



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월23일
(11) 등록번호 10-1579870
(24) 등록일자 2015년12월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B03C 5/02 (2006.01) B03C 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B03C 5/02 (2013.01)
B03C 5/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0017559
(22) 출원일자 2015년02월04일
심사청구일자 2015년02월04일
(56) 선행기술조사문헌
JP2009274041 A
KR101408191 B1
KR1020090023148 A
KR1020140038815 A

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김덕중
대전광역시 서구 청사로 70, 108동 402호 (월평동, 누리아파트)
정소희
대전광역시 유성구 대덕대로556번길 45, B동 101호 (도룡동, 쌍용빌라)
(74) 대리인
특허법인 신지
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 최경연

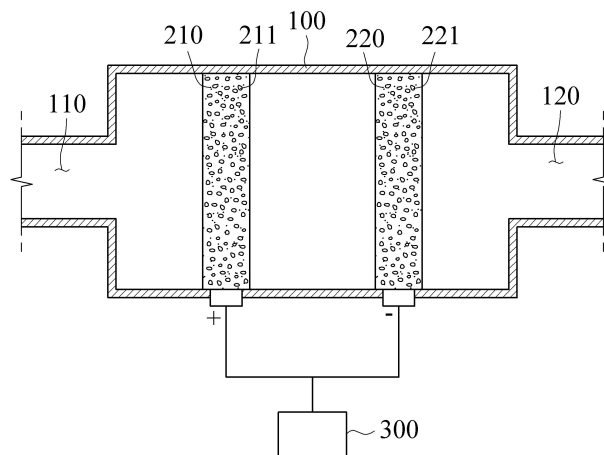
(54) 발명의 명칭 나노입자 정제장치 및 이를 이용한 나노입자 정제방법

(57) 요약

본 발명은 나노입자 혼합액으로부터 나노입자를 정제할 수 있는 나노입자 정제장치 및 이를 이용한 나노입자 정제방법이 개시된다.

본 발명은 일측에 나노입자 혼합액이 유입되는 유입구가 형성되고, 타측에 나노입자가 정제된 혼합액이 배출되는 배출구가 형성된 증공의 유로와, 상기 나노입자 혼합액의 유동 방향과 나란하게 복수의 통공이 형성된 다공성 구조를 갖고, 상기 유로의 내부에 적어도 하나 이상씩 설치되는 제1전극 및 제2전극과, 상기 제1전극 또는 제2전극에 음의 전압 또는 양의 전압을 번갈아가며 인가하는 전원 공급수단을 포함하는 나노입자 정제장치 및 이를 이용한 나노입자 정제방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

장원석

대전광역시 서구 청사서로 11, 107동 904호 (월평동, 무지개아파트)

우창수

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 404동 1404호 (전민동, 엑스포아파트)

임호섭

경기도 안양시 동안구 동편로 135, 408동 401호 (관양동, 동편마을 아파트)

우주영

경기도 고양시 일산서구 강선로 164, 1403동 603호 (일산동, 후곡마을14단지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

일측에 나노입자 혼합액이 유입되는 유입구가 형성되고, 타측에 나노입자가 정제된 혼합액이 배출되는 배출구가 형성된 증공의 유로;

상기 나노입자 혼합액의 유동 방향과 나란하게 복수의 통공이 형성된 다공성 구조를 갖고, 상기 유로의 내부에 적어도 하나 이상씩 설치되는 제1전극 및 제2전극; 및

상기 제1전극 또는 제2전극에 음의 전압 또는 양의 전압을 번갈아가며 인가하는 전원 공급수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1전극 및 제2전극은 메탈폼(metal foam)으로 형성된 것을 특징으로 하는 나노입자 정제장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제1전극 및 제2전극에 형성된 통공은 상기 나노입자의 크기보다 크게 형성된 것을 특징으로 하는 나노입자 정제장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 선택된 어느 하나의 장치를 이용한 나노입자 정제방법에 있어서,

나노입자 혼합액을 상기 유로로 공급하는 공급단계;

