

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁶
H01P 7/10

(11) 공개번호 특1998-086355
(43) 공개일자 1998년 12월 05일

(21) 출원번호	특1997-027160
(22) 출원일자	1997년 06월 25일
(30) 우선권주장	9-138302 1997년 05월 28일 일본(JP) 8-164573 1996년 06월 25일 일본(JP)
(71) 출원인	가부시끼가이샤 무라타 세이사꾸쇼 무라타 미치히로
(72) 발명자	일본국 교오또후 나가오까교시 덴진 2초메 26방 10고 하토리 준 일본국 교오또후 나가오까교시 덴진 2초메 26방 10고 가부시끼가이샤 무라타 세이사꾸쇼 구보 히로유키 일본국 교오또후 나가오까교시 덴진 2초메 26방 10고 가부시끼가이샤 무라타 세이사꾸쇼 안도 마사미치 일본국 도쿄또후 나가오까교시 덴진 2초메 26방 19고 가부시끼가이샤 무라타 세이사꾸쇼
(74) 대리인	윤동열, 이선희

심사청구 : 있음

(54) 유전체 필터 및 유전체 듀플렉서

요약

본 발명은, 유전체 공진기(dielectric resonator)용 결합 루프(coupling loop)들을 거의 동일한 형상으로 형성함으로써 제조비용을 절감시킬 수 있는 유전체 필터를 제공한다. 제 1~제 4 TM 이중-모드 유전체 공진기들은 그들의 개구들이 동일한 방향으로 향하도록 일렬로 배치된다. 공진기에 이들의 개구들을 덮는 제 1 및 제 2 금속제 패널이 고정된다. 제 1 패널에, 입력 루프와 출력 루프가 제 1 및 제 4 유전체 공진기 각각의 유전체 부재의 교차부에 비스듬히 대향하도록 장착된다. 제 1 패널에는 또한 대략 V-자 형상의 결합 루프가 부착된다. 또한, 본 발명은 다수의 유전체 필터로 구성된 유전체 듀플렉서(dielectric duplexer)를 제공한다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 구현예에 따른 유전체 필터의 분해사시도이다.
도 2는 도 1에 나타난 유전체 필터의 작동을 설명하는 TM 다중-모드 유전체 공진기의 개략도로써, 도 2a는 TM 110X+Y 모드의 전계를 나타내고, 도 2b는 TM 110X-Y 모드의 전계를 나타낸다.
도 3은 본 발명의 또 다른 구현예에 따른 유전체 필터의 분해사시도이다.
도 4는 도 3에 나타난 유전체 필터의 작동을 설명하는 TM 다중-모드 유전체 공진기에서 발생된 TM 111 모드의 전계를 나타낸 것이다.
도 5는 본 발명의 또 다른 구현예에 따른 유전체 듀플렉서의 분해사시도이다.
도 6은 종래의 유전체 필터의 분해사시도이다.
도 7은 도 6에 나타난 종래의 유전체 필터의 작동을 설명하는 TM 이중-모드 유전체 공진기의 개략도로써, 도 7a는 TM 110X 모드의 전계를 나타내고, 도 7b는 TM 110Y 모드의 전계를 나타낸다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 유전체 필터

2Y, 3Y, 4Y, 5Y : 유전체 부재 중부

2, 3, 4, 5 : TM 이중-모드 유전체 공진기

2a, 3a, 4a, 5a : 캐비티(cavity)

6, 7 : 패널

2b, 3b, 4b, 5b : 도전체

7a, 7b, 7c : 결합 루프

2XY, 3XY, 4XY, 5XY : 유전체 부재

8 : 입력 루프

2X, 3X, 4X, 5X : 유전체 부재 횡부

9 : 출력 루프

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 TM 다중-모드 유전체 공진기(dielectric resonator)를 사용한 유전체 필터 및 유전체 듀플렉서(duplexer)에 관한 것이다.

종래, 외표면에 도전체를 갖는 캐비티(cavity)내에 십자 형상의 유전체 부재(dielectric member)를 배치하여 구성된 TM-이중 모드 유전체 공진기들이 대역통과형(bandpass-type) 유전체 필터에 사용되었다. 이러한 형태의 유전체 필터로는, 도 6에 나타난 구조의 필터가 공지되어 있다.

도 6에서 보는 바와 같이, 유전체 필터 101은, 4개의 TM 이중-모드 유전체 공진기 102, 103, 104 및 105를 구비하고 있으며, 이들 유전체 공진기들은 이들의 개구들이 동일한 방향으로 향하도록 일렬로 배치된다. 또한, 공진기 102~105의 개구를 덮는 금속체 패널 106, 107도 구비하고 있다.

유전체 공진기 102는 다음과 같이 구성된다: 전후부에 개구를 갖는 캐비티 102a와 십자 형상의 유전체 부재 102XY가 동일한 유전체 재료로 일체적으로 형성된다. 또한, 캐비티 102a의 전후의 개구를 제외한 외표면에 도전체 102b가 배치된다. 유전체 부재 102XY는 수평의 유전체부(이를 유전체 부재 횡부라 한다) 102X로 구성되며, 이것에 의해 단일 TM 이중-모드 유전체 공진기 102는 2단 공진기를 형성할 수 있다. TM 이중-모드 유전체 공진기 103, 104 및 105도 상술한 유전체 공진기 102와 동일한 양상으로 구성된다.

패널 106에는 입력 루프 108과 출력 루프 109가 부착되며, 입력 루프 108과 출력 루프 109는, 동축 커넥터(도시하지 않았음)를 경유하여 외부 회로에 접속된다. 패널 107에는 인접한 유전체 공진기들을 결합하기 위한 결합 루프 107a, 107b, 107c 및 107d가 부착되어 있다.

