

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0005891 (43) 공개일자 2013년01월16일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G01N 23/04 (2006.01) G01B 15/00 (2006.01)		(71) 출원인 경희대학교 산학협력단 경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 국제캠퍼스 내 (서천동, 경희대학교)
(21) 출원번호 10-2011-0067552		(72) 발명자 박현국 서울특별시 동대문구 무학로34길 8 (용두동)
(22) 출원일자 2011년07월07일 심사청구일자 2011년07월07일		정경복 서울특별시 동대문구 회기로25길 31, 경희대학교 의과대학 의공학교실 (회기동)
		유제황 서울특별시 동대문구 회기로25길 31, 경희대학교 의과대학 의공학교실 (회기동)
		(74) 대리인 손민

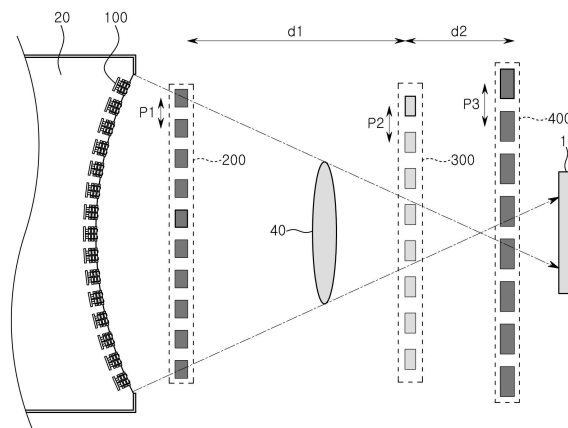
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 회절 격자 기반의 엑스레이 장치

(57) 요약

본 발명은 회절 격자 기반의 엑스레이 장치를 공개한다. 이 장치는 하나 이상의 절연 기둥을 구비하고 진공 상태에서 X-선을 방출시키는 엑스레이 소스; 상기 방출된 X-선을 인가 받아 결 맞는(coherent) X-선을 생성하고, 위상차를 형성하여 내측에 위치한 피검체를 투과한 X-선을 전달하는 회절 격자들; 및 상기 전달되는 X-선을 인가 받아 전기신호로 변환하여 디지털 영상정보로 전송하는 엑스레이 디텍터;를 구비하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 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;

상기 방출된 X-선을 인가 받아 결 맞는(coherent) X-선을 생성하고, 위상차를 형성하여 내측에 위치한 피검체를 투과한 X-선을 전달하는 회절 격자들; 및

상기 전달되는 X-선을 인가 받아 전기신호로 변환하여 디지털 영상정보로 전송하는 엑스레이 디텍터;

를 구비하는 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 회절 격자들은

상기 방출된 X-선을 인가 받아 상기 결 맞는 X-선을 생성하는 흡수 격자;

상기 결 맞는 X-선을 인가 받아 상기 위상차를 형성하여 광 간섭을 발생시키는 위상 격자; 및

상기 광 간섭이 발생되어 상기 피검체를 투과한 X-선을 인가 받아 격자 간 간격에 따라 나타나는 무늬에 따라 상기 피검체의 내부 구조를 검출하는 상기 X-선을 전달하는 검광자 격자;

인 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 위상 격자는

회절조건에 만족하는 동일 위상의 X-선을 중첩시켜 전파하여 휘도가 증가된 X-선을 발생시키는 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 위상 격자에는

다층박막이 증착되어 반사율이 증가된 격자 면이 형성됨으로써 회절이득이 증가되는 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 피검체를 투과한 X-선은

상기 피검체에 의하여 의 굴절률로 굴절되고,

상기 δ 는 상기 X-선의 위상 변화값, β 는 상기 피검체의 X-선 흡수 계수인 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 위상 변화값은

상기 회절 격자들 간의 거리(d_1 , d_2) 및 상기 회절 격자들 각각의 피치(P_1 , P_2 , P_3) 중 어느 하나 이상을 조절하여 변화되는 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 흡수 계수는

상기 회절 격자들 각각의 흡수부의 두께 및 구성 성분 중 어느 하나 이상에 따라 조절되는 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 엑스레이 소스는

하나 또는 2개 이상의 단위 엑스레이 소스 또는 겐트리 엑스레이 소스인 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 9

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,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은

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

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 에미터는

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

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 하나 이상의 절연 기둥은

그 내부가 중공형 또는 팍 찬 기둥 형태로 형성되며, 그리고

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

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 13

제12항에 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, 상기 외부 전원으로부터 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각에 전원이 인가되는 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 하나 이상의 절연 기둥은

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

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 15

제9항에 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,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 회절 격자 기반의 엑스레이 장치는

상기 엑스레이 소스의 일측면이 부착되고 내부를 진공 상태로 유지시키는 메인 진공 챔버;

를 더 구비하는 것을 특징으로 하는,

회절 격자 기반의 엑스레이 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 엑스레이 장치에 관한 것으로서, 특히 회절 격자를 이용하여 X-선의 위상차를 형성하여 광 간섭을 일으켜 피검체의 내부 구조를 고해상도로 검출할 수 있는 엑스레이 영상을 획득하고, 엑스레이 장치에서 과량 방출되는 X-선 피폭량을 저 선량으로 감소시키며, 에미터로부터 방출되는 전자 궤적 변화를 용이하게 제어할 수 있는 회절 격자 기반의 엑스레이 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 엑스레이 소스는 X선관(엑스레이 tube)이라고도 하며, 일종의 진공 방전관을 사용하여 높은 전압 하에서 가속한 전자를 방출하고, 방출된 전자를 타겟인 금속판에 충돌시켜 X선을 발생시킨다. 이러한 엑스레이 소스는 X선을 만드는 방식에 따라 열 음극 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 타겟을 이용하는 레이저 플라즈마 가속기, 또는 열전자 방출소자 등을 이용하고 있는 실정이다.

