



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월28일
(11) 등록번호 10-0972760
(24) 등록일자 2010년07월22일

(51) Int. Cl.
H01P 1/203 (2006.01) H01P 1/20 (2006.01)
H03H 7/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7030998
(22) 출원일자(국제출원일자) 2007년03월30일
심사청구일자 2008년12월19일
(85) 번역문제출일자 2008년12월19일
(65) 공개번호 10-2009-0016484
(43) 공개일자 2009년02월13일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2007/057299
(87) 국제공개번호 WO 2007/138783
국제공개일자 2007년12월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-148575 2006년05월29일 일본(JP)
(뒷면에 계속)
(56) 선행기술조사문헌
JP평성10190308 A
JP평성08288706 A
JP평성05218705 A
전체 청구항 수 : 총 18 항

(73) 특허권자
교세라 코포레이션
일본 교토후 후시미쿠 타케다토바도노쵸 6
(72) 발명자
요시카와 히로미치
일본 카고시마켄 키리시마시 코쿠부야마시타쵸
1-4 교세라 코포레이션 소고켄큐쇼 나이
(74) 대리인
하영욱

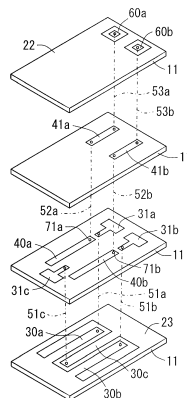
심사관 : 김홍섭

(54) 대역 통과 필터 및 그것을 이용한 고주파 모듈 및 그것들을 이용한 무선 통신 기기

(57) 요약

본 발명은 초광대역이며 또한 UWB용 대역 통과 필터로서 적절한 통과 대역폭을 갖는 대역 통과 필터 및 그것을 이용한 고주파 모듈 및 그것을 이용한 무선 통신 기기에 관한 것이다. 상하면에 제 1 및 제 2 어스 전극(21,22)이 배치된 복수개의 유전체층(11)으로 이루어지는 적층체의 1개의 층간에 한쪽 끝이 접지된 공진 전극(30a,30b,30c)이 서로 인터 디지털형으로 배치되고, 적층체의 다른 층간에 입력단의 공진 전극(30a)에 인터 디지털형으로 대향하는 입력 결합 전극(40a)과, 출력단의 공진 전극(30b)에 인터 디지털형으로 대향하는 출력 결합 전극(40b)이 배치된 대역 통과 필터로 한다. 이것에 의해서, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 대역 통과 필터로는 실현할 수 없었던 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐 평탄하고 저손실의 통과 특성을 갖는 고성능한 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

대표도 - 도2



(30) 우선권주장

JP-P-2006-276133 2006년10월10일 일본(JP)

JP-P-2006-279482 2006년10월13일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

복수개의 유전체층이 적층되어 이루어지는 적층체;

상기 적층체의 하면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 1 어스 전극;

상기 적층체의 상면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 2 어스 전극;

상기 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로 배치된 각각 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 복수개의 공진 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 배치된 상기 복수개의 공진 전극 중 입력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 입력 결합 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 배치된 상기 복수개의 공진 전극 중 출력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 출력 결합 전극;

상기 유전체층을 관통하도록 형성되어 상기 입력 결합 전극에 접속되고, 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호를 상기 입력 결합 전극에 공급하는 입력측의 관통 도체; 및

상기 유전체층을 관통하도록 형성되어 상기 출력 결합 전극에 접속되고, 외부 회로로 출력되는 전기 신호를 상기 출력 결합 전극으로부터 인출하는 출력측의 관통 도체를 구비하는 대역 통과 필터로서;

상기 복수개의 공진 전극은 각각의 상기 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있고;

상기 입력 결합 전극은 상기 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 상기 입력측의 관통 도체가 접속되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고;

상기 출력 결합 전극은 상기 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 상기 출력측의 관통 도체가 접속되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 1개의 층간에 상기 복수개의 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 상기 복수개의 공진 전극의 상기 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 상기 환상 어스 전극에 대향하는 영역과 상기 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 공진 전극에 대향하는 영역이 상기 공진 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 1 관통 도체에 의해 상기 공진 전극의 상기 다른쪽 끝측에 접속된 보조 공진 전극이 상기 복수개의 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 4

복수개의 유전체층이 적층되어 이루어지는 적층체;

상기 적층체의 하면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 1 어스 전극;

상기 적층체의 상면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 2 어스 전극;

상기 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로 배치된 각각 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 복수개의 공진 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 배치된 상기 복수개의 공진 전극 중 입력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 입력 결합 전극; 및

상기 적층체의 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 배치된 상기 복수개의 공진 전극 중 출력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 출력 결합 전극을 구비하는 대역 통과 필터로서;

상기 복수개의 공진 전극은 각각의 상기 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있고;

상기 입력 결합 전극은 상기 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고;

상기 출력 결합 전극은 상기 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고;

상기 1개의 층간에 상기 복수개의 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 상기 복수개의 공진 전극의 상기 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있고;

상기 1개의 층간과는 다른 층간에 상기 환상 어스 전극에 대향하는 영역과 상기 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 공진 전극에 대향하는 영역이 상기 공진 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 1 관통 도체에 의해 상기 공진 전극의 상기 다른쪽 끝측에 접속된 보조 공진 전극이 상기 복수개의 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있고;

상기 대역 통과 필터는,

상기 1개의 층간과는 다른 층간과 또 다른 층간에 상기 복수개의 보조 공진 전극 중 상기 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 입력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 2 관통 도체에 의해 상기 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 입력 결합 전극과,

상기 1개의 층간과는 다른 층간과 또 다른 층간에 상기 복수개의 보조 공진 전극 중 상기 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 출력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 3 관통 도체에 의해 상기 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 출력 결합 전극을 더 구비하는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 5

복수개의 유전체층이 적층되어 이루어지는 적층체;

상기 적층체의 하면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 1 어스 전극;

상기 적층체의 상면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 2 어스 전극;

상기 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로 배치된 각각 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 4개 이상의 공진 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 상측의 층간에 배치된 상기 4개 이상의 공진 전극 중 입력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 입력 결합 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 상측의 층간에 배치된 상기 4개 이상의 공진 전극 중 출력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 출력 결합 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 하측의 층간에 배치된 한쪽 끝이 제 1 관통 도체를 통해서 상기 입력단의 공진 전극의 상기 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위에 접속되고, 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체를 통해서 상기 출력단의 공진 전극의 상기 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위에 접속되어 있고, 상기 입력단의 공진 전극 및 상기 출력단의 공진 전극에 대략 균등하게 전자계 결합하도록 각각의 공진 전극에 대향하는 영역을 갖는 공진 전극 결합 도체를 구비하는 대역 통과 필터로서;

상기 4개 이상의 공진 전극은 각각의 상기 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있고;

상기 입력 결합 전극은 상기 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록

배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고;

상기 출력 결합 전극은 상기 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 공진 전극 결합 도체가 상기 입력단의 공진 전극에 대향하는 입력단 결합 영역과, 상기 출력단의 공진 전극에 대향하는 출력단 결합 영역과, 상기 입력단 결합 영역 및 상기 출력단 결합 영역을 이들 영역에 각각 직교해서 접속하는 접속 영역으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 1개의 층간에 상기 4개 이상의 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 상기 공진 전극의 상기 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 상기 환상 어스 전극에 대향하는 영역과 상기 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 공진 전극에 대향하는 영역이 상기 공진 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 2 관통 도체에 의해 상기 공진 전극의 상기 다른쪽 끝측에 접속된 보조 공진 전극이 상기 4개 이상의 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 1개의 층간 및 상기 보조 공진 전극이 배치된 층간과는 다른 층간에 상기 4개 이상의 보조 공진 전극 중 상기 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 입력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 3 관통 도체에 의해 상기 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 입력 결합 전극; 및

상기 1개의 층간 및 상기 보조 공진 전극이 배치된 층간과는 다른 층간에 상기 4개 이상의 보조 공진 전극 중 상기 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 출력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 4 관통 도체에 의해 상기 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 출력 결합 전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 10

복수개의 유전체층이 적층되어 이루어지는 적층체;

상기 적층체의 하면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 1 어스 전극;

상기 적층체의 상면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 2 어스 전극;

상기 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로 배치된 각각 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 4개 이상의 제 1 공진 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 상측의 층간에 배치된 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극 중 입력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 입력 결합 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 상측의 층간에 배치된 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극 중 출력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 출력 결합 전극;

상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 하측의 층간에 배치되고, 한쪽 끝이 제 1 관통 도체를 통해서 상기 입력단의 공진 전극의 상기 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위에 접속되고, 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체를 통해서 상기 출력단의 공진 전극의 상기 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위에 접속되어 있고, 상기 입력단의 공진 전극 및 상기 출

력단의 공진 전극에 대략 균등하게 전자계 결합하도록 각각의 공진 전극에 대향하는 영역을 갖는 공진 전극 결합 도체; 및

상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 하측이며 상기 공진 전극 결합 도체가 배치된 층간과는 다른 층간에 상기 제 1 공진 전극에 평행하게 배치되고, 한쪽 끝이 제 2 관통 도체를 통해서 상기 어스 전위에 접속되고, 상기 제 1 공진 전극과는 다른 길이로 띠형상으로 형성되고, 통과 대역의 외측에서 컷오프 주파수 근방에 공진 주파수를 갖는 1개 이상의 제 2 공진 전극을 구비하는 대역 통과 필터로서;

상기 4개 이상의 제 1 공진 전극은 각각의 상기 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있고;

상기 입력 결합 전극은 상기 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고;

상기 출력 결합 전극은 상기 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 공진 전극 결합 도체는 상기 입력단의 공진 전극에 대향하는 입력단 결합 영역과, 상기 출력단의 공진 전극에 대향하는 출력단 결합 영역과, 상기 입력단 결합 영역 및 상기 출력단 결합 영역을 이 둘 영역에 각각 직교해서 접속하는 접속 영역으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 제 1 공진 전극을 짝수개 구비함과 아울러 상기 제 2 공진 전극을 짝수개 구비하고 있고, 이들 제 2 공진 전극은 위로부터 바라봐서 상기 입력단의 공진 전극의 한쪽 끝 및 상기 출력단의 공진 전극의 한쪽 끝을 연결하는 선분과 상기 입력단의 공진 전극의 다른쪽 끝 및 상기 출력단의 공진 전극의 다른쪽 끝을 연결하는 선분의 교점을 중심으로 해서 점대칭으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 13

제 10 항에 있어서, 상기 1개의 층간에 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 상기 제 1 공진 전극의 상기 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 14

제 13 항에 있어서, 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 상기 환상 어스 전극에 대향하는 영역과 상기 제 1 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 제 1 공진 전극에 대향하는 영역이 상기 제 1 공진 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 3 관통 도체에 의해 상기 제 1 공진 전극의 상기 다른쪽 끝측에 접속된 보조 공진 전극이 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 15

제 14 항에 있어서, 상기 1개의 층간 및 상기 보조 공진 전극이 배치된 층간과는 다른 층간에 4개 이상의 상기 보조 공진 전극 중 상기 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 입력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 4 관통 도체에 의해 상기 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 입력 결합 전극; 및

상기 1개의 층간 및 상기 보조 공진 전극이 배치된 층간과는 다른 층간에 4개 이상의 보조 공진 전극 중 상기 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 출력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 5 관통 도체에 의해 상기 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 출력 결합 전극을 구비하는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터.

청구항 16

제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 기재된 대역 통과 필터를 구비하는 것을 특징으로 하는 고주파 모듈.

청구항 17

제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 기재된 대역 통과 필터를 이용한 것을 특징으로 하는 무선 통신 기기.

청구항 18

제 16 항에 기재된 고주파 모듈을 이용한 것을 특징으로 하는 무선 통신 기기.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 대역 통과 필터 및 그것을 이용한 고주파 모듈 및 이것을 이용한 무선 통신 기기에 관한 것으로서, 특히 UWB(Ultra Wide Band)에 적합하게 사용가능한 훨씬 넓은 통과 대역을 가지는 대역 통과 필터 및 그것을 이용한 고주파 모듈 및 그것들을 이용한 무선 통신 기기에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 새로운 통신 수단으로서 UWB가 착안되고 있다. UWB는 10m 정도의 짧은 거리에 있어서 넓은 주파수 대역을 사용해서 대용량의 데이터 전송을 실현하는 것이고, 예컨대 미국 FCC(Federal Communication Commission)의 규정에 의하면 3.1~10.6GHz의 주파수 대역을 사용하는 계획으로 되어 있다. 이와 같이 UWB의 특징은 훨씬 넓은 주파수 대역을 사용하는 것이다. 일본이나 ITU-R에서는 IEEE802.11.a에서 사용하는 5.3GHz를 피하는 형태로 3.1~4.7GHz 정도의 대역을 사용하는 LowBand(로 밴드)와 6GHz~10.6GHz 정도의 대역을 사용하는 HighBand(하이 밴드)로 분할된 규격이 입안되어 있다. 이 때문에, LowBand(로 밴드)의 필터에는 2.5GHz와 5.3GHz에서 급준(急峻)하게 감쇠하는 특성이 요구되고 있다.

