



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0007737  
(43) 공개일자 2023년01월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01P 1/208 (2006.01) H01P 3/12 (2006.01)  
H01P 5/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01P 1/208 (2013.01)  
H01P 3/12 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0088430  
(22) 출원일자 2021년07월06일  
심사청구일자 2021년07월06일

(71) 출원인  
인천대학교 산학협력단  
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)  
(72) 발명자  
강승택  
인천광역시 부평구 부개로 58, 102동 1001호(부개동, 푸른마을삼부한신아파트)  
이창형  
경상북도 울진군 울진읍 향교로 46-7  
서예준  
인천광역시 연수구 아트센터대로 131, 201동 424호(송도동)  
(74) 대리인  
특허법인충정

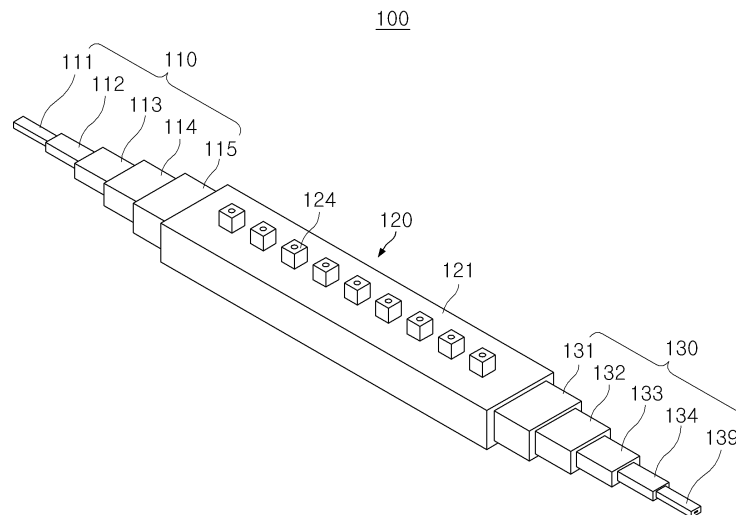
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 5세대 이동통신용 6 GHz 이하 통과하면서 28 GHz 대역의 신호를 제거하는 초소형 도파관 대역 차단 필터

(57) 요약

5세대 이동통신용 6 GHz 이하 통과하면서 28 GHz 대역의 신호를 제거하는 초소형 도파관 대역 차단 필터는 도파관과 동축선의 결합형 필터로서 5G 이동통신용 Sub-6 GHz인 저주파수 대역에서 신호를 통과시키고, 고주파 대역인 밀리미터파(mmWave)에서 신호를 차단하며, 필터의 구조가 매우 작고 가볍고, 시스템에 내장이 용이한 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
*H01P 5/04* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

입력단에서 도파관의 단면적이 순차적으로 커지다가 일정 길이의 중간부를 통과하여 출력단으로 갈수록 도파관의 단면적이 점차 작아지는 형태로 일정한 크기를 갖는 도파관; 및

상기 도파관의 내부 중심부를 관통하는 동축선을 포함하며, 상기 도파관과 동축선의 결합형 필터는 저주파수 대역에서 신호를 통과시키고, 특정한 고주파 대역인 밀리미터파(mmWave)에서 신호를 차단하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 결합형 필터는 5G 이동통신용 Sub-6 GHz 이하의 신호를 통과시키고, 25.5GHz 내지 30.5GHz 대역의 밀리미터파 대역 중 5G 이동 주파수 대역의 신호를 차단하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 도파관은 입력포트의 동축선에 접속하여 단면적이 점차 커지는 형태의 복수의 입력 변환기를 구성한 제1 임피던스 정합부;

상기 제1 임피던스 정합부에 접속하여 일정한 길이를 형성하고, 필요한 차단 대역을 생성하는 금속 하우징을 구비한 중앙 도파관; 및

상기 금속 하우징에 접속하여 단면적이 점차 작아지는 형태의 복수의 출력 변환기를 구성하고, 출력포트의 동축선에 접속하는 제2 임피던스 정합부를 포함하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제1 임피던스 정합부는,

상기 동축선이 삽입된 입력포트와 접속되는 직사각형의 제1 중공 단면을 가지는 제1 입력 변환기와, 상기 제1 입력 변환기와 연통되어 제1 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제2 중공 단면을 가지는 제2 입력 변환기와, 상기 제2 입력 변환기와 연통되어 제2 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제3 중공 단면을 가지는 제3 입력 변환기와, 상기 제3 입력 변환기와 연통되어 제3 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제4 중공 단면을 가지는 제4 입력 변환기를 포함하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제1 입력 변환기, 제2 입력 변환기, 제3 입력 변환기 및 제4 입력 변환기는 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제1 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하며, 상기 제1 금속 내심 바의 일단이 상기 입력포트의 동축선에 접속되고,

상기 제1 금속 내심 바는 상기 제1 입력 변환기, 상기 제2 입력 변환기, 상기 제3 입력 변환기 및 상기 제4 입력 변환기의 중공 단면의 단면적에 따라 폭과 두께가 점차 커져서 상기 저주파수 대역에서 상기 밀리미터파 대역까지 임피던스 정합을 수행하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 금속 하우징은 일정한 길이로 형성하여 내부가 비어 있는 내부 공간부를 형성하고, 직사각형 중공 단면이 관통되며, 상부면에 상부 금속통을 일정 간격마다 이격되어 형성되고, 하부면에 하부 금속통을 일정 간격마다 이격되어 형성하고,

상기 각각의 상부 금속통과 상기 각각의 하부 금속통은 상기 금속 하우징의 내부 공간부와 연통되어 있고, 상기 금속 하우징의 외주면에 수직 방향으로 결합하며, 상기 각각의 상부 금속통은 중앙에 금속 재질의 상부 단락핀(Shorting Pin)을 삽입하고, 상기 각각의 하부 금속통은 중앙에 금속 재질의 하부 단락핀(Shorting Pin)을 삽입하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 금속 하우징은 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제2 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하며, 상기 상부 단락핀과 상기 제2 금속 내심 바의 사이의 제1 갭(Gap)과, 상기 하부 단락핀과 상기 제2 금속 내심 바의 사이의 제2 갭(Gap)을 형성하여 차단 대역의 극점(Pole)을 결정하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 각각의 상부 단락핀은 상기 상부 금속통의 중심부에 수직으로 삽입되어 상기 상부 금속통의 내부 공간부를 통과하여 상기 제2 금속 내심 바의 근처까지 도달하고, 상기 각각의 하부 단락핀은 상기 하부 금속통의 중심부에 수직으로 삽입되어 상기 하부 금속통의 내부 공간부를 통과하여 상기 제2 금속 내심 바의 근처까지 도달하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 9

