



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0047818
(43) 공개일자 2012년05월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B81C 1/00 (2006.01) B81B 3/00 (2006.01)
G01C 19/56 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0111454
(22) 출원일자 2011년10월28일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
12/916,395 2010년10월29일 미국(US)

(71) 출원인
프리스케일 세미컨덕터, 인크.
미국 텍사스 오스틴 윌리엄 캐논 드라이브 웨스트 6501
(72) 발명자
카린, 리사 에이치.
미국 85286 아리조나주 챌들러 웨스트 메이플우드 에스티. 1651
커스트, 데이비드 더블유.
미국 78749 텍사스주 오스틴 리드빌 디알. 3614
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백만기, 양영준

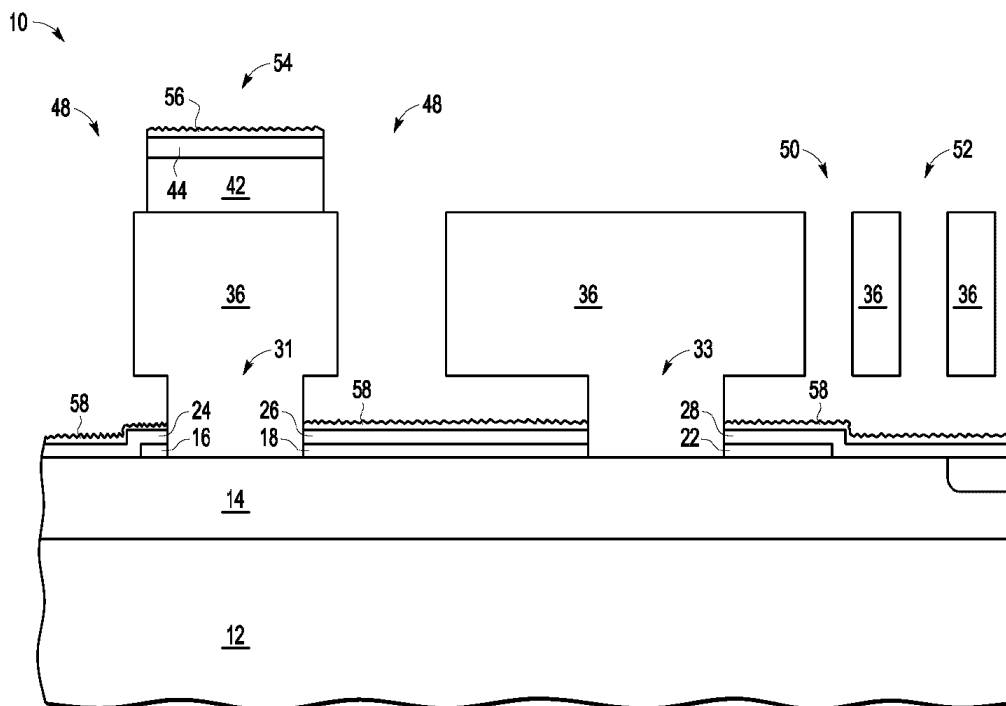
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 전기 기계 시스템(MEMS) 장치 제조 방법

(57) 요약

MEMS 장치(10)를 형성하는 방법은 기판(12) 위에 희생층(34)을 형성하는 단계를 포함한다. 이 방법은 희생층(34) 위에 금속층(42)을 형성하는 단계 및 금속층(42) 위에 보호층(44)을 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 보호층(44) 및 금속층(42)을 에칭하여, 금속층의 남은 부분 위에 형성된 보호층의 남은 부분을 갖는 구조(56)를 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 희생층(34)을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계를 더 포함하고, 희생층(34)을 에칭하여 MEMS 장치(10)의 이동 가능 부분을 형성하는 동안에 보호층의 남은 부분은 금속층의 남은 부분을 보호한다.

대표도



(72) 발명자

리우, 리안준

미국 85286 아리조나주 찬들러 이스트 허니수클 폴
레이스 2575

리우, 웨이

미국 85286 아리조나주 찬들러 웨스트 암스트롱 웨
이 1851

몬테즈, 루벤 비.

미국 78613 텍사스주 세다 파크 카스힐 우드 코브
2704

스타이플, 로버트 에프.

미국 78737 텍사스주 오스틴 샌 디에고 로드 9105

특허청구의 범위

청구항 1

MEMS 장치를 형성하는 방법으로서,

기판 위에 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층 위에 금속층을 형성하는 단계;

상기 금속층 위에 보호층을 형성하는 단계;

상기 보호층 및 상기 금속층을 에칭하여, 상기 금속층의 남은 부분 위에 형성된 상기 보호층의 남은 부분을 갖는 구조를 형성하는 단계; 및

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하는 동안에, 상기 보호층의 상기 남은 부분은 상기 금속층의 상기 남은 부분을 보호하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하는 단계 후에 상기 보호층의 상기 남은 부분의 잔여 부분이 상기 금속층의 상기 남은 부분 위에 남도록, 상기 보호층을 형성하는 데 사용되는 재료 및 상기 보호층의 두께가 선택되는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 보호층 및 상기 금속층을 에칭하여 상기 구조를 형성한 후에, 상기 보호층의 상기 남은 부분 위에 절연층을 형성하는 단계를 더 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 구조는 본드 패드 구조를 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 희생층 위에 도전층을 형성하는 단계; 및

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하기 전에, 상기 도전층을 에칭하여 상기 이동 가능 부분의 피쳐(feature)를 형성하는 단계

를 더 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 보호층은 실리콘 풍부(silicon-rich) 실리콘 질화물, 티타늄 질화물, 티타늄, 비정질 탄소 화물로 구성되는 그룹 중 하나를 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 보호층은 실리콘 풍부 실리콘 질화물을 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 8

MEMS 장치를 형성하는 방법으로서,

기판 위에 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층 위에 금속층을 형성하는 단계;

상기 금속층을 에칭하여, 상기 금속층의 남은 부분을 갖는 구조를 형성하는 단계;

적어도 상기 금속층의 상기 남은 부분 위에 보호층을 형성하는 단계; 및

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하는 동안에, 상기 보호층은 상기 금속층의 상기 남은 부분을 보호하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하는 단계 후에 상기 희생층의 잔여 부분이 상기 금속층의 상기 남은 부분 위에 남도록, 상기 보호층을 형성하는 데 사용되는 재료 및 상기 보호층의 두께가 선택되는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 보호층을 에칭하기 전에, 상기 보호층 위에 절연층을 형성하는 단계를 더 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 11

제8항에 있어서, 상기 구조는 본드 패드 구조를 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 희생층 위에 도전층을 형성하는 단계; 및

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하기 전에, 상기 도전층을 에칭하여 상기 이동 가능 부분의 피처를 형성하는 단계

