 코어(core)(34a)와, 스테인리스강과 같은 선구 물질과 접촉하는 비반응성 표면(34b)으로 구성될 수 있다. 도 5에 도시된 실시예에서, 베이스(14)는 측벽(16)으로부터 분리 가능하여 청소와 점검이 용이해진다. 도면에서는 돌출부(34)가 베이스(14)로부터 연장하지만, 돌출부(34)는 또한 측벽(16), 뚜껑(12), 베이스(14) 또는 이들의 조합으로부터 내부 용적(17)으로 연장할 수도 있다. 돌출부(34)는 용기에 수용된 선구 물질과 접촉하여 열전도를 향상시킨다. 돌출부(34)는 돌출부와 용기에 수용된 선구 물질 사이로 기체가 흐르는 것을 저해하지 않도록 배치된다. 또한, 돌출부(34)는 선구 물질이 뭉치는 것을 방지할 수도 있다.

도 3과 도 4는 베이스(14')로부터 연장하는 "클로버잎(clover-leaf)"형 돌출부(34')를 도시한다. 베이스(14')와 측벽(16')은 일체형 조립체로서 도시되어 있지만, 베이스(14)는 분리 가능하다. 클로버잎형 돌출부(34')는 내부 용적(17')을, 내부 용적 내에서 캐리어 가스가 방해받지 않고 흐르도록 해주는 상호 연결된 별도의 영역으로 구획할 수 있다.

도 7 및 도 7a 내지 도 7g는, 본원에 개시되어 있는 "핀형"의 하나 이상의 돌출부(101)가 용기(100)의 측벽(측벽과 베이스가 통합된 조립체)(104)으로부터 내부 용적(113)으로 연장하는 용기(100)의 실시예의 예시를 제공한다. 도시된 실시예에서, 핀형 돌출부(101)는 유체 유입부 조립체(110) 및 유체 유출부 조립체(112)와 거의 수직을 이룬다. 도 7을 다시 참조하면, 용기(100)는 뚜껑(102)과, 측벽(104)과, 내부 립(106)과, 불활성 캐리어 가스 또는 이것의 혼합물이 흐르도록 하는 유체 유입부 조립체(110)와, 선구 물질 함유 유체 스트림이 흐르도록 하는 유체 유출부 조립체(112)와, 선구 물질을 용기

(100)의 내부 용적(113)으로 도입하는 충전 포트(108)로 구성된다. 어떤 실시예에서, 충전 포트(108)는 레벨 감지 포트로 사용될 수도 있다. 이들 실시예에서, 충전 포트는 예컨대 창, 센서, 접촉자 및/또는 용기 내의 선구 물질의 존재를 탐지하는 다른 수단을 포함할 수 있다.

도 7a 내지 7c는 용기(100)의 뚜껑(102)의 다양한 상세도를 제공한다. 도 7a와 도 7b에 도시된 바와 같이, 용기(100)는 유입되는 캐리어 가스가 유체 유입부 조립체(110)를 통해 용기(100)의 내부 용적(113)으로 흐르는 것을 보조하는 "T"형 관을 구비한다. 이들 실시예에서, "T"형 관(114)은 유출되는 유입되는 캐리어 가스의 종류를 감소시켜, 선구 물질 함유 유체 스트림 내에 승화되지 않은 선구 물질이 운반되는 가능성을 최소화할 수 있다. 뚜껑(102)은 하나 또는 그 이상의 정렬 편(111)을 더 채용하여, 뚜껑(102)이 측벽(104)에 적절하게 장착되고 정렬되는 것을 보조할 수 있다.

도 7d는 조립된 뚜껑(102)의 상세한 측면도로서, 유입되는 캐리어 가스의 흐름을 정향시키는 것을 보조할 수 있는 뚜껑(102)의 내부 리세스(116)을 도시한다. 도 7d에 도시된 바와 같이, 내부 리세스(116)는 하나 이상의 상부 용적(117)을 포함하고, 유입되는 캐리어 가스를 승화되지 않은 선구 물질로부터 멀리 정향시킬 수 있다.

어떤 실시예에서는 승화되지 않은 선구 물질과 유출되는 선구 물질 함유 유체 스트림이 혼합되지 않도록, 선택적인 분리기(118)가 용기에 추가될 수 있다. 도 7e 내지 도 7g는 용기의 내부 용적(113)을 용기의 하부 본체와 뚜껑 사이에서 상부 용적(117)과 하부 용적(119)로 구획하는 분리기(118)를 도시한다. 분리기(118)는 뚜껑(102)[유체 유입부 조립체(110)와, 유체 유출부 조립체(112)와, 충전 포트(108) 없이 도시됨]과 베이스(104)를 분리한다.

