

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
H01H 57/00

(11) 공개번호 특2000-0035875
(43) 공개일자 2000년06월26일

(21) 출원번호	10-1999-7001582	(87) 국제공개번호	WO 1998/09312
(22) 출원일자	1999년02월26일	(87) 국제공개일자	1998년03월05일
번역문제출일자	1999년02월26일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP1997/02964		
(86) 국제출원출원일자	1997년08월26일		
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투 갈 스웨덴 핀란드		
	국내특허 : 중국 일본 대한민국 미국		
(30) 우선권주장	96-225286 1996년08월27일 일본(JP)		
	96-225288 1996년08월27일 일본(JP)		
	96-224845 1996년08월27일 일본(JP)		
(71) 출원인	오므론 가부시기가이샤 타테이시 요시오		
(72) 발명자	일본국 교토후 교토시 우쿄구 하나조노 쓰치도쵸 10반지 사카타미노루		
	일본교토후교토시우쿄구하나조노쓰치도쵸10오무론가부시기가이샤나이 나카지마다쿠야		
	일본교토후교토시우쿄구하나조노쓰치도쵸10오무론가부시기가이샤나이 세키도모노리		
	일본교토후교토시우쿄구하나조노쓰치도쵸10오무론가부시기가이샤나이 후지와라데루히코		
	일본교토후교토시우쿄구하나조노쓰치도쵸10오무론가부시기가이샤나이 다케우치마사시		
	일본교토후교토시우쿄구하나조노쓰치도쵸10오무론가부시기가이샤나이 나영환, 이상섭		
(74) 대리인			

심사청구 : 있음

(54) 마이크로 릴레이 및 그 제조 방법

요약

단결정으로 이루어진 박판형 기재(21)에 압전 소자(24) 또는 히터층(27)을 설치하고, 한쪽 표면에 가동 접점(25)을 설치한 가동편(20)의 양단을 베이스(11)에 고정 지지한다. 그리고, 상기 압전 소자(24) 또는 상기 히터층(27)의 작용에 의해 상기 가동편(20)을 만곡시킴으로써 상기 가동 접점(25)이 이것에 대향하는 한쌍의 고정 접점(38, 39)에 접촉 및 분리된다. 이 때문에, 접점이 온할 때 저항이 작아지고 내진성(耐振性), 주파수 특성, 절연성이 우수한 기계적 접점 기구를 갖는 초소형의 마이크로 릴레이가 얻어진다.

대표도

도1

명세서

기술분야

본 발명은 마이크로 릴레이 등의 전자 부품, 특히, 단결정의 박판형 기재(基材)로 이루어진 가동편(可動片)을 만곡시켜서 접점을 개폐하는 마이크로 릴레이, 매트릭스 릴레이 및 마이크로 릴레이 칩 등의 전자 부품에 관한 것이다.

배경기술

종래, 릴레이로서는 예를 들어, 전자석을 이용한 전자식 릴레이가 있었다. 그러나, 기계적 구성 부품을 필요로 하기 때문에 소형화가 곤란하였다. 또, 기계적 구성 부품중, 가동(可動) 부품의 관성력이 크기 때문에, 피로 파괴(fatigue failure)가 발생하기 쉬우며, 내구성이 부족하다고 하는 문제점이 있었다.

한편, 소형 릴레이의 일종으로서, 반도체 스위칭 소자로 이루어진 것이 있지만, 접점이 온할 때 저항이 크고 주파수 특성이 낮은 동시에, 입출력간이나 동극 단자간의 절연성이 낮다고 하는 문제점이 있었다.

본 발명은 상기 문제점을 감안하여 접점이 온할 때 저항이 작고 내진성(耐振性), 주파수 특성, 절연성이 우수한 초소형의 마이크로 릴레이를 제공하는 것을 제1 목적으로 한다.

또한, 종래 매트릭스 릴레이로서는 예컨대, 일본 특허 공개 공보 평성 제7-29473호에 기재된 것이 있다. 즉, 고정 접점 코어에 솔레노이드를 권선한 요구되는 소정의 전자석으로 이루어진 전자석열로, 띠판에 설치한 가동 스프링 접점을 구동함으로써 접점을 개폐하는 것이다.

그러나, 전술한 매트릭스 릴레이는 고정 접점 코어에 솔레노이드를 권선한 전자석을 구성 부품으로 하기 때문에, 장치의 소형화, 특히, 박형화(薄型化)에 한계가 있었다.

또한, 구성 부품의 대부분이 평평하지 않아 한 방향으로부터 적층시킬 수 없기 때문에 조립에 시간이 걸리고 생산성이 낮다고 하는 문제점이 있었다.

본 발명은 상기 문제점을 감안하여 초소형으로 조립이 용이한 매트릭스 릴레이를 제공하는 것을 제2 목적으로 한다.

또, 종래, 마이크로 릴레이 칩의 전자 부품으로는 예를 들어, 일본 특허 출원 평성 제7-299765호의 도 27 및 도 28에 제안되어 있는 것이 있다. 즉, 마이크로 릴레이 칩의 각 접속 전극을 리드 프레임의 각 외부 단자에 와이어 본딩(wire bonding)한 후, 수지 몰딩(resin molding)한 마이크로 릴레이이다.

그러나, 전술한 전자 부품에서는, 마이크로 릴레이 칩 전체를 수지 몰딩하였었기 때문에, 방열하기 어렵다. 이 때문에, 내부 구성 부품의 발열에 의해 오동작이 발생하기 쉽고, 동작 특성이 변화하기 쉽다.

또한, 전술한 전자 부품에서는, 마이크로 릴레이 칩의 각 접속 전극을 리드 프레임에 형성한 각 외부 단자에 와이어 본딩으로 각각에 접속해야만 한다. 이 때문에, 작업 공정수가 많아지고 생산성이 낮아진다. 또, 진동 등에 의해 단선하기 쉬우므로, 신뢰성이 낮다고 하는 문제점이 있었다.

본 발명은 상기 문제점을 감안하여 열에 의한 오동작이나 동작 특성의 변화를 방지할 수 있고, 생산성, 신뢰성이 높은 전자 부품을 제공하는 것을 제3 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

전술한 제1 목적을 달성하기 위해서, 본원 발명의 제1 특징은 단결정으로 이루어진 박판형 기재에 구동 수단을 설치하고, 적어도 한쪽 면에 적어도 1개의 가동 접점을 설치한 가동편의 양단을 베이스에 지지하며, 상기 구동 수단을 통해 상기 가동편을 만곡시킴으로써, 상기 가동 접점을 이것에 대향하는 고정 접점에 접속 및 분리시켜 전기 회로를 개폐하는 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제1 특징에 따르면, 단결정으로 이루어진 박판형 기재를 만곡시킴으로써 접점을 개폐할 수 있으므로, 장치의 소형화가 용이하다. 또, 박판형 기재로 이루어진 가동편의 관성력이 작기 때문에, 피로 파괴가 쉽게 발생하지 않고, 내구성이 우수한 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

또한, 가동편을 양단 지지하고 있기 때문에, 외부 진동 등의 영향을 쉽게 받지 않고, 안정한 동작 특성을 갖는 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

또, 반도체 스위칭 소자보다도 접점이 온할 때의 저항이 아주 작고, 주파수 특성이 높은 동시에, 입출력간이나 동극 단자간의 절연성이 높은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본 발명의 제2 특징은 핸들 웨이퍼로 이루어진 박스형 베이스의 개구 가장자리에 절연막을 통해 디바이스 웨이퍼를 접합 일체화하고, 이 디바이스 웨이퍼에 한 쌍의 슬릿을 설치하여 상기 가동편을 절단한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제2 특징에 따르면, 핸들 웨이퍼의 박스형 베이스에 접합 일체화한 디바이스 웨이퍼에 가동편을 형성하고 있다. 이 때문에, 모든 처리를 반도체 제조 기술을 이용하여 제조할 수 있다.

또한, 상기 핸들 웨이퍼와 디바이스 웨이퍼를 절연막을 통해 접합 일체화하고 있기 때문에, 실리콘끼리를 직접 접합 일체화하는 경우보다도 저온에서 접합 일체화할 수 있다. 이 때문에, 고정 접점, 가동 접점에 저융점의 재료를 사용할 수 있고, 설계의 자유도가 커진다.

본 발명의 제3 특징은 상기 디바이스 웨이퍼에는 상기 핸들 웨이퍼의 저면에 설치한 상기 고정 접점의 접속 패드와 대향하는 위치에 접속용 개구부를 형성한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제3 특징에 따르면, 디바이스 웨이퍼에 설치한 접속용 개구부를 통해 와이어 본딩을 이용하여 외부로 접속할 수 있게 된다. 이 때문에, 마이크로 릴레이 자체의 배선 구조가 간단해져서 제조가 용이해진다.

본 발명의 제4 특징은 상기 접속용 개구부의 내부 측면을 절연막으로 피복한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제4 특징에 따르면, 상기 접속용 개구부의 내부 측면을 절연막으로 피복하고 있기 때문에, 와이어 본딩을 행하여도 와이어가 실리콘층에 접촉하지 않고, 구동용 전원에 간섭받지 않는다.

본 발명의 제5 특징은 상기 디바이스 웨이퍼의 상면에 냉각용 핀을 형성한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제5 특징에 따르면, 디바이스 웨이퍼의 상면에 형성한 냉각용 핀을 통해 가동편으로부터 발생한 열이 신속히 외부로 방산된다. 이 때문에, 복귀시에 있어서의 동작 특성이 향상된다.

또한, 마이크로 릴레이를 집적한 경우에도 냉각용 핀이 효율적으로 열을 방산하기 때문에 과열에 의한 오동작을 방지할 수 있다.

본 발명의 제6 특징은 상기 가동편을 그 한쪽 면에 설치한 가동 접점을 이것에 대항하는 고정 접점에 접촉하도록 미리 만곡시켜 부세한 마이크로 릴레이에 있다.

본 발명의 제6 특징에 따르면, 박판형 기재를 미리 만곡시켜 가동 접점을 고정 접점에 접촉시키고 있기 때문에, 자기 유지형의 마이크로 릴레이를 얻을 수 있고, 소비 전력을 대폭 절감할 수 있다.

본 발명의 제7 특징은 상기 가동편의 양측 가장자리의 거의 중앙으로부터 동일 축심상에 돌출 설치한 한 쌍의 회동축을 상기 베이스에 지지하는 동시에, 상기 박판형 기재의 반쪽을 위쪽으로 미리 만곡시켜서 부세(付勢)하는 한편, 나머지 반쪽을 아래쪽으로 미리 만곡시켜 부세하고, 상기 반쪽을 상기 구동 수단을 통해 동시에 반전시킴으로써, 2개의 전기 회로를 교대로 개폐하는 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제7 특징에 따르면, 박판형 기재의 반쪽을 동시에 반전시켜서 접점을 개폐할 수 있기 때문에, 복수의 전기 회로를 동시에 개폐할 수 있다.

본 발명의 제8 특징은 상기 구동 수단이 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 적층한 압전 소자인 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제8 특징에 따르면, 압전 소자로 가동편을 만곡시키기 때문에, 발열에 의한 전력 소비를 절약할 수 있고, 에너지 효율이 좋은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본 발명의 제9 특징은 상기 구동 수단이 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 형성한 히터층인 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제9 특징에 따르면, 히터층만으로 가동편을 만곡시키기 때문에, 제조 공정이 적고, 생산성이 높은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본 발명의 제10 특징은 상기 구동 수단, 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 형성한 히터층과, 이 히터층에 절연막을 통해 금속재를 적층하여 형성한 구동층으로 이루어진 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제10 특징에 따르면, 열팽창률이 높은 금속재를 적층하여 구동층을 형성하고 있기 때문에, 응답 특성이 우수하고, 큰 접점 압력을 갖는 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본 발명의 제11 특징은 상기 구동 수단의 히터층이 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 절연막을 통해 적층한 백금, 티타늄 등의 금속재 또는 폴리실리콘인 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제11 특징에 따르면, 박판형 기재의 한쪽 면에 금속재 또는 폴리실리콘을 적층하여 히터층을 형성하기 때문에, 치수 정밀도가 높은 히터층을 얻을 수 있다. 이 때문에, 동작 특성이 균일한 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본 발명의 제12 특징은 상기 구동 수단이 상기 박판형 기재의 내부에 형성한 확산 저항기로 이루어진 히터부인 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제12 특징에 따르면, 구동 수단이 단결정으로 이루어진 박판형 기재의 내부에 형성한 확산 저항기이다. 이 때문에, 발생한 열을 효율적으로 이용할 수 있고, 열손실이 적은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본 발명의 제13 특징은 상기 가동편의 표리면중 적어도 가동 접점을 설치하는 한쪽 면에 절연막을 형성한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제13 특징에 따르면, 상기 절연막이 절연성을 확보하는 동시에, 구동 수단으로부터 발생한 열의 누설을 방지한다.

본 발명의 제14 특징은 상기 가동편의 표리면에 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등의 두께가 다른 실리콘 화합물막을 형성한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제14 특징에 따르면 가동편의 표리면에 실리콘 화합물막을 형성하고 있기 때문에, 가동편으로부터 발생한 열이 누설하는 것을 방지하여 열효율이 좋은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본 발명의 제15 특징은 상기 가동편의 적어도 한쪽 면에 구동을 개시하는 경계치 부근의 압축 응력을 부여하는 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등의 실리콘 화합물막을 형성한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제15 특징에 따르면, 구동을 개시하는 경계치 부근의 압축 응력을 실리콘 화합물막으로부터 얻을 수 있기 때문에, 응답 특성이 좋은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본 발명의 제16 특징은 상기 가동편의 양단부 부근에 적어도 1개의 단열용 슬릿을 형성한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제16 특징에 따르면, 가동편의 양단부 부근에 단열용 슬릿을 형성하고 있다. 이 때문에, 열의 전도 면적이 작아지고, 가동편의 양단부로부터의 열전도를 방지할 수 있다. 이 결과, 에너지를 효율적으로 이용할 수 있고, 응답 특성을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 제17 특징은 상기 단열용 슬릿에 열전도율이 낮은 고분자 재료를 충전한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제17 특징에 따르면, 상기 단열용 슬릿에 열전도율이 낮은 고분자 재료를 충전하고 있다. 이

때문에, 에너지를 더욱 더 효율적으로 이용할 수 있어 응답 특성을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 제18 특징은 상기 가동편의 양단부에 형성한 단열용 실리콘 화합물부를 통해 상기 베이스 양단에 상기 가동편을 설치하여 지지한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제18 특징에 따르면, 가동편의 양단부로부터 베이스로 열이 쉽게 전해지지 않게 되어 에너지의 이용 및 동작 특성의 향상을 도모할 수 있다.

본 발명의 제19 특징은 상기 가동편의 상기 가동 접점의 주위 부근에 슬릿을 설치하고, 상기 가동 접점을 회전 운동 가능하게 지지하는 한 쌍의 힌지부(hinge portion)를 동일 축심상에 형성한 마이크로 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제19 특징에 따르면, 가동 접점이 회전 운동 가능하게 지지되기 때문에, 고정 접점에 대한 가동 접점의 부분 접촉이 없어져서 접촉 신뢰성이 향상된다.

본 발명의 제20 특징은 상기 가동편의 기부(基部)에 응력 집중을 완화하는 만곡부를 설치한 마이크로 릴레이에 있다.

본 발명의 제20 특징에 따르면, 가동편의 기부에 만곡부를 설치함으로써, 응력 집중에 따른 피로 파괴가 쉽게 발생하지 않게 되어 수명이 늘어난다.

본 발명의 제21 특징은 핸들 웨이퍼로 이루어진 박스형 베이스의 개구 가장자리에 절연막을 통해 디바이스 웨이퍼를 접합 일체화한 후, 이 디바이스 웨이퍼에 한 쌍의 평행한 슬릿을 형성하여 상기 가동편을 절단하는 마이크로 릴레이의 제조 방법에 있다.

본 발명의 제21 특징에 따르면, 모든 조작을 반도체 공정으로 처리할 수 있고, 치수 정밀도가 높은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다는 효과가 있다.

또한, 전술한 제2 목적을 달성하기 위해, 본원 발명의 제22 특징은 단결정으로 이루어진 박판형 기재에 구동 수단을 설치하고, 한쪽 면에 가동 접점을 설치한 복수의 가동편을 절연 상태로 병렬 설치하는 동시에, 그 양단을 베이스에 각각 고정지지하며, 상기 구동 수단을 통해 상기 가동편을 각각에 만곡시킴으로써, 상기 가동 접점을 상기 베이스의 위쪽에 위치하는 커버의 천정면에 형성한 고정 접점에 접촉 및 분식시켜서 복수의 전기 회로를 개폐하는 매트릭스 릴레이에 있다.

본 발명의 제23 특징은 상기 구동 수단이 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 적층한 압전 소자인 매트릭스 릴레이에 있다.

본 발명의 제24 특징은 상기 구동 수단이 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 형성한 히터층으로 이루어지는 매트릭스 릴레이에 있다.

본 발명의 제25 특징은 상기 구동 수단이 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 형성한 히터층과, 이 히터층에 절연막을 통해 금속재를 적층하여 형성한 구동층으로 이루어진 매트릭스 릴레이에 있다.

본원 발명에 관한 제22~제25 특징에 따르면, 단결정의 박판형 기재로 이루어지는 가동편을 만곡시켜서 접점을 개폐할 수 있기 때문에, 장치의 소형화가 용이하다.

또한, 상기 가동편의 관성력이 작으므로, 피로 파괴가 쉽게 발생하지 않게 되어 수명이 늘어난다.

더욱이, 상기 가동편은 그 양단을 고정 지지하고 있으므로, 외부 진동 등의 영향을 쉽게 받지 않고, 안정한 동작 특성을 갖는 매트릭스 릴레이를 얻을 수 있다.

특히, 청구범위 제25항에 따르면, 금속재로 이루어지는 구동층을 설치하고 있으므로, 동작 특성이 향상되고, 응답 특성이 향상된다.

본 발명의 제26 특징은 상기 구동 수단을 상기 커버에 설치한 스루홀을 통해, 상기 커버의 표면에 있어서 전기 접속 가능하게 한 매트릭스 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제27 특징은 상기 고정 접점을 상기 커버에 설치한 스루홀을 통해, 상기 커버의 표면에 있어서 전기 접속 가능하게 한 매트릭스 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제26 및 제27 특징에 따르면, 내부 구성 부품의 전기 접속을 커버의 표면에서 행할 수 있어 접속 작업이 용이해진다.

본 발명의 제28 특징은 상기 커버의 표면에 노출되는 스루홀의 상단부를 상기 커버의 표면에 형성한 프린트 배선을 통해, 상기 커버의 표면에 설치한 접속 패드에 전기 접속한 매트릭스 릴레이인 데에 있다.

본 발명의 제28 특징에 따르면, 커버의 표면에 설치한 접속 패드를 통해 원하는 위치에서 외부 기기에 접속할 수 있으므로, 편리하다고 하는 효과가 있다.

또한, 전술한 제3 목적을 달성하기 위해, 본원 발명에 관한 제29 특징은 실리콘재로 이루어진 베이스에 유리재로 이루어진 커버를 접합 일체화하고, 내부 구성 부품을 내장한 전자 부품 칩을, 상기 커버를 피복하고, 상기 베이스의 저면이 노출되도록 상기 베이스의 하부 구조(基臺)에 수직 몰딩한 전자 부품에 있다.

본 발명의 제29 특징에 따르면, 유리재보다도 열전도율이 높은 실리콘재로 이루어진 베이스의 저면이 하부 구조로부터 노출되고 있다. 이 때문에, 방열하기 쉽고, 열에 의한 오동작, 동작 특성의 변화를 방지할 수 있는 전자 부품을 얻을 수 있다.

본 발명의 제30 특징은 상기 내부 구성 부품을 상기 커버에 설치한 스루홀을 통해 상기 하부 구조의 외부 단자에 전기 접속한 전자 부품에 있다.

본 발명의 제30 특징에 따르면, 종래예와 같이 와이어 본딩으로 각각에 전기 접속할 필요는 없고, 커버에

설치한 스루홀을 통해 내부 구성 부품이 하부 구조의 외부 단자에 전기 접속된다. 이 때문에 접속 작업이 간단해지고 생산성이 향상되는 동시에, 접속신뢰성이 향상된다. 특히, 외부 단자를 리드 프레임으로 형성하면 작업 공정수가 더욱 더 감소하여 생산성이 향상된다.

본 발명의 제31 특징은 상기 하부 구조로부터 노출되는 상기 베이스의 저면에 히트 싱크를 설치한 전자 부품인 데에 있다.

본 발명의 제31 특징에 따르면, 방열하기 위한 히트 싱크(heat sink)를 통해 방열 효율이 향상된다. 이 때문에, 열에 의한 오동작, 동작 특성의 변화를 더욱 더 효과적으로 방지할 수 있다고 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제1 실시 형태를 나타내는 개략 단면도.