를 더 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 13

제8항에 있어서, 상기 보호층은 실리콘 풍부 실리콘 질화물, 티타늄 질화물, 티타늄 및 비정질 탄화물로 구성되는 그룹 중 하나를 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 14

제8항에 있어서, 상기 보호층은 실리콘 풍부 질화물을 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 15

MEMS 장치를 형성하는 방법으로서,

기판 위에 희생층을 형성하는 단계;

상기 희생층 위에 금속층을 형성하는 단계;

상기 금속층 위에 보호층을 형성하는 단계;

상기 보호층 및 상기 금속층을 에칭하여, 상기 금속층의 남은 부분 위에 형성된 상기 보호층의 남은 부분을 갖는 본드 패드 구조를 형성하는 단계;

적어도 상기 보호층의 상기 남은 부분 위에 절연층을 형성하는 단계; 및

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계

를 포함하고,

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하는 동안에, 상기 보호층의 상기 남은 부분은 상기 본드 패드 구조를 형성하는 상기 금속층의 상기 남은 부분의 적어도 상면을 오염으로부터 보호하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하는 단계 후에 상기 희생층의 상기 남은 부분의 잔여 부분이 상기 금속층의 상기 남은 부분 위에 남도록, 상기 보호층을 형성하는 데 사용되는 재료 및 상기 보호층의 두께가 선택되는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 희생층 위에 도전층을 형성하는 단계; 및

상기 희생층을 에칭하여 상기 MEMS 장치의 상기 이동 가능 부분을 형성하기 전에, 상기 도전층을 에칭하여 상기 이동 가능 부분의 피처를 형성하는 단계

를 더 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 18

제15항에 있어서, 상기 보호층은 실리콘 질화물 및 티타늄 질화물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 19

제1항에 있어서, 상기 보호층은 실리콘 풍부 질화물을 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 보호층은 실리콘 풍부 실리콘 질화물, 티타늄 질화물, 티타늄 및 비정질 탄화물로 구성되는 그룹 중 하나를 포함하는 MEMS 장치 형성 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 MEMS 장치에 관한 것으로서, 구체적으로는 MEMS 장치 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 마이크로 전기 기계 시스템(MEMS) 장치들은 점점 더 많은 이용이 발견되고 있으며, 특히 가속도계, 위치 검출기 및 자이로스코프와 같이 공간 감지용으로 이용되고 있다. 이러한 기능들은 점점 더 일반화되고 있으며, 이동 전화, 자동차 및 전자 게임과 같은 많은 소비자 장치에서의 이용들이 발견되고 있다. 이용이 증가함에 따라, 더 낮은 비용에 대한 요구도 증가하며, 이는 대량으로 충분한 품질을 제공하는 제조 프로세서들을 갖추는 것과 관련된다. MEMS 장치와 통상적으로 관련되는 것들 중 하나는 종종 3개의 축에서 소정의 운동 자유도를 갖는 부분이다. 이러한 부분의 제조는 MEMS 장치의 기능에 중요하다. 이러한 중요한 프로세스를 또한 존재해야 하는 다른 특징들과 통합하는 것은 어려움을 제공한다.

발명의 내용

[0003] 따라서, 특히 소정 레벨의 운동 자유도를 갖는 특징을 제공하는 것과 관련됨에 따라, MEMS 장치 제조 프로세스들을 개선하는 것이 필요하다.

도면의 간단한 설명

[0004] 본 발명은 첨부 도면들에 의해 한정되지는 아니나 예시적으로 도시되며, 도면들에서 동일한 참조 부호들은 유사한

요소들을 지시한다. 도면들 내의 요소들은 간명하게 도시되며, 반드시 축척으로 도시된 것은 아니다.

도 1은 제1 실시예에 따른 처리 단계에서의 MEMS 장치의 단면도.

도 2는 후속 처리 단계에서의 도 1의 MEMS 장치의 단면도.

도 3은 후속 처리 단계에서의 도 2의 MEMS 장치의 단면도.

도 4는 후속 처리 단계에서의 도 3의 MEMS 장치의 단면도.

도 5는 후속 처리 단계에서의 도 4의 MEMS 장치의 단면도.

도 6은 후속 처리 단계에서의 도 5의 MEMS 장치의 단면도.

도 7은 후속 처리 단계에서의 도 6의 MEMS 장치의 단면도.

도 8은 후속 처리 단계에서의 도 7의 MEMS 장치의 단면도.

도 9는 제2 실시예에 따른 처리 단계에서의 MEMS 장치의 단면도.

도 10은 후속 처리 단계에서의 도 9의 MEMS 장치의 단면도.

도 11은 후속 처리 단계에서의 도 10의 MEMS 장치의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0005] 일 양태에서는, 마이크로 전기 기계 시스템(MEMS) 장치가 폴리실리콘 부재의 운동 자유도를 제공하는 에치를 이용하여 제조되는 동안에, 운동 자유도를 제공하는 에치를 수행하는 데 사용되는 에chant들(etchants)로부터 접촉 패드를 보호한다. 보호는 희생층을 피착하고, 희생층을 접촉 패드의 장소 위에 일부가 남도록 패터닝함으로써 달성된다. 에치는 접촉 패드가 보호되지 않는 경우에 접촉 패드 상에 층을 남기는 경향이 있으며, 이는 와이어 본드 또는 다른 접촉 재료를 부착하는 것을 어렵게 한다. 에치는 운동 자유도에 매우 중요하며, 따라서 MEMS 장치의 필요한 성능을 달성하기 위해 제어에 매우 중요하다. 접촉 패드가 접촉에 이용가능하게 하기 위해 에치 후에 희생층의 나머지 부분이 제거된다. 이것은 도면들 및 아래의 명세서를 참조하여 더 잘 이해된다.

[0006] 본 명세서에서 설명되는 반도체 기판은 갈륨 비소, 실리콘 갈륨, 실리콘-온-절연체(SOI), 실리콘, 단결정 실리콘 등 및 이들의 조합들과 같은 임의의 반도체 재료 또는 재료들의 조합들일 수 있다.

