(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[6]
H01L 29/82

(45) 공고일자 2004년07월05일
(11) 등록번호 10-0402875
(24) 등록일자 2003년10월10일

(21) 출원번호 10-1996-0006428
(22) 출원일자 1996년03월12일

(65) 공개번호 10-1996-0039444
(43) 공개일자 1996년11월25일

(30) 우선권주장 415,900 1995년04월03일 미국(US)

(73) 특허권자 모토로라 인코포레이티드
미국, 일리노이 60196, 샤움버그, 이스트 앨공퀸 로드 1303

(72) 발명자 데레사 에이. 마우디
미국, 애리조나 85018, 피닉스, 이스트 치어리 린 로드4520

데이비드 제이. 몬크
미국, 애리조나 85213, 메사, 이스트 낸스 2920

티모시 에스. 사베지
미국, 애리조나 85251, 스코츠데일, 1105 노스헤이든 로드3500

(74) 대리인 이병호

심사관 : 조지은

(54) 매개체에적합한마이크로센서구조물및이의제조방법

요약

유해한 매개체에서 환경 조건을 감지하기 위한 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물(11)은 유해한 매개체에 노출되게 되는 구조물의 부분들을 덮는 무기 보호막(17)을 포함한다. 한 실시예에서, 마이크로센서 구조물(11)은 마이크로센서 패키지(12), 상기 마이크로센서 패키지에 접착된 마이크로센서 디바이스(16), 리드프레임(13), 상기 마이크로센서 디바이스(16)를 리드프레임(13)에 연결하는 연결도선(14) 및 구조물의 노출면의 모든 부분 또는 일부분에 형성된 무기 보호막(17)을 포함한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

제 1 도는 본 발명에 의하여 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물의 확대단면도.
제 2 도는 본 발명에 의한 마이크로센서 디바이스의 실시예의 확대 단면도.
제 3 도는 본 발명에 의한 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물의 다른 실시예의 확대 단면도.
제 4 도는 본 발명에 의한 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물의 추가 실시예의 확대 단면도.

제 5 도는 본 발명에 의한 마이크로센서 구조물을 이용하는 장치를 도시하는 블록도.
* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명
11, 51, 71, 81 : 마이크로센서 구조물
12, 52 : 마이크로센서 패키지
13 : 리드 프레임 14, 54 : 연결도선
16, 26, 56 : 마이크로센서 디바이스(microsensor device)
17, 37 : 무기보호코팅(막) 26 : 압력센서소자
27 : 캐비티(cavity) 29 : 측벽
33 : 다이어프램(diaphragm) 34 : 트랜스듀서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

