



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0102525  
(43) 공개일자 2024년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01P 3/08 (2006.01) H01Q 21/06 (2018.01)  
H01Q 9/04 (2018.01)  
(52) CPC특허분류  
H01P 3/084 (2013.01)  
H01Q 21/061 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0184640  
(22) 출원일자 2022년12월26일  
심사청구일자 2022년12월26일

(71) 출원인  
고려대학교 산학협력단  
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)  
(72) 발명자  
김문일  
서울특별시 성북구 보문사길 111, 112동 1102호(보문동6가, 보문파크뷰자이)  
박인성  
서울특별시 마포구 망원로2길 103, 104동 1806호(망원동, 망원1차대림아파트)  
(74) 대리인  
송인호, 윤형근, 최관락

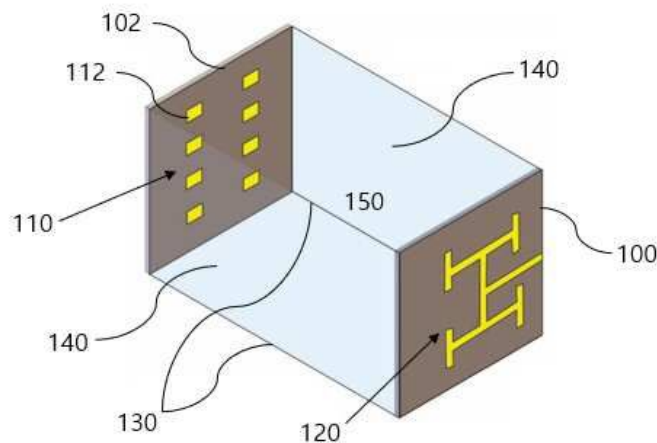
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 내부 균일 전력 형성을 위한 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관

(57) 요약

본 발명은 내부 균일 전력 형성을 위한 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관을 개시한다. 본 발명에 따르면, 서로 대향 배치되는 제1 및 제2 유전체 기판; 상기 제1 유전체 기판과 제2 유전체 기판의 대향하는 일면에 형성되는 하나 이상의 안테나 엘리먼트를 포함하는 평면 배열 안테나; 상기 제1 유전체 기판과 제2 유전체 기판의 타면에 형성되어 상기 평면 배열 안테나에 전력을 공급하는 급전부; 상기 제1 유전체 기판과 제2 유전체 기판 사이에 상하 수평방향으로 배치되는 금속판; 상기 제1 유전체 기판과 제2 유전체 기판 사이에 좌우 수직방향으로 배치되는 벽면; 및 상기 제1 및 제2 유전체 기판, 금속판과 벽면에 의해 형성되는 공간을 갖는 확장부를 포함하되, 상기 서로 대향 배치되는 평면 배열 안테나를 통해 상기 확장부 내부에서 균일한 전자기파가 진행되는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관이 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

**H01Q 9/0407** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

|             |                                          |
|-------------|------------------------------------------|
| 과제고유번호      | 1711168276                               |
| 과제번호        | 2021R1A2C2009528                         |
| 부처명         | 과학기술정보통신부                                |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국연구재단                                   |
| 연구사업명       | 개인기초연구(과기정통부)                            |
| 연구과제명       | W-band GaN 배열 신호원 전력합성 기반 20-W급 송신 모듈 연구 |
| 기 여 율       | 1/1                                      |
| 과제수행기관명     | 고려대학교                                    |
| 연구기간        | 2022.03.01 ~ 2023.02.28                  |

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

내부 균일 전력 형성을 위한 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관으로서,

서로 대향 배치되는 제1 및 제2 유전체 기관;

상기 제1 유전체 기관과 제2 유전체 기관의 대향하는 일면에 형성되는 하나 이상의 안테나 엘리먼트를 포함하는 평면 배열 안테나;

상기 제1 유전체 기관과 제2 유전체 기관의 타면에 형성되어 상기 평면 배열 안테나에 전력을 공급하는 급전부;

상기 제1 유전체 기관과 제2 유전체 기관 사이에 상하 수평방향으로 배치되는 금속판;