선구 물질에 따라서는, 유출되는 선구 물질 함유 유체 스트림에 고체가 포함되는 것을 중단시킬 필요가 있을 수 있다. 이들 실시예에서, 용기(10, 100)는 선택적인 스테인리스강 프릿(frit)(12)을 더 포함하여, 승화되지 않은 선구 물질이, 유출되는 선구 물질 함유 유체 스트림으로 유입되는 것을 방지할 수 있다. 선택적 스테인리스강 프릿의 기공 크기는 0.1 내지 100 미크론일 수 있다. 선택적 스테인리스 강 프릿은 내부 용적(113) 및/또는 유출되는 선구 물질 함유 유체의 유체 경로 내의 임의의 곳에 설치될 수 있다. 도 7f에 도시된 바와 같은 하나의 특별한 실시예에서는, 하나 이상의 선택적 스테인리스강 프릿이 분리기(118)상의 내부 리세스(122) 내에 설치될 수 있다.

일실시예에서, 용기(10, 100)는 내부 용적(17) 내의 내용물을 확인하기 위해 배치되는 창(도시하지 않음)을 더 포함할 수 있다. 적절한 재료는 창에 증기가 응결되고 적층되는 것을 최소화하기에 충분한 열전도성을 지닌 투명 재료를 포함하는데, 이러한 재료로는 예컨대 다이아몬드, 사파이어, 실리콘 카바이드, 투명 세라믹재 등과 같은 것이 있다.

용기의 작동 온도는 용기에 수용되는 선구 물질에 따라 변동할 수 있지만, 용기의 작동 온도의 범위는 대체로 약 25°C 내지 500°C 또는 약 100°C 내지 300°C이다. 용기의 작동 압력의 범위는 액 10^{-2} torr 내지 약 1,000 torr 또는 약 0.1 torr 내지 약 200 torr이다.

일실시예에서, 본원에서 개시된 용기를 사용하는 방법은 고체 선구 물질과 같은 선구 물질을 충전 포트(26)를 통해, 고체 선구 물질이 내부 용적(17)으로 연장하는 하나 또는 그 이상의 돌출부(34)와 접촉하는 용기(10)의 내부 용적(17)으로 도입하는 것을 포함한다. 선구 물질은 하나 이상의 돌출부의 적어도 일부와 연속적으로 접촉하고, 하나 이상의 돌출부를 포함하는 내부 용적(17) 영역을 넘어가지 않는 지점까지 충전되는 것이 바람직하다. 뚜껑(12)과, 베이스(14)와, 측벽(16)은 압력 기밀 밀봉 또는 기밀 밀봉을 제공하도록 고정된다. 밸브(23)를 개방하여 불활성 캐리어 가스가 와류 형성 관(28)을 통해 내부 용적(17)으로 흐르도록 한다. 가열 카트리지와 같은 가열원은 선구 물질을 승화 온도로 상승시켜서, 선구 물질 기체를 형성하는 데 사용된다. 불활성 캐리어 가스는 선구 물질 기체와 결합하여, 선구 물질 함유 유체 스트림을 형성한다. 선구 물질 함유 유체 스트림은 유출부(24)와 인라인 필터(30, 32)를 통과하여 박막 증착을 위해 사용되는 반응 챔버와 같은 하류의 제조 장치에 도달한다.

또 다른 실시예에서, 상기 방법은 고체 선구 물질과 같은 선구 물질을 충전 포트(108)를 통해, 고체 선구 물질이 하부 용적(119)으로 연장하는 하나 또는 그 이상의 돌출부(101)와 접촉하는 용기(100)의 내부 용적(113)으로 도입하는 것을 포함한다. 선구 물질은 하나 이상의 돌출부(101)의 적어도 일부와 연속적으로 접촉하고, 하나 이상의 돌출부(101)를 포함하는 하부 용적(119) 영역을 넘어가지 않는 지점까지 충전되는 것이 바람직하다. 뚜껑(102)과, 베이스(104)는 압력 기밀 밀봉 또는 기밀 밀봉을 제공하도록 고정된다. 밸브(110)를 개방하여, 불활성 캐리어 가스가 "T"형 관을 통해 내부 용적(113)으로 흐르도록 한다. 불활성 캐리어 가스는 선구 물질 기체와 결합하여, 선구 물질 함유 유체 스트림을 형성한다. 선구 물질 함유 유체 스트림은 분리기(118)와 선택적 스테인리스강 프릿(120)과 유체 유출부 조립체(112)를 통과하여 박막 증착을 위해 사용되는 반응 챔버와 같은 하류의 제조 장치에 도달한다.

