



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0022738
(43) 공개일자 2020년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01P 5/18 (2006.01) H01P 5/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01P 5/18 (2013.01)
H01P 5/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0098753
(22) 출원일자 2018년08월23일
심사청구일자 2018년08월23일

(71) 출원인
(주) 알엔투테크놀로지
경기도 화성시 동탄면 동탄산단9길 11
(72) 발명자
석창현
경기도 평택시 비전2로 70, 306동 1905호
백경훈
경기도 광명시 하안로 364, 902동 605호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이인행, 김남석

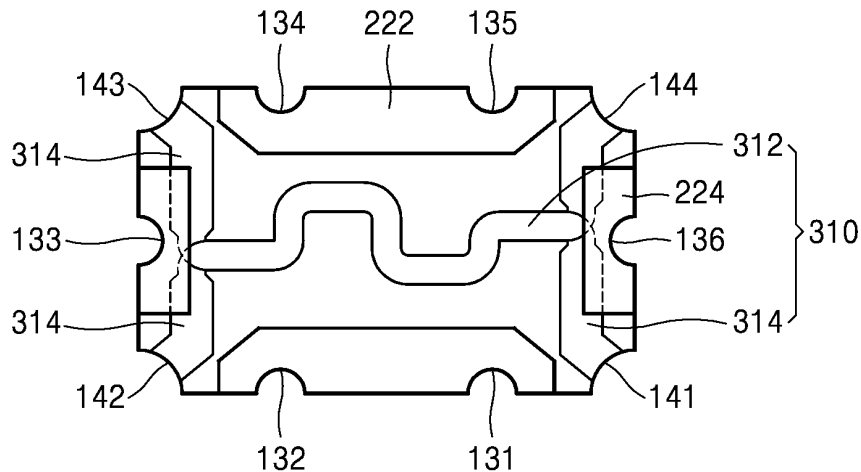
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 결합기

(57) 요약

본 발명은 접지 전극들과 외부와의 전원 연결을 위한 포트 전극들을 각각 자신의 상면과 하면에 포함하는 결합기 본체; 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고, 상기 포트 전극과 전기적으로 연결되는 커플러 선로; 및 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고, 상기 접지 전극들과 전기적으로 연결된 내부 접지 패턴; 을 포함하고, 상기 커플러 선로의 임피던스는 50Ω 보다 작되, 상기 결합기의 전체 임피던스는 50Ω이 되도록, 상기 결합기 본체의 상측에서 바라볼 때, 상기 커플러 선로의 일부는 상기 내부 접지 패턴의 일부와 중첩(overlap)되도록 배치되는 결합기를 제공한다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

이창현

경기도 화성시 동탄대로 495, 1222호

이효종

서울특별시 서초구 남부순환로 2311-12, 102동 203호

명세서

청구범위

청구항 1

접지 전극들과 외부와의 전원 연결을 위한 포트 전극들을 각각 자신의 상면과 하면에 포함하는 결합기 본체;
 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고, 상기 포트 전극과 전기적으로 연결되는 커플러 선로; 및
 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고, 상기 접지 전극들과 전기적으로 연결된 내부 접지 패턴; 을 포함하고,
 상기 커플러 선로의 임피던스는 50Ω 보다 작되, 상기 결합기의 전체 임피던스는 50Ω 이 되도록, 상기 결합기 본체의 상측에서 바라볼 때, 상기 커플러 선로의 일부는 상기 내부 접지 패턴의 일부와 중첩(overlap)되도록 배치되는,
 결합기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 커플러 선로는, 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고 상기 포트 전극의 일부와 전기적으로 연결되며 구불구불한(meander) 형상을 가지는 제 1 커플러 선로; 및 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고 상기 포트 전극의 다른 일부와 전기적으로 연결되며 구불구불한(meander) 형상을 가지되 상기 제 1 커플러 선로와 이격되어 배치된 제 2 커플러 선로; 를 포함하는,
 결합기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 제 1 커플러 선로 및 상기 제 2 커플러 선로는 결합기의 삽입손실을 감소시키기 위하여 커플러 선로의 저항 임피던스가 50Ω 인 경우에서의 선폭 보다 더 넓은 선폭을 가지는 것을 특징으로 하는,
 결합기.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
 상기 제 1 커플러 선로 및 상기 제 2 커플러 선로의 일부는, 상기 결합기 본체의 상측에서 바라볼 때, 중첩(overlap)되도록 배치되는 것을 특징으로 하는,
 결합기.

청구항 5

제 2 항에 있어서,
 상기 내부 접지 패턴은 상기 제 1 커플러 선로의 상측과 상기 결합기 본체의 상면 사이에 배치된 제 1 내부 접지 패턴; 및 상기 제 2 커플러 선로의 하측과 상기 결합기 본체의 하면 사이에 배치된 제 2 내부 접지 패턴; 을 포함하는,
 결합기.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
 상기 접지 전극과 상기 포트 전극에 포함되는 포트 비아홀용 패턴을 포함하는 상측 제 1 그린 시트;

상기 제 1 내부 접지 패턴을 포함하는 상측 제 2 그린 시트;

상기 제 1 커플러 선로를 포함하는 상측 제 3 그린 시트;

상기 제 2 커플러 선로를 포함하는 하측 제 3 그린 시트;

상기 제 2 내부 접지 패턴을 포함하는 하측 제 2 그린 시트; 및

상기 접지 전극과 상기 포트 전극에 포함되는 포트 비아홀용 패턴을 포함하는 하측 제 1 그린 시트; 를 더 포함 하되,

상기 상측 제 1 그린 시트, 상측 제 2 그린 시트, 상측 제 3 그린 시트, 하측 제 3 그린 시트, 하측 제 2 그린 시트 및 하측 제 1 그린 시트가 순차적으로 적층되어 구성된 것을 특징으로 하는,

