

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0032659 (43) 공개일자 2009년04월01일
(51) Int. Cl. <i>H01P 1/205</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2007-0098085 (22) 출원일자 2007년09월28일 심사청구일자 2007년09월28일	(71) 출원인 인천대학교 산학협력단 인천 남구 도화동 177번지 인천대학교내 (72) 발명자 주정호 서울 마포구 동교동 177-18번지 강승택 인천 부평구 부개3동 삼부한신아파트 102동 1001호 (74) 대리인 김태원	

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) E-결합 인버터를 가지는 메타재질구조와 스텔브를 이용한 초소형 UHF 대역 대역통과 여파기

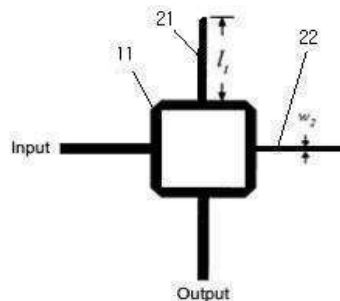
(57) 요약

본 발명은 새로운 개념인 메타재질(Metamaterial) 구조를 이용하는 소형 UHF 대역통과 여파기(880MHz-960MHz UHF Bandpass filter 또는 UHF BPF)에 대한 것이다.

더욱 상세하게는, 본 발명에서는 자연계에 존재하지 않는(Meta-) 왼손전송(Left-handed propagation) 현상의 선로를 만들고, 오른손 전파(Right-handed propagation) 법칙이 통하는 기존의 전송선로와 결합함으로써 UHF 대역의 통과 특성을 가지는 초소형 대역통과 여파기에 관한 것이다.

또한, 대역외의 불요공진 모드를 효과적으로 제거할 수 있는 스텔브(Stub)를 부착하여 부품 전체의 크기에는 변함없이 저지대역(Stop-band)을 더욱 확장할 수 있는 초소형 대역통과 여파기에 관한 것이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

마이크로스트립 선로 상에 입력포트와 출력포트를 구비하는 UHF 대역용 대역통과 여파기에 있어서,
 입력포트와 연결되고 좁은 간극을 가지는 제1 커패시턴스형 평행선로,
 상기 제1 커패시턴스형 평행선로와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제1 인터디지털 커패시턴스,
 상기 제1 인터디지털 커패시턴스 중앙부로부터 병렬로 연결되고 끝단이 VIA 접지된 제1 인덕턴스 직선선로,
 상기 제1 인터디지털 커패시턴스와 직렬로 연결되고 좁은 간극을 가지는 제2 커패시턴스형 평행선로,
 상기 제2 커패시턴스형 평행선로와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제2 인터디지털 커패시턴스,
 상기 제2 인터디지털 커패시턴스 중앙부로부터 병렬로 연결되고 끝단이 VIA 접지된 제2 인덕턴스 직선선로,
 상기 제2 인터디지털 커패시턴스와 직렬로 연결되고 좁은 간극을 가지는 제3 커패시턴스형 평행선로,
 상기 제3 커패시턴스형 평행선로와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제3 인터디지털 커패시턴스,
 상기 제3 인터디지털 커패시턴스 중앙부로부터 병렬로 연결되는 끝단이 VIA 접지된 제3 인덕턴스 직선선로,
 상기 제3 인터디지털 커패시턴스와 출력포트를 연결하며 좁은 간극을 가지는 제4 커패시턴스형 평행선로를 포함하는 것을 특징으로 하는 UHF 대역용 대역통과 여파기.

