



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0057079
(43) 공개일자 2017년05월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61B 6/4208 (2013.01)

A61B 6/542 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0160713

(22) 출원일자 2015년11월16일

심사청구일자 2015년11월16일

(71) 출원인

주식회사 디알텍

경기도 성남시 중원구 둔촌대로541번길 29 (상대원동)

(72) 발명자

한승주

서울특별시 강동구 고덕로97길 29 903동 1002호 (강일동, 강일리버파크9단지아파트)

최진현

경기도 수원시 장안구 이목로 24 101-1903(정자동, 수원에스케이프스카이뷰아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

안준형, 이강민, 남승희

전체 청구항 수 : 총 12 항

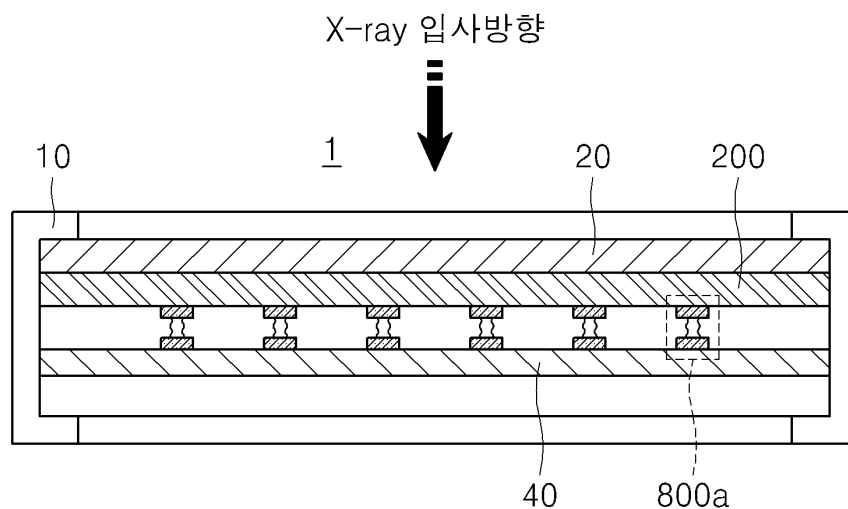
(54) 발명의 명칭 방사선 검출장치와 이를 포함하는 방사선 촬영장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치는 하우징, 상기 하우징의 내부 공간에 수용되고, 상기 하우징의 외부로부터 입사되는 방사선을 전기신호로 변환시키는 방사선 검출 패널, 상기 방사선 검출 패널에 전기적으로 연결되는 인쇄회로기판, 상기 방사선 검출 패널과 상기 인쇄회로기판 사이에 배치되어, 상기 방사선 검출 패널을 지지하고, 상기 인쇄회로기판의 접지 배선과 전기적으로 연결되는 중간판을 포함하고, 상기 중간판은 상기 입사하는 방사선에 대해 방사선 투과성일 수 있다.

따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치는 베이스판의 후면에 금속층을 형성한 중간판을 제공하여 인쇄회로기판의 접지 배선과 연결한 접지(ground) 전위의 실드(shield)를 형성함으로써, 외부의 노이즈(noise)를 차단하여 안정한 화상을 얻을 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

신철우

경기도 성남시 분당구 판교로 50 101동 1102호(판교동, 판교원마을1단지아파트)

김중석

경기 성남시 분당구 수내로 54 삼성보보스퀘어빌 1626호 (수내동)

오영종

경기도 용인시 기흥구 강남서로111번길 4 마린블루 하우스 201호 (구갈동)

이재동

경기도 성남시 분당구 선지봉로15번길 3 102호(분당동)

명세서

청구범위

청구항 1

하우징;

상기 하우징의 내부 공간에 수용되고, 상기 하우징의 외부로부터 입사되는 방사선을 전기신호로 변환시키는 방사선 검출 패널;

상기 방사선 검출 패널에 전기적으로 연결되는 인쇄회로기판;

상기 방사선 검출 패널과 상기 인쇄회로기판 사이에 배치되어, 상기 방사선 검출 패널을 지지하고, 상기 인쇄회로기판의 접지 배선과 전기적으로 연결되는 중간판;을 포함하고,

상기 중간판은 상기 방사선에 대해 방사선 투과성인 방사선 검출 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 중간판은,

상기 인쇄회로기판의 접지 배선과 전기적으로 연결되는 전기전도성 제1 금속층; 및

상기 제1 금속층을 지지하는 베이스 판;을 포함하는 방사선 검출 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 중간판은,

20 내지 35 kVp의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대한 절대 방사선 투과율이 30% 이상인 방사선 검출장치.

청구항 4

청구항 2에 있어서,

상기 베이스 판은 탄소섬유 또는 플라스틱 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하고,

상기 제1 금속층은 상기 베이스 판의 후면에 제공되는 방사선 검출 장치.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 인쇄회로기판의 접지 배선과 상기 제1 금속층을 전기적으로 연결하고, 서로 이격되어 제공되는 복수의 전도성 연결부를 더 포함하고,

상기 전도성 연결부는,

상기 인쇄회로기판에 연결되고 상기 중간판을 향하여 연장되는 몸체부; 및

상기 몸체부의 단면적보다 넓은 단면적을 갖고, 상기 제1 금속층과 접촉면을 형성하는 접촉부;를 포함하는 방사선 검출 장치.

청구항 6

청구항 2에 있어서,

상기 베이스 판의 열전도도는 상기 제1 금속층의 열전도도보다 낮은 방사선 검출장치.

청구항 7

청구항 4에 있어서,

상기 중간판은,

상기 베이스 판의 전면에 제공되고, 상기 제1 금속층과 전기적으로 연결되는 제2 금속층을 더 포함하는 방사선 검출 장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제1 금속층과 상기 제2 금속층은 상기 중간판의 가장자리 영역에서 전기적으로 연결되는 방사선 검출 장치.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 하우징은,

금속으로 이루어진 프레임; 및

상기 프레임으로부터 연장되어 상기 중간판을 지지하는 지지부를 포함하고,

상기 지지부는 상기 중간판과 면접촉하면서 결합되는 방사선 검출 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 지지부와 상기 중간판은 상기 중간판의 가장자리에서 결합되는 방사선 검출 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 인쇄회로기판의 양면에는 상기 방사선 검출 패널에 전기적으로 연결되는 복수의 전자부품이 실장되는 방사선 검출장치.

청구항 12

방사선 발생부;

상기 방사선 발생부로부터 조사되는 방사선을 검출하는 청구항 1 내지 청구항 11 중 어느 한 항의 방사선 검출 장치;

상기 방사선 발생부로부터 조사되는 방사선 중에서 상기 방사선 검출장치를 투과한 방사선을 감지하는 자동노출 제어 센서; 및

상기 자동노출제어 센서에서 감지되는 방사선량에 따라서 상기 방사선 발생부로부터 조사되는 방사선의 노출량을 제어하는 제어부;를 포함하는 방사선 촬영장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 방사선을 검출하는 방사선 검출장치와 이를 포함하는 방사선 촬영장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 방사선 영상 장치는 대상체에 방사선을 조사하고 대상체를 투과한 방사선을 이용하여 대상체의 내부 영상을 획

득할 수 있는 장치이다. 대상체를 구성하는 물질의 특성에 따라 방사선의 투과성이 다르므로, 대상체를 투과한 방사선의 강도를 검출하여 대상체의 내부 구조를 영상화할 수 있다.

[0003] 이 때, 방사선 촬영장치의 방사선 검출장치에 동일한 강도의 방사선이 입사되더라도 방사선 촬영장치를 구성하는 수광 소자나 독출집적회로(read-out IC) 등으로부터 발생하는 전자기와 등의 노이즈에 영향을 받아 방사선 검출 패널의 각 센서 셀(cell)별로 다른 강도의 방사선을 출력할 수 있고, 이는 영상의 노이즈를 발생시키는 원인이 된다.

[0004] 또한, 의료 분야의 방사선 촬영장치에서 컴퓨터 방사선(Computed Radiography: CR) 촬영장치 대신에, 디지털 방사선(Digital Radiography: DR) 촬영장치를 통해 피사체의 영상을 획득하려는 기술이 널리 시도되고 있다. 일반적으로 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 촬영장치에 사용되는 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 카세트(Computer Radiography mammo cassette)는 그 크기에 따라 $18 \times 24 \text{ cm}^2$ (Small)과 $24 \times 30 \text{ cm}^2$ (Large)로 구분된다. 이때, 디지털 방사선(DR) 맘모 카세트가 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 촬영장치에 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 카세트 대신에 장착되어야 한다.

[0005] 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 촬영장치의 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 케이스(case)에 디지털 방사선(DR) 맘모 카세트를 삽입하기 위해서, 규격화된 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 카세트 크기 내에서 구성부품들이 집적화되어야 한다. 이와 같이, 집적화된 구성부품들의 고밀도 실장에 의해 발생하는 전기적인 노이즈에 대한 화상의 영향을 고려하여 디지털 방사선(DR) 맘모 카세트를 설계하는 것이 필요하다.

[0006] 한편, 방사선 촬영장치가 작동하면 인쇄회로기판에 실장된 소자들, 특히, 독출집적회로는 높은 열이 발생한다. 방사선 검출 패널에 이러한 열이 전달되면, 방사선 검출 패널의 동작 온도가 상승한다. 이에 따라, 광전 변환 소자의 암전류 및 TFT의 리크(leak) 전류가 증가하고, 고정 노이즈(noise)의 양이 변동하므로 화상 불균형의 원인이 되는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본특허공개 제2005-006806호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 방사선 검출장치의 인쇄회로기판에 실장된 소자들에서 발생하는 노이즈를 차단하기 위한 중간판을 제공하는 방사선 검출장치 및 이를 포함하는 방사선 촬영장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치는 하우징, 상기 하우징의 내부 공간에 수용되고, 상기 하우징의 외부로부터 입사되는 방사선을 전기신호로 변환시키는 방사선 검출 패널, 상기 방사선 검출 패널에 전기적으로 연결되는 인쇄회로기판, 상기 방사선 검출 패널과 상기 인쇄회로기판 사이에 배치되어, 상기 방사선 검출 패널을 지지하고, 상기 인쇄회로기판의 접지 배선과 전기적으로 연결되는 중간판을 포함하고, 상기 중간판은 상기 방사선에 대해 방사선 투과성일 수 있다.

[0010] 상기 중간판은 상기 인쇄회로기판의 접지 배선과 전기적으로 연결되는 전기전도성 제1 금속층; 및 상기 제1 금속층을 지지하는 베이스 판;을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 중간판은 20 내지 35 kVp의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대한 절대 방사선 투과율이 30% 이상일 수 있다.

[0012] 상기 베이스 판은 탄소섬유 또는 플라스틱 중에서 선택된 적어도 하나를 포함하고, 상기 제1 금속층은 상기 베이스 판의 후면에 제공될 수 있다.

[0013] 상기 인쇄회로기판의 접지 배선과 상기 제1 금속층을 전기적으로 연결하고, 서로 이격되어 제공되는 복수의 전

도성 연결부를 더 포함하고, 상기 전도성 연결부는, 상기 인쇄회로기판에 연결되고 상기 중간판을 향하여 연장되는 몸체부 및 상기 몸체부의 단면적보다 넓은 단면적을 갖고, 상기 제1 금속층과 접촉면을 형성하는 접촉부를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 베이스 판의 열전도도는 상기 제1 금속층의 열전도도보다 낮을 수 있다.

[0015] 상기 중간판은, 상기 베이스 판의 전면에 제공되고, 상기 제1 금속층과 전기적으로 연결되는 제2 금속층을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 제1 금속층과 상기 제2 금속층은 상기 중간판의 가장자리 영역에서 전기적으로 연결될 수 있다.

