

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 6월 20일 (20.06.2019) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2019/117468 A1

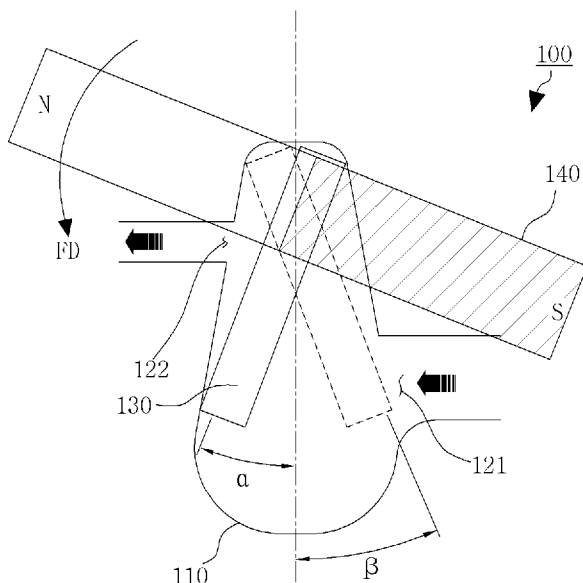
- (51) 국제특허분류:
F04B 19/00 (2006.01) F04D 13/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/013494
- (22) 국제출원일: 2018년 11월 8일 (08.11.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2017-0173376 2017년 12월 15일 (15.12.2017) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 신세현 (SHIN, Se-Hyun); 06574 서울시 서초구 방배로 270, 바동 406호, Seoul (KR). 김진성 (KIM, Jin-Sung); 10114 경기도 김포시 양도로 46, 211동1302호,

Gyeonggi-do (KR). 나원휘 (NA, Won-Hwi); 05119 서울시 광진구 광나루로56길 29, 14동401호, Seoul (KR).

- (74) 대리인: 특허법인 남촌 (NAMCHON INTERNATIONAL PATENT AND LAW FIRM); 03173 서울시 종로구 새문안로5길 37, 도림빌딩 406호 (도림동), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: MICRO FLOW PUMP HAVING INTERNAL PUMPING STRUCTURE

(54) 발명의 명칭: 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프



(57) Abstract: The present invention relates to a micro flow pump having an internal pumping structure, the pump comprising: a pumping chamber having a shape of which the vertical width is longer than the horizontal width; an inlet and an outlet respectively formed at both sides of the pumping chamber in the horizontal direction; a rotary bar provided so as to be capable of oscillating inside the pumping chamber and a magnetic field applying part for oscillating the rotary bar outside the pumping chamber by means of magnetic force, wherein the magnetic field applying part applies magnetic force to the rotary bar such that the rotational speed thereof in one direction is faster than the rotational speed in another direction during oscillation of the rotary bar. Therefore, the pumping structure is implemented only with a pumping chamber structure, the inner rotary bar, and the rotation of an outer magnet member, thereby being easily applicable to a lap-on-a-chip technology while being simple, being low cost, and ensuring reliability with a small size.

(57) 요약서: 본 발명은 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프에 관한 것으로, 세로 방향으로의 폭이 가로 방향으로의 폭보다 긴 형상의 펌핑 챔버와, 상기 펌핑 챔버의 상기 가로 방향 양측에 각각 형성된 입구 및 출구와, 상기 펌핑 챔버 내에서 진자 운동 가능하게 설치되는 회전 바와, 상기 펌핑 챔버 외부에서 자력에 의해 상기 회전 바를 진자 운동시키는 자장 인가부를 포함하며; 상기 자장 인가부는 상기 회전 바의 진자 운동 중 어느 일방향으로의 회전 속도가 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전하도록 상기 회전 바에 자력을 인가하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 펌핑 챔버의 구조, 내부의 회전 바, 그리고 외부의 자석 부재의 회전만으로 펌핑 구조를 구현함으로써, 간단하면서도 저렴하고, 작은 사이즈로 신뢰성을 보장하면서도, 랩-온-칩 기술에 쉽게 적용할 수 있게 된다.



WO 2019/117468 A1



(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프

기술분야

- [1] 본 발명은 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 내부의 회전 바를 외부의 자석 부재가 회전시킴에 있어 급격한 자기장의 변화에 따라 펌핑이 가능한 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 현재 랩-온-칩(LOC : Lap-on-a-chip) 기술은 상당한 발전이 이루어진 상태이며, 생체의학, 미세 화학 및 정밀 의료 분야를 포함하는 다양한 분야에서 사용되고 있다. 미세 유동 펌프의 소형화와 상업화가 성공적으로 이루어졌다 하더라도, 복잡한 채널 구조, 유체학적 유동, 그리고 입출력 펌프에서는 아직 미숙한 실정이다.
- [3] 이와 같은 문제점의 주요 원인은 랩-온-칩 기술에 있어 여전히 사용되고 있는 외부 펌핑 구조로부터 야기된다. 따라서, 혁신적인 미세 유동 펌핑의 필요성이 이슈화되고 있으며, 간단하면서도 저렴하고, 작은 사이즈로 신뢰성을 보장하면서도, 랩-온-칩 기술에 쉽게 적용할 수 있는 마이크로 펌프의 개발에 대한 요구가 여전히 높다.
- [4] 근래에 다양한 마이크로 펌프 기술과 작동 원리가 제안되어 왔으며, 설치 위치에 따라 내부 펌프와 외부 펌프로 분류되거나, 펌핑 방식에 따라 기계적 또는 비기계적, 수동 또는 능동 펌프로 분류되고 있다. 이러한 펌핑 기술 중 전기습윤(Electro-wetting) 기술은 상용화된 제품으로 바이러스 진단 시스템에 성공적으로 적용된 바 있다. 또한, 외부 동력을 사용하지 않는 수동 모세관 펌프(Passive capillary pump)가 소개된 바 있다.
- [5] 체크 밸브가 장착된 왕복동 펌프가 공압 및 압전 다이어프램과 같은 작동 메커니즘으로 제안되어 왔다. 일반적으로 왕복동 펌프는 상용 제품으로 알려진 패시브 체크 밸브와 함께 압전 다이어프램을 기반으로 하고 있다.
- [6] 한편, Yuan 등의 논문 "Bubble-based micropump for electrically conducting liquids (Journal of Micromechanics and Microengineering, Volume 11, Number 3)"에서는 두 개의 큰 유체 챔버에 비대칭적 위치의 마이크로 채널 내부에서 기포가 반복적으로 팽창하고 붕괴하는 형태로 구동되는 관성력 기반의 마이크로 펌프가 제안되었다. 이는 두 저장조 사이의 마이크로 채널에서 기포 발생의 비대칭 적 위치로 인해 유체 흐름에서 편향된 흐름 관성이 발생하여 순 흐름이 발생하는 원리를 기반으로 한 것으로, 최근에는 기포 구동 마이크로 펌프에 잉크젯 기술이 추가로 적용되어 HP사가 마이크로 펌프를 개발하기도 하였다.
- [7] 상기와 같은 기존의 펌프는 다양한 구동 방식으로 내부에 설치되는 마이크로

