



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0002052
(43) 공개일자 2021년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01P 11/00 (2006.01) H01P 1/32 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01P 11/002 (2013.01)
H01P 1/32 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0079493
(22) 출원일자 2020년06월29일
심사청구일자 2020년06월29일
(30) 우선권주장
1020190078051 2019년06월28일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
이주섭
서울특별시 마포구 신수로 15, 108동 701호
남승구
서울특별시 동대문구 왕산로 72, 1411호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김홍석

전체 청구항 수 : 총 6 항

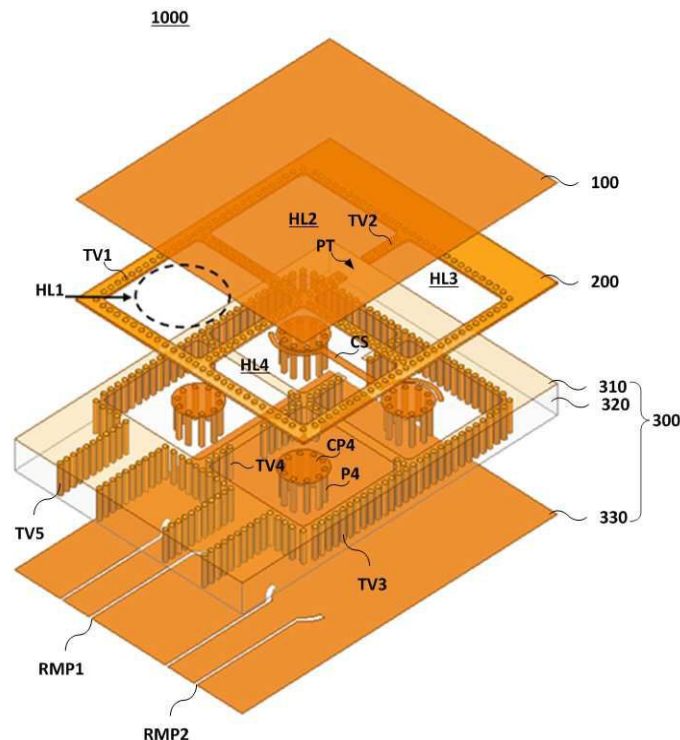
(54) 발명의 명칭 다층 기판 구조의 도파관 공진기 필터

(57) 요약

공진기 필터가 개시된다. 상기 공진기 필터는, 사각 판상형 구조의 제1 기판, 제1 기판 하부에 배치되며, 사각형 구조를 갖는 제1 홀, 제2 홀, 제3 홀, 및 제4 홀을 가지며, 제1 내지 제4 홀들을 전체적으로 감싸도록 배치되는 제1 관통비아들 및 제1 내지 제4 홀들을 구분하는 격벽에 배치되는 제2 관통비아들을 포함하는 제2 기판, 제2

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



기관 하부에 배치되며 제2 기관이 배치되는 제1 영역 및 입출력 포트들을 위한 제2 영역을 포함하는 제3 기관을 포함하되, 제3 기관은, 제2 기관의 제1 내지 제4 홀들에 각각에 대응하는 위치에 형성된 제5 홀, 제6 홀, 제7 홀, 및 제8 홀을 가지며, 제5 홀 내지 제8 홀들 각각에 배치되는 제1 원형 패치, 제2 원형 패치, 제3 원형 패치, 및 제4 원형 패치와, 제2 및 제3 원형 패치들로 제1 극성의 결합을 유도하는 도체 스트립을 포함하는 상부 도전 박막, 상부 도전 박막 하부에 배치되며 제1 내지 제4 원형 패치들과 전기적으로 연결되는 제1 내지 제4 도체 기둥들, 제1 영역의 가장자리의 일부를 따라 배치되는 제1 관통 비아들, 격벽에 대응되는 위치의 일부에 배치되는 제2 관통 비아들, 제2 영역에서 입출력 포트들을 구성하는 제3 관통 비아들을 포함하는 절연체, 및 절연체 하부에 배치되며 사각 판상형 구조를 가지며 입출력 포트를 구성하도록 일부가 제거된 하부 도전 박막을 포함한다.

(72) 발명자

이상구

경기도 성남시 분당구 양현로94번길 29, 601동 105호

이보영

충청남도 서산시 남부순환로 767, 111동 505호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711075551
과제번호	2018R1A2B6006095
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	무반사형 초고주파 필터 및 필터 기반의 다기능 초고주파 회로에 관한 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

사각 판상형 구조의 제1 기관;

상기 제1 기관 하부에 배치되며, 사각형 구조를 갖는 제1 홀, 제2 홀, 제3 홀, 및 제4 홀을 가지며, 상기 제1 내지 제4 홀들을 전체적으로 감싸도록 배치되는 제1 관통 비아들 및 상기 제1 내지 제4 홀들을 구분하는 격벽에 배치되는 제2 관통 비아들을 포함하는 제2 기관; 및