결합기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 기술적 사상은 결합기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 커플러 선로를 가지는 결합기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 통신 시스템에 있어서, 기지국의 중계기는 데이터 신호를 전송하기 위하여 높은 출력에 실어서 보내게 되는데, 높아진 출력의 신호를 결합하거나, 분리, 수취하는데 결합기(coupler)가 사용된다. 결합기는 커플러 선로의 결합 면적 및 간격에 의해 결합도의 양이 조절될 수 있다. 결합기는 커플러 선로의 길이가 신호의 중심 주파수의 파장/4 ($\lambda/4$) 인 구성을 가질 수 있고, 이러한 구성은 결합기의 기본적인 구성이다. 파장/4 ($\lambda/4$) 길이의 커플러 선로를 포함하는 결합기는 구현이 용이하고 다른 밀리미터파 소자 또는 마이크로파 소자와의 결합이 용이하므로, 광범위하게 널리 사용된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 1. 한국공개특허 제 2009-0034059호(2009.04.07. 공개)
(특허문헌 0002) 2. 한국공개특허 제 2009-0072461호(2009.07.02. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 기술적 사상이 이루고자 하는 기술적 과제는 고출력에서 삽입 손실 등의 특성을 개선할 수 있는 결합기를 제공하는 것이다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 관점에 의한 결합기는 접지 전극들과 외부와의 전원 연결을 위한 포트 전극들을 각각 자신의 상면과 하면에 포함하는 결합기 본체; 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고, 상기 포트 전극과 전기적으로 연결되는 커플러 선로; 및 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고, 상기 접지 전극들과 전기적으로 연결된 내부 접지 패턴; 을 포함하고, 상기 커플러 선로의 저항 임피던스는 50Ω 보다 작되, 상기 결합기의 전체 임피던스는 50Ω이 되도록, 상기 결합기 본체의 상측에서 바라볼 때, 상기 커플러 선로의 일부는 상기 내부 접지 패턴의 일부와 중첩(overlap)되도록 배치된다.

- [0006] 상기 결합기에서, 상기 커플러 선로는, 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고 상기 포트 전극의 일부와 전기적으로 연결되며 구불구불한(meander) 형상을 가지는 제 1 커플러 선로; 및 상기 결합기 본체의 내부에 위치하고 상기 포트 전극의 다른 일부와 전기적으로 연결되며 구불구불한(meander) 형상을 가지되 상기 제 1 커플러 선로와 이격되어 배치된 제 2 커플러 선로;를 포함할 수 있다.
- [0007] 상기 결합기에서, 상기 제 1 커플러 선로 및 상기 제 2 커플러 선로는 결합기의 삽입손실을 감소시키기 위하여 커플러 선로의 저항 임피던스가 50Ω 인 경우에서의 선폭 보다 더 넓은 선폭을 가질 수 있다.
- [0008] 상기 결합기에서, 상기 제 1 커플러 선로 및 상기 제 2 커플러 선로의 일부는, 상기 결합기 본체의 상측에서 바라볼 때, 중첩(overlap)되도록 배치될 수 있다.
- [0009] 상기 결합기에서, 상기 내부 접지 패턴은 상기 제 1 커플러 선로의 상측과 상기 결합기 본체의 상면 사이에 배치된 제 1 내부 접지 패턴; 및 상기 제 2 커플러 선로의 하측과 상기 결합기 본체의 하면 사이에 배치된 제 2 내부 접지 패턴;을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 결합기는, 상기 접지 전극과 상기 포트 전극에 포함되는 포트 비아홀용 패턴을 포함하는 상측 제 1 그린 시트; 상기 제 1 내부 접지 패턴을 포함하는 상측 제 2 그린 시트; 상기 제 1 커플러 선로를 포함하는 상측 제 3 그린 시트; 상기 제 2 커플러 선로를 포함하는 하측 제 3 그린 시트; 상기 제 2 내부 접지 패턴을 포함하는 하측 제 2 그린 시트; 및 상기 접지 전극과 상기 포트 전극에 포함되는 포트 비아홀용 패턴을 포함하는 하측 제 1 그린 시트;를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 결합기에서, 상기 상측 제 1 그린 시트, 상측 제 2 그린 시트, 상측 제 3 그린 시트, 하측 제 3 그린 시트, 하측 제 2 그린 시트 및 하측 제 1 그린 시트가 순차적으로 적층되어 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명의 기술적 사상에 따른 결합기는 종래기술에 비하여 우수한 삽입 손실, 반사 손실, 격리도, 및 위상 밸런스 특성을 나타낸다. 또한, 본 발명의 기술적 사상에 따른 결합기는 동일한 크기의 결합기에서 더 큰 전력 용량을 가질 수 있다. 물론 이러한 효과에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기의 분해 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기를 구성하는 제 1 그린 시트의 상면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기를 구성하는 제 2 그린 시트의 상면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기를 구성하는 제 3 그린 시트의 상면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기의 사시도이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기에서 커플러 선로와 내부 접지 패턴의 위치 관계를 도해하는 투영 사시도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기에서 커플러 선로와 내부 접지 패턴의 위치 관계를 도해하는 투영 상면도이다.
- 도 8은 본 발명의 비교예에 따른 결합기의 분해 사시도이다.
- 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 격리도(Isolation) 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 삽입 손실(Insertion Loss) 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.
- 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 반사 손실(Return Loss) 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.
- 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 위상 밸런스(Phase Balance) 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 전력 용량 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 여러 실시예들을 상세히 설명하기로 한다.
- [0015] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려 이들 실시예들은 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 또한, 도면에서 각 층의 두께나 크기는 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이다.
- [0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 기술적 사상을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 기술적 사상의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 기술적 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는"은 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 동일한 부호는 시종 동일한 요소를 의미한다. 나아가, 도면에서의 다양한 요소와 영역은 개략적으로 그려진 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 사상은 첨부한 도면에 그려진 상대적인 크기나 간격에 의해 제한되지 않는다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기의 분해 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기를 구성하는 제 1 그린 시트의 상면도이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기를 구성하는 제 2 그린 시트의 상면도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기를 구성하는 제 3 그린 시트의 상면도이고, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기의 사시도이다.
- [0018] 먼저, 도 1 내지 도 5를 참조하면, 결합기(10)는 직방형 또는 정방형의 세라믹 유전체로 구성된 표면실장형 결합기 본체(110)를 포함할 수 있다.
- [0019] 결합기 본체(110)는 복수의 그린 시트들이 결합되어 형성될 수 있고, 저온 동시 소성 세라믹(Low Temperature Co-fired Ceramic, LTCC) 공정에 의하여 형성될 수 있다. 상기 저온 동시소성 세라믹 공정은, 주로 유리와 세라믹을 혼합한 재료를 그린시트(세라믹 테이프)라고 하는 종이보다 얇은 형태로 만들어 여러 개로 자른 후, 각각의 그린시트 위에 단순 전극이나 소자의 역할에 맞도록 금이나, 은, 구리 등과 같은 금속도체를 형성하고, 이후, 구성하고자 하는 형태에 따라 각 그린시트들을 적층하여 소성 세라믹과 금속을 동시에 구워서 형성하는 공정이다. 상기 복수의 그린 시트들은 하기에 상세하게 설명하기로 한다.
- [0020] 결합기 본체(110)는 접지 전극(120), 복수의 하프(1/2) 비아홀(131, 132, 133, 134, 135, 136), 복수의 쿼터(1/4) 포트 비아홀(141, 142, 143, 144) 및 복수의 포트 비아홀용 패턴(151, 152, 153, 154)을 포함할 수 있다.
- [0021] 접지 전극(120)은 결합기 본체(110)의 상측 표면과 하측 표면에 형성될 수 있다. 반면, 복수의 포트 비아홀용 패턴(151, 152, 153, 154)은 결합기 본체(110)의 상측 표면과 하측 표면의 모서리 가장자리에 형성될 수 있다. 접지 전극(120)과 포트 비아홀용 패턴(151, 152, 153, 154)은 이격 영역(156, 157, 158, 159)을 사이에 두고 이격되어 서로 전기적으로 절연될 수 있다.
- [0022] 복수의 하프 비아홀(131, 132, 133, 134, 135, 136)은 결합기 본체(110)의 측면 표면에 형성될 수 있다. 복수의 하프 비아홀(131, 132, 133, 134, 135, 136)은 전도상(Conductive Phase), 바인더(Binder), 비이클(Vehicle) 및 첨가제(Additives)로 구성된 전도성 페이스트로 도포되어 형성될 수 있다. 복수의 하프 비아홀(131, 132, 133, 134, 135, 136)은 상측 표면 및 하측 표면에 형성된 접지 전극(120)에 전기적으로 및/또는 물리적으로 연결될 수 있다. 이에 따라 상측 표면 및 하측 표면에 형성된 접지 전극들(120)은 서로 전기적으로 연결되어 접지 구조체를 형성할 수 있고, 이러한 접지 구조체는 결합기(10)가 부착되는 인쇄회로기판(미도시)의 접지 패드와 전기적으로 연결될 수 있다.
- [0023] 복수의 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143, 144)은 결합기 본체(110)의 측면 모서리 가장자리에 형성될 수 있다. 복수의 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143, 144)은 전도상(Conductive Phase), 바인더(Binder), 비이클(Vehicle) 및 첨가제(Additives)로 구성된 전도성 페이스트로 도포될 수 있다. 복수의 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143,

