(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0025895
(43) 공개일자 2025년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 26/08 (2006.01) *G01S 7/481* (2006.01)
H10N 30/87 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G02B 26/0858 (2013.01)
G01S 7/4817 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0106869
(22) 출원일자 2023년08월16일
심사청구일자 2023년08월16일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
지창현
서울특별시 용산구 이촌로 174, 102동 1203호(이촌동, 동부센트레빌아파트)
윤현
서울특별시 강서구 마곡서로 133, 710동 705호 (마곡동, 마곡엠밸리7단지)
(74) 대리인
특허법인 무한

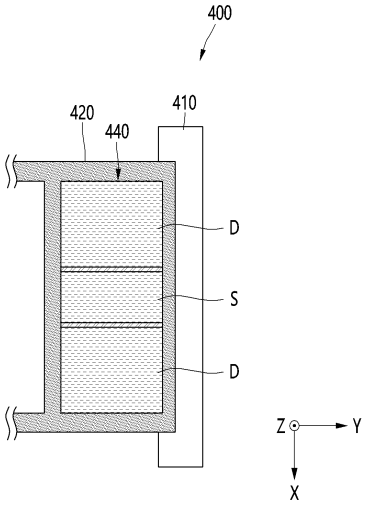
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **압전 구동 광학 스캐닝 장치**

(57) 요 약

광학 스캐닝 장치는, 기판, 상기 기판에 연결된 제 1 캔티레버, 상기 제 1 캔티레버에 배치된 제 1 압전 소자로서, 상기 제 1 압전 소자는, 상기 제 1 캔티레버에 배치되고 전압이 인가되도록 구성된 구동 소자, 및 상기 제 1 캔티레버에 배치되고 전압을 발생시키도록 구성된 센싱 소자를 포함하는, 상기 제 1 압전 소자, 상기 제 1 캔티레버에 반대되게 상기 기판에 연결된 제 2 캔티레버, 상기 제 2 캔티레버에 배치된 제 2 압전 소자, 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버를 연결하는 커넥터, 광을 반사하도록 구성된 반사체, 및 상기 커넥터 및 상기 반사체를 연결하는 탄성체를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
H10N 30/875 (2023.02)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711191366
과제번호 2023R1A2C2004208
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)
연구과제명 3D 프린팅 기반 마이크로 액츄에이터 원천 기술 개발
기 여 율 0.8/1
과제수행기관명 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711156221
과제번호 2019M3C1B8090805
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 휴먼플러스융합연구개발챌린지사업
연구과제명 광유전 신경프로브 및 수면제어 비침습적 웨어러블신경조절시스템 개발
기 여 율 0.2/1
과제수행기관명 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2022.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판,

상기 기판에 연결된 제 1 캔티레버,

상기 제 1 캔티레버에 배치된 제 1 압전 소자로서, 상기 제 1 압전 소자는, 상기 제 1 캔티레버에 배치되고 전압이 인가되도록 구성된 구동 소자, 및 상기 제 1 캔티레버에 배치되고 전압을 발생시키도록 구성된 센싱 소자를 포함하는, 상기 제 1 압전 소자,

상기 제 1 캔티레버에 반대되게 상기 기판에 연결된 제 2 캔티레버,

상기 제 2 캔티레버에 배치된 제 2 압전 소자,

상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버를 연결하는 커넥터,

광을 반사하도록 구성된 반사체, 및

상기 커넥터 및 상기 반사체를 연결하는 탄성체

를 포함하는 광학 스캐닝 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 구동 소자 및 상기 센싱 소자는 서로 분리된 광학 스캐닝 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 센싱 소자의 영역은 상기 구동 소자의 영역보다 작은 광학 스캐닝 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 압전 소자는 상기 제 1 캔티레버에 배치된 추가적인 구동 소자를 더 포함하고, 상기 센싱 소자는 상기 구동 소자 및 상기 추가적인 구동 소자 사이에 배치된 광학 스캐닝 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 구동 소자 및 상기 센싱 소자는 일렬로 배치된 광학 스캐닝 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 센싱 소자는 상기 구동 소자에 의해 적어도 부분적으로 둘러싸인 광학 스캐닝 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 센싱 소자는 상기 구동 소자 상에 배치된 광학 스캐닝 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 센싱 소자의 크기는 상기 구동 소자의 크기와 동일한 광학 스캐닝 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버를 각각 상기 제 1 압전 소자 및 상기 제 2 압전 소자로부터 절연시키도록 구성되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버 상에 배치된 절연체를 더 포함하는 광학 스캐닝 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 커넥터는,

상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버에 각각 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 직교하는 제 1 방향으로 연장하는 복수 개의 제 1 연장부들, 및

상기 복수 개의 제 1 연장부들에 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 길이 방향에 평행한 제 2 방향으로 연장하는 제 2 연장부

를 포함하는 광학 스캐닝 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 커넥터는,

상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버에 각각 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 직교하는 방향으로 연장하는 복수 개의 제 1 연장부들,

상기 복수 개의 제 1 연장부들에 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 평행한 방향으로 연장하는 복수 개의 제 2 연장부들,

상기 복수 개의 제 2 연장부들에 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 직교하는 방향으로 연장하는 복수 개의 제 3 연장부들, 및

복수 개의 제 3 연장부들에 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 평행한 방향으로 연장하는 제 4 연장부

를 포함하는 광학 스캐닝 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 개시는 압전 구동 광학 스캐닝 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 광원으로부터 입사된 광을 반사하도록 구성되고 회전 운동을 통해 반사광의 방향을 변조(modulate)하는 광학 스캐닝 장치가 개발되고 있다. 미국 공개공보 US 2010/0177370 A1 은 압전 소자를 포함하는 스캐닝 디스플레이 디바이스를 개시한다. 전술한 배경기술은 본 개시의 도출과정에서 보유하거나 습득한 것으로서 반드시 본 개시의 출원 전에 일반 공중에 공개된 공지기술이라고 할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 개시의 일 양태는 반사체의 각변위를 증가시키는 광학 스캐닝 장치를 제공할 수 있다. 개시의 일 양태는 반사체의 각변위를 측정/산출하기 위한 광학 스캐닝 장치를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 광학 스캐닝 장치는, 기판, 상기 기판에 연결된 제 1 캔티레버, 상기 제 1 캔티레버에 배치된 제 1 압전 소자로서, 상기 제 1 압전 소자는, 상기 제 1 캔티레버에 배치되고 전압이 인가되도록 구성된 구동 소자, 및 상기 제 1 캔티레버에 배치되고 전압을 발생시키도록 구성된 센싱 소자를 포함하는, 상기 제 1 압전 소자, 상기 제 1 캔티레버에 반대되게 상기 기판에 연결된 제 2 캔티레버, 상기 제 2 캔티레버에 배치된 제 2 압전 소자, 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버를 연결하는 커넥터, 광을 반사하도록 구성된 반사체, 및 상기 커넥터 및 상기 반사체를 연결하는 탄성체를 포함할 수 있다.

[0005] 상기 구동 소자 및 상기 센싱 소자는 서로 분리될 수 있다.

[0006] 상기 센싱 소자의 영역은 상기 구동 소자의 영역보다 작을 수 있다.

[0007] 상기 제 1 압전 소자는 상기 제 1 캔티레버에 배치된 추가적인 구동 소자를 더 포함할 수 있다. 상기 센싱 소자는 상기 구동 소자 및 상기 제 1 추가적인 구동 소자 사이에 배치될 수 있다.

[0008] 상기 구동 소자 및 상기 센싱 소자는 일렬로 배치될 수 있다.

[0009] 상기 센싱 소자는 상기 구동 소자에 의해 적어도 부분적으로 둘러싸일 수 있다.

