



(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

G11B 7/095 (2006.01)  
G11B 7/085 (2006.01)  
G11B 7/09 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년05월14일  
(11) 등록번호 10-0717054  
(24) 등록일자 2007년05월04일

(21) 출원번호 10-2005-0107004  
(22) 출원일자 2005년11월09일  
심사청구일자 2005년11월09일

(65) 공개번호  
(43) 공개일자

(73) 특허권자 삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김석중  
경기 수원시 영통구 망포동 쌍용아파트 107동 1502호

이문환  
경기 용인시 상현동 만현마을9단지아파트 910동 406호

배정국  
경기 수원시 영통구 영통동 신나무실5단지 쌍용아파트 544동202호

김종욱  
경기 용인시 기흥읍 신갈리 435-66번지 현대하이츠빌라 301호

문정찬  
부산 사하구 신평1동 111-350번지 14/3반

(74) 대리인 리엔목특허법인

(56) 선행기술조사문헌

JP05-266507 A \*  
JP04319537 A

JP12-195078 A \*  
JP11120586 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 이보형

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 광픽업 액츄에이터

(57) 요약

대물렌즈가 탑재되는 렌즈 홀더와; 렌즈 홀더가 베이스에 대해 움직일 수 있도록 지지하며 일단이 렌즈 홀더의 측면에 고정되는 지지부재와; 베이스에 마련된 홀더에 결합되는 중심 부분과, 중심 부분의 래디얼 방향을 따르는 양쪽에 위치하며

지지부재의 타단이 고정되는 결합부와, 중심 부분과 결합부 사이를 연결하는 브리지부를 포함하여, 대물렌즈 및 렌즈 홀더를 포함하는 가동부를 구동함에 따라 플렉시블한 변형이 가능하도록 된 틸트 스프링과; 렌즈 홀더 및 베이스에 설치되는 자기 회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터가 개시되어 있다.

## 대표도

도 3

## 특허청구의 범위

### 청구항 1.

대물렌즈가 탑재되는 렌즈 홀더와;

상기 렌즈 홀더가 베이스에 대해 움직일 수 있도록 지지하며, 일단이 상기 렌즈 홀더의 측면에 고정되는 지지부재와;

상기 베이스에 마련된 홀더에 결합되는 중심 부분과, 상기 중심 부분의 래디얼 방향을 따르는 양쪽에 위치하며 상기 지지부재의 타단이 고정되는 결합부와, 상기 중심 부분과 상기 결합부 사이를 연결하는 브리지부를 포함하여, 상기 대물렌즈 및 렌즈 홀더를 포함하는 가동부를 구동함에 따라 플렉시블한 변형이 가능하도록 된 틸트 스프링과;

상기 렌즈 홀더 및 베이스에 설치되는 자기 회로와;

상기 틸트 스프링에 국부적으로 부가된 고정요소;를 포함하며,

상기 고정요소는 상기 틸트 스프링의 중심선 부분에 부가되는 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터.

### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 자기 회로는 자석과 복수의 코일을 포함하여, 포커스, 트래킹, 래디얼 틸트 및 탄젠셜 틸트의 4축 구동이 가능하도록 마련된 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터.

### 청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 복수의 코일이 상기 가동부에 탑재되는 가동 코일구조인 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터.

### 청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 지지부재는 와이어이고, 그 적어도 일부가 상기 가동부에 탑재되는 코일에 전류를 인가하기 위한 통로로 사용되며,

상기 틸트 스프링은 상기 가동부에 탑재되는 코일에 전류를 인가하기 위한 통로로 사용되는 지지부재와 전기적으로 연결되는 리드 패턴이 형성되는 인쇄회로기판인 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터.

### 청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 틸트 스프링은 0.6mm보다 작은 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터.

**청구항 6.**

제5항에 있어서, 상기 틸트 스프링은 0.1mm 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터.

**청구항 7.**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 브리지부는 상기 결합부 및 중심 부분의 포커스 방향을 따르는 폭의 중심선 또는 그 부근에 위치하며, 상기 결합부의 포커스 방향을 따르는 폭에 비해 작은 폭을 가지는 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터.

**청구항 8.**

삭제

**청구항 9.**

삭제

**청구항 10.**

제1항에 있어서, 상기 고정요소는 상기 틸트 스프링보다 두꺼운 것을 특징으로 하는 광픽업 액츄에이터.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 광픽업 액츄에이터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 탄젠셜 방향의 틸트 구동도 가능한 4축 구동 광픽업 액츄에이터에 관한 것이다.

광메모리 시스템 예컨대, 광 기록 및/또는 재생기에서 핵심 부품으로 사용되는 광픽업은 대물렌즈 구동장치인 액츄에이터를 필요로 한다.

액츄에이터는 영구자석 자계에 의한 가동코일의 형태로 1자유도계 운동(병진 운동)을 하여 대물렌즈를 원하는 위치에 정확히 이동할 수 있도록 되어 있다.

그런데 광 기록 및/또는 재생기기에 의해 디스크에 정보를 기록하고 읽어내는 과정에서 디스크가 굽어져 있거나 휘어져 있을 경우에는 광학신호의 열화가 나타나게 된다.

디스크의 tilt로 인한 광학신호의 열화를 보정하기 위해, 일반적으로 틸트 센서에 의해 광픽업을 기준으로 한 디스크의 tilt량을 측정한다. 다음, 그 틸트 량에 따라 틸트 구동 가능한 액츄에이터로 대물렌즈를 틸트시켜, 디스크에 대한 대물렌즈의 상대적인 틸트를 보정한다.

일본 공개특허 2000-195078에는 디스크의 tilt로 인한 광학신호의 열화를 보정할 수 있도록, 3축 구동이 가능한 틸트 액츄에이터가 개시되어 있다.

도 1은 상기 일본 공개특허 2000-195078호에 개시된 광픽업 액츄에이터를 개략적으로 보여주는 것으로, 가동부(8), 틸트 스프링(9) 및 서스펜션 와이어(4)의 부분 사시도이다.

