



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0062606  
(43) 공개일자 2009년06월17일

(51) Int. Cl.

G02B 26/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0129957

(22) 출원일자 2007년12월13일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전기주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 314

(72) 발명자

루오 자오시아

경기도 용인시 기흥읍 농서리 14-1 삼성종합기술원기숙사

박용화

경기 용인시 수지구 풍덕천2동 삼성5차아파트 506-402

김준오

경기 용인시 상현2동 만현마을 쌍용1차아파트 705-604

(74) 대리인

리엔목특허법인

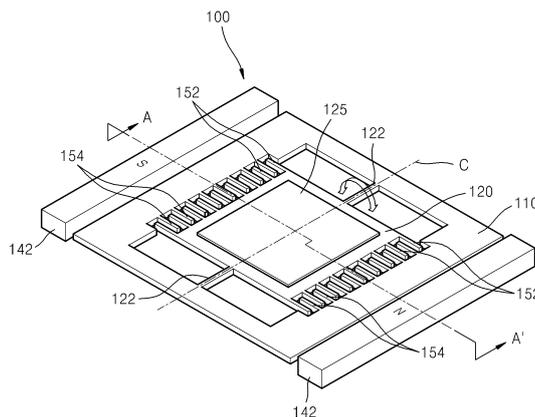
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 방열 구조를 가진 회전 구동 디바이스와 전자기 멤스캐너

(57) 요약

개시된 회전 구동 디바이스는, 고정체와, 고정체의 내측에 배치되어 중심축 둘레를 회전 진동할 수 있도록 고정체에 현가되는 것으로, 열원을 가진 회전체와, 회전체와 고정체 사이에 마련되어 열원에서 발생된 열을 고정체쪽으로 방출하는 다수의 방열핀을 구비한다. 그리고, 개시된 전자기 멤스캐너는, 고정 프레임과, 고정 프레임의 내측에 배치되며, 제1 중심축 둘레를 회전 진동할 수 있도록 고정 프레임에 현가된 가동 스테이지와, 가동 스테이지를 회전 진동시키는 구동력을 제공하는 것으로, 가동 스테이지에 마련된 코일과, 고정 프레임의 외측에 배치된 자석을 포함하는 전자기 액츄에이터와, 가동 스테이지와 고정 프레임 사이에 마련되어 코일에서 발생된 열을 고정 프레임쪽으로 방출하는 다수의 방열핀을 구비한다. 상기 다수의 방열핀은, 가동 스테이지의 외측면에 형성된 가동 방열핀들과, 가동 스테이지의 외측면과 대면하는 고정 프레임의 내측면에 형성되어 가동 방열핀들과 서로 엇갈리도록 배치되는 고정 방열핀들을 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

고정체;

상기 고정체의 내측에 배치되어 중심축 둘레를 회전 진동할 수 있도록 상기 고정체에 현가되는 것으로, 열원을 가진 회전체; 및

상기 회전체와 고정체 사이에 마련되어 상기 열원에서 발생된 열을 상기 고정체쪽으로 방출하는 다수의 방열핀;을 구비하는 것을 특징으로 하는 회전 구동 디바이스.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 다수의 방열핀은, 상기 회전체의 외측면에 형성된 가동 방열핀들과, 상기 회전체의 외측면과 대면하는 상기 고정체의 내측면에 형성되어 상기 가동 방열핀들과 서로 엇갈리도록 배치되는 고정 방열핀들을 포함하는 것을 특징으로 하는 회전 구동 디바이스.

### 청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 다수의 방열핀은 상기 중심축에 직교하는 방향으로 연장된 것을 특징으로 하는 회전 구동 디바이스.

### 청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서,

상기 고정체와 회전체는 각각 판 형상을 가지고, 상기 고정체, 회전체 및 다수의 방열핀은 동일한 평면상에 배치된 것을 특징으로 하는 회전 구동 디바이스.

### 청구항 5

고정 프레임;

상기 고정 프레임의 내측에 배치되며, 제1 중심축 둘레를 회전 진동할 수 있도록 상기 고정 프레임에 현가된 가동 스테이지;

상기 가동 스테이지를 회전 진동시키는 구동력을 제공하는 것으로, 상기 가동 스테이지에 마련된 코일과, 상기 고정 프레임의 외측에 배치된 자석을 포함하는 전자기 액츄에이터; 및

상기 가동 스테이지와 고정 프레임 사이에 마련되어 상기 코일에서 발생된 열을 상기 고정 프레임쪽으로 방출하는 다수의 방열핀;을 구비하는 것을 특징으로 하는 전자기 맵스 스캐너.

### 청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 가동 스테이지의 표면에는 입사된 광을 반사하는 반사면이 마련된 것을 특징으로 하는 전자기 맵스 스캐너.

### 청구항 7

제 5항에 있어서,

상기 가동 스테이지의 내측에 배치되며, 상기 제1 중심축과 직교하는 제2 중심축 둘레를 회전 진동할 수 있도록 상기 가동 스테이지에 현가된 내측 가동 스테이지를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전자기 맵스 스캐너.

### 청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 내측 가동 스테이지의 표면에는 입사된 광을 반사하는 반사면이 마련된 것을 특징으로 하는 전자기 맵스 스캐너.

**청구항 9**

제 5항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 방열핀은, 상기 가동 스테이지의 외측면에 형성된 가동 방열핀들과, 상기 가동 스테이지의 외측면과 대면하는 상기 고정 프레임의 내측면에 형성되어 상기 가동 방열핀들과 서로 엇갈리도록 배치되는 고정 방열핀들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전자기 맵스 스캐너.

