

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0140330

(43) 공개일자 2020년12월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 69/02 (2006.01) B01D 69/12 (2006.01)

B01D 71/80 (2006.01) C08J 5/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 69/02 (2013.01)

B01D 69/12 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-7031702

(22) 출원일자(국제) 2019년04월04일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2020년11월03일

(86) 국제출원번호 PCT/US2019/025551

(87) 국제공개번호 WO 2019/195396

국제공개일자 2019년10월10일

(30) 우선권주장

62/652,682 2018년04월04일 미국(US)

(71) 출원인

테라포어 테크놀로지스, 인코포레이티드

미국, 캘리포니아 94080, 사우스 샌 프란시스코,
캐벳 로드 407

(72) 발명자

도린, 레이첼 엠.

미국, 캘리포니아 94080, 사우스 샌 프란시스코,
캐벳 로드 407, 테라포어 테크놀로지스, 인코포레
이티드 사내

로빈스, 스펜서 더블유.

미국, 캘리포니아 94080, 사우스 샌 프란시스코,
캐벳 로드 407, 테라포어 테크놀로지스, 인코포레
이티드 사내

(74) 대리인

김영철, 김 순 영

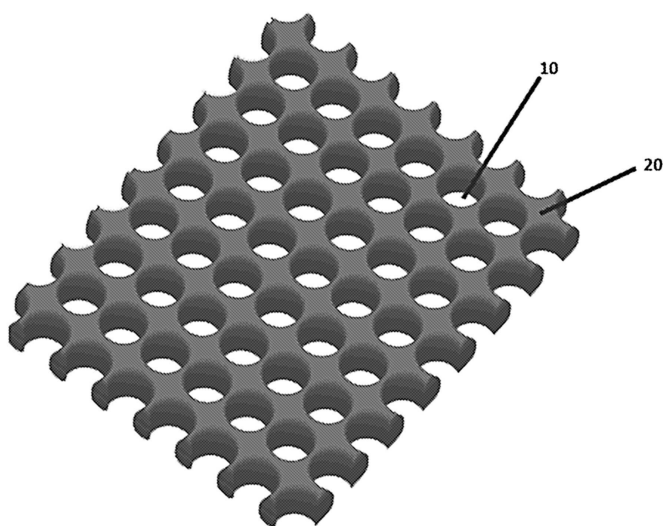
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 캡슐화 입자 분획 장치 및 시스템과 이의 사용 방법

(57) 요약

액체를 분획하기 위한 방법은 캡슐화 입자의 적어도 하나의 유형을 포함하는 액체를 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키는 것을 포함하며, 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리된다. 캡슐화 입자들을 포함하는 액체를 분획하기 위한 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 포함한다. 상기 장치는 상기 액체가 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료에 접촉하도록 하는 유입구 및 분획된 액체를 이동시키는 배출구를 더 포함할 수 있다. 일부 예들에서, 상기 장치는 주름형 캡슐, 플랫 시트 카세트, 나관형 모듈, 중공 섬유 모듈, 실린지 필터, 미세원심분리 튜브, 원심분리 튜브, 스핀 컬럼, 다중 웰 플레이트, 진공 필터, 플랫 시트 또는 피펫 팁일 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01D 71/80 (2013.01)

C08J 5/18 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

액체를 분획하기 위한 방법으로, 상기 방법은 캡슐화 입자의 적어도 한 유형을 포함하는 액체를 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키는 것을 포함하며, 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리되는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리되며, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 평균 포어 직경에 대한 상기 캡슐화 입자의 최대 직경의 비율(λ)은 적어도 40인, 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 비대칭 단면 구조를 포함하는, 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 압력차가 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료에 적용되어 상기 액체의 분획을 용이하게 하는, 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 단면 구조는 비대칭적이고, 상기 재료의 가장 선택적인 부분은 캡슐화 입자들을 포함하는 상기 액체와 접촉하는 것인, 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 액체는 캡슐화 입자들을 포함하고, 최소 입자 용해는 상기 액체의 분획 중 또는 분획 후 존재하는, 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는, 예를 들어 주름형 팩, 카세트내 하나 이상의 플랫폼 시트, 나권형 모듈, 중공 섬유들, 중공 섬유 모듈, 주사기 필터, 미세원심분리 튜브, 원심분리 튜브, 스핀 컬럼, 다중 웰 플레이트, 진공 필터 또는 피펫 팁을 포함하는 장치내 또는 장치로 패키징되는 것인, 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 재료를 포함하는 하나 초과와 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 또는 장치가 상기 캡슐화 입자들을 포함하는 액체의 분획 중에 사용되는, 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 적어도 하나의 이중블록 공중합체를 포함하는, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 적어도 하나의 삼중블록 공중합체를 포함하는, 방법.

청구항 11

제1항에 있어서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는, 예를 들어 테트라블록,

펜타블록, 헵타블록, 데카블록 등을 포함하는 적어도 하나의 고차 블록 공중합체를 포함하는, 방법.

청구항 12

제1항에 있어서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 복합 구조(complex architecture)를 포함하는, 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체와 접촉한 후 캡슐화 입자들을 포함하는 상기 액체로부터 분리 또는 제거되는 적어도 하나의 성분은 수집 또는 회수되는, 방법.

청구항 14

제1항에 있어서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 캡슐화 입자들을 포함하고 적어도 하나의 보존제를 더 포함하는 액체와 접촉되는, 방법.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 2차원 또는 3차원 구조인, 방법.

청구항 16

캡슐화 입자들을 포함하는 액체를 분획하기 위한 장치로, 상기 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 포함하는 것인, 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

- a) 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료,
 - b) 상기 액체를 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키는 유입구, 및
 - c) 상기 분획된 액체를 이동시키는 배출구,
- 를 포함하는, 장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 장치는 주름형 캡슐, 플랫 시트 카세트, 나권형 모듈, 중공 섬유 모듈, 주사기 필터, 미세원심분리 튜브, 원심분리 튜브, 스핀 컬럼, 다중 웰 플레이트, 진공 필터, 플랫 시트 또는 피펫 팁 중 어느 하나인, 장치.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 비대칭 단면을 포함하고, 적어도 제1 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 가장 선택적인 메조포러스 부분이 상기 유입구를 향하여, 임의의 유입되는 액체가 상기 메조포러스 이소포러스 재료의 가장 선택적인 부분과 먼저 접촉하는, 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2018년 4월 4일에 출원된 미국 임시 출원 No. 62/652,682의 이익을 주장하며, 그 내용은 그 전체가 여기에 참조로서 포함된다.

[0003] 본 발명의 분야

[0004] 본 개시는 캡슐화 입자들을 포함하는 액체의 분획을 위한 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료들의 사용 방법들에 관한 것이다. 본 개시는 또한 캡슐화 입자들을 포함하는 액체들의 분획을 위한 메조포러스 이소포러스

블록 공중합체 재료들을 포함하는 장치들에 관한 것이다.

배경 기술

- [0005] 캡슐화 입자는 세포, 바이러스, 소포, 리포솜, 액포, 리소솜, 엑소솜 및 폴리머솜과 같은 구조들을 제한없이 포함한다. 보다 일반적으로 이들 캡슐화 입자들은 기체, 액체 또는 고체, 또는 기체, 액체 또는 고체의 임의의 조합을 포함할 수 있는 내부 내용물을 캡슐화하는 외부 장벽을 포함한다. 액체로부터 캡슐화 입자들을 분리하는 것은 상기 입자들이 일반적으로 파열, 변형 및 케이킹(caking)에 취약하기 때문에 특히 어렵다. 캡슐화 입자들을 분리하기 위한 한 일반적인 전략은 필터/멤브레인을 사용한 여과이다. 이러한 분리를 위한 필터를 선택할 때, 상기 멤브레인/필터 포어 크기는 상기 캡슐화 입자를 제외할 수 있을 만큼 충분히 작아야 하지만, 막힘(clogging) 및 낮은 체적 유속을 방지할 수 있을 만큼 충분히 커야한다.
- [0006] 혈액 분획(blood fractionation)은 캡슐화 입자들을 분리하는 일반적인 예로, 혈액 세포는 혈장으로부터 분리된다. 혈액 분획은 임상 혈액 분석 및 환자 케어 및 의약품 생산을 위한 혈장 단백질의 분리를 포함하는 다양한 적용분야에 사용된다. 상기 혈장으로부터 혈액 세포를 분리하는 것은 많은 적용분야에서 일반적이다.
- [0007] 특히 임상 분석에서, 혈액 분획을 위한 일반적인 기술은 원심 분리이다. 원심 분리는 원심분리기를 필요로 하나, 이는 모든 환경에서 실용적이지는 않다. 예를 들어, 자동 혈액 분석기에서, 원심분리기의 포함은 유지관리 요구되는 추가적인 구성요소가 도입되고, 비용과 규모가 추가된다. 원심분리는 또한 현장 진단 사용시 불편하다.
- [0008] 멤브레인/필터를 사용한 혈액 분획의 특정 방법인 혈액 여과(blood filtration)는 캡슐화 입자들의 분리와 관련된 문제들을 예시한다. 적혈구는 약 8mm의 최대 직경을 갖지만, 압력 하에서 변형되어 약 3mm의 포어들을 통과할 수 있다. 약 3mm의 포어들로 전혈을 여과하면, 상기 적혈구는 변형되어 상기 포어들에 달라붙게 되며, 이를 포어 플러깅(pore plugging)이라 한다. 포어 플러깅은 흐름을 저하시키고, 압력이 증가되어 흐름을 높이면 상기 세포들이 용해되어 이들의 내용물들을 배출하는데, 이는 바람직하지 않다. 포어 플러깅을 완화하기 위해 일반적으로 약 800nm 내지 약 2mm의 범위의 더 작은 포어들이 사용될 수 있다. 그러나, 포어 크기를 감소시키는 것은 적혈구가 멤브레인 표면에서 굳어 흐름 저하 또는 심지어 완전 체적 유속 손실을 발생시키는 것으로도 알려져 있다.
- [0009] 또한, 일부 혈액 여과 방법들은 침전에 의존하며 혈액 세포들이 멤브레인을 통과하도록 하는 추진력을 거의 제공하지 않는다. 구체적으로, 이러한 방법들의 혈액 샘플들은 유입구 측으로부터 상당히 가압되거나 혈액 여과 장치의 배출구 측으로부터 진공상태가 될 수 없으며, 그렇지 않으면 압력 차이로 인해 세포가 용해된다. 멤브레인과의 접촉할 때 상기 혈액 샘플을 분리시키기 위한 압력이나 진공과 같은 추진력 없이는 낮은 혈장 수율이 나타나는데, 이는 멤브레인에 많은 양의 혈장이 붙어서 밀어 통과시킬 수 없어 손실되기 때문이다. 또한, 혈장의 정체(holdup) 부피를 최소화하기 위하여, 이러한 침전 필터가 종종 어떤 종류의 봉쇄(containment) 또는 하우징없이 사용되며, 상기 혈장은 단순히 멤브레인의 바닥에서 일부 수집 용기로 떨어지고, 이 설정은 불편하며 혈장을 상기 멤브레인 시트의 위에 있는 전혈에 의한 오염에 취약하게 한다.
- [0010] Brail et al. (*Transfusion Medicine Reviews*, Vol IX, No. 2, 1995 pp 145-166) 및 Kitagawa et al. (US Patent # 6241886 B1)은 모두 3mm의 포어 크기(Brail) 또는 효과적인 기공 크기인 평균 수력학적 직경(Kitagawa)이 적혈구가 멤브레인을 통과하도록 허용함을 보여준다. Togawa et al. (US Patent #7927810 B2)은 적혈구가 2mm 포어들을 통과할 수 있음을 보여준다. Kitagawa et al.은 500nm의 더 낮은 유용한 수력학적 직경을 나타내는데, 이는 혈액이 필터를 500nm 이하로 막고, 압력이 상승하면 용해를 더 일으키기 때문이다. Togawa et al.은 50nm 이하의 포어 크기를 언급하며 다른 혈액 성분이 50nm 이하의 포어들로 필터를 막을 수 있음을 보여준다; 그러나 Togawa et al.는 200nm까지의 포어 크기만을 보여준다. Togawa et al.는 또한 다공성이 증가하면 더 많은 용혈이 발생하므로 해롭다는 것을 보여준다.
- [0011] 블록 공중합체 멤브레인은 좁은 포어 크기 분포, 높은 포어 밀도 및 1nm 내지 200nm 범위의 조정 가능한 포어 크기를 포함하는 여과를 위한 광범위하게 유용한 특성을 많이 가지고 있다. 관련 기술은 블록 공중합체 멤브레인과 관련된 더 작은 포어 크기 및 더 높은 포어 밀도가 전혈에서 혈액 세포와 같은 캡슐화 입자들의 여과를 약화시킬 것이라고 교시한다. 놀랍게도, 본 개시의 재료 및 장치들은 예상되는 세포들의 용해없이 압력 하에서 혈액 여과를 가능하게 한다. 당업자에게 이러한 개선은 캡슐화된 입자들을 포함하는 액체의 광범위한 분획에 유익하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) Kitagawa et al. (US Patent # 6241886 B1)