이하, 상술한 바와 같이 구성된 유전체 필터 101의 작동에 관하여 설명한다. 먼저, 유전체 필터 101에 입력된 고주파 전력에 의해 입력 루프 108은 제 1단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 종부 102Y와 자계결합한다. 이러한 자계결합에 의해, 유전체 부재 종부 102Y에는 도 7b에 도시한 TM 110Y 모드가 여진되어, 유전체 부재 102XY 내에서 제 2단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 횡부 102X와 전자계결합한다. 이것에 의해, 유전체 부재 횡부 102X에는 도 7a에 도시한 TM 110X 모드가 여진되어, 결합 루프 107a와 자계결합한다.

결합 루프 107a는 제 2단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 횡부 102X에 대향하며, 동일한 양상으로 제 3단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 횡부 103X에도 대향한다. 이렇게 하여, 유전체 부재 횡부 102X에 자계결합된 결합 루프 107a는 유전체 부재 횡부 103X와도 또한 자계결합한다. 이러한 결합에 의해, 유전체 부재 횡부 103X에는 도 7a에 도시한 TM 110X 모드가 여진되어, 유전체 부재 103XY내에서 제 4단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 종부 103Y와 전자계결합한다. 이러한 결합에 의해, 유전체 부재 종부 103Y에는 도 7b에 도시한 TM 110Y 모드가 여진되어, 결합 루프 107b와 자계결합한다.

결합 루프 107b는 결합 루프 107c에 접속되며, 결합 루프 107b가 제 4단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 종부 103Y에 대향하는 경우와 동일한 양상으로, 루프 107c는 제 5단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 종부 104Y에 대향한다. 이렇게 하여, 유전체 부재 종부 103Y에 자계결합된 결합 루프 107b는 결합 루프 107c를 경유하여 유전체 부재 종부 104Y에도 자계결합한다.

이후에, 상술한 바와 동일한 양상으로, 유전체 부재 종부 104Y는 제 6단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 횡부 104X에 전자계결합한다. 유전체 부재 횡부 104X는 결합 루프 107d를 경유하여 제 7단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 횡부 105X에 자계결합한다. 그러다음, 유전체 부재 횡부 105X는 제 8단 공진기로서 사용되는 유전체 부재 횡부 105Y에 전자계결합한다. 최후에는, 유전체 부재 종부 105Y가 출력 루프 109에 자계결합하고, 발생한 자계는 동축 커넥터(도시하지 않았음)를 경유하여 출력된다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

그러나, 도 6에 나타난 바와 같은 종래의 다단 유전체 필터에서는, 결합 루프 107a, 107d와 같이, 유전체 부재 횡부에서 발생한 TM 110X 모드를 결합하는 루프의 형상은, 결합 루프 107b, 107c와 같이, 유전체 부재 종부에서 발생한 TM 110Y 모드를 결합하는 루프의 형상과 상당히 다르다. 따라서, 이러한 형태의 루프를 제조하기 위해 2종류의 금형(mold)을 필요로 하며, 이 때문에 비용이 증가하게 된다.

특히, 유전체 부재 횡부를 결합하는 루프는 간단한 형상인데 반하여, 유전체 부재 종부를 결합하는 루프는 굴곡된 복잡한 형상이기 때문에 비용이 증가하게 된다. 게다가, 유전체 부재 종부들을 결합하는 루프들은 그들의 복잡한 형상 때문에 쉽게 변형되며, 유전체 부재 종부들 사이의 결합량을 불리하게 변화시키므로, 필터 특성이 변화되는 문제가 있다.

게다가, 결합 루프 107a~107d가 동일한 패널 107에 장착되어 있을지라도, 입력 루프 108 및 출력 루프 109는 공간 부족으로 패널 107에 부착될 수 없으며, 그렇지 않은 경우에 루프 108 및 루프 109는 각각 결합 루프 107a 및 107d와 중첩되게 된다.

게다가, 유전체 필터 101은, 각 TM 이중-모드 유전체 공진기의 유전체 부재 중부와 유전체 부재 횡부 각각에 대한 주파수 조정 수단(frequency adjustment mean)과, 유전체 부재 중부와 유전체 부재 횡부의 사이의 결합 계수 제어 수단을 구비하고 있다(이들 수단들을 도 6에 도시하지 않았음). 일반적으로, 상기한 조정 수단과 제어 수단으로, 나사산을 형성한 금속봉 또는 유전체봉을 사용한다.

상기한 주파수 조정 수단과 결합 계수 제어 수단은 패널 106에 장착된다. 더욱 상세하게는, TM 이중-모드 유전체 공진기 102에 대한 상기한 수단들은 입력 루프 108의 근방에 부착되고, 공진기 105에 대한 수단들은 출력 루프 109의 근방에 부착된다.

결과적으로, 입력 루프 108 근방에 부착된 주파수 조정 수단 및 결합 계수 제어 수단이 작동하는 경우, 입력 루프 108과 유전체 부재 중부 102Y 사이의 결합 계수가 불리하게 변화될 수 있다. 동일한 양상으로, 출력 루프 109 근방에 부착된 주파수 조정 수단 및 결합 계수 제어 수단이 작동하는 경우에, 출력 루프 109와 유전체 부재 중부 105Y 사이의 결합 계수가 불리하게 변화된다.