[0017] 상기 하우징은, 금속으로 이루어진 프레임 및 상기 프레임으로부터 연장되어 상기 중간판을 지지하는 지지부를 포함하고,

[0018] 상기 지지부는 상기 중간판과 면접촉하면서 결합될 수 있다.

[0019] 상기 지지부와 상기 중간판은 상기 중간판의 가장자리에서 결합될 수 있다.

[0020] 상기 인쇄회로기판의 양면에는 상기 방사선 검출 패널에 전기적으로 연결되는 복수의 전자부품이 실장될 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 촬영장치는 방사선 발생부, 상기 방사선 발생부로부터 조사되는 방사선을 검출하고, 전술한 바와 같은 방사선 검출장치, 상기 방사선 발생부로부터 조사되는 방사선 중에서 상기 방사선 검출장치를 통과한 방사선을 감지하는 자동노출제어 센서 및 상기 자동노출제어 센서에서 감지되는 방사선량에 따라서 상기 방사선 발생부로부터 조사되는 방사선의 노출량을 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치는 인쇄회로기판의 접지 배선과 중간판을 균일하게 전기적으로 연결하여 접지 루프 잡음(Ground Loop Noise)을 최소화하고, 방사선을 투과할 수 있는 중간판을 이용하여 자동노출제어 센서(Automatic Exposure Control Sensor)에 충분한 방사선을 조사시킬 수 있다. 그러므로, 안정된 방사선 이미지를 얻을 수 있으며, 방사선 자동노출제어를 통해 피조사체인 환자를 과도한 방사선량으로부터 보호할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치는 베이스판의 방사선이 입사하는 면의 반대면(이하, 후면이라 한다.)에 금속층을 형성한 중간판을 제공하여 인쇄회로기판의 접지 배선과 연결한 접지(ground) 전위의 실드(shield)를 형성함으로써, 외부의 노이즈(noise)를 차단하여 안정한 방사선 이미지를 얻을 수 있다. 그리고, 접지 전위의 실드로 형성된 중간판 후면의 금속층과 인쇄회로기판의 접지 배선을 균일하게 전기적으로 연결하여, 이격거리를 최소화하고 접지 루프 잡음(Ground Loop Noise)을 최소화할 수 있다. 접지 루프 잡음이 최소화됨에 따라 더욱 안정한 방사선 이미지를 얻을 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치는 중간판에 포함된 베이스판 후면의 금속층이 하우징의 프레임에 결합되어, 인쇄회로기판에서 발생한 열을 전도를 통해 외부로 효과적으로 방출할 수 있다. 이에 따라, 본 발명에 따른 방사선 검출장치는 방사선 검출 패널로 전도되는 열을 차단할 수 있으므로 열에 의한 화상의 잡음을 제거할 수 있다. 그러므로, 본 발명에 따른 방사선 검출장치는 더욱 안정적이고 선명한 방사선 이미지를 얻을 수 있다.

[0026] 그러므로, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치는 높은 견실성(robustness)과 노이즈 내성을 유지할 수 있는 소형 박형의 디지털 방사선(DR) 맘모 카세트로 설계할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 검출장치의 단면도이다.

도 3는 중간판의 각 재질에 대해 공간빈도수(Spatial frequency)에 따른 방사선 검출장치의 검출양자효율(DQE; Detective quantum efficiency)을 나타낸 그래프이다.

도 4는 전도성 연결부가 인쇄회로기판의 접지 배선과 제1 금속층을 전기적으로 연결하는 일 실시예를 나타낸 단면도이다.

도 5은 전도성 연결부가 인쇄회로기판의 접지 배선과 제1 금속층을 전기적으로 연결하는 다른 실시예를 나타낸 단면도이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 검출장치의 단면도이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 검출장치의 단면도이다.

도 8는 본 발명에 따른 방사선 촬영장치의 정면도 및 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면은 본 발명의 실시예를 정확히 설명하기 위하여 크기가 부분적으로 과장될 수 있으며, 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치(1)의 단면도이다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치(1)는 하우징(10), 방사선 검출 패널(20), 중간판(200), 인쇄회로기판(40), 다수의 전도성 연결부(800a)를 포함할 수 있다.
- [0031] 하우징(10)은 상부덮개, 프레임(frame) 및 하부덮개를 포함할 수 있다. 상부덮개는 방사선이 입사하는 면에 위치하고, 외부로부터의 충격을 완화할 수 있을 뿐만 아니라, 방사선 투과율이 매우 높은 물질 및/또는 흡수율이 매우 낮은 물질로 구성된다. 예를 들어, 상부덮개와 하부덮개는 카본, 카본섬유, 카본 화합물, 유리섬유, 유리섬유를 포함한 복합재질 또는 폴리카보네이트, 폴리카보네이트 화합물 등으로 구성될 수 있다. 프레임은 방사선 검출장치(1)의 외형을 형성하여 내부에 수용되는 구성들을 보호하는 것으로서 기계적 강도를 가지면서 열 전도성 금속인 구리, 알루미늄, 스테인레스 스틸(Stainless steel) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0032] 방사선 검출 패널(20)은 하우징(10)의 내부 공간에 수용되고, 하우징(10)의 외부로부터 입사되는 방사선을 영상 신호 처리가 가능한 전기 신호로 변환시키는 것으로, 다수의 스위칭 셀(switching cell) 소자들과 광전변환소자들이 매트릭스 형태로 배열될 수 있다. 여기서, 방사선은, 엑스선(방사선), 알파선(α -ray), 감마선(γ -ray), 전자선, 자외선(UV-ray) 등 일 수 있다. 방사선 검출장치(1)는 방사선을 흡수하는 흡수층 물질에 따라 크게 직접(Direct) 방식과 간접방식으로 구분된다. 직접방식에 사용되는 물질은 비정질 셀레늄(Amorphous selenium), 결정질 카드뮴 텔루라이드(crystalloid CdTe) 또는 결정질 카드뮴 텔루라이드 화합물 등이 있다. 간접방식에 사용되는 물질은 신틸레이터라 불리는데, 대표적으로 아이오딘화세슘(CsI) 또는 가돌리늄 옥시설파이드(GdOxSy) 등이 있다.
- [0033] 일 실시 예에 따른 방사선 검출 장치(1)는 신틸레이터를 기반으로 하는 간접(Indirect) 방식을 사용한다. 이때, 방사선 검출 패널(20)은 픽셀 회로기판과 발광층을 포함한다. 픽셀 회로기판은 상부덮개와 마주하게 배치된다. 픽셀 회로기판은 박막 트랜지스터(thin film transistor: TFT)를 포함하여 각 픽셀 회로를 구성하는 2차원 형태의 픽셀 어레이를 포함할 수 있다. 방사선 검출 패널(20)의 전기신호 검출 기작에 대해 설명하자면, 방사선이 발광층에 도달하면, 발광층이 방사선에 의해 광 신호를 발산하게 되고, 이때 발산되는 광 신호가 픽셀 회로기판 내에 배치된 포토 다이오드와 같은 수광소자에 전달되며, 수광소자가 광 신호를 감지하여 이를 전기신호로 변환하게 된다.
- [0034] 발광층은 픽셀 회로기판의 상부에 형성된다. 발광층은 픽셀 어레이 전체를 덮도록 막 형태로 코팅될 수 있다. 일 실시 예에 따른 발광층은 신틸레이터(Scintillator)이다. 이 경우, 신틸레이터가 픽셀 회로기판에 코팅되거나 픽셀 회로기판과 함께 구성될 수 있다. 피사체를 투과한 방사선이 신틸레이터를 통해 가시광으로 변환되고, 이 가시광이 픽셀 회로기판에 의해 전기신호로서 검출된다.
- [0035] 다른 실시 예에 따른 방사선 검출장치(1)는 피사체를 투과한 방사선에 의해 발생한 전기적 신호를 직접 검출하는 직접(direct) 방식을 사용한다. 이때, 방사선 검출 패널(20)은 픽셀 회로기판과 광도전체를 포함한다. 광도전체는 광 도전성을 나타내는데, 예를 들어 비정질 셀레늄(Amorphous selenium), 결정질 카드뮴 텔루라이드

(crystalloid CdTe) 또는 결정질 카드뮴 텔루라이드 화합물 등으로 구성될 수 있다.

- [0036] 인쇄회로기판(40)은 방사선 검출 패널(20)에 전원을 공급해서 피사체에 대한 영상신호가 출력될 수 있도록 제어 또는 처리하기 위해 하우징(10) 내부에 제공된다. 인쇄회로기판(40)에서 실장되는 전자부품들은 전자기파(EMI)에 의한 잡음을 발생시키고, 인쇄회로기판(40) 상의 배선들도 노이즈(noise)의 전도 및 방사를 유발할 수 있다. 방사선 검출 패널(20)은 이러한 노이즈의 영향을 받으면 방사선 이미지에도 노이즈를 발생시킬 수 있다.
- [0037] 한편, 이러한 노이즈에 대한 대책은 접지(ground)를 보강하여 접지를 안정화시키는 것이나, 노이즈 발생원을 차단(shield)시키는 것이나, 노이즈를 필터링(filtering)하는 것이 있다.
- [0038] 이 중, 접지를 보강하여 접지를 안정화시키는 방법은 접지를 최대한 넓게 확보하고 균일하게 형성하는 것이다. 접지점이 여러 개이면, 접지회로가 루프(loop)를 형성하게 되어 접지 루프 전류(ground loop)가 흐르므로 기준전위의 변화를 초래하기 때문이다. 접지는 균일하게 기준전위(예를 들면, 0V)이어야 하는데, 만약, 접지점이 여러 개가 있어, 거리가 다른 접지 루프가 형성되면, 배선의 임피던스 등의 영향으로 접지점이 실제로 기준전위와 다른 경우가 발생한다. 이때, 접지 회로에 전류가 흐르게 되므로 임피던스에 의한 전압강하가 일어나 기준전위가 변화할 수 있다.
- [0039] 중간판(200)은 방사선 검출 패널(20)과 인쇄회로기판(40) 사이에 배치되어, 방사선 검출 패널(20)을 지지하는 것으로, 가벼우면서도 물리적 강도가 뛰어난 물질로 이루어질 수 있다. 또한, 중간판(200)은 전도성을 가지는 판상으로 형성되고, 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 전기적으로 연결될 수 있다. 중간판(200)에 의해서 접지(ground) 전위의 실드(shield)를 형성함으로써, 인쇄회로기판(40)에 실장되는 전자부품들에 의한 전자기파 노이즈(noise)를 차단하고 접지를 보강하여 접지를 안정화시킬 수 있다. 그러므로, 방사선 검출장치(1)는 인쇄회로기판(40)에 실장되는 전자부품들에 의한 전자기파 노이즈(noise) 영향에도 안정한 화상을 얻을 수 있다. 즉, 방사선 검출장치(1)는 전도성 중간판(200)을 통한 방사선 검출 패널(20)과 인쇄회로기판(40)의 접지 강화를 통해 전자기파 차폐, 노이즈 차폐에 관련된 우수한 특성을 나타낼 수 있다.
- [0040] 접지 루프 잡음(Ground Loop Noise)은 전위가 다른 지면에 장치를 접지시킴으로써 발생하는 잡음이다. 즉, 접지 루프 잡음은 접지 루프 거리가 멀리 떨어져 있는 경우, 접지 간의 전위차가 서로 달라져 발생하는 잡음이다. 전술한 바와 같이, 접지는 균일하게 기준전위(예를 들면, 0V)이어야 하는데, 만약, 접지점이 여러 개가 있어, 거리가 다른 접지 루프가 형성되면, 배선의 임피던스 등의 영향으로 접지점이 실제로 기준전위와 다른 경우가 발생한다. 이때, 접지 회로에 전류가 흐르게 되므로 임피던스에 의한 전압강하가 일어나 기준전위가 변화하므로 접지 루프 잡음이 발생한다. 그러므로, 화질의 관점에서 접지 루프 잡음을 최소화하기 위해서 중간판(200)의 접지 전위는 인쇄회로기판(40)의 접지 전위와 기준전위로 균일해야 한다.
- [0041] 도 8를 참조하여, 후술하는 바와 같이, 본 발명의 방사선 검출장치(1)가 컴퓨터 방사선(CR) 촬영장치의 규격화된 카세트에 실장되는 경우, 인쇄회로기판(40)에 실장되는 전자부품들은 실장 효율성을 위해 인쇄회로기판(40)의 양면에 실장될 수 있다. 이러한 경우에 인쇄회로기판(40)의 전면(front surface)에 실장되는 전자부품으로 인해서 인쇄회로기판(40)을 중간판(200)과 직접 접촉하도록 배치하여 접지 루프 잡음을 최소화할 수 없다. 다시말해, 중간판(200)과 인쇄회로기판(40)의 접지 배선을 전기적으로 연결하더라도 물리적으로 인쇄회로기판(40)과 중간판(200)간의 이격거리가 발생한다. 이때, 접지간의 접지 루프가 형성될 수 있으므로, 접지 루프 잡음을 최소화시키기 위해서는 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 중간판(200)간의 이격거리를 최소화해야 한다.
- [0042] 이에, 방사선 검출 패널(20)의 전기적인 신호가 접지 루프 잡음 안정성을 가지게 하기 위해 인쇄회로기판(40)의 기준전위로서 중간판(200)을 접지로 사용하고, 중간판(200)과 인쇄회로기판(40) 사이의 이격거리(즉, 접지 간의 루프 거리)를 최소화하여 접지 루프 잡음을 최소화하여야 한다. 이를 위하여, 도 2를 참조하여 후술하는 바와 같이, 중간판(200)은 인쇄회로기판(40)과 마주보는 면인 방사선이 입사하는 면의 반대면(이하, 후면이라 한다.)에 접지 기능을 할 수 있는 금속층을 포함할 수 있다. 그러나, 이러한 금속층은 중간판에 포함되어 전기전도성을 부여하면 족하고, 금속층의 제공 위치가 특별히 한정될 필요는 없다. 한편, 전도성 연결부(800a)들은 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 중간판(200)을 전기적으로 연결한다. 이에 대한 자세한 설명은 도 4 및 도 5를 참조하여 후술할 것이다.
- [0043] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 검출장치(1)의 단면도이다. 도 2를 참조하면, 중간판(200)은 인쇄회로기판의 접지 배선과 전기적으로 연결되는 전기전도성 제1 금속층(220); 및 상기 제1 금속층을 지지하는 베이스 판(210)을 포함할 수 있다. 즉, 중간판(200)은 탄소섬유층 또는 탄소섬유강화플라스틱(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic), 폴리 카보네이트(PC: Poly Carbonate), 폴리이미드(Polyimide), 폴리 카보네이트

