



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월16일
(11) 등록번호 10-2717533
(24) 등록일자 2024년10월10일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01D 46/24 (2006.01) B01D 46/52 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B01D 46/24 (2013.01)
B01D 46/52 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7024043
- (22) 출원일자(국제) 2017년01월27일
심사청구일자 2021년11월12일
- (85) 번역문제출일자 2018년08월21일
- (65) 공개번호 10-2018-0118120
- (43) 공개일자 2018년10월30일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2017/002861
- (87) 국제공개번호 WO 2017/150027
국제공개일자 2017년09월08일
- (30) 우선권주장
JP-P-2016-039188 2016년03월01일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP60009524 U*
JP61125314 U*
JP2003505228 A*
US06093231 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
에스엠시 가부시킴가이사
일본 도쿄도 치요다쿠 소토칸다 4쵸메 14-1
- (72) 발명자
타나카 타카유키
일본 이바라키켄 츠쿠바미라이시 키누노다이
4-2-2 에스엠시 가부시킴가이사 츠쿠바 기쥬츠 센
터 나이
- (74) 대리인
하영욱

전체 청구항 수 : 총 8 항

심사관 : 이선욱

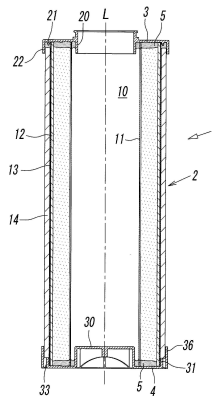
(54) 발명의 명칭 필터 엘리먼트

(57) 요약

[과제] 필터 집합체의 상단부에 상부 엔드 캡을 접착제로 접착할 때에 상기 접착제의 분포 불균일이 발생하지 않도록 함으로써, 포집한 액체의 재비산이 발생하지 않는 필터 엘리먼트(1)를 얻는다.

[해결 수단] 필터 집합체(2)의 상단부에 상부 엔드 캡(3)이 부착되고, 상기 상부 엔드 캡(3)은 내측 여과 부재(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



(12)의 중앙 공간부(10) 내에 감합되는 내주벽(20)과, 외측 코어 부재(13)의 외주를 둘러싸는 중간벽(21)과, 외측 여과 부재(14)의 외주를 둘러싸는 외주벽(22)을 갖고, 상기 중간벽(21)의 높이는 상기 외주벽(22) 및 내주벽(20)의 높이보다 낮고, 상기 상부 엔드 캡(3)의 내부에 상기 중간벽(21)이 매몰되는 깊이의 접착제(5)가 충전되고, 상기 접착제(5) 안에 상기 필터 집합체(2)의 상단부가 끼워 넣어진 상태로 상기 상단부가 상기 상부 엔드 캡(3)에 접착되어 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

압축 공기 중에 혼입한 진애 및 액체를 제거하기 위한 중공 형상을 한 필터 엘리먼트로서,

상기 필터 엘리먼트는 중공 형상을 한 필터 집합체와, 상기 필터 집합체의 축선방향의 일단인 상단에 부착된 상부 엔드 캡과, 반대측의 하단에 부착된 하부 엔드 캡을 갖고,

상기 필터 집합체는 압축 공기가 도입되는 중앙 공간부와, 상기 중앙 공간부를 둘러싸는 다공 형상을 한 중공의 내측 코어 부재와, 상기 내측 코어 부재의 외주를 둘러싸는 중공의 내측 여과 부재와, 상기 내측 여과 부재의 외주를 둘러싸는 다공 형상을 한 중공의 외측 코어 부재와, 상기 외측 코어 부재의 외주를 둘러싸는 중공의 외측 여과 부재를 갖고,

상기 상부 엔드 캡은 상기 상부 엔드 캡의 중심측으로부터 외주측을 향하여 순서대로 상기 중앙 공간부의 상단부에 감합하는 중공 내주벽과, 상기 외측 코어 부재의 상단부 외주를 둘러싸는 중간벽과, 상기 외측 여과 부재의 상단부 외주를 둘러싸는 외주벽을 갖고, 상기 중간벽의 높이는 상기 외주벽 및 내주벽의 높이보다 낮고,

상기 상부 엔드 캡의 내부에는 상기 중간벽이 매몰되는 깊이의 접착제가 충전되어 있고, 상기 접착제 안에 상기 필터 집합체의 상단부가 끼워짐과 아울러, 상기 중간벽이 상기 외측 코어 부재 주위에서 상기 외측 여과 부재의 내부로 파고 들고 있으며, 그 상태에서 상기 필터 집합체와 상기 상부 엔드 캡이 상기 접착제로 서로 접착되어 있는 것을 특징으로 하는 필터 엘리먼트.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 중간벽은 상기 내주벽과 외주벽의 중간 위치보다 외주벽측으로 치우친 위치에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 필터 엘리먼트.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 중간벽의 높이는 상기 외주벽의 높이의 1/2 이하인 것을 특징으로 하는 필터 엘리먼트.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 중간벽의 하단부는 상기 필터 집합체의 내측 코어 부재, 내측 여과 부재, 외측 코어 부재 및 외측 여과 부재 중, 적어도 내측 코어 부재, 내측 여과 부재 및 외측 코어 부재의 상단부보다 하방 위치에 있는 것을 특징으로 하는 필터 엘리먼트.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 내측 여과 부재는 벨로즈 형상으로 절곡되어 있는 것을 특징으로 하는 필터 엘리먼트.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 중간벽은 전체 둘레에 걸쳐서 연속하고 있는 것을 특징으로 하는 필터 엘리먼트.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 중간벽은 복수의 벽 부분을 간격을 두고 설치함으로써, 불연속 상태로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 필터 엘리먼트.

청구항 9

제 1 항에 있어서

상기 중간벽은 지름이 다른 복수의 환 형상 벽에 의해 다중으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 필터 엘리먼트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 압축 공기 중에 혼입한 진애나 액체 등을 제거하기 위한 공기압 필터에 사용되는 필터 엘리먼트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 압축 공기에 의해 공기압 실린더나 공기압 모터 등의 공기압 액추에이터를 작동키는 경우, 진애나, 유분 및 수분 등의 액체가 혼입하지 않는 청정한 압축 공기를 사용하는 것이 요구된다. 이것 때문에, 통상, 상기 공기압 액추에이터에 압축 공기를 공급하는 공기압 회로에는 상기 압축 공기로부터 상기 진애나 액체 등의 이물을 제거하기 위해서, 예를 들면 특허문헌 1에 개시되어 있는 것과 같은 공기압 필터가 사용된다. 이 공기압 필터는 유입구와 유출구를 갖는 필터 케이스의 내부에, 이물을 제거하기 위한 중공의 필터 엘리먼트를 가지고 있다.

[0003] 종래의 필터 엘리먼트는 일반적으로 도 16 및 도 17에 나타내는 바와 같은 구성을 가지고 있다. 이 필터 엘리먼트(40)는 공극률이 다른 공중 형상을 한 내외 2개의 여과 부재(42, 43)와, 펀칭 메탈로 이루어지는 통 형상을 한 내외 2개의 코어 부재(44, 45)를 교대로 동축 형상으로 배치되어 형성된 필터 집합체(41)의 상단 및 하단에, 각각 엔드 캡(46, 47)을 접촉제(49)로 고정함으로써 형성되어 있다.

[0004] 상기 내외 2개의 여과 부재(42, 43) 중 내측 여과 부재(42)는 벨로즈 형상으로 절곡(折曲)한 여재를, 주름을 중심 축선(L)과 평행하게 향한 자세에서 통 형상으로 둥글게 한 것이고, 이것에 대하여 외측 여과 부재(43)는 균일 두께를 갖는 평판 형상의 여재를 통 형상으로 둥글게 한 것이다.

[0005] 상기 필터 엘리먼트(40)에 있어서, 압축 공기가 상부 엔드 캡(46)을 통해서 상기 필터 엘리먼트(40)의 중앙의 중공부(48) 내에 공급되면, 상기 압축 공기는 도 16에 화살표로 나타내는 바와 같이, 상기 내측 여과 부재(42)로부터 외측 여과 부재(43)로 흐르는 사이에 여과되어 상기 이물이 제거됨으로써 정화된다.

[0006] 한편, 상기 압축 공기로부터 분리된 유분이나 수분 등의 액체는 상기 여과 부재(42, 43)에 따라 유하하는 사이에, 작은 입자끼리가 결합을 반복함으로써 점차 큰 액체 입자로 성장하여 상기 하부 엔드 캡(47)까지 유하한 뒤 상기 하부 엔드 캡(47)으로부터 상기 필터 케이스의 내부로 순차 적하하고, 상기 필터 케이스의 하단부의 드레인 배출구로부터 드레인으로서 배출된다.