상기 가동부(8)는, 대물렌즈(1)를 지지하는 렌즈 홀더(2)와, 영구 자석(3a,3b,3c,3d)으로 이루어진다. 상기 대물렌즈(1)와 영구 자석(3a,3b,3c,3d)은 렌즈 홀더(2)에 고정된다.

서스펜션 와이어(4)의 일단은 가동부(8)에 고정되고, 타단은 틸트 스프링(9)에 고정된다. 또한, 틸트 스프링(9)은 서스펜션 와이어(4)를 움직일 가능하게 지지하기 위한 서스펜션 홀더(미도시)에 결합된다. 도 1에서 9a는 틸트 스프링(9)의 변형 중심축이고,  $-F_{oa}, -F_{oc}, +F_{ob}, +F_{od}$ 은 포커싱 코일(미도시)에 전류를 인가하여 얻어지는 구동력이다.

도 2a 내지 도 2c는 도 1의 화살표 Vt 방향으로부터 가동부(8)를 바라본 정면도이다. 도 2a는 가동부(8)에 구동력이 작용하지 않은 상태(초기 상태), 도 2b 및 도 2c는 탄젠셜 틸트(Tt) 상태를 보여준다. 도 2b 및 도 2c에서  $\pm M_t$ 는 가동부에 작용하는 탄젠셜 틸트 방향의 축회전 모멘트이다. 상기 구동력  $-F_{oa}, -F_{oc}, +F_{ob}, +F_{od}$ 의 합력은 가동부(8)에 대하여 X 축회전의 모멘트력  $+M_t$  또는  $-M_t$ 으로서 작용한다.

모멘트력에 따라 서스펜션 와이어(4)는 인장, 압축 방향으로 힘을 받게 된다. 이에 의해 도 2b 및 도 2c에 보여진 바와 같이, 틸트 스프링(9)이 그 변형 중심축(9a) 주위에서 변형되고, 이에 의해 서스펜션 와이어(4)의 고정측 지지부(4a)가 인장, 압축 방향으로 각각 변위된다.

따라서, 가동부(8)는 고정측 지지부(4a)의 변위량에 비례하여 탄젠셜 틸트 방향으로 이동 가능하게 지지받는다.

상기한 바와 같은 종래의 액추에이터는, 서스펜션 와이어(4)의 고정측 지지부(4a)를 인장, 압축 방향으로 변위 가능하게 지지하는 틸트 스프링(9)을 설치함에 의해, 가동부(8)를 포커싱 방향, 트래킹 방향, 래디얼 틸트 방향 구동에 부가하여 탄젠셜 틸트 방향(Tt)의 구동까지도 가능한 4축 구동을 실현한다.

이와 같이 종래의 액추에이터는, 홀더에 결합되며, 서스펜션 와이어가 고정되는 플레이트를 플렉시블(Flexible)한 변형이 가능하도록 변경한 틸트 스프링으로 구성하여, 대물렌즈를 포함하는 가동부가 래디얼 틸트 이외에 탄젠셜 틸트로도 운동이 가능하도록 되어 있다. 즉, 기존에는 고정 조건인 플레이트를 변형 가능하도록 하는 방법에 의해 래디얼 방향의 회전 강성계수뿐만 아니라 탄젠셜 방향의 회전 강성계수를 대폭 감소시켜서, 포커스와 트래킹 방향 이외의 래디얼 틸트와 탄젠셜 틸트의 4축구동이 가능하도록 하고 있다. 그리고 4축구동이 가능하도록 하기 위한 전자기 회로는 도 1에 보여진 바와 같이 가동 자석 방식(Moving magnet structure)으로 구성하여 배선 구성에 어려움이 없도록 하고 있다.

그런데, 상기와 같은 종래의 틸트 액추에이터는 포커스 혹은 트래킹 특성에서 Y축을 따르는 병진(Y-Translation) 혹은 요잉(yawing) 관련 부공진을 야기시켜 액추에이터 성능이 크게 열화되는 단점이 있다. 여기서, Y축은 도 1에 보여진 X축에 수직인 탄젠셜 방향을 따르는 축으로, Y-Translation은 포커스 및 트래킹 방향을 따르는 병진 운동 이외의 불필요한 방향 즉, 포커스 구동 방향 및 트래킹 구동 방향과 수직인 방향의 병진 모드이다.

따라서, 종래의 틸트 액추에이터는 탄젠셜 틸트 운동을 가능하게 하는 관련 진동 모드인 피칭 모드(pitching mode) 관련 고유진동수는 최대한 낮추는 대신에 Y-Translation 혹은 요잉 모드(yawing mode) 관련 고유진동수는 최대한 높여서 포커스, 트래킹, 래디얼 틸트 및 탄젠셜 틸트 등의 4가지 운동만 가능하도록 하고 불필요한 다른 운동은 일어나지 않도록 해야 하는 조건을 만족시키지 못한다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로, 탄젠셜 틸트 운동을 가능하게 하는 진동 모드인 피칭 모드 관련 고유진동수를 최대한 낮추면서, 불필요한 병진 모드 및 요잉 모드 관련 고유진동수를 최대한 높일 수 있도록 구조가 개선되어, 포커스, 트래킹, 래디얼 틸트 및 탄젠셜 틸트의 4가지 운동만 가능하고 불필요한 다른 운동은 일어나지 않도록 된 광픽업 액추에이터를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 발명의 구성

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 광픽업 액추에이터는, 대물렌즈가 탑재되는 렌즈 홀더와; 상기 렌즈 홀더가 베이스에 대해 움직일 수 있도록 지지하며, 일단이 상기 렌즈 홀더의 측면에 고정되는 지지부재와; 상기 베이스에 마련된 홀더에 결합되는 중심 부분과, 상기 중심 부분의 래디얼 방향을 따르는 양쪽에 위치하며 상기 지지부재의 타단이 고정되는

결합부와, 상기 중심 부분과 상기 결합부 사이를 연결하는 브리지부를 포함하여, 상기 대물렌즈 및 렌즈 홀더를 포함하는 가동부를 구동함에 따라 플렉시블한 변형이 가능하도록 된 틸트 스프링과; 상기 렌즈 홀더 및 베이스에 설치되는 자기 회로를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 자기 회로는 자석과 복수의 코일을 포함하여, 포커스, 트래킹, 래디얼 틸트 및 탄젠셜 틸트의 4축 구동이 가능하도록 마련된 것이 바람직하다.