상기 용기와 방법을 아래의 예시를 참조하여 보다 상세히 설명하지만, 본 발명이 이것에만 한정되지 않는다는 것을 이해해야 한다.

[예]

고체 선구 물질인 하프늄 크롤라이드(HfCl_4)를 본원에서 설명한 용기로 도입하여 상기 고체 선구 물질이 승화될 때까지 가열하였다. 캐리어 가스인 질소를 1,000 sccm의 유량으로 용기로 도입하였다. 비슷한 양의 선구 물질을 종래 기술의 석영 용기에 도입하였다. 종래 기술의 석영 용기는 선구 물질과 접촉하는 돌출부를 구비하지 않았다. 도 8과 도 9에서, 5초간의 펄스와 0.5 l/min(LPM) 유량을 이용하여, 80g의 선구 물질을 160°C와 180°C로 각각 가열하였다. 도 10에서, 다이아몬드 형, 정사각형 및 삼각형 데이터 포인트는 500 g의 선구 물질을 다음과 같은 조건으로 가열하여 획득한 데이터를 나타낸다. 다이아몬드 형 데이터 포인트는 180°C, 5초간의 펄스, 0.5 LPM 가열 조건을, 정사각형 데이터 포인트는 160°C, 2초간의 펄스, 1 LPM 가열 조건을, 삼각형 데이터 포인트는 160°C, 5초간의 펄스, 0.5 LPM 가열 조건에서의 데이터를 나타낸다.

특정 예시를 참조하여 본 발명을 상세히 설명하였지만, 본 발명의 사상과 기술을 벗어나지 않으면서, 본 발명에 있어서 다양한 변형과 수정이 가능하다 것이 당업자에게 명백할 것이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 용기, 증발기 및/또는 이송 라인에서의 증착 형성과, 용기, 증발기 및/또는 이송 라인에서의 액상 재료 또는 고상 재료의 응결과, 용기 내부에서의 냉각점(cold spot) 형성과, 하류의 반응 챔버로 향하는 불연속적인 증기의 흐름이 방지된다. 이에 따라, 액체 또는 특정 물질을 제거하는 제조 장치의 휴지 시간의 연장과, 또한 비교적 불량한 증착 박막의 형성을 방지할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

고체의 선구 물질로부터 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송시키기 위한 용기로서,

서로 유체 소통하는 관계에 있는 상부 용적과 하부 용적으로 구획되는 내부 용적과;

유체 유입부와, 유체 유출부와, 선택적 충전 포트와, 내부에 상부 용적의 적어도 일부가 존재하는 내부 리세스를 구비하는 뚜껑과;

상기 뚜껑과 베이스 사이에 개재된 측벽과;

상기 하부 용적으로 연장하는 하나 이상의 돌출부

를 포함하며, 상기 고체의 선구 물질은 상기 하나 이상의 돌출부와 접촉하여 그 고체 선구 물질로의 열전달을 증대시키고, 상기 하나 이상의 돌출부는 상기 뚜껑, 상기 측벽, 상기 베이스 및 이들의 조합으로부터 선택된 하나 이상으로부터 연장하는 것인 용기.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 유체 유출부의 하류에 위치하는 필터를 더 포함하는 용기.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 유체 유출부의 상류에 위치하는 필터를 더 포함하는 용기.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 베이스는 분리 가능한 것인 용기.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 베이스와 측벽은 일체로 되어 있는 것인 용기.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 베이스는 하나 이상의 돌출부를 포함하는 것인 용기.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 돌출부는 상기 용기에 수용되는 상기 고체의 선구 물질에 대해 비반응성인 표면을 포함하는 것인 용기.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 돌출부는 클로버잎 형상인 것인 용기.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 하나 이상의 돌출부는 상기 측벽으로부터 연장하는 것인 용기.

청구항 10.

제1항에 있어서, 상기 유체 유입부는 캐리어 가스의 흐름을 상기 용기의 측벽을 지나 상기 상부 용적으로 정향시키는 관을 더 포함하는 것인 용기.

청구항 11.

제1항에 있어서, 상기 유체 유출부는 상기 용기를 빠져나오는 선구 물질 함유 유체의 흐름을 정향시키는 관을 더 포함하는 것인 용기.

청구항 12.

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 관은 "T"형인 것인 용기.

청구항 13.

제1항에 있어서, 상기 뚜껑은 분리 가능한 것인 용기.