청구항 6에 있어서,

상기 상부 금속통들 간의 간격과 하부 금속통들 간의 간격을 조정하면, 복수의 극점들의 이격을 통해 차단 대역을 형성하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 10

청구항 3에 있어서,

상기 제2 임피던스 정합부는,

상기 금속 하우징과 접속되는 직사각형의 제1 중공 단면을 가지는 제1 출력 변환기와, 상기 제1 출력 변환기와 연통되어 제1 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제2 중공 단면을 가지는 제2 출력 변환기와, 상기 제2 출력 변환기와 연통되어 제2 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제3 중공 단면을 가지는 제3 출력 변환기와, 상기 제3 출력 변환기와 연통되어 제3 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제4 중공 단면을 가지는 제4 출력 변환기와, 상기 제4 출력 변환기는 상기 출력포트에 접속하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 제1 출력 변환기, 상기 제2 출력 변환기, 상기 제3 출력 변환기 및 상기 제4 출력 변환기는 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 길이 방향의 제3 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하며, 상기 제3 금속 내심 바의 일단이 상기 출력포트의 동축선에 접속되고,

상기 제3 금속 내심 바는 상기 제1 출력 변환기, 상기 제2 출력 변환기, 상기 제3 출력 변환기 및 상기 제4 출력 변환기의 중공 단면의 단면적에 따라 폭과 두께가 점차 작아져 상기 저주파수 대역에서 상기 밀리미터파 대역까지 임피던스 정합을 수행하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

#### 청구항 12

입력포트의 동축선에 접속하고, 단면적이 점차 커지는 형태의 복수의 입력 변환기를 구성하고, 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제1 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하는 제1 임피던스 정합부;

상기 제1 임피던스 정합부에 접속하여 일정한 길이로 내부가 비어 있는 내부 공간부를 형성하고, 직사각형 중공 단면이 관통되고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제2 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하고, 상부면에 상부 금속통을 일정 간격마다 이격되어 형성되고, 하부면에 하부 금속통을 일정 간격마다 이격되어 형성하며, 상기 상부 금속통과 상기 하부 금속통 각각에 금속 재질의 단락핀(Shorting Pin)을 삽입하여 필요한 차단 대역을 생성하는 중앙 도파관; 및

상기 중앙 도파관에 접속하여 단면적이 점차 작아지는 형태의 복수의 출력 변환기를 구성하고, 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제3 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하며, 상기 제3 금속 내심 바의 끝단을 출력포트의 동축선에 접속하는 제2 임피던스 정합부를 포함하는 초소형 도파관 대역 차단 필터.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 초소형 도파관 대역 차단 필터에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 도파관과 동축선의 결합형 필터로서 5G 이동통신용 Sub-6 GHz인 저주파수 대역에서 신호를 통과시키고, 고주파 대역인 밀리미터파(mmWave)에서 신호를 차단하는 5세대 이동통신용 6 GHz 이하 통과하면서 28 GHz 대역의 신호를 제거하는 초소형 도파관 대역 차단 필터에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 5세대 이동통신에서 무선 통신과 이동 통신 기술은 Sub-6 GHz 대역인 3.5 GHz와, 28GHz와 같은 고주파 대역을 사용한다.
- [0003] 고주파 신호의 전력은 공간에서 전파할 때, 그 감쇄가 거리 제곱에 비례하고, 파장 제곱에 반비례하여 매우 큰 손실이 불가피하며, 이에 따라 이동통신 시스템 내에서의 전력 손실을 최소화해야 한다.
- [0004] 수 GHz 대역에서 무선통신 회로들은 손실이 발생하는 적층 기판 형태로 만들어지는데, 저가로 대량 생산에 용이하여 지금까지 통용되어 왔다.
- [0005] 그러나 5G와 같이 주파수가 밀리미터파 대역에서는 적층 기판 회로의 손실이 급증하여 통신 품질이 낮아지며, 대용량 데이터 전송에 대한 요구를 만족할 수 없다.
- [0006] 이러한 문제점을 해결하기 위해서서는 방사 공간에 노출된 적층 기판 대신에 금속 벽으로 갇힌 구조의 도파관(Waveguide)을 사용하였다.
- [0007] 그러나 종래의 도파관은 단일 대역의 대역 차단 여파기이고, 20GHz가 차단 주파수로 20GHz 이하에서의 신호를 모두 통과할 수 없으며, 이로 인하여 5G 이동통신용 Sub-6 GHz 이하의 신호를 통과하지 못하게 되는 문제점이 발생한다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국 등록특허번호 제10-1331775호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 도파관과 동축선의 결합형 필터로서 5G 이동통신용 Sub-6 GHz인 저주파수 대역에서 신호를 통과시키고, 고주파 대역인 밀리미터파(mmWave)에서 신호를 차단하는 5세대 이동

통신용 6 GHz 이하 통과하면서 28 GHz 대역의 신호를 제거하는 초소형 도파관 대역 차단 필터를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 초소형 도파관 대역 차단 필터는,
- [0011] 입력단에서 도파관의 단면적이 순차적으로 커지다가 일정 길이의 중간부를 통과하여 출력단으로 갈수록 도파관의 단면적이 점차 작아지는 형태로 일정한 크기를 갖는 도파관; 및
- [0012] 상기 도파관의 내부 중심부를 관통하는 동축선을 포함하며, 상기 도파관과 동축선의 결합형 필터는 저주파수 대역에서 신호를 통과시키고, 특정한 고주파 대역인 밀리미터파(mmWave)에서 신호를 차단한다.
- [0014] 본 발명의 특징에 따른 초소형 도파관 대역 차단 필터는,
- [0015] 입력포트의 동축선에 접속하고, 단면적이 점차 커지는 형태의 복수의 입력 변환기를 구성하고, 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제1 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하는 제1 임피던스 정합부;
- [0016] 상기 제1 임피던스 정합부에 접속하여 일정한 길이로 내부가 비어 있는 내부 공간부를 형성하고, 직사각형 중공 단면이 관통되고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제2 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하고, 상부면에 상부 금속통을 일정 간격마다 이격되어 형성되고, 하부면에 하부 금속통을 일정 간격마다 이격되어 형성하며, 상기 상부 금속통과 상기 하부 금속통 각각에 금속 재질의 단락핀(Shorting Pin)을 삽입하여 필요한 차단 대역을 생성하는 중앙 도파관; 및
- [0017] 상기 중앙 도파관에 접속하여 단면적이 점차 작아지는 형태의 복수의 출력 변환기를 구성하고, 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제3 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하며, 상기 제3 금속 내심 바의 끝단을 출력포트의 동축선에 접속하는 제2 임피던스 정합부를 포함한다.

