



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0024718
(43) 공개일자 2009년03월09일

(51) Int. Cl.

B01D 29/11 (2006.01) B01D 29/21 (2006.01)

B01D 29/92 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-7030994

(22) 출원일자 2008년12월19일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2008년12월19일

(86) 국제출원번호 PCT/US2007/013833

국제출원일자 2007년06월13일

(87) 국제공개번호 WO 2007/149273

국제공개일자 2007년12월27일

(30) 우선권주장

60/815,375 2006년06월21일 미국(US)

(71) 출원인

엔테그리스, 아이엔씨.

미국, 55318 미네소타, 차스카, 라이만 불리바드 3500

(72) 발명자

노리스, 더글라스, 에이., 디.

미국 01863 매사추세츠주 노쓰 첼름스퍼드 유닛 씨1 텅스보로 로드 180

타울, 티모씨, 더블유.

미국 03824 뉴햄프셔주 리 콘코드 로드 145

(74) 대리인

김영, 양영준

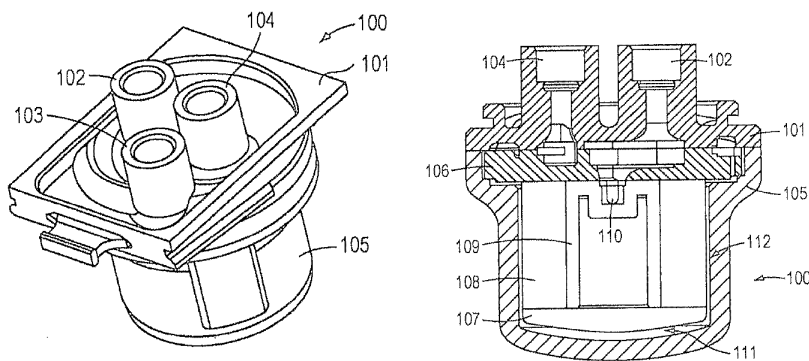
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 감소된 정지 체적을 갖는 액체 여과 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 일 실시양태에서, 액체 여과용 필터 디바이스가 제공되고, 필터 디바이스는 복수 개의 액체 경로들과 유체 연통하고, 복수 개의 액체 경로들 중 적어도 하나의 경로는 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 갖는다. 상기 디바이스는 필터 멤브레인(108) 및 필터 멤브레인과 유체 연통하게 적어도 하나의 교차 구멍(110)을 포함하는 필터 코어(109)를 포함하고, 각각의 교차 구멍은 등가 유체 유동 직경을 갖는다. 적어도 하나의 교차 구멍의 등가 유체 유동 직경의 총합은 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 초과하지 않는다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

필터 멤브레인, 및

필터 멤브레인과 유체 연통하게 적어도 하나의 교차 구멍을 포함하는 필터 코어를 포함하고,

적어도 하나의 교차 구멍 중 각각의 교차 구멍은 등가 유체 유동 직경을 갖고,

필터 디바이스는 복수 개의 액체 경로들과 유체 연통하고, 복수 개의 액체 경로들 중 적어도 하나의 경로는 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 가지며,

적어도 하나의 교차 구멍의 등가 유체 유동 직경의 총합은 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 초과하지 않는 것인 액체 여과용 필터 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서, 필터 멤브레인을 지지하는 하부 캡, 및 필터 멤브레인을 둘러싸는 필터 보울을 더 포함하고, 필터 코어, 하부 캡 및 필터 보울은 단일 구조체로 형성되는 것인 필터 디바이스.

청구항 3

제2항에 있어서, 필터 보울은 필터 보울의 하부 내측면과 유체 연통하게 연직 유체 채널을 포함하는 것인 필터 디바이스.

청구항 4

제3항에 있어서, 연직 유체 채널은 가변 단면적을 포함하는 것인 필터 디바이스.

청구항 5

제4항에 있어서, 연직 유체 채널의 단면적은 필터 보울의 하부 내측면에 가장 가까운 곳에서 최소에 도달하는 것인 필터 디바이스.

청구항 6

제1항에 있어서, 필터 코어의 외면은 흠이 없는 것인 필터 디바이스.

청구항 7

유출 포트와 유체 연통하는 필터 멤브레인, 및

필터 멤브레인과 유체 연통하게 적어도 하나의 교차 구멍을 포함하는 필터 코어를 포함하고,

교차 구멍들 중 적어도 하나는 필터 코어의 상면에 위치되고, 유출 포트와 유체 연통하는 것인 액체 여과용 필터 디바이스.

청구항 8

제7항에 있어서, 적어도 하나의 교차 구멍의 각각의 교차 구멍은 등가 유체 유동 직경을 가지고,

필터 디바이스는 복수 개의 액체 경로들과 유체 연통하고, 복수 개의 액체 경로들 중 적어도 하나의 경로는 복수 개의 액체 경로들 중 최소의 등가 유체 유동 직경을 가지며,

적어도 하나의 교차 구멍의 등가 유체 유동 직경의 총합은 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 초과하지 않는 것인 필터 디바이스.

청구항 9

제7항에 있어서, 필터 코어는 유출 포트와 유체 연통하게 내부 유체 경로를 포함하며, 내부 유체 경로는 필터 디바이스와 유체 연통하는 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 초과하지 않는 등가 유체 유

동 직경을 갖는 것인 필터 디바이스.

청구항 10

제9항에 있어서, 내부 유체 경로는 가변 단면적으로 이루어지는 것인 필터 디바이스.

청구항 11

필터 멤브레인이 상부 캡에 결합될 수 있는 상승된 온도로 필터 디바이스의 상부 캡을 가열하고,
 필터 디바이스의 내부 유동 경로 내에 고정 디바이스를 삽입하고,
 상승된 온도에서 필터 멤브레인을 상부 캡에 결합시키며,
 상부 캡이 상승된 온도 미만으로 냉각한 후에 고정 디바이스를 제거하는 것을 포함하는 필터 디바이스의 제조 방법.

명세서

<1> 관련 출원

<2> 본 출원은 2006년 6월 21일자로 출원된 미국 가출원 제60/815,375호의 우선권을 청구하고, 그 전체 내용은 본 명세서에 참조에 의해 병합된다.

배경 기술

<3> 반도체 제조에 사용되는 화학물들의 사용 시점(point-of-use) 여과와 같은 분야에 사용되는 종래의 필터 디바이스는 일회용 디바이스 및 카트리지 필터의 2가지 유형이 있다.