도 2A는 도 1에 도시한 마이크로 릴레이의 상세한 평면도, 도 2B는 그 분해 단면도, 도 2C는 접합한 상태를 나타내는 도 2A의 2C-2C선 단면도.

도 3A 내지 도 3E는 도 1에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 4A 내지 도 4D는 도 1에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 5A 내지 도 5D는 도 1에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 6A 내지 도 6D는 도 1에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 7A 내지 도 7D는 도 1에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 8A 내지 도 8D는 도 1에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 9A 내지 도 9C는 도 1에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 10A 내지 도 10C는 도 1에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 11A 내지 도 11E는 도 1에서 도시한 고정 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 12A는 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제2 실시 형태를 나타내는 평면도, 도 12B는 그 분해 단면도, 도 12C는 그 접합한 상태를 나타내는 도 12A의 12C-12C선 단면도.

도 13A 내지 도 13E는 도 12A 내지 도 12C에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 14A 내지 도 14D는 도 12A 내지 도 12C에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 15A 내지 도 15D는 도 12A 내지 도 12C에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 16A 내지 도 16D는 도 12A 내지 도 12C에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 17A 내지 도 17D는 도 12A 내지 도 12C에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 18A 내지 도 18D는 도 12A 내지 도 12C에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 19는 도 12A 내지 도 12C에서 도시한 가동 접점 블록의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 20A는 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제3 실시 형태를 나타내는 평면도, 도 20B는 그 분해 단면도, 도 20C는 그 접합한 상태를 나타내는 도 20A의 20C-20C선 단면도.

도 21은 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제4 실시 형태를 나타내는 사시도.

도 22는 도 21에서 도시한 마이크로 릴레이의 평면도.

도 23A 내지 도 23J는 도 21에서 도시한 마이크로 릴레이의 핸들 웨이퍼의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 24A 내지 도 24H는 도 21에서 도시한 마이크로 릴레이의 디바이스 웨이퍼의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 25A 내지 도 25F는 도 23A 내지 도 24J에 도시한 웨이퍼를 접합한 후의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 26A 내지 도 26F는 도 23A 내지 도 24J에 도시한 웨이퍼를 접합한 후의 제조 공정을 나타내는 단면도.

도 27은 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제5 실시 형태를 나타내는 평면도.

도 28은 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제6 실시 형태를 나타내는 사시도.

도 29는 도 28에서 도시한 핀의 확대 사시도.

도 30은 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제7 실시 형태를 나타내는 평면도.

도 31은 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제8 실시 형태를 나타내는 평면도.

도 32는 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제9 실시 형태를 나타내는 평면도.

도 33은 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제10 실시 형태를 나타내는 사시도.

도 34는 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제11 실시 형태를 나타내는 단면도.

도 35는 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제12 실시 형태를 나타내는 단면도.

도 36은 본원 발명에 관한 마이크로 릴레이의 제13 실시 형태를 나타내는 단면도.

도 37A는 압전 소자를 이용한 마이크로 릴레이의 이론적 동작 특성, 특히, 인가 전압과 접촉 하중과의 관계를 도시하는 그래프도이고, 도 37B는 인가 전압과 변위와의 관계를 나타내는 그래프도.

도 38A는 히터층을 구동층에 겸용한 마이크로 릴레이의 논리적 동작 특성, 특히, 온도 상승과 접촉 하중과의 관계를 나타내는 그래프도이고, 도 38B는 온도 상승과 변위와의 관계를 나타내는 그래프도.

도 39A는 매트릭스 릴레이인 마이크로 릴레이의 제14 실시 형태를 나타내는 평면도, 도 39B는 도 39A의 39B-39B선 단면도.

도 40은 도 39A의 40-40선 단면도.

도 41A는 도 39A 및 도 39B의 매트릭스 릴레이의 회로를 도시하는 매트릭스 회로도, 도 41B는 도 41A를 보기 쉽게 하기 위해서 재기록한 회로도.

도 42A는 본원 발명에 관한 매트릭스 릴레이의 제15 실시 형태를 나타내는 평면도, 도 42B는 도 42A의 42B-42B선 단면도.

도 43은 도 42A의 43-43선 단면도.

도 44는 매트릭스 릴레이를 구성하는 병렬 설치한 다수의 가동편을 도시하는 제16 실시 형태의 사시도.

도 45는 다수의 릴레이 소자로 이루어진 제17 실시 형태에 관한 매트릭스 릴레이의 회로도.

도 46은 본원 발명에 관한 전자 부품을 도시하는 제18 실시 형태의 사시도.

도 47은 도 46에 도시한 전자 부품의 횡단면도.

실시예

다음에, 본 발명에 관한 실시 형태를 도 1 내지 도 47의 첨부 도면에 따라서 설명한다.

제1 실시 형태에 관한 마이크로 릴레이는 도 1에 도시된 바와 같이, 상면에 가동편(20)의 양단을 고정 지지한 가동 접점 블록(10)과, 이 가동 접점 블록(10)에 양극 접합된 고정 접점 블록(30)으로 형성되어 있다. 그리고, 상기 가동편(20)의 상면에 설치한 가동 접점(25)은 상기 고정 접점 블록(30)의 천정면에 형성한 한 쌍의 고정 접점(38, 39)에 접촉 및 분리 가능하게 대향하고 있다.

즉, 도 2A 내지 도 2C에 도시된 바와 같이, 상기 가동 접점 블록(10)을 구성하는 베이스(11)는 실리콘, 유리 등의 웨이퍼로 이루어지는 것이다.

상기 가동편(20)은 실리콘 등의 단결정으로 이루어진 박판형 기재(21)의 상면에 절연막을 통해, 두께 방향으로 만곡시키기 위한 구동 수단을 일체로 설치한 것이다. 그리고, 이 구동 수단은 압전 소자(24)의 표리면에 구동용 하부 전극, 상부 전극(22, 23)을 적층하여 구성되어 있다.

상기 고정 접점 블록(30)은 유리, 실리콘 등의 웨이퍼(31)로 이루어진 것으로, 입출력용 스루홀(32, 35) 및 구동용 스루홀(33, 34)이 형성되어 있다.

상기 입출력용 스루홀(32, 35)은 웨이퍼(31)의 하면에 형성된 프린트 배선(36, 37)을 통해 고정 접점(38, 39)에 각각 전기 접속되어 있다. 또, 상기 입출력용 스루홀(32, 35)은 프린트 배선(36, 37)과의 접속 신뢰성을 높이기 위해서, 그 하단부에 도전재로 이루어진 접속 패드(32a(도시하지 않음), 35a)를 설치하고 있다.

한편, 구동용 스루홀(33, 34)은 그 하단부에 도전재로 이루어진다.

접속 패드(33a, 34a)를 설치함으로써, 상기 구동용 하부, 상부 전극(22, 23)에 각각 접속 가능하다.

본 실시 형태에 의하면, 스루홀(32, 33, 34, 35)을 통해 접속 포인트가 동일 평면상에 배열되어 있기 때문에 접속이 용이하다는 이점이 있다.

다음에, 전술한 마이크로 릴레이의 제조 방법에 대해서 설명한다.

본 실시 형태에서는, 도 2A 내지 도 2C에 도시된 바와 같이, 가동 접점 블록(10)과, 고정 접점 블록(30)을 별도의 공정으로 제조한 후, 양쪽을 양극 접합으로 일체화하여 조립하는 방법을 채용하고 있다.

또, 설명의 편의상, 도 3A 내지 도 10C에 있어서는 중요한 부분만을 도시하는 부분 단면도로 하였다.

우선, 가동 접점 블록(10)은 도 3A 내지 도 3E에 도시된 바와 같이, 베이스(11)로서 두께 400 μm , 결정 방위 100인 제1 실리콘 웨이퍼(11a)의 표면 및 이면에 후술하는 TMAH(수산화 테트라메틸 암모늄) 에칭의 마스크재가 되는 열산화막(thermal SiO_2)을 형성한다. 그리고, 레지스트(resist)를 도포하여, 포토리소그래피에 의해 TMAH 에칭하기 위한 패턴을 형성한다. 이어서, 열산화막을 에칭한 후, 레지스트를 제거한다.

다음에, 도 4A 내지 도 4C에 도시된 바와 같이, TMAH에서 실리콘 웨이퍼(11)에 에칭을 행하여 캐비티(cavity)를 형성한 후, 그 표면 및 이면에 마스크재가 되는 실리콘 질화막을 적층한다. 그리고, 표면층의 실리콘 질화막 및 열산화막을 건식 에칭 및 산화막 에칭으로 제거한다.

한편, 두께 400 μm , 결정 방위 100인 실리콘 웨이퍼의 한쪽 면에 두께 2 μm 로 고농도의 B(붕소), Ge(게르마늄)층을 에피택셜 성장으로 형성한다. 또, 그 표면에 두께 20 μm 로 통상 농도의 B층을 에피택셜 성장으로 형성함으로써, 박판형 기재(21)를 형성하기 위한 제2 실리콘 웨이퍼(21a)를 얻는다. 그리고, 이 제2 실리콘 웨이퍼(21a)의 B층을 상기 제1 실리콘 웨이퍼(11a)의 상면에 배치하고, 직접 접합하여 일체화한다(도 4D).

그리고, 도 5A 내지 도 5D에 도시된 바와 같이, 제2 실리콘 웨이퍼(21a)의 표면을 TMAH로 에칭하여 얇게 한다. 이것에 의해, 에피택셜 성장으로 형성한 고농도의 B, Ge층에서 에칭이 정지하고, 에피택셜 성장으로 형성한 통상 농도의 B층이 노출되어 박판형 기재(21)가 형성된다. 이어서, 노출된 B층의 표면에 후술하는 하부 전극(22)의 보호막인 LTO(저온 성장 산화막)를 형성한다. 그리고, 티타늄(Ti) 및 백금(Pt)을 스퍼터링에 의해 순차적으로 적층함으로써, 하부 전극(22)을 형성한다. 또, 티탄산 지르콘산납 등의 압전 박막(PZT)을 스퍼터링으로 형성한다.

이어서, 도 6A 내지 도 6D에 도시된 바와 같이, 레지스트를 도포하여 포토리소그래피로 압전 박막의 패턴을 형성한다. 그리고, RIE(반응성 이온 에칭)로 에칭한 후, 레지스트를 제거함으로써 압전 소자(24)가 형성된다. 이어서, SOG(Spin On Glass) 도포에 의해 절연막을 형성한다. SOG를 사용하는 것은 압전 박막은 가열되면 그 특성이 변화할 우려가 있기 때문에 가열하지 않고서 절연막을 형성하기 위함이다. 그리고, 레지스트를 도포하여 포토리소그래피로 패턴을 형성한다. 또, 절연막의 중앙부를 제거하여 압전 소자(24)를 노출시킨 후, 상부 전극(23)이 되는 백금(Pt) 박막을 스퍼터링으로 증착한다.

이어서, 도 7A 내지 도 7D에 도시된 바와 같이, 백금 박막에 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피에 의해 상부 전극(23)의 패턴을 형성한다. 그리고, 불필요한 백금을 에칭하여 상부 전극(23)을 형성하여 레지스트를 제거한다. 더욱이, 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피로 상부 전극(22), 하부 전극(23) 사이의 SOG에 의한 절연막을 에칭하기 위한 패턴을 형성한다.

이어서, 도 8A 내지 도 8D에 도시된 바와 같이, 포토리소그래피에 의해 SOG에 의한 절연막을 에칭하여 제거하고, 상부 전극(22), 하부 전극(23) 사이의 절연막의 패턴을 형성한 후, 포토레지스트를 제거한다. 그리고, 상부 전극(23)과 후술하는 가동 접점(25) 사이를 절연하는 절연막 SiO_2 를 스퍼터링 또는 LTO에 의한 방법으로 형성한다. 또, 가동 접점 재료 Cr 및 Au를 스퍼터링에 의해 순차적으로 적층한다.

그리고, 도 9A 내지 도 9C에 도시된 바와 같이, 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피에 의해 패턴을 형성한다. 이어서, 불필요한 가동 접점 재료를 에칭함으로써, 가동 접점(25) 및 접속 베이스(26)를 형성한 후, 레지스트를 제거한다.

더욱이, 도 10A 내지 도 10C에 도시된 바와 같이, 레지스트를 도포하여 포토리소그래피에 의해 패턴을 형성한다. 그리고, 절연막을 제거하고 하부 전극(22), 상부 전극(23)의 일단을 노출시킨 후, 레지스트를 제거함으로써, 가동편(20)을 구비한 가동 접점 블록(10)이 완성한다.

고정 접점 블록(30)은 도 11A 내지 도 11E에 도시된 바와 같이, 유리 웨이퍼(31)에 출입력용 스루홀(32, 35) 및 구동용 스루홀(33, 34)을 형성한다. 그리고, 동작 공간을 확보하기 위한 오목부(31a) 및 고정 접점(38, 39)을 배치하기 위한 오목부(31b)를 순차적으로 형성한다. 이어서, 유리 웨이퍼(31)의 오목부(31a, 31b)에 도전재를 증착하고, 포토리소그래피에 의해 불필요한 도전재를 에칭하여 프린트 배선(36, 37)을 형성한다. 또, 도전재를 증착하고, 포토리소그래피로 에칭함으로써, 고정 접점(38, 39) 및 접속패드(32a(도시하지 않음), 33a, 34a, 35a)를 형성하여 고정 접점 블록(30)을 완성한다. 또, 접속패드(33a)는 하부 전극(22)에 전기 접속하기 위하여 두껍게 되어 있다.

마지막으로, 도 2A 내지 도 2C에 도시된 바와 같이, 가동 접점 블록(10)에 고정 접점 블록(30)을 얹어 놓고, 양극 접합함으로써 조립이 완료된다.

본 실시 형태에 따르면, 가동 접점 블록(10)에 설치한 접속 베이스(26)에 고정 접점 블록(30)에 설치한 스루홀(35)의 접속패드(35a)가 압접(壓接)한다. 이 때문에, 스루홀(35)과 접속패드(35a)와의 접속이 확실해지고, 접촉 신뢰성이 향상된다고 하는 이점이 있다. 또, 스루홀(32)도 동일한 구조로 되어 있다.

이 제1 실시 형태에 관한 마이크로 릴레이의 동작에 대해서 설명한다.

우선, 압전 소자(24)에 전압이 인가되지 않은 경우, 가동편(20)은 평탄한 상태이고, 가동 접점(25)은 한 쌍의 고정 접점(38, 39)으로부터 개방 및 분리된다.

이어서, 상부 전극(22), 하부 전극(23)을 통해 압전 소자(24)에 전압을 인가하면, 상기 압전 소자(24)가 위쪽으로 만곡한다. 이 때문에, 가동편(20)이 만곡하여 가동 접점(25)을 밀어 올리고, 이 가동 접점(25)이 한 쌍의 고정 접점(38, 39)에 접촉하여 전기 회로를 폐쇄한다.

그리고, 상기 압전 소자(24)에 대한 전압의 인가를 해제하면, 박판형 기재(21)의 탄성력에 의해, 가동편(20)이 원래의 상태로 복귀하고, 가동 접점(25)이 고정 접점(38, 39)으로부터 개방 및 분리된다.

또, 상기 압전 소자로서는, 전술한 것에 한정되지 않고, 전압을 인가하면, 두께 방향으로 변형하고, 전압의 인가를 해제하여도, 그 변형 상태를 유지하는 형상 기억 압전 소자를 이용하여도 좋다.

또한, 전술한 실시 형태에 있어서, 구동을 개시하는 임계치 부근의 압축 응력을 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등의 실리콘 화합물막으로부터 얻을 수 있도록 설계해 두면, 작은 입력으로 큰 변위를 얻을 수 있다고 하는 이점이 있다. 단, 실리콘 화합물막을 형성하는 위치는 박판형 기재의 한쪽 면에 직접 형성하는 경우에 한정되지 않고, 임의의 위치에 형성하여도 좋다.

제2 실시 형태는 도 12A 내지 도 12E에 도시된 바와 같이, 박판형 기재(21)의 열팽창률과, 그 상면에 금속재를 적층하여 형성되는 구동층(28)의 열팽창률과의 차를 이용하여 가동편(20)을 만곡시켜 접점을 개폐하는 경우이다. 따라서, 제2 실시 형태는 제1 실시 형태가 압전 소자(24)의 두께 방향의 만곡을 이용하여 접점을 개폐하는 점에 있어서 제1 실시 형태와 다르다.

단, 제2 실시 형태는 전술한 제1 실시 형태와 동일하며, 가동편(20)을 양단 지지한 가동 접점 블록(10)과, 고정 접점 블록(30)을 양극 접합함으로써 조립된다.

가동 접점 블록(10)을 구성하는 베이스(11)는 전술한 제1 실시 형태와 같기때문에 설명을 생략한다.

가동편(20)은 박판형 기재(21)의 표층부내에 형성한 히터층(27)에 절연막을 통해 금속재를 적층하여 구동

층(28)을 형성하고, 또, 절연막을 통해 가동 접점(25)을 형성한 것이다. 그리고, 상기 히터층(27)의 양단부에는 접속 패드(27a, 27b)가 노출되어 있다.

고정 접점 블록(30)은 전술한 제1 실시 형태와 같고, 유리 웨이퍼(31)에 입출력용 스루홀(32, 35) 및 구동용 스루홀(33, 34)을 형성한 것이다. 그리고, 상기 입출력용 스루홀(32, 35)은 프린트 배선(36, 37)을 통해 고정 접점(38, 39)에 전기 접속되어 있다. 또, 스루홀(32, 33, 34, 35)의 하단부에는 도전재로 이루어진 접속 패드(32a, 33a, 34a, 35a)가 각각 형성되어 있다. 단, 접속 패드(32a, 35a)는 도시되어 있지 않다.

다음에, 전술한 구조를 갖는 마이크로 릴레이의 제조 방법에 대해서 설명한다.

또, 설명의 편의상, 도 13A 내지 도 19에는 중요한 부분만을 도시하는 부분 단면도로 하였다. 또, 도 13A 내지 도 14D에 도시된 바와 같이, 베이스(11)에 박판형 기재(21)를 형성할 때까지의 공정은 전술한 제1 실시 형태와 동일하므로 설명을 생략한다.

따라서, 도 15A 내지 도 15D에 도시된 바와 같이, 박판형 기재(21)에 레지스트를 도포하여 포토리소그래피로 히터층(27)이 되는 부분의 패턴을 형성한다. 또, 노출되는 박판형 기재(21)의 표층부 내에 B(붕소) 이온을 주입한다. 이어서, 포토레지스트를 제거한 후, 주입한 B 이온을 전기적으로 활성화하여 전기 저항을 증대시키기 위해서 가열한다.

그리고, 도 16A 내지 도 16D에 도시된 바와 같이, 히터층(27)을 절연하기 위해서 LT0(저온 성장 산화막)를 적층한다. 또, 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피에 의해 접촉 홀의 패턴을 형성한다. 이어서, 불필요한 산화막을 제거하여 히터층(27)의 접촉 홀을 형성한 후, 레지스트를 제거한다. 이어서, 그 표면에 구동층(28) 및 접속부(27a, 27b)를 형성하는 금속 박막을 스퍼터링으로 적층한다.

또, 도 17A 내지 도 17D에 도시된 바와 같이, 레지스트를 도포하고, 포토리소그래피로 구동층(28) 및 접속부(27a, 27b)를 형성하기 위한 패턴을 형성한다. 그리고, 불필요한 금속 박막을 에칭으로 제거하여 구동층(28) 및 접속부(27a, 27b)를 형성하고, 레지스트를 제거한다. 이어서, 저온 성장 산화막으로 이루어진 절연막 및 스퍼터링에 의한 금속 박막을 순차적으로 적층한다.

이어서, 도 18A 내지 도 18D에 도시된 바와 같이, 포토레지스트를 도포하고, 포토리소그래피로 가동 접점(25) 및 접속 베이스(26)의 패턴을 형성하여 금속 박막이 불필요한 부분을 에칭으로 제거한 후, 레지스트를 제거한다. 또, 포토레지스트를 도포하고, 포토리소그래피로 히터층(27)에 접속하기 위한 접촉 홀의 패턴을 형성한다. 그리고, 절연막의 패턴닝에 의해, 접촉 홀상에 위치하는 절연막을 제거하고, 접속부(27a, 27b)를 노출시킨다.

그리고, 도 19에 도시된 바와 같이, 포토레지스트를 제거함으로써 가동편(20)을 양단 지지한 가동 접점 블록(10)이 완성된다.

한편, 고정 접점 블록(30)은 전술한 제1 실시 형태와 거의 동일하게 처리하여 형성되므로, 상세한 설명은 생략한다.

