



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년06월16일
(11) 등록번호 10-1042065
(24) 등록일자 2011년06월09일

(51) Int. Cl.
H01L 31/115 (2006.01) G01T 1/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0055234
(22) 출원일자 2008년06월12일
심사청구일자 2008년06월12일
(65) 공개번호 10-2008-0110507
(43) 공개일자 2008년12월18일
(30) 우선권주장
11/812,233 2007년06월15일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020030072606 A*
KR1020010110762 A
US6692836 B2
JP2006119124 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
하마마츠 포토닉스 가부시키키가이샤
일본국 시즈오카현 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1
(72) 발명자
스즈키 다카하루
일본국 시즈오카현 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1하마마츠 포토닉스 가부시키키가이샤 내
구수야마 유타카
일본국 시즈오카현 하마마츠시 히가시쿠 이치노초 1126-1하마마츠 포토닉스 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 5 항

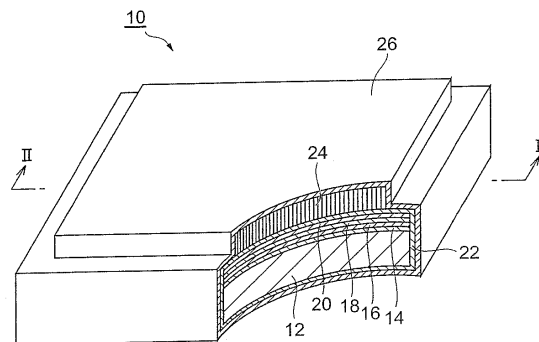
심사관 : 이동윤

(54) 방사선상 변환 패널, 신틸레이터 패널 및 방사선 이미지센서

(57) 요약

본 발명의 방사선상(放射線像) 변환 패널은, 알루미늄 기관과; 알루미늄 기관의 표면에 형성된 알루미이트(alumite)층과; 알루미이트층위에 마련되어 있고 방사선 투과성 및 광 반사성을 갖는 금속막과; 금속막을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 보호막과; 보호막위에 마련되어 있고 방사선상을 변환하는 변환부를 구비한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

야마시타 마사노리

일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초
1126-1하마마츠 포토닉스 가부시키키가이샤 내

시라카와 가즈히로

일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초
1126-1하마마츠 포토닉스 가부시키키가이샤 내

다카바야시 도시오

일본국 시주오카켄 하마마츠시 히가시쿠 이치노초
1126-1하마마츠 포토닉스 가부시키키가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

알루미늄 기관과,
 상기 알루미늄 기관의 표면에 형성된 알루미늄이트층과,
 상기 알루미늄이트층 위에 마련되어 있고 광 반사성을 갖는 금속막과,
 상기 금속막을 피복하고 있고 광 투과성을 갖는 보호막과,
 상기 보호막 위에 마련되어 있고 방사선상(放射線像)을 변환하는 변환부를 구비하고,
 상기 금속막을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 산화물층을 추가로 구비하고, 상기 산화물층은 SiO_2 막과 TiO_2 막으로 이루어져 있으며,
 상기 보호막은 상기 산화물층 위에 형성되어 있는 방사선상 변환 패널.

청구항 2

알루미늄 기관과,
 상기 알루미늄 기관의 표면에 형성된 알루미늄이트층과,
 상기 알루미늄이트층 위에 마련되어 있고 방사선 투과성 및 광 반사성을 갖는 금속막과,
 상기 금속막을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 보호막과,
 상기 보호막위에 마련된 신틸레이터를 구비하고,
 상기 금속막을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 산화물층을 추가로 구비하고, 상기 산화물층은 SiO_2 막과 TiO_2 막으로 이루어져 있으며,
 상기 보호막은 상기 산화물층 위에 형성되어 있는 신틸레이터 패널.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
 상기 알루미늄이트층과 상기 금속막 사이에 마련된 방사선 투과성을 갖는 중간막을 추가로 구비하는 신틸레이터 패널.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 2에 있어서,
 상기 알루미늄 기관에 첨부(貼付)된 방사선 투과성의 보강판을 추가로 구비하고, 상기 알루미늄 기관은 상기 보강판과 상기 신틸레이터 사이에 배치되어 있는 신틸레이터 패널.

청구항 7

알루미늄 기관과, 상기 알루미늄 기관의 표면에 형성된 알루미늄이트층과, 상기 알루미늄이트층 위에 마련되어 있고 광 반사성을 갖는 금속막과, 상기 금속막을 피복하고 있고 광 투과성을 갖는 보호막과, 상기 보호막위에 마련되어 있고 방사선상을 변환하는 변환부를 구비하는 방사선상 변환 패널과,

상기 방사선상 변환 패널의 상기 변환부로부터 출사되는 광을 전기 신호로 변환하는 촬상 소자를 구비하고,
상기 금속막을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 산화물층을 추가로 구비하고, 상기 산화물층은 SiO_2 막과 TiO_2 막으로 이루어져 있으며,
상기 보호막은 상기 산화물층 위에 형성되어 있는 방사선 이미지 센서.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 의료용, 공업용의 X선 촬영 등에 사용되는 방사선상 변환 패널, 신틸레이터 패널(scintillator panel) 및 방사선 이미지 센서에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 의료, 공업용의 X선 촬영에서는 X선 감광 필름이 사용되어 왔으나, 편리성이나 촬영 결과의 보존성의 면으로부터 방사선 검출기를 사용한 방사선 이미징 시스템이 보급되어 오고 있다. 이와 같은 방사선 이미징 시스템에 있어서는 방사선 검출기에 의해 2차원의 방사선에 의한 화소 데이터를 전기 신호로서 취득하고, 이 신호를 처리 장치에 의해 처리하여 모니터위에 표시하고 있다.

[0003] 대표적인 방사선 검출기로서는 알루미늄, 유리, 용융 석영 등의 기관위에 방사선을 가시광으로 변환하는 신틸레이터를 형성한 방사선상 변환 패널(이하, 경우에 따라 「신틸레이터 패널」이라고 함)을 형성하고, 이것과 촬상 소자를 접합(貼合)한 구조를 갖는 방사선 검출기가 존재한다. 이 방사선 검출기에 있어서는 기관측으로부터 입사하는 방사선을 신틸레이터에서 광으로 변환하여 촬상 소자로 검출하고 있다.

[0004] 일본 특개 2006-113007호 공보 및 일본 특개평 4-118599호 공보에 기재되어 있는 방사선상 변환 패널에서는 표면에 알루미늄층이 형성된 알루미늄 기관위에 휘진성(輝盡性) 형광체를 형성하고 있다. 이하, 경우에 따라, 기관위에 휘진성 형광체를 형성한 방사선상 변환 패널을 「이미징 플레이트」라 한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 그렇지만, 상기 방사선상 변환 패널에서는 신틸레이터나 휘진성 형광체 등의 형광체로부터 출사되는 광에 대한 알루미늄층의 반사율이 낮기 때문에, 방사선상 변환 패널의 휘도를 충분히 높게 할 수 없다. 또, 예를 들어 신틸레이터나 휘진성 형광체를 알루미늄 기관위에 증착할 때에 발생하는 열에 의해서, 알루미늄층에 크랙(crack)이나 핀 홀 등이 형성되고 만다. 그 결과, 알루미늄 기관과 알칼리 할라이드(alkali halide)계의 신틸레이터나 휘진성 형광체가 반응하는 것에 의해 알루미늄 기관이 부식하고 만다. 또, 알루미늄층도 부식에 강하다고는 하지만 신틸레이터와 반응하여 부식하는 경우도 있다. 부식은 얻어진 화상에 영향을 미친다. 부식 개소(箇所)가 비록 미소(微小)한 점뿐이라도 촬상된 화상을 사용하여 화상 진단을 행할 때에는 그 화상의 신뢰성을 저하시킨다. 또, 경시적으로 그 부식이 커지는 경우도 있다. 또한, 방사선상 변환 패널에서는 기관 면내의 균일한 휘도 특성, 해상도 특성이 요구되지만, 기관이 대형화하면 할수록 제조가 곤란하게 된다.