[0004] 하지만, 종래의 X-선의 흡수능의 차이를 이용하고 콘트라스트(contrast) 화상을 얻는 X-선 투시 화상 기술은 X-선의 흡수능이 경원소가 되면 될수록 작아지기 때문에, 생체 연조직이나 소프트 물질에 대하여는 충분한 콘트라스트(contrast)를 기대할 수 없다는 문제가 있었다.

[0005] 또한, X-선은 직진성, 투과성이 강하지만, X-선 역시 각 물질마다 미소한 차이의 고유 굴절률을 갖는다. 이러한 특징을 잘 이용한다면 X-선 역시 집광이 가능해지는데, X-선 광학소자는 크게 굴절형, 반사형, 회절형으로 구분할 수 있다. 그 중 본 발명의 X-선 격자는 투과형 회절 격자다.

[0006] X-선의 파장은 수 nm 에서 수 Åm의 짧은 파장 임에도 불구하고 X-선의 흡수에 의한 그림자만을 측정할 수 있기 때문에 X-선에 의한 영상의 해상도는 일반적으로 수백 마이크로미터에서 수 밀리미터에 불과한 한계점이 있다.

- [0007] 또한, 결 맞춤성이 낮고 투과력이 강한 X-선이 연조직에서 흡수 변화가 적기 때문에 기존의 결 맞춤성이 낮은 광원을 사용한 경우 그림자의 연조직 내의 변화를 구분하기 어렵기 때문에 특히 연조직과 경골격과의 구분은 가능하지만 연조직 내에 변화는 측정할 수 없는 문제점이 있었다.
- [0008] 한편, 엑스레이 소스로부터 방출되는 X-선의 방사능 양이 엑스레이 소스에 공급되는 전류에 비례하여 과량 방출되어 피검체 및 측정자의 피폭 피해 정도가 심각해질 가능성이 있다.
- [0009] 또한, 엑스레이 장비의 장기간의 사용은 엑스레이 소스 내 에미터의 수명을 단축시킬 뿐 아니라, 고전압 발생기로부터 엑스레이 소스에 공급되는 고전압이 이에 상응하여 조절되지 않을 경우, 엑스레이 디텍터에서 검출되는 X-선량이 변경되어 피검체의 영상이 일관되게 획득되지 않게 된다.
- [0010] 또한, 상기 종래의 엑스레이 광원들은 가속된 전자들의 에너지가 불균일하기 때문에 발생하는 전자 빔 또는 X-선의 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

- [0011] 본 발명의 목적은 회절 격자를 이용하여 결 맞춤 빔을 생성하고 간섭계를 형성하여 위상차 이미지를 생성하여 콘트라스트가 향상되고 선명도가 우수한 엑스레이 영상을 획득하는 회절 격자 기반의 엑스레이 장치를 제공하는 것이다.
- [0012] 또한, 엑스레이 소스 내 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 전극들의 고정 위치 및 상호간의 간격을 조절하며, 에미터로부터 방출되는 전자 궤적 변화를 용이하게 제어하는 회절 격자 기반의 엑스레이 장치를 제공하는 것이다.
- [0013] 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 회절 격자 기반의 엑스레이 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치는 하나 이상의 절연 기둥을 구비하고 진공 상태에서 X-선을 방출시키는 엑스레이 소스; 상기 방출된 X-선을 인가 받아 결 맞는(coherent) X-선을 생성하고, 위상차를 형성하여 내측에 위치한 피검체를 투과한 X-선을 전달하는 회절 격자들; 및 상기 전달되는 X-선을 인가 받아 전기신호로 변환하여 디지털 영상정보로 전송하는 엑스레이 디텍터;를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 회절 격자들은 상기 방출된 X-선을 인가 받아 상기 결 맞는 X-선을 생성하는 흡수 격자; 상기 결 맞는 X-선을 인가 받아 상기 위상차를 형성하여 광 간섭을 발생시키는 위상 격자; 및 상기 광 간섭이 발생되어 상기 피검체를 투과한 X-선을 인가 받아 격자간 간격에 따라 나타나는 무늬에 따라 상기 피검체의 내부 구조를 검출하는 상기 X-선을 전달하는 검광자 격자;인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 위상 격자는 회절조건에 만족하는 동일 위상의 X-선을 중첩시켜 전파하여 휘도가 증가된 X-선을 발생시키는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 위상 격자에는 다층박막이 증착되어 반사율이 증가된 격자 면이 형성됨으로써 회절이득이 증가되는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 피검체를 투과한 X-선은 상기 피검체에 의하여 굴절률로 굴절되고, 상기 δ 는 상기 X-선의 위상 변화값, β 는 상기 피검체의 X-선 흡수 계수인 것을 특징으로 한다.

