



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월16일  
(11) 등록번호 10-1222224  
(24) 등록일자 2013년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*A61B 6/03* (2006.01) *A61B 6/12* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0027203

(22) 출원일자 2011년03월25일

심사청구일자 2011년03월25일

(65) 공개번호 10-2012-0108843

(43) 공개일자 2012년10월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100134107 A\*

KR1020090093815 A

US20020110220 A1

JP2004089445 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스  
내 (서천동, 경희대학교)

(72) 발명자

박현국

서울특별시 동대문구 무학로34길 8 (용두동)

유제황

서울특별시 동대문구 회기로25길 31, 경희대학교  
의과대학 의공학교실 (회기동)

박규창

서울시 광진구 광장동 561 삼성아파트 1동 1301호

(74) 대리인

손민

심사관 : 김재호

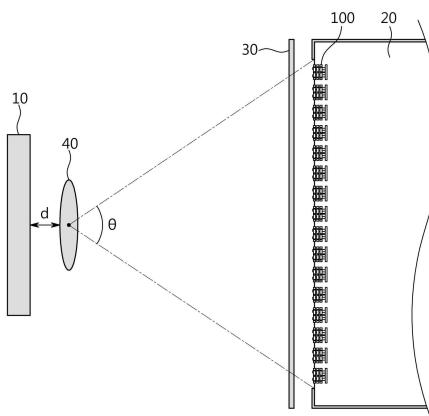
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 다중 배열 엑스레이 시스템

### (57) 요 약

본 발명은 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 게이트 전극 및 포커싱 전극이 분리 및 고정되는 형태의 단위 엑스레이 소스를 일정한 간격으로 복수개 배열하고 이러한 복수개의 단위 엑스레이 소스를 통하여 환자 또는 피검체를 촬영함으로써, 영상 수준이 보다 향상된 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있는 다중 배열 엑스레이 시스템을 제공하는 것이다.

### 대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 CR070054  
부처명 서울시  
연구사업명 서울시 기술기반 구축 사업  
연구과제명 나노 기반 차세대 방사선 진단기 연구단  
주관기관 경희대학교산학협력단  
연구기간 2007.08.01 ~ 2012.07.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10037379, 10037414  
부처명 지식경제부  
연구사업명 산업원천기술개발사업  
연구과제명 나노소재기반 멀티엑스선원 및 단층합성영상 시스템기술개발  
주관기관 경희대학교산학협력단  
연구기간 2010.06.01 ~ 2015.05.31

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

엑스레이 디텍터;

상기 엑스레이 디텍터와 일정 거리 이격되어 위치하는 메인 진공 챔버; 및

메인 진공 챔버의 일측면에 일정한 간격으로 부착되는 복수개의 단위 엑스레이 소스를 포함하고,

상기 단위 엑스레이 소스는,

캐소드 전극;

상기 캐소드 전극 상에 형성되는 에미터;

상기 에미터 상측에 위치하는 애노드 전극;

상기 에미터와 상기 애노드 전극 사이에 위치하는 게이트 전극; 및

상기 에미터와 상기 애노드 전극 사이에 위치하는 포커싱 전극;을 포함하고,

상기 캐소드 전극에는 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극의 위치를 고정 및 조절할 수 있는 하나 이상의 절연 기둥이 제공되는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수개의 단위 엑스레이 소스는 선형, 원형, 아크형 및 이의 조합 중 어느 하나 이상으로 배열되는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 메인 진공 챔버와 상기 엑스레이 디텍터 사이에는 엑스레이 필터가 제공되는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 다중 배열 엑스레이 시스템은 상기 복수개의 단위 엑스레이 소스가 순차적 또는 동시에 X선을 발생하도록 상기 복수개의 단위 엑스레이 소스를 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 복수개의 단위 엑스레이 소스는 상기 메인 진공 챔버로부터 쳐탈 가능하게 부착되는 것을 특징으로 하는,  
다중 배열 엑스레이 시스템.

#### 청구항 6

삭제

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 상기 하나 이상의 절연 기둥이 관통될 수 있도록 구성되는 구성되는  
것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 에미터는 점광원 형태 및 면광원 형태 중 어느 하나 이상의 형태를 갖는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 절연 기둥은 그 내부가 빈 중공형 또는 꽉찬 기둥 형태로 형성되며, 그리고

상기 하나 이상의 절연 기둥이 빈 중공형일 경우, 상기 하나 이상의 절연 기둥의 내부에는 외부 전원과 연결된  
전선이 위치하는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

#### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 하나 이상의 절연 기둥 각각에는 하나 이상의 제1홀이 제공되며,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각에는 하나 이상의 제2홀이 제공되며,

상기 제2홀 및 상기 제1홀을 관통하여 상기 전선에 접촉하는 전원 연결 부재를 통하여, 외부 전원으로부터 상기  
게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각에 전원을 인가하는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 절연 기둥의 형태는 원형, 타원형, 삼각형, 사각형, 다면체형 및 이의 조합형 중 어느 하나  
이상인 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 13

제1항에 있어서,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각의 고정 위치를 상기 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 조절함으로써, 상기 에미터로부터 방출되는 전자의 궤적을 제어하는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 14

제1항에 있어서,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 각각 하나 이상 존재하며,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 상기 하나 이상의 절연 기둥으로부터 착탈 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 15

제1항에 있어서,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은,

일정한 간격을 가지고 배치되는 일정한 두께를 갖는 판상 또는 원형의 구멍이 존재하는 일정한 두께를 갖는 판부재 형태인 것을 특징으로 하는,

다중 배열 엑스레이 시스템.

