



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월14일
(11) 등록번호 10-1552501
(24) 등록일자 2015년09월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 3/03 (2006.01) C01B 33/035 (2006.01)
C23C 16/44 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7025442
- (22) 출원일자(국제) 2009년04월13일
심사청구일자 2014년03월24일
- (85) 번역문제출일자 2010년11월12일
- (65) 공개번호 10-2011-0009146
- (43) 공개일자 2011년01월27일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2009/002294
- (87) 국제공개번호 WO 2009/128888
국제공개일자 2009년10월22일
- (30) 우선권주장
61/044,687 2008년04월14일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2003040612 A*
JP2005272965 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
햄로크세미컨덕터코포레이션
미국 미시간주 48626 햄로크 게디스 로드 12334
- (72) 발명자
힐라브랜드, 데이비드
미국, 미시간 48640, 미들랜드, 스프링 스트리트 71
넵, 테오도르
미국, 미시간 48640, 미들랜드, 크레인 드라이브 1416
- (74) 대리인
박경재

전체 청구항 수 : 총 13 항

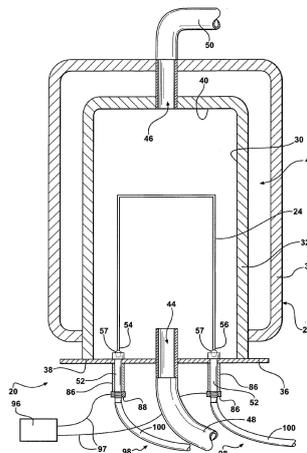
심사관 : 장경태

(54) 발명의 명칭 **재료를 증착하기 위한 제조 장치와 이에 사용하기 위한 전극**

(57) 요약

캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치와 이 제조 장치와 함께 사용을 위한 전극이 제공된다. 통상적으로, 캐리어 본체는 서로 이격된 제 1 단부와 제 2 단부를 갖는다. 소켓이 캐리어 본체의 단부의 각각에 배치된다. 제조 장치는 챔버를 한정하는 하우징을 포함한다. 적어도 하나의 전극이 소켓에 결합하기 위해 전극이 챔버 내에 적어도 부분적으로 배치된 상태로 하우징을 통해 배치된다. 전극은 소켓에 접촉하도록 구성된 접촉 영역을 갖는 외부 표면을 갖는다. 외부 코팅이 접촉 영역의 외부의 전극의 외부 표면에 배치된다. 외부 코팅은 적어도 9×10^6 지멘스/미터의 전기 전도도 및 전해질로서 실온 해수에 기초하는 부식 전위열 내의 은보다 높은 내부식성을 갖는다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

서로 이격된 제 1 단부와 제 2 단부를 갖고 소켓(socket)이 캐리어 본체(carrier body)의 각 단부에 배치되어 있는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치에 있어서,

챔버를 한정하는 하우징(housing)과,

상기 챔버에 가스를 도입하기 위해 상기 하우징을 통해 한정된 입구(inlet)와,

상기 챔버로부터 가스를 배출하기 위해 상기 하우징을 통해 한정된 출구(outlet)와,

상기 소켓에 접촉하도록 구성된 접촉 영역을 갖는 외부 표면을 갖는 적어도 하나의 전극으로서, 상기 전극은 상기 하우징을 통해 배치되고, 상기 전극은 상기 소켓과 결합하기 위해 상기 챔버 내에 적어도 부분적으로 배치되고, 상기 전극은 컵의 일부분에 배치된 상기 접촉 영역을 갖는 상기 컵을 한정하는, 적어도 하나의 전극과,

상기 전극에 전류를 공급하기 위해 상기 전극에 결합된 전원 디바이스와,

상기 접촉 영역의 외측부에 상기 전극의 외부 표면에 배치된 외부 코팅으로서, 상기 외부 코팅은 적어도 9×10^6 지멘스/미터의 전기 전도도 및 전해질로서 실온 해수에 기초하여 부식 전위열(galvanic series)에서 은보다 높은 내부식성을 갖는, 상기 외부 코팅 및,

상기 접촉 영역에 배치되고, 상기 외부 코팅과 구별되는 단일의 균일한 구성물을 포함하는 접촉 영역 코팅으로서, 상기 접촉 영역 코팅은 은으로 구성되는, 상기 접촉 영역 코팅을

포함하는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 전극은,

제 1 단부와 제 2 단부를 갖는 샤프트(shaft)와,

상기 샤프트의 상기 단부 중 하나에 배치된 헤드(head)를

더 포함하는,

캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 전극의 상기 헤드는 상기 접촉 영역을 갖는 상기 외부 표면을 한정하는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 외부 코팅은 상기 샤프트와 상기 접촉 영역의 외측부에 적어도 하나의 상기 헤드에 배치되는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 외부 코팅은 상기 접촉 영역의 외측부에서 상기 헤드에 배치되는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 외부 코팅은 상기 전극의 상기 샤프트에 더 배치되고, 상기 샤프트 상의 상기 외부 코팅은 상기 헤드 상의 상기 외부 코팅과 상이한 금속을 포함하는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 7

제 2항에 있어서, 상기 샤프트는 상기 외부 표면에 배치된 코팅이 없는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 8

제 2항에 있어서, 상기 헤드는 구리를 포함하는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 9

제 2항에 있어서, 상기 전극의 상기 헤드는 상기 챔버 내에 적어도 부분으로 배치되는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 외부 코팅은 적어도 하나의 금, 백금 및 팔라듐을 포함하는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 외부 코팅은 0.0254 내지 0.254 mm의 두께를 가지는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 12

제 1항에 있어서, 적어도 하나의 상기 전극은 상기 캐리어 본체의 상기 제1 단부에서 상기 소켓을 수용하기 위한 제1 전극과 상기 캐리어 본체의 상기 제 2 단부에서 상기 소켓을 수용하기 위한 제2 전극을 포함하는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 13

제 1항에 있어서, 상기 접촉 영역 코팅은 0.0254 내지 0.254 mm의 두께를 가지는, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2008년 4월 14일 출원된 미국 가출원 제 61/044687호의 우선권 및 모든 장점을 주장한다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 제조 장치에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 제조 장치에 사용되는 전극에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치가 당 기술 분야에 공지되어 있다. 이러한 제조 장치는 챔버를 한정하는 하우징을 포함한다. 일반적으로, 캐리어 본체는 서로 이격된 제 1 단부와 제 2 단부를 갖는 실질적으로 U-형이다. 통상적으로, 소켓이 캐리어 본체의 각 단부에 배치된다. 일반적으로, 2개 이상의 전극이 캐리어 본체의 제 1 단부와 제 2 단부에 각각 배치된 각각의 소켓을 수용하기 위해 챔버 내에 배치된다. 전극은 또한 캐리어 본체가 하우징에 대해 이동하는 것을 방지하기 위해 소켓 및 최종적으로는 캐리어 본체를 지지하는 접촉 영역을 포함한다. 접촉 영역은 소켓과 직접 접촉하도록 구성되고 전극으로부터 소켓까지 그리고 캐리어 본체에 1차 전류 경로를 제공하는 전극의 부분이다.

