



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월16일
(11) 등록번호 10-1174296
(24) 등록일자 2012년08월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C23C 14/24 (2006.01) C23C 14/12 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2007-7006395
- (22) 출원일자(국제) 2005년09월16일
심사청구일자 2010년06월29일
- (85) 번역문제출일자 2007년03월20일
- (65) 공개번호 10-2007-0054663
- (43) 공개일자 2007년05월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2005/033154
- (87) 국제공개번호 WO 2006/034028
국제공개일자 2006년03월30일
- (30) 우선권주장
10/945,941 2004년09월21일 미국(US)
11/134,139 2005년05월20일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
EP00585848 A1*
US05945163 A*
EP00337369 A1
US05263267 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
글로벌 오엘이디 테크놀로지 엘엘씨
미국 버지니아 20171 헌던 스위트 330 13873 파크
센터 로드
- (72) 발명자
롱 마이클
미국 뉴욕주 14468 힐튼 블랙 턴 테란스 10
그레이스 제레미 매튜
미국 뉴욕주 14526 펜펠드 홀리브룩 드라이브 132
코페 브루스 에드워드
미국 뉴욕주 14423 칼렌도니아 코니 로드 702
- (74) 대리인
김용인, 박영복

전체 청구항 수 : 총 30 항

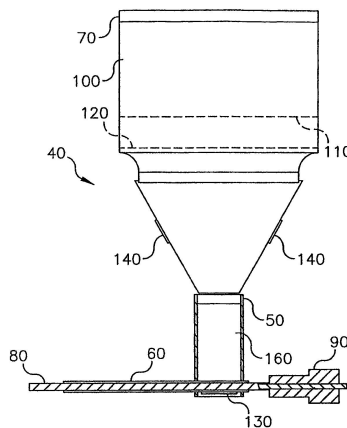
심사관 : 이한욱

(54) 발명의 명칭 미립자 물질의 증발 소스로의 전달

(57) 요약

미립자 물질을 증발시키고 이를 표면상에 응축시켜 층을 형성시키는 방법은 일정량의 제 1 미립자 물질을 제 1 용기에 제공하고 일정량의 제 2 미립자 물질을 상기 제 1 용기로부터 이격된 제 2 용기에 제공하되, 상기 제 1 및 제 2 용기는 제 1 및 제 2 개구를 각각 갖는다. 상기 제 1 미립자 물질을 상기 제 1 용기 중의 상기 제 1 개구를 통해 매니폴드로 운반하고, 상기 매니폴드에서 증발시킨다. 제 2 미립자 물질을 상기 제 2 용기 중의 상기 제 2 개구를 통해 매니폴드로 운반하고, 상기 매니폴드에서 증발시켜, 상기 제 1 및 제 2 증발된 미립자 물질들을 혼합시킨다. 상기 혼합된 증발된 물질들을 매니폴드로부터 표면으로 전달하여 층을 형성시킨다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

미립자 물질을 증발시키고 이를 표면상에 응축시켜 층을 형성시키는 방법으로서,

각각 제 1 개구 및 제 2 개구를 갖고 서로 이격되어 있는 제 1 용기 및 제 2 용기 중 제 1 용기에는 일정량의 제 1 미립자 물질을, 제 2 용기에는 일정량의 제 2 미립자 물질을 제공하고, 상기 제1 및 제2 미립자 물질을 상응하는 상기 제 1 또는 제 2 용기로 각각 운반시키기 위한, 상기 제 1 및 제 2 용기에 각각 결합된 제 3 및 제 4 용기를 추가로 제공하는 단계;

상기 제 3 및 제 4 용기로부터 상기 제 1 및 제 2 용기로 각각 운반된 상기 제 1 및 제 2 미립자 물질의 양을 계량하여, 상기 제 1 및 제 2 용기 각각에서 상기 제 1 및 상기 제 2 미립자 물질의 일정한 부피를 제공하는 단계;

상기 제 1 미립자 물질을 상기 제 1 용기의 제 1 개구를 통해 매니폴드(manifold)로 운반하고 이 매니폴드에서 상기 제 1 미립자 물질을 증발시키는 단계;

상기 제 2 미립자 물질을 상기 제 2 용기의 제 2 개구를 통해 상기 매니폴드로 운반하고 상기 매니폴드에서 상기 제 2 미립자 물질을 증발시켜, 상기 제 1 및 제 2 증발된 미립자 물질을 혼합시키는 단계; 및

상기 증발된 물질의 혼합물을 상기 매니폴드로부터 상기 표면으로 전달하여 층을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

적어도 상기 제 1 또는 제 2 용기로부터 전달된 미립자 물질을 유동화시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 미립자 물질을 상기 매니폴드로 운반하는 단계가

- (a) 상기 제 1 미립자 물질을 상기 제 1 개구를 통해 제 1 오거(auger) 구조물로 운반하는 단계; 및
- (b) 상기 제 1 오거 구조물의 적어도 일부를 회전시켜 상기 제 1 미립자 물질을 상기 제 1 용기로부터 공급로를 따라 상기 제 1 미립자 물질이 증발하는 제 1 증발 대역으로 운반하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 제 2 미립자 물질을 매니폴드로 운반하는 단계가

- (a) 상기 제 2 미립자 물질을 상기 제 2 개구를 통해 제 2 오거 구조물로 운반하는 단계; 및
- (b) 상기 제 2 오거 구조물의 적어도 일부를 회전시켜 상기 제 2 미립자 물질을 상기 제 2 용기로부터 공급로를 따라 상기 제 2 미립자 물질이 증발하는 제 2 증발 대역으로 운반하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 또는 제 2 미립자 물질 중 하나 이상이 유기 미립자 물질을 포함하는 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 오거 구조물에서 상기 제1 오거 구조물의 축에 대해 4 내지 15 도의 각을 갖는 나선형 스레드 (thread)를 포함하는 방법.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

상기 제1 오거 구조물의 표면을 처리하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제1 오거 구조물의 표면을 질화 티탄에 의해 코팅시키는 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 제1 오거 구조물의 표면을 전자연마하는 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

적어도 상기 제 1 용기를 대기압 이하의 압력에서 유지시키는 방법.

청구항 13

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 미립자 물질을 교반 디바이스를 사용하여 교반시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 교반 디바이스가 압전 구조물 또는 회전하는 스레드 유형 디바이스를 포함하는 방법.

청구항 15

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 오거 구조물을 상기 제 1 용기의 내부에 관통시키고, 상기 제 2 오거 구조물을 상기 제 2 용기의 내부에 관통시키는 방법.

청구항 16

제 6 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 미립자 물질의 상기 제1 및 제2 오거 구조물 각각으로의 공급 속도가 상기 증발된 상기 제1 및 제2 미립자 물질의 침착 속도 및 상기 층에서의 물질의 농도를 조절하는 방법.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 매니폴드가 그 안에 별도의 증발 대역을 포함하는 방법.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 미립자 물질이 서로 다른 유기 물질 성분들을 포함하는 방법.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 미립자 물질이 서로 다른 유기 물질 성분들을 포함하는 방법.

청구항 20

제 5 항에 있어서,

상기 제 1 오거 구조물의 적어도 일부를 회전시키는 것이 상기 제 1 오거 구조물을 반복되는 증분 방식으로 회전시킴을 포함하는 방법.

청구항 21

제 17 항에 있어서,

상기 증발 대역이 가열 요소를 포함하는 방법.

청구항 22

제 5 항에 있어서,

상기 공급로에서 상기 제 1 미립자 물질의 온도를 목적하는 증발 온도 이하로 유지시키는 방법.

청구항 23

미립자 물질을 증발시키고 이를 표면에 응축시켜 필름을 형성시키는 방법으로서,

각각 제 1 개구 및 제 2 개구를 갖고 서로 이격되어 있는 제 1 용기 및 제 2 용기 중 제 1 용기에는 일정량의 제 1 미립자 물질을, 제 2 용기에는 일정량의 제 2 미립자 물질을 제공하고, 상기 제1 및 제2 미립자 물질을 상응하는 상기 제 1 또는 제 2 용기로 각각 운반시키기 위한, 상기 제 1 및 제 2 용기에 각각 결합된 제 3 및 제 4 용기를 추가로 제공하는 단계;

상기 제 3 및 제 4 용기로부터 상기 제 1 및 제 2 용기로 각각 운반된 상기 제 1 및 제 2 미립자 물질의 양을 계량하여, 상기 제 1 및 제 2 용기에서 물질의 일정한 부피를 제공하는 단계;

상기 제 1 미립자 물질을 상기 제 1 용기의 제 1 개구를 통해 매니폴드로 운반하는 단계;

상기 제 2 미립자 물질을 상기 제 2 용기의 제 2 개구를 통해 매니폴드로 운반하고, 상기 제 1 및 제 2 미립자 물질을 혼합시키는 단계; 및

상기 혼합된 제 1 및 제 2 미립자 물질을 상기 매니폴드에서 증발시키고, 상기 증발된 제 1 및 제 2 미립자 물질을 기관 표면으로 전달하여 층을 형성하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 용기 중의 상기 제1 및 제2 미립자 물질을 각각 별도로 유동화시키고, 상기 유동화된 물질들을 운반하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

각각의 유동화 단계가 상기 제1 및 제2 미립자 물질을 교반 디바이스를 사용하여 교반시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 교반 디바이스가 압전 구조물 또는 회전하는 쓰레드 유형 디바이스를 포함하는 방법.

청구항 29

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 미립자 물질의 상기 매니폴드로의 공급 속도가 상기 증발된 제1 및 제2 미립자 물질의 침착 속도 및 상기 층에서의 물질의 농도를 조절하는 방법.

청구항 30

제 23 항에 있어서,

제 1 오거 구조물을 상기 제 1 용기의 내부에 관통시키고, 제 2 오거 구조물을 상기 제 2 용기의 내부에 관통시키는 방법.

청구항 31

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 미립자 물질이 서로 다른 유기 물질 성분들을 포함하는 방법.

청구항 32

제 23 항에 있어서,

상기 제 2 미립자 물질이 서로 다른 유기 물질 성분들을 포함하는 방법.

청구항 33

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 미립자 물질이 불활성 담체를 포함하는 방법.