펌프들이나, 상기 펌프들은 상술한 요구들 즉, 간단하면서도 저렴하고, 작은 사이즈로 신뢰성을 보장하면서도, 랩-온-칩 기술에 쉽게 적용할 수 있어야 한다는 요구를 충분히 충족시키지 못하고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 간단하면서도 저렴하고, 작은 사이즈로 신뢰성을 보장하면서도, 랩-온-칩 기술에 쉽게 적용할 수 있는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [9] 상기 목적은 본 발명에 따라, 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프에 있어서, 세로 방향으로의 폭이 가로 방향으로의 폭보다 긴 형상의 펌핑 챔버와, 상기 펌핑 챔버의 상기 가로 방향 양측에 각각 형성된 입구 및 출구와, 상기 펌핑 챔버 내에서 전자 운동 가능하게 설치되는 회전 바와, 상기 펌핑 챔버 외부에서 자력에 의해 상기 회전 바를 전자 운동시키는 자장 인가부를 포함하며; 상기 자장 인가부는 상기 회전 바의 전자 운동 중 어느 일방향으로의 회전 속도가 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전하도록 상기 회전 바에 자력을 인가하는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프에 의해서 달성된다.
- [10] 여기서, 상기 자장 인가부는 상기 펌핑 채널의 외부에서 회전 가능하게 설치되는 막대 형상의 자석 부재를 포함하며; 상기 회전 바는 상기 자석 부재의 S극과 N극 중 어느 하나를 따라 정방향으로 회전하다가 상기 펌핑 챔버의 내벽에 걸린 상태에서, 상기 자석 부재의 지속적인 회전에 따라 S극과 N극 중 다른 하나가 접근함에 따라 발생하는 자기장의 변화에 의해 역방향으로 회전하여 상기 정방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전하여 상기 역방향 측에 형성된 상기 출구 측으로 유체를 펌핑할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 자석 부재의 회전축은 상기 회전 바의 전자 운동의 축과 일치하거나, 상기 세로 방향 외측에 위치할 수 있다.
- [12] 그리고, 상기 회전 바는 자성을 갖거나 상기 자장 인가부에 의해 자화 가능한 재질로 마련될 수 있다.
- [13] 또한, 상기 회전 바는 상기 가로 방향으로의 폭보다 길게 형성된 막대 형상을 가지며; 상기 회전 바의 전자 운동의 축은 상기 세로 방향으로 편심되도록 상기 펌핑 챔버 내부 또는 외부에 형성될 수 있다.
- [14] 그리고, 상기 회전 바의 상기 전자 운동의 축은 상기 펌핑 챔버 내부의 상기 세로 방향 일측이 근접하게 형성되며; 상기 펌핑 챔버의 상기 가로 방향으로의 폭은 상기 세로 방향의 일측으로부터 타측으로 갈수록 넓어질 수 있다.
- [15] 그리고, 상기 출구의 상기 세로 방향에서의 위치는 상기 입구보다 상기 회전

- 바의 상기 전자 운동의 축에 근접하도록 형성될 수 있다.
- [16] 또한, 상기 출구 및 상기 입구는 상기 세로 방향으로 상호 동일하거나 상호 상이한 위치에 형성될 수 있다.
- [17] 그리고, 상기 출구의 폭은 상기 입구의 폭보다 좁게 형성될 수 있다.
- [18] 그리고, 상기 출구 측으로의 유체의 펌핑은 상기 회전 바의 전자 운동의 정역 방향 간의 회전 속도 간의 편차에 의해 발생할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 자장 인가부는 전류의 방향에 따라 극이 가변되는 전자석을 포함하고; 상기 회전 바는 S극과 N극 중 어느 하나의 자성을 갖는 영구 자석 재질로 마련되며; 상기 전자석은 일측으로부터 타측으로의 극의 변화가 반대 방향으로의 극의 변화보다 빠르게 변화하여 상기 회전 바의 전자 운동 중 어느 일방향으로의 회전 속도를 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전시킬 수 있다.
- [20] 또한, 상기 자장 인가부는 상기 회전 바의 전자 운동 양측에서 각각 자력을 교대로 인가하여 상기 회전 바를 전자 운동하게 하는 제1 전자석 및 제2 전자석을 포함하며; 상기 제1 전자석의 자력이 상기 제2 전자석의 자력보다 크게 형성되어 상기 회전 바의 전자 운동 중 어느 일방향으로의 회전 속도가 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [21] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따르면, 내부의 회전 바를 외부의 자석 부재가 회전시킴에 있어 펌핑 채널의 구조에 따라 회전 바가 전자 운동을 하고, 급격한 자기장의 변화에 따라 역방향으로의 회전이 정방향으로의 회전보다 빨라 관성의 차이로 인한 펌핑이 가능한 내부 펌핑 구조를 갖는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프가 제공된다.
- [22] 또한, 펌핑 챔버의 구조, 내부의 회전 바, 그리고 외부의 자석 부재의 회전만으로 펌핑 구조를 구현함으로써, 간단하면서도 저렴하고, 작은 사이즈로 신뢰성을 보장하면서도, 랩-온-칩 기술에 쉽게 적용할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [23] 도 1은 본 발명에 따른 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프의 구조를 나타낸 도면이고,
- [24] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프의 작동 방법을 설명하기 위한 도면이고,
- [25] 도 4는 본 발명에 따른 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프의 작동 원리를 설명하기 위한 도면이고,
- [26] 도 5 및 도 6은 본 발명에 따른 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유도 시스템의 실험 결과를 설명하기 위한 도면이고,
- [27] 도 7은 본 발명의 따른 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프의 입구 및 출구의 다양한 위치를 설명하기 위한 도면이고,

- [28] 도 8 및 도 9는 본 발명에 따른 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프의 자장 인가부의 다른 예들을 나타낸 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [29] 본 발명은 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프에 관한 것으로, 세로 방향으로의 폭이 가로 방향으로의 폭보다 긴 형상의 펌핑 챔버와, 상기 펌핑 챔버의 상기 가로 방향 양측에 각각 형성된 입구 및 출구와, 상기 펌핑 챔버 내에서 전자 운동 가능하게 설치되는 회전 바와, 상기 펌핑 챔버 외부에서 자력에 의해 상기 회전 바를 전자 운동시키는 자장 인가부를 포함하며; 상기 자장 인가부는 상기 회전 바의 전자 운동 중 어느 일방향으로의 회전 속도가 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전하도록 상기 회전 바에 자력을 인가하는 것을 특징으로 한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [30] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다.
- [31] 도 1은 본 발명에 따른 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프(100)의 구조를 나타낸 도면이다. 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)은 펌핑 챔버(110), 입구(121), 출구(122), 회전 바(130) 및 자장 인가부(140)를 포함한다.
- [32] 펌핑 챔버(110)는 세로 방향으로의 폭이 가로 방향으로의 폭보다 긴 형상을 갖는다. 본 발명에서는 펌핑 챔버(110)가, 도 1에 도시된 바와 같이, 세로 방향에서의 일측으로부터 타측으로 갈수록 가로 방향의 폭이 넓어지는 형상, 예컨대 파이(Pie) 형상을 갖는 것을 예로 한다.
- [33] 입구(121) 및 출구(122)는 펌핑 챔버(110)의 가로 방향 양측에 각각 형성되는 것을 예로 한다. 도 1에서는 도면을 기준으로 우측에 입구(121)가 형성되고 좌측에 출구(122)가 형성되는 것을 예로 한다.
- [34] 여기서, 입구(121) 및 출구(122)는, 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)가 미세 유체 시스템(1)에 적용되는 경우 미세 유체 시스템(1)의 미세 채널(3)에 연결되어 페루프를 형성하는 것을 예로 하는데, 미세 채널(3)이 페루프를 형성하는 것은 일 예이며, 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 적용 분야에 따라 개방된 채널을 형성하는 것도 가능하다.
- [35] 회전 바(130)는 펌핑 챔버(110) 내부에 설치되는데, 펌핑 챔버(110) 내부에서 전자 운동 가능하게 설치된다. 본 발명에서는, 회전 바(130)가 펌핑 챔버(110)의 가로 방향으로의 폭보다 길게 형성되어 펌핑 챔버(110) 내에서 전자 운동 가능하게 설치된다.
- [36] 보다 구체적으로 설명하면, 회전 바(130)는 축을 중심으로 회전 가능하게 설치되는데, 그 길이가 펌핑 챔버(110)의 가로 방향으로의 폭보다 길게 형성되어 일측 방향으로 회전할 때, 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 펌핑 챔버(110)의

내벽에 걸리는 상태가 된다. 마찬가지로, 회전 바(130)가 반대 방향으로 회전할 때에도, 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이 반대측의 내벽에 걸리게 된다. 따라서, 회전 바(130)는 펌핑 챔버(110) 내부에서 정역 방향으로 일정 각도 범위($\alpha+\beta$) 내에서 진자 운동이 가능한 상태가 된다.

