



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월07일

(11) 등록번호 10-2371802

(24) 등록일자 2022년03월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01P 3/13 (2006.01) H01P 1/163 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01P 3/13 (2013.01)

H01P 1/163 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0120414

(22) 출원일자 2020년09월18일

심사청구일자 2020년09월18일

(56) 선행기술조사문헌

KR101867227 B1*

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

김문일

서울특별시 성북구 보문사길 111, 112동 1102호(보문동6가, 보문파크뷰자이)

이경민

서울특별시 동대문구 왕산로19바길 23, 303호(제기동)

(74) 대리인

송인호, 윤형근, 최관락

전체 청구항 수 : 총 4 항

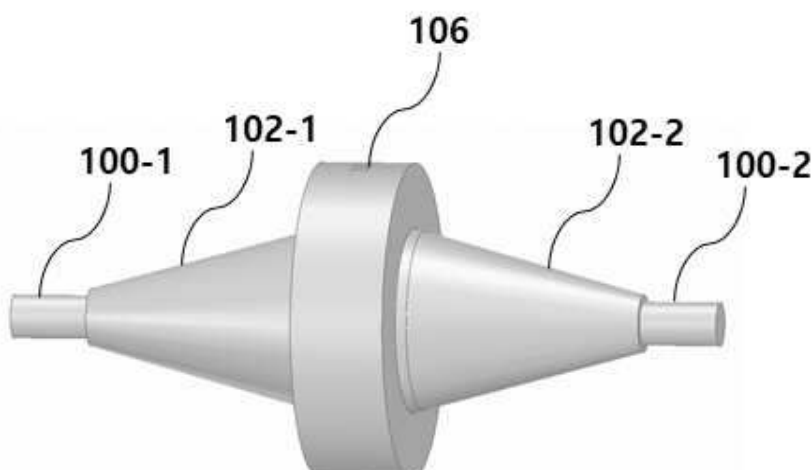
심사관 : 강현일

(54) 발명의 명칭 공간전력합성을 위한 가우시안 빔 진행장치

(57) 요약

본 발명은 공간전력합성을 위한 가우시안 빔 진행장치를 개시한다. 본 발명에 따르면, 입력 측 표준 원형 도파관, 상기 입력 측 표준 원형 도파관에 연결되며 상기 TE₁₁ 모드를 HE₁₁ 모드로 전환하는 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나, 상기 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나의 개구면에 배치되는 제1 유전체 렌즈, 상기 개구면보다 큰 직경을 가지며 상기 제1 유전체 렌즈를 통과한 HE₁₁ 모드를 가우시안 빔으로 전환하며 중앙 영역에 공간전력합성용 회로가 배치되는 가우시안 빔 진행부, 상기 가우시안 빔의 출력 측에 배치되어 상기 가우시안 빔을 HE₁₁ 모드로 전환하는 제2 유전체 렌즈, 상기 제2 유전체 렌즈를 통과한 상기 HE₁₁ 모드를 TE₁₁ 모드로 전환하는 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나 및 상기 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나의 출력 측에 연결되는 출력 측 표준 원형 도파관을 포함하는 가우시안 빔 진행장치가 제공된다.

대표도 - 도1



(56) 선행기술조사문헌

KR1020200057635 A*

KR1020150075811 A

US20060202777 A1

KR101833241 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711102806
과제번호	2016-0-00185-005
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	방송통신산업기술개발(R&D)
연구과제명	전자소자 기반 초광대역 테라헤르츠 연속파 분광영상 시스템 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

입력 측 표준 원형 도파관;

상기 입력 측 표준 원형 도파관에 연결되며 TE11 모드를 HE11 모드로 전환하는 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나;

상기 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나의 개구면에 배치되는 제1 유전체 렌즈;

상기 개구면보다 큰 직경을 가지며 상기 제1 유전체 렌즈를 통과한 HE11 모드를 가우시안 빔으로 전환하며 중앙 영역에 공간전력합성용 회로가 배치되는 가우시안 빔 진행부;

상기 가우시안 빔의 출력 측에 배치되어 상기 가우시안 빔을 HE11 모드로 전환하는 제2 유전체 렌즈;

상기 제2 유전체 렌즈를 통과한 상기 HE11 모드를 TE11 모드로 전환하는 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나; 및

상기 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나의 출력 측에 연결되는 출력 측 표준 원형 도파관을 포함하되,
상기 제1 유전체 렌즈의 입력 측 곡면과 출력 측 곡면은 상이한 곡률을 가지며,

