(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012 년 12 월 6 일 (06.12.2012)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2012/165773 A2

(51) 국제특허분류:
F15B 21/06 (2006.01) *F15B 21/04* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2012/003689

(22) 국제출원일: 2012 년 5 월 11 일 (11.05.2012)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2011-0052325 2011 년 5 월 31 일 (31.05.2011) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH)** [KR/KR]; 대전시 유성구 장동 71-2, 305-343 Daejeon (KR).

(72) 발명자; 겸
(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김성일 (KIM, Sung-Il)** [KR/KR]; 대전시 서구 월평 3 동 302 황실타운 118 동 508 호, 302-792 Daejeon (KR). **박기호 (PARK, Ki-Ho)** [KR/KR]; 대전시 유성구 어은동 한빛아파트 132 동 202 호, 305-755 Daejeon (KR). **전원표 (CHUN, Won-Pyo)** [KR/KR]; 대전시 서구 탄방동 개나리아파트 103 동 701 호, 302-765 Daejeon (KR). **이계중 (LEE, Kye-Jung)** [KR/KR]; 대전시 서구 관저동 대자연마을 아파트 101 동 2101 호, 302-724 Daejeon (KR).

(74) 대리인: **김대영 (KIM, Dae-Young)**; 대전시 월평동 241 만년오피스텔 203 호, 302-280 Daejeon (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

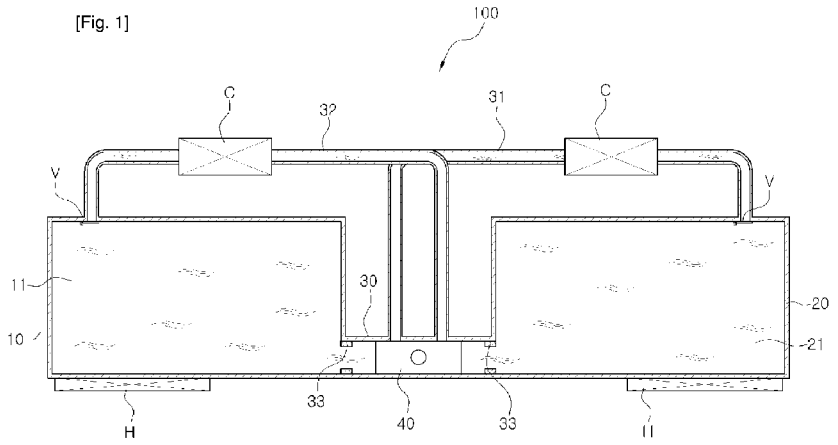
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,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

공개:
— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) **Title**: MINIATURE ACTUATOR USING BUBBLES

(54) **발명의 명칭** : 기포 이용 초소형 액추에이터

[Fig. 1]



(57) **Abstract**: The present invention relates to a miniature actuator using bubbles, which is configured so to be capable of changing the internal pressure thereof according to the growth and disappearance of bubbles on a cavity interface and for the response of a driving member to be quite fast. Further, because the actuator may attain a high internal pressure using a simple structure, high output is enabled. Further, because the internal pressure of a chamber and the speed of a working fluid filled in the chamber may be controlled according to bubble size and growth speed, fine control of the driving member is enabled.

(57) **요약서**: 본 발명은 케비티의 계면에서 기포의 성장 및 소멸에 따른 내압(Internal Pressure)을 변화시킬 수 있도록 하여 가동부재의 응답성이 매우 빠르게 구성되며, 더불어 간단한 구조로 높은 내압을 얻을 수 있기 때문에 고출력이 가능케 하고, 또한 기포의 크기 및 성장속도에 따라 챔버의 내압 및 챔버에 충진된 작동유체의 속도를 조절할 수 있어 가동부재의 정밀제어가 가능한 구조의 기포 이용 초소형 액추에이터에 관한 것이다.

WO 2012/165773 A2

명세서

발명의 명칭: 기포 이용 초소형 액추에이터

기술분야

[1] 본 발명은 마이크로 크기의 시스템이나 초소형 액추에이터로 광범위하게 적용할 수 있는 기포 이용 초소형 액추에이터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 케비티의 계면에서 기포의 성장 및 소멸에 따른 내압(Internal Pressure)을 변화시킬 수 있도록 하여 가동부재의 응답성이 매우 빠르게 구성되며, 더불어 간단한 구조로 높은 내압을 얻을 수 있기 때문에 고출력이 가능케 하고, 또한 기포의 크기 및 성장속도에 따라 챔버의 내압 및 챔버에 충진된 작동유체의 속도를 조절할 수 있어 가동부재의 정밀제어가 가능한 구조의 기포 이용 초소형 액추에이터에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로 초소형화된 액추에이터는 초소형기기, 정밀제어 분야에서 이용가능하고 바이오, 의한, 군사, 환경, 화학공정 등 많은 분야에서 관심을 보이고 있다.