[0003] 이러한 UWB에 사용가능한 초광대역의 필터에 관한 연구는 최근 활발히 행해지고 있고, 예컨대, 방향성 결합기의 원리를 응용한 대역 통과 필터에 의해 통과 대역폭이 비대역(대역폭/중심 주파수)에서 100%를 초과하는 광대역의 특성이 얻어졌다는 보고가 있다(예컨대, 비특허문헌 「마이크로스트립 - CPW 브로드 사이드 결합 구조를 이용한 초광대역 대역 통과 필터」 2005년 3월 전자 정보 통신 학회 종합 대회 강연 논문집 C-2-114 p.147을 참조.).

[0004] 한편, 종래 잘 사용되는 필터로서, 복수의 1/4 파장 스트립 라인 공진기를 병렬해서 서로 결합시켜 구성한 대역 통과 필터가 알려져 있다(예컨대, 일본 특허 공개 2004-180032호 공보를 참조.).

[0005] 또한, 단락단과 개방단이 서로 다르게 되도록 인터 디지털형(inter-digital type)으로 배치된 복수개의 공진기 내 도체(1/4 파장 스트립선로형 공진기)를 구비하고, 각 공진기 내 도체를 설치한 층과는 다른 층에 인접하는 공진기 내 도체의 단락단 근방의 공진기 외 도체 간을 연결하는 단락단 접속 패턴이 매설된 구성의 적층 유전체 필터가 알려져 있다(예컨대, 일본 특허 공개 평11-88009호 공보를 참조.).

[0006] 그러나, 상술한 대역 통과 필터는 각각 문제점을 갖고 있어 UWB용 대역 통과 필터에는 적합하지 않은 것이었다.

[0007] 예컨대, 상기 비특허문헌에서 제안된 대역 통과 필터는 통과 대역폭이 지나치게 넓다는 문제가 있었다. 즉, UWB는 최종적으로 3.1GHz~10.6GHz의 주파수 대역을 사용하지만, 당초는 3.1GHz~4.9GHz의 주파수 대역을 사용하는 계획으로 되어 있고, 비대역에서 45%로 된다. 따라서, 이것에 사용되는 필터에는 비대역에서 30% 정도의 통과 대역폭이 요구된다. 또한, W-LAN(IEEE802.11.a)과의 사이의 영향을 고려할 필요가 있어 5.15GHz에 있어서의 감쇠가 요구되고 있다. 따라서, 통과 대역폭이 비대역에서 100%를 초과하는 특성을 갖는 비특허문헌1에서 제안된 대역 통과 필터는 통과 대역폭이 지나치게 넓어서 상용할 수 없는 것이었다.

[0008] 또한, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 대역 통과 필터의 통과 대역폭은 지나치게 좁고, 광대역화를 도모한 일본 특허 공개 2004-180032호 공보에 기재된 대역 통과 필터의 통과 대역폭이어도 비대역에서 10%에도 만족하지 않는 것이었다. 따라서, 비대역에서 30% 이상에 상당하는 넓은 통과 대역폭이 요구되는 UWB용 대역 통과 필터로서 사용할 수 있는 것은 아니었다.

[0009] 또한, 일본 특허 공개 평11-88009호 공보에 기재된 대역 통과 필터에서는 통과 대역보다 저역측 또는 고역측 중

어느 한쪽에 1개밖에 감쇠 극을 발생시킬 수 없기 때문에, 통과 대역 양측을 급준하게 감쇠시킬 필요가 있는 UWB용 대역 통과 필터로서 사용할 수 있는 것은 아니었다.

발명의 상세한 설명

- [0010] 본 발명은 이러한 종래의 기술에 있어서의 문제점을 감안하여 안출된 것이며, 그 목적은 초광대역이고, 또한 UWB용 대역 통과 필터로서 적절한 통과 대역폭을 갖는 대역 통과 필터 및 그것을 이용한 고주파 모듈 및 그것들을 이용한 무선 통신 기기를 제공하는 것에 있다.
- [0011] 본 발명은 복수개의 유전체층이 적층되어 이루어지는 적층체와,
- [0012] 상기 적층체의 하면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 1 어스 전극과,
- [0013] 상기 적층체의 상면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 2 어스 전극과,
- [0014] 상기 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로 배치된 각각 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 복수개의 공진 전극과,
- [0015] 상기 적층체의 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 배치된 상기 복수개의 공진 전극 중 입력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 입력 결합 전극과,
- [0016] 상기 적층체의 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 배치된 상기 복수개의 공진 전극 중 출력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 출력 결합 전극을 구비하는 대역 통과 필터로서,
- [0017] 상기 복수개의 공진 전극은 각각의 상기 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있고,
- [0018] 상기 입력 결합 전극은 상기 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고,
- [0019] 상기 출력 결합 전극은 상기 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터이다.
- [0020] 또한, 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간에 상기 복수개의 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 상기 복수개의 공진 전극의 상기 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 상기 환상 어스 전극에 대향하는 영역과 상기 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 공진 전극에 대향하는 영역이 상기 공진 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 1 관통 도체에 의해 상기 공진 전극의 상기 다른쪽 끝측에 접속된 보조 공진 전극이 상기 복수개의 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 또한, 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간과는 다른 층간과 또 다른 층간에 상기 복수개의 보조 공진 전극 중 상기 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 입력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 2 관통 도체에 의해 상기 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 입력 결합 전극과,
- [0023] 상기 1개의 층간과는 다른 층간과 또 다른 층간에 상기 복수개의 보조 공진 전극 중 상기 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 출력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 3 관통 도체에 의해 상기 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 출력 결합 전극을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 본 발명은 복수개의 유전체층이 적층되어 이루어지는 적층체와,
- [0025] 상기 적층체의 하면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 1 어스 전극과,
- [0026] 상기 적층체의 상면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 2 어스 전극과,

- [0027] 상기 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로 배치된 각각 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 4개 이상의 공진 전극과,
- [0028] 상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 상측의 층간에 배치된 상기 4개 이상의 공진 전극 중 입력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 입력 결합 전극과,
- [0029] 상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 상측의 층간에 배치된 상기 4개 이상의 공진 전극 중 출력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 출력 결합 전극과,
- [0030] 상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 하측의 층간에 배치된 한쪽 끝이 제 1 관통 도체를 통해서 상기 입력단의 공진 전극의 상기 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위에 접속되고, 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체를 통해서 상기 출력단의 공진 전극의 상기 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위에 접속되어 있고, 상기 입력단의 공진 전극 및 상기 출력단의 공진 전극에 대략 균등하게 전자계 결합하도록 각각의 공진 전극에 대향하는 영역을 갖는 공진 전극 결합 도체를 구비하는 대역 통과 필터로서,
- [0031] 상기 4개 이상의 공진 전극은 각각의 상기 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있고,
- [0032] 상기 입력 결합 전극은 상기 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고,
- [0033] 상기 출력 결합 전극은 상기 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터이다.
- [0034] 또한, 본 발명에 있어서 상기 공진 전극 결합 도체가 상기 입력단의 공진 전극에 대향하는 입력단 결합 영역과, 상기 출력단의 공진 전극에 대향하는 출력단 결합 영역과, 상기 입력단 결합 영역 및 상기 출력단 결합 영역을 이들 영역에 각각 직교해서 접속하는 접속 영역으로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 또한, 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간에 상기 4개 이상의 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 상기 공진 전극의 상기 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 또한, 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 상기 환상 어스 전극에 대향하는 영역과 상기 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 공진 전극에 대향하는 영역이 상기 공진 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 2 관통 도체에 의해 상기 공진 전극의 상기 다른쪽 끝측에 접속된 보조 공진 전극이 상기 4개 이상의 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 또한, 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간 및 상기 보조 공진 전극이 배치된 층간과는 다른 층간에 상기 4개 이상의 보조 공진 전극 중 상기 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 입력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 3 관통 도체에 의해 상기 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 입력 결합 전극과,
- [0038] 상기 1개의 층간 및 상기 보조 공진 전극이 배치된 층간과는 다른 층간에 상기 4개 이상의 보조 공진 전극 중 상기 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 출력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 4 관통 도체에 의해 상기 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 출력 결합 전극을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 본 발명은 복수개의 유전체층이 적층되어 이루어지는 적층체와,
- [0040] 상기 적층체의 하면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 1 어스 전극과,
- [0041] 상기 적층체의 상면에 배치된 어스 전위에 접속되는 제 2 어스 전극과,
- [0042] 상기 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로 배치된 각각 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 4개 이상의 제 1 공진 전극과,
- [0043] 상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 상측의 층간에 배치된 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극 중 입력단의 공진

전극과 전자계 결합하는 띠형상의 입력 결합 전극과,

- [0044] 상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 상측의 층간에 배치된 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극 중 출력단의 공진 전극과 전자계 결합하는 띠형상의 출력 결합 전극과,
- [0045] 상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 하측의 층간에 배치된 한쪽 끝이 제 1 관통 도체를 통해서 상기 입력단의 공진 전극의 상기 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위에 접속되고, 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체를 통해서 상기 출력단의 공진 전극의 상기 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위에 접속되어 있고, 상기 입력단의 공진 전극 및 상기 출력단의 공진 전극에 대략 균등하게 전자계 결합하도록 각각의 공진 전극에 대향하는 영역을 갖는 공진 전극 결합 도체와,
- [0046] 상기 적층체의 상기 1개의 층간보다 하측이며 상기 공진 전극 결합 도체가 배치된 층간과는 다른 층간에 상기 제 1 공진 전극에 평행하게 배치되고, 한쪽 끝이 제 2 관통 도체를 통해서 상기 어스 전위에 접속되고, 상기 제 1 공진 전극은 다른 길이로 띠형상으로 형성되고, 통과 대역의 외측에서 컷오프 주파수 근방에 공진 주파수를 갖는 1개 이상의 제 2 공진 전극을 구비하는 대역 통과 필터로서,
- [0047] 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극은 각각의 상기 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있고,
- [0048] 상기 입력 결합 전극은 상기 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고,
- [0049] 상기 출력 결합 전극은 상기 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 대역 통과 필터이다.
- [0050] 또한, 본 발명에 있어서 상기 공진 전극 결합 도체가 상기 입력단의 공진 전극에 대향하는 입력단 결합 영역과, 상기 출력단의 공진 전극에 대향하는 출력단 결합 영역과, 상기 입력단 결합 영역 및 상기 출력단 결합 영역을 이들 영역에 각각 직교해서 접속하는 접속 영역으로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0051] 또한, 본 발명에 있어서 상기 제 1 공진 전극을 짝수개 구비함과 아울러 상기 제 2 공진 전극을 짝수개 구비하고 있고, 이들 제 2 공진 전극은 위로부터 바라봐서 상기 입력단의 공진 전극의 한쪽 끝 및 상기 출력단의 공진 전극의 한쪽 끝을 연결하는 선분과 상기 입력단의 공진 전극의 다른쪽 끝 및 상기 출력단의 공진 전극의 다른쪽 끝을 연결하는 선분의 교점을 중심으로 해서 점대칭으로 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0052] 또한 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간에 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 상기 제 1 공진 전극의 상기 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0053] 또한 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간과는 다른 층간에 상기 환상 어스 전극에 대향하는 영역과 상기 제 1 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 제 1 공진 전극에 대향하는 영역이 상기 제 1 공진 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 3 관통 도체에 의해 상기 제 1 공진 전극의 상기 다른쪽 끝측에 접속된 보조 공진 전극이 상기 4개 이상의 제 1 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0054] 또한, 본 발명에 있어서 상기 1개의 층간 및 상기 보조 공진 전극이 배치된 층간과는 다른 층간에 4개 이상의 상기 보조 공진 전극 중 상기 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 입력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 입력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 4 관통 도체에 의해 상기 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 입력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 입력 결합 전극과,
- [0055] 상기 1개의 층간 및 상기 보조 공진 전극이 배치된 층간과는 다른 층간에 4개 이상의 상기 보조 공진 전극 중 상기 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역과 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 상기 출력 결합 전극에 대향하는 영역이 상기 출력 결합 전극과의 사이에 위치하는 상기 유전체층을 관통하는 제 5 관통 도체에 의해 상기 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 상기 출력단의 공진 전극의 상기 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속된 보조 출력 결합 전극을 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0056] 본 발명은 상기 각 구성 중 어느 하나의 본 발명의 대역 통과 필터를 구비하는 것을 특징으로 하는 고주파 모듈이다.