### 발명의 효과

- [0018] 전술한 구성에 의하여, 본 발명은 도파관을 기반으로 한 필터로 5G 이동통신용 Sub-6 GHz인 저주파수 대역에서 신호를 통과시키고, 고주파 대역인 밀리미터파(mmWave)에서 신호를 차단할 수 있는 효과가 있다.
- [0019] 본 발명은 초소형 도파관 대역 차단 필터의 구조가 매우 작고 가볍고, 시스템에 내장이 용이한 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 5세대 이동통신용 6GHz 이하의 신호를 통과하면서 28GHz 대역의 신호를 제거하는 초소형 도파관 대역 차단 필터의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 초소형 도파관 대역 차단 필터를 위에서 본 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 초소형 도파관 대역 차단 필터를 나타낸 측단면도이다.
- 도 5는 종래 기술의 도파관과 본 발명의 실시예의 도파관의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 종래 기술의 도파관과 본 발명의 금속 내심 바와 단락핀을 구비한 도파관을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 단일 극점의 공진기의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 복수의 극점의 공진기의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 제1 임피던스 정합부와 제2 임피던스 정합부의 구조를 상면과 측면에서 바라본 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 도파관 대역 차단 필터의 차단 대역을 나타낸 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 도파관 대역 차단 필터의 주파수 응답 특성을 나타낸 도면이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0022] 5G 이동통신 시스템과 밀리미터파 신호를 송수신하는 장치는 도파관 회로와 부품들이 주류를 이루고 있다. 이러한 장치는 Ka 대역 위성통신, 항공통신, 국방 무선통신, 차량충돌 방지용 레이더의 RF단을 포함한다.
- [0023] 본 발명은 도파관을 기반으로 한 대역 차단 필터를 제공한다.
- [0024] 밀리미터파 대역의 통신장치의 입출력신호와 성능 측정용 장비들의 신호 전달은 도파관을 통해 이루어진다. 도파관은 동작 주파수 대역에서 5G 이동통신 주파수 신호의 유입을 차단해야 한다. 이러한 잡음 억제를 위해서는 Ka 대역용 표준 도파관(WR-28)으로서 25.5 GHz부터 30.5GHz까지의 광대역의 잡음을 제거하는 대역 차단 여파기(Bandstop Filter, BSF)를 만들어야 한다.
- [0025] 종래의 Ka 대역 표준 도파관은 20GHz 이상에서 차단 주파수(Cut Off Frequency)를 가지므로 차단 주파수 미만의 신호를 통과할 수 없다.
- [0026] 본 발명은 낮은 주파수 대역의 신호를 통과시키고, 원하는 특정 주파수 대역의 신호를 차단하는 기능을 수행한다.
- [0028] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 5세대 이동통신용 6GHz 이하의 신호를 통과하면서 28GHz 대역의 신호를 제거하는 초소형 도파관 대역 차단 필터의 구성을 나타낸 도면이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 초소형 도파관 대역 차단 필터를 위에서 본 모습을 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 초소형 도파관 대역 차단 필터를 나타낸 측단면도이다.
- [0030] 도 1은 초소형 도파관 대역 차단 필터를 위에서 본 모습이고, 도 2는 초소형 도파관 대역 차단 필터를 아래에서 본 모습이다.
- [0031] 5G 네트워크는 크게 두가지 대역폭으로 구분되어 있습니다. Sub-6 GHz(6GHz 이하)의 저주파수 대역이 있고 28GHz 이상의 고주파수 대역이 있습니다. 여기서, 고주파수 대역을 mmWave(밀리미터파)라고 부릅니다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 따른 5세대 이동통신용 6GHz 이하에서 신호를 통과하면서 28GHz 대역의 신호를 제거하는 초소형 도파관 대역 차단 필터(100)는 입력단에서 도파관의 단면적이 순차적으로 커지다가 일정 길이의 중간부를 통과하여 출력단으로 갈수록 도파관의 단면적이 점차 작아지는 형태로 일정한 크기를 갖는 도파관이다.
- [0033] 도파관의 내부 중심부를 관통하는 동축선을 포함하며, 도파관과 동축선의 결합형 필터는 저주파수 대역에서 신호를 통과시키고, 특정한 고주파 대역인 밀리미터파(mmWave)에서 신호를 차단한다.
- [0034] 결합형 필터는 5G 이동통신용 Sub-6 GHz 이하의 신호를 통과시키고, 25.5GHz 내지 30.5GHz 대역의 밀리미터파 대역 중 5G 이동 주파수 대역의 신호를 차단한다.
- [0036] 초소형 도파관 대역 차단 필터(100)는 좌측과 우측에 입력포트(111)와 출력포트(139)로 이루어지고, 제1 임피던스 정합부(110), 중앙 도파관(120) 및 제2 임피던스 정합부(130)를 포함한다.
- [0037] 초소형 도파관 대역 차단 필터(100)는 도파관은 입력포트(111)의 동축선(111a)에 접속하여 단면적이 점차 커지는 형태의 복수의 입력 변환기를 구성한 제1 임피던스 정합부(110)와, 제1 임피던스 정합부(110)에 접속하여 일정한 길이를 형성하고, 필요한 차단 대역을 생성하는 금속 하우징을 구비한 중앙 도파관(120) 및 금속 하우징(121)에 접속하여 단면적이 점차 작아지는 형태의 복수의 출력 변환기를 구성하고, 출력포트(139)의 동축선(139a)에 접속하는 제2 임피던스 정합부(130)를 포함한다.
- [0038] 제1 임피던스 정합부(110), 중앙 도파관(120) 및 제2 임피던스 정합부(130)는 금속 재질로 이루어진다.
- [0039] 제1 임피던스 정합부(110)는 입력포트(111)로부터 도파관의 단면적이 점차 커지는 형태이다.
- [0040] 제1 임피던스 정합부(110)는 동축선(111a)이 삽입된 입력포트(111), 제1 입력 변환기(112), 제2 입력 변환기(113), 제3 입력 변환기(114) 및 제4 입력 변환기(115)를 포함한다.

