



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0047469
(43) 공개일자 2016년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/146 (2006.01) G01T 1/202 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/14663 (2013.01)
G01T 1/202 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7004346
(22) 출원일자(국제) 2014년08월21일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2016년02월19일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/004290
(87) 국제공개번호 WO 2015/029389
국제공개일자 2015년03월05일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-177175 2013년08월28일 일본(JP)
JP-P-2014-117766 2014년06월06일 일본(JP)

(71) 출원인
소니 주식회사
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1
(72) 발명자
이가라시 타카히로
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
하타다 이즈호
일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최달용

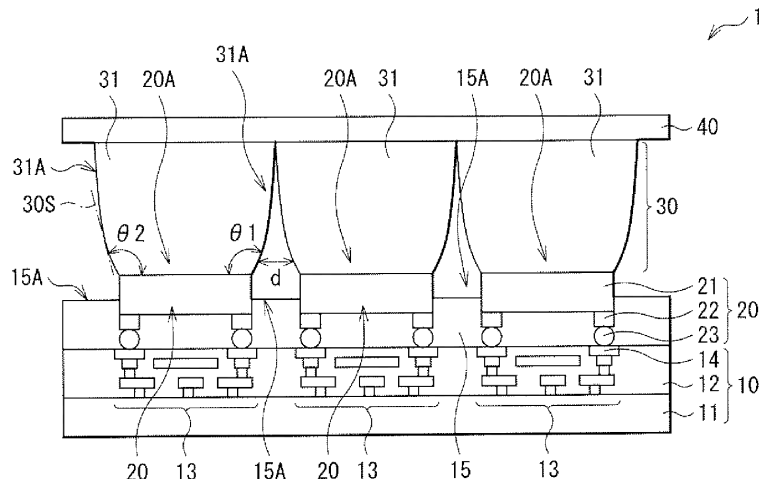
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 방사선 검출기, 방사선 검출기의 제조 방법, 활상 장치, 및 활상 표시 시스템

(57) 요약

복수의 광전 변환 소자(20)와, 복수의 신틸레이터 결정(30)을 구비하고, 각각의 상기 광전 변환 소자는, 적어도 부분적으로 매입층(15) 내에 형성되고, 적어도 부분적으로 상기 매입층의 바깥쪽에 위치하는 광입사면(20A)을 갖고, 상기 복수의 신틸레이터 결정의 적어도 제1의 신틸레이터 결정은 전단부에서 적어도 하나의 광입사면과 접하여 있고, 상기 전단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 것을 특징으로 하는 방사선 검출기(1)를 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 27/14625 (2013.01)

H01L 27/14632 (2013.01)

(72) 발명자

코다마 타케시

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사
내

아다치 키와무

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사
내

오카 슈이치

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사
내

미타라이 슌

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사
내

오오토리이 히이즈

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사
내

야나가와 슈사쿠

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사
내

마츠모토 카츠지

일본국 도쿄도 미나토쿠 코난 1-7-1 소니 주식회사
내

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 광전 변환 소자와,

복수의 신틸레이터 결정을 구비하고,

각각의 상기 광전 변환 소자는, 적어도 부분적으로 매입층 내에 형성되고, 적어도 부분적으로 상기 매입층의 바깥쪽에 위치하는 광입사면을 갖고,

상기 복수의 신틸레이터 결정의 적어도 제1의 신틸레이터 결정은 전단부에서 적어도 하나의 광입사면과 접하여 있고, 상기 전단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1의 신틸레이터 결정은 입사한 방사선을 광으로 변환하도록 구성된 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1의 신틸레이터 결정과 상기 제1의 신틸레이터 결정에 인접하는 제2의 신틸레이터 결정 사이에 공간을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1의 신틸레이터 결정은, 상기 제1의 신틸레이터 결정의 상기 후단부에서 상기 복수의 신틸레이터 결정의 상기 제2의 신틸레이터 결정과 접촉되어 있는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1의 신틸레이터 결정의 표면은 상기 전단부와 상기 후단부 사이에서 만곡되어 있는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 후단부에서 상기 제1의 신틸레이터 결정에 접하여 있는 광반사면을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 매입층은 차광 재료를 구비하는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 매입층은 실리콘계 수지를 구비하는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자의 적어도 제1의 광전 변환 소자는 절연층, 반도체층 및 상기 반도체층에 접속된 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 복수의 광전 변환 소자에 직렬로 접속된 복수의 스위치 소자와,

지지 기판상에 상기 복수의 스위치 소자의 각각의 스위치 소자와 전기적으로 접속된 복수의 배선을 포함하는 배선 기판과,

상기 배선의 단부에 접속된 복수의 변환 회로를 포함하고, 전류 신호를 전압 신호로 변환하도록 구성된 회로 기판을 더 구비하고,

상기 복수의 광전 변환 소자 및 상기 복수의 스위치 소자는 결정 실리콘으로 구성되는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 11

제1항에 있어서,

지지 기판상에 복수의 스위치 소자와 복수의 배선을 포함하고, 상기 복수의 스위치 소자는 각각의 광전 변환 소자에 직렬로 접속되어 있고, 상기 복수의 배선은 각각의 스위치 소자에 접속되어 있는 배선 기판과,

상기 배선의 각각의 단부에 접속된 복수의 변환 회로를 포함하고, 전류 신호를 전압 신호로 변환하도록 구성된 회로 기판을 더 구비하고,

상기 복수의 광전 변환 소자는 결정 실리콘으로 구성되는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기.

청구항 12

기판상에 복수의 광전 변환 소자를 형성하고, 상기 복수의 광전 변환 소자의 적어도 제1의 광전 변환 소자는 하나 이상의 전극을 포함하고, 상기 하나 이상의 전극의 적어도 하나는 상기 기판 내에 형성된 회로에 접속되도록 상기 제1의 광전 변환 소자가 형성되고,

내부에 상기 제1의 광전 변환 소자의 적어도 일부가 매입되도록 상기 기판상에 매입층을 형성하고,

상기 제1의 광전 변환 소자의 표면상에 신틸레이터층을 형성하는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기의 제조 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 매입층은 실리콘계 수지를 구비하는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기의 제조 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 신틸레이터층은 진공 증착을 통하여 형성되는 것을 특징으로 하는 방사선 검출기의 제조 방법.

청구항 15

방사선 검출기 및

상기 방사선 검출기를 구동하도록 구성된 구동 회로를 구비하고,

상기 방사선 검출기는,

적어도 제1의 화소가, 적어도 부분적으로 매입층 내부에 형성되고 상기 매입층의 적어도 부분적으로 외부에 위치된 광입사면을 갖는 광전 변환 소자를 구비하는, 복수의 화소, 및

전단부에서 상기 광입사면과 접하여 있는 제1의 신틸레이터 결정을 포함하고,

상기 전단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 것을 특징으로 하는 촬상 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제1의 신틸레이터 결정과 상기 제1의 화소에 인접하는 제2의 화소에서의 제2의 신틸레이터 결정 사이에 에어갭을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 촬상 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1의 신틸레이터 결정은 상기 제1의 신틸레이터 결정의 상기 후단부에서 상기 제2의 신틸레이터 결정과 접촉되어 있는 것을 특징으로 하는 촬상 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 제1의 신틸레이터 결정의 표면은 상기 전단부 및 상기 후단부 사이에서 만곡되어 있는 것을 특징으로 하는 촬상 장치.

청구항 19

제15항에 있어서,

상기 매입층은 차광 재료를 구비하는 것을 특징으로 하는 촬상 장치.

청구항 20

촬상 장치와,

상기 촬상 장치에 의해 얻어진 촬상 신호에 의거한 화상 표시를 행하도록 구성된 표시 장치를 구비하고,

상기 촬상 장치는,

방사선 검출기 및 상기 방사선 검출기를 구동하도록 구성된 구동 회로를 포함하고,

상기 방사선 검출기는,

적어도 제1의 화소가, 적어도 부분적으로 매입층 내부에 형성되고 상기 매입층의 적어도 부분적으로 외부에 위치된 광입사면을 갖는 광전 변환 소자를 구비하는, 복수의 화소, 및

전단부에서 상기 광입사면과 접하여 있는 제1의 신틸레이터 결정을 포함하고,

상기 전단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 것을 특징으로 하는 촬상 표시 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] <관련 출원의 상호 참조>

[0002] 본 출원은 2013년 8월 28일에 출원된 일본 우선권 특허출원 JP2013-177175의 이익을 주장하고, 그 전체 내용은 본원에 참고로서 인용된다.

[0003] 본 기술은, α 선, β 선, γ 선 또는 X선 등의 방사선을 검출하는 방사선 검출기 및 그 방사선 검출기의 제조 방

법에 관한 것이다. 또한, 본 기술은, 상기 방사선 검출기를 구비한 촬상 장치 및 촬상 표시 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 종래, 각 화소(촬상 화소)에 광전 변환 소자를 내장하는 촬상 장치로서, 여러 가지의 것이 제안되어 있다. 예를 들면 특허 문헌 1에는, 그와 같은 광전 변환 소자를 갖는 촬상 장치의 한 예로서, 방사선 촬상 장치가 들어져 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 일본 특개2011-135561호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 상기한 바와 같은 촬상 장치에서는, 일반적으로, 복수의 화소를 구동함에 의해 화상이 얻어진다. 이와 같이 하여 얻어진 화상에 관해, 종래로부터, 고화질화를 위한 다양한 수법이 제안되어 있다. 그러나, 더한층의 고화질화를 실현 가능한 촬상 장치의 제안이 요망된다.
- [0007] 본 기술은 이러한 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 고화질화를 실현하는 것이 가능한 방사선 검출기 및 그 방사선 검출기의 제조 방법, 및 그와 같은 방사선 검출기를 구비한 촬상 장치 및 촬상 표시 시스템을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 기술의 실시의 형태에 관하여, 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 광전 변환 영역과, 수광면의 주위에 형성되고, 수광면에 대해 불연속한 불연속면과, 수광면을 결정 성장면으로 하여 형성되고, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 포함하는 방사선 검출기를 제공한다.
- [0009] 본 기술의 실시의 형태에 관하여, 방사선 검출기와, 방사선 검출기를 구동하는 구동부를 포함하는 촬상 장치를 제공한다. 방사선 검출기는, 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 광전 변환 영역과, 수광면의 주위에 형성되고, 수광면에 대해 불연속한 불연속면과, 광전 변환 영역마다 하나씩 마련되고, 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로와, 수광면을 결정 성장면으로 하여 형성되고, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 포함한다.
- [0010] 본 기술의 실시의 형태에 관하여, 촬상 장치와, 촬상 장치에 의해 얻어진 촬상 신호에 의거한 화상 표시를 행하는 표시 장치를 포함하는 촬상 표시 시스템을 제공한다. 촬상 장치는 방사선 검출기와, 방사선 검출기를 구동하는 구동부를 포함한다. 방사선 검출기는, 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 광전 변환 영역과, 수광면의 주위에 형성되고, 수광면에 대해 불연속한 불연속면과, 광전 변환 영역마다 하나씩 마련되고, 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로와, 수광면을 결정 성장면으로 하여 형성되고, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 포함한다.
- [0011] 본 기술의 실시의 형태에 관한 방사선 검출기, 촬상 장치 및 촬상 표시 시스템에서는, 각 광전 변환 영역의 수광면이 불연속면으로 둘러싸임과 함께, 신틸레이터층의 결정 성장면으로 되어 있다. 이에 의해, 수광면과 신틸레이터층이 서로 직접 접하기 때문에, 예를 들면, 신틸레이터층을 성장시키는 전용의 부재를, 수광면과 신틸레이터층과의 사이에 마련한 경우에 비하여, 높은 수광 효율을 얻을 수 있다. 또한, 수광면이 불연속면으로 둘러싸여 있기 때문에, 신틸레이터층을 수광면에 형성할 때에, 수광면과 불연속면과의 사이의 불연속성에 의해, 불연속면과 대향하는 영역에, 신틸레이터층의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(結晶界面)이 형성된다. 이에 의해, 신틸레이터층 내에서 생성한 광의 일부는 결정계면에서 반사되어, 수광면에 입사하기 때문에, 높은 해상도를 얻을 수 있다.
- [0012] 본 기술의 실시의 형태에 관하여, (A) 지지 기판상에, 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 소자

가 고정된 소자 기관의, 일부 또는 전부의 소자를 기관에 전사(傳寫)하는 것; 및 (B) 수광면을 결정 성장면으로 하여, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 형성하는 것을 포함하는 방사선 검출기의 제조 방법을 제공한다.

[0013] 본 기술의 실시의 형태에 관한 방사선 검출기의 제조 방법에서는, 소자 기관에 고정된 복수의 소자의 일부 또는 전부가 기관에 전사됨과 함께, 기관에 전사된 각 소자의 수광면이 신틸레이터층의 결정 성장면으로 된다. 이에 의해, 수광면과 신틸레이터층이 서로 직접 접하기 때문에, 예를 들면, 신틸레이터층을 성장시키는 전용의 부재를, 수광면과 신틸레이터층과의 사이에 마련한 경우에 비하여, 높은 수광 효율을 얻을 수 있다. 또한, 기관에 전사된 각 소자의 수광면은, 소자 사이에 형성된 간극으로 둘러싸여 있기 때문에, 신틸레이터층을 수광면에 형성할 때에, 수광면과, 소자 사이에 형성된 간극과의 불연속성에 의해, 소자 사이에 형성된 간극과 대향하는 영역에, 신틸레이터층의 두께 방향으로 연재되는 결정계면이 형성된다. 이에 의해, 신틸레이터층 내에서 생성한 광의 일부는 결정계면에서 반사되어, 수광면에 입사하기 때문에, 높은 해상도를 얻을 수 있다.

[0014] 본 기술의 실시의 형태에 관하여, 적어도 부분적으로 매입층 내에 형성되고, 적어도 부분적으로 매입층의 바깥쪽에 위치하는 광입사면을 갖는 복수의 광전 변환 소자와, 복수의 신틸레이터 결정을 구비하고, 복수의 신틸레이터 결정의 적어도 제1의 신틸레이터 결정은 전단부에서 적어도 하나의 광입사면과 접하여 있고, 전단부에서의 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작다.

[0015] 본 기술의 실시의 형태에 관하여, 기관상에 복수의 광전 변환 소자를 형성하고, 복수의 광전 변환 소자의 적어도 제1의 광전 변환 소자는 하나 이상의 전극을 포함하고, 하나 이상의 전극의 적어도 하나는 기관 내에 형성된 회로에 접속되도록 제1의 광전 변환 소자가 형성되고,

[0016] 내부에 제1의 광전 변환 소자의 적어도 일부가 매입되도록 기관상에 매입층을 형성하고,

[0017] 제1의 광전 변환 소자의 표면에 신틸레이터층을 형성하는 방사선 검출기의 제조 방법을 제공한다.

[0018] 본 기술의 실시의 형태에 관하여, 방사선 검출기 및 방사선 검출기를 구동하도록 구성된 구동 회로를 구비하고,

[0019] 방사선 검출기는, 적어도 제1의 화소가, 적어도 부분적으로 매입층 내부에 형성되고 매입층의 적어도 부분적으로 외부에 위치된 광입사면을 갖는 광전 변환 소자를 구비하는, 복수의 화소, 및 전단부에서 광입사면과 접하여 있는 제1의 신틸레이터 결정을 포함하고, 전단부에서의 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 촬상 장치를 제공한다.

[0020] 본 기술의 실시의 형태에 관하여, 촬상 장치, 및 촬상 장치에 의해 얻어진 촬상 신호에 의거한 화상 표시를 행하도록 구성된 표시 장치를 구비하고, 촬상 장치는 방사선 검출기 및 방사선 검출기를 구동하도록 구성된 구동 회로를 포함하고, 방사선 검출기는, 적어도 제1의 화소가, 적어도 부분적으로 매입층 내부에 형성되고 매입층의 적어도 부분적으로 외부에 위치된 광입사면을 갖는 광전 변환 소자를 구비하는, 복수의 화소, 및 전단부에서 광입사면과 접하여 있는 제1의 신틸레이터 결정을 포함하고, 전단부에서의 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 촬상 표시 시스템을 제공한다.

발명의 효과

[0021] 본 기술의 방사선 검출기, 촬상 장치 및 촬상 표시 시스템에 의하면, 수광면과 신틸레이터층이 서로 직접 접함과 함께, 수광면이 불연속면으로 둘러싸이도록 하였기 때문에, 높은 수광 효율 및 높은 해상도를 얻을 수 있다. 따라서 화상을 고화질화할 수 있다. 또한, 본 기술의 효과는, 여기에 기재된 효과로 반드시 한정되지는 않고, 본 명세서 중에 기재된 어느 효과라도 좋다.

[0022] 본 기술의 방사선 검출기의 제조 방법에 의하면, 수광면과 신틸레이터층이 서로 직접 접함과 함께, 수광면이 소자 사이에 형성된 간극으로 둘러싸이도록 하였기 때문에, 높은 수광 효율 및 높은 해상도를 얻을 수 있다. 따라서 화상을 고화질화할 수 있다. 또한, 본 기술의 효과는, 여기에 기재된 효과에 반드시 한정되지는 않고, 본 명세서 중에 기재된 어느 효과라도 좋다.

[0023] 상술한 일반적인 설명과 후술하는 상세한 설명 모두는 예시적인 것이며, 청구된 기술에 대한 추가 설명을 제공하고자 하는 것임을 이해해야 한다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 기술의 제1의 실시 형태에 관한 방사선 검출기의 단면 구성의 한 예를 도시하는 도면.

- 도 2는 도 1의 방사선 검출기의 회로 구성의 한 예를 도시하는 도면.
- 도 3은 도 1의 소자의 단면 구성의 한 예를 도시하는 도면.
- 도 4는 도 1의 소자의 단면 구성의 다른 예를 도시하는 도면.
- 도 5는 도 1의 방사선 검출기의 제조 과정의 한 예에 관해 설명하기 위한 단면도.
- 도 6은 도 5에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 7은 도 6에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 8은 도 7에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 9는 도 8에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 10은 도 9에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 11은 도 10에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 12는 도 11에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 13은 도 1의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 14는 도 13의 배선 기관 및 회로 기관의 회로 구성의 한 예를 도시하는 도면.
- 도 15는 도 3의 소자의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 16은 도 4의 소자의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 17은 본 기술의 제2의 실시 형태에 관한 방사선 검출기의 단면 구성의 한 예를 도시하는 도면.
- 도 18은 도 17의 소자의 단면 구성의 한 예를 도시하는 도면.
- 도 19는 도 17의 방사선 검출기의 제조 과정의 한 예에 관해 설명하기 위한 단면도.
- 도 20은 도 19에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 21은 도 20에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 22는 도 21에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 23은 도 22에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 24는 도 23에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 25는 도 24에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 26은 도 25에 계속된 공정을 설명하기 위한 단면도.
- 도 27은 도 3의 소자를 구비한 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 28은 도 4의 소자를 구비한 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 29는 도 17의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 30은 도 1의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 31은 도 17의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 32a는 도 1의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 32b는 도 1의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 32c는 도 1의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 33은 도 17의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 34는 도 1의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
- 도 35는 도 17의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.

도 36은 본 기술의 제3의 실시 형태에 관한 방사선 검출기의 단면 구성의 한 예를 도시하는 도면.
 도 37은 도 1의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
 도 38은 도 17의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
 도 39는 도 36의 방사선 검출기의 한 변형례를 도시하는 단면도.
 도 40은 본 기술의 제4의 실시 형태에 관한 촬상 장치의 개략 구성의 한 예를 도시하는 도면.
 도 41은 도 40의 화소 회로의 개략 구성의 한 예를 도시하는 도면.
 도 42는 본 기술의 제5의 실시 형태에 관한 촬상 표시 시스템의 개략 구성의 한 예를 도시하는 도면.
 도 43은 본 기술의 제6의 실시 형태에 관한 촬상 시스템의 개략 구성의 한 예를 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 발명을 실시하기 위한 형태에 관해, 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 또한, 설명은 이하의 순서로 행한다.
- [0026] 1. 제1의 실시의 형태(방사선 검출기)
- [0027] 칩형상의 소자 내에 광전 변환 영역을 마련한 예
- [0028] 2. 제2의 실시의 형태(방사선 검출기)
- [0029] 칩형상의 소자 내에 광전 변환 소자와 변환 회로를 마련한 예
- [0030] 3. 제1 및 제2의 실시의 형태의 변형례(방사선 검출기)
- [0031] 칩형상의 소자를 덮는 보호막을 마련한 예
- [0032] 신틸레이터층을 덮는 보호막을 마련한 예
- [0033] 복수의 광전 변환 영역을 공통의 기관 내에 마련한 예
- [0034] 복수의 광전 변환 영역과 복수의 변환 회로를 공통의 기관 내에 마련한 예
- [0035] 기관 상면 중, 수광면 이외의 영역에 차광층을 마련한 예
- [0036] 4. 제3의 실시의 형태(방사선 검출기)
- [0037] 복수의 방사선 검출부를 타일형상으로 배치한 예
- [0038] 5. 변형례(방사선 검출기)
- [0039] 신틸레이터층을 생략한 예
- [0040] 6. 제4의 실시의 형태(촬상 장치)
- [0041] 7. 제5의 실시의 형태(촬상 표시 시스템)
- [0042] 8. 제6의 실시의 형태(촬상 시스템)
- [0043] (1. 제1의 실시의 형태)
- [0044] (구성)
- [0045] 우선, 본 기술의 제1의 실시의 형태에 관한 방사선 검출기(1)에 관해 설명한다. 도 1은, 본 실시의 형태의 방사선 검출기(1)의 단면 구성의 한 예를 도시한 것이다. 방사선 검출기(1)는, α 선, β 선, γ 선 또는 X선 등의 방사선을 검출하는 것으로서, 간접 변환 방식의 방사선 검출기이다. 간접 변환 방식이란, 방사선을 광신호로 변환한 후에 전기 신호로 변환하는 방식을 가리킨다. 방사선 검출기(1)는, 예를 들면, 회로 기관(10), 복수의 소자(20), 신틸레이터층(30) 및 반사판(40)을 구비하고 있다.
- [0046] 도 2는, 방사선 검출기(1)에서 광신호를 전기 신호로 변환하는 부분의 회로 구성의 한 예를 도시한 것이다. 회로 기관(10)은, 소자(20)마다 하나씩 마련된 복수의 화소 회로(13)와, 각 화소 회로(13) 및 각 소자(20)와 외부 회로를 서로 접속하기 위한 각종 배선을 갖는 기관이다. 화소 회로(13)는, 소자(20)를 구동하는 구동회로를 포

함하여 구성되어 있다. 각 화소 회로(13)에서, 구동 회로는, 예를 들면, 소자(20)와 직렬로 접속된 스위치 소자(13S)(도 2 참조)를 포함하고 있다. 즉, 스위치 소자(13S)는, 화소 회로(13)마다 하나씩 할당되어 있다. 스위치 소자(13S)는, 외부로부터의 제어 신호에 의거하여 소자(20)의 온 오프 제어를 행하도록 되어 있고, 예를 들면, TFT를 포함하여 구성되어 있다. 회로 기관(10)은, 각종 배선으로서, 예를 들면, 도 2에 도시한 바와 같이, 복수의 데이터선(12A)과, 복수의 게이트선(12B)과, 복수의 바이어스선(12C)을 갖고 있다. 각 데이터선(12A)은, 예를 들면, 열방향으로 나열하여 배치된 각 화소 회로(13)(예를 들면 스위치 소자(13S))의 출력 단자에 접속되어 있고, 화소 회로(13)로부터 출력된 신호를 외부에 취출하는 배선이다. 각 게이트선(12B)은, 행방향으로 나열하여 배치된 각 화소 회로(13)(예를 들면 스위치 소자(13S))의 게이트 단자에 접속되어 있고, 화소 회로(13)를 구동하는 신호를 화소 회로(13)에 주는 배선이다. 각 바이어스선(12C)은, 열방향으로 나열하여 배치된 각 소자(20)의 일단에 접속되어 있고, 소자(20)에 바이어스 전압을 공급하는 배선이다.

