(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl. 6
H01L 21/64

(45) 공고일자 2001년09월26일
(11) 등록번호 10 - 0308057
(24) 등록일자 2001년08월27일

(21) 출원번호 10 - 1999 - 0000578
(22) 출원일자 1999년01월12일

(65) 공개번호 특2000 - 0050594
(43) 공개일자 2000년08월05일

(73) 특허권자
엘지전자주식회사
구자홍
서울시영등포구여의도동20번지

(72) 발명자
김근호
서울특별시양천구신월7동우정아파트102 - 505

(74) 대리인
김용인
심창섭

심사관 : 송원선

(54) R F스위치 및 그 제조방법

요약

MEMS(Micro Electro Mechanical System) 기술을 이용한 RF 스위치 및 그 제조방법에 관한 것으로, 기판상에 절연층을 증착하고, 오버행(overhang)을 갖도록 절연층을 식각하여 트랜치(trench)들을 형성한 후, 트랜치를 포함한 전면에 제 1 금속층을 증착하고 패터닝하여 제어 전극 및 하부 신호 전극을 형성한다. 이어, 제어 전극 및 하부 신호 전극을 포함한 전면에 스페이서층을 형성하고, 스페이서층상에 제 2 금속층을 증착하고 패터닝하여 에칭홀들을 형성한 다음, 에칭홀들을 통한 건식식각으로 스페이서층을 제거함으로써, 기존 방법보다 제어 전극과 상부 신호 전극과의 에어 갭을 줄일 수 있어 구동 전압을 낮출 수 있다.

대표도

도 2f

색인어

트랜치

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 내지 도 1f는 종래 기술에 따른 RF 스위치의 제조 공정을 보여주는 공정 단면도

도 2a 내지 2f는 본 발명에 따른 RF 스위치 제조공정을 보여주는 공정 단면도

도 3은 절연막 상부에 형성된 오버행을 보여주는 사진

도 4는 본 발명에 따른 RF 스위치를 보여주는 개념도

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11 : 실리콘 기판 12 : 실리콘 나이트라이드층

13a : 제어 전극 13b : 하부 신호 전극

14 : 폴리머 스페이서층 15 : 상부 신호 전극

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 RF 스위치에 관한 것으로, 특히 MEMS(Micro Electro Mechanical System) 기술을 이용한 RF 스위치 및 그 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로 무선 통신에 응용하기 위한 MEMS 기술로는 로우 로스 마이크로스위치(low loss microswitch), 튜너블 마이크로머쉬인드 커패시터(tunable micromachined capacitors), 로우 로스 필터(low loss filter), 하이-Q 인덕터들(high-Q inductors) 및 마이크로머쉬인드 패취 안테나(micromachined patch antenna) 등이 있으며 주로 무선 통신과 국방 분야에서 연구가 활발히 진행되고 있다.

특히 로우 로스 마이크로스위치와 로우 로스 필터는 무선 통신 분야의 집중적인 관심을 받고 있다.

로우 로스 마이크로스위치는 칸틸레버(cantilever) 구조의 스위치와 로터리(rotary) 방식의 마이크로웨이브(microwave) 스위치 및 정전기력을 이용한 스위치 등이 있으며, DC 전류도 통과할 수 있는 집적 접촉 방식의 정전기력 방식 스위치는 많은 발표가 있었으나 구동 전압이 너무 높아서 무선 통신 분야에 적용이 어렵다.

현재 발표되고 있는 RF 스위치의 구동 전압은 약 30 50V의 값을 보이고 있는데, 그 제조 공정을 설명하면 다음과 같다.

도 1a 내지 도 1f는 종래 기술에 따른 RF 스위치의 제조 공정을 보여주는 공정 단면도로서, 먼저 도 1a에 도시된 바와 같이 실리콘 기판(1) 위에 열산화 공정으로 약 3.5㎛ 두께의 열산화막(2)을 증착한다.

이어, 도 1b에 도시된 바와 같이 열산화막(2)에 트랜치(trench)들을 형성하기 위하여 포토리소그래피 공정으로 열산화막(2)을 패터닝하고 건식식각 공정으로 열산화막(2)을 약 1.5㎛ 깊이로 에칭한다.