발명의 배경
본 발명은 일반적으로 마이크로센서 디바이스(microsensor device)에 관한 것이며, 특히 유해한 환경에 노출된 마이크로센서 디바이스를 보호하기 위한 구조물 및 방법에 관한 것이다.
마이크로센서 디바이스는 공지되어 있으며 프로세스 제어 및 분석 측량 시스템에서 중요한 부품이 되고 있다 마이크로센서 디바이스는 산업 감시체계, 공장 자동화, 자동차산업, 운송, 전기 통신, 컴퓨터 및 로보트, 환경감시체계, 보건산업, 및 가정용품을 포함하여 많은 응용분야에서 사용되고 있다. 점차로 마이크로센서 디바이스는 강한 화학제(예로서 극성 및 비극성 용제, 산성 용액 및 알칼리성 용액), 극한 온도 및 극한 압력을 포함하는 유해한 매개체(hash media)에서 확실하게 작용할 것을 요청하고 있다. 적절하게 보호하지 못하면 이러한 유해한 환경은 마이크로센서의 성능을 저하 또는 파괴시킬 수 있다.
통상적으로, 유해한 매개체의 압력센서 응용분야에서, 마이크로센서 디바이스는 금속 다이어프램/실리콘 오일 전달 매체기술을 이용하여 유해한 매개체로부터 격리되어 있다. 이러한 접근 방식은 고비용, 저감도 및 극한 온도에 대해 손상된 성능을 포함하여 여러 가지 단점을 가진다. 다른 접근 방식은 압력 센서 디바이스 및 이 디바이스를 담는 패키지를 폴리파락시릴렌 코팅(polyparaxylylene coating, 예로서, Parylene?)과 같은 순응하는 유기 코팅으로 도포하는 것이다. 이러한 접근 방식은 유기 코팅을 제작자가 밑에 놓인 마이크로센서 디바이스에 피해를 주지 않고 노출시킬 수 있는 매개체 조건(예로서 구성, 시간, 온도한계', 압력한계)에 제한되기 때문에 단점을 가진다.
용이하게 알 수 있듯이, 유해한 매개체로부터 마이크로센서 디바이스를 보호하는 구조물 및 방법으로서 다양한 변화의 매개체 조건에 견딜 수 있고, 가격이 저렴하고 신뢰성이 향상된 그러한 구조물 및 방법을 필요로 한다.
실시예
대체로, 본 발명은 유해한 매개체에서 환경조건(들) (예로서, 온도, 농도, 압력 등)을 감지하기 위한 마이크로센서 구조물 및 방법에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 유해한 매개체에 노출되는 구조물의 무기보호막 커버링부를 갖는 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물(media compatible microsensor structures)에 관한 것이다. 아래의 상세한 설명과 함께 제 1 도 내지 5 도를 참고하면 본 발명을 완전히 이해할 수 있다.
제 1 도는 본 발명에 의한 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물(11)의 확대 단면도를 도시한다. 예를 들어서 마이크로센서 구조물(11)은 압력 센서 구조물(예로서 압저항형(piezoresistive) 압력 센서 디바이스)로서 도시되어 있다. 그러나, 본 기술에 숙련된 자는 본 발명이 일반적인 마이크로센서 디바이스에 관한 것이라는 것을 알 것이다. 마이크로센서 구조물(11)은 마이크로센서 패키지 또는 하우징(12), 리드프레임(leadframe : 13), 연결도선(14), 마이크로센서 패키지(12)에 연결된 마이크로센서 디바이스(16) 및 무기보호막 또는 무기 보호 코팅(17)을 포함한다.
무기 보호 코팅(inorganic protective coating : 17)은 마이크로센서 구조물(11)이 유해한 매개체에 접촉하여 배치될 때, 유해한 매개체에 노출되게 되는 마이크로센서 패키지(12), 리드프레임(13), 연결도선(14), 및 마이크로센서 디바이스(16)의 그 표면들을 덮는다. 다시 말하면, 무기 보호 코팅(17)은 마이크로센서 구조물(11)중에서 유해한 매개체에 노출되게 되는 그러한 부분들을 보호한다. 통상적으로, 리드프레임(13)이 모니터링 및 전원장비에 효율좋게 연결될 수 있도록 리드프레임(13)의 일부분만이 덮여 있다.
마이크로센서 구조물(11)은 이 구조물의 외부면 대부분을 덮고 있는 무기 보호 코팅(17)과 함께 도시되어 있다. 응용분야에 의존하여 무기 보호 코팅(17)은 외부면의 일부분만을 덮을 것이다. 예를 들어, 마이크로센서 구조물 (11)의 상부면(22)이 유해한 매개체에 노출되게 되는 응용 분야에서는 상부면(22)만을 무기 보호 코팅(17)으로 덮을 것을 요구한다. 유사하게, 하부면(23)이 유해한 매개체에 노출되게 되는 응용분야에서는 하부면(23)만을 덮을 것을 요구한다. 상부면(22) 및 하부면(23) 양쪽이 유해한 매개체에 노출되게 되는 경우에는 무기 보호 코팅(17)이 상부면(22) 및 하부면(23) 양쪽을 덮는 것이 양호하다.
또한, 리드프레임(13) 및 연결도선(14)은 마이크로센서 디바이스(16)에서 입출력되는 신호를 운반하는 전도체의 예를 든 것이다. 다른 실예로서 플립 칩, 범프 및 탭 자동화 접착(tap automated bonding : TAB) 구조물이 있다. 제 1 도에 도시된 실시예에서, 리드프레임(13)은 마이크로센서 패키지(12)의 일부분과 일체로 성형된다. 마이크로센서 구

