(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0074069
(43) 공개일자 2018년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01P 5/107 (2006.01) *H01P 3/12* (2006.01)
H01P 3/16 (2006.01) *H01P 5/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01P 5/107 (2013.01)
H01P 3/121 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0177751
(22) 출원일자 2016년12월23일
심사청구일자 2016년12월23일

(71) 출원인
목포해양대학교 산학협력단
전라남도 목포시 해양대학로 91 (죽교동)
대한민국(과학기술정보통신부 국립전파연구원장)
전라남도 나주시 빛가람로 767(빛가람동)
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
이영철
전라남도 목포시 남악2로22번길 58, 모아엘가 103동 804호
정영배
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 엑스포아파트 503동 903호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이철희

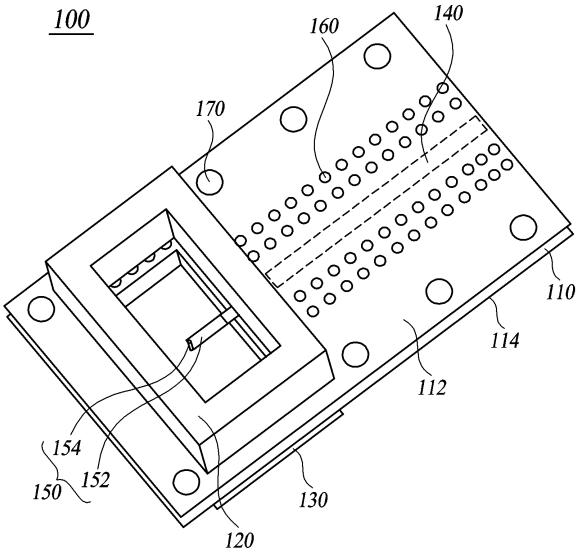
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **도파관-전송선로 천이장치**

(57) 요 약

본 실시예는 다층기판 기술을 이용하여 도파관-전송선로 천이장치의 프로브의 말단에 수직으로 비아를 배치함으로써 전자기파 신호의 전력 손실을 최소화하면서도 넓은 주파수 대역에서 도파관과 전송선로 사이의 전자기파 신호의 천이가 용이하게 이루어질 수 있도록 하는 도파관-전송선로 천이장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01P 3/16 (2013.01)
H01P 5/184 (2013.01)
(72) 발명자
최동근
전라남도 나주시 대호길 76-8, 대방노블랜드 109동 1803호
윤대환
광주광역시 북구 첨단연신로 216, 제일풍경채 102동 801호
김수진
전라북도 익산시 선화로10길 17, 이편한세상 102동 704호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711044576
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 주파수 활용여건 조성사업
연구과제명 Ka 대역용 배열 안테나 개발 연구
기 여 율 1/1
주관기관 목포해양대학교 산학협력단
연구기간 2016.08.01 ~ 2016.11.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 기판이 적층된 구조로 형성된 적층기판;

상기 적층기판의 상부 일면에 형성되어 전자기파 신호를 전달하는 도파관;

상기 적층기판의 내부에 배치되며, 상기 도파관으로부터 전달되는 전자기파 신호의 전송 경로를 제공하는 전송선로; 및

상기 적층기판의 내부에 상기 도파관의 위치에 대응되는 지점에 형성되어 상기 도파관의 전자기파 신호를 상기 전송선로로 천이하며, 상기 전송선로의 일측 끝단에 상기 적층기판의 길이 방향으로 연장되어 형성되는 천이 프로브 및 상기 천이 프로브의 말단에 배치되는 프로브 비아를 포함하여 구성되는 천이부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 프로브 비아는,

상기 적층기판의 상부면 및 하부면에 수직된 형태로 배치되는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 천이 프로브는,

상기 적층기판 내부에 상기 도파관의 중심부의 위치에 대응되는 지점까지 돌출된 형태로 구현되는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 전송선로의 일단 및 상기 천이 프로브의 일단에 연결되어, 상기 전송선로와 상기 천이 프로브 사이에 정합이 이루어지도록 형성된 정합용 선로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 적층기판의 상부 및 하부에 각각 상부 접지면 및 하부 접지면이 형성된 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 상부 접지면 및 상기 하부 접지면을 상호 연결하는 접지 비아를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 도파관의 위치에 대응되는 상기 적층기판의 하부 일면에 상기 전자기파 신호의 누설 방지를 위해 일단이

단락된 형태의 단락 도파관이 형성되는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 단락 도파관은,

상기 도파관의 전자기파 신호의 파장에 따라 그 크기가 결정되는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 9

제 7항에 있어서,

상기 적층기판 내 상기 도파관의 내부영역에 대응되는 부분 및 상기 단락 도파관의 내부영역에 대응되는 부분에 대해서는 각각 상부 접지면 및 하부 접지면이 미구현되어, 상기 도파관의 전자기파 신호를 상기 적층기판 내부로 전파하기 위한 공간인 천이영역을 형성하는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 적층기판 내 상기 천이영역의 둘레 방향을 따라 소정 간격을 두고 배치되는 접지 비아를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 실시예는 도파관-전송선로 천이장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 도파관과 전송선로 사이에 전자기파 신호를 상호 전달함에 있어서 넓은 주파수 대역에서 전자기파 신호를 매우 낮은 손실로 전달하기 위한 도파관-전송선로에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이하에 기술되는 내용은 단순히 본 발명에 따른 일 실시예와 관련되는 배경 정보만을 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것이 아니다.

