

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 7월 19일 (19.07.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/096478 A2

- (51) 국제특허분류: *G01J 1/02* (2006.01) *G01J 5/20* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000135
- (22) 국제출원일: 2012년 1월 6일 (06.01.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0002456 2011년 1월 10일 (10.01.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국 과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 구성동 373-1, 305-701 Daejeon (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **김희연 (KIM, Hyeoun)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 106 동 205 호, 305-761 Daejeon (KR). **김경민 (KIM, Kyoung Min)** [KR/KR]; 대전광역시 서구 탄방동 81-24 서원빌 304 호, 302-223 Daejeon (KR). **김병일 (KIM, Byeong Il)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 덕명동 네오미아아파트 101-404, 305-320 Daejeon (KR). **박재홍 (PARK, Jae Hong)** [KR/KR]; 대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 122 동 802 호, 305-755 Daejeon (KR). **이**

귀로 (LEE, Kwy Ro) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 용산동 테크노밸리 1211-301, 305-500 Daejeon (KR).

(74) 대리인: **권오식 (KWON, Oh-Sig)** 등; 대전광역시 서구 둔산동 921 주온리더스텔 4층, 302-120 Daejeon (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

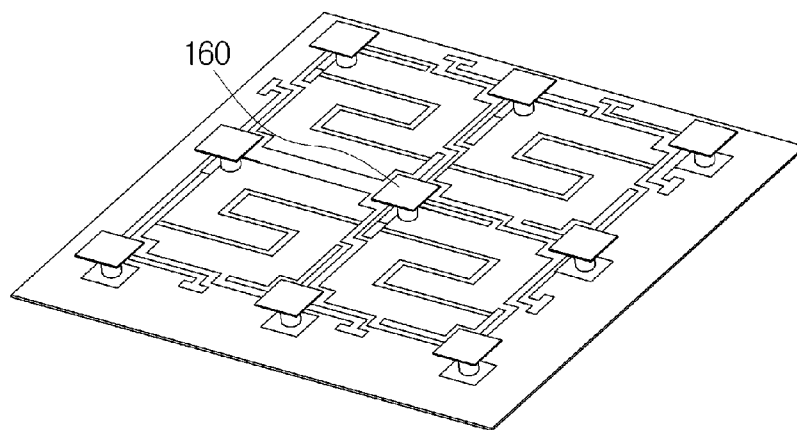
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: PIXEL DESIGN FOR IMPROVING THE FILL FACTOR IN A MICROBOLOMETER

(54) 발명의 명칭 : 마이크로 볼로미터에서 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인

[Fig. 1]



(57) Abstract: According to one embodiment of the present invention, a bolometer array, having an arrangement of bolometer pixels and a pixel design for improving fill factor in a microbolometer, comprises: a lower layer including a reflective metal layer formed on a substrate; a cavity formed in the lower layer; an upper layer including a bolometer layer formed on the cavity and a permeable metal layer formed on the bolometer layer; an insulation layer for insulating the lower layer and the upper layer; and an anchor for supporting the upper layer, wherein four pixels of the bolometer share said single anchor.

(57) 요약서: 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 볼로미터에서 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인은, 기판 상부의 반사 금속층을 포함하는 하부층; 상기 하부층 상부의 공동; 상기 공동 상부의 볼로미터층과 그 위의 투과 금속층을 포함하는 상부층; 상기 하부층 및 상기 상부층의 절연을 위한 절연층; 및 상기 상부층을 지지하는 앵커를 포함하는 각 볼로미터 픽셀들의 배열로 이루어진 볼로미터 어레이에 있어서, 상기 볼로미터 픽셀 네 개가 상기 앵커 하나를 공유하는 것을 특징으로 한다.