조물(11)은 통상적으로 마이크로센서 디바이스(16)의 전자 회로망의 레벨에 따라 여러 개의 연결도선 및 리드를 포함하고 있다.
통상적으로, 마이크로센서 패키지(12)는 금속, 플라스틱 또는 복합체 재료로서 구성된다. 마이크로센서 패키지(12)용으로서 선택된 재료는 특정한 응용, 매개체 구성 및 가격 제한에 의존한다. 압력 센서 응용 분야에서, 마이크로센서 패키지(12)는 통상적으로 고온 또는 엔지니어링 서모플라스틱, 폴리에스테르, 나일론 또는, 비충전 에폭시나 실리카 충전 에폭시와 같은 에폭시 몰딩 혼합물로서 구성된다. 이러한 재료들은 본 기술에서 잘 알려져 있다. 마이크로센서 패키지(12)는 차압 응용분야에서 사용하기 위해 마이크로센서 디바이스(16)의 한 측면으로 접근 가능하도록 제공하는 구멍 또는 홀(18)을 가진 것으로 도시되어 있다.
마이크로센서 디바이스(16)는 통상적으로 반도체 물질로 구성되고, 예를 들어 접착층(21)을 사용하여 마이크로센서 패키지(12)에 연결 또는 접착된다. 접착층(21)은 납유리, 연성 납(예로서 Pb/Sn 땜납), 에폭시 또는 실리콘으로 구성된다. 리드프레임(13)은 통상적으로 구리, 구리합금, 또는 니켈합금(예로서 알로이 42, 코바르(kovar), 또는 인바(invar))으로 구성된다. 선택 사항으로서, 리드프레임(13)은 선택적으로 도금된 금속층(예로서, 금)을 포함한다. 연결 도선(14)은 예를들어 금 또는 알루미늄으로 구성된다. 이러한 재료들과 이런 재료들을 사용한 조립 방법은 본 기술에서 공지되어 있다.
무기 보호 코팅(17)은 마이크로센서 구조물(11)이 노출되어 있는 매개체와 실제로 반응하지 않는(즉, 무시할 수 있는 비율로서 반응하는) 무기재료로서 구성된다. 무기 보호 코팅(17)은 바람직하게 산화규소, 질산화규소(silicon oxy-nitride), 질화규소, 탄화규소, 탄산화규소(silicon oxy-carbide) 또는 이들의 조합과 같이 무기 유전체 재료로서 구성된다. 무기 보호 코팅(17)용으로서 선택된 재료는 마이크로센서 구조물(11)이 노출되는 매개체 조건(예를 들어 구성물, 노출 주기, 극한 온도, 및 극한 압력)에 의존한다.
예를 들어, 마이크로센서 구조물(11)이 알칼리성 환경(예를 들어 피, 바닷물, 세제, 표백제 또는 수산화나트륨(NaOH))에 노출될 때, 무기 보호 코팅(17)은 양호하게 질화규소 또는 탄화규소를 포함한다. 극성 용제 환경(예로서, 에탄올, 메탄올), 비극성 용제 환경(예로서, 톨루엔, 이소옥탄) 또는 산성 환경(예로서, 황산, 질산)에서, 무기 보호 코팅(17)은 위에서 언급한 무기재료들 중 어느 것을 포함한다.
제 1 도에 도시된 실시예에서, 무기 보호 코팅(17)은 마이크로센서 디바이스(16)가 마이크로센서 패키지(12)에 접착되고 또 연결 도선(14)이 마이크로센서 디바이스(16) 및 리드프레임(13)에 접착된 후에 형성된다. 다시 말하면, 무기 보호 코팅(17)은 패키지 레벨에서 형성된다. 공정의 이 시점에서 온도를 고려하는 것이 중요한데 왜냐하면 상승된 온도가 패키지 및 접착제에 해로운 영향을 주기 때문이다.
양호하게, 무기 보호 코팅(17)이 패키지 레벨에서 형성될 때, 저온(200 ° C 보다 낮은) 플라즈마 강화 화학 증기 증착(PECVD) 방법이 사용된다. 양호하게도, 무기 보호 코팅(17)은 실온 PECVD 방법을 사용하여 형성된다. 이러한 방법은 예를들어 상업상 입수 가능한 PECVD 장치(예로서, 미국, 캘리포니아 살리나스 소재의 아이오닉 시스템즈(Ionic System)사로부터 입수 가능한 Ionic Systems ColdCoat ™ 반응기)에서 실시된다. 실온 방법은 접착제 및 패키징 재료를 상승 온도에 노출시키지 않기 때문에 바람직하다. 또한, 실온 방법은 제작자에게 하나의 공정에서 디바이스를 완전히 도포할 수 있도록 허용한다. 덧붙여, 실온 PECVD 증착막은 낮은 응력을 가진다. 다른 방법으로서, 무기 보호 코팅(17)은 이온도금, 이온 이용 증발 또는 이온 이용 스퍼터링 기술을 사용하여 형성된다 이러한 기술은 당업계에 공지되어 있다.
무기 보호 코팅(17)의 두께는 무기 보호 코팅(17)을 위해 사용된 재료와 유해한 매개체(예를 들어, 구성물, 노출주기, 극한온도, 극한 압력)의 성질에 의존한다. 통상적으로, 무기 보호 코팅(17)은 이 코팅이 질화규소로서 구성되면 대략 1,000 내지 10,000 옹스트롬 범위의 두께를 가진다. 무기 보호 코팅(17)이 질화규소로서 구성될 때, 연결도선(14)은 양호하게도 재료간의 양호한 접착력을 제공하기 위해 알루미늄으로 구성된다.
마이크로센서 디바이스(16)가 압저항형 압력 센서로서 구성되면, 무기 보호 코팅(17)의 첨가는 압력 센서 디바이스의 출력 특성에 충격을 줄 수 있다. 즉, 압력 센서 디바이스는 감지 요소에서 추가의 층(들)이 나타난 것을 보정하기 위해 조 정을 필요로 한다. 이 조정은 무기 보호 코팅(17)이 압력 센서 디바이스에 나타나는 트림 레지스터(trim resistor)의 공지된 레이저 트리밍 기술을 사용하여 형성되기 전 또는 후에 실시된다. 양호하게도 트리밍(trimming)은 무기 보호 코팅(17)이 형성된 다음에 실시된다. 이것은 무기 재료의 굴절율 및 흡수율을 알고, 이에 따라 레이저 에너지가 레지스터 재료에 의해 흡수되고 무기 보호 코팅(17)에 의해서는 흡수되지 않도록 레이저를 조정함으로써 달성된다.
제 1 도에 도시된 실시예는 유기 보호 코팅 또는 금속 다이어프램을 갖는 종래 기술의 마이크로센서 구조물에 비하여 여러 가지 장점을 가진다. 먼저, 무기보호 코팅은 유기 코팅보다 크게 개선된 장벽 특성을 제공한다(즉, 아주 낮은 침투성을 가진다). 또한, 무기 코팅이 유기 코팅에 비해 개량된 장벽 특성을 가지기 때문에, 더 얇은 코팅이 가능하고 따라서 마이크로센서 디바이스의 특성에 충격을 주는 일을 최소로 줄일 수 있다. 덧붙여, 무기 보호 코팅은 제조업자에게 마이크로센서 디바이스를 여러 종류의 매개체에 배치할 수 있도록 허용한다. 게다가, 마이크로센서 구조물(11)이 현재 알려진 처리 기술을 사용하기 때문에, 마이크로센서 구조물(11)이 금속 다이어프램 구조물의 대안으로서 저렴하고 신뢰성이 있는 구조물을 제공한다.
제 2 도는 본 발명에 의한 마이크로센서 또는 압력 센서 디바이스(26)의 실시예의 확대 단면도를 도시한다. 압력 센서 디바이스(26)는 통상적으로 반도체 재료(예를 들어 실리콘)로서 구성되고, 또한 이 압력 센서 디바이스(26)의 제 1 주면 또는 하부면(28)에서부터 연장하는 캐비티(cavity:27)를 포함한다. 상기 캐비티(27)는 측벽(29) 및 상부면(31)으로 구성된다 상부면(31) 및 제 2 주면(32)은 다이어프램(33)을 형성한다. 상기 캐비티(27)는 공지된 처리 기술을 사용하여 형성된다. 다이어프램(33)은 캐비티(27)를 가로지르며 통상 0.7 내지 2.9mm 범위의 길이를 가진다. 트랜스듀서(34)(예로서, 압저항 구조물)는 제 2 주면(32)과 접하여 형성된다. 트랜스듀서(34)는 예를 들어 확산 변형 게이지의 형태로 되어 있다. 이러한 형태는 당업계에 공지되어 있다.

