

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
B01D 63/02  
B01D 63/04

(11) 공개번호 10-2005-0035303  
(43) 공개일자 2005년04월15일

(21) 출원번호	10-2005-7004078	(87) 국제공개번호	WO 2004/024303
(22) 출원일자	2005년03월09일		
번역문 제출일자	2005년03월09일		
(86) 국제출원번호	PCT/DE2003/003066	(87) 국제공개일자	2004년03월25일
국제출원출원일자	2003년09월09일		

(30) 우선권주장 102 42 078.5 2002년09월09일 독일(DE)

(71) 출원인 삭소니아 바이오 테크 게엠베하  
독일 01454 라데베르크 유리-가가린-스트라쎄 13

(72) 발명자 클라우스 우베  
독일 01454 라데베르크 유리-가가린-스트라쎄 9

(74) 대리인 박장원

심사청구 : 없음

(54) 파이버 카세트 및 모듈형 설계 카세트 시스템

명세서

기술분야

본 발명은 유체나 물질의 여과, 확산, 제거 또는 흡착에 사용되거나 생물 반응기로서 사용되는 파이버 카세트(fiber cassette)에 관한 것이다. 적용 분야에 따라서, 각기 다른 형태 및 재료의 파이버가 사용될 수 있으며, 주로 중공 파이버(hollow fiber)의 형태로 사용된다. 또한, 본 발명은 개별 카세트들이 모듈형으로 구성된 카세트 시스템에 관한 것이다.

배경기술

이러한 파이버 카세트나 카세트 시스템은 특히 화학, 약학, 의학, 세포 생물학, 미생물학, 식품 산업, 공학 또는 생명 공학의 여러 분야에 관련되어 있다.

용어 유체는 가스, 가스 혼합물뿐만 아니라 일반적으로 투명 용액, 단백질 용액, 유제 또는 현탁액과 같은 액체를 말한다.

여과, 분리, 흡착에 사용되거나 또는 생물 반응기에 사용되는 중공 파이버 모듈은 종전 기술에 따르면 대개 관 형태로 구성되었다. 이 중공 파이버 모듈은 대개 관과 중공 파이버 형태로 구성되지만, 별도의 관과 다른 파이버 형태를 포함할 수도 있다(유럽 특허 공보 제0515034호, 유럽 특허 공보 제0514021호, 유럽 특허 공보 제0530670호, 유럽 특허 공보 제0285812호, 독일 특허 공보 제3636583호, 독일 특허 공보 제3839567호, 독일 특허 공보 제3805414호, 독일 특허 공보 제3423258호, 독일 특허 공보 제3039336호, 독일 특허 공보 제2825065호, 독일 특허 공보 제2828549호, 유럽 특허 공보 제0282355호, 독일 특허 공보 제3435883호, 유럽 특허 공보 제0414525호, 독일 특허 공보 제3423258호). 이들 모듈은 상기 모듈이 투석(dialysis), 혈액 여과 또는 산소 공급에 사용되는 경우에 그의 구성 및 파이버 유형과 동일하거나 또는 그로부터 파생된다. 따라서, 상기 모듈은 여과, 분리 또는 흡착용이나 생물 반응기 분야의 용도로 최적화되지 않았으며, 단지 투석이나 혈액 여과 또는 산소 공급의 용도로만 최적화되어 있다.

종래 시스템의 관형 구성에 따르면, 다른 크기에 비해 높이가 높고 파이버가 수직 라인에 평행하게 배치되는 것을 특징으로 한다.

의료 기술 분야에서 주로 사용하고 있는 관형 구성으로부터 파생되었기 때문에, 여러 가지 적용 분야에서 제품의 응용성에 대해 심각한 단점이 나타나게 되었다. 예를 들어, 각기 다른 유형의 중공 파이버 막은 그 적용 분야에 특정하여 형성된 하우징을 사용하거나 호스 시스템에 의한 외부 연결에 의해서만 조합될 수 있다. 호스 시스템에 의해 외부 연결을 하게 되면, 큰 표면 영역이 형성되지 않고, 격실 사이에 공간상 근접한 연결부가 형성되며, 이에 따라 적용시 응용성이 저하되는 단점이 발생된다.

중래의 관형 생물 반응기 외에도, 교차 중공 파이버와 함께 부분적으로 작동되는 다른 형상의 하우스징도 존재한다. 이들 시스템에 각기 다른 유형의 중공 파이버를 조합하는 것도 가능하다. 하지만, 이들 시스템은 제조하기에 곤란할 뿐만 아니라 고가인 동시에 용도면에서 응용성이 없기 때문에, 실제로 거의 제조되지 않는다(독일 특허 공보 제4230194호, 미국 특허 공보 제5516691호). 사용한 중공 파이버의 배치와 재료는 모든 공지 시스템에서 미리 정해져 있다.

또한, 파이버를 포함한 모듈형 조합가능 요소로 조립된 생물 반응기가 공지되어 있다(독일 특허 공보 제19932439호). 상기 요소는 각각 파이버의 외부를 둘러싸는 하나의 격실만을 포함한다. 따라서, 파이버의 내부를 통해 유체를 공급하거나 제거할 수 없게 된다. 상기 요소들이 반투과막에 의해 분리되어 있기 때문에, 액체는 상기 요소들 사이에서 자유롭게 유동하지 못한다. 독일 특허 공보 제19932439호에 따른 장치의 용도는 여과용으로 제시되지 않았다.

또한, 서로의 상단에 적층된 파이버 층과 판을 포함하는 여과용 중공 파이버 모듈이 공지되어 있다(독일 특허 공보 제2650341호와 유럽 특허 공보 제350853호). 각각 중앙이 개방된 두 판 사이에 각각 중공 파이버 층이 구비된다. 판은 그를 둘러싸는 캐비티를 포함한 밀폐 하우스징 내로 삽입된다. 개별 판들 사이에 배치된 중공 파이버의 단부는 외부로 개방되고, 주위 캐비티 내로 돌출된다. 이와 유사하긴 하지만 중공 파이버가 판 사이에서 압착되지 않고 링 내에서 압착된다는 점이 다른 시스템이 유럽 특허 공보 제454918호에 개시되어 있다.

마지막으로 언급한 시스템들(독일 특허 공보 제19932439호, 유럽 특허 공보 제454918호 및 유럽 특허 공보 제350853호)의 장치에 따르면, 개별 파이버 층의 내외로 개별적인 공급 및 제거가 불가능하다. 이들 장치의 용도는 여과에 한정된다. 불리하게도, 하우스징이 추가로 구비되어야 하기 때문에, 응용성 및 변형성이 현저히 제한된다.

또한, 독일 특허 공개 공보 제1642811호에 따른 이온 교환용 확산 세포가 공지되어 있으며, 이 문헌에 따르면 여러 층의 파이버 매트(mat)와 프레임이 교대로 적층되어 있다. 중공 파이버의 교차 배치로 인하여, 교차 지점에서 중공 파이버의 변형이 발생된다. 중공 파이버는 조립 후에 파이버 층을 절단함으로써 개방되는데, 이 때 시스템 문제로 인하여 절단부가 결합없이 형성되는 것이 아니라 파이버가 풀어지거나 심지어는 압착된다. 파이버의 변형과 풀어짐으로 인해 중공 파이버를 통과하는 유동이 감소된다. 풀어진 단부로부터 입자가 탈착될 수도 있다. 파이버 층을 관통하여 절단하게 되면, 박테리아를 증식시키게 되는 바람직하지 않은 사공간(dead space)이 확산 세포에 형성된다. 독일 공개 특허 공보 제1642811호에 따르면, 유동을 확산 세포로 개별적으로 유동시키는 것이 불가능하다.

공지된 시스템들로는 개별 요소들의 개별적인 사용이 불가능하다. 종래 시스템들은 제조 중에 각기 다른 요소들을 조합시킬 수 있게 설계되지도 않았으며, 사용자에게 의해 요소들을 모듈형으로 조합시킬 수 있게 설계되지도 않았다.

종래 시스템에 따르면, 단지 제한된 범위로만 사용자의 개별 목적에 맞게 적용될 수 있으며, 또한 개별적으로 제조됨으로써 고가의 비용이 소요된다. 유동 형상과 시스템의 크기를 변화시킬 수 없다.

### 발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은, 여러 가지 분야에 적용될 수 있고, 각기 다른 파이버와 중공 파이버 재료가 개별적으로 또는 조합되어 사용될 수 있으며, 모듈로서 시스템에 조립될 수 있는 카세트를 제공하는 것이다.

본 발명에 따르면, 2개의 합동 베이스 표면(G)과 적어도 하나의 원주 방향 표면(M)에 의해 한정되고 적어도 하나의 캐비티를 내부에 포함하는 하우스징(1)으로 구성되고, 상기 하우스징(1)의 내부에서 적어도 하나의 중앙 평면에 평행하게 배치되고 단부들이 하우스징의 내부에 고정되는 적어도 하나의 층의 파이버나 파이버 다발이나 중공 파이버(2)를 포함하는, 파이버 카세트로서, 캐비티는 파이버(2)의 외부를 둘러싸는 외부 격실(6)을 형성하고, 중앙 평면(E)은 외부 격실(6)을 형성하는 캐비티 내에서 베이스 표면(G)과 교차되지 않으며, 개별 파이버(2)들은 U자형으로 또는 서로 평행하게 배치되고 하우스징의 내부에서 마감되며, 하우스징(1)은 가스 및/또는 액체를 공급 및/또는 제거하기 위한 적어도 하나의 개구(9, 10, 11, 12, 13, 14)를 구비하는 파이버 카세트에 의해 위에 언급한 목적이 해소된다.

파이버는 하우스징 내의 베이스 표면 사이에 배치된다. 이와 관련하여, 종래 중공 파이버 시스템에서는 파이버가 베이스 표면에 수직으로 배치되던 것과는 달리, 파이버가 하나 또는 여러 개의 중앙 평면에 평행하게 베이스 표면 사이에 배치된다. 중앙 평면은 대개 베이스 표면 사이에 평행하게 배치되거나, 최소한 베이스 표면과 예각을 형성하면서 배치된다. 중앙 평면은 하우스징 내에서 베이스 표면과 교차되지 않으며, 개별 파이버(2)들은 U자형으로 또는 서로 평행하게 배치되고 하우스징의 내부에서 마감되며, 하우스징(1)은 가스 및/또는 액체를 공급 및/또는 제거하기 위한 적어도 하나의 개구(9, 10, 11, 12, 13, 14)를 구비하는 파이버 카세트에 의해 위에 언급한 목적이 해소된다.

바람직하게는, 파이버 카세트의 하우스징은 다각형이나 원형 베이스 표면을 구비한 본체의 형상을 구비하며, 일례로 평행 6면체, 정6면체 또는 실린더 형상을 구비한다. 다른 크기에 비해 하우스징의 높이(h)가 낮은 것이 바람직하다. 용어 높이(h)는 베이스 표면 사이의 평균 간격을 의미한다. 이러한 평평한 형상에 의해서, 카세트의 체적에 비해 베이스 표면이 크게 형성된다. 바람직하게는, 카세트는 그의 큰 합동 베이스 표면에 의해서 쉽게 적층될 수 있다.