[0047] 화소 회로(13)는, 또한, 예를 들면, 소자(20)로부터 출력된 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 변환 회로와, 변환 회로로부터 출력된 전압 신호를 증폭하는 앰프 회로와, 앰프로부터 출력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A-D 변환 회로를 포함하여 구성되어 있어도 좋다. 또한, 회로 기관(10)은, 복수의 변환 회로, 복수의 앰프 회로 및 복수의 A-D 변환 회로를, 화소 회로(13)와는 다른 회로 내에 갖고 있어도 좋다. 회로 기관(10)이, 복수의 변환 회로를, 화소 회로(13)와는 다른 회로 내에 갖고 있는 경우, 각 변환 회로가, 복수의 소자(20)마다 하나씩 마련되어 있어도 좋다. 이때, 각 변환 회로에 할당된 복수의 소자(20)가 단일한 소자로서 형성되어 있어도 좋다. 또한, 회로 기관(10)이, 복수의 앰프 회로를, 화소 회로(13)와는 다른 회로 내에 갖고 있는 경우, 각 앰프 회로가 복수의 소자(20)마다 하나씩 마련되어 있어도 좋다. 또한, 회로 기관(10)이, 복수의 A-D 변환 회로를, 화소 회로(13)와는 다른 회로 내에 갖고 있는 경우, 각 A-D 변환 회로가 복수의 소자(20)마다 하나씩 마련되어 있어도 좋다.

[0048] 회로 기관(10)은, 예를 들면, 지지 기관(11)상에, 회로층(12) 및 매입층(15)이 이 순서로 적층된 구성으로 되어 있다. 지지 기관(11)은, 예를 들면, 유리 기관 등의 절연성 기관이다. 지지 기관(11)은, 실리콘 기관 등의 광 불투과성 기관(차광층)이라도 좋다. 매입층(15)은, 후술하는 범프(23)의 재료에 사용되는 솔더 등이 신틸레이터층(30)에 작용하는 것을 방지하기 위한 층이고, 적어도 범프(23)를 매입하고 있다. 매입층(15)은, 예를 들면, 언더필 수지 등에 의해 구성되어 있다. 언더필 수지로서는, 예를 들면, 파릴렌 수지, 아크릴계 수지, 에폭시계 수지, 실리콘 수지 또는 우레탄계 수지 등을 들 수 있다. 매입층(15)이, 광 불투과성의 재료를 포함하여 구성된 차광층으로 되어 있어도 좋다.

[0049] 회로층(12)은, 예를 들면, 복수의 화소 회로(13)와, 복수의 패드 전극(14)을 갖고 있다. 회로층(12)은, 또한, 예를 들면, 각 화소 회로(13) 및 각 소자(20)와 외부 회로를 서로 접속하는 배선을 갖고 있다. 회로층(12)은, 예를 들면, 도 2에 도시한 바와 같이, 복수의 데이터선(12A)과, 복수의 게이트선(12B)과, 복수의 바이어스선(12C)을 갖고 있다. 패드 전극(14)은, 화소 회로(13)와 전기적으로 접속된 단자 전극이고, 회로층(12)의 상면에 노출하여 있다. 패드 전극(14)은, 소자(20)의 범프(23)(후술)에 접하여 있다. 하나의 화소 회로(13)와, 복수의 패드 전극(14)이, 소자(20)마다 할당되어 있고, 예를 들면, 소자(20)와 대향하는 영역마다 배치되어 있다. 각 패드 전극(14)은, 예를 들면, UBM(Under Bump Metallization) 등의 도전성 금속재료를 포함하여 구성되어 있다. UBM은, 예를 들면, 니켈(Ni) 등으로 구성되어 있고, 솔더 확산 억제층으로서 기능한다. 회로층(12)에서, 화소 회로(13)는, 층간 절연막 등에 의해 매입되어 있다. 층간 절연막은, 예를 들면, 산화실리콘(SiO_2) 또는 산 질화실리콘(SiON) 등에 의해 구성되어 있다. 층간 절연막은, 광 불투과성의 재료를 포함하여 구성된 차광층으로 되어 있어도 좋다.

[0050] 복수의 소자(20)는, 공통의 회로 기관(10)에 실장되어 있다. 복수의 소자(20)는, 예를 들면, 회로 기관(10)상에 2차원 배치되어 있다. 각 소자(20)는, 예를 들면, 후에 상세히 기술하는 바와 같이, 전사(傳寫) 기술을 이용하여 소자 기관(100)으로부터 회로 기관(10A)상에 전사된 것이다. 각 소자(20)는, 면 내에서 서로 이간하여 배치되어 있다. 따라서, 각 소자(20)의 상면(즉, 수광면(20A))은, 서로 인접하는 2개의 소자(20) 사이에 형성된 간극(間隙)으로 둘러싸여 있다. 이 간극의 폭은, 예를 들면, 소자(20)의 가로폭(橫幅)과 동등하거나, 또는 그보다도 좁게 되어 있다. 이 간극의 저면(底面)은, 회로 기관(10)의 상면(예를 들면, 매입층(15)의 상면)이고, 수광면(20A)에 대해 불연속한 불연속면(15A)으로 되어 있다. 여기서, "수광면(20A)에 대해 불연속"이란 단지 수광면(20A)과 불연속면(15A)이 동일면 내에 배치되지 않는 것을 가리키는 것만이 아니다. "수광면(20A)에 대해 불연속"이란 제조 과정에서 신틸레이터층(30)을 형성할 때에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)(후술)을 형성하는 것이 가능한 불연속성을 가리킨다.

- [0051] 각 소자(20)는, 예를 들면, 서브밀리 사이즈의 칩이다. 또한, 각 소자(20)가, 서브밀리 사이즈보다도 큰 사이즈라도 좋다. 각 소자(20)는, 장치나 전자 회로 등의 구성 요소가 되는 개개의 부품이고, 칩형상의 부품이다. 각 소자(20)는, 예를 들면, 칩형상의 기능부(21), 복수의 전극(22) 및 범프(23)를 갖고 있다. 기능부(21)는, 기능부(21)의 상면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 기능을 갖고 있고, 기능부(21)의 상면이, 소자(20)의 수광면(20A)으로 되어 있다. 수광면(20A)은, 예를 들면, 평탄면으로 되어 있다. 또한, 수광면(20A)이, 요철을 갖는 곡면으로 되어 있어도 좋다. 각 전극(22)은, 기능부(21) 내의 광전 변환 소자(120)(후술)와 전기적으로 접속된 단자 전극이고, 기능부(21)의 저면(즉, 수광면(20A)과는 반대측의 면)에 배치되어 있다. 각 전극(22)은, 범프(23)와 접하여 있다. 각 전극(22)은, 예를 들면, UBM 등의 도전성 금속재료를 포함하여 구성되어 있다. 범프(23)는, 전극(22) 및 패드 전극(14)에 접하여 있다. 범프(23)는, 예를 들면, 납 또는 주석을 주성분으로 하는 합금으로 구성되어 있고, 예를 들면, 전해 도금이나, 솔더 페이스트의 인쇄하여 넣음 등에 의해 형성되어 있다.
- [0052] 도 3, 도 4는, 소자(20)의 단면 구성의 한 예를 도시한 것이다. 도 3은, 광전 변환 소자(120)의 상면부터의 광을 검출하도록 구성된 광전 변환 소자(120)를 갖는 소자(20)의 단면 구성의 한 예를 도시한 것이다. 즉, 도 3에 기재된 광전 변환 소자(120)는, 상면 조사 구조로 되어 있다. 도 4는, 광전 변환 소자(120)의 이면부터의 광을 검출하도록 구성된 광전 변환 소자(120)를 갖는 소자(20)의 단면 구성의 한 예를 도시한 것이다. 즉, 도 4에 기재된 광전 변환 소자(120)는, 이면 조사 구조로 되어 있다.
- [0053] (상면 조사 구조, 도 3)
- [0054] 소자(20)는, 예를 들면, 도 3에 도시한 바와 같이, 절연층(111), 절연층(112) 및 절연층(113)이 수광면(20A)측부터 차례로 적층된 구조로 되어 있다. 절연층(111)의 이면(즉, 절연층(112, 113)을 적층한 면과는 반대측의 면)이 수광면(20A)으로 되어 있다. 절연층(111)은, 예를 들면, 실리콘계 수지로 구성되어 있다. 절연층(112, 113)도, 예를 들면, 실리콘계 수지 등에 의해 구성되어 있다.
- [0055] 소자(20)는, 예를 들면, 또한, 도 3에 도시한 바와 같이, 광전 변환 소자(120)와, 광전 변환 소자(120)와 전극(22)을 서로 전기적으로 접속하는 도전 경로를 갖고 있다. 도전 경로는, 예를 들면, 패드 전극(114), 배선층(115), 접속부(116) 및 접속부(117)를, 광전 변환 소자(120)측부터 이 순서로 나열하여 구성되어 있다. 광전 변환 소자(120)는, 예를 들면, 절연층(113) 내에 배치되어 있다. 패드 전극(114), 배선층(115) 및 접속부(116)는, 예를 들면, 절연층(112) 내에 배치되어 있다. 접속부(117)는, 예를 들면, 절연층(113) 내에 배치되어 있다.
- [0056] 광전 변환 소자(120)는, 예를 들면, 기관(121)상에, 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층, 복수의 전극(123) 및 복수의 범프(124)가 적층된 구조로 되어 있다. 즉, 광전 변환 영역(122)은, 소자(20) 내에 하나씩 형성되어 있다. 또한, 소자(20)는, 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층과, 이 반도체층의 상방에 배치된 절연층(111)을 갖고 있다. 광전 변환 소자(120)에서, 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층이 수광면(20A) 근처에 배치되어 있고, 기관(121)이 소자(20)의 저면 근처에 배치되어 있다. 각 전극(123)은, 광전 변환 영역(122)에 전기적으로 접속되어 있다. 각 범프(124)는, 전극(123)과, 패드 전극(114)에 접하여 배치되어 있다. 패드 전극(114) 및 접속부(116)가, 배선층(115)에 접하여 배치되어 있다. 접속부(117)는, 접속부(116)와, 전극(22)에 접하여 배치되어 있다.
- [0057] 기관(121)은, 반도체 기관이다. 광전 변환 영역(122)은, 기관(121)상에 형성된 반도체층 내에 형성되어 있고, 예를 들면, p형 반도체층, i형 반도체층 및 n형 반도체층을 이 순서로 적층하여 구성된 것이다. 광전 변환 영역(122)(광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층)은, 예를 들면, 결정 실리콘, 또는, 어모퍼스 실리콘으로 구성되어 있다. 전극(123), 범프(124), 패드 전극(114), 배선층(115), 접속부(116) 및 접속부(117)는, 도전성 금속재료로 구성되어 있다.
- [0058] (이면 조사 구조, 도 4)
- [0059] 소자(20)는, 예를 들면, 도 4에 도시한 바와 같이, 기관(121)상에, 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층, 복수의 전극(22) 및 복수의 범프(23)가 적층된 구조로 되어 있다. 소자(20)에서, 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층이 수광면(20A)측에 배치되어 있고, 기관(121)이 소자의 저면측에 배치되어 있다. 기관(121)의 이면(광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층을 적층한 면과는 반대측의 면)이 수광면(20A)으로 되어 있다.
- [0060] 신틸레이터층(30)은, 수광면(20A)에 입사한 방사선을 광전 변환 영역(122)의 감도역(感度域)으로 파장 변환하는 것이고, 구체적으로는, 수광면(20A)에 입사한 방사선을 광으로 변환하는 것이다. 신틸레이터층(30)은, 예를 들면, α 선, β 선, γ 선 또는 X선 등의 방사선을 가시광으로 변환하는 형광체로 구성되어 있다. 이와 같은 형광체로서는, 예를 들면, 요오드화세슘(CsI)에 탈륨(Tl) 또는 나트륨(Na)을 첨가한 것, 요오드화나트륨(NaI)에 탈륨

(T1)을 첨가한 것을 들 수 있다. 또한, 상기 형광체로서는, 예를 들면, 취화세슘(CsBr)에 유로퓸(Eu)을 첨가한 것, 유로퓸취화세슘(CsBrF)에 유로퓸(Eu)을 첨가한 것을 들 수 있다.

[0061] 신틸레이터층(30)은, 수광면(20A)을 결정 성장면으로 하여 형성된 것이고, 예를 들면, 진공 증착법을 이용하여 성막함에 의해 형성된 것이다. 신틸레이터층(30)은, 불연속면(15A)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)을 갖고 있다. 결정계면(31A)은, 수광면(20A)의 단부(端部)로부터 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되어 있고, 신틸레이터층(30)을 소자(20)(또는 광전 변환 영역(122))마다 하나씩 구분하고 있다. 즉, 신틸레이터층(30)은, 결정계면(31A)에 의해 소자(20)(또는 광전 변환 영역(122))마다 하나씩 할당된 복수의 신틸레이터부(31)를 갖고 있다.

[0062] 신틸레이터부(31)에서는, 반사판(40) 근처의 개소에서의 단면적이, 수광면(20A) 근처의 개소에서의 단면적보다도 크게 되어 있다. 또한, 상기한 단면적은, 신틸레이터부(31)에서, 수광면(20A)과 평행한 단면의 단면적을 가리키고 있다. 그 때문에, 서로 인접하는 2개의 신틸레이터부(31)의 간극의 폭(d)는, 불연속면(15A)측부터 반사판(40)측(신틸레이터부(31)의 상부측)을 향함에 따라, 좁게 되어 있다. 결정계면(31A)은, 예를 들면, 도 1에 도시한 바와 같이, 불연속면(15A)측에서 본 때에, 볼록형상의 곡면으로 되어 있다. 수광면(20A)의 단부에서의, 결정계면(31A)과 수광면(20A)이 이루어지는 각($\theta 1$)은, 둔각으로 되어 있다. 결정계면(31A)의 접평면(tangent plane)(30S)과, 수광면(20A)이 이루어지는 각($\theta 2$)은, 90° 이상으로 되어 있고, 접평면(30S)의 접점(接點)이 수광면(20A)측부터 반사판(40)측(신틸레이터부(31)의 상부측)을 향함에 따라, 작게 되어 있다. 그 때문에, 신틸레이터부(31)에서 발생하고, 수광면(20A)측을 향하는 광의 일부는, 결정계면(31)에서 반사되어, 수광면(20A)에 입사할 수 있다. 즉, 신틸레이터부(31)가 집광 렌즈로서 기능한다. 서로 이웃하는 결정계면(31A)의 사이는, 공극으로 되어 있다. 또한, 서로 이웃하는 결정계면(31A)의 사이에, 불연속면(15A)을 결정 성장면으로 하여 형성된 신틸레이터부가 마련되어 있어도 좋다. 이 경우에는, 불연속면(15A)을 결정 성장면으로 하여 형성된 신틸레이터부의 측면이, 결정계면으로 되어 있고, 소정의 간극을 통하여 소자(20)의 측면 및 결정계면(31A)과 대향 배치된다.

[0063] 반사판(40)은, 신틸레이터층(30)으로부터 소자(20)와는 반대 방향으로 발광한 광을 소자(20)측으로 되돌리는 역할을 갖는다. 반사판(40)은, 실질적으로 수분(水分)을 투과하지 않는 수분 불투과 재료에 의해 구성되어 있어도 좋다. 이와 같이 한 경우에는, 반사판(40)에 의해, 신틸레이터층(30)으로의 수분의 개입을 막을 수 있다. 반사판(40)은, 예를 들면, 박판 유리로 이루어진다. 반사판(40)은 생략되어 있어도 좋다. 신틸레이터층(30)상에 마련한 반사 구조는, 상기한 바와 같은 반사판(40) 이외의 구성으로 되어 있어도 좋고, 예를 들면, Al의 증착막에 의해 구성되어 있어도 좋다.

[0064] (제조 방법)

[0065] 다음에, 방사선 검출기(1)의 제조 방법의 한 예에 관해 설명한다. 도 5 내지 도 12는, 방사선 검출기(1)의 제조 과정을, 그 공정 순서로 도시한 것이다. 우선, 소자 기판(100)과, 회로 기판(10A)을 준비한다(도 5, 도 6).

[0066] 소자 기판(100)은, 예를 들면, 도 5에 도시한 바와 같이, 지지 기판(101), 고정층(102) 및 복수의 소자(20)를 갖고 있다. 각 소자(20)는, 전극(22)을 상측을 향하여, 지지 기판(101)상에 배치되어 있다. 지지 기판(101)은, 복수의 소자(20)를 지지하는 것이고, 예를 들면, 유리 기판, 수지 기판 등으로 구성되어 있다. 고정층(102)은, 각 소자(20)를 지지 기판(101)에 고정함과 함께 전사시(傳寫時)에 지지 기판(101)으로부터 각 소자(20)를 박리시키는 것이다. 고정층(102)은, 전사가 레이저 어브레이션에 의해 행하여지는 경우에는, 예를 들면, 레이저 발진 파장역의 광을 흡수하는 재료로 구성되어 있다. 고정층(102)은, 예를 들면, 지지 기판(101)의 상면 전체에 형성되어 있다. 고정층(102)이, 예를 들면, 도 5에 도시한 바와 같이, 지지 기판(101)과 각 소자(20)와의 간극만큼 형성되어 있어도 좋다. 전사성을 고려하면, 도 5에 도시한 바와 같이, 고정층(102)이 소자(20)마다 형성되어 있는 것이 바람직하다. 프로세스의 간소함을 고려하면, 고정층(102)이 지지 기판(101)의 상면 전체에 형성되어 있는 것이 바람직하다. 고정층(102)은, 지지 기판(101)에 직접, 접하여 있어도 좋다. 또한, 고정층(102)과 지지 기판(101) 사이에, 접착층이나, 절연층, 메탈층 등이 개재하고 있어도 좋다. 회로 기판(10A)은, 상술한 회로 기판(10)에서 매입층(15)이 생략된 구성으로 되어 있다. 따라서, 회로 기판(10A)의 상면에는, 패드 전극(14)이 노출하고 있다.

[0067] 다음에, 회로 기판(10A)의 상면 전체에 고정층(103)을 형성한다(도 7). 고정층(103)은, 전사시에 각 소자(20)를 수용함과 함께, 전사 후의 하나 또는 복수의 소자(20)를, 점착력에 의해 지지하는 것이다. 고정층(103)은, 점성을 갖는 액체 또는 겔이고, 예를 들면, 플렉스이다. 플렉스는, 주로 수지와 용제로 구성된다. 플렉스는, 이른바 솔더 플렉스이고, 금속 표면의 산화물을 환원하는 작용을 갖든지, 또는 환원 작용을 주기 위해 활성제가 첨가된

액체 또는 페이스트상의 것이다. 상기한 활성제는, 용융염 또는 산(酸) 등으로 환원성을 갖는 것이다. 상기한 용융염은, 염화물이나 불화물 등의 할로겐화물이다. 상기한 산은, 예를 들면, 오르토인산, 유기산, 아민류, 할로젠화수소산아민염 등이다. 플럭스에는, 필요에 응하여, 기타의 첨가제가 첨가되는 것도 있다. 예를 들면, 회전 도포, 스프레이법, 독터 블레이드법(doctor blade method), 인쇄, 전사법, 임프린트법 등의 방법을 이용함으로써 회로 기판(10A)의 상면 전체에, 얇으면서도 균일한 두께로, 플럭스를 도포한다. 따라서, 이때, 플럭스는, 도포에 적합한 저점도로 되어 있다. 또한, 후술하는 전사를 행하기 전에, 회로 기판(10A)상의 고정층(103)의 점도를 높이는 처리를 행하여도 좋다.

[0068] 다음에, 소자 기판(100)상의 복수의 소자(20) 중 일부 또는 전부의 소자(20)를 회로 기판(10A)에 전사한다. 우선, 소자 기판(100) 및 회로 기판(10A)을 전사 장치에 부착한다. 다음에, 소자 기판(100)과 회로 기판(10A)을, 소정의 공극(104)를 통하여(즉 이간하여)(도 8) 또는, 서로 밀착시켜서(도 9), 서로 대향 배치한다. 계속해서, 소자 기판(100)상의 복수의 소자(20) 중 하나 또는 복수의 소자(20)를, 예를 들면, 레이저 어브레이전을 이용하여, 회로 기판(10A)에 전사한다(도 10). 이에 의해, 전사 후의 소자(20)를, 고정층(103)에 의해 회로 기판(10A)에 가고정(假固定)한다. 이때, 복수의 소자(20)의, 회로 기판(10A)에의 전사에 수반하여, 서로 인접하는 2개의 소자(20)의 사이에, 수광면(20A)에 대해 불연속한 불연속면(103A)을 형성한다. 또한, 레이저 어브레이전 이외의 방법으로, 전사를 행하여도 좋다.

