



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0123611
(43) 공개일자 2024년08월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G21K 1/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G21K 1/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0016184

(22) 출원일자 2023년02월07일

심사청구일자 2023년02월07일

(71) 출원인

포항공과대학교 산학협력단

경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

윤영덕

경상북도 포항시 남구 청암로 77(지곡동)

신태주

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

유미특허법인

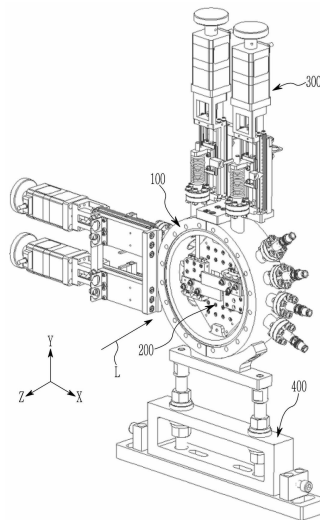
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치

(57) 요약

본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치는 X-선 빔이 관통하며 상기 X-선 빔의 진행 방향과 교차하는 챔버 평면 상에 위치하는 진공 챔버; 상기 진공 챔버 내에 설치되며 상기 X-선 빔의 크기를 조절하는 복수의 슬릿 블레이드를 포함하는 슬릿부; 그리고 상기 챔버 평면 상에서 상기 복수의 슬릿 블레이드의 위치를 조절하는 블레이드 위치 조절부를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김희섭

경상북도 포항시 남구 청암로 77(지곡동)

정동탁

경상북도 포항시 남구 청암로 77(지곡동)

명세서

청구범위

청구항 1

X-선 빔이 관통하며 상기 X-선 빔의 진행 방향과 교차하는 챔버 평면 상에 위치하는 진공 챔버;
 상기 진공 챔버 내에 설치되며 상기 X-선 빔의 크기를 조절하는 복수의 슬릿 블레이드를 포함하는 슬릿부; 그리고
 상기 챔버 평면 상에서 상기 복수의 슬릿 블레이드의 위치를 조절하는 블레이드 위치 조절부를 포함하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

청구항 2

제1항에서,
 상기 진공 챔버는
 원통 형상의 챔버 본체,
 상기 챔버 본체의 외주면에 설치되며 상기 블레이드 위치 조절부와 연결되는 진공 포트, 그리고
 상기 챔버 본체의 외주면에 설치되며 상기 챔버 본체의 진공 상태의 누설을 방지하는 진공 피드스루를 포함하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

청구항 3

제2항에서,
 상기 슬릿부는
 상기 챔버 본체의 내부에 설치되는 지지판을 더 포함하고,
 상기 복수의 슬릿 블레이드는
 상기 지지판의 일측에 설치되며 서로 대향하는 상측 슬릿 블레이드 및 하측 슬릿 블레이드, 그리고
 상기 지지판의 타측에 설치되며 서로 대향하는 좌측 슬릿 블레이드 및 우측 슬릿 블레이드를 포함하고,
 상기 상측 슬릿 블레이드, 상기 하측 슬릿 블레이드, 상기 좌측 슬릿 블레이드, 그리고 상기 우측 슬릿 블레이드는 서로 다른 평면 상에 위치하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

청구항 4

제3항에서,
 상기 슬릿부는
 상기 복수의 슬릿 블레이드의 위치를 각각 조절하는 복수의 가이드부를 더 포함하고,
 상기 복수의 가이드부는
 상기 지지판의 일측에 설치되며 상기 상측 슬릿 블레이드 및 상기 하측 슬릿 블레이드의 위치를 각각 조절하는 상측 가이드부 및 하측 가이드부, 그리고
 상기 지지판의 타측에 설치되며 상기 좌측 슬릿 블레이드 및 우측 슬릿 블레이드의 위치를 각각 조절하는 좌측 가이드부 및 우측 가이드부

를 포함하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

청구항 5

제3항에서,

상기 슬릿부는

상기 복수의 슬릿 블레이드를 상기 복수의 가이드부에 체결하는 복수의 체결 부재, 그리고

상기 복수의 체결 부재를 상기 복수의 슬릿 블레이드와 전기적으로 절연하는 복수의 절연 부재

를 더 포함하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

청구항 6

제3항에서,

상기 블레이드 위치 조절부는

구동력을 제공하는 구동 모터,

상기 구동 모터의 회전 운동을 상기 복수의 가이드부에 전달하는 액츄에이터,

상기 진공 포트에 설치되며 상기 액츄에이터와 상기 복수의 가이드부를 연결하는 진공 벨로우즈, 그리고

상기 구동 모터에 연결되며 상기 구동 모터의 진동을 흡수하는 댐퍼

를 포함하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

청구항 7

제6항에서,

상기 블레이드 위치 조절부는

상기 복수의 블레이드의 위치를 확인하는 위치 확인부를 더 포함하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

청구항 8

제7항에서,

상기 블레이드 위치 조절부는

상기 액츄에이트에 설치되며 상기 액츄에이트가 소정 범위를 벗어나는 것을 감지하는 리미트 센서를 더 포함하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

청구항 9

제2항에서,

상기 진공 챔버를 지지하는 챔버 지지부를 더 포함하고,

상기 챔버 지지부는

상기 챔버 본체를 지지하는 챔버 지지대,

상기 챔버 지지대의 위치를 조정하는 조정 블록, 그리고

상기 조정 블록을 고정하는 고정부

를 포함하는, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 개시는 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 단색 X-선 빔의 크기를 복수의 방향에서 정밀하게 조절할 수 있는 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 4 방향 슬릿 장치는 X-선 빔을 사각형의 크기로 재조정하기 위해 사용하는 장치이다.