청구항 14.

고체의 선구 물질로부터 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송시키기 위한 용기로서,

서로 유체 소통하는 관계에 있는 상부 용적과 하부 용적으로 구획되는 내부 용적과;

1종 이상의 캐리어 가스를 상기 용기의 내부 용적으로 정향시키는 유체 유입부와, 유체 유출부와, 내부에 상기 상부 용적의 적어도 일부가 존재하는 내부 리세스를 구비하는 뚜껑과;

측벽으로부터 상기 하부 용적으로 연장하는 복수 개의 돌출부와, 적어도 일부가 상기 뚜껑과 접촉하는 립을 구비하는 측벽과;

상기 뚜껑과 측벽 사이에 개재되는 분리기

를 포함하며, 상기 고체의 선구 물질은 상기 복수 개의 돌출부와 접촉하여 그 고체 선구 물질로의 열전달을 증대시키고, 상기 분리기는 상기 상부 립 내에 존재하고, 상기 내부 용적을 상기 상부 용적과 하부 용적으로 구획하는 것인 용기.

청구항 15.

제1항 또는 제14항에 있어서, 상기 용기의 내부 용적과 소통하고, 상기 유체 스트림을 형성하기에 충분한 온도로 상기 고체의 선구 물질을 가열하는 가열원을 더 포함하는 용기.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 가열원은 측벽의 적어도 일부를 둘러싸는 열전도성 피복물을 포함하는 것인 용기.

청구항 17.

제14항에 있어서, 상기 분리기의 적어도 일부와 접촉하는 스테인리스강 프럿을 더 포함하는 용기.

청구항 18.

제14항에 있어서, 상기 돌출부의 적어도 일부는 이 돌출부와 접촉하는 상기 고체의 선구 물질에 대하여 비반응성인 표면을 포함하는 것인 용기.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 하나 이상의 돌출부는 열전도성 코어를 포함하는 것인 용기.

청구항 20.

제15항에 있어서, 상기 가열원은 상기 용기의 적어도 일부를 둘러싸는 열전도성 피복물을 포함하는 것인 용기.

청구항 21.

제15항에 있어서, 상기 가열원은 복수 개의 가열 카트리지를 포함하는 것인 용기.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 가열 카트리지는 상기 용기의 베이스로 삽입되는 것인 용기.

청구항 23.

고체의 선구 물질로부터 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송시키기 위한 용기로서,

서로 유체 소통하는 관계에 있는 상부 용적과 하부 용적으로 분리기에 의해 구획되는 내부 용적과;

1종 이상의 캐리어 가스를 "T"형 관을 통해 상기 용기의 내부 용적으로 정향시키는 유체 유입부와, 유체 유출부와, 내부에 상부 용적의 적어도 일부가 존재하는 내부 리세스를 구비하는 뚜껑과;

상기 뚜껑에 부착되는 측벽으로서, 상기 하부 용적으로 연장하는 복수 개의 돌출부를 구비하고, 상기 복수 개의 돌출부 중 하나 이상은 이 돌출부와 접촉하는 상기 고체의 선구 물질에 대하여 비반응성인 표면을 포함하는 것인 측벽과;

상기 용기의 내부 용적과 소통하는 가열원

을 포함하며, 상기 가열원은 상기 선구 물질 함유 유체 스트림을 형성하기에 충분한 온도로 상기 고체의 선구 물질을 가열하는 것인 용기.

청구항 24.

고체의 선구 물질의 기상을 포함하는 선구 물질 함유 유체 스트림을 이송하는 방법으로서,

분리기에 의해 구획되는 하부 용적과 상부 용적으로 구성된 내부 용적을 구비하고, 베이스, 상기 하부 용적으로 연장하여 상기 고체 선구 물질과 접촉하는 하나 이상의 돌출부, 유입부와 유출부를 구비하는 압력 밀봉 가능한 뚜껑 및 상기 뚜껑을 상기 베이스에 연결하는 측벽을 포함하는 용기 내부로 상기 고체의 선구 물질을 도입하고;

상기 용기의 내부 용적과 소통하는 가열원을 제공하고;

상기 용기에 수용되는 선구 물질의 기상을 형성하기에 충분한 에너지를 상기 가열원에 인가하고;

1종 이상의 캐리어 가스를 상기 유입부를 통해 상기 용기 내부로 도입하며, 상기 용기 내부에서 상기 1종 이상의 캐리어 가스는 상기 용기의 측벽을 타고 하방으로 흐르고, 상기 1종 이상의 캐리어 가스와 상기 고체의 선구 물질의 기상이 결합하여 유체 스트림을 형성하며;

상기 유체 스트림을 상기 유출부를 통해 하류의 증착 장치로 이송하는 것

을 포함하는 방법.