WO 2012/096478 A2



공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 마이크로 볼로미터에서 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인

기술분야

- [1] 본 발명은 마이크로 볼로미터에서 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 마이크로 볼로미터에서 한 개의 앵커를 네 개의 픽셀이 서로 공유하여 필 팩터가 70% 이상인 특성을 가지는 마이크로 볼로미터에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 적외선 센서는 작동 원리에 따라 크게 적외선의 광양자(photon)와 물질 내의 전자의 상호작용에 의해 생기는 전기적 신호를 얻어내는 냉각형과 적외선이 물질에 흡수되어 생성되는 온도 변화를 감지하는 비냉각형으로 나눌 수 있는데, 냉각형은 주로 반도체 재료가 사용되며 노이즈가 적으며 빠른 응답 특성을 보이는 장점이 있으나 액체 질소 온도(-193℃)에서 작동한다는 단점이 있는 반면에, 비냉각형 재료들은 반도체에 비해 성능은 다소 떨어지지만 상온에서 동작한다는 장점이 있다.
- [3] 따라서 냉각이 필요한 냉각형 재료들은 주로 군수용의 목적으로 연구되고 있으며, 비냉각형 재료들은 민수용으로 주로 사용되고 있다.
- [4] 비냉각형 적외선 센서는 크게 볼로미터(Bolometer), 열전쌍(Thermocouple), 초전기(Pyroelectric)형의 3가지 형태로 나눌 수 있다. 초전기 센서는 검출력은 좋지만 생산량이 제한적이고, 볼로미터와 열전쌍은 초전기형보다는 검출력이 낮지만 검출기 회로와 함께 실리콘 웨이퍼 상에 모노리틱(Monolithic)으로 제조되므로 생산성이 좋기 때문에 민수용으로 널리 개발되고 있다. 이 중에서 볼로미터형 적외선 센서는 물체에서 방사되는 적외선을 흡수하여 열에너지로 바뀔 때 그로 인한 온도 상승으로 전기저항이 변화하는 것을 이용하여 적외선을 검출한다.
- [5] 종래의 볼로미터는 미국특허 제5,300,915호에 도시된 것과 같이 통상적으로 부상된 검출레벨과 이를 지지하는 지지레벨 및 하부레벨로 이루어져 있다. 그러나 검출레벨에 지지역할을 하는 지지레벨이 함께 형성되어 있어서 적외선을 흡수하는 전체면적이 줄어들게 되므로 최대의 흡수면적(fill factor)을 얻을 수 없었다.
- [6] 이에 따라 한국공개특허 제2000-0007216호, 한국공개특허 제2000-0046517호, 한국등록특허 제10-0299642호 및 미국특허 제6,448,557호에서는 적외선 반사층이 존재하는 3층 구조의 볼로미터형 적외선 센서를 개시하였고, 미국특허 제5,367,167호에서는 큰 도전 통로를 가지는 셀 어레이를 기술하였으며, 미국특허 제6,441,374호에서는 열 분리 구조를 가지며 흡수율이 높은 적외선

센서에 대해 개시하는 등 적외선 센서의 감도 및 흡수면적을 높이기 위한 연구가 계속 진행되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 픽셀의 크기가 줄어들어 따라 레그와 앵커가 차지하는 면적이 상대적으로 커지게 되고 이로 인해 필 팩터가 낮아지게 된다. 따라서 필 팩터를 높일 수 있는 디자인 및 방법이 필요하다. 기존에는 두 개의 앵커에 한 개의 픽셀이 연결되는 구조를 가지고 있으나 본 발명에서는 한 개의 앵커를 네 개의 픽셀이 공유하여 필 팩터가 70% 이상인 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [8] 상기의 목적을 이루고 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 볼로미터에서 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인은, 기관상부의 반사 금속층을 포함하는 하부층; 상기 하부층 상부의 공동; 상기 공동 상부의 볼로미터층과 그 위의 투과 금속층을 포함하는 상부층; 상기 하부층 및 상기 상부층의 절연을 위한 절연층; 및 상기 상부층을 지지하는 앵커를 포함하는 각 볼로미터 픽셀들의 배열로 이루어진 볼로미터 어레이에 있어서, 상기 볼로미터 픽셀 네 개가 상기 앵커 하나를 공유하는 것을 특징으로 한다.
- [9] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 볼로미터에서 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인에서 상기 볼로미터층은 비정질 실리콘으로 이루어지고 상기 투과 금속층은 티타늄 또는 티타늄 화합물(예를 들어, 티타늄 질화물, 티타늄 산화물 등)으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [10] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 볼로미터에서 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인에서 상기 상부층에는 상기 투과 금속층을 그자형, 일자형, 및 사각형 중 어느 하나로 에칭한 저항 노선이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [11] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 마이크로 볼로미터에서 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인에서 상기 볼로미터 어레이는 포컬 플레인 어레이를 사용하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [12] 기존 마이크로 볼로미터는 하나의 픽셀에 두 개의 앵커를 가지고 있으나 본 발명에서는 한 개의 앵커를 네 개의 픽셀이 공유하여 640x480 포컬 플레인 어레이(Focal Plane Array; FPA)를 적용하게 되면 한 개의 픽셀에 한 개의 앵커가 필요하도록 디자인하였다.
- [13] 위와 같은 디자인은 마이크로 볼로미터의 필 팩터를 증가시켜서 최종 출력 신호인 전압값을 높이게 되고 이는 제작되어지는 마이크로 볼로미터의 중요한 평가요소인 응답도(Responsivity) 및 온도분해능(NETD:Noise Equivalent Temperature Difference)을 향상시킨다.
- [14] 또한, 하나의 앵커를 네 개의 픽셀이 공유함으로써 마이크로 볼로미터의