[0003] 이러한 4 방향 슬릿 장치는 긴 막대기에 슬릿 블레이드를 고정하는 구조이므로, 구조적으로 불안정하고, 정밀한 조정이 어려우며, 긴 막대기 때문에 진동에 취약하다.

[0004] 또한, 4 방향 슬릿 장치는 사각형 진공 챔버 또는 원형 진공 챔버에 독립적으로 설치하므로, 많은 공간이 필요하고 제조 비용이 다소 높다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 개시는 전술한 배경 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 단색 X-선 빔의 크기를 복수의 방향에서 정밀하게 조절할 수 있는 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치는 X-선 빔이 관통하며 상기 X-선 빔의 진행 방향과 교차하는 챔버 평면 상에 위치하는 진공 챔버; 상기 진공 챔버 내에 설치되며 상기 X-선 빔의 크기를 조절하는 복수의 슬릿 블레이드를 포함하는 슬릿부; 그리고 상기 챔버 평면 상에서 상기 복수의 슬릿 블레이드의 위치를 조절하는 블레이드 위치 조절부를 포함한다.

[0007] 상기 진공 챔버는 원통 형상의 챔버 본체, 상기 챔버 본체의 외주면에 설치되며 상기 블레이드 위치 조절부와 연결되는 진공 포트, 그리고 상기 챔버 본체의 외주면에 설치되며 상기 챔버 본체의 진공 상태의 누설을 방지하는 진공 피드스루를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 슬릿부는 상기 챔버 본체의 내부에 설치되는 지지판을 더 포함하고, 상기 복수의 슬릿 블레이드는 상기 지지판의 일측에 설치되며 서로 대향하는 상측 슬릿 블레이드 및 하측 슬릿 블레이드, 그리고 상기 지지판의 타측에 설치되며 서로 대향하는 좌측 슬릿 블레이드 및 우측 슬릿 블레이드를 포함하고, 상기 상측 슬릿 블레이드, 상기 하측 슬릿 블레이드, 상기 좌측 슬릿 블레이드, 그리고 상기 우측 슬릿 블레이드는 서로 다른 평면 상에 위치할 수 있다.

[0009] 상기 슬릿부는 상기 복수의 슬릿 블레이드의 위치를 각각 조절하는 복수의 가이드부를 더 포함하고, 상기 복수의 가이드부는 상기 지지판의 일측에 설치되며 상기 상측 슬릿 블레이드 및 상기 하측 슬릿 블레이드의 위치를 각각 조절하는 상측 가이드부 및 하측 가이드부, 그리고 상기 지지판의 타측에 설치되며 상기 좌측 슬릿 블레이드 및 우측 슬릿 블레이드의 위치를 각각 조절하는 좌측 가이드부 및 우측 가이드부를 포함할 수 있다.

[0010] 상기 슬릿부는 상기 복수의 슬릿 블레이드를 상기 복수의 가이드부에 체결하는 복수의 체결 부재, 그리고 상기 복수의 체결 부재를 상기 복수의 슬릿 블레이드와 전기적으로 절연하는 복수의 절연 부재를 더 포함할 수 있다.

[0011] 상기 블레이드 위치 조절부는 구동력을 제공하는 구동 모터, 상기 구동 모터의 회전 운동을 상기 복수의 가이드부에 전달하는 액츄에이터, 상기 진공 포트에 설치되며 상기 액츄에이터와 상기 복수의 가이드부를 연결하는 진공 벨로우즈, 그리고 상기 구동 모터에 연결되며 상기 구동 모터의 진동을 흡수하는 댐퍼를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 블레이드 위치 조절부는 상기 복수의 블레이드의 위치를 확인하는 위치 확인부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 블레이드 위치 조절부는 상기 액츄에이트에 설치되며 상기 액츄에이트가 소정 범위를 벗어나는 것을 감지하는 리미트 센서를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 진공 챔버를 지지하는 챔버 지지부를 더 포함하고, 상기 챔버 지지부는 상기 챔버 본체를 지지하는 챔버 지지대, 상기 챔버 지지대의 위치를 조정하는 조정 블록, 그리고 상기 조정 블록을 고정하는 고정부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치는 지지판에 부착된 복수의 슬릿 블레이드가 서로 단차를 가지고 위치하므로, 슬릿 블레이드가 서로 부딪히지 않고 독립적으로 정밀하고 안정적으로 X-선 빔의 크기를 조절할 수 있다.
- [0016] 또한, 슬릿 블레이드를 전기적으로 절연하는 절연 부재를 설치하고, 슬릿 블레이드에 연결된 신호선을 통해 전기적 신호를 진공 피드스루로 안정적으로 전달할 수 있으므로, X-선 빔이 슬릿 블레이드에 맞아서 발생된 전기적 신호를 이용하여 X-선 빔의 광축을 정밀하게 조절하고, X-선 빔의 집속 균일도 및 수평 및 수직 위치를 용이하게 모니터링할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 개략적인 사시도이다.
- 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 진공 챔버의 확대 사시도이다.
- 도 3은 도 1 및 도 2의 챔버 본체의 일부 확대 단면도이다.
- 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 슬릿부의 일측 확대 사시도이다.
- 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 슬릿부의 타측 확대 사시도이다.
- 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 슬릿 블레이드의 단면도이다.
- 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 블레이드 위치조절부의 일측 확대 사시도이다.
- 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 블레이드 위치조절부의 타측 확대 사시도이다.
- 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 챔버 지지부의 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 개시의 여러 실시예들에 대하여 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 개시는 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0019] 본 개시를 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.
- [0020] 그러면 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치에 대하여 도 1 내지 도 8을 참고로 상세하게 설명한다.
- [0021] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 개략적인 사시도이고, 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 단색광 빔의 크기 조정 장치의 진공 챔버의 확대 사시도이며, 도 3은 도 1 및 도 2의 챔버 본체의 일부 확대 단면도이다.
- [0022] 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치는 진공 챔버(Vacuum Chamber)(100), 슬릿부(200), 블레이드 위치 조절부(300), 그리고 챔버 지지부(400)를 포함한다.
- [0023] 진공 챔버(100)로 X-선 빔(L)이 관통할 수 있다. 진공 챔버(100)는 X-선 빔(L)의 진행 방향(Y)과 교차하는 챔버 평면(X-Y 평면) 상에 위치할 수 있다.
- [0024] 진공 챔버(100)는 챔버 본체(110), 진공 포트(120), 그리고 진공 피드스루(feedthrough)(130)를 포함할 수 있다.
- [0025] 챔버 본체(110)는 원통 형상을 가지며 내부를 진공으로 만들 수 있도록 밀폐되어 있다. 이러한 챔버 본체(110)의 상부면 및 하부면은 챔버 평면(X-Z 평면)과 평행하도록 배치될 수 있다. 이러한 챔버 본체(110)는 스테인리스 재질 등으로 이루어질 수 있다.