[3] 장치가 작아지면 정교해지고 공간적 제약을 해소할 수 있을 뿐만 아니라 의학 및 군사용의 마이크로 로봇에도 적용할 수 있기 때문에 지난 수 십년간 초소형화된 시스템을 만들려는 시도가 있었다.

[4] 이러한 초소형화 장치는 크기가 수 밀리미터이거나 이보다 작은 크기를 갖는다. 미소전자기계시스템(Micro electrical mechanical systems; MEMS)의 발달은 이러한 마이크로시스템의 구현을 가능하게 하였다. 현재에는 이러한 MEMS 제조 기술을 이용하여 소형 센서모듈, 소형시험장치, 의료기기, 정밀기기, 군사용 첨단기기, 잉크젯프린터헤드 등을 제작하거나 연구하고 있다.

[5] 다수의 마이크로장치는 동력 발생장치인 액추에이터를 필요로 한다. 액추에이터는 일정한 크기의 변위, 힘, 진동수를 가지고 있으며 구동력은 정전기력, 압전기력, 열에너지, 자기력 등이 있다.

[6] 표 1

[Table 1]

종류	힘	변위	진동수	한계
정전기력	약함	큼 또는 작음	큼	힘이 약함
압전기력	강함 또는 약함	큼 또는 작음	큼	소자
열에너지	강함	큼	작음	낮은 진동수
자기력	약함	작음	큼 또는 작음	힘이 약함

[7] 표 1과 같이, 정전기력과 자기력 액추에이터는 상대적으로 힘이 약하고 압전

[8] 기력 액추에이터는 압전기력 물질이 현재의 MEMS제조기술 속으로 포함되기에 어려움이 있다. 열에너지 액추에이터는 힘과 큰 변위를 갖지만, 느린 열확산 때문에 수 백 헤르츠의 상대적으로 낮은 진동수를 보인다.

[9] 특히 열에너지에 의한 액추에이터의 대표적 장치로 잉크젯헤드가 있다. 잉크젯헤드는 소형챔버에 유입된 액체를 발열판에서 가열시켜 기포를 생성시키고 이를 구동력으로 하여 노즐에서 액적을 발사시켜 종이표면 위에 인쇄하는 부분이다.

[10] 하지만 이러한 열에너지를 의한 액추에이터 역시 힘과 변위가 크고 장치의 제작이 간편한 장점을 가지고 있지만, 열발산으로 인한 낮은 진동수가 단점으로 인식되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 감안하여 안출된 것으로, 본 발명의 제 1목적은, 매우 짧은 시간에 기포의 성장 및 소멸에 따른 내압 변화를 유도하여 가동부재의 응답성이 매우 빠른 기포 이용 초소형 액추에이터를 제공하는데 있다.

[12] 본 발명의 제 2목적은, 기포성장 및 소멸로 인한 내압의 변화에 의해 가동부재의 고출력을 가능케 하고, 또한 히팅플레이트의 가열을 통한 기포의 변화속도를 제어할 수 있기 때문에 정밀제어가 가능한 구조의 기포 이용 초소형 액추에이터를 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

[13] 본 발명은 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 제 1발명은 기포 이용 초소형 액추에이터에 관한 것으로, 저면에는 열을 발생할 수 있는 히팅플레이트(H)가 외장되고, 내부 가열면에는 열에 의한 케비티의 계면에 기포가 성장될 수 있도록 액상의 제 1작동유체(11)가 충진되어 구성되는 제 1챔버(10);와, 저면에는 열을 발생할 수 있는 히팅플레이트(H)가 외장되고, 내부 가열면에는 열에 의한 케비티의 계면에 기포가 성장될 수 있도록 액상의 제 2작동유체(21)가 충진되어 구성되는 제 2챔버(20);와, 상기 제 1챔버(10)와 제 2챔버(20)를 상호 연결시키되, 내부에는 각 챔버(10,20)를 격리시켜 기포의 성장 및 소멸에 따른 내압의 변화에 따라 이동되는 가동부재(40)가 배치되는 연결로(30);와, 상기 제 1챔버(10)의 기포 성장에 의한 내압 상승에 따라 제 1작동유체(11)가 가동부재(40)를 일측으로 이동시킨 후 제 2챔버(20)로 유도될 수 있도록 상기 연결로(30)와 제 2챔버(20)를 연결시키는 제 1서브라인(31);과, 상기 제 2챔버(20)의 기포의 성장에 의한 내압 상승에 따라 제 2작동유체(21)가 가동부재(40)를 타측으로 이동시킨 후 제 1챔버(10)로 유도될 수 있도록 상기 연결로(30)와 제 1챔버(10)를 연결시키는 제 2서브라인(32); 및 상기 제 1서브라인(31) 및 제 2서브라인(32)에 설치되어 각 챔버(10,20)에 생성된 기포를

소멸하는 냉각수단(C);을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[14] 제 2발명은, 제 1발명에서, 상기 제 1서브라인(31)과 연결되는 제 2챔버(20)의 개구부 및 제 2서브라인(32)과 연결되는 제 1챔버(10)의 개구부에는 체크밸브(V)가 더 형성되는 것이 바람직하다.