카세트의 평평한 형상으로 인하여, 적절한 광투과 재료를 사용하게 되면 현미경에 의한 사용이 가능하게 되는 추가 이점이 있다.

바람직하게는 하우스징의 베이스 표면(G)은 합동 원이나 합동 다각형이며, 특히 정다각형이 바람직하다.

바람직하게는, 이러한 베이스 표면의 형상으로 인하여, 여러 개의 카세트를 서로의 상단에 적층시킬 때 파이버가 서로 평행하게 배치될 수 있을 뿐만 아니라 각기 다른 각도를 가지고서 엇갈려 배치될 수도 있다. 예를 들어, 베이스 표면이 정사각형이라면, 2개의 카세트를 서로 위에 배치시킬 때 개별 카세트의 파이버 사이의 각도를 90°, 180°, 270° 또는 360°로 형성시킬 수 있다. 베이스 표면이 원형이면, 임의의 각도로 파이버를 배치시킬 수 있다.

바람직하게는, 양 베이스 표면(G)은 서로 평행하게 연장되며, 원주 방향 표면은 평면이고 상기 베이스 표면에 수직이다. 이 경우에 하우징은 스트레이트 프리즘(straight prism)이나 실린더 형상을 갖는다.

이 경우에, 파이버는 수직 라인(h)에 수직하며, 이에 따라 상기 파이버는 하우징(1)의 베이스 표면(G)에 평행하게 배치된다.

본 발명에 따르면, 베이스 표면(G)이 평행하지 않고 서로에 대해 각도를 형성하면서 변위됨으로써, 여러 개의 카세트를 베이스 표면(G)을 사용하여 조립하면 정프리즘, 실린더 또는 중공 실린더 형상의 본체가 형성되는 구성이 가능하다. 실린더 형상인 경우에, 개별 카세트는 실린더 일부의 형상을 갖게 된다.

적용 분야에 따라서 각기 다른 형상 및 재료의 파이버(2)가 적절하게 선택되어 한 카세트 내에서 조합될 수 있다.

바람직하게는, 관형 중공 파이버가 사용된다. 이하에서는 중공 파이버를 포함한 카세트를 중공 파이버 카세트로 칭한다. 중공 파이버의 단부들은 카세트의 내부에 고정되어 장착된다. 중공 파이버의 단부는 각각 일단부나 양단부에서 개방되거나, 또는 하우징에 연결됨으로써 밀봉된다.

바람직하게는, 중공 파이버의 개방 단부는 하우징의 적어도 하나의 추가 캐비티에 연결된다. 따라서, 중공 파이버의 내부와 그에 연결된 캐비티나 캐비티들은 이하에서 내부 격실(5)로 칭하는 추가 격실을 형성한다.

하우징(1)은 본체 내부의 개별 격실(5, 6)과 파이버(2)를 둘러싸는 프레임을 형성한다.

본 발명에 따른 내부 격실(5)과 외부 격실(6)은 이들 두 격실간의 물질 교환이 단지 중공 파이버를 통해서만 이루어질 수 있도록 중공 파이버(2), 하우징(1) 및 하우징의 중공 파이버의 부착물(3)에 의해 분리된다.

카세트 하우징의 파이버는 바람직하게는 포팅 합성물(potting compound)(3)에 내장됨으로써 부착된다.

포팅 합성물로서, 모든 종래의 1성분, 2성분 또는 3성분 접착제(일례로 에폭시 수지, 폴리우레탄) 뿐만 아니라, 열가소성 재료(일례로 PE 핫멜트)나 반응성 열가소성 재료(일례로 열처리가능 폴리우레탄)나 여타 경화가능 액체 합성물(일례로 액체 세라믹)이 사용될 수 있다.

이를 달성하기 위해서, 바람직하게는 파이버가 소망하는 크기에 따라 서로에 대해 평행하게 또는 U자형으로 지지부에 배치되고 개방 단부들이 융합된다. 서로 교차하지 않는 파이버를 구비한 중공 파이버 매트가 포팅 몰드 내로 삽입되어 원심분리기에 고정된다. 이어서, 회전하는 동안에 포팅 합성물이 밀폐 파이버의 단부들에 유입된다. 이러한 회전으로 인해 단지 파이버 단부들만이 포팅 합성물에 내장되는 효과가 달성된다. 중공 파이버 내부로의 접근이 가능하게 하기 위해서, 포팅 합성물의 경화 후에 포팅 블록이 그의 중추에 평행하면서도 중공 파이버에 수직하게 절단되어, 결합없는 평활한 절단부가 형성된다. 파이버 단부들을 밀폐하여 유지하고자 하는 때에는, 절단 작업을 수행하지 않는다. 이어서 이러한 방식으로 제조된 파이버 유닛이 하우징 내에 부착된다.

선택적으로는, 파이버는 하우징 내에 직접 내장될 수도 있다.

본 발명에 의한 파이버의 평행 배치나 U자형 배치에 따르면, 전체 파이버 표면에 대한 자유로운 접근이 가능하고, 파이버의 변형이 방지된다. 파이버 단부들을 정확하게 절단함으로써, 평활한 파이버 단부가 형성되고, 유체가 유동할 수 없거나 유체가 극히 곤란하게만 유동할 수 있는 사공간의 형성이 방지된다. 특히, 사공간의 형성이 방지되는 이점은 생물 반응기로서의 사용시에 매우 중요한데, 왜냐하면 유동이 없거나 아주 적은 유동만이 있는 상태에서 생물학적 물질들이 사공간에 침착되어 부패될 수 있기 때문이다. 이러한 생물학적 물질들의 침착 및 부패에 의하여 바람직하지 않은 오염 물질(박테리아, 진균류)의 군체가 형성되고, 부패 생성물과 박테리아 독소가 확산되어 세포의 성장에 악영향을 미치게 된다.

본 발명의 또 다른 주요 이점은 모세관 단부의 효과적이면서도 정확한 절단에 있다. 포팅 합성물에 내장된 파이버를 평활하게 절단함으로써 파이버 단부의 풀어짐 및 변형이 방지된다. 평활한 파이버 단부로 인해, 개구에서의 난류가 방지되어 균일 유동이 보장된다. 파이버 카세트를 생물 반응기로서 사용하는 경우에, 외부 공간의 모세관 막에서 성장하는 세포에 영양소를 일정하게 공급시키기 위해서는 균일 유동이 필수적이다. 이러한 일정한 영양소 공급은 또한 세포의 일정한 성장과 대사 작용에 필수적이다. 영양소가 일정하게 공급되지 않는 생물 반응기에서는, 세포가 그의 성장과 대사 작용을 바람직하지 않은 방식으로 영양소 조건에 따라 각기 다르게 조절하게 된다.

카세트는 그의 구성에 따라서 시스템 내에 모듈로서 사용될 수 있거나 개별적으로도 사용될 수 있다. 바람직하게는, 하우징(1)은, 그 하우징이 다른 카세트의 하우징에 부착, 플러깅(plugging) 또는 융합에 의해 연결될 수 있고 여러 개의 카세트의 내부 격실 및/또는 외부 격실이 호스 연결부 없이 유체 누출 방지식으로 서로 연결될 수 있도록 구성된다.

하우징(1)은 외부 격실 내외로 공급 및/또는 제거하기 위한 적어도 하나의 개구를 포함한다. 이 개구는 상부나 하부 베이스 표면(G)에서 또는 원주 방향 표면에서 개방되어 있는 큰 표면 영역일 수 있으며, 상기 개구에 의해 다른 파이버 카세트의 외부 격실에 대한 직접 연결이 가능하다.

바람직하게는, 카세트들은 합동 베이스 표면에 의해 큰 표면 영역을 가지고서 서로 연결될 수 있다. 추가 격실의 캐비티는 베이스 표면(G)이나 원주 방향 표면(M)의 큰 표면 영역 개구(14)에 의해서 그에 연결될 수 있다.

이와 관련하여, 하우징은, 이들 개구(13, 14)를 다른 카세트의 개구에 유체 누출 방지식으로 고정 또는 역전가능하게 연결하기 위한 연결 수단이나, 적어도 하나의 커버(4)를 포함한다. 이러한 연결은 접착 또는 용합에 의해 형성될 수 있다. 바람직하게는, 적절한 시일과 함께 플러그 연결부나 클립 연결부에 의해서 역전가능한 연결이 형성될 수 있다.

선택적으로 또는 추가 개구로서, 하우징은 개별 격실에 대한 유체의 공급 라인 및 제거 라인의 기능을 하는 채널(7, 8, 9, 10, 11, 12)을 포함한다. 외부에 대한 채널의 커넥터는, 일례로 호스와 같은 외부 연결부와 고휘 재료의 연결부가 상기 커넥터에 연결될 수 있게 제조된다. 상기 연결부들은 적용 분야와 필요에 따라서 사용자의 간단한 개방 동작이 가능하게 되도록 사출 성형에 의해 제조될 수 있다. 개별 개구가 필요하지 않은 경우에는, 상기 개구는 대응 정지부나 캡에 의해 밀폐되거나 밀폐되어 유지될 수 있다.

카세트의 하우징(1)과 커버(4)는 바람직하게는 강성 폴리머나 가요성 폴리머, 복합 재료, 유리, 세라믹 또는 금속으로 구성된다.

폴리머로서, 일례로 폴리카보네이트, 폴리술폰, 폴리에테르술폰과 같은 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 염화 폴리비닐, 폴리에스테르의 모든 종래의 플라스틱 재료뿐만 아니라, 실리콘 및 바이오폴리머 또는 복합 재료가 사용될 수 있다. 커버나 하우징을 광투과성으로 구성하면, 현미경이나 다른 광학 측정 장치로 관찰하는 것이 가능하게 된다.

커버(4)로서, 실리콘이나 여타 자가 치유 투명 폴리머와 같은 재료로 제조된 막을 사용하는 것도 가능하다. 이러한 커버는 적절한 도구에 의해 천공될 수 있으며, 다시 자체적으로 밀봉될 수 있다. 이러한 방식으로 현미경 사용시에도 카세트 내부의 조작이 가능하다.

커버(4)는 또한 평평한 반투과막이나 소정의 메시(mesh) 폭을 갖는 필터 직물로 구성될 수도 있다.

커버(4)는 또한 내부 격실 및/또는 외부 격실 내외로 유체를 공급 및/또는 제거하기 위한 개구를 구비할 수도 있다.

커버(4)는 각각 카세트의 격실 중 하나에 연결된 하나 또는 여러 개의 캐비티를 둘러쌀 수 있다. 이러한 커버는 통(tub)(4')의 형태와 추가 카세트(파이버가 없는)의 형태로 형성될 수 있다. 상부나 하부 베이스 표면(G) 또는 원주 방향 표면(M)의 개구에 의해서 카세트의 격실에 연결된다.

또한, 일례로 광학 센서, 전기 화학 센서 및 이온 선택 전극과 같은 센서와, 냉각 장치 또는 가열 장치를 카세트의 하우징이나 커버에 일체로 형성시켜, 온도, pH값, 산소/이산화탄소 분압, 농도, 전도율, 탁도와 같은 변수를 측정하는 것이 가능하다.

파이버(2)를 카세트에 배치시킬 때, 상기 파이버는 소정의 측방향 간격을 구비하게 배치될 수도 있고, 소정의 통계적인 패키지 밀도(표면적당 파이버의 수)의 순서없이 배치될 수도 있다. 파이버들은 U자형으로 또는 평행하게 서로에 대해 배치된다.

