



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0090909
(43) 공개일자 2014년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01J 5/12 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0003139

(22) 출원일자 2013년01월10일
심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

남성현

경기 용인시 수지구 수지로78번길 20, 102동 170
3호 (상현동, 풍산아파트)

노숙영

경기 수원시 권선구 동수원로146번길 283, 504호
(곡반정동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

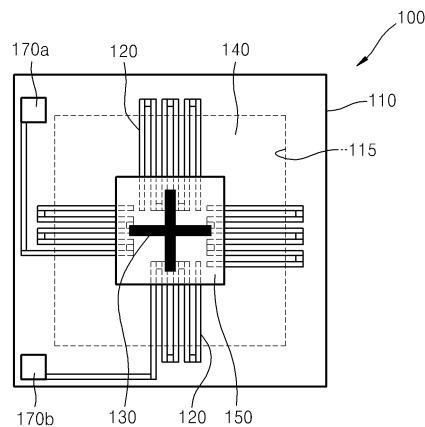
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 적외선 검출기 및 적외선 이미지 센서

(57) 요약

서모파일 방식의 적외선 검출기 및 이를 구비하는 적외선 이미지 센서가 개시된다. 개시된 적외선 검출기는, 기판 상에 마련되는 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 포함하는 적어도 하나의 적외선 흡수체와, 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체에 의해 발생된 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박해석

경기 용인시 수지구 진산로 90, 5차 521동 704호
(풍덕천동, 삼성래미안)

윤석호

서울 중구 청계천로 400, 105동 2301호 (황학동,
롯데캐슬베네치아)

홍현규

서울 마포구 월드컵북로 235, 13동 1405호 (성산동, 성산시영아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

기관;

상기 기관 상에 마련되는 것으로, 플라즈몬 공진기(plasmonic resonator) 또는 메타물질 공진기(metamaterial resonator)를 포함하는 적어도 하나의 적외선 흡수체(infrared absorber); 및

상기 적어도 하나의 적외선 흡수체에 의해 발생된 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(thermocouple);을 포함하는 적외선 검출기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기관에는 캐비티가 소정 깊이로 형성되거나 또는 관통공이 형성된 적외선 검출기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 캐비티 내에 마련되는 것으로, 입사되는 적외선을 반사시키는 미러층을 더 포함하는 적외선 검출기.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 미러층은 상기 캐비티의 바닥면 상에 마련되는 적외선 검출기.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 기관은 일체로 형성된 적외선 검출기.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 기관은 제1 기관과, 상기 제1 기관 상에 마련되는 것으로 상기 캐비티를 포함하는 제2 기관을 포함하는 적외선 검출기.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 적외선 흡수체는 서로 이격된 복수의 적외선 흡수체를 포함하고, 상기 적외선 흡수체들 사이에는 복수의 열전쌍들이 서로 연결되도록 마련되는 적외선 검출기.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 열전쌍들의 연결부분을 지지하도록 상기 캐비티 또는 상기 관통공의 내부에 마련되는 적어도 하나의 포스트(post)를 더 포함하는 적외선 검출기.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 포스트 상에는 상기 열전쌍들의 냉접점들(cold junctions)이 위치하는 적외선 검출기.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 적외선 흡수체와 상기 열전쌍들 사이에 마련되어 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체에 의해 발생된 열에너지를 상기 열전쌍들 쪽으로 전달하는 적어도 하나의 열전도층을 더 포함하는 적외선 검출기.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 열전도층 각각에 하나의 적외선 흡수체가 마련되는 적외선 검출기.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 열전도층 각각에 복수의 적외선 흡수체가 마련되는 적외선 검출기.

청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 열전도층은 열전도성 절연물질 또는 금속을 포함하는 적외선 검출기.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 기판 상에 마련되어 상기 열전쌍들 및 상기 적어도 하나의 열전도층을 지지하는 지지층을 더 포함하는 적외선 검출기.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 적외선 흡수체는 상기 열전쌍들과 직접 접하도록 마련되는 적외선 검출기.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 기판 상에 마련되어 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체 및 상기 열전쌍들을 지지하는 지지층을 더 포함하는 적외선 검출기.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

상기 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기는 Au, Ti, Al, Cu, Pt, Ag, Ni 및 Cr 으로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 금속 물질을 포함하는 적외선 검출기.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 열전쌍은 직렬로 연결되도록 마련되는 적외선 검출기.

청구항 19

제 1 항에 기재된 적외선 검출기를 포함하는 적외선 이미지 센서.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 적외선 검출기는 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체와 상기 열전쌍들 사이에 마련되어 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체에 의해 발생된 열에너지를 상기 열전쌍들 쪽으로 전달하는 적어도 하나의 열전도층을 더 포함하는 적외선 이미지 센서.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 기관에는 캐비티가 소정 깊이로 형성되거나 또는 관통공이 형성된 적외선 검출기.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 적외선 검출기는 상기 캐비티 내에 마련되는 것으로, 입사되는 적외선을 반사시키는 미러층을 더 포함하는 적외선 이미지 센서.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 적외선 흡수체는 그 사이가 복수의 열전쌍으로 연결된 서로 이격된 복수의 적외선 흡수체를 포함하고, 상기 캐비티 또는 상기 관통공의 내부에는 상기 열전쌍들의 연결부분을 지지하는 적어도 하나의 포스트가 마련되는 적외선 이미지 센서.

청구항 24

제 19 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 적외선 흡수체는 상기 열전쌍들과 직접 접하도록 마련되는 적외선 이미지 센서.

청구항 25

제 19 항에 있어서,

상기 적외선 검출기는 상기 기관 상에 마련되어 상기 적어도 하나의 흡수체와 상기 열전쌍들을 지지하는 지지층을 더 포함하는 적외선 이미지 센서.

명세서

기술분야

[0001] 적외선 검출기 및 적외선 이미지 센서에 관한 것으로, 상세하게는 서모파일(thermopile) 방식의 적외선 검출기 및 이를 포함하는 적외선 이미지 센서에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 임의의 온도를 갖고 있는 물체는 흑체복사에 의해 특정 파장 대역의 빛을 방사하게 되는데, 주위에 존재하는 상온의 물체에서는 대략 8 μ m ~ 14 μ m 정도의 파장 대역을 가지는 적외선을 방사하게 된다. 이렇게 방사되는 적외선을 검출하기 위해 비냉각형(uncooled) 적외선 검출기가 많이 사용되고 있다. 비냉각형 적외선 검출기는 적외선 입사에 따른 물질의 저항 변화를 이용한 볼로미터(bolometer) 방식의 적외선 검출기, 적외선 입사에 따른 물질의 극성 변화를 이용한 초전형(pyroelectric) 적외선 검출기, 적외선 입사에 따른 물질의 기전력 변화를 이용한 서보파일(thermopile) 방식의 적외선 검출기 등으로 분류될 수 있다. 고해상도가 요구되는 응용 분야에서는 많은 픽셀들을 작은 면적 내에 집적하기 용이한 볼로미터 방식의 적외선 검출기가 주로 사용되지만, 저가형 이나 적은 픽셀들만 필요한 응용 분야에서는 제작하기가 쉽고 안정적인 서보파일 방식의 적외선 검출기가 많이 사용된다.