마지막으로, 도 12B에 도시된 바와 같이, 가동 접점 블록(10)위에 고정 접점 블록(30)을 배치하고, 양극 접합으로 접합 일체화함으로써 조립 작업이 완료된다.

본 실시 형태에 따르면, 가동 접점 블록(10)에 설치한 접속 베이스(26)에 도시하지 않은 스루홀(35)의 하단부에 설치한 접속 패드(35a)가 압접한다. 이 때문에, 스루홀(35)과 프린트 배선(37)과의 접속이 확실해지고, 접속 신뢰성이 향상된다고 하는 이점이 있다. 또, 스루홀(33)도 동일한 구조로 되어 있다.

이 제2 실시 형태의 동작에 대해서 설명한다.

우선, 히터층(27)에 전압이 인가되어 있지 않은 경우, 히터층(27)이 발열하지 않는다. 이 때문에, 가동편(20)은 평탄한 상태이고, 가동 접점(25)은 한 쌍의 고정 접점(38, 39)으로부터 개방 및 분리된다.

이어서, 접속부(27a, 27b)를 통해 히터층(27)에 전압을 인가하여 가열하면, 상기 히터층(27)의 발열에 의해 구동층(28)이 가열되어 팽창한다. 이 구동층(28)은 박판형 기재(21)보다도 열팽창률이 크다. 이 때문에, 가동편(20)은 상면이 볼록부가 되도록 만곡하고, 가동 접점(25)이 한 쌍의 고정 접점(38, 39)에 접촉하여 전기 회로를 폐쇄한다.

그리고, 상기 히터층(27)에 대한 전압의 인가를 해제하고, 발열을 정지하면, 구동층(28)이 수축한다. 이 때문에, 박판형 기재(21)의 탄성력에 의해 가동편(20)이 원래의 상태로 복귀하고, 가동 접점(25)이 고정 접점(38, 39)으로부터 개방 및 분리된다.

본 실시 형태에 따르면, 히터층(27)의 발열에 기초하여 팽창하는 구동층(28)의 열팽창률은 박판형 기재(21)의 열팽창률보다도 아주 크다. 이 때문에, 본 실시 형태에 따르면, 응답 특성이 좋고, 큰 접점 압력을 얻을 수 있다는 이점이 있다.

제3 실시 형태는 도 20A 내지 도 20C에 도시된 바와 같이, 박판형 기재(21)의 열팽창률과, 상기 박판형 기재(21)의 표층부 내에 형성한 히터층(27)의 열팽창률과의 차를 이용하는 경우이다. 이 때문에, 제3 실시 형태는 제2 실시 형태가 박판형 기재(21)의 열팽창률과 금속재로 이루어진 구동층(28)의 열팽창률과의 차를 이용한 점에서 전술한 제2 실시 형태와 다르다. 또, 절연막(29)은 가동 접점(30)을 히터층(27)으로부터 절연하기 위한 것이다.

본 실시 형태의 제조는 금속재로 이루어진 구동층(28)을 설치하지 않은 점을 제외하고, 전술한 제2 실시 형태와 거의 동일하므로 설명을 생략한다.

이 제3 실시 형태의 동작에 대해서 설명한다.

우선, 히터층(27)에 전압이 인가되어 있지 않은 경우, 히터층(27)이 발열하지 않기 때문에, 가동편(20)은

평탄한 상태이고, 가동 접점(2)이 한 쌍의 고정 접점(38, 39)으로부터 개방 및 분리된다.

이어서, 접속부(27a, 27b)를 통해 히터층(27)에 전압을 인가하면, 상기 히터층(27)이 발열한다. 이 때문에, 히터층(27) 자체가 팽창하는 동시에, 이 히터층(27)에 가열되어 박판형 기재(21)가 팽창한다.

그러나, 히터층(27)은 박판형 기재(21)보다도 열팽창률이 크기 때문에, 가동편(20)은 상면이 볼록부가 되도록 만곡한다. 이 때문에, 가동 접점(25)이 한 쌍의 고정 접점(38, 39)에 접촉하여 전기 회로를 폐쇄한다.

그리고, 상기 히터층(27)에 대한 전압의 인가를 해제하고, 히터층(27)의 발열을 정지하면, 히터층(27)이 수축한다. 이 때문에, 박판형 기재(21)의 탄성력에 의해 가동편(20)이 원래의 상태로 복귀하고, 가동 접점(25)이 고정 접점(38, 39)으로부터 개방 및 분리된다.

본 실시 형태에 따르면, 제2 실시 형태와 같이 금속재로 이루어진 구동층(28)을 설치할 필요가 없고, 히터층(27)을 구동층에 겸용할 수 있다. 이 때문에, 제2 실시 형태보다도 생산 공정이 적고, 생산성이 높은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다고 하는 이점이 있다.

전술한 실시 형태에서는 히터층(27)을 박판형 기재(21)의 표층부 내에 형성하는 경우에 대해서 설명하였지만, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니며, 박판형 기재(21)의 표면에 백금, 티타늄 등의 금속재 또는 폴리실리콘을 적층하여 형성하여도 좋다.

제4 실시 형태는 도 21에 도시된 바와 같이, 실리콘으로 제조된 핸들 웨이퍼(40)로 이루어진 박스형 베이스(41)의 개구 가장자리에 실리콘으로 제조된 디바이스 웨이퍼(50)로 이루어진 커버(51)를 접합 일체화한 것이다.

상기 박스형 베이스(41)는 열산화막(43)을 형성한 오목부(42)의 저면에 접속 패드(44), 프린트 배선(45) 및 고정 접점(46)을 좌우 대칭으로 형성한 것이다.

한편, 표면 및 이면에 산화막(52, 53)을 형성한 상기 커버(51)는 한 쌍의 평행한 슬릿(54, 54)을 형성함으로써, 가동편(55)을 절단할 수 있다. 이 가동편(55)에는 평면이 대략 ??자 형상의 확산 저항기로 이루어진 히터부(56)가 형성되어 있다. 이 히터부(56)의 양단부는 상기 산화막(52)으로부터 노출되는 접속 패드(57, 57)에 접속되어 있다. 또한, 상기 가동편(55)의 하면에는 상기 고정 접점(46, 46)에 접속 및 분리하는 가동 접점(58)이 설치되어 있다. 또, 상기 커버(51)는 상기 접속 패드(44, 44)에 대응하는 위치에 접속용 개구부(59, 59)가 형성되어 있다.

다음에, 제4 실시 형태에 관한 마이크로 릴레이의 제조 방법을 도 23A 내지 도 26F에 대해서 설명한다.

또, 도 23A 내지 도 26F에 있어서 좌측에 도시한 단면도는 도 22의 23A-23A선 단면도이고, 우측에 도시한 단면도는 도 22의 23B-23B선 단면도를 나타낸다.

도 23A 내지 도 23J에 도시된 바와 같이, 박스형 베이스(41)가 되는 핸들 웨이퍼(40)는 불순물 타입으로 면방위가 임의적이며, 이 핸들 웨이퍼(40)의 하면에 위치 조정 마크(47)를 습식 에칭 또는 건식 에칭으로 형성한다(도 23C, 도 23D). 이어서, 상기 위치 조정 마크(47)를 에칭 마스크에 위치 결정하고, 상기 핸들 웨이퍼(40)의 상면에 오목부(42)를 습식 에칭 또는 건식 에칭으로 형성한다(도 23, 도 23F). 또, 상기 웨이퍼를 열산화하여 산화막을 형성한 후, 그 외측면 및 하면의 열산화막을 제거한다(도 23C, 도 23H). 잔존하는 산화막(43)은 고정 접점(46)을 절연하는 동시에, 후술하는 저온 접합을 용이하게 하기 위한 것이다. 그리고, 상기 오목부(42)의 저면에 위치하는 산화막(43)의 상면에 접속 패드(44), 프린트 배선(45) 및 고정 접점(46)을 형성하고, 박스형 베이스(41)를 얻는다(도 23I, 도 23J).

상기 고정 접점(46) 등의 형성 방법으로는, 스퍼터링, 증착 등의 반도체 공정 처리 이외에 스크린 인쇄법, 도금법도 가능하다. 또, 상기 스크린 인쇄법은 비교적 두꺼운 금속막(10 μ m 전후)을 형성할 수 있기 때문에, 고정 접점(46) 등의 형성에는 유리하다. 단, 스크린 인쇄법에서는 900℃ 전후의 소결 처리를 필요로 한다.

또한, 상기 고정 접점(46) 등의 재료로서는, 예컨대, Au, Ag, Cu, Pt, Pd, Cd의 단체(單??) 또는 이들의 화합물을 들 수 있다.

한편, 도 24A 내지 도 24H에 도시된 바와 같이, 가동편(55)을 형성하기 위해서, 디바이스 웨이퍼(50)로서 p형 S01 웨이퍼를 사용한다. 우선, 디바이스 웨이퍼(50)의 하면측의 얇은 실리콘층에 인(phosphorus) 이온을 주입하여 매설된 산화막(52)에 도달할 때까지 확산시킴으로써 히터부(56)를 형성한다(도 24C, 도 24D). 또, 상기 웨이퍼(50) 전체에 열산화막을 형성한 후, 하면의 열산화막(53)만을 남기고 다른 열산화막을 제거한다(도 24E, 도 24F). 하면에 잔존하는 열산화막(53)은 가동 접점(58)을 절연하는 동시에, 후술하는 저온 접합을 쉽게 하는 것이다. 그리고, 상기 고정 접점(46, 46)과 동일하게, 스퍼터링, 증착 등으로 상기 산화막(53)의 하면에 가동 접점(58)을 형성한다(도 24G, 도 24H).

그리고, 도 25A 및 도 25B에 도시된 바와 같이, 상기 박스형 베이스(41)에 상기 디바이스 웨이퍼(50)를 접합 일체화한다.

종래, 약 1000℃의 접합 온도에서 실리콘끼리를 직접 접합 일체화하고 있었지만, 본 실시 형태에서는 열산화막(43, 53)을 통해 접합 일체화하기 때문에, 450℃ 이하의 저온에서 접합 일체화할 수 있다. 이 때문에, 예컨대, Au, Ag, Pt, Pd 등의 저융점 금속을 접점 재료로 사용할 수 있고, 설계의 자유도가 커진다고 하는 이점이 있다.

이어서, 디바이스 웨이퍼(50)의 상면에 위치하는 실리콘을 TMAH 또는 KOH 등의 알칼리 에칭액으로 제거한다. 이 알칼리 에칭액은 산화막 에칭률이 실리콘 에칭률보다도 극단적으로 작다. 이 때문에, 막두께 정밀도가 높은 산화막/실리콘/산화막의 샌드위치 구조를 얻을 수 있다(도 25C, 도 25D).

더욱이, 산화막(52)중, 접속 패드(57, 57)를 형성하는 부분을 제거하고, 상기 히터부(56)의 단부를 노출시킨다(도 25E, 도 25F). 그리고, 도 26A 및 도 26B에 도시된 바와 같이, 히터부(56)와 접속 패드(57)

사이에 있어서의 옴 접촉(ohmic contact)을 얻기 위해서, 노출시킨 히터부의 단부에 인을 주입한다. 이어서, Al, Au 등으로 접촉 패드(57, 57)를 형성한다(도 26C, 도 26D). 마지막으로, 상기 산화막/실리콘/산화막을 부분적으로 제거하고, 평행한 한 쌍의 슬릿(54, 54)을 형성하여 가동편(55)을 절단하는 동시에(도 26E, 도 26F), 접촉용 개구부(59, 59)를 형성한다(도 21). 이 접촉용 개구부(59)를 통해 접촉 패드(44, 44)가 와이어 본딩으로 외부에 접속할 수 있게 된다.

다음에, 전술한 구조를 갖는 마이크로 릴레이의 동작에 대해서 설명한다.

구동용 접촉 패드(57, 57)에 전류를 입력하지 않는 경우에는 히터부(56)가 발열하지 않고, 가동편(55)이 직선이기 때문에, 가동 접점(58)이 고정 접점(46, 46)으로부터 개방 및 분리된다.

그리고, 상기 구동용 접촉 패드(57, 57)에 전류를 입력하면, 히터부(56)가 발열하여 가동편(55)을 가열하여 팽창시킨다. 이 때문에, 가동편(55)이 좌굴(buckling)하여 만곡하고, 가동 접점(58)이 고정 접점(46, 46)에 접촉한다.

이어서, 전술한 전류의 입력을 제거하면, 가동편(55)의 온도가 저하하여 수축한다. 이 때문에, 가동편(55)이 원래의 형상으로 복귀하고, 가동 접점(58)이 고정 접점(46, 46)으로부터 개방 및 분리한다.

본 실시 형태에 따르면, 히터부(56)가 가동편(55)의 내부에 형성되고, 그 표면 및 이면이 산화막(52, 53)으로 피복되어 있기 때문에 열손실이 적다. 이 때문에, 응답 특성이 높은 동시에 소비 전력이 적은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

본원 발명의 제5 실시 형태는 도 27에 도시된 바와 같이, 가동편(55)의 기부에 만곡부(55a)를 형성한 경우이며, 응력 집중을 완화하여 내구성이 향상된다는 이점이 있다.

제6 실시 형태는 도 28 및 도 29에 도시된 바와 같이, 가동편(55)을 제외한 커버(51)의 상면에 건식 에칭으로 냉각용 핀(51a)을 형성한 경우이다. 예컨대, 다수의 마이크로 릴레이를 병렬 설치한 경우에, 외부로부터의 열의 간섭을 방지하고, 동작 특성에 불균형이 생기는 것을 방지할 수 있다는 이점이 있다.

또, 가동편(55)의 상면에만 핀(51a)을 설치하여도 좋고, 또는, 커버(51)의 상면 전체에 핀(51a)을 설치하여도 좋다.

제7 실시 형태는 도 30에 도시된 바와 같이, 가동편(55)에 가동 접점(58)을 둘러싸는 한 쌍의 대략 ??자형의 슬릿(55b, 55b)을 설치함으로써, 한 쌍의 힌지부(55c, 55c)를 형성하고, 상기 가동 접점(58)을 회전 운동 가능하게 지지하는 경우이다.

본 실시 형태에 따르면, 상기 가동 접점(58)이 고정 접점(46, 46)에 접촉할 때에 상기 힌지부(55c, 55c)를 통해 가동 접점(58)이 회전한다. 이 때문에, 고정 접점(46, 46)에 대한 가동 접점(58)의 한쪽 접촉이 없어져서 접촉 신뢰성이 향상된다는 이점이 있다.

제8 실시 형태에 따르면, 도 31에 도시된 바와 같이, 가동편(55)의 기부를 실리콘 산화물, 실리콘 질화물로 이루어진 실리콘 화합물부(55d, 55e)로 칸막이하는 경우이다. 이 때문에, 본 실시 형태에서는 접촉 패드(57, 57)가 실리콘 화합물부(55e)의 상면을 넘어서 히터부(56)까지 연장하고 있다.

일반적으로, 실리콘, 실리콘 산화막, 실리콘 질화막의 열전도율은 각각 1.412 W/(cmK), 0.014 W/(cmK), 0.185 W/(cmK)이다. 실리콘 산화막, 실리콘 질화막의 열전도율은 실리콘의 열전도율보다도 아주 작다. 이 때문에, 가동편(55)의 히터부(56)가 발열하여도, 상기 실리콘 화합물부(55d, 55e)가 외부로의 열전도에 의한 열의 확산을 방지한다. 이 결과, 응답 특성이 우수하고, 절전형 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다는 이점이 있다.

제9 실시 형태는 도 32에 도시된 바와 같이, 가동편(55)의 기부 부근에 실리콘 화합물부(55d, 55e)를 형성한 경우이다. 특히, 접촉 패드(57) 부근의 실리콘 화합물부(55e)는 불연속으로 되어 있다.

제10 실시 형태는 도 33에 도시된 바와 같이, 접촉용 개구부(59, 59)의 내부 측면으로부터 노출되는 실리콘층을 절연막(59a)으로 각각 피복한 경우이다.

본 실시 형태에 따르면, 신호용 접촉 패드(44, 44)에 와이어 본딩한 와이어가 커버(51)의 실리콘층에 접촉하지 않고, 구동용 전원에 간섭받지 않는다고 하는 이점이 있다.

제11 실시 형태는, 도 34에 도시된 바와 같이, 전술한 제1 실시 형태와 거의 동일하고, 다른 점은 가동편(20)의 표면 및 이면에 가동 접점(25, 25)을 설치한 경우이다. 그 이외에는 전술한 실시 형태와 거의 같으므로, 설명을 생략한다.

제12 실시 형태는 도 35에 도시된 바와 같이, 전술한 제1 실시 형태와 거의 같다. 다른 점은 가동편(20)을 고정 접점(38, 39)측으로 미리 만곡하도록 부세하므로써, 가동 접점(25)을 고정 접점(38, 39)에 접촉시켜 항상 폐쇄인 마이크로 릴레이로 한 점이다.

이 때문에, 복귀 상태로 가동 접점(25)이 한 쌍의 고정 접점(38, 39)에 항상 접촉하고 있다. 그리고, 전술한 실시 형태와 같이 구동 수단을 구동하면, 부세력에 저항하여 가동편(20)이 반전하고, 가동 접점(25)이 고정 접점(38, 39)으로부터 개방 및 분리한다. 이어서, 구동 수단의 구동을 정지하면, 가동편(20) 자체의 부세력에 의해 가동편(20)이 반전하고, 가동 접점(25)이 고정 접점(38, 39)에 접촉하여 원래의 상태로 복귀한다.

본 실시 형태에 따르면, 동작하지 않는 경우에 있어서도, 가동 접점(25)이 고정 접점(38, 39)에 접촉하고 있기 때문에, 소비 전력이 적은 절전형 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

또, 가동 접점(25)을 가동편(20)의 표면 및 이면에 설치함으로써, 복수의 전기 회로를 교대로 개폐하여도 좋다.

제13 실시 형태는 도 36에 도시된 바와 같이, 기재(20)의 표면에 설치한 2개의 가동 접점(25a, 25b)에서

다른 전기 회로를 교대로 개폐하는 경우이다.

즉, 가동편(20)을 구성하는 박판형 기재(21)의 양측 가장자리의 대략 중앙부로부터 동일 축심상에 회동축(21b, 21b)을 돌출 설치하고, 또, 이 회동축(21b, 21b)을 베이스(11)에 일체화하고 있다.

그리고, 가동편(20)의 반쪽(20a)이 아래쪽으로 볼록 형상이 되도록 미리 만곡시켜서 부세되는 한편, 나머지 반쪽(20b)이 위쪽으로 볼록 형상이 되도록 미리 만곡시켜 부세되어 있다.

따라서, 구동 수단의 구동전에는 가동 접점(25a)이 한 쌍의 고정 접점(38a, 39a)으로부터 개방 및 분리하고 있는 한편, 가동 접점(25b)이 한 쌍의 고정 접점(38b, 39b)에 접촉하고 있다.

그리고, 구동 수단을 구동하면, 가동편(20)의 반쪽(20a)이 위쪽으로 볼록형이 되도록 반전하고, 가동 접점(25a)이 한 쌍의 고정 접점(38a, 39a)에 접촉한다. 이것과 동시에, 가동편(20)의 반쪽(20b)이 아래쪽으로 볼록형이 되도록 반전하고, 가동 접점(25b)이 한 쌍의 고정 접점(38b, 39b)으로부터 개방 및 분리한다.

더욱이, 상기 구동 수단의 구동을 정지하면, 가동편(20)이 자기의 탄성력에 의해 원래의 상태로 복귀한다. 이 때문에, 가동 접점(25a)이 한 쌍의 고정 접점(38a, 39a)으로부터 개방 및 분리한다. 한편, 가동 접점(25b)이 한 쌍의 고정 접점(38b, 39b)에 접촉한다.

또, 본 실시 형태는 가동편(20)의 상면에 2개의 가동 접점(25a, 25b)을 배치한 경우이지만, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니다. 가동편(20)의 표면 및 이면에 2개씩 가동 접점을 설치함으로써, 4개의 전기 회로를 동시에 개폐하여도 좋다.

전술한 제1 실시 형태로부터 제13 실시 형태에 있어서의 구동 수단으로서는 통상의 압전 소자, 형상 기억 압전 소자, 히터층 단체, 히터층과 금속재로 이루어진 구동층과의 조합, 또는, 확산 저항기로 이루어진 히터부중 어느 하나를 필요에 따라 물론 선택할 수 있다.

또한, 전술한 실시 형태에 따르면, 가동 접점에 프린트 배선을 행할 필요가 없고, 고정 접점에만 프린트 배선을 형성하는 것으로 충분하다. 이 때문에, 제조 공정수가 적고, 생산성이 높은 마이크로 릴레이를 얻을 수 있다.