[0006] 본 발명은 상기 사정에 감안하여 이루어진 것이고, 높은 휘도를 갖는 동시에 알루미늄 기관의 부식을 방지할 수

있는 방사선상 변환 패널, 신틸레이터 패널 및 방사선 이미지 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0007] 상술한 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 방사선상 변환 패널은, 알루미늄 기관과; 상기 알루미늄 기관의 표면에 형성된 알루미늄층과; 상기 알루미늄층위에 마련되어 있고 방사선 투과성 및 광 반사성을 갖는 금속막과; 상기 금속막을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 보호막과; 상기 보호막위에 마련되어 있고 방사선상을 변환하는 변환부를 구비한다.
- [0008] 또, 본 발명의 신틸레이터 패널은, 알루미늄 기관과; 상기 알루미늄 기관의 표면에 형성된 알루미늄층과; 상기 알루미늄층위에 마련되어 있고 방사선 투과성 및 광 반사성을 갖는 금속막과; 상기 금속막을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 보호막과; 상기 보호막위에 마련된 신틸레이터를 구비한다.
- [0009] 또, 본 발명의 방사선 이미지 센서는, 알루미늄 기관과, 상기 알루미늄 기관의 표면에 형성된 알루미늄층과, 상기 알루미늄층위에 마련되어 있고 방사선 투과성 및 광 반사성을 갖는 금속막과, 상기 금속막을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 보호막과, 상기 보호막위에 마련되어 있고 방사선상을 변환하는 변환부를 구비하는 방사선상 변환 패널과; 상기 방사선상 변환 패널의 상기 변환부로부터 출사되는 광을 전기 신호로 변환하는 촬상 소자를 구비한다.

효과

- [0010] 본 발명에 의하면, 높은 휘도를 갖는 동시에 알루미늄 기관의 부식을 방지할 수 있는 방사선상 변환 패널, 신틸레이터 패널 및 방사선 이미지 센서를 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태에 대해 상세하게 설명한다. 설명의 이해를 용이하게 하기 위해, 각 도면에 있어서 동일한 구성 요소에 대해서는 가능한 한 동일한 참조 번호를 부여하고 중복하는 설명은 생략한다. 또한, 각 도면의 치수는 설명을 위해서 과장하고 있는 부분이 있고, 반드시 실제의 치수비와는 일치하지 않는다.
- [0012] (제1 실시 형태)
- [0013] 도 1은 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널(방사선상 변환 패널의 일례)을 모식적으로 나타내는 일부 파단(破斷) 사시도이다. 도 2는 도 1에 나타내는 II-II선에 따른 단면도이다. 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 신틸레이터 패널(10)은 알루미늄 기관(12)과, 알루미늄 기관(12)의 표면에 형성된 알루미늄층(14)과, 알루미늄층(14)위에 마련된 방사선 투과성을 갖는 중간막(16)을 구비한다. 알루미늄층(14)과 중간막(16)은 밀착하고 있다. 또, 신틸레이터 패널(10)은 중간막(16)위에 마련되어 있고 방사선 투과성 및 광 반사성을 갖는 금속막(18)과, 금속막(18)을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 산화물층(20)과, 산화물층(20)을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 보호막(22)과, 보호막(22)위에 마련된 신틸레이터(24)(방사선상을 변환하는 변환부의 일례)를 구비한다. 중간막(16), 금속막(18), 산화물층(20), 보호막(22) 및 신틸레이터(24)는 서로 밀착하고 있다.
- [0014] 본 실시 형태에서는 보호막(22)이 알루미늄 기관(12), 알루미늄층(14), 중간막(16), 금속막(18) 및 산화물층(20)의 전체를 밀봉하고 있다. 보호막(22)은 산화물층(20)에 형성되어 있는 핀 홀 등에 기인하는 금속막(18)의 부식을 방지한다. 또, 알루미늄 기관(12), 알루미늄층(14), 중간막(16), 금속막(18), 산화물층(20), 보호막(22) 및 신틸레이터(24)의 전체는 보호막(26)에 의해 밀봉되어 있다.
- [0015] X선 등의 방사선(30)이 알루미늄 기관(12)측으로부터 신틸레이터(24)에 입사되면, 신틸레이터(24)로부터 가시광 등의 광(32)이 출사된다. 따라서, 방사선상이 신틸레이터 패널(10)에 입사되면, 당해 방사선상은 신틸레이터(24)에 있어서 광상(光像)으로 변환된다. 방사선(30)은 보호막(26), 보호막(22), 알루미늄 기관(12), 알루미늄층(14), 중간막(16), 금속막(18), 산화물층(20) 및 보호막(22)을 순차적으로 투과하여 신틸레이터(24)에 도달한다. 신틸레이터(24)로부터 출사되는 광(32)은 보호막(26)을 투과하여 외부로 방출되는 동시에, 보호막(22)을 투과하여 금속막(18) 및 산화물층(20)에 있어서 반사되어 외부로 방출된다. 신틸레이터 패널(10)은 의료용, 공업용의 X선 촬영 등에 사용된다.
- [0016] 알루미늄 기관(12)은 주로 알루미늄으로 이루어지는 기관이나, 불순물 등이 포함되어도 무방하다. 알루미늄 기

관(12)의 두께는 0.3 ~ 1.0mm 인 것이 바람직하다. 알루미늄 기판(12)의 두께가 0.3mm 미만이면, 알루미늄 기판(12)이 만곡(灣曲)하는 것에 의해 신틸레이터(24)가 박리하기 쉬워지는 경향이 있다. 알루미늄 기판(12)의 두께가 1.0mm 를 넘으면, 방사선(30)의 투과율이 저하하는 경향이 있다.