상기 제2 기관 하부에 배치되며 상기 제2 기관이 배치되는 제1 영역 및 입출력 포트들을 위한 제2 영역을 포함하는 제3 기관을 포함하되,

상기 제3 기관은,

상기 제2 기관의 제1 내지 제4 홀들에 각각에 대응하는 위치에 형성된 제5 홀, 제6 홀, 제7 홀, 및 제8 홀을 가지며, 상기 제5 홀 내지 제8 홀들 각각에 배치되는 제1 원형 패치, 제2 원형 패치, 제3 원형 패치, 및 제4 원형 패치와, 상기 제2 및 제3 원형 패치들로 제1 극성의 결합을 유도하는 도체 스트립을 포함하는 상부 도전 박막;

상기 상부 도전 박막 하부에 배치되며 상기 제1 내지 제4 원형 패치들과 전기적으로 연결되는 제1 내지 제4 도체 기둥들, 상기 제1 영역의 가장자리의 일부를 따라 배치되는 제1 관통 비아들, 상기 격벽에 대응되는 위치의 일부에 배치되는 제2 관통 비아들, 상기 제2 영역에서 상기 입출력 포트들을 구성하는 제3 관통 비아들을 포함하는 절연체; 및

상기 절연체 하부에 배치되며 사각 판상형 구조를 가지며 상기 입출력 포트들 구성하도록 일부가 제거된 하부 도전 박막을 포함하는 공진기 필터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 도체 스트립에 상기 제2 및 제3 원형 패치들 사이에 제1 극성의 결합 구조가 정의되고,

상기 제1 및 제2 원형 패치들, 상기 제3 및 제4 원형 패치들, 및 상기 제1 및 제4 원형 패치들 사이에는 상기 제1 극성과 반대인 제2 극성의 결합 구조가 정의되는 공진기 필터.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 홀, 상기 제1 원형 패치, 및 상기 제1 도전 기둥들을 포함하는 제1 공진기와, 상기 제2 홀, 상기 제2 원형 패치, 및 상기 제2 도전 기둥들을 포함하는 제2 공진기와, 상기 제3 홀, 상기 제3 원형 패치, 및 상기 제3 도전 기둥들을 포함하는 제3 공진기와, 및 상기 제4 홀, 상기 제4 원형 패치, 및 상기 제4 도전 기둥들을 포함하는 제4 공진기를 구성하는 공진기 필터.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 기관들 각각은 FR4 에폭시(epoxy)를 포함하며,

상기 절연체는 TMM(thermoset microwave material)을 포함하는 공진기 필터.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 도체 스트립은 상기 제1 내지 제4 원형 패치들을 형성할 때 함께 형성되는 공진기 필터.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 하부 도전 박막은 GCPW(grounded co-planar waveguide) 구조를 갖는 공진기 필터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공진기 필터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다층 기판 구조를 갖는 대역통과 캐비티 공진기 필터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 무선통신 시스템 및 레이더에서는 대역통과 필터에 의해서 걸러진 주파수를 사용하여 통신 및 감지 기능을 수행한다. 일반적으로 도파관 형태의 대역통과 필터는 평면형(planar) 구조의 필터보다 삽입손실이 작으며 높은 파워핸들링(power handling) 성능을 가진다. 또한 이중모드 도파관 공진기를 사용하여 필터를 설계하는 경우, 단일모드 공진기를 사용하여 필터를 설계하는 경우보다 필터의 크기를 2배 줄일 수 있다. 필터의 크기를 줄이는 다른 방법으로는 중앙에 포스트가 삽입된 도파관 공진기를 사용하여 필터를 설계하는 방법도 제시되어 있다.

[0003] 고성능의 대역통과 도파관 필터는 3차원의 비평면형(non-planar) 구조이기 때문에 일반적으로 알루미늄과 같은 고체를 이용하여 가공한 후 은도금 처리과정을 거친 후 조립을 하는 방식으로 제작한다. 따라서, 여러 단계의 세부 제작 공정이 필수적이며, 제작 기간이 길다는 단점이 있다. 특히, 예를 들어, 필터를 구성하는 공진기 내부에 포스트와 같은 구조물이 있는 경우와 음의 결합을 구현하기 위한 부수적인 구조물이 있는 경우는 제작이 용이하지 않기 때문에 제작 단계 수가 증가하고 제작기간이 길어지는 단점을 가지고 있다. 또 다른 단점으로는 일반적으로 입출력 포트가 동축 컨넥터(coaxial connector)로 형성되기 때문에, 일반 인쇄회로기판(PCB)과 호환이 불가능하다는 특징을 가진다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0004] (비특허문헌 0001) S. Nam, B. Lee, B. Koh, C. Kwak, and J. Lee, "K-band fully reconfigurable pseudo-elliptic waveguide resonator filter with tunable positive and negative couplings," IEICE Transactions on Communications, vol. 99, pp. 2136-2145, Oct, 2016.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본원 발명이 해결하고자 하는 과제는 제작이 용이하고 인쇄회로기판과 호환이 가능한 공진기 필터를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 해결하고자 하는 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 실시 예들에 따른 공진기 필터는, 사각 판상형 구조의 제1 기관, 상기 제1 기관 하부에 배치되며, 사각형 구조를 갖는 제1 홀, 제2 홀, 제3 홀, 및 제4 홀을 가지며, 상기 제1 내지 제4 홀들을 전체적으로 감싸도록 배치되는 제1 관통 비아들 및 상기 제1 내지 제4 홀들을 구분하는 격벽에 배치되는 제2 관통 비아들을 포함하는 제2 기관, 및 상기 제2 기관 하부에 배치되며 상기 제2 기관이 배치되는 제1 영역 및 입출력 포트들을 위한 제2 영역을 포함하는 제3 기관을 포함하되, 상기 제3 기관은, 상기 제2 기관의 제1 내지 제4 홀들에 각각 대응하는 위치에 형성된 제5 홀, 제6 홀, 제7 홀, 및 제8 홀을 가지며, 상기 제5 홀 내지 제8 홀들 각각에 배치되는 제1 원형 패치, 제2 원형 패치, 제3 원형 패치, 및 제4 원형 패치와, 상기 제2 및 제3 원형 패치들로 제1 극성의 결합을 유도하는 도체 스트립을 포함하는 상부 도전 박막, 상기 상부 도전 박막 하부에 배치되며 상기 제1 내지 제4 원형 패치들과 전기적으로 연결되는 제1 내지 제4 도체 기둥들, 상기 제1 영역의 가장자리의 일부를 따라 배치되는 제1 관통 비아들, 상기 격벽에 대응되는 위치의 일부에 배치되는 제2 관통 비아들, 상기 제2 영역에서 상기 입출력 포트들을 구성하는 제3 관통 비아들을 포함하는 절연체, 및 상기 절연체 하부에 배치되며 사각 판상형 구조를 가지며 상기 입출력 포트를 구성하도록 일부가 제거된 하부 도전 박막을 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 발명의 실시 예들에 따르면, 상이한 극성의 결합 구조를 형성하기 위한 도체 스트립을 포스트의 원형 패치를 형성할 때 함께 형성함으로써, 공진기 필터의 제작이 보다 용이하다. 또한, 입출력 포트들이 GCPW(grounded coplanar waveguide) 구조를 가짐으로써, 공진기 필터가 인쇄회로기판과 호환이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0008] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공진기 필터를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 2는 도 1에 도시된 공진기 필터에서 제3 기관의 구조를 설명하기 위한 사시도이다.