<4> 상기 분야의 발전에도 불구하고, 일회용 디바이스는 통상 과도하게 큰 내부 유동 채널을 갖는데, 이는 등가의 유입 포트 및 유출 포트 및/또는 상기 디바이스로 그리고 디바이스로부터 안내하는 배관 및 파이핑보다 더 크다. 이들 큰 유동 채널은 유체 유로 내의 팽창 및 수축으로 인해 불필요한 정지(hold-up) 체적을 초래하고, 압력 강하를 증가시킨다. 팽창 및 수축에 의해 유발되는 압력 변동은 용액으로부터 배출되도록 여과되고 있는 유체 내에 기포를 유발할 수 있다. 증가된 압력 강하는 기체 제거에 민감한 유체 처리에 불리하다. 더 높은 압력이 요구될수록 더 많은 용해된 가스 및 더 많은 가스 제거의 발생을 초래한다. 가스 제거는 최종 용도의 결합과 직접적으로 관련된다. 더욱이, 큰 유동 채널은 기포가 트래핑되거나 또는 기포 핵이 발생하는 지점이 더 많이 있다는 것을 의미한다. 또한, 더 큰 크기의 정지 체적은 필터가 사용 전에 배경(background) 입자 레벨로 사전 준비되고 가동(flush)하는데 더 긴 시간이 걸리도록 한다.

<5> 정의에 의하면, 카트리지 필터는 하우징 내에서 사용되고, 이에 따라 통상 하우징과 필터 사이에 큰 유동 채널들을 갖는다. 따라서, 카트리지 필터는 불필요한 정지 체적에 의해 생긴 유사한 문제들로 어려움을 겪는다.

<6> 종래 기술의 예로서, 홉킨스(Hopkins) 등의 미국 특허 제5,620,599호에는 슬리브 또는 케이스가 통상 필터와 하우징 사이의 체적의 80%를 점유하는 카트리지 필터가 개시되어 있고, 드 로스 레이에스(de los Reyes) 등의 미국 특허 제5,762,789호에는 스위핑(sweeping) 유동 작용이 유동 패턴을 개선시키는 낮은 사체적(dead volume)을 갖는 일회용 필터가 개시되어 있다.

<7> 포토레지스트, 유전체, 반사 방지 및 광 디스크 재료와 같은 반도체 제조와 같은 분야에 사용되는 처리 유체의 높은 비용 및 기포 및 다른 이유에 의해 생기는 결함들을 회피할 필요가 있을 때, 필터 정지 체적의 감소 및 가동(flush-up) 시간의 감소는 중요하다. 따라서, 정지 체적 및 가동 시간을 줄이기 위한 노력이 있었지만, 필터에 걸쳐서 압력 강하의 증가 없이 정지 체적 및 가동 시간을 줄일 필요성은 여전히 있다.

발명의 상세한 설명

<8> 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 액체 여과용 필터 디바이스가 제공되고, 필터 디바이스는 복수 개의 액체 경로들과 유체 연통하고, 복수 개의 액체 경로들 중 적어도 하나의 경로는 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 갖는다. 상기 디바이스는 필터 멤브레인 및 필터 멤브레인과 유체 연통하게 적어도 하나의 교차 구멍을 포함하는 필터 코어를 포함하고, 각각의 교차 구멍은 등가 유체 유동 직경을 갖는다. 적어도 하나의 교차 구멍의 등가 유체 유동 직경의 총합은 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 초과하지 않는다. 필터 디바이스는 필터 멤브레인을 지지하는 하부 캡과, 필터 멤브레인을 둘러싸는 필터 보울(bow

1)을 포함할 수 있고, 필터 코어, 하부 캡 및 필터 보울은 단일 구조체로 형성된다. 필터 보울은 필터 보울의 하부 내측면과 유체 연통하게 연직 유체 채널을 포함할 수 있다. 연직 유체 채널은 가변 단면적을 포함할 수 있고, 이는 필터 보울의 하부 내측면에 가장 가까운 곳에서 최소치에 도달한다. 필터 코어의 외면은 홈이 없을 수 있다.

<9> 본 발명에 따른 다른 실시양태에서, 액체 여과용 필터 디바이스가 제공된다. 필터 디바이스는 유출 포트와 유체 연통하게 필터 멤브레인 및 필터 멤브레인과 유체 연통하게 적어도 하나의 교차 구멍을 포함하는 필터 코어를 포함한다. 교차 구멍들 중 적어도 하나는 필터 코어의 상면에 위치되고, 유출 포트와 유체 연통한다. 적어도 하나의 교차 구멍은 그 등가 유체 유동 직경이 필터 디바이스와 유체 연통하는 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 초과하지 않도록 구성될 수 있다. 필터 코어는 유출 포트와 유체 연통하게 내부 유체 경로를 포함할 수 있고, 내부 유체 경로는 필터 디바이스와 유체 연통하게 복수 개의 액체 경로들의 최소의 등가 유체 유동 직경을 초과하지 않는 등가 유체 유동 직경을 가질 수 있다. 내부 유체 경로는 가변 단면 직경일 수 있다.

<10> 또 다른 실시양태에서, 필터 디바이스를 제조하는 방법을 제공한다. 상기 방법은 필터 멤브레인이 상부 캡에 결합될 수 있는 상승된 온도로 필터 디바이스의 상부 캡을 가열하고, 고정 디바이스를 필터 디바이스의 중앙 유동 통로 내로 삽입하고, 상승된 온도에서 필터 멤브레인을 상부 캡에 결합시키며, 상부 캡이 상승된 온도 미만으로 냉각된 후에 고정 디바이스를 제거하는 것을 포함한다.

실시예

<24> 본 발명의 바람직한 실시양태의 설명은 다음과 같다.

<25> 본 발명의 제1 실시양태에 따르면, 일회용 필터 디바이스가 제공되고, 이는 상기 디바이스에 걸쳐서 압력 강하의 상당한 증가 없이, 기존의 디바이스들과 비교하여 상당히 감소된 정지 체적 및 감소된 가동 시간을 달성한다. 감소된 정지 체적 및 감소된 가동 시간은 몇몇 특징부들에 의해 달성된다.

<26> 필터 디바이스는 일회용 컨테이너 내측에 하우징될 때 케이지가 필터를 보호할 필요가 없기 때문에, 필터를 둘러싸는 케이지 또는 슬리브를 갖지 않는다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, 일회용 필터 디바이스는 하나의 유닛으로서 설치 및 제거될 수 있으며 제거 후에 폐기될 수 있는 것이다. 모듈 내의 필터 멤브레인이 교환될 필요가 있을 때, 전체 필터 디바이스는 사용되는 시스템으로부터 제거되고 폐기된다.