- [0057] 본 발명은 상기 각 구성 중 어느 하나의 본 발명의 대역 통과 필터 또는 상기 구성의 본 발명의 고주파 모듈을 이용한 것을 특징으로 하는 무선 통신 기기이다.
- [0058] 본 발명의 대역 통과 필터는 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 복수개의 공진 전극이 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로, 또한 복수개의 공진 전극 각각의 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있다. 복수개의 공진 전극 각각의 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있기 때문에 복수개의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합하므로, 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되고, 콤파인(comb-line)형의 결합과 비교해서 보다 강한 결합이 생긴다. 이것에 의해, 각각의 공진 모드에 있어서의 공진 주파수의 사이의 주파수 간격을 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 UWB용 대역 통과 필터로서 적합한 비대역에서 40% 정도라는 넓은 통과 대역폭을 얻는 데에 적합한 것으로 하고 있다.
- [0059] 본 발명에 의하면, 입력 결합 전극은 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 입력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고, 출력 결합 전극은 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 출력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있다. 이 구성에 의해, 입력 결합 전극과 입력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합되고, 마찬가지로 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합하기 때문에, 상술한 공진 전극끼리의 경우와 마찬가지로, 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되어 강한 결합이 생긴다. 이것에 의해, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 넓은 통과 대역이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실이 크게 증가되는 일이 없는 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하며 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.
- [0060] 본 발명에 의하면, 1개의 층간에 복수개의 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 복수개의 공진 전극의 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있을 때에는 공진 전극의 길이방향의 양측에 어스 전위에 접속되는 전극이 존재하게 되므로, 서로 다르게 배치된 각각의 공진 전극의 한쪽 끝을 용이하게 어스 전위에 접속시킬 수 있다.
- [0061] 본 발명에 의하면, 환상 어스 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되어 제 1 관통 도체에 의해 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극이 복수개의 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있을 때에는 각각의 보조 공진 전극과 환상 어스 전극의 대향부에 있어서 양자간에 정전 용량이 생기므로, 각각의 공진 전극의 길이를 단축시킬 수 있어 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.
- [0062] 본 발명에 의하면, 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 입력 결합 전극에 접속된 보조 입력 결합 전극과, 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 출력 결합 전극에 접속된 보조 출력 결합 전극을 구비하고 있을 때에는 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극과 보조 입력 결합 전극 사이에 전자계 결합이 생겨서 입력단의 공진 전극과 입력 결합 전극 사이의 전자계 결합에 가산되고, 마찬가지로, 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극과 보조 출력 결합 전극 사이에 전자계 결합이 생기고, 출력단의 공진 전극과 출력 결합 전극 사이의 전자계 결합에 가산된다. 이것들에 의해, 입력 결합 전극과 입력단의 공진 전극 사이의 전자계 결합, 및 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극 사이의 전자계 결합이 더욱 강해지므로, 훨씬 넓은 통과 대역폭이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실의 증가가 더욱 저감된 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 보다 평탄하고 보다 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.
- [0063] 또한, 보조 입력 결합 전극이 제 2 관통 도체에 의해 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 입력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속되고, 마찬가지로, 보조 출력 결합 전극이 제 3 관통 도체에 의해 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 출력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속됨으로써 외부로부터 입력되는 전기 신호가 보조 입력 결합 전극을 통해서 입력 결합 전극에 공급되고, 출력 결합 전극으로부터 인출되는 전기 신호가 보조 출력 결합 전극을 통해서 외부 회로에 출력될 경우에 있어서도 입력 결합 전극과 입력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합되고, 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합되게 되어 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산된 강한 결합을 발생시킬 수 있다.
- [0064] 본 발명의 대역 통과 필터는 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 4개 이상의 공진 전극이 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로, 또한 4개 이상의 공진 전극 각각

의 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있다. 4개 이상의 공진 전극의 각각의 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있기 때문에 인터 디지털형으로 결합되므로, 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되어 콤팩트한 결합과 비교해서 보다 강한 결합이 생긴다. 이것에 의해, 각각의 공진 모드에 있어서의 공진 주파수의 사이의 주파수 간격을 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 UWB 용 대역 통과 필터로서 적합한 비대역에서 30% 정도라는 넓은 통과 대역폭을 얻는데에 적절한 것으로 하고 있다.

[0065] 그리고, 입력단의 공진 전극과 출력단의 공진 전극 사이를 양단이 어스 전위에 접속된 공진 전극 결합 도체로 결합시킴으로써 입력단의 공진 전극과 출력단의 공진 전극은 L성의 결합이 되고, 또한 4개 이상의 공진 전극이 서로 이웃하는 공진 전극간은 C성의 결합이 되는 것 때문에, 소위 유사 타원 함수 필터 또는 타원 함수 필터를 구성할 수 있다. 따라서, 필터의 양측에 감쇠 극을 형성할 수 있다.

[0066] 본 발명에 의하면, 입력 결합 전극은 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 입력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고, 출력 결합 전극은 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 출력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있다. 이 구성에 의해, 입력 결합 전극과 입력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합되고, 마찬가지로 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합하기 때문에, 상술한 공진 전극끼리의 경우와 마찬가지로, 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되어 강한 결합이 생긴다. 이것에 의해, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 넓은 통과 대역이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실이 크게 증가되는 일이 없는 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0067] 본 발명에 의하면, 1개의 층간에 4개 이상의 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 공진 전극의 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있을 때에는 공진 전극의 길이방향의 양측에 어스 전위에 접속되는 전극이 존재하게 되므로, 서로 다르게 배치된 각각의 공진 전극의 한쪽 끝을 용이하게 어스 전위에 접속할 수 있다.

[0068] 본 발명에 의하면, 환상 어스 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되어 제 2 관통 도체에 의해 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극이 4개 이상의 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있을 때에는 각각의 보조 공진 전극과 환상 어스 전극의 대향부에 있어서 양자간에 정전 용량이 생기므로, 각각의 공진 전극의 길이를 단축시킬 수 있어 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0069] 본 발명에 의하면, 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 입력 결합 전극에 접속된 보조 입력 결합 전극과, 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 출력 결합 전극에 접속된 보조 출력 결합 전극을 구비하고 있을 때에는 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극과 보조 입력 결합 전극 사이에 전자계 결합이 생겨서 입력단의 공진 전극과 입력 결합 전극 사이의 전자계 결합에 가산되고, 마찬가지로, 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극과 보조 출력 결합 전극 사이에 전자계 결합이 생기고, 출력단의 공진 전극과 출력 결합 전극 사이의 전자계 결합에 가산된다. 이것들에 의해, 입력 결합 전극과 입력단의 공진 전극 사이의 전자계 결합, 및 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극 사이의 전자계 결합이 더욱 강해지므로, 훨씬 넓은 통과 대역폭이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실의 증가가 더욱 저감된 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 보다 평탄하고 보다 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0070] 또한, 보조 입력 결합 전극이 제 3 관통 도체에 의해 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 입력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속되고, 마찬가지로, 보조 출력 결합 전극이 제 4 관통 도체에 의해 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 출력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속됨으로써 외부로부터 입력되는 전기 신호가 보조 입력 결합 전극을 통해서 입력 결합 전극에 공급되고, 출력 결합 전극으로부터 인출되는 전기 신호가 보조 출력 결합 전극을 통해서 외부 회로로 출력되는 경우에 있어서도 입력 결합 전극과 입력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합되고, 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합되게 되어 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산된 강한 결합을 발생시킬 수 있다.

[0071] 본 발명의 대역 통과 필터는 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 띠형상의 4개 이상의 제 1 공진 전극이 적층체의 1개의 층간에 서로 전자계 결합하도록 가로 배열로, 또한 4개 이상의 제 1 공진

전극 각각의 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있다. 4개 이상의 제 1 공진 전극 각각의 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 있기 때문에 인터 디지털형으로 결합되므로, 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되어 콤팩트형의 결합과 비교해서 보다 강한 결합이 생긴다. 이것에 의해, 각각의 공진 모드에 있어서의 공진 주파수의 사이의 주파수 간격을 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 UWB용 대역 통과 필터로서 적합한 비대역에서 30% 정도라는 넓은 통과 대역폭을 얻는데에 적절한 것으로 하고 있다.

[0072] 그리고, 입력단의 공진 전극과 출력단의 공진 전극 사이를 양단이 어스 전위에 접속된 공진 전극 결합 도체로 결합시킴으로써 입력단의 공진 전극과 출력단의 공진 전극은 L(인덕터)성의 결합이 되고, 또한 4개 이상의 제 1 공진 전극이 서로 이웃하는 공진 전극간은 C(용량)성의 결합이 되는 것 때문에, 소위 유사 타원 함수 필터 또는 타원 함수 필터를 구성할 수 있다. 따라서, 필터의 양측(통과 대역보다 저역측 및 고역측)에 감쇠 극을 형성할 수 있다.

[0073] 또한, 반작용 공진기(노치 필터)로서 기능하고, 통과 대역의 외측에서 컷오프 주파수 근방에 공진 주파수를 갖는 1개 이상의 제 2 공진 전극을 설치함으로써 공진 전극 결합 도체에 의해 형성된 감쇠 극과 컷오프 주파수 사이에 또한 감쇠 극이 형성되어 보다 급峻한 감쇠 특성이 얻어진다.

[0074] 본 발명에 의하면, 입력 결합 전극은 입력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 공급되는 위치가 길이방향의 중앙보다 입력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있고, 출력 결합 전극은 출력단의 공진 전극의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하도록 배치되고, 또한 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 인출되는 위치가 길이방향의 중앙보다 출력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측으로 되어 있다. 이 구성에 의해, 입력 결합 전극과 입력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합되고, 마찬가지로 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합하기 때문에, 상술한 공진 전극끼리의 경우와 마찬가지로, 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되어 강한 결합이 생긴다. 이것에 의해, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 넓은 통과 대역이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실이 크게 증가하는 일이 없는 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0075] 본 발명에 의하면, 1개의 층간에 4개 이상의 공진 전극의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 공진 전극의 한쪽 끝이 접속된 어스 전위에 접속되는 환상 어스 전극이 배치되어 있을 때에는 공진 전극의 길이방향의 양측에 어스 전위에 접속되는 전극이 존재하게 되므로, 서로 다르게 배치된 각각의 공진 전극의 한쪽 끝을 용이하게 어스 전위에 접속할 수 있다.

[0076] 본 발명에 의하면, 환상 어스 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되어 제 3 관통 도체에 의해 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극이 4개 이상의 공진 전극 각각에 대응해서 배치되어 있을 때에는 각각의 보조 공진 전극과 환상 어스 전극의 대향부에 있어서 양자간에 정전 용량이 생기므로, 각각의 공진 전극의 길이를 단축시킬 수 있어 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0077] 본 발명에 의하면, 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 입력 결합 전극에 접속된 보조 입력 결합 전극과, 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 출력 결합 전극에 접속된 보조 출력 결합 전극을 구비하고 있을 때에는 입력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극과 보조 입력 결합 전극 사이에 전자계 결합이 생겨서 입력단의 공진 전극과 입력 결합 전극 사이의 전자계 결합에 가산되고, 마찬가지로, 출력단의 공진 전극에 접속된 보조 공진 전극과 보조 출력 결합 전극 사이에 전자계 결합이 생기고, 출력단의 공진 전극과 출력 결합 전극 사이의 전자계 결합에 가산된다. 이것들에 의해, 입력 결합 전극과 입력단의 공진 전극 사이의 전자계 결합, 및 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극 사이의 전자계 결합이 더욱 강해지므로, 훨씬 넓은 통과 대역폭이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실의 증가가 더욱 저감된 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 보다 평탄하고 보다 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0078] 또한, 보조 입력 결합 전극이 제 4 관통 도체에 의해 입력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 입력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속되고, 마찬가지로, 보조 출력 결합 전극이 제 5 관통 도체에 의해 출력 결합 전극의 길이방향의 중앙보다 출력단의 공진 전극의 다른쪽 끝에 가까운 측에 접속됨으로써 외부로부터 입력되는 전기 신호가 보조 입력 결합 전극을 통해서 입력 결합 전극에 공급되고, 출력 결합 전극으로부터 인출되는 전기 신호가 보조 출력 결합 전극을 통해서 외부 회로로 출력되는 경우에 있어서도 입력 결합 전극과 입력단의 공진

전극이 인터 디지털형으로 결합되고, 출력 결합 전극과 출력단의 공진 전극이 인터 디지털형으로 결합되게 되어 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산된 강한 결합을 발생시킬 수 있다.

- [0079] 본 발명에 의하면, 고주파 모듈 및 무선 통신 기기에 있어서 통신 대역의 전체 영역에 걸쳐서 통과하는 신호의 손실이 작은 본 발명의 대역 통과 필터를 송신 신호 및 수신 신호의 여파에 사용함으로써 대역 통과 필터를 통과하는 수신 신호 및 송신 신호의 감쇠가 적어지기 때문에, 수신 감도가 향상되고, 또한, 송신 신호를 및 수신 신호의 증폭도를 작게 할 수 있기 때문에 증폭 회로에 있어서의 소비 전력이 적어진다. 따라서 수신 감도가 높고 소비 전력이 적은 고성능의 고주파 모듈 및 무선 통신 기기를 얻을 수 있다.