[0003] 무선통신관련 부품이나 회로는 PCB 내지는 다층기판에 실장되거나 집적되는 형태로 구현된다. 마찬가지로, 무선 시스템의 입출력 단자가 도파관일 경우 기판에 연결되는 구조로 이루어지며, 이 경우, 전자기파 신호가 전력의 손실없이 원활하게 상호 전달되도록 설계되어야 한다.

[0004] 한편, 도파관의 전파 모드와 기판상의 전송선로의 전파 모드가 서로 상이하기 때문에 상호 간 직접적인 연결이 어려우며, 별도의 도파관-전송선로 천이기를 필요로 한다. 일반적으로, 도파관-전송선로 천이기는 기판의 앞면에 도파관이 연결되며, 기판의 전송선로와 도파관 사이에 프로브가 구비되어 도파관 내의 전자기파 신호가 프로브를 통해 전송선로로 천이될 수 있도록 하는 구조를 갖는다. 이러한, 종래의 천이기의 구조에 의하는 경우 천이기의 구조에 따라 다르지만 일반적으로 도파관의 동작 주파수보다는 천이기의 동작 주파수가 작기 때문에, 사용되는 주파수별로 일일이 천이기를 설계해야 한다는 문제점이 존재한다.

[0005] 이에 따라, 도파관과 전송선로 사이에서 전자기파 신호를 상호 전달함에 있어서, 전자기파 신호의 전력 손실을 최소화하면서도 넓은 주파수 대역에 걸쳐 전자기파 신호를 보다 효율적으로 전달 가능토록 하는 도파관-전송선로 천이장치를 필요로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 전술한 문제점을 해결하기 위해 본 실시예는, 다층기판 기술을 이용하여 도파관-전송선로 천이장치의 프로브의

말단에 수직으로 비아를 배치함으로써 전자기파 신호의 전력 손실을 최소화하면서도 넓은 주파수 대역에서 도파관과 전송선로 사이의 전자기파 신호의 천이가 용이하게 이루어질 수 있도록 하는 데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 실시예는, 복수의 기판이 적층된 구조로 형성된 적층기판; 상기 적층기판의 상부 일면에 형성되어 전자기파 신호를 전달하는 도파관; 상기 적층기판의 내부에 배치되며, 상기 도파관으로부터 전달되는 전자기파 신호의 전송 경로를 제공하는 전송선로; 및 상기 적층기판의 내부에 상기 도파관의 위치에 대응되는 지점에 형성되어 상기 도파관의 전자기파 신호를 상기 전송선로로 천이하며, 상기 전송선로의 일측 끝단에 상기 적층기판의 길이 방향으로 연장되어 형성되는 천이 프로브 및 상기 천이 프로브의 말단에 배치되는 프로브 비아를 포함하여 구성되는 천이부를 포함하는 것을 특징으로 하는 도파관-전송선로 천이장치를 제공한다.

발명의 효과

[0008] 이상에서 설명한 바와 같이 본 실시예에 따르면, 다층기판 기술을 이용하여 도파관-전송선로 천이장치의 프로브의 말단에 수직으로 비아를 배치함으로써 전자기파 신호의 전력 손실을 최소화하면서도 넓은 주파수 대역에서 도파관과 전송선로 사이의 전자기파 신호의 천이가 용이하게 이루어질 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치를 도시한 도면이다.

도 2는 본 실시예에 따른 천이부의 구조를 도시한 도면이다.

도 3은 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치의 단면 구조를 나타낸 도면이다.

도 4 및 도 5는 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치의 평면 구조를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치의 특성을 설명하기 위한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0011] 본 실시예에서는, 다층기판 기술을 이용하여 도파관-전송선로 천이장치의 프로브의 말단에 수직으로 비아를 배치함으로써 전자기파 신호의 전력 손실을 최소화하면서도 넓은 주파수 대역에서 도파관과 전송선로 사이의 전자기파 신호의 천이가 용이하게 이루어질 수 있도록 하는 도파관-전송선로 천이장치를 제공한다.

[0012] 도 1은 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치를 도시한 도면이다. 한편, 도 1은 도파관-전송선로 천이장치(100)의 사시도를 도시하되, 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치(100)의 특징을 보다 명확하게 설명하기 위해 그 내부에 구비된 구성요소들을 함께 도시하였다.

