



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년12월02일  
(11) 등록번호 10-0997929  
(24) 등록일자 2010년11월26일

(51) Int. Cl.  
H01H 59/00 (2006.01) B81B 7/04 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2005-7001977  
(22) 출원일자(국제출원일자) 2003년08월04일  
심사청구일자 2008년07월24일  
(85) 번역문제출일자 2005년02월03일  
(65) 공개번호 10-2005-0083613  
(43) 공개일자 2005년08월26일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/024255  
(87) 국제공개번호 WO 2004/013898  
국제공개일자 2004년02월12일  
(30) 우선권주장  
60/401,311 2002년08월03일 미국(US)  
(뒷면에 계속)  
(56) 선행기술조사문헌  
US6734770 B2  
US6320547 B1  
전체 청구항 수 : 총 23 항

(73) 특허권자  
시베르타 인코퍼레이티드  
미국 캘리포니아 95035 밀피타스 메리카도 코트 629  
(72) 발명자  
파쉬비 개리 조셉  
미국 캘리포니아 95035 밀피타스 머카도 코트 629  
슬레이터 티모시 지.  
미국 워싱턴 98121 시애틀 레노라 스트리트.  
엔오. 140 300  
(74) 대리인  
박종혁, 송봉식, 정삼영

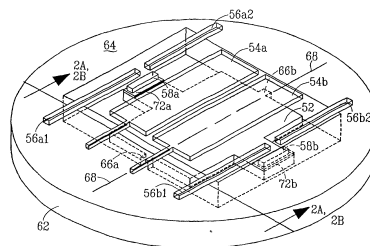
심사관 : 박정민

**(54) 밀봉된 일체식 맵스 스위치**

**(57) 요약**

맵스 스위치는 시소(52), 한 쌍의 토션바(66a, 66b), 및 프레임(64)을 구비한 미세가공된 모놀리식층(122)을 포함한다. 프레임(64)은 토션바(66a, 66b)에 의해 성립된 축(68)에 대하여 회전하기 위한 시소(52)를 지지한다. 시소(52)의 단부에서 쇼팅바(58a, 58b)는 층(122)의 1표면에 접합된 기관(174)상에 유지된 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)쌍을 가로질러 연결한다. 베이스(104)는 또한 기관(174)과 대향하는 층(122)의 표면에 결합된다. 기관(174)은 시소(52)에 힘을 인가하여 축(68)에 대하여 회전하게 하기 위한 전극(54a, 54b)을 유지한다. 캔틸레버(166)의 자유단에 지지된 전기 콘택트 아일랜드(152)는 층(122)상의 그라운드 플레이트(162a, 162b)와 기관(174)상의 전기 도체사이의 양호한 전기 도전을 보증한다.

**대표도**



(30) 우선권주장

60/415,325 2002년10월02일 미국(US)

60/442,958 2003년01월29일 미국(US)

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

멤스 스위치에 연결된 제 1 입력 도체상에 나타나는 전기 신호를 멤스 스위치에 또한 연결된 제 1 출력 도체에 선택적으로 연결하기 위한 일체식 멤스 스위치로서, 멤스 스위치는:

- a. 모놀리식층으로서 그 내부에,
  - i. 시소;
  - ii. 시소가 회전가능한 축을 성립시키고, 시소의 대향측상에 배치되고 연결된 한 쌍의 토션바;
  - iii. 시소로부터 가장 먼 토션바의 단부가 연결되고, 토션바에 의해 성립된 축에 대하여 회전시키기 위해 토션바를 통하여 시소를 지지하는 프레임; 및
  - iv. 토션바에 의해 성립된 회전축으로부터 멀리 떨어진 시소의 단부에 유지된 도전성의 제 1 쇼팅바;를 미세가공한 물질의 모놀리식층;
- b. 모놀리식층의 제 1 표면에 결합된 베이스; 및
- c. 베이스가 결합되는 제 1 표면으로부터 멀리 떨어진 모놀리식층의 제 2 표면에 접합되고, 그위에
  - i. 토션바에 의해 성립된 회전축의 1측에 위치한 시소의 표면과 병치된 제 1 전극으로서, 제 1 전극과 시소사이에 전위를 인가함으로써 토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 1 방향으로 시소를 회전하게 하는 상기 제 1 전극; 및
  - ii. 제 1 입력 도체 및 제 1 출력 도체에 각각 연결될 수 있는 제 1 스위치 콘택트쌍으로서,
    - (1) 시소에 어떠한 힘도 인가되지 않을때 제 1 쇼팅바에 인접하        지만 이격되어 배치되고;
    - (2) 시소에 어떠한 힘도 인가되지 않을때 서로 전기적으로 절연되고;
    - (3) 토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 1 방향으로 시소를 회전하게 하는 충분히 강한 힘을 시소에 인가할때 제 1 쇼팅바가 접촉하고; 그리고
    - (4) 제 1 전기 도체가 스위치 콘택트와 제 1 입력 및 제 1 출력 도체사이에 전기 신호를 각각 전달하는; 상기 제 1 스위치 콘택트쌍을 형성한 기관; 및
- d. 제 1 전기 도체에 인접하여 배치되고 제 1 전기 도체로부터 전기적으로 절연된 제 1 그라운드 플레이트;를 포함하고,
 

토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 1 쇼팅바가 제 1 스위치 콘택트쌍과 접촉하는 정도로 제 1 방향으로 시소의 회전시에, 제 1 쇼팅바를 접촉시키는 것은 제 1 스위치 콘택트쌍을 전기적으로 함께 연결하는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서, 멤스 스위치에 연결된 제 2 입력 도체상에 나타나는 전기 신호를 또한 멤스 스위치에 연결된 제 2 출력 도체에 선택적으로 연결하기 위한 멤스 스위치로서:

- 시소는 제 1 쇼팅바로부터 회전축의 대향측상에 위치한 시소의 단부에서 제 2 쇼팅바를 유지하고; 그리고
- 기관은 또한 그위에:
  - iii. 제 2 입력 도체 및 제 2 출력 도체에 각각 연결될 수 있는 제 2 스위치 콘택트쌍으로서,
    - (1) 시소에 어떠한 힘도 인가되지 않을때 제 2 쇼팅바에 인접하지만 이격되어 배치되고;
    - (2) 시소에 어떠한 힘도 인가되지 않을때 서로 전기적으로 절연되고; 그리고
    - (3) 토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 1 방향과 대향하는 제 2 방향으로 시소를 회전하게 하는 충분히 강한 힘을 시소에 인가할때 제 2 쇼팅바가 접촉하고; 그리고

(4) 제 2 전기 도체가 스위치 콘택트와 제 2 입력 및 제 2 출력 도체사이에 전기 신호를 각각 전달하는; 상기 제 2 스위치 콘택트쌍을 형성하고; 그리고

e. 맴스 스위치는, 제 2 전기 도체에 인접하여 배치되고 제 2 전기 도체로부터 전기적으로 절연된 제 2 그라운드 플레이트;를 포함하고,

토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 2 쇼팅바가 제 2 스위치 콘택트쌍과 접촉하는 정도로 제 2 방향으로 시소의 회전시에, 제 2 쇼팅바를 접촉시키는 것은 제 2 스위치 콘택트쌍을 전기적으로 함께 연결하는 것을 특징으로 하는 맴스 스위치.

### 청구항 3

제 2 항에 있어서, 기관은 또한 그 위에, 제 1 전극이 병치된 시소의 표면에 대향하는, 토션바에 의해 성립된 회전축의 1측에 위치한 시소의 표면과 병치된 제 2 전극으로서, 제 2 전극과 시소사이에 전위를 인가함으로써 토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 2 방향으로 시소를 회전하게 하는 상기 제 2 전극을 형성한 것을 특징으로 하는 맴스 스위치.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서, 맴스 스위치에 연결된 제 2 입력 도체상에 나타나는 전기 신호를 제 1 출력 도체에 선택적으로 연결하기 위한 맴스 스위치로서:

시소는 제 1 쇼팅바로부터 회전축의 대향측상에 위치한 시소의 단부에서 제 2 쇼팅바를 유지하고; 그리고

기관은 또한 그위에:

iii. 제 2 스위치 콘택트쌍으로서 그 중 첫번째는 제 2 입력 도체에 각각 연결될 수 있고 두번째는 제 1 출력 도체에 연결될 수 있는 제 2 스위치 콘택트쌍중 하나에 연결되는 제 2 스위치 콘택트쌍으로서,

(1) 시소에 어떠한 힘도 인가되지 않을때 제 2 쇼팅바에 인접하지만 이격되어 배치되고;

(2) 시소에 어떠한 힘도 인가되지 않을때 서로 전기적으로 절연되고;

(3) 토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 1 방향과 대향하는 제 2 방향으로 시소를 회전하게 하는 충분히 강한 힘을 시소에 인가할때 제 2 쇼팅바가 접촉하고; 그리고

(4) 제 2 전기 도체가 스위치 콘택트와 제 2 입력 및 제 2 출력 도체사이에 전기 신호를 각각 전달하는; 상기 제 2 스위치 콘택트쌍을 형성하고; 그리고

e. 맴스 스위치는, 제 2 전기 도체에 인접하여 배치되고 제 2 전기 도체로부터 전기적으로 절연된 제 2 그라운드 플레이트;를 포함하고,

토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 2 쇼팅바가 제 2 스위치 콘택트쌍과 접촉하는 정도로 제 2 방향으로 시소의 회전시에, 제 2 쇼팅바를 접촉시키는 것은 제 2 스위치 콘택트쌍을 전기적으로 함께 연결하는 것을 특징으로 하는 맴스 스위치.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서, 기관은 또한 그 위에, 제 1 전극이 병치된 시소의 표면에 대향하는, 토션바에 의해 성립된 회전축의 1측에 위치한 시소의 표면과 병치된 제 2 전극으로서, 제 2 전극과 시소사이에 전위를 인가함으로써 토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 2 방향으로 시소를 회전하게 하는 상기 제 2 전극을 형성한 것을 특징으로 하는 맴스 스위치.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서, 융합 접합이 모놀리식층과 베이스를 결합하는 것을 특징으로 하는 맴스 스위치.

### 청구항 7

제 1 항에 있어서, 모놀리식층을 형성하는 물질은 단결정 실리콘(Si)인 것을 특징으로 하는 맴스 스위치.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서, 전기적 절연 물질의 시트가 시소와 쇼팅바사이에 삽입되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서, 베이스는 그 내부에 형성된, 모놀리식층의 제 1 표면에 인접하고, 토션바에 의해 성립된 축에 대하여 시소의 회전시에 시소의 일부가 들어가는 캐비티를 포함하는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제 1 항에 있어서, 그라운드 플레이트는 모놀리식층상에 배치되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 12**

제 11 항에 있어서, 모놀리식층은 캔틸레버의 자유단에 그라운드 아일랜드를 지지하는 캔틸레버를 포함하고 그라운드 아일랜드는 캔틸레버로부터 멀리 떨어진 그라운드 아일랜드의 단부에서 그라운드 플레이트의 일부를 유지하고, 그라운드 아일랜드의 단부에 있는 그라운드 플레이트의 일부는 캔틸레버에 의해 공급된 힘에 의해 연속적으로 기판상에 배치된 전기 도체와 스위칭되지 않고 밀접하게 접촉하게 되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 13**

멤스 디바이스의 제 1 층상에 배치된 전기 도체 및 멤스 디바이스의 제 2 층상에 배치된 전기 도체사이의 스위칭되지 않는 전기 콘택트를 형성하기 위한 멤스 전기 콘택트 구조로서, 멤스 전기 콘택트 구조는:

제 2 층에 포함된 캔틸레버; 및

캔틸레버의 자유단에 지지된 제 2 층에 또한 포함된 전기 콘택트 아일랜드를 포함하고, 그 단부에 있는 전기 콘택트 아일랜드는 제 2 층상에 배치된 전기 도체의 일부를 유지하는 캔틸레버로부터 멀리 떨어져있고, 전기 콘택트 아일랜드의 단부에 있는 전기 도체의 일부는 캔틸레버에 의해 공급된 힘에 의해 연속적으로 제 1 층상에 배치된 전기 도체와 스위칭되지 않고 밀접하게 접촉하게 되는 것을 특징으로 하는 멤스 전기 콘택트 구조.

**청구항 14**

그 위에 전기 도체를 배치한 제 1 층; 및

그 위에 또한 전기 도체를 배치한 제 2 층을 포함하고, 제 2 층은

- a. 캔틸레버; 및
- b. 캔틸레버의 자유단에 지지된 전기 콘택트 아일랜드를 포함하고, 전기 콘택트 아일랜드는 전기 콘택트 아일랜드의 단부에서 제 2 층상에 배치된 전기 도체의 일부를 유지하는 캔틸레버로부터 멀리떨어져있고, 전기 콘택트 아일랜드의 단부에서 전기 도체의 일부는 캔틸레버에 의해 공급된 힘에 의해 연속적으로 제 1 층상에 배치된 전기 도체와 스위칭되지 않고 밀접하게 접촉하게 되는 것을 특징으로 하는 멤스 구조.

