



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0004792
(43) 공개일자 2015년01월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
GOIL 7/08 (2006.01) GOIL 9/12 (2006.01)
HOIL 21/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7024444
(22) 출원일자(국제) 2012년12월17일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년09월01일
(86) 국제출원번호 PCT/IN2012/000825
(87) 국제공개번호 WO 2013/118139
국제공개일자 2013년08월15일
(30) 우선권주장
411/CHE/2012 2012년02월03일 인도(IN)

(71) 출원인
내겔-프라이스만, 디터
독일, 인겔하임 암 라인 55218, 하이메스가체 19
테
수리다, 제이.브이.
인도, 타밀 나두 600020, 아드야, 인드라 나가르,
데칸 락슈미 플랫츠, 16티에이치 크로스 스트리트,
5지
(72) 발명자
내겔-프라이스만, 디터
독일, 인겔하임 암 라인 55218, 하이메스가체 19
테
수리다, 제이.브이.
인도, 타밀 나두 600020, 아드야, 인드라 나가르,
데칸 락슈미 플랫츠, 16티에이치 크로스 스트리트,
5지
(74) 대리인
특허법인 동원

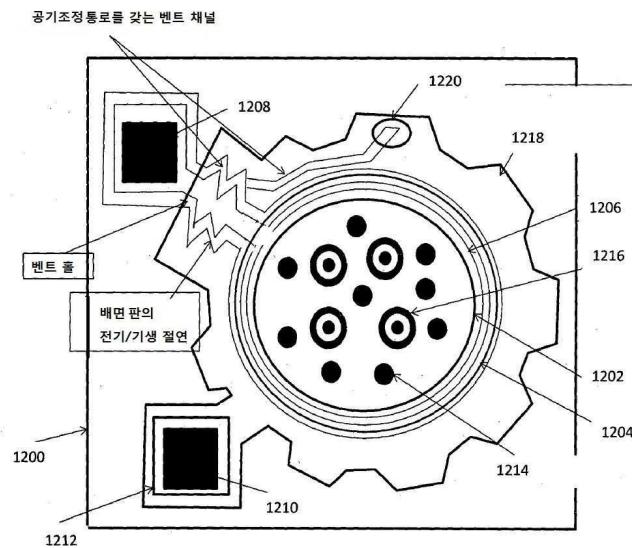
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 정전용량형 압력 센서 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명은 정전용량형 압력센서 및 그 제조방법을 제시한다. 본 발명의 정전용량형 압력센서는 배면판으로 구성되는 고정극판, 압력을 감지하기 위한 다이아프램으로 구성되는 가동 극판, 상기 다이아프램의 변형을 허용하기 위하여 상기 고정극판과 가동극판 사이에 형성된 캐비티, 누설전류를 최소화하기 위한 상기 고정극판과 가동극판 사이의 절연층 및 그 전기접점들, 압력이 가해질 때 변형된 다이아프램과 같은 윤곽을 만들기 위하여 고정극판에 배열된 복수의 댐핑 홀, 주위 압력에 노출될 때 다이아프램에 평형을 제공하는 공기조정 통로를 가지는 상기 캐비티로 연장하는 벤트 홀, 및 정전용량형 압력 센서의 감도를 증대시키기 위한 확장된 용적을 갖는 확장된 배면실을 구비한다. 본 발명의 정전용량형 압력센서는 또한 기생정전용량을 극소화하는 구조로 된다.

대표도 - 도12



특허청구의 범위

청구항 1

센서 다이 상에 제조되는 정전용량형 압력 센서에 있어서,
 기생정전용량을 최소화하기 위하여 엣지에서 앵커되고 나머지 영역은 뜬상태를 유지하는, 배면판으로 구성되는 고정극판;
 압력을 감지하기 위한 다이아프램으로 구성되는 가동 극판;
 상기 다이아프램의 변형을 허용하기 위하여 상기 고정극판과 가동극판 사이에 형성된 캐비티;
 누설전류를 최소화하기 위한 상기 고정극판과 가동극판 사이의 절연층 및 그 전기접점들;
 압력이 가해질 때 변형된 다이아프램과 같은 윤곽을 만들기 위하여 고정극판에 배치된 복수의 댐핑 홀;
 주위 압력에 노출될 때 다이아프램에 평형을 제공하는 공기조정 통로를 가지는 상기 캐비티로 연장하는 벤트 홀; 및
 정전용량형 압력 센서의 감도를 증대시키기 위한 확장된 용적을 갖는 확장된 배면실;을 포함하여 구성되는, 정전용량형 압력 센서.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 다이아프램 상의 최대 과압의 경우에 상기 다이아프램이 상기 배면판 위에 붕괴되는 것을 방지하기 위하여 상기 고정극판에 배치된 복수의 과압 스톱퍼 스타드를 포함하여 구성되는, 정전용량형 압력 센서.

청구항 3

정전용량형 압력 센서의 제조 방법에 있어서,
 제1 접착제층에 의해 결합된 제1층 및 제2층과, 상기 제2층의 상부에 위치한 이산화규소재 마스크층을 포함하여 구성되는 제1 웨이퍼 기판을 형성하는 단계;
 상기 마스크층과 상기 제2층을 에칭하여 오목형상의 캐비티를 형성하는 단계;
 에칭에 의해 상기 마스크층 상에 배면판, 전기절연 및 벤트채널을 위한 패턴을 형성하는 단계;
 기생정전용량의 감소를 위한 배면판 절연 및 상기 제2층을 통한 댐핑 홀을 형성하는 단계;
 하부에 제3 접착제층을 가지는 제3층과, 제4 접착제층에 의해 결합된 제4층을 포함하고, 상기 제4층이 통제 웨이퍼로 구성되는, 제2 웨이퍼 기판을 형성하는 단계;
 제2 접착제층으로서 상기 마스크층을 결합하는 것에 의해 상기 제1 웨이퍼 기판과 상기 제2 웨이퍼 기판을 커플링하는 단계;
 그라인딩에 의해 상기 제4층을 10분의 1 마이크로미터 범위로 축소시켜 다이아프램의 층을 형성하는 단계;
 감도 향상을 위하여 상기 제1층에 확장된 배면실을 형성하는 단계; 및
 상기 다이아프램에 평형을 제공하기 위하여 상기 마스크층에 벤트 홀을 위한 개구를 형성하는 단계;를 포함하여 구성되는 정전용량형 압력 센서의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 불필요한 접착제층을 제거하여 상기 배면판과 상기 다이아프램을 유리시키는 단계를 포함하여 구성되는, 정전용량형 압력 센서의 제조 방법.

청구항 5

제3항에 있어서, 접점 패드들 상에서 홀들을 통해 금속을 스퍼터링하는 단계를 포함하여 구성되는, 정전용량형 압력 센서의 제조 방법.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 제1 웨이퍼 기판을 용착결합에 의해 상기 제2 웨이퍼 기판에 결합시키는, 정전용량형 압력 센서의 제조 방법.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 제1층에 상기 확장된 배면실의 형성이, 확장된 배면실의 제1 단턱을 형성하는 단계; 및 확장된 배면실의 제2 단턱을 형성하여 상기 제1층에 완전한 배면실을 형성하는 단계;를 포함하여 구성되는 정전용량형 압력 센서의 제조 방법.

청구항 8

제3항에 있어서, 상기 마스크층을 앵커링 영역을 제외하고 엣지 둘레를 에칭하여 앵커링된 배면판을 형성하는 단계를 포함하여 구성되는, 정전용량형 압력 센서의 제조 방법.

청구항 9

제3항에 있어서, 최대 압력의 경우에 상기 배면판과 상기 다이아프램 사이의 단락을 방지하기 위하여 상기 제2층을 통해 과압 스톱퍼를 형성하는 단계를 포함하여 구성되는, 정전용량형 압력 센서의 제조 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 압력센서에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 정보획득 용도(acquisitic application)를 위한 정전용량형 압력 센서의 제조에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 센서는 특정 매질을 감지하여 감지된 매질의 특성을 전기 신호를 통해 관측가능한 값으로 변환시키는 디바이스이다. 이러한 형태의 센서는 또한 변환기(transducer)로 알려져 있다. 본 발명은 다양한 범위의 압력, 특히 수 파스칼 범위의 낮은 압력을 감지하기 위한 센서에 관한 것이다.

[0003] 일반적으로 압력을 측정하는데 세가지 종류의 변환 메커니즘, 즉 피에조저항형(piezoresistive), 압전형(piezoelectric), 및 정전용량형(capacitive) 변환 메커니즘이 사용되고 있다. 그러나, 정전용량 방법은 다른 변환 메커니즘 보다 나은 장점, 특히 낮은 압력 측정에 장점이 있는데, 이는 압력에 대한 정전용량의 변화 백분율로 나타나는 것이다.

[0004] 그러나, 정전용량형 압력 센서의 대표적인 두 가지 단점은 커패시터의 극판들(plates) 사이의 누설전류(leakage current) 및 기생정전용량(parasitic capacitance)이다. 기생정전용량은 주정전용량 영역 외부의 주변 정전용량이다. 기생 정전용량은 병렬 극판들(parallel plates)이 각 극판의 전체 표면에서 부착되기 때문에 야기되는 것이다. 두 극판 사이의 누설전류는 정전용량을 악화시키며, 센서의 정밀도(resolution) 및 작동 주파수 범위를 저하시킨다. 따라서, 이와 같은 원치않는 두 가지의 파라미터들을 완전히 제거하거나 또는 크게 감소시켜, 센서 성능에 미치는 영향을 극소화하는 것이 요구된다. 상기 두 가지 파라미터가 영(0)인 것이 이상적이지만, 현재의 설계 및 제조 기술 상태에서, 적은 값이라도 항상 존재하고 있다. 그러므로, 상기한 점을 고려할 때, 전술한 단점들을 제거할 수 있고, 기생정전용량 및 누설전류가 극소화된 정전용량형 압력 센서를 생산할 수 있는 개선된 설계 및 제조 방법을 제공하는 것이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 주된 목적은 기생정전용량 및 누설전류를 크게 감소시키는 특유의 설계 특성 및 제조 방법을 제공하

는 것이다.

