(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월26일
(11) 등록번호 10-1740041
(24) 등록일자 2017년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01P 7/00 (2006.01) *H01Q 13/10* (2006.01)
H01Q 13/22 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01P 7/00 (2013.01)
H01Q 13/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0191260
(22) 출원일자 2015년12월31일
심사청구일자 2015년12월31일
(56) 선행기술조사문헌
US03848256 A
US04371876 A
US20080266195 A1

기술이전 희망 : **기술양도**

(73) 특허권자
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
강승택
서울특별시 양천구 목동서로 340, 930동 508호 (신시가지9단지아파트)
(74) 대리인
특허법인충정

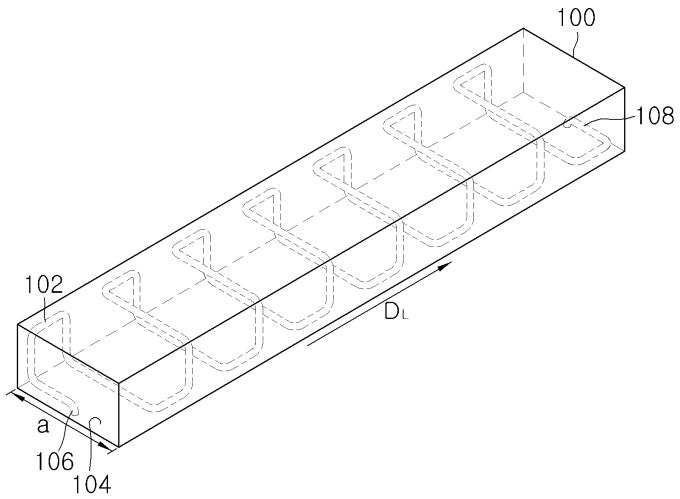
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 김상철

(54) 발명의 명칭 **도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치 및 고지향성 누설파 도파관 안테나**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치는, 단면이 사각형 형태이고 내부에 캐비티를 포함하는 구형 도파관(rectangular waveguide); 및 상기 도파관의 캐비티에 배치되는 도전성 헬리컬을 포함하고, 상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 내면들과 소정 거리 이격되되 상기 도파관의 내면들에 인접하여 배치되며, 상기 도전성 헬리컬의 양단은 상기 도파관의 바닥면에 접지되어, 전기장과 자기장을 도파관 전체에 걸쳐 균일하게 발생시킬 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01Q 13/22 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

단면이 사각형 형태이고 내부에 캐비티를 포함하는 구형 도파관(rectangular waveguide); 및

상기 도파관의 캐비티에 배치되는 도전성 헬리컬을 포함하고,

상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 내면들과 소정 거리 이격되되 상기 도파관의 내면들에 인접하여 배치되며,

상기 도전성 헬리컬의 양단은 상기 도파관의 바닥면에 접지되는, 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 도파관은 목표로 하는 영차 공진 주파수가 상기 도파관의 차단 주파수 이하로 설정되는 소멸 모드의 도파관을 포함하는, 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 길이 방향으로 배치되고, 상기 도파관의 내면들을 따라 회전하도록 배치되는, 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 도전성 헬리컬은 금속 헬리컬을 포함하는, 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 길이 방향으로 목표로 하는 영차 공진 주파수의 반파장 거리에서 두번 턴을 하는 방식으로 전체적으로 두 파장의 길이만큼 반복된 구조를 갖는, 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치.

청구항 6

단면이 사각형 형태이고 내부에 캐비티를 포함하는 구형 도파관(rectangular waveguide); 및

상기 도파관의 캐비티에 배치되는 도전성 헬리컬을 포함하고,

상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 내면들과 소정 거리 이격되되 상기 도파관의 내면들에 인접하여 배치되며,

상기 도전성 헬리컬의 양단은 상기 도파관의 바닥면에 접지되고,

상기 도파관은 상부면을 관통하는 길이 방향으로 형성된 슬릿을 포함하는, 고지향성 누설파 도파관 안테나.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 도파관은 목표로 하는 영차 공진 주파수가 상기 도파관의 차단 주파수 이하로 설정되는 소멸 모드의 도파관을 포함하는, 고지향성 누설파 도파관 안테나.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 길이 방향으로 배치되고, 상기 도파관의 내면들을 따라 회전하도록 배치되는, 고지향성 누설파 도파관 안테나.