따라서, 본 발명의 목적은 인접한 TM 다중-모드 유전체 공진기들을 결합시키는 결합 루프들이 동일한 형상으로 형성되어, 부품의 비용을 절감할 수 있는 유전체 필터 또는 유전체 듀플렉서를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은, 각 공진기의 유전체 부재 중부와 유전체 부재 횡부 각각에 대한 주파수 조정 수단들이 작동할 때에도, 또는, 유전체 부재 중부와 유전체 부재 횡부 사이의 결합 계수를 제어하기 위한 제어 수단들이 작동할 때에도, 입력 루프와 TM 다중-모드 유전체 제 1단의 공진기 사이의 결합 계수 또는, 출력 루프와 TM 다중-모드 유전체 최종-단의 공진기 사이의 결합 계수가 변화하는 것을 방지할 수 있는 유전체 필터 또는 유전체 듀플렉서를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 한 측면에 따르면, 다수의 TM 다중-모드 유전체 공진기를 포함하는 유전체 필터로서, 각 유전체 공진기는, 십자 형상의 유전체 부재가 개구를 구비한 캐비티 내에 배치되어 구성되며, 상기한 유전체 공진기들이, 상기한 개구들이 동일한 방향으로 향하도록, 배치되고, 서로 인접한 유전체 공진기들이 결합되어 있는 유전체 필터에 있어서,

상기한 십자 형상의 유전체 부재의 수평 방향으로 흐르는 모드를 TM 110X 모드로, 유전체 부재의 수직 방향으로 흐르는 모드를 TM 110Y 모드로 규정하면, TM 110X 모드와 TM 110Y 모드와의 혼합 모드인 TM 110X+Y 모드 및 TM 110X-Y 모드가 서로 인접한 유전체 공진기들 사이에서 교대로 서로 결합하는 유전체 필터가 제공된다.

이러한 배치에 의해, 인접한 TM 이중-모드 유전체 공진기들을 결합시키는 결합 수단들은 각 유전체 공진기의 유전체 부재 중부와 유전체 부재 횡부와 교차부에 대하여 비스듬하게 배치될 수 있다.

상기한 유전체 필터에서, TM 다중-모드 유전체 공진기는, 캐비티의 외표면으로부터 유전체 부재의 길이 방향에 유전체 공진기내에 오목부를 형성함으로써, TM 111 모드의 공진 주파수가 TM 110X+Y 모드 및 TM 110X-Y 모드의 공진 주파수와 일치되는 TM 삼중-모드 유전체 공진기일 수 있다. 이것에 의해 단일 TM 모드 유전체 공진기를 3단 공진기로서 사용하는 것이 가능하다.

게다가, 전술한 유전체 필터에서, 인접한 TM 다중-모드 유전체 공진기들을 결합시키는데 대략 V-자 형상의 루프를 사용할 수 있다. 상기한 형상의 결합 루프는 형상이 간단하기 때문에 제조가 용이하다.

본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 다수의 유전체 필터를 포함하는 유전체 듀플렉서로서, 각 필터들이 십자 형상의 유전체 부재가 개구를 구비한 캐비티 내에 배치되어 구성되는 다수의 TM 다중-모드 유전체 공진기를 구비하고 있으며, 상기한 유전체 공진기들이, 상기한 개구들이 동일한 방향으로 향하도록, 배치되고, 서로 인접한 유전체 공진기들이 결합되어 있는 유전체 듀플렉스에 있어서, 상기한 다수의 유전체 필터들이, 십자 형상의 유전체 부재의 수평 방향으로 흐르는 모드를 TM 110X 모드로, 십자 형상의 유전체 부재의 수직 방향으로 흐르는 모드를 TM 110Y 모드로 규정하면, TM 110X 모드와 TM 110Y 모드와의 혼합 모드인 TM 110X+Y 모드와 TM 110X-Y 모드가 서로 인접한 유전체 공진기들 사이에서 교대로 서로 결합하는 제 1 주파수 대역을 갖는 제 1 유전체 필터와, 십자 형상의 유전체 부재의 수평 방향으로 흐르는 모드를 TM 110X 모드로, 십자 형상의 유전체 부재의 수직 방향으로 흐르는 모드를 TM 110Y 모드로 규정하면, TM 110X 모드와 TM 110Y 모드와의 혼합 모드인 TM 110X+Y 모드와 TM 110X-Y 모드가 서로 인접한 유전체 공진기들 사이에서 교대로 서로 결합하는 제 2 주파수 대역을 갖는 제 2 유전체 필터를 구비함을 특징으로 하는 유전체 듀플렉스가 제공된다.

다수의 유전체 필터를 접속함으로써 구성되는 유전체 듀플렉서도 단일 유전체 필터에서와 마찬가지로, 인접한 TM 이중-모드 유전체 공진기들을 결합시키는 결합 수단들이 각 유전체 공진기의 유전체 부재 중부와 유전체 부재 횡부와 교차부에 대하여 비스듬하게 배치될 수 있다.

상기한 유전체 듀플렉서에서, TM 다중-모드 유전체 공진기는, 캐비티의 외표면으로부터 유전체 부재의 길이 방향에 유전체 공진기내에 오목부를 형성함으로써, TM 111 모드의 공진 주파수가 TM 110X+Y 모드 및 TM 110X-Y 모드의 공진 주파수와 일치되는 TM 삼중-모드 유전체 공진기일 수 있다. 이것에 의해 단일 TM 모드 유전체 공진기를 3단 공진기로서 사용하는 것이 가능하다. 따라서, 상술한 유전체 필터에서와 같이, 유전체 듀플렉서에서도 단일 TM 모드 유전체 공진기는 3단 공진기로서 사용될 수 있다.

게다가, 유전체 듀플렉서에서, 인접한 TM 다중-모드 유전체 공진기들을 결합시키는데 대략 V-자 형상의 루프를 사용할 수 있다. 상기한 형상의 결합 루프는 형상이 간단하기 때문에 제조가 용이하다.

이하, 본 발명에 따라 구성된 유전체 필터를 도 1을 참조로 하여 설명한다.

