



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년08월19일

(11) 등록번호 10-1545672

(24) 등록일자 2015년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 15/14 (2006.01) H01Q 19/19 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7032767

(22) 출원일자(국제) 2014년05월13일

심사청구일자 2014년11월24일

(85) 번역문제출일자 2014년11월21일

(65) 공개번호 10-2015-0024313

(43) 공개일자 2015년03월06일

(86) 국제출원번호 PCT/US2014/037756

(87) 국제공개번호 WO 2015/012940

국제공개일자 2015년01월29일

(30) 우선권주장

13/947,215 2013년07월22일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020100119550 A

KR1020120103104 A

KR1020080028714 A

(73) 특허권자

컴스코프 테크놀로지스, 엘엘씨

미국 노스캐롤라이나 28602 히코리 사우스이스트  
컴스코프 플레이스 1100

(72) 발명자

브랜도 로널드

미국 일리노이 60491 호머 글렌 웨스트 163번 스트리트 14613

사이드 주나이드 올 이슬람

영국 파이프 케이와이1 1취에이치 커쿨디 샌드웰 크레센트 16

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

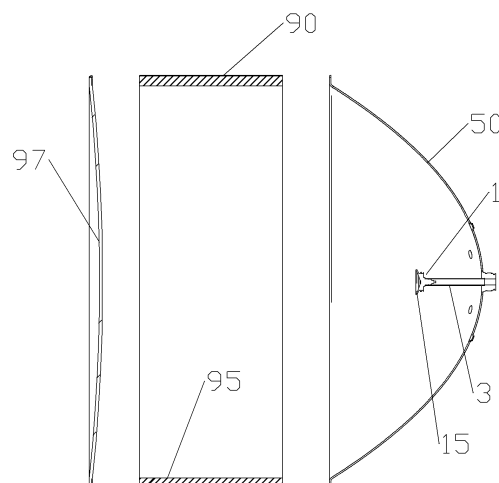
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 실드를 구비한 저측대파 반사경 안테나

(57) 요약

접시형 반사경을 구비한 프론트 피드 반사경 안테나는 상기 접시형 반사경의 내측 단부에 결합된 도파관을 지니며, 상기 도파관은 길이방향 축을 따라 상기 접시형 반사경 내로 돌출해 있다. 유전체 블록은 상기 도파관의 외측 단부에 결합될 수 있으며 부반사경은 상기 유전체 블록의 외측 단부에 결합되어 있다. 실드(shield)는 상기 접시형 반사경의 주변에 결합되어 있다. 상기 길이방향 축 및 초점 및 상기 실드의 외측 주변 사이의 라인(line) 간의 중심 내각은 50도 또는 그 미만이다.

대표도 - 도11



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

프론트 피드(front feed) 반사경 안테나로서,

초점을 지닌 접시형 반사경;

상기 접시형 반사경의 내측 단부에 결합된 도파관으로서, 길이방향 축을 따라 상기 접시형 반사경 내로 돌출해 있는 도파관;

상기 도파관의 외측 단부에 결합된 유전체 블록;

상기 초점에 근접한 상기 유전체 블록의 외측 단부에 결합된 부반사경; 및

상기 접시형 반사경의 주변에 결합된 전체적으로 원통형인 실드(shield);

를 포함하며,

상기 길이방향 축 및 상기 초점 및 상기 실드의 외측 주변 사이의 라인(line) 간의 중심 내각은 50도 또는 그 미만인, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 접시형 반사경은 0.163 또는 그 미만인 반사경 초점거리 대 반사경 직경 비를 지니는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 접시형 반사경은 0.25 또는 그 미만인 반사경 초점거리 대 반사경 직경 비를 지니는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 접시형 반사경은 0.298 또는 그 미만인 반사경 초점 길이 대 반사경 직경 비를 지니는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 중심 내각은 40도 또는 그 미만인, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 부반사경의 직경은 원하는 동작 주파수의 2.5 파장 또는 그 이상의 파장 이도록 치수화되는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 상기 유전체 블록은 도파관 변환부 및 유전체 방사체부를 구비한 단일 유전체 블록이며,

상기 유전체 블록은 상기 도파관 변환부에서 상기 도파관에 결합되고,

상기 유전체 방사체부는 상기 도파관 변환부 및 상기 부반사경 사이에 위치해 있으며, 상기 유전체 방사체부의 외부 직경에는 복수 개의 반경 방향 내측의 그루브들이 제공되어 있고, 상기 유전체 방사체부의 최소 직경은 상기 부반사경 직경의 3/5보다 큰, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 복수 개의 그루브들은 2개의 그루브인, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 9

제7항에 있어서, 상기 복수 개의 그루브들의 하부 폭은 상기 외측 단부에 대하여 감소하는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 10

제7항에 있어서, 상기 유전체 방사체부 및 상기 부반사경 사이에는 부반사경 지지부를 더 포함하고, 상기 부반사경 지지부는 상기 유전체 방사체부의 외측 그루브의 경사진 외측 측벽으로서 상기 유전체 방사체부의 외측 그루브로부터 연장되어 있는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 경사진 외측 측벽은 상기 외측 단부의 길이방향으로 인접한 부분과 전체적으로 나란한, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 상기 유전체 블록의 외측 단부에는 외측 원뿔면에 대하여 변환되는 내측 원뿔면이 제공되며, 상기 외측 원뿔면에는 상기 길이방향 축에 대하여 내측 원뿔면보다 작은 각도가 제공되는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 13

제1항에 있어서, 상기 실드는 내측으로 테이퍼져 있는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 14

제13항에 있어서, 상기 실드는 0보다 큰 각도에서 그리고 상기 길이방향 축에 대하여 10도에 이르기까지 내측으로 테이퍼져 있는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 15

제1항에 있어서, 상기 실드의 길이는 상기 접시형 반사경의 반사경 초점거리 대 반사경 직경 비의 1 내지 3배인, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 16

제7항에 있어서, 상기 도파관 변환부는, 상기 도파관의 단부가 상기 도파관 변환부의 견부와 경계를 접할 때까지의 상기 도파관의 단부 내로의 삽입을 위해 치수화되는, 프론트 피드 반사경 안테나.

#### 청구항 17

프론트 피드(front feed) 반사경 안테나를 제조하는 방법으로서,

접시형 반사경의 내측 단부에 도파관을 결합하는 단계;

상기 도파관의 외측 단부에는 유전체 블록을 결합하고, 상기 유전체 블록의 외측 단부에는 부반사경을 결합하는 단계; 및

상기 접시형 반사경의 주변에는 전체적으로 원통형인 실드(shield)를 결합하는 단계;

를 포함하며,

초점 및 상기 실드의 외측 주변 사이의, 길이방향 축을 따른 중심 내각은 50도 또는 그 미만인, 프론트 피드 반사경 안테나의 제조 방법.

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 상기 부반사경의 직경은 원하는 동작 주파수의 2.5 파장 또는 그 이상의 파장 이도록 치수화되는, 프론트 피드 반사경 안테나의 제조 방법.

## 청구항 19

프론트 피드(front feed) 반사경 안테나로서,

초점을 지닌 접시형 반사경;

상기 접시형 반사경의 주변에 결합된 전체적으로 원통형인 실드(shield);

를 포함하며,

길이방향 축 및 상기 초점 및 상기 실드의 외측 주변 사이의 라인(line) 간의 중심 내각은 50도 또는 그 미만인, 프론트 피드 반사경 안테나.

## 청구항 20

제19항에 있어서, 상기 반사경 안테나는 유럽전기통신표준화기구(European Telecommunications Standards institute) 클래스 4 방사 패턴 포락선 미만인 방사 패턴 포락선을 지니는, 프론트 피드 반사경 안테나.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로파 이중 반사경 안테나에 관한 것이다. 좀더 구체적으로 기술하면, 본 발명은 저측대와 신호 방사 패턴 특성을 갖는 저비용이며 자립형인 프론트 피드 반사경 안테나를 제공하며, 상기 저측대와 신호 방사 패턴 특성은 상기 방사 안테나가 유럽전기통신표준화기구(European Telecommunications Standards institute; ETSI) 클래스 4 방사 패턴 포락선과 같은 엄격한 방사 패턴 포락선 표준들을 충족시키도록 구성될 수 있다.

### 배경 기술

[0002] 프론트 피드 이중 반사경 안테나들은 주반사경에 입사하는 신호를 상기 주반사경의 초점 영역에 인접하게 장착된 부반사경 상으로 향하게 하는데, 상기 부반사경은 다시금 상기 신호를 전형적으로는 수신기의 첫 번째 스테이지에 대한 피드혼(feed horn) 또는 애퍼처(aperture)를 통해 도파관 전송 회선 내로 향하게 한다. 상기 이중 반사경 안테나가 신호를 전송하는데 사용될 경우에는, 상기 신호가 송신기 시스템의 맨 마지막 스테이지로부터 도파관을 통해 피드 애퍼처, 부반사경, 및 자유 공간에 대한 주반사경으로 전달된다.

[0003] 반사경 안테나의 전기적 성능(electrical performance)은 반사경 안테나의 이득, 방사 패턴 포락선, 교차 편광(cross-polarization) 및 방사 손실 성능에 의해 특징화되는 것이 전형적인데, 다시 말하면 효율적인 이득, 방사 패턴 포락선 및 교차-편광 특성들은 효율적인 마이크로파 링크의 기획 및 조정에 필수적인 반면에, 양호한 방사 손실은 효율적인 무선 동작에 필요하다.

[0004] 좁은 방사 패턴 포락선을 갖는 반사경 안테나들은 개별 점대점 통신 링크들 간에 RF 간섭을 생성하지 않고, 무선탑(radio tower)과 같은 공통 지원 구조상에 개별 반사경 안테나들을 고밀도로 장착할 수 있게 해 준다. 좁은 방사 패턴 포락선 통신 링크들은 또한 동일 위치에서 반복적으로 재사용될 무선 주파수 스펙트럼 할당들을 가능하게 하여, 소정 채널 개수에 이용가능한 링크들의 개수를 증가시키는 이점을 제공한다.

[0005] 안테나의 방사 패턴 포락선(radiation pattern envelope; RPE)의 업계에서 용인된 표준 척도(standard measures)들은 예를 들면 ETSI에 의해 제공된다. ETSI는 클래스 1 내지 클래스 4로 지정된 4가지 RPE 분류를 제공하는데, 상기 4가지 RPE 분류 중에서 클래스 4 사양이 가장 엄격한 것이다. 상기 ETSI 클래스 4 RPE 사양에서는 ETSI 클래스 3 RPE 사양에 비해 상당한 개선이 요구된다. 도 1a 및 도 1b에 도시된 바와 같이, ETSI 클래스 4 RPE에서는 ETSI 클래스 3 RPE 요건들에 비하여 측대와 레벨들에서의 대략 10-12 dB 개선이 요구되는데, 이는 추가적인 주파수 스펙트럼 사용 없이 할당될 수 있는 링크들의 개수가 35-40% 증가하는 결과를 초래한다.

[0006] 이전에는, ETSI 클래스 4 사양을 충족시키는 반사경 안테나들이 예를 들면 도 1c에 도시된 바와 같은 그레고리안(Gregorian) 이중 반사경 오프셋 타입 반사경 안테나들이었다. 상기 이중 오프셋 구성에 의하면 주반사경(50)에서 자유공간에 이르기까지의 신호 경로 밖의 경로에만 오로지 부반사경(15)이 위치하게 되는데, 이는 대형 광학 시스템을 정렬시키고 그리고/또는 대형 광학 시스템을 완전히 에워싸는데 광범위한 추가 구조를 필요로 한다. 더욱이, 상기 이중 오프셋 구성의 비대칭 특성 때문에, 제조 및/또는 조립 정밀도 레벨을 높이는 것이 교차 편파 식별도 간섭(cross-polar discrimination interference)의 도입을 회피하는데 필요하다. 이러한 추가 구

조 및/또는 경로 조정 튜닝 요건들은 결과적으로 초래된 안테나 조립체의 외형 크기 및 복잡성을 상당히 증가시킴으로써, 제조, 설치 및 유지 비용들을 증가시킨다.

[0007]

깊은 접시형 반사경들은 반사경 접시들인데, 이 경우에는 반사경 직경(D)에 대한 반사경 초점거리의 비가 (예를 들면, 이보다는 종래 기술인 "평면(flat)" 접시형 설계들에서 밝혀져 있는 것이 전형적인 0.35의 F/D에 대하여) 0.25보다 작거나 같게 이루어지게 된다. 깊은 접시형 반사경과 함께 사용하기 위해 구성된 원뿔 형태의 유전체 피드 부반사경의 일례는, 전체로 참조병합되는, 발명의 명칭이 "반사경 안테나용 섭동 튜닝형 원뿔 형태의 피드(Tuned Perturbation Cone Feed for Reflector Antenna)"이며 Hills 명의로 2005년 7월 19일자 특허 허여된 공동 소유의 미국 특허 6,919,855(US6919855)에 개시되어 있다. US6919855에서는 유전체 블록의 길이방향 축에 대하여 동심인 복수 개의 하방으로 경사진 비주기적인 섭동들을 지니는 원뿔 선두 표면 및 부반사경 표면을 구비한 유전체 블록의 원뿔 형태의 피드가 이용된다. 원뿔 형태의 피드 및 부반사경 직경들은 반사경 접시로부터 자유 공간으로의 신호 경로의 차단을 방지하도록 가능한 경우에 최소화된다. 비록 선행기술의 설계들에 비하여 상당한 개선이 이루어졌지만, 그러한 구성들은 피드 붐(feed boom)의 외측 에지(distal edge) 및 부반사경 에지가 피드 붐 및/또는 부반사경을 통한 부차적인 반사들이 생길 수 있게 함으로써 전기적 성능을 저하시키는 부반사경의 음영 부분(shadow area) 및/또는 반사경 접시 주변에 근접한 부분들을 포함하여, 대략 반사경 접시 표면을 가로질러 신호의 일부를 방사하는 신호 패턴들을 지닌다. 더욱이, 상기 유전체 블록에서의 복수 개의 경사진 특징들 및/또는 스텝들에서는 전체적인 제조 비용을 증가시키는 복잡한 제조 절차들이 요구된다.