(특허문헌 0002) Togawa et al. (US Patent # 7927810 B2)

비특허문헌

[0013] (비특허문헌 0001) Brail et al. (Transfusion Medicine Reviews, Vol IX, No. 2, 1995 pp 145-166)

발명의 내용

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 일 실시예를 예시한 것이다.

도 2는 본 개시의 다양한 측면들에 따른 일 구현예의 개략도로, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체가 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와의 접촉에 의해 분획된다.

도 3은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 구현예의 개략도로, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체가 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와의 접촉에 의해 분획되며, 상기 액체는 가압된다.

도 4는 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 구현예의 개략도로, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체가 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와의 접촉에 의해 분획되며, 진공이 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료에 적용된다.

도 5는 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 구현예의 개략도로, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체가 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉에 의해 1차 분획되고, 이후 상기 분획된 액체는 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와의 접촉에 의해 2차 분획된다.

도 6은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 구현예의 개략도로, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체가 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉에 의해 1차 분획되고 상기 액체는 가압되며, 이후 상기 분획된 액체는 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와의 접촉에 의해 2차 분획된다.

도 7은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 구현예의 개략도로, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체가 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉에 의해 1차 분획되고, 이후 상기 분획된 액체는 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와의 접촉에 의해 2차 분획되며, 진공이 상기 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 배출구에 또는 그 근처에 적용되어 두 멤브레인에 걸쳐 압력차를 제공한다.

도 8은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 구현예의 개략도로, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체가 교차흐름 모드에서 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉에 의해 1차 분획되고, 이후 상기 투과물이 교차 흐름 모드에서 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와의 접촉에 의해 2차 분획된다.

도 9는 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 구현예의 개략도로, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체가 교류흐름 모드에서 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉에 의해 1차 분획되고, 이후 그 잔류물이 교류흐름 모드에서 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉에 의해 분획된다.

도 10은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 11은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 12는 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 13은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 14는 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 15는 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 16은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 17은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 18은 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 19는 본 개시의 다양한 측면들에 따른 또다른 일 실시예 장치의 예시이다.

도 20은 희석된 전혈 용액(A, 점선) 및 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 통한 여과 후 희석된 투과물(B, 단색 검정)의 UV-가시광선 스펙트럼이다.

도 21은 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 통한 여과 후 컬러 또는 혈액 세포가 현저히 없는 것(B, 우측) 및 이와 비교되는 혈액 세포들이 보이는 전혈의 광학 현미경 이미지(A, 좌측)이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 구현예들에 대한 다음의 설명은 본질적으로 단지 예시일 뿐이며, 본 개시의 주제, 그 적용 또는 사용을 제한하려는 의도가 아니다.
- [0016] 전체적으로 사용되는 바와 같이, 범위들은 그 범위 내에 있는 각각의 모든 값을 설명하기 위한 약칭으로 사용된다. 범위 내의 임의의 모든 값은 그 범위의 경계(terminus)로 선택될 수 있다.
- [0017] 본 명세서 및 첨부된 청구항들의 목적들을 위해, 달리 표시되지 않는 한, 명세서 및 청구항들에 사용된 모든 양, 백분율 또는 비율, 및 기타 수치 값을 나타내는 모든 숫자들은 용어 "약"에 의해 모든 경우에 변형되는 것으로서 이해되어야 한다. 용어 "약"의 사용은 명시적으로 표시되었는지 여부에 관계없이 모든 숫자 값들에 적용된다. 상기 용어는 일반적으로 당업자가 기재된 수치 값들에 대한 합리적인 편차량으로 고려할 수 있는(즉, 동등한 기능 또는 결과를 갖는) 숫자들의 범위를 의미한다. 예를 들어, 편차가 값의 최종 기능이나 결과를 변경하지 않다면, 상기 용어는 주어진 수치 값의 $\pm 10\%$, 대안적으로 $\pm 5\%$ 및 대안적으로 $\pm 1\%$ 의 편차를 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 따라서, 반대로 표시되지 않는 한, 본 명세서 및 첨부된 청구항들에 기재된 수치 파라미터들은 본 발명에 의해 얻고자하는 목적하는 특성에 따라 변할 수 있는 근사치이다.
- [0018] 본 명세서 및 첨부된 청구항들에서 사용된 단수 형태 "일(a)", "일(an)" 및 "상기(the)"는 하나의 지시 대상에 명시적이고 명백하게 제한되지 않는 한 복수의 참조들을 포함한다는 점에 유의한다. 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 용어 "포함하다" 및 이의 문법적 변형들은 비제한적인 것으로 의도되어, 목록에 있는 항목들을 열거한 것이 나열된 항목들에 대체되거나 추가될 수 있는 다른 유사한 항목들을 제외하는 것이 아니다. 예를 들어, 본 명세서 및 다음 청구항들에서 사용된, 용어 "포함하다"(그리고 "포함하는" 및 "포함한다"와 같은 형태, 파생어 또는 이의 변형), "함유하다"(그리고 "함유하는" 및 "함유한다"와 같은 형태, 파생어 또는 이의 변형), "가지다"(그리고 "갖는" 및 "갖다"와 같은 형태, 파생어 또는 이의 변형)는 포괄적(즉, 개방적)이며, 추가적인 요소들 또는 단계들을 제외하지 않는다. 따라서, 이러한 용어들은 기재된 요소(들) 또는 단계(들)를 포함할 뿐만 아니라 명시적으로 기재되지 않은 다른 요소들 또는 단계들을 포함할 수도 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 바와 같이, 요소와 함께 사용될 때 용어 "일(a)" 또는 "일(an)"의 사용은 "하나"를 의미할 수 있지만, "하나 이상", "적어도 하나", 및 "하나 또는 하나 초과"의 의미와도 일치한다. 따라서 "일(a)" 또는 "일(an)"이 선행하는 요소는 더 많은 제약없이, 추가적인 동일한 요소들의 존재를 배제하지 않는다.
- [0019] 본 개시는 캡슐화 입자들을 포함하는 액체를 분획하기 위한 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 포함하는 장치에 관한 것이다. 본 개시는 또한 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 사용하여 캡슐화 입자들을 포함하는 액체를 분획하는 방법에 관한 것이다.
- [0020] 본 개시의 내용에서, "이소포러스(isoporous)"는 실질적으로 좁은 포어 직경 분포를 갖는 것을 의미한다.
- [0021] 본 개시의 내용에서, "메소포러스(mesoporous)"는 약 1 내지 약 200 나노 미터의 포어 직경을 갖는 것을 의미한다.
- [0022] 본 개시의 내용에서, "캡슐화 입자(encapsulating particle)"는 내부 내용물을 캡슐화하는 외부 장벽을 포함하는 입자를 의미하고; 상기 내부 내용물은 기체, 액체 또는 고체, 또는 기체, 액체 또는 고체의 임의의 조합을 포함할 수 있다.
- [0023] 본 개시의 내용에서, 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 "선택적 부분(selective portion)"은 다공성

을 포함하는 재료의 일부로서 정의될 수 있다. 본 개시의 내용에서, 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 "가장 선택적인 부분(most selective portion)"은 최소 평균 포어 직경을 포함하는 재료의 선택적 부분으로 정의될 수 있다. 본 개시의 내용에서, 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 "최소 선택적인 부분(least selective portion)"은 최대 평균 포어 직경을 포함하는 재료의 선택적 부분으로 정의될 수 있다.

[0024] 본 개시의 내용에서, "잔류물(retentate)"은 상기 다공성 재료를 통과하지 않는 액체를 의미한다.

[0025] 본 개시의 내용에서, "투과물(permeate)"은 상기 다공성 재료를 통과하는 액체를 의미한다.

