



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월28일
 (11) 등록번호 10-1399462
 (24) 등록일자 2014년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 B01D 21/01 (2006.01) B01D 21/24 (2006.01)
 B01D 35/00 (2006.01) B01D 61/14 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0105387
 (22) 출원일자 2012년09월21일
 심사청구일자 2012년09월21일
 (65) 공개번호 10-2014-0038815
 (43) 공개일자 2014년03월31일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101276646 B1
 KR100904900 B1
 JP2009227841 A
 KR1020120043935 A

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 김덕중
 대전 서구 청사로 70, 108동 402호 (월평동, 누리아파트)
 정소희
 대전 유성구 노은로 416, 503동 1704호 (하기동, 송림마을5단지아파트)
 장원석
 대전 서구 청사서로 11, 107동 904호 (월평동, 무지개아파트)
 (74) 대리인
 나승택, 조영현

전체 청구항 수 : 총 9 항

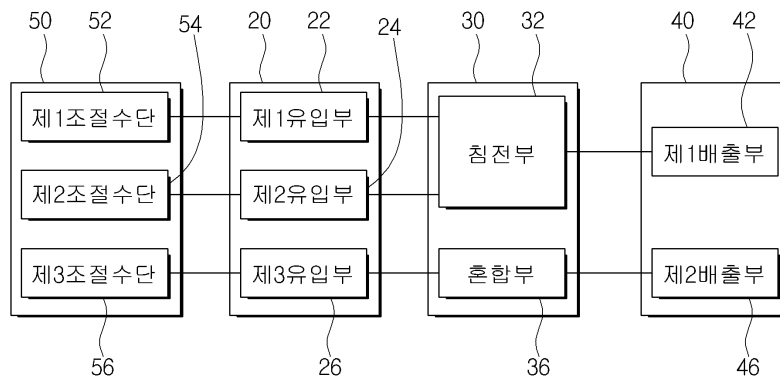
심사관 : 전선애

(54) 발명의 명칭 나노입자 정제 장치와 모듈 및, 그 정제 방법

(57) 요약

본 발명은 나노입자 정제 장치에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로 첨가제를 이용해 나노입자를 응집/침전시켜 연속적으로 나노입자를 분리해내는 나노입자 정제 장치에 관한 것이다. 나노입자 정제 장치는 마이크로 채널을 이용한 나노입자 정제 장치에 있어서, 상부유로의 일단으로부터 불순물과 나노입자가 섞인 제1분산액 및 첨가제가 유입되고, 하부유로의 일단으로부터 제1분산용매가 유입되는 유입부, 상기 상부유로에서 상기 제1분산액과 상기 첨가제의 반응으로 나노입자가 응집되어 침전되고, 침전된 상기 나노입자가 상기 하부유로에서 상기 제1분산용매와 혼합되는 필터링부 및, 상기 상부유로 및 하부유로의 타단에 배치되어 상기 불순물이 섞인 제2분산용매 및 상기 나노입자가 혼합된 제2분산액이 배출되는 배출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NK169C

부처명 지식경제부

연구사업명 주요사업

연구과제명 나노소재 기반 기능성 소자 적용기술 개발 (1/3)

기 여 율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

마이크로 채널을 이용한 나노입자 정제 장치에 있어서,

상부유로의 일단으로부터 불순물과 나노입자가 섞인 제1분산액 및 첨가제가 유입되고, 하부유로의 일단으로부터 제1분산용매가 유입되는 유입부;

상기 상부유로에서 상기 제1분산액과 상기 첨가제의 반응으로 나노입자가 응집되어 침전되고, 침전된 상기 나노입자가 상기 하부유로에서 상기 제1분산용매와 혼합되는 필터링부; 및

상기 상부유로 및 하부유로의 타단에 배치되어 상기 불순물이 섞인 제2분산용매 및 상기 나노입자가 혼합된 제2분산액이 배출되는 배출부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 유입부는

상기 상부유로의 일단에 배치되어, 불순물과 나노입자가 섞인 상기 제1분산액이 유입되는 제1유입부;

상기 상부유로의 일단에 배치되어 상기 첨가제가 유입되는 제2유입부; 및

상기 하부유로의 일단에 배치되어 상기 제1분산용매가 유입되는 제3유입부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 필터링부는

상기 상부유로에 배치되되, 상기 제1분산액과 상기 첨가제의 반응으로 나노입자가 응집되어 침전하는 침전부; 및

상기 하부유로에 배치되되, 침전된 상기 나노입자가 상기 제1분산용매와 혼합되는 혼합부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 필터링부는 상기 침전부와 상기 혼합부 사이에 층류가 형성되는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 배출부는