[0017] 알루미늄이트층(14)은 알루미늄을 양극(陽極) 산화하는 것에 의해 형성되고, 다공질의 알루미늄 산화물로 이루어진다. 알루미늄이트층(14)에 의해, 알루미늄 기판(12)에 상처가 나기 어려워진다. 알루미늄 기판(12)에 상처가 나면, 알루미늄 기판(12)의 반사율이 원하는 값 미만으로 되고, 알루미늄 기판(12)의 면내에서 균일한 반사율을 얻을 수 없다. 알루미늄 기판(12)의 상처 유무는 예를 들어 육안에 의해서라도 검사가 가능하다. 알루미늄이트층(14)은 알루미늄 기판(12)의 신틸레이터(24)가 형성되는 측의 면에만 형성되어도 무방하고, 알루미늄 기판(12)의 양면에 형성되어도 무방하고, 알루미늄 기판(12)의 전체를 피복하도록 형성되어도 무방하다. 알루미늄 기판(12)의 양면에 알루미늄이트층(14)을 형성하면, 알루미늄 기판(12)의 휨이나 변형을 경감할 수 있으므로, 신틸레이터(24)가 불균일하게 증착되는 것을 방지할 수 있다. 또, 알루미늄이트층(14)을 형성하면, 알루미늄 기판(12)을 압연(壓延) 형성하는 공정에서 부착하고 마는 줄무늬 형상의 금을 지울 수 있으므로, 알루미늄 기판(12)위에 반사막(금속막(18) 및 산화물층(20))을 형성한 경우에도, 반사막에 있어서 알루미늄 기판(12)의 면내에서 균일한 반사율을 얻을 수 있다. 알루미늄이트층(14)의 두께는 10 ~ 5000nm 인 것이 바람직하다. 알루미늄이트층(14)의 두께가 10nm 미만이면, 알루미늄 기판(12)의 손상 방지 효과가 저하하는 경향이 있다. 알루미늄이트층(14)의 두께가 5000nm 를 넘으면, 특히 알루미늄 기판(12)의 모서리 부분에 있어서 알루미늄이트층(14)이 박리되고, 알루미늄이트층(14)에 커다란 크랙이 발생하여 알루미늄이트층(14)의 내습성이 저하하는 경향이 있다. 일 실시예에 있어서, 알루미늄이트층(14)의 두께는 1000nm 이다. 알루미늄이트층(14)의 두께는 알루미늄 기판(12)의 크기, 두께에 따라 적절하게 결정된다.

[0018] 도 3은 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널의 알루미늄이트층의 AES 스펙트럼의 일례를 나타내는 그래프이다. 이 예에서는 아르곤 이온을 사용하여 알루미늄이트층(14)을 31분간 스퍼터 에칭하는 것에 의해, 알루미늄이트층(14)의 두께 방향으로 원소 분석을 행하고 있다. 이 경우, 알루미늄, 산소 및 아르곤이 검출되고 있다. 또한, 아르곤은 스퍼터 에칭시의 아르곤 이온에 기인하고 있으므로, 알루미늄이트층(14)에 포함되는 원소는 아니다. 때문에, 본 실시예에서는 알루미늄이트층(14)은 알루미늄 및 산소를 포함한다.

[0019] 다시 도 1 및 도 2를 참조한다. 중간막(16), 보호막(22) 및 보호막(26)은 유기막 또는 무기막이고, 서로다른 재료로 이루어져도 무방하고, 같은 재료로 이루어져도 무방하다. 중간막(16), 보호막(22) 및 보호막(26)은 예를 들어 폴리파라키시릴렌으로 이루어지지만, 폴리모노클로로 파라키시릴렌, 폴리디클로로 파라키시릴렌, 폴리테트라클로로 파라키시릴렌, 폴리플루오로 파라키시릴렌, 폴리디메틸 파라키시릴렌, 폴리디에틸 파라키시릴렌 등의 키시릴렌계의 재료로 이루어져도 무방하다. 또, 중간막(16), 보호막(22) 및 보호막(26)은 예를 들어 폴리 요소(尿素), 폴리이미드 등으로 이루어져도 되고, LiF, MgF₂, SiO₂, Al₂O₃, TiO₂, MgO, 또는 SiN 등의 무기 재료로 이루어져도 된다. 또한, 중간막(16), 보호막(22) 및 보호막(26)은 무기막 및 유기막을 조합하여 형성되어도 된다. 일 실시예에 있어서, 중간막(16), 보호막(22) 및 보호막(26)의 두께는 10 μ m 이다. 중간막(16)은 알루미늄이트층(14)의 미세한 요철(凹凸)을 경감시키므로, 알루미늄이트층(14)위에 균일한 두께를 갖는 금속막(18)을 형성하는데 유리하게 작용한다.

[0020] 금속막(18)은 예를 들어 Al으로 이루어지지만, Ag, Cr, Cu, Ni, Ti, Mg, Rh, Pt 또는 Au 등으로 이루어져도 된다. 이들 중에서도, Al 또는 Ag이 바람직하다. 금속막(18)은 산소 등의 금속 원소 이외의 원소를 포함해도 된다. 또, 금속막(18)은 복수의 금속막으로 이루어져도 되고, 예를 들어 Cr막과 Cr막위에 마련된 Au막을 가져도 된다. 금속막(18)의 두께는 50 ~ 200nm 인 것이 바람직하다. 일 실시예에 있어서, 금속막(18)의 두께는 70nm 이다. 또한, AES(오제 전자 분광 분석)에 의하면, 금속막(18)으로서 알루미늄막을 사용한 경우는 알루미늄막의 증착 조건이나 증착 후의 처리에 의해 불완전한 알루미늄 산화물로서 분석되는 경우가 있다.

[0021] 도 4는 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널의 금속막의 AES 스펙트럼의 일례를 나타내는 그래프이다. 이 예에서는 아르곤 이온을 사용하여 금속막(18)을 20분간 스퍼터 에칭하는 것에 의해, 금속막(18)의 두께 방향으로 원소 분석을 행하고 있다. 이 경우, 알루미늄, 산소, 및 아르곤이 검출되고 있다. 또한, 아르곤은 스퍼터 에칭시의 아르곤 이온에 기인하고 있으므로, 금속막(18)에 포함되는 원소는 아니다. 금속막(18)은 산소를 포함하지만, AES 스펙트럼의 형상으로부터, 알루미늄이트층(14)과 명확하게 구별 가능하다.

[0022] 다시 도 1 및 도 2를 참조한다. 산화물층(20)은 예를 들어 금속 산화물, SiO₂, TiO₂ 등으로 이루어진다. 산화물층(20)은 서로 다른 재료로 이루어지는 복수의 산화물층으로 이루어져도 되고, 예를 들어 SiO₂막과 TiO₂막으로

이루어져도 된다. 일 실시예에 있어서, SiO₂막의 두께는 80nm 이고, TiO₂막의 두께는 50nm 이다. SiO₂막 및 TiO₂막의 두께나 적층수는 신틸레이터(24)로부터 출사되는 광(32)의 파장에 대한 반사율을 고려하여 결정된다. 또, 산화물층(20)은 금속막(18)의 부식 방지 기능도 갖는다.

[0023] 신틸레이터(24)는 알루미늄 기판(12)의 두께 방향에서 보아 알루미늄 기판(12)보다도 작다. 신틸레이터(24)는 예를 들어 방사선을 가시광으로 변환하는 형광체로 이루어지고, Tl 또는 Na 등이 도핑된 CsI의 기둥 형상(柱狀) 결정 등으로 이루어진다. 신틸레이터(24)는 복수의 기둥 형상 결정이 임립(林立)한 구성을 갖는다. 신틸레이터(24)는 Tl이 도핑된 NaI, Tl이 도핑된 KI, Eu가 도핑된 LiI로 이루어져도 된다. 또, 신틸레이터(24) 대신에, Eu가 도핑된 CsBr라고 하는 휘진성 형광체를 사용해도 된다. 신틸레이터(24)의 두께는 100 ~ 1000 μ m 인 것이 바람직하고, 450 ~ 550 μ m 인 것이 보다 바람직하다. 신틸레이터(24)를 구성하는 기둥 형상 결정의 평균 주경(柱徑)은 3 ~ 10 μ m 인 것이 바람직하다.

