(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0118718
(43) 공개일자 2024년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B81B 3/00 (2006.01) *B08B 7/02* (2006.01)
G02B 26/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B81B 3/0062 (2013.01)
B08B 7/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0098312(분할)
(22) 출원일자 2024년07월25일
심사청구일자 2024년07월25일
(62) 원출원 특허 10-2022-0040967
원출원일자 2022년04월01일
심사청구일자 2022년04월01일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교내)
(72) 발명자
김종팔
경기도 화성시 동탄순환대로27길 45, 621동 802호(영천동, 동탄역 센트럴 예미지)
(74) 대리인
특허법인 무한

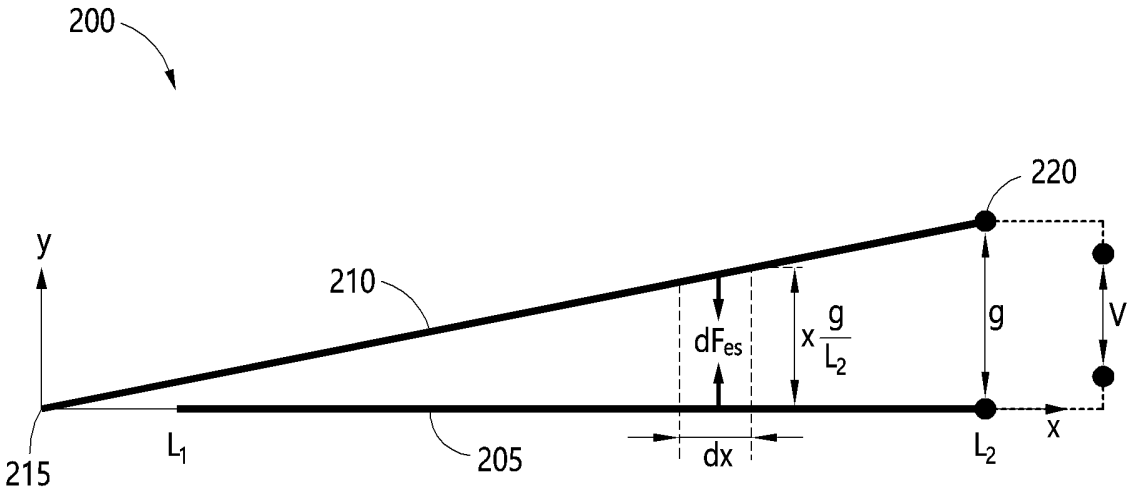
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 **기울어진 플레이트를 포함하는 정전 용량 장치**

(57) 요 약

기울어진 플레이트를 포함하는 정전 용량 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 정전 용량 장치는 제1 플레이트, 및 제2 플레이트를 포함하고, 제1 플레이트 및 제2 플레이트는, 서로 마주보도록 배치되어 정전 용량을 형성하고, 제2 플레이트의 일 측에 형성되는 제1 단부와 제2 플레이트의 타 측에 형성되는 제2 단부 사이의 임의의 두 지점에서 제1 플레이트와의 간격이 서로 다른 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G02B 26/0841 (2013.01)
B81B 2201/0235 (2013.01)
B81B 2201/042 (2013.01)
B81B 2203/058 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

정전 용량 장치에 있어서,

제1 플레이트;

제2 플레이트; 및

스프링들

을 포함하고,

상기 스프링들은, 상기 제2 플레이트 및 연결판에 연결되는 제1 스프링 및 일측이 상기 연결판에 연결되는 제2 스프링을 포함하고,

상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트는,

서로 마주보도록 배치되어 정전 용량을 형성하고, 상기 제2 플레이트의 일 측에 형성되는 제1 단부와 상기 제2 플레이트의 타 측에 형성되는 제2 단부 사이의 임의의 두 지점에서 상기 제1 플레이트와의 간격이 서로 다르고,

상기 제2 플레이트는,

상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 사이에 인가된 전압에 따라 변동하는 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 사이의 정전기력 및 상기 스프링들에 기초하여 상기 제1 플레이트 쪽으로 회동하는,

정전 용량 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 정전 용량 장치는,

상기 제1 스프링의 타측에 연결되는 상기 연결판; 및

상기 제2 스프링에 연결되고 저면에 고정된 앵커

를 더 포함하는,

정전 용량 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 플레이트는 저면에 고정되고,

상기 제2 플레이트는 상기 제1 스프링을 통해 상기 연결판에 연결되어 상기 제1 플레이트에 대해 상대적으로 움직이는,

정전 용량 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트에 인가되는 전압차에 의해 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트 간 인력의 정전기력이 발생하는,

정전 용량 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 단부는 상기 제1 플레이트와 이격되어 상기 저면에 고정되고,

상기 제2 단부는 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트 간에 발생하는 정전기력에 의해 상기 제1 단부를 축으로 하여 회동하는,

정전 용량 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 플레이트는,

상부에서 바라보았을 때 상기 제1 플레이트를 가리도록 형성되는,

정전 용량 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 정전 용량 장치의 움직임에 의해 상기 제2 플레이트가 회동하여 변화하는 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 사이 정전 용량에 기초하여 상기 정전 용량 장치의 가속도를 결정하는 신호 처리기

를 더 포함하는,

정전 용량 장치.

