

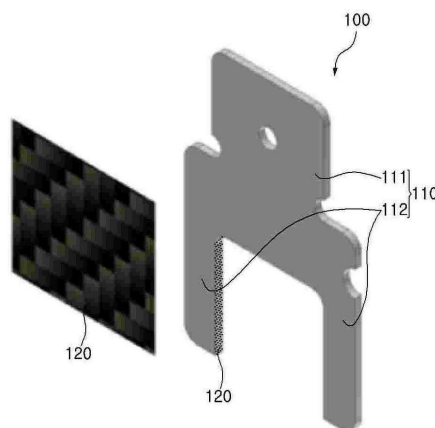
	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0049656 (43) 공개일자 2014년04월28일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H05H 7/10 (2006.01) H05H 13/00 (2006.01)	(71) 출원인 조선대학교산학협력단 광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)	
(21) 출원번호 10-2012-0115724	(72) 발명자 이경진 광주광역시 서구 상무민주로32번길 4-7	
(22) 출원일자 2012년10월18일 심사청구일자 2012년10월18일	정철기 광주광역시 동구 중앙로 358 금호아파트 202동 1101호 (뒷면에 계속)	
	(74) 대리인 특허법인 누리	
전체 청구항 수 : 총 5 항		

(54) 발명의 명칭 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼

(57) 요약

본 발명은 탄소나노튜브 소재로 형성되어 기존 흑연 재질의 포일에 비해 동일 밀도 내에서 비교적 두께를 갖는 형태로 형성되고 이를 통해 기계적 강도가 크게 향상되면서 파손 방지와 그를 통한 입자가속기 운영 상의 비용절감을 가능케 하는 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 탄소나노튜브 포일을 이용한 스트리퍼는 가속된 입자로부터 전자를 분리시키는 기능의 입자가속기용 스트리퍼에 있어서, 상기 입자가속기의 입자 가속이 이루어지는 진공 챔버 상에 설치되는 포일 프레임과, 상기 포일 프레임에 고정되며 진공 챔버의 가속된 입자와 충돌하여 해당 입자가 에너지 손실로 인해 전자를 잃게 하는 탄소나노튜브 포일을 포함하여 구성되고, 포일 프레임은 상기 입자가속기에 고정되는 본체로부터 한 쌍의 지지바가 동일 방향으로 나란히 연장되는 형태로 이루어져 상기 한 쌍의 지지바 사이에 상기 탄소나노튜브 포일이 위치하여 고정된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이철진

서울특별시 강북구 화계사길 32(수유동)

윤기남

경기도 안산시 단원구 원선로 50 벽산블루밍아파트
112동 2101호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0006365

부처명 교육과학기술부

연구사업명 KIRAMS-13 양성자 빔을 이용한 핵분석기술 개발

연구과제명 원자력연구기반확충사업

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교산학협력단

연구기간 2011.04.01 ~ 2012.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

가속된 입자로부터 전자를 분리시키는 기능의 입자가속기용 스트리퍼에 있어서,

상기 입자가속기의 입자 가속이 이루어지는 진공 궤도 상에 설치되는 포일 프레임;

상기 포일 프레임에 고정되며 진공 궤도의 가속된 입자와 충돌하여 해당 입자가 에너지 손실로 인해 전자를 잃게 하는 탄소나노튜브 포일을 포함하는 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 포일은 다중벽 탄소나노튜브(thin-MWCNT)를 포함하여 형성되는 것을 특징으로 하는 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 탄소나노튜브 포일은 상기 포일 프레임에 은 소재의 접착층을 매개로 고정되는 것을 특징으로 하는 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 포일 프레임은 상기 입자가속기에 고정되는 본체로부터 한 쌍의 지지바가 동일 방향으로 나란히 연장되는 형태로 이루어져 상기 한 쌍의 지지바 사이에 상기 탄소나노튜브 포일이 위치하는 것을 특징으로 하는 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 포일 프레임은 알루미늄 재질로 형성되는 것을 특징으로 하는 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 입자가속기의 탄소나노튜브(CNT: Carbon Nano Tube)를 이용한 스트리퍼에 관한 것으로서, 특히 탄소나노튜브 소재로 형성되어 기존 흑연 재질의 포일에 비해 동일 밀도 내에서 비교적 두께를 갖는 형태로 형성되고 이를 통해 기계적 강도가 크게 향상되면서 파손 방지와 그를 통한 입자가속기 운영 상의 비용절감을 가능케 하는 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 입자가속기는 전자기의 원리를 이용하여 대전입자를 인공적으로 가속하는 장치이며, 그 가속 방법에 따라 선형 가속기와 원형 가속기로 구분된다.