[0007] 그런데, 상기 종래의 필터 엘리먼트(40)는 압축 공기의 유속이 빠른 경우, 상기 여과 부재(42, 43)의 하단부 부근이나 하부 엔드 캡(47)의 상면 부근 등에 있어서, 상기 여과 부재(42, 43) 안에 고밀도로 포함되는 액체나 상기 하부 엔드 캡(47) 내에 모인 액체가 상기 압축 공기의 빠른 흐름과 접촉하여 비산하고, 정화 후의 상기 압축 공기 중에 다시 혼입하기 쉽다는 문제가 있었다.

[0008] 그래서, 출원인은 이러한 문제를 해결하기 위해서, 일본 특허 출원 2015-096629호에 의해 여과 부재로 포집된 액체가 필터 엘리먼트의 하단부에 있어서 정화 후의 압축 공기 중에 다시 혼입하는 것을 방지할 수 있는 필터 엘리먼트를 제안했다.

[0009] 그런데, 그 후의 실험 등에 의해 상기 액체의 재비산의 문제는 필터 엘리먼트(40)의 하단부뿐만 아니라, 상단부

에 있어서도 발생하는 것을 알았다. 그것은 도 18에 나타내는 바와 같이, 필터 집합체(41)의 상단에 상부 엔드 캡(46)을 접착제(49)로 접착했을 때, 상기 접착제(49)의 분포 불균일에 의해 부분적으로 캐비티(50)가 형성되고, 접착제(49)의 표면 부근에서는 공기의 흐름이 느리기 때문에 이 캐비티(50)가 집합소가 되고, 여과 부재(42, 43)로 포집된 액체의 일부가 그 안에 체류하고, 체류한 액체(51)는 서서히 응집하여 체적 및 중량을 증가시킨 뒤 점차 유하하여 빠른 공기의 흐름과 접촉함으로써 외측 여과 부재(43) 내에 침투하고, 상기 외측 여과 부재(43)의 외주면까지 도달한 후 상기 외주면으로부터 공기 중에 재비산한다는 것이다.

[0010] 상기 캐비티(50)가 형성되는 원인은 상기 필터 집합체(41)의 상단에 상부 엔드 캡(46)을 접착제(49)로 접착할 때, 상기 여과 부재(42, 43)나 코어 부재(44, 45) 등으로 압박하여 유동하는 접착제(49)가 좁은 간극 등에 진입하기 어렵기 때문에, 그 분포가 균일하지 않기 때문이라고 추측된다.

[0011] 즉, 상기 필터 집합체(41)의 상단에 상부 엔드 캡(46)을 접착하는 경우, 도 19a에 나타내는 바와 같이, 상하 역방향으로 한 상부 엔드 캡(46)의 내부에 점성을 갖는 접착제(49)를 일정량(깊이) 충전하고, 도 19b 및 19c에 나타내는 바와 같이, 상기 접착제(49) 안에 상기 필터 집합체(41)의 상단부를 하향으로 하여 끼워 넣은 뒤 상기 접착제(49)를 경화시키지만, 그 때, 상기 접착제(49)는 상기 여과 부재(42, 43)나 코어 부재(44, 45) 등으로 압박됨으로써 도 19b에 화살표로 나타내는 바와 같이, 상부 엔드 캡(46)의 내부를 내주방향이나 외주방향 및 원주방향 등을 향하여 유동함과 아울러, 축선(L)방향(깊이방향)으로도 점차 고조하면서 벨로즈 형상으로 절곡된 내측 여과 부재(42)의 각 간극 내에 진입하여 외측 여과 부재(43)의 내부에도 침투한다. 공극률이 작은 내측 여과 부재(42)의 내부에는 거의 침투하지 않는다.

[0012] 이 때, 상기 접착제(49)는 도 17에 나타내는 바와 같이, 상기 내측 여과 부재(42)의 벨로즈 형상으로 이어지는 절곡면(42a, 42a) 사이의 간극 중의 간격이 넓은 부분이나, 내측 코어 부재(44)와 상부 엔드 캡(46)의 통부(46a) 사이의 넓은 간극, 또는 공극률이 낮은 외측 여과 부재(43)의 내부 등에는 저항이 작기 때문에 들어가기 쉽지만, 상기 절곡면(42a, 42a) 사이의 좁은 간극 부분이나, 벨로즈의 절산(折山)(42b)과 코어 부재(44, 45) 사이의 좁은 간극 등에는 저항이 크기 때문에 들어가기 어렵고, 접착제(49)가 많이 들어간 부분에서는 상기 접착제(49)가 높게 고조되게 된다. 그 결과, 도 18에 나타내는 바와 같이, 상기 접착제(49)의 분포 불균일에 의해 부분적으로 캐비티(50)가 형성되고, 그 부분이 집합소가 되어 액체의 재비산이 발생하는 것으로 생각된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 실용신안 공개 소 60-166020호 공보

발명의 내용

[0014] 본 발명의 기술적 과제는 필터 엘리먼트를 필터 집합체의 상단부에 상부 엔드 캡을 접착제로 접착할 때에 상기 접착제의 분포 불균일이 발생하지 않는 구조로 함으로써, 상단부에서 액체의 재비산이 발생하지 않는 필터 엘리먼트를 제공하는 것에 있다.

[0015] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 필터 엘리먼트는 압축 공기 중에 혼입한 진애 및 액체를 제거하기 위한 중공 형상을 한 필터 엘리먼트로서, 상기 필터 엘리먼트는 중공 형상을 한 필터 집합체와, 상기 필터 집합체의 축선방향의 일단인 상단에 부착된 상부 엔드 캡과, 반대측의 하단에 부착된 하부 엔드 캡을 갖고, 상기 필터 집합체는 압축 공기가 도입되는 중앙 공간부와, 상기 중앙 공간부를 둘러싸는 다공 형상을 한 중공의 내측 코어 부재와, 상기 내측 코어 부재의 외주를 둘러싸는 중공의 내측 여과 부재와, 상기 내측 여과 부재의 외주를 둘러싸는 다공 형상을 한 중공의 외측 코어 부재와, 상기 외측 코어 부재의 외주를 둘러싸는 중공의 외측 여과 부재를 갖고, 상기 상부 엔드 캡은 상기 상부 엔드 캡의 중심축으로부터 외주측을 향하여 순서대로 상기 중앙 공간부의 상단부에 감합하는 중공 내주벽과, 상기 외측 코어 부재의 상단부 외주를 둘러싸는 중간벽과, 상기 외측 여과 부재의 상단부 외주를 둘러싸는 외주벽을 갖고, 상기 중간벽의 높이는 상기 외주벽 및 내주벽의 높이보다 낮고, 상기 상부 엔드 캡의 내부에는 상기 중간벽이 매몰되는 깊이의 접착제가 충전되어 있고, 상기 접착제 안에 상기 필터 집합체의 상단부가 끼워 넣어진 상태로 상기 필터 집합체와 상기 상부 엔드 캡이 서로 접착되어 있는 것을 특징으로 하는 것이다.

[0016] 본 발명에 있어서, 상기 중간벽은 상기 내주벽과 외주벽의 중간 위치보다 외주벽측으로 치우친 위치에 형성되어

있는 것이 바람직하다. 상기 중간벽의 바람직한 높이는 상기 외주벽의 높이의 1/2 이하이다.

[0017] 또한, 본 발명에 있어서, 상기 중간벽의 하단부는 상기 필터 집합체의 내측 코어 부재, 내측 여과 부재, 외측 코어 부재 및 외측 여과 부재 중, 적어도 내측 코어 부재, 내측 여과 부재 및 외측 코어 부재의 상단부로부터 하방 위치까지 연장되어 있다. 바람직하게는 상기 중간벽의 하단부가 상기 외측 여과 부재의 상단부보다 하방 위치에 있고, 상기 외측 여과 부재의 내부로 파고 들어가 있는 것이다.

[0018] 또한, 본 발명에 있어서, 상기 내측 여과 부재는 벨로즈 형상으로 절곡되어 있는 것이 바람직하다.

[0019] 또한, 본 발명에 있어서, 상기 중간벽은 전체 둘레에 걸쳐서 연속되어 있어도, 복수의 벽 부분을 간격을 두고 설치함으로써 불연속 상태로 형성되어 있어도 좋고, 또는 지름이 다른 복수의 환 형상 벽에 의해 다중으로 형성되어 있어서 좋다.

[0020] (발명의 효과)

[0021] 본 발명에 의하면, 상부 엔드 캡에 중간벽을 설치함으로써, 상기 상부 엔드 캡을 접촉제로 상기 필터 집합체의 상단부에 접촉, 고정할 때, 즉 상부 엔드 캡의 내부에 충전한 접촉제 안에 상기 필터 집합체의 상단부를 끼워 넣어 접촉할 때, 상기 중간벽에 의해 접촉제의 자유로운 유동이 제한됨으로써 그 분포 상태가 균일화되어, 종래와 같이 접촉제의 분포 불균일에 의한 캐비티가 형성되어 거기가 집합소가 되는 일이 없어지고, 이 결과, 여과 부재에 포집된 액체 입자가 상기 캐비티에 일단 체류한 후 공기류와 접촉함으로써 재비산한다는 문제가 해소된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명에 의한 필터 엘리먼트의 일 실시형태를 나타내는 사시도이다.

