

청구항 1.

하부에 이방성 에칭부가 형성된 반도체 기판과, 상기 반도체 기판의 상면에 증착된 하부 전극과, 상기 하부 전극의 외주면에 소정 공간을 가지며 반도체 기판의 상면에 형성된 다이아프레이밍과, 상기 다이아프레이밍 위에 증착된 상부 전극으로 이루어진 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰에 있어서,

상기 다이아프레이밍은 질화막으로 형성된 동시에 측벽은 모두 막히고, 상기 측벽에 연결된 상면은 평면상 원형 형태를 하며, 상기 상면의 원주 둘레 및 측벽은 소정 피치를 갖는 동시에 소정 곡률을 갖는 웨이브 형태이고, 상기 웨이브 형태는 두께 방향이 아닌 수평 방향으로서 내측 방향 및 외측 방향으로 교번하여 형성되며,

상기 다이아프레이밍의 상면 및 상부 전극을 동시에 관통해서는 다수의 홀이 형성된 것을 특징으로 하는 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

반도체 기판 위에 하부 전극을 증착하는 단계와,

상기 하부 전극을 감싸도록 평면상 원형으로 희생층을 형성하되, 상기 희생층의 원주 둘레는 소정 피치 및 곡률을 가지며 수평 내측 방향 및 수평 외측 방향으로 교번하는 웨이브 형태가 되도록 하는 희생층 형성 단계와,

상기 희생층의 표면에 소정 두께의 다이아프레이밍을 형성하고, 상부 전극을 증착하는 단계와,

상기 상부 전극 및 다이아프레이밍을 관통시켜 다수의 홀을 형성하고, 상기 홀 내부의 희생층을 에칭하여 제거하는 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰의 제조 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 마이크로폰 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세히는 외부로부터의 압력(소리)에 의해 다이아프레이밍의 소정 영역에 응력이 집중되어 파손되는 현상을 방지할 수 있는 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

일반적으로 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems) 공정을 이용한 초소형 마이크로폰은 크게 저항형, 압전형 및 콘덴서형으로 나눌 수 있다. 상기 저항형은 진동을 받으면 저항이 변하는 원리를 이용한 것으로서, 주변 온도 변화에 따라 저항치가 변화하는 단점을 갖고 있다. 또한, 상기 압전형은 압전 물질에 물리적 압력이 가해지는 경우, 압전 물질 양단에 전위차가 발생하는 피에조 효과를 이용한 것으로, 내구성이 떨어지는 단점을 갖고 있다. 한편, 상기 콘덴서형은 주파수 특성이 우수한 마이크로폰 중의 하나로서 콘덴서의 한 극은 고정되어 있고 다른 한 극은 다이아프레이밍 역할을 한다. 따라서, 외부 압력(소리)에 의해 다이아프레이밍이 진동하게 되면 고정된 극과의 간격이 변하는 동시에 정전 용량이 변화하는 현상을 전압으로 변환하여 마이크로폰으로 이용할 수 있다.

첨부된 도 1a 내지 도 1c를 참조하면, MEMS 공정을 이용한 콘덴서형 마이크로폰의 단면도 및 평면도가 도시되어 있다.

먼저 도 1a에 도시된 바와 같이 종래의 MEMS 공정을 이용한 콘덴서형 마이크로폰(100')은 하부에 이방성 에칭부(112')가 형성된 반도체 기판(110')과, 상기 반도체 기판(110')의 상면에 증착된 하부 전극(120')과, 상기 하부 전극(120')의 외주연에 소정 공간을 가지며 형성된 다이아프레이름(130')과, 상기 다이아프레이름(130') 위에 증착된 상부 전극(140')을 포함한다. 여기서, 상기 상부 전극(140')에는 공진 주파수를 맞추기 위해 다이아프레이름(130')을 관통하는 다수의 홀(142')이 형성되어 있다.