[0024] 이상 설명한 바와 같이, 신틸레이터 패널(10)은 알루미늄 기판(12)과, 알루미늄 기판(12)의 표면에 형성된 알루미늄마이트층(14)과, 알루미늄마이트층(14)위에 마련되어 있고 방사선 투과성 및 광 반사성을 갖는 금속막(18)과, 금속막(18)을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 보호막(22)과, 보호막(22)위에 마련된 신틸레이터(24)를 구비한다. 때문에, 신틸레이터 패널(10)에서는 신틸레이터(24)로부터 출사된 광(32)이 금속막(18)에 의해서 반사되므로, 높은 휘도를 얻을 수 있다. 또, 알루미늄마이트층(14)과 신틸레이터(24) 사이에 금속막(18) 및 보호막(22)이 마련되어 있으므로, 알루미늄마이트층(14)에 크랙이나 핀 홀 등이 형성되어 있어도, 알루미늄 기판(12)과 신틸레이터(24)의 반응을 회피할 수 있다. 때문에, 알루미늄 기판(12)의 부식을 방지할 수 있다. 또한, 알루미늄마이트층(14)을 형성하면, 알루미늄 기판(12) 표면의 상처를 지울 수 있으므로, 신틸레이터 패널(10)면내의 균일한 휘도 특성, 해상도 특성이 얻어진다.

[0025] 또, 신틸레이터 패널(10)은 알루미늄마이트층(14)과 금속막(18) 사이에 마련된 방사선 투과성을 갖는 중간막(16)을 추가로 구비한다. 따라서, 알루미늄마이트층(14)의 표면을 평탄화할 수 있으므로, 금속막(18)의 평탄성이 향상한다. 따라서, 금속막(18)의 반사율의 면내 균일성이 향상한다. 또, 알루미늄마이트층(14)과 금속막(18)의 밀착성을 높일 수 있다. 또한, 알루미늄마이트층(14)에 형성되는 크랙이나 핀 홀 등을 습기나 신틸레이터의 구성재료 등이 통과하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 알루미늄 기판(12)의 부식이 더욱 방지된다.

[0026] 또, 신틸레이터 패널(10)은 금속막(18)을 피복하고 있고 방사선 투과성 및 광 투과성을 갖는 산화물층(20)을 추가로 구비한다. 따라서, 금속막(18)의 내습성을 향상시키는 동시에, 금속막(18)에 상처가 형성되는 것을 방지할 수 있다. 또, 금속막(18)의 반사율을 높일 수 있다.

[0027] 도 5A ~ 도 5C 및 도 6A ~ 도 6D는 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널 제조 방법의 일례를 모식적으로 나타내는 공정 단면도이다. 이하, 도 5A ~ 도 5C 및 도 6A ~ 도 6D를 참조하여, 신틸레이터 패널(10)의 제조 방법에 대해 설명한다.

[0028] 먼저, 도 5A에 나타내는 바와 같이, 알루미늄 기판(12)을 준비한다. 다음에, 도 5B에 나타내는 바와 같이, 양극 산화에 의해 알루미늄 기판(12)의 표면에 알루미늄마이트층(14)을 형성한다. 예를 들어 희유산(希硫酸) 등의 전해액 중에서 알루미늄 기판(12)을 양극으로 전해하여 산화시킨다. 이것에 의해, 중심에 미세 구멍이 형성된 육각 기둥인 셀의 집합체로 이루어지는 알루미늄마이트층(14)이 형성된다. 또한, 염료에 알루미늄마이트층(14)을 침지시키는 것에 의해 알루미늄마이트층(14)을 착색할 수도 있다. 이것에 의해, 해상도를 향상시키거나 또는 휘도를 높게 할 수 있다. 알루미늄마이트층(14)을 형성한 후, 미세 구멍을 막기 위한 봉공(封孔) 처리를 실시한다.

[0029] 다음에, 도 5C에 나타내는 바와 같이, 알루미늄마이트층(14)위에 CVD법을 사용하여 중간막(16)을 형성한다. 또한, 도 6A에 나타내는 바와 같이, 중간막(16)위에 진공증착법을 사용하여 금속막(18)을 형성한다. 금속막(18)은 예를 들어 순도 99.9%의 알루미늄으로 이루어진다. 그 후, 도 6B에 나타내는 바와 같이, 금속막(18)위에 산화물층(20)을 형성한다. 다음에, 도 6C에 나타내는 바와 같이, 알루미늄 기판(12), 알루미늄마이트층(14), 중간막(16), 금속막(18) 및 산화물층(20)의 전체를 밀봉하도록, CVD법을 사용하여 보호막(22)을 형성한다. 또한, 도 6D에 나타내는 바와 같이, 증착법을 사용하여 보호막(22)을 통하여 산화물층(20)위에 신틸레이터(24)를 형성한다. 다음에, 도 1 및 도 2에 나타내는 바와 같이, 알루미늄 기판(12), 알루미늄마이트층(14), 중간막(16), 금속막(18), 산화물층(20), 보호막(22) 및 신틸레이터(24)의 전체를 밀봉하도록, CVD법을 사용하여 보호막(26)을 형성한다. 이와 같이 하여 신틸레이터 패널(10)이 제조된다. 또한, 보호막(22) 및 보호막(26)의 밀봉은 CVD시에 알루미늄 기판(12)의 신틸레이터 형성면과 반대면측을 기판 홀더로부터 띄우는 것으로 실현할 수 있다. 이와 같은 방법으로서 는 예를 들어 미국 특허 명세서 제6777690호에 기재된 방법이 있다. 이 방법에서는 핀을 사용하여 알루미늄 기

관(12)을 띄우고 있다. 이 경우, 알루미늄 기관(12)과 편 의 미소한 접촉면에는 보호막이 형성되지 않는다.

[0030] 도 7은 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 포함하는 방사선 이미지 센서의 일례를 나타내는 도면이다. 도 7에 나타내는 방사선 이미지 센서(100)는 신틸레이터 패널(10)과 신틸레이터 패널(10)의 신틸레이터(24)로부터 출사되는 광(32)을 전기 신호로 변환하는 촬상 소자(70)를 구비한다. 신틸레이터(24)로부터 출사되는 광(32)은 미러(50)에 의해 반사되고, 렌즈(60)에 입사된다. 광(32)은 렌즈(60)에 의해서 집광되고 촬상 소자(70)에 입사된다. 렌즈(60)는 하나이어도 되고 복수이어도 된다.

[0031] X선원(線源) 등의 방사선원(40)으로부터 출사된 방사선(30)은 도시하지 않은 검사 대상물을 투과한다. 투과한 방사선상은 신틸레이터 패널(10)의 신틸레이터(24)에 입사된다. 이것에 의해, 신틸레이터(24)로부터 방사선상에 대응한 가시광상(촬상 소자(70)가 감도를 갖는 파장의 광(32))이 출사된다. 신틸레이터(24)로부터 출사된 광(32)은 미러(50) 및 렌즈(60)를 통하여 촬상 소자(70)에 입사된다. 촬상 소자(70)로서는 예를 들어 CCD나 플랫 패널형 이미지 센서 등이 사용된다. 그 후, 전자 기기(80)가 촬상 소자(70)로부터 전기 신호를 수신하고, 당해 전기 신호는 배선(36)을 경유하여 워크스테이션(90)에 전달된다. 워크스테이션(90)은 전기 신호를 해석하여 디스플레이에 화상을 표시한다.