그리고, 도 1c에 도시된 바와 같이 열산화막(2) 위에 약 0.4㎛ 두께로 알루미늄을 증착하고 패터닝하여 제어 전극(3a)과 하부 신호 전극(3b)을 형성한다.

이때, 트랜치속에 있는 제어 전극(3a)는 열산화막(2)과 약 1.1㎛의 간격을 이루게 된다.

이어, 도 1d에 도시된 바와 같이 전면에 희생층 및 포스트(post)층으로 사용될 폴리머 스페이서(polymer spacer)층(4)을 약 2.0㎛ 두께로 증착하고 패터닝한다.

그리고, 도 1e에 도시된 바와 같이 폴리머 스페이서층(4) 위에 알루미늄을 증착하여 상부 신호 전극(5)을 형성하고, 폴리머 스페이서층(4)을 에칭하기 위하여 상부 신호 전극(5)을 패터닝하여 에칭홀들을 형성한다.

마지막으로 도 1f에 도시된 바와 같이 에칭홀들을 통해 건식식각 방법으로 폴리머 스페이서층(4)을 에칭하여 RF 스위치를 제작한다.

이와 같이 형성되는 RF 스위치의 동작은 다음과 같다.

먼저, 상부 신호 전극(5)에 대해 약 30V 이상의 전압차가 발생하도록 제어 전극(3a)에 전압을 인가하면 전압차에 따른 정전기력으로 인하여 상부 신호 전극(5)이 아래로 끌어 당겨져서 하부 신호 전극(3b)에 연결됨으로써 동작한다.

그러나, 이러한 구조의 RF 스위치는 상부 신호 전극과 제어 전극과의 에어 갭(air-gap)이 크기 때문에 구동 전압이 높은 단점이 있었다.

즉, 트랜치 공정은 상부 신호 전극이 정전기력에 의하여 아래로 당겨졌을 때, 상부 신호 전극과 제어 전극이 쇼트(short)되는 것을 방지하기 위한 필수 공정이다.

하지만 이 트랜치 공정으로 인하여 상부 신호 전극과 제어 전극과의 에어 갭이 약 3.1㎛로서 상당히 크므로 구동 전압이 높아지는 문제가 생긴다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이와 같은 문제들을 해결하기 위한 것으로, 상부 신호 전극과 제어 전극 사이의 에어 갭을 줄여 구동 전압을 낮출 수 있는 RF 스위치 및 그 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 따른 RF 스위치 제조방법의 특징은 기판상에 절연층을 증착하는 단계와, 오버행(overhang)을 갖도록 절연층을 건식식각하고 절연층을 마스크로 하여 실리콘 기판을 습식식각하여 트랜치(trench)들을 형성하는 단계와, 트랜치를 포함한 전면에 제 1 금속층을 증착하고 패터닝하여 제어 전극 및 하부 신호 전극을 형성하는 단계와, 제어 전극 및 하부 신호 전극을 포함한 전면에 스페이서층을 형성하는 단계와, 스페이서층상에 제 2 금속층을 증착하고 패터닝하여 에칭홀들을 형성하는 단계와, 에칭홀들을 통한 건식식각으로 스페이서층을 제거하는 단계로 이루어지는데 있다.

본 발명에 따른 RF 스위치의 특징은 기판상에 일정 간격으로 형성되고 상부면에 오버행을 갖는 트랜치를 만들고 금속을 증착하여 트랜치속에 형성되는 제어 전극과, 절연층의 오버행 위에 형성되는 하부 신호 전극과, 하부 신호 전극의 상부에 일정 갭을 가지고 형성되는 상부 신호 전극으로 구성되는데 있다.

상기와 같은 특징을 갖는 본 발명에 따른 RF 스위치 및 그 제조방법을 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

먼저, 본 발명의 개념은 절연층 아래의 실리콘 기판에 트랜치(trench)를 만들 때, 절연층에 오버행을 만들어 공정 마진(margin)을 크게 하여 상부 신호 전극과 제어 전극 사이의 에어 갭을 줄임으로써 구동 전압을 크게 낮추는데 있다.

도 2a 내지 2f는 본 발명에 따른 RF 스위치 제조공정을 보여주는 공정 단면도로서, 도 2a에 도시된 바와 같이 실리콘 기판(11) 위에 CVD(Chemical Vapor Deposition) 공정으로 실리콘 나이트라이드층(12)을 약 2000Å 두께로 증착한다.

