



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월12일
(11) 등록번호 10-1867227
(24) 등록일자 2018년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01P 3/10 (2006.01) H01P 5/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01P 3/10 (2013.01)
H01P 5/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0057977
(22) 출원일자 2017년05월10일
심사청구일자 2017년05월10일
(56) 선행기술조사문헌
US04677393 A
KR1020020032902 A
US20060202777 A1
Maurizio Bozzi 외 4인, "A Compact, Wideband, Phase-Equalized Waveguide Divider/Combiner for Power Amplification", 33rd European Microwave Conference - Munich 2003년.

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김문일
경기도 성남시 수정구 위례순환로 100, 110동 703호(창곡동, 위례자이)
이창환
서울특별시 강서구 강서로 266, 102동 902호(화곡동, 우장산아이파크이편한세상아파트)
(74) 대리인
송인호, 윤형근, 최영중, 최관락

전체 청구항 수 : 총 15 항

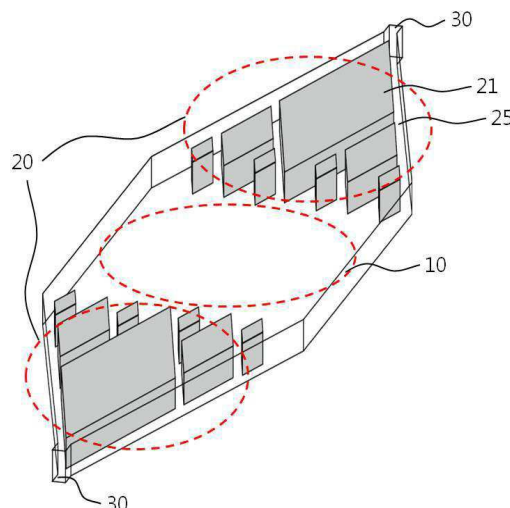
심사관 : 김상철

(54) 발명의 명칭 균일한 전자파 필드를 제공하는 확장 도파관

(57) 요약

균일한 전자파 필드를 제공하는 확장 도파관이 개시된다. 확장 도파관은, E 평면 방향으로 확장된 확장영역(Expanded Area), 확장영역의 양측에 연결되어 전자파가 통과하는 입력측 및 출력측의 변형영역(Transition Area) 및 입력측 및 출력측의 변형영역의 각 단부에 형성되어 전자파가 입력 및 출력되는 출입구를 포함하되, 변형영역에는 복수의 다각기둥이 일정 간격을 두고 배치되며, 배치된 복수의 다각기둥 사이를 따라 채널이 형성된다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 B0717-16-0047

부처명 미래창조부

연구관리전문기관 IITP

연구사업명 정보통신·방송 연구개발 창조씨앗형 R&D-2단계 사업

연구과제명 전자소자 기반 초광대역 테라헤르츠 연속파 분광영상 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교

연구기간 2017.01.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

균일한 전자파 필드를 제공하기 위하여 E 평면(E-plane) 방향으로 확장된 확장 도파관(Expanded waveguide)에 있어서,

상기 E 평면 방향으로 확장된 확장영역(Expanded Area);

상기 확장영역의 양측에 연결되어 전자파가 통과하는 입력측 및 출력측의 변형영역(Transition Area); 및

상기 입력측 및 출력측의 변형영역의 각 단부에 형성되어 전자파가 입력 및 출력되는 출입구를 포함하되,

상기 변형영역에는 복수의 다각기둥이 일정 간격을 두고 배치되며,

상기 배치된 복수의 다각기둥 사이를 따라 채널이 형성되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 채널은 상기 출입구로부터 미리 설정된 레벨만큼 두 갈래로 수 차례 분기된 트리 형태로 형성되되,

상기 출입구 측의 상기 채널의 입구로부터 상기 확장영역 측의 상기 채널의 각 출구까지의 모든 경로의 길이가 동일해 지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 출입구로 입력된 전자파는 상기 모든 경로를 통과함으로써, 복수로 분기되며, 상기 각 출구에 도착하는 모든 전자파의 도착 시간은 동일한 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 다각기둥은 마름모 형태의 단면을 가지는 사각기둥이되,

상기 변형영역에 상기 트리 형태의 채널이 형성되도록, 다른 크기의 마름모 형태의 단면을 가지는 복수의 사각기둥이 배치되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 다각기둥은 좌우 대칭되도록 상기 마름모에서 대향하는 한 쌍의 모서리 부분이 잘려져 형성된 육각형 단면을 가지는 육각기둥인 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 변형영역은 상기 확장영역과 상기 출입구의 폭 차이에 따라 상기 확장영역에서 상기 출입구로 갈수록 폭이 좁아지는 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 변형영역은 상기 E 평면 방향의 단면이 삼각형 형상으로 형성되며, 상기 삼각형의 한 꼭지점 부분에 상기 출입구가 형성되고, 상기 한 꼭지점에 대향하는 상기 삼각형의 선분 부분이 상기 확장영역과 연결되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 확장영역에는 반도체 소자가 1차원 배열로 다수 장착되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 확장영역에 증폭기 소자가 1차원 배열로 다수 장착되어 증폭기 어레이가 형성함으로써, 1차원 공간 전력 합성 배열 증폭기가 형성되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 채널의 폭은 반 파장($\lambda/2$) 미만인 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 채널의 꺾임 정도는 30도 미만인 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 채널의 출구 간격은 한 파장 미만인 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 채널의 분기부에 위치하는 상기 다각기둥의 모서리 부분이 화살촉 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 채널의 분기 전의 입구가 스텝(Step) 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 채널의 분기 전의 입구가 테이퍼(Taper) 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 확장 도파관.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 확장 도파관에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 공간 전력 합성 컴포넌트를 패키징하기 위한 균일한 전자파 필드를 제공하는 확장 도파관에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 개별 반도체 회로의 전력 용량은 매우 제한적이다. 그래서, 높은 출력을 획득하기 위하여 전송선으로서 금속 도선이 이용될 경우, 분배 회로의 손실로 인하여 합성 가능한 회로의 개수가 많지 않다. 이를 극복하기 위하여, 개별 반도체 회로(Cell)에 안테나를 부착하여 공간으로 입력파와 출력파를 제공하는 공간 전력 합성 기술이 기존에 제시된 바가 있다.

[0003] 공간 전력 합성이 열린 공간에서 시도될 경우, 개별 반도체 회로의 입출력 전자파는 균일한 값을 유지하지만, 외부 방출 손실이 많아 실용적이지 못하다. 그래서, 금속으로 막혀진 공간 안에서 반도체 어레이(Array)를 패키징하는 것이 필수적이다.