상기 전원공급수단을 통해 상기 제1전극에는 양의 전압을, 제2전극에는 음의 전압을 인가하여 제1전극과 제2전극에 나노입자를 부착하는 부착단계;

상기 유로에 용매를 공급하여 상기 제1전극과 제2전극에 부착된 나노입자를 재분산하는 수거단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 수거단계는:

상기 전원공급수단을 통해 상기 제1전극에 음의 전압을 인가하고, 제2전극에 양의 전압을 인가하여 제1전극과 제2전극에 부착된 나노입자를 분리시키는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제방법.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 부착단계와 수거단계 사이에는, 상기 유로에 세척액을 통과시켜 불순물을 제거하는 세척단계가 추가로 진행되는 것을 특징으로 하는 나노입자 정제방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 나노입자 정제장치 및 이를 이용한 나노입자 정제방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 나노입자 혼합액으로부터 나노입자를 정제할 수 있는 나노입자 정제장치 및 이를 이용한 나노입자 정제방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 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.

[0004] 이러한, 나노 기술은 나노입자의 크기로 인한 독특한 광학적/화학적 특성이 있으며, 기계적/전기적 성질에 있어도 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.

[0005] 상기한 바와 같이 근래 들어, 나노입자의 뛰어난 특성을 산업적으로 활용하려는 움직임이 본격화되고 있으며, 이에 따라 나노입자를 액상에서 대량으로 합성하는 공정이 활발히 개발되어 왔다.

[0006] 하지만 나노입자를 합성하고 나면 합성에 투입되었다가 반응이 이뤄지지 않았거나 반응이 진행되다 만 물질들이 불순물로 남아 있어 이를 제거하는 정제 과정을 거쳐야 나노입자 고유의 특성을 잘 살릴 수 있다. 기존에는 정제를 위해 나노입자를 침전하여 수거하고 이를 다시 재분산하는 과정을 반복하는 방법이 주로 활용되어 왔지만 이 방법을 사용하게 되면 재분산을 반복할 때마다 막대한 양의 유기 용매를 버리게 되어 경제적, 환경적 측면에서 바람직하지 않고 작업자 및 작업 환경에 따라 정제 결과에 편차가 있어 산업적으로 활용하기에는 한계가 있었다.

[0007] 최근 기존 방법의 문제점을 해결하고자 합성 원액으로부터 원하는 용매로 나노입자를 전기영동 방법으로 이동시키는 방법이 제안되어 가능성을 보인 바 있으나 투입된 나노입자 전부를 정제하기는 어려운 실정이었다.

[0008] 한편, 상기 문제를 해결하고자 유로 내부에 미세 전극을 설치하여 전기영동 방법으로 나노입자를 미세 전극 표면에 부착시킨 후 원하는 용매 흐름에 재분산하는 방법(한국등록특허 10-1404158호)이 제안되었으나, 비표면을 늘리기 위해 미세 전극의 단면을 더 작게 하려면 제작 공정이 어려워지고 제작된 미세 전극의 기계적인 내구성에 한계가 있으며 유로 길이 방향에 수직인 방향으로 나노입자가 이동하여 부착되어야 하므로 대량의 나노입자를 처리하려면 유로가 충분히 길어져야 해서 장비를 소형화하는데 어려움이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 10-1408191 '연속 나노입자 정제 시스템 및 방법'

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 나노입자 혼합액으로부터 나노입자를 용이하게 정제할 수 있는 나노입자 정제장치 및 이를 이용한 나노입자 정제방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 전술한 기술적 과제를 해결하기 위한 수단으로서, 일측에 나노입자 혼합액이 유입되는 유입구가 형성되고, 타측에 나노입자가 정제된 혼합액이 배출되는 배출구가 형성된 중공의 유로와, 상기 나노입자 혼합액의 유동 방향과 나란하게 복수의 통공이 형성된 다공성 구조를 갖고, 상기 유로의 내부에 적어도 하나 이상씩 설치되는 제1전극 및 제2전극과, 상기 제1전극 또는 제2전극에 음의 전압 또는

양의 전압을 번갈아가며 인가하는 전원 공급수단을 포함하는 나노입자 정제장치를 제공한다.