[0006] 전원 디바이스가 캐리어 본체에 전류를 공급하기 위해 전극에 결합된다. 전류는 전극 및 캐리어 본체의 양자 모두를 가열한다. 전극 및 캐리어 본체는 각각 캐리어 본체의 온도가 증착 온도로 가열되는 상태의 온도를 갖는다. 처리된 캐리어 본체는 캐리어 본체에 재료를 증착함으로써 형성된다.

[0007] 당 기술 분야에 공지된 바와 같이, 캐리어 본체가 증착 온도로 가열됨에 따라 캐리어 본체에 증착된 재료의 열 팽창을 고려하기 위해 전극 및 소켓의 형상에 편차가 존재한다. 하나의 이러한 방법은 흑연 슬라이딩 블록의 형태의 소켓 및 편평한 헤드 전극을 사용한다. 흑연 슬라이딩 블록은 캐리어 본체와 편평한 헤드 전극 사이의 브리지로서 작용한다. 접촉 영역에 작용하는 캐리어 본체 및 흑연 슬라이딩 블록의 중량은 흑연 슬라이딩 블록과 편평한 헤드 전극 사이의 접촉 저항을 감소시킨다. 다른 이러한 방법은 2-부분 전극의 사용을 포함한다. 2-부분 전극은 소켓을 압축하기 위한 제 1 반부 및 제 2 반부를 포함한다. 스프링 요소가 소켓을 압축하기 위한 힘을 제공하기 위해 2-부분 전극의 제 1 반부 및 제 2 반부에 결합된다. 다른 이러한 방법은 컵의 부분 내에 위치한 접촉 영역을 갖는 컵을 한정하는 전극의 사용을 포함한다. 소켓은 전극의 컵 내에 끼워지고 전극의 컵 내에 위치한 접촉 영역에 접촉하도록 구성된다. 대안적으로, 전극은 컵을 한정하지 않고 그 외부 표면에 접촉 영역을 한정할 수 있고, 소켓은 전극의 외부 표면에 위치한 접촉 영역에 접촉하기 위한 전극의 상부 위에 끼워진 캡으로서 구성될 수 있다.

[0008] 전극의 오염은 증착물의 축적에 기인하여 챔버 내에 배치된 전극의 부분 상의 접촉 영역의 외부의 전극의 외부 표면에 발생한다. 적층물은 시간 경과에 따라 소켓과 전극 사이에 부적절한 끼워맞춤을 초래한다. 부적절한 끼워맞춤은 캐리어 본체에 증착된 재료의 금속 오염물을 초래하는 접촉 영역과 소켓 사이의 작은 전기 아크를 유발한다. 금속 오염물은 증착된 재료가 덜 순수하기 때문에 캐리어 본체의 가치를 감소시킨다. 추가로, 오염은 전극과 소켓 사이의 열전달을 감소시켜, 전극이 고온에 도달하게 하여 소켓 및 최종적으로 캐리어 본체를 효과적으로 가열시키게 된다. 전극의 더 높은 온도가 전극 상의 재료의 가속화된 증착을 초래한다. 이는 특히 은 또는 구리를 단독으로 또는 그 내부에 존재하는 주 금속을 포함하는 전극에 대해 해당한다.

[0009] 추가로, 전극의 오염은 챔버의 외부에 있는 외부 표면의 부분에서 전극의 외부 표면에서 발생한다. 이러한 오염

은 챔버 내에 배치된 전극의 부분에 발생하는 오염의 유형과는 상이한데, 이는 증착을 위해 사용된 재료에 기인할 수 있다. 챔버의 외부에 있는 전극의 외부 표면의 오염은 제조 장치의 외부의 산업적인 조건에 의해 발생할 수 있고, 또는 단지 공기로의 전극의 노출에 기인하는 산화에 기인할 수 있다. 이는 특히 은 또는 구리를 단독으로 또는 그 내부에 존재하는 주 금속을 포함하는 전극에 대해 해당한다.

[0010] 전극은 이하의 조건, 즉, 첫 번째, 캐리어 본체에 증착되고 있는 재료의 금속 오염이 임계 레벨을 초과할 때, 두 번째, 챔버 내의 전극의 외부 표면의 오염이 전극과 소켓 사이의 접촉을 열악하게 할 때, 세 번째, 전극을 위한 파잉의 작동 온도가 전극 상의 재료의 증착에 기인하여 요구될 때의 조건 중 하나 이상이 발생할 때 교체되어야 한다. 전극은 상기 조건 중 하나가 발생하기 전에 전극이 제조할 수 있는 캐리어 본체의 수에 의해 결정된 수명을 갖는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 전극의 오염과 관련된 상기 문제를 보았을 때, 전극의 생산성을 높이고 이로 인해 전극의 유용한 수명을 늘리기 위해 전극의 오염을 적어도 지연시킬 필요성이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치 및 제조 장치와 함께 사용하기 위한 전극에 관한 것이다. 캐리어 본체는 서로 이격된 제 1 단부와 제 2 단부를 갖는다. 소켓은 캐리어 본체의 단부의 각각에 배치된다.

[0013] 제조 장치는 챔버를 한정하는 하우징을 포함한다. 입구는 챔버에 가스를 도입하기 위해 하우징을 통해 한정된다. 출구는 챔버로부터 가스를 배출하기 위해 하우징을 통해 한정된다. 적어도 하나의 전극이 하우징을 통해 배치되고, 전극은 소켓을 수용하기 위해 챔버 내에 적어도 부분적으로 배치된다. 적어도 하나의 전극이 하우징을 통해 배치되고, 전극은 소켓에 결합하기 위해 챔버 내에 적어도 부분적으로 배치된다. 전극은 소켓에 접촉하도록 구성된 접촉 영역을 갖는 외부 표면을 갖는다. 외부 코팅이 접촉 영역의 외부의 전극의 외부 표면에 배치된다. 외부 코팅은 적어도 9×10^6 지멘스/미터의 전기 전도도 및 전해질로서 실은 해수에 기초하는 부식 전위열(galvanic series) 내의 은보다 높은 내부식성을 갖는다. 전원 디바이스가 전극에 전류를 제공하기 위해 전극에 결합된다.