- [0041] 제1 임피던스 정합부(110)는 입력포트(111)와 접속되는 직사각형의 제1 중공 단면을 가지는 제1 입력 변환기(112)와, 제1 입력 변환기(112)와 연통되어 제1 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제2 중공 단면을 가지는 제2 입력 변환기(113)와, 제2 입력 변환기(113)와 연통되어 제2 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제3 중공 단면을 가지는 제3 입력 변환기(114)와, 제3 입력 변환기(114)와 연통되어 제3 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제4 중공 단면을 가지는 제4 입력 변환기(115)를 포함한다.
- [0042] 제1 입력 변환기(112), 제2 입력 변환기(113), 제3 입력 변환기(114) 및 제4 입력 변환기(115)는 순차적으로 배열되어 일체로 형성되도록 구성된다.
- [0043] 제1 입력 변환기(112), 제2 입력 변환기(113), 제3 입력 변환기(114) 및 제4 입력 변환기(115) 각각은, 전체적으로 직육면체 형상과, 일정한 길이로 형성되며, 직사각형 중공 단면이 관통되어 형성된다.
- [0044] 또한, 제1 입력 변환기(112), 제2 입력 변환기(113), 제3 입력 변환기(114) 및 제4 입력 변환기(115)는 중공 단면이 동일하지 않고, 서로 다른 소정의 폭과 높이를 가진다.
- [0045] 제1 입력 변환기(112), 제2 입력 변환기(113), 제3 입력 변환기(114) 및 제4 입력 변환기(115)는 중공 단면의 둘레가 벽에 의해 밀폐되어 있고, 제1 입력 변환기(112), 제2 입력 변환기(113), 제3 입력 변환기(114) 및 제4 입력 변환기(115)로 갈수록 중공 단면의 폭과 너비가 점진적으로 커진다.
- [0046] 제1 입력 변환기(112), 제2 입력 변환기(113), 제3 입력 변환기(114) 및 제4 입력 변환기(115)는 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제1 금속 내심 바(Inner Metal Bar)(116, 117, 118, 119)를 관통하며, 제1 금속 내심 바(116, 117, 118, 119)의 일단이 입력포트(111)의 동축선(111a)에 접속된다.
- [0047] 제1 금속 내심 바(116, 117, 118, 119)의 크기는 제1 입력 변환기(112), 제2 입력 변환기(113), 제3 입력 변환기(114) 및 제4 입력 변환기(115)의 중공 단면의 단면적에 따라 크기가 점차 커지며, 즉, 제1 금속 내심 바(116, 117, 118, 119)의 폭과 두께가 증가하는 형태이다.
- [0048] 제1 금속 내심 바(116, 117, 118, 119)는 입력포트(111)의 동축선(111a)에 연결되어 수 GHz와 같은 낮은 주파수 대역과 밀리미터파 대역의 초광대역 상의 임피던스를 정합하는 기능을 한다.
- [0050] 중앙 도파관(120)은 제1 임피던스 정합부(110)와 제2 임피던스 정합부(130)보다 길이가 길게 형성되고, 전체적으로 직육면체 형상과, 일정한 길이로 형성되며, 직사각형 중공 단면이 관통된 금속 하우징(121)을 형성한다.
- [0051] 금속 하우징(121)은 내부가 비어 있는 내부 공간부(122)를 형성하고, 중심부를 일정한 길이의 제2 금속 내심 바(Inner Metal Bar)(123)가 관통하고 있다. 금속 하우징(121)의 내부 공간부(122)에는 공기가 채워져 있다.
- [0052] 금속 하우징(121)은 상부면에 상부 금속통(124)을 일정 간격마다 이격되어 형성되고, 하부면에 하부 금속통(126)을 일정 간격마다 이격되어 형성된다.
- [0053] 각각의 상부 금속통(124)과 각각의 하부 금속통(126)은 일정한 크기의 육면체 형상으로 내부가 비어 있어 금속 하우징(121)의 내부 공간부(122)와 연통되어 있고, 금속 하우징(121)의 외주면에 수직 방향으로 결합된다.
- [0054] 각각의 상부 금속통(124)은 중앙에 금속 재질의 상부 단락핀(Shorting Pin)(125)을 삽입하고, 각각의 하부 금속통(126)은 중앙에 금속 재질의 하부 단락핀(Shorting Pin)(127)을 삽입하고 있다.
- [0055] 각각의 상부 단락핀(125)은 상부 금속통(124)의 중심부에 수직으로 삽입되어 상부 금속통(124)의 내부 공간부를 통과하여 제2 금속 내심 바(123)의 근처까지 도달한다.
- [0056] 각각의 하부 단락핀(127)은 하부 금속통(126)의 중심부에 수직으로 삽입되어 하부 금속통(126)의 내부 공간부를 통과하여 제2 금속 내심 바(123)의 근처까지 도달한다.
- [0057] 각각의 상부 단락핀(125)과 각각의 하부 단락핀(127)은 TE<sub>10</sub> 모드의 진행 방향의 자기장이 존재하는 직렬 인덕턴스와, 병렬로 연결된 영향으로 인한 병렬 인덕턴스들로 이루어진 공진기의 인덕터(Inductor) 역할을 한다.
- [0058] 상부 단락핀(125)과 제2 금속 내심 바(123)의 사이의 제1 갭(Gap)(128)과, 하부 단락핀(127)과 제2 금속 내심 바(123)의 사이의 제2 갭(Gap)(129)은 공진기의 커패시터(Capacitor) 역할을 한다.
- [0059] 대역 차단 필터는 인덕터와 커패시터로 인하여 특정 주파수를 골라내거나 걸러내는 주파수 선택 특성인 공진

(Resonance) 현상이 발생하고, 이에 따라 차단 영역의 극점(Pole) 주파수를 발생시킨다.