더욱이, 전술한 실시 형태에 따르면, 가동편에 프린트 배선을 행할 필요가 없고, 가동편에 휘어짐이 생겨도, 프린트 배선에 단선이 생기지 않기 때문에, 수명이 길다.

그리고, 전술한 실시 형태에서는 접점 구조가 소위 더블 브레이크가 되므로, 절연 특성이 좋다는 이점이 있다.

이어서, 상기 가동편은 진공중 또는 네온, 아르곤 등의 불활성 가스를 충전한 분위기중에서 구동함으로써, 접점 개폐시에 생기는 절연물의 발생을 방지하여도 좋다.

(실시예 1)

가동편을 구성하는 실리콘 웨이퍼로 이루어진 두께 20 μm 의 박판형 기재의 상면에 두께 1.4 μm 의 산화막, 두께 0.3 μm 의 하부 전극, 두께 2 μm 의 압전 소자 및 두께 0.3 μm 의 상부 전극을 순차적으로 적층하고, 전체 두께 24 μm , 스패 4 mm, 폭 0.8 mm의 크기를 갖는 가동편으로 이루어진 마이크로 릴레이에 대해서, 인가 전압에 대한 접촉 하중 및 변위량을 계산하였다. 계산 결과를 도 37A 및 도 37B에 나타낸다.

도 37A 및 도 37B에 따르면, 압전 소자에 대한 인가 전압을 제어하는 것 만으로 소정의 접점 압력, 변위를 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

(실시예 2)

가동편을 구성하는 실리콘 웨이퍼로 이루어진 두께 20 μm 의 박판형 기재의 표층부에 깊이 3 μm 의 히터층을 형성하고, 이 히터층의 상면에 두께 1.1 μm 의 절연성 산화막을 형성하며, 전체 두께 21.1 μm , 스패 4 mm, 폭 0.8 mm의 크기를 갖는 가동편으로 이루어진 마이크로 릴레이에 대해서, 인가 전압에 대한 접촉 하중 및 변위량을 계산하였다. 계산 결과를 도 38A 및 도 38B에 나타낸다.

도 38A 및 도 38B에 따르면, 인가 전압을 제어하고, 히터층의 발열을 조정하는 것 만으로 소정의 변위, 접점 압력을 얻을 수 있는 것을 알 수 있다.

다음에, 제2 목적을 달성하는 매트릭스 릴레이를 나타내는 제14 내지 제17 실시 형태를 도 39A 내지 도 45의 첨부 도면에 따라서 설명한다.

제14 실시 형태는 도 39A 내지 도 41B에 도시된 바와 같이, 베이스(110)에 가동편 유닛(120) 및 커버(140)를 순차적으로 적층시켜 접합 일체화한 매트릭스 릴레이이다.

상기 베이스(110)는 실리콘 웨이퍼(110a)의 상면에 4개의 얇은 홈(111, 112, 113, 114)을 소정의 피치로 병렬 설치한 것이다.

상기 가동편 유닛(120)은 사각형을 모양 실리콘 웨이퍼(120a)에 제1, 제2, 제3, 제4 가동편(121, 122, 123, 124)을 설치도록 형성함으로써, 절연 상태로 병렬 설치한 것이다. 그리고, 제1, 제2, 제3, 제4 가동편(121, 122, 123, 124)은 단결정의 박판형 기재(125)의 상면에 절연막(126)을 적층하고, 또, 하부 전극(127), 압전 소자(128) 및 상부 전극(129)을 순차적으로 적층하고 있다. 또한, 상기 절연막(126)의 중앙부에는 가동 접점(130)이 절연 상태로 배치되어 있다.

그리고, 상기 베이스(110)에 가동편 유닛(120)을 적층하여 접합 일체화함으로써, 상기 제1, 제2, 제3, 제4 가동편(121, 122, 123, 124)은 상기 얇은 홈(111, 112, 113, 114)의 위쪽에 위치하는 동시에 그 양단을 상기 베이스(110)의 개구 가장자리에 각각 고정 지지되게 된다.

또, 도 39B에 있어서, 하부 전극(127), 압전 소자(128) 및 상부 전극(129)이 가동 접점(130)에서 분단되

도록 도시되어 있지만, 좌우의 하부 전극(127), 압전 소자(128) 및 상부 전극(129)은 각각 전기 접속되어 있다.

상기 커버(140)는 유리 웨이퍼(140a)의 하면에 내부 공간이 깊은 홈(141, 142, 143, 144)을 소정의 피치로 병렬 설치하고, 이 깊은 홈(141, 142, 143, 144)의 천정면중 상기 가동 접점(130)에 대응하는 위치에 한 쌍의 고정 접점(145, 146)을 각각 설치하고 있다.

각 고정 접점(145)은 상기 유리 웨이퍼(140a)의 하면을 따라 형성한 프린트 배선(도시하지 않음)을 통해 유리 웨이퍼(140a)에 설치한 스루홀(161a, 162a, 163a, 164a)에 각각 접속되고, 커버(140)의 표면으로 인출되어 있다.

동일하게, 각 고정 접점(146)은 상기 유리 웨이퍼(140a)의 하면을 따라 형성한 프린트 배선(151, 152, 153, 154)을 통해 유리 웨이퍼(140)에 설치한 스루홀(161b, 162b, 163b, 164b)에 각각 접속되고, 커버(140)의 표면에서 전기 접속할 수 있게 되어 있다.

그리고, 상기 스루홀(161a, 162a)은 프린트 배선(155)을 통해 입력용 제1접속 패드(170)에 전기 접속되고, 상기 스루홀(163a, 164a)은 프린트 배선(156)을 통해 입력용 제2 접속 패드(171)에 전기 접속되어 있다. 또, 상기 스루홀(161b, 163b)은 프린트 배선(157)을 통해 출력용 제1 접속 패드(172)에 전기 접속되어 있다. 또한, 상기 스루홀(162b, 164b)은 프린트 배선(158)을 통해 출력용 제2 접속 패드(173)에 전기 접속되어 있다.

또한, 4개의 하부 전극(127)은 커버(140)에 설치한 구동용 공통 스루홀(180)에 전기 접속되어 있다. 한편, 4개의 상부 전극(129)은 커버(140)에 설치한 구동용 스루홀(181, 182, 183, 184)에 각각 전기 접속되어 있다.

따라서, 도 41A, 도 41B의 회로도에 있어서의 입력단(1, 2) 및 출력단(1, 2)이 상기 접속 패드(170, 171) 및 접속 패드(172, 173)에 각각 대응한다.

또한, 도 41A, 도 41B에서의 Ry1, Ry2, Ry3, Ry4가 상기 제1, 제2, 제3, 제4 가동편(121, 122, 123, 124)으로 이루어진 릴레이에 각각 대응한다.

다음에, 전술한 구조를 갖는 매트릭스 릴레이의 동작에 대해서 설명한다.

우선, 제1 가동편(121)의 하부 전극(127), 상부 전극(129)에 전압이 인가되어 있지 않은 경우, 압전 소자(128)가 여기되지 않고, 제1 가동편(121)은 평탄한 상태이며, 그 가동 접점(130)은 고정 접점(145, 146)으로부터 개방 및 분리하고 있다.

그리고, 구동용 공통 스루홀(180) 및 구동용 스루홀(181)을 통해 압전 소자(128)가 위쪽으로 만곡하도록 전압을 인가하면, 박판형 기재(125)의 탄성력에 저항하여 제1 가동편(121)이 위쪽으로 만곡한다. 이 때문에, 가동 접점(130)이 고정 접점(145, 146)에 접촉하고, 스루홀(161a, 161b)로부터 프린트 배선(155, 157)을 통해 접속 패드(170, 172)가 서로 도통한다.

더욱이, 전술한 전압의 인가를 해제하면, 박판형 기재(125)의 탄성력에 의해 제1 가동편(121)이 원래의 상태로 복귀하고, 가동 접점(130)이 고정 접점(145, 146)으로부터 개방 및 분리한다.

이후, 동일하게, 스루홀(180, 182)을 통해 제2 가동편(122)의 압전 소자(128)가 위쪽으로 만곡하도록 전압을 인가하면, 제2 가동편(122)이 위쪽으로 만곡한다. 이 때문에, 가동 접점(130)이 고정 접점(145, 146)으로 접촉하고, 스루홀(162a, 162b)로부터 프린트 배선(155, 158)을 통해 접속 패드(170, 173)가 서로 도통한다.

또한, 스루홀(180, 183)을 통해, 제3 가동편(123)의 압전 소자(128)가 위쪽으로 만곡하도록 전압을 인가하면, 제3 가동편(123)이 위쪽으로 만곡한다. 이 때문에, 가동 접점(130)이 고정 접점(145, 146)에 접촉하고, 스루홀(163a, 163b)로부터 프린트 배선(156, 157)을 통해, 접속 패드(171, 172)가 서로 도통한다.

또, 스루홀(180, 184)을 통해, 제4 가동편의 압전 소자(128)가 위쪽으로 만곡하도록 전압을 인가하면, 제4 가동편(124)이 위쪽으로 만곡한다. 이 때문에, 가동 접점(30)이 고정 접점(145, 146)에 접촉하고, 스루홀(164a, 164b)로부터 프린트 배선(156, 158)을 통해, 접속 패드(171, 173)가 서로 도통한다.

전술한 제14 실시 형태에서는 인가 전압을 해제하면, 원래의 상태로 복귀하는 통상의 압전 소자(128)를 이용하는 경우에 대해서 설명하였다. 그러나, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니며, 인가 전압을 해제하여도, 변형 상태를 유지하고, 역방향으로 전압을 인가한 경우에 원래의 상태로 복귀하는 형상 기억 압전 소자를 사용함으로써, 소위 래칭 타입의 매트릭스 릴레이로서도 좋다.

제15 실시 형태는 도 42A, 도 42B 및 도 43에 도시된 바와 같이, 전술한 제1 실시 형태와 거의 동일하고, 다른 점은 제1 실시 형태가 압전 소자(28)의 변형을 이용하는 경우인데 대하여, 제1, 제2, 제3, 제4 가동편(121, 122, 123, 124)의 열팽창에 의한 변형을 이용하는 점이다.

즉, 제1, 제2, 제3, 제4 가동편(121, 122, 123, 124)은 단결정으로 이루어진 박판형 기재(125)의 표면에 봉소 등을 주입하여 전기 저항을 크게 한 히터층(131)과, 절연막(132)을 통해, 금속재를 적층하여 형성한 구동층(133)으로 이루어진 것이다. 그리고, 상기 절연막(132)의 중앙부에는 가동 접점(130)이 절연 상태로 배치되어 있다.

다음에, 제15 실시 형태에 관한 매트릭스 릴레이의 동작에 대해서 설명한다.

예컨대, 도 42A 및 도 42B에 도시된 바와 같이, 제3 가동편(123)의 히터층(131)에 전류가 흐르지 않는 경우, 히터층(131)이 발열하지 않기 때문에, 구동층(133)은 팽창하지 않는다. 이 때문에, 제1 가동편(121)은 평탄한 상태이고, 그 가동 접점(130)은 고정 접점(145, 146)으로부터 개방 및 분리하고 있다.

그리고, 구동용 공통 스루홀(180) 및 구동용 스루홀(183)을 통해 히터층(131)에 전류를 흐르게 하면, 히터층(131)이 발열하고, 박판형 기재(125) 및 구동층(133)을 가열한다. 그러나, 박판형 기재(125)의 열팽

창 계수보다도 구동층(133)의 열팽창 계수의 폭이 극히 크기 때문에, 박판형 기재(125)의 탄성력에 저항하여 제3 가동편(123)이 위쪽으로 만곡한다. 이 때문에, 가동 접점(130)이 고정 접점(145, 146)에 접촉한다. 이 결과, 스루홀(163a, 163b)로부터 프린트 배선(156, 157)을 통해 접속 패드(170, 172)가 서로 통한다.

또, 전술한 전압의 인가를 해제하면, 박판형 기재(125)의 탄성력에 의해 제3 가동편(123)이 원래의 상태로 복귀하고, 가동 접점(130)이 고정 접점(145, 146)으로부터 개방 및 분리한다.

또, 다른 제1, 제2, 제4 가동편(121, 122, 124)의 동작은 전술한 제14 실시 형태와 동일하므로 설명을 생략한다.

또한, 각 가동편은 구동 수단으로서 히터층만을 형성하여도 좋다. 또, 상기 히터층은 박판형 기재의 표면에 백금, 티타늄 등의 금속재 또는 폴리실리콘을 적층하여 형성하여도 좋다.

전술한 실시 형태에서는 4개의 가동편을 병렬 설치한 매트릭스 릴레이에 대해서 설명하였지만, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니며, 도 44에 나타내는 제16 실시 형태 또는 도 45에 나타내는 제17 실시 형태와 같이, 4개 이상의 가동편을 병렬 설치한 매트릭스 릴레이에 적용하여도 물론 좋다. 이 경우에 있어서의 각 고정 접점의 접속 방법으로는, 예컨대, 커버에 설치한 스루홀을 통해, 커버의 표면에 다층 구조의 프린트 배선을 형성하여 접속하는 방법이 있다.

다음에, 제3 목적을 달성하는 전자 부품을 도시하는 제18 실시 형태를 도 46 및 도 47의 첨부 도면에 따라서 설명한다.

본 실시 형태는 마이크로 릴레이에 적용한 경우이고, 마이크로 릴레이 칩(210)과, 박스형 하부 구조(230)와, 히트 싱크(240)로 이루어진 것이다.

상기 마이크로 릴레이 칩(210)은 병렬 설치한 5개의 접점 기구를 내장하는 것으로, 한쪽 면에 오목부(212)를 형성한 실리콘 단결정으로 이루어진 베이스(211)와, 이 베이스(211)의 개구 가장자리에 양단을 고정 지지한 가동편(213)과, 상기 베이스(211)에 양극 접합으로 일체화한 유리 웨이퍼(221)로 이루어진 커버(220)로 구성되어 있다.

상기 가동편(213)은 실리콘 단결정으로 이루어진 박판형 기재(214)의 한쪽 표층부 내에 붕소 등을 주입하여 전기 저항치를 크게 한 히터층(215)에, 절연막(216)을 통해, 금속재로 이루어진 구동층(217)을 적층한 것이다. 또, 상기 절연막(216)의 중앙부에는 가동 접점(218)이 절연 상태로 배치되어 있다.

커버(220)는 유리 웨이퍼(221)의 한쪽 면에 설치한 오목부(222)의 저면에 한쌍의 고정 접점(223, 224)을 형성한 것이다.

상기 고정 접점(223, 224)은 도시하지 않은 입출력용 스루홀을 통해 유리 웨이퍼(221)의 표면으로 인출되고, 그 표면에 설치한 프린트 배선(225, 226)을 통해 하부 구조(230)의 입출력용 외부 단자(231, 232)(도 46중, 안쪽에 위치하는 외부 단자(231)는 도시하지 않음)에 전기 접속되어 있다.

또, 유리 웨이퍼(221)에는 상기 가동편(213)의 히터층(215)에 전기 접속하는 스루홀(227, 228)이 형성되어 있다. 이 스루홀(227, 228)은 후술하는 하부 구조(230)의 구동용 입력 단자(233, 234)에 각각 전기 접속된다.

다음에, 본 실시 형태에 관한 마이크로 릴레이의 조립 방법에 대해서 설명한다. 우선, 도시하지 않은 리드 프레임에 프레스 가공을 실시하고, 입출력용 외부 단자(231) 및 구동용 외부 단자(233)를 교대로 빗살 모양으로 천공하는 동시에, 입출력용 외부 단자(232) 및 구동용 외부 단자(234)도 동일하게 형성한다. 그리고, 상기 외부 단자(231, 232, 233, 234)의 자유 단부에 마이크로 릴레이 칩(210)의 도시하지 않은 입출력용 스루홀 및 구동용 스루홀(227, 228)을 각각 위치 결정하여 전기 접속한다.

이어서, 한 쌍의 금형(metal mold)으로 마이크로 릴레이 칩(210)을 사이에 끼우고, 베이스(211)의 저면이 노출되도록 하부 구조(230)를 일체 성형한다.

또, 상기 하부 구조(230)의 상면에 형성한 환상 단부(235)에, 열전도율이 큰 동, 알루미늄, 놋쇠 등의 판형 히트 싱크(240)를 끼워 넣은 후, 상기 외부 단자(231, 232, 233, 234)를 리드 프레임으로부터 분리한 후, 그 선단부를 굴곡함으로써, 조립 작업이 완료된다.

전술한 구성으로 이루어진 마이크로 릴레이의 동작에 대해서 설명한다.

구동용 외부 단자(233, 234)로부터 가동편(213)의 히터층(215)으로 전류가 흐르지 않는 경우, 가동편(213)은 평탄한 상태이고, 가동 접점(218)은 한 쌍의 고정 접점(223, 224)으로부터 개방 및 분리된다.

이어서, 구동용 외부 단자(233, 234)를 통해 구동용 스루홀(227, 228)로부터 히터층(215)에 전류가 흐르면, 히터층(215)이 발열하여 박판형 기재(214) 및 구동층(217)이 열팽창한다. 그리고, 구동층(217)의 열팽창률은 박판형 기재(214)의 열팽창률보다도 극히 크기 때문에, 가동편(213)은 고정 접점(223, 224)측으로 만곡한다. 이어서, 가동 접점(218)이 한 쌍의 고정 접점(223, 224)에 접촉하여 전기 회로를 폐쇄한다.

그리고, 전술한 전류를 차단하여 히터층(215)의 발열을 정지하면, 박판형 기재(214) 및 구동층(217)이 냉각되어 수축한다. 이 때문에, 가동편(213)이 원래의 상태로 복귀하고, 가동 접점(218)이 고정 접점(223, 224)으로부터 개방 및 분리된다.

전술한 실시 형태에서는 외부 단자(231, 232, 233, 234)와, 히트 싱크(240)를 부재로 구성하는 경우에 대해서 설명하였다. 그러나, 반드시 이것에 한정되는 것은 아니며, 리드 프레임으로부터 외부 단자 및 히트 싱크를 동시에 천공하여 굴곡하고, 외부 단자와 히트 싱크 사이에 마이크로 릴레이 칩을 위치 결정하여 전기 접속한 후, 수지 몰딩하여도 좋다.

또한, 전술한 실시 형태에서는 마이크로 릴레이 칩에 적용하는 경우에 관해서 설명하였다. 그러나, 반드시

시 이것에 한정되는 것은 아니며, 내부 구성 부품이 발열하는 이외의 전자 부품 칩에 적용하여도 물론 좋다.

산업상이용가능성

본원 발명에 관한 마이크로 릴레이는 전술한 실시 형태에 한정되지 않고, 다른 마이크로 릴레이, 매트릭스 릴레이 및 마이크로 릴레이 칩 등의 전자 부품에 적용할 수 있는 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

단결정으로 이루어진 박판형 기재에 구동 수단을 설치하고, 적어도 한쪽 면에 적어도 1개의 가동 접점을 설치한 가동편의 양단을 베이스에 지지하며, 상기 구동 수단을 통해 상기 가동편을 만곡시킴으로써, 상기 가동 접점을 이것에 대항하는 고정 접점에 접촉 및 분리시켜서 전기 회로를 개폐하는 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 2

제1항에 있어서, 핸들 웨이퍼로 이루어진 박스형 베이스의 개구 가장자리에 절연막을 통해 디바이스 웨이퍼를 접합 일체화하고, 이 디바이스 웨이퍼에 한 쌍의 슬릿을 설치하여 상기 가동편을 절단하는 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 디바이스 웨이퍼중 상기 핸들 웨이퍼의 저면에 설치한 상기 고정 접점의 접속 패드와 대항하는 위치에는 접속용 개구부를 형성한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 접속용 개구부의 내부 측면을 절연막으로 피복한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 5

제2항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 디바이스 웨이퍼의 상면에 냉각용 핀을 형성한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 6

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 가동편을 그 한쪽 면에 설치한 가동 접점을 이것에 대항하는 고정 접점에 접촉하도록 미리 만곡시켜서 부세(付勢)한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 7

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 가동편의 양측 가장자리의 대략 중앙으로부터 동일 축심 상에 돌출 설치한 한 쌍의 회동축을 상기 베이스에 지지함과 동시에, 상기 박판형 기재의 반쪽을 위쪽으로 미리 만곡시켜서 부세시키는 한편, 나머지 반쪽을 아래쪽으로 미리 만곡시켜 부세시키고, 상기 반쪽을 상기 구동 수단을 통해 동시에 반전시킴으로써, 2개의 전기 회로를 교대로 개폐하는 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 8

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 구동 수단은 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 적층한 압전 소자인 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 9

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 구동 수단은 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 형성한 히터층인 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 10

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 구동 수단은 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 형성한 히터층과, 이 히터층에 절연막을 통해 금속재를 적층하여 형성한 구동층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 구동 수단의 히터층은 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 절연막을 통해 적층한 백금, 티타늄 등의 금속재 또는 폴리실리콘인 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 12

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 구동 수단은 상기 박판형 기재의 내부에 형성된 확산 저항기로 이루어진 히터부인 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 13

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 가동편의 표면 및 이면중 적어도 가동 접점을 설치하는 한쪽 면에 절연막을 형성한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 14

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 가동편의 표면 및 이면에 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등의 두께가 다른 실리콘 화합물막을 형성한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 15

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 가동편의 적어도 한쪽 면에 구동을 개시하는 임계치 부근의 압축 응력을 부여하는 실리콘 산화막, 실리콘 질화막 등의 실리콘 화합물막을 형성한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 16

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 가동편의 양단부 부근에 적어도 1개의 단열용 슬릿을 형성한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 단열용 슬릿에 열전도율이 낮은 고분자 재료를 충전한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 18

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 가동편의 양단부에 형성한 단열용 실리콘 화합물부를 통해 상기 베이스 양단에 상기 가동편을 설치한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 19

제7항에 있어서, 상기 가동편의 상기 가동 접점의 주위 부근에 슬릿을 설치하고, 상기 가동 접점을 회전 운동 가능하게 지지하는 한 쌍의 힌지부를 동일 축심상에 형성한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 20

제1항 내지 제4항중 어느 한 항에 있어서, 상기 가동편의 기부(基部)에 응력 집중을 완화하는 만곡부를 설치한 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이.