[0014] 전술한 기술적 과제를 해결하기 위한 다른 수단으로서, 나노입자 혼합액을 상기 유로로 공급하는 공급단계와, 상기 전원공급수단을 통해 상기 제1전극에는 양의 전압을, 제2전극에는 음의 전압을 인가하여 제1전극과 제2전극에 나노입자를 부착하는 부착단계와, 상기 유로에 용매를 공급하여 상기 제1전극과 제2전극에 부착된 나노입자를 재분산하는 수거단계를 포함하는 나노입자 정제방법을 제공한다.

발명의 효과

[0016] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 전기영동 방식으로 나노입자 혼합액으로부터 나노입자를 용이하게 정제할 수 있는 효과가 있다.

[0017] 나아가, 다공성 전극의 사용으로 비표면이 증가될 수 있어 정제효율이 높아지고, 전극의 내구성이 향상되는 것은 물론, 나노입자의 정제가 동시에 대량으로 이루어질 수 있고, 장비의 소형화가 가능하다.

[0018] 또한, 전극에 부착된 나노입자를 보다 완벽하게 안정적으로 수거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노입자 정제장치의 개략도,
 도 2는 도 1에 있어서, 나노입자 혼합액이 유로를 통과하는 모습을 보인 개략도,
 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 나노입자 정제장치의 개략도,
 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노입자 정제방법의 개략적인 공정 흐름도,
 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 나노입자 정제장치의 개략적인 공정 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명에 따른 나노입자 정제장치는 나노입자 혼합액으로부터 나노입자를 정제할 수 있는 것으로, 그 일 실시 예를 도 1 내지 도 3에 나타내 보였다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노입자 정제장치의 개략도이고, 도 2는 도 1에 있어서, 나노입자 혼합액이 유로를 통과하는 모습을 보인 개략도이며, 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 나노입자 정제장치의 개략도이다.

[0024] 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노입자 정제장치는 나노입자 혼합액(10)이 통과되는 유로(100)와, 상기 유로(100)의 내부에 설치되는 제1전극(210) 및 제2전극(220)과, 상기 제1전극(210)과 제2전극(220)에 전압을 인가하는 전원 공급수단(300)을 포함한다.

[0025] 먼저, 상기 유로(100)는 일측에 나노입자 혼합액(10)이 유입되는 유입구(110)가 형성되고, 타측에 나노입자가 정제된 혼합액(10')이 배출되는 배출구(120)가 형성되며, 상기 유입구(110)와 배출구(120)를 연통하는 내부공간을 통해 나노입자 혼합액(10)이 통과된다.

[0026] 제1전극(210)과 제2전극(220)은 전도성 블록으로서, 각각 상기 나노입자 혼합액(10)의 유동 방향과 나란하게 복수의 통공(211, 221)이 형성된 다공성 구조를 갖는다. 상기와 같은 다공성 구조의 제1전극(210)과 제2전극(220)은 적어도 하나 이상 구비되며, 상기 유로(100)의 내부에 설치된다.

[0027] 상기 제1전극(210)과 제2전극(220)은 다공성 구조로 이루어져, 비표면(specific surface)이 커지게 되어, 단순히 평면 형태의 전극과 비교해서 나노입자(20)의 정제효율이 높아질 수 있다.

[0028] 전원 공급수단(300)은 상기 제1전극(210) 또는 제2전극(220)에 음의 전압 또는 양의 전압을 번갈아가며 인가한다.

[0029] 일례로, 상기 나노입자 혼합액(10)이 유로(100)를 통과할 때 상기 전원 공급수단(300)은 제1전극(210)에 양의 전압을 인가하고, 제2전극(220)에는 음의 전압을 인가하여, 전기영동에 의해 나노입자(20)가 제1전극(210) 및 제2전극(220)의 표면에 부착되게 한다. 이때, 상기 제1전극(210)과 제2전극(220)에는 순차적으로 번갈아가며 전압이 인가될 수 있고, 상황에 따라서는 동시에 전압이 인가될 수 있다.