청구항 8

정전 용량 장치에 있어서,

제1 플레이트;

제2 플레이트;

일 측이 상기 제2 플레이트에 연결되는 제1 스프링;

상기 제1 스프링의 타 측에 연결되는 구조물;

일 측이 상기 구조물에 연결되는 제2 스프링; 및

상기 제2 스프링의 타 측에 연결되고 저면에 고정되어 상기 제2 스프링을 통해 상기 구조물을 지지하는 앵커

를 포함하고,

상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트는,

서로 마주보도록 배치되어 정전 용량을 형성하고, 상기 제2 플레이트의 일 측에 형성되는 제1 단부와 상기 제2

플레이트의 타 측에 형성되는 제2 단부 사이의 임의의 두 지점에서 상기 제1 플레이트와의 간격이 서로 다른 것을 특징으로 하는,

정전 용량 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제2 플레이트는,

상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 사이에 인가된 교류 전압에 따라 변동하는 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 사이 정전기력에 의해 회동하고,

상기 구조물은,

상기 제2 플레이트의 회동에 따라 회전하는,

정전 용량 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래 실시예들은 기울어진 플레이트를 포함하는 정전 용량 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 미세 전자 기계 시스템(micro electro mechanical systems; MEMS) 기술은 기존에 확립된 미세 반도체 제조 공정을 이용하여 전기적인 요소와 기계적인 요소를 결합한 초소형 구조물, 초소형 센서 및 초소형 구동기를 제작하는 기술이다. 초소형 구조물에서는 거시 세계에서 적용하기 어려운 정전기력을 이용할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003] 일 실시예에 따른 정전 용량 장치는 제1 플레이트, 및 제2 플레이트를 포함하고, 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트는, 서로 마주보도록 배치되어 정전 용량을 형성하고, 상기 제2 플레이트의 일 측에 형성되는 제1 단부와 상기 제2 플레이트의 타 측에 형성되는 제2 단부 사이의 임의의 두 지점에서 상기 제1 플레이트와의 간격이 서로 다를 수 있다.

[0004] 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트에 인가되는 전압차에 의해 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트 간 인력의 정전기력이 발생할 수 있다.

[0005] 상기 제1 플레이트는 저면에 고정되고, 상기 제2 플레이트는 상기 제1 플레이트에 대해 상대적으로 움직일 수 있다.

[0006] 상기 제1 단부는 상기 제1 플레이트와 이격되어 상기 저면에 고정되고, 상기 제2 단부는 상기 제1 플레이트와 상기 제2 플레이트 간에 발생하는 정전기력에 의해 상기 제1 단부를 축으로 하여 회동할 수 있다.

[0007] 일 실시예에 따른 정전 용량 장치는 일 측이 상기 제2 플레이트에 연결되는 제1 스프링, 상기 스프링의 타 측에 연결되는 반사판, 일 측이 상기 반사판에 연결되는 제2 스프링, 및 상기 제2 스프링의 타 측에 연결되고 상기 저면에 고정되어 상기 제2 스프링을 통해 상기 반사판을 지지하는 앵커을 더 포함할 수 있다.

[0008] 상기 제1 스프링 및 상기 제2 스프링은, 토션 스프링(torsion spring)일 수 있다.

[0009] 상기 제2 플레이트는, 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 사이에 인가된 교류 전압에 따라 변동하는 상기

제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 사이 정전기력에 의해 회동하고, 상기 반사판은, 상기 제2 플레이트의 회동에 따라 회전할 수 있다.

[0010] 상기 제2 플레이트는, 상부에서 바라보았을 때 상기 제1 플레이트를 가리도록 형성될 수 있다.

[0011] 상기 정전 용량 장치는, 복수의 제1 플레이트들 및 복수의 제2 플레이트들을 포함하고, 상기 복수의 제1 플레이트들은 상기 반사판을 기준으로 대칭적으로 배치되고, 상기 복수의 제2 플레이트들은 상기 반사판을 기준으로 대칭적으로 배치될 수 있다.

[0012] 일 실시예에 따른 정전 용량 장치는 일 측이 상기 제2 플레이트에 연결되는 제1 스프링, 상기 제1 스프링의 타 측에 연결되는 연결판, 일 측이 상기 연결판에 연결되는 제2 스프링, 및 상기 제2 스프링에 연결되고 상기 저면에 고정되는 앵커를 더 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에 따른 정전 용량 장치는 상기 정전 용량 장치의 움직임에 의해 상기 제2 플레이트가 회동하여 변화하는 상기 제1 플레이트 및 상기 제2 플레이트 사이 정전 용량에 기초하여 상기 정전 용량 장치의 가속도를 결정하는 신호 처리기를 더 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1 및 도 2는 일 실시예에 따른 정전 용량 장치의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 3 및 도 4는 일 실시예에서 액추에이터로 이용되는 정전 용량 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일 실시예에 따른 정전 용량 장치의 반사판의 회전을 설명하기 위한 도면이다.

도 6 및 도 7은 다른 실시예에서 가속도계로 이용되는 정전 용량 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 다른 실시예에 따른 정전 용량 장치의 가속에 의한 제2 플레이트 움직임을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 실시예들에 대한 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 예시를 위한 목적으로 개시된 것으로서, 다양한 형태로 변경되어 구현될 수 있다. 따라서, 실제 구현되는 형태는 개시된 특정 실시예로만 한정되는 것이 아니며, 본 명세서의 범위는 실시예들로 설명한 기술적 사상에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0016] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 이런 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 해석되어야 한다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.

[0017] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0018] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설명된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 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 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0020] 이하, 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세하게 설명한다. 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호를 부여하고, 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0021] 도 1 및 도 2는 일 실시예에 따른 정전 용량 장치의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

[0022] 초소형 구조물의 제조 기술 발전으로 입체적인 미세 구조와 회로를 실리콘 기판 위에 집적화하여 미세 전자 기계 시스템(micro electro mechanical systems; MEMS)를 제조할 수 있다.