이어, 도 2b에 도시된 바와 같이 트랜치(trench)들을 형성하기 위하여 실리콘 나이트라이드층(12)을 패터닝하고 이때 남겨진 실리콘나이트라이드층(12)을 마스크로 하여 실리콘 기판(11)을 KOH 용액으로 약 6000Å 깊이로 습식식각하여 오버행이 형성된 트랜치를 형성한다.

이때, 실리콘 나이트라이드층(12)의 상부에는 도 3에 도시된 바와 같이 오버행(overhang)이 형성된다.

도 3은 실리콘 기판 위에 약 2000Å 두께의 실리콘 나이트라이드층을 증착하고 실리콘 기판을 약 2㎛의 깊이로 에칭한 단면 사진으로서, 실리콘 나이트라이드층 상부에 오버행이 형성된 것을 볼 수 있다.

그리고, 도 2c에 도시된 바와 같이 실리콘 나이트라이드층(12)을 포함한 전면에 약 0.4㎛ 두께로 알루미늄을 증착하고 패터닝하여 제어 전극(13a)과 하부 신호 전극(13b)을 형성한다.

이때, 트랜치속에 있는 제어 전극(13a)은 실리콘 나이트라이드층(12) 표면과는 약 4000Å의 간격을 이루게 된다.

이어, 도 2d에 도시된 바와 같이 전면에 희생층 및 포스트(post)층으로 사용될 폴리머 스페이서(polymer spacer)층(14)을 약 2.0㎛ 두께로 증착하고 패터닝한다.

그리고, 도 2e에 도시된 바와 같이 폴리머 스페이서층(14) 위에 알루미늄을 증착하여 상부 신호 전극(15)을 형성하고, 폴리머 스페이서층(14)을 에칭하기 위하여 상부 신호 전극(15)을 패터닝하여 에칭홀들을 형성한다.

마지막으로 도 2f에 도시된 바와 같이 에칭홀들을 통해 건식식각 방법으로 폴리머 스페이서층(14)을 에칭하여 RF 스위치를 제작한다.

도 4는 이와 같이 제작된 RF 스위치의 개념도이다.

이와 같이 제작된 RF 스위치는 절연층에 오버행을 만들어 공정 마진을 크게 하기 때문에 기존 방법보다 제어 전극과 상부 신호 전극과의 에어 갭을 줄일 수 있어 구동 전압을 낮출 수 있다.

즉, 기존 방법에 의한 RF 스위치 제조 공정에서는 제어 전극과 상부 신호 전극과의 에어 갭이 약 3.1㎛ 이지만 본 발명에 의하여 RF 스위치를 제작할 경우 약 2.4㎛로 줄어듦으로써 구동 전압을 낮출 수 있다.

또한, 절연층에 오버행을 형성하기 때문에 제어 전극과 하부 신호 전극과의 절연이 확실해진다.

발명의 효과

본 발명에 따른 RF 스위치 및 그 제조방법에 있어서는 다음과 같은 효과가 있다.

본 발명은 절연층을 마스크로 하여 실리콘 기판에 트랜치를 형성하고 이때 만들어진 오버행을 이용하여 RF 스위치를 제작함으로써 구동 전압을 낮출 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

기판상에 실리콘 나이트라이드층을 증착하는 단계;

오버행(overhang)을 갖도록 상기 실리콘 나이트라이드층을 식각하여 트랜치(trench)들을 형성하는 단계;

상기 트랜치를 포함한 전면에 제 1 금속층을 증착하고 패터닝하여 제어 전극 및 하부 신호 전극을 형성하는 단계;

상기 제어 전극 및 하부 신호 전극을 포함한 전면에 스페이서층을 형성하는 단계;

상기 스페이서층상에 제 2 금속층을 증착하고 패터닝하여 에칭홀들을 형성하는 단계;

상기 에칭홀들을 통한 건식식각으로 상기 스페이서층을 제거하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 RF 스위치 제조방법.

청구항 3.