<27> 필터의 외경은 컨테이너의 보울 내측에 견고한 끼움 결합부이다. "견고한 끼움 결합부(tight fit)"에 의해, 끼움 결합부는 유체 배압에 대해 필터 매질을 지지하기에 충분히 견고해야 하지만, 임의의 필수 채널을 통해 유체 유동을 차단하기에 충분할 정도로 견고하지는 않으려는 의도이다. 보울의 측부 아래의 유체 채널이 디바이스의 하부로 유체를 연통시키고 보울의 하부를 스윕하는데 사용될 수 있지만, 유체는 또한 필터의 플리트 아래로 진행될 수 있다. 필터 매질과 보울 사이의 견고한 끼움 결합부는 보어 내로의 유체 배압에 의해 필터 매질을 지지하는 이점을 제공한다.

<28> 필터 디바이스의 코어는 홈을 갖지 않는다. 종래의 기술과 같이, 필터 멤브레인으로부터 디바이스의 유출구로 유체를 이송시키기 위해 홈이 있는 코어를 사용하는 대신, 유체를 유출구로 안내하는 코어 내의 교차 구멍으로 유체를 이송하기 위해 통상 중합체 메시로 형성되는 필터 멤브레인의 지지 부재 및 필터 멤브레인의 플리트가 사용된다.

<29> 필터 코어는 필터 멤브레인으로부터 디바이스의 유출구로 유체를 이송하기 위해 최소 개수의 교차 구멍(예를 들어 1개 또는 2개의 교차 구멍)과, 디바이스의 준비 동안 필터 멤브레인을 통한 공기의 환기 배출 및 이에 따라 디바이스의 유출구로의 유체의 이송을 보조하도록 필터 코어의 상면에서 또는 그 근방에서 적어도 하나의 교차 구멍을 특징으로 한다. 더 많은 개수의 교차 구멍들을 사용하고 필터 코어의 상면에서 또는 그 근방에서 교차 구멍을 가지지 않는 종래의 디바이스와 비교함으로써, 이러한 교차 구멍의 사용은 디바이스의 정지 체적 및 가동 시간을 감소시킨다. 추가적으로, 필터 코어의 상면에서 또는 그 근방에서의 적어도 하나의 교차 구멍의 사용은 기존의 설계에서 상당한 문제가 될 수 있는, 유체 챔버의 상부에서의 공기의 트래핑을 방지한다.

<30> 필터 코어 유동 채널은 이하에 더 서술되는 유동 균형 원리에 따라 필터 디바이스의 유입 및 유출 유동 경로에 정합된다. 특히, 코어 내의 교차 구멍들의 등가 직경의 총합은 이하에 더 서술되는 바와 같이 필터 디바이스와 유체 연통하는 최소의 유체 유동 경로의 등가 직경(예를 들어 유출 유동 경로의 등가 직경)과 동일할 수 있다.

<31> 작은 유동 경로는 보울의 하부를 스윕하는 한편, 가능한 한 작은 정지 체적을 유지하기 위해 필터 디바이스의

하부 캡과 보울 사이에 사용된다. "작은 유동 경로(small flow path)"에 의해, 유동 경로는 보울을 스위핑하기에는 충분히 크지만, 정지 체적을 원하지 않게 증가시킬만큼 크지는 않도록 의도된다. 예를 들어, 하부 캡 아래의 유동 경로는 종래의 디바이스와 비교하여 2 cc만큼 더 또는 정지 체적 이상 생략될 수 있다. 보울의 하부의 스위핑(sweeping)은 유체로부터의 기체의 제거 및 유체 유동 경로 내의 사체적의 제거에 도움을 준다. 하부 캡 아래의 이러한 유동 경로는 이하에 더 서술되는 유동 균형 원리에 따라 유입 및 유출 유동 경로에 정합될 수 있다.

<32> 이하에 더 서술되는 바와 같이, 필터의 상부 캡은 용접, 포팅(potting) 또는 다른 결합 공정으로 인해 용해된 플라스틱이 유체 유동 경로와 결부되는 것을 방지하기 위해 고정 핀을 이용하는 공정에 의해 디바이스에 결합될 수 있다. 모따기 가공된 예지 또는 카운터보어는 용해된 플라스틱을 수용하는데 사용될 수 있다.

<33> 상기한 바와 같은 특징부들을 이용하여, 유사한 환경에 사용되는 기존의 디바이스가 40 ml보다 큰 정지 체적을 갖는 곳에서 비해 본 발명의 제1 실시양태는 약 20 ml 미만의 정지 체적을 달성할 수 있고, 이에 따라 (특정 도면들이 제한적으로 취해지지 않아야 하고 단지 예로서만 주어짐에도 불구하고) 필터 디바이스의 성능을 크게 개선시킬 수 있다.

<34> 도 1A는 본 발명의 제1 실시양태를 따른 일회용 플리트형 멤브레인 필터 디바이스의 외측을 도시한 것이다. 필터 디바이스는 필터 디바이스(100)의 내부와 유체 연통하는 유입구(101), 유출구(102) 및 환기구(103)를 포함하는 적어도 3개의 포트들(102, 103, 104)이 위치한 헤드 섹션(101), 및 보울(105)을 포함한다.

<35> 도 1B는 도 1A의 필터 디바이스(100)의 단면도를 도시한 것이다. 포트(102, 104)는 상부 캡(106), 하부 캡(107), 필터 멤브레인(108) 및 코어(109)로 형성된 필터 카트리지가 포함된 필터 디바이스의 내부와 유체 연통한다. 교차 구멍(110)은 코어(109)의 상면에 또는 그 근방에 (이 경우에는 상면에) 형성되고, 디바이스의 준비 동안 필터 멤브레인을 통해 공기의 배출을 보조한다. 디바이스가 디바이스의 준비 동안 유체로 우선 채워지기 때문에, 코어의 상면에 또는 그 근방에서 이러한 교차 구멍을 가지지 않는 종래의 디바이스는 코어의 상부 근방에 공기를 트랩핑할 수 있다. 그러나, 교차 구멍(110)을 제공함으로써, 준비 동안의 이러한 문제는 억제되고, 이로 인해 공기 및 다른 가스들은 준비 동안 유출구(102)를 통해 배출될 수 있다. 일단 디바이스가 채워지면, 교차 구멍(110)은 멤브레인(108)에 의해 유출구(102)로 여과되는 유체를 이송하는데 사용된다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, "교차 구멍(cross hole)"은 필터 코어의 직경(또는 다른 코드 또는 섹션)을 가로질러 연장하고 코어 내로의 유체 유동으로 그 단부 모두를 개방하는 유동 경로를 말한다. 코어 내의 교차 구멍(110) 및 임의의 다른 교차 구멍들의 등가 직경의 총합은 이하에 더 서술되는 유동 균형 원리에 따라 디바이스와 유체 연통하는 액체 유동 경로에 정합될 수 있다. 하부 캡(107)과 보울(105) 사이의 작은 체적(111)은 유체가 보울(105)의 하부를 스위핑하게 한다. 유동 경로 관통 체적(111)은 또한 이하에 더 서술되는 유동 균형 원리에 따라 디바이스에 유동 경로가 정합되는 등가 직경을 가질 수 있다. 필터 멤브레인(108)은 플리트형 멤브레인일 수 있고, 필터 보울(105)과 견고한 끼움 결합부(112)를 형성하여 필터 매질이 보울 내에서 유체 배압에 의해 지지되게 한다. 케이지 또는 슬리브는 필터 매질(108)을 둘러싸지 않는다. 상부 캡(106), 코어(109), 하부 캡(107) 및 보울은 구조된 구성요소일 수 있고, 예를 들어 고농도의 폴리에틸렌으로 형성될 수 있다. 헤드 섹션(101)은 미네소타주 차스카(Chaska, MN) 소재의 엔테그리스(Entegris)에 의해 판매되는 IMPACT®2 헤드와 같은 유사한 환경에 사용되는 다른 필터 디바이스와 함께 사용되는 표준형 헤드일 수 있다.