144)은 복수의 포트 비아홀용 패턴(151, 152, 153, 154)에 각각 전기적으로 및/또는 물리적으로 연결될 수 있다. 복수의 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143, 144)은 복수의 포트 비아홀용 패턴(151, 152, 153, 154)과 함께 외부와의 전원 연결을 위한 포트 전극을 구성할 수 있다.

- [0024] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기에 포함되는 제 1 그린 시트(100)의 상면도이다. 이러한 제 1 그린 시트(100)는 도 1에 도시된 상측 제 1 그린 시트(100_U) 또는 하측 제 1 그린 시트(100_L)에 해당할 수 있다.
- [0025] 도 2를 참조하면, 제 1 그린 시트(100)는 제 1 기저부(102) 상에 형성된 접지 전극(120), 포트 비아홀용 패턴(151, 152, 153, 154) 및 그 사이에 위치한 이격 영역(156, 157, 158, 159)을 포함한다. 제 1 기저부(102)는 절연물을 포함할 수 있고, 예를 들어 세라믹 물질을 포함할 수 있다. 접지 전극(120)과 포트 비아홀용 패턴(151, 152, 153, 154)은 전도성 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어 전도성 페이스트로 도포되어 형성될 수 있다. 또한, 접지 전극(120)과 포트 비아홀용 패턴(151, 152, 153, 154)은 LTCC 공정에 의하여 결합기 본체(110, 도 5 참조)를 형성한 후에, 상기 결합기 본체에 전도성 물질을 도포하여 형성될 수도 있다.
- [0026] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기에 포함되는 제 2 그린 시트(200)의 상면도이다. 이러한 제 2 그린 시트(200)는 도 1에 도시된 상측 제 2 그린 시트(200_U) 또는 하측 제 2 그린 시트(200_L)에 해당할 수 있다.
- [0027] 도 3을 참조하면, 제 2 그린 시트(200)는 제 2 기저부(202) 상에 형성된 내부 접지 패턴(220)을 포함할 수 있다. 제 2 기저부(202)는 절연물을 포함할 수 있고, 예를 들어 세라믹 물질을 포함할 수 있다. 내부 접지 패턴(220)은 전도성 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어 증착 방법, 전도성 시트를 부착하여 형성되거나 또는 전도성 페이스트로 도포되어 형성될 수 있다. 내부 접지 패턴(220)은 후술할 커플러 선로(310)로부터 전기적으로 절연될 수 있다. 내부 접지 패턴(220)은 제 2 기저부(202)의 긴 변에 대응하여 위치하는 내부 접지 패턴(222)과 제 2 기저부(202)의 짧은 변에 대응하여 위치하는 내부 접지 패턴(224)으로 이루어 질 수 있다.
- [0028] 제 2 기저부(202)의 긴 변에 대응하여 위치하는 내부 접지 패턴(222)은 하프 비아홀(131, 132)에 전기적으로 및/또는 물리적으로 연결될 수 있고, 또한 하프 비아홀(134, 135)에 전기적으로 및/또는 물리적으로 연결될 수 있다.
- [0029] 제 2 기저부(202)의 짧은 변에 대응하여 위치하는 내부 접지 패턴(224)은 하프 비아홀(133)에 전기적으로 및/또는 물리적으로 연결될 수 있고, 또한 하프 비아홀(136)에 전기적으로 및/또는 물리적으로 연결될 수 있다.
- [0030] 도 3에 도시된 내부 접지 패턴(222, 224)의 형상은 예시적이며 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니다. 결합기의 종류 및 특성에 따라 내부 접지 패턴(222, 224)의 크기, 형태 위치 등을 조절함으로써, 결합기의 우 모드(even mode)와 기 모드(odd mode)의 위상차를 줄일 수 있고, 이로 인해 결합기의 반사 손실이 줄어들고 격리도는 증가하여 결과적으로 삽입손실을 감소시킬 수 있다.
- [0031] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기에 포함되는 제 3 그린 시트(300)의 상면도이다. 이러한 제 3 그린 시트(300)는 도 1에 도시된 상측 제 3 그린 시트(300_U) 또는 하측 제 3 그린 시트(300_L)에 해당할 수 있다.
- [0032] 도 4를 참조하면, 제 3 그린 시트(300)는 제 3 기저부(302) 상에 형성된 커플러 선로(310)를 포함할 수 있다. 커플러 선로(310)는 전도성 물질을 포함할 수 있고, 예를 들어 증착 방법, 전도성 시트를 부착하여 형성되거나 또는 전도성 페이스트로 도포되어 형성될 수 있다. 커플러 선로(310)는 구불구불한(meander) 형상을 가지며, 결합 선로(312)와 포트 선로(314)로 구성될 수 있다. 결합 선로(312)의 양단으로 각각 포트 선로(314)가 연결된다. 결합 선로(312)는 제 3 그린 시트(300)의 중앙부를 가로지르며 길이 방향으로 신장한다. 포트 선로(314)는 결합 선로(312)의 양단에서 각각 복수의 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143, 144) 중의 어느 하나로 나아가도록 구성될 수 있다.
- [0033] 예를 들어, 결합 선로(312)는 구불구불한(meander) 형상을 가지면서 제 3 그린 시트(300)의 중앙부를 가로지르며 제 3 그린 시트(300)의 긴 변과 나란한 방향으로 신장하며, 결합 선로(312)의 일단에서 제 3 그린 시트(300)의 짧은 변과 나란한 방향으로 신장하여 쿼터 포트 비아홀(143)에 이르는 제 1 포트 선로(314)와 결합 선로(312)의 타단에서 제 3 그린 시트(300)의 짧은 변과 나란한 방향으로 신장하여 쿼터 포트 비아홀(141)에 이르는 제 2 포트 선로(314)가 제공될 수 있다.
- [0034] 한편, 상측 제 3 그린 시트(300_U)에 형성된 커플러 선로(310_U)와 하측 제 3 그린 시트(300_L)에 형성된 커플러 선로(310_L)는 결합기의 상측에서 바라볼때 결합 선로(312_U, 312_L)는 중첩(overlap)되지만 포트 선로(314_U, 314_L)는 중첩되지 않도록 배치될 수 있다.
- [0035] 도 1을 다시 참조하면, 결합기(10)는 상측 및 하측 제 1 내지 제 3 그린 시트들(100_U, 200_U, 300_U, 100_L,