청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 도전성 헬리컬은 금속 헬리컬을 포함하는, 고지향성 누설파 도파관 안테나.

청구항 10

청구항 6에 있어서,

상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 길이 방향으로 목표로 하는 영차 공진 주파수의 반파장 거리에서 두번 턴을 하는 방식으로 전체적으로 두 파장의 길이만큼 반복된 구조를 갖는, 고지향성 누설파 도파관 안테나.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치 및 고지향성 누설파 도파관 안테나에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 구형 도파관(rectangular waveguide)은 균일한 크기의 단면적을 갖는 직사각형 내에 고주파 신호를 가두고 전송하는 전송로로서, 특히 마이크로파 전송로로서 우수한 특성을 가지고 있다.

[0003] 한편, 도 9에 도시된 일반적인 도파관은 도파관과 도파관의 내부에 형성된 캐비티에 TE(Transverse Electric)와 TM(Transverse Magnetic)의 기본 및 고차 모드의 전기장과 자기장이 정재파처럼 위상과 크기가 주기적으로 변하는 분포를 가지며, 전기장의 경우 도 10에 도시된 바와 같이 전송 방향에 대하여 상하로 교번되는 에너지 분포를 갖고, 자기장의 경우에는 도 11에 도시된 바와 같이 전송 방향에 대하여 좌우로 교번되는 에너지 분포를 갖는다.

[0004] 따라서 도파관의 양단을 도체로 개방 또는 단락시켜 마이크로파 공진기를 형성하는 경우, 전기장과 자기장의 에너지가 상하 또는 좌우로 분산되어 마이크로파 공진기의 에너지 효율이 저하되는 문제점이 있다.

[0005] 또한, 레이더 탐지기 등에서 사용되는 기존의 누설파 안테나의 경우 지향성 빔을 형성하기 위하여 반파장 간격으로 다수의 분리된 슬릿들을 형성해야 하기 때문에 크기가 커지는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) KR 10-1238258 B1

비특허문헌

[0007] (비특허문헌 0001) 차단 주파수 이상에서 평형 조건을 만족하는 CRLH 직각 도파관, 한국전자파학회 논문지 제22권 제9호 2011년 9월

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 전기장과 자기장을 도파관 전체에 걸쳐 균일하게 발생시킬 수 있는, 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 기존의 누설파 안테나보다 0.5배보다 작으면서도 고지향성 방사 패턴을 획득할 수 있는 고지향성 누설파 도파관 안테나를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치는,

[0011] 단면이 사각형 형태이고 내부에 캐비티를 포함하는 구형 도파관(rectangular waveguide); 및

[0012] 상기 도파관의 캐비티에 배치되는 도전성 헬리컬을 포함하고,

[0013] 상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 내면들과 소정 거리 이격되되 상기 도파관의 내면들에 인접하여 배치되며,

[0014] 상기 도전성 헬리컬의 양단은 상기 도파관의 바닥면에 접지된다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에 있어서, 상기 도파관은 목표로 하는 영차 공진 주파수가 상기 도파관의 차단 주파수 이하로 설정되는 소멸 모드의 도파관을 포함할 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에 있어서, 상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 길이 방향으로 배치되고, 상기 도파관의 내면들을 따라 회전하도록 배치될 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에 있어서, 상기 도전성 헬리컬은 금속 헬리컬을 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에 있어서, 상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 길이 방향으로 상기 목표로 하는 영차 공진 주파수의 반파장 거리에서 두번 턴을 하는 방식으로 전체적으로 두 파장의 길이만큼 반복된 구조를 가질 수 있다.