### 청구항 16

제1항에 있어서,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 원형의 고리 형태 또는 게이트 모양과 동일한 것을 특징으로 하는, 다중 배열 엑스레이 시스템.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 배열 엑스레이 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이

상의 절연 기둥을 통하여 게이트 전극 및 포커싱 전극이 분리 및 고정되는 형태의 단위 엑스레이 소스를 일정한 간격으로 복수개 배열하고, 이러한 복수개의 단위 엑스레이 소스로부터의 이미지 정보를 통하여 고품질의 방사선 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있는 다중 배열 엑스레이 시스템에 관한 것이다.

## 배경기술

- [0002] 디지털 단층합성기는 제한각 컴퓨터단층촬영기(Limited angle computed tomography)라고 불리는 컴퓨터단층촬영기(Computed tomography, CT)의 단순화된 형태이다.
- [0003] 특히 방사선 조사에 사용되는 각도가 제한적인만큼 일반 CT와 비교하여 매우 한정된 영상 정보를 통해 3차원 재구성 영상을 획득하므로 재구성된 영상의 수준은 어느 정도 낮은 수준이지만, 인체에 미치는 영향이 상대적으로 작다는 장점이 있어 인체의 특정 부위의 질병 진단에 사용되고 있는 실정이다.
- [0004] 구체적으로, 이러한 디지털 단층합성기는 제한된 영상 정보에 의존함으로써, 경조직과 연조직이 공존하는 인체 영역에서는 경조직의 경계면에 출무늬(Streaking)가 발생하는 등 상대적으로 영상의 수준이 낮지만, 연조직으로만 이루어진 유방(Breast)의 경우에는 재구성된 영상의 수준이 진단에 사용할 수 있을 만큼 높다는 장점을 가진다. 또한 이러한 디지털 단층합성기는 한정된 각도에서만 작동하므로 기존 CT에 비해 장비의 크기가 작고, 상대적으로 적은 피폭선량만으로 3차원 영상의 재구성이 가능하다는 장점을 가지고 있다. 더욱이 부위별로 혹은 용도별로 최적화된 알고리즘의 개발의 여지가 충분히 있으며 이를 통해서 경쟁력 있는 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있으므로 한정된 영상 정보에 의한 단점을 상쇄할 수 있는 경쟁력과 잠재력을 가진다고 할 수 있다.
- [0005] 한편, 기존의 디지털 단층합성기는 CT에 비해서는 제조 비용이 저렴하지만, 비록 제한된 각에 대한 구동일지라도 엄격한 기계적 구동을 위하여 제어장치 및 보정장치 등의 구성 요소를 추가적으로 포함해야 하므로 일반적인 엑스레이장비에 비해서 높은 제조 비용이 발생한다는 문제점이 있다.
- [0006] 또한 환자를 촬영하는데 있어서 소요되는 시간이 길기 때문에 환자의 불수의적 움직임에 의하여 재구성된 영상의 수준의 질적 저하를 필연적으로 유발하고, 경우에 따라서는 추가적인 환자 고정 장치가 필요하므로 환자의 불편을 야기시키며 비용 증가를 발생시킨다는 문제점이 있다.
- [0007] 이러한 문제점 등을 보다 구체적으로 살펴보면, 기존의 단층합성기를 통한 영상 시스템의 경우 (1) 일반적으로 방출 전자의 운동 에너지 분포가 크고 방출되는 각도가 상대적으로 넓은 열전자 방출원을 사용하기 때문에 초점 크기의 조절이 어렵고 그로 인해 영상이 선명하지 않으므로 재구성 영상의 수준이 낮다는 문제점이 있으며, (2) 엑스선 광원을 회전시키면서 영상을 얻으므로 회전축의 유격에 의한 오차의 장치 구동에 따른 변화 폭, 구동 제어를 통한 광원 위치 정확도 및 진동 등 다양한 기계적 오차가 재구성 영상에 악영향을 미치게 된다는 문제점이 있으며, (3) 환자의 스캔 시간의 상당 부분을 광원을 이동하는데 사용하므로, 환자 및 조직의 움직임에 의한 재구성 영상 수준이 낮아질 수 있고 및 이를 방지하기 위한 과도한 환부 고정에 의한 조직 변화 등이 발생하게 된다는 문제점이 있게 된다.
- [0008] 따라서 본 발명자들은, 실제로 단일 엑스선원을 이용한 단층합성영상장치의 경우에 엑스선이 방출되는 시간은 실제 구동시간의 약 50% 정도에 불과하며 대부분의 작동 시간은 다음 촬영 위치로 정확하게 엑스선원을 이동시키는데 사용된다는 점을 인지하고, 엑스선원의 이동에 소요되는 시간을 혁신적으로 감소시키고 그로 인해 환자의 움직임에 의한 영상의 흐릿해짐(motion blur)을 최소화하여 재구성 영상의 수준을 보다 향상시킬 수 있는 다중 배열 엑스레이 시스템을 발명하기에 이르렀다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상술된 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 게이트 전극 및 포커싱 전극이 분리 및 고정되는 형태의 단위 엑스레이 소스를 일정한 간격으로 복수개 배열하고 이러한 복수개의 단위 엑스레이 소스를 통하여 순차적으로 또는 동시에 환자 또는 피검체를 촬영함으로써, 영상 수준이 보다 향상된 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있는 다중 배열 엑스레이 시스템을 제공하는 것이다.

