



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년04월24일
(11) 등록번호 10-1258034
(24) 등록일자 2013년04월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01P 1/203 (2006.01) H01P 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0138186
(22) 출원일자 2011년12월20일
심사청구일자 2011년12월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR100706532 B1
KR1020080099811 A
US06118355 A
US20080231389 A1
기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
이재현
충청남도 계룡시 두마면 두계리 계룡더샵아파트
107동 1402호
임지은
대전광역시 서구 월평동 한아름아파트 107동 105호
(74) 대리인
특허법인 충청

전체 청구항 수 : 총 3 항

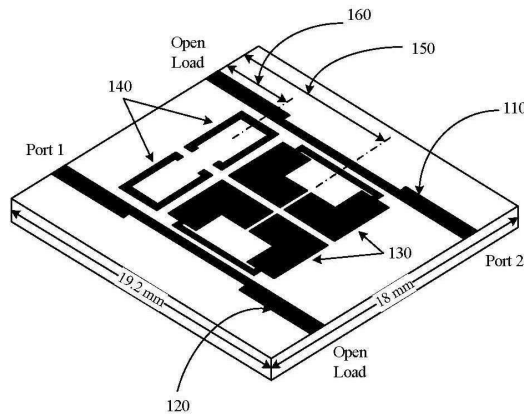
심사관 : 김상철

(54) 발명의 명칭 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터

(57) 요약

본 발명은 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터에 한 쪽 끝이 개방된 제1 피드 라인과 반대편 한 쪽 끝이 개방되고, 상기 제1 피드 라인과 소정 거리를 두어 위치되는 제2 피드 라인과, 상기 제1 및 제2 피드 라인 사이에 미리 설정된 간격을 두고 상호 대향하게 위치하여 제1 통과대역을 형성하는 제1, 2 공진기와, 상기 제1 및 제2 피드 라인 사이에 미리 설정된 간격을 두고 상호 대향하게 위치하여 제2 통과대역을 형성하는 균일 선로 폭의 제3, 4 공진기를 포함함을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

계단형 임피던스 공진기(SIR, Stepped Impedance Resonator)를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터에 있어서,

SIR 구조를 갖는 한쪽 끝이 개방된 제1 피드 라인과,

상기 제1피드 라인과 반대편 한쪽 끝이 개방되고, 상기 제1 피드 라인과 소정 거리를 두어 위치되는 제2 피드 라인을 포함하고,

제1 통과 대역 중심주파수의 반 파장 길이 내에서 제1 통과 대역의 최대 자기장지점과 제2 통과대역의 최대 자기장지점을 형성시키고 그 위치를 상이하게 하여 제1 통과 대역을 형성하는 SIR 구조의 제1, 2 공진기와 제2 통과 대역을 형성하는 균일 선로 폭의 제3, 4 공진기를 배치할 수 있는 공간을 확보하여 독립적으로 이중대역을 형성하는 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터.

청구항 2

제1항에 있어서,

제1 통과 대역 필터를 구성하는 제1, 2 공진기를 SIR 구조, 제2 통과대역 필터를 구성하는 제3, 4 공진기를 개방형 링 공진기 구조로 하여 제1, 2 공진기의 첫 번째 고조파 성분을 필터 사용 대역 밖으로 위치하게 함으로써 저지대역 특성을 개선시키고, 각 통과대역을 형성하는 공진기의 공진주파수와 하모닉 주파수를 상이하게 함으로써 제1, 2 공진기와 제3, 4 공진기 간의 전자기적 결합을 최소화함을 특징으로 하는 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터.

청구항 3

제1항에 있어서,

각 통과 대역 공진기에 의해 제1 통과 대역 2.45 GHz와 제2 통과 대역 5.8 GHz에서 대역폭이 각각 336 MHz, 328 MHz이고, 삽입손실이 -1.2, -2.0 dB인 이중대역을 형성함을 특징으로 하는 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 두 개의 특정 주파수 대역 신호를 통과시키기 위한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 현재 널리 사용되고 있는 휴대폰, 스마트폰과 같은 이동통신단말기에는 각종 전자소자가 기판상에 집적된 통신 모듈이 구비된다.

[0003] 이러한 통신모듈은 듀플렉서단, RF 송수신단, 중간주파수처리단, 베이스밴드처리단 등으로 이루어지는데, 각 구성 단에는 고조파, 반사파와 같은 불요파 성분의 신호를 제거하거나, 송수신 신호를 분리하거나, 증폭기 또는 믹서와 같은 회로의 임출력 임피던스를 매칭시키기 위하여 필터가 삽입된다.