[0008]

깊은 접시 타입의 반사경 접시는 결과적으로 초래된 반사경 안테나의 (보어사이트 축(boresight axis)을 따른) 길이를 연장시켜서 상기 반사경 접시의 외측 단부가 원통형 실드(cylindrical shield)로서의 기능을 하는 경향을 갖게 한다. 그러므로, 깊이 않은 접시형 반사경 안테나에서 일반적이지만, US6919855와 같은 종래의 깊은 접시형 반사경 안테나 구성들은 별도의 전방향으로 돌출한(forward projecting) 원통형 실드를 이용하지 않는 것이 전형적이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009]

그러므로, 본 발명의 목적은 선행기술에서의 제약들을 극복하는 단순화된 반사경 안테나 장치를 제공하며, 그렇게 함으로써 자립형 부반사경 프론트 피드 반사경 안테나가 전형적인 마이크로파 통신 링크용으로 사용되는 전체 동작 대역에 걸쳐 가장 엄격한 방사 패턴 포락선의 전기적 성능을 충족시킬 수 있게 하는 솔루션을 제시하는 것이다.

[0010]

본원 명세서에 함체되어 본원 명세서의 일부를 구성하는 첨부도면들은 본 발명의 실시예들을 예시한 것이며, 이 경우에 상기 첨부도면들에서 동일 참조번호들은 동일한 특징 또는 요소를 언급하고 상기 참조번호들이 나타나 있는 모든 도면에 대해 구체적으로 설명되지 않을 수 있으며, 위에 언급한 본 발명의 일반적인 설명, 및 이하에서 언급되는 실시예들의 구체적인 설명은 본 발명의 원리들을 설명하는데 도움을 주는 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0011]

도 1a는 ETSI 클래스 3 및 ETSI 클래스 4 동일 편파 방사 패턴 포락선들의 요건들 간의 차이점들을 개략적으로 보여주는 차트이다.

도 1b는 ETSI 클래스 3 및 ETSI 클래스 4 교차 편파 방사 패턴 포락선들의 요건들 간의 차이점들을 개략적으로 보여주는 차트이다.

도 1c는 전형적인 선행기술의 그레고리안(Gregorian) 이중 반사경 오프셋 타입 반사경 안테나의 개략적인 신호 경로 다이어그램이다.

도 2a는 대표적인 부반사경 조립체를 일부 잘라내어 개략적으로 보여주는 측면도이다.

도 2b는 별도의 금속 디스크 타입의 부반사경을 보여주는, 도 2a의 부반사경 조립체를 일부 잘라내어 분해된 상태로 개략적으로 보여주는 측면도이다.

도 3은 0.167 F/D 깊은 접시형 반사경 내에 장착된 도 2b의 부반사경 조립체를 일부 잘라내어 개략적으로 보여주는 측면도이다.

도 4는 선행기술의 원뿔 형태의 유전체 부반사경 조립체를 일부 잘라내어 개략적으로 보여주는 측면도이다.

도 5는 22.4 GHz에서 동작하는 도 2a 및 도 4의 부반사경 조립체들에 대한 E & H 평면의 1차 방사 진폭 패턴이 모델화된 비교 차트이다.

도 6은 ETSI 클래스 4 RPE 및 US6919855와 비교해 볼 때, 도 10에 따른 0.167 F/D 접시형 반사경 내에 장착된 도 2a의 부반사경 조립체에 대한 E 평면의 방사 패턴 범위 데이터 비교 차트이다.

도 7은 ETSI 클래스 4 RPE 및 US6919855와 비교해 볼 때, 도 10에 따른 0.167 F/D 접시형 반사경 내에 장착된 도 2a의 부반사경 조립체에 대한 H 평면의 방사 패턴 범위 데이터 비교 차트이다.

도 8은 도 4의 부반사경 조립체에 대한 E(상반부) & H(하반부) 평면의 1차 에너지 필드 분포 모델이다.

도 9는 도 2a의 부반사경 조립체에 대한 E(상반부) & H(하반부) 평면의 1차 에너지 필드 분포 모델이다.

도 10은 원통형 실드를 구비한 대표적인 반사경 안테나를 개략적으로 보여주는 등각도이다.

도 11은 도 10의 반사경 안테나를 분해된 상태로 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 12는 도 10의 반사경 안테나를 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 13은 외측으로 테이퍼져 있는 원통형 실드를 구비한 대표적인 반사경 안테나를 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 14는 0.163 F/D 접시형 반사경 및 50° 중심 내각을 나타내는 실드를 구비한 대표적인 반사경 안테나를 절반 잘라내어 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 15는 ETSI 클래스 4 RPE와 비교해 볼 때, 6.525 GHz에서 동작하는 도 14의 반사경 안테나에 대한 E 및 H 평면의 방사 패턴이 모델화된 데이터 차트이다. 여기서 유념할 점은 방사 패턴들의 +/-180° 영역에서 보이는 부적합한 결과들이 모델링 소프트웨어 계산 제한에 기인한 것이어서 무시되어야 한다는 점이다.

도 16은 0.25 F/D 접시형 반사경 및 50° 중심 내각을 나타내는 실드를 구비한 대표적인 반사경 안테나를 절반 잘라내어 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 17은 ETSI 클래스 4 RPE와 비교해 볼 때, 6.525 GHz에서 동작하는 도 16의 반사경 안테나에 대한 E 및 H 평면의 방사 패턴이 모델화된 데이터 차트이다. 여기서 유념할 점은 방사 패턴들의 +/-180° 영역에서 보이는 부적합한 결과들이 모델링 소프트웨어 계산 제한에 기인한 것이어서 무시되어야 한다는 점이다.

도 18은 0.298 F/D 접시형 반사경 및 50° 중심 내각을 나타내는 실드를 구비한 대표적인 반사경 안테나를 절반 잘라내어 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 19는 ETSI 클래스 4 RPE와 비교해 볼 때, 6.525 GHz에서 동작하는 도 18의 반사경 안테나에 대한 E 및 H 평면의 방사 패턴이 모델화된 데이터 차트이다. 여기서 유념할 점은 방사 패턴들의 +/-180° 영역에서 보이는 부적합한 결과들이 모델링 소프트웨어 계산 제한에 기인한 것이어서 무시되어야 한다는 점이다.

도 20은 0.163 F/D 접시형 반사경 및 40° 중심 내각을 나타내는 실드를 구비한 대표적인 반사경 안테나를 절반 잘라내어 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 21은 ETSI 클래스 4 RPE와 비교해 볼 때, 6.525 GHz에서 동작하는 도 20의 반사경 안테나에 대한 E 및 H 평면의 방사 패턴이 모델화된 데이터 차트이다. 여기서 유념할 점은 방사 패턴들의 +/-180° 영역에서 보이는 부적합한 결과들이 모델링 소프트웨어 계산 제한에 기인한 것이어서 무시되어야 한다는 점이다.

도 22는 5° 만큼 내측으로 테이퍼져 있는 원통형 실드를 구비한 대표적인 반사경 안테나를 개략적으로 보여주는 등각도이다.

도 23은 도 22의 반사경 안테나를 분해된 상태로 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 24는 도 22의 반사경 안테나를 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 25는 도 24의 부분 A를 상세하게 보여주는 도면이다.

도 26은 10° 만큼 내측으로 테이퍼진 원통형 실드를 구비한 대표적인 반사경 안테나를 개략적으로 보여주는 단면도이다.

도 27은 도 26의 부분 B를 상세하게 보여주는 도면이다.

도 28은 원통형 실드에 적용된 주파수 및 테이퍼 각에 대하여 안테나 효율이 계산된 데이터 차트이다.

도 29는 ETSI 클래스 4 RPE 및 5° 만큼 내측으로 테이퍼진 원통형 실드를 구비한 동일한 안테나 조립체와 비교해 볼 때, 도 10에 따른 원통형 실드를 구비한 0.167 F/D 접시형 반사경 내에 장착된 도 2a의 부반사경 조립체에 대한 H 평면의 방사 패턴 범위 데이터 비교 차트이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 본 발명자들은 반사경 접시 주변에서 개선된 차폐부가 쌍을 형성하는 반사경 접시의 중간 벽(mid-wall)에 신호 에너지를 집중시키도록 치수화된 원뿔 형태의 유전체 부반사경 조립체들로부터 획득된 1차 방사 패턴 제어의 개선들이 비용효과적이고 자립형인 부반사경 프론트 피드 타입의 반사경 안테나가 ETSI 클래스 4 RPE와 같은 극히 좁은 방사 패턴 포락선의 전기적 성능 사양들을 충족시키게 해 줄 있음을 인식하였다.
- [0013] 도 2a, 도 2b 및 도 3에 도시된 바와 같이, 원뿔 형태의 방사체 부반사경 조립체(1)는, 외측 단부(distal end; 20)에서 부반사경(15)을 지지하는 단일 유전체 블록(10)의 도파관 변환부(5)에서 피드 붐 도파관(3)의 단부와 결합하도록 구성되어 있다. 상기 부반사경 조립체(1)는 부반사경 스펠오버(sub-reflector spill-over)의 감소를 위해 확장된 부반사경 직경을 이용한다. 상기 부반사경(15)은 예를 들면 원하는 마이크로파 주파수 대역의 중간-대역 주파수와 같은 원하는 동작 주파수의 2.5 파장 또는 그 이상의 파장인 직경으로 치수화될 수 있다. 대표적인 실시예에서는 39.34 mm의 외부 직경 및 26.08 mm의 최소 유전체 방사체부 직경으로 치수화되는데, 이들은 22.4 GHz 마이크로파 대역의 원하는 동작 주파수에서 2.94 및 1.95 파장들에 각각 상응한다.
- [0014] 상기 도파관 변환부(5) 및 상기 유전체 블록(10)의 부반사경 지지부(30) 사이에 위치해 있는 유전체 방사체부(25)는 또한 크기 면에서 증가되어 있다. 상기 유전체 방사체부(25)는 예를 들면 상기 부반사경 직경의 적어도 3/5인 최소 직경으로 치수화될 수 있다. 상기 확장된 유전체 방사체부(25)는 상기 도파관(3)의 단부로부터 외측으로 신호 에너지를 인출함으로써 예를 들면 도 4에 도시된 바와 같은 종래의 원뿔 형태의 유전체 부반사경 구성들에서 관측되는 이러한 부분에서의 회절을 최소화시키도록 동작가능하다. 종래의 원뿔 형태의 유전체는 28 mm의 외부 직경 및 11.2 mm의 "방사체 영역"에서의 최소 직경을 지니는데, 이들은 22.4 GHz 마이크로파 대역의 원하는 동작 주파수에서 2.09 및 0.84 파장들에 각각 상응한다.
- [0015] 복수 개의 파상마모(波狀摩耗; corrugation)들은 반경 방향 내측의 그루브(groove; 35)들로서 유전체 방사체부의 외부 직경을 따라 제공된다. 본 실시예에서는, 상기 복수 개의 그루브들이 2개의 그루브(35)(도 2a 및 도 2b 참조)이다. 상기 유전체 방사체부(25)의 외측 그루브(40)에는 부반사경 지지부(30)를 개시하는 경사진 외측 측벽(45)이 제공될 수 있다. 상기 외측 측벽(45)은 외측 단부(20)의 길이방향으로 인접한 부분과 전반적으로 나란하게 될 수 있는데, 다시 말하면 외측 측벽(45)은 부반사경(15)을 지지하는 외측 단부(20)의 길이방향으로 인접한 원뿔면과 나란한 원뿔면을 형성할 수 있음으로써, 이러한 면을 따른 유전체 두께가 부반사경(15)에 대하여 전반적으로 일정하게 된다.
- [0016] 상기 부반사경 조립체(1)의 도파관 변환부(5)는 원하는 원형 도파관 내부 직경과 정합(matching)하도록 구성됨으로써 상기 부반사경 조립체(1)가 예를 들면 도 3에 도시된 바와 같이 접시형 반사경(50)의 초점(52)에 근접해 있는 상기 반사경 안테나의 접시형 반사경(50) 내에서 상기 부반사경 조립체(1)를 지지하는 도파관(3) 내에 끼여져서 상기 도파관(3)에 의해 보유될 수 있게 한다. 상기 도파관(3)의 단부가 상기 도파관 변환부(5)의 견부(肩部; shoulder)(55)와 경계를 접할 때까지 상기 도파관 변환부(5)가 상기 도파관(3) 내에 삽입될 수 있다.
- [0017] 상기 견부(55)는 상기 도파관 단부로부터 간격을 두고 상기 유전체 방사체부(25)를 배치하도록 그리고/또는 상기 외측 단부(20)의 주변(도파관 단부로부터 부반사경 신호 표면 중 가장 멀리 있는 길이방향의 거리)을 원하는 동작 주파수의 적어도 0.75 파장만큼 부가적으로 위치하도록 치수화될 수 있다. 대표적인 실시예에서는 14.48 mm의 길이방향 길이로 치수화되는데, 이는 22.4 GHz 마이크로파 대역의 원하는 동작 주파수에서 1.08 파장에 상응한다. 비교해 보면, 도 3의 종래의 원뿔 형태의 유전체는 원하는 동일 동작 주파수에서 8.83 mm 길이방향 길이 또는 0.66 파장으로 치수화된다.
- [0018] 상기 도파관 변환부(5)의 내측 단부(65)에 있는 하나 이상의 스텝(들)(60) 및/또는 하나 이상의 그루브(들)은 상기 유전체 블록(10)의 유전체 재료 및 상기 도파관(3) 간의 임피던스 정합 목적을 위해 사용될 수 있다.
- [0019] 상기 부반사경(15)은 외측 원뿔면(75)에 대하여 변환되는 내측 원뿔면(70)으로 보이게 되며, 상기 외측 원뿔면(75)에는 부반사경 조립체(1)의 길이방향 축에 대하여 내측 원뿔면(70)보다 작은 각도가 제공된다.
- [0020] 도 2a에서 가장 양호하게 도시된 바와 같이, 상기 부반사경(15)은 유전체 블록(10)의 외측 단부에 금속 침착,



필름, 시트 또는 다른 RF 반사 피막을 도포함으로써 형성될 수 있다. 변형적으로는, 도 2b 및 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 부반사경(15)은 예를 들면 상기 유전체 블록(10)의 외측 단부 상에 안착되는 금속 디스크(80)로서 별도로 형성될 수 있다.