- [0026] 도 3에 도시된 바와 같이, 챔버 본체(110)의 가장자리부를 따라서 경사진 튕날 형상의 돌출부(110a)가 형성될 수 있다. 이러한 돌출부(110a)에 가스켓(110b)이 체결됨으로써, 진공 실링(Vacuum Sealing)이 가능하다. 여기서, 가스켓(110b)은 무산소동(銅) 가스켓(OFHG Gasket)을 사용할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 다양한 재질의 가스켓(110b)이 사용될 수 있다.
- [0027] 진공 포트(120)는 챔버 본체(110)의 외주면에 설치될 수 있다. 진공 포트(120)는 배관의 형상을 가지며 챔버 본체(110)의 내부와 외부로 연결할 수 있다. 진공 포트(120)와 챔버 본체(110)의 외주면과의 연결부에 경사진 튕날 형상의 돌출부(도시하지 않음)가 형성되며, 돌출부에 가스켓(도시하지 않음)이 체결됨으로써, 진공 실링(Vacuum Sealing)이 가능하다.
- [0028] 진공 피드스루(130)는 챔버 본체(110)의 외주면에 설치될 수 있다. 이러한 진공 피드스루(130)는 가스켓을 이용하여 체결됨으로써, 챔버 본체(110)의 진공 상태의 누설을 방지할 수 있다. 또한, 진공 피드스루(130)는 X-선 빔의 크기를 조절하는 경우 슬릿부(200)에서 발생하는 전기적 신호를 외부로 전달할 수 있다.
- [0029] 이와 같이, 진공 챔버(100)는 진공 챔버(100)의 내부와 외부로 진공 환경과 대기 환경으로 분리해줄 수 있다. 또한, 진공 챔버(100)는 진공 환경과 대기 환경간에 진공 포트(120)를 통해 블레이드 위치 조절부(300)의 구동력을 전달하고, 진공 피드스루(130)를 통해 슬릿부(200)에서 발생하는 전기적 신호를 외부로 전달할 수 있다. 따라서, 진공 챔버(100)의 외부에서 슬릿부(200)에서 발생하는 전기적 신호를 측정하여 X-선 빔의 광축을 정밀하게 조절하고, 선 빔의 집속 균일도 및 수평 및 수직 위치를 용이하게 모니터링할 수 있다.
- [0030] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 슬릿부의 일측 확대 사시도이고, 도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 슬릿부의 타측 확대 사시도이다.
- [0031] 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 슬릿부(200)는 지지판(210), 복수의 슬릿 블레이드(220), 복수의 가이드부(230), 복수의 체결 부재(240), 그리고 복수의 절연 부재(250)를 포함할 수 있다.
- [0032] 지지판(210)은 챔버 본체(110)의 내부에 설치되며, 복수의 슬릿 블레이드(220) 및 복수의 가이드부(230)를 지지할 수 있다. 지지판(210) 위에 복수의 가이드부(230)가 체결되고, 복수의 가이드부(230) 위에 복수의 슬릿 블레이드(220)가 체결될 수 있다.
- [0033] 복수의 슬릿 블레이드(220)는 X-선 빔을 절단하여 사각 형상으로 만드는 동시에 X-선 빔의 크기를 마이크로 미터 단위로 정밀하게 조절할 수 있다. 복수의 슬릿 블레이드(220)는 상측 슬릿 블레이드(221), 하측 슬릿 블레이드(222), 좌측 슬릿 블레이드(223), 그리고 우측 슬릿 블레이드(224)를 포함할 수 있다.
- [0034] 상측 슬릿 블레이드(221) 및 하측 슬릿 블레이드(222)는 지지판(210)의 일측에 설치되며 서로 소정 간격 이격되어 대향할 수 있다. 상측 슬릿 블레이드(221)와 하측 슬릿 블레이드(222)는 이들 사이를 관통하는 X-선 빔의 상하 크기를 조절할 수 있다. 상측 슬릿 블레이드(221) 및 하측 슬릿 블레이드(222)는 동일한 챔버 평면(X-Y 평면) 상에 위치하지 않으며 서로 단차를 가지고 위치할 수 있다.
- [0035] 좌측 슬릿 블레이드(223) 및 우측 슬릿 블레이드(224)는 지지판(210)의 타측에 설치되며 서로 소정 간격 이격되어 대향할 수 있다. 좌측 슬릿 블레이드(223)와 우측 슬릿 블레이드(224)는 이들 사이를 관통하는 X-선 빔의 좌우 크기를 조절할 수 있다. 좌측 슬릿 블레이드(223) 및 우측 슬릿 블레이드(224)는 동일한 챔버 평면(X-Y 평면) 상에 위치하지 않으며 서로 단차를 가지고 위치할 수 있다.
- [0036] 상측 슬릿 블레이드(221), 하측 슬릿 블레이드(222), 좌측 슬릿 블레이드(223), 그리고 우측 슬릿 블레이드(224)는 서로 다른 평면 상에 위치할 수 있다. 이와 같이, 지지판(210)에 부착된 복수의 슬릿 블레이드(220)가 서로 단차를 가지고 위치하므로, 슬릿 블레이드(220)가 서로 부딪히지 않고 독립적으로 정밀하고 안정적으로 X-선 빔의 크기를 조절할 수 있다.
- [0037] 도 6은 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 슬릿 블레이드의 단면도이다.
- [0038] 도 6에 도시된 바와 같이, 슬릿 블레이드(220)의 각각의 일단부(20a)는 약 10도의 경사각(θ)을 가지며 경사지게 형성되므로, X-선 빔의 절단성을 향상시킬 수 있다.
- [0039] 또한, 상측 슬릿 블레이드(221), 하측 슬릿 블레이드(222), 좌측 슬릿 블레이드(223), 그리고 우측 슬릿 블레이드(224)의 각각의 일단부(20a)는 연마되어 편평한 연마부(10)를 가질 수 있으며, 이러한 연마부(10)는 X-선 빔의 절단 시 발생하는 기생 산란 빔을 최소화할 수 있다.
- [0040] X-선 빔의 에너지가 최대 18 keV 이므로, 이러한 에너지 영역의 X-선 빔을 모두 흡수할 수 있도록 연마부(10)의