청구항 34

제 23 항에 있어서,

상기 제 1 미립자 물질이 유기 미립자 물질을 포함하는 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 미립자 물질의 물리적 증착 분야에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] OLED 디바이스는 기관, 애노드, 유기 화합물로 제조된 정공 수송 층, 적합한 도판트를 갖는 유기 발광 층, 유기 전자 수송 층 및 캐소드를 포함한다. OLED 디바이스는 그의 낮은 구동 전압, 높은 휘도, 넓은 시야각 및 풀 컬러 평면 방출 디스플레이용 가능출력으로 인해 매력적이다. 탱(Tang) 등은 그의 미국 특허 제 4,769,292 호 및 4,885,211 호에서 상기 다층 OLED 디바이스를 개시하였다.
- [0003] 진공 환경 하의 물리적 증착은 소 분자 OLED 디바이스에 사용 시 얇은 유기 물질 필름을 증착시키는 주요 수단이다. 상기와 같은 방법은 널리 공지되어 있다(예를 들어 바(Barr)의 미국 특허 제 2,447,789 호 및 타나베(Tanabe) 등의 EP 0 982 411). OLED 디바이스의 제조에 사용되는 유기 물질들은 종종 연장된 기간 동안 목적하는 속도 의존적인 증발 온도 또는 그 부근에서 유지될 때 열화되기 쉽다. 보다 높은 온도에서의 민감성 유기 물질의 노출은 분자 구조의 변화 및 관련된 물질 성질의 변화를 일으킬 수 있다.
- [0004] 상기 물질의 온도 민감성을 극복하기 위해서, 단지 소량의 유기 물질만을 소스에 적재하였으며 이를 가능한 한 적게 가열하였다. 이런 식으로, 상기 물질이 현저한 열화를 야기하는 온도 노출 한계에 도달하기 전에 상기 물질은 소모된다. 이러한 실시예에 대한 한계는 이용 가능한 증발 속도가 가열기 온도에 대한 제한으로 인해 매우 낮으며, 상기 소스의 작동 시간이 상기 소스 중에 존재하는 소량의 물질로 인해 매우 짧다는 것이다. 종래 기술에서는, 침착 챔버를 배기시키고, 증기 소스를 해체하고 세척하며, 소스를 재충전하고, 침착 챔버 중에 진공을 재확립시키고, 재시작 공정 전에 수 시간에 걸쳐 막 도입한 유기 물질을 탈기시킬 것을 필요로 하였다. 소스의 재충전과 관련된 낮은 침착 속도 및 빈번하고 시간 소모적인 공정은 OLED 제작 설비 전체에 상당한 제한을 두어왔다.
- [0005] 전체 유기 물질 충전물을 거의 동일한 온도로 가열한 부차적인 결과는 추가적인 유기 물질, 예를 들어 도판트를 상기 도판트의 증발 양상 및 증기압이 호스트 물질의 경우와 매우 유사하지 않은 한 상기 호스트 물질과 혼합하는 것은 비실용적이라는 것이다. 이는 일반적인 사실이 아니며, 결과적으로, 종래 기술의 디바이스는 흔히 호스트와 도판트 물질을 함께 침착시키기 위해 별도의 소스들을 사용할 것이 필요하다.
- [0006] 단일 성분 소스를 사용한 결과 호스트 및 다수의 도판트를 함유하는 필름을 제조하기 위해서는 다수의 소스들이 필요하다. 상기 소스들을 중심에 대해 기술어진 외부 소스와 나란히 배열하여 공동 침착 조건에 접근시켰다. 실시 시, 상이한 물질들을 함께 침착시키는데 사용되는 선형 소스의 수는 3 개로 제한되어 왔다. 이러한 제한은 OLED 디바이스의 구조에 상당한 제한을 부가하였으며, 진공 침착 챔버의 필요한 크기 및 비용을 증가시키고 상기 시스템의 신뢰성을 감소시킨다.
- [0007] 또한, 개별적인 소스들의 사용은 침착된 필름에 구배 효과를 발생시키며, 이때 진행되는 기관에 가장 가까운 소스 중의 물질은 상기 기관에 바로 인접한 초기 필름 중에서 과도하게 나타나는 반면 최종 소스 중의 물질은 최종 필름 표면에 과도하게 나타난다. 이러한 구배 공동 침착은 단일 물질을 다수의 소스들 각각으로부터 증발시키는 종래 기술의 소스에서 불가피하다. 상기 침착된 필름에서의 구배는 예를 들어 공동 호스트가 사용되는 경우, 최종 소스들 중 어느 하나의 기여가 중심 소스의 수 퍼센트보다 더 클 때 특히 분명하다. 도 1은 유기 물질을 증발시키기 위한 3 개의 개별적인 소스(6),(7),(8)를 포함하는 상기와 같은 종래 기술의 증발 디바이스(5)의 횡단면도를 나타낸다. 증기 플룸(plume)(9)은 바람직하게는 상이한 소스들로부터의 물질들에서 균일하지만, 실제로는 좌우로 조성이 변하여 기관(15)상에 불균일한 코팅층을 생성시킨다.
- [0008] 종래 기술의 소스에 대한 추가의 제한은 증기 매니폴드(manifold)의 기하 구조가 유기 물질 충전물이 소비됨에 따라 변한다는 것이다. 이러한 변화는 가열기 온도를 일정한 증발 속도를 유지하도록 변화시킬 것을 요하며, 특히 물질이 충분히 충전된 소스에서 증기 유동에 대한 컨덕턴스가 상기 소스 내의 불균일한 증발로부터의 압력 구배를 지속시킬 정도로 충분히 낮은 경우, 오리피스를 빠져나오는 증기의 전체적인 플룸 형상이 소스 중의 유기 물질의 두께 및 분포의 함수로서 변할 수 있음이 관찰된다. 이러한 경우에, 상기 물질 충전물이 소비됨에 따라, 상기 컨덕턴스는 증가하고 압력 분포 및 따라서 전반적인 플룸 형상이 개선된다.
- [0009] 발명의 요약
- [0010] 본 발명의 목적은 미립자 물질을 용기로부터 증발 대역으로 운반하는 유효한 방법을 제공하는 것이다.
- [0011] 상기 목적은 (a) 일정량의 제 1 미립자 물질을 제 1 용기에 제공하고, 일정량의 제 2 미립자 물질을 상기 제 1 용기로부터 이격된 제 2 용기에 제공하되, 상기 제 1 및 제 2 용기가 각각 제 1 및 제 2 개구를 갖는 단계; (b) 상기 제 1 미립자 물질을 상기 제 1 용기에서의 제 1 개구를 통해 매니폴드로 운반하고 상기 매니폴드에서 상기

제 1 미립자 물질을 증발시키는 단계; (c) 상기 제 2 미립자 물질을 상기 제 2 용기에서의 제 2 개구를 통해 상기 매니폴드로 운반하고 상기 매니폴드에서 상기 제 2 미립자 물질을 증발시켜, 상기 제 1 및 제 2 증발된 미립자 물질을 혼합시키는 단계; 및 (d) 상기 혼합된 증발된 물질을 상기 매니폴드로부터 표면으로 전달하여 층을 형성하는 단계를 포함하는, 미립자 물질을 증발시키고 이를 표면에 응축시켜 층을 형성시키는 방법에 의해 성취된다.

- [0012] 본 발명의 이점은 미립자 물질의 단지 작은 일부만을 단시간 동안 조절된 속도로 가열한다는 점에서 종래 기술의 디바이스의 작동 중에 물질의 연속적인 가열이 제거된다는 것이다. 상기 미립자 물질의 대부분은 목적하는 속도 의존적인 증발 온도보다 300 °C 만큼 더 많이 냉각시킬 수 있는 온도에서 유지된다. 이는 유기 물질을 증발시키는 경우 특히 유리할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 추가의 이점은 미립자 물질의 충전물을 연속적으로 재충전하고 안정된 가열기 온도로 안정된 증발 속도를 유지시킬 수 있다는 것이다. 따라서 상기 디바이스는 매우 온도 민감성인 유기 물질조차도 열화 위험성이 실질적으로 감소된 소스의 연장된 작동을 허용한다.
- [0014] 본 발명의 추가의 이점은 상이한 증발 속도 및 열화 온도 한계를 갖는 물질들을 동일한 소스에서 함께 승화되게 한다는 것이다.
- [0015] 본 발명의 추가의 이점은 압축된 미립자 물질의 부피 계량 속도를 조절하거나 공급 압력을 조절함으로써 선형 증발 속도 조절을 허용하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 추가의 이점은 증발을 신속히 정지 및 재개시킬 수 있고, 상기 미립자 물질의 계량 속도를 조절하고 침착 챔버 벽의 오염을 최소화하고 기판이 코팅되고 있지 않을 때 상기 미립자 물질을 보존함으로써 안정된 증발 속도를 신속히 성취할 수 있다는 것이다.
- [0017] 추가의 이점은 본 발명의 디바이스가 실질적으로 감소된 물질 열화와 함께 종래 기술의 디바이스보다 실질적으로 더 높은 증발 속도를 성취한다는 것이다. 더욱 여전히, 소스 물질이 소모됨에 따른 가열기 온도 변화를 필요로 하지 않는다.
- [0018] 본 발명의 추가의 이점은 증기 소스를 임의의 배향으로 제공할 수 있다는 것이며, 이는 흔히 종래 기술의 디바이스로는 가능하지 않다.
- [0019] 본 발명의 일부 실시태양들의 추가의 이점은 훨씬 더 작은 양의 미립자 물질이 상기 디바이스를 통해 운반되므로 흡착된 기체를 열 및 진공의 사용을 통해 상기 미립자 물질로부터 제거할 수 있다는 것이다.
- [0020] 본 발명의 일부 실시태양들의 추가의 이점은 하나 이상의 미립자 물질 성분들의 농도의 일시적인 구배를 다른 물질 성분에 대한 하나 이상의 성분들의 공급 속도를 변화시킴으로써 허용할 수 있다는 것이다.

발명의 상세한 설명

- [0099] 이제 도 2를 참조하면, 미립자 물질을 증발시키고 이를 표면상으로 응축시켜 층을 형성시키기 위한 본 발명에 따른 장치의 하나의 실시태양의 3 차원 도면이 도시되어 있다. 증발 장치(10)는 매니폴드(20) 및 부착된 공급 장치(40) 및 부착된 공급 장치(45)를 포함한다. 공급 장치(40)는 적어도 제 1 용기(50) 및 공급로(60)를 포함한다. 공급 장치(45)는 제 1 용기(50)로부터 이격된 적어도 제 2 용기(55) 및 공급로(65)를 포함한다. 제 1 용기(50)에는 일정량의 제 1 미립자 물질이, 예를 들어 하나의 실시태양에서 분말로서 제공된다. 제 2 용기(55)에는 일정량의 제 2 미립자 물질이 제공된다. 공급 장치(40)는 또한 제 3 용기(70)를 포함할 수 있고, 공급 장치(45)는 또한 제 4 용기(75)를 포함할 수 있다. 제 3 용기(70)는 제 1 용기(50) 및 제 1 미립자 물질과 결합되어 있다. 제 4 용기(75)는 제 2 용기(55) 및 제 2 미립자 물질과 결합되어 있다. 제 3 용기(70) 및 제 4 용기(75)는 각각 제 1 및 제 2 미립자 물질을 수용할 수 있으며, 이들을 제 1 용기(50) 및 제 2 용기(55)로 각각 운반한다(이는 자명해 질 것이다). 매니폴드(20)는 하나 이상의 튜브(30)를 포함하며, 이를 통해 증발된 미립자 물질이 기판 표면으로 빠져나갈 수 있다. 매니폴드(20)를 하나의 배향으로 나타내며, 이에 의해 수평 배향된 기판상에 층을 형성할 수 있지만, 상기 배향으로 제한되는 것은 아니다. 매니폴드(20)를 수직으로 배향시킬 수 있으며 수직 기판상에 층을 형성시킬 수 있다. 매니폴드(20)는 통상적으로 양도된 롱(Long) 등의 상기 인용된 미국 특허 출원 제 10/784,585 호에 상세히 개시되어 있다. 공급 장치(40) 및 공급 장치(45)는 매니폴드(20)의 대향 표면들에 부착되는 것으로 도시되었지만, 매니폴드가 수직 배향인 경우 매니폴드(20)의 동일 면

또는 매니폴드(20)의 기부에 또한 부착될 수 있다. 매니폴드(20)에 대한 공급 장치(40)의 부착 특징은 명백해질 것이다.

[0100] 이제 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 미립자 물질을 공급하기 위한 상기 증발 장치 일부의 하나의 실시태양의 횡단면도가 도시되어 있으며, 이에 의해 미립자 물질이 유효하게 유동화되고 상기 오거 구조물로 운반된다. 제 1 용기(50)는 제 1 미립자 물질(160)을 보유하며, 상기 물질은 미분된 분말의 형태일 수 있고, 바람직하게는 균일한 크기를 가지며, 공급로(60)에서 오거 구조물(80) 내로 공급된다. 오거 구조물(80)은 제 1 용기의 내부를 관통하여 상술한 매니폴드 내로 들어간다(명확성을 위해 도시하지 않음). 오거 구조물(80)의 적어도 일부는 상기 제 1 미립자 물질을 공급로(60)를 따라 조절된 부피 측정 속도 또는 압력에서 증발 대역(여기에서 상기 성분 물질은 증발되고 후속적으로 기관으로 전달되어 층을 형성한다)으로 운반하기 위해서 모터(90)에 의해 회전된다. 공급로(60), 및 따라서 공급로(60)에서의 제 1 미립자 물질(160)을 상기 성분 물질의 목적하는 증발 온도 이하의 온도에서 유지시킬 수 있다. 제 1 미립자 물질(160)의 오거 구조물(80)로의 이동을 촉진하기 위해서, 제 1 미립자 물질(160)을 교반 디바이스, 예를 들어 압전 구조물(130) 또는 전기기계적 진동기를 사용함으로써 교반하여 제 1 미립자 물질(160)을 유동화시킬 수 있다. 상기와 같은 유동화된 물질은 중력 공급에 의해 오거 구조물(80)로 보다 쉽게 운반된다.