[0069] 전사시에, 범프(23)가, 고정층(103)에 꽂혀, 앵커(anchor)로서 작용한다. 이때, 범프(23)(엄밀하게는, 기능부(21)의 저면과 범프(23)의 선단과의 거리)는, 고정층(103)의 두께보다도 높게 되어 있어도 좋고, 낮게 되어 있어도 좋다. 전사 후, 전극(22)의 전체 또는 일부와, 패드 전극(14)이, 범프(23)를 통하여 서로 대향한다. 또한, 회로 기판(10A)의 실장면의 법선 방향에서 본 때에, 전극(22)과 패드 전극(14)이 서로 대향하는 부분의 면적이 적어도, 전극(22)의 면적의 약 반분으로 되어 있으면 좋다. 따라서, 이 전사는, 그것을 실현할 수 있는 만큼의 정밀도라면 상관없다. 또한, 전사 후의 각 소자(20)가 후술하는 리플로를 행할 때까지 사이나, 리플로 중에 이동하는 것을 막는 필요가 있는 경우에는, 후술하는 리플로를 행하기 전에, 회로 기판(10A)상의 고정층(103)의 점도를 높이는 처리를 행하여도 좋다.

[0070] 다음에, 회로 기판(10A)에 대해 리플로를 행한다(도 11). 이때, 범프(23)가 용융 내지는 연화하기 때문에, 범프(23)의 셀프 얼라인먼트 기능에 의해, 전극(22)과, 패드 전극(14)이 서로 대향 내지는 정대(正對)한다. 또한, 범프(23)의 용융 내지는 연화에 의해, 전사 후의 소자(20)(또는 전극(22))과, 회로 기판(10A)(또는 패드 전극(14))과의 전기적인 접속을 행한다. 환언하면, 전사 후의 소자(20)(또는 전극(22))과, 회로 기판(10A)(또는 패드 전극(14))을, 도전성의 돌기(범프(23))를 통하여 서로 전기적으로 접속한다. 리플로 후, 범프(23)가 고화됨에 의해, 각 소자(20)가 회로 기판(10A)상의 소정 위치에 고정밀도로 고정된다.

[0071] 다음에, 고정층(103)을 제거(세정)한다. 여기서는, 고정층(103)으로서 이용한 플럭스가 용해하여 잔사물이 없어지면 좋고, 그 플럭스에 적합한 세제를 사용하면 좋다. 이때, 레이저 어브레이전에 의해 발생한 잔사 등, 회로 기판(10A)의 실장면에 부착한 물질(먼지)을, 플럭스의 세정과 아울러 제거할 수 있다. 또한, 플럭스가 무세정 타입인 경우에는, 고정층(103)의 제거를 생략하는 것도 가능하다.

[0072] 다음에, 적어도 범프(23)를 덮는 매입층(15)을 형성한다(도 12 참조). 이에 의해, 회로 기판(10)이 형성된다. 이때, 서로 인접하는 2개의 소자(20)의 사이에, 수광면(20A)에 대해 불연속한 불연속면(15A)을 형성한다. 계속해서, 예를 들면, 진공 증착법을 이용하여 성막함에 의해, 수광면(20A)을 결정 성장면으로 하여 신틸레이터층(30)을 형성한다(도 12). 신틸레이터층(30)의 형성에 즈음하여, 불연속면(15A)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)을 형성함과 함께, 결정계면(31A)에 의해 소자(20)마다 하나씩 할당된 복수의 신틸레이터부(31)를 형성한다(도 12). 최후에, 신틸레이터층(30)상에, 반사판(40)을 형성한다. 이와 같이 하여, 방사선 검출기(1)가 제조된다.

[0073] (효과)

[0074] 다음에, 방사선 검출기(1)의 효과에 관해 설명한다. 방사선 검출기(1)에서는, 각 소자(20)의 수광면(20A)이 불연속면(15A)으로 둘러싸임과 함께, 신틸레이터층(30)의 결정 성장면으로 되어 있다. 이에 의해, 수광면(20A)과 신틸레이터층(30)이 서로 직접 접하기 때문에, 예를 들면, 신틸레이터층(30)을 성장시키는 전용의 부재를, 수광면(20A)과 신틸레이터층(30)과의 사이에 마련한 경우에 비하여, 높은 수광 효율을 얻을 수 있다. 또한, 수광면(20A)이 불연속면(15A)으로 둘러싸여 있기 때문에, 신틸레이터층(30)을 수광면(20A)에 형성할 때에, 수광면(20A)과 불연속면(15A)과의 사이의 불연속성에 의해, 불연속면(15A)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)이 형성된다. 이에 의해, 신틸레이터층(30) 내에서 생성한 광의 일부는 결

정계면(31A)에서 반사되어, 수광면(20A)에 입사하기 때문에, 높은 해상도를 얻을 수 있다. 따라서 화상을 고화질화할 수 있다.

[0075] 또한, 방사선 검출기(1)에서는, 각 소자(20)가 회로 기관(10)상에 배치되어 있기 때문에, 회로 기관(10) 내의 각종 배선을 각 소자(20)의 바로 아래에도 형성할 수 있다. 이에 의해, 각 소자(20)가 회로 기관(10) 내에 형성되어 있는 경우에 비하여, 회로 기관(10) 내의 각종 배선의 폭을 두껍게 할 수 있다. 따라서, 회로 기관(10) 내의 각종 배선의 폭을 두껍게 함에 의해, 배선 저항을 내릴 수 있기 때문에, 존슨 노이즈를 저하시킬 수 있다.

[0076] 또한, 방사선 검출기(1)에서, 광전 변환 영역(122)이 결정 실리콘으로 구성되어 있는 경우에는, 광전 변환 영역(122)이 어모퍼스 실리콘으로 구성되어 있는 경우에 비하여, 방사선 검출기(1)에서 얻어진 화상에 포함되는 잔상을 저감할 수 있다.

[0077] (2. 제1의 실시의 형태의 변형례)

[0078] (변형례 1)

[0079] 상기 실시의 형태에서는, 복수의 화소 회로(13)가 각 소자(20)와 대향하는 위치에 하나씩 배치되어 있는 경우가 예시되어 있다. 그러나, 예를 들면, 도 13, 도 14에 도시한 바와 같이, 방사선 검출기(1)가, 회로 기관(10) 대신에, 각 소자(20)를 지지하는 배선 기관(90)을 구비하고, 또한, 배선 기관(90)의 단연(端緣)(즉, 방사선의 조사 영역 외)에 회로 기관(95)을 구비하고 있어도 좋다.

[0080] 배선 기관(90)은, 소자(20)와 직렬로 접속된 복수의 스위치 소자(13S)와, 각 스위치 소자(13S) 및 소자(20)와 접속된 복수의 배선(예를 들면, 데이터선(12A), 게이트선(12B) 및 바이어스선(12C))을 갖는 기관이다. 구체적으로는, 배선 기관(90)은, 예를 들면, 지지 기관(91)상에, 배선층(92) 및 매입층(94)이 이 순서로 적층된 구성으로 되어 있다. 지지 기관(91)은, 예를 들면, 유리 기관이나 수지 기관 등의 절연성 기관이다. 매입층(94)은, 범프(23)의 재료에 사용되는 솔더 등이 신틸레이터층(30)에 작용하는 것을 방지하기 위한 층이고, 적어도 범프(23)를 매입하고 있다. 매입층(94)은, 예를 들면, 언더필 수지 등에 의해 구성되어 있다. 매입층(94)이, 광 불투과성의 재료를 포함하여 구성된 차광층으로 되어 있어도 좋다.

[0081] 배선층(92)은, 예를 들면, 복수의 패드 전극(93)과, 각 소자(20)와 회로 기관(95)을 서로 접속하는 배선(예를 들면, 데이터선(12A), 게이트선(12B) 및 바이어스선(12C))을 갖고 있다. 패드 전극(93)은, 배선층(92) 내의 배선과 전기적으로 접속된 단자 전극이고, 배선층(92)의 상면에 노출하고 있다. 패드 전극(93)은, 소자(20)의 범프(23)에 접하여 있다. 복수의 패드 전극(93)이, 소자(20)마다 할당되어 있고, 예를 들면, 소자(20)와 대향하는 영역마다 배치되어 있다. 각 패드 전극(93)은, 예를 들면, UBM 등의 도전성 금속재료를 포함하여 구성되어 있다. 배선층(92) 내의 배선은, 층간 절연막 등에 의해 매입되어 있다. 층간 절연막은, 예를 들면, 산화실리콘(SiO_2) 또는 산질화실리콘(SiON) 등에 의해 구성되어 있다. 층간 절연막은, 광 불투과성의 재료를 포함하여 구성된 차광층으로 되어 있어도 좋다.

[0082] 복수의 소자(20)는, 공통의 배선 기관(90)에 실장되어 있다. 복수의 소자(20)는, 예를 들면, 배선 기관(90)상에 2차원 배치되어 있다. 각 소자(20)는, 예를 들면, 전자 기술을 이용하여 소자 기관(200)으로부터 배선 기관(90)상에 전사된 것이다. 각 소자(20)는, 면 내에서 서로 이간하여 배치되어 있다. 따라서, 각 소자(20)의 상면(즉, 수광면(20A))은, 서로 인접하는 2개의 소자(20) 사이에 형성된 간극으로 둘러싸여 있다. 이 간극의 폭은, 예를 들면, 소자(20)의 가로폭과 동등하거나, 또는 그것보다도 좁게 되어 있다. 이 간극의 저면은, 배선 기관(90)의 상면(예를 들면, 매입층(94)의 상면)이고, 수광면(20A)에 대해 불연속한 불연속면(94A)으로 되어 있다. 즉, 불연속면(94A)은, 서로 인접하는 2개의 소자(20)의 간극의 저면이다. 여기서, "수광면(20A)에 대해 불연속"이란 단지 수광면(20A)과 불연속면(94A)이 동일면 내에 배치되지 않은 것을 가리키는 것만이 아니다. "수광면(20A)에 대해 불연속"이란 제조 과정에서 신틸레이터층(30)을 형성할 때에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)을 형성하는 것이 가능한 불연속성을 가리킨다.

[0083] 회로 기관(95)은, 소자(20)로부터 출력된 신호를 처리하는 것이고, 예를 들면, 도 14에 도시한 바와 같이, FPC(플렉시블 프린트 배선 기관)(95A)상에, 출력 회로 IC(95B)를 갖고 있다. 출력 회로 IC(95B)는, 예를 들면, 소자(20)로부터 출력된 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 변환 회로와, 변환 회로로부터 출력된 전압 신호를 증폭하는 앰프 회로를, 화소열마다 갖고 있다. 출력 회로 IC(95B)는, 또한, 예를 들면, 앰프로부터 출력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A-D 변환 회로를 갖고 있다. A-D 변환 회로는, 예를 들면, 전 화소열에 대해 하나 마련되어 있다.

- [0084] 본 변형례에서는, 방사선의 조사 영역에는, 복수의 스위치 소자(13S)나, 복수의 데이터선(12A) 등이 마련되어 있고, 방사선의 조사 영역 외에, 소자(20)로부터 출력된 신호를 처리하는 회로(회로 기관(95))가 마련되어 있다. 이에 의해, 회로 기관(95)이 방사선에 노출되는 것이 적어지기 때문에, 방사선 검출기(1)의 방사선 내성을 향상시킬 수 있다.
- [0085] (변형례 2)
- [0086] 상기 변형례에서, 복수의 스위치 소자(13S)가, 배선 기관(90) 대신에, 각 소자(20)에 하나씩 마련되어 있어도 좋다. 예를 들면, 도 15, 도 16에 도시한 바와 같이, 각 소자(20)에서, 각 스위치 소자(13S)가 광전 변환 영역(122)이 형성되어 있는 반도체층에 마련되어 있다. 이때, 광전 변환 영역(122) 및 스위치 소자(13S)(즉, 광전 변환 영역(122) 및 스위치 소자(13S)를 포함하는 반도체층)은, 결정 실리콘으로 구성되어 있는 것이 바람직하다. 이와 같이 한 경우에는, 방사선 검출기(1)에서 얻어진 화상에 포함되는 잔상을 저감할 수 있을 뿐만 아니라, 스위치 소자(13S)의 스위칭 속도를 향상시킬 수 있다.
- [0087] (2. 제2의 실시의 형태)
- [0088] (구성)
- [0089] 다음에, 본 기술의 제2의 실시의 형태에 관한 방사선 검출기(2)에 관해 설명한다. 도 17은, 본 실시의 형태의 방사선 검출기(2)의 단면 구성의 한 예를 도시한 것이다. 방사선 검출기(2)는, α 선, β 선, γ 선 또는 X선 등의 방사선을 검출하는 것이고, 간접 변환 방식의 방사선 검출기이다. 방사선 검출기(2)는, 예를 들면, 배선 기관(50), 복수의 소자(60), 신틸레이터층(30) 및 반사판(40)을 구비하고 있다.
- [0090] 배선 기관(50)은, 각 소자(60)와 외부 회로를 서로 접속하기 위한 각종 배선을 갖는 기관이다. 배선 기관(50)은, 예를 들면, 지지 기관(51)상에, 배선층(52) 및 매입층(54)이 이 순서로 적층된 구성으로 되어 있다. 지지 기관(51)은, 예를 들면, 유리 기관이나 수지 기관 등의 절연성 기관이다. 지지 기관(51)은, 실리콘 기관 등의 광 불투과성 기관(차광층)이라도 좋다. 매입층(54)은, 후술하는 범프(63)의 재료에 사용되는 솔더 등이 신틸레이터층(30)에 작용하는 것을 방지하기 위한 층이고, 적어도 범프(63)를 매입하고 있다. 매입층(54)은, 예를 들면, 언더필 수지 등에 의해 구성되어 있다. 매입층(54)이, 광 불투과성의 재료를 포함하여 구성된 차광층으로 되어 있어도 좋다.
- [0091] 배선층(52)은, 예를 들면, 복수의 패드 전극(53)과, 각 패드 전극(53)과 외부 회로를 서로 접속하는 배선을 갖고 있다. 패드 전극(53)은, 배선층(52) 내의 배선과 전기적으로 접속된 단자 전극이고, 배선층(52)의 상면에 노출하고 있다. 패드 전극(53)은, 소자(60)의 범프(63)에 접하여 있다. 복수의 패드 전극(53)이, 소자(60)마다 할당되어 있고, 예를 들면, 소자(60)와 대향하는 영역마다 배치되어 있다. 각 패드 전극(53)은, 예를 들면, UBM 등의 도전성 금속재료를 포함하여 구성되어 있다. 배선층(52) 내의 배선은, 층간 절연막 등에 의해 매입되어 있다. 층간 절연막은, 예를 들면, 산화실리콘(SiO_2) 또는 산질화실리콘(SiON) 등에 의해 구성되어 있다. 층간 절연막은, 광 불투과성의 재료를 포함하여 구성된 차광층으로 되어 있어도 좋다.
- [0092] 복수의 소자(60)는, 공통의 배선 기관(50)에 실장되어 있다. 복수의 소자(60)는, 예를 들면, 배선 기관(50)상에 2차원 배치되어 있다. 각 소자(60)는, 예를 들면, 후에 상세히 기술하는 바와 같이, 전사 기술을 이용하여 소자 기관(200)으로부터 배선 기관(50)상에 전사된 것이다. 각 소자(60)는, 면 내에서 서로 이간하여 배치되어 있다. 따라서, 각 소자(60)의 상면(즉, 수광면(60A))은, 서로 인접하는 2개의 소자(60) 사이에 형성된 간극으로 둘러싸여 있다. 이 간극의 폭은, 예를 들면, 소자(60)의 가로폭과 동등하거나, 또는 그것보다도 좁게 되어 있다. 이 간극의 저면은, 배선 기관(50)의 상면(예를 들면, 매입층(54)의 상면)이고, 수광면(60A)에 대해 불연속한 불연속면(54A)으로 되어 있다. 즉, 불연속면(54A)은, 서로 인접하는 2개의 소자(60)의 간극의 저면이다. 여기서, "수광면(60A)에 대해 불연속"이란 단지 수광면(60A)과 불연속면(54A)이 동일면 내에 배치되지 않은 것을 가리키는 것만이 아니다. "수광면(60A)에 대해 불연속"이란 제조 과정에서 신틸레이터층(30)을 형성할 때에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)을 형성하는 것이 가능한 불연속성을 가리킨다.
- [0093] 각 소자(60)는, 예를 들면, 서브밀리 사이즈의 칩이다. 또한, 각 소자(60)가, 서브밀리 사이즈보다도 큰 사이즈라도 좋다. 각 소자(60)는, 장치나 전자 회로 등의 구성 요소가 되는 개개의 부품이고, 칩형상의 부품이다. 각 소자(60)는, 예를 들면, 칩형상의 기능부(61), 복수의 전극(62) 및 범프(63)를 갖고 있다. 기능부(61)는, 기능부(61)의 상면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 기능을 갖고 있고, 기능부(61)의 상면이, 소자(60)의 수광면(60A)으로 되어 있다. 수광면(60A)은, 예를 들면, 평탄면으로 되어 있다. 또한, 수광면(60A)이, 요철을 갖는

곡면으로 되어 있어도 좋다. 기능부(61)는, 또한, 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 기능을 갖고 있다.

[0094] 각 전극(62)은, 기능부(61) 내의 광전 변환 소자(120) 및 화소 회로 IC(160)(후술)와 전기적으로 접속된 단자 전극이고, 기능부(61)의 저면(즉, 수광면(60A)과는 반대측의 면)에 배치되어 있다. 각 전극(62)은, 범프(63)와 접하여 있다. 각 전극(62)은, 예를 들면, UBM 등의 도전성 금속재료를 포함하여 구성되어 있다. 범프(63)는, 전극(62) 및 패드 전극(53)에 접하여 있다. 범프(63)는, 예를 들면, 납 또는 주석을 주성분으로 하는 합금으로 구성되어 있고, 예를 들면, 전해 도금이나, 솔더 페이스트의 인쇄하여 넣음 등에 의해 형성되어 있다.

[0095] 도 18은, 소자(60)의 단면 구성의 한 예를 도시한 것이다. 도 18은, 광전 변환 소자(120)의 상면부터의 광을 검출하도록 구성된 광전 변환 소자(120)를 갖는 소자(60)의 단면 구성의 한 예를 도시한 것이다. 즉, 도 18에 기재된 광전 변환 소자(120)는, 상면 조사 구조로 되어 있다.

[0096] 소자(60)는, 예를 들면, 도 18에 도시한 바와 같이, 절연층(111), 절연층(112), 절연층(113), 절연층(151) 및 절연층(152)이 수광면(60A)측부터 차례로 적층된 구조로 되어 있다. 절연층(111)의 이면(즉, 절연층(112, 113, 151, 152)을 적층한 면과는 반대측의 면)이 수광면(60A)으로 되어 있다. 절연층(151, 152)은, 예를 들면, 산화실리콘(SiO_2) 또는 산질화실리콘(SiON) 등에 의해 구성되어 있다.

[0097] 소자(60)는, 예를 들면, 또한, 도 18에 도시한 바와 같이, 광전 변환 소자(120)와, 화소 회로 IC(160)와, 광전 변환 소자(120) 및 화소 회로 IC(160)와 전극(62)을 서로 전기적으로 접속하는 도전 경로를 갖고 있다. 도전 경로는, 예를 들면, 패드 전극(114), 배선층(115), 접속부(116), 접속부(117), 배선층(154) 및 접속부(155)를, 광전 변환 소자(120)측부터 이 순서로 나열하여 구성된 제1 경로를 갖고 있다. 도전 경로는, 또한, 패드 전극(153), 배선층(154) 및 접속부(155)를, 화소 회로 IC(160)측부터 이 순서로 나열하여 구성된 제2 경로를 갖고 있다. 화소 회로 IC(160)는, 예를 들면, 절연층(151, 152) 내에 배치되어 있다. 패드 전극(153), 배선층(154) 및 접속부(155)는, 예를 들면, 절연층(151, 152) 내에 배치되어 있다.

[0098] 화소 회로 IC(160)는, 광전 변환 영역(122)마다 하나씩 마련된 것이다. 화소 회로 IC(160)는, 소자(60) 내에 배치되어 있다. 즉, 화소 회로 IC(160)는, 소자(60) 내에 하나씩 형성되어 있다. 화소 회로 IC(160)는, 소자(60) 내의, 광전 변환 영역(122)(또는 광전 변환 소자(120))과 대향하는 위치에 배치되어 있고, 광전 변환 영역(122)(또는 광전 변환 소자(120))의 아래(즉, 소자(60)의 저면 근처)에 배치되어 있다. 화소 회로 IC(160)는, 예를 들면, 화소 회로부(161), 복수의 전극(162) 및 복수의 범프(163)를 갖고 있다. 화소 회로부(161)는, 예를 들면, 광전 변환 소자(120)를 구동하는 구동 회로와, 광전 변환 소자(120)로부터 출력된 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 변환 회로를 포함하여 구성되어 있다. 화소 회로부(161)는, 또한, 예를 들면, 상기한 전압 신호를 증폭하는 앰프 회로나, 앰프로부터 출력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 A-D 변환 회로를 포함하여 구성되어 있어도 좋다. 또한, 앰프 회로 및 A-D 변환 회로는, 화소 회로부(161)가 아니라, 배선 기판(50)에 형성되어 있어도 좋다. 또한, 변환 회로는, 복수의 광전 변환 영역(122)마다 하나씩 마련되어 있어도 좋다. 이 때, 각 변환 회로에 할당된 복수의 광전 변환 영역(122)이 단일한 소자 내에 형성되어 있어도 좋다. 단, 이 경우에는, 복수의 광전 변환 영역(122)을 갖는 소자의 상면에는, 광전 변환 영역(122)마다 수광면(20A)이 형성되고, 또한, 서로 인접하는 2개의 수광면(20A)의 간극에는, 수광면(20A)과의 관계에서 불연속한 불연속면이 형성되어 있는 것이 바람직하다. 각 전극(162)은, 화소 회로부(161)에 전기적으로 접속되어 있다. 각 범프(163)는, 전극(162)과, 패드 전극(153)에 접하여 배치되어 있다. 패드 전극(153)이, 배선층(154)에 접하여 배치되어 있다. 접속부(155)는, 배선층(154)과, 전극(62)에 접하여 배치되어 있다. 전극(162), 범프(163), 패드 전극(153), 배선층(154) 및 접속부(155)는, 도전성 금속재료로 구성되어 있다.