[0030] 상기와 같이 제1전극(210)과 제2전극(220)에 극성이 다른 전압이 인가될 경우, 나노입자(20)의 성질에 따라 제1

전극(210) 또는 제2전극(220)에 나노입자(20)가 선택적으로 부착될 수 있다.

- [0031] 이후, 상기 제1전극(210) 및 제2전극(220)의 표면에 부착된 나노입자(20)는 원하는 용매를 유로(100)로 주입하여 재분산하는 방법으로 수거될 수 있다.
- [0032] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 재분산 과정에서 제1전극(210) 및 제2전극(220)의 표면에 부착된 나노입자(20)는 자연적으로 용매에 재분산될 수 있고, 전원공급수단(300)에서 나노입자(20)를 부착할 당시의 극성과 반대인 극성의 전압을 인가하여 제1전극(210) 및 제2전극(220)의 표면에 부착된 나노입자(20)를 확실하게 분리시켜 나노입자(20)의 재분산이 이루어질 수 있다.
- [0033] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1전극(210)과 제2전극(220)에 부착된 나노입자(20)를 재분산시키기 전에 유로(100)의 내부에 세척액을 통과시켜 불순물을 제거할 수 있다.
- [0034] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 유로(100)의 유입구(110)로 나노입자 혼합액(10)을 공급하는 혼합액 공급부와, 세척액을 공급하는 세척액 공급부와, 재분산 용매를 공급하는 용매 공급부를 형성할 수 있고, 상기 유로(100)의 배출구(120)로 빠져나온 혼합액(10')을 수거하는 혼합액 수거부와, 세척액을 수거하는 세척액 수거부와, 재분산 용매를 수거하는 용매 수거부를 형성할 수 있다.
- [0035] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1전극(210) 및 제2전극(220)은 다공성의 전도성 블록으로 조건에 맞는 다양한 소재를 채택할 수 있지만, 메탈폼(metal foam)으로 형성될 수 있다.
- [0036] 메탈폼(metal foam)은 발포금속으로도 불리며, 다수의 기공이 포함된 금속을 가리킨다. 이러한 메탈폼은 경량성, 에너지 흡수성, 단열성, 내화성 또는 친환경 등의 다양하고 유용한 특성을 구비한다. 특히, 나노 사이즈의 기공 및 마이크로 사이즈의 기공이 혼재하는 미세구조를 가지는 메탈폼은 높은 비표면적을 가질 뿐 아니라 액체, 기체 등의 유체 또는 전자의 흐름을 보다 향상시킬 수 있는 고기능성, 고부가가치 소재로서, 제1전극(210) 및 제2전극(220)으로 채택할 경우 나노입자(20)의 정제효율을 높일 수 있다.
- [0037] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 제1전극(210) 및 제2전극(220)에 형성된 통공(211,221)은 상기 나노입자(20)의 크기보다 크게 형성된다. 이는 나노입자 혼합액(10)이 제1전극(210)과 제2전극(220)을 통과하면서 나노입자(20)가 통공(211,221)에 걸려서 통공(211,221)이 막히는 현상을 방지하기 위함이다.
- [0039] 본 발명에 따른 나노입자 정제방법은 나노입자 혼합액으로부터 나노입자를 정제할 수 있는 것으로, 그 일 실시 예를 도 4 내지 도 5에 나타내 보였다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노입자 정제방법의 개략적인 공정 흐름도이고, 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 나노입자 정제장치의 개략적인 공정 흐름도이다.
- [0041] 본 발명의 일 실시 예에 따른 나노입자 정제방법은, 전술된 다양한 실시 예의 나노입자 정제장치를 이용한 것으로, 나노입자 혼합액(10)을 상기 유로(100)로 공급하는 공급단계(S110)와, 상기 전원공급수단(300)을 통해 상기 제1전극(210)에는 양의 전압을, 제2전극(220)에는 음의 전압을 인가하여 제1전극(210)과 제2전극(220)에 전기영동 방식으로 나노입자(20)를 부착하는 부착단계(S120)와, 상기 유로(100)에 용매를 공급하여 상기 제1전극(210)과 제2전극(220)에 부착된 나노입자(20)를 재분산하는 수거단계(S140)를 포함한다.
- [0042] 상기 부착단계(S120)에서와 같이, 상기 나노입자 혼합액(10)이 유로(100)를 통과할 때 제1전극(210)에 양의 전압을 인가하고, 제2전극(220)에는 음의 전압을 인가하면, 나노입자(20)의 성질에 따라 제1전극(210) 또는 제2전극(220)에 나노입자(20)가 선택적으로 부착될 수 있다. 이후, 상기 제1전극(210) 및 제2전극(220)의 표면에 부착된 나노입자(20)는 원하는 용매를 유로(100)로 주입하여 재분산하는 수거단계(S140)를 거쳐 수거될 수 있다.
- [0043] 상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 전기영동 방식으로 나노입자 혼합액(10)으로부터 나노입자(20)를 용이하게 정제할 수 있고, 다공성 전극(210,220)의 사용으로 비표면적이 증가되어 정제효율이 높아지고, 장비의 소형화가 가능하다. 또한, 전극(210,220)에 부착된 나노입자(20)를 보다 완벽하고 안정적으로 수거할 수 있다.
- [0044] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 수거단계(S140)는 상기 전원공급수단(300)을 통해 상기 제1전극(210)에 음의 전압을 인가하고, 제2전극(220)에 양의 전압을 인가하여 제1전극(210)과 제2전극(220)에 부착된 나노입자(20)를 분리시킨다.
- [0045] 상기 부착단계(S120)에서 제1전극(210)과 제2전극(220)에 부착된 나노입자(20)는 유동하는 용매에 자연적으로 재분산될 수 있지만, 나노입자(20)가 제1전극(210)과 제2전극(220)으로부터 보다 확실하게 분리될 수 있게 상기 부착단계(S120)에서 공급했던 극성과 반대 극성의 전압을 제1전극(210)과 제2전극(220)에 인가할 수 있다.