[0101] 추가적인 제 1 미립자 물질(100)을 보유하기 위한 임의적인 제 3 용기(70)의 추가는 여러 가지 추가적인 이점들을 제공한다. 다량의 제 1 미립자 물질(100)을 상기 장치에 충전시켜, 연장된 기간 동안 상기 디바이스의 연속적인 작동을 허용할 수 있다. 제 1 용기(50) 중의 미립자 물질(160)의 양을 감지함으로써, 예를 들어 제 1 미립자 물질(160)의 컬럼 높이를 측정함으로써, 제 3 용기(70)로부터 제 1 용기(50)로 운반되는 제 1 미립자 물질의 양을 선택적으로 계량할 수 있고 제 1 용기(50) 중의 제 1 미립자 물질(160)의 실질적으로 일정한 부피, 예를 들어 ± 5 cm³를 제공할 수 있다. 실시 시, 미립자 물질 10 cm³가 제 1 용기(50)에 적재된다. 본 발명에 개시된 일부 실시태양들은 상기 용기 중의 광범위한 미립자 물질 높이에 걸쳐 공급되는 확실한 미립자 물질에 대해 큰 공정 허용 범위를 가지며, 미립자 물질의 공급 실패 없이 거의 소진시까지 실행될 수 있다. 그러나, 다 성분 혼합 균질도는 최적의 분말 높이가 확립되는 경우 촉진되며 이는 제 1 용기(50)에서 $\pm 10\%$ 이내로 유지되는 것으로 여겨진다. 이는 제 1 미립자 물질(160)의 공급로(60)로의 공급 속도 변화를 최소화한다. 또한, 제 3 용기(70)를 제 1 용기(50)의 작동에 영향을 미치지 않으면서 재충전가능하도록 배열할 수 있으며, 이는 상기 디바이스가 심지어 보다 긴 기간 동안에도 연속적으로 작동하게 한다. 제 1 미립자 물질(100)을 예를 들어 스크린(110) 및 (120)(그의 메쉬 크기를 미립자 물질의 자유 유동을 방지하도록 선택한다)에 의해 제 3 용기(70)에서 유지시킨다. 스크린(110) 및 (120)은 또한 제 3 용기(70)로부터 제 1 용기(50)로 이동하는 제 1 미립자 물질(100)의 측정량을 제공하기 위한 기구일 수 있다. 스크린(110) 및 (120)은 일정량의 미립자 물질(100)이 상기 스크린 메쉬를 통과하게 작동시킬 수 있는 교반 디바이스(도시 안 됨)에 의해 접촉될 수 있다. 상기와 같은 디바이스에는 스크린을 진동시키는 것들, 또는 스크린(110) 및 (120)의 선택적인 교반을 허용하기 위한 스크린 바로 위 또는 아래의 이동식 암(arm)이 포함된다. 상업적인 밀가루 체가 본 출원에 사용하기에 매우 적합한 상기와 같은 디바이스중 하나이다. 3 개의 스크린들이 사용되며 각 스크린의 상부 표면은 상기 체의 중심으로 부터 방사상으로 연장되는 회전식 암에 의해 접촉된다. 상기 암은 상기 분말화된 미립자 물질(100)을 상기 암과 상기 스크린 사이의 수렴하는 공간 내로 강제로 밀어넣도록 V 형상의 횡단면을 가지며, 이때 상기 암은 회전하여 조절된 부피의 분말을 상기 스크린에 강제로 통과시킨다. 제 1 용기(50) 중의 제 1 미립자 물질(160)의 높이(또는 상기 침착 속도 및 공정 시간으로부터 유도되는 통합 신호)에 근거한 감지 시스템은 제 1 용기(50) 중의 거의 일정한 부피의 미립자 물질(160)을 유지하도록 교반 스크린(110) 및 (120) 디바이스를 작동시키는 작동을 할 수 있다. 교반 디바이스, 예를 들어 압전 구조물(140)은 제 1 용기(50)로의 공급로 중에 미립자 물질(100)이 적층되는 것을 방지한다. 압전 구조물은 다수의 진동수, 예를 들어 사이렌 효과로 진동하여 진동 마디에서 미립자 물질(100)이 적층되는 것을 방지할 수 있다. 도 2의 공급 장치(45)는 제 2 용기(55), 제 4 용기(75), 공급로(65) 및 모터(35)를 사용하여 유사한 방식으로 작동시킬 수 있다. 또한, 공급 장치(45)는 제 2 미립자 물질을 교반하고, 이를 오거 구조물로 운반함으로써 상기 제 2 미립자 물질을 유동화시키는 유사한 별도의 교반 디바이스, 제 2 용기(55)에서 제 2 미립자 물질의 컬럼 높이를 측정하고, 제 4 용기(75)로부터 제 2 용기(55)로 운반된 제 2 미립자 물질의 양을 계량하는 유사한 수단, 및 제 2 용기(55)의 내부를 관통하여 제 2 미립자 물질을 공급로(65) 하부로 이동시키고 이를 매니폴드(20)로 운반하는 유사한 별도의 제 2 오거 구조물을 포함할 수 있다.

[0102] 공급 장치(40) 및 (45)의 적합한 작동을 위해서, 미립자 물질(160)의 균일한 공급 속도를 유지시키는 것이 중요하다. 미립자 물질(160)은 일반적으로는 분말화된 형태로 제공된다. 미립자 물질(160)의 자유 유동을 제공하기 위한 한 가지 중요한 전략은 분말 입자가 개구 또는 틈 둘레에 적체-함유 구조로 자가 조립하고 이에 의해

상기 개구를 통한 분말의 유동이 막힐 때 발생할 수 있는 분말과 같은 미립자 물질의 특징적인 양상인 가교화를 방지하는 것이다. 가교화 효과는 예를 들어 틸의 치수가 유동을 방해하는 미립자 물질의 경향을 극복하기에 너무 작을 때 발생할 수 있다. 가교화를 일으킬 수 있는 인자에는 틸 치수에 대한 미립자 크기, 습도, 입자들 간의 정전 인력, 진공 수준 및 마찰이 포함될 수 있다. 이러한 문제를 경감시키기 위해서, 도 3에 나타낸 바와 같이, 제 1 용기(50) 및 공급로(60)의 계면에 있는 개구(230)의 치수는, 예를 들어 상기 분말화된 물질의 가교화 특성을 극복하기에 충분한 크기이어야 한다. 이러한 크기 요건은 자유 유동 방식으로 공급로(60)로 공급되어야 하는 특정한 미립자 물질(160)에 대한 최악의 경우의 조건을 고려하여, 실험적으로 가장 잘 측정된다. 제 1 용기(50)에서 미립자 물질(160)의 거의 일정한 부피를 유지시키는 것은 또한 미립자 물질(160)의 오거 구조물(80)로의 일정한 공급 속도를 촉진하는데 일조한다. 개구(230)를 적합한 크기로 만들고 제 1 용기(50)에서 미립자 물질(160)의 충분한 부피를 유지시킴으로써, 균일한 공급 속도가 다수 유형의 분말화된 미립자 물질(160)에 대해 성취될 수 있으며, 이는 입자의 보충적인 형태의 교반의 필요 없이 유동화된 유동을 제공할 수 있다.

[0103] 개구(230)가 좁아야 하는 경우, 공급 속도 균일성은 스크류 오거의 도입 부분 부근의 미립자 물질(160)이 교반 디바이스에 의해 유동화된 상태로 유지될 때 보장될 수 있다. 이는 오거 스크류 바로 위에서 미립자 물질(160)을 서서히 교반하거나 또는 예를 들어 압전 구조물(130)에 의해 미립자 물질(160)에 진동을 유도하여, 상기 분말화된 미립자 물질(160)의 액체와 같은 양상을 유도하지만 기체와 같은 양상을 일으킬 정도로 너무 활동적이지 않게 조절함으로써 성취될 수 있다.

[0104] 이제 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 미립자 물질(160)의 공급 및 증발을 위한 상기 장치 일부의 하나의 실시태양의 횡단면도가 더욱 상세히 도시되어 있다. 오거 구조물(80)은 제 1 미립자 물질(160)을 공급로(60)를 따라 매니폴드(20) 및 가열 요소(170) 내로 운반한다. 가열 요소(170)는 예를 들어 가열된 스크린일 수 있으며 룡 등에 의해 앞서 상세히 개시되었다. 매니폴드(20)는 가열 요소(170)에 바로 인접한 공급로(60)의 부분으로서 한정되는 증발 대역을 포함한다. 미립자 물질(160)의 얇은 횡단면을 접촉 및 열 전도에 의해 목적하는 속도의 의존적인 온도(가열 요소(170)의 온도이다)로 가열하고, 이에 의해 제 1 미립자 물질(160)의 얇은 횡단면은 증발된다. 유사하게, 도 2의 공급 장치(45)는 제 2 가열 요소에서 제 2 미립자 물질(160)을 매니폴드(20)로 운반하며, 여기에서 제 2 미립자 물질(160)은 매니폴드(20)에서 증발한다. 제 1 및 제 2 증발된 미립자 물질(160)은 매니폴드(20)에서 혼합된 후, 연이어 기관 표면으로 전달되어 층을 형성한다. 상기 오거 구조물(80) 및 그의 회전 속도는 미립자 물질(160)이 가열 요소(170)로 공급되는 속도를 조절한다. 이는 증발 속도 및 따라서 미립자 물질(160)이 증기 상태로 상기 매니폴드를 떠나는 속도를 선형으로 조절한다. 따라서, 상기 미립자 물질(160)의 오거 구조물 및 증발 대역으로의 공급 속도는 증발된 성분 물질의 목적하는 표면상으로의 침착 속도를 조절한다. 도 1에 도시된 바와 같이 상기 두 개의 구조를 사용하여, 각각의 오거 구조물 및 각각의 증발 대역으로의 제 1 및 제 2 미립자 물질(160)의 상대적인 공급 속도가 매니폴드에서 제 1 및 제 2 미립자 물질(160)의 상대적인 분압, 및 이에 따른 침착 층에서의 이들의 상대적인 침착 속도 및 농도를 조절한다. 유용한 일례는 미립자 물질(160) 중 하나가 호스트 물질이고, 다른 하나가 도판트인 것이다.

[0105] 또한, 베이스(180)가 포함될 수 있다. 베이스(180)는 가열 요소(170)로부터의 많은 열이 공급로(60)의 길이를 횡단하는 것을 방지하고, 따라서 미립자 물질(160)의 대부분을 가열 요소(170)에 바로 인접한 증발 대역에서 경험하는 조건보다 상당히 더 차갑게 유지시키는 열 소산 구조물이다. 베이스(180)용 열 소산 수단은 통상적으로 양도된 상기 인용된 룡 등의 미국 특허 출원 제 10/784,585 호에 개시되었다. 상기에 의해 생성된 가파른 열 구배는 고온으로부터 물질이 거의 바로 증발되는 것을 보호한다. 상기 증발된 성분은 가열 요소(170)를 신속히 통과하고 가열된 매니폴드(20) 내로 들어갈 수 있다. 목적하는 증발 온도에서 미립자 물질(160)의 체류 시간은 매우 짧으며, 결과적으로 열적 열화가 크게 감소한다. 승온, 즉 속도 의존적인 증발 온도에서 상기 미립자 물질(160)의 체류 시간은 종래 기술의 디바이스 및 방법보다 10 배 정도로 작으며(수초 대 종래 기술에서 수 시간 또는 수 일), 이는 유기 미립자 물질(160)을 종래 기술에서보다 더 높은 온도로 가열하는 것을 허용한다. 따라서, 현 디바이스 및 방법은 미립자 물질(160)의 유기 성분들의 감지할 정도의 열화를 야기하지 않으면서 실질적으로 더 높은 증발 속도를 성취할 수 있다.

[0106] 미립자 물질(160)은 단일 성분을 포함하거나, 또는 2 개 이상의 상이한 유기 물질 성분들과 같은 증발가능한 성분들을 포함할 수 있으며, 각각은 상이한 증발 온도를 갖는다. 증발 온도를 다양한 수단에 의해 측정할 수 있다. 예를 들어, 도 5는 OLED 디바이스에 통상적으로 사용되는 2개의 유기 물질들에 대한 증기압 대 온도의 그래프를 나타낸다. 증발 속도는 증기압에 비례하며, 따라서 목적하는 증발 속도에 대해서, 도 5의 데이터를 사용하여 목적하는 증발 속도에 상응하는 필요한 가열 온도를 한정할 수 있다. 미립자 물질(160)이 2 개 이상의 유기 성분을 포함하는 경우에, 가열 요소(170)의 온도를 증발이 공급 속도 제한적이라도, 즉 가열 요소 온도에

서의 증기압이 매니폴드 중의 상기 성분의 목적하는 분압보다 실질적으로 높아서, 유기 물질 성분들 각각이 동시에 증발하도록 선택한다.