상기 제1 유전체 렌즈의 상기 입력 측 곡면은 모드 확장에 의해 퍼지는 위상을 평면 위상으로 교정하며, 상기 출력 측 곡면은 상기 평면 위상을 모아 빔이 퍼져서 발생하는 손실을 최소화하는 가우시안 빔 진행장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 가우시안 빔 진행부의 중앙 영역에는 유전체 재질로 이루어진 원형의 회로 거치대가 결합되는 가우시안 빔 진행장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 가우시안 빔 진행부의 외측 벽면에는 기구 내부에서 발생하는 전자파 공진 제거를 위한 전파 흡수 물질이 부착되는 가우시안 빔 진행장치.

청구항 6

입력 측 표준 원형 도파관;

상기 입력 측 표준 원형 도파관에 연결되며 TE11 모드를 HE11 모드로 전환하는 제1 이중 모드 포터 피드 혼 안테나;

상기 이중 모드 포터 피드 혼 안테나의 개구면에 배치되는 제1 유전체 렌즈;

상기 개구면보다 큰 직경을 가지며 상기 제1 유전체 렌즈를 통과한 HE11 모드를 가우시안 빔으로 전환하며 중앙 영역에 공간전력합성용 회로가 배치되는 가우시안 빔 진행부;

상기 가우시안 빔의 출력 측에 배치되어 상기 가우시안 빔을 HE11 모드로 전환하는 제2 유전체 렌즈;

상기 제2 유전체 렌즈를 통과한 상기 HE11 모드를 TE11 모드로 전환하는 제2 이중 모드 포터 피드 혼 안테나; 및

상기 제2 이중 모드 포터 피드 혼 안테나의 출력 측에 연결되는 출력 측 표준 원형 도파관을 포함하되,

상기 제1 유전체 렌즈의 입력 측 곡면과 출력 측 곡면은 상이한 곡률을 가지며,

상기 제1 유전체 렌즈의 상기 입력 측 곡면은 모드 확장에 의해 퍼지는 위상을 평면 위상으로 교정하며, 상기 출력 측 곡면은 상기 평면 위상을 모아 빔이 퍼져서 발생하는 손실을 최소화하는 가우시안 빔 진행장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초고주파, 밀리미터 파 및 테라헤르츠 전파를 생성하는 소자의 출력 전력을 공간합성 하기 위한 가우시안 빔 진행 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 밀리미터 파 대역에서 동작하는 능동 및 수동 반도체 소자의 제한적인 출력 전력 문제로 전력합성 기법은 반드시 필요하다.

[0003] 하지만 기존의 전력 용량을 증가시키는 방법은 한계점이 명확한 문제가 있다.

[0004] 도선을 이용하는 회로적 기법은 분배회로의 금속 손실로 인해 합성 가능한 회로의 개수가 제한되며 분리된 기구를 사용하여 넓은 공간에서 이루어지는 전력합성 방법은 외부 공간에 방사되는 전력 손실이 많고 부피가 크기 때문에 실용적이지 못하다.

[0005] 따라서 금속으로 막혀진 공간 안에서 전력합성을 하는 패키징이 필수적이다.

[0006] 일반적인 금속 도파관은 조정과 예측 가능한 단일 모드 유지를 위해 작은 절단면 사이즈를 유지해야 하지만 도파관 패키징 내부에 다수의 전력 합성을 위한 회로 장착을 위해서는 확장 도파관이 요구된다.

[0007] 그러나 확장 도파관은 조절이 불가능한 다수의 모드가 진행하는 문제점이 있다.

[0008] 이러한 문제 해결을 위해 제안된 본 발명자의 기존 특허출원인 "확장 원형 코르게이트 도파관의 HE11 모드를 활용한 공간전력합성 장치"(특허출원번호 10-2019-0143574)는 HE11 모드를 활용하여 확장된 단일 모드를 유지 및 진행시키는 구조이다. 하지만 이러한 코르게이트 도파관 구조는 제작이 어려워 높은 비용이 발생하는 문제와 내부에서 발생하는 미세한 전파 반사에도 심하게 주파수 공진 현상이 발생하는 취약한 문제가 있다.