[0019] 상기 다른 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나는,

[0020] 단면이 사각형 형태이고 내부에 캐비티를 포함하는 구형 도파관(rectangular waveguide); 및

[0021] 상기 도파관의 캐비티에 배치되는 도전성 헬리컬을 포함하고,

[0022] 상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 내면들과 소정 거리 이격되되 상기 도파관의 내면들에 인접하여 배치되며,

[0023] 상기 도전성 헬리컬의 양단은 상기 도파관의 바닥면에 접지되고,

[0024] 상기 도파관은 상부면을 관통하는 길이 방향으로 형성된 슬릿을 포함한다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나에 있어서, 상기 도파관은 목표로 하는 영차 공진 주파수가 상기 도파관의 차단 주파수 이하로 설정되는 소멸 모드의 도파관을 포함할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나에 있어서, 상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 길이 방향으로 배치되고, 상기 도파관의 내면들을 따라 회전하도록 배치될 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나에 있어서, 상기 도전성 헬리컬은 금속 헬리컬을 포함할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나에 있어서, 상기 도전성 헬리컬은 상기 도파관의 길이 방향으로 상기 목표로 하는 영차 공진 주파수의 반파장 거리에서 두번 턴을 하는 방식으로 전체적으로 두 파장의 길이만큼 반복된 구조를 가질 수 있다.

발명의 효과

[0029] 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에 의하면, 전기장과 자기장을 도파관 전체에 걸쳐 균일하게 발생시킬 수 있고, 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나에 의하면, 기존의 누설파 안테나보다 0.5배보다 작으면서도 고지향성 방사 패턴을 획득할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치의 구조를 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치의 등가 회로.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에서 발생되는 전기장 분포를 도시한 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에서 발생되는 자기장 분포를 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나의 구조를 도시한 도면.

도 6은 도 5에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나에서 발생되는 지향성 빔을 도시한 도면.

도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나의 구조를 도시한 도면.

도 8은 도 7에 도시된 본 발명의 다른 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나에서 발생되는 고지향성 빔을 도시한 도면.

도 9는 일반적인 도파관의 구조를 도시한 도면.

도 10은 일반적인 도파관에서 발생되는 전기장의 에너지 분포를 도시한 도면.

도 11은 일반적인 도파관에서 발생되는 자기장의 에너지 분포를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 발명의 목적, 특정한 장점들 및 신규한 특징들은 첨부된 도면들과 연관되어지는 이하의 상세한 설명과 바람직한 실시예들로부터 더욱 명백해질 것이다.

[0032] 이에 앞서 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이고 사전적인 의미로 해석되어서는 아니되며, 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합되는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0033] 본 명세서에서 각 도면의 구성요소들에 참조번호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 번호를 가지도록 하고 있음에 유의하여야 한다.

[0034] 또한, "제1", "제2", "일면", "타면" 등의 용어는, 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위해 사용되는 것으로, 구성요소가 상기 용어들에 의해 제한되는 것은 아니다.

[0035] 이하, 본 발명을 설명함에 있어, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 관련된 공지 기술에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시형태를 상세히 설명하기로 한다.

[0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치의 구조를 도시한 도면이다.

[0038] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치는, 단면이 사각형 형태이고 내부에 캐비티를 포함하는 구형 도파관(rectangular waveguide)(100), 및 상기 도파관(100)의 캐비티에 배치되는 도전성 물질인 금속으로 되어 있는 금속 헬리컬(102)을 포함하고, 상기 금속 헬리컬(102)은 상기 도파관(100)의 내면들과 소정 거리 이격되되 상기 도파관(100)의 내면들에 인접하여

배치되며, 상기 금속 헬리컬(102)의 양단(106, 108)은 상기 도파관(100)의 바닥면(104)에 접지되어 있다.

[0039] 상기 도파관(100)은 영차 공진의 목표 주파수가 상기 도파관(100)의 차단 주파수(fc) 이하로 설정되는 소멸 모드의 도파관이다.

[0040] 상기 도전성 헬리컬(102)은 상기 도파관(100)의 종방향, 즉 길이 방향(D_L)으로 배치되고, 상기 도파관(100)의 내면들을 따라 회전하도록 배치되어 있다.

[0041] 상기 금속 헬리컬(102)은 상기 도파관(100)의 길이 방향(D_L)으로 목표로 하는 영차 공진 주파수의 반파장 거리에서 두번 턴을 하는 방식으로 전체적으로 두 파장의 길이만큼 반복된 구조를 갖는다.