[0004] 현재까지 개발된 저주파 도파관 제품의 경우, 도파관 내부에 장착된 반도체 어레이의 크기가 도파관에 비하여 크지 않다. 하지만, 최신 레이더 통신 부품은 주파수가 상향 조정되면서 도파관의 크기가 매우 작아지기 때문에, 반도체 어레이가 장착되기 위해서는 도파관의 크기를 늘려야 한다. 즉, 확장 도파관(Expanded waveguide)이 요구된다. 확장 도파관은 금속으로 막힌 내부 공간에서 다중 모드가 발생하기 때문에, 균일한 크기의 입출력파를 제공하는 기술이 요구된다.

[0005] 한편, 현재 W 주파수 대역(W-band) 이상의 주파수 대역 개발이 급속히 진행되고, 고출력 전자파 부품의 필요성이 대두되고 있으므로, 공간 전력 합성에 필요한 패키징 기술이 매우 중요한 의미를 갖게 되었다. 그리고, 현재까지 70 GHz(W 주파수 대역) 이상의 주파수 대역에서 공간 전력 합성을 위한 하우징 또는 패키징 기법은 정립되지 못한 실정이다.

[0006] 도 1은 1차원 확장 도파관의 예를 나타낸 도면이다.

[0007] 도 1에 도시된 1차원 확장 도파관은, 최근에 스웨덴 Chalmers 대학에서 제안한 것으로, 기존의 2차원 공간 전력 합성 대신 금속 패키징 환경에서 1차원 반도체 어레이가 사용되었다. 이는 W 주파수 대역의 높은 주파수에서 반도체 칩의 결합의 현실적인 방법으로 판단되었다. 또한, 1차원 확장 도파관은 구조 상 반도체 칩의 과열 방지에 금속을 활용하는 것이 가능해진다.

[0008] 그러나, 이러한 1차원 확장 도파관의 구조는 금속 패키징이 제대로 적용되지 않은 전자파 방사 형태에 의존하고 있기 때문에, 반도체 어레이에 분배되는 전력이 균일하지 못한 문제점이 있다.

[0009] 또한, 확장 도파관 블록 제작 시, 상하가 아닌 좌우 방향으로 절단을 하는 H-plane Cut이 사용되고 있으므로, 복잡성과 손실이 문제가 되며, 확장 도파관 내부에 반도체 어레이를 장착하기 위해서는 반도체 어레이를 형성하는 개별 반도체를 한 개씩 일일이 장착해야 하는 불편한 문제점이 있다.

[0010] 따라서, W 주파수 대역(W-band) 이상의 주파수 대역에서 균일한 크기의 전자파 분포를 유지할 수 있는 확장 도

파관 구조가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 반도체 소자를 동일한 평면 위에 1차원 배열로 다수 장착하기 위한 공간 확보를 위하여 표준 도파관의 내부를 확장시키고, W 주파수 대역(W-band) 이상의 주파수 대역에서 균일한 전자파 필드를 제공하는 확장 도파관을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 측면에 따르면, 균일한 전자파 필드를 제공하기 위하여 E 평면(E-plane) 방향으로 확장된 확장 도파관(Expanded waveguide)이 개시된다.
- [0013] 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관은, 상기 E 평면 방향으로 확장된 확장영역(Expanded Area), 상기 확장영역의 양측에 연결되어 전자파가 통과하는 입력측 및 출력측의 변형영역(Transition Area) 및 상기 입력측 및 출력측의 변형영역의 각 단부에 형성되어 전자파가 입력 및 출력되는 출입구를 포함하되, 상기 변형영역에는 복수의 다각기둥이 일정 간격을 두고 배치되며, 상기 배치된 복수의 다각기둥 사이를 따라 채널이 형성된다.
- [0014] 상기 채널은 상기 출입구로부터 미리 설정된 레벨만큼 두 갈래로 수 차례 분기된 트리 형태로 형성되며, 상기 출입구 측의 상기 채널의 입구로부터 상기 확장영역 측의 상기 채널의 각 출구까지의 모든 경로의 길이가 동일해 지도록 형성된다.
- [0015] 상기 출입구로 입력된 전자파는 상기 모든 경로를 통과함으로써, 복수로 분기되며, 상기 각 출구에 도착하는 모든 전자파의 도착 시간은 동일하다.
- [0016] 상기 다각기둥은 마름모 형태의 단면을 가지는 사각기둥이되, 상기 변형영역에 상기 트리 형태의 채널이 형성되도록, 다른 크기의 마름모 형태의 단면을 가지는 복수의 사각기둥이 배치된다.
- [0017] 상기 다각기둥은 좌우 대칭되도록 상기 마름모에서 대향하는 한 쌍의 모서리 부분이 잘려져 형성된 육각형 단면을 가지는 육각기둥이다.
- [0018] 상기 변형영역은 상기 확장영역과 상기 출입구의 폭 차이에 따라 상기 확장영역에서 상기 출입구로 갈수록 폭이 좁아지는 형태로 형성된다.
- [0019] 상기 변형영역은 상기 E 평면 방향의 단면이 삼각형 형상으로 형성되며, 상기 삼각형의 한 꼭지점 부분에 상기 출입구가 형성되고, 상기 한 꼭지점에 대향하는 상기 삼각형의 선분 부분이 상기 확장영역과 연결된다.
- [0020] 상기 확장영역에는 반도체 소자가 1차원 배열로 다수 장착된다.
- [0021] 상기 확장영역에 증폭기 소자가 1차원 배열로 다수 장착되어 증폭기 어레이가 형성함으로써, 1차원 공간 전력 합성 배열 증폭기가 형성된다.
- [0022] 상기 채널의 폭은 반 파장($\lambda/2$) 미만이다.
- [0023] 상기 채널의 꺾임 정도는 30도 미만이다.
- [0024] 상기 채널의 출구 간격은 한 파장 미만이다.
- [0025] 상기 채널의 분기부에 위치하는 상기 다각기둥의 모서리 부분이 화살촉 구조로 형성된다.
- [0026] 상기 채널의 분기 전의 입구가 스텝(Step) 구조로 형성된다.
- [0027] 상기 채널의 분기 전의 입구가 테이퍼(Taper) 구조로 형성된다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관은, 반도체 소자를 동일한 평면 위에 1차원 배열로 다수 장착하기 위한 공간이 확보되며, W 주파수 대역(W-band) 이상의 주파수 대역에서 균일한 전자파 필드를 제공할 수 있다.
- [0029] 또한, 장거리 레이더 및 통신 장비와 같은 전자파 관련 하드웨어에 필요한 고출력 전자파 생성을 위한 전자파

입출력 결합용 기기 제품에 필수적으로 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030]

도 1은 1차원 확장 도파관의 예를 나타낸 도면.

도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관(Expanded waveguide)의 내외부 구조를 나타낸 사시도 및 평면도.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관의 적용 예를 나타낸 도면.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관의 단순 전자파 분포를 예시하여 나타낸 도면.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관에 형성된 채널을 예시하여 나타낸 도면.

도 7 내지 도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 확장 도파관의 세부 설계 예시를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031]

본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "모듈" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되거나 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0032]

이하, 본 발명의 다양한 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상술하겠다.