한편, 도 1b에 도시된 바와같이 다이아프레이름(130')은 평면에서 보았을 때 대략 사각 모양으로 형성될 수 있다. 이와 같이 다이아프레이름(130')이 사각 모양으로 형성되면, 외부 압력에 의한 응력 분포가 균일해지지 않는 단점이 있다. 특히, 다이아프레이름(130')의 4 모서리(131')에서 응력 분포가 균일하지 않으며, 또한 응력이 집중됨으로써, 상기 4 모서리를 중심으로 다이아프레이름(130')이 파손될 위험이 크다.

더불어, 이러한 문제를 해결하기 위해 도 1c에 도시된 바와 같이 다이아프레이름(130')을 평면에서 보았을 때 대략 원형으로 형성하는 기술이 알려져 있다. 그러나, 이와 같이 다이아프레이름(130')을 원형으로 형성해도, 원주 둘레(132')를 따라 응력이 집중되는 현상을 완전히 막지는 못하고 있다.

따라서, 종래의 이러한 다이아프레이름(130') 구조는 오프 셋(offset) 전압이 크게 발생하는 단점이 있고, 또한 신뢰성이 저하되는 단점이 있다. 즉, 외부 공기압 충격에 의한 파손이 다이아프레이름(130')의 둘레에서 발생하게 되어 결국 마이크로폰(100')의 기능이 저하되거나 또는 상실된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 종래의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 다이아프레이름의 응력 집중 현상을 완화할 수 있는 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰 및 그 제조 방법을 제공하는데 있다.

발명의 구성

상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은 하부에 이방성 에칭부가 형성된 반도체 기판과, 상기 반도체 기판의 상면에 증착된 하부 전극과, 상기 하부 전극의 외주연에 소정 공간을 가지며 반도체 기판의 상면에 형성된 다이아프레이름과, 상기 다이아프레이름 위에 증착된 상부 전극으로 이루어진 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰에 있어서, 상기 다이아프레이름은 평면상 원형으로 형성되어 있고, 상기 다이아프레이름의 원주 둘레는 소정 피치를 갖는 웨이브 형태로 형성된 것을 특징으로 한다.

여기서, 상기 다이아프레이름의 원주 둘레에 형성된 웨이브는 소정 곡률을 가지며 형성된다.

더불어, 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명에 의한 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰의 제조 방법은 반도체 기판 위에 하부 전극을 증착하는 단계와, 상기 하부 전극을 감싸도록 평면상 대략 원형으로 희생층을 형성하되, 상기 희생층의 원주 둘레는 소정 피치를 갖는 웨이브 형태가 되도록 하는 희생층 형성 단계와, 상기 희생층의 표면에 소정 두께의 다이아프레이름을 형성하고, 상부 전극을 증착하는 단계와, 상기 상부 전극 및 다이아프레이름을 관통시켜 다수의 홀을 형성하고, 상기 홀 내부의 희생층을 에칭하여 제거하는 단계를 포함한다.

상기와 같이 하여 본 발명에 의한 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰 및 그 제조 방법은 다이아프레이름의 원주 둘레에서 발생하는 응력이 적절히 분산됨으로써, 다이아프레이름의 원주 둘레에 대한 파손 현상을 방지하게 된다.

또한, 본 발명은 외부 압력에 의한 응력이 다이아프레이름에서 적절히 분산됨으로써, 마이크로폰의 출력 오프셋 특성이 향상된다. 더욱이, 본 발명은 위와 같은 응력 분산에 의해 플랫(flat)한 출력 특성을 갖게 된다.

이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 2a는 본 발명에 의한 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰을 도시한 단면도이고, 도 2b는 그 평면도이며, 도 2c는 도 2b의 2c 영역을 확대 도시한 확대도이다.

도시된 바와 같이 본 발명에 의한 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰(100)은 크게 반도체 기판(110)과, 하부 전극(120)과, 다이아프레이름(130)과, 상부 전극(140)으로 이루어져 있다.