도 3은 도 2에 도시된 제3 기관의 상면 도면이다.

도 4는 도 2에 도시된 제3 기관의 하면 도면이다.

도 5는 도 1에 도시된 공진기 필터 결합 다이어그램을 나타내는 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 공진기 필터의 모의실험 결과를 나타내는 그래프이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 공진기 필터의 측정 결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태들로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.

[0010] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.

[0011] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.

[0012] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등

도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [0013] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0014] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0015] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0017] 이하에서는 도파관 형태의 대역통과 공진기 필터를 설명한다. 대역통과 필터가 도파관 형태를 가짐으로써, 평면형(planar) 구조의 필터보다 삽입 손실이 작으며 높은 파워 핸들링(power handling) 성능을 갖는다. 또한, 이중 모드 도파관 공진기를 사용하여 필터를 설계하는 경우, 단일모드 도파관 공진기를 사용하여 필터를 설계하는 경우보다 필터의 크기를 1/2 이하로 줄일 수 있다. 또한, 중앙에 포스트(post)가 삽입된 도파관 공진기를 사용하면 필터의 크기를 더욱 감소시킬 수 있다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공진기 필터를 설명하기 위한 분해 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시된 공진기 필터에서 제3 기관의 구조를 설명하기 위한 사시도이고, 도 3은 도 2에 도시된 제3 기관의 상면 도면이고, 도 4는 도 2에 도시된 제3 기관의 하면 도면이다.
- [0019] 도 1 내지 4를 참조하면, 공진기 필터(1000)는 수직 적층된 복수의 기관들로 구성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 공진기 필터(1000)는 제1 기관(100), 제2 기관(200), 및 제3 기관(300)을 포함할 수 있다.
- [0020] 제1 기관(100)은 공진기 필터(1000)의 최상부에 배치되며, 사각 판상형 구조를 가질 수 있다. 제1 기관(100)으로는 통상적으로 사용되는 도체판이 이용될 수 있다. 실시예에 따라, 제1 기관(100)은 일반적인 기관의 한 면을 도체면으로 이용하여 구현될 수도 있다. 예컨대, 제1 기관(100)은 FR4 에폭시(epoxy)를 포함할 수 있다.
- [0021] 제2 기관(200)은 제1 기관(100) 하부에 배치되며, 제1 기관(100)과 동일한 크기 및 형상을 가질 수 있다. 또한, 제2 기관(200)은 제1 기관(100)과 동일한 FR4 에폭시를 포함할 수 있다. 일 예로, 제2 기관(200)의 두께는 0.2mm일 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제2 기관(200)은 공기층 형성을 위한 복수의 홀들을 포함할 수 있다. 본 실시예에서는 대역통과 캐비티(cavity) 공진기 필터(1000)를 설명하되, 4개의 공진기들을 포함하고, 1개의 극성이 다른 결합 구조를 갖는 필터(1000)를 예시적으로 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명의 공진기 필터(1000)에서, 공진기의 개수 및 극성이 다른 결합 구조의 개수를 이로 한정하지 않는다.
- [0023] 일 실시예에 따르면, 제2 기관(200)은 4개의 홀들을 포함하되, 4개의 홀들 각각은 평면적 관점에서 사각형 구조를 가질 수 있다. 또한, 4개의 홀들은 동일한 크기를 가지며 서로 이격되어 배치될 수 있다. 일 예로, 제2 기관(200)이 사각형 구조를 가질 경우, 4개의 홀들은 제2 기관(200)의 내측에 소정의 이격 거리를 갖도록 배치될 수 있다. 이하에서는 설명의 용이함을 위해, 4개의 홀들 각각을 제1 홀(HL1), 제2 홀(HL2), 제3 홀(HL3), 및 제4 홀(HL4)이라 한다.
- [0024] 제2 기관(200)의 제1 홀(HL1), 제2 홀(HL2), 제3 홀(HL3), 및 제4 홀(HL4) 사이는 격벽에 의해 구분될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제2 홀(HL2) 및 제3 홀(HL3)을 구분하는 격벽의 일부가 제거되어 제2 홀(HL2) 및 제3 홀(HL3)은 서로 연통된 구조를 가질 수 있다.
- [0025] 제2 기관(200)에는, 제1 홀(HL1), 제2 홀(HL2), 제3 홀(HL3), 및 제4 홀(HL4)을 전체적으로 감싸도록 배치되는