- [37] 자장 인가부(140)은 펌핑 챔버(110)의 외부에서 자력에 의해 회전 바(130)를 진자 운동시킨다. 본 발명의 일 실시예에서는 자장 인가부(140)가 펌핑 채널의 외부에서 회전 가능하게 설치되는 막대 형상의 자석 부재로, S극과 N극을 갖는 자석 부재인 것을 일 예로 하며, 이하에서는 자장 인가부(140)가 자석 부재인 것을 예로 하여 설명한다.
- [38] 또한, 본 발명에서는 회전 바(130)가 자성을 갖거나 자장 인가부(140), 즉 자석 부재에 의해 자화 가능한 재질로 마련되는 것을 예로 한다. 이를 통해 자장 인가부(140)의 회전 방향, 예컨대 정방향으로의 회전에 따라 회전 바(130)가 정방향으로 회전하다가 자기장의 변화에 따라 자장 인가부(140)의 회전 방향과 반대 반향, 즉 역방향으로 회전하는 진자 운동을 하게 되는 바, 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [39] 여기서, 본 발명의 실시예에서는 회전 바(130)의 진자 운동의 축은 세로 방향으로 편심되도록 설치되는데, 펌핑 챔버(110) 내부에 위치하거나 펌핑 챔버(110)의 외측에 위치하는 축을 중심으로 진자운동을 할 수 있다. 이는 자장 인가부(140), 즉 자석 부재의 회전축의 위치에 따라 변할 수 있다.
- [40] 여기서, 자장 인가부(140)의 회전축은 진자 운동의 축과 일치하거나 세로 방향 외측에 위치하는 것을 예로 한다. 바람직하게는 도 1에 도시된 도면을 기준으로, 진자 운동의 축보다 외측에 배치되되 펌핑 챔버(110) 내측 또는 외측에 위치하는 것을 예로 한다.
- [41] 그리고, 본 발명의 실시예에서는 출구(122)의 세로 방향에서의 위치가 입구(121)보다 회전 바(130)의 진자 운동의 축에 근접하게 형성되는 것을 예로 한다. 즉, 입구(121)는 회전 바(130)의 진자 운동의 반경 방향 외측에 위치하고, 출구(122)는 회전 바(130)의 진자 운동의 반경 방향 외측에 위치하는 것을 일 예로 하고 있다. 그리고, 본 발명의 실시예에서는 출구(122)의 폭이 입구(121)의 폭보다 좁게 형성되는 것을 예로 하는데, 본 발명에서는 입구(121)의 폭이 출구(122)의 폭보다 2배 크게 형성되는 것을 예로 하였다.
- [42] 상기와 같은 구성에 따라, 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 작동 과정을 도 2를 참조하여 설명한다.
- [43] 먼저, 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 회전 바(130)의 하부 끝단이 펌핑 챔버(110)의 좌측 내벽에 접한 상태로 가정한 상태에서 자장 인가부(140)가 정방향으로 회전하게 되면, 회전 바(130)는 자장 인가부(140)의 S극 또는 N극을 따라 정방향으로 회전하게 된다. 본 발명에서는 S극이 먼저 회전 바(130) 측으로 접근하여 회전 바(130)가 S극을 따라 정방향으로 회전하는 것을 예로 한다.
- [44] S극을 따라 회전하던 회전 바(130)는 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이, 펌핑

챔버(110)의 우측 벽에 걸린 상태로 멈추게 되는데, 자장 인가부(140)는 회전 바(130)가 멈추는 것과 무관하게 계속 정방향으로 회전하게 된다.

- [45] 이와 같은 자장 인가부(140)의 지속적인 회전에 따라 자장 인가부(140)의 N극이 회전 바(130) 측으로 접근하게 되고, 이 때 회전 바(130)에 작용하는 자기장이 변하게 되고, 이러한 자기장의 변화에 의해 회전 바(130)가 자장 인가부(140)의 N극 방향, 즉 역방향으로 회전하게 되어 진자 운동이 발생하게 된다.
- [46] 이 때, 자장 인가부(140)의 회전에 따라 회전 바(130)에 대해 인가되는 자기장은 급속하게 변화하게 되어, 회전 바(130)의 역방향으로의 회전 속도(V_b)는 정방향으로의 회전 속도(V_f)보다 빠르게 회전하게 된다. 그리고, 회전 바(130)의 회전에 따라 유체에 발생하는 관성 또한 정방향일때보다 역방향일 때 크게 작용하여, 역방향으로의 회전 속도(V_b)와 정방향으로의 회전 속도(V_f) 간의 차이, 즉 각 방향에서의 발생하는 관성의 차이 만큼 역방향 측에 형성된 출구(122) 측으로 유체가 펌핑 가능하게 된다. 도 2를 참조하여 설명하면, 회전 바(130)가 역방향으로 회전할 때의 유체의 유동 거리가 L_b 라 하고, 회전 바(130)가 정방향으로 회전할 때의 유체의 유동 거리를 L_f 라 하면, 회전 바(130)가 1회 진자 운동을 할 때 유체의 유동 거리는 $L_{b-f} = L_b - L_f$ 가 된다.
- [47] 도 3은 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 작동 방법을 설명하기 위해, 유체의 유동을 가시화한 실험 결과이다. 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이, 회전 바(130)가 빠른 회전 속도로 역방향으로 회전하기 전에 출구(122) 측에 유체 파티클이 위치하고 있다. 그런 다음, 회전 바(130)가 역방향으로 빠르게 회전함에 따라 발생하는 관성에 의해, 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이, 출구(122)로부터 멀어지는 쪽으로 L_b 만큼 이동하게 된다. 그리고, 회전 바(130)가 다시 정방향으로 회전하게 되면, 도 3의 (c)에 도시된 바와 같이, 유체 파티클이 출구(122) 측으로 L_f 만큼 이동하게 되어, 1회의 진자 운동에 따라 유체가 $L_{b-f} = L_b - L_f$ 만큼 유동하는 것을 확인할 수 있다.
- [48] 이하에서는 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 작동 원리를 보다 구체적으로 설명한다.
- [49] 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 펌핑 메커니즘에 의한 순수 유속은 회전 바(130)의 진자 운동에 따른 역방향 및 정방향 간의 회전 속도의 차이, 즉 각속도의 차이에 의해 발생한다. 도 4는 자장 인가부(140)가 정방향으로 회전함에 따라 펌핑 챔버(110) 내에서 회전 바(130)에 인가되는 자기장의 변화를 나타내고 있다. 도 4의 실선은 회전하는 자장 인가부(140)의 S극의 변화를 나타낸 것으로, 회전에 따라 사인과 형태를 나타내게 된다.
- [50] 이 때, 펌핑 챔버(110) 내에서 내벽에 걸리는 회전 바(130)는 회전하는 자장 인가부(140)를 따라 계속 회전하지 못하고 소정의 회전 범위, 즉 상술한 $\alpha + \beta$ 범위 내에서 진자 운동을 하게 된다. 만약, 펌핑 챔버(110)의 가로 방향으로의 폭(세로 방향도 동일)이 충분히 넓고, 회전 바(130)의 중심이 펌핑 챔버(110) 내의 중심에

위치한다고 가정하면, 회전 바(130)는 자속 부재의 회전을 따라 계속 회전하게 될 것이다.