먼저 상기 반도체 기관(110)은 통상의 실리콘 반도체일 수 있으며, 이는 하부에 일정 깊이의 이방성 에칭부(112)가 형성되어 있다. 또한, 상기 반도체 기관(110)의 상면에는 소정 두께의 절연막(114)이 형성되어 있다.

이어서, 상기 하부 전극(120)은 상기 반도체 기관(110)의 상면중 이방성 에칭부(112)와 대응되는 면에 소정 두께로 형성되어 있다. 이러한 하부 전극(120)은 고농도로 도핑된 폴리실리콘 또는 그 등가물중 선택된 어느 하나일 수 있으나, 여기서 그 재질을 한정하는 것은 아니다.

이어서, 상기 다이아프레이미(130)은 상기 하부 전극(120) 및 반도체 기관(110)과 소정 공간을 가지며 그 상부에 일정 높이로 형성되어 있다. 또한, 상기 다이아프레이미(130)은 평면에서 보았을 때 대략 원형으로 형성되어 있으며, 그 원주 둘레(132)는 소정 피치를 갖는 다수의 웨이브 형태로 형성되어 있다. 더욱이, 상기 웨이브는 소정 곡률을 가지며 형성됨으로써, 상기 다이아프레이미(130)의 원주 둘레(132)가 최대한 길도록 되어 있다. 따라서, 이러한 구조에 의해 상기 다이아프레이미(130)에 가해지는 응력이 골고루 분산되는 동시에, 어느 특정 영역에 집중되지 않게 된다. 결국, 외부 압력(소리)에 의해 다이아프레이미(130)이 쉽게 파손되지 않으며, 또한 오프셋 전압도 낮아진다. 물론, 이러한 오프셋 전압의 하강에 의해 출력 전압도 플랫폼하게 된다. 한편, 이와 같은 다이아프레이미(130)은 통상의 질화막 또는 그 등가물로 형성할 수 있으나, 여기서 그 재질을 한정하는 것은 아니다.

마지막으로, 상기 상부 전극(140)은 상기 다이아프레이미(130)의 상면에 소정 두께로 형성되어 있다. 이러한 상부 전극(140) 역시 다이아프레이미(130)과 마찬가지로 원형으로 형성될 수 있으며, 또한 상기 상부 전극(140)에는 다이아프레이미(130)까지 관통하는 다수의 홀(142)이 형성되어 있다. 이러한 다수의 홀(142)은 외부 압력(소리)에 의한 공진 주파수를 맞추는 기능도 있으나, 제조 공정중에는 희생층을 에칭하는 통로로 이용되기도 한다.

이와 같이 하여 본 발명에 의한 MEMS 기술을 이용한 마이크로폰(100)은 다이아프레이미(130)이 평면상 원형으로 형성되고, 그 원주 둘레(132)는 소정 피치 및 곡률을 갖는 웨이브 형태로 형성됨으로써, 외부 압력에 의한 응력이 분산되고 또한 특정 영역으로 집중되지 않는다. 따라서, 마이크로폰(100)의 오프셋 전압이 낮아지고 또한 플랫폼한 특성을 얻을 수 있게 된다.

도 3a 내지 도 3h는 본 발명에 의한 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰의 제조 방법을 도시한 순차 단면도이다.

먼저 도 3a에 도시된 바와 같이 대략 판상의 반도체 기관(110)을 구비하고, 상기 반도체 기관(110) 위에는 소정 두께의 절연막(114)을 형성한다.

이어서, 도 3b에 도시된 바와 같이 상기 절연막(114) 위에 일정 두께로 하부 전극(120)을 형성한다. 이러한 하부 전극(120)은 고농도로 도핑된 폴리 실리콘을 이용하여 형성할 수 있으나, 여기서 그 재질을 한정하는 것은 아니다.