상기 복수의 코일이 상기 가동부에 탑재되는 가동 코일구조일 수 있다.

이때, 상기 지지부재는 와이어이고, 그 적어도 일부가 상기 가동부에 탑재되는 코일에 전류를 인가하기 위한 통로로 사용되며, 상기 틸트 스프링은 상기 가동부에 탑재되는 코일에 전류를 인가하기 위한 통로로 사용되는 지지부재와 전기적으로 연결되는 리드 패턴이 형성되는 인쇄회로기판인 것이 바람직하다.

상기 틸트 스프링은 0.6mm보다 작은 두께로 형성된 것이 바람직하다.

상기 틸트 스프링은 대략 0.1mm 두께로 형성될 수 있다.

상기 브리지부는 상기 결합부 및 중심 부분의 포커스 방향을 따르는 폭의 중심선 또는 그 부근에 위치하며, 상기 결합부의 포커스 방향을 따르는 폭에 비해 작은 폭을 가질 수 있다.

상기 틸트 스프링에 국부적으로 추가된 고정요소;를 더 구비할 수 있다.

상기 고정요소는 상기 틸트 스프링의 중심선 부분에 추가될 수 있다.

상기 고정요소는 상기 틸트 스프링보다 두꺼울 수 있다.

이하, 첨부된 도면들을 참조하면서 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터 및 이를 채용한 광 기록 및/또는 재생기기의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터를 개략적으로 보인 부분 분리 사시도이고, 도 4는 도 3의 평면도, 도 5는 도 3의 자기 회로에서의 자석과 코일들의 배치 관계를 보여준다.

도 3 내지 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터는, 대물렌즈(14)가 탑재되는 렌즈 홀더(15)와, 상기 렌즈 홀더(15)가 베이스(11)에 대해 움직이도록 지지하기 위해 일단이 렌즈 홀더(15)에 고정되는 지지부재(16)와, 상기 베이스(11) 상의 일측에 마련된 홀더(12)에 결합되며 상기 지지부재(16)의 타단이 고정되는 틸트 스프링(20)과, 상기 렌즈 홀더(15) 및 베이스(11)에 설치되는 자기 회로를 포함하여 구성된다.

상기 지지부재(16)는 렌즈 홀더(15)의 자기 회로가 배치되는 제1 및 제2측면(15a)(15b)과는 다른 제3 및 제4측면(15c)(15d)쪽에 고정되는 것이 바람직하며, 와이어 및 판스프링 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

도 3은 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터가 가동 코일구조이고, 지지부재(16)로 8개의 와이어를 구비한 예를 보여준다. 이와 같이, 가동 코일구조인 경우, 와이어로 된 상기 지지부재(16)는 본 발명에 따른 액츄에이터의 가동부(10)를 움직임 가능하게 지지하는 동시에, 가동부(10)에 설치된 코일에 구동 전류를 인가하기 위한 배선으로서 역할을 한다.

상기 자기 회로는, 렌즈 홀더(15)를 트래킹 방향으로 구동하기 위한 제1 및 제2트랙 코일(31)(32)과, 렌즈 홀더(15)를 포커스 방향을 포함하여 포커스 방향 및 틸트 방향으로 구동하기 위한 제1 내지 제4포커스/틸트 코일(33)(34)(35)(36)과, 상기 제1 및 제2포커스/틸트 코일(33)(34) 및 상기 제1 및 제2트랙 코일(31)(32)과 대향되게 위치되는 제1자석(41)과, 상기 제3 및 제4포커스/틸트 코일(35)(36) 및 상기 제1 및 제2트랙 코일(31)(32)과 대향되게 위치되는 제2자석(45)을 포함한다.

또한, 상기 자기 회로는, 제1 및 제2자석(41)(45)에서 발생된 자속을 가이드하기 위해 제1 및 제2자석(41)(45)이 각각 고정 설치되는 제1 및 제2외측 요크(42)(46)를 더 구비할 수 있다.

상기 제1 및 제2트랙 코일(31)(32)은 반경 방향으로 대물렌즈(14) 양쪽에 위치하도록 렌즈 홀더(15) 둘레에 권선된다. 이 제1 및 제2트랙 코일(31)(32)의 렌즈 홀더(15)의 제1 및 제2자석(41)(45)과 마주하는 제1 및 제2측면(15a)(15b)에 위치하는 부분이 유효 트랙코일로서 사용된다.

상기 제1 및 제2포커스/틸트 코일(33)(34)은 렌즈 홀더(15)의 제1측면(15a)에 반경 방향을 따라 배치되며, 제3 및 제4포커스/틸트 코일(35)(36)은 렌즈 홀더(15)의 제2측면(15b)에 반경 방향을 따라 배치된다.

상기 제1 및 제2자석(41)(45)은 각각, 제1자석영역(41a)(45a)과, 이 제1자석영역(41a)(45a)의 네 번 중 포커스 방향으로 한 변을 제외한 세 변을 둘러싸도록 마련되고, 상기 제1자석영역(41a)(45a)과 반대로 분극된 제2자석영역(41b)(45b)을 구비한다.