200_L, 300_L)이 적층되어 형성된다. 구체적으로, 하측에서부터 하측 제 1 그린 시트(100_L), 하측 제 2 그린 시트(200_L), 하측 제 3 그린 시트(300_L), 상측 제 3 그린 시트(300_U), 상측 제 2 그린 시트(200_U), 및 상측 제 1 그린 시트(100_U)의 순서로 적층될 수 있다. 즉, 결합기(10)는, 최상부에 위치하여 접지 전극(120)이 형성된 상측 제 1 그린 시트(100_U)와 최하부에 위치하여 접지 전극(120)이 형성된 하측 제 1 그린 시트(100_L) 사이에, 제 1 내부 접지 패턴(220_U)이 형성된 상측 제 2 그린 시트(200_U), 제 1 커패시터 선로(310_U)가 형성된 상측 제 3 그린 시트(300_U), 제 2 커패시터 선로(310_L)가 형성된 하측 제 3 그린 시트(300_L) 및 제 2 내부 접지 패턴(220_L)이 형성된 하측 제 2 그린 시트(200_L)가 위치한다. 결합기(10)는 LTCC 공정을 이용하여 형성할 수 있다.

[0036] 결합기(10)에서, 상측에 위치하는 상측 제 1 그린 시트(100_U), 상측 제 2 그린 시트(200_U), 및 상측 제 3 그린 시트(300_U)와 하측에 위치하는 하측 제 1 그린 시트(100_L), 하측 제 2 그린 시트(200_L), 및 하측 제 3 그린 시트(300_L)는 서로 각각 대칭되도록 위치할 수 있다. 즉, 상측에 위치하는 상측 제 1 내지 제 3 그린 시트들(100_U, 200_U, 300_U)은 상면에 요구되는 패턴들이 형성된다. 반면, 하측에 위치하는 하측 제 1 내지 제 3 그린 시트들(100_L, 200_L, 300_L)은 하면에 요구되는 패턴들이 형성될 수 있고, 이러한 패턴들은 점선으로 표시되어 있다.

[0037] 본 실시예에서는 결합기(10)가 직육면체 형상을 가지도록 도시되어 있으나, 이는 예시적이며 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 결합기가 결합되면, 상술한 바와 같은 하프 비아홀(131, 132, 133, 134, 135, 136) 및 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143, 144)이 형성되도록, 상측 및 하측 제 1 내지 제 3 그린 시트들(100_U, 200_U, 300_U, 100_L, 200_L, 300_L)은 각각의 해당부분에 하프 비아홀(131, 132, 133, 134, 135, 136) 및 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143, 144)에 상응하는 형상을 가지고 있다.

[0038] 또한, 상측 제 2 그린 시트(200_U)와 하측 제 2 그린 시트(200_L)에 각각 위치하는 내부 접지 패턴(220_U, 220_L)들은, 결합기(10)의 상측에서 보았을 때, 서로 중첩되는 형상을 가질 수 있다.

[0039] 또한, 상측 제 3 그린 시트(300_U)와 하측 제 3 그린 시트(300_L)에 각각 위치하는 결합 선로(312_U, 312_L)들은, 결합기(10)의 상측에서 보았을 때, 서로 중첩되는 형상을 가질 수 있다. 다만, 제 1 커패시터 선로(310_U)와 제 2 커패시터 선로(310_L)는 상측 제 3 그린 시트(300_U)와 하측 제 3 그린 시트(300_L)를 각각 구성하는 기저막에 의하여 서로 이격되어 전기적으로 절연될 수 있다. 한편, 본 발명의 변형된 실시예에 따른 결합기에서는 상측 제 3 그린 시트(300_U)와 하측 제 3 그린 시트(300_L)를 따로 제공하지 않고 하나의 제 3 그린 시트를 제공하되 제 1 커패시터 선로(310_U)는 상기 하나의 제 3 그린 시트의 상면에 형성되고 제 2 커패시터 선로(310_L)는 상기 하나의 제 3 그린 시트의 하면에 형성될 수도 있다.

[0040] 결합 선로(312)는 포트 선로(314)를 통해 연결된 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143, 144)을 거쳐 인쇄회로기판에 연결될 수 있다. 그리고, 쿼터 포트 비아홀(141, 142, 143, 144)을 통해 외부로부터 결합 선로(312)에 전압이 인가될 수 있고, 이에 따라 결합기(10)가 작동할 수 있다.

[0041] 도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기에서 커패시터 선로와 내부 접지 패턴의 위치 관계를 도해하는 투영 사시도 및 상면도이다.

[0042] 일반적으로 산업계에서 사용되는 결합기의 구성요소는 모두 임피던스가 50Ω이 되도록 구성되고 있으나, 커패시터 선로의 임피던스가 50Ω인 결합기는 고출력에 대응하는 과정에서 손실이 높아지는 문제점이 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 결합기에서는 커패시터 선로의 저항 성분의 임피던스를 50Ω 보다 작도록 구성하여 이러한 손실을 최소화하도록 하되, 결합기의 전체 임피던스는 50Ω이 되도록 구성하여 범용적으로 활용이 가능하도록 설계하였다.