평행 배치에서, 파이버는 그의 두 단부가 하우징의 대향측에서 각기 다른 챔버에 위치되도록 하우징에 연결된다.

U자형 배치에서, 두 단부는 카세트의 동일측에 위치된다. 이 카세트 측에 구획부를 장착시킴으로써, 양단부가 또한 2개의 챔버에 연결될 수 있다. U자형 배치에서는 파이버의 두 단부가 위치된 측에서만 하우징과의 고정 연결이 필요하다.

평행 배치 뿐만 아니라 U자형 배치에서도, 중공 파이버는 일단부(막힌 단부 모듈) 또는 양단부(유동 관통 모듈)에서 개방될 수 있거나, 양단부에서 밀폐될 수 있다.

중공 파이버가 일단부나 양단부에서 개방됨으로써, 사용된 반투과막의 특성에 따라서 가스나 액체 및/또는 물질이 세공 크기에 따라 교환될 수 있다. 액체는, 외부 펌프나 압력 시스템에 연결되어 막이나 중공 파이버의 연속 압력에 의해 압송될 수 있거나, 일례로 주사기 펌프나 피스톤 펌프에 연결됨으로써 교번 압력[푸시/풀(push/pull) 방식]에 의해 압송될 수도 있다.

양단부가 밀폐된 파이버와 필라멘트 파이버가, 충전 스레드(thread)로서, 착생 세포나 미생물의 지지 재료로서, 흡착 매체로서, 그리고 유체의 물질 특정(substance-specific) 처리를 위해서 사용될 수 있다.

적용 분야에 따라서, 파이버 카세트는 단일 파이버 재료나 다른 파이버 재료나 총 파이버 재료의 하나 또는 수백개의 파이버 층을 포함한다.

파이버의 직경은 적용 분야에 따라서 수  $\mu\text{m}$ 로부터 수 밀리미터의 범위이다.

중공 파이버의 세공 크기는 적용 분야에 따라서 직경이 수 nm부터  $\mu\text{m}$ 에 이른다. 밀폐 세공 파이버도 사용가능하다.

나노미터 범위의 세공 크기를 갖는 가스 투과 중공 파이버가 일례로 산소 공급을 위해 사용되며, 밀폐 세공 중공 파이버가 일례로 열전달을 위해 사용된다.

파이버나 중공 파이버 재료에 대해서는 아무런 제한이 없다. 대개 파이버는 유기 폴리머로 구성되지만, 유리, 세라믹, 산화 규소, 탄소 또는 금속이나 그들의 혼합물과 같은 무기 재료도 가능하다. 상기 재료들은 친수성 또는 소수성 특성을 가질 수 있다. 상기 폴리머들은 변형되거나 그렇지 않을 수 있으며, 상기 그룹의 혼합물일 수 있다.

바이오폴리머로는, 일례로 셀룰로오스와, 실크 파이버와, 미생물과 그의 파생물인 셀룰로오스 에스테르 및 에테르에 의해 형성된 폴리머가 있다.

합성 폴리머로는, 일례로 폴리아크릴로니트릴과, 폴리우레탄과, 지방성 폴리아미드 및 방향성 폴리아미드와, 폴리이미드와, 폴리술폰과, 폴리 아릴 에테르 술폰과, 폴리카보네이트와, 예를 들어 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 염화폴리비닐, 이불화 폴리 비닐리덴, 폴리테트라플루오로에틸렌, 테프론, 산화폴리페닐렌, 폴리 벤지미다졸, 폴리 벤지미다졸론, 폴리 벤조사진 디온과 같은 폴리올레핀과, 그래프트 공중합체(graft copolymer)나 혼합물을 포함한 그들의 조합 공중합체나 변형체가 있다.

이들 폴리머는 그에 혼합된 친수성 폴리머를 포함할 수 있는데, 그 친수성 폴리머로는, 일례로 산화폴리에틸렌과, 폴리히드록시에테르와, 폴리에틸렌 글리콜과, 폴리비닐 피롤리돈과, 예를 들어 실리케이트, 제올라이트, 활성 탄소, 산화알루미늄과 같은 흡착 재료나 여타 재료가 있다.

또한, 파이버는 일례로 활성 탄소나 이온 교환 수지와 같은 지지 재료로 충전될 수도 있다.

서로 다른 재료를 중공 파이버 카세트에 사용하는 경우에는, 예를 들어 폴리술폰의 미공성 중공 파이버와 활성 탄소 파이버를 조합하여 사용한다.

유체의 물질 특정 처리를 위해서, 바람직하게는 기능 그룹 또는 물질(이하에서는 수용체라 칭함)이 단부가 밀폐되거나 개방되어 있는 파이버나 중공 파이버의 파이버 재료 내에 그리고/또는 그 파이버 재료 상에 고정되고, 기능 그룹 또는 물질은 유체 내에 함유된 물질과 특정한 선택적인 방식으로 상호 작용한다. 이러한 상호 작용으로는, 일례로 양이온이나 음이온 교환과, 친수성 상호 작용이나 소수성 상호 작용과, 수소 결합과, 친화 반응 또는 효소나 촉매 반응을 들 수 있다. 수용체로는, 일례로 효소나 귀금속과, 복합 합성물과, 비이온성이나 이온성이나 양성(zwitter) 이온성 유기 또는 무기 물질이나 흡착 물질과 같은 항체나 단백질이나 촉매 활성 물질을 들 수 있다. 용어 물질 특정 처리는, 예를 들어 화학 반응의 촉매 작용과, 물질 또는 세포의 선택 흡착과, 상기 결합의 선택성 또는 비특정성 방지를 말한다. 흡착을 위해서, 이온 교환체, 면역 흡수체 또는 소수성 수용체가 사용될 수 있다.

그러나, 물질 특정 처리는 입자들을 그의 크기에 따라 분리하거나 잔류시키는 것일 수도 있다.

바람직하게는, 본 발명에 따른 중공 파이버 카세트는 예를 들어 다음과 같은 여러 가지 적용 분야에 사용될 수 있다. 즉, 여과, 투석, 역삼투를 포함한 삼투, 분리, 액체의 농축, 세포나 물질이나 항체나 단백질의 배양, 물질의 촉매 반응, 물질의 흡착이나 탈착, 역여과 공정의 향상, 매체의 가스 공급이나 가스 방출, 물리적 열전달, pH값이나 온도와 같은 각기 다른 변수의 측정, 또는 이들 적용 분야 중 2개 또는 수개를 조합한 적용 분야.

파이버 카세트의 또 다른 적용 분야로는, 예를 들어 세포, 박테리아 및/또는 바이러스를 배양하기 위한 생물 반응기가 있다. 이와 관련하여, 상기 세포, 박테리아 및/또는 바이러스는 파이버의 내부에서, 파이버 재료 내에서나 그 파이버 재료 상에서, 또는 파이버 주위에 부유되어 성장할 수 있다.

본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 외부로의 유체 누출이 방지되게 서로 고정되어 연결되거나 역전가능하게 연결되는 적어도 2개의 파이버 카세트로 카세트 시스템이 구성된다. 이 시스템에서, 개별 카세트의 개별 격실(5, 6)은 서로 연결된다. 이러한 연결은 인접 표면(13, 14)의 개구에 의해서 또는 프레임 내에 예비 성형된 연결 채널(11, 12)에 의해서 형성된다.

모든 가능한 적용 분야의 개별 카세트를 조합하여, 그를 사용자의 요구 조건에 맞게 조립할 수 있는 카세트 시스템 내에 소망하는 대로 통합시킬 수 있다.

예를 들어 융합, 접착에 의해서 또는 클립 시스템이나 여타 수단에 의해서 카세트가 시스템에 연결될 수 있다.

본 발명의 주요 이점은 호스 연결부 없이 여러 개의 카세트의 개별 격실을 직접 연결할 수 있다는 점이다.

커버나 하우징의 커넥터에 의해서 시스템 내외로 유체를 공급하거나 제거시킬 수 있다. 커버는 추가 유체 저장소의 기능을 할 수 있다. 만일 카세트의 개별 격실이 서로 연결된다면, 이웃하는 세포에 대한 연결부에 의해 매체가 개별 격실로 공급될 수 있다.

본 발명에 따른 카세트는 서로 각기 달리 배치되어 조합될 수 있으며, 병렬이나 직렬로 연결될 수 있다.

본 발명에 따른 카세트 시스템과 소망하는 재료는 그 구성에 따라서 사용자와 제조자에 의해 형성될 수 있다.

바람직하게는, 임의의 수의 카세트가 조합될 수 있다. 카세트를 둘러싸는 추가 하우징이 필요하지 않아, 다양한 조합이 가능하게 된다.

바람직하게는, 카세트의 대부분의 인접 표면에 걸쳐서 두 카세트의 격실(5, 6)이 서로 직접 연결된다. 바람직하게는, 베이스 표면(G)이 합동이며 원주 방향 표면에 대해 크기 때문에, 각각 그 베이스 표면에 의해서 접촉이 이루어진다. 베이스 표면을 통한 연결의 또 다른 이점은 유동 방향이 파이버 방향에 수직으로 형성된다는 점이다. 이러한 이점과 큰 표면 연결로 인하여, 연결되어 있는 격실 사이에서 물질 및 가스가 양호하게 교환된다.

선택적으로는, 상기 연결은 다른 표면 중 하나에 의해서 또는 하우징에 미리 성형된 연결 채널을 적절히 배치함으로써 형성될 수도 있다.

카세트 시스템은 각기 다른 형상의 카세트(F)로 조합될 수 있다.

바람직하게는, 이를 위해서 카세트는 평행 베이스 표면(G)과 예를 들어 평행 6면체나 정사각형과 같은 스트레이트 실린더형 본체나 프리즘 본체 형상을 구비할 수 있다. 이 경우에, 카세트 시스템은 베이스 표면(G)이 서로 연결된 수직 적층 카세트(F)로 구성된다.

예를 들어 프리즘 형상을 갖는 카세트가 직선의 원주 방향 표면(M)을 구비하는 경우에, 카세트 시스템은 또한 원주 방향 표면(M)에 의해 서로 측방향으로 연결된 카세트(F)를 구비할 수 있다.

카세트 시스템 자체는 베이스 표면이 단일 카세트(F)의 적어도 하나의 베이스 표면(G)으로 구성된 실린더형 본체나 프리즘 본체를 형성한다.

본 발명의 특정 구성에 따르면, 카세트 시스템은 베이스 표면(G)이 서로 평행하지 않은 카세트(F)로 구성된다.

카세트는 베이스 표면(G)에 의해 팬(fan) 형상으로 서로 연결된다. 바람직하게는, 카세트 시스템은 베이스 표면이 개별 카세트(F)의 원주 방향 표면(M)으로 구성된 정프리즘, 실린더 또는 중공 실린더를 형성한다. 중공 실린더의 경우에, 카세트는 카세트 시스템의 중심에서 교차하거나, 중심에서 관형 터널(예를 들어 도 9 참조)을 형성한다.

바람직하게는, 프리즘이나 실린더의 베이스 표면을 함께 형성하는 카세트의 원주 방향 표면의 개구를 통해 매체가 공급된다. 선택적으로는, 중심에서 관형 터널로 소통되는 개구를 통해 매체가 공급될 수도 있다.

