(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
H02K 44/02 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0079302
(43) 공개일자 2007년08월06일

(21) 출원번호 10-2007-0008765
(22) 출원일자 2007년01월29일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 JP-P-2006-00024568 2006년02월01일 일본(JP)

(71) 출원인 소니 가부시끼 가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1

(72) 발명자 오이시 타다히로
일본 도쿄도 시나가와쿠 히가시고탄다 2-17-1 소니 이엠시에스가부시끼 가이샤 내
타나카 케이타
일본 도쿄도 시나가와쿠 히가시고탄다 2-17-1 소니 이엠시에스가부시끼 가이샤 내
안도 마사키
일본 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6-7-35 소니 가부시끼가이샤 내
타나카 카즈히로
일본 도쿄도 시나가와쿠 기타시나가와 6-7-35 소니 가부시끼가이샤 내

(74) 대리인 최달용

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 액체 이동 장치

(57) 요약

본 발명은 액체 이동 장치를 제공한다. 본 발명의 액체 이동 장치는 서로 대향하는 제 1, 제 2의 단면벽과, 상기 제 1, 제 2의 단면벽을 접속하는 측면벽에 의해 그들의 내부에 밀폐하여 형성된 수용실을 갖는 용기와, 상기 수용실에 봉입된 유극성 또는 도전성을 갖는 제 1의 액체와, 상기 수용실에 봉입되고 상기 제 1의 액체와 서로 혼합하지 않는 제 2의 액체와, 상기 제 1의 액체에 전계를 가하기 위한 제 1의 전극 및 제 2의 전극과, 상기 제 1의 전극과 제 2의 전극의 사이에 전압을 인가하는 전압 인가 수단을 구비한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

서로 대향하는 제 1, 제 2의 단면벽과, 상기 제 1, 제 2의 단면벽을 접속하는 측면벽에 의해 그들의 내부에 밀폐하여 형성된 수용실을 갖는 용기와,

상기 수용실에 봉입된 유극성 또는 도전성을 갖는 제 1의 액체와,

상기 수용실에 봉입되고 상기 제 1의 액체와 서로 혼합하지 않는 제 2의 액체와,

상기 제 1의 액체에 전계를 가하기 위한 제 1의 전극 및 제 2의 전극과,

상기 제 1의 전극과 제 2의 전극의 사이에 전압을 인가하는 전압 인가 수단을 구비하고;

상기 제 1의 전극과 상기 제 2의 전극은 상기 제 1, 제 2의 단면벽이 서로 대향하는 방향인 상기 용기의 두께 방향과 직교하는 방향으로 연재되는 가상축에 따라 배치되고,

상기 전압 인가 수단에 의한 전압 인가의 위치를 상기 제 1, 제 2의 전극의 상기 연재 방향으로 바꿈으로써 상기 제 1의 액체를 상기 제 1, 제 2의 단면벽의 쌍방에 접촉하면서 또한 상기 제 1의 액체가 상기 제 2의 액체에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 상기 제 1의 액체의 전체를 상기 가상축에 따라 이동하는 액체 이동 장치로서,

상기 제 2의 전극은 상기 수용실에 면하는 제 1의 단면벽의 내면과 제 2의 단면벽의 내면의 쌍방에 형성되고, 상기 가상축의 연재 방향에 따라 분할된 복수의 제 2 전극체로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 제 1의 단면벽의 내면과 제 2의 단면벽의 내면의 쌍방에 형성된 복수의 제 2 전극체는 상기 용기의 두께 방향에서 보면, 그들의 윤곽이 합치하도록 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 제 1의 전극은 상기 가상축에 따라 선형상으로 연재 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 제 1의 전극은 상기 제 2의 단면벽에 상기 가상축에 따라 선형상으로 연재 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서,

상기 제 1의 전극은 상기 제 2의 단면벽에 상기 가상축의 연재 방향에 간격을 두고 배치된 복수의 제 1 전극체로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 6.

제 1항에 있어서,

상기 제 1의 전극은 상기 수용실 내에서 상기 가상축에 따라 연재 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 제 1의 전극은 상기 수용실 내에서 상기 용기의 가상축과 직교하는 폭방향의 한쪽에 가까운 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 8.

제 1항에 있어서,

상기 제 2 전극체가 서로 이웃하는 위치에는 상기 가상축의 연재 방향과 직교하는 방향으로 요철부가 연재 형성되고,

상기 이웃하는 제 2 전극체는 상기 요철부가 서로 계합한 상태로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 9.

제 1항에 있어서,

상기 제 2 전극체는 상기 가상축의 연재 방향과 직교하는 방향에 따라 적어도 3개로 분할된 복수의 전극체로 구성되고,

상기 복수의 전극체중 양측에 배치되는 각 전극체는 상기 제 1의 액체의 양측 위치에 접촉 가능한 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

청구항 10.

서로 대향하는 제 1, 제 2의 단면벽과, 상기 제 1, 제 2의 단면벽을 접속하는 측면벽에 의해 그들의 내부에 밀폐하여 형성된 수용실을 갖는 용기와,

상기 수용실에 봉입된 유극성 또는 도전성을 갖는 제 1의 액체와,

상기 수용실에 봉입되고 상기 제 1의 액체와 서로 혼합하지 않는 제 2의 액체와,

상기 제 1의 액체에 전계를 가하기 위한 제 1의 전극 및 제 2의 전극과,

상기 제 1의 전극과 제 2의 전극의 사이에 전압을 인가하는 전압 인가부를 구비하고,

상기 제 1의 전극과 상기 제 2의 전극은 상기 제 1, 제 2의 단면벽이 서로 대향하는 방향인 상기 용기의 두께 방향과 직교하는 방향으로 연재되는 가상축에 따라 배치되고,

상기 전압 인가부에 의한 전압 인가의 위치를 상기 제 1, 제 2의 전극의 상기 연재 방향으로 바꿈으로써 상기 제 1의 액체를 상기 제 1, 제 2의 단면벽의 쌍방에 접촉하면서 또한 상기 제 1의 액체가 상기 제 2의 액체에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 상기 제 1의 액체의 전체를 상기 가상축에 따라 이동하는 액체 이동 장치로서,

상기 제 2의 전극은 상기 수용실에 면하는 제 1의 단면벽의 내면과 제 2의 단면벽의 내면의 쌍방에 형성되고, 상기 가상축의 연재 방향에 따라 분할된 복수의 제 2 전극체로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 액체 이동 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

기술분야

본 발명은 액체 이동 장치에 관한 것이다.

종래기술

유극성 또는 도전성을 갖는 액체에 전계를 작용시킴에 의해, 전기 모세관 현상(일렉트로 웨팅(electrowetting) 현상)을 이용하여 도전성 또는 액체의 형상을 변화시킴에 의해 액체의 광학 특성을 변화시키는 광학 소자가 제안되어 있다.

유극성 또는 도전성을 갖는 액체에 전계를 작용시킴에 의해, 액체 자체를 소망하는 방향으로 이동시키는 액체 이동 수단이 제안되어 있다(JP-A-2004-336898호(특허 문헌 1)를 참조).

상기 액체 이동 수단은 액체(또는 액적(liquid drop))에 접촉하는 제 1 전극과, 액체에 대해 절연층을 사이에 두고 마련되고 소정 방향에 따라 나열하여 배치된 복수의 제 2 전극과, 제 1 전극과 각 제 2 전극 사이에 인가하는 전압을 개별적으로 제어하는 제어 수단을 구비하고, 제어 수단에 의한 제 2 전극에의 전압 인가의 위치를 상기 소정 방향으로 바꿈으로써 절연층상의 액체를 상기 소정 방향으로 이동시키도록 하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그런데 이와 같은 액체 이동 수단을 촬상 장치의 촬영 광학계의 광축상에 배치하고, 상기 액체를 광축과 직교하는 방향으로 이동시킴으로써 셔터를 구성한 경우, 셔터의 응답성의 향상을 도모하는데 액체의 이동 속도의 고속화가 요구된다.

그러나 상기한 종래 기술에서는 액체에 작용하는 전계 강도를 높이는데 한계가 있고 액체의 이동 속도를 고속화하는데 한계가 있다.

따라서, 본 발명은 이와 같은 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은 액체의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 유리한 액체 이동 장치를 제공하는 데 있다.

상술한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 서로 대향하는 제 1, 제 2의 단면벽(end wall)과, 상기 제 1, 제 2의 단면벽을 접속하는 측면벽에 의해 그들의 내부에 밀폐하여 형성된 수용실(holding chamber)을 갖는 용기와, 상기 수용실에 봉입된 유극성 또는 도전성을 갖는 제 1의 액체와, 상기 수용실에 봉입되고 상기 제 1의 액체와 서로 혼합하지 않는 제 2의 액체와, 상기 제 1의 액체에 전계를 가하기 위한 제 1의 전극 및 제 2의 전극과, 상기 제 1의 전극과 제 2의 전극 사이에 전압을 인가하는 전압 인가 수단을 구비하고, 상기 제 1의 전극과 상기 제 2의 전극은 상기 제 1, 제 2의 단면벽이 서로 대향하는 방향인 상기 용기의 두께 방향과 직교하는 방향으로 연재되는 가상축에 따라 배치되고, 상기 전압 인가 수단에 의한 전압 인가의 위치를 상기 제 1, 제 2의 전극의 상기 연재 방향으로 바꿈으로써 상기 제 1의 액체를 상기 제 1, 제 2의 단면벽의 쌍방에 접촉하면서 또한 상기 제 1의 액체가 상기 제 2의 액체에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 상기 제 1의 액체의 전체를 상

기 가상축에 따라 이동하는 액체 이동 장치로서, 상기 제 2의 전극은 상기 수용실에 면하는 제 1의 단면벽의 내면과 제 2의 단면벽의 내면의 쌍방에 형성되고, 상기 가상축의 연재 방향에 따라 분할된 복수의 제 2 전극체로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 액체 이동 장치에 의하면, 제 1의 액체는 항상 제 1, 제 2의 단면벽의 2개의 제 2 전극체의 쌍방에 면하여 있기 때문에, 제 1의 전극과, 제 2의 전극 사이에 인가된 전압에 의해 발생하는 전계를 제 1의 액체의 보다 넓은 면적에 작용시킬 수 있고, 따라서 제 1의 액체에 작용하는 힘이 보다 큰 것으로 되어, 제 1의 액체의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 유리해진다.

발명의 구성

우선, 전계에 의한 액체 이동의 동작 원리에 관해 설명한다.

도 1A는 액체 이동의 원리를 설명하는 단면도이고, 도 1B는 도 1A의 A-A선에 따른 단면도이다.

도 1A, 1B에 도시하는 바와 같이, 간격(g)을 두고 서로 대향하는 제 1, 제 2의 단면벽(1A, 1B)과, 상기 제 1, 제 2의 단면벽(1A, 1B)을 접속하는 측면벽(1C)에 의해 밀폐된 수용실(holding chamber)(1)이 형성되어 있다.

제 1의 단면벽(1A)의 내면 전체 내부 영역에는 제 1의 전극(2)이 형성되고, 제 1의 전극(2)이 수용실(1)에 면하는 표면은 발수막(water-repellent film)(3A)으로 덮여 있다.

제 2의 단면벽(1B)의 내면에는 제 2의 전극(4)이 마련되어 있고, 제 2의 전극(4)은 2개의 전극체(4A, 4B)가 제 1, 제 2의 단면벽(1A, 1B)이 대향하는 방향과 직교하는 방향으로 연재되는 가상축(L)에 따라 나열하여 배치되어 있다.

2개의 전극체(4A, 4B)의 표면 및 제 2의 단면벽(1B)의 내면의 전역은 절연막(5)으로 덮이고, 절연막(5)이 수용실(1)에 면하는 표면 전역은 발수막(3B)으로 덮여 있다.

절연막(5)의 표면에 유극성 또는 도전성을 갖는 제 1의 액체(6)가 위치하고 있고, 제 1의 액체(6)에는 제 1의 전극(2)이 발수막(3A)을 사이에 두고 면하고, 제 2의 전극(4)이 절연막(5)과 발수막(3B)을 사이에 두고 면하여 있다.

수용실(1)에는 제 1의 액체(6)의 주위를 둘러싸도록, 제 1의 액체와 서로 혼합하지 않는 제 2의 액체(7)가 채워져 있다.

초기 상태에서는 제 1의 전극(2)과 제 2의 전극(4)의 2개의 전극체(4A, 4B)가 함께 그라운드 레벨에 접속되어 있고, 이 상태에서 제 1의 액체(6)가 한쪽의 전극체(4A)의 전역과 다른 쪽의 전극체(4B)중 전극체(4A)에 근접하는 부분에 걸쳐서 위치하고 있다.

이 상태에서는 제 1의 액체(6)는 그 표면장력에 의해 도 1A, 1B에 실선으로 도시하는 바와 같이 평면으로 보아 원형의 형상을 나타내고 있다.

여기서, 다른 쪽의 전극체(4B)에 전압(E)이 인가되면, 절연체(5)가 제 1의 액체(6)에 면하는 위치에 정(positive)전하가 차지(charge)되고, 이로써, 제 1의 액체(6)가 절연체(5)에 면하는 위치에 전계(정전기력)가 작용하여 제 1의 액체(6)가 절연체(5)에 면하는 위치에 부(negative)전하가 끌어당겨지고, 즉, 제 1의 액체(6)를 구성한 분자가 끌어당겨진다.