두께(t)는 0.2 mm일 수 있다. X-선 빔의 에너지가 더 높아질수록 연마부(10)의 두께(t)는 두꺼워질 수 있다. 즉, 사용되는 X-선 빔의 에너지와 연마부(10)의 두께(t)는 비례할 수 있다.

- [0041] 이러한 상측 슬릿 블레이드(221), 하측 슬릿 블레이드(222), 좌측 슬릿 블레이드(223), 그리고 우측 슬릿 블레이드(224)는 텅스텐 등의 재질로 이루어질 수 있다.
- [0042] 복수의 가이드부(230)는 복수의 슬릿 블레이드(220)의 위치를 각각 조절할 수 있다. 복수의 가이드부(230)는 상측 가이드부(231), 하측 가이드부(232), 좌측 가이드부(233), 그리고 우측 가이드부(234)를 포함할 수 있다.
- [0043] 상측 가이드부(231) 및 하측 가이드부(232)는 각각 상측 슬릿 블레이드(221) 및 하측 슬릿 블레이드(222)를 지지판(210)의 일측에 설치할 수 있다. 상측 가이드부 및 하측 가이드부는 상측 슬릿 블레이드(221) 및 하측 슬릿 블레이드(222)의 위치를 Y 방향을 따라 각각 조절할 수 있다. 이러한 상측 가이드부(231) 및 하측 가이드부(232)는 각각 상측 슬릿 블레이드(221) 및 하측 슬릿 블레이드(222)에 인접하여 설치되므로, 긴 진공 벨로우즈(330)에서 발생하는 진동을 최소화할 수 있다.
- [0044] 좌측 가이드부(233) 및 우측 가이드부(234)는 각각 좌측 슬릿 블레이드(223) 및 우측 슬릿 블레이드(224)를 지지판(210)의 타측에 설치할 수 있다. 좌측 가이드부(233) 및 우측 가이드부(234)는 좌측 슬릿 블레이드(223) 및 우측 슬릿 블레이드(224)의 위치를 X 방향을 따라 각각 조절할 수 있다. 이러한 좌측 가이드부(233) 및 우측 가이드부(234)는 각각 좌측 슬릿 블레이드(223) 및 우측 슬릿 블레이드(224)에 인접하여 설치되므로, 긴 진공 벨로우즈(330)에서 발생하는 진동을 최소화할 수 있다.
- [0045] 이와 같이, 복수의 가이드부(230)를 이용하여 진동을 최소화하며 복수의 슬릿 블레이드(220)의 위치를 정밀하게 조절할 수 있으므로, 안정성을 확보할 수 있다.
- [0046] 복수의 체결 부재(240)는 복수의 슬릿 블레이드(220)를 복수의 가이드부(230)에 체결할 수 있다. 이러한 체결 부재(240)는 나사, 볼트와 너트 등을 포함하나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0047] 복수의 절연 부재(250)는 복수의 체결 부재(240)를 복수의 슬릿 블레이드(220)와 전기적으로 절연할 수 있다. 절연 부재(250)는 X-선 빔의 크기를 조절하는 경우 슬릿 블레이드(220)에서 발생하는 전기적 신호를 절연할 수 있다. 따라서, 슬릿 블레이드(220)에서 발생하는 전기적 신호는 슬릿 블레이드(220)에 연결된 신호선(도시하지 않음)을 통해 진공 피드스루(130)로 안정적으로 전달될 수 있다. 이 때, 신호선(도시하지 않음)은 절연 특성이 좋고, X-선 노출에 매우 안정한 폴리이미드 튜브 등으로 감싸서 절연될 수 있다.
- [0048] 절연 부재(250)는 체결 부재(240)를 감싸는 링 형상을 가질 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 이러한 절연 부재(250)는 세라믹 재질(Ceramic)을 포함할 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며 전기적 절연이 가능한 다양한 재질이 가능하다.
- [0049] 이와 같이, 슬릿 블레이드(220)를 전기적으로 절연하는 절연 부재(250)를 설치하고, 슬릿 블레이드(220)에 연결된 신호선을 통해 전기적 신호를 진공 피드스루(130)로 안정적으로 전달할 수 있으므로, X-선 빔이 슬릿 블레이드(220)에 맞아서 발생된 전기적 신호를 이용하여 X-선 빔의 광축을 정밀하게 조절하고, X-선 빔의 집속 균일도 및 수평 및 수직 위치를 용이하게 확인할 수 있다.
- [0050] 도 7은 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 블레이드 위치조절부의 일측 확대 사시도이고, 도 8은 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 블레이드 위치조절부의 타측 확대 사시도이다.
- [0051] 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이, 블레이드 위치 조절부(300)는 구동 모터(310), 액츄에이터(actuator)(320), 진공 벨로우즈(bellows)(330), 댐퍼(340), 위치 확인부(350), 리미트 센서(limit sensor)(360), 그리고 케이블 고정부(370)를 포함할 수 있다.
- [0052] 구동 모터(310)는 액츄에이터(320)에 정밀한 구동력을 제공할 수 있다. 구동 모터(310)는 스텝 모터(Step Motor)를 포함할 수 있다. 구동 모터(310)는 별도의 무선 시스템(도시하지 않음)을 이용하여 외부에서 원격으로 조정할 수 있다. 구동 모터(310)는 감속기를 포함함으로써, 일시적인 전력 중단에 의해 전원 공급이 제한될 경우, 구동 모터(310)가 역회전하는 사고를 방지할 수 있다.
- [0053] 액츄에이터(320)는 구동 모터(310)의 회전 운동을 가이드부(230)에 직선 운동으로 전달하며 가이드부(230)의 직선 이동을 조절할 수 있다.
- [0054] 진공 벨로우즈(330)는 진공 포트(120)에 설치되며 액츄에이터(320)와 복수의 가이드부(230)를 연결할 수 있다.

