



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년10월05일
 (11) 등록번호 10-0760309
 (24) 등록일자 2007년09월13일

(51) Int. Cl.

G01N 33/49(2006.01) G01N 33/50(2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0060866
 (22) 출원일자 2005년07월06일
 심사청구일자 2005년07월06일
 (65) 공개번호 10-2007-0005835
 공개일자 2007년01월10일

(56) 선행기술조사문헌
 US5023054 B
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자

한국과학기술원

대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자

조영호

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 307-808

윤세찬

전남 목포시 상동 호반리젠시빌 103동 1104호

이소연

광주광역시 서구 광천동 746-78번지

(74) 대리인

전영일

전체 청구항 수 : 총 9 항

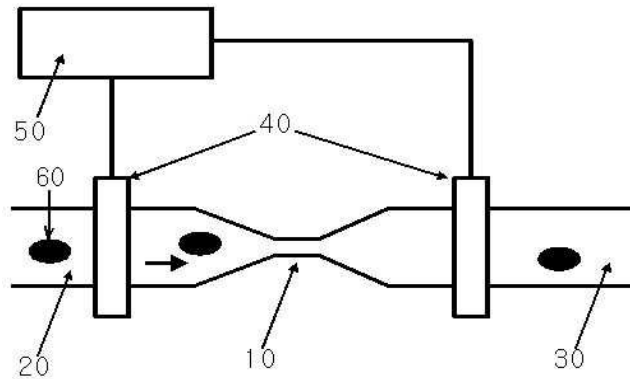
심사관 : 정의준

(54) 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기

(57) 요약

본 발명은, 유체 속에 함유된 미소입자의 변형성을 측정하는 장치로서, 미소필터와, 상기 유체가 상기 미소필터로 유입될 수 있도록 상기 미소필터의 일 측면에 결합된 유입로와, 상기 미소필터내의 유체가 외부로 배출될 수 있도록 상기 미소필터의 타 측면에 결합된 유출로와, 상기 결합 부위에 각각 설치되어, 유입 또는 유출되는 미소입자의 개수와 통과시간을 각기 측정하고, 미소입자의 파괴유무를 각기 판단하는 각 측정부와, 상기 각 측정부의 정보를 바탕으로 상기 미소필터를 통과하는 미소입자의 개수와 변형성을 계산하는 연산장치를 구비한다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

US4835457 B

US4491012 B

JP05312803 A

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

유체 속에 함유된 미소입자의 변형성을 측정하는 장치로서,

상기 유체가 유입되는 통로인 유입로와;

상기 유입로로 유입되는 상기 유체가 순차적으로 통과하며 상호 직렬로 연결된 다수의 미소필터와;

상기 다수의 미소필터를 통과한 유체가 유출되는 통로인 유출로와;

상기 유입로와 첫 단의 미소필터 사이, 각 미소필터와 미소필터 사이, 및 마지막 단의 미소필터와 유출로 사이에 각각 설치되어, 각 미소필터를 통과하기 전과 통과한 후의 상기 미소입자의 개수와 통과시간을 측정하는 다수의 측정부와,

상기 다수의 측정부의 정보를 바탕으로 상기 각 미소필터를 통과하는 미소입자의 변형성을 계산하는 연산장치를 포함하고,

상기 다수의 미소필터는, 최소 유로 단면의 길이가 모두 동일하고 상기 첫 단의 미소필터로부터 마지막 단의 미소필터까지 최소 유로 단면의 크기가 순차적으로 작아지도록 구성되어, 첫 단의 미소필터로부터 마지막 단의 미소필터 순으로 각 미소필터를 통과하는 미소입자가 받는 응력이 순차적으로 증가하도록 구성된 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기.