[0042] 도파관(100)은 차단 주파수(fc) 이상이 아니면 파가 전송되지 않는데, 차단 상태가 되면 진행 방향을 따라 진행하는 파는 존재하지 않는다. 또한 금속 도파관과 캐비티는 차단 주파수 미만인 소멸 모드 영역에서 도파관 고유의 음의 유효 유전율 특성을 나타낸다.

[0043] 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에서는, 도파관(100)이 고유의 음의 유전율 특성을 나타내도록, 도파관(100)의 차단 주파수(fc) 아래의 영역인 소멸 모드 영역에 목표 공진 주파수를 설정한다.

[0044] 금속 헬리컬(102)의 길이, 두께 및 금속 헬리컬(102)에서 서로 간에 커패시턴스가 형성되는 부분들 간의 거리 등을 조정함으로써, 도파관(100)의 차단 주파수 아래의 영역인 소멸 모드 영역에 공진 주파수를 설정할 수 있다.

[0045] 도 2는 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치의 등가 회로를 도시한 것이다.

[0046] 도 2에서 참조번호 200은 헬리컬(102)이 도파관(100) 내부의 캐비티에 배치됨으로 인하여 생성되는 커패시터(C_{H1}, C_{H2}, C_{H3}, C_{WH1}, C_{WH2})와 인덕터(L_H)를 나타내고, 참조번호 202는 도파관(100)의 등가 회로 표현에 의한 인덕터(L_W)와 커패시터(C_W)를 나타낸다.

[0047] 도 1에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치는 참조번호 202로 표시된 블록 내의 인덕터(L_W)와 커패시터(C_W)에 의해 RH(Right-Handed) 특성을 나타내고, 참조번호 200으로 표시된 블록 내의 커패시터(C_{H1}, C_{H2}, C_{H3}, C_{WH1}, C_{WH2})와 인덕터(L_H)에 의해 LH(Left-Handed) 특성을 나타낸다.

[0048] 따라서, 상기 도파관(100) 내부에 배치된 금속 헬리컬(102)로 인하여 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치는, 도파관(100)의 차단 주파수(fc) 아래에서 음의 유효 투자율을 갖게 된다.

[0049] 상기와 같이 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치가 도파관(100)의 고유 특성으로 인하여 차단 주파수(fc) 아래에서 음의 유효 유전율을 갖고, 도파관(100)의 캐비티에 배치된 금속 헬리컬(102)로 인하여 음의 유효 투자율을 갖게 됨에 따라, 도파관(100)의 차단 주파수(fc) 아래에 있는 목표 공진 주파수에 CRLH(Composite Right/Left-Handed) 구조의 영차 공진이 발생한다.

[0050] 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에서 CRLH 구조의 영차 공진이 발생함에 따라, 도파관(100)의 내부에는 도 3에 도시된 바와 같이 자기장이 한쪽 방향으로 생성되고, 도 4에 도시된 바와 같이 전기장이 한쪽 방향으로 생성되어, 균일한 전기장과 균일한 자기장이 발생함으로써 균일한 전자기 분포가 발생하게 된다.

[0051] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 의한 도파관과 캐비티 내 전기장과 자기장의 균일 분포 생성 영차 공진 장치에 의하면, CRLH 구조의 영차 공진이 발생하여 전기장과 자기장이 도파관(100) 전체에 걸쳐 균일하게 발생함으로써, 음식을 골고루 익힐 수 있는 마이크로파 오븐에 적용될 수 있거나, 전자기 섭동이나 EMI 측정을 위한 장치에 적용될 수 있다.

[0052] 한편, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나의 구조를 도시한 도면이다.

[0053] 도 5에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나에서 도파관(500)은 도 1에 도시된 도파관(100)과 유사한 구조로 형성되어 있다.

[0054] 도파관(500)의 내부에는 도면에는 도시되지 않았지만, 도 1에 도시된 바와 같은 금속 헬리컬(102)이 동일하게 배치되어 있다.

[0055] 다만, 도 5에 도시된 도파관(500)은 상부면(504)을 관통하는 길이 방향으로 형성된 하나의 짧은 슬릿(502)을 포함한다.

[0056] 상기 슬릿(502)은 도 6에 도시된 바와 같이 도파관(500)에서 영차 공진이 발생하여 생성된 에너지를 지향성 빔으로서 외부로 방사하는 역할을 한다.