따라서, 진공 벨로우즈(330)는 진공 챔버(100)의 내부 환경과 외부 환경을 분리시킬 수 있다. 또한, 진공 벨로우즈(330)는 축방향으로 수축과 이완됨으로써, 액츄에이터(320)의 병진 운동을 복수의 가이드부(230)에 전달할 수 있다.

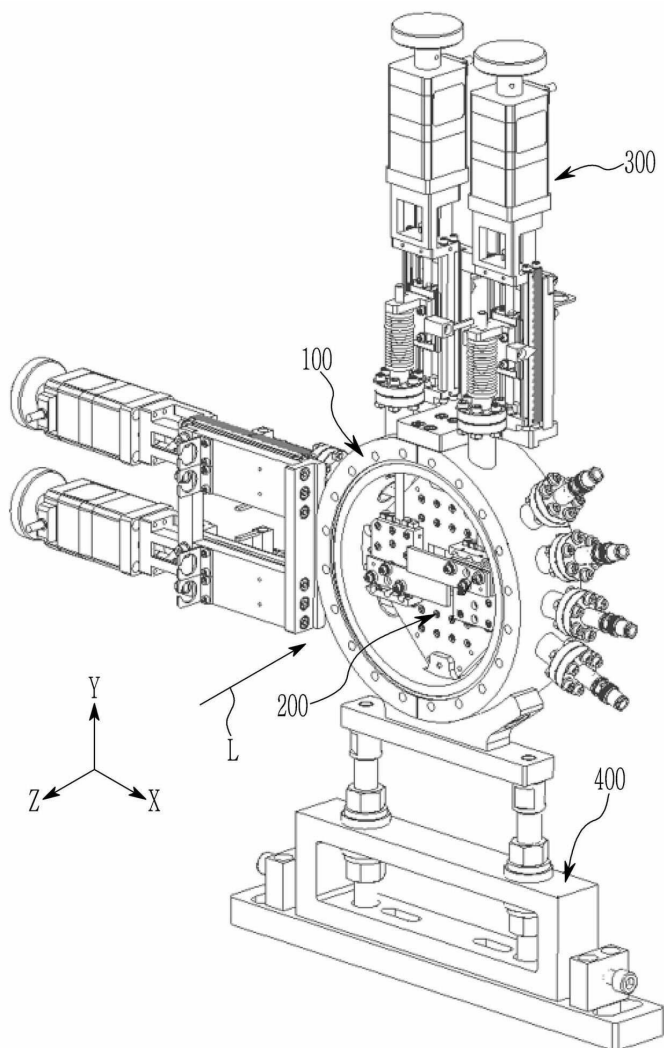
- [0055] 댐퍼(340)는 구동 모터(310)의 상부에 연결되며, 구동 모터(310)의 진동을 흡수하여 진동을 최소화할 수 있다. 또한, 댐퍼(340)는 필요 시 수동으로 구동 모터(310)를 회전시킬 수 있다.
- [0056] 위치 확인부(350)는 액츄에이터(320)에 연결되어 챔버 본체(110)의 내부에 설치되어 있는 복수의 슬릿 블레이드(220)의 위치를 챔버 본체(110)의 외부에서 시각적으로 확인할 수 있다.
- [0057] 리미트 센서(360)는 구동 모터(310)에 의한 액츄에이터(320)의 동작 시 액츄에이터(320)가 소정 범위를 벗어나는 것을 감지하여 액츄에이터(320)의 동작을 정지시킬 수 있다. 따라서, X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 손상을 방지할 수 있다.
- [0058] 케이블 고정부(370)는 구동 모터(310)와 리미트 센서(360)의 케이블을 고정하여 케이블의 단락을 방지할 수 있다.
- [0059] 도 9는 본 개시의 일 실시예에 따른 X-선 빔의 크기 조절용 슬릿 장치의 챔버 지지부의 사시도이다.
- [0060] 도 9에 도시한 바와 같이, 챔버 지지부(400)는 진공 챔버(100)를 지지할 수 있다. 챔버 지지부(400)는 챔버 지지대(410), 조정 블록(420), 그리고 고정부(430)를 포함할 수 있다.
- [0061] 챔버 지지대(410)는 챔버 본체(110) 아래에 위치하며 챔버 본체(110)를 지지할 수 있다. 챔버 지지대(410)는 원통 형상의 챔버 본체(110)를 지지할 수 있도록 호 형상을 가질 수 있다.
- [0062] 조정 블록(420)은 챔버 지지대(410)를 챔버 평면(X-Y 평면) 상에서 즉, X, Y 방향으로 조정하여 챔버 본체(110)를 X-선 빔의 중심에 위치하도록 할 수 있다. 예컨대, 조정 블록(420)에 의한 챔버 본체(110)의 조절 가능 길이는 X 방향으로 ± 12 mm이고, Y 방향으로 ± 20 mm이다.
- [0063] 고정부(430)는 조정 블록(420) 아래에 설치되며, 조정 블록(420)을 지면 또는 거더(girder) 위에 고정하기 위한 관일 수 있다.
- [0064] 본 개시를 앞서 기재한 바에 따라 바람직한 실시예를 통해 설명하였지만, 본 개시는 이에 한정되지 않으며 다음에 기재하는 특허청구범위의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한, 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것을 본 개시가 속하는 기술 분야에 종사하는 자들은 쉽게 이해할 것이다.