[0010] 상기 센싱 소자는 상기 구동 소자 상에 배치될 수 있다.

[0011] 상기 센싱 소자의 크기는 상기 구동 소자의 크기와 동일할 수 있다.

[0012] 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버를 각각 상기 제 1 압전 소자 및 상기 제 2 압전 소자로부터 절연시키도록 구성될 수 있다. 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버 상에 배치된 절연체를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 커넥터는, 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버에 각각 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 직교하는 제 1 방향으로 연장하는 복수 개의 제 1 연장부들, 및 상기 복수 개의 제 1 연장부들에 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 길이 방향에 평행한 제 2 방향으로 연장하는 제 2 연장부를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 커넥터는, 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버에 각각 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 직교하는 방향으로 연장하는 복수 개의 제 1 연장부들, 상기 복수 개의 제 1 연장부들에 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 평행한 방향으로 연장하는 복수 개의 제 2 연장부들, 상기 복수 개의 제 2 연장부들에 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 직교하는 방향으로 연장하는 복수 개의 제 3 연장부들, 및 복수 개의 제 3 연장부들에 연결되고 상기 제 1 캔티레버 및 상기 제 2 캔티레버의 각각의 길이 방향에 평행한 방향으로 연장하는 제 4 연장부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 일 실시 예에 따르면, 광학 스캐닝 장치는 공진 구동을 위한 설계 자유도를 증가시킬 수 있다. 일 실시 예에 따르면, 광학 스캐닝 장치는 실질적으로 구동력 손실 없이 반사체를 구동하고 이와 함께 반사체의 각변위를 산출할 수 있다. 일 실시 예에 따른 광학 스캐닝 장치의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0016] 본 개시의 특정 실시 예들의 상술한 그리고 다른 양태들, 특징들 및 이점들은 첨부 도면을 참조하며 다음의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다.

도 1a는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 평면도이다.

도 1b는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 단면도이다.

도 1c는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 단면도이다.

도 2는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 평면도이다.

도 3은 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 평면도이다.

도 4는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 평면도이다.

도 5는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 평면도이다.

도 6은 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 평면도이다.

도 7은 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시 예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시 예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리범위가 이러한 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시 예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0018] 실시 예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안 된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시 예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0020] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시 예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0021] 또한, 실시 예의 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.

[0022] 어느 하나의 실시 예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시 예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시 예에 기재한 설명은 다른 실시 예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0023] 도 1a는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 평면도이다. 도 1b는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 단면도이다. 도 1c는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 단면도이다.

[0024] 도 1a 내지 도 1c을 참조하면, 광학 스캐닝 장치(100)는 광원(예: 레이저 광원)으로부터 입사되는 광(예: 레이저)을 반사하도록 구성될 수 있다. 광학 스캐닝 장치(100)는 반사광의 방향을 변조 또는 조향하도록 구성될 수 있다.

[0025] 광학 스캐닝 장치(100)는 기판(110)을 포함할 수 있다. 기판(110)은 다른 컴포넌트(예: 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130))를 고정시키도록 구성된 고정단을 포함할 수 있다. 기판(110)은 실질적으로 다면체를 포함할 수 있다.

[0026] 광학 스캐닝 장치(100)는 제 1 캔티레버(120)를 포함할 수 있다. 제 1 캔티레버(120)는 기판(110)에 대해 휘도록(deflect) 구성될 수 있다. 제 1 캔티레버(120)는 기판(110)의 고정단에 연결되는 제 1 단부(예: +Y 방향 단부) 및 그에 반대되는 제 2 단부(예: -Y 방향 단부)를 가질 수 있다. 제 1 캔티레버(120)의 제 2 단부는 제 1

캔티레버(120)의 길이 방향(예: -Y 방향)에 직교하는 방향(예: Z축 방향)으로 변위될 수 있다. 제 1 캔티레버(120)는 기판(110)의 고정단(예: +Y방향으로 있는 고정단)으로부터 길이 방향(예: -Y 방향)으로 연장할 수 있다. 일 실시 예에서, 제 1 캔티레버(120)는 도체 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제 1 캔티레버(120)는 스테인리스강을 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 제 1 캔티레버(120)는 절연 물질을 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 제 1 캔티레버(120)는 반도체를 포함할 수 있다. 예를 들면, 제 1 캔티레버(120)는 실리콘을 포함할 수 있다.

[0027] 광학 스캐닝 장치(100)는 제 2 캔티레버(130)를 포함할 수 있다. 제 2 캔티레버(130)는 기판(110)에 대해 휘도록(deflect) 구성될 수 있다. 제 2 캔티레버(130)는 기판(110)의 고정단에 연결되는 제 3 단부(예: -Y 방향 단부) 및 그에 반대되는 제 4 단부(예: +Y 방향 단부)를 가질 수 있다. 제 2 캔티레버(130)의 제 4 단부는 제 2 캔티레버(130)의 길이 방향(예: +Y 방향)에 직교하는 방향(예: Z축 방향)으로 변위될 수 있다. 제 2 캔티레버(130)는 기판(110)의 고정단(예: -Y방향으로 있는 고정단)으로부터 길이 방향(예: +Y 방향)으로 연장할 수 있다. 제 2 캔티레버(130)의 단부 면은 제 1 캔티레버(120)의 단부 면을 대면할 수 있다. 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130)는 기판(110)의 일 방향(예: Y축 방향)으로 배열될 수 있다. 일 실시 예에서, 제 2 캔티레버(130)는 도체 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제 2 캔티레버(130)는 스테인리스강을 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 제 2 캔티레버(130)는 절연 물질을 포함할 수 있다. 예를 들면, 제 2 캔티레버(130)는 실리콘을 포함할 수 있다.

[0028] 광학 스캐닝 장치(100)는 제 1 압전 소자(140)를 포함할 수 있다. 제 1 압전 소자(140)는, 제 1 캔티레버(120)의 길이 방향(예: Y축 방향)에 실질적으로 직교하는 방향(예: +Z 방향)으로 배향된 제 1 압전 소자(140)의 일 면(예: +Z 법선 방향 면) 위에(above) 배치된 제 1 전극(P1)을 포함할 수 있다. 제 1 압전 소자(140)는, 제 1 전극(P1)으로부터 일 방향(예: +Z 방향)으로 이격된 제 2 전극(P2)을 포함할 수 있다. 제 2 전극(P2)은 제 1 캔티레버(120) 상에(on) 배치될 수 있다. 제 1 압전 소자(140)는, 제 1 전극(P1) 및 제 2 전극(P2) 사이에 배치된 압전 물질(M)을 포함할 수 있다. 압전 물질(M)은 제 1 전극(P1) 및 제 2 전극(P2)에 맞닿을 수 있다. 압전 물질(M)은, 예를 들면, PZT(lead zirconate titanate)를 포함할 수 있다. 제 1 압전 소자(140)는 구동 소자로 기능할 수 있다. 예를 들면, 제 1 전극(P1) 및 제 2 전극(P2)에 전압이 인가되면, 제 1 압전 소자(140)는 제 1 캔티레버(120)를 휘게 하도록 구성될 수 있다. 제 1 압전 소자(140)는 제 1 캔티레버(120) 상에 배치될 수 있다. 제 1 압전 소자(140)의 면적은 제 1 캔티레버(120)의 일 면(예: +Z 방향 면)의 면적과 실질적으로 동일하거나 그보다 작을 수 있다. 예를 들면, 제 1 압전 소자(140)는 벌크 압전 플레이트를 포함할 수 있다.