[0023] 미세 전자 기계 시스템은 기계적 동작에 상대적으로 작은 힘을 필요로 하므로 거시 세계에서 적용하기 어려운 작은 정전기력을 이용할 수 있다. 예를 들어, 정전기력을 이용하여 다른 구성을 구동하거나, 가속도 센싱에 정전기력을 이용할 수 있다.

[0024] 도 1을 참조하면, 비교 실시예에 따른 정전 용량 장치(100)의 측면도가 도시되어 있다. 비교 실시예에 따른 정전 용량 장치(100)는 미세 전자 기계 시스템에 이용될 수 있는 정전기력을 제공할 수 있다. 비교 실시예에서, 정전 용량 장치(100)는 저면에 배치되는 제1 플레이트(105) 및 제1 플레이트(105)와 전기적으로 절연되고 제1 플레이트(105)와 평행한 제2 플레이트(110)를 포함할 수 있다.

[0025] 비교 실시예의 정전 용량 장치(100)의 제1 플레이트(105) 및 제2 플레이트(110) 사이 발생하는 정전기력은 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

[0026]
$$F_0 = -\frac{1}{2} \cdot \varepsilon \cdot \frac{L \cdot W}{g^2} \cdot V^2$$

[0027] 여기서, F_0는 제1 플레이트(105) 및 제2 플레이트(110) 사이 발생하는 정전기력이고, ε은 제1 플레이트(105)와 제2 플레이트(110) 사이 유전율이고, L은 제1 플레이트(105)와 제2 플레이트(110)의 길이이고, W는 제1 플레이트(105)와 제2 플레이트(110)의 폭이고, g는 제1 플레이트(105)와 제2 플레이트(110) 사이 간격이고, V는 제1 플레이트(105)와 제2 플레이트(110) 사이 전압을 의미한다.

[0028] 미세 전자 기계 시스템에서, 정전기력을 이용하여 기계적 동작을 원활히 수행하기 위해서는 같은 전압에서 더 큰 정전기력을 발생시키는 것이 유리할 수 있다. 도 2를 참조하면, 일 실시예에 따른 정전 용량 장치(200)의 측면도가 도시되어 있다. 일 실시예에 따른 정전 용량 장치(200)는 비교 실시예에 따른 정전 용량 장치(100) 대비 더 큰 정전기력을 발생시킬 수 있다.

[0029] 일 실시예에서, 정전 용량 장치(200)는 저면에 배치되는 제1 플레이트(205) 및 저면으로부터 기울어져 배치된 제2 플레이트(210)를 포함함으로써 평행한 두 플레이트를 이용하여 정전기력을 발생시키는 다른 정전 용량 장치(예: 도 1의 정전 용량 장치(100)) 대비 같은 전압에서 더 큰 정전기력을 제공할 수 있다.

[0030] 일 실시예에서, 제1 플레이트(205) 및 제2 플레이트(210)는 서로 마주보도록 배치되어 정전 용량을 형성할 수 있다. 제2 플레이트(210)는 제1 플레이트(205)에 대해 상대적으로 기울어지도록 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 플레이트(205) 및 제2 플레이트(210)는 제2 플레이트(210)의 일 측에 형성되는 제1 단부(215)와 제2 플레이트(210)의 타 측에 형성되는 제2 단부(220) 사이의 임의의 두 지점에서 제1 플레이트(205)와의 간격이 서로 다르도록 배치될 수 있다. 제1 플레이트(205) 및 제2 플레이트(210)에 인가되는 전압차에 의해 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210) 간 인력의 정전기력이 발생할 수 있다.

[0031] 일 실시예에서, 제1 플레이트(205)는 저면에 고정되고, 제2 플레이트(210)는 제1 플레이트(205)에 대해 상대적으로 움직이도록 형성될 수 있다. 예를 들어, 제1 단부(215)는 제1 플레이트(205)와 이격되어 저면에 고정되고, 제2 단부(220)는 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210) 간에 발생하는 정전기력에 의해 제1 단부(215)를 축으로 하여 회동하도록 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 제2 플레이트(210)는 제1 플레이트(205) 보다 넓은 면적을 가질 수 있고, 정전 용량 장치를 위에서 바라보았을 때 제2 플레이트(210)가 제1 플레이트(205)를 가리도록 형성될 수 있다.

[0032] 일 실시예에서, 정전 용량 장치(200)의 제1 플레이트(205) 및 제2 플레이트(210) 사이에 발생되는 정전기력은 수학식 2와 같이 1 플레이트(205) 및 제2 플레이트(210) 사이 미소 길이(dx)에 발생되는 미소 정전기력(dFes)을 적분하여 표현될 수 있다.

수학식 2

[0033]
$$F_{es} = \int_{L_1}^{L_2} dF_{es} = \frac{1}{2} \cdot \varepsilon \cdot \frac{w}{\left(\frac{g}{L_2}\right)^2} \cdot V^2 \cdot \left(-\frac{1}{x}\right)_{L_1}^{L_2}$$

[0034]
$$= -\frac{1}{2} \cdot \varepsilon \cdot \frac{w(L_2 - L_1)}{g^2} \cdot V^2 \cdot \frac{L_2^2}{(L_2 - L_1)} \cdot \left(\frac{L_2 - L_1}{L_1 L_2}\right)$$

[0035] 여기서, F_{es}는 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210) 사이에 발생되는 정전기력이고, L_1은 도 2의 측면도 상에서 제2 플레이트(210)의 제1 단부(215)를 원점으로 보았을 때 제1 플레이트(205)의 일측 단부의 x축 좌표이고, L_2는 도 2의 측면도 상에서 제1 플레이트(205)의 타측 단부의 x축 좌표이고, ε은 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210) 사이 유전율이고, W는 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210)의 폭이고, g는 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210) 사이 간격이고, V는 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210)사이 전압을 의미한다.