**청구항 15**

멤스 스위치에 연결된 제 1 입력 도체상에 나타나는 전기 신호를 멤스 스위치에 또한 연결된 제 1 출력 도체에 선택적으로 연결하기 위한 일체식 멤스 스위치로서, 상기 멤스 스위치는:

- a. 적어도 두 개의 대안의 위치에 배치가능한 이동가능한 도전성의 제 1 쇼팅바가 그 위에 미세가공된 물질의 모놀리식층;
- b. 모놀리식층의 제 1 표면에 결합된 베이스; 및
- c. 베이스가 결합되는 제 1 표면으로부터 멀리 떨어진 모놀리식층의 제 2 표면에 접합되고, 제 1 스위치 콘택트

쌍이 그 위에 형성된 기관; 및

d. 제 1 그라운드 플레이트로서,

i. 제 1 스위치 콘택트 쌍; 및

ii. 제 1 전기 도체와 전기적으로 절연되어 있고, 그와 인접하게 배치되어 있는 제 1 그라운드 플레이트;를 포함하고,

상기 제 1 스위치 콘택트 쌍은

i. 제 1 쇼팅바가 제 1 위치에 배치된 때, 제 1 쇼팅바와 인접하게 위치되어 있으나, 떨어져 있고,

ii. 제 1 쇼팅바가 제 1 위치에 배치된 때 서로 전기적으로 절연되어 있고,

iii. 제 1 쇼팅 바가 제 2 위치에 배치된 때 제 1 쇼팅바와 접촉하고,

iv. 제 1 스위치 콘택트 쌍과 제 1 입력 및 제 1 출력 도체 사이의 전기 신호를 도전하도록 각각 조절된 한 쌍의 제 1 도체에 연결되어 있고, 그리고

상기 제 1 쇼팅바의 제 1 위치로부터 제 2 위치로의 이동은 제 1 쇼팅바와 제 1 스위치 콘택트 쌍 사이에 전기적 연결을 형성하고, 그로 인해 제 1 스위치 콘택트 쌍을 함께 전기적으로 연결하고, 제 1 그라운드 플레이트는

a. 제 1 스위치 콘택트 쌍; 및

b. 제 1 전기 도체와 인접하게 배치되지만, 떨어져 유지되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서, 멤스 스위치에 연결된 제 2 입력 도체 상에 나타나는 전기 신호를 멤스 스위치에 또한 연결된 제 2 출력 도체에 선택적으로 연결하도록 더 조절되어 있고,

상기 모놀리식층은 적어도 두 개의 대안의 위치에 배치가능한 제 2 이동가능한 전기적 도전성 쇼팅바를 전달하고,

상기 기관은 또한 그 위에 형성된, 제 2 스위치 콘택트 쌍을 가지고,

상기 제 2 스위치 콘택트 쌍은

i. 제 2 쇼팅바가 제 1 위치에 배치된 때, 제 2 쇼팅바와 인접하게 배치되어 있으나, 떨어져 있고,

ii. 제 2 쇼팅바가 제 1 위치에 배치된 때 서로 전기적으로 절연되고,

iii. 제 2 쇼팅 바가 제 2 위치에 배치된 때 제 2 쇼팅바와 접촉하고, 그리고

iv. 제 2 스위치 콘택트 쌍과 제 2 입력 및 제 2 출력 도체 사이의 전기 신호를 도전하도록 각각 조절된 한 쌍의 제 2 도체에 연결되어 있고,

상기 멤스 스위치는

e. 제 2 그라운드 플레이트로서

i. 제 2 스위치 콘택트 쌍; 및

ii. 제 2 전기 도체와 인접하게 배치되지만, 전기 절연되어 있는 제 2 그라운드 플레이트를 더 포함하고, 그리고

상기 제 2 쇼팅바의 제 1 위치로부터 제 2 위치로의 이동은 제 2 쇼팅바와 제 2 스위치 콘택트 쌍 사이에 전기적 연결을 형성하고, 그로 인해 제 2 스위치 콘택트 쌍을 함께 전기적으로 연결하고, 제 2 그라운드 플레이트는

a. 제 2 스위치 콘택트 쌍; 및

b. 제 2 전기 도체와 인접하게 배치되지만, 떨어져 유지되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서, 제 2 쇼팅바는 제 1 쇼팅바의 제 2 위치에서 제 1 위치로의 이동과 동시에 제 1 위치에서

제 2 위치로 이동하는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 18**

제 15 항에 있어서, 멤스 스위치에 연결된 제 2 입력 도체 상에 나타나는 전기 신호를 제 1 출력 도체에 선택적으로 연결하도록 더 조절되어 있고,

상기 모놀리식층은 적어도 두 개의 대안의 위치에 배치가능한 제 2 이동가능한 전기적 도전성 쇼팅바를 전달하고,

상기 기판은 또한 그 위에 형성된 제 2 스위치 콘택트 쌍을 가지고,

상기 제 2 스위치 콘택트 쌍은

- i. 제 2 쇼팅바가 제 1 위치에 배치된 때, 제 2 쇼팅바와 인접하게 배치되어 있으나, 떨어져 있고,
- ii. 제 2 쇼팅바가 제 1 위치에 배치된 때 서로 전기적으로 절연되고,
- iii. 제 2 쇼팅 바가 제 2 위치에 배치된 때 제 2 쇼팅바와 접촉하고, 그리고
- iv. 제 2 스위치 콘택트 쌍과 제 2 입력 도체 및 제 1 출력 도체 사이의 전기 신호를 도전하도록 각각 조절된 한 쌍의 제 2 도체에 연결되어 있고,

상기 멤스 스위치는

e. 제 2 그라운드 플레이트로서,

- i. 제 2 스위치 콘택트 쌍; 및
- ii. 제 2 전기 도체와 인접하게 배치되어 있고, 전기적으로 절연되어 있는 제 2 그라운드 플레이트를 더 포함하고, 그리고

제 2 쇼팅바의 제 1 위치로부터 제 2 위치로의 이동은 제 2 쇼팅바와 제 2 스위치 콘택트 쌍 사이에 전기적 연결을 형성하고, 그로 인해 제 2 스위치 콘택트 쌍을 함께 전기적으로 연결하고, 제 2 그라운드 플레이트는

- a. 제 2 스위치 콘택트 쌍; 및
- b. 제 2 전기 도체와 인접하게 배치되지만, 떨어져 유지되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 19**

제 18 항에 있어서, 제 2 쇼팅바는 제 1 쇼팅바의 제 2 위치에서 제 2 위치로의 이동과 동시에 제 1 위치에서 제 2 위치로 이동하는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 20**

제 15 항에 있어서, 융합 접합이 모놀리식 층 및 베이스를 결합하는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 21**

제 15 항에 있어서, 모놀리식층을 형성하는 물질은 단결정 실리콘(Si)인 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 22**

제 15 항에 있어서, 전기적 절연 물질의 시트가 모놀리식 층과 쇼팅바사이에 삽입되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 23**

제 15 항에 있어서, 그라운드 플레이트는 모놀리식층상에 배치되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**청구항 24**

제 23 항에 있어서, 모놀리식층은 캔틸레버의 자유단에 그라운드 아일랜드를 지지하는 캔틸레버를 포함하고, 그라운드 아일랜드는 캔틸레버로부터 멀리 떨어진 그라운드 아일랜드의 단부에서 그라운드 플레이트의 일부를 유

지하고, 그라운드 아일랜드의 단부에 있는 그라운드 플레이트의 일부는 캔틸레버에 의해 공급된 힘에 의해 연속적으로 기판상에 배치된 전기 도체와 스위칭되지 않고 밀접하게 접촉하게 되는 것을 특징으로 하는 멤스 스위치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 대체로 전기 스위치 기술 분야에 관한 것이고, 보다 상세하게는 마이크로전자 기계 시스템("MEMS") 스위치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 무선 주파수("RF") 스위치는 빔 형성 위상 어레이 안테나를 포함하는 안테나 스위칭 애플리케이션용 마이크로웨이브 및 밀리미터웨이브 전송 시스템에 널리 사용된다. 일반적으로, 이러한 스위칭 애플리케이션은 현재, 기계식 스위치와 달리, 갈륨 아르세나이드("GaAs")MESFET이나 PIN다이오드와 같이, 반도체 고체 전자 스위치를 사용한다. 이러한 반도체 고체 전자 스위치는 또한 송수신간 스위칭을 위한 휴대폰에서 널리 사용된다.

[0003] RF신호 주파수가 대략 1GHz를 초과하면, 고체 스위치는 "온"상태에서 (즉, 전기 신호가 스위치를 통과할때) 큰 삽입 손실을 받게 되고 "오프"상태에서 (즉, 스위치가 전기 신호의 송신을 차단할때) 불량한 절연상태가 된다. MEMS스위치는, 특히 1GHz근방이나 이를 초과하는 RF주파수에 대하여, 이러한 양 특성에서 고체 디바이스에 현저한 이점을 제공한다.

[0004] 미국 특허 제 5,994,750호, 6,069,540호 및 6,535,091호는 한 쌍의 동축 토션 바, 핀 또는 한 쌍의 가요성 힌지가, 각각 실질적으로 평면이고 단단한 빔 또는 토션 바, 핀 또는 가요성 힌지에 의해 성립된 축에 대하여 회전하기 위한 베인을 지지하는 멤스 스위치를 개시하고 있다. 상기 3 특허 모두에서는, 한 쌍의 동축 토션 바, 핀 또는 한 쌍의 가요성 힌지가 각각 실질적으로 평면이고 단단한 빔 또는 베인을 기판위 작은 거리로 지지한다. 미국 특허 제 5,994,750호("750특허")는 빔으로부터 외부로 돌출해있고 한 쌍의 지지 부재에만 각각 고정된 토션 바의 단부가 빔을 유리 기판위에 작은 거리로 지지하는것이 개시되어 있다. 두개의 미국 특허 제 6,069,540호("540특허") 및 미국 특허 제 6,535,091호는 각각 빔이나 베인과 기판사이에 간격을 유지하기 위해 그 사이에 가요성 힌지에 위치한 상하부 플크럼이나 핀을 삽입한다.

[0005] '750특허의 예에서, 빔은 토션바의 1층에만 뻗어있어서 그에 따라서 제공된 전기 스위치를 단을무렵의 회전은 힌지상에서 회전하는 도어의 움직임과 같다. 대안으로, '540 및 '091의 양 특허에서는 각각의 빔이나 베인이 핀이나 한 쌍의 가요성 힌지로부터 외부로 양방향으로 뻗는다. 따라서 이러한 2특허에서 각각 개시된 구조에서, 전기 스위치를 닫을때 핀이나 한 쌍의 가요성 힌지에 의해 성립된 축에 대한 빔이나 베인의 회전은 시소의 움직임과 유사하다. 상기 3특허 모두에서는, 정전력이 스위치를 닫히게하는 회전을 일으킨다.

[0006] '750특허에 나타나 있는 많은 상세한 제조 설명을 생략하면, 제 1 실시예에서, 초기에 빔을 형성하는 물질이 붕소 이온이 P+표면층을 형성하기 위해 주입되는 n타입 확산층을 유지하는 모놀리식 p타입 실리콘 기판의 일부로서 시작한다는 것이 개시된다. 즉, n타입 확산층은 p타입 실리콘 기판으로부터 p+표면층을 분리한다. 빔의 제조동안, 에칭에 의해 p타입 실리콘 기판을 제거하여 n타입 확산층과 p+표면층의 물질만을 남겨서 빔을 형성한다. 마찬가지로, 토션 바 제조는 n타입 확산층의 물질을 제거하여 p+표면층의 물질만을 남겨서 토션 바를 형성한다. 후속 공정에 의해 토션바 단부를 형성하는 p+표면층 물질과 인접한 유리 기판사이에 걸치는 알루미늄 지지 부재를 형성한다.

[0007] '540 특허에서 민감도를 개선함은 물론 스위치 삽입 손실을 줄이기 위해 빔이 회전하는 핀에서 처럼 빔은 바람직하게는 금속 전체로부터 형성된다고 개시되어 있다. 특히, '540특허에는 빔은 대부분의 반도체 공정에 비하여 낮은 온도에서 전기도금된 니켈("Ni")로부터 형성될 수 있다고 개시되어 있다. '540특허에서 모든 금속빔이 알려진 SiO<sub>2</sub> 또는 합성 실리콘 금속빔에 대하여 삽입 손실을 줄이는 것은 물론, 이러한 구성이 증가된 유동 범위를 제공하기 위한 3차 교차점을 개선시킨다. 금속빔의 최근방의 유리 기판의 1층에 배치된 한 쌍의 금 전극과 빔으로부터 최원방의 유리 기판의 대향측에 배치된 한 쌍의 필드 플레이트사이에 각각 인가된 전위에 의해 금속핀에 대하여 빔의 회전을 일으키는 정전력을 발생시킨다.