제1 관통 비아들(TV1)과, 격벽에 형성되는 제2 관통 비아들(TV2)이 제공될 수 있다. 제1 관통 비아들(TV1) 및 제2 관통 비아들(TV2) 각각은 제2 기관(200)을 관통하는 구조로써, 제2 기관(200)을 통해 제1 기관(100) 및 제3 기관(300)이 전기적으로 서로 연결될 수 있다. 제1 관통 비아들(TV1)은 제1 이격거리로 서로 이격되되, 그 사이가 좁아 이하에서는 연속적으로 배치되는 것으로 설명한다. 제2 관통 비아들(TV2)은 연속적으로 배치되되, 제2 홀(HL2) 및 제3 홀(HL3)을 구분하는 격벽에서 제1 이격거리보다 큰 제2 이격거리로 이격되어 배치될 수 있다. 제2 홀(HL2) 및 제3 홀(HL3)을 구분하는 격벽에는 서로 이격된 제2 관통 비아들(TV2)에 의해 통로(PT)가 형성될 수 있다.

[0026] 본 명세서에 기재된 비아 또는 비아 홀은 원통형 구조의 홀로써 홀의 내면을 도전물질로 도금하여 형성할 수 있다. 도전물질은 구리, 황동, 은, 금 등을 포함할 수 있으나, 본 발명의 권리범위가 도전물질의 종류에 제한되는 것이 아님은 자명하다.

[0027] 제3 기관(300)은 제2 기관(200)보다 큰 크기를 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제3 기관(300)은 공진기들을 위한 제1 영역(AR1) 및 입출력 포트들(P_In, P_Out)을 위한 제2 영역(AR2)을 포함할 수 있다. 일 예로, 제2 기관(200)은 제3 기관(300)의 제1 영역(AR1)을 덮으며 배치될 수 있다.

[0028] 제3 기관(300)은 상부 도전 박막(310), 절연체(320), 및 하부 도전 박막(330)을 포함할 수 있다.

[0029] 상부 도전 박막(310)에는 4개의 홀들이 형성되며 4개의 홀들 각각은 제2 기관(200)의 4개의 홀들에 대응되는 위치에 동일한 크기 및 형상으로 형성될 수 있다. 또한, 제2 기관(200)의 격벽에 대응되는 위치에 동일한 크기 및 형상으로 상부 도전 박막(310)은 격벽을 가질 수 있다. 설명의 용이함을 위하여, 상부 도전 박막(310)의 4개의 홀들 각각을 제5 홀(HL5), 제6 홀(HL6), 제7 홀(HL7), 및 제8 홀(HL8)이라 한다. 제2 기관(200)에서와 마찬가지로, 상부 도전 박막(310)에서도 제6 홀(HL6) 및 제7 홀(HL7) 사이 격벽의 일부가 제거되어 제6 홀(HL6) 및 제7 홀(HL7)이 서로 연통될 수 있다. 따라서, 상부 도전 박막(310)의 격벽 중에서 제6 홀(HL6) 및 제7 홀(HL7)의 격벽 부분에 통로(PT)가 형성될 수 있다.

[0030] 상부 도전 박막(310)은 원형 패치들(circular patches) 및 도체 스트립(CS)(conductor strip)을 포함할 수 있다. 원형 패치들은 제5 홀(HL5), 제6 홀(HL6), 제7 홀(HL7), 및 제8 홀(HL8) 각각의 중심에 배치되는 제1 원형 패치(CP1), 제2 원형 패치(CP2), 제3 원형 패치(CP3), 및 제4 원형 패치(CP4)를 포함할 수 있다. 도체 스트립(CS)은 제2 원형 패치(CP2)의 일부를 감싸도록 곡률을 갖는 제1 부분과, 제1 부분으로부터 연장하여 제6 홀(HL6) 및 제7 홀(HL7)을 가로지르는 제2 부분과, 제2 부분으로부터 연장하여 제3 원형 패치(CP3)의 일부를 감싸도록 곡률을 갖는 제3 부분을 포함할 수 있다. 일 예로, 도체 스트립(CS)은 평면적 관점에서 "S"자 구조를 가질 수 있다.