[0032] 방사선 이미지 센서(100)는 신틸레이터 패널(10)과, 신틸레이터 패널(10)의 신틸레이터(24)로부터 출사되는 광(32)을 전기 신호로 변환하는 촬상 소자(70)를 구비한다. 따라서, 방사선 이미지 센서(100)는 높은 휘도를 갖는 동시에 알루미늄 기관(12)의 부식을 방지할 수 있다.

[0033] 도 8은 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 포함하는 방사선 이미지 센서의다른예를 나타내는 도면이다. 도 8에 나타내는 방사선 이미지 센서(100a)는 신틸레이터 패널(10)과 신틸레이터 패널(10)에 대향 배치되고, 신틸레이터 패널(10)의 신틸레이터(24)로부터 출사되는 광을 전기 신호로 변환하는 촬상 소자(70)를 구비한다. 신틸레이터(24)는 알루미늄 기관(12)과 촬상 소자(70) 사이에 배치되어 있다. 촬상 소자(70)의 수광면은 신틸레이터(24)측에 배치되어 있다. 신틸레이터 패널(10)과 촬상 소자(70)는 서로 접합되어도 되고 서로 이간되어도 된다. 접합하는 경우, 접착제를 사용해도 되고, 신틸레이터(24) 및 보호막(26)의 굴절률을 고려하여 출사되는 광(32)의 손실을 경감하도록 광학 결합재(굴절률 정합재)를 사용해도 된다.

[0034] 방사선 이미지 센서(100a)는 신틸레이터 패널(10)과, 신틸레이터 패널(10)의 신틸레이터(24)로부터 출사되는 광을 전기 신호로 변환하는 촬상 소자(70)를 구비한다. 따라서, 방사선 이미지 센서(100a)는 높은 휘도를 갖는 동시에 알루미늄 기관(12)의 부식을 방지할 수 있다.

[0035] (제2 실시 형태)

[0036] 도 9는 제2 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다. 도 9에 나타내는 신틸레이터 패널(10a)은 중간막(16)이 알루미늄 기관(12) 및 알루미늄층(14)의 전체를 밀봉하고 있는 점을 제외하고, 신틸레이터 패널(10)과 동양(同様)의 구성을 갖는다. 따라서, 신틸레이터 패널(10a)에서는 신틸레이터 패널(10)과 동양의 작용 효과를 나타내는 것에 더하여, 알루미늄 기관(12)의 내습성이 더욱 향상하므로, 알루미늄 기관(12)의 부식을 보다 확실하게 방지할 수 있다.

[0037] (제3 실시 형태)

[0038] 도 10은 제3 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다. 도 10에 나타내는 신틸레이터 패널(10b)은 중간막(16)을 갖지 않은 점을 제외하고, 신틸레이터 패널(10)과 동양의 구성을 갖는다. 따라서, 신틸레이터 패널(10b)에서는 신틸레이터 패널(10)과 동양의 작용 효과를 나타내는 것에 더하여 구조를 단순화할 수 있다. 도 11은 제3 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널의 일 실시예의 단면 SEM 사진이다.

[0039] 또한, 알루미늄층(14)위에 금속막(18)을 형성하는 경우, 금속막(18)의 두께는 금속막(18)의 균일한 반사 특성과 밀착 강도 등을 고려하면 50 ~ 200nm 가 바람직하다. 또, 알루미늄층(14)의 두께는, 알루미늄 기관(12)의 표면 상태가 금속막(18)에 영향을 미치지 않도록 금속막(18)의 두께보다 두꺼운 쪽이 바람직하다. 일 실시예에서는 알루미늄층(14)의 두께는 1000nm 이다.

[0040] (제4 실시 형태)

[0041] 도 12는 제4 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다. 도 12에 나타내는 신틸레이터 패널(10c)은 산화물층(20)을 갖지 않은 점을 제외하고, 신틸레이터 패널(10)과 동양의 구성을 갖는다. 따라서, 신틸레이터 패널(10c)에서는 신틸레이터 패널(10)과 동양의 작용 효과를 나타내는 것에 더하여 구조를 단순

화할 수 있다.

[0042] (제5 실시 형태)

[0043] 도 13은 제5 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다. 도 13에 나타내는 신틸레이터 패널(10d)은 중간막(16)이 알루미늄 기판(12) 및 알루미늄층(14)의 전체를 밀봉하고 있는 점을 제외하고, 신틸레이터 패널(10c)과 동양의 구성을 갖는다. 따라서, 신틸레이터 패널(10d)에서는 신틸레이터 패널(10c)과 동양의 작용 효과를 나타내는 것에 더하여, 알루미늄 기판(12)의 내습성이 더욱 향상하므로, 알루미늄 기판(12)의 부식을 보다 확실하게 방지할 수 있다.

[0044] (제6 실시 형태)

[0045] 도 14는 제6 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다. 도 14에 나타내는 신틸레이터 패널(10e)은 신틸레이터 패널(10)의 구성에 더하여, 알루미늄 기판(12)에 첩부(貼付)된 방사선 투과성의 보강판(28)을 추가로 구비한다. 알루미늄 기판(12)은 보강판(28)과 신틸레이터(24) 사이에 배치되어 있다.

[0046] 보강판(28)은 예를 들어 양면 테이프나 접착제 등에 의해서 알루미늄 기판(12)에 첩부되어 있다. 보강판(28)으로서, (1) 탄소 섬유 강화 플라스틱(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastics), (2) 카본 보드(목탄 및 종이를 탄화 처리하여 굳힌 것), (3) 카본 기판(그래파이트(graphite) 기판), (4) 플라스틱 기판, (5) 상기 (1) ~ (4)의 기판을 얇게 형성하여 발포 수지로 샌드위치한 것 등을 사용할 수 있다. 보강판(28)의 두께는 알루미늄 기판(12) 및 알루미늄층(14)의 합계 두께보다도 큰 것이 바람직하다. 이것에 의해, 신틸레이터 패널(10e) 전체의 강도가 향상한다. 보강판(28)은 알루미늄 기판(12)의 두께 방향에서 보아 신틸레이터(24)보다도 큰 것이 바람직하다. 즉, 알루미늄 기판(12)의 두께 방향에 있어서 보강판(28)측에서 보았을 때에, 보강판(28)이 신틸레이터(24)를 피복하고 있는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 보강판(28)의 그늘이 비치는 것을 방지할 수 있다. 특히, 저에너지의 방사선(30)을 사용하는 경우, 보강판(28)의 그늘에 기인하여 화상이 불균일하게 되는 것을 방지할 수 있다.

[0047] 신틸레이터 패널(10e)에서는 신틸레이터 패널(10)과 동양의 작용 효과를 달성하는 것에 더하여, 신틸레이터 패널(10e)의 평탄성 및 강성(剛性)을 더욱 향상시킬 수 있다. 따라서, 신틸레이터 패널(10e)에서는 알루미늄 기판(12)의 만곡에 기인하는 신틸레이터(24)의 박리를 방지할 수 있다. 또, 도 7에 나타내는 방사선 이미지 센서(100)에서는 신틸레이터 패널을 단체(單體)로 사용하기 때문에, 강성이 높은 신틸레이터 패널(10e)을 사용하는 것이 유효하다.

