

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2008-0100512 (43) 공개일자 2008년11월19일
(51) Int. Cl. <i>B81B 7/02</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2007-0046294 (22) 출원일자 2007년05월14일 심사청구일자 없음	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천 남구 용현동 253 인하대학교 (72) 발명자 원태영 서울 강남구 대치동 506 선경아파트 7-504 조상영 서울 양천구 신정6동 신사가자 (뒷면에 계속)	

전체 청구항 수 : 총 2 항

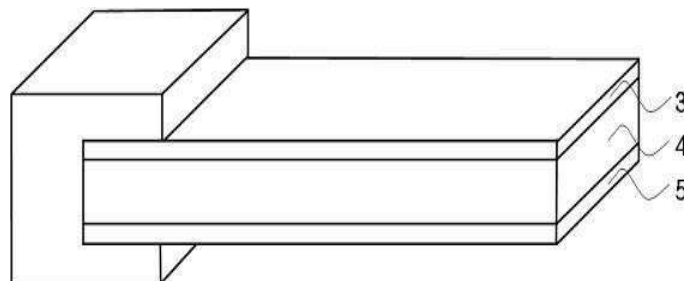
(54) 탄성에너지를 고려한 캔틸레버 구조 해석 방법

(57) 요약

본 발명은 멤스(Micro Electro Mechanical System : MEMS)기술로 캔틸레버 구조에 대한 것으로, 탄성에너지를 고려한 자기변형계수를 구하기 위한 자기변형 박막의 자기변형계수의 측정을 위한 장치에 관한 것이다. 자기변형 박막의 정확한 자기변형계수(magnetostrictive coefficient)측정은 자기변형현상을 응용하는 MEMS 작동기의 설계에 있어 매우 중요하다. 자기변형계수는 측정하고자 하는 자기변형 박막이 증착된 캔틸레버의 횡 방향 변위를 측정함으로써 측정할 수 있는데 이것은 캔틸레버의 횡 방향 변위가 자기변형계수에 선형적으로 의존하기 때문이다.

이에 본 발명은 자기변형 박막에 대해 자기변형 박막의 탄성에너지가 고려된 이론식을 적용하여 자기변형계수를 계산하고, 오차범위를 줄일 수 있는 Tb-Fe film 과 Sm-Fe film을 사용하는 캔틸레버를 제작하는 방법을 고안하였다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

김영규

인천 남구 용현1동 98-48번지 제성빌라 302호

조종두

서울 강남구 도곡동 192-2 현대파크빌 407호

이승배

서울 용산구 이태원2동 대림아파트 107동 405호

특허청구의 범위

청구항 1

MEMS 제조 공정을 이용하여 캔틸레버를 형성하는 공정 과정에 있어, 기관 상하에 박막 필름을 형성하여 캔틸레버 특성을 간단하게 얻을 수 있는 MEMS 캔틸레버 제조 공정.

청구항 2

제1항에 있어서, 박막 탄성에너지를 고려하여 캔틸레버 특성 측정하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은 전기와 기계부품을 초소형으로 일체화시키는 맵스(Micro Electro Mechanical System : MEMS)의 캔틸레버 센서에 대한 것으로, 탄성에너지를 고려한 자기변형계수를 구하기 위한 자기변형 박막의 자기변형계수의 측정을 위한 장치에 관한 것이다.
- <10> MEMS는 기계적 부품들을 증착과 식각등의 과정을 반복하는 반도체 미세 공정 기술을 이용하여 저렴한 비용으로 대량생산을 가능하게하고, 자성력, 압전성, 열팽창 차이, 음향파 확산 등을 구동력으로 하는 전기적 소자를 구현하는 기술로서, 전자, 기계, 의료 등 산업 분야에 그 중요성이 날로 부각되고 있다. 특히 최근 물리적인 현상이나 또는 화학적인 반응의 감지를 위하여 MEMS 기술로 제조된 캔틸레버 스위치 소자들의 개발에 많은 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 마이크로 캔틸레버는 AFM(atomic force microscope)과 같은 전자현미경의 탐침, 초미세 질량의 검출기, 차세대 저장매체 등 다양한 분야에서 핵심소자로서 활용되고 있다.
- <11> 종래 캔틸레버 센서들은 캔틸레버가 열이나 혹은 질량의 변화 등에 의한 휨 현상이나 혹은 공진 주파수 변화를 감지하는 광원을 이용하여 측정이 이루어져 왔다. 그러나, 광원을 이용한 종래의 센서는 광원이 구성되어야 하므로 센서의 크기에 한계가 있다.
- <12> 본 발명은 시스템의 크기를 줄이기 위하여 광원 대신 전기적 신호를 감지하고, 탄성에너지를 고려한 자기변형계수를 구하기 위한 자기변형 박막의 자기변형계수를 고려한 캔틸레버 센서에 관한 것이다. 캔틸레버 센서의 센싱부에 TbDyFe 필름, Tb-Fe 필름, Sm-Fe 필름 등의 물질을 이용하여 자기변형 박막을 증착한 다음, 상기 박막에서 발생하는 캔틸레버의 자기변형계수를 측정할 때 탄성에너지를 고려하여 측정하도록 하였다. 또한 탄성에너지를 무시한 경우의 자기변형계수와 비교함으로써 센싱의 특성을 측정하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <13> 따라서, 본 발명의 목적은 자기변형 박막에 대해 자기변형 박막의 탄성에너지를 고려한 자기변형계수를 계산하고, 탄성에너지가 무시된 경우의 자기변형계수와 비교하여 우수한 센싱 특성을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <14> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 MEMS 제조 공정을 이용하여 캔틸레버를 형성하는 공정 과정에 있어, 기관 상하에 박막 필름을 형성하여 캔틸레버 특성을 간단하게 얻을 수 있는 MEMS 캔틸레버 제조 공정을 제공하는 데 있다.
- <15> 도1은 Si Substrate(2)에 TbDyFe 박막(1)을 증착한 기존의 캔틸레버 구조이다. 도2는양의 자기변형을 갖는 Tb-Fe 박막(3)과 음의 자기변형을 갖는 Sm-Fe 박막(5)이 Polyimide가판(4)의 윗면과 아랫면에 각각 증착된 새로이 고안된 캔틸레버를 보여준다. 이에 기존의 캔틸레버 와 새로이 고안된 캔틸레버에 회전 자기장을 인가하고 캔틸레버의 휨 방향 변위를 측정하였다. 측정 결과의 정량적인 논의를 위해 다음의 상수들을 정의되었다.