[0099] 신틸레이터층(30)은, 수광면(60A)에 입사한 방사선을 광전 변환 영역(122)의 감도역으로 파장 변환하는 것이고, 구체적으로는, 수광면(60A)에 입사한 방사선을 광으로 변환하는 것이다. 신틸레이터층(30)은, 수광면(60A)을 결정 성장면으로 하여 형성된 것이고, 예를 들면, 진공 증착법을 이용하여 성막함에 의해 형성된 것이다. 신틸레이터층(30)은, 불연속면(54A)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)을 갖고 있다. 결정계면(31A)은, 수광면(60A)의 단부로부터 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되어 있고, 신틸레이터층(30)을 소자(60)(또는 광전 변환 영역(122))마다 하나씩 구분하고 있다. 즉, 신틸레이터층(30)은, 결정계면(31A)에 의해 소자(60)(또는 광전 변환 영역(122))마다 하나씩 할당된 복수의 신틸레이터부(31)를 갖고 있다.

[0100] 결정계면(31A)과 수광면(60A)이 이루어지는 각($\theta 1$)은, 둔각으로 되어 있다. 그 때문에, 신틸레이터부(31)에서 발생한 광은, 결정계면(31)에서 반사되고, 수광면(60A)에 입사할 수 있다. 즉, 신틸레이터부(31)가 집광 렌즈로서 기능한다. 서로 이웃하는 결정계면(31A)의 사이는, 공극으로 되어 있다. 또한, 서로 이웃하는 결정계면(31

A)의 사이에, 불연속면(54A)을 결정 성장면으로 하여 형성된 신틸레이터부가 마련되어 있어도 좋다. 이 경우에는, 불연속면(54A)을 결정 성장면으로 하여 형성된 신틸레이터부의 측면이, 결정계면으로 되어 있고, 소정의 간극을 통하여 소자(60)의 측면 및 결정계면(31A)과 대향 배치된다.

[0101] (제조 방법)

[0102] 다음에, 방사선 검출기(2)의 제조 방법의 한 예에 관해 설명한다. 도 19 내지 도 26은, 방사선 검출기(2)의 제조 과정을, 그 공정 순서로 도시한 것이다. 우선, 소자 기판(200)과, 배선 기판(50A)을 준비한다(도 19, 도 20).

[0103] 소자 기판(200)은, 예를 들면, 도 19에 도시한 바와 같이, 지지 기판(201), 고정층(202) 및 복수의 소자(60)를 갖고 있다. 각 소자(60)는, 전극(62)을 상측을 향하여, 지지 기판(201)상에 배치되어 있다. 지지 기판(201)은, 복수의 소자(60)를 지지하는 것이고, 예를 들면, 실리콘 기판이나, 유리 기판, 수지 기판 등으로 구성되어 있다. 고정층(202)은, 각 소자(60)를 지지 기판(201)에 고정함과 함께 전사시에 지지 기판(201)으로부터 각 소자(60)를 박리시키는 것이다. 고정층(202)은, 전사가 레이저 어브레이전에 의해 행하여지는 경우에는, 예를 들면, 레이저 발진 파장역의 광을 흡수하는 재료로 구성되어 있다. 고정층(202)은, 예를 들면, 지지 기판(201)의 상면 전체에 형성되어 있다. 고정층(202)이, 예를 들면, 도 19에 도시한 바와 같이, 지지 기판(201)과 각 소자(60)와의 간극에만 형성되어 있어도 좋다. 전사성을 고려하면, 도 19에 도시한 바와 같이, 고정층(202)이 소자(60)마다 형성되어 있는 것이 바람직하다. 프로세스의 간소를 고려하면, 고정층(202)이 지지 기판(201)의 상면 전체에 형성되어 있는 것이 바람직하다. 고정층(202)은, 지지 기판(201)에 직접, 접하여 있어도 좋다. 또한, 고정층(202)과 지지 기판(201)과의 사이에, 접착층이나, 절연층, 메탈층 등이 개재하고 있어도 좋다. 배선 기판(50A)은, 상술한 배선 기판(50)에서 매입층(54)이 생략된 구성으로 되어 있다. 따라서, 회로 기판(50A)의 상면에는, 패드 전극(53)이 노출하고 있다.

[0104] 다음에, 배선 기판(50A)의 상면 전체에 고정층(203)을 형성한다(도 21). 고정층(203)은, 전사시에 각 소자(60)를 수용함과 함께, 전사 후의 하나 또는 복수의 소자(60)를, 점착력에 의해 지지하는 것이다. 고정층(203)은, 점성을 갖는 액체 또는 겔이고, 예를 들면, 상기 실시의 형태에서 예시한 플렉스이다. 예를 들면, 회전 도포, 스프레이법, 독터 블레이드법, 인쇄, 전사법, 임프린트법 등의 방법을 이용함으로써 배선 기판(50A)의 상면 전체에, 얇으면서도 균일한 두께로, 플렉스를 도포한다. 따라서, 이때, 플렉스는, 도포에 적합한 저점도로 되어 있다. 또한, 후술하는 전사를 행하기 전에, 배선 기판(50A)상의 고정층(203)의 점도를 높이는 처리를 행하여도 좋다.

[0105] 다음에, 소자 기판(200)상의 복수의 소자(60) 중 일부 또는 전부의 소자(60)를 배선 기판(50A)에 전사한다. 우선, 소자 기판(200) 및 배선 기판(50A)을 전사 장치에 부착한다. 다음에, 소자 기판(200)과 배선 기판(50A)을, 소정의 공극(204)를 통하여(즉 이간하여)(도 22) 또는, 서로 밀착시켜서(도 23), 서로 대향 배치한다. 계속해서, 소자 기판(200)상의 복수의 소자(60) 중 하나 또는 복수의 소자(60)를, 예를 들면, 레이저 어브레이전을 이용하여, 배선 기판(50A)에 전사한다(도 24). 이에 의해, 전사 후의 소자(60)를, 고정층(203)에 의해 배선 기판(50A)에 가고정한다. 이때, 복수의 소자(60)의, 배선 기판(50A)에의 전사에 수반하여, 서로 인접하는 2개의 소자(60)의 사이에, 수광면(60A)에 대해 불연속한 불연속면(203A)이 형성된다. 또한, 레이저 어브레이전 이외의 방법으로, 전사를 행하여도 좋다.

[0106] 전사시에, 범프(63)가, 고정층(203)에 꽂혀, 앵커(닻)로서 작용한다. 이때, 범프(63)(엄밀하게는, 기능부(61)의 저면과 범프(63)의 선단과의 거리)는, 고정층(203)의 두께보다도 높게 되어 있어도 좋고, 낮게 되어 있어도 좋다. 전사 후, 전극(62)의 전체 또는 일부와, 패드 전극(53)이, 범프(63)를 통하여 서로 대향한다. 또한, 배선 기판(50A)의 실장면의 범선 방향에서 본 때에, 전극(62)과 패드 전극(53)이 서로 대향하는 부분의 면적이 적어도, 전극(62)의 면적의 약 반분으로 되어 있으면 좋다. 따라서, 이 전사는, 그것을 실현할 수 있는 만큼의 정밀도면 상관 없다. 또한, 전사 후의 각 소자(60)가 후술하는 리플로를 행할 때까지의 사이나, 리플로 중에 이동하는 것을 막을 필요가 있는 경우에는, 후술하는 리플로를 행하기 전에, 배선 기판(50A)상의 고정층(203)의 점도를 높이는 처리를 행하여도 좋다.

[0107] 다음에, 배선 기판(50A)에 대해 리플로를 행한다(도 25). 이때, 범프(63)가 용융 내지는 연화하기 때문에, 범프(63)의 셀프 얼라인먼트 기능에 의해, 전극(62)과, 패드 전극(53)이 서로 대향 내지는 정대한다. 또한, 범프(63)의 용융 내지는 연화에 의해, 전사 후의 소자(60)(또는 전극(62))과, 배선 기판(50A)(또는 패드 전극(53))과의 전기적인 접속을 행한다. 환언하면, 전사 후의 소자(60)(또는 전극(62))과, 배선 기판(50A)(또는 패드 전극(53))을, 도전성의 돌기(범프(63))를 통하여 서로 전기적으로 접속한다. 리플로 후, 범프(63)가 고화됨에 의

해, 각 소자(60)가 배선 기관(50A)상의 소정 위치에 고정밀도로 고정된다.

[0108] 다음에, 고정층(203)을 제거(세정)한다. 여기서는, 고정층(203)으로서 이용한 플렉스가 용해하여 잔사물이 없�지면 좋고, 그 플렉스에 적합한 세제를 사용하면 좋다. 이때, 레이저 어브레이전에 의해 발생한 잔사 등, 배선 기관(50A)의 실장면에 부착한 물질(먼지)을, 플렉스의 세정과 아울러 제거할 수 있다. 또한, 플렉스가 무세정 타입인 경우에는, 고정층(203)의 제거를 생략하는 것도 가능하다.

[0109] 다음에, 적어도 범프(63)를 덮는 매입층(54)을 형성한다(도 26 참조). 이에 의해, 배선 기관(50)이 형성된다. 이때, 서로 인접하는 2개의 소자(60)의 사이에, 수광면(60A)에 대해 불연속한 불연속면(54A)이 형성된다. 계속해서, 예를 들면, 진공 증착법을 이용하여 성막함에 의해, 수광면(60A)을 결정 성장면으로 하여 신틸레이터층(30)을 형성한다(도 26). 신틸레이터층(30)의 형성에 즈음하여, 불연속면(54A)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)을 형성함과 함께, 결정계면(31A)에 의해 소자(60)마다 하나씩 할당된 복수의 신틸레이터부(31)를 형성한다(도 26). 최후에, 신틸레이터층(30)상에, 반사판(40)을 형성한다. 이와 같이 하여, 방사선 검출기(2)가 제조된다.

[0110] (효과)

[0111] 다음에, 방사선 검출기(2)의 효과에 관해 설명한다. 방사선 검출기(2)에서는, 각 소자(60)의 수광면(60A)이 불연속면(54A)으로 둘러싸임과 함께, 신틸레이터층(30)의 결정 성장면으로 되어 있다. 이에 의해, 수광면(60A)과 신틸레이터층(30)이 서로 직접 접하기 때문에, 예를 들면, 신틸레이터층(30)을 성장시키는 전용의 부재를, 수광면(60A)과 신틸레이터층(30)과의 사이에 마련한 경우에 비하여, 높은 수광 효율을 얻을 수 있다. 또한, 수광면(60A)이 불연속면(54A)으로 둘러싸여 있기 때문에, 신틸레이터층(30)을 수광면(60A)에 형성할 때에, 수광면(60A)과 불연속면(54A)과의 사이의 불연속성에 의해, 불연속면(54A)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)이 형성된다. 이에 의해, 신틸레이터층(30) 내에서 생성한 광의 일부는 결정계면(31A)에서 반사되고, 수광면(60A)에 입사하기 때문에, 높은 해상도를 얻을 수 있다. 따라서 화상을 고화질화할 수 있다.

[0112] (3. 제1 및 제2의 실시의 형태의 변형례)

[0113] 다음에, 상기 각 실시의 형태에 관한 방사선 검출기(1, 2)의 변형례에 관해 설명한다.

[0114] (변형례 1)

[0115] 상기 제1의 실시의 형태에서는, 각 소자(20)의 수광면(20A)은, 예를 들면, 도 3, 도 4에 도시한 바와 같이, 절연층(111) 또는 기관(121)의 상면으로 되어 있다. 그러나, 예를 들면, 도 27, 도 28에 도시한 바와 같이, 각 소자(20)가, 절연층(111) 또는 광전 변환 소자(120)의 상면에 접하는 보호막(118)을 갖고 있는 경우에는, 보호막(118)의 상면이 수광면(20A)으로 되어 있다. 또한, 상기 제2의 실시의 형태에서는, 각 소자(60)의 수광면(60A)은, 예를 들면, 도 18에 도시한 바와 같이, 절연층(111)의 상면으로 되어 있다. 그러나, 예를 들면, 도 29에 도시한 바와 같이, 각 소자(60)가, 절연층(111)의 상면에 접하는 보호막(119)을 갖고 있는 경우에는, 보호막(119)의 상면이 수광면(60A)으로 되어 있다. 보호막(118, 119)은, 예를 들면, 파릴렌C로 이루어지는 유기막이다.

[0116] 보호막(118)은, 소자(20)마다 별개로 형성되어 있어도 좋고, 복수의 소자(20)에서 공통으로 형성되어 있어도 좋다. 보호막(118)이 복수의 소자(20)에서 공통으로 형성되어 있는 경우에는, 예를 들면, 도 30에 도시한 바와 같이, 보호막(118)이, 각 소자(20)의 상면뿐만 아니라, 매입층(15)의 상면에도 형성된 1장의 막으로 되어 있어도 좋다. 이때, 보호막(118) 중, 서로 인접하는 2개의 소자(20) 사이의 간극의 저면에 상당한 부분이, 수광면(20A)과의 관계에서 불연속한 불연속면(118A)으로 된다.

[0117] 마찬가지로, 보호막(119)은, 소자(60)마다 별개로 형성되어 있어도 좋고, 복수의 소자(60)에서 공통으로 형성되어 있어도 좋다. 보호막(119)이 복수의 소자(60)에서 공통으로 형성되어 있는 경우에는, 예를 들면, 도 31에 도시한 바와 같이, 보호막(119)이, 각 소자(60)의 상면뿐만 아니라, 매입층(54)의 상면에도 형성된 1장의 막으로 되어 있어도 좋다. 이때, 보호막(119) 중, 서로 인접하는 2개의 소자(60) 사이의 간극의 저면에 상당하는 부분이, 수광면(60A)과의 관계에서 불연속한 불연속면(119A)으로 된다.

[0118] 본 변형례에서는, 보호막(118, 119)이 수광면(20A, 60A), 즉 신틸레이터층(30)의 결정 성장면으로 되어 있다. 이와 같이 한 경우라도, 예를 들면, 신틸레이터층(30)을 성장시키는 전용의 부재를, 수광면(20A, 60A)과 신틸레이터층(30)과의 사이에 마련한 경우에 비하여, 높은 수광 효율을 얻을 수 있다. 따라서, 본 변형례라도, 화상을 고화질화할 수 있다.

[0119] (변형례 2)

[0120] 상기 제1의 실시의 형태에서는, 복수의 광전 변환 영역(122)이 소자(20)마다 하나씩 마련되어 있다. 그러나, 예를 들면, 도 32a에 도시한 바와 같이, 복수의 광전 변환 소자(122)가 공통의 기관(70) 내에 마련되어 있어도 좋다. 기관(70)은, 반도체 기관상에, 복수의 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층을 형성한 것이다. 기관(70)에서, 반도체 기관이 수광면(20A)측에 배치되어 있다. 복수의 광전 변환 소자(122)는, 기관(70) 내에서, 서로 이간하여 배치되어 있다. 따라서, 광전 변환 소자(122)와 대향하는 위치에 있는 복수의 수광면(20A)도, 반도체 기관의 상면에 있어서 서로 이간하여 배치되어 있다. 기관(70)(또는 반도체 기관)은, 수광면(20A)의 주위에 홈(70A)을 갖고 있다. 홈(70A)의 저면은, 수광면(20A)과의 관계에서 불연속한 불연속면(70B)으로 되어 있다.

[0121] 본 변형례에서, 예를 들면, 도 32b에 도시한 바와 같이, 방사선 검출기(1)는, 회로 기관(10) 대신에, 기관(70)을 지지하는 배선 기관(90)을 포함할 수 있고, 배선 기관(90)의 단연(端緣)(즉, 방사선의 조사 영역 외)에 회로 기관(95)을 더 포함할 수 있음을 주목해야 한다. 이것은 회로 기관(95)이 방사선에 덜 노출되도록 하여, 방사선에 대한 방사선 검출기(1)의 내구력을 향상시킨다. 또한, 도 32b에 도시한 방사선 검출기(1)에서, 예를 들면, 도 32c에 도시한 바와 같이, 배선 기관(90) 대신에 복수의 스위치 소자(13S)가 기관(70)에 마련되어 있다. 이 경우, 광전 변환 영역(122) 및 스위치 소자(13S)(즉, 광전 변환 영역(122) 및 스위치 소자(13S)를 포함하는 기관)는 바람직하게는 결정 실리콘으로 구성될 수 있다. 이러한 경우에는, 방사선 검출기(1)에 의해 얻어진 화상에 포함된 잔상의 감소에 더하여, 스위치 소자(13S)의 스위칭 속도의 개선이 달성된다.

[0122] 또한, 상기 제2의 실시의 형태에서는, 복수의 광전 변환 영역(122) 및 화소 회로 IC(160)가 소자(60)가 마련되어 있다. 그러나, 예를 들면, 도 33에 도시한 바와 같이, 복수의 광전 변환 소자(122) 및 화소 회로 IC(160)가 공통의 기관(80) 내에 마련되어 있어도 좋다. 기관(80)은, 반도체 기관상에, 복수의 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층을 형성한 후, 그 반도체층상에, 복수의 화소 회로 IC(160)를 실장하고, 매입한 것이다. 기관(80)에서, 반도체 기관이 수광면(60A)측에 배치되어 있다. 복수의 광전 변환 소자(122)는, 기관(80) 내에서, 서로 이간하여 배치되어 있다. 따라서, 광전 변환 소자(122)와 대향하는 위치에 있는 복수의 수광면(60A)도, 반도체 기관의 상면에서 서로 이간하여 배치되어 있다. 기관(80)(또는 반도체 기관)은, 수광면(60A)의 주위에 홈(80A)을 갖고 있다. 홈(80A)의 저면은, 수광면(60A)과의 관계에서 불연속한 불연속면(80B)으로 되어 있다.

[0123] 본 변형례에서는, 예칭 등에 의해 기관(70, 80)에 홈(70A, 80A)을 마련함에 의해, 불연속면(70B, 80B)에 둘러싸여진 수광면(20A, 60A)이 형성된다. 이와 같이, 상술한 바와 같은 전자 기술을 이용하는 대신에, 예칭 기술을 이용함으로써, 수광면(20A, 60A)과 불연속면(70B, 80B)과의 사이에 불연속성을 갖게 할 수 있다. 이에 의해, 불연속면(70B, 80B)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)이 형성된다. 따라서, 본 변형례라도, 화상을 고화질화할 수 있다.

[0124] (변형례 3)

[0125] 상기 제1의 실시의 형태에서는, 복수의 광전 변환 영역(122)이 소자(20)마다 하나씩 마련되어 있다. 그러나, 예를 들면, 도 34에 도시한 바와 같이, 복수의 광전 변환 소자(122)가 공통의 기관(73) 내에 마련되어 있어도 좋다. 기관(73)은, 반도체 기관상에, 복수의 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층을 형성한 것이다. 기관(73)에서, 반도체 기관이 수광면(20A)측에 배치되어 있다. 복수의 광전 변환 소자(122)는, 기관(73) 내에서, 서로 이간하여 배치되어 있다. 따라서, 광전 변환 소자(122)와 대향하는 위치에 있는 복수의 수광면(20A)도, 반도체 기관의 상면에서 서로 이간하여 배치되어 있다. 본 변형례에 관한 방사선 검출기(1)는, 기관(73)(또는 반도체 기관)의 상면 중, 수광면(20A)의 주위에 차광층(74)을 갖고 있다. 차광층(74)은, 광 불투과성의 재료를 포함하여 구성되어 있다. 차광층(74)의 상면은, 수광면(20A)과의 관계에서 불연속한 불연속면(74A)으로 되어 있다.

[0126] 또한, 상기 제2의 실시의 형태에서는, 복수의 광전 변환 영역(122) 및 화소 회로 IC(160)가 소자(60)마다 하나씩 마련되어 있다. 그러나, 예를 들면, 도 35에 도시한 바와 같이, 복수의 광전 변환 소자(122) 및 화소 회로 IC(160)가 공통의 기관(81) 내에 마련되어 있어도 좋다. 기관(81)은, 반도체 기관상에, 복수의 광전 변환 영역(122)을 포함하는 반도체층을 형성한 후, 그 반도체층상에, 복수의 화소 회로 IC(160)를 실장하고, 매입한 것이다. 기관(81)에서, 반도체 기관이 수광면(60A)측에 배치되어 있다. 복수의 광전 변환 소자(122)는, 기관(81) 내에서, 서로 이간하여 배치되어 있다. 따라서, 광전 변환 소자(122)와 대향하는 위치에 있는 복수의 수광면(60A)도, 반도체 기관의 상면에서 서로 이간하여 배치되어 있다. 기관(81)(또는 반도체 기관)은, 수광면(60A)의 주위에 차광층(82)을 갖고 있다. 차광층(82)은, 광 불투과성의 재료를 포함하여 구성되어 있다. 차광층(82)의 상

면은, 수광면(60A)과의 관계에서 불연속한 불연속면(82A)으로 되어 있다.