[0009] 따라서 코르게이트 도파관 내부에서의 공진현상을 제거하기 위한 구조를 적용하는 것이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 단순하며 손실을 최소화할 수 있는 가우시안 빔 진행을 위한 한 구조로 이루어진 공간전력합성 장치를 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 입력 측 표준 원형 도파관; 상기 입력 측 표준 원형 도파관에 연결되며 상기 TE11 모드를 HE11 모드로 전환하는 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나; 상기 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나의 개구면에 배치되는 제1 유전체 렌즈; 상기 개구면보다 큰 직경을 가지며 상기 제1 유전체 렌즈를 통과한 HE11 모드를 가우시안 빔으로 전환하며 중앙 영역에 공간 전력합성용 회로가 배치되는 가우시안 빔 진행부; 상기 가우시안 빔의 출력 측에 배치되어 상기 가우시안 빔을 HE11 모드로 전환하는 제2 유전체 렌즈; 상기 제2 유전체 렌즈를 통과한 상기 HE11 모드를 TE11 모드로 전환하는 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나; 및 상기 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나의 출력 측에

연결되는 출력 측 표준 원형 도파관을 포함하는 공간전력합성 장치가 제공된다.

- [0012] 상기 제1 유전체 렌즈의 입력 측 곡면과 출력 측 곡면은 상이한 곡률을 가질 수 있다.
- [0013] 상기 제1 유전체 렌즈의 상기 입력 측 곡면은 모드 확장에 의해 퍼지는 위상을 평면 위상으로 교정하며, 상기 출력 측 곡면은 상기 평면 위상을 모아 빔이 퍼져서 발생하는 손실을 최소화할 수 있다.
- [0014] 상기 가우시안 빔 진행부의 중앙 영역에는 유전체 재질로 이루어진 원형의 회로 거치대가 결합될 수 있다.
- [0015] 상기 가우시안 빔 진행부의 외측 벽면에는 기구 내부에서 발생하는 전자파 공진 제거를 위한 전파 흡수 물질이 부착될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 입력 측 표준 원형 도파관; 상기 입력 측 표준 원형 도파관에 연결되며 상기 TE₁₁ 모드를 HE₁₁ 모드로 전환하는 제1 이중 모드 포터 피드 혼 안테나; 상기 이중 모드 포터 피드 혼 안테나의 개구면에 배치되는 제1 유전체 렌즈; 상기 개구면보다 큰 직경을 가지며 상기 제1 유전체 렌즈를 통과한 HE₁₁ 모드를 가우시안 빔으로 전환하며 중앙 영역에 공간전력합성용 회로가 배치되는 가우시안 빔 진행부; 상기 가우시안 빔의 출력 측에 배치되어 상기 가우시안 빔을 HE₁₁ 모드로 전환하는 제2 유전체 렌즈; 상기 제2 유전체 렌즈를 통과한 상기 HE₁₁ 모드를 TE₁₁ 모드로 전환하는 제2 이중 모드 포터 피드 혼 안테나; 및 상기 제2 이중 모드 포터 피드 혼 안테나의 출력 측에 연결되는 출력 측 표준 원형 도파관을 포함하는 공간전력합성 장치가 제공된다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 저손실의 컴팩트한 공간전력합성 패키징 구현이 가능한 장점이 있다.
- [0018] 또한, 본 발명에 따르면, 시스템 복잡도가 낮고 내부 손실을 최소화할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 가우시안 빔 진행을 위한 가우시안 빔 진행장치의 외관을 도시한 도면이다.
- 도 2는 본 실시예에 따른 가우시안 빔 진행장치의 내부를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 실시예에 따른 유전체 렌즈의 위상 교정 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4 내지 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 공간전력합성용 회로의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 6은 본 실시예에 따른 공간전력합성용 회로의 거치 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 본 실시예에 따른 가우시안 빔 진행장치의 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다.
- 도 8은 공간전력합성 회로에서의 필드 분포를 도시한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이중 모드 피드 혼 안테나를 이용하는 가우시안 빔 진행장치의 구성을 도시한 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이중 모드 포터 피드 혼 안테나를 이용하는 경우의 성능을 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

