(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0131835
(43) 공개일자 2012년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05G 1/54 (2006.01) *H05G 1/30* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0050279
(22) 출원일자 2011년05월26일
심사청구일자 2011년05월26일

(71) 출원인
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

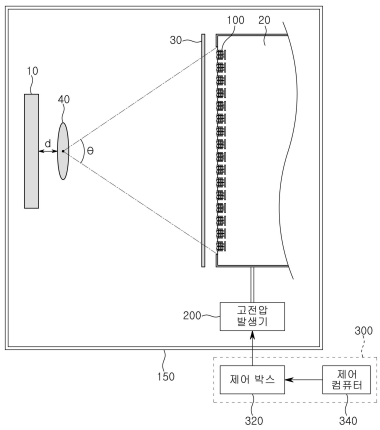
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 **원격 제어 엑스레이 장치**

(57) 요 약

본 발명은 원격 제어 엑스레이 장치를 공개한다. 이 장치는 하나 이상의 절연 기둥을 구비하고 진공 상태에서 X-선을 방출시키는 엑스레이 소스; 외부로부터 전원 전압을 인가받아 고전압을 발생하여 고전압 라인을 통하여 상기 엑스레이 소스에 공급하는 고전압 발생기; 상기 고전압의 출력 전압 및 출력 전류를 모니터링 및 프로그래밍하여 공급되는 상기 고전압을 원격으로 제어하는 제어부;를 구비하는 것을 특징으로 한다.

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 ~ 2012.07.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	10037379,10037414
부처명	지식경제부
연구사업명	산업원천기술개발사업
연구과제명	나노소재기반 멀티엑스선원 및 단층합성영상 시스템 기술개발
주관기관	경희대학교산학협력단
연구기간	2010.06.01 ~ 2015.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

하나 이상의 절연 기둥을 구비하고 진공 상태에서 X-선을 방출시키는 엑스레이 소스;

외부로부터 전원 전압을 인가받아 고전압을 발생하여 고전압 라인을 통하여 상기 엑스레이 소스에 공급하는 고전압 발생기;

상기 고전압의 출력 전압 및 출력 전류를 모니터링 및 프로그래밍하여 공급되는 상기 고전압을 원격으로 제어하는 제어부;

를 구비하는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 원격 제어 엑스레이 장치는

피검체를 투과한 상기 방출되는 X-선을 검출하여 영상화하는 엑스레이 디텍터;

상기 엑스레이 디텍터와 일정 거리 이격되어 위치하여 상기 엑스레이 소스를 일측면에 부착하고 내부를 진공 상태로 유지시키는 메인 진공 챔버;

를 더 구비하는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 엑스레이 소스는

하나의 단위 엑스레이 소스, 복수의 단위 엑스레이 소스 및 컴퓨터 단층 촬영기 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 원격 제어 엑스레이 장치는

상기 엑스레이 소스와 상기 제어부 사이에 배치되어 상기 방출되는 X-선을 차단하는 차폐물;을

더 구비하는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어부는

상기 고전압을 제어하는 명령을 출력하는 제어 컴퓨터;

상기 명령에 응답하여 상기 고전압 발생기를 원격으로 제어하는 제어 박스;

를 구비하는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어 컴퓨터는

상기 고전압 발생기가 일정 시간동안 전압을 점진적으로 상승시켜 상기 고전압을 인가하도록 프로그래밍되는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제어 컴퓨터는

상기 고전압 발생기가 최대값 이상의 전류를 출력하는 것을 방지하기 위하여 상기 출력 전류를 모니터링하는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제어 컴퓨터는

상기 엑스레이 소스의 수명 감소로 인해 변화되는 상기 출력 전압의 크기를 보정하도록 프로그래밍되는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 제어 컴퓨터는

상기 X-선의 방출 특성을 평가하여 상기 엑스레이 소스의 수명을 관리하도록 프로그래밍되는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 X-선의 방출 특성은

상기 출력 전류의 최대값, 반복 측정에 따른 상기 엑스레이 소스의 수명 변화, 및 상기 엑스레이 소스의 각 전극들의 전류 흐름 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 11

제2항에 있어서,

상기 원격 제어 엑스레이 장치는

상기 메인 진공 챔버와 상기 엑스레이 디텍터 사이에 위치하여 상기 방출되는 X-선을 필터링하는 엑스레이 필터;를

더 구비하는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 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 조절할 수 있는 하나 이상의 절연 기둥이 제공되는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은

상기 하나 이상의 절연 기둥이 관통될 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 에미터는

점광원 형태 및 면광원 형태 중 어느 하나 이상의 형태인 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 15

제12항에 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,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 16

제15항에 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,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 하나 이상의 절연 기둥은

세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는,

원격 제어 엑스레이 장치.