청구항 21

핸들 웨이퍼로 이루어진 박스형 베이스의 개구 가장자리에 절연막을 통해 디바이스 웨이퍼를 접합 일체화한 후, 이 디바이스 웨이퍼에 한 쌍의 평행한 슬릿을 형성하여 상기 가동편을 절단하는 것을 특징으로 하는 마이크로 릴레이의 제조 방법.

청구항 22

단결정으로 이루어진 박판형 기재에 구동 수단을 설치하고, 한쪽 면에 가동 접점을 설치한 복수의 가동편을 절연 상태로 병렬 설치함과 동시에, 그 양단을 베이스에 각각 고정 지지하며, 상기 구동 수단을 통해 상기 가동편을 각각으로 만곡시킴으로써, 상기 가동 접점을 상기 베이스의 위쪽에 위치하는 커버의 천정면에 형성한 고정 접점에 접속 및 분리시켜 복수의 전기 회로를 개폐하는 것을 특징으로 하는 매트릭스 릴레이.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 구동 수단은 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 적층한 압전 소자인 것을 특징으로 하는 매트릭스 릴레이.

청구항 24

제22항에 있어서, 상기 구동 수단은 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 형성한 히터층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 매트릭스 릴레이.

청구항 25

제22항에 있어서, 상기 구동 수단은 상기 박판형 기재의 한쪽 면에 형성한 히터층과, 이 히터층에 절연막을 통해 금속재를 적층하여 형성한 구동층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 매트릭스 릴레이.

청구항 26

제22항 내지 제25항중 어느 한 항에 있어서, 상기 구동 수단을 상기 커버에 설치한 스루홀을 통해, 상기 커버의 표면에 있어서 전기 접속 가능하게 한 것을 특징으로 하는 매트릭스 릴레이.

청구항 27

제22항 내지 제25항중 어느 한 항에 있어서, 상기 고정 접점을 상기 커버에 설치한 스루홀을 통해, 상기 커버의 표면에 있어서 전기 접속 가능하게 한 것을 특징으로 하는 매트릭스 릴레이.

청구항 28

제22항 내지 제25항중 어느 한 항에 있어서, 상기 커버의 표면에 노출되는 스루홀의 상단부를 상기 커버

의 표면에 형성한 프린트 배선을 통해, 상기 커버의 표면에 설치한 접속 패드에 전기 접속한 것을 특징으로 하는 매트릭스 릴레이.

청구항 29

실리콘재로 이루어진 베이스에 유리재로 이루어진 커버를 접합 일체화하고, 상기 커버를 피복하고 상기 베이스의 저면이 노출되도록 내부 구성 부품을 내장한 전자 부품 칩을 상기 베이스의 하부 구조(基臺)에 수지 몰딩한 것을 특징으로 하는 전자 부품.

청구항 30

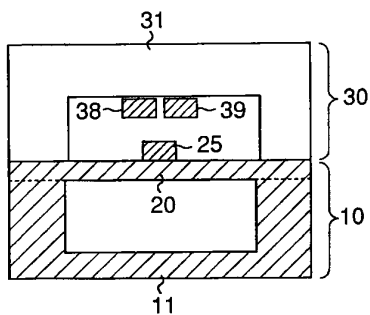
제29항에 있어서, 상기 내부 구성 부품을 상기 커버에 설치한 스루홀을 통해 상기 하부 구조의 외부 단자에 전기 접속한 것을 특징으로 하는 전자 부품.

청구항 31

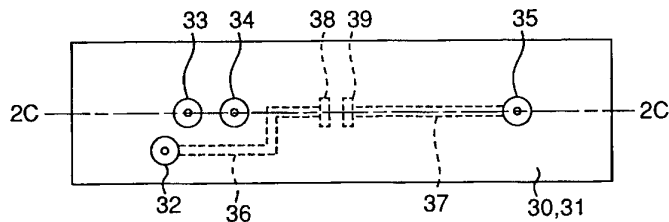
제29항 또는 제30항에 있어서, 상기 하부 구조로부터 노출되는 상기 베이스의 저면에 히트 싱크를 설치한 것을 특징으로 하는 전자 부품.