- [0021] 예를 들면, 도 10에 도시된 바와 같은 0.167 F/D 접시형 반사경(50) 및 실드(90)와 함께 적용될 경우에, 상기 부반사경 조립체(1)는 특히 20도 내지 60도의 영역에서의 신호 패턴의 경이로운 개선점들을 제공할 수 있다. 예를 들면, 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, E & H 평면들 양자 모두에서의 방사는 20 내지 60도 영역에서 상당히 감소된다.
- [0022] 도 8에는 접시형 반사경 표면을 향하는 방사 패턴의 폭넓은 각도 확산 특히 전기적 성능을 저하시키는 부차적인 반사들/간섭의 도입 및/또는 상당한 신호 차폐를 방지하도록 부반사경 직경의 제한을 필요로 하는 보어사이트를 따라 신호 에너지를 되돌려주는 도파관 단부의 회절 효과를 보여주는, 종래의 부반사경 조립체의 타임 슬라이스 방사 에너지 선도의 시뮬레이션이 나타나 있다.
- [0023] 이에 비해, 도 9에는 대표적인 조명 제어형 원뿔 형태의 방사체 부반사경 조립체(1)의 방사 에너지 선도의 시뮬레이션이 도시되어 있으며, 이는 방사 패턴이 주로 접시형 반사경(50)의 주변 및 부반사경 음영 부분 모두로부터 간격을 둔 접시형 반사경(50)의 중간 섹션 부분을 향해 안내될 때 상기 부반사경 조립체(1)에 의한 0.167 F/D 비를 갖는 접시형 반사경(50)의 조명 제어를 보여준다. 당업자라면 깊은 접시 타입의 접시형 반사경(50)을 적용함으로써, 상기 부반사경 조립체(1)에 의해 음영된 부분을 향하는 하측 방향으로라기 보다는 오히려 증가된 외향 각도에서의 방사 패턴 대부분의 투영 때문에, 상기 접시형 반사경(50)의 직경을 용인될 수 없을 정도로 크게 할 필요 없이 상기 방사 패턴이 상기 접시형 반사경(50)의 중간 섹션에 영향을 줄 수 있다는 점을 이해할 것이다.
- [0024] 단일 유전체 블록의 외부 직경을 따라 형성된 건부들(55), 스텝들(60) 및 그루브(groove)들(35) 각각이 반경 방향 내측으로 제공되는 경우에, 상기 유전체 블록의 제조가 단순해질 수 있으므로, 전체적인 제조 비용이 감소하게 된다. 상기 조립체의 길이방향 축에 대하여 일반적으로 외측 표면의 주변을 치수화하는 것은 이미 만들어진 기준면(85)을 제공하여 예를 들면 기계가공 및/또는 사출성형에 의해 유전체 블록(10)의 제조 공정을 부가적으로 단순화시킨다.
- [0025] 상기 접시형 반사경(50)의 주변에 추가적인 차폐 및/또는 방사 흡수 재료를 적용함으로써, 보어사이트 및/또는 부반사경 스펙오버 영역들에 대한 방사 패턴의 부가적인 보정이 최종 안테나 효율과 타협(trade-off)하여 획득될 수 있다. 동작 주파수에 따라, US6919855 ETSI 클래스 3 타입 반사경 안테나 구성에 비하여 원통형 실드 ETSI 클래스 4에 따른 반사경 안테나에 대한 안테나 효율이 6-14% 개선되었음이 범위 측정들을 통해 나타났다.
- [0026] 도 10 내지 도 12에 도시된 바와 같이, 차폐부가 예를 들면 상기 접시형 반사경(50)의 주변에 결합된 전반적으로 원통형인 실드(90)로서 적용될 수 있다. RF 흡수 재료(95)는 상기 실드(90)의 내부 직경에 결합될 수 있다. 상기 반사경 안테나의 길이방향 축을 따른 상기 실드(90)의 길이는 상기 접시형 반사경(50)의 F/D 및 결과적으로 초래된 반사경 안테나의 총체적인 길이와 타협하여 이루어진 방사 패턴에 대하여 선택될 수 있다. 작은 F/D 반사경들의 경우에, 짧은 길이방향의 길이는 상기 접시형 반사경(50) 내에서 깊은 피드 위치 때문에 필요할 수 있다. 예를 들면, 2 피트 및 4 피트 직경의 0.167 F/D 접시형 반사경(50)에 관한, 상기 반사경 안테나의 길이방향 축에 대한 접시형 반사경 초점(52) 및 접시형 반사경(50) 주변 간의 중심 내각(subtended angle)은 40° 내지 50° 범위일 수 있다. 실드 길이는 선택된 부반사경 조립체 구성으로부터 초래된 1차 방사 패턴들로부터의 원하지 않은 스펙오버 에너지의 레벨에 의존하여 선택될 수 있다. 2 피트 및 4 피트 예들에 대하여, 이러한 기준을 유지하면, 실드 길이가 예를 들면 상기 접시형 반사경(50)의 초점거리의 1 내지 3배 이도록 선택될 수 있다. 상기 실드(90)는 변형적으로 예를 들면 도 13에 도시된 바와 같이 외측으로 테이퍼져서 적용될 수 있다.
- [0027] 예를 들면 도 14 내지 도 19에 도시된 바와 같이, 상기 접시형 반사경(50)의 F/D 비 및 대응하는 실드 길이는 상기 길이방향 축 및 상기 초점 및 상기 실드(90)의 외측 주변(54) 사이의 라인(line) 간의 중심 내각을 50도 또는 그 미만인 각도로 형성하여 다른 여러 F/D 접시형 반사경(50)이 결과적으로 초래된 반사경 안테나의 전체적인 치수들을 용인될 수 없을 정도로 증가시키지 않고, ETSI 4와 같은 엄격한 RPE 사양을 충족시키는 반사경 안테나 솔루션을 제공할 수 있게 하도록 변경될 수 있다.
- [0028] 상기 부반사경 조립체(1) 및/또는 접시형 반사경(50) 면들의 튜닝으로 상기 실드(90)의 필요한 길이 및/또는 상기 반사경 안테나 조립체의 전체적인 길이가 원하는 RPE 사양을 초과하지 않고 최소화될 수 있다. 이리하여, 결과적으로 초래된 반사경 안테나의 전체적인 크기 및 풍력 하중(wind load) 특성이 최소화될 수 있고, 이 때문에



예를 들면 중심 각도가 예를 들면 도 20 및 도 21에 도시된 바와 같이 40도 또는 그 미만인 각도로 감소하게 됨으로써, 소정의 반사경 안테나 조립체에 대한 전기적 성능이 개선될 수 있다.

[0029] 도 15, 도 17, 도 19 및 도 21에 나타나 있는 접시형 반사경 및 실드 조합들의 방사 패턴들은 6.525 GHz의 동작 주파수 대역을 기반으로 하는 컴퓨터 모델들이다. 선택된 상기 조립체의 스케일이 상기 동작 주파수의 파장에 근접하기 시작하고 그리고/또는 그에 따라 결과적으로 초래된 반사경 안테나의 감소된 스케일이 전기적 성능의 한정적 인자가 되는 비용효과적인 제조 공차들에 기여하는 지점으로 증가할 때까지 부가적인 모델링이 대체 마이크로파 주파수에서 유사한 성능을 나타낸다.

[0030] 도 22 내지 도 27에 도시된 바와 같이, 방사 패턴이 원하는 RPE에 근접하는 관심 부분들 및 상기 방사 패턴이 필요한 RPE보다 훨씬 낮은 부분들 간의 방사 패턴 타협에서는, 반경 방향 내측으로 테이퍼지게 하여 실드(90)가 점차로, 예를 들면 0보다 큰 각도로 그리고 상기 반사경 안테나의 길이방향 축에 대하여 10도에 이르기까지(도 26 및 도 27 참조) 원뿔 형태로 되게 함으로써 방사 패턴이 부가적으로 튜닝될 수 있다.

[0031] 상기 실드(90)의 내측으로 테이퍼진 최대 각도는 상기 실드(90)의 감소된 외측 단부 직경이 신호의 차폐를 개시하는 지점에서 선택됨으로써, 용인될 수 없을 정도로 전체적인 안테나 이득이 감소하게 될 수 있다. 예를 들면, 2 피트 직경 18 GHz 안테나의 여러 실드 형상(일직선의 원통형 실드 형상, 내측으로 5° 테이퍼진 실드 형상 및 내측으로 10° 테이퍼진 실드 형상)을 비교하여 계산된 효율들(%)이 도 28에 도시되어 있다. 평균적으로 일직선의 차폐형 2 피트 18GHz 안테나와 비교해 볼 때, 내측으로 10° 테이퍼진 실드를 갖는 2 피트 직경 18GHz 안테나의 경우에는 7% 효율 손실이 존재한다. 내측으로 대략 5° 테이퍼진 실드는, 용인될 수 없을 정도로 다른 관심 각도들에 영향을 주지 않고, 동작 주파수가 18.7 GHz인 경우에 수평 평면에서 30° - 50° 영역에서의 신호 패턴 개선이 획득되는 도 29에 나타나 있는 바와 같이, 방사 패턴 개선 및 안테나 효율에 대한 안테나 성능의 밸런스를 제공할 수 있다.

[0032] 위에 언급한 내용으로부터 알 수 있겠지만, 본 발명은 전기적 성능 및/또는 상당한 제조 비용 효율들을 개선한 반사경 안테나를 해당 기술에 적용할 수 있게 한다. 상기 프론트 피드 자립형 부반사경 조립체 반사경 안테나가 축대칭 안테나 구조를 지니기 때문에, 상기 이중 오프셋 반사경 안테나 구조의 비용 및 복잡성이 전적으로 회피될 수 있다. 본 발명에 따른 반사경 안테나는 견고하고 경량일 수 있으며 매우 높은 레벨의 정밀도로 반복적이며 비용효과적으로 제조될 수 있다.

## 표 1

부품들의 표

[0033]

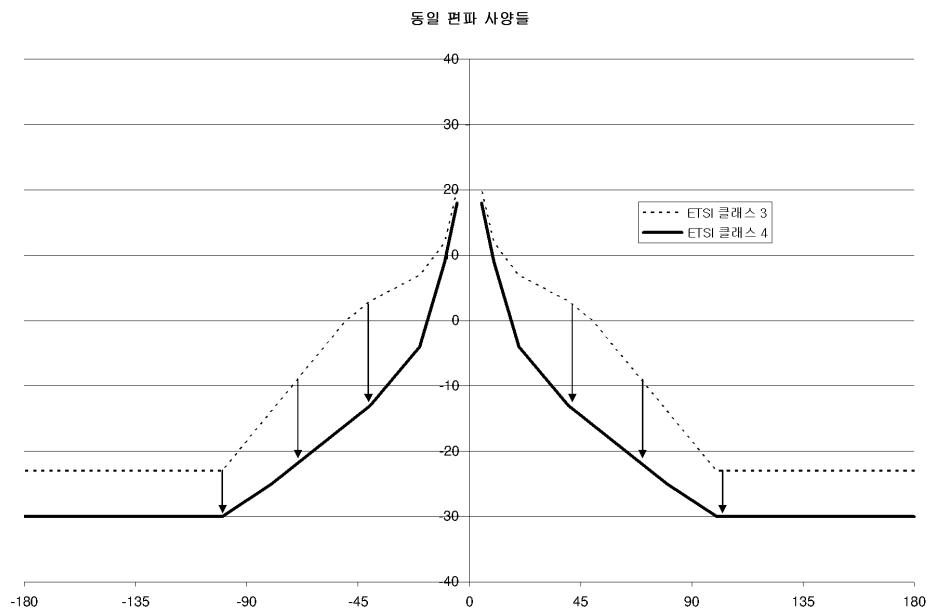
1	부반사경 조립체
3	도파관
5	도파관 변환부
10	유전체 블록
15	부반사경
20	외측 단부
25	유전체 방사체부
30	부반사경 지지부
35	그루브
40	외측 그루브
45	외측 측벽
50	접시형 반사경
52	초점
54	외측 주변
55	건부
60	스텝
65	내측 단부
70	내측 원뿔면
75	외측 원뿔면
80	디스크
85	기준면
90	실드
95	RF 흡수 재료
97	라돔(radome)

[0034] 위에 언급한 내용에서는 공지된 등가물들을 지니는 재료들, 비율들, 정수들 또는 구성요소들에 대한 참조가 이루어졌지만, 그러한 등가물들은 개별적으로 기재된 것처럼 본원 명세서에 병합되는 것이다.