- [0019] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 위상 변화값은 상기 회절 격자들 간의 거리(d_1 , d_2) 및 상기 회절 격자들 각각의 피치(P_1 , P_2 , P_3) 중 어느 하나 이상을 조절하여 변화되는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 흡수 계수는 상기 회절 격자들 각각의 흡수부의 두께 및 구성 성분 중 어느 하나 이상에 따라 조절되는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 엑스레이 소스는 하나 또는 2개 이상의 단위 엑스레이 소스 또는 겐트리 엑스레이 소스인 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 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 조절할 수 있는 하나 이상의 절연 기둥이 제공되는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 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 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 에미터는 점광원 형태 및 면광원 형태 중 어느 하나 이상의 형태인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 하나 이상의 절연 기둥은 그 내부가 중공형 또는 팍 찬 기둥 형태로 형성되며, 그리고 상기 하나 이상의 절연 기둥이 중공형일 경우, 상기 하나 이상의 절연 기둥의 내부에는 외부 전원과 연결된 전선이 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 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, 상기 외부 전원에서부터 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극 각각에 전원이 인가되는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나의 재료로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치는 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.
- [0029] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 회절 격자 기반의 엑스레이 장치는 상기 엑스레이 소스의 일측면이 부각되고 내부를 진공 상태로 유지시키는 메인 진공 챔버;를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0030] 본 발명에 의할 경우, X-선 빔의 공간적 결맞음을 증가시키고, X-선들의 회절, 간섭효과에 의해 동일 위상의 X-선이 전파 되어 고해상도 및 저 선량의 영상을 얻을 수 있어 종래의 엑스레이 흡수 대비보다 X-선 피폭량을 현저하게 줄일 수 있다.
- [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 X-선 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 X-선 광원을 이용하므로 정전기적으로 정밀하게 X-선 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 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 개략적인 단면도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 흡수 격자(200)의 제조 공정도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 위상 격자(300)의 제조 공정도이다.
- 도 4는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 검광자 격자(400)의 제조 공정도이다.
- 도 5의 (a)는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 엑스레이 소스(100)의 사시도이고, 도 5의 (b)는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 엑스레이 소스(100)의 단면도이다.
- 도 6는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 엑스레이 소스(100)를 아래에서 본 사시도이다.
- 도 7는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 엑스레이 소스(100)에 사용되는 절연 기둥을 개략적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 개략적인 단면도로서, 엑스레이 소스(100), 메인 진공 챔버(20), 회절 격자들(200, 300, 400) 및 엑스레이 디텍터(10)를 구비하고, 회절 격자들은 흡수 격자(200), 위상 격자(300) 및 검광자 격자(400)를 포함한다.
- [0037] 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 각 블록의 기능을 설명하면 다음과 같다.
- [0038] 엑스레이 소스(100)는 하나 이상의 절연 기둥을 구비하고 메인 진공 챔버(20)의 일 측면에 부착되어 진공 상태에서 X-선을 발생시킨다.
- [0039] 여기에서, 엑스레이 소스(100)는 형광색 등을 측정하기에 효과적인 폴리크로메틱(polychromatic) 방식으로, 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.
- [0040] 또한, 엑스레이 소스(100)는 하나의 단위 엑스레이 소스 또는 복수의 단위 엑스레이 소스일 수 있고, 켄트리 엑스레이 소스일 수 있는데, 본 실시예에서는 복수의 단위 엑스레이 소스인 것으로 설정한다.
- [0041] 메인 진공 챔버(20)는 엑스레이 디텍터(10)와 일정 거리 이격되어 위치하면서, 진공 펌프 등을 이용하여 고 진공으로 유지될 수 있도록 구성된다. 즉, 엑스레이 소스(100)가 진공 상태에서 전자를 방출하여 X-선을 발생할 수 있는 적절한 환경을 제공한다.
- [0042] 흡수 격자(200)는 엑스레이 소스(100)에서 발생된 X-선을 인가 받아 공간적으로 결 맞는(coherent) X-선 빔을 형성한다.
- [0043] 위상 격자(300)는 흡수 격자(200)에서 형성된 결 맞는 X-선 빔을 인가 받아 위상차를 형성하여 광 간섭을 일으킨다.
- [0044] 검광자 격자(400)는 광 간섭이 발생된 X-선 빔을 인가 받아 격자에서 반사될 때 결정 격자 층의 간격에 따라 나타나는 무늬를 분석하여 피검체(40)의 골격과 연조직의 구조를 검출하여 전달한다.
- [0045] 피검체(40)는 엑스레이 디텍터(10)와 거리만큼 이격되며, 중심으로부터 엑스레이 소스(100)와 특정한 각도를 가지도록 배치될 수 있다. 다만, 상기 거리와 특정한 각도는 엑스레이 시스템의 종류 및 사용 환경에 따라 변경될 수 있음을 유의한다.