[0007] 도 1에는, 기판(12); 기판(12) 상에 성장된 열 산화물 층(14); 폴리실리콘 부분들(16, 18, 22)을 갖는 패터닝된 폴리실리콘 층; 폴리실리콘 부분(16) 및 열 산화물 층(14) 상의 질화물 부분(24), 폴리실리콘 부분(18) 상의 질화물 부분(26) 및 폴리실리콘 부분(22) 및 열 산화물 층(14) 상의 질화물 부분(28)을 갖는, 폴리실리콘 부분들(16, 18, 22) 상의 그리고 열 산화물 층(14) 상의 실리콘 질화물 층; 질화물 부분(24) 상의 산화물 부분(30), 질화물 부분(26) 상의 산화물 부분(32) 및 질화물 부분(28) 상의 산화물 부분(34)을 갖는 피착된 산화물 층; 산화물 부분들(30, 32, 34) 및 열 산화물 층(14) 위의 폴리실리콘 층(36); 산화물 부분(38) 및 산화물 부분(40)을 갖는, 폴리실리콘 층(36) 위의 피착된 산화물 층; 및 피착된 산화물 층(40) 및 폴리실리콘 층(36) 위의 금속 층(42)을 포함하는 MEMS 장치(10)가 도시되어 있다. 폴리실리콘 층(36)의 영역(31)은 산화물 부분들(30, 32) 사이, 질화물 부분들(24, 26) 사이 및 폴리실리콘 부분들(16, 18) 사이에 있다. 폴리실리콘 층(36)의 영역(33)은 산화물 부분들(32, 34) 사이, 질화물 부분들(26, 28) 사이 및 폴리실리콘 부분들(18, 22) 사이에 있다. 금속 층의 영역(35)은 산화물 부분들(38, 40) 사이에 있다. 다양한 층들의 유효 두께는 열 산화물(14)에 대해 2.5마이크로미터; 폴리실리콘 부분들(16, 18, 22)에 대해 0.35마이크로미터; 질화물 부분들(24, 26, 28)에 대해 0.3마이크로미터; 산화물 부분들(30, 32, 34)에 대해 1.8마이크로미터; 폴리실리콘 층(36)에 대해 25마이크로미터; 산화물 부분들(38, 40)에 대해 0.4마이크로미터; 및 금속 층(35)에 대해 1.4마이크로미터이다. 다른 치수들도 유효할 것이다. 금속 층(42)은 알루미늄을 포함할 수 있으며, 구리 및 실리콘과 같은 다른 재료들도 포함할 수 있다. 산화물 부분들(30, 32, 34)은 테트라에틸오소실리케이트(TEOS)를 사용하여 피착되는 것이 바람직하지만, 다른 기술들도 유효할 수 있다. 다양한 폴리실리콘 층들은 도핑될 수 있다. 폴리실리콘 부분(18)은 도전성이어야 하며, 따라서 이러한 목적을 위해 폴리실리콘이 선택되는 경우, 폴리실리콘은 도핑되어야 한다.

[0008] 도 2에는 0.75마이크로미터의 두께를 가질 수 있는 실리콘 풍부(silicon-rich) 실리콘 질화물(SiRN) 층(44)을 피착한 후의 MEMS 장치(10)가 도시되어 있다. SiRN 층(44)은 2.19의 굴절률을 가질 수 있다. 더 낮거나 높은 굴절률을 유발하는 다른 상대적인 실리콘 농도들도 유효할 수 있다. 화학양론적 실리콘 질화물은 약 2.02의 굴절률을 갖는다. 따라서, 굴절률은 2.02를 초과하는 것이 바람직하다. SiRN이 화학양론적 실리콘 질화물보다

바람직한데, 그 이유는 증기 형태의 불산(HF)에 대해 실리콘 풍부 실리콘 질화물이 더 느리게 에칭되기 때문이다. SiRN이 바람직한 물질이지만, 다른 물질들도 층(44)을 위해 유효할 수 있다. 예시적인 물질들은 티타늄 질화물, 티타늄 및 비정질 탄화물이다. 다른 물질들도 유효할 수 있다. 예로서 설명되는 바와 같이, 층(44)은 도체 또는 절연체일 수 있다.

[0009] 도 3에는, 영역(35)에 정렬된 금속 층(42) 및 SiRN 층(44)의 패터닝 에치를 수행하고, 따라서 영역(31)에 정렬된 금속 층(42) 및 SiRN 층(44)의 부분의 영역(35)을 남긴 후의 MEMS 장치(10)가 도시되어 있다.

[0010] 도 4에는, 0.4마이크로미터일 수 있는 두께를 갖는 산화물 층(46)을 피착한 후의 MEMS 장치(10)가 도시되어 있다.

[0011] 도 5에는, 산화물 층(46), 산화물 층(40) 및 폴리실리콘 층(36)을 통해 개구들(48, 50, 52)을 에칭하여 산화물 부분들(30, 32, 34)의 부분들을 노출시킨 후의 MEMS 장치(10)가 도시되어 있다. 개구(48)는 접촉 스택(54)을 둘러싸고 있다. 개구들(50, 52)은 개구들(50, 52)에 인접하는 폴리실리콘 층(36)의 부분들이 폴리실리콘 층(36)의 연속 부분의 일부로서 남게 한다. 이것은 MEMS 장치의 이동 가능 부분이라고도 할 수 있는 MEMS 장치의 이동 가능 부재일 것이다.

[0012] 도 6에는, 산화물 부분들(30, 32, 34)은 물론, 산화물 층들(46, 40)을 제거하는 기상 HF를 이용한 산화물 에치 후의 MEMS 장치가 도시되어 있다. 산화물 부분들(30, 32, 34)은 희생적인 것으로 간주될 수 있다. SiRN 층(44)은 금속 층(42)이 HF 에치를 겪지 않도록 하는 에치 스톱으로서 기능하며, 따라서 금속 층(42)을 보호하므로 보호층이다. SiRN 층(44)도 에칭되지만, 기상 HF 에치는 산화물이 SiRN보다 훨씬 더 빠르게 에칭되도록 조정된다. 이러한 에치의 결과는 질화물 부분들(24, 26, 28) 상의 찌꺼기(58) 및 SiRN 층(44) 상의 찌꺼기(56)이다. 산화물 부분들(32, 34)의 제거는 폴리실리콘 층(36)의 이동 가능 부재 부분을 이동 가능하게 릴리스(release)하는 효과를 갖는다. 따라서, MEMS 장치에서 이러한 효과를 갖는 산화물의 에치는 때로는 릴리스 에치라고 한다. 영역(33)은 폴리실리콘 층(36)의 이동 가능 부재 부분에 대한 베이스로서 기능한다. 영역(31)에서, 접촉 스택(54)의 일부인 폴리실리콘 층(36)의 부분은 폴리실리콘 부분(18)과 접촉하며, 이 폴리실리콘 부분은 또한 영역 33에서 이동 가능 부재와 접촉한다. HF 에치는 금속 층(42)과 접촉하는 경우에 산소, 알루미늄 및 불소를 포함하는 화합물인 층을 형성하는 것으로 밝혀졌다. 이러한 화합물은 금속 층(42)에 대한 양호한 전기 접촉을 형성하는 것을 어렵게 한다. 예를 들어, 금은 이러한 화합물에 잘 부착되지 않는다. 게다가, 이러한 화합물은 쉽게 제거되지 않는다. 찌꺼기(56)는 또한 전기 접촉을 형성하는 데 좋지 않지만, 에치를 수행한 후에 세정을 위해 일반적으로 사용되는 기술들을 이용하여 쉽게 제거된다. 예를 들어, 과산화수소수 내에서의 린스(rinse) 후의 섭씨 350도의 베이킹(bake)이 효과적이며, 이는 찌꺼기(58)의 제거에 있어서도 효과적이다. 기상 HF 프로세스들은, 무수 HF 액체 혼합물을 증발시켜 HF 증기를 형성하거나, HF와 물의 농도 용액을 통해 가스 상태의 질소를 버블링하는 도구들을 포함할 수 있다. 효과적인 프로세스 희석제는 질소 가스이다. 또한, 가스 상태의 이소프로필 알콜 또는 유사한 소수성 화합물들을 프로세스에 첨가하여, MEMS 장치의 효과적인 건조를 촉진할 수 있다. 처리 챔버들은 대기압에서 또는 대기압 아래에서 동작할 수 있다. 반응 온도는 실온으로 유지되거나, 상승된 온도(섭씨 25-50도)에서 수행될 수 있다. 게다가, 프로세스 파라미터들을 조정하여, 피착된 산화물에 비해 SiRN에 대한 상이한 레이트들을 달성할 수 있다. 예를 들어, 산화물 에칭의 레이트는 SiRN의 레이트의 4배보다 더 클 수 있다. 이것은 SiRN 층의 두께를 선택함에 있어서 유연성을 제공한다.