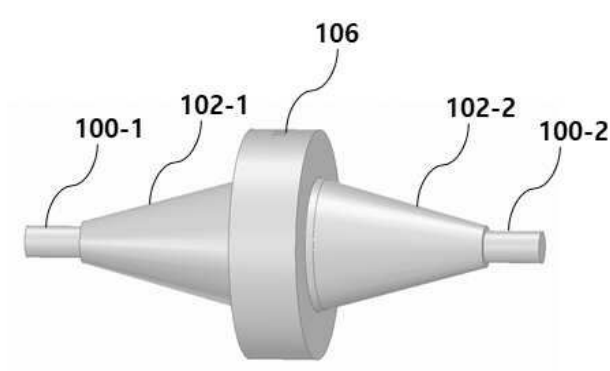
- [0020] 본 발명은 다양한 변형을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다.
- [0021] 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변형, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0023] 본 발명은 밀폐된 공간에서 가우시안 빔을 진행시켜 단일 필드 분포 유지가 가능하도록 하는 공간전력합성이 가능한 장치를 제공한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 가우시안 빔 진행을 위한 가우시안 빔 진행장치의 외관을 도시한 도면이고, 도 2는 본 실시예에 따른 가우시안 빔 진행장치의 내부를 도시한 도면이다.

- [0025] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 가우시안 빔 진행장치는, 입출력 측 표준 원형 도파관(100-1, 100-2), 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102-1, 102-2), 하나 이상의 유전체 렌즈(104-1, 104-2) 및 가우시안 빔 진행부(106)를 포함할 수 있다.
- [0026] 본 실시예에 따른 가우시안 빔 진행장치는 표준 원형 도파관(100)을 입출력으로 사용하며, 입력 측 표준 원형 도파관(100-1)을 통해 TE11 모드가 입력된다.
- [0027] 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102-1)는 입력 측 표준 원형 도파관에 연결되며, 입력 측 표준 원형 도파관(100-1)로부터 입력된 TE11 모드를 HE11 모드로 전환한다.
- [0028] HE11 모드는 균일하지는 않지만 중심이 강하고, 가장자리가 부드러운 분포를 갖는다.
- [0029] 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102-2)는 가우시안 빔 진행부(106)에서 출력된 HE11 모드를 TE11 모드로 전환한다.
- [0030] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102)의 내부는 복수의 돌기(120)와 홈(122)이 반복적으로 형성되는 주름진 형상을 가진다.
- [0031] 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102-1)는 HE11 모드로의 전환을 위해 내부 직경이 점차적으로 커지는 형상을 가지며, 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102-1)는 TE11 모드로의 전환을 위해 내부 직경이 점차적으로 작아지는 형상을 갖는다.
- [0032] 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102-1)의 개구면에는 제1 유전체 렌즈(104-1)가 배치된다.
- [0033] 제1 유전체 렌즈(104-1)는 도 2에 도시된 바와 같이, 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나의 개구면에 배치되며 HE11 모드를 가우시안 빔으로 전환한다.
- [0034] 본 실시예에 따른 제1 유전체 렌즈(104-1)의 입력 측 곡면과 출력 측 곡면은 상이한 곡률을 갖는다.
- [0035] 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 유전체 렌즈(104-1)의 입력 측 곡면(내부 곡면)은 모드 확장에 의해 퍼지는 위상을 평면 위상으로 교정하며, 출력 측 곡면(외부 곡면)은 평면 위상을 모아 빔이 퍼져서 발생하는 손실을 최소화한다.
- [0036] 본 실시예에 따르면, 제1 및 제2 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102-1, 102-2)의 개구면 사이에는 개구면보다 큰 직경을 갖는 가우시안 빔 진행부(106)가 제공된다.
- [0037] 가우시안 빔 진행부(106) 내부에서 제1 확장 원형 코르게이트 피드 혼 안테나(102-1)에서 방사된 전자기파가 가우시안 빔으로 진행한다.
- [0038] 본 실시예에 따른 가우시안 빔 진행부(106)의 소정 위치(바람직하게는, 중앙 영역)에는 공간전력합성용 회로(130)가 배치된다.
- [0039] 도 4 내지 도 5는 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 공간전력합성용 회로의 구성을 도시한 도면이다.
- [0040] 도 4 내지 도 5의 공간전력합성용 회로는 고효율 신호 생성을 위한 증폭회로가 어레이 형태로 배치된 것을 도시한 것이다.
- [0041] 도 4는 복수의 증폭회로(단위 Cell)이 텍(DECK) 타입으로 배치되는 형태를 도시한 것이고, 도 5는 복수의 증폭회로(단위 Cell)이 2차원 평면 타입으로 배치된 형태를 도시한 것이다.
- [0042] 도 6은 본 실시예에 따른 공간전력합성용 회로의 거치 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0043] 도 6에 도시된 바와 같이, 가우시안 빔 진행부(106)의 중앙 영역에는 원형의 회로 거치대(600)가 제공되며, 회로 거치대(600)는 유전체 재질로 이루어져 가우시안 빔에 가해지는 영향을 최소화한다.
- [0044] 회로 거치대(600)는 회로 고정용 나사 결합부(602)를 포함하며, 나사 결합을 통해 가우시안 빔 진행부(106) 내부에 고정된다.
- [0045] 또한, 본 실시예에 따른 가우시안 빔 진행부(106)의 외측 벽면에는 전자파 반사를 제거하기 위해 전파 흡수 물질(absorber)이 부착된다.
- [0046] 도 7은 본 실시예에 따른 가우시안 빔 진행장치의 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다.