도 1에서 보는 바와 같이, 유전체 필터 1은, 개구들이 동일 방향으로 향하도록 일렬로 배치된 4개의 TM 이중-모드 유전체 공진기 2, 3, 4, 5와, 공진기 2~5의 개구를 덮도록 나사 또는 납땜에 의해 공진기 2~5에 부착된 금속제 패널 6, 7로 구성된다. 패널 6, 7은 표면에 도전체를 구비한 세라믹판이나 수지판으로 형성될 수 있으며, 바람직하게는 가공성(workability) 및 강도를 고려하여 금속제로 형성되는 것이 좋다.

TM 이중-모드 유전체 공진기 2는 다음과 같이 구성된다: 전후부에 개구를 구비한 캐비티 2a와 십자 형상의 유전체 부재 2XY를 동일한 유전체 재료로 일체적으로 형성한다. 또한 캐비티 2a의 개구들을 제외한 외표면에 도전체 2b를 배치시킨다. 도전체 2b는 또한 캐비티 2a의 개구를 둘러싼 가장자리에 형성할 수도 있다. 유전체 부재 2XY는 유전체 부재 횡부 2X와 유전체 부재 종부 2Y로 구성되며, 이것에 의해 단일 TM 이중-모드 유전체 공진기 2는 2단 공진기를 형성할 수 있다. TM 이중-모드 유전체 공진기 3, 4, 5는 상술한 유전체 공진기 2와 동일한 양상으로 구성된다.

패널 7에는 입력 루프 8과 출력 루프 9가 장착되어, 동축 커넥터(도시하지 않았음)를 경유하여 외부 회로에 접속된다. 또한, 패널 7에는, 인접한 TM 이중-모드 유전체 공진기들을 결합하는 V-자 형상의 결합 루프 7a, 7b, 7c가 부착된다.

패널 6에 각 공진기용 주파수 조정 수단과, 동일한 유전체 부재 내의 유전체 부재 종부와 횡부 사이의 결합 계수를 제어하는 수단이 배치된다(이들 수단들은 도 1에 도시하지 않았음). 일반적으로, 상술한 조정 수단 및 제어 수단으로서, 나사산(threaded) 유전체봉 또는 금속봉이 사용된다. 조정 수단과 제어 수단을 장착하기 위하여, 공진기의 유전체 부재에 조정 홈(mating hole) 또는 나사산을 미리 형성하여, 그 내부에 유전체봉 또는 금속봉을 삽입할 수 있다. 패널 6에 조정창(calibration window)을 설치하여, 여기에 기구를 삽입하여 상기한 조정 및 제어 수단을 작동하게 할 수도 있다.

이하, 상술한 바와 같이 구성된 유전체 필터 1의 작동에 관하여 설명한다.

먼저, 필터 1에 입력된 고주파 전력에 의해 입력 루프 8에 자계가 발생한다. 발생한 자계는 제 1단 유전체 공진기 2의 유전체 부재 2XY의 교차부에 중첩되어, 입력 루프 8에서 발생한 자계에 교차하는, 도 2a에 나타난 TM 110X+Y 모드를 여진시킨다. 이 TM 110X+Y 모드는 각각 유전체 부재 횡부와 유전체 부재 종부에서 여진되는, 도 6에 나타난 TM 110X 모드와 TM 110Y 모드의 혼합 모드이다. 본 구현예에서, 유전체 부재 2XY에서 발생한 TM 110X+Y 모드는 제 1단 공진기의 여진 모드로서 작용한다.

그런다음, TM 110X+Y 모드는 동일한 유전체 부재 2XY내에서 도 2b에 나타난 TM 110X-Y에 전자계결합된다. TM 110X-Y 모드는 제 2단 공진기의 여진 모드로서 작용한다.

유전체 부재 2XY의 TM 110X-Y 모드의 자계는, 자계가 도 2b에서 화살표로 나타난 전기력선과 교차하는 방향에서 발생한다. 따라서, TM 110X-Y 모드는 결합 루프 7a의 한쪽 말단과는 교차하지만, 유전체 부재 2XY에 대향하는 위치에서 TM 110X-Y 모드에 평행하게 배치된 입력 루프 8과는 교차하지 않는다. 이러한 이유로, 유전체 부재 2XY에서 발생한 TM 110X-Y 모드는 입력 루프 8보다는 차라리 결합 루프 7a에 자계결합된다.

결합 루프 7a의 다른쪽 말단은 TM 이중-모드 유전체 공진기 3의 유전체 부재 3XY의 교차부에 대향한다. 결합 루프 7a에서 발생한 자계는 제 2 공진기 3의 유전체 부재 3XY의 교차부와 중첩하기 때문에, 이 자계를 교차하는 TM 110X+Y 모드가 여진된다. 공진기 3의 유전체 부재 3XY에서 발생한 TM 110X+Y 모드는 제 3단 공진기의 여진 모드로서 작용한다. 또한, TM 110X+Y 모드는 공진기 3의 동일 유전체 부재 3XY에서 TM 110X-Y에 전자계결합된다.

그런다음, 상기한 절차와 동일한 양상으로, 제 2 공진기 3의 유전체 부재 3XY에 발생한 TM 110X-Y 모드는 결합 루프 7b의 한쪽 말단과 자계결합되고, 다시 결합 루프 7b의 다른쪽 말단과 제 3차 유전체 공진기 4의 유전체 부재 4XY에서 발생한 TM 110X+Y 모드에 자계결합된다. 공진기 4의 유전체 부재 4XY에서 발생한 TM 110X+Y 모드는, 동일한 유전체 부재 4XY내에서 TM 110X-Y 모드에 전자계결합된다. TM 110X-Y 모드는 공진기 4의 유전체 부재 4XY내에서, 결합 루프 7c의 한쪽 말단에 자계결합되고, 다시 결합 루프 7c의 다른쪽 말단과 제 4 유전체 공진기 5의 유전체 부재 5XY에서 발생한 TM 110X+Y 모드에 자계결합된다. 공진기 5의 유전체 부재 5XY에서 발생한 TM 110X+Y 모드는 동일한 유전체 부재 5XY내에서 TM 110X-Y에 전자계결합된다. 유전체 부재 5XY내에 발생한 TM 110X-Y 모드는 출력 루프 9에 자계결합되어, 동축 커넥터(도시하지 않았음)를 경유하여 출력된다.