[0003] 선형 가속기는 주로 전자를 고진공의 직선 궤도를 통해 가속하는 것이며, 이와 같은 선형 가속기에는 코크로프트-윌턴장치 및 밴더그래프정전 고압발생기(Van der Graff generator)와 같이 직류 고전압을 통해 일시에 가속하는 형태 및 고주파 전기장을 이용하는 형태 등이 있다.

[0004] 이와 비교하여 원형 가속기는 입자를 고진공의 원형 궤도를 따라 가속하는 형태로써, 사이클로트론(cyclotron),

베타트론(betatron), 싱크로트론(synchrotron) 등이 있다.

[0005] 여기서, 원형 가속기의 한 종류인 사이클로트론에 대해 간략하게 설명하면, 사이클로트론은 통상 본체 및 홀더 조립체로 크게 구분되며, 본체는 입자 가속화된 빔을 생성하고, 홀더조립체는 박막을 포함하여 상기 박막이 본체의 입자 가속화된 빔을 양성자 빔으로 변환시킨다. 즉 홀더조립체의 박막은 상기 본체 내부에서 입자 가속화되어 일정 회전 주기를 가지면서 궤도를 형성하는 빔을 양성자 빔으로 변환하는 기능을 한다. 그리고 상기 홀더조립체의 박막은 통상 흑연(Graphite) 소재로 형성된다.

[0006] 그러나 상기와 같은 종래 흑연 소재의 홀더조립체 박막은 매우 얇아 잘 파손되며, 이에 따라 파손 방지를 위해 취급 상의 어려움이 따르는 한편 아무리 조심스럽게 취급한다 해도 그 파손으로 인해 잦은 교체가 발생한다. 그리고 이와 같은 홀더조립체 박막의 잦은 교체는 경제적 낭비로도 이어진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1048973호(2011.07.06), “원형 가속기”
(특허문헌 0002) 한국공개특허 제10-2011-0129830호(2011.05.26), “가속기 및 사이클로트론”

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, 탄소나노튜브 소재로 형성되어 기존 흑연 재질의 포일에 비해 동일 밀도 내에서 비교적 두께를 갖는 형태로 형성되어 기계적 강도가 크게 향상되는 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명에 따른 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼는, 가속된 입자로부터 전자를 분리시키는 기능의 입자가속기용 스트리퍼에 있어서, 상기 입자가속기의 입자 가속이 이루어지는 진공 궤도 상에 설치되는 포일 프레임과, 상기 포일 프레임에 고정되며 진공 궤도의 가속된 입자와 충돌하여 해당 입자가 에너지 손실로 인해 전자를 잃게 하는 탄소나노튜브 포일을 포함하여 구성된다.

[0010] 또한 상기 탄소나노튜브 포일은 다중벽 탄소나노튜브(thin-MWCNT)를 포함하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한 상기 탄소나노튜브 포일은 상기 포일 프레임에 은 소재의 접착층을 매개로 고정되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한 상기 포일 지지부는 상기 입자가속기에 고정되는 본체로부터 한 쌍의 지지바가 동일 방향으로 나란히 연장되는 형태로 이루어져 상기 한 쌍의 지지바 사이에 상기 탄소나노튜브 포일이 위치하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한 상기 포일 프레임은 알루미늄 재질로 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면, 입자가속기의 스트리퍼 포일이 탄소나노튜브 소재로 형성되어 기존 흑연 재질의 포일에 비해 동일 밀도 내에서 비교적 두께를 갖는 형태로 형성되고 따라서 스트리퍼 포일의 기계적 강도가 크게 향상되면서 파손 방지 및 그에 따른 입자가속기 운영 시의 비용을 절감케 한다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼를 보인 분해사시도

도 2는 도 1에 따른 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼의 결합된 상태를 보인 사시도