[0013] 불화수소(HF)는 MEMS 가공에서 사용되는 일반적인 희생층인 실리콘 산화물을 에칭하기 위한 효과적인 방법이다. 그러나, 이러한 액체 형태의 에치는 특히 물의 존재로 인해 알루미늄을 부식시킬 수 있다. 기상 HF를 사용하여 산화물을 에칭하는 것은 에치 동안에 알루미늄의 부식을 줄인다. 그러나, 실리콘 이산화물의 에치에 의해 방출되는 수증기는 알루미늄 위에 응축되어, 알루미늄, 불소 및 산소의 바람직하지 않은 화합물들을 형성할 수 있다.

[0014] 도 7에는, 린스 및 베이킹을 수행하여 찌꺼기(56) 및 찌꺼기(58)를 제거한 후의 MEMS 장치(10)가 도시되어 있다.

[0015] 도 8에는, 질화물 부분들(24, 26, 28) 및 질화물 층(44)을 제거한 후의 MEMS 장치(10)가 도시되어 있다. 이것은 접촉 스택(54)의 금속 층(42)의 상면을 노출시킨다. 이것은 나중에 통상의 방식으로 패킹될 수 있는 완성된 MEMS 장치 및 접촉 금속 층(42)을 남긴다. 이러한 제거는 질화물과 폴리실리콘 사이에서 선택적인 드라이 플라즈마 에치를 이용하여 이루어질 수 있다.

[0016] 도 9에는, 도 2-8의 실시예의 대안으로서, 도 2에 도시된 바와 같이 SiRN의 층을 피착하는 대신에 층(42)의 패

터닝 에치를 수행한 후의 도 1의 MEMS 장치(10)인 MEMS 장치(70)가 도시되어 있다. 이것은 층(40) 내의 개구 내에 금속 층(42)의 일부를 남긴다. 이 예에서, 층(42)의 남은 부분과 층(40) 사이에는 작은 공간이 존재하며, 따라서 폴리실리콘 층(36)의 작은 부분이 노출된다.

[0017] 도 10에는, 층(42)의 남은 부분, 노출된 폴리실리콘 층(36)의 작은 부분 및 층(40) 위에 SiRN의 층(54)을 피착한 후의 MEMS 장치(70)가 도시되어 있다.

[0018] 도 11에는, 층(42)의 남은 부분의 측벽들 상에 SiRN을 남기는 SiRN의 층(45)의 패터닝 에치를 수행한 후의 MEMS 장치(70)가 도시되어 있다. 이것은 기상 HF 에치가 층(42)의 남은 부분 중 임의의 부분, 심지어 측벽들과 접촉하는 것을 방지한다. 측벽들의 커버링은 도 3의 MEMS 장치(10)와의 중요한 차이이다.

[0019] 이어서, 도 11의 MEMS 장치(70)는 도 4-8의 MEMS 장치(10)에 대해 설명된 바와 같이 처리된다.

[0020] 따라서, 산화물을 제거하는 에치 동안에 접촉을 보호하기 위해 바람직하게는 SiRN의 보호층을 제공하는 것은 연속적인 구조적 요소로서 남은 폴리실리콘 부분들로 구성되는 이동 가능 부재에 운동 자유도를 제공하는 효과를 갖는다는 것을 이해한다. 산화물을 제거하는 이러한 에칭은 이동 가능 요소의 에칭 가능한 동작에 매우 중요하다. 기상 HF 에치는 이러한 목적에 매우 효과적인 것으로 밝혀졌다. 접촉에 대한 이러한 에치의 역효과로 인해, 접촉 오염 문제를 효과적으로 피하기 위하여 희생 보호층이 사용되었다. 또한, 접촉 위에 원하는 에치 스톱을 달성하기 위해 희생 보호층의 두께가 과대해질 필요가 없도록 HF 에치가 조정되었다.

[0021] 이제 이미, MEMS 장치를 형성하는 방법이 제공되었음을 알아야 한다. 이 방법은 기판 위에 희생층을 형성하는 단계를 포함한다. 이 방법은 희생층 위에 금속층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 금속층 위에 보호층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 보호층 및 금속층을 에칭하여, 금속층의 남은 부분 위에 형성된 보호층의 남은 부분을 갖는 구조를 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계를 더 포함하고, 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 동안에 보호층의 남은 부분은 금속층의 남은 부분을 보호한다. 이 방법은, 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계 후에, 보호층의 남은 부분의 잔여 부분이 금속층의 남은 부분 위에 남도록, 보호층을 형성하는 데 사용되는 재료 및 보호층의 두께가 선택되는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 보호층 및 금속층을 에칭하여 구조를 형성한 후에 보호층의 남은 부분 위에 절연층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 방법은 구조가 본드 패드 구조를 포함하는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 희생층 위에 도전층을 형성하고, 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하기 전에, 도전층을 에칭하여 이동 가능 부분의 피쳐(feature)를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 방법은 보호층이 실리콘 풍부 실리콘 질화물, 티타늄 질화물, 티타늄 및 비정질 탄화물로 구성되는 그룹 중 하나를 포함하는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 보호층이 실리콘 풍부 실리콘 질화물을 포함하는 추가적인 특성을 가질 수 있다.