## 과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템은, 엑스레이 디텍터; 상기 엑스레이 디텍터와 일정 거리 이격되어 위치하는 메인 진공 챔버; 및 메인 진공 챔버의 일측면에 일정한 간격으로 부착되는 복수개의 단위 엑스레이 소스를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 복수개의 단위 엑스레이 소스는 선형, 원형, 아크형 및 이의 조합 중 어느 하나 이상으로 배열되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 메인 진공 챔버와 상기 엑스레이 디텍터 사이에는 엑스레이 필터가 제공되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 다중 배열 엑스레이 시스템은 상기 복수개의 단위 엑스레이 소스가 순차적으로 또는 동시에 X선을 발생하도록 상기 복수개의 단위 엑스레이 소스를 제어하는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 복수개의 단위 엑스레이 소스는 상기 메인 진공 챔버로부터 착탈 가능하게 부착되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 단위 엑스레이 소스는, 캐소드 전극; 상기 캐소드 전극 상에 형성되는 에미터; 상기 에미터 상측에 위치하는 애노드 전극; 상기 에미터와 상기 애노드 전극 사이에 위치하는 게이트 전극; 및 상기 에미터와 상기 애노드 전극 사이에 위치하는 포커싱 전극;을 포함하고, 상기 캐소드 전극에는 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극의 위치를 고정 및 조절할 수 있는 하나 이상의 절연 기둥이 제공되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 상기 하나 이상의 절연 기둥이 관통될 수 있도록 구성되는 구조를 특징으로 한다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 에미터는 점광원 형태 및 면광원 형태 중 어느 하나 이상의 형태를 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 하나 이상의 절연 기둥은 그 내부가 빈 중공형 또는 꽉찬 기둥 형태로 형성되며, 빈 중공형 일 경우, 상기 하나 이상의 절연 기둥의 내부에는 외부 전원과 연결된 전선이 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 하나 이상의 절연 기둥 각각에는 하나 이상의 제1홀이 제공되며, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각에는 하나 이상의 제2홀이 제공되며, 상기 제2홀 및 상기 제1홀을 관통하여 상기 전선에 접촉하는 전원 연결 부재를 통하여, 외부 전원으로부터 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각에 전원을 인가하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 하나 이상의 절연 기둥의 형태는 원형, 타원형, 삼각형, 사각형, 다면체형 및 이의 조합형 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 텐트론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각의 고정 위치를 상기 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 조절함으로써, 상기 에미터로부터 방출되는 전자의 궤적을 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 각각 하나 이상 존재하며, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 상기 하나 이상의 절연 기둥으로부터 착탈 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 바람직하게는, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은, 일정한 간격을 가지고 배치되는 일정한 두께를 갖는 판상 또는 원형의 구멍이 존재하는 일정한 두께를 갖는 판 부재 형태인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 바람직하게는, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 원형의 고리 형태 또는 게이트 모양과 동일한 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따르면, 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기등을 통하여 게이트 전극 및 포커싱 전극이 분리 및 고정되는 형태의 단위 엑스레이 소스를 일정한 간격으로 복수개 배열하고 이러한 복수개의 단위 엑스레이 소스를 통하여 순차적으로 또는 동시에 환자 또는 피검체를 촬영함으로써, 영상 수준이 보다 향상된 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있게 된다.
- [0027] 구체적으로 살펴보면, 단위 엑스레이 소스에서 나노 소재인 탄소나노튜브(Carbon nano-tube, CNT)를 이용한 전계 방출 방식의 엑스선 광원을 이용함으로써, 종래의 열전자 방출 방식의 엑스선 광원과 비교했을 때, 방출 전자의 운동 에너지가 거의 일정하고 전자 방출 방향성이 양호하여, 정전기 렌즈 등을 통해 쉽게 초점 크기를 제어할 수 있으므로 매우 선명한 방사선 영상을 얻을 수 있다는 효과가 발생한다.
- [0028] 더욱이, 전계 방출 방식의 엑스선 광원을 이용하기 때문에 정전기적으로 정밀하게 엑스선 초점크기(Focal spot size)를 조절할 수 있고, 회전축 유격에 의한 오차를 줄일 수 있으므로 경계의 흐림(Penumbra)을 극단적으로 줄일 수 있어서 재구성 영상의 질적 향상을 획득할 수 있게 된다.
- [0029] 또한 엑스선원이 도달해야 하는 모든 위치에 단위 엑스레이 소스를 배열함으로써, 영상 획득을 위한 광원의 구동 및 제어가 불필요해지므로, 기계적 오차를 줄일 수 있고, 배치에 따른 오차의 경우 오차의 변화의 폭이 매우 적어 재구성 영상의 질이 높아지게 된다.
- [0030] 더욱이, 구동 장치 및 제어 장치를 제거함으로서 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템을 이용한 디지털단 충합성기의 크기는 더욱 작아지며 매우 정밀한 기계 구동 부위와 염격한 제어를 위한 고가의 장치가 제거됨으로서 장치의 제조 비용의 매우 작아지게 되어 효율성이 향상되게 된다.
- [0031] 또한 종래의 기술과 같이 엑스레이 소스를 이동하는데 소모되는 시간이 없어지므로 환자 또는 조직의 스캔에 소요되는 시간이 극단적으로 감소하게 되고, 그로 인해 환자 및 조직의 움직임이 최소화되어 재구성 영상의 수준이 매우 높아지게 된다.
- [0032] 또한 짧은 스캔 시간에 의해 환부 조직의 고정의 필요성이 상대적으로 감소하게 되며, 그로 인해 환부 조직의 변화를 최소화 할 수 있고 이를 통해서 정확한 조직의 재구성이 가능해지게 된다.
- [0033] 또한 다중 배열 엑스레이 시스템의 스캔 시간 단축으로 바로 이어지므로 최소의 비용으로 최적의 성능을 유지할 수 있게 된다.