도 2는 도 1의 종단면이다.

도 3은 도 1의 횡단면도이다.

도 4는 도 2의 상단부 우반의 부분 확대도이다.

도 5의 (a)는 상부 엔드 캡의 하면도, (b)는 동 부분 단면도이다.

도 6은 도 2의 하단부 우반의 부분 확대도이다.

도 7은 필터 엘리먼트에 접촉제로 상부 엔드 캡을 접촉하는 과정을 나타내는 요부 단면도이고, (a)는 접촉 전의 상태, (b)는 접촉 도중의 상태, (c)는 접촉 종료 직전의 상태를 나타내는 도이다.

도 8은 상부 엔드 캡의 변형예를 나타내는 요부 확대 단면도이다.

도 9는 상부 엔드 캡의 다른 변형예를 나타내는 요부 확대 단면도이다.

도 10은 상부 엔드 캡의 또 다른 변형예를 나타내는 사시도이다.

도 11은 상부 엔드 캡의 또 다른 변형예를 나타내는 사시도이다.

도 12는 상부 엔드 캡의 또 다른 변형예를 나타내는 하면도이다.

도 13은 상부 엔드 캡의 또 다른 변형예를 나타내는 도이고, (a)는 하면도, (b)는 단면도이다.

도 14는 상부 엔드 캡의 또 다른 변형예를 나타내는 사시도이다.

도 15는 상부 엔드 캡의 또 다른 변형예를 나타내는 도이고, (a)는 사시도, (b)는 단면도이다.

도 16은 종래의 필터 엘리먼트의 종단면도이다.

도 17은 종래의 필터 엘리먼트의 횡단면도이다.

도 18은 도 16의 상단부 우반의 부분 확대도이다.

도 19는 종래의 필터 엘리먼트에 접촉제로 상부 엔드 캡을 접촉하는 과정을 나타내는 요부 단면도이고, (a)는 접촉 전의 상태, (b)는 접촉 도중의 상태, (c)는 접촉 종료 직전의 상태를 나타내는 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 도 1~3에는 본 발명에 의한 필터 엘리먼트(1)가 나타내어져 있다. 이 필터 엘리먼트(1)는 중공 형상을 한 필터 집합체(2)와, 상기 필터 집합체(2)의 축선(L) 방향의 일단인 상단에 부착된 원환상의 상부 엔드 캡(3)과, 반대측의 하단에 부착된 원형의 접시형을 한 하부 엔드 캡(4)을 가지고 있다.
- [0024] 상기 필터 집합체(2)는 압축 공기가 도입되는 중앙 공간부(10)와, 상기 중앙 공간부(10)을 둘러싸는 다공 형상을 한 중공의 내측 코어 부재(11)와, 상기 내측 코어 부재(11)를 통해서 상기 중앙 공간부(10)를 둘러싸는 중공의 내측 여과 부재(12)와, 상기 내측 여과 부재(12)의 외주를 둘러싸는 다공 형상을 한 중공의 외측 코어 부재(13)와, 상기 외측 코어 부재(13)의 외주를 둘러싸는 중공의 외측 여과 부재(14)를 가지고 있다. 그리고, 상기 상부 엔드 캡(3)의 중공 내주벽(20)으로부터 상기 필터 집합체(2)의 중앙 공간부(10) 내에 도입된 압축 공기가 상기 내측 여과 부재(12)로부터 외측 여과 부재(14)로 통과하는 사이에 여과되고, 유분이나 수분 등의 액체와 진애가 제거됨으로써 정화된 압축 공기가 상기 외측 여과 부재(14)로부터 외부로 유출되도록 구성되어 있다.
- [0025] 상기 내측 코어 부재(11) 및 외측 코어 부재(13)는 편칭 메탈을 원통형으로 등글게 해서 형성한 것으로, 상기 필터 집합체(2)의 강도를 유지하는 역할을 다하는 것이다. 또한, 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)도 원통형을 하고 있다.
- [0026] 상기 내측 여과 부재(12)는 상기 외측 여과 부재(14)보다 압축 공기의 흐름의 상류측에 위치하고, 주로 상기 압축 공기 중에 포함되는 진애와, 미스트상 또는 액적상을 한 유분이나 수분 등의 액체를 포집하는 것이다. 이 내측 여과 부재(12)는 벨로즈 형상으로 절곡한 여재를 원통 형상으로 등글게 하는 것에 의해 형성된 것으로, 이 내측 여과 부재(12)가 절산 부분(12b)을 상기 축선(L)과 평행하게 향한 자세로 상기 내측 코어 부재(11)와 외측 코어 부재(13) 사이에 개설되어 있다.
- [0027] 상기 내측 여과 부재(12)는 벨로즈 형상으로 이어지는 절곡편(12a)으로 형성되어 있기 때문에, 평탄한 시트 형상의 여재를 원통 형상으로 등글게 한 것과 비교하여 여과 면적이 크다.
- [0028] 한편, 상기 외측 여과 부재(14)는 상기 내측 여과 부재(12)보다 압축 공기의 흐름의 하류측에 위치하고, 주로 상기 내측 여과 부재(12)에 포집된 유분이나 수분 등의 액체를 상기 하부 엔드 캡(4)까지 인도하는 역할을 함으로써, 상기 외측 코어 부재(13)의 외주에 상기 외측 코어 부재(13)을 통해서 상기 내측 여과 부재(12)의 외주를 둘러싸도록 설치되어 있다.
- [0029] 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)는, 예를 들면 직경이 수 μm ~수십 μm 정도의 미세한 화학 섬유를 규칙적으로 또는 불규칙적으로 적층하여 형성한 섬유 시트나, 적층한 화학 섬유를 접착제나 용착 또는 락착(絡着) 등의 방법으로 접합하여 형성한 부직포, 세라믹제 미세 입자의 집합체, 또는 합성 수지계 다공질 시트 등에 의해 형성할 수 있다. 또한, 상기 내측 여과 부재(12)는 상기 외측 여과 부재(14)보다 미세한 지름의 섬유를 사용하여 공극률(눈의 조도)를 작게 함으로써 미세한 진애나, 유분 또는 수분 등의 미세한 미스트를 확실하게 포집할 수 있을 정도로 치밀하게 형성되고, 이것에 대하여 상기 외측 여과 부재(14)는 상기 내측 여과 부재(12)보다 큰 지름의 섬유를 사용하여 공극률(눈의 조도)를 크게 함으로써 상기 내측 여과 부재(12)가 포집한 유분이나 수분 등의 액체를 하부 엔드 캡(4)까지 신속하게 인도할 수 있도록 형성되어 있다. 따라서, 상기 내측 여과 부재(12)는 세목(細目)의 여과 부재이고, 상기 외측 여과 부재(14)는 조목(粗目)의 여과 부재라고 할 수 있다.
- [0030] 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)의 상단부에는 원환상을 한 합성 수지계의 상기 상부 엔드 캡(3)이 접착제(5)로 고정되고, 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)의 하단부에는 원형의 접시 형상을 한 합성 수지계의 상기 하부 엔드 캡(4)이 접착제(5)로 고정되어 있다.
- [0031] 상기 상부 엔드 캡(3)은 도 4 및 도 5(a), (b)로부터 알 수 있는 바와 같이, 상기 상부 엔드 캡(3)의 중심측으로부터 외주측을 향하여 순서대로 상기 중앙 공간부(10)의 상단부에 감합되는 원환상을 한 상기 내주벽(20)과, 상기 외측 코어 부재(13)의 상단부 외주를 둘러싸는 원환상의 중간벽(21)과, 상기 외측 여과 부재(14)의 상단부 외주를 둘러싸는 원환상의 외주벽(22)을 일체로 가지고 있다. 상기 내주벽(20)과 중간벽(21)과 외주벽(22)은 필터 엘리먼트(1)의 하방측, 즉 상기 하부 엔드 캡(4)측을 향하여 상기 축선(L)과 평행하게 연장되어 있다. 또한, 상기 내주벽(20)의 상단부는 상기 하부 엔드 캡(4)의 상방을 향하여 통 형상으로 연장되어 있다.
- [0032] 상기 중간벽(21)은 상기 상부 엔드 캡(3)을 상기 필터 집합체(2)의 상단부에 점성을 갖는 상기 접착제(5)로 접착할 때에, 상기 접착제(5)가 상부 엔드 캡(3)의 내외주방향, 특히 외주방향을 향하여 필요 이상으로 유동하는 것을 제한하고, 그것에 의해서 상기 접착제(5)의 분포를 거의 균등화하는 역할을 함으로써 상기 중간벽(21)은 상기 내주벽(20)과 외주벽(22)의 중간점보다 상기 외주벽(22)측으로 치우친 위치에 원환의 전체 둘레에 걸쳐서 연속함과 아울러, 상기 원환의 전체 둘레에 걸쳐서 균일 높이(H1)를 갖도록 형성되고, 그 단면 형상은 선단(하

단)이 다소 뾰족한 형상을 하고 있다.