도 5를 참조하면, 상기 제1 및 제2포커스/틸트 코일(33)(34)은 래디얼 방향을 따라 배치되며, 포커스 방향으로 그 상,하 부분이 상기 제1자석(41)의 제2 및 제1자석영역(41b)(41a)과 마주하도록 배치된다. 이 제1 및 제2포커스/틸트 코일(33)(34)에 흐르는 전류와 제1 및 제2자석영역(41a)(41b)에서 발생된 자속이 상호 작용하여 포커스 방향 구동력을 발생시킨다. 제3 및 제4포커스/틸트 코일(35)(36)은 래디얼 방향을 따라 배치되며, 포커스 방향으로 그 상,하 부분이 제2자석(45)의 제2 및 제1자석영역(45b)(45a)과 마주하도록 배치된다. 이 제2포커스/틸트 코일(35)(36)에 흐르는 전류와 제1 및 제2자석영역(45a)(45b)에서 발생된 자속이 상호 작용하여 포커스 방향 구동력을 발생시킨다. 상기 제1 내지 제4포커스/틸트 코일(33)(34)(35)(36)에는 각각 독립적으로 구동 전류가 인가되며, 이에 의해 각각 독립적으로 포커스 방향 구동력이 발생된다. 상기 제1 내지 제4포커스/틸트 코일(33)(34)(35)(36)에 각각 인가되는 전류를 제어하면, 상기 가동부(10)의 포커스, 래디얼 틸트 및 탄젠셜 틸트 제어를 할 수 있다.

상기 제1 및 제2트랙 코일(31)(32)은 그 유효 코일 부분이 제1 및 제2자석(41)(45)의 제2자석영역(41b)(45b) 하고만 마주하도록 배치된다.

상기 자기 회로는 가동 코일형으로 공통 단자 적용 코일 구성을 적용하여, 포커스/틸트 대응 제1 내지 제4포커스/틸트 코일(33)(34)(35)(36) 4개를 공통단자로 묶어 총 5개의 배선으로 구성하고, 제1 및 제2트랙 코일(31)(32)용으로 2개의 배선을 구비하여, 모두 7개의 배선을 구비할 수 있다.

이 경우, 가동부(10)를 지지하는 지지부재(16) 즉, 와이어는 상기의 코일 배선을 만족하도록 더미 와이어(dummy wire) 1개를 포함하여 총 8개가 되도록 구성할 수 있다. 전류 통로로 사용되는 7개의 와이어 중 4개의 와이어는 각각 제1 내지 제4포커스/틸트 코일(33)(34)(35)(36)과 연결되며, 2개의 와이어는 제1 및 제2트랙 코일(31)(32)과 연결되며, 나머지 1개의 와이어는 공통 단자와 연결된다.

상기와 같은 구성을 가지는 자기 회로는 포커스 방향, 트랙킹 방향, 래디얼 틸트 방향 및 탄젠셜 틸트 방향의 4축 구동을 가능하게 한다.

여기서, 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터에 적용되는 자기 회로는 도 3 내지 도 5에 한정되는 것은 아니며, 4축 구동이 가능한 범위내에서 본 기술분야에서 알려져 있는 다양한 구조를 가질 수 있다.

상기 틸트 스프링(20)은, 지지부재의 타단이 고정되므로, 대물렌즈를 포함하는 가동부가 래디얼 틸트 방향 이외에 탄젠셜 틸트 방향으로도 운동이 가능하도록, 가동부를 구동함에 따라 플렉시블(Flexible)한 변형이 가능하도록 마련된다.

특히, 상기 틸트 스프링(20)은, 4축 구동을 위한 충분히 낮은 래디얼 방향 및 탄젠셜 방향의 회전 강성계수를 가지면서, 불필요한 다른 운동 예컨대, 탄젠셜 방향을 따르는 Y-Translation 및 요잉(yawing mode)을 최대한 억제할 수 있도록 형성된다.

도 6은 상기 틸트 스프링(20)의 형상을 보여준다. 도 6에서 우측 부분은 틸트 스프링(20)의 측면도로, 그 두께가 상당히 얇음을 보여준다.

도 6을 참조하면, 상기 틸트 스프링(20)은, 홀더(12)에 결합되는 중심 부분(20a)과, 상기 중심 부분(20a)의 래디얼 방향을 따르는 양쪽에 위치하며 상기 지지부재(16)의 타단이 고정되는 결합부(20b)와, 중심 부분(20a)과 결합부(20b) 사이를 연결하는 브리지부(20c)로 이루어진다. 상기 브리지부(20c)는 상기 결합부(20b) 및 중심 부분(20a)의 포커스 방향을 따르는

폭의 중심 선(1c) 상에 또는 그 부근에 위치하도록 상기 결합부(20b)의 포커스 방향을 따르는 폭에 비해 작게 형성된다. 즉, 포커스 방향으로 브리지부(20c)의 상,하 양쪽에 개방된 영역이 존재한다. 이러한 형태의 틸트 스프링(20)은 상기 중심 부분(20a)과 결합부(20b)의 경계선의 상,하측 부분을 브리지부(20c)가 남겨지도록 도피함에 의해 형성될 수 있다.

상기와 같은 구조의 틸트 스프링(20)은, 후술하는 모드 해석 시뮬레이션 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 피칭 모드 관련 고유진동수는 최대한 낮출 수 있으며, 불필요한 병진 모드인 Y-Translation 또는 요잉 모드(yawing mode) 관련 고유진동수는 최대한 높일 수 있다. 따라서, 충분히 낮은 회전 강성 계수 즉, 래디얼 및 탄젠셜 방향의 회전 강성계수를 가질 수 있어, 원활한 대물렌즈의 틸트 운동이 가능하며, 불필요한 운동은 생기지 않게 되므로, 광학신호의 열화를 방지하는 것이 가능하게 된다.

도 3에서와 같이, 가동부(10)에 코일이 탑재되는 가동 코일구조인 경우, 상기 틸트 스프링(20)은, 가동부(10)에 구동 전류를 인가하는 리드 패턴이 형성되는 인쇄회로기판일 수 있다.

