



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월29일
 (11) 등록번호 10-1389901
 (24) 등록일자 2014년04월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B41J 2/135 (2006.01) *B41J 2/14* (2006.01)
B05D 3/04 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2009-7013714
- (22) 출원일자(국제) 2007년11월30일
 심사청구일자 2012년10월11일
- (85) 번역문제출일자 2009년06월30일
- (65) 공개번호 10-2009-0094354
- (43) 공개일자 2009년09월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2007/086165
- (87) 국제공개번호 WO 2008/070573
 국제공개일자 2008년06월12일
- (30) 우선권주장
 60/868,328 2006년12월01일 미국(US)
 (뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
 KR1020050087638 A*
 JP05193146 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 후지필름 디마텍스, 인크.
 미국 뉴햄프셔 레바논 에트나 로드 109 (우 : 03766)
- (72) 발명자
 오카무라, 요시마사
 미국 95124 캘리포니아 샌어제이 셀린다 레인 5019
- (74) 대리인
 특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 21 항

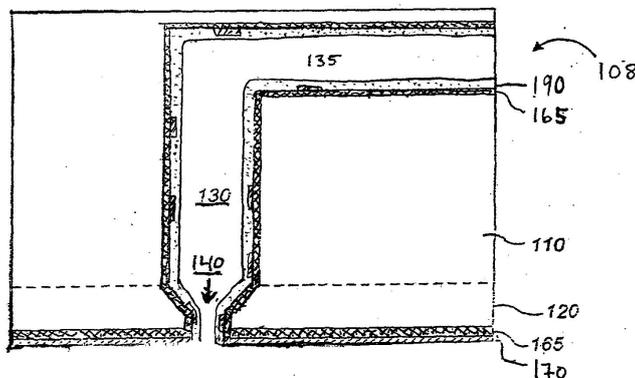
심사관 : 조준근

(54) 발명의 명칭 유체 분사기 상의 비 습윤성 코팅

(57) 요약

유체 분사기 조립체는 제 1 표면, 제 2 표면, 및 상기 제 2 표면과 접촉하는 유체가 분사될 수 있게 하는 오리피스를 가진다. 상기 유체 분사기는 적어도 상기 제 1 표면의 부분들을 덮는 비-습윤 층, 및 상기 제 1 표면의 실질적인 부분이 아닌 상기 제 2 부분의 일부분을 덮는 오버코팅 층을 포함하며, 상기 오버코팅 층이 상기 비-습윤 층보다 더 큰 습윤성을 가진다. 이러한 장치의 제조 방법은 비-습윤 층을 상기 제 1 및 제 2 표면 상에 증착하는 단계, 상기 제 1 표면을 형성하는 단계, 선택적으로 상기 비-습윤 층을 상기 제 2 표면으로부터 제거하는 단계, 및 오버코팅을 상기 제 2 표면 상에 증착하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1g



(30) 우선권주장

60/868,536 2006년12월04일 미국(US)

60/871,763 2006년12월22일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

제 1 표면, 제 2 표면, 및 상기 제 2 표면과 접촉하는 유체가 분사될 수 있게 하는 오리피스를 가지는 기관;

상기 기관 상의 적어도 상기 제 1 표면의 부분들을 덮는 비-습윤 층; 및

상기 기관 상의 상기 제 2 표면의 일부분을 덮고, 상기 비-습윤 층보다 더 큰 습윤성을 가지는 오버코팅 층을 포함하는 유체 분사기로서,

상기 제 1 표면은 상기 기관의 외측 표면이고, 상기 제 2 표면은 상기 기관의 내측 표면이며, 그리고

상기 오버코팅 층은, 상기 비-습윤 층 상에 직접 형성되거나, 이전 세정시에 상기 내측 표면으로부터 제거되지 않고 내측 표면 상에 남아 있는 비-습윤 코팅의 부분들을 덮는,

유체 분사기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 비-습윤 층은 각각의 탄소와 불소 중에 하나 이상의 원자를 포함하는 분자를 포함하는,

유체 분사기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 비-습윤 층은 모노층인,

유체 분사기.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 비-습윤 층은 소수성인,

유체 분사기.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 비-습윤 층은 상기 기관의 상기 제 1 표면 및 상기 기관의 제 2 표면 중 하나 이상의 표면 상에 형성되는 무기질 사이드 층 상에 직접 형성되는,

유체 분사기.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 오버코팅 층은 무기 산화물인,

유체 분사기.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 무기 산화물은 실리콘 이산화물인,
유체 분사기.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 오버코팅은 친수성인,
유체 분사기.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 1 항에 있어서,
상기 오버코팅 층의 적어도 일부는 상기 기관의 상기 제 2 표면 상에 형성되는 무기 산화물 층 상에 직접 형성되는,
유체 분사기.

청구항 11

삭제

청구항 12

유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법으로서,
유체 분사기의 기관의 제 1 표면 및 제 2 표면 상에 비-습윤 층을 증착하는 단계, 및
상기 제 2 표면 상에 오버코팅 층을 증착하는 단계를 포함하고,
상기 제 1 표면은 상기 기관의 외측 표면이고, 상기 제 2 표면은 상기 기관의 내측 표면인,
유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,
상기 비-습윤 층은 기상 증착에 의해 증착되는,
유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,
상기 제 1 표면에 마스크를 도포하는 단계를 더 포함하며,
상기 마스크를 도포하는 단계는 테이프, 포토레지스트, 또는 왁스 중의 하나 이상을 도포하는 단계를 포함하는,

유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 15

제 12 항에 있어서,
상기 오버코팅 층을 증착하는 단계는 무기 산화물을 증착하는 단계를 포함하는,
유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,
상기 무기 산화물은 실리콘 이산화물인,
유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 17