구조적인 안정성이 높아지게 되고 제작되어지는 마이크로 볼로미터를 포함하는 칩(chip) 사이즈가 줄어들어 생산성이 향상되고 제작 단가를 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1 및 도 2는 한 개의 앵커가 네 개의 픽셀을 공유하는 ㄱ자형의 저항 노선의 패턴을 가진 마이크로 볼로미터의 디자인.
- [16] 도 3은 마이크로 볼로미터의 픽셀을 나타낸 개념도.
- [17] 도 4는 일자형의 저항 노선의 패턴을 가진 마이크로 볼로미터의 디자인.
- [18] 도 5는 사각형의 저항 노선의 패턴을 가진 마이크로 볼로미터의 디자인.

발명의 실시를 위한 형태

- [19] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [20] 본 발명은 마이크로 볼로미터의 디자인 시에 필 팩터를 높이기 위한 픽셀 디자인에 관한 발명이다. 입사되어진 적외선이 열적 고립 구조의 볼로미터층(140)을 가열시키고, 마이크로 볼로미터와 연결된 ROIC는 온도 변화에 따른 볼로미터층(140)의 저항 변화를 읽어내어 전압값으로 출력하게 된다. 이 때 마이크로 볼로미터의 효율성을 증가시키기 위해서는 높은 필 팩터를 가지도록 디자인해야 한다.
- [21] 마이크로 볼로미터의 픽셀 디자인에서 한 개의 앵커(160)를 네 개의 픽셀이 공유하여 640x480 FPA(Focal Plane Array)를 적용하게 되면 한 개의 픽셀에 한 개의 앵커(160)가 필요하게 된다. 픽셀을 지지하는 앵커(160)의 수가 줄어들음에 따라서 적외선을 흡수할 수 있는 면적이 늘어나게 되어 필 팩터의 값은 70% 이상 획득 가능하다.
- [22] 위의 디자인을 바탕으로 제작되어진 마이크로 볼로미터는 필 팩터를 증가되어 최종 출력 신호인 전압값을 높이게 되고 이는 제작되어지는 마이크로 볼로미터의 중요한 평가 요소인 응답도(Responsivity) 및 온도분해능(NETD:Noise Equivalent Temperature Difference)을 향상시킨다.
- [23] 또한 하나의 앵커(160)를 네 개의 픽셀이 공유함으로써 마이크로 볼로미터의 구조적인 안정성이 높아지게 되고, 제작되어지는 마이크로 볼로미터를 포함하는 칩(chip) 사이즈가 줄어들어 생산성이 향상되고 제작 단가를 낮출 수 있다.
- [24] 도 1 및 도 2는 한 개의 앵커(160)가 네 개의 픽셀을 공유하는 마이크로 볼로미터의 3D 디자인이다. 각 픽셀은 다리를 통해 앵커(160)와 연결이 된다. 전기적 신호처리는 픽셀과 연결되어 있는 다리의 금속층과 관계있으며, 전기적 신호는 금속이 남아 있는 다리를 통해서 앵커(160)로 전달된다. 도 1 및 도 2는 ㄱ자형의 저항 노선의 패턴이 변형된 경우를 나타낸 것이다.
- [25] 도 4 및 도 5는 일자형 및 사각형의 저항 노선의 패턴을 나타낸 것이다.
- [26] 도 3은 마이크로 볼로미터의 픽셀을 나타낸 개념도이다.
- [27] 볼로미터층(140)은 도핑된 비정질 실리콘으로 이루어지며 그 두께는 500 내지