기판상에 일정 간격으로 형성되고 상부면에 오버행을 갖는 실리콘 나이트라이드층들;

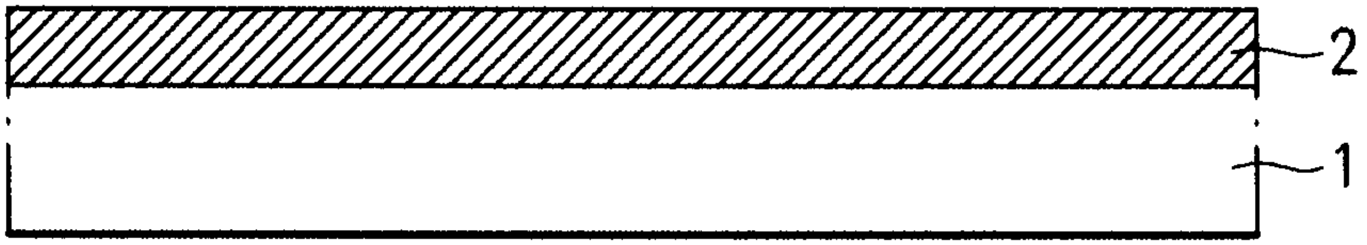
상기 오버행을 갖는 실리콘 나이트라이드층들 사이의 기판상에 형성되는 제어 전극;

상기 실리콘 나이트라이드층의 오버행 위에 형성되는 하부 신호 전극;

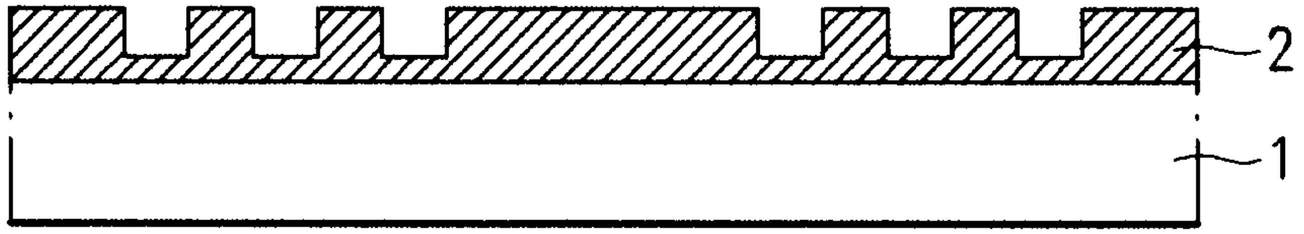
상기 하부 신호 전극의 상부에 일정 갭을 가지고 형성되는 상부 신호 전극으로 구성되는 것을 특징으로 하는 RF 스위치.