본 구현예에서는, 공진기 2의 유전체 부재 2XY에서 발생한 TM 110X+Y 모드를 여진 모드로 이용하는 공진기가 제 1단 공진기로서 작용한다. 그러나, 단의 순서는 변환할 수 있다. 더욱 구체적으로는, 도 1에서 나타난 출력 루프 9는 입력 루프로서 사용될 수 있다. 이러한 경우에, 고주파 전력이 출력 루프 9에 입력되고, 최종 모드는, TM 이중-모드 유전체 공진기 5의 유전체 부재 5XY내에서 발생한 TM 110X-Y 모드를 여진 모드로서 이용하는 공진기가 제 1단 공진기로서 사용되는 것과 동일한 양상으로, 출력 루프로 사용되는 입력 루프 8을 통해 출력된다.

이하, 본 발명의 다른 구현예에 따른 유전체 필터를 도 3을 참조하여 설명한다.

유전체 필터 11은 도 1에 나타난 필터 1과 유사한 양상으로, 다음과 같이 구성된다. 도 3에서 보는 바와 같이, 필터 11은, 개구들이 동일한 방향으로 향하도록 일렬로 배치된 4개의 TM 모드 유전체 공진기 12, 13, 14, 15와 공진기 12~15의 개구를 덮도록 나사 또는 납땜에 의해 공진기 12~15에 부착된 금속제 패널 16, 17을 포함한다. 또한, 패널 17에 입력 루프 18, 출력 루프 19 및 결합 루프 17a, 17b, 17c가 배치된다.

그러나, 도 3에 나타난 유전체 필터 11은 도 1에 나타난 필터 1과 비교하여, 필터에 사용된 TM 모드 유전

체 공진기의 구조가 다르다.

보다 구체적으로는, TM 모드 유전체 공진기 12는 다음과 같이 구성된다: 전후부에 개구를 구비한 캐비티 12a와 십자 형상의 유전체 부재 12XY가 동일한 유전체 재료로 일체적으로 형성된다. 또한, 캐비티 12a의 개구들을 제외한 외표면에 도전체 12b가 배치된다. 도전체 12b는 캐비티 12a의 개구를 둘러싼 가장자리에 형성될 수도 있다. 유전체 부재 12XY는 유전체 부재 횡부 12X 및 유전체 부재 종부 12Y로 구성된다. 도 3에서 보는 바와 같이, 캐비티 12a와 유전체 부재 12XY가 캐비티 12a의 외표면으로부터 유전체 부재 12XY의 길이 방향에서 결합된 네 개의 영역에 오목부 12c가 형성된다. 오목부 12c의 내표면에 도전체 12b가 연속적으로 배치된다.

이러한 구성에 의해, 도 4에서 보는 바와 같이, 본래 불필요한 모드인 TM 111 모드는, 그의 공진 주파수가 TM 110X+Y 모드 및 TM 110X-Y 모드와 동일한 통과대역에 위치하기 때문에, TM 111 모드도 TM 110X+Y 모드 및 TM 110X-Y 모드와 더불어 유용하게 이용될 수 있다. 따라서, 단일 TM 모드 유전체 공진기 12는 3단 공진기를 형성할 수 있다. TM 모드 유전체 공진기 13, 14, 15는 상술한 유전체 공진기 12와 동일한 양상으로 구성된다.

이하, 상술한 유전체 필터 11의 작동을 설명한다.

먼저, 유전체 필터 11에 입력된 고주파 전력에 의해 입력 루프 18에서 자계가 발생한다. 발생한 자계는 제 1 유전체 공진기 12의 유전체 부재 12XY에서 발생한 TM 110X+Y에 결합된다. 이 TM 110X+Y 모드는 제 1단 공진기의 여진 모드로서 작용한다. 그런다음, 제 2단 TM 111 모드 및 제 3단 TM 110X-Y 모드가 동일한 유전체 부재 12XY내에서 여진된다.

제 3단 TM 110X-Y 모드의 자계는 결합 루프 17a를 경유하여 유전체 부재 13XY의 제 4단 TM 110X+Y 모드에 결합되고, 계속해서, 동일한 유전체 부재 13XY내에서 제 5단 TM 111 모드 및 제 6단 TM 110X-Y 모드를 여진시킨다. 동일한 양상으로, 각 TM 이중-모드 유전체 공진기 14와 15에서도, TM 110X+Y 모드, TM 111 모드 및 TM 110X-Y 모드가 상기한 순차대로 연속적으로 결합된다. 이러한 양상으로, 12단의 공진기로 형성된 유전체 필터 11이 구성된다.

이하, 본 발명에 따라 구성된 유전체 듀플렉서를 도 5를 참조하여 설명한다.

도 5에서 보는 바와 같이, 유전체 듀플렉서 41은 수신 유전체 필터 21, 송신 유전체 필터 31 및 금속제 패널 46과 47로 구성된다.