그러면, 제 1의 액체(6)는 도 1A, 1B에 파선(broken line)으로 도시하는 바와 같이, 전극체(4B)를 향하여 끌어당겨지는 것과 같이 형상이 변화하고, 이윽고, 제 1의 액체(6)가 제 2의 액체(7)에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 제 1의 액체(6) 전체가 가상축(L)의 연재 방향에 따라 한쪽의 전극체(4A)의 위로부터 다른 쪽의 전극체(4B)의 위로 이동하다.

발수막(3A, 3B)은 제 1의 액체(6)가 제 1, 제 2의 전극(2, 4)상에서 이동할 때에 액체(6)와 제 1, 제 2의 단면벽(1A, 1B) 사이에서 생기는 저항을 삭감하여, 이동하기 쉽게 하는 작용을 다하는 것이다.

이와 같이, 유극성 또는 도전성을 갖는 제 1의 액체(6)에 제 1, 제 2의 전극(2, 4)에 의해 전계를 작용시킴으로써 제 1의 액체(6)가 이동된다.

다음에, 본 실시의 형태의 액체 이동 장치(10)에 관해 설명한다.

본 실시의 형태에서 액체 이동 장치(10)는 셔터를 구성하고 있다.

도 2A는 액체 이동 장치(10)의 구성을 도시하는 종단면도이고, 도 2B는 A-A선에 따른 단면도이다.

도 3A는 도 2A의 화살표 C로 본 도면이고, 도 3B는 도 2A의 D-D선에 따른 단면도이다.

도 2A, 2B에 도시하는 바와 같이, 액체 이동 장치(10)는 용기(12)와, 제 1의 액체(14)와, 제 2의 액체(16)와, 제 1의 전극(18)과, 제 2의 전극(20)과, 전압 인가부(22)를 포함하여 구성되어 있다.

용기(12)는 서로 대향하여 평행을 이루고 연재되는 제 1의 단면벽(24), 제 2의 단면벽(26)과, 이들 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)을 접속하는 측면벽(28)을 가지며, 그들 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)과 측면벽(28)에 의해 밀폐하여 형성된 수용실(30)을 갖고 있다.

여기서 용기(12)의 두께 방향이란, 제 1의 단면벽(24)과 제 2의 단면벽(26)이 서로 대향하는 방향을 말한다.

본 실시의 형태에서는 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)은 동일형상 및 동일크기로 형성된 직사각형 판형상을 나타내고, 측면벽(28)은 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 윤곽에 따른 직사각형 테두리 형상을 나타내고, 수용실(30)은 단면이 직사각형상의 평평한 기둥형상을 나타내고 있다.

또한, 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26) 및 측면벽(28)은 절연성을 갖는 재료로 형성되고, 또한, 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)은 광을 투과하는 투명한 재료로 형성되어 있다.

제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)을 구성하는 재료로서, 예를 들면, 투명하고 절연성을 갖는 합성 수지 재료 또는 투명한 유리 재료를 이용할 수 있다.

제 1의 액체(14)는 유극성 또는 도전성을 가지며 수용실(30)에 봉입되어 있다.

제 2의 액체(16)는 제 1의 액체(14)와 서로 혼합하지 않는 것이고 수용실(30)에 봉입되어 있다.

또한, 제 1의 액체(14)와 제 2의 액체(16)는 실질적으로 동등한 비중을 가지며 또한 제 1의 액체(14)의 투과율은 제 2의 액체(16)의 투과율보다도 낮아지도록 형성되어 있다.

본 실시의 형태에서는 제 1의 액체(14)는 예를 들면, 순수(pure water)와 에탄올과 에틸렌글리콜을 혼합한 액체에 광을 투과하지 않는 재료로 이루어지는 미립자가 혼합됨으로써 형성되어 있다.

상기 미립자로서는 예를 들면 카본블랙을 이용할 수 있다. 카본블랙을 이용하는 경우에는 카본블랙이, 제 1의 액체(14)에 대해 골고루 혼합되도록, 그들의 표면에 친수 코팅 처리를 하는 것이 바람직하다. 상기 친수 코팅 처리는 예를 들면, 카본블랙의 표면에 친수기(hydrodhilic group)를 형성함으로써 이루어진다.

또한, 본 실시의 형태에서는 제 2의 액체(16)는 투명한 실리콘 오일로 구성되어 있다.

제 2의 액체(16)를 구성하는 실리콘 오일로서 저점도의 것을 이용함에 의해, 제 1, 제 2의 액체(14, 16) 사이의 점성 저항의 저감과, 제 1의 액체(14)와 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26) 사이의 마찰의 완화가 도모되고, 제 1의 액체(14)의 이동 속도의 고속화에 의한 응답성의 향상을 도모하는데 유리하게 되어 있다.

또한, 제 1의 액체(14)로서 사용할 수 있는 액체로서는 본 실시의 형태로 한정되는 것은 아니고, 예를 들면, 니트로메탄, 무수 아세트산, 아세트산 메틸, 아세트산 에틸, 메탄올, 아세토니트릴, 아세톤, 에탄올, 푸로피오니토릴, 테트로하이드로푸란, n-헥산, 2-프로판올, 2-부탄온, n-부티로니트릴, 1-프로판올, 1-부탄올, 디메틸술폭시드, 클로로벤젠, 에틸렌글리콜, 포름아미드, 니트로벤젠, 탄산 프로필렌, 1,2-디클로로에탄, 이황화 탄소, 클로로포름, 브로모벤젠, 4염화 탄소, 트리클로로 아세트산 무수물, 톨루엔, 벤젠, 에틸렌디아민, N,N-디메틸아세트아미드, N,N-디메틸포름아미드, 인산 트리부틸, 피리딘, 벤조니톨, 아닐린, 1,4-디옥산, 헥사메틸포스포르아미드 등을 들 수 있다.

또한, 제 2의 액체(16)로서 사용할 수 있는 액체는 예를 들면, 실리콘, 데칸계, 옥탄계, 노난, 헵탄 등을 들 수 있다.

또한, 제 1의 액체(14) 및 제 2의 액체(16)는 각각 단일한 액체로 형성하여도 좋고, 복수의 액체를 혼합하여 형성하여도 좋다. 요컨대, 제 1의 액체(14)와 제 2의 액체(16)가 실질적으로 동등한 비중을 갖도록 형성되어 있으면 좋다.

제 1, 제 2의 전극(18, 20)은 제 1의 액체(14)에 전계를 가하기 위한 것이다.

제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20)은 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)이 서로 대향하는 방향인 용기(12)의 두께 방향과 직교하는 방향으로 연재되는 가상축(L)에 따라 배치되어 있다. 본 실시의 형태에서는 가상축(L)의 연재 방향이 용기(12)의 긴 변의 방향과 평행하고 있다.

본 실시의 형태에서는 도 2B, 도 3B에 도시하는 바와 같이, 제 1의 전극(18)은 제 2의 단면벽(26)에(제 2의 단면벽(26)이 수용실(30)에 면하는 내면에) 가상축(L)에 따라 선형상(직선형상)으로 연재 형성되어 있다.

또한, 제 1의 전극(18)은 제 2의 단면벽(26)의 가상축(L)과 직교하는 폭방향의 중심선상에 배치되어 있다.

제 2의 전극(20)은 수용실(30)에 면하는 제 1의 단면벽(24)의 내면과 제 2의 단면벽(26)의 내면의 쌍방에 형성되고, 도 2A, 도 3A, 3B에 도시하는 바와 같이, 제 2의 전극(20)은 가상축(L)의 연재 방향에 따라 분할된 복수의 제 2 전극체(32)로 구성되어 있다.

본 실시의 형태에서는 도 3A에 도시하는 바와 같이, 제 1의 단면벽(24)의 내면에 형성된 각 제 2 전극체(32)는 동일형상 동일크기의 직사각형 형상을 나타내고, 서로 동등한 간격을 두고 가상축(L)에 따라 배치되어 있다.

또한, 도 3B에 도시하는 바와 같이, 제 2의 단면벽(26)의 내면에 형성된 각 제 2 전극체(32)는 동일형상 동일크기의 직사각형 형상을 나타내고, 제 1의 전극(18)을 끼우고 상기 폭방향의 양측에 분리되어 배치되어 있다.

또한, 도 2A에 도시하는 바와 같이, 서로 대향하는 제 1의 단면벽(24)의 제 2 전극체(32)와, 제 2의 단면벽(26)의 제 2 전극체(32)는 용기(12)의 두께 방향에서 보면, 그들의 윤곽이 합치하도록 위치하고 있다. 그리고, 도 3A, B에서, 부호 3202는 각 제 2 전극체(32)로부터 연장되어 나오는 배선부이다.

제 1, 제 2의 전극(18, 20)은 예를 들면, 광을 투과 가능한 ITO막(Indium Tin Oxide막) 등의 도전 재료로 형성되어 있다.

도 2A, 2B에 도시하는 바와 같이, 전압 인가부(22)는 용기(12)의 외부에 마련되고, 제 1의 전극(18)에 전기적으로 접속된 그라운드 단자(2202)와, 각 제 2 전극체(32)에 배선부(3202)를 통하여 전기적으로 접속된 복수의 전압 출력 단자(2204)를 구비하고 있다.

전압 인가부(22)는 전압 출력 단자(2204)를 통하여 제 2 전극체(32)의 각각에 선택적으로 전압(E)을 인가할 수 있도록 구성되고, 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꿀 수 있도록 되어 있다.

도 2A, 2B에 도시하는 바와 같이, 수용실(30)에 면하는 제 1의 단면벽(24)의 내면 및 이 내면에 마련된 제 2 전극체(32)상에 절연막(34)이 형성되어 있다.

또한, 수용실(30)에 면하는 제 2의 단면벽(26)의 내면에 마련된 제 2 전극체(32)상에만 절연막(34)이 형성되어 있다.

따라서, 제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20)의 제 2 전극체(32) 사이에 전압이 인가됨으로써 절연막(34)의 표면에 예를 들면 플러스 전하가 대전되고, 이로써 제 1의 액체(14)에 전계가 가해지고, 제 1의 액체(14)를 구성하는 분자에 전계(정전기력)가 작용하여 제 1의 액체(14)의 이동이 되도록 구성되어 있다.

본 실시의 형태에서는 제 1의 단면벽(24)의 내면에 마련된 절연막(34)의 전역을 덮도록 광을 투과하는 투명한 발수막(36)이 형성되어 있다.

또한, 제 2의 단면벽(26)의 내면에 마련된 절연막(34)의 전역 및 제 1의 전극(18)의 전역을 덮도록 광을 투과하는 투명한 발수막(36)이 형성되어 있다.

또한, 측면벽(28)의 내면을 덮도록 발수막(36)이 형성되어 있다.

발수막(36)은 제 2의 액체(16)에 대한 젖음성이 제 1의 액체(14)에 대한 젖음성보다 높아지도록 구성되어 있다. 환언하면, 발수막(36)에 대한 제 2의 액체(16)의 접촉각은 발수막(36)에 대한 제 1의 액체(14)의 접촉각보다도 작은 값이 되도록 구성되어 있다.

발수막(36)은 제 1의 액체(14)가 제 1, 제 2의 전극(18, 20)상에서 이동할 때에 제 1의 액체(14)와 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26) 사이에서 생기는 저항을 삭감하여, 이동하기 쉽게 하는 작용을 다하는 것이다.

발수막(36)은 친유성을 갖는 막이고, 예를 들면, 실리콘을 주성분으로 하는 재료를 구워 붙임으로써, 또는 비결정 불소 수지로 되는 재료를 성막함으로써 형성할 수 있고, 발수막(36)으로서는 종래 공지의 다양한 재료를 채용 가능하다.

다음에, 액체 이동 장치(10)의 동작에 관해 설명한다.

도 4A는 액체 이동 장치(10)의 단면도이고, 도 4B는 도 4A의 D-D선에 따른 단면도이다.

또한, 설명의 편의상, 각 제 2 전극체(32)에는 가상축(L)의 연재 방향의 한쪽부터 다른 쪽을 향하는 순으로 부호 32-1, 32-2, 32-3, 32-4를 붙여서 설명한다.

초기 상태에서, 제 1의 액체(14)는 가상축(L)의 연재 방향의 한쪽에 가까운 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 2개의 제 2 전극체(32-1)에 끼워진 위치에 위치하고 있는 것으로 하여 설명한다.

이 상태에서, 전압 인가부(22)는 가상축(L)의 연재 방향의 가장 한쪽에 가까운 제 2 전극체(32-1)에 전압(E)을 인가하고, 나머지 제 2 전극체(32-2 내지 32-4)에 그라운드 전위를 인가하고 있다.

따라서, 제 1의 전극(18)과 제 2 전극체(32-1)에 인가된 전압(E)에 의한 전계가 제 2 전극체(32-1)에 면하는 부분에 위치하고 있는 제 1의 액체(14)에 작용함으로써, 제 1의 액체(14)는 이동하는 일 없이 그 위치에 위치한 상태로 유지되고, 그 결과, 제 1의 액체(14)의 대부분은 제 2 전극체(32-1)에 면하고, 제 1의 액체의 일부가 인접하는 제 2 전극체(32-2)에 면하여 있다.