청구항 25.

제24항에 있어서, 상기 유출부의 하류에 위치하는 인라인 필터를 더 포함하고 상기 선구 물질 함유 유체 스트림은 상기 필터를 통해 흐르는 것인 방법.

청구항 26.

제12항에 있어서, 상기 유입부를 형성하는 상기 "T"형 관은 적어도 하나의 각이진 단부를 포함하는 것인 용기.

청구항 27.

제14항에 있어서, 상기 유체 유입부는 적어도 하나의 각이진 단부를 구비하는 "T"형 튜브인 용기.

청구항 28.

제14항 또는 제23항에 있어서, 상기 유체 유출부는 적어도 하나의 각이진 단부를 구비하는 "T"형 튜브인 용기.

청구항 29.

제23항에 있어서, 상기 유입부를 형성하는 상기 "T"형 튜브는 적어도 하나의 각이진 단부를 구비하는 것인 용기.

청구항 30.

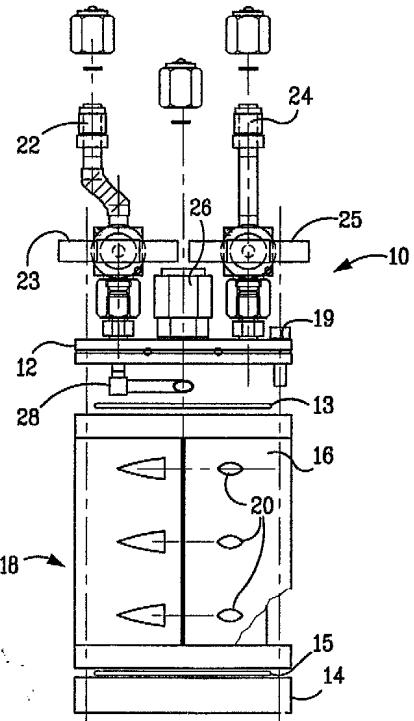
제24항에 있어서, 상기 캐리어 가스는 적어도 하나의 각이진 단부를 구비하는 "T"형 유입 튜브를 통해 도입되는 것인 방법.

청구항 31.

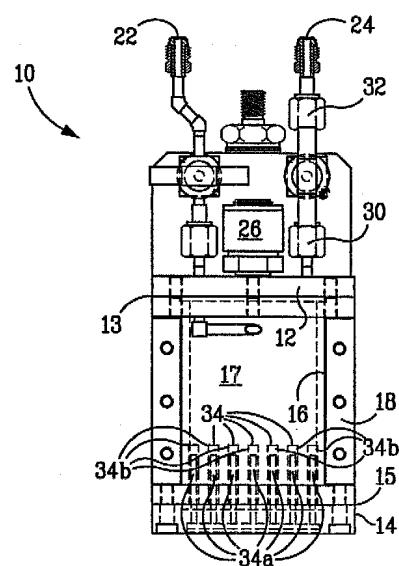
제24항에 있어서, 상기 유체 스트림은 적어도 하나의 각이진 단부를 구비하는 "T"형 유출 튜브를 통해 이송되는 것인 방법.