청구항 2

제1항에 있어서,
 양날개 형상의 상기 인터디지털 커패시턴스는 파장이 $\lambda_g/4$ 보다 작은 것을 특징으로 하는 UHF 대역용 대역통과 여파기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
 양날개 형상의 상기 인터디지털 커패시턴스는 그 내부가 간격이 아주 좁은 평행선로들로 이루어진 것을 특징으로 하는 UHF 대역용 대역통과 여파기.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 입력포트 및 출력포트에 각각 병렬로 연결되는 개방형 전송선로 스텔브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 UHF 대역용 대역통과 여파기.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 새로운 개념의 메타물질 구조인 오른손 및 왼손전파 현상을 결합한 전송선로(Composite Right- and Left-handed Line, 혹은 CRLH)를 이용한 초소형($\leq \lambda_g/4$) UHF 대역통과 여파기에 관한 것이다.
- <2> 또한, 본 발명은 부품 전체의 크기에는 변함없이 차단 대역을 더욱 확장하도록 하는 불요공진 모드 제거용 스텔브(Stub)를 부착한 UHF 대역통과 여파기에 관한 것이다.

배경 기술

- <3> 무선통신 및 이동통신에 대한 관심과 수요는 WLAN은 물론 RFID 통신용 장비의 개발을 유도하고 있다. 880MHz~960MHz 범위의 UHF 대역과 같이 낮은 주파수 영역에서 동작하는 부품들의 경우 비용절감 및 이동성의 편의를 위해 소형화가 요구되고 있다.
- <4> 그러나, 880MHz~960MHz 범위의 UHF 대역에서는 저주파가 가지는 긴 파장 때문에 장비의 소형화를 달성하기가 용이하지는 않다. 낮은 삽입/반사 손실과 높은 주파수 선택성을 가지면서 장비를 소형으로 구현하기 위해서는 새로운 방식의 제작 방법이 요구된다.
- <5> 종래의 UHF 대역 대역통과 여파기가 도 1에 도시되어 있다. 도 1a 내지 도 1c는 종래 기술에 따른 UHF(880MHz~960MHz) 대역용 대역통과 여파기를 도시한다.
- <6> 도 1a 내지 도 1c에 도시된 것처럼, 종래 기술에 따른 대역통과 여파기는 세라믹 공정으로 제조되는 유전체 입체 공진기(10)이다. 이는 Patent technology portfolio for SAW filters(Kim, W.D.; Lee, K.R. Ultrasonics Symposium, 1994. Proceedings. 1994 IEEE Volume 1, Issue , 1-4 Nov 1994 Page(s):139 - 142"에서 제시된 구조이다.
- <7> 이와 같은 종래의 입체 공진기(10)는 Q값(Quality factor)이 좋아 다단을 사용하면 주파수 선택성이 좋아지게 되나, 공정비와 가공비가 증가하게 되는 문제점이 있었다.
- <8> 또한, 유전체 입체 공진기(10)는 입체형으로 구성되기 때문에 대량제작을 위한 집적공정에 적합하지 않은 문제점이 있었다.
- <9> 종래 기술에 따른 평면형 대역통과 여파기는 도 2에 도시되어 있다. 도 2에 도시된 것처럼, 대역통과 여파기는, 접지면을 최하단에 부착한 유전체 기판(미도시함)의 상면에 입력 포트(input)와 출력 포트(output)를 가지고, 입력 포트와 출력 포트 사이에 공진기에 해당되는 고리 모양의 금속 전송선(11) 및 고리 모양의 금속 전송선(11)에 두 개의 개방형 직선선로들(21, 22)이 부착한 형태로 구성되어 있다.
- <10> 입력 포트(input)로 유입된 신호는 고리 모양의 금속 전송선(11)을 통해 출력 포트(output)를 향해 두 개의 경로로 나뉘어지고, 스텔브에 해당하는 두 개의 개방형 직선선로들(21, 22)을 거쳐 두 개의 경로들의 신호들이 출력 포트(output)에서 만나게 된다. 이때 원하는 대역, 예를 들어 UHF 대역에서 각각 180도의 위상차를 가지고 되고 서로 상쇄되어 신호의 흐름이 차단되게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <11> 본 발명에서는 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 평면형이면서 UHF 대역에서의 초소형화를 달성할 수 있는 UHF 대역통과 여파기를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <12> 이를 위해, 본 발명은 영-파수(Zero-wavenumber 혹은 infinite wavelength oscillation 무한파장 진동) 특성을 얻을 수 있는 메타재질 구조인 CRLH를 이용함으로써 초소형($\leq \lambda_g/4$)으로 제작 가능한 UHF 대역통과 여파기를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <13> 또한, 본 발명은 더욱 향상된 주파수 선택성과 대역 저지 부분의 광대역 차단 특성을 실현하기 위하여 공진기에 스텔브를 구비하여 고조파 불요공진 모드의 통과 특성을 억제할 수 있는 UHF 대역통과 여파기를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <14> 본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 다음과 같은 두 가지 구조들을 제안한다.
- <15> 우선, 본 발명은 마이크로스트립 선로 상에 입력포트와 출력포트를 구비하는 UHF 대역용 대역통과 여파기에 관한 것으로서, 입력포트와 연결되고 좁은 간극을 가지는 제1 커패시턴스형 평행선로, 상기 제1 커패시턴스형 평행선로와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제1 인터디지틀 커패시턴스, 상기 제1 인터디지틀 커패시턴스 중앙부로부터 병렬로 연결되고 끝단이 VIA 접지된 제1 인덕턴스 직선선로, 상기 제1 인터디지틀 커패시턴스와 직렬로 연결되고 좁은 간극을 가지는 제2 커패시턴스형 평행선로, 상기 제2 커패시턴스형 평행