- [0127] 본 변형례에서는, 신틸레이터층(30)은, 불연속면(74A, 82A)을 결정 성장면으로 하여 형성된 신틸레이터부(32)를 갖고 있다. 신틸레이터부(32)는, 불연속면(74A, 82A)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면을 갖고 있다. 신틸레이터부(32)의 결정계면은, 예를 들면, 신틸레이터부(31)의 결정계면(31A)과 소정의 간극을 통하여 대향 배치되어 있다. 또한, 신틸레이터부(32)의 결정계면이, 신틸레이터부(31)의 결정계면(31A)에 접하여 형성되어 있어도 좋다.
- [0128] 본 변형례에서는, 기관(73, 81)의 상면에 차광층(74, 82)을 마련함에 의해, 불연속면(74A, 82A)에 둘러싸여진 수광면(20A, 60A)이 형성된다. 이와 같이, 상술한 바와 같은 전자 기술을 이용하는 대신에, 성막 기술을 이용함으로써, 수광면(20A, 60A)과 불연속면(74A, 82A)과의 사이에 불연속성을 갖게 할 수 있다. 이에 의해, 불연속면(74A, 82A)과 대향하는 영역에, 신틸레이터층(30)의 두께 방향으로 연재되는 결정계면(31A)이 형성된다. 따라서, 본 변형례라도, 화상을 고화질화할 수 있다.
- [0129] (4. 제3의 실시의 형태)
- [0130] 다음에, 제3의 실시의 형태에 관한 방사선 검출기(3)에 관해 설명한다. 도 36은, 방사선 검출기(3)의 단면 구성의 한 예를 도시한 것이다. 방사선 검출기(3)은, 상기 각 실시의 형태 및 그 변형례에 관한 복수의 방사선 검출기(1) 또는 복수의 방사선 검출기(2)가 면 내에 행렬상으로 타일링된 것이다. 따라서, 방사선 검출기(3)에서도, 상기 각 실시의 형태 및 그 변형례와 마찬가지로, 화상을 고화질화할 수 있다.
- [0131] (5. 변형례)
- [0132] 상기 제1 및 제2의 실시의 형태 및 그 변형례에서는, 각 소자(20, 60)의 상면에 신틸레이터층(30)이 형성되어 있다. 마찬가지로, 제3의 실시의 형태에서도, 각 소자(20, 60)의 상면에 신틸레이터층(30)이 형성되어 있다. 그러나, 예를 들면, 도 37, 도 38, 도 39에 도시한 바와 같이, 신틸레이터층(30)이 생략되어 있어도 좋다. 단, 이 경우에는, 각 소자(20, 60)에 포함된 광전 변환 소자(120)(또는 광전 변환 영역(122))이, 방사선을 직접, 전기 신호로 변환하는 직접 변환 방식으로 되어 있다. 본 변형례에서, 광전 변환 영역(122)은, 예를 들면, 카드뮴텔루르(CdTe) 등의 반도체 결정으로 형성되어 있다.
- [0133] 본 변형례에서는, 신틸레이터층(30)이 생략되고, 광전 변환 소자(120)가, 방사선을 직접, 전기 신호로 변환하는 직접 변환 방식으로 되어 있기 때문에, 광전 변환 소자(120)가 간접 변환 방식으로 되어 있는 경우에 비하여, 높은 해상도를 얻을 수 있다. 따라서 화상을 고화질화할 수 있다.
- [0134] (6. 제4의 실시의 형태)
- [0135] 다음에, 제4의 실시의 형태에 관한 촬상 장치(4)에 관해 설명한다. 도 40은, 촬상 장치(4)의 개략 구성의 한 예를 도시한 것이다. 촬상 장치(4)는, 상술한 방사선 검출기(1 내지 3)를 화소부에 이용한 것이고, 의료용을 위시하여, 수하물 검사 등의 기타의 비파괴 검사용의 촬상 장치로서 알맞게 이용되는 것이다. 촬상 장치(4)는, 예를 들면, 기관(410)상에 화소부(420)를 구비하고, 이 화소부(420)의 주변 영역에, 화소부(420)를 구동하는 구동부를 구비하고 있다. 구동부는, 예를 들면, 행 주사부(430), 수평 선택부(440), 열 주사부(450) 및 시스템 제어부(460)를 갖고 있다.
- [0136] 화소부(420)는, 촬상 장치(4)에서의 촬상 에어리어가 되는 것이다. 화소부(420)는, 방사선 검출기(1), 방사선 검출기(2), 또는 방사선 검출기(3)에 의해 구성되어 있다. 화소부(420)가, 방사선 검출기(1), 또는 복수의 방사선 검출기(1)를 구비한 방사선 검출기(3)에 의해 구성되어 있는 경우, 1조(組)의 광전 변환 소자(120) 및 화소 회로(13)가, 단위 화소(P)를 구성하고 있다. 화소부(420)가, 방사선 검출기(2), 또는 복수의 방사선 검출기(2)를 구비한 방사선 검출기(3)에 의해 구성되어 있는 경우, 1조의 광전 변환 소자(120) 및 화소 회로 IC(160)가, 단위 화소(P)를 구성하고 있다.
- [0137] 화소부(420)에서는, 복수의 단위 화소(P)가 행렬형상으로 배치되어 있다. 각 단위 화소(P)에는, 2개의 화소 구동선(470)(구체적으로는, 후술하는 행 선택선(471) 및 리셋 제어선(472))이 접속되어 있다. 화소부(420)에서는, 복수의 화소 구동선(470)이 행방향으로 연재되어 있고, 복수의 수직 신호선(480)이 열방향으로 연재되어 있다. 수직 신호선(480)은, 단위 화소(P)로부터의 신호 판독을 위한 구동 신호를 전송하는 것이다. 각 화소 구동선(470)은, 행 주사부(430)의 출력단 및 화소부(420)에 접속되어 있다. 각 수직 신호선(480)은, 수평 선택부(440)의 입력단 및 화소부(420)에 접속되어 있다.
- [0138] 행 주사부(430)는, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되고, 화소부(420)의 각 단위 화소(P)를,

예를 들면, 행 단위로 구동하는 화소 구동부이다. 행 주사부(430)에 의해 선택 주사된 화소행의 각 단위 화소(P)로부터 출력된 신호는, 각 수직 신호선(480)을 통하여 수평 선택부(440)에 공급된다. 수평 선택부(440)는, 예를 들면, 수직 신호선(480)마다 마련된 앰프나 수평 선택 스위치 등에 의해 구성되어 있다.

[0139] 열 주사부(450)는, 예를 들면, 시프트 레지스터나 어드레스 디코더 등에 의해 구성되고, 수평 선택부(440)의 각 수평 선택 스위치를 주사하면서 순번대로 구동하는 것이다. 열 주사부(450)에 의한 선택 주사에 의해, 각 수직 신호선(480)을 통하여 전송되는 각 단위 화소(P)의 신호가 순번대로 수평 신호선(490)에 출력되고, 수평 신호선(490)을 통하여 기관(410)의 외부에 전송된다.

[0140] 행 주사부(430), 수평 선택부(440), 열 주사부(450) 및 수평 신호선(490)으로 이루어지는 회로 부분은, 기관(410)상에 직접적으로 형성되어 있어도 좋고, 또는 외부 제어 IC에 배설되어 있어도 좋다. 또한, 당해 회로 부분은, 케이블 등에 의해 접속된 다른 기관에 형성되어 있어도 좋다.

[0141] 시스템 제어부(460)는, 기관(410)의 외부로부터 주어지는 클럭이나, 동작 모드를 지령하는 데이터 등을 수취하고, 또한, 촬상 장치(4)의 내부 정보 등의 데이터를 출력하는 것이다. 시스템 제어부(460)는, 또한, 각종의 타이밍 신호를 생성하는 타이밍 제너레이터를 가지며, 당해 타이밍 제너레이터에서 생성된 각종의 타이밍 신호를 기초로 행 주사부(430), 수평 선택부(440) 및 열 주사부(450) 등의 주변 회로의 구동 제어를 행한다.

[0142] (화소 회로(13) 또는 화소 회로부(161))

[0143] 도 41은, 화소 회로(13) 또는 화소 회로부(161)의 개략 구성의 한 예를 도시한 것이다. 화소 회로(13) 또는 화소 회로부(161)는, 예를 들면, 트랜지스터(Tr1, Tr2, Tr3)와, 용량 성분(Cs)을 갖고 있다. 광전 변환 소자(120)는, 기준 전위(Vxref)가 주어지는 단자(421)와 축적 노드(N)와의 사이에 접속되어 있다.

[0144] 트랜지스터(Tr1)는, 리셋 트랜지스터이고, 참조 전위(Vref)가 주어지는 단자(422)와 축적 노드(N)와의 사이에 접속되어 있다. 트랜지스터(Tr1)의 게이트는, 리셋 제어선(472)에 접속되어 있다. 트랜지스터(Tr1)는, 리셋 신호(Vrst)에 응답하여 온 함에 의해 축적 노드(N)의 전위를 참조 전위(Vref)로 리셋하는 것이다. 트랜지스터(Tr2)는, 판독 트랜지스터이다. 트랜지스터(Tr2)의 게이트가 축적 노드(N)에, 단자(423)(드레인)가 전원(VDD)에 각각 접속되어 있다. 트랜지스터(Tr2)는, 광전 변환 소자(120)에서 발생한 신호 전하를 게이트로 받아, 이 신호 전하에 응한 신호 전압을 출력한다. 트랜지스터(Tr3)는, 행 선택 트랜지스터이고, 트랜지스터(Tr2)의 소스와 수직 신호선(480)과의 사이에 접속되어 있다. 트랜지스터(Tr3)의 게이트는, 행 선택선(471)에 접속되어 있다. 트랜지스터(Tr3)는, 행 주사 신호(Vread)에 응답하여 온 함에 의해, 트랜지스터(Tr2)로부터 출력된 신호를 수직 신호선(480)에 출력한다. 트랜지스터(Tr3)는, 트랜지스터(Tr2)의 드레인과 전원(VDD)과의 사이에 접속되어 있어도 좋다. 축적 노드(N)에는 용량 성분(Cs)이 존재하고, 광전 변환 소자(120)에서 발생한 신호 전하는 축적 노드(N)에 축적된다.

[0145] 본 실시의 형태에서는, 상술한 방사선 검출기(1 내지 3)가 화소부(420)에 이용되고 있다. 따라서, 고화질화의 화상을 얻을 수 있다.

[0146] (7. 제5의 실시의 형태)

[0147] 다음에, 제5의 실시의 형태에 관한 촬상 표시 시스템(5)에 관해 설명한다. 도 42는, 촬상 표시 시스템(5)의 개략 구성의 한 예를 도시한 것이다. 촬상 표시 시스템(5)는, 상술한 방사선 검출기(1 내지 3)가 화소부(420)에 이용된 촬상 장치(4)를 구비하고 있다. 촬상 표시 시스템(5)은, 예를 들면, 촬상 장치(4)와, 화상 처리부(6)와, 표시 장치(7)를 구비하고 있다. 화상 처리부(6)는, 촬상 장치(4)에 의해 얻어진 촬상 신호(Dout)에 대해 소정의 화상 처리를 시행하는 것이고, 구체적으로는, 촬상 신호(Dout)에 대해 소정의 화상 처리를 시행함에 의해, 표시 신호(D1)를 생성한다. 표시 장치(7)는, 촬상 장치(4)에 의해 얻어진 촬상 신호(Dout)에 의거한 화상 표시를 행하는 것이고, 구체적으로는, 화상 처리부(6)에서 처리된 후의 촬상 신호(표시 신호(D1))에 의거하여, 영상을 표시하는 것이다.

[0148] 본 실시의 형태에서는, 방사선원(300)으로부터 피사체(400)를 향하여 조사된 방사선 중, 피사체(400)를 투과한 성분이 촬상 장치(4)에 의해 검출된다. 촬상 장치(4)에서 검출됨에 의해 얻어진 촬상 신호(Dout)에는, 화상 처리부(6)에 의해 소정의 처리가 이루어진다. 소정의 처리가 이루어진 후의 촬상 신호(표시 신호(D1))는, 표시 장치(7)에 출력되고, 표시 신호(D1)에 응한 영상이, 표시 장치(7)의 모니터 화면에 표시된다.

[0149] 이처럼, 본 실시의 형태에서는, 촬상 장치(4)에서의 상술한 방사선 검출기(1 내지 3)가 이용되고 있다. 따라서, 고화질화의 화상을 얻을 수 있다.

- [0150] (8. 제6의 실시의 형태)
- [0151] 다음에, 제6의 실시의 형태에 관한 촬상 시스템(6)에 관해 설명한다. 도 43은, 촬상 시스템(6)의 개략 구성의 한 예를 도시한 것이다. 촬상 시스템(6)은, 촬상 표시 시스템(5)에서, 화상 처리부(6)에서 처리된 후의 촬상 신호(3DCAD(computer-aided design) 신호(D2))에 의거하여 입체물을 성형하는 성형 장치(8)를 또한 구비한 것이다. 성형 장치(8)는, 예를 들면, 3D 프린터이다. 화상 처리부(6)는, 촬상 신호(Dout)에 대해 소정의 화상 처리를 시행함에 의해, 3DCAD 신호(D2)를 생성하는 것이다. 또한, 필요에 응하여 표시 장치(7)가 생략되어도 좋다. 또한, 성형 장치(8)가 촬상 시스템(6)에 대해 나중에 불입이 가능하게 구성되어 있어도 좋다.
- [0152] 본 실시의 형태에서는, 촬상 장치(4)에서 상술한 방사선 검출기(1 내지 3)가 이용되고 있다. 따라서, 고정밀한 입체물을 형성할 수 있다.
- [0153] 이상, 실시의 형태 및 그 변형례를 들어 본 기술을 설명하였지만, 본 기술은 상기 실시의 형태 등으로 한정되는 것이 아니고, 여러가지 변형이 가능하다. 또한, 본 명세서 중에 기재된 효과는, 어디까지나 예시이다. 본 기술의 효과는, 본 명세서 중에 기재된 효과로 한정되는 것이 아니다. 본 기술이, 본 명세서 중에 기재된 효과 이외의 효과를 갖고 있어도 좋다.
- [0154] 예를 들면, 상기 각 실시의 형태 및 그 변형례에서, 불연속면(15A, 54A, 70B, 74A, 80B, 82A, 94A, 103A, 118A, 119A)이 생략되어 있든지, 또는, 수광면(20A, 60A)과의 관계에서 평탄화하고 있어도 좋다.
- [0155] 또한, 예를 들면, 본 기술은 이하와 같은 구성을 취할 수 있다.
- [0156] (1)
- [0157] 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 광전 변환 영역과,
- [0158] 상기 수광면의 주위에 형성되고, 상기 수광면에 대해 불연속한 불연속면과,
- [0159] 상기 수광면을 결정 성장면으로 하여 형성되고, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 포함하는 방사선 검출기.
- [0160] (2)
- [0161] 상기 신틸레이터층은, 상기 불연속면과 대향하는 영역에, 당해 신틸레이터층의 두께 방향으로 연재되는 결정계면을 가지며, 상기 결정계면에 의해 상기 광전 변환 영역마다 하나씩 구분된 복수의 신틸레이터부를 갖는 (1)에 기재된 방사선 검출기.
- [0162] (3)
- [0163] 서로 인접하는 2개의 상기 신틸레이터부의 간극의 폭은, 상기 불연속면측부터 상기 신틸레이터부의 상부측을 향함에 따라, 좁게 되어 있는 (2)에 기재된 방사선 검출기.
- [0164] (4)
- [0165] 각 상기 광전 변환 영역은, 칩형상의 소자 내에 하나씩 형성되고,
- [0166] 서로 인접하는 2개의 상기 소자의 간극의 저면이, 상기 불연속면으로 되어 있는 (1) 내지 (3)의 어느 한 항에 기재된 방사선 검출기.
- [0167] (5)
- [0168] 상기 소자는, 상기 광전 변환 영역을 포함하는 광전 변환 소자와, 상기 광전 변환 소자의 상방에 배치되고, 상기 광전 변환 소자를 지지하는 절연층을 포함하여 구성되고,
- [0169] 상기 절연층의 상면이 상기 수광면으로 되어 있는 (4)에 기재된 방사선 검출기.
- [0170] (6)
- [0171] 상기 소자는, 상기 광전 변환 영역을 포함하는 광전 변환 소자이고,
- [0172] 상기 광전 변환 소자의 상면이 상기 수광면으로 되어 있는 (4)에 기재된 방사선 검출기.
- [0173] (7)
- [0174] 상기 소자는, 상기 광전 변환 영역을 포함하는 광전 변환 소자와, 상기 광전 변환 소자의 상방에 배치되고, 상

기 광전 변환 소자를 지지하는 절연층과, 상기 절연층의 상면에 접하는 보호막을 포함하여 구성되고,

[0175] 상기 보호막의 상면이 상기 수광면으로 되어 있는 (4)에 기재된 방사선 검출기.

[0176] (8)

[0177] 상기 소자는, 상기 광전 변환 영역을 포함하는 광전 변환 소자와, 상기 광전 변환 소자의 상면에 접하는 보호막을 포함하여 구성되고,

[0178] 상기 보호막의 상면이 상기 수광면으로 되어 있는 (4)에 기재된 방사선 검출기.

[0179] (9)

[0180] 상기 소자의 하방에 차광층을 또한 구비한 (1) 내지 (8)의 어느 한 항에 기재된 방사선 검출기.

[0181] (10)

[0182] 각 상기 소자에 포함되고 상기 광전 변환 영역과 직렬로 접속된 스위치 소자와,

[0183] 지지 기판상에, 각 상기 스위치 소자와 전기적으로 접속된 복수의 배선을 가지며, 각 상기 소자를 지지하는 배선 기판과,

[0184] 각 상기 배선의 단부에 접속되고, 상기 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로를 포함하는 회로 기판을 또한 포함하고,

[0185] 상기 광전 변환 영역 및 상기 스위치 소자는, 결정 실리콘으로 구성되는 (4)에 기재된 방사선 검출기.

[0186] (11)

[0187] 지지 기판상에, 각 상기 광전 변환 영역과 직렬로 접속된 복수의 스위치 소자와, 각 상기 스위치 소자와 접속된 복수의 배선을 가지며, 각 상기 소자를 지지하는 배선 기판과,

[0188] 각 상기 배선의 단부에 접속되고, 상기 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로를 포함하는 회로 기판을 또한 포함하고,

[0189] 각 상기 광전 변환 영역은, 결정 실리콘으로 구성되는 (4)에 기재된 방사선 검출기.

[0190] (12)

[0191] 복수의 상기 광전 변환 영역이 형성된 반도체 기판을 또한 구비하고,

[0192] 상기 반도체 기판은, 상기 수광면의 주위에 홈을 가지며,

[0193] 상기 홈의 저면이, 상기 불연속면으로 되어 있는 (2) 또는 (3)에 기재된 방사선 검출기.

[0194] (13)

[0195] 상기 반도체 기판에 포함되고, 각 상기 광전 변환 영역과 직렬로 접속된 복수의 스위치 소자와,

[0196] 지지 기판상에, 각 상기 스위치 소자와 전기적으로 접속된 복수의 배선을 가지며, 상기 반도체 기판을 지지하는 배선 기판과,

[0197] 각 상기 배선의 단부에 접속되고, 상기 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로를 포함하는 회로 기판을 또한 포함하고,

[0198] 각 상기 광전 변환 영역 및 각 상기 스위치 소자는, 결정 실리콘으로 구성되는 (12)에 기재된 방사선 검출기.

[0199] (14)

[0200] 지지 기판상에, 각 상기 광전 변환 영역과 직렬로 접속된 복수의 스위치 소자와, 각 상기 스위치 소자와 접속된 복수의 배선을 가지며, 상기 반도체 기판을 지지하는 배선 기판과,

[0201] 각 상기 배선의 단부에 접속되고, 상기 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로를 포함하는 회로 기판을 또한 포함하고,

[0202] 각 상기 광전 변환 영역은, 결정 실리콘으로 구성되는 (12)에 기재된 방사선 검출기.

- [0203] (15)
- [0204] 복수의 상기 광전 변환 영역이 형성된 반도체 기관과,
- [0205] 상기 반도체 기관의 상면 중, 상기 수광면의 주위에 형성된 차광부를 또한 포함하고,
- [0206] 상기 차광부의 상면이, 상기 불연속면으로 되어 있는 (2) 또는 (3)에 기재된 방사선 검출기.
- [0207] (16)
- [0208] 방사선 검출기와,
- [0209] 상기 방사선 검출기를 구동하는 구동부를 포함하고,
- [0210] 상기 방사선 검출기는,
- [0211] 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 광전 변환 영역과,
- [0212] 상기 수광면의 주위에 형성되고, 상기 수광면에 대해 불연속한 불연속면과,
- [0213] 상기 광전 변환 영역마다 하나씩 마련되고, 상기 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로와,
- [0214] 상기 수광면을 결정 성장면으로 하여 형성되고, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 포함하는 촬상 장치.
- [0215] (17)
- [0216] 상기 신틸레이터층은, 상기 불연속면과 대향하는 영역에, 당해 신틸레이터층의 두께 방향으로 연재되는 결정계면을 가지며, 상기 결정계면에 의해 상기 광전 변환 영역마다 하나씩 구분된 복수의 신틸레이터부를 갖는 (16)에 기재된 촬상 장치.
- [0217] (18)
- [0218] 촬상 장치와,
- [0219] 상기 촬상 장치에 의해 얻어진 촬상 신호에 의거한 화상 표시를 행하는 표시 장치를 포함하고,
- [0220] 상기 촬상 장치는,
- [0221] 방사선 검출기와,
- [0222] 상기 방사선 검출기를 구동하는 구동부를 포함하며,
- [0223] 상기 방사선 검출기는,
- [0224] 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 광전 변환 영역과,
- [0225] 상기 수광면의 주위에 형성되고, 상기 수광면에 대해 불연속한 불연속면과,
- [0226] 상기 광전 변환 영역마다 하나씩 마련되고, 상기 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로와,
- [0227] 상기 수광면을 결정 성장면으로 하여 형성되고, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 포함하는 촬상 표시 시스템.
- [0228] (19)
- [0229] 상기 신틸레이터층은, 상기 불연속면과 대향하는 영역에, 당해 신틸레이터층의 두께 방향으로 연재되는 결정계면을 가지며, 상기 결정계면에 의해 상기 광전 변환 영역마다 하나씩 구분된 복수의 신틸레이터부를 갖는 (18)에 기재된 촬상 표시 시스템.
- [0230] (20)
- [0231] 지지 기관상에, 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 소자가 고정된 소자 기관의, 일부 또는 전부의 상기 소자를 기관에 전사하는 것과,
- [0232] 상기 수광면을 결정 성장면으로 하여, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 형성하는 것을 포함하는 방사선 검출기의 제조 방법.