상기 제1 유전체 기관과 제2 유전체 기관 사이에 좌우 수직방향으로 배치되는 벽면; 및

상기 제1 및 제2 유전체 기관, 금속판과 벽면에 의해 형성되는 공간을 갖는 확장부를 포함하되,

상기 서로 대향 배치되는 평면 배열 안테나를 통해 상기 확장부 내부에서 균일한 전자기파가 진행되는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 안테나 엘리먼트는 패치 안테나, 슬롯-커플드 패치 안테나, 공진형 슬롯 안테나를 포함하는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 유전체 기관 및 제2 유전체 기관에는 서로 대응되는 개수 및 위치에 복수의 안테나 엘리먼트가 제공되며,

미리 설정된 대칭선을 기준으로 상기 복수의 안테나 엘리먼트가 대칭을 이루는 경우와 대칭을 이루지 않는 경우, 상기 복수의 안테나 엘리먼트의 간격이 다르게 설정되는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 복수의 안테나 엘리먼트가 대칭을 이루는 경우, 상기 복수의 안테나 엘리먼트는 1 파장 간격으로 배치되는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 복수의 안테나 엘리먼트가 대칭을 이루지 않는 경우, 상기 복수의 안테나 엘리먼트는 1/2 파장 간격으로 배치되는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 벽면은 흡을 형성하여 협대역에서 Perfect Magnetic Conductor(PMC)로 정의되는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 균일한 전자기파는 평면파 (Uniform Plane Wave) 또는 TEM (transverse Electro-magnetic) Mode로 정의되는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관.

**발명의 설명****기술 분야**

[0001] 본 발명은 내부 균일 전력 형성을 위한 평면 배열 안테나를 이용한 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.

[0003] 이를 극복하기 위하여, 개별 반도체 회로(Cell)에 안테나를 부착하여 공간으로 입력파와 출력파를 제공하는 공간전력합성 기술이 기존에 제시된 바가 있다.

[0004] 공간전력합성이 열린 공간에서 시도될 경우, 개별 반도체 회로의 입출력 전자파는 균일한 값을 유지하지만, 외부 방출 손실이 많아 실용적이지 못하다. 그래서, 금속으로 막혀진 공간 안에서 반도체 배열회로(Array)를 패키징하는 방식도 제안되고 있다.

[0005] 현재까지 개발된 저주파 모듈의 경우, 도파관의 절단면이 충분히 크기 때문에 내부에 반도체 배열회로를 장착하는데 어려움이 없다. 하지만, 최신 레이더 통신 부품은 주파수가 상향 조정되면서 표준 도파관의 절단면이 매우 작아지게 때문에, 반도체 배열회로를 장착하기 위해서는 도파관의 절단면 크기를 늘려야 한다. 즉, 확장 도파관(Expanded waveguide)이 요구된다.

[0006] 확장 도파관은 금속으로 막힌 내부 공간에서 복잡한 분포를 지닌 다중 모드가 발생하기 때문에, 이들을 억제하고 균일한 크기의 입출력파를 보유한 단일 모드를 제공하는 기술이 요구된다.

[0007] 현재 W 주파수 대역(W-band) 이상의 주파수 대역 개발이 급속히 진행되고, 고출력 전자파 부품의 필요성이 대두되고 있으므로, 공간전력합성에 필요한 패키징 기술이 매우 중요한 의미를 갖게 되었다. 그리고, 현재까지 70 GHz(W 주파수 대역) 이상의 주파수 대역에서 공간전력합성을 위한 하우징 또는 패키징 기법은 정립되지 못한 실정이다.

[0008] 이를 위해, 본 발명자는 등록특허 제10-2371802호(발명의 명칭: 공간전력합성을 위한 가우시안 빔 진행장치)에 서와 같이 H-Plane 방향으로 균일한 전자파 필드를 제공하는 확장 도파관을 제안하였다.

[0009] 그러나 특허 2차원 확장 도파관을 구현하는 경우 크기가 크고, 복잡성이 높아지는 문제점이 있다.

