(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0090977
(43) 공개일자 2019년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/08 (2006.01) *G02B 26/10* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 26/0858 (2013.01)
G02B 26/105 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0009840
(22) 출원일자 2018년01월26일
심사청구일자 2018년01월26일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
지창현
서울특별시 서초구 효령로34길 79, 3동 1007호 (방배동, 삼익아파트)
황정연
서울특별시 성동구 마장로 137, 210동 605호 (상왕십리동, 텐즈힐)
(74) 대리인
특허법인 무한

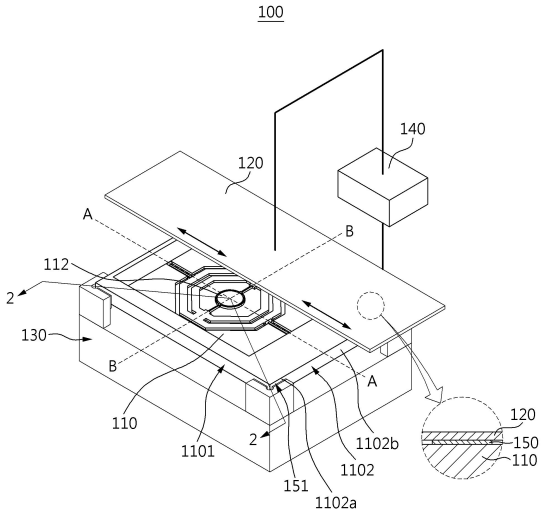
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **스캐닝 마이크로 미러**

(57) 요 약

일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러는 적어도 하나 이상의 회전축을 구비하는 미러가 회전 가능하게 설치된 기판; 및 상기 기판의 외곽에 설치되는 단일의 압전 소자를 포함하고, 상기 압전 소자는 설정 길이의 플레이트 형상을 구비하고, 상기 압전 소자에 설정 신호가 인가되면 상기 압전 소자가 기계적으로 진동하도록 상기 압전 소자는 길이 방향으로 수축 또는 팽창하고, 상기 압전 소자의 기계적인 진동이 상기 기판의 외곽의 표면에 전달됨에 따라 상기 미러가 상기 적어도 하나 이상의 회전축에 대하여 회전할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B81B 2201/042 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2017R1A2B4007830
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 기초연구사업(학술진흥)-중견연구자지원사업
연구과제명 차세대 레이저 스캐너 원천 기술 개발
기 여 율 80/100
주관기관 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2017.03.01 ~ 2020.02.29
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014K1B1A1073720
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 EU연구개발협력사업
연구과제명 압타머 기반 아열대성 감염병 감별진단 현장현시진단키트 개발
기 여 율 20/100
주관기관 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2014.12.26 ~ 2019.12.25

명 세 서

청구범위

청구항 1

적어도 하나 이상의 회전축을 구비하는 미러가 회전 가능하게 설치된 기판; 및

상기 기판의 외곽에 설치되는 압전 소자;

를 포함하고,

상기 압전 소자는 설정 길이의 플레이트 형상을 구비하고, 상기 압전 소자에 설정 신호가 인가되면 상기 압전 소자가 기계적으로 진동하도록 상기 압전 소자는 길이 방향으로 수축 또는 팽창하고, 상기 압전 소자의 기계적인 진동이 상기 기판의 외곽의 표면에 전달됨에 따라 상기 미러가 상기 적어도 하나 이상의 회전축에 대하여 회전하는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 압전 소자는 단일의 압전 소자이고,

설정 공진 주파수를 가지는 단일의 신호가 상기 단일의 압전 소자에 인가되면 상기 미러는 1개의 축에 대하여 회전하고, 서로 다른 설정 공진 주파수들을 가지는 서로 다른 신호들이 상기 단일의 압전 소자에 인가되면 상기 미러는 2개의 축에 대하여 회전하는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 압전 소자는 상기 기판에 대하여 수평 방향, 수직 방향 또는 사선 방향으로 상기 기판의 외곽에 설치되는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기판을 고정하며 상기 기판을 이루는 외부 테두리들을 둘러싸도록 구성된 내부 테두리들을 구비하는 하우징을 더 포함하고,

상기 하우징의 내부 테두리들 중 인접하는 내부 테두리들이 만나는 부분에 복수 개의 홈들이 형성되고, 상기 기판의 외부 테두리들 중 인접하는 테두리들이 만나는 부분들의 각각은 상기 복수 개의 홈들의 각각에 위치하는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 하우징의 내부 테두리들의 각각은 상기 기판의 외부 테두리들의 각각의 일부와 오버랩되도록 구성되는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 기판의 외부 테두리들의 각각은,

상기 하우징의 내부 테두리들의 각각의 일부와 오버랩되는 오버랩 부분; 및

상기 하우징의 내부 테두리들의 각각의 나머지와 오버랩되지 않는 비-오버랩 부분;

을 포함하는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 압전 소자와 상기 기판에 각각 접촉하고 상기 압전 소자와 상기 기판 사이를 매개하는 매개층을 더 포함하고,

상기 매개층은 접착 물질을 포함하는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 미러는 금속을 포함하는 절연층, 산화 금속을 포함하는 절연층 또는 금속과 산화 금속이 상기 미러의 표면에 반복적으로 증착된 복수 개의 절연층들을 포함하는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 9

1개의 회전축 또는 2개의 회전축들을 구비하는 미러;

상기 미러가 회전 가능하게 연결된 적어도 하나 이상의 김블;

상기 미러와 상기 김블이 회전 가능하게 설치된 기판; 및

상기 기판에 설치되는 플레이트 형상의 단일의 압전 소자;

를 포함하고,

상기 압전 소자에 설정 신호가 인가되면, 상기 압전 소자가 일 방향으로 기계적으로 진동함에 따라 상기 미러가 상기 미러의 1개의 회전축에 대하여 회전하거나 상기 미러의 2개의 회전축들에 대하여 각각 회전하는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 압전 소자는 상기 기판의 내부의 표면에 설치되는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 압전 소자는 상기 기판의 외곽의 표면에 박막 형태로 설치되는 스캐닝 마이크로 미러.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 압전 소자는 상기 기판의 일 측으로부터 타 측으로 가로질러 상기 기판의 외곽에 설치되는 스캐닝 마이크로 미러.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하, 실시예들은 스캐닝 마이크로 미러에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 스캐닝 마이크로 미러란 MEMS(microelectromechanical systems) 기술에 기초하여 초소형 미러를 교차하는 2개의 축에 대하여 회전 구동시키는 장치를 말한다. 이러한 스캐닝 마이크로 미러의 구동 방식은 대표적으로 전자력 구동 방식, 정전력 구동 방식, 압전 구동 방식이 있다. 이 중에서 압전 구동 방식으로 구동되는 미러는 약 30kHz 이상의 고주파수 입력 신호에 대응하여 높은 각변위로 구동되므로, 전자력 구동 방식과 정전력 구동 방식에 비하여 압전 구동 방식이 고해상도 디스플레이 구현에 유리한 것으로 알려져 있다.