일반적인 인쇄회로기판(PCB)은 그 두께가 예컨대, 약 0.6mm로 그 강성이 너무 커서 원하는 진동 모드를 얻을 수 없다. 따라서, 인쇄회로기판이 상기 틸트 스프링(20)으로 적용되는 경우, 상기 틸트 스프링(20)으로 사용되는 인쇄회로기판은 일반적인 인쇄회로기판보다 훨씬 얇은 두께로 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 상기 틸트 스프링(20)은 원하는 진동 모드를 얻을 수 있도록 0.6mm보다 얇은 두께 예컨대, 약 0.1mm 두께로 형성되는 것이 바람직하다.

한편, 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터는, 도 7에 도시된 바와 같이, 상기 틸트 스프링(20)의 포커스 방향을 따르는 상,하 방향 중심선(도 6의 1c) 부분에 국부적으로 부가된 고정 요소(25)를 더 구비할 수도 있다. 상기 고정 요소(25)는 중심 부분(20a) 양쪽의 두 브리지부(20c)에 걸치도록 마련될 수 있다. 상기 고정 요소(25)는 별도의 블록을 틸트 스프링(20)에 부착한 것이거나, 틸트 스프링(20)의 해당 부분을 다른 부분보다 두껍게 형성한 것일 수 있다.

상기 고정 요소(25)는 틸트 스프링(20)보다 두꺼운 것이 바람직하다. 예를 들어, 상기 틸트 스프링(20)이 0.1mm 두께라면, 상기 고정 요소는 0.6mm 두께로 형성할 수 있다.

상기와 같이, 틸트 스프링(20)의 상하 방향 중심선(1c) 부분에 고정 요소(25)를 부가하면, 요잉 및 Y-translation을 보다 감소시킬 수 있다.

이하에서는, 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터에 대한 모드 해석 시뮬레이션 결과를 설명한다.

본 발명의 일 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터에 대해 트래킹(tracking), 포커스(focus), 롤링(rolling), 피칭(pitching), y-translation, 요잉(yawing) 진동 모드를 해석하였으며, 그 결과를 표 1에 요약하였다. 표 1에서는 비교를 위하여, 일본 공개특허 2000-195078호에 개시된 도 1의 종래의 광픽업 액츄에이터에 대해 진동 모드를 해석한 결과를 함께 보여준다. 표 1에 요약한 본 발명1 및 종래 발명에 대한 결과는 틸트 스프링의 형상 차이를 제외하고는 나머지 조건을 동일하게 하여 얻은 것이다. 즉, 본 발명의 틸트 스프링(20) 및 종래의 틸트 스프링(9)의 두께를 0.1mm로 하여 얻어진 것이다.

**【표 1】**

모드	본 발명1	종래
focus	26.5 Hz	28.9
tracking	26.9	23.3
rolling	49.1	47.9
pitching	221	306
y-translation	1311	400
yawing	1640	498

표 1에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터의 틸트 스프링(20) 형상에 따르면, 피칭 모드 관련 고유진동수는 종래에 비해 크게 낮출 수 있으며, Y-Translation 또는 요잉 모드(yawing mode) 관련 고유진동수는 종래에 비해 크게 높일 수 있다.

따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터는, 충분히 낮은 회전 강성 계수 즉, 래디얼 및 탄젠셜 방향의 회전 강성계수를 가져, 원활한 대물렌즈의 틸트 운동이 가능하면서도 불필요한 다른 운동은 일어나지 않도록 충분히 억제할 수 있으므로, 광학신호의 열화를 방지하는 것이 가능하게 된다.

본 발명의 다른 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터에 대한 트래킹(tracking), 포커스(focus), 롤링(rolling), 피칭(pitching), y-translation, 요잉(yawing) 진동 모드를 해석하였으며, 그 결과는 표 2에 요약하였다. 표 2는 표 1과 비교할 때, 본 발명의 틸트 스프링(20)에 고정 요소(25)를 더 부가한 점을 제외하고는 표 1의 결과를 얻을 때와 실질적으로 동일한 조건에 대해 얻어진 것으로, 고정 요소(25)의 두께를 0.6mm로 하여 얻어진 것이다. 표 2에서 종래의 발명에 대한 각 진동 모드는 표 1에서와 동일한 것으로, 비교를 위하여 나타내었다.

**[표 2]**

모드	본 발명2	종래
focus	30.5 Hz	28.9
tracking	32.1	23.3
rolling	56.3	47.9
pitching	325	306
y-translation	1850	400
yawing	2290	498

표 2에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터에 따르면, 고정 요소(25)를 부가함에 의해, y-translation과 요잉 모드의 고유진동수를 본 발명의 일 실시예의 경우보다 높일 수 있다. 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터에 따르면, y-translation 이나 요잉이 본 발명의 일 실시예의 경우보다 감소될 수 있다.

이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따르면, 탄젠셜 틸트 운동을 가능하게 하는 진동 모드인 피칭 모드 관련 고유진동수를 최대한 낮추면서, 불필요한 병진 모드 및 요잉 모드 관련 고유진동수를 최대한 높일 수 있어, 포커스, 트래킹, 래디얼 틸트 및 탄젠셜 틸트의 4가지 운동만 가능하고 불필요한 다른 운동은 일어나지 않는 4축 구동 광픽업 액츄에이터를 실현할 수 있다.

도 8은 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터를 채용한 광 기록 및/또는 재생기기의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.

도 8을 참조하면, 광 기록 및/또는 재생기기는 광정보저장매체 예컨대, 광디스크(D)를 회전시키기 위한 스핀들 모터(55)와, 상기 광디스크(D)의 반경 방향으로 이동 가능하게 설치되어 광디스크에 기록된 정보를 재생 및/또는 정보를 기록하는 광픽업(50)과, 스핀들 모터(55)와 광픽업(50)을 구동하기 위한 구동부(57)와, 광픽업(50)의 포커스, 트래킹 및/또는 틸트 서보를 제어하기 위한 제어부(170)를 포함한다. 여기서, 참조번호 52는 턴테이블, 53은 광디스크(D)를 척킹하기 위한 클램프를 나타낸다.