[0003] 직렬로 연결된 복수의 열전쌍(thermocouple)를 포함하는 서보파일 방식의 적외선 검출기는 열전 효과(thermoelectric effect)를 이용하여 열접점(hot junction)과 냉접점(cold junction) 사이의 온도차에 의해 발생하는 기전력을 측정한다. 이러한 서모파일 방식의 적외선 검출기는 적외선 대역의 파장을 가지는 빛을 흡수하

여 열로 변환하는 적외선 흡수체를 포함한다. 상기 적외선 흡수체에 흡수되는 광량은 적외선 흡수체의 면적에 비례하게 되며, 광 흡수에 의한 열은 상기 적외선 흡수체 전체에서 발생하게 된다. 일반적으로, 적외선 흡수체의 채움인자(filling factor)를 크게 하여야 입사되는 에너지를 많이 흡수할 수 있다. 하지만, 적외선 흡수체는 열접점에만 열을 전달하여야 하므로 적외선 흡수체의 크기가 커질수록 열접점과 냉접점 사이의 유효 거리는 짧아지게 되어 열손실이 커지게 되므로, 채움인자를 크게 하는 데에는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 서모파일(thermopile) 방식의 적외선 검출기 및 이를 포함하는 적외선 이미지 센서를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 측면에 있어서,

[0006] 기관;

[0007] 상기 기관 상에 마련되는 것으로, 플라즈몬 공진기(plasmonic resonator) 또는 메타물질 공진기(metamaterial resonator)를 포함하는 적어도 하나의 적외선 흡수체(infrared absorber); 및

[0008] 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체에 의해 발생된 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(thermocouple);을 포함하는 적외선 검출기가 제공된다.

[0009] 상기 기관에는 캐비티가 소정 깊이로 형성되거나 또는 관통공이 형성될 수 있다. 상기 캐비티 내에는 입사되는 적외선을 반사시키는 미러층이 더 마련될 수 있다. 이러한 미러층은 상기 캐비티의 바닥면 상에 마련될 수 있다.

[0010] 상기 기관은 일체로 형성될 수 있다. 한편, 상기 기관은 제1 기관과, 상기 제1 기관 상에 마련되는 것으로 상기 캐비티를 포함하는 제2 기관을 포함할 수도 있다.

[0011] 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체는 서로 이격된 복수의 적외선 흡수체를 포함하고, 상기 적외선 흡수체들 사이에는 복수의 열전쌍들이 서로 연결되도록 마련될 수 있다. 여기서, 상기 열전쌍들의 연결부분을 지지하도록 상기 캐비티 또는 상기 관통공의 내부에는 적어도 하나의 포스트(post)가 마련될 수 있다. 상기 포스트 상에 상기 열전쌍들의 냉접점들(cold junctions)이 위치할 수 있다.

[0012] 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체와 상기 열전쌍들 사이에는 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체에 의해 발생된 열에너지를 상기 열전쌍들 쪽으로 전달하는 적어도 하나의 열전도층이 더 마련될 수 있다. 상기 적어도 하나의 열전도층 각각에 하나의 적외선 흡수체가 마련될 수 있다. 또한, 상기 적어도 하나의 열전도층 각각에 복수의 적외선 흡수체가 마련될 수 있다.

[0013] 상기 열전도층은 열전도성 절연물질 또는 금속을 포함할 수 있다. 상기 기관 상에는 상기 열전쌍들 및 상기 적어도 하나의 열전도층을 지지하는 지지층이 더 마련될 수 있다.

[0014] 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체는 상기 열전쌍들과 직접 접하도록 마련될 수 있다. 그리고, 상기 기관 상에는 상기 적어도 하나의 적외선 흡수체 및 상기 열전쌍들을 지지하는 지지층이 더 마련될 수 있다.