선로와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제2 인터디지틀 커패시턴스, 상기 제2 인터디지틀 커패시턴스 중앙부로부터 병렬로 연결되고 끝단이 VIA 접지된 제2 인덕턴스 직선선로, 상기 제2 인터디지틀 커패시턴스와 직렬로 연결되고 좁은 간극을 가지는 제3 커패시턴스형 평행선로, 상기 제3 커패시턴스형 평행선로와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제3 인터디지틀 커패시턴스, 상기 제3 인터디지틀 커패시턴스 중앙부로부터 병렬로 연결되는 끝단이 VIA 접지된 제3 인덕턴스 직선선로; 상기 제3 인터디지틀 커패시턴스와 출력포트를 연결하며 좁은 간극을 가지는 제4 커패시턴스형 평행선로를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<16> 이때, 양날개 형상의 상기 인터디지틀 커패시턴스는 파장이 $\lambda_g/4$ 보다 작은 것이 바람직하다.

<17> 또한, 양날개 형상의 상기 인터디지틀 커패시턴스는 큰 축전용량을 제공할 수 있도록 그 내부가 간격이 아주 좁은 평행선로들로 이루어지는 것이 바람직하다.

<18> 다음으로, 본 발명에 따른 UHF 대역용 대역통과 여파기는 반사손실(S_{11})을 더욱 향상시키기 위해 상기 입력포트 및 출력포트에 각각 병렬로 연결되는 개방형 전송선로 스테브를 더 포함할 수 있다. 스테브는 입출력 포트에 임피던스 정합기(Matching) 역할을 하며 차단대역 특성을 향상시킬 수 있다. 본 발명에서 사용되는 스테브는, 종래 기술의 경우 대역폭 결정에 사용되는 것과 달리, 대역외 차단영역에서 발생하는 불요 공진모드 신호만을 제거하기 위한 역할을 수행한다.

효 과

<19> 본 발명의 UHF 대역통과 여파기에 따르면, 메타재질 구조를 이용하기 때문에 UHF 대역통과 여파기를 초소형($\leq \lambda_g/4$)으로 만들 수 있다.

<20> 또한, 입출력 포트에 반사저감용 정합 및 불요 고조파 공진모드를 제거하는 스테브를 사용함으로써, 우수한 통과 특성과 더불어 높은 차단 특성과 광대역 저지 특성을 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<21> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 사용하기로 한다.

<22> 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략하기로 한다.

<23> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 UHF 대역용 대역통과 여파기의 패턴도를 도시한다. 도 3에서 유전체 기판은 도시되지 않았으며, 도 3에 도시된 패턴은 유전체 기판에 마이크로스트립 구조로 형성한 것이다.