[0006] 본 발명의 또 하나의 목적은 간단한 방식으로 설계 조건들을 충족하는 초정전용량형(ultra capacitive) 압력 센서를 만드는 특유의 설계 및 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 또 하나의 목적은 효율적인 코스트로 초정전용량형(ultra capacitive) 압력 센서를 만드는 특유의 설계 및 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 과제들을 해결하기 위하여, 본 발명은 센서 다이 상에 제조되는 정전용량형 압력 센서를 제공한다. 본 발명의 정전용량형 압력 센서는 기생정전용량을 최소화하기 위하여 엣지(edge)에서 앵커되고 나머지 영역은 뜬 상태(afloat)를 유지하는, 배면판(back plate)으로 구성되는 고정극판(fixed plate); 압력을 감지하기 위한 다이어프램(diaphragm)으로 구성되는 가동극판(movable plate), 상기 다이어프램의 변형(deflection)을 허용하기 위하여 상기 고정극판과 가동극판 사이에 형성된 캐비티(cavity); 누설전류를 최소화하기 위한 상기 고정극판과 가동극판 사이의 절연층 및 그 전기접점들; 압력이 가해질 때 변형된 다이어프램과 같은 윤곽을 만들기 위하여 고정극판에 배치된 복수의 댐핑 홀(damping hole); 주위 압력에 노출될 때 다이어프램에 평형을 제공하는 공기조정 통로(resistive air path)를 가지는 상기 캐비티로 연장하는 벤트 홀(vent hole); 및 정전용량형 압력 센서의 감도를 증대시키기 위한 확장된 용적을 갖는 확장된 배면실(extended back chamber)을 구비한다.

[0009] 하나의 구체예에서, 본 발명의 정전용량형 압력 센서는 다이어프램 상의 최대 과압의 경우에 상기 배면판 상에서 상기 다이어프램이 접히는 것을 방지하기 위하여 상기 고정극판에 배치된 복수의 과압 스톱퍼 스티드(overpressure stopper stud)를 구비한다.

[0010] 본 발명의 또 하나의 측면에서, 정전용량형 압력 센서를 제조하는 방법이 제시된다. 본 방법은 제1 접착제층에 의해 결합된 제1층 및 제2층과, 상기 제2층의 상부에 위치한 이산화규소재 마스크층(masking layer)을 포함하여 구성되는 제1 웨이퍼 기판(wafer substrate)을 형성하는 단계; 상기 마스크층과 상기 제2층을 에칭하여 오목형상의 캐비티를 형성하는 단계; 에칭에 의해 상기 마스크층 상에 배면판, 전기절연(electrical isolation) 및 벤트채널(vent channel)을 위한 패턴을 형성하는 단계; 기생정전용량의 감소를 위한 배면판 절연 및 상기 제2층을 통한 댐핑 홀을 형성하는 단계; 하부에 제3 접착제층을 가지는 제3층과, 제4 접착제층에 의해 결합된 제4층을 포함하고, 상기 제4층이 통제 웨이퍼(constraint wafer)로 구성되는, 제2 웨이퍼 기판을 형성하는 단계; 제2 접착제층으로서 상기 마스크층을 결합하는 것에 의해 상기 제1 웨이퍼 기판과 상기 제2 웨이퍼 기판을 커풀링하는 단계; 그라인딩에 의해 상기 제4층을 10분의 1 마이크로미터 범위로 축소시켜 다이어프램의 층을 형성하는 단계; 감도 향상을 위하여 상기 제1층에 확장된 배면실(extended back chamber)을 형성하는 단계; 및 상기 다이어프램에 평형을 제공하기 위하여 상기 마스크층에 벤트 홀을 위한 개구를 형성하는 단계를 포함한다.

[0011] 하나의 구체예에서, 본 발명의 정전용량형 압력 센서 제조방법은 불필요한 접착층들을 제거하여 상기 배면판과 상기 다이어프램을 유리(free)시키는 단계를 포함한다.

[0012] 하나의 구체예에서, 본 발명의 정전용량형 압력 센서 제조방법은 접점 패드들(contact pads) 상에서 홀들(holes)을 통해 금속을 스퍼터링(sputtering)하는 단계를 포함한다.

[0013] 하나의 구체예에서, 상기 제1 웨이퍼 기판은 용착결합에 의해 상기 제2 웨이퍼 기판과 결합된다.

[0014] 하나의 구체예에서, 상기 제1 층에서 확장된 배면실의 형성단계는, 확장된 배면실의 제1 단턱을 형성하는 단계; 및 확장된 배면실의 제2 단턱을 형성하여 상기 제1층에 완전한 배면실을 형성하는 단계를 포함한다.

[0015] 하나의 구체예에서, 본 발명의 정전용량형 압력 센서 제조방법은 상기 마스크층을 앵커링 영역을 제외하고 엣지 둘레를 에칭하여 앵커링된 배면판을 형성하는 단계를 포함한다.

[0016] 하나의 구체예에서, 본 발명의 정전용량형 압력 센서 제조방법은 최대 압력의 경우에 상기 배면판과 상기 다이어프램 사이에서 단락을 방지하기 위하여 상기 제2층을 통해 과압 스톱퍼를 형성하는 단계를 포함한다.

[0017] 전술한 개략적인 설명과 후술하는 본 발명의 구체적인 실시예들의 상세한 설명은 청구되는 본 발명의 특성 및 특징을 이해하기 위한 개요 또는 골격을 제공하기 위한 것으로 이해되어야 한다. 첨부하는 도면들은 본 발명을 보다 잘 이해할 수 있도록 제공되는 것이며, 이들은 본 명세서에 통합되어 일부를 구성한다. 첨부 도면들은 본 발명의 여러 가지 구체적인 실시예들을 예시한 것으로 이에 관한 기술내용과 본 발명의 원리 및 작동을 설명한다.

도면의 간단한 설명

[0018]

본 발명의 전술한 특징과 장점 및 기타의 특징과 장점은 첨부도면에 예시된 본 발명의 실시예들을 참조하면 더 잘 이해되고 명백하게 될 것이다.

도 1은 전형적인 정전용량형 센서 모델을 예시한 것이고;

도 2a는 종래의 정전용량형 센서에서 극판의 설계 구조를 예시한 것이고;

도 2b는 종래의 정전용량형 센서에서 압력이 감지될 때 극판이 아치형으로 변형하는 것을 예시한 것으로, 여기서 정전용량 영역의 특정부분이 변형된 스테이지에서 변하지 않고 유지되는 것을 보여주며;

도 3a는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서의 특유한 캐비티 설계 구조를 예시한 것이고;

도 3b는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 과압 스톱퍼 스티드를 예시한 것이고;

도 4는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서에서 기생정전용량의 형성을 예시한 것이고;

도 5는 본 발명의 하나의 구체예에 따라 기생정전용량을 감소시키기 위하여 두 극판의 절연(isolation)을 예시한 것이고;

도 6은 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서에서 기생 및 구조 스트레스를 감소시키기 위하여 배면판을 떨어뜨리는 것을 예시한 것이고;

도 7은 정전용량형 센서에서 두 통로 사이의 누설 통로를 예시한 것이고;

도 8은 본 발명의 하나의 구체예에 따라 극판들 사이에서 단락에 의한 누설전류를 회피하기 위한 전기 절연을 예시한 것이고;

도 9는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서에서 캐비티를 향한 공기 조정 벤트구(air resistive vent)를 예시한 것이고;

도 10은 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서에서 형성된 벤트 채널(vent channel)을 예시한 것이고;

도 11은 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서에서 확장된 배면 용적의 형성을 예시한 것이고;

도 12는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서의 평면도를 예시한 것이고;

도 13a 내지 도 13o는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서의 특유한 제조 공정들을 예시한 것이고;

도 14는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 센서의 전체 설계구조를 예시한 것이고;

도 15는 본 발명의 또 하나의 구체예에 따라 앵커링 배면판을 가진 정전용량형 압력 센서의 설계구조를 예시한 것이고;

도 16a 내지 도 16b는 본 발명의 또 하나의 구체예에 따라 압력 스톱퍼를 가진 정전용량형 압력 센서의 설계 구조를 예시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

이하, 첨부하는 도면에 예시된 바와 같은 본 발명의 실시예들을 참조하여 설명하기로 한다. 가능한 한, 동일한 또는 유사한 부분들을 가리키는데 동일한 도면부호가 사용된다.

[0020]

여기서 설명되는 것은 기생정전용량 및 누설전류가 상대적으로 적은 정전용량형 압력 센서와, 이러한 초정전용량형 압력 센서의 제조방법이다. 도 1은 정전용량형 압력 센서의 전기 모델을 예시한 것이다. 전형적으로, 압력센서의 성능은 몇몇 주요특징에 의존한다. 이러한 특징의 예로는 높은 정전용량, 정전용량의 변화, 과압 보호, 최소의 기생정전용량, 최소의 누설전류, 낮은 주파수 감지를 셰이프가드하는(safe guarding) 동안 캐비티의 대기압과 균등화, 확장된 배면 용적, 용적 가공 용이성(volume manufacturability) 및 코스트가 있다. 후술하는 본 발명 특유의 진보성은 본 발명의 압력센서에 우수한 성능과 매우 높은 상업적인 제품 구현가능성을 제공한다.

