



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0112843
(43) 공개일자 2010년10월20일

(51) Int. Cl.

B01J 19/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0031338

(22) 출원일자 2009년04월10일

심사청구일자 2009년04월10일

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제 캠퍼스내

황 지 환

경기 수원시 권선구 세류3동 846-1 현대아파트 104동 1002호

(72) 발명자

김우식

서울특별시 광진구 자양동 695-1 한양아파트 2-401

황 지 환

경기 수원시 권선구 세류3동 846-1 현대아파트 104동 1002호

(74) 대리인

이중우

전체 청구항 수 : 총 3 항

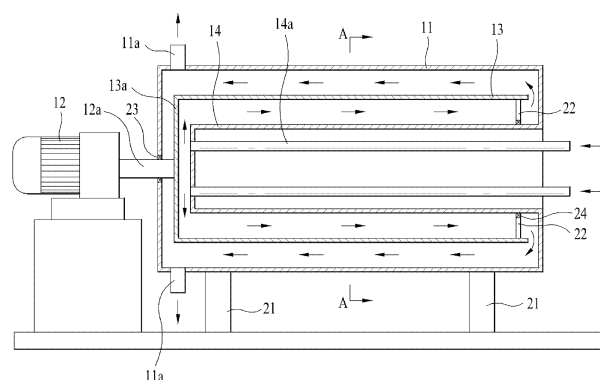
(54) 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치

(57) 요약

회전하는 원통의 내부 및 외부에 유체 흐름을 통로를 두어 원통의 내부 및 외부에서 쿠에트-테일러 와류를 동시에 다중으로 발생시킴으로써 공간을 보다 효율적으로 이용할 수 있고, 혼합, 추출, 침전(결정화), 분리, 배양, 화학 및 생화학 반응시의 효율을 향상시킬 수 있는 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치를 개시한다.

본 발명은, 한쪽 끝부분에 배출구를 가지는 외부고정원통; 상기 외부고정원통과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 외부고정원통 내부에 설치되며, 상기 외부고정원통의 배출구쪽 일단은 폐쇄벽에 의해 막히고 타단은 외부고정원통과의 사이에 통로를 형성하여 구동모터에 의해 회전하는 회전원통; 상기 회전원통과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 회전원통의 내부에 설치되며, 상기 회전원통의 폐쇄벽쪽 일단에는 폐쇄벽에 근접시킨 유입구를 가지고 타단은 외부고정원통에 고정된 내부고정원통으로 구성된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

한쪽 끝부분에 배출구를 가지는 외부고정원통;

상기 외부고정원통과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 외부고정원통 내부에 설치되며, 상기 외부고정원통의 배출구쪽 일단은 폐쇄벽에 의해 막히고 타단은 외부고정원통과의 사이에 통로를 형성하여 구동모터에 의해 회전하는 회전원통; 및

상기 회전원통과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 회전원통의 내부에 설치되며, 상기 회전원통의 폐쇄벽쪽 일단에는 폐쇄벽에 근접시킨 유입구를 가지고 타단은 외부고정원통에 고정된 내부고정원통으로 구성됨을 특징으로 하는 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 외부고정원통과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 외부고정원통과 회전원통 사이에 설치되며, 상기 외부고정원통의 배출구쪽 일단은 회전원통의 폐쇄벽에 의해 막히고 타단은 외부고정원통과의 사이에 통로를 형성하여 회전원통과 함께 회전하는 중간회전원통; 및