실시예

- [0112] 이하 도면을 참고로 해서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0113] 이하, 본 발명의 대역 통과 필터 및 그것을 이용한 고주파 모듈 및 그것들을 이용한 무선 통신 기기를 첨부된 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다.

[제 1 실시형태]

- [0115] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 외관 사시도이다. 도 2는 도 1에 나타내는 대역 통과 필터의 모식적인 분해 사시도이다. 도 3A~도 3E는 도 1에 나타내는 대역 통과 필터의 상하면 및 층간을 모식적으로 나타내는 평면도이다. 도 4는 도 1의 A-A'선 단면도이다.

- [0116] 본 실시형태의 대역 통과 필터는 복수개의 유전체층(11)이 적층되어 이루어지는 적층체(10)와, 적층체(10)의 하면에 배치된 제 1 어스 전극(21)과, 적층체(10)의 상면에 배치된 제 2 어스 전극(22)과, 적층체(10)의 층간(A)에 가로 배열로 배치된 띠형상의 공진 전극(30a, 30b, 30c)과, 적층체(10)의 층간(A)에 공진 전극(30a, 30b, 30c)의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 공진 전극(30a, 30b, 30c)의 한쪽 끝이 접속된 환상 어스 전극(23)과, 적층체(10)의 다른 층간(B)에 입력단의 공진 전극(30a)에 대향하도록 배치된 띠형상의 입력 결합 전극(40a)과, 적층체(10)의 층간(B)에 출력단의 공진 전극(30b)에 대향하도록 배치된 띠형상의 출력 결합 전극(40b)과, 적층체(10)의 층간(B)에 환상 어스 전극(23)에 대향하도록 배치되고, 유전체층(11)을 관통하는 제 1 관통 도체(51a, 51b, 51c)에 의해 공진 전극(30a, 30b, 30c)에 각각 접속된 보조 공진 전극(31a, 31b, 31c)과, 적층체(10)의 또 다른 층간(C)에 보조 공진 전극(31a)에 대향하도록 배치되어 유전체층(11)을 관통하는 제 2 관통 도체(52a)에 의해 입력단의 공진 전극(30a)에 접속된 보조 입력 결합 전극(41a)과, 적층체(10)의 층간(C)에 보조 공진 전극(31b)에 대향하도록 배치되어 유전체층(11)을 관통하는 제 3 관통 도체(52b)에 의해 출력단의 공진 전극(30b)에 접속된 보조 출력 결합 전극(41b)과, 적층체(10)의 상면에 배치되고, 유전체층(11)을 관통하는 제 4 관통 도체(53a)에 의해 보조 입력 결합 전극(41a)에 접속된 입력 단자 전극(60a)과, 적층체(10)의 상면에 배치되고, 유전체층(11)을 관통하는 제 5 관통 도체(53b)에 의해 보조 출력 결합 전극(41b)에 접속된 출력 단자 전극(60b)으로 구성되어 있다.

- [0117] 제 1 어스 전극(21)은 적층체(10)의 하면의 전체면에, 제 2 어스 전극(22)은 적층체(10)의 상면의 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)의 주위를 제외한 거의 전체면에 배치되어 있고, 어느 쪽도 어스 전위에 접속되어 공진 전극(30a, 30b, 30c)과 함께 스트립 라인 공진기를 구성하고 있다.

- [0118] 띠형상의 공진 전극(30a, 30b, 30c)은 제 1 어스 전극(21) 및 제 2 어스 전극(22)과 함께 스트립 라인 공진기를 구성하고 있고, 각각 한쪽 끝이 환상 어스 전극(23)에 접속되어 어스 전위에 접속됨으로써 1/4 파장 공진기로서 기능한다. 각각의 길이는 보조 공진 전극(31a, 31b, 31c)과 환상 어스 전극(23) 사이에 생기는 정전 용량의 효과를 고려하여 대역 통과 필터의 중심 주파수에 있어서의 파장의 1/4보다 짧게 설정되어 있다. 예컨대, 중심 주파수를 4GHz로 하여 유전체층(11)의 비유전율을 10 정도로 하면 2~6mm 정도의 길이로 설정된다.

- [0119] 또한, 공진 전극(30a, 30b, 30c)은 적층체(10)의 층간(A)에 가로 배열로 배치되어 서로 에지 결합하고 있다. 공진 전극(30a, 30b, 30c)끼리의 간격은 작은 쪽이 강한 결합이 얻어지지만 간격을 작게 하면 제도가 곤란해지므로, 예컨대, 0.05~0.5mm 정도로 설정된다. 또한, 공진 전극(30a, 30b, 30c)은 각각의 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 서로 인터 디지털형으로 결합되어 있고, 전계에 의한 결합과 자계에 의한 결합이 가산되어 콤팩트한 형태로 결합하는 경우와 비교해서 강하게 결합되어 있다. 이와 같이 공진 전극(30a, 30b, 30c)을 서로 에지 결합하고, 또한 인터 디지털형으로 결합함으로써 각각의 공진 모드에 있어서의 공진 주파수의 사이의 주파수 간격을 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 UWB용 대역 통과 필터로서 적합한 비대역에서 40% 정도라는 넓은 통과 대역폭을 얻는데에 적절한 것으로 하고 있다.

- [0120] 또한, 공진 전극(30a,30b,30c)을 인터 디지털형으로 결합시키고, 또한 서로 브로드 사이드(broadside) 결합시키면, 이번은 결합이 지나치게 강해져 비대역에서 40% 정도의 통과 대역폭을 실현하기 위해서는 바람직하지 않은 것을 검토에 의해 알 수 있었다.
- [0121] 환상 어스 전극(23)은 적층체(10)의 층간(A)에 공진 전극(30a,30b,30c)의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되어 있고, 공진 전극(30a,30b,30c)의 한쪽 끝에 접속되어 있다. 그리고, 환상 어스 전극(23)은 자신이 어스 전위에 접속됨으로써 공진 전극(30a,30b,30c)의 한쪽 끝을 어스 전위에 접속하는 기능을 갖는다. 환상 어스 전극(23)의 존재에 의해 모듈 기관 중의 일부의 영역에 대역 통과 필터가 형성되는 경우에 있어서도 인터 디지털형으로 배치된 공진 전극(30a,30b,30c)의 한쪽 끝을 용이하게 어스 전극에 접속시킬 수 있다. 또한, 환상 어스 전극(23)이 공진 전극(30a,30b,30c)의 주위를 환상으로 둘러싸므로써 공진 전극(30a,30b,30c)으로부터 발생하는 전자파의 주위로의 누설을 저감할 수 있다. 이 효과는 모듈 기관 중의 일부의 영역에 대역 통과 필터가 형성될 경우에 모듈 기관의 다른 영역으로의 악영향을 방지함에 있어서 특히 유용하다. 또한, 환상 어스 전극(23)과 보조 공진 전극(31a,31b,31c) 사이에 생기는 정전 용량에 의해 공진 전극(30a,30b,30c)의 길이를 단축하고, 소형의 대역 통과 필터를 실현하는 기능도 갖는다.
- [0122] 띠형상의 입력 결합 전극(40a)은 공진 전극(30a,30b,30c)이 배치된 층간(A)과는 다른 층간(B)에 그 전체가 입력단의 공진 전극(30a)에 대향하도록 배치되어 있고, 입력단의 공진 전극(30a)의 길이방향의 절반 이상에 걸쳐는 영역에 대향하고 있다. 따라서, 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a)은 브로드 사이드 결합하고 있고, 예지 결합하는 경우와 비교해서 강하게 결합하고 있다. 또한, 띠형상의 입력 결합 전극(40a)은 보조 입력 결합 전극(41a)과 제 2 관통 도체(52a)에 의해 접속되어 있고, 입력 결합 전극(40a)과 제 2 관통 도체(52a)의 접속점(71a)은 입력 결합 전극(40a)의 길이방향의 중앙보다 입력단의 공진 전극(30a)의 다른쪽 끝에 가까운 측의 단부에 위치하고 있고, 반대측의 단부는 개방단으로 되어 있다. 그리고, 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호는 이 접속점(71a)으로부터 입력 결합 전극(40a)에 공급된다. 이것에 의해서, 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a)은 인터 디지털형으로 결합하고 있고, 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되어 콤팩트인형으로 결합하는 경우나 단지 용량 결합하는 경우와 비교해서 보다 강하게 결합하고 있다. 이와 같이, 입력 결합 전극(40a)은 그 전체에 걸쳐서 입력단의 공진 전극(30a)과 브로드 사이드 결합하고 있고, 또한 인터 디지털형으로 결합하고 있으므로, 입력단의 공진 전극(30a)과 매우 강하게 결합하고 있다.
- [0123] 마찬가지로, 띠형상의 출력 결합 전극(40b)은 공진 전극(30a,30b,30c)이 배치된 층간(A)과는 다른 층간(B)에 그 전체가 출력단의 공진 전극(30b)에 대향하도록 배치되어 있고, 출력단의 공진 전극(30b)의 길이방향의 절반 이상에 걸쳐는 영역에 대향하고 있다. 따라서, 출력 결합 전극(40b)과 출력단의 공진 전극(30b)은 브로드 사이드 결합하고 있고, 예지 결합하는 경우와 비교해서 강하게 결합하고 있다. 또한, 띠형상의 출력 결합 전극(40b)은 보조 출력 결합 전극(41b)과 제 3 관통 도체(52b)에 의해 접속되어 있고, 출력 결합 전극(40b)과 제 3 관통 도체(52b)의 접속점(71b)은 출력 결합 전극(40b)의 길이방향의 중앙보다 출력단의 공진 전극(30b)의 다른쪽 끝에 가까운 측의 단부에 위치하고 있고, 반대측의 단부는 개방단으로 되어 있다. 그리고, 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호는 이 접속점(71b)으로부터 출력 결합 전극(40b)에 공급된다. 이것에 의해서, 출력 결합 전극(40b)과 출력단의 공진 전극(30b)은 인터 디지털형으로 결합하고 있고, 자계에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되어 콤팩트인형으로 결합하는 경우나 단지 용량 결합하는 경우와 비교해서 보다 강하게 결합하고 있다. 이와 같이, 출력 결합 전극(40b)은 그 전체에 걸쳐서 출력단의 공진 전극(30b)과 브로드 사이드 결합하고 있고, 또한 인터 디지털형으로 결합하고 있으므로, 출력단의 공진 전극(30b)과 매우 강하게 결합하고 있다.
- [0124] 이와 같이 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a)이 매우 강하게 결합하고, 출력 결합 전극(40b)과 출력단의 공진 전극(30b)이 매우 강하게 결합하고 있으므로, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 넓은 통과 대역이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실이 크게 증가하는 일이 없는 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.
- [0125] 또한, 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)의 형상 치수는 입력단의 공진 전극(30a) 및 출력단의 공진 전극(30b)과 동일한 정도로 설정되는 것이 바람직하다. 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a)의 간격, 및 출력 결합 전극(40b)과 출력단의 공진 전극(30b)의 간격에 대해서는 작게 하면 결합은 강해지지만 제조상은 어려워지므로, 예컨대, 0.01~0.5mm 정도로 설정된다.
- [0126] 보조 공진 전극(31a,31b,31c)은 적층체(10)의 층간(B)에 각각 공진 전극(30a,30b,30c)에 대향하는 영역과 환상 어스 전극(23)에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 공진 전극(30a,30b,30c)에 대향하는 영역이 공진 전극

(30a,30b,30c)과의 사이에 위치하는 유전체층(11)을 관통하는 제 1 관통 도체(51a,51b,51c)에 의해 공진 전극(30a,30b,30c)의 다른쪽 끝측에 접속되어 있다. 보조 공진 전극(31a,31b,31c)이 환상 어스 전극(23)에 대향하는 영역에 있어서 보조 공진 전극(31a,31b,31c)과 환상 어스 전극(23) 사이에 정전 용량이 발생하고, 이것에 의해 공진 전극(30a,30b,30c)의 길이를 단축할 수 있으므로, 이것에 의해 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0127] 또한, 보조 공진 전극(31a,31b,31c)은 각각 공진 전극(30a,30b,30c)의 다른쪽 끝부분에 접속되어 거기에서부터 공진 전극(30a,30b,30c)의 한쪽 끝과 반대측을 향해 연장되어 있다. 따라서, 뒤에 상세하게 서술하는 바와 같이, 입력단의 공진 전극(30a) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31a)의 접합체와, 입력 결합 전극(40a) 및 그것에 접속된 보조 입력 결합 전극(41a)의 접합체가 전체적으로 브로드 사이드 결합하고, 또한 인터 디지털형으로 결합함으로써 매우 강하게 결합하고, 마찬가지로, 출력단의 공진 전극(30b) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31b)의 접합체와, 출력 결합 전극(40b) 및 그것에 접속된 보조 출력 결합 전극(41b)의 접합체가 전체적으로 브로드 사이드 결합하고, 또한 인터 디지털형으로 결합함으로써 매우 강하게 결합하는 것을 가능하게 하고 있다.