상기 광픽업(50)은 광원으로부터 출사된 광을 광디스크(D)에 집속시키는 대물렌즈(14)를 포함하는 광픽업 광학계와, 이 대물렌즈(31)를 구동하기 위한 4축 구동용 광픽업 액츄에이터를 포함한다. 상기 광픽업 액츄에이터로는 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터를 구비할 수 있다. 즉, 상기 광픽업 액츄에이터로는 본 발명의 일 실시예 또는 다른 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터를 구비하거나, 본 발명의 틸트 스프링(20)을 구비하거나 그에 고정 요소(25)가 부가된 본 발명의 4축 구동용 액츄에이터를 구비할 수 있다.

광디스크(D)로부터 반사된 광은 광픽업(50)에 마련된 광검출기를 통해 검출되고 광전변환되어 전기적 신호로 바뀌고, 이 전기적 신호는 구동부(57)를 통해 제어부(59)에 입력된다. 상기 구동부(57)는 스핀들 모터(55)의 회전 속도를 제어하며, 입력된 신호를 증폭시키고, 광픽업(50)을 구동한다. 상기 제어부(59)는 구동부(57)로부터 입력된 신호를 바탕으로 조절된 포커스 서보, 트래킹 서보, 래디얼 틸트 서보 및 탄젠셜 틸트 서보 명령을 다시 구동부(57)로 보내, 광픽업(50)의 포커싱, 트래킹, 래디얼 틸트 및 탄젠셜 틸트 동작이 구현되도록 한다.

한편, 광 기록 및/또는 재생기에는, 광디스크(D)에 정보를 기록하고 읽어내는 과정에서 광디스크(D)가 굽어져 있거나 휘어져 있을 경우, 이러한 틸트를 검출하기 위한 틸트센서(미도시)가 일반적으로 더 구비되어 있다. 이 틸트센서는 예를 들어 광픽업(50)의 기준면 또는 액츄에이터의 커버(미도시)면에 부착되어 광디스크(D) 회전시 주파수 특성이 포함된 광디스크(D)의 틸트량을 측정하게 된다. 또한, 가동부의 측면부에 주파수 특성이 포함된 대물렌즈(14)의 틸트 량 측정이 가능하도록 작용하는 또 하나의 틸트 센서가 구비될 수 있다. 이와 같이 틸트 센서에 의해 측정된 광디스크(D) 틸트 량과 대물렌즈(14) 틸트 량에 대한 신호는 차동증폭기를 거쳐 액츄에이터의 틸트 코일 예컨대, 도 3 내지 도 7의 제1 내지 제4포커스/틸트 코일에 인가되는 입력신호로 활용이 된다. 제1 내지 제4포커스/틸트 신호에 전류가 인가되면 이 코일에 흐르는 전류 방향과 수직인 방향으로 자속을 발생시키는 자석과 전류간의 상호작용에 의해 렌즈 홀더를 틸트시킬 수 있는 전자기력 즉, 모멘트가 발생하게 된다. 틸트 코일에 의해 발생하는 모멘트는 광디스크(D)와 대물렌즈(14)간의 상대적인 틸트량을 줄이는 방향으로 작용하게 된다.

**발명의 효과**

상기한 바와 같은 본 발명에 따르면, 탄젠셜 틸트 운동을 가능하게 하는 진동 모드인 피칭 모드 관련 고유진동수를 최대한 낮추면서, 불필요한 병진 모드(Y-translation) 및 요잉 모드 관련 고유진동수를 최대한 높일 수 있도록 된 구조의 틸트 스프링을 구비하여, 트래킹, 래디얼 틸트 및 탄젠셜 틸트의 4가지 운동만 가능하고 불필요한 다른 운동은 일어나지 않도록 된 4축 구동용 광픽업 액츄에이터를 구현할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

도 1은 일본 공개특허 2000-195078호에 개시된 액츄에이터를 개략적으로 보여준다.

도 2a 내지 도 2c는 도 1의 화살표 Vt 방향으로부터 가동부를 바라본 정면도로, 도 2a는 가동부에 구동력이 작용하지 않은 상태(초기 상태), 도 2b 및 도 2c는 탄젠셜 틸트(Tt) 상태를 보여준다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터를 개략적으로 보인 부분 분리 사시도이다.

도 4는 도 3의 개략적인 평면도이다.

도 5는 도 3의 자기 회로에서의 자석과 코일들의 배치 관계를 보여준다.

도 6은 도 3의 틸트 스프링(20)의 평면도이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광픽업 액츄에이터의 주요부분을 개략적으로 보인 사시도이다.

도 8은 본 발명에 따른 광픽업 액츄에이터를 채용한 광 기록 및/또는 재생기기의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