상기 중간회전원통 및 회전원통과의 사이에 일정 간격을 각각 유지하도록 중간회전원통과 회전원통의 내부에 설치되며, 상기 회전원통의 폐쇄벽쪽 일단은 폐쇄벽과의 사이에 통로를 형성하고 타단은 외부고정원통에 고정된 중간고정원통을 더욱 구비하는 것을 특징으로 하는 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 중간회전원통과 중간고정원통은 복수개 형성되어 서로 엇갈리게 배치되는 것을 특징으로 하는 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 쿠에트-테일러 와류를 이용하여 혼합, 추출, 침전(결정화), 분리, 배양, 화학 및 생화학 반응에 사용되는 반응장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 생물, 물리 및 화학반응에서 촉매, 기질 등의 균질성 확보를 위해 교반탱크형(stirred tank) 반응기가 연구용뿐 아니라 산업용으로도 널리 이용되고 있다. 그러나 이들 교반탱크형 반응기는 스케일-업(scale up)이 쉽지 않고 터빈(turbine)의 주위에서의 힘과 멀리 떨어져 있는 곳에서의 힘이 일정치 않으며, 높은 장치비용 및 에너지 소실(dissipation), 연속식 공정으로의 적용이 어려움 등의 문제점을 내포하고 있다.

[0003] 대한민국 특허 제721857호 및 제721868호에서는 이들 공정상의 문제를 해결하고 그 효율을 개선하고자 쿠에트-테일러 와류(Couette-Taylor vortex)를 형성하는 반응기를 이용하여 결정화공정 시스템을 발명하였다.

[0004] 쿠에트-테일러 와류는, 중심이 같은 두 개의 원통 사이를 유체가 흐를 때 내부원통 혹은 외부원통이 회전함에 따라 특별한 유동특성이 나타나는 것을 말하는 것으로, 즉 도 1에 도시된 바와 같이 반응장치(150)의 내부원통(153)이 회전을 할 경우 원심력에 의해 내부원통(153) 가까이 존재하고 있는 유체들은 고정된 외부원통(151) 방향으로 나가려는 경향이 있는데, 이로 인하여 유체는 불안정하게 되어 축 방향에 따라 규칙적이며 서로 반대 방향으로 회전하려는 고리쌍 배열의 와류(152)가 형성되고, 이를 테일러 혹은 쿠에트-테일러 와류라고 한다.

[0005] 그러나 상기의 발명에서는 고정된 외부원통(151)에 대하여 내부원통(153)을 회전시키면서 그 사이에서 발생한 쿠에트-테일러 와류만을 이용한 것으로 이 특정와류를 만들기 위해 외부원통(151)과 내부원통(153) 사이에는 일정한 간격이 요구되고, 이 일정한 간격을 유지하기 위해 회전하는 내부원통(153)의 체적은 일정범위로 커져야만

한다. 따라서 일정범위로 커진 내부원통(153)은 공간효율이 낮아지는 단점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 그 목적은 회전하는 원통의 내부 및 외부에 유체 흐름을 통로를 두어 원통의 내부 및 외부에서 쿠에트-테일러 와류를 동시에 다중으로 발생시킴으로써 공간을 보다 효율적으로 이용할 수 있고, 혼합, 추출, 침전(결정화), 분리, 배양, 화학 및 생화학 반응시의 효율을 향상시킬 수 있는 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치를 제공하는데 있다.

과제 해결수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 한쪽 끝부분에 배출구를 가지는 외부고정원통; 상기 외부고정원통과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 외부고정원통 내부에 설치되며, 상기 외부고정원통의 배출구쪽 일단은 폐쇄벽에 의해 막히고 타단은 외부고정원통과의 사이에 통로를 형성하여 구동모터에 의해 회전하는 회전원통; 및 상기 회전원통과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 회전원통의 내부에 설치되며, 상기 회전원통의 폐쇄벽쪽 일단에는 폐쇄벽에 근접시킨 유입구를 가지고 타단은 외부고정원통에 고정된 내부고정원통으로 구성되는 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치에 특징이 있다.

[0008] 또한 본 발명은, 상기 외부고정원통과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 외부고정원통과 회전원통 사이에 설치되며, 상기 외부고정원통의 배출구쪽 일단은 회전원통의 폐쇄벽에 의해 막히고 타단은 외부고정원통과의 사이에 통로를 형성하여 회전원통과 함께 회전하는 중간회전원통; 및 상기 중간회전원통 및 회전원통과의 사이에 일정 간격을 각각 유지하도록 중간회전원통과 회전원통의 내부에 설치되며, 상기 회전원통의 폐쇄벽쪽 일단은 폐쇄벽과의 사이에 통로를 형성하고 타단은 외부고정원통에 고정된 중간고정원통을 더욱 구비하는 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치에 특징이 있다.