[0026] 본 개시의 다양한 측면들에 따르면, 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 약 1 nm 내지 약 200 nm 범위의 직경들을 갖는 메조 포어들을 가질 수 있다. 일부 예들에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 3 nm 내지 약 200 nm 범위일 수 있다. 다른 예들에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 5 nm 내지 약 200 nm 범위일 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 5 nm 내지 약 100 nm 범위일 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 10 nm 내지 약 100 nm 범위일 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 5 nm 내지 약 49 nm 범위일 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 20 nm 내지 약 49 nm 범위일 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 1 nm 내지 약 49 nm 범위일 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 5 nm 내지 약 50 nm 범위 일 수 있다. 또 다른 예에서, 상기 메조포어들은 직경이 약 5 nm 내지 약 15 nm 범위 일 수 있다.

[0027] 블록 공중합체 멤브레인들은 좁은 포어 크기 분포(이소포러시티(isoporosity)), 높은 포어 밀도, 및 약 1 nm 내지 약 200 nm 범위의 조정 가능한 포어 크기들을 포함하는 여과에 유용한 많은 특성들을 가지고 있다.

[0028] 일부 구현예들에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 가장 선택적인 층은 캡슐화 입자들을 포함하는 유입 액체를 향하고, 상기 가장 선택적인 층의 평균 포어 직경은 캡슐화 입자들의 적어도 하나의 최대 직경보다 상당히 작다. 이들 구현예들의 내용에서, 상대 직경들은 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 평균 포어 직경 (d_{PORE})에 대한 상기 캡슐화 입자의 최대 직경(d_{PART})의, 람다(λ)로 표시되는, 비율을 통해 정의될 수 있으며, 여기서 $\lambda = d_{\text{PART}}/d_{\text{PORE}}$ 이다. 적어도 하나의 구현예에서, λ 는 적어도 약 40이다. 일부 예에서, λ 는 적어도 100이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 150이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 200이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 300이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 350이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 375이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 400이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 500이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 600이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 700이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 800이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 850이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 900이다. 일 구현예에서, λ 는 적어도 약 1,000이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 1500이다. 다른 예들에서, λ 는 적어도 약 15,000이다. 일부 구현예들에서, λ 는 적어도 약 30,000이다. 일 예에서, λ 는 최대 25,000이다. 또 다른 예에서, λ 는 최대 20,000이다. 또다른 예에서, λ 는 최대 18,000이다. 본 개시에 따른 실시예들은 표 1에서 보여진다.

표 1

[0029] 본 개시에 따른 다양한 구현예들의 λ 의 예들

캡슐화 입자 예	d_{PART} (nm)	d_{PORE} (nm)	λ
적혈구	8000	1	8000
백혈구	17000	1	17000
적혈구	8000	20	400
백혈구	17000	20	850
적혈구	8000	50	160
백혈구	17000	50	340
적혈구	8000	100	80
백혈구	17000	100	170
적혈구	8000	200	40
백혈구	17000	200	85

[0030] 일부 구현예들에서, 예를 들어 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 2차원적(예를 들어, 시트, 필름) 또는 3차원적(예를 들어, 튜브, 모놀리스) 구조이고, 블록 공중합체 20을 포함하는 재료 및 메조포어들 10을 포함한다. 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 단면 구조에서 비

대칭 또는 대칭일 수 있다. 본 개시의 목적을 위해, 그리고 여과 산업에서 일반적으로 정의된 바와 같이, 대칭 멤브레인은 이의 두께에 따라 균일한 포어 구조를 갖는 것이며, 비대칭 멤브레인은 그 두께에 따라 달라지는 포어 구조를 갖는 것이다.

- [0031] 적어도 하나의 구현예에서, 예를 들어 도 2에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 200는, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체 210와 접촉되어 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리되거나 제거되도록 하고, 투과물 220은 1차 분획된 액체 230로서 수집된다.
- [0032] 일부 구현예들에서, 예를 들어 도 3에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 300는 캡슐화 입자들을 포함하는 액체 310와 접촉되고, 압력 차가 가압 원(pressurization source) 320을 사용하여 메조 포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 300에 걸쳐 적용되어, 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리되거나 제거되도록 하고, 투과물 330은 1차 분획된 액체 50로서 수집된다.
- [0033] 일부 구현예들에서, 예를 들어 도 4에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 400는 캡슐화 입자들을 포함하는 액체 410와 접촉되고 압력 차가 진공 원(vacuum source) 420을 사용하여 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 400에 걸쳐 적용되어, 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리되거나 제거되도록 하고, 투과물 430은 1차 분획된 액체 440로서 수집된다.
- [0034] 일부 구현예들에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 캡슐화 입자들을 포함하는 액체와 접촉되고, 가변적 또는 간헐적 압력 차가 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료에 걸쳐 적용되어, 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리되거나 제거되도록 한다. 가변적이거나 간헐적인 압력 차는 그 표면에 축적되는 것을 방해하는 역할을 할 수 있다.
- [0035] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료로, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 단면 구조가 대칭인 것은, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체와 접촉하여 상기 액체의 적어도 하나의 성분을 분리 또는 제거되도록 한다.
- [0036] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료로, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 단면 구조가 비대칭인 것은, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체와 접촉하여 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리 또는 제거되도록 한다.
- [0037] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료로, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 단면 구조가 비대칭인 것은, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체와 접촉되며, 상기 액체는 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 가장 선택적인 부분과 먼저 접촉하여, 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리 또는 제거되도록 한다.
- [0038] 적어도 하나의 구현예에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 포함한다.
- [0039] 적어도 하나의 구현예에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료, 상기 액체를 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키기 위한 유입구, 및 상기 분획된 액체를 이동시키기 위한 배출구를 포함한다.
- [0040] 적어도 하나의 구현예에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료, 상기 액체를 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키기 위한 유입구, 상기 분획된 액체를 이동시키기 위한 배출구, 및 상기 장치로부터 기체를 제거하기 위한 통기구를 포함한다.
- [0041] 적어도 하나의 구현예에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료, 상기 액체를 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키기 위한 유입구, 상기 분획된 액체를 이동시키기 위한 배출구, 및 여과되지 않은 액체를 제거하기 위한 잔류물 배출구를 포함한다.
- [0042] 적어도 하나의 구현예에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료, 상기 액체를 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키기 위한 유입구, 상기 분획된 액체를 이동시키기 위한 배출구, 및 분획된 액체를 포획하기 위한 리시빙 용기(receiving vessel)를 포함한다.
- [0043] 적어도 하나의 구현예에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료, 상기 액체를 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키기 위한 유입구, 상기

분획된 액체를 이동시키기 위한 배출구, 및 다음의 적어도 2 이상을 포함한다: 상기 장치로부터 기체를 제거하기 위한 통기구, 여과되지 않은 액체를 제거하기 위한 잔류물 배출구, 및 분획된 액체를 포획하기 위한 리시빙 용기.

- [0044] 적어도 하나의 구현예에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료, 상기 액체를 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉시키기 위한 유입구, 상기 분획된 액체를 이동시키기 위한 배출구, 상기 장치로부터 기체를 제거하기 위한 통기구, 여과되지 않은 액체를 제거하기 위한 잔류물 배출구, 및 분획된 액체를 포획하기 위한 리시빙 용기를 포함한다.
- [0045] 일부 구현예들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 비대칭 단면을 포함하는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 포함하고, 여기서 적어도 제1 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 가장 선택적인 메조포러스 부분은 상기 유입구와 마주하여, 도입되는 임의의 액체가 상기 메조포러스 이소포러스 재료의 가장 선택적인 부분과 먼저 접촉하도록 한다.
- [0046] 일부 실시 양태에서, 본 개시 내용의 다양한 측면에 따른 장치는 유입구를 포함하고, 상기 유입구는 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 위한 하우징의 일부일 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 실시예에서 상기 유입구는 주사기(syringe) 필터의 성형된 플라스틱 부품일 수 있다. 다른 구현예들에서, 상기 유입구는 단순히 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 노출된 표면일 수 있으며, 여기서 액체는 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉하도록 도입될 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 구현예에서 상기 유입구는 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 가장 선택적인 부분일 수 있으며, 여기서 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 플랫 시트(flat sheet) 멤브레인이다.
- [0047] 일부 구현예들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 배출구를 포함하고, 상기 배출구는 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 위한 하우징의 일부일 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 실시예들에서 상기 배출구는 중공 섬유 모듈의 플라스틱 부분일 수 있다. 다른 구현예들에서, 상기 배출구는 단순히 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 노출된 표면일 수 있으며, 여기서 액체는 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 빠져나갈 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 구현예에서 상기 배출구는 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 최소(the least) 선택적인 부분일 수 있으며, 여기서 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 다중 웰 플레이트의 바닥에 부착된 플랫 시트 멤브레인이다.
- [0048] 일부 구현예들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 액체가 도입 될 때 또는 도입된 후에 상기 장치로부터 기체를 제거하기 위한 통기구를 포함한다. 적어도 하나의 구현예에서, 상기 통기구는 열리거나 닫힐 수 있는 개구부(opening)일 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 구현예에서, 상기 통기구는 개방(open) 상태, 부분 개방 상태 또는 폐쇄(close) 상태 사이를 전환하기 위해 수동 또는 원격으로 작동될 수 있는 하우징에 통합된 밸브이다. 적어도 하나의 구현예에서, 상기 통기구는 개방, 부분 개방 및 폐쇄를 허용하는 제거 가능한 캡(cap), 커버(cover) 또는 피팅(fitting)을 갖는 하우징의 성형된 부분이다. 적어도 하나의 구현예에서, 상기 통기구는 외부 밸브, 피팅, 커넥터, 커버 또는 캡이 연결될 수 있는 개구부 또는 연결부(connection)이고, 개방 상태와 폐쇄 상태 사이의 통기구를 측정하는데 사용된다.
- [0049] 일부 구현예들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는 분획된 액체를 포획하기 위한 리시빙 용기를 포함한다. 일부 구현예들에서 상기 리시빙 용기는 상기 장치의 통합된 부분이다. 일부 구현예들에서, 상기 리시빙 용기는 상기 장치의 제거 가능한 부분이다.
- [0050] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료로, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 단면 구조가 비대칭인 것은, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체와 접촉되고, 상기 액체는 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료의 가장 선택적인 부분과 먼저 접촉하며, 압력차가 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료에 걸쳐 적용되어, 상기 액체의 적어도 하나의 성분이 분리 또는 제거되도록 한다. 가압이 적용될 수 있으며, 예를 들어 주사기에서 발견되는 플런저(plunger)의 수동 또는 기계적 작동에 의해 적용될 수 있다. 또한 가압은 예를 들어 펌프 또는 상기 기체 또는 액체의 가압된 용기로부터 구동되는 기체 또는 액체에 의해 적용될 수 있다.
- [0051] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 캡슐화된 입자들을 포함하는 액체와 접촉되고, 여기서 상기 캡슐화 입자들의 용해(lysis)가 최소화되는 동안 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료에 걸쳐 적용되는 압력 차에 의해 또는 압력 차 없이 적어도 하나의 성분이 분리되거나 제거된다. 일 예시에서, 캡슐화 입자 용해는 용해되는 입자들의 약 1% 미만이다. 또다른 예시에서, 캡슐화 입자