### 도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템의 개략적인 단면도이며,
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템의 개략적인 단면도이며,
- 도 3의 (a)는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)의 사시도이며,
- 도 3의 (b)는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)의 단면도이며,
- 도 4는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)를 아래에서 본 사시도이며,
- 도 5는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)에 사용되는 절연 기등을 개략적으로 도시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

- [0036] <실시예>

- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템의 개략적인 단면도이며, 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템의 개략적인 단면도이다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템은 엑스레이 디텍터(10), 엑스레이 디텍터(10)와 일정 거리 이격되어 위치하는 메인 진공 챔버(20) 및 메인 진공 챔버(20)의 일측면에 일정한 간격으로 부착되는 복수 개의 단위 엑스레이 소스(100)를 포함한다.
- [0039] 엑스레이 디텍터(10)는 방출된 X-선을 검출하여 이를 영상화하는 역할을 수행한다. 즉 엑스레이 디텍터(10)는 투과된 X-선이 엑스레이 컨버터를 통해 가시광선으로 변환되면, 수백만개에 이르는 화소마다 설치된 포토 다이 오드가 가시광선을 다시 전기신호로 변환해 디지털 영상정보로 전송하는 역할을 수행한다. 한편, 이러한 엑스레이 디텍터(10)는 공지된 구성 요소를 사용하므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0040] 메인 진공 챔버(20)는 엑스레이 디텍터(10)와 일정 거리 이격되어 위치한다. 또한 이러한 메인 진공 챔버(20)는 진공 펌프 등을 이용하여 고진공으로 유지될 수 있도록 구성된다. 즉, 후술되는 단위 엑스레이 소스(100)가 진공 상태에서 전자를 방출하여 X-선을 발생할 수 있는 적절한 환경을 제공하는 역할을 수행한다.
- [0041] 단위 엑스레이 소스(100)는 메인 진공 챔버(20)의 일측면에 일정한 간격으로 복수개가 부착된다.
- [0042] 이때, 복수의 단위 엑스레이 소스(100)는 촬영하고자 하는 피검체(40)의 종류 및 엑스레이 시스템의 사용 환경에 따라 선형, 원형, 아크형 및 이의 조합 중 어느 하나 이상으로 배열될 수 있으며, 그 배열 밀도가 조절될 수 있다.
- [0043] 여기서, 엑스레이 디텍터(10)는 피검체(40)와 거리  $d$ 만큼 이격되며, 단위 엑스레이 소스(100)는 피검체(40)의 중심으로부터 특정한 각도  $\Theta$ 를 가지도록 배치될 수 있다. 다만, 거리  $d$ 와 특정한 각도  $\Theta$ 는 엑스레이 시스템의 종류 및 사용 환경에 따라 변경될 수 있음을 유의한다.
- [0044] 또한 복수의 단위 엑스레이 소스(100)는 메인 진공 챔버(20)로부터 착탈 가능하게 부착되도록 구성될 수 있다. 이는 복수의 단위 엑스레이 소스의 용이한 유지 및 보수를 위한 구성이다.
- [0045] 한편, 이러한 단위 엑스레이 소스(100)의 구체적인 구성에 대해서는 도 3 내지 도 5를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템은 엑스레이 필터(30) 및 제어부(도시 안됨)를 더 포함한다.
- [0047] 엑스레이 필터(30)는 메인 진공 챔버(20)와 엑스레이 디텍터(10) 사이에 위치하게 되며, 복수의 단위 엑스레이 소스(100)로부터 발생한 X-선을 필터링하는 역할을 수행하게 된다. 이러한 엑스레이 필터(30) 역시 공지된 구성 요소를 사용하기 때문에 이에 대한 구체적인 구성은 생략하기로 한다.
- [0048] 제어부는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템을 제어하는 역할을 수행한다. 구체적으로, 제어부는 복수 개의 단위 엑스레이 소스(100)가 동시에 X선을 발생하도록 단위 엑스레이 소스(100)를 제어하거나 혹은 복수개의 단위 엑스레이 소스(100) 중에서 어느 일부의 단위 엑스레이 소스(100)에서만 X선을 발생하도록 혹은 복수개의 단위 엑스레이 소스(100)가 순차적으로 X선을 발생하도록 단위 엑스레이 소스(100)를 제어할 수 있게 된다.
- [0049] 이러한 구성으로 인하여, 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템을 이용하는 경우에는, 복수의 단위 엑스레이 소스(100)의 배열을 자유롭게 조절함으로써, 복수의 단위 엑스레이 소스(100)에서 방출되는 X-선의 궤적을 보다 간단한 구조로 용이하게 제어할 수 있게 된다.
- [0050] 특히, (1) 단위 엑스레이 소스(100)의 위치 제어를 통하여 X-선 방출 특성 제어가 가능하며, (2) 단위 엑스레이 소스(100)의 착탈 또는 제어부의 제어를 통하여 X-선의 생성부와 원하지 않는 영역의 제어가 보다 용이하게 되며, (3) 안정적인 전자 방출을 통하여 장비의 수명을 연장시켜 유지 비용을 감소시킬 수 있으며, (4) 단위 엑스레이 소스(100)에서 사용되는 전극들의 추출이 용이하고, (5) 반복되는 단위 엑스레이 소스(100)의 단순한 형태로 인하여 가공 비용을 감소시킴으로써 제조 비용을 절감시키며, 그리고 (6) 단위 빔 직경 조절을 통해 고분해능 및 출력 조절이 용이하게 된다.
- [0051] 도 3의 (a)는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)의 사시도이며, 도 3의 (b)는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)의 단면도이며,