카세트 시스템이 정원형 실린더를 형성하는 경우에는, 그 시스템을 롤러 상에 배치시킴으로써 시스템의 회전 운동이 달성될 수 있다. 실린더는 개별 카세트의 개별 원주 방향 표면(M)으로 구성된 원주 방향 실린더형 표면에서 회전한다. 후자에 언급한 시스템은 롤러 용기[예를 들어 미국 뉴저지에 소재하는 휘톤 사이언스 프로덕츠(Wheaton Science Products)에서 시판함]에 적합한 세포 배양 캐비닛으로 삽입될 수 있다.

시스템의 중앙에 관형 개구가 포함되는 경우에는, 전체 시스템이 회전하도록 하는 축이 그 개구에 삽입될 수 있다.

바람직하게는, 이러한 방식으로 실린더가 롤러 용기의 세포 배양 캐비닛에 삽입될 필요없이 상기 실린더가 회전될 수 있다. 이러한 생물 반응기는 가열 장치와 함께 작동될 수 있으며, 유체의 공급 및 제거는 세포 배양 캐비닛과 무관하게 이루어진다.

바람직하게는, 이렇게 시스템이 구름 운동이나 회전 운동에 의해 연속하여 운동함으로써, 세포가 바닥에 침착되지 않고, 세포 주위로 매체가 최적으로 유동된다.

여러 가지 적용 분야에서, 여러 물질 특정 처리를 후속하여 사용하는 것이 바람직하거나 또는 필요하다. 종종, 단백질 정제에는 여러 가지 크로마토그래피(chromatography) 및 여과 또는 투석 단계가 순서대로 필요하다. 이는 본 발명의 시스템에 따르면 각기 다른 재료의 카세트를 직렬로 연결함으로써 아주 간단해진다. 예를 들어, 제1 카세트에서는 분자 크기에 따라 분리가 수행되고, 제2 카세트에서는 이온 교환체에 의해 분리가 수행되며, 제3 카세트에서는 면역 친화력에 따라 분리가 수행될 수 있다.

바람직하게는, 본 발명에 따른 시스템에서 유체가 개별 카세트로 개별적으로 공급되거나 제거될 수 있다. 서로 다른 재료(예를 들어 서로 다른 세균 크기, 수용체 그룹)의 파이버를 개별 카세트에 사용하여, 유체에 함유된 물질이 파이버 재료와의 상호 작용에 의해 세분될 수 있다(예를 들어 크기에 따른 배제, 흡수).

서로 다른 카세트의 개별 격실이 하우징(1)이나 커버(4)에 의해 서로 분리될 수 있다.

바람직하게는, 이러한 파이버 카세트 시스템에서 서로 다른 카세트의 적어도 두 인접 격실(5, 6)은 서로 반투과성으로 연결되거나 커버(4)에 의해 서로 분리된다.

적절한 재료의 커버(4)를 선택함으로써, 격실이 서로 반투과성으로 연결될 수도 있다. 이는 커버가 구획부, 반투과막 또는 필터일 수 있다는 의미이다.

본 발명의 의한 카세트 시스템의 특정 구성에 따르면, 개별 카세트로 매체를 공급 및/또는 제거하는 채널을 포함하는 공통 하우징을 여러 개의 카세트가 바닥판(P)과 함께 형성한다. 예를 들어 접촉에 의해서 또는 단일체의 부품을 사출 성형하여 하우징에 연결할 수 있다. 이 하우징에서, 서로 다른 카세트의 격실은 공통 격실 및/또는 캐리어의 채널에 직접 연결될 수 있다.

이러한 관형 카세트 시스템에서는, 세포가 개별 카세트에서 병렬로 배양되고 검사될 수 있다. 이러한 방식에 따라서, 상기 카세트 시스템은 대량 검사나 그와 유사한 적용 분야에 최적으로 사용될 수 있게 된다.

또한, 본 발명은, 적어도 하나의 파이버 카세트나 적어도 하나의 파이버 카세트 시스템과 캐리어(T)로 구성된 장치로서, 각 파이버 카세트나 파이버 카세트 시스템에 대해서 그 카세트나 카세트 시스템을 고정하기 위한 장치와 개별 카세트에 매체

를 공급 및/또는 제거하기 위한 장치가 상기 캐리어에 포함되는 장치를 포함한다. 여러 개의 파이버 카세트나 카세트 시스템은 서로에 인접하여 캐리어에 배치되며, 그리고/또는 서로의 위에 적층된다. 개별 카세트는 베이스 표면이나 원주 방향 표면에 의해 캐리어에 연결될 수 있다. 캐리어의 기능은, 개별 시스템을 기하학적 형상에 따라 고정시키는 역할 뿐만 아니라, 캐리어에 구비된 호스나 채널을 통하여 카세트 내외로 매체 및 생성물을 공급하고 제거하는 역할을 한다.

카세트에는 매체 및 적용 분야에 따라서 공급 채널/호스가 개별적으로, 직렬로 또는 병렬로 구비될 수 있다. 카세트/카세트 시스템은 캐리어에 고정되어 연결되거나 역전가능하게 연결될 수 있다. 예를 들어 플러그 및/또는 클립 연결부에 의해 가요성 연결이 달성된다.

고정 장치는 바람직하게는 카세트가 역전가능하게 삽입될 수 있는 삽입 슬롯이나 활주부 형태이다.

선택적으로는, 관형 캐리어의 홈 내로 삽입되는 특정 커넥터에 의해서 고정 작용이 달성된다. 이들 커넥터는 바람직하게는 카세트의 개별 격실에 대한 공급 라인 및 제거 라인으로서 연결되는 채널을 포함한다. 커넥터를 삽입하게 되면, 커넥터의 채널은 매체의 공급 및 제거를 위해서 캐리어의 채널에 살균되어 역전가능하게 연결된다.

캐리어의 바람직한 구성에 따르면, 상기 캐리어는 여러 개의 카세트가 공간 절약식으로 서로 인접하여 배치되거나 수직으로 적층된 랙(rack)의 형태이다. 캐리어의 또 다른 바람직한 구성에 따르면, 상기 캐리어는 여러 개의 카세트가 서로 인접하여 수평으로 배치된 판이다.

이렇게 캐리어에 배치시키게 되면, 대량 검사나 이와 유사한 적용 분야에서 처리하기에 적합한 카세트들의 하나의 시스템/카세트 시스템들이 형성된다.

여러 개의 카세트를 관형 캐리어에 수평으로 배치시키게 되면, 개별 카세트/카세트 시스템의 검사와 조작을 위해서 판과의 연결부를 해제시키지 않고서도 양호하게 접근할 수 있게 된다.

캐리어가 랙형인 장치의 경우에는, 개별 카세트가 검사나 조작을 위해 제거될 수 있다.

로봇 암을 사용한 자동화도 가능하다.

이하에서는 첨부 도면을 기초로 하여 본 발명의 실시예들을 설명한다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 중공 파이버의 단부들이 개방되어 있는 중공 파이버 카세트의 수평 단면도이다.

도 2는 도 1에 따른 중공 파이버 카세트의 수직 단면도이다.

도 3은 중공 파이버의 일단부는 개방되어 있고 타단부는 밀폐되어 있는 중공 파이버 카세트의 수평 단면도이다.

도 4는 중공 파이버의 단부들이 밀폐되어 있는 중공 파이버 카세트의 수평 단면도이다.

도 5는 3개의 각기 다른 파이버 카세트가 적층되어 있는 중공 파이버 카세트 시스템의 단면도이다.

도 6은 4개의 각기 다른 카세트에 파이버가 포함되어 있는 중공 파이버 카세트 시스템의 단면도이다.

도 7은 2개의 파이버 카세트가 서로 인접하여 배치되어 있는 중공 파이버 카세트 시스템의 단면도이다.

도 8은 베이스 표면이 서로에 대해 각도를 형성하면서 엇갈려 배치되어 있는 2개의 중공 파이버 카세트의 수직 단면도이다.

도 9는 회전하는 동안에 세포를 배양시키기 위한 카세트 시스템의 단면도이다.

도 10은 24개의 중공 파이버 카세트와 베이스판으로 구성된 파이버 카세트 시스템의 평면도이다.

도 11은 랙형 캐리어와 그에 삽입된 6개의 중공 파이버 카세트로 구성된 장치의 3차원 도면과, 캐리어 연결용 커넥터를 구비한 2개의 중공 파이버 카세트의 수평 단면도이다.

도 12는 도 1 및 도 2와 유사한 중공 파이버 카세트 시스템의 3차원 도면이다.

도 13은 도 12의 카세트 3개가 구비된 중공 파이버 카세트 시스템의 3차원 도면이다.

도 14는 파이버 단부들이 개방되어 있는 포팅 합성물의 단면 영상이다.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

- 1: 하우징 2: 중공 파이버
- 3: 포팅 합성물 4: 커버
- 5: 중공 파이버의 내부에 연결된 내부 격실
- 6: 중공 파이버의 외부에 연결된 외부 격실
- 7, 8: 내부 격실(5)의 공급 라인 및 제거 라인
- 9, 10: 외부 격실(6)의 공급 라인 및 제거 라인
- 11: 두 카세트 격실 사이의 연결 채널
- 12: 두 카세트 외부 격실 사이의 연결 채널
- 13: 외부 격실에 대한 베이스 표면의 큰 표면 영역 개구
- 14: 내부 격실에 대한 베이스 표면의 큰 표면 영역 개구
- A: 캐리어의 커넥터 연결용 홈 E1, E2, E3: 중앙 평면
- F: 시스템 또는 장치의 개별 파이버 카세트
- G: 베이스 표면 h: 수직 라인
- K: 커넥터 M: 원주 방향 표면
- P: 베이스판 T: 캐리어

**실시예**

도 1은 2개의 중공 파이버 단부(2)가 개방되어 있는 2개의 평행 정사각형 베이스 표면(G)을 구비한 중공 파이버 카세트의 수평 단면도이다.

하우징(1)에는 평행 배치된 중공 파이버(2)의 평면 층이 배치된다.