도 3과 도 4는 도 1 및 도 2의 실시예에 따른 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼가 입자가속기에 장착된 상태를 보인 사시도와 평면도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하에서는, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼를 상세하게 설명한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼를 보인 분해사시도이고, 도 2는 도 1에 따른 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼의 결합된 상태를 보인 사시도이다.
- [0018] 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼(100: 이하 “탄소나노튜브 스트리퍼”라 함)는 포일 프레임(110)과 탄소나노튜브 포일(120)을 포함하여 구성된다.
- [0019] 포일 프레임(110)은 입자가속기(미도시, 도 3 및 도 4의 입자가속기(200) 참조)의 입자 가속이 이루어지는 진공 챔버 상에 설치되는 것으로서, 탄소나노튜브 포일(120)을 입자가속기의 입자 가속이 이루어지는 진공 챔버 상에 지지하는 기능을 한다. 본 실시예에서는 이와 같은 포일 프레임(110)이 본체(111) 및 한 쌍의 지지바(112)를 포함하는 형태를 예로 하였다. 본체(111)는 입자가속기에 고정되고, 한 쌍의 지지바(112)는 본체(111)로부터 동일 방향으로 나란히 연장되며, 이와 같은 한 쌍의 지지바(112) 사이에 탄소나노튜브 포일(120)이 고정된다. 그리고 본 실시예에서는 이와 같은 포일 프레임(110)이 알루미늄 재질로 이루어지는 것을 예로 하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0020] 탄소나노튜브 포일(120)은 포일 프레임(110)에 고정되며, 이와 같은 탄소나노튜브 포일(120)은 입자가속기의 진공 챔버 상에서 가속되는 입자와 충돌하고, 그 충돌을 통해 해당 입자가 에너지 손실을 받으면서 전자를 잃게 하는 기능을 한다. 그리고 이와 같은 탄소나노튜브 포일(120)은 다중벽 탄소나노튜브(thin-MWCNT)를 소재로 형성되며, 특히 여과법을 통해 제조된다.
- [0021] 그리고 탄소나노튜브 포일(120)은 포일 프레임(110)에 은 소재의 접착층을 매개로 결합되는 것일 수 있다. 즉, 포일 프레임(110)에 은(Ag) 페이스트(paste)가 도포되고, 이러한 은 페이스트의 응고에 따른 결합력에 의해 탄소나노튜브 포일(120)이 포일 프레임(110)에 고정된다.
- [0022] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 스트리퍼의 제조 과정을 도 5를 참조하여 설명하면, 도 5에 도시된 바와 같이, 탄소나노튜브 스트리퍼(100)의 제조 과정은 크게 탄소나노튜브 포일(120)의 제조 공정 및 제조된 탄소나노튜브 포일(120)을 알루미늄의 포일 프레임(110)에 부착하여 탄소나노튜브 스트리퍼(100)를 형성하는 과정으로 구분될 수 있다.
- [0023] 먼저, 단계(S110) 내지 단계(S120)을 참조하여 탄소나노튜브 포일(120)의 제조 과정에 대해 설명하면, 단계(S110)에서 계면활성제인 도데실황산나트륨(SDS)을 녹인 초순수에 얇은 다중벽 탄소나노튜브(thin-MWCNT)가 혼합된 후, 이 혼합용액이 450(W)의 출력으로 초음파 처리된다. 여기서 도데실황산나트륨과 초순수 및 다중벽 탄소나노튜브의 혼합 용액은, 도데실황산나트륨 190~210(mg)을 녹인 초순수 190~210(ml)에 다중벽 탄소나노튜브 5(mg)이 혼합되어 형성된다. 그리고 이하의 설명에서 도데실황산나트륨과 초순수 및 다중벽 탄소나노튜브가 혼합된 용액에 대해 ‘혼합용액’이라는 용어를 사용한다.
- [0024] 이어서, 단계(S120)에서 혼합용액의 분산되지 않은 다중벽 탄소나노튜브들이 원심분리기를 통해 걸러진다. 이때 원심분리기는 그 최대 상대원심력이 $20000 \times g$ 이며, 이와 같은 원심분리기를 통해 혼합용액이 55~65분 동안 회전되어 혼합용액의 분산되지 않은 다중벽 탄소나노튜브들이 걸러진다.
- [0025] 이어서, 단계(S130)에서 원심분리기를 통해 걸러진 혼합용액이 에이에이오(AAO membrane) 필터가 올려진 진공여과(Vacuum filtration) 장치에 투입된다. 이때 진공여과 장치에 대한 1회 투입량을 기준으로, 혼합용액은 진공여과 장치에 180~200(ml) 투입된다.
- [0026] 이어서, 단계(S140)에서 진공여과 장치의 하부가 진공펌프에 의해 진공 상태가 되며, 이에 따라 에이에이오 필터 상면에 탄소나노튜브 포일(120)이 형성된다.
- [0027] 이어서, 단계(S150)에서 에이에이오 필터 상면의 탄소나노튜브 포일(120)이 상온에서 건조된다.
- [0028] 그리고 단계(S150) 이전에 단계(S145)로써, 도데실황산나트륨으로 인해 형성되는 에이에이오 필터 하부의 거품 제거를 위해 단계(S140)을 통해 형성되는 탄소나노튜브 포일(120)에 초순수가 부어지는 과정이 선행될 수 있다.
- [0029] 그리고 이렇게 제조된 탄소나노튜브 포일(120)이 탄소나노튜브 스트리퍼(100)로 제조되는 과정을 단계(S160) 내지 단계(S200)을 참조하여 설명한다.