[0013] 도 1에 도시하듯이, 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치(100, 이하 천이장치로 명시하여 설명하도록 한다)는 적층기판(110), 도파관(120), 단락 도파관(130), 전송선로(140) 및 천이부(150)를 포함한다. 한편, 도 1에서는 천이장치(100)의 각 구성요소의 동작을 설명하는 데 있어서, 도파관(120)으로부터 전송선로(140)로의 전자기파 신호의 전달 과정을 위주로 설명하나, 전송선로(140)로부터 도파관(120)의로의 전자기파 신호의 전달 과정 또한 동일하게 이루어질 수 있다.

[0014] 적층기판(110)은 전기적 부품이 장착되거나 회로가 설계된 장치를 의미한다. 본 실시에에 따른 적층기판(110)은 복수의 기판이 적층된 구조로 형성된다. 이하, 본 실시예에서는 적층기판(110)이 총 4개의 단위 기판이 적층되어 형성된 것으로 예시하여 설명하나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0015] 적층기판(110)은 그 내부에는 전송선로(140) 및 천이부(150)가 집적되며, 상부 및 하부에는 각각 도파관(120) 및 단락 도파관(130)이 설치된다.

[0016] 적층기판(110)은 유전율(Permittivity)이 5.9인 수십~수백 ㎛의 세라믹 유전체를 이용하여 제작되는 것이 바람직하나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 적층기판(110)의 높이, 유전율, 재료 등은 제작에 사용되

는 재료의 물성 및 제조공정의 능력에 따라 다양하게 변경 적용될 수 있다.

[0017] 적층기판(110)은 본 실시예에 따른 천이장치(100)의 전송선로(140)가 스트립 라인 구조에 기반하여 구성됨에 따라 적층기판(110) 상부 및 하부에 각각 상부 접지면(112) 및 하부 접지면(114)을 구비하는 형태로 구현된다. 스트립 라인 구조는 신호선 위 아래로 GND 판을 깔아놓은 구조의 회로를 말한다. 스트립 라인 구조는 위 아래로 똑같이 GND 판이 있기 때문에 수직으로 정확히 필드가 위아래로 분포하며, Fringing Field가 최소화되어 거의 완벽한 TEM 모드로 전송이 가능해진다. 또한, 스트립 라인 구조는 위아래에 GND 판이 있기 때문에 그 자체로 외부와 차단되는 차폐가 이루어진다는 점이 큰 장점이 된다.

[0018] 한편, 적층기판(110) 내에는 전송선로(140)에 닿지 않도록 일정한 거리를 두고 배치된 접지 비아(160, 170)가 추가로 구비될 수 있다. 이러한, 접지 비아(160, 170)는 접지면(112, 114) 사이에 동일한 전위 유지를 위해 접지면들을 상호 연결하는 역할을 수행한다.

[0019] 본 실시예의 경우, 적층기판(110) 내 도파관(120)과 단락 도파관(130)이 실장되는 부분에 대해서는 각각 상부 접지면(112) 및 하부 접지면(114)이 제거된 형태로 구현된다. 이러한, 적층기판(110)의 구현 형태에 따라 각 도파관(120, 130)과 적층기판(110) 사이에는 접지면의 크기에 대응하는 내부 공간이 형성된다. 내부 공간은 도파관(120)의 전자기파 신호가 적층기판(110) 내부로 전파되도록 하거나, 적층기판(110)의 전송선로(140)의 신호가 도파관(120)으로 전파될 수 있도록 하는 천이영역으로서의 역할을 수행한다.

[0020] 도파관(120)은 마이크로파 이상의 높은 주파수의 전기 에너지나 전자기파 신호를 전송하기 위한 장치를 의미한다. 이러한, 도파관(120)은 동축선로의 유전체 손실을 극복하기 위해 절연체를 공기로 하고, 도체손실의 원인이 되는 중심 도체를 없앤 일종의 전송선로로 볼 수 있다.

[0021] 본 실시예에 따른 도파관(120)은 단면이 직사각형으로 이루어지며, 내부에 중공부를 구비하는 형태로 구현된다. 이러한, 도파관(120)은 적층기판(110)의 상부 일면에 형성되어 전자기파 신호를 전달한다.

[0022] 한편, 도파관(120)의 크기는 도파관(120)을 이용하여 전달하고자 하는 전자기파 신호의 주파수 등에 따라 상이하게 결정될 수 있으며, 본 실시예에 따른 도파관(120)의 자세한 규격에 대해서는 도 3 내지 도 5에서 후술토록 한다.