[0128] 보조 공진 전극(31a,31b,31c)과 환상 어스 전극(23)의 대향부의 면적은 필요한 크기로 얻어지는 정전 용량과의 균형 때문에, 예컨대, 0.01~3mm² 정도로 설정된다. 보조 공진 전극(31a,31b,31c)과 환상 어스 전극(23)의 대향부의 간격은 작은 쪽이 큰 정전 용량을 발생시킬 수 있지만 제조가 어려우므로 예컨대 0.01~0.5mm 정도로 설정된다.

[0129] 보조 입력 결합 전극(41a)은 띠형상이고, 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)이 배치된 층간(B)과는 다른 층간(C)에 입력단의 공진 전극(30a)에 접속된 보조 공진 전극(31a)에 대향하는 영역과, 입력 결합 전극(40a)에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 입력 결합 전극(40a)에 대향하는 영역이 입력 결합 전극(40a)과의 사이에 위치하는 유전체층(11)을 관통하는 제 2 관통 도체(52a)에 의해 입력 결합 전극(40a)에 접속되어 있다. 이것에 의해서, 입력 결합 전극(40a)에 접속된 보조 입력 결합 전극(41a)과, 입력단의 공진 전극(30a)에 접속된 보조 공진 전극(31a)이 브로드 사이드 결합하고, 이 결합이 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a) 사이의 결합에 가산되기 때문에 전체적으로 보다 강한 결합이 된다.

[0130] 또한, 보조 입력 결합 전극(41a)의 길이방향에 있어서의 제 2 관통 도체(52a)에 접속된 측과 반대측의 단부가 제 4 관통 도체(53a)에 의해 적층체(10)의 상면에 배치된 입력 단자 전극(60a)에 접속되어 있으므로, 입력단의 공진 전극(30a) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31a)의 접합체와, 입력 결합 전극(40a) 및 그것에 접속된 보조 입력 결합 전극(41a)의 접합체가 전체적으로 인터 디지털형으로 결합하게 되므로, 자체에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산된 강한 결합이 된다. 따라서, 보조 입력 결합 전극(41a)의 길이방향에 있어서 입력 결합 전극(40a)에 접속되는 측과 동일한 측에서 입력 단자 전극(60a)에 접속되는 경우와 비교해서 보다 강한 결합을 실현할 수 있다.

[0131] 보조 출력 결합 전극(41b)은 띠형상이고, 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)이 배치된 층간(B)과는 다른 층간(C)에 출력단의 공진 전극(30b)에 접속된 보조 공진 전극(31b)에 대향하는 영역과, 출력 결합 전극(40b)에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 출력 결합 전극(40b)에 대향하는 영역이 출력 결합 전극(40b)과의 사이에 위치하는 유전체층(11)을 관통하는 제 3 관통 도체(52b)에 의해 출력 결합 전극(40b)에 접속되어 있다. 이것에 의해서, 출력 결합 전극(40b)에 접속된 보조 출력 결합 전극(41b)과, 출력단의 공진 전극(30b)에 접속된 보조 공진 전극(31b)이 브로드 사이드 결합하고, 이 결합이 출력 결합 전극(40b)과 출력단의 공진 전극(30b) 사이의 결합에 가산되기 때문에 전체적으로 보다 강한 결합이 된다.

[0132] 또한, 보조 출력 결합 전극(41b)의 길이방향에 있어서의 제 3 관통 도체(52b)에 접속된 측과 반대측의 단부가 제 5 관통 도체(53b)에 의해 적층체(10)의 상면에 배치된 출력 단자 전극(60b)에 접속되어 있다. 따라서, 출력단의 공진 전극(30b) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31b)의 접합체와, 출력 결합 전극(40b) 및 그것에 접속된 보조 출력 결합 전극(41b)의 접합체가 전체적으로 인터 디지털형으로 결합하게 되므로, 자체에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산된 강한 결합이 된다. 따라서, 보조 출력 결합 전극(41b)의 길이방향에 있어서 출력 결합 전극(40b)에 접속되는 측과 동일한 측에서 출력 단자 전극(60b)에 접속되는 경우와 비교해서 보다 강한 결합을 실현할 수 있다.

[0133] 이와 같이, 입력단의 공진 전극(30a) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31a)의 접합체와, 입력 결합 전극(40a) 및 그것에 접속된 보조 입력 결합 전극(41a)의 접합체가 전체적으로 브로드 사이드 결합하고, 또한 인터 디지털형으로 결합함으로써 매우 강하게 결합하고, 마찬가지로, 출력단의 공진 전극(30b) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31b)의 접합체와, 출력 결합 전극(40b) 및 그것에 접속된 보조 출력 결합 전극(41b)의 접합체가 전체적으로

로 브로드 사이드 결합하고, 또한 인터 디지털형으로 결합함으로써 매우 강하게 결합하므로, 훨씬 넓은 통과 대역이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실의 증가가 더욱 작아지고, 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 보다 평탄하고 보다 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0134] 또한, 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)의 폭은 예컨대 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)과 동일한 정도로 설정되고, 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)의 길이는 예컨대 보조 공진 전극(31a,31b)의 길이보다 약간 길게 설정된다. 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)과 보조 공진 전극(31a,31b) 사이의 간격은 작은 폭이 강한 결합을 발생시키는 점에서 바람직하지만 제조상은 어려우므로 예컨대 0.01~0.5mm 정도로 설정된다.

[0135] 이와 같이 하여, 본 예의 대역 통과 필터에 의하면, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 비대역에서 40%라는 훨씬 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실의 통과 특성을 갖는 고성능이며 UWB용 필터로서 적합하게 사용가능한 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0136] (제 2 실시형태)

[0137] 도 5는 본 발명의 제 2 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 외관 사시도이다. 도 6은 도 5에 나타내는 대역 통과 필터의 모식적인 분해 사시도이다. 도 7A~도 7F는 도 5에 나타내는 대역 통과 필터의 상하면 및 층간을 모식적으로 나타내는 평면도이다. 도 8은 도 5의 A-A'선 단면도이다. 또한, 본 실시형태에 있어서는 상술한 제 1 실시형태와 다른 점에 대해서만 설명하고, 같은 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 이용하여 중복되는 설명을 생략한다.

[0138] 본 실시형태의 대역 통과 필터에 있어서의 특징적인 부분은 공진 전극(30a,30b,30c) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A)에 대해서 보조 공진 전극(31a,31b,31c)이 배치된 층간(B)과 반대측에 위치하는 층간(D)에 공진 전극(30a,30b,30c)에 대향하는 영역과 환상 어스 전극(23)에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 공진 전극(30a,30b,30c)에 대향하는 영역이 공진 전극(30a,30b,30c)과의 사이에 위치하는 유전체층(11)을 관통하는 제 6 관통 도체(54a,54b,54c)에 의해 공진 전극(30a,30b,30c)의 다른쪽 끝측에 접속된 제 2 보조 공진 전극(32a,32b,32c)이 배치되어 있는 것이다.

[0139] 이것에 의해서, 보조 공진 전극(31a,31b,31c)과 환상 어스 전극(23) 사이의 정전 용량에 제 2 보조 공진 전극(32a,32b,32c)과 환상 어스 전극(23) 사이의 정전 용량이 가산되므로 공진 전극(30a,30b,30c)의 개방단과 어스 전위 사이의 정전 용량이 더욱 증가되고, 공진 전극(30a,30b,30c)의 길이를 더욱 단축시킬 수 있으므로 보다 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다. 또한, 공진 전극(30a,30b,30c)의 개방단과 어스 전위 사이의 정전 용량을 증가시키지 않는 경우에는 상술한 본 발명의 실시형태의 제 1 예의 대역 통과 필터와 비교하여 보조 공진 전극(31a,31b,31c) 및 제 2 보조 공진 전극(32a,32b,32c)의 평면 형상을 작게 할 수 있기 때문에, 이 경우에 있어서도 보다 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다. 제 2 보조 공진 전극(32a,32b,32c)과 환상 어스 전극(23)의 대향부의 면적은 필요한 크기로 얻어지는 정전 용량과의 균형 때문에 예컨대 0.01~3mm² 정도로 설정된다. 제 2 보조 공진 전극(32a,32b,32c)과 환상 어스 전극(23)의 대향부의 간격은 작은 폭이 큰 정전 용량을 발생시키지만 제조가 어려우므로 예컨대 0.01~0.5mm 정도로 설정된다.

[0140] 이와 같이, 본 예의 대역 통과 필터에 의하면, 상술한 본 발명의 제 1 실시형태의 대역 통과 필터와 비교해서 보다 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0141] (제 3 실시형태)

[0142] 도 9는 본 발명의 제 3 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 외관 사시도이다. 도 10은 도 9에 나타내는 대역 통과 필터의 모식적인 분해 사시도이다. 도 11A~도 11H는 도 9에 나타내는 대역 통과 필터의 상하면 및 층간을 모식적으로 나타내는 평면도이다. 도 12는 도 9의 A-A'선 단면도이다. 또한, 본 실시형태에 있어서는 상술한 실시형태와 다른 점에 대해서만 설명하고, 같은 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 이용하여 중복되는 설명을 생략한다.

[0143] 본 실시형태의 대역 통과 필터에 있어서의 특징적인 부분은 보조 입력 결합 전극(41a), 보조 출력 결합 전극(41b)이 배치된 층간(C)에 대해서 입력 결합 전극(40a), 출력 결합 전극(40b), 보조 공진 전극(31a,31b,31c)이 배치된 층간(B)과 반대측에 위치하는 적층체(10)의 층간(E)에 그 일부가 보조 입력 결합 전극(41a)에 대향하는 제 1 입력 결합 강화 전극(81a), 및 그 일부가 보조 출력 결합 전극(41b)에 대향하는 제 1 출력 결합 강화 전극(81b)이 배치되어 있고, 또한, 제 1 입력 결합 강화 전극(81a), 제 1 출력 결합 강화 전극(81b)이 배치된 층간

(E)에 대해서 보조 입력 결합 전극(41a), 보조 출력 결합 전극(41b)이 배치된 층간(C)과 반대측에 위치하는 적층체(10)의 층간(F)에 그 일부가 제 1 입력 결합 강화 전극(81a)에 대향하는 제 2 보조 입력 결합 전극(42a), 및 그 일부가 제 1 출력 결합 강화 전극(81b)에 대향하는 제 2 보조 출력 결합 전극(42b)이 배치되어 있고, 또한, 제 2 보조 입력 결합 전극(42a), 제 2 보조 출력 결합 전극(42b)이 배치된 층간(F)에 대해서 제 1 입력 결합 강화 전극(81a), 제 1 출력 결합 강화 전극(81b)이 배치된 층간(E)과 반대측에 위치하는 적층체(10)의 층간(G)에 그 일부가 제 2 보조 입력 결합 전극(42a)에 대향하는 제 2 입력 결합 강화 전극(82a), 및 그 일부가 제 2 보조 출력 결합 전극(42b)에 대향하는 제 2 출력 결합 강화 전극(82b)이 배치되어 있는 것이다.

[0144] 또한, 제 2 보조 입력 결합 전극(42a)은 보조 입력 결합 전극(41a)과 입력 단자 전극(60a)을 접속하는 제 4 관통 도체(53a)에 접속되어 있고, 제 2 보조 출력 결합 전극(42b)은 보조 출력 결합 전극(41b)과 출력 단자 전극(60b)을 접속하는 제 5 관통 도체(53b)에 접속되어 있다. 그리고, 제 1 입력 결합 강화 전극(81a) 및 제 2 입력 결합 강화 전극(82a)은 제 7 관통 도체(55a)에 의해 입력단의 공진 전극(30a)에 접속된 보조 공진 전극(31a)에 접속되어 있고, 제 1 출력 결합 강화 전극(81b) 및 제 2 출력 결합 강화 전극(82b)은 제 8 관통 도체(55b)에 의해 출력단의 공진 전극(30b)에 접속된 보조 공진 전극(31b)에 접속되어 있다.