청구항 3

유체 속에 함유된 미소입자의 변형성을 측정하는 장치로서,

상기 유체가 유입되는 통로인 유입로와;

상기 유입로로 유입되는 상기 유체가 순차적으로 통과하며 상호 직렬로 연결된 다수의 미소필터와;

상기 다수의 미소필터를 통과한 유체가 유출되는 통로인 유출로와;

상기 유입로와 첫 단의 미소필터 사이, 각 미소필터와 미소필터 사이, 및 마지막 단의 미소필터와 유출로 사이에 각각 설치되어, 각 미소필터를 통과하기 전과 통과한 후의 상기 미소입자의 개수와 통과시간을 측정하는 다수의 측정부와,

상기 다수의 측정부의 정보를 바탕으로 상기 각 미소필터를 통과하는 미소입자의 변형성을 계산하는 연산장치를 포함하고,

상기 다수의 미소필터는, 최소 유로 단면의 크기가 모두 동일하고 상기 첫 단의 미소필터로부터 마지막 단의 미소필터까지 최소 유로 단면의 길이가 순차적으로 길어지도록 구성되어, 첫 단의 미소필터로부터 마지막 단의 미소필터 순으로 각 미소필터를 통과하는 미소입자가 받는 응력이 순차적으로 증가하도록 구성된 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 다수의 미소필터의 최소 유로 단면의 크기는 상기 미소입자의 크기 이하인 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 다수의 미소필터의 최소 유로 단면의 형상은 원형 또는 다각형인 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한

미소입자 변형성 분석기.

청구항 6

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 각각의 미소필터는 상호 병렬로 접속된 다수의 미소유로로 이루어진 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 다수의 미소유로는 최소 미소유로 단면의 크기와 최소 미소유로 단면의 길이가 모두 동일한 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 다수의 미소유로의 최소 미소유로 단면의 크기는 상기 미소입자의 크기 이하인 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 다수의 미소유로의 최소 미소유로 단면의 형상은 원형 또는 다각형인 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기.

청구항 10

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 측정부는 상기 미소입자의 통과시간 측정 및 상기 미소입자의 파괴유무 판단을 전기적인 저항값 또는 임피던스값의 변화를 이용하여 수행하는 것을 특징으로 하는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<12> 본 발명은 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기에 관한 것으로, 특히, 복잡한 광학측정 및 분석장비 없이 미소입자의 변형성을 간편하게 측정할 수 있는 미소입자 변형성 분석기에 관한 것이다.