다음에, 전압 인가부(22)가 제 2 전극체(32-1)의 옆의 제 2 전극체(32-2)에 전압(E)을 인가하고, 나머지 제 2 전극체(32-1, 32-3, 32-4)에 그라운드 전위를 인가하면, 즉, 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꾸면, 제 1의 전극(18)과 제 2 전극체(32-2)에 인가된 전압(E)에 의한 전계가 제 2 전극체(32-2)에 면한 위치에 위치하고 있는 제 1의 액체(14)에 작용함으로써, 제 1의 액체(14)가 제 2의 액체(16)에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 제 1의 액체(14)의 전체는 가상축(L)의 연재 방향의 다른 쪽을 향하여 이동하고, 그 결과, 제 1의 액체(14)의 대부분은 제 2 전극체(32-2)에 면하고, 제 1의 액체의 일부가 인접하는 제 2 전극체(32-1, 32-3)에 면하는 상태로 된다.

다음에, 전압 인가부(22)가 제 2 전극체(32-2)의 옆의 제 2 전극체(32-3)에 전압(E)을 인가하고, 나머지 제 2 전극체(32-1, 32-2, 32-4)에 그라운드 전위를 인가하면, 즉, 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꾸면, 제 1의 전극(18)과 제 2 전극체(32-3)에 인가된 전압(E)에 의한 전계가 제 2 전극체(32-3)에 면한 위치에 위치하고 있는 제 1의 액체(14)에 작용함으로써, 제 1의 액체(14)가 제 2의 액체(16)에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 제 1의 액체(14)의 전체는 가상축(L)의 연재 방향의 다른 쪽을 향하여 이동하고, 그 결과, 제 1의 액체(14)의 대부분은 제 2 전극체(32-3)에 면하고, 제 1의 액체의 일부가 인접하는 제 2 전극체(32-2, 32-4)에 면하는 상태로 된다.

다음에, 전압 인가부(22)가 제 2 전극체(32-3)의 옆의 제 2 전극체(32-4)에 전압(E)을 인가하고, 나머지 제 2 전극체(32-1, 32-2, 32-3)에 그라운드 전위를 인가하면, 즉, 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꾸면, 제 1의 전극(18)과 제 2 전극체(32-4)에 인가된 전압(E)에 의한 전계가 제 2 전극체(32-4)에 면한 위치에 위치하고 있는 제 1의 액체(14)에 작용함으로써, 제 1의 액체(14)가 제 2의 액체(16)에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 제 1의 액체(14)의 전체는 가상축(L)의 연재 방향의 다른 쪽을 향하여 이동하고, 그 결과, 제 1의 액체(14)의 대부분은 제 2 전극체(32-4)에 면하고, 제 1의 액체의 일부가 인접하는 제 2 전극체(32-4)에 면하는 상태로 된다.

이상과 같이, 전압 인가부(22)에 의해 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꿈에 의해, 제 1의 액체(14)를 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 쌍방에 접촉하면서 또한 제 1의 액체(14)가 제 2의 액체(16)에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 제 1의 액체(14)의 전체를 가상축(L)에 따라 이동된다.

또한, 제 1의 액체(14)의 이동 방향을 상술과 반대 방향으로 하는 경우에는 전압 인가부(22)에 의한 전압 인가의 위치의 변경 방향을 상술과는 반대 방향으로 하면 좋다.

상술한 액체 이동 장치(10)는 예를 들면, 디지털 카메라나 비디오 카메라 등의 촬상 장치의 촬영 광학계에 적용된다.

도 5는 액체 이동 장치(10)를 촬상 장치의 촬영 광학계에 적용한 예를 도시하는 구성도이다.

도 5에 도시하는 바와 같이, 촬상 장치(100)는 피사체상을 촬상하는 CCD 등의 촬상 소자(102)와, 상기 피사체상을 촬상 소자(102)에 유도하는 촬영 광학계(104)를 포함하여 구성되어 있다.

촬영 광학계(104)는 그 광축(G)상에서, 피사체로부터 촬상 소자(102)를 향하여, 제 1의 렌즈군(106), 제 2의 렌즈군(108), 제 3의 렌즈군(110), 제 4의 렌즈군(112), 필터군(114)이 이 순번으로 배치되어 있다.

본 예에서는 제 1의 렌즈군(106), 제 3의 렌즈군(110)이 광축 방향으로 이동 불능으로 마련되고, 제 2의 렌즈군(108)이 줌 렌즈로서 광축 방향으로 이동 가능하게 마련되고, 제 4의 렌즈군(112)이 포커스 렌즈로서 광축 방향으로 이동 가능하게 마련되어 있다.

제 1의 렌즈군(106)에 의해 유도된 피사체로부터의 광속은 제 2의 렌즈군(108)에 의해 평행한 광속으로 되어 제 3의 렌즈군(110)에 유도되고, 제 4의 렌즈군(112), 필터군(114)을 통하여 촬상 소자(102)의 촬상면(102)에 수속된다.

액체 이동 장치(10)는 필터군(114)과 촬상 소자(102) 사이에 배치되고, 가상축(L)을 촬영 광학계(104)의 광축(G)과 직교하는 평면과 평행시킨 상태에서, 제 1의 액체(14)가 이동함에 의해, 제 1의 액체(14)가 촬상 소자(102)에 유도되는 광속을 차단할 수 있도록 마련되어 있다.

따라서 액체 이동 장치(10)에서, 제 1의 액체(14)의 이동에 의해 광속이 차단되면, 촬상면(102A)에 조사되는 시간, 즉, 촬상 소자(102)의 노광 시간을 제어할 수 있다.

또한, 제 1의 액체(14)를 가상축(L)의 연재 방향에 따라 왕복시켜서 개구 시간을 제어하는 것도 가능하다.

이상 설명한 바와 같이, 본 실시의 형태에 의하면, 제 2의 전극(20)은 제 1의 단면벽(24)의 내면과 제 2의 단면벽(26)의 내면의 쌍방에 형성되고, 가상축(L)의 연재 방향에 따라 분할된 복수의 제 2 전극체(32)로 구성되고, 또한, 제 1의 액체(14)는 항상 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 2개의 제 2 전극체(32)의 쌍방에 면하여 있기 때문에, 제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20) 사이에 인가된 전압에 의해 발생하는 전계를 제 1의 액체(14)에 보다 넓은 면적에 작용시킬 수 있고, 따라서 제 1의 액체(14)에 작용한 힘이 보다 큰 것으로 되어, 제 1의 액체(14)의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 유리해진다.

상세히 설명하면, 제 1의 액체(14)가 전압이 인가된 제 2의 전극(20)에 끌리는 힘은 전기적인 에너지(포텐셜)의 구배에 의해 유도(inducing)된다.

종래의 액체 이동 장치에서는 제 1의 액체(14)와 접하는 면의 편면밖에 절연막이 마련되어 있지 않다.

그 때문에, 절연막(34)에 축적되는 전기 에너지에 의해 유기되는 힘은 본 발명과 같이 제 1의 액체(14)와 접하는 면의 양면에 절연막을 마련하고 있는 것의 1/2이 된다.

전기 에너지의 구배에 의해 제 1의 액체(14)에 유기되는 힘을 계산식으로 표시한다. 즉, 제 2의 전극(20)이 본 실시의 형태와 같이 2면에 마련되어 있는 경우의 힘(Fw)은 식(1)으로 표시되고, 제 2의 전극(20)이 종래와 같이 1면에만 마련되어 있는 경우의 힘(Fs)은 식(2)로 표시된다.

$$Fw=\varepsilon_0\varepsilon_r V^2 W_\perp / t \quad (1)$$

$$Fs=(1/2)\varepsilon_0\varepsilon_r V^2 W_\perp / t = Fw/2 \quad (2)$$

여기서, Fw, Fs는 제 1의 액체(14)가 받는 힘[N], V는 인가 전압[V], ε0은 진공의 유전율 8.85×10-12[F/m], εr은 절연막(34)의 비유전율, W⊥는 가상축(L)과 직교하는 폭방향에서 제 1의 액체(14)가 제 2 전극체(32) 위를 점유하는 전극 폭(제 1의 액체(14)의 이동 방향에 수직한 방향에서의 제 2의 전극(20)의 폭)[m], t는 절연막(34)의 두께[m]이다.

즉, 본 실시의 형태에서는 종래의 액체 이동 장치에 비교하여 제 1의 액체(14)에 작용하는 힘이 2배로 되기 때문에, 제 1의 액체(14)의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 유리해진다.

또한, 본 실시의 형태에서는 제 1의 전극(18)을 선형상으로 함으로써 제 1의 전극(18)(접지 전극)의 면적을 작게 하여 제 2의 전극(20)의 면적을 크게 확보할 수 있다. 따라서, 제 2의 전극(20)에 의해 절연막(34)에 저장되는 전기 에너지를 보다 크게 확보할 수 있고, 환언하면, 제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20) 사이에 인가된 전압에 의해 발생하는 전계를 제 1의 액체(14)의 보다 넓은 면적에 작용시킬 수 있어서, 제 1의 액체(14)에 작용하는 힘을 확보할 수 있고, 제 1의 액체(14)의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 보다 유리해진다.

또한, 본 실시의 형태에서는 가상축(L)에 따라 마련된 제 2의 전극체(32)의 수가 4개인 경우에 관해 설명하였지만, 가상축(L)에 따라 마련된 제 2의 전극체(32)의 수가 많을수록 제 1의 액체(14)의 도움닫기 거리(approach distance)가 길어지고, 제 1의 액체(14)의 이동 속도가 가속되기 때문에, 제 2의 전극체(32)의 수를 늘릴수록 제 1의 액체(14)의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 유리해진다.

또한, 종래와 같이, 제 2의 전극이 하나뿐인 경우에는 제 1의 액체에 작용하는 전계 방향이 일방향으로 되기 때문에, 제 1의 액체를 이동시키기 위해 전계를 작용시킨 때에, 제 1의 액체의 형상이 제 2의 전극에 따라 넓어지기 때문에 제 1의 액체의 형상이 안정성을 결여하여, 셔터를 구성한 경우에 제 1의 액체에 의해 광속의 차단을 확실하게 행하는데 불이익이 있다.

반면에, 본 실시의 형태에서는 제 2의 전극(20)을 구성하는 제 2 전극체(32)가 제 1의 단면벽(24)의 내면과 제 2의 단면벽(26)의 내면의 쌍방에 형성되어 있기 때문에, 그들 2개의 제 2 전극체(32)로부터 제 1의 액체(14)에 작용하는 전계 방향이 2방향으로 되기 때문에, 제 1의 액체(14)의 형상의 안정화를 도모하면서, 제 1의 액체(14)를 이동시킬 수 있기 때문에, 셔터를 구성한 경우에 광속의 차단을 확실하게 행할 수 있고 광학 특성을 확보하는데 유리해진다.

(제 2의 실시의 형태)

다음에 제 2의 실시의 형태에 관해 설명한다.

제 2의 실시의 형태는 제 1의 실시의 형태의 변형예이고, 제 1의 전극(18), 제 2의 전극(20)의 형상이 제 1의 실시의 형태와 다르다.

도 6A는 제 2의 실시의 형태에서의 액체 이동 장치(10)의 구성을 도시하는 종단면도이고, 도 6B는 도 6A의 A-A선 단면도이고, 도 7A는 도 6A의 화살표 C로 본 도면이고, 도 7B는 도 6A의 D-D선에 따른 단면도이다. 또한, 이하의 실시의 형태에서는 제 1의 실시의 형태와 마찬가지 또는 동일한 부분에는 동일한 부호를 붙여서 설명한다.

도 6A, 6B에 도시하는 바와 같이, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20)은 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)이 서로 대향하는 방향인 용기(12)의 두께 방향과 직교하는 방향으로 연재되는 가상축(L)에 따라 배치되어 있고, 가상축(L)의 연재 방향과 용기(12)의 긴변의 방향이 평행하고 있다.

제 1의 전극(18)은 가상축(L)에 따라 선형상으로 연재 형성되어 있고, 제 2의 실시의 형태에서는 예를 들면, 금선(gold wire) 등의 선형상의 도전 부재로 형성되어 있다.

본 실시의 형태에서는 도 6A, B에 도시하는 바와 같이, 제 1의 전극(18)은 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)이 서로 대향하는 방향인 용기(12)의 두께 방향의 중간에서, 도 7B에 도시하는 바와 같이, 제 1의 단면벽(24)의 가상축(L)과 직교하는 폭방향의 한쪽에 가까운 위치에서 가상축(L)에 따라 연재 형성되고, 제 1의 전극(18)은 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 내면으로부터 이간하며, 또한, 가상축(L)에 따라 연재되는 2개의 측면벽(28)의 내면으로부터 이간한 위치에 배치되어 있다.

또한, 제 1의 전극(18)이 금선 등의 선형상의 도전 부재로 형성되어 있는 경우에는 제 1의 전극(18)에 의해 광이 차단되기 때문에, 제 1의 전극(18)을 촬영 광학계의 광로(optical path)로부터 벗어난 위치에 배치한다.

제 2의 전극(20)은 수용실(30)에 면하는 제 1의 단면벽(24)의 내면과 제 2의 단면벽(26)의 내면의 쌍방에 형성되고, 도 6A, 도 7A, 도 7B에 도시하는 바와 같이, 제 2의 전극(20)은 가상축(L)의 연재 방향에 따라 분할된 복수의 제 2 전극체(32)로 구성되어 있다.