[0009] 또한 본 발명은 상기 중간회전원통과 중간고정원통은 복수개 형성되어 서로 엇갈리게 배치되는 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치에 특징이 있다.

효과

[0010] 상기의 특징적 구성을 가지는 본 발명은, 구동모터에 의해 회전하는 회전원통의 내부 및 외부에 외부고정원통과 내부고정원통이 구비되어 회전원통의 내부 및 외부에서 쿠에트-테일러 와류가 동시에 다중으로 발생됨에 따라 내부공간을 효율적으로 이용할 수 있고, 이로써 혼합, 추출, 침전(결정화), 분리, 배양, 화학 및 생화학 반응 등을 위한 보다 효율적인 반응장치를 구현할 수 있다.

[0011] 또한, 본 발명은 상기 외부고정원통과 회전원통 사이에 복수개의 중간고정원통과 중간회전원통을 서로 엇갈리게 배치함에 따라 회전원통의 내부 및 외부에서 더 많은 다중 쿠에트-테일러 와류를 형성할 수 있어 효율적인 공간 이용과 반응효율이 더욱 증대되는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면에 의거하여 상세하게 설명한다. 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치를 나타낸 단면 구성도이고, 도 3은 도 2의 A-A선 단면도로서, 도시된 바와 같이 본 발명의 일실시예에 따른 반응장치는, 크게 외부고정원통(11)과, 상기 외부고정원통(11) 내부에 설치되어 구동모터(12)에 의해 회전하는 회전원통(13)과, 상기 회전원통(13) 내부에 설치된 내부고정원통(14)으로 구성된다.

[0013] 상기 외부고정원통(11)은, 지지대(21)로 하부를 지지하여 고정설치되고, 한쪽 끝부분에는 내부와 통하는 배출구(11a)가 구비된 것으로, 배출구(11a)는 도시된 바와 같이 둘레방향으로 복수개 구비하여도 좋다.

[0014] 상기 회전원통(13)은, 상기 외부고정원통(11) 내에 설치되는 것으로, 외부고정원통(11)의 회전중심과 동일한 회전중심을 가지고, 외부고정원통(11)과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 되어 있다. 또한 상기 외부고정원통(11)의 배출구(11a)쪽 일단은 폐쇄벽(13a)에 의해 막히고 타단은 외부고정원통(11)과의 사이에 통로가 형성되어 이들 사이에서 반응액체가 흐를 수 있도록 되어 있으며, 회전원통(13)을 회전시키기 위한 구동모터(12)는 외부고정원통(11)의 외부에 설치되어 모터축(12a)이 외부고정원통(11)을 관통하여 회전원통(13)의 폐쇄벽(13a) 회전

중심에 고정된다.