- [0021] (1) 높은 정전용량 및 정전용량의 변화:
- [0022] 커패시터의 두 극판은 기초재료로 단결정 실리콘을 사용하여 제조할 수 있다. 마이크로기계 가공(micromachining)을 포함하는 표준 반도체(CMOS) 기술이 본 발명의 센서를 제조하는데 이용될 수 있다.
- [0023] 다이아프램에 인가되는 압력을 감지하기 위한 정전용량형 센서를 만들기 위하여, 캐비티 또는 공간(space)이 커패시터 극판들 사이에 형성된다. 따라서, 다이아프램은 압력이 가해질 때 구부러지고, 가해진 압력의 양은 정전용량의 변화로 나타난다. 종래의 설계에서, 정전용량형 센서의 두 극판은 도 2a에 나타낸 바에 따라 제조된다. 압력이 다이아프램에 가해지면, 상기 다이아프램은 전후로 진동하여, 정전용량 값이 정전용량형 압력 센서에서 변화한다. 다이아프램의 변형은 다이아프램 상에 감지된 압력의 양에 비례한다. 그러나, 종래의 설계는 단점이 하나 있다. 최대의 감도를 얻기 위하여, 다이아프램은 대향 극판(배면판) 위에 붕괴됨이 없이(without collapsing) 최대 수준으로 변형하여야 한다. 다이아프램이 변형할 때, 도 2b에 나타낸 바와 같이 아치형으로 구부러진다. 이 시점에서, 다이아프램 아래의 특정 영역들이 유의적으로 확장하지 않는다. 따라서, 극판들 사이의 간격이 거의 변하지 않아 정전용량의 변화에 기여하지 않는다.
- [0024] 도 3에 나타낸 본 발명의 설계 구조는 압력이 다이아프램에 인가될 때, 변형된 다이아프램의 윤곽을 따르도록 정전용량 극판들 사이의 간격을 형성한다. 이는 도 3a에 나타낸 바와 같이 댄핑 홀(302)의 이용에 의해 달성된다. 이에 의해 정전용량의 최대 변화가 산출된다.
- [0025] (2) 과압 보호(over-pressure protection):
- [0026] 본 발명의 제조 기술에서, 과압 스톱퍼(304)가 캐비티의 내부를 형성하기 위해 사용된다. 다이아프램이 최대의 과압을 겪게 되면, 상기 과압 스톱퍼 스톱드들(304)은 다이아프램이 배면판 위에 붕괴되어 이 디바이스를 단락시키는 것을 방지하게 된다. 상기 과압 스톱퍼 스톱드들은 유전 층 상에 형성되어, 도 3b에 나타낸 바와 같이 전기 바이어스(electrical bias)에 접속되지 않는다.
- [0027] (3) 감소된 기생정전용량:
- [0028] 전술한 바와 같이, 본 발명의 정전용량형 압력 센서는 두 개의 병렬 극판을 구비한다. 한 극판은 고정극판(402)이고, 다른 극판은 다이아프램(404)이라 칭해지는 가동 극판이다. 커패시터는 고정극판(402) 및 다이아프램(404)에 각각 연결되는 전기 접점들(electrical contacts)(406, 408)을 구비한다. 두 극판이 커패시터를 형성하도록 제조되면, 두 가지의 정전용량, 즉 액티브 정전용량(active capacitance)(410)과 패시브 정전용량(passive capacitance) (412)이 형성된다. 상기 패시브 정전용량은 기생정전용량이라 칭하기도 한다. 이는 두 극판이 결합된 도 4에 예시된다. 이러한 패시브 정전용량은 액티브 정전용량에 병렬로 형성되어, 센서 디바이스의 전체 성능을 저하시킨다. 따라서, 본 발명의 주된 과제는 상기한 기생정전용량을 제거하거나 또는 극소화하는 것이다. 본 발명 특유의 설계 및 제조방법은 기생정전용량을 전체 정전용량의 20% 보다 적게 줄이는 것을 가능하게 한다.
- [0029] 본 발명의 방법은 도 5에 나타낸 바와 같이 고정극판과 다이아프램의 중첩 영역(superimposed area)을 절연시키는 것에 의해 기생정전용량을 감소시킨다. 이러한 설계에서, 하나의 옵션은 배면판을 유리상태(free)로 하는 것이다. 이를 위해, 배면판은 소형 빔으로 앵커되고, 나머지 영역은 뜬상태로 있다. 이는 도 6에 나타낸 바와 같이 기생정전용량을 극소화하여 구조적 스트레스를 감소시킨다.
- [0030] (4) 두 극판 사이의 누설전류:
- [0031] 두 극판이 커패시터를 형성하도록 제조되면, 두 극판이 결합하여 형성된 영역도 있다. 이러한 영역이 소위 절연 영역(isolation area)이다. 그러나, 도 7에 나타낸 바와 같이 상기 디바이스에 전원이 연결되어 있는 동안, 두 극판 사이를 통해서 미량의 전류가 누설되는 경향이 있다. 디바이스 성능의 악화는 누설전류의 양에 좌우될 수 있다. 따라서, 장치 설계시 누설전류가 없게 하거나 최소가 되도록 하는데 상당한 주의를 요한다.
- [0032] 본 발명의 설계 및 제조방법은 도 8에 예시한 바와 같이 누설전류를 최소화하는 것을 가능하게 한다. 본 발명에 따르는 특유한 방식으로 전기 접점 둘레의 영역을 절연하여, 두 극판 사이에서 단락이 없게 하는 것을 보장한다. 게다가, 배면판과 다이아프램을 특유한 방식으로 전체 둘레에서 절연하여, 두 극판 사이에서 단락이 없게 하는 것을 보장한다.
- [0033] (5) 캐비티를 대기압에 통기하기 위한 특유의 벤트 형성:
- [0034] 일부 압력센서는 게이지 용도로 사용되며, 이러한 게이지 용도에서 다이아프램은 도 9에 나타낸 바와 같이 양

사이드 상에서 동일한 주위 압력에 노출된다. 이를 다이아프램과 평형에 이르도록 하기 위하여, 벤트를 형성하여 캐비티를 노출시킨다. 그러나, 이러한 벤트는 입사압력(incident pressure)이, 특히 음향 압력(sound pressure)의 경우에, 다이아프램의 양 사이드에서 동시에 노출되지 않는 방식으로 설계되어 제조되어야 한다.

[0035] 본 발명의 설계 및 제조 방법은 도 10에 예시한 바와 같이 캐비티로 들어오는 음파에 위상차(phase shift)를 일으키는 공기조정 통로를 만들면서, 상기 캐비티를 대기압에 노출시키는 벤트를 형성하는 것을 가능하게 한다.

[0036] (6) 확장된 배면 용적:

[0037] 상기 배면 용적은 센서의 집적부이다. 배면 용적이 클수록, 센서의 감지 성능도 양호하게 된다. 센서의 배면 용적을 증대시키기 위하여, 받침대(pedestal)의 일부가 에칭에 의해 제거된다. 본 발명의 설계 및 제조방법은 도 11에 나타난 바와 같이 확장된 배면 용적의 형성을 가능하게 한다.

[0038] 도 12는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 압력 센서의 전체 설계 구조의 평면도를 나타낸 것이다. 본 정전용량형 압력 센서 다이(1200)는 고정 배면판(1202), 가동 다이아프램(1204), 및 이들 사이의 캐비티(1206)를 구비한다. 전기접점들(1208 및 1210)이 상기 배면판과 상기 다이아프램에 각각 제공된다. 도면부호 1212는 전기접점 개구를 가리킨 것이다. 본 정전용량형 압력 센서(1200)는 또한 댐핑 홀(1214), 과압 스톱퍼 스템(1216), 및 다이아프램의 전기/기생 절연(1218)을 구비한다. 공기통로를 갖는 벤트 홀(1220)이 또한 도시되어 있다.

[0039] 도 13a 내지 13o는 본 발명의 하나의 구체예에 따르는 압력센서의 제조공정들을 예시한 것이다. 전형적으로 제1층은 핸들/통제(handle/constraint) 웨이퍼를 포함한다. 이 구체예에서 배면판인 제2층은 제1 접착제층을 개재하여 제1층에 형성된다 (도 13a에 도시됨). 상기 제1접착제 층은 이산화규소층일 수 있다.

[0040] 다음, 마스크 층이 제2층의 상부에 형성된다. 예를 들어, 상기 마스크층은 이산화규소층(SiO₂)일 수 있다 (도 13b에 도시됨).

[0041] 다음, 이산화규소로 된 상기 마스크층에 패턴이 형성되고, 제2층이 제거 또는 에칭 제거되어, 오목한 또는 스텝 다운(step-down) 캐비티를 형성한다 (도 13c에 도시됨).

[0042] 다음, 상기 마스크 층에 추가로 패턴이 형성되고, 배면판을 위하여 에칭된다 (도 13d에 도시됨). 이에 의해, 특유의 기생 축소를 위한 배면판 절연, 배면판 벤트 채널의 절연 및 댐핑 홀이 제2층을 통해 형성된다 (도 13e에 도시됨).

[0043] 이 구체예에서 다이아프램인 제3층이 제4 접착제층을 개재하여 제4층에 형성된다 (도 13f에 도시됨). 제4층은 이 구체예에서 규소 또는 절연체(silicon or insulator: SOI) 웨이퍼일 수 있는 핸들 또는 통제 웨이퍼로서 작동한다. 상기 제4접착제층은 이산화규소일 수 있다.

[0044] 마스크층을 제2 접착제층으로 사용하여, 두 세트를 함께 결합하고, 이 구체예에서는 용착을 사용하여 상기 두 세트를 함께 결합한다 (도 13g 및 13h에 도시됨).