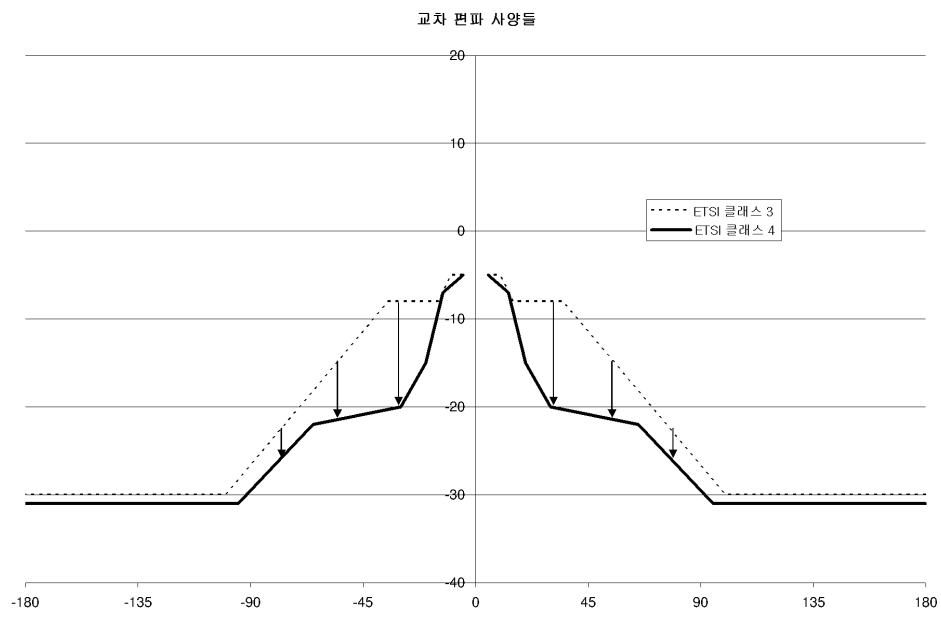
[0035] 본 발명이 지금까지 본 발명의 실시예들에 대한 설명으로 예시되었고, 그리고 상기 실시예들이 상당히 구체적으로 기재되어 있지만, 본원 출원인은 첨부된 청구항들의 범위를 그러한 세부로 한정하거나 어떤 간에 제한하고자 의도한 것이 아니다. 추가적인 이점들 및 수정들이 당업자에게는 쉽게 착상될 수 있을 것이다. 그러므로, 본 발명은 본 발명의 넓은 측면들에서 볼 때 지금까지 기재되고 도시된 특정한 세부들, 대표적인 장치들, 방법들, 및 예시적인 예들로 제한되지 않는 것이다. 따라서, 출원인의 총괄적 발명의 개념의 정신 또는 범위로부터 벗어나지 않고 그러한 세부들로부터의 이탈들이 이루어질 수 있다. 더욱이, 당업자라면 첨부된 청구항들에 의해 한정된 바와 같은 본 발명의 범위 또는 정신으로부터 벗어나지 않고 본 발명에 대한 개선들 및/또는 수정들이 이루어질 수 있다는 점을 알 수 있을 것이다.