이어서, 도 3c에 도시된 바와 같이 상기 하부 전극(120)을 일정 두께로 덮도록 희생층(125)을 형성한다. 또한, 이러한 희생층(125)은 도 3d에 도시된 바와 같이 평면상 대략 원형이 되도록 하고, 또한 그 원주 둘레(126)에는 다수의 웨이브가 소정 피치를 갖도록 형성한다. 더욱이, 상기 희생층의 원주 둘레(132)에 형성된 웨이브는 소정 곡률을 가지며 형성되도록 한다. 여기서, 상기 희생층(125)은 통상의 PSG(Phospho-Silicate-Glass) 또는 그 등가물을 이용하여 형성할 수 있으나, 여기서 그 재질을 한정하는 것은 아니다.

이어서, 도 3e에 도시된 바와 같이 상기 희생층(125)의 표면에는 소정 두께의 다이아프레이미(130)을 형성한다. 이때, 상기 희생층(125)은 대략 원형으로 형성되고, 원주 둘레(126)는 소정 피치를 갖는 웨이브 형태로 형성됨으로써, 상기 다이아프레이미(130) 역시 이와 동일한 형태로 형성된다. 즉, 다이아프레이미(130) 역시 평면상 대략 원형으로 형성되고, 그 원주 둘레는 소정 피치를 갖는 웨이브 형태로 형성된다.

이어서, 도 3f에 도시된 바와 같이 상기 다이아프레이미(130) 위에는 소정 두께의 상부 전극(140)을 형성한다. 이러한 상부 전극(140)은 상기 다이아프레이미(130)의 면적보다 약간 작은 면적을 갖는 원형으로 형성할 수 있다. 여기서, 상기 상부 전극(140)은 통상의 구리, 알루미늄, 금 또는 그 등가물로 형성할 수 있으나, 그 재질을 한정하는 것은 아니다.

이어서, 도 3g에 도시된 바와 같이 상기 상부 전극(140) 및 다이아프레이미(130)을 관통해서는 적어도 하나 이상의 홀(142)을 형성한다. 이러한 홀(142)은 하기할 희생층 에칭을 위해서 사용되며, 또한 공진 주파수를 맞추기 위해 사용되기도 한다.

이어서, 도 3h에 도시된 바와 같이 상기 상부 전극(140) 및 다이아프레이م(130)에 형성된 홀(142)을 통하여 에칭액 또는 에칭 가스를 제공함으로써, 상기 희생층(125)을 모두 에칭하여 제거한다. 물론, 이러한 에칭시 상기 하부 전극(120)은 에칭되지 않는다. 이와 같이 하여 상기 다이아프레이م(130)과 하부 전극(120) 및 반도체 기판(110) 사이에는 소정 공간이 형성되고, 따라서 상기 다이아프레이م(130)은 외부 압력에 의해 진동 가능한 상태가 된다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰 및 그 제조 방법은 다이아프레이ムの 원주 둘레에서 발생하는 응력이 적절히 분산됨으로써, 다이아프레이ムの 원주 둘레에 대한 파손 현상을 방지하게 된다.

또한, 본 발명은 외부 압력에 의한 응력이 다이아프레이ム에서 적절히 분산됨으로써, 마이크로폰의 출력 오프셋 특성이 향상된다. 더욱이, 본 발명은 위와 같은 응력 분산에 의해 플랫(flat)한 출력 특성을 갖게 된다.

이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰 및 그 제조 방법을 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같이 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1a는 종래의 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰을 도시한 단면도이고, 도 1b 및 도 1c는 그 평면도이다.

도 2a는 본 발명에 의한 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰을 도시한 단면도이고, 도 2b는 그 평면도이며, 도 2c는 도 2b의 2c 영역을 확대 도시한 확대도이다.

도 3a 내지 도 3h는 본 발명에 의한 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰의 제조 방법을 도시한 순차 단면도이다.