- [0060] 상부 단락핀(125)과 상부 금속통(124) 및 하부 단락핀(127)과 삽입된 하부 금속통(126)은 대역 차단 필터의 차수에 맞추어 여러 개가 되어 종축 방향상에서 일렬로 배치된다.
- [0061] 대역 차단 필터는 상부 금속통들(124) 간의 간격과 하부 금속통들(126) 간의 간격으로 공진기들 간의 결합(Coupling)을 조절하면, 극점들의 위치도 조정되어 잡음 억제 대역이 형성된다.
- [0062] 제1 캡(128)과 제2 캡(129)은 공진기의 커패시터로 차단 영역의 극점을 결정할 수 있다.
- [0063] 복수의 상부 금속통(124)의 배열과 간격과 복수의 하부 금속통(126)의 배열과 간격은 인접 요소의 결합량으로 복수의 극점들의 이격을 통해 차단 대역을 형성한다.
- [0064] 상부 금속통(124)과 하부 금속통(126)은 공진기의 인덕터의 역할로서, 상부 단락핀(125)의 접지 기능과 하부 단락핀(127)의 접지 기능과, 제2 금속 내심 바(123)와의 간격 조절 시 지지대 역할을 수행할 수 있다.
- [0065] 상부 금속통(124)과 하부 금속통(126)은 직경과 깊이를 변경하여 공진 주파수의 미세 조정한다.
- [0067] 제2 임피던스 정합부(130)는 제1 임피던스 정합부(110)와 반대로 도파관의 단면적이 점차 작아지는 형태이다.
- [0068] 제2 임피던스 정합부(130)는 제1 출력 변환기(131), 제2 출력 변환기(132), 제3 출력 변환기(133), 제4 출력 변환기(134) 및 동축선을 삽입한 출력포트(139)를 포함한다.
- [0069] 제2 임피던스 정합부(130)는 금속 하우징(121)과 접속되는 직사각형의 제1 중공 단면을 가지는 제1 출력 변환기(131)와, 제1 출력 변환기(131)와 연통되어 제1 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제2 중공 단면을 가지는 제2 출력 변환기(132)와, 제2 출력 변환기(132)와 연통되어 제2 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제3 중공 단면을 가지는 제3 출력 변환기(133)와, 제3 출력 변환기(133)와 연통되어 제3 중공 단면보다 폭과 너비가 큰 직사각형의 제4 중공 단면을 가지는 제4 출력 변환기(134)를 포함한다. 제4 출력 변환기(134)는 출력포트(139)에 접속한다.
- [0070] 제1 출력 변환기(131), 제2 출력 변환기(132), 제3 출력 변환기(133) 및 제4 출력 변환기(134)는 순차적으로 배열되어 일체로 형성되도록 구성된다.
- [0071] 제1 출력 변환기(131), 제2 출력 변환기(132), 제3 출력 변환기(133) 및 제4 출력 변환기(134) 각각은, 전체적으로 직육면체 형상과, 일정한 길이로 형성되며, 직사각형 중공 단면이 관통되어 형성된다.
- [0072] 또한, 제1 출력 변환기(131), 제2 출력 변환기(132), 제3 출력 변환기(133) 및 제4 출력 변환기(134)는 중공 단면이 동일하지 않고, 서로 다른 소정의 폭과 높이를 가진다.
- [0073] 제1 출력 변환기(131), 제2 출력 변환기(132), 제3 출력 변환기(133) 및 제4 출력 변환기(134)는 중공 단면의 둘레가 벽에 의해 밀폐되어 있고, 제1 출력 변환기(131), 제2 출력 변환기(132), 제3 출력 변환기(133) 및 제4 출력 변환기(134)로 갈수록 중공 단면의 폭과 너비가 점진적으로 작아진다.
- [0074] 제1 출력 변환기(131), 제2 출력 변환기(132), 제3 출력 변환기(133) 및 제4 출력 변환기(134)는 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 길이 방향의 제3 금속 내심 바(Inner Metal Bar)(135, 136, 137, 138)를 관통하며, 제3 금속 내심 바(135, 136, 137, 138)의 일단이 출력포트(139)의 동축선(139a)에 접속된다.
- [0075] 제3 금속 내심 바(135, 136, 137, 138)는 제1 출력 변환기(131), 제2 출력 변환기(132), 제3 출력 변환기(133) 및 제4 출력 변환기(134)의 중공 단면의 단면적에 따라 크기가 점차 작아지며, 즉, 제3 금속 내심 바(135, 136, 137, 138)의 폭과 두께가 감소하는 형태이다.
- [0076] 제3 금속 내심 바(135, 136, 137, 138)는 출력포트(139)의 동축선(139a)에 연결되어 수 GHz와 같은 낮은 주파수 대역과 밀리미터파 대역의 초광대역 상의 임피던스를 정합하는 기능을 한다.
- [0077] 제1 금속 내심 바(116, 117, 118, 119), 제2 금속 내심 바(123) 및 제3 금속 내심 바(135, 136, 137, 138)는 동축선의 역할을 수행한다.
- [0078] 초소형 도파관 대역 차단 필터(100)는 밀리미터파 대역을 차단하고, 5G 이동통신용 Sub-6 GHz를 통과하고, 동축선이 내부 중심부를 관통하여 도파관(Waveguide)과 동축선의 결합형의 필터이다.

- [0079] 초소형 도파관 대역 차단 필터(100)는 구조가 매우 작고 가볍고, 시스템에 내장이 용이하고, 전체 길이가 56mm이고, 중앙 도파관(120)의 세로 방향의 길이가 7.11mm이고, 중앙 도파관(120)에서 상부 금속통(124)과 하부 금속통(126)까지의 길이가 7.52mm이다.
- [0081] 도 5는 종래 기술의 도파관과 본 발명의 실시예의 도파관의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0082] 도 5에 도시된 바와 같이, 도 5의 좌측 부분은 일반적인 금속 도파관(내부가 비어 있어 공기나 단일 절연체로 채워짐)이다.
- [0083] 도 5의 우측 부분은 본 발명의 도파관이고, 도파관의 내부 공간부에 금속 내심 바를 관통한 모습이다.
- [0084] 일반적인 금속 도파관은  $TE_{10}$  모드를 신호 전달에 사용하고, 동축선은 TEM 모드를 신호 전달에 사용한다.
- [0085] 본 발명은 도파관의 내부에 금속 도심 바를 관통시켜  $TE_{10}$  모드에 변형을 주어 TEM 모드와 전기적 및 전자기적으로 정합시킨다.
- [0087] 도 6은 종래 기술의 도파관과 본 발명의 금속 내심 바와 단락핀을 구비한 도파관을 나타낸 도면이다.
- [0088] 본 발명은 금속통(124, 126)에 단락핀(125, 127)을 삽입한 것이다. 금속통(124, 126)은 단락핀(125, 127)의 접지 기능과, 제2 금속 내심 바(123)의 간격 조절 시 지지대 역할을 수행한다.
- [0089] 본 발명의 도파관은 금속통(124, 126)의 직경과, 금속통(124, 126)과 단락핀(125, 127)의 사이의 간격으로 공진 주파수를 미세 조정할 수 있다.
- [0091] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 단일 극점의 공진기의 일례를 나타낸 도면이고, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 복수의 극점의 공진기의 일례를 나타낸 도면이다.
- [0092] 도 7에 도시된 바와 같이, 금속통은 단락핀이 내부벽에 붙어있고, 단락핀은 종축 방향으로 금속 내심 바를 향해서 근접하게 배치된다. 이러한 형태는 단일 극점의 공진기로 사용한다.
- [0093] 도 8에 도시된 바와 같이, 상부 단락핀(125)과 하부 단락핀(127)은 일렬로 나란하게 배열하여 인접 요소들 간의 결합(Coupling, 제i번 공진기와 제j번 공진기 간의 결합계수인  $M_{ij}$ 으로 표현함)에 의해 차단 대역을 형성하고, 그들의 간격을 조정하여 복수의 극점들을 형성함으로써 필요한 대역(대역 차단 필터의 차단 대역)을 만족시킨다.
- [0095] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 제1 임피던스 정합부와 제2 임피던스 정합부의 구조를 상면과 측면에서 바라본 모습을 나타낸 도면이다.
- [0096] 제1 임피던스 정합부(110)는 입력포트의 동축선에 접속하여 단면적이 점차 커지는 형태의 복수의 입력 변환기를 구성한다.
- [0097] 제2 임피던스 정합부(130)는 단면적이 점차 작아지는 형태의 복수의 출력 변환기를 구성하여 출력포트의 동축선에 접속한다.
- [0098] 제1 임피던스 정합부(110)와 제2 임피던스 정합부(130)는 도파관과 동축선의 임피던스 정합을 이루는 트랜지션(Transition)형 임피던스 정합기이다.
- [0099] 제1 금속 내심 바(116, 117, 118, 119)와 제3 금속 내심 바(135, 136, 137, 138)는 폭과 두께를 삽입 손실 크기와 주파수 대역폭에 따른 임피던스 정합 만족도에 따라 결정한다.
- [0101] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 도파관 대역 차단 필터의 차단 대역을 나타낸 도면이다.
- [0102] 본 발명의 도파관 대역 차단 필터(100)는 5G 이동통신용 28GHz 대역에서 신호 억압 목적을 요구하고, 25.5GHz

내지 30.5GHz 대역에서 신호를 도파관으로 억압하면서 5G Sub-6 GHz 주파수 대역인 3.5 GHz를 포함한 그 이하의 주파수 대역에서 신호를 통과시킨다.