<36> 도 2는 도 1A 및 도 1B의 실시양태의 보울(105)의 도면이다. 도 1B의 필터 멤브레인(108)이 보울(105)과 함께 견고한 끼움 결합부를 형성함에도 불구하고, 작은 연직 유체 채널(218)은 보울(105)의 하부로 유체를 이송하는데 사용된다. 유체 채널(219)은 가변 단면을 갖고, 이는 보울(105)의 상부 근처에서 더 크고 보울(105)의 하부를 향해 더 작은 단면으로 테이퍼진다. 유체 채널(218)은 디바이스의 하부로 유체를 연통시키고, 유체가 보울(105)의 하부를 스위핑하도록 하여, 유체로부터의 기포의 제거 및 유체 유동 경로 내의 사체적의 제거를 돕는다. 유체 채널(218)이 유체가 보울(105) 내로 더 깊이 진행함에 따라 감소하는 단면적을 갖기 때문에, 유속은 유체가 유체 채널(218) 아래로 진행함에 따라 증가하여 채널(218)에서 배출되어 하부 캡(107) 아래를 스위핑하는 보울(105)의 하부에서 최대 유속에 도달한다. 유체가 보울(105)의 하부에서 최대 속도에 도달하기 때문에, 하부 캡(107) 아래의 그 스위핑은 더 효과적이다. 더욱이, 유체가 채널(218) 아래로 진행됨에 따라, 더 많은 유체가 멤브레인(108)을 통과한다. 따라서, 점진적으로 더 적은 양의 유체가 존재하기 때문에, 채널(218)의 더 아래로 더 작은 크기의 단면적 및 이에 따라 더 작은 크기의 정지 체적이 필요하다.

<37> 유체 채널(218)을 통한 진행에 추가하여, 유체는 또한 필터 멤브레인(108)의 플리트 아래로 진행할 수 있다.

<38> 도 3은 도 1B의 실시양태의 필터 코어(109)의 도면이다. 교차 구멍(310)은 유출 포트(102)(도 1B)와 차례로 유

체 연통하는, 코어의 상면에 형성된 내부 코어 체적(313)과 유체 연통하고, 이로 인해 교차 구멍(310)이 디바이스의 준비(priming) 동안 배출을 돕도록 하고, 후속하여 유출구(102)(도 1B)로 유체를 이송시키게 한다. 내부 코어 체적(313)은 바람직하게는 중심에 위치되지만, 또한 유출구(102)와 유체 연통하게 되도록 필터 디바이스 내의 다른 위치에 위치될 수 있다. 도 3의 코어(109)의 평탄함(smoothness)에 의해 알 수 있는 바와 같이, 코어(109)의 외면은 홈이 없고, 대신 유출구 포트(102)(도 1B)로 유체를 차례로 안내하는, 코어 내의 교차 구멍(310)으로 유체를 이송시키기 위해 필터 매질의 플리트 및 필터 멤브레인(통상 중합체 메시)의 지지 부재를 따른다.