[0029] 광학 스캐닝 장치(100)는 제 2 압전 소자(150)를 포함할 수 있다. 제 2 압전 소자(150)의 구조는 도 1a 내지 도 1c에 도시된 제 1 압전 소자(140)의 구조(예: 제 1 전극(P1), 제 2 전극(P2) 및 압전 물질(M))는 실질적으로 동일할 수 있다. 제 2 압전 소자(150)는 구동 소자로 기능할 수 있다. 예를 들면, 제 2 압전 소자(150)의 전극들에 전압이 인가되면, 제 2 압전 소자(150)는 제 2 캔티레버(130)를 휘게 하도록 구성될 수 있다. 제 2 압전 소자(150)는 제 2 캔티레버(130) 상에 배치될 수 있다. 제 2 압전 소자(150)의 면적은 제 2 캔티레버(130)의 일 면(예: +Z방향 면)의 면적과 실질적으로 동일하거나 그보다 작을 수 있다. 예를 들면, 제 2 압전 소자(150)는 벌크 압전 플레이트를 포함할 수 있다.

[0030] 광학 스캐닝 장치(100)는 복수 개의 커넥터(160)들을 포함할 수 있다. 복수 개의 커넥터(160)들은 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130)를 연결할 수 있다. 예를 들면, 어느 하나의 커넥터(160)는 제 1 캔티레버(120)의 일 측(예: -X방향 면에 가까운 측) 및 제 2 캔티레버(130)의 일 측(예: -X방향 면에 가까운 측)을 연결하고, 다른 하나의 커넥터(160)는 제 1 캔티레버(120)의 타 측(예: +X방향 면에 가까운 측) 및 제 2 캔티레버(130)의 타 측(예: +X방향 면에 가까운 측)을 연결할 수 있다. 복수 개의 커넥터(160)들은 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130) 사이에서 일 방향(예: +/-Y 방향)으로 연장할 수 있다. 제 1 캔티레버(120)의 제 2 단부가 일 방향(예: +Z 방향)으로 변위되고 제 2 캔티레버(120)의 제 4 단부가 반대 방향(예: -Z 방향)으로 변위될 때, 복수 개의 커넥터(160)들은 커브드 프로파일(예: S 프로파일)을 형성하며 만곡될 수 있다. 복수 개의 커넥터(160)들의 각각의 폭은 제 1 캔티레버(120)의 폭(예: X방향 치수) 및 제 2 캔티레버(120)의 폭(예: X방향 치수)보다 작을 수 있다.

[0031] 광학 스캐닝 장치(100)는 반사체(170)를 포함할 수 있다. 반사체(170)는 광원(미도시)으로부터 반사체(170)로 입사하는 광을 반사할 수 있다. 예를 들면, 반사체(170)는 미러를 포함할 수 있다. 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130)가 휘었을 때, 반사체(170)는 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130)의 각각의 길이 방향(예: Y축 방향)에 실질적으로 직교하는 방향의 축(A2)에 대해 회전하도록 구성되고, 이에 따라 반사광의 방향이 변조 또는 조향될 수 있다. 반사체(170)는 실질적으로 원형 또는 타원형의 단면을 가질 수 있지만, 이에 제한되지 않

고 다각형의 단면을 가질 수도 있다.

[0032] 광학 스캐닝 장치(100)는 홀더(172)를 포함할 수 있다. 홀더(172)는 반사체(170)를 지지할 수 있다. 홀더(172)는 반사체(170)를 적어도 부분적으로 수용할 수 있다.

[0033] 광학 스캐닝 장치(100)는 복수 개의 탄성체(180)들을 포함할 수 있다. 복수 개의 탄성체(180)들은 축 A2 상에 배열될 수 있다. 어느 하나의 탄성체(180)는 어느 하나의 커넥터(160) 및 반사체(170)를 연결할 수 있고, 다른 하나의 탄성체(180)는 다른 하나의 커넥터(160) 및 반사체(170)를 연결할 수 있다. 복수 개의 탄성체(180)들은 축 A2에 대해 비틀리도록 구성될 수 있다.

[0034] 일 실시 예에서, 기판(110), 제 1 캔티레버(120), 제 2 캔티레버(130), 커넥터(160), 홀더(172) 및 탄성체(180)는 일체로 심리스하게 형성될 수 있다. 일 실시 예에서, 기판(110), 제 1 캔티레버(120), 제 2 캔티레버(130), 커넥터(160), 홀더(172) 및 탄성체(180) 중 적어도 하나의 컴포넌트는 다른 적어도 하나의 컴포넌트와 별도로 제작되고 서로 결합 및/또는 연결될 수 있다.

[0035] 광학 스캐닝 장치(100)는 절연체(190)를 포함할 수 있다. 절연체(190)는, 제 1 압전 소자(140)로부터 제 1 캔티레버(120)를 절연시키고, 제 2 압전 소자(150)로부터 제 2 캔티레버(130)를 절연시킬 수 있다. 절연체(190)는 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130) 상에 배치될 수 있다. 절연체(190)는 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130)를 적어도 부분적으로 둘러쌀 수 있다. 절연체(190)의 적어도 일부는 제 1 캔티레버(120) 및 제 1 압전 소자(140) 사이에 그리고 제 2 캔티레버(130) 및 제 2 압전 소자(150) 사이에 배치될 수 있다. 예를 들면, 절연체(190)는 패릴린(parylene)을 포함할 수 있다. 제 1 캔티레버(120) 및 제 2 캔티레버(130)가 절연 물질을 포함하는 실시 예에서, 광학 스캐닝 장치(100)는 절연체(190)를 포함하지 않을 수 있다.

[0036] 절연체(190)는 제 1 캔티레버(120) 또는 제 2 캔티레버(130)의 표면의 산화를 통해 생성될 수 있다. 예를 들어, 캔티레버(120 또는 130)가 알루미늄을 포함하는 경우, 알루미늄의 표면을 양극산화(anodizing)하여 절연체(190)가 생성될 수 있다.

[0037] 도 2는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 평면도이다.

[0038] 도 2를 참조하면, 광학 스캐닝 장치(200)(예: 도 1a 내지 도 1c의 광학 스캐닝 장치(100))는 기판(210)(예: 도 1a 내지 도1c의 기판(110)), 제 1 캔티레버(220)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 캔티레버(120)), 제 2 캔티레버(230)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 2 캔티레버(130)), 제 1 압전 소자(240)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 압전 소자(140)), 제 2 압전 소자(250)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 2 압전 소자(150)), 복수 개의 커넥터(260)(예: 도 1a 내지 도 1c의 커넥터(160))들, 반사체(270)(예: 도 1a 내지 도 1c의 반사체(170)), 홀더(272)(예: 도 1a 내지 도 1c의 홀더(172)), 및 복수 개의 탄성체(280)(예: 도 1a 내지 도 1c의 탄성체(180))들을 포함할 수 있다.

[0039] 각각의 커넥터(260)는 복수 개의 제 1 연장부(261)들을 포함할 수 있다. 어느 하나의 제 1 연장부(261)는 제 1 캔티레버(220)의 단부 면(예: -Y방향 면)에서 일 사이드 면(예: +/-X방향 면)에 가까운 영역에 연결되고, 다른 하나의 제 1 연장부(261)는 제 2 캔티레버(230)의 단부 면(예: +Y방향 면)에서 일 사이드 면(예: +/-X방향 면)에 가까운 영역에 연결될 수 있다. 복수 개의 제 1 연장부(261)들은 제 1 캔티레버(220)의 길이 방향(예: -Y 방향)에 직교하는 제 1 방향(예: +/-X방향)으로 연장할 수 있다.