제 2의 실시의 형태에서는 도 7A에 도시하는 바와 같이, 제 1의 단면벽(24)의 내면에 형성된 각 제 2 전극체(32)는 동일형상 동일크기의 직사각형 형상을 나타내고, 서로 동등한 간격을 두고 가상축(L)에 따라 배치되어 있다.

또한, 도 7B에 도시하는 바와 같이, 제 2의 단면벽(26)의 내면에 형성된 각 제 2 전극체(32)는 동일형상 동일크기의 직사각형 형상을 나타내고, 서로 동등한 간격을 두고 가상축(L)에 따라 배치되어 있다.

또한, 도 6A에 도시하는 바와 같이, 서로 대향하는 제 1의 단면벽(24)의 제 2 전극체(32)와, 제 2의 단면벽(26)의 제 2 전극체(32)는 용기(12)의 두께 방향에서 보면, 그들의 윤곽이 합치하도록 위치하고 있다.

제 1, 제 2의 전극(18, 20)은 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로 광을 투과 가능한 도전 재료로 형성되어 있다.

제 1의 전극(18)은 전압 인가부(22)의 그라운드 단자(2202)에 접속되고, 제 2의 전극(20)의 각 제 2 전극체(32)는 배선부(3202)를 통하여 전압 인가부(22)의 전압 출력 단자(2204)에 접속되어 있다.

전압 인가부(22)는 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 전압 출력 단자(2204)를 통하여 제 2 전극체(32)의 각각에 선택적으로 전압(E)을 인가할 수 있도록 구성되고, 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꿀 수 있도록 되어 있다.

또한, 수용실(30)에 면하는 제 1의 단면벽(24)의 내면 및 이 내면에 마련된 제 2 전극체(32)상에는 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로 절연막(34)이 형성되어 있다.

따라서, 제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20)의 제 2 전극체(32) 사이에 전압이 인가됨으로써 절연막(34)의 표면에 예를 들면 플러스 전하가 대전되고, 이로써 제 1의 액체(14)에 전계가 가해지고, 제 1의 액체(14)를 구성하는 분자에 전계(정전기력)가 작용하여 제 1의 액체(14)의 이동이 되도록 구성되어 있다.

또한, 제 1의 단면벽(24)의 내면에 마련된 절연막(34)의 전역을 덮도록 광을 투과하는 투명한 발수막(36)이 형성되고, 제 2의 단면벽(26)의 내면에 마련된 절연막(34)의 전역을 덮도록 광을 투과하는 투명한 발수막(36)이 형성되어 있다. 또한, 측면벽(28)의 내면을 덮도록 발수막(36)이 형성되어 있다.

제 2의 실시의 형태에서도, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 전압 인가부(22)에 의해 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꿈에 의해, 제 1의 액체(14)를 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 쌍방에 접촉하면서 또한 제 1의 액체(14)가 제 2의 액체(16)에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 제 1의 액체(14)의 전체를 가상축(L)에 따라 이동된다.

따라서 제 2의 실시의 형태에서도, 제 1의 실시의 형태와 같은 효과를 이룬다.

또한, 제 2의 실시의 형태에서는 제 1의 전극(18)이 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 내면으로부터 이간한 위치에 배치되어 있기 때문에, 제 1의 실시의 형태에 비교하여 제 2 전극체(34)의 면적을 확보하는데 보다 유리해지고, 제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20) 사이에 인가된 전압에 의해 발생하는 전계를 제 1의 액체(14)의 보다 넓은 면적에 작용시킬 수 있고, 따라서 제 1의 액체(14)에 작용하는 힘이 보다 큰 것으로 되어, 제 1의 액체(14)의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 보다 유리해진다.

(제 3의 실시의 형태)

다음에 제 3의 실시의 형태에 관해 설명한다.

제 3의 실시의 형태는 제 1의 실시의 형태의 변형예이고, 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 형상이 제 1의 실시의 형태와 다르다.

도 8은 제 3의 실시의 형태에서의 액체 이동 장치(10)의 제 1의 단면벽(24)의 내면에 형성되어 있는 제 2의 전극(20)의 형상을 도시하는 평면도, 도 9는 제 2의 단면벽(26)의 내면에 형성되어 있는 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 형상을 도시하는 평면도이다.

도 8, 도 9에 도시하는 바와 같이, 제 2의 전극(20)은 제 1의 단면벽(24)의 내면과 제 2의 단면벽(26)의 내면의 쌍방에 형성되고, 제 2의 전극(20)은 가상축(L)의 연재 방향에 따라 분할된 복수의 제 2 전극체(32)로 구성되어 있다.

제 2 전극체(32)는 동일형상 동일크기를 나타내고, 서로 동등한 간격을 두고 가상축(L)에 따라 배치되고, 제 2 전극체(32)가 서로 이웃하는 위치에는 가상축(L)의 연재 방향과 직교하는 방향으로 요철부(3210)가 연재 형성되고, 이웃하는 제 2 전극체(32)는 요철부(3210)가 서로 계합한 상태로 배치되어 있다.

또한, 서로 대향하는 제 1의 단면벽(24)의 제 2 전극체(32)와, 제 2의 단면벽(26)의 제 2 전극체(32)는 용기(12)의 두께 방향에서 보면, 그들의 윤곽이 합치하도록 위치하고 있다.

도 9에 도시하는 바와 같이, 제 1의 전극(18)은 제 2의 단면벽(26)상에서 가상축(L)의 연재 방향으로 간격을 두고 배치된 복수의 제 1 전극체(38)로 형성되어 있다.

제 3의 실시의 형태에서는 각 제 1의 전극체(38)는 가상축(L)에 따라 연재 형성되어 있는 공통 배선부(3810)에 의해 공통 접속되어 있다.

제 1, 제 2의 전극(18, 20)은 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로 광을 투과 가능한 도전 재료로 형성되어 있다.

제 1의 전극(18)의 각 제 1 전극체(38)는 공통 배선부(3810)를 통하여 전압 인가부(22)의 그라운드 단자(2202)에 공통 접속되고, 제 2 전극체(32)는 배선부(3202)를 통하여 전압 인가부(22)의 전압 출력 단자(2204)에 각각 접속되어 있다.

전압 인가부(22)는 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 전압 출력 단자(2204)를 통하여 제 2 전극체(32)의 각각에 선택적으로 전압(E)을 인가할 수 있도록 구성되고, 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꿀 수 있도록 되어 있다.

또한, 도시는 생략하지만, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 수용실(30)에 면하는 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 내면 및 이 내면에 마련된 제 2 전극체(32)상에는 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로 절연막이 형성되어 있다.

제 2의 단면벽(26)의 내면에 마련된 제 1 전극체(38)의 부분에는 절연막은 형성되어 있지 않다.

따라서, 제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20)의 제 2 전극체(32) 사이에 전압이 인가됨으로써 절연막의 표면에 예를 들면 플러스 전하가 대전되고, 이로써 제 1의 액체(14)에 전계가 가해지고, 제 1의 액체(14)를 구성하는 분자에 전계(정전기력)가 작용하여 제 1의 액체(14)의 이동이 되도록 구성되어 있다.

또한, 도시는 생략하지만, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 제 1의 단면벽(24)의 내면에 마련된 절연막의 전역을 덮도록 광을 투과하는 투명한 발수막이 형성되어 있다.

또한, 제 2의 단면벽(26)의 내면에 마련된 절연막의 전역 및 제 1의 전극(18)의 전역을 덮도록 광을 투과하는 투명한 발수막이 형성되어 있다.

제 3의 실시의 형태에서도, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 전압 인가부(22)에 의해 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꿈에 의해, 제 1의 액체(14)를 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 쌍방에 접촉하면서 또한 제 1의 액체(14)가 제 2의 액체(16)에 의해 주위가 둘러싸인 상태로 제 1의 액체(14)의 전체를 가상축(L)에 따라 이동된다.

따라서, 제 3의 실시의 형태에서도 제 1의 실시의 형태와 같은 효과를 이룬다.

또한, 제 1의 액체(14)에 전계를 작용시키기 위해서는 제 1의 액체(14)의 대부분이 1개의 제 2 전극체(32)에 위치한 상태에서, 가상축(L) 방향에서의 제 1의 액체(14)의 일부가 옆의 제 2 전극체(32)에 면해 있는 것이 필요하게 된다. 제 1, 제 2의 실시의 형태에서는 제 2 전극체(32)가 직사각형 형상으로 형성되어 있기 때문에, 제 2 전극체(32)의 가상축(L) 방향의 배치 간격을 제 1의 액체(14)의 직경보다도 작은 치수로 하는 것이 필요하다.

이에 대해, 제 3의 실시의 형태에서는 이웃하는 제 2 전극체(32)의 요철부(3210)가 서로 계합한 상태로 배치되어 있기 때문에, 제 2 전극체(32)의 가상축(L) 방향의 배치 간격을 제 1의 액체(14)의 직경과 같은 치수나, 직경보다도 약간 큰 치수로 하여도, 제 1의 액체(14)의 대부분이 하나의 제 2 전극체(32)에 위치한 상태에서, 가상축(L) 방향에서의 제 1의 액체(14)의 일부가 옆의 제 2 전극체(32)에 면하게 할 수 있어서, 제 2 전극체(32)의 배치 간격을 크게 하고 싶은 경우에 유리하게 된다.

(제 4의 실시의 형태)

다음에 제 4의 실시의 형태에 관해 설명한다.

제 4의 실시의 형태는 제 1의 실시의 형태의 변형예이고, 제 2의 전극(20)의 형상이 제 1의 실시의 형태와 다르다.

도 10은 제 4의 실시의 형태에서 액체 이동 장치(10)의 제 1의 단면벽(24)의 내면에 형성되어 있는 제 2의 전극(20)의 형상을 도시하는 평면도, 도 11은 제 2의 단면벽(26)의 내면에 형성되어 있는 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 형상을 도시하는 평면도이다.

도 10, 도 11에 도시하는 바와 같이, 제 2의 전극(20)은 제 1의 단면벽(24)의 내면과 제 2의 단면벽(26)의 내면의 쌍방에 형성되고, 제 2의 전극(20)은 가상축(L)의 연재 방향에 따라 분할된 복수의 제 2 전극체(32)로 구성되어 있다.

제 2 전극체(32)는 동일형상 동일크기를 나타내고, 서로 동등한 간격을 두고 가상축(L)에 따라 배치되어 있다.

또한, 이하에서는 가상축(L)과 직교하는 폭방향에서 제 1의 액체(14)가 제 2 전극체(32) 위를 점유하는 치수를 전극 폭($W_{\perp}$)이라고 한다.

제 2 전극체(32)는 가상축(L)의 연재 방향과 직교하는 폭방향에 따라 적어도 3개로 분할된 복수의 전극체로 구성되고, 제 4의 실시의 형태에서는 제 2 전극체(32)는 3개로 분할된 전극체(4002, 4004, 4006)로 구성되어 있다.

도 10, 도 11에 도시하는 바와 같이, 복수의 전극체(4002, 4004, 4006)중 제 1의 단면벽(24)의 가상축(L)과 직교하는 폭방향의 양측에 배치되는 각 전극체(4002, 4006), 및, 제 2의 단면벽(26)의 가상축(L)과 직교하는 폭방향의 양측에 배치되는 각 전극체(4002, 4006)는 제 1의 액체(14)의 양측 위치에 접촉 가능한 위치에 배치되어 있다. 또한, 서로 대향하는 제 1의 단면벽(24)의 제 2 전극체(32)와, 제 2의 단면벽(26)의 제 2 전극체(32)는 용기(12)의 두께 방향에서 보면, 그들의 윤곽이 합치하도록 위치하고 있다.

또한, 서로 대향하는 제 1의 단면벽(24)의 전극체(4002, 4004, 4006)와, 제 2의 단면벽(26)의 전극체(4002, 4004, 4006)는 용기(12)의 두께 방향에서 보면, 그들의 윤곽이 합치하도록 위치하고 있다.

도 11에 도시하는 바와 같이, 제 1의 전극(18)은 제 2의 단면벽(26)에(제 2의 단면벽(26)이 수용실(30)에 면하는 내면에) 가상축(L)에 따라 선형상(직선형상)으로 연재 형성되어 있다.

또한, 제 2의 단면벽(26)에 배치된 전극체(4002, 4004, 4006)는 도 11에 도시하는 바와 같이, 제 1의 전극(18)을 끼우고 상기 폭방향의 한쪽에 1개의 전극체(4002)가 상기 폭방향의 다른 쪽에 2개의 전극체(4004, 4006)가 분리되어 배치되어 있다.

또한, 도 10, 도 11에서, 부호 4010은 각 전극체(4002, 4004, 4006)로부터 연장되어 나온 배선부이다.

제 1의 전극(18)은 전압 인가부(22)의 그라운드 단자(2202)에 접속되고, 제 2 전극체(32)의 각 전극체(4002, 4004, 4006)는 각 배선부(4010)를 통하여 전압 인가부(22)에 접속되어 있다. 본 실시의 형태에서는 전압 인가부(22)는 배선부

(4010)마다 마련된 스위치(42)를 선택적으로 온, 오프함으로써, 스위치(42)를 통하여 전극체(4002, 4004, 4006)의 각각에 선택적으로 전압(E)을 인가할 수 있도록 구성되고, 전압 인가의 위치를 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 연재 방향으로 바꿀 수 있도록 되어 있다.