<24> 도 3에 도시된 것처럼, 본 발명은 50Ω 에 맞는 폭을 유지하는 기본적인 마이크로스트립 전송선로에 파장(λ_g)의 0.25배보다 훨씬 작고 직렬로 연결된 양날개 형상의 인터디지틀형 커패시턴스(Interdigital_Cap) 및 끝단이 접지(Via_ShortCirc)된 병렬 전송선형 인덕턴스(Ind_Sh) 직선선로를 연결한 구조로 이루어져 있다.

<25> 본 발명에 따른 UHF 대역용 대역통과 여파기의 구조를 구체적으로 살펴보면, 대역통과 여파기는 입력포트(IN)와 연결되고 좁은 간극을 가지는 제1 커패시턴스형 평행선로(30), 제1 커패시턴스형 평행선로(30)와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제1 인터디지틀 커패시턴스(40), 제1 인터디지틀 커패시턴스(40) 중앙부로부터 병렬로 연결되고 끝단이 VIA 접지된 제1 인덕턴스 직선선로(50)를 포함한다.

<26> 또한, UHF 대역용 대역통과 여파기는 제1 인터디지틀 커패시턴스(40)와 직렬로 연결되고 좁은 간극을 가지는 제2 커패시턴스형 평행선로(60), 제2 커패시턴스형 평행선로(60)와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제2 인터디지틀 커패시턴스(70), 제2 인터디지틀 커패시턴스(70) 중앙부로부터 병렬로 연결되고 끝단이 VIA 접지된 제2 인덕턴스 직선선로(80)를 포함한다.

<27> 또한, UHF 대역용 대역통과 여파기는 제2 인터디지틀 커패시턴스(70)와 직렬로 연결되고 좁은 간극을 가지는 제3 커패시턴스형 평행선로(90), 제3 커패시턴스형 평행선로(90)와 직렬로 연결되고 중앙부로부터 대칭적인 양날개 형상의 제3 인터디지틀 커패시턴스(100), 제3 인터디지틀 커패시턴스(100) 중앙부로부터 병렬로 연결되는 끝단이 VIA 접지된 제3 인덕턴스 직선선로(110), 제3 인터디지틀 커패시턴스(100)와 출력포트(OUT)를 연결하며 좁은 간극을 가지는 제4 커패시턴스형 평행선로(120)를 포함한다.

