



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0120849  
(43) 공개일자 2012년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61B 6/03 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0038646

(22) 출원일자 2011년04월25일

심사청구일자 2011년04월25일

(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

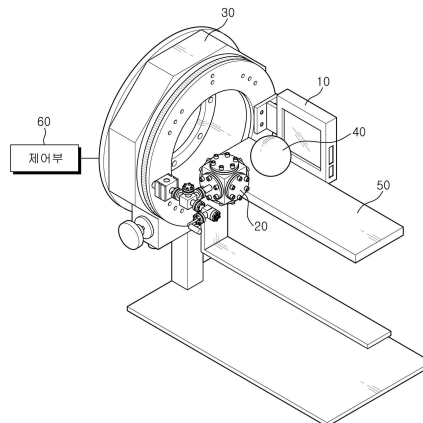
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템

### (57) 요약

본 발명은 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 게이트 전극 및 포커싱 전극이 분리 및 고정되는 형태의 소형 엑스레이 소스를 원형의 겐트리에 고정하고, 이러한 겐트리를 360도 또는 일정 각도 회전 시키면서 피검체를 촬영하여 이미지 정보를 획득함으로써 고품질의 방사선 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있는 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도2



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 시스템기술개발            |
| 주관기관   | 경희대학교산학협력단                                |
| 연구기간   | 2010.06.01 ~ 2015.05.31                   |

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

엑스레이 디텍터;

상기 엑스레이 디텍터와 일정 거리 이격되어 위치하는 소형 진공 챔버;

상기 엑스레이 디텍터 및 상기 소형 진공 챔버가 고정되며, 회전 가능하게 구성되는 원형의 겐트리 유닛; 및

상기 소형 진공 챔버 내에 부착되는 단위 엑스레이 소스;를 포함하는 것을 특징으로 하는,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 엑스레이 디텍터와 상기 소형 진공 챔버 사이에는 피검체가 위치될 수 있는 플랫폼이 제공되는 것을 특징으로 하는,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

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

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단층 영상 시스템은 상기 원형의 겐트리 유닛의 회전 속도 및 상기 단위 엑스레이 소스가 X선을 발생하는 시간 간격 중 어느 하나 이상을 제어할 수 있는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 단층 영상 시스템은 상기 원형의 겐트리 유닛에 고정된 상기 엑스레이 디텍터 및 상기 소형 진공 챔버의 위치 간격을 제어할 수 있는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 소형 엑스레이 소스는 상기 소형 진공 챔버로부터 착탈 가능하게 부착되는 것을 특징으로 하는,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

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,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

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

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 9

제7항에 있어서,

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

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 10

제7항에 있어서,

상기 하나 이상의 절연 기둥은 그 내부가 빈 중공형 또는 꼭찬 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,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 11

제10항에 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,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 12

제7항에 있어서,

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

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 13

제7항에 있어서,

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

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 14

제7항에 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,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 15

제7항에 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,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

#### 청구항 16

제7항에 있어서,

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 하는,

소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

## 청구항 17

제7항에 있어서,

상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 원형의 고리 형태 또는 게이트 모양과 동일한 것을 특징으로 하는, 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템.