- [0107] 압력은 매니폴드(20)에서 증발이 진행함에 따라 발달하며, 증기 스트림은 도 2에 나타난 일련의 틸(30)을 통해 매니폴드(20)를 빠져나간다. 미립자 물질(160)의 단지 작은 부분만(증발 대역에 체류하는 부분)이 속도 의존적인 증발 온도로 가열되지만, 상기 물질의 대부분은 증발 온도보다 충분히 낮게 유지되기 때문에, 가열 요소(170)에서의 가열을 중단함으로써, 예를 들어 오거 구조물(80)의 이동을 정지시킴으로써 증발을 중단시킬 수 있다. 이를, 기관 표면이 미립자 물질(160)을 보존하고 임의의 관련 장치, 예를 들어 하기에 개시되는 침착 챔버 벽의 오염을 최소화하기 위해서 코팅되고 있지 않은 동안 수행할 수 있다.
- [0108] 가열 요소(170)는 분말 또는 압축된 물질을 자유롭게 통과하지 못하게하는 미세한 메쉬 스크린일 수 있으므로, 매니폴드를 임의의 배향으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 도 2의 매니폴드(20)를 그 아래에 놓인 기관을 코팅하도록 하향 배향시킬 수 있다. 이는 종래 기술의 가열 보트를 사용하는 경우 발견되지 않는 이점이다.
- [0109] 이제 도 6a를 참조하면, 본 발명에 유용한 오거 구조물의 하나의 실시태양의 횡단면도가 도시되어 있다. 상기 오거 구조물(80)은 모터(90)에 의해 조정되는 오거 스크류(85)를 포함한다. 스크류 나선의 쓰레드와 쓰레드 높이 사이의 거리는 분말이 상기 나사 내로 충전되어 회전되기 보다, 오히려 수평 배향된 오거 튜브의 기부에 남아 상기 스크류와 오거 튜브 간의 상대적인 이동에 의해 선형으로 운반되기에 충분히 크도록 선택해야 한다. 예를 들어, 2.5 mm 피치 스크류 리드 및 0.8 mm 쓰레드 높이를 갖는 오거 스크류는 유기 물질 분말을 수평 배향으로 수송하고 고화시키기에 유효한 조합인 것으로 밝혀졌다.
- [0110] 본 발명자들은 오거 치수가 균일한 유속을 유지하는데 영향을 미침을 발견하였다. 개구(230)의 크기에 대해 상기 나타난 가교화 효과와 유사하게, 적합한 오거 크기 및 스크류 쓰레드 피치는 미립자 물질(160)의 특정한 조성에 대한 최악의 경우의 조건을 고려하여 실험적으로 가장 잘 측정된다.
- [0111] 본 발명자들은 또한 오거 스크류 쓰레드의 각을 최적화시켜 공급로(60)를 따라 미립자 물질(160)의 자유 유동을 촉진시킬 수 있음을 발견하였다. 최적의 스크류 쓰레드 각을 분말화된 미립자 물질(160)의 특정 성분 물질에 따라 다소 변화시킬 수 있지만, 스크류의 쓰레드 각이 오거 구조물(85)의 회전 축에 대해 약 4 도 이상 약 15 도 이하 범위를 가질 경우, 통상적으로 사용되는 미립자 물질(160)에 대해 최적의 유동 조건이 제공되는 것으로 측정되었다.
- [0112] 오거 샤프트의 다양한 물질 및 표면 처리가 오거 작동을 촉진시켜 공급 속도를 증가시키는 것으로 밝혀졌다. 스테인레스 강이 허용 가능한 수행성을 제공할 수 있지만, 표면 처리, 예를 들어 전자연마에 의해, 또는 코팅, 예를 들어 질화 티탄의 코팅에 의해 추가적인 이점이 획득될 수 있다.
- [0113] 지속되는 속도에서 연속적인 오거 회전은 허용 가능한 수행성 수준을 제공할 수 있지만, 반복되는 증분 방식으로 오거 샤프트를 회전시키면서 상기 오거를 박동(pulsing)시킴으로써 가중된 이점이 획득될 수 있다. 박동 작용은 오거 스크류와 미립자 물질 간의 유효 마찰 계수를 감소시킴으로써 분말화된 미립자 물질(160)이 상기 오거 스크류와 함께 회전하는 경향을 감소시킨다. 상기에 의해 오거 구조물(85)의 분말 공급 효율이 개선된다. 박동 양상은 또한 예를 들어 일정 간격에 걸쳐 공급 속도를 변화시키는데 유용해지는 경우 유리할 수 있다.
- [0114] 수평 배향에서, 미립자 물질(160)은 텀블링 및 분산된 형태로 오거 스크류(85)의 기부를 따라 이동한다. 오거 스크류(85)의 말단 단부에서, 미립자 물질(160)의 벌크 밀도를 상기 물질이 증기 밀봉체로서 작용하는 점까지 증가시켜 주변 진공 수준보다 큰 압력을 갖는 매니폴드 중의 증발된 물질이 오거 스크류를 따라 분말 소스 용기로 다시 흐르는 것을 방지하는 1 Mpa의 분말 압력을 발생시킬 수 있다. 도 6b에 나타난 바와 같이, 상기 오거 스크류(85)의 말단 단부를 작은 길이에 걸쳐 일정한 환형 횡단면을 갖는 쓰레드 없는 부분(135)을 갖도록 형성시켜 고화된 분말화된 미립자 물질(160)을 구속하여 좁은 환상 또는 관상 모양을 형성시킨다. 상기 좁은 환상 모양은 온도 조절된 오거 스크류(85)와 온도 조절된 공급로(60) 사이에서 미립자 물질(160)을 통한 열 접촉 및 온도 균일성을 실질적으로 개선시킨다. 이러한 형태는 환형 횡단면에 비해 소정의 교차 횡단면에서 미립자 물질(160)의 양호한 온도 균일성을 추가로 보장하며 오거 구조물과 가열 요소 사이의 미립자 물질(160)에서 획득 가능한 온도 구배를 실질적으로 증가시킨다. 분말화된 미립자 물질(160)을 오거 구조물로부터 관상 모양으로 압출시키고, 상기 오거 튜브의 지지체를 빠져나올 때 수 밀리미터 이상의 관상의 압출된 형태를 유지할 수 있도록 충분히 고화시킨다. 이러한 고체 형태는 유기 물질 증발로부터 생성되는 가압된 증기가 오거 구조물로 다시 흐르는 것을 방지하고, 온도 조절된 오거 구조물의 단부와 가열 요소 간의 짧은 틸을 분말화된 미립자 물질(160)이 가교(bridge)하도록 한다.

- [0115] 가열 요소가 오거 구조물(85)의 단부로부터 130 μm 이격되어 있는 상기 환상 형태를 갖는 분말 분배 시스템의 온도 모델링은 0.5 $^{\circ}\text{C}/\mu\text{m}$ 의 평균 축 온도 구배가 가열 요소(170) 및 오거 구조물의 말단 단부에 걸쳐 있는 일부 미립자 물질(160)을 통해 둘 간의 온도 차이가 270 $^{\circ}\text{C}$ 인 경우 성취될 수 있음을 나타낸다. 따라서, 고화된 분말화된 미립자 물질(160)의 처음 200 μm 를 통해 100 $^{\circ}\text{C}$ 의 온도 강하가 있을 수 있다. 이러한 구배는 혼합 성분 유기 물질의 벌크 부피로부터 보다 휘발성인 구성성분들의 통상적인 여과를 방지하며 단일 소스가 다수의 유기 물질을 함께 침착시킬 수 있게 한다. 이러한 큰 구배는 증발 전에 액화하는 유기 성분 물질이 사용되는 경우에조차도 오거 튜브의 출구에서 미립자 물질(160)을 고화된 분말 형태로 유지시키는데 더욱 일조한다.
- [0116] 도 6a에 나타낸 오거 구조물(80)은 미립자 물질(160) 분말을 수평으로 수송하는데 유효하지만, 미립자 물질(160)을 수직으로 운반하는 데는 유효하지 않은데, 그 이유는 상기 미립자가 스크류에 의해 단순히 회전하는 경향이 있고 상기 구조물의 길이를 따라 진행하지 않기 때문이다. 이제 도 6c를 참조하면, 본 발명에 유용한 오거 구조물(95)의 또 다른 실시태양의 부조 도면이 도시되어 있다. 이 실시태양에서, 오거 구조물(95)은 2 개 이상의 오거 스크류, 예를 들어 오거 스크류(85A), (85B) 및 (85C)를 포함하여, 이들은 동일한 엇갈린 나선형 스크레드를 갖는다. 상기 오거 스크류(85A), (85B) 및 (85C)는 모두 동일한 방향으로 회전한다. 하나의 오거 스크류, 예를 들어 (85A)의 스크레드들 사이에 충전된 미립자 물질(160)은 인접한 스크류들의 마주보는 부분이 반대 방향으로 움직이기 때문에 상기 물질이 제 2의 회전하는 오거 스크류, 예를 들어 (85B)의 엇갈린 스크레드와 접촉하여 회전함에 따라 제거될 것이다. 따라서 오거 구조물(95)은 분말화된 미립자 물질(160)을 고체 형상으로 고화시키고 증기 밀봉을 형성하는 능력을 유지하면서 도 6a의 단일 스크류 오거 구조물의 배향 제한을 극복한다. 상기 오거 구조물(95)의 방출 부분은 물질을 매니폴드 길이를 따라 실질적으로 균일하게 주입하기 위해서 상기 매니폴드의 전체 길이를 가로질러 연장될 수 있는 신장된 횡단면을 가질 것이다.
- [0117] 이제 도 6d를 참조하면, 본 발명에 유용한 오거 구조물(105)의 또 다른 실시태양의 횡단면도가 도시되어 있다. 오거 구조물(105)은 회전하는 나선형 스크레드(115), 고정된 중심 부분(125), 및 고정된 외부 튜브(이 경우 공급로(60)이다)를 포함한다. 이 실시태양에서, 오거 구조물(105)의 단지 일부분(나선형 스크레드(115)를 포함하는 부분)만이 회전하며 이는 모터(90)에 의해 조정된다. 환형 횡단면 나선형 스크레드에 의해 공급되는 분말화된 미립자 물질(160)을 설명하였다. 스크레드는 5 mm 외부 직경의 나선 및 2.5 mm 피치로 형성된 0.7 mm 직경의 강철 와이어로 이루어졌다. 다른 물질, 예를 들어 티탄 및 스테인레스 강의 평활한 와이어가 또한 적합하다. 상기 와이어는 또한 비 환형 횡단면을 가질 수 있으며, 이때 직사각형 횡단면이 특히 유리한데, 그 이유는 분말화된 미립자 물질(160)을 미는 동안 나선형 스크레드가 비틀림 내성과 만날 때 치수 변화를 방지하기 위해 추가의 강성을 제공하기 때문이다. 고정된 중심 부분(125)은 공급로(60)와 협력하여 박막의 분말화된 미립자 물질(160)만이 오거와 함께 회전하도록 한다. 오거 구조물(105)은 분말화된 미립자 물질(160)을 축적하기 위해 중력에 의존하지 않으며 임의의 배향으로 작동할 것이다. 오거 구조물(105)은 또한 분말화된 미립자 물질(160)을 가는 환상 모양으로 고화시키며 이는 미립자 물질(160) 및 온도 조절된 공급로(60) 및 고정된 중심 부분(125) 간의 열 접촉을 실질적으로 개선시킨다. 이러한 특징은 혼합 성분 유기 물질, 및 증발 전에 액화하는 유기 물질의 조절된 증발을 가능하게 하는데 중요하다. 따라서 상기 실시태양은 분말화된 미립자 물질(160)을 고체 형상으로 고화시키고 증기 밀봉을 형성시키는 능력을 보유하면서 제 1 오거 구조물의 배향 제한을 극복한다.
- [0118] 주로 도 2의 증발 장치(10)를 기본으로 하는 본 발명의 상기 실시태양은 대기압 및 약 1/2 대기압까지의 압력에서 유용하다. 실험적으로, 미세한 분말은 대기압의 절반 이하의 부분 진공에서 계량하기가 상당히 더 어려운 것으로 관찰되었다. 분말화된 미립자 물질(160)은 잔류 공기 분자가 제거됨에 따라 응집하며, 대기 조건 하에서 분말화된 미립자 물질(160)을 통해 진동 에너지를 주고 받을 때 유효한 입자들 간의 탄성 결합이 감소된다. 이러한 효과는 오거 구조물의 분말 공급 균일성에 부정적인 영향을 미친다. 따라서, 상이한 교반 디바이스가 필요할 수 있다. 이제 도 7을 참조하면, 저압 조건 하의 제한을 극복하기 위한 본 발명에 유용한 교반 디바이스의 또 다른 실시태양의 절단면도가 도시되어 있다. 상기 실시태양은 교반 디바이스로서 3 개의 압전 구조물을 사용한다. 압전 구조물(150) 및 (155)은 예리한 각으로 기울어져 있으며 제 1 용기(50)의 기부에서 깔때기의 대향 벽들을 형성한다. 이들 2 개의 압전 구조물의 기부 부분(190)은 지지되지 않으며 오거 구조물(80)의 유입 부분으로 직접 인도된다. 상기 압전 구조물들의 지지되지 않은 부분들은 높은 진동 진폭을 가지며 그의 표면 부근에서 미립자 물질(160)을 유동화하는데 유효하다. 제 3 압전 구조물(130)은 오거 구조물(80)의 하부에 설치되며 다른 두 압전 구조물들의 진동에 본질적으로 수직인 진폭을 갖는 진동을 부여한다. 압전 구조물은 진동수 일소 회로에 의해 구동된다. 상기 변화하는 진동수는 마디의 형성을 방지하는데 일조하며 분말 공급 효율을 상당히 개선시킨다. 오거 구조물(80)은 상술한 오거 구조물들 중 임의의 것일 수 있다.
- [0119] 도 8은 저압 조건 하의 제한을 극복하기 위한 본 발명에 유용한 교반 디바이스의 또 다른 실시태양의 절단면도