용해는 용해되는 입자들의 약 5% 미만이다. 또다른 예시에서, 캡슐화 입자 용해는 용해되는 입자들의 약 10% 미만이다. 진공(vacuum)이 적용될 수 있으며, 예를 들어, 플런저를 수동 또는 기계적으로, 예를 들어 주사기에서 끌어내림으로써 적용될 수 있다. 또한 진공은 예를 들어 진공 펌프로부터 적용될 수 있다. 일부 구현예들에서, 상기 진공은 상기 장치 배출구로부터 직접적으로 적용될 수 있다. 예를 들어, 주사기가 상기 장치 배출구에 연결되고 끌어당겨 진공을 적용할 수 있다. 일부 예들에서, 한 포트(port)에는 진공 적용을 허용하고 다른 한 포트를 통해 액체 수집을 허용하기 위하여, 분배기(splitter)가 상기 배출구에 포함될 수 있다. 이러한 일 구현예의 한 실시예는 진공 여과 장치이고, 여기서 상기 진공 연결부가 상기 장치 배출구 위에 있고, 리시빙 용기에 의해 캡슐화된다. 상기 실시예에서, 진공은 분획을 돕지만, 상기 배출구가 진공 원(vacuum source) 아래에 있기 때문에, 상기 분획된 액체는 상기 진공 원으로 직접 흡입되지 않고 수집될 수 있다.

- [0052] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 전혈과 접촉되며, 상기 전혈의 적어도 하나의 성분은 분리되거나 제거된다.
- [0053] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 전혈을 포함하는 액체와 접촉되며, 상기 전혈의 적어도 하나의 성분은 분리되거나 제거된다.
- [0054] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 혈액 세포의 적어도 하나의 유형을 포함하는 액체와 접촉되며, 상기 혈액 세포의 적어도 하나의 유형은 분리되거나 제거된다.
- [0055] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 혈액을 포함하고 EDTA, 옥살레이트 염(oxalate salt), 소듐 시트레이트(sodium citrate), 소듐 요오도아세테이트(sodium iodoacetate), 소듐 플루오라이드(sodium fluoride) 및 헤파린(heparin)을 포함하나 이에 제한되지 않는 하나 이상의 보존제를 더 포함하는 액체와 접촉되어, 상기 혈액의 적어도 하나의 성분이 분리되거나 제거되도록 한다.
- [0056] 적어도 하나의 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 EDTA, 옥살레이트 염(oxalate salt), 소듐 시트레이트(sodium citrate), 소듐 요오도아세테이트(sodium iodoacetate), 소듐 플루오라이드(sodium fluoride) 및 헤파린(heparin)을 포함하나 이에 제한되지 않는 하나 이상의 보존제와 함께 흡수된다.
- [0057] 일부 구현예들에서, 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는, 예를 들어 주름형 팩, 카세트 내의 하나 이상의 플랫폼 시트, 나관형 모듈, 중공 섬유들, 중공 섬유 모듈, 주사기 필터, 미세원심분리기 튜브, 원심분리기 튜브, 스핀 컬럼, 다중 웰 플레이트, 진공 필터 또는 피펫 팁을 포함하는 장치로서 또는 장치 내에 패키징된다. 일 구현예에서, 이러한 장치는 본 개시의 하나 이상의 다른 재료를 이용할 수 있다.
- [0058] 일부 구현예들에서, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체로부터 분리되거나 제거되는 적어도 하나의 성분은 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체와 접촉한 후 수집되거나 회수된다.
- [0059] 일부 구현예들에서, 메조포러스 이소포러스 재료를 포함하는 하나 초과의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 또는 장치가 하나 이상의 크기의 캡슐화 입자들을 포함하는 상기 액체의 분획 동안 사용된다. 예를 들어 도 5에 도시된 바와 같은 일 구현예에서, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체 500가 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 510와 접촉되고, 투과물 520은 1차 분획된 액체 530로서 수집된다. 상기 1차 분획된 액체 530은 이어서 제 2 메조포러스 이소포러스 재료 540 및 투과물 550과 접촉되고, 투과물 550은 제2 분획된 액체 560로서 수집된다.
- [0060] 일 구현예에서, 예를 들어 도 6에 도시된 바와 같이, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체 600는 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 610와 접촉되고 가압 원 620을 사용하여 가압되며, 제1 투과물 630은 1차 분획된 액체 640로서 수집된다. 상기 1차 분획된 액체 640는 후속적으로 제2 메조포러스 이소포러스 재료 650와 접촉되고, 제2 투과물 660은 2차 분획된 액체 670로서 수집된다.
- [0061] 일 구현예에서, 예를 들어 도 7에 도시된 바와 같이, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체 700는 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 710와 접촉되고, 제1 투과물 720은 1차 분획된 액체 730로서 수집된다. 상기 1차 분획된 액체 730은 이어서 제2 메조포러스 이소포러스 재료 740와 접촉되고, 진공이 진공 원 760을 사용하여 상기 멤브레인에 거쳐 적용된다. 제2 투과물 770은 2차 분획된 액체 780로서 수집된다.
- [0062] 일 구현예의 일 실시예에서, 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 포함하는 주사기 필터 장치는 캡슐화 입자들을 포함하는 액체와 접촉되고 압력 구배가 상기 주사기 필터 장치에 적용되어, 더 큰 입자들의 분리를 용

이하에 한다. 이 후, 상기 투과물은 피펫 팁에 패키징된 표면 기능화된 모놀리식(monolithic) 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 접촉되고 압력 차가 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료에 걸쳐 적용되어, 작은 입자들의 일부의 분리를 용이하게 한다. 마지막으로, 상기 잔류된 혈액 단백질들이 상기 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료로부터 회수될 수 있다.

[0063] 일부 구현예들에서, 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 포함하는 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 또는 장치는 교차 흐름(crossflow) 또는 접선 흐름(tangential flow) 모드로 작동되며, 여기서 캡슐화 입자들을 포함하는 상기 액체는 상기 재료의 메조포러스 이소포러스 선택적 부분에 접선 방향으로 이동된다. 이러한 일부 구현예들에서, 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료를 포함하는 하나 초과와 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 또는 장치는 캡슐화 물질들을 포함하는 상기 액체의 분리를 위해 사용된다.

[0064] 일 구현예에서, 예를 들어 도 8에 도시된 바와 같이, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체 800는 교차 흐름 모드에서 제1 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 810를 접촉시킴으로써 1차 분리되며, 여기서 제1 잔류물 820는 제1 공급물 830로 다시 순환되고 상기 제1 분리로부터의 제1 투과물 840은 1차 분획된 액체 850로서 수집된다. 그 다음, 상기 1차 분획된 액체 850는 교차 흐름 모드에서 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 860와 접촉되며, 여기서 제 2 잔류물 870는 제2 공급물 880로 다시 순환되고, 상기 제 2 분리로부터의 제2 투과물 890는 2차 분획된 액체 895로서 수집된다.

[0065] 일 구현예에서, 예를 들어 도 9에 도시된 바와 같이, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체 900는 교차 흐름 모드에서 제1 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 910를 접촉시킴으로써 1차 분리되며, 여기서 제1 잔류물 920는 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 930에 의해 추가로 분리되고, 여기서 제2 잔류물 940이 선택적으로 상기 제1 잔류물 920의 공급물로 다시 순환될 수 있다. 상기 제1 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 910를 사용하여 상기 제1 분리로부터 얻어진 제1 투과물 950는 1차 분획된 액체 960로서 수집된다. 상기 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료 930를 사용하여, 상기 제1 잔류물 920 및 선택적으로 제2 잔류물 940의 추가 분리로부터 얻어진 제2 투과물 970은, 또한 분획된 액체 980로서 수집된다. 또다른 예시적인 구현예에서, 캡슐화 입자들을 포함하는 액체는 교차흐름 모드에서 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료에 의해 1차 분리되고, 2차로, 상기 1차 분리로부터의 잔류물이 추가 분리를 위하여 교차흐름 모드에서 제2 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료와 이어서 접촉된다.

[0066] 일부 구현예들에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 이중블록(diblock) 공중합체를 포함한다.

[0067] 일부 구현예들에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 삼중블록(triblock) 공중합체를 포함한다. 하나의 이러한 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 A-B-A 삼중블록 공중합체를 포함한다. 하나의 이러한 구현예에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 A-B-C 삼중블록 공중합체를 포함한다. 상기 재료가 메조포러스이고 이소포러스이며 적어도 하나의 블록 공중합체를 포함하는 한, 모든 블록 복합 구조(architecture)가 적합하다.

[0068] 일부 구현예들에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 테트라블록(tetrablock) 또는 고차 공중합체, 예를 들어, 펜타블록(pentablock), 헵타블록(heptablock) 등을 포함한다. 상기 재료가 메조포러스이고 이소포러스이며 적어도 하나의 블록 공중합체를 포함하는 한, 모든 블록 구조(architecture)가 적합하며, 예를 들어 A-B-A-B, A-B-C-A, A-B-C-B, A-B-C-D, A-B-C-D-E, A-B-A-C-D-E, A-B-A-B-A-B-A, A-B-C-A-B-A-C-D등이 있다.