[0033]

도 2 및 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관(Expanded waveguide)의 내외부 구조를 나타낸 사시도 및 평면도이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관의 적용 예를 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관의 단순 전자파 분포를 예시하여 나타낸 도면이고, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관에 형성된 채널을 예시하여 나타낸 도면이다. 이하에서는, 도 2 및 도 3을 중심으로 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관에 대하여 설명하되, 도 4 내지 도 6을 참조하기로 한다.

[0034]

도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관은, 확장영역(Expanded Area)(10), 변형영역(Transition Area)(20) 및 출입구(30)를 포함하여 구성된다.

[0035]

즉, 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관은, 중간에 반도체 소자가 1차원 배열로 다수 장착되는 확장영역(10)이 형성되고, 확장영역(10)의 양측에는 입력된 전자파가 통과하는 입력측 및 출력측의 변형영역(20)이 연결된다. 그리고, 입력측 및 출력측의 변형영역(20)의 각 단부에는 전자파가 입력 및 출력되는 출입구(30)가 형성된다.

[0036]

예를 들어, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관을 적용한 1차원 공간 전력 합성 배열 증폭기를 나타낸다. 도 4에 도시된 바와 같이, 반도체 소자로서 안테나 구조를 가지는 증폭기 소자가 확장영역(10)의 중간에 1차원 배열로 다수 장착되어 증폭기 어레이(40)가 형성될 수 있다. 그리고, 도 4에 도시된 바와 같이, 증폭기 어레이(40)는 확장영역(10)의 중간에 하나 또는 상하 이중으로 형성될 수 있다.

[0037]

또한, 본 발명의 실시예에 따른 확장 도파관은 도 5에 도시된 바와 같이, 균일한 전자파 필드 분포를 획득하기 위하여, E 필드가 옆으로 누워진 E 평면(E-plane) 방향으로 확장된 형태를 가진다.

[0038]

1차원 금속 도파관은 임의로 확장될 경우, 다양한 모드의 발생으로 평면파 제공이 어려우며, 만약, E 평면에 수직인 H 평면(H-plane)이 사용될 경우, 금속 도파관의 좌우 금속 벽에 평행한 E 필드가 소멸되어 균일한 전자파 필드 분포를 획득하지 못한다.

[0039]

다시, 도 2 및 도 3을 참조하면, 확장영역(10)은 E 평면 방향으로 확장된 도파관 영역이 된다. 예를 들어, 확장영역(10)은 E 평면 방향의 단면이 사각형 형상이 될 수 있다.

[0040]

그리고, 변형영역(20)은 확장영역(10)과 출입구(30)의 크기(즉, 수평 폭) 차이에 따라 확장영역(10)에서 출입구(30)로 갈수록 크기가 작아지는 형태로 형성된다. 즉, 변형영역(20)은 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 확장영역(10)에서 출입구(30)로 갈수록 수평 폭이 좁아지는 형태로 형성될 수 있다. 예를 들어, 변형영역(20)은 E

평면 방향의 단면이 삼각형 형상이 될 수 있으며, 삼각형의 한 꼭지점 부분에 출입구(30)가 형성되고, 출입구(30)가 형성된 삼각형 꼭지점에 대향하는 삼각형의 한 선분 부분이 확장영역(10)과 연결될 수 있다.

- [0041] 특히, 본 발명의 실시예에 따른 변형영역(20)에는, 균일한 전자파 필드 분포를 획득하기 위하여, 복수의 다각기둥(21)이 일정 간격을 두고 배치됨으로써, 배치된 복수의 다각기둥 사이를 따라 채널(25)이 형성된다.
- [0042] 여기서, 채널(25)은 출입구(30)로부터 미리 설정된 레벨만큼 두 갈래로 수 차례 분기된 트리 형태로 형성될 수 있다. 이때, 채널(25)은 출입구(30) 측의 채널(25)의 입구로부터 확장영역(10) 측의 채널(25)의 각 출구까지의 모든 경로의 길이가 동일해 지도록 형성될 수 있다. 이를 통해, 출입구(30)로 입력된 전자파는 출입구(30) 측의 채널(25)의 입구로부터 확장영역(10) 측의 채널(25)의 각 출구까지의 모든 경로를 통과함으로써, 복수로 분기되며, 채널(25)의 각 출구에 도착하는 모든 전자파의 도착 시간은 동일해 질 수 있다.
- [0043] 예를 들어, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 다각기둥(21)은 사각기둥으로서, 단면은 마름모 형태일 수 있으며, 변형영역(20)에 출입구(30)로부터 미리 설정된 레벨만큼 두 갈래로 수 차례 분기된 트리 형태의 채널(25)이 형성되도록, 다른 크기의 마름모 형태의 단면을 가지는 복수의 다각기둥(21)이 배치될 수 있다. 그리고, 도 6에 도시된 바와 같이, 레벨을 증가시킴으로써, 채널(25)의 경로 수가 확장될 수 있다.
- [0044] 또한, 다각기둥(21)은 채널(25)의 각 출구까지의 모든 경로의 길이가 동일해 지도록 트리 형태의 채널(25)이 형성될 수 있다면, 육각기둥도 될 수 있다. 즉, 다각기둥(21)은 좌우 대칭되도록 마름모에서 대향하는 한 쌍의 모서리 부분이 잘려져 형성된 육각형 단면을 가지는 육각기둥일 수 있다.
- [0045] 이와 같이, 모서리를 자르는 방식으로 사각기둥, 육각기둥뿐만 아니라 다양한 다각기둥(21)이 형성될 수 있다.
- [0046] 이하, 도 7 내지 도 17을 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 확장 도파관에 대하여 설명하기로 한다.
- [0047] 도 7 내지 도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 확장 도파관의 세부 설계 예시를 나타낸 도면이다.
- [0048] 본 발명의 다른 실시예에 따른 확장 도파관의 세부 설계는, 채널(25)의 폭, 채널(25)의 꺾임(Bend) 정도, 채널(25)의 출구 간격, 채널(25)의 분기부의 구조 및 채널(25) 분기 전의 입구 구조에 대하여 수행될 수 있다.
- [0049] 우선, 도 7 및 도 8을 참조하여 채널(25)의 폭의 설계에 대하여 설명한다. 이하, 본 발명의 다른 실시예에 따른 확장 도파관은 33-50GHz의 Q 대역(Q-band) 도파관이고, 중심 주파수가 42.5GHz이고, 파장(λ)이 7mm이고, 도파관의 폭 및 높이가 각각 5.7mm 및 2.8mm라고 가정한다.
- [0050] 도 7을 참조하면, 채널 폭 2.8mm, 4.2mm 및 5.6mm 중에서 2.8mm의 폭을 가지는 채널(25)이 전자파가 균일한 분포를 나타낸다.
- [0051] 그리고, 도 8에 도시된 바와 같이, 2.8mm의 폭을 가지는 채널(25)이 반사파도 작게 나타난다.
- [0052] 따라서, 단일 모드를 유지하기 위하여, 채널 폭은 반 파장($\lambda/2$) 미만으로 설계하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0053] 다음으로, 도 9 및 도 10을 참조하여 채널(25)의 꺾임 정도의 설계에 대하여 설명한다.
- [0054] 도 9를 참조하면, 기울기 1 내지 3의 채널(25) 중에서 상대적으로 기울기 3의 채널(25)이 전자파가 균일한 분포를 나타낸다. 여기서, 기울기 3은 약 $1/2$ 이다.
- [0055] 그리고, 도 10에 도시된 바와 같이, 기울기 3의 채널(25)이 반사파도 작게 나타난다. 채널(25)의 급격한 방향 전환은 반사파를 증가시키기 때문에, 채널(25)은 적절한 각도로 꺾여야 한다.
- [0056] 따라서, 채널(25)의 꺾임 정도는 30도 미만으로 설계하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0057] 다음으로, 도 11 및 도 12를 참조하여 채널(25)의 분기부의 구조의 설계에 대하여 설명한다.
- [0058] 도 11 및 도 12는 각각 채널(25)의 분기부에 위치하는 다각기둥(21)의 모서리 부분이 무보정 구조인 경우 및 화살촉 구조인 경우의 전자파 분포와 반사파 크기를 나타낸다.
- [0059] 채널(25)의 분기부는 하나의 입력 채널과 두 개의 출력 채널로 인하여 발생하는 저항 차이 및 반사파를 극복할 수 있도록 설계되어야 한다.
- [0060] 도 11 및 도 12에 도시된 바와 같이, 다각기둥(21)의 모서리 부분이 화살촉 형태로 형성된 경우의 채널(25)의 분기부가 보다 균일한 전자파 분포와 작은 반사파의 크기를 나타낸다. 즉, 다각기둥(21)의 모서리 부분이 화살촉 형태일 때, 좋은 성능을 나타낸다. 다만, 이러한 형태는 제작에 있어 어려움이 있다.