ABS(PC-ABS), 폴리 프로필렌(PP: Polypropylene), 폴리 에틸렌(PE: Poly Ethylene), 아크릴 등 방사선 투과율이 좋은 플라스틱 중에서 선택된 적어도 하나로 이루어지고 기계적 강도를 제공하는 베이스판(210) 및 접지 기능을 제공하는 전기전도성 제1 금속층(220)을 포함할 수 있다. 한편, 제1 금속층(220)은 베이스판(210)의 후면에 제공될 수 있으나, 베이스판(210)에 대한 제1 금속층(220)의 형성 위치가 특별히 한정될 필요는 없다.

[0044] 특히, 탄소섬유층 또는 탄소강화섬유플라스틱은 방사선 투과율과 물리적 강도가 뛰어난 물질로서 중간판(200)의 베이스판(210)으로 사용할 수 있다. 제1 금속층(220)은 베이스판(210)에 호일(Foil) 형태로 접착하거나, 진공증착, 각종 도금 등 일정한 두께로 형성될 수 있다. 중간판(200) 후면에 형성된 제1 금속층(220)과 인쇄회로기판(40)의 접지 배선은 다수의 전도성 연결부(800a)들을 통해 서로 전기적으로 연결될 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 도 4 및 도 5를 참조하여 후술할 것이다.

[0045] 도 1에서 설명한 바와 같이, 접지 간의 거리에 의해 발생하는 전위차에 의한 잡음인 접지 루프 잡음을 최소화하기 위해, 제1 금속층(220)의 접지 전위는 인쇄회로기판(40)의 접지 전위와 기준전위(예를 들어, 0 V)로 균일해야 한다. 이때, 방사선 검출 패널(20)의 접지 전위도 접지 루프 잡음 안정성을 위해 인쇄회로기판(40)의 접지 전위와 기준전위로 균일하게 할 수 있다. 또한, 제1 금속층(220)을 중간판(200)의 후면에 제공하여 인쇄회로기판(40)과의 이격거리를 최소화할 수 있다. 이로써, 접지 간의 루프 거리를 최소화하여 접지 간의 전위차를 최대한 균일하게 할 수 있으므로 접지 루프 잡음을 줄일 수 있다. 이를 위해, 전도성 연결부(800a)들을 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 제1 금속층(220)에 균일하게 많이 연결할 수 있다. 또한, 접지는 하우징(10)의 프레임, 제1 금속층(220), 인쇄회로기판(40)의 접지 배선, 방사선 검출 패널(20)의 접지 배선을 모두 전기적으로 연결되어야 한다. 이때, 중간판(200)의 전위는 접지 루프 잡음을 줄이기 위해 인쇄회로기판(40)의 접지 전위 또는 방사선 검출 패널(20)의 접지 전위와 기준전위로 균일해야 한다.

[0046] 더욱이, 중간판(200)의 후방에 자동노출제어 센서(AEC: Automatic Exposure Control Sensor)가 있는 경우, 중간판(200)은 자동노출제어 센서에 방사선을 투과시킬 수 있는 방사선 투과성 부재이어야 한다. 즉, 중간판(200)은 도 8을 참조하여 후술하는 바와 같이, 방사선 검출장치(1)를 컴퓨터 방사선(CR) 마모(Mammography) 촬영장치의 카세트로 사용하는 경우, 자동노출제어 센서(AEC)에 방사선을 충분히 투과시키기 위해 방사선 투과율이 높은 물질이어야 한다. 자동노출제어 센서(1300)는 방사선 발생부(1100)로부터 조사되어 피사체와 방사선 검출장치(1)를 투과한 방사선을 감지하여 방사선의 조사량을 제어하는 제어신호를 발생할 수 있다. 여기서, 자동노출제어 센서(1300)가 방사선 검출장치(1)의 후면에 위치하는 경우, 독출집적회로 등의 전자부품들에 의하여 방사선을 감지하는 것이 방해받을 수 있으므로 전자부품들이 제공되는 영역 이외의 공간 부분에 위치할 수 있다.

[0047] 여기서, 방사선 투과성이라 함은 입사한 방사선이 그대로 전부 통과하는 경우(투과율이 100%) 뿐만 아니라, 입사한 방사선을 부분적으로 투과하는 경우를 포함한다. 중간판(200)의 투과율이 소정의 투과율 이상이 되면 방사선 검출장치(1)의 후방에 제공되는 일반적인 자동노출제어 센서(AEC 센서)에 의해 방사선이 안정적으로 검출될 수 있다. 그러므로, 중간판(200)은 방사선 투과성 부재이어야 하고, 중간판(200) 후면에 제1 금속층(210)이 형성되는 경우, 제1 금속층(210)은 방사선을 투과시킬 수 있는 두께 및 재질로 이루어져야 한다.

[0048] 의료용 방사선 촬영장치에 사용되는 방사선을 발생시키는 방사선 발생부는 방사선 관에 높은 가속전압(관전압)을 인가하여 전자를 가속시켜 방사선 관 내부에 제공되는 타겟에 충돌시켜서 방사선을 발생시킨다. 일반적인 의료용 방사선 촬영장치의 경우는 70 내지 100 kVp의 관전압을 인가하지만, 마모그래피(mammography)용 방사선 촬영장치의 경우 뼈 보다 밀도가 훨씬 낮은 유방의 연부조직에 방사선을 조사하므로 주변 조직과 밀도차이가 매우 적은 미세한 암세포를 검출하기 위해 투과율이 낮은 20 내지 35kVp의 관전압을 사용한다.

[0049] 또한, 유방 조직은 보통은 나이에 따라서 그 분포가 다르지만 개인마다 조직의 구조가 다르고 분포 또한 다르기 때문에 유방 촬영시 압박 두께에만 의존해서 촬영 조건을 적용하기는 쉽지 않다. 기존에 촬영한 데이터를 이용할 수도 있으나 환자의 유방 상태가 호르몬의 상태나 나이 등으로 인해 달라질 수도 있으며 촬영 여건 또한 다를 수 있기 때문에 방사선량을 자동으로 제어하기 위한 자동노출제어 장치(AEC 센서)는 마모그래피용 방사선 촬영장치에 필수적으로 삽입되어 있다. 또한, AEC 센서가 방사선 검출장치 상부(혹은 전방)에 제공되면 AEC 센서에 의해서 방사선이 방사선 검출장치에 도달하기 전에 방해를 받게 되고, 마모그래피용 방사선 촬영장치는 투과율이 낮은 20 내지 35kVp의 관전압을 사용하기 때문에, AEC 센서는 반드시 방사선 검출장치 하부(혹은 후방)에 삽입된다.

[0050] 표 1은 본 발명에 따른 중간판(200)의 제1 금속층(220)의 두께를 변화시키면서 측정한 중간판(200)의 절대 방사선 투과율과 유효 방사선 투과율을 나타낸다. 이 때 방사선 발생부에서 방사선을 발생시키기 위해서 28 kVp의 관전압을 인가하여 방사선관 내부에 폴리브텐 0.03mm 필터가 장착된 폴리브텐 타겟에 전자를 주사하였다.

[0051] 절대 방사선 투과율은 방사선 발생부에서 발생된 방사선이 자유공간(즉, 공기 또는 진공)을 거친 후에 중간판(200)에 입사하는 방사선량에 대한 중간판을 투과한 방사선량의 비율이다. 한편, 실제 방사선 촬영장치에서는 중간판 상부에 인체 및 방사선 검출장치 내부의 방사선 검출 패널이 위치하므로, 방사선 발생부에서 발생된 방사선이 중간판에 입사하기 전에 인체와 방사선 검출 패널을 통과하게 된다. 따라서, 본 발명에서는 실제 상황을 더욱 적절히 모사하기 위하여 인체의 유방에 근사한 PMMA(Polymethyl methacrylate) 40mm 표준 팬텀(phantom)과 방사선 검출 패널을 통과한 후 중간판에 입사하는 방사선량에 대한 중간판을 투과한 방사선량의 비율인 유효 방사선 투과율을 측정하였다.

표 1

[0052]

Al 두께 (μm)	절대 방사선 투과율 (%)	유효 방사선 투과율 (%)
0	100	100
50	91.7555	94.1743
100	83.7205	91.26144
150	76.8908	89.31756
200	70.5677	85.19201
250	65.0480	83.48591
300	60.1747	80.34716
350	55.7904	77.19058
400	51.7729	74.75924
450	48.1729	72.56569
500	44.793	69.65878
550	41.1249	66.25253
600	37.6734	65.2895
650	34.6114	63.10783
700	31.724	60.92022
750	29.1214	59.23196
800	26.7249	57.28213
850	24.1604	55.88043
900	22.2509	54.43871
950	20.4989	53.08519
1000	18.8913	51.68578

[0053] 제1 금속층인 알루미늄 층의 두께가 증가함에 따라서 제1 금속층에 의해서 방사선이 흡수되거나 반사되어 제1 금속층을 투과하지 못하여 절대 방사선 투과율과 유효 방사선 투과율이 모두 낮아지고, 아울러 동일한 두께의 제1 금속층에 대해서 절대 방사선 투과율과 유효 방사선 투과율이 차이가 나는 것을 확인할 수 있다. 알루미늄(Al)은 직접 박막으로 형성하거나 부착하기 쉬운 호일(Foil) 형태로 가공하는 공정이 용이하고, 구하기가 쉬우며 투과력과 전기전도도가 높기 때문에 제1 금속층으로 이용될 수 있으나, 특별히 재료에 한정되지는 아니한다.