- [0015] 이때 모터축(12a)과 이 모터축(12a)이 관통하는 외부고정원통(11) 사이에는 내부의 반응액체가 누출되지 않도록 시일처리하고, 모터축(12a)의 회전이 원활하도록 베어링(23)을 설치하는 것이 바람직하며, 회전원통(13)의 타단 측에도 도 3에서와 같이 내부고정원통(14)과 복수개의 보강대(22)로 지지시키고 보강대(22)와 회전원통(13) 사이에 베어링(24)을 설치하여 회전원통(13)을 회전지지시키는 것이 바람직하다.
- [0016] 상기 내부고정원통(14)은, 상기 회전원통(13) 내에 설치되는 것으로, 회전원통(13)의 회전중심과 동일한 회전중심을 가지고, 회전원통(13)과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 되어 있다. 또한 상기 회전원통(13)의 폐쇄벽(13a)쪽 일단에는 폐쇄벽(13a)에 근접시킨 유입구(14a)를 가지고 타단은 외부고정원통(11)에 고정되어 있으며, 상기 유입구(14a)는 반응액체를 투입하기 위한 것으로, 복수개 구비된다.
- [0017] 따라서 유체의 흐름은 내부고정원통(14)의 유입구(14a)를 통해 유입되어 내부고정원통(14)과 회전원통(13) 사이의 축방향 및 회전원통(13)과 외부고정원통(11)의 축방향의 최장거리로 흐를 수 있도록 하는 것이 바람직하며, 유체의 흐름은 내부고정원통(14)에서 외부고정원통(11)으로 하는 것이 바람직하나, 적용분야에 따라 역방향으로 해도 무방하다.
- [0018] 이러한 구성으로 이루어진 본 발명의 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치는, 내부고정원통(14)의 유입구(14a)를 통해 반응을 위한 두 가지의 액체를 투입하게 되면, 내부고정원통(14)과 회전원통(13) 사이로 반응 액체가 흐르게 되고, 구동모터(12)를 구동하여 회전원통(13)을 회전시키게 되면, 내부고정원통(14)과 회전원통(13) 사이의 틈새에서 와류 셀, 즉 테일러 와류들을 형성하면서 축방향을 따라 이동하게 된다. 이어서 반응 액체는 내부고정원통(14)과 회전원통(13) 사이의 통로를 통해 회전원통(13)과 외부고정원통(11) 사이로 흐르게 되고, 회전원통(13)과 외부고정원통(11) 사이의 틈새에서 역시 테일러 와류들을 형성하면서 축방향을 따라 이동하게 되며, 반응을 마친 액체는 외부고정원통(11)의 배출구(11a)를 통해 배출된다.
- [0019] 이와 같이 본 발명은 쿠에트-테일러 와류가 회전원통(13)의 내부와 외부에서 다중으로 발생하게 되므로 투입된 액체들의 반응이 효율적으로 이루어지고, 또한 반응장치의 내부 공간활용을 효율적으로 이용할 수 있게 된다.
- [0020] 한편, 도 4는 본 발명의 다른 실시예를 나타낸 다중 쿠에트-테일러 와류 반응장치를 나타낸 단면 구성도로서, 진술한 실시예에 더하여 상기 외부고정원통(11)과 회전원통(13) 사이에 설치된 중간회전원통(15)과, 상기 중간회전원통(13)과 회전원통(13) 사이에 설치된 중간고정원통(16)을 더욱 구비한 구성이다.
- [0021] 상기 중간회전원통(15)은, 상기 외부고정원통(11) 및 회전원통(13)의 회전중심과 동일한 회전중심을 가지고, 외부고정원통(11)과의 사이에 일정 간격을 유지하도록 되어 있다. 또한 상기 외부고정원통(11)의 배출구(11a)쪽 일단은 회전원통(13)의 폐쇄벽(13a)에 의해 막히고 타단은 외부고정원통(11)과의 사이에 통로를 형성하여 회전원통(13)과 함께 회전하도록 되어 있다.
- [0022] 상기 중간고정원통(16)은, 상기 중간회전원통(15) 및 회전원통(13)의 회전중심과 동일한 회전중심을 가지고, 상기 중간회전원통(15) 및 회전원통(13)과의 사이에 일정 간격을 각각 유지하도록 되어 있으며, 상기 회전원통(13)의 폐쇄벽(13a)쪽 일단은 폐쇄벽(13a)과의 사이에 통로를 형성하고 타단은 외부고정원통(11)에 고정된 구성이다.
- [0023] 따라서, 중간회전원통(15) 및 중간고정원통(16)에 의해 회전원통(13)의 외부에서 더 많은 쿠에트-테일러 와류가 발생하게 되므로 투입된 액체들의 반응이 더욱 효율적으로 이루어지고, 또한 상기 중간회전원통(15) 및 중간고정원통(16)을 복수개 형성하여 서로 엇갈리게 배치하게 되면, 더 많은 쿠에트-테일러 와류를 형성할 수 있게 된다.
- [0024] 한편, 도 4에서와 같이 상기 외부고정원통(11), 중간회전원통(15), 중간고정원통(16), 회전원통(13) 및 내부고정원통(14)은 일정 간격을 유지하도록 형성된 것으로, 각 원통의 반지름(R_n 혹은 R_{n+1}) 및 이들 원통 간의 간격(D_n 혹은 D_{n+1})은 각각 반응장치의 특성길이로서, 원통 간의 간격(D_n 혹은 D_{n+1})/원통의 반지름(R_n 혹은 R_{n+1})으로 정의될 수 있고, 이들 D_n/R_n 혹은 D_{n+1}/R_{n+1} 값은 이용목적에 따라 다양하게 최적화될 수 있는데, 통상적으로 바람직하게는 0.03보다 크며 1보다 작아야 한다. 더욱 바람직하게는 0.05보다 크며 0.5보다 작은 범위에서 결정되는 것이 바람직하다.
- [0025] 원통 간의 간격이 너무 좁을 경우에는 마찰열에 의한 변형 및 변성을 초래하거나, 용량이 작아질 수 있으며, 필요 이상의 설비 및 가동비용이 많이 들게 되는 등의 단점이 있으며, 반대로 원통 간의 간격이 일정 이상으로 클 경우에는 구동모터(12)의 높은 회전수에도 불구하고 난류가 발생하지 않아 효율이 떨어지는 단점이 있다.