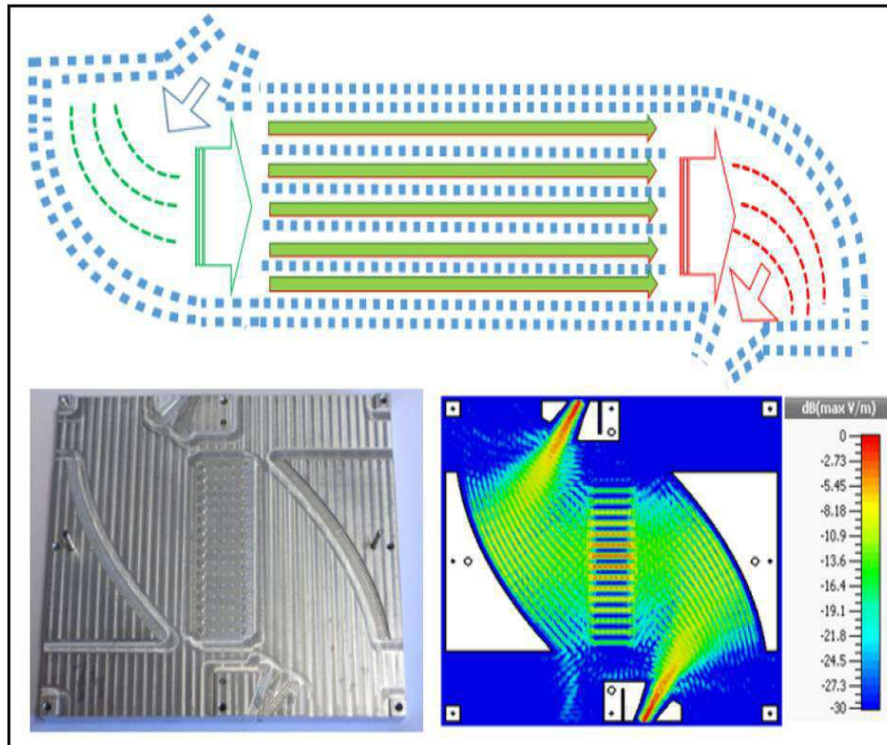
- [0061] 다음으로, 도 13 및 도 14를 참조하여 채널(25) 분기 전의 입구 구조의 설계에 대하여 설명한다.
- [0062] 도 13 및 도 14는 각각 채널(25) 분기 전의 입구가 스텝(Step) 구조로 형성된 경우 및 테이퍼(Taper) 구조로 형성된 경우의 전자파 분포와 반사파 크기를 나타낸다.
- [0063] 도 13 및 도 14에 도시된 바와 같이, 스텝 구조 및 테이퍼 구조 모두 반사파 제거에 적절하다. 다만, 테이퍼 구조가 상대적으로 제작이 용이할 수 있다.
- [0064] 다음으로, 도 15를 참조하여 채널(25)의 출구 간격의 설계에 대하여 설명한다.
- [0065] 도 15에 도시된 바와 같이, 채널(25)의 출구 간격이 한 파장(1λ) 이상일 때 다중 모드가 발생한다.
- [0066] 따라서, 채널(25)의 출구 간격은 한 파장 미만으로 설계하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0067] 이와 같이 결정된 채널 폭, 채널 꺾임 정도, 채널 분기부의 구조, 채널 분기 전의 입구 구조 및 채널 출구 간격에 따라 변형영역(20)에 배치되는 다각기둥(21)의 크기 및 형태, 배치 간격이 결정될 수 있다.
- [0068] 그리고, 도 16에 도시된 바와 같이 매칭 부보정으로 발생하는 반사파를 제거하기 위하여, 도 17에 도시된 바와 같이, 다각기둥(21)의 모서리 부분을 화살촉 형태로 형성함으로써, 채널(25) 분기부에 대한 화살촉 매칭을 수행하여 반사파 제거 효과를 얻을 수 있다.
- [0069] 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.