[0004] 또한, 이동통신단말기 제품의 소형화 추세에 따라 부품의 개수 및 실장 영역을 감소시키는 방법이 많이 이용되고 있다.

[0005] 따라서, 단일 구조로 복수의 공진기 역할을 하는 계단형 임피던스 공진기(SIR, Stepped Impedance Resonator)를 이용한 대역통과필터가 제안되었다. SIR은은 스트립라인 폭의 차이에 따른 임피던스의 차이를 이용하여 특정 주파수에서 공진을 발생시킴으로써 대역통과필터로 기능 된다.

[0006] 최근 이중대역을 형성하기 위해서는 각 통과 대역의 중심주파수를 조정시킬 수 있으면서 대역폭 또한 독립적으로 조절이 가능해야 한다. 중심주파수만 조절이 가능한 구조를 시작으로 각 통과 대역의 대역폭도 조절이 가능한 이중대역 대역통과 필터들이 연구되어져 왔으나, 각 통과 대역의 신호들이 동시에 공통의 입력과 출력 경로를 통과하면서 설계 절차가 복잡해지고 대역폭 조절에도 한계가 따르는 어려움이 존재하면서 이런 단점들을 개선하려는 필터 구조들이 연구되고 있다.

[0007] 공통 입력과 출력에 해당되는 두 개의 균일 피드 라인 사이에 각 통과 대역을 형성하는 두 쌍의 균일 선로 폭의 개방형 링 공진기를 위치시킨 종래 필터의 경우, 균일 피드 라인을 이용하여 공진기를 최대 자기장으로 결합시켜 여기 시키기 때문에 피드 라인 길이가 각 통과 대역의 중심주파수에서 반 파장의 정수배 길이가 되어야 한다.

[0008] 따라서 상기 이중대역 대역통과 필터의 경우 두 개의 통과 대역 중심주파수에서 반 파장 길이의 최소 공배수가 되는 길이가 되어야 하므로, 불필요하게 길이가 증가하여 필터 크기가 커지는 문제가 발생한다.

[0009] 한편, 균일 선로 폭의 반 파장 공진기를 제1 통과 대역 공진기에 이용하게 되면 이의 고조파 성분이 저지대역인 제1 통과 대역과 제2 통과 대역 사이의 주파수에 발생할 수 있어서 저지대역 특성이 악화되는 문제점이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은 SIR 구조를 적용한 피드 라인과 SIR 구조의 개방형 링 공진기를 이용하여 SIR 구조의 피드 라인을 통해 제1 통과대역 중심주파수에서는 반 파장을 형성하고, 제2 통과대역 중심주파수에서는 한 파장을 형성시킴으로써 불필요한 길이 증가를 최소화하여 필터 전체 길이를 감소시키는 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터를 제공하고자 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 SIR 구조의 개방형 링 공진기를 통하여 제1 통과대역 공진기의 고조파 성분을 필터 사용대역 이외의 주파수로 이동시킴으로써 저지대역 특성을 개선시키는 SIR를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 견지에 따르면, SIR를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터에 있어서, SIR 구조의 소정의 끝이 개방된 제1 피드 라인과, 상기 제1 피드 라인과는 반대편 소정의 끝이 개방되고 상기 제1 피드 라인과 소정 거리를 두어 위치되는 제2 피드 라인과, 상기 제1 및 제2 피드 라인 사이에 미리 설정된 간격을 두고 상호 대향하게 위치하여 제1 통과 대역을 형성하는 제1, 2 공진기와, 상기 제1 및 제2 피드 라인 사이에 미리 설정된 간격을 두고 상호 대향하게 위치하여 제2 통과 대역을 형성하는 균일 선로 폭의 제3, 4 공진기를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의한 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 통과 필터는 SIR 구조를 피드 라인과 제1 통과대역 공진기에 적용함으로써 SIR 구조의 피드 라인을 통해 제1 통과대역 중심주파수에서 반 파장, 제2 통과대역 중심주파수에서 한 파장을 형성시킴으로써 필터의 크기를 소형화 시키면서 각 통과 대역 중심주파수에서 최대 자기장 지점을 일치시켰고, SIR 구조를 갖는 제1 통과 대역 공진기에 의해 제1 통과 대역과 제2 통과대역 사이에 생성되는 첫 번째 고조파 성분을 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터의 사용 대역 밖의 주파수로 이동시킴으로써 저지대역 특성 악화를 개선 시키는 효과가 있다.