[0145] 이와 같은 구성을 갖는 본 실시형태의 대역 통과 필터에 의하면, 제 1 입력 결합 강화 전극(81a) 및 제 2 입력 결합 강화 전극(82a)과 보조 입력 결합 전극(41a) 및 제 2 보조 입력 결합 전극(42a)의 결합이 입력 결합 전극(40a) 및 보조 입력 결합 전극(41a)과 입력단의 공진 전극(30a) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31a)의 결합에 가산되어 보다 강한 결합이 된다. 마찬가지로, 제 1 출력 결합 강화 전극(81b) 및 제 2 출력 결합 강화 전극(82b)과 보조 출력 결합 전극(41b) 및 제 2 보조 출력 결합 전극(42b)의 결합이 출력 결합 전극(40b) 및 보조 출력 결합 전극(41b)과 출력단의 공진 전극(30b) 및 이것에 접속된 보조 공진 전극(31b)의 결합에 가산되어 보다 강한 결합이 된다. 이것에 의해서, 훨씬 넓은 통과 대역폭이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실의 증가가 더욱 작아지고, 훨씬 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 보다 평탄하고 보다 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0146] **(제 4 실시형태)**

[0147] 도 13은 본 발명의 제 4 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다. 또한, 상술의 실시형태의 구성에 대응하는 부분에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙여 설명을 생략하는 경우가 있다.

[0148] 본 실시형태의 대역 통과 필터는 복수개의 유전체층(11)이 적층되어 이루어지는 적층체와, 적층체의 하면에 배치된 제 1 어스 전극(21)과, 적층체의 상면에 배치된 제 2 어스 전극(22)과, 적층체의 1개의 층간(A)에 가로 배열로 배치된 띠형상의 공진 전극(이하, 제 1 공진 전극이라고 칭할 경우가 있다.)(30a,30b,30c,30d)과, 적층체의 1개의 층간(A)에 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되고, 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 한쪽 끝이 접속된 환상 어스 전극(23)과, 적층체의 1개의 층간(A)보다 상측의 층간(B)에 입력단의 공진 전극(30a)에 대향하도록 배치된 띠형상의 입력 결합 전극(40a)과 출력단의 공진 전극(30d)에 대향하도록 배치된 띠형상의 출력 결합 전극(40b)과, 적층체의 1개의 층간(A)보다 하측의 층간(H)에 배치되어 한쪽 끝 및 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체(51)를 통해서 환상 어스 전극(23)에 접속됨과 아울러 입력단의 공진 전극(30a) 및 출력단의 공진 전극(30d)에 대략 균등하게 전자계 결합하도록 각각의 공진 전극에 대향하는 영역을 갖는 공진 전극 결합 도체(32)와, 적층체의 상면에 배치되어 입력 결합 전극(40a)에 접속된 입력 단자 전극(60a)과 출력 결합 전극(40b)에 접속된 출력 단자 전극(60b)으로 구성되어 있다.

[0149] 제 1 어스 전극(21)은, 도면에서는 숨겨져 있지만, 적층체의 하면(공진 전극 결합 도체(32)가 형성된 유전체층(11)의 이면)의 전체면에 배치되고, 제 2 어스 전극(22)은 적층체의 상면의 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)의 주위를 제외한 거의 전체면에 배치되어 있고, 어느 쪽도 어스 전위에 접속되어서 공진 전극(30a,30b,30c,30d)과 함께 스트립 라인 공진기를 구성하고 있다.

[0150] 띠형상의 공진 전극(30a,30b,30c,30d)은 제 1 어스 전극(21) 및 제 2 어스 전극(22)과 함께 스트립 라인 공진기를 구성하고 있고, 각각 한쪽 끝이 환상 어스 전극(23)에 접속되어 어스 전위에 접속됨으로써 1/4 파장 공진기로서 기능한다.

[0151] 또한, 공진 전극(30a,30b,30c,30d)은 적층체의 1개의 층간(A)에 가로 배열로 배치되어 서로 전자계 결합(예지 결합)하고 있다. 공진 전극(30a,30b,30c,30d)끼리의 간격은 작은 쪽이 강한 결합이 얻어지지만 간격을 작게 하면 제조가 곤란해지므로, 예컨대, 0.05~0.5mm 정도로 설정된다. 또한, 공진 전극(30a,30b,30c,30d)은 각각의 한쪽 끝과 다른쪽 끝이 서로 다르게 배치되어 서로 인터 디지털형으로 결합하고 있고, 전계에 의한 결합과 자계에

의한 결합이 가산되어 콤팩트형으로 결합하는 경우와 비교해서 강하게 결합하고 있다. 이와 같이 공진 전극(30a,30b,30c,30d)을 서로 에지 결합하고, 또한 인터 디지털형으로 결합함으로써 각각의 공진 모드에 있어서의 공진 주파수의 사이의 주파수 간격을 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 UWB용 대역 통과 필터로서 적합한 비대역에서 30% 정도라는 넓은 통과 대역폭을 얻는데에 적절한 것으로 하고 있다.

[0152] 또한, 공진 전극(30a,30b,30c,30d)을 인터 디지털형으로 결합시키고, 또한 서로 브로드 사이드 결합시키면, 이번은 결합이 지나치게 강해져서 비대역에서 30% 정도의 통과 대역폭을 실현하기 위해서는 바람직하지 못한 것을 검토에 의해 알 수 있었다.

[0153] 도 13에 나타내는 실시형태에서는 공진 전극이 4개 설치되어 있지만, 본 발명은 공진 전극의 수가 4개 이상이며 손실이 커지지 않을 정도의 개수(상한)이면 되고, 후술하는 바와 같은 6개의 공진 전극을 형성해도 된다.

[0154] 환상 어스 전극(23)은 적층체의 1개의 층간(A)에 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되어 있고, 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 한쪽 끝에 접속되어 있다. 그리고, 자신이 어스 전위에 접속됨으로써 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 한쪽 끝을 어스 전위에 접속하는 기능을 갖는다. 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 한쪽 끝을 관통 도체로 제 1 어스 전극(21) 및 제 2 어스 전극(22)에 직접 접속하는 것은 아니고, 환상 어스 전극(23)을 설치함으로써 모듈 기관 중의 일부의 영역에 대역 통과 필터가 형성되는 경우에 있어서도 인터 디지털로 배치된 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 한쪽 끝을 용이하게 어스 전위에 접속시킬 수 있다. 또한, 환상 어스 전극(23)이 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 주위를 환상으로 둘러싸므로써 공진 전극(30a,30b,30c,30d)으로부터 발생하는 전자파의 주위로의 누설을 저감할 수 있다. 이 효과는 모듈 기관 중의 일부의 영역에 대역 통과 필터가 형성될 경우에 모듈 기관의 다른 영역으로의 악영향을 방지함에 있어서 특히 유용하다.

[0155] 띠형상의 입력 결합 전극(40a)은 공진 전극(30a,30b,30c,30d)이 배치된 층간(A)과는 다른 층간(공진 전극(30a,30b,30c,30d)이 배치된 층간(A)보다 상층의 층간(B)에 그 전체가 입력단의 공진 전극(30a)에 대향하도록 배치되어 있고, 입력단의 공진 전극(30a)의 길이방향의 절반 이상에 걸치는 영역에 대향하고 있다. 따라서, 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a)은 브로드 사이드 결합하고 있고, 에지 결합하는 경우와 비교해서 강하게 결합하고 있다. 또한, 띠형상의 입력 결합 전극(40a)은 입력 결합 전극(40a)과 관통 도체(50)의 접속점이 입력 결합 전극(40a)의 길이방향의 중앙보다 입력단의 공진 전극(30a)의 다른쪽 끝에 가까운 측의 단부에 위치하고 있고, 반대측의 단부는 개방단으로 되어 있다. 그리고, 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호는 이 접속점으로부터 입력 결합 전극(40a)에 공급된다. 이것에 의해서, 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a)은 인터 디지털형으로 결합하고 있고, 자체에 의한 결합과 전계에 의한 결합이 가산되어 콤팩트형으로 결합하는 경우나 단지 용량 결합하는 경우와 비교해서 보다 강하게 결합하고 있다. 이와 같이, 입력 결합 전극(40a)은 그 전체에 걸쳐서 입력단의 공진 전극(30a)과 브로드 사이드 결합하고 있고, 또한 인터 디지털형으로 결합하고 있으므로, 입력단의 공진 전극(30a)과 매우 강하게 결합하고 있다. 또한, 출력에 관해서도 마찬가지이다.

[0156] 이와 같이 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a)이 매우 강하게 결합하고, 출력 결합 전극(40b)과 출력단의 공진 전극(30b)이 매우 강하게 결합하고 있으므로, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 넓은 통과 대역이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실이 크게 증가하는 일이 없는 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0157] 공진 전극 결합 도체(32)는 공진 전극(30a,30b,30c,30d)이 배치된 층간(A)과는 다른 층간(공진 전극(30a,30b,30c,30d)이 배치된 층간(A)보다 하층의 층간(H)에 배치되어 있다. 그리고, 한쪽 끝이 제 1 관통 도체(51)를 통해서 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위(환상 어스 전극(23))에 접속되고, 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체(51)를 통해서 출력단의 공진 전극(30d)의 한쪽 끝의 근방에서 어스 전위(환상 어스 전극(23))에 접속되어 있고, 입력단의 공진 전극(30a) 및 출력단의 공진 전극(30d)에 대략 균등하게 전자계 결합하도록 각각의 공진 전극에 대향하는 영역을 갖고 있다. 도 13에 나타내는 실시형태에 있어서는, 공진 전극 결합 도체(32)는 입력단의 공진 전극(30a)에 대향하는 입력단 결합 영역과, 출력단의 공진 전극(30d)에 대향하는 출력단 결합 영역과, 입력단 결합 영역 및 출력단 결합 영역을 이들 영역에 각각 직교해서 접속하는 접속 영역으로 구성되고, 소위 크랭크 구조로 되어 있다. 이 구조에 의하면, 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝(단락단)에 가까운 측 및 출력단의 공진 전극(30d)의 한쪽 끝(단락단)에 가까운 측을 결합하도록 되어 있다. 여기서, 이 공진 전극 결합 도체(32)는 필터 설계의 관점에서 공진 전극 결합 도체(32)의 한쪽 끝 및 다른쪽 끝으로부터 등거리의 점을 중심으로 해서 점대칭이 되는 형상으로 형성되어 있는 것이 바람직하고, 특히 도 13에 나타내는

바와 같은 형상이 가장 바람직하지만, 점대칭이면 다른 형상도 채용할 수 있다.

[0158] 이와 같이 한쪽 끝이 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝(단락단)의 근방에서 환상 어스 전극(23)에 접속됨과 아울러 다른쪽 끝이 출력단의 공진 전극(30d)의 한쪽 끝(단락단)의 근방에서 환상 어스 전극(23)에 접속된 공진 전극 결합 도체(32)로 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝(단락단)에 가까운 측 및 출력단의 공진 전극(30d)의 한쪽 끝(단락단)에 가까운 측이 결합됨으로써 입력단의 공진 전극과 출력단의 공진 전극은 L(인덕터)성의 결합이 되어 있다. 한편, 공진 전극이 서로 이웃하는 공진 전극간(30a와 30b 사이, 30b와 30c 사이, 30c와 30d 사이)은 C(용량)성의 결합이 되어 있다. 이 구조는 소위 타원 함수 필터를 구성하는 것이다. 따라서, 통과 대역보다 저역측 및 고역측에 1개씩 감쇠 극을 형성할 수 있다. 이것에 의해, 통과 대역 외에 있어서 급준하게 감쇠하는 필터 특성을 가질 수 있다.

[0159] 또한, 타원 함수 필터의 일례로서는, 예컨대 4단의 공진기의 경우, 1단계와 2단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 2단계와 3단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 3단계와 4단계의 공진기끼리의 결합이 (+)이며, 1단계와 4단계의 공진기끼리가 (-)의 결합을 하는 관계에 있으면, 통과 대역보다 저역측 및 고역측에 감쇠 극을 형성할 수 있는 것이다.

[0160] 이와 같이 하여, 본 실시형태의 대역 통과 필터에 의하면, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 비대역에서 30%라는 훨씬 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실의 통과 특성을 갖고, 통과 대역보다 저역측 및 고역측에 감쇠 극을 갖는 고성능이며 UWB용 필터로서 적합하게 사용가능한 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0161] (제 5 실시형태)

[0162] 도 14는 본 발명의 제 6 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다. 도 13에 나타내는 제 4 실시형태와의 구조상의 차이는 공진 전극을 30a, 30b, 30c, 30d, 30e, 30f로 하여 6단으로 한 개소뿐이다.