[0008] '091특허에 개시된 멤스 스위치에 포함된 베인은 금속 시드층의 정상부에 도금된 금속, 증발된 금속, 또는 유전 물질과 같은, 비교적 비유연 물질로 형성된다. 얇은 가요성 금속 힌지는 베인의 대향측을 저손실 마이크로웨이



브 절연 또는 반절연 기판으로부터 외부로 돌출한 금 프레임에 연결한다. 기판은 석영, 알루미늄, 사파이어, 금속위 저온 세라믹 회로("LTCC-M"), GaAs 또는 고저항 실리콘으로 제조될 수 있다. 이런 방식으로 구성되어, 베인과 힌지는 기판위에 배치되고, 가요성 힌지는 베인을 프레임에 전기적으로 연결한다. 납작하거나 주름잡혀 있을 수 있는 힌지는 기판에 평행하고 하부 풀크럼위에 있는 피벗축에 대하여 베인이 회전하도록 한다. 실리콘 니트라이드(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)와 같은 절연체로 캡슐레이팅될 수 있는 풀백 및 풀다운 전극이 베인에 인접한 기판상에 형성된다. 풀다운이나 풀백 전극에 인가된 전위차에 의해 멤스 스위치를 각각 개폐한다.

[0009] 일련의 미국 특허 제 5,629,790호, 5,648,618호, 5,895,866호, 5,969,465호, 6,044,705호, 6,272,907호, 6,392,220호 및 6,426,013호 전부는 '750, '540 및 '091특허에 대하여 상기한 것의 가감된 정도의 멤스 구조를 개시한다. 상기 특허 전부는 특정 구성에서, 프레임형 기준 부재를 포함할 수 있는, 일체식, 미세가공(micromachining)된 비틀림 스캐너를 개시한다. 비틀림 스캐너의 특정 구성은 기준 부재에 연결되고 기준 부재로부터 뺀어있는, 한 쌍의 정반대의 축상 정렬된 토션 바를 포함한다. 특정 구성에서, '750, '540 및 '091특허에 각각 개시된 빔과 베인과 일치하는, 플레이트형 동적 부재는 프레임으로 둘러싸이고 토션바에 의해 연결되어 있다. 이렇게 구성되어, 토션 바는 토션 바와 동일선에 있는 축에 대하여 회전하기 위하여 동적 부재를 지지한다. 기준 부재, 토션 바 및 동적 부재는 전부 실리콘 기판의 반도체층으로부터 제조된다. 비틀림 스캐너를 제조하는 바람직한 방법은 플레이트의 두께가 웨이퍼의 에피택셜층에 의해 결정되는, 시모스(Simox) 웨이퍼, 또는 유사한 웨이퍼, 예컨대, 실리콘-온-인슐레이터("SOI") 기판을 사용한다. 금속이나 폴리실리콘에 비해, 단결정 실리콘은 우수한 강도 및 피로 특성 때문에 토션 바와 플레이트용으로 바람직하다. 본 특허는 또한 정전력을 사용하여 동적 부재의 회전 운동을 일으키는 것을 개시한다.

**발명의 상세한 설명**

- [0010] 본 발명의 목적은 개선된 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 또다른 목적은 신속하게 스위칭하는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0012] 본 발명의 또다른 목적은 보다 낮은 동작 전압을 갖는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0013] 본 발명의 또다른 목적은 싱글폴더블쓰로우("SPDT") 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 또다른 목적은 루틴한 구조 반복에 의해 추가적인 풀을 제공할 수 있는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0015] 본 발명의 또다른 목적은 개선된 신호 절연을 제공하는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명의 또다른 목적은 스위치 접촉 물질 선택과 맞춤화를 용이하게 하는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0017] 본 발명의 또다른 목적은 제조시 희생층을 요하지 않는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0018] 본 발명의 또다른 목적은 벌크 제조를 용이하게 하고, 별개의 멤스 스위치로 용이하게 나누는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0019] 본 발명의 또다른 목적은 제조시동안 본래부터 용접 밀폐되는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0020] 본 발명의 또다른 목적은 보다 간단한 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0021] 본 발명의 또다른 목적은 비용이 저렴한 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0022] 본 발명의 또다른 목적은 제조가 용이한 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0023] 본 발명의 또다른 목적은 제조가 경제적인 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0024] 본 발명의 또다른 목적은 멤스 구조의 두개의 상이한층상에 있는 금속사이에 양호한 전기적 연결을 제공하는 멤스 스위치를 제공하는 것이다.
- [0025] 간략하게 설명하면, 본 발명의 제 1 태양은 멤스 스위치에 연결된 제 1 입력 도체상에 나타나는 전기 신호를 또한 멤스 스위치에 연결된 제 1 출력 도체에 선택적으로 연결하는 일체식 멤스 스위치이다. 멤스 스위치는:
  - [0026] a. 시소;
  - [0027] b. 시소의 대향측에 배치되어 시소에 연결되고, 시소가 회전가능한 축을 성립하는 한 쌍의 토션바; 및

- [0028] c. 시소로부터 가장 먼 토션바의 단부가 연결되는 프레임은 구비한 물질의 미세가공된 모놀리식층을 포함한다.
- [0029] 프레임은 토션바에 의해 성립된 축에 대하여 회전하기 위하여 토션바를 통해 시소를 지지한다. 맵스 스위치는 또한 토션바에 의해 성립된 회전축으로부터 멀리 위치되는 시소의 단부에 유지된 도전성 쇼팅바를 포함한다.
- [0030] 맵스 스위치는 또한 모놀리식층의 제 1 표면에 결합되는 베이스를 포함한다. 또한 맵스 스위치에 포함된 기관은 베이스가 결합되는 제 1 표면으로부터 멀리 위치되는 모놀리식층의 제 2 표면에 결합된다. 토션바에 의해 성립된 회전축의 1축에 위치되는 시소의 기관과 병치되는 전극이 기관에 형성된다. 전극과 시소사이에 전위를 인가하면, 토션바에 의해 성립된 회전축에 대하여 제 1 방향으로 회전하게 된다. 또한 각각 입력 도체 및 출력 도체에 연결될 한 쌍의 스위치 콘택트가 기관상에 형성된다. 스위치 콘택트쌍은:
  - [0031] a. 시소에 어떠한 힘도 인가되지 않을때 제 1 쇼팅바에 인접하지만 이격되어 배치된다.
  - [0032] b. 시소에 어떠한 힘도 인가되지 않을때 서로 전기적으로 절연된다.
  - [0033] c. 시소를 제 1 방향으로 회전하게 하는 충분히 강한 힘을 시소에 인가하면, 제 1 쇼팅바에 의해 접촉된다.
- [0034] 이러한식으로, 쇼팅바와 스위치 콘택트간의 접촉에 의해 제 1 스위치 콘택트쌍을 함께 전기적으로 연결한다.
- [0035] 본 발명의 또다른 태양은 각각 전기 도체를 유지하는 제 1 및 제 2 층을 포함하는 맵스 전기 콘택트 구조 및 맵스 구조이다. 제 2 층은 또한 캔틸레버의 자유단에 전기 콘택트 아일랜드를 지지하는 상기 캔틸레버를 포함한다. 전기 콘택트 아일랜드는 캔틸레버로부터 멀리떨어져서, 제 2 층상에 배치되는 전기 도체의 일부를 유지하는 단부를 갖는다. 본 발명의 이러한 특정 태양에서 전기 콘택트 아일랜드의 단부에서 전기 도체의 일부는 캔틸레버에 의해 공급된 힘에 의해 제 1 층상에 배치되는 전기 도체와 밀접하게 접촉하게 된다.
- [0036] 상기된 것 및 기타의 특징, 목적 및 이점은 다양한 도면에서 도시된 바와 같이 이하의 바람직한 실시예의 상세한 설명에 의해 당업자에게 이해되고 또한 명백할 것이다.

**실시예**

- [0057] 도 1, 2A, 2B는 본 발명의 맵스 스위치에 포함되는 시소(52), 금속 전극(54a, 54b), 금속 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2), 및 금속 쇼팅바(58a, 58b)를 도시하고 있다. 시소(52)는 바람직하게는 단일 결정 실리콘(Si)인, 금속 층(62)를 미세가공함으로써 형성된다. 층(62) 물질은 또한 바람직하게는 시소(52)를 둘러싸는 프레임(64)을 형성한다. 도 1에서 점선으로 도시되어 있고 시소(52)의 대향측으로부터 프레임(64)으로 뻗어있는 한 쌍의 토션바(66a, 66b) 또한 층(62) 물질로부터 시소(52)와 프레임(64)과 단일체로 형성된다. 시소(52)의 치수는 맵스 스위치의 특별한 구성에 따라 변하는 한편, 도시에에서 시소(52)를 둘러싸는 프레임(64)을 구축하는 층(62)에 미세가공된 아퍼추어는 그 치수가 대략 0.4 x 0.4밀리미터가 된다. 동 도시에에서, 토션바(66a, 66b)에서 처럼 시소(52)의 두께는 대략 5미크론인 한편, 층(62)의 두께는 대략 17미크론이다.
- [0058] 토션바(66a, 66b)는 그 토션바(66a, 66b)와 동일선상에 있는 축(68)에 대하여 회전하기 위해 주위의 프레임(64)으로부터 시소(52)를 지지한다. 몇 미크론의 두께인 쇼팅바(58a, 58b)는 축(68)에서 가장 먼 대향단부에서 시소(52)에 의해 유지된다. 상기 도시에에서 토션바(66a, 66b)는 폭이 대략 20미크론이고 길이가 60미크론이다. 이러한 구성을 갖는 토션바(66a, 66b)는 견고하고 따라서 높은 공진 주파수를 나타내고, 맵스 스위치가 스틱션을 나타낼 가능성을 줄이는 매우 큰 복원력을 제공한다. 더욱이, 토션바(66a, 66b)의 강성은 스위칭 속도에 직접 비례하고 결합된 시소(52)와 토션바(66a, 66b)에 대한 공진 주파수가 높아질수록 스위칭 스피드를 증가시킨다.
- [0059] 상기한 도시에에 대하여, 얇은 티타늄(Ti) 접촉층상에 도금된 몇 미크론의 금(Au)이 쇼팅바(58a, 58b)를 형성한다. 쇼팅바(58a, 58b)는 폭이 대략 10미크론이고, 길이가 40미크론이다. 축(68)으로부터 시소(52)의 대향 최원단부에 각각 위치된, 한 쌍의 실리콘 디옥사이드(SiO<sub>2</sub>) 절연 패드(72a, 72b)가 쇼팅바(58a, 58b)와 시소(52)사이에 삽입되어 시소로부터 쇼팅바(58a, 58b)를 전기적으로 절연한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 절연 패드(72a, 72b)는 시소(52)상에서 쇼팅바(58a, 58b)보다 큰 영역을 커버하고 두께가 대략 1.0미크론이다. 시소(52)에 인접한 전극(54a, 54b) 및 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)의 두께는 대략 4.0미크론이다.
- [0060] 시소(52)에 인가되는 외력이 없을때, 토션바(66a, 66b)에 의해 공급된 복원력에 의해 도 2A에 도시된 위치에 시소(52)를 배치시킨다. 이 위치로 배치되어, 시소(52)와 인접 전극(54a, 54b) 및 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)를 대략 3미크론의 거리로 분리시킨다. 전극(54a, 54b)중 하나와 층(62)사이에 전위차를 인가하면 전극, 예컨대 시소(52)의 인력에 의해 도 2B의 전극(54a)을 향하여 축(68)에 대하여 시소(52)가 회전하게 한다.

시소(52)가 충분히 회전하면 쇼팅바(58a, 58b)중 하나가 한 쌍의 스위치 콘택트(56a1, 56a2 또는 56b1, 56b2), 예컨대 도 2B에서 스위치 콘택트(56a1, 56a2)가 접촉하게 하여 그 사이에 전기 회로가 성립하게 된다.

[0061] 이하에 기술되는 바와 같이, 도 1, 2A, 및 2B에 도시된 바와 같이 구성된 시소(52), 전극(54a, 54b), 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2), 및 쇼팅바(58a, 58b)를 구비한 본 발명에 따른 멤스 스위치를 조립하기 위한 다양한 상이한 공정이 있지만, 바람직한 공정이 도 3에 도시된 바와 같이 개시된다. 도 3은 기초 웨이퍼(104) 상에 단일 멤스 스위치에 의해 점유된 영역(102)을 도시하고 있다. 도 3에서, 라인(106)은, 기초 웨이퍼(104)의 에지에 인접하는 것 외에는 중심 영역(102)을 둘러싸는 8개의 동일한, 인접 영역(102)을 가진 중심 영역(102)의 경계를 나타낸다. 이하의 설명에 따라, 멤스 스위치가 완전히 제조된 후, 영역(102)은 라인(106)을 따라 소우잉함으로써 개별 멤스 스위치의 영역으로 분리될 것이다.

[0062] 기초 웨이퍼(104)는 직경에 대하여 표준 SEMI두께보다 얇을 수 있는 종래의 실리콘 웨이퍼이다. 예컨대, 기초 웨이퍼(104)가 150nm의 직경을 갖는다면, 표준 SEMI 웨이퍼는 대체로 대략 650미크론의 두께를 갖는다. 그러나, 본 발명에 따른 멤스 스위치를 제조하는데 이용될 수 있고 크게 변할 수 있는, 기초 웨이퍼(104)의 두께는 표준 SEMI실리콘 웨이퍼보다 얇을 수 있다.