[0015] 상기 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기는 Au, Ti, Al, Cu, Pt, Ag, Ni 및 Cr 으로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 금속 물질을 포함할 수 있다. 상기 복수의 열전쌍은 직렬로 연결되도록 마련될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 실시예들에 따른 서모파일 방식의 적외선 검출기는 적외선 흡수체로 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 사용함으로써 적외선 흡수율을 증가시킬 수 있고, 이에 따라 적외선 검출기의 감도를 향상시킬 수 있다. 그리고, 상기한 적외선 검출기를 복수개로 사용하여 적외선 이미지 센서를 제작하게 되면 품질이 우수한 열 화상을 얻을 수 있다. 또한, 복수개의 적외선 흡수체를 사용하여 작은 크기의 픽셀들을 가지는 적외선 검출기를 구현할 수 있다. 실시예들은 적외선 흡수로 발생한 열에너지를 이용하여 검출하는 모든 응용 분야에 적용될 수 있다. 그리고, 실시예들은 예를 들면 테라헤르츠 검출기, 테라헤르츠 이미지 센서 등과 같은 테라헤르츠 파를 검출하는 응용 분야에도 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 적외선 검출기를 도시한 평면도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 적외선 검출기의 단면도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 기관의 변형예를 포함하는 적외선 검출기를 도시한 것이다.
- 도 4a 및 도 4b는 도 1에 도시된 열전도층의 변형예를 포함하는 적외선 검출기를 도시한 것이다.
- 도 5는 다른 예시적인 실시예에 따른 적외선 검출기를 도시한 평면도이다.
- 도 6은 도 5에 도시된 적외선 검출기의 단면도이다.
- 도 7은 다른 예시적인 실시예에 따른 적외선 검출기를 도시한 단면도이다.
- 도 8은 다른 예시적인 실시예에 따른 적외선 검출기를 도시한 단면도이다.
- 도 9는 다른 예시적인 실시예에 따른 적외선 검출기를 도시한 단면도이다.
- 도 10은 다른 예시적인 실시예에 따른 적외선 검출기를 도시한 평면도이다.
- 도 11은 다른 예시적인 실시예에 따른 적외선 검출기를 도시한 평면도이다.
- 도 12는 도 11에 도시된 적외선 검출기의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세히 설명한다. 아래에 예시되는 실시예는 본 발명의 범위를 한정하는 것은 아니며, 본 발명을 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭하며, 각 구성요소의 크기나 두께는 설명의 명료성을 위하여 과장되어 있을 수 있다.
- [0019] 도 1은 예시적인 실시예에 따른 서모파일 방식의 적외선 검출기(100)를 도시한 평면도이다. 그리고, 도 2는 도 1에 도시된 적외선 검출기(100)의 단면도이다.
- [0020] 도 1 및 도 2를 참조하면, 적외선 검출기(100)는 기관(110)과, 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(infrared absorber, 130)와, 상기 적외선 흡수체(130)로부터 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(thermocouple, 120)을 포함한다. 상기 기관(110)에는 캐비티(115)가 소정 깊이로 형성되어 있다. 상기 캐비티(115) 내에는 예를 들면, 진공, 공기 또는 이외에 열전달 계수가 낮은 다른 기체로 채워질 수 있다. 여기서, 상기 캐비티(115)의 형상 및 깊이는 다양하게 변형될 수 있다. 이러한 기관(110)은 히트 싱크(heat sink) 역할을 할 수 있다. 상기 기관(110)은 예를 들면, 실리콘으로 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 물질을 포함할 수 있다. 상기 기관(110)은 일체로 형성될 수 있다. 한편, 도 3에 도시된 바와 같이 기관(110')은 제1 기관(111)과, 상기 제1 기관(111) 상에 마련되는 것으로 상기 캐비티(115)가 형성된 제2 기관(112)으로 구성될 수도 있다.
- [0021] 상기 기관(110) 상에는 지지층(support layer, 140)이 마련될 수 있다. 상기 지지층(140)은 캐비티(115)를 덮도록 기관(110) 상에 마련될 수 있다. 이러한 지지층(140)은 열전쌍들(120) 및 후술하는 열전도층(150)을 지지하는 역할을 할 수 있다. 지지층(140)은 낮은 열전도도를 가지는 물질을 포함할 수 있다. 이와 같이, 낮은 열전도도를 가지는 물질로 지지층(140)을 형성하게 되면, 그 위에 마련되는 열전쌍(120)의 열접점과 냉접점 사이의 열저항을 크게 할 수 있다. 상기 지지층(140)은 예를 들면 실리콘 질화물 등을 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 지지층(140) 상에는 복수의 열전쌍(120)이 배열되어 있다. 여기서, 상기 열전쌍들(120)은 직렬로 연결되도록 마련될 수 있다. 이러한 열전쌍들(120) 각각은 그 양단에 마련된 열접점(hot junction)과 냉접점(cold junction)을 포함한다. 여기서, 상기 열접점과 냉접점 사이의 온도차에 의해 기전력이 발생하게 된다. 이러한 열전쌍들(120) 각각은 예를 들면, n형 실리콘과 p형 실리콘을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다. 한편, 상기 지지층(140) 상에는 열전쌍들(120)로부터 발생된 기전력을 출력시키기 위한 한 쌍의 전기 패드(electric pad, 170a, 170b)가 마련될 수 있다.
- [0022] 상기 지지층(140) 상에는 적외선 흡수체(130)로부터 발생된 열에너지를 열전쌍들(120) 쪽으로 전달하는 열전도층(150)이 더 마련될 수 있다. 상기 열전도층(150)의 상면에 적외선 흡수체(130)가 마련되며, 상기 열전도층

(150)의 가장 자리가 열전쌍들(120)의 열접점들과 접하도록 마련될 수 있다. 이러한 열전도층(150)은 적외선 흡수체(130)로부터 발생된 열에너지를 열전쌍들(120)의 열접점들에 균일하게 전달하는 역할을 한다. 상기 열전도층(150)은 예를 들면, 열전도성 절연물질을 포함할 수 있다. 하지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 열전도층(150)은 적외선 흡수체(130)의 설계 조건에 따라 금속을 포함할 수도 있다. 상기 열전도층(150)은 가능한 한 열질량(thermal mass)를 감소시키기 위해 열전쌍들(120)의 열접점들에 열에너지를 전달할 수 있는 최소한의 크기를 가질 수 있다. 이러한 열전도층(150)은 다양한 형상을 가질 수 있다. 도 1에는 상기 열전도층(150)이 사각형의 형상을 가지는 경우가 예시적으로 도시되어 있다. 이외에도 도 4에 도시된 바와 같이 열전도층(150')이 십자 형상을 가질 수도 있으며, 도 5에 도시된 바와 같이 열전도층(150'')이 원형을 가질 수도 있다. 하지만, 이는 단지 예시적인 것으로, 상기 열전도층(150)은 이외에도 다양한 형상을 가질 수 있다.

[0023] 상기 열전도층(150) 상에는 입사된 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(130)가 마련되어 있다. 이러한 적외선 흡수체(130)는 기관(110)에 형성된 캐비티(115)의 상부에 위치할 수 있다. 본 실시예에서, 상기 적외선 흡수체(130)는 플라즈몬 공진기(plasmonic resonator) 또는 메타물질 공진기(metamaterial resonator)를 포함할 수 있다. 일반적으로, 서모파일 방식 적외선 검출기의 감도(sensitivity)는 $R = n \times a \times R_{th} \times \eta$ 라는 수식에 의해 정해진다. 여기서, R는 적외선 검출기의 감도(=발생 전압/입사광의 전력), n은 사용된 열전쌍들의 개수, a는 Seebeck 상수, R_{th} 는 열전쌍의 열접점과 냉접점 사이의 열저항, η 는 적외선 흡수체의 적외선 흡수율을 의미한다. 본 실시예에서는 적외선 흡수체(130)로 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 사용함으로써 적외선 흡수율(η)을 크게 할 수 있고, 이에 따라 서모파일 방식 적외선 검출기(100)의 감도를 향상시킬 수 있다.