도 4는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)를 아래에서 본 사시 도이며, 도 5는 본 발명에 따른 다중 배열 엑스레이 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)에 사용되는 절연 기둥을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0052] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 단위 엑스레이 소스(100)는 캐소드 전극(110), 에미터(120), 애노드 전극(130), 게이트 전극(140), 포커싱 전극(150) 및 하나 이상의 절연 기둥(160)을 포함한다. 한편, 이러한 단위 엑스레이 소스(100)는 특별한 언급이 없어도 진공에서 작동함을 유의한다.

[0053] 캐소드 전극(110)은 유리, 금속, 석영, 규소 또는 알루미나로 형성된 기판(도시 안됨)의 상부에 위치하는 것으로서, 캐소드 전극(110) 상에는 후술되는 점광원 형태 및/또는 면광원 형태의 에미터(120)가 위치하게 된다.

[0054] 또한, 캐소드 전극(110)에는 하나 이상의 절연 기둥(160)이 제공되어, 후술되는 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150)을 분리 및 고정시킴으로써, 상기 전극들의 위치 및 상호간의 간격을 용이하게 제어할 수 있게 되는데, 이에 대해서는 후술하기로 한다.

[0055] 에미터(120)는 전자를 방출하는 역할을 수행하는 것으로서, 점광원 형태의 구성을 가지는 것으로 도시된다.

[0056] 이러한 점광원 형태의 에미터(120)는 전자가 방출된 선단이 뾰족한 형상을 가지는 한 그 형태가 특별히 제한되지는 않는다. 다만, 바람직하게는, 원뿔형, 사면체형 및 끝이 뾰족한 선단을 구비하는 원기둥형 및 끝이 뾰족한 선단을 구비하는 다면체형 중 어느 하나일 수 있다.

[0057] 이러한 점광원 형태의 에미터(120)는 그 밑면의 지름이 약 0.1~4mm이며 그 높이가 0.5~5cm인 것을 특징으로 한다. 이러한 이유는 상술된 정도의 크기 및 규모를 가지는 경우에 점광원으로서 전자를 효과적으로 방출할 수 있으며 본 발명에 따른 효과를 달성할 수 있기 때문이다.

[0058] 또한 에미터(120)의 종류는 특별히 제한되지 않으나, 금속, 탄소계열 물질로 구성된 전도성 물질인 것이 바람직하다.

[0059] 한편, 에미터(120)는 방출되는 전자의 궤적을 조절하거나 원하는 엑스레이 소스의 성능 등에 따라 점광원 형태뿐만 아니라 면광원 형태의 에미터가 사용될 수 있음을 유의한다. 이 경우, 면광원 형태의 에미터는 규소, 금속, 탄소계열 위에 형성된 탄소구조물 또는 금속인 것이 바람직하다.

[0060] 애노드 전극(130)은 에미터(120)의 상측에 위치한다.