도면

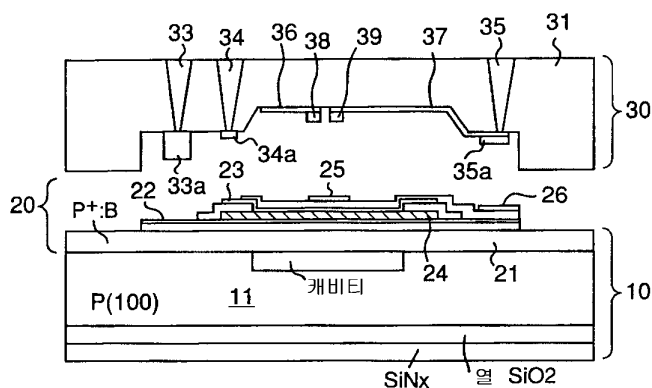
도면1



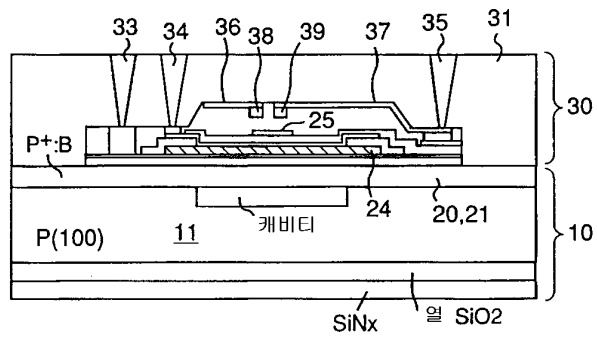
도면2A



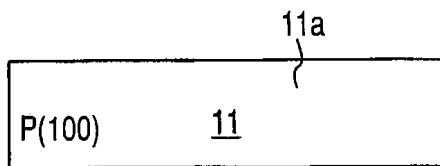
도면2B



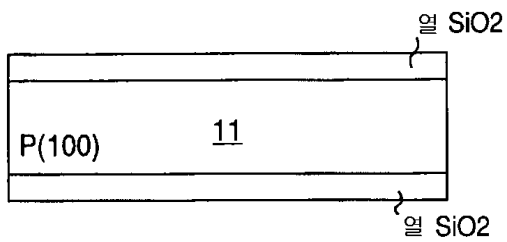
도면2C



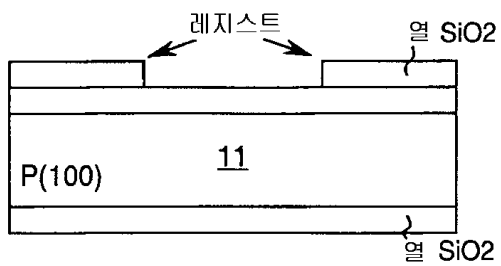
도면3A



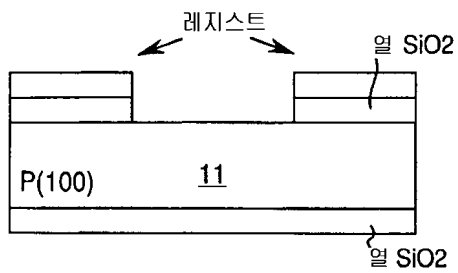
도면3B



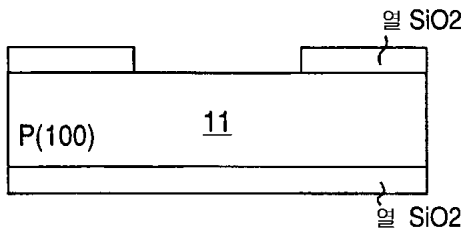
도면3C



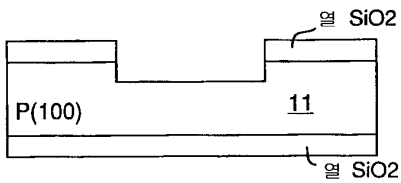
도면3D



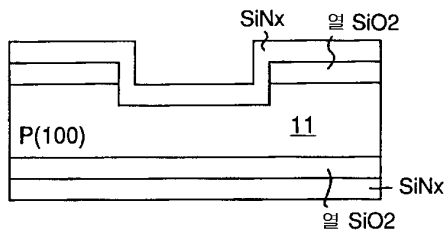
도면3E



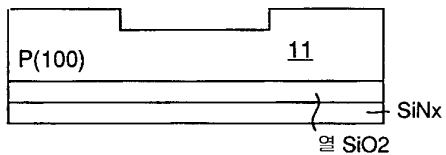
도면4A



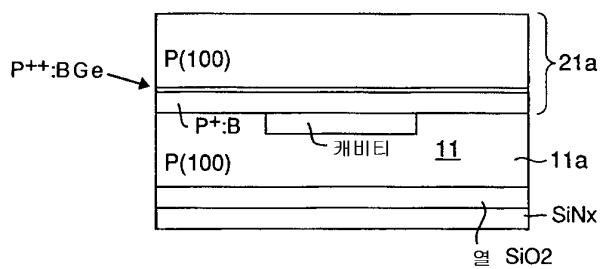
도면4B



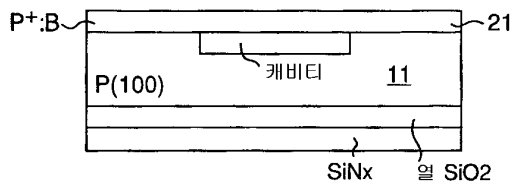
도면4C



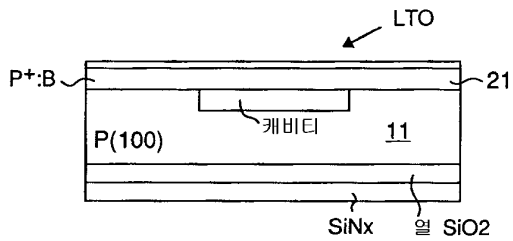
도면4D



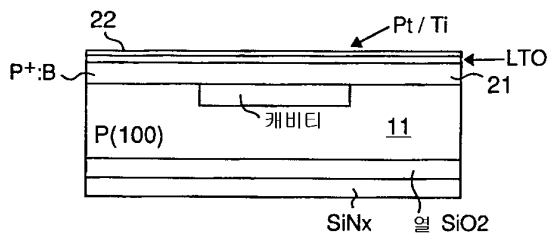
도면5A



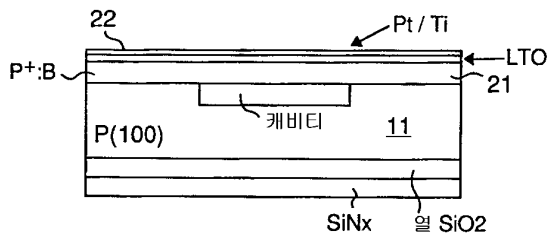
도면5B



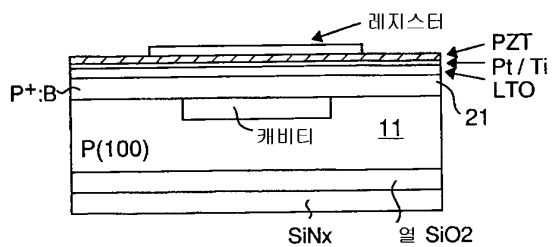
도면5C



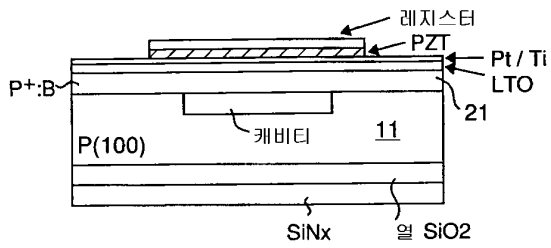
도면5D



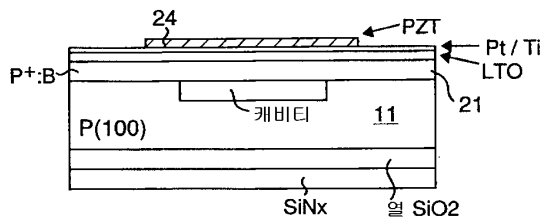
도면6A



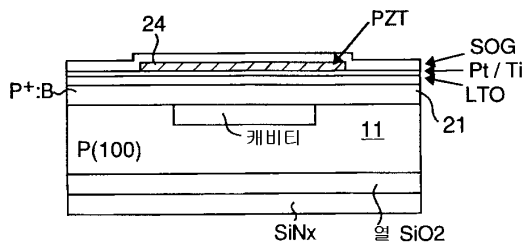
도면6B



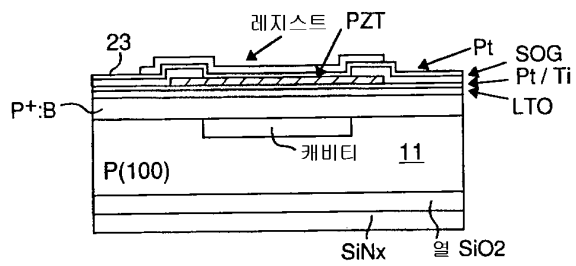
도면6C



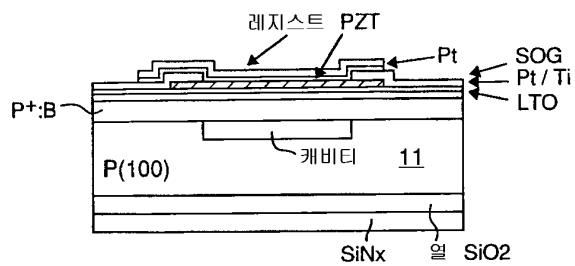
도면6D



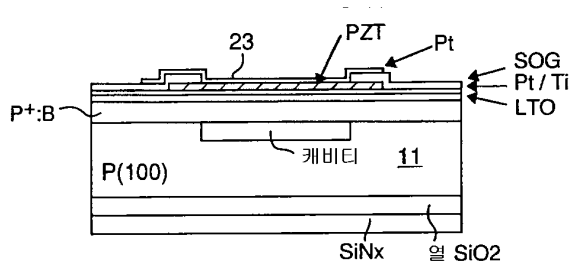
도면7A



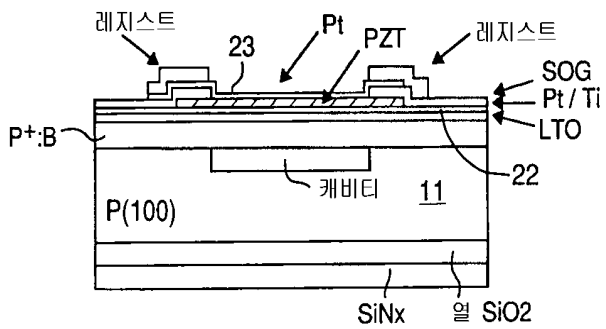
도면7B



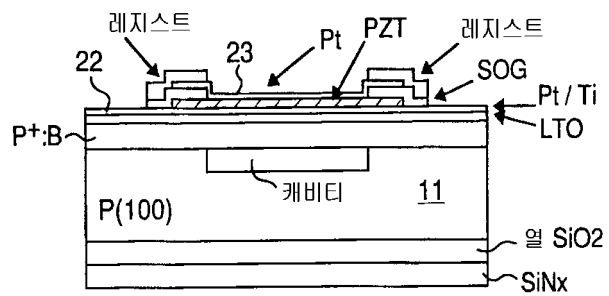
도면7C



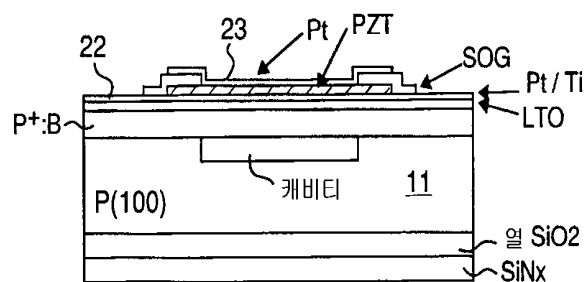
도면7D



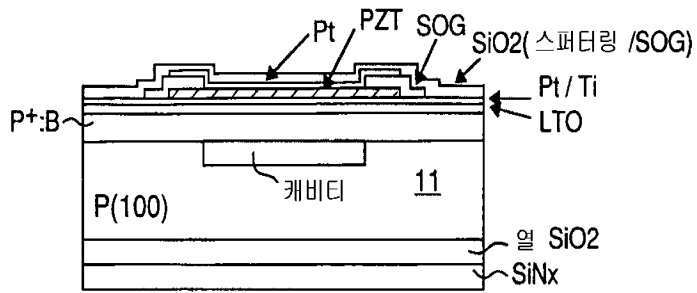
도면8A



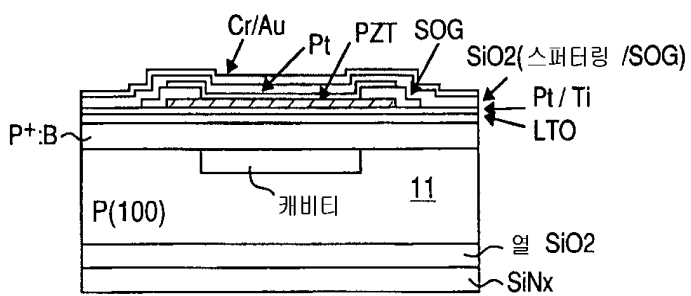
도면8B



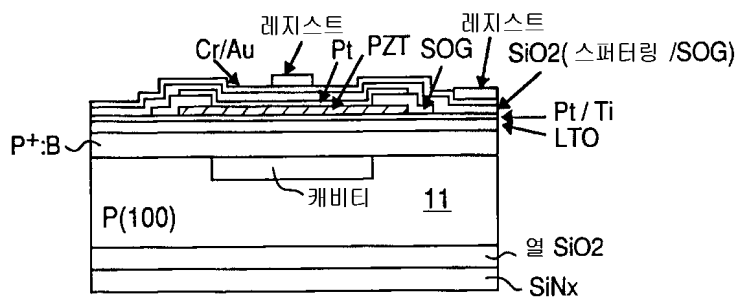
도면8C



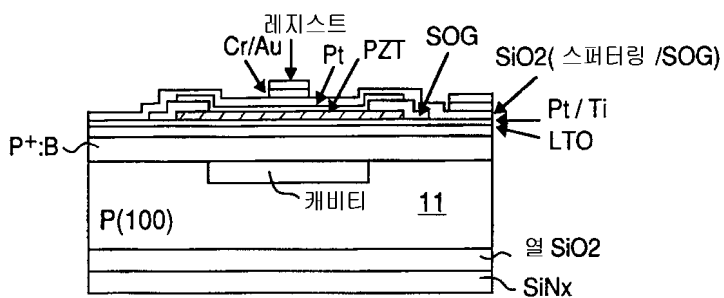
도면8D



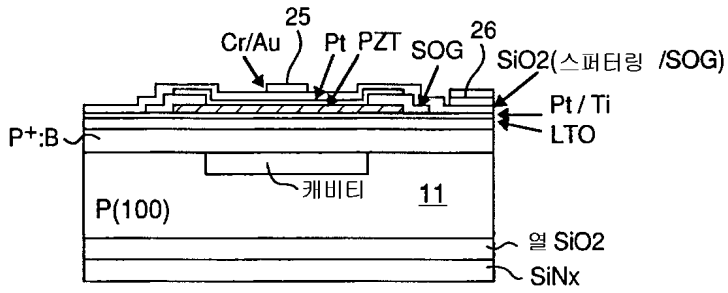
도면9A



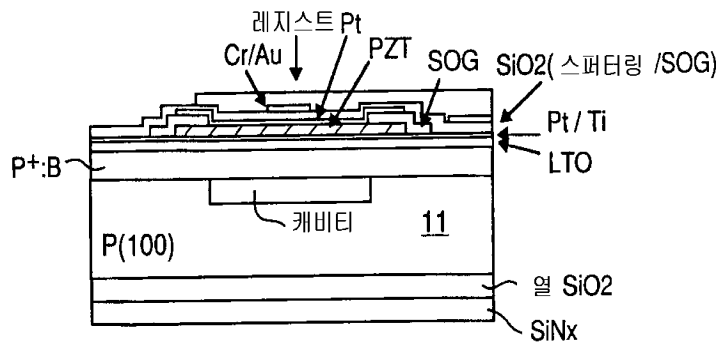
도면9B



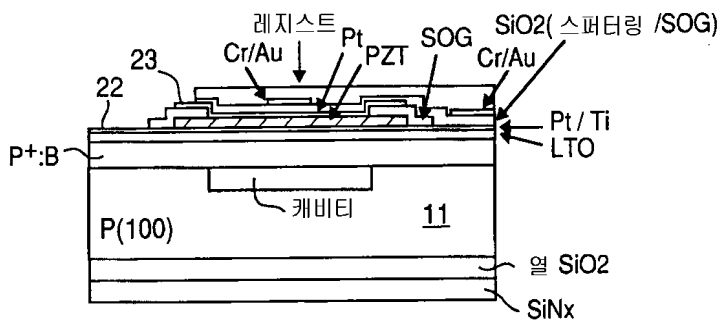
도면9C



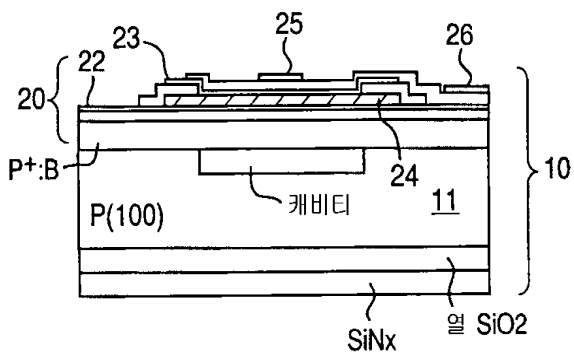
도면 10A



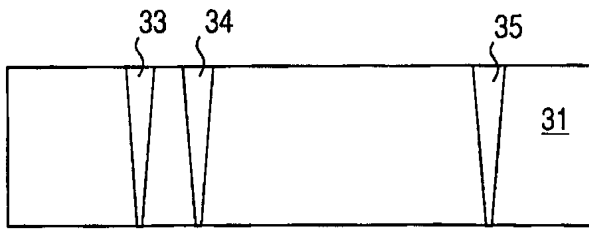
도면 10B



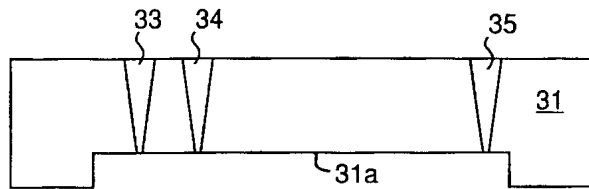
도면 10C



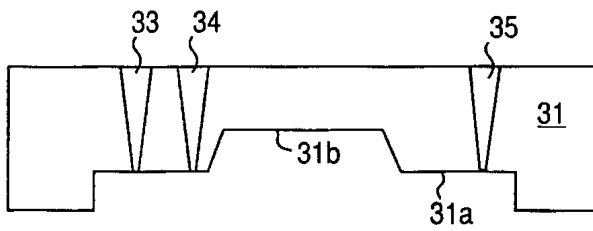
도면11A



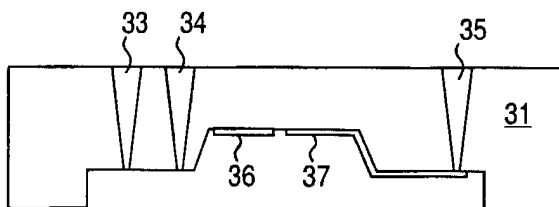
도면11B



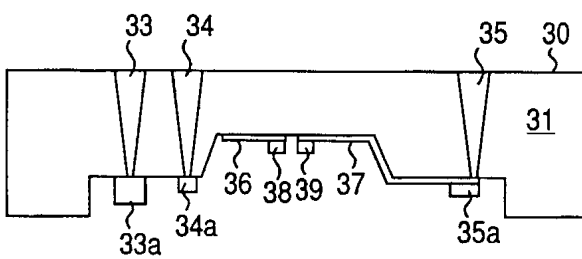
도면11C



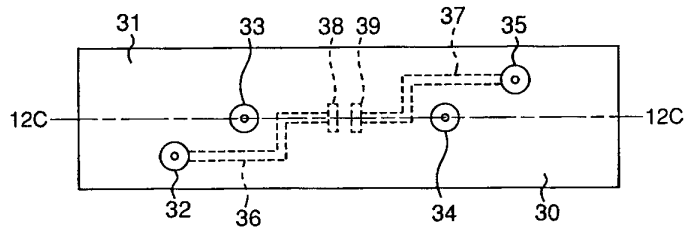
도면11D



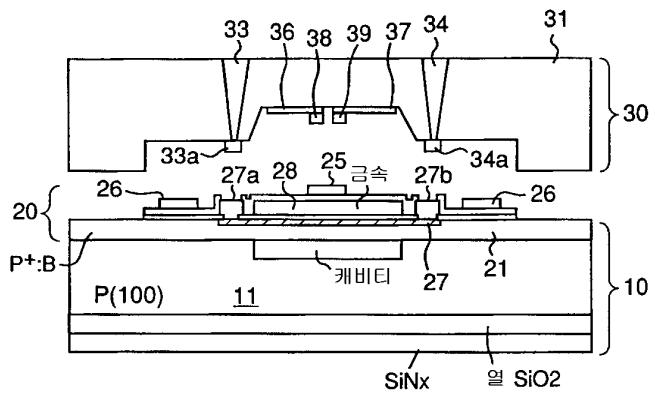
도면11E



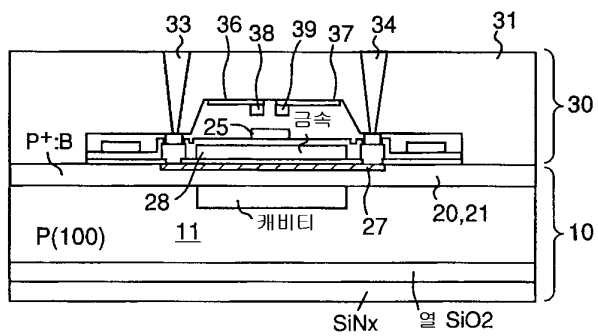
도면 12A



도면 12B



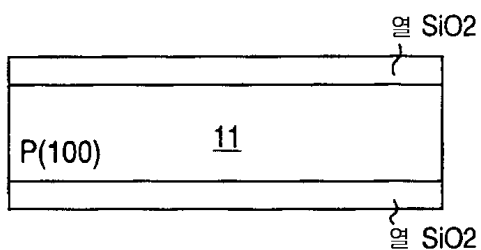