청구항 18

제12항에 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,

원격 제어 엑스레이 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 원격 제어 엑스레이 장치에 관한 것으로서, 특히 고전압을 공급받아야 하는 엑스레이 장치에 과전압 및 과전류가 인가되는 것을 억제하고, 엑스레이 장치에서 과량 방출되는 X-선의 방사능에 의한 피폭 피해를 예방하며, 에미터로부터 방출되는 전자 궤적 변화를 용이하게 제어할 수 있는 원격 제어 엑스레이 장치에 관한 것

이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 엑스레이 소스는 X선관(X-ray tube)이라고도 하며, 일종의 진공 방전관을 사용하여 높은 전압하에서 가속한 전자를 방출하고, 방출된 전자를 타켓인 금속판에 충돌시켜 X선을 발생시킨다. 이러한 엑스레이 소스는 X선을 만드는 방식에 따라 열음극 X선관과 기체봉입 X선관으로 분류될 수 있다.

[0003] 그러나, 상술된 엑스레이 소스에 사용되는 진공 방전관이 다량의 전자를 방출하기 위해서는 그 부피가 매우 커진다는 단점이 있기 때문에, 최근에는 전자 방출원으로서, 입자 가속기인 싱크로트론(synchrotron; 시간에 따라 자기장과 전기 진동기의 진동수가 변하여 원운동을 하는 대전 입자의 반지름을 일정하게 유지하게 하는 입자 가속기), 고출력 레이저와 고체 타켓을 이용하는 레이저 플라즈마 가속기, 또는 열전자 방출소자 등을 이용하고 있는 실정이다.

[0004] 하지만, 상기 종래의 엑스레이 광원들은 높은 평균 출력을 제공할 수 있다는 장점은 있으나, 이를 위해서는 고전압을 공급받아야 하는데 엑스레이 소스의 애노드 전극에 급격한 고전압이 인가되는 경우 엑스레이 장비가 손상될 위험이 있고, 고전압 라인의 길이가 길어질 경우 피복 손상으로 인한 전류 누설이나 감전 등 안전상 문제가 발생할 수 있다.

[0005] 또한, 엑스레이 소스로부터 방출되는 X-선의 방사능 양이 엑스레이 소스에 공급되는 전압에 비례하여 과량 방출되어 피검체 및 측정자의 피폭 피해 정도가 심각해질 가능성이 있다.

[0006] 또한, 엑스레이 장비의 장기간의 사용은 엑스레이 소스(100) 내 에미터의 수명을 단축시킬 뿐 아니라, 고전압 발생기로부터 엑스레이 소스(100)에 공급되는 고전압이 이에 상응하여 조절되지 않을 경우, 엑스레이 디텍터에서 검출되는 X-선량이 변경되어 피검체의 영상이 일관되게 획득되지 않게 된다.

[0007] 한편, 상기 종래의 엑스레이 광원들은 가속된 전자들의 에너지가 불균일하기 때문에 발생하는 전자빔 또는 엑스선의 품질이 매우 낮고, 원하는 크기의 전자 방출 소자를 제공할 수 없으며, 초기 전자 방출 형태의 퍼짐 정도가 커서 포커싱 전극과 게이트 전극의 대형화를 가져오게 되는 한계가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은 고전압 발생기의 출력 전압 및 출력 전류를 원격으로 모니터링 및 조절하여 과전압 및 과전류 출력을 억제하고, 엑스레이 장비의 장기간의 사용으로 인한 에미터의 수명 감소를 고려하여 엑스레이 소스에 인가되는 출력 전압의 크기를 보정하며, 에미터를 측정하여 X-선 방출 특성을 평가하는 원격 제어 엑스레이 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 또한, 엑스레이 소스 내 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 전극들의 고정 위치 및 상호간의 간격을 조절하고 에미터로부터 방출되는 전자 궤적 변화를 용이하게 제어할 수 있는 원격 제어 엑스레이 장치를 제공하는 것이다.

[0010] 또한, 엑스레이 소스에서 나노 소재를 이용한 전계 방출 방식의 엑스선 광원을 사용 하는 원격 제어 엑스레이 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치는 하나 이상의 절연 기둥을 구비하고 진공 상태에서 X-선을 방출시키는 엑스레이 소스; 외부로부터 전원 전압을 인가받아 고전압을 발생하여 고전압 라인을 통하여 상기 엑스레이 소스에 공급하는 고전압 발생기; 상기 고전압의 출력 전압 및 출력 전류를 모니터링 및 프로그래밍하여 공급되는 상기 고전압을 원격으로 제어하는 제어부;를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치는 피검체를 투과한 상기 방출된 X-선을 검출하