## 명세서

### 기술 분야

- [0001] 본 발명은 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 게이트 전극 및 포커싱 전극이 분리 및 고정되는 형태의 소형 엑스레이 소스를 원형의 겐트리에 고정하고, 이러한 겐트리를 360도 또는 일정 각도 회전시키면서 피검체를 촬영하여 이미지 정보를 획득함으로써 고품질의 방사선 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있는 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 디지털 단층합성기는 제한각 컴퓨터단층촬영기(Limited angle computed tomography)라고 불리는 컴퓨터단층촬영기(Computed tomography, CT)의 단순화된 형태이다.
- [0003] 특히 방사선 조사에 사용되는 각도가 제한적인 만큼 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 줄무늬(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, 이와 같은 엑스선 디지털 단층합성기의 경우 초점이 작은 마이크로 초점(micro focus)의 엑스선관을 사용하고 2차원 검출기를 이용하는 콘빔(cone beam) 마이크로 CT가 주로 많다고 할 수 있겠다.
- [0006] 예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같이 종래의 겐트리 회전형의 엑스선 마이크로 단층촬영장치는 피사체(5)를 일정한 베드(6)에 고정시키고 엑스선원(1)과 검출기(8)는 겐트리 회전부(2)에 탑재되고 이 겐트리 회전부(2)가 회전하면서 스캐닝하는 구조를 가진다. 겐트리 회전부(2)와 겐트리 고정부(3)는 베어링으로 체결되어 있고 겐트리 회전용 모터(2')에 의하여 겐트리 회전부를 회전시키는 구조를 가지고 있다. 이때 피사체(5)는 겐트리 회전부의 회전 중심을 중심으로 놓이게 되며, 엑스선관의 초점과 회전중심(Iso Center)까지의 거리와 회전중심에서 검출기까지의 거리비에 따라 피사체가 확대 촬영되며 이 상태에서 스캐닝하게 되면 수 마이크로미터에서 수십 마이크로미터의 공간 해상도를 갖는 단층영상을 획득하게 된다.
- [0007] 어떤 상황에서는 매우 높은 공간 해상도의 단층영상을 획득하기 위하여 회전중심에서 엑스선관의 초점까지의 거리를 매우 짧게 하고 회전중심에서 검출기까지의 거리를 다소 길게 하여 기하학적 확대율을 높여 촬영할 필요도 있다. 겐트리 회전형의 경우 이와 같이 목적을 달성하기 위하여 엑스선원과 검출기를 직선운동장치에 부착하고 모터 제어를 통하여 그 확대율을 가변하는 것이 가능할 것이다.
- [0008] 그러나 이러한 경우, 고 확대율을 얻기 위하여 엑스선원과 검출기를 겐트리 회전부의 직경방향으로 이동하게 되

면, 엑스선원 장치의 무게로 인하여 겐트리 회전부의 무게 중심의 균형(balance)이 맞지 않게 되어 정밀한 회전 운동이 어렵게 되므로 단층영상의 해상도가 나빠지게 된다는 문제점이 발생하게 된다. 또한 고 확대율로 스캐닝 할 경우 엑스선원 장치의 무게로 인하여 겐트리 고정부와 겐트리 회전부를 체결하는 베어링의 진원정밀도(radial accuracy)가 수십 마이크로미터가 되므로 단층영상의 화질은 더욱 악화되는 문제점이 발생할 수 있을 것이다.

[0009] 따라서 본 발명자들은, 보다 간단한 구조를 가지면서 엑스레이 소스에 사용되는 각종 전극들의 위치 및 상기 전극들 상호간의 간격을 용이하게 조절할 수 있으며, 방출되는 전자의 궤적을 용이하게 제어할 수 있으며, 소형으로도 제조 가능한 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템을 발명하기에 이르렀다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 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 소형 엑스레이 소스를 원형의 겐트리에 고정하고, 이러한 겐트리를 360도 또는 일정 각도 회전시키면서 피검체를 촬영하여 이미지 정보를 획득함으로써 고품질의 방사선 3차원 재구성 영상을 보다 효과적으로 획득할 수 있는 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템은, 엑스레이 디텍터; 상기 엑스레이 디텍터와 일정 거리 이격되어 위치하는 소형 진공 챔버; 상기 엑스레이 디텍터 및 상기 소형 진공 챔버가 고정되며, 회전 가능하게 구성되는 원형의 겐트리 유닛; 및 상기 소형 진공 챔버 내에 부착되는 단위 엑스레이 소스;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 여기서, 소형 진공 챔버는 고진공 펌프를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게는, 상기 엑스레이 디텍터와 상기 소형 진공 챔버 사이에는 피검체가 위치될 수 있는 플랫폼이 제공되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 바람직하게는, 상기 소형 진공 챔버와 상기 엑스레이 디텍터 사이에는 엑스레이 필터가 제공되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 바람직하게는, 상기 단층 영상 시스템은 상기 원형의 겐트리 유닛의 회전 속도 및 상기 단위 엑스레이 소스가 X선을 발생하는 시간 간격 중 어느 하나 이상을 제어할 수 있는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 단층 영상 시스템은 상기 원형의 겐트리 유닛에 고정된 상기 엑스레이 디텍터 및 상기 소형 진공 챔버의 위치 간격을 제어할 수 있는 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 바람직하게는, 상기 소형 엑스레이 소스는 상기 소형 진공 챔버로부터 착탈 가능하게 부착되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 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.