제 14 항에 있어서,
상기 오버코팅 층을 증착한 이후에 상기 제 1 표면으로부터 상기 도포된 마스크를 제거하는 단계를 더 포함하는,
유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
상기 제 1 표면 상의 상기 도포된 마스크 상에 상기 오버코팅 층을 증착하는 단계를 더 포함하고,
상기 도포된 마스크를 제거하는 단계는 상기 마스크 상에 증착되는 오버코팅 층도 제거하는,
유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 19

제 14 항에 있어서,
상기 오버코팅 층을 증착하기 이전에, 그러나 상기 제 2 표면으로부터 상기 비-습윤 층의 적어도 일부분을 제거한 이후에 상기 제 1 표면으로부터 상기 마스크를 제거하는 단계를 더 포함하는,
유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,
상기 비-습윤 층의 적어도 일부분을 제거하는 것은 상기 유체 분사기를 산소 플라즈마에 노출시키는 것을 포함하는,
유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 비-습윤 층의 적어도 일부분을 제거하는 것은 모든 상기 비-습윤 층보다는 적게 제거하는 것을 포함하는, 유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 22

삭제

청구항 23

제 12 항에 있어서,

상기 비-습윤 층의 증착 이전에 상기 제 1 표면 및 제 2 표면 상에 무기질 층을 증착하는 단계를 더 포함하는, 유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 24

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 표면은 상기 유체 분사기 내의 오리피스를 에워싸는 영역을 포함하며, 상기 제 2 표면은 상기 유체 분사기에 의해 분사될 유체와 접촉하는 영역을 포함하는,

유체 분사기의 선택된 부분 상에 비-습윤 모노층을 형성하는 방법.

청구항 25

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 계류중인, 2006년 12월 22일자 출원된 미국 가 출원 번호 60/871,763호, 2006년 12월 4일자 출원된 미국 가 출원 번호 60/868,536, 및 2006년 12월 1일자 출원된 미국 가 출원 번호 60/868,328호를 우선권으로 주장하며, 이들 출원의 전체 내용을 본 발명에 참조한다.

[0002] 본 발명은 유체 분사기 상의 코팅에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 유체 분사기(예를 들어, 잉크-젯 프린트헤드)는 통상적으로, 내측 표면, 유체가 분사되는 오리피스, 및 외측 표면을 가진다. 유체가 오리피스로부터 분사될 때, 유체는 유체 분사기의 외측 표면 상에 축적될 수 있다. 유체가 오리피스에 인접한 외측 표면 상에 축적될 때, 오리피스로부터 분사되는 추가의 유체가 의도된 이동 경로로부터 편향되거나 축적된 유체와의 상호 작용(예를 들어, 표면 장력)에 의해 전체적으로 차단될 수 있다.

[0004] 테프론(Teflon: 등록상표)과 같은 비-습윤성(non-wetting) 코팅 및 플루오로카본 폴리머가 표면을 코팅하는데 사용될 수 있다. 그러나, 테프론과 플루오로카본 폴리머는 통상적으로 부드러운 내구성 코팅으로 부적합하다. 이들 코팅은 또한 고가이며 패턴화가 어렵다.

발명의 상세한 설명

[0005] 본 발명은 제 1 표면, 제 2 표면, 및 상기 제 2 표면과 접촉되게 유체의 분사를 허용하는 오리피스를 특징으로 한다. 일면에서, 유체 분사기는 적어도 제 1 표면을 덮는 비-습윤 층, 및 제 2 표면의 부분들을 덮으나 제 1 표면의 상당한 부분을 덮지 않으며 비 습윤 층보다 더 많은 습윤성을 가지는 오버코팅 층을 포함한다.

[0006] 이러한 장치의 실시에는 하나 또는 그 이상의 다음과 같은 특징들을 포함할 수 있다. 비 습윤 층은 각각 탄소

와 불소인 적어도 하나의 원자를 포함하는 분자들을 포함할 수 있다. 비 습윤 층은 단층(monolayer)일 수 있다. 비 습윤 층은 소수성(hydrophobic)일 수 있다. 비 습윤 층은 무기질 시이드(seed) 층 상에 직접 형성될 수 있다. 오버 코팅층은 실리콘 이산화물과 같은 무기 산화물을 포함할 수 있다. 오버코팅 층은 친수성일 수 있다. 일 실시예에서, 오버 코팅층은 비 습윤 층 상에 직접 형성될 수 있다. 다른 실시예에서, 오버 코팅층은 무기 산화물 층 상에 직접 형성될 수 있다. 실시예들에서, 제 1 표면은 유체 분사기의 외측 표면일 수 있다.

[0007] 본 발명은 또한, 비 습윤 단층을 유체 분사기의 선택된 부분에 형성하는 방법을 특징으로 한다. 비 습윤 층은 유체 분사기의 제 1 및 제 2 표면들 상에 증착되며, 제 1 표면은 마스킹되며, 비 습윤 층은 제 2 표면으로부터 선택적으로 제거되며, 오버코팅 층은 제 2 표면 상에 증착된다.