[0003] 스캐닝 마이크로 미러에 압전 구동 방식을 적용한 예 중 하나인 한국공개특허공보 제10-2007-0117436호는 "스택 형상의 벌크 타입"의 압전 소자를 개시하고 있다. 이러한 압전 소자는 미러의 평면에 수직인 방향으로 수축하거나 팽창하여 실리콘 기판을 진동시키고, 1개의 축 또는 2개의 축에 대한 공진 모드 진동을 유도할 수 있다. 또 다른 예로, 한국공개특허공보 제10-2008-0020278호는 "레이어 타입"의 압전 소자를 개시하고 있다. 이러한 압전 소자는 실리콘 기판의 "내부"에 설치되어 미러를 2개의 축에 대하여 구동시킬 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 일 실시예에 따른 목적은 스캐닝 마이크로 미러를 구동시키기 위한 압전 소자를 플레이트 형상으로 제조하고, 플레이트 형상의 압전 소자를 기판에 설치하여 압전 소자의 수축 또는 팽창이 기판에 기계적인 진동을 전달하는 새로운 타입의 스캐닝 마이크로 미러를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러는 적어도 하나 이상의 회전축을 구비하는 미러가 회전 가능하게 설치된 기판; 및 상기 기판의 외곽에 설치되는 압전 소자를 포함하고, 상기 압전 소자는 설정 길이의 플레이트 형상을 구비하고, 상기 압전 소자에 설정 신호가 인가되면 상기 압전 소자가 기계적으로 진동하도록 상기 압전 소자는 길이 방향으로 수축 또는 팽창하고, 상기 압전 소자의 기계적인 진동이 상기 기판의 외곽의 표면에 전달됨에 따라 상기 미러가 상기 적어도 하나 이상의 회전축에 대하여 회전할 수 있다.

[0006] 상기 압전 소자는 단일의 압전 소자이고, 설정 공진 주파수를 가지는 단일의 신호가 상기 단일의 압전 소자에 인가되면 상기 미러는 1개의 축에 대하여 회전하고, 서로 다른 설정 공진 주파수들을 가지는 서로 다른 신호들이 상기 단일의 압전 소자에 인가되면 상기 미러는 2개의 축에 대하여 회전할 수 있다.

[0007] 상기 압전 소자는 상기 기판에 대하여 수평 방향, 수직 방향 또는 사선 방향으로 상기 기판의 외곽에 설치될 수 있다.

[0008] 상기 기판을 고정하며 상기 기판을 이루는 외부 테두리들을 둘러싸도록 구성된 내부 테두리들을 구비하는 하우징을 더 포함하고, 상기 하우징의 내부 테두리들 중 인접하는 내부 테두리들이 만나는 부분에 복수 개의 홈들이 형성되고, 상기 기판의 외부 테두리들 중 인접하는 테두리들이 만나는 부분들의 각각은 상기 복수 개의 홈들의 각각에 위치할 수 있다.

[0009] 상기 하우징의 내부 테두리들의 각각은 상기 기판의 외부 테두리들의 각각의 일부와 오버랩되도록 구성될 수 있

다.

[0010] 상기 기판의 외부 테두리들의 각각은, 상기 하우징의 내부 테두리들의 각각의 일부와 오버랩되는 오버랩 부분; 및 상기 하우징의 내부 테두리들의 각각의 나머지와 오버랩되지 않는 비-오버랩 부분을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 압전 소자와 상기 기판에 각각 접촉하고 상기 압전 소자와 상기 기판 사이를 매개하는 매개층을 더 포함하고, 상기 매개층은 접착 물질을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 미러는 금속을 포함하는 절연층, 산화 금속을 포함하는 절연층 또는 금속과 산화 금속이 상기 미러의 표면에 반복적으로 증착된 복수 개의 절연층들을 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러는 1개의 회전축 또는 2개의 회전축들을 구비하는 미러; 상기 미러가 회전 가능하게 연결된 적어도 하나 이상의 김블(gimbal); 상기 미러와 상기 김블이 회전 가능하게 설치된 기판; 및 상기 기판에 설치되는 플레이트 형상의 단일의 압전 소자를 포함하고, 상기 압전 소자에 설정 신호가 인가되면, 상기 압전 소자가 일 방향으로 기계적으로 진동함에 따라 상기 미러가 상기 미러의 1개의 회전축에 대하여 회전하거나 상기 미러의 2개의 회전축들에 대하여 각각 회전할 수 있다.

[0014] 상기 압전 소자는 상기 기판의 내부의 표면에 설치될 수 있다.

[0015] 상기 압전 소자는 상기 기판의 외곽의 표면에 박막 형태로 설치될 수 있다.

[0016] 상기 압전 소자는 상기 기판의 일 측으로부터 타 측으로 가로질러 상기 기판의 외곽에 설치될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러는 압전 소자를 벌크 타입으로 제조하지 않더라도 압전 소자로부터 기판으로 기계적인 진동의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0018] 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러는 단일의 압전 소자만으로도 미러의 1축 구동과 2축 구동을 구현할 수 있다.

[0019] 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러는 플레이트 형상의 압전 소자를 기판에 설치하여 미러의 공진 구동을 구현할 수 있다.

[0020] 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 제1실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 2는 도 1의 2-2 선을 따라 바라본 스캐닝 마이크로 미러의 단면도이다.

도 3은 도 1의 하우징을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 4는 제2실시예에 따른 하우징을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 5는 제3실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 6은 제4실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 7은 제5실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

도 8은 제6실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 9는 제6실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러에서 압전 소자의 배치 방식의 일 예를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 10은 제6실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러에서 압전 소자의 배치 방식의 또 다른 예를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있

어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0023] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0024] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시예에 기재한 설명은 다른 실시예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0025] 도 1은 제1실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 2는 도 1의 2-2 선을 따라 바라본 스캐닝 마이크로 미러의 단면도이고, 도 3은 도 1의 하우징을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[0026] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러(100)는 압전 구동 방식을 이용하여 적어도 하나의 회전축(A-A, B-B)을 가지는 미러(112)를 적어도 하나의 회전축(A-A, B-B) 중 1개의 축에 대하여 공진 구동시키거나, 2개의 축에 대하여 공진 구동시킬 수 있다. 이러한 스캐닝 마이크로 미러(100)는 종래의 스택 형상의(stacked) 벌크(bulk) 타입의 압전 소자를 이용한 구조, 기판의 가동 부분에 박막 형상의 압전 소자를 설치한 구조 등과 달리 플레이트 형상의 압전 소자(120)를 이용하여 보다 집적되고 소형화된 구동 방식을 구현할 수 있다.

[0027] 스캐닝 마이크로 미러(100)는 기판(110), 압전 소자(120), 하우징(130), 전원(140) 및 매개층(150)을 포함할 수 있다. 여기서, 기판(110)은 실리콘(silicon) 재질로 형성될 수 있다.

[0028] 미러(112)는 적어도 하나의 회전축(A-A, B-B)을 구비하고, 적어도 하나의 회전축(A-A, B-B)에 대하여 회전 가능하게 기판(110)에 설치될 수 있다. 여기서, 회전축은 제1회전축(A-A) 및 제1회전축(A-A)에 수직한 제2회전축(B-B)의 2개의 회전축을 말한다. 미러(112)는 미러(112)로 입사하는 광을 반사할 수 있다. 미러(112)가 목표 지점으로 광을 출사하기 위하여 미러(112)는 제1회전축(A-A)에 대하여만 또는 제2회전축(B-B)에 대하여만 회전 구동하거나, 제1회전축(A-A)과 제2회전축(B-B)의 각각에 대하여 회전 구동할 수 있다. 미러(112)는 설정 공진 주파수를 가지는 특성을 구비하므로, 미러(112)의 설정 공진 주파수에 설정 신호를 인가하면 미러(112)는 공진 구동할 수 있다.