[0043] 구체적으로는, 결합기(10)를 구성하는 커패시터 선로(310)의 선폭(W1)을 통상적인 선로의 선폭(W2) 보다 크게 하여 커패시터 선로의 저항 성분의 임피던스를 50Ω 보다 작도록 구현하였다. 예를 들어, 선폭(W2)는 0.4mm임에 반하여, 선폭(W1)은 0.6mm일 수 있다. 또한, 커패시터 선로의 저항 성분의 임피던스를 50Ω 보다 작은 조건을 만족하면서 동시에 결합기의 전체 임피던스가 50Ω이 되도록 구성하기 위하여, 결합기 본체(110)의 상측에서 바라볼 때, 커패시터 선로(310)의 일부는 내부 접지 패턴(220)의 일부와 중첩(overlap)되도록 배치하였다. 즉, 임피던스는 저항 성분과 커패시턴스 성분으로 구분될 수 있는 바, 커패시터 선로의 선폭 변경으로 저항 성분의 임피던스를 낮추는 대신에 커패시터 선로와 내부 접지 패턴의 중첩 배치로 커패시턴스 성분의 임피던스를 높임으로써 결합기의 전체 임피던스를 50Ω으로 유지하였다. 한편, 상술한 조건을 만족하면서, 제 1 커패시터 선로와 제 2 커패시터 선로 간의 이격 거리는 통상적인 경우 보다 더 크게 구성할 수 있다.

- [0044] 도 1, 도 6 및 도 7을 참조하면, 상측 제 2 그린 시트(200_U)에 형성된 제 1 내부 접지 패턴(220_U)의 일부와 상측 제 3 그린 시트(300_U)에 형성된 제 1 커플러 선로(310_U)의 일부가, 결합기 본체(110)의 상측에서 바라볼 때, 중첩(overlap)되도록 배치할 수 있다. 구체적으로, 제 1 커플러 선로(314_U)의 일부와 제 1 내부 접지 패턴(224_U)의 일부가 중첩되도록 배치할 수 있다.
- [0045] 또한, 하측 제 2 그린 시트(200_L)에 형성된 제 2 내부 접지 패턴(220_L)의 일부와 하측 제 3 그린 시트(300_L)에 형성된 제 2 커플러 선로(310_L)의 일부가, 결합기 본체(110)의 상측에서 바라볼 때, 중첩(overlap)되도록 배치할 수 있다. 구체적으로, 제 2 커플러 선로(314_L)의 일부와 제 2 내부 접지 패턴(224_L)의 일부가 중첩되도록 배치할 수 있다.
- [0046] 도 8은 본 발명의 비교예에 따른 결합기의 분해 사시도이다.
- [0047] 도 8을 참조하면, 본 발명의 비교예에 따른 결합기는 상측 제 3 그린 시트(300_U)에 형성된 제 1 커플러 선로(312, 314, 316)와 하측 제 3 그린 시트(300_L)에 형성된 제 2 커플러 선로(312, 314, 316)를 포함한다. 커플러 선로는 결합 선로(312)와 포트 선로(314) 외에 스텝(316) 패턴을 더 포함한다. 본 발명의 실시예와는 달리, 내부 접지 패턴이 존재하지 않으며, 따라서, 내부 접지 패턴과 커플러 선로가 중첩되는 구성도 제공되지 않는다. 본 발명의 비교예에 따른 결합기는 모든 구성요소의 임피던스가 50Ω이 되도록 구성된다. 예를 들어, 커플러 선로의 임피던스는 50Ω이 되도록 커플러 선로의 선폭(W2)을 결정한다.
- [0048] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 특성들을 비교예와 함께 설명한다. 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 도 1 내지 도 7을 참조하여 설명한 결합기에 해당하며, 본 발명의 비교예에 따른 결합기는 도 8을 참조하여 설명한 결합기에 해당한다.
- [0049] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 격리도(Isolation) 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.
- [0050] 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예의 결합기는 2GHz 내지 3GHz의 주파수 영역에서 약 -25 dB 내지 약 -42 dB 범위의 격리도(Isolation)를 나타내고, 특히 2.4GHz의 주파수 영역에서 약 -42 dB의 격리도를 나타내며 이는 격리도의 수치가 음의 값으로 가장 큰 수치이다. 반면, 본 발명의 비교예에 따른 결합기는 2GHz 내지 3GHz의 주파수 영역에서 약 -18 dB 내지 약 -28 dB 범위의 격리도(Isolation)를 나타내고, 특히 2GHz의 주파수 영역에서 약 -28 dB의 격리도를 나타내며 이는 격리도의 수치가 음의 값으로 가장 큰 수치이다. 격리도는 절대값의 크기가 클수록 결합기의 특성이 우수한 것을 나타내므로, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 우수한 격리도 특성을 제공할 수 있다.
- [0051] 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 삽입 손실(Insertion Loss) 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.
- [0052] 도 10을 참조하면, 본 발명의 비교예에 따른 결합기는 2GHz 내지 3GHz의 주파수 영역에서 약 -0.13 dB 내지 약 -0.30 dB 범위의 삽입 손실(Insertion Loss)을 나타내고, 특히 약 2.4GHz 이상의 주파수 영역에서 삽입 손실은 급격하게 증가되고(즉, 삽입 손실의 수치가 음의 값으로 증가됨), 주파수가 증가될수록 삽입 손실도 더 증가된다. 반면, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 2GHz 내지 2.6GHz의 주파수 영역에서는 삽입 손실이 거의 변화하지 않고, 약 -0.10 dB 내지 약 -0.15 dB 범위 내에 유지된다. 삽입 손실은 절대값의 크기가 작을수록 결합기의 특성이 우수한 것을 나타내므로, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 우수한 삽입 손실 특성을 제공할 수 있다.
- [0053] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 반사 손실(Return Loss) 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.
- [0054] 도 11을 참조하면, 본 발명의 비교예에 따른 결합기는 2GHz 내지 3GHz의 주파수 영역에서 약 -19 dB 내지 약 -27 dB 범위의 반사 손실(Return Loss)을 나타내고, 특히 약 2GHz의 주파수 영역에서 약 -27 dB의 반사 손실을 나타내며 이는 반사 손실의 수치가 음의 값으로 가장 큰 수치이다. 반면, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 2GHz 내지 3GHz의 주파수 영역에서 약 -23 dB 내지 약 -37 dB 범위의 반사 손실을 나타내고, 특히 약 2.35GHz의 주파수 영역에서 약 -37 dB의 반사 손실을 나타내며 이는 반사 손실의 수치가 음의 값으로 가장 큰 수치이다. 반사 손실은 절대값의 크기가 클수록 결합기의 특성이 우수한 것을 나타내므로, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 우수한 반사 손실 특성을 제공할 수 있다.
- [0055] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 위상 밸런스(Phase Balance) 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.