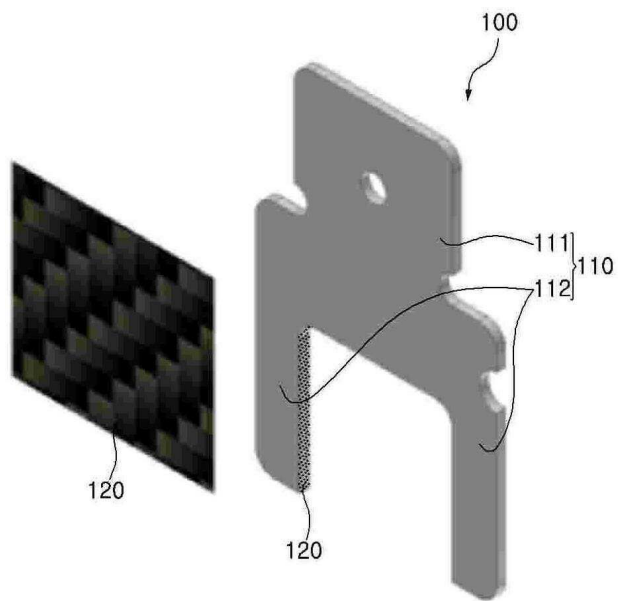
- [0030] 단계(S160)에서 에이에이오 필터가 그 상면의 탄소나노튜브 포일(120)을 수산화나트륨(NaOH) 수용액이 도포된 수평면에 포개진다. 다시 말해 에이에이오 필터가 소정의 수평면 상부에 포개지면서 이와 동시에 에이에이오 필터 상면의 탄소나노튜브 포일(120)이 수평면 상부의 수산화나트륨(NaOH) 수용액에 접촉된다. 본 실시예에서는 수산화나트륨(NaOH) 수용액이 스포이드를 통해 유리기관 상면에 떨어져 도포되고, 이러한 유리기관의 상면에 에이에이오 필터가 포개지면서 그 상면의 탄소나노튜브 포일(120)이 수산화나트륨(NaOH) 수용액에 접촉되는 것을 예로 하였으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0031] 또한, 본 실시예에서는 5.7~6.3몰의 수산화나트륨(NaOH) 수용액 0.9~1.1(ml)가 유리기관 상면에 도포된 후, 이러한 유리기관의 상면에 에이에이오 필터가 포개지면서 에이에이오 필터 상면의 탄소나노튜브 포일(120)이 수산화나트륨(NaOH) 수용액에 접촉되는 과정을 예로 하였다.
- [0032] 그리고, 단계(S160)을 통해 에이에이오 필터는 수산화나트륨(NaOH) 수용액에 의해 제거되며, 이렇게 에이에이오 필터를 제거시킨 탄소나노튜브 포일(120)은 단계(S170)에서 초순수에 침지된다.
- [0033] 이어서, 단계(S180)에서 초순수에 침지된 탄소나노튜브 포일(120)이 건져진 후, 새로운 초순수에 다시 담기어 수산화나트륨(NaOH) 수용액의 잔여량을 회석시킨다.
- [0034] 그리고 단계(S170) 및 단계(S180)은 3회 이상 반복 실시될 수 있다. 본 실시예에서는 단계(S170) 및 단계(S180)이 3회 반복되는 것을 예로 하였다.
- [0035] 이어서, 단계(S190)에서 탄소나노튜브 포일(120)이 오븐에서 건조된다. 여기서 오븐을 통한 탄소나노튜브 포일(120)의 건조는 4분 30초 내지 5분 30초의 시간 범위 내에서 선택되어 진행되는 것일 수 있다.
- [0036] 마지막으로 단계(S200)에서 오븐을 통해 물기가 제거된 탄소나노튜브 포일(120)이 실버 페이스트(Ag paste)를 도포하고 있는 포일 프레임(110)에 부착된다.
- [0037] 그리고 단계(S170) 이전에, 에이에이오 필터가 수산화나트륨(NaOH) 수용액을 통해 제거되면서 남게 되는 에이에이오 필터 외곽의 비닐이 물리적으로 제거되는 과정이 더 포함될 수 있다.
- [0038] 이와 같은 일련의 과정을 통해 도 1 및 도 2에 도시된 탄소나노튜브 스트리퍼(100)가 제조된다.
- [0039] 도 3 및 도 4는 도 1 및 도 2의 실시예에 따른 탄소나노튜브 스트리퍼(100)가 입자가속기(200)에 장착된 상태를 예시한 것이며, 이때 본 실시예에서는 입자가속기의 예로서 사이클로트론을 예로 하였다. 도 4에 대해 부연 설명하면, 도 4의 “A”로 표시된 부분이 본 발명의 일 실시예에 따른 탄소나노튜브 스트리퍼가 설치된 부분을 나타낸 것이다.
- [0040] 상술한 도 1 내지 도 5를 예로 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 탄소나노튜브 포일을 이용한 스트리퍼는 입자가속기의 스트리퍼 포일이 탄소나노튜브 소재로 형성되어 기존 흑연 재질의 포일에 비해 동일 밀도 내에서 비교적 두께를 갖는 형태로 형성되고 따라서 스프리퍼 포일의 기계적 강도가 크게 향상되면서 파손 방지 및 그에 따른 입자가속기 운영 시의 비용을 절감케 한다.
- [0041] 이상에서 설명한 것은 본 발명에 따른 입자가속기의 탄소나노튜브를 이용한 스트리퍼를 실시하기 위한 하나의 실시예에 불과한 것으로서, 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 특허청구범위에서 청구하는 바와 같이 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경 실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 정신이 있다고 할 것이다.