[0163] 본 실시형태의 대역 통과 필터에 있어서도 한쪽 끝이 제 1 관통 도체(51)를 통해서 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝(단락단)의 근방에서 환상 어스 전극(23)에 접속됨과 아울러 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체(51)를 통해서 출력단의 공진 전극(30f)의 한쪽 끝(단락단)의 근방에서 환상 어스 전극(23)에 접속된 공진 전극 결합 도체(32)로 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝(단락단)에 가까운 측 및 출력단의 공진 전극(30d)의 한쪽 끝(단락단)에 가까운 측이 결합됨으로써 입력단의 공진 전극과 출력단의 공진 전극은 L(인덕터)성의 결합이 되어 있다. 한편, 공진 전극이 서로 이웃하는 공진 전극간(30a와 30b 사이, 30b와 30c 사이, 30c와 30d 사이, 30d와 30e 사이, 30e와 30f 사이)은 C(용량)성의 결합이 되어 있다. 이 구조는 소위 유사 타원 함수 필터를 구성하는 것이다. 따라서, 통과 대역보다 저역측 및 고역측에 1개씩 감쇠 극을 형성할 수 있다. 이것에 의해, 통과 대역 외에 있어서 급준하게 감쇠하는 필터 특성을 가질 수 있다.

[0164] 또한, 유사 타원 함수 필터는, 예컨대 6단의 공진기의 경우, 1단계와 2단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 2단계와 3단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 3단계와 4단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 4단계와 5단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 5단계와 6단계의 공진기끼리의 결합이 (+)이며, 1단계와 6단계의 공진기끼리가 (-)의 결합을 하는 관계에 있으면, 통과 대역보다 저역측 및 고역측에 감쇠 극을 형성할 수 있는 것이다. 여기서, (+)는 C성에 상당하고, (-)는 L성에 상당하는 것이다.

[0165] 이와 같이, 본 실시형태의 대역 통과 필터에 의하면, 상술한 본 발명의 제 4 실시형태의 대역 통과 필터와 비교해서 보다 급준의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0166] (제 6 실시형태)

[0167] 도 15는 본 발명의 제 6 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다. 도 13에 나타내는 제 4 실시형태와의 구조상의 차이는 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A)보다 상층의 층간(B)에 환상 어스 전극(23)에 대향하는 영역과 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d)에 대향하는 영역을 갖는 보조 공진 전극(31a, 31b, 31c, 30d)이 배치되어 있고, 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A)보다 하층의 층간(D)에, 환상 어스 전극(23)에 대향하는 영역과 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d)에 대향하는 영역을 갖는 보조 공진 전극(31a, 31b, 31c, 30d)이 배치되어 있다. 그리고, 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d)과 보조 공진 전극(31a, 31b, 31c, 31d)은 유전체층(11)을 관통하는 제 2 관통 도체(52)에 의해 접속되어 있다. 이것에 의해서, 보조 공진 전극(31a, 31b, 31c, 31d)과 환상 어스 전극(23) 사이의 정전 용량이 가산되므로, 공진 전극(30a, 30b, 30c, 31d)의 다른쪽 끝(개방단)과 어스 전위 사이의 정전 용량이 더욱 증가되고, 공진 전극

(30a,30b,30c)의 길이를 단축할 수 있으므로, 보다 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

- [0168] 또한, 도 15에 나타내는 제 6 실시형태에 있어서는 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)은 상하 1쌍 설치되어 있지만, 상기 실시형태에 비해서 단축량이 적어도 좋은 경우에는 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)은 공진 전극(30a,30b,30c,30d) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A)의 상측 및 하측 중 어느 한쪽에 설치되는 구조이어도 된다.
- [0169] 또한, 보조 공진 전극(31a,31d)의 형성에 따라 공진 전극(30a,30b,30c,30d) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A) 및 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)이 배치된 층간(B,D)과는 다른 층간(C)에 입력 결합 전극(40a)에 대응해서 보조 입력 결합 전극(41a)이 설치됨과 아울러, 출력 결합 전극(40b)에 대응해서 보조 출력 결합 전극(41b)이 설치되어 있다.
- [0170] 이와 같이, 본 실시형태의 대역 통과 필터에 의하면, 상술한 본 발명의 제 4 실시형태의 대역 통과 필터와 비교해서 보다 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.
- [0171] 또한 도 15에 나타내는 보조 입력 결합 전극(41a)은 띠형상이고, 보조 공진 전극(31a)에 대향하는 영역과 입력 결합 전극(40a)에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 입력 결합 전극(40a)에 대향하는 영역이 입력 결합 전극(40a)과의 사이에 위치하는 유전체층(11)을 관통하는 제 3 관통 도체(53)에 의해 입력 결합 전극(40a)에 접속되어 있다. 이것에 의해서, 보조 입력 결합 전극(41a)과 보조 공진 전극(31a)이 브로드 사이드 결합하고, 이 결합이 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a) 사이의 결합에 가산되기 때문에 전체적으로 보다 강한 결합이 된다.
- [0172] 마찬가지로, 보조 출력 결합 전극(41b)은 띠형상이고, 보조 공진 전극(31d)에 대향하는 영역과 출력 결합 전극(40b)에 대향하는 영역을 갖도록 배치되고, 출력 결합 전극(40b)에 대향하는 영역이 출력 결합 전극(40b)과의 사이에 위치하는 유전체층(11)을 관통하는 제 4 관통 도체(54)에 의해 출력 결합 전극(40b)에 접속되어 있다. 이것에 의해서, 보조 출력 결합 전극(41b)과 보조 공진 전극(31d)이 브로드 사이드 결합하고, 이 결합이 출력 결합 전극(40b)과 출력단의 공진 전극(30d) 사이의 결합에 가산되기 때문에 전체적으로 보다 강한 결합이 된다.
- [0173] 이와 같이, 입력단의 공진 전극(30a) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31a)의 접합체와, 입력 결합 전극(40a) 및 그것에 접속된 보조 입력 결합 전극(41a)의 접합체가 전체적으로 브로드 사이드 결합하고, 또한 인터 디지털 형으로 결합함으로써 매우 강하게 결합하고, 마찬가지로, 출력단의 공진 전극(30b) 및 그것에 접속된 보조 공진 전극(31b)의 접합체와, 출력 결합 전극(40b) 및 그것에 접속된 보조 출력 결합 전극(41b)의 접합체가 전체적으로 브로드 사이드 결합하고, 또한 인터 디지털 형으로 결합함으로써 매우 강하게 결합하므로, 훨씬 넓은 통과 대역이어도 각각의 공진 모드의 공진 주파수의 사이에 위치하는 주파수에 있어서의 삽입 손실의 증가가 더욱 작아지고, 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 보다 평탄하고 보다 저손실의 통과 특성을 갖는 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.
- [0174] **(제 7 실시형태)**
- [0175] 도 16은 본 발명의 제 7 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다. 본 실시형태에 있어서 상술의 실시형태의 구성에 대응하는 부분에는 동일한 참조 부호를 붙여 설명을 생략하는 경우가 있다. 본 실시형태의 대역 통과 필터는 도 13에 나타내는 실시형태의 대역 통과 필터에 유사하고, 주목해야 할 것은 공진 전극 결합 도체(32)가 배치된 층간(H)보다 더욱 하측의 층간(I)에 제 2 공진 전극(33a,33b)이 형성되는 것이다.
- [0176] 본 실시형태의 대역 통과 필터는 복수개의 유전체층(11)이 적층되어 이루어지는 적층체와, 적층체의 하면에 배치된 제 1 어스 전극(21)과, 적층체의 상면에 배치된 제 2 어스 전극(22)과, 적층체의 1개의 층간(A)에 가로 배열로 배치된 띠형상의 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)과, 적층체의 1개의 층간(A)에 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 주위를 둘러싸는 환상으로 형성되어 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 한쪽 끝이 접속된 환상 어스 전극(23)과, 적층체의 1개의 층간(A)보다 상측의 층간(B)에 입력단의 공진 전극(30a)에 대향하도록 배치된 띠형상의 입력 결합 전극(40a)과 출력단의 공진 전극(30d)에 대향하도록 배치된 띠형상의 출력 결합 전극(40b)과, 적층체의 1개의 층간(A)보다 하측의 층간(H)에 배치되어 한쪽 끝 및 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체(51)를 통해서 환상 어스 전극(23)에 접속됨과 아울러 입력단의 공진 전극(30a) 및 출력단의 공진 전극(30d)에 대략 균등하게 전자계 결합하도록 각각의 공진 전극에 대향하는 영역을 갖는 공진 전극 결합 도체(32)와, 공진 전극 결합 도체(32)가 배치된 층간(H)보다 더욱 하측의 층간(I)에 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)에 평행하게 배치되어 한쪽 끝이 제 2 관통 도체를 통해서 어스 전위에 접속되어 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)과는 다른 길이로 형성된 제 2 공진 전극(33a,33b)과, 적층체의 상면에 배치되어 입력 결합 전극(40a)에 접속된 입력 단자

전극(60a)과 출력 결합 전극(40b)에 접속된 출력 단자 전극(60b)으로 구성되어 있다.

[0177] 제 1 어스 전극(21)은, 도면에서는 숨겨져 있지만, 적층체의 하면(제 2 공진 전극(33a,33b)이 형성된 유전체층(11)의 이면)의 전체면에 배치되고, 제 2 어스 전극(22)은 적층체의 상면의 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)의 주위를 제외한 거의 전체면에 배치되어 있고, 어느 쪽도 어스 전위에 접속되어서 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)과 함께 스트립 라인 공진기를 구성하고 있다.

[0178] 도 16에 나타내는 실시형태에서는 제 1 공진 전극이 4개 설치되어 있지만, 본 발명은 제 1 공진 전극의 수가 4개 이상이며 손실이 커지지 않을 정도의 개수 상한이면 되고, 예컨대 후술하는 바와 같은 6개의 공진 전극을 형성해도 된다.

[0179] 띠형상의 제 2 공진 전극(33a,33b)은 공진 전극 결합 도체(32)가 배치된 층간(H)보다 하측의 층간(I)에 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)에 평행하게 배치되고, 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)과는 다른 길이(본 실시형태에서는 짧은 길이)로 형성되어 있다. 또한, 제 2 공진 전극(33a,33b)의 한쪽 끝은 제 2 관통 도체(52)를 통해서 어스 전위(환상 어스 전극(23))에 접속되어 있다. 구체적으로는, 제 2 공진 전극(33a)은 제 2 관통 도체(52)를 통해서 제 1 공진 전극(30b)의 한쪽 끝 근방에 접속되고, 제 2 공진 전극(33b)은 제 2 관통 도체(52)를 통해서 제 1 공진 전극(30c)의 한쪽 끝 근방에 접속되어 있다. 이 구조에 의해, 통과 대역의 외측에서 컷오프 주파수 근방에 공진 주파수를 갖도록 되어 있어서 소위 반작용 공진기(노치 필터)로서 기능하도록 되어 있다. 또한, 통과 대역의 외측에서 컷오프 주파수 근방이란 공진 전극 결합 도체(32)에 의해 형성된 감쇠 극과 컷오프 주파수 사이의 대역을 말하고, 공진 전극 결합 도체(32)에 의해 형성된 감쇠 극이란 제 2 공진 전극(33a,33b)이 배치되어 있지 않은 구성에 있어서 통과 대역의 저역측 또는 고역측에 형성되는 감쇠 극을 말한다.

[0180] 여기서, 제 2 공진 전극은 1개 이상이며 필터의 손실이 커지지 않을 정도의 개수이면 되지만, 통상 필터에서는 대칭의 등가 회로로 되어 있도록 필터 형성 영역의 중심에 대해서 점대칭으로 형성하는 것이 필터 설계를 용이하게 하는 것이므로, 제 2 공진 전극은 환상 어스 전극(23)으로 둘러싸여지는 필터 영역의 중심에 대해서 점대칭으로 배치되는 것이 바람직하다. 그래서, 본 발명의 대역 통과 필터는 도 16에 나타내는 바와 같이, 제 1 공진 전극을 짝수개(본 실시형태에서는 4개) 구비함과 아울러 제 2 공진 전극을 짝수개(본 실시형태에서는 2개) 구비하고 있고, 위로부터 바라봐서 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝 및 출력단의 공진 전극(30d)의 한쪽 끝을 연결하는 선분과 입력단의 공진 전극(30a)의 다른쪽 끝 및 출력단의 공진 전극(30d)의 다른쪽 끝을 연결하는 선분의 교점을 중심으로 해서 점대칭으로 배치되어 있는 것이 바람직하다.

[0181] 또한, 본 실시형태에서는, 제 2 공진 전극(33a,33b)은 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)보다 짧게 형성되어 있지만, 이 길이는 통과 대역보다 저역측에 감쇠 극을 형성할지 고역측에 형성할지에 따라 결정된다. 즉, 통과 대역보다 저역측에 감쇠 극을 형성하는 경우에는 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)보다 길게 형성되고, 통과 대역보다 고역측에 감쇠 극을 형성하는 경우에는 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)보다 짧게 형성되며, 본 예에서는 통과 대역보다 고역측에 감쇠 극을 형성하기 위해서 짧게 형성되어 있다.

[0182] 또한, 본 실시형태에서는 제 2 공진 전극(33a,33b)이 배치되는 층간(I)이 공진 전극 결합 도체(32)가 배치되는 층간(H)보다 하측으로 되어 있지만, 이 배치는 반대여도 된다.