상기 상부유로의 타단에 배치되어 상기 불순물이 섞인 제2분산용매가 배출되는 제1배출부; 및

상기 하부유로의 타단에 배치되어 상기 나노입자가 혼합된 제2분산액이 배출되는 제2배출부;을 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1분산액, 상기 첨가제 또는, 상기 제1분산용매의 유량이나 유속을 조절하는 조절 수단;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 필터링부는 상기 상부유로와 상기 하부유로 사이에 하나 이상의 칸막이가 배치되는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 장치.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 나노입자 정제 장치가 하나 이상 병렬로 배열되어 필터링 모듈을 형성하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 모듈.

청구항 9

마이크로 채널을 이용한 나노입자 정제 방법에 있어서,

제1유입부로 불순물과 나노입자가 섞인 제1분산액과 제2유입부에 첨가제가 유입되는 유입 단계;

침전부에서 상기 제1분산액과 상기 첨가제의 반응으로 나노입자가 응집되어 침전하는 침전 단계;

침전된 상기 나노입자가 제3유입부에 유입된 제1분산용매와 혼합되는 혼합 단계; 및

불순물이 섞인 제2분산용매와, 상기 나노입자가 포함된 제2분산액이 각각 제1 및 제2 배출부로 배출되는 배출 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노입자 정제 장치에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로 첨가제를 이용해 나노입자를 응집/침전시켜 연속적으로 나노입자를 분리해내는 나노입자 정제 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 나노 기술은 원자나 분자 정도의 작은 크기 단위에서 물질을 합성하고, 조립, 제어하며, 그 성질을 측정, 규명하는 기술로서, 일반적으로 크기가 1 내지 100나노미터 범위인 재료나 대상에 대한 나노기술을 말한다.

[0003] 이러한, 나노 기술은 나노입자의 크기로 인한 독특한 광학적/화학적 특성이 있으며, 기계적/전기적 성질에 있어서도 우수한 성질이 있어 다양한 분야에 응용되고 있다. 특히, 나노 기술은 전자, 통신분야와 재료/제조 분야, 의료분야, 생명공학분야, 환경/에너지 분야 및, 항공분야에 이르기까지 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0004] 나노입자를 합성하게 되면 다양한 불순물들이 잔존하고 있어 이를 제거하여 나노입자의 순도를 높이는 정제 과정을 반드시 거쳐야 한다. 종래에는 투석(dialysis), 초미세여과(ultra-filtration) 등의 기술이 있으나, 이러한 기술은 값비싼 비용과 부착물로 인해 나빠지는 구멍 크기 물질들에 의존하는 등 다양한 문제가 있었다.

[0005] 또한, 종래에는 원심분리하여 나노입자를 침전시켜 회수한 후 이를 불순물 없는 용매에 분산하여 이용해 왔다. 이러한 침전-용해 방법(precipitation-dissolution method)은 시간적인 문제나 값비싼 원심분리기가 필요해 산업에 적용하기가 힘들었다.

[0006] 따라서, 최근에는 보다 효율적으로 나노입자를 정제할 수 있는 기술이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 종래와 같은 문제를 해결하기 위해 본 발명의 목적은 첨가제를 이용해 나노입자를 응집/침전시키는 마이크로 채널을 구현함으로써, 나노입자를 연속적으로 분리, 정제할 수 있는 나노입자 정제 장치를 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 목적은 응집된 나노입자를 하부유로에 흐르는 용매로 이동시킴으로써, 원심분리기를 사용하지 않고 나노입자를 연속적으로 분리, 정제할 수 있는 장치를 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명의 다른 목적은 유입부에 유입되는 액체의 유속 및 유량을 조절해 층류를 형성하여 상부유로와 하

부유로의 액체가 섞이는 것을 방지함으로써, 나노입자를 효과적으로 분리, 정제할 수 있는 장치를 제공하고자 한다.