부호의 설명

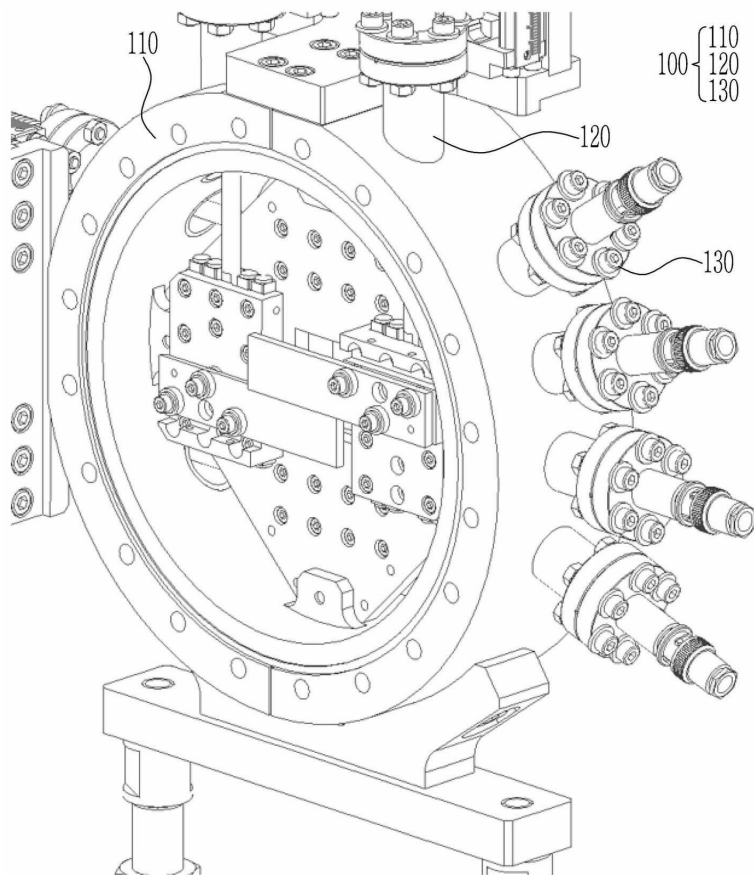
- [0065] 100: 진공 챔버 110: 챔버 본체
120: 진공 포트 130: 진공 피드스루
200: 슬릿부 210: 지지판
220: 슬릿 블레이드 230: 가이드부
240: 절연 부재 300: 블레이드 위치 조절부
310: 구동 모터 320: 액츄에이터
330: 진공 벨로우즈 340: 댐퍼
350: 위치 확인부 360: 리미트 센서
370: 케이블 고정부