[0014] 전극의 외부 표면 상의 외부 코팅의 유형 및 위치를 제어하는 다수의 장점이 있다. 일 장점은 오염의 소스에 기초하여 상이한 재료를 갖는 그 다양한 영역에서 전극의 외부 표면에 외부 코팅을 적합시킴으로써 전극의 오염을 지연시키는 것이 가능하다는 것이다. 오염을 지연시킴으로써, 전극의 수명이 연장되어, 더 낮은 제조 비용 및 처리된 캐리어 본체의 제조 시간의 감소를 초래한다. 또한, 전기 전도도에 대한 고려는 접촉 영역 내에서도 비교할 때 외부 표면 상의 접촉 영역의 외부에서 덜 중요하여, 그 내부에 포함될 수 있는 금속의 유형에 대해 더 많은 옵션으로 개방될 접촉 영역의 외부의 외부 코팅에 대한 기회를 제공한다.

[0015] 본 발명의 다른 장점은 첨부 도면과 관련하여 고려할 때 이하의 상세한 설명을 참조하여 더 양호하게 이해됨에 따라 즉시 이해될 것이다.

발명의 효과

[0016] 본 발명은, 전극의 오염과 관련해서, 전극의 오염을 적어도 지연시켜서, 생산성을 높이고 전극의 수명을 늘리는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은, 캐리어 본체에 재료를 증착하기 위한 제조 장치의 단면도.
 도 2는, 도 1의 제조 장치와 함께 사용되는 전극의 사시도.
 도 3은, 도 2의 라인 3-3을 따라 취한 도 2의 전극의 단면도.
 도 4는, 그 외부 표면 상의 외부 코팅을 도시하는 도 3의 전극의 단면도.

도 4a는, 그에 접속된 순환 시스템의 부분을 갖는 도 3의 전극의 단면도.

도 5는, 캐리어 본체 상의 재료의 증착 중에 도 1의 제조 장치의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 유사한 도면 부호가 다수의 도면 전체를 통해 유사한 또는 대응 부분을 지시하는 도면을 참조하면, 캐리어 본체(24)에 재료(22)를 증착하기 위한 제조 장치(20)가 도 1 및 도 6에 도시된다. 일 실시예에서, 증착될 재료(22)는 규소이지만, 제조 장치(20)는 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고 캐리어 본체(24)에 다른 재료를 증착하는데 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.
- [0019] 통상적으로, 지멘스법(Siemens method)과 같은 당 기술 분야에 공지된 화학 증기 증착의 방법에 의해, 캐리어 본체(24)는 실질적으로 U-형이고, 서로 이격되고 평행한 제 1 단부(54) 및 제 2 단부(56)를 갖는다. 소켓(57)이 캐리어 본체(24)의 제 1 단부(54) 및 제 2 단부(56)의 각각에 배치된다.
- [0020] 제조 장치(20)는 챔버(30)를 한정하는 하우징(28)을 포함한다. 통상적으로, 하우징(28)은 내부 실린더(32), 외부 실린더(34) 및 베이스 플레이트(36)를 포함한다. 내부 실린더(32)는 서로 이격된 개방 단부(38) 및 폐쇄 단부(40)를 포함한다. 외부 실린더(34)는 통상적으로 순환된 냉각 유체(미도시)를 수용하기 위한 재킷으로서 기능하는 내부 실린더(32)와 외부 실린더(34) 사이의 공동(42)을 한정하기 위해 내부 실린더(32) 둘레에 배치된다. 공동(42)은 이들에 한정되는 것은 아니지만, 통상의 용기 재킷, 베플이 있는 재킷 또는 절반 파이프 재킷일 수 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 이해되어야 한다.
- [0021] 베이스 플레이트(36)는 챔버(30)를 한정하기 위해 내부 실린더(32)의 개방 단부(38)에 배치된다. 베이스 플레이트(36)는 일단 내부 실린더(32)가 베이스 플레이트(36)에 배치되면 챔버(30)를 밀봉하기 위해 내부 실린더(32)와 정렬하여 배치된 밀봉부(미도시)를 포함한다. 일 실시예에서, 제조 장치(20)는 지멘스형 화학 증기 증착 반응기이다.
- [0022] 하우징(28)은 챔버(30)에 가스(45)를 도입하기 위한 입구(44)와, 챔버(30)로부터 가스(45)를 배출하기 위한 출구(46)를 한정한다. 통상적으로, 입구 파이프(48)가 하우징(28)에 가스(45)를 전달하기 위해 입구(44)에 연결되고, 배기 파이프(50)가 하우징(28)으로부터 가스(45)를 제거하기 위해 출구(46)에 연결된다. 배기 파이프(50)는 물 또는 상업적인 열전달 유체와 같은 냉각 유체로 재킷될 수 있다.
- [0023] 적어도 하나의 전극(52)이 소켓(57)과 결합하기 위해 하우징(28)을 통해 배치된다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 전극(52)은 캐리어 본체(24)의 제 1 단부(54)의 소켓(57)을 수용하기 위한 하우징(28)을 통해 배치된 제 1 전극(52)과, 캐리어 본체(24)의 제 2 단부(56)의 소켓(57)을 수용하기 위한 하우징(28)을 통해 배치된 제 2 전극(52)을 포함한다. 전극(52)은 예를 들어 편평한 헤드 전극, 2-부분 전극 또는 컵 전극과 같은 당 기술 분야에 공지된 임의의 유형의 전극일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 또한, 적어도 하나의 전극(52)은 챔버(30) 내에 적어도 부분적으로 배치된다. 일 실시예에서, 전극(52)은 베이스 플레이트(36)를 통해 배치된다.
- [0024] 전극(52)은 적어도 14×10^6 지멘스/미터 또는 S/m의 실온에서의 최소 전기 전도도를 갖는 전기 전도성 재료를 포함한다. 예를 들어, 전극(52)은 구리, 은, 니켈, 인코넬(Inconel) 및 금 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 그 각각은 전술된 전도도 파라미터에 부합한다. 추가로, 전극(52)은 전술된 전도도 파라미터에 부합하는 합금을 포함할 수 있다. 통상적으로, 전극(52)은 약 58×10^6 S/m의 실온에서의 최소 전기 전도도를 갖는 전기 전도성 재료를 포함한다. 통상적으로, 전극(52)은 구리를 포함하고, 구리는 통상적으로 전극(52)의 중량에 기초하여 약 100 중량 %의 양으로 존재한다. 구리는 무산소 전해 구리 등급 UNS 10100일 수 있다.
- [0025] 도 2와 도 3을 또한 참조하면, 전극(52)은 외부 표면(60)을 갖는다. 전극(52)의 외부 표면(60)은 접촉 영역(80)을 갖는다. 특히, 본 명세서에 정의된 바와 같이 접촉 영역(80)은 소켓(57)과 직접 접촉하도록 구성되고 전극(52)으로부터 소켓(57)으로 그리고 캐리어 본체(24)에 1차 전류 경로를 제공하는 전극(52)의 외부 표면(60)의 부분이다. 이와 같이, 제조 장치(20)의 정상 작동 중에, 접촉 영역(80)은 캐리어 본체(24)에 증착된 재료(22)로의 노출로부터 차폐된다. 접촉 영역(80)은 소켓(57)과 직접 접촉하도록 구성되고 일반적으로 캐리어 본체(24) 상의 증착 중에 재료(22)에 노출되지 않기 때문에, 접촉 영역(80)은 전극(52)의 다른 부분과는 상이한 디자인 고려 사항을 받게 되고, 이 고려 사항은 이하에 더 상세히 설명된다.
- [0026] 일 실시예에서, 전극(52)은 제 1 단부(61) 및 제 2 단부(62)를 갖는 샤프트(58)를 포함한다. 존재할 때, 샤프트(58)는 전극(52)의 외부 표면(60)을 더 한정한다. 일반적으로, 제 1 단부(61)는 전극(52)의 개방 단부이다. 일