[0023] 단락 도파관(130)은 도파관(120)으로부터 전송선로(140)로 전달되는 전자기파 신호의 누설을 방지하여 도파관(120)과 전송선로(140) 사이의 전자기파 신호의 천이가 보다 효율적으로 이루어질 수 있도록 보조하는 역할을 수행한다. 이러한, 단락 도파관(130)은 도파관(120)을 전기적으로 단락시키며, 이를 통해 도파관(120) 내 진행파만이 존재하도록 함으로써 도파관(130)에 대한 정합이 이루어질 수 있도록 한다.

[0024] 본 실시예에 따른 단락 도파관(130)은 도파관(120)의 위치에 대응되는 적층기판(110)의 하부 일면에 형성된다. 단락 도파관(130)은 그 형상이 단면이 직사각형으로 이루어지되, 일면 보다 상세하게는 단락 도파관(130)의 하부면이 단락(Back-Short)된 형태로 구현된다.

[0025] 한편, 단락 도파관(130)의 크기는 도파관(120)의 전자기파 신호의 파장에 따라 그 크기가 결정될 수 있으며, 본 실시예에 따른 단락 도파관(130)의 자세한 규격에 대해서는 도 3 내지 도 5에서 후술토록 한다.

[0026] 전송선로(140)는 적층기판(110)의 내부에 배치되며, 도파관(120)으로부터 전달되는 전자기파 신호의 전송 경로를 제공하는 역할을 수행한다.

[0027] 본 실시예의 경우 전송선로(140)는 적층기판(110) 내부에 적층기판(110)의 길이 방향으로 배치되며, 적층기판(110)의 상부 및 하부에 구비된 상부 접지면(112) 및 하부 접지면(114)과 더불어 스트립 라인 구조의 급전회로를 구성한다.

[0028] 전송선로(140)는 도파관(120)으로부터 천이부(150)를 경유하여 전달되는 전자기파 신호를 제공받으며, 이를 위해, 일단이 천이 프로브(152)와 물리적 및 전기적으로 연결된다.

[0029] 천이부(150)는 적층기판(110)의 내부에 도파관(120)의 위치에 대응되는 지점에 형성되어 도파관(120)의 전자기파 신호를 전송선로(140)로 천이하는 역할을 수행한다. 이러한, 천이부(150)는 도파관(120)과 전송선로(140) 사이에 임피던스 정합이 이루어질 수 있도록 하는 구조를 갖으며, 이를 통해, 전파 모드가 상이한 두 장치 간 전자기파 신호가 전력의 손실 없이 원활하게 상호 전달될 수 있도록 한다.

[0030] 이하, 도 2를 함께 참조하여, 본 실시예에 따른 천이부(150)의 상세한 구조에 대해서 설명하도록 한다. 한편, 도 2는 본 실시예에 따른 천이장치(100) 내 천이부(150)가 존재하는 부분에 대한 사시도를 도시하되, 천이부

(150)의 특징을 보다 명확하게 설명하기 위해 그 내부에 구비된 구성요소들을 함께 도시하였다.

[0031] 도 2에 도시하듯이, 본 실시예에 따른 천이부(150)는 천이 프로브(152) 및 프로브 비아(154)를 포함하여 구성된다.

[0032] 천이 프로브(152)는 도파관(120)과 전송선로(140) 사이의 임피던스 정합을 위한 기능을 수행하며, 이를 통해, 도파관(120)의 전자기파 신호가 전력의 손실 없이 전송선로(140)로 천이될 수 있도록 하는 역할을 수행한다.

[0033] 천이 프로브(152)는 전송선로(140)의 일측 끝단에 적층기판(110)의 길이 방향(=천이영역의 형성 위치에 대응되는 적층기판 내부 방향)으로 연장되어 형성된다. 즉, 본 실시예에 따른 천이 프로브(152)는 도파관(120)의 전자계를 효율적으로 전송선로(140)와 동축으로 변환시키기 위한 구조로 형성된다.

[0034] 본 실시예에 따른 천이 프로브(152)는 천이 프로브(152)를 이용한 전자기파 신호의 전달 효율성 등을 고려하여, 적층기판(110) 내부에 도파관(120)의 중심부의 위치에 대응되는 지점까지 돌출된 형태로 구현되는 것이 바람직하나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 천이 프로브(152)는 그 구조에 따른 임피던스 정합을 위해 그 폭이나 길이가 조정될 수 있다.

[0035] 프로브 비아(154)는 천이 프로브(152)의 말단에 배치되며, 천이 프로브(152)와 더불어 도파관(120)과 전송선로(140) 사이에 전자기파 신호의 천이가 보다 효율적으로 이루어질 수 있도록 보조하는 역할을 수행한다.