도면

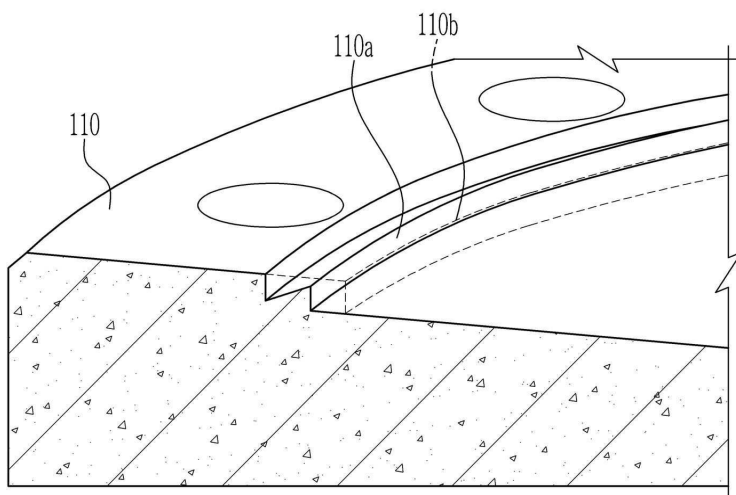
도면1



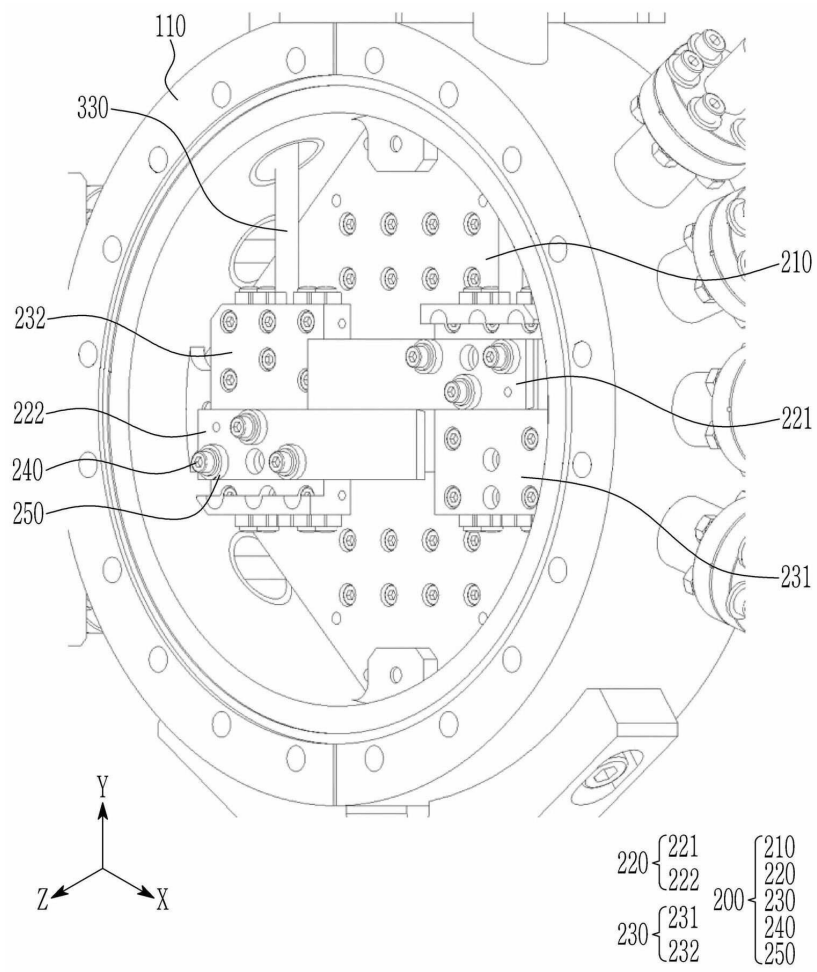
도면2



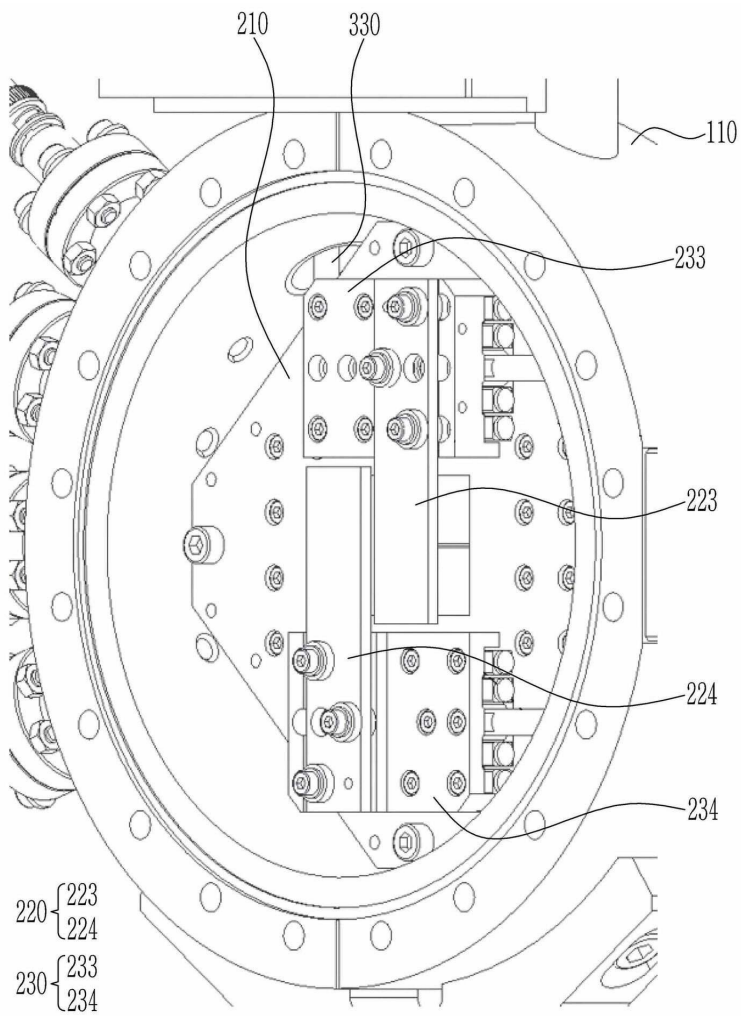
도면3