[0040] 각각의 커넥터(260)는 제 2 연장부(262)를 포함할 수 있다. 제 2 연장부(262)는 복수 개의 제 1 연장부(261)들의 각각의 단부에 연결될 수 있다. 제 2 연장부(262)는 제 1 캔티레버(220)의 길이 방향(예: -Y 방향) 및 제 2 캔티레버(230)의 길이 방향(예: +Y 방향)에 평행한 제 2 방향(예: Y축 방향)으로 연장할 수 있다. 제 2 연장부(262)는 탄성체(280)에 연결될 수 있다.

[0041] 반사체(270)의 공진 구동을 위한 공진 주파수는 기판(210), 제 1 캔티레버(220), 제 2 캔티레버(230), 커넥터(260), 홀더(272) 및 탄성체(280)의 관련 파라미터(예: 관성 모멘트, 탄성 계수 등)에 의해 결정될 수 있다. 커넥터(260)의 설계 자유도는 다른 컴포넌트(들)의 설계 자유도보다 높으므로, 도 2에 도시된 바와 같이 커넥터(260)의 형상을 변경하는 것은 공진 주파수 튜닝에 유리할 수 있다.

[0042] 도 3은 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 평면도이다.

[0043] 도 3을 참조하면, 광학 스캐닝 장치(300)(예: 도 1a 내지 도 1c의 광학 스캐닝 장치(100))는 기판(310)(예: 도 1a 내지 도1c의 기판(110), 및/또는 도 2의 기판(210)), 제 1 캔티레버(320)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 캔티레버(120), 및/또는 도 2의 제 1 캔티레버(220)), 제 2 캔티레버(330)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 2 캔티레

버(130), 및/또는 도 2의 제 2 캔티레버(230)), 제 1 압전 소자(340)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 압전 소자(140), 및/또는 도 2의 제 1 압전 소자(240)), 제 2 압전 소자(350)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 2 압전 소자(150), 및/또는 도 2의 제 2 압전 소자(250)), 복수 개의 커넥터(360)(예: 도 1a 내지 도 1c의 커넥터(160), 및/또는 도 2의 커넥터(260))들, 반사체(370)(예: 도 1a 내지 도 1c의 반사체(170) 및/또는 도 2의 반사체(270)), 홀더(372)(예: 도 1a 내지 도 1c의 홀더(172), 및/또는 도 2의 홀더(272)), 및 복수 개의 탄성체(380)(예: 도 1a 내지 도 1c의 탄성체(180), 및/또는 도 2의 탄성체(280))들을 포함할 수 있다.

[0044] 각각의 커넥터(360)는 복수 개의 제 1 연장부(361)들을 포함할 수 있다. 어느 하나의 제 1 연장부(361)는 제 1 캔티레버(320)의 단부 면(예: -Y방향 면)에서 일 사이드 면(예: +/-X방향 면)에 가까운 영역에 연결되고, 다른 하나의 제 1 연장부(361)는 제 2 캔티레버(330)의 단부 면(예: +Y방향 면)에서 일 사이드 면(예: +/-X방향 면)에 가까운 영역에 연결될 수 있다. 복수 개의 제 1 연장부(361)들은 제 1 캔티레버(320)의 길이 방향(예: -Y방향) 또는 제 2 캔티레버(320)의 길이 방향(예: +Y방향)에 직교하는 제 1 방향(예: +/-X방향)으로 연장할 수 있다.

[0045] 각각의 커넥터(360)는 제 2 연장부(362)들을 포함할 수 있다. 어느 하나의 제 2 연장부(362)는 제 1 캔티레버(320)에 연결된 제 1 연장부(361)의 단부에 연결되고, 다른 하나의 제 2 연장부(362)는 제 2 캔티레버(330)에 연결된 제 1 연장부(361)의 단부에 연결될 수 있다. 복수 개의 제 2 연장부(362)들은 제 1 캔티레버(320)의 길이 방향(예: -Y 방향) 및 제 2 캔티레버(330)의 길이 방향(예: +Y 방향)에 평행한 제 2 방향(예: Y축 방향)으로 연장할 수 있다.

[0046] 각각의 커넥터(360)는 복수 개의 제 3 연장부(363)를 포함할 수 있다. 어느 하나의 제 3 연장부(363)는 제 1 캔티레버(320)에 (간접적으로) 연결된 제 2 연장부(362)의 단부에 연결되고, 다른 하나의 제 3 연장부(363)는 제 2 캔티레버(330)에 (간접적으로) 연결된 제 2 연장부(362)의 단부에 연결될 수 있다. 복수 개의 제 3 연장부(363)들은 제 1 방향(예: +/-X방향)으로 연장할 수 있다.

[0047] 각각의 커넥터(360)는 제 4 연장부(364)를 포함할 수 있다. 제 4 연장부(364)는 복수 개의 제 3 연장부(363)들의 각각의 단부에 연결될 수 있다. 제 4 연장부(364)는 제 2 방향(예: Y축 방향)으로 연장할 수 있다. 제 4 연장부(364)는 탄성체(380)에 연결될 수 있다.

[0048] 반사체(370)의 공진 구동을 위한 공진 주파수는 기판(310), 제 1 캔티레버(320), 제 2 캔티레버(330), 커넥터(360), 홀더(372) 및 탄성체(380)의 관련 파라미터(예: 관성 모멘트, 탄성 계수 등)에 의해 결정될 수 있다. 커넥터(360)의 설계 자유도는 다른 컴포넌트(들)의 설계 자유도보다 높으므로, 도 3에 도시된 바와 같이 커넥터(360)의 형상을 변경하는 것은 공진 주파수 튜닝에 유리할 수 있다.

[0049] 도 4는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 평면도이다.

[0050] 도 4를 참조하면, 광학 스캐닝 장치(400)(예: 도 1a 내지 도 1c의 광학 스캐닝 장치(100), 도 2의 광학 스캐닝 장치(200), 및/또는 도 3의 광학 스캐닝 장치(300))는 기판(410)(예: 도 1a 내지 도 1c의 기판(110), 도 2의 기판(210), 및/또는 도 3의 기판(310)), 캔티레버(420)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 캔티레버(120) 및/또는 제 2 캔티레버(130), 도 2의 제 1 캔티레버(220) 및/또는 제 2 캔티레버(230), 및/또는 도 3의 제 1 캔티레버(320) 및/또는 제 2 캔티레버(330)), 및 압전 소자(440)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 압전 소자(140) 및/또는 제 2 압전 소자(150), 도 2의 제 1 압전 소자(240) 및/또는 제 2 압전 소자(250), 및/또는 도 3의 제 1 압전 소자(340) 및/또는 제 2 압전 소자(350))를 포함할 수 있다.

[0051] 압전 소자(440)는 전압을 인가받도록 구성된 복수 개의 구동 소자(D)들을 포함할 수 있다. 복수 개의 구동 소자(D)들에 전압이 인가될 때 캔티레버(420)가 휘어질 수 있다.

[0052] 압전 소자(440)는 전압을 발생시키도록 구성된 센싱 소자(S)를 포함할 수 있다. 캔티레버(420)가 휘어질 때 센싱 소자(S)는 전압을 발생시킬 수 있다. 센싱 소자(S)에 발생된 전압을 토대로 임의의 적합한 수단(미도시된 프로세서)에 의해 반사체(예: 도 1a 내지 도 1c의 반사체(170), 도 2의 반사체(270), 및/또는 도 3의 반사체(370))의 각변위가 측정될 수 있다.