**청구항 10**

제 5항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 방열핀은 상기 제1 중심축에 직교하는 방향으로 연장된 것을 특징으로 하는 전자기 맵스 스캐너.

**청구항 11**

제 5항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 고정 프레임, 가동 스테이지, 내측 가동 스테이지, 및 다수의 방열핀은 하나의 실리콘 기판에 일체로 형성된 것을 특징으로 하는 전자기 맵스 스캐너.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

<1> 본 발명은 회전 구동 디바이스와 전자기 맵스 스캐너에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열원으로부터 발생하는 열을 효율적으로 방출시킬 수 있는 방열 구조를 가진 회전 구동 디바이스와 전자기 맵스 스캐너에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 최근, 디스플레이, 프린팅 장치, 정밀 측정, 정밀 가공 등 다양한 기술 분야에서 반도체 공정기술에 의해 제조되는 맵스(MEMS; Micro Electro Mechanical System) 디바이스에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 예를 들어, 광원으로부터 입사된 광을 소정의 화면영역에 대해 주사하여 영상을 구현하는 디스플레이 분야 또는 소정의 화면영역에 대해 광을 주사하고 반사된 광을 수광하여 화상 정보를 읽어들이는 스캐닝 분야에서는 미소 구조의 광 스캐너가 주목받고 있다. 이러한 맵스 스캐너는 실리콘을 이용한 반도체 공정기술에 의해 소형으로 제작 가능하며 대량 생산에 용이하여 가격경쟁력도 갖추고 있다. 전형적인 전자기 방식의 맵스 스캐너는, 회전하는 미러에 맵스 공정을 이용하여 코일을 형성하고, 미러 외부에 미러 외부에 영구자석을 배치하는 구조를 가진다.

<3> 한편, 최근에는 고해상도 및 대화면을 얻기 위해 회전 미러의 구동 각도를 크게 해 줄 필요성이 증가하고 있으며, 이에 따라 다량의 전류를 코일에 인가할 필요가 있게 되었다. 이와 같이 코일에 다량의 전류를 흘려 줄 때 가장 큰 문제는 코일에서 발생하는 주울(Joule) 열에 의한 온도 상승이며, 과도한 온도 상승은 미러 및 주변 구조물의 과도한 변형 및 이에 따르는 반사 성능의 저하, 그리고 열응력에 의한 구조물의 파손 등을 야기할 수 있다. 따라서, 과도한 온도 상승을 방지하기 위한 방법이 필요하게 되었다.

<4> 온도 상승을 방지하는 방법으로는, 적은 전류로도 원하는 큰 구동 각도를 얻도록 구동력을 극대화하는 방법으로서, 구조의 최적화 또는 고강도의 영구자석을 사용하거나 영구자석의 배치를 최적화하여 자기장을 극대화하는 방법이 있으나, 이 방법만으로 코일에서 발생하는 열에 의한 온도 상승을 방지하는데에는 한계가 있다.

**발명의 내용**

**해결하고자하는 과제**

<5> 본 발명은 열원으로부터 발생하는 열을 효율적으로 방출시킬 수 있는 방열 구조를 가진 회전 구동 디바이스와 전자기 맵스 스캐너를 제공한다.