[15] 제 3발명은, 제 1발명에서, 상기 연결로(30)의 양측에는 가동부재(40)의 이탈방지를 위해 스토퍼(33)가 더 구비되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[16] 본 발명에 따른 기포 이용 초소형 액추에이터에 따르면, 매우 짧은 시간에 기포의 성장 및 소멸에 따른 내압 변화를 유도하여 가동부재의 응답성이 매우 빨라 가동부재의 진동수를 증대시킬 수 있는 효과가 있다.

[17] 또한 기포성장 및 소멸로 인한 내압의 변화에 의해 가동부재의 고출력이 가능하고, 또한 히팅플레이트의 열원을 통한 기포의 변화속도를 제어할 수 있기 때문에 정밀제어가 가능한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[18] 도 1은 본 발명에 따른 기포 이용 초소형 액추에이터의 개념도,

[19] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 기포 이용 초소형 액추에이터의 작동도,

[20] 도 4는 케비티에서의 기포 핵생성 및 체적과 과열도의 변화를 나타내는 개념도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[21] 이하에서는 본 발명에 따른 기포 이용 초소형 액추에이터에 관하여 첨부되어진 도면과 함께 더불어 상세히 설명하기로 한다.

[22] 도 1은 본 발명에 따른 기포 이용 초소형 액추에이터의 개념도이다.

[23] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명은 마이크로 크기의 시스템이나 초소형 액추에이터로 광범위하게 적용할 수 있는 기포 이용 초소형 액추에이터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 케비티의 계면에서 기포의 성장 및 소멸에 따른 내압(Internal Pressure)을 변화시킬 수 있도록 하여 가동부재의 응답성이 매우 빠르게 구성되며, 더불어 간단한 구조로 높은 내압을 얻을 수 있기 때문에 고출력을 가능케 하고, 또한 기포의 크기 및 성장속도에 따라 챔버의 내압 및 챔버에 충진된 작동유체의 속도를 조절할 수 있어 가동부재의 정밀제어가 가능한 구조의 기포 이용 초소형 액추에이터에 관한 것이다.

[24] 본 발명의 기포 이용 초소형 액추에이터(100)는 2개의 동일 체적을 갖는 제 1챔버(10)와 제 2챔버(20)를 대치시키고, 상기 각 챔버(10,20)의 사이에 연결되는 연결로(30)에 가동부재(40)를 배치시켜 구성하되, 각 챔버(10,20)에 충진된 작동유체의 내압 변화에 따라 이동되는 가동부재(40)의 기계적 미소변위에 의해 액추에이터로 사용될 수 있는 장치이다.

[25] 이러한 기포 이용 초소형 액추에이터(100)는 4개 부분으로 구성되는데, 이는 2개의 동일 체적을 갖는 제 1챔버(10) 및 제 2챔버(20)와, 상기 각 챔버(10,20)를

연결하는 연결로(30)와, 상기 연결로(30) 상에 배치되는 가동부재(40)와, 상기 연결로(30)와 제 2챔버(20)를 연결하는 제 1서브라인(31)과, 상기 연결로(30)와 제 1챔버(10)를 연결하는 제 2서브라인(32)과, 상기 각 서브라인(31,32)에 외장되는 냉각수단(C)으로 구성된다.

[26] 여기서 상기 제 1챔버(10)는 내부에 액상의 제 1작동유체(11)가 충진되며, 저면에는 열을 발생할 수 있는 히팅플레이트(H)가 외장되어 구성된다. 그리고 제 2챔버(20) 역시 내부에 액상의 제 2작동유체(21)가 충진되며, 저면에는 열을 발생할 수 있는 히팅플레이트(H)가 외장되어 구성된다.

[27] 아울러 각 히팅플레이트(H)는 상기 각 챔버(10,20)를 가열함으로써, 케비티의 계면에 기포가 성장될 수 있도록 하여 제 1,2작동유체(11,21)의 내압 변화를 유도하는 기능을 한다.

[28] 그리고 연결로(30)는 상기 제 1챔버(10)와 제 2챔버(20)를 상호 연결시킬 수 있도록 상기 제 1챔버(10)와 제 2챔버(20)의 사이에 형성되어, 결과적으로 2개의 동일 체적을 갖는 제 1챔버(10)와 제 2챔버(20)를 대치시킨다.

[29] 이러한 연결로(30)에는 제 1챔버(10)와 제 2챔버(20)를 대치시켜 격리시킬 수 있도록 가동부재(40)가 배치되며, 이러한 가동부재(40)는 각 챔버의 충진된 제 1작동유체(11) 및 제 2작동유체(21)의 내압 변화에 의해 연결로(30) 상에서 왕복 이동되어 기계적 미소변위가 가능케 된다.