- <28> 이를 통해, 선로에 직렬 연결된 인터디지털형 커패시턴스의 커패시턴스(Cap_{se})는 간격이 아주 작은 평행선로들의 연속으로 큰 축전용량으로서 한층 증가된 결합량으로 작용하여 왼손 전파법칙과 오른손 전파법칙이 균형을 일으키기에 적합한 개별 공진단의 최대 전계특성을 가질 수 있게 된다.
- <29> 또한, Cap_{se}와 함께 Ind_{Sh}에 의하여 해당 대역의 하측 가장자리에 해당하는 880MHz 아래의 차단특성을 만들 수 있다. 이와 동시에 Ind_{Se}와 Cap_{Sh}의 특성을 이용하여 UHF 대역의 상측 가장자리에 해당하는 960MHz 이후의 차단특성을 만들 수 있다.
- <30> 이하에서는 초소형화의 원리를 좀 더 자세하게 설명하기로 한다.
- <31> 마이크로스트립 선로의 회로정수(저항, 인덕턴스, 커패시턴스)와 Ind_{Se}와 Cap_{Sh}는 오른손 전파 현상을 따른다. 이는, 자연계에서 흔히 관찰되는 현상으로, 전파의 에너지와 위상의 이동방향이 동위상인 경우로서 대역통과 여파기의 저역통과 특성이 이에 해당된다.
- <32> 한편 본 발명은 자연계에는 없는 왼손전파 현상을 이용한 것으로서, 구현가능한 인터디지털형 커패시턴스의 커패시턴스(Cap_{se}) 및 끝단이 접지된 병렬 전송선형 인덕턴스(Ind_{Sh})의 쌍을 이용한다. 인터디지털형 커패시턴스의 커패시턴스(Cap_{se}) 및 전송선형 인덕턴스(Ind_{Sh})이 전파의 에너지와 위상의 이동방향을 역위상으로 만들고 이를 마이크로스트립 선로 상에 부착하면, 오른손 전파법칙의 전송선로에서 생기는 위상 지연이 왼손 전파법칙의 구조의 위상에 의해 상쇄될 수 있다.
- <33> 따라서, Cap_{se}와 Ind_{Sh}의 공진주파수 및 Cap_{Sh}와 Ind_{Se}의 공진주파수를 동일하게 UWB 대역의 중심에 맞추는 균형조건(Balanced condition)을 만족시키는 경우, 주파수는 존재하나 위상과 전파상수가 0이 되는 무한과장 현상이 발생한다.(Zeroth Order Resonance 혹은 ZOR)
- <34> 이 경우 공진 조건은 공진기의 길이로부터 독립하는 상황이 만들어지기 때문에 대역통과 여파기의 크기가 $0.25\lambda_g$ 이하가 된다. 이와 동시에 인접 공진단들이 결합할 수 있도록 긴 평행선로들을 두어 대역폭을 유지하고 있다. 참고로 종래의 여파기는 기본 공진길이가 $0.5\lambda_g$ 의 정수배로 다단의 경우 길이가 $2\lambda_g$ 를 초과하게 된다. 이와 같이, 종래의 여파기에 비해 본 발명에 따른 대역통과 여파기는 그 크기를 1/8 수준으로 축소할 수 있게 된다.
- <35> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 UWB 대역통과 여파기에 정합 특성과 불요공진모드 제거 기능을 가지는 스테르브를 부착한 패턴도이다. 도 4에서는 유전체 기판은 별도로 도시하지 않았고, 유전체 기판 상면에 마이크로스트립 구조로 형성한 것을 나타낸 것이다.
- <36> 본 발명의 실시예에 따르면, 도 4는 도 3과 달리 입력포트 및 출력포트에 각각 정합 및 공진모드 제거용 스테르브(130)가 부착되어 있다. 해당 공진모드에서 스테르브(130) 주위에 최대 전계가 걸리고 이를 개방형 90도 선로인 스테르브(130)로 단락시켜버리는 것이다. 이점은 종래에 스테르브를 이용하여 대역 가장자리만 만들던 것과 달리, 대역폭은 내부의 여파기에서 확보하고, 큰 차단대역을 형성하는 목적으로 스테르브(130)가 사용되는 것이다.
- <37> 위에서 설명한 UHF 대역용 대역통과 여파기의 두 가지 실시예에 대한 통과 및 저지대역의 주파수 특성이 도 5 및 도 6에 각각 도시되어 있다.
- <38> 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 UHF 대역용 대역통과 여파기는 880MHz-960MHz 대역에서 동작 가능하다는 점을 알 수 있다.
- <39> 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 스테르브를 추가함으로써 부품 전체의 크기를 변화시키지 않고 불요공진 모드를 제거할 수 있게 된다.
- <40> 위에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음이 이해될 수 있을 것이다.

산업이용 가능성

- <41> 본 발명은 초소형의 대역통과 여파기에 대한 것으로서, 무선통신이나 이동통신 특히 UHF RFID/WLAN 통신에 사용되는 고주파 통신 장비/부품 산업에 그 이용가능성이 현저하게 된다.