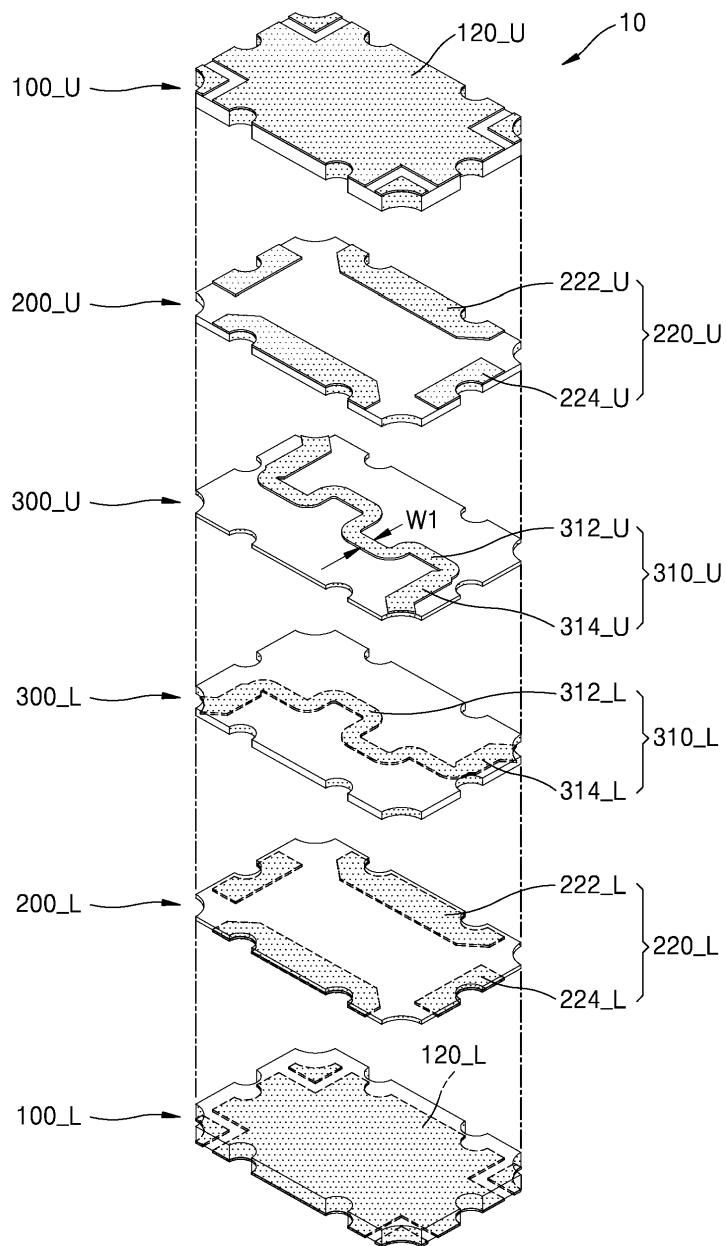
- [0056] 도 12를 참조하면, 본 발명의 비교예에 따른 결합기는 2GHz 내지 2.6GHz의 주파수 영역에서 약 88도(deg) 수준의 위상 밸런스(Phase Balance)를 나타낸다. 반면, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 2GHz 내지 2.6GHz의 주파수 영역에서 약 91도(deg) 수준의 위상 밸런스(Phase Balance)를 나타낸다. 위상 밸런스는 90 도에 가까울수록 결합기의 특성이 우수한 것을 나타내므로, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 우수한 격리도 특성을 제공할 수 있다.
- [0057] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 결합기의 전력 용량 특성을 본 발명의 비교예에 따른 결합기와 비교한 그래프이다.
- [0058] 도 13을 참조하면, 본 발명의 비교예에 따른 결합기는 약 350W 이내의 전력 용량을 가지는 반면, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 약 900W 이내의 전력 용량을 가질 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 결합기는 동일한 크기의 결합기에서 더 큰 전력을 처리할 수 있다.
- [0059] 이상에서 설명한 본 발명의 기술적 사상이 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은, 본 발명의 기술적 사상이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

부호의 설명

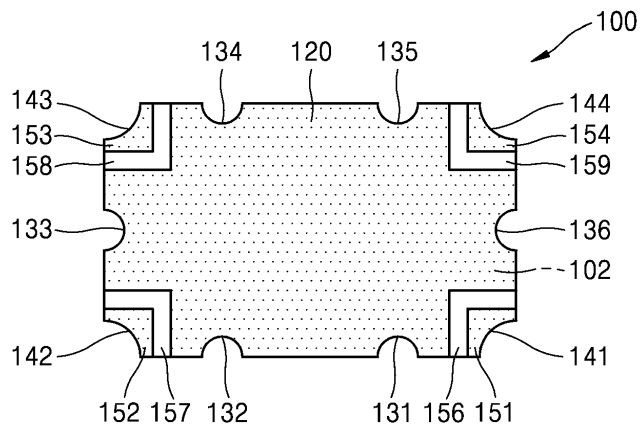
- [0060] 10: 결합기, 100: 제 1 그린 시트, 102: 제 1 기저부,
110: 결합기 본체, 120: 접지 전극,
131, 132, 133, 134, 135, 136: 하프 비아홀,
141, 142, 143, 144: 쿼터 포트 비아홀,
151, 152, 153, 154: 포트 비아홀용 패턴,
200: 제 2 그린 시트, 202: 제 2 기저부, 220: 내부 접지 패턴
300: 제 3 그린 시트, 302: 제 3 기저부, 310: 커플러 선로