**선행기술문헌****특허문헌**

[0010] (특허문헌 0001) KR 등록특허 10-1867227

**발명의 내용****해결하려는 과제**

[0011] 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해, 본 발명은 크기와 복잡도를 한층 줄일 수 있는 내부 균일 전력 형성을 위한 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관을 제안하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 내부 균일 전력 형성을 위한 평면

배열 안테나를 이용한 확장 도파관으로서, 서로 대향 배치되는 제1 및 제2 유전체 기관; 상기 제1 유전체 기관과 제2 유전체 기관의 대향하는 일면에 형성되는 하나 이상의 안테나 엘리먼트를 포함하는 평면 배열 안테나; 상기 제1 유전체 기관과 제2 유전체 기관의 타면에 형성되어 상기 평면 배열 안테나에 전력을 공급하는 급전부; 상기 제1 유전체 기관과 제2 유전체 기관 사이에 상하 수평방향으로 배치되는 금속판; 상기 제1 유전체 기관과 제2 유전체 기관 사이에 좌우 수직방향으로 배치되는 벽면; 및 상기 제1 및 제2 유전체 기관, 금속판과 벽면에 의해 형성되는 공간을 갖는 확장부를 포함하되, 상기 서로 대향 배치되는 평면 배열 안테나를 통해 상기 확장부 내부에서 균일한 전자기파가 진행하는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관이 제공된다.

[0013] 상기 안테나 엘리먼트는 패치 안테나, 슬롯-커플드 패치 안테나, 공진형 슬롯 안테나를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제1 유전체 기관 및 제2 유전체 기관에는 서로 대응되는 개수 및 위치에 복수의 안테나 엘리먼트가 제공되며, 미리 설정된 대칭선을 기준으로 상기 복수의 안테나 엘리먼트가 대칭을 이루는 경우와 대칭을 이루지 않는 경우, 상기 복수의 안테나 엘리먼트의 간격이 다르게 설정될 수 있다.

[0015] 상기 복수의 안테나 엘리먼트가 대칭을 이루는 경우, 상기 복수의 안테나 엘리먼트는 1 파장 간격으로 배치될 수 있다.

[0016] 상기 복수의 안테나 엘리먼트가 대칭을 이루지 않는 경우, 상기 복수의 안테나 엘리먼트는 1/2 파장 간격으로 배치될 수 있다.

[0017] 상기 벽면은 흡을 형성하여 협대역에서 Perfect Magnetic Conductor(PMC)로 정의될 수 있다.

[0018] 상기 균일한 전자기파는 평면파 (Uniform Plane Wave) 또는 TEM (transverse Electro-magnetic) Mode로 정의될 수 있다.

### 발명의 효과

[0019] 본 발명에 따르면, 평면 배열 안테나를 통해 확장 도파관을 위한 채널부의 복잡도를 낮출 수 있는 장점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 확장 도파관의 구성을 도시한 도면이다.

도 2 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 안테나 엘리먼트의 간격을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 실시예에 따른 평면 배열 안테나에 사용될 수 있는 안테나 엘리먼트의 종류를 도시한 도면이다.

도 5은 본 실시예에 따른 급전부의 구성을 도시한 도면이다.

도 6은 도 5의 급전부를 4×4 배열로 나타낸 구조를 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 1차원 균일 전력 공급을 위한 확장 도파관 구조를 도시한 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0022] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

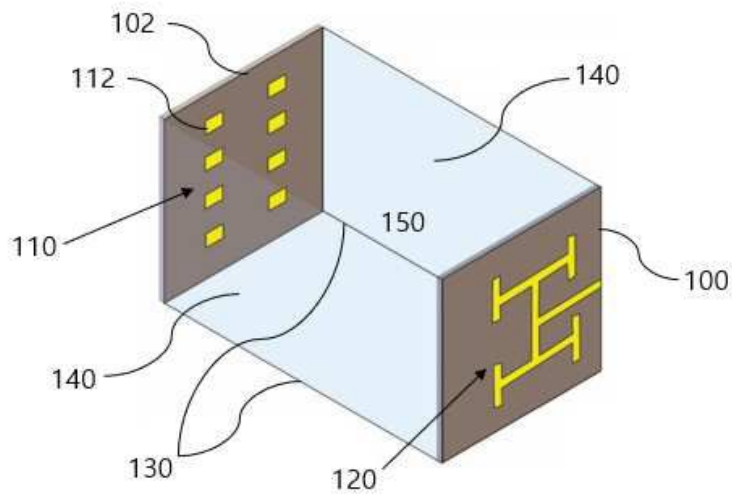
[0023] 또한, 각 도면을 참조하여 설명하는 실시예의 구성 요소가 해당 실시예에만 제한적으로 적용되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상이 유지되는 범위 내에서 다른 실시예에 포함되도록 구현될 수 있으며, 또한 별도의 설명이 생략될지라도 복수의 실시예가 통합된 하나의 실시예로 다시 구현될 수도 있음은 당연하다.