- [51] 다시 도 4를 참조하여 설명하면, 회전하는 자장 인가부(140)의 S극이 0°를 통과하는 동안, 회전 바(130)의 N극의 세기는 0°에서 일정 각도, 즉 도 4에서 15°까지의 회전 바(130)의 회전 각도 내에서 최대 플래토(Plateau)를 형성한다. 여기서, 15°는 펌핑 챔버(110)의 형상, 회전 바(130)의 길이 등에 사양에 따라 달라질 수 있음은 물론이며, 이후에서 설명할 각도는 일 예로 설명하는 것이다.
- [52] 그리고, 회전 바(130)의 N극의 세기는 펌핑 챔버(110)의 내벽에 걸린 이후로 자장 인가부(140)가 105°까지 회전할 때까지 점차적으로 감소한다. 그리고 자장 인가부(140)가 계속 회전함에 따라, 자장 인가부(140)의 N극이 회전 바(130)에 점점 가까워지는데, 이 때 자장 인가부(140)의 N극에 가까워지는 회전 바(130)의 극성이 갑자기 N극에서 S극으로 바뀌게 되며, 동시에 S극으로 전환된 회전 바(130)는 접근하는 자장 인가부(140)의 N극으로 빠르게 회전하게 된다.
- [53] 이러한 역방향으로의 회전 바(130)의 회전은 매우 짧은 시간 내에서 매우 작은 각도 범위(105°~ 107.5°) 내에서 발생한다. 이와 같은 회전은 회전하는 자장 인가부(140)와 반대 방향으로의 회전, 즉 역방향으로의 회전이다.
- [54] 그리고, 회전 바(130)는 자석의 N극이 접근하는 동안 잠시 멈춘 상태에서, 168°에서 180°까지의 각도 내에서 회전하는 자장 인가부(140)와 함께 회전하고, 195°를 넘어서 멈춘다. 그리고, 그 이후의 변화는 극성 만이 바뀐 상태에서 상술한 바와 같이 동일한 동작하게 되어, 자장 인가부(140)의 1회의 회전에 따라 회전 바(130)가 2회의 진자 운동, 즉 2회의 펌핑 운동을 하게 된다.
- [55] 이하에서는 도 5 및 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 실험 결과에 대해 설명한다. 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 실험은 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 미세 유동 펌프(100)가 페루프 형태의 미세 유동 시스템(1)에 적용되는 것을 예로 한다.
- [56] 미세 유동 시스템(1)의 마이크로 칩(5) 내에 형성되는데, 상술한 바와 같이, 미세 채널(3)이 미세 유동 펌프(100)의 입구(121) 및 출구(122)를 연결하는 페루프를 형성하여, 유체가 순환하는 구조를 갖는 것을 예로 한다. 이와 같은 페루프는 중합효소 연쇄반응, 즉 PCR(Polymerase chain reaction)에 적용 가능하다.
- [57] 미세 채널(3)의 치수는 폭 700 μ m, 높이 180 μ m로 구성하였다. 그리고, 상술한 바와 같이, 입구(121)의 채널 폭은 1400 μ m로 구성하여 출구(122) 및 미세 채널(3)의 폭보다 크게 구성되는 것을 예로 한다. 마이크로 칩의 크기는 28mm × 28mm이고, 전체 내부 체적은 15 μ l이다.
- [58] 자장 인가부(140)의 회전에 따라 회전 바(130)가 진자 운동을 하게 되면, 미세 채널(3) 내에 주입된 염료 또한 순환한다. 본 실험에서는 자장 인가부(140)의 회전 속도를 3000rpm으로 설정하였다. 실험 결과, 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이, 10초 내에 순환이 완료되는 것을 확인하였다. 또한, 도 5의 (b)에 도시된 바와

같이, 투입된 염료가 포물선 형태의 속도장에 투입되어 긴 꼬리를 갖는 확산 현상이 관찰되었는데, 이러한 확산 현상은 주로 층류 속도로 구동된 대류 확산에 기인하며, 이는 층류 유동 미세 유동에서 관찰된다.

[59] 또한, 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 펌핑 성능의 실험을 위해 자장 인가부(140)의 회전 속도에 따른 유속을 분석하였으며, 실험 결과는 도 6에 도시된 바와 같다. 최소 유속은 300rpm에서 $50\mu\text{l}/\text{min}$ 의 유속을 얻었으며, 모터의 회전 속도가 증가함에 따라, 즉 자장 인가부(140)의 회전 속도가 증가함에 따라 유속이 증가함을 확인할 수 있었으며, 모터 속도가 2500rpm일 때 플레이트 값(Plateau value) $210\mu\text{l}/\text{min}$ 에 도달하였다.

[60] 그리고, 도 6에 도시된 바와 같이, 성능 커브는 선형적이지 않고 제곱근 형태의 커브를 나타내는 것으로 확인되었다. 이와 같은 비선형 성능 커브는 관성 펌프의 특성과 관련된 것으로 분석된다. 모터 속도가 증가함에 따라, 정역 방향 간의 관성 차이가 감소하고, 따라서 관성 효과가 모터 속도가 증가함에 따라 저해된다.

[61] 도 7은 본 발명에 따른 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프(100)의 펌핑 채널(110)의 다른 예들을 설명하기 위한 도면이다. 도 7에 도시된 실시예들은 입구(121) 및 출구(122)의 위치가 변한 것이다.

[62] 도 7의 (a) 및 도 7의 (b)는 입구(121) 및 출구(122)가 세로 방향에서 동일한 위치에 위치한 것으로, 도 7의 (a)는 회전 바(130)의 진자 운동의 반경 방향 내측, 즉 진자 운동의 축에 가까운 위치에 형성된 예이고, 도 7의 (b)는 회전 바(130)의 진자 운동의 반경 방향 외측, 즉 진자 운동의 축에서 먼 위치에 형성된 예이다. 그리고, 도 7의 (c)는 도 1에 도시된 실시예와 상반되게 입구(121)가 상부 측에 위치하고 출구(122)가 하부 측에 위치한 예를 나타낸 도면이다.

[63] 도 5에 도시된 실험 예에서와 동일한 실험 조건 하에서 모터의 회전 속도만을 150rpm으로 하여 실험한 결과, 도 1에 도시된 실시예에서는 19초에 순환이 완료되었고, 도 7의 (a), (b) 및 (c)에 도시된 실시예에서는 각각 40초, 56초 및 180초가 소요되었다.

[64] 비록 도 7의 (a), (b) 및 (c)에 도시된 실시예가 도 1에 도시된 실시예보다 펌핑 성능이 낮더라도 일정한 모터의 회전 속도를 이용하여 상대적으로 느린 순환이 필요한 미세 유동 펌프(100)로서의 적용도 가능할 것이다.

[65] 이하에서는, 도 8 및 도 9를 참조하여 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 자장 인가부의 다른 예들에 대해 설명한다. 여기서, 도 8 및 도 9에 도시된 미세 유동 펌프(100)의 구성 요소는 전술한 실시예에 대응하는 바, 그 상세한 설명은 생략한다.

[66] 먼저, 도 8을 참조하여 설명하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 자장 인가부는 전류의 방향에 따라 극이 가변되는 전자석(140a)을 포함할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 전자석(140a)은, 도 8에 도시된 바와 같이, 내부의 철심(141a)과 철심(141a)에 권취된 코일(142a)을 포함한다. 여기서, 코일(140a)에

전류가 흐르게 되면, 전류의 방향에 따라 철심(141a)의 양측에 형성되는 극성이 바뀌게 된다.

- [67] 여기서, 회전 바(130)를 S극과 N극 중 어느 하나의 자성을 갖는 영구 자석 재질로 마련하고, 전자석(140a)의 극성이 교대로 바뀌도록 전류의 흐름 방향을 바꾸게 되면, 회전 바(130)가 펌핑 챔버(110)의 내부에서 진자 운동을 하게 된다.
- [68] 이 때, 전자석(140a)의 극성 변화에 있어, 일측으로부터 타측으로의 극의 변화가 반대 방향으로의 극의 변화보다 빠르게 변화하도록 전류를 인가하게 되면 회전 바(130)의 진자 운동 중 어느 일 방향으로의 회전 속도가 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전하게 됨으로써, 상술한 바와 같이 유체의 펌핑이 가능하게 된다.
- [69] 도 9는 본 발명에 따른 미세 유동 펌프(100)의 자장 인가부의 다른 예로, 자장 인가부가 제1 전자석(140b1)과 제2 전자석(140b2)를 포함하는 것을 예로 한다.
- [70] 제1 전자석(140b1)과 제2 전자석(140b2)은 회전 바(130)의 진자 운동 양측에 각각 배치되어, 자력을 교대로 인가함으로써 회전 바(130)가 진자 운동을 가능하게 한다. 여기서, 회전 바(130)는 자성을 갖거나 제1 전자석(140b1) 및 제2 전자석(140b2)에 의해 자성을 갖는 재질로 마련된다.
- [71] 상기와 같은 구성에 따라, 제1 전자석(140b1)과 제2 전자석(140b2)에 교대로 전류가 흐르게 되면, 회전 바(130)는 제1 전자석(140b1)과 제2 전자석(140b2) 방향으로 교대로 이동하여 진자 운동을 하게 되는데, 이 때 제1 전자석(140b1)의 자력이 제2 전자석(140b2)의 자력보다 크게 형성되면, 회전 바(130)의 진자 운동 중 어느 일방향으로의 회전 속도가 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 형성되어, 전술한 실시예들에서와 같이 유체의 펌핑이 가능하게 된다.
- [72] 비록 본 발명의 몇몇 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 당업자라면 본 발명의 원칙이나 정신에서 벗어나지 않으면서 본 실시예를 변형할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 발명의 범위는 첨부된 청구항과 그 균등물에 의해 정해될 것이다.
- [73] [부호의 설명]
- [74] 1 : 미세 유체 시스템 3 : 미세 채널
- [75] 5 : 마이크로 칩
- [76] 100 : 미세 유동 펌프 110 : 펌핑 챔버
- [77] 121 : 입구 122 : 출구
- [78] 130 : 회전 바 140 : 자성 인가부