도면

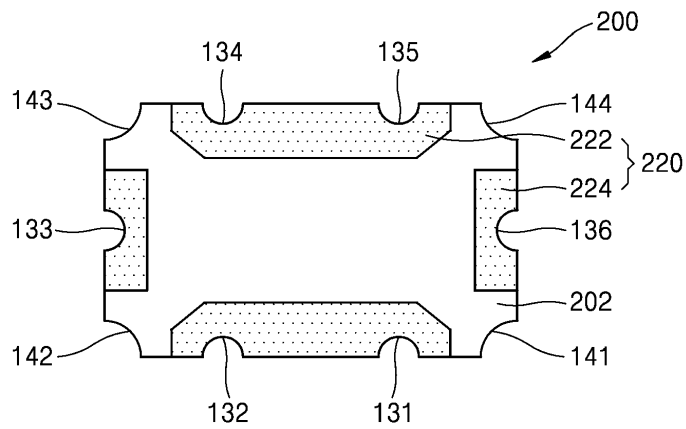
도면1



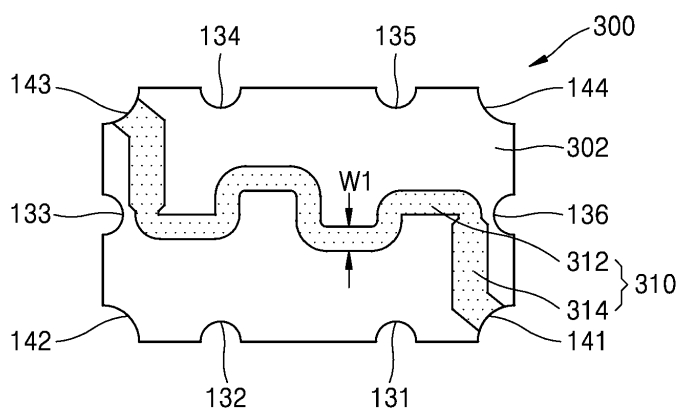
도면2



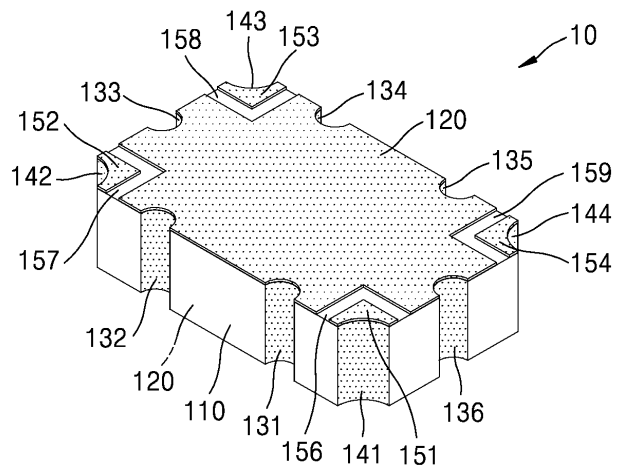
도면3



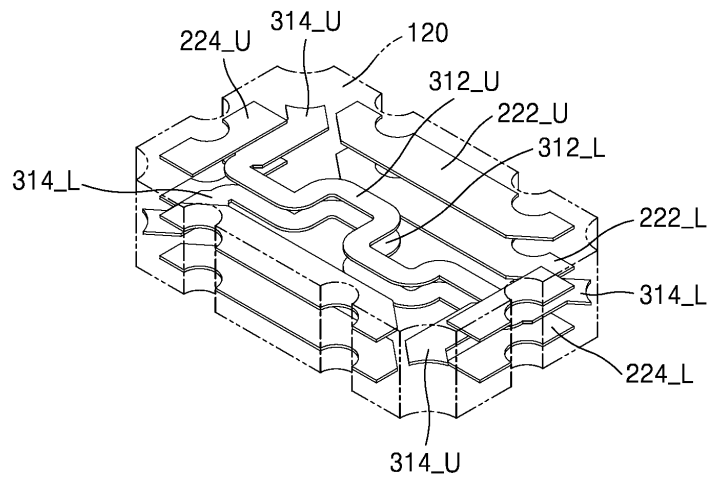
도면4



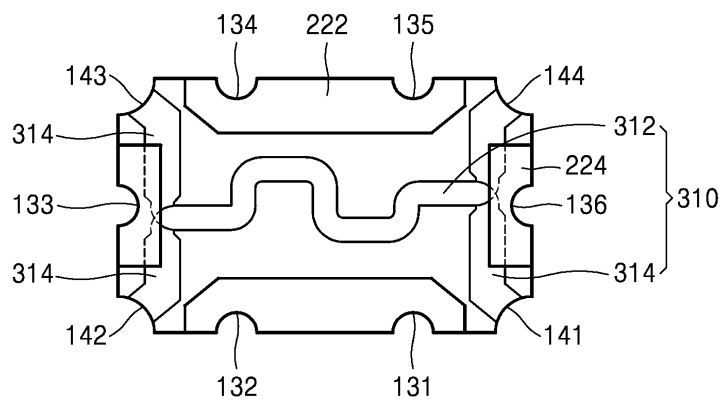
도면5