[0008] 이들 방법의 실시예들은 하나 또는 그 이상의 다음과 같은 특징들을 포함할 수 있다. 비 습윤 층은 기상 증착에 의해 증착될 수 있다. 마스킹(masking)은 테이프, 포토레지스트, 또는 왁스를 도포하는 단계를 포함한다. 오버코팅 층을 증착하는 단계는 무기 산화물을 증착하는 단계를 포함한다. 무기 산화물은 실리콘 이산화물일 수 있다. 임의의 실시예에서, 마스크는 오버코팅 층이 증착된 후에 제 1 표면으로부터 제거될 수 있으며, 마스크를 제거하는 단계도 마스크 상에 증착된 오버코팅 층을 제거할 수 있다. 다른 실시예에서, 마스크는 오버코팅 층이 증착되기 이전에 그러나 유체 분사기를 산소 플라즈마에 노출한 후에 제거될 수 있다. 무기질 층은 비 습윤 층을 증착하기 이전에 제 1 및 제 2 표면 상에 증착될 수 있다. 제 1 표면은 유체 분사기 내의 오리피스를 에워싸는 영역을 포함할 수 있으며, 제 2 표면은 유체 분사기에 의해 분사될 유체와 접촉하는 영역을 포함할 수 있다. 제 1 표면은 외측 표면일 수 있으며 제 2 표면은 내측 표면일 수 있다.

[0009] 임의의 실시예들은 하나 또는 그 이상의 다음과 같은 장점을 포함할 수 있다. 오리피스를 에워싸는 외측 표면은 비 습윤성일 수 있으며, 분사될 유체와 접촉하는 내측 표면은 습윤성일 수 있다. 비 습윤 층은 유체 분사기의 외측 표면 상에 유체의 축적을 감소시킴으로써, 유체 분사기의 신뢰성을 개선할 것이다. 비 습윤 층은 내구성을 가지며 대부분의 용매에 불용성일 수 있어서, 다수 형태의 잉크가 유체 분사기에 사용될 수 있게 한다. 오버 코팅 층은 이전의 세정 단계에서 내측 표면으로부터 제거되지 않은 비 습윤 코팅의 임의의 부분을 커버할 수 있음으로써, 높은 습윤성을 가지는 층에 의해 내측 표면이 커버될 수 있게 한다. 분사될 유체와 접촉하는 표면들 상의 높은 습윤성 오버코팅 층은 액적(droplet) 크기, 분사율, 다른 유체 분사 특성에 대한 개선된 제어 를 제공할 수 있다.

실시예

[0022] 도 1a는 2005년 10월 21일자로 출원되어 그 내용이 본 발명에 참조된 미국 특허 출원 번호 11/256,669에 설명된 대로 구성될 수 있는 미 코팅 방식의 유체 분사기(100: 예를 들어, 잉크젯 프린트헤드 노즐)의 횡단면도이다. 미 코팅 방식의 유체 분사기(100)는 유동로 모듈(110)과 노즐 층(120)을 포함하며, 이들은 모두 실리콘(예를 들어, 단결정질 실리콘)으로 제조될 수 있다. 일 실시예에서, 미 코팅 방식의 유체 분사기(100)는 단일 유닛이며, 유동로 모듈(110)과 노즐 층(120)은 별도의 부품이 아니다. 멤브레인 층(182)은 펌핑 챔버(135) 위에 위치된다. 작동기(172)는 펌핑 챔버(135) 내의 유체(예를 들어, 잉크, 예컨대 수성 잉크)를 가압한다. 유체는 디센더(130: descender)를 통해 유동하며 노즐 층(120) 내의 오리피스(140)를 통해 분사된다. 작동기(172)는 피에조전기 층(176), 하부 전극(178: 예를 들어 접지 전극), 및 상부 전극(174: 예를 들어 구동 전극)을 포함할 수 있다. 멤브레인 층(182)과 작동기(172)는 본 도면 이외에 다음의 도면에는 도시되어 있지 않으나 존재할 수 있다.

[0023] 도 1b에 도시한 바와 같이, 미코팅 유체 분사기(100)는 선택적으로, 내측 및 외측 표면을 포함하는 유체 분사기의 노출면[예를 들어, 노즐 층(120)과 유동로 모듈(110)] 상에 형성된 무기질 층(165)을 포함할 수 있다. 그런 경우에, 미코팅 분사기의 표면은 무기질 층(165)의 표면으로 고려될 수 있다. 무기질 층(165)은 실란 또는 실록산 코팅의 접착력을 향상시키는 무기 산화물, 예를 들어 SiO₂ 재료로 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 무기질 시이드 층(165)은 자연 산화물 층(그러한 자연 산화물 층은 통상적으로 1 내지 3 nm의 두께를 가진다)이다. 다른 실시예에서, 무기질 층(165)은 SiO₂ 와같은 증착된 시이드 층이다.

[0024] SiO₂의 무기질 시이드 층(165)은 미코팅 유체 분사기(100)를 포함하는 화학 기상증착(CVD) 반응로의 내측으로 SiCl₄와 물을 도입함으로써 노즐 층(120)과 유동로 모듈(110)의 노출된 표면 상에 형성될 수 있다. CVD 챔버와 진공 펌프 사이의 밸브는 챔버를 펌핑 다운한 후에 폐쇄되며 SiCl₄ 및 H₂O는 챔버의 내측으로 도입된다. SiCl₄의 부분압은 0.05 내지 40 Torr(예를 들어, 0.1 내지 5 Torr) 범위이며, H₂O의 부분압은 0.05 내지 20 Torr(예

를 들어, 0.2 내지 10 Torr) 범위일 수 있다. 시이드 층(165)은 약 실온과 약 100 °C 범위의 온도로 가열되는 기관 상에 증착될 수 있다. 예를 들어, 기관은 가열되지만, CVD 챔버는 35 °C일 수 있다. 이와는 달리, 무기질 시이드 층(165)은 스퍼터될 수 있다. 무기질 시이드 층(165)에 의해 코팅될 표면들은 예를 들어, 산소 플라즈마를 가함으로써 코팅 이전에 세정될 수 있다. 이러한 공정에서, 유도 결합 플라즈마(ICP) 소오스가 무기질 재료를 에칭하는 활성 산소 라디칼을 발생시킴으로써, 세정된 산화물 층을 초래하는데 사용된다. 제조 공정의 일 실시예에서 전체 시이드 층을 단일 연속 단계로 증착하여 단일의 모노리스(monolithic) 시이드 층을 제공한다.