## 도면

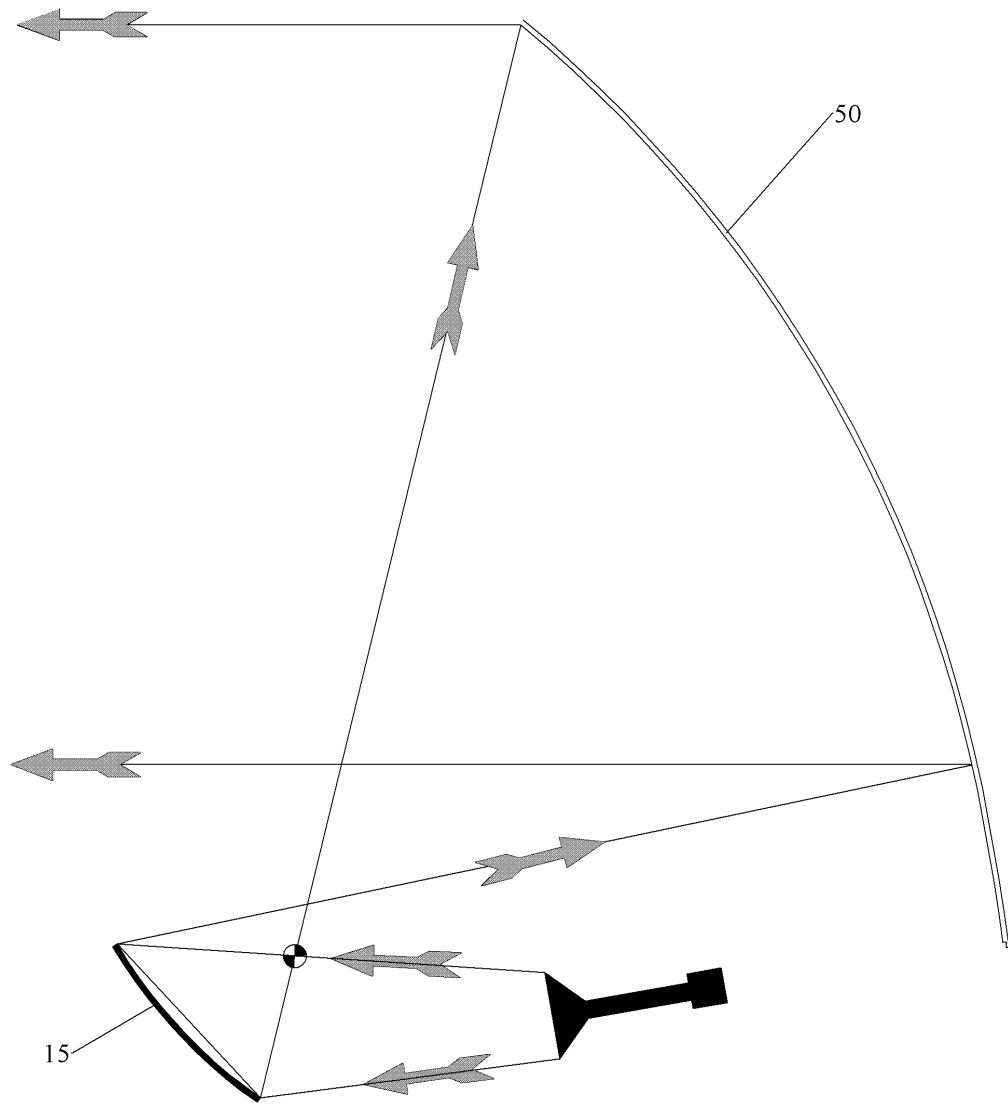
### 도면1a



도면1b

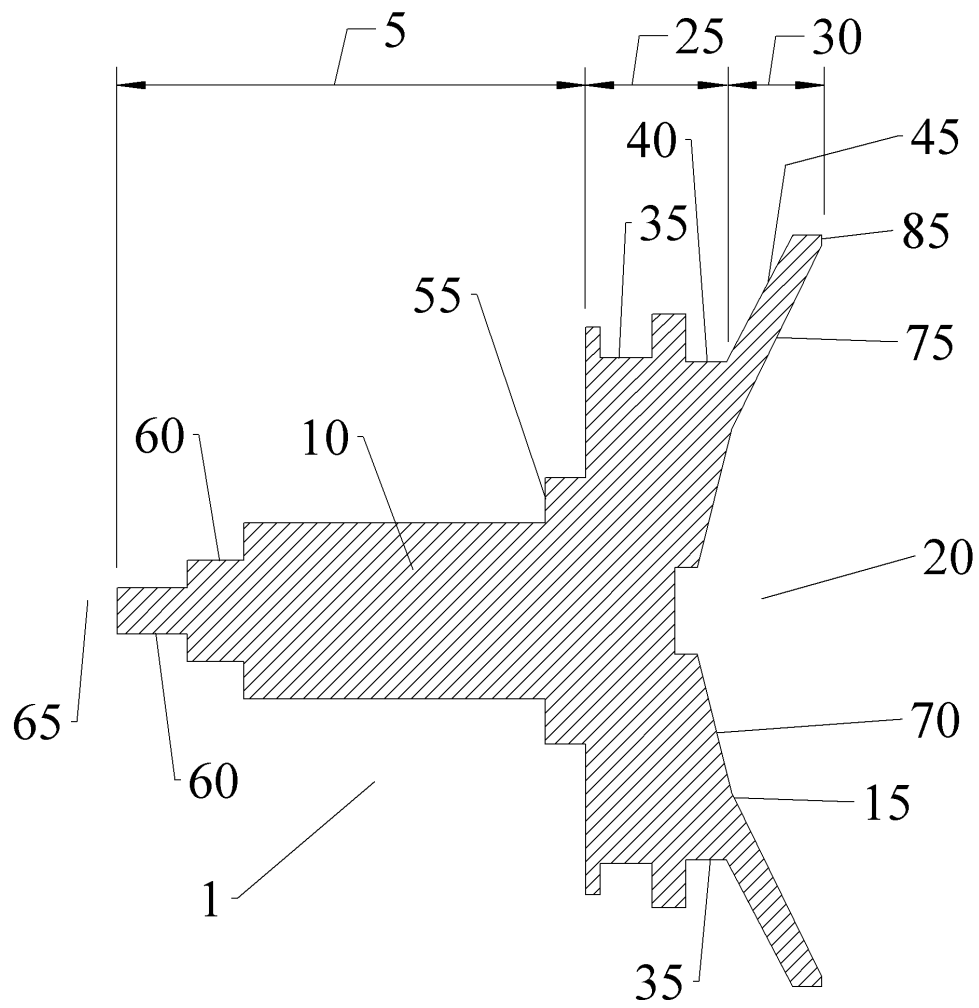


도면1c

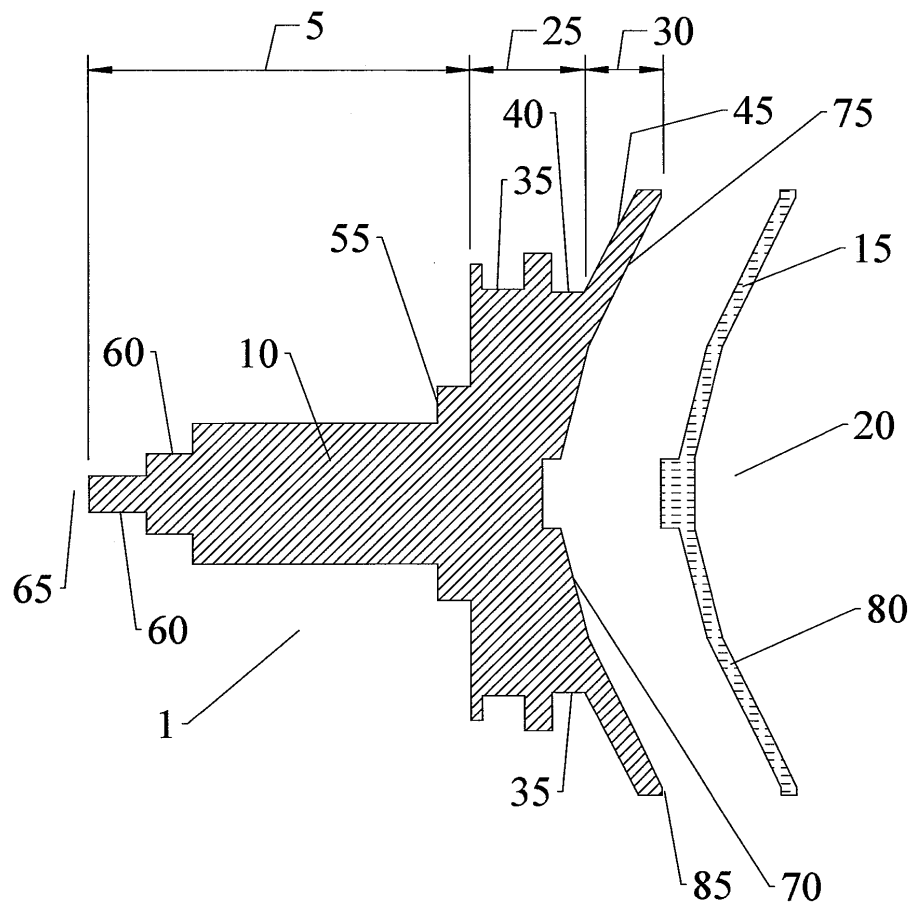


선행기술

도면2a

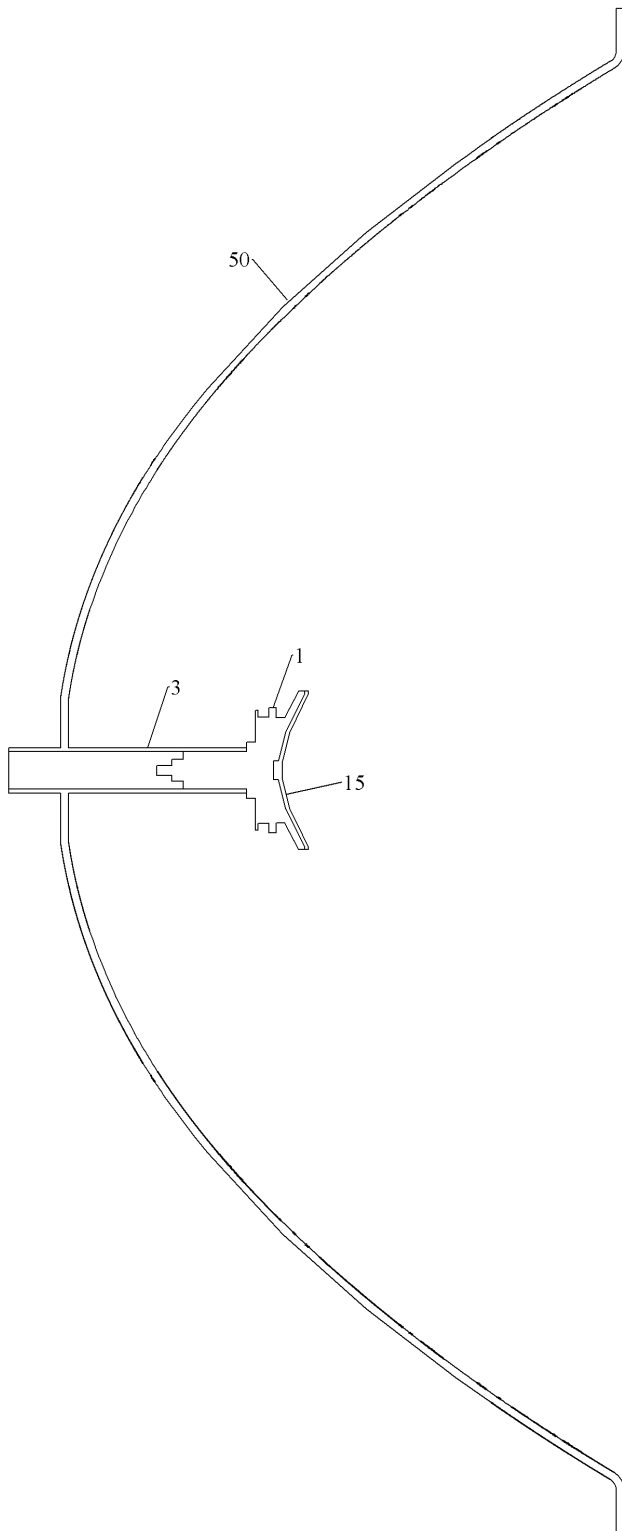


도면2b

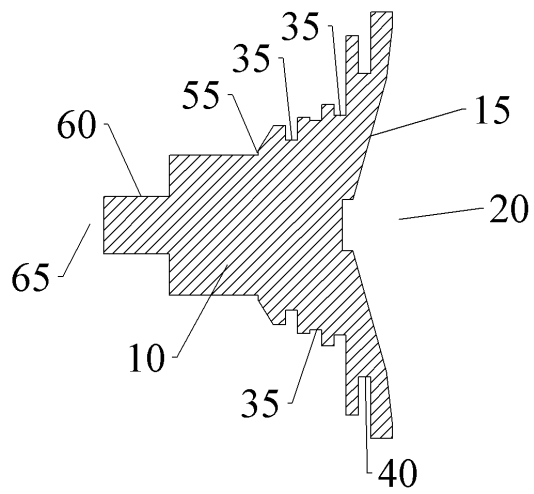




도면3

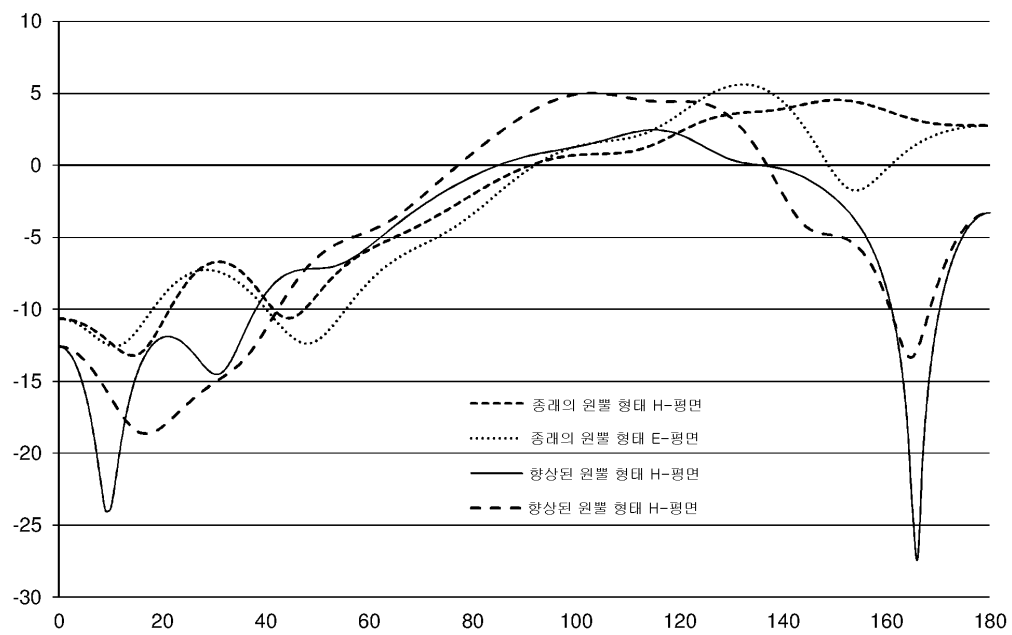


도면4

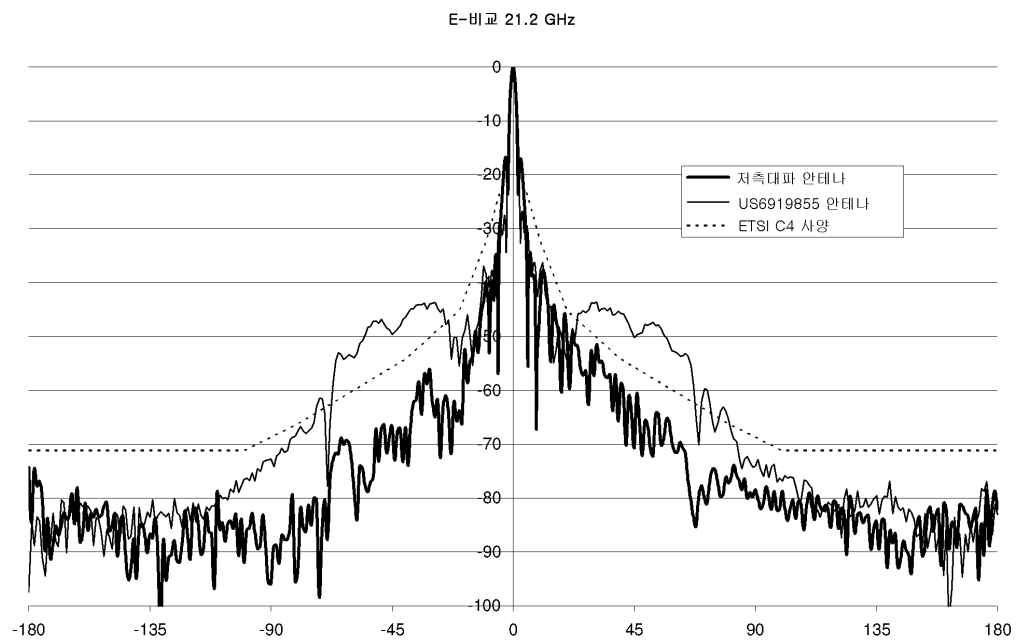


선행기술