- <13> 미소입자의 변형성측정은 일반적인 생물학 및 의료분야에서 많이 수행되는 실험의 하나이다. 특히, 의료분야에서의 변형성측정실험은 혈액내의 적혈구의 변형성 측정을 통해 혈액의 점도를 파악하며 이를 바탕으로 혈액순환 관련 질병의 진행정도 및 기타 질병의 유무를 판단함으로써 환자의 건강상태를 파악하는 방법으로서 매우 중요하게 이용되고 있다. 현재 많이 사용되고 있는 미소입자의 변형성측정장치로는 필터로미터(Filtrometer)와 레이저회절법(Laser Diffractometer)이 있다.
- <14> 필터로미터는 3-8um의 직경을 갖는 미세한 필터에 혈액을 통과시켜 그 변형성에 따라 혈액이 필터를 통과하는 속도가 달라짐을 이용하여 변형성을 측정하는 장치로서 미국특허 제 4,491,012호에 개시되어 있다. 이는 장비의 가격이 싸고 크기가 작다는 장점 때문에 일반적으로 많이 사용되고 있다. 그러나, 이 장치는 실험자가 혈액의 이동거리와 시간을 직접 측정해야 한다는 점에서 정확성 및 능률성이 떨어지며 필터의 직경이 균일하지 않아 신뢰도가 떨어진다는 단점을 가지고 있다.
- <15> 이와같은 단점을 보완하기 위해 개선된 필터로미터가 미국특허 4,835,457호와 한국특허 제2003-0033134호에 개시되어 있다. 전자의 경우 적혈구가 필터를 통과하는데 걸리는 시간을 전기적 임피던스의 변화로 측정하는 방법이다. 이 경우 측정을 자동으로 행할 수 있다는 장점을 가지고 있지만, 적혈구가 다수의 필터를 동시에 통과할 때 신호가 중첩되는 문제점이 있고, 적혈구 자체의 크기에도 영향을 받는다는 문제점을 가지고 있다. 한편 후자의 경우 미소식각 기술을 이용하여 균일한 단면적을 갖는 필터를 제작하고, 이를 혈액이 통과하는 속도를 광학적 장비를 이용하여 육안으로 관찰한다. 이 경우 측정의 정밀도는 향상시킬 수 있으나 별도의 광학적 장비를 사용함으로써 전체 측정장비의 부피가 커지고 가격이 높아진다는 단점을 가지고 있다.
- <16> 레이저회절법은 미소입자의 변형성을 측정하기 위한 또다른 장치로서 미국특허 제 3,955,890에 개시되어 있다. 레이저회절법의 측정원리는 서로 반대방향으로 회전하는 실린더 사이에 미소입자를 주입하여 이때 발생하는 전단응력을 이용하여 미소입자를 변형시키고, 변형된 미소입자에 레이저를 주사하여 회절된 형상을 얻어 이를 광학적인 처리 장치로 분석하는 방식이다. 따라서, 레이저 회절법의 경우 전단응력을 발생시킬 수 있는 구동장치와, 변형성 측정을 위한 레이저 광원, 회절된 형상을 촬영하는 광학적 장비 및 이를 분석하는 연산장치가 필수적이다. 레이저회절법의 경우 미소입자 각각의 변형된 정도를 정확하게 측정할 수 있다는 장점을 가지고 있으나 전체 장비의 부피가 매우 크고 복잡하며 다수의 고가의 장비를 사용한다는 점에서 단점을 가지고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <17> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 미소필터를 통과하는 미소입자의 파괴 유무를 이용하여 미소입자의 변형성을 손쉽게 저렴하게 측정할 수 있는 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기를 제공하는데 그 목적이 있다.
- <18> 이와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 유체 속에 함유된 미소입자의 변형성을 측정하는 장치로서, 미소필터와, 상기 유체가 상기 미소필터로 유입될 수 있도록 상기 미소필터의 일 측면에 결합된 유입로와, 상기 미소필터내의 유체가 외부로 배출될 수 있도록 상기 미소필터의 타 측면에 결합된 유출로와, 상기 결합 부위에 각각 설치되어, 유입 또는 유출되는 미소입자의 개수와 통과시간을 각기 측정하고, 미소입자의 파괴유무를 각기 판단하는 각 측정부와, 상기 각 측정부의 정보를 바탕으로 상기 미소필터를 통과하는 미소입자의 개수와 변형성을 계산하는 연산장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <19> 삭제

발명의 구성 및 작용

- <20> 이하, 이와 같은 본 발명의 바람직한 실시예를 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.
- <21> 도 1은 본 발명에 따른 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기의 일 실시예를 나타낸 도면이고, 도 2는 도 1의 측정부에서 관독된 미소입자의 파괴유무를 나타낸 그래프이다.
- <22> 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 미소입자 변형성 분석기는 미소필터(10), 유입로(20), 유출로(30) 그리고 측정부(40)로 구성되어 있다. 미소필터(10)는 단면적이 최소가 되는 부분의 면적이 미소입자(60)의 단면적과 같거나 작으며, 유입로(20)와 유출로(30)는 이 미소필터(10)의 측면에 서로 대칭되는 형태로 결합되어 있고, 미소필터(10)보다 큰 단면적을 가지고 있다. 유입로(20)로는 외부에서 미소필터(10)로 유입되는 유체가 이동되고, 유출로(30)로는 미소필터(10)에서 외부로 빠져나가는 유체가 이동된다. 미소필터(10)와 유입로(20) 또는 유

출로(30) 사이에는 유입 또는 유출되는 미소입자(60)의 개수 및 통과시간을 측정하는 측정부(40)가 설치되어 있다.