[0048] 또한, 신틸레이터 패널(10) 대신에 신틸레이터 패널(10a, 10b, 10c, 10d)의 어느 하나에 보강판(28)을 첩부해도 된다.

[0049] 이상, 본 발명의 바람직한 실시 형태에 대해 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시 형태에 한정되지 않으며, 상기 각종 작용 효과를 나타내는 구성으로 한정되는 것은 아니다.

[0050] 예를 들어 방사선 이미지 센서(100, 100a)에 있어서, 신틸레이터 패널(10) 대신에 신틸레이터 패널(10a, 10b, 10c, 10d, 10e)의 어느 하나를 사용해도 된다.

[0051] 또, 신틸레이터 패널(10)은 중간막(16) 및 산화물층(20)의 양쪽을 구비하지 않아도 된다. 또한, 신틸레이터 패널(10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e)는 보호막(26)을 구비하지 않아도 된다.

[0052] 상기 실시 형태에서는 방사선상 변환 패널로서 신틸레이터 패널을 예시하였으나, 신틸레이터(24) 대신에 휘진성 형광체(방사선상을 변환하는 변환부의 일례)를 사용하는 것에 의해서, 방사선상 변환 패널로서의 이미징 플레이트를 제작할 수도 있다. 휘진성 형광체에 의해, 방사선상은 잠상(潛像)으로 변환된다. 이 잠상을 레이저 광으로 스캔하는 것에 의해, 가시광상을 추출한다. 가시광상은 검출기(라인 센서, 이미지 센서, 광전자 증배관(倍增管) 등의 광센서)에 의해서 검출된다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 일부 파단 사시도이다.

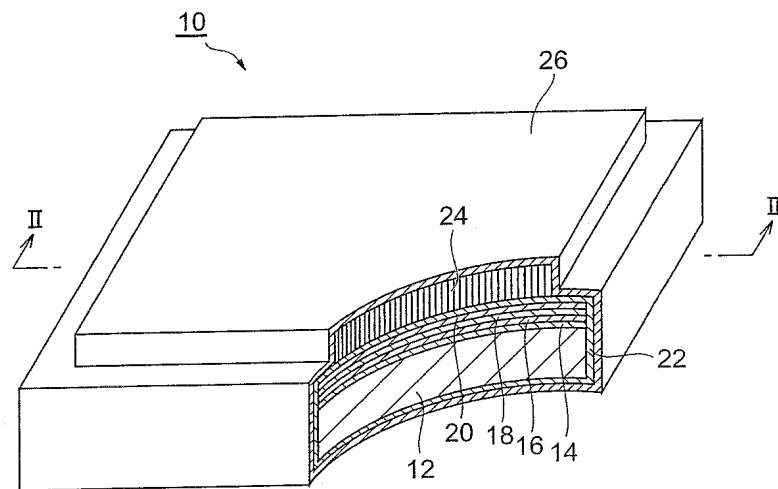
[0054] 도 2는 도 1에 나타나는 II-II선에 따른 단면도이다.

[0055] 도 3은 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널의 알루미늄층의 AES 스펙트럼의 일례를 나타내는 그래프이다.

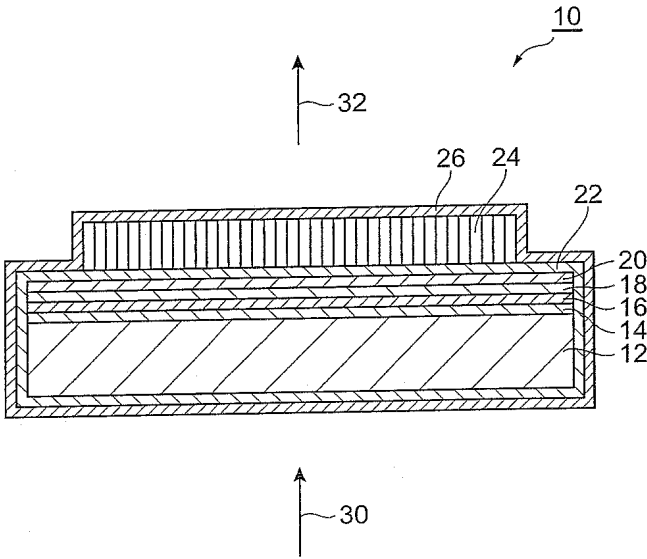
- [0056] 도 4는 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널의 금속막의 AES 스펙트럼의 일례를 나타내는 그래프이다.
- [0057] 도 5A ~ 도 5C는 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널 제조 방법의 일례를 모식적으로 나타내는 공정 단면도이다.
- [0058] 도 6A ~ 도 6D는 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널 제조 방법의 일례를 모식적으로 나타내는 공정 단면도이다.
- [0059] 도 7은 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 포함하는 방사선 이미지 센서의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0060] 도 8은 제1 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 포함하는 방사선 이미지 센서의 다른예를 나타내는 도면이다.
- [0061] 도 9는 제2 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- [0062] 도 10은 제3 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- [0063] 도 11은 제3 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널의 일 실시예의 단면 SEM 사진이다.
- [0064] 도 12는 제4 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- [0065] 도 13은 제5 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- [0066] 도 14는 제6 실시 형태에 관한 신틸레이터 패널을 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도면