[0045] 두 세트를 용착결합한 후에, 제4층을 그라인딩하여 10분의 1 마이크론까지 축소시킨다 (도 13i에 도시됨).

[0046] 다음, 배면실 용적이 확장된다. 제1층에 배면실을 확장시키기 시작하여, 제1층에 완전한 배면실을 형성한다 (도 13j 및 13k에 도시됨).

[0047] 다음, 벤트 홀 및 결합 패드 개구(bond pad opening)를 형성한다(도13l에 도시됨).

[0048] 또한, 다이아프램, 전기절연, 기생축소, 및 결합 패드를 형성한다 (도13m에 도시됨).

[0049] 이어서, 불필요한 접착제층을 모두 제거하여, 극판들을 유리시킨다 (도13n에 도시됨). 그 후, 접점 패드 상에서 벤트 홀을 통해 금속을 스퍼터링한다(도 13o에 도시됨).

[0050] 도 14는 본 발명의 설계 특징들을 갖는 정전용량형 압력 센서의 측면도를 나타낸 것이다.

[0051] 본 발명의 또 하나의 구체예에서, 정전용량형 압력 센서가 선택적인 앵커링 배면판을 구비할 수 있다. 댐핑 홀의 형성중에, 도 15도에 나타난 바와 같은 앵커링 영역을 제외하고 상기 극판의 엣지 둘레를 에칭하기 위하여 마스크를 설계한다. 이는 절연 및 접착층이 제거될 때 상기 배면판이 뜰상태가 되는 것을 가능하게 한다. 그 기능이 댐핑 홀이 형성되는 경우와 같이, 동일한 마스크에서 지원되므로, 추가 단계를 필요로 하지 않는다. 또

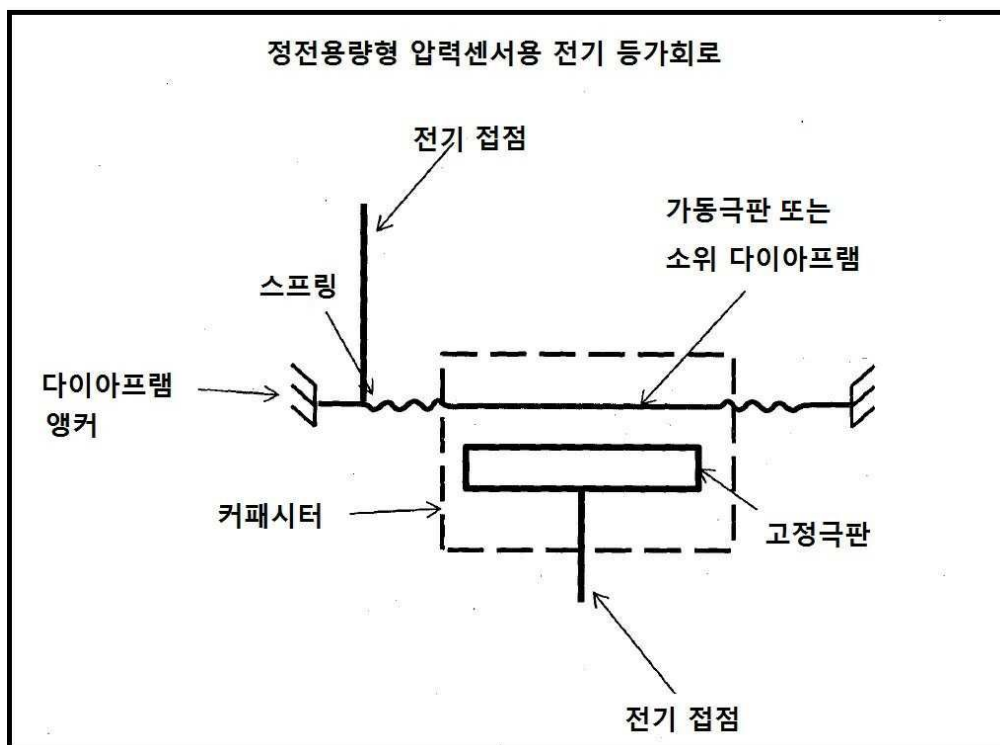
한 전술한 공정에 추가적인 변화가 없다.

[0052] 도 16a 내지 16b는 선택적인 과압 스톱퍼를 포함하는 본 발명의 또 하나의 구체예에 따르는 정전용량형 압력 센서의 설계 및 제조방법을 예시한 것이다. 도 16a 내지 16b에서 나타낸 제조방법의 차이는 전기적으로 절연된 과압 스톱퍼를 구비시킨 것이다.

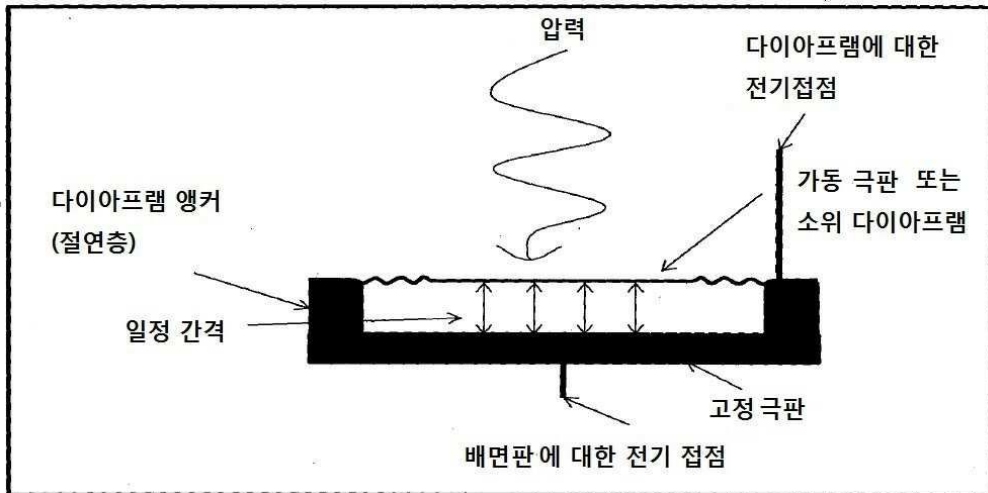
[0053] 당 분야의 통상의 기술을 가진 자는 본 발명의 범위 및 정신에서 벗어남이 없이 다양한 수정들 및 변경들을 만들어 낼 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서, 첨부하는 청구항들 및 그 균등물들의 범위 내에 있는 한, 본 발명은 상기한 수정들 및 변경들을 망라하는 것으로 의도된 것이다.