- [0033] 즉, 상기 중간벽(21)은 상기 축선(L)과 평행을 이루는 내측면(21a) 및 외측면(21b)과, 상기 내측면(21a)의 선단으로부터 비스듬하게 하향으로 연장되는 내측 경사면(21c)과, 상기 외측면(21b)의 선단으로부터 비스듬하게 하향으로 연장되는 외측 경사면(21d)과, 둥그스름한 하단면(21e)을 가지고 있다. 상기 내측 경사면(21c)은 상기 축선(L)으로부터 멀어지는 방향으로 경사하는 면이고, 상기 외측 경사면(21d)은 상기 축선(L)에 가까워지는 방향으로 경사하는 면이다. 또한, 상기 내측면(21a)의 상하방향 폭은 상기 외측면(21b)의 상하방향 폭보다 작고, 상기 내측 경사면(21c)의 상하방향 폭은 상기 외측 경사면(21d)의 상하방향 폭보다 크다. 또한, 상기 중간벽(21)의 작용에 대해서는 추후에 다시 언급한다.
- [0034] 상기 내주벽(20) 및 외주벽(22)의 상부 엔드 캡(3)의 내측 캡면(3a)으로부터의 높이(H2)는 서로 거의 같고, 상기 중간벽(21)의 상부 엔드 캡(3)의 내측 캡면(3a)으로부터의 상기 높이(H1)는 상기 내주벽(20) 및 외주벽(22)의 높이(H2)보다 낮다. 상기 외주벽(22)의 높이(H2)와 상기 중간벽(21)의 높이(H1)의 바람직한 관계는 일반적으로 상기 중간벽(21)의 높이(H1)가 상기 외주벽(22)의 높이(H2)의 1/2 이하, 바람직하게는 1/3~1/5의 범위 내에 있는 것이고, 보다 바람직하게는 상기 중간벽(21)의 높이(H1)가 상기 외주벽(22)의 높이(H2)의 1/4인 것이다. 그러나, 상기 중간벽(21)의 높이(H1)와 상기 외주벽(22)의 높이(H2)의 바람직한 관계는 상기 접촉제(5)의 점성이나 충전량 등에 의해 변하기 때문에 반드시 이러한 것에 한정되지 않는다.
- [0035] 상기 상부 엔드 캡(3)을 상기 필터 집합체(2)의 상단부에 상기 접촉제(5)로 접촉할 때는 도 7(a)에 나타낸 바와 같이, 상기 상부 엔드 캡(3)의 방향을 상하 역방향으로 하여 수평 상태로 유지하고, 그 내부에 점성을 갖는 상기 접촉제(5)를 상기 중간벽(21)이 매몰되는 깊이, 또한 상기 필터 집합체(2)의 단부가 상기 접촉제(5) 안에 끼워 넣어져도 상기 접촉제(5)가 상기 외주벽(22) 및 내주벽(20)을 넘어 외부로 유출되지 않는 깊이가 되도록 충전한다.
- [0036] 상기 접촉제로서는 에폭시계 접촉제가 바람직하고, 그 중에서도, 특히 주성분인 에폭시 수지(점도 30,000±10,000mPa·s/25℃)와, 경화제 성분인 변성 폴리아미드 아민(점도 23,000±10,000(mPa·s/25℃))을 등중량부씩 혼합한 것이 바람직하다. 이것에 의해 얻어진 접촉제의 점도는 시판되고 있는 일반적인 꿀의 점도와 같은 정도이다.
- [0037] 다음에, 상기 필터 집합체(2)를 상하 반전시켜 하향이 된 상단부를 도 7(b)에 나타내는 바와 같이 상기 접촉제(5) 안에 삽입하고, 또한 도 7(c)에 나타내는 바와 같이 상기 내측 코어 부재(11)와 내측 여과 부재(12)와 외측 코어 부재(13)의 선단이 상기 상부 엔드 캡(3)의 내측 캡면(3a)에 접촉하는지, 또는 상기 접촉제(5)를 통해서 상기 내측 캡면(3a) 사이에 매우 작은 간격을 유지하여 근접하는 위치까지 끼워 넣는다. 이 때, 상기 내측 코어 부재(11), 내측 여과 부재(12), 외측 코어 부재(13) 및 외측 여과 부재(14)의 선단은 축선(L)과 직교하는 하나의 평면 상에 위치하도록 갖추어져 있기 때문에, 상기 중간벽(21)의 하단부는 상기 부재(11, 12, 13, 14)의 상단부보다 하방 위치를 차지함과 아울러, 상기 외측 여과 부재(14)의 내부로 파고 들어간 상태가 된다.
- [0038] 이와 같이 하여 상기 접촉제(5) 안에 필터 집합체(2)의 단부를 삽입하면, 상기 내측 코어 부재(11), 내측 여과 부재(12), 외측 코어 부재(13) 및 외측 여과 부재(14)로 압박된 상기 접촉제(5)는 상기 상부 엔드 캡(3)의 내부를 그 내주방향 및 외주방향과 원주방향을 향하여 유동함과 아울러, 세로방향(깊이방향)으로도 점차 고조되도록 유동한다.
- [0039] 이 때, 상기 상부 엔드 캡(3)의 외주방향을 향하여 상기 내측 여과 부재(12)로부터 멀어지는 방향(가로방향)으로 유동하는 접촉제(5)의 일부는 상기 중간벽(21)에 의해 막혀서 그 유동이 제한됨과 아울러, 그 유동 방향이 상기 중간벽(21)의 상기 내측면(21a) 및 내측 경사면(21c)을 따라 세로방향으로 변경된다. 그 결과, 상기 접촉제(5)는 상기 내측 여과 부재(12)의 벨로즈 형상으로 이어지는 절곡편(12a, 12a) 사이의 간극이나, 절산 부분(12b)과 외측 코어 부재(13) 사이의 간극 등, 각 간극 부분에 확실하게 들어가고, 최종적으로 도 4에 나타내는 바와 같이 상기 내주벽(20)과 내측 코어 부재(11) 사이나, 상기 내측 코어 부재(11)와 상기 내측 여과 부재(12) 사이, 상기 내측 여과 부재(12)와 상기 외측 코어 부재(13) 사이, 상기 외측 코어 부재(13)와 상기 외측 여과 부재(14) 사이 등에 거의 불균일 없이 균등하게 분포하게 된다. 이 경우, 상기 접촉제(5)의 표면은 전체가 완전한 평탄면이 될 때까지는 이르지 않고, 부분적으로 작은 이랑 상태가 되어 작은 캐비티(16)가 형성되는 경우는 있지만, 상기 중간벽(21)이 없는 경우와 같은 큰 캐비티가 형성되는 경우는 없다.
- [0040] 또한, 상기 접촉제(5)의 일부는 공극률이 높은 상기 외측 여과 부재(14)의 내부에는 침투하지만, 공극률이 낮은 상기 내측 여과 부재(12)의 내부에는 대부분 침투하지 않는다.