**과제 해결수단**

- <6> 본 발명의 일 실시예에 따른 회전 구동 디바이스는,
- <7> 고정체; 상기 고정체의 내측에 배치되어 중심축 둘레를 회전 진동할 수 있도록 상기 고정체에 현가되는 것으로, 열원을 가진 회전체; 및 상기 회전체와 고정체 사이에 마련되어 상기 열원에서 발생된 열을 상기 고정체쪽으로 방출하는 다수의 방열핀;을 구비한다.
- <8> 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 다수의 방열핀은, 상기 회전체의 외측면에 형성된 가동 방열핀들과, 상기 회전체의 외측면과 대면하는 상기 고정체의 내측면에 형성되어 상기 가동 방열핀들과 서로 엇갈리도록 배치되는 고정 방열핀들을 포함할 수 있다.
- <9> 그리고, 상기 다수의 방열핀은 상기 중심축에 직교하는 방향으로 연장될 수 있다.
- <10> 또한, 상기 고정체와 회전체는 각각 판 형상을 가질 수 있으며, 상기 고정체, 회전체 및 다수의 방열핀은 동일한 평면상에 배치될 수 있다.
- <11> 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 맵스 스캐너는,
- <12> 고정 프레임; 상기 고정 프레임의 내측에 배치되며, 제1 중심축 둘레를 회전 진동할 수 있도록 상기 고정 프레임에 현가된 가동 스테이지; 상기 가동 스테이지를 회전 진동시키는 구동력을 제공하는 것으로, 상기 가동 스테이지에 마련된 코일과, 상기 고정 프레임의 외측에 배치된 자석을 포함하는 전자기 액츄에이터; 및 상기 가동 스테이지와 고정 프레임 사이에 마련되어 상기 코일에서 발생된 열을 상기 고정 프레임쪽으로 방출하는 다수의 방열핀;을 구비한다.
- <13> 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 가동 스테이지의 표면에는 입사된 광을 반사하는 반사면이 마련될 수 있다.
- <14> 그리고, 상기 전자기 맵스 스캐너는, 상기 가동 스테이지의 내측에 배치되며, 상기 제1 중심축과 직교하는 제2 중심축 둘레를 회전 진동할 수 있도록 상기 가동 스테이지에 현가된 내측 가동 스테이지를 더 구비할 수 있다. 이 경우, 상기 내측 가동 스테이지의 표면에는 입사된 광을 반사하는 반사면이 마련될 수 있다.
- <15> 또한, 상기 다수의 방열핀은, 상기 가동 스테이지의 외측면에 형성된 가동 방열핀들과, 상기 가동 스테이지의 외측면과 대면하는 상기 고정 프레임의 내측면에 형성되어 상기 가동 방열핀들과 서로 엇갈리도록 배치되는 고정 방열핀들을 포함할 수 있다.
- <16> 또한, 상기 다수의 방열핀은 상기 제1 중심축에 직교하는 방향으로 연장될 수 있다.
- <17> 또한, 상기 고정 프레임, 가동 스테이지, 내측 가동 스테이지, 및 다수의 방열핀은 하나의 실리콘 기판에 일체로 형성될 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <18> 이하, 첨부된 도면들을 참조하면서 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다. 도면들에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 가리킨다.
- <19> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회전 구동 디바이스로서 1축 구동 전자기 맵스 스캐너를 도시한 사시도이고, 도 2는 도 1에 표시된 A-A'선을 따른 맵스 스캐너의 단면도이며, 도 3은 도 1에 도시된 맵스 스캐너에서 방열핀이 없는 경우의 열 흐름도를 도시한 도면이다.
- <20> 도 1과 도 2를 함께 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 회전 구동 디바이스로서 1축 구동 맵스 스캐너(100)는, 고정체로서 고정 프레임(stationary frame, 110)과, 회전체로서 열원을 가진 가동 스테이지(movable stage, 120)와, 열원에서 발생된 열의 방출을 위한 다수의 방열핀(150)을 구비한다. 그리고, 상기 맵스 스캐너(100)에는 가동 스테이지(120)를 회전 구동시키기 위한 전자기 액츄에이터(140)가 더 구비되며, 상기 전자기 액츄에이터(140)는 코일(144)과 자석(142)을 포함한다. 상기 전자기 액츄에이터(140)의 코일(144)은 상기 가동 스테이지(120)에 형성되어, 상기 열원으로서 작용하게 된다.
- <21> 상기 고정 프레임(110)은 소정 두께의 판 형상을 가지고 있으며, 그 내측에 상기 가동 스테이지(120)가 배치된다. 상기 가동 스테이지(120)도 소정 두께의 판 형상을 가지고 있으며, 중심축(C) 둘레를 소정 각도로 회전 진동할 수 있도록 상기 고정 프레임(110)에 현가된다. 이를 위해, 상기 고정 프레임(110)과 가동 스테이지(120)는

이들 사이에 배치된 토션 스프링(torsional spring, 122)에 의해 서로 연결될 수 있다. 상기 토션 스프링(122)은 상기 중심축(C) 상에 배치되며, 상기 중심축(C)을 따라 연장된 막대 형상(bar shape)을 가질 수 있다. 상기 가동 스테이지(120)의 상면에는 입사된 광을 반사하는 반사면(125), 즉 미러가 마련된다.