[0024] 상기 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기는 관심 파장 대역(예를 들면, 대략 $8\mu m \sim 14\mu m$ 의 적외선 파장 대역)에서 국부적인 표면 플라즈몬 공명을 일으킴으로써 적외선을 흡수할 수 있다. 이러한 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 적외선 흡수체(130)로 사용하게 되면 광학적 흡수 단면적이 기하학적 흡수 단면적보다 커지게 되고, 이에 따라 작은 크기의 적외선 흡수체(130)가 사용되어도 높은 적외선 흡수율을 얻을 수 있게 된다. 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 적외선 흡수체(130)로 사용하는 경우, 광학적 흡수 단면적이 기하학적 흡수 단면적 보다 예를 들면 대략 5배 이상 커질 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다. 이러한 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기는 금속을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기는 Au, Ti, Al, Cu, Pt, Ag, Ni 및 Cr 으로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 금속 물질을 포함할 수 있다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기는 입사되는 적외선의 에너지를 최대한 흡수할 수 있는 다양한 구조를 가질 수 있다. 도 1에서는 적외선 흡수체(130)로 사용된 플라즈마 공진기 또는 메타물질 공진기가 길이가 같은 두 개의 막대가 서로 교차하는 십자 구조를 가지는 경우가 예시적으로 도시되어 있다. 이 경우, 플라즈마 공진기 또는 메타물질 공진기는 관심 파장 대역 내에서 하나의 공진 중심 파장을 가질 수 있다. 한편, 상기 플라즈마 공진기 또는 메타물질 공진기가 길이가 서로 다른 복수의 막대가 수평 및 수직으로 배열된 구조를 가지는 경우에는 상기 플라즈마 공진기 또는 메타물질 공진기는 관심 파장 대역 내에서 두 개 이상의 공진 중심 파장을 가짐으로써 적외선의 흡수 에너지를 증가시킬 수 있다. 이외에도 상기 플라즈마 공진기 또는 메타물질 공진기는 다양한 구조를 가질 수 있다.

[0025] 그리고, 상기 기관(110)에 형성된 캐비티(112)의 내부에는 미러층(mirror layer, 160)이 마련될 수 있다. 상기 미러층(160)은 캐비티(115)의 바닥면 상에 더 마련될 수 있다. 이러한 미러층(160)은 입사되는 적외선을 적외선 흡수체(130) 쪽으로 반사시키는 역할을 한다. 상기 미러층(160)은 적외선 반사율이 높은 물질, 예를 들면 금속을 포함할 수 있다. 하지만 이에 한정되지 않는다. 상기 미러층(160)은 적외선이 투과할 수 없는 두께를 가질 수 있다. 상기 미러층(160)은 예를 들면 대략 200nm 이상의 두께를 가질 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다. 한편, 상기 미러층(160)은 캐비티(115)의 바닥면 상에 마련되지 않을 수도 있다.

[0026] 이상과 같이, 본 실시예에 따른 서모파일 방식의 적외선 검출기(100)는 적외선 흡수체(130)로 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 사용함으로써 적외선 흡수율을 증가시킬 수 있고, 이에 따라 적외선 검출기(100)의 감도를 향상시킬 수 있다. 그리고, 상기한 적외선 검출기(100)를 복수개로 사용하여 적외선 이미지 센서를 제작하게 되면 품질이 우수한 열 화상(thermal image)을 얻을 수 있다. 이러한 적외선 검출기(100)는 적외선 흡수로 발생한 열에너지를 이용하여 검출하는 모든 응용 분야에 적용될 수 있다. 한편, 이상에서는 관심 파장 대역이 적외선 파장 영역인 경우를 예로 들어 설명하였다. 그러나, 이에 한정되지 않고, 본 실시예는 예를 들면 테라헤르츠 검출기, 테라헤르츠 이미지 센서 등과 같은 테라헤르츠 파를 검출하는 응용 분야에도 적용될 수 있다.

[0027] 도 5는 다른 예시적인 실시예에 따른 서모파일 방식의 적외선 검출기(200)를 도시한 평면도이다. 그리고, 도 6

은 도 5에 도시된 적외선 검출기(200)의 단면도이다. 이하에서는 전술한 실시예와 다른 점을 중심으로 설명한다.