[0029] 일 실시예에서, 미러(112)는 적어도 하나 이상의 절연층(1121, 1122)을 포함할 수 있다. 여기서, 절연층(1121, 1122)은 미러(112)의 반사면을 이루는 층을 말한다. 일 예에서, 절연층(1121, 1122)은 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au)과 같은 금속을 포함할 수 있다. 또 다른 예에서, 절연층(1121, 1122)은 불화마그네슘(MgF_2), 불화칼슘(CaF_2)과 같은 산화 금속을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 미러(112)는 금속과 산화 금속이 반복적으로 증착된 복수 개의 절연층들(1121, 1122)을 포함할 수 있다.

[0030] 압전 소자(120)는 압전 소자(120)가 전원(140)으로부터 설정 신호(e.g. 전위)를 수신하면 설정 방향으로 기계적으로 진동할 수 있다. 일 실시예에서, 압전 소자(120)는 설정 길이와, 설정 폭과, 설정 두께를 가지는 설정 치수(dimension)의 플레이트 형상을 구비할 수 있다. 플레이트 형상의 압전 소자(120)는 기판(110)의 내부가 아닌 기판(110)의 외곽의 표면에 설치될 수 있다. 여기서, 압전 소자(120)가 기계적으로 진동하는 방향은 압전 소자(120)의 길이 방향일 수 있다. 즉, 압전 소자(120)는 압전 소자(120)의 길이 방향으로 수축 또는 팽창할 수 있다.

[0031] 압전 소자(120)가 기계적으로 진동하면, 압전 소자(120)의 기계적인 진동이 압전 소자(120)의 표면으로부터 기판(110)의 외곽의 표면으로 전달된다. 압전 소자(120)가 압전 소자(120)의 길이 방향으로 수축하면 기판(110)의 외곽의 표면에는 압축력(compressive force)이 작용하는 한편, 압전 소자(120)가 압전 소자(120)의 길이 방향으로 팽창하면 기판(110)의 외곽의 표면에는 인장력(tensile force)가 작용한다. 즉, 기판(110)으로 전달되는 기계적인 진동의 방향은 미러(112)를 이루는 표면의 법선 방향(normal direction)이 아닌 접선 방향(tangential direction)이다. 일 예에서, 압전 소자(120)는 기판(110)에 대하여 평행하게 기판(110)의 외곽에 설치될 수 있다.

[0032] 종래 스택 형상의 벌크 타입의 압전 소자를 이용한 구조, 기판의 가동 부분에 박막 형상의 압전 소자를 설치한 구조 등과 달리 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러(100)는 플레이트 형상의 압전 소자(120)를 기판(110)의 외곽의 표면에 설치함으로써, 기존 구조에 비하여 보다 집적되고 소형화된 구조를 가지면서도 원하는 성능을 가지는 미러의 공진 구동을 구현할 수 있다.

[0033] 일 실시예에서, 압전 소자(120)는 단일의 압전 소자일 수 있다. 압전 소자(120)가 가지는 설정 공진 주파수에 대응하는 공진 주파수를 가지는 단일의 신호가 압전 소자(120)에 인가되면, 압전 소자(120)의 기계적인 진동이 기판(110)의 외곽의 표면에 전달됨에 따라 미러(112)는 1개의 축 - 제1회전축(A-A) 또는 제2회전축(B-B) - 에 대하여 회전한다. 일 예에서, 압전 소자(120)에 인가되는 신호는 개별적인 신호 특성을 가지는 복수 종류들의 신호일 수 있다. 이 경우, 미러(112)는 1개의 축에 대하여 다양한 각도 범위 내에서 공진 구동할 수 있다. 한편, 서로 다른 공진 주파수들을 가지는 서로 다른 신호들이 동시에 압전 소자(120)에 인가되면, 압전 소자(120)는 서로 다른 신호들의 각각에 대응하는 기계적인 진동을 발생시키고, 압전 소자(120)의 서로 다른 기계적인 진동들이 기판(110)의 외곽의 표면에 전달됨에 따라 미러(112)는 2개의 축인 제1회전축(A-A)과 제2회전축(B-B)에 대하여 회전할 수 있다.

[0034] 종래의 구조는 적어도 2개 이상의 압전 소자들을 통하여 미러를 각각의 회전축에 대하여 개별적으로 공진 구동하여야 하였고, 적어도 2개 이상의 압전 소자들의 개별적인 제어가 요구되었다. 이와 달리, 일 실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러(100)는 단일의 압전 소자(120)를 이용하더라도 압전 소자(120)를 플레이트 형상으로 제조함으로써, 개별적인 공진 주파수를 가지는 신호(e.g. AC 전압)를 압전 소자에 인가하여 미러의 개별적인 1축 공진 구동을 구현하는 한편 서로 다른 공진 주파수들을 가지는 신호들을 동시에 압전 소자에 인가하여 미러의 2축 공진 구동을 함께 구현할 수 있다.

[0035] 일 실시예에서, 압전 소자(120)는 압전 소자(120)의 길이 방향이 미러(112)의 제1회전축(A-A)에 평행하게 기판(110)의 수평 방향으로 기판(110)의 외곽에 설치될 수 있다.

[0036] 일 실시예에서, 압전 소자(120)의 일부는 기판(110)의 외곽의 표면의 일부와 오버랩될 수 있다.

[0037] 하우징(130)은 기판(110)을 지지하며 기판(110)이 기계적으로 진동하더라도 기판(110)을 제자리에 고정할 수 있다. 하우징(130)은 베이스(132), 제1서포트(134) 및 제2서포트(136)를 포함할 수 있다. 베이스(132)는 스캐닝 마이크로 미러(100)의 기저가 되는 부분이다. 일 예에서, 베이스(132)는 다각 구조의 입체물일 수 있다. 제1서포트(134)는 하우징(130)의 코너 부분에 위치하고 베이스(132)로부터 돌출할 수 있다. 제1서포트(134)는 기판(110)이 제1회전축(A-A)의 축 방향으로 이탈하거나 제2회전축(B-B)의 축 방향으로 이탈하는 것을 방지하기 위한 구조를 구비할 수 있다. 예를 들어, 제1서포트(134)는 베이스(132)의 인접하는 테두리들의 적어도 일부와, 인접하는 테두리들이 만나는 지점에 위치하는 L-형상을 구비할 수 있다. 제2서포트(136)는 제1회전축(A-A)과 제2회전축(B-B)에 각각 교차하는 기판(110)의 외곽의 표면의 법선 방향으로 기판(110)을 지지하는 구조를 구비할 수 있다. 예를 들어, 제2서포트(136)는 베이스(132)의 인접하는 테두리들 사이를 가로질러 형상화되는 평평한 플레이트 형상을 구비할 수 있다. 이에 따라, 기판(110)은 제1회전축(A-A), 제2회전축(B-B) 및 기판(110)의 외곽의 표면의 법선 방향에 대하여 지지되며 이탈이 방지될 수 있다.