산업상 이용가능성

- [79] 본 발명은 랩-온-칩(LOC : Lap-on-a-chip) 기술 분야에 적용 가능하며, 특히 생체의학, 미세 화학 및 정밀 의료 분야를 포함하는 다양한 분야에서 미세 유동 펌프에 적용 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프에 있어서,
세로 방향으로의 폭이 가로 방향으로의 폭보다 긴 형상의 펌핑 챔버와,
상기 펌핑 챔버의 상기 가로 방향 양측에 각각 형성된 입구 및 출구와,
상기 펌핑 챔버 내에서 전자 운동 가능하게 설치되는 회전 바와,
상기 펌핑 챔버 외부에서 자력에 의해 상기 회전 바를 전자 운동시키는
자장 인가부를 포함하며;
상기 자장 인가부는 상기 회전 바의 전자 운동 중 어느 일방향으로의 회전
속도가 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전하도록 상기 회전
바에 자력을 인가하는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세
유동 펌프.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 자성 인가부는 상기 펌핑 채널의 외부에서 회전 가능하게 설치되는
막대 형상의 자석 부재를 포함하며;
상기 회전 바는 상기 자석 부재의 S극과 N극 중 어느 하나를 따라
정방향으로 회전하다가 상기 펌핑 챔버의 내벽에 걸린 상태에서, 상기
자석 부재의 지속적인 회전에 따라 S극과 N극 중 다른 하나가 접근함에
따라 발생하는 자기장의 변화에 의해 역방향으로 회전하되 상기
정방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전하여 상기 역방향 측에 형성된
상기 출구 측으로 유체를 펌핑하는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를
갖는 미세 유동 펌프.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 자석 부재의 회전축은 상기 회전 바의 전자 운동의 축과 일치하거나,
상기 세로 방향 외측에 위치하는 것을 특징으로 하는 미세 유동 펌프.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 회전 바는 자성을 갖거나 상기 자장 인가부에 의해 자화 가능한
재질로 마련되는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동
펌프.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 회전 바는 상기 가로 방향으로의 폭보다 길게 형성된 막대 형상을
가지며;
상기 회전 바의 전자 운동의 축은 상기 세로 방향으로 편심되도록 상기
펌핑 챔버 내부 또는 외부에 형성되는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑
구조를 갖는 미세 유동 펌프.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 회전 바의 상기 전자 운동의 축은 상기 펌핑 챔버 내부의 상기 세로
방향 일측이 근접하게 형성되며;

상기 펌핑 챔버의 상기 가로 방향으로의 폭은 상기 세로 방향의 일측으로부터 타측으로 갈수록 넓어지는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프.

[청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 출구의 상기 세로 방향에서의 위치는 상기 입구보다 상기 회전 바의 상기 진자 운동의 축에 근접하도록 형성되는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프.

[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 출구 및 상기 입구는 상기 세로 방향으로 상호 동일하거나 상호 상이한 위치에 형성되는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프.

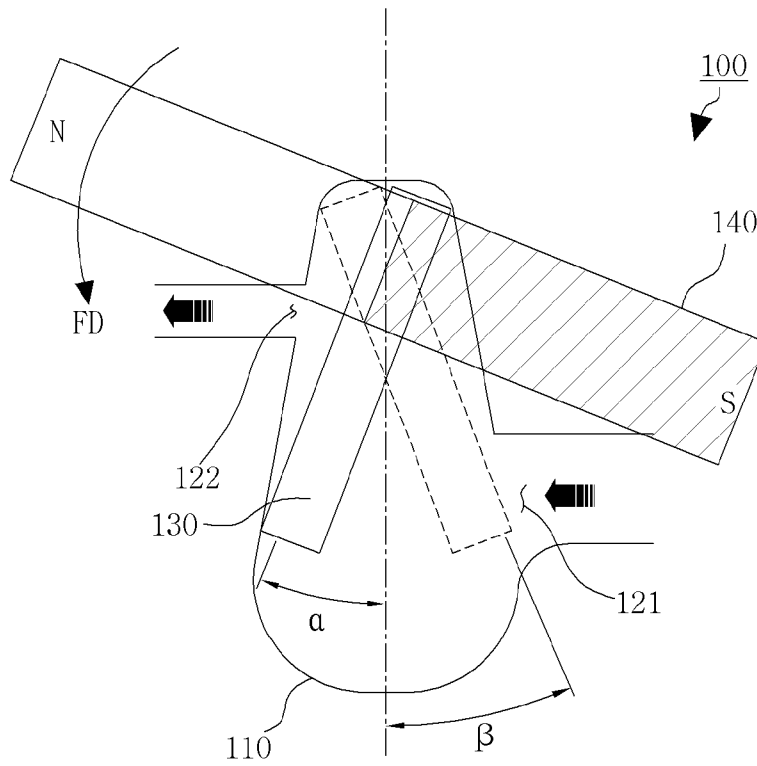
[청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 출구의 폭은 상기 입구의 폭보다 좁게 형성되는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 출구 측으로의 유체의 펌핑은 상기 회전 바의 진자 운동의 정역 방향 간의 회전 속도 간의 편차에 의해 발생하는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프.