도면

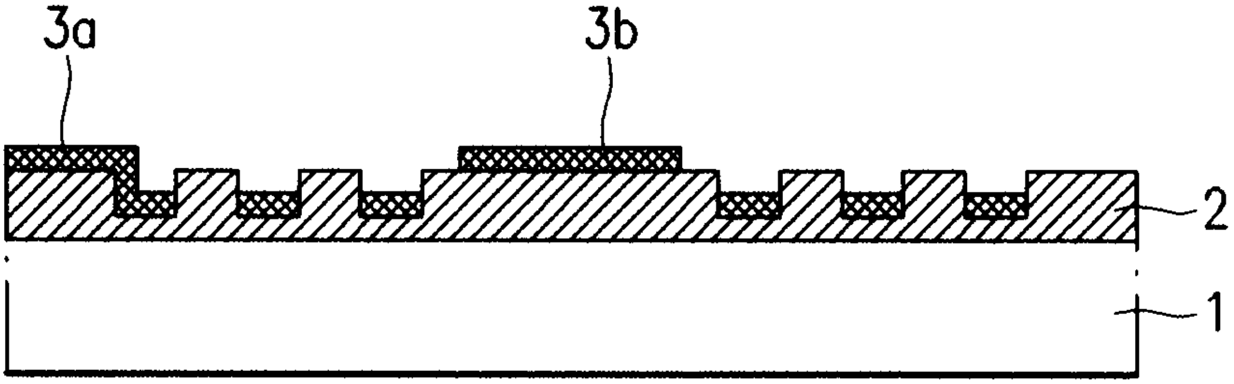
도면 1a



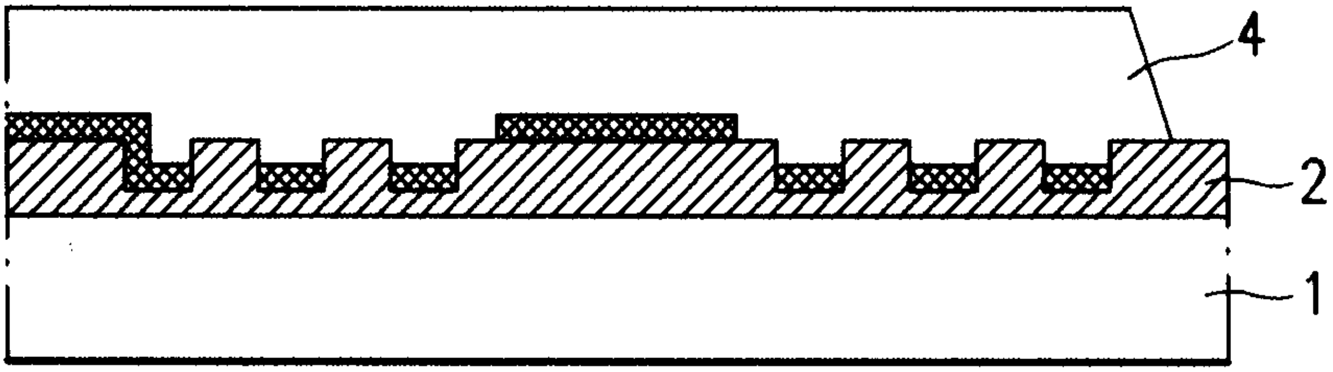
도면 1b



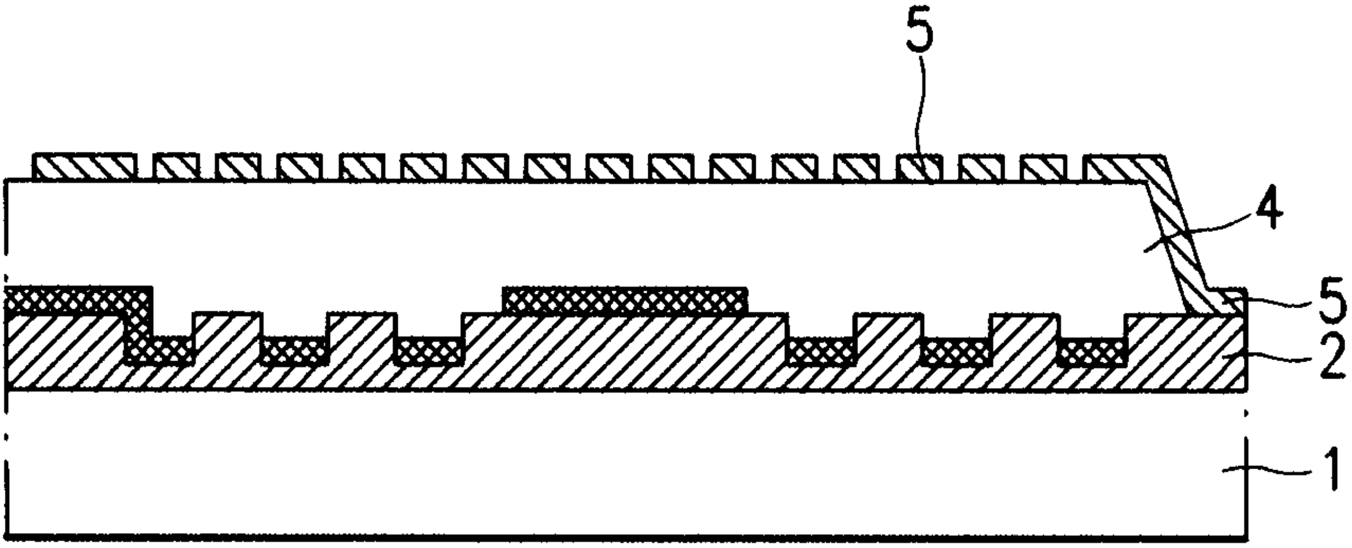