[0022] 또한, MEMS 장치를 형성하는 방법이 설명된다. 이 방법은 기판 위에 희생층을 형성하는 단계를 포함한다. 이 방법은 희생층 위에 금속층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 금속층을 에칭하여, 금속층의 남은 부분을 갖는 구조를 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 금속층의 적어도 남은 부분 위에 보호층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계를 더 포함하며, 보호층은 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 동안에 금속층의 남은 부분을 보호한다. 이 방법은, 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계 후에, 희생층의 남은 부분의 잔여 부분이 금속층의 남은 부분 위에 남도록, 보호층을 형성하는 데 사용되는 재료 및 보호층의 두께가 선택되는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 보호층을 에칭하기 전에 보호층 위에 절연층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 방법은 구조가 본드 패드 구조를 포함하는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 희생층 위에 도전층을 형성하고, 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하기 전에, 도전층을 에칭하여 이동 가능 부분의 피쳐를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 방법은 보호층이 실리콘 풍부 실리콘 질화물, 티타늄 질화물, 티타늄 및 비정질 탄화물로 구성되는 그룹 중 하나를 포함하는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 보호층이 실리콘 풍부 실리콘 질화물을 포함하는 추가적인 특성을 가질 수 있다.

[0023] 또한, MEMS 장치를 형성하는 방법이 설명된다. 이 방법은 기판 위에 희생층을 형성하는 단계를 포함한다. 이 방법은 희생층 위에 금속층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 금속층 위에 보호층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 보호층 및 금속층을 에칭하여, 금속층의 남은 부분 위에 형성된 보호층의 남은 부분을 갖는 본드 패드 구조를 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 보호층의 적어도 남은 부분 위에 절연층을 형성하는 단계를 더 포함한다. 이 방법은 희생층을 에칭하여, MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계를 더 포함하고, 보호층의 남은 부분은 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계 동안에 본드

패드 구조를 형성하는 금속층의 남은 부분의 적어도 상면을 오염으로부터 보호한다. 이 방법은, 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하는 단계 후에, 희생층의 남은 부분의 잔여 부분이 금속층의 남은 부분 위에 남도록, 보호층을 형성하는 데 사용되는 재료 및 보호층의 두께가 선택되는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 희생층 위에 도전층을 형성하고, 희생층을 에칭하여 MEMS 장치의 이동 가능 부분을 형성하기 전에, 도전층을 에칭하여 이동 가능 부분의 피처를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이 방법은 보호층이 실리콘 질화물 및 티타늄 질화물로 구성되는 그룹으로부터 선택되는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 보호층이 실리콘 풍부 질화물을 포함하는 추가적인 특성을 가질 수 있다. 이 방법은 보호층이 실리콘 풍부 실리콘 질화물, 티타늄 질화물, 티타늄 및 비정질 탄화물로 구성되는 그룹 중 하나를 포함하는 추가적인 특성을 가질 수 있다.

[0024] 더욱이, 설명 및 청구항들에서 "전면", "배면", "상부", "하부", "위", "아래" 등과 같은 용어들은 존재할 경우에 설명 목적으로 사용되며, 반드시 영구적인 상대적 위치들을 설명하기 위한 것은 아니다. 이렇게 사용되는 용어들은 적절한 상황들에서 교환 가능하며, 따라서 본 명세서에 설명되는 본 발명의 실시예들은 예를 들어 본 명세서에 도시되거나 설명된 것들과 다른 배향들에서 동작할 수 있다는 것을 이해한다.

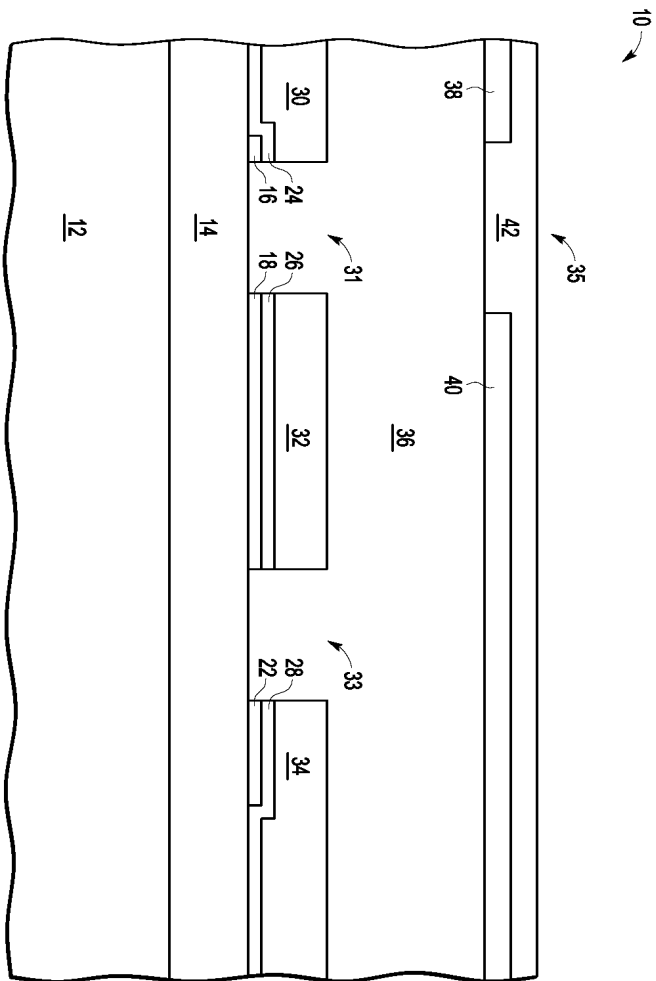
[0025] 본 명세서에서 본 발명은 특정 실시예들을 참조하여 설명되지만, 아래의 청구항들에서 설명되는 바와 같은 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고, 다양한 수정들 및 변경들이 이루어질 수 있다. 예컨대, 다른 에치가 릴리스 에치로서 유효하다는 것이 밝혀질 수 있으며, 또한 접촉에 악영향을 미칠 수 있으며, 희생 보호층의 사용으로부터 이익을 얻을 수 있다. 또한, 접촉 금속이 패터닝된 후에 폴리실리콘 층이 패터닝되지만, 이동 가능 부재를 형성하기 위해 폴리실리콘 층(36)이 패터닝된 후에 접촉을 형성하기 위해 금속층(42)이 패터닝되는 그 역도 가능할 수 있음이 설명된다. 따라서, 명세서 및 도면들은 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 간주되어야 하며, 모든 그러한 수정들은 본 발명의 범위 내에 포함되는 것을 의도한다. 특정 실시예들과 관련하여 본 명세서에 설명되는 임의의 이익들, 이점들 또는 문제 해결책들은 임의의 또는 모든 청구항들의 중요한, 필요한 또는 본질적인 특징 또는 요소로서 해석되는 것을 의도하지 않는다.