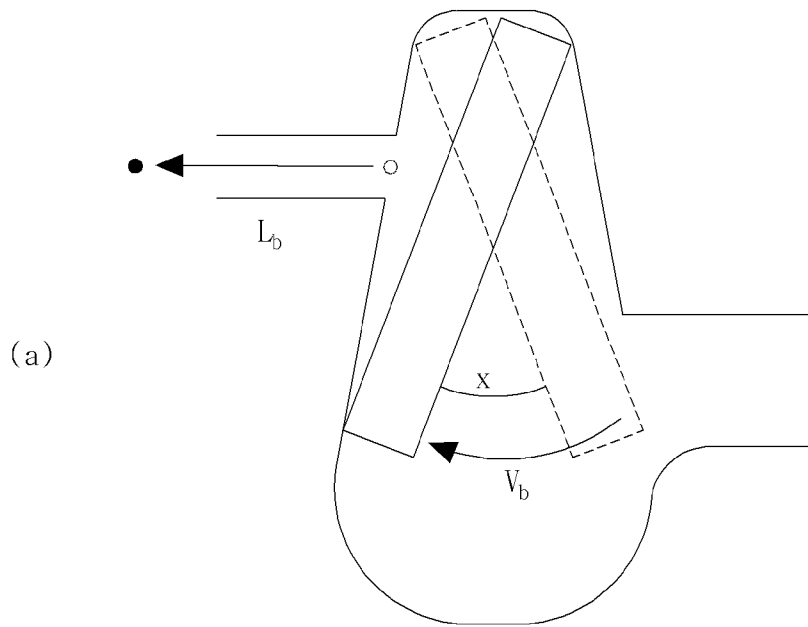
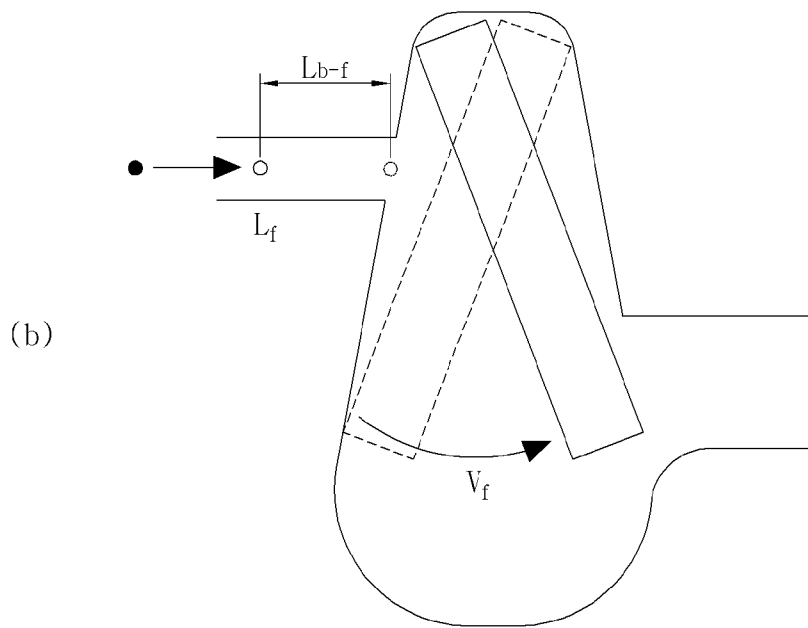
[청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 자장 인가부는 전류의 방향에 따라 극이 가변되는 전자석을 포함하고;
상기 회전 바는 S극과 N극 중 어느 하나의 자성을 갖는 영구 자석 재질로 마련되며;
상기 전자석은 일측으로부터 타측으로의 극의 변화가 반대 방향으로의 극의 변화보다 빠르게 변화하여 상기 회전 바의 진자 운동 중 어느 일방향으로의 회전 속도를 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 회전시키는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프.

[청구항 12] 제1항에 있어서,
상기 자장 인가부는 상기 회전 바의 진자 운동 양측에서 각각 자력을 교대로 인가하여 상기 회전 바를 진자 운동하게 하는 제1 전자석 및 제2 전자석을 포함하며;
상기 제1 전자석의 자력이 상기 제2 전자석의 자력보다 크게 형성되어 상기 회전 바의 진자 운동 중 어느 일방향으로의 회전 속도가 다른 방향으로의 회전 속도보다 빠르게 형성되는 것을 특징으로 하는 내부 펌핑 구조를 갖는 미세 유동 펌프.

[도 1]

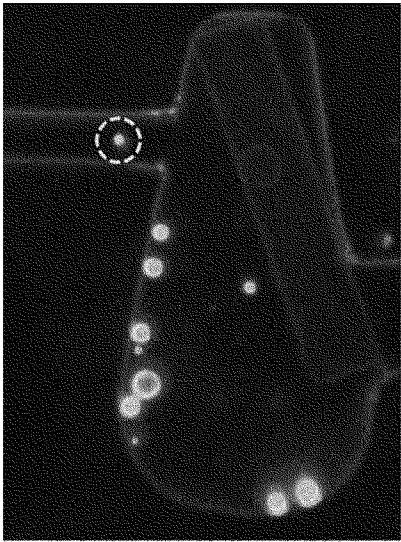


[도2]

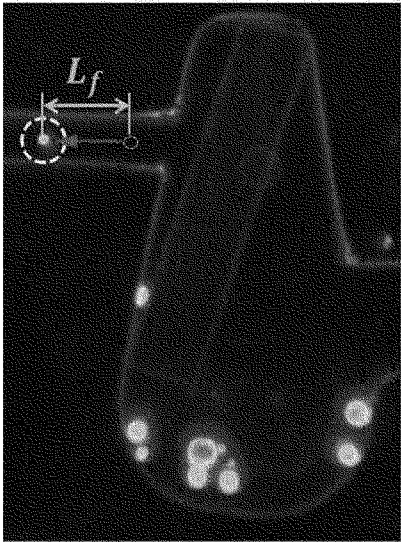


[도3]

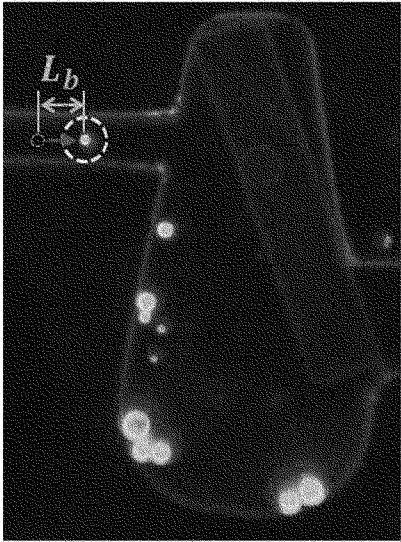
(a)



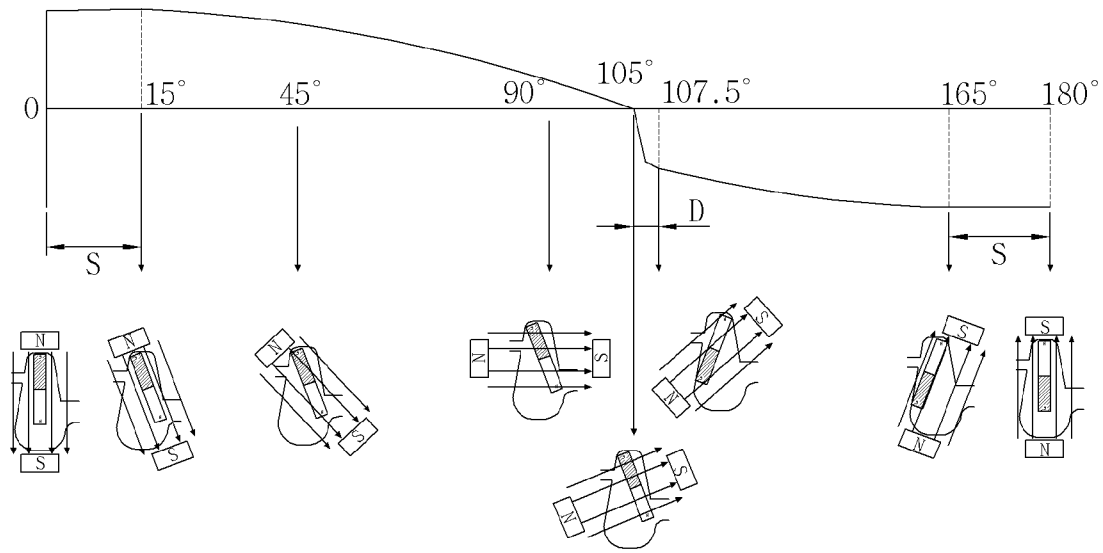
(b)