[0014] 또한, 각 통과대역 공진기의 공진주파수 및 고조파 성분을 상이하게 하여 각 공진기 간의 결합을 최소화시킴으로써 각 통과대역 공진기간의 거리가 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터 특성에 미치는 영향을 최소화하였다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터의 구조를 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터에서 제1, 2 피드 라인과 한 쌍의 제1 및 제2 공진기에 적용되는 SIR 구조를 도시한 도면.

도 3a는 SIR 구조를 적용한 상기 제1 피드 라인 및 제2 피드 라인의 제1 통과대역의 중심주파수에서 선로의 전류분포를 보인 도면.

도 3b는 SIR 구조를 적용한 상기 제1 피드 라인 및 제2 피드 라인의 제2 통과대역의 중심주파수에서 선로의 전류 분포를 보인 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 SIR 구조의 피드 라인과 한 쌍의 SIR 구조 개방형 링 공진기에 의한 제1 통과대역 응답을 도시한 도면.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 SIR 구조의 피드 라인과 한 쌍의 균일 폭 개방형 링 공진기에 의한 제2 통과대역 응답을 도시한 도면.

도 6은 본 발명이 적용된 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터의 SIR 구조에 대한 시뮬레이션 및 측정결과를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.
- [0017] 본 발명은 두 개의 특정 주파수 대역 신호를 통과시키기 위한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 공통의 입력과 출력으로 사용되는 피드 라인에 SIR 구조를 적용하여 각 통과대역 중심 주파수에서 피드 라인과 공진기를 최대 자기장으로 결합시켜 신호전달이 용이하게 하고, 별도의 임피던스 변환기 없이 두 통과대역의 중심주파수와 대역폭을 독립적으로 가변함으로써 부품의 소형화가 가능하여 통신기기의 부품의 수를 감소시키고, 부품 배치가 용이한 기술을 제공하고자 한다.
- [0018] 또한, 본 발명은 제1 통과대역 공진기에 SIR 구조를 적용하여 첫 번째 고조파 성분을 필터 사용 대역 밖의 주파수로 이동시킴으로써, 제1 통과대역과 제2 통과대역 사이의 저지대역 특성을 개선하는 기술을 제공하고자 한다.
- [0019] 이하, 본 발명의 일 실시 예에 따른 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터에 대해 도 1을 참조하여 자세히 살펴보기로 한다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0021] 도 1을 참조하면, 본 발명이 적용된 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터는 SIR 구조의 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120)과 한 쌍의 제1 및 제2 공진기(130)와, 균일 폭을 갖는 한 쌍의 제3 및 제4 공진기(140)를 포함한다.
- [0022] 상기 제1 피드 라인(110)은 한 쪽 끝이 개방되고, 상기 제2 피드 라인(120)은 반대편 한 쪽 끝이 개방되어 상기 제1 피드 라인(110)과 소정거리를 두어 위치한다.
- [0023] 상기 한 쌍의 제1 및 제2 공진기(130)는 상기 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120) 사이에 미리 설정된 간격을 두고 상호 대향하게 위치하여 제1 통과대역을 형성한다.
- [0024] 상기 한 쌍의 제3 및 제4 공진기(140)는 상기 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120) 사이에 미리 설정된 간격을 두고 상호 대향하게 위치하여 상기 제2 통과대역을 형성하는 균일 선로 폭을 형성한다.
- [0025] 이때, 상기 제1, 2 공진기(130)와 상기 제3, 4 공진기(140)는, 각 통과대역 중심 주파수에서 최대 자기장 지점(150, 160)에 위치한다.
- [0026] 여기서, 상기 제1, 2 피드 라인(110, 120)과 한 쌍의 제1 및 제2 공진기(130)에 적용되는 SIR 구조를 도 2에 도

시하였다.