[0026] 게다가, 본 명세서에서 사용될 때, "하나"는 하나 또는 하나보다 많은 것으로 정의된다. 또한, 청구항들에서 "적어도 하나" 및 "하나 이상"과 같은 소개 문구들의 사용은, 부정관사 "하나"에 의한 다른 청구항 요소의 소개가 그러한 소개된 청구항 요소를 포함하는 임의의 특정 청구항을, 동일 청구항이 소개 문구 "하나 이상" 또는 "적어도 하나" 및 "하나"와 같은 부정관사를 포함하는 경우에도, 그러한 하나의 요소만을 포함하는 발명들로 한정한다는 것을 시사하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 이것은 정관사의 사용에 대해서도 그러하다.

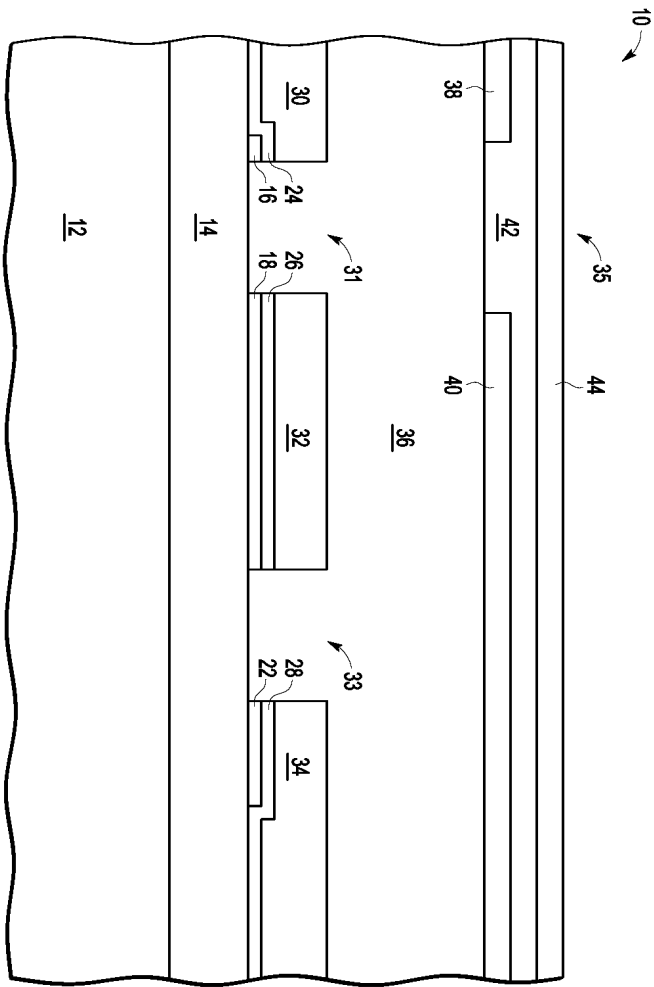
[0027] 달리 언급되지 않는 한, "제1" 및 "제2"와 같은 용어들은 그러한 용어들이 설명하는 요소들을 임의로 구별하는 데 사용된다. 따라서, 이러한 용어들은 그러한 요소들의 시간적 또는 다른 우선 순위를 지시하는 것을 반드시 의도하지는 않는다.