- [0010] 또한, 본 발명의 다른 목적은 원심분리 없이도 충분한 침강 속도를 얻도록 첨가제의 비율을 조절해 나노입자의 응집이 이루어지도록 유도함으로써, 나노입자를 효과적으로 분리, 정제할 수 있는 장치를 제공하고자 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 다른 목적은 필터링부의 길이를 늘이되 상부유로와 하부유로 사이에 간헐적인 칸막이를 설치함으로써, 상부유로의 액체와 하부유로의 액체가 섞이지 않고 수율을 높일 수 있는 장치를 제공하고자 한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 다른 목적은 복수 개의 나노입자 정제 장치를 병렬로 연결하여 대용량화함으로써, 나노입자를 효과적으로 분리, 정제할 수 있는 모듈을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 나노입자 정제 장치는 마이크로 채널을 이용한 나노입자 정제 장치에 있어서, 상부유로의 일단으로부터 불순물과 나노입자가 섞인 제1분산액 및 첨가제가 유입되고, 하부유로의 일단으로부터 제1분산용매가 유입되는 유입부, 상기 상부유로에서 상기 제1분산액과 상기 첨가제의 반응으로 나노입자가 응집되어 침전되고, 침전된 상기 나노입자가 상기 하부유로에서 상기 제1분산용매와 혼합되는 필터링부 및, 상기 상부유로 및 하부유로의 타단에 배치되어 상기 불순물이 섞인 제2분산용매 및 상기 나노입자가 혼합된 제2분산액이 배출되는 배출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 유입부는 상기 상부유로의 일단에 배치되어, 불순물과 나노입자가 섞인 상기 제1분산액이 유입되는 제1유입부, 상기 상부유로의 일단에 배치되어 상기 첨가제가 유입되는 제2유입부 및, 상기 하부유로의 일단에 배치되어 상기 제1분산용매가 유입되는 제3유입부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 필터링부는 상기 상부유로에 배치되되, 상기 제1분산액과 상기 첨가제의 반응으로 나노입자가 응집되어 침전하는 침전부 및, 상기 하부유로에 배치되되, 침전된 상기 나노입자가 상기 제1분산용매와 혼합되는 혼합부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 필터링부는 상기 침전부와 상기 혼합부 사이에 층류가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 배출부는 상기 상부유로의 타단에 배치되어 상기 불순물이 섞인 제2분산용매가 배출되는 제1배출부 및, 상기 하부유로의 타단에 배치되어 상기 나노입자가 혼합된 제2분산액이 배출되는 제2배출부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 본 발명은 상기 제1분산액, 상기 첨가제 또는, 상기 제1분산용매의 유량이나 유속을 조절하는 조절 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 본 발명은 상기 필터링부는 상기 상부유로와 상기 하부유로 사이에 하나 이상의 칸막이가 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 그리고, 또 다른 실시예에 의해 본 발명의 나노입자 정제 모듈은 하나 이상의 상기 나노입자 정제 장치가 병렬로 배열되어 필터링 모듈을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 그리고, 본 발명의 상기 나노 필터링 방법은 마이크로 채널을 이용한 나노입자 정제 방법에 있어서, 제1유입부로 불순물과 나노입자가 섞인 제1분산액과 제2유입부에 첨가제가 유입되는 유입 단계, 침전부에서 상기 제1분산액과 상기 첨가제의 반응으로 나노입자가 응집되어 침전하는 침전 단계, 침전된 상기 나노입자가 제3유입부에 유입된 제1분산용매와 혼합되는 혼합 단계 및, 불순물이 섞인 제2분산용매와, 상기 나노입자가 포함된 제2분산액이 각각 제1 및 제2 배출부로 배출되는 배출 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 상술한 바와 같이, 본 발명의 나노입자 정제 장치는 첨가제를 이용해 나노입자를 응집/침전시키는 마이크로 채널을 구현으로써, 별도의 에너지의 사용 없이 나노입자를 연속적으로 분리, 정제할 수 있는 환경을 제공한다.
- [0023] 또한, 본 발명의 나노입자 정제 장치는 하부유로에 흐르는 용매에 의해 응집된 나노입자를 이동시킴으로써, 원심분리기를 사용하지 않고 나노입자를 연속적으로 분리, 정제할 수 있는 환경을 제공한다.