10...가동부 11...베이스

12...홀더 14...대물렌즈

15...렌즈 홀더 15a,15b,15c,15d...렌즈 홀더의 측면

16...지지부재 20...틸트 스프링

20a...중심 부분 20b...결합부

20c...브리지부 31,32...제1 및 제2트랙 코일

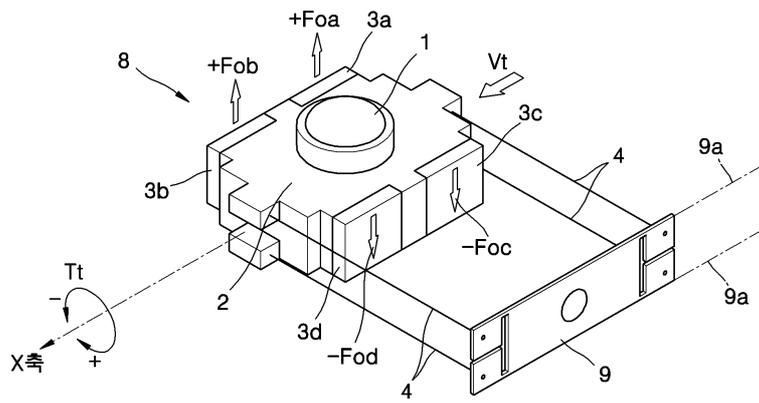
33,34,35,36...제1 내지 제4포커스/틸트 코일

41,45...제1 및 제2자석 41a(45a)...제1자석 영역

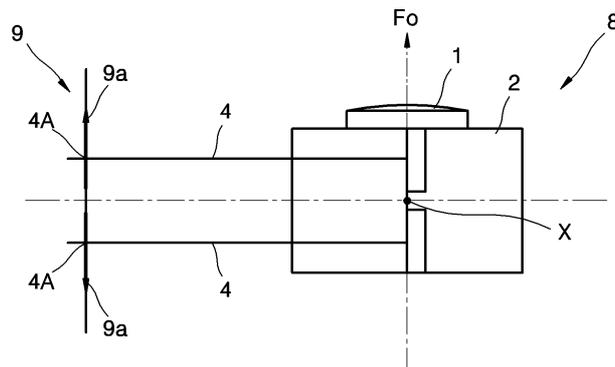
41b(45b)...제2자석 영역 42,46...제1 및 제2외측 요크

도면