[0061] 애노드 전극(130)에는 전원을 인가하기 위한 전극 및/또는 DC 전원공급기(도시 안됨)가 제공되지만 이러한 내용은 공지된 것으로서 본 명세서에서는 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0062] 이러한 애노드 전극(130)의 재료는 일반적으로 구리, 텅스텐, 망간, 몰디브 및 이의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 형성되는 것이 바람직하다. 또한 박막형 엑스레이의 경우 애노드 전극(130)은 금속 박막으로 형성될 수 있음을 유의한다.

[0063] 이러한 구성으로 인해, 상술된 에미터(120)가 전자를 방출하는 경우에 방출된 전자는 애노드 전극(130)을 구성하는 금속에 충돌한 후, 반사 또는 그 금속을 통과하면서 X-선을 발생시키게 된다.

[0064] 게이트 전극(140)은 에미터(120)와 애노드 전극(130) 사이에 위치하게 된다. 이러한 게이트 전극(140)은 에미터(120)로부터 방출되는 전자의 방출량을 증가시키고 방출된 전자의 속도를 보다 가속시키는 역할을 수행한다.

[0065] 포커싱 전극(150a, 150b)은 게이트 전극(140)과 애노드 전극(130) 사이에 위치하게 된다. 이러한 포커싱 전극(150)은 에미터(120)로부터 방출된 전자가 퍼지거나 산란되지 않고 애노드 전극(130)을 향하여 이동할 수 있게 한다.

[0066] 도면에서는 이러한 게이트 전극(140)은 하나 존재하고, 포커싱 전극(150a, 150b)은 2개 존재하는 것으로 도시하였으나, 방출되는 전자의 궤적을 조절하거나 원하는 엑스레이 소스의 성능 등에 따라 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)의 개수는 다양하게 변경될 수 있음을 유의한다.

- [0067] 또한, 이러한 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)은 후술되는 하나 이상의 절연 기둥(160)으로부터 착탈 가능하게 구성되어 그 추출이 용이하게 된다.
- [0068] 한편, 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)은 에미터(120)부터 방출되는 전자의 궤적에 따라 그 형태가 결정될 수 있다. 도면에서는 상기 전극들이 원형의 구멍이 존재하는 일정한 두께를 갖는 판 형태의 부재인 것으로 도시하였으나, 상기 전극들은 원형의 고리 형태 또는 내부에 구멍이 존재하는 원통형의 실린더와 같은 형태 또는 일정한 간격을 가지고 배치되는 일정한 두께를 가지는 판상의 형태 등으로 형성될 수 있음을 유의한다.
- [0069] 하나 이상의 절연 기둥(160)은 캐소드 전극(110)에 상부에 제공되거나 또는 캐소드 전극(110)에 수직 방향으로 삽입되도록 제공되어, 상술된 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)을 분리하는 역할을 수행하며 또한 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)의 위치를 고정 및 조절하는 역할을 수행한다.
- [0070] 이러한 하나 이상의 절연 기둥(160)이 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)의 위치를 제어하는 원리를 구체적으로 살펴보면 아래와 같다.
- [0071] 하나 이상의 절연 기둥(160)은 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)을 관통하도록 구성된다. 즉 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)에는 절연 기둥(160)이 관통될 수 있도록 절연 기둥(160)의 크기 및 모양에 상응하는 관통홀이 형성되게 된다. 또한, 절연 기둥(160)의 측면부에는 하나 이상의 제1홀(162)이 형성되며, 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b) 각각에도 그 측면부에 하나 이상의 제2홀(151)이 형성되게 된다.
- [0072] 도면에서는, 원통형의 절연 기둥(160)의 측면부에 3개의 제1홀(162)이 형성되어 있지만 이는 예시적인 것에 불과하며, 또한 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b) 각각의 측면부에도 4개 이상의 제2홀(151)이 형성되어 있지만 이는 예시적인 것에 불과함을 유의한다.
- [0073] 이러한 제2홀(151) 및 제1홀(162)을 관통할 수 있는 전원 연결 부재(도시 안됨, 예를 들면, 일정한 형태의 나사 또는 조임 부재)를 사용하여 절연 기둥(160)과 각각의 전극을 고정함으로써, 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)이 서로 분리되어 일정한 위치에서 유지될 수 있게 된다.
- [0074] 이때, 각 절연 기둥(160)에 형성되는 제1홀(162)의 위치를 선택적으로 조정함으로써 전극들 상호간의 간격을 용이하게 제어할 수 있게 된다.
- [0075] 한편, 하나 이상의 절연 기둥(160)은 내부가 꽉찬 기둥형 형태일 수도 있으나, 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에서는, 하나 이상의 절연 기둥(160)은 그 내부가 빈 중공형으로 형성되며, 절연 기둥의 내부에는 외부 전원과 연결된 전선(161)이 위치하게 된다.
- [0076] 이 경우, 전원 연결 부재가 제2홀(151) 및 제1홀(162)을 관통하여 절연 기둥(160) 내부에 위치하는 전선에 접촉함으로써 외부 전원으로부터 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b) 각각에 적절한 전원을 인가할 수 있게 된다.
- [0077] 예를 들어, 단위 엑스레이 소스(100)에 사용되는 게이트 전극(140)이 하나이고 포커싱 전극(150a, 150b)이 2개인 경우에는 절연 기둥(160)은 3개가 있는 것이 바람직하다. 이때, 에미터(120)는 캐소드 전극(110)의 중심부에 위치하고 3개의 절연 기둥은 에미터(120)를 둘러싸도록 위치하는 것이 바람직하지만 3개의 절연 기둥의 위치가 반드시 이에 제한되는 것은 아님을 유의한다. 한편, 포커싱 전극이 하나 더 추가되는 경우에는 절연 기둥(160)은 4개가 위치하는 것이 바람직하다.
- [0078] 3개의 절연 기둥의 내부에는 외부 전원과 연결되는 전선이 각각 위치하게 되며, 각 전극에 형성되는 제2홀 및 각 절연 기둥에 형성되는 제1홀을 통하여 1개의 절연 기둥 당 1개의 전극이 전원 연결 부재에 의해 연결 고정됨으로써, 각 전극에 적절한 전원을 인가할 수 있게 된다.
- [0079] 한편, 절연 기둥(160)은 내부가 꽉찬 기둥형 형태인 경우에는 각각의 전극에 전원을 인가하기 위한 별도의 DC 전원공급기(도시 안됨)가 제공되어, 각각의 전극에 전원을 인가하도록 구성될 수 있다.
- [0080] 여기서, 하나 이상의 절연 기둥의 형태는 원형, 타원형, 삼각형, 사각형, 다면체형 및 이의 조합형 중 어느 하나 이상인 것이 바람직하다.