[0036] 본 실시예에 따른 프로브 비아(154)는 적층기판(110)의 상부면 및 하부면에 수직된 형태로 배치되어 일단 및 타단이 각각 도파관(120) 및 단락 도파관(130)의 내부 영역을 향해 돌출되는 형태로 구현된다. 한편, 종래의 천이기의 구조에 의하는 경우 천이기의 구조에 따라 다르지만 일반적으로 도파관의 동작 주파수보다는 천이기의 동작 주파수가 작기 때문에, 사용되는 주파수별로 일일이 천이기를 설계해야 한다는 문제점이 존재한다. 이러한, 문제점을 해결하기 위해, 본 실시예에 따른 천이장치(100)는 천이 프로브(152)의 말단에서 프로브 비아(154)를 적층기판(110)의 상부면 및 하부면에 수직된 형태로 추가 배치함으로써 종래 대비 보다 넓은 주파수 대역에서 임피던스 정합이 이루어지도록 구현하였다. 이는 곧, 본 실시예에 따른 천이장치(100)에 의하는 경우 광대역에 걸쳐 도파관(120)과 전송선로(140) 사이에 전자기파 신호의 천이가 용이하게 이루어질 수 있음을 의미한다.

[0037] 도 3은 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치의 단면 구조를 나타낸 도면이며, 도 4 내지 도 5는 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치의 평면 구조를 나타낸 도면이다. 한편, 도 3은 천이장치(100)를 길이 방향으로 절단하고, 이를 정면에서 바라본 경우의 천이장치(100)의 구조를 예시적으로 도시하였다. 도 4는 도파관(120)이 제거된 상태의 천이장치(100)의 평면 구조를 도시하였다. 도 5는 도파관(120)이 포함된 상태의 천이장치(100)의 평면 구조를 도시하였다.

[0038] 이하, 도 3 내지 도 5를 참조하여, 본 실시예에 따른 천이장치(100)의 각 구성요소의 구현 형태에 대해 상세하게 설명하도록 한다. 이하에서 제시하는 천이장치(100)의 각 구성요소의 구현 형태는 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 그 구조 및 재질 등에 따라 다양하게 변형될 수 있다.

[0039] 본 실시예에 따른 천이장치(100)의 적층기판(110)은 총 4개의 유전체 기판(301 ~ 304)이 적층된 형태로 이루어진다. 각 유전체 기판(301 ~304)은 비 유전율이 2.2이고, 그 높이가 0.3㎜의 값을 갖도록 구현된다.

[0040] 적층기판(110)은 총 4개의 유전체 기판을 이용해서 상부 접지면(112), 하부 접지면(114) 및 전송선로(140)를 포함하는 스트립 라인 구조의 급전 회로를 구성한다. 상부 접지면(112), 하부 접지면(114) 및 전송선로(140)는 그 두께가 약 0.035㎜의 값을 갖도록 구현된다.

[0041] 전송선로(140)는 폭이 2.4㎜인 기판집적 도파관(Substrate Integrated Waveguide) 구조를 이용하여 설계될 수 있다. 전송선로(140)의 폭과 길이는 50Ω의 특성 임피던스를 구현을 위해 각각 0.8㎜와 10.5㎜의 값을 갖도록 구현된다.

[0042] 상부 접지면(112) 및 하부 접지면(114)을 상호 연결하는 접지 비아(160)는 직경 0.4㎜의 비아가 사용될 수 있다. 접지 비아(160)는 도파관 측벽을 구현하기 위해 전송선로(140)를 중심으로 좌측 및 우측에 각각 두 줄로 배치되며, 각각의 접지 비아(160)는 중심에서 간격이 0.8㎜를 갖도록 구현된다.

[0043] 적층기판(110)의 상부에 위치하는 도파관(120)은 그 내부 영역 즉, 중공부의 크기가 7.11㎜ × 3.56㎜, 길이가 2.0㎜의 값을 갖도록 구현된다.

[0044] 적층기판(110)의 하부에 위치하는 단락 도파관(130)은 바람직하게는 도파관(120)의 전자기파 신호의 파장에 따라 그 크기가 결정될 수 있다. 본 실시예에 따른 단락 도파관(130)은 도파관(120) 내 전자기파 신호의 파장

(λ)의 1/4의 길이를 갖도록 구현되는 경우 그 효율성이 최대가 될 수 있으며 그 값은 약 1.5㎜일 수 있다.

[0045] 천이 프로브(152)는 그 폭이 0.455㎜의 값을 갖으며, 적층기판(110) 내부에 도파관(120)의 중심부의 위치에 대응되는 지점을 향해 약 2.03㎜ 돌출된 형태로 구현된다. 한편, 본 실시예의 경우, 천이 프로브(152)와 전송선로(140) 사이에는 정합용 선로(400)가 추가로 구비될 수 있다. 이때, 정합용 선로(400)는 천이 프로브(152)와 전송선로(140) 사이에 임피던스 정합을 위한 역할을 수행하며, 이를 위해, 그 길이 및 폭이 각각 1.35㎜와 0.455㎜의 값을 갖도록 구현된다.