[0053] 복수 개의 구동 소자(D)들 및 센싱 소자(S)는 서로 분리될 수 있다. 예를 들면, 복수 개의 구동 소자(D)들 및 센싱 소자(S)는 단일의 압전 물질(예: 도 1a 내지 도 1c의 압전 물질(M))을 공유할 수 있다. 각각의 소자(D, S)는 제 1 전극(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 전극(P1)) 및 제 2 전극(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 2 전극(P2))을 포함할 수 있다. 인접하는 소자(D, S)들의 전극들은 서로 분리될 수 있다. 이와 같은 분리 구조는 실질적으로 구동력 손실 없이 압전 소자(440)의 구동 및 센싱을 모두 가능하게 할 수 있다. 이와 같은 분리 구조에 의

하면, 도 4의 반사체의 각변위는, 동일 조건(예: 동일 전압) 하에서, 어느 하나의 캔티레버에 배치된 어느 하나의 압전 소자가 구동 소자로 사용되고 다른 하나의 캔티레버에 배치된 다른 하나의 압전 소자가 센싱 소자로 사용되는 경우의 반사체의 각변위의 2배보다 더 클 수 있다. 일반적으로 압전 구동 시 구동 전압은 수십 내지 100 V 이상인 점을 고려하면, 분리 구조의 실질적인 구동 손실은 상당히 감소될 수 있다.

[0054] 복수 개의 구동 소자(D)들 및 센싱 소자(S)는 캔티레버(420)의 길이 방향(예: Y축 방향)에 직교하는 일 방향(예: X축 방향)으로 일렬로 배열될 수 있다. 센싱 소자(S)는 복수 개의 구동 소자(D)들 사이에 배치될 수 있다. 센싱 소자(S)의 영역은 복수 개의 구동 소자(D)들 각각의 영역보다 작을 수 있다. 이는 실질적인 구동 손실 없이 각변위 측정을 가능하게 할 수 있다.

[0055] 도시되지 않은 실시 예에서, 광학 스캐닝 장치(400)는 복수 개의 압전 소자(440)들을 포함할 수 있다. 어느 하나의 압전 소자(440)는 캔티레버(420)의 제 1 면(예: +Z방향 면)에 배치되고, 다른 하나의 압전 소자(440)는 캔티레버(420)의 제 1 면에 반대되는 제 2 면(예: -Z방향 면)에 배치될 수 있다. 일 예에서, 분리 구조는 복수 개의 압전 소자(440)들 모두에 적용될 수 있다. 다른 예에서, 복수 개의 압전 소자(440)들 중 어느 하나의 압전 소자에는 분리 구조(예: 복수 전극들의 구조)가 적용되고, 다른 하나의 압전 소자에는 미분리 구조(예: 단일 전극의 구조)가 적용될 수 있다.

[0056] 한편, 이러한 분리 구조는 캔티레버(420)들의 각각에 배치된 모든 압전 소자(440)의 구조에 적용될 수 있다.

[0057] 도 5는 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 평면도이다.

[0058] 도 5를 참조하면, 광학 스캐닝 장치(500)(예: 도 1a 내지 도 1c의 광학 스캐닝 장치(100), 도 2의 광학 스캐닝 장치(200), 및/또는 도 3의 광학 스캐닝 장치(300))는 기판(510)(예: 도 1a 내지 도 1c의 기판(110), 도 2의 기판(210), 및/또는 도 3의 기판(310)), 캔티레버(520)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 캔티레버(120) 및/또는 제 2 캔티레버(130), 도 2의 제 1 캔티레버(220) 및/또는 제 2 캔티레버(230), 및/또는 도 3의 제 1 캔티레버(320) 및/또는 제 2 캔티레버(330)), 및 압전 소자(540)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 압전 소자(140) 및/또는 제 2 압전 소자(150), 도 2의 제 1 압전 소자(240) 및/또는 제 2 압전 소자(250), 및/또는 도 3의 제 1 압전 소자(340) 및/또는 제 2 압전 소자(350))를 포함할 수 있다.

[0059] 압전 소자(540)는 구동 소자(D) 및 센싱 소자(S)를 포함할 수 있다. 구동 소자(D) 및 센싱 소자(S)는 캔티레버(520)의 길이 방향(예: Y축 방향)에 직교하는 일 방향(예: X축 방향)으로 일렬로 배열될 수 있다. 센싱 소자(S)의 영역은 구동 소자(D)의 영역보다 작을 수 있다. 이는 실질적인 구동 손실 없이 각변위 측정을 가능하게 할 수 있다.

[0060] 도시되지 않은 실시 예에서, 광학 스캐닝 장치(500)는 복수 개의 압전 소자(540)들을 포함할 수 있다. 어느 하나의 압전 소자(540)는 캔티레버(520)의 제 1 면(예: +Z방향 면)에 배치되고, 다른 하나의 압전 소자(540)는 캔티레버(520)의 제 1 면에 반대되는 제 2 면(예: -Z방향 면)에 배치될 수 있다. 일 예에서, 분리 구조는 복수 개의 압전 소자(540)들 모두에 적용될 수 있다. 다른 예에서, 복수 개의 압전 소자(540)들 중 어느 하나의 압전 소자에는 분리 구조(예: 복수 전극들의 구조)가 적용되고, 다른 하나의 압전 소자에는 미분리 구조(예: 단일 전극의 구조)가 적용될 수 있다.

[0061] 한편, 이러한 분리 구조는 캔티레버(520)들의 각각에 배치된 모든 압전 소자(540)의 구조에 적용될 수 있다.

[0062] 도 6은 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 평면도이다.

[0063] 도 6을 참조하면, 광학 스캐닝 장치(600)(예: 도 1a 내지 도 1c의 광학 스캐닝 장치(100), 도 2의 광학 스캐닝 장치(200), 및/또는 도 3의 광학 스캐닝 장치(300))는 기판(610)(예: 도 1a 내지 도 1c의 기판(110), 도 2의 기판(210), 및/또는 도 3의 기판(310)), 캔티레버(620)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 캔티레버(120) 및/또는 제 2 캔티레버(130), 도 2의 제 1 캔티레버(220) 및/또는 제 2 캔티레버(230), 및/또는 도 3의 제 1 캔티레버(320) 및/또는 제 2 캔티레버(330)), 및 압전 소자(640)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 압전 소자(140) 및/또는 제 2 압전 소자(150), 도 2의 제 1 압전 소자(240) 및/또는 제 2 압전 소자(250), 및/또는 도 3의 제 1 압전 소자(340) 및/또는 제 2 압전 소자(350))를 포함할 수 있다.

[0064] 압전 소자(640)는 구동 소자(D) 및 센싱 소자(S)를 포함할 수 있다. 센싱 소자(S)는 구동 소자(D)에 의해 적어도 부분적으로 둘러싸일 수 있다. 예를 들면, 센싱 소자(S)의 일 사이드 면(예: +Y 방향 면)을 제외한 나머지 세 개의 사이드 면(예: +/-X 방향 면 및 -Y 방향 면)들은 구동 소자(D)에 의해 둘러 싸일 수 있다. 센싱 소자(S)의 영역은 구동 소자(D)의 영역보다 작을 수 있다. 이는 실질적인 구동 손실 없이 각변위 측정을 가능하게

할 수 있다.

[0065] 도시되지 않은 실시 예에서, 광학 스캐닝 장치(600)는 복수 개의 압전 소자(640)들을 포함할 수 있다. 어느 하나의 압전 소자(640)는 캔티레버(620)의 제 1 면(예: +Z방향 면)에 배치되고, 다른 하나의 압전 소자(640)는 캔티레버(620)의 제 1 면에 반대되는 제 2 면(예: -Z방향 면)에 배치될 수 있다. 일 예에서, 분리 구조는 복수 개의 압전 소자(640)들 모두에 적용될 수 있다. 다른 예에서, 복수 개의 압전 소자(640)들 중 어느 하나의 압전 소자에는 분리 구조(예: 복수 전극들의 구조)가 적용되고, 다른 하나의 압전 소자에는 미분리 구조(예: 단일 전극의 구조)가 적용될 수 있다.