도면

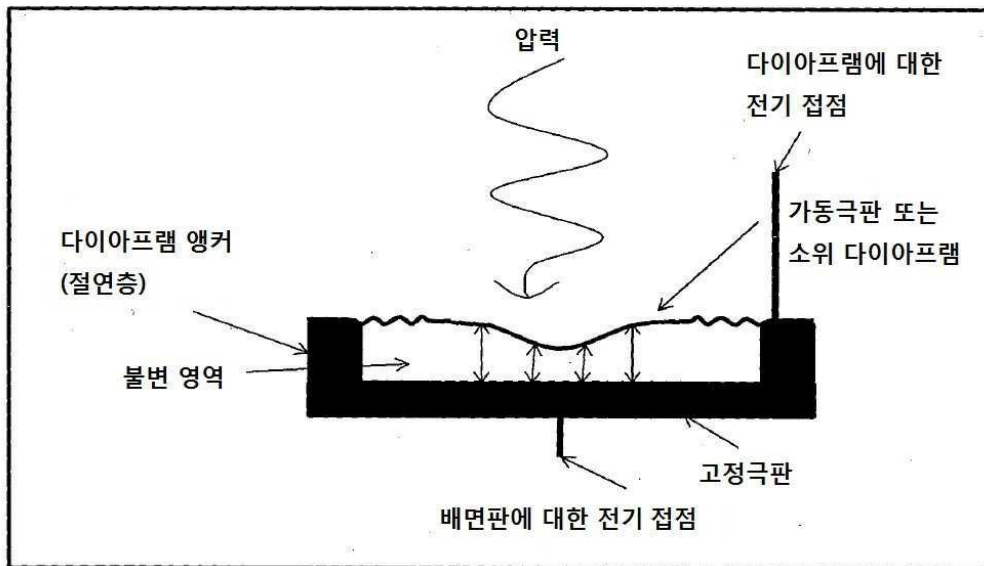
도면1



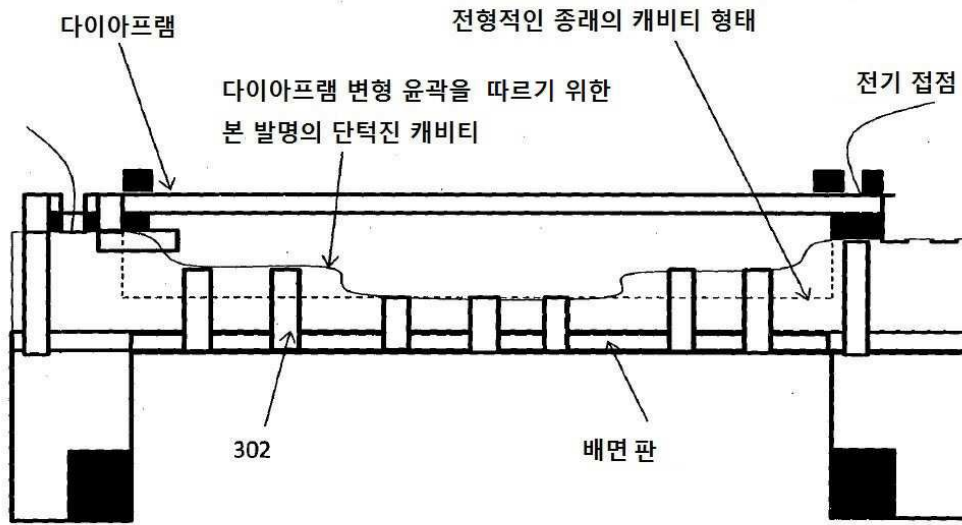
도면2a



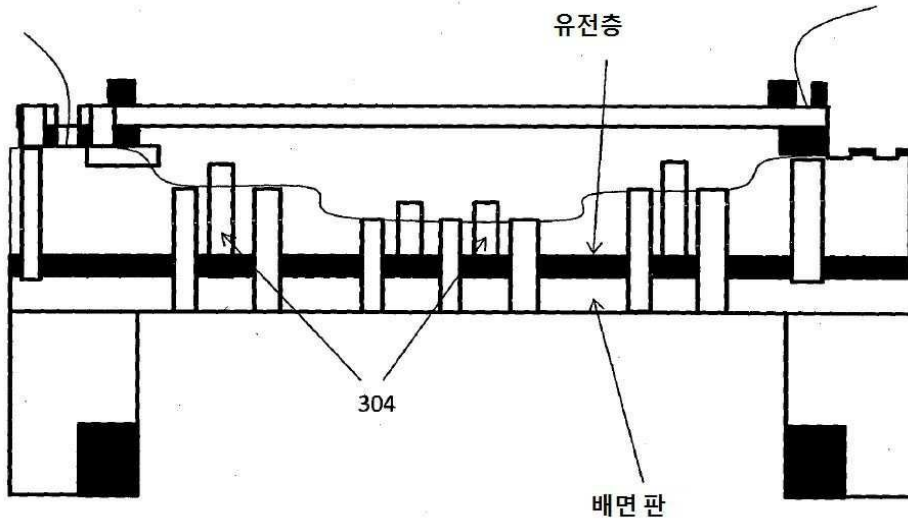
도면2b



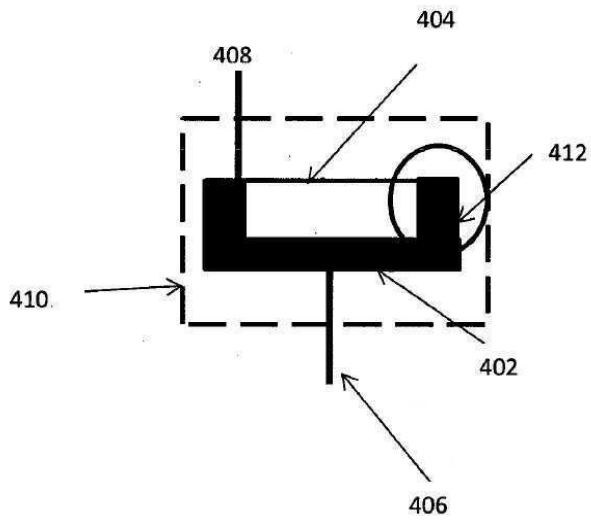
도면3a



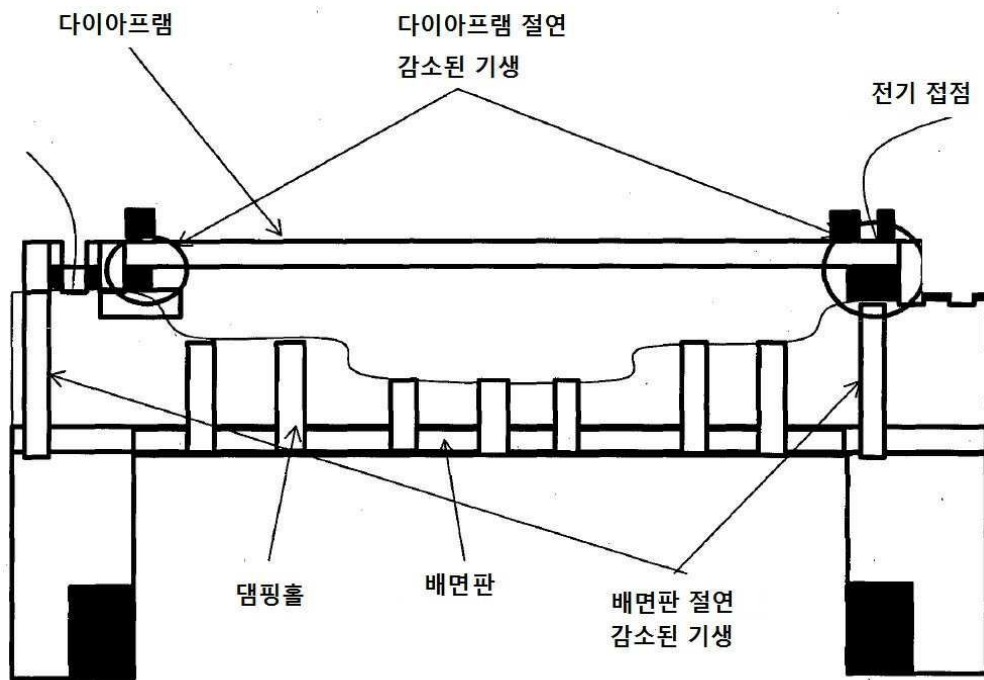
도면3b



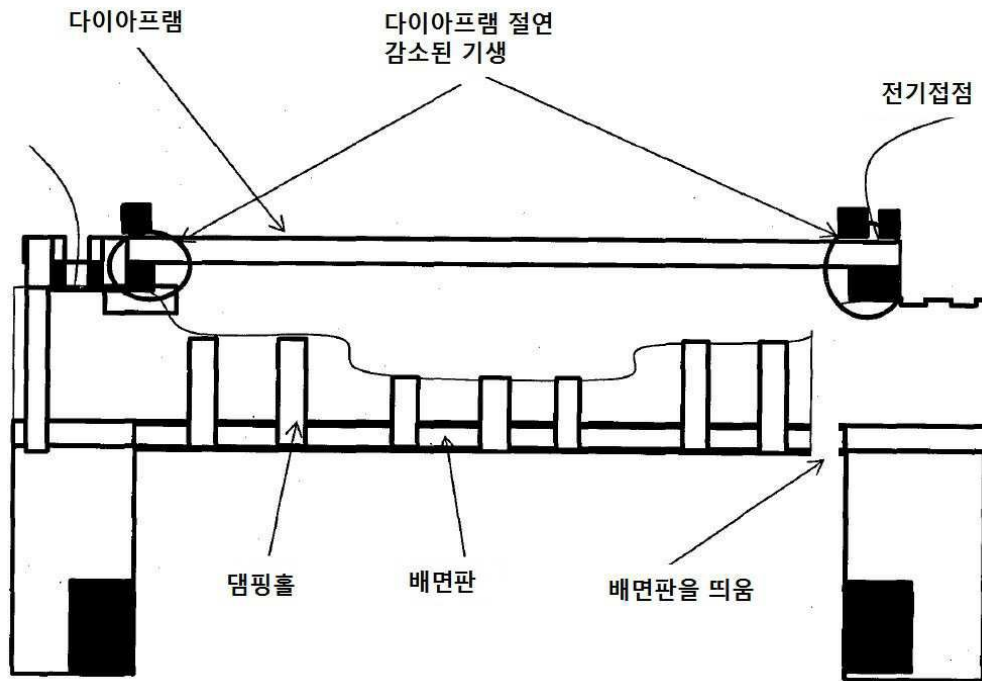
도면4



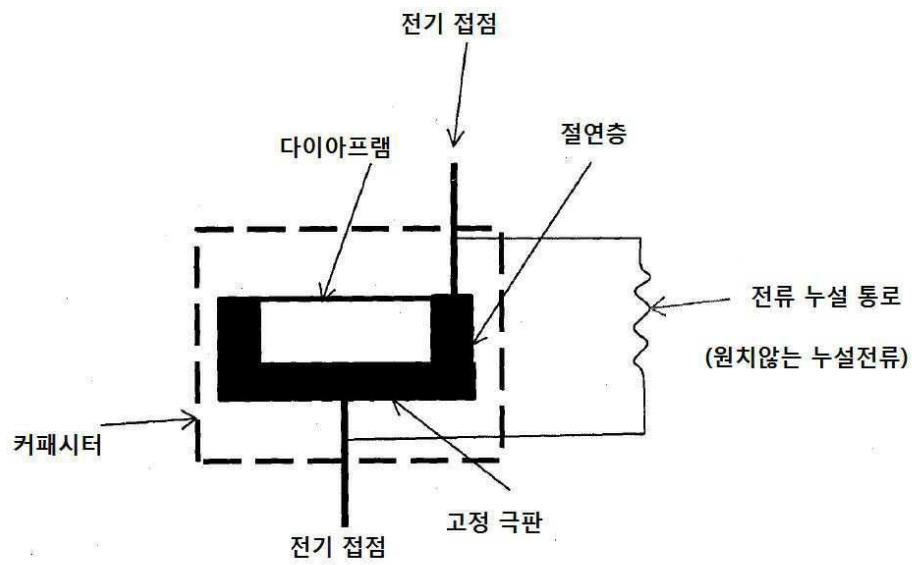
도면5



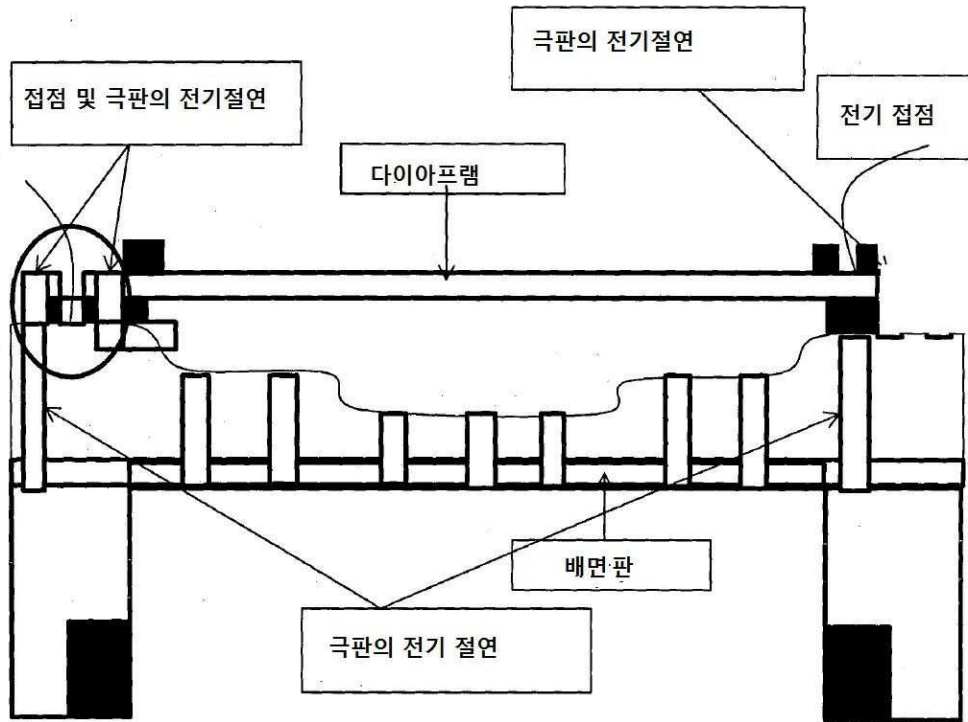