[0031] 일 실시예에 따르면, 상부 도전 박막(310)에서, 도체 스트립(CS)은 원형 패치들을 형성하는 동안 함께 형성됨으로써, 공진기 필터(1000)의 제작이 용이하다.

[0032] 절연체(320)는 TMM(thermoset microwave material)을 포함할 수 있다.

[0033] 절연체(320)는, 제1 내지 제4 원형 패치들(CP1, CP2, CP3, CP4)과 전기적으로 연결되는 도체 기둥들(conducting posts), 제1 영역(AR1)의 가장자리를 따라 배치되는 제3 관통 비아들(TV3), 제1 영역(AR1)에서 상부 도전 박막(310)의 격벽에 대응되는 위치에 배치되는 제4 관통 비아들(TV4), 및 제2 영역(AR2)에서 입출력 포트(P_Out)를 구성하는 제5 관통 비아들(TV5)을 포함할 수 있다. 이때, 도체 기둥들, 제3 관통 비아들(TV3), 제4 관통 비아들(TV4), 및 제5 관통 비아들(TV5) 각각은 절연체(320)를 관통하여 상부 도전 박막(310) 및 하부 도전 박막(330) 사이를 전기적으로 연결할 수 있다.

[0034] 도체 기둥들은 제1 원형 패치(CP1)에 대응되는 위치에서 제1 원형 패치(CP1)의 가장자리를 따라 배치되어 평면적 관점에서 링(ring) 구조를 갖는 복수의 제1 도체 기둥들(P1), 제2 원형 패치(CP2)에 대응되는 위치에서 제2 원형 패치(CP2)의 가장자리를 따라 배치되어 평면적 관점에서 링 구조를 갖는 복수의 제2 도체 기둥들(P2), 제3 원형 패치(CP3)에 대응되는 위치에서 제3 원형 패치(CP3)의 가장자리를 따라 배치되어 평면적 관점에서 링 구조를 갖는 복수의 제3 도체 기둥들(P3), 및 제4 원형 패치(CP4)에 대응되는 위치에서 제4 원형 패치(CP4)의 가장자리를 따라 배치되어 평면적 관점에서 링 구조를 갖는 복수의 제4 도체 기둥들(P4)을 포함할 수 있다.

[0035] 이로써, 제1 원형 패치(CP1) 및 제1 도체 기둥들(P1)을 포함하는 제1 포스트와, 제2 원형 패치(CP2) 및 제2 도체 기둥들(P2)을 포함하는 제2 포스트와, 제3 원형 패치(CP3) 및 제3 도체 기둥들(P3)을 포함하는 제3 포스트와, 제4 원형 패치(CP4) 및 제4 도체 기둥들(P4)을 포함하는 제4 포스트를 구성할 수 있다. 본 실시예에서는 캐비티 공진기 각각에 포스트가 있는 필터(1000)에 대하여 서술하지만 본 발명은 포스트가 없는 필터

(1000)에도 적용 가능하다.