중공 파이버(2)의 단부가 하우징(1) 내에서 포팅 합성물(potting compound)(3)에 내장되어, 중공 파이버(2)의 개방 단부가 내부 격실(5)을 향하게 된다. 이를 위해서, 독일 베르기쓰휘벨에 소재하는 아스칼론 게엠베하(Ascalon GmbH)에서 제조된 폴리술폰 한외 여과(ultrafiltration) 중공 파이버(외경이 280 $\mu$ m)가 폭이 60mm인 금속판 주위로 평행하게 권취된다. 파이버가 폭 5cm의 단일층으로 권취된 후에, 그 권취된 파이버는 각각 중공 파이버에 수직으로 연장되는 폭이 좁은 접착 테이프(1mm)에 의해서 금속판의 양 가장자리에 전방 및 후방에서 고정된다. 이어서, 중공 파이버는 나이프에 의해 금속판의 양 가장자리에서 절단되어 개방된다. 이러한 방식으로 2개의 파이버 매트가 형성되며, 양단부가 개방된 중공 파이버(2)는 2개의 접착 테이프에 의해 함께 유지된다. 중공 파이버(2)의 개방 단부는 바(bar) 융합 장치에 의해 융합된다. 이어서 매트가 포팅 몰드 내에 배치되어 고정된다. 포팅 몰드는 원심 분리기 내에 고정되고, 모르톤(Morton)에 의해 제조된 폴리 이소시아네이트와 폴리올로 구성되는 정적 혼합 2성분 접착 폴리우레탄이 회전(분당 600 회전)하는 동안에 포팅 합성물(3)로서 도포된다. 30분 후에 몰드는 원심 분리기로부터 제거된다. 추가로 일정 시간이 경과된 후에, 단부가 5mm 직사각형인 중공 파이버 매트가 몰드로부터 제거된다. 폴리우레탄 포팅 블록(3)의 크기는 45mm $\times$ 5mm $\times$ 3mm이다. 대략 12 시간의 후경화 시간이 경과된 후에, 폴리우레탄 블록(3)이 그 중축에 평행하게 그리고 중공 파이버(2)에 수직하게 절단됨으로써, 중공 파이버의 내부로 접근이 가능하게 되고, 도 4에 도시된 바와 같이 결함없고 평활한 절단부가 형성된다. 포팅 합성물의 지지 작용으로 인하여, 중공 파이버는 풀어지지 않으며, 사공간(dead space) 없이 결함없이 평활하게 개방된다. 완성된 파이버 유닛은 폴리우레탄에 의해서 하우징(1) 내에 부착된다.

하우징(1)은 그 구조에 있어서 포팅 합성물(3)과 내부 격실(5) 및 외부 격실(6)의 중공 파이버(2)로 분할된다. 전적으로 중공 파이버의 세공(pore)에 의해서만 격실들간의 물질 교환이 이루어질 수 있다.

하우징(1)은, 내부 격실(5)로 내외로 가스 및 액체를 공급하고 제거하는 채널(7, 8)과, 외부 격실(6) 내외로 가스 및 액체를 공급하고 제거하는 채널(9, 10)을 포함한다.

도 2는 도 1에 따른 중공 파이버 카세트의 수직 단면도이다. 외부 격실(6)은 베이스 표면(G)의 커버(4)에 의해서 각각 상방향 및 하방향으로 밀폐되어 있다. 커버는 각각 전체 베이스 표면에 걸쳐 연장된 평평한 리드(lid)로서 구성된다. 도면에는 도시되지 않았지만 베이스 표면의 플러그 연결부에 의해서 커버가 하우징에 유체 누출 방지식으로 연결된다. 원주 방향 표면(M)의 격실(5)용 공급 라인 및 제거 라인(7, 8)이 도시되어 있다. 카세트의 후방과 단부면에 있는 원주 방향 표면의 격실(6)용 공급 라인 및 제거 라인(9, 10)은 도시되지 않았다.

도 1 및 도 2에 따른 중공 파이버 카세트는 일레로 투석(dialysis)에 사용될 수 있다. 이 적용 분야에 맞추어, 일레로 배제 크기가 2-50kD[50% 컷오프(cutoff)]의 범위인 반투과 중공 파이버가 선택된다. 이와 관련하여, 투석될 액체는 중공 파이버(2)의 내부 격실(5)을 통과하는 공급 라인 및 제거 라인(7, 8)을 통해 안내된다.

투석이 수행될 완충액은 공급 라인 및 제거 라인(9, 10)을 통해 공급되고, 격실(6)의 중공 파이버(2) 주위로 유동된다.

도 1 및 도 2에 도시된 중공 파이버 카세트는 현미경과 함께 사용될 수 있는 생물 반응기로서 사용될 수도 있다. 이 경우에 상부 및 하부 커버(4)는 광학 현미경에 적합한 재료로 구성된다. 이와 관련하여, 세포 또는 미생물은 접촉에 의해 또는 부유되어 외부 격실(6)에서 성장한다. 바람직하게는, 공급 라인 및 제거 라인(7, 8)에 연결된 호스 시스템에 의해서 영양소, 산소 및 이산화탄소가 공급된다.

일레로 세포나 미생물을 도입하거나 채취하는 데 공급 라인 및 제거 라인(9, 10)이 사용된다. 광학적으로 분석가능한 세포의 성장 및 형태와 여타 변수들을 분석하기 위하여, 중공 파이버 카세트를 현미경 아래에 위치시킨다.

도 1 및 도 2에 도시된 중공 파이버 카세트는 추출용 다상 반응기로서 사용될 수도 있다. 이와 관련하여, 2개의 각기 다른 매체(A, B)가 내부 격실 및 외부 격실로 유입된다. 예를 들어, 추출 물질을 함유한 액상 매체(A)가 개구(7, 8)를 통하여 중공 파이버(2)의 내부를 유동한다. 유기 매체인 매체(B)가 일레로 중공 파이버의 외부 주위로 유동된다. 방향제는 유기 매체(B)에서 보다 양호하게 용해되고, 중공 파이버를 통해 매체(B) 내로 유동된다. 매체의 분리에 의해서 효과적인 추출이 가능하게 된다. 이러한 추출은 일레로 방향 물질을 정제시키는 데 사용될 수 있다.

도 3은 중공 파이버가 일단부에서만 개방되어 있는 중공 파이버 카세트의 수평 단면도이다.

이 장치는 도 1에 도시된 장치와 유사하지만, 다른 점으로는 중공 파이버가 일측에서만 개방되어 있다는 점이다. 따라서, 내부 격실(5)이 하나의 커넥터(7)만을 구비하며, 이 커넥터(7)를 통해서 유체가 중공 파이버(2)의 내부로 유입되고 그로부터 유출된다.

도 3에 따른 중공 파이버 카세트는 일레로 매체의 가스 처리에 사용될 수 있다. 이를 위해서, 가스가 커넥터(7)를 통하여 중공 파이버로 유입된다.

도 3에 따른 중공 파이버 카세트는 여과에 사용될 수도 있다. 이를 위해서, 바람직하게는 여과될 액체가 공급 라인 및 제거 라인(9, 10)을 통하여 외부 격실 내로 공급되고, 여과된 액체는 커넥터(7)를 통해 제거된다.

도 3에 따른 중공 파이버 카세트는 일레로 물질의 선택적 결합이나 반응에 사용될 수도 있다. 이와 관련하여, 대응하는 물질 특정 결합 그룹이나 촉매 작용 그룹이 중공 파이버(2) 내에 또는 중공 파이버(2) 상에 구비된다. 반응될 물질을 함유한 용액이 바람직하게는 공급 라인 및 제거 라인(9, 10)을 통해 외부 격실 내로 유입되고, 반응된 액체는 커넥터(7)를 통해 제거된다.

도 4는 2개의 중공 파이버 단부가 밀폐되어 있는 중공 파이버 카세트의 수평 단면도이다.

이 장치는 도 1에 도시된 장치와 유사하지만, 다른 점으로는 중공 파이버의 양단부가 밀폐되어 있다는 점이다. 도 4에 따른 중공 파이버 카세트는 일레로 착생 세포의 배양에 사용될 수 있다. 세포는 중공 파이버의 외측에서 성장한다. 영양소와 산소 및 이산화탄소는 개구(9, 10)를 통해 공급되기도 하고, 바람직하게는 도 5와 유사한 다른 카세트와의 조합에 의해서 공급되기도 한다.

도 5는 중공 파이버 카세트 시스템의 수직 투영도이다.

이 시스템에는, 하나의 카세트가 각각 도 3, 도 4 및 도 1과 유사하게 구성된 3개의 각기 다른 중공 파이버 카세트가, 도면에는 도시되지 않았지만 베이스 표면(G)에 구비되어 있는 플러그 연결부에 의해서 서로 연결되어 있다. 파이버를 둘러싸는 개별 카세트의 캐비티가 베이스 표면의 개구(14, 점선으로 도시)를 통해 큰 표면 영역을 가로질러 서로 연결되고, 공통 외부 격실(6)을 형성한다. 플러그 연결부에 의해 베이스 표면에 연결된 커버(4)는 상방향 및 하방향으로 유체 누출 방지식으로 공통 외부 격실(6)을 둘러싼다.

도 5에 도시된 카세트 시스템은 단지 하나의 공통 격실(6)만을 구비하기 때문에, 공통 외부 격실용으로 하나의 공급 라인 및 제거 라인(9, 10)으로도 충분하다. 상기 라인들은 카세트의 단부면과 후방에 배치되어 있으며, 본 도면에는 도시되어 있지 않다.

도 5에 따른 시스템은, 착생 세포가 캐리어 파이버나 양단부에 근접한 중공 파이버의 중앙 카세트(도 4와 유사)에서 성장하고 또한 그 착생 세포에 2개의 다른 중공 파이버 카세트를 통해서 영양소(도 1에 유사한 상부 카세트), 산소 및 이산화탄소(도 3에 유사한 하부 카세트)가 공급되는 생물 반응기의 일 실시예이다.

세포에는 중공 파이버를 통해 매체가 공급될 수 있을 뿐만 아니라, 셀에 의해 매체 내로 분비된 생성물, 일레로 항체는 세포로부터 분리되어 정제될 수 있다.

세포 배양에 의한 단백질의 제조와 이와 동시에 여러 물질 특정 분리 단계에 의한 단백질의 정제에 대해서는 도 6에 실시예로서 도시되어 있다. 도 6에 도시된 시스템은, 큰 표면 영역에 걸쳐 연결되고 2개의 커버(4, 4')에 의해 상단 및 바닥이 밀폐된 4개의 적층 중공 파이버 카세트로 구성된다. 개별 카세트들은 서로 연결되고, 도면에는 도시되지 않았지만 베이스

표면의 플러그 연결부에 의해 유체 누출 방지식으로 커버에 연결된다. 상부 커버(4)에는 최상부 카세트의 외부 격실(6)로 매체를 공급하는 커넥터(9)가 구비된다. 제1 카세트 및 제2 카세트의 내부 격실은 큰 표면 영역을 가로질러 베이스 표면의 개구(13, 점선으로 도시)에 의해 서로 연결된다. 이와 동일한 방식으로, 제3 카세트 및 제4 카세트의 내부 격실이 서로 연결된다. 제2 카세트 및 제3 카세트의 외부 격실도 그와 유사하게 베이스 표면(14, 점선으로 도시)의 해당 개구에 의해 연결된다.

하부 커버(4')에는, 수집 용기로서 작용하고 최하부 카세트의 외부 격실에 연결된 캐비티가 포함되고, 그 캐비티에 연결된 커넥터(10)가 또한 포함된다.

최상부 카세트의 외부 격실(6)에서, 세포가 성장하고, 소망하는 단백질을 매체 내로 분비한다. 매체는 상부 커버(4)의 커넥터(9)를 통해 최상부 카세트의 외부 격실로 공급되고, 전체 시스템을 통해 하향으로 유동되며, 하부 커버(4')의 커넥터(10)를 통해 제거된다. 커넥터(9, 10)가 펌프에 연결되어, 매체가 연속하여 순환될 수 있다.