도면

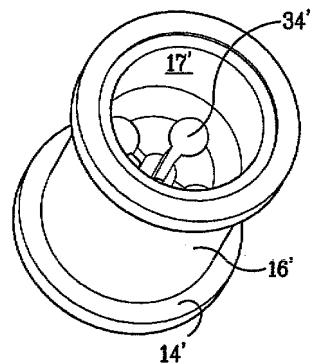
도면1



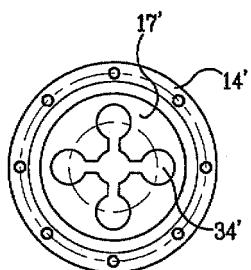
도면2



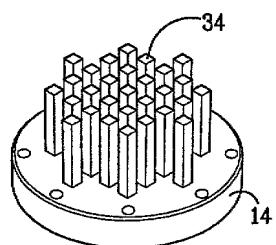
도면3



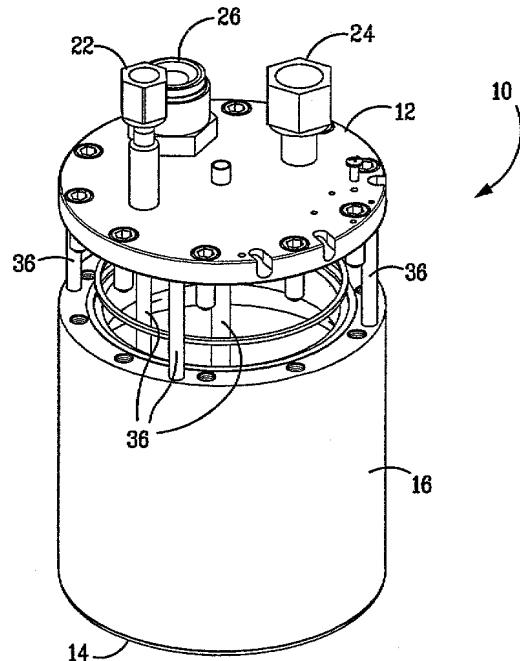
도면4



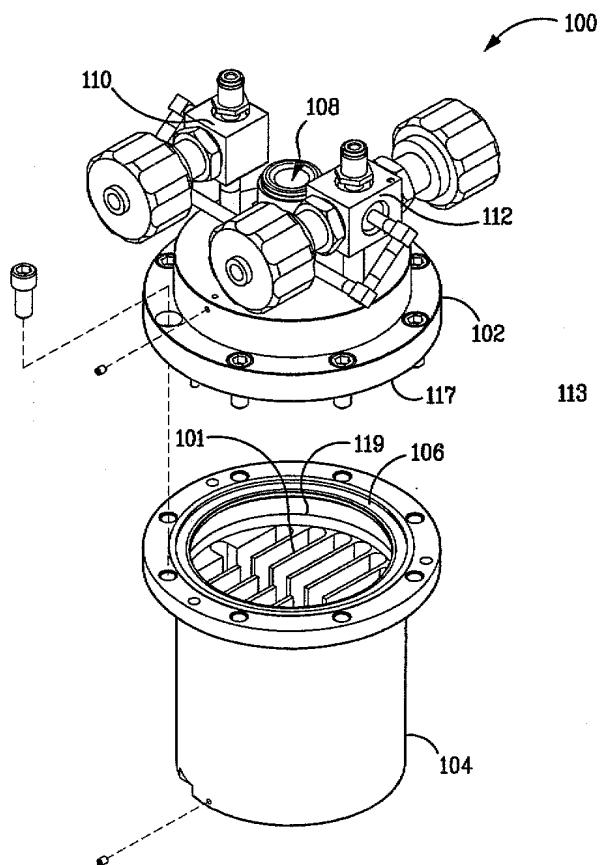