[0057] 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나의 구조를 도시한 도면이다.

[0058] 도 7에 도시된 본 발명의 다른 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나의 구조는 슬롯(702)의 길이가 도 5에 도시된 슬롯(502)의 길이보다 다소 길다는 것만 제외하고 도 5에 도시된 고지향성 누설파 도파관 안테나와 구조와 동일하다.

[0059] 도 7에 도시된 고지향성 누설파 도파관 안테나는 도 8에 도시된 바와 같이 도파관(700)에서 영차 공진이 발생하여 생성된 에너지를 고지향성 빔으로서 외부로 방사한다.

[0060] 기존의 누설파 안테나는 반파장 간격으로 분리된 다수의 슬릿들을 가져야만 지향성 빔을 얻을 수 있지만, 도 5 및 도 7에 도시된 본 발명의 일 실시예에 의한 고지향성 누설파 도파관 안테나는 단지 하나의 짧은 슬릿을 도파관에 형성해도 기존의 누설파 안테나와 유사한 지향성을 얻을 수 있기 때문에, 기존의 누설파 안테나보다 크기를 절반 이하로 축소할 수 있으면서도 고지향성 방사 패턴을 생성할 수 있다.

[0061] 이상 본 발명을 구체적인 실시예를 통하여 상세하게 설명하였으나, 이는 본 발명을 구체적으로 설명하기 위한 것으로, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 그 변형이나 개량이 가능함은 명백하다고 할 것이다.

[0062] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 모두 본 발명의 영역에 속하는 것으로, 본 발명의 구체적인 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의하여 명확해질 것이다.

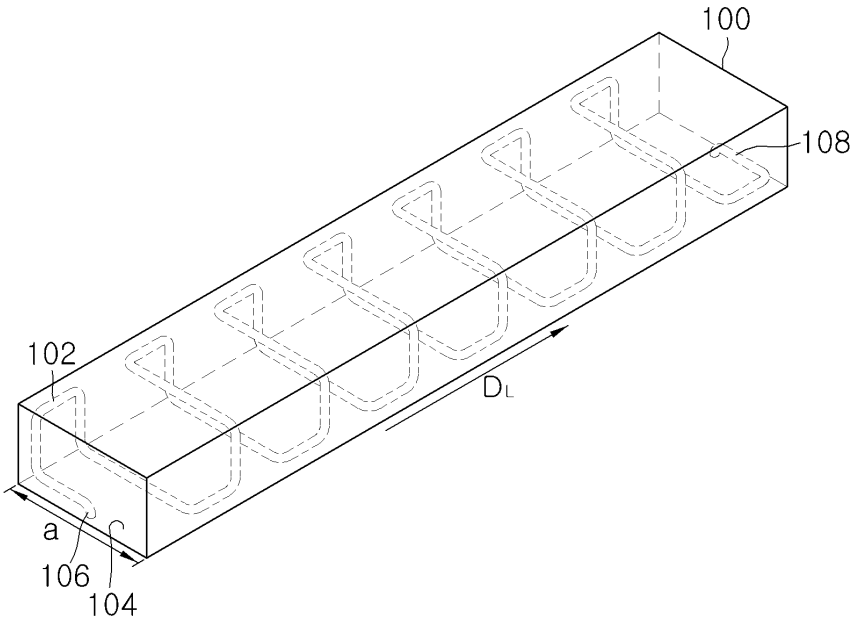
부호의 설명

[0063]

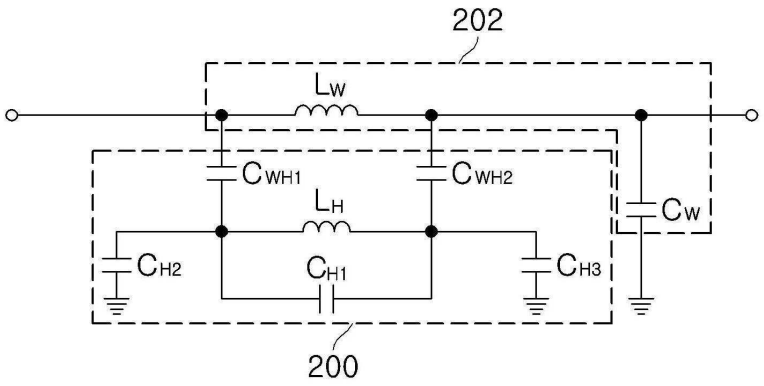
100, 500. 700 : 도파관	102 : 금속 헬리컬
104 : 도파관 바닥면	106, 108 : 금속 헬리컬 종단
502, 702 : 슬릿	504 : 도파관의 상부면