[0046] 천이 프로브(152)의 말단에 수직으로 위치하는 프로브 비아(154)는 그 직경과 높이가 각각 0.1㎜와 0.6㎜일 수 있다.

[0047] 본 실시예의 경우 각 도파관(120, 130)과 적층기판(110) 사이에 형성된 천이영역(200)의 둘레 방향을 따라 소정 간격을 두고 접지 비아(210)가 배치된다. 한편, 천이 프로브(152)에 이웃하여 배치되는 접지 비아(210)에 대해서는 천이 프로브(152)가 적층기판 내부에 천이영역(200)의 위치에 대응되는 지점으로 돌출 형성될 수 있도록 하기 위해 상기의 소정 간격보다 더 큰 간격을 두고 배치된다. 본 실시예에 있어서 상기의 간격은 1.1㎜의 값을 갖도록 구현되나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 천이부(150)의 구조나 적층기판(110)의 특성에 따라 그 값이 달라질 수 있다.

[0048] 이하, 본 실시예에 따른 천이장치(100)의 제작 공정에 대해 설명하도록 한다. 다층기판은 인쇄회로기판(Printed circuit board, PCB) 내지는 저온소성 세라믹기판(low-temperature co-fired ceramic, LTCC), 고온소성 세라믹기판(high-temperature co-fired ceramic, HTCC) 등과 같이 두께가 1.0 ㎜ 내외의 얇은 소프트 기판을 비아와 인쇄회로 패턴 등으로 구성하고, 그 위에 복수의 층을 적층하여 열처리하여 제작하는 것을 말한다. 각각의 기판 내 비아와 금속 패턴은 통상적인 제조공정을 통해 형성될 수 있다.

[0049] 제1 기판(301)에 접지 비아들(160, 170, 210)을 형성하고, 적층 시 아래쪽으로 향하는 면에 하부 접지면(114)을 형성한다. 여기에 단락 도파관(130)의 내부 영역에 대응되는 지점에 대해서는 하부 접지면(114)을 제거하여 천이영역(200)이 형성되도록 한다.

[0050] 제2 기판(302)에 접지 비아들(160, 170, 210) 내지는 프로브 비아(152)를 형성하고, 전송선로(140), 정합용 선로(400) 및 천이 프로브(152)의 금속패턴을 형성한다.

[0051] 제3 기판(303)에 접지 비아(160, 170, 210)들을 형성한다.

[0052] 제4 기판(304)에 접지 비아(160, 170, 210)들을 형성하고, 적층 시 위쪽으로 향하는 면에 상부 접지면(112)을 형성한다. 여기에 도파관(120)의 내부 영역에 대응되는 지점에 대해서는 상부 접지면(112)을 제거하여 천이영역(200)이 형성되도록 한다.

[0053] 본 실시예에 따른 천이장치(100)의 제조 공정은 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 제조 공정에서의 온도 및 압력 등은 제조 업체별로 상이한 값이 적용될 수 있다. 또한, 본 실시예에 따른 천이장치(100)의 각 구성요소의 재료 및 그 특성은 제조 과정에서 사용되는 재료의 물성 및 제조공정의 능력에 따라 다양하게 변경 적용될 수 있다.

[0054] 도 6은 본 실시예에 따른 도파관-전송선로 천이장치의 특성을 설명하기 위한 예시도이다.

[0055] 도 6은 종래의 천이장치(a)와 본 실시예에 따른 천이장치(b) 사이에 천이부(150)의 구현 형태 차이에 따른 특성을 나타낸 도면이다. 한편, 도 6에서는 각 천이장치별 입력 반사계수의 대역폭에 대한 시뮬레이션 값을 비교 도시하였다.

[0056] 도 6을 참조하면, 종래의 천이장치의 천이부 구조에 의하는 경우 -10dB 기준으로 입력 반사계수(S11)의 대역폭은 14.9(23.0 ~ 37.9 GHz) GHz로 나타난 것을 확인할 수 있다. 이에 비해, 본 실시예에 따른 천이장치의 천이부 구조에 의하는 경우 프로브 비아를 수직으로 배치함에 따라 비아의 높이에 따라 대역폭이 변화하는 특성이 나타났으며 대역폭이 17.37(23.082 ~ 41.047 GHz) ~ 18.2(23.125 ~ 41.309 GHz) GHz로 크게 개선된 것을 확인할 수 있다. 따라서, 본 실시예에 따른 천이장치의 천이부 구조에 의하는 경우 종래 대비보다 넓은 주파수 대역에서 도파관(120)과 전송선로(140) 사이의 전자기파 신호의 천이가 용이하게 이루어질 수 있음을 알 수 있다.