[0038] 일 실시예에서, 스캐닝 마이크로 미러(100)는 압전 소자(120)의 기계적인 진동이 기판(110)의 외곽의 표면으로 전달됨에 따라 기판(110)이 기계적으로 진동하더라도 하우징(130)과 기판(110) 사이에 기판(110)이 기계적으로 진동할 수 있는 여유 공간을 형성하여 미러(112)의 공진 구동의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0039] 기판(110)은 외부 테두리들을 구비할 수 있다. 일 예에서, 기판(110)이 다각 구조를 구비하는 경우 인접하는 테두리들(1101, 1102)이 이루는 부분은 기판(110)과 하우징(130) 사이에 형성된 여유 공간에 수용될 수 있다. 기판(110)과 하우징(130) 사이에 형성된 여유 공간은 하우징(130)의 제1서포트(134)에 형성될 수 있다. 일 예에서, 여유 공간은 제1서포트(134)를 이루는 내부 테두리들(1341, 1342)이 만나는 부분에 형성되는 홈(138)으로 언급된다. 여기서, 내부 테두리들(1341, 1342)은 기판(110)의 외부 테두리들(1101, 1102)을 둘러싸도록 구성될 수 있다. 홈(138)은 제1서포트(134)가 베이스(132)로부터 돌출하는 방향을 따라 제1서포트(134)에 형성될 수 있다. 예를 들어, 홈(138)의 형상은 원 또는 원의 일부의 형상일 수 있다. 스캐닝 마이크로 미러(100)에서 기판(110)의 인접하는 외부 테두리들(1101, 1102)이 만나는 부분이 홈(138)에 위치하는 구조를 사용하는 경우, 압전 소자(120)로부터 기판(110)의 외곽 표면으로 기계적인 진동이 전달됨에 따라 기판(110)의 스트레인(strain)의 발생 효율이 증가할 수 있다.

[0040] 일 실시예에서, 제1서포트(134)는 복수 개로 베이스(132)를 이루는 복수 개의 코너 부분들에 위치할 수 있고,

홈(138)도 제1서포트(134)에 복수 개로 형성될 수 있다.

[0041] 일 실시예에서, 하우징(130)은 기판(110)이 이루는 외부 테두리들(1101, 1102)의 각각의 일부만을 고정할 수 있다. 다시 말하면, 하우징(130)의 내부 테두리들(1341, 1342)의 각각은 기판(110)의 외부 테두리들(1101, 1102)의 각각의 일부와 오버랩될 수 있다. 기판(110)을 이루는 외부 테두리(1102)들의 각각은 하우징(130)의 내부 테두리(1342)들의 각각의 일부와 오버랩되는 오버랩 부분(1102a) 및 하우징(130)의 내부 테두리(1342)들의 각각의 일부와 오버랩되지 않는 비-오버랩 부분(1102b)를 포함할 수 있다. 이와 같은 구조에 의하면, 압전 소자(120)에 의하여 기판(110)의 외곽 표면에 가해진 스트레인에 의한 기계적인 진동이 기판(110)의 내부로 효과적으로 전달될 수 있다.

[0042] 전원(140)은 압전 소자(120)에 설정 신호를 인가할 수 있다. 설정 신호는 압전 소자(120)가 가지는 공진 주파수에 대응하는 주파수를 가지는 교류 신호일 수 있다. 예를 들어, 전원(140)은 함수 발생기(function generator)를 포함할 수 있다.

[0043] 매개층(150)은 압전 소자(120)와 기판(110)에 각각 접촉하고 압전 소자(120)와 기판(110) 사이를 매개할 수 있다. 매개층(150)은 접착 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 접착 물질은 에폭시(epoxy) 수지를 포함할 수 있다.

[0044] 도 4는 제2실시예에 따른 하우징을 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[0045] 도 4를 참고하면, 일 실시예에 따른 하우징(230)은 베이스(232), 서포트(234) 및 홈(238)을 포함할 수 있다. 베이스(232)의 중심부에는 중공이 형성될 수 있다. 서포트(234)는 베이스(232)의 코너 부분에 위치하고 베이스(232)로부터 돌출할 수 있다. 여기서, 서포트(234)는 베이스(232)의 가장자리를 모두 에워싸는 구조일 수 있다. 홈(238)은 서포트(234)의 인접하는 내부 테두리들(2341, 2342)이 만나는 부분에 형성될 수 있다.

[0046] 도 5는 제3실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[0047] 도 5를 참고하면, 일 실시예에 다른 스캐닝 마이크로 미러(300)는 제1회전축(A'-A') 및/또는 제2회전축(B'-B')을 구비하는 미러(312)가 회전 가능하게 설치된 기판(310), 설정 길이의 플레이트 형상을 구비하는 압전 소자(320), 하우징(330) 및 전원(340)을 포함할 수 있다. 여기서, 압전 소자(320)는 압전 소자(320)의 길이 방향이 미러(312)의 제2회전축(B'-B')에 평행하게 기판(310)의 수직 방향으로 기판(310)의 외곽에 설치될 수 있다.

[0048] 도 6은 제4실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[0049] 도 6을 참고하면, 일 실시예에 다른 스캐닝 마이크로 미러(400)는 제1회전축(A''-A'') 및/또는 제2회전축(B''-B'')을 구비하는 미러(412)가 회전 가능하게 설치된 기판(410), 설정 길이의 플레이트 형상을 구비하는 압전 소자(420), 하우징(430) 및 전원(440)을 포함할 수 있다. 여기서, 압전 소자(420)는 압전 소자(420)의 길이 방향이 미러(412)의 제1회전축(A''-A'')과 제2회전축(B''-B'') 사이를 향하도록 기판(310)의 사선 방향으로 기판(310)의 외곽에 설치될 수 있다.

[0050] 도 7은 제5실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 사시도이다.

[0051] 도 7을 참고하면, 일 실시예에 다른 스캐닝 마이크로 미러(500)는 가동부, 설정 길이를 가지는 플레이트 형상의 압전 소자(520) 및 전원(540)을 포함할 수 있다. 여기서, 가동부는 적어도 하나 이상의 회전축(A'''-A''', B'''-B''')을 구비하는 미러(512), 미러(512)의 반지름 방향으로 미러(512)의 외부에 위치하고 미러(512)를 지지하는 제1김블(514), 제1김블(514)의 반지름 방향으로 제1김블(514)의 외부에 위치하고 제1김블(514)을 지지하는 제2김블(516), 제2김블(516)의 반지름 방향으로 제2김블(516)의 외부에 위치하고 제2김블(516)을 지지하는 기판(510), 미러(512)와 제1김블(514)을 탄성적으로 연결하는 제1 연결 부재(513), 제1김블(514)과 제2김블(516)을 탄성적으로 연결하는 제2 연결 부재(515) 및 제2김블(516)과 기판(510)을 탄성적으로 연결하는 제3 연결 부재(517)를 포함할 수 있다.