[0018] 바람직하게는, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 상기 하나 이상의 절연 기둥이 관통될 수 있도록 구성되는 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게는, 상기 에미터는 점광원 형태 및 면광원 형태 중 어느 하나 이상의 형태를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0020] 바람직하게는, 상기 하나 이상의 절연 기둥은 그 내부가 빈 중공형 또는 팽창 기둥 형태로 형성되며, 그리고 상기 하나 이상의 절연 기둥이 빈 중공형일 경우, 상기 하나 이상의 절연 기둥의 내부에는 외부 전원과 연결된 전

선이 위치하는 것을 특징으로 한다.

- [0021] 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.
- [0022] 바람직하게는, 상기 하나 이상의 절연 기둥의 형태는 원형, 타원형, 삼각형, 사각형, 다면체형 및 이의 조합형 중 어느 하나 이상인 것을 특징으로 한다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 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.
- [0027] 바람직하게는, 상기 게이트 전극 및 상기 포커싱 전극은 원형의 고리 형태 또는 게이트 모양과 동일한 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

- [0028] 본 발명에 따르면, 캐소드 전극 상에 제공되는 하나 이상의 절연 기둥을 통하여 게이트 전극 및 포커싱 전극이 분리 및 고정되는 형태의 엑스레이 소스를 구비하는 소형 진공 챔버를 원형의 겐트리에 고정하고, 이러한 겐트리를 360도 또는 일정 각도 회전시키면서 피검체를 촬영하여 이미지 정보를 획득함으로써 고품질의 방사선 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있게 된다.
- [0029] 또한 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.

### 도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 종래 기술에 따른 엑스선관과 검출기가 탑재된 겐트리가 회전하는 방법의 엑스선 마이크로 단층촬영장치의 주요 부품을 개략적으로 도시한 도면이며,
- 도 2는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템을 개략적으로 도시한 도면이며,
- 도 3의 (a)는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)의 사시도이며,
- 도 3의 (b)는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)의 단면도이며,
- 도 4는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)를 아래에서 본 사시도이며,
- 도 5는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)에 사용되는 절연 기둥을 개략적으로 도시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 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.
- [0032] <실시예>
- [0033] 도 2는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템을 개략적으로 도시한 도면이다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 단층 영상 시스템은 엑스레이 디텍터(10), 엑스레이 디텍터(10)와 일정 거리 이격되어 위치하는 소형 진공 챔버(20), 엑스레이 디텍터(10)와 소형 진공 챔버(20)가 고정되며, 회전 가능하게 구성되는 원형의 겐트리 유닛(30) 및 소형 진공 챔버(20) 내에 부착되는 단위 엑스레이 소스(100)(도 1에서는 단위 엑스레이 소스가 소형 진공 챔버(20) 내부에 존재하기 때문에 도시되지 않음을 유의)를 포함한다.
- [0035] 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 다이오드가 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.
- [0036] 소형 진공 챔버(20)는 엑스레이 디텍터(10)와 일정 거리 이격되어 위치한다. 또한 이러한 소형 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.
- [0037] 원형의 겐트리 유닛(30)에는 엑스레이 디텍터(10)와 소형 진공 챔버(20)가 부착 및 고정된다. 이러한 원형의 겐트리 유닛(30)은 모터 등의 구성 요소를 이용하여 360도 회전 가능하게 구성된다. 즉, 이러한 겐트리 유닛(30)의 회전으로 인하여 피검체(40)에 대한 고품질의 방사선 3차원 재구성 영상을 획득할 수 있게 된다. 이를 위해, 엑스레이 디텍터(10)와 소형 진공 챔버(20) 사이에는 피검체(40)가 위치할 수 있도록 플랫폼(50)이 제공될 수 있다.
- [0038] 단위 엑스레이 소스(100)는 소형 진공 챔버(20) 내에 위치하게 된다. 이때, 단위 엑스레이 소스(100)는 소형 진공 챔버(20)로부터 착탈 가능하게 부착되도록 구성될 수 있다. 이는 단위 엑스레이 소스의 용이한 유지 및 보수를 위한 구성이다. 한편, 이러한 단위 엑스레이 소스(100)의 구체적인 구성에 대해서는 도 3 내지 도 5를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 단층 영상 시스템은 엑스레이 필터(도시 안됨) 및 제어부(60)를 더 포함할 수 있다.
- [0040] 엑스레이 필터는 소형 진공 챔버(20)와 엑스레이 디텍터(10) 사이에 위치하게 되며, 단위 엑스레이 소스(100)로부터 발생한 X-선을 필터링하는 역할을 수행하게 된다. 이러한 엑스레이 필터 역시 공지된 구성 요소를 사용하기 때문에 이에 대한 구체적인 구성은 생략하기로 한다.
- [0041] 제어부(60)는 본 발명에 따른 단층 영상 시스템을 제어하는 역할을 수행한다. 구체적으로, 제어부(60)는 원형의 겐트리 유닛(30)의 회전 속도를 제어하거나, 소형 진공 챔버(20) 내에 위치하는 단위 엑스레이 소스(100)가 X-선을 발생하는 시간 간격을 제어할 수 있게 된다. 또한, 제어부(60)는 슬라이딩 기구(도시 안됨) 등을 이용하여 원형의 겐트리 유닛(30)에 고정된 엑스레이 디텍터(10) 및 소형 진공 챔버(20)의 위치 간격 역시 제어할 수 있게 된다. 한편, 이러한 제어부(60)를 구성하는 구성 요소 역시 공지된 기술을 사용하므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0042] 이러한 구성으로 인하여, 본 발명에 따른 단층 영상 시스템을 이용하는 경우에는, 피검체(40)에 대하여 원형의 겐트리 유닛(30)이 사용자가 지정한 속도로 360도 또는 일정 각도 회전하게 되며, 회전 동안 소형 진공 챔버(20) 내에 위치한 단위 엑스레이 소스(100)로부터 발생한 X-선이 피검체(40)를 투과하여 촬영하고, 엑스레이 디텍터(10)가 전달된 방사선의 양을 측정하고 그 자료를 전기 신호로 변경하며, 컴퓨터는 이 신호를 컴퓨터로 합수 변환하여 고품질의 입체적인 3차원 영상으로 만들어 이를 모니터에 도시하게 된다.
- [0043] 특히, (1) X-선 방출 특성 제어가 가능하며, (2) 제어부의 제어를 통하여 원형의 겐트리 유닛(30)의 회전 속도