도면

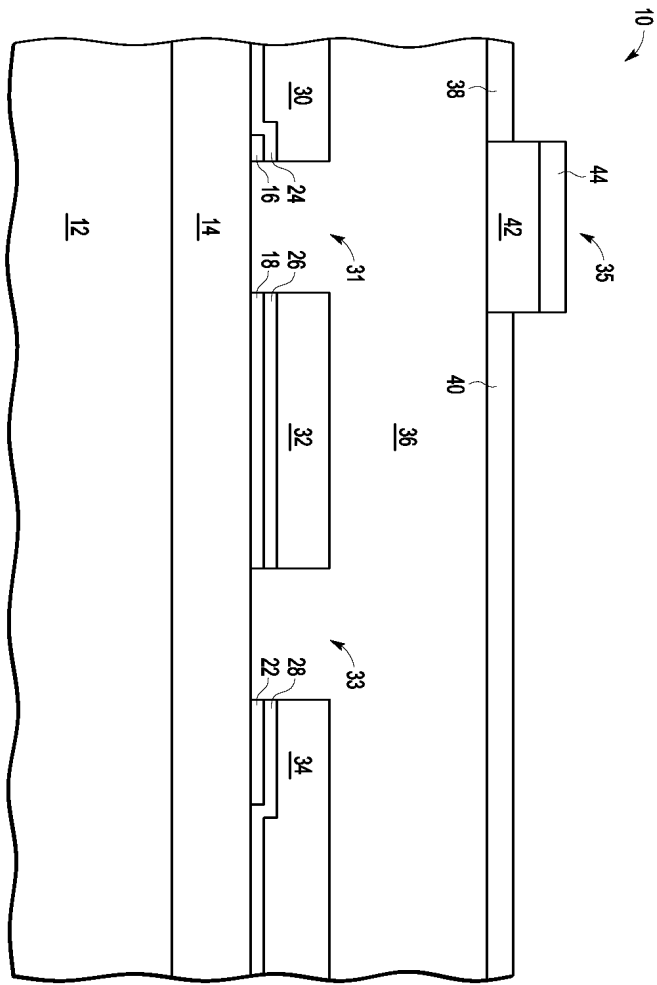
도면1



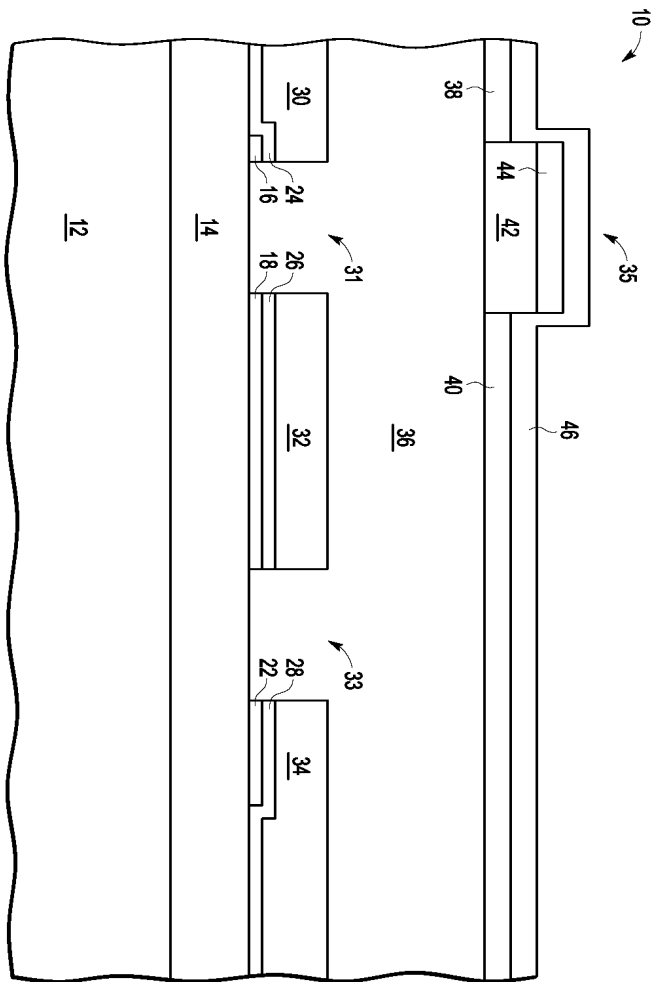
도면2



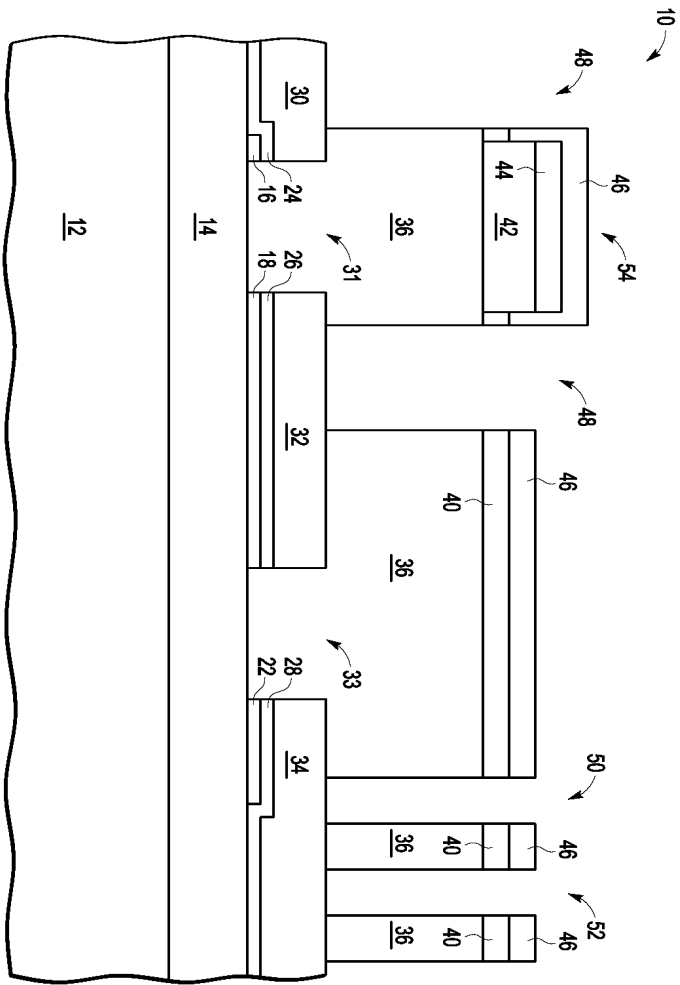
도면3



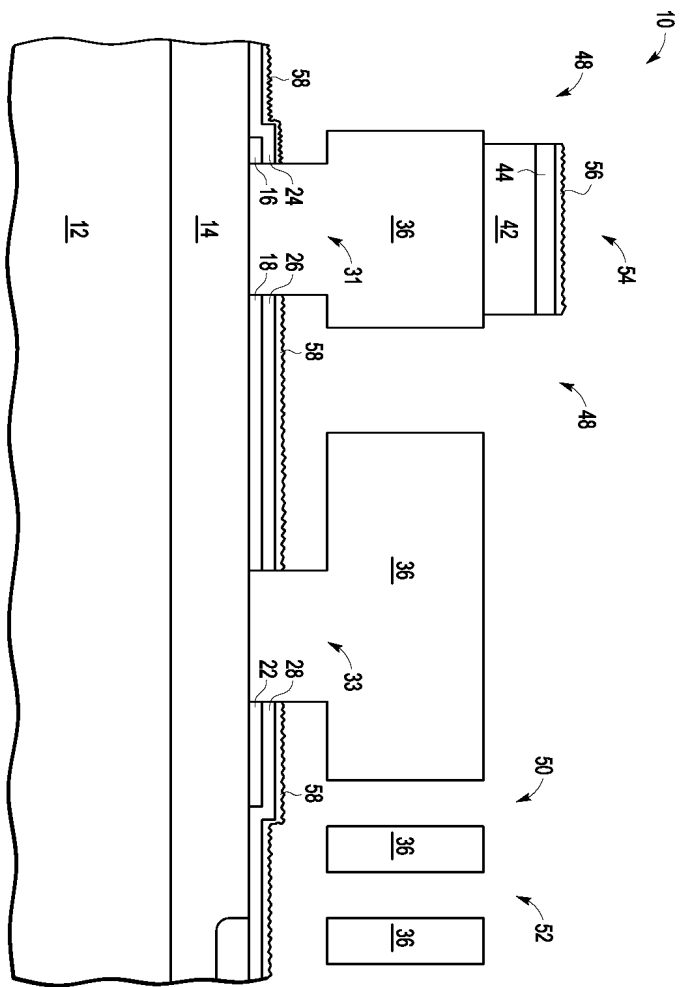
도면4