전처리 필터로서 작용하는 큰 세공 크기를 갖는 중공 파이버(2)에 의해서, 단백질을 함유한 매체가 제1 여과 단계시에 부유 입자, 세포 및 세포 잔여물로부터 분리되고, 두 내부 격실의 연결부를 통해서 제2 카세트 내로 안내된다. 여기에서, 큰 분자에 비해 세공 크기가 작은 중공 파이버에 의해서 단백질이 단백질 용액으로부터 분리되고, 제3 카세트의 외부 격실에 연결된 제2 카세트의 외부 격실 내로 파이버를 통해 유동된다. 제2 카세트의 내부 격실은 선택적으로 커넥터(7, 8)와 연통될 수 있다.

제3 카세트에 수용체 그룹을 함유한 중공 파이버에 의해서, 여타 바람직하지 않은 물질들이 친화 크로마토그래피(affinity chromatography)에 의해 단백질로부터 분리된다. 소망하는 단백질을 함유한 용액은, 최하부 카세트의 내부 격실에 연결된 제3 카세트의 내부 격실 내로 파이버를 통해 유동된다. 바람직하지 않은 물질들이 제3 카세트의 외부 격실 내에 잔류하게 되며, 이 물질들은 선택적으로 외부 격실의 추가 커넥터(단면도에는 도시되어 있지 않음)에 의해서 제거될 수도 있다.

하부 카세트의 중공 파이버의 세공 크기가 나노미터 범위이기 때문에, 내부 격실의 단백질이 농축되어 커넥터(7, 8)를 통해 제거될 수 있다. 매체의 액체와 보다 작은 분자들은 중공 파이버를 통과하여 최하부 챔버의 외부 격실 내로 유동되고, 또한 그 최하부 챔버의 외부 격실에 연결되고 커버(4)가 구비된 수집 용기 내로 유동된다. 수집 용기는 커넥터(10)를 통해 비워질 수 있다.

바람직하게는, 세포의 재생을 위하여 또는 상부 카세트의 중공 파이프가 막혔을 때에, 각 카세트가 개별적으로 교체될 수 있다. 이에 따라, 농축된 단백질 용액이 내부 격실에 함유되어 있는 하부 카세트를 계속 사용할 수 있게 된다. 이러한 방식으로 표면의 흡착에 의한 단백질 손실 가능성이 최소화된다.

시스템을 확대시키기 위하여, 최상부 카세트 대신에 일례로 내부 격실이 연결된 여러 개의 동일 유형의 카세트가 서로의 상단에 적층될 수 있다.

가열 와이어 또는 소정 온도로 가열된 물이 통과할 수 있는 밀폐 세공 중공 파이버가 최상부 카세트에 삽입될 수 있다. 이러한 가열 장치에 의해서, 특정 배양 캐비닛의 외부 배양이 가능하게 된다. 이와 동시에, 2개의 하부 카세트에 적절한 냉각 장치를 배치함으로써 농축된 단백질 용액이 냉각될 수 있다.

도 7은 중공 파이버 카세트 시스템의 수평 투영도이다.

이 시스템에서는, 각각 도 1 또는 도 2와 유사하게 구성된 2개의 중공 파이버 카세트가 서로 연결된다. 카세트들은 원주 방향 표면의 플러그 연결부(미도시)에 의해서 그리고 내부 격실(5)과 외부 격실(6) 사이의 연결 채널(11, 12)에 의해서 서로 연결된다.

두 카세트의 직렬 연결에 의해 시스템의 체적이 증가하는 도 7에 도시된 시스템은, 그 적용 분야에 있어서 도 1 및 도 2에 도시된 파이버 카세트와 동일할 수 있다.

도 8a 및 도 8b는 중공 파이버 카세트의 수직 단면도로서, 도 1 및 도 2와 유사하게 구성되지만, 다른 점으로는 직사각형 베이스 표면이 서로에 대해 각도를 형성하며 변위된다는 점이다. 양 도면에서, 파이버(2)는 실제로 하나의 베이스 표면(G)이나 중간중간의 중앙 평면(E)에 평행하다. 도 8a의 파이버의 배치 방향은 도 8b의 파이버 배치 방향에 수직이다. 두 카세트 모두는 개별 격실들 내외로 유체를 공급하고 제거하는 커넥터를 포함하는데, 그 커넥터들은 도 8a 및 도 8b에는 도시되지 않았다.

도 8a에는 중공 파이버 층(2)이 작은 원으로 도시되어 배치되어 있다. 원의 내부는 파이버 캐비티를 나타낸다. 파이버는 우측 및 좌측 원주 방향 표면(M)에 평행하게 배치된다.

도 8b에는 3개의 파이버 층(2)이 우측 및 좌측 원주 방향 표면(M)에 수직하거나 거의 수직하게 도시되어 있다. 파이버들은 카세트의 베이스 표면(G) 사이에서 각각 중앙 평면(E1, E2, E3)에 위치된다.

도 9는 회전 상태에서 세포를 성장시키기 위한 카세트 시스템의 3차원 도면이다. 이 시스템은 도 8a에 도시된 바와 같이 구성된 12개의 카세트(F)로 구성되나, 다른 점으로는 하나의 원주 방향 표면(M)은 오목한 곡선형이고 다른 하나의 원주 방향 표면은 볼록한 곡선형이라는 점이다. 개별 파이버 카세트들은 카세트 시스템이 원형 베이스 표면을 구비한 실린더를 형성하도록 구성되거나 조립된다. 개별 카세트들은 큰 표면 영역을 가로질러 플러그 시스템에 의해서 각각 베이스 표면(G)에 의해 연결된다.

개별 카세트의 볼록한 원주 방향 표면은 외측을 향하여 실린더의 원주 방향 표면을 형성한다. 개별 카세트의 오목한 원주 방향 표면은 내측을 향하여 실린더의 중앙에서 캐비티를 형성하며, 그 캐비티를 통해 구조용 구성품(도 9에 미도시)이 삽입될 수 있다.

구조용 구성품에는 카세트(5, 6)의 개별 격실의 공급 라인 및 제거 라인에 연결될 수 있는 공급 라인 및 제거 라인이 포함된다. 공급 라인 및 제거 라인은 도 9에 도시되지 않았다. 구조용 구성품은 동시에 회전축으로서 작용하고, 일단부에 전기 모터를 연결함으로써 실린더를 회전시킬 수 있도록 구성될 수 있다.

이러한 생물 반응기는 도 6에 도시된 공급 및 제거 장치와 가열 장치를 구비한 세포 배양 캐비닛과는 무관하게 작동될 수 있다.

도 10은 24(4×6)개의 중공 파이버 카세트(F)와 세포 질량 검사를 위한 생물 반응기로서 사용되는 베이스판(P)으로 구성된 파이버 카세트의 평면도를 나타낸다. 베이스판(P)과 개별 카세트(F)들이 사출 성형에 의해 일체 부품으로 형성됨으로써 카세트들이 베이스판에 고정되어 연결된다. 개별 카세트들과 베이스판이 공통 하우징(1)을 형성하며, 도 10에는 도시되지 않았지만 그 공통 하우징의 내부에는 측부 커넥터(K)에서 유체를 공급하고 제거하기 위한 채널이 포함되어 있다.

개별 카세트들은 도 1과 유사하게 구성되지만, 다른 점으로는 바닥판 내부의 채널이 중공 파이버의 내부에 직접 연결되어 중공 파이버의 캐비티와 함께 모든 카세트에 대한 공통 내부 격실을 형성하고 외부 격실에는 별도의 공급 라인이 없다는 점이다.

명확한 도시를 위하여 도 10에는 개별 격실과 포팅 합성물이 도시되어 있지 않으며, 중공 파이버만이 점선으로 개략적으로 도시되어 있다.

각 카세트(F)에는 다른 카세트로부터 분리되고 중공 파이버(2)를 둘러싸는 자체 외부 격실이 포함된다. 외부 격실은 베이스판(P)에 의해 하방향으로 밀폐되지만, 상방향으로는 큰 표면 영역에 걸쳐 개방된다. 외부 격실의 개구는, 각각 하나의 격실을 덮는 개별 리드나 또는 하우징의 전체 상부 표면을 덮는 연속 커버에 의해서 상방향으로 덮여질 수 있다.

이러한 카세트 시스템에 따르면, 세포가 상방향으로 외부 격실의 개구를 통해 유입될 수 있으며, 세포 유형에 따라 파이버(2) 내에 또는 그 파이버 상에 또는 그 파이버 주위에 부유되어 성장할 수 있다. 멀티웰(multi-well) 판(예를 들어 면역 검사법에 자주 사용됨)에 유사한 이러한 형태의 카세트 시스템에 의해서 개별 카세트(F)들에서 평행하게 성장하는 세포의 검사가 가능하게 된다. 간단한 도시를 위하여, 카세트 시스템을 24개의 카세트로 도시하였지만, 예를 들어 96(8×12)개의 카세트를 구비한 대응 실시에도 가능하다. 따라서, 완비된 판은 일례로 판 판독 장치의 자동 작업에 사용될 수도 있고, 현미경에 의해 검사될 수도 있다.

이러한 파이버 카세트 시스템은 일례로 의료 분야의 화학 요법용 환자 특정 검진에 사용될 수 있다. 이와 관련하여, 환자 자체의 세포, 즉 종양 세포는 각각 다른 화학 요법제에 대해 개별 파이버 카세트로 검사될 수 있다. 이러한 검사의 결과로 인해, 보다 효과적인 치료 방안과 환자 개인에 맞춘 치료가 가능하게 된다.

도 11a와 도 11b에는 특정 커넥터(K)에 의해서 캐리어(T)에 연결될 수 있는 카세트가 도시되어 있다. 도 11c에는 캐리어(T)와 6개의 카세트(F)로 구성된 장치가 도시되어 있다.

도 11a 및 도 11b에 도시된 카세트는 도 1 및 도 2의 카세트와 유사하게 구성되지만, 다른 점으로는 공급 라인 및 제거 라인(7, 8, 9, 10)이 모두 원주 방향 표면(M) 내에 배치되고 또한 상기 라인들이 캐리어(T)에 연결될 수 있게 하는 커넥터(K) 형태로 구성된다는 점이다. 도 11a에 도시된 카세트는 전용으로 격실(5)에 대한 공급 라인 및 제거 라인(7, 8)을 포함한다. 도 11b에 도시된 카세트는 다른 격실(6)에 대한 공급 라인 및 제거 라인(9, 10)을 추가로 포함한다. 카세트를 통과하는 매체 유동 방향은 각각 화살표로 도시되어 있다.

도 11c에는 9개의 삽입 슬롯이 구비된 랙의 기능을 하는 관형 캐리어(T)로 구성된 장치가 도시되어 있다. 6개의 삽입 슬롯에는 도 11a에 도시된 카세트와 유사하게 구성된 카세트(F)가 삽입된다. 최상부 삽입 슬롯과 2개의 최하부 삽입 슬롯은 자유로운 상태이다. 캐리어(T)에는 이중 점선으로 도시된 매체 공급 및 제거용 내부 채널과 원으로 도시된 카세트 커넥터(K) 연결용 홈(A)이 포함된다. 캐리어의 채널에서 매체 유동 방향은 화살표로 도시되어 있다.

홈(A)과 커넥터(K)가 연결됨으로써, 캐리어의 채널과 카세트(F)의 격실(5, 6)간의 역전가능한 살균 방식 연결이 가능하게 된다. 이와 동시에, 이러한 연결은 개별 카세트(F)를 캐리어(T)에 고정시키는 역할도 한다.