- <39> 도 4A는 도 1B의 실시양태의 상부 캡(106)의 평면도이다. (접착 또는 부착의 다른 수단이 사용될 수 있음에도 불구하고) 상부 캡(106)은 헤드 섹션(101)에 열적으로 접촉된다. 상부 캡(106) 내의 중심 개구(419)는 유출 포트(102)와 유체 연통하고, 슬롯(420)은 유입 포트(104)와 유체 연통한다. 유입 슬롯(420)의 삽입부(421)는 상부 캡(106)의 에지에 위치된 노치(422)로 유체를 안내하고, 이는 차례로 도 2의 보울의 유체 채널(218) 내로 개방한다. 노치(423) 및 통로(424)는 배출 유동 경로의 일부를 형성하고, 통로(424)는 배출 포트(103)와 유체 연통한다. 키잉부(425, keying portion)는 제조 동안 헤드 섹션(101)으로 상부 캡(106)을 배향시키는데 사용될 수 있다.
- <40> 도 4B는 도 1B의 실시양태의 상부 캡(106)의 저면도이다. 유출 포트(102)용 중심 개구(419), 유입 포트(104)용 노치(422) 및 배출 포트(103)용 노치(423)는 상부 캡(106)의 하부 측 상으로 개구된 것을 알 수 있다. 배출용 노치(423)는 상부 캡(106)의 하부 에지 근방에 형성된 얇은 슬롯(426)의 가장 깊은 부분에 위치되고, 이는 배출을 돕고 배출 노치(423)에 유입 노치(422)를 연결한다.
- <41> 사용 시에, 제1 실시양태를 통한 유동 패턴은 이하와 같다. 여과될 액체는 헤드 영역(101)의 유입 포트(104)를 통해 진입하고, 유입 노치(422)를 통해 상부 캡의 개구(420) 내로 유동하며, 채널(218)을 통해 보울의 측부 아래로 유동한다. 액체가 보울 내로 유동할 때, 액체는 또한 멤브레인(108)을 통해 모든 측부로부터 내측으로 코어(109)를 향해 유동한다. 액체는 또한 채널(218)의 하부를 벗어나게 유동하고, 보울(105)의 하부를 스윕한다. 멤브레인(108)을 통해 내측으로 유동한 후에, 여과된 액체는 교차 구멍(110)을 통해 상부 캡의 통로(419) 내로 그리고 헤드 영역(101)의 유출 포트(102)를 통해 외부로 유동한다. 액체 내의 기포는 배출 포트(103)에서 수집되고 그를 통해 환기되며, 이는 유입 포트(104) 및 유동 패턴의 유출구 측에 연결된다. 유동 패턴의 유입구 측으로부터 상승하는 기포는 상부 캡(106)의 하부 측 상의 슬롯(426) 내에 수집될 수 있으며, 노치(423)를 통해 배출 포트(103)로 안내하는 통로(424) 내로 상승한다. 또한, 유입 포트(104)는 헤드 영역(101) 내의 연결부(미도시)를 통해 배출 포트(103)에 직접적으로 연결될 수 있다. 본 발명의 실시양태에 따라 역유동 패턴 및 접선 유동 여과 패턴과 같은 다른 유동 패턴이 사용될 수 있음을 이해할 것이다. 유입구, 유출구 및 배출 포트들은 예를 들어 도시된 것과는 다른 구성으로 위치될 수 있다.
- <42> 본 발명의 제2 실시양태에서, 보울, 코어 및 하부 캡이 단일 구조체로 형성된다는 것을 제외하고는, 넓게는 제1 실시양태와 유사한, 감소된 정지 체적을 갖는 일회용 필터 디바이스가 제공된다. 본 명세서에 사용된 바와 같이, "단일(unitary)"은 단일편(예를 들어 단일 성형 구조)으로 형성되는 것을 의미한다. 이러한 실시양태는 정지 체적, 준비 시간 및 비용을 감소시키고, 종래의 디바이스와 비교하여 배출 효율을 증가시킨다. 단일 구조체는 상부 캡 아래로부터 공기를 스윕할 필요가 없다. 추가적으로, 보울, 코어 및 하부 캡용 단일 구조체는 디바이스에 대한 제조 비용을 줄이는데 돕는다.
- <43> 제2 실시양태에 따른 필터 디바이스는 제1 실시양태에 대해 상기한 여러 특징들을 이용할 수 있다. 예를 들어, 필터 디바이스는 필터를 둘러싸는 케이징 또는 슬리브를 가지지 않을 수 있고, 필터 매질의 외경과 보울의 측부 아래에 임의로 유체 채널을 갖는 보울 사이에 견고한 끼움 결합부를 사용할 수 있고, 필터 디바이스의 코어는 홈을 가지지 않을 수 있고, 필터 코어는 필터 멤브레인으로부터 디바이스의 유출구로 유체를 이송하기 위한 최소 개수의 교차 구멍과, 디바이스의 준비 동안 필터 멤브레인을 통해 공기를 배출시키는 것을 돕고 후속하여 멤브레인으로부터 유출구로 유체를 이송시키는 것을 돕기 위해 필터 코어의 상면에 또는 그 근방에 적어도 하나의 교차 구멍을 특징으로 할 수 있고, 필터 코어 유동 채널은 이하에 더 서술되는 유동 균형 원리에 따라 필터 디바이스의 유입 및 유출 유동 경로에 정합할 수 있으며, 필터의 상부 캡은 고정 핀을 이용하는 공정에서 디바이스에 결합될 수 있다.
- <44> 도 5A는 본 발명의 제2 실시양태에 따른 필터 디바이스용 일체형 보울, 코어 및 하부 캡을 도시한 것이다. 본 실시양태에서, 단일 구조체(514)는 보울(505), 코어 영역(509) 및 하부 캡 영역(507)을 포함한다. 코어 영역(509)은 도 1B의 실시양태의 교차 구멍(110)과 유사하게, 준비 동안 배출을 돕고 후속하여 유출구로의 유체의

이송을 돕기 위해 코어의 상면에 또는 그 근방에 교차 구멍(510)을 포함한다. 단일 구조체(514)는 예를 들어 고농도 폴리에틸렌으로 성형될 수 있다.

<45> 도 5B는 보울(505), 코어 영역(509), 하부 캡 영역(507) 및 교차 구멍(510)을 도시하는 도 5A의 실시양태의 일체형 보울, 코어 및 하부 캡의 단면도를 도시한 것이다.

<46> 도 6A는 도 5A 및 도 5B의 실시양태에 다른, 일체형 보울, 코어 및 하부 캡을 이용하는 조립된 필터 디바이스의 단면도를 도시한 것이다. 도 1A 및 도 1B의 헤드 섹션과 유사한 헤드 섹션(601)은 일체형 보울, 코어 및 하부 캡(514)에 끼움 결합된다. 필터 멤브레인(608)은 보울(507)의 하부에 직접적으로 포팅(potting)되는 한편, 보울(509)의 코어 섹션은 그 상면에 또는 그 근방에 교차 구멍(510)을 갖는다. 필터 멤브레인(608)은 도 1A 및 도 1B의 실시양태의 것과 유사할 수 있고, 보울(505)의 내측과 견고한 끼움 결합부(612)를 형성하는 플리트형 필터일 수 있다. 상부 캡(606)은 도 1B의 실시양태에서와 같이 포트, 상부 캡, 필터 멤브레인 및 코어를 통해 유사한 유체 유동 패턴을 갖는, 도 1B의 헤드 섹션(101) 및 상부 캡(106)과 유사한 방식으로 헤드 섹션(601) 및 포트(602, 604)와 결합된다.

<47> 도 6B는 헤드 섹션(601), 상부 캡(606), 필터 멤브레인(608), 및 일체형 보울, 코어 및 하부 캡(514)을 도시하는 도 6A의 실시양태의 조립된 필터 디바이스의 4등분 단면도이다.

<48> 본 발명의 실시양태에 따르면, [도 1B의 상부 캡(106) 및 헤드 섹션(101)과 같은] 필터 디바이스의 상부 캡 및 헤드 섹션은 유동 균형 원리에 따라 디바이스의 유입 및 유출 유동 경로와 정합하는 등가 직경을 갖도록 설계될 수 있다.

<49> 더 일반적으로, 본 발명의 실시양태에 따르면, 필터 디바이스 전체의 유체 채널들은 유체 유동의 그 등가 직경이 필터 디바이스와 유체 연통하는 포트, 연결부 및/또는 배관 중 최소의 등가 직경을 초과하지 않도록[본 명세서에서 "유동 균형(flow balancing)"] 크기 결정될 수 있다. 디바이스와 유체 연통하는 배관(plumbing)의 크기와 대략 동일하도록 유동 채널의 크기 및 개수를 결정함으로써, 디바이스의 정지 체적은 그 압력 강하를 증가시키는 것과 같은 디바이스의 성능에 악영향을 주지 않고 최소화될 수 있다. 일반적으로, 본 발명의 일 실시양태에 따른 필터 디바이스의 유동 채널의 일정한 단면적의 이용은 디바이스 내의 팽창 및 수축 압력 강하를 최소화하는 경향이 있고, 기포 트래핑 및 기포 핵 발생 부위를 덜 발생시킨다. 예를 들어 도 7과 관련하여 이하에 서술되는 기술을 포함하는 유동 균형을 달성하는데 여러 다른 가능한 기술들이 사용될 수 있다. 층류 유동을 갖는 원형 유동 통로에 대해서, 단면적은 통상 등가 직경을 결정하는데 사용될 수 있거나, 또는 비원형 통로를 통한 난류 유동에 대해서, 유압 직경 D_H 는 통로의 단면적 A 및 주연 P인 경우에,

<50> $D_H = 4A/P$

<51> 를 사용할 수 있다. 예를 들어, 직사각형 덕트의 등가 직경을 결정하기 위해서, ASHRAE(the American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers)에 의해 발표된 공식과 같은 등가 직경을 결정하는데 다른 수식들이 또한 사용될 수 있다. 코어의 복수 개의 교차 구멍들에 대해서, 예를 들어 코어 구멍들의 등가 직경의 총합은 최소의 액체 포트의 등가 직경과 동일하게 이루어질 수 있다.