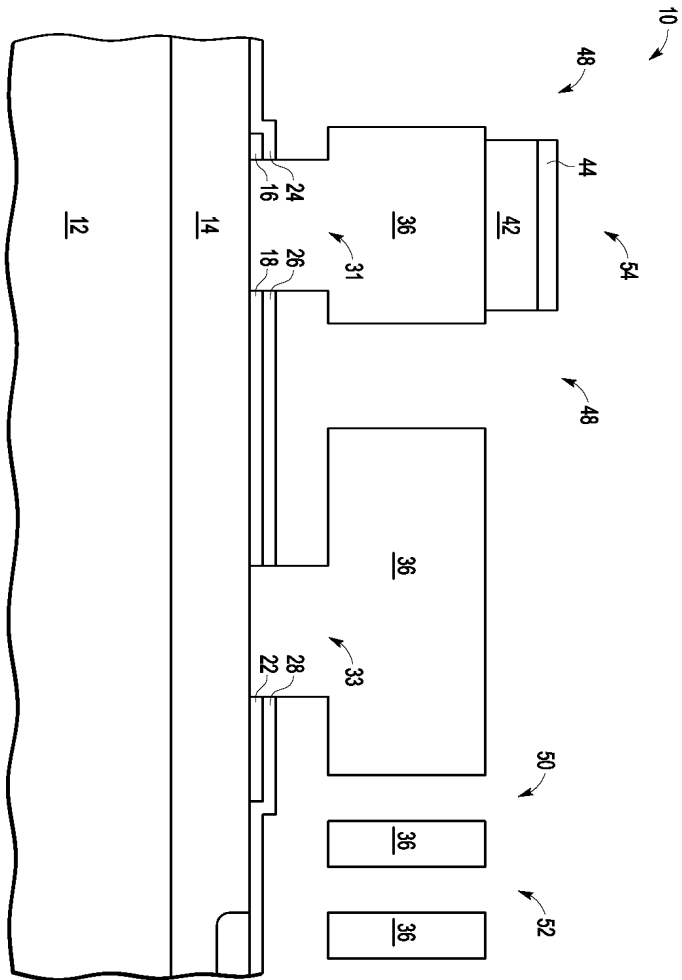
도면5



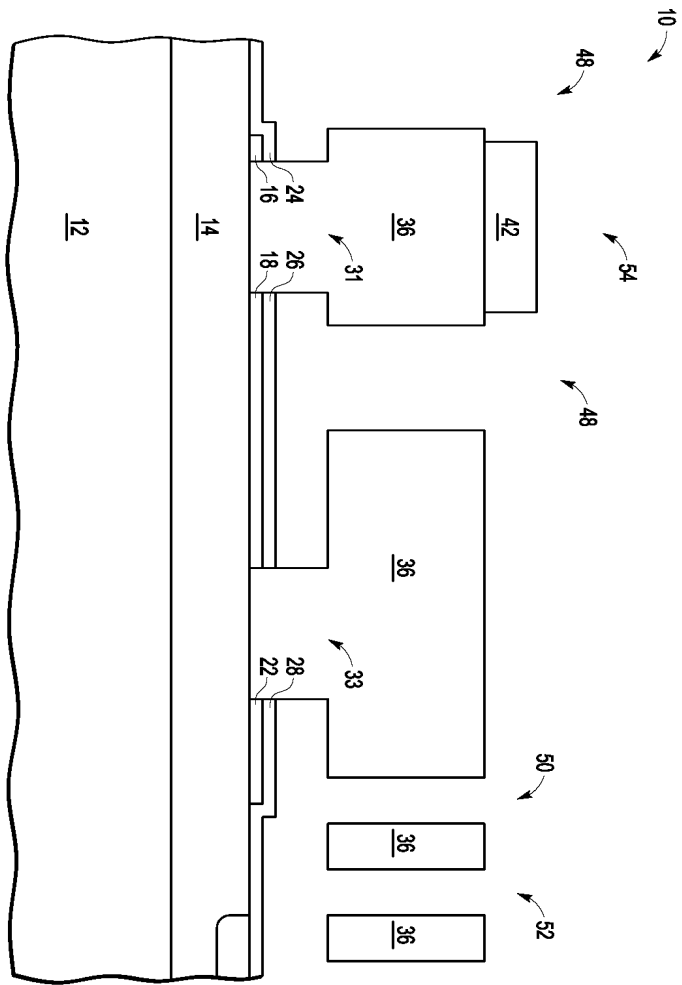
도면6



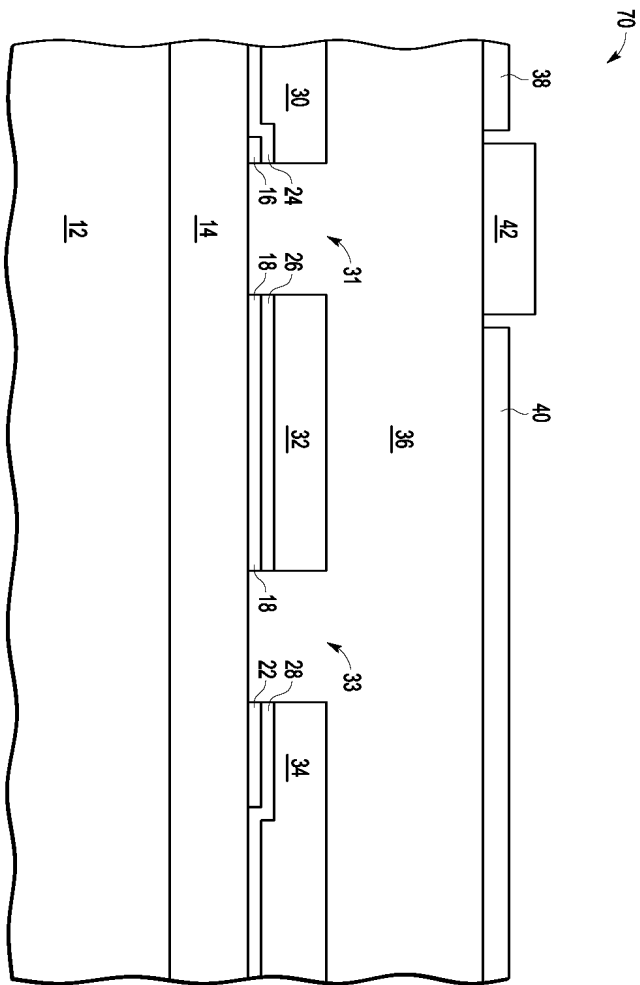
도면7



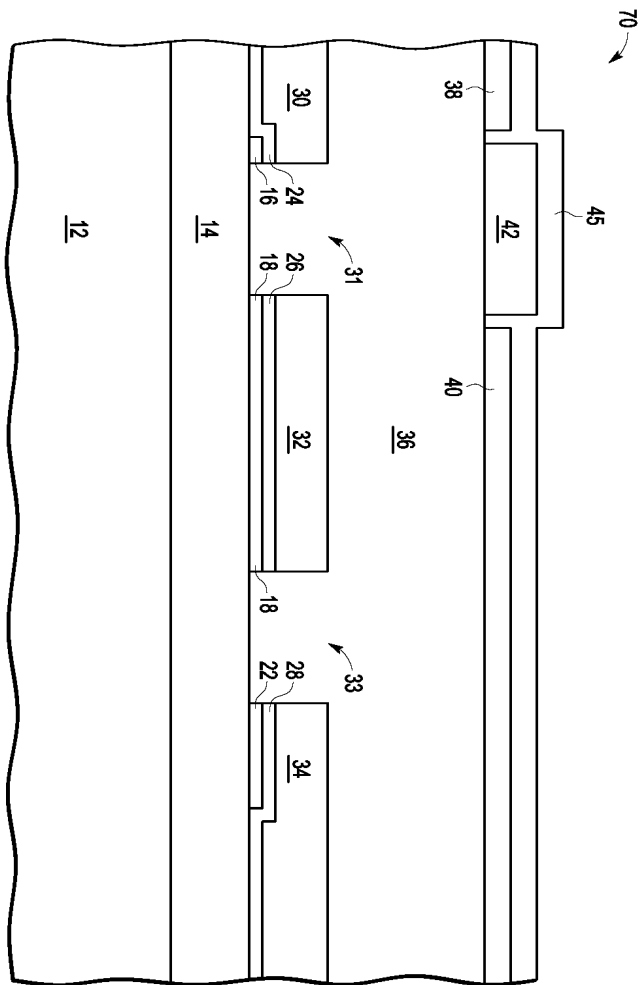
도면8



도면9



도면10



도면11