- [0024] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일하거나 관련된 참조 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0026] 본 실시예에서는 1차원 또는 2차원으로 균일 전력을 제공할 수 있는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관을 제안한다.
- [0027] 이하에서는 2차원으로 균일 전력을 제공할 수 있는 평면 배열 안테나를 이용한 확장 도파관을 먼저 설명한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 확장 도파관의 구성을 도시한 도면이다.
- [0029] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예에 따른 확장 도파관은 서로 대향 배치되는 제1 및 제2 유전체 기판(100,102), 제1 유전체 기판(100)과 제2 유전체 기판(102)의 대향하는 일면에 형성되는 하나 이상의 안테나 엘리먼트(112)를 포함하는 평면 배열 안테나(110), 제1 유전체 기판(100)과 제2 유전체 기판(102)의 타면에 형성되어 평면 배열 안테나(110)에 전력을 공급하는 급전부(120), 제1 유전체 기판(100)과 제2 유전체 기판(102) 사이에 상하 수평방향으로 배치되는 금속판(130), 제1 유전체 기판(100)과 제2 유전체 기판(102) 사이에 좌우 수직방향으로 배치되는 벽면(140) 및 상기한 제1 및 제2 유전체 기판(100,102), 금속판(130)과 벽면(140)에 의해 형성되는 공간을 갖는 확장부(150)를 포함할 수 있다.
- [0030] 본 실시예에 따르면, 서로 대향 배치되는 평면 배열 안테나(110)를 통해 확장부(150) 내부에서 균일한 전자기파가 진행되도록 한다.
- [0031] 여기서, 금속판(130)은 쇼트(short) 저항을 제공하는 Perfect Electrical Conductor(PEC)이고, 벽면(140)은 Perfect Magnetic Conductor(PMC)로 정의될 수 있다.
- [0032] PMC는 실제로 구현할 수 없으므로 벽면(140)에 홈을 형성하여 협대역에서만 PMC로 동작하도록 형성할 수 있다.
- [0033] 본 실시예에 따르면, 서로 대향 배치되는 평면 배열 안테나(110)를 통해 균일한 전자기파가 진행되도록 해야 하기 때문에, 송신측 평면 배열 안테나(110)는 한쪽 방향으로만 신호를 방사해야 한다.
- [0034] 또한, 제1 유전체 기판(100)과 제2 유전체 기판(102)의 동일한 면에 하나 이상의 안테나 엘리먼트(112)와 급전부(120)를 구성하는 것은 복잡도를 높일 수 있어, 도 1과 같이, 유전체 기판(100,102)에서 급전부(120)를 평면 배열 안테나(110)와 서로 반대면에 형성한다.
- [0035] 이처럼 서로 반대면에 급전부(120)를 평면 배열 안테나(110)를 형성하는 경우, 유전체 기판 사이에 금속 접지면을 삽입할 수 있다.
- [0036] 본 실시예에 따른 안테나 엘리먼트(112)는 일반 패치 안테나, 슬롯-커플드 패치 안테나, 공진형 슬롯 안테나를 포함할 수 있다.
- [0037] 도 2 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 복수의 안테나 엘리먼트의 간격을 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] 도 2는 안테나 엘리먼트가 패치 안테나인 경우를 예시로 하여 도시한 도면이다.
- [0039] 도 2 내지 도 3을 참조하면, 확장부(150) 내부에서 균일한 전자기파가 진행될 수 있도록, 복수의 안테나 엘리먼트 사이의 간격이 소정의 대칭선을 기준으로 상하좌우 대칭을 유지하는 경우에는 안테나 엘리먼트 사이의 간격을 1 파장으로 설정하고, 비대칭일 경우에는 1/2 파장으로 설정한다.
- [0040] 균일한 전자기파는 평면파(Uniform Plane Wave) 또는 TEM(transverse Electro-magnetic) Mode로 지칭할 수 있다.
- [0041] 도 3의 좌측에서와 같이, 안테나 엘리먼트가 대칭을 이루는 경우, Odd mode의 원천 봉쇄로 넓은 간격에도 TEM 모드 등을 유지하는 것이 가능하다.
- [0042] 그러나, 도 3의 우측에서와 같이, 우측과 같이 대칭이 없을 경우, Odd mode가 생성됨으로 이를 억제하기 위해 좁은 간격을 제공하는 것이 필요하다.
- [0043] 즉, 안테나 엘리먼트들이 대칭 조건 만족 시 Odd 모드 억제로 1 파장 간격으로 설정하고, 대칭이 깨질 경우 Odd 모드 발생으로 1/2 파장 간격으로 설정한다.