도면5



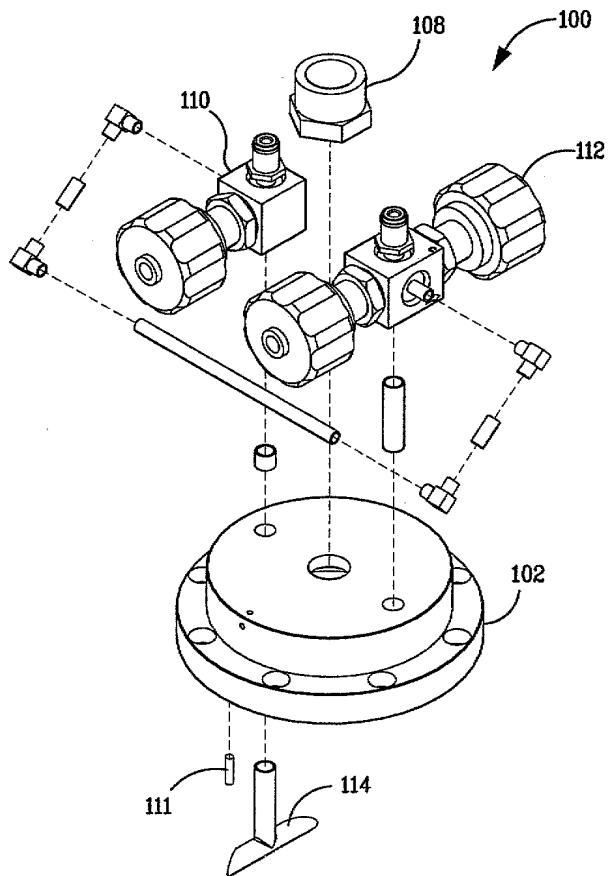
도면6



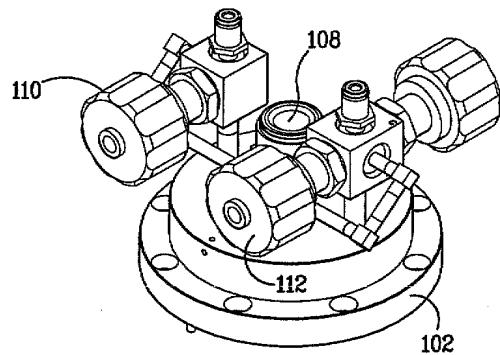
도면7



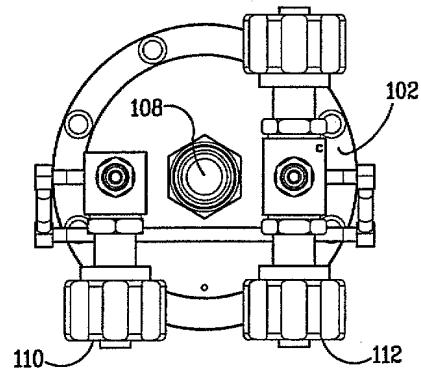
도면7a



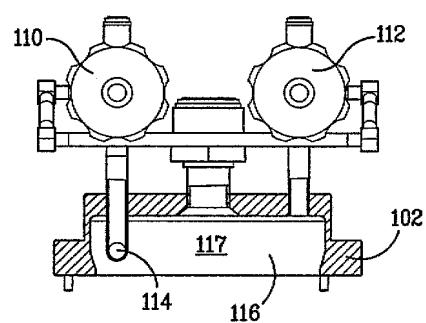
도면7b



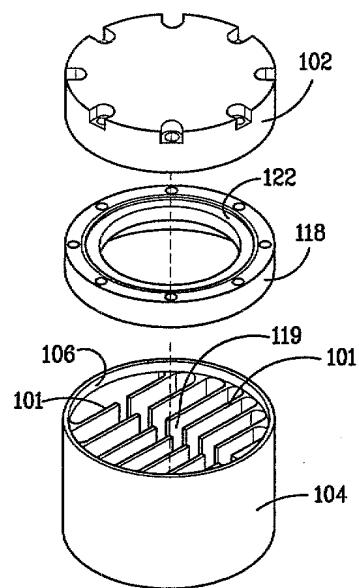