부호의 설명

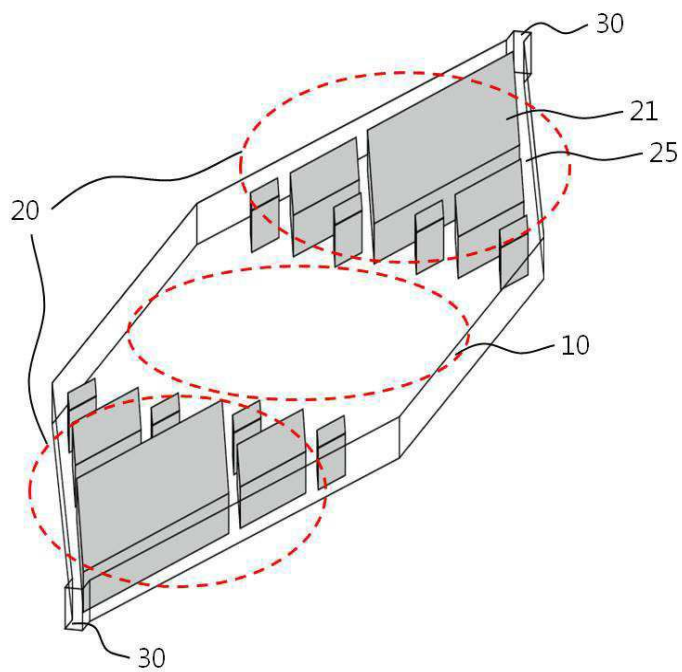
- [0070] 10: 확장영역(Expanded Area)
 20: 변형영역(Transition Area)
 21: 다각기둥
 25: 채널
 30: 출입구
 40: 증폭기 어레이