여 영상화하는 엑스레이 디텍터; 상기 엑스레이 디텍터와 일정 거리 이격되어 위치하여 상기 엑스레이 소스를 일측면에 부착하고 내부를 진공 상태로 유지시키는 메인 진공 챔버;를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 엑스레이 소스는 하나의 단위 엑스레이 소스, 복수의 단위 엑스레이 소스 및 컴퓨터 단층 촬영기 중 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치는 상기 엑스레이 소스와 상기 제어부 사이에 배치되어 상기 방출되는 X-선을 차단하는 차폐물;을 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 제어부는 상기 고전압을 제어하는 명령을 출력하는 제어 컴퓨터; 상기 명령에 응답하여 상기 고전압 발생기를 원격으로 제어하는 제어 박스;를 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 제어 컴퓨터는 상기 고전압 발생기가 일정 시간동안 전압을 점진적으로 상승시켜 상기 고전압을 인가하도록 프로그래밍되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 제어 컴퓨터는 상기 고전압 발생기가 최대값 이상의 전류를 출력하는 것을 방지하기 위하여 상기 출력 전류를 모니터링하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 제어 컴퓨터는 상기 엑스레이 소스의 수명 감소로 인해 변화되는 상기 출력 전압의 크기를 보정하도록 프로그래밍되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 제어 컴퓨터는 상기 X-선의 방출 특성을 평가하여 상기 엑스레이 소스의 수명을 관리하도록 프로그래밍되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 X-선의 방출 특성은 상기 출력 전류의 최대값, 반복 측정에 따른 상기 엑스레이 소스의 수명 변화, 및 상기 엑스레이 소스 각 전극들의 전류 흐름 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치는 상기 메인 진공 챔버와 상기 엑스레이 디텍터 사이에 위치하여 상기 방출된 X-선을 필터링하는 엑스레이 필터;를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 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.

[0023] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 상기 하나 이상의 절연 기둥이 관통될 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 에미터는 점광원 형태 및 면광원 형태 중 어느 하나 이상의 형태를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0025] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 상기 하나 이상의 절연 기둥은 그 내부가 빈 중공형 또는 꽉찬 기둥 형태로 형성되며, 그리고

[0026] 상기 하나 이상의 절연 기둥이 빈 중공형일 경우, 상기 하나 이상의 절연 기둥의 내부에는 외부 전원과 연결된 전선이 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치의 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.

[0028] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치는 상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 재료로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0029] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 원격 제어 엑스레이 장치는 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각의 고정 위치를 상기 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 조절함으로써, 상기 에미터로부터 방출되는 전자의 궤적

을 제어하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 본 발명에 의할 경우, 엑스레이 소스(100)로부터 발생하는 X-선으로부터의 오동작에 의한 피폭 피해가 예방되고, 엑스레이 디텍터에서 일관된 엑스레이 영상 획득할 수 있으며, 에미터의 수명을 효율적으로 관리할 수 있게 된다.

[0031] 또한, 엑스레이 소스 내 절연 기둥을 통한 전극들의 위치 조절을 통하여 고효율의 전자 방출 특성 제어가 가능하고, 안정적인 전자 방출을 통하여 장비의 수명을 연장시켜 유지 비용을 감소시킬 수 있으며, X-선의 빔 직경 미세화를 통해 고분해능 및 출력 조절이 용이하다.

[0032] 또한, 나노 소재를 이용한 엑스선 광원을 이용하므로 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 있다.

[0033] 또한, 전계 방출 방식의 엑스선 광원을 이용하므로 정전기적으로 정밀하게 엑스선 초점크기를 조절할 수 있고, 회전축 유격에 의한 오차를 줄일 수 있으므로 경계의 흐림을 극단적으로 줄일 수 있어서 재구성 영상의 질적 향상을 획득할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도 1은 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템의 개략적인 단면도이다.

도 2는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 고전압 발생기(200)의 회로도이다.

도 3의 (a)는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 엑스레이 소스(100)의 사시도이고, 도 3의 (b)는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 엑스레이 소스(100)의 단면도이다.

도 4는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 엑스레이 소스(100)를 아래에서 본 사시도이다.

도 5는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 엑스레이 소스(100)에 사용되는 절연 기둥을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0035] 이하, 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.

[0036] 도 1은 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치의 개략적인 단면도로서, 엑스레이 디텍터(10), 메인 진공 챔버(20) 및 엑스레이 소스(100), 엑스레이 필터(30), 고전압 발생기(200), 제어부(300), 차폐물(150)을 구비하고, 제어부(300)는 제어 박스(320) 및 제어 컴퓨터(340)를 포함한다.

[0037] 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치의 각 블록의 기능을 설명하면 다음과 같다.

[0038] 엑스레이 디텍터(10)는 엑스레이 소스(100)에서 방출되어 피검체(40)를 투과한 X-선을 검출하여 이를 영상화한다. 즉, 투과된 X-선이 엑스레이 컨버터를 통해 가시광선으로 변환되면 수백만개에 이르는 화소마다 설치된 포토 다이오드가 가시광선을 다시 전기신호로 변환해 디지털 영상정보로 전송한다.

[0039] 메인 진공 챔버(20)는 엑스레이 디텍터(10)와 일정 거리 이격되어 위치하면서, 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 제공한다.

[0040] 엑스레이 소스(100)는 하나 이상의 절연 기둥을 구비하고 메인 진공 챔버(20)의 일측면에 부착되어 진공 상태에서 X-선을 발생시킨다.

[0041] 여기에서, 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 있고, 그 배열 밀도가 조절될 수 있으며,

유지 및 보수를 위하여 메인 진공 챔버(20)로부터 착탈 가능하게 부착되도록 구성될 수 있다.