수학적식 1

$$\xi = \frac{t_f}{t_s} \times 100 \quad \zeta = \frac{t_f}{t_s} \frac{E_f}{E_s} \frac{1-V_f^2}{1-V_s^2} \times 100 \quad \eta = \frac{\lambda_c - \lambda_n}{\lambda_c}$$

<16>

<17>

여기서 ξ 는 박막과 기판의 두께의 비이며 ζ 는 박막과 기판의 탄성에너지의 비이다. 또한 η 는 자기변형 상수의 계산오차이며 λ_c 와 λ_n 는 각각 박막의 탄성에너지가 고려된 경우와 무시된 경우에 해당하는 자기변형상수이다. 기존의 TbDyFe 박막/ Si 캔틸레버의 경우 $\xi = 20$, $\zeta = 0.52$, $\eta = 9.8$, $\beta = 0.6392$ 이며, 새로이 고안된 Tb-Fe 박막/ Polymide / Sm-Fe 박막 캔틸레버 구조에 있어서 자기변형 박막 탄성에너지가 고려된 경우로부터 계산되어진 자기변형상수를 이용하여 계산하였을 경우 $\xi = 25$, $\zeta = 14.7$, $\eta = 9.2$, $\beta = 0.3487$ 이었으며, 횡 방향 변위가 최대 47um 크게 계산되었다.

<18>

전술한 내용은 후술할 발명의 특허 청구 범위를 더욱 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 다소 폭넓게 개선하였다. 본 발명의 특허 청구 범위를 구성하는 부가적인 특징과 장점들이 이하에서 상술 될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의 기본으로서 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 인식되어야 한다.

<19>

또한, 본 발명에서 개시된 발명 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 사용될 수 있을 것이다. 또한, 당해 기술 분야의 숙련된 사람에 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허 청구 범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 진화, 치환 및 변경이 가능하다.

발명의 효과

<20>

이상과 같이, 본 발명은 MEMS 제조 공정을 이용한 박막 탄성에너지를 고려한 캔틸레버 소자에 관한 것이며, 특히 종래의 박막 탄성에너지를 고려하지 않은 경우보다 정확한 횡 방향 변위를 측정할 수 있으며, 이에 따라 우수한 성능의 캔틸레버를 설계하는데 개선하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1>

도1은 종래의 자기변형 계수를 측정하는 캔틸레버와 해석에 사용된 기계적 물성 상수.

<2>

도2는 새로이 고안된 자기변형 캔틸레버.

<3>

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<4>

1 : TbDyFe Film

<5>

2 : Si 층

<6>

3 : Tb-Fe Film

<7>

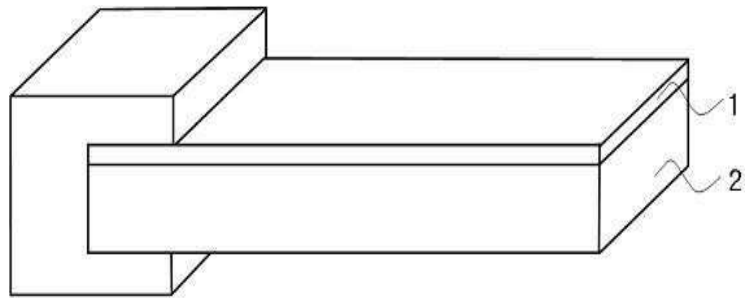
4 : Polymide

<8>

5 : Sm-Fe film

도면

도면1



도면2