< 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

100; 본 발명에 의한 MEMS 공정을 이용한 마이크로폰

110; 반도체 기판 112; 이방성 에칭부

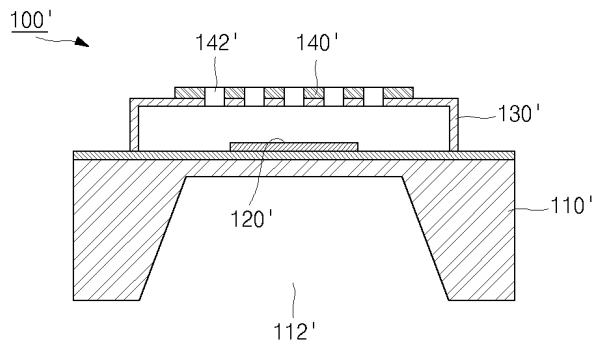
114; 절연막 120; 하부 전극

130; 다이아프레이ム 132; 원주 둘레

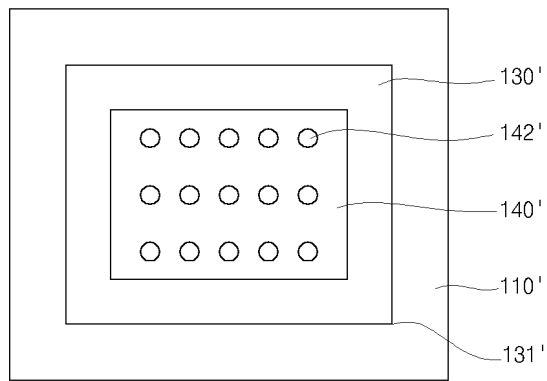
140; 상부 전극 142; 홀

도면

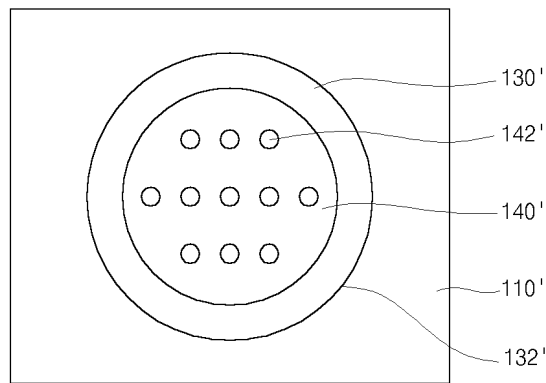
도면1a



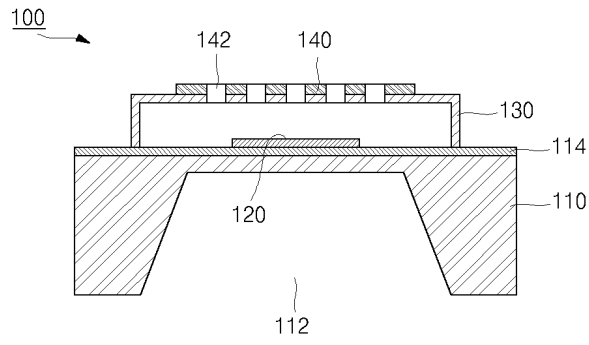
도면1b



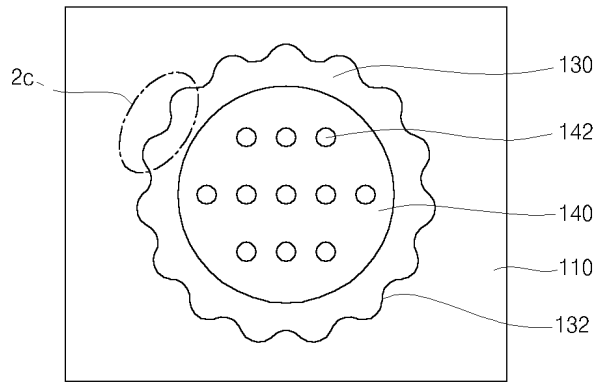
도면1c