[0042] 또한, 엑스레이 소스(100)는 하나의 단위 엑스레이 소스 또는 복수의 단위 엑스레이 소스일 수 있고, 컴퓨터 단층 촬영기(Computed tomography, CT)일 수 있는데, 본 실시예에서는 복수의 단위 엑스레이 소스인 것으로 설정한다.

[0043] 피검체(40)는 엑스레이 디텍터(10)와 거리(d)만큼 이격되며, 중심으로부터 엑스레이 소스(100)와 특정한 각도()를 가지도록 배치될 수 있다. 다만, 거리(d)와 특정한 각도()는 엑스레이 시스템의 종류 및 사용 환경에 따라 변경될 수 있음을 유의한다.

[0044] 한편, 이러한 엑스레이 소스(100)의 구체적인 구성에 대해서는 도 3 내지 도 5를 참조하여 후술하기로 한다.

[0045] 엑스레이 필터(30)는 메인 진공 챔버(20)와 엑스레이 디텍터(10) 사이에 위치하게 되며, 복수의 단위 엑스레이 소스(100)로부터 발생한 X-선을 필터링한다.

[0046] 고전압 발생기(200)는 외부로부터 전원 전압을 인가받아 고전압을 발생하여 고전압 라인(250)을 통하여 엑스레이 소스(100)에 공급한다.

[0047] 여기에서, 고전압 라인(250)은 길이를 최소화하는 것이 바람직한데, 이는 엑스레이 시스템과 고전압 발생기(200)가 전압이 큰 고전압을 사용하므로 길이가 길어지면 피복 손상으로 인한 전류 누설이나 감전 등 안전상 문제가 발생할 수 있기 때문이다.

[0048] 차폐물(150)은 엑스레이 소스(100)와 제어 박스(320) 사이에 배치되어 엑스레이 소스(100)로부터 발생하는 X-선을 차단한다.

[0049] 제어부(300)는 제어 컴퓨터(340)에서 엑스레이 소스(100)의 안전한 X-선 방출을 위하여 고전압 발생기(200)의 고전압 공급 시간 및 최대 방출 전류값을 조절하고, 일관된 영상 획득을 위하여 전류 변화에 대한 전압을 보정하며, 에미터의 수명 관리를 위하여 X-선 방출 특성을 평가하여 엑스레이 소스(100)를 제어하는 명령을 출력한다. 또한, 제어 박스(320)에서 제어 컴퓨터(340)의 명령에 응답하여 엑스레이 소스(100)로부터 발생하는 X-선으로부터의 피폭 피해를 방지하기 위하여 고전압 발생기(200)의 출력 전압을 원격으로 제어한다.

[0050] 도 2는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 고전압 발생기(200)의 회로도로서, 9개의 핀들(P1 내지 P9), 2개의 가변저항들(VR1, VR2), 저항(R1), 전압계(220), 전류계(240), 제어 스위치(260), 트랜지스터(TR), 및 LED를 포함한다.

[0051] 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 고전압 발생기(200)의 기능을 설명하면 다음과 같다.

[0052] 먼저, 출력 전압 프로그램은 제1핀(P1), 제4핀(P4), 제9핀(P9) 및 제1 가변 저항(VR1)을 사용하여 수행되는데, 제1핀(P1)에서 +10Vdc 기준전압이 출력되면 이 전압을 분압하여 제4핀(P4)에 입력하여 고전압을 제어한다.

[0053] 만일 외부에서 출력 전압 프로그램 값을 입력할 경우에는 제4핀(P4)에 dc 0V 내지 10V를 입력하고, 제9핀(P9)은 접지하며, 제1핀(P1)과 제4핀(P4)을 접속(short)시키면 고전압이 최대출력이 된다.

[0054] 출력 전압 모니터링은 제3핀(P3) 및 제9핀(P9)을 사용하여 수행되는데, 제3핀(P3) 에서 0V ~ 10V 모니터 전압이 출력되면 고전압이 최대일때 10V 모니터 전압이 전압계(220)에 출력된다.

[0055] 출력 전류 프로그램은 제1핀(P1), 제2핀(P2), 제9핀(P9) 및 제2 가변 저항(VR2)을 사용하여 수행되는데, 제1핀(P1)에서 +10Vdc 기준전압이 출력되면 이 전압을 분압하여 제2핀(P2)에 입력하여 전류를 제어한다.

[0056] 만일 외부에서 출력 전압 프로그램 값을 입력할 경우에는 제2핀(P2)에 dc 0V 내지 10V를 입력하고, 제9핀(P9)은 접지하며, 제1핀(P1)과 제2핀(P2)을 접속(short)시키면 출력 전류 가 최대출력이 된다.

[0057] 출력 전류 모니터링은 제6핀(P6) 및 제9핀(P9)을 사용하여 수행되는데, 제6핀(P6) 에서 0V ~ 10V 모니터 전압이 출력되면 전류가 최대일때 10V 모니터 전압이 전류계(240)에 출력된다.