- <23> 미소필터(10)의 외측에는 측정부(40)와 연결된 연산장치(50)가 설치되어 있다. 연산장치(50)는 측정부(40)에서 송출된 신호를 통해 미소필터를 통과한 후 파괴되거나 파괴되지 않은 미소입자(60)를 계수하고, 이 두 가지 수치의 편차를 통해 미소필터(10)를 통과한 미소입자(60)의 변형성을 계산해 낸다. 좀더 상세히 설명하자면, 도 2에 나타난 바와 같이 미소필터 통과 후 파괴되지 않은 미소입자의 개수가 N1, 파괴된 미소입자의 개수가 N2라 할 때 미소입자의 변형성에 따라 N1:N2의 비율이 달라짐을 바탕으로 미소입자의 변형성을 판단할 수 있다. 이때 각 미소입자가 미소필터를 통과한 시간적 정보가 동시에 측정되는데, 이는 미소입자의 변형성과 연관이 있는 정보로, 이를 이용하여 서로 다른 종류의 미소입자에 대한 N1:N2 비율의 차이를 보정하는 것이 가능하다. 또한 복수의 미소필터를 연결한 경우에 있어서 각 미소필터에서 얻어낸 N1:N2비율과 통과시간의 분포를 통해 미소입자의 변형성을 보다 정교하게 측정하는 것이 가능하다.
- <24> 한편, 본 실시예에서의 미소필터(10)는 그 단면적이 최소가 되는 부분의 면적을 미소입자의 단면적보다 작거나 유사하게 하였다. 미소입자가 그 단면적보다 작거나 유사한 단면적을 가지는 미소필터를 통과할 때 변형이 일어나며 이때 미소입자의 표면에 장력과 전단응력이 발생하고, 이러한 힘이 미소입자의 한계강도를 넘어서게 되면 미소입자가 파괴된다. 이때 미소입자의 한계강도는 미소입자의 변형성과 연관이 있어, 본 발명은 이와같은 특성을 가지는 미소필터를 이용하여 미소입자의 변형성의 차이에 따라 미소입자를 선택적으로 파괴하기 위하여 미소필터의 단면적의 최소값을 미소입자의 단면적보다 작거나 유사하게 하였다.
- <25> 도 3은 도 1의 미소필터(10)의 형태를 보다 상세하게 설명하기 위한 도면이다. 도 3a는 유입로(20)와 유출로(30) 사이의 유로의 단면적을 줄여 미소필터(10)를 형성한 것이고, 도 3b는 유입로(20)와 유출로(30) 사이의 유로의 단면에 벽을 형성하고 구멍을 뚫어 미소필터(10)를 형성한 것이다.
- <26> 도 4는 이러한 미소필터(10)의 단면적의 최소값이 일정길이 동안 유지되게 한 것이다. 이와 같은 구조를 이용하여 상기 미소입자가 통과할 때 미소입자에 인가되는 응력을 다양하게 하는 것이 가능하다. 한편 도 5와 같이 상기 미소필터(10)의 최소단면적이 유지되는 부분을 유체의 진행방향에 따라 직선 또는 곡선의 방향으로 변화시키는 것이 가능하다.