도면 1c



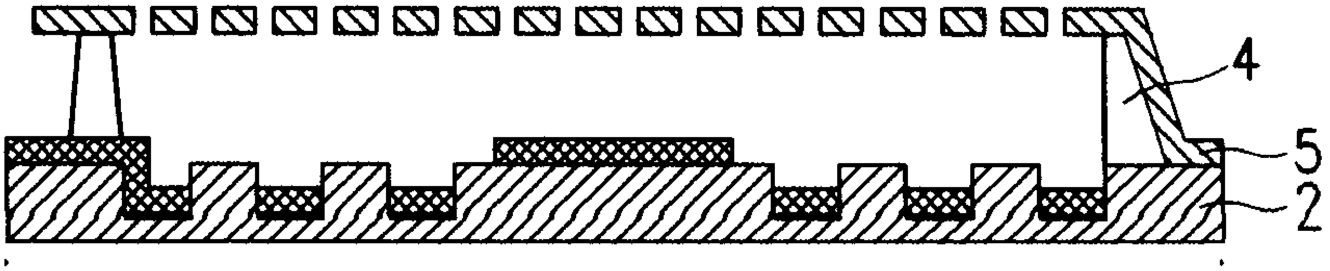
도면 1d



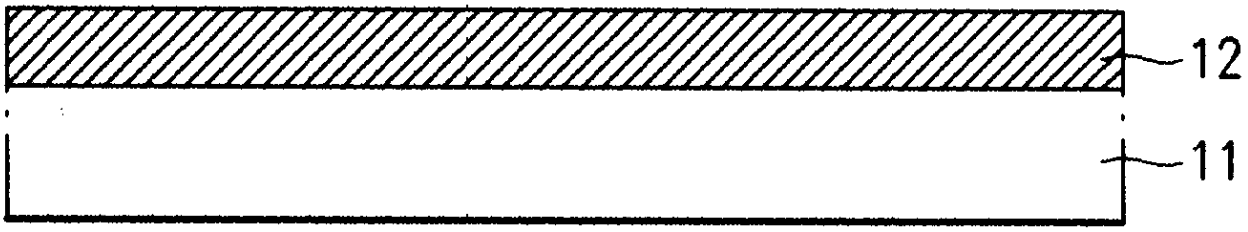
도면 1e



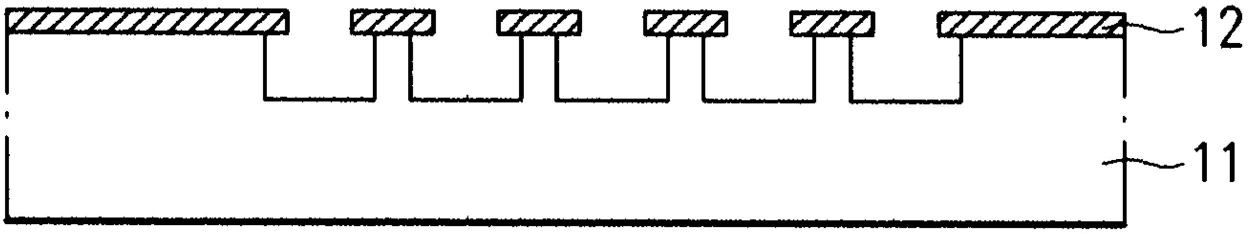