또한, 제 1, 제 2의 전극(18, 20)은 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로 광을 투과 가능한 도전 재료로 형성되어 있다.

또한, 도시는 생략하지만, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 수용실(30)에 면하는 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)의 내면 및 이 내면에 마련된 제 2 전극체(32)상에는 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로 절연막이 형성되어 있다.

제 2의 단면벽(26)의 내면에 마련된 제 1 전극체(38)의 부분에는 절연막은 형성되어 있지 않다.

따라서, 제 1의 전극(18)과 제 2의 전극(20)의 제 2 전극체(32) 사이에 전압이 인가됨으로써 절연막의 표면에 예를 들면 플러스 전하가 대전되고, 이로써 제 1의 액체(14)에 전계가 가해지고, 제 1의 액체(14)를 구성하는 분자에 전계(정전기력)가 작용하여 제 1의 액체(14)의 이동이 되도록 구성되어 있다.

또한, 도시는 생략하지만, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 제 1의 단면벽(24)의 내면에 마련된 절연막의 전역을 덮도록 광을 투과하는 투명한 발수막이 형성되어 있다.

또한, 제 2의 단면벽(26)의 내면에 마련된 절연막의 전역 및 제 1의 전극(18)의 전역을 덮도록 광을 투과하는 투명한 발수막이 형성되어 있다.

다음에, 액체 이동 장치(10)의 동작에 관해 설명한다.

도 12, 도 13, 도 14는 액체 이동 장치(10)의 동작을 설명하는 설명도이다.

또한, 설명의 편의상, 스위치(42)중, 온 상태에 있는 스위치(42)의 둘레를 원으로 둘러싸서 표시한다.

또한, 이하에서는 제 2의 단면벽(26)의 전극체(4002, 4004, 4006)에 대한 전압(E)의 인가 동작에 관해 설명하지만, 제 1의 단면벽(24)의 전극체(4002, 4004, 4006)에 대한 전압(E)의 인가 동작도 마찬가지이기 때문에 설명을 생략한다.

우선, 초기 상태에서는 도 11에 도시하는 바와 같이, 제 1의 액체(14)가 가상축(L)의 연재 방향으로 나열된 3개의 제 2의 전극(20)중, 중앙의 제 2의 전극(20)상에 위치하고 있다.

이때, 제 1의 액체(14)가 위치하고 있는 제 2의 전극(20)중, 중앙의 전극체(4004)에 대응하는 스위치(42)만이 온 상태로 되어 있고, 전극체(4004)에 전압(E)이 인가되고, 이로써, 제 1의 액체(14)에는 전극체(4004)와 제 1의 전극(18) 사이에 형성된 전계가 작용하고 있고, 따라서 제 1의 액체(14)는 그 형상이 원형으로 되고 중앙의 제 2의 전극(20)상에 위치한 상태가 유지된다.

다음에, 도 12에 도시하는 바와 같이, 전극체(4004)에 대응하는 스위치(42)에 더하여, 전극체(4004)의 양측의 전극체(4002, 4006)에 대응하는 2개의 스위치(42)도 온 상태로 한다.

이로써, 3개의 전극체(4002, 4004, 4006)의 전부에 전압(E)이 인가됨에 의해, 제 1의 액체(14)에는 전극체(4004)와 제 1의 전극(18)의 사이에 형성된 전계에 더하여, 전극체(4002, 4006)와 제 1의 전극(18)의 사이에 형성된 전계가 작용하기 때문에, 제 1의 액체(14)에 가상축(L)과 직교하는 방향으로 힘이 가해지고 그 결과, 제 1의 액체(14)의 형상은 원형에서 가상축(L)과 직교하는 방향으로 연재되는 타원형(oval) 형상으로 된다.

다음에, 도 13에 도시하는 바와 같이, 중앙의 제 2의 전극(20)의 3개의 전극체(4002, 4004, 4006)에 대응하는 스위치(42)의 전부를 오프로 하는 동시에, 옆의 제 2의 전극(20)의 3개의 전극체(4002, 4004, 4006)에 대응하는 스위치(42)의 전부를 온으로 한다.

그러면, 옆의 제 2의 전극(20)의 3개의 전극체(4002, 4004, 4006)의 전부에 전압(E)이 인가됨에 의해, 3개의 전극체(4002, 4004, 4006)와 제 1의 전극(18) 사이에 형성된 전계가 작용하기 때문에, 제 1의 액체(14)에 가상축(L)과 직교하는 방향으로 힘이 가해져서, 제 1의 액체(14)는 그 형상이 가상축(L)과 직교하는 방향으로 연재되는 장원으로 된 상태를 유지하면서, 중앙의 제 2의 전극(20)으로부터 옆의 제 2의 전극(20)을 향하여 이동한다.

다음에, 도 14에 도시하는 바와 같이, 옆의 제 2의 전극(20)의 3개의 전극체(4002, 4004, 4006)에 대응하는 스위치(42) 중, 전극체(4004)에 대응하는 스위치(42)만을 온으로 하고, 나머지 2개의 전극체(4002, 4006)에 대응하는 스위치(42)를 오프로 한다.

그러면, 전극체(4004)에 전압(E)이 인가되고, 이로써, 제 1의 액체(14)에는 전극체(4004)와 제 1의 전극(18)의 사이에 형성된 전계만이 작용하고 있고, 따라서, 제 1의 액체(14)는 그 형상이 장원으로부터 원형으로 되고, 옆의 제 2의 전극(20)상에 위치한 상태가 유지된다.

제 4의 실시의 형태에 의하면 제 1의 실시의 형태와 같은 효과를 이루는 것은 물론이고, 제 1의 액체(14)가 있는 제 2의 전극(20)으로부터 옆의 제 2의 전극(20)으로 이동할 때에, 각각의 제 2의 전극(20)의 3개의 전극체(4002, 4004, 4006)의 전부에 전압(E)이 인가됨에 의해, 제 1의 액체(14)의 형상이 원형으로부터 가상축(L)과 직교하는 방향으로 연재된 장원으로 되고, 가상축(L)과 직교하는 폭방향에서 제 1의 액체(14)가 제 2 전극체(32) 위를 점유하는 전극 폭($W_{\perp}$)이 증대한 상태로 된다.

여기서, 전술한 식(1)에 표시하는 바와 같이, 제 1의 액체(14)가 받는 힘(Fw)은 전극 폭($W_{\perp}$)에 비례하기 때문에, 제 1의 액체(14)에 작용하는 힘이 증대하게 되고, 따라서 제 1의 액체(14)에 작용하는 힘이 보다 큰 것으로 되어, 제 1의 액체(14)의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 보다 유리해진다.

(제 5의 실시의 형태)

다음에 제 5의 실시의 형태에 관해 설명한다.

제 5의 실시의 형태는 제 1의 실시의 형태의 변형예이고, 제 1의 실시의 형태에서는 제 1의 액체(14)의 투과율이 제 2의 액체(16)의 투과율보다 낮아지도록 형성되어 있음에 대해, 제 5의 실시의 형태에서는 제 2의 액체(16)의 투과율이 제 1의 액체(14)의 투과율보다 낮아지도록 형성되어 있는 점이 제 1의 실시의 형태와 다르고, 그 밖은 제 1의 실시의 형태와 마찬가지이다.

도 15는 제 5의 실시의 형태의 액체 이동 장치(10)의 구성을 도시하는 설명도이다.

도 15에 도시하는 바와 같이, 제 1의 액체(14)는 투명하고 유극성 또는 도전성을 가지며 수용실(30)에 봉입되어 있다.

제 2의 액체(16)는 제 1의 액체(14)와 서로 혼합하지 않는 것이고 수용실(30)에 봉입되어 있다.

또한, 제 1의 액체(14)와 제 2의 액체(16)는 실질적으로 동등한 비중을 가지며 또한 제 2의 액체(16)의 투과율은 제 1의 액체(14)의 투과율보다도 낮아지도록 형성되어 있다.

본 실시의 형태에서는 제 2의 액체(16)는 투명한 실리콘 오일로 구성되고, 표면이 친유성에 처리된 착색제를 제 2의 액체(16)에 분산시킴으로써 제 2의 액체(16)의 투과율을 제 1의 액체(14)의 투과율보다도 낮아지도록 형성하고 있다.

제 1의 액체(14)가 거리(L)[m]만큼 이동하는데 필요로 하는 시간(T)을 전술한 식(1)으로부터 계산하면, 식(3)이 된다.

$$T=(1/V)(2LMt/\varepsilon 0\varepsilon r W_{\perp})1/2[\mathrm{sec}] \quad (3)$$

예를 들면, 이동 거리(L)=1[㎜], 제 1의 액체(14)의 질량(M)=0.5[mg], 절연막의 두께를 1[㎛], 절연막의 비유전율(εr)을 3, 가상축(L)과 직교하는 폭방향에서 제 1의 액체(14)가 제 2 전극체(32) 위를 점유한 치수를 전극 폭($W_{\perp}$)을 제 1의 액체(14)의 직경으로 하고, 그 직경을 1[㎜]로 하면, 식(3)으로부터 T=194/V[msec]로 된다.

예를 들면, 인가 전압이 100[V]라면, 제 1의 액체(14)는 약 1.9[msec]로 이동한다.

높은 유전율을 갖는 절연막을 이용하면, 더욱 저전압화가 가능하게 된다.

실제로는 제 1의 액체(14)가 이동할 때에 제 2의 액체(16)로부터 받는 점성 저항이나 제 1의 액체(14)와 제 1의 액체(14)와 접한 발수막과의 마찰 등도 영향을 주기 때문에, 1.9[msec]보다 늦어지지만, 발수성이 좋은 발수막, 저점도의 제 2의 액체(16), 예를 들면, 저점도의 실리콘 오일을 이용함에 의해, 이것을 완화할 수 있다.

제 5의 실시의 형태에서도 제 1의 실시의 형태와 같은 효과를 이룰 수 있다.

또한, 제 5의 실시의 형태의 액체 이동 장치(10)도, 제 1의 실시의 형태와 마찬가지로, 예를 들면, 도 5에 도시하는 촬상 장치(100)의 셔터로서 사용할 수 있다.

액체 이동 장치(10)는 필터군(114)과 촬상 소자(102) 사이에 배치되고, 가상축(L)을 촬영 광학계(104)의 광축(G)과 직교하는 평면과 평행시킨 상태에서, 제 1의 액체(14)가 이동함에 의해, 제 1의 액체(14)가 광축(G)상에 위치함으로써 촬상 소자(102)에 광속을 유도하고, 제 1의 액체(14)가 광축(G)으로부터 벗어남으로써 제 2의 액체(16)가 촬상 소자(102)에 유도되는 광속을 차단할 수 있다.

따라서 제 5의 실시의 형태에서도, 액체 이동 장치(10)에서, 제 1의 액체(14)의 이동에 의해 광속이 차단되면, 촬상면(102A)에 조사되는 시간, 즉, 촬상 소자(102)의 노광 시간을 제어할 수 있다.

또한, 제 1의 액체(14)를 가상축(L)의 연재 방향에 따라 왕복시켜서 개구 시간을 제어하는 것도 가능하다.

(제 6의 실시의 형태)

다음에 제 6의 실시의 형태에 관해 설명한다.

제 6의 실시의 형태는 제 1의 실시의 형태의 변형예이고, 투과율이 서로 다른 제 1의 액체(14)를 복수 이용함으로써, ND 필터(Neutral Density Filter)의 기능을 실현하도록 한 것이다.

도 16은 제 6의 실시의 형태의 액체 이동 장치(10)의 설명도이다.

도 16에 도시하는 바와 같이, 4종류의 제 1의 액체(1402, 1404, 1406, 1408)는 유극성 또는 도전성을 가지며 수용실(30)에 봉입되어 있다.

제 2의 액체(16)는 투명하고, 4종류의 제 1의 액체(1402, 1404, 1406, 1408)와 서로 혼합하지 않는 것이고 수용실(30)에 봉입되어 있다.

또한, 4종류의 제 1의 액체(1402, 1404, 1406, 1408)와 제 2의 액체(16)는 실질적으로 동등한 비중을 갖고 있다.

또한, 4종류의 제 1의 액체(1402, 1404, 1406, 1408)의 투과율을 각각 T1, T2, T3, T4로 하였을 때, 투과율(T1, T2, T3, T4)은 제 2의 액체(16)의 투과율보다도 낮아지도록, 또한, T1<T2<T3<T4가 되도록 형성되어 있다.

제 2의 전극(20)은 제 1, 제 2의 단면벽(24, 26)에, 서로 동일형상 동일크기의 직사각형 형상을 나타내는 5개의 제 2 전극체(3202, 3204, 3206, 3208, 3210)로 구성되어 있다.

또한, 서로 대향하는 제 1의 단면벽(24)의 제 2 전극체(3202, 3204, 3206, 3208, 3210)와, 제 2의 단면벽(26)의 제 2 전극체(3202, 3204, 3206, 3208, 3210)는 용기(12)의 두께 방향에서 보면, 그들의 윤곽이 합치하도록 위치하고 있다.

본 실시의 형태에서는 하나의 제 2 전극체(3210)의 4변에 인접하여 4개의 제 2 전극체(3202, 3204, 3206, 3208)가 배치되어 있다.