- [0028] 도 5 및 도 6을 참조하면, 적외선 검출기(200)는 캐비티(215)가 소정 깊이로 형성된 기관(210)과, 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(230)와, 상기 적외선 흡수체(230)로부터 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(220)을 포함한다. 상기 기관(210)에 형성된 캐비티(215) 내에는 예를 들면, 진공, 공기 또는 이외에 열전달 계수가 낮은 다른 기체로 채워질 수 있다. 상기 기관(210)은 예를 들면, 실리콘으로 포함할 수 있지만, 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 물질을 포함할 수 있다. 상기 기관(210)은 일체로 형성될 수 있지만, 도 3에 도시된 바와 같이 기관(110')이 제1 및 제2 기관(111)으로 구성될 수도 있다.
- [0029] 상기 기관(210) 상에는 열전쌍들(220) 및 적외선 흡수체(230)를 지지하는 지지층(240)마련될 수 있다. 이러한 지지층(240)은 낮은 열전도도를 가지는 물질, 예를 들면 실리콘 질화물 등을 포함할 수 있다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 지지층(240) 상에는 직렬로 연결된 복수의 열전쌍(220)이 배열되어 있다. 이러한 열전쌍들(220) 각각은 그 양단에 마련된 열접점과 냉접점을 포함한다. 그리고, 상기 지지층(240) 상에는 열전쌍들(220)로부터 발생된 기전력을 출력시키기 위한 한 쌍의 전기 패드(270a, 270b)가 마련될 수 있다.
- [0030] 상기 지지층(240) 상에는 입사된 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(230)가 마련되어 있다. 이러한 적외선 흡수체(230)는 기관(210)에 형성된 캐비티(215)의 상부에 위치할 수 있다. 여기서, 상기 적외선 흡수체(230)는 그 가장자리 부분이 열전쌍들(220)(구체적으로, 열접점들)과 직접 접하도록 마련될 수 있다. 이에 따라, 적외선 흡수체(230)로부터 발생하는 열에너지는 열전쌍들(220)의 열접점들에 직접 전달될 수 있다. 상기 적외선 흡수체(230)는 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 포함할 수 있다. 전술한 바와 같이, 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 적외선 흡수체(230)로 사용하게 되면, 적외선 흡수율을 높일 수 있고, 이에 따라 적외선 검출기(200)의 감도를 향상시킬 수 있다. 상기 적외선 흡수체(230)는 설계 조건에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다. 도 5에는 상기 적외선 흡수체(230)가 십자 구조를 가지는 경우가 예시적으로 도시되어 있으며, 이외에도 상기 적외선 흡수체(230)는 다양한 구조를 가질 수 있다.
- [0031] 상기 기관(210)에 형성된 캐비티(215)의 바닥면 상에는 미러층(260)이 마련될 수 있다. 이러한 미러층(260)은 입사되는 적외선을 적외선 흡수체(230) 쪽으로 반사시키는 역할을 한다. 상기 미러층(260)은 적외선 반사율이 높은 물질, 예를 들면 금속을 포함할 수 있다. 하지만 이에 한정되지 않는다. 상기 미러층(260)은 적외선이 투과할 수 없는 두께, 예를 들면 대략 200nm 이상의 두께를 가질 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다. 한편, 본 실시예에서 상기 지지층(240)이 기관(210) 상에 마련되지 않는 구성도 가능하다.
- [0032] 도 7은 다른 예시적인 실시예에 따른 서모파일 방식의 적외선 검출기(300)를 도시한 단면도이다. 도 7에 도시된 적외선 검출기(300)는 기관(310)에 형성된 캐비티(315)의 바닥면 상에 미러층이 마련되어 있지 않다는 점을 제외하곤 도 6에 도시된 적외선 검출기(200)와 그 구조가 동일하다.
- [0033] 도 7을 참조하면, 적외선 검출기(300)는 캐비티(315)가 소정 깊이로 형성된 기관(310)과, 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(330)와, 상기 적외선 흡수체(330)로부터 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(320)을 포함한다. 상기 기관(310)은 일체로 형성될 수 있지만, 도 3에 도시된 바와 같이 기관(110')이 제1 및 제2 기관(111)으로 구성될 수도 있다.
- [0034] 상기 기관(310) 상에는 열전쌍들(320) 및 적외선 흡수체(330)를 지지하는 것으로, 낮은 열전도도를 가지는 물질로 이루어진 지지층(340)이 마련될 수 있다. 상기 지지층(340) 상에는 직렬로 연결된 복수의 열전쌍(320)이 배열되어 있다. 이러한 열전쌍들(320) 각각은 그 양단에 마련된 열접점과 냉접점을 포함한다. 그리고, 상기 지지층(340) 상에는 열전쌍들(320)로부터 발생된 기전력을 출력시키기 위한 한 쌍의 전기 패드(미도시)가 마련될 수 있다. 상기 지지층(340) 상에는 입사된 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(330)가 마련되어 있다. 이러한 적외선 흡수체(330)는 기관(310)에 형성된 캐비티(315)의 상부에 위치할 수 있다. 여기서, 상기 적외선 흡수체(330)는 그 가장자리 부분이 열전쌍들(320)(구체적으로, 열접점들)과 직접 접하도록 마련될 수 있다. 상기 적외선 흡수체(330)는 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 포함할 수 있다. 상기 적외선 흡수체(330)는 설계 조건에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다. 한편, 본 실시예에서, 상기 지지층(340)은 도 9에 도시된 바와 같이 기관(310) 상에 마련되지 않는 구성도 가능하다. 본 실시예에 따른 적외선 검출기(300)에서는 캐비티(315)의 바닥면에 미러층이 마련되어 있지 않아 도 6에 도시된 적외선 검출기(200)에 비해 감도가 낮아질 수 있지만, 제작 공정이 단순해지는 장점이 있다.
- [0035] 도 8은 다른 예시적인 실시예에 따른 서모파일 방식의 적외선 검출기(700)를 도시한 단면도이다. 도 8에 도시된

적외선 검출기(700)는 기관(710)에 캐비티 대신 관통공(715)이 형성되어 있다는 점을 제외하곤 도 7에 도시된 적외선 검출기(300)와 그 구조가 동일하다.

- [0036] 도 8을 참조하면, 적외선 검출기(700)는 관통공(715)이 형성된 기관(710)과, 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(730))와, 상기 적외선 흡수체(730)로부터 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(720)을 포함한다. 상기 기관(710) 상에는 열전쌍들(720) 및 적외선 흡수체(730)를 지지하는 것으로, 낮은 열전도도를 가지는 물질로 이루어진 지지층(740)이 마련될 수 있다. 상기 지지층(740) 상에는 직렬로 연결된 복수의 열전쌍(720)이 배열되어 있다. 이러한 열전쌍들(720) 각각은 그 양단에 마련된 열접점과 냉접점을 포함한다. 그리고, 상기 지지층(740) 상에는 열전쌍들(720)로부터 발생된 기전력을 출력시키기 위한 한 쌍의 전기 패드(미도시)가 마련될 수 있다. 상기 지지층(740) 상에는 입사된 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(730)가 마련되어 있다. 이러한 적외선 흡수체(730)는 기관(710)에 형성된 관통공(715)의 상부에 위치할 수 있다. 여기서, 상기 적외선 흡수체(730)는 그 가장자리 부분이 열전쌍들(720)(구체적으로, 열접점들)과 직접 접하도록 마련될 수 있다. 상기 적외선 흡수체(730)는 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 포함할 수 있다. 상기 적외선 흡수체(730)는 설계 조건에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다. 한편, 도면에는 도시되어 있지 않으나, 상기 적외선 흡수체(730)와 상기 열전쌍들(720) 사이에는 적외선 흡수체(730)로부터 발생된 열에너지를 열전쌍들(720) 쪽으로 전달하는 열전도층(750)이 더 마련될 수도 있으며, 상기 지지층(740)은 도 9에 도시된 바와 같이 기관(710) 상에 마련되지 않을 수도 있다.
- [0037] 도 9는 다른 예시적인 실시예에 따른 서모파일 방식의 적외선 검출기(400)를 도시한 단면도이다. 도 9에 도시된 적외선 검출기(400)는 기관(410) 상에 지지층이 마련되어 있지 않다는 점을 도 2에 도시된 적외선 검출기(100)와 그 구조가 동일하다.
- [0038] 도 9를 참조하면, 적외선 검출기(400)는 캐비티(415)가 소정 깊이로 형성된 기관(410)과, 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(430))와, 상기 적외선 흡수체(430)로부터 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(420)을 포함한다. 상기 기관(410)은 일체로 형성될 수 있지만, 도 3에 도시된 바와 같이 기관(110')이 제1 및 제2 기관(111)으로 구성될 수도 있다.
- [0039] 상기 기관(410) 상에는 직렬로 연결된 복수의 열전쌍(420)이 배열되어 있다. 상기 열전쌍들(420) 각각은 그 양단에 마련된 열접점과 냉접점을 포함한다. 여기서, 상기 열전쌍들(420)의 냉접점들이 기관(410)의 상면 가장자리에 접하도록 마련되어 있다. 그리고, 열전쌍들(420)의 열접점들은 후술하는 열전도층(450)과 접하도록 마련되어 있다. 상기 기관(410)의 상면 가장자리에는 열전쌍들(420)로부터 발생된 기전력을 출력시키기 위한 한 쌍의 전기 패드(미도시)가 마련될 수 있다.
- [0040] 상기 기관(410)의 캐비티(415) 상부에는 입사된 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 적외선 흡수체(430)가 마련되어 있다. 상기 적외선 흡수체(430)는 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 포함할 수 있다. 상기 적외선 흡수체(430)는 설계 조건에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다. 그리고, 상기 적외선 흡수체(430)와 상기 열전쌍들(420) 사이에는 적외선 흡수체(430)로부터 발생된 열에너지는 열전쌍들(420) 쪽으로 전달하는 열전도층(450)이 마련되어 있다. 여기서, 상기 열전도층(450)의 가장자리가 열전쌍들(420)의 열접점들과 접하도록 마련될 수 있다. 이러한 열전도층(450)은 적외선 흡수체(430)로부터 발생된 열에너지를 열전쌍들(420)의 열접점들에 균일하게 전달하는 역할을 한다. 상기 열전도층(450)은 예를 들면, 열전도성 절연물질을 포함할 수 있다. 하지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 열전도층(450)은 적외선 흡수체(430)의 설계 조건에 따라 금속을 포함할 수도 있다. 이러한 열전도층(450)은 다양한 형상을 가질 수 있다.
- [0041] 상기 기관(410)에 형성된 캐비티(415)의 바닥면 상에는 미러층(460)이 마련될 수 있다. 이러한 미러층(460)은 입사되는 적외선을 적외선 흡수체(430) 쪽으로 반사시키는 역할을 한다. 상기 미러층(460)은 적외선 반사율이 높은 물질, 예를 들면 금속을 포함할 수 있다. 하지만 이에 한정되지 않는다. 상기 미러층(460)은 예를 들면 대략 200nm 이상의 두께를 가질 수 있지만, 이에 한정되지는 않는다. 한편, 본 실시예에서, 상기 미러층(460)은 캐비티(415)의 바닥면 상에 마련되지 않을 수도 있다.
- [0042] 도 10은 다른 예시적인 실시예에 따른 서모파일 방식의 적외선 검출기(500)를 도시한 평면도이다. 도 10에 도시된 적외선 검출기(500)는 복수의 적외선 흡수체(530)를 포함한다는 점을 제외하면 전술한 실시예들과 유사하다.
- [0043] 도 10을 참조하면, 적외선 검출기(500)는 캐비티(515)가 소정 깊이로 형성된 기관(510)과, 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 복수의 적외선 흡수체(530))와, 상기 적외선 흡수체들(530)로부터 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(520)을 포함한다. 상기 기관(510)에 형성된 캐비티(515)의 바닥면 상에는