통상적으로, 제 2 주면(32)의 일부분은 산화규소와 같은 패시베이션층(passivation layer ; 36)으로 덮여 있다. 패시베이션층(36)은 통상적으로 1,000 내지 5,000 옹스트롬 범위의 두께를 갖는다. 옴 층(ohmic layer : 38)은 트랜스듀서(34)에 접점을 제공한다. 패시베이션층(36) 및 옴층(38)은 공지된 처리 기술을 사용하여 형성된다.
이 실시예에서, 압력 센서 디바이스(26)는 반도체 재료부 또는 다이부(41)와 제한부 또는 지지부(42)를 구성한다. 반도체 재료부(41) 및 제한부(42)는 양호하게도 동일한 재료(예로서, 실리콘)로서 구성된다. 반도체 재료부(41)는 접착층(43)을 사용하여 제한부(42)에 접착된다. 통상적으로, 접착층(43)은 저용해점 무기 산화물 유리(예로서, 산화납 또는 산화 붕소)와 같은 프릿 유리(frit glass)를 구성한다. 반도체 재료부(41)는 압력 센서 디바이스(26)에 있는 어떤 전자회로망에 피해를 주지 않기 위하여 양호하게도 450 ° C 이하의 온도에서 제한부(42)에 접착된다. 선택 사항으로서, 압력 센서 디바이스(26)는 반도체 재료부(41)만을 구성하기도 한다.
매개체에 적합한 마이크로센서를 제공하기 위하여, 무기 보호 코팅 또는 보 호막(37)은 캐비티(27)의 측벽(29) 및 상부면(31)에 형성되어 있다. 무기 보호 코팅(37)은 캐비티를 에칭 형성한 후에 형성된다. 즉, 무기 보호 코팅(37)은 웨이퍼 또는 칩 레벨에서 형성된다. 무기 보호 코팅(37)은 양호하게도 상술한 무기 보호 코팅(17)과 동일한 무기 유전체 재료로서 구성된다. 바람직하게도, 무기 보호 코팅(37)은 저온(450 ° C 이하) PECVD 프로세스 기술을 사용하여 형성된다. 이러한 프로세스 기술은 당업계에 공지되어 있다. PECVD 증착막은 균일한 적용범위를 제공하고 다르게 증착 또는 성장된 무기막에 비해 낮은 응력을 소유하기 때문에 바람직하다.
덧붙여, 무기 보호 코팅(37)은 웨이퍼 레벨에서 형성되기 때문에, 상기 무기 보호 코팅(37)은 알루미늄, 금, 백금, 바나듐, 텅스텐, 티타늄, 크롬, 니켈, 이들의 규산물 또는 이들의 조합과 같은 금속으로 구성될 수 있다. 선택된 금속 또는 규산물은 유해한 매개체의 구성에 의존한다. 예를 들어, 알칼리성 매개체에서, 무기 보호 코팅(37)은 양호하게도 금 또는 백금으로 구성된다. 무기 보호 코팅(37)이 금속으로 구성되면, 상기 무기 보호 코팅(37)은 양호하게도 2,500 내지 15,000 옹스트롬 범위의 두께를 가지고, 공지된 스퍼터링 또는 증발 기술을 사용하여 형성된다.
선택 사항으로서, 또한 무기 보호 코팅(37)은 제 1 주면 (28)과 패시베이션층(36)의 부분에 형성된다. 패시베이션층(36)이 사용되지 않으면, 무기 보호 코팅(37)은 제 2 주면(32)의 부분에 형성된다. 어느 한 실시예에서, 무기 보호 코팅(37)이 무기 유전체로 구성되면, 상기 코팅은 연결 도선과의 접점 저항 또는 접 착 문제를 회피하기 위하여 모든 옴층(38) 또는 다른 옴층을 덮지 않는 것이 양호하다. 무기 보호 코팅(37)이 금속으로 구성되면, 상기 무기 보호 코팅(37)은 단락문제를 회피하기 위하여 옴층(38)에 접촉하지 않는다. 양호하게도, 유전성 중간층(interlayer)은 무기 보호 코팅(37)이 금속 또는 규산물로 구성될 때 옴층(38) 및 제 2 주면(32)에서 무기 보호 코팅(37)을 분리하는데 사용된다.