- [0046] 한편, 이러한 엑스레이 소스(100)의 구체적인 구성에 대해서는 도 5 내지 도 7를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0047] 엑스레이 디텍터(10)는 검광자 격자(400)로부터 전달되는 X-선을 인가 받아 엑스레이 컨버터를 통해 가시광선으로 변환하고 수백만 개에 이르는 화소마다 설치된 포토 다이오드가 가시광선을 다시 전기신호로 변환하여 디지털 영상정보로 전송한다.
- [0048] 도 2는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 흡수 격자(200)의 제조 공정도이다.
- [0049] 도 3은 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 위상 격자(300)의 제조 공정도이다.
- [0050] 도 4는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 검광자 격자(400)의 제조 공정도이다.
- [0051] 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 흡수 격자(200)의 제조 공정을 설명하면 다음과 같다.
- [0052] 먼저, 도 2(a)에 도시한 것과 같이, 기판(220)의 상부에 폴리머층(240)을 증착한다.
- [0053] 기판(220)은 실리콘, 석영과 같은 결정성이 좋은 물질, 또는 유리, 아크릴계열의 비결정질 물질을 포함하는데, 격자의 형성에 따라서 기판이 결정되고 용도에 따라서 기판의 면적이 결정된다.
- [0054] 여기에서, 기판(220)으로서 실리콘을 사용하는 경우에는 두께가 100 ~ 500 μm 인 것이 바람직하고, 폴리머층(240)으로서 감광성 레지스터를 사용하는 경우에는 두께가 1 ~ 5 μm 인 것이 바람직하다.
- [0055] 도 2(b)에 도시한 것과 같이, 증착된 폴리머층(240)에 일정 간격의 개구가 만들어 지도록 패터닝하여 포토 레지스트 패턴(245)을 형성한다.
- [0056] 상기 일정 간격은 후술하는 흡수 격자(200)의 돌조부의 폭(A)이 되고, 개구부의 폭(A')과 함께 흡수 격자(200)의 피치(P1), 즉 격자가 줄지어 있는 주기를 결정하는 중요한 요소가 된다.
- [0057] 여기에서, 흡수 격자(200)의 피치(P1)는 도 1에 도시된 흡수 격자(200), 위상 격자(300) 및 검광자 격자(400) 간의 거리(d1, d2)에 따라 정해지는데, 2 내지 500 μm 로 설정 가능하고, 특히, 흡수 격자(200)와 위상 격자(300) 간의 거리(d1)가 130 cm이고, 위상 격자(300)와 검광자 격자(400) 간의 거리(d2)가 7 cm 인 경우, 127 μm 인 것이 바람직하다.
- [0058] 도 2(c)에 도시한 것과 같이, 포토 레지스트 패턴(245)이 형성된 기판 상에 식각 공정을 실시하여 포토 레지스트 패턴(245)이 형성된 이외의 영역 하부를 식각하게 된다. 이때, 식각 깊이는 엑스레이 흡수량에 따라 조절된다.
- [0059] 상기 식각 공정은 습식 식각 또는 건식 식각 등으로 수행할 수 있다.
- [0060] 도 2(d) 및 도 2(e)에 도시한 것과 같이, 식각된 기판 상에 흡수 물질(260)을 적층하고, 진공 환경에서 용융 공정을 수행한다. 여기에서, 흡수 물질(260)은 납, 금, 은 등을 사용할 수 있다.
- [0061] 도 2(f)에 도시한 것과 같이, 화학 기계적 연마 (CMP, chemical mechanical polishing) 공정을 이용하여 용융된 흡수 물질(265)의 표면을 연마하여, 용융된 흡수 물질(265)의 깊이 또는 높이를 제어한다. 이때, 용도에 따라서, 기판(220)의 표면까지 연마할 수 있다.
- [0062] 도 2(g) 및 도 2(h)에 도시한 것과 같이, 화학 기계적 연마 공정을 기판(220)의 표면이 노출될 때까지 수행한 후에, 선택적 식각 공정을 통하여, 흡수 격자(200) 이외의 영역을 식각한다.
- [0063] 도 3은 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 위상 격자(300)의 제조 공정도이다.
- [0064] 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 위상 격자(300)의 제조 공정을 설명하면 다음과 같다.
- [0065] 먼저, 도 3(a)에 도시한 것과 같이, 먼저, 도 3(a)에 도시한 것과 같이, 기판(320)의 상부에 폴리머층(340)을 증착한다.
- [0066] 기판(320)은 실리콘, 석영과 같은 결정성이 좋은 물질, 또는 유리, 아크릴계열의 비결정질 물질을 포함하는데, 격자의 형성에 따라서 기판이 결정되고 용도에 따라서 기판의 면적이 결정된다.

- [0067] 여기에서, 기판(320)으로서 실리콘을 사용하는 경우에는 두께가 50~500 μm 인 것이 바람직하고, 폴리머층(340)으로서 S1805을 사용하는 경우에는 두께가 0.5 내지 2 μm 인 것이 바람직하다.
- [0068] 도 2(b)에 도시한 것과 같이, 증착된 폴리머층(340)에 일정 간격의 개구가 만들어 지도록 패터닝하여 포토 레지스트 패턴(345)을 형성한다.
- [0069] 상기 일정 간격은 후술하는 위상 격자(300)의 돌조부의 폭(B)이 되고, 개구부의 폭(B')과 함께 위상 격자(300)의 피치(P2)를 결정하는 중요한 요소가 된다.
- [0070] 여기에서, 위상 격자(300)의 피치(P2)는 도 1에 도시된 흡수 격자(200), 위상 격자(300) 및 검광자 격자(400) 간의 거리(d1, d2)에 따라 정해지는데, 2 내지 200 μm 로 설정 가능하고, 특히, 흡수 격자(200)와 위상 격자(300) 간의 거리(d1)가 130 μm 이고, 위상 격자(300)와 검광자 격자(400) 간의 거리(d2)가 7 μm 인 경우, 4.0 μm 인 것이 바람직하다.
- [0071] 도 3(b) 및 도 3(c)에 도시한 것과 같이, 기판(320) 및 포토 레지스트 패턴(345) 상부 면에 반응 이온 식각(Reactive Ion Etching, RIE)을 수행하여 기판(320) 및 포토 레지스트 패턴(345) 상부 면을 일정 깊이만큼 식각한다.
- [0072] 여기에서, 반응 이온 식각이란 반응성 가스의 플라즈마에 존재하는 활성종을 에칭 재료 표면의 원자와 반응시켜 휘발성의 반응 생성물을 생성시키고, 이것을 재료 표면에서 이탈시켜 에칭하는 기술을 말하는데, 본 발명에서는 반응성 가스로서, C_4F_8 와 SF_6 및 O_2 를 사용하고, 10 Torr 압력 하에서 건식 식각한다.
- [0073] 도 3(d)에 도시한 것과 같이, 상부 면이 일정 깊이만큼 식각된 기판(320) 및 포토 레지스트 패턴(345) 상부 면에 식각 공정을 수행하여 포토 레지스트 패턴(345)을 제거한다. 이때, 포토 레지스트 패턴(345)은 제거하지 않을 수도 있다.
- [0074] 도 4는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 검광자 격자(400)의 제조 공정도이다.
- [0075] 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 검광자 격자(400)의 제조 공정을 설명하면 다음과 같다.
- [0076] 먼저, 도 4(a)에 도시한 것과 같이, 도 2(a) 내지 도 2(g)에 나타난 본 발명에 따른 엑스레이 장치 내 위상 격자(300)의 제조 공정과 동일한 공정에 의해 일정 간격을 가지는 검광자 격자(400)를 형성하므로 이하에서는 상세한 공정 설명은 생략한다.
- [0077] 상기 일정 간격은 후술하는 검광자 격자(400)의 돌조부의 폭(C)이 되고, 개구부의 폭(C')과 함께 검광자 격자(400)의 피치(P3)를 결정하는 중요한 요소가 된다.
- [0078] 여기에서, 검광자 격자(400)의 피치(P3)는 도 1에 도시된 흡수 격자(200), 위상 격자(300) 및 검광자 격자(400) 간의 거리(d1, d2)에 따라 정해지는데, 3.8 내지 4.2 μm 로 설정 가능하고, 특히, 흡수 격자(200)와 위상 격자(300) 간의 거리(d1)가 130 μm 이고, 위상 격자(300)와 검광자 격자(400) 간의 거리(d2)가 7 μm 인 경우, 4.0 μm 인 것이 바람직하다.
- [0079] 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0080] 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치는 X-선의 위상 시프트(shift)에 근거하고 회절 격자의 간섭 현상을 이용하여 콘트라스트(contrast)를 발생시킨다.
- [0081] 즉, 엑스레이 소스(100)가 진공 상태에서 X-선을 발생시키면 흡수 격자(200)에서 이를 인가 받아 공간적으로 결맞는 X-선 빔을 형성하고, 위상 격자(300)에서 위상차를 형성하여 광 간섭을 발생시킨다.
- [0082] 이때, 흡수 격자(200)는 X-선을 흡수하는 재료로 제작되고, 충분한 두께를 가지는 회절 격자가 이용된다.
- [0083] 위상 격자(300)가 X-선의 위상을 주기적으로 변조하면, 위상 격자(300)를 투과한 뒤의 X-선 강도 분포는 위상 격자(300)의 형상을 반영하게 된다.
- [0084] X선의 공간적으로 결맞는 장이 위상 격자(300)의 피치(P2)보다도 큰 경우, 일정한 위치에 높은 콘트라스트의 명암 주기상, 즉 자기상이 나타난다.