도면

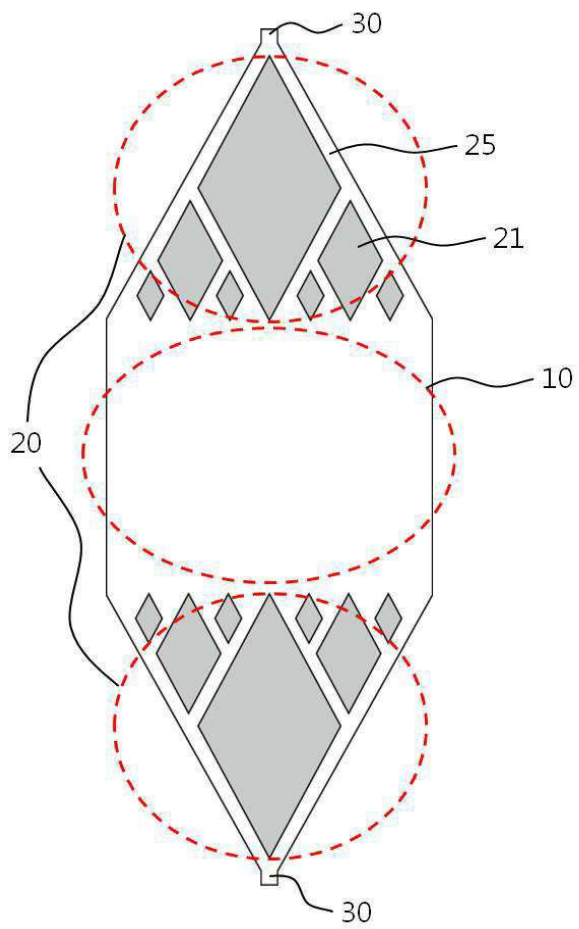
도면1



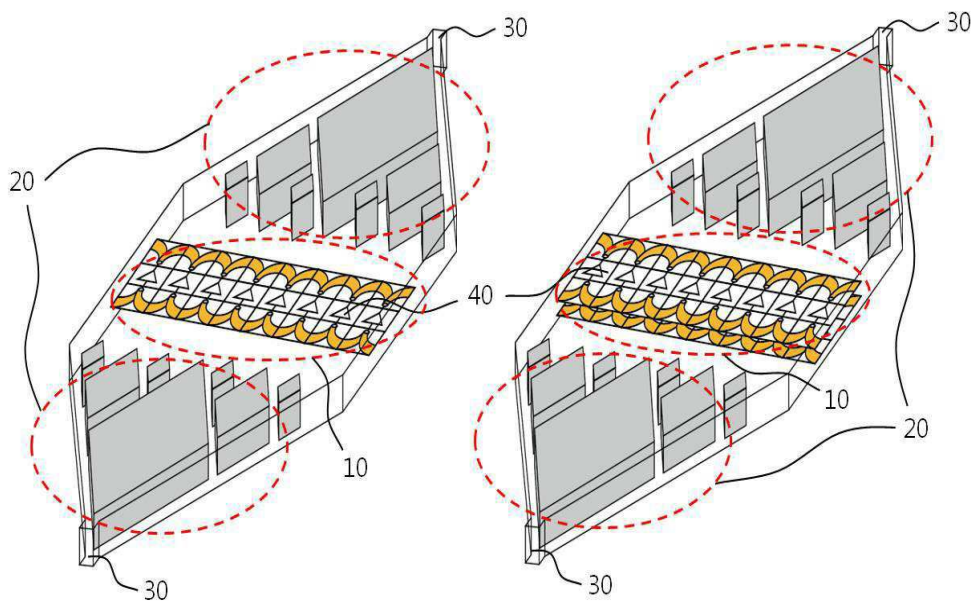
도면2



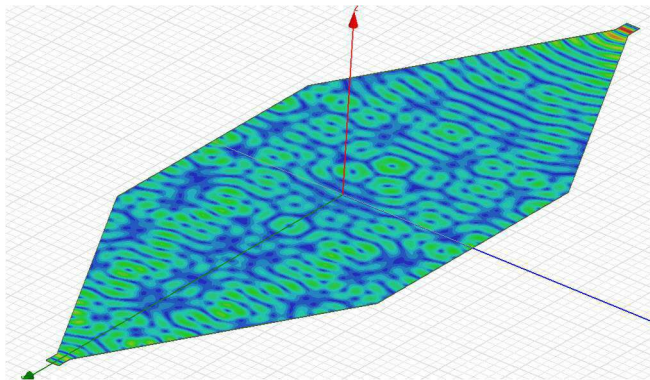
도면3



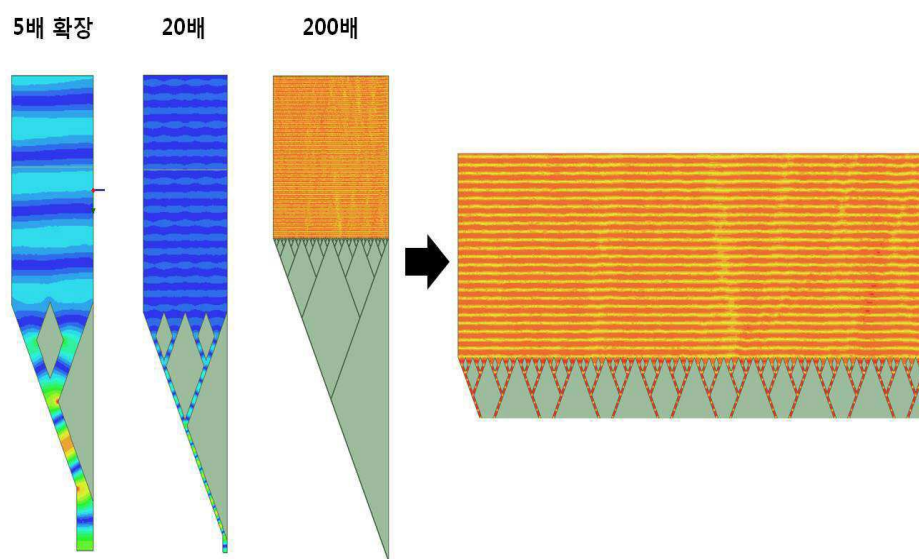
도면4



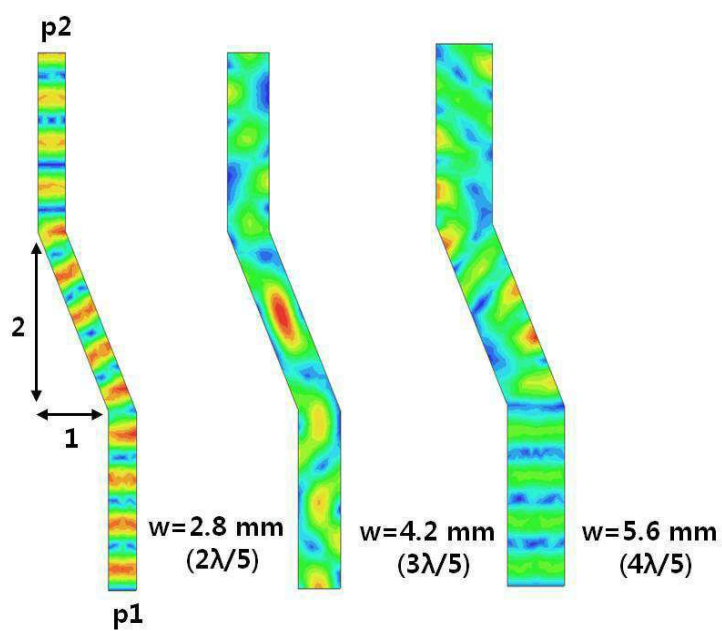