[0036] 수학식 1 및 수학식 2에 기초하여 일 실시예에 따른 정전 용량 장치(200)에서 발생되는 정전기력과 비교 실시예에 따른 정전 용량 장치(100)에서 발생되는 정전기력을 비교하면 수학식 3 및 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

[0037]
$$F_0 = -\frac{1}{2} \cdot \varepsilon \cdot \frac{w(L_2 - L_1)}{g^2} \cdot V^2$$

수학식 4

[0038]
$$F_{es} = F_0 \cdot \frac{L_2}{L_1} = F_0 \cdot r_L$$

[0039] 수학식 3에서 F_0는 도2에서 제2 플레이트(210)가 제1 플레이트(205)와 균일한 플레이트간 간격 g를 이루고 있고 플레이트들(205, 210) 간 대향 길이가 $(L_2 - L_1)$일 때에 발생하는 정전기력을 의미한다. 반면 도2와 같이 제2 플레이트(210)가 제1 플레이트(205)에 대하여 기울어진 형태의 구성을 가질 경우의 정전기력(F_{es})은 수학식 2와 같으며, 수학식 3을 이용하여 수학식 2를 다시 표현하면 수학식 4와 같이 정리할 수 있다.

[0040] 수학식 3 및 수학식 4에서, L_1은 도 2의 측면도 상에서 제2 플레이트(210)의 제1 단부(215)를 원점으로 보았을 때 제1 플레이트(205)의 일측 단부의 x축 좌표이고, L_2는 도 2의 측면도 상에서 제1 플레이트(205)의 타측 단부의 x축 좌표이고, ε은 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210) 사이 유전율이고, W는 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210)의 폭이고, g는 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210) 사이 간격이고, V는 제1 플레이트(205)와 제2 플레이트(210)사이 전압을 의미한다. 수학식 1 내지 4에서, ε, W, g, 및 V의 값은 같은 값일

수 있다. r_L은 L_1과 L_2의 비를 의미한다.

[0041] 수학식 4에 표현된 바와 같이, 일 실시예에 따른 정전 용량 장치(200)는 같은 전압에서 비교 실시예의 정전 용량 장치(100) 대비 r_L 배만큼 더 큰 정전기력을 발생시킬 수 있다.

[0042] 도 3 및 도 4는 일 실시예에서 액추에이터로 이용되는 정전 용량 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 도 3을 참조하면, 액추에이터로 이용되는 정전 용량 장치(300)의 평면도가 도시되어 있다. 정전 용량 장치(300)는 제1 플레이트(미도시), 제2 플레이트(305, 330), 일 측이 제2 플레이트(305, 330)에 연결되는 제1 스프링(310), 제1 스프링(310)의 타 측에 연결되는 반사판(315), 일 측이 반사판(315)에 연결되는 제2 스프링(320), 및 제2 스프링(320)의 타 측에 연결되고 저면에 고정되어 제2 스프링(320)을 통해 반사판(315)을 지지하는 앵커(325)를 포함할 수 있다.

[0044] 도 4를 참조하면, 도 3의 A1 지점과 A2 지점 사이 단면도가 도시되어 있다. 정전 용량 장치(300)의 제1 플레이트(405)는 기판(410) 위에 배치될 수 있다. 정전 용량 장치(300)는 제1 플레이트(405)와 제2 플레이트(305) 사이에 전압을 인가할 수 있다. 제1 플레이트(405)와 제2 플레이트(305)에 전압이 인가되면 제1 플레이트(405)와 제2 플레이트(305) 사이에 정전기력이 발생할 수 있다.

[0045] 제2 플레이트(305)는 정전기력에 의해 제1 플레이트(405) 쪽으로 회동할 수 있다. 도 3에서, 제2 플레이트(305)는 제1 스프링(310)을 통해 반사판(315)에 연결되어 있을 수 있다. 제1 스프링(310)을 통해 제2 플레이트(305)에 가해지는 정전기력이 반사판(315)에 전달될 수 있다.

[0046] 일 실시예에서, 반사판(315)은 앵커(325)에 연결된 제2 스프링(320)에 의해 지지될 수 있다. 제2 스프링(320)에 의해 지지되는 반사판(315)은 제1 스프링(310)을 통해 정전기력이 전달됨에 따라 정전기력이 작용하는 방향으로 회전할 수 있다.

[0047] 일 실시예에서, 복수의 제1 플레이트들(미도시) 및 제2 플레이트들(예: 제2 플레이트들(305, 330))이 반사판(315)을 기준으로 대칭적으로 배치될 수 있다. 제2 플레이트들은 제1 스프링(310)들을 통해 반사판(315)에 연결될 수 있다. 예를 들어, 정전 용량 장치(300)는 대칭적으로 배치된 제1 플레이트들(미도시) 및 제2 플레이트들(305, 330)에 전압을 인가하여 반사판(315)이 회전하는 방향 및 회전하는 정도를 조절할 수 있다.

[0048] 도 5를 참조하면, 일 실시예에 따른 정전 용량 장치(300)의 사시도가 도시되어 있다. 일 실시예에서, 정전 용량 장치(300)가 반사판(315)을 기준으로 일 측에 배치된 제1 플레이트(405) 및 제2 플레이트(305)에 전압을 인가할 수 있고, 반사판(315)은 도 5 (B)와 같이 정전기력이 작용하는 방향으로 회전할 수 있다. 반대로 정전 용량 장치(300)가 반사판(315)을 기준으로 타 측에 배치된 제1 플레이트(미도시) 및 제2 플레이트(330)에 전압을 가할 수 있고, 반사판(315)은 도 5 (B)의 경우 반사판(315)이 회전한 방향과 반대 방향으로 회전할 수 있다.