- [0024] 또한, 본 발명의 나노입자 정제 장치는 유입부에 유입되는 액체의 유속 및 유량을 조절해 층류를 형성하여 상부 유로와 하부유로의 액체가 섞이는 것을 방지함으로써, 나노입자를 효과적으로 분리, 정제할 수 있는 환경을 제공한다.
- [0025] 또한, 본 발명의 나노입자 정제 장치는 원심분리 없이도 충분한 침강 속도를 얻도록 첨가제의 비율을 조절해 나노입자의 응집이 이루어지도록 유도함으로써, 전기나 기타의 에너지를 사용하지 않고 나노입자를 효과적으로 분리, 정제할 수 있는 환경을 제공한다.
- [0026] 또한, 본 발명의 나노입자 정제 장치는 필터링부의 길이를 늘이되 상부유로와 하부유로 사이에 간헐적인 칸막이를 설치함으로써, 상부유로의 액체와 하부유로의 액체가 섞이지 않고 수율을 높일 수 있는 환경을 제공한다.
- [0027] 또한, 본 발명의 나노입자 정제 장치는 복수 개의 나노입자 정제 장치를 병렬로 연결하여 대용량화함으로써, 나노입자를 효과적으로 분리, 정제할 수 있는 모듈을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 나노입자 정제 장치의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 나노입자 정제 장치를 도시한 사시도이다.
- 도 3은 도 2에 따른 나노입자 정제 장치를 상측에서 바라본 평면도이며, 도 4는 도 2에 따른 나노입자 정제 장치를 측면에서 도시한 측면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 나노입자 정제 장치의 마이크로 채널의 유입부인 입력측을 도시한 정면도이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 나노입자 정제 장치를 통해 나노입자가 응집되는 것을 도시한 상측 단면도이다.
- 도 7은 본 발명에 따른 나노입자 정제 장치를 통해 나노입자가 응집 후 침전되는 것을 도시한 측면 단면도이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 필터링부의 상부유로와 하부유로 사이에 복수 개의 칸막이가 설치된 것을 도시한 측면 단면도이다.
- 도 9는 본 발명의 일실시예에 따라 복수 개의 나노입자 정제 장치가 병렬로 연결된 모듈을 도시한 구성도이다.
- 도 10은 본 발명의 나노입자 정제 장치의 작동 과정을 도시한 순서도이다.

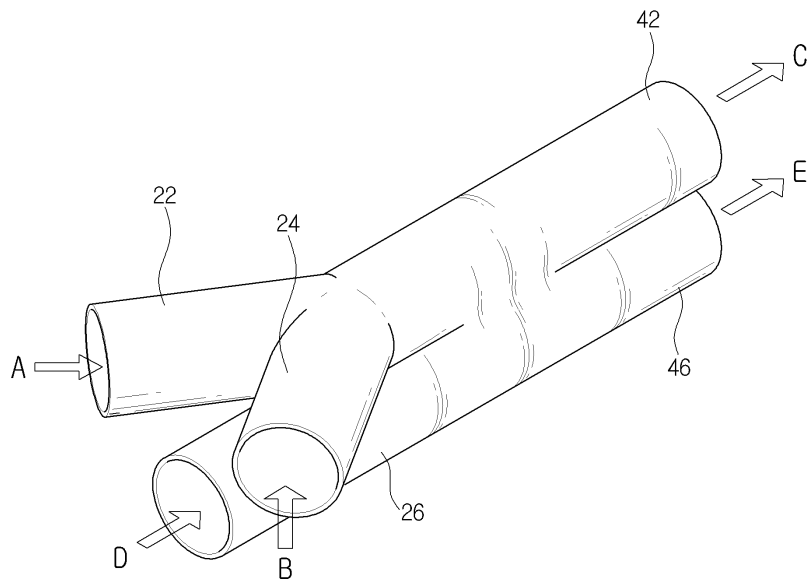
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 서술하는 실시예로 인해 한정되어서는 것으로 해석되어서는 안된다. 본 실시예는 당업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서 도면에서의 구성 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어진 것이다.
- [0030] 이하 첨부된 도 1 내지 도 8을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 나노입자 정제 장치의 구성도이다.
- [0032] 도 1의 일실시예에 따른 본 발명의 나노입자 정제 장치는 유입부(20), 필터링부(30) 및, 배출부(40)를 포함하는 마이크로 채널과, 상기 마이크로 채널에서의 유량을 조절하기 위한 조절수단(50)을 포함한다.
- [0033] 여기서, 제1분산액(이하, A로 표시)은 불순물과 나노입자가 섞여있는 분산액이며, 첨가제(이하, B로 표시)는 제1분산액과 반응해 나노입자를 응집시키기 위한 물질이다. 그리고, 제2분산용매(이하, C로 표시)은 나노입자가 제거되고 남은 제1분산액의 일부로서, 상기 불순물과 첨가제가 포함될 수 있다. 제1분산용매(이하, D로 표시)는 침전된 나노입자와 혼합시키기 위한 용매이며, 제2분산액(이하, E로 표시)은 상기 제1분산용매와 나노입자가 혼합되어 발생된 분산액이 된다.
- [0034] 유입부(20)는 상부유로의 일단으로부터 불순물과 나노입자가 섞인 제1분산액(A) 및 첨가제(B)가 유입되고, 하부유로의 일단으로부터 치환할 제1분산용매(D)가 유입되는 수단이다. 그리고, 유입부(20)는 제1유입부(22), 제2유입부(24) 및, 제3유입부(26)를 포함할 수 있다.