[30] 한편 상기 제 1서브라인(31)은 상기 제 1챔버(10)의 기포 성장에 의한 내압 상승에 따라 제 1작동유체(11)가 가동부재(40)를 일측으로 이동시킨 후 제 2챔버(20)로 유도될 수 있도록 상기 연결로(30)와 제 2챔버(20)를 연결시키는 구성이다. 그리고 상기 제 2서브라인(32) 역시 상기 제 2챔버(20)의 기포의 성장에 의한 내압 상승에 따라 제 2작동유체(21)가 가동부재(40)를 타측으로 이동시킨 후 제 1챔버(10)로 유도될 수 있도록 상기 연결로(30)와 제 1챔버(10)를 연결시키는 구성이다.

[31] 그리고 냉각수단(C)은 각 서브라인(31,32)에 외장되는 방열핀 또는 내/외장되는 열교환기 등 다양한 구조로 이루어질 수 있다.

[32] 이러한 냉각수단(C)은 상기 제 1서브라인(31) 및 제 2서브라인(32)에 설치되어 각 챔버(10,20) 내의 제 1작동유체(11)와 제 2작동유체(21)를 방열하는 기능을 한다. 이러한 구조는 제 1,2서브라인(31,32)에 설치된 냉각수단(C)을 통해 제 1,2작동유체(11,21)를 냉각시켜 각 챔버(10,20) 내에 성장된 기포를 빠르게 소멸시킬 수 있어 연결로(30)에서 좌우측으로 이동되는 가동부재(40)를 빠르게 하여 진동수를 크게 할 수 있는 구조를 마련할 수 있는 것이다.

[33] 한편 상기 제 1서브라인(31)과 연결되는 제 2챔버(20)의 개구부 및 제 2서브라인(32)과 연결되는 제 1챔버(10)의 개구부에는 체크밸브(V)가 더 형성되는 구조이다.

[34] 이러한 체크밸브(V)는 내압 변화에 의한 작동유체가 각 챔버(10,20)에 연결된 제 1서브라인(31)과, 제 2서브라인(32)으로 역류되는 것을 방지하기 위한 것이다.

[35] 따라서 체크밸브(V)는 각 작동유체(11,21)의 내압이 상승되면 연결로(30)와 연결된 각 서브라인(31,32)으로만 유도할 수 있는 구조를 마련한다.

[36] 아울러 상기 연결로(30)의 양측에는 가동부재(40)의 이탈방지를 위해 스토퍼(33)가 더 구비되는 구조이다. 또한 상기 스토퍼(33)를 통해 가동부재(40)의 정밀제어가 가능하다.

[37] 이하에서는 본 발명에 따른 기포 이용 초소형 액추에이터의 작동에 관하여 첨부되어진 도면과 함께 더불어 상세히 설명하기로 한다.

[38] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 기포 이용 초소형 액추에이터의 작동도이다.

[39] 먼저 전술된 도 1에 도시된 바와 같이, 평상시 가동부재(40)는 연결로(30)의 중앙에 배치되어 제 1서브라인(31)과, 제 2서브라인(32)을 폐쇄한 상태이다.

[40] 그리고 도 2에 도시된 바와 같이, 히팅플레이트(H)를 통해 제 1챔버(10)를 가열하면, 케비티의 계면에 기포가 성장될 수 있도록 하여 제 1작동유체(11)의 내압을 상승시킨다.

[41] 그러면 제 1작동유체(11)는 연결로(30)에 배치된 가동부재(40)를 일측으로 이동시키게 되고, 가동부재(40)가 일측으로 이동됨에 따라 제 1서브라인(31)은 개방된다.

[42] 이 후 제 1서브라인(31)을 따라 이동하는 제 1작동유체(11)는 제 1서브라인(31)에 외장된 냉각수단(C)에 의해 냉각되어 제 2챔버(20) 내로 유입되어 제 2챔버(20) 내의 제 2작동유체(21)와 합류된다. 이와 동시에 제 1챔버(10)에 구비된 히팅플레이트(H)는 가동이 중단되어 기포의 성장을 멈춘다.

[43] 냉각된 제 1작동유체는 제 2챔버(20) 내에 성장된 기포를 빠르게 소멸시켜 내압을 하강시켜 연결로(30)의 가동부재(40) 이동을 도모한다.

[44] 그리고 제 1챔버(10)에 구비된 히팅플레이트(H)의 가동이 중단됨과 동시에 이 상태에서 도 3과 같이, 제 2챔버(20)의 저면에 구비된 히팅플레이트(H)는 가동되어 제 2챔버(20) 내의 기포를 성장시키고 이에 따라 제 2작동유체(21)의 내압을 상승시켜 가동부재(40)를 타측으로 이동시킨다.

[45] 그리고 개방된 제 2서브라인(32)을 따라 제 2작동유체(21)가 이동하게 되고, 제 2서브라인(32)에 설치된 냉각수단(C)에 의해 냉각된 상태로 제 1챔버(10)의 제 1작동유체(11)와 합류된다.

[46] 따라서 도 2 및 도 3과 같은 과정이 반복되어 결과적으로 가동부재(40)는 연결로 상에서 좌우측으로 빠르게 이동되면서 높은 진동수에 따른 고출력이 가능케 지는 것이다.