[0069] 적합한 블록 화합물질의 일부 실시예들은, 제한되지 않으나 다음을 포함한다: 폴리(이소부틸렌), 폴리(이소프렌), 폴리(부타디엔), 폴리(프로필렌 글리콜), 폴리(에틸렌 옥사이드), 폴리(디메틸실록산), 폴리(에테르술폰), 폴리(술폰), 폴리(하이드록시스티렌), 폴리(메틸스티렌), 폴리(에틸렌 글리콜), 폴리(2-하이드록시에틸 메타크릴레이트), 폴리(아크릴아미드), 폴리(N, N-디메틸아크릴아미드), 폴리(프로필렌 옥사이드), 폴리(스티렌 설포네이트), 폴리(스티렌), 폴리(에틸렌), 폴리(비닐 클로라이드), 폴리(2-(퍼플루오로헥실)에틸 메타크릴레이트), 폴리(테트라플루오로에틸렌), 폴리(비닐리덴 플루오라이드), 폴리(헵타플루오로스티렌), 폴리(아크릴산), 폴리(2-비닐피리딘), 폴리(4-비닐피리딘), 폴리(3-비닐피리딘), 폴리(N-이소프로필아크릴아미드), 폴리(디메틸아미노에틸 메타크릴레이트), 폴리(글리시딜 메타크릴레이트), 폴리(에틸렌이민), 폴리(젓산), 폴리(아크릴로니트릴), 폴리(메틸 아크릴레이트), 폴리(부틸 메타크릴레이트), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리(n-부틸 아크릴레이트), 폴리(아믹산), 폴리(이소시아네이트), 폴리(에틸 시아노아크릴레이트), 폴리(알릴아민 하

이드로클로라이드), 또는 상기 중 어느 것의 치환된 등가물.

- [0070] 일부 예들에서, 적합한 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 약 1×10^3 내지 약 1×10^7 g/mol의 M_n 을 갖는 재료를 포함하고 고차의 이중블록, 삼중블록 또는 다중블록 공중합체들(즉, 테트라블록, 펜타블록 등)을 포함한다. 블록 공중합체의 다분산 지수(Polydispersity index, PDI)는 분자들의 크기의 이질성을 측정하는 것으로, 블록 공중합체 샘플에서 몰 질량의 분포를 보여준다. 이는 평균 몰 질량(M_w)과 수-평균 몰 질량(M_n)의 비율이다. 본 명세서에 개시된 BCP의 적어도 하나의 구현예의 PDI는 약 1.0 내지 약 3.0 범위이다.
- [0071] 일부 구현예들에서, 적합한 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 A-B, B-A, B-A-B, A-B-A-B, B-A-B-A 또는 A-B-A의 형태인 구조를 갖는 적어도 하나의 이중블록 공중합체 또는 다중블록 공중합체를 포함하고, 여기서 A 및 B는 블록 화합물질들의 2개의 서로 다른 종류를 나타낸다. 바람직한 구현예에서, A는 친수성 및/또는 수소-결합 블록이고 B는 소수성 블록이다. 적합한 수소-결합 및/또는 친수성 블록은, 제한되지 않으나, 폴리비닐피리딘, 폴리에틸렌옥사이드, 폴리아크릴산, 폴리(하이드록시스티렌), 폴리아크릴레이트 및 폴리메타크릴레이트, 치환된 폴리아크릴레이트 및 폴리메타크릴레이트를 포함한다. 친수성 블록의 보다 구체적인 실시예들은 다음을 포함한다: 폴리(아크릴산), 폴리(아크릴아미드), 폴리(비닐피리딘), 폴리(비닐피롤리돈), 폴리(비닐 알코올), 셀룰로오스 및 키토산과 같은 천연 유래 중합체, 폴리(에테르), 폴리(말레산 무수물), 폴리(N-이소프로필 아크릴아미드), 폴리(스티렌 설포네이트), 폴리(알릴하이드로클로라이드), 폴리(술폰), 폴리(에테르술폰), 폴리(에틸렌 글리콜), 폴리(2-하이드록시에틸 메타크릴레이트). 수소 결합 블록의 보다 구체적인 실시예들은 다음을 포함한다: 폴리(비닐피리딘), 폴리(에틸렌 옥사이드), 폴리(메타크릴레이트), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 폴리(디메틸에틸 아미노 에틸 메타크릴레이트), 폴리(디메틸아미노에틸 메타크릴레이트), 폴리(아크릴산), 폴리(하이드록시스티렌), 폴리(디메틸아크릴아마이드). 적합한 소수성 블록은, 제한되지 않으나, 폴리스티렌, 예를 들어 폴리스티렌, 및 폴리(알파-메틸 스티렌), 폴리프로필렌, 폴리(비닐 클로라이드), 폴리부타디엔, 폴리(이소프렌), 폴리에틸렌-*stat*-부틸렌, 폴리(에틸렌-*alt*-프로필렌) 및 폴리테트라플루오로에틸렌과 같은 폴리(알킬 치환된 스티렌)을 포함할 수 있다. 또한, 상기의 치환된 유사체가 적합하다.
- [0072] 일부 구현예들에서, 적어도 하나의 메조포러스 이소포러스 블록 공중합체 재료는 복합 구조(complex architecture)를 포함한다. 본 내용에서, "복합(complex)" 블록 구조(block structure) 또는 중합체 구조(polymer architecture)는 적어도 하나의 블록 또는 블록들에 인접한 하나 초과의 단량체, 화학(chemistry), 배치(configuration) 또는 구조(structure)를 의미한다. 상이한 블록 공중합체 출발 물질들의 조합은 본 개시의 또 다른 복합 구조이다. 복합 구조의 비 제한적인 실시예들은 다음을 포함한다: 구배 블록들, 블록들의 단량체들의 혼합물, 순환 블록들 또는 전체 순환 구조들, 분지형 블록들, 수상(dendritic)의 구조들, 블록 공중합체들의 혼합물들 등. 상기 재료가 메조포러스이고 이소포러스이며 하나 이상의 블록 공중합체를 포함하는 이상, 복합적 또는 비복합적인 어느 블록 구조도 적합하다.
- [0073] 일부 예시들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는, 예를 들어 유입구 1020, 블록 공중합체 재료 1040 및 배출구 190를 갖는 플랫폼 시트 1000일 수 있으며; 이러한 장치의 구성은 도 10에 예시된 바와 같을 수 있다.
- [0074] 일부 예시들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는, 예를 들어 유입구 1120, 블록 공중합체 재료 1140, 배출구 1160 및 통기구 1180를 갖는 주사기 필터 1100일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 11과 같을 수 있다.
- [0075] 일부 예시들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는, 예를 들어 유입구 1220, 블록 공중합체 재료 1240, 배출구 1260 및 잔류물 포트 1280를 갖는 교차흐름 모듈 1200일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 12와 같을 수 있다.
- [0076] 일부 예시들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는, 예를 들어 유입구 1320, 블록 공중합체 재료 1340, 배출구 1360 및 리시빙 용기 1380를 갖는 스핀 컬럼 1300일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 13과 같을 수 있다.
- [0077] 일부 예시들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는, 예를 들어 유입구 1420, 블록 공중합체 재료 1440, 배출구 1460 및 통기구 1480를 갖는 주름형 캡슐 1400일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 14와 같을 수 있다.
- [0078] 일부 예시들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는, 예를 들어 유입구 1520, 블록 공중합체 재료 1540, 배출구 1560, 및 통기구 또는 잔류물 포트 1580를 갖는 나권형 모듈 1500일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 15와 같을 수 있다.
- [0079] 일부 예시들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는, 예를 들어 유입구 1620, 블록 공중합체 재료 1640

및 배출구 1660를 갖는 중공 섬유 모듈 1600일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 16과 같을 수 있다.

[0080] 일부 예시들에서, 상기 장치는, 예를 들어 유입구 1720, 블록 공중합체 재료 1740 및 배출구 1760를 갖는 피펫 팁 1700일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 17과 같을 수 있다.

[0081] 일부 예시들에서, 본 개시의 다양한 측면들에 따른 장치는, 예를 들어 유입구 1820, 블록 공중합체 재료 1840, 배출구 1860, 및 리시빙 용기 1880를 갖는 다중 웰 플레이트 1800일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 18과 같을 수 있다.

[0082] 일부 예시들에서, 상기 장치는, 예를 들어 유입구 1920, 블록 공중합체 재료 1940, 배출구 1960 및 통기구 1980 및 잔류물 포트 1990를 갖는 교차흐름 모듈 1900일 수 있고; 이러한 장치의 구성은 도 19와 같을 수 있다.

[0083] **본 개시의 실시예.** 일 구현예의 일 실시예에서, 상기 블록 공중합체 폴리(이소프렌)-블록-폴리(스티렌)-블록-폴리(4-비닐피리딘)(poly(isoprene)-block-poly(styrene)-block-poly(4-vinylpyridine))을 포함하는 메조포러스 이소포러스 재료가 혈액을 포함하는 액체를 분획화하기 위해 사용된다. 상기 재료는 비대칭 단면 구조를 가진 필름의, 0.7 cm^2 활성 면적의 디스크이다. 가장 선택적인 포어들이 있는 상기 디스크의 측면의 포어들은 직경이 약 20nm이며, 이것이 가장 선택적인 부분이다. 가장 선택적인 부분인 상기 실시예의 상기 멤브레인의 측면은 먼저 혈액을 포함하는 액체와 접촉한다. 상기 액체는 10mM PBS 완충액에 전혈을 1:6으로 희석한 것이다. 상기 액체가 주사기에 로딩되고 손으로 가압된다. 거의 무색의 투과물이 회수된다. 혈액 성분들의 다중의 강력한 UV-가시광선 흡수로 인해, 상기 축적물(stock) 및 투과물은 UV-가시광선 스펙트럼 측정을 위해 동등하게 희석된다. 도 20은 상기 희석된 축적물(도 20A, 점선) 및 희석된 투과물(도 20B, 실선)의 UV-가시광선 스펙트럼을 보여준다. 상기 스펙트럼에서 주목할만한 것은 이소포러스 메조포러스 블록 공중합체 재료에 의한 여과시, 적혈구 및 그들의 가시적으로 흡수하는 화합물들을 포함하는 모든 흡수 종들의 거의 완전한 제거와 280nm에서의 단백질 흡수이다. 상기 투과물에서 가시적으로 흡수되는 잔류 종들(약 400nm)의 최대 흡수는 희석된 전혈 축적물에 비해 흡수 최대치의 1% 미만이며, 적혈구 용해량이 매우 적기 때문에, 상기 착색된 화합물들을 방출시킨다. 도 21에 나타난 바와 같이, 상기 희석된 전혈(도 21A, 좌측)은 전체적으로 혈액 세포들을 보여주는 반면, 상기 희석되지 않은 투과물(도 21B, 우측)은 적혈구가 없고 무색으로 보인다. 예를 들어 공격적으로 혈액을 동결시키는 것과 같은 주요 용혈이 발생하면, 온전한 적혈구들이 관찰되지 않더라도, 상기 액체는 광학 현미경으로 볼 때 밝은 적색으로 나타나고, 그 이미지는 도 21B에서 관찰되는 것보다 훨씬 더 어둡다. 가압에도 불구하고 최소한의 용혈은 놀라우며, 현재 혈액 필터들에 비해 이점이 있다. 공급물의 가압을 통해, 또는 이와 관련하여, 상기 배출구에 진공을 적용하여 압력 차를 가능하게 하면, 정체 부피를 최소화하고 처리 속도를 최대화하여 생산 능력과 분획 수율을 증가시킬 수 있다.