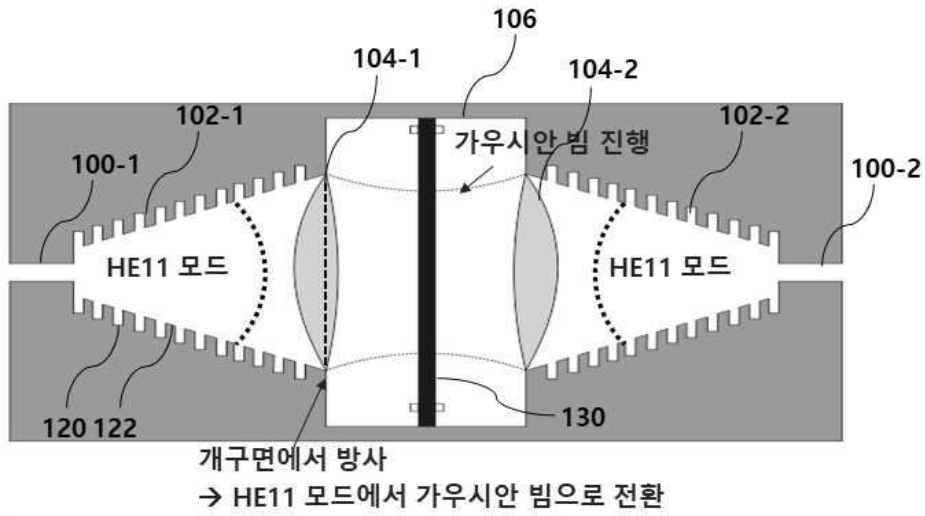
- [0047] 도 7a는 통과 성능 도 7b는 반사 손실을 도시한 도면이다.
- [0048] 도 7을 참조하면, 시뮬레이션 결과 통과 성능이 -1 dB 미만(평균 -0.5 dB), 반사 손실이 -20 dB 이하의 적은 손실로 모드 진행이 가능하다는 점을 확인할 수 있다.
- [0049] 도 8은 공간전력합성 회로에서의 필드 분포를 도시한 것으로, 도 8을 참조하면, 공간전력합성 회로가 장착되는 거치대에서의 필드 분포는 계산한 가우시안 분포와 거의 일치하는 것을 확인할 수 있다.
- [0050] 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이중 모드 피드 혼 안테나를 이용하는 가우시안 빔 진행장치의 구성을 도시한 도면이다.
- [0051] 도 9를 참조하면, 복잡성으로 인해 제작하기 어려운 확장 원형 코르게이트 피드 혼 구조 대신, 이중 모드 포터 피드 혼 안테나(900-1, 900-2)를 이용하여 가우시안 빔 진행장치를 구성하는 것이 가능하다.
- [0052] 본 발명의 다른 실시예에 따른 이중 모드 포터 피드 혼 안테나(900)는 입력부(902) 및 모드 생성부(904)를 포함할 수 있다.
- [0053] 이러한 이중 모드 포터 피드 혼 역시 개구면에서 방사할 때 HE11 모드와 같은 대칭 형태의 모드를 구성할 수 있기 때문에 부품 전환이 가능하다.
- [0054] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 코르게이트 구조가 없기 때문에 저비용으로 제작할 수 있는 장점이 있다.
- [0055] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 이중 모드 포터 피드 혼 안테나를 이용하는 경우의 성능을 나타낸 것이다.
- [0056] 도 10을 참조하면, 이중 모드 포터 피드 혼 안테나의 경우, 도 9의 입력부(900)의 길이(a) 및 폭(b) 크기를 조절하여 TM11 모드 크기와 위상을 조절하여 개구면에 일시적인 대칭 모드를 만드는 원리이기 때문에 주파수에 의한 영향을 크게 받아 매우 협소한 주파수 대역에서 동작하는 단점이 있다.
- [0057] 따라서 사용 목적을 고려하여 이중 모드 포터 피드 혼 구조와 코르게이트 피드 혼 구조 선택을 할 수 있다.
- [0058] 상기한 본 발명의 실시예는 예시의 목적을 위해 개시된 것이고, 본 발명에 대한 통상의 지식을 가지는 당업자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정, 변경, 부가가 가능할 것이며, 이러한 수정, 변경 및 부가는 하기의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