실시예에서, 샤프트(58)는 원통형 샤프트를 생성하는 원형 단면 형상을 갖고 직경(D₁)을 규정한다. 그러나, 샤프트(58)는 본 발명으로부터 벗어나지 않고 직사각형, 삼각형 또는 타원형 단면 형상을 가질 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0027] 전극(52)은 또한 샤프트(58)의 단부(61, 62) 중 하나에 배치된 헤드(72)를 포함할 수 있다. 헤드(72)는 샤프트(58)와 일체일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 통상적으로, 헤드(72)가 존재할 때, 헤드(72)는 접촉 영역(80)을 갖는 외부 표면(60)을 추가 한정한다. 전극(52)에 소켓(57)을 연결하는 방법은 본 발명으로부터 벗어나지 않고 용례 사이에서 다양할 수 있다는 것이 당 기술 분야의 숙련자들에 의해 이해되어야 한다. 예를 들어, 편평한 헤드 전극(미도시)에 대한 것과 같은 일 실시예에서, 접촉 영역은 단지 전극(52)이 헤드(72) 상의 상부의 편평한 표면일 수 있고, 소켓(57)은 접촉 영역에 접촉하기 위해 전극(52)의 헤드(72)에 끼워지는 소켓 컵(미도시)을 한정할 수 있다. 대안적으로, 도시되지는 않았지만, 헤드(72)는 샤프트(58)의 단부(61, 62)에 없을 수도 있다. 이 실시예에서, 전극(52)은 샤프트(58)의 외부 표면(60) 상의 접촉 영역을 한정할 수 있고, 소켓(57)은 샤프트(58)의 외부 표면(60)에 위치한 접촉 영역(80)에 접촉하기 위해 전극(52)의 샤프트(58)에 끼워지는 캡으로서 구성될 수 있다.

[0028] 다른 실시예에서, 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 전극(52)은 소켓(57)을 수용하기 위한 컵(81)을 한정한다. 전극(52)이 컵(81)을 한정할 때, 접촉 영역(80)은 컵(81)의 부분 내에 위치된다. 소켓(57) 및 컵(81)은 캐리어 본체(24)가 제조 장치(20)로부터 수확될 때 소켓(57)이 전극(52)으로부터 제거될 수 있도록 설계될 수 있다. 통상적으로, 헤드(72)는 샤프트(58)의 직경(D₁)보다 큰 직경(D₂)을 규정한다. 베이스 플레이트(36)는 전극(52)의 샤프트(58)를 수용하기 위한 구멍(도면 부호 없음)을 한정하여, 전극(52)의 헤드(72)가 챔버(30)를 밀봉하기 위해 챔버(30) 내에 남아 있게 한다. 헤드(72)는 샤프트(58)에 일체일 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0029] 제 1 세트의 나사산(thread)(84)은 전극(52)의 외부 표면(60)에 배치될 수 있다. 도 1 및 도 6을 다시 참조하면, 유전성 슬리브(86)가 통상적으로 전극(52)을 절연하기 위해 전극(52) 주위에 배치된다. 유전성 슬리브(86)는 세라믹을 포함할 수 있다. 너트(88)가 전극(52)을 하우징(28)에 고정하기 위해 베이스 플레이트(36)와 너트(88) 사이에 유전성 슬리브(86)를 압축하기 위해 제 1 세트의 나사산(84)에 배치된다. 전극(52)은 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고 예를 들어 플랜지에 의해서와 같이 다른 방법에 의해 하우징(28)에 고정될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0030] 도 2 내지 도 4를 다시 참조하면, 통상적으로, 샤프트(58) 및 헤드(72) 중 적어도 하나는 채널(64)을 한정하는 내부면(62)을 포함한다. 내부면(62)은 샤프트(58)의 제 1 단부(61)로부터 이격된 말단 단부(94)를 포함한다. 말단 단부(94)는 일반적으로 편평하고 전극(52)의 제 1 단부(61)에 평행하다. 원추형 형태, 타원형 형태 또는 역원추형 형태(어느 것도 도시되어 있지 않음)와 같은 말단 단부(94)의 다른 형태가 사용될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 채널(64)은 전극의 제 1 단부(61)로부터 말단 단부(94)로 연장하는 길이(L)를 갖는다. 말단 단부(94)는 전극(52)의 샤프트(58) 내에 배치될 수 있고, 또는 말단 단부(94)는 본 발명으로부터 벗어나지 않고 존재시에 전극의 헤드(72) 내에 배치될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0031] 도 1 내지 도 6을 다시 참조하면, 제조 장치(20)는 전극(52)에 전류를 제공하기 위해 전극(52)에 결합된 전원 디바이스(96)를 더 포함한다. 통상적으로, 전기 와이어 또는 케이블(97)이 전원 디바이스(96)를 전극(52)에 결합한다. 일 실시예에서, 전기 와이어(97)는 제 1 세트의 나사산(84)과 너트(88) 사이에 전기 와이어(97)를 배치함으로써 전극(52)에 접속된다. 전극(52)으로의 전기 와이어(97)의 접속은 상이한 방법에 의해 성취될 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

[0032] 전극(52)은 전극(52)의 가열을 초래하고 이에 의해 전극(52)의 작동 온도를 설정하는 그를 통한 전류의 통과에 의해 수정되는 온도를 갖는다. 이러한 가열은 주울 가열로서 당 기술 분야의 숙련자들에게 공지되어 있다. 특히, 전류는 전극(52)을 통해, 소켓(57)을 통해, 캐리어 본체(24)를 통과하여 캐리어 본체(24)의 주울 가열을 초래한다. 추가로, 캐리어 본체(24)의 주울 가열은 챔버(30)의 복사/대류 가열을 초래한다. 캐리어 본체(24)를 통한 전류의 통과는 캐리어 본체(24)의 작동 온도를 설정한다.