<52> 본 발명의 제3 실시양태에 따르면, 넓게는 제1 및 제2 실시양태와 유사한 필터 디바이스는 상기한 유동 균형 원리를 이용하기 위해 가변 단면 유동 유출구를 갖는 코어를 특징으로 한다. 제3 실시양태에서, 코어의 각각의 교차 구멍이 코어의 유출 유동 경로와 교차하기 때문에, 코어의 유출 유동 경로의 직경은 증가한다. 코어의 유출 유동 경로는 테이퍼 형성되거나 또는 단차 형성될 수 있다.

<53> 도 7은 본 발명의 제3 실시양태에 따른, 가변 단면 유동 유출구를 갖는 코어를 포함하는 필터 디바이스의 단면도이다. 제1 및 제2 실시양태와 유사한 방식으로, 상부 캡(706), 필터 멤브레인(708), 하부 캡(707) 및 코어(709)를 포함하는 필터 카트리지는 포트(702, 704)를 포함하는 헤드 섹션(701) 및 보울(705) 내에 포위된다. 그러나, 도 7의 실시양태의 코어(709) 내의 교차 구멍(710)은 가변 단면을 갖는 코어로부터 유출 유동 경로(715)와 교차한다. 상기한 유동 균형 원리를 이용하여, D가 필터 디바이스와 유체 연통하는 액체 연결부, 포트 또는 배관의 최소의 직경이 되도록 형성되면, 상기한 유동 경로 원리 하에서 가변 단면 유동 경로(715)의 최대 내경 D_c 는 D와 동일하게 되어야 하고, 즉

<54> $D_c = D$

<55> 이다. 바람직하게는, 가변 단면 유동 경로(715)는 [도 7에서, 코어(709)의 하부를 향해] 실제로 0에 가까운 초

기 단면 직경으로부터 [도 7에서, 코어(709)의 상면에서] 최대 단면 직경 D_c 로 원활하게 변화해야 한다. 또한, (1개, 2개 또는 그 이상 존재할 수 있는) 교차 구멍(710)은 유출 유동 경로(715)가 이미 유출 유동 경로(715)와 교차하고 있는 교차 구멍의 개수의 증가 직경과 동일할 때 교차 구멍이 유출 유동 경로(715)와 교차하도록 이격되고 크기 결정되어야 한다. 특히, 각각의 교차 구멍의 단면 d 는

<56> $d = D_c / N$

<57> 이어야 하고, 여기서 N 은 교차 구멍의 총 개수이며, i 번째 교차 구멍 후에, 유출 유동 경로(715)의 단면 직경 $D_{c,i}$ 는

<58> $D_{c,i} = id$

<59> 이어야 한다.

<60> 유출 유동 경로(715)의 어느 측부 상에 교차 구멍의 2개의 섹션들(710a, 710b)을 가짐에도 불구하고, 각각의 교차 구멍(710)이 코어(709)를 가로질러 모든 방향으로 연장하는 것으로 취해지는 것은 상기한 유동 균형 원리를 적용하여 이해해야 한다. 디바이스의 유출 유동 채널 및 교차 구멍의 증가 직경을 고려하여, 이러한 채널의 최소 부분이 고려되어야 한다. 예를 들어, 유출 유동 경로 내의 수축부(718)는 유출 유동 경로의 최소 직경으로서 고려되어야 한다. 유입 및 유출 유동 경로의 최소 부분은 718에서와 같이 디바이스 내에 있을 수 있다. 중요한 액체 유동에 대해 압력 강하가 있는 것으로 가정하면, 액체 유동 경로만이 유동 균형에서 고려되어야 하고, 배출 유동 경로는 고려되지 않는다.

<61> 도 7의 실시양태에서와 같은 이러한 배열의 이용하여, 여과될 액체는 필터 멤브레인(708)을 통해, 교차 구멍(710)을 통해 내측으로 그리고 유출 유동 경로(715) 내로 유동한다. 도 7에 도시되고 상기한 수식에 서술된, 예를 들어 유출 유동 경로(715)의 단면이 단차적으로 또는 다른 불연속 방식으로 변경될 수 있고 선형적으로 또는 비선형적으로 변화할 수 있는 다른 방식으로 유출 유동 경로(715)가 변화할 수 있음을 이해해야 한다.

<62> 도 8은 본 발명의 일 실시양태에 따른, 상부 캡이 고정 핀을 이용하여 필터 멤브레인 및 코어에 결합되는 제조 공정을 설명하는 단면도이다. 본 실시양태에서, 상부 캡(806), 필터 멤브레인(808), 하부 캡(807) 및 코어(809)는 본 명세서에서 서술된 실시양태들과 유사한 필터 디바이스에 사용된다. 종래의 제조 공정에서는, 상부 캡은 밀봉을 위해 멤브레인에 가열되고, 이는 종종 부분들이 서로 밀봉될 때 유동 통로 내에 용해된 폐기 플라스틱이 개입되는 결과를 초래한다. 경화된 폐기 플라스틱은 최종 디바이스 내에 남아있을 수 있고, 디바이스의 성능을 떨어뜨린다. 이를 회피하기 위하여, 본 발명의 일 실시양태에 따른 제조 공정은 상부 캡이 디바이스에 결합되어 있는 동안 디바이스의 중앙 유동 통로를 채우기 위해 고정 핀(816)을 이용한다. 고정 핀(816)이 유동 통로를 채우기 때문에, 용해된 플라스틱은 제한된 카운터보어 공간(817) 내로만 유동할 수 있고, 이로 인해 가능한 작은 폐기 플라스틱이 유체 유동 경로와 결부된다. 모따기 가공된 예지는 또한 용해된 플라스틱을 수용하기 위해 사용될 수 있다. 고정 핀(816)은 제조 단계가 완료되면 제거된다.

<63> 본 명세서에서 서술된 실시양태에 다른 실시양태를 이용하여, 필터 디바이스는 기존의 필터 디바이스와 비교하여 압력 강하의 상당한 증가 없이 정지 체적을 크게 감소시킬 수 있다. 본 명세서에 서술된 기술들은 또한 기포 트래핑 및 기포 핵 발생 부위를 덜 발생시킬 수 있다. 전체적으로, 필터 디바이스는 감소된 준비 시간 및 감소된 체적을 갖는다.