[0054] 유효 방사선 투과율의 경우는 표준 팬텀과 방사선 검출 패널을 통과한 후에 중간판에 입사하는 방사선량을 기준으로 하므로, 유효 방사선 투과율 측정 시에 중간판 입사 방사선의 광자(photon) 평균 에너지가 절대 방사선 투과율 측정 시의 중간판 입사 방사선 방사선보다 더 높기 때문이다(즉, 표준 팬텀과 방사선 검출 패널을 통과하면서 낮은 에너지 대역의 방사선 광자는 이미 흡수되어 중간판의 방사선 투과율에 관여하지 않게 된다). 예를 들어, 750 μm 두께의 알루미늄 제1 금속층의 경우 절대 투과율은 29.1214%이지만, 실제 방사선 검출 환경에서는 약 60%의 높은 유효 방사선 투과율을 나타내는 것을 알 수 있다. 따라서 중간판에 입사되기 전 환경에 의해 큰 영향을 받는 유효 방사선 투과율이 아니라 중간판의 특징을 규정하기 위해서는 절대 방사선 투과율을 기준으로 특정하는 것이 바람직하다.

[0055] 본 발명에 따른 방사선 검출 장치를 마모그래피(mammography)용 방사선 촬영장치에 카세트 타입의 필름 대신 적용하기 위해서는 방사선 검출 장치의 후단에 제공되는 자동노출제어 센서(AEC 센서)에 의해 방사선이 안정적으로 검출되고 방사선량을 제어할 수 있는 중간판의 방사선 투과율의 하한을 결정할 필요가 있다. 이 때, 중간판의 방사선 투과율은 마모그래피용 방사선 촬영장치의 X선 발생기가 20 내지 35 kVp의 관전압을 이용하기 때문에 20 내지 35 kVp의 관전압에 의해서 방출된 방사선에 대해서 결정되어야 한다.

[0056] 중간판을 이루는 베이스판(예를 들어, 탄소섬유로 이루어진 베이스판)의 경우는 방사선 투과율이 거의 100%에

근접하므로, 제1 금속층에 의해서 중간판의 방사선 투과율이 결정된다. 따라서, 표 2에서 나타낸 바와 같이 중간판(200)의 제1 금속층(220)의 두께를 변화시키면서 관전하량(mAs)값, 조사선량값, 평균 유선선량값을 측정하였다. 방사선 발생부에 인가한 관전압은 28kVp이고, 방사선 검출장치 상부와 하부에는 인체의 유방을 모사한 PMMA(Polymethyl methacrylate) 40mm 표준 팬텀과 자동노출제어 센서(AEC)을 각각 배치하였다. 제1 금속층으로 알루미늄 층을 선택하였으나, 재료에 특별히 제한되지는 않는다.

표 2

[0057]

Al 두께 (μ m)	절대 방사선 투과율 (%)	관전하량 (mAs)	조사선량 (mGy)	평균유선선량 (mGy)
0	100	76	7.55	1.634786
50	91.7555	80	7.95	1.721398
100	83.7205	83	8.25	1.786356
150	76.8908	89	8.84	1.914108
200	70.5677	92	9.14	1.979066
250	65.0480	96	9.54	2.065677
300	60.1747	100	9.94	2.152288
350	55.7904	104	10.34	2.2389
400	51.7729	109	10.83	2.344998
450	48.1729	114	11.33	2.453262
500	44.7930	119	11.83	2.561526
550	41.1249	123	12.22	2.645972
600	37.6734	127	12.62	2.732583
650	34.6114	131	13.02	2.819195
700	31.7240	135	13.42	2.905806
750	29.1214	139	13.81	2.990252
800	26.7249	141	14.01	3.033557
850	24.1604	144	14.31	3.098516
900	22.2509	147	14.61	3.163474
950	20.4989	149	14.80	3.204614
1000	18.8913	152	15.10	3.269573

[0058]

여기서, 관전하량(mAs)은 방사선을 발생시키기 위해 금속 타겟에 충돌시키는 전자의 총량으로서, 전자를 가속시켜 방사선을 방출할 때 발생하는 관전류량(mA)에 방출시간(s)을 곱한 것이다. 따라서, mAs 값은 조사선량과 선형적으로 비례관계에 있다. 일반적으로 마모그래피(mammography)용 방사선 촬영장치에서는 일정한 관전압을 인가하면서 방사선을 생성하여 피검대상인 인체와 방사선 검출 장치에 조사하고, 인체와 방사선 검출 장치를 투과한 방사선이 자동노출제어 센서(AEC)에 의해서 설정된 방사선량이 센싱되면 방사선 조사를 중단하도록 구성된다. 본 발명에서는, AEC 센서에서 방사선량을 일정 수준으로 제어하기 위해 읽어 들이는 방사선량 레벨을 최소로 설정하여 AEC에 의해 조절되는 조사선량이 최소가 되도록 설정하였다. 또한, 관전압(예를 들어 28 kVp)을 고정시킨 상태에서 방사선이 조사를 시작한 후부터 자동노출제어 센서(AEC 센서)에 의해서 방사선 조사가 중단될 때까지의 mAs 값을 제1 금속층의 두께별로 측정하였다. 조사선량은 측정된 mAs 값에 대응하여 방사선관이 방출하는 방사선의 선량을 나타내고, 평균유선선량은 조사선량 중에서 유방에 흡수되는 방사선의 선량이다.

[0059]

표 1에서 확인할 수 있는 바와 같이 제 1 금속층의 두께가 증가함에 따라서 제1 금속층을 투과하는 방사선량이 줄어들게 된다. 반면에 자동노출제어 센서(AEC 센서)는 방사선 검출 장치 후방에 제공되어 방사선 검출 장치를 투과하여 AEC 센서에 도달하는 방사선을 감지하여 미리 설정된 값에 따라 적절하게 방사선 노출량을 조절한다. 따라서, 제1 금속층의 두께가 증가함에 따라 AEC 센서에 도달하는 방사선량이 감소하기 때문에 더 많은 방사선량을 조사하도록 방사선 관을 제어하게 된다(AEC 센서의 감도와 설정값이 동일한 경우). 조사하는 방사선량을 증가시키는 것은 일반적으로 방사선 관(tube)에 인가되는 관전류(mA)를 일정하게 하고, 조사 시간(s)를 증가시켜서(즉, mAs 값을 증가시키는) 것에 의해서 수행될 수 있다. 표 1에서 측정된 선량은 AEC 센서가 조사를 종료하도록 하는 선량의 설정값을 최저로 낮추어 가장 낮은 방사선량이 조사되도록 설정되어 있다.

[0060]

따라서 중간판(또는 제1 금속층)의 절대 방사선 투과율이 너무 낮은 경우에는 AEC 센서에 도달하는 방사선량이 너무 작게 되어, 방사선 조사를 중단하는 명령이 생성되도록 미리 설정된 방사선량을 AEC 센서가 센싱할 수 없게 된다. 즉, AEC 센서에 도달하는 방사선량이 너무 작게 되면, AEC 센서에 센싱되는 방사선량이 미리 설정된

방사선량에 도달하기 위해서는 조사 시간(s)을 늘려야 하는데, 안정상의 문제로 방사선 촬영 장치에 의해서 정해진 조사 시간 제한에 걸려서 AEC 센서에 의한 방사선량 제어가 불가능하게 될 수 있다. 또는 AEC 센서에 도달하는 방사선량이 더욱 작게 되는 경우에는 AEC 센서가 센싱할 수 있는 최소 방사선량에도 미치지 못하여 AEC 센서가 방사선을 감지조차 못하게 될 수도 있다.

[0061] 다시 말해, 중간판(혹은 제1 금속층)의 절대 방사선 투과율이 너무 낮으면 방사선 검출 장치를 투과하여 자동노출제어 센서(AEC 센서)에 도달하는 방사선량이 AEC 센서의 보정을 통하여 조절할 수 없는 수준으로 줄어들게 되고, 심한 경우 AEC 센서가 방사선을 감지를 할 수 없을 정도가 된다. 따라서 40mm 두께의 PMMA 표준 팬텀으로 모사되는 유방보다 더 밀도가 높고 두께가 두꺼운 유방을 촬영할 때에도 방사선량을 충분히 제어하기 위해서는 적정 수준 이상의 절대 방사선 투과율을 확보해야 한다. 모사 실험을 통하여 중간판을 제외한 패널과, 40mm 두께의 PMMA 표준 팬텀과, 각 투과율 별 중간판을 통과한 방사선량을 확인한 결과, AEC 센서에 도달하는 방사선량이 2.7 μ Gy(설정 방사선량)에 도달하였을 때 방사선 조사가 종료되었다. 앞에서 언급했듯이 AEC 센서가 조사를 종료하도록 하는 선량의 설정값을 최저로 낮추어 가장 낮은 방사선량이 조사되도록 설정되어 있으므로 이 값은 AEC 센서가 방사선 조사 종료를 제어할 수 있는 가장 낮은 설정값이다. 만약, 40mm 두께의 PMMA 표준 팬텀보다 더 밀도가 낮고 얇은 유방을 촬영할 경우 AEC 센서에 도달하는 방사선량은 더 많기 때문에 실제 조사선량이 낮아서 문제가 되지 않으나, 더 밀도가 높고 두꺼운 유방을 촬영할 경우에는 인체에 과도한 선량이 조사될 우려가 있다.

[0062] 이에, 본 발명에서는 AEC 센서에 도달하는 방사선량이 충분하여 AEC 센서에 의해서 조사 방사선량의 제어가 안정적으로 수행될 수 있도록, 관전압을 20 내지 35 kVp(예를 들어 28 kVp)로 사용하는 경우에는 본 발명에 따른 중간판은 30% 이상의 절대 방사선 투과율(혹은 60% 이상의 유효 방사선 투과율)을 가질 수 있다. 이러한 중간판의 절대 방사선 투과율(유효 방사선 투과율)은 100% 미만임은 물론이다.

[0063] 한편, 유방을 촬영하는 마모그래피(mammography)용 방사선 촬영장치의 경우에는 유방에 피복 혹은 흡수되는 방사선량인 평균유선선량이 너무 커지면 유방암 발생 등의 안정성과 관련된 부작용이 있으므로, 권고 평균유선선량을 각국에서는 엄격하게 관리하고 있다. 국내에서 권고 평균유선선량은 3.0mGy로서 본 발명에 따른 중간판의 방사선 절대 투과율이 30% 이상인 경우에는 권고 평균유선선량을 충족할 수 있다. 한편 보다 낮은 평균유선선량을 권고하는 국가(예를 들어 유럽의 권고 평균유선선량은 2.0mGy)에서는, AEC 센서가 방사선 발생기로 하여금 적절한 선량을 조사하게 조절할 수 있도록 충분한 선량이 AEC 센서에 도달해야 하며, 이를 위해서는 중간판의 방사선 절대 투과율이 일정 이하일 경우 AEC센서를 보정할 수 없으므로 일정 투과율 이상(유럽의 경우 70% 이상의 방사선 절대 투과율)이 되어야만 한다.