도면6



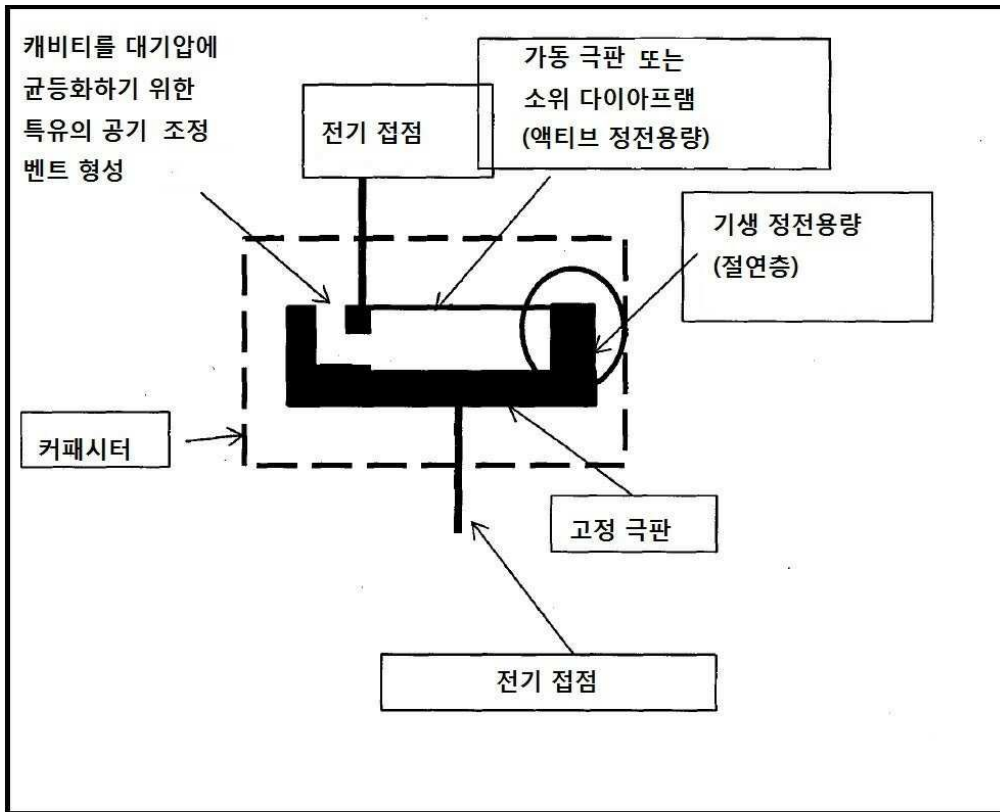
도면7



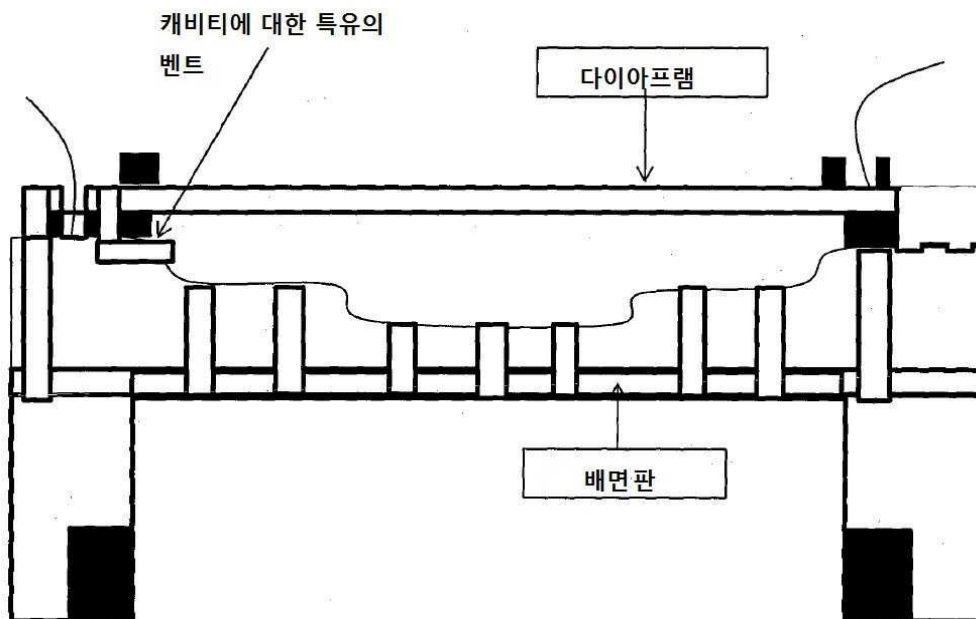
도면8



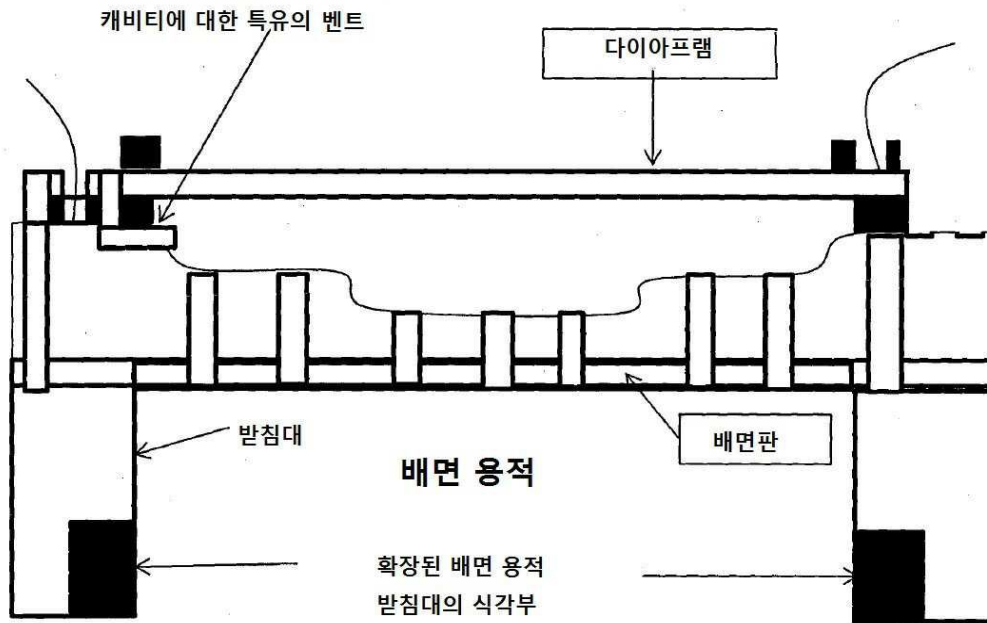
도면9



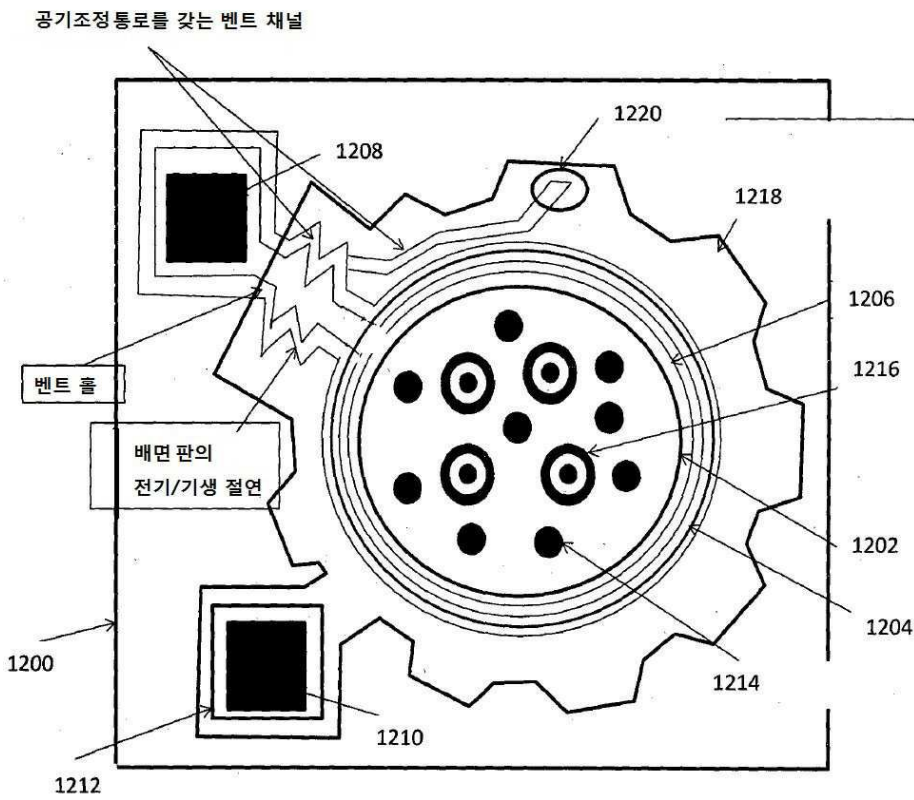
도면10



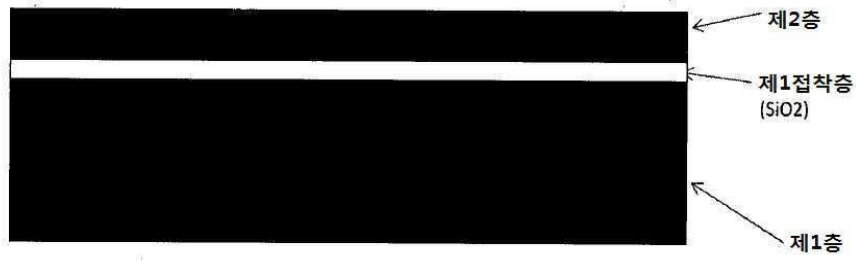
도면11



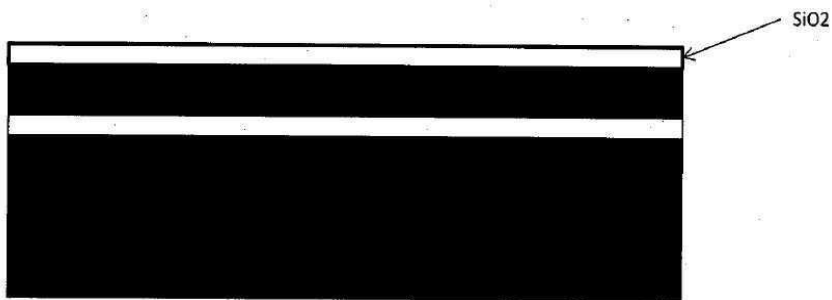
도면12



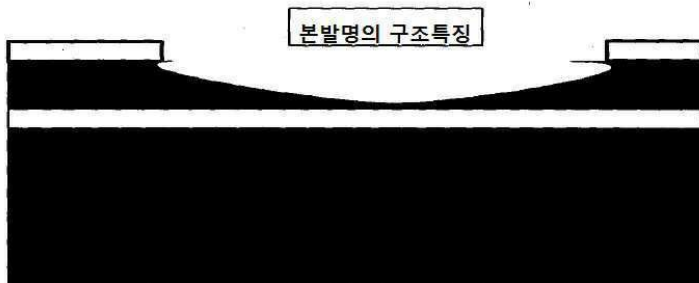
도면13a