[0033] 도 4a와 도 1 및 도 5를 다시 참조하면, 제조 장치(20)는 또한 전극(52)의 채널(64) 내에 배치된 순환 시스템(98)을 또한 포함할 수 있다. 존재할 때, 순환 시스템(98)은 채널(64) 내에 적어도 부분적으로 배치된다. 순환 시스템(98)의 부분은 채널(64)의 외부에 배치될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 제 2 세트의 나사산(99)은 순환 시스템(98)을 전극(52)에 결합하기 위해 전극(52)의 내부면(62)에 배치될 수 있다. 그러나, 플랜지 또는 커플링의 사용과 같은 다른 체결 방법이 전극에 순환 시스템(98)을 결합하는데 사용될 수 있다는 것이 당 기술 분

야의 숙련자들에 의해 이해되어야 한다.

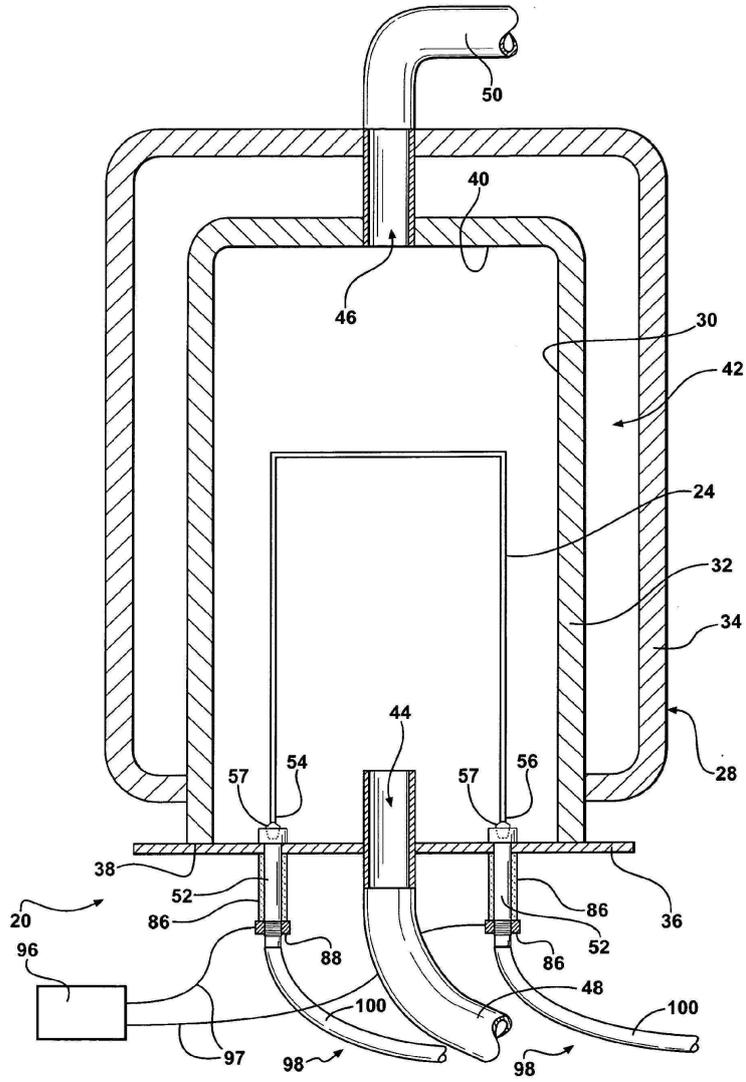
- [0034] 순환 시스템(98)은 전극(52)의 온도를 감소시키기 위해 전극(52)의 채널(64)과 유체 연통하는 냉각제를 포함한다. 일 실시예에서, 냉각제는 물이지만, 냉각제는 본 발명으로부터 벗어나지 않고 순환을 통해 열을 감소시키도록 설계된 임의의 유체일 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 더욱이, 순환 시스템(98)은 또한 전극(52)과 저장조(미도시) 사이에 결합된 호스(100)를 포함한다. 단지 도 4a만을 참조하면, 호스(100)는 내부 튜브(101) 및 외부 튜브(102)를 포함한다. 내부 튜브(101) 및 외부 튜브(102)는 호스(100)에 일체화될 수 있고, 또는 대안적으로 내부 튜브(101) 및 외부 튜브(102)는 커플링(미도시)을 사용함으로써 호스(100)에 부착될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 내부 튜브(101)는 채널(64) 내에 배치되고, 전극(52) 내에 냉각제를 순환시키기 위해 채널(64)의 대부분의 길이(L)로 연장된다.
- [0035] 순환 시스템(98) 내의 냉각제는 내부 튜브(101) 및 외부 튜브(102)를 통해 냉각제를 강제 이동시키도록 압력 하에 있다. 통상적으로, 냉각제는 내부 튜브(101)를 나오고, 전극(52)의 내부면(62)의 말단 단부(94)에 대해 강제 이동되고, 이어서 호스(100)의 외부 튜브(102)를 거쳐 채널(64)을 나온다. 냉각제가 외부 튜브(102)를 거쳐 채널(64)에 진입하고 내부 튜브(101)를 거쳐 채널(64)을 나오도록 유동 형태를 반전시키는 것이 또한 가능하다는 것이 이해되어야 한다. 말단 단부(94)의 형태는 전극(52)의 헤드(72)에 대한 근접도 및 표면적에 기인하여 열전달의 비율에 영향을 준다는 것이 또한 열전달 분야의 숙련자들에 의해 이해되어야 한다. 전술된 바와 같이, 말단 단부(94)의 상이한 기하학적 윤곽은 동일한 순환 유량에 대해 상이한 대류 열전달 계수를 초래한다.
- [0036] 도 4를 참조하면, 전극(52)은 접촉 영역(80)의 외부의 그 외부 표면(60)에 배치된 외부 코팅(106)을 포함한다. 특히, 외부 코팅(106)은 통상적으로 헤드(72), 접촉 영역(80)의 외부 및 전극(52)의 샤프트 중 적어도 하나에 배치된다. 달리 말하면, 외부 코팅(106)은 접촉 영역(80)의 외부의 헤드(72)에, 샤프트(58)에, 또는 접촉 영역(80)의 외부의 헤드(72)와 샤프트(58) 모두에 배치된다. 샤프트(58)에 포함될 때, 외부 코팅(106)은 헤드(72)로부터 샤프트(58) 상의 제 1 세트의 나사산(84)으로 연장될 수 있다. 외부 코팅(106)은 적어도 9×10^6 S/m, 더 일반적으로는 적어도 20 S/m, 가장 일반적으로는 적어도 40 S/m의 전기 전도도 및 전해질로서 실은 해수에 기초하는 부식 전위열 내의 은보다 높은 내부식성을 갖는다. 이러한 부식 전위열은 당 기술 분야에 공지되어 있다. 전극(52) 자체에서보다 외부 코팅(106)에 대해 전기 전도도의 더 낮은 중요성에 기인하여, 그리고 외부 코팅(106)이 증착 중에 캐리어 본체(24)와 접촉하도록 의도되지 않기 때문에, 캐리어 본체(24)와 접촉하도록 의도된 전극(52)의 부분에 사용될 수 있는 것보다 광범위한 재료가 외부 코팅(106)에 대해 사용될 수 있다. 또한, 소켓(57)과 접촉하도록 의도된 전극(52)의 부분에 대한 것보다 광범위한 재료가 외부 코팅(106)에 대한 전기 전도도 요건을 만족시키기 때문에, 전극(52) 자체에 사용된 재료보다 느린 속도로 부식 및 따라서 오염에 대해 더 저항성이 있는 재료가 선택될 수 있다. 느린 오염은 전극(52)의 수명을 증가시키는 것에 대해 장점을 제공한다.
- [0037] 외부 코팅(106)에 사용된 특정 유형의 재료는 외부 코팅(106)의 특정 위치에 의존할 수 있다. 예를 들어 부식 및 따라서 오염의 소스는 외부 코팅(106)의 특정 위치에 의존하여 상이할 수 있다. 외부 코팅(106)이 접촉 영역(80)의 외부의 헤드(72)의 외부 표면(60)에 배치될 때, 외부 코팅(106)은 챔버(30) 내에 배치되므로, 캐리어 본체(24)에 증착하는데 사용된 재료(22)에 노출된다. 이러한 상황 하에서, 외부 코팅(106)이 다결정 규소의 수확 중에 클로라이드 환경에서 부식에 대한 저항을 제공하고 증착 프로세스 중에 사용된 재료(22)로의 노출의 결과로서 염소화 및/또는 실리사이드화를 거쳐 화학적 공격에 대한 저항을 또한 제공하는 것이 바람직할 수 있다. 접촉 영역(80)의 외부의 전극(52)의 헤드(72)에 외부 코팅(106)을 위해 사용될 수 있는 적합한 재료는 금, 플래티늄 및 팔라듐을 포함한다. 통상적으로, 외부 코팅(106)은 다양한 소스로부터 전기 전도도 및 부식에 대한 저항의 우수한 조합에 기인하여 금을 포함한다. 외부 코팅(106)은 금, 플래티늄 및 팔라듐 중 적어도 하나가 외부 코팅(106) 내에 포함되는 한 다른 금속을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 외부 코팅(106)은 니켈/은 합금과 같은 은, 니켈 및 크롬 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 통상적으로, 외부 코팅(106)은 실질적으로 단지 금, 플래티늄 및/또는 팔라듐만을 포함한다. 그러나, 다른 금속 중 하나 이상이 존재할 때, 금, 플래티늄 및 팔라듐의 총량은 통상적으로 외부 코팅(106)의 총 중량에 기초하여 적어도 50 중량 %이다. 외부 코팅(106)이 샤프트(58)의 외부 표면(60)에 배치될 때, 외부 코팅(106)은 접촉 영역(80)의 외부의 헤드(72) 상의 외부 코팅(106) 내에 포함된 것들과 동일하거나 상이한 금속을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 샤프트(58) 상의 외부 코팅(106)은 헤드(72)의 외부 표면(60)과는 상이한 재료를 포함하여, 이에 의해 헤드(72)의 외부 표면(60) 상의 부식의 원인과는 상이한 소스로부터 부식에 저항하도록 샤프트(58) 상의 외부 코팅(106)이 적합될 수 있게 한다. 다른 실시예에서, 샤프트(58)는 그 외부 표면(60)에 배치된 코팅이 없을 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 헤드(72)의 외부 표면(60)은 코팅이 없을 수 있고, 외부 코팅(106)은 단지 샤프트(58)의 외부 표면(60)에 배치된다.