또한, 제 1의 전극(18)은 제 2의 단면벽(26)에, 중앙의 제 2 전극체(3210)를 4분할하도록, 또한, 나머지 4개의 제 2 전극체(3202, 3204, 3206, 3208)를 각각 2분할하도록 선형상으로 연재 형성되어 있다.

제 1의 액체(1402, 1404, 1406, 1408)는 제 2 전극체(3202, 3204, 3206, 3208)상에 위치하도록 배치되어 있다.

도시하지 않은 전압 인가 수단에 의해 제 2 전극체(3202, 3204, 3206, 3208, 3210)에 선택적으로 전압(E)이 인가됨에 의해, 제 1의 액체(1402, 1404, 1406, 1408)가 선택적으로 제 2 전극체(3210)상으로 이동되도록 구성되어 있다.

제 6의 실시의 형태에 의하면, 제 1의 실시의 형태와 같은 효과를 이루는 것은 물론이고, 중앙의 제 2 전극체(3210)가 촬상 장치의 촬영 광학계의 광로상에 위치하도록 배치함에 의해 투과율이 다른 복수의 제 1의 액체(1402, 1404, 1406, 1408)를 상기 광로상에 출입함으로써, ND 필터의 기능을 실현할 수 있다.

(제 7의 실시의 형태)

다음에 제 7의 실시의 형태에 관해 설명한다.

제 7의 실시의 형태는 제 1의 실시의 형태의 변형예이고, 제 2의 전극(20)을 제 1의 액체(14)의 직경에 비교하여 보다 작은 치수로 분할한 점이 제 1의 실시의 형태와 다르고, 그 밖은 제 1의 실시의 형태와 마찬가지이다.

도 17은 제 7의 실시의 형태에서 제 2의 단면벽(26)의 내면에 형성되어 있는 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 형상을 도시하는 평면도이다.

도 17에 도시하는 바와 같이, 제 2의 전극(20)을 구성하는 복수의 제 2 전극체(32)의 가상축(L)의 연재 방향에서의 치수를 전극 폭(W")이라고 하면, 전극 폭(W")은 제 1의 액체(14)의 직경보다 작고, 본 예에서는 제 1의 액체(14)의 직경의 1/4 이하로 되어 있다.

따라서 제 7의 실시의 형태에 의하면, 제 1의 실시의 형태와 같은 효과를 이룰 수 있음은 물론이고, 제 1의 액체(14)의 이동량을 제 1의 실시의 형태에 비교하여 보다 조금씩 이동시키는데 유리해진다.

이와 같이, 제 1의 액체(14)를 조금씩 이동시킴에 의해, 다음에 설명하는 바와 같이, 액체 이동 장치(10)를 아이리스로서 기능시킬 수 있다.

도 18A는 제 7의 실시의 형태를 이용하여 액체 이동 장치(10)를 아이리스(iris)로서 기능시키는 경우의 원리를 도시하는 도면, B는 A의 단면도이다.

도 18A, 18 B에 도시하는 바와 같이, 서로의 가상축(L)이 평행하도록 2개의 액체 이동 장치(10)를 용기(12)의 두께 방향으로 맞 겹쳐서 고정한다.

또한, 제 5의 실시의 형태와 마찬가지로, 제 1의 액체(14)와 제 2의 액체(16)는 실질적으로 동등한 비중을 가지며 또한 제 2의 액체(16)의 투과율은 제 1의 액체(14)의 투과율보다도 낮아지도록 형성되어 있다.

이와 같은 구성에 의하면, 2개의 액체 이동 장치(10)의 제 2 전극체(32)에 대해 전압(E)을 인가하여 제 1의 액체(14)를 각각 가상축(L)의 연재 방향으로 조금씩 이동시킴에 의해, 도 18의 B에 도시하는 바와 같이, 제 1의 액체(14)가 겹쳐지는 영역의 면적을 증감함에 의해, 입사광의 광량을 조금씩 조정할 수 있고, 광량을 단계적으로 좁히는 아이리스로서 기능시킬 수 있다.

발명의 효과

본 발명의 액체 이동 장치에 의하면, 제 1의 액체는 항상 제 1, 제 2의 단면벽의 2개의 제 2 전극체의 쌍방에 면하여 있기 때문에, 제 1의 전극과, 제 2의 전극 사이에 인가된 전압에 의해 발생하는 전계를 제 1의 액체의 보다 넓은 면적에 작용시킬 수 있고, 따라서 제 1의 액체에 작용하는 힘이 보다 큰 것으로 되어, 제 1의 액체의 이동 속도의 고속화를 도모하는데 유리해진다.

도면의 간단한 설명

도 1A는 액체 이동의 원리를 설명하는 단면도이고, 도 1B는 도 1A의 A-A선에 따른 단면도.

도 2A는 액체 이동 장치(10)의 구성을 도시하는 종단면도이고, 도 2B는 도 2A의 A-A선에 따른 단면도.

도 3A는 화살표 C로 본 도면이고, 도 3B는 도 2A의 D-D선에 따른 단면도.

도 4A는 액체 이동 장치(10)의 단면도이고, 도 4B는 D-D선에 따른 단면도.

도 5는 액체 이동 장치(10)를 촬상 장치의 촬영 광학계에 적용한 예를 도시하는 구성도.

도 6A는 제 2의 실시의 형태에서 액체 이동 장치(10)의 구성을 도시하는 종단면도이고, 도 6B는 도 6A의 A-A선에 따른 단면도.

도 7A는 도 6A의 화살표 C로 본 도면이고, 도 7B는 도 6A의 D-D선에 따른 단면도.

도 8은 제 3의 실시의 형태에서 액체 이동 장치(10)의 제 1의 단면벽(24)의 내면에 형성되어 있는 제 2의 전극(20)의 형상을 도시하는 평면도.

도 9는 제 2의 단면벽(26)의 내면에 형성되어 있는 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 형상을 도시하는 평면도.

도 10은 제 4의 실시의 형태에서 액체 이동 장치(10)의 제 1의 단면벽(24)의 내면에 형성되어 있는 제 2의 전극(20)의 형상을 도시하는 평면도.

도 11은 제 2의 단면벽(26)의 내면에 형성되어 있는 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 형상을 도시하는 평면도.

도 12는 액체 이동 장치(10)의 동작을 설명하는 설명도.

도 13은 액체 이동 장치(10)의 동작을 설명하는 설명도.

도 14는 액체 이동 장치(10)의 동작을 설명하는 설명도.

도 15는 제 5의 실시의 형태의 액체 이동 장치(10)의 구성을 도시하는 설명도.

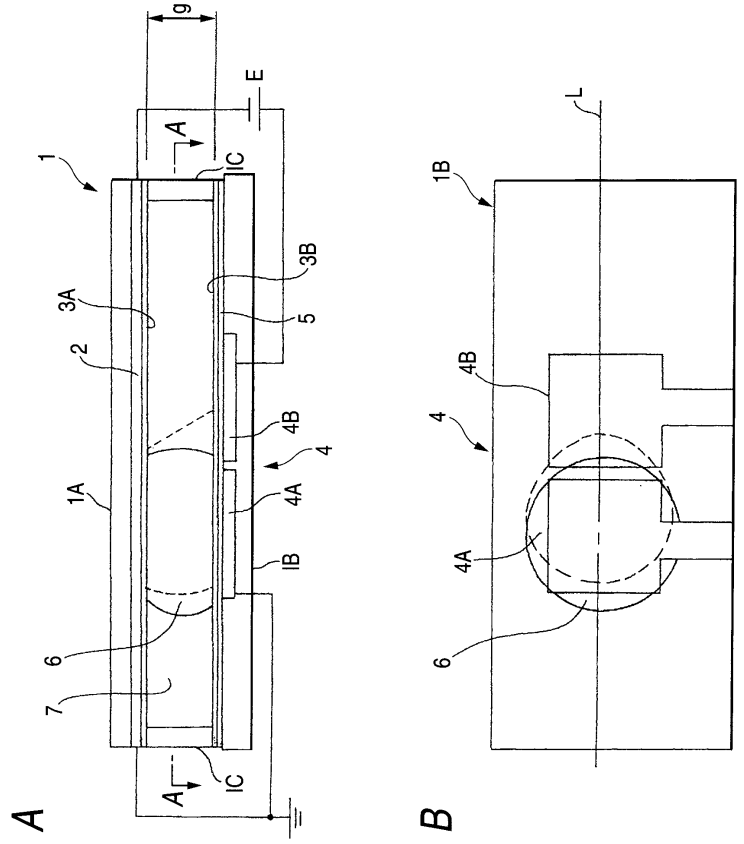
도 16은 제 6의 실시의 형태의 액체 이동 장치(10)의 설명도.

도 17은 제 7의 실시의 형태에서 제 2의 단면벽(26)의 내면에 형성되어 있는 제 1, 제 2의 전극(18, 20)의 형상을 도시하는 평면도.

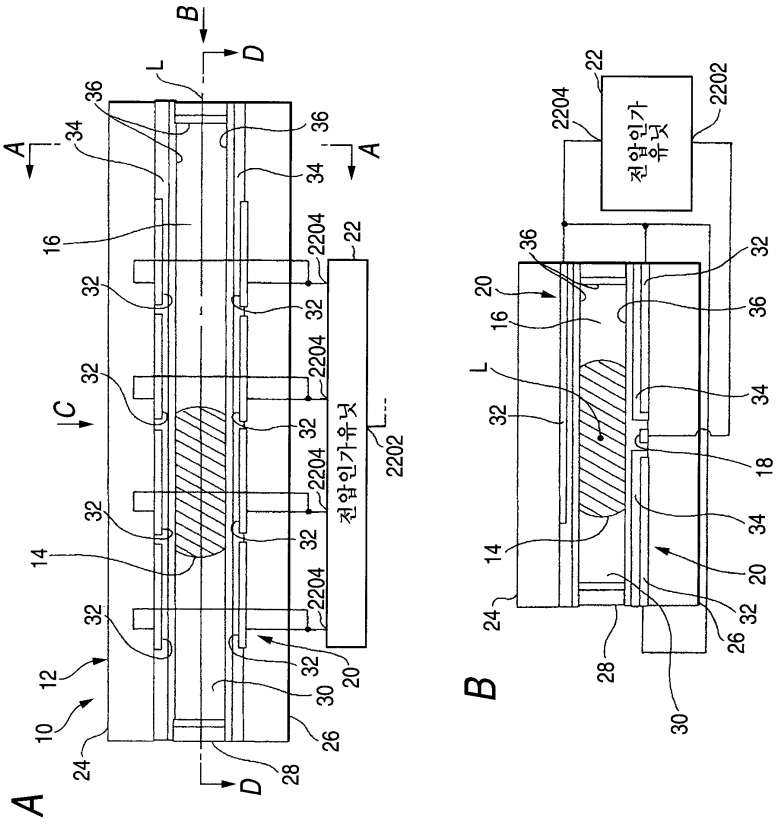
도 18A는 제 7의 실시의 형태에 따른 액체 이동 장치(10)를 아이리스(iris)로서 기능시키는 경우의 원리를 도시하는 도면이고, 도 18B는 도 18A의 단면도.