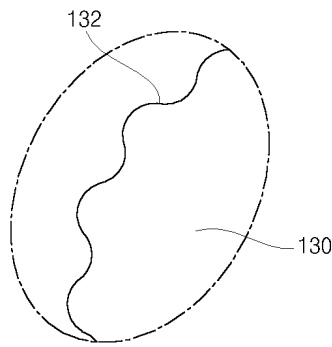
도면2a



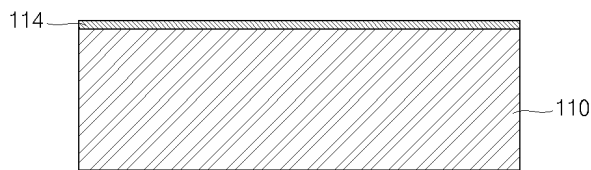
도면2b



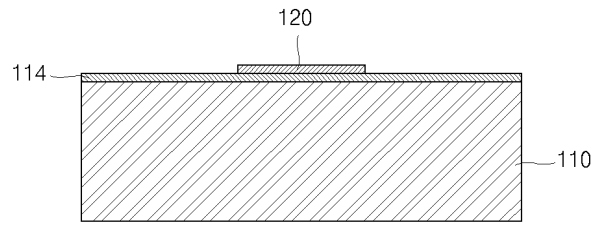
도면2c



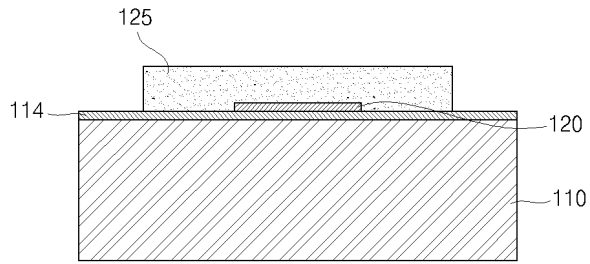
도면3a



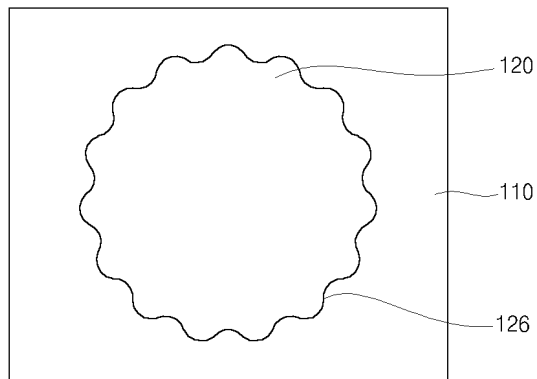
도면3b



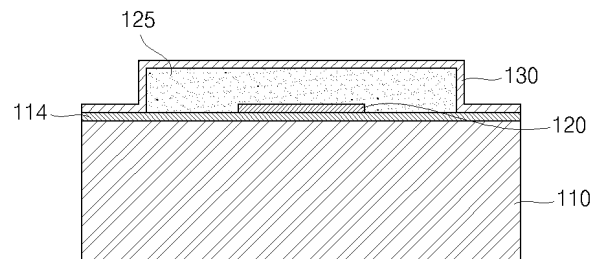
도면3c



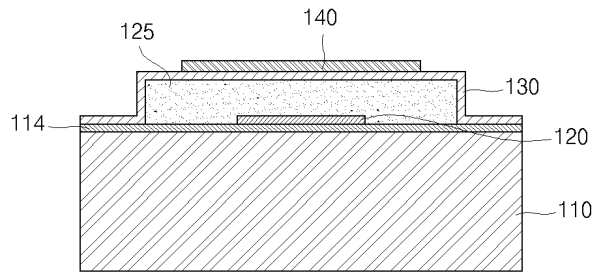
도면3d



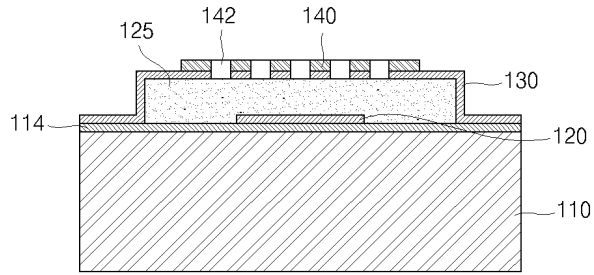
도면3e



도면3f



도면3g



도면3h