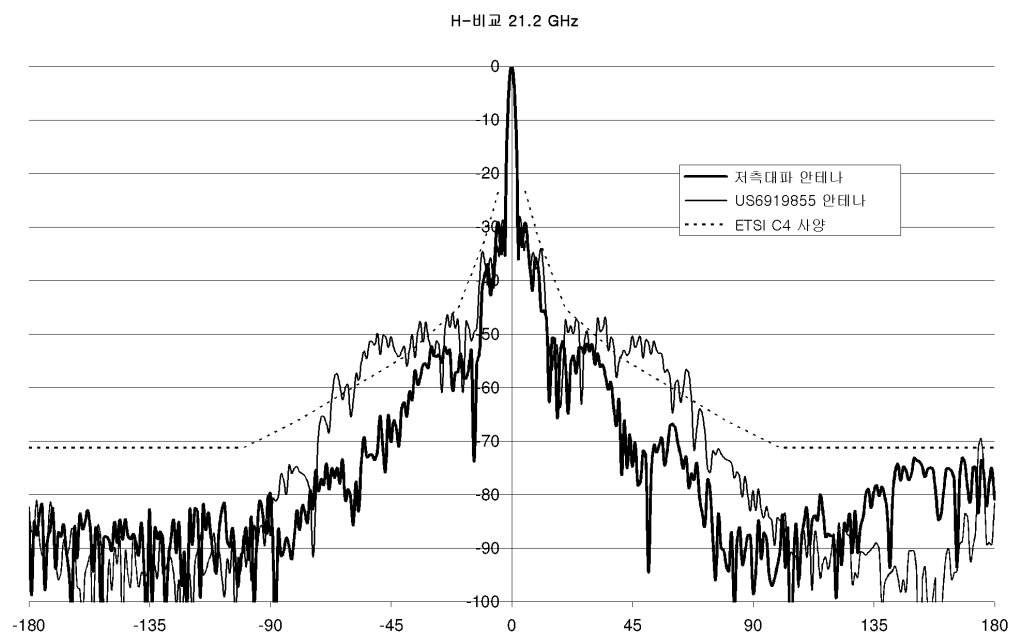
도면5



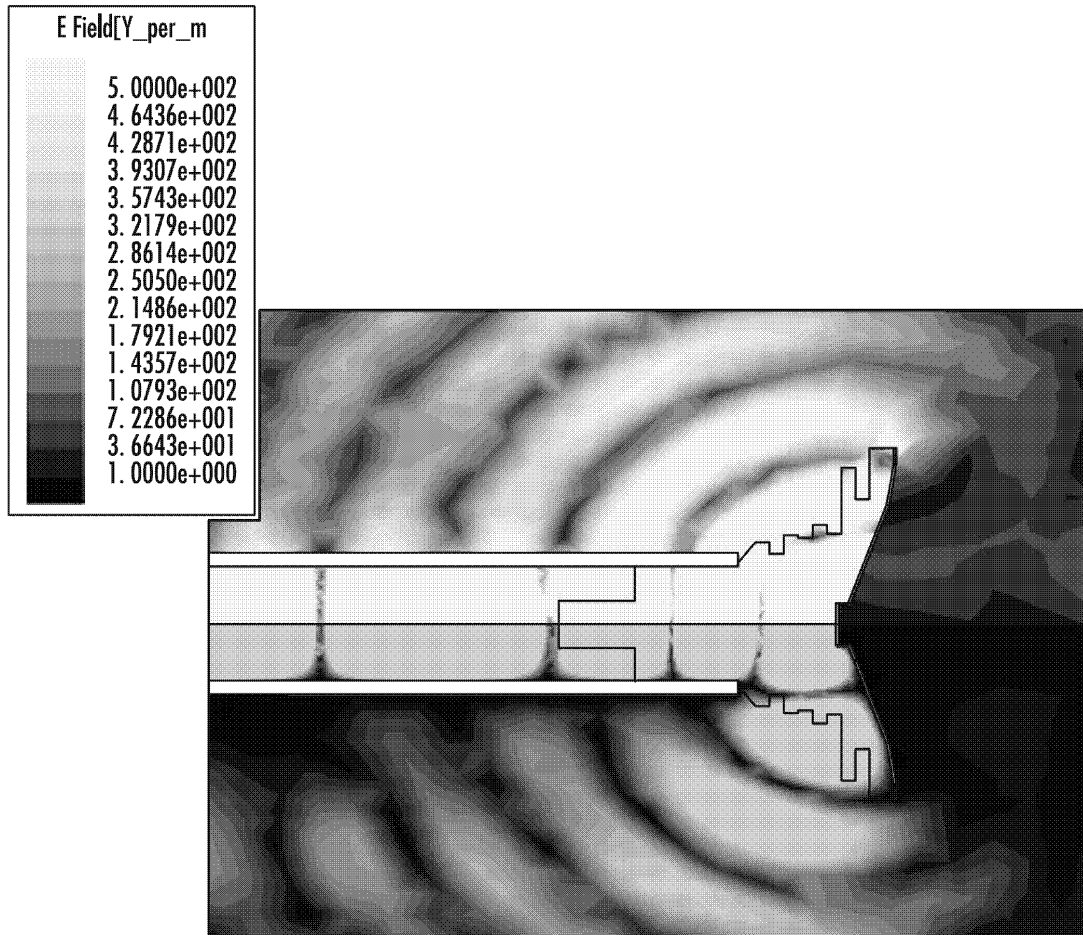
도면6



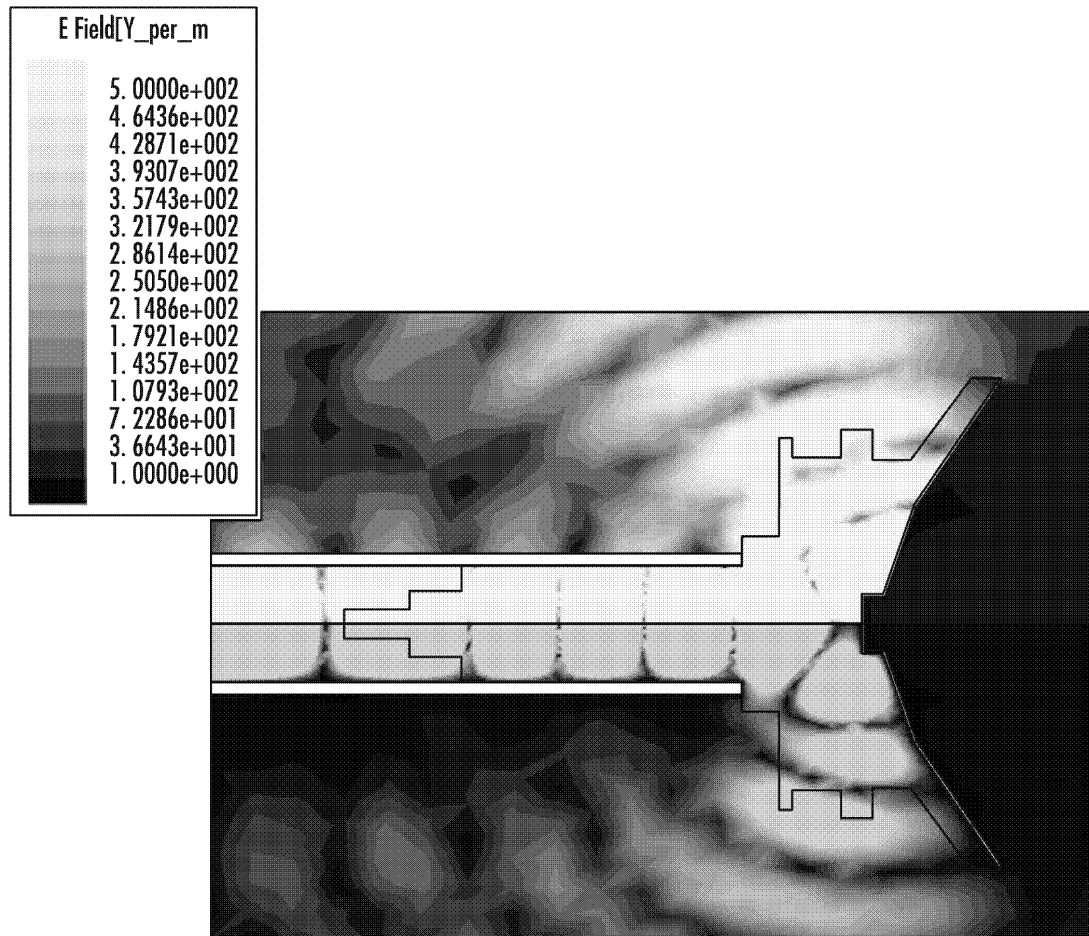
도면7



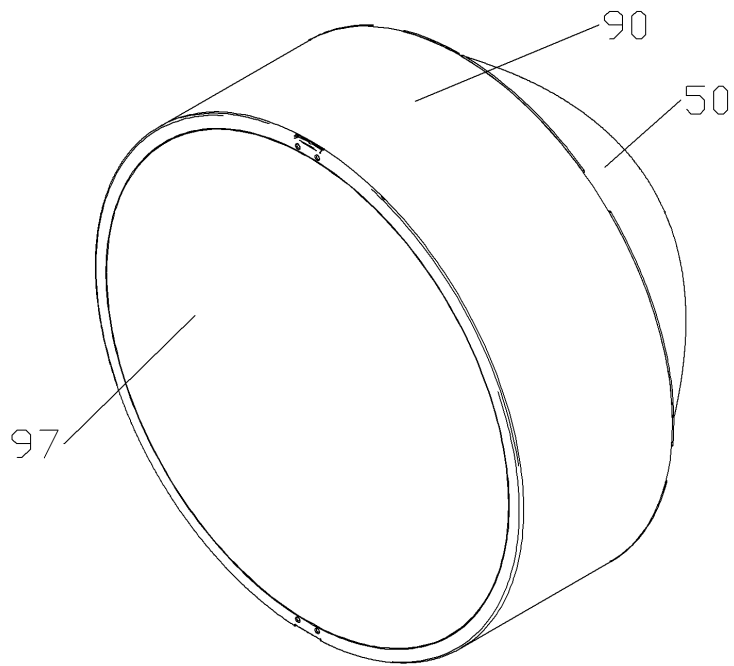
도면8



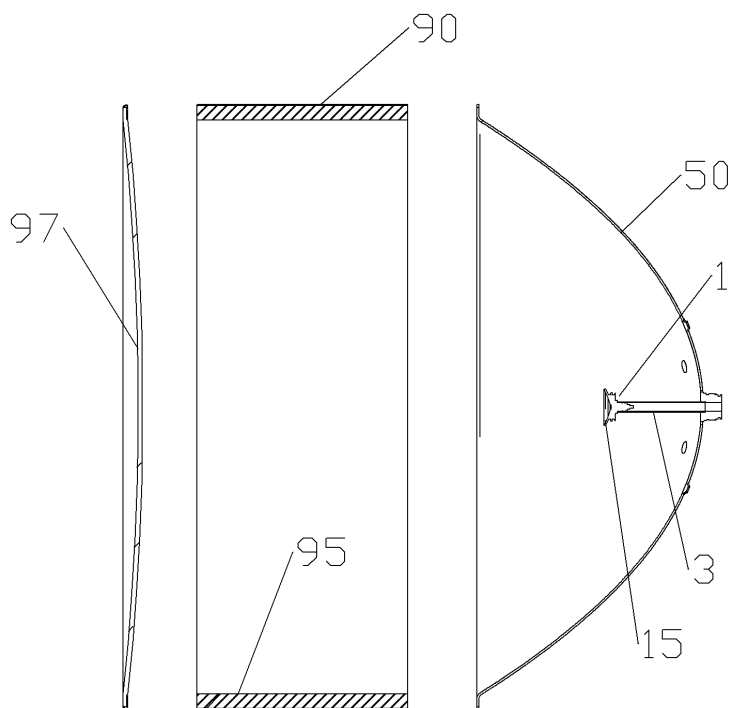
도면9



도면10

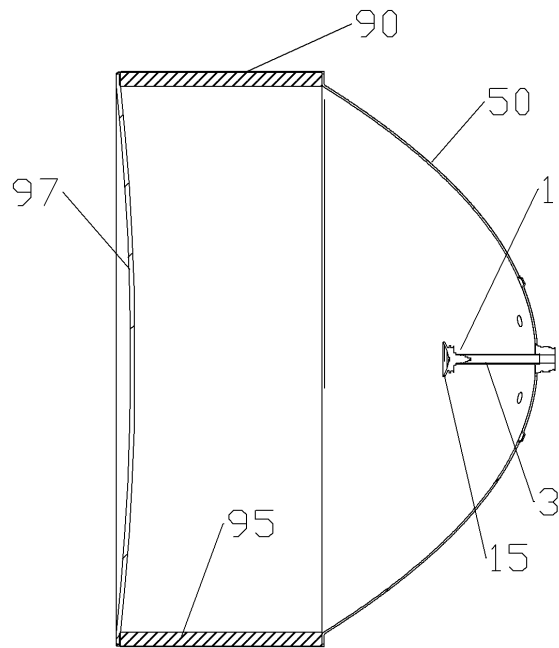


도면11

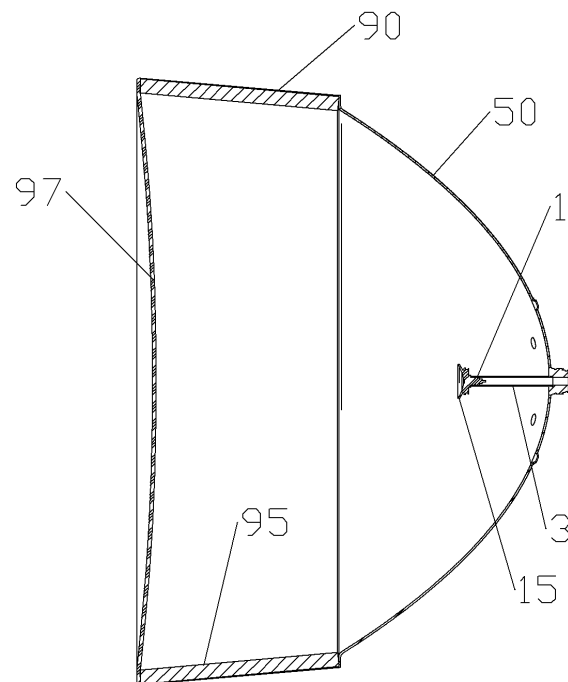




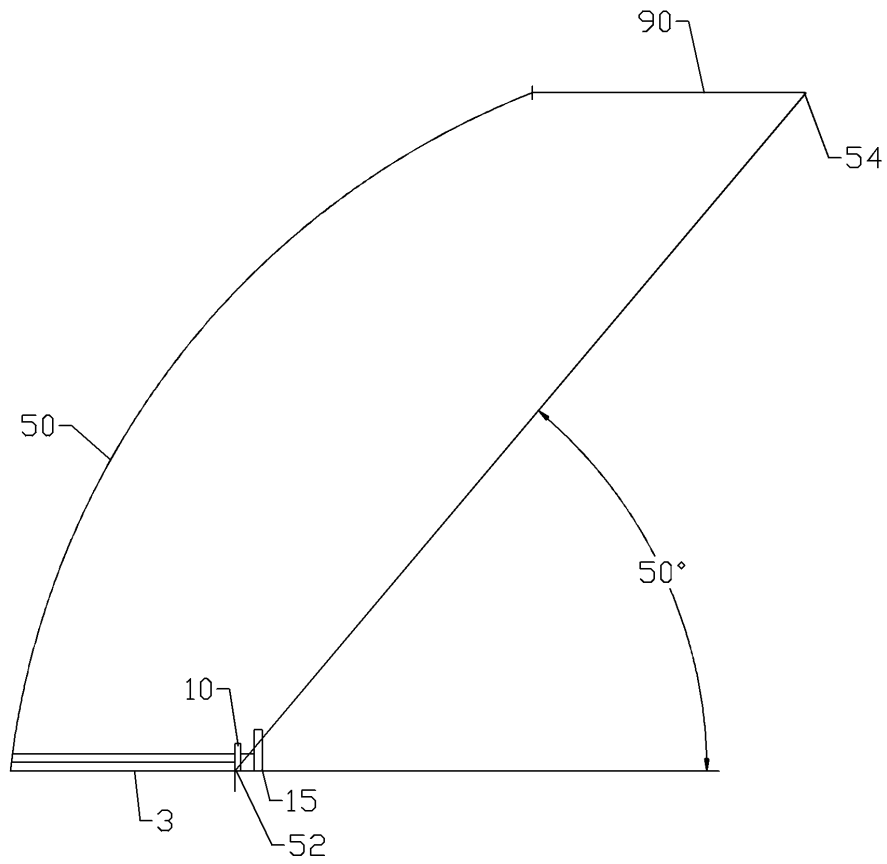
도면12