도면

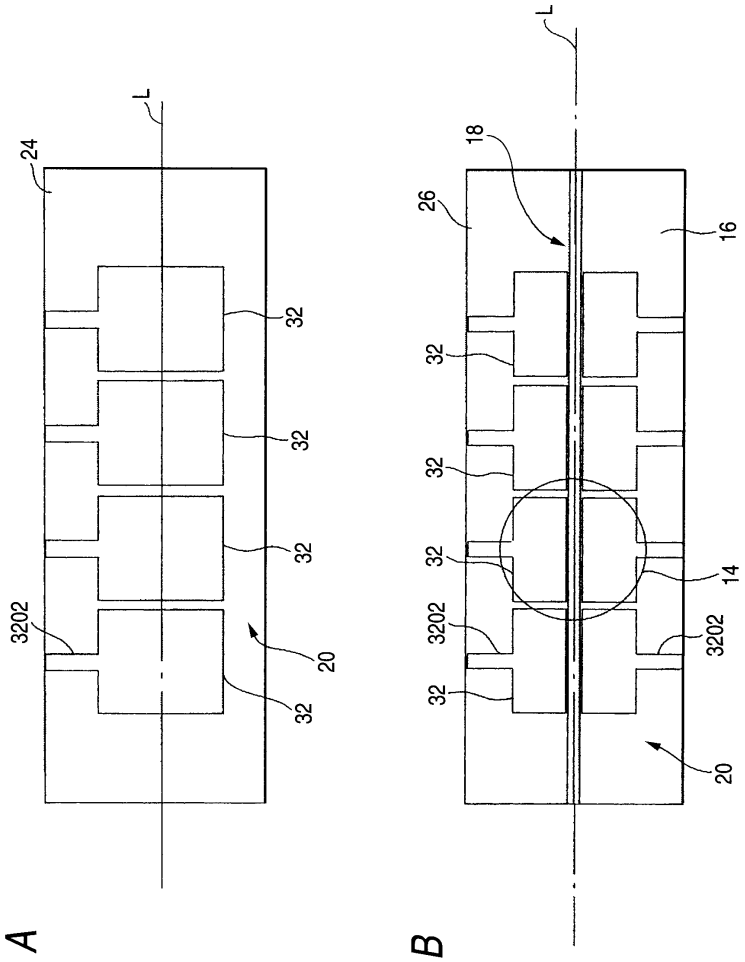
도면1


A
B
g
E
IC
1
1A
1B
2
3A
3B
4
4A
4B
5
6
7
L

도면2

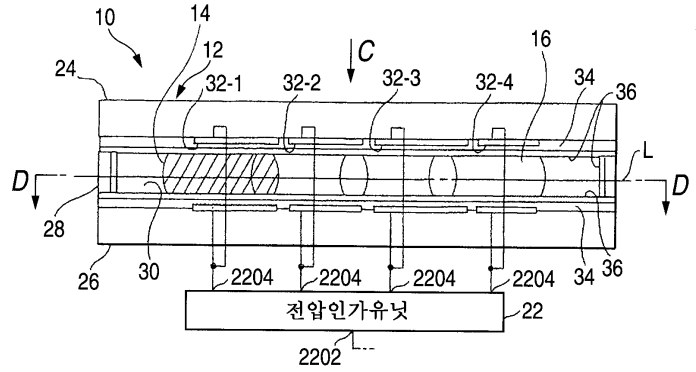

A
B
C
D
L
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
2202
2204
전압인가유닛

도면3

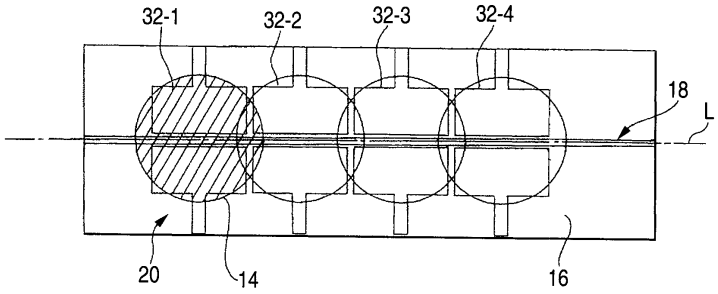


도면4

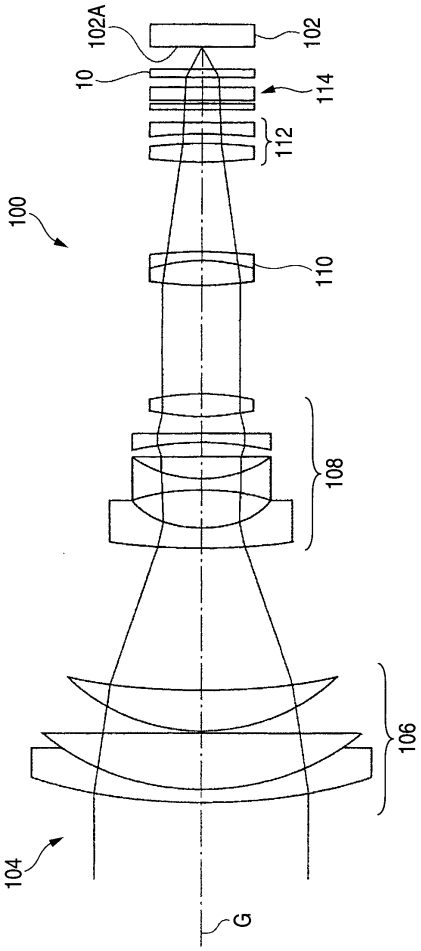
A


10
14
12
C
16
24
32-1
32-2
32-3
32-4
34
36
L
D
D
28
26
30
2204
2204
2204
2204
34
36
전압인가유닛
22
2202