[0052] 일 실시예에서, 압전 소자(520)는 기판(510)의 내부의 표면에 설치될 수 있다. 압전 소자(520)에 개별적인 공진 주파수를 가지는 신호를 인가하면, 압전 소자(520)가 개별적인 공진 주파수에 대응하는 기계적인 진동을 발생시키고, 발생된 기계적인 진동이 기판(510)의 내부의 표면에 전달됨에 따라 미러(512)는 독립적으로 1개의 축에 대하여 회전할 수 있다. 한편, 압전 소자(520)에 서로 다른 공진 주파수들을 가지는 신호들을 동시에 인가하면, 압전 소자(520)의 기계적인 진동이 기판(510)의 내부의 표면에 전달됨에 따라 미러(512)는 서로 다른 2개의 회전축들에 대하여 회전할 수 있다.

[0053] 일 예에서, 플레이트 형상의 압전 소자(520)는 압전 소자(520)의 길이 방향이 제2회전축(B'''-B''')에 평행하게 기판(510)의 내부의 표면에 설치될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 압전 소자(520)는 압전 소자(520)의 길이 방향이 제1회전축(A'''-A''')에 평행하게 기판(510)의 내부의 표면에 설치될 수도 있고, 압전 소자(520)의 길이 방향이 제1회전축(A''-A'')과 제2회전축(B''-B'') 사이를 향하도록 기판(510)의 내부의 표면에 설치될 수도 있다.

[0054] 도시되지 않았으나, 일 실시예에서, 압전 소자는 기판(510)의 외곽의 표면에 박막 형태로 설치될 수도 있다.

[0055] 도 8은 제6실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0056] 도 8을 참고하면, 일 실시예에 다른 스캐닝 마이크로 미러(600)는 가동부, 플레이트 형상의 압전 소자(620) 및 전원(640)을 포함할 수 있다. 여기서, 가동부는 기판(610), 기판(610)에 회전 가능하게 설치되는 미러(612), 미러(612)의 반지름 방향으로 미러(612)의 외부에 위치하는 제1김블(614) 및 제1김블(614)의 반지름 방향으로 제1김블(614)의 외부에 위치하는 제2김블(616)을 포함할 수 있다.

[0057] 일 실시예에서, 압전 소자(620)는 제2김블(616)의 일 측으로부터 제1김블(614)의 일 측과, 미러(612)와, 제1김블(614)의 타 측과, 제2김블(616)의 타 측으로 가로질러 기판(610)의 외곽에 설치될 수 있다. 일 예에서, 압전 소자(620)는 기판(610)의 하부에 배치될 수 있다. 압전 소자(620)에 설정 신호가 인가되면, 압전 소자(620)는 제2김블(616)의 일 측으로부터 제2김블(616)의 타 측으로 가로질러 기계적으로 진동할 수 있다.

[0058] 도 9는 제6실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러에서 압전 소자의 배치 방식의 일 예를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0059] 도 9를 참고하면, 압전 소자(620')는 기판(610)의 외곽의 표면에 박막 형태로 설치될 수 있다. 박막 형태의 압전 소자(620')는 기판(610)의 외부의 가장자리에 인접하는 기판(610)의 외곽의 상부 표면에 설치될 수 있다. 여기서, 압전 소자(620')의 전체적인 부분(entire portion)은 기판(610)의 외곽의 표면의 일부와 오버랩될 수 있다. 결국, 압전 소자(620')를 소형화된 형태로 제조하더라도 기판(610)의 외곽의 표면에 기계적인 진동을 효율적으로 전달할 수 있다.

[0060] 도 10은 제6실시예에 따른 스캐닝 마이크로 미러에서 압전 소자의 배치 방식의 또 다른 예를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

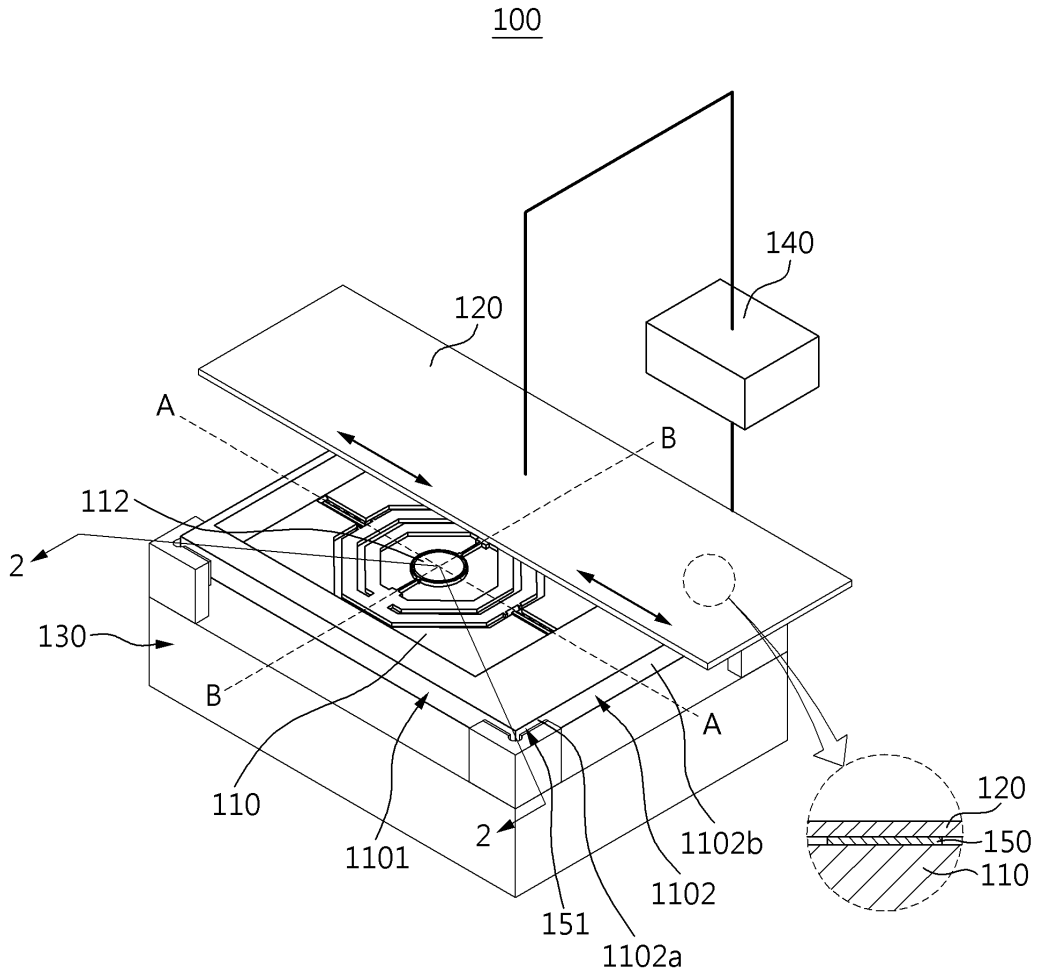
[0061] 도 10을 참고하면, 기판(610)의 외곽의 상부 표면에 박막 형태의 압전 소자(620')가 설치되는 구조에 추가적으로 박막 형태의 압전 소자(620'')가 기판(610)의 외부의 가장자리에 인접하는 기판(610)의 외곽의 하부 표면에 설치될 수 있다. 여기서, 추가적인 압전 소자(620'')의 전체적인 부분은 기판(610)의 외곽의 표면의 일부와 오버랩될 수 있다.