적외선을 반사시키는 미러층(미도시)이 마련되어 있을 수 있다. 한편, 상기 미러층은 마련되지 않을 수도 있다. 상기 기관(510)은 일체로 형성될 수 있지만, 도 3에 도시된 바와 같이 기관(110')이 제1 및 제2 기관(111)으로 구성될 수도 있다. 한편, 상기 기관(510)에는 캐비티(515) 대신 도 8에 도시된 바와 같이 관통공이 형성될 수도 있다.

[0044] 상기 기관(510) 상에는 직렬로 연결된 복수의 열전쌍(520)이 배열되어 있다. 상기 열전쌍들(520) 각각은 그 양단에 마련된 열접점과 냉접점을 포함한다. 여기서, 상기 열전쌍들(520)의 냉접점들이 기관(510)의 상면 가장자리에 접하도록 마련되어 있다. 그리고, 열전쌍들(520)의 열접점들은 후술하는 열전도층(550)과 접하도록 마련되어 있다. 한편, 상기 기관(510)의 상면 가장자리에는 열전쌍들(520)로부터 발생된 기전력을 출력시키기 위한 한쌍의 전기 패드(570a, 570b)가 마련될 수 있다. 상기 기관(510)의 캐비티(515) 상부에는 입사된 적외선을 흡수하여 열에너지를 발생시키는 복수의 적외선 흡수체(530)가 마련되어 있다. 상기 적외선 흡수체들(530) 각각은 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 포함할 수 있다. 상기 적외선 흡수체들(530) 각각은 설계 조건에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다. 도 9에는 상기 적외선 흡수체들(530) 각각이 십자 구조를 가지는 경우가 예시적으로 도시되어 있다.

[0045] 상기 적외선 흡수체들(530)과 상기 열전쌍들(520) 사이에는 적외선 흡수체들(530)로부터 발생된 열에너지를 열전쌍들(520) 쪽으로 전달하는 열전도층(550)이 마련되어 있다. 여기서, 상기 열전도층(550)의 가장자리가 열전쌍들(520)의 열접점들과 접하도록 마련될 수 있다. 이러한 열전도층(550)은 적외선 흡수체들(530)로부터 발생된 열에너지를 열전쌍들(520)의 열접점들에 균일하게 전달하는 역할을 한다. 상기 열전도층(550)은 예를 들면, 열전도성 절연물질을 포함할 수 있다. 하지만, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 열전도층(550)은 금속을 포함할 수도 있다. 이러한 열전도층(550)은 다양한 형상을 가질 수 있다. 한편, 도 9에는 도시되어 있지 않지만, 상기 기관(510) 상에는 열전도층(550) 및 열전쌍들(520)을 지지하는 지지층이 더 마련되는 것도 가능하다.

[0046] 본 실시예에 따른 적외선 검출기(500)는 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 포함하는 적외선 흡수체(530)를 복수개로 포함함으로써 광학적 흡수 단면적을 보다 크게 할 수 있고, 광 흡수율을 향상시킬 수 있다. 이에 따라, 보통 사이즈(예를 들면, $100 \times 100 \mu\text{m}^2$)의 픽셀 보다 작은 픽셀을 가지는 적외선 검출기(500)를 구현할 수 있다.

[0047] 도 11은 다른 예시적인 실시예에 따른 적외선 검출기(600)를 도시한 평면도이다. 그리고, 도 12는 도 11에 도시된 적외선 검출기(600)의 단면도이다.