도면

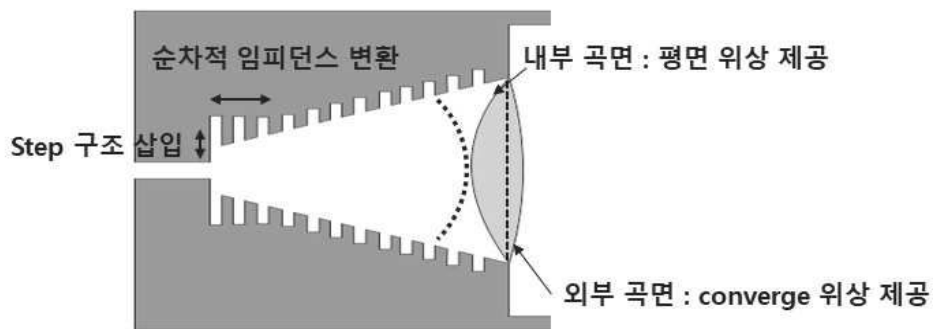
도면1



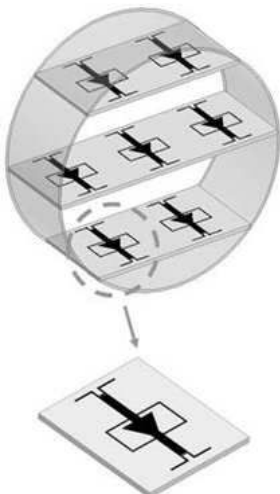
도면2



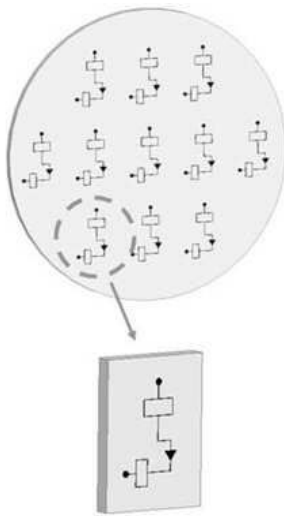
도면3



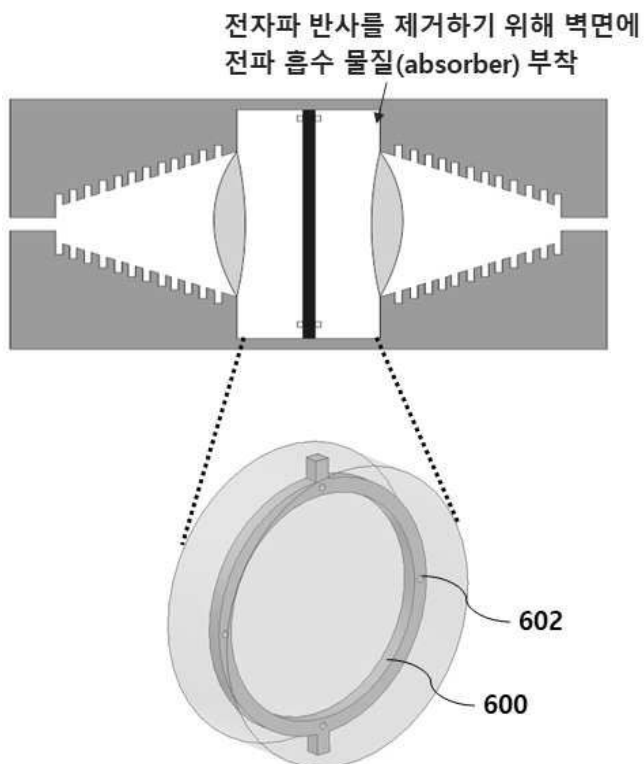
도면4