- [0085] 만일, 흡수 격자(200)를 자기상이 형성되는 위치에 배치하면, 이 자기 상과 흡수 격자(200)와의 중복에 의해 무아레(moire) 줄무늬가 발생한다.
- [0086] 흡수 격자(200) 및 위상 격자(300)를 통과한 X-선은 피검체(40)에 의하여 굴절되는데, 굴절률은 다음 수식(1)과 같은 복소 함수로 표현된다.
- [0087] 여기에서, δ 는 X-선의 위상 변화를 나타내는 값으로서 $10^{-5} \sim 10^{-7}$ 의 크기를 갖는다. β 는 피검체(40)의 X-선 흡수 계수로서 $10^{-7} \sim 10^{-9}$ 의 값을 갖는다.
- [0088] 이 값들은 각 격자 피치 값의 1/10 ~ 1/100정도의 크기로 동일 매질 내에서의 변화를 측정하기에는 매우 작은 값으로, 현재의 사업용, 임상용 X-선 영상은 이러한 흡수 계수가 영향을 주기 때문에 생체의 골격과 연조직의 구분만이 가능하다.
- [0089] 하지만, 위상 변화 값(δ)을 이용하여 X-선 영상을 측정한다면 흡수 계수 값(β)보다 10배~100배 큰 값을 측정할 수 있다. 즉, X-선 광원의 광자량을 그만큼 줄일 수 있어 실시간 측정이 가능하며, 또한 환자와 시료의 피폭량을 약 1/1000 정도로 현저하게 감소시킬 수 있게 된다.
- [0090] 그러나, 위상 변화 값(δ)을 이용하기 위해서는 X-선 광원의 간섭성이 매우 우수해야 한다는 조건이 필요하다.
- [0091] 따라서, 본 발명에서는 흡수 격자(200), 위상 격자(300) 및 검광자 격자(400) 간의 거리(d_1 , d_2) 및 각 회절 격자의 피치(P_1 , P_2 , P_3)를 조절하여 위상 변화 값(δ)을 발생하여 X-선 위상차 영상을 획득하고, 각 회절 격자에서 흡수부의 두께 및 구성 성분에 따라 흡수 계수 값(β)을 변화시켜 X-선 에너지의 세기를 조절할 수 있다.
- [0092] 즉, 각 회절 격자에 입사된 X-선은 격자에 의해 회절되며 회절되는 X-선의 강도와 폭은 격자 흡수부의 두께와 격자 간격에 의해 결정된다.
- [0093] 상기 빔의 강도와 폭이 결정된 X-선은 회절 격자들 각각에서 회절조건에 만족하는 동일 위상의 X-선이 중첩되어 전파되어 높은 휘도를 갖는 결 맞춤 X-선이 발생하게 되고, 다층박막을 증착하여 제조된 격자는 고 반사율의 격자 면을 형성함으로써 회절이득을 증가시킨다.
- [0094] 이와 같이 높은 휘도를 갖게 된 결 맞춤 X-선이 회절 이득이 증가되어 회절되어 피검체(40)를 투과하고 굴절되어 형성되는 자기 상을 검광자 격자(400)가 인가 받아 피검체(40)의 골격과 연조직의 구조를 검출하여 전달하면, 엑스레이 디텍터(10)는 이를 인가 받아 가시광선으로 변환하고 다시 전기신호로 변환해 디지털 영상 정보로 전송한다.
- [0095] 이때, 충분한 콘트라스트(contrast)로부터 발생하는 자기 상을 검출하기 위해서는 공간 분해 성능이 높은 X-선 엑스레이 디텍터가 필요하고, 자기 상을 고분해 성능으로 관찰하고 싶은 경우에는 위상 격자(300)의 피치(P_2)를 작게 하는 것이 바람직하다.
- [0096] 도 5의 (a)는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 엑스레이 소스(100)의 사시도이고, 도 5의 (b)는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 엑스레이 소스(100)의 단면도이다.
- [0097] 도 6는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 엑스레이 소스(100)를 아래에서 본 사시도이다.
- [0098] 도 7는 도 1에 도시된 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치 내 엑스레이 소스(100)에 사용되는 절연 기둥을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0099] 도 5 내지 도 7를 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.
- [0100] 캐소드 전극(110)은 유리, 금속, 석영, 규소 또는 알루미늄으로 형성된 기관(도시 안됨)의 상부에 위치하는 것으로서, 캐소드 전극(110) 상에는 후술되는 점광원 형태 및/또는 면광원 형태의 에미터(120)가 위치하게 된다.
- [0101] 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.