도면5



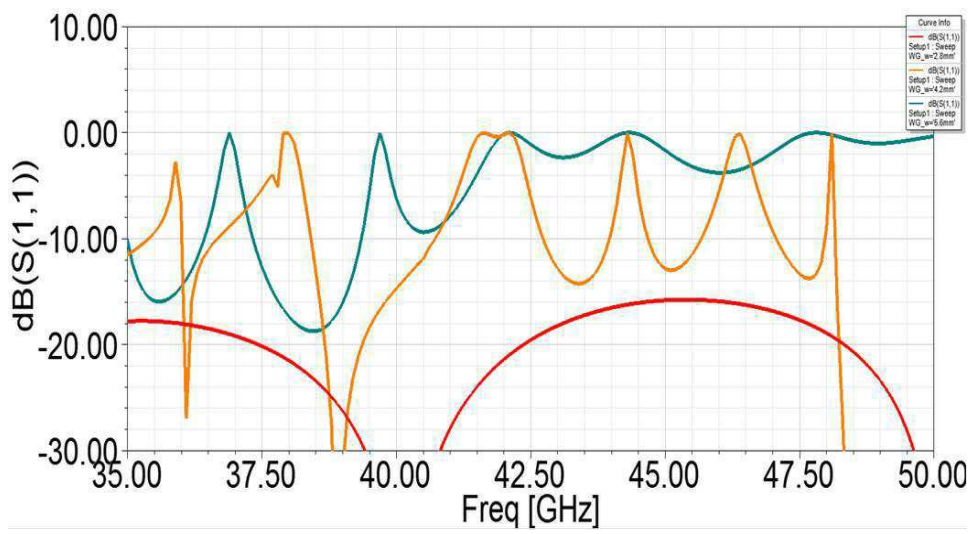
도면6



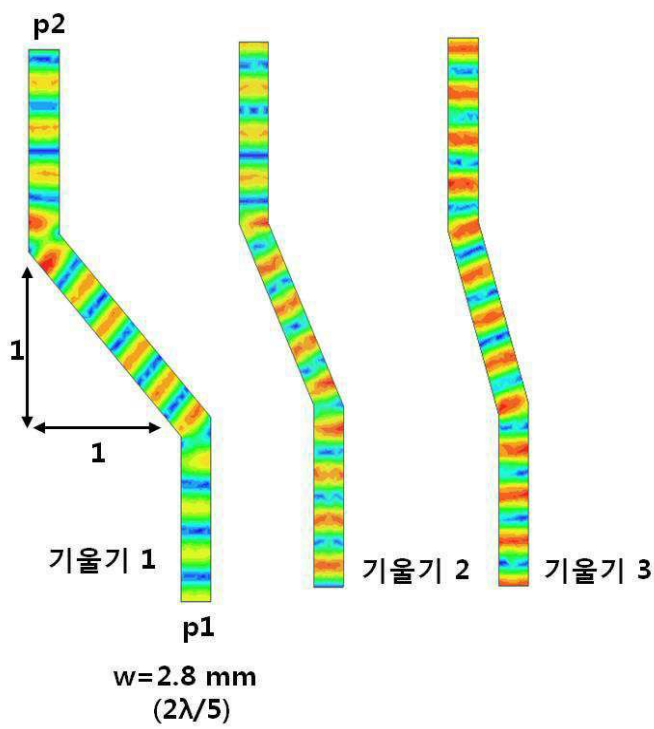
도면7



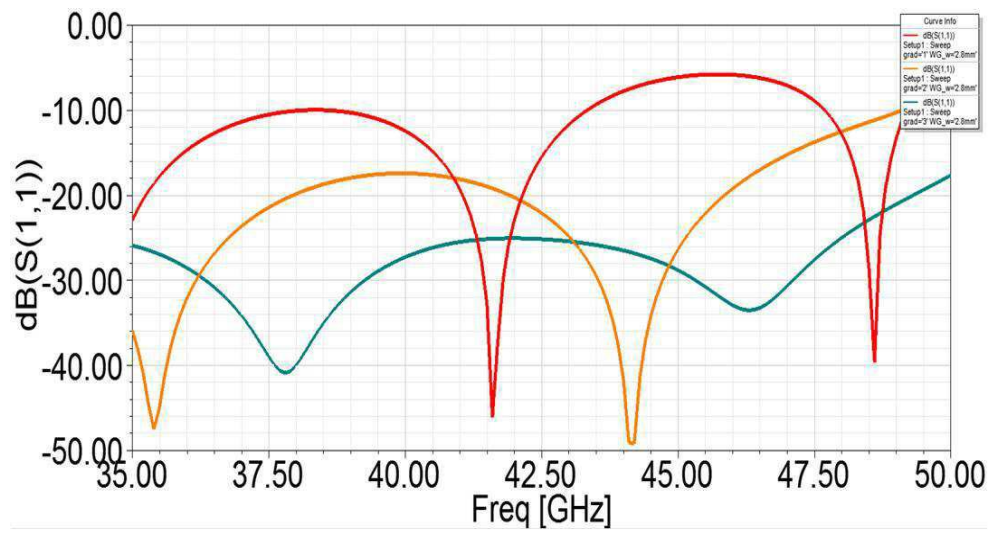
도면8



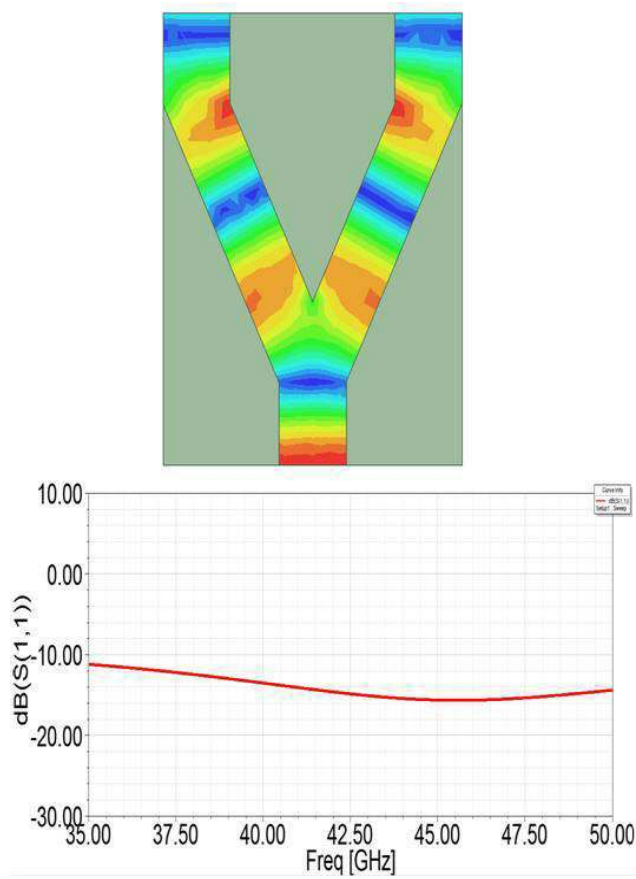
도면9



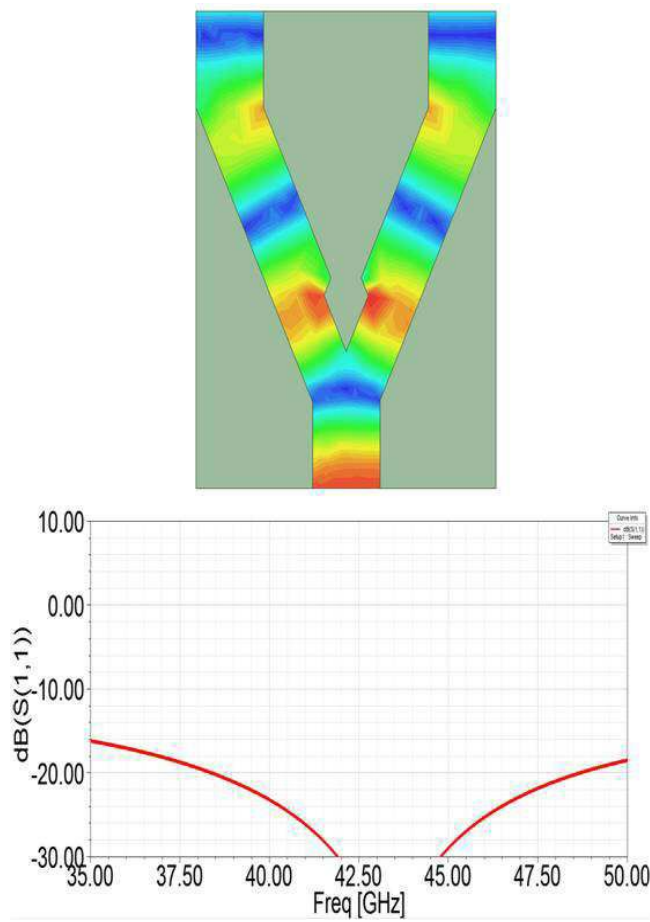