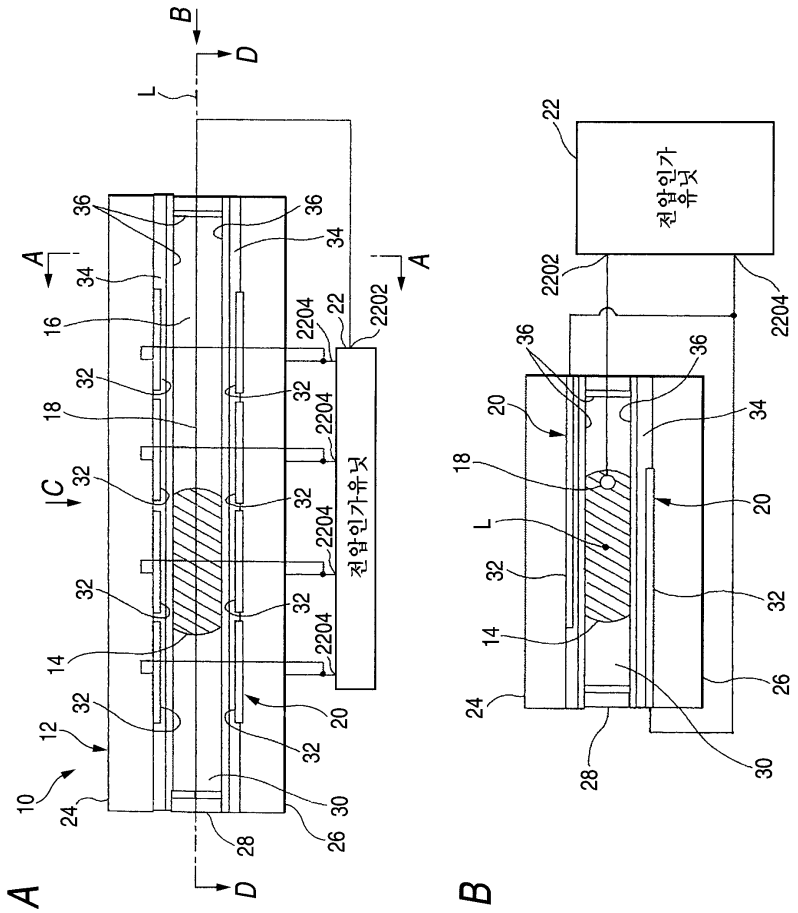
B


32-1
32-2
32-3
32-4
18
L
20
14
16

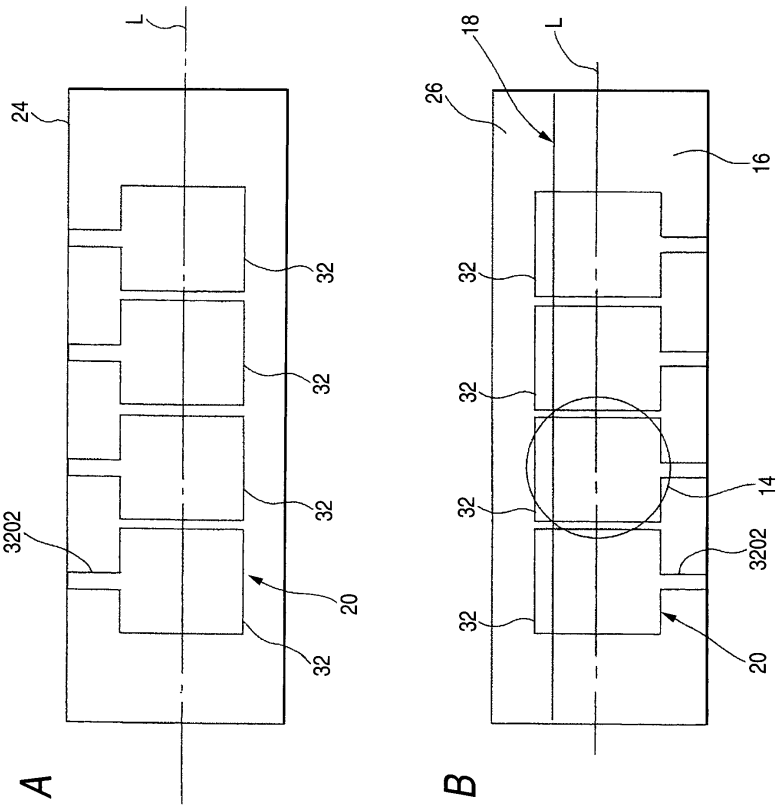
도면5



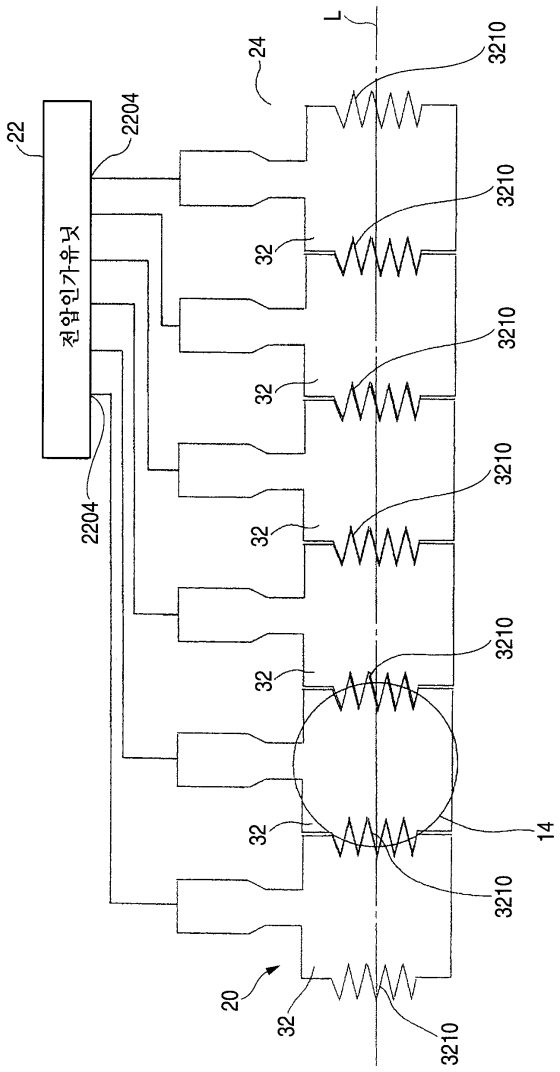
도면6


A
B
C
D
L
천알인가유닛
천알인가
유닛
10
12
14
16
18
20
22
24
26
28
30
32
34
36
2202
2204

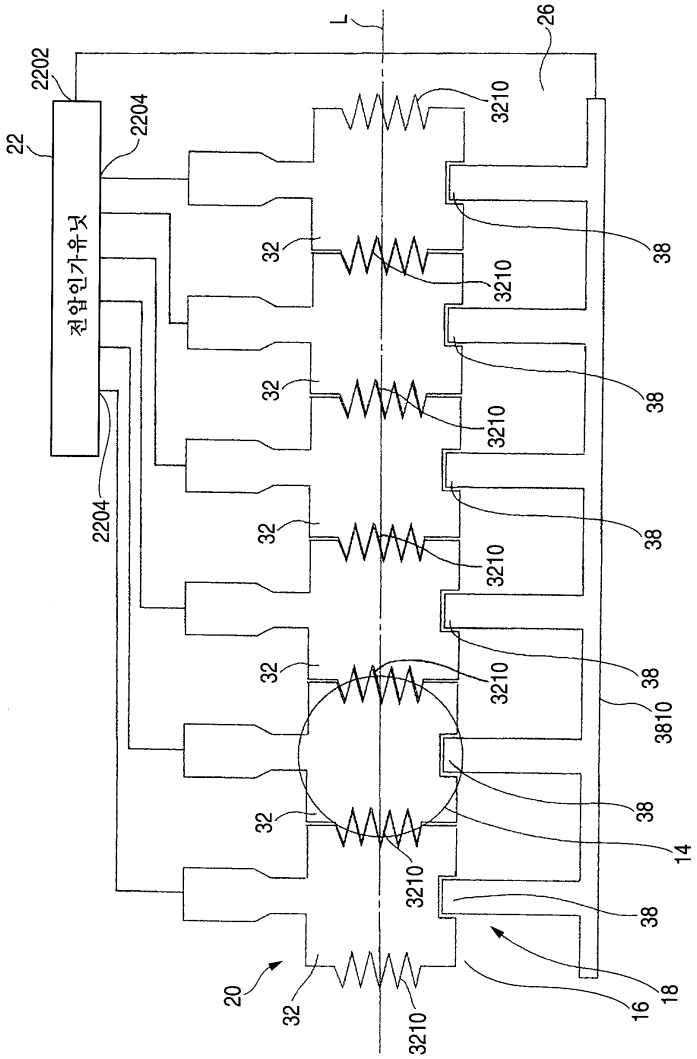
도면7



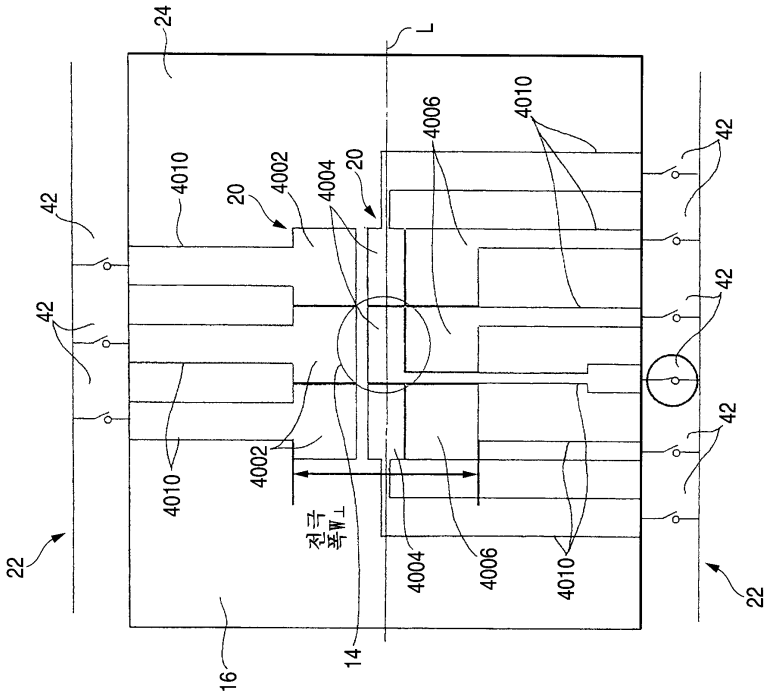
도면8



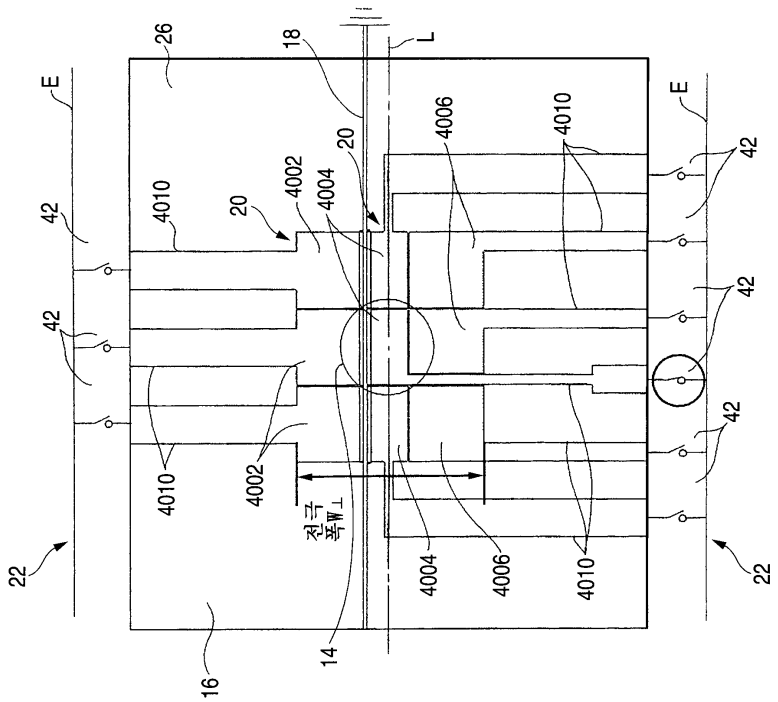
도면9



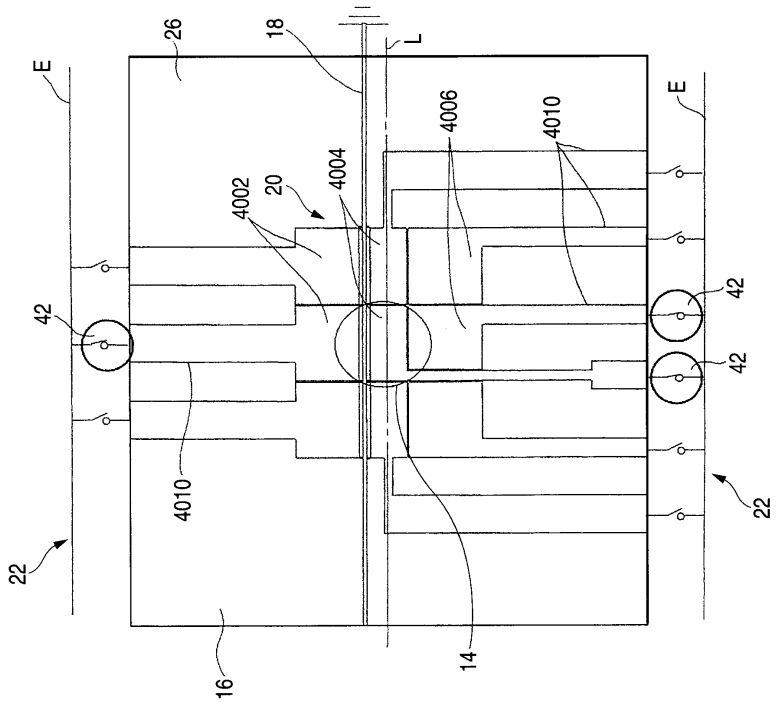
도면10


24
L
4010
20
4002
4004
20
4006
4010
42
42
42
42
42
4010
4002
전극
폭W⊥
4004
4006
4010
22
22
16
14

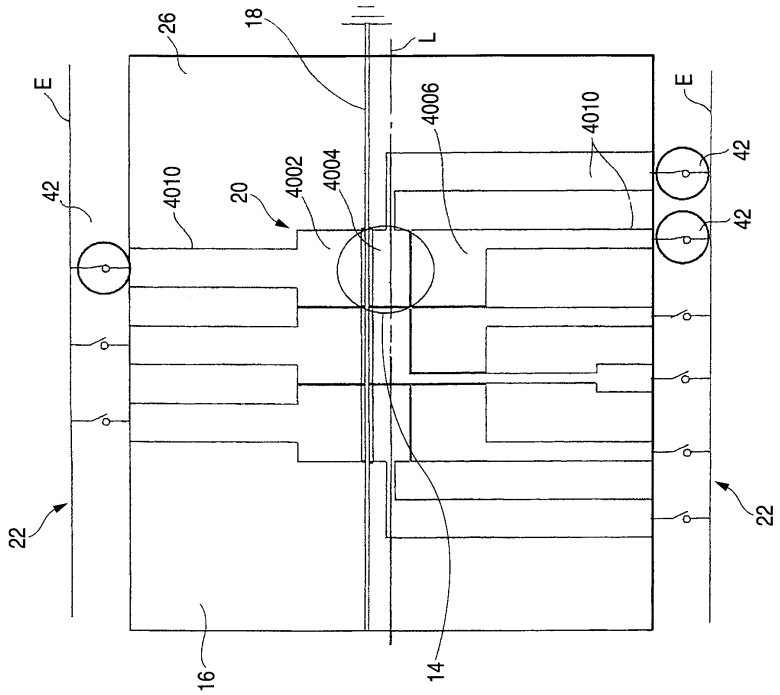
도면11


26
18
L
E
E
4010
20
4002
4004
20
4006
4010
42
42
42
42
42
4010
4002
전극
폭W⊥
4004
4006
4010
22
22
16
14

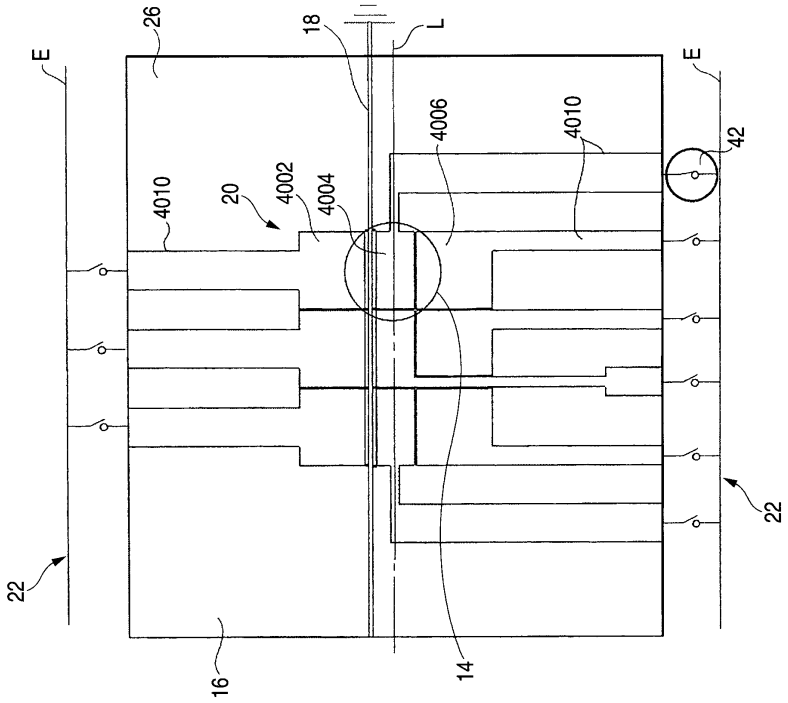
도면12


26
18
L
E
E
4006
4010
4004
4002
20
42
42
42
4010
22
22
16
14

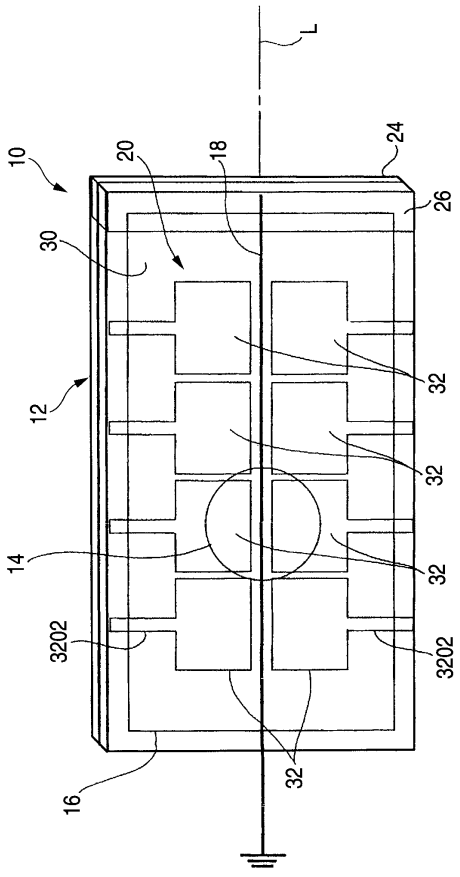
도면13


26
18
L
E
E
4006
4010
42
42
42
4010
4002
4004
20
22
22
16
14

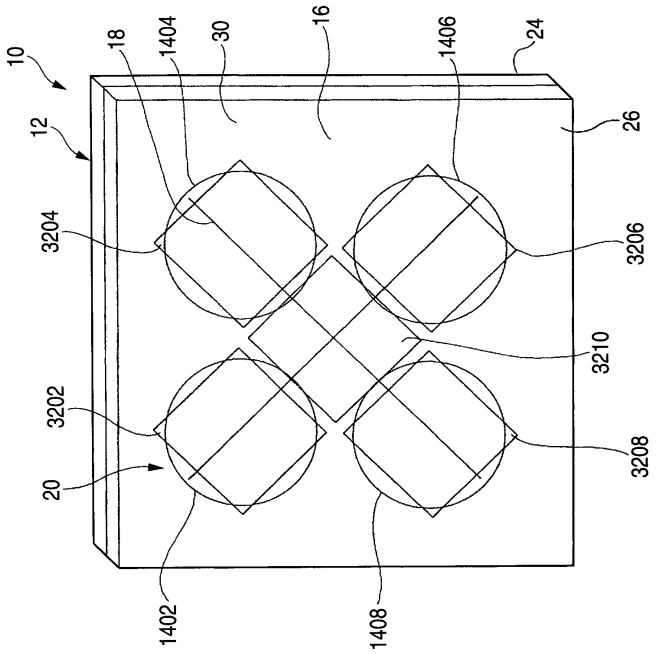
도면14


26
18
L
E
E
4006
4010
42
4010
20
4002
4004
22
22
16
14

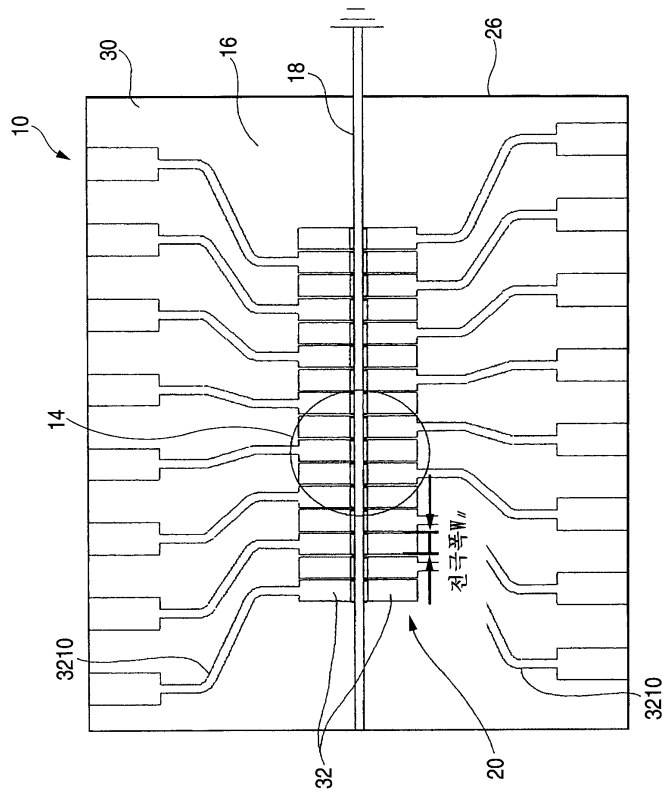
도면15


L
10
20
18
24
26
30
32
12
32
14
32
3202
3202
32
16

도면16


10
12
18
1404
30
16
1406
24
26
3204
3206
3210
3202
3208
20
1402
1408

도면17


10
30
16
18
26
14
전극폭 W
3210
3210
32
20

도면18