및 단위 엑스레이 소스(100)가 X선을 발생하는 시간 간격을 제어할 수 있으며, (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.

[0044] 도 3의 (a)는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)의 사시도이며, 도 3의 (b)는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)의 단면도이며, 도 4는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)를 아래에서 본 사시도이며, 도 5는 본 발명에 따른 소형 엑스레이 소스를 포함하는 단층 영상 시스템에서 사용되는 단위 엑스레이 소스(100)에 사용되는 절연 기둥을 개략적으로 도시한 도면이다.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] 에미터(120)는 전자를 방출하는 역할을 수행하는 것으로서, 점광원 형태의 구성을 가지는 것으로 도시된다.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 또한 에미터(120)의 종류는 특별히 제한되지 않으나, 금속, 탄소계열 물질로 구성된 전도성 물질인 것이 바람직하다.

[0052] 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.

[0053] 애노드 전극(130)은 에미터(120)의 상측에 위치한다.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] 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.

- [0057] 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.
- [0058] 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.
- [0059] 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.
- [0060] 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.
- [0061] 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.
- [0062] 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.
- [0063] 이러한 하나 이상의 절연 기둥(160)이 게이트 전극(140) 및 포커싱 전극(150a, 150b)의 위치를 제어하는 원리를 구체적으로 살펴보면 아래와 같다.
- [0064] 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.
- [0065] 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.
- [0066] 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.
- [0067] 이때, 각 절연 기둥(160)에 형성되는 제1홀(162)의 위치를 선택적으로 조정함으로써 전극들 상호간의 간격을 용이하게 제어할 수 있게 된다.
- [0068] 한편, 하나 이상의 절연 기둥(160)은 내부가 팽창 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.
- [0069] 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.
- [0070] 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.