- [0102] 에미터(120)는 전자를 방출하는 역할을 수행하는 것으로서, 점광원 형태의 구성을 가지는 것으로 도시된다.
- [0103] 이러한 점광원 형태의 에미터(120)는 전자가 방출되는 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.
- [0104] 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 점 광원으로서 전자를 효과적으로 방출할 수 있으며 본 발명에 따른 효과를 달성할 수 있기 때문이다.
- [0105] 또한 에미터(120)의 종류는 특별히 제한되지 않으나, 금속, 탄소계열 물질로 구성된 전도성 물질인 것이 바람직하다.
- [0106] 한편, 에미터(120)는 방출되는 전자의 궤적을 조절하거나 원하는 엑스레이 소스의 성능 등에 따라 점광원 형태 뿐만 아니라 면광원 형태의 에미터가 사용될 수 있음을 유의한다. 이 경우, 면광원 형태의 에미터는 규소, 금속, 탄소계열 위에 형성된 탄소구조물 또는 금속인 것이 바람직하다.
- [0107] 애노드 전극(130)은 에미터(120)의 상측에 위치한다.
- [0108] 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.
- [0109] 이러한 애노드 전극(130)의 재료는 일반적으로 구리, 텅스텐, 망간, 몰리브 및 이의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 형성되는 것이 바람직하다. 또한 박막형 엑스레이의 경우 애노드 전극(130)은 금속 박막으로 형성될 수 있음을 유의한다.
- [0110] 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.
- [0111] 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.
- [0112] 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.
- [0113] 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.
- [0114] 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.
- [0115] 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 관상의 형태 등으로 형성될 수 있음을 유의한다.
- [0116] 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.
- [0117] 이러한 하나 이상의 절연 기둥(160)이 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)의 위치를 제어하는 원리를 구체적으로 살펴보면 아래와 같다.
- [0118] 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 형성

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

- [0119] 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.
- [0120] 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.
- [0121] 이때, 각 절연 기둥(160)에 형성되는 제1홀(162)의 위치를 선택적으로 조정함으로써 전극들 상호간의 간격을 용이하게 제어할 수 있게 된다.
- [0122] 한편, 하나 이상의 절연 기둥(160)은 내부가 팍 찬 기둥형 형태일 수도 있으나, 도 7를 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.
- [0123] 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.
- [0124] 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.
- [0125] 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.
- [0126] 한편, 절연 기둥(160)은 내부가 팍 찬 기둥형 형태인 경우에는 각각의 전극에 전원을 인가하기 위한 별도의 DC 전원공급기(도시 안됨)가 제공되어, 각각의 전극에 전원을 인가하도록 구성될 수 있다.
- [0127] 여기서, 하나 이상의 절연 기둥의 형태는 원형, 타원형, 삼각형, 사각형, 다면체형 및 이의 조합형 중 어느 하나 이상인 것이 바람직하다.
- [0128] 또한 상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0129] 이와 같이 본 발명에 따른 회절 격자 기반의 엑스레이 장치는 회절 격자를 이용하여 결 맞춤 빔을 생성하고 간섭계를 형성하여 위상차 이미지를 생성하여 콘트라스트가 향상되고 선명도가 우수한 엑스레이 영상을 획득하는 회절 격자 기반의 엑스레이 장치를 제공함으로써 X-선 빔의 공간적 결 맞춤을 증가시키고, X-선들의 회절, 간섭 효과에 의해 동일 위상의 X-선이 전파 되어 고해상도 및 저 선량의 영상을 얻을 수 있어 종래의 엑스레이 흡수 대비보다 X-선 피폭량을 현저하게 줄일 수 있다..
- [0130] 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.
- [0131] 또한, 엑스레이 소스에서 나노 소재를 이용한 전계 방출 방식의 X-선 광원을 사용함으로써 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 있으며, 정전기적으로 정밀하게 X-선 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.
- [0132] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이