[0026] 또한 원통의 길이(H)는 최소로서 원통 간의 간격(D)보다는 반드시 커야하며 반응기의 용량은 원통의 길이에도 비례하므로 바람직하게는 길이가 길면 길수록 와류의 발생이 많이 이루어지게 되어 반응장치의 용량을 늘리는 데는 유리하나 필요 이상 길어질 경우 원통의 회전시 특히 고속회전 시에 축 등에 기계적인 무리를 가져 올 수 있어 적용분야에 적절한 용량이 되도록 길이를 결정하는 것이 바람직하다.

[0027] 또한 유체 흐름 통로의 폭(W1~W5)은 적용분야에 맞게 흐름이 원활할 수 있는 범위에서 특별한 제한 없이 가능하나, 너무 간격이 커질 경우 그만큼 해당하는 부분에서는 난류가 발생하지 않기 때문에 효율이 떨어지는 단점이 있고, 너무 좁을 경우 유체의 흐름이 원활하지 않을 수 있다.

[0028] 또한 이들의 원통의 소재는 스테인레스(stainless), 아크릴 등 당업자에게 통상적으로 알려져 있는 모든 소재가 가능하나 중량이 가벼우며, 견고하고, 내열성, 반응성(유기 및 무기용제에 대한)이 없는 소재가 바람직하다.

[0029] 지금까지 설명된 실시예는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한 것에 불과하고, 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상과 특허청구범위 내에서 이 분야의 당업자에 의하여 다양한 변경, 변형 또는 치환이 가능할 것이며, 그와 같은 실시예들은 본 발명의 범위에 속하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 종래의 쿠에트-테일러 와류 반응장치를 나타낸 단면구성도.

[0031] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 다중 쿼트-테일러 와류 반응장치를 나타낸 단면구성도.

[0032] 도 3은 도 2의 A-A선 단면도.

[0033] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 다른 다중 쿼트-테일러 와류 반응장치를 나타낸 단면구성도.

[0034] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[0035] 11 : 외부고정원통 11a : 배출구