- [0104] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 도파관 대역 차단 필터의 주파수 응답 특성을 나타낸 도면이다.
- [0105] 본 발명의 도파관 대역 차단 필터(100)는 입력포트(111)로부터 출력포트(139)까지의 부품 전체의 전달계수를 의미하는  $S_{21}$ 이 무엇보다 중요하다.  $S_{21}$ 이 25.5GHz 내지 30.5GHz에서 가장자리 주파수가 -3dB 이하이면서 목표 차단 주파수 구간 안에서 급격히 -15dB 이하로 떨어져 매우 우수한 대역차단 특성을 보인다.
- [0106] 본 발명의 도파관 대역 차단 필터(100)는 5G 이동통신용 Sub-6 GHz 이하의 신호를 통과시키고, 밀리미터파 대역 중 5G 이동 주파수 대역(25.5GHz 내지 30.5GHz 대역)에서 신호를 차단한다.
- [0107] 본 발명의 도파관 대역 차단 필터(100)는 입력포트의 동축선에 접속하고, 단면적이 점차 커지는 형태의 복수의 입력 변환기를 구성하고, 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제1 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하는 제1 임피던스 정합부;
- [0108] 제1 임피던스 정합부에 접속하여 일정한 길이로 내부가 비어 있는 내부 공간부를 형성하고, 직사각형 중공 단면이 관통되고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제2 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하고, 상부면에 상부 금속통을 일정 간격마다 이격되어 형성되고, 하부면에 하부 금속통을 일정 간격마다 이격되어 형성하며, 상부 금속통과 하부 금속통 각각에 금속 재질의 단락핀(Shorting Pin)을 삽입하여 필요한 차단 대역을 생성하는 중앙 도파관; 및
- [0109] 중앙 도파관에 접속하여 단면적이 점차 작아지는 형태의 복수의 출력 변환기를 구성하고, 내부 공간부가 서로 관통되어 있고, 내부 공간부의 중심부에 일정한 길이의 제3 금속 내심 바(Inner Metal Bar)를 관통하며, 제3 금속 내심 바의 끝단을 출력포트의 동축선에 접속하는 제2 임피던스 정합부를 포함한다.
- [0110] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

## 부호의 설명

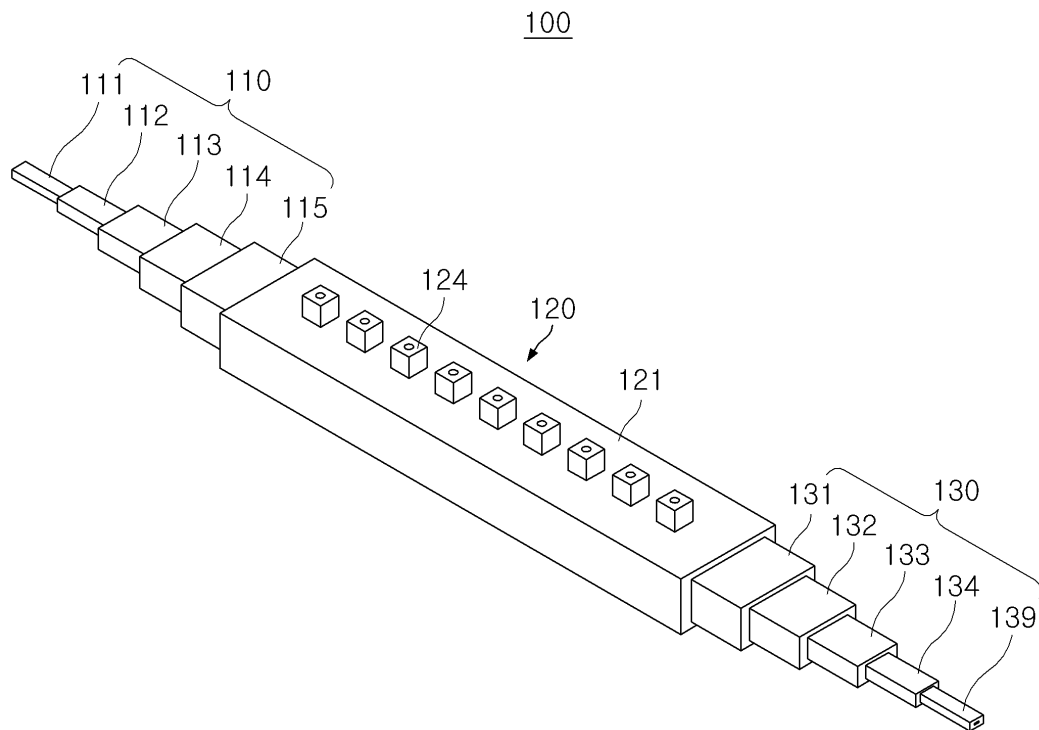
- |        |                                |                  |
|--------|--------------------------------|------------------|
| [0111] | 100: 렌즈 케이스                    | 101: 렌즈통         |
|        | 100: 초소형 도파관 대역 차단 필터          | 110: 제1 임피던스 정합부 |
|        | 111: 입력포트                      | 111a: 동축선        |
|        | 112: 제1 입력 변환기                 | 113: 제2 입력 변환기   |
|        | 114: 제3 입력 변환기                 | 115: 제4 입력 변환기   |
|        | 116, 117: 118, 119: 제1 금속 내심 바 |                  |
|        | 120: 중앙 도파관                    | 121: 금속 하우징      |
|        | 122: 내부 공간부                    | 123: 제2 금속 내심 바  |
|        | 124: 상부 금속통                    | 125: 상부 단락핀      |
|        | 126: 하부 금속통                    | 127: 하부 단락핀      |
|        | 128: 제1 갭                      | 129: 제2 갭        |
|        | 130: 제2 임피던스 정합부               | 131: 제1 출력 변환기   |
|        | 132: 제2 출력 변환기                 | 133: 제3 출력 변환기   |
|        | 134: 제4 출력 변환기                 |                  |
|        | 135, 136: 137, 138: 제3 금속 내심 바 |                  |