- [0071] 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.
- [0072] 한편, 절연 기둥(160)은 내부가 팽창 기둥형 형태인 경우에는 각각의 전극에 전원을 인가하기 위한 별도의 DC 전원공급기(도시 안됨)가 제공되어, 각각의 전극에 전원을 인가하도록 구성될 수 있다.
- [0073] 여기서, 하나 이상의 절연 기둥의 형태는 원형, 타원형, 삼각형, 사각형, 다면체형 및 이의 조합형 중 어느 하나 이상인 것이 바람직하다.
- [0074] 또한 상기 하나 이상의 절연 기둥은 세라믹, 석영, 유리, 테프론, 폴리머 및 이의 혼합물로 이루어진 군에서 선택되는 재료로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0075] 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.
- [0076] 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.
- [0077] 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

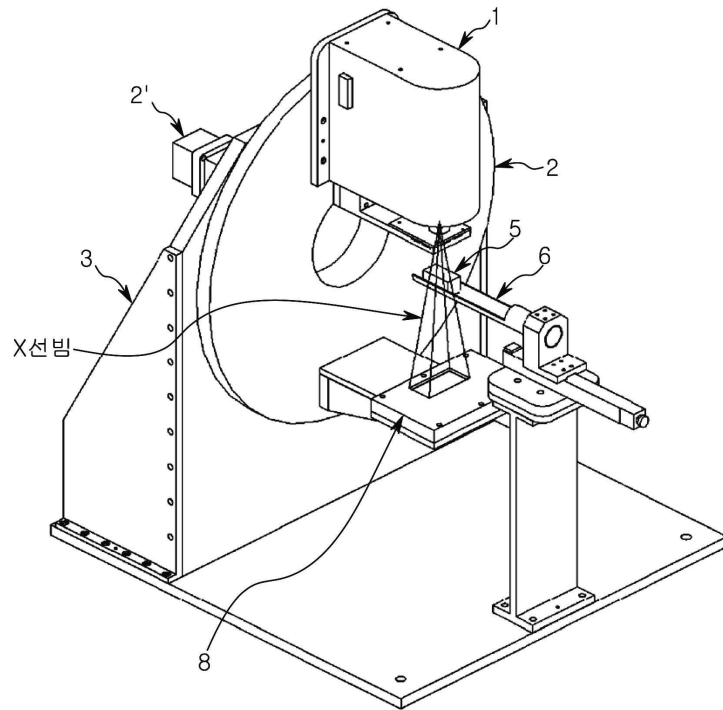
- [0078] <도면의 주요 부호에 대한 설명>

10 : 엑스레이 디텍터  
 20 : 소형 진공 챔버  
 30 : 겐트리 유닛  
 40 : 피검체  
 50 : 플랫폼  
 60 : 제어부  
 100 : 단위 엑스레이 소스  
 110 : 캐소드 전극  
 120 : 에미터  
 130 : 애노드 전극  
 140 : 게이트 전극  
 150a, 150b: 포커싱 전극  
 151 : 제2홀  
 160 : 절연 기둥