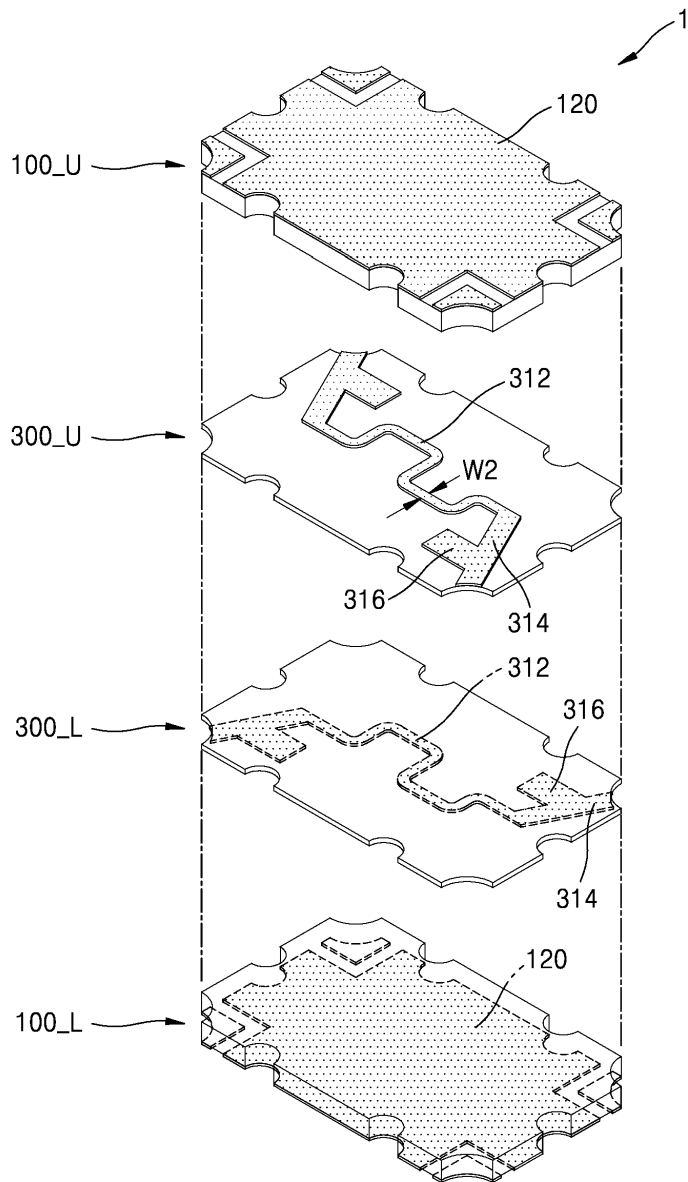
도면6



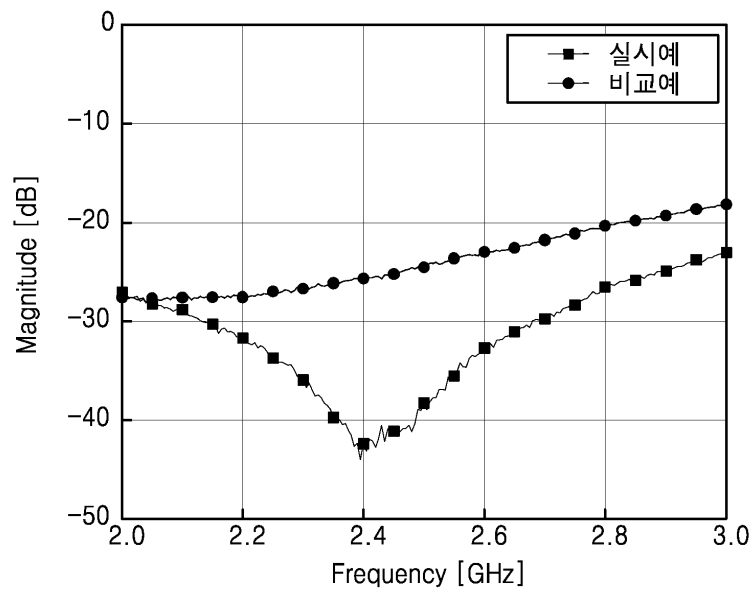
도면7



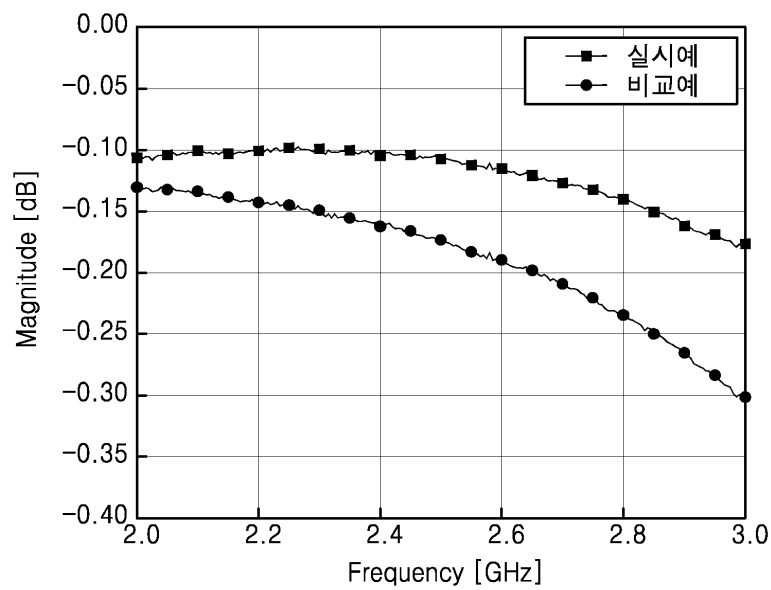
도면8



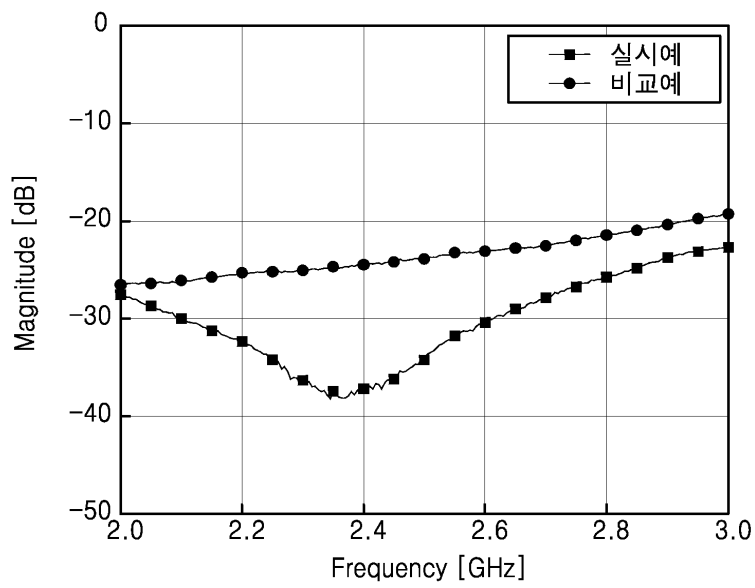
도면9



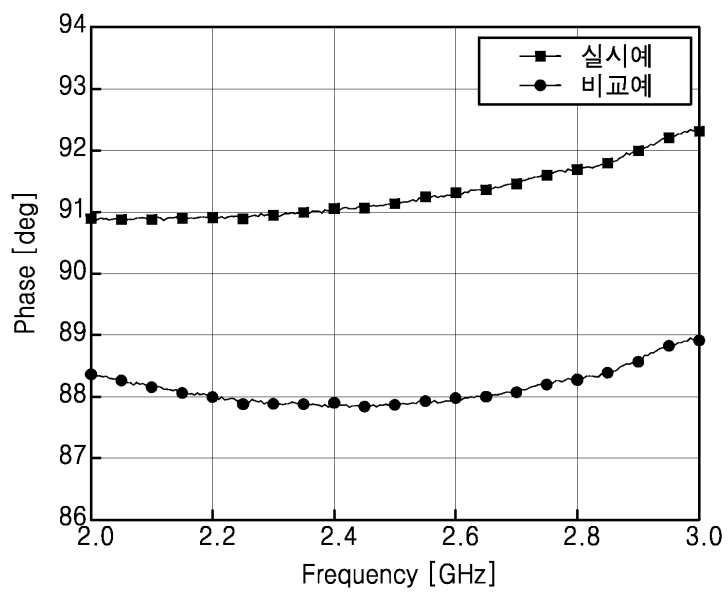
도면10



도면11



도면12



도면13