[0025] 시이드 층(165)의 두께는 약 5 nm 내지 약 200 nm 범위일 수 있다. 분사될 몇몇 유체를 위해, 상기 성능은 무기질 층의 두께에 의해 영향을 받을 수 있다. 예를 들어, 몇몇 "상이한" 유체에 대해, 예를 들어 30 nm 또는 그 초과, 40 nm 또는 그 초과, 또는 50 nm 또는 그 초과와 같은 두꺼운 층이 개선된 성능을 제공할 것이다. 그와 같은 "상이한" 유체는 예를 들어, 다양한 전도성 폴리머 및 예를 들어, 폴리-3,4-에틸렌디옥시티오펜(PEDO T)와 같은 광 방출 폴리머, 또는 다우 케미칼로부터의 다우 그린(DOW Green) K2와 같은 광 방출 폴리머를 포함할 수 있다. 다른 광 방출 폴리머(또한 폴리머 광-방출 다이오드로서 공지된)가 캠프릿지 디스플레이 테크놀로지스, 스미또모 케미칼, 및 코비온(Merck KGaA의 자사)을 포함하는 소오스로부터 이용가능하다.

[0026] 유체 분사기가 제조되는 몇몇 재료(예를 들어, 실리콘 또는 실리콘 산화물)는 유체가 분사될 때 외측 표면 상에 유체의 축적 문제점을 통상적으로 악화시키는 친수성이다. 도 1c를 참조하면, 비-습윤 코팅(170), 예를 들어 소수성 재료 층이 미코팅 유체 분사기(또는 무기질 층으로 코팅된 유체 분사기)의 노출 표면 상에 증착되어 코팅된 유체 분사기(105)를 형성한다. 일 실시예에서, 비-습윤 코팅(170)은 자체 조립된 모노층, 즉 단일 분자층을 형성한다. 비-습윤 코팅(170)은 브러싱, 롤링, 또는 스펠 온(spun on)되기 보다는 기상 증착법을 사용하여 증착될 수 있다. 유체 분사기의 외측 표면은 비-습윤 코팅(170)의 도포 이전에 (예를 들어, 산소 플라즈마를 가함으로써)세정될 수 있다.

[0027] 비-습윤 코팅(170)은 예를 들어, 전구체와 수증기를 저압에서 CVD 반응로 내측으로 도입함으로써 증착될 수 있다. 전구체의 부분압은 0.05 내지 1 Torr(예를 들어, 0.1 내지 0.5 Torr) 범위이며, H₂O의 부분압은 0.05 내지 20 Torr(예를 들어, 0.1 내지 2 Torr) 범위일 수 있다. 증착 온도는 실온 내지 약 100 °C 범위일 수 있다. 코팅 공정과 무기질 시이드 층(165)의 형성은 예를 들어, 어플라이드 마이크로스트럭처스, 인코포레이티드로부터의 분자 기상 증착(MVD: 등록 상표) 머신을 사용하여 예시적인 방법에 의해 수행될 수 있다.

[0028] 비-습윤 코팅을 위한 적합한 전구체는 예를 들어, 비-습윤성인 말단(terminus)을 포함하는 전구체 함유 분자, 유체 분사기의 표면에 부착될 수 있는 말단을 포함한다. 예를 들어, 하나의 말단에서 -CF₃ 쪽으로, 그리고 제 2 말단에서 -SiCl₃ 쪽으로 종결되는 카본 사슬을 포함하는 전구체 분자들이 사용될 수 있다. 실리콘 표면에 부착되는 적합한 전구체의 특정 예는 트리데카플루오로-1,1,2,2-테트라하이드로옥틸트리클로로실란(FOTS) 및 1H,1H,2H,2H-퍼플루오로데실-트리클로로실란(FDTS)를 포함한다. 어떤 특정 이론에의 제한없이, 분자들이 -SiCl₃ 말단을 포함하는 (FOTS 또는 FDTS와 같은)전구체가 수증기와 함께 CVD 반응로의 내측으로 도입될 때, -SiCl₃쪽으로부터의 실리콘 원자들이 자연 산화물 상의 -OH쪽으로부터의 산소 원자, 또는 유체 분사기의 노출 표면 상의 무기질 층(165)과 결합하여, 노출된 다른, 즉 비-습윤 말단을 갖는 분자의 모노층(monolayer)과 같은 코팅을 초래한다.

[0029] 제조 공정은 무기질 시이드 재료 층과 비-습윤 코팅 층을 형성하는 단계 사이에서 교대될 수 있다. 이들 경우에, 개개의 시이드 층은 약 5nm 내지 200 nm 범위의 두께를 가질 수 있다. 장치의 노출 표면은 시이드 재료 층의 형성 이전에 (예를 들어, 산소 플라즈마의 적용에 의해)세정될 수 있다. 가정하에서, 이러한 제조 공정은 시이드 재료와 비-습윤 코팅 층이 교대되는 층의 적층물을 초래할 것이다. 그러나, 어떤 특정 이론에의 제한없이, 몇몇 조건 하에서 세정 공정에 의해 직전에 증착된 비-습윤 코팅을 제거하여, 결과적인 장치가 (산화물과 비-습윤 코팅 층이 교대하기 보다는)연속적인 두께의 단일 시이드 층을 가진다. 명확함을 위해, 이러한 공정에서 마지막 공정은 비-습윤 코팅 층을 형성하여 최외관 표면은 비-습윤성이 된다.