이 장치의 적용 분야는 생물 반응기로서 기능하는 개별 파이버 카세트에서 세포를 배양시키는 것이다. 바람직하게는, 이 장치는 일례로 로봇 암에 의해서 다수의 생물 반응기의 공간 절약식 배치와 개별 카세트의 제거를 가능하게 한다.

이와 유사하게, 커넥터에 의해서 또는 적절한 랙형 캐리어의 활주부에, 일례로 도 10에 도시된 바와 같이 전체 중공 파이버 카세트 시스템이 고정될 수 있다.

도 12는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 구성된 중공 파이버 카세트의 3차원 도면이며, 그와 다른 점으로는 내부 격실 및 외부 격실에 대한 공급 라인 및 제거 라인(9, 10)이 4개의 원주 방향 표면이 아니라 다만 2개의 원주 방향 표면을 가로질러 분포되고 베이스 표면이 그의 모서리에서 절단된다는 점이다.

도 13에는, 도 12에 따른 3개의 카세트(F)와, 상단의 평평한 커버(4)와, 바닥의 통형(tub-shaped) 커버(4')로 구성된 중공 파이버 카세트 시스템의 3차원 도면이다. 본 도면의 카세트는 수직으로 변위된 파이버 배치 방향이 형성되도록 적층된다.

도 14는 포팅 합성물(3)에 내장된 개방 중공 파이버 단부(2)를 광학 현미경으로 본 영상이다.

(57) 청구의 범위

**청구항 1.**

2개의 합동 베이스 표면(G)과 적어도 하나의 원주 방향 표면(M)에 의해 한정되고 적어도 하나의 캐비티를 내부에 포함하는 하우징(1)으로 구성되고, 상기 하우징(1)의 내부에서 적어도 하나의 중앙 평면에 평행하게 배치되고 단부들이 하우징의 내부에 고정되는 적어도 하나의 층의 파이버나 파이버 다발이나 중공 파이버(2)를 포함하는, 파이버 카세트로서,

캐비티는 파이버(2)의 외부를 둘러싸는 외부 격실(6)을 형성하고,

중앙 평면(E)은 외부 격실(6)을 형성하는 캐비티 내에서 베이스 표면(G)과 교차되지 않으며,

개별 파이버(2)들은 U자형으로 또는 서로 평행하게 배치되고 하우징(1)의 내부에서 마감되며,

하우징(1)은 유체를 공급 및/또는 제거하기 위한 적어도 하나의 개구를 구비하는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

**청구항 2.**

제1항에 있어서,

하우징(1)은 다각형 베이스 표면이나 원형 베이스 표면을 구비한 본체의 형상을 구비하는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

**청구항 3.**

제1항 또는 제2항에 있어서,

서로 다른 파이버 재료가 하나의 카세트에서 서로 조합되는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

**청구항 4.**

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

파이버(2)들의 적어도 일부는 중공 파이버나 중공 파이버 막인 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

**청구항 5.**

제4항에 있어서,

중공 파이버(2)는 적어도 일단부에서 개방되고, 카세트는 적어도 하나의 추가 내부 격실(5)을 포함하며, 내부 격실(5)과 외부 격실(6) 사이의 물질 교환이 중공 파이버의 재료를 통해서만 수행될 수 있도록 중공 파이버의 개방 단부가 상기 추가 내부 격실에 연결되는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

**청구항 6.**

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

하우징(1)은 그 하우징 내에 배치된 격실(5, 6)로 소통되는 적어도 하나의 큰 표면 영역을 포함하고, 상기 하우징(1)은 다른 카세트 격실과의 유체 누출 방지 연결을 위한 연결 수단 및/또는 하나나 여러 개의 커버(4)를 포함하는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

**청구항 7.**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

하우징(1)은 유체를 내부 격실(5) 및/또는 외부 격실(6)로 공급하거나 제거하기 위한 채널(7, 8, 9, 10, 11, 12)을 구비하는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

### 청구항 8.

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

하우징(1) 및/또는 커버(4)는 가요성 폴리머나 강성 폴리머, 금속, 유리, 세라믹 또는 광투과성 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

### 청구항 9.

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 커버(4)는 천공 후에 자체 밀봉되는 재료로 구성되거나 반투과막 또는 필터 직물로 구성되는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

### 청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 커버(4)는 유체의 공급 및/또는 제거를 위해 적어도 하나의 개구를 구비하는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

### 청구항 11.

제10항에 있어서,

커버(4)는 카세트의 격실(5, 6)에 연결된 적어도 하나의 캐비티를 둘러싸는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

### 청구항 12.

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

반응물은 파이버 재료(2) 내에 그리고/또는 파이버 재료 상에 고정되거나, 파이버 카세트는 유체의 물질 특정 처리를 가능하게 하는 입자를 포함하는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

### 청구항 13.

제12항에 있어서,

반응물은 유체의 세포 또는 물질을 결합시키거나 그 결합 작용을 방지하고, 또는 상기 반응물은 효소나 항체와 같은 단백질의 화학 촉매나 생화학 촉매, 핵산, 복합 합성물 또는 귀금속인 것을 특징으로 하는 파이버 카세트.

### 청구항 14.

서로 유체 누출 방지식으로 그리고 고정 또는 역전가능하게 연결된 적어도 2개의 파이버 카세트로 구성되는 파이버 카세트 시스템으로서, 적어도 두 파이버 카세트의 격실(5, 6)은 대부분의 인접 표면에 걸쳐서 서로 연결되거나 미리 성형된 연결 채널(11, 12) 장치에 의해서 서로 연결되는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트 시스템.

**청구항 15.**

제14항에 있어서,

서로 다른 카세트의 적어도 2개의 인접 격실(5, 6)은 서로 반투과성으로 연결되거나 커버(4)에 의해 서로 분리되는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트 시스템.

**청구항 16.**

제14항 또는 제15항에 있어서,

개별 파이버 카세트(F)로 매체(11, 12)를 공급 및/또는 제거하기 위한 채널을 포함하는 공통 하우징(1)을 적어도 2개의 파이버 카세트가 바닥판(P)과 함께 형성하는 것을 특징으로 하는 파이버 카세트 시스템.

**청구항 17.**

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 파이버 카세트나 제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 따른 파이버 카세트 시스템과 캐리어(T)로 구성된 장치로서, 상기 캐리어는 각 파이버 카세트나 파이버 카세트 시스템에 대해서 개별 카세트 내외로 매체를 공급 및/또는 제거(15, 16)하기 위한 장치와 고정 장치를 구비하는 것을 특징으로 하는 장치.

**요약**

본 발명은 유체나 물질의 여과, 확산, 제거 또는 흡착을 위해 사용되거나 생물 반응기로서 사용되는 파이버 카세트에 관한 것이다. 파이버는 아주 다른 형상을 가질 수도 있고, 적용 분야에 따라서 아주 다른 재료로 제조될 수도 있으며, 특히 중공 파이버가 사용된다. 또한, 본 발명은, 개별 카세트에 의해 모듈형으로 설계된 카세트 시스템과, 고정 장치 및 매체 공급용 연결부를 포함하는 지지부와 카세트나 카세트 시스템으로 구성된 장치에 관한 것이다.