[0064] 상기 실시예에서 방사선 관(tube)에서 관전압을 28kVp로 인가하면 0 내지 28 keV의 에너지를 갖는 방사선이 방출하게 된다. 인가되는 관전압에 따라서 방사선(광자)의 에너지는 달라지므로, 관전압에 변화하게 되면 중간판의 방사선 절대 투과율 및 방사선 유효 투과율도 달라진다. 따라서, 본 발명에서 따른 중간판이 충족해야하는 절대 방사선 투과율의 하한치는 인가되는 관전압(예를 들어 20 내지 35 kVp)과 함께 제시되어야 한다. 다시 말해, 마모그래피(mammography)용 방사선 촬영장치에서 사용되는 방사선 검출 장치에 사용되는 경우에는 20 내지 35 kVp의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대한 중간판의 절대 방사선 투과율은 30% 이상이면 족하나, 일반적인 방사선 촬영 장치의 경우에는 35 kVp보다 높은 관전압이 인가되어 높은 에너지를 갖는 방사선이 용이하게 투과하므로 중간판의 절대 방사선 투과율이 30%보다 낮아도 무방하다.

[0065] 제1 금속층으로서 알루미늄층을 이용하는 경우에는, 20 내지 35 kVp(예를 들어 28 kVp)의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대해 30% 이상의 절대 방사선 투과율(혹은 60% 이상의 유효 방사선 투과율)을 갖는 중간판은 750 μ m 이하의 두께를 갖는 알루미늄층을 포함할 수 있다. 이때, 후술하는 바와 같이 중간판이 전면에서 제공되는 제2 금속층(알루미늄층)의 합계가 750 μ m 이하의 두께를 가질 수 있다. 알루미늄(Al)은 제1 금속층(220)으로 가공시, 호일(Foil) 형태로 가공하는 공정이 용이하고, 구하기가 쉬우며 방사선 투과율과 전기전도도가 높기 때문이다.

[0066] 한편, 앞서 본 발명에 따른 중간판을 설명하면서 제1 금속층으로 알루미늄층을 예시하였으나, 본 발명에서는 제1 금속층을 이루는 재료에 특별히 한정될 필요는 없다. 중간판이 20 내지 35 kVp(예를 들어 28 kVp)의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대해 30% 이상의 절대 방사선 투과율(혹은 60% 이상의 유효 방사선 투과율)을 가지면, 어떠한 금속 재료와 두께를 이용하더라도 무방하다.

[0067] 표 3 내지 표 4는 X-선 20 KeV 에너지에서 제1 금속층(210) 재질의 각 두께(um)에 따른 절대 방사선 투과율을

모사한 결과를 나타낸 표이다. 관전압을 28 kVp로 하는 경우에는 0 내지 28 keV의 에너지를 갖는 광자(혹은 방사선)가 방출되는데, 중간판보다 전면에 배치되는 표준 패턴과 방사선 검출 패널에 의해서 흡수 또는 반사되는 낮은 에너지를 갖는 광자의 효과를 제외하고자 높은 에너지 중의 하나인 20 keV를 선택하여 모사하였다. 이때, 텅스텐(W: 원자번호 74)보다 원자번호가 높은 원자번호 75이상의 금속들은 백금인 Pt(원자번호 78)처럼 가격이 고가이거나, 유해물질일 수 있고, 투과율도 매우 낮아 제외하였다.

표 3

Thickness (μm)	1000	500	100
Mg (#12)	61.87%	78.65%	95.31%
Al (#13)	39.49%	62.84%	91.13%
Cr (#24)	0.00%	0.07%	23.10%
Cu (#29)	0.00%	0.00%	4.91%
Ni (#28)	0.00%	0.00%	5.68%
W (#74)	0.00%	0.00%	0.92%

표 4

Thickness (μm)	5	0.5	0.05
Mg (#12)	99.76%	99.98%	100.00%
Al (#13)	99.54%	99.95%	100.00%
Cr (#24)	92.94%	99.27%	99.93%
Cu (#29)	86.01%	98.50%	99.85%
Ni (#28)	86.64%	98.58%	99.86%
W (#74)	79.08%	97.68%	99.77%

한편, 동일한 두께(500 μm)의 알루미늄층에 대해서 표 1에서 측정된 절대 방사선 투과율(44.793%)과 표 3에서 모사된 절대 방사선 투과율(62.84%)이 서로 상이한데, 이는 측정시에는 28 kVp의 관전압을 사용한 반면에 모사시에는 20 keV의 에너지를 사용한 것에 기인한다. 즉, 28 kVp의 관전압에 의해서 방출되는 방사선은 20 keV보다 낮은 에너지를 갖는 광자(photon)를 다수 포함하므로, 20 keV의 에너지를 광자로 모사한 경우의 절대 방사선 투과율보다 실제 측정한 절대 방사선 투과율이 더 낮게 나오게 된다.

표 3에서 확인할 수 있는 것처럼, 알루미늄 뿐만 아니라 다양한 금속의 경우에도 두께에 따라서 다양한 절대 방사선 투과율을 갖도록 조절할 수 있다. 알루미늄보다 높은 원자번호를 갖는 큰 금속들은 두께가 500 μm 에서 방사선을 거의 투과시키지 못하지만, 두께를 낮추는 경우에는 매우 높은 절대 방사선 투과율을 갖는 것을 확인할 수 있다.

앞서 설명한 것처럼, 특별한 금속이나 두께에 한정될 필요없이, 20 내지 35 kVp(예를 들어 28 kVp)의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대해 30% 이상의 절대 방사선 투과율(혹은 60% 이상의 유효 방사선 투과율)을 갖는 중간판이면 충분하다. 또한, 중간판의 제1 금속층의 두께는 20 내지 35 kVp의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대한 상기 중간판의 절대 방사선 투과율이 30% 이상일 때의 두께보다 얇거나 같을 수 있다. 이러한 중간판의 절대 방사선 투과율이 30% 이상일 때의 두께는 제1 금속층을 이루는 재료에 따라서 변경될 수 있다.

한편 본 발명에 따른 중간판의 절대 방사선 투과율을 높이기 위해서 제1 금속층의 소정 영역을 제거하거나, 베이스판의 표면이 노출되도록 하는 오픈부를 형성하여 제1 금속층을 패턴화(예를 들어 메쉬 형태의 제1 금속층)할 수 있다. 일반적으로 조사되는 방사선 또는 광변환층에 의해서 방사선이 변화된 광이 제1 금속층에 도달하면, 제1 금속층에 의해서 방사선 또는 광이 반사되어 방사선 검출 패널로 다시 입사되어, 방사선 검출 패널에서 생성되는 전기 신호에 포함될 수 있다. 중간판의 절대 방사선 투과율을 높이기 위하여 제1 금속층의 일부를 제거하거나 패턴화하는 경우에는, 중간판의 영역별로 방사선 또는 광의 반사가 상이하게 일어나게 되어 방사선 검출 패널에서 생성되는 전기 신호를 왜곡하는 문제점이 발생할 수 있다. 반면에, 본 발명의 제1 금속층을 제거부 또는 오픈부 등을 포함하지 않는 블랭킷 필름(blanket film) 형태로 형성하는 경우에는 중간판 전체면에 걸쳐서 방사선 또는 광이 균일하게 반사되어 제1 금속층의 영역별 반사 불균일에 따른 문제점을 해결할 수 있다. 중간판(제1 금속층)에 따른 방사선 또는 광의 반사가 발생되지 않거나 영향이 미미한 경우에는, 제1 금속층의 일부를 제거하거나 패턴화할 수도 있고, 블랭킷 필름 형태로 형성할 수도 있음은 물론이다.

- [0074] 본 발명의 중간판(200)은 방사선 투과성을 가질 뿐만 아니라 인쇄회로기판의 접지 루프 잡음을 최소화하기 위해서 중간판의 접지 전위를 인쇄회로기판의 접지 전위와 기준전위(예를 들어, 0 V)로 균일하게 유지할 필요가 있는데, 이를 위하여 중간판은 충분한 전도성을 가져야 한다. 중간판에 요구되는 절대 방사선 투과율(20 내지 35 kVp의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대한 30% 이상)에 의해서 제1 금속층 두께의 상한이 결정되는 반면에, 제1 금속층의 하한은 중간판에 충분한 전도성을 제공할 수 있는 제1 금속층의 두께에 의해서 결정될 수 있다.
- [0075] 제1 금속층의 두께가 너무 얇은 경우에는 중간판의 절대 방사선 투과율은 높지만, 박막 공정으로 박막을 형성하더라도 얇은 두께로 인하여 계면 특성이 박막 재료 자체의 재료 특성보다 우세(dominant)해져서 안정적인 접지를 위해서 필요한 전기 전도도를 얻을 수 없게 된다. 따라서, 중간판의 제1 금속층은 방사선 투과율 측면에서는 제1 금속층의 두께는 얇을수록 좋으나, 안정적인 접지를 위해서 어느 정도 이상의 두께로 형성되어야 한다. 이에, 본 발명에서 중간판은 20 내지 35 kVp(예를 들어 28 kVp)의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대해 30% 이상의 절대 방사선 투과율을 가지는 것과 함께 높은 전기 전도도와 안정적인 접지가 가능하도록 중간판의 제1 금속층(220)은 0.03 내지 1,000 μm 내지의 두께를 가질 수 있다.
- [0076] 도 3는 중간판(200)의 각 재질에 대해 공간빈도수(Spatial frequency)에 따른 방사선 검출장치(1)의 검출양자효율(DQE; Detective quantum efficiency)을 나타낸 그래프이다. 이로써, 중간판(200)의 재질 및 두께에 따른 접지성능을 확인할 수 있다.
- [0077] 검출양자효율(DQE; Detective quantum efficiency)은 영상의 신호대잡음비(SNR)와 방사선장의 SNR을 비교하는 영상화 성능의 일반적 설명을 위한 물리학적 접근으로 DQE 값 1은 이상적인 검출기를 나타낸다. DQE값이 50%라 함은 관심 검출기가 이상적인 검출기와 동등한 SNR 충실도로 영상을 만들어내는 데에 두 배의 흡수선량이 필요함을 의미한다. DQE는 통상적으로 공간빈도수(Spatial frequency)의 함수로 주어진다.
- [0078] 또한, 공간빈도수(Spatial frequency)의 모든 신호는 조화 펄스(sin과 cos)로 전개할 수 있다. 영상은 무한 수의 주기적인 sin과 cos파의 조합으로 해석될 수 있다. 짧은 파장(높은 공간 빈도수와 대등)은 영상에서 작은 세부와 연계되는데 반해, 긴 파장(낮은 공간빈도수와 대등)은 큰 대상과 연계된다. 공간빈도수와 세부 크기 사이의 관계는 역비례관계이다. '시간 주파수(또는 시간 진동수)' 용어와 혼란을 피하기 위해서 '공간빈도수'가 사용된다. 일반적인 단위는 밀리미터 당 선쌍(lp/mm)이다.
- [0079] 도 3에서 Fe 금속판은 Fe금속판 자체로서 중간판(200)을 형성한 것으로서, Fe 금속판의 두꺼운 두께로 인해 방사선 투과율이 0%에 가까우나 높은 전기전도도로 인하여 접지 특성이 우수하여, 다른 중간판(200)의 재질에 대한 방사선 검출장치(1)의 검출양자효율(DQE)과 비교를 하기 위한 기준으로 사용된 것이다.
- [0080] Fe 금속판인 경우를 기준으로 볼 때, 폴리 카보네이트(PC; Poly Carbonate)의 베이스판(210) 후면에 텅스텐(W)을 0.05 μm (50nm)두께로 형성한 경우, 폴리 카보네이트(PC; Poly Carbonate)의 베이스판(210) 후면에 크롬(Cr)을 50 μm 두께로 형성한 경우, 두께가 200 μm 인 폴리 카보네이트(PC; Poly Carbonate)의 베이스판(210) 양면에 니켈(Ni)을 30 μm 두께로 형성한 경우의 공간빈도수(Spatial frequency)에 따른 검출양자효율(DQE)의 성능이 Fe 금속판의 경우와 유사한 특성을 나타내는 것을 알 수 있다. 이로부터, 중간판을 30nm 내지 1,000 μm 의 금속층을 베이스판의 표면에 형성한 경우에도, 두꺼운 두께의 Fe 금속판으로만 형성된 중간판과 마찬가지로 우수한 접지 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.
- [0081] 반면에, 제1 금속층을 포함하지 않고 탄소섬유만으로 중간판(200)을 형성한 탄소섬유판인 경우에는 검출양자효율(DQE)의 성능이 Fe 금속판에 비해서 현저히 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 탄소섬유판을 구성하는 탄소섬유의 전기전도도는 약 0.06 (S/m)으로서, 이러한 정도의 전기전도 특성을 갖는 중간판의 경우는 충분한 접지 성능을 확보할 수 없다는 것을 확인할 수 있다. 마찬가지로, 중간판의 제1 금속층의 두께가 30nm보다 얇은 경우에는 계면 특성에 의해서 충분한 전기전도도와 이에 따른 접지 성능을 확보할 수 없게된다.
- [0082] 따라서, 본 발명에서는 중간판을 방사선 투과도가 높은 탄소섬유 또는 플라스틱을 포함하는 베이스판, 및 베이스판의 일면에 제1 금속층을 형성하여, 중간판이 충분한 전기전도 특성과 안정적인 접지 특성을 가질 수 있도록 하였다. 이때, 안정적인 접지를 위하여 제1 금속층(220)의 하한 두께는 0.03 μm 두께로 할 수 있다. 즉, 중간판의 제1 금속층의 두께는 30nm 이상이고, 20 내지 35 kVp의 관전압에 의해서 발생된 방사선에 대한 상기 중간판의 절대 방사선 투과율이 30% 이상일 때의 두께보다 얇거나 같을 수 있다. 예를 들어, 텅스텐을 0.03 μm 두께로 도금하여 제1 금속층을 형성한 경우, X-선의 절대 방사선 투과율도 89.77%로 높고, 접지특성도 우수하여 중간판의 제1 금속층으로 활용할 수 있음을 알 수 있다.
- [0083] 도 4(a)는 전도성 연결부(800a)가 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 제1 금속층(220)을 전기적으로 연결하는 일