[0049] 일 실시예에서, 제1 스프링(310) 및 제2 스프링(320)은 토션 스프링(torsion spring)일 수 있다.

[0050] 일 실시예에서, 정전 용량 장치(300)는 제1 플레이트(405) 및 제2 플레이트(305)에 교류 전압을 인가할 수 있다. 예를 들어, 정전 용량 장치(300)가 반사판(315)을 기준으로 일 측에 배치된 제1 플레이트(405) 및 제2 플레이트(305)에 제1 교류 전압을 인가하고, 반사판(315)을 기준으로 타 측에 배치된 제1 플레이트(미도시) 및 제2 플레이트(330)에 제2 교류 전압을 인가할 수 있다. 정전 용량 장치는 교류 전압을 인가함으로써 반사판의 회전이 주기적으로 수행되도록 제어할 수 있다. 정전 용량 장치는 교류 전압의 주파수를 조절하여 반사판의 회전 주기를 조절할 수 있다.

[0051] 도 6 및 도 7은 다른 실시예에서 가속도계로 이용되는 정전 용량 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0052] 도 6을 참조하면, 가속도계로 이용되는 정전 용량 장치(600)의 평면도가 도시되어 있다. 정전 용량 장치(600)는 제1 플레이트(605), 제2 플레이트(505), 일 측이 제2 플레이트(505)에 연결되는 제1 스프링(510), 제1 스프링(510)의 타 측에 연결되는 연결판(515), 일 측이 연결판(515)에 연결되는 제2 스프링(520), 및 제2 스프링(520)에 연결되고 저면에 고정되는 앵커(525)를 포함할 수 있다. 제1 스프링(510) 및 제2 스프링(520)은 토션 스프링일 수 있다

[0053] 도 7을 참조하면, 도 6의 A1 지점과 A2 지점 사이 단면도가 도시되어 있다. 정전 용량 장치(600)의 제1 플레이트(605)는 기판(610) 위에 배치될 수 있다. 정전 용량 장치(600)는 제1 플레이트(605)와 제2 플레이트(505) 사이에 전압을 인가할 수 있다. 제1 플레이트(605)와 제2 플레이트(505)에 전압이 인가되면 제1 플레이트(605)와

제2 플레이트(505) 사이에 정전기력이 발생할 수 있다.

[0054] 제2 플레이트(505)는 정전기력에 의해 제1 플레이트(605) 쪽으로 회동할 수 있다. 도 3에서, 제2 플레이트(505)는 제1 스프링(510)을 통해 연결판(515)에 연결되어 있을 수 있다. 제2 플레이트(505)는 제1 플레이트(605)와 제2 플레이트(505)에 전압이 인가되면 발생된 정전기력과 중력이 제1 스프링(510) 및 제2 스프링(520)의 힘과 평형을 이루는 지점까지 제1 플레이트(605) 쪽으로 회동할 수 있다.

[0055] 일 실시예에서, 정전 용량 장치(600)는 지면에 수직인 방향(도 6 및 도 7에서, z축 방향)의 가속도를 측정할 수 있다. 예를 들어, 정전 용량 장치(600)는 제1 플레이트(605)와 제2 플레이트(505) 사이에 직류 전압을 인가할 수 있다. 직류 전압을 인가한 뒤 제2 플레이트(505)가 힘의 평형을 이루어 정지하면 제1 플레이트(605)와 제2 플레이트(505) 사이의 정전 용량은 변화하지 않을 수 있다.

[0056] 정전 용량 장치(600)가 외력에 의해 지면에 수직인 방향으로 가속되는 경우, 가속도에 따라 제2 플레이트(505)가 회동할 수 있다. 제2 플레이트(505)가 회동하는 경우, 제1 플레이트(605)와 제2 플레이트(505) 사이 거리가 달라져 정전 용량이 달라질 수 있다. 정전 용량 장치(600)는 제1 플레이트(605)와 제2 플레이트(505) 사이의 정전 용량 변화에 기초하여 정전 용량 장치(600)의 가속도를 결정하는 신호 처리기(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0057] 도 8을 참조하면, 정전 용량 장치(600)의 사시도가 도시되어 있다. 도 8(A)에서, 정전 용량 장치(600)가 제1 플레이트(미도시)(예: 도 6의 제1 플레이트(605)) 및 제2 플레이트(505)에 직류 전압을 인가한 뒤 힘의 평형을 이루어 제2 플레이트(505)가 정지된 상태에 있을 수 있다.

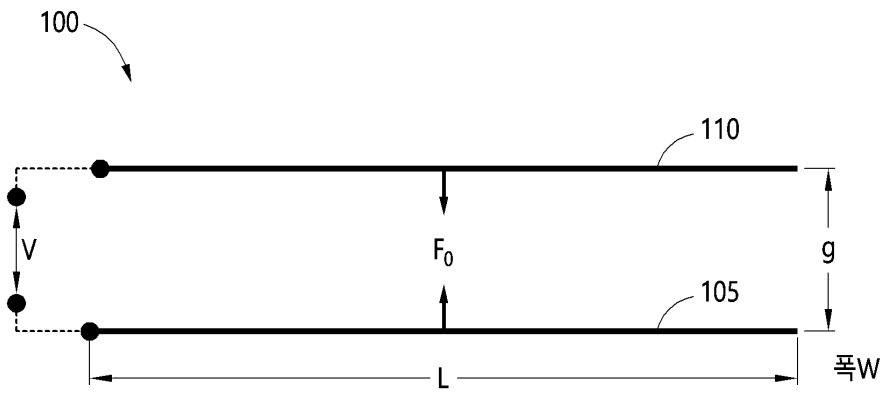
[0058] 정전 용량 장치(600)가 외력에 의해 지면의 수직 위 방향(z축 위 방향)으로 가속될 수 있고, 제2 플레이트(505)는 가속도에 의해 도 8(B)와 같이 지면의 수직 아래 방향(z축 아래 방향)으로 회동할 수 있다. 제2 플레이트(505)가 제1 플레이트(미도시)와 가까워지면 정전 용량이 커질 수 있다. 반대로, 정전 용량 장치(600)가 외력에 의해 지면의 수직 아래 방향으로 가속될 수 있고, 제2 플레이트(505)는 가속도에 의해 도 8(B)와 달리 지면의 수직 위 방향으로 회동할 수 있다. 제2 플레이트(505)가 제1 플레이트(미도시)와 멀어지면 정전 용량이 작아질 수 있다. 정전 용량 장치(600)는 제1 플레이트(미도시)와 제2 플레이트(505) 사이 정전 용량의 변화에 기초하여 정전 용량 장치(600)의 가속도를 결정할 수 있다.