수신 유전체 필터 21의 TM 이중-모드 유전체 공진기 22, 23, 24, 25 및 송신 유전체 필터 31의 TM 이중-모드 유전체 공진기 32, 33, 34, 35는 그들의 개구들이 동일한 방향으로 향하도록 일렬로 배치된다. 또한, 그들의 개구들을 덮도록 패널 46과 47이 나사 또는 납땜 등에 의해 공진기 22~25와 공진기 32~35에 부착된다.

네 개의 유전체 공진기 22, 23, 24, 25로 구성된 수신 유전체 필터 21은 특정한 수신 신호에 부합하는 일정한 주파수 통과대역을 갖는다. 네 개의 유전체 공진기 32, 33, 34, 35로 구성된 송신 유전체 필터 31은 특정한 송신 신호에 부합하는 일정한 주파수 통과대역을 갖는다. 송신 유전체 필터 31의 주파수 통과대역이 수신 유전체 필터 21의 주파수 통과대역과 다르다는 것은 주지의 사실이다.

TM 이중-모드 유전체 공진기 22~25 및 32~35는 도 1에 나타난 유전체 공진기 2와 동일한 양상으로 구성되므로, 상세한 설명은 생략한다.

패널 47에는, 수신 입력 루프 28, 수신 출력 루프 29, 송신 입력 루프 38 및 송신 출력 루프 39가 부착된다. 수신 입력 루프 28과 송신 출력 루프 39는 안테나 루프 48을 경유하여 서로 접속된다. 또한, 루프 28과 39는 안테나 루프 48을 경유하여 동축 커넥터(도시하지 않았음)에 결합되어 외부 안테나에 접속된다. 본 구현예에서, 수신 입력 루프 28, 송신 출력 루프 39 및 안테나 루프 48은 한 시트의 금속판을 굽혀서 형성할 수 있다. 또한, 수신 출력 루프 29와 송신 입력 루프 38 각각은 동축 커넥터(도시하지 않았음)를 경유하여 외부 회로에 접속된다. 또한, 패널 47에는 수신 결합 루프 27a, 27b, 27c와 송신 결합 루프 37a, 37b, 37c가 부착되며, 이들 결합 루프들은 모두 대략 V-자 형상으로 형성된다.

또, 패널 46에는, 수신 유전체 필터 21과 송신 유전체 필터 31의 각 공진기용 주파수 조정 수단과 동일한 유전체 부재 내에서의 유전체 부재 횡부와 종부(두 공진기) 사이의 결합 계수 제어 수단이 제공된다(도 5에서는 이들 수단들을 도시하지 않았음). 유전체 듀플렉서 41용 조정 및 제어 수단으로서, 도 1에서 나타난 유전체 필터 1과 동일한 양상으로, 유전체봉 혹은 금속봉 또는 조정창(calibration window)이 사용될 수 있다.

이하, 상술한 유전체 듀플렉서내의 작동을 설명한다.

먼저, 안테나를 통해 수신 신호가 입력된다. 그런다음, 입력된 수신 신호는 안테나 루프 48을 경유하여 수신 입력 루프 28에 전송된다. 이 때에, 수신 신호가 또한 송신 출력 루프 39로 전송되더라도, 수신 신호의 주파수 대역은 송신 유전체 필터 31의 주파수 대역과 다르며, 따라서 필터 31은 실행되지 않는다.

수신 입력 루프 28은 수신 유전체 공진기 22의 유전체 부재 22XY에서 발생한 TM 110X-Y 모드에 자계결합된다. 그런다음 TM 110X-Y 모드는 공진기 22의 유전체 부재 22XY 내에서 TM 110X+Y 모드에 전자계결합된다. 또한, 유전체 부재 22XY의 TM 110X+Y 모드는 결합 루프 27a를 경유하여 유전체 공진기 23의 유전체 23XY의 TM 110X-Y 모드에 자계결합된다. 그런다음, TM 110X-Y 모드는 공진기 23의 유전체 부재 23XY내에서 TM 110X+Y 모드에 전자계결합된다.

동일한 양상으로, 유전체 공진기 23은 결합 루프 27b를 경유하여 공진기 24에 결합되며, 공진기 24는 결합 루프 27c를 경유하여 공진기 25에 결합된다. 공진기 25는 수신 출력 루프 29에 결합된다. 결과적으로, 선택된 수신 신호는 수신 유전체 필터 21로부터 출력된다.

이에 반하여, 송신 입력 루프 38에 입력된 송신 신호는 유전체 공진기 32, 결합 루프 37a, 유전체 공진기 33, 결합 루프 37b, 유전체 공진기 34, 결합 루프 37c, 유전체 공진기 35, 출력 루프 39 및 안테나 루프 48을 순차적으로 통과하여, 안테나(도시하지 않음)로부터 방사된다.

상술한 구현예들에서, 도 1 및 도 3에 각각 나타난 유전체 필터 1, 11과, 도 5에 나타난 유전체 듀플렉서 41은 TM 다중-모드 유전체 공진기와 패널로 구성된다. 그러나, 부품들의 강도를 증가시켜야 한다면, 필터 1과 11 및 듀플렉서 41을 도체 케이스에 수납시킬 수도 있다.

또한, 인접한 유전체 공진기의 접지 전위(ground potential)를 일치시키기 위하여, 금속판 또는 절연체의 표면에 도전체를 배치시켜 형성한 도전체판을, 인접한 유전체 공진기의 캐비티 표면에 형성된 도전체들 위에 가설할 수도 있다.

발명의 효과

이상의 설명으로부터 명백한 바와 같이, 본 발명은 다음의 장점을 제공한다.