도면의 간단한 설명

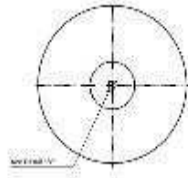
- <42> 도 1a 내지 도1c는 종래 기술에 따른 UHF(880MHz~960MHz) 대역용 대역통과 여파기를 도시한 도면이다.
- <43> 도 2는 종래 기술에 따른 대역통과 여파기를 도시한 도면이다.
- <44> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 메타구조를 가지는 UHF 대역용 대역통과 여파기의 패턴도를 도시한 도면이다.
- <45> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 스퍼브를 이용한 차단특성이 향상된 저반사손실의 메타구조를 가지는 UHF 대역용 대역통과 여파기의 패턴도를 도시한 도면이다.
- <46> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 메타구조를 가지는 UHF 대역용 대역통과 여파기의 통과 및 대역저지 특성을 나타낸 그래프이다.
- <47> 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스퍼브를 이용한 차단특성이 향상된 저반사손실의 메타구조를 가지는 UHF 대역용 대역통과 여파기의 통과 및 대역저지 특성을 나타낸 그래프이다.
- <48> <도면의 주요부분에 대한 도면 부호의 설명>
- <49> 10: 입체 공진기
- <50> 11: 금속 전송선
- <51> 21, 22: 스퍼브
- <52> 30: 제1 커패시턴스형 평행선로
- <53> 40: 제1 인터디지털 커패시턴스
- <54> 50: 제1 인덕턴스 직선선로
- <55> 60: 제2 커패시턴스형 평행선로
- <56> 70: 제2 인터디지털 커패시턴스
- <57> 80: 제2 인덕턴스 직선선로
- <58> 90: 제3 커패시턴스형 평행선로
- <59> 100: 제3 인터디지털 커패시턴스
- <60> 110: 제3 인덕턴스 직선선로
- <61> 120: 제4 커패시턴스형 평행선로
- <62> 130: 스퍼브

도면

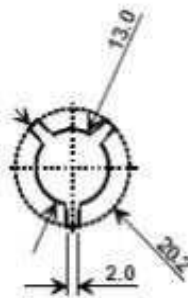
도면1a



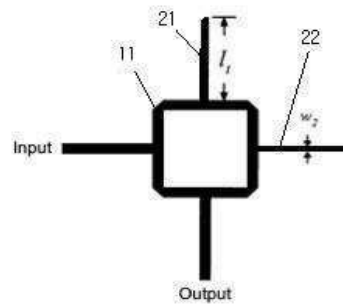
도면1b



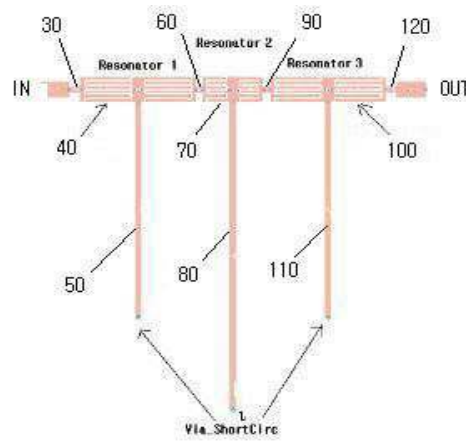
도면1c



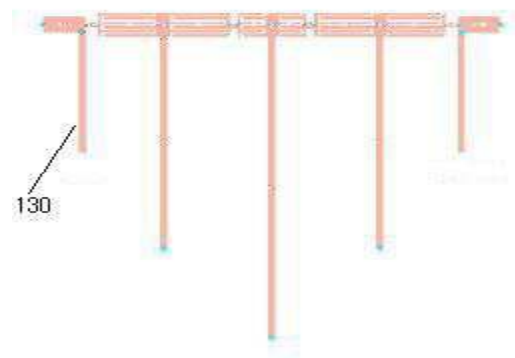
도면2



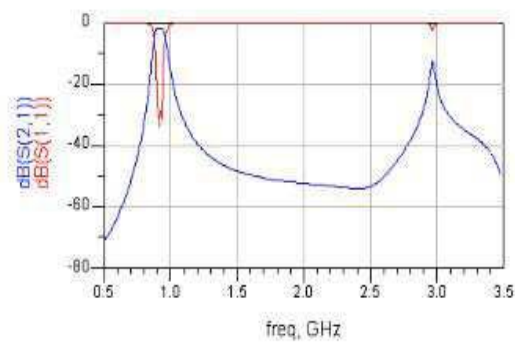
도면3



도면4



도면5



도면6