도면 12C



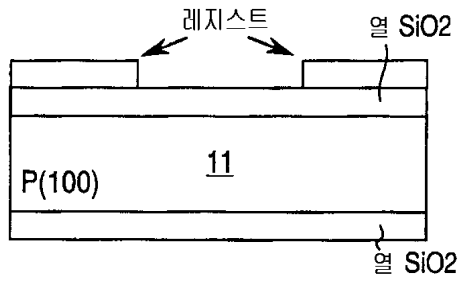
도면 13A



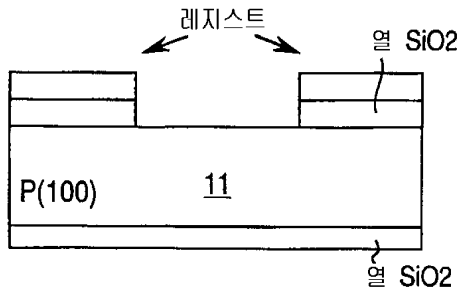
도면 13B



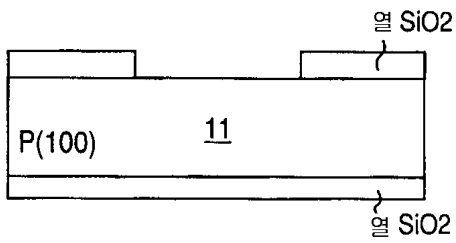
도면 13C



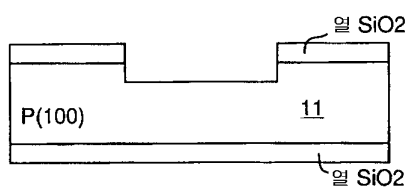
도면 13D



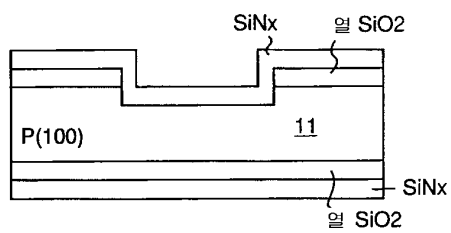
도면 13E



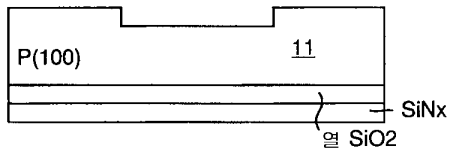
도면 14A



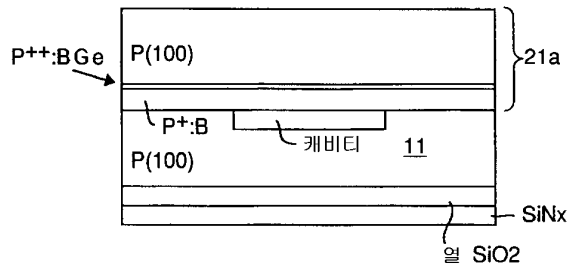
도면 14B



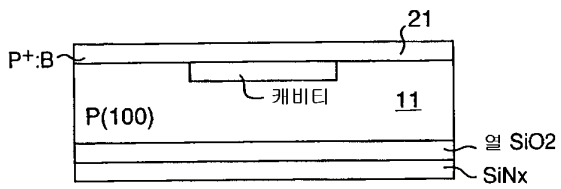
도면 14C



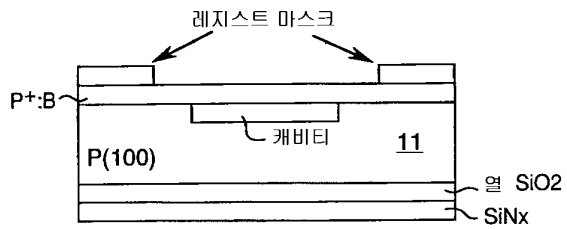
도면 14D



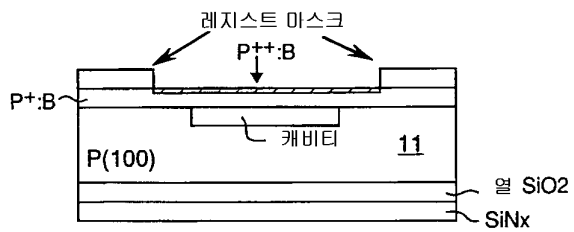
도면 15A



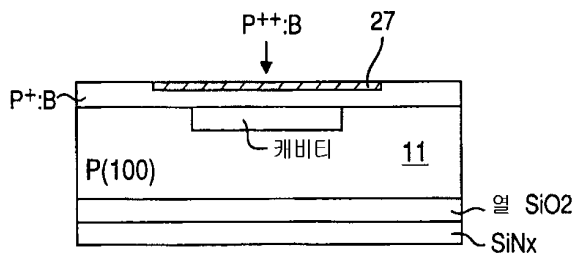
도면 15B



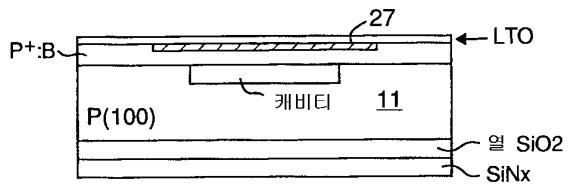
도면 15C



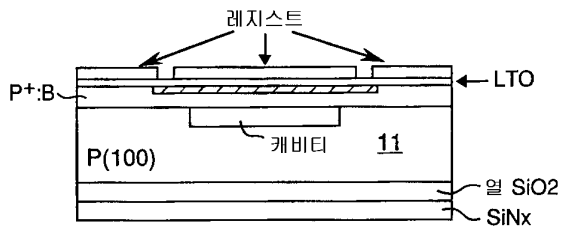
도면 15D



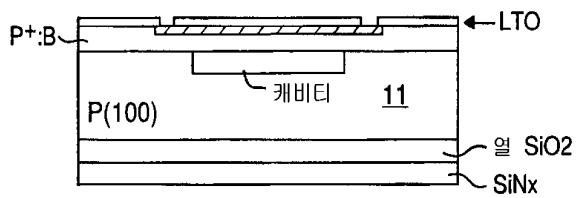
도면 16A



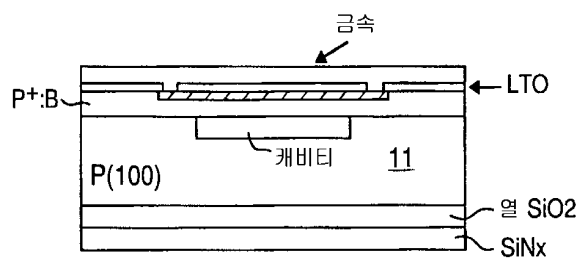
도면 16B



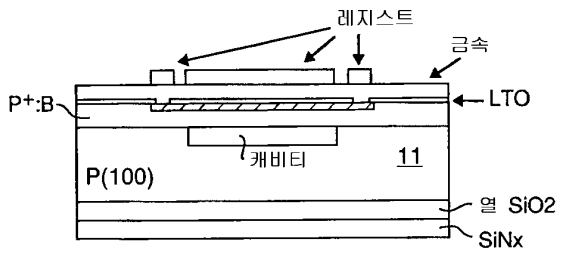
도면 16C



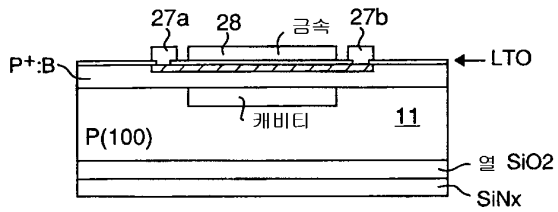
도면 16D



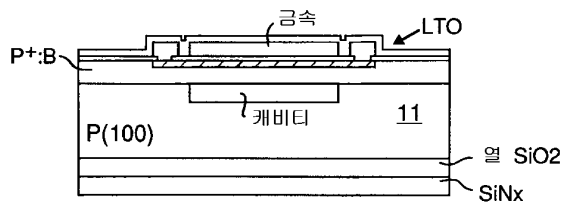
도면 17A



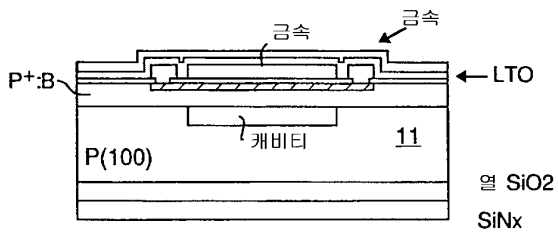
도면 17B



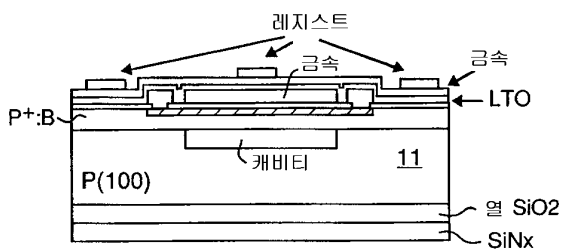
도면 17C



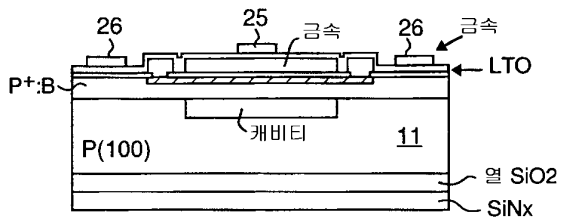
도면 17D



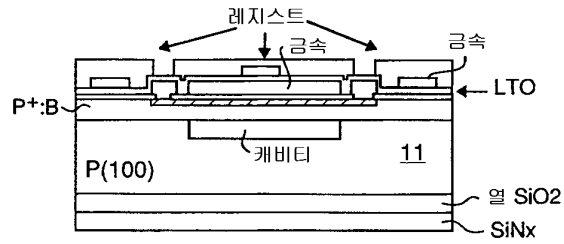
도면 18A



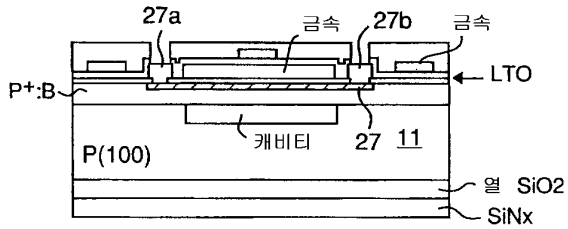
도면 18B



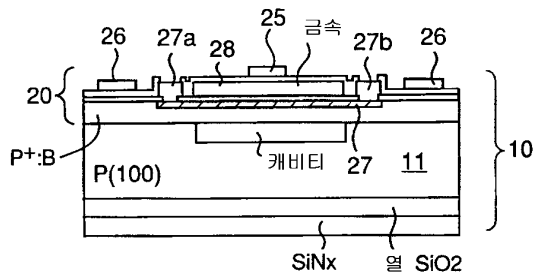
도면 18C



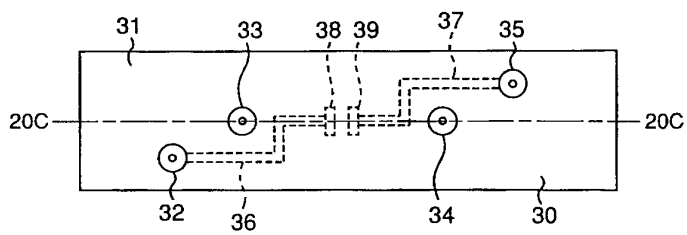
도면 18D



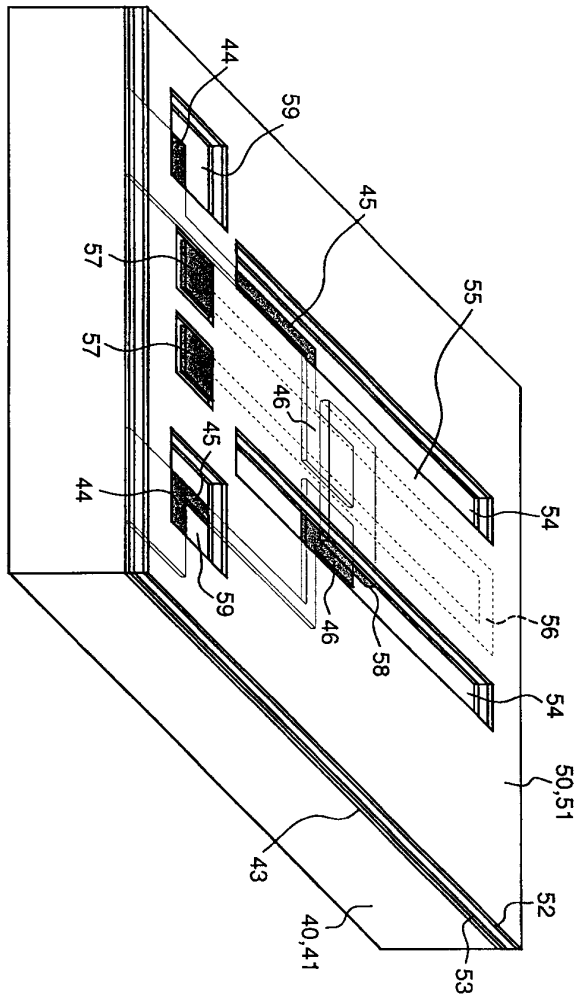
도면 19



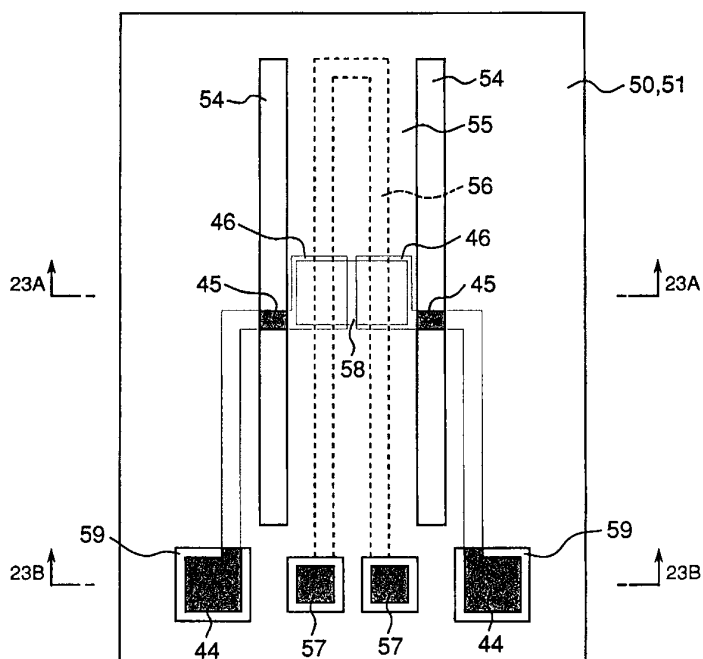
도면 20A



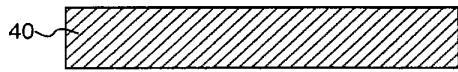
도면21



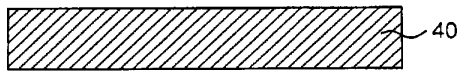
도면22



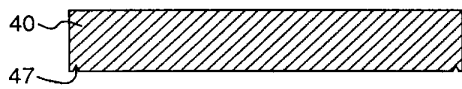
도면23A



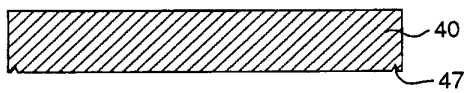
도면23B



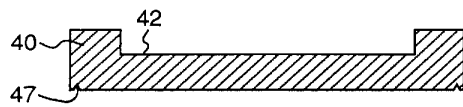
도면23C



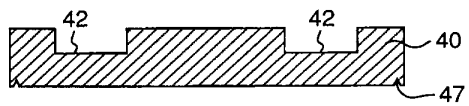
도면23D



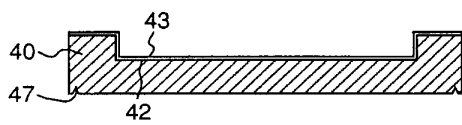
도면23E



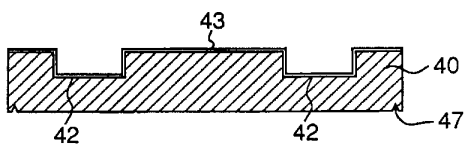
도면23F



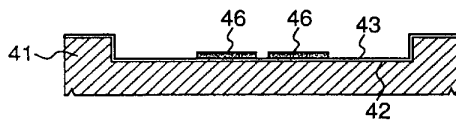
도면23G



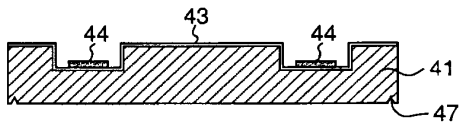
도면23H



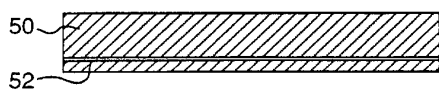
도면23I



도면23J



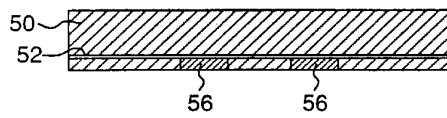
도면24A



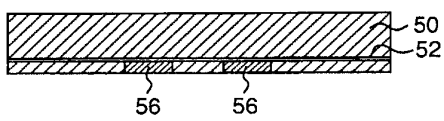
도면24B