- [0081] 또한 상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0082] 이러한 구성으로 인해 단위 엑스레이 소스(100)는, 1) 절연 기둥에 각각에 형성되는 제1홀(162)의 위치를 조절함으로써 게이트 전극 및 포커싱 전극 각각의 고정 위치 및 상호간의 간격을 조절할 수 있으며, 2) 절연 기둥의 개수를 조절함으로써 사용될 수 있는 전극의 개수를 조절할 수 있으며, 3) 절연 기둥의 모양 및 배열 형태를 조절함으로써, 에미터(120)터로부터 방출되는 전자 궤적 변화를 용이하게 제어할 수 있게 된다.
- [0083] 그로 인해, 이러한 단위 엑스레이 소스(100)에 의하면 1) 절연 기둥을 통한 전극들의 위치 조절을 통하여 고효율의 전자 방출 특성 제어가 가능하며, 2) 착탈식 방법을 통하여 빔 직경 조절이 간편하며, 3) 안정적인 전자 방출을 통하여 장비의 수명을 연장시켜 유지 비용을 감소시킬 수 있으며, 4) 엑스레이 소스에서 사용되는 전극들의 추출이 용이하고, 5) 절연 기둥의 단순한 형태로 인하여 가공 비용을 감소시킴으로써 제조 비용을 절감시키며, 그리고 6) 빔 직경 미세화를 통해 고분해능 및 출력 조절이 용이하다는 효과가 발생하게 된다.
- [0084] 이상, 여기에서는 본 발명을 특정 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명이 그에 한정되는 것은 아니며, 이하의 특허청구의 범위는 본 발명의 정신과 분야를 이탈하지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변형될 수 있다는 것을 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 알 수 있다.