[0030] 다른 실시예에서, 코팅된 유체 분사기(105)는 무기질 시이드 층(165)을 포함하지 않으며, 비-습윤 코팅(170)이 유체 분사기의 본래 표면에 직접 도포된다.

[0031] 도 1d를 참조하면, 마스크(180)가 유체 분사기의 외측 표면, 즉 오리피스(140)를 에워싸는 영역에 도포된다. 상기 마스크 층은 다양한 재료로 형성될 수 있다. 예를 들어, 테이프, 왁스, 또는 포토레지스트가 마스크로서 사용될 수 있다. 마스크(180)는 그 표면 상에 적용될 수 있는 세정 단계 중에 초래되는 제거 또는 손상(예를

들어, 산소 플라즈마에의 노출), 및/또는 계속적인 증착(예를 들어, 오버코팅 층의 증착)으로부터 보호한다. 마스크(180)는 제거나 손상없이 또는 그 아래에 있는 비-습윤 코팅(170)의 어떤 재료적 변경을 초래하지 않기에 충분히 낮은 접착력을 가질 수 있다.

- [0032] 도 1e를 참조하면, 유체 분사기는 마스크(180)에 의해 커버되지 않은 비-습윤 코팅의 일부분을 제거하는 예를 들어, 세정 가스에 의한 세정 단계, 예를 들어 산소 플라즈마 처리가 수행될 수 있다. 산소 플라즈마는 챔버 내측의 기관에 가해질 수 있거나, 산소 플라즈마의 소오스는 유체 통로의 입구에 연결될 수 있다. 전자의 경우에, 마스크(180)는 유체 분사기의 외측에 있는 챔버 내의 산소 플라즈마가 외측 표면 상의 비-습윤 코팅을 제거하는 것을 방지한다. 후자의 경우에, 마스크(180)는 산소 플라즈마가 오리피스스를 통해 탈출하는 것(이 경우에, 마스크는 단지 오리피스만을 커버할 필요가 있음)과 외측 표면 상의 비-습윤 코팅을 제거하는 것을 방지한다.
- [0033] 세정 단계는 특히 노즐의 영역에 있는 내측 표면으로부터 비-습윤 코팅을 제거하는데 완전히 효율적이지는 않다. 그러나, 그 세정 단계는 계속적으로 증착되는 오버코팅 층이 부착되어 유체 분사기의 내측 표면 상에 남아 있는 비-습윤 코팅을 없기에는 충분히 효율적이다. 어떤 특정 이론에의 제한없이, 내측 표면에는 오버코팅 층의 접착력을 허용하기에 충분히 큰 비-습윤 코팅의 패치 또는 영역과 노출 시이드 층의 다른 패치 또는 영역이 남아 있게 되거나, 내측 표면 상의 비-습윤 층은 오버코팅 층의 접착을 허용하도록 손상되어야 한다.
- [0034] 도 1f를 참조하면, 세정 단계 이후에, 마스크(180)는 제거된다. 이와는 달리, 마스크는 오버코팅 층의 증착 이후에 제거될 수 있다.
- [0035] 도 1g를 참조하면, 오버코팅 층(190)은 선택적으로 코팅된 유체 분사기(107)를 형성하도록 코팅된 유체 분사기(105)의 노출된(마스크가 아직 존재한다면 언마스크된) 표면들에 도포된다. 비-습윤 코팅의 재료는 오버코팅 층이 증착 중에 비-습윤 코팅(170)에 부착되지 않도록 해야 한다(따라서, 마스크가 오버코팅 층의 증착 이전에 제거될 수 있으나, 오버코팅 층은 비-습윤 코팅(170)에 부착되지도 형성되지도 않는다). 그러나, 전술한 바와 같이, 세정 단계는 오버코팅 층이 표면, 예를 들어 세정된 유체 분사기의 내측 표면 상에 남아 있는 어떤 비-습윤 재료에 부착되어 커버할 정도로 충분히 효율적이다.
- [0036] 오버코팅 층(190)은 예를 들어 높은 습윤성을 가지는 완료된 장치의 내측에 노출 표면을 제공한다. 몇몇 실시예에서, 오버코팅 층(190)은 무기질 산화물로부터 형성된다. 예를 들어, 예를 들어 SiO₂일 수 있는 무기질 산화물은 실리콘을 포함할 수 있다. 오버코팅 층(190)은 전술한 CVD와 같은 종래 수단에 의해 증착될 수 있으며, 최초 세정 단계, 예를 들어 산소 플라즈마는 비-습윤 코팅이 소정의 표면에 부착되게 하는데 사용될 수 있다. 또한, 동일한 장치가 증착될 표면을 세정하고 오버코팅 층을 증착하는데 사용될 수 있다. 오버코팅 층(190)은 비-습윤성이라기 보다는 습윤성 코팅(170)일 수 있다.
- [0037] 임의의 실시예에서, 오버코팅 층(190)은 상기 시이드 층(165)과 동일한 조건 하에서 증착될 수 있으며 시이드 층(165)과 근본적으로 동일한 재료 특성, 예를 들어 습윤성을 가진다. 오버코팅 층(190)은 상기 시이드 층(165)보다 더 얇다.
- [0038] 다른 실시예에서, 오버코팅 층(190)은 다른 조건 하에서 증착될 수 있으며 상기 시이드 층(165)과 상이한 재료 특성을 가진다. 예를 들어, 오버코팅 층(190)은 시이드 층(165)보다 덜 조밀하고 더 다공성일 수 있다. 예를 들어, 오버코팅 층(190)은 x-선 회절에 의해 측정했을 때 약 2.4 g/cm³ 보다 낮은, 예를 들어 약 2.2 g/cm³보다 낮은, 예를 들어 약 2.0 g/cm³의 밀도를 가질 수 있다. 대조적으로, 전술한 방법(즉, 실온과 약 100 °C 범위에서의 증착 중에 기관을 가열)에 의해 증착되는 시이드 층(165)은 약 2.4 g/cm³, 예를 들어 2.6 g/cm³ 보다 큰 밀도를 가질 수 있다. 이들 실시예에서, 오버코팅 층(190)은 시이드 층(165)보다 더욱 더 습윤성을 가질 수 있다. 예를 들어, 오버 코팅층(190)은 약 30도 미만, 예를 들어 약 20도 미만, 예를 들어 10도 미만의 물과의 접촉각을 가질 수 있다. 대조적으로, 시이드 층(165)은 약 30도, 예를 들어 약 40도 보다 큰 물과의 접촉각을 가질 수 있다.
- [0039] 요약하면, 최종 생성물에 있어서 오리피스(140)를 에워싸는 표면(예를 들어, 외측 표면)은 비-습윤성이며, 분사될 유체와 접촉하는 표면(예를 들어, 내측 표면)은 비-습윤 코팅으로 피복되는 표면들보다 더 큰 습윤성을 가진다.
- [0040] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 몇몇 실시예에서 오버코팅 층(190)은 선행 세정 단계가 없더라도 비-습윤 코팅에 부착되는 재료이다. 이 경우에, 오버코팅 층(190)은 선행 세정 단계 없이 내측 표면에 부착될 수 있다.
- [0041] 도 2a를 참조하면, 마스크(180)는 비-습윤 코팅(170)의 증착 이후에 도포된다. 마스크(180)는 역으로 부착될