- [0027] 도 2를 참조하면, 상기 한 쌍의 제1, 2 공진기(130)는 SIR 구조의 서로 다른 임피던스(Z_1 , Z_2)와 전기적 길이(l_1 , l_2)를 갖는 선로로 구성된 개방형 링 공진기로서 각 선로의 특성임피던스(Z_1 , Z_2)와 전기적 길이(l_1 , l_2)를 조절하여 고조파 성분을 원하는 주파수로 조정할 수 있다.
- [0028] 이에 따라, 상기 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120)에 SIR 구조를 적용하여 제1, 2 피드 라인에 의해 형성되는 첫 번째 고조파 성분을 제2 통과대역 중심주파수와 동일하게 조정한다.
- [0029] 이때, 제1 통과대역 중심주파수에서 반파장, 제2 통과대역 중심주파수에서 한파장을 형성함으로써 각 통과대역의 중심주파수에서 상기 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120)의 최대 자기장 지점이 일치되게 되어 상기 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터의 길이가 최소화된다.
- [0030] 여기서, 제1 통과대역을 형성하는 상기 제1, 2 공진기(130)는 제1 통과대역 중심주파수에서의 최대 자기장지점(150)에 위치하고, 제2 통과대역을 형성하는 제3, 4 공진기(140)는 제2 통과대역 중심주파수에서의 최대 자기장 지점(160)에 위치시킴으로써 신호전달이 잘 일어나도록 하였다.
- [0031] 또한, 제1, 2 공진기(130)에 의해 형성되는 첫 번째 고조파 성분을 두 통과대역 사이가 아닌 상기 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터의 사용 주파수 대역 밖의 주파수로 이동시킴으로써 두 통과대역 사이의 저지대역 특성 악화를 개선시킬 수 있다.
- [0032] 그리고 각 대역의 신호들이 서로 다른 공진기를 통해 전달되기 때문에 상기 제1, 2 공진기(130)와 제3, 4 공진기(140)의 각 통과대역의 중심주파수와 대역폭은 독립적으로 가변 가능하다.
- [0033] 이와 같이 SIR 구조가 고조파 성분을 임의의 주파수로 조정할 수 있고, SIR 구조를 상기 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120)의 제1 통과대역의 제1, 2 공진기(130)에 적용하여 본 발명의 실시가 가능한지의 여부를 보기 위해 통과 및 제작하였고, 이때 기판은 로저스(Rogers)사의 RT/Duroid 6010 LM(기판 유전율 = 10.2, 기판 높이 = 1.27mm)를 사용하였다.
- [0034] 도 3a는 SIR 구조를 적용한 상기 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120)의 제1 통과대역의 중심주파수(2.45 GHz)에서 선로의 전류분포를 보인 것이다.
- [0035] 도 3b는 SIR 구조를 적용한 상기 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120)의 제2 통과대역의 중심주파수(5.8 GHz)에서 선로의 전류 분포를 보인 것이다.
- [0036] 통상적으로 전류 분포가 최대가 되는 지점에서 자기장도 최대가 되므로, 상기 SIR 구조에서 각 선로의 특성임피던스(Z_1 , Z_2)와 전기적 길이(l_1 , l_2)를 조절하여 상기 제1, 2 피드 라인(110, 120)의 첫 번째 고조파 성분을 제2 통과대역의 중심주파수와 동일하게 하여 상기 제1 통과대역 중심주파수에서 반 파장, 제2 통과 대역 중심주파수에서 한 파장을 형성하게 함으로써 불필요한 길이를 최소화 시키면서 각 통과대역의 중심주파수에서 상기 제1 피드 라인(110) 및 제2 피드 라인(120)의 최대 자기장 지점을 일치시킬 수 있음을 알 수 있다.
- [0037] 이에 따라 도 1에 보인바와 같이, 각 통과대역 중심주파수에서의 자기장 최대 지점(150, 160)에 각 통과 대역 공진기를 위치시킴으로써 비교적 짧은 길이의 피드 라인으로 신호 전달이 용이하게 형성되도록 할 수 있다.
- [0038] 도 4에서는 본 발명의 일 실시 예에 따른 SIR 구조의 피드 라인과 한 쌍의 SIR 구조 개방형 링 공진기에 의한 응답을 도시한 것으로, SIR 공진기에 의해 제1 통과대역이 형성되고, 그에 의한 제1 고조파 성분을 7 GHz로 이동시킴으로써 저지대역 특성이 개선됨을 알 수 있다.
- [0039] 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 SIR 구조의 피드 라인과 한 쌍의 균일 폭 개방형 링 공진기에 의한 응답을 도시한 것으로, 상기 개방형 링 공진기에 의해 제2 통과대역이 형성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0040] 한편, 도 6은 본 발명이 적용된 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터의 SIR 구조에 대한 시뮬레이션 및 측정 결과를 도시한 도면이다.
- [0041] 본 발명에 따른 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터는 도 6에 보인 바와 같이 각 통과 대역 공진기에 의해 2.45 GHz와 5.8 GHz에서 대역폭이 각각 336 MHz, 328 MHz이고, 삽입손실이 -1.2, -2.0 dB인 이중대역을 형성함을 확인할 수 있고, 상기 제1 통과 대역과 상기 제2 통과 대역 사이에 형성되는 제1 고조파 성분이 상기 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터 사용 대역 밖으로 이동함에 따라 저지대역이 개선되어 -30 dB 이하의 레벨을

유지하는 것을 확인할 수 있다.