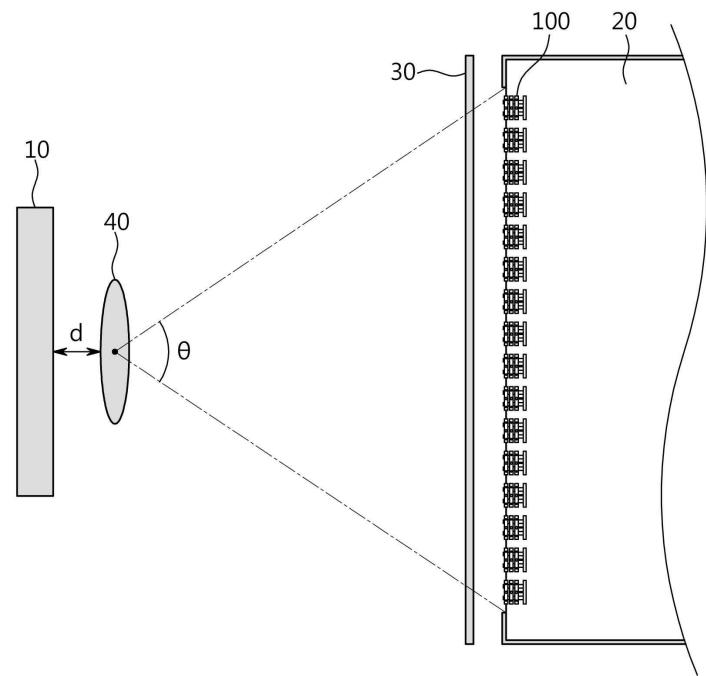
### 부호의 설명

[0085] <도면의 주요 부호에 대한 설명>

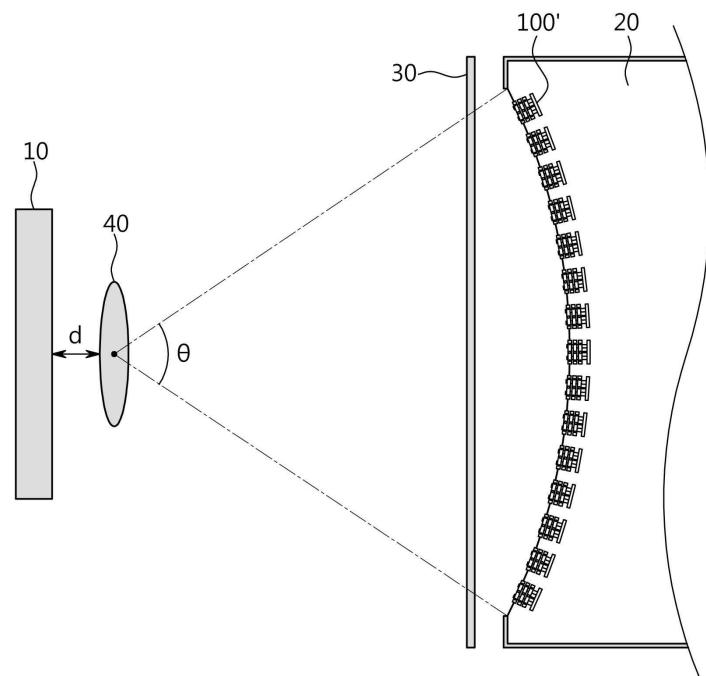
- 10 : 엑스레이 디텍터
- 20 : 메인 진공 챔버
- 30 : 엑스레이 필터
- 40 : 펴검체
- 100 : 단위 엑스레이 소스
- 110 : 캐소드 전극
- 120 : 에미터
- 130 : 애노드 전극
- 140 : 게이트 전극
- 150a, 150b: 포커싱 전극
- 151 : 제2홀
- 160 : 절연 기둥
- 161 : 전선
- 162 : 제1홀

도면

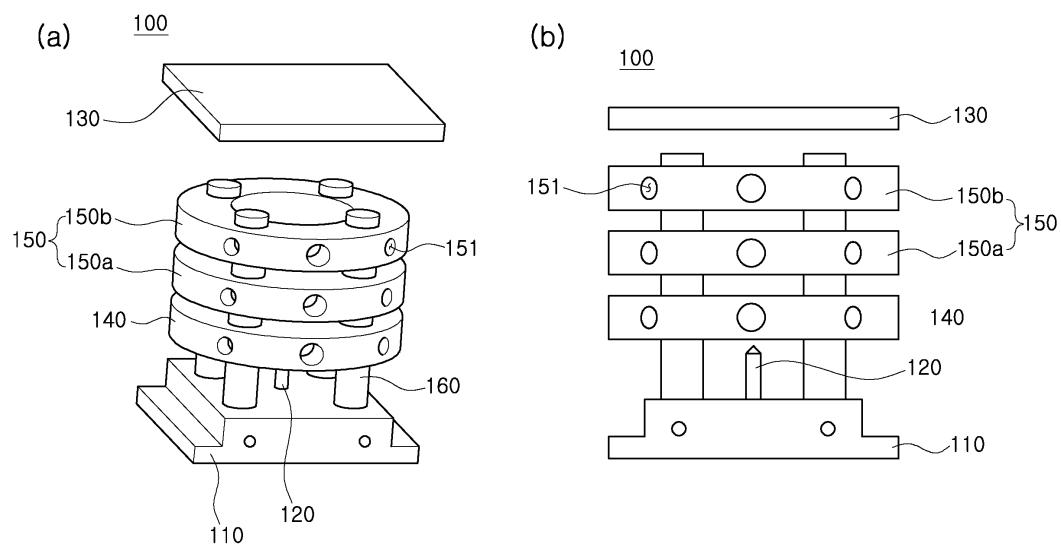
도면1



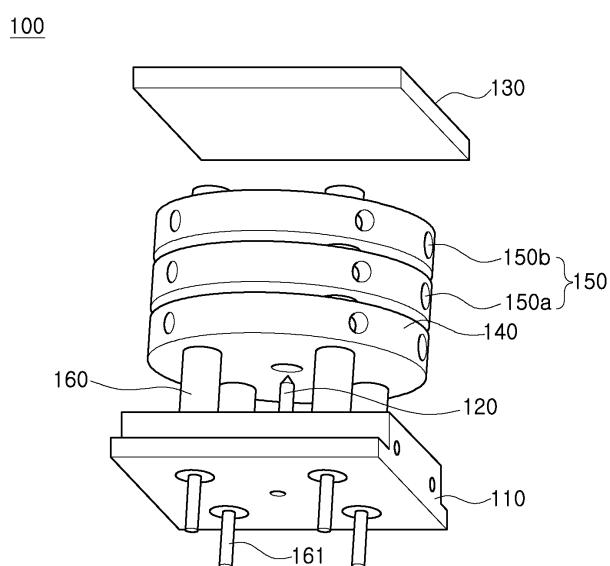
도면2



도면3



도면4



도면5