본 발명의 유전체 필터 또는 유전체 듀플렉서에서는, 각 TM 다중-모드 유전체 공진기의 유전체 부재 종부와 유전체 부재 횡부의 두 개의 다른 여진 모드들의 혼합 모드가 기본 모드로 사용된다. 따라서, 결합 수단들을 유전체 공진기의 유전체 부재 종부와 횡부와 교차부에 대하여 비스듬하게 배치할 수 있다. 이것에 의해, 결합 루프들의 배치와 구조는 간단해질 수 있다. 상술한 결합 루프의 배치로 인하여, 입력 루프 및 출력 루프를 결합 루프와 동일한 패널에 배치할 수 있다. 이렇게 하여, 결합 루프, 입력 루프 및 출력 루프 모두를, 주파수 조정수단과 결합 계수 제어 수단을 구비한 패널과는 다른 패널에 부착시키는 것이 더욱 가능하게 한다. 따라서, 주파수 조정 수단 또는 결합 계수 제어 수단이 작용될 때에도, 입력 루프와 출력 루프의 결합 계수가 변화하지 않고 유지될 수 있다. 동일한 양상으로, 주파수 조정 수단 또는 결합 계수 제어 수단이 작동될 때, 인접한 TM 다중-모드 유전체 공진기들 사이의 결합 계수에서의 불필요한 변화가 억제될 수 있다. 결과적으로, 전체적인 필터 특성들이 실질적으로 유지될 수 있다.

게다가, TM 삼중-모드 유전체 공진기들을 사용하여 구성된 유전체 필터는 TM 이중-모드 유전체 공진기를 사용한 필터에 비해 2/3로 소형화될 수 있다.

게다가, 유전체 필터에 사용되며 대략 V-자 형으로 형성된 결합 루프들은 하나의 금속제 스트립을 굴곡 시킴으로써 쉽게 제조된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

다수의 TM 다중-모드 유전체 공진기를 포함하는 유전체 필터로서, 상기한 각 유전체 공진기는 십자 형상의 유전체 부재가 개구를 구비한 캐비티내에 배치되어 구성되며, 상기한 유전체 공진기들이 개구들이 동일한 방향으로 향하도록 배치되고, 서로 인접한 유전체 공진기들이 결합되어 있는 유전체 필터에 있어서, 상기한 십자 형상의 유전체 부재의 수평 방향으로 흐르는 모드를 TM 110X 모드로, 상기한 유전체 부재의 수직 방향으로 흐르는 모드를 TM 110Y 모드로 규정하면, TM 110X 모드와 TM 110Y 모드와의 혼합 모드인 TM 110X+Y 모드 및 TM 110X-Y 모드가 서로 인접한 유전체 공진기들 사이에서 교대로 서로 결합되는 것을 특징으로 하는 유전체 필터.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기한 TM 다중 모드 유전체 공진기는, TM 삼중-모드 유전체 공진기를 포함하며, 이 TM 삼중-모드 유전체 공진기에서는 상기한 캐비티의 외표면으로부터 상기한 유전체 부재의 길이 방향에 상기한 유전체 공진기내에 오목부를 형성하는 것에 의해, TM 111 모드의 공진 주파수가 TM 110X+Y 모드 및 TM 110X-Y 모드의 공진 주파수(resonant frequency)와 일치되는 것을 특징으로 하는 유전체 필터.

청구항 3

제 1항 또는 제 2 항에 있어서, 상기한 TM 다중-모드 유전체 공진기들을 결합시키는데 대략 V-자 형상의 결합 루프(coupling loop)가 사용됨을 특징으로 하는 유전체 필터.

청구항 4

다수의 유전체 필터를 포함하는 유전체 듀플렉서로서, 상기한 각 필터들이 십자 형상의 유전체 부재가 개구를 구비한 캐비티내에 배치되어 구성되는 다수의 TM 다중-모드 유전체 공진기를 구비하고 있으며, 상기한 유전체 공진기들이 개구들이 동일한 방향으로 향하도록 배치되고, 서로 인접한 유전체 공진기들이 결합되어 있는 유전체 듀플렉스에 있어서, 상기한 다수의 유전체 필터들이, 상기한 십자 형상의 유전체 부재의 수평 방향으로 흐르는 모드를 TM 110X 모드로, 상기한 십자 형상의 유전체 부재의 수직 방향으로 흐르는 모드를 TM 110Y 모드로 규정하면, TM 110X 모드와 TM 110Y 모드와의 혼합 모드인 TM 110X+Y 모드와 TM 110X-Y 모드가 서로 인접한 상기한 유전체 공진기들 사이에서 교대로 서로 결합되는 제 1 주파수 대역을 갖는 제 1 유전체 필터와, 상기한 십자 형상의 유전체 부재의 수평 방향으로 흐르는 모드를 TM 110X 모드로, 상기한 십자 형상의 유전체 부재의 수직 방향으로 흐르는 모드를 TM 110Y 모드로 규정하면, TM 110X 모드와 TM 110Y 모드와의 혼합 모드인 TM 110X+Y 모드와 TM 110X-Y 모드가 서로 인접한 상기한 유전체 공진기들 사이에서 교대로 서로 결합되는 제 2 주파수 대역을 갖는 제 2 유전체 필터를 구비함을 특징으로 하는 유전체 듀플렉스.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기한 TM 다중-모드 유전체 공진기는, TM 삼중-모드 유전체 공진기를 포함하며, 이