[0063] 본 발명에 따른 멤스 스위치의 바람직한 실시예의 제조는 먼저, 스위칭 단자 패드 캐비티(112), 시소 캐비티(114) 및 공통 단자 패드 캐비티(116)를 기초 웨이퍼(104)의 정상표면(108)에 미세가공함으로써 개시한다. 캐비티(112, 114, 116)의 깊이는 중요하지 않지만, 상기 도시에 대하여 대략 10미크론 정도의 깊이는 되어야 한다. 양호한 균일성과 이방성을 제공할, 바람직하게는 반응성 이온 에칭("RIE")인, 플라즈마 시스템이 캐비티(112, 114, 116)를 미세가공하는데 사용된다. 그러나, KOH 또는 기타의 습식 에칭이 캐비티(112, 114, 116)를 미세가공하는데 사용될 수 있다. 캐비티(112, 114, 116)를 미세가공하는데 표준 에칭 차단 기술, 즉, 플라즈마 에칭에 대한 포토 레지스트 또는 습식, KOH에칭에 대한 실리콘 옥사이드나 실리콘 니트라이드에 의해 형성된 마스크가 사용된다. 이러한 미세가공은, 아래 보다 상세하게 설명된 바와 같은 캐비티(112, 116)가 피드쓰루나 전기적 콘택트 패드를 수용하는 한편, 도 2B에 도시된 바와 같은 시소(52)의 움푹임을 수용하는 시소 캐비티(114)를 생성한다.

[0064] 캐비티(112, 114, 116)가 정상표면(108)에 미세가공된 후, 도면에는 도시안된, 다음 단계는 도 3에 도시된 기초 웨이퍼(104)의 바닥표면(118)에 정렬 마크를 에칭하는 것이다. 바닥측 정렬 마크는 캐비티(112, 114, 116)와 후속의 프로세싱 동작동안 미세가공된 기타의 구조를 정렬하기위해 기초 웨이퍼(104)에 미세가공된 캐비티(112, 114, 116)와 같이 등록해야 한다. 이러한 바닥측 정렬 마크는 또한 전체 공정 흐름의 마지막즈음에서 바닥측 실리콘을 에칭하는 동안 사용될 것이다. 바닥측 정렬 마크는 먼저 캐비티(112, 114, 116)와 함께 정렬된 특정 타겟-온리-마스크를 사용하는 리소그래피 단계에 의하여, 그리고 그 다음에 기초 웨이퍼(104)의 바닥표면(118)을 미세가공함으로써 성립된다. 타겟-온리-마스크의 패턴은 기초 웨이퍼(104)의 양 표면으로부터 포토레지스트를 제거하기 전에 바닥표면(118)에 몇 미크론의 깊이로 플라즈마 에칭된다. 적외선 기능을 갖는 정렬기가 멤스 스위치를 제조하는데 사용될 수 있으면 바닥측 정렬 마크 생성은 생략될 수 있다.

[0065] 도 4에 도시된, 멤스 스위치를 제조하는 다음 단계는 얇은, 실리콘-온-인슐레이터("SOI")의 단결정 Si디바이스층(122)을 기초 웨이퍼(104)의 정상표면(108)에 융합 접합하는 것이다. 바람직하게는 SOI웨이퍼(124)의 디바이스층(122)은 실리콘 디옥사이드(SiO<sub>2</sub>)의 극도로 얇은 매립층위의 17미크론 두께이고, 그래서 그 이름이 실리콘 온 인슐레이터 또는 SOI이다. 시소(52)와 토션바(66a, 66b)를 미세가공하는데 유리한 SOI웨이퍼(124)의 특성은 디바이스층(122)이, 얇은 SiO<sub>2</sub>층(132)에 관하여 SOI웨이퍼(124)의 전체 표면위에 필수적으로 균일한 두께, 바람직하게는 약 17미크론의 두께를 가진다는 것이다. SOI웨이퍼(124)의 디바이스층(122)을 기초 웨이퍼(104)의 정상표면(108)에 융합 접합하는데, 웨이퍼(104, 124)는 SOI웨이퍼(124)상의 대응 정렬 플랫폼(136)과 기초 웨이퍼(104)상의 정렬 플랫폼(134)을 전체적으로 매칭함으로써 정렬된다. SOI웨이퍼(124)를 기초 웨이퍼(104)에 융합 접합하는 것은 대략 1000℃에서 수행된다.

[0066] 기초 웨이퍼(104)와 SOI웨이퍼(124)가 융합 접합에 의해 단일 조각으로 형성된 후, 디바이스층(122)으로부터 가장자리 위치한 핸들층(138) 및 그 다음의 SiO<sub>2</sub>층(132)이 제거되어 기초 웨이퍼(104)의 정상표면(108)에 접합된 디바이스층(122)만을 남긴다. 먼저 보호 실리콘 디옥사이드층, 실리콘 니트라이드층, 양자의 조합, 또는 임의의 기타 적당한 보호층이 기초 웨이퍼(104)의 바닥표면(118)상에 형성된다. 따라서 기초 웨이퍼(104)를 마스크링한후, 핸들층(138)의 실리콘은 SOI웨이퍼(124)에 적용된 KOH에칭을 사용하여 제거된다. 핸들층(138)을 형성하는 실리콘 벌크가 제거된 후 매립된 SiO<sub>2</sub>층(132)에 도달할때, KOH가 SOI웨이퍼(124)를 에칭하는 속도는 상당히

느리다. 이런식으로, SiO<sub>2</sub>층(132)은 핸들층(138)을 제거하기 위한 에칭 스톱으로서 기능한다. 핸들층(138)의 벌크 실리콘이 제거된 후, 이전에 매립되었지만 현재 노출된 SiO<sub>2</sub>층(132)은 HF에칭을 사용하여 제거된다. 기타의 습식 실리콘 에천트, 플라즈마 에칭, 그라잉 및 폴리싱, 또는 상기 방법들의 조합을 포함하는 핸들층(138)의 벌크 실리콘을 제거하는 기타의 방법이 사용될 수 있음을 주목하라. 이러한 공정을 완료한후에는 도 5에 도시된 바와 같이 SOI웨이퍼(124)의 디바이스층(122)만이 기초 웨이퍼(104)에 접합되어 유지된다.

[0067] 도 6은 핸들층(138) 및 SiO<sub>2</sub>층(132)을 에칭으로 제거함으로써 디바이스층(122)의 전면(142)으로서 노출된것을 도시하고 있다. 캐비티(112, 114, 116)를 형성하는 것과 마찬가지로, 멤스 스위치의 바람직한 실시예를 제조하는 다음 단계는, 바람직하게는 KOH에칭을 사용하여 전면(142)을 통해 디바이스층(122)으로 대략 12.0미크론 깊이의 초기 캐비티(144)를 미세가공하는 것이다. 멤스 및 반도체 제조 기술분야의 당업자에게 주지한 바와 같이, 디바이스층(122)의 전면(142)은 먼저 KOH를 사용하여 초기 캐비티(144)를 미세가공하기 위한 블로킹 마스크를 제공하기 위해 산화되고 패터닝된다. 미세가공후 남아있는 디바이스층(122)의 전면(142)상의 산화물은 그 다음에 제거된다. 도 6 이하의 도면이 초기 캐비티(144) 벽이 바람직하게는 RIE플라즈마 에칭보다는 오히려 KOH에칭을 사용하여 형성되기 때문에, 초기 캐비티(144)를 수직한 것으로 나타내고 있지만, 당업계에 주지한 바와 같이 바람직한 실시예에서 초기 캐비티(144)의 벽은 실제로는 대략 54°각으로 경사져있다.

[0068] 멤스 스위치의 바람직한 실시예에서, 초기 캐비티(144)의 깊이는, 시소(52)로부터 가장 먼, 도 2A에 도시된, 전극(54a, 54b)의 표면과 전극(54a, 54b)에 가장 가까운 시소(52)의 표면사이에 간격을 성립한다. 초기 캐비티(144)의 깊이는 얇은 디바이스층(122) 및 시소(52)의 원하는 두께를 고려하여 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2) 및 전극(54a, 54b)의 금속과 시소(52)상의 쇼팅바(58a, 58b)사이에 원하는 갭을 제공하도록 계산된다.

[0069] 초기 캐비티(144)를 디바이스층(122)에 미세가공하면 초기 캐비티(144)의 바닥으로부터 위로 돌출하는 4개의 그라운드 아일랜드(152), U자형 벽(154) 및 톱니모양 U자형 벽(156)을 남긴다. 그라운드 아일랜드(152) 및 벽(154, 156)은 초기 캐비티(144)의 바닥으로부터 디바이스층(122)의 전면(142)까지 위로 뻗어있다. 벽(154, 156)은 주로 멤스 스위치의 시소(52)가 되는 전면(142)의 바닥 영역을 둘러싼다. 초기 캐비티(144)를 형성한후에, 초기 캐비티(144)내에 쇼팅바(58a, 58b)와 기타 금속 구조를 적층하는 것을 대비하여 SiO<sub>2</sub>절연 패드(72a, 72b)가 초기 캐비티(144)의 바닥상에 적층된다.

[0070] 도 7 및 8은 초기 캐비티(144)의 바닥상에 적층된, 쇼팅바(58a, 58b)를 포함하는, 다양한 금속 구조를 도시하고 있다. 상기한 바와 같이, 이러한 금속 구조는 바람직하게는 도시에에서, 먼저 얇은 Ti접착층을 적층하고 그 다음에 대략 0.5미크론의 Au를 적층함으로써 형성된다. 쇼팅바(58a, 58b)에 더하여, 한 쌍의 금속 그라운드 플레이트(162a, 162b)는 각각 그라운드 아일랜드(152)쌍 사이의 절연 패드(72a, 72b) 및 쇼팅바(58a, 58b)를 지나 초기 캐비티(144)를 가로질러 뻗어있다. 0.5미크론의 Au층을 적층한후에, 금속은 리소그래피로 패터닝되고 에칭되어 쇼팅바(58a, 58b)와 그라운드 플레이트(162a, 162b)에 대한 형상을 성립한다. 이어서, 부가적인 Au가 전체 두께 대략 4.0미크론에 대하여 쇼팅바(58a, 58b)상에 도금된다.

[0071] 모든 금속 구조가 초기 캐비티(144)에 형성된 후, 초기 캐비티(144)의 바닥에 남아있는 디바이스층(122)의 물질을 관통하는 제 2 RIE에칭이 토션바(66a, 66b)와 시소(52)의 윤곽을 잡고 따라서 축(68)에 대하여 회전하기 위해 시소(52)를 자유롭게 한다. 이런식으로 시소(52)와 토션바(66a, 66b)는 프레임(64)이 되는 디바이스층(122)의 주위 물질과 단일체로 형성된다. 제 2 RIE에칭은 또한 초기 캐비티(144)를 기초 웨이퍼(104)내의 캐비티(112, 116)에 오픈하여 아래 캔틸레버(166)를 남기고 그라운드 아일랜드(152)의 각각을 지지한다. 캔틸레버(166)의 자유단에 각각의 그라운드 아일랜드(152)를 지지하는 것은 전면(142)위에 돌출하는 각각의 그라운드 아일랜드(152)의 정상에 그라운드 플레이트(162a, 162b)의 단부에 Au의 두께를 수용한다. 캔틸레버(166)에 인가된 유연력에 의해 하기할 그라운드 플레이트(162a, 162b)와 후속의 금속화층사이의 양호한 전기적 콘택트의 형성을 보증한다.

[0072] 도 9는 도 7에 도시된 디바이스층(122)의 전면(142)과 후속으로 결합되고 융합될 파이렉스(Pyrex) 유리 기판(174)의 금속화 표면(172)상의 영역을 도시하고 있다. 유리 기판(174)은 기초 웨이퍼(104) 및 SOI웨이퍼(124)와 같은 직경을 가지고 있고, 바람직하게는 1.0mm두께이다. 도 9는 금속화 표면(172)상에 크롬-금(Cr-Au)의 얇은 1000Å 시드층을 적층한후의 금속화 표면(172) 정상에 있는 금속 구조를 도시하고 있다. Cr-Au시드층을 패터닝하여 바람직한 실시예인 멤스 스위치의 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2), 및 전극(54a, 54b)의 공통 단자(182)가 될 콘택트 패드 및 콘택트 라인을 성립한다. Cr-Au시드층의 패터닝에 의하여 또한 그라운드 아일랜드(152)의 돌출단부상에 있는 그라운드 플레이트(162a, 162b)의 일부와 결합하고 맞물리기 위하여 채용된 그

라운딩 패드(186)를 성립한다. 이러한 구조에 대하여 Cr-Au시드층에 패턴이 성립된 후, 대략 2.0미크론의 Au가 도금되어 도 9에 나타나는 패턴을 형성한다. 바람직하게는 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)와 공통 단자(182)는 4.0미크론 두께로 되어 고주파 무선 주파수("RF")신호를 효율적으로 전도시키는 것과 연계된 스킨 효과 필요조건을 만족시킨다. 그러나, 본 발명에 따른 스위치는 상기한 것과 다른 물질과 프로세싱 과정을 사용할 수 있다.

[0073] 전극(54a, 54b)은 전극(54a, 54b)과 시소(52)상에 바로 인접한 영역사이의 갭을 줄이기 위해 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)와 같은 두께로 도금된다. 전극(54a, 54b)과 시소(52)상에 바로 인접한 영역사이의 갭이 작을 수록 멤스 스위치를 기동하기 위해 인가되어야하는 전압을 줄인다.