하의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

10 : 엑스레이 디텍터

20 : 메인 진공 챔버

100 : 엑스레이 소스

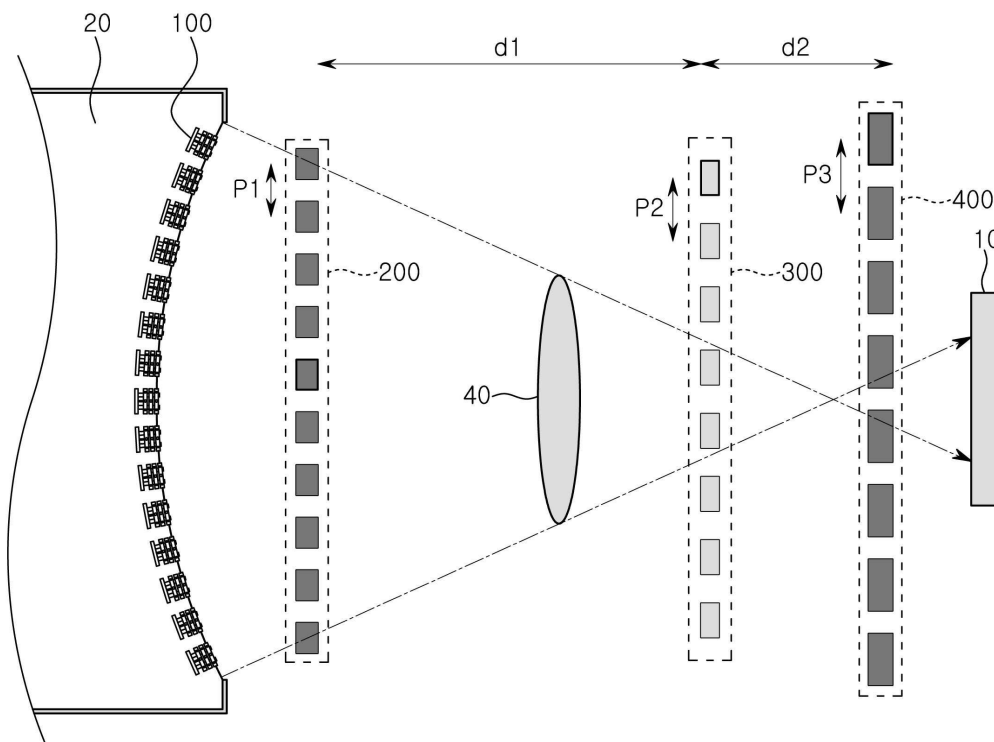
200 : 흡수 격자

300 : 위상 격자

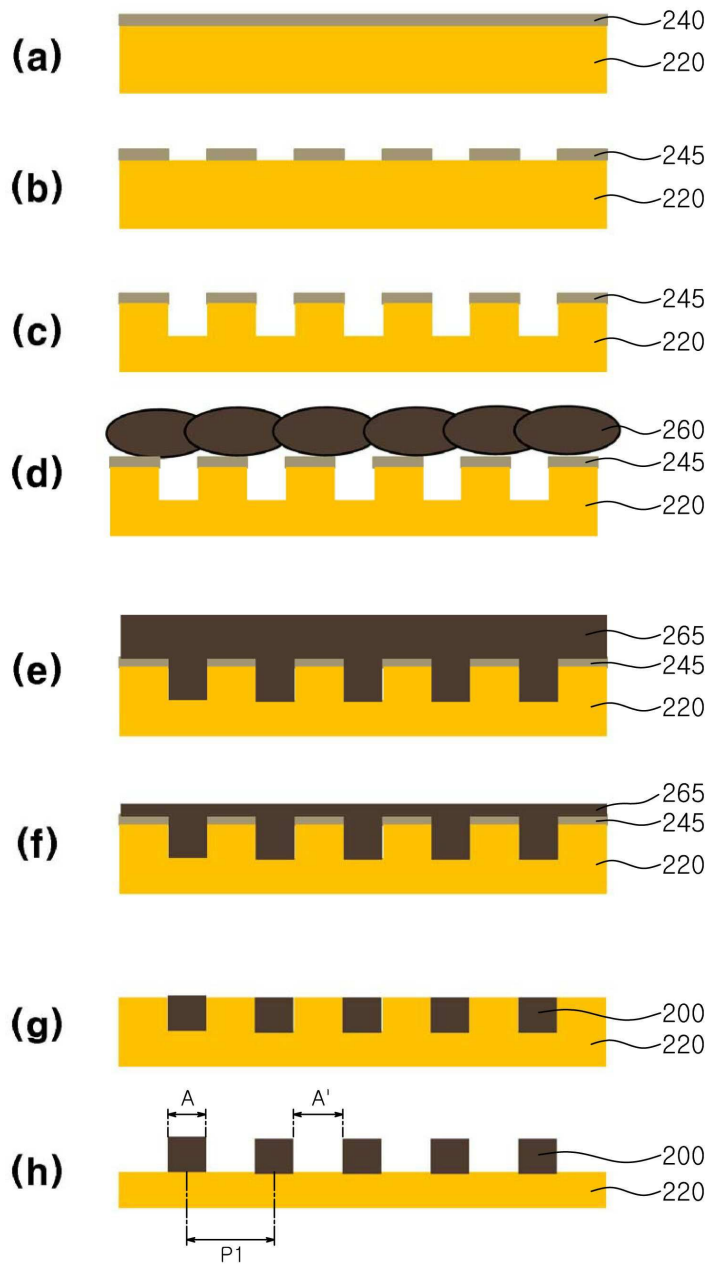
400 : 검광자 격자