[0057] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위

한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0058] 100: 도파관-전송선로 천이장치 110: 적층기판

112: 상부 접지면 114: 하부 접지면

120: 도파관 130: 단락 도파관

140: 전송선로 150: 천이부

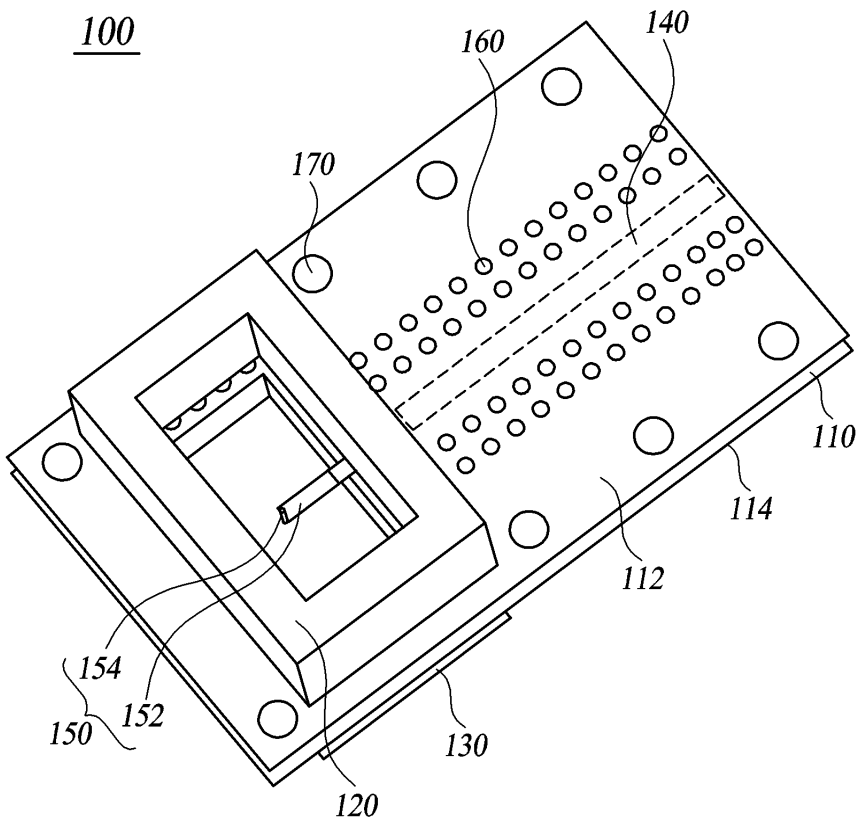
152: 천이 프로브 154: 프로브 비아

160, 170, 210: 접지 비아 200: 천이영역