도면10



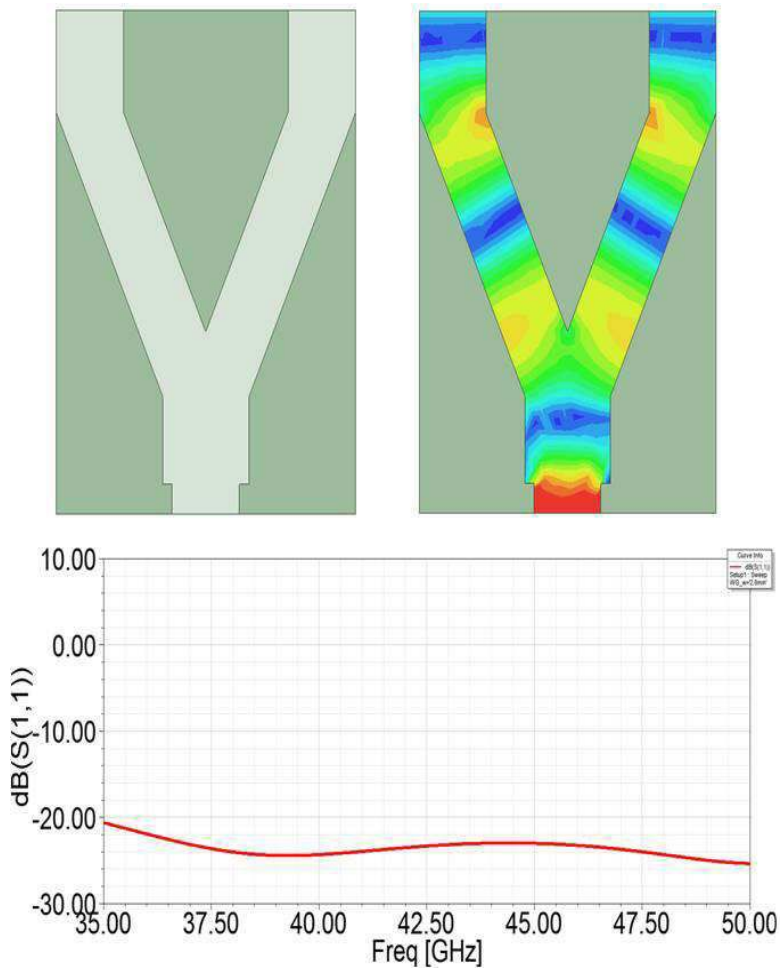
도면11



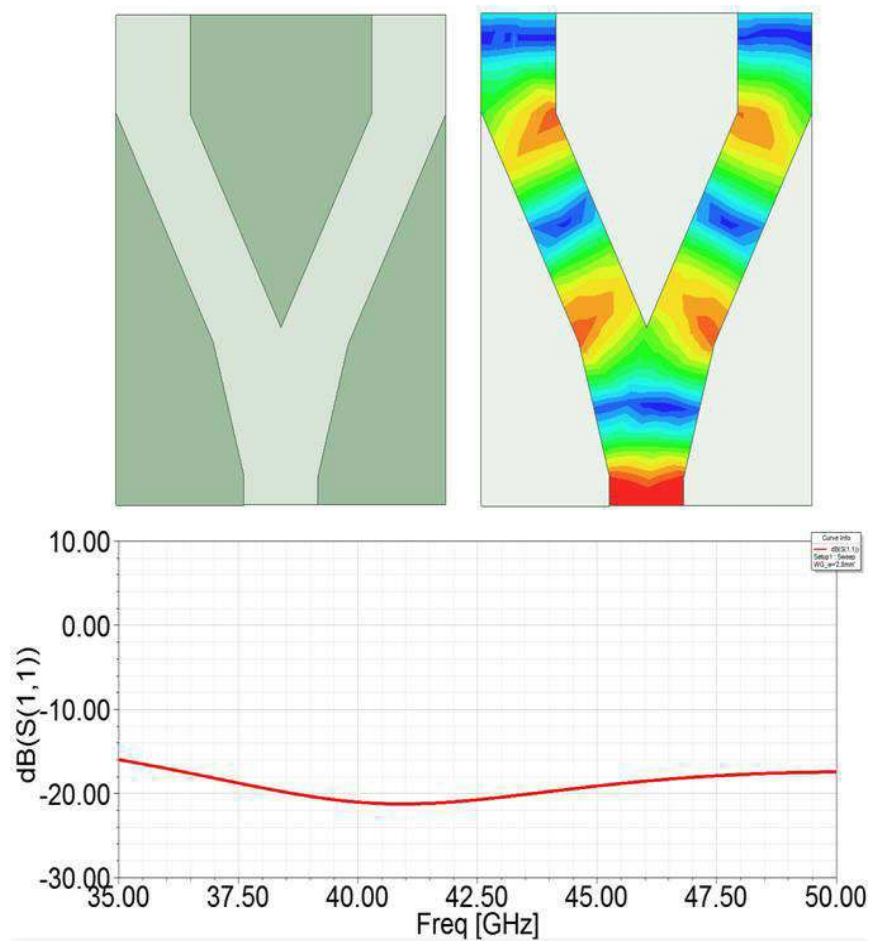
도면12



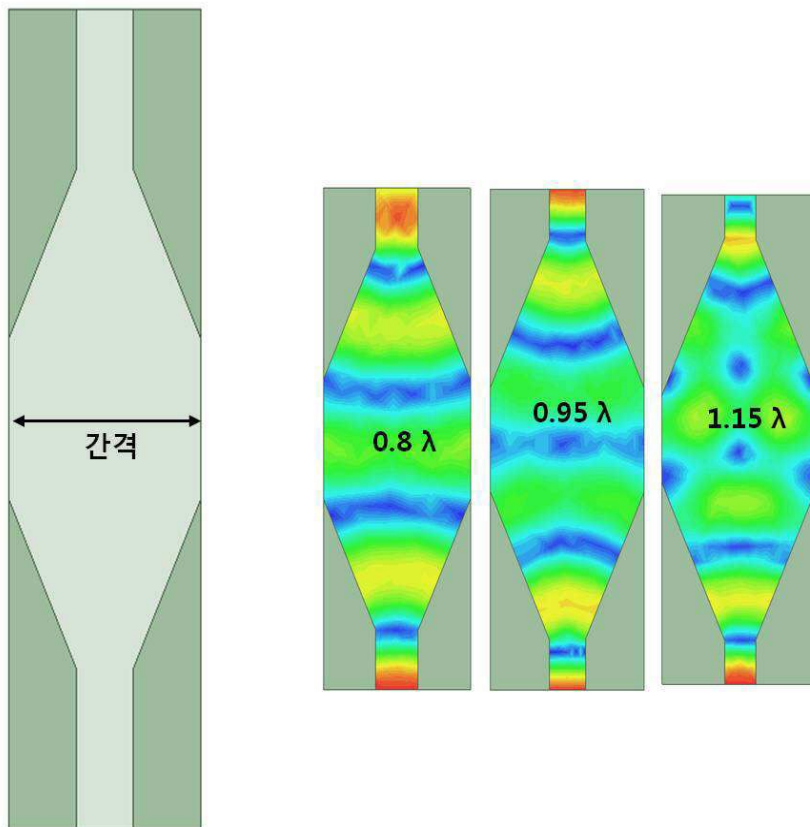
도면13



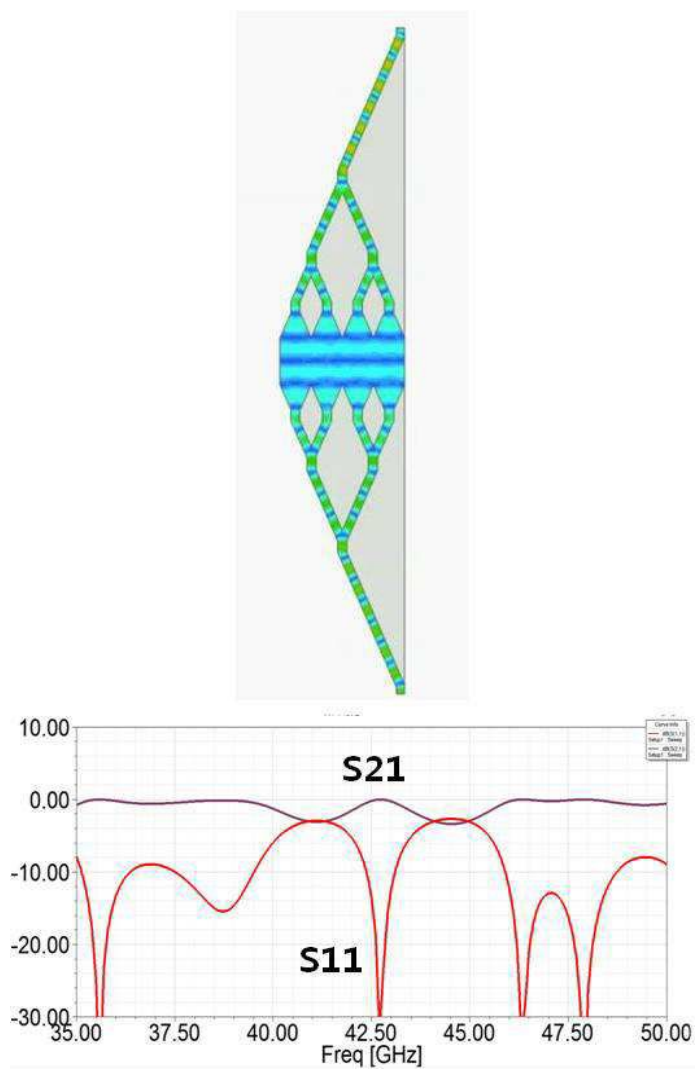
도면14



도면15



도면16



도면17