- [0233] (21)
- [0234] 복수의 상기 소자의, 상기 기관에의 전사에 수반하여, 서로 인접하는 2개의 상기 소자의 사이에, 상기 수광면에 대해 불연속한 불연속면을 형성하는 것과,
- [0235] 상기 신틸레이터층의 형성에 즈음하여, 상기 불연속면과 대향하는 영역에, 상기 신틸레이터층의 두께 방향으로 연재되는 결정계면을 형성함과 함께, 상기 결정계면에 의해 상기 소자마다 하나씩 할당된 복수의 신틸레이터부를 형성하는 것을 포함하는 (20)에 기재된 방사선 검출기의 제조 방법.
- [0236] 또한, 예를 들면, 본 기술은 이하와 같은 구성을 취할 수 있다.
- [0237] (22)
- [0238] 수광면에 입사한 광을 전류 신호로 변환하는 복수의 광전 변환 영역과,
- [0239] 상기 수광면을 결정 성장면으로 하여 형성되고, 입사한 방사선을 광으로 변환하는 신틸레이터층을 구비하고,
- [0240] 각 상기 광전 변환 영역은, 결정 실리콘으로 구성되는 방사선 검출기.
- [0241] (23)
- [0242] 각 상기 광전 변환 영역과 직렬로 접속된 복수의 스위치 소자를 또한 구비하고,
- [0243] 각 상기 광전 변환 영역 및 각 상기 스위치 소자는, 화소마다 하나씩 할당되고,
- [0244] 각 상기 화소에서, 상기 스위치 소자는, 상기 광전 변환 영역과 함께 공통의 기관상에 형성됨과 함께, 결정 실리콘으로 구성되는 (22)에 기재된 방사선 검출기.
- [0245] (24)
- [0246] 지지 기관상에, 각 상기 스위치 소자와 접속된 복수의 배선을 가지며, 상기 기관을 통하여 각 상기 광전 변환 영역 및 각 상기 스위치 소자를 지지하는 배선 기관과,
- [0247] 각 상기 배선의 단부에 접속되고, 상기 전류 신호를 전압 신호로 변환하는 복수의 변환 회로를 포함하는 회로 기관을 또한 구비하는 (23)에 기재된 방사선 검출기.
- [0248] (25)
- [0249] 상기 지지 기관은, 유리 기관, 또는, 수지 기관인 (24)에 기재된 방사선 검출기.
- [0250] (26)
- [0251] 각 상기 광전 변환 영역 및 각 상기 스위치 소자는, 각각, 상기 화소마다, 칩형상의 소자 내에 하나씩 형성되는 (23) 내지 (25)의 어느 한 항에 기재된 방사선 검출기.
- [0252] (27)
- [0253] 각 상기 광전 변환 영역 및 각 상기 스위치 소자는, 공통의 상기 기관상에 형성되는 (23) 내지 (25)의 어느 한 항에 기재된 방사선 검출기.
- [0254] (28)
- [0255] 지지 기관상에, 각 상기 광전 변환 영역과 직렬로 접속된 복수의 스위치 소자와, 각 상기 스위치 소자와 접속된 복수의 배선을 가지며, 각 상기 광전 변환 영역을 지지하는 배선 기관을 또한 구비하는 (22)에 기재된 방사선 검출기.
- [0256] (29)
- [0257] 상기 지지 기관은, 유리 기관, 또는, 수지 기관인 (28)에 기재된 방사선 검출기.
- [0258] (30)
- [0259] 각 상기 광전 변환 영역은, 칩형상의 소자 내에 하나씩 형성되는 (28) 또는 (28)에 기재된 방사선 검출기.
- [0260] (31)
- [0261] 각 상기 광전 변환 영역은, 공통의 기관상에 형성되는 (28) 또는 (29)에 기재된 방사선 검출기.

- [0262] (32)
- [0263] 복수의 광전 변환 소자와,
- [0264] 복수의 신틸레이터 결정을 구비하고,
- [0265] 각각의 상기 광전 변환 소자는, 적어도 부분적으로 매입층 내에 형성되고, 적어도 부분적으로 상기 매입층의 바깥쪽에 위치하는 광입사면을 갖고,
- [0266] 상기 복수의 신틸레이터 결정의 적어도 제1의 신틸레이터 결정은 전단부에서 적어도 하나의 광입사면과 접하여 있고, 상기 전단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 방사선 검출기.
- [0267] (33)
- [0268] 상기 제1의 신틸레이터 결정은 입사한 방사선을 광으로 변환하도록 구성된 (32)에 기재된 방사선 검출기.
- [0269] (34)
- [0270] 상기 제1의 신틸레이터 결정과 상기 제1의 신틸레이터 결정에 인접하는 제2의 신틸레이터 결정 사이에 공간을 더 구비하는 (32)에 기재된 방사선 검출기.
- [0271] (35)
- [0272] 상기 제1의 신틸레이터 결정은, 상기 제1의 신틸레이터 결정의 상기 후단부에서 상기 복수의 신틸레이터 결정의 상기 제2의 신틸레이터 결정과 접촉되어 있는 (34)에 기재된 방사선 검출기.
- [0273] (36)
- [0274] 상기 제1의 신틸레이터 결정의 표면은 상기 전단부와 상기 후단부 사이에서 만곡되어 있는 (32)에 기재된 방사선 검출기.
- [0275] (37)
- [0276] 상기 후단부에서 상기 제1의 신틸레이터 결정에 접하여 있는 광반사면을 더 구비하는 (32)에 기재된 방사선 검출기.
- [0277] (38)
- [0278] 상기 매입층은 차광 재료를 구비하는 (32)에 기재된 방사선 검출기.
- [0279] (39)
- [0280] 상기 매입층은 실리콘계 수지를 구비하는 (38)에 기재된 방사선 검출기.
- [0281] (40)
- [0282] 상기 복수의 광전 변환 소자의 적어도 제1의 광전 변환 소자는 절연층, 반도체층 및 상기 반도체층에 접속된 전극을 포함하는 (32)에 기재된 방사선 검출기.
- [0283] (41)
- [0284] 상기 복수의 광전 변환 소자에 직렬로 접속된 복수의 스위치 소자와,
- [0285] 지지 기판상에 상기 복수의 스위치 소자의 각각의 스위치 소자와 전기적으로 접속된 복수의 배선을 포함하는 배선 기판과,
- [0286] 상기 배선의 단부에 접속된 복수의 변환 회로를 포함하고, 전류 신호를 전압 신호로 변환하도록 구성된 회로 기판을 더 구비하고,
- [0287] 상기 복수의 광전 변환 소자 및 상기 복수의 스위치 소자는 결정 실리콘으로 구성되는 (32)에 기재된 방사선 검출기.
- [0288] (42)
- [0289] 지지 기판상에 복수의 스위치 소자와 복수의 배선을 포함하고, 상기 복수의 스위치 소자는 각각의 광전 변환 소

자에 직렬로 접속되어 있고, 상기 복수의 배선은 각각의 스위치 소자에 접속되어 있는 배선 기관과,

[0290] 상기 배선의 각각의 단부에 접속된 복수의 변환 회로를 포함하고, 전류 신호를 전압 신호로 변환하도록 구성된 회로 기관을 더 구비하고,

[0291] 상기 복수의 광전 변환 소자는 결정 실리콘으로 구성되는 (32)에 기재된 방사선 검출기.

[0292] (43)

[0293] 기관상에 복수의 광전 변환 소자를 형성하고, 상기 복수의 광전 변환 소자의 적어도 제1의 광전 변환 소자는 하나 이상의 전극을 포함하고, 상기 하나 이상의 전극의 적어도 하나는 상기 기관 내에 형성된 회로에 접속되도록 상기 제1의 광전 변환 소자가 형성되고,

[0294] 내부에 상기 제1의 광전 변환 소자의 적어도 일부가 매입되도록 상기 기관상에 매입층을 형성하고,

[0295] 상기 제1의 광전 변환 소자의 표면에 신틸레이터층을 형성하는 방사선 검출기의 제조 방법.

[0296] (44)

[0297] 상기 매입층은 실리콘계 수지를 구비하는 (43)에 기재된 방사선 검출기.

[0298] (45)

[0299] 상기 신틸레이터층은 진공 증착을 통하여 형성되는 (43)에 기재된 방사선 검출기.

[0300] (46)

[0301] 방사선 검출기 및

[0302] 상기 방사선 검출기를 구동하도록 구성된 구동 회로를 구비하고,

[0303] 상기 방사선 검출기는,

[0304] 적어도 제1의 화소가, 적어도 부분적으로 매입층 내부에 형성되고 상기 매입층의 적어도 부분적으로 외부에 위치된 광입사면을 갖는 광전 변환 소자를 구비하는, 복수의 화소, 및

[0305] 전단부에서 상기 광입사면과 접하여 있는 제1의 신틸레이터 결정을 포함하고,

[0306] 상기 전단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 활상 장치.

[0307] (47)

[0308] 상기 제1의 신틸레이터 결정과 상기 제1의 화소에 인접하는 제2의 화소에서의 제2의 신틸레이터 결정 사이에 에어갭(air gap)을 더 구비하는 (46)에 기재된 활상 장치.

[0309] (48)

[0310] 상기 제1의 신틸레이터 결정은 상기 제1의 신틸레이터 결정의 상기 후단부에서 상기 제2의 신틸레이터 결정과 접촉되어 있는 (47)에 기재된 활상 장치.

[0311] (49)

[0312] 상기 제1의 신틸레이터 결정의 표면은 상기 전단부 및 상기 후단부 사이에서 만곡되어 있는 (46)에 기재된 활상 장치.

[0313] (50)

[0314] 상기 매입층은 차광 재료를 구비하는 (46)에 기재된 활상 장치.

[0315] (51)

[0316] 활상 장치와,

[0317] 상기 활상 장치에 의해 얻어진 활상 신호에 의거한 화상 표시를 행하도록 구성된 표시 장치를 구비하고,

[0318] 상기 활상 장치는,

- [0319] 방사선 검출기 및 상기 방사선 검출기를 구동하도록 구성된 구동 회로를 포함하고,
- [0320] 상기 방사선 검출기는,
- [0321] 적어도 제1의 화소가, 적어도 부분적으로 매입층 내부에 형성되고 상기 매입층의 적어도 부분적으로 외부에 위치된 광입사면을 갖는 광전 변환 소자를 구비하는, 복수의 화소, 및
- [0322] 전단부에서 상기 광입사면과 접하여 있는 제1의 신틸레이터 결정을 포함하고,
- [0323] 상기 전단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면은 후단부에서의 상기 제1의 신틸레이터 결정의 단면보다 작은 촬상 표시 시스템.
- [0324] 다양한 수정, 조합, 하위 조합 및 변경은 관련 기술분야의 기술자의 설계의 요구 및 첨부된 청구항과 그 균등물 범위 내에 있는 다른 요인에 의하여 발생할 수 있음을 이해해야 한다.

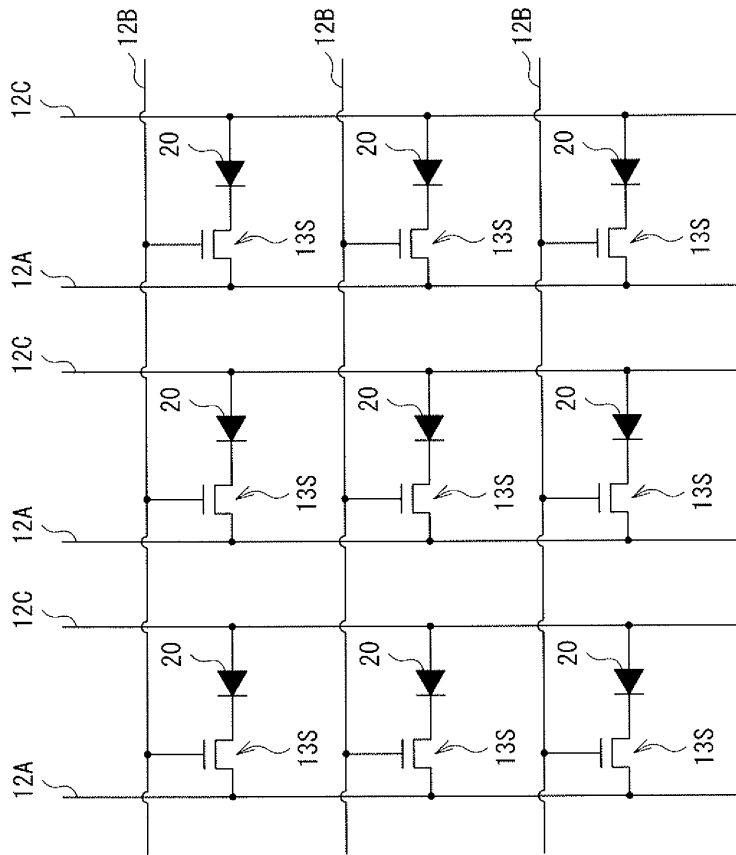
부호의 설명

- [0325] 1, 2, 3 : 방사선 검출기
- 4 : 촬상 장치
- 5 : 촬상 표시 시스템
- 6 : 촬상 시스템
- 7 : 표시 장치
- 8 : 성형 장치
- 10, 10A : 회로 기판
- 11 : 지지 기판
- 12 : 회로층
- 13 : 화소 회로
- 14 : 패드 전극
- 15 : 매입층
- 15A : 불연속면
- 20 : 소자
- 20A : 수광면
- 21 : 기능부
- 22 : 전극
- 23 : 범프
- 30 : 신틸레이터층
- 30S : 접평면
- 31, 32 : 신틸레이터부
- 31A : 결정계면
- 32 : 보호막
- 40 : 반사판
- 50, 50A : 배선 기판
- 51 : 지지 기판

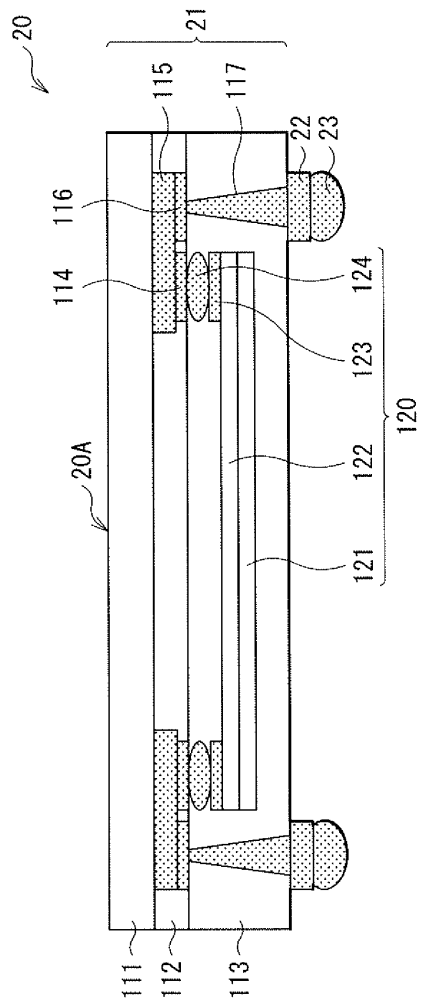
52 : 배선층
53 : 패드 전극
54 : 매입층
54A : 불연속면
60 : 소자
60A : 수광면
61 : 기능부
62 : 전극
63 : 범프
70 : 기관
70A : 홈
70B : 불연속면
73 : 기관
74 : 차광층
74A : 불연속면
80 : 기관
80A : 홈
80B : 불연속면
81 : 기관
82 : 차광층
82A : 불연속면
90 : 배선 기관
91 : 지지 기관
92 : 배선층
93 : 패드 전극
94 : 매입층
94A : 불연속면
100 : 소자 기관
101 : 지지 기관
102, 103 : 고정층
103A : 불연속면
104 : 공극
111 : 절연층
112, 113 : 절연층
114 : 패드 전극
115 : 배선층

116, 117 : 접속부
118, 119 : 보호막
118A, 119A : 불연속면
120 : 광전 변환 소자
121 : 기관
122 : 광전 변환 영역
123 : 전극
124 : 범프
151, 152 : 절연층
153 : 패드 전극
154 : 배선층
155 : 접속부
160 : 화소 회로 IC
161 : 화소 회로부
162 : 전극
163 : 범프
200 : 소자 기관
201 : 지지 기관
202, 203 : 고정층
203A : 불연속면
204 : 공극
300 : 방사선원
400 : 피사체
410 : 기관
420 : 화소부
430 : 행 주사부
440 : 수평 선택부
450 : 열 주사부
460 : 시스템 제어부
470 : 화소 구동선
471 : 행 선택선
472 : 리셋 제어선
480 : 수직 신호선
490 : 수평 신호선
D1 : 표시 신호
D2 : 3DCAD 신호

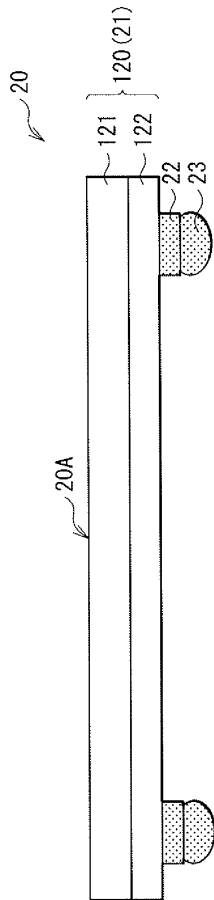
도면2



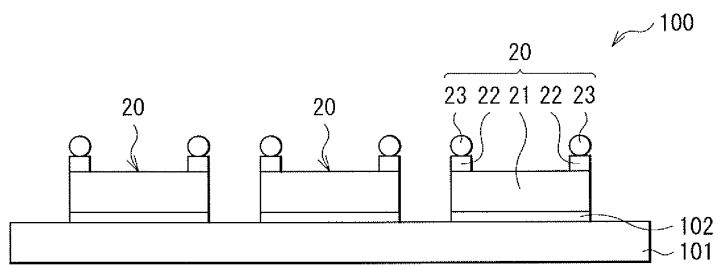
도면3



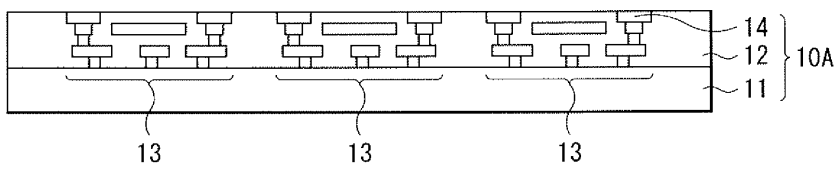
도면4



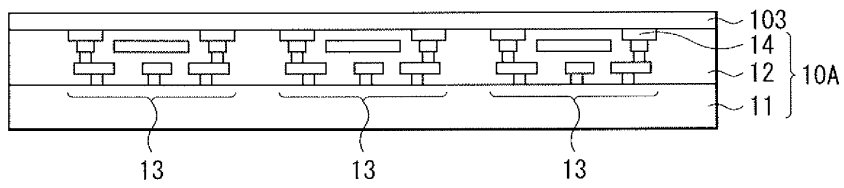
도면5



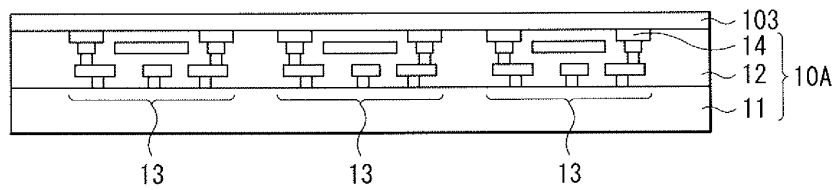
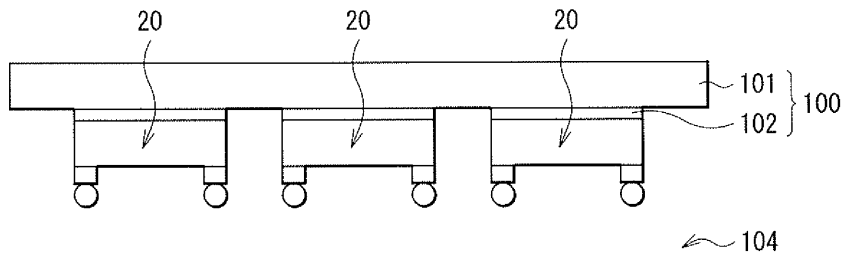
도면6