부호의 설명

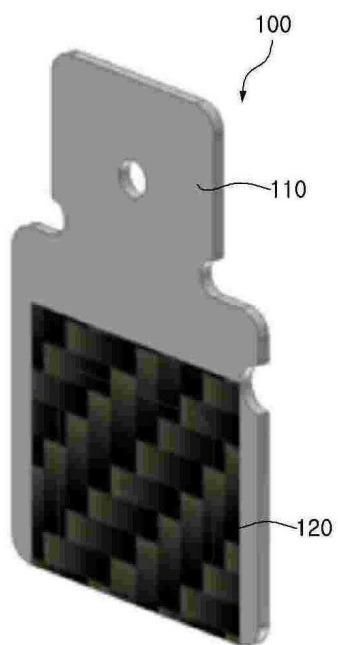
- [0042]
- | | |
|-------------------|--------------|
| 100 : 탄소나노튜브 스트리퍼 | 110 : 포일 프레임 |
| 111 : 본체 | 112 : 지지바 |
| 120 : 탄소나노튜브 포일 | 130 : 접촉층 |
| 200 : 입자가속기 | |

도면

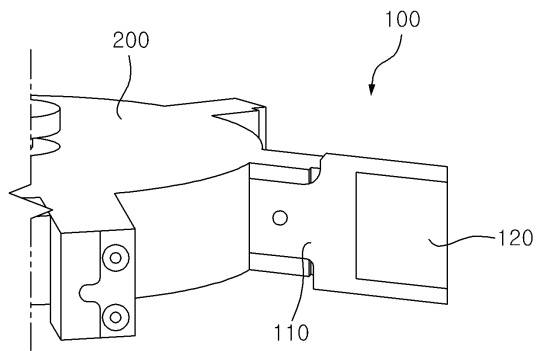
도면1



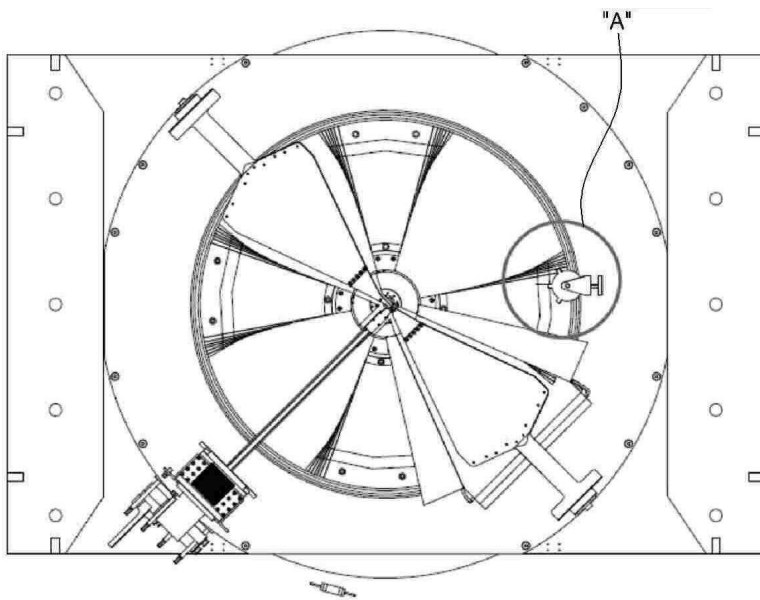
도면2



도면3



도면4



도면5