- [0041] 그 후, 상기 접착제(5)를 경화시킴으로써 상기 필터 집합체(2)의 상단부에 상기 상부 엔드 캡(3)이 접착, 고화하게 된다. 경화에 요구되는 시간은 25℃의 온도 하에서 12시간 이상이다.
- [0042] 이와 같이, 상기 상부 엔드 캡(3)에 중간벽(21)을 설치함으로써 상기 상부 엔드 캡(3)을 접착제(5)로 상기 필터 집합체(2)의 상단부에 접착, 고정했을 때 상기 중간벽(21)으로 접착제(5)의 유동이 제한됨과 아울러, 유동 방향이 변경되어 분포 상태가 균일화되고, 종래의 필터 엘리먼트와 같이 접착제가 개재하지 않는 캐비티가 형성되어 그것이 집합소가 되는 일이 없어진다. 이것에 의해, 여과 부재에 포집된 액체 입자가 상기 집합소에 일단 체류한 후, 압축 공기와 접촉하여 재비산한다는 문제가 해소된다. 이것은 상부 엔드 캡(3)에, 상기 중간벽(21)을 형성하지 않고 필터 집합체(2)에 접착하는 경우와, 다양한 형상 및 높이의 중간벽(21)을 형성하여 필터 집합체(2)에 접착하는 경우에 대해서, 다양한 실험을 거듭함으로써 확인되었다.
- [0043] 한편, 상기 하부 엔드 캡(4)은 상기 필터 집합체(2)의 중앙 공간부(10)의 하단부를 폐쇄함으로써 도 3 및 도 6으로부터 명백한 바와 같이, 상기 하부 엔드 캡(4)의 상면 중앙에 위치하여 상기 중앙 공간부(10) 내에 감합되는 원주 형상의 중앙 돌기부(30)와, 상기 하부 엔드 캡(4)의 외주단으로부터 약간 내측으로 치우친 위치에 상기 중앙 돌기부(30)를 둘러싸도록 형성된 원환상의 내측벽(31)과, 상기 하부 엔드 캡(4)의 외주단에 형성되어 상기 내측벽(31)의 주변을 간격을 두고 둘러싸는 원환상의 외측벽(32)과, 이것들 내측벽(31)과 외측벽(32) 사이에 형성된 액체 배출로(33)를 가지고 있다.
- [0044] 상기 중앙 돌기부(30)와 내측벽(31)과 외측벽(32)은 필터 엘리먼트(1)의 상방측, 즉 상기 상부 엔드 캡(3)측을 향하여 상기 축선(L)과 평행하에 연장되어 있고, 상기 외측벽(32)의 캡내 저면(4a)으로부터의 높이(H3)는 상기 내측벽(31)의 캡내 저면(4a)으로부터의 높이(H4)보다 높고, 상기 중앙 돌기부(30)의 캡내 저면(4a)으로부터의 높이(H5)와 같다.
- [0045] 상기 내측벽(31)의 외주면과 상기 외측벽(32)의 내주면은 방사상으로 위치하는 복수의 리브상 연결벽(34)에 의해 연결되고, 인접하는 연결벽(34, 34) 사이에 상기 액체 배출로(33)가 형성되어 있다. 상기 연결벽(34)의 상단면은 상기 내측벽(31)의 상단면과 같은 높이에 있어 수평을 이루고, 상기 연결벽(34)의 하단면은 상향으로 만곡하는 곡면으로 형성되어 있다.
- [0046] 그리고, 상기 중앙 돌기부(30)와 내측벽(31)으로 둘러싸여진 원환상의 액 고임실(35) 내에, 상기 필터 집합체(2)의 내측 코어 부재(11)와 내측 여과 부재(12)와 외측 코어 부재(13)의 하단부가 감합되어 각각의 하단부가 상기 액 고임실(35)의 평평한 캡내 정면(定面)(4a)에 접촉하고, 상기 액 고임실(35) 내에 충전된 접착제(5)에 의해 상기 필터 집합체(2)의 하단부에 접착되어 있다.
- [0047] 상기 내측 여과 부재(12)의 하단부 외주는 상기 내측벽(31)에 의해 상기 외측 코어 부재(13)를 통해서 둘러싸여져 있다. 따라서, 상기 내측 코어 부재(11)와 내측 여과 부재(12)와 외측 코어 부재(13)의 하단부는 축선(L)과 직교하는 하나의 평면 내에 위치하고 있게 된다.
- [0048] 한편, 상기 외측 여과 부재(14)의 하단부는 상기 내측 여과 부재(12)의 하단부보다 상방 위치에 있고, 상기 내측벽(31)의 상단면 및 상기 연결벽(34)의 상단면에 접촉하는지, 또는 약간 간극을 통해서 근접한 상태에 설치되어 상기 외측 여과 부재(14)의 하단부 외주는 상기 외측벽(32)에 의해 둘러싸여져 있다.
- [0049] 또한, 상기 외측 여과 부재(14)의 하단부 외주와 상기 외측벽(32)의 내주 사이에는 간극(36)이 형성되고, 이 간극(36)이 상기 액체 배출로(33)로 연통되어 있다.
- [0050] 상기 하부 엔드 캡(4)도 상기 상부 엔드 캡(3)과 마찬가지로, 압축 공기로부터 분리된 액체가 상기 압축 공기 중에 재비산하는 것을 방지하는 역할을 함으로써 그 작용은 다음과 같다.
- [0051] 즉, 상기 중앙 공간부(10) 내에 도입된 압축 공기가 상기 내측 여과 부재(12)로부터 외측 여과 부재(14)로 통과하는 사이에 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)에서 포집된 액체는 처음에는 미세한 입자이었던 것이 점차 응집하여 큰 입자가 되어 있고, 그것에 따라 중력의 작용에 의해 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)에 따라 유하하고, 유하하는 사이에 서로 결합하여 더욱 큰 액체 입자가 되어 상기 하부 엔드 캡(4)에 도달한다.
- [0052] 그리고, 상기 내측 여과 부재(12)를 따라 유하한 액체는 상기 하부 엔드 캡(4)의 액 고임실(35) 내에 일시적으로 체류한 뒤 후속 액체의 유하에 의해 상기 내측벽(31)을 조금씩 오버플로우하고, 상기 액체 배출로(33)로부터 외부로 적하한다. 상기 외측 여과 부재(14)를 따라 유하한 액체도 상기 액체 배출로(33)로부터 외부로 적하한다.

- [0053] 이 때, 상기 중앙 공간부(10)로부터 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)를 통과하는 압축 공기의 흐름 중, 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)의 하단부 부근을 통과하는 흐름은 상기 하부 엔드 캡(4)의 외측벽(32)에 의해 차단되어 그 부분의 유속을 저하시키게 된다. 이 결과, 상기 하부 엔드 캡(4)의 액고입실(35) 내에는 액체나 상기 내측벽(31)을 오버플로우하는 액체, 또는 상기 내측 여과 부재(12) 및 외측 여과 부재(14)의 하단부 부근에 고밀도로 포함되는 액체가 상기 압축 공기의 흐름에 의해 비산하는 것이 방지되고, 그 때문에 상기 압축 공기로 분리된 액체가 정화 후의 압축 공기 중에 다시 혼입되는 경우는 없다.
- [0054] 상기 실시형태에서는 도 5(a), (b)로부터 명백한 바와 같이, 상부 엔드 캡(3)의 중간벽(21)이 원환의 전체 둘레에 걸쳐 연속하고, 또한 균일한 높이(H1)를 갖도록 형성되어 있지만, 상기 중간벽(21)의 형상은 이러한 것에 한정되지 않고, 이하에 언급하는 것과 같은 다양한 형상이어도 좋다.
- [0055] 도 8에 나타내는 중간벽(21A)은 축선(L)에 평행한 내측면(21a) 및 외측면(21b)과, 원호상을 한 하단면(21e)에 의해 높이 전체에 걸쳐서 균일한 두께를 갖도록 형성되어 있다. 상기 하단면(21e)은 축선(L)과 직교하는 평탄면으로 형성할 수도 있다.
- [0056] 도 9에 나타내는 중간벽(21B)은 축선(L)에 평행한 내측면(21a)과, 하단측만큼 점차 상기 중간벽(21B)의 두께가 얇아지는 방향으로 경사하는 외측 경사면(21d)에 의해 하단이 뾰족한 형상으로 형성되어 있는 점, 도 10에 나타내는 중간벽(21C)은 높이가 높은 벽 부분(21f)과 높이가 낮은 벽 부분(21g)을 원주방향으로 교대로 형성함으로써 고저차(요철)를 갖도록 형성되어 있는 점이 상기 도 8의 중간벽(21A)과 각각 상위하고 있다.
- [0057] 또한, 도 11에 나타내는 중간벽(21D)은 원호 형상으로 만곡하는 복수의 벽 부분(21h)을 상호간에 간격을 두고 원주방향으로 모두 설치함으로써 불연속을 이루도록 형성되어 있는 점이 상기 도 8의 중간벽(21A)과 상위하고 있고, 도 12에 나타내는 중간벽(21E)은 벽 부분(21i)의 길이가 도 11의 중간벽(21D)의 벽 부분(21h)의 길이보다 짧고, 또한 상기 벽 부분(21i)의 외측면(21b)이 원호면을 하고 있는 점이 상기 도 11의 중간벽(21D)과 상위하고 있다. 또한, 상기 도 11의 중간벽(21D)의 각 벽 부분(21h)은 직선 형상을 하고 있어도 좋고, 또한 그 하단면은 원호면이어도 평탄면이어도 상관없다.
- [0058] 또한, 도 13(a), (b)에 나타내는 중간벽(21F)은 소경의 내측 환상벽(21j)과 대경의 외측 환상벽(21k)을 동심 형상으로 설치함으로써, 이중 구조로 한 점이 상기 도 8의 중간벽(21A)과 상위하고 있다. 이 경우, 상기 내측 환상벽(21j) 및 외측 환상벽(21k)의 높이를 다르게 해도 좋고, 또는 상기 내측 환상벽(21j) 및 외측 환상벽(21k)의 일방 또는 양방을 상기 도 8~12 중 어느 하나의 중간벽(21A~21E)과 같은 모양으로 할 수도 있고, 양방을 도 8~12의 중간벽(21A~21E)과 같이 형성하는 경우, 상기 내측 환상벽(21j)과 외측 환상벽(21k)을 다른 형상으로 할 수도 있다.
- [0059] 또한, 도 14에 나타내는 중간벽(21G)은 직선 형상을 한 복수의 벽 부분(21m)이 이어짐으로써 다각 형상으로 형성되어 있는 점이 상기 도 8의 중간벽(21A)과 상위하고 있다.
- [0060] 한편, 도 10의 중간벽(21C), 도 11의 중간벽(21D), 도 13의 중간벽(21F) 및 도 14의 중간벽(21G)의 단면 형상은 도 5의 중간벽(21)의 단면 형상과 같은 형상으로 할 수도 있다.
- [0061] 또한, 도 15 (a), (b)에 있어서는 상부 엔드 캡(3)에, 내주벽(20)의 주변을 둘러싸는 원환상의 오목부(23)를 형성하고, 이 오목부(23)의 외경측의 측벽을 중간벽(21H)으로 하고 있다. 이 상부 엔드 캡(3)이 상단에 장착되는 필터 집합체(2)는 내측 코어 부재(11)와 내측 여과 부재(12)와 외측 코어 부재(13)의 상단부가 상기 오목부(23) 내에 감합되고, 외측 여과 부재(14)의 상단부가 상기 오목부(23)를 둘러싸는 볼록부(24)에 접촉하도록 상기 외측 여과 부재(14)의 상단부가 상기 부재(11~13)의 상단부보다 저위치를 차지하도록 형성된다.
- [0062] 또한, 도 5, 도 8~도 15에 나타내는 상부 엔드 캡을 사용하는 필터 엘리먼트에 있어서도, 필터 집합체(2)를 외측 여과 부재(14)의 상단부가 다른 부재(11~13)의 상단부보다 저위치를 차지하도록 형성됨으로써, 상기 외측 여과 부재(14)의 상단부를 중간벽(21)에 접촉시키도록 해도 좋다.
- [0063] 또한, 도시한 실시형태에 있어서, 상기 필터 집합체(2)의 횡단면 형상, 즉 상기 내측 코어 부재(11), 내측 여과 부재(12), 외측 코어 부재(13) 및 외측 여과 부재(14)의 횡단면 형상은 원형을 하고 있지만, 그 단면 형상은 원형 이외에도 좋다. 예를 들면, 타원형이어도, 4각형이나 6각형 또는 8각형 등의 다각형이어도 좋고, 그 경우, 상기 상부 엔드 캡(3) 및 하부 엔드 캡(4)도 동일한 모양으로 형성할 수 있다. 그 때, 상부 엔드 캡(3)의 중간벽(21, 21A~21H)도 동일한 모양으로 형성되는 것은 물론이다.
- [0064] 또한, 도시한 실시형태에 있어서, 상기 필터 집합체(2)에는 내측 여과 부재(12)의 내측에 압축 공기 중에 포함