압력 센서 디바이스(26)를 제조한 재료를 부식시키는 매개체에 캐비티(27)가 노출되어 있으면 무기 보호 코팅(37)이 측벽(20) 뿐만 아니라 상부면(31)도 덮는 것이 중요하다. 이것은 압력 센서 감도 및 선형성이 다이어프램(33)의 두께, 길이(39) 및 상기 다이어프램(33)의 모서리에 관한 트랜스듀서(34)의 위치에 의해 결정되고, 또 이들 인자들의 어떤 변화가 디바이스 성능에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 적당한 압력 범위(10 내지 700kPa)를 위해서, 트랜스듀서(34)의 최적 위치는 다이어프램(33)의 모서리인데, 왜냐하면 이 위치가 다이어프램(33)에 관한 최대 응력 위치이기 때문이다.
압력 센서 디바이스(26)가 실리콘으로 구성되고 또 매개체가 알칼리성 환경으로 되어 있을 때, 중대한 실리콘 부식이 발생할 수 있다. 실리콘은 알칼리성 용액을 이방성으로 부식시키고, 보호되지 않은 채로 두면 부식이 다이어프램(33)을 얇게 만들고 길이(39)를 증가시킬 수 있다. 다이어프램(33)이 얇아지면 초기의 디바이스 감도를 약화시키고, 알칼리성 매개체에 대해 노출되어 있는 동안 선형성을 약화시킨다. 또한, 길이(39)의 증가는 다이어프램 길이 및 트랜스듀서의 상대 위치를 변화시키고, 이것이 또한 감도 및 선형성을 약화시킨다.
예를 들어, pH 13인 알칼리성 용액에서, 길이(39)는 100 시간의 노출시에 42 미크론만큼 변할 수 있는데, 이것은 통상 압력 센서 디바이스에서 길이(39)의 크기에 따라 1 내지 4% 변화가 있다. 어떤 압력 센서 디자인에서, 이러한 변화는 pH 13 과 85 ℃ 의 온도에서 360 시간의 노출후에 7% 의 감도 손실을 초래하고, 57% 의 선형성 증가를 초래한다. 상부면(31) 및 측벽(29)에 무기 보호 코팅(37)이 제공되면 그러한 약화를 방지한다.
절대압 응용 분야에서, 제한부(42)는 연속적인 부분이다. 즉, 제한부(42)는 캐비티(42)를 밀봉한다. 절대압 응용분야에서, 패키지 레벨의 접근 방식은 제한부(42)가 유해한 매개체로부터 다이어프램(33) 및 측벽(29)을 격리 또는 차폐시키기 때문에 양호하다.
제 3도는 본 발명에 의한 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물(51)의 다른 실시예의 확대 단면도를 도시한다. 마이크로센서 구조물(51)은 마이크로센서 디바이스(56)를 제외하면 상기 마이크로센서 구조물(11)과 유사하다. 마이크로센서 디바이스(26)와 유사하게, 마이크로센서 디바이스(56)는 이 디바이스 부분을 덮고 있는 제 1 무기 보호 막 또는 보호 코팅(57)을 포함한다. 또한 마이크로센서 구조물(51)은 이 구조물의 노출면 또는 외부면을 덮고 있는 제 2 또는 보조 무기 보호 코팅(67)을 구비한다. 응용분야에 따라, 제 2 무기 보호 코팅(67)은 마이크로센서 패키지(52)의 노출부와, 마이크로센서 디바이스(56)의 상부면 및 측면과, 리드프레임(53) 및 연결도선(54)의 일부분, 및/또는 마이크로센서 디바이스(56)의 하부면을 덮는다.
양호하게도, 제 2 무기 보호 코팅(67)은 산화규소, 질산화규소, 질화규소, 탄화규소 또는 탄산화규소와 같은 무기 유전체 재료로서 구성된다. 선택된 재료는 마이크로센서 구조물이 노출되어 있는 매개체 조건에 의존한다. 제 1 무기 보호 코팅(57) 및 제 2 무기 보호 코팅(67)은 동일한 재료이거나 또는 다른 재료이다. 제 2 무기 보호 코팅(67)은 예를 들어 상술한 무기 보호 코팅(17)과 동일한 기술을 사용하여 형성된다.
제 4 도는 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물(71)의 추가 실시예의 확대 단면도를 도시한다. 마이크로센서 구조물(71)은 이 구조물이 제 2 보호 코팅(72)아래에 제 1 보호 코팅(171)을 포함한다는 것을 제외하면 상기 마이크로센서 구조물(11)과 유사하다. 한 실시예에서, 제 1 보호 코팅(171)은 폴리파락시릴렌 코팅(예로서, Parylene?)과 같은 유