부호의 설명

[0084] 선택된 특징들의 표

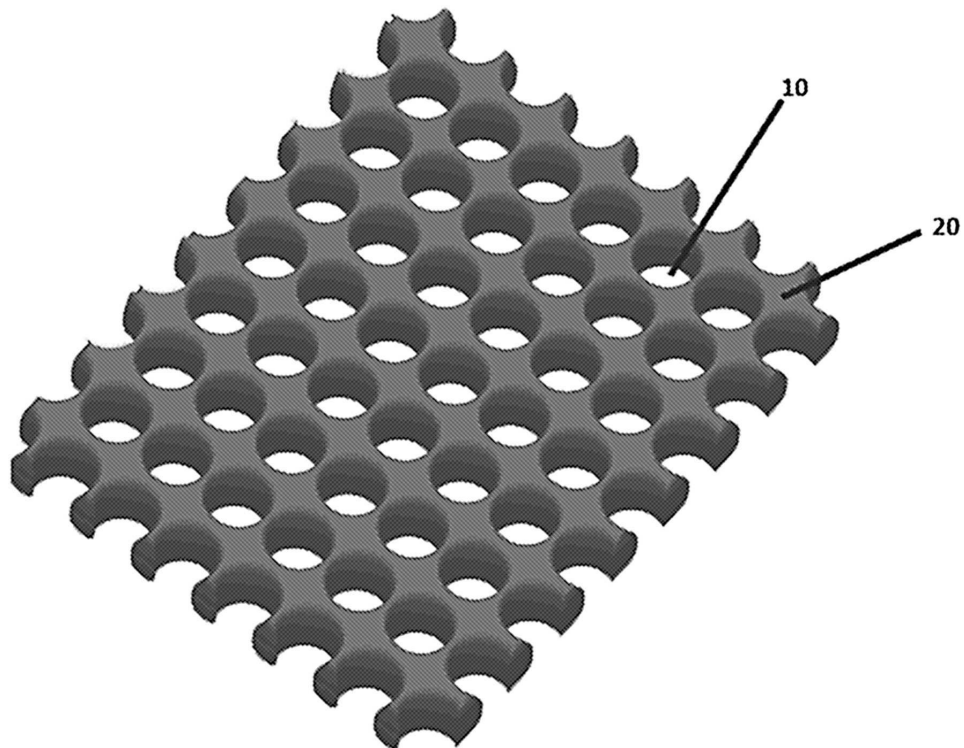
표 2

10	메조포어(Mesopores), 공동(void)
20	블록 공중합체를 포함하는 재료(Material comprising block copolymer)
30	블록 공중합체 또는 장치를 포함하는 메조포러스 이소포러스 재료 또는 장치(Mesoporous isoporous material or device comprising block copolymer or device)
40	캡슐화 입자들을 포함하는 액체(Liquid comprising encapsulating particles)
50	1차 분획된 액체(Once fractionated liquid)
60	가압부(Pressurization)
70	진공부(Vacuum)
75	잔류물(Retentate)
76	투과물(Permeate)
80	제2 분획된 액체(Twice fractionated liquid)
90	플랫 시트(Flat sheet)
100	플랫 시트 카세트(Flat Sheet Cassette)
110	주사기 필터 장치(Syringe filter device)
120	주름형 팩 장치(Pleated pack device)
130	스핀 컬럼 장치(Spin column device)
140	나권형 모듈(Spiral wound module)
150	피펫 팁(Pipette tip)

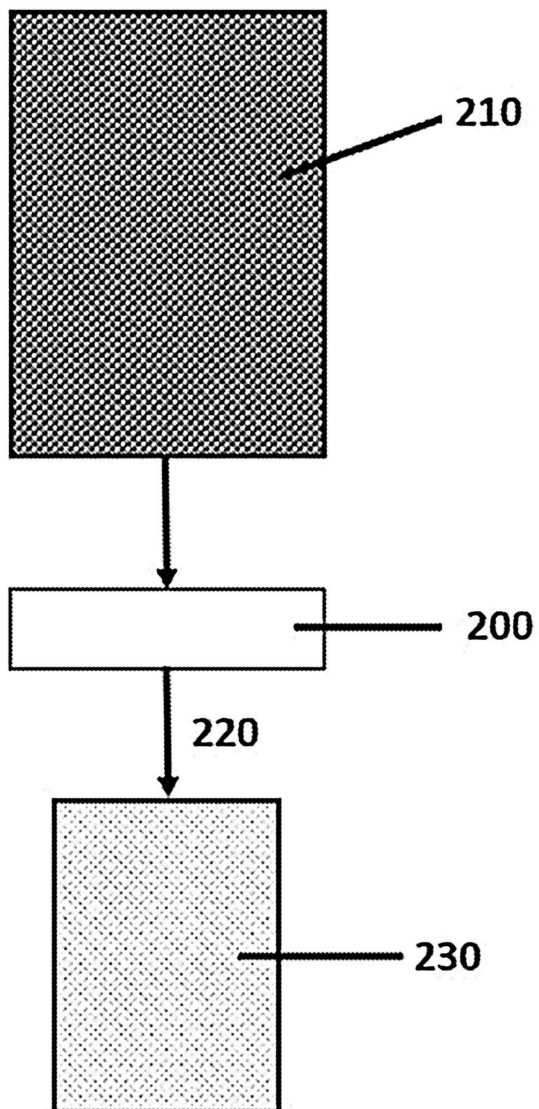
160	중공 섬유 모듈(Hallow fiber module)
170	다중 웰 플레이트(Multiple well plate)
180	유입구(Inlet)
190	배출구(Outlet)
200	통기구(Vent)
210	잔류물 포트(Retentate port)
220	리시빙 용기(Receiving vessel)