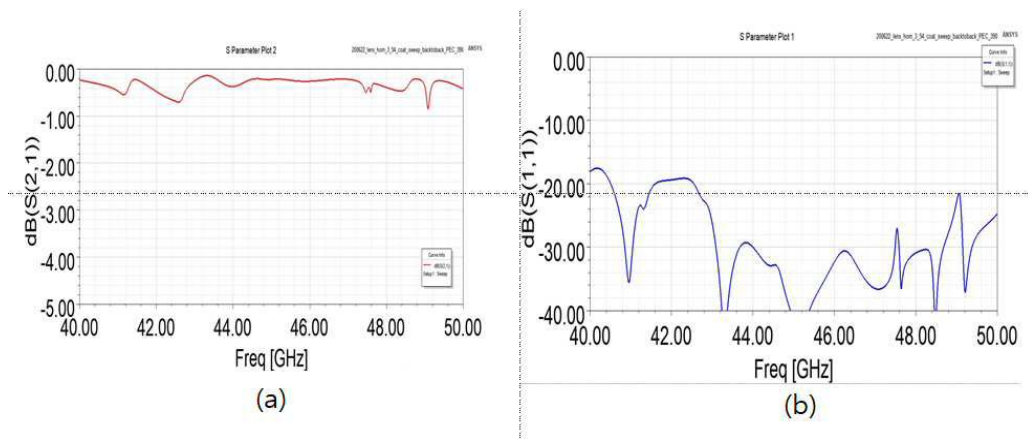
도면5



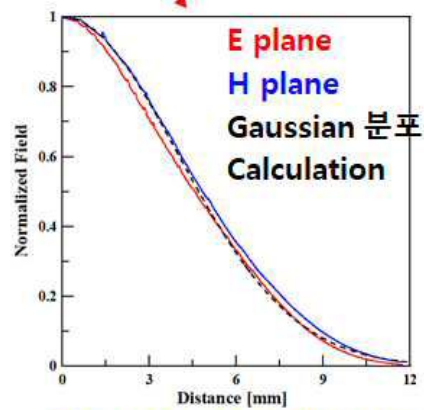
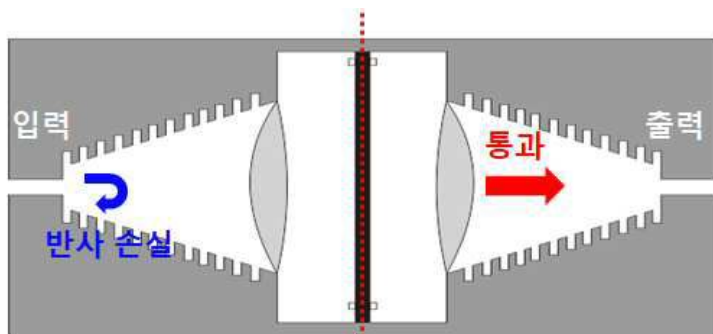
도면6



도면7

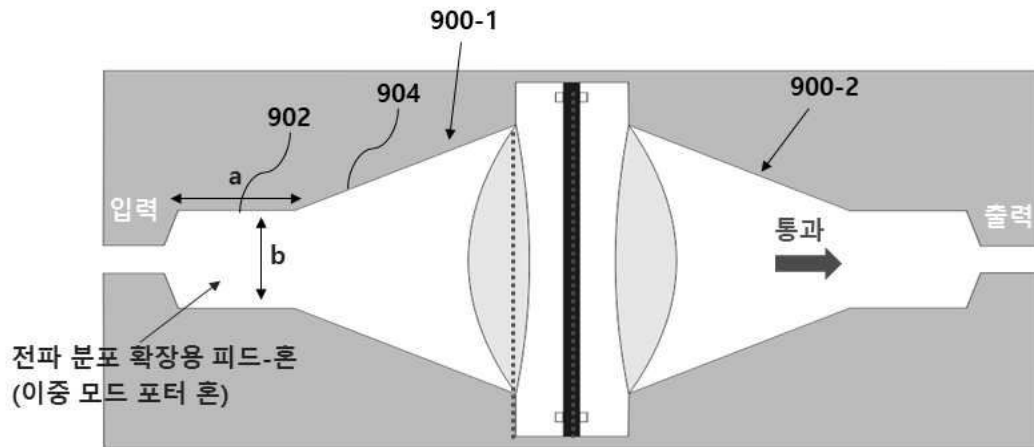


도면8



회로 결합 부분의 필드 분포 결과

도면9



도면10