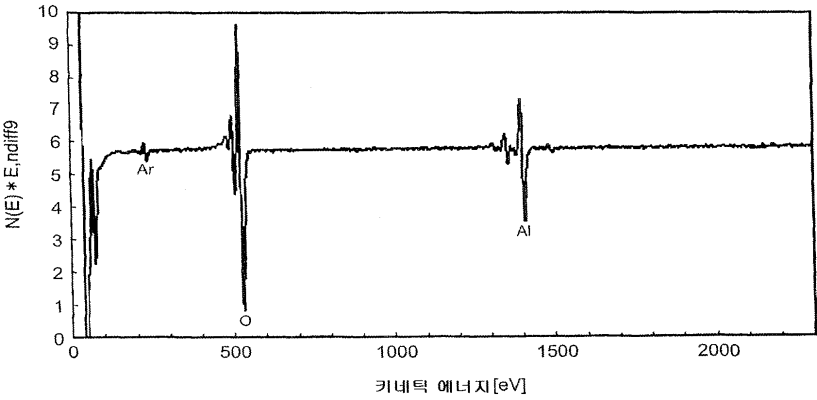
도면1



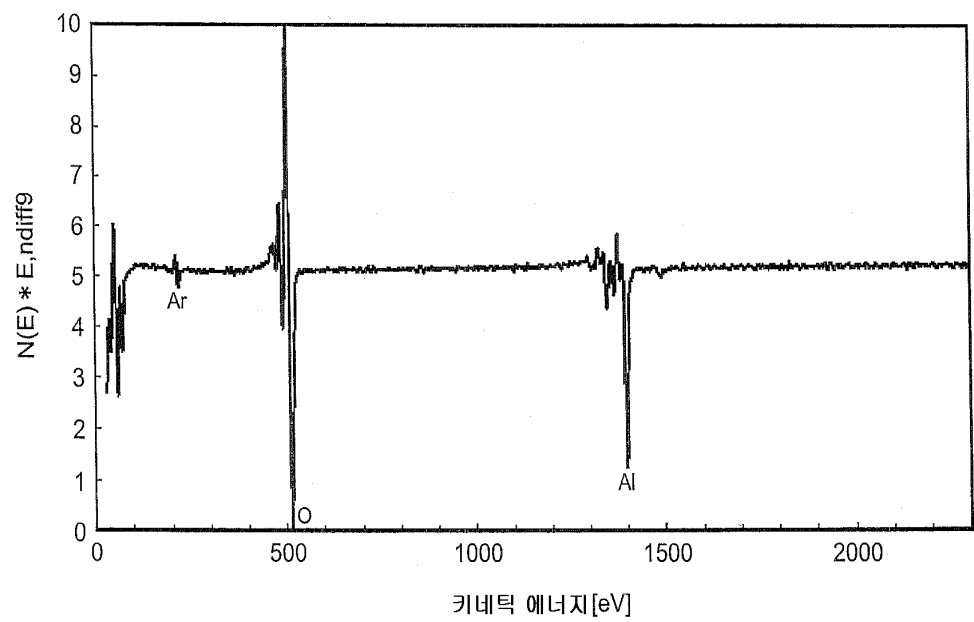
도면2



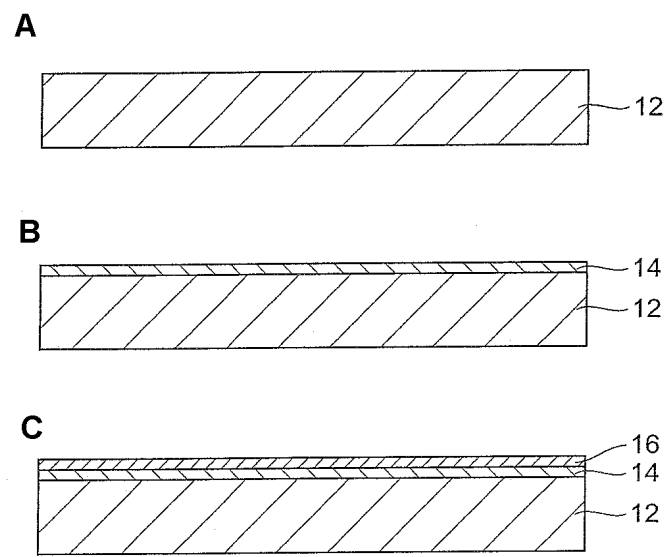
도면3



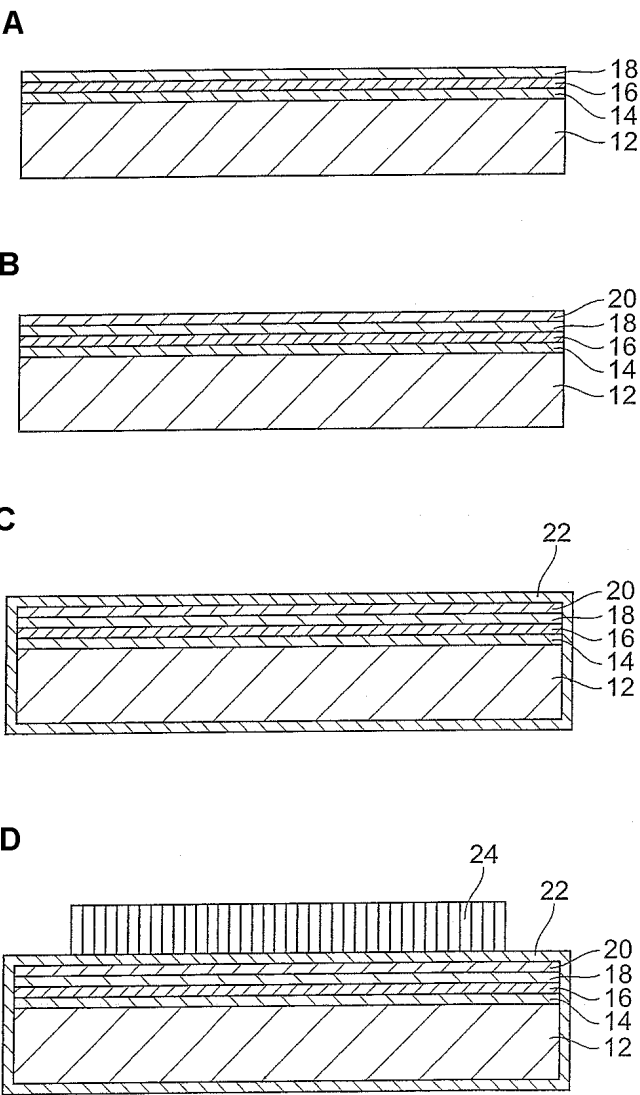
도면4



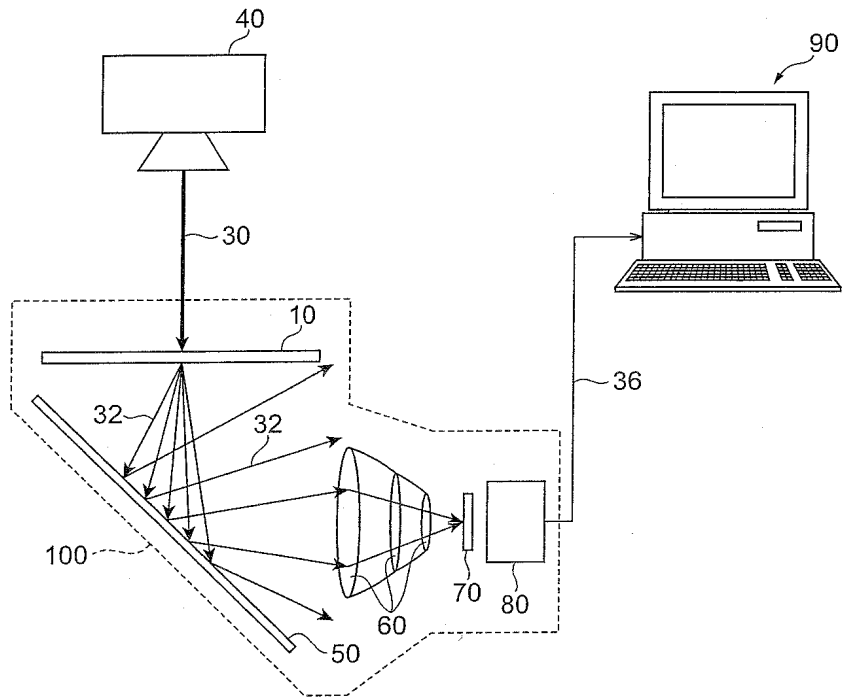
도면5



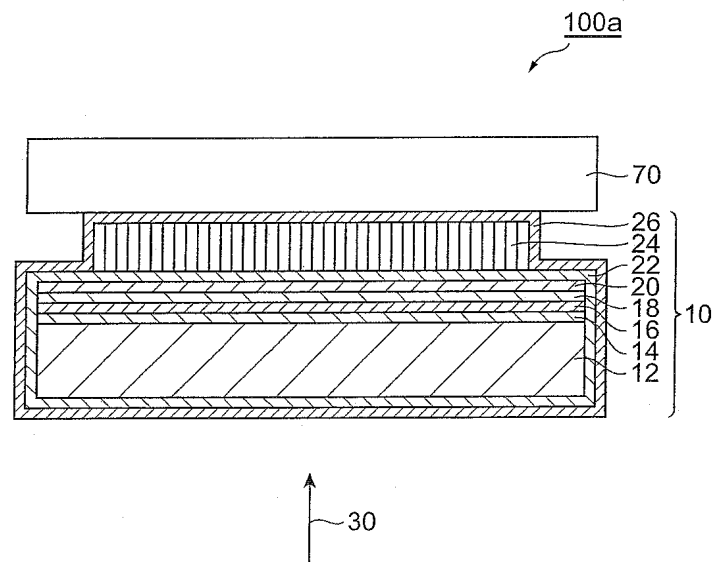