[47] 본 발명을 가능하기 위해서는 기포의 발생, 성장, 소멸시간, 기포의 체적, 냉각수단의 냉각성능을 예측할 수 있어야 한다.

[48] 먼저 기포의 발생은 챔버 내의 가열표면에 존재하는 케비티(공동: Cavity)의 계면으로 설명한다.

[49] 공동(Cavity)내의 계면은 도 4의 (A) 및 (B)와 같이, 가열면에 온도가 상승함에 따라 상부로 움직여 공동의 입구에 도달하고 공동 내의 증기압이 상승하면서

계면은 볼록하게 된다. 주위 액체의 온도가 계면의 곡률반경에 해당하는 과열도 만큼 포화온도보다 지속적으로 커지면, 기포는 계속 성장하게 된다.

[50] 그리고 기포의 성장은 기포핵이 평형상태보다 크게 형성되면 기포는 자발적으로 성장한다. 기포의 성장은 초기에는 주위 액체의 관성에 의해, 그리고 후기에는 증기-액체 계면에서 액체의 증발률을 결정하는 액체의 전도열전달률에 의해 지배된다. 기포의 초기성장 과정은 이하의 기계적 에너지방정식에 의해 결정된다.

[51] 수학식 1

$$R(t)=\frac{2\triangle T_{sat}k_f}{h_{fg}\rho_g}\sqrt{\frac{3t}{\pi\alpha_f}}$$

[52] 여기서

α_f

: 액체의 열확산계수,

T_{sat}

: 포화온도,

ρ_g

: 기체의 밀도,

h_{fg}

: 상변화엔탈피,

k_f

: 액체의 열전도

[53] 아울러 기포의 이탈직경 및 이탈빈도는 가열면에서 이탈되는 증기기포의 반경과 형태는 기포의 형성과정에 의해 크게 달라진다.

[54] 기포의 성장후기에 기포의 거동에 영향을 주는 힘으로는 가열면에서 기포를 이탈시키려는 부력과 유체역학적 항력, 기포의 이탈을 저해하는 힘으로 표면장력과 유체의 관성력 등을 들 수 있다.

[55] 기포의 성장률과 이에 의한 액체의 관성력은 액체과열도에 크게 의존하며 이는 활성공동의 크기에 반비례이며, 이는 이하의 기계적 에너지방정식(수학식 2 또는 수학식 3)에 의해 결정된다.

[56] 수학식 2

$$fD_b \approx 0.59\left(\frac{\sigma g(\rho_f - \rho_g)}{\rho_f^2}\right)^{1/4}$$

[57] 수학식 3

$$Eo^{1/2} = CJa^{*5/4}$$

[58]

$$Eo = \frac{g(\rho_f - \rho_g)D_b^2}{\sigma}$$

[59]

$$Ja^* = \frac{\rho_f c_{pf} T_{sat}}{\rho_g h_{fg}}$$

[60] 여기서

D_b

: 기포의 직경,

c_{pf}

:는 액체의 비열,

C

: 작동유체가 물의 경우 1.5×10^{-4}, 다른 유체의 경우 4.56×10^{-4}

[61] 즉, 수학식 1,2,3을 이용하면 기포의 발생, 성장, 소멸시간, 기포의 체적, 냉각수단의 냉각성능을 예측할 수 있게 되며, 이에 따라 히팅플레이트의 열원을 통한 기포의 변화속도를 제어할 수 있기 때문에 정밀 제어가 가능하다.

[62] 비록 본 발명이 상기에서 언급한 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어졌지만, 본 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다른 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 첨부된 청구의 범위는 본 발명의 진정한 범위내에 속하는 그러한 수정 및 변형을 포함할 것이라고 여겨진다.