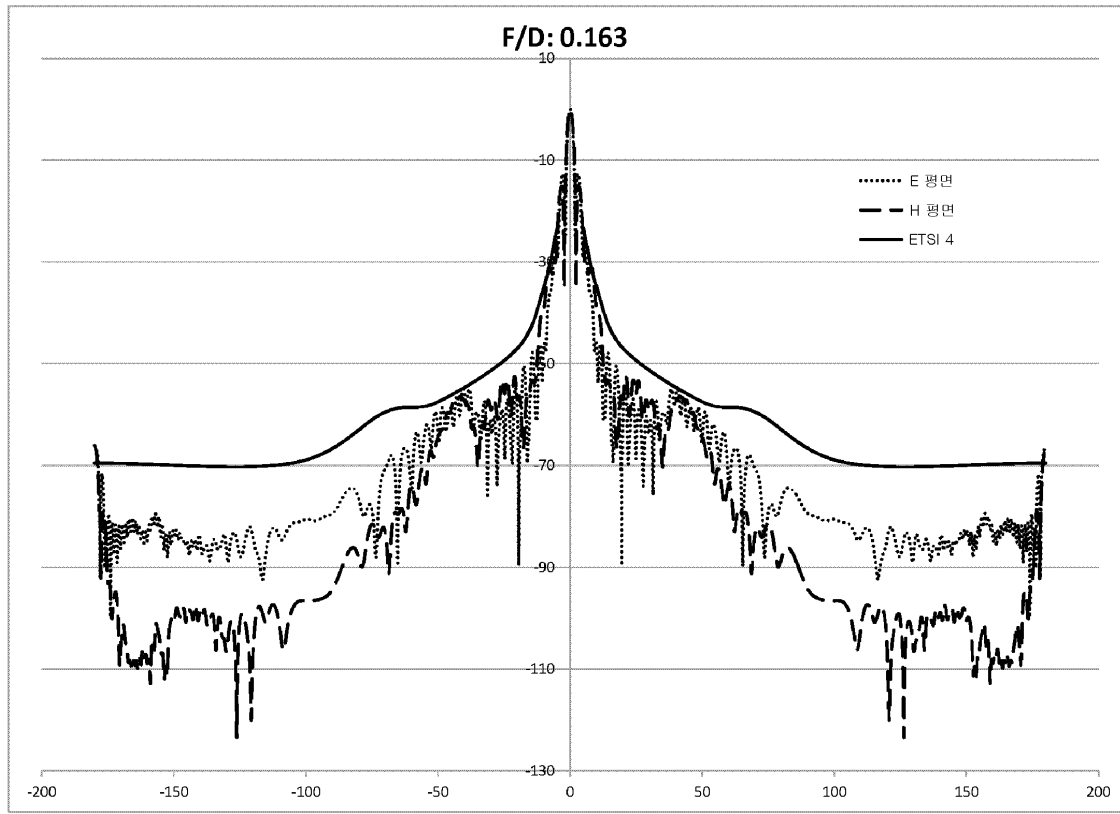
도면13



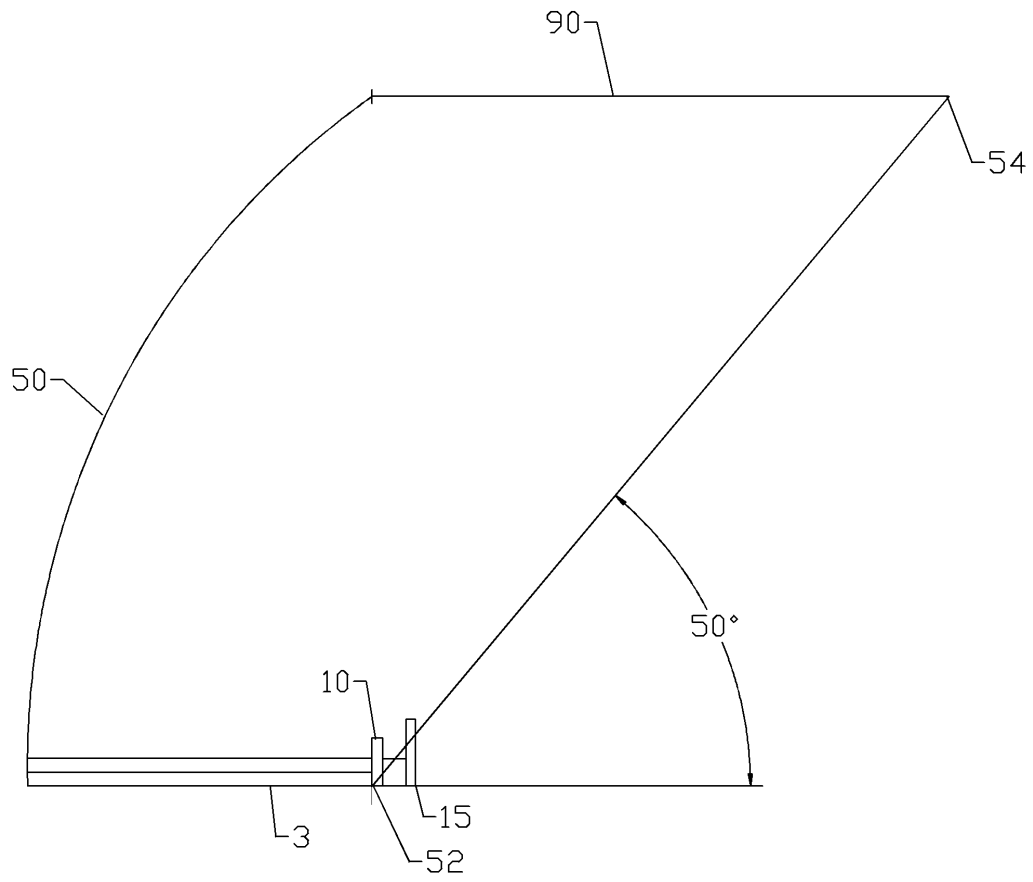
도면14



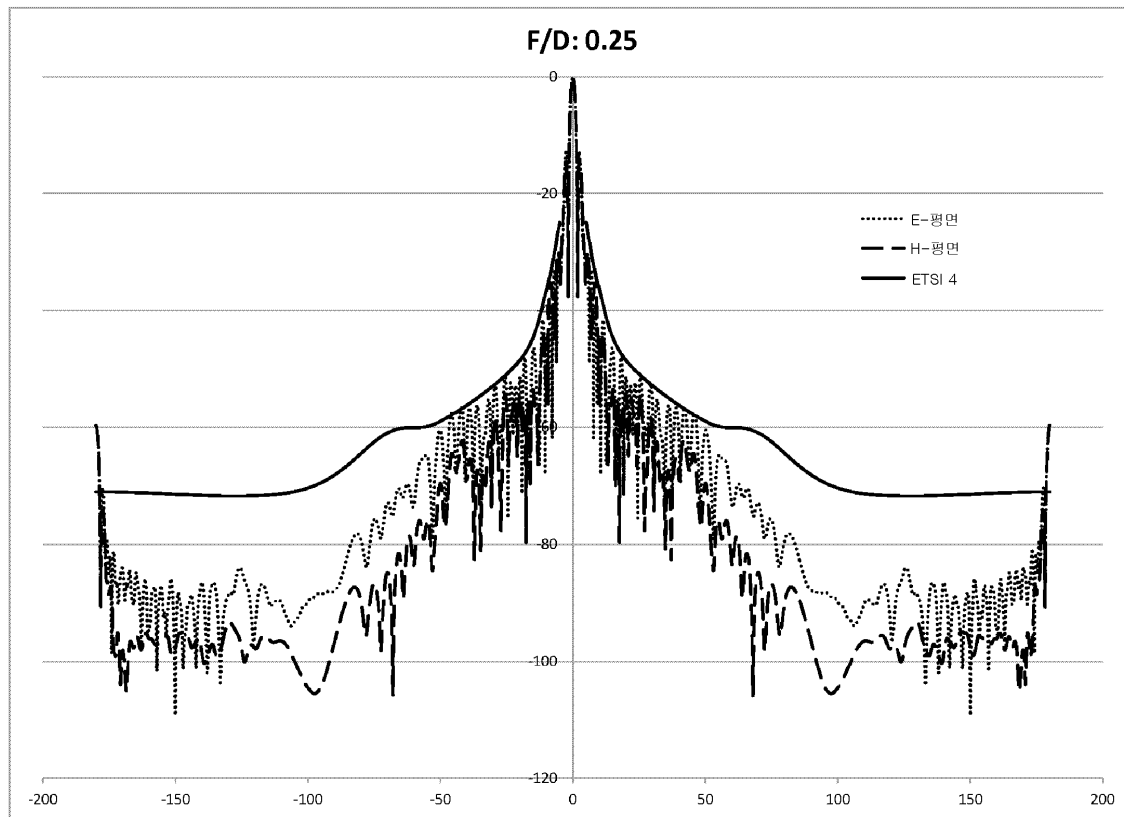
도면15



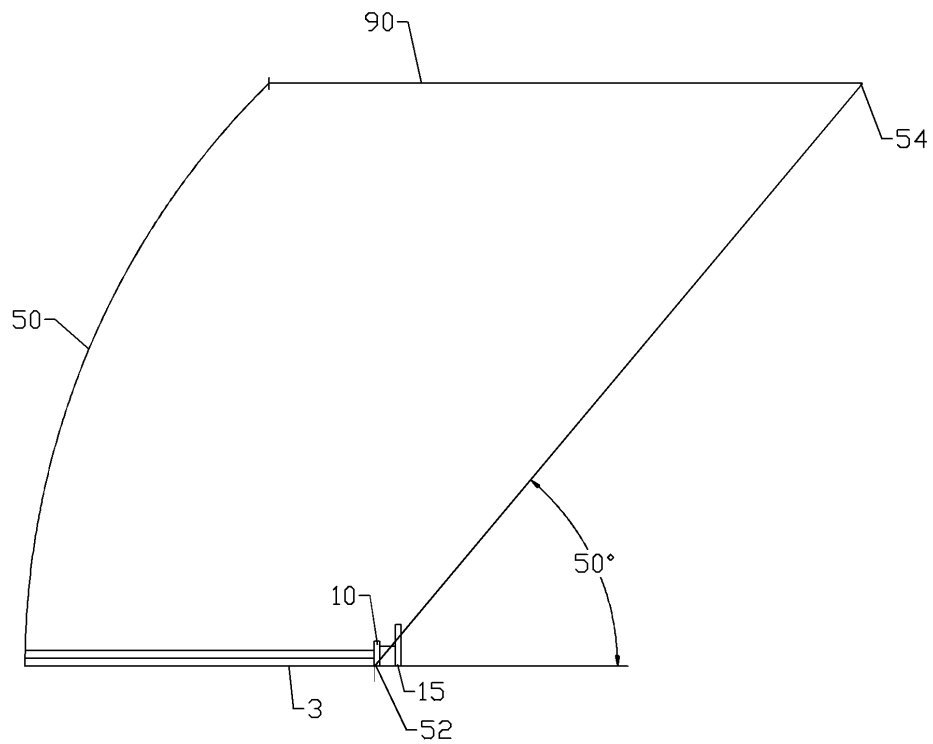
도면16



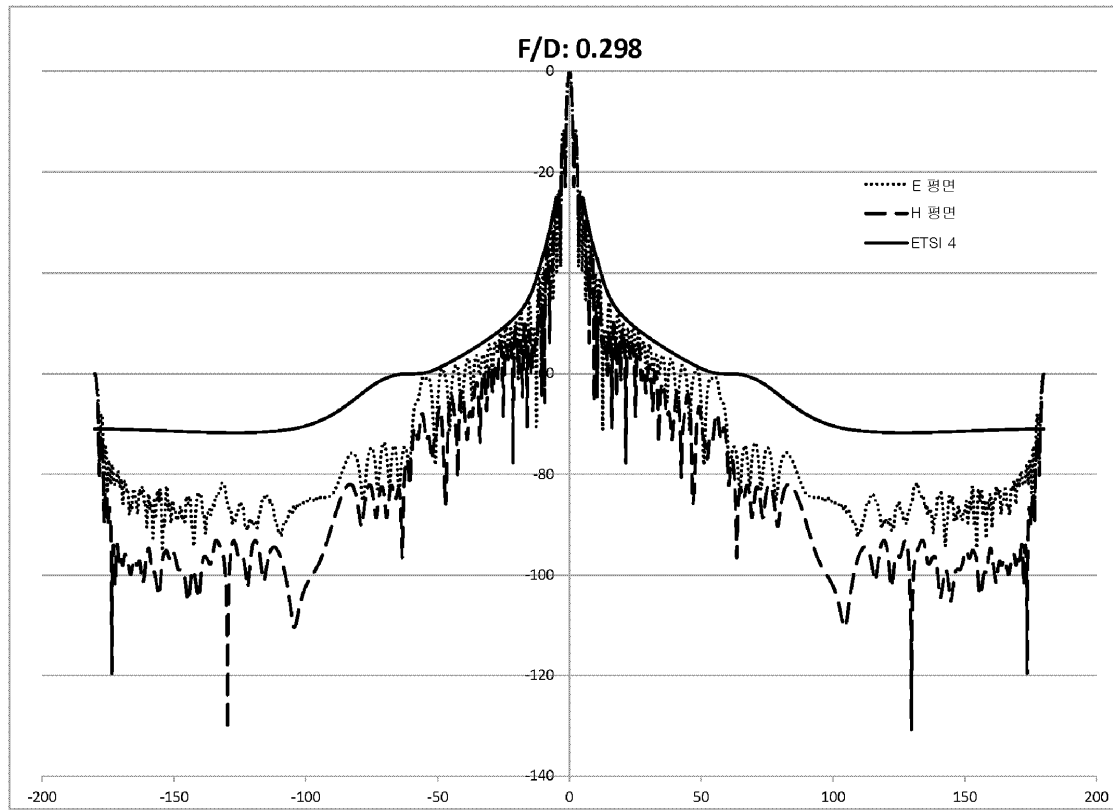
도면17



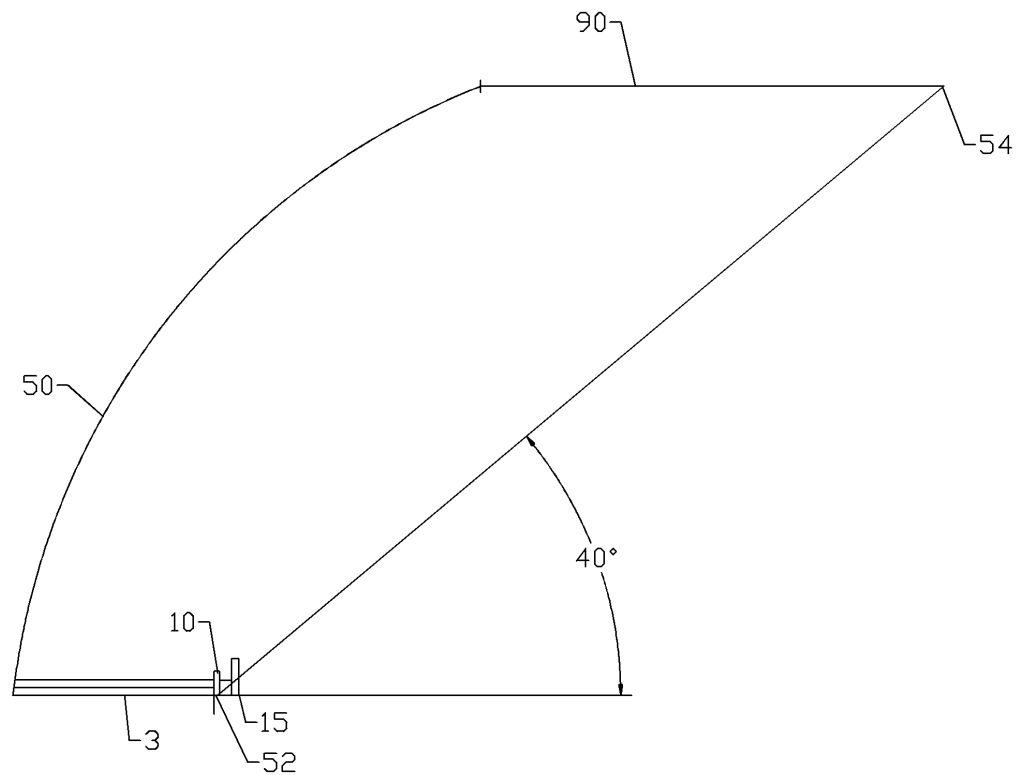
도면18



도면19

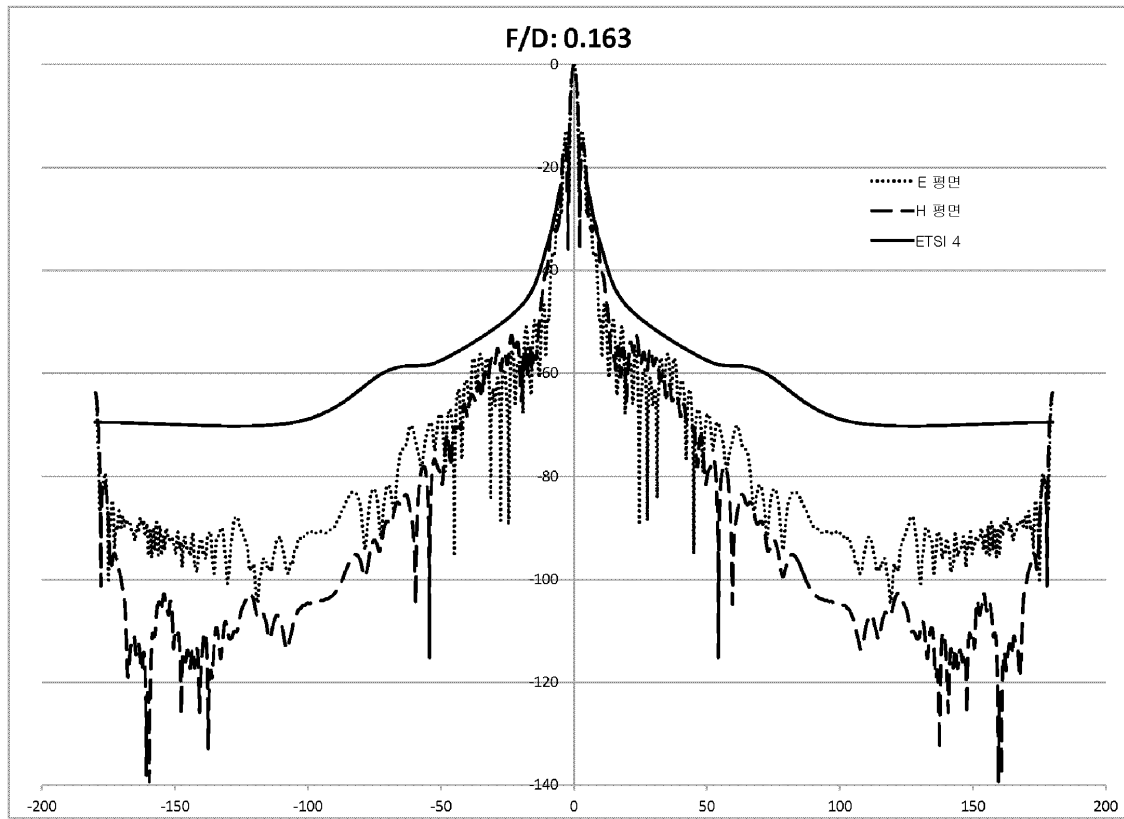


도면20

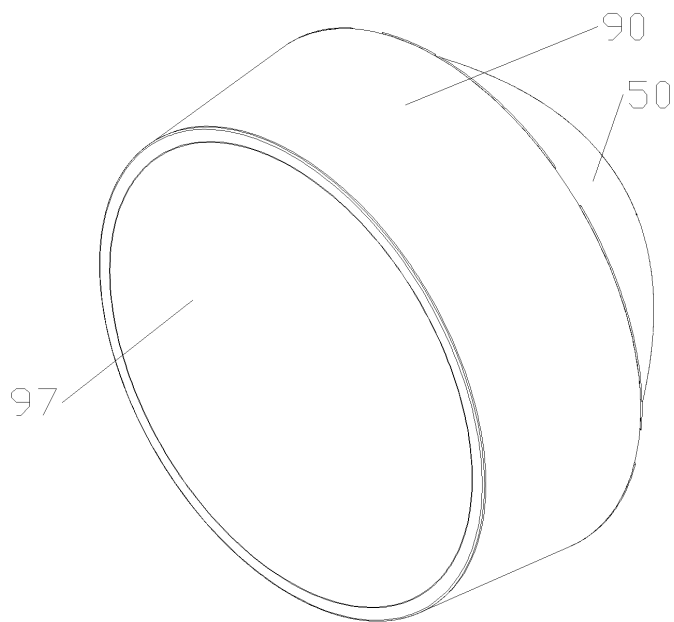