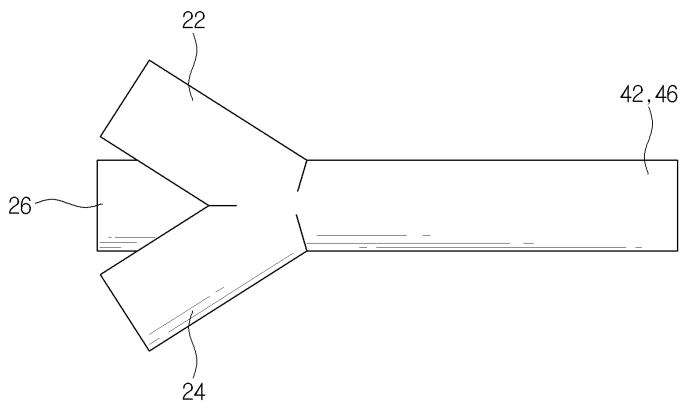
- [0035] 제1유입부(22)는 상부유로의 일단에 배치되어, 상기 불순물과 나노입자가 섞인 제1분산액(A)이 유입되는 유로이며, 제2유입부(24)는 상기 상부유로의 일단에 배치되어 상기 첨가제(B)가 유입되는 유로이다. 그리고, 제3유입부(26)는 하부유로의 일단에 배치되어 치환할 제1분산용매(D)가 유입되는 유로이다.
- [0036] 필터링부(30)는 불순물 및 나노입자가 섞인 상기 제1분산액(A)과 상기 첨가제(B)의 반응하여 나노입자가 응집되어 침전하고, 침전된 상기 나노입자가 상기 제1분산용매(D)와 혼합되는 수단이다.
- [0037] 여기서, 필터링부(30)는 유입부(20)와 배출부(40) 사이에 형성되며, 본 발명의 일실시예에 따라 침전부(32) 및 혼합부(34)를 포함한다.
- [0038] 침전부(32)는 상부유로에 배치되며, 제1분산액(A)과 첨가제(B)의 반응하여 응집된 나노입자가 침전된다. 혼합부(34)는 하부유로에 배치되며, 침전된 상기 나노입자가 상기 제1분산용매(D)와 혼합되는 수단이다. 그리고, 필터링부(30)의 침전부(32)와 혼합부(34)는 개방되어 있다.
- [0039] 필터링부(30)의 침전부(32)와 혼합부(34) 사이는 층류(laminar flow)가 형성되어, 응집된 나노입자만 상부유로에서 하부유로로 침전되며, 상부유로와 하부유로의 용액이나 용매가 서로 혼합되지 않게 된다.
- [0040] 배출부(40)는 상기 상부유로 및 하부유로의 타단에 배치되어 상기 불순물이 섞인 제2분산용매(C) 및 상기 나노입자가 혼합된 제2분산액(E)이 배출되는 유로이다. 여기서, 배출부(40)는 제1배출부(42)와 제2배출부(44)를 포함할 수 있다.
- [0041] 제1배출부(42)는 상기 상부유로 타단에 배치되며, 상기 불순물이 섞인 제2분산용매(C)가 배출되는 유로이다. 따라서, 제1배출부(42)에는 제1분산액(A)에서 나노입자가 제거된 제2분산용매(C)나 첨가제(B)가 배출되게 된다.
- [0042] 제2배출부(44)는 상기 하부유로의 타단에 배치되어 상기 나노입자가 혼합된 제2분산액(E)이 배출되는 유로이다. 따라서, 제2배출부(44)에는 제1분산용매(D)와 침전된 상기 나노입자가 혼합되어 배출된다.
- [0043] 그리고, 본 발명의 일실시예에 따라 본 발명의 나노입자 정제 장치는 조절수단(50)을 더 포함한다.
- [0044] 조절수단(50)은 마이크로 채널에 흐르는 용액 및 용매의 유량이나 유속을 조절하는 수단이다. 여기서, 조절수단(50)은 상기 제1분산액(A)의 유속을 조절하는 제1조절수단(52), 상기 첨가제(B)의 유속을 조절하는 제2조절수단(54) 및, 상기 제1분산용매(D)의 유속을 조절하는 제3조절수단(56)을 포함할 수 있다. 그리고, 제1 내지 제3조절수단(52,54,56)은 실시예의 변경에 따라 제외하여 다양한 변형이 가능하다.
- [0045] 조절수단(50)은 유입부(20)에 유입되는 액체들의 유속 및 유량을 조절할 수 있다. 조절수단(50)은 유입부(20)에 유입되는 액체의 종류에 따라 유속 및 유량을 조절하게 된다. 따라서, 조절수단(50)은 필터링부(30)가 형성된 상부유로와 하부유로의 액체가 섞이는 것을 방지하며, 필터링부(30)의 침전부(32)와 혼합부(34) 사이에 층류를 형성할 수 있게 된다.
- [0046] 또한, 본 발명은 제2조절수단(54)을 통해 제2유입부(24)에 유입되는 첨가제(B)의 비율을 조절해 나노입자의 응집 정도와 나노입자의 침강 속도를 제어할 수 있으므로, 원심분리 없이도 충분한 침강 속도를 얻을 수 있게 된다.
- [0047] 따라서, 본 발명의 나노입자 정제 장치는 첨가제를 이용해 나노입자를 응집/침전시키는 마이크로 채널을 구현하고, 하부유로에 흐르는 용매에 의해 응집된 나노입자를 이동시킴으로써, 별도의 에너지나 원심분리기를 사용하지 않고도 나노입자를 연속적으로 분리, 정제할 수 있게 된다.
- [0048] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 나노입자 정제 장치를 도시한 사시도이다. 그리고, 도 3은 도 2에 따른 나노입자 정제 장치를 상측에서 바라본 평면도이며, 도 4는 도 2에 따른 나노입자 정제 장치를 측면에서 도시한 측면도이다.
- [0049] 도 2의 일실시예에 따른 본 발명의 나노입자 정제 장치는 상부유로와 하부유로를 가진 마이크로 채널을 형성한다.
- [0050] 상부유로의 일단에는 제1유입부(22), 제2유입부(24)가 배치되고, 상부유로의 타단에는 제1배출부(42)가 배치된다. 여기서, 제1유입부(22)에는 불순물과 나노입자가 섞인 제1분산액(A)이 유입되며, 제2유입부(24)에는 첨가제(B)가 유입된다.