수 있으며 마스크 표면의 보호가 더 이상 필요하지 않을 때, 예를 들어오버코팅 층(190)의 증착 이후에 제거될 수 있다.

[0042] 계속해서 도 2a를 참조하면, 오버코팅 층(190)이 증착될 수 있다. 오버코팅 층(190)은 유체 분사기의 노출된 내측 표면을 코팅할 수 있다. 오버코팅 층은 또한 마스크(180)의 노출된 표면들, 즉 노출된 내측 및 외측 표면들을 코팅할 수 있다. 예를 들어, 부착된 마스크를 갖춘 유체 분사기(105)가 오버코팅 층(190)에 대한 전구체, 예를 들어 SiCl_4 와 수증기가 내측으로 도입되는 CVD 반응로 내에 놓일 수 있다. 그러한 실시예에서, 오버코팅 층은 마스크의 외측 표면과 노즐을 스페닝(spanning)하는 내측 표면의 일부분 상에 형성된다.

[0043] 도 2b를 참조하면, 마스크 상의 오버코팅 층은 마스크가 비-습윤 코팅(170)으로부터 제거될 때 제거된다. 따라서, 도 2b에서 완료된 장치는 비-습윤성의 특정 표면과 비-습윤 코팅으로 피복된 표면보다 더 큰 습윤성을 가지는 다른 표면을 가진다.

[0044] 대체 실시예에서, 오버코팅 층(190)은 마스크(180)의 노출된 외측 표면을 코팅하지 않는데, 그 이유는 오버코팅 층(190)이 단지 내측 표면(예를 들어, 구멍을 스페닝하는 내측 표면의 일부분)만을 증착하거나 오버코팅 층이 마스크에 물리적으로 부착되지 않기 때문이다. 전자의 경우는 예를 들어, 오버코팅 층(190)에 대한 전구체(예를 들어, SiCl_4 와 수증기)가 유체 분사기의 노출된 내측 표면(즉, 유체 분사기로부터 분사될 유체와 접촉하게 될 표면)으로만 도입되도록 적합한 부착물을 유체 분사기(105)가 갖게 함으로써 달성될 수 있다. 후자의 경우에, 마스크(180)는 오버코팅 층이 외측 표면 영역에 도달하는 것을 방지하도록 오리피스(140)를 에워싸는 충분히 국부적인 영역에 도포될 수 있다.

[0045] 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 세정 단계는 오버코팅 층(190)이 증착되기 이전에 비-습윤 코팅(170)이 내측 표면으로부터 완전히 제거되기에 충분히 효율적일 수 있다. 도 3a에서, 비-습윤 코팅(170)은 본 발명에 전체 내용이 참조된 미국 출원 번호 11/479,152호에 설명되어 있는 바와 같이, 내측 표면으로부터 (예를 들어, 산소 플라즈마를 펌핑 챔버(135) 및 디센더(130: decender)에 가함으로써)제거되거나, 내측 표면 상에 증착되지 않았다.

[0046] 도 3b를 참조하면, 오버코팅 층(190)은 적어도 노출된 내측 표면 상에 (예를 들어, 전술한 바와 같이 CVD에 의해)증착되어 유체 분사기(109)가 형성되었다. 오버코팅 층(190)은 높은 습윤성을 갖는 노출된 산화물 표면을 완성된 장치에 제공한다. 전술한 바와 같이, 오버코팅 층(190)은 상이한 조건 하에서 증착될 수 있으며 시이드 층(165)과 상이한 재료 특성을 가진다.

[0047] 도 3c는 마스크(180)가 제거된 유체 분사기(109)를 도시한다. 마스크는 오버코팅 층(190)의 증착 이전 또는 이후에 제거될 수 있다. 도 3c에 도시된 최종적으로 완성된 장치는 비-습윤성 외측 표면, 및 비-습윤성 표면이라기 보다는 더 큰 습윤성을 갖는 내측 표면을 구비한 유체 분사기이다.