[0059] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이를 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.

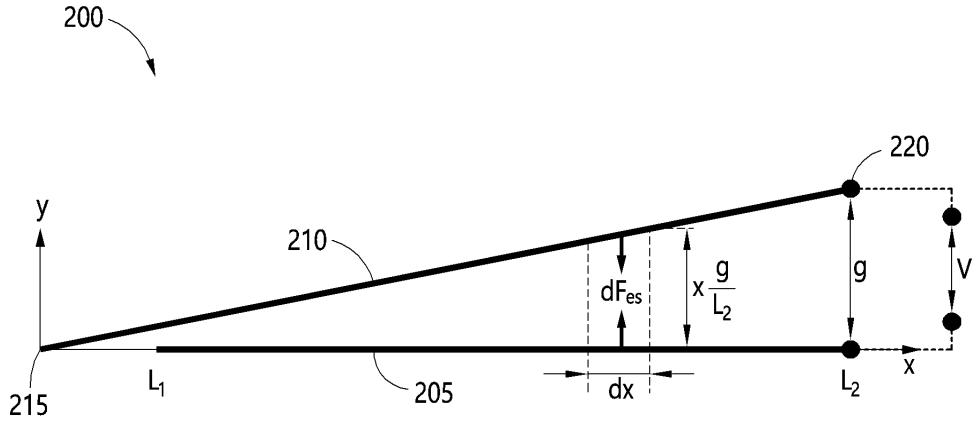
[0060] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