- [0051] 그리고, 제1배출부(42)에는 불순물이 섞여있되 나노입자가 제거된 제2분산용매(C)가 배출되게 된다.
- [0052] 그리고, 하부유로의 일단에는 제3유입부(26)와, 하부유로의 타단에 제2배출부(44)가 배치된다. 제3유입부(26)에는 침전된 나노입자를 치환할 제1분산용매(D)가 유입되고, 제2배출부(44)에는 제1분산용매(D)와 나노입자가 혼합된 제2분산액(E)이 배출되게 된다.
- [0053] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 나노입자 정제 장치의 마이크로 채널의 유입부인 입력측을 도시한 정면도이다.
- [0054] 도 5(a)는 도 2에 따른 마이크로 채널을 도시한 것으로, 제1유입부(22)와 제2유입부(24)가 이격되도록 배치될 수 있다. 또한, 본 발명은 도 5(b)와 같이 제1유입부(22)와 제2유입부(24)를 제3유입부(26)의 상단에 배치할 수 있으며, 이와 같이 다양한 변형 및 변경이 가능할 것이다.
- [0055] 도 6은 본 발명에 따른 나노입자 정제 장치를 통해 나노입자가 응집되는 것을 도시한 상측 단면도이다.
- [0056] 도 6을 참조하면, 마이크로 채널의 상부유로에 배치된 제1유입부(22)에는 제1분산액이 유입되며, 제2유입부(24)에는 첨가제가 유입된다. 그리고, 필터링부(30)에서는 제1분산액과 첨가제가 반응하여 나노입자가 응집되게 된다.
- [0057] 도 7은 본 발명에 따른 나노입자 정제 장치를 통해 나노입자가 응집 후 침전되는 것을 도시한 측면 단면도이다.
- [0058] 도 7을 참조하면, 상부유로에 배치된 제1유입부(22)와 제2유입부(24)에 각각 제1분산액(A)과 첨가제(B)가 유입되며, 상부유로에 배치된 제1배출부(42)로 제2분산용매(C)가 배출된다.
- [0059] 그리고, 상기 필터링부(30)에서는 상부유로의 침전부(32)에서 제1분산액(A)과 첨가제(B)가 반응하여 나노입자가 응집되며, 응집된 나노입자가 하부유로의 혼합부(34)로 침강함을 보여준다.
- [0060] 또한, 필터링부(30)의 침전부(32)와 혼합부(34) 사이에는 층류가 형성되어(F), 상부유로와 하부유로의 용액이 서로 간에 섞이지 않게 된다.
- [0061] 하부유로에 배치된 제3유입부(26)로 제1분산용매(D)가 유입되고, 혼합부(34)에서 제1분산용매(D)와 침강된 나노입자가 혼합되어, 제2배출부(44)로 나노입자가 혼합된 제2분산액(E)이 배출됨을 보여준다.
- [0062] 도 8은 본 발명에 따른 필터링부의 상부유로와 하부유로 사이에 복수 개의 칸막이가 설치된 것을 도시한 측면 단면도이다.
- [0063] 도 8을 참조하면, 필터링부(30)에는 상부유로의 침전부(32)가 배치된 상부유로와 혼합부(36)가 배치된 하부유로 사이에 복수 개의 칸막이(38)가 배치된다.
- [0064] 여기서, 칸막이(38)는 양측면이 상부유로 및 하부유로와 연결된다. 그리고, 칸막이(38)의 형태는 상부유로의 액체와 하부유로의 액체가 섞이는 것을 최소화함과 동시에 나노입자가 하부유로로 효과적으로 침전되도록 설계할 수 있으며, 다양한 형태로 변형 또는 변경이 가능하다.
- [0065] 이는 수율을 높이기 위해서 필터링부(30)의 길이를 늘리는 경우에 상부유로의 액체와 하부유로의 액체가 혼합되는 문제를 방지하기 위함이다.
- [0066] 따라서, 본 발명의 나노입자 정제 장치는 필터링부의 길이를 늘어나더라도 상부유로와 하부유로 사이에 간헐적인 칸막이를 설치함으로써, 상부유로의 액체와 하부유로의 액체가 섞이지 않고 수율을 높일 수 있게 된다.
- [0067] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따라 복수 개의 나노입자 정제 장치가 병렬로 연결된 모듈을 도시한 구성도이다.
- [0068] 도 9를 참조하면, 복수 개의 나노입자 정제 장치가 병렬로 연결되어, 동시에 많은 양의 용액으로부터 나노입자를 분리해낼 수 있게 된다.
- [0069] 상부유로에서는 제1유입부(22)로 나노입자가 섞인 제1분산액(A)이 유입되고, 제2유입부(24)로 첨가제(B)가 유입