도면7c



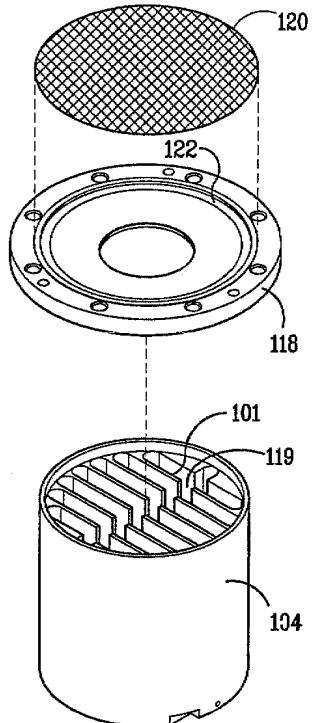
도면7d



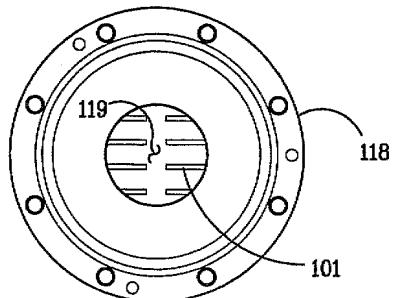
도면7e



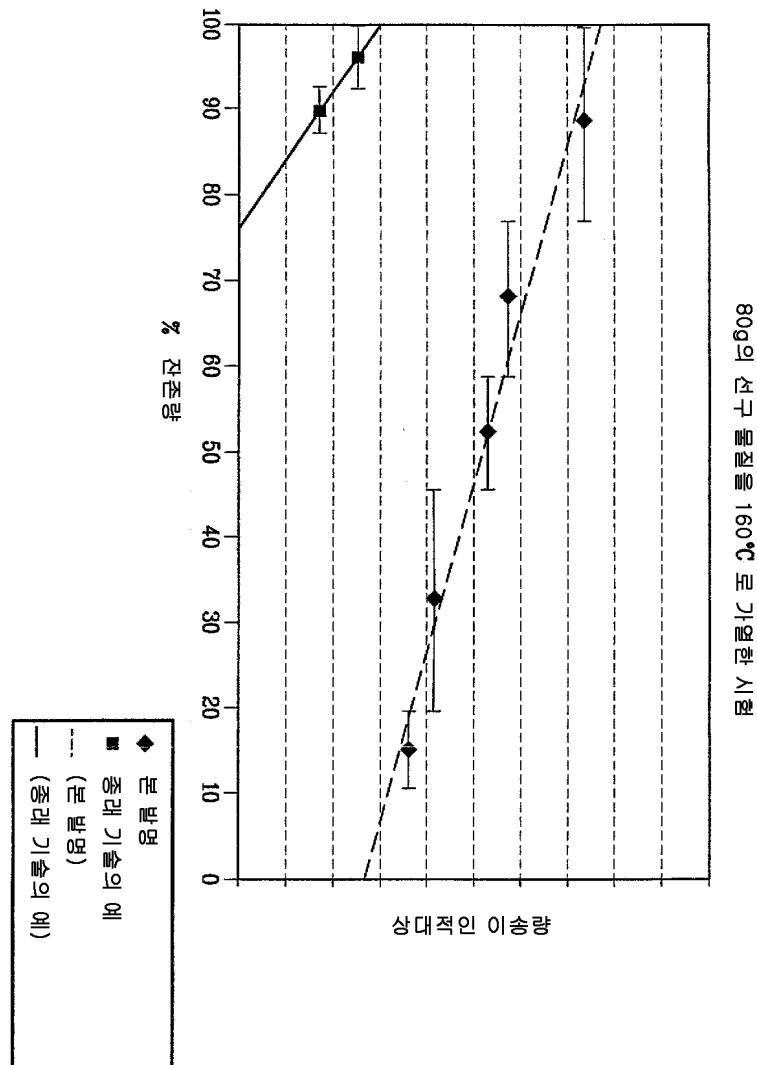
도면7f



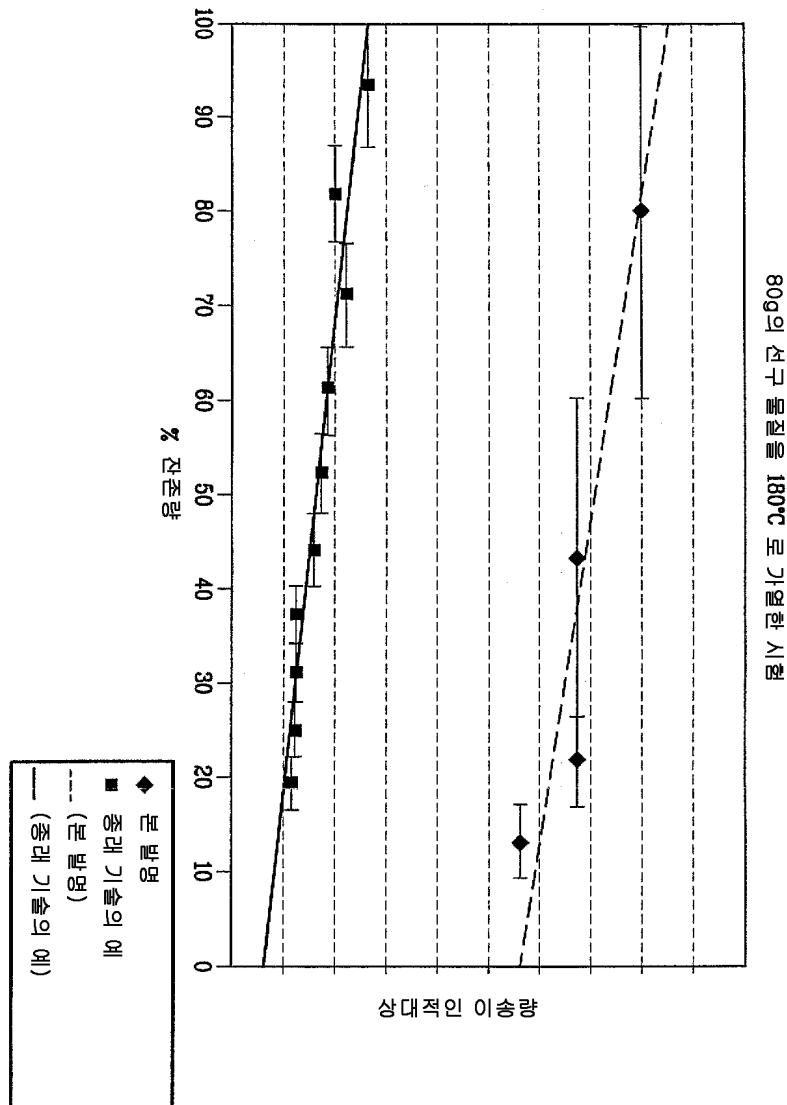
도면7g



도면8



도면9



도면10