- [0038] 외부 코팅(106)은 통상적으로 0.0254 내지 0.254 mm, 더 일반적으로는 0.0508 mm 내지 0.254 mm, 가장 일반적으로는 0.127 mm 내지 0.254 mm의 두께를 갖는다.
- [0039] 전극(52)은 전극(52)의 수명을 연장하기 위해 외부 표면(60) 이외의 다른 위치에 코팅될 수 있다. 도 2 내지 도 4를 참조하면, 채널 코팅(104)은 전극(52)과 냉각제 사이의 열 전도도를 유지하기 위해 전극(52)의 내부면(62)에 배치될 수도 있다. 일반적으로, 채널 코팅(104)은 전극(52)의 부식에 대한 저항에 비교할 때 내부면(62)과 냉각제의 상호 작용에 의해 유발되는 부식에 대한 더 높은 저항을 갖는다. 채널 코팅(104)은 통상적으로 부식에 저항하고 증착물의 축적을 억제하는 금속을 포함한다. 예를 들어, 채널 코팅(104)은 은, 금, 니켈 및 크롬 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 통상적으로, 채널 코팅(104)은 니켈이다. 채널 코팅(104)은 70.3 내지 427 W/mK, 더 일반적으로는 70.3 내지 405 W/mK, 가장 일반적으로는 70.3 내지 90.5 W/mK의 열 전도도를 갖는다. 채널 코팅(104)은 또한 0.0025 mm 내지 0.026 mm, 더 일반적으로는 0.0025 mm 내지 0.0127 mm, 가장 일반적으로는 0.0051 mm 내지 0.0127 mm의 두께를 갖는다.
- [0040] 추가로, 전극(52)은 채널 코팅(104)에 배치된 변색 방지층을 더 포함할 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 변색 방지층은 채널 코팅(104)의 상부에 도포된 보호성 박막 유기층이다. 테크닉 인크(Technic Inc.)의 타니반(Tarniban)TM이 전극(52)의 채널 코팅(104)의 형성 후에 사용되어 과잉의 열 저항을 유도하지 않고 전극(52) 내의 그리고 채널 코팅(104) 내의 금속의 산화를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 전극(52)은 은을 포함할 수 있고, 채널 코팅(104)은 순은에 비교하여 증착물의 형성에 대한 향상된 저항을 제공하기 위해 존재하는 변색 방지층을 갖는 은을 포함할 수 있다. 통상적으로, 전극(52)은 구리를 포함하고, 채널 코팅(104)은 채널 코팅(104)에 배치된 변색 방지층을 갖는 증착물의 형성에 대한 저항 및 열 전도도를 최대화하기 위한 니켈을 포함한다.
- [0041] 이론에 의해 제한되지 않고, 채널 코팅(104)의 존재에 기여하는 오염의 지연은 전극(52)의 수명을 연장시킨다. 전극(52)의 수명의 증가는 전극(52)이 채널 코팅(104)이 없는 전극(52)과 비교할 때 덜 빈번히 교체될 필요가 있기 때문에 제조 비용을 감소시킨다. 추가로, 캐리어 본체(24)에 재료(22)를 증착하기 위한 제조 시간은 또한 전극(52)의 교체가 전극(52)이 채널 코팅(104)이 없이 사용될 때에 비교하여 덜 빈번하기 때문에 감소된다. 채널 코팅(104)은 제조 장치(20)에 대한 적은 조업 정지 시간을 초래한다.
- [0042] 일 실시예에서, 전극(52)은 전극(52)의 접촉 영역(80)에 배치된 접촉 영역 코팅(110)을 포함한다. 접촉 영역 코팅(110)은 일반적으로 금속을 포함한다. 예를 들어, 접촉 영역 코팅(110)은 은, 금, 니켈 및 크롬 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 통상적으로, 접촉 영역 코팅(110)은 니켈 또는 은을 포함한다. 접촉 영역 코팅(110)은 0.00254 내지 0.254 mm, 더 일반적으로는 0.00508 mm 내지 0.127 mm, 가장 일반적으로는 0.00508 mm 내지 0.0254 mm의 두께를 갖는다. 특정 유형의 금속의 선택은 가스의 화학적 성질에 의존할 수 있고, 캐리어 본체(24)의 온도, 전극(52)을 통해 흐르는 전류, 냉각 유체 유량 및 냉각 유체 온도의 조합에 기인하는 전극(52)의 부근에서의 열 조건은 모두 전극의 다양한 선택을 위해 사용된 금속의 선택에 영향을 미칠 수도 있다. 예를 들어, 외부 코팅(106)이 접촉 영역(80)의 외부이 헤드(72)에 배치될 때, 외부 코팅(106)은 염산화 저항에 기인하여 니켈 또는 크롬을 포함할 수 있고, 반면 접촉 영역 코팅(110)을 위한 은의 사용은 클로라이드 공격에 대한 자연적인 저항에 비해 실리사이드화 저항을 위해 선택될 수도 있다. 또한, 은은 니켈 또는 크롬보다 전기 전도성이 높기 때문에, 은은 니켈 또는 크롬보다 접촉 영역 코팅(110)에 대해 더 적합할 수 있고, 반면 전기 전도도는 접촉 영역(80)의 외부에서 덜 중요하다.
- [0043] 접촉 영역 코팅(110)은 또한 향상된 전기 전도를 제공하고, 접촉 영역(80) 내의 구리 실리사이드 축적을 최소화한다. 구리 실리사이드 축적은 접촉 영역(80)과 소켓(57) 사이의 적절한 끼워맞춤을 방해하고, 이는 소켓(57)의 피팅을 유도할 수 있다. 피팅은 다결정 규소 제품의 금속 오염을 초래하는 접촉 영역(80)과 소켓(57) 사이의 작은 전기 아크를 유발한다.
- [0044] 전극(52)은 외부 코팅(106)에 추가하여 임의의 조합으로 채널 코팅(104) 및 접촉 영역 코팅(110) 중 적어도 하나를 가질 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 채널 코팅(104), 외부 코팅(106) 및 접촉 영역 코팅(110)이 전해 도금에 의해 형성될 수 있다. 그러나, 코팅의 각각은 본 발명으로부터 벗어나지 않고 상이한 방법에 의해 형성될 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 또한, 몇몇 도금 프로세스는 예를 들어 III족 및 V족 원소(다결정 규소를 제조하는 경우에 질소는 제외)와 같은 도판트인 재료를 사용하고, 적절한 코팅 방법의 선택은 캐리어 본체(24)의 잠재적인 오염을 최소화할 수 있다는 것이 다결정 규소와 같은 고순도 반도체 재료를 제조하는 분야의 숙련 자들에 의해 이해되어야 한다. 예를 들어, 헤드 코팅(108) 및 접촉 영역 코팅(110)과 같은 챔버(30) 내에 통상적으로 배치된 전극의 영역은 그 각각의 전극 코팅 내의 최소 붕소 및 인 혼입을 갖는 것이 바람직하다.