139: 출력포트

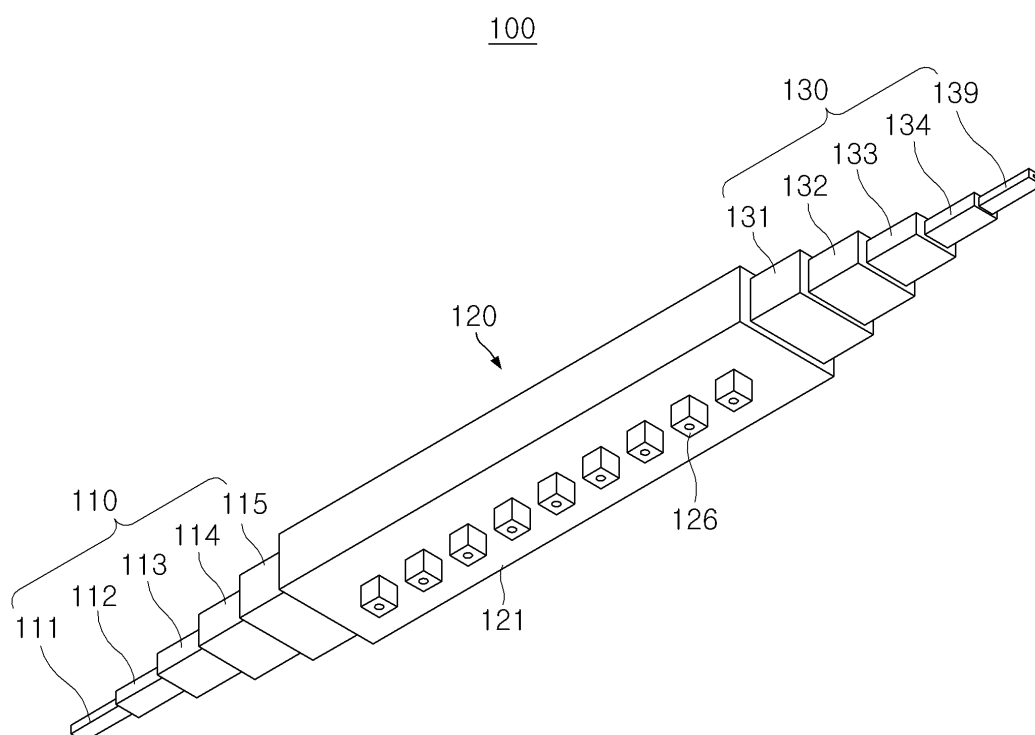
139a: 동축선

도면

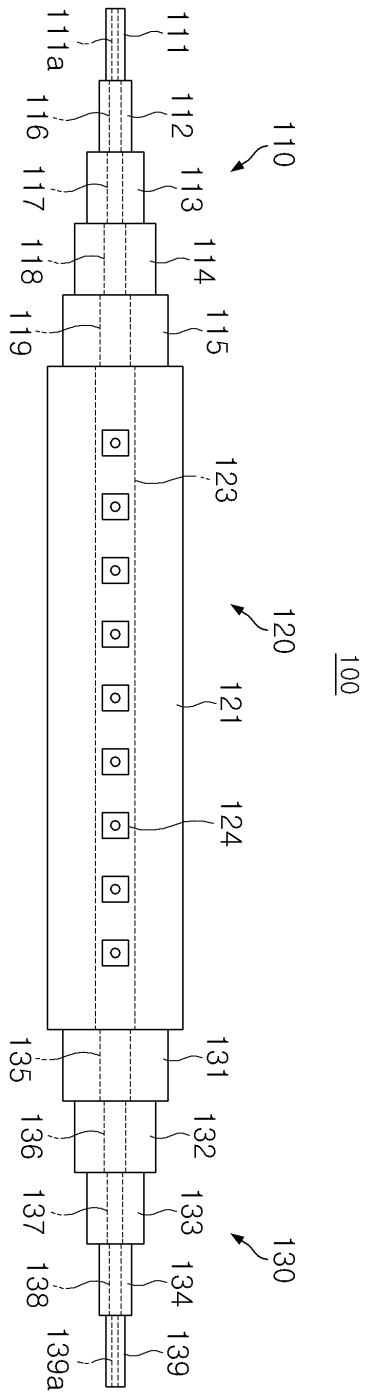
도면1



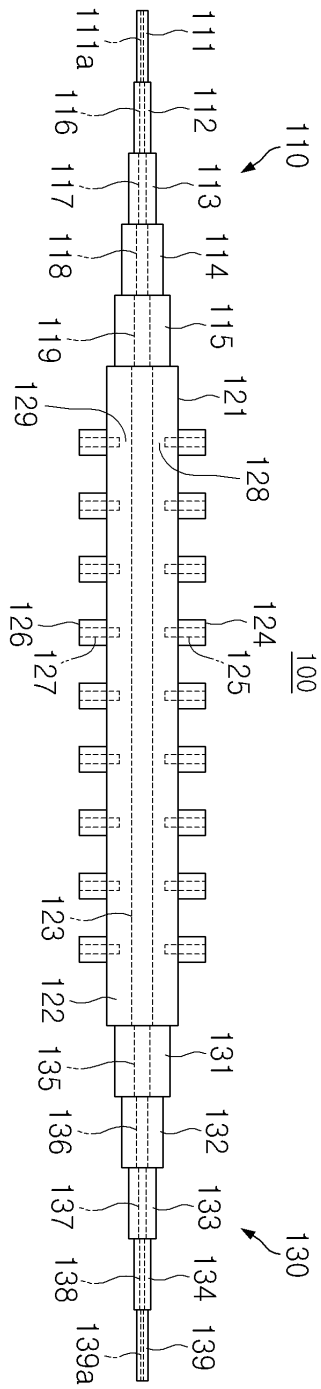
도면2



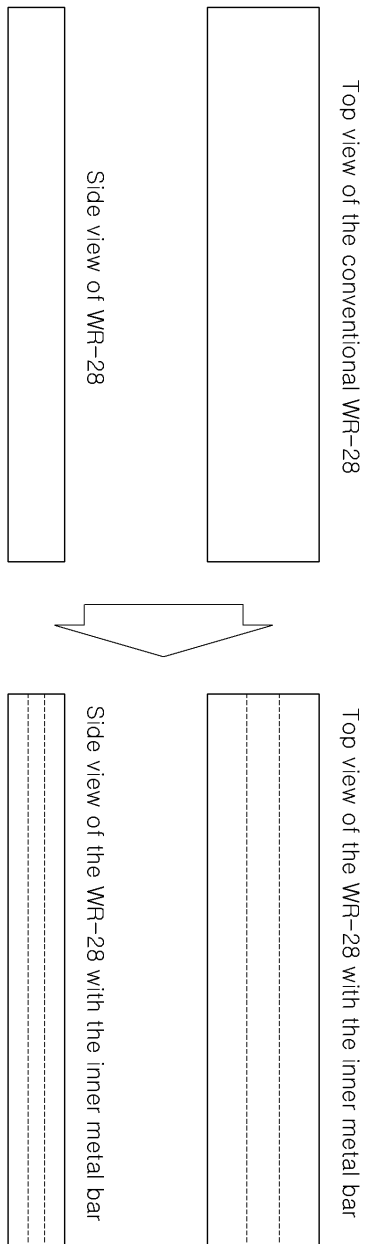
도면3



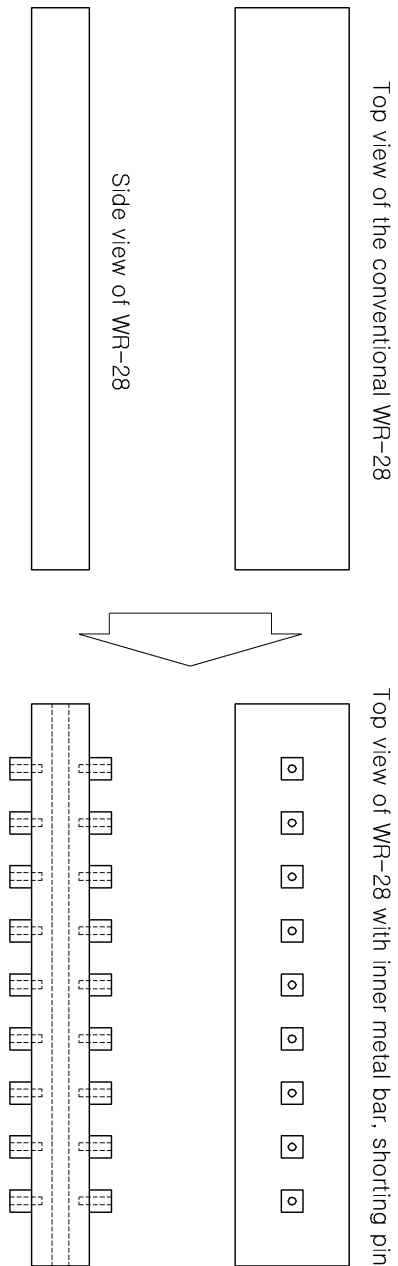