이다. 개구(230)는 상술한 제 1 용기(50)의 하단부를 나타낸다. 회전하는 쓰레드 유형의 디바이스(210)는 통상적인 샤프트상에 좌선형 및 우선형으로 감긴 와이어를 포함한다. 회전하는 쓰레드 유형 디바이스(210)를 상기 와이어들이 오거 구조물(80)의 쓰레드에 실질적으로 접선이 되도록 오거 구조물의 유입 부분 위에 배치시킨다. 회전하는 쓰레드는 오거 스크류 쓰레드를 방해해서는 안 되지만, 1 mm 정도의 틈새로 계속해서 유효하게 작동할 것이다. 회전하는 쓰레드 유형 디바이스(210)는 모터(90)(이는 또한 오거 구조물(80)을 회전시킨다)에 의해 기어 드라이브(220)를 거쳐 서서히 회전된다. 실시 시, 회전하는 쓰레드 유형 디바이스(210)의 회전 속도를 특정한 미립자 물질(160)의 입자 크기 및 성질에 따라 변화시킬 수 있으나, 실질적인 길잡이는 오거 스크류의 쓰레드의 축 비틀림 속도에 부합하는 회전하는 쓰레드의 축 비틀림 속도를 갖는 것이다. 회전하는 쓰레드 유형 디바이스(210)의 와이어들은 미립자 물질(160)을 개구(230)의 중심을 향해 밀어내고 오거 구조물(80) 위의 분말 가교화를 방지하는 경향이 있다. 오거 구조물(80)은 상술한 오거 구조물들 중 임의의 것일 수 있다. 상기 교반 디바이스는 미립자 물질(160)에 매우 적은 에너지를 부여하기 때문에 혼합 성분 유기 물질을 공급하는데 매우 적합하며, 따라서 크기 또는 밀도에 의한 입자 분리를 일으키지 않는 듯 하다.

[0120] 도 9는 미립자 물질(160)을 증발시키고 이를 표면상으로 응축시켜 층을 형성시키기 위한 본 발명에 따른 장치의 또 다른 실시태양 일부의 횡단면도이다. 이 실시태양에서, 제 1 용기(50) 및 제 2 용기(55)는 이격되어 있으나, 공급로(제 1 오거 구조물(250) 및 제 2 오거 구조물(225)에 의해 각각 표시됨)가 매우 근접하게 끝나는 방식으로 위치된다. 제 1 용기(50)에서의 제 1 미립자 물질(240)은 유동화된 후, 제 1 오거 구조물(250)에 의해 매니폴드(20) 중의 혼합 챔버(260)로 운반된다. 제 2 용기(55) 중의 제 2 미립자 물질(245)은 유동화된 후, 제 2 오거 구조물(225)에 의해 매니폴드(20) 중의 혼합 챔버(260)로 운반되며, 여기에서 제 1 미립자 물질(240)과 혼합된다. 혼합된 제 1 및 제 2 미립자 물질(240, 245)은 가열 요소(170)에 의해 증발되고, 매니폴드(20)에 의해 기관 표면으로 전달될 수 있다. 각각의 오거 구조물 및 각각의 증발 대역으로의 제 1 및 제 2 미립자 물질(240, 245)의 상대적인 공급 속도는 침착 속도뿐만 아니라 침착된 층 내의 물질들의 상대적인 농도를 조절한다. 상기 장치는 침착된 층의 두께를 통한 도판트 농도 구배를 가능하게 할 수 있거나, 또는 100% 내지 0%로 제 1 미립자 물질(240)의 농도를 조절하고 제 2 호스트 미립자 물질(245)의 농도를 동시에 0 내지 100%로 조절함으로써 한 층으로부터 다음 층으로의 평활한 전이를 일으킬 수 있다. 다수개의 오거 스크류 시스템이 상이한 미립자 물질들을 독립적으로 공급하기 위해 소스의 길이를 따라 반복되어 이러한 방식으로 일련의 층들이 침착될 수 있다.

[0121] 실시 시, 본 발명에 개시된 장치는 하기와 같이 작동한다. OLED 디바이스상에 층을 형성시키는데 유용한 제 1 유기 미립자 물질(160)을 제 3 용기(70)에 제공하고, 제 2 유기 미립자 물질(160)을 제 4 용기(75)에 제공한다. 제 1 및 제 2 용기 중의 미립자 물질의 실질적으로 일정한 부피를 유지하는 방식으로 제 1 미립자 물질(160)을 제 1 용기(50)로 운반하고 제 2 미립자 물질(160)을 제 2 용기(55)로 조절된 방식으로 운반한다. 각각의 미립자 물질(160)을 본 발명에 개시한 수단에 의해 유동화시키고 이에 의해 각각의 오거 구조물로 운반하며, 이는 상기 미립자 물질(160)을 본 발명에 개시된 하나 이상의 증발 대역으로 운반한다. 미립자 물질(160)의 적어도 한 성분은 증발 대역에서 매니폴드(20)로 증발되고, 여기에서 증발된 물질을 OLED 기관의 표면으로 전달하여 층을 형성하며, 이는 하기에 개시될 것이다.

[0122] 상기에 나타난 바와 같이, 진공 수준은 가는 유기 물질(160) 분말의 균일한 양을 계량하는 문제를 복잡하게 하는 경향이 있을 수 있다. 다시 도 2를 참조하면, 미립자 물질(160)의 연속적인 컬럼이 공급로(60)에서 유지됨을 관찰할 수 있다. 하나의 실시태양에서, 상기 미립자 물질(160)의 컬럼을, 적합하게 압축된 경우, 한 유형의 진공 밀봉으로서 사용할 수 있으며, 이때 미립자 물질(160)의 미립자 특성이 허용된다. 이러한 배열을 사용하여, 고 진공 수준을 가열 요소(170) 및 매니폴드(20)에서 미립자 물질(160)에 제공할 수 있다. 이어서 보다 낮은 진공 수준을 제 1 용기(50)에서 유지시킬 수 있으며, 이는 대기압에서조차도 유지될 수 있다. 심지어 부분적인 밀봉이 유리할 수 있다. 이러한 밀봉 효과를 또한 사용하여 제 1 용기(50)에서 유기 미립자 물질(160)의 저장 및/또는 제 2 용기(70)에서 유기 미립자 물질(100)의 저장에 사용되는 주변 기체들을 격리(isolate)시킬 수 있다. 일부 물질의 경우, 예를 들어 아르곤 또는 헬륨과 같은 불활성 기체 하에서 물질들을 저장하는 것이 이롭다.

[0123] 이제 도 10을 참조하면, 기관을 둘러싸는 침착 챔버를 포함하는 본 내용의 디바이스의 실시태양이 도시되어 있다. 침착 챔버(280)는 OLED 기관(285)을 매니폴드(20)로부터 운반된 유기 물질로 코팅할 수 있게 하는 봉합된 장치이다. 매니폴드(20)에는 상술한 바와 같이 유기 물질이 공급로(60)를 통해 공급된다. 명확한 예시를 위해, 오직 단일 공급로만을 도시하였다. 침착 챔버(280)를 조절된 조건, 예를 들어 진공 소스(300)에 의해 제공된 1 토르 이하의 압력에서 유지시킨다. 침착 챔버(285)는 코팅되지 않은 OLED 기관(285)을 적제하고, 코팅

된 OLED 기판을 하역하는데 사용할 수 있는 적재 자물쇠(275)를 포함한다. OLED 기판(285)을 병진 장치(295)에 의해 이동시켜 증발된 유기 물질을 OLED 기판(285)의 전체 표면 위에 고르게 코팅시킬 수 있다. 증발 장치가 침착 챔버(280)에 의해 부분적으로 둘러싸인 것으로서 도시되었지만, 다른 배열들, 예를 들어 분말화된 미립자 물질(160)을 보유하기 위한 임의의 용기(들)를 포함한 전체 증발 장치가 침착 챔버(280)에 의해 둘러싸인 배열도 가능함을 알 것이다.

[0124] 실시 시, OLED 기판(285)을 적재 자물쇠(275)를 통해 침착 챔버(280)에 놓고 병진 장치(295) 또는 관련 장치에 의해 유지시킨다. 상기 증발 장치를 상술한 바와 같이 작동시키며, 병진 장치(295)는 OLED 기판(285)을 매니폴드(20)로부터의 유기 물질 증기의 방출 방향에 수직으로 이동시킴으로써 혼합된 증발된 유기 물질을 OLED 기판(285)의 표면으로 전달하여 응축시키고 상기 표면에 유기 물질 층을 형성시킨다.

[0125] 이제 도 11을 참조하면, 부분적으로 본 발명에 따라 제조될 수 있는 발광 OLED 디바이스(310)의 화소의 횡단면도가 도시되어 있다. OLED 디바이스(310)는 최소한 기판(320), 캐소드(390), 상기 캐소드(390)와 이격된 애노드(330), 및 발광 층(350)을 포함한다. OLED 디바이스는 또한 정공 주입 층(335), 정공 수송 층(340), 전자 수송 층(355), 및 전자 주입 층(360)을 포함할 수 있다. 정공 주입 층(335), 정공 수송 층(340), 발광 층(350), 전자 수송 층(355) 및 전자 주입 층(360)은 애노드(330)와 캐소드(390) 사이에 배치된 일련의 유기층들(370)을 포함한다. 유기층(370)은 본 발명의 디바이스 및 방법에 의해 가장 바람직하게 침착된 유기 물질층이다. 이러한 성분들을 보다 상세히 개시할 것이다.

[0126] 기판(320)은 유기 고체, 무기 고체이거나, 또는 유기 및 무기 고체의 조합일 수 있다. 기판(320)은 강성이거나 가요성일 수 있으며 별도의 개별적인 조각들, 예를 들어 시트 또는 웨이퍼, 또는 연속적인 롤로서 가공될 수 있다. 전형적인 기판 물질로는 유리, 플라스틱, 금속, 세라믹, 반도체, 산화 금속, 반도체 산화물, 또는 반도체 질화물 또는 이들의 조합이 있다. 기판(320)은 물질들의 균질한 혼합물, 물질들의 복합물, 또는 여러 개의 물질 층일 수 있다. 기판(320)은 OLED 기판, 즉 OLED 디바이스의 제조에 통상적으로 사용되는 기판, 예를 들어 능동-매트릭스 저온 폴리규소 또는 비결정성-규소 TFT 기판일 수 있다. 기판(320)은 의도하는 발광 방향에 따라 광 투과성이거나 불투명할 수 있다. 광 투과성은 상기 기판을 통해 EL 방출을 관찰하는 경우 바람직하다. 투명한 유리 또는 플라스틱이 상기와 같은 경우에 통상적으로 사용된다. EL 방출을 상부 전극을 통해 관찰하는 용도의 경우, 기부 지지체의 투과 특성은 중요하지 않으며, 따라서 광 투과성이거나, 광 흡수성이거나 광 반사성일 수 있다. 이러한 경우에 사용하기 위한 기판으로는 비 제한적으로 유리, 플라스틱, 반도체 물질, 세라믹 및 회로 기판 물질, 또는 수동 매트릭스 디바이스 또는 능동 매트릭스 디바이스일 수 있는 OLED 디바이스의 형성에 통상적으로 사용되는 임의의 다른 것들이 있다.