- <22> 상기 전자기 액츄에이터(140)는 상기 가동 스테이지(120)를 회전 진동시키는 기능을 하는 것으로, 상기한 바와 같이 코일(144)과 자석들(142)을 포함할 수 있다. 상기 코일(144)은 가동 스테이지(120)의 저면에 형성되고, 자석들(142)은 고정 프레임(110)의 외부 양측에 배치될 수 있다. 상기 자석들(142)은 영구자석 또는 전자석일 수 있다.
- <23> 상기한 구성을 가진 전자기 액츄에이터(140)의 코일(144)에 전류를 인가하면, 자석들(142)에 의해 형성된 자기장과의 상호 작용에 의해 로렌츠의 힘이 발생하게 되고, 이 힘에 의해 가동 스테이지(120)가 중심축(C) 둘레를 소정 각도로 회전하게 된다. 그런데, 상기 코일(144)에 전류를 인가하면, 코일(144)에서 주열이 발생하며, 이 열은 전술한 바와 같이 여러 가지 문제점의 원인이 된다.
- <24> 상기한 구성을 가진 1축 구동 맵스 스캐너(100)에 있어서, 후술하는 방열핀들(152, 154)이 없는 경우에, 코일(144)에서 발생된 열은 도 3에 도시된 바와 같은 경로를 통해 외부로 방출된다.
- <25> 도 3에서, Tcoil은 코일이 설치된 가동 스테이지의 온도를 나타내고, Tcase와 Tambient는 각각 맵스 스캐너를 지지하는 케이스의 온도와 외부의 온도를 나타낸다. 그리고, R로 표시된 열저항(thermal resistance)은 소비 전력 대비 온도 상승(°C/w)으로 나타낼 수 있으며, 이 열저항이 작을수록 열전달이 잘 일어나게 된다.
- <26> 도 3을 참조하면, 가동 스테이지의 코일에서 발생된 열은 여러 경로를 통해 외부로 방출된다. 첫째, 코일에서 발생된 열은 토션 스프링을 통해 고정 프레임으로 전달되고, 이 고정 프레임으로부터 케이스를 통해 외부로 방출된다. 둘째, 코일에서 발생된 열은 가동 스테이지 상부의 공기층을 통해 외부로 방출되며, 가동 스테이지 하부의 공기층을 통해 맵스 스캐너를 지지하는 케이스로 전달되고, 다시 이 케이스로부터 외부로 방출된다. 셋째, 코일에서 발생된 열은 가동 스테이지의 외측면의 공기층을 통해 고정 프레임으로 전달되고, 이 고정 프레임으로부터 케이스를 통해 외부로 방출된다. 그런데, 상기한 열전달 경로들 중에서, 가동 스테이지 외측면의 공기층을 통한 열저항이 260°C/w로 가장 작고, 이에 따라 가동 스테이지의 외측면의 공기층을 통해 그 외측의 고정 프레임으로 전달되는 열이 가장 많다. 그 이유는 다음과 같다. 첫째 열전달 경로의 경우, 일반적으로 실리콘으로 이루어진 토션 스프링의 열전도계수는 공기에 비해 크지만, 토션 스프링의 단면적이 매우 작아서 열저항이 상대적으로 커지게 된다. 둘째 열전달 경로의 경우, 공기와 접촉하는 가동 스테이지의 면적은 넓지만, 공기의 열전도계수가 상대적으로 적고 또한 외부의 저온부까지의 거리가 멀어서, 열저항이 커지게 된다. 셋째 열전달 경로의 경우, 공기의 열전도계수는 작지만, 저온부, 즉 고정 프레임과의 간격이 작고 가동 스테이지와 고정 프레임이 마주하는 면적이 충분히 넓기 때문에 열저항이 가장 작게 나타나게 된다.
- <27> 다시, 도 1과 도 2를 참조하면, 본 발명에서는, 코일(144)에서 발생한 열을 외부로 방출하기 위한 방열 구조가 마련된다. 상기 방열 구조는, 상기한 바와 같이 열전달이 가장 양호한 가동 스테이지(120)의 외측면에 마련된다. 구체적으로, 상기 가동 스테이지(120)와 고정 프레임(110) 사이에 상기 코일(144)에서 발생된 열을 상기 고정 프레임(110)쪽으로 방출하는 다수의 방열핀(152, 154)을 마련함으로써, 상기한 셋째 열전달 경로를 통한 열전달의 양을 최대화한다. 즉, 상기한 다수의 방열핀(152, 154)은 상기 가동 스테이지(120)와 고정 프레임(110) 사이의 열전달 면적을 넓힘으로써 코일(144)에서 발생된 열이 가동 스테이지(120)을 통해 고정 프레임(110)쪽으로 신속하고 원활하게 방출될 수 있도록 한다. 따라서, 코일(144)로부터 발생된 열에 의한 스캐너, 특히 가동 스테이지(120)의 과도한 온도 상승을 방지할 수 있게 되는 것이다. 이와 같이, 코일(125)로 인한 온도 상승이 방지됨으로써, 반사면(125)의 열변형이 감소되어 반사 성능이 개선되고, 열응력이 감소되어 구성 요소의 파손이 방지되며, 고온으로 인한 코일(144) 저항의 증가와 스캐너의 화학적 변화를 방지할 수 있다.
- <28> 상기 다수의 방열핀(152, 154)은, 상기 가동 스테이지(120)의 외측면에 형성된 가동 방열핀들(152)과, 상기 가동 스테이지(120)의 외측면과 대면하는 상기 고정 프레임(110)의 내측면에 형성된 고정 방열핀들(154)을 포함할 수 있다. 상기 가동 방열핀들(152)과 고정 방열핀들(154)은 서로간에 마주보는 면적을 최대한 넓힐 수 있도록 서로 엇갈리도록 배치될 수 있다. 그리고, 상기 가동 방열핀들(152)과 고정 방열핀들(154)은 상기 가동 스테이지(120)의 회전에 의한 상호 간섭을 방지하기 위해 소정 갭을 사이에 두고 상기 중심축(C)에 직교하는 방향으로 연장된다.
- <29> 상기한 고정 프레임(110), 가동 스테이지(120), 토션 스프링(122) 및 다수의 방열핀(152, 154)은 동일한 평면상에 배치될 수 있다. 예컨대, 상기 고정 프레임(110), 가동 스테이지(120), 토션 스프링(122) 및 다수의 방열핀

(152, 154)은 하나의 실리콘 웨이퍼에 일체로 형성될 수 있으며, 이에 따라 제조 공정이 단순화될 수 있다.