- <27> 본 실시예에서 측정부(40)는 미소입자가 통과할 때 발생하는 저항의 차이로 미소입자의 유무 및 통과시간을 파악한다. 미소필터(10)를 양분하여 각각 다른 극성을 인가하면 미소필터(10)의 저항값은 미소필터(10)에 채워진 유체의 종류에 따라 일정한 값을 가지며, 유체에 이물질 즉 미소입자가 포함되어 있으면 미소필터(10)를 통과하는 유체의 저항특성이 달라진다. 한편 미소필터를 통과한 미소입자가 파괴될 경우 이와같은 유체의 저항특성 변화가 파괴되지 않은 미소입자에 비해 현저하게 줄어들게 된다. 따라서 본 측정부는 미소필터(10)내의 유체 저항값 변화를 측정함으로써 미소필터를 통과한 파괴되지 않은 미소입자의 개수를 측정하게 된다. 한편 이러한 원리로 얻어진 신호는, 미소입자가 미소필터를 통과하는데 소요된 시간에 비례하는 신호의 길이를 가지고 있다. 따라서 이러한 신호의 길이를 통해 미소입자의 통과시간을 측정하는 것이 가능하다. 본 실시예는 미소입자가 미소필터(10)를 지나면서 발생하는 이와 같은 전기적 저항의 변화를 통해 미소입자의 개수와 통과시간을 측정한다.
- <28> 한편, 또 다른 실시예에서는 이와 달리 미소입자의 광학적 특성값을 이용하여 미소입자의 파괴유무 및 수량을 측정할 수도 있다. 미소입자는 미소입자 고유의 광 특성(투광율, 반사율 등)을 갖는다. 따라서 미소필터(10)나 유입로(20), 유출로(30)에 광원과 광학센서를 설치하면 이를 통과하는 미소입자의 수에 따라 광학센서에 조사되는 빛의 세기가 달라진다. 광학적 측정부는 바로 이와 같은 원리를 이용하여 미소입자의 파괴유무 및 수량을 측정한다.
- <29> 한편, 도 6과 같이 유입로 및 유출로가 각기 구비된 다수의 미소필터(11, 12)를 연속적으로 연결하고, 다수의 미소필터(11, 12) 사이마다 측정부(40)를 형성하여 미소입자의 개수를 측정할 수도 있다.
- <30> 도 7은 복수의 미소필터 및 측정부를 연결하여 이와같은 측정을 시행할 수 있는 구조를 설명하기 위한 도면이다. 도 7a는 복수의 분석기를 직렬로 연결한 경우에 있어서 서로 다른 단면적을 가지는 미소필터를 유로의 방향에 따라 단면적이 점차 작아지는 방향으로 설치한 것을 나타낸 도면이다. 미소필터를 통과하는 미소입자가 받는 응력은 미소입자의 단면적과 미소필터의 단면적의 차이에 비례하므로, 이와 같이 다양한 크기의 단면적을 가지는 미소필터를 사용할 경우 서로 다른 한계 강도를 가지는 미소입자의 파괴 유무가 달라지게 된다. 도 7b는 복수의 분석기를 직렬로 연결한 경우에 있어서 서로 다른 길이를 가지는 각각의 미소필터를 유로의 방향에 따라 길이가 점차 길어지는 방향으로 설치한 것 미소필터를 통과하는 미소입자가 받는 응력은 미소필터의 길이