3000A 정도가 바람직하다. 그리고 투과 금속층(150)은 적외선을 투과하는 층으로서 티타늄으로 이루어지며 그 두께는 20 내지 100A 정도가 바람직하다.

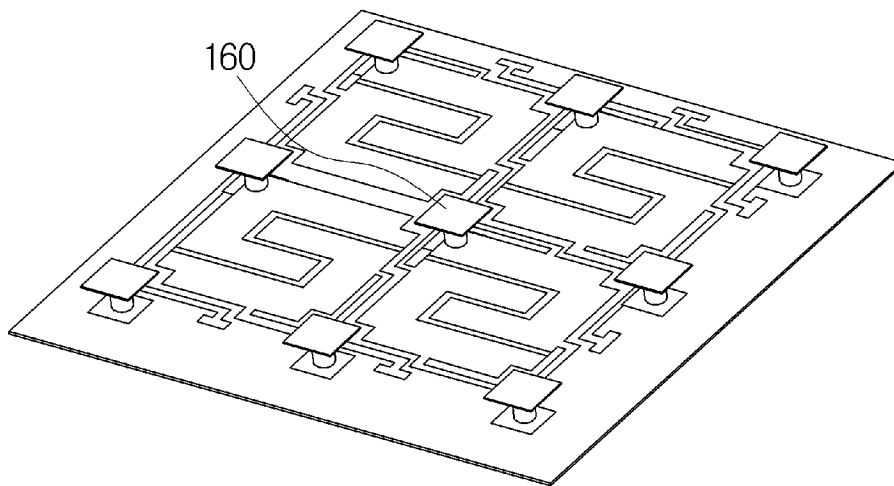
[28] CMOS 기판과 같은 기판(110)의 상부에는 반사 금속층(120)이 있다. 반사 금속층(120)은 알루미늄 또는 금으로 이루어지며 적외선이 반사되도록 한다. 볼로미터층(140)에서 반사 금속층(120)까지의 거리가 $\lambda/4$ (λ : 적외선의 파장)가 되도록 공동(130)의 두께를 설계하여 적외선이 공명 흡수되도록 한다.

[29] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 이는 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명 사상은 아래에 기재된 특허청구범위에 의해서만 파악되어야 하고, 이의 균등 또는 등가적 변형 모두는 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