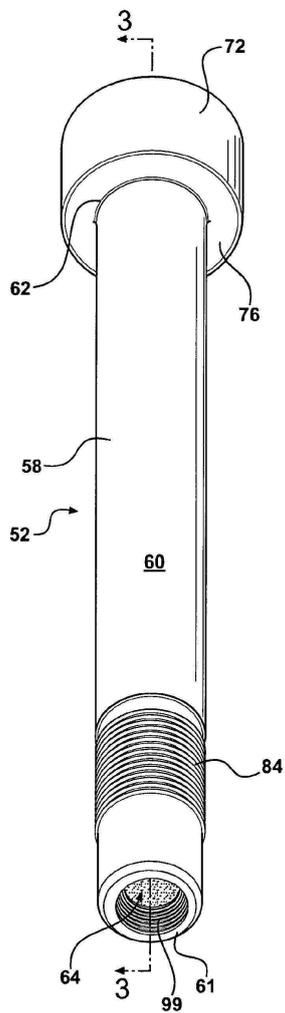
- [0045] 캐리어 본체(24) 상의 재료(22)의 증착의 통상적인 방법이 이하에 설명되고 도 6을 참조한다. 캐리어 본체(24)는 챔버(30) 내에 배치되어, 캐리어 본체(24)의 제 1 단부(54) 및 제 2 단부(56)에 배치된 소켓(57)이 전극(52)의 컵(81) 내에 배치되고 챔버(30)가 밀봉되게 된다. 전류가 전원 디바이스(96)로부터 전극(52)으로 전달된다. 증착 온도는 증착될 재료(22)에 기초하여 계산된다. 캐리어 본체(24)의 작동 온도는 캐리어 본체(24)로의 전류의 직접적인 통과에 의해 증가되어 캐리어 본체(24)의 작동 온도가 증착 온도를 초과하게 된다. 가스(45)는 일단 캐리어 본체(24)가 증착 온도에 도달하면 챔버(30)에 도입된다. 일 실시예에서, 챔버(30) 내에 도입된 가스(45)는 클로로실란 또는 브로모실란과 같은 할로실란을 포함한다. 가스는 수소를 더 포함할 수 있다. 그러나, 본 발명은 가스 내에 존재하는 성분에 한정되는 것은 아니고, 가스는 다른 증착 전구체, 특히 실란, 사염화규소 및 삼브롬화실란과 같은 규소 함유 분자를 포함할 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 일 실시예에서, 캐리어 본체(24)는 실리콘 슬립 로드이고, 제조 장치(20)는 그 상부에 규소를 증착하는데 사용될 수 있다. 특히 이 실시예에서, 가스는 통상적으로 트리클로로실란을 함유하고, 규소는 트리클로로실란의 열 분해의 결과로서 캐리어 본체(24)에 증착된다. 냉각제는 전극(52)의 작동 온도가 증착 온도에 도달하는 것을 방지하여 규소가 전극(52)에 증착되지 않는 것을 보장하기 위해 사용된다. 재료(22)는 캐리어 본체(24) 상의 재료(22)의 원하는 직경이 도달할 때까지 캐리어 본체(24)에 균일하게 증착된다.
- [0046] 일단 캐리어 본체(24)가 처리되면, 전류가 중단되어 전극(52) 및 캐리어 본체(24)가 전류를 수용하는 것을 정지한다. 가스(45)는 하우스(28)의 출구(46)를 통해 배기되고, 캐리어 본체(24)가 냉각되게 된다. 일단 처리된 캐리어 본체(24)의 작동 온도가 냉각되면, 처리된 캐리어 본체(24)가 챔버(30)로부터 제거될 수 있다. 다음에, 처리된 캐리어 본체(24)가 제거되고, 새로운 캐리어 본체(24)가 제조 장치(20) 내에 배치된다.
- [0047] 분명하게, 본 발명의 다수의 수정 및 변형이 상기 교시의 견지에서 가능하다. 상기 발명은 관련 법적 표준에 따라 설명되었고, 따라서 설명은 본질적으로 한정적이기보다는 예시적이다. 개시된 실시예의 변형 및 수정이 당 기술 분야의 숙련자들에게 명백하게 될 수 있고, 본 발명의 범주 내에 있다. 따라서, 본 발명에 제공된 법적 보호의 범주는 단지 이하의 청구범위를 검토함으로써 결정될 수 있다.