실시예를 나타낸 단면도이다. 도 4(b)는 인쇄회로기판(40)의 접지 배선 및 제1 금속층(220)을 복수의 전도성 연결부(800a)들로 균일하게 전기적으로 연결하는 일 실시예를 도시한 도면이다.

- [0084] 도 4(a)를 참조하면, 복수개의 전도성 연결부(800a)들은 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 제1 금속층(220)을 전기적으로 연결하고, 서로 이격되어 인쇄회로기판(40) 상에 균일하게 위치하도록 제공될 수 있다. 또한, 전도성 연결부(800a)는 인쇄회로기판(40)에 연결되고 중간판(200)을 향하여 연장되는 몸체부(810a)를 포함하고, 몸체부(810a)의 단면적보다 넓은 단면적을 갖고, 인쇄회로기판(40) 및 제1 금속층(220)과 접촉면을 형성하는 접촉부(820a)를 더 포함할 수 있다. 이때, 접촉부(820a)는 제1 금속층(220)과 적어도 부분적으로 평행한 접촉면을 형성할 수 있다.
- [0085] 몸체부(810a)는 스프링, 클립 등과 같은 탄성부재로 이루어 질 수 있다. 몸체부(810a)가 탄성부재로 이루어 질 수 있으므로, 방사선 검출장치(1)를 조립하는 경우, 몸체부(810a)가 중간판(200)과 인쇄회로기판(40) 사이에서 압축되면 접촉부(820a)가 중간판(200)에 밀착하여 전기적으로 안정적인 접촉이 이루어질 수 있도록 몸체부(810a)는 접촉부(820a)에 탄성력을 제공할 수 있다.
- [0086] 또한, 몸체부(810a)는 인쇄회로기판(40)의 접지 배선에 납땜 등의 방법으로 고정 연결될 수 있고, 별도의 가공 없이 접촉시키는 것만으로 적용할 수 있으므로 인쇄회로기판(40)과 중간판(200)을 쉽게 조립 또는 가공할 수 있다. 한편, 몸체부(810a)가 접촉부(820a)를 통해 중간판(200)에 연결되므로, 몸체부(810a)가 중간판(200)으로부터 돌출되어 방사선 검출 패널(20)을 손상시킬 염려도 없다.
- [0087] 접촉부(820a)는 몸체부(810a)의 단면적보다 넓은 단면적을 갖고, 인쇄회로기판(40) 및 제1 금속층(220)과 접촉면을 형성하여 접촉면적을 증가시켜 접촉 저항을 감소시킬 수 있다. 저항은 접촉면적에 반비례하므로, 접촉부(820a)는 인쇄회로기판(40) 및 제1 금속층(220)과 적어도 부분적으로 평행한 접촉면을 최대한으로 형성하여 접촉 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0088] 도 4(b)를 참조하면, 다수의 전도성 연결부(800a)들은 접지 루프 잡음을 최소화하기 위해 서로 이격되어 균일하게 복수개로 제공되어 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 중간판(200) 후면에 형성된 제1 금속층(220)을 전기적으로 연결할 수 있다. 전술한 바와 같이, 접지 간의 루프 거리가 달라짐으로써 발생하는 전위차에 의한 접지 루프 잡음을 최소화하여, 방사선 검출 패널(20)의 전기적인 신호가 접지 루프 잡음에 대한 안정성을 가지게 할 수 있다. 이를 위해, 인쇄회로기판(40)의 기준전위로서 베이스판(210)의 후면에 형성된 제1 금속층(220)을 접지로 사용하여 인쇄회로기판(40)과의 이격거리를 최소화할 수 있다. 또한, 접지(ground)는 하우징(10)의 프레임, 제1 금속층(220), 인쇄회로기판(40)의 접지 배선, 방사선 검출 패널(20)의 접지 배선 모두 연결되어야 한다. 또한, 접지 루프 잡음을 최소화하기 위해, 전도성 연결부(800a)들은 인쇄회로기판(40)과 제1 금속층(220)을 균일하게 많이 연결할 수 있다.
- [0089] 도 5은 전도성 연결부(800b)가 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 제1 금속층(220)을 전기적으로 연결하는 다른 실시예를 나타낸 단면도이다. 몸체부(810b)는 인쇄회로기판(40)을 관통하고, 중간판(200)을 향하여 연장되어 인쇄회로기판(40)과 중간판(200)을 결합할 수 있다. 몸체부(810b)는 열, 전기 전도성 물질인 금속으로 형성될 수 있다. 몸체부(810b)는 인쇄회로기판(40)을 관통하는 부분과 머리에 관통홀(hole)보다 큰 걸림부분을 구비한 볼트일 수 있다.
- [0090] 한편, 접촉부(820b)는 몸체부(810b)에 중심이 관통되어 몸체부(810b)와 결합되면서 인쇄회로기판(40)과 중간판(200)의 접촉부분에서 더 넓은 접촉면적을 가질 수 있다. 그러므로, 넓어진 접촉면적에 반비례하여 접촉 저항을 줄일 수 있다. 여기서, 접촉부(820b)는 금속 링일 수 있으며, 원판의 형상을 가질 수 있다. 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 접촉부(820b)는 인쇄회로기판(40)과 중간판(200) 사이에서 금속 링으로 형성되어 인쇄회로기판(40)과 중간판(200)의 일정한 거리를 유지하게 할 수 있다.
- [0091] 여기서, 도 4(b)에 도시된 바와 같이, 다수의 전도성 연결부(800b)들은 접지 루프 잡음을 최소화하기 위해 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 제1 금속층(220)을 균일하게 전기적으로 연결할 수 있다.
- [0092] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 검출장치(1)의 단면도이다. 도 6을 참조하면, 중간판(200)은 전술한 바와 같이, 탄소섬유층 또는 탄소섬유강화플라스틱(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic), 폴리 카보네이트(PC: Poly Carbonate) 등 방사선 투과율이 좋은 플라스틱 중에서 선택된 적어도 하나로 이루어진 베이스판(210), 베이스판(210)의 후면(back surface)에 제공되는 제1 금속층(220); 및 전면(front surface)에 제공되고, 제1 금속층(220)과 전기적으로 연결되는 제2 금속층(230)을 더 포함할 수 있다. 이로써, 중간판(200)은 후면에 제공되는 제1 금속층(220)에 전기적으로 연결되고 전면에 제공되는 제2 금속층(230)을 더 포함하여

제1 금속층(220)을 통한 접지기능을 더욱 보강할 수 있다.

- [0093] 게다가, 전술한 바와 같이, 방사선 검출 패널(20)에 가까운 베이스판(210)의 전면에 제2 금속층(230)을 형성함으로써, 방사선 검출 패널(20)의 접지 배선과 제2 금속층(230)을 전기적으로 연결하여 접지 간의 루프 거리를 최소화하여 접지 루프 잡음을 최소화할 수 있다. 한편, 접지는 하우징(10)의 프레임, 중간판(200)의 제1 금속층(220), 제2 금속층(230), 인쇄회로기판(40)의 접지 배선, 방사선 검출 패널(20)의 접지 배선 모두 연결되어 접지 전위가 동일할 수 있다.
- [0094] 그리고, 제1 금속층(220)과 제2 금속층(230)은 중간판(200)의 가장자리 영역에서 열적, 전기적으로 연결될 수 있다. 이 경우, 제1 금속층(220)에 전도된 열이 제2 금속층(230)으로 전도되어 방사선 검출 패널(20)의 가장자리 영역에 열적인 잡음을 생성할 수 있다. 하지만, 가장자리영역에서 발생한 열적인 잡음은 전체 방사선 화상 이미지에 큰 영향을 미치는 것이 아니므로 무시할 수 있다.
- [0095] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 검출장치(1)의 단면도이다. 하우징(10)은 금속으로 이루어진 프레임(11)을 포함할 수 있으며, 프레임으로부터 연장되어 중간판(200)을 지지하는 지지부(11)를 더 포함할 수 있다. 또한, 지지부(11)는 중간판(200)과 면접촉을 하면서 결합할 수 있다. 따라서, 지지부(11)는 중간판(200)의 후면(back surface) 또는 전면(front surface)과 면접촉을 하면서 접촉면적에 반비례하게 접촉 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0096] 중간판(200)의 후면에 제공되는 열전도도가 높은 제1 금속층(220)과 지지부(11)가 면접촉하므로, 인쇄회로기판(40)의 소자들에서 발생한 열이 전도성 연결부(800a)를 통해 제1 금속층(220)을 거쳐 지지부(11)로 전달될 수 있다.
- [0097] 한편, 인쇄회로기판(40)은 방사선 검출 패널(20)로부터 저잡음(low noise) 데이터 처리, 고속 데이터 전송을 위한 전자부품들간의 신호처리경로 단축, 인쇄회로기판(40) 일측의 가장자리에 위치한 독출집적회로들과의 실장효율성을 향상시키기 위해 일반적인 장방형의 인쇄회로기판과는 다른 모양을 가질 수 있다. 즉, 인쇄회로기판(40)은 일반적인 장방형의 인쇄회로기판의 형상과는 달리 독출집적회로(Readout IC)들과 게이트집적회로(Gate IC)들이 위치하는 영역, POE(Power Over Ethernet), FPGA(field programmable gate array), EMBEDDED CPU, MEMORY, ETHERNET Physical interface & TRANCEIVER, 전원 소자 및 관련 부품들이 위치한 영역, 독출집적회로 및 게이트집적회로와 근접하고 인쇄회로기판(40)의 양면에 필터소자, 커넥터 및 관련 부품들이 위치한 영역 외 부분의 인쇄회로기판을 제거할 수 있다. 이 때, 인쇄회로기판(40)은 L형상 또는 역L형상(reverse L)일 수 있다. 이와 같이 인쇄회로기판에서 불필요한 부분의 제거를 통하여 인쇄회로기판 및 방사선 검출장치의 경량화에도 효과적으로 대응할 수 있다.
- [0098] 또한, 인쇄회로기판(40)의 양면에는 방사선 검출 패널(20)에 전기적으로 연결되는 복수의 전자부품이 실장될 수 있다. 예를 들면, 복수의 전자부품들은 데이터 처리 회로, 전원 구동 회로, 제어 회로 등을 구성하는 수동소자, 능동소자 부품들일 수 있다. 여기서, 방사선 검출 패널(20)에 열에 의한 잡음을 최소화하기 위해 발열이 많은 능동소자 부품들(FPGA, CPU등), 높이가 높은 수동소자 부품들은 인쇄회로기판(40)의 후면상에 배치될 수 있다. 반면에, 높이가 낮은 수동소자 부품들은 능동소자 부품들에 비해 발열이 적으므로 인쇄회로기판(40)의 전면상에 배치될 수 있다. 파워(power) 소자 부품들은 노이즈 최소화를 위해 우선적으로 후면의 인쇄회로기판(40) 상에 배치될 수 있다. 그러므로, 방사선 검출장치(1)의 방사선 검출 패널(20)에 영향을 미치는 전자기파 잡음을 최소화할 수 있다.
- [0099] 마찬가지로, FPGA(field programmable gate array), EMBEDDED CPU, 전원 소자 및 관련 부품들은 전자기파(EMI) 잡음, 전원 잡음이 많이 발생하므로 독출집적회로들에 전자기파(EMI) 잡음 등의 영향을 최소화하기 위해 독출집적회로들과 최대한 이격된 영역에 배치될 수 있다. 그리고, ETHERNET Physical interface & TRANCEIVER, POE등은 외부 케이블(cable)과 연결을 위해 연결 커넥터가 방사선 검출장치(1)의 외부로 돌출되어야 하므로, 카세트 형태의 방사선 검출장치(1)가 방사선 촬영장치에 삽입되는 삽입면의 반대면 영역에 배치될 수 있다.
- [0100] 또한, 게이트집적회로(GateIC : Gate Integrated Circuit)는 POE(Power Over Ethernet), FPGA(field programmable gate array), EMBEDDED CPU, MEMORY, ETHERNET Physical interface & TRANCEIVER, 전원 소자 및 관련 부품들과 근접한 거리에 위치하므로, 고속 데이터 전송시 속도 저하와 입력 전원 잡음(Input Power Noise)을 최소화할 수 있다.
- [0101] 또한, 방사선 검출장치(1)는 독출집적회로와 게이트집적회로의 저잡음 데이터 처리를 위해 독출집적회로와 게이트집적회로와 근접한 인쇄회로기판(40)의 영역의 양면에 필터소자, 커넥터 및 관련 부품들을 더 포함할 수