**대표도**

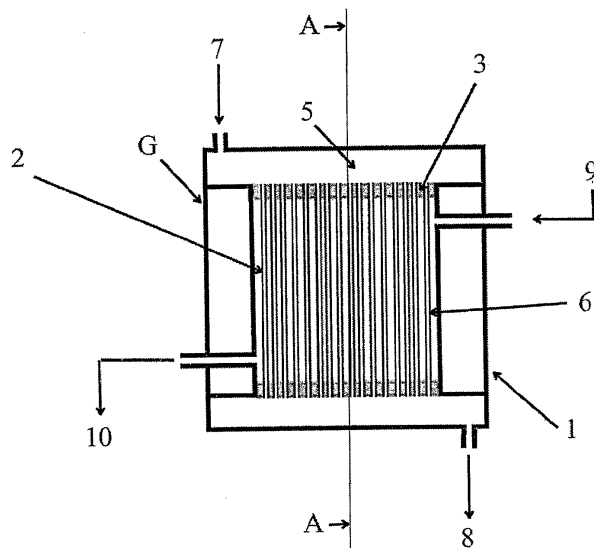
도 13

**색인어**

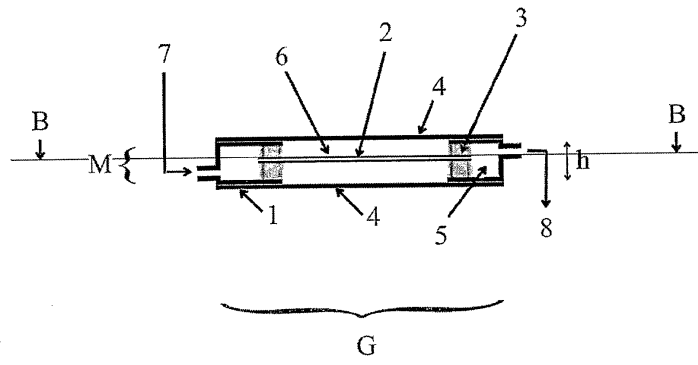
파이버 카세트, 카세트 시스템

**도면**

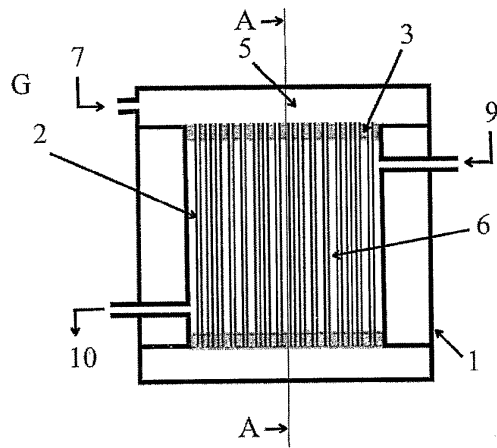
도면1



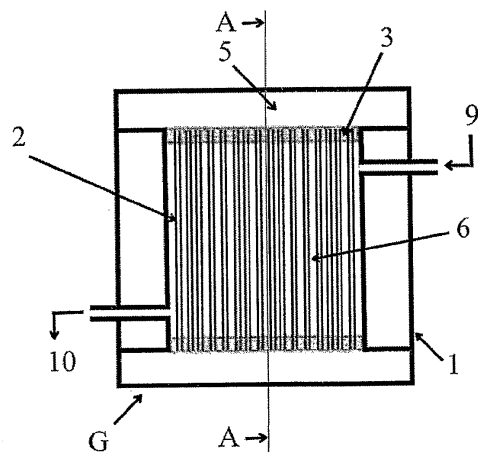
도면2



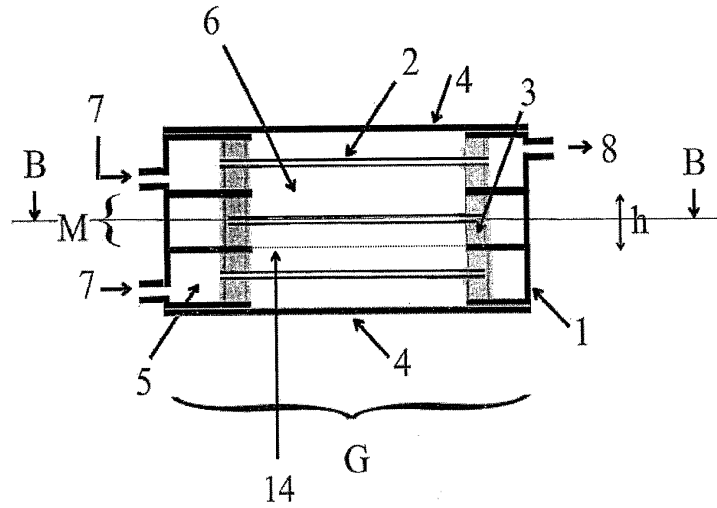
도면3



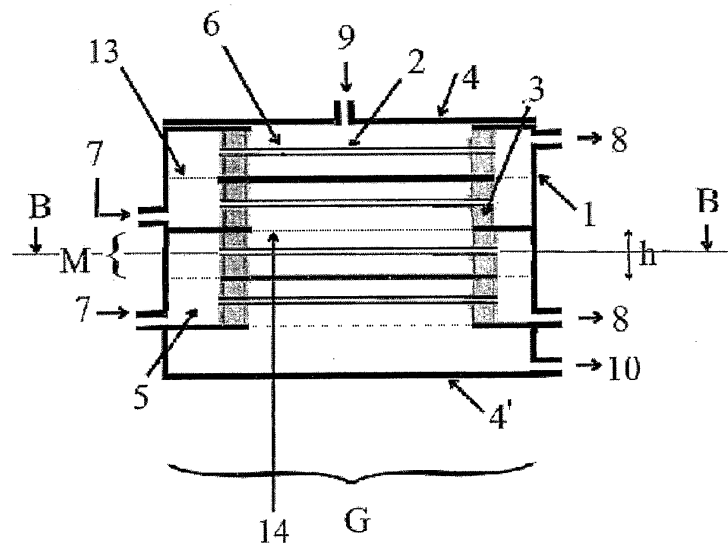
도면4



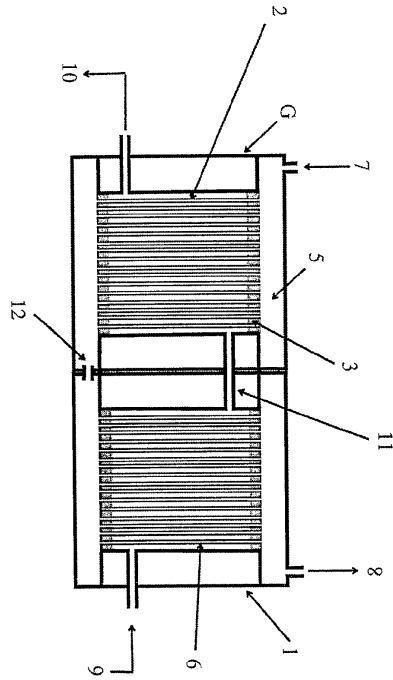
도면5



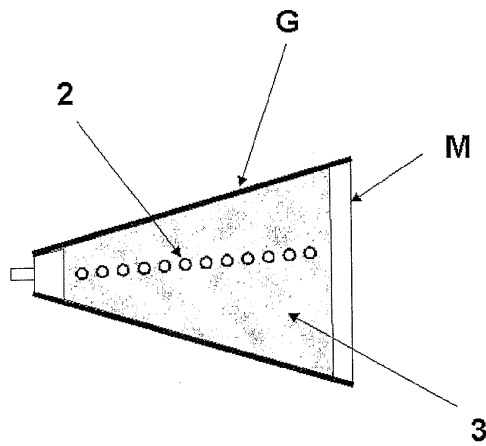
도면6



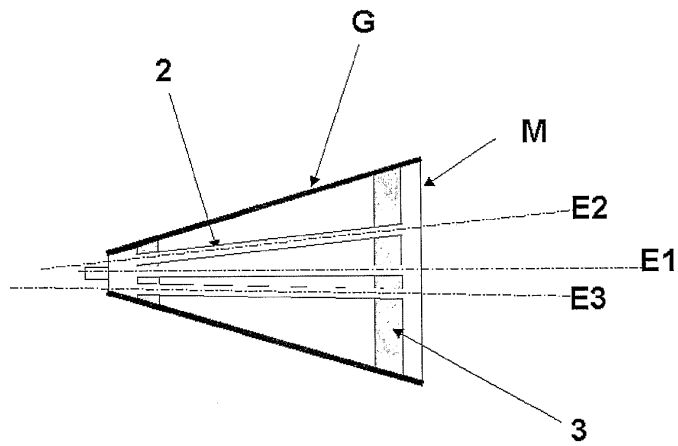
도면7



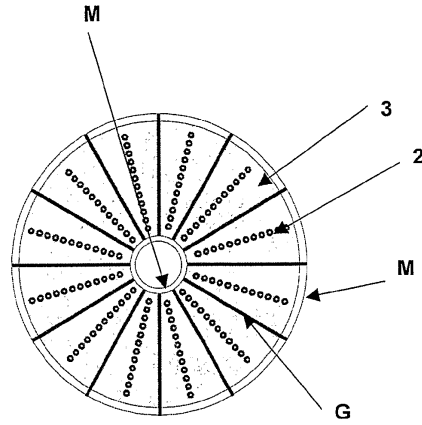
도면8a



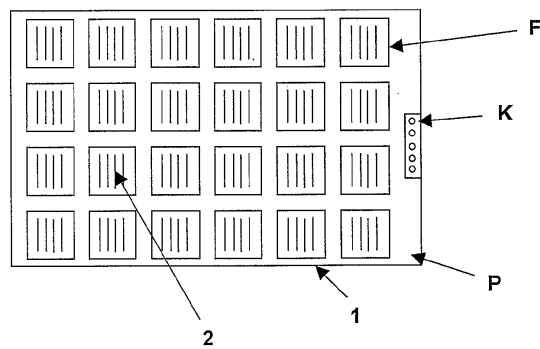
도면8b



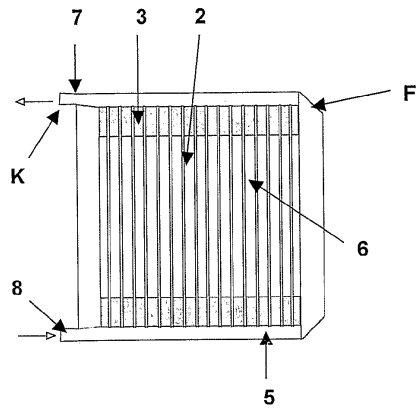
도면9



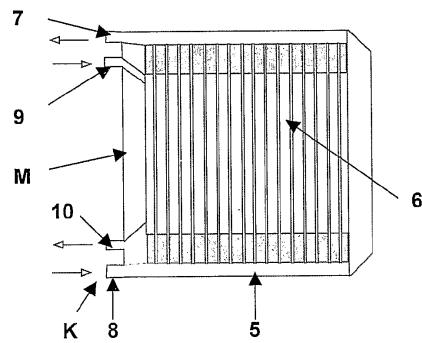
도면10



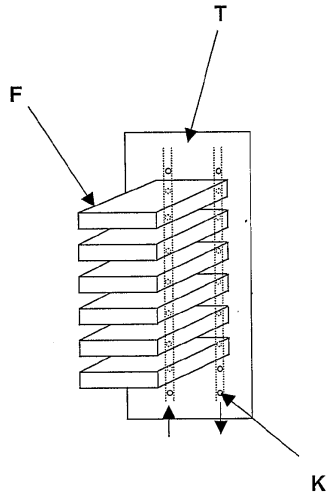
도면11a



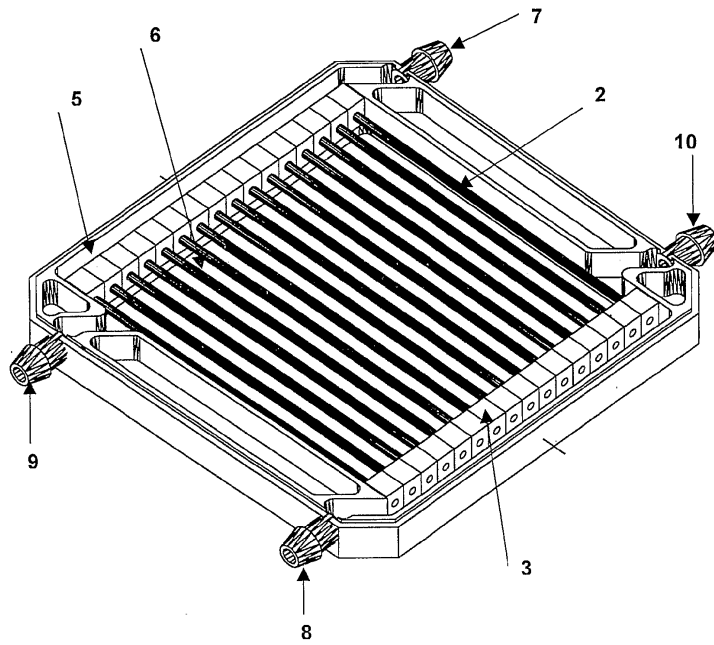
도면11b



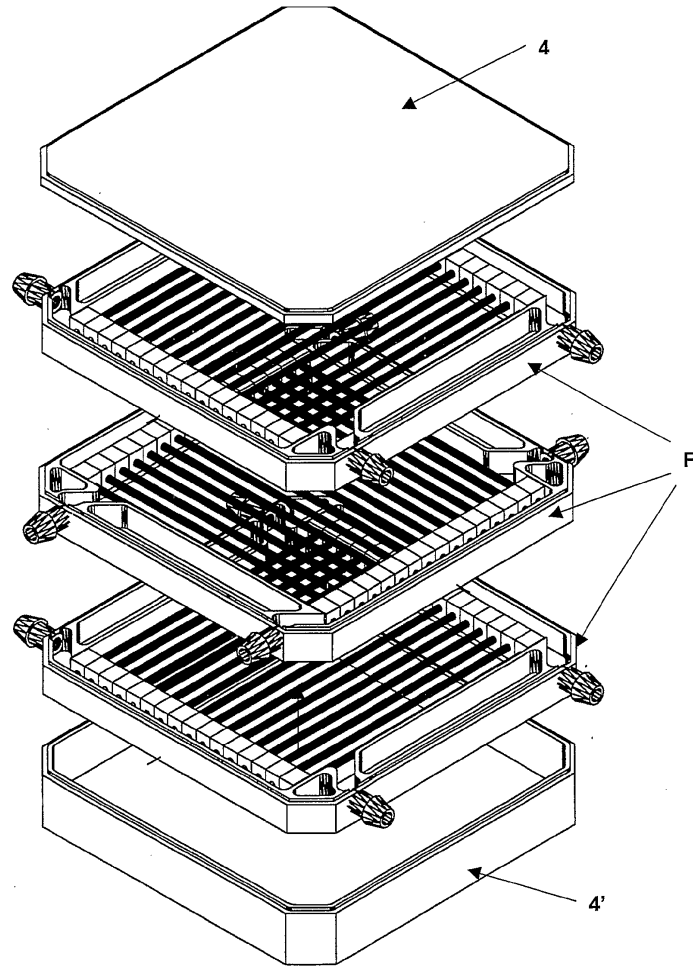
도면11c



도면12



도면13



도면14