[0048] 도 11 및 도 12를 참조하면, 적외선 검출기(600)는 캐비티(615)가 소정 깊이로 형성된 기관(610)과, 서로 이격되게 마련되는 복수의 적외선 흡수체(630)와, 상기 적외선 흡수체들(630) 각각으로부터 열에너지를 전달받아 기전력을 발생시키는 복수의 열전쌍(620)을 포함한다. 여기서, 상기 적외선 흡수체들(630) 사이에는 열전쌍들(620)이 서로 직렬로 연결되도록 마련되어 있으며, 이러한 상기 열전쌍들(620)의 연결부분은 캐비티(615) 내에 마련된 적어도 하나의 포스트(post, 680)에 의해 지지될 수 있다. 상기 기관(610)에 형성된 캐비티(615)의 바닥면 상에는 적외선을 반사시키는 미러층(660)이 마련될 수 있다. 한편, 상기 미러층(660)은 마련되지 않을 수도 있다. 그리고, 상기 기관(610)은 일체로 형성될 수 있지만, 도 3에 도시된 바와 같이 기관(110')이 제1 및 제2 기관(111)으로 구성될 수도 있다. 한편, 상기 기관(610)에는 캐비티(615) 대신 도 8에 도시된 바와 같이 관통공이 형성될 수도 있다.

[0049] 상기 적외선 흡수체들(630) 각각은 플라즈몬 공진기 또는 메타물질 공진기를 포함할 수 있다. 상기 적외선 흡수체들(630) 각각은 설계 조건에 따라 다양한 구조를 가질 수 있다. 도 10에는 상기 적외선 흡수체들(630) 각각이 십자 구조를 가지는 경우가 예시적으로 도시되어 있다. 상기 적외선 흡수체들(630)에 대응하는 복수의 열전도층(650)이 마련될 수 있다. 상기 열전도층들(650)은 적외선 흡수체들(630)로부터 발생된 열에너지는 열전쌍들(620)에 균일하게 전달하는 역할을 한다. 상기 적외선 흡수체들(630) 각각은 열전도층들(650) 각각에 마련되어 있으며, 이러한 열전도층들(650)의 가장자리가 열전쌍들(620)의 열접점들과 접하도록 마련되어 있다. 한편, 본 실시예에서, 상기 열전도층들(650)이 마련되지 않고, 상기 적외선 흡수체들(630)이 열전쌍들(620)과 직접 접하도록 마련되는 것도 가능하다.

[0050] 서로 이격된 적외선 흡수체들(630) 사이에는 열전쌍들(620)이 직렬로 연결되어 있다. 상기 열전쌍들(620)의 연결 부분은 캐비티(615) 내에 마련된 적어도 하나의 포스트(680)에 의해 지지될 수 있다. 여기서, 상기 열전쌍들(620)의 냉접점들이 상기 포스트(680)의 상면에 접하도록 마련될 수 있다. 그리고, 상기 열전쌍들(620)의 열접점들은 열전도층들(650) 이나 적외선 흡수체들(630)와 접하도록 마련될 수 있다. 상기 포스트(680)는 히트 싱크

역할을 할 수 있도록 열전도성이 큰 물질을 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 적외선 흡수체들(630)로부터 발생된 열에너지는 기관(610) 및 포스트(680)를 통해 효과적으로 방출될 수 있다. 한편, 도면에는 도시되어 있지 않지만, 상기 기관(610) 상에는 열전도층들(650) 및 열전쌍들(620)을 지지하는 지지층이 더 마련되는 것도 가능하다. 또한, 상기 기관(610)에 관통공(미도시)이 형성되어 있는 경우, 상기 적어도 하나의 포스트(680)는 상기 관통공의 내부에 마련될 수 있다. 이와 같은 구조의 적외선 검출기(600)는 서로 이격된 복수개의 적외선 흡수체(630)를 포함함으로써 광 흡수율을 향상시킬 수 있고, 이에 따라 작은 픽셀을 가지는 적외선 검출기(600)를 구현할 수 있다. 이상에서 예시적인 실시예들을 통하여 기술적 내용을 설명하였으나, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

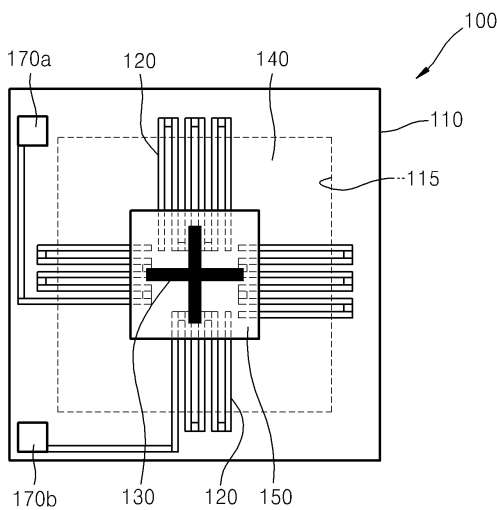
부호의 설명

[0051]

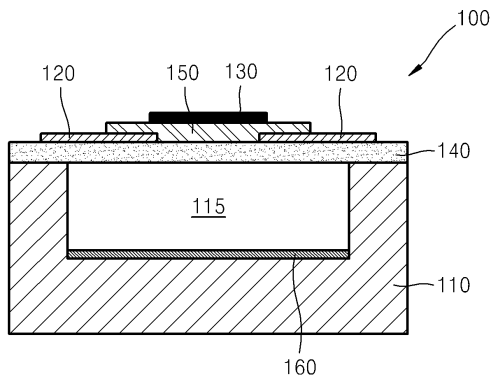
- 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700... 적외선 검출기
- 110, 210, 310, 410, 510, 610, 710... 기관
- 111... 제1 기관 112... 제2 기관
- 115, 215, 315, 415, 515, 615... 캐비티
- 120, 220, 320, 420, 520, 620, 720... 열전쌍
- 130, 230, 330, 430, 530, 630, 730... 적외선 흡수체
- 140, 240, 340, 740... 지지층
- 150, 450, 550, 650... 열전도층
- 715... 관통공