[0048] 본 발명의 다수의 실시예가 설명되었다. 그럼에도 불구하고, 본 발명의 사상과 범주로부터 이탈함이 없는 다수의 변경예가 있을 수 있다고 이해해야 한다. 예를 들어, 방법의 단계들은 다른 순서로 수행될 수 있으며 여전히 바람직한 결과를 초래할 수 있다. 따라서, 다른 실시예들도 다음의 청구의 범위의 범주 내에 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1a는 비 코팅 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,

[0011] 도 1b는 무기질 층이 모든 노출 표면 상에 증착되어 있는 도 1a의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,

[0012] 도 1c는 비 습윤 코팅이 모든 노출 표면 상에 증착되어 있는 도 1b의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,

[0013] 도 1d는 마스크가 외측 표면을 덮고 있는 도 1c의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,

[0014] 도 1e는 비 습윤 코팅이 내측 표면으로부터 부분적으로 제거되어 있는 도 1d의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,

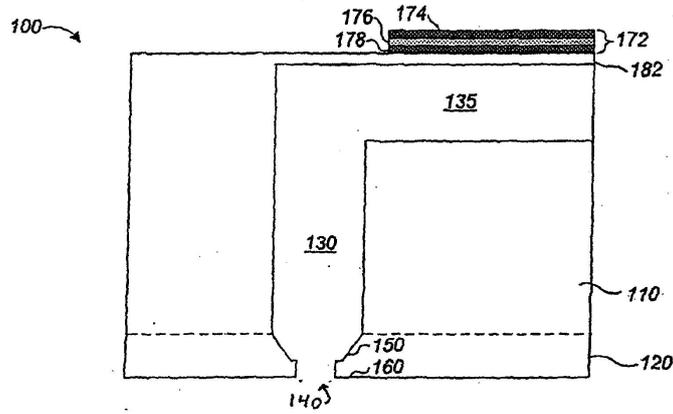
[0015] 도 1f는 마스크가 제거되어 있는 도 1e의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,

[0016] 도 1g는 오버코팅 층이 내측 표면을 코팅하고 있는 도 1f의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,

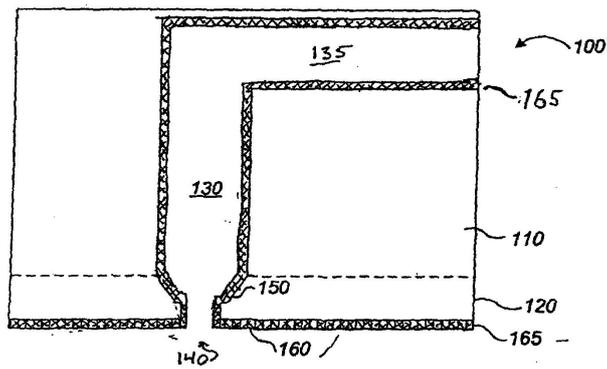
[0017] 도 2a는 오버코팅 층이 내측 표면을 코팅하고 있는 도 1d의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,
 [0018] 도 2b는 마스크가 제거되어 있는 도 2a의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,
 [0019] 도 3a는 오버코팅 층이 내측 표면을 코팅하고 있는 도 1d의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,
 [0020] 도 3b는 오버코팅 층이 내측 표면을 코팅하고 있는 도 3a의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이며,
 [0021] 도 3c는 마스크가 제거되어 있는 도 3b의 유체 분사기의 실시예를 도시하는 횡단면도이다.