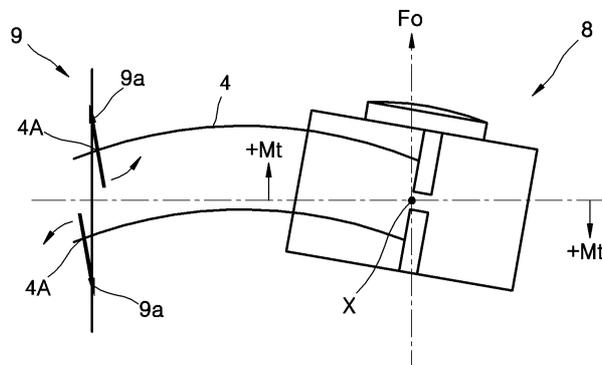
도면1



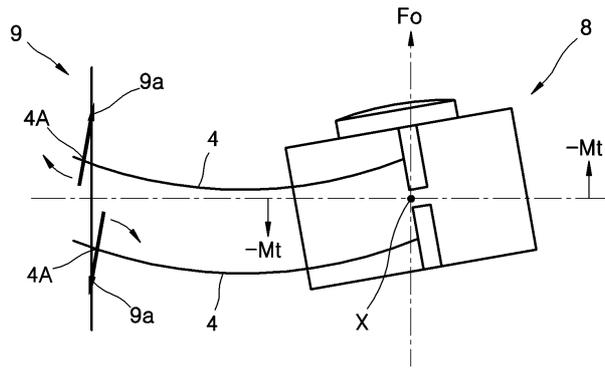
도면2a



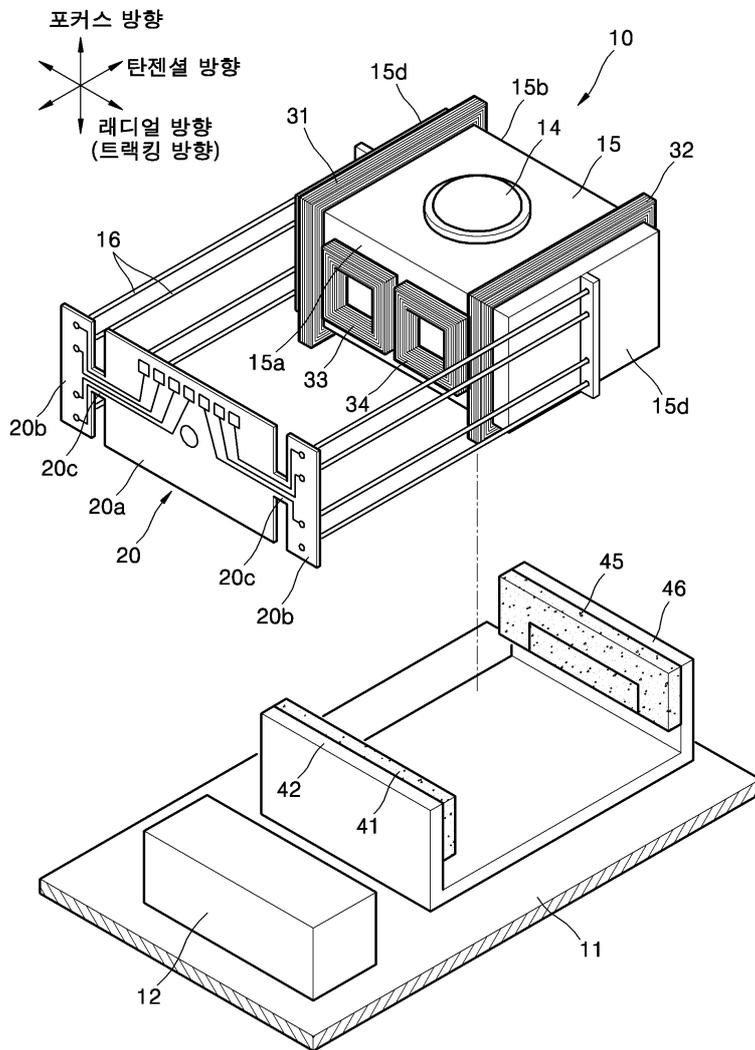
도면2b



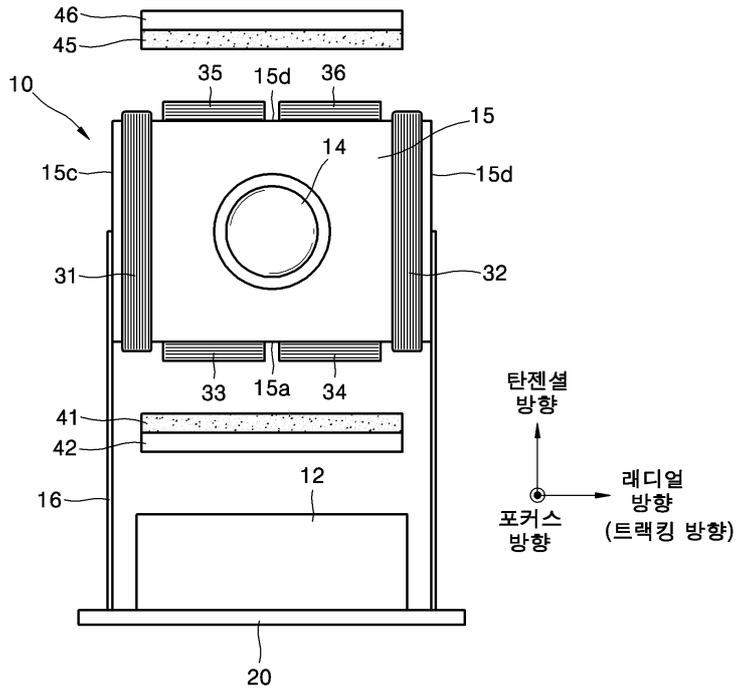
도면2c



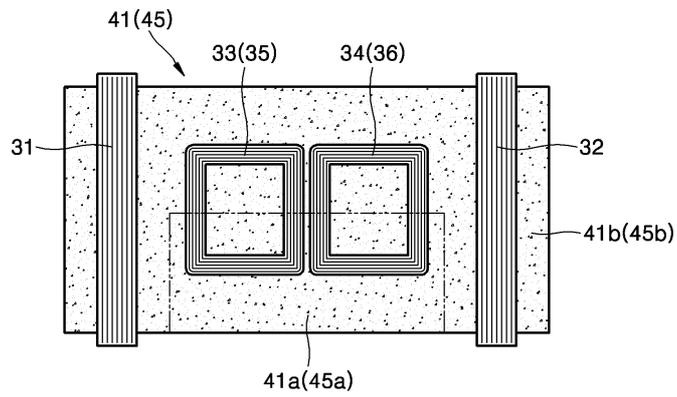
도면3



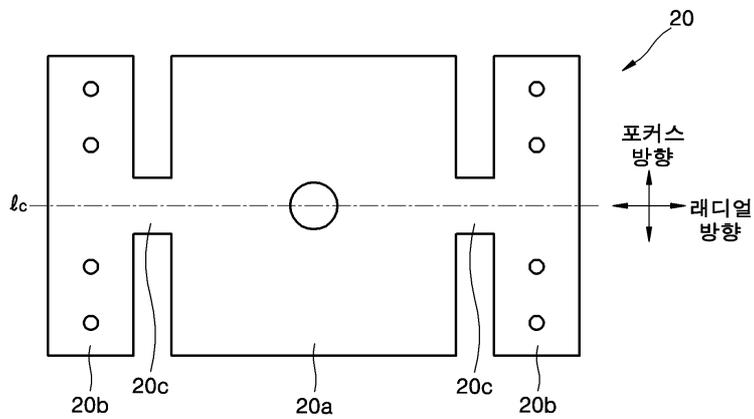
도면4



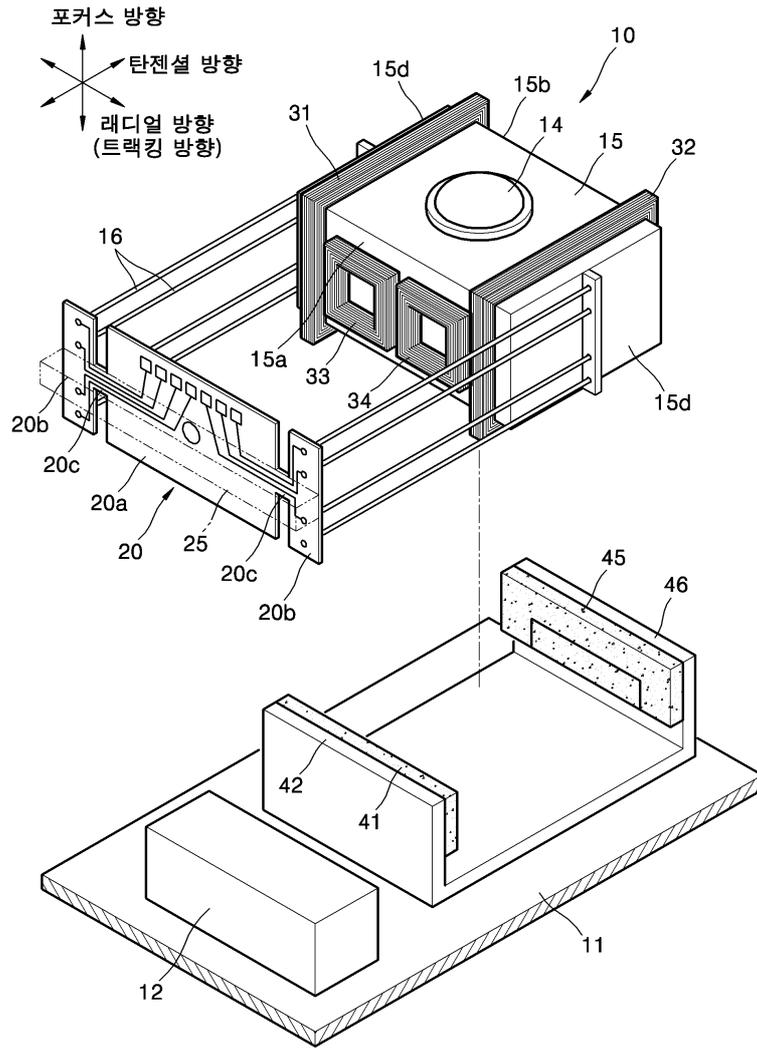
도면5



도면6



도면7



도면8