기 보호 코팅으로 구성되고, 공지된 저온 처리 기술을 이용하여 증착된다. 이 실시예에서, 제 2 보호 코팅(172)은 산화규소, 질산화규소, 질화규소, 탄화규소, 탄산화규소 또는 이들의 조합물과 같은 무기 보호 코팅으로 구성된다. 덧붙여, 제 2 보호 코팅은 알루미늄, 금, 백금, 바나듐, 텅스텐, 티타늄, 크롬, 니켈, 이들의 규산화물 또는 이들의 조합물로서 구성될 수 있다. 양호하게도, 무기 보호 코팅(172)은 아래에 놓인 재료의 열팽창 계수(TCE)에 근접하는 열팽창계수를 갖는 재료로서 구성된다.

다른 실시예에서, 제 1 보호 코팅(171)은 산화규소, 질산화규소, 질화규소, 탄화규소, 또는 탄산화규소와 같은 무기 보호 코팅으로 구성된다. 이 실시예에서, 제 2 보호 코팅(172)은 폴리파락시릴렌(예로서, Parylene?)과 같은 유기 보호 코 팅으로 구성된다. 무기 및 유기 보호 코팅들의 조합은 다양한 매개체에 노출되어도 견딜 수 있는 마이크로센서 구조물을 제공한다.

제 5 도는 유해한 매개체에서 환경 조건을 감지하기 위하여 본 발명에 의한 마이크로센서 구조물을 이용하는 장치(80)를 도시하는 블록도이다. 장치(80)는 측정가능한 환경 조건을 갖는 유해한 매개체를 담고 있는 디바이스(82)를 포함한다. 예를 들어, 디바이스(82)는 유해한 매개체(예로서, 극성용제, 비극성용제, 알칼리성 용액, 산 등)를 담고 있는 저장용기 또는 유해한 매개체를 공급하는 펌프로서 구성된다. 매개체에 적합한 마이크로센서 구조물(81)은 저장용기내의 액체 레벨 또는 펌프로부터 나온 공급 라인내의 압력과 같은 환경 조건을 감지하기 위해 디바이스(82)에 연결되어 있다.

환경 조건을 측정하기 위하여, 마이크로센서 구조물(81)은 예를 들어 제 1 도, 3 도 및 4 도에 각각 도시된 마이크로센서 구조물(11, 51 또는 71)을 구비한다. 이 구조물을 유해한 환경으로부터 보호하기 위하여, 마이크로센서 구조물에서 유해한 매개체에 노출되어 있는 그런 표면들은 무기 보호 코팅으로 덮여 있다. 마이크로센서 구조물(81)로부터 입출력되는 입력 및 출력 신호는 전원 장치(86) 및 출력 또는 모니터링 장치(예로서, 멀티미터)를 이용하여 제어 및 모니터된다. 모니터링 장치(87)는 선택적으로 디스플레이 모니터 및/또는 저장 수단을 포함한다. 전원 장치(86) 및 모니터링 장치(87)는 케이블(88,89), 커넥터(84) 및 전도성 구조체(83)를 통하여 마이크로센서 구조물(81)에 연결되어 있다. 이러한 장치들, 케이블 및 커넥터는 당업계에 공지되어 있다.

모니터링 장치(87)는 선택적으로 프로세스 제어 수단으로서 감지된 환경 조건에 반응하여 출력 신호(들)를 공급한다. 예를 들어, 디바이스(82)가 차량에서 연료 저장 탱크로서 구성되고 액체 레벨이 일정한 양에 도달할 때, 모니터링 장치(87)가 예를 들어 계기등에 신호를 보내어 연료 공급의 감소를 운전자에게 경고한다. 다른 방법으로서, 디바이스(82)가 펌프로서 구성되고 마이크로센서 구조물(81)이 펌프로부터 나온 공급 라인에서 어떤 압력을 감지하면, 모니터링 장치(87)는 공급을 감소 또는 증가시키기 위하여 펌프에 출력 신호를 보낸다.

지금까지 유해한 매개체에서 환경 조건을 측정하기 위해 저렴한 구조물 및 방법을 제공하고 있다는 것을 인식할 것이다. 무기 보호 코팅을 웨이퍼 또는 패키지 레벨에서 합체함으로써, 종래 기술의 무기 보호 코팅에 비해 장벽 특성이 크게 개선되었다. 이것은 신뢰성을 개선시킨다. 또한, 구조물은 금속 다이어프램/전달매개체 기술을 사용하지 않고 매개체에 적합한 마이크로센서를 달성하고, 이것이 원가를 절감하고 극한 온도에 대해 성능을 향상시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

무기 보호막을 갖는 마이크로센서에 있어서,

압력 센서 디바이스의 제 2 주면(32)이 다이어프램(33)을 형성하는 상부면(31) 및 다수의 측벽(29)을 가지며 제 1 주면(28)에서 연장하는 캐비티(27)와, 상기 제 2 주면과 접하도록 형성된 트랜스듀서(34)와, 상기 캐비티의 다수의 벽 및 상부면에 형성된 제 1 무기 보호막(37)을 포함하는 압력 센서 디바이스(26)와;

상기 압력 센서 디바이스에 연결되어 이 압력 센서 디바이스를 지지하는 패키징 수단(52)과;

상기 압력 센서 디바이스에 연결되어 이 압력 센서 디바이스로부터 입출력되는 신호를 운반하는 전도성 수단(53,54)을 구비하는 마이크로 센서.