- <30> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전 구동 디바이스로서 2축 구동 전자기 맵스 스캐너를 도시한 사시도이고, 도 5는 도 4에 표시된 B-B'선을 따른 맵스 스캐너의 단면도이며, 도 6은 도 4에 도시된 맵스 스캐너에서 방열핀이 없는 경우의 열 흐름도를 도시한 도면이다.
- <31> 도 4와 도 5를 함께 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 회전 구동 디바이스로서 2축 구동 맵스 스캐너(200)는, 고정 프레임(stationary frame, 210)과, 열원을 가진 가동 스테이지(movable stage, 220)와, 반사면(235)이 형성된 내측 가동 스테이지(230)와, 상기 가동 스테이지(220)와 내측 가동 스테이지(230)을 회전 구동시키기 위한 전자기 액츄에이터(240)와, 열원에서 발생된 열의 방출을 위한 다수의 방열핀(250)을 구비한다.
- <32> 상기 고정 프레임(210)의 내측에 상기 가동 스테이지(220)가 배치되며, 상기 가동 스테이지(220)는 제1 중심축(C) 둘레를 소정 각도로 회전 진동할 수 있도록 상기 고정 프레임(210)에 현가된다. 상기 내측 가동 스테이지(230)는 상기 가동 스테이지(220)의 내측에 배치되며, 상기 제1 중심축(C1)과 직교하는 제2 중심축(C2) 둘레를 소정 각도로 회전 진동할 수 있도록 상기 가동 스테이지(220)에 현가된다. 이를 위해, 상기 고정 프레임(210)과 가동 스테이지(220) 사이에는 제1 중심축(C1)을 따라 1차 토션 스프링(torsional spring, 222)이 설치되며, 상기 가동 스테이지(220)와 내측 가동 스테이지(230) 사이에는 제2 중심축(C2)을 따라 2차 토션 스프링(232)이 설치된다. 그리고, 상기 내측 가동 스테이지(220)의 상면 및/또는 저면에는 입사된 광을 반사하는 반사면(235), 즉 미러가 마련된다.
- <33> 상기 전자기 액츄에이터(240)는 상기 가동 스테이지(220)에 마련되어 열원으로서 작용하는 코일(244)과 상기 고정 프레임(210)의 외측에 배치된 자석(242)을 포함한다. 상기 코일(244)은 가동 스테이지(220)의 저면에 형성되고, 자석들(242)은 이들에 의해 형성되는 자기력선의 방향이 제1 중심축(C1)과 제2 중심축(C2)에 대해 비스듬히 기울어지도록 배치될 수 있다. 상기 자석들(242)은 영구자석 또는 전자석일 수 있다.
- <34> 상기한 구성을 가진 전자기 액츄에이터(240)의 코일(244)에 전류를 인가하면, 자석들(242)에 의해 형성된 자기장과의 상호 작용에 의해 로렌츠의 힘이 발생하게 되고, 이 힘에 의해 가동 스테이지(220)와 내측 가동 스테이지(230)는 각각 제1 중심축(C1)과 제2 중심축(C2)의 둘레를 소정 각도로 회전하게 된다.
- <35> 상기한 구성을 가진 2축 구동 맵스 스캐너(200)에 있어서, 후술하는 방열핀들(252, 254)이 없는 경우에, 코일(244)에서 발생된 열은 도 6에 도시된 바와 같은 경로를 통해 외부로 방출된다.
- <36> 도 6에서, Tcoil은 코일이 설치된 가동 스테이지의 온도를 나타내고, Tmirror는 반사면이 마련된 내측 가동 스테이지의 온도를 나타내며, Tcase와 Tambient는 각각 맵스 스캐너를 지지하는 케이스의 온도와 외부의 온도를 나타낸다.
- <37> 도 6을 참조하면, 가동 스테이지의 코일에서 발생된 열은 도 3에서 설명한 바와 마찬가지로 여러 경로를 통해 외부로 방출된다. 다만, 도 6에서는 반사면을 가진 내측 가동 스테이지가 추가되므로, 열이 가동 스테이지에서 2차 토션 스프링을 통해 내측 가동 스테이지로 전달되는 경로가 추가된다. 이와 같이, 내측 가동 스테이지로 전달된 열은 내측 가동 스테이지 상부의 공기층을 통해 외부로 방출되거나, 가동 스테이지 하부의 공기층을 통해 케이스로 전달된 후 다시 외부로 방출된다. 상기한 열전달 경로들 중에서, 도 3에서 설명한 바와 마찬가지로, 가동 스테이지 외측면의 공기층을 통한 열저항이 795℃/w로 가장 작고, 이에 따라 가동 스테이지의 외측면의 공기층을 통해 그 외측의 고정 프레임으로 전달되는 열이 가장 많다.
- <38> 다시, 도 4와 도 5를 참조하면, 본 발명에서는, 상기한 바와 같이 열전달이 가장 양호한 가동 스테이지(220)의 외측면에 코일(244)에서 발생한 열을 외부로 방출하기 위한 방열 구조가 마련된다. 상기 방열 구조는, 상기 가동 스테이지(220)와 고정 프레임(210) 사이에 마련되어 상기 코일(244)에서 발생된 열을 상기 고정 프레임(210)쪽으로 방출하는 다수의 방열핀(252, 254)을 포함한다. 구체적으로, 상기 다수의 방열핀(252, 254)은, 상기 가동 스테이지(220)의 외측면에 형성된 가동 방열핀들(252)과, 상기 가동 스테이지(220)의 외측면과 대면하는 상기 고정 프레임(210)의 내측면에 형성된 고정 방열핀들(254)을 포함할 수 있다. 상기 가동 방열핀들(252)과 고정 방열핀들(254)은 서로간에 마주보는 면적을 최대한 넓힐 수 있도록 서로 엇갈리도록 배치될 수 있다. 그리고, 상기 가동 방열핀들(252)과 고정 방열핀들(254)은 상기 가동 스테이지(220)의 회전으로 인한 상호 간섭을 방지하기 위해 소정 갭을 사이에 두고 상기 제1 중심축(C1)에 직교하는 방향으로 연장된다. 상기 다수의 방열핀(252, 254)의 작용과 효과는 전술한 바와 동일하다.
- <39> 상기한 고정 프레임(210), 가동 스테이지(220), 내측 가동 스테이지(230), 1차 토션 스프링(222), 2차 토션 스프링(232) 및 다수의 방열핀(252, 254)은 동일한 평면상에 배치될 수 있다. 예컨대, 상기 고정 프레임(210), 가

동 스테이지(220), 내측 가동 스테이지(230), 1차 토션 스프링(222), 2차 토션 스프링(232) 및 다수의 방열핀 (252, 254)은 하나의 실리콘 웨이퍼에 일체로 형성될 수 있으며, 이에 따라 제조 공정이 단순화될 수 있다.