있다.

- [0102] 특히, 인쇄회로기판(40)에 실장되는 전자부품들 중 독출집적회로(ROIC: Read Out IC)는 방사선 검출 패널(20)이 변환한 전기신호를 선택/구동한 후 독출하고 증폭을 시켜주는 반도체로서, 방사선 검출 패널(20)로부터의 미약한 아날로그(Analog) 신호를 증폭하기 위해 앰프(amp)를 포함할 수 있다. 더욱이, 집적기술향상에 따라 앰프 외에도 ADC(Analog Digital Converter)까지 포함하여 아날로그 값을 디지털 값으로 변환할 수도 있다. 따라서, 독출집적회로는 많은 전류와 전력을 소모하게 되므로 높은 열을 발생시킨다. 방사선 검출 패널(20)에 이러한 열이 전달되면, 방사선 검출 패널(20)의 동작온도가 상승한다. 이에 따라, 광전 변환 소자의 암전류 및 TFT의 리크(leak) 전류가 증가하고, 고정 노이즈의 양이 변동하므로 화상 불균형의 원인이 되는 문제가 있다. 따라서, 독출집적회로(30)를 비롯한 전자부품들에서 발생하는 열이 방사선 검출 패널(20)로 전달되지 않도록 외부로 방출할 필요가 있다.
- [0103] 한편, 중간판(200)의 베이스판(210)의 열전도도는 중간판(200)의 후면에 제공된 제1 금속층(220)의 열전도도보다 낮을 수 있다. 예를 들면, 300 K에서 베이스판(210)으로 사용될 수 있는 폴리 카보네이트(PC)의 열전도도는 0.19-0.22 W/(m·K)이고, 알루미늄(Al)의 열전도도는 237 W/(m·K)이다. 따라서, 인쇄회로기판(40)에서 발생한 열은 제1 금속층(220)으로만 전달되고, 베이스판(210)으로 전달되기 어렵다.
- [0104] 그리고, 하우징(10)은 금속으로 이루어진 프레임을 포함할 수 있으며, 프레임으로부터 연장되어 중간판(200)을 지지하는 지지부(11)를 더 포함할 수 있다. 또한, 지지부(11)는 중간판(200)의 후면과 면접촉을 하면서 결합할 수 있다.
- [0105] 그러므로, 제1 금속층(220)으로 전달된 열은 하우징(10)의 프레임으로부터 연장된 지지부(11)로 전달되어 하우징(10)의 프레임을 통해 외부로 방출될 수 있다. 이로써, 방사선 검출 패널(20)로 전달되는 열에 의한 잡음을 줄일 수 있다.
- [0106] 본 발명에서와 같이 중간판(200)의 후면에 제1 금속층을 형성하는 것에 의해서 인쇄회로기판(40)과 중간판(200) 사이의 이격거리를 줄여서 접지 루프 잡음을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라, 인쇄회로기판(40)에 실장된 전자부품들로부터 발생하는 열이 방사선 검출 패널(20)으로 전달되지 아니하고 제1 금속층을 통하여 외부로 방열될 수 있다.
- [0107] 또한, 열방출 효과를 극대화하기 위해 도 5에서 설명한 바와 같이, 전도성 연결부(800b)의 접촉부(810b)는 최대한의 방열 효과를 얻을 수 있는 형상(예를 들면, 열방출을 위한 다수의 돌기 형상)일 수 있다.
- [0108] 지지부(11)와 중간판(200)의 후면은 중간판(200)의 가장자리에서 결합되고, 방사선 검출 패널(20)의 면적은 중간판(200)의 면적보다 작을 수 있다. 그러므로, 제1 금속층(220)의 가장자리 영역에 연결된 제2 금속층(230)에 제1 금속층(220)의 열이 전도되어 방사선 검출 패널(20)의 가장자리 영역에 한정되어 열적인 잡음을 생성하더라도, 전체 방사선 화상 이미지에 큰 영향을 미치는 것이 아니므로 무시할 수 있다.
- [0109] 도 8는 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 촬영장치(1000)의 정면도 및 측면도이다. 도 8(a)는 방사선 촬영장치(1000)의 정면도이고, 도 8(b)는 방사선 촬영장치(1000)의 측면도이다.
- [0110] 도 8을 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 방사선 촬영장치(1000)를 보다 상세히 살펴보면, 본 발명의 일실시예에 따른 방사선 검출장치(1)와 관련하여 설명된 부분과 중복되는 사항들은 생략하도록 한다. 방사선 촬영장치(1000)는 방사선 발생부(1100), 유방 고정부(1200), 본 발명에 따른 방사선 검출장치(1), 자동노출제어 센서(1300), 제어부(1400)를 포함할 수 있다.
- [0111] 방사선 발생부(1100)는 방사선 검출장치(1) 상에 위치한 피사체를 향해서 방사선을 조사하는데, 공지된 기술을 사용하여 실현할 수도 있다. 방사선 발생부(1100)는 방사선 검출장치(1)의 자동노출제어 센서(1300)에 연결되어 제어부(1400)에 의해 방사선의 조사량이 제어될 수 있다. 한편, 방사선 촬영장치(1000)는 사람의 가슴(또는 유방)을 고정하는 mammo그래피(mammography) 장치일 수 있다.
- [0112] 유방고정부(1200)는 방사선 촬영시 유방이 움직이지 않도록 고정하는 장치로서, 방사선이 조사되는 방향과 수직이 되도록 검진자의 유방을 양쪽에서 압축하여 고정한다. 일반적으로 아래쪽에 받침판이 설치되고, 위쪽에 압박판이 승강가능하게 설치될 수 있다.
- [0113] 자동노출제어 센서(1300)은 방사선 발생부(1100)로부터 조사되는 방사선 중에서 방사선 검출 장치(1)를 투과한 방사선을 감지할 수 있다. 전술한 바와 같이, 자동노출제어 센서(1300)는 방사선 검출장치(1)에서 독출집적회로(30) 등의 전자부품들에 의하여 방사선이 투과되는 것이 방해받지 않도록 인쇄회로기판(40)의 비어있는 공간 부

분에 위치할 수 있다.

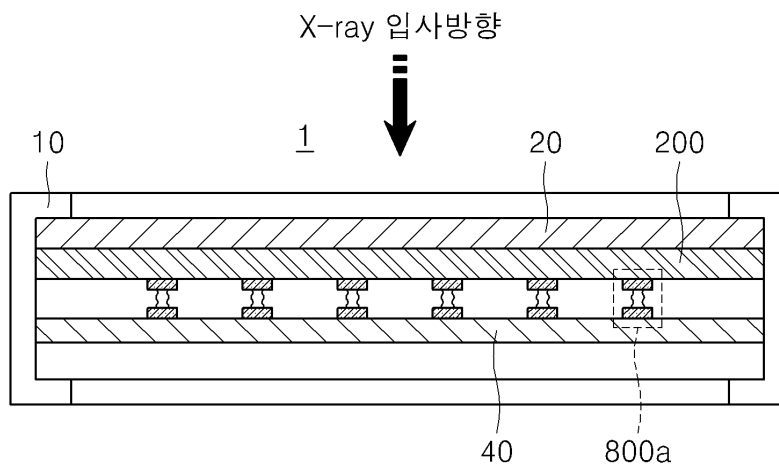
- [0114] 다음, 제어부(1400)는 자동노출제어 센서(1300)에서 감지되는 방사선량에 따라서 방사선 발생부(1100)로부터 조사되는 방사선의 노출량을 제어할 수 있다.
- [0115] 한편, 방사선 촬영장치(1000)는 컴퓨터 방사선(CR) 맘모(Computer Radiography mammography) 촬영장치일 수도 있다. 이 때, 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 카세트 대신에 본 발명에 따른 방사선 검출장치(1)가 삽입될 수 있다. 이 때, 본 발명에 따른 방사선 검출장치(1)를 컴퓨터 방사선(CR) 맘모 촬영장치에 장착하는 경우에, 컴퓨터 방사선(CR) 촬영장치를 구성하는 자동제어 센서(1300)의 방사능 감지능의 저하가 없도록 자동제어 센서(1300)에 충분한 방사선량을 투과할 수 있다. 그러므로, 방사선 검출장치(1)를 컴퓨터 방사선(CR) 촬영장치에 호환하여 사용할 수 있다.
- [0116] 상기와 같이, 본 발명에 따른 방사선 검출장치(1)는 인쇄회로기판(40)에 실장된 전자소자들에서 발생하는 전자파 노이즈와 열에 의한 노이즈를 차단하기 위해 후면에 금속층(220)을 형성하고, 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과 연결하여 접지(ground) 전위의 실드(shield)를 형성한 중간판(200)을 제공하여 안정된 화상을 얻을 수 있다.
- [0117] 그리고, 접지로 형성된 중간판(200)과 인쇄회로기판(40)의 접지 배선과의 이격거리를 최소화하여 접지 루프 잡음(Ground Loop Noise)을 최소화할 수 있다. 따라서, 더욱 안정된 방사선 화상을 얻을 수 있다.
- [0118] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치(1)는 중간판(200)에 포함된 베이스판(210)의 후면에 제공된 제1 금속층(220)이 하우징(10)의 프레임에 연결되어, 인쇄회로기판(40)에서 발생한 열을 전도를 통해 외부로 효과적으로 방출할 수 있다.
- [0119] 이에 따라, 본 발명에 따른 방사선 검출장치(1)는 동작 중 발생하는 열을 효과적으로 방출하여 방사선 검출 패널(20)로 전도되는 열을 차단할 수 있으므로 열에 의한 화상의 잡음을 제거할 수 있다. 그러므로, 본 발명에 따른 방사선 검출장치(1)는 안정적이고 선명한 방사선 화상 이미지를 얻을 수 있다.
- [0120] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 방사선 검출장치(1)는 높은 견실성(robustness)과 노이즈 내성을 유지할 수 있는 소형 박형의 디지털 방사선(DR) 맘모 카세트로 설계할 수 있다.