도면6



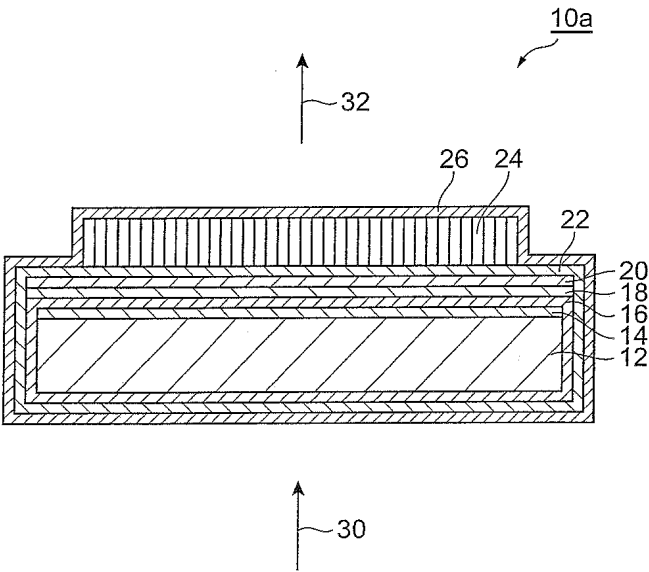
도면7



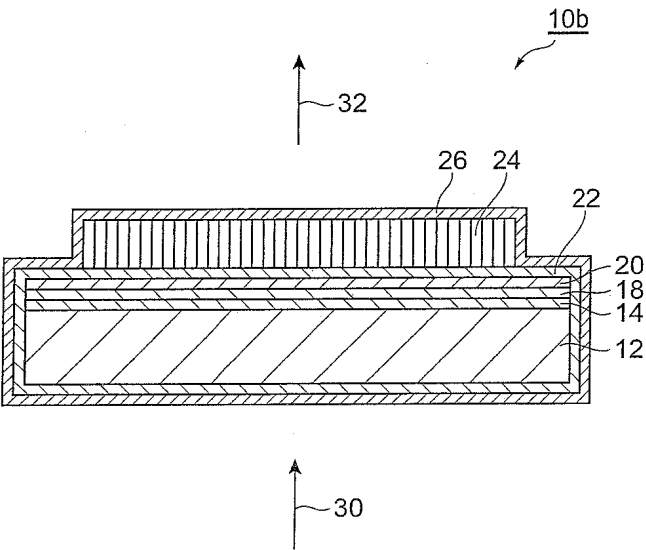
도면8



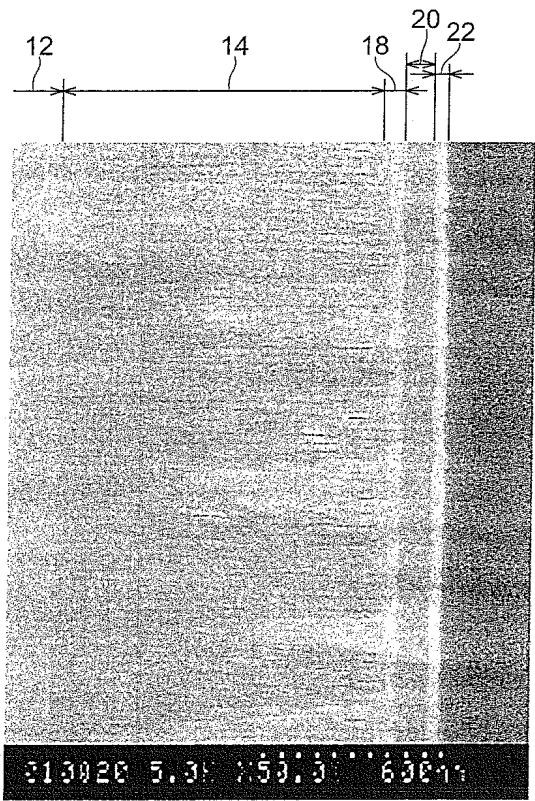
도면9



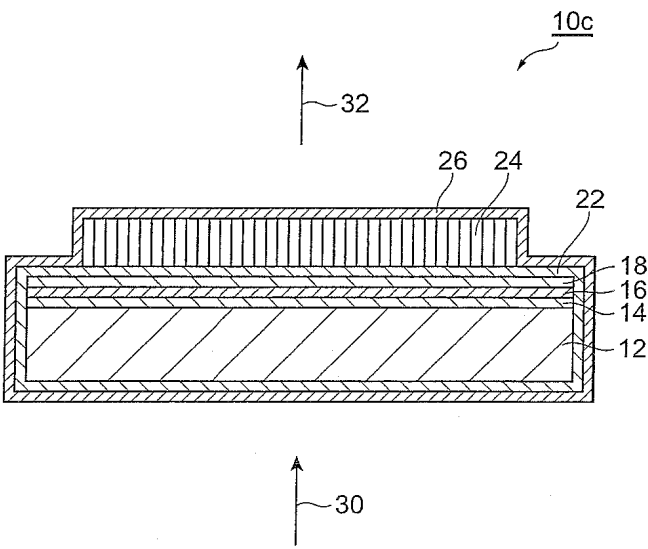
도면10



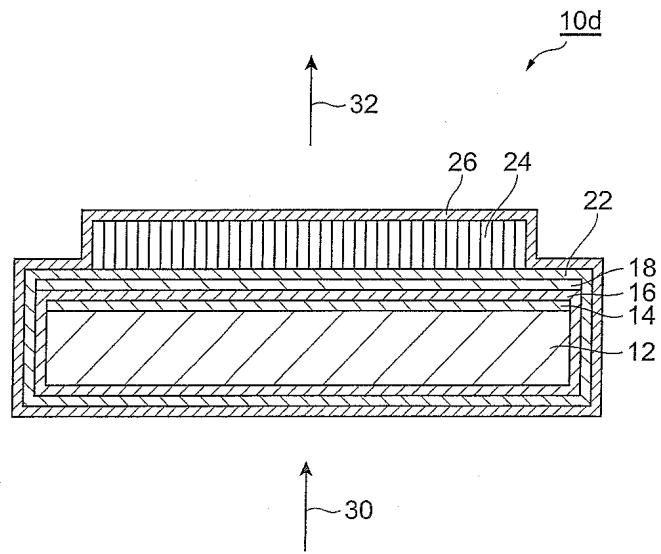
도면11



도면12



도면13



도면14