- [0036] 절연체(320)의 제1 영역(AR1)은 상부 도전 박막(310)에서 제5 홀(HL5)에 대응되는 제1 부분(PAT1), 제6 홀(HL6)에 대응되는 제2 부분(PAT2), 제7 홀(HL7)에 대응되는 제3 부분(PAT3), 및 제8 홀(HL8)에 대응되는 제4 부분(PAT4)으로 나눌 수 있다.
- [0037] 제3 관통 비아들(TV3)은 절연체(320)의 제1 영역(AR1)의 제1 부분(PAT1), 제2 부분(PAT2), 제3 부분(PAT3), 및 제4 부분(PAT4)을 감싸도록 제1 영역(AR1)의 가장자리를 따라 배치되되, 제3 관통 비아들(TV3)은 제1 부분(PAT1)에서 이격되어 제1 통로를 형성하며, 제4 부분(PAT4)에서 다시 이격되어 제2 통로를 형성할 수 있다. 제1 통로 및 제2 통로는 입출력 포트들(P_In, P_Out)을 위한 것으로, 설명의 용이함을 위하여 제1 통로가 입력 포트(P_In)로 제2 통로가 출력 포트(P_Out)로 구성되는 것으로 설명한다. 반대의 경우도 가능하다.
- [0038] 제4 관통 비아들(TV4)은 제1 부분(PAT1) 및 제2 부분(PAT2)을 구분하는 격벽에 제3 통로를 정의하도록 이격되어 배치되고, 제2 부분(PAT2) 및 제3 부분(PAT3)을 구분하는 격벽에 제4 통로를 정의하도록 이격되어 배치되고, 제3 부분(PAT3) 및 제4 부분(PAT4)을 구분하는 격벽에 제5 통로를 정의하도록 이격되어 배치되고, 제4 부분(PAT4) 및 제1 부분(PAT1)을 구분하는 격벽에 제6 통로를 정의하도록 이격되어 배치될 수 있다. 이때, 제5 통로에 전술한 도체 스트립(CS)이 배치될 수 있다.
- [0039] 제5 관통 비아들(TV5)은 제2 영역(AR2)에 배치되되, 제3 관통 비아들(TV3)로부터 연장되어 배치될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제3 관통 비아들(TV3)에 의해 정의되는 제1 통로의 양단부로부터 절연체(320)의 단부로 연장하는 제3 관통 비아들(TV3)에 의해 입력 포트(P_In)가 형성될 수 있다. 또한, 제3 관통 비아들(TV3)에 의해 정의되는 제2 통로의 양단부로부터 절연체(320)의 단부로 연장하는 제3 관통 비아들(TV3)에 의해 출력 포트(P_Out)가 형성될 수 있다.
- [0040] 하부 도전 박막(330)은 사각 관상형 구조를 가지되, 제1 영역(AR1)의 단부로부터 절연체(320)의 입력 포트(P_In) 및 출력 포트(P_Out)에 대응하도록 일부가 제거될 수 있다. 하부 도전 박막(330)은, 입력 포트(P_In)를 구성하는 제3 관통 비아들(TV3)과 바로 인접하게 배치되어 서로 평행하며 제1 영역(AR1)에서 제2 영역(AR2)으로 가로질러 제1 도체 기둥들(P1)의 일부를 감싸는 제1 제거 부분(RMP1)과, 출력 포트(P_Out)를 구성하는 제3 관통 비아들(TV3)과 바로 인접하게 배치되어 서로 평행하며 제1 영역(AR1)에서 제2 영역(AR2)으로 가로질러 제2 도체 기둥들(P2)의 일부를 감싸는 제2 제거 부분(RMP2)을 가질 수 있다. 이러한 구조를 GCPW(grounded co-planar waveguide)라 한다.
- [0041] 이처럼, 공진기 필터(1000)가 GCPW 구조의 입출력 포트들을 구성함으로써, 인쇄회로기판에 공진기 필터(1000)를 장착하여 사용할 수 있어, 인쇄회로기판과 호환성을 가질 수 있다. 또한, 동축 커넥터(coaxial connector)와 같은 커넥터를 사용하는 경우, 계측기를 이용한 측정이나 커넥터가 부착되어 있는 다른 회로와 연결하여 사용이 가능하므로, 활용성이 더욱 높아질 수 있다. 즉, 본 발명에 의할 경우, 인쇄회로기판(PCB)과 호환이 가능한 동시에 커넥터 연결도 가능한 도파관 공진기 필터 구조를 제공할 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에 따른 공진기 필터(1000)는 제1 도체 기둥들(P1), 제1 원형 패치(CP1), 및 제2 기판(200)의 제1 홀(HL1)을 포함하는 제1 공진기와, 제2 도체 기둥들(P2), 제2 원형 패치(CP2), 및 제2 기판(200)의 제2 홀(HL2)을 포함하는 제2 공진기와, 제3 도체 기둥들(P3), 제3 원형 패치(CP3), 및 제2 기판(200)의 제3 홀(HL3)을 포함하는 제3 공진기와, 제4 도체 기둥들(P4), 제4 원형 패치(CP4), 및 제2 기판(200)의 제4 홀(HL4)을 포함하는 제4 공진기를 포함할 수 있다.
- [0043] 도 5는 도 1에 도시된 공진기 필터 결합 다이어그램을 나타내는 그래프이다.
- [0044] 도 5에서, 입력 포트 및 출력 포트 각각은 "S" 및 "L"로 표기하며, 숫자는 공진기들을 나타낸다. 즉, "1"은 제1 공진기, "2"는 제2 공진기, "3"은 제3 공진기, 및 "4"는 제4 공진기를 각각 나타낸다.
- [0045] 도 1 및 도 5를 참조하면, 도체 스트립(CS)은 제2 공진기 및 제3 공진기 사이에 배치되어 나머지 공진기들과 상이한 극성의 결합 구조를 형성할 수 있다. 예컨대, 도체 스트립(CS)에 음의 결합 구조가 형성되면, 제2 공진기 및 제3 공진기 사이에 음의 결합이 형성되고, 나머지 공진기들, 즉, 제1 및 제2 공진기들, 제3 및 제4 공진기들, 및 제1 및 제4 공진기들 사이에는 양의 결합 구조가 각각 형성될 수 있다. 즉, 실선은 양의 결합을 점선은 음의 결합을 나타낸다. 반대의 경우도 가능하다.
- [0046] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 공진기 필터의 모의실험 결과를 나타내는 그래프이다.
- [0047] 도 6에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 공진기 필터에서 중심주파수가 5 GHz이고 대역폭이 300 MHz인 경우를

나타낸다. 제2 및 제3 공진기들 사이에 형성된 음의 결합 구조로 인하여 한 쌍의 전달영점이 형성되는 것을 확인할 수 있다.

[0048] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 공진기 필터의 측정 결과를 나타내는 그래프이다.

[0049] 도 7을 참조하면, 도 6의 모의 실험 결과와 유사하다는 것을 확인할 수 있다. 즉, 제2 및 제3 공진기들 사이에 형성된 음의 결합 구조에 의해 실제 측정 결과에서도 한 쌍의 전달 영점이 형성된 것을 확인할 수 있다.