되는 비교적 큰 진에 등을 미리 제거함으로써, 상기 내측 여과 부재(12)를 보호하는 중공 형상의 프리필터를 배치할 수도 있다. 이 프리필터는 상기 내측 코어 부재(11)의 내측 또는 외측 중 어느쪽에 배치해도 좋다.

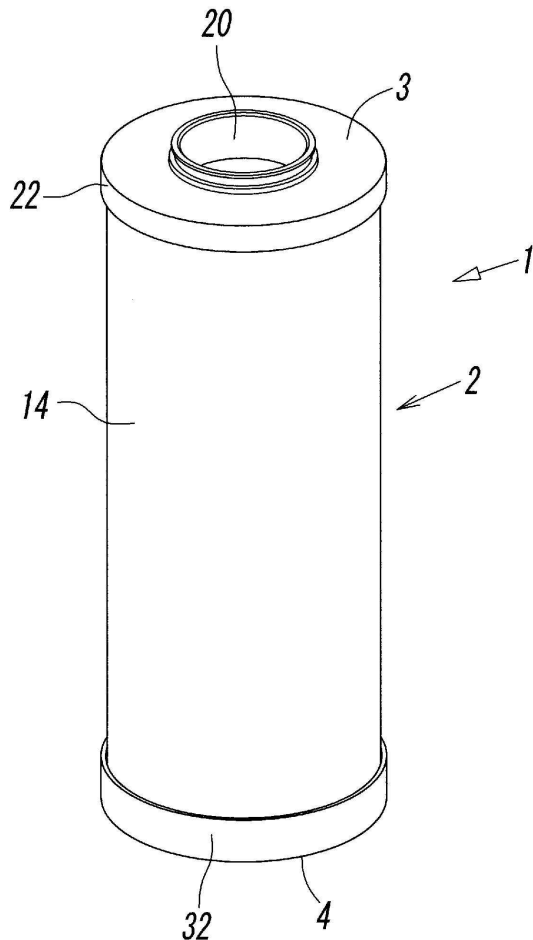
[0065] 또한, 상기 실시형태에서는 상기 내측 여과 부재(12)가 세목으로 형성되고, 상기 외측 여과 부재(14)가 조목으로 형성되어 있지만, 그 반대로, 상기 내측 여과 부재(12)을 조목으로 형성하고, 상기 외측 여과 부재(14)를 세목으로 형성할 수도 있다.

부호의 설명

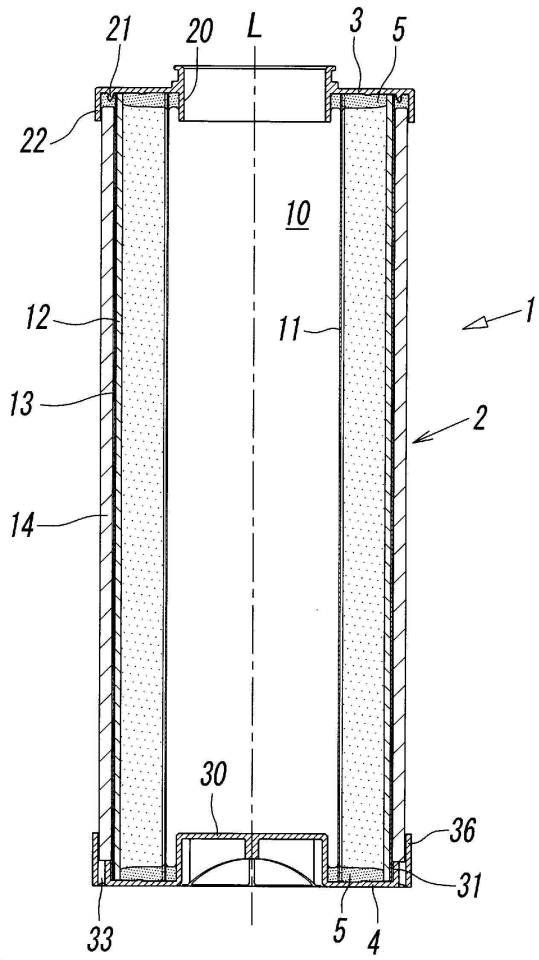
- | | | |
|--------|--------------|-----------------|
| [0066] | 1 필터 엘리먼트 | 2 필터 집합체 |
| | 3 상부 엔드 캡 | 4 하부 엔드 캡 |
| | 5 접착제 | 10 중앙 공간부 |
| | 11 내측 코어 부재 | 12 내측 여과 부재 |
| | 13 외측 코어 부재 | 14 외측 여과 부재 |
| | 20 내주벽 | 21, 21A~21H 중간벽 |
| | 21h, 21i 벽부분 | 21j, 21k 환상벽 |
| | 22 외주벽 | L 축선 |