에 비례하므로, 이와 같이 다양한 길이를 가지는 미소필터를 사용할 경우 서로 다른 한계 강도를 가지는 미소입자의 파괴 유무가 달라지게 된다. 이와같은 방법으로 각 단계에서 가해지는 서로 다른 응력에 의한 미소입자의 파괴 유무를 이용하여 미소입자의 변형성을 분석하는 것이 가능하다.

<31> 이상에서 본 발명에 대한 기술 사상을 첨부 도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 가장 양호한 실시 예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자이면 누구나 본 발명의 기술 사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

발명의 효과

<32> 이상과 같은 본 발명은, 미소필터를 통과한 미소입자의 변형성에 따른 파괴 유무를 이용하여 미소입자의 변형성을 용이하게 측정하도록 한다. 또한 고가이면서 복잡한 광학적 측정장비를 사용하지 않고, 소형화, 집적화, 자동화에 유리하도록 하였으며, 이러한 제작 방법은 기존의 집적화된 분석 시스템의 제작방법과 호환성을 가지기 때문에 이들 시스템의 구성요소로 사용되기에 용이하다.

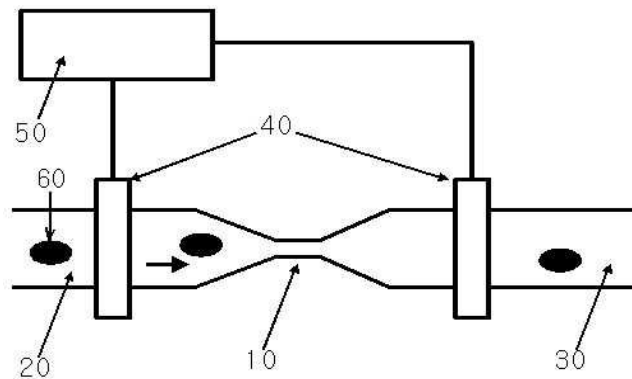
<33> 이러한 본 발명은 집적화된 생물학적 또는 의학적 분석 시스템 상에서 생화학적 미소입자의 변형성을 측정하는 요소로 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

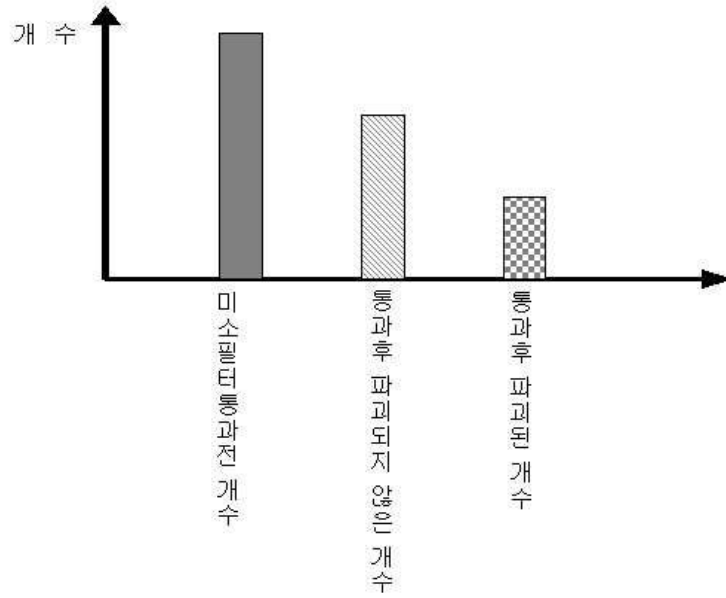
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 미소필터를 이용한 미소입자 변형성 분석기의 일 실시예를 나타낸 도면,
- <2> 도 2는 도 1의 측정부에서 관독된 미소입자의 파괴유무를 나타낸 그래프,
- <3> 도 3은 도 1의 미소필터의 형태를 보다 상세하게 설명하기 위한 도면,
- <4> 도 4는 도 1의 미소필터의 변형된 예를 나타낸 도면,
- <5> 도 5는 도 1의 미소필터의 변형된 예를 나타낸 도면,
- <6> 도 6은 도 1의 측정부의 변형된 배치를 나타낸 도면,
- <7> 도 7은 도 1의 미소필터의 변형된 배치를 나타낸 도면.
- <8> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <9> 10, 11, 12 : 미소필터 20 : 유입로
- <10> 30 : 유출로 40 : 측정부
- <11> 50 : 연산장치 60 : 미소입자