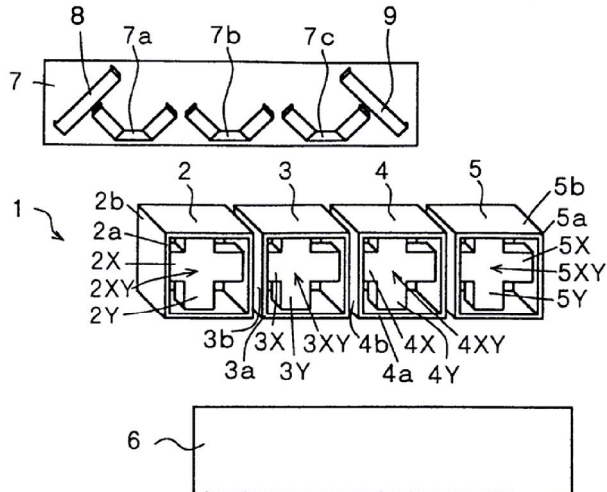
TM 삼중-모드 유전체 공진기에서는 상기한 캐비티의 외표면으로부터 상기한 유전체 부재의 길이 방향에
상기한 유전체 공진기내에 오목부를 형성하는 것에 의해, TM 111 모드의 공진 주파수가 TM 110X+Y 모드
및 TM 110X-Y 모드의 공진 주파수와 일치되는 것을 특징으로 하는 유전체 듀플렉서.

청구항 6

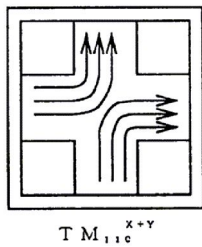
제 4항 또는 제 5 항에 있어서, 상기한 TM 다중-모드 유전체 공진기들을 결합시키는데 대략 V-자 형상의
결합 루프가 사용됨을 특징으로 하는 유전체 듀플렉서.

도면

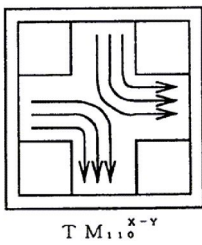
도면1



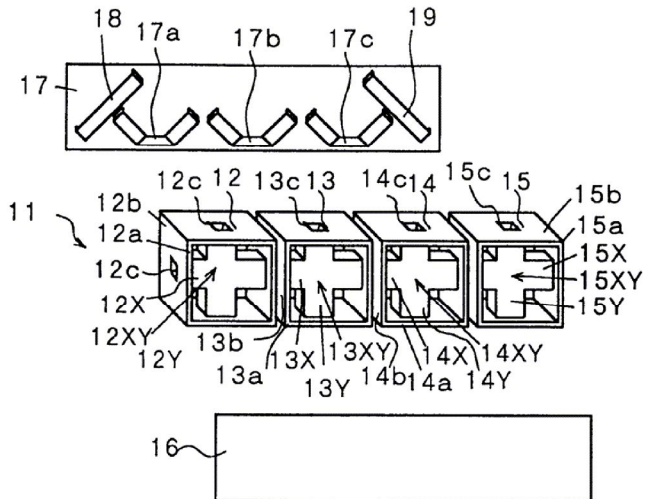
도면2a



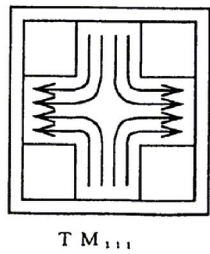
도면2b



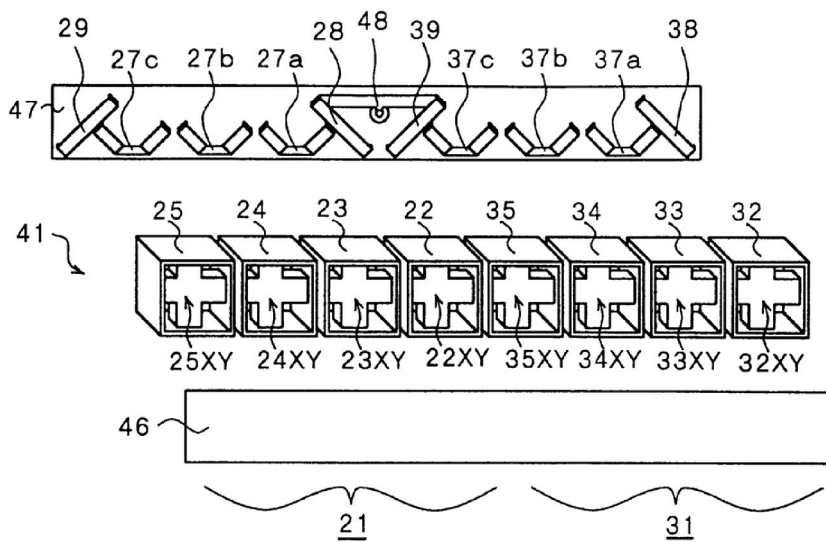
도면3



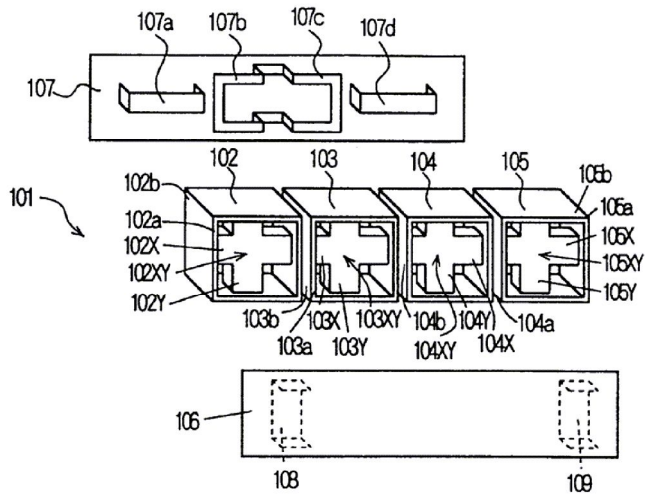
도면4



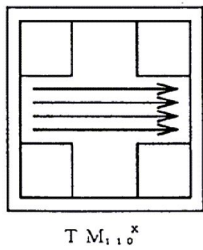
도면5



도면6



도면7a



도면7b