도면

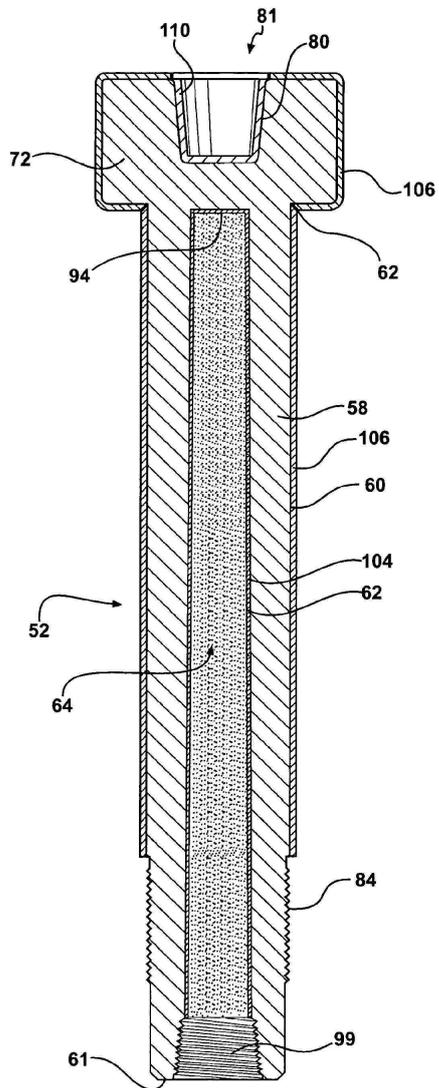
도면1



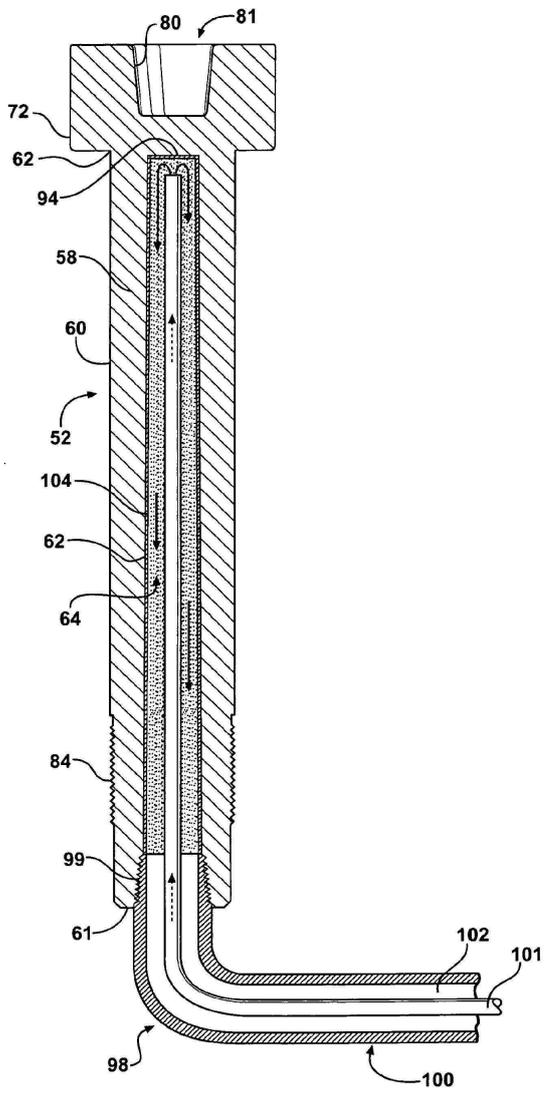
도면2



도면4



도면4a



도면5