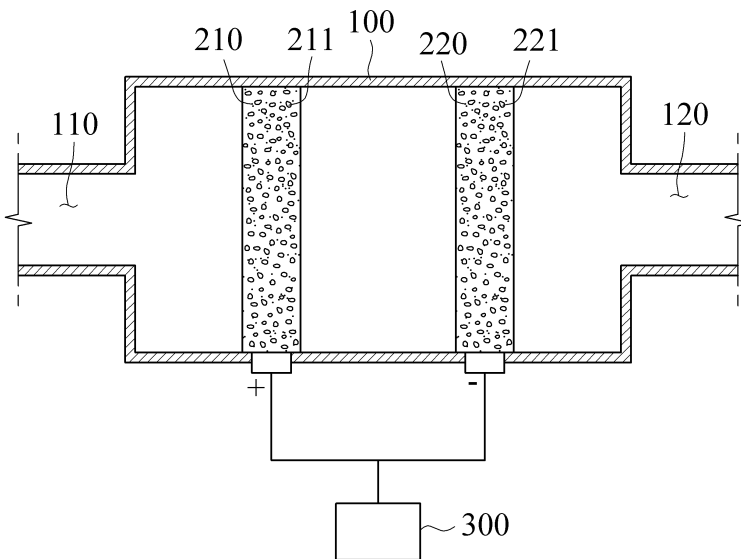
- [0046] 보다 상세하게는, 상기 부착단계(S120)에서 제1전극(210)에 양의 전압을 인가하고, 제2전극(220)에 음의 전압을 인가하였으므로, 수거단계(S140)에서는 제1전극(210)에 음의 전압을 인가하고, 제2전극(220)에는 양의 전압을 인가하여 제1전극(210) 및 제2전극(220)의 표면에 부착된 나노입자(20)를 강제 분리하여 재분산하는 것이다.
- [0047] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 상기 부착단계(S120)와 수거단계(S140) 사이에는, 제1전극(210)과 제2전극(220)에 부착된 나노입자(20)를 재분산하기 전에 유로(100)의 내면 또는 제1전극(210)과 제2전극(220)에 잔존하는 불순물을 완벽히 제거하기 위해 상기 유로(100)에 세척액을 통과시키는 세척단계(S130)가 추가로 진행될 수 있다.
- [0049] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.
- [0050] 따라서 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