[0058] 고전압의 오버 출력이나 에러 발생시 트랜지스터가 턴 온되어 인가되는 내부 전압이 LED에 전달되어 LED가 발광한다.

[0059] 제어 스위치(260)는 제5핀(P5) 및 제7핀(P7)을 사용하여 수행되는데, 고전압 인에이블 핀인 제7핀(P7)과 접지

핀인 제5핀(P5) 접속시 고전압 출력이 오프(OFF) 되고 제5핀(P5)과 제7핀(P7)이 개방(open)되면 고전압 출력이 온(ON) 된다.

[0060] 따라서, 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 고전압 발생기(200)는 고전압의 출력 전압 및 출력 전류가 모니터링되면서 프로그래밍되고, 고전압의 오버 출력이나 에러 발생시 LED의 발광을 통하여 인지될 수 있어 과전압 출력을 방지하고 안전한 고전압을 발생시킬 수 있다.

[0061] 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치의 동작을 설명하면 다음과 같다.

[0062] 일반적으로 엑스레이 소스(100) 내 애노드 전극에 급격한 전압을 인가하는 경우, 엑스레이 장비가 손상되거나 X-선이 과량 방출되어 피폭 안전상 위험하다.

[0063] 이에, 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치는 제어 컴퓨터(340)가 고전압 발생기(200)의 안전한 고전압 발생을 프로그램하기 위하여 고전압 발생기(200)의 제4핀(P4)을 이용하여 시간에 따른 단위 시간당 상승 전압을 인가할 수 있다.

[0064] 예를 들어, 애노드 전극에 60 kV 전압을 인가해야 할 경우, 일시에 60 kV 전압을 인가하면 위험하므로, 제어 컴퓨터(340)가 옵션을 통하여 10분 동안 점진적으로 60 kV 전압을 인가하도록 제어 박스(320)에 명령을 주면 제어 박스(320)가 명령에 응답하여 고전압 발생기(200)의 출력 전압을 원격으로 제어하게 된다.

[0065] 또한, 제어 컴퓨터(340)가 고전압 발생기(200)의 안전한 출력 전류를 모니터링하기 위하여 고전압 발생기(200)의 제6핀(P6)을 이용하여 출력 전류의 최대값을 제한함으로써 고전압 발생기(200)에서 최대값 이상의 전류가 출력되는 것을 방지할 수 있다.

[0066] 한편, 엑스레이 장비의 장기간의 사용은 엑스레이 소스(100) 내 에미터의 수명을 변화시키고, 변화된 에미터의 수명은 고전압 발생기(200)로부터 엑스레이 소스(100)에 인가되는 전압의 변화를 요구하게 된다.

[0067] 이에, 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치는 제어 컴퓨터(340)가 고전압 발생기(200)의 안전한 출력 전압을 모니터링하기 위하여 고전압 발생기(200)의 제3핀(P3)을 이용하여 전류에 따른 전압 인가를 자동 변환하여 인가할 수 있다.

[0068] 예를 들어, 본래 1 mA 의 출력 전류를 얻으려면 1000 V 출력 전압이 필요했다고 가정한다면, 엑스레이 장비의 장기간의 사용으로 인한 에미터의 수명 감소로 1 mA의 출력 전류를 얻기 위해서는 1000 V 보다 증가된 출력 전압을 인가해야 하므로, 제어 컴퓨터(340)가 인가되는 출력 전압의 크기를 보정하도록 제어 박스(320)에 명령을 주면 제어 박스(320)가 명령에 응답하여 고전압 발생기(200)의 출력 전압을 원격으로 제어하게 된다.

[0069] 또한, 엑스레이 장비의 엑스레이 방출 특성을 평가하기 위한 기초 분석 작업으로 2극 전극 특성 또는 3극 전극 특성 측정시와 수명 측정시 에미터의 측정 방법이 요구된다.

[0070] 에미터의 측정 변수는 2극 전극 특성 측정시에는 애노드 전극의 반복 측정 회수, 측정 사이 시간, 시작 전압, 끝 전압, 등 간격, 전류 제한, 측정 간격 시간 등이고, 3극 전극 특성 측정시에는 애노드 전극의 인가 전압, 인가 전압까지 올리는 시간, 온/오프 스위치와 게이트 전극의 반복 측정 회수, 측정 사이 시간, 시작 전압, 끝 전압, 등 간격, 전류 제한, 측정 간격 시간 등이며, 수명 측정시에는 애노드 전극 및 게이트 전극의 인가 전압, 인가 전압까지 올리는 시간, 온/오프 스위치 등이다.

[0071] 에미터의 측정 방법을 통하여 얻을 수 있는 결과는 최대 방출 전류 특성 평가, 반복 측정에 따른 에미터 수명 변화 예측이 가능하고, 시간에 따른 에미터의 2극 전극 특성 평가 또는 3극 전극 특성 평가를 통한 수명 변화와 음극, 게이트전극, 포커싱 전극, 애노드 전극의 전류 흐름을 정량적으로 알 수 있게 된다.