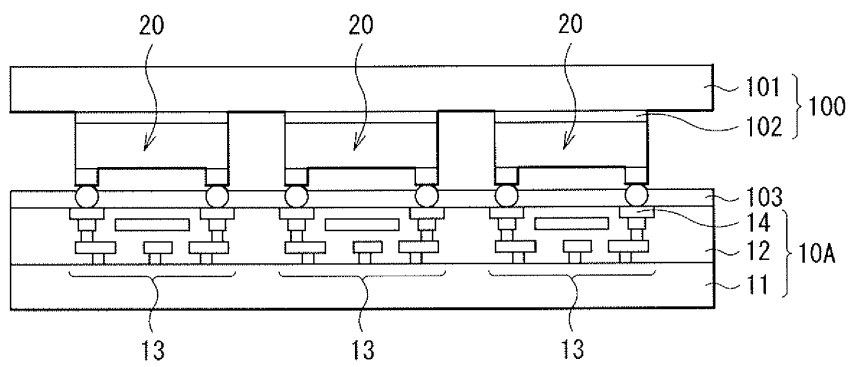
도면7



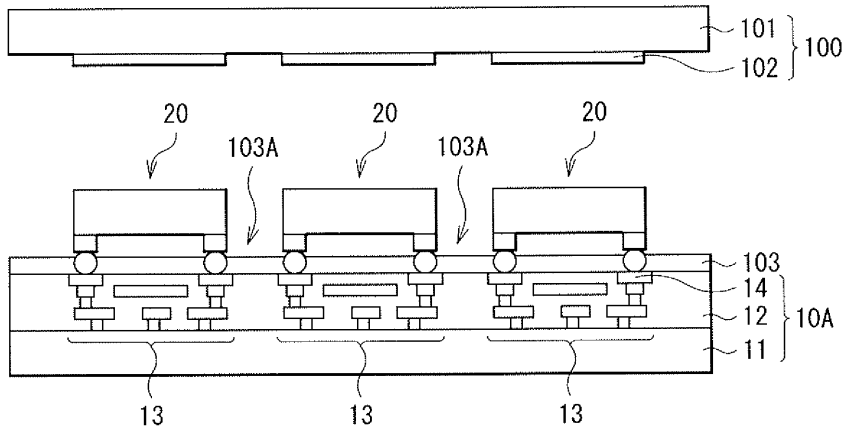
도면8



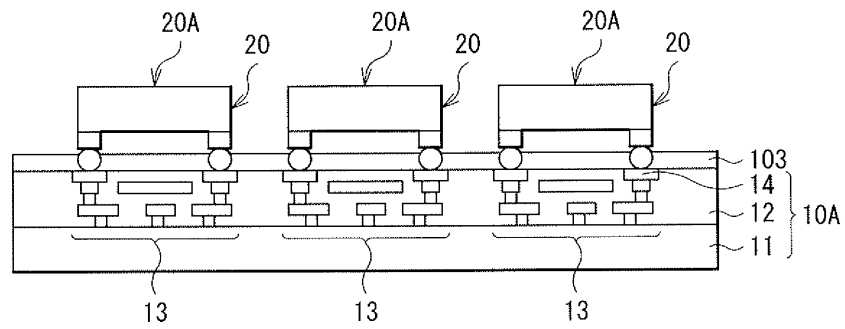
도면9



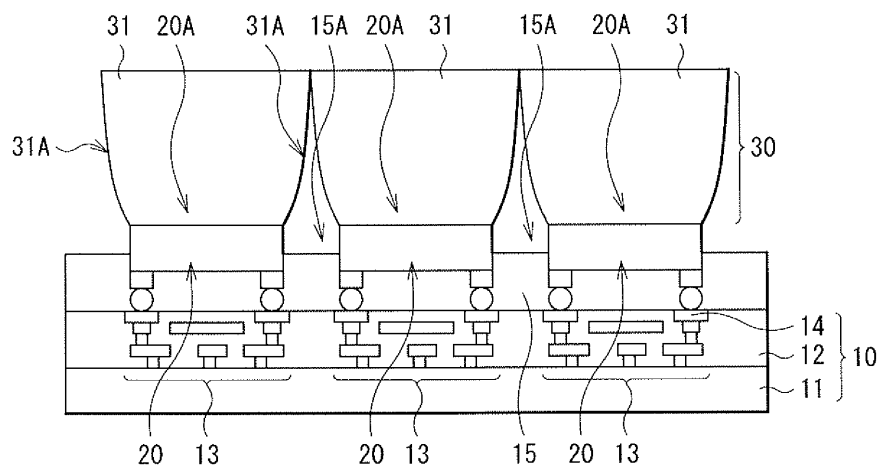
도면10



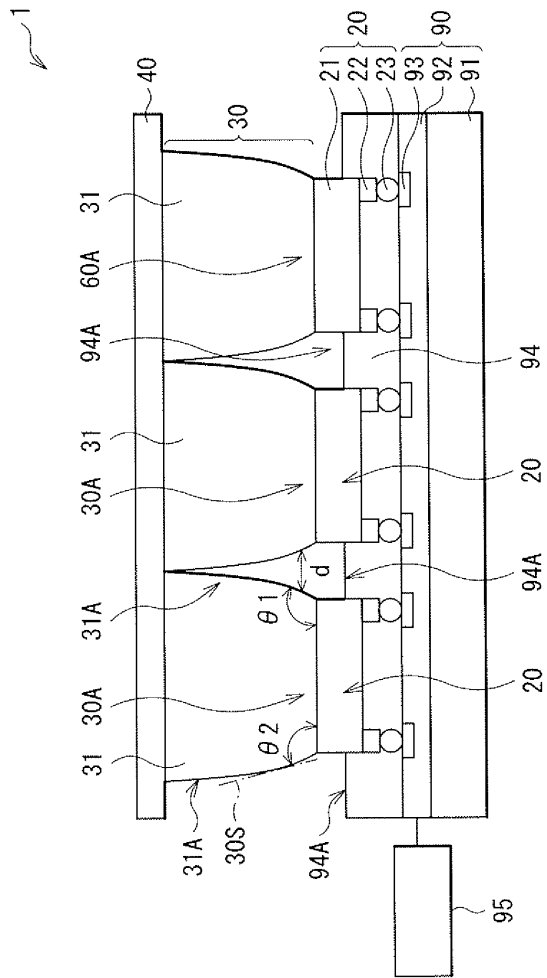
도면11



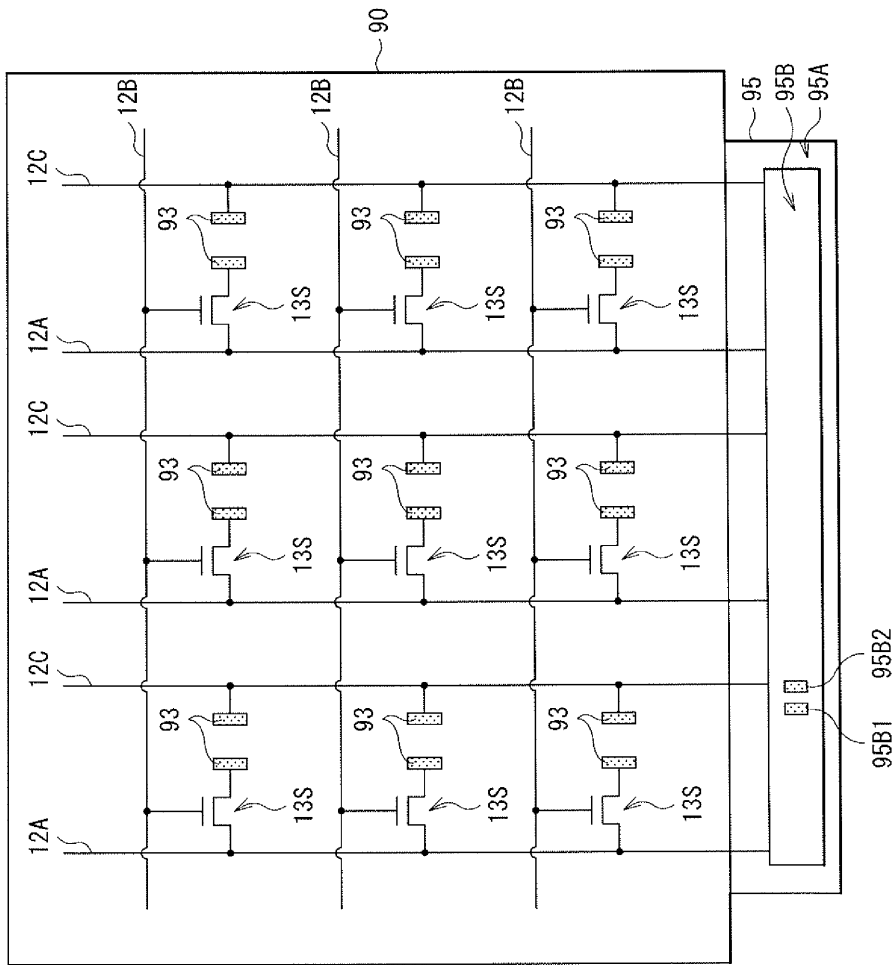
도면12



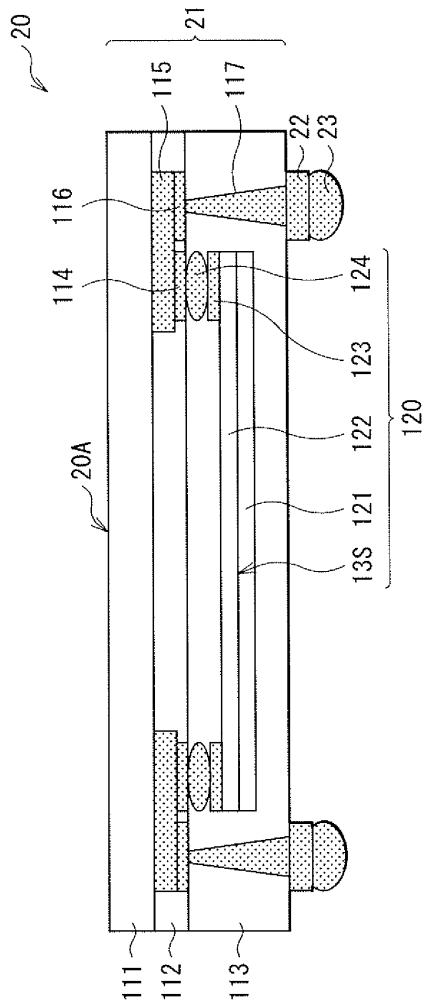
도면13



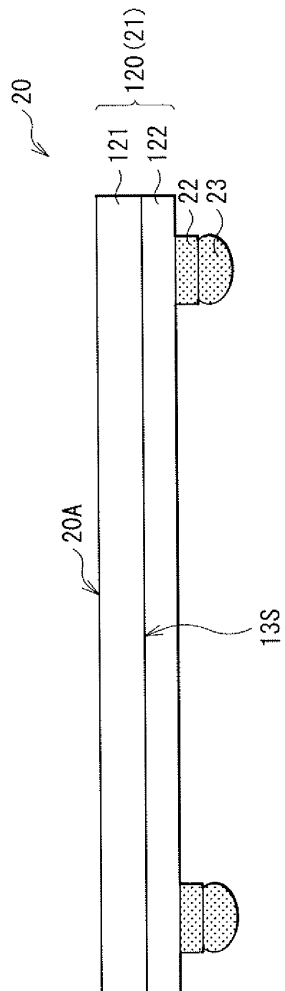
도면14



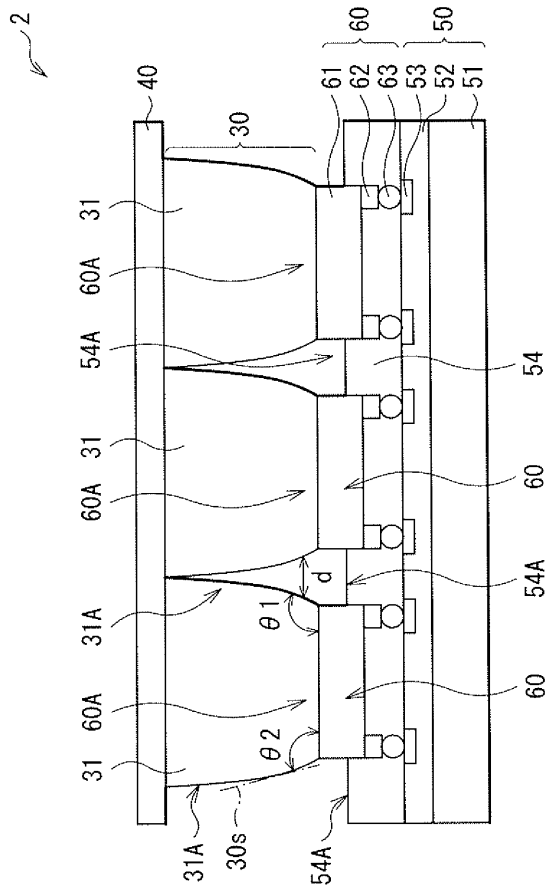
도면15



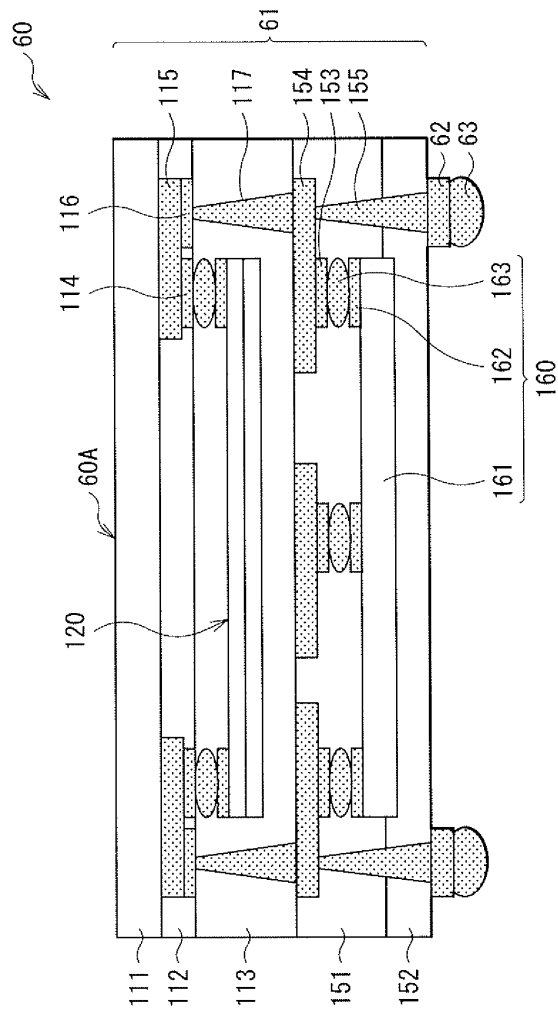
도면16



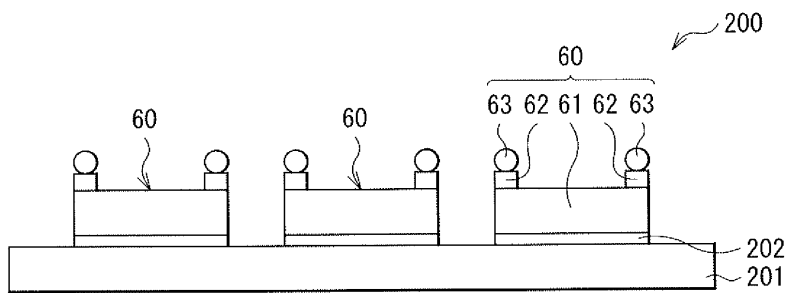
도면17



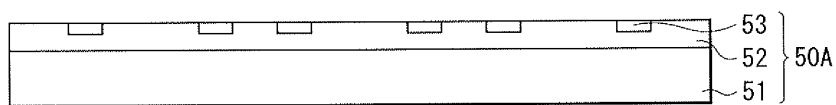
도면18



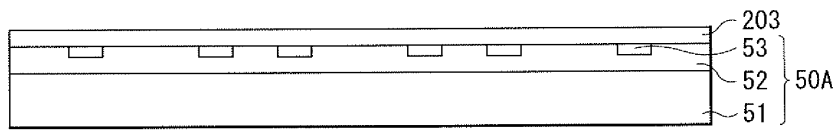
도면19



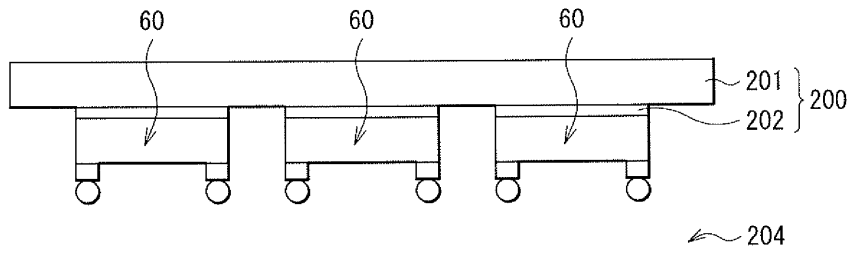
도면20



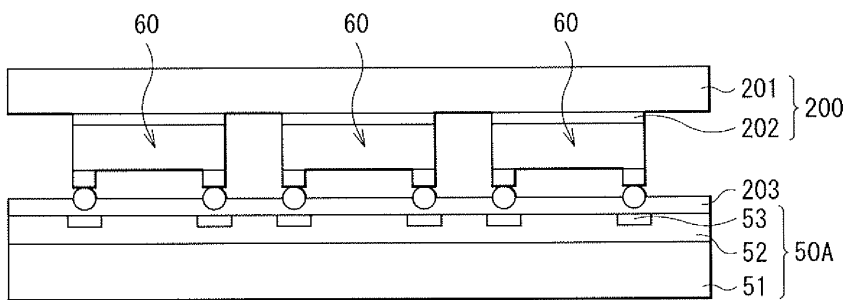
도면21



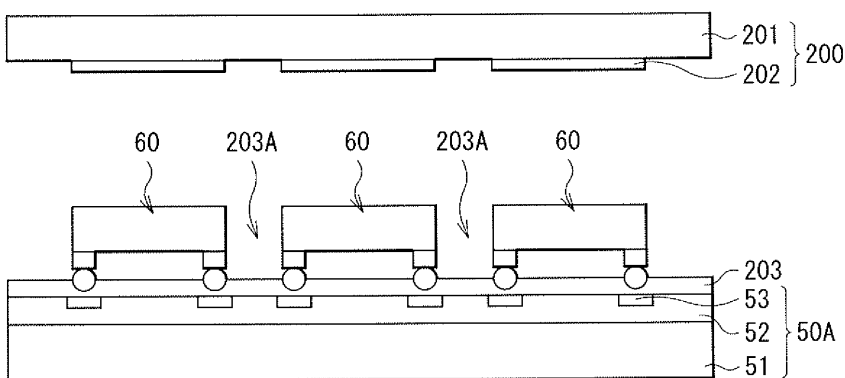
도면22



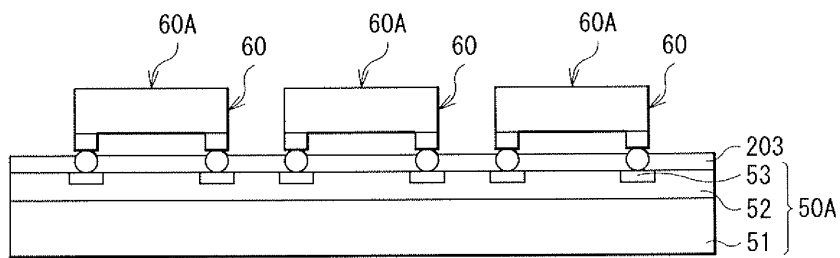
도면23



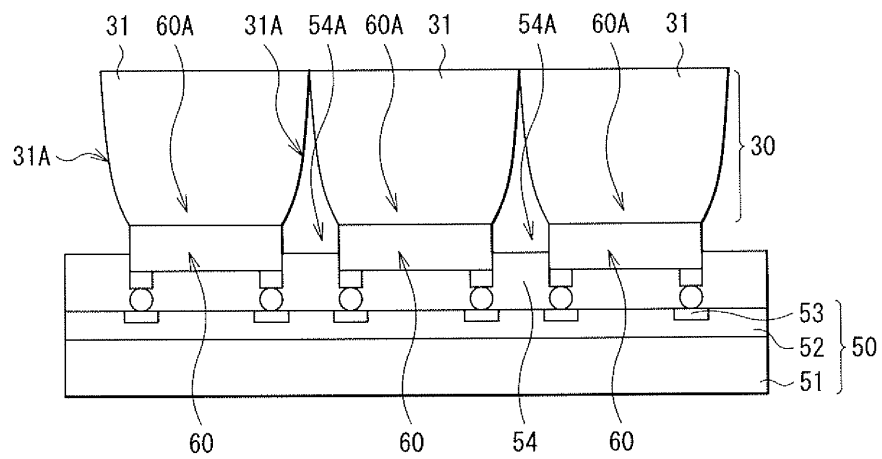
도면24