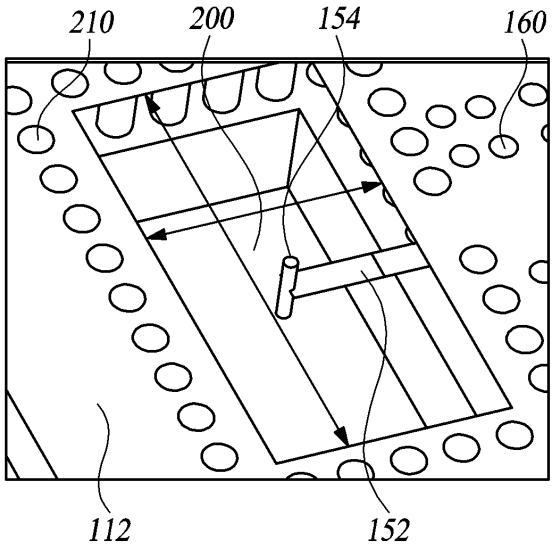
400: 정합용 선로

도면

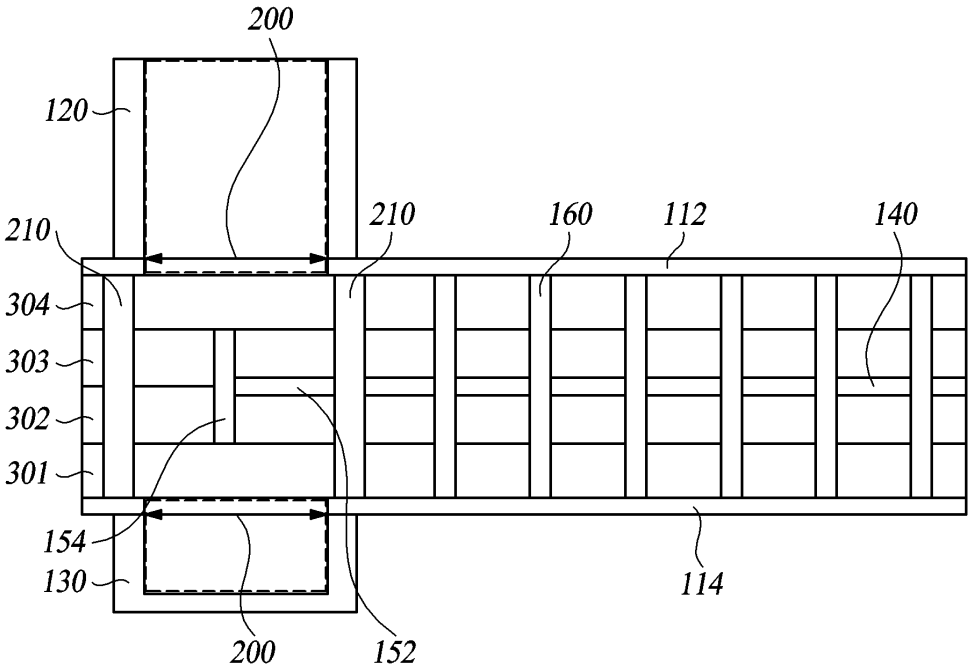
도면1



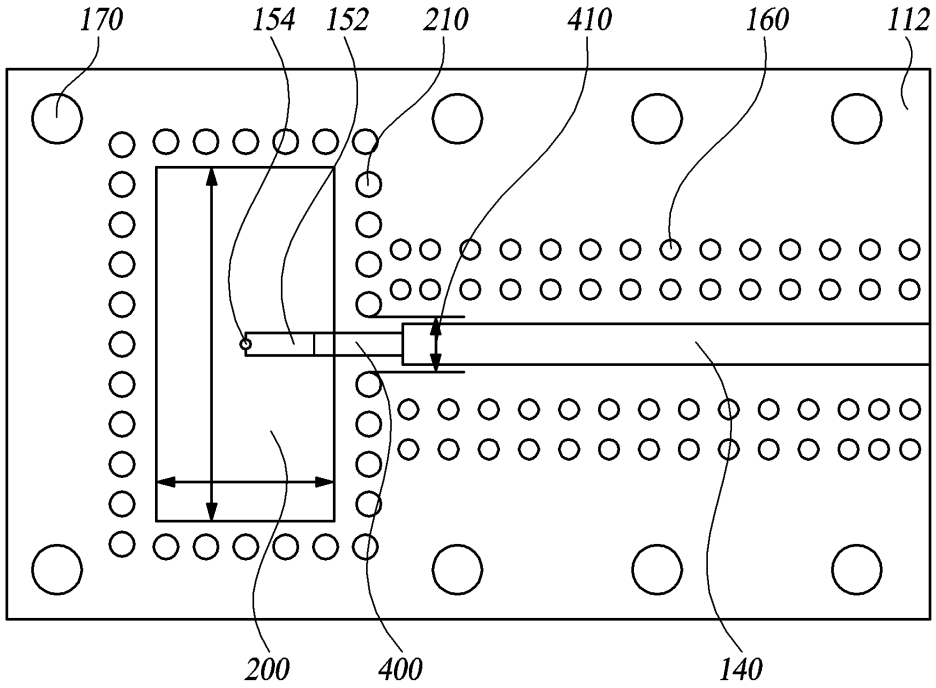
도면2


210
200
154
160
112
152

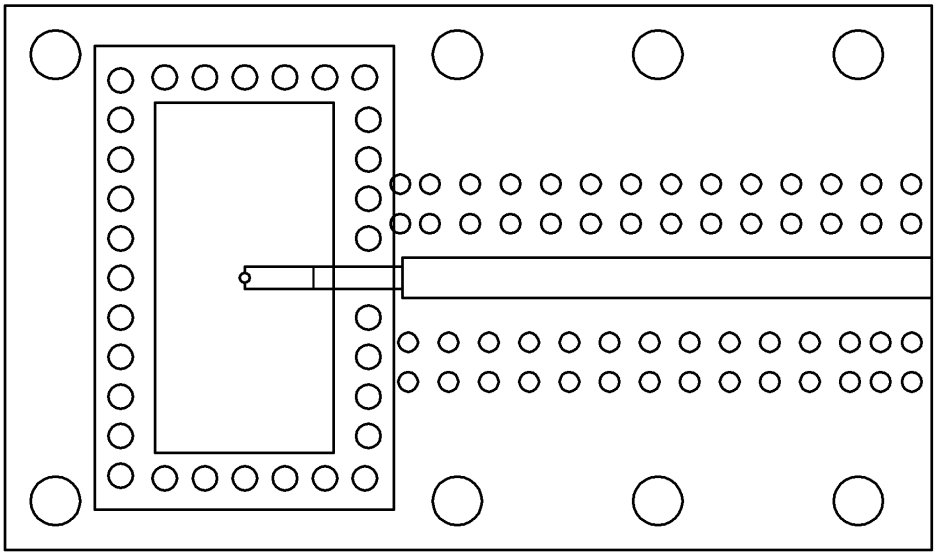
도면3


200
120
210
210
160
112
140
304
303
302
301
154
130
114
200
152

도면4



도면5



도면6