청구항 2.

무기 보호막을 갖는 마이크로센서의 형성 방법에 있어서,

압력 센서 디바이스의 제 2 주면(32)이 다이어프램(33)을 형성하는 상부면(31) 및 측벽(29)을 가지며 제 1 주면(28)에서 연장하는 캐비티(27)와, 상기 제 2 주면과 접하도록 형성된 트랜스듀서(34)를 포함하는 압력 센서 디바이스(26)를 제공하는 단계와;

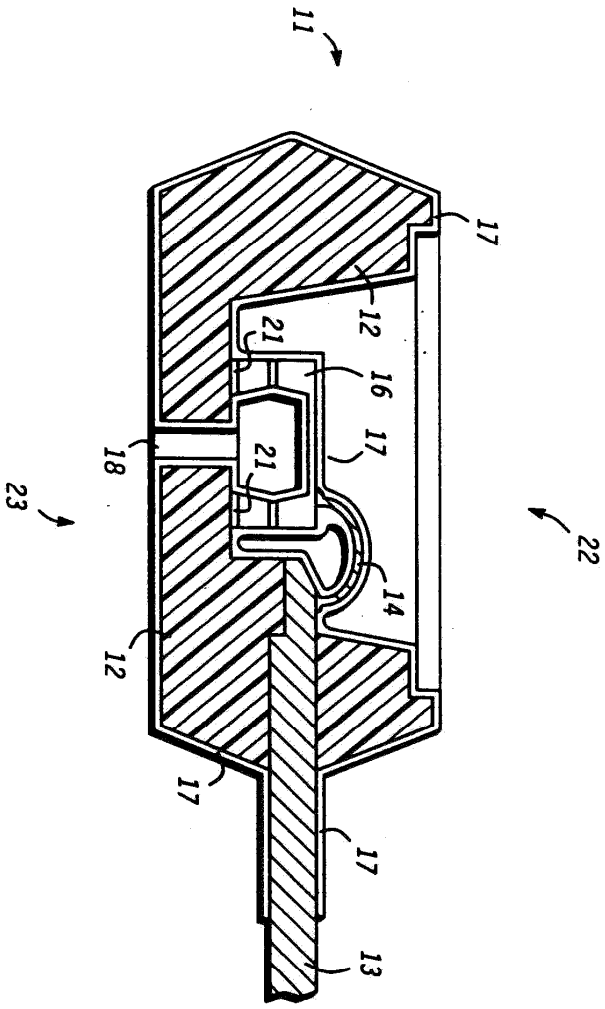
캐비티의 측벽 및 상부면에 제 1 무기 보호막(37)을 형성하는 단계와;

상기 압력 센서 디바이스를 지지하기 위해 상기 압력 센서 디바6스를 패키징 수단(52)에 연결하는 단계와;

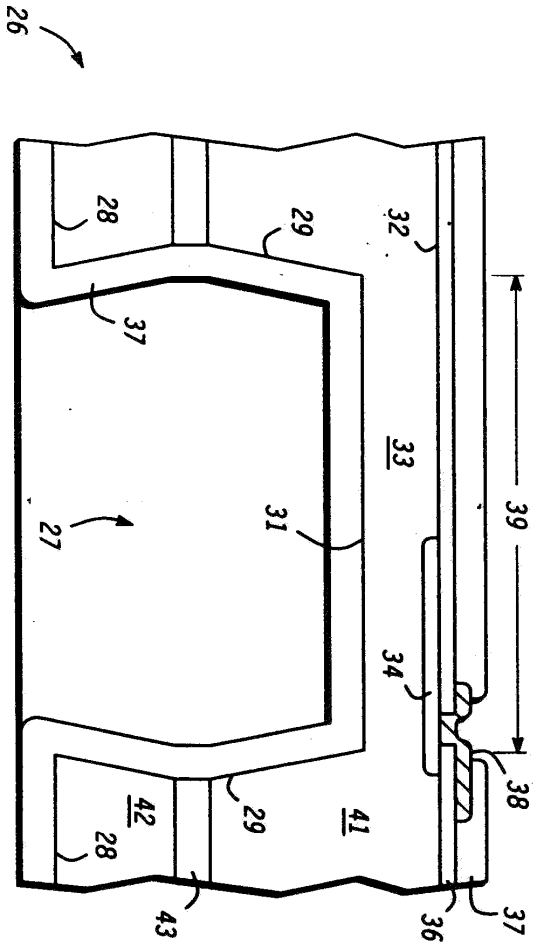
압력 센서 디바이스로부터 신호들을 송수신하기 위해 압력 센서 디바이스에 전도성 수단(53, 54)을 연결하는 단계를 포함하는 마이크로센서의 형성방법.