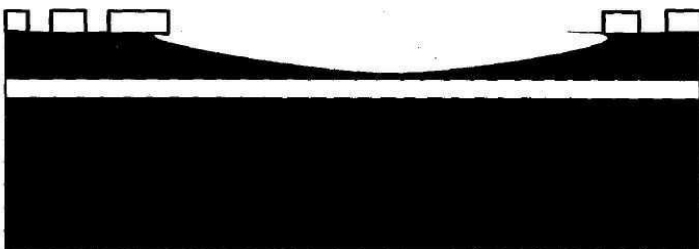
도면13b



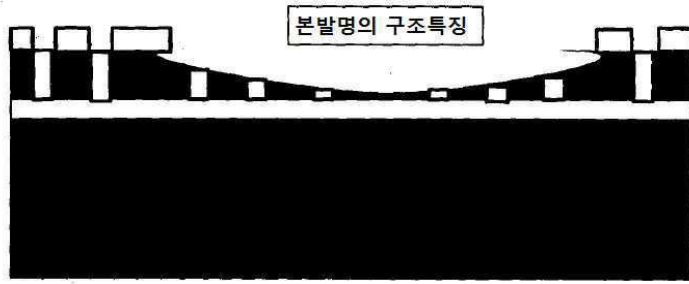
도면13c



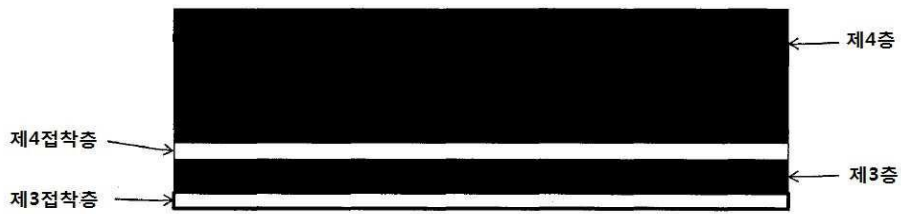
도면13d



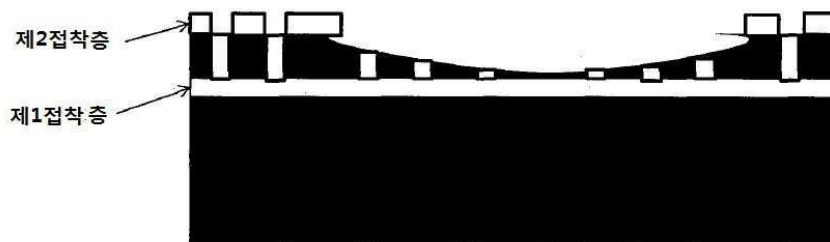
도면13e



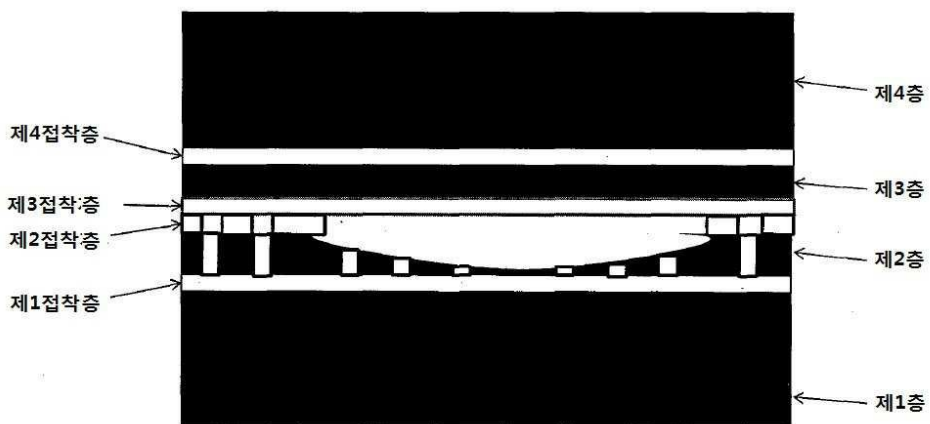
도면13f



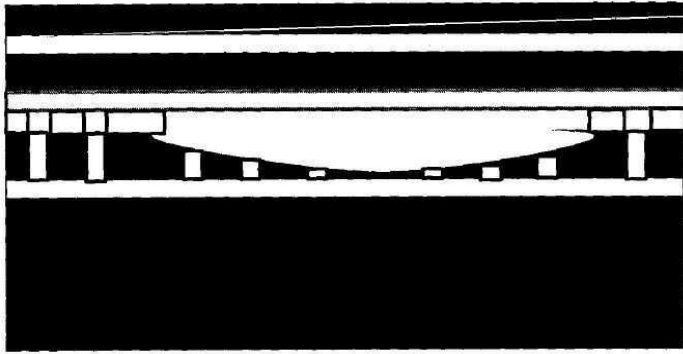
도면13g



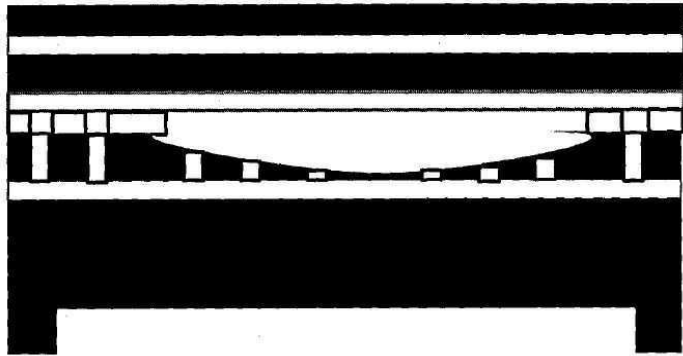
도면13h



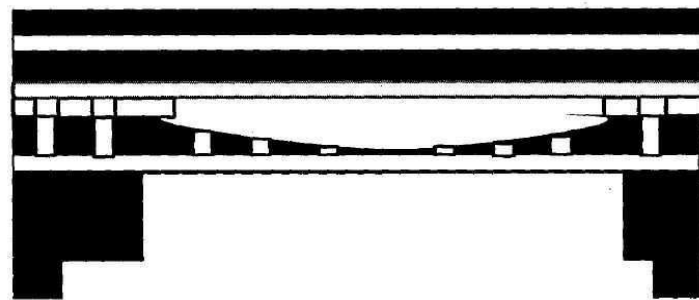
도면13i