[0066] 한편, 이러한 분리 구조는 캔티레버(620)들의 각각에 배치된 모든 압전 소자(640)의 구조에 적용될 수 있다.

[0067] 도 7은 일 실시 예에 따른 압전 구동 광학 스캐닝 장치의 일부의 평면도이다.

[0068] 도 7을 참조하면, 광학 스캐닝 장치(700)(예: 도 1a 내지 도 1c의 광학 스캐닝 장치(100), 도 2의 광학 스캐닝 장치(200), 및/또는 도 3의 광학 스캐닝 장치(300))는 기판(710)(예: 도 1a 내지 도 1c의 기판(110), 도 2의 기판(210), 및/또는 도 3의 기판(310)), 캔티레버(720)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 캔티레버(120) 및/또는 제 2 캔티레버(130), 도 2의 제 1 캔티레버(220) 및/또는 제 2 캔티레버(230), 및/또는 도 3의 제 1 캔티레버(320) 및/또는 제 2 캔티레버(330)), 압전 소자(740)(예: 도 1a 내지 도 1c의 제 1 압전 소자(140) 및/또는 제 2 압전 소자(150), 도 2의 제 1 압전 소자(240) 및/또는 제 2 압전 소자(250), 및/또는 도 3의 제 1 압전 소자(340) 및/또는 제 2 압전 소자(350)), 및 절연체(790)(예: 도1a 내지 도 1c의 절연체(190))를 포함할 수 있다.

[0069] 압전 소자(740)는, 제 1 전극(P1), 제 1 전극(P1)으로부터 일 방향(예: -Z방향)으로 이격되고 캔티레버(720) 상에 또는 절연체(790) 상에 배치된 제 2 전극(P2), 제 1 전극(P1) 및 제 2 전극(P2) 사이에 배치된 제 1 압전 물질(M1), 제 1 전극(P1)으로부터 반대 방향(예: +Z방향)으로 이격된 제 3 전극(P3), 및 제 1 전극(P1) 및 제 3 전극(P3) 사이에 배치된 제 2 압전 물질(M2)을 포함할 수 있다.

[0070] 압전 소자(740)는 구동 소자(D) 및 센싱 소자(S)를 포함할 수 있다. 구동 소자(D)는 캔티레버(720) 상에 또는 절연체(790) 상에 배치되고, 센싱 소자(S)는 구동 소자(D) 상에 배치될 수 있다. 제 1 전극(P1), 제 2 전극(P2) 및 제 1 압전 물질(M1)은 구동 소자(D)를 규정하고, 제 1 전극(P1), 제 3 전극(P3) 및 제 2 압전 물질(M2)은 센싱 소자(S)를 규정할 수 있다.

[0071] 센싱 소자(S)의 면적은 구동 소자(D)의 면적과 실질적으로 동일하거나 그보다 작을 수 있다. 제 2 전극(P2)의 면적은 제 1 전극(P1)의 면적과 실질적으로 동일할 수 있다. 제 3 전극(P3)의 면적은 제 1 전극(P1)의 면적과 실질적으로 동일하거나 그보다 작을 수 있다. 제 2 압전 물질(M2)의 면적은 제 1 압전 물질(M1)의 면적과 실질적으로 동일하거나 그보다 작을 수 있다.

[0072] 도 7에서 설명된 압전 소자(740)의 적층 구조는 실질적으로 구동력 손실 없이 압전 소자(740)의 구동 및 센싱을 모두 가능하게 할 수 있다. 이와 같은 적층 구조에 의하면, 도 7의 광학 스캐닝 장치(700)는, 동일 조건(예: 동일 전압) 하에서, 어느 하나의 캔티레버에 배치된 어느 하나의 압전 소자가 구동 소자로 사용되고 다른 하나의 캔티레버에 배치된 다른 하나의 압전 소자가 센싱 소자로 사용되는 경우와 달리 구동력의 손실을 실질적으로 방지할 수 있다.

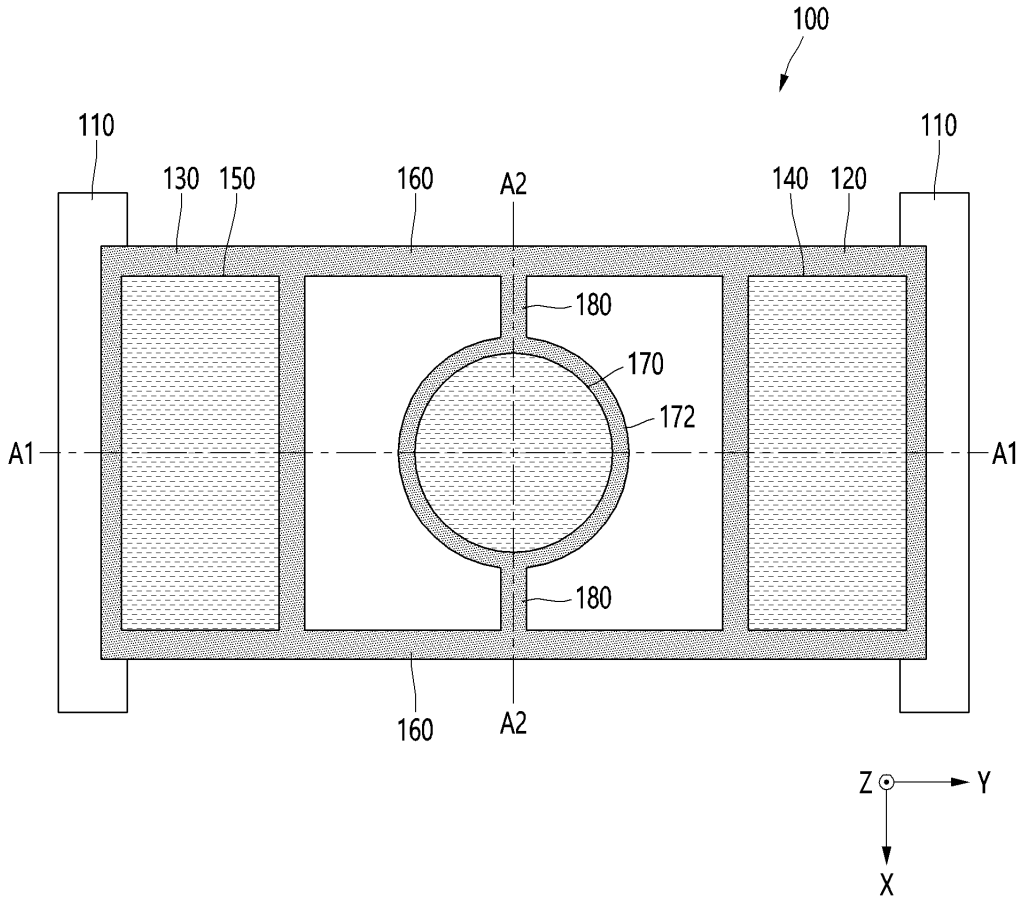
[0073] 한편, 이러한 적층 구조는 캔티레버(620)들의 각각에 배치된 모든 압전 소자(740)의 구조에 적용될 수 있다.

[0074] 이상과 같이 실시 예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 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.