도면

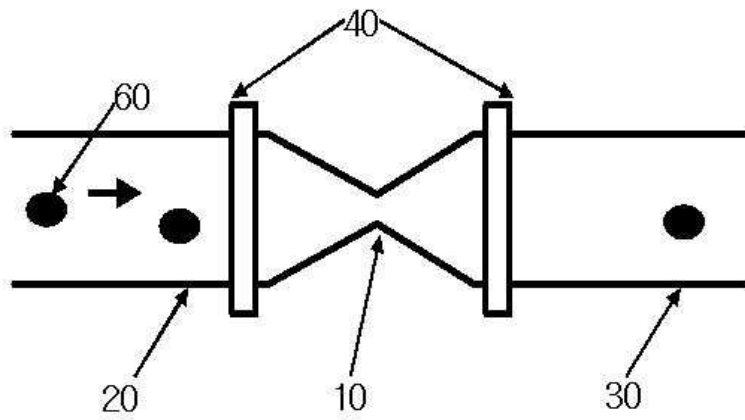
도면1



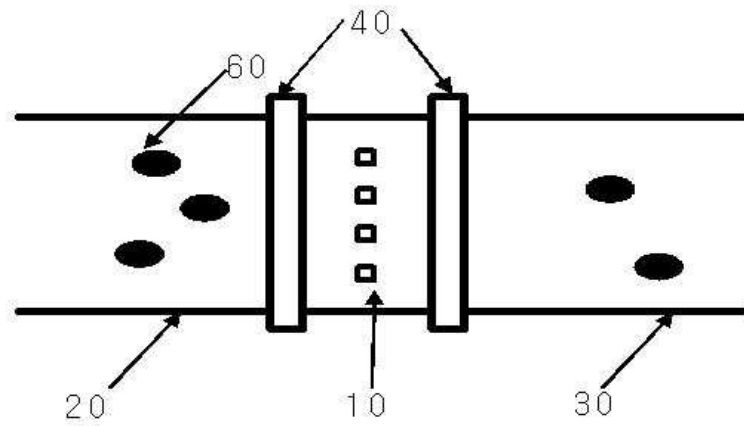
도면2



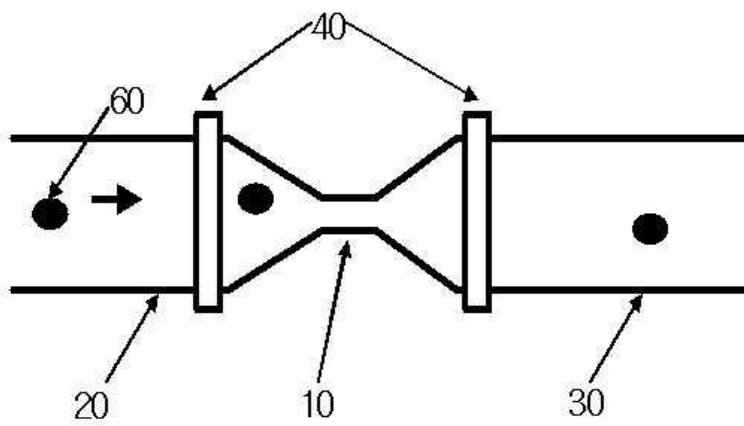
도면3a



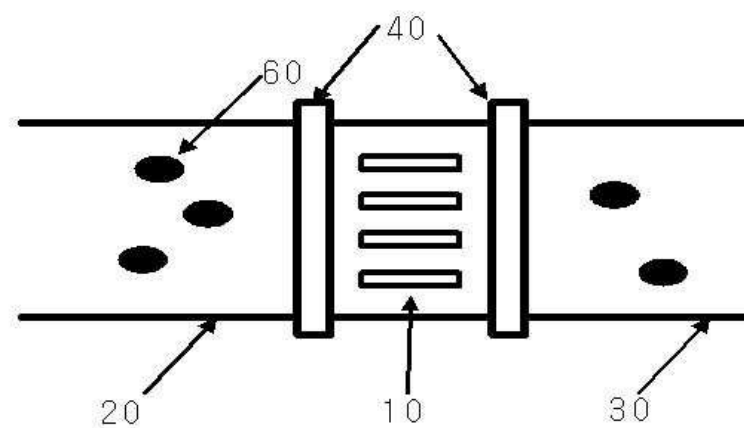
도면3b