[0127] 전극을 기판(320) 위에 형성시키며 이는 애노드(330)로서 가장 통상적으로 형성된다. EL 방출을 상기 기판(320)을 통해 관찰하는 경우, 애노드(330)는 관심 방출에 투명하거나 실질적으로 투명해야 한다. 본 발명에 유용한 통상적인 투명 애노드 물질은 인듐-주석 산화물 및 주석 산화물이나, 다른 금속 산화물들, 예를 들어 비 제한적으로 알루미늄- 또는 인듐-도핑된 산화 아연, 마그네슘-인듐 산화물 및 니켈-텅스텐 산화물도 작용할 수 있다. 이러한 산화물들 이외에, 금속 질화물, 예를 들어 질화 갈륨, 금속 셀렌화물, 예를 들어 셀렌화 아연, 및 금속 황화물, 예를 들어 황화 아연을 애노드 물질로서 사용할 수 있다. EL 방출을 상부 전극을 통해 관찰하는 용도의 경우, 애노드 물질의 투과 특성은 중요하지 않으며 임의의 전도성 물질, 즉 투명하거나, 불투명하거나 또는 반사성인 물질을 사용할 수 있다. 상기 용도에 대한 예시적인 전도체로는 비 제한적으로 금, 이리듐, 몰리브덴, 팔라듐 및 백금이 있다. 바람직한 애노드 물질은 투과성이거나 또는 달리 4.1 eV 이상의 일 함수를 갖는다. 목적하는 애노드 물질을 임의의 적합한 수단, 예를 들어 증발, 스퍼터링, 화학적 증착 또는 전기화학 적 수단에 의해 침착시킬 수 있다. 애노드 물질을 널리 공지된 사진석판인쇄 방법을 사용하여 패터닝할 수 있다.

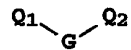
[0128] 항상 필요한 것은 아니지만, 정공 주입 층(335)을 유기 발광 디스플레이에서 애노드(330) 위에 형성시키는 것이 종종 유용하다. 상기 정공 주입 물질은 후속 유기 층들의 필름 형성 성질을 개선시키고 정공 수송 층으로의 정공의 주입을 촉진시키는 작용을 할 수 있다. 상기 정공 주입 층(335)에 사용하기에 적합한 물질로는 비 제한적으로 미국 특허 제 4,720,432 호에 개시된 바와 같은 포르피린 화합물, 미국 특허 제 6,208,075 호에 개시된 바와 같은 플라즈마-침착된 플루오로카본 중합체, 및 무기 산화물, 예를 들어 산화 바나듐(V₀x), 산화 몰리브덴(Mo₀x), 산화 니켈(Ni₀x) 등이 있다. 유기 EL 디바이스에 유용한 것으로 보고된 또 다른 정공 주입 물질들이 EP 0 891 121 A1 및 EP 1 029 909 A1에 개시되어 있다.

[0129] 항상 필요한 것은 아니지만, 정공 수송 층(340)을 형성시키고 애노드(330) 위에 배치시키는 것이 종종

유용하다. 목적하는 정공 수송 물질을 임의의 적합한 수단, 예를 들어 증발, 스퍼터링, 화학적 증착, 전기화학 적 수단, 열 전달, 또는 공여체 물질로부터의 레이저 열 전달에 의해 침착시킬 수 있으며, 본 발명에 개시된 디 바이스 및 방법에 의해 침착시킬 수 있다. 정공 수송 층(340)에 유용한 정공 수송 물질은 방향족 3급 아민과 같은 화합물을 포함하는 것으로 잘 알려져 있으며, 이때 상기 아민은 오직 탄소 원자에만 결합된 하나 이상의 3 가 질소 원자(이 중 하나 이상은 방향족 고리의 구성원이다)를 함유하는 화합물인 것으로 이해된다. 하나의 형 태에서 상기 방향족 3급 아민은 아릴아민, 예를 들어 모노아릴아민, 다이아릴아민, 트리아릴아민, 또는 중합 체 아릴아민일 수 있다. 전형적인 단량체성 트리아릴아민들은 클루펠(Klupfel) 등의 미국 특허 제 3,180,730 호에 예시되어 있다. 하나 이상의 비닐 라디칼로 치환되고/되거나 하나 이상의 활성 수소 함유 기를 포함하는 다른 적합한 트리아릴아민들이 브랜틀리(Brantley) 등에 의해 미국 특허 제 3,567,450 호 및 제 3,658,520 호 에 개시되어 있다.

[0130] 보다 바람직한 부류의 방향족 3급 아민은 미국 특허 제 4,720,432 호 및 제 5,061,569 호에 개시된 바와 같은 2 개 이상의 방향족 3급 아민 잔기를 포함하는 것들이다. 상기와 같은 화합물은 하기 화학식 A로 표시된 것들을 포함한다:

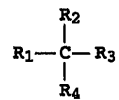
화학식 A



[0131] 상기 식에서,
 [0132] 상기 식에서,
 [0133] Q₁ 및 Q₂는 독립적으로 선택된 방향족 3급 아민 잔기이고,
 [0134] G는 연결 기, 예를 들어 아릴렌, 사이클로알킬렌, 또는 탄소-탄소 결합의 알킬렌 기이다.
 [0135] 하나의 실시태양에서, Q₁ 및 Q₂ 중 하나 이상은 폴리아이클릭 축합 고리 구조, 예를 들어 나프탈렌을 함유한다. G가 아릴 기인 경우, 편의상 페닐렌, 바이페닐렌 또는 나프탈렌 잔기이다.

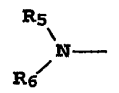
[0136] 화학식 A를 만족하고 2 개의 트리아릴아민 잔기를 함유하는 유용한 부류의 트리아릴아민은 하기 화학식 B로 표시된다:

화학식 B



[0137] 상기 식에서,
 [0138] R₁ 및 R₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 아릴 기, 또는 알킬 기를 나타내거나, 또는 R₁ 및 R₂가 함께 사이클로알 킬 기를 완성하는 원자들을 나타내고;
 [0140] R₃ 및 R₄는 각각 독립적으로 아릴 기를 나타내고, 차례로 이는 하기 화학식 C로 표시된 바와 같이, 다이아릴 치 환된 아미노 기로 치환된다:

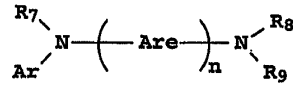
화학식 C



[0141] 상기 식에서,
 [0142] R₅ 및 R₆는 독립적으로 선택된 아릴 기이다.
 [0144] 하나의 실시태양에서, R₅ 및 R₆ 중 하나 이상은 폴리아이클릭 축합 고리 구조, 예를 들어 나프탈렌을 함유한다.
 [0145] 또 다른 부류의 방향족 3급 아민은 테트라아릴다이아민이다. 바람직한 테트라아릴다이아민은 아릴렌 기를 통해

결합된, 2 개의 다이아릴아미노 기, 예를 들어 화학식 C로 표시된 바와 같은 기를 포함한다. 유용한 테트라아릴다이아민은 하기 화학식 D로 표시된 것들을 포함한다:

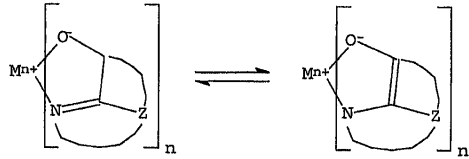
화학식 D



- [0146]
- [0147] 상기 식에서,
- [0148] 각각의 Are는 독립적으로 선택된 아릴렌 기, 예를 들어 페닐렌 또는 안트라센 잔기이고,
- [0149] n은 1 내지 4의 정수이고,
- [0150] Ar, R₇, R₈ 및 R₉는 독립적으로 선택된 아릴 기이다.
- [0151] 전형적인 실시태양에서, Ar, R₇, R₈ 및 R₉ 중 하나 이상은 폴리사이클릭 축합 고리 구조, 예를 들어 나프탈렌이다.
- [0152] 차례로 상기 화학식 A, B, C, D의 다양한 알킬, 알킬렌, 아릴 및 아릴렌 잔기는 각각 치환될 수 있다. 전형적인 치환기로는 알킬 기, 알콕시 기, 아릴 기, 아릴옥시 기 및 할로겐, 예를 들어 플루오라이드, 클로라이드 및 브로마이드가 있다. 다양한 알킬 및 알킬렌 잔기는 전형적으로는 1 내지 약 6 개의 탄소 원자를 함유한다. 사이클로알킬 잔기는 3 내지 약 10 개의 탄소 원자, 그러나 전형적으로는 5, 6 또는 7 개의 탄소 원자, 예를 들어 사이클로펜틸, 사이클로헥실 및 사이클로헥틸 고리 구조를 함유할 수 있다. 아릴 및 아릴렌 잔기는 일반적으로는 페닐 및 페닐렌 잔기이다.
- [0153] OLED 디바이스에서 정공 수송 층은 방향족 3급 아민 화합물 단독으로 또는 상기 화합물들의 혼합물로 형성될 수 있다. 구체적으로, 트리아릴아민, 예를 들어 화학식 B를 만족하는 트리아릴아민을 예를 들어 화학식 D로 표시된 바와 같은 테트라아릴다이아민과 함께 사용할 수 있다. 트리아릴아민을 테트라아릴다이아민과 함께 사용하는 경우, 후자를 트리아릴아민과 전자 주입- 및 수송 층 사이에 삽입된 층으로서 배치한다. 본 발명에 개시된 디바이스 및 방법을 사용하여 단일- 또는 다-성분 층들을 침착시킬 수 있으며, 여러 층들을 연속적으로 침착시킬 수 있다.
- [0154] 또 다른 부류의 유용한 정공 수송 물질은 EP 1 009 041에 개시된 바와 같은 폴리사이클릭 방향족 화합물을 포함한다. 또한, 중합체 정공 수송 물질, 예를 들어 폴리(N-비닐카바졸)(PVK), 폴리티오펜, 폴리피롤, 폴리아닐린, 및 공중합체, 예를 들어 폴리(3,4-에틸렌다이옥시티오펜)/폴리(4-스타이렌설포네이트)(또한 PEDOT/PSS라고도 칭함)를 사용할 수 있다.
- [0155] 발광 층(350)은 정공-전자 재조합에 응답하여 광을 생성시킨다. 발광 층(350)은 정공 수송 층(340) 위에 통상적으로 배치된다. 목적하는 유기 발광 물질을 임의의 적합한 방식, 예를 들어 증발, 스퍼터링, 화학적 증착, 전기화학적 수단, 또는 공여체 물질로부터의 복사열 전달에 의해 침착시킬 수 있으며 본 발명에 개시된 디바이스 및 방법에 의해 침착시킬 수 있다. 유용한 유기 발광 물질들은 널리 공지되어 있다. 미국 특허 제 4,769,292 호 및 5,935,721 호에 보다 충분히 개시되어 있는 바와 같이, 유기 EL 소자의 발광 층은 발광 또는 형광 물질을 포함하며, 이때 전기발광은 상기 부위의 전자-정공 쌍 재조합의 결과로서 생성된다. 발광 층은 단일 물질을 포함할 수 있지만, 보다 통상적으로는 게스트 화합물 또는 도판트로 도핑된 호스트 물질을 포함하며, 이때 발광은 주로 도판트로부터 나온다. 도판트를 특정한 스펙트럼을 갖는 컬러 광을 생성하도록 선택한다. 발광 층 중의 호스트 물질은 하기 정의되는 바와 같은 전자-수송 물질, 상기 정의된 바와 같은 정공 수송 물질, 또는 정공-전자 재조합을 지지하는 또 다른 물질일 수 있다. 도판트를 매우 형광성인 염료 중에서 선택하지만, 인광 화합물, 예를 들어 WO 98/55561, WO 00/18851, WO 00/57676 및 WO 00/70655에 개시된 바와 같은 전이 금속 착체가 또한 유용하다. 도판트를 전형적으로는 상기 호스트 물질 내에 0.01 내지 10 중량%로서 코팅한다. 본 발명에 개시된 디바이스 및 방법을 사용하여 다수의 증발 소스의 필요 없이 다-성분 게스트/호스트 층을 코팅할 수 있다.
- [0156] 사용되는 것으로 공지된 호스트 및 방출 분자들로는 비 제한적으로 미국 특허 제 4,768,292, 5,141,671, 5,150,006, 5,151,629, 5,294,870, 5,405,709, 5,484,922, 5,593,788, 5,645,948, 5,683,823, 5,755,999, 5,928,802, 5,935,720, 5,935,721 및 6,020,078 호에 개시된 것들이 있다.