도면

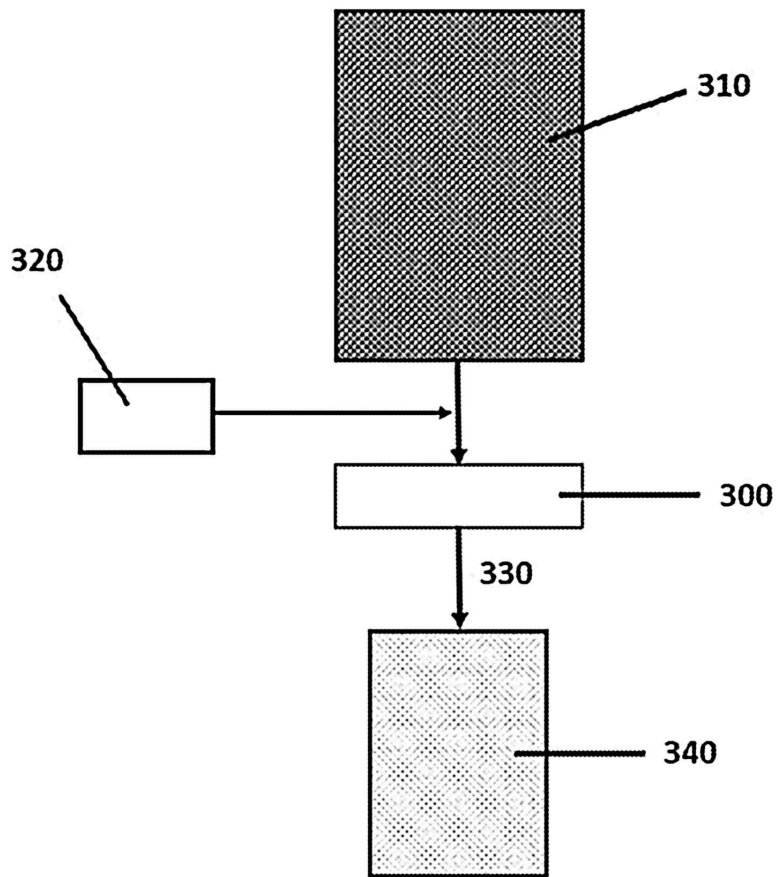
도면1



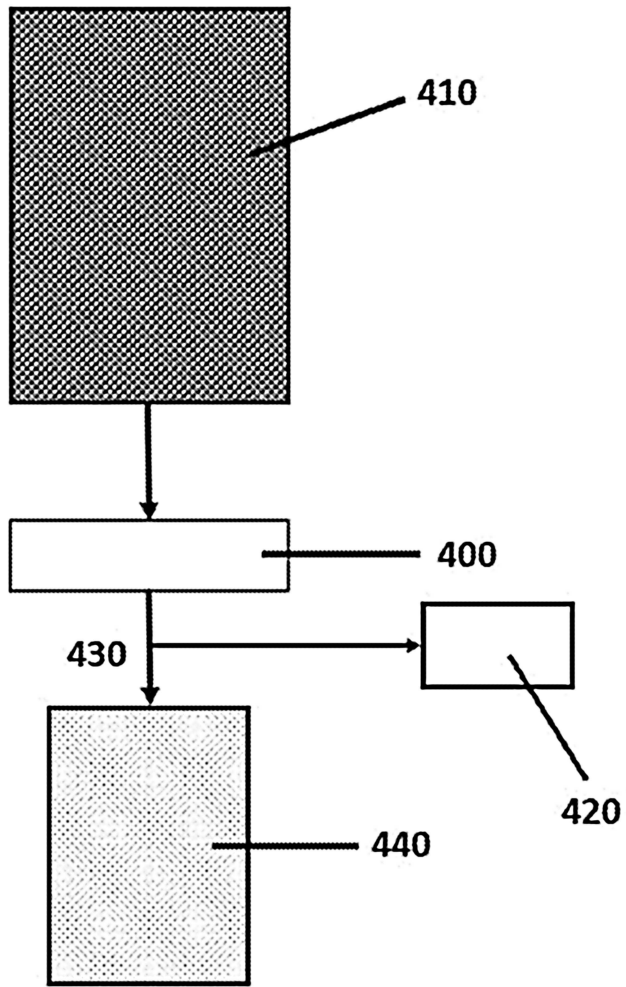
도면2



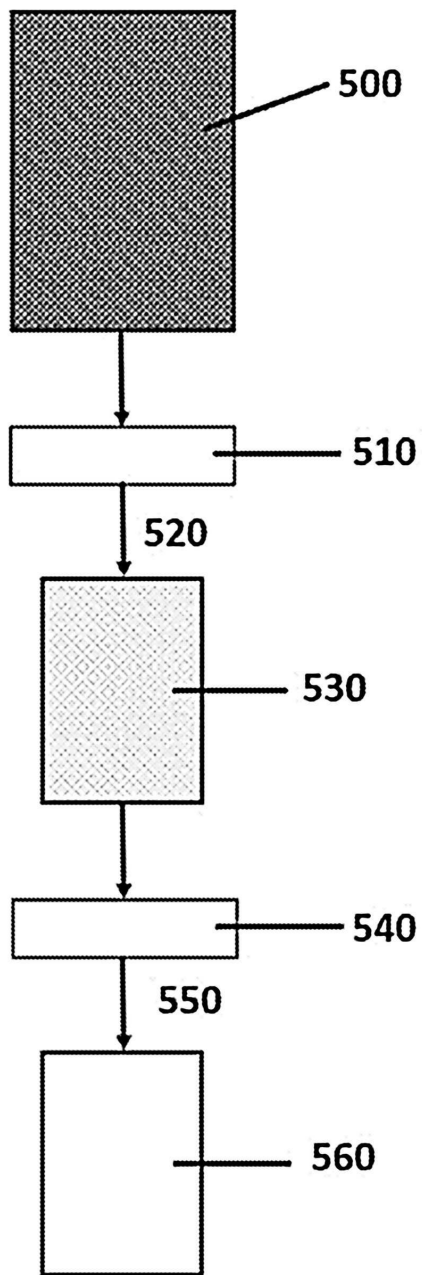
도면3



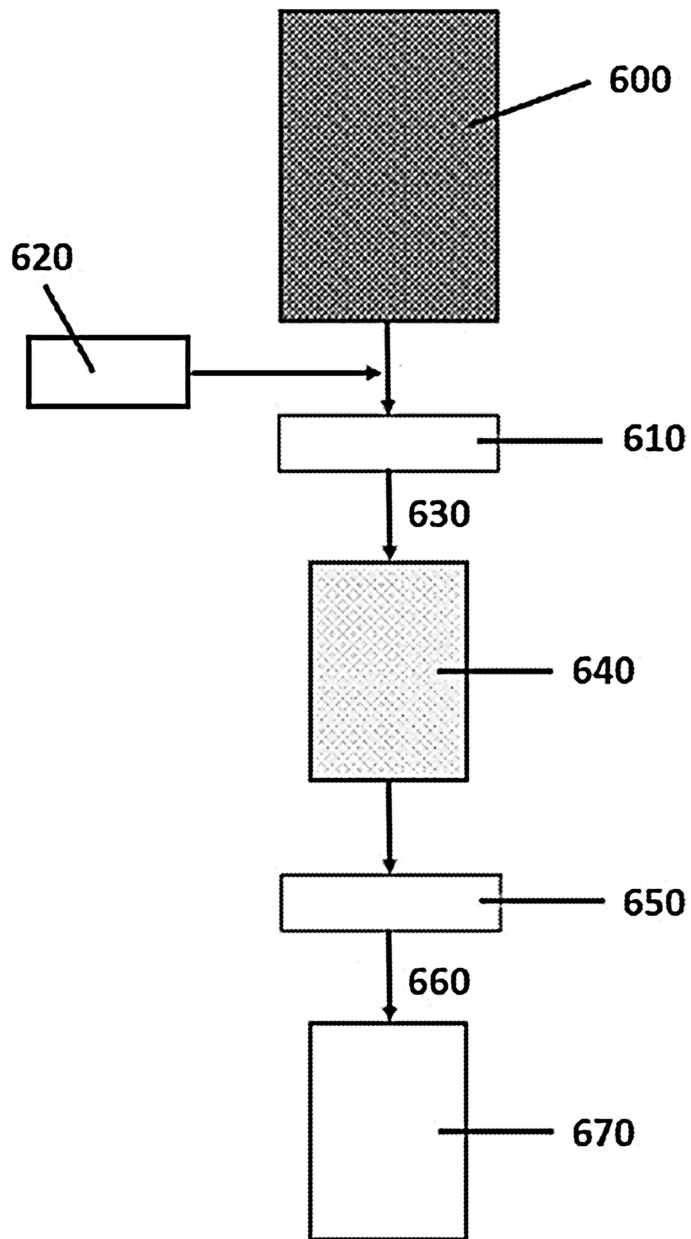
도면4



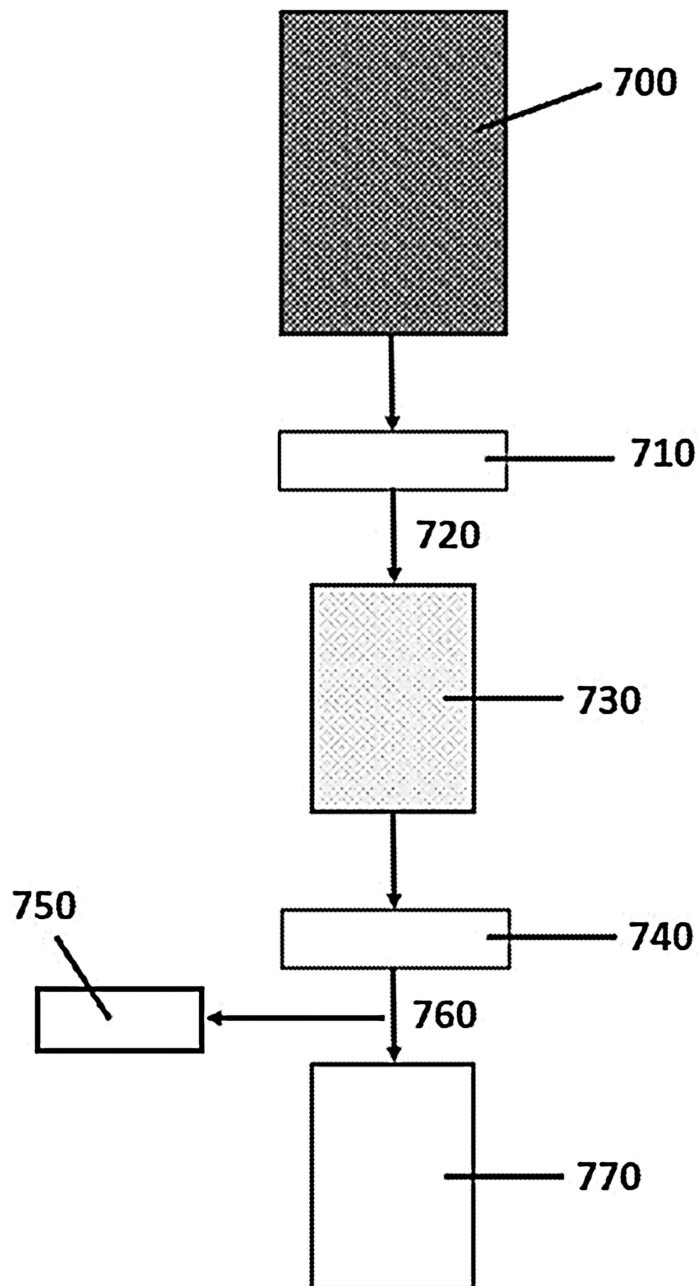
도면5



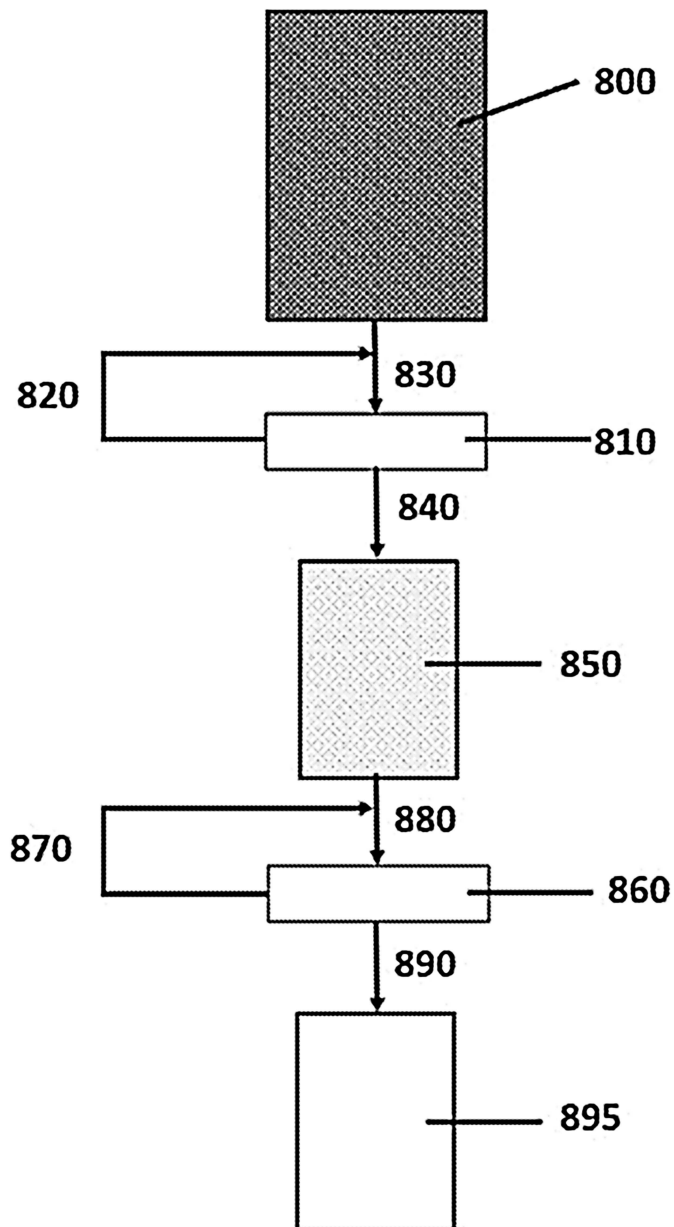
도면6



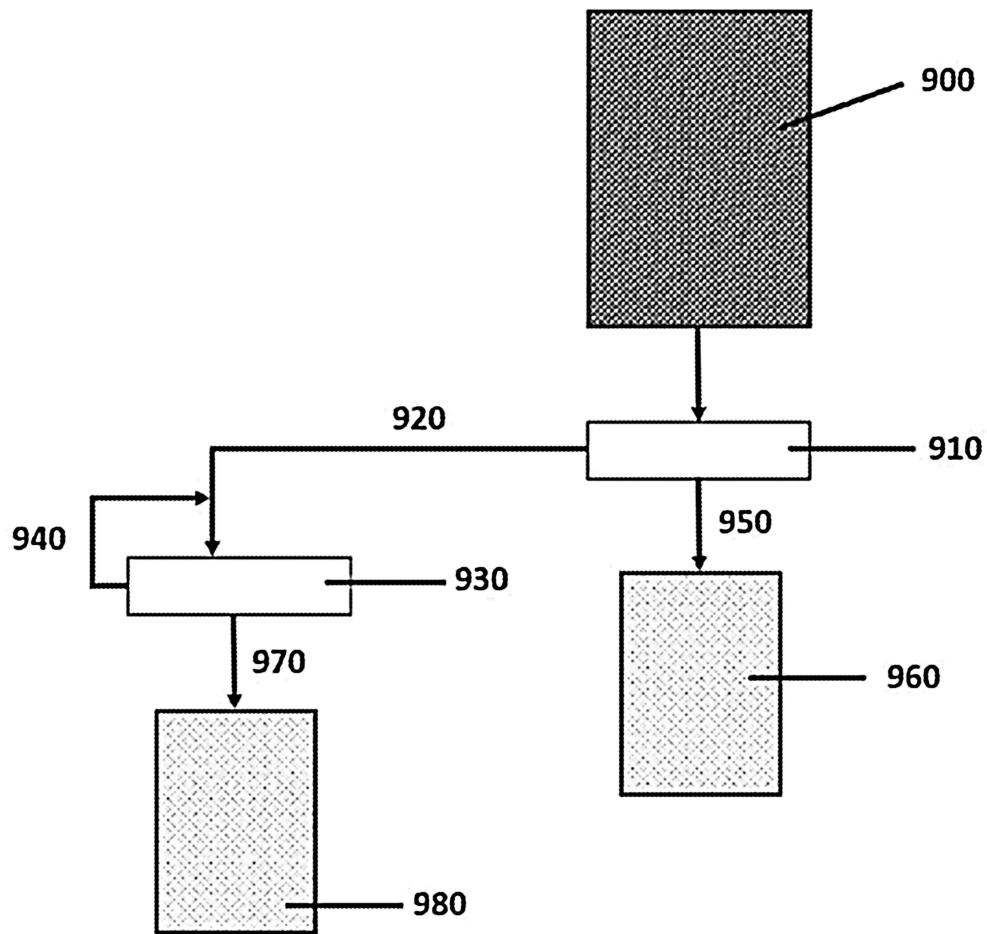
도면7



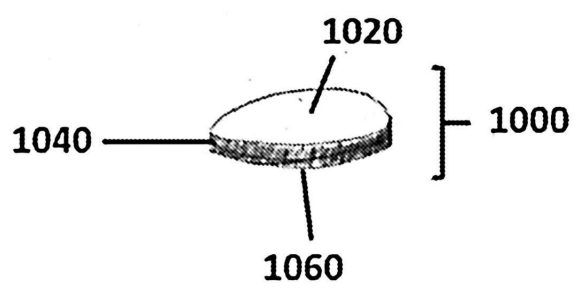
도면8



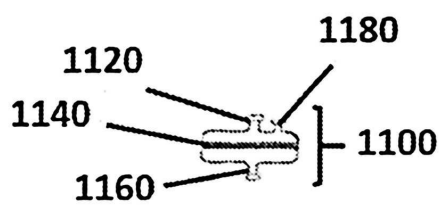
도면9