도면

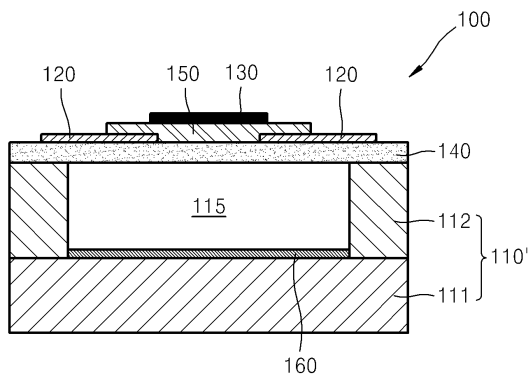
도면1



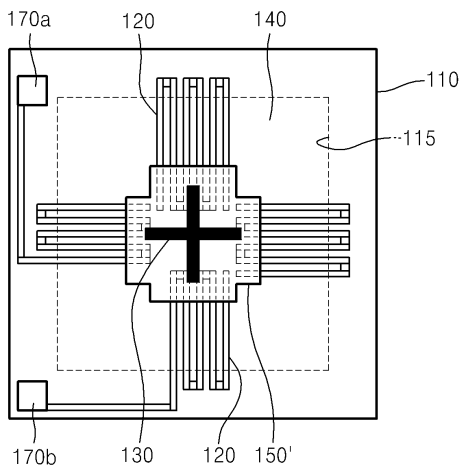
도면2



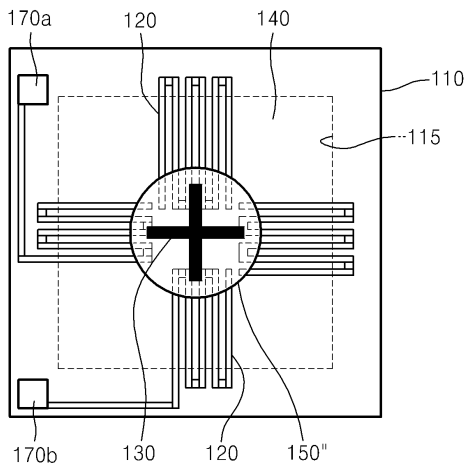
도면3



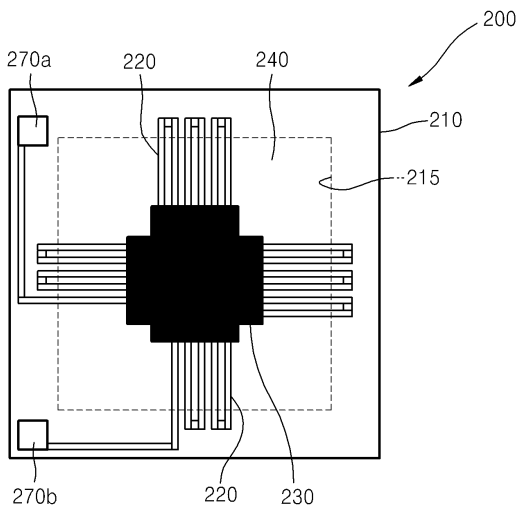
도면4a



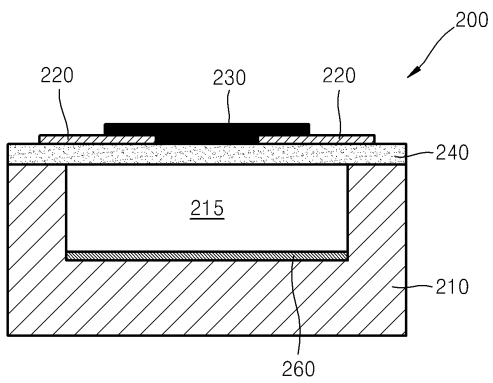
도면4b



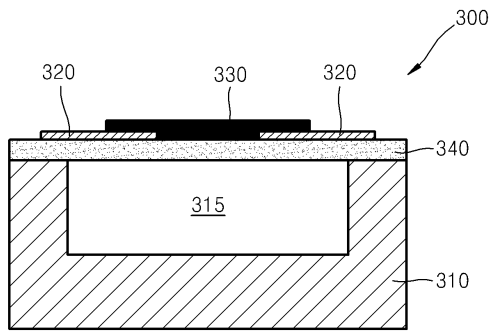
도면5



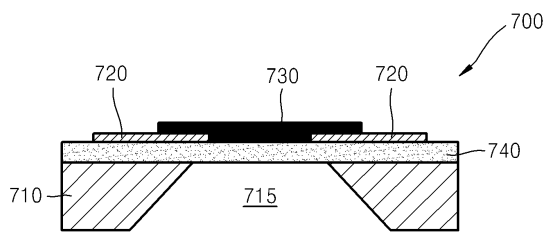
도면6



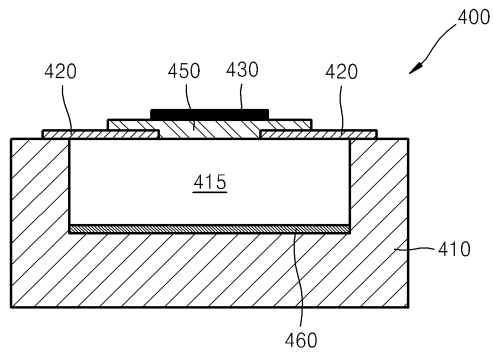
도면7



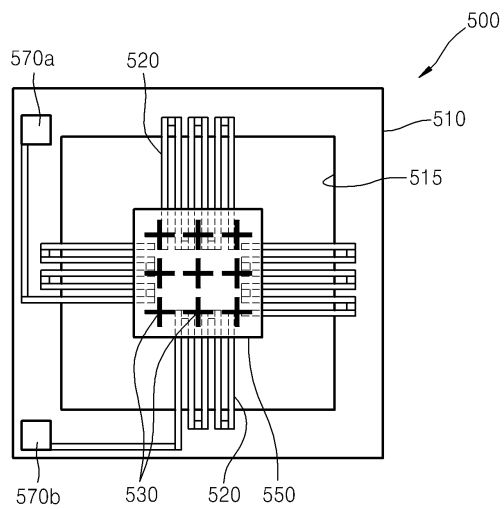
도면8



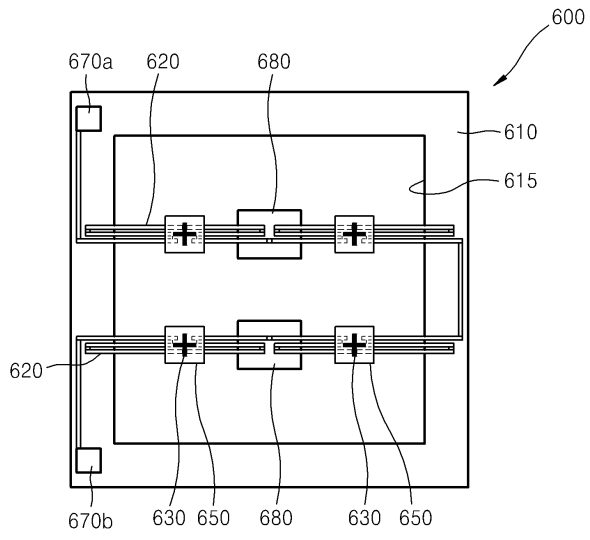
도면9



도면10



도면11



도면12