[0050] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예에는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

[0052] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0053] 1000: 공진기 필터

100: 제1 기판

200: 제2 기판

300: 제3 기판

310: 하부 도전 박막

320: 절연체

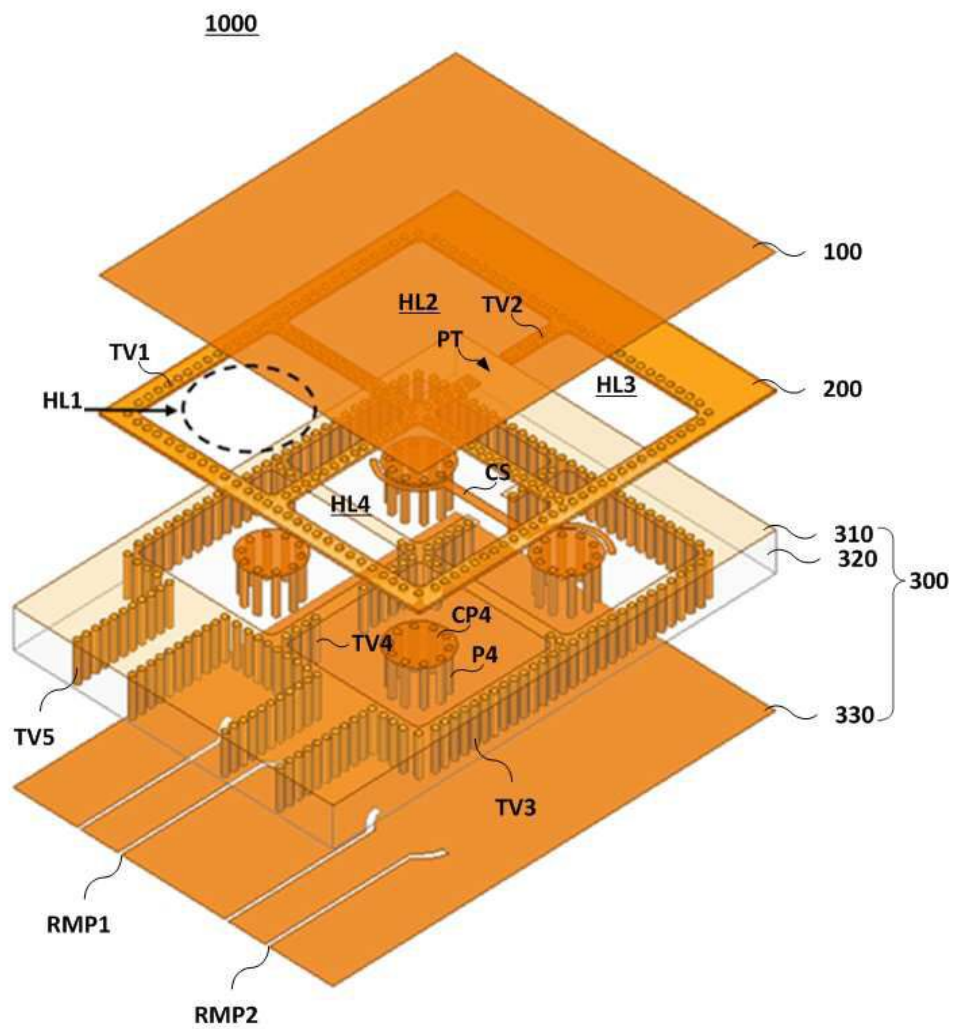
330: 상부 도전 박막