도면

도면1



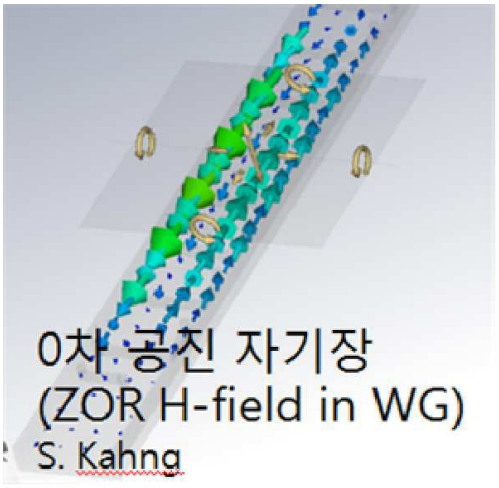
도면2



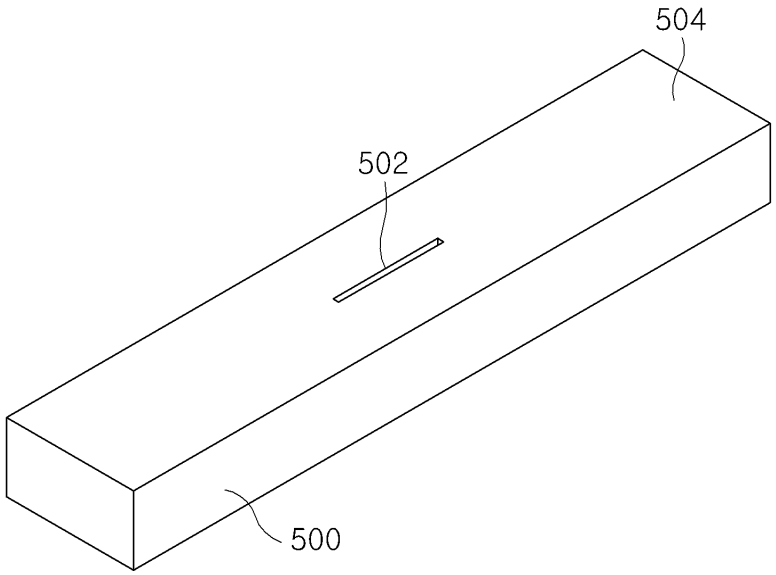
도면3


0차 공진 전기장
(ZOR E-field in WG)
S. Kahng

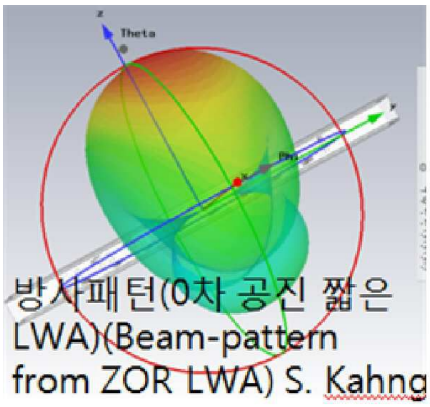
도면4


0차 공진 자기장
(ZOR H-field in WG)
S. Kahng

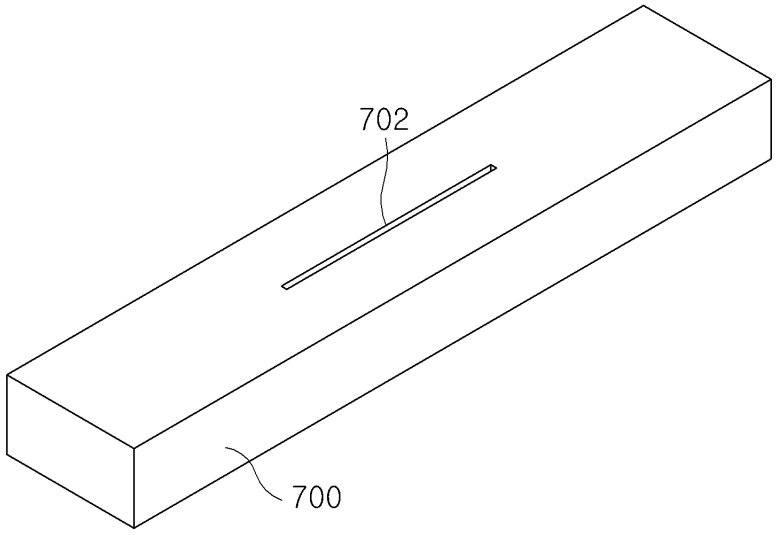
도면5


504
502
500