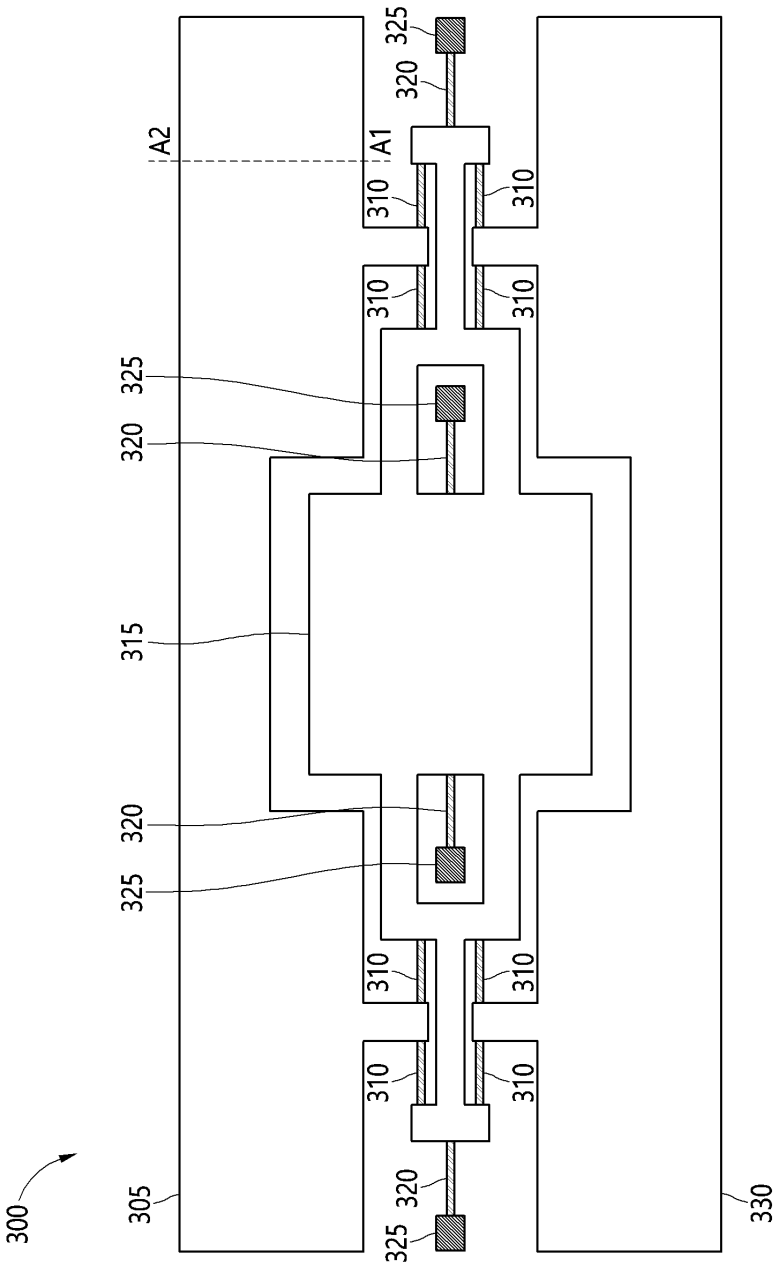
도면1



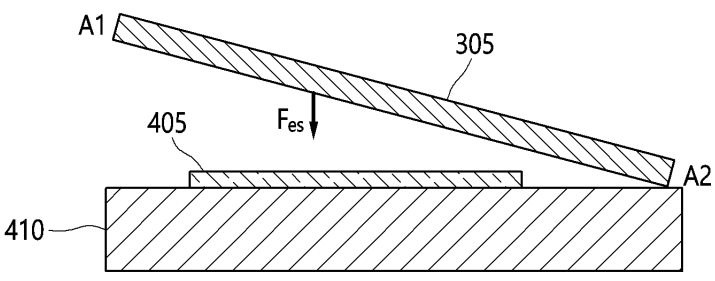
도면2



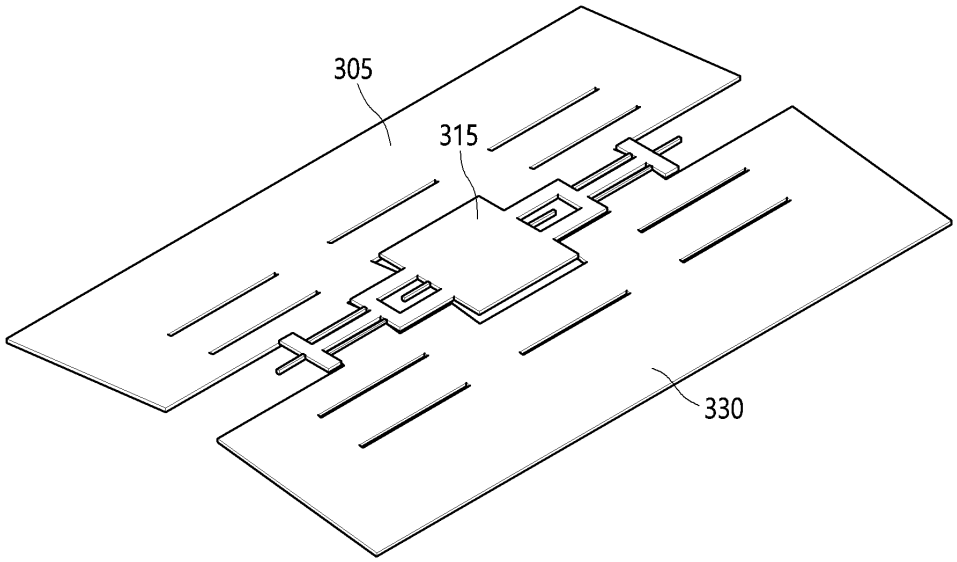
도면3


325
320
A2
A1
310
310
310
310
325
320
315
320
325
310
310
310
310
300
305
320
325
330

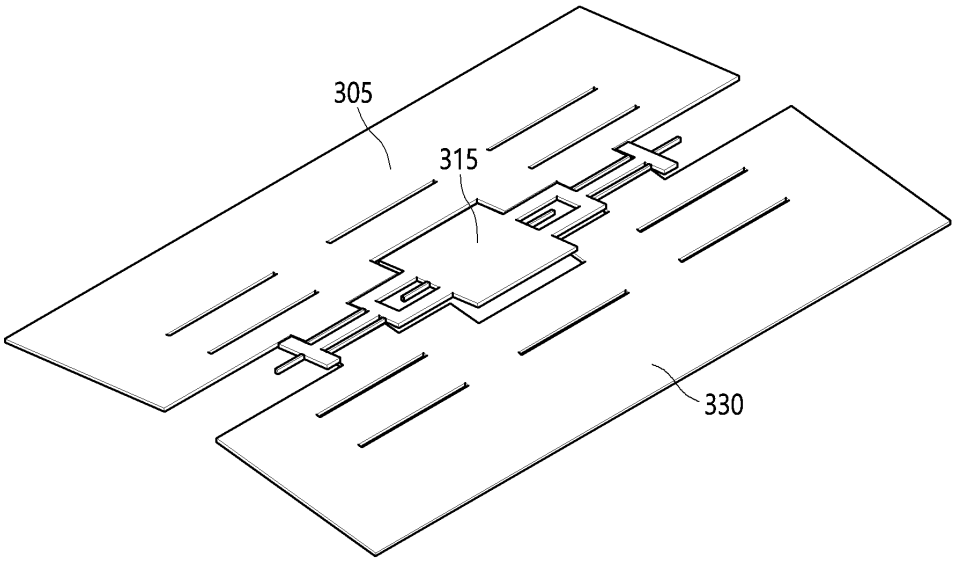
도면4


A1
305
405
Fes