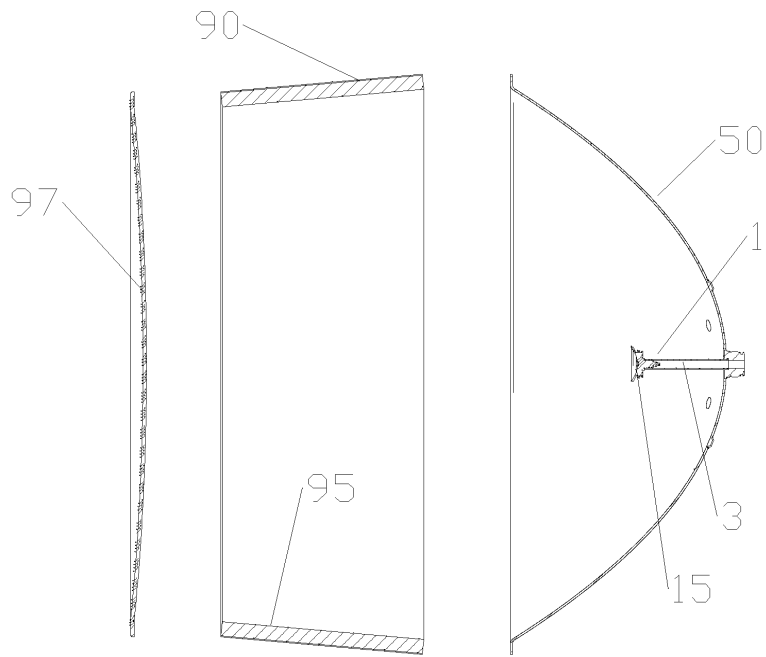
도면21



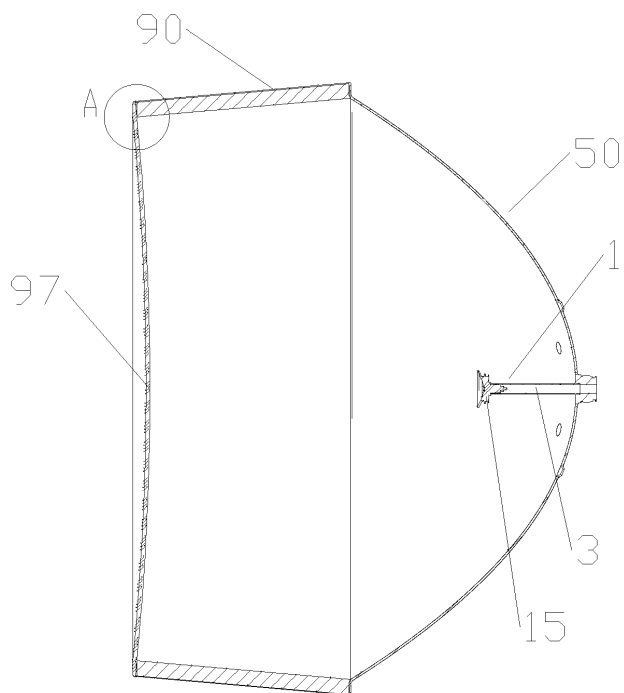
도면22



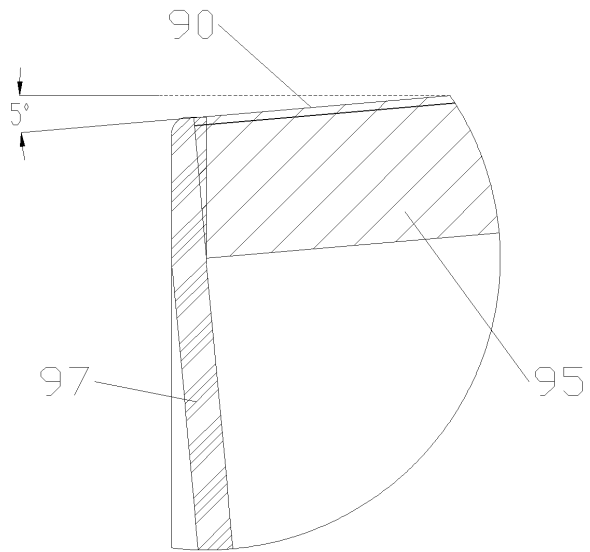
도면23



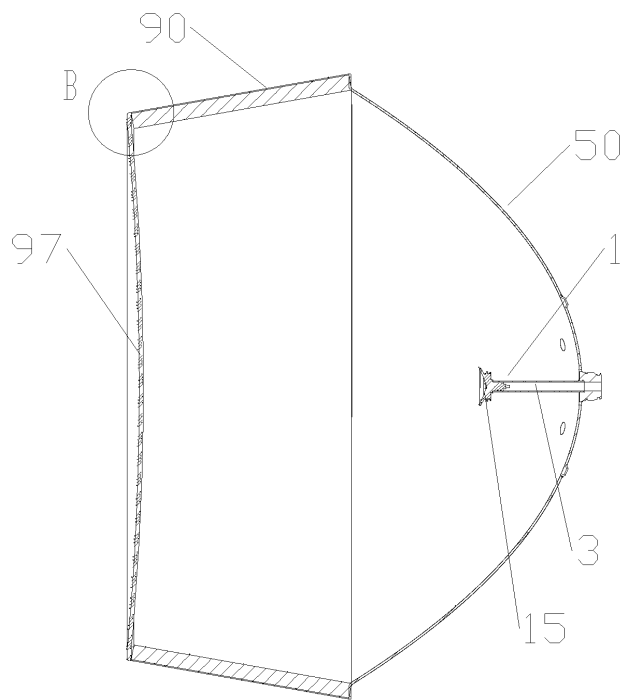
도면24



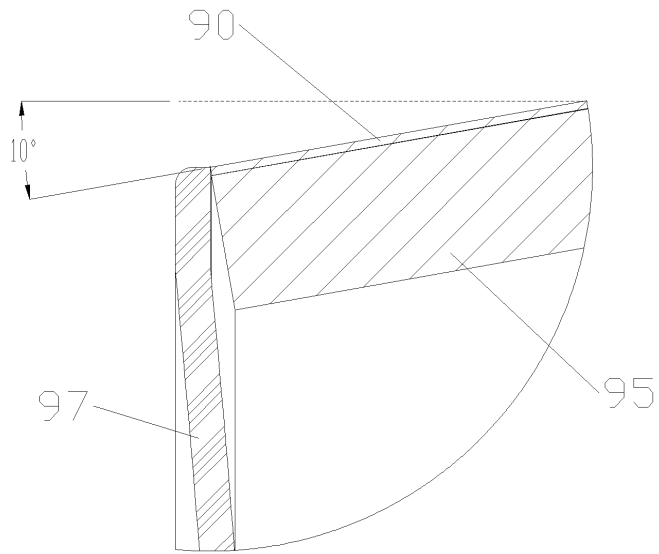
도면25



도면26



도면27



도면28

	하측 주파수 (17.7GHz)	중간 주파수 (18.7GHz)	상측 주파수 (19.7GHz)
일직선	71	66	68
내측으로 5°테이퍼짐	68	63	65
내측으로 10°테이퍼짐	63	59	61

도면29