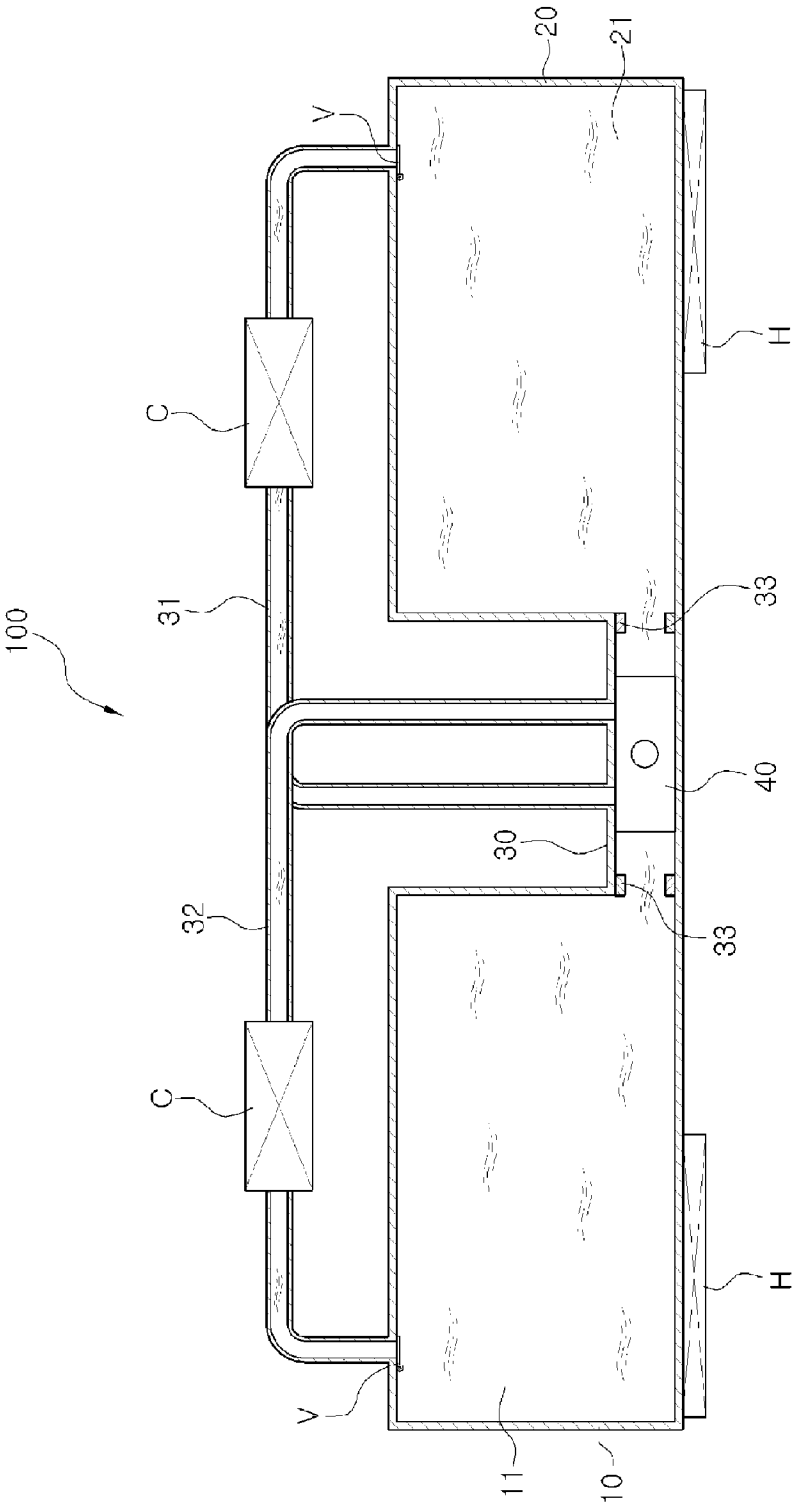
청구범위

[청구항 1] 저면에는 열을 발생할 수 있는 히팅플레이트(H)가 외장되고, 내부 가열면에는 열에 의한 케비티의 계면에 기포가 성장될 수 있도록 액상의 제 1작동유체(11)가 충진되어 구성되는 제 1챔버(10);
저면에는 열을 발생할 수 있는 히팅플레이트(H)가 외장되고, 내부 가열면에는 열에 의한 케비티의 계면에 기포가 성장될 수 있도록 액상의 제 2작동유체(21)가 충진되어 구성되는 제 2챔버(20);
상기 제 1챔버(10)와 제 2챔버(20)를 상호 연결시키되, 내부에는 각 챔버(10,20)를 격리시켜 기포의 성장 및 소멸에 따른 내압의 변화에 따라 이동되는 가동부재(40)가 배치되는 연결로(30);
상기 제 1챔버(10)의 기포 성장에 의한 내압 상승에 따라 제 1작동유체(11)가 가동부재(40)를 일측으로 이동시킨 후 제 2챔버(20)로 유도될 수 있도록 상기 연결로(30)와 제 2챔버(20)를 연결시키는 제 1서브라인(31);
상기 제 2챔버(20)의 기포의 성장에 의한 내압 상승에 따라 제 2작동유체(21)가 가동부재(40)를 타측으로 이동시킨 후 제 1챔버(10)로 유도될 수 있도록 상기 연결로(30)와 제 1챔버(10)를 연결시키는 제 2서브라인(32); 및
상기 제 1서브라인(31) 및 제 2서브라인(32)에 설치되어 각 챔버(10,20)에 생성된 기포를 소멸하는 냉각수단(C);을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 기포 이용 초소형 액추에이터.