<40> 아래 표 1은, 도 4에 도시된 2축 구동 멤스 스캐너에 있어서, 외부의 온도를 40℃로 설정한 후, 열원인 코일에 인가된 파워, 방열핀의 길이 및 방열핀들 사이의 갭을 변경하였을 때, 가동 스테이지, 내측 가동 스테이지 및 케이스의 정상 상태의 평균 온도와 가동 스테이지로부터 외부까지의 열저항을 산출한 결과를 나타낸 것이다.

<41> 아래 표 1을 보면, 열원인 코일이 형성된 가동 스테이지에서 가장 높은 온도를 나타내고, 스캐너를 지지하는 외부의 케이스는 비교적 낮은 온도를 나타낸다. 그리고, 본 발명에서와 같이 방열핀들이 형성된 경우에 각 부분의 온도와 열저항이 종래에 비해 많이 낮아진다는 것을 알 수 있다. 또한, 방열핀의 길이가 길고 방열핀들 사이의 갭이 작을수록 가동 스테이지와 내측 가동 스테이지의 온도 및 열저항이 낮아진다는 것을 알 수 있다.

<42> 예를 들어, 코일에 513.2mW의 파워를 인가하고, 방열핀의 길이는 400 $\mu$ m, 방열핀들 사이의 갭은 20 $\mu$ m로 한 경우, 가동 스테이지의 온도가 대략 117℃로서, 종래의 238.9℃에 비해 51% 정도 감소하였으며, 열저항은 150℃/w로서, 종래의 387℃/w에 비해 대략 61% 정도 감소하였음을 알 수 있다.

**표 1**

코일에 인가되는 파워 = 256.6mw					
	종래 기술	갭= 30 $\mu$ m 길이= 200 $\mu$ m	갭= 30 $\mu$ m 길이= 400 $\mu$ m	갭= 20 $\mu$ m 길이= 200 $\mu$ m	갭= 20 $\mu$ m 길이= 400 $\mu$ m
가동 스테이지의 평균 온도 (℃)	149.3	108.0 (28%)	91.9 (38%)	92.1 (38%)	80.3 (46%)
내측 가동 스테이지의 평균 온도 (℃)	130.8	97.6 (25%)	84.6 (35%)	84.7 (35%)	75.0 (43%)
케이스의 평균 온도 (℃)	55.5	54	55.5	55.6	55.8
가동 스테이지에서 외부까지의 열저항(℃/w)	42.6	265 (38%)	202 (53%)	203 (52%)	157 (63%)
코일에 인가되는 파워 = 513.2mw					
	종래 기술	갭= 30 $\mu$ m 길이= 200 $\mu$ m	갭= 30 $\mu$ m 길이= 400 $\mu$ m	갭= 20 $\mu$ m 길이= 200 $\mu$ m	갭= 20 $\mu$ m 길이= 400 $\mu$ m
가동 스테이지의 평균 온도 (℃)	238.9	167.1 (30%)	138.7 (42%)	139.0 (42%)	117.0 (51%)
내측 가동 스테이지의 평균 온도 (℃)	203.6	146.9 (28%)	124.4 (39%)	124.6 (39%)	106.5 (48%)
케이스의 평균 온도 (℃)	70.8	67.9	70.9	71.1	70.7
가동 스테이지에서 외부까지의 열저항(℃/w)	387	248 (36%)	192 (50%)	193 (50%)	150 (61%)

<44> 위 표 1에서 %는 종래 기술 대비 본 발명에서의 온도 및 열저항의 감소율을 나타낸다.

<45> 도 7a와 도 7b는 도 4에 도시된 방열핀을 가진 멤스 스캐너에서의 열해석 결과를 방열핀이 없는 멤스 스캐너와 비교하여 보여주는 도면들이다.

<46> 도 7a를 보면, 방열핀을 가지지 않은 종래의 멤스 스캐너에 있어서, 외부 온도를 40℃로 설정한 후, 코일에 513.2mW의 파워를 인가한 경우, 가동 스테이지의 온도가 대략 240℃인 것을 알 수 있다.

<47> 다음으로, 도 7b를 보면, 방열핀을 가진 본 발명에 따른 멤스 스캐너에 있어서, 외부 온도를 40℃로 설정한 후, 코일에 513.2mW의 파워를 인가하고, 방열핀의 길이는 200 $\mu$ m, 방열핀들 사이의 갭은 30 $\mu$ m로 한 경우, 가동 스테이지의 온도가 대략 169℃로서, 종래에 비해 훨씬 감소하였음을 알 수 있다.