<64> 플리트형 멤브레인이 위에서 언급되었음에도 불구하고, 다양한 다른 가능한 유형의 멤브레인이 본 발명의 실시양태에 따라 사용될 수 있다. 예를 들어 미세 다공성, 극대 여과 또는 역삼투 멤브레인이 사용될 수 있고, 중합체, 금속, 세라믹, 유리 및 탄소를 비롯한 다양한 재료들로 이루어질 수 있으며, 또한 흡착 수지용 지지 구조체로서 사용될 수 있거나 또는 흡착 매질로서 작용하도록 화학 잔기의 부착에 의해 개질될 표면일 수 있다. 사용될 수 있는 다른 특징들은 나선형 권취 및 디스크 필터 요소들과, 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리카보네이트, 폴리프로필렌, 폴리에테르술폰 및 폴리비닐리덴 플루오라이드와 같은 임의의 개수의 중합체들로 이루어진 멤브레인뿐 아니라 스테인리스 강 및 세라믹 멤브레인과, 멤브레인의 구조체 내에 트래핑되거나 또는 멤브레인 표면에 부착된 활성 흡착제(예를 들어 이온 교환 수지, 활성 카본, 특정 용질용 리간드)를 갖는 멤브레인과, 에폭시 밀봉된 필터 요소와, 하우징의 본체에 직각인 연결 포트뿐 아니라 서로 평행하지 않을 수 있는 연결 포트를 포함한다. 반도체 산업의 필요로 인해 인용되었음에도 불구하고, 예를 들어 핵, 생물학, 생명공학 및 제약 산업과 같은 다른 산업들도 안전성, 역제성 및 필터 교환의 용이성 등이 또한 중요한, 유사한 요구조건을 가짐을 또한 인식해야 한다.

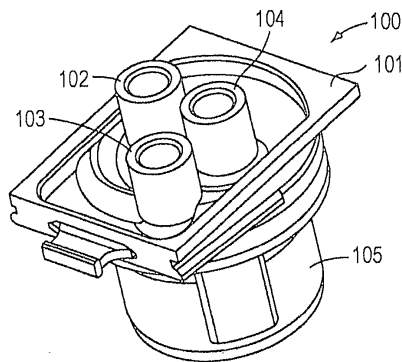
- <65> 제1, 제2 등의 실시양태들이 본 명세서에서 언급되었지만, 각각의 서술된 실시양태의 진보적인 특징들은 본 발명에 따라 분리되게 또는 조합하여 사용될 수 있음을 이해해야 한다.
- <66> 본 발명이 특히 그 바람직한 실시양태들을 참조하여 도시되고 서술되었지만, 다양한 형태의 변경 및 상세들이 첨부된 청구항들에 의해 포함된 본 발명의 사상을 벗어나지 않고 여기에서 이루어질 수 있음을 당업자들은 이해할 것이다.

도면의 간단한 설명

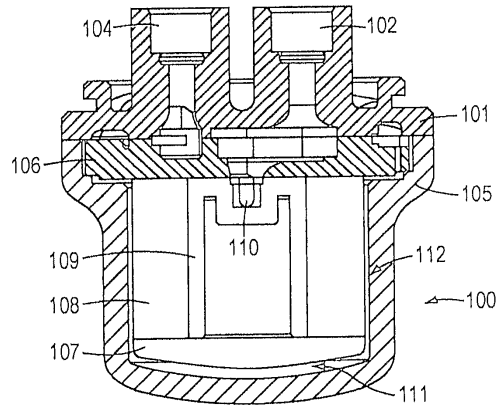
- <11> 유사한 참조 특징들이 상이한 도면들에 대해 동일한 부분들로 언급되는 첨부 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시양태의 이하의 더 특별한 설명들로부터 전술한 바는 명백할 것이다. 도면들은 본 발명의 필수적으로 비율적인 것은 아니지만, 본 발명의 실시양태를 도시하는 것을 강조하고 있다.
- <12> 도 1A는 본 발명의 제1 실시양태에 따른 일회용 필터 디바이스의 외측을 도시한 것이다.
- <13> 도 1B는 도 1A의 필터 디바이스의 단면도를 도시한 것이다.
- <14> 도 2는 도 1A 및 도 1B의 실시양태의 필터 디바이스의 보울의 도면이다.
- <15> 도 3은 도 1B의 실시양태의 필터 디바이스의 필터 코어의 도면이다.
- <16> 도 4A는 도 1B의 실시양태의 상부 캡의 평면도이다.
- <17> 도 4B는 도 1B의 실시양태의 상부 캡의 저면도이다.
- <18> 도 5A는 본 발명의 제2 실시양태에 따른 필터 디바이스의 일체형 보울, 코어 및 하부 캡을 도시한 것이다.
- <19> 도 5B는 도 5A의 실시양태의 일체형 보울, 코어 및 하부 캡의 단면도를 도시한 것이다.
- <20> 도 6A는 도 5A 및 도 5B의 실시양태에 따른 일체형 보울, 코어 및 하부 캡을 이용하는 조립된 필터 디바이스의 단면도를 도시한 것이다.
- <21> 도 6B는 도 6A의 실시양태의 조립된 필터 디바이스의 4등분 단면도를 도시한 것이다.
- <22> 도 7은 본 발명의 제3 실시양태에 따른, 가변 단면 유동 유출구를 갖는 코어를 포함하는 필터 디바이스의 단면도이다.
- <23> 도 8은 본 발명의 일 실시양태에 따른, 상부 캡이 고정 핀을 이용하여 필터 멤브레인 및 코어에 결합되는 제조 공정을 설명하는 단면도이다.