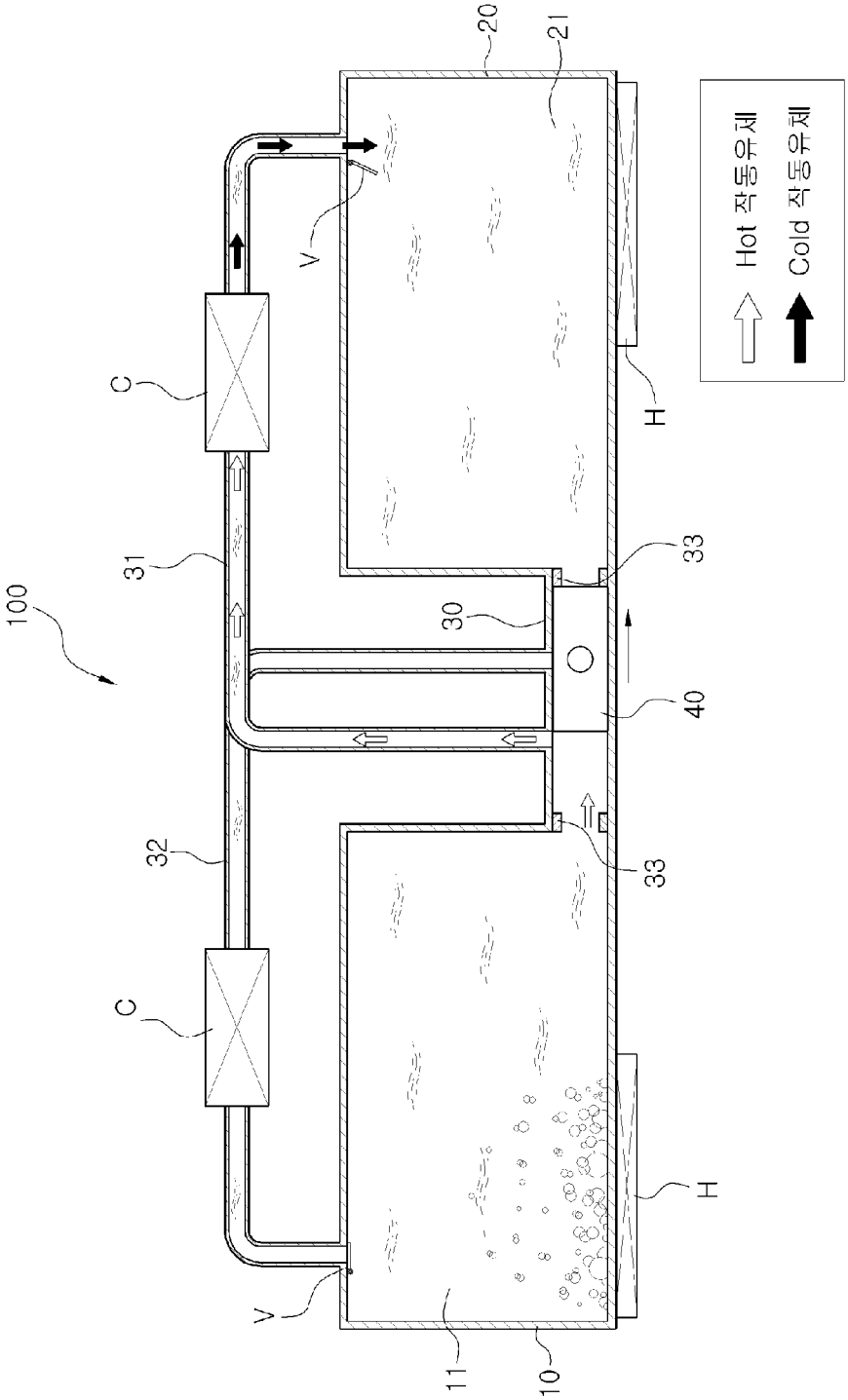
[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 제 1서브라인(31)과 연결되는 제 2챔버(20)의 개구부 및 제 2서브라인(32)과 연결되는 제 1챔버(10)의 개구부에는 체크밸브(V)가 더 형성되는 것을 특징으로 하는 기포 이용 초소형 액추에이터.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 연결로(30)의 양측에는 가동부재(40)의 이탈방지를 위해 스토퍼(33)가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 기포 이용 초소형 액추에이터 장치.