A2
410

도면5

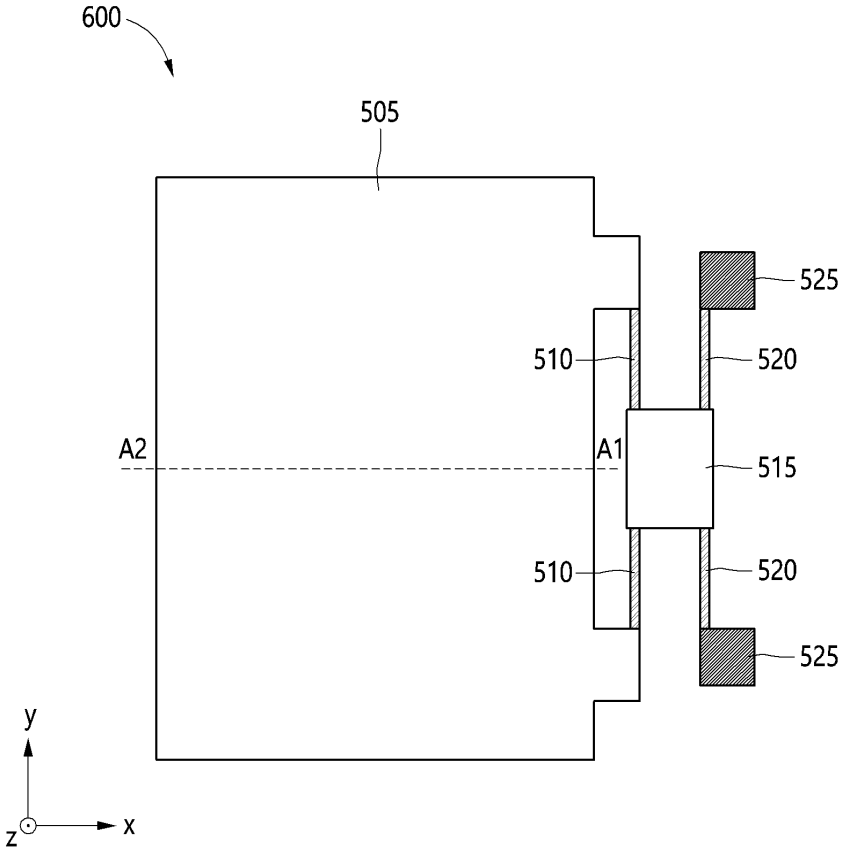


(A)

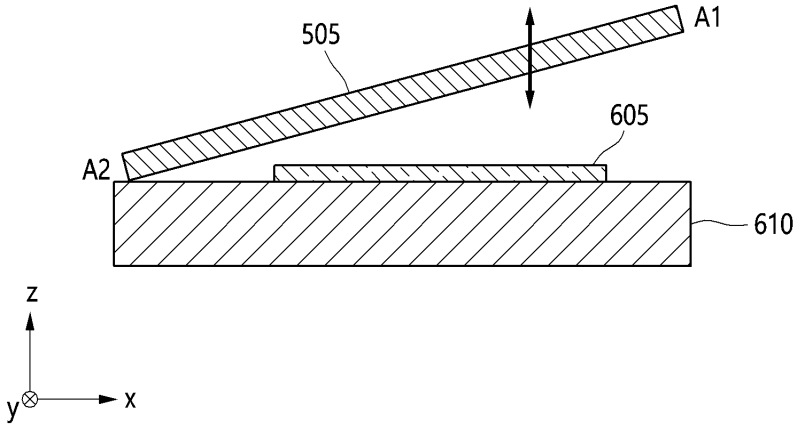


(B)

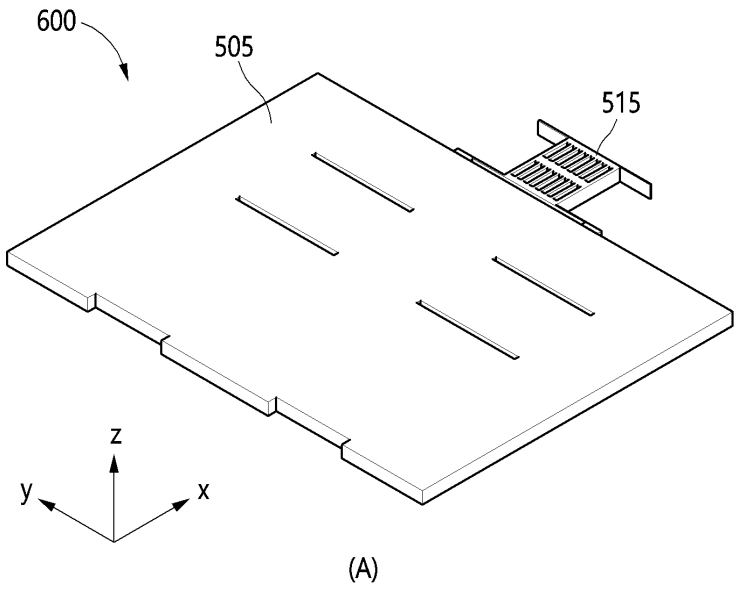
도면6


600
505
525
510
520
A2
A1
515
510
520
525
y
z
x

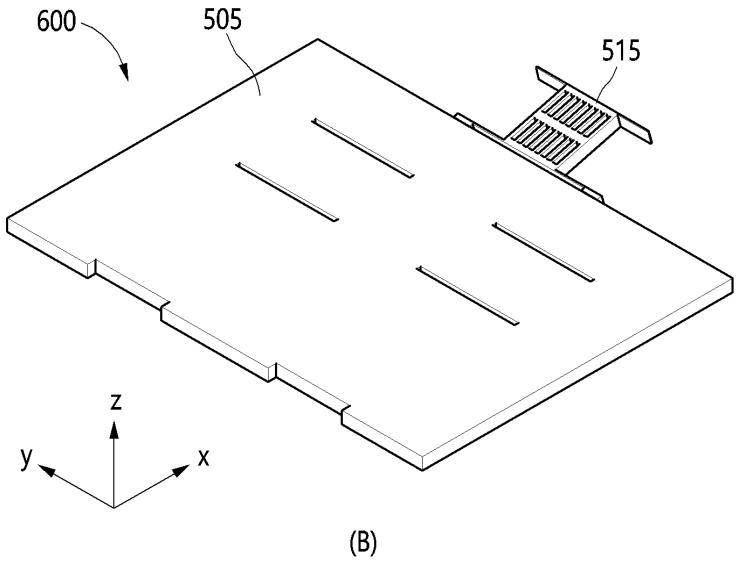
도면7


505
A1
605
A2
610
z
y
x

도면8



(A)



(B)