[0072] 이와 같이, 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 시스템 내 제어 박스는 제어 컴퓨터의 명령에 응답하여 고전압 발생기의 출력 전압 및 출력 전류를 원격으로 제어함으로써 과전압 및 과전류 출력을 억제하여 엑스레이 소스(100)로부터 발생하는 X-선으로부터의 피폭 피해를 방지한다.

[0073] 또한, 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치내 제어 컴퓨터(340)는 일관된 엑스레이 디텍터(10)의 영상 획득을 위하여 엑스레이 장비의 장기간의 사용으로 인한 에미터의 수명 감소를 고려하여 엑스레이 소스(100)에 인가되는 출력 전압의 크기를 보정하도록 제어 박스(320)에 명령하여 고전압 발생기(200)의 출력 전압을 원격으로 제어한다.

[0074] 또한, 에미터의 수명 관리를 위하여 에미터를 측정하여 엑스레이 장비의 최대 방출 전류 특성, 반복 측정에 따른 에미터 수명 변화, 엑스레이 소스(100)의 각 전극들의 전류 흐름 등과 같은 X-선 방출 특성을 평가한다.

[0075] 도 3의 (a)는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치내 엑스레이 소스(100)의 사시도이고, 도 3의 (b)는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치내 엑스레이 소스(100)의 단면도이다.

[0076] 도 4는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치내 엑스레이 소스(100)를 아래에서 본 사시도이다.

[0077] 도 5는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치내 엑스레이 소스(100)에 사용되는 절연 기둥을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0078] 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.

[0079] 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.

[0080] 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.

[0081] 에미터(120)는 전자를 방출하는 역할을 수행하는 것으로서, 점광원 형태의 구성을 가지는 것으로 도시된다.

[0082] 이러한 점광원 형태의 에미터(120)는 전자가 방출된는 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.

[0083] 이러한 점광원 형태의 에미터(120)는 그 밑면의 지름이 약 0.1~4㎜이며 그 높이가 0.5~5㎝인 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.

[0084] 또한 에미터(120)의 종류는 특별히 제한되지 않으나, 금속, 탄소계열 물질로 구성된 전도성 물질인 것이 바람직하다.

[0085] 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.

[0086] 애노드 전극(130)은 에미터(120)의 상측에 위치한다.

[0087] 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.

[0088] 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.

[0089] 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.

[0090] 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.

[0091] 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.

[0092] 도면에서는 이러한 게이트 전극(140)은 하나 존재하고, 포커싱 전극(150a, 150b)은 2개 존재하는 것으로 도시하

였으나, 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.

[0093] 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.

[0094] 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.

[0095] 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.

[0096] 이러한 하나 이상의 절연 기둥(160)이 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)의 위치를 제어하는 원리를 구체적으로 살펴보면 아래와 같다.

[0097] 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 형성되게 되며, 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b) 각각에도 그 측면부에 하나 이상의 제2홀(151)이 형성되게 된다.

[0098] 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.

[0099] 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.

[0100] 이때, 각 절연 기둥(160)에 형성되는 제1홀(162)의 위치를 선택적으로 조정함으로써 전극들 상호간의 간격을 용이하게 제어할 수 있게 된다.

[0101] 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.

[0102] 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.

[0103] 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.

[0104] 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.

[0105] 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.

[0106] 여기서, 하나 이상의 절연 기둥의 형태는 원형, 타원형, 삼각형, 사각형, 다면체형 및 이의 조합형 중 어느 하나 이상인 것이 바람직하다.

[0107] 또한 상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 구성되는 것이 바람직하다.

[0108] 이와 같이 본 발명에 따른 원격 제어 엑스레이 장치는 고전압 발생기의 출력 전압 및 출력 전류를 원격으로 모니터링 및 프로그래밍하여 과전압 및 과전류 출력을 억제하고, 엑스레이 장비의 장기간의 사용으로 인한 에미터의 수명 감소를 고려하여 엑스레이 소스에 인가되는 출력 전압의 크기를 보정하며, 에미터를 측정하여 X-선 방출 특성을 평가하여 고전압을 원격 제어함으로써 엑스레이 소스로부터 발생하는 X-선으로부터의 피폭 피해가 예방되고, 엑스레이 디텍터에서 일관된 엑스레이 영상 획득할 수 있으며, 에미터의 수명을 효율적으로 관리할 수 있게 된다.