RMP1, RMP2: 제거 부분

CS: 도체 스트립

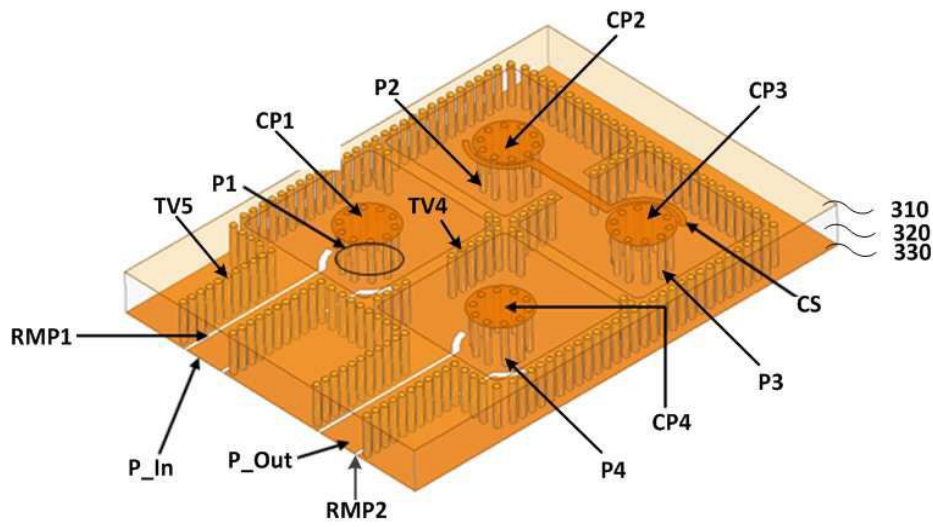
도면

도면1



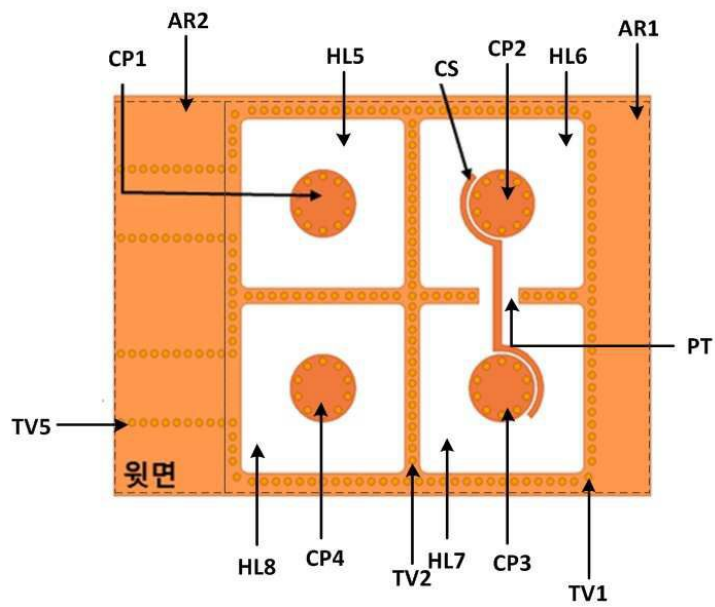
도면2

300



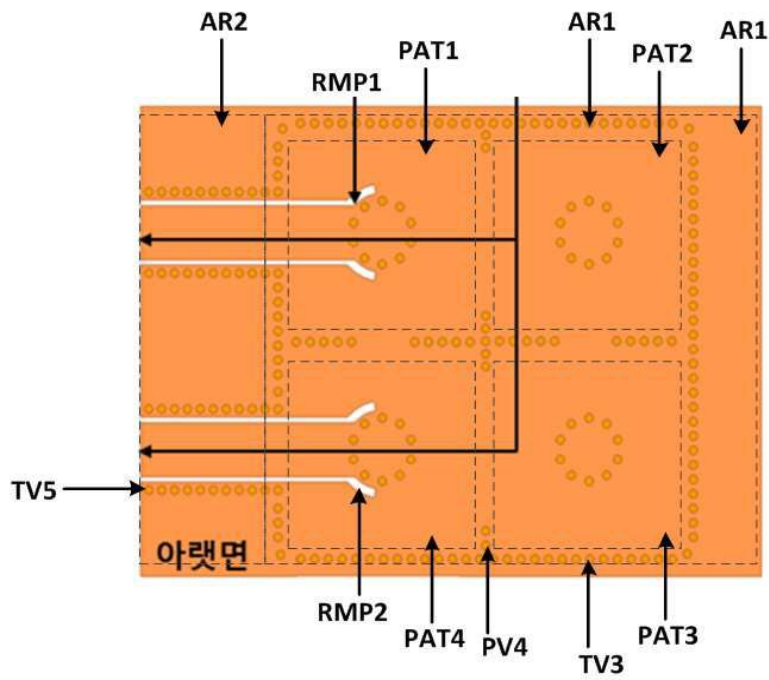
도면3

310



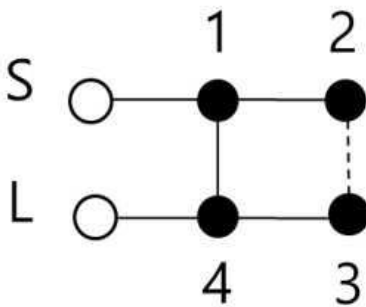
도면4

320

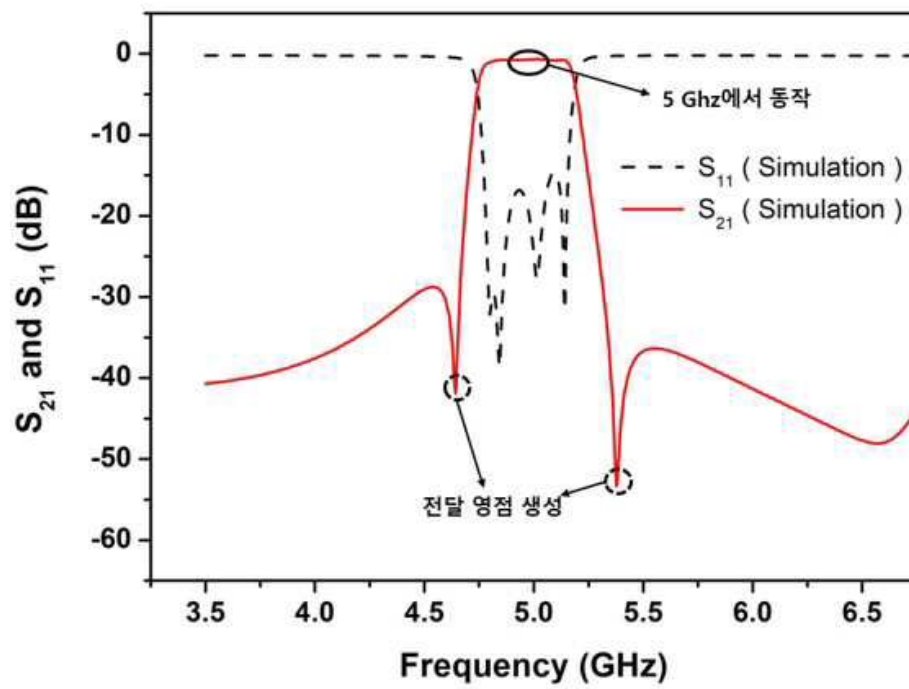


도면5

— 양의 결합
- - - 음의 결합



도면6



도면7