[0062] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

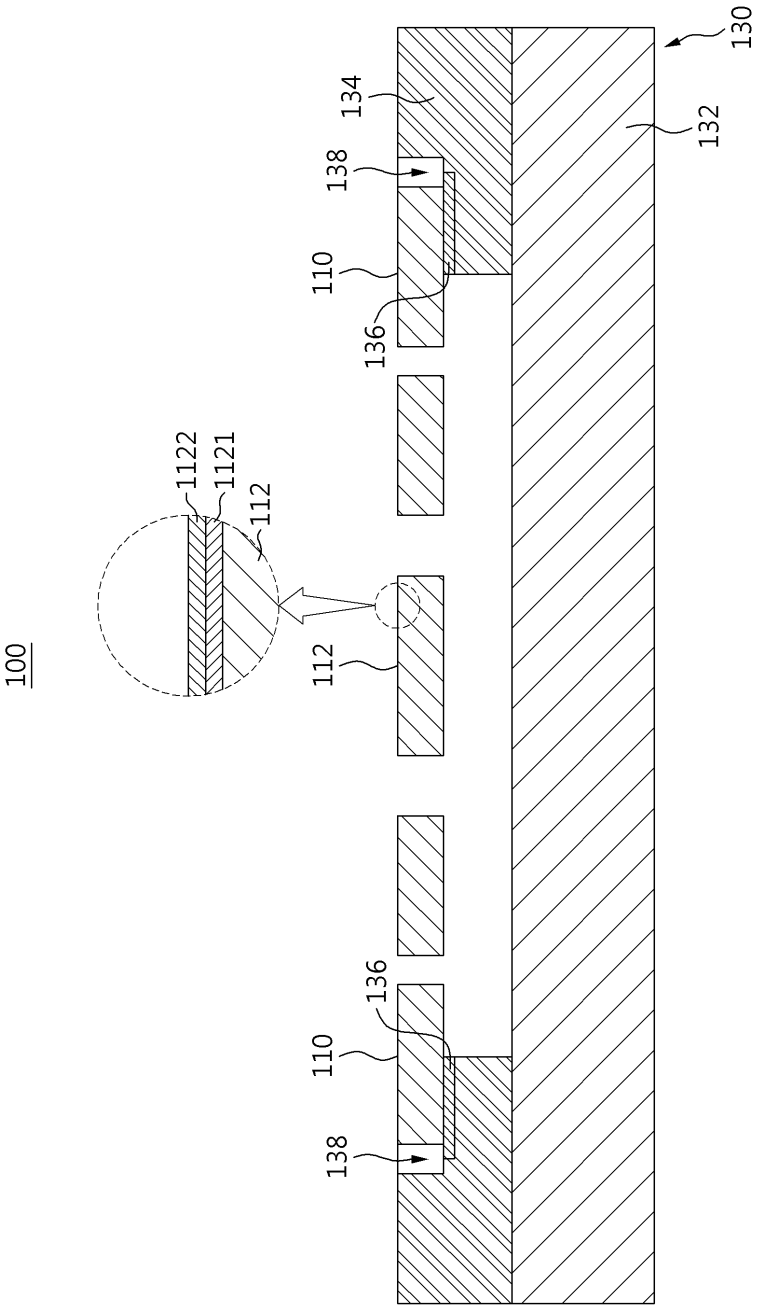
[0063] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