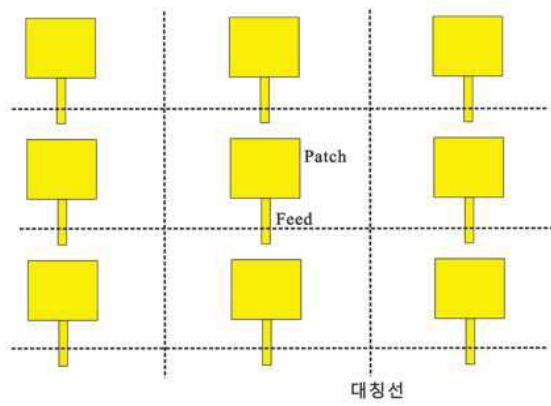
- [0044] 본 실시예에 따르면, 서로 대향 배치되는 제1 유전체 기관(100)과 제2 유전체 기관(102) 사이에 균일한 전자기파의 송수신이 이루어질 수 있도록, 제1 유전체 기관(100)과 제2 유전체 기관(102) 각각에 형성된 복수의 안테나 엘리먼트는 서로 대응되는 개수 및 위치로 제공된다.
- [0045] 도 4는 본 실시예에 따른 평면 배열 안테나에 사용될 수 있는 안테나 엘리먼트의 종류를 도시한 도면이다.
- [0046] 도 4a는 일반 패치 안테나, 도 4b는 슬롯 커플드 패치 안테나, 도 4c는 슬롯 안테나를 도시한 도면이다.
- [0047] 도 4a와 같이, 일반 패치 안테나를 사용하는 경우, 동작 대역폭이 적절하지면 급전부와 안테나 엘리먼트를 동일면에 구성하는 것이 복잡할 수 있어, 상기한 바와 같이, 유전체 기관을 기준으로 급전부(120)는 평면 배열 안테나(110)와 반대면에 배치한다.
- [0048] 도 4b와 같이, 슬롯 커플드 패치 안테나를 유전체 기관(100,102)의 일면에 배치하고, 타면에 급전부(120)를 배치하고, 유전체 기관(100,102) 사이에 금속 접지면을 삽입한다.
- [0049] 도 4c는 공진형 슬롯 안테나를 도시한 도면이며, 공진형 슬롯 안테나를 사용하는 경우 급전부(120) 분리와 적절한 동작 대역폭을 제공할 수 있지만 후면 방사 문제가 발생할 수 있다.
- [0050] 이를 위해, 유전체 기관(100,102)의 후면에 별도의 금속판(400)을 추가로 배치할 수 있다.
- [0051] 도 5은 본 실시예에 따른 급전부의 구성을 도시한 도면이다.
- [0052] 도 5를 참조하면, 개별 안테나 엘리먼트에 전력을 공급하기 위해 평면 전송선(Microstrip line) 구조가 제공될 수 있다.
- [0053] 도 5는 2차원 4-way 분배 구조를 나타낸 것이며, 이를 통해 광대역 특성을 얻을 수 있다.
- [0054] 도 6은 도 5의 급전부를 4×4 배열로 나타낸 구조를 도시한 도면이다.
- [0055] 도 6과 같은 급전부를 이용하는 경우, 더 많은 수의 안테나 엘리먼트에 전력을 공급할 수 있다.
- [0056] 도 7은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 1차원 균일 전력 제공을 위한 확장 도파관 구조를 도시한 도면이다.
- [0057] 도 7과 같은 1차원 확장 도파관의 경우, 도 1과 달리 제1 유전체 기관(100)과 제2 유전체 기관(102) 사이에 좌우 수직방향으로 배치되는 벽면(140)이 PMC로 구현될 필요는 없고, PEC로 구현되어도 무방하다.
- [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