도면4



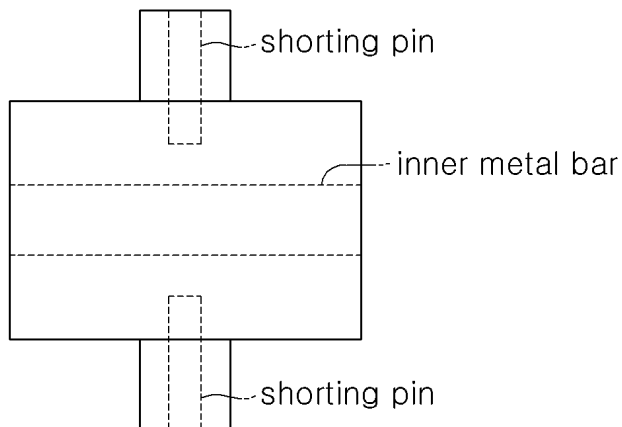
도면5



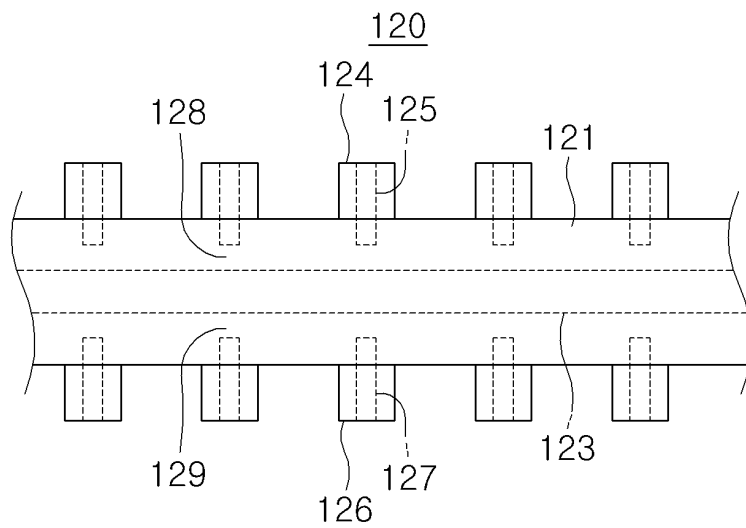
도면6



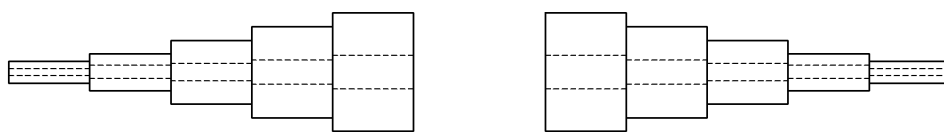
도면7



도면8



도면9

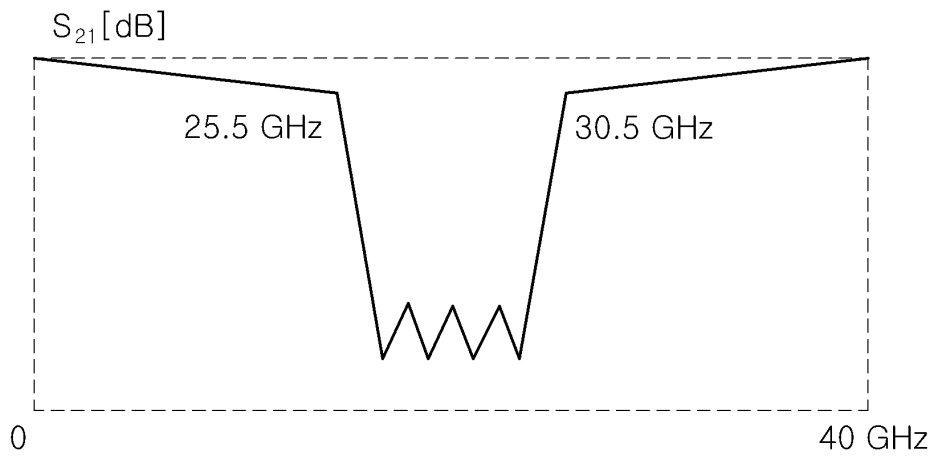


(a) Top view



(b) Side view

도면10



도면11