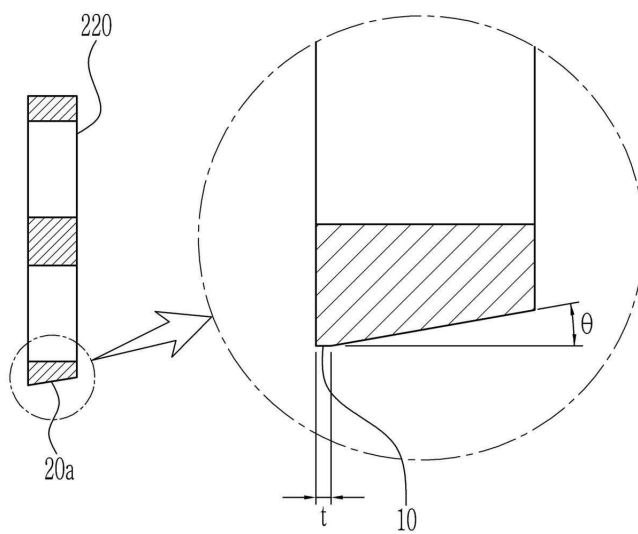
도면4



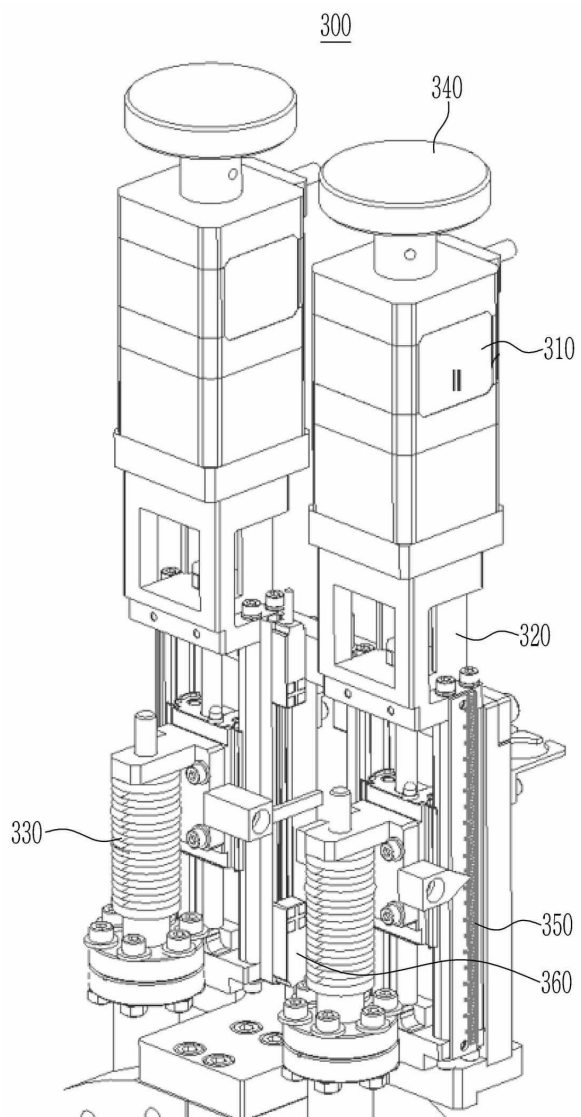
도면5



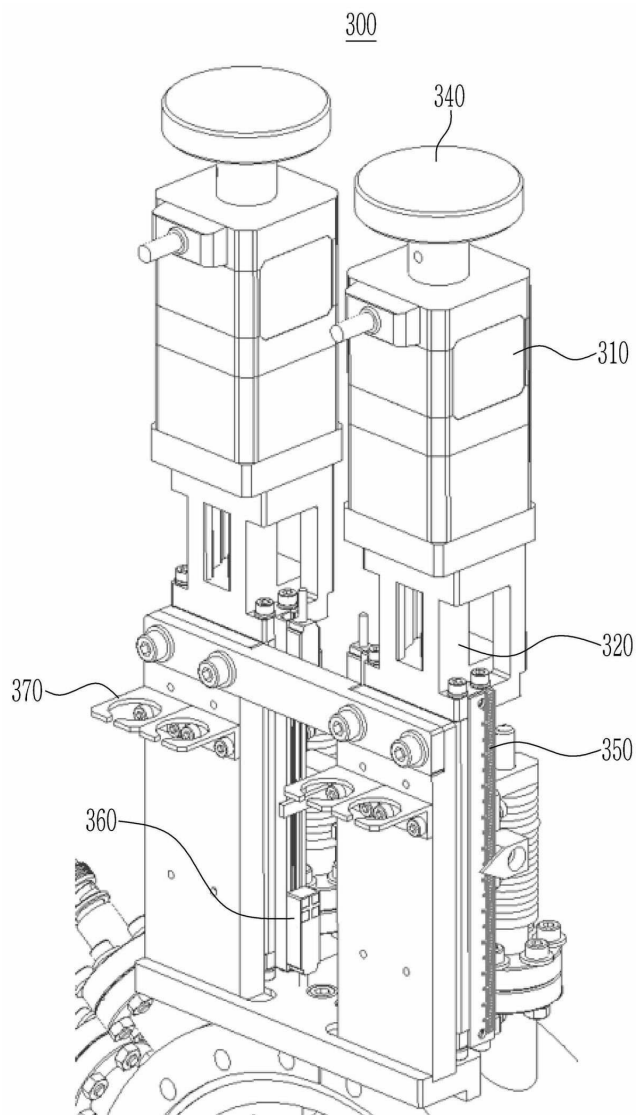
도면6



도면7



도면8



도면9