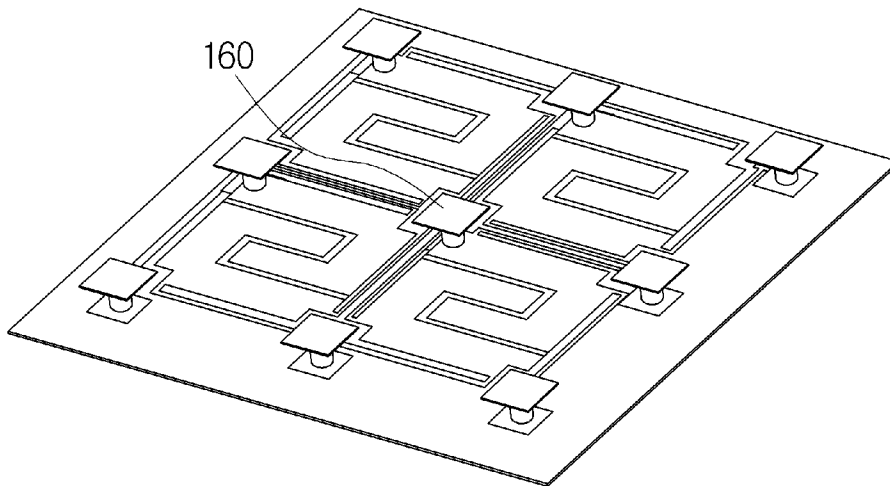
청구범위

- [청구항 1] 기관 상부의 반사 금속층을 포함하는 하부층; 상기 하부층 상부의 공동; 상기 공동 상부의 불로미터층과 그 위의 투과 금속층을 포함하는 상부층; 상기 하부층 및 상기 상부층을 절연하기 위한 절연층; 및 상기 상부층을 지지하는 앵커를 포함하는 각 불로미터 픽셀들의 배열로 이루어진 불로미터 어레이에 있어서, 상기 불로미터 픽셀 네 개가 상기 앵커 하나를 공유하는 것을 특징으로 하는 불로미터 어레이.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 불로미터층은 비정질 실리콘으로 이루어지고 상기 투과 금속층은 티타늄으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 불로미터 어레이.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 상부층에는 상기 투과 금속층을 π 자형, 일자형, 및 사각형 중 어느 하나로 에칭한 저항 노선이 형성되는 것을 특징으로 하는 불로미터 어레이.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 불로미터 어레이는 포컬 플레인 어레이를 사용하는 것을 특징으로 하는 불로미터 어레이.

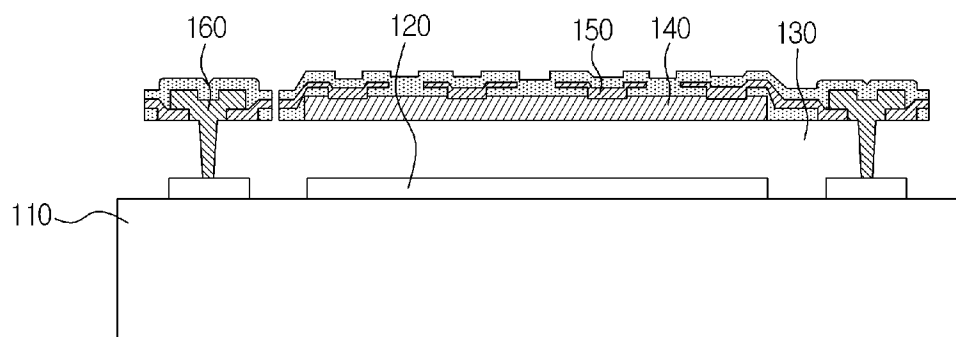
[Fig. 1]



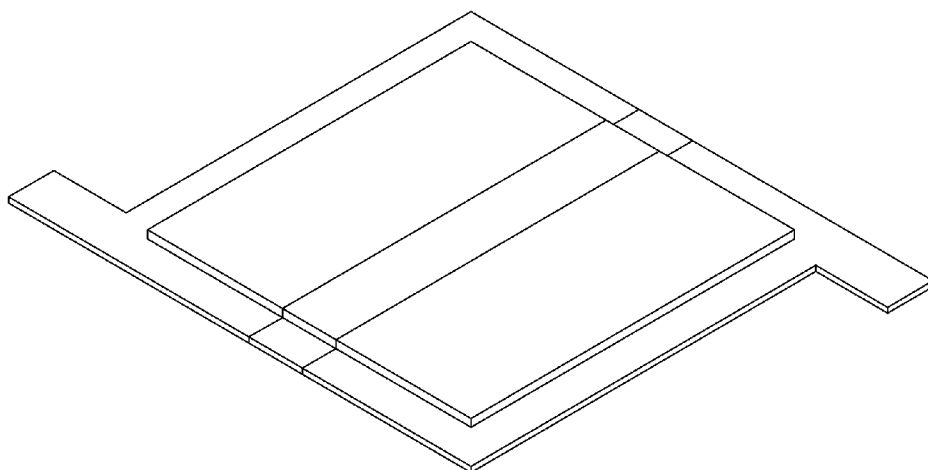
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