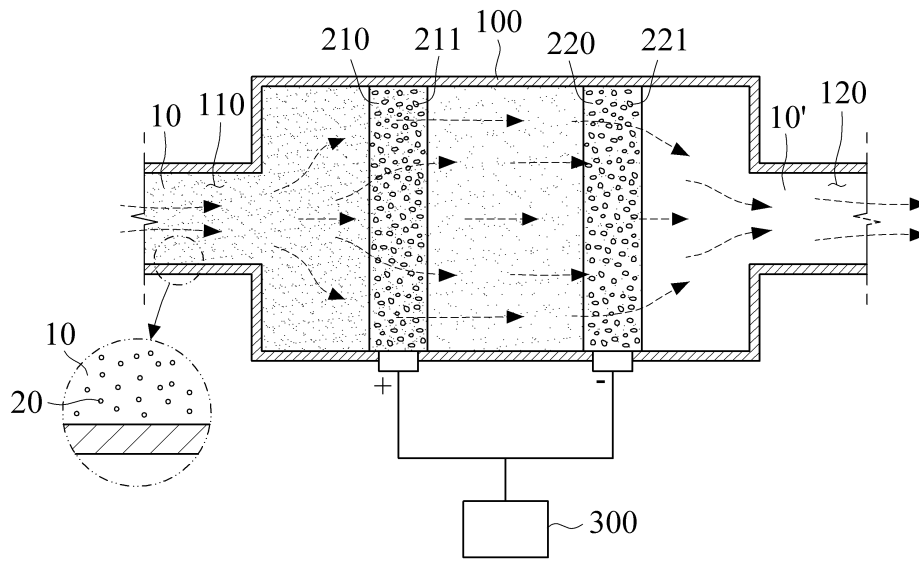
- [0052] 10 : 혼합액
- 20 : 나노입자
- 100 : 유로
- 110 : 유입구
- 120 : 배출구
- 210 : 제1전극
- 211, 221 : 통공
- 220 : 제2전극
- 300 : 전원공급수단

도면

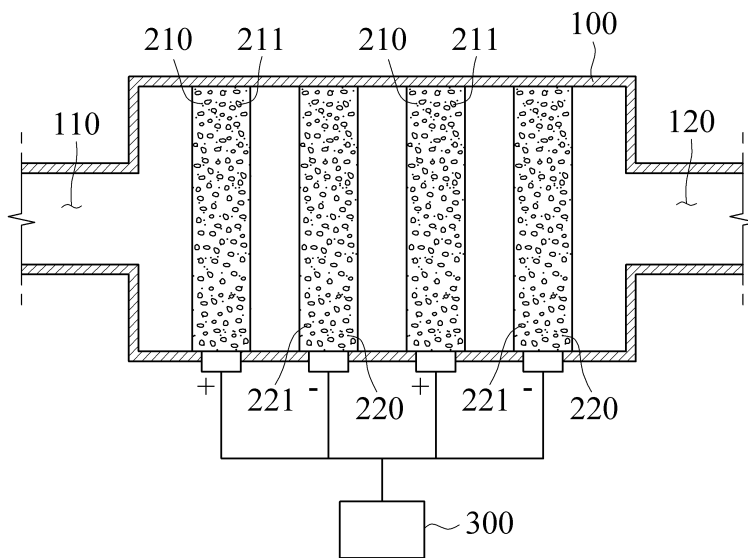
도면1



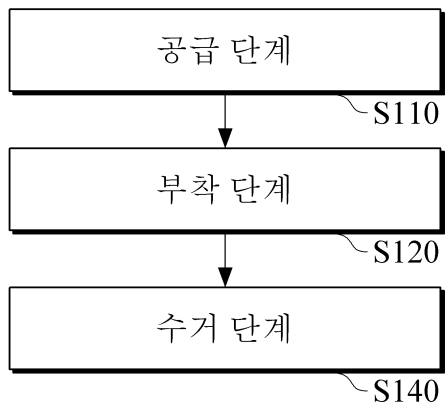
도면2



도면3



도면4



도면5