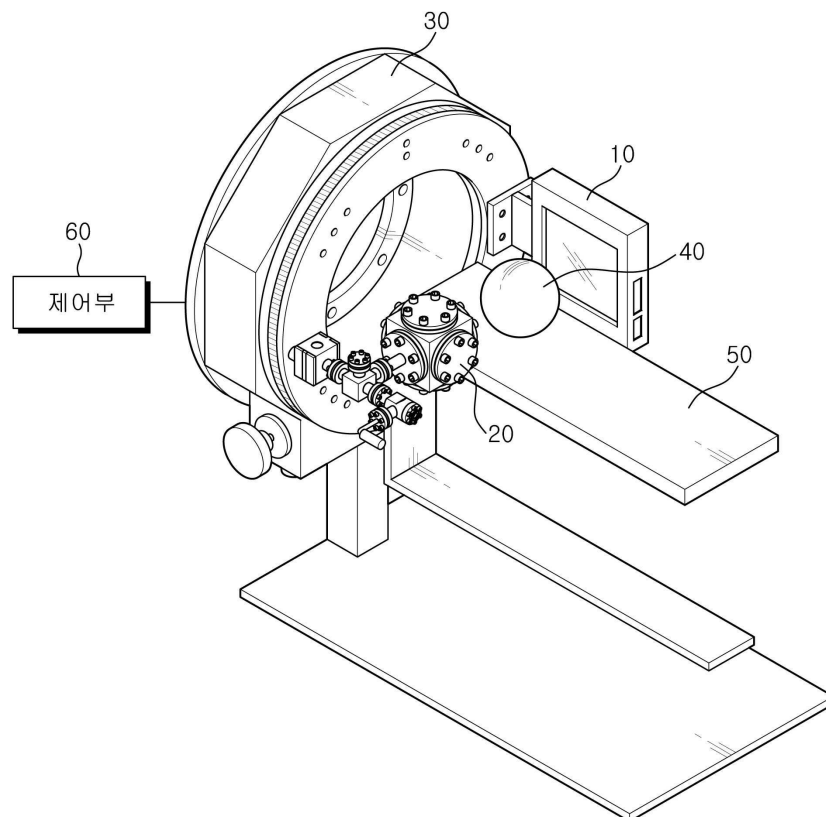
161 : 전선  
162 : 제1홀

도면

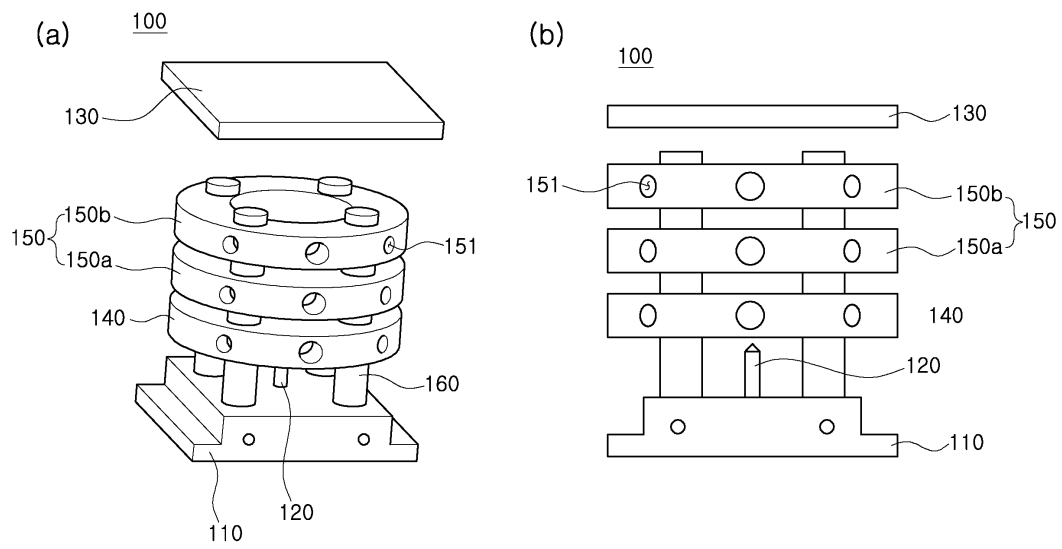
도면1



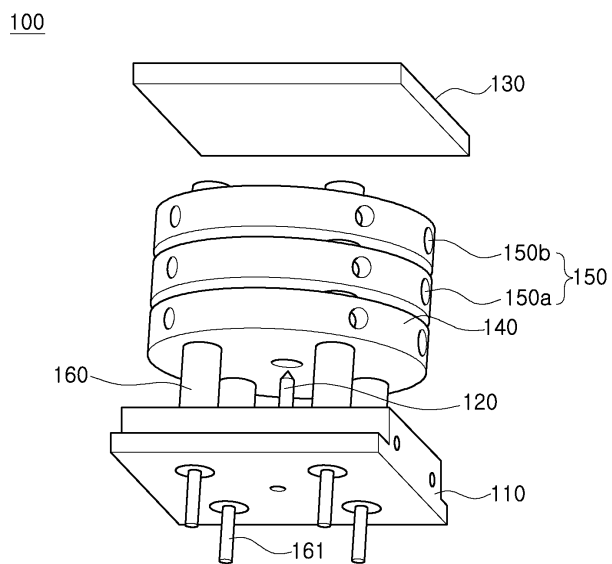
도면2



도면3



도면4



도면5