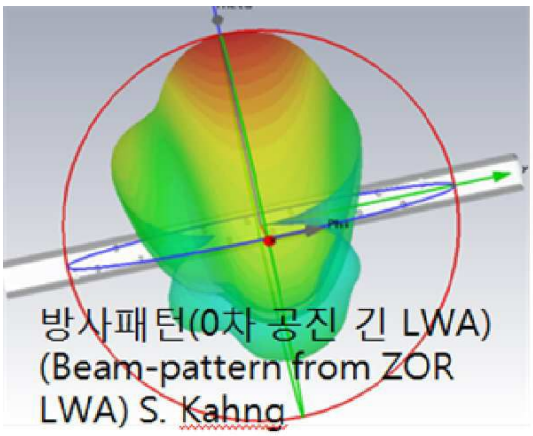
도면6


Theta
방사패턴(0차 공진 짧은 LWA)(Beam-pattern from ZOR LWA) S. Kahng

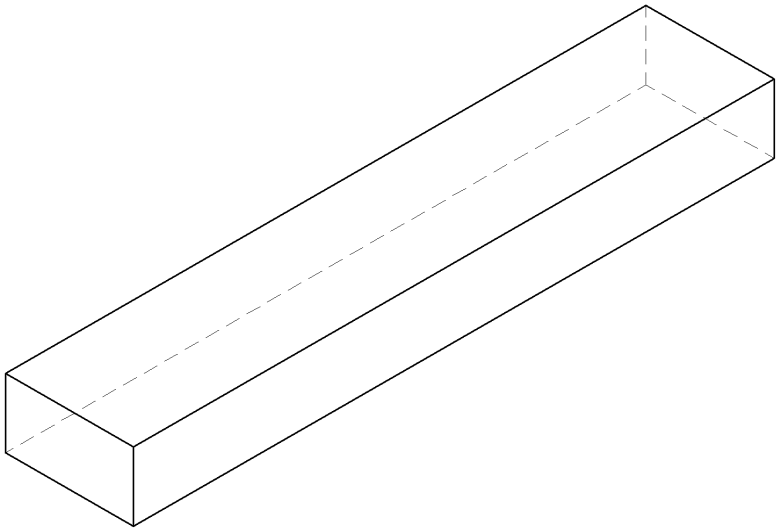
도면7


702
700

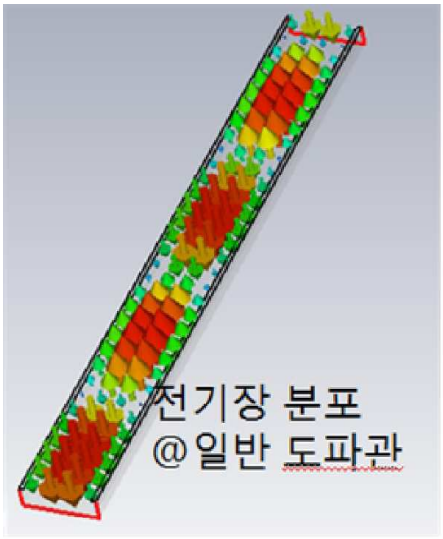
도면8


방사패턴(0차 공진 긴 LWA) (Beam-pattern from ZOR LWA) S. Kahng

도면9



도면10



도면11