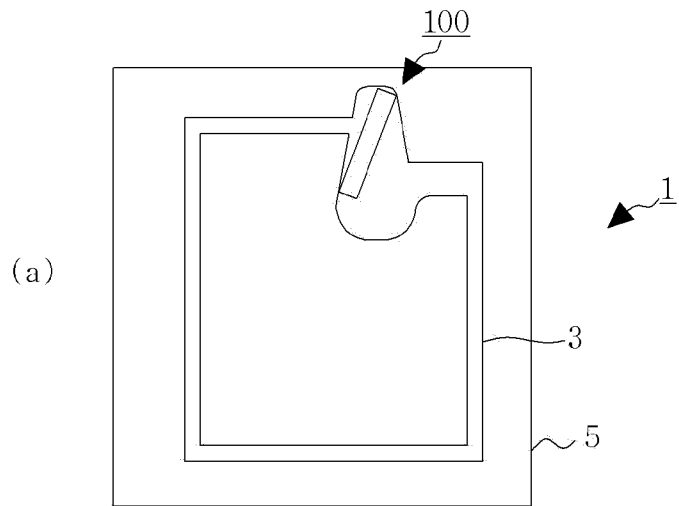
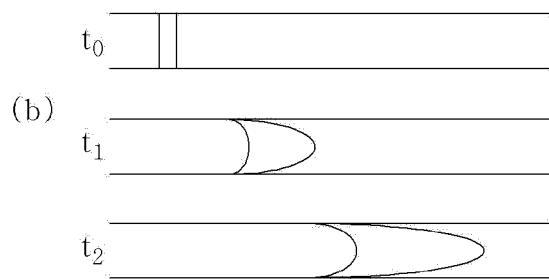
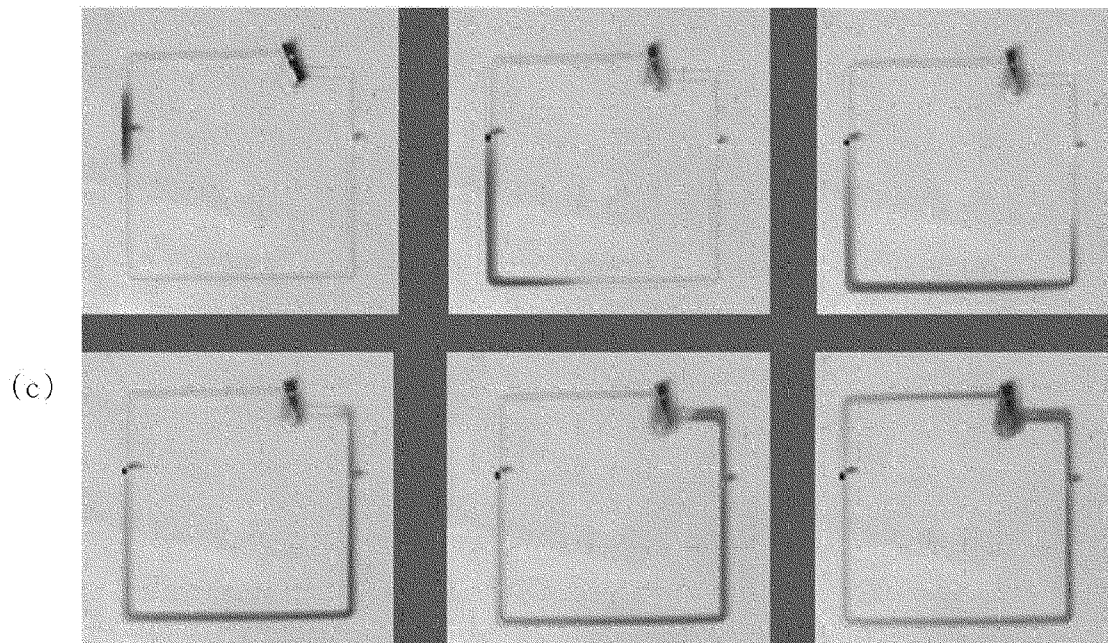
(c)



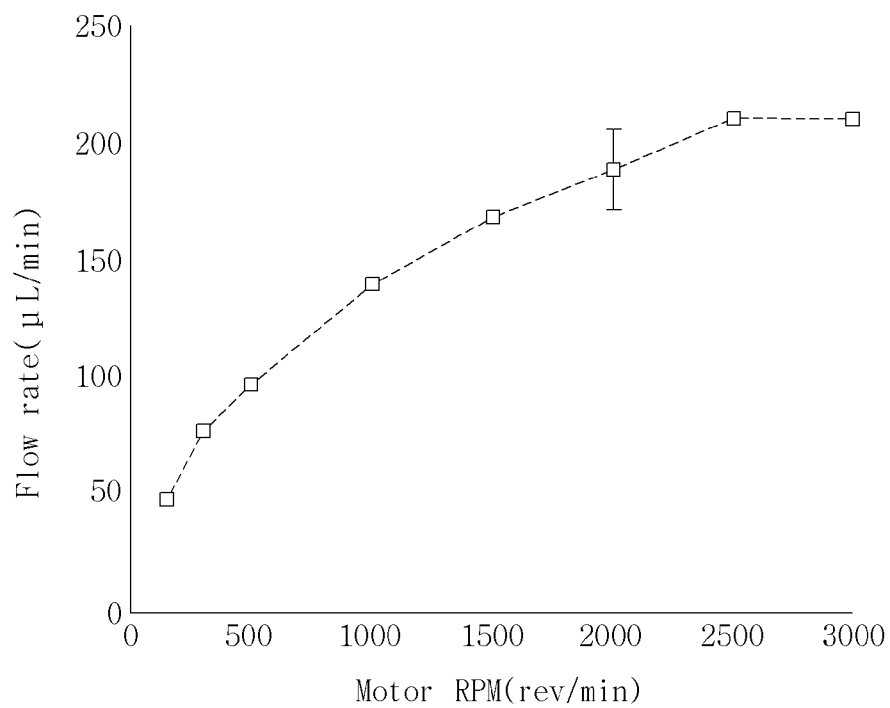
[도4]



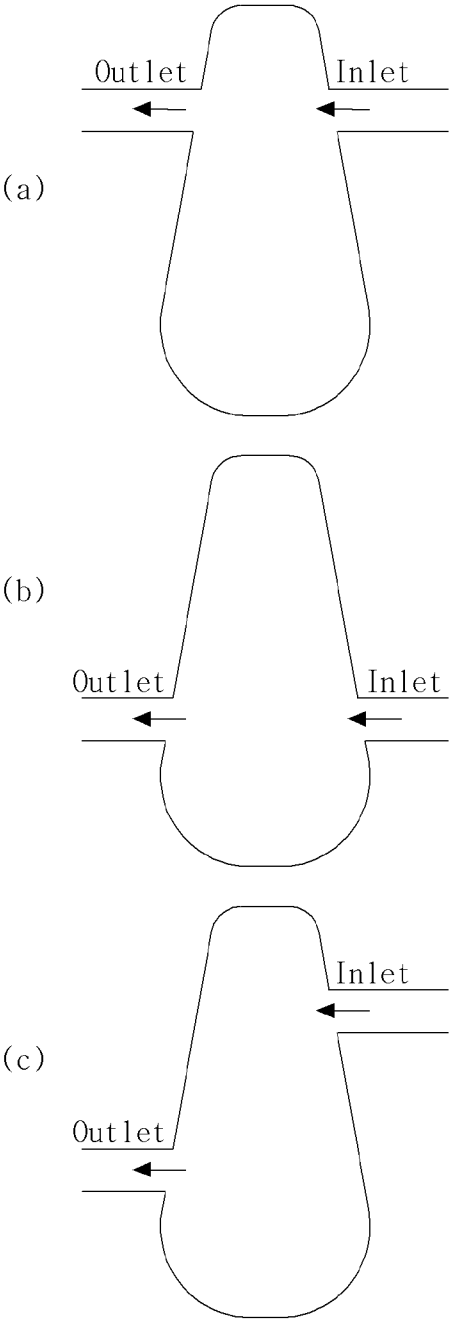
[도5]