[0157] 8-하이드록시퀴놀린의 금속 착체 및 유사한 유도체(화학식 E)는 전기발광을 지원할 수 있는 유용한 호스트 화합물들 중 하나의 부류를 구성하고, 500 nm 초과 파장, 예를 들어 녹색, 황색, 오렌지색 및 적색의 발광에 특히 적합하다:

화학식 E



- [0158] 상기 식에서,
- [0159] M은 금속을 나타내고;
- [0160] n은 1 내지 3의 정수이고;
- [0161] Z는 각각의 경우에 독립적으로 2 개 이상의 축합된 방향족 고리들을 갖는 핵을 완성하는 원자들을 나타낸다.
- [0162] 상기로부터, 상기 금속이 1 가, 2 가 또는 3 가 금속일 수 있음은 자명하다. 상기 금속은 예를 들어 알칼리 금속, 예를 들어 리튬, 나트륨 또는 칼륨; 알칼리 토금속, 예를 들어 마그네슘 또는 칼슘; 또는 토금속, 예를 들어 붕소 또는 알루미늄일 수 있다. 일반적으로는 유용한 킬레이트화 금속인 것으로 공지된 임의의 1 가, 2 가 또는 3 가 금속을 사용할 수 있다.
- [0163] Z는 2 개 이상의 축합된 방향족 고리(상기 중 하나 이상은 아졸 또는 아진 고리이다)를 함유하는 헤테로사이클릭 핵을 완성한다. 지방족 및 방향족 고리를 모두 포함하는 추가적인 고리들을 경우에 따라 상기 2 개의 요구된 고리들과 축합시킬 수 있다. 작용의 개선 없이 분자 부피가 가중되는 것을 피하기 위해서, 고리 원자의 수를 일반적으로는 18 개 이하로 유지시킨다.
- [0164] 발광 층(350) 중의 호스트 물질은 탄화수소 또는 9 및 10 번 위치에서 치환된 탄화수소 치환기를 갖는 안트라센 유도체일 수 있다. 예를 들어, 9,10-다이-(2-나프틸)안트라센의 유도체는 전기발광을 지원할 수 있는 유용한 호스트 물질의 한 부류를 구성하며, 400 nm 초과 파장의 발광, 예를 들어 청색, 녹색, 황색, 오렌지색 또는 적색의 발광에 특히 적합하다.
- [0165] 벤즈아졸 유도체는 전기발광을 지원할 수 있는 유용한 호스트 물질의 또 다른 부류를 구성하며, 400 nm 초과 파장의 발광, 예를 들어 청색, 녹색, 황색, 오렌지색 또는 적색의 발광에 특히 적합하다. 유용한 벤즈아졸의 예는 2,2',2''-(1,3,5-페닐렌)트리스[1-페닐-1H-벤즈이미다졸]이다.
- [0166] 바람직한 형광 도판트로는 페릴렌 또는 페릴렌의 유도체, 안트라센의 유도체, 테트라센, 잔텐, 루브렌, 쿠마린, 로다민, 퀴나크리돈, 다이시아노메틸렌피란 화합물, 티오피란 화합물, 폴리메틴 화합물, 피릴륨 및 티아피릴륨 화합물, 다이스티릴벤젠 또는 다이스티릴바이페닐의 유도체, 비스(아지닐)메테인 붕소 착체 화합물, 및 카보스티릴 화합물을 포함한다.
- [0167] 다른 유기 방출 물질은 워크(Wolk) 등에 의해 통상적으로 양도된 미국 특허 제 6,194,119 B1 호 및 상기 특허의 참고문헌에 교시된 바와 같이, 중합체 물질, 예를 들어 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 다이알콕시-폴리페닐렌비닐렌, 폴리-파라페닐렌 유도체, 및 폴리플루오렌 유도체일 수 있다.
- [0168] 항상 필요한 것은 아니지만, OLED 디바이스(310)는 발광 층(350) 위에 배치된 전자 수송 층(355)을 포함하는 것이 종종 유용하다. 목적하는 전자 수송 물질을 임의의 적합한 수단에 의해, 예를 들어 증발, 스퍼터링, 화학적 증착, 전기화학적 수단, 열 전달, 또는 공여체 물질로부터의 레이저 열 전달에 의해 침착시킬 수 있으며 본 발명에 개시된 디바이스 및 방법에 의해 침착시킬 수 있다. 전자 수송 층(355)에 사용하기에 바람직한 전자 수송 물질은 금속 킬레이트화된 옥시노이드 화합물, 예를 들어 옥신 자체(또한 8-퀴놀린을 또는 8-하이드록시퀴놀린으로서 통상적으로 지칭됨)의 킬레이트이다. 상기와 같은 화합물은 전자의 주입 및 수송을 돕고, 높은 수준의 성능을 나타내고 박막의 형태로 쉽게 제작된다. 고려되는 옥시노이드 화합물의 예는 앞서 개시한 화학식 E를 만족하는 것들이다.
- [0169] 다른 전자 수송 물질은 미국 특허 제 4,356,429 호에 개시된 바와 같은 다양한 뷰타다이엔 유도체 및 미국 특허 제 4,539,507 호에 개시된 바와 같은 다양한 헤테로사이클릭 광학 증백제를 포함한다. 화학식 G를 만족하는 벤

즈아줄이 또한 유용한 전자 수송 물질이다.

- [0171] 다른 전자 수송 물질은 중합체 물질, 예를 들어 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리-과라-페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리티오펜, 폴리아세틸렌 및 다른 전도성 중합체 유기 물질, 예를 들어 문헌[Handbook of Conductive Molecules and Polymers, Vols. 1-4, H.S. Nalwa, ed., John Wiley and Sons, Chichester(1997)]에 개시된 것들일 수 있다.
- [0172] 전자 주입 층(360)이 또한 캐소드와 전자 수송 층 사이에 존재할 수 있다. 전자 주입 물질의 예로는 알칼리 또는 알칼리 토금속, 알칼리 할라이드 염, 예를 들어 상기 언급한 LiF, 또는 알칼리 또는 알칼리 토금속 도핑된 유기층이 있다.
- [0173] 캐소드(390)를 전자 수송 층(355) 위, 또는 전자 수송 층이 사용되지 않는 경우 발광 층(350) 위에 형성시킨다. 발광이 애노드(330)를 통해 이루어지는 경우, 상기 캐소드 물질은 거의 모든 전도성 물질을 포함할 수 있다. 바람직한 물질은 하부 유기층과 양호하게 접촉하고, 저 전압에서 전자 주입을 촉진시키고 양호한 안정성을 보장하는 양호한 필름 형성 성질을 갖는다. 유용한 캐소드 물질은 종종 낮은 일 함수(<3.0 eV) 금속 또는 금속 합금을 함유한다. 하나의 바람직한 캐소드 물질은 Mg:Ag 합금으로 구성되며, 이때 은의 퍼센트는 미국 특허 제 4,885,221 호에 개시된 바와 같이 1 내지 20%의 범위이다. 또 다른 적합한 부류의 캐소드 물질은 보다 두꺼운 전도성 금속 층으로 캡핑된 낮은 일 함수 금속 또는 금속염의 박층을 포함하는 2 층을 포함한다. 하나의 상기와 같은 캐소드는 미국 특허 제 5,677,572 호에 개시된 바와 같이 LiF의 박층에 이어서 보다 두꺼운 Al 층으로 구성된다. 다른 유용한 캐소드 물질에는 비 제한적으로 미국 특허 제 5,059,861, 5,059,862 및 6,140,763 호에 개시된 것들이 포함된다.
- [0174] 발광을 캐소드(390)를 통해 관찰하는 경우, 상기 캐소드는 투명하거나 거의 투명해야 한다. 상기와 같은 용도를 위해서, 금속은 얇거나 또는 투명한 전도성 산화물이거나, 이러한 물질들의 조합을 사용해야 한다. 광학적으로 투명한 캐소드는 미국 특허 제 5,776,623 호에 보다 상세히 개시되었다. 캐소드 물질을 증발, 스퍼터링 또는 화학적 증착에 의해 침착시킬 수 있다. 필요한 경우, 다수의 널리 공지된 방법, 예를 들어 비 제한적으로 마스크를 통한 침착, 미국 특허 제 5,276,380 호 및 EP 0 732 868에 개시된 바와 같은 통합 웨도우 마스크링, 레이저 삭마, 및 선택적인 화학적 증착을 통해 패턴화를 달성할 수 있다.
- [0175] 캐소드 물질을 증발, 스퍼터링 또는 화학 증착에 의해 침착시킬 수 있다. 필요에 따라, 다수의 널리 공지된 방법, 예를 들어 비 제한적으로 마스크를 통한 침착, 미국 특허 제 5,276,380 호 및 EP 0 732 868에 개시된 바와 같은 통합 웨도우 마스크링, 레이저 삭마, 및 선택적인 화학적 증착을 통해 패턴화를 달성할 수 있다.
- [0176] 본 발명을 그의 몇몇 바람직한 실시태양, 즉 유기 미립자 물질의 증발 대역으로의 전달에 대해 특별히 참고로 하여 상세히 개시하였다. 그러나, 본 발명을 유기 및 다른 유형의 미립자 물질을 포함한 미립자 물질에 보다 광범위하게 적용시킴을 이해할 수 있다. "미립자 물질"이란 용어는 미립자 형태, 예를 들어 비 제한적으로 결정, 나노튜브, 분말, 침상, 박편, 및 예를 들어 불연속적인 것으로서 분류될 수 있는 다른 고체 물질을 포함한, 광범위한 물질들을 포함할 수 있다. 더욱이, 상기 미립자 물질을 성분 물질에 대한 담체로서 작용하는 일정량의 불활성 물질(들)을 함유하는 혼합물 중에 제공할 수 있다. 불활성 담체는 페이스트 및 액체, 특히 보다 높은 점도를 갖는 액체 물질뿐만 아니라 다른 유형의 고체 물질을 포함할 수 있다. 선택된 임의의 불활성 물질은, 상기 불활성 담체가 성분 미립자 물질의 증발 전 또는 증발 중에 적합하게 버려지도록 증발 공정에 상용성이어야 한다. 예를 들어, 상기 불활성 담체를 목적하는 미립자 성분 물질보다 훨씬 더 높은 증발 온도를 갖는 물질로부터 선택할 수 있다. 단지 하나의 예로서, 미립자 물질(100)(도 3)은 증발시켜야 하는 미립자 성분 물질 및 모래를 함유하는 혼합물일 수 있다. 적합한 혼합 기법에 의한 상기와 같은 불활성 담체의 사용은, 증발을 위한 소량의 미립자 물질 성분, 예를 들어 유기 미립자 물질의 계량을 허용할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 종래 기술의 증발 디바이스의 횡단면도이고;
- [0022] 도 2는 미립자 물질을 증발시키고 이를 표면상으로 응축시켜 층을 형성시키기 위한 본 발명에 따른 장치의 하나의 실시태양의 3 차원 도면이고;
- [0023] 도 3은 본 발명에 유용한 교반 디바이스의 하나의 실시태양을 포함한, 본 발명에 따른 미립자 물질을 공급하기 위한 상기 장치 일부의 하나의 실시태양의 횡단면도이고;
- [0024] 도 4는 본 발명에 따른 미립자 물질의 공급 및 증발을 위한 상기 장치의 일부의 하나의 실시태양의 횡단면도이

고;

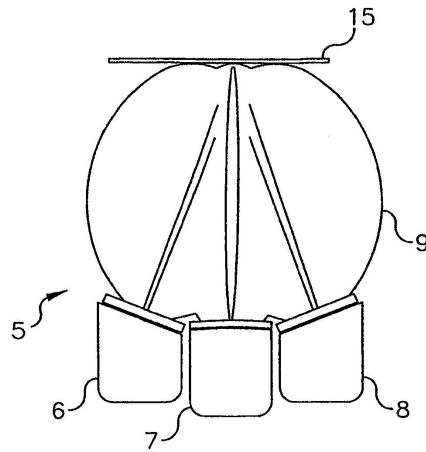
- [0025] 도 5는 2 개의 유기 미립자 물질에 대한 증기압 대 온도의 그래프를 나타내고;
- [0026] 도 6a는 본 발명에 유용한 오거 구조물의 하나의 실시태양을 나타내는 횡단면도이고;
- [0027] 도 6b는 도 6a의 오거 구조물의 말단 단부의 횡단면도이고;
- [0028] 도 6c는 본 발명에 유용한 오거 구조물의 다른 실시태양을 나타내는 부조 도면이고;
- [0029] 도 6d는 본 발명에 유용한 오거 구조물의 또 다른 실시태양을 나타내는 횡단면도이고;
- [0030] 도 7은 본 발명에 유용한 교반 디바이스의 또 다른 실시태양의 절단면도이고;
- [0031] 도 8은 본 발명에 유용한 교반 디바이스의 또 다른 실시태양의 절단면도이고;
- [0032] 도 9는 미립자 물질을 증발시키고 이를 표면상으로 응축시켜 층을 형성시키기 위한 본 발명에 따른 장치의 또 다른 실시태양 일부의 횡단면도이고;
- [0033] 도 10은 기관을 둘러싸고 있는 침착 챔버를 포함한, 본 발명에 따른 디바이스의 횡단면도이고;
- [0034] 도 11은 본 발명에 따라 제조될 수 있는 OLED 디바이스 구조의 횡단면도이다.
- [0035] 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명
- [0036] 5: 증발 디바이스
- [0037] 6: 소스
- [0038] 7: 소스
- [0039] 8: 소스
- [0040] 9: 증기 플룸
- [0041] 10: 증발 장치
- [0042] 15: 기관
- [0043] 20: 매니폴드
- [0044] 30: 튜
- [0045] 35: 모터
- [0046] 40: 공급 장치
- [0047] 45: 공급 장치
- [0048] 50: 제 1 용기
- [0049] 55: 제 2 용기
- [0050] 60: 공급로
- [0051] 65: 공급로
- [0052] 70: 제 3 용기
- [0053] 75: 제 4 용기
- [0054] 80: 오거 구조물
- [0055] 85: 오거 스크류
- [0056] 85A: 오거 스크류
- [0057] 85B: 오거 스크류
- [0058] 85C: 오거 스크류