[0074] 도 10은, 도 9에 도시된, 유리 기판(174)의 금속화 표면(172)의 대응 영역이 디바이스층(122)의 전면(142)에 양극 접합된 후, 도 3, 6, 7에 점차적으로 도시된, 기초 웨이퍼(104)의 영역을 도시하고 있다. 금속화 표면(172)을 전면(142)에 접합할때, 도 9에 도시된 금속 패턴이 도 7 및 8에 나타나는 디바이스층(122)에 미세가공된 구조에 주의깊게 정렬된다. 이런식으로 전면(142)에 금속화 표면(172)을 접합함으로써 도 1, 2A, 2B에 도시된 바와 같은 멤스 스위치를 구축한다. 도 7, 8에 도시된 구조에서, 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)가 각각 그라운드 플레이트(162a, 162b)에 각각 근접한 U자형 벽(154, 156)의 암을따라 지나가는 한편 콘택트 패드에 연결하는 전극(54a, 54b)의 와이어는 벽(156)내의 틈 통과한다.

[0075] 금속화 표면(172)을 전면(142)에 양극 접합하는 동안, 그라운드 아일랜드(152)를 지지하는 캔틸레버(166)는 유리 기판(174)의 금속화 표면(172)상에 형성된 그라운드 패드(186)의 그리고 각각의 그라운드 아일랜드(152) 정상에 있는 그라운드 플레이트(162a, 162b)의 금속사이에 간섭 때문에 편향한다. 캔틸레버(166)를 형성하는 단결정 실리콘 물질의 기계적 강성은 그라운드 아일랜드(152)에 병치된 그라운드 플레이트(162a, 162b)의 일부와 그라운드 패드(186)사이의 견고한 전기적 연결을 보증하는 힘을 제공한다.

[0076] 유리 기판(174)이 벽(154)에 양극 접합된 후, 디바이스층(122)으로부터 가장 먼 기초 웨이퍼(104) 및 유리 기판(174)의 전체 외부는 도 10에 점선(192, 194)에 의해 지시된 바와 같이 씌워진다. 바람직하게는, 기초 웨이퍼(104)와 유리 기판(174)은 양측 그라인딩 및 폴리싱 동작에서 씌워진다. 각 층의 두께의 반이 제거되고 유리 기판(174)은 약 100미크론의 최종 두께를 갖는다. 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122) 및 유리 기판(174)의 그라인딩 및 폴리싱에 의해 표준 반도체 디바이스의 두께와 유사한 두께를 갖는 멤스 스위치를 생산한다. 그라인딩, 폴리싱, 화학 기계적 평탄화("CMP"), 또는 다양한 습식 또는 플라즈마 에칭을 포함하는 멤스 또는 반도체 프로세싱에서 공통적으로 사용된 임의의 기술이 기초 웨이퍼(104)와 유리 기판(174)을 씌워하는데 사용될 수 있다.

[0077] 도 11은 도 10이 역전된, 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122) 및 유리 기판(174)의 부분을 도시하고 있다. 도 11은 또한 기초 웨이퍼(104)를 씌워한후 캐비티(112, 116)의 베이스에 에칭전에 남아있는 기초 웨이퍼(104)의 실리콘 물질을 통해 에칭된 아퍼추어를 도시하고 있다. 양측 정렬기를 사용하고 투명한 유리 기판(174)을 통해 디바이스층(122)의 구조를 뷰잉하여 디바이스층(122)으로부터 가장 먼 기초 웨이퍼(104)의 바닥층 상에 패턴을 먼저 성립함으로써 캐비티(112, 116)를 신장시키는 것이 수행된다. 그 다음에 기초 웨이퍼(104)를 형성하는 실리콘 물질은 깊은 RIE시스템을 사용하여 플라즈마 에칭된다. 이런식으로 캐비티(112, 116)를 오픈하여 양극 접합전에 유리 기판(174)상에 초기 형성된, 도 9에 도시되고 도 11에 점선으로된, 스위치 콘택트(56a2, 56b2)에 대한 공통 단자(182)과 함께 전극(54a, 54b), 스위치 콘택트(56a1, 56b1)에 대한 콘택트 패드, 및 그라운드 패드(186)를 노출시킨다.

[0078] 도 12는 그 내부에 동시에 제조된 많은 스위치를 분리하기 위해 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122) 및 유리 기판(174)을 소우잉한후, 및 도 12에 그 중 하나만이 나타나 있는 전기적 리드(198)를 멤스 스위치에 포함된 콘택트 패드 및 그라운드 패드(186)에 와이어 본딩한후의 본 발명에 따른 멤스 스위치의 단면도이다.

[0079] 전기적 리드(198)는 두 개의 입력 신호중 하나가 멤스 스위치로부터 출력되는 그러한 멤스 스위치에 상기 두개의 입력 신호를 연결하거나, 대안으로 단일 입력 신호를 멤스 스위치로부터 두개의 출력중 하나 또는 그 나머지에 연결하기 위한 수단을 제공한다. 전기적 리드(198)는 또한 시소(52)와 함께 그라운드 플레이트(162a, 162b)를 전기적으로 접지하고, 시소(52)가 축(68)에 대하여 회전하게 하는, 시소(52)와 전극(54a, 54b)사이의 전위를 성립하기 위한 수단을 제공한다.

[0080] 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122) 및 유리 기판(174)을 소우잉함으로써 전형적으로 대략 2.0 x 1.5 x 1.5밀리미터(L x W x H)인 개별 멤스 스위치를 생산한다. 이러한 치수는 그 크기의 2배나 1/2이 되도록 쉽게

변할 수 있다. 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122) 및 유리 기판(174)을 소우잉하는 동안, 위로 마주하는 기초 웨이퍼(104)의 표면상의 열린 캐비티(112, 116)는 종래의 웨이퍼 테이프에 의해 덮힌다. 웨이퍼 테이프 캐비티(112, 116)를 찢는 것은, 콘택트 패드와 그라운드 패드(186)가 베이스, 및 심지어 맵스 스위치 내부에서의 쇼팅바(58a, 58b)와 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)에 노출되는 캐비티(112, 116)로 소우 슬러리가 들어가지 않도록 하는데 중요하다.

[0081] 필요하거나 이롭다면, 도 7에 도시된 디바이스층(122)의 표면 및 도 9에 도시된 유리 기판(174)을 소수성으로 함으로써 맵스 스위치내로의 소우 슬러리 침투에 대한 장벽이 또한 성립될 수 있다. 유리 기판(174)의 디바이스층(122)에 양극 접합을 하는 동안 쇼팅바(58a, 58b)와 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)가 성립되는 맵스 스위치의 내부 및 캐비티(112, 116)사이의 통로는 대략 10미크론x 100미크론이다. 이러한 통로의 표면이 소수성이면, 표면 상태는 소우잉동안 물의 침투를 막을 것이다. 이러한 표면을 소수성으로 하는 것은 유리 기판(174)의 금속화 표면(172)을 양극 접합하기전에, 또는 캐비티(112, 116)를 오픈하기 위해 상기한 바와 같은 기초 웨이퍼(104)의 후측을 에칭한후 실리콘으로 표면을 코팅함으로써 수행된다. 실리콘으로써 표면을 코팅하는데 사용될 수 있는 한가지 방법은 도 7에 도시된 결합된 기초 웨이퍼(104) 및 디바이스층(122)을 그리고 도 11에 도시된 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122) 및 유리 기판(174)을 겔 팩 물질의 가열된 패드를 가진 진공 챔버에 위치시키는 것을 포함한다. 핫 플레이트는 대략 40°C로 겔 팩 패드로부터 폴리머층을 가열하는데 사용된다. 핫 플레이트가 이 온도에 도달한후, 결합된 기초 웨이퍼(104) 및 디바이스층(122) 및 겔 팩 패드를 포함하는 챔버가 밀봉되고, 비워져서 약 4시간동안 그 상태로 유지된다. 그 시간 간격후, 챔버는 먼저 퍼지되고 다음에 공기로 다시 메워지고 다음에 결합된 기초 웨이퍼(104)와 디바이스층(122)은 후속 프로세싱을 위해 제거된다. 이턴식으로 결합된 기초 웨이퍼(104)와 디바이스층(122)을 프로세싱하여 소우잉동안 캐비티(112, 116)를 통해 맵스 스위치의 내부로 물이 들어가는 것을 방지한다.

[0082] 본 발명의 대안의 실시예는 주로 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2), 전극(54a, 54b), 및 그라운드 플레이트(162a, 162b)에 전기적 연결을 행하는 상이한 기술에 관련된다. 도 13 및 14에 도시된 이러한 연결을 제공하기 위한 1대안의 실시예는, 캐비티(112, 116)를 오픈하기 위해, RIE에칭보다는, 기초 웨이퍼(104)를 통과하지 않고 기초 웨이퍼(104)로 캐비티(112, 116)열을 따라, 소우 컷(204)을 가공한다. 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122) 및 유리 기판(174)에 바로 인접한 맵스 스위치사이의 간격 및 소우 블레이드의 폭에 따라, 소우 컷을 가공함으로써 바로 인접한 소우 컷(204)쌍 사이에 돌출 리지(206)를 남기거나 안남길 수 있다. 하나가 남는다면 후속으로, 개별 맵스 스위치를 형성하기 위해, 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122) 및 유리 기판(174)을 완전히 통과하여 소우잉함으로써, 리지(206)를 제거한다. 소우 컷(204)을 가공함으로써 필연적으로 콘택트 및 그라운드 패드를 소우 슬러리에 노출시키기 때문에, 이러한 특정 대안의 실시예에 대하여 디바이스층(122)에 유리 기판(174)을 양극 접합하기전에 캐비티(112, 116)와 맵스 스위치의 내부사이에 통로가 소수성이 되도록 하는 것은 필수적이다. 바람직하게는 이러한 표면은 상기한 겔 팩 과정을 사용하여 소수성으로 된다.

[0083] 필요한 전기적 연결을 제공하기 위한 또다른 대안의 기술은, 두개의 주된 차이를 갖지만, 도 10에 도시된 기초 웨이퍼(104)와 유리 기판(174)을 씨닝함으로써 상기한 것과 같은 맵스 스위치를 제조하기 위한 동일한 과정을 따른다. 첫번째 차이는 도 3에 도시된 캐비티(112, 116)는 전기적 콘택트 패드를 위해 필요하지 않지만 그라운드 아일랜드(152)와 캔틸레버(166)를 위해서만 필요하다. 이 대안의 실시예에서 콘택트 및 그라운드 패드는 유리 기판(174)의 외부층상에 위치될 것이다. 두번째 차이는 유리 웨이퍼의 각 측에, 금속 상호접속의 2층을 이용하여 RF성능을 최적화하는 바람직한 실시예를 형성하기 위한 금속 패턴이 다르다는 것이다. 도 15 및 16에 도시된 바와 같이, 유리 기판(174)을 두께 대략 50미크론으로 씨닝한후에 비아스(212)는 유리 기판(174)을 통하여 콘택트 패드, 그라운드 패드 및 전극의 Cr시드층으로 에칭된다. Cr시드층은 도 9에 도시된 금속 구조를 형성하는데 배치되었다. 유리는 전형적으로 8:1 HNO<sub>3</sub>:HF와 같은 이방성 에천트를 사용하여 습식 에칭된다. 에천트는 Cr층에 도달할때 정지할 것이다. 콘택트 패드, 그라운드 패드 및 전극을 형성하는 금속이 노출된 후, 금속(214)은 비아스(212)에 그리고 유리 기판(174)의 표면위에 적층되고 따라서 콘택트 패드, 그라운드 패드 및 전극의 금속을 유리 기판(174)의 외부 표면으로 뺀다. 금속(214)은 도 9에 도시된 금속 구조를 형성할때 유리 기판(174)상에 적층된것과 마찬가지로 크롬-금(Cr-Au)의 스퍼터링되거나 증발된막이다. 적층된 Cr-Au막은 패턴닝되고 에칭되어 각각에 적층된 금속(214)에 인접하고 연결된 본딩 패드 영역을 남긴다. 후속으로, 부가적인 Au가 전체 대략 4.0미크론 두께로 금속상에 도금된다. 그 다음에 금속(214)의 본딩 패드 영역은 금속(214)에 접합된 와이어나 솔더 범프에 의해 인쇄회로기판에 연결될 수 있다. 도 11에 도시된 바와 같은 캐비티(112, 116)를 오픈하기 위해 기초 웨이퍼(104)를 RIE에칭하는 것은 유리 기판(174)의 외부 표면에 본딩 패드 영역이 제공되므로 더이상 필요하지 않다. 따라서 캐비티(112, 116)를 오픈하기 위해 RIE에칭하는데 필요한 기초 웨이

퍼(104)의 후측 패터닝 및 에칭은 본 대안의 실시예에서 생략된다. 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2), 전극(54a, 54b), 및 그라운드 플레이트(162a, 162b)에 전기적 연결을 형성하기 위한 이러한 특징의 대안의 기술에 의해 제공된 하나의 이점은 결과적인 맵스 스위치가 용접 밀봉된다는 것이다.