도면

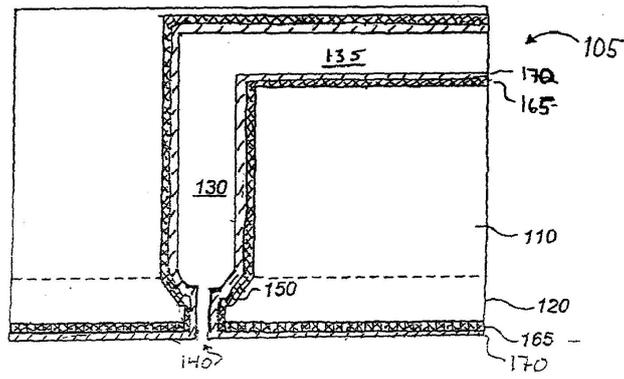
도면1a



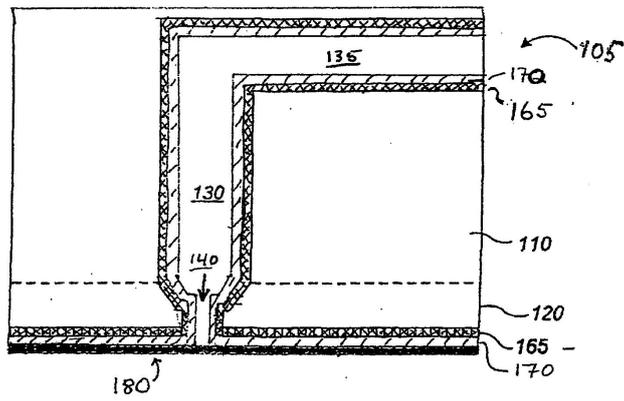
도면1b



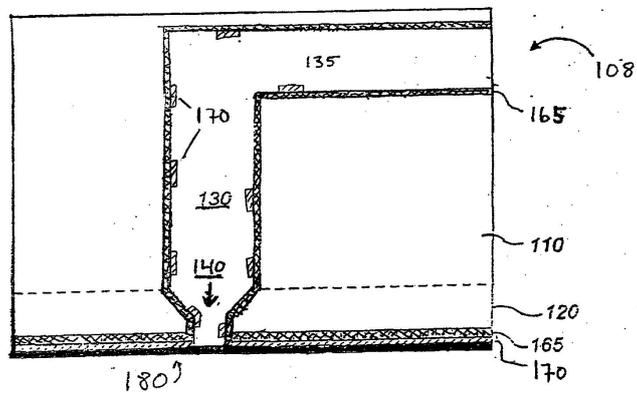
도면1c



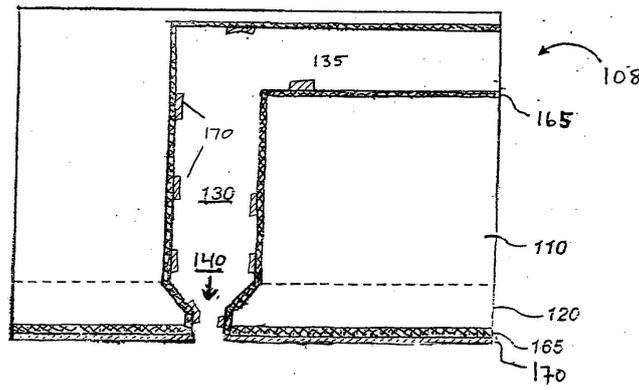
도면1d



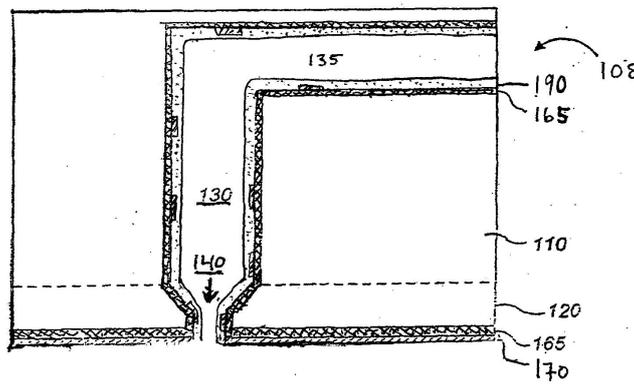
도면1e



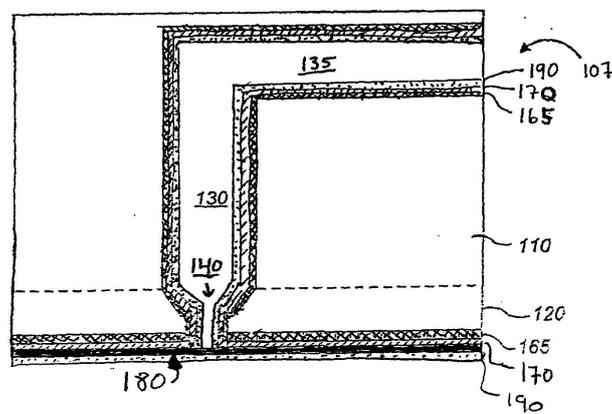
도면1f



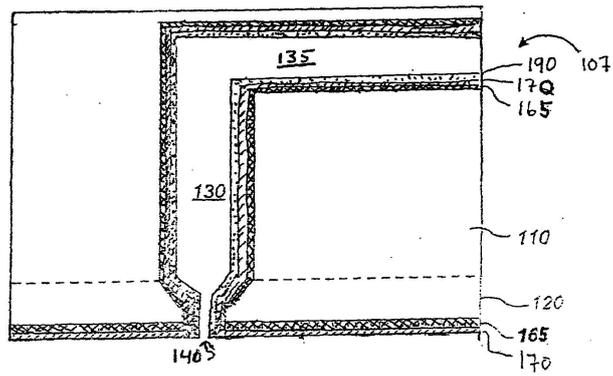
도면1g



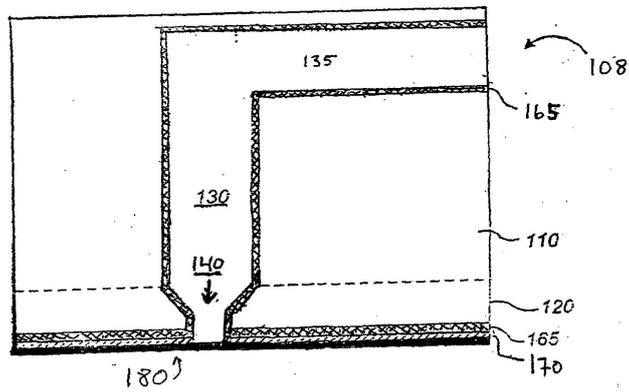
도면2a



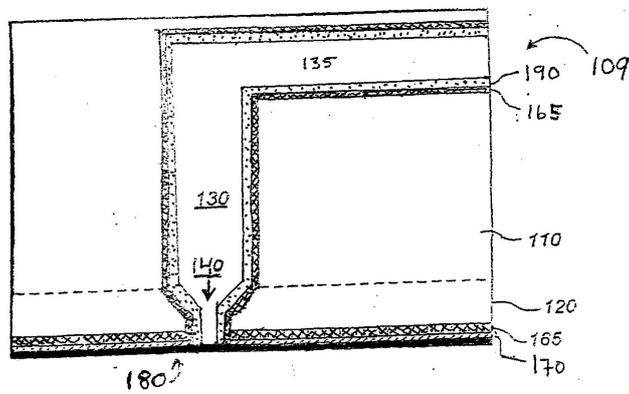
도면2b



도면3a



도면3b



도면3c