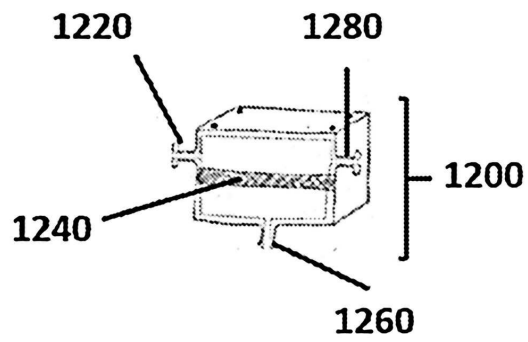
도면10



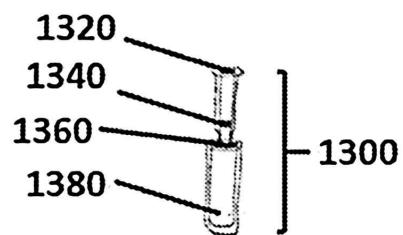
도면11



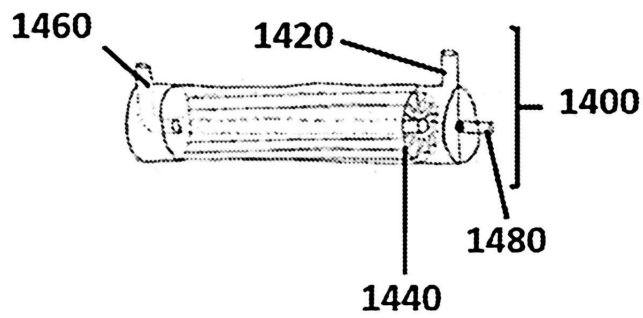
도면12



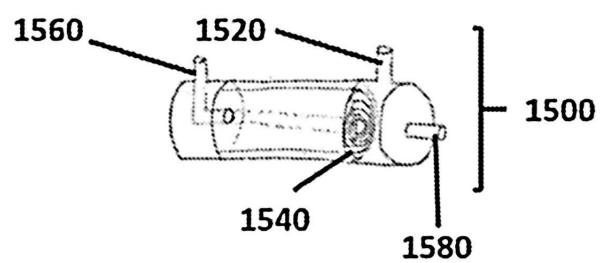
도면13



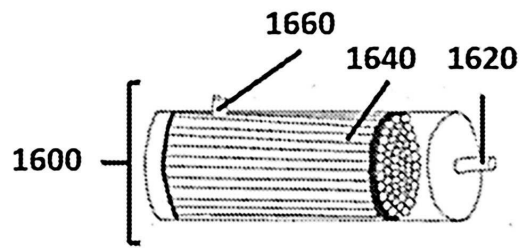
도면14



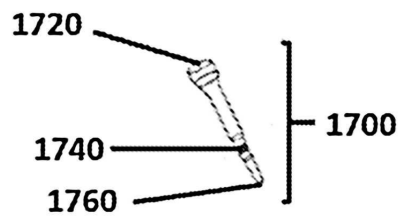
도면15



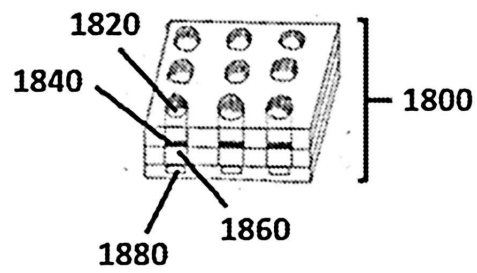
도면16



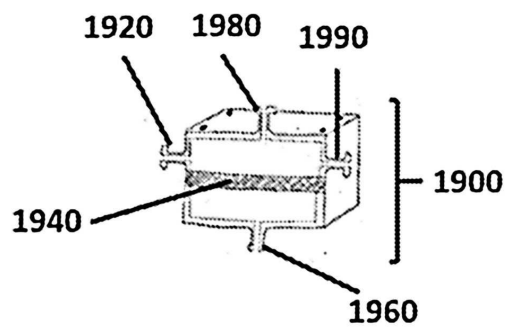
도면17



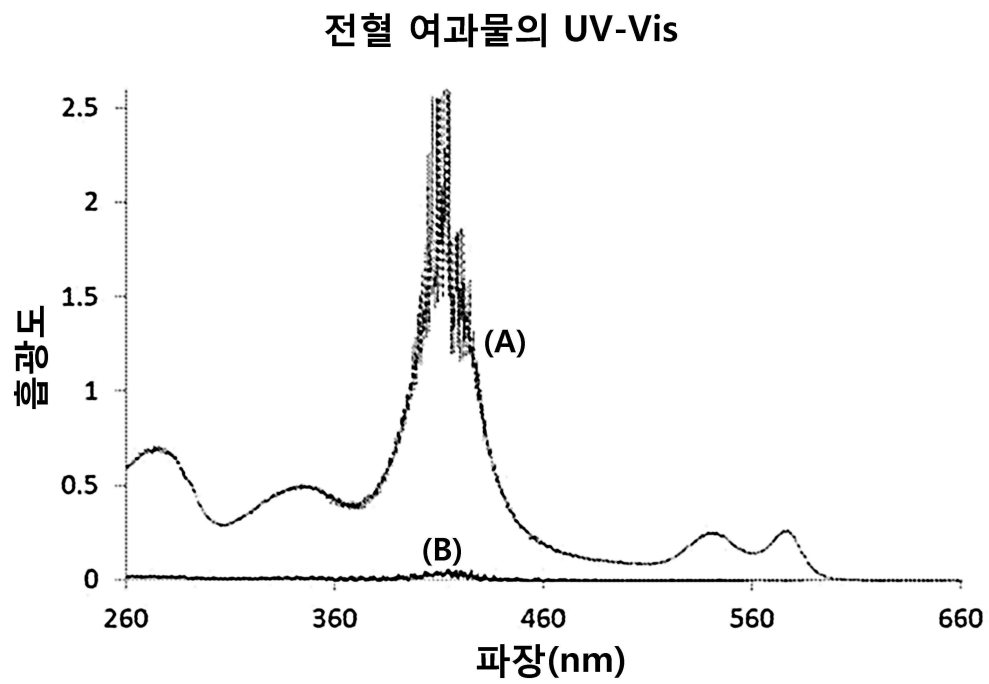
도면18



도면19



도면20



도면21