[0084] 도 17 내지 20은 용접 밀봉된 맵스 스위치를 생산하는 마지막 대안의 실시예를 도시하고 있다. 이 대안의 실시예에서, 채널(222)의 제 1 패턴은 도 17에 도시된 바와 같이 유리 기판(174)의 표면(224)에 대략 50미크론 깊이로 에칭된다. 그 다음에 Cr-Au의 시드층이 표면(224)상에 적층되고 대략 4.0미크론 두께인 채널(222)의 각각에 Au도체(226)를 후속으로 형성하기 위해 패터닝된다. Au도체(226)는 스위치 구조로부터, 즉 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2), 전극(54a, 54b) 및 그라운드 플레이트(162a, 162b)로부터, 맵스 스위치의 용접 밀봉된 부분내에서, 맵스 스위치의 밀봉부 외부인 본딩 패드(248)로 전기 신호를 전달한다.

[0085] 도 18에 도시된 바와 같이, 그 다음에 유리 기판(174)의 표면(224)은 종래의 실리콘 지지 웨이퍼(232)에 양극 접합되고, 유리 기판(174)은 100미크론으로 씌워진다. 도 15 및 16에 도시된 대안의 실시예에 대하여 상기한 공정과 마찬가지로, 그 다음에 비아스(242)는 유리 기판(174)을 통하여 도체(226)의 Cr시드층으로 에칭된다. 유리는 전형적으로 8:1 HNO<sub>3</sub>:HF와 같은 이방성 에천트를 사용하여 습식 에칭된다. 에천트는 Cr층에 도달할때 정지할 것이다. 도체(226)의 Cr층이 노출된 후, 금속(244)은 비아스(242)에 그리고 유리 기판(174)의 금속화 표면(172)위에 적층되고 따라서 도체(226)의 금속을 유리 기판(174)의 금속화 표면(172)으로 뺀다. 금속(244)은 도 9에 도시된 금속 구조를 형성할때 유리 기판(174)상에 적층된 것과 마찬가지로 크롬-금(Cr-Au)의 스퍼터링 또는 증발된막이다. 적층된 Cr-Au막은 패터닝되고 에칭되어 본딩 패드(248)는 물론 그라운드 아일랜드(152)정상에 전극(54a, 54b), 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2), 그라운드 플레이트(162a, 162b)를 위한 콘택트를 형성한다. 후속으로, 추가적인 Au가 대략 4.0미크론의 전체 두께에 대하여 금속상에 도금된다.

[0086] 그 다음에 유리 기판(174)의 금속화 표면(174)은 도 19에 도시된 바와 같이 디바이스층(122)의 전면(142)에 양극 접합되고 따라서 본딩 패드(248)는 본딩 패드 캐비티(252)내의 맵스 스위치의 나머지로 부터 절연된다. 소우 컷이 후속으로 맵스 스위치를 분리하는 곳에 바로 인접하여 위치한, 캐비티(252)는 도 6에 도시된 캐비티(112, 114, 116)를 미세가공함과 동시에 기초 웨이퍼(104)로 그리고 도 6의 초기 캐비티(144)를 미세가공함과 동시에 디바이스층(122)을 통하여 형성되고 그 다음에 도 7에서 시소(52)를 자유롭게 한다. 맵스 스위치의 바람직한 실시예와 본 실시예간의 초기 캐비티(144)를 형성하는데 있어서 주된 차이는 초기 캐비티(144)는 현재 도 3에 도시된 캐비티(112, 114, 116)에 대응하는 3개의 별개의 캐비티로 분리된다는 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이 바람직한 실시예에서 개구를 갖는 벽(154, 156)은 현재 연속적이고, 따라서 초기 캐비티(144)를 3개의 별개의 캐비티로 분리한다. 현재 매립된 도체(226)는 벽(154, 156)아래에서 전기 신호를 전달한다. 그 다음에, 도 13 및 14에 도시된 대안의 실시예에서와 마찬가지로, 소우 컷(204)이 캐비티(252) 옆을 따라 기초 웨이퍼(104)내에 만들어지고 따라서 그 내부에 절연된 본딩 패드(248)를 노출시킨다. 결합된 기초 웨이퍼(104), 디바이스층(122), 유리 기판(174) 및 지지 웨이퍼(232)를 완전히 통하여 후속 소우잉함으로써 개별 맵스 스위치를 생산한다.

[0087] 도 20은 그 내부에 위치한 본딩 패드(248)를 갖는 하나의 캐비티(252), 유리 기판(174)을 통과하는 비아스(242), 및 채널(222)내의 도체(226)를 도시하고 있다. 도 20은 또한 본딩 패드(248)중 하나에 와이어 본딩된 전기 리드(198)를 도시하고 있다. 대안으로, 본딩 패드(248)상에 솔더 범프가 형성될 수 있다.

**산업상 이용 가능성**

[0088] 본 발명이 현재 바람직한 실시예에 관하여 설명되었지만, 이러한 개시는 순수하게 설명을 위한 것이고 제한으로 해석되지 않아야 함을 이해할 것이다. 예컨대, 시소(52)를 형성하기 위한 단결정 실리콘층이 바람직하게는 SOI 웨이퍼의 디바이스층이지만, epi 웨이퍼상의 epi의 N타입 정상층일 수 있다. 시소(52)로부터 가장 먼 토션바(66a, 66b)의 단부가 연결되는 디바이스층(122)의 물질이 시소(52)를 바람직하게는 둘러싸는 프레임을 형성하지만, 본 발명에 따른 맵스 스위치의 시소(52)는 디바이스층(122)의 물질에 의해 둘러싸일 필요는 없다. 맵스 스위치에 포함된 금속 도체가 바람직하게는 티타늄(Ti) 접착층에 적용된 금(Au)이지만, 티타늄(Ti)이나 텅스텐(W)상의 백금(Pt)과 같은 많은 수의 기타 물질의 조합을 사용하여 구현될 수 있다. 금속은, 스퍼터링, e-빔 배치 및 증발을 포함하는, 반도체 프로세싱에 사용된 공통의 배치 방법중 임의의 하나에 의해 적용될 수 있다.

[0089] 또한 맵스 스위치로 그리고 맵스 스위치로부터 신호를 연결하기 위하여 콘택트 패드와 그라운드 패드에 연결된 전기 리드(198)를 사용하는 대안이 있다. 기초 웨이퍼(104)는 100미크론이하의 두께로 씌워질 수 있기 때문에, 대안으로 전기 신호는 콘택트 패드와 그라운드 패드(186)상에 형성된 솔더 범프를 사용하여 맵스 스위치로 그리

고 멤스 스위치로부터 연결될 수 있다. 콘택트 패드와 그라운드 패드(186)상에 솔더 범프가 있으면 인쇄회로기판상에 있는 결합 솔더 범프에 멤스 스위치의 플립칩 부착을 허용하게 한다.

[0090] 마찬가지로, 여기에 개시된 바람직한 실시예의 멤스 스위치가 단일폴더블쓰루("SPDT")스위치이지만, 두개의, 상호 배타 단일폴더블쓰루("SPST")스위치로서 구성하는데 적용될 수 있음은 물론이다. 이러한 두개의 상호 배타 SPST스위치는 그 다음에 멤스 스위치의외부에 있는 적당히 연결된 와이어링으로써 SPDT스위치로서 기능하도록 구성될 수 있다. 더욱이, 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2) 및 두개의 쇼팅바(58a, 58b)대신, 본 발명에 따른 SPDT 멤스 스위치는, 시소(52)상에 위치되는 도체에 의해 서로 전기적으로 연결되는, 스위치 콘택트(56a1, 56b1)만으로 그리고 두개의 쇼팅바(58a, 58b)로써 구성될 수 있다. 멤스 스위치에 대한 이러한 구성에서, 시소(52)상에 두개의 쇼팅바(58a, 58b)를 함께 전기적으로 연결하는 도체는 토션바(66a, 66b)중 하나를 횡단하는 신장부에 의해 공통 단자(182)에 연결한다.

[0091] 더욱이, 연계된 전극(54a, 54b) 및 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)와 함께 하나 이상의 시소(52)가 본 발명에 따른 단일 멤스 스위치에 추가될 수 있다. 연계된 전극(54a, 54b)과 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)를 가진 두개의 시소를 사용함으로써 단일폴 4쓰루(SP4T) 멤스 스위치를 제공할 수 있다. 외부 와이어링이 셉트 스위치로 기능하기 위하여 본 발명에 따른 멤스 스위치를 구성할 수 있는 반면, 멤스 스위치 자체는 쇼팅바(58a, 58b)를 그라운드에 연결함으로써 셉트 스위치로 기능하도록 구성될 수 있다. 이러한 셉트 스위치에서, 스위치 콘택트(56a1, 56a2, 56b1, 56b2)는 도 1 및 9에 나타나는 갭이 없는 연속 도체일 수 있다.

[0092] 결과적으로, 본 발명의 사상과 범위를 벗어남이 없이, 본 발명의 다양한 대안, 수정, 및/또는 대안의 응용예가, 확실히 상기 개시물을 읽은 당업자에게 암시될 것이다. 따라서, 이하의 청구항은 본 발명의 진정한 사상과 범위내에 있는 모든 변형, 수정, 또는 대안의 응용을 포괄하는 것으로 해석되어야 할 것으로 의도된다.

**도면의 간단한 설명**

[0037] 도 1은 본 발명에 따른 멤스 스위치에 포함되는 시소, 전극, 스위치 콘택트, 및 쇼팅바의 사시도;

[0038] 도 2A 및 2B는 도 1의 라인 2A, 2B-2A, 2B를 따라 취한 시소, 전극, 스위치 콘택트, 및 쇼팅바의 대안의 정면도;

[0039] 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 미세가공된 캐비티가 형성된 멤스 스위치에 포함된 베이스 웨이퍼의 표면상의 영역의 투시도;

[0040] 도 4는 캐비티가 미세가공된 베이스 웨이퍼의 정상표면상에 SOI웨이퍼의 디바이스층의 융합 접합을 설명하는 사시도;

[0041] 도 5는 SOI웨이퍼의 핸들층 및 매립된 SiO<sub>2</sub>층의 제거후 베이스 웨이퍼의 정상 표면상에 융합 접합된 SOI웨이퍼의 디바이스층의 사시도;

[0042] 도 6은 초기 캐비티의 형성 및 전기 절연 SiO<sub>2</sub>층의 증착과 패터닝후에 도 3에 도시된 베이스 웨이퍼의 영역위에 즉시 위치되는 베이스 웨이퍼의 정상 표면상에 융합 접합된 SOI웨이퍼의 디바이스층의 일부의 사시도;

[0043] 도 7은 초기 캐비티내의 금속 구조의 증착과 시소 및 그 지지 토션바의 형성후 도 6에 도시된 베이스 웨이퍼의 정상 표면상에 융합 접합된 SOI웨이퍼의 디바이스층의 일부의 또다른 사시도;

[0044] 도 8은 금속구조, 시소 및 거기에 위치한 지지 토션바를 도시하는 도 7의 라인 8-8을 따라 취한 초기 캐비티의 중심부의 평면도;

[0045] 도 9는 그 위에 미세가공된 금속 구조를 도시하는 도 7에 도시된 디바이스층의 영역과 결합되는 유리 기관의 일부의 사시도;

[0046] 도 10은 유리 기관상의 금속 구조가 도 7에 도시된 디바이스층의 미세가공된 표면과 결합되고 디바이스층이 양극 접합(anodically bonded)된 후 도 9에 도시된 유리 기관, 베이스 웨이퍼, 및 SOI웨이퍼의 디바이스층의 일부의 사시도;

[0047] 도 11은 기초 웨이퍼 및 유리 기관이 씌워진 후 및 도 7에 도시된 미세가공된 금속 구조를 따라 포함되는 콘택트 패드와 그라운드 패드를 노출시킴으로써 거기에 기초 웨이퍼를 통하여 아퍼추어를 미세가공한 후 도 10에 도시된 유리 기관, 기초 웨이퍼 및 디바이스층의 일부의 사시도;

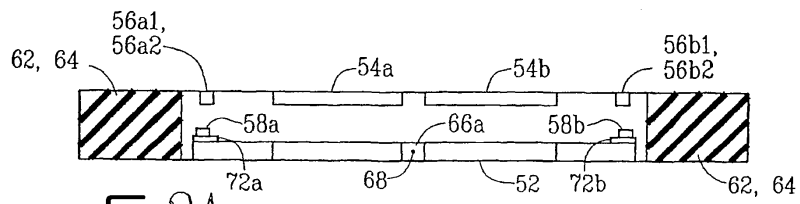
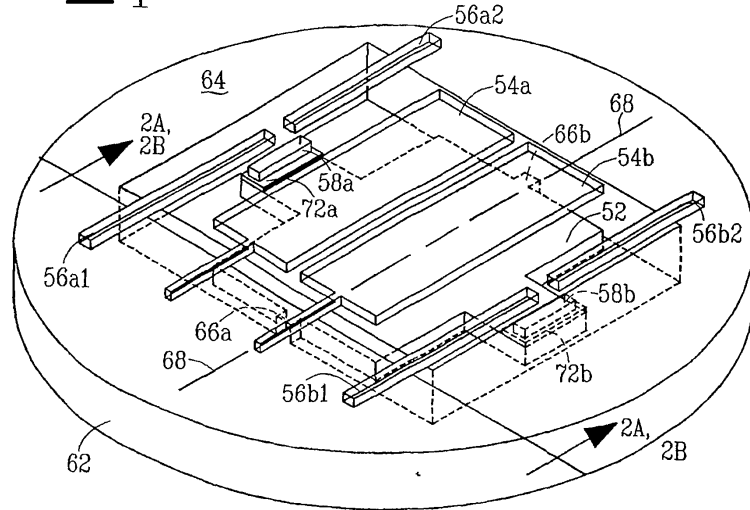