도면

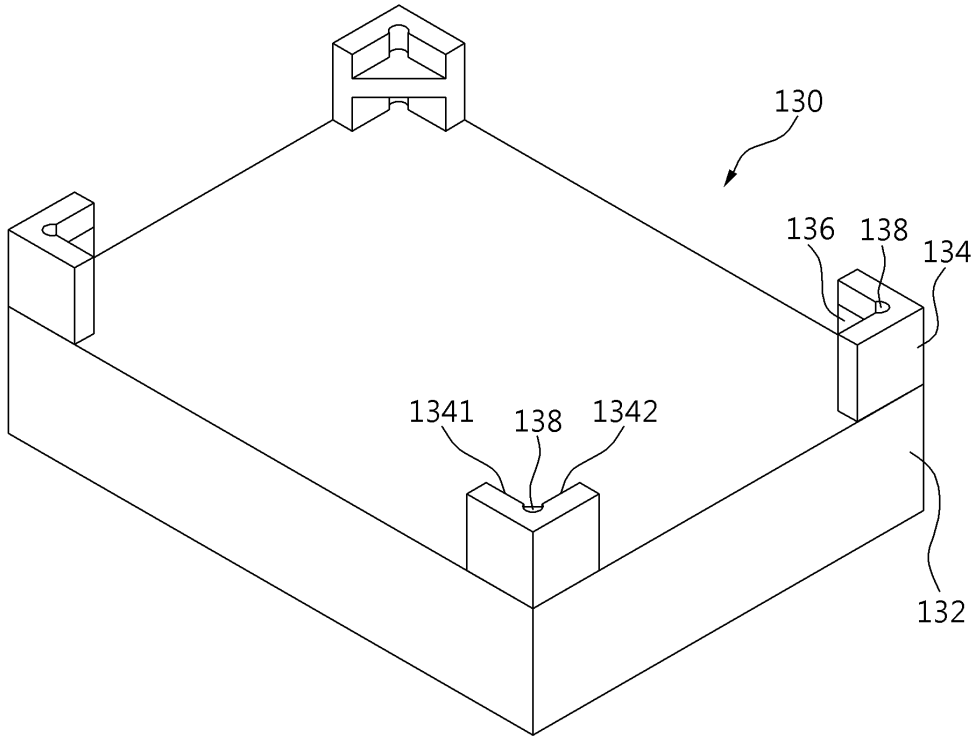
도면1


100
140
120
A
B
112
2
130
B
A
110
1101
2
151
1102a
1102
1102b
120
150
110

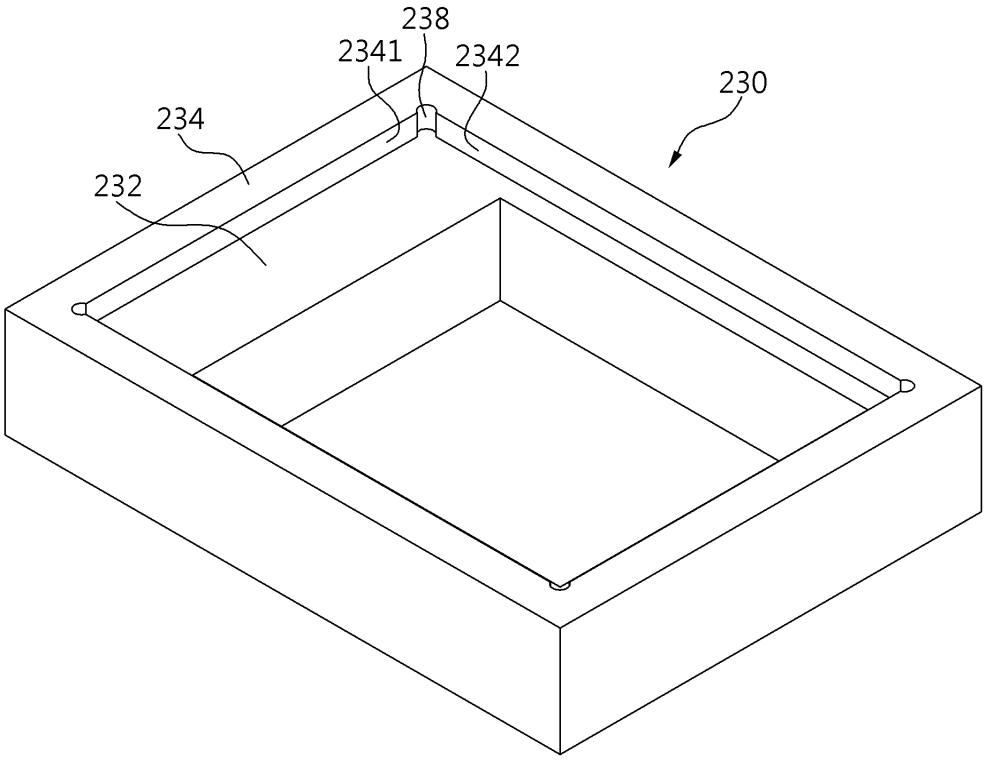
도면2



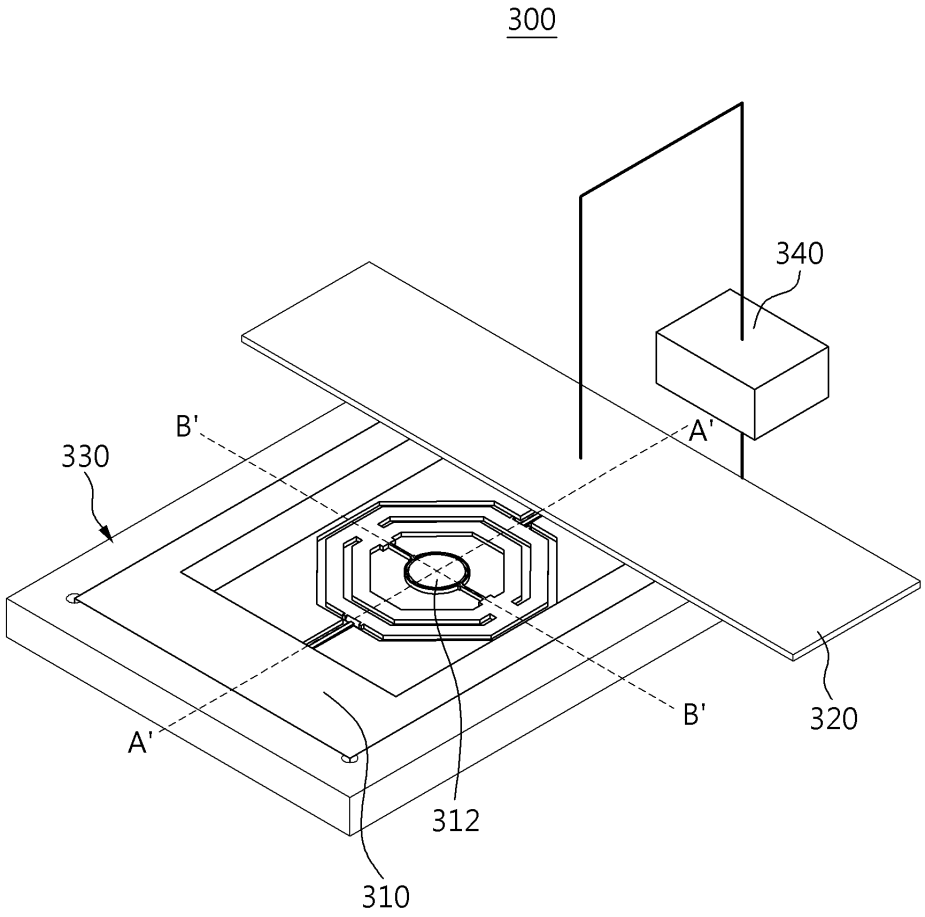