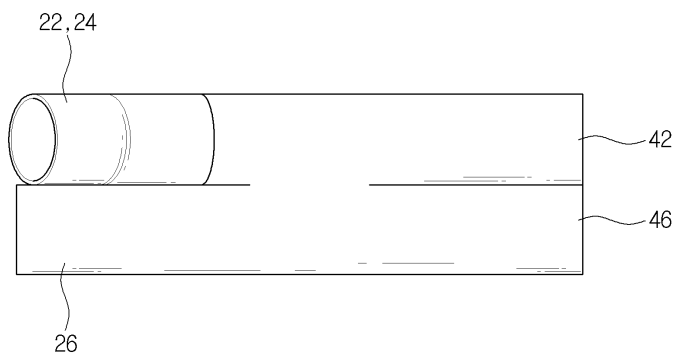
도면2



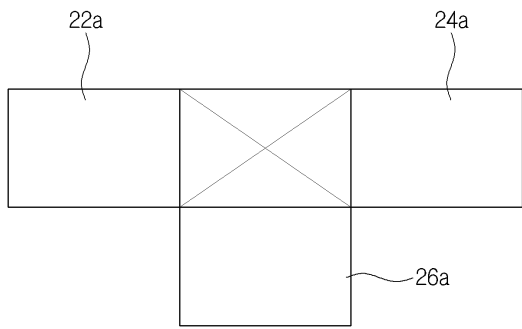
도면3



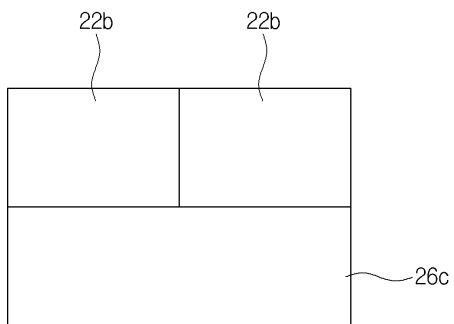
도면4



도면5

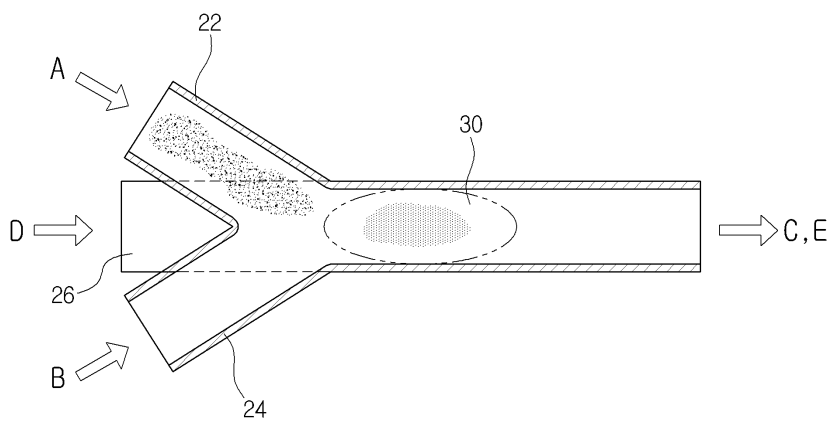


(a)