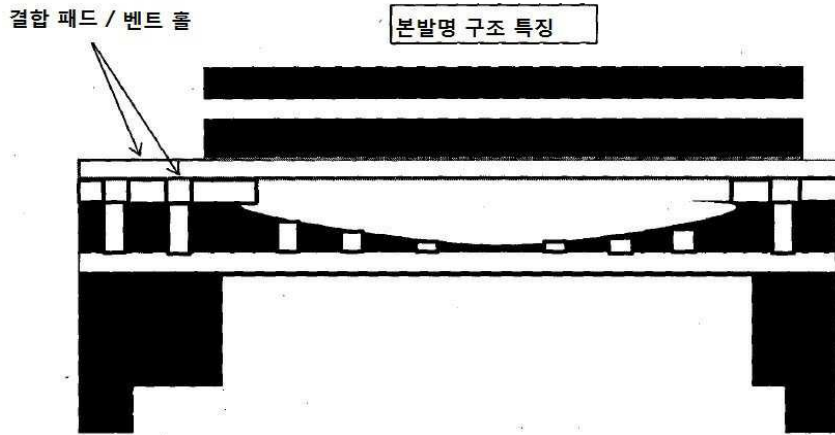
도면13j



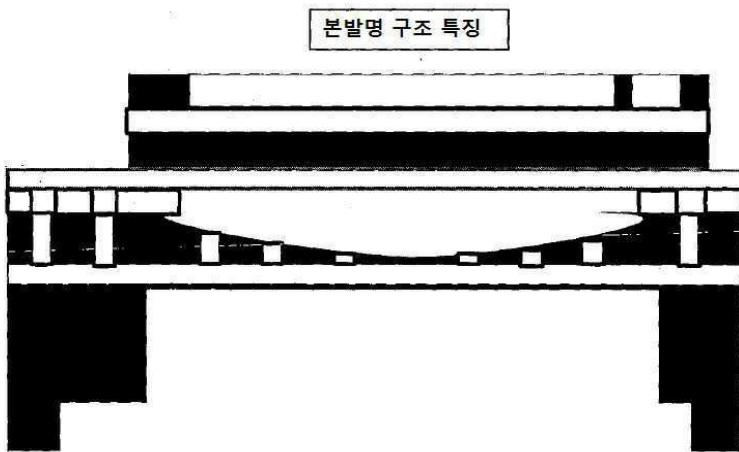
도면13k



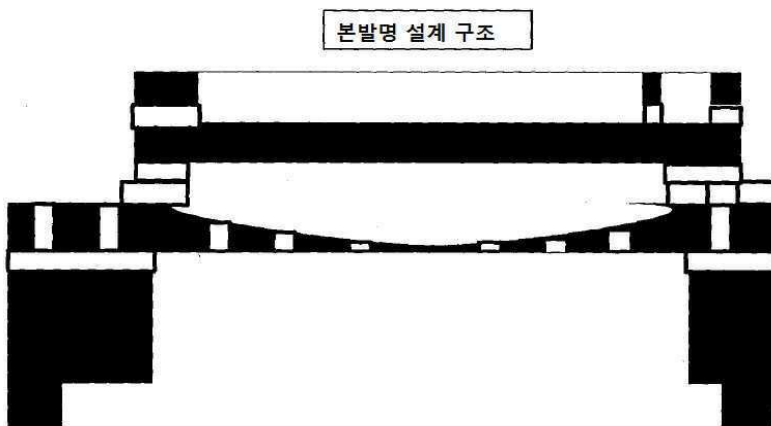
도면13l



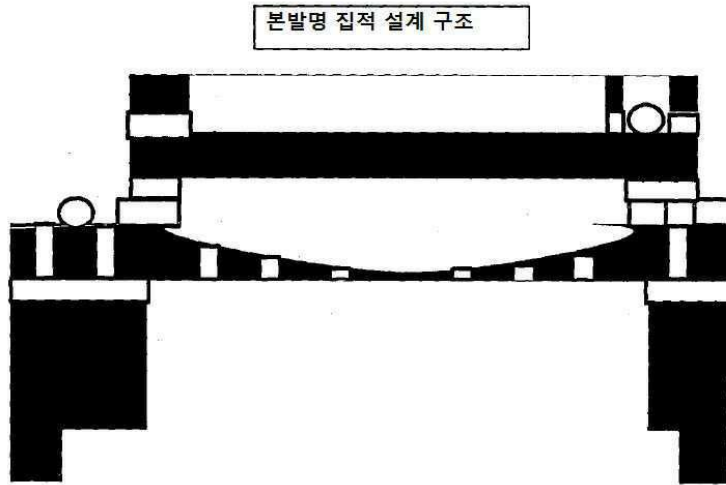
도면13m



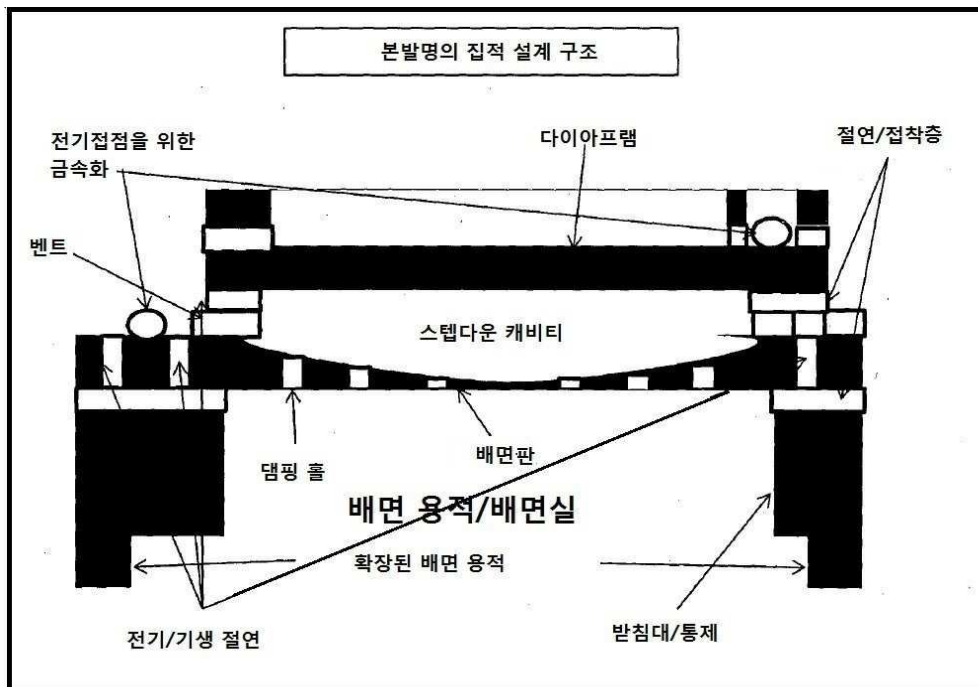
도면13n



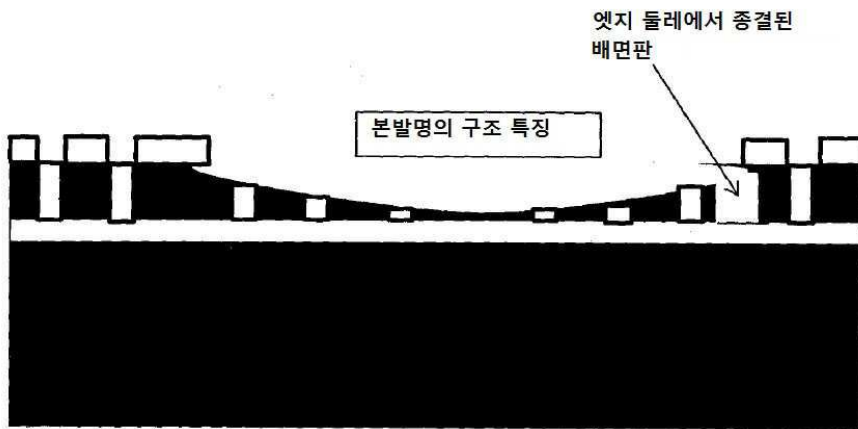
도면13o



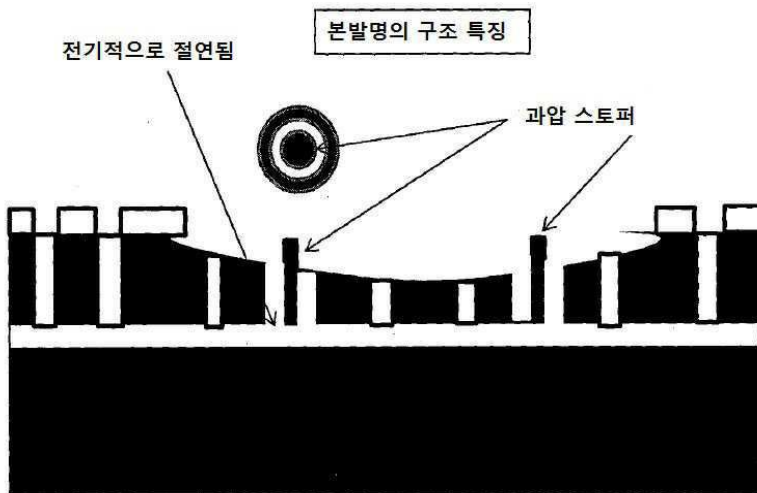
도면14



도면15



도면16a



도면16b