도면 1f



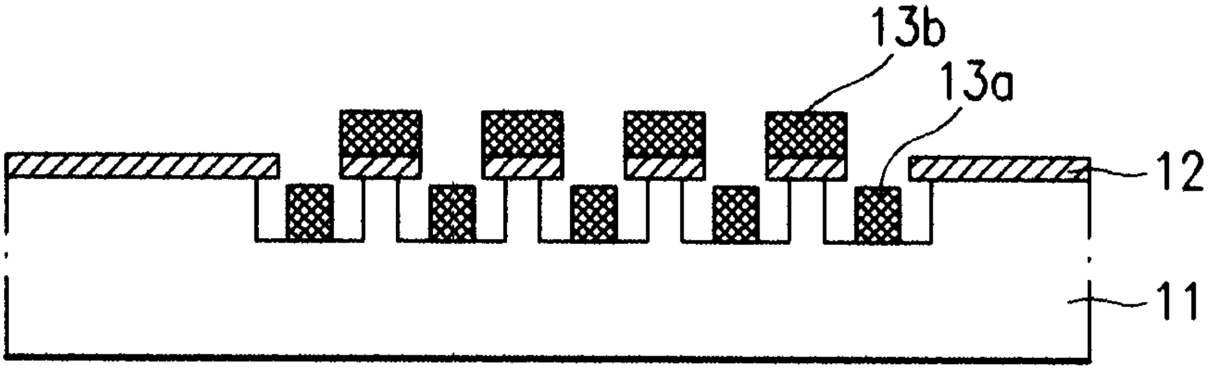
도면 2a



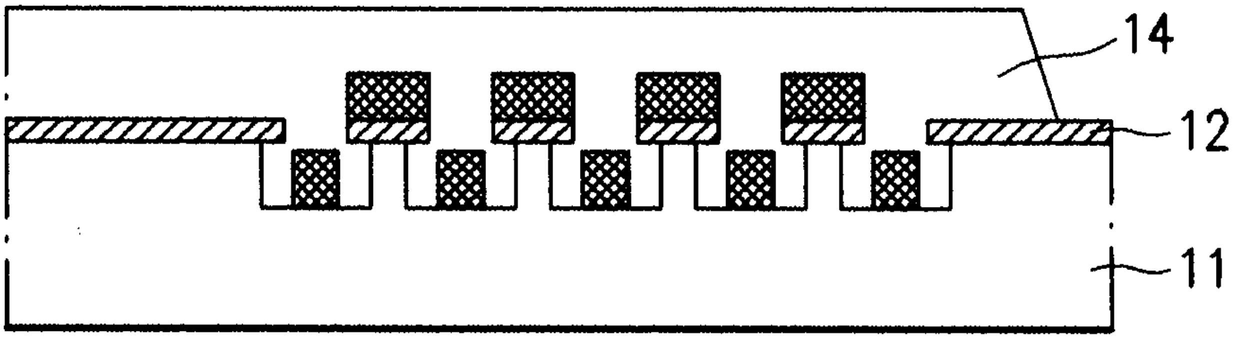
도면 2b



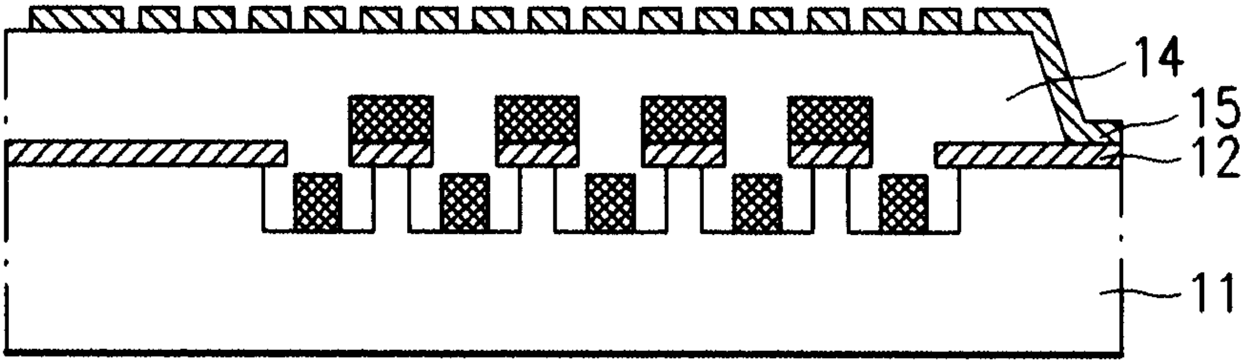