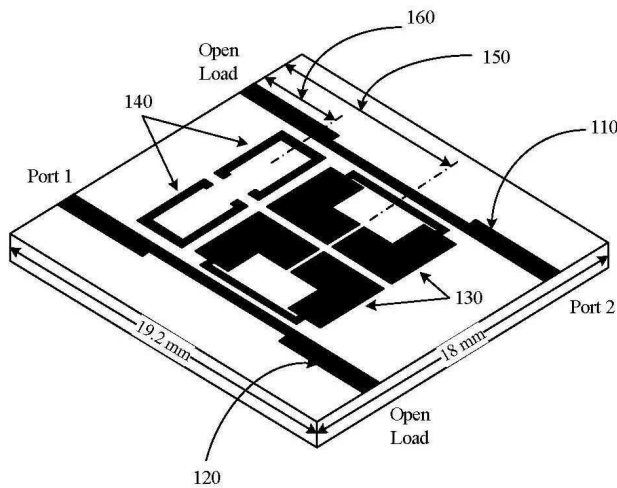
[0042] 상기와 같이 본 발명에 따른 계단형 임피던스 공진기를 이용한 마이크로스트립 이중대역 대역통과 필터에 관한 동작이 이루어질 수 있으며, 한편 상기한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나 여러 가지 변형이 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 실시될 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 청구범위와 청구범위의 균등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

부호의 설명

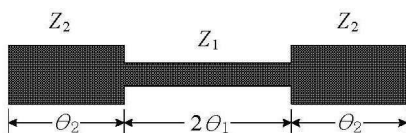
[0043] 110: 제1 피드 라인 120: 제2 피드 라인
130: 제1, 2 공진기 140: 제3, 4 공진기

도면

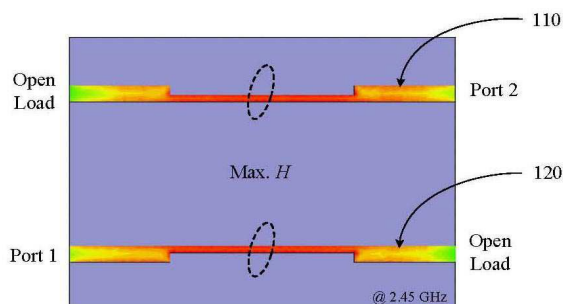
도면1



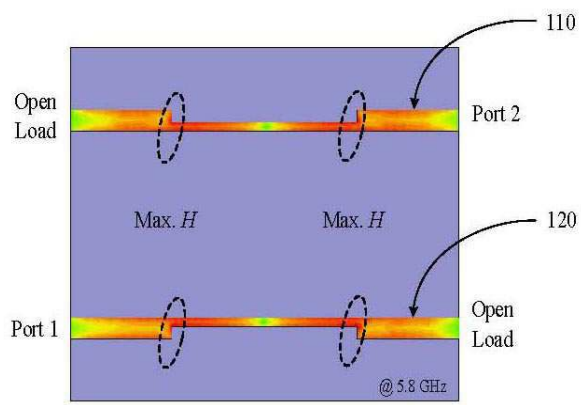
도면2



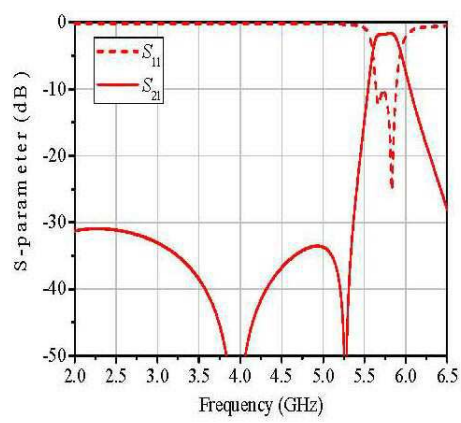
도면3a



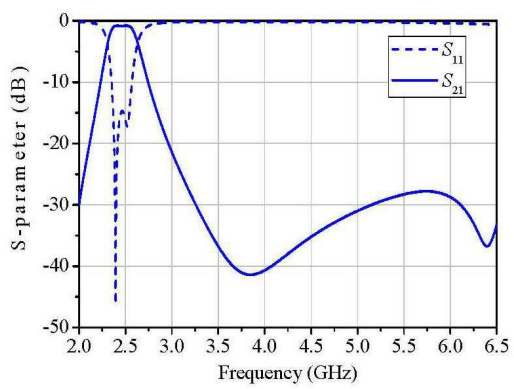
도면3b



도면4



도면5



도면6