도면3



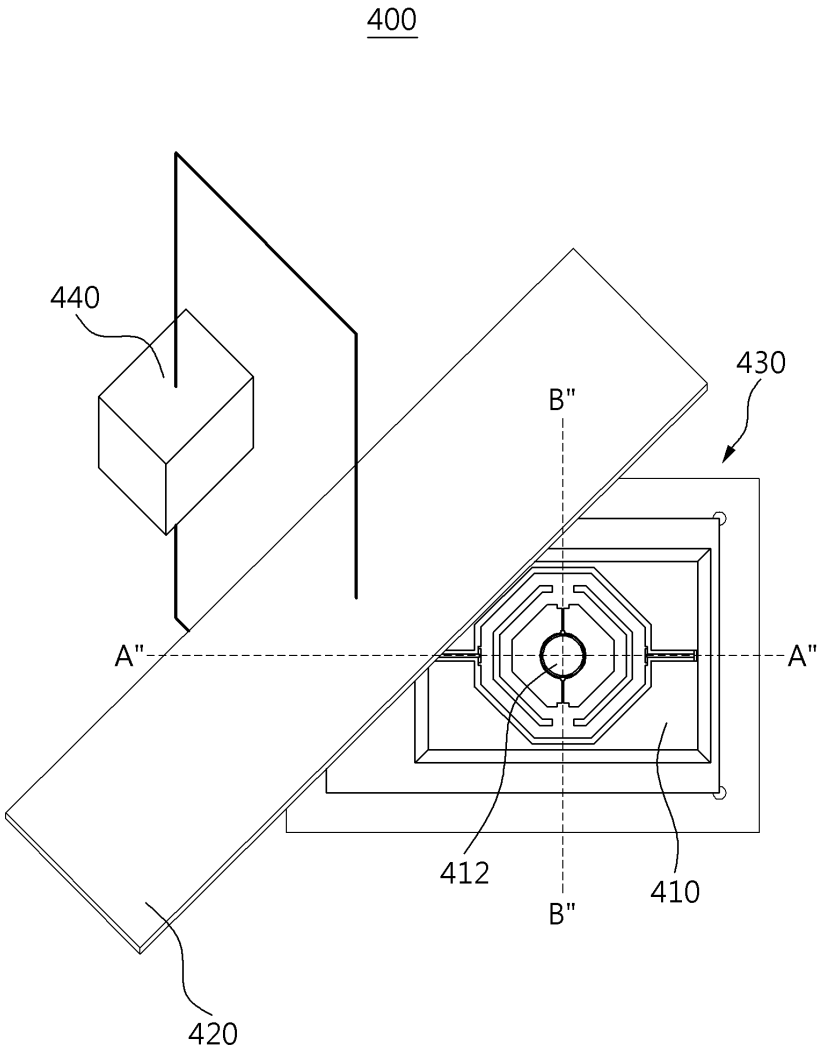
도면4



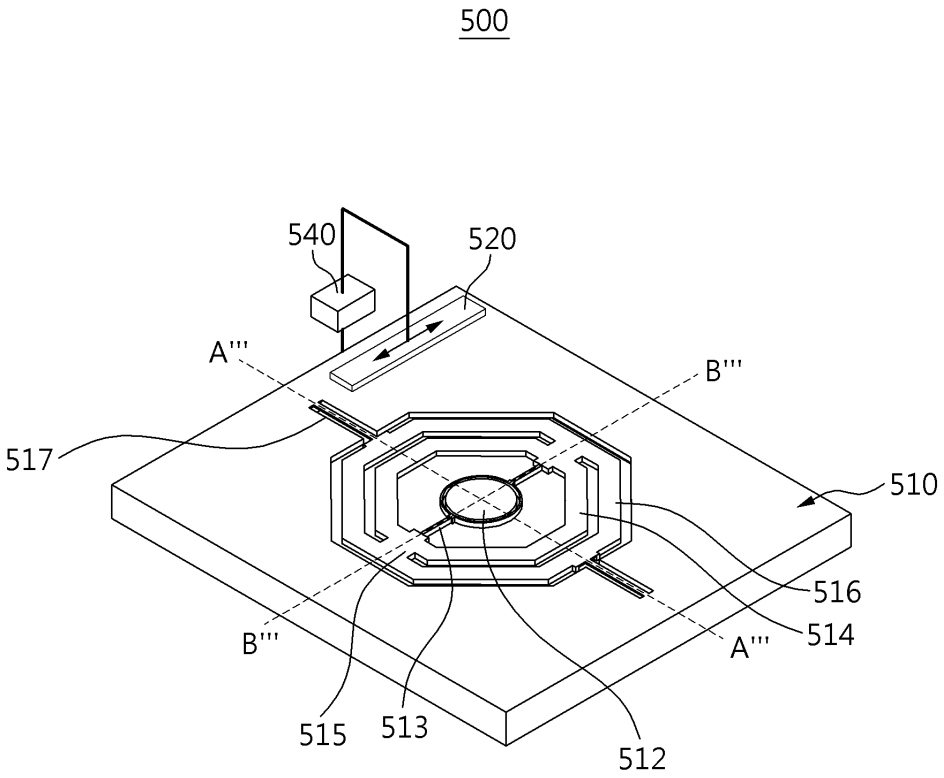
도면5



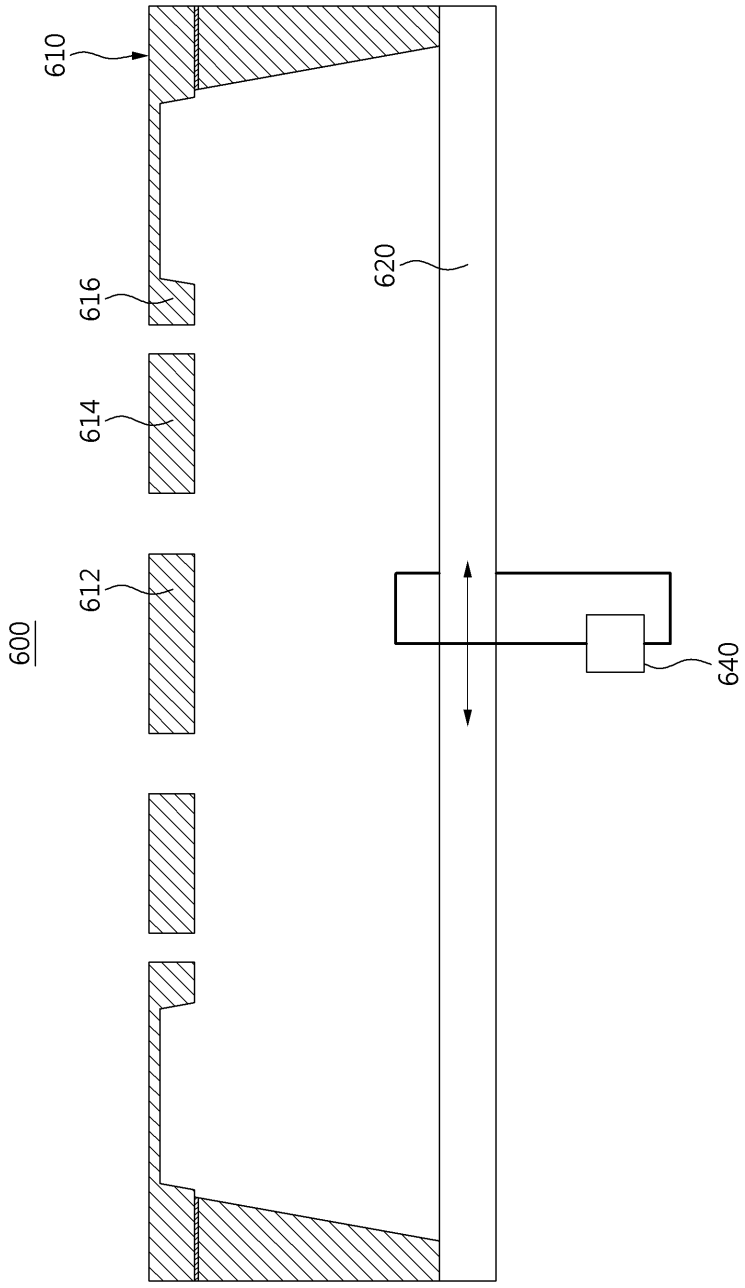
도면6



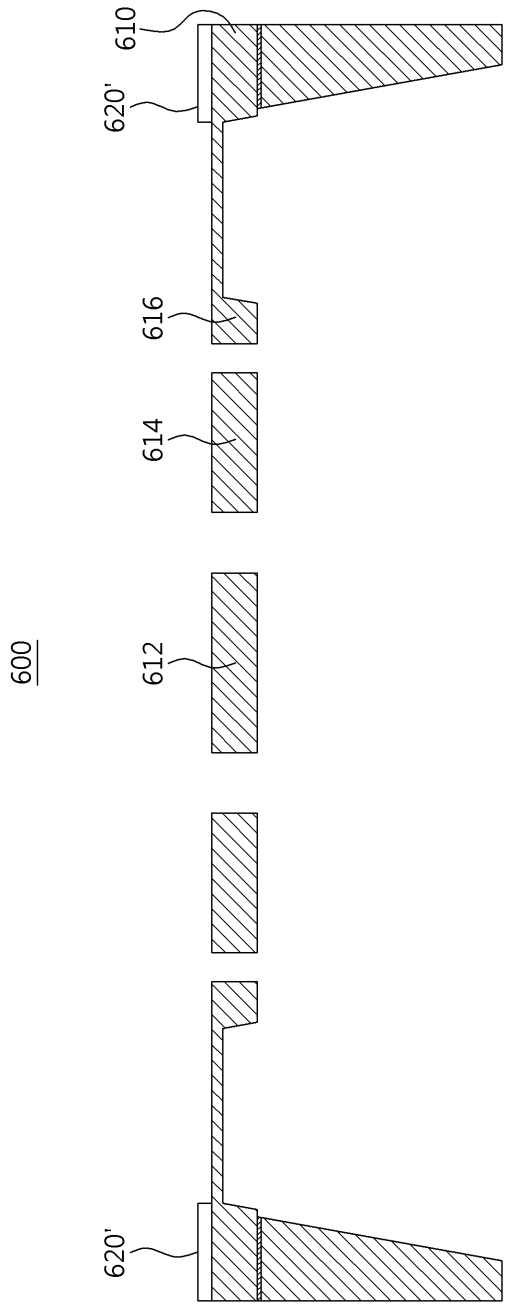
도면7



도면8



도면9



도면10