부호의 설명

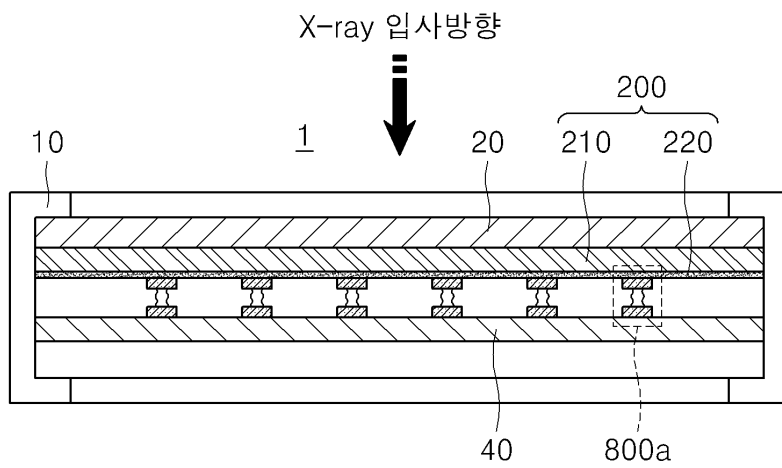
- [0121]
- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1 : 방사선 검출장치 | 10 : 하우징 |
| 11 : 지지부 | 20 : 방사선 검출 패널 |
| 40 : 인쇄회로기판 | 200 : 중간판 |
| 210 : 베이스판 | 220 : 제1 금속층 |
| 230 : 제2 금속층 | 800, 800a, 800b : 전도성 연결부 |
| 810a, 810b : 몸체부 | 820a, 820b : 접촉부 |
| 1000 : 방사선 촬영장치 | 1100 : 방사선 발생부 |
| 1300 : 자동노출제어 센서 | 1400 : 제어부 |

도면

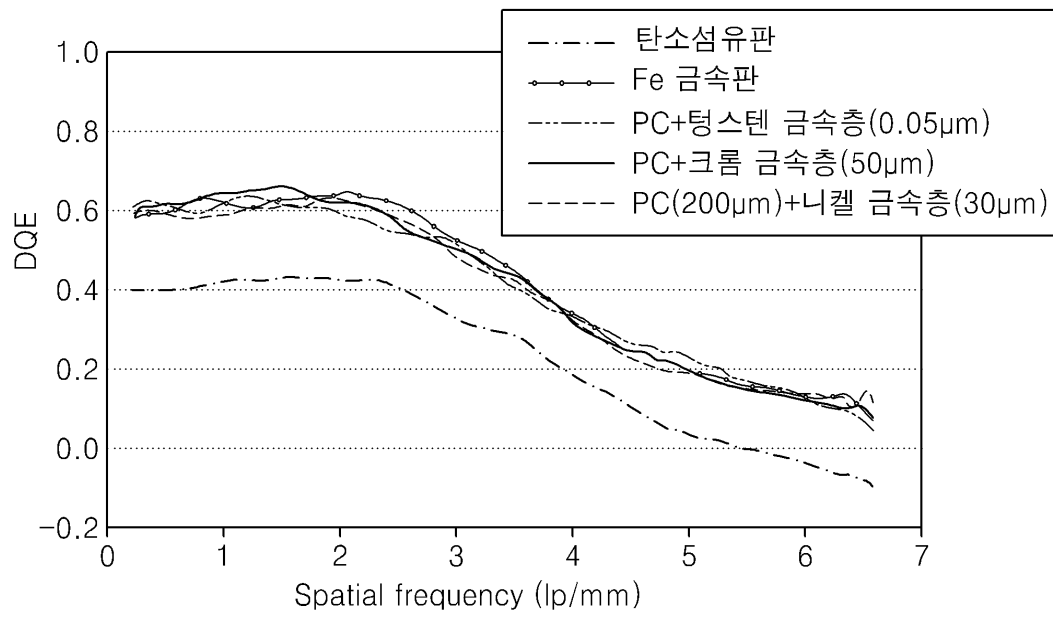
도면1



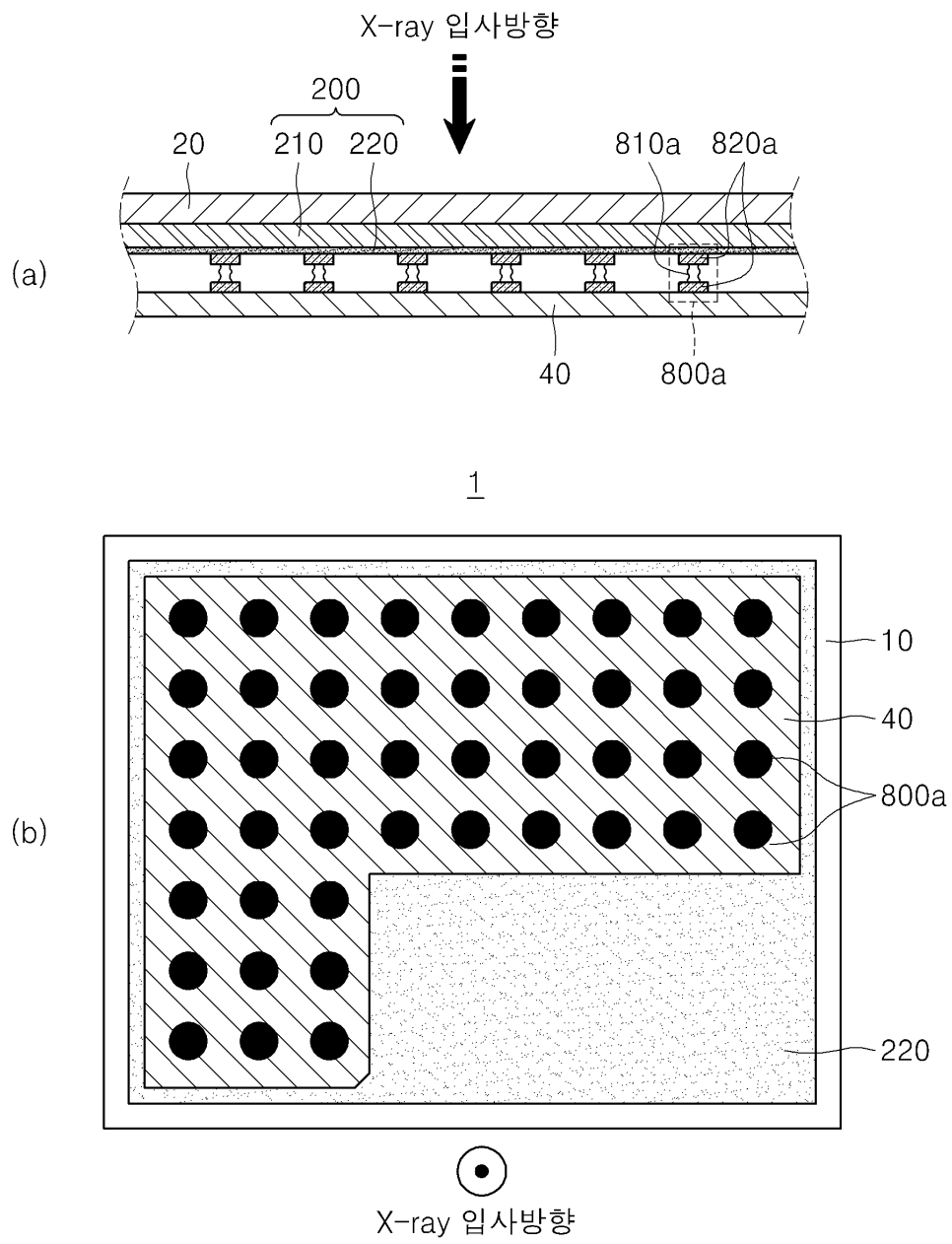
도면2



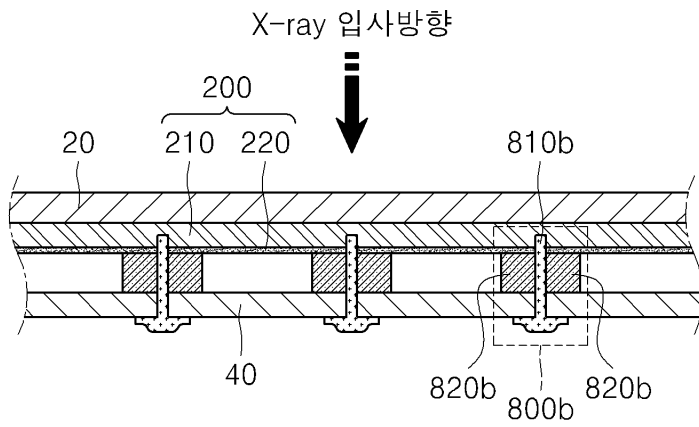
도면3



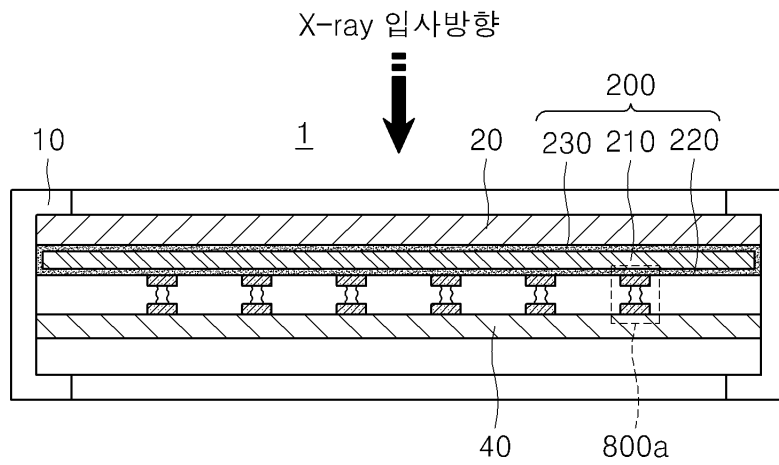
도면4



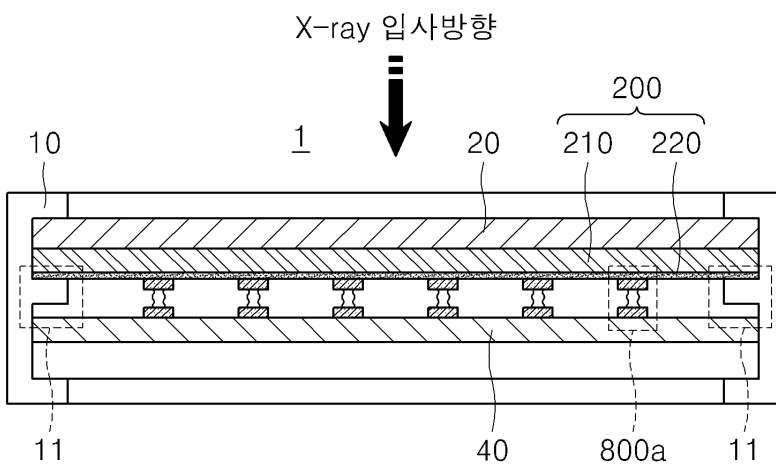
도면5



도면6



도면7



도면8