도면

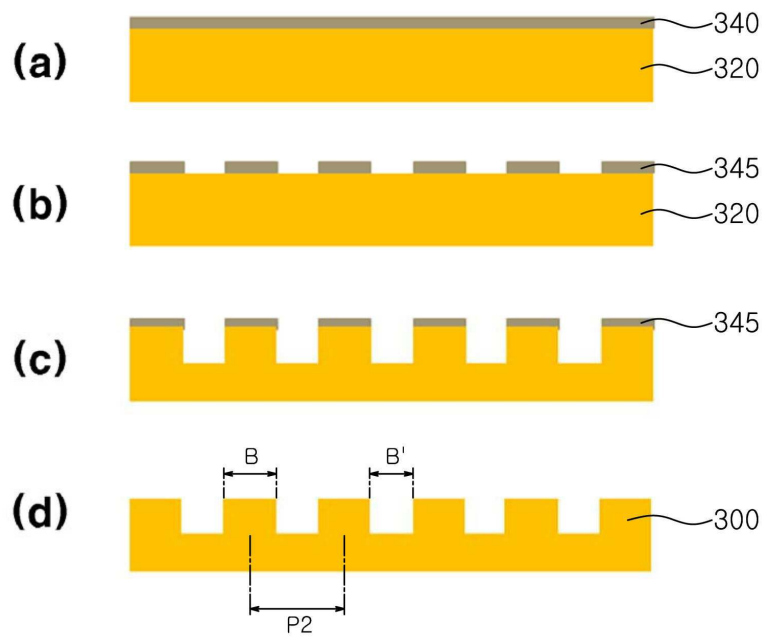
도면1



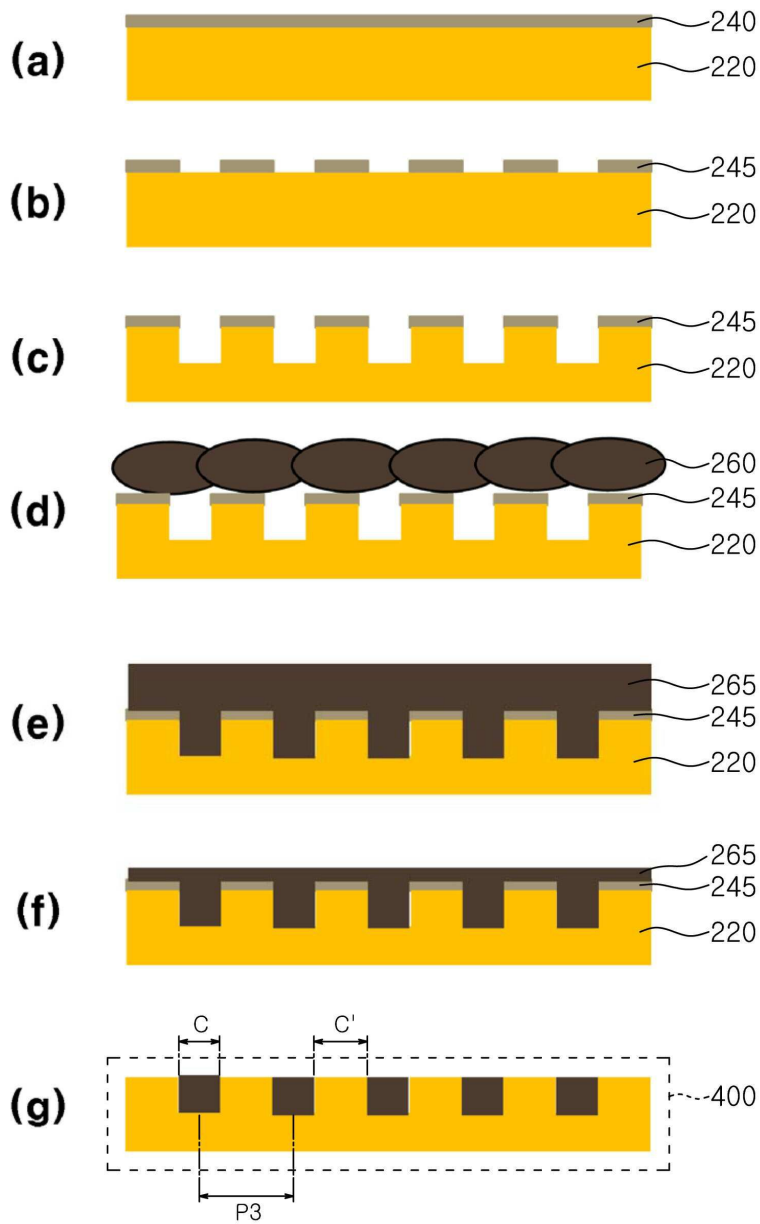
도면2



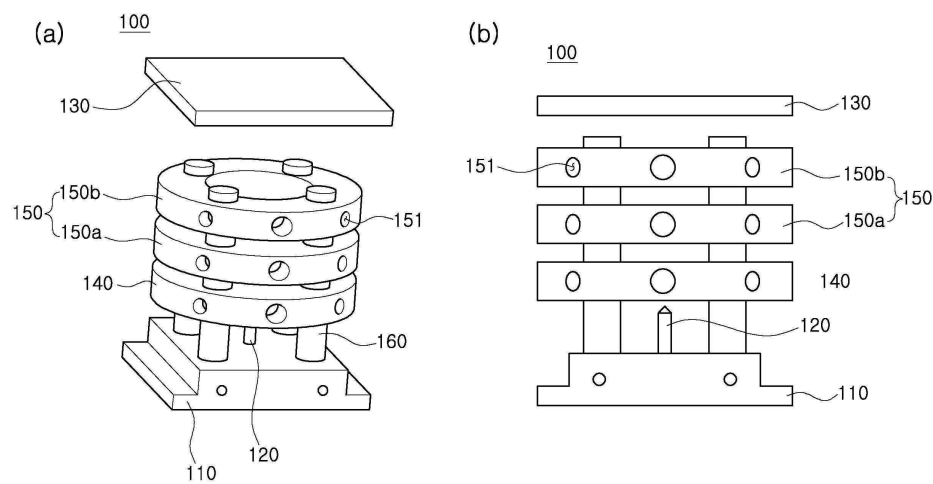
도면3



도면4

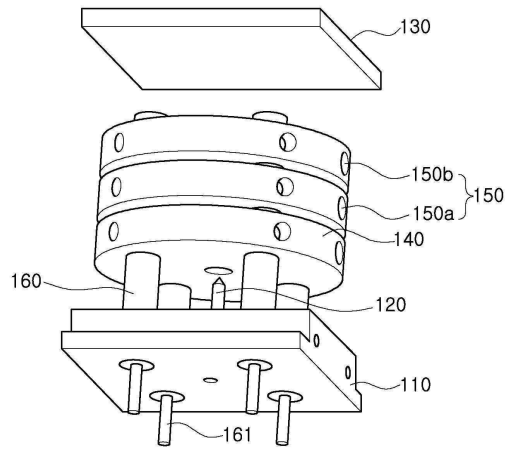


도면5



도면6

100



도면7