도면 2c



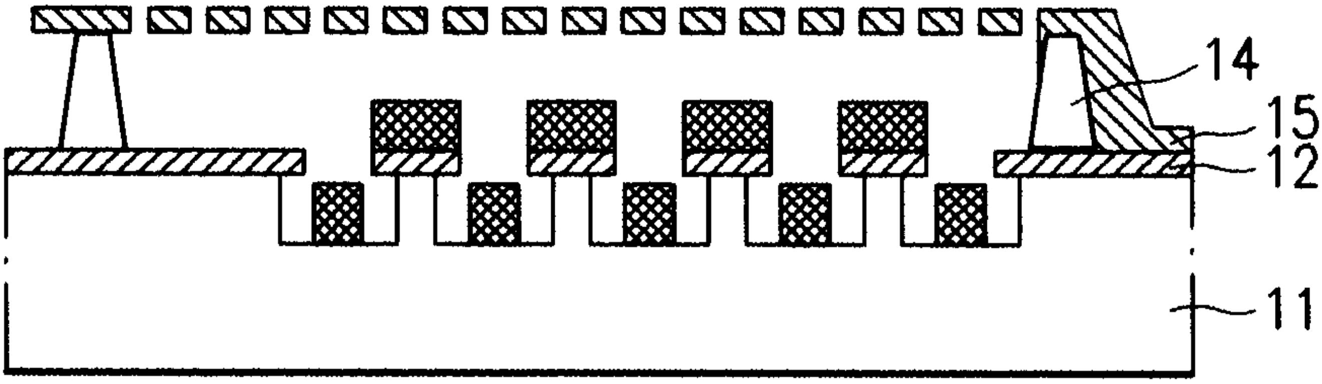
도면 2d



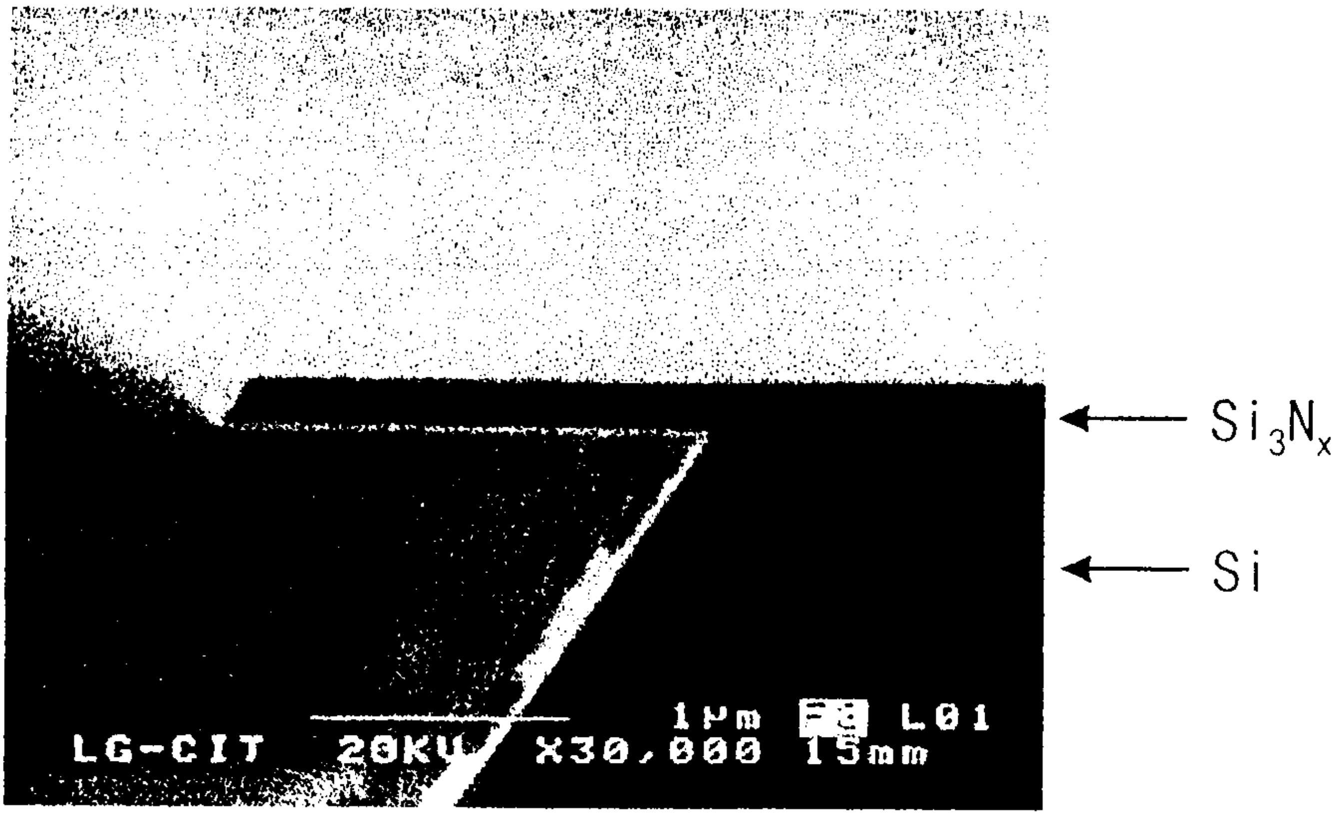
도면 2e



도면 2f



도면 3



도면 4