도면

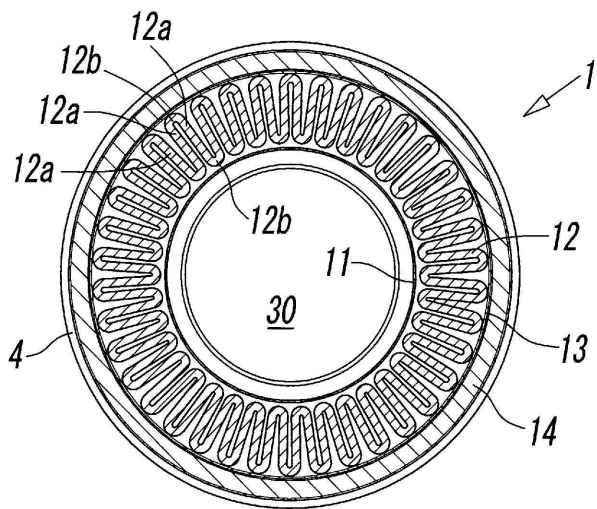
도면1



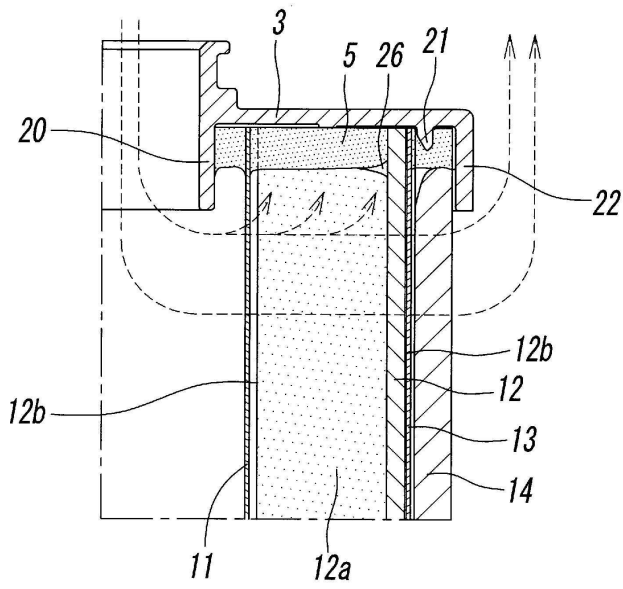
도면2



도면3

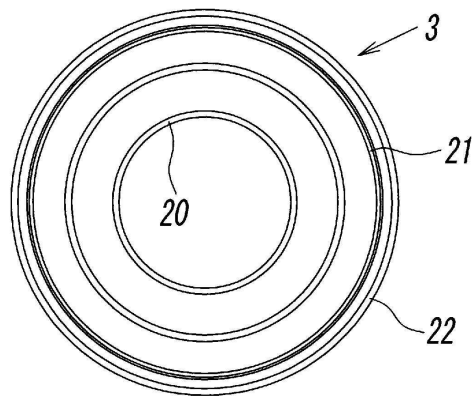


도면4

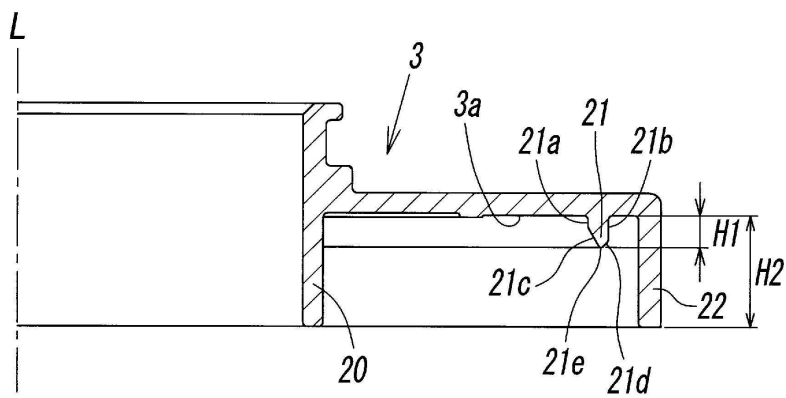


도면5

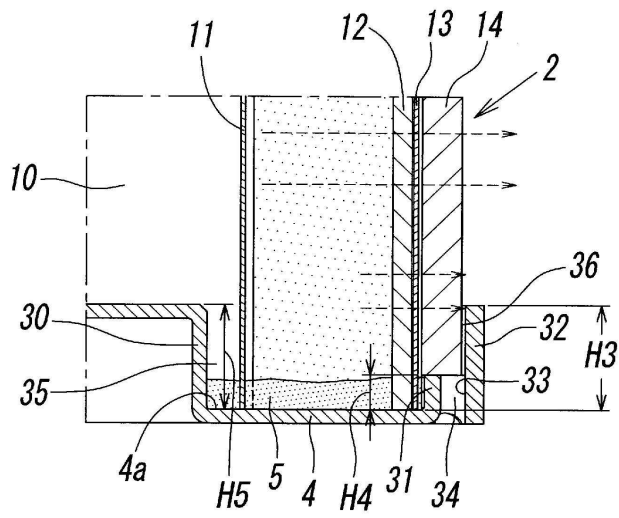
(a)



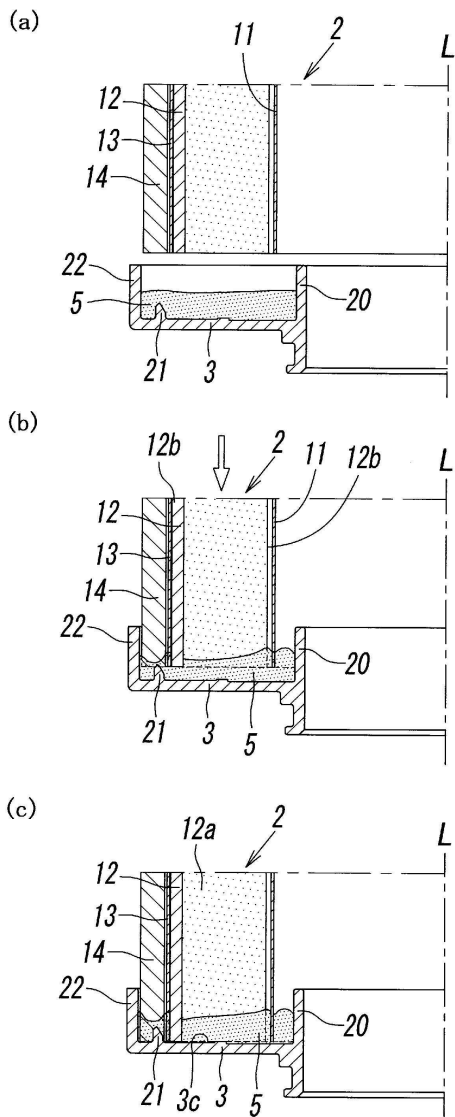
(b)