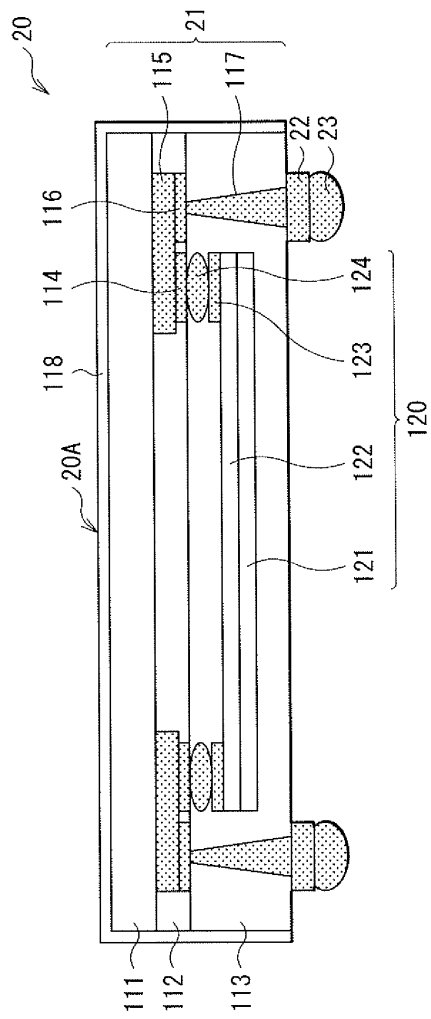
도면25



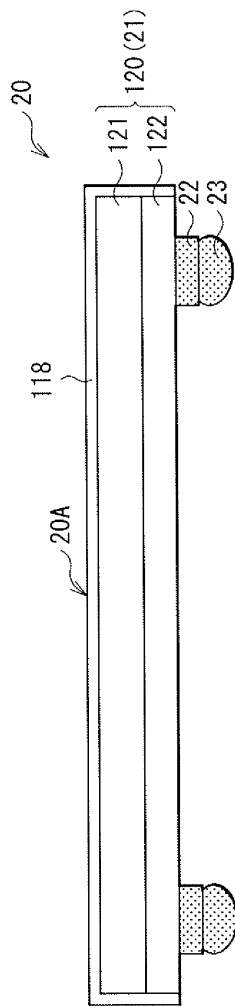
도면26



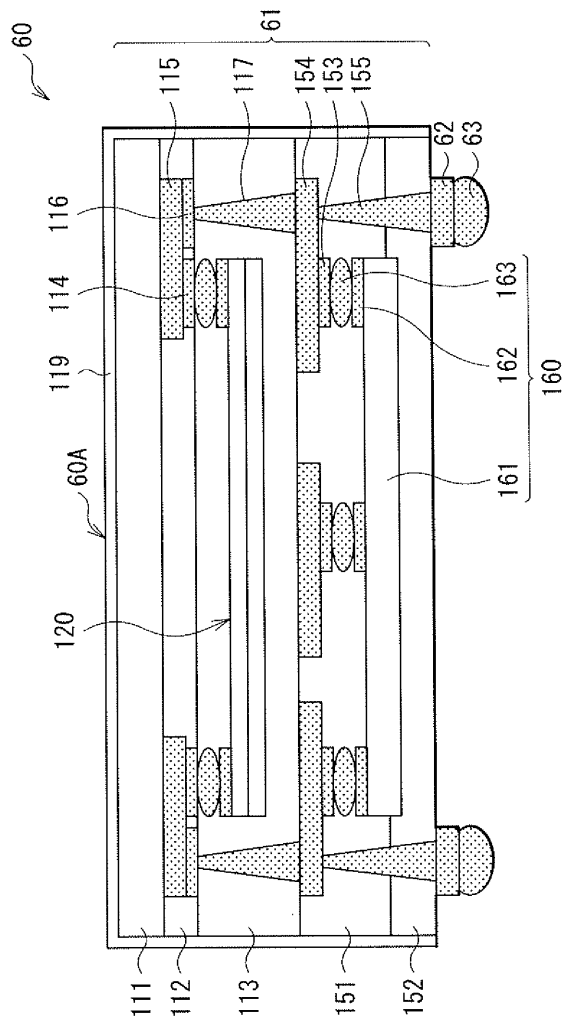
도면27



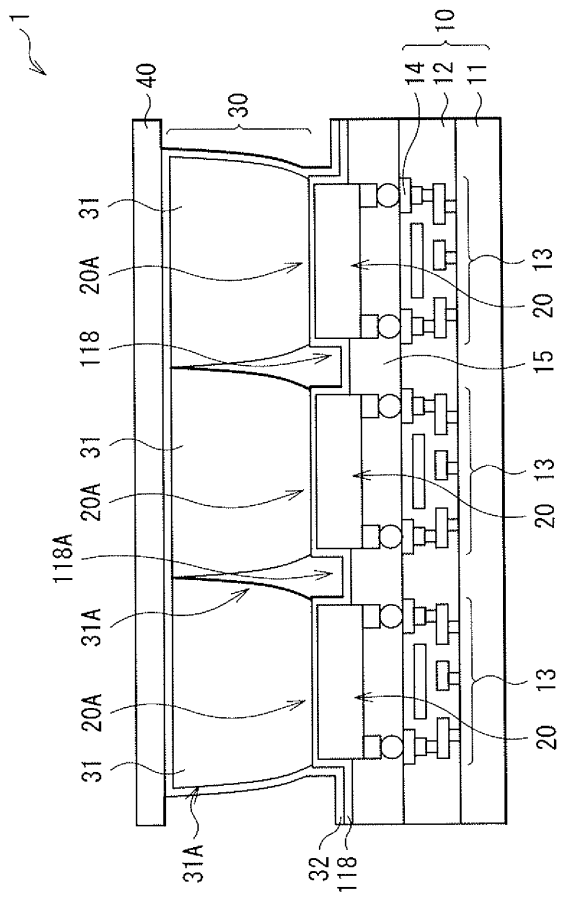
도면28



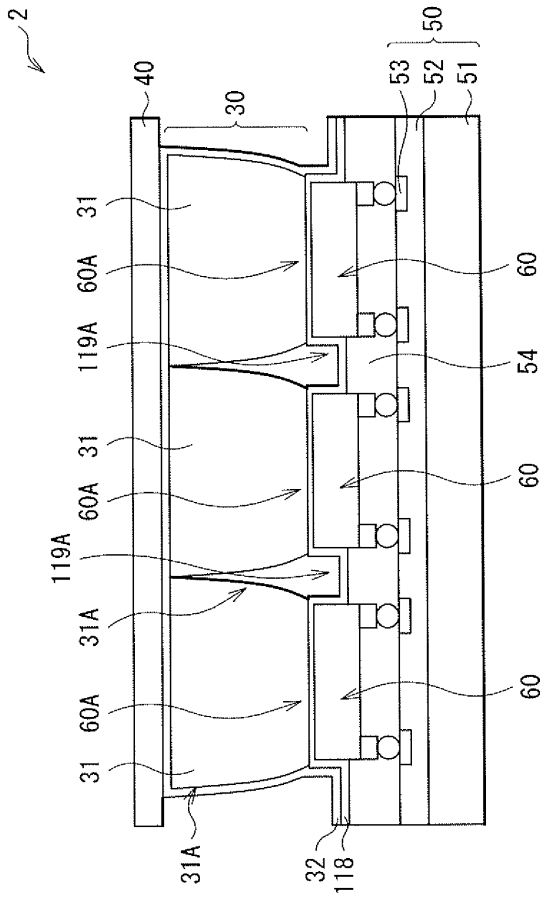
도면29



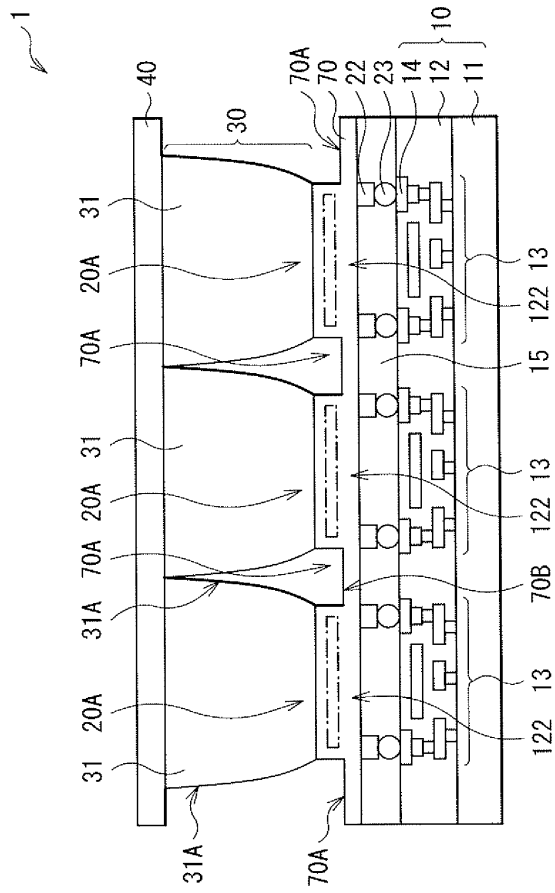
도면30



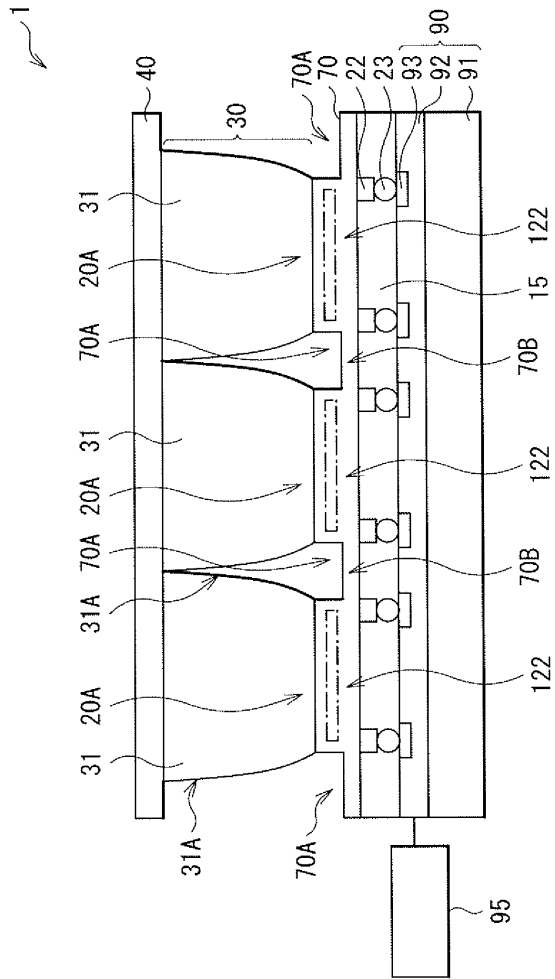
도면31



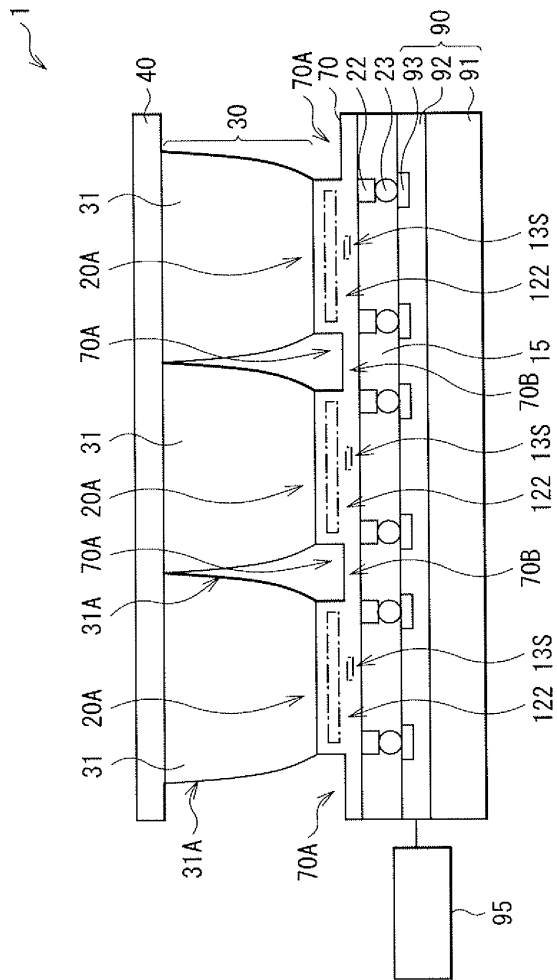
도면32a



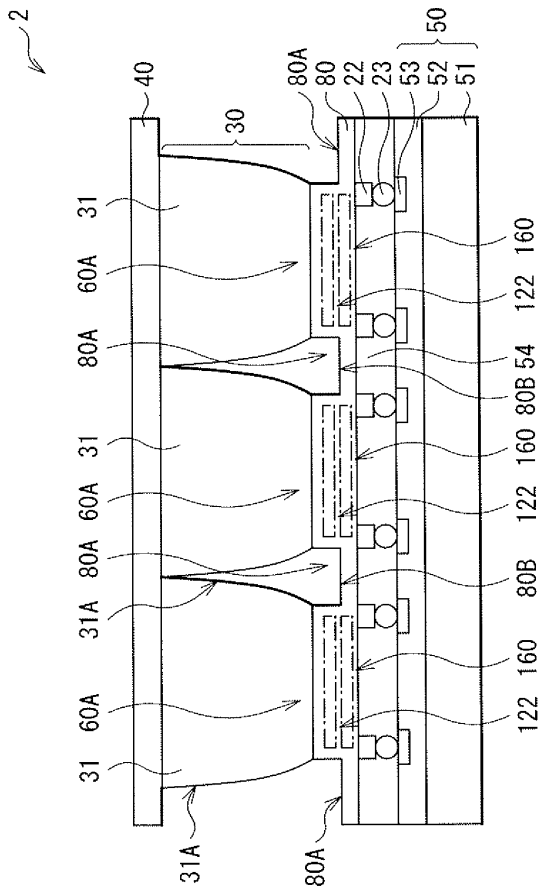
도면32b



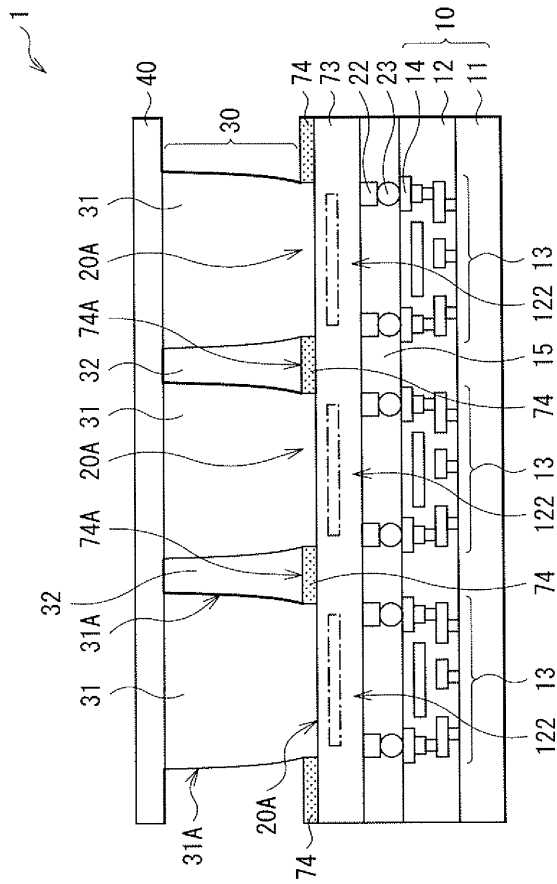
도면32c



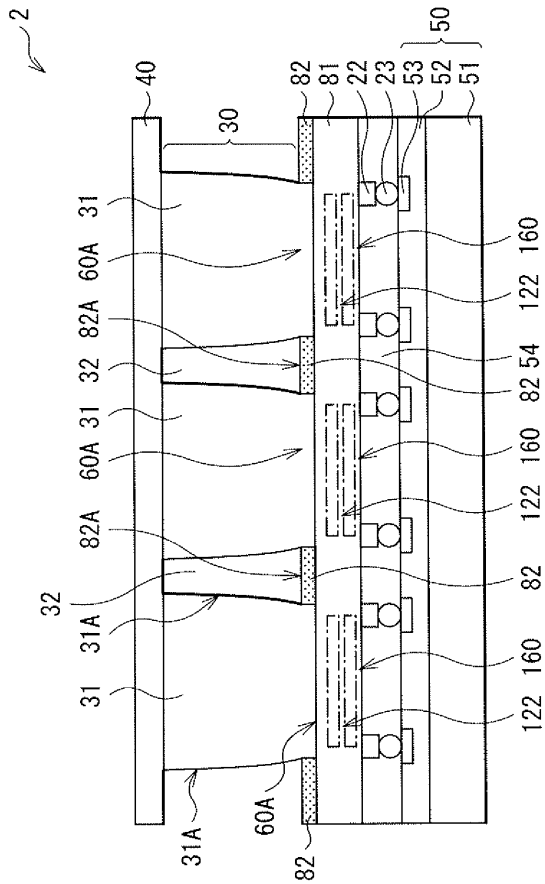
도면33



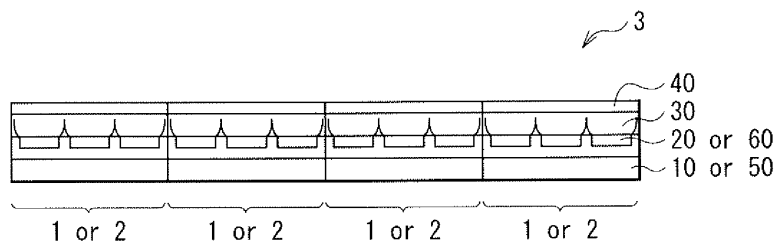
도면34



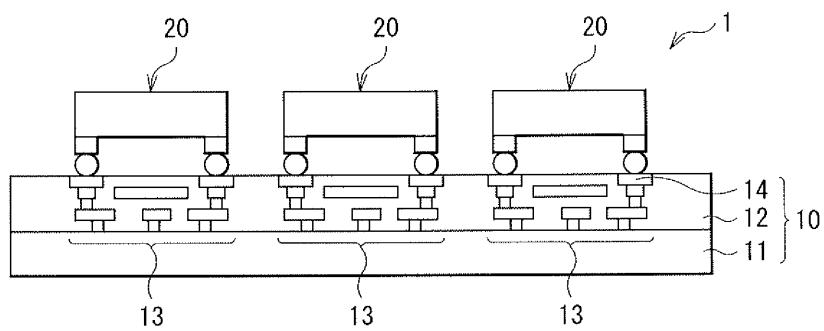
도면35



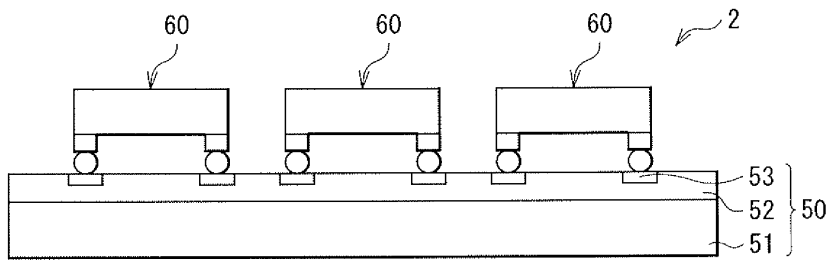
도면36



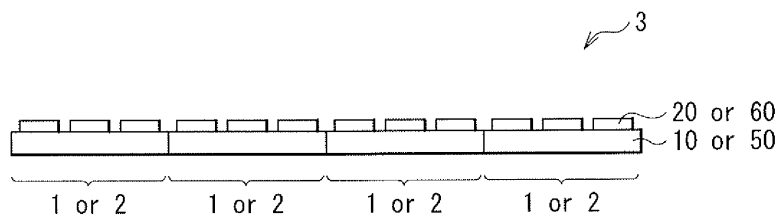
도면37



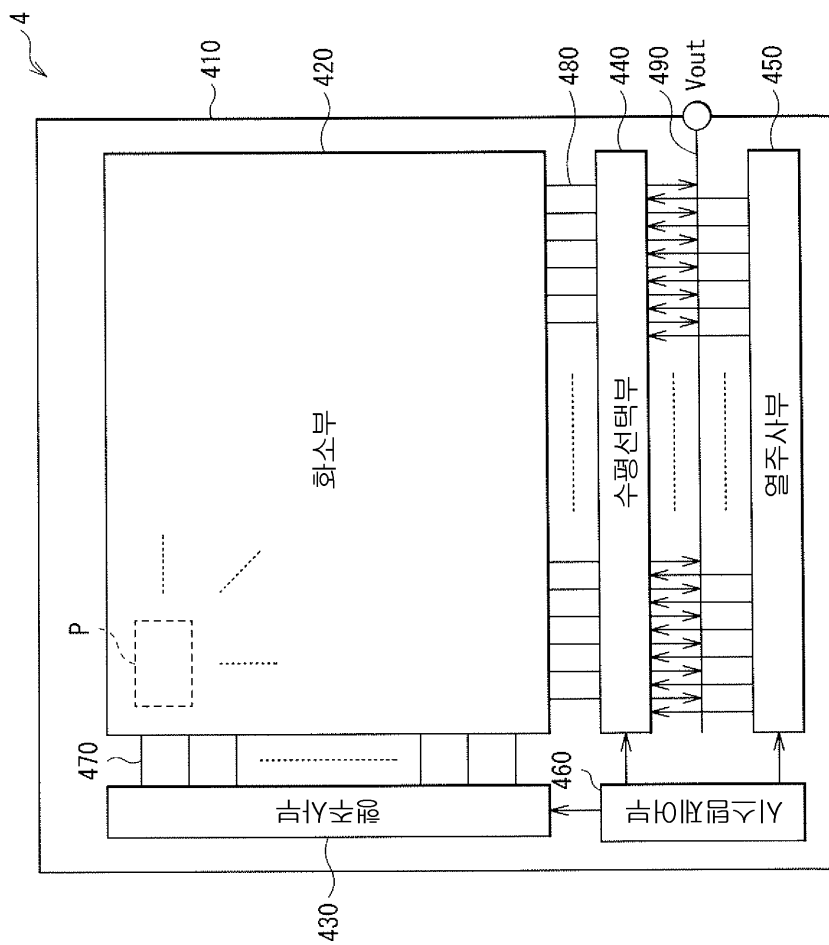
도면38



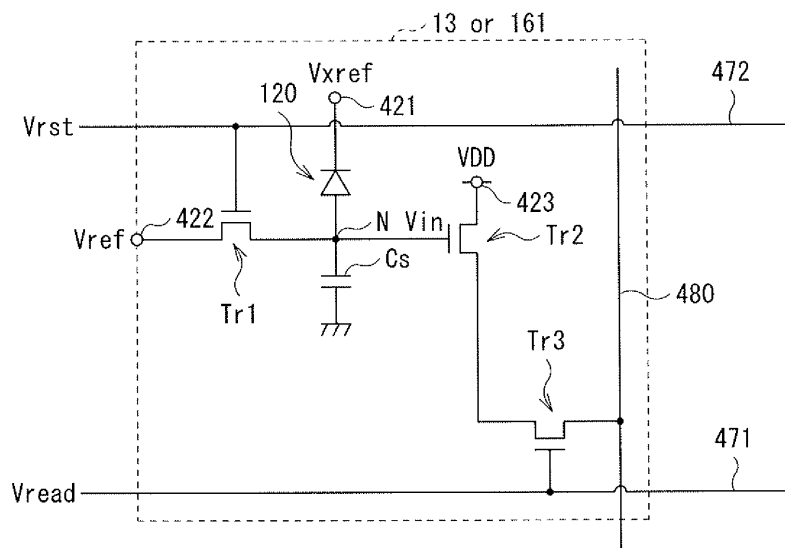
도면39



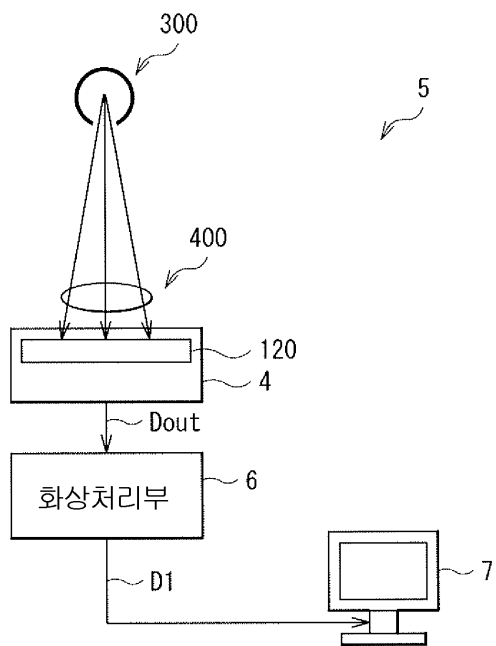
도면40



도면41



도면42



도면43