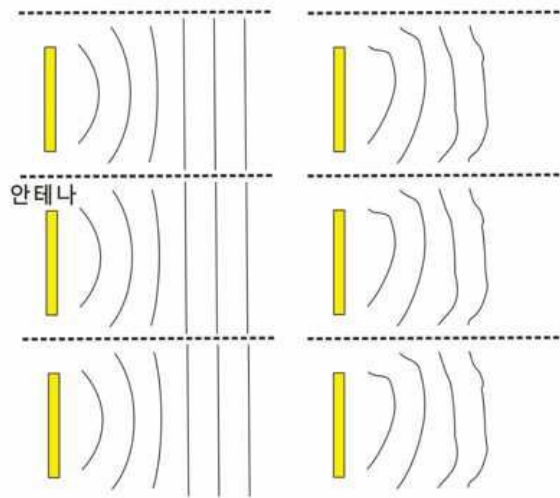
도면1



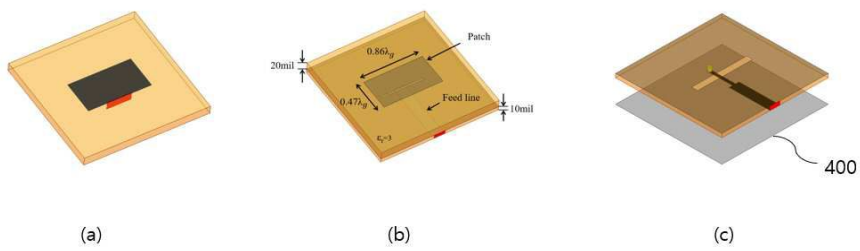
도면2



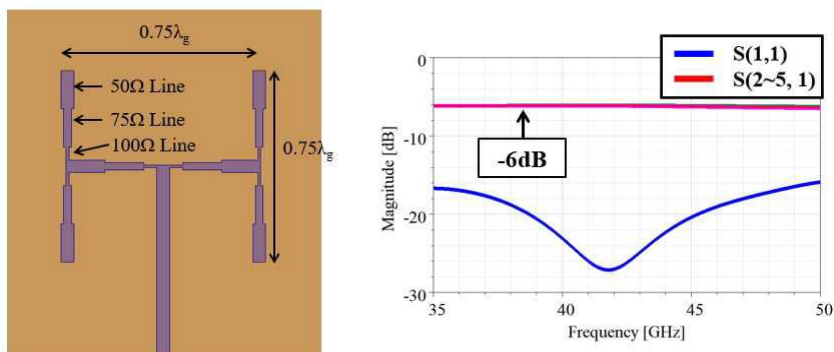
도면3



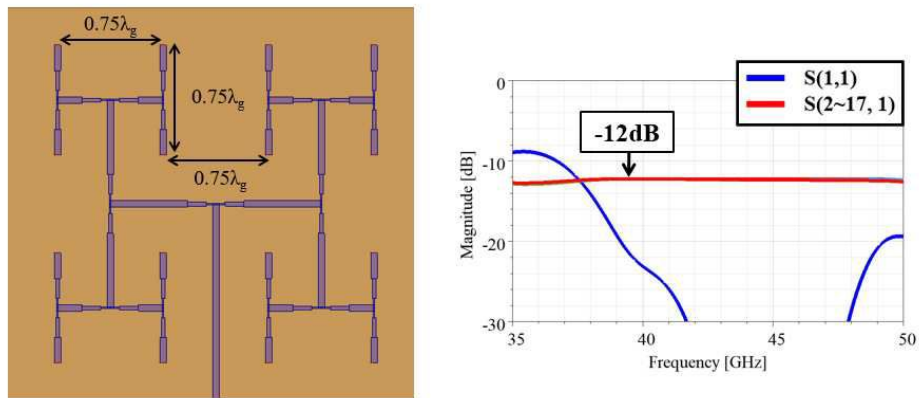
도면4



도면5



도면6



도면7