도면

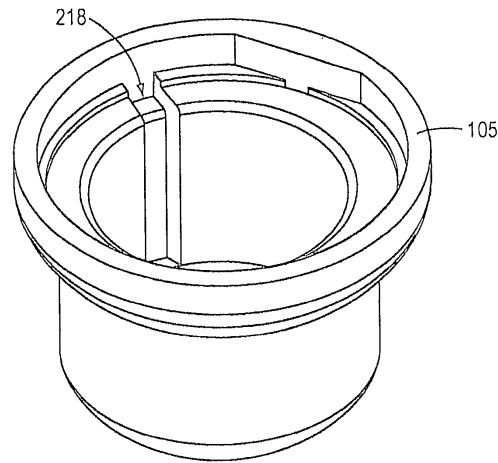
도면1A



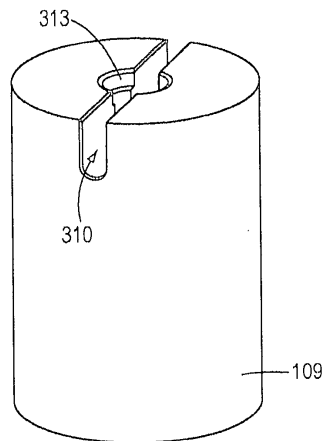
도면1B



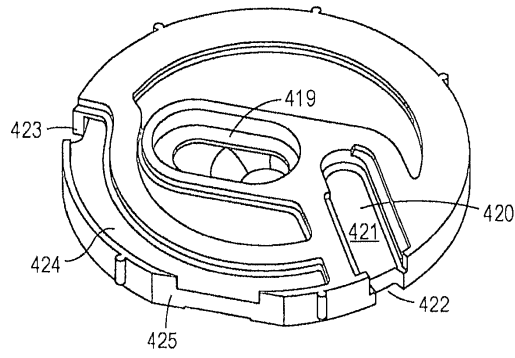
도면2



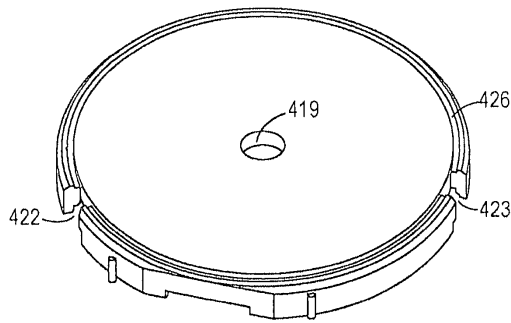
도면3



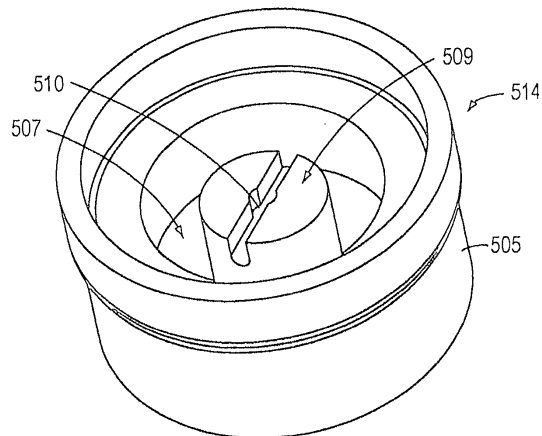
도면4A



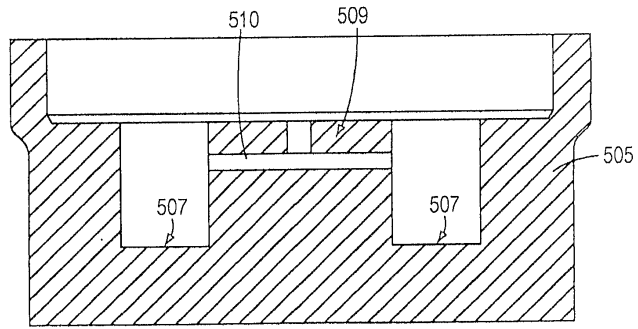
도면4B



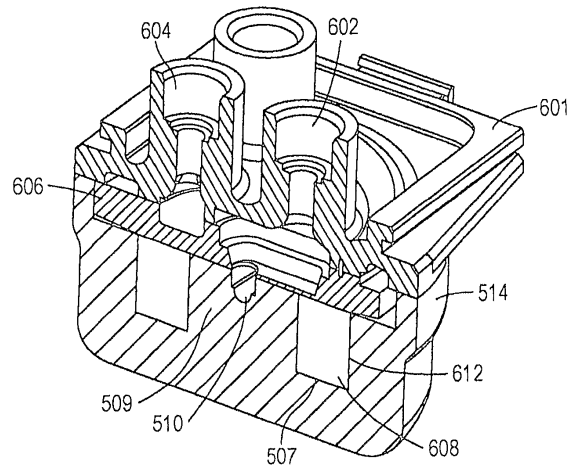
도면5A



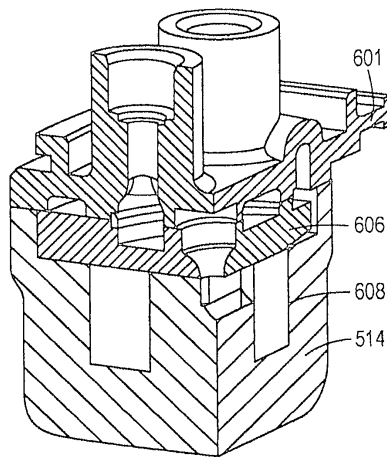
도면5B



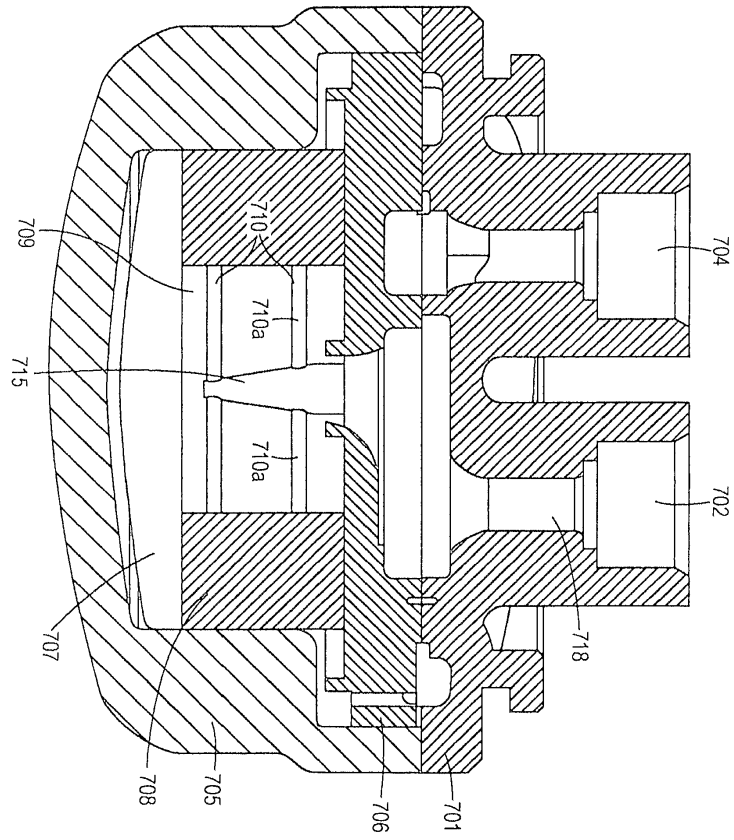
도면6A



도면6B



도면7



도면8