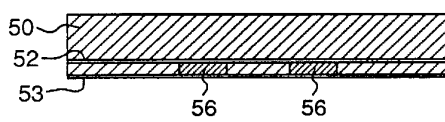
도면24C



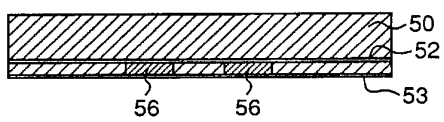
도면24D



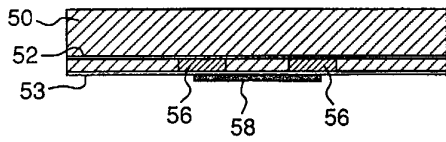
도면24E



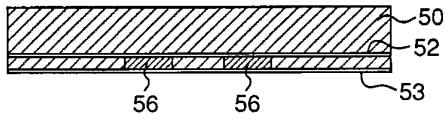
도면24F



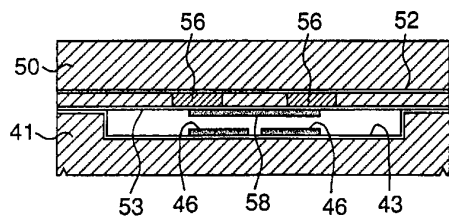
도면24G



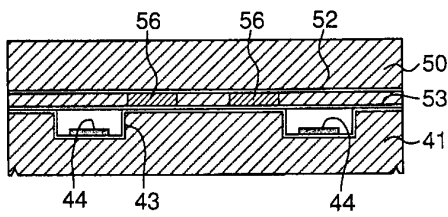
도면24H



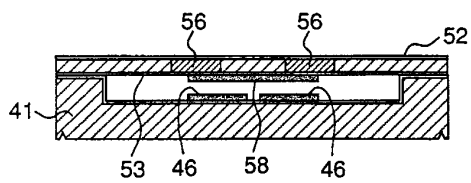
도면25A



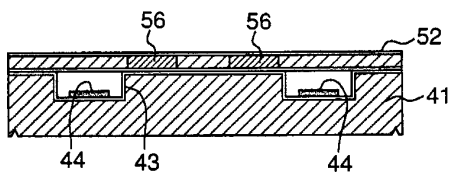
도면25B



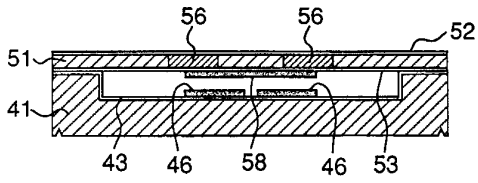
도면25C



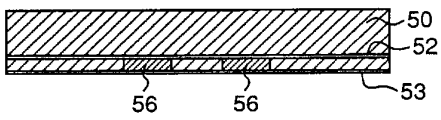
도면25D



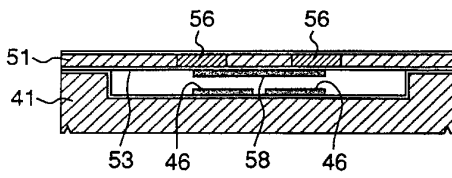
도면25E



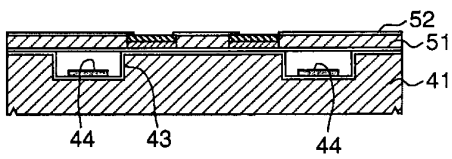
도면25F



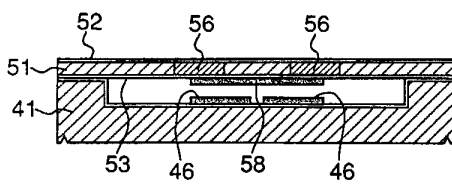
도면26A



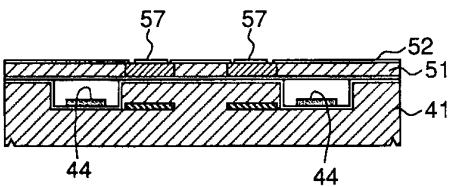
도면26B



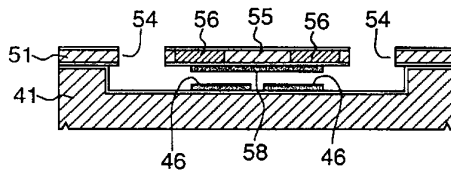
도면26C



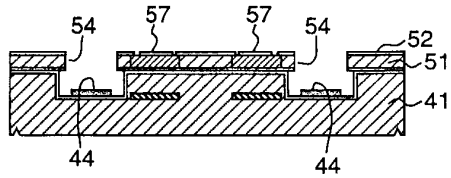
도면26D



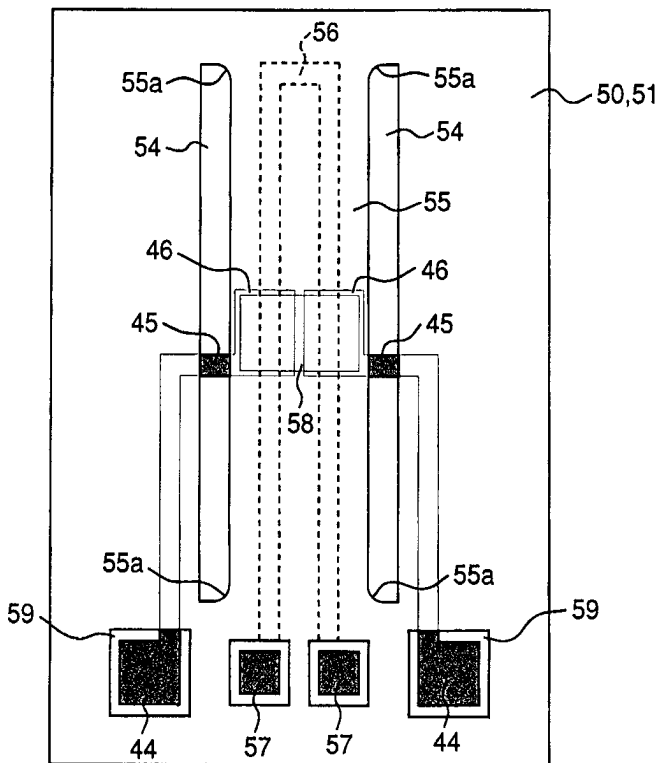
도면26E



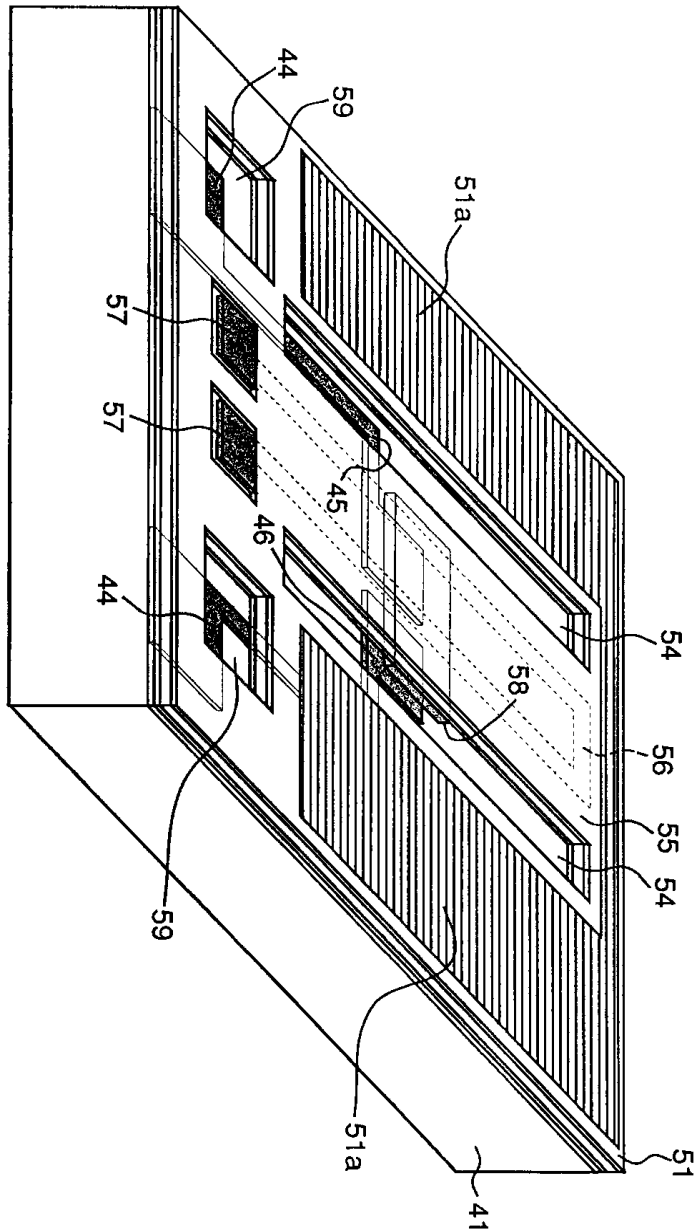
도면26F



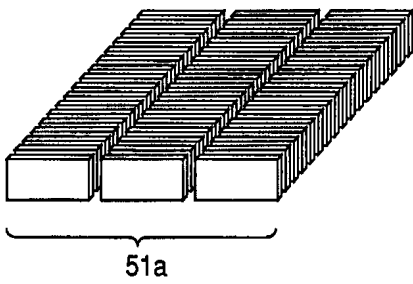
도면27



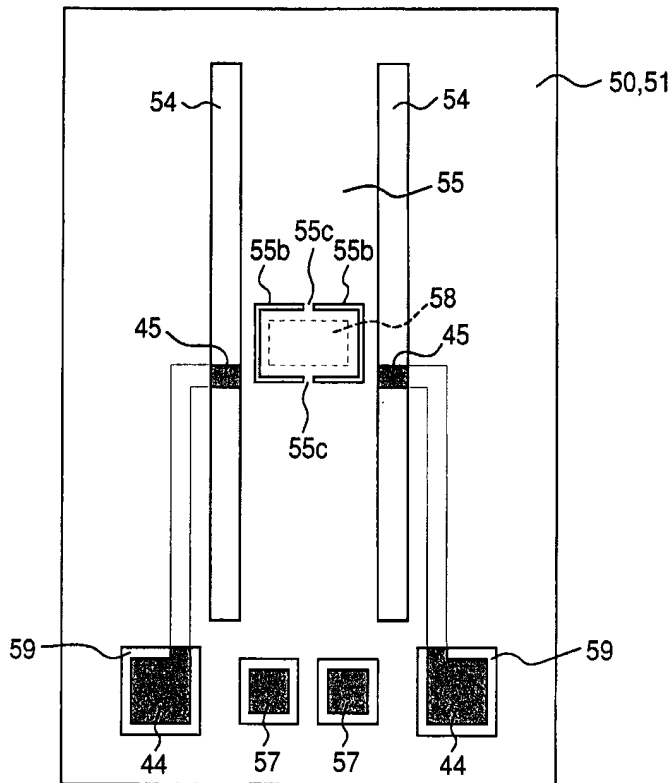
도면28



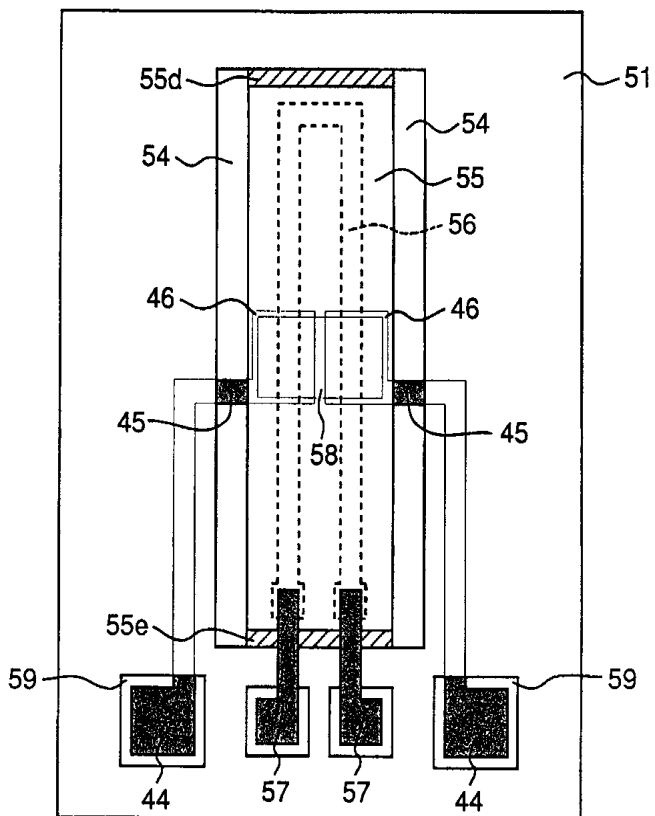
도면29



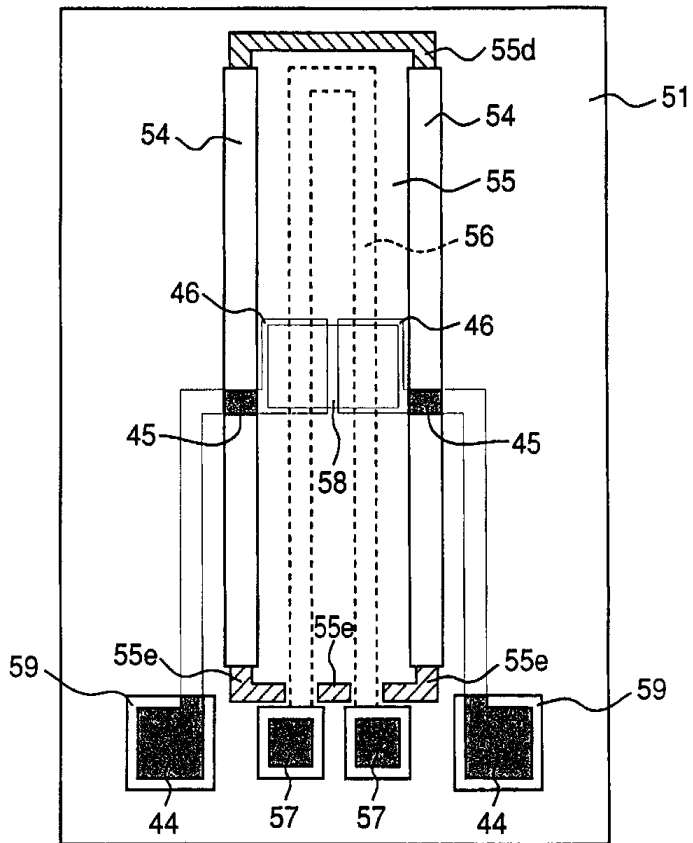
도면30



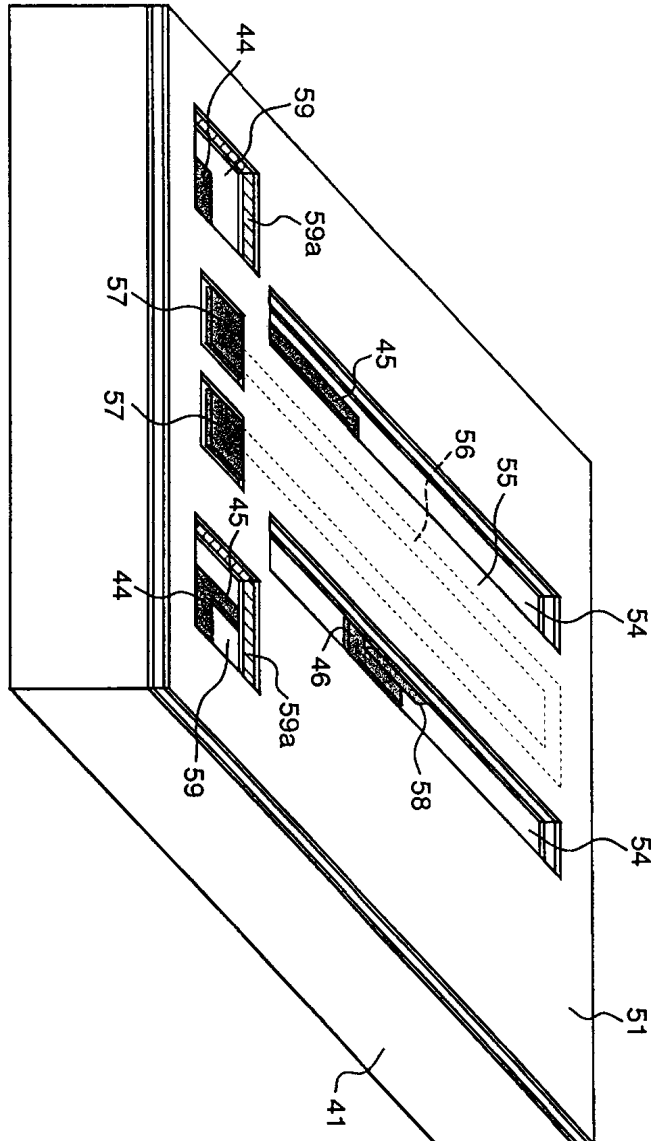
도면31



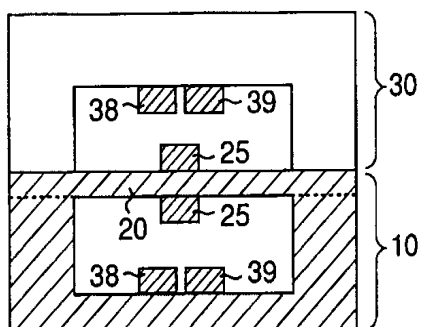
도면32



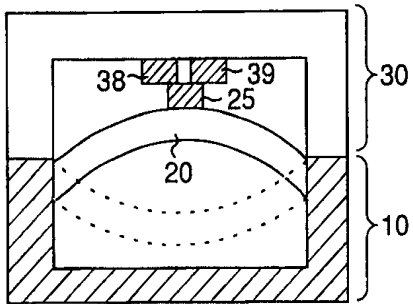
도면33



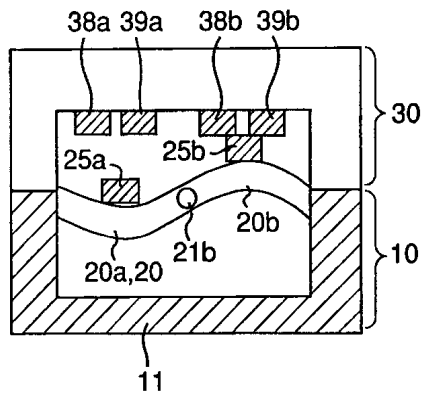
도면34



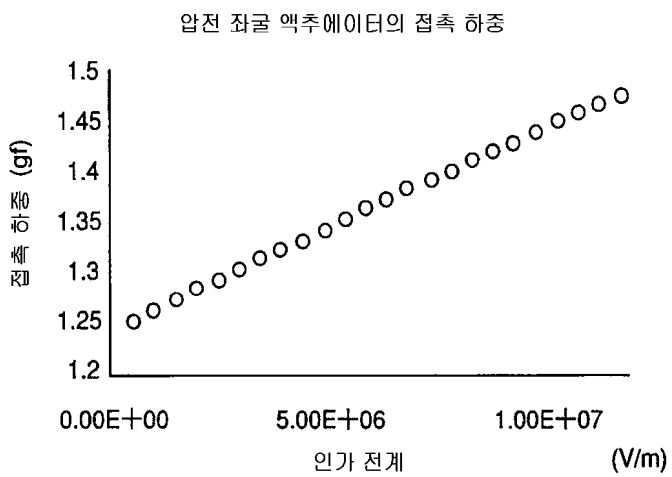
도면35



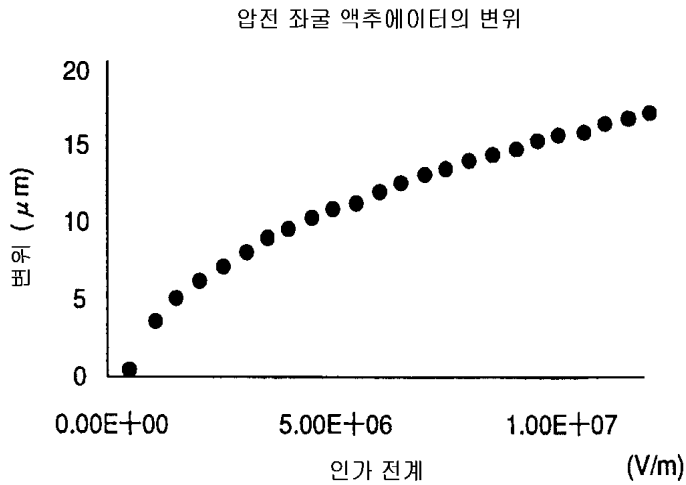
도면36



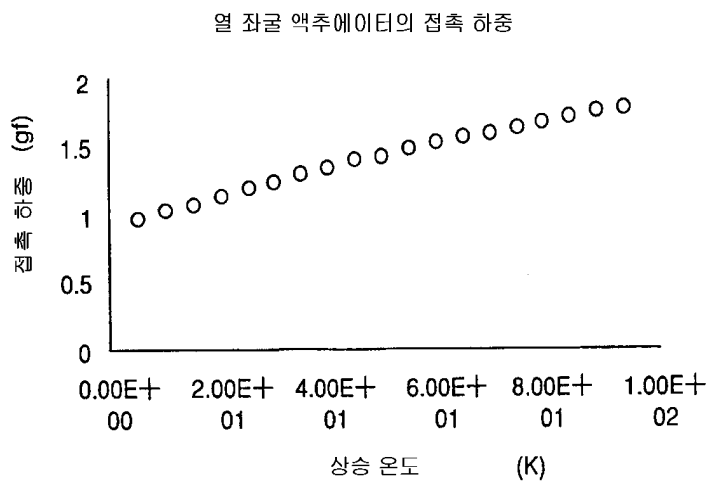
도면37A



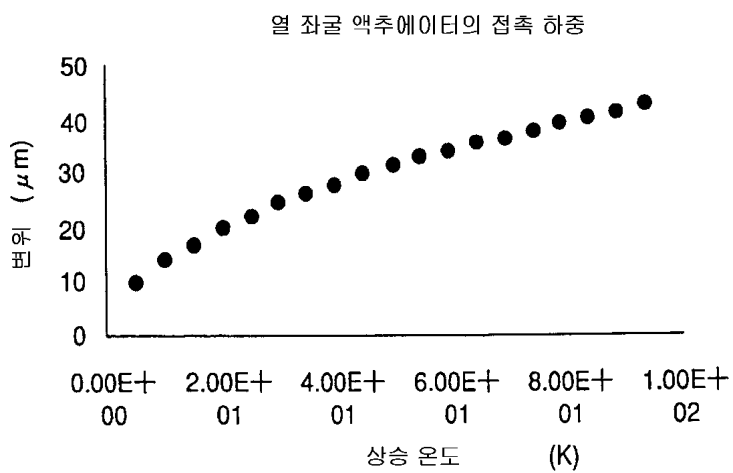
도면37B



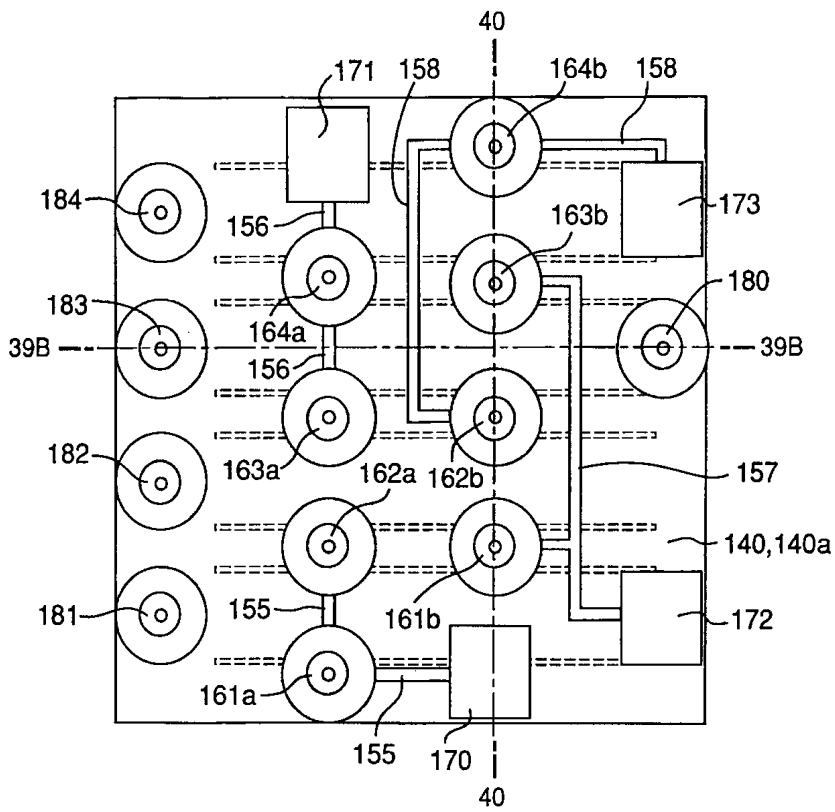
도면38A



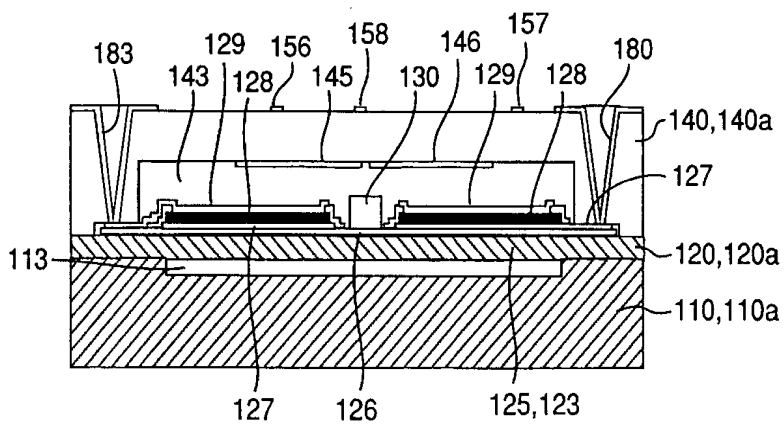
도면38B



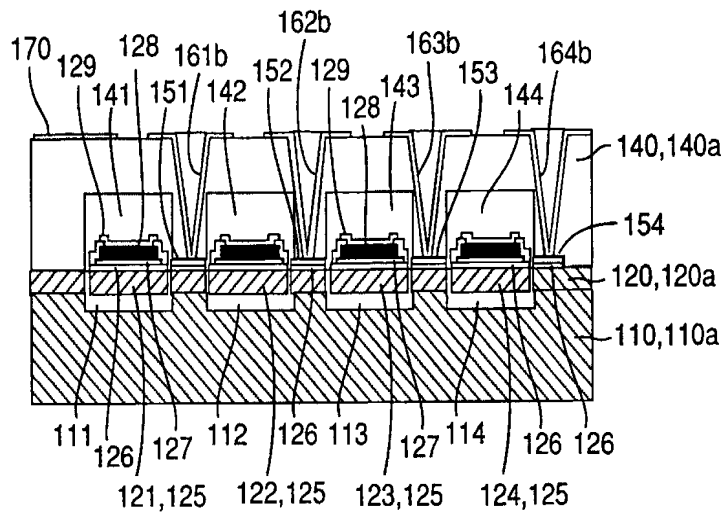
도면39A



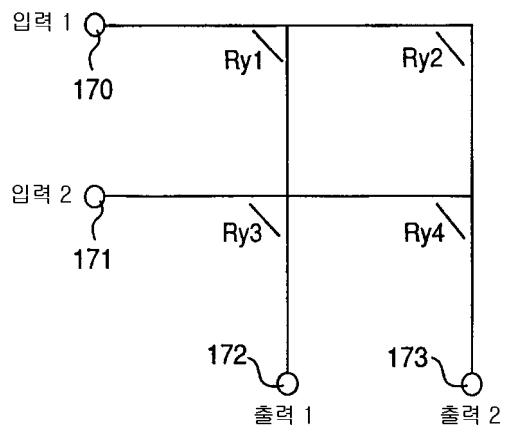
도면39B



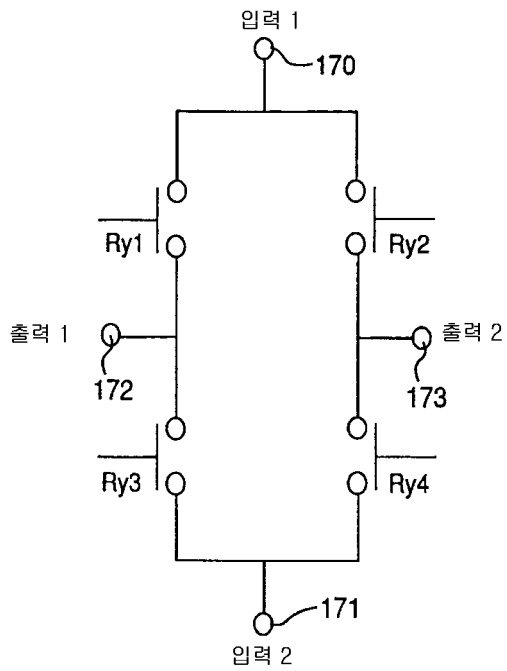
도면40



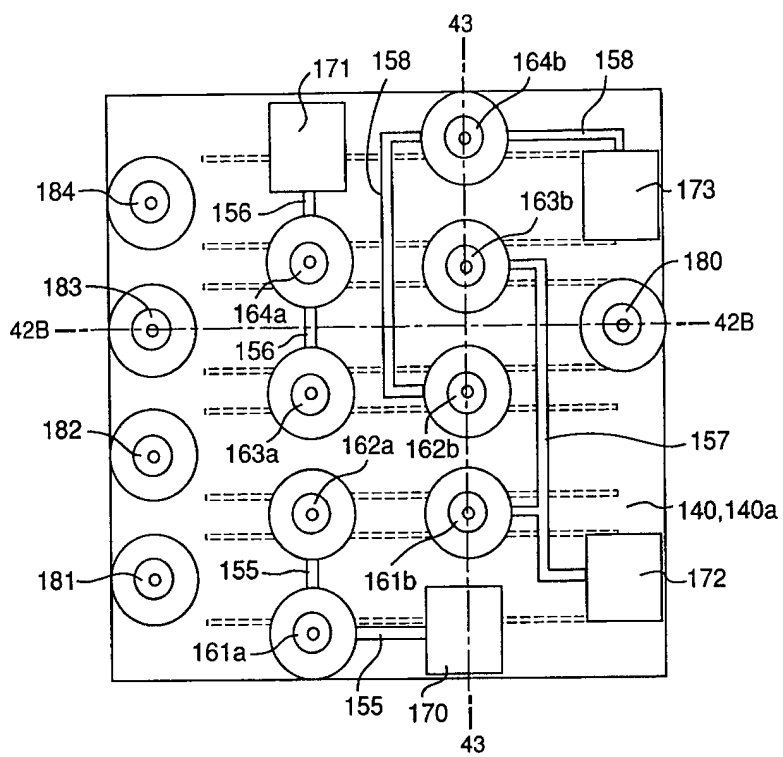
도면41A



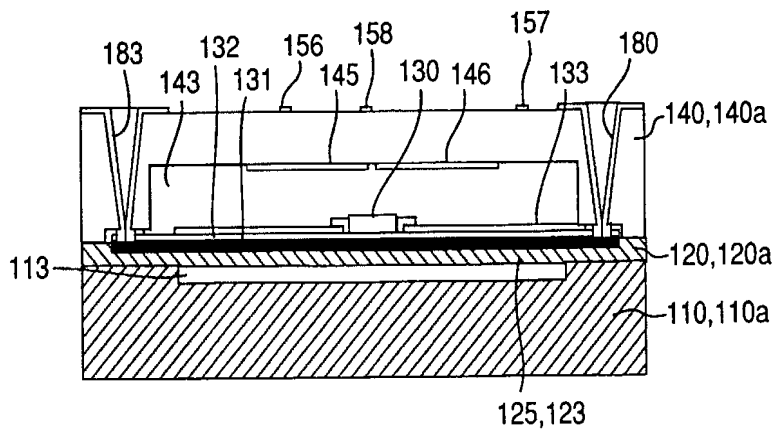
도면41B



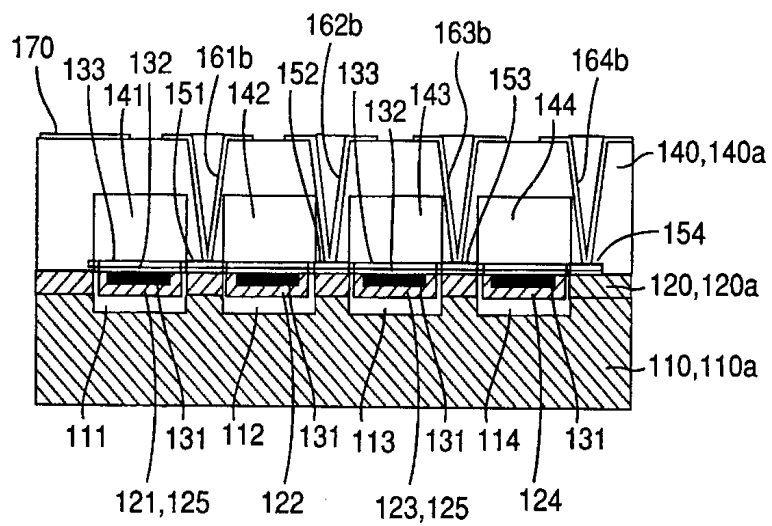
도면42A



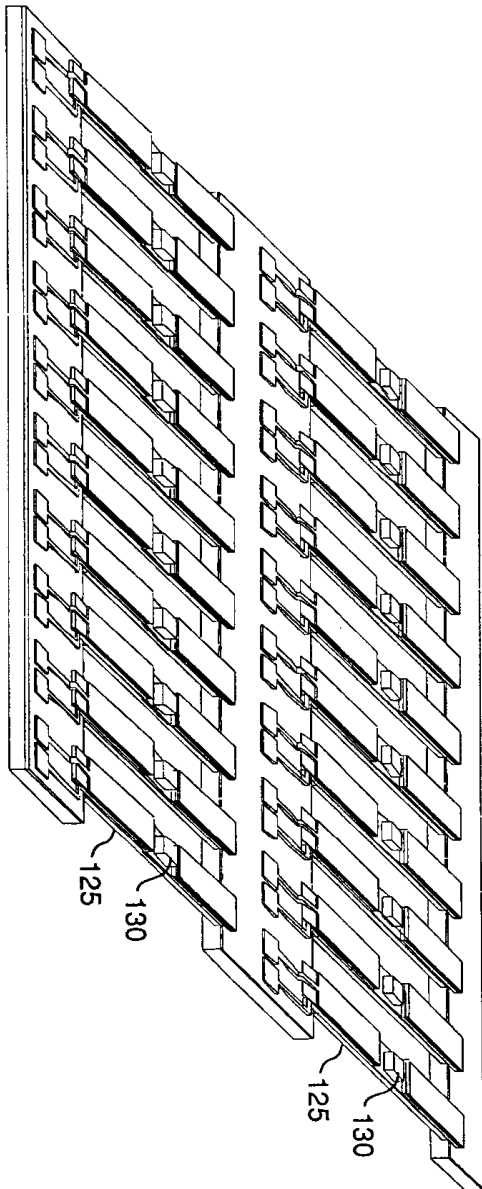
도면42B



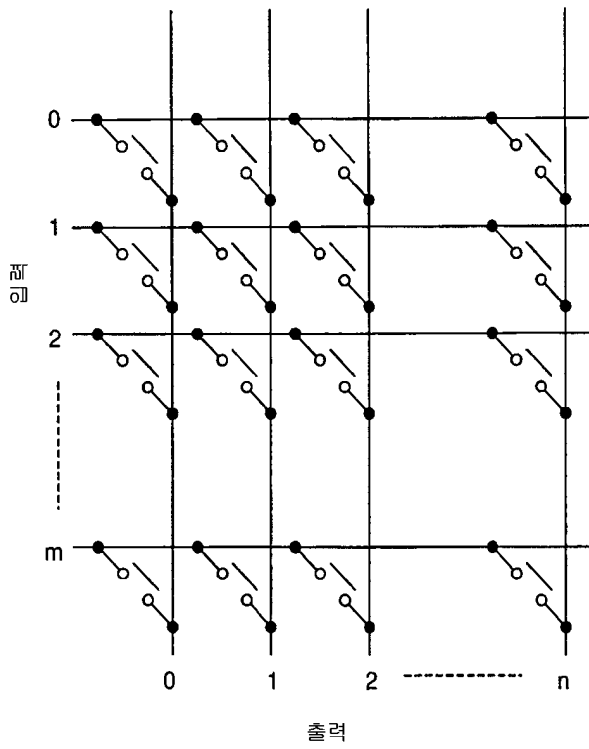
도면43



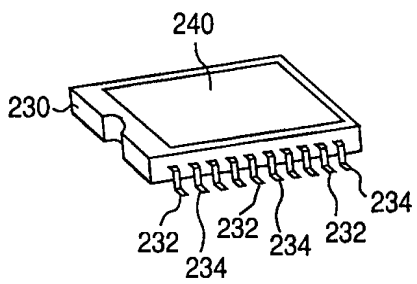
도면44



도면45



도면46



도면47