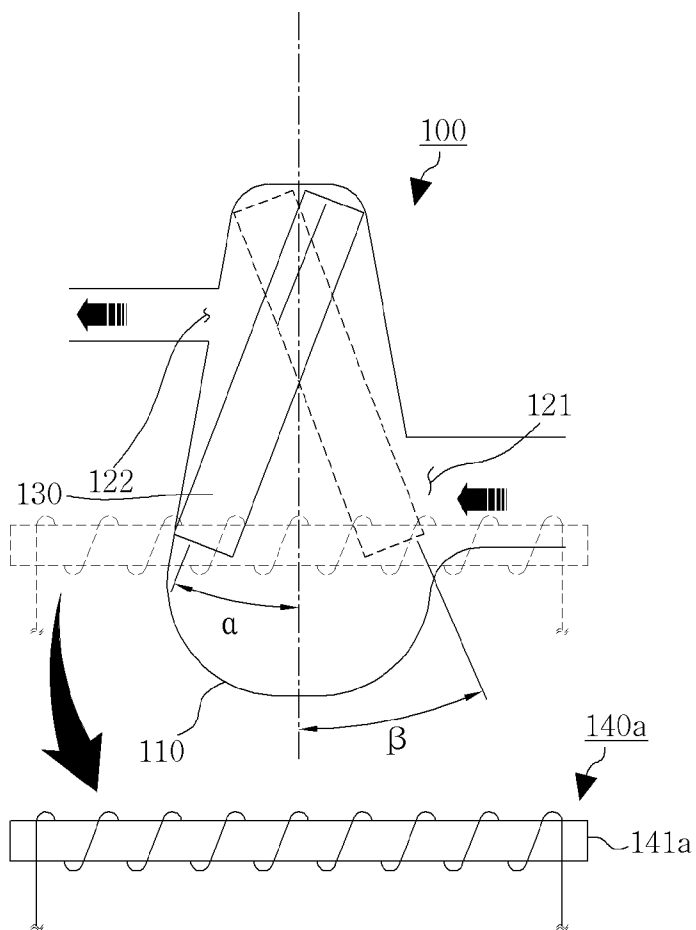
[도6]



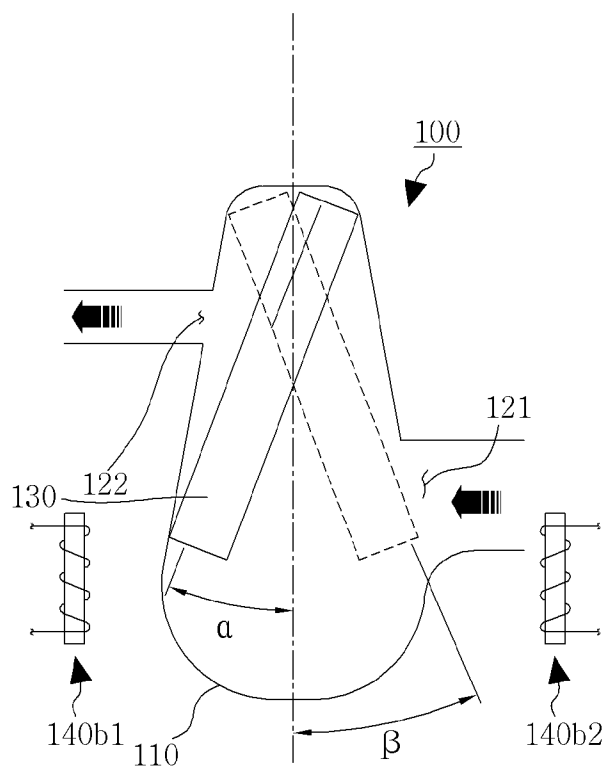
[도7]



[58]



[도9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/013494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04B 19/00(2006.01)i, F04D 13/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04B 19/00; B82Y 25/00; C12Q 1/68; F03C 2/00; F03C 4/00; F04B 17/00; F04B 53/10; G01N 1/28; G01N 35/08; G01N 35/10; G05B 24/00; F04D 13/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: micro, flow, pump, rotating bar, pendulum, magnetic field and electromagnet

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016-0319806 A1 (ASHOURI, Majid et al.) 03 November 2016 See paragraphs [0023]-[0044] and figures 1A-1D.	1-12
A	KR 10-2010-0111097 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 October 2010 See paragraph [0026] and figures 1, 4.	1-12
A	US 9175684 B2 (MCINTYRE, John) 03 November 2015 See column 2, line 53-column 4, line 20 and figures 1-2D.	1-12
A	KR 10-2011-0098266 A (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 01 September 2011 See paragraphs [0007]-[0016] and figures 1-6.	1-12
A	KR 10-2003-0074924 A (LG ELECTRONICS INC.) 22 September 2003 See page 3, line 51-page 4, line 28 and figures 1-4.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 MARCH 2019 (27.03.2019)

Date of mailing of the international search report

27 MARCH 2019 (27.03.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea
Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/013494

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2016-0319806 A1	03/11/2016	US 10138886 B2	27/11/2018
KR 10-2010-0111097 A	14/10/2010	US 2010-0256350 A1	07/10/2010
US 9175684 B2	03/11/2015	US 2015-0275896 A1	01/10/2015
KR 10-2011-0098266 A	01/09/2011	KR 10-1377172 B1	26/03/2014
KR 10-2003-0074924 A	22/09/2003	KR 10-0438588 B1	02/07/2004

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) F04B 19/00(2006.01)i, F04D 13/06(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) F04B 19/00; B82Y 25/00; C12Q 1/68; F03C 2/00; F03C 4/00; F04B 17/00; F04B 53/10; G01N 1/28; G01N 35/08; G01N 35/10; G05B 24/00; F04D 13/06 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 미세, 유동, 펌프, 회전 바, 진자, 자장 및 전자석																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 2016-0319806 A1 (ASHOURI, MAJID 등) 2016.11.03 단락 [0023]-[0044] 및 도면 1A-1D 참조.</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2010-0111097 A (삼성전자주식회사) 2010.10.14 단락 [0026] 및 도면 1, 4 참조.</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 9175684 B2 (MCINTYRE, JOHN) 2015.11.03 컬럼 2, 라인 53-컬럼 4, 라인 20 및 도면 1-2D 참조.</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2011-0098266 A (성균관대학교산학협력단) 2011.09.01 단락 [0007]-[0016] 및 도면 1-6 참조.</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2003-0074924 A (엘지전자 주식회사) 2003.09.22 페이지 3, 라인 51-페이지 4, 라인 28 및 도면 1-4 참조.</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	A	US 2016-0319806 A1 (ASHOURI, MAJID 등) 2016.11.03 단락 [0023]-[0044] 및 도면 1A-1D 참조.	1-12	A	KR 10-2010-0111097 A (삼성전자주식회사) 2010.10.14 단락 [0026] 및 도면 1, 4 참조.	1-12	A	US 9175684 B2 (MCINTYRE, JOHN) 2015.11.03 컬럼 2, 라인 53-컬럼 4, 라인 20 및 도면 1-2D 참조.	1-12	A	KR 10-2011-0098266 A (성균관대학교산학협력단) 2011.09.01 단락 [0007]-[0016] 및 도면 1-6 참조.	1-12	A	KR 10-2003-0074924 A (엘지전자 주식회사) 2003.09.22 페이지 3, 라인 51-페이지 4, 라인 28 및 도면 1-4 참조.	1-12
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
A	US 2016-0319806 A1 (ASHOURI, MAJID 등) 2016.11.03 단락 [0023]-[0044] 및 도면 1A-1D 참조.	1-12																		
A	KR 10-2010-0111097 A (삼성전자주식회사) 2010.10.14 단락 [0026] 및 도면 1, 4 참조.	1-12																		
A	US 9175684 B2 (MCINTYRE, JOHN) 2015.11.03 컬럼 2, 라인 53-컬럼 4, 라인 20 및 도면 1-2D 참조.	1-12																		
A	KR 10-2011-0098266 A (성균관대학교산학협력단) 2011.09.01 단락 [0007]-[0016] 및 도면 1-6 참조.	1-12																		
A	KR 10-2003-0074924 A (엘지전자 주식회사) 2003.09.22 페이지 3, 라인 51-페이지 4, 라인 28 및 도면 1-4 참조.	1-12																		
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																				
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																				
국제조사의 실제 완료일 2019년 03월 27일 (27.03.2019)		국제조사보고서 발송일 2019년 03월 27일 (27.03.2019)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김진호 전화번호 +82-42-481-8699 																		

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2018/013494

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2016-0319806 A1	2016/11/03	US 10138886 B2	2018/11/27
KR 10-2010-0111097 A	2010/10/14	US 2010-0256350 A1	2010/10/07
US 9175684 B2	2015/11/03	US 2015-0275896 A1	2015/10/01
KR 10-2011-0098266 A	2011/09/01	KR 10-1377172 B1	2014/03/26
KR 10-2003-0074924 A	2003/09/22	KR 10-0438588 B1	2004/07/02