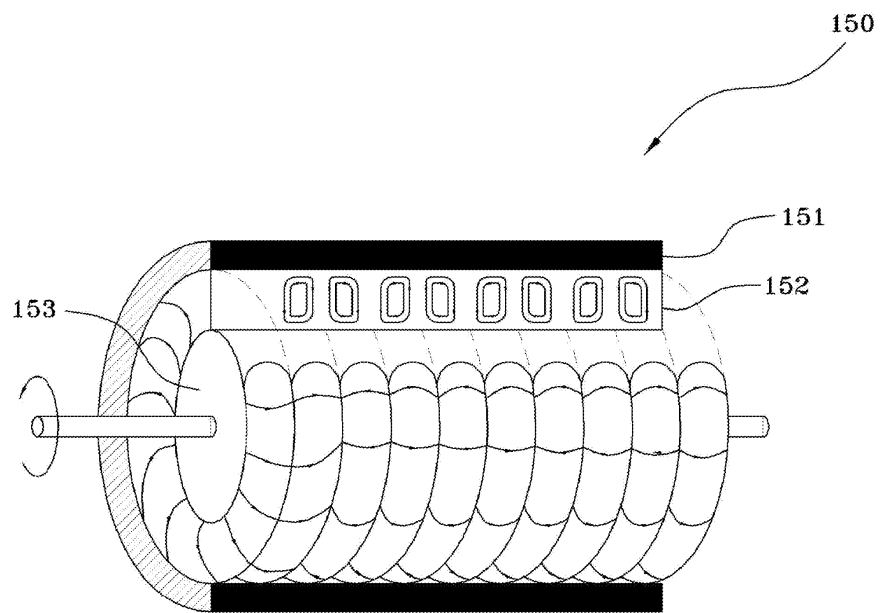
[0036] 12 : 구동모터 13 : 회전원통

[0037] 13a : 폐쇄벽 14 : 내부고정원통

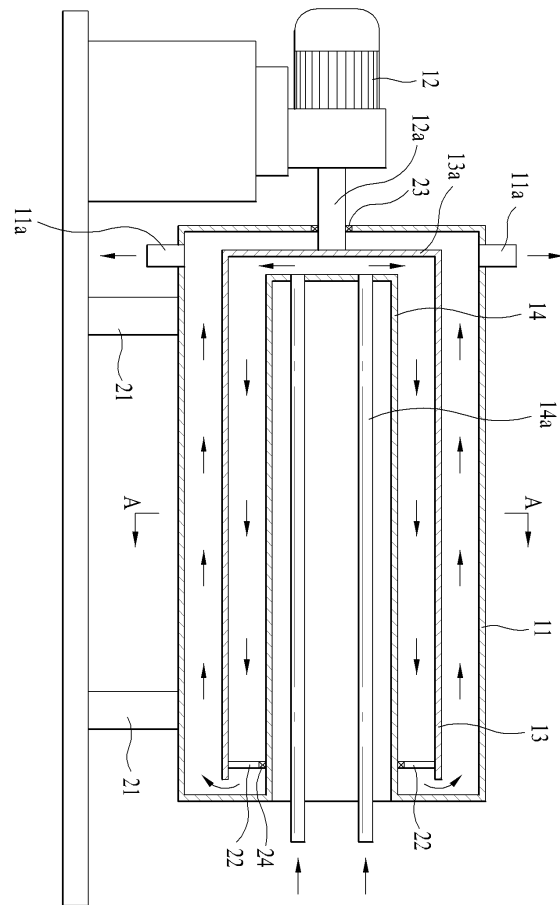
[0038] 15 : 중간회전원통 16 : 중간고정원통

도면

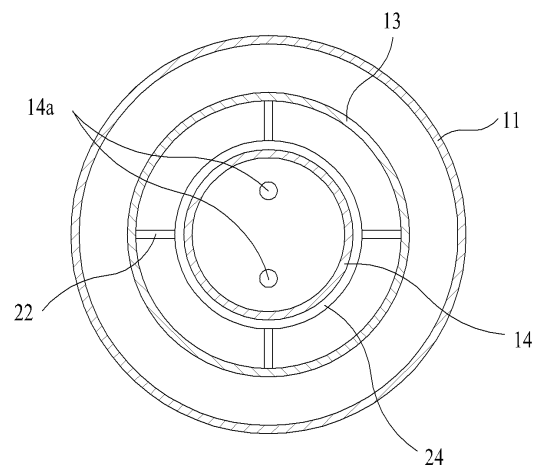
도면1



도면2



도면3



도면4