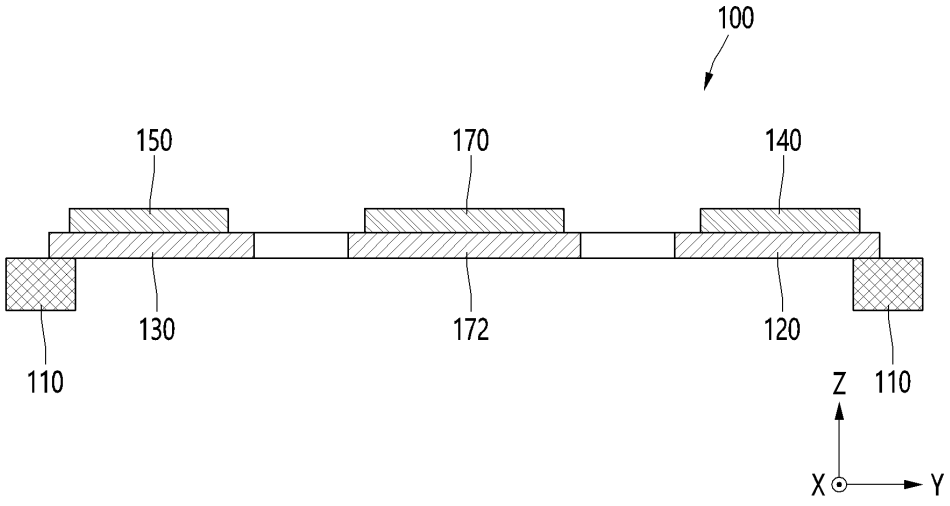
[0075] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시 예들 및 청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