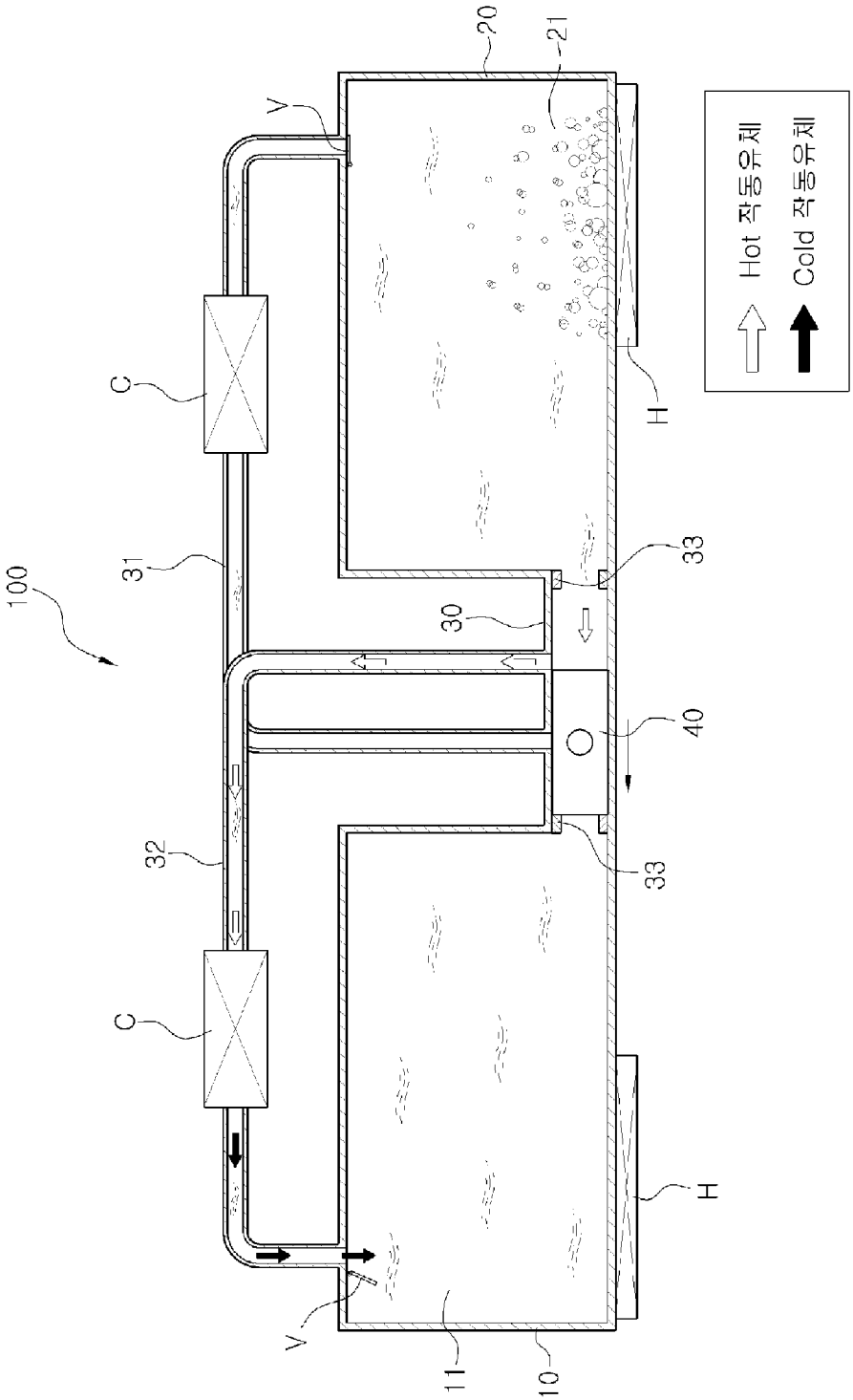
[Fig. 1]



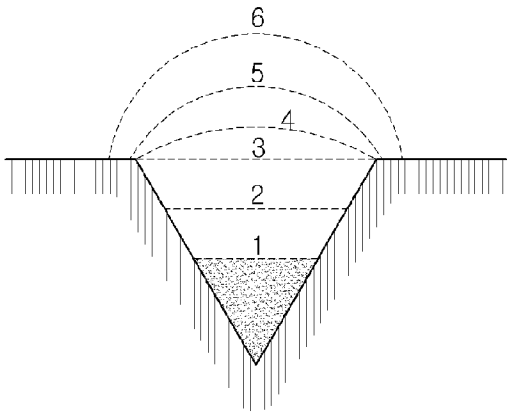
[Fig. 2]



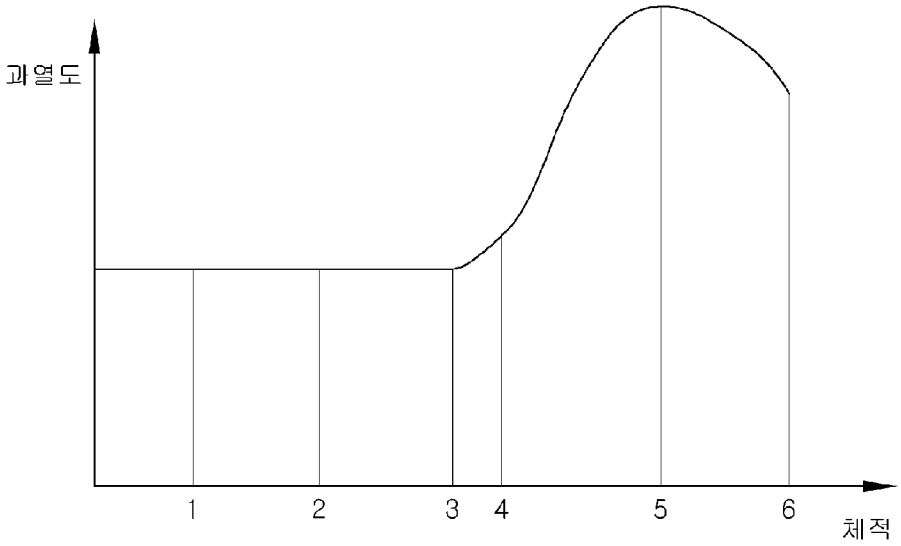
[Fig. 3]



[Fig. 4]



(A)



(B)