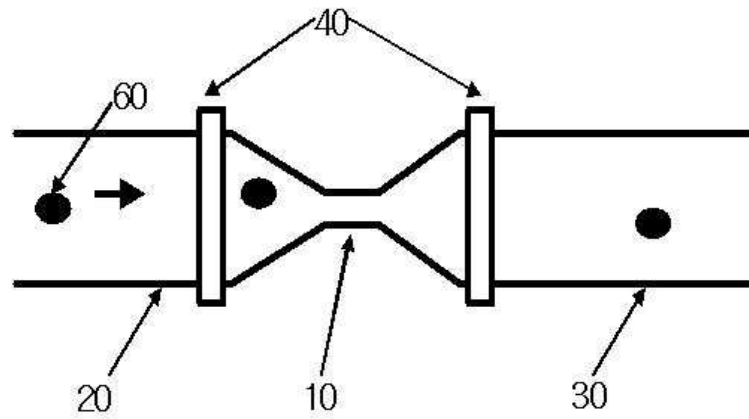
도면4a



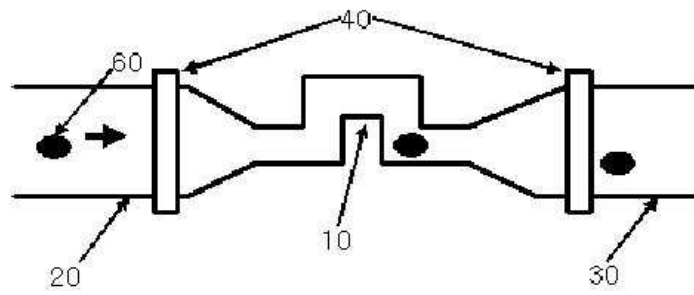
도면4b



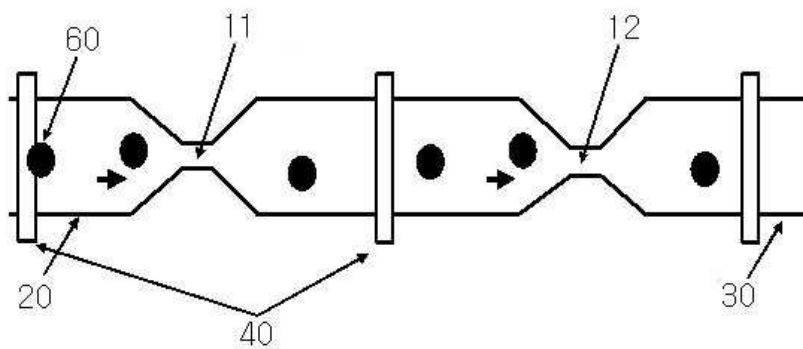
도면5a



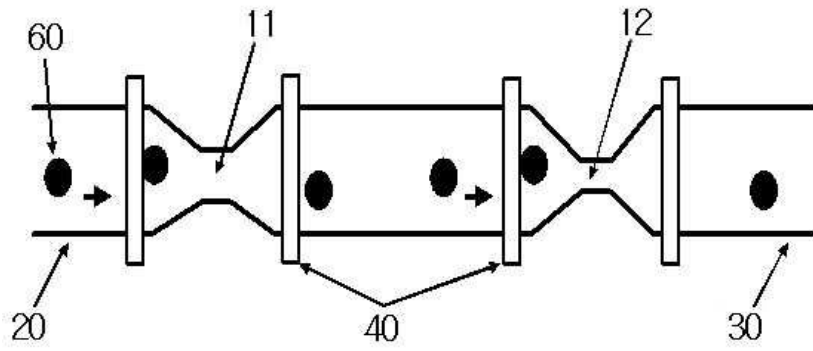
도면5b



도면6



도면7a



도면7b