도면

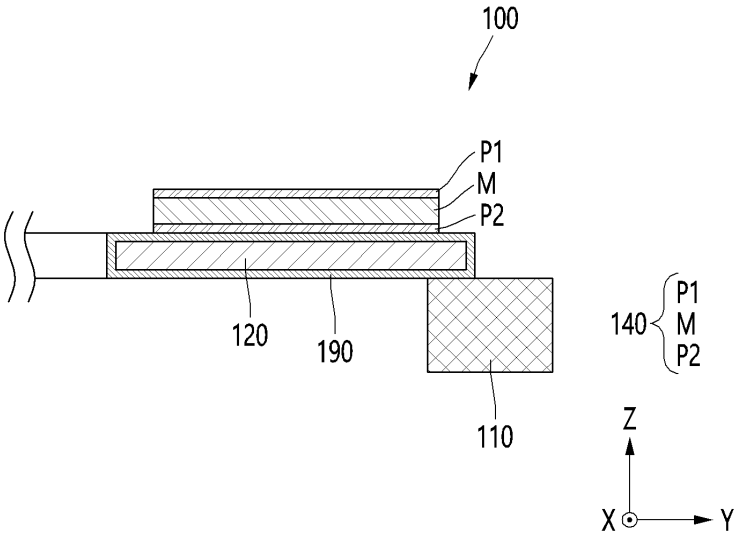
도면1a


100
110
110
130
150
160
A2
140
120
180
170
172
A1
A1
180
160
A2
Z
Y
X

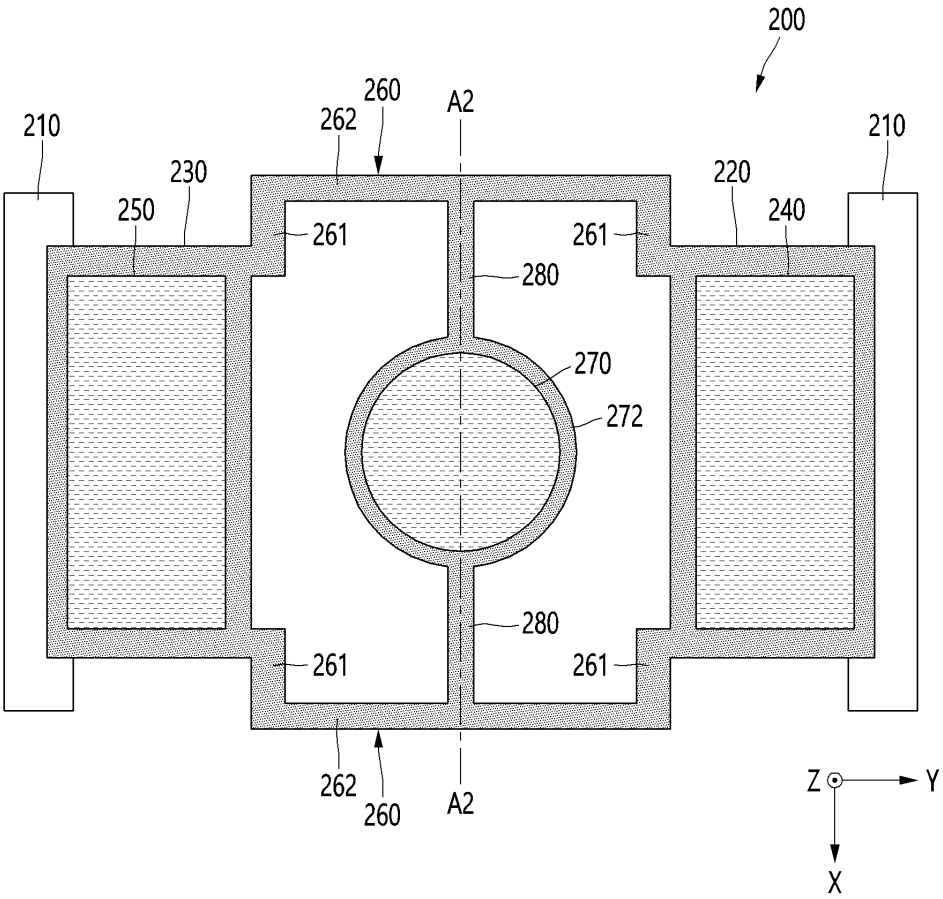
도면1b


100
150
170
140
130
172
120
110
110
Z
X
Y

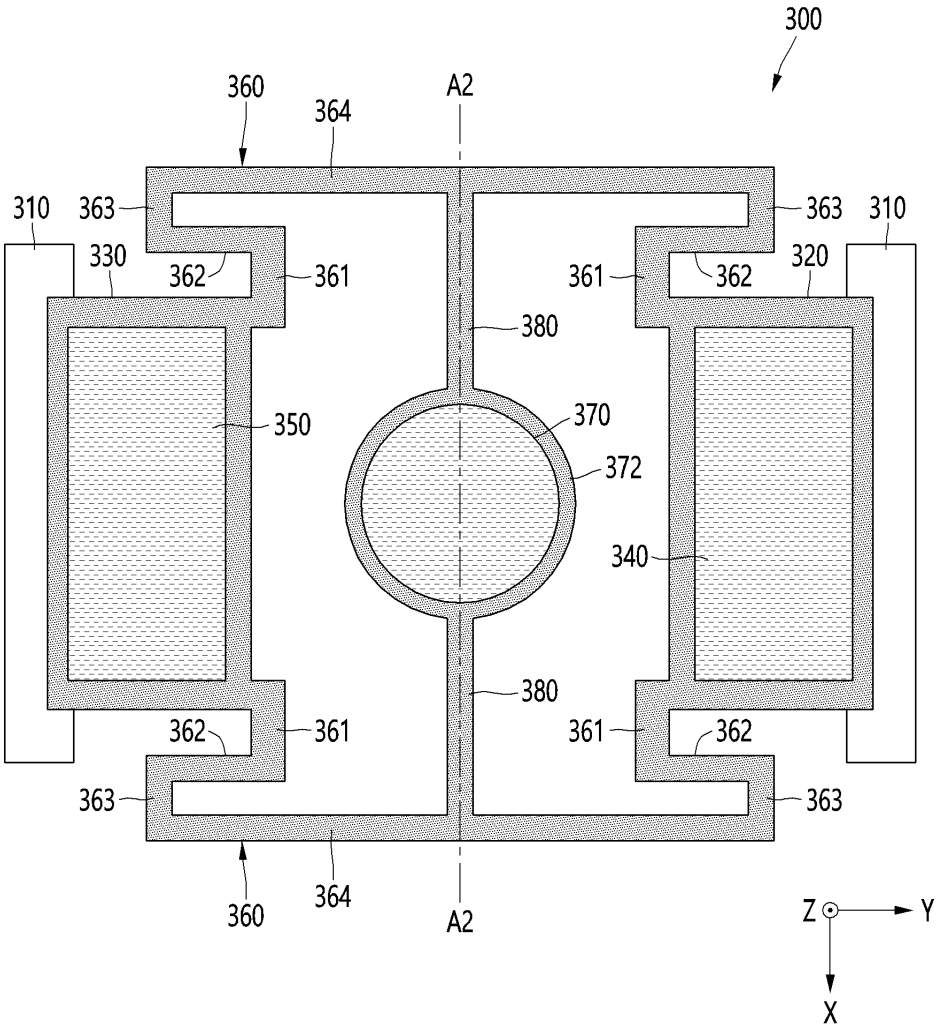
도면1c


100
P1
M
P2
120
190
110
140
P1
M
P2
Z
X
Y

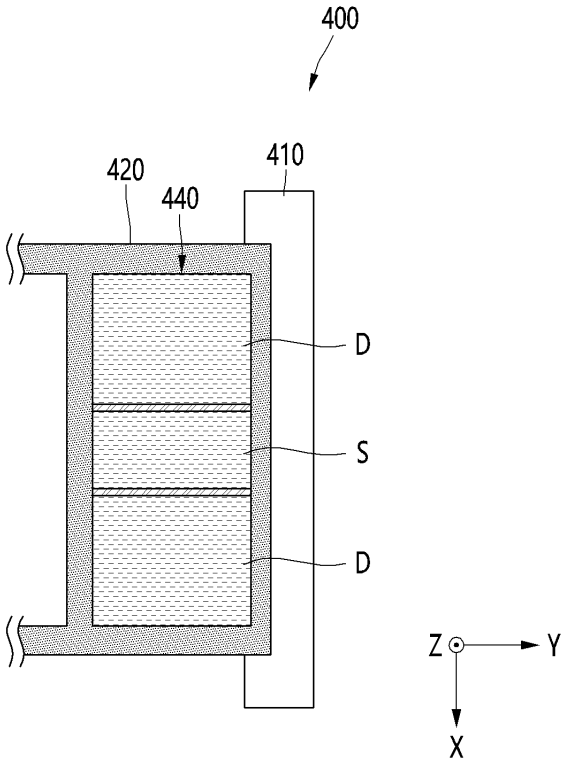
도면2


200
210
262
260
A2
210
230
220
250
240
261
261
280
270
272
280
261
261
262
260
A2
Z
Y
X

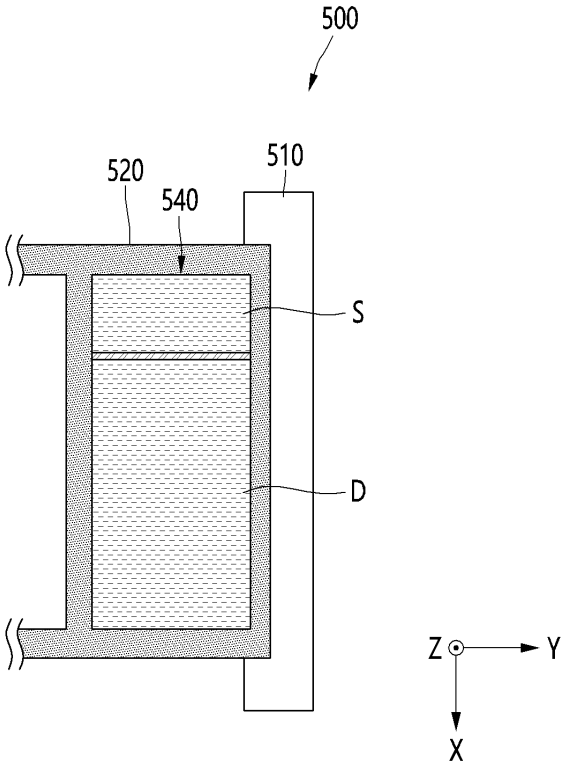
도면3



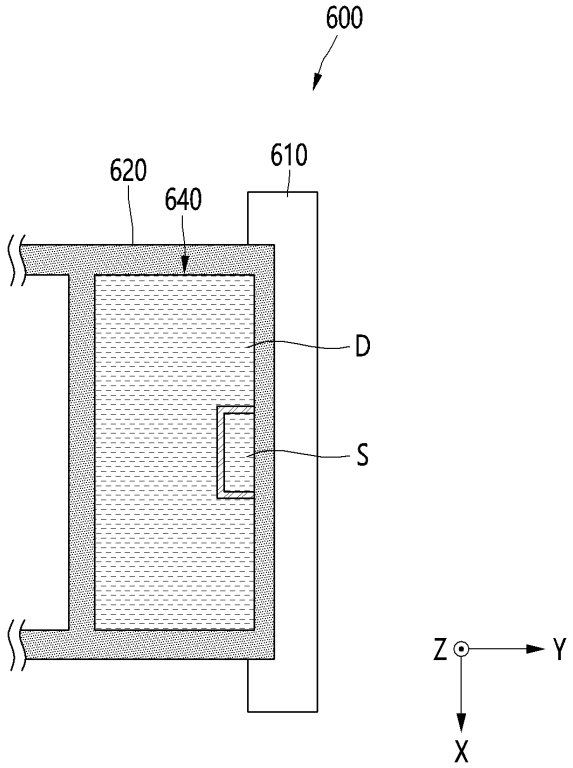
도면4



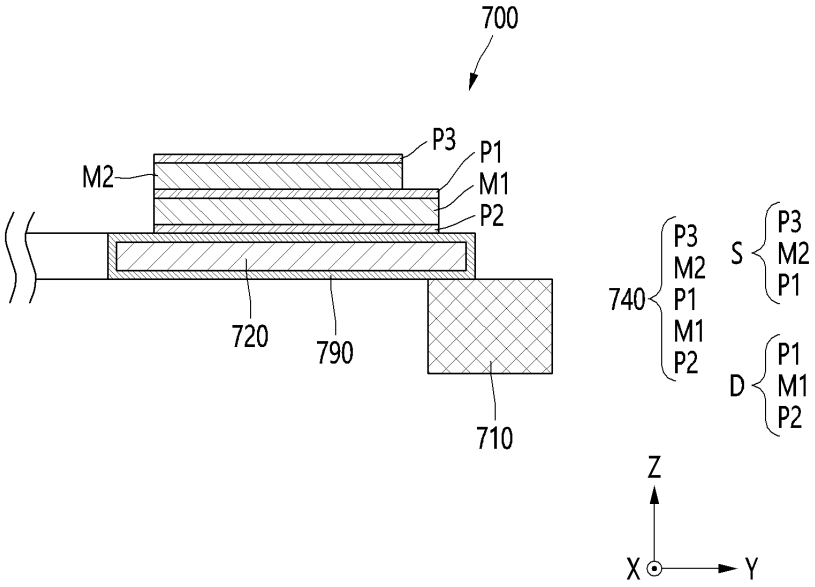
도면5



도면6


600
620
640
610
D
S
Z
Y
X

도면7


700
P3
P1
M2
M1
P2
720
790
710
740
P3
M2
P1
M1
P2
S
P3
M2
P1
D
P1
M1
P2
Z
X
Y