- [0048] 도 12는 멤스 스위치에 포함된 몇몇 콘택트 패드중 하나에 전기 리드를 와이어 본딩하는 것을 도시하는 도 11의 라인 12-12를 따라 취한 단면, 정면도;
- [0049] 도 13은 기초 웨이퍼와 유리 기판이 씌워진 후, 그리고 도 7에 도시된 미세가공된 금속 구조사이에 포함되는 콘택트 패드와 그라운드 패드를 노출시킴으로써 기초 웨이퍼를 소우잉(sawing)한후 도 10 및 11에 도시된 기초 웨이퍼, 디바이스층 및 유리 기판의 일부의 사시도;
- [0050] 도 14는 전기 리드를 멤스 스위치에 포함된 몇몇 콘택트 패드중 하나에 와이어 본딩하는 것을 도시한 도 13의 라인 14-14를 따라 취한 단면, 정면도;
- [0051] 도 15는 도전성 비아스가 유리 기판을 통해 형성되는 본 발명의 또다른 대안의 실시예에 대하여 기초 웨이퍼와 유리 기판이 씌워진 후 도 10에 도시된 기초 웨이퍼, 디바이스층 및 유리 기판의 일부의 사시도;
- [0052] 도 16은 멤스 스위치에 포함된 콘택트 및 그라운드 패드에 전기 연결을 하는 유리 기판을 통해 형성된 몇몇 비아스를 도시하는 도 15의 라인 16-16을 따라 취한 단면, 정면도;
- [0053] 도 17은 전기 도체를 유지하는 미세가공된 채널을 도시하는 대안의 실시예의 유리 기판의 일부의 사시도;
- [0054] 도 18은 유리 기판을 통해 도전성 비아스를 형성하게 한 후 유리 기판이 양극 접합된 지지 웨이퍼와 채널 및 전기 도체가 병치된 도 17에 도시된 대안의 실시예의 유리 기판의 일부의 사시도;
- [0055] 도 19는 도 7에 도시된 것과 마찬가지로 기초 웨이퍼 및 SOI 웨이퍼의 디바이스층 및 도전성 비아스를 포함하는, 금속 구조가 디바이스층의 미세가공된 표면과 결합한후, 및 디바이스층이 유리 기판에 양극 접합된 후, 도 18에 도시된 유리 기판 및 지지 웨이퍼의 일부의 사시도; 및
- [0056] 도 20은 멤스 스위치에 포함된 본딩 패드에 전기적 연결을 하는 유리 기판을 통해 형성된 몇몇 비아스를 도시하는 도 19의 라인 20-20을 따라 취한 단면, 정면도.

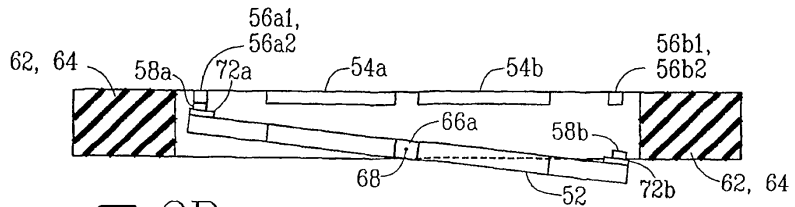
도면

도면1-2

도 1

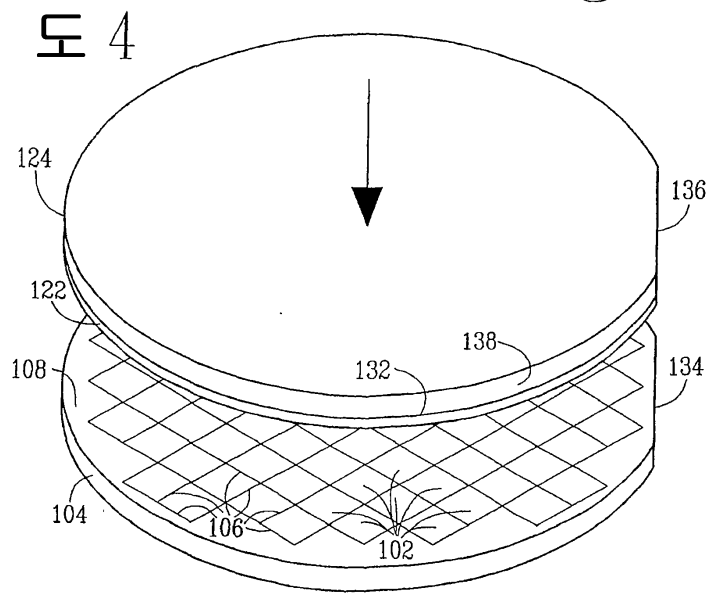
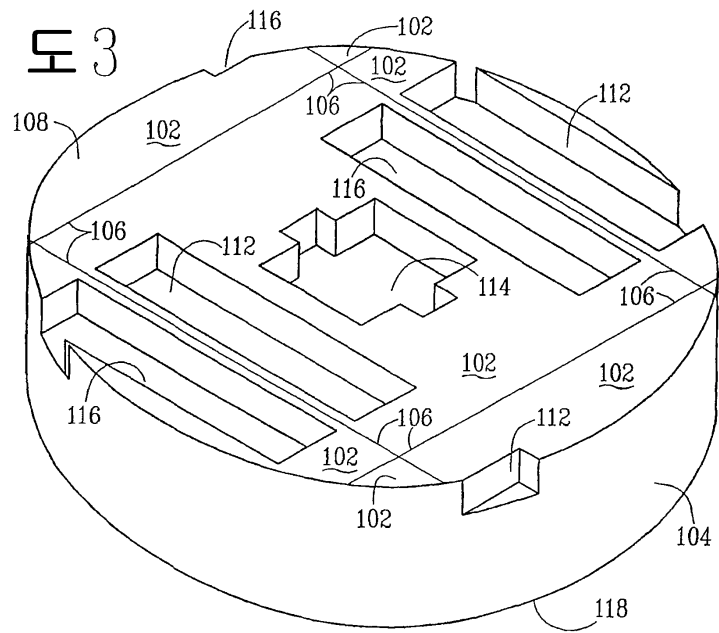


도 2A



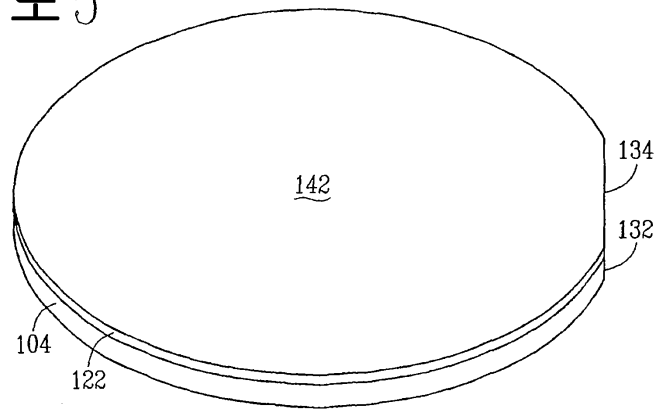
도 2B

도면3-4

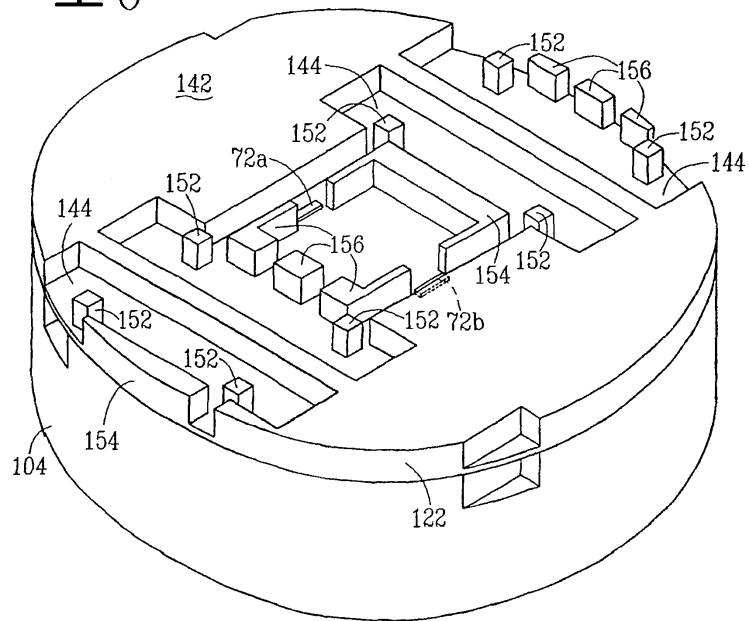


도면5-6

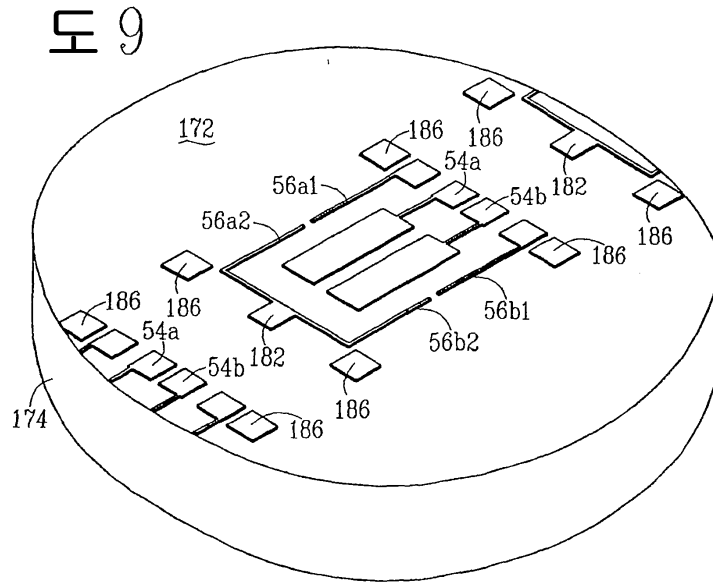
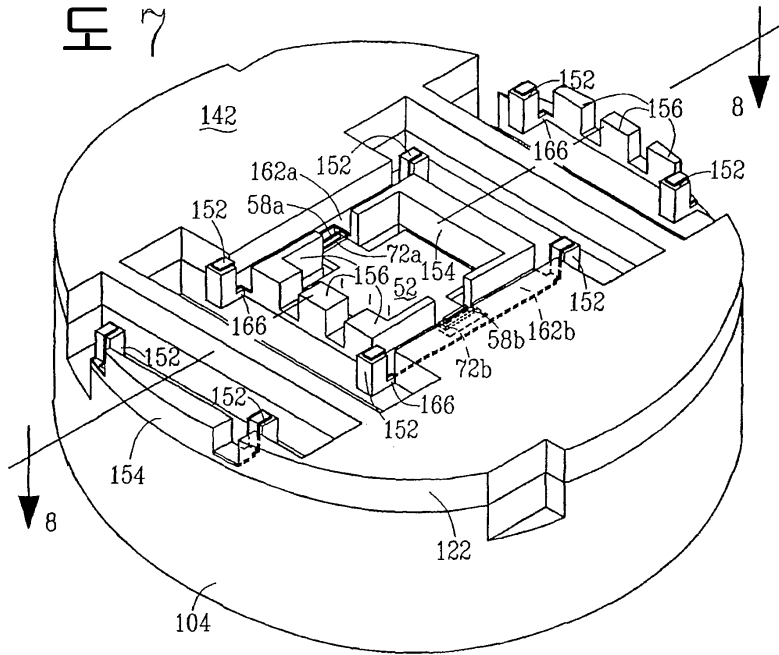
도 5