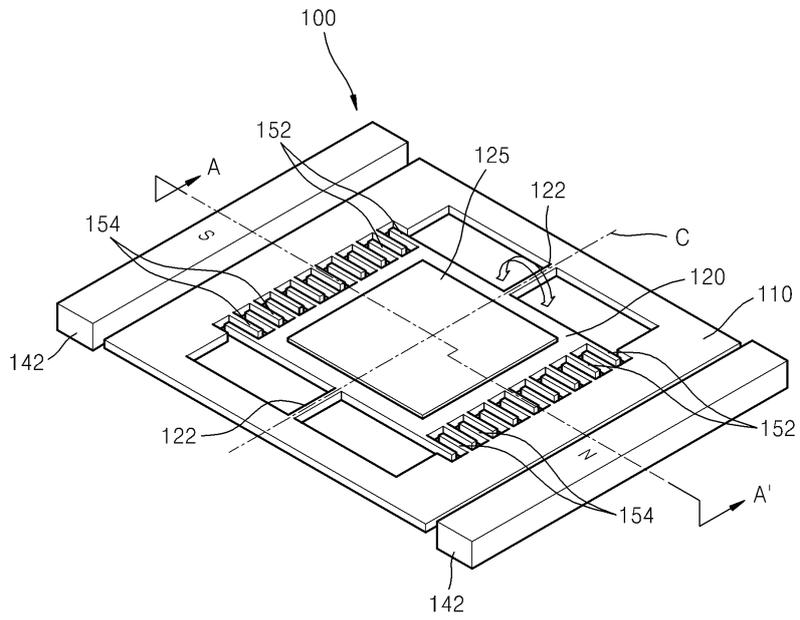
**도면의 간단한 설명**

<48> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 회전 구동 디바이스로서 1축 구동 전자기 멤스 스캐너를 도시한 사시도이다.