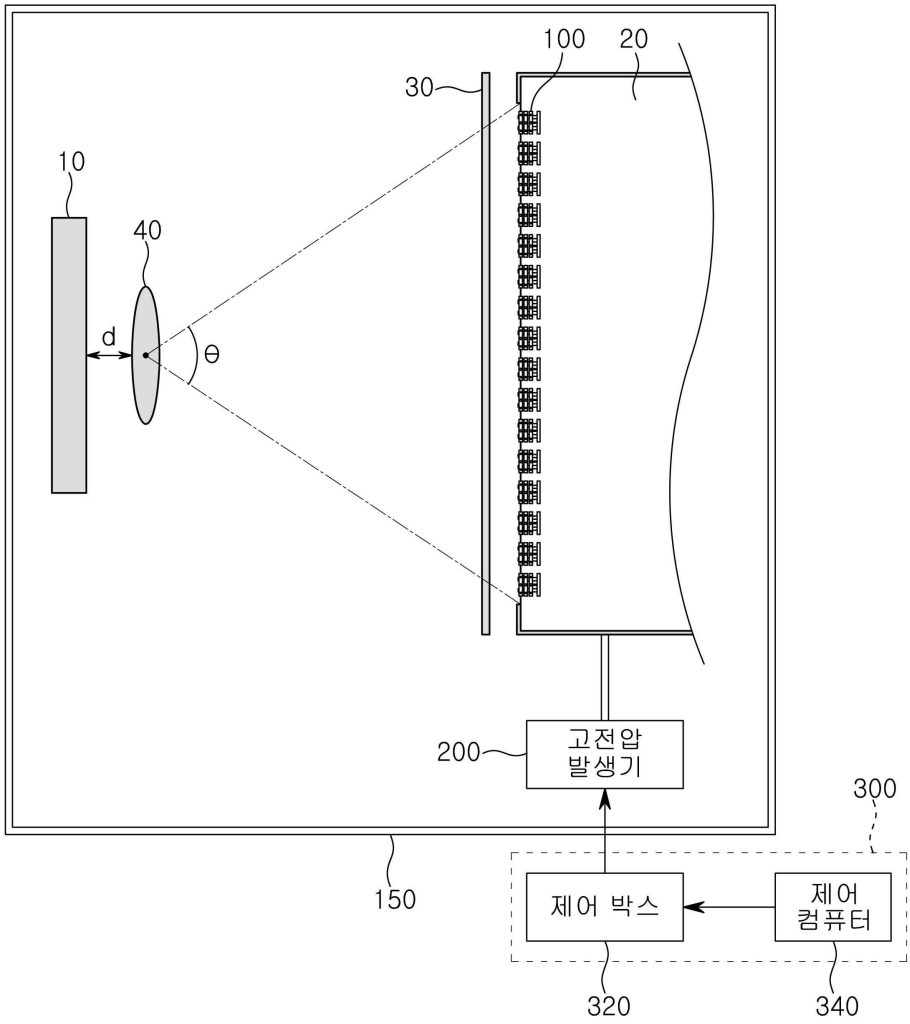
[0109] 또한, 엑스레이 소스 내 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 전극들의 고정 위치 및 상호간의 간격을 조절하고 에미터로부터 방출되는 전자 궤적 변화를 용이하게 제어함으로써 고효율의 전자 방출 특성 제어가 가능하고, 안정적인 전자 방출을 통하여 장비의 수명을 연장시켜 유지 비용을 감소시킬 수 있으며, X-선의 빔 직경 미세화를 통해 고분해능 및 출력 조절이 용이하다.

[0110] 또한, 엑스레이 소스에서 나노 소재를 이용한 전계 방출 방식의 엑스선 광원을 사용함으로써 방출 전자의 운동에너지가 거의 일정하고 전자 방출 방향성이 양호하여 정전기 렌즈 등을 통해 쉽게 초점 크기를 제어할 수 있으므로 매우 선명한 방사선 영상을 얻을 수 있으며, 정전기적으로 정밀하게 엑스선 초점크기를 조절할 수 있고, 회전축 유격에 의한 오차를 줄일 수 있으므로 경계의 흐림을 극단적으로 줄일 수 있어서 재구성 영상의 질적 향상을 획득할 수 있게 된다.