도 6

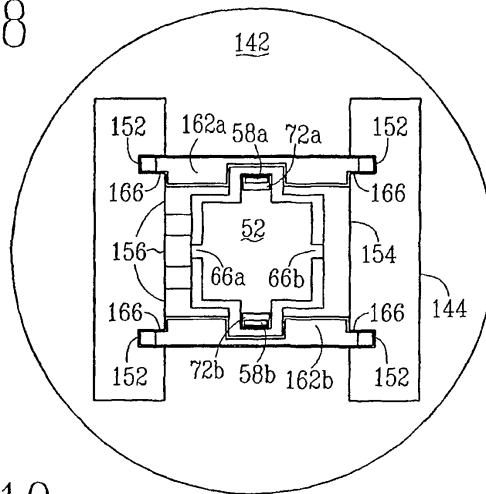


도면7,9

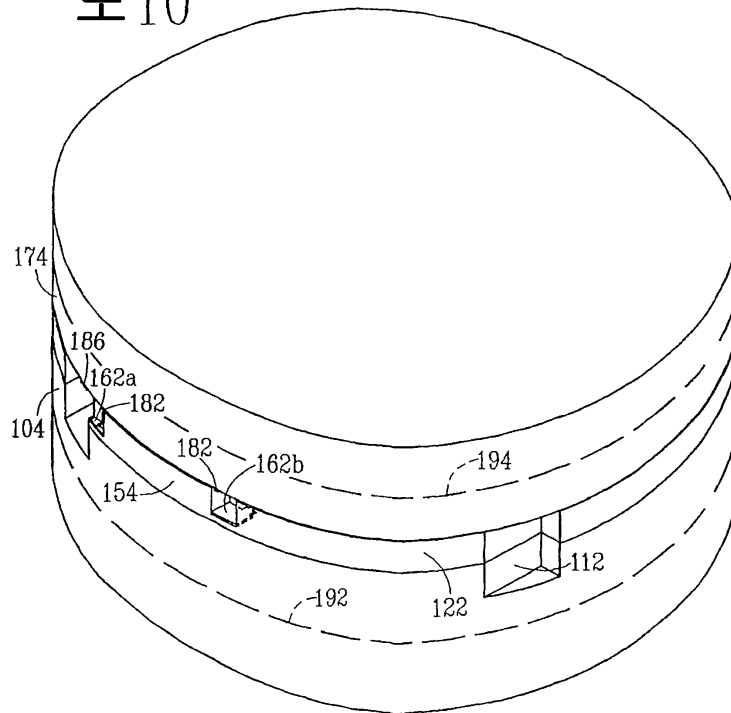


도면8, 10

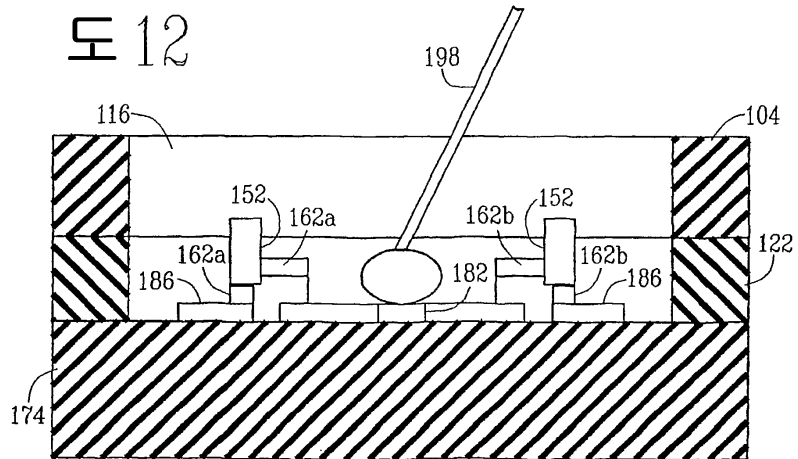
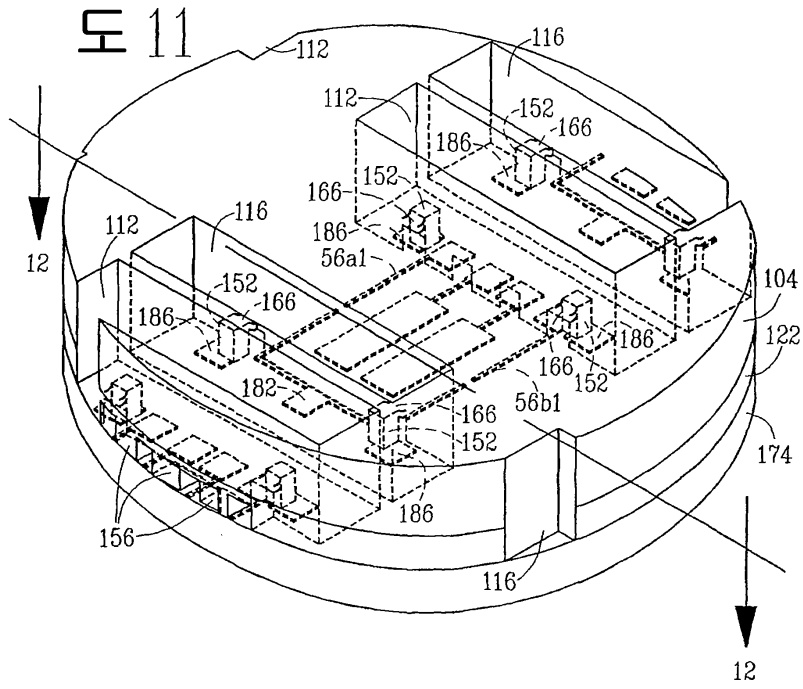
도 8



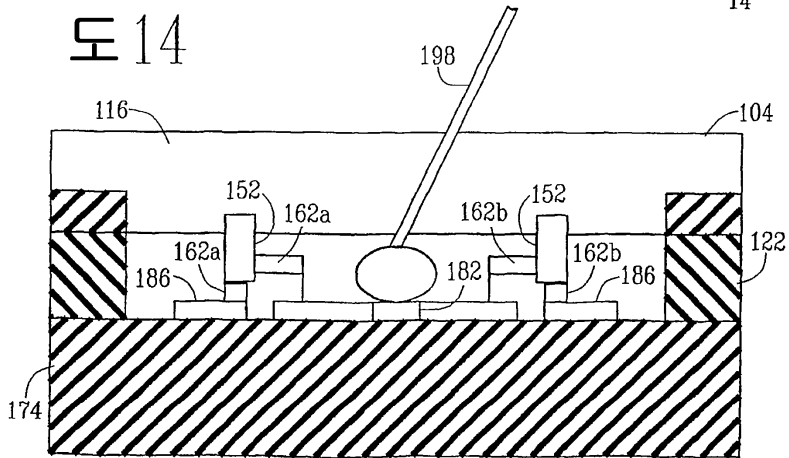
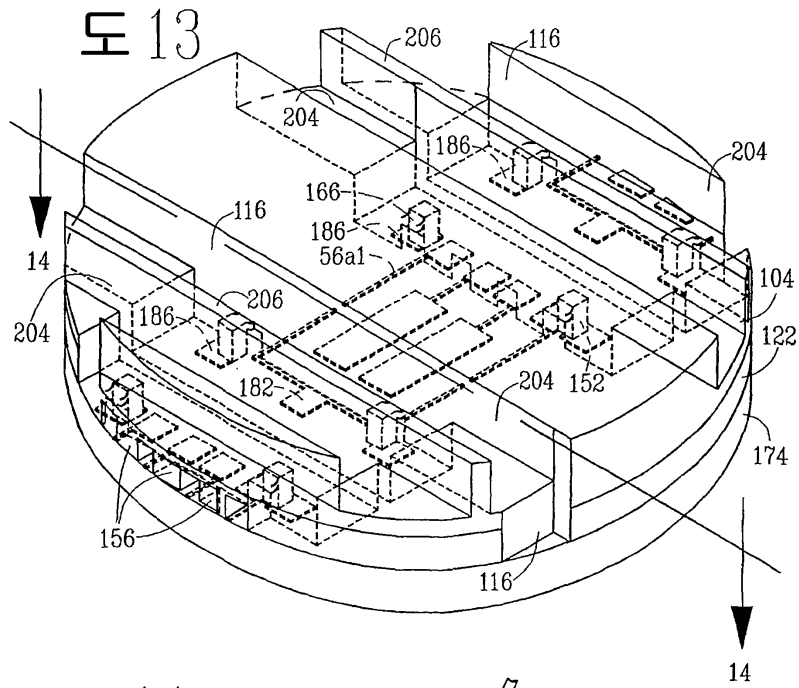
도 10



도면11-12

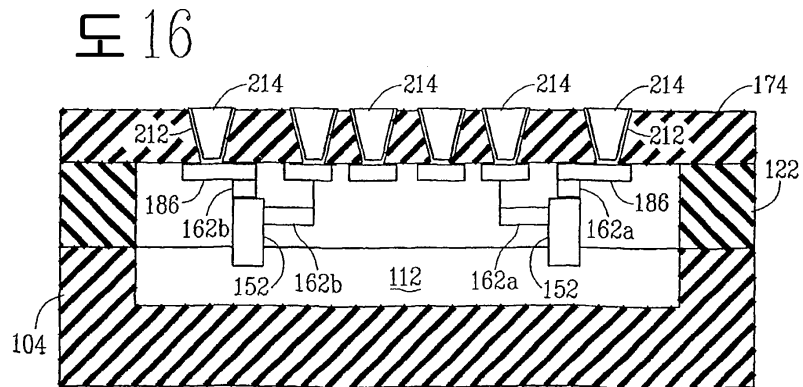
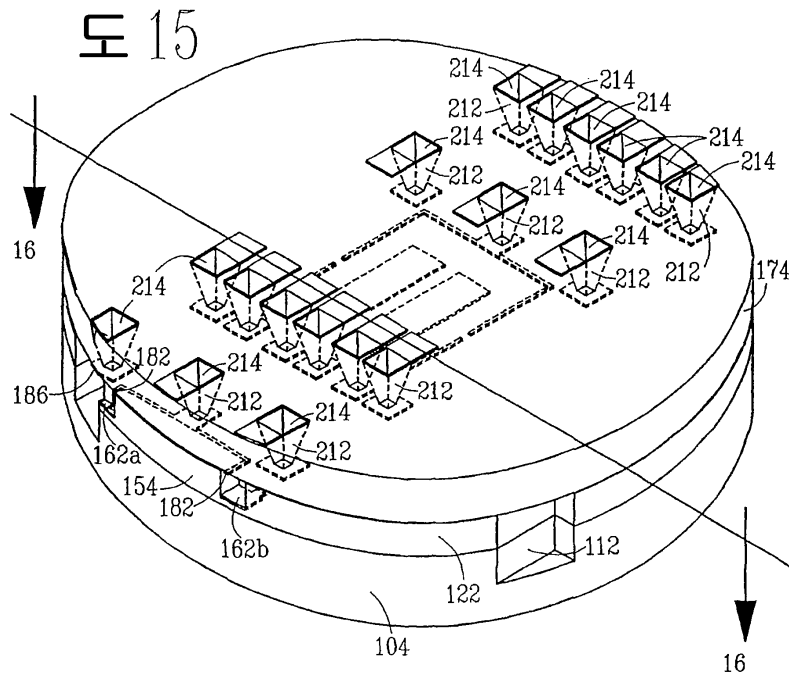


도면13-14



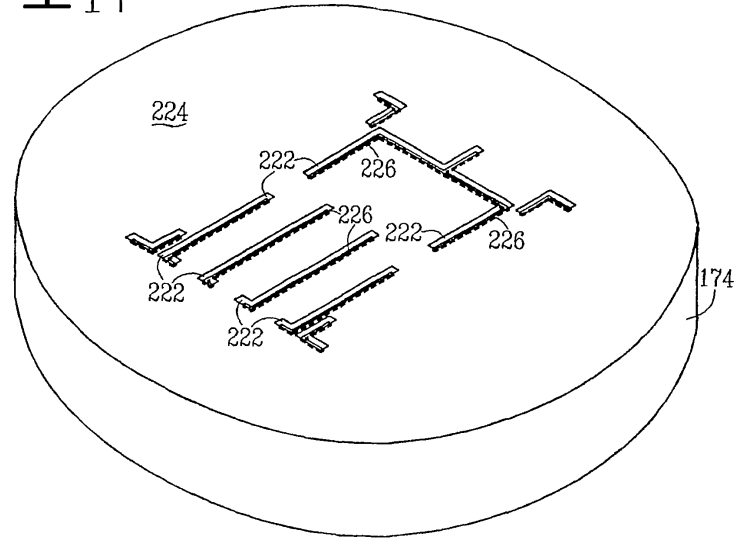


도면15-16

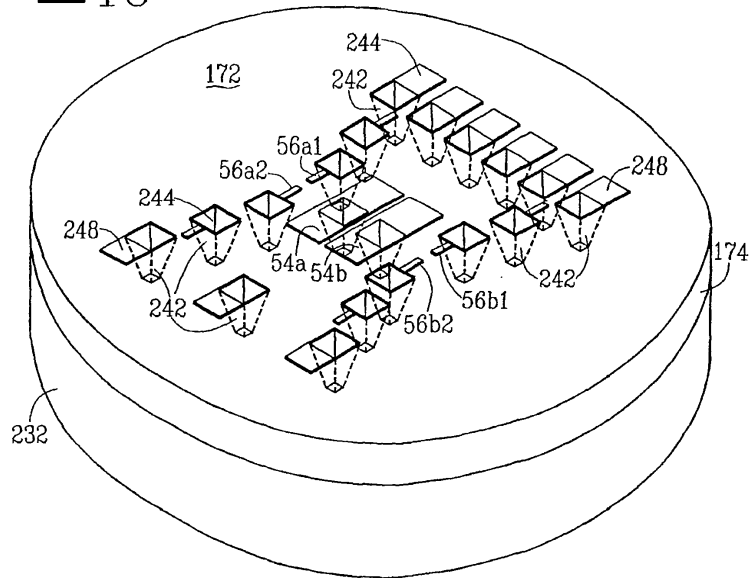


도면17-18

도 17



도 18



도면19-20