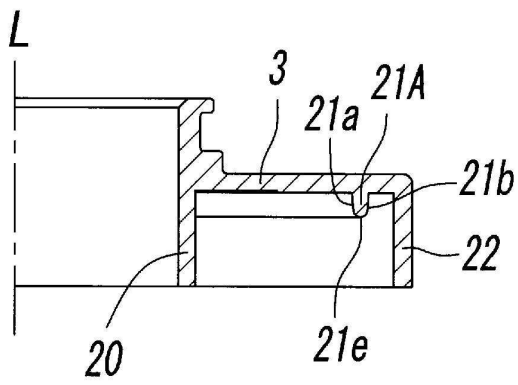
도면6



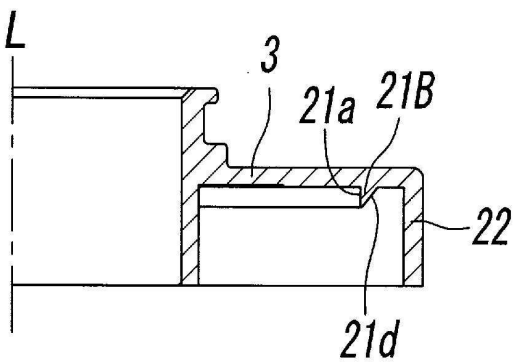
도면7



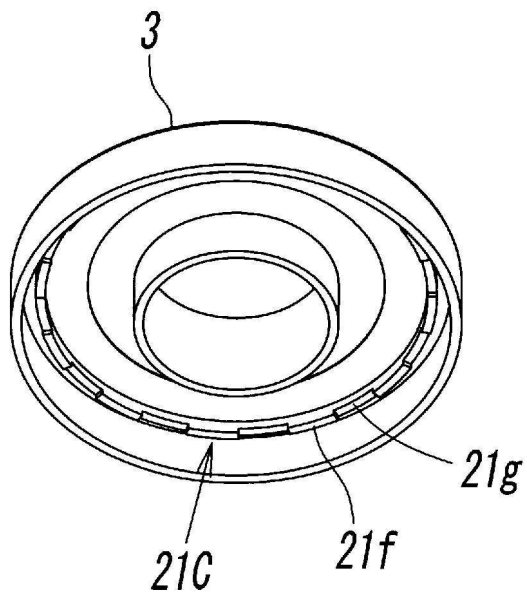
도면8



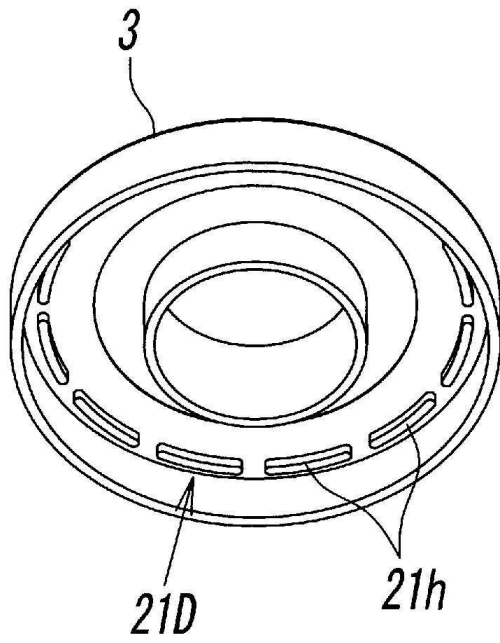
도면9



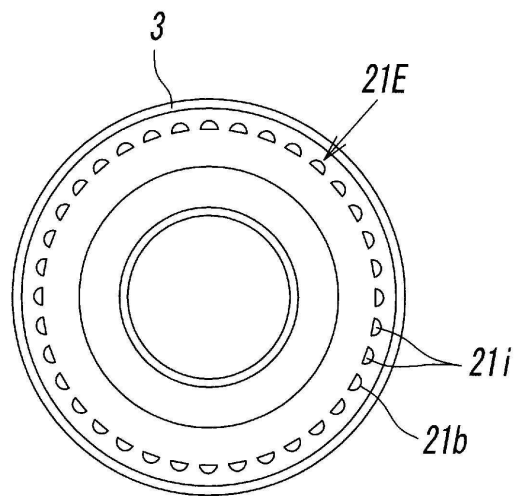
도면10



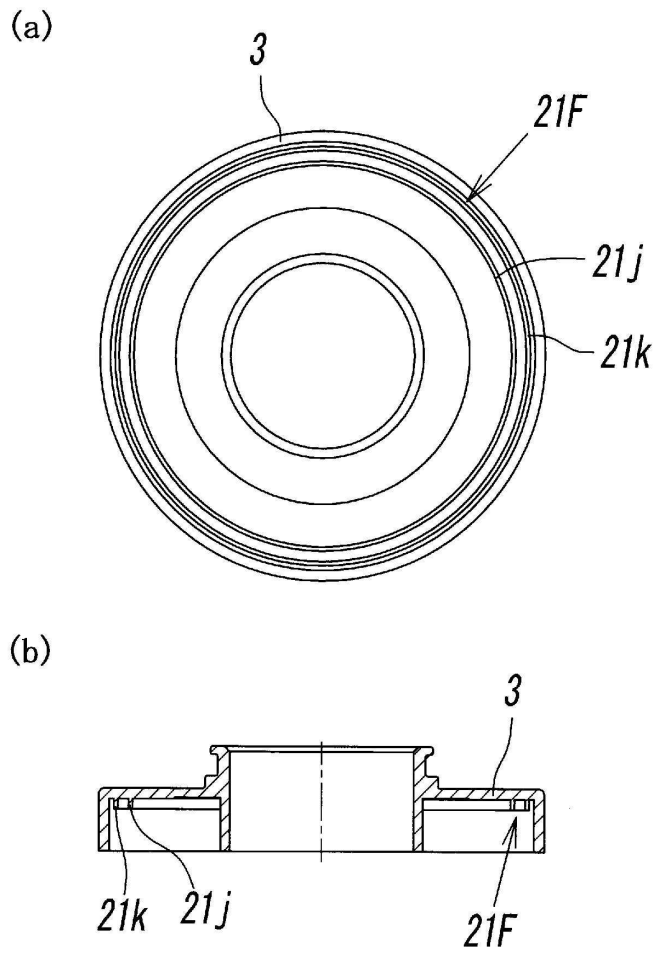
도면11



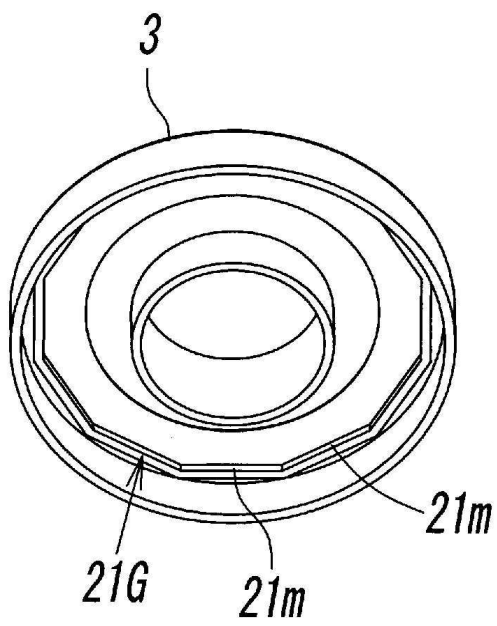
도면12



도면13

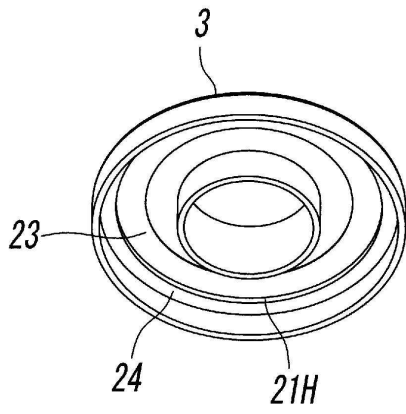


도면14

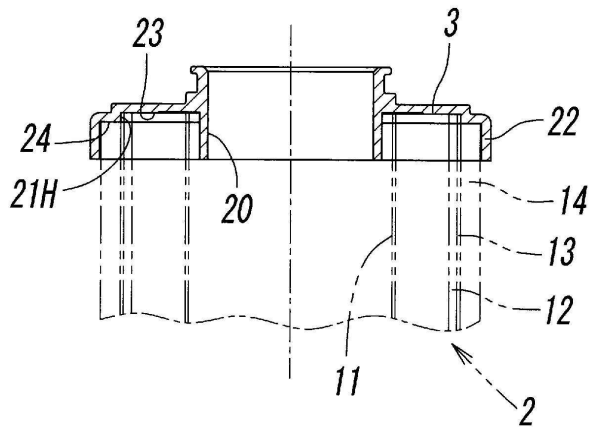


도면15

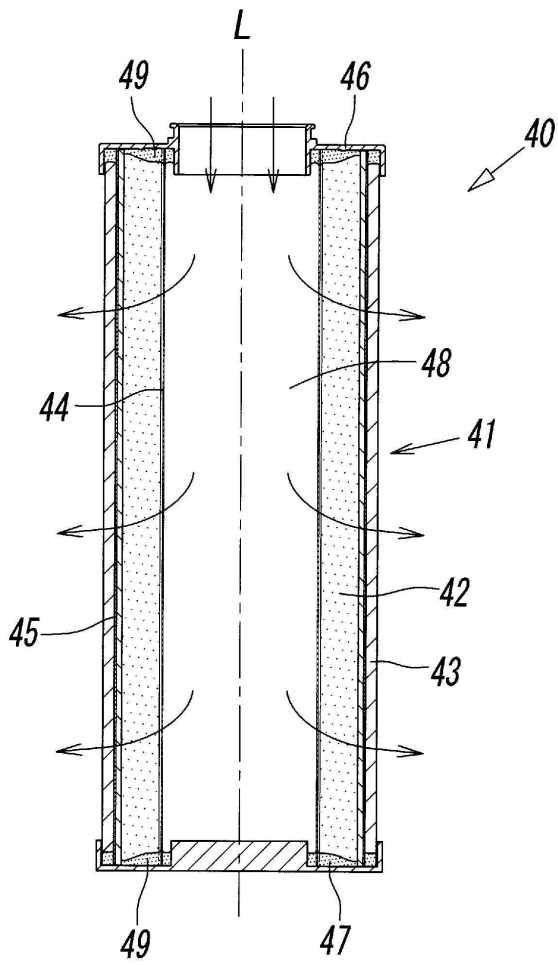
(a)



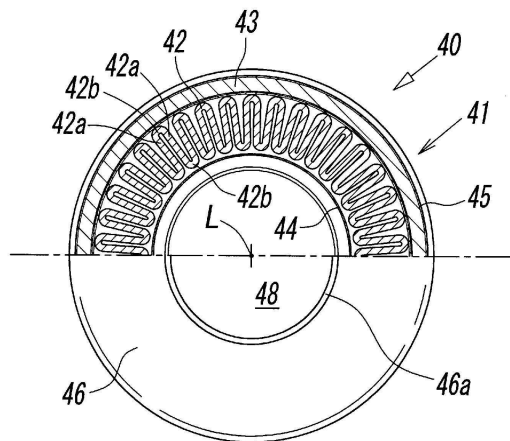
(b)



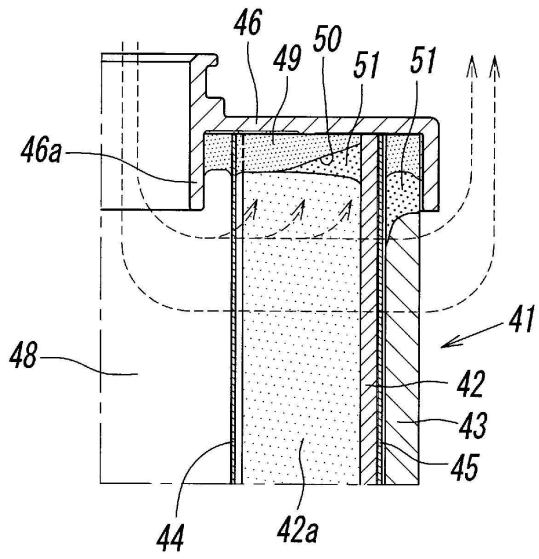
도면16



도면17



도면18



도면19