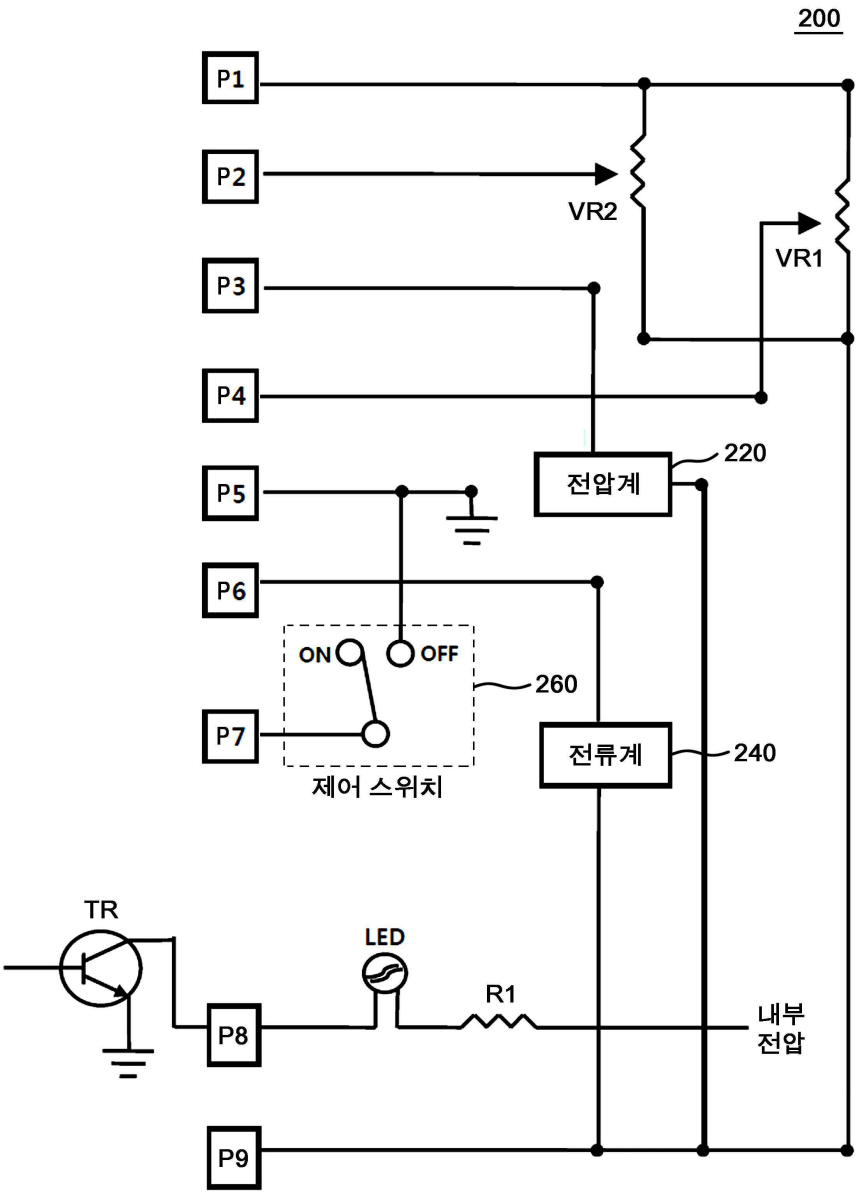
[0111] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

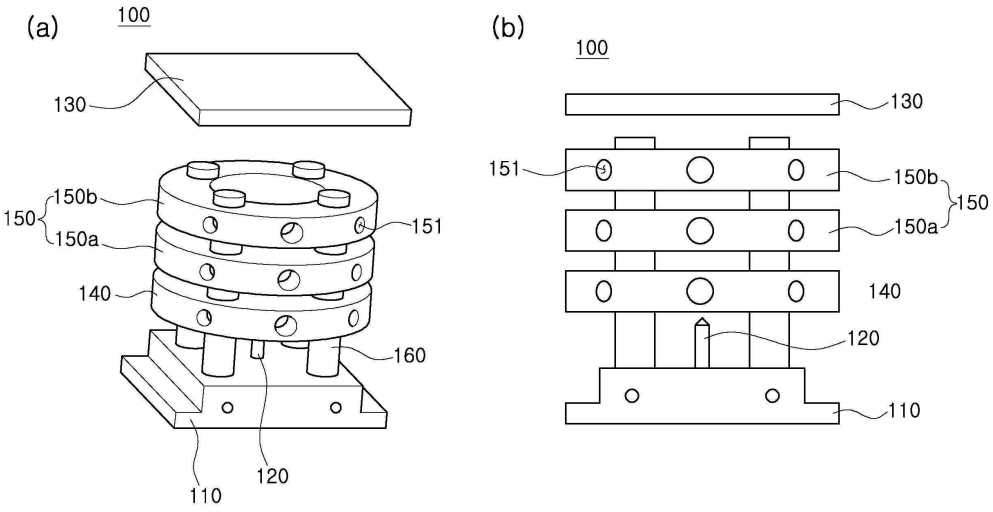
도면1



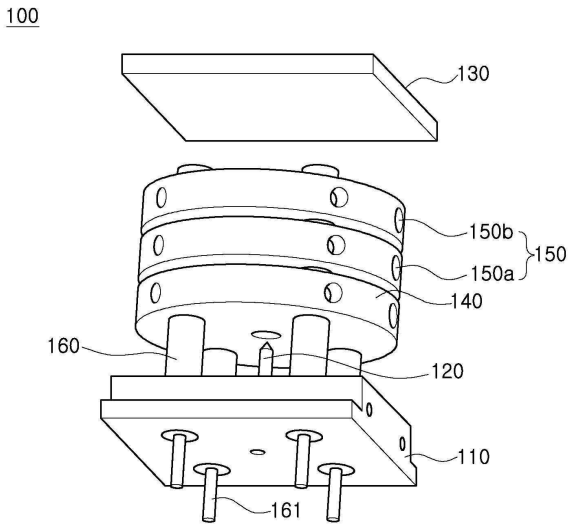
도면2


200
P1
P2
VR2
VR1
P3
P4
220
전압계
P5
P6
ON
OFF
260
P7
제어 스위치
전류계
240
TR
LED
R1
P8
내부
전압
P9

도면3


(a)
100
130
150b
150
150a
151
140
160
110
120
(b)
100
130
151
150b
150
150a
140
120
110

도면4



도면5