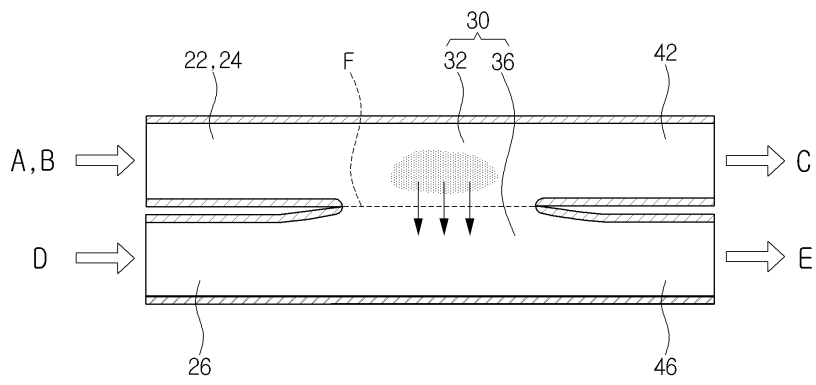


(b)

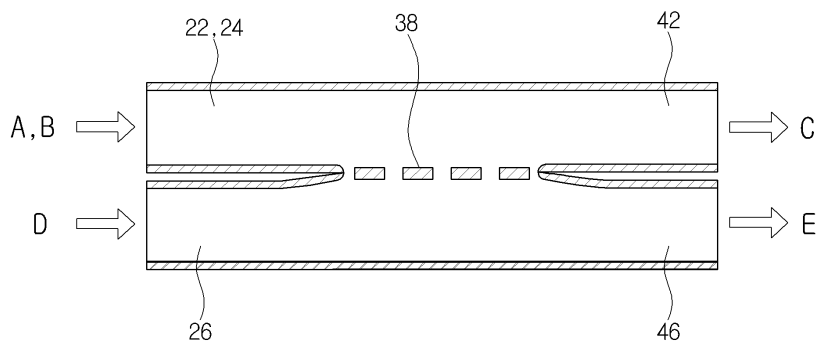
도면6



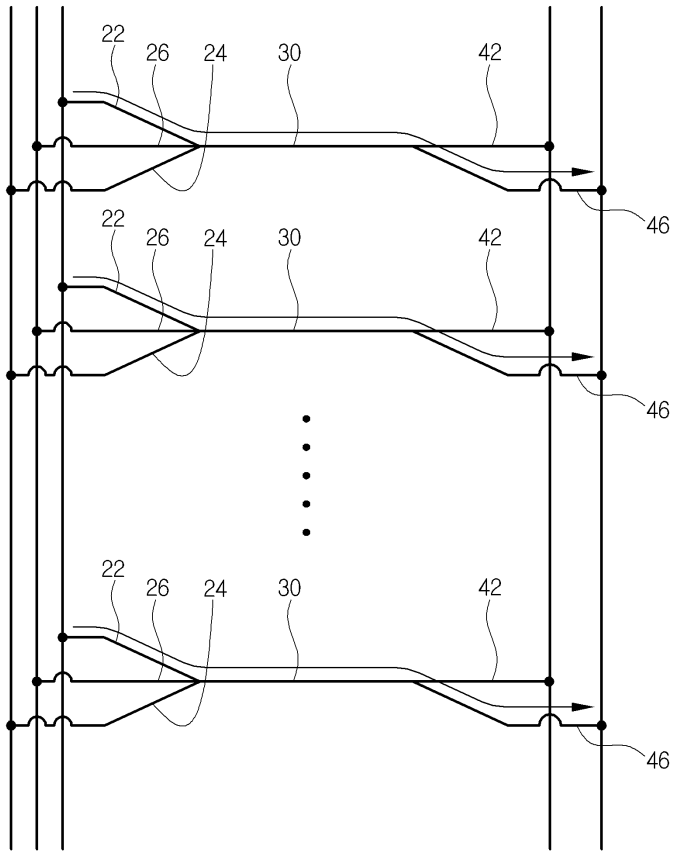
도면7



도면8



도면9



도면10