- [0059] 90: 모터
- [0060] 95: 오거 구조물
- [0061] 100: 미립자 물질
- [0062] 105: 오거 구조물
- [0063] 110: 스크린
- [0064] 115: 나선형 스레드(thread)
- [0065] 120: 스크린
- [0066] 125: 중심 부분
- [0067] 130: 압전 구조물
- [0068] 135: 스레드 없는 부분
- [0069] 140: 압전 구조물
- [0070] 150: 압전 구조물
- [0071] 155: 압전 구조물
- [0072] 160: 미립자 물질
- [0073] 170: 가열 요소
- [0074] 180: 베이스
- [0075] 190: 기부 부분
- [0076] 210: 회전하는 스레드 유형 디바이스
- [0077] 220: 기어 드라이버
- [0078] 230: 개구
- [0079] 240: 제 1 미립자 물질
- [0080] 245: 제 2 미립자 물질
- [0081] 250: 제 1 오거 구조물
- [0082] 225: 제 2 오거 구조물
- [0083] 260: 혼합 챔버
- [0084] 275: 적재 자물쇠
- [0085] 280: 침착 챔버
- [0086] 285: OLED 기판
- [0087] 295: 병진 장치
- [0088] 300: 진공 소스
- [0089] 310: OLED 디바이스
- [0090] 320: 기판
- [0091] 330: 애노드
- [0092] 335: 정공 주입 층
- [0093] 340: 정공 수송 층
- [0094] 350: 발광 층

- [0095] 355: 전자 수송 층
- [0096] 360: 전자 주입 층
- [0097] 370: 유기층
- [0098] 390: 캐소드

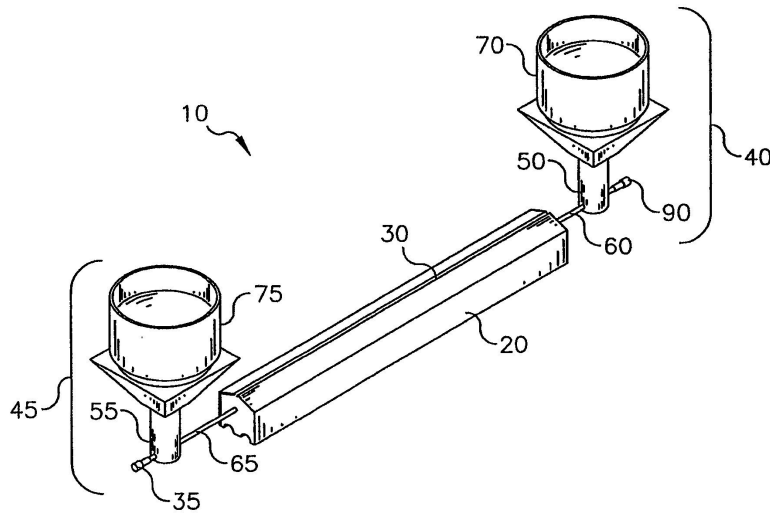
도면

도면1

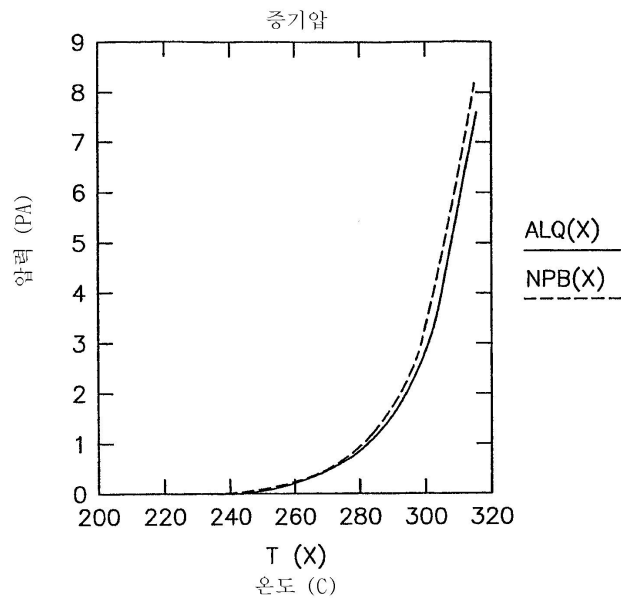


(종래 기술)

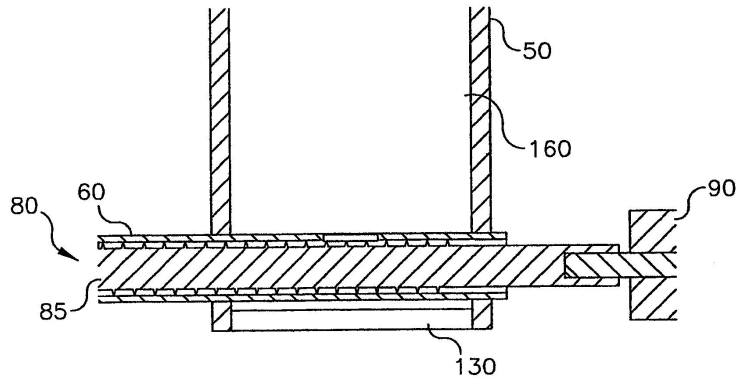
도면2



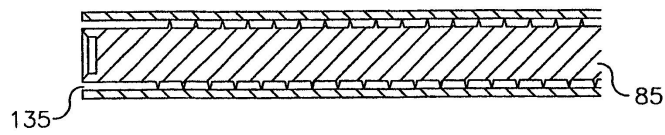
도면5



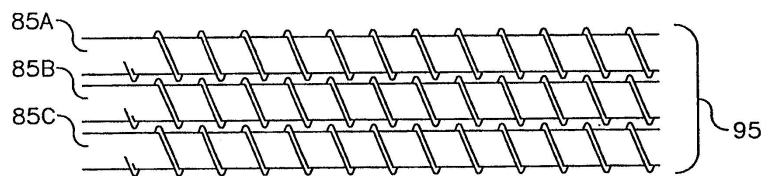
도면6a



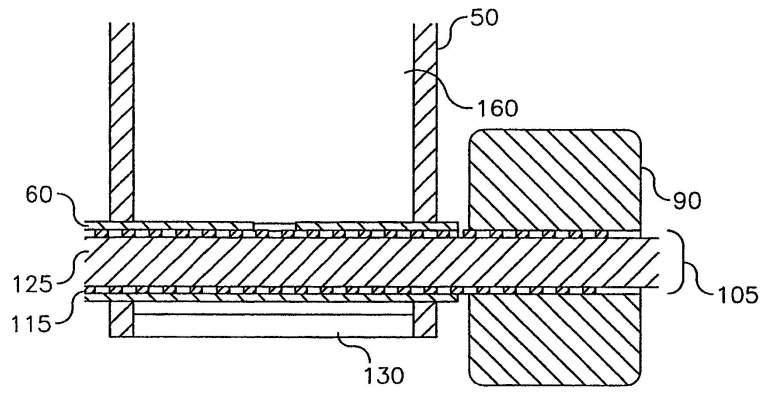
도면6b



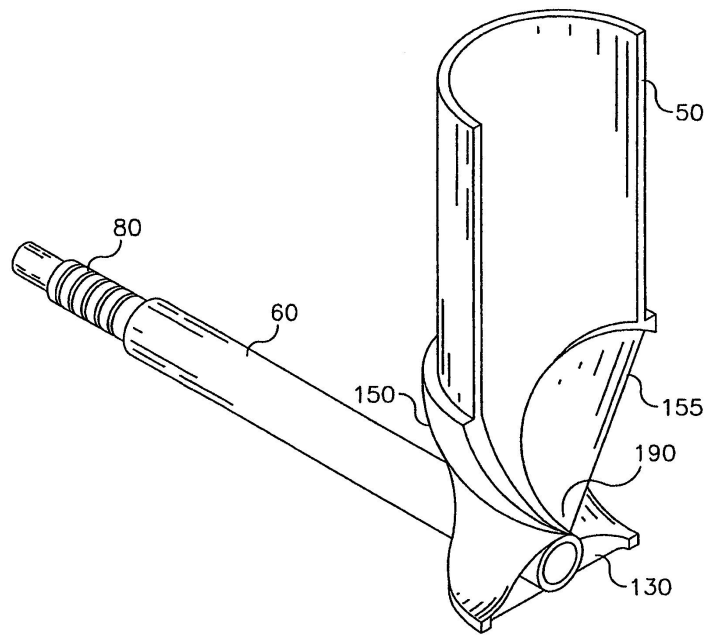
도면6c



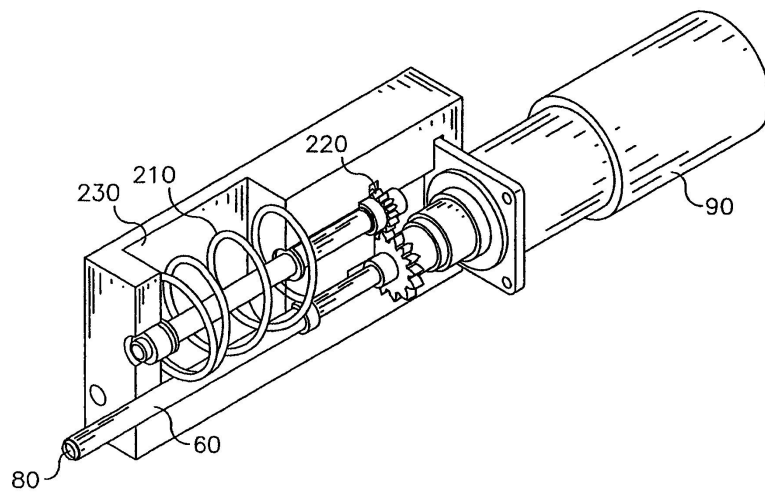
도면6d



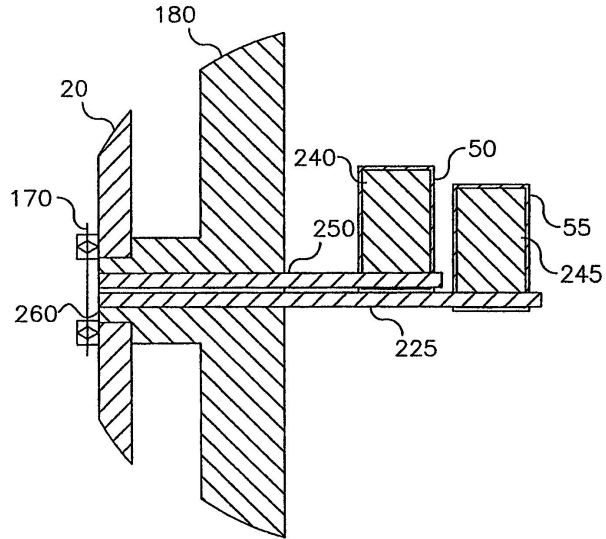
도면7



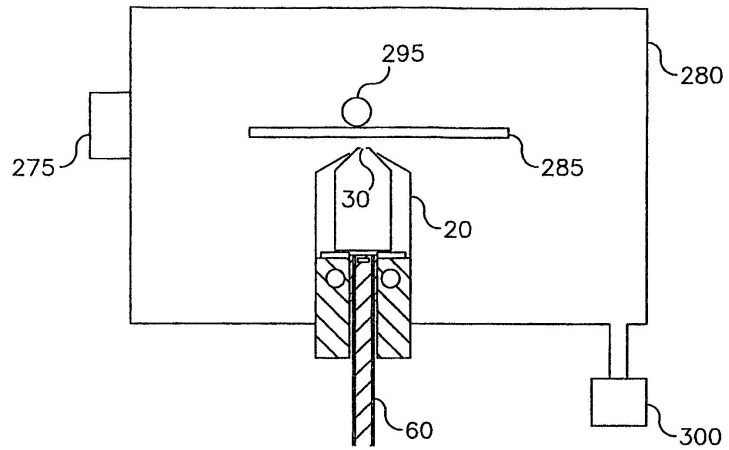
도면8



도면9



도면10



도면11