도면

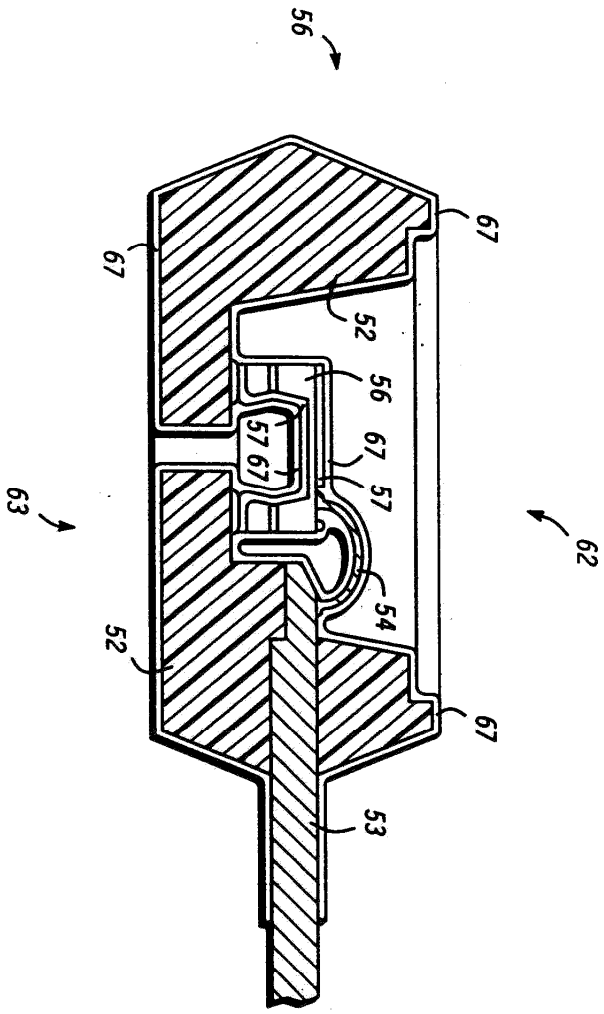
도면1



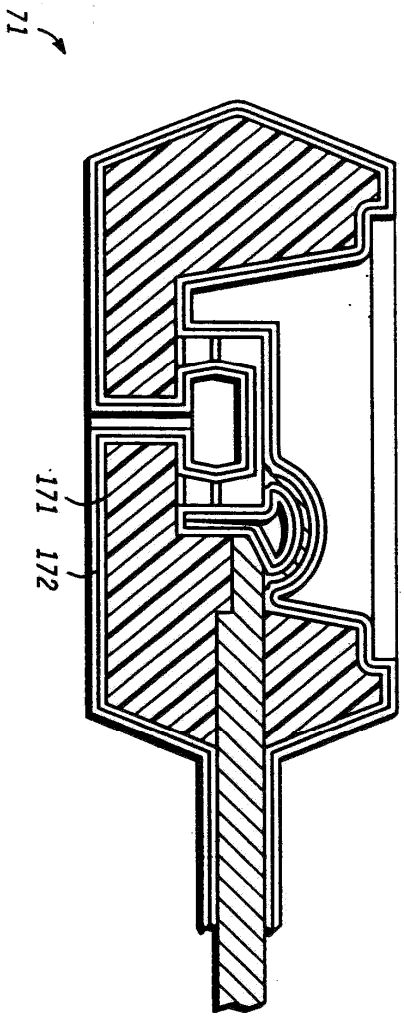
도면2



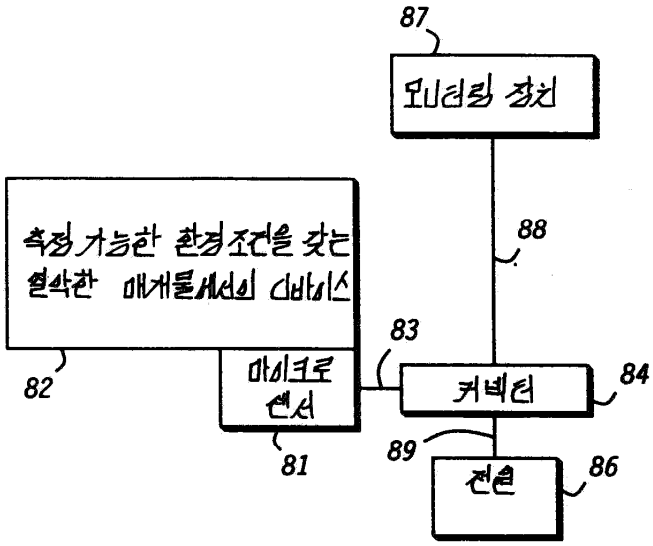
도면3



도면4


71
171
172

도면5


87
모니터링 장치
88
측정 가능한 환경조건을 갖는
열악한 매개물에서의 디바이스
82
마이크로
센서
81
83
커넥터
84
89
전원
86