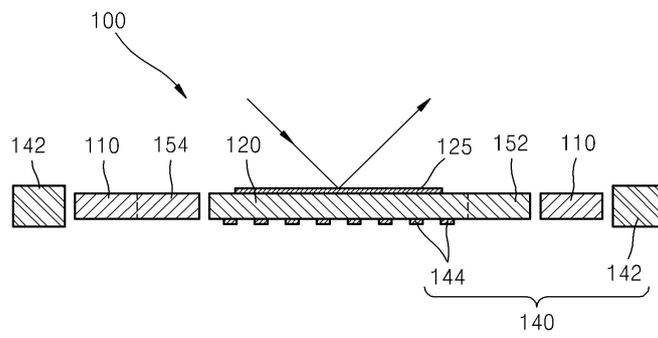


도면

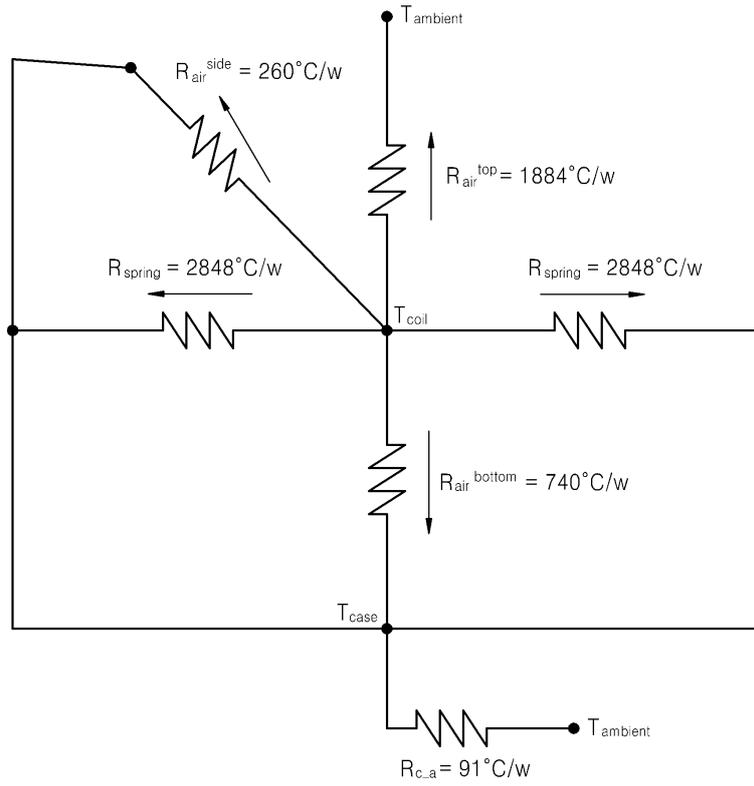
도면1



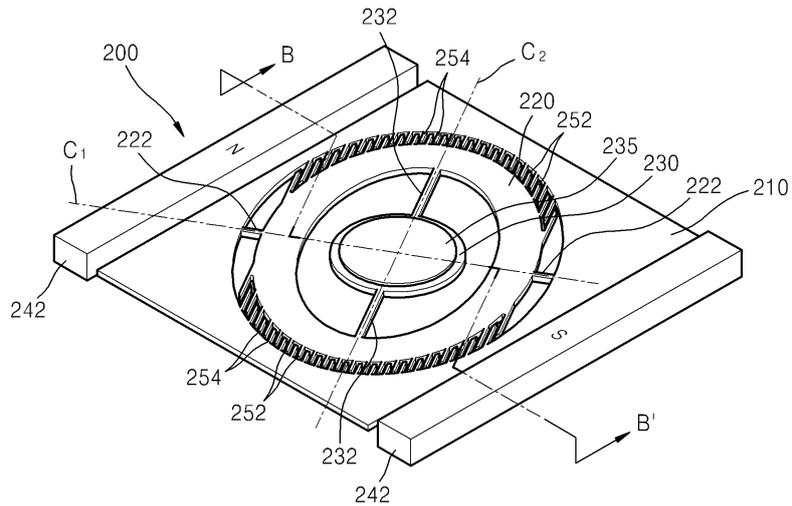
도면2



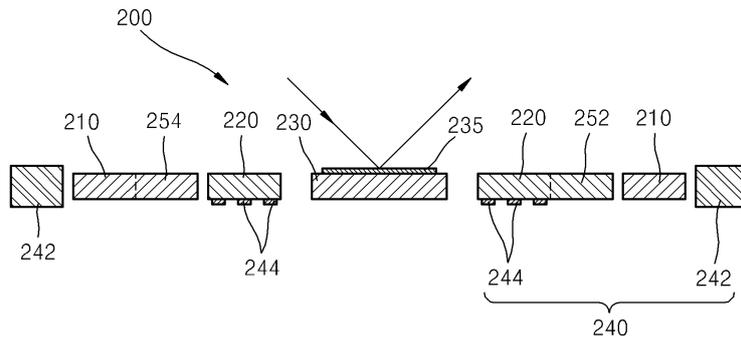
도면3



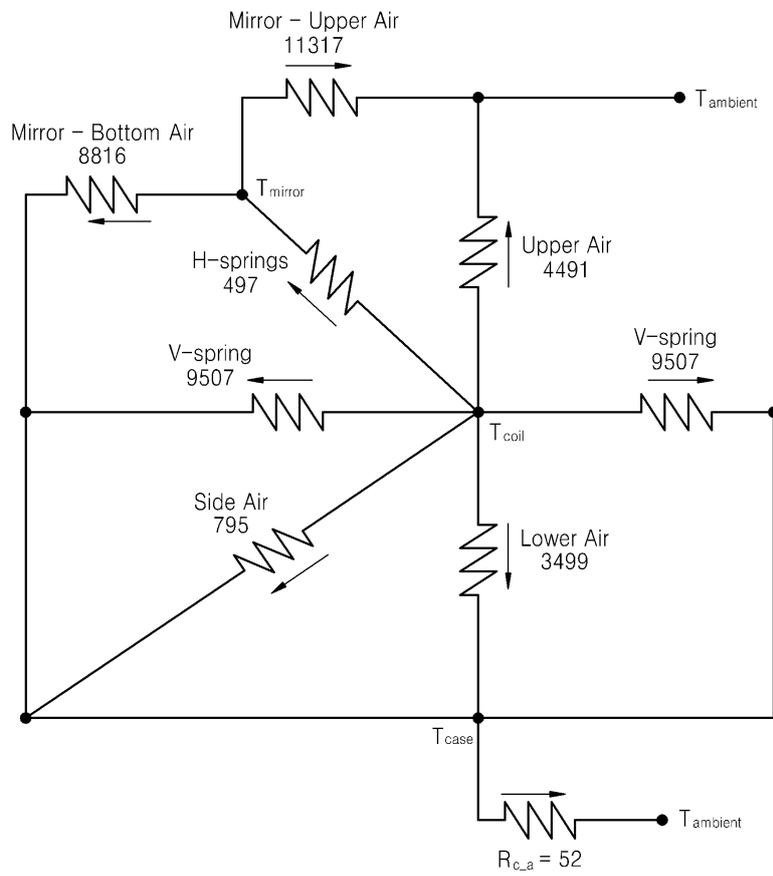
도면4



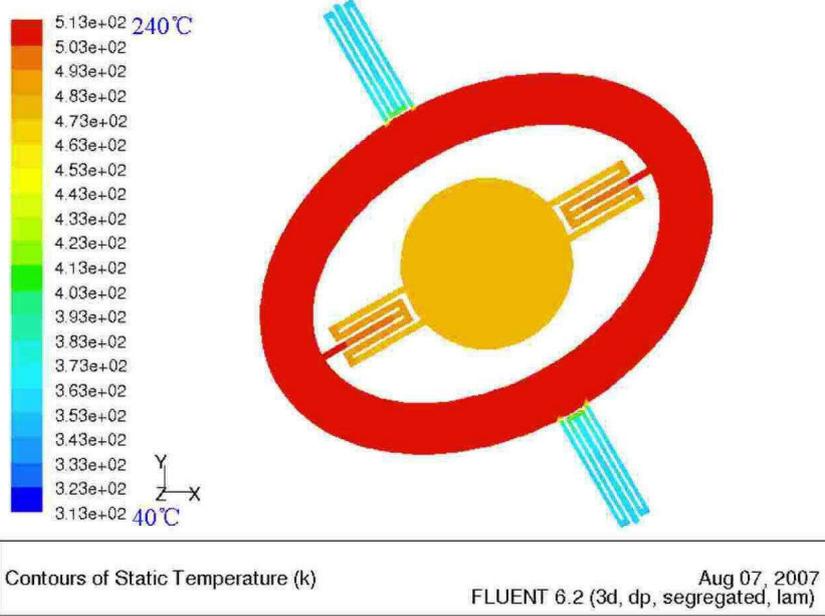
도면5



도면6



도면7a



도면7b