[0183] 이와 같이 띠형상의 제 2 공진 전극(33a,33b)을 설치한 구성에 의하면, 제 2 공진 전극(33a,33b)이 배치되어 있지 않은 구성에 있어서 얻어지는 감쇠 특성에 비해서 보다 급준한 감쇠 특성을 얻을 수 있다.

[0184] 여기서, 제 2 공진 전극을 설치하는 때에는 제 2 공진 전극과 제 1 공진 전극의 결합량을 고려할 필요가 있다. 구체적으로는, 제 2 공진 전극이 제 1 공진 전극보다 긴 경우에는 제 2 공진 전극의 길이방향 전체에 대해서 제 1 공진 전극과 겹치는 길이(면적)의 비율이 작으므로, 결합량을 늘리기 위해서 위로부터 바라봐서 인터 디지털(어스 전위에 접속되는 측이 반대)의 관계에 있는 제 1 공진 전극과 가깝도록 배치하고, 가장 결합시키고 싶은 때는 인터 디지털의 관계에 있는 제 1 공진 전극과 대향하도록 배치하는 것이 바람직하다. 한편, 제 2 공진 전극이 제 1 공진 전극보다 짧은 경우에는 제 2 공진 전극의 길이방향 전체가 제 1 공진 전극과 겹치므로, 결합량을 줄이기 위해서 위로부터 바라봐서 콤파인(어스 전위에 접속되는 측이 동일)의 관계에 있는 제 1 공진 전극과 가깝도록 배치하는 것이 바람직하고, 특히 위로부터 바라봐서 콤파인의 관계에 있는 제 1 공진 전극과는 제 2 공진 전극의 전체 영역이 대향하지 않을 정도로 콤파인의 관계에 있는 제 1 공진 전극 부근에 배치하는 것이 바람직하다. 또한, 결합량의 조정은 제 1 공진 전극과 제 2 공진 전극 사이에 개재하는 유전체층의 두께, 각각의 공진 전극의 폭, 대향하는 부분의 면적 등에도 좌우된다. 따라서, 이들을 고려해서 원하는 결합량이 얻어지는 위치에 제 2 공진 전극을 배치하는 것이 바람직하다.

- [0185] 본 실시형태에서는, 제 2 공진 전극(33a)은 위로부터 바라봐서 제 1 공진 전극(30b)과 일부 대향하도록 배치되고, 제 2 공진 전극(33b)은 위로부터 바라봐서 제 1 공진 전극(30c)과 일부 대향하도록 배치되어 있다.
- [0186] 그리고, 제 2 공진 전극의 결합량의 조절에 의해 감쇠 특성을 향상시키는 것에 대해서 서술한다. 예컨대 도 28에 나타내는 바와 같이, 소망하는 결합량이 얻어지지 않을 경우에는 적절한 통과 대역의 외측에서 컷오프 주파수의 매우 근방의 대역에서는 급준한 감쇠 특성을 얻을 수 있지만, 제 2 공진 전극에 의한 감쇠 극의 고역측(감쇠 극간)에서 폭등이 발생하고 있다. 이것에 대해서, 도 27에 나타내는 바와 같이, 소망하는 결합량이 얻어지는 경우에는, 도 28에 나타내는 바와 같은 폭등은 발생하지 않고, 급준하며 폭등이 없는 감쇠 특성을 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다.
- [0187] 이와 같이 하여, 본 실시형태의 대역 통과 필터에 의하면, 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현가능했던 영역을 훨씬 초과한 비대역에서 30%라는 훨씬 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실의 통과 특성을 갖고, 통과 대역보다 저역측 및 고역측에 감쇠 극을 갖는 고성능이며 UWB용 필터로서 적합하게 사용가능한 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.
- [0188] 또한, 도 17A는 도 16에 나타내는 공진 전극 결합 도체(32)와 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)을 위로부터 보았을 때의 개략적인 설명도이고, 도 17B는 도 16에 나타내는 공진 전극 결합 도체(32)와 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)과 입력 결합 전극(40a)과 출력 결합 전극(40b)을 단면으로부터 보았을 때의 개략적인 설명도로서, 도 17A 및 도 17B에 나타내는 바와 같이, 공진 전극 결합 도체(32)에 있어서 입력단 결합 영역(321)이 띠형상을 이루고, 위로부터 바라봐서 입력단 결합 영역(321)의 길이방향으로 연장되는 중심축선이 입력 결합 전극(40a)의 길이방향으로 연장되는 중심축선과 겹치지 않도록 배치되어 있는 것이 바람직하고, 출력단 결합 영역(322)이 띠형상을 이루고, 위로부터 바라봐서 출력단 결합 영역(322)의 길이방향으로 연장되는 중심축선이 출력 결합 전극(40b)의 길이방향으로 연장되는 중심축선과 겹치지 않도록 배치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0189] 입력단 결합 영역(321)과 입력 결합 전극(40a) 사이의 브로드 사이드 결합을 약화시킴으로써, UWB의 사용 주파수 대역 내이며 통과 대역 외에 있어서 공진 전극 결합 도체(32)의 $\lambda/2$ 공진의 피크가 발생되어 버리는 것을 억제해서 대역 외 특성을 개선할 수 있기 때문이다.
- [0190] 특히, 도 17B에 나타내는 바와 같이, 위로부터 바라봐서 입력단 결합 영역(321)이 입력 결합 전극(40a)의 길이방향으로 연장되는 중심축선과 겹치지 않도록 배치되어 있음과 아울러, 위로부터 바라봐서 출력단 결합 영역(322)이 출력 결합 전극(40b)의 길이방향으로 연장되는 중심축선과 겹치지 않도록 배치되어 있는 것이 바람직하고, 이것에 의해 공진 전극 결합 도체(32)의 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)과의 결합을 유지하면서, 입력 결합 전극(40a)과 출력 결합 전극(40b)의 결합을 약화시킬 수 있다. 또한, 입력단 결합 영역(321)과 입력단의 공진 전극(30a)은 대향하고 있지만, 여기서 말하는 대향이란 위로부터 바라봐서 입력단 결합 영역(321)과 입력단의 공진 전극(30a)이 겹쳐져 있어 돌출되는 영역이 없는 것을 의미하고, 돌출되어 겹치지 않는 영역이 있으면 손실이 늘어나 버릴 우려가 있다. 출력단 결합 영역(322)과 출력단의 공진 전극(30d)의 관계에 대해서도 마찬가지이다.
- [0191] **(제 8 실시형태)**
- [0192] 도 18은 본 발명의 제 8 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다. 도 18에 나타내는 바와 같이, 도 16의 실시형태의 구조에 추가해서, 한쪽 끝이 어스 전위에 접속되어 1/4 파장 공진기로서 기능하는 입력 결합 전극(40a)과 전자계 결합하는 띠형상의 입력 결합 공진 전극(34a) 및 출력 결합 전극(40b)과 전자계 결합하는 띠형상의 출력 결합 공진 전극(34b)이 위로부터 바라봐서 입력단의 공진 전극(30a)으로부터 출력단의 공진 전극(30d)까지의 배치 영역보다 외측으로서, 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)이 배치된 층간보다 상측의 층간에 배치되어 있는 것이 바람직하다.
- [0193] 이 구조에 의하면, 입력 결합 공진 전극(34a) 및 출력 결합 공진 전극(34b)이 반작용 공진기로서 기능하기 때문에, 제 2 공진 전극에 의해 형성되는 감쇠 극과는 별개인 감쇠 극을 형성할 수 있고, 입력 결합 공진 전극(34a) 및 출력 결합 공진 전극(34b)의 길이를 조정함으로써 통과 대역의 크기를 바꾸지 않고 고역측의 감쇠 극을 늘려 스킨 특성의 개선을 도모(보다 급준하게) 할 수 있다.
- [0194] 여기서, 입력 결합 공진 전극(34a)은 입력 결합 전극(40a)과 결합되고, 출력 결합 공진 전극(34b)은 출력 결합 전극(40b)과 결합되어 있다. 입력 결합 공진 전극(34a)이 입력단의 공진 전극(30a)으로부터 출력단의 공진 전극(30d)까지의 배치 영역의 내측에 들어가면, 입력 결합 공진 전극(34a)과 입력 결합 전극(40a)의 결합이 지나치게 강해져 입력 결합 전극(40a)과 입력단의 공진 전극(30a)의 결합이 약해져 버려서 필터의 특성이 무너진다.

또한 내측에 배치되면, 제 1 공진 전극(30b)과 결합하여 역시 필터의 특성이 무너진다. 한편, 입력 결합 공진 전극(34a)이 입력 결합 전극(40a)이 배치된 층간과 동일하거나 하측에 위치하는 경우에는 입력단의 공진 전극(30a)과 결합하여 필터의 특성이 무너져 버린다.

[0195] 이것은 출력 결합 공진 전극(34b)에 대해서도 마찬가지이다.

[0196] 또한, 이 실시형태에 있어서는 설계가 용이한 점 때문에 입력 결합 공진 전극(34a) 및 출력 결합 공진 전극(34b)이 설치되어 있지만, 어느 한쪽이 배치된 구성이어도 된다.

[0197] **(제 9 실시형태)**

[0198] 도 19는 본 발명의 제 9 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다. 도 1에 나타내는 실시형태와의 구조상의 차이는 제 1 공진 전극을 30a,30b,30c,30d,30e,30f로 하여 6단으로 한 개소뿐이다.

[0199] 본 실시형태의 대역 통과 필터에 있어서도 한쪽 끝이 제 1 관통 도체(51)를 통해서 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝(단락단)의 근방에서 환상 어스 전극(23)에 접속됨과 아울러 다른쪽 끝이 제 1 관통 도체(51)를 통해서 출력단의 공진 전극(30f)의 한쪽 끝(단락단)의 근방에서 환상 어스 전극(23)에 접속된 공진 전극 결합 도체(32)로 입력단의 공진 전극(30a)의 한쪽 끝(단락단)에 가까운 측 및 출력단의 공진 전극(30d)의 한쪽 끝(단락단)에 가까운 측이 결합됨으로써 입력단의 공진 전극과 출력단의 공진 전극은 L(인덕터)성의 결합이 되어 있다. 한편, 6개의 제 1 공진 전극 중의 서로 이웃하는 공진 전극간(30a와 30b 사이, 30b와 30c 사이, 30c와 30d 사이, 30d와 30e 사이, 30e와 30f 사이)은 C(용량)성의 결합이 되어 있다. 이 구조는 소위 유사 타원 함수 필터를 구성하는 것이다. 따라서, 통과 대역보다 저역측 및 고역측에 1개씩 감쇠 극을 형성할 수 있다. 이것에 의해, 통과 대역 외에 있어서 급준하게 감쇠하는 필터 특성을 가질 수 있다.

[0200] 또한, 유사 타원 함수 필터는, 예컨대 6단의 공진기의 경우, 1단계와 2단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 2단계와 3단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 3단계와 4단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 4단계와 5단계의 공진기끼리의 결합이 (+), 5단계와 6단계의 공진기끼리의 결합이 (+)이며, 1단계와 6단계의 공진기끼리가 (-)의 결합을 하는 관계에 있으면, 통과 대역보다 저역측 및 고역측에 감쇠 극을 형성할 수 있는 것이다. 여기서, (+)는 C성에 상당하고, (-)는 L성에 상당하는 것이다.

[0201] 이와 같이, 본 실시형태의 대역 통과 필터에 의하면, 상술한 본 발명의 제 7 실시형태의 대역 통과 필터와 비교해서 보다 급준의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0202] **(제 10 실시형태)**

[0203] 도 20은 본 발명의 제 10 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다. 도 16에 나타내는 실시형태와의 구조상의 차이는 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A)보다 상측의 층간(B)에 환상 어스 전극(23)에 대향하는 영역과 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)에 대향하는 영역을 갖는 보조 공진 전극(31a,31b,31c,30d)이 배치되어 있고, 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A)보다 하측의 층간(D)에 환상 어스 전극(23)에 대향하는 영역과 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)에 대향하는 영역을 갖는 보조 공진 전극(31a,31b,31c,30d)이 배치되어 있다. 그리고, 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)과 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)은 유전체층(11)을 관통하는 제 3 관통 도체(53)에 의해 접속되어 있다. 이것에 의해서, 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)과 환상 어스 전극(23) 사이의 정전 용량이 가산되므로, 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,31d)의 다른쪽 끝(개방단)과 어스 전위 사이의 정전 용량이 더욱 증가되어 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 길이를 단축시킬 수 있으므로, 보다 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0204] 또한, 도 20에 나타내는 제 10 실시형태에 있어서는 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)은 상하 1쌍 설치되어 있지만, 상기 실시형태에 비해서 단축량이 적어도 되는 경우에는 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)은 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A)의 상측 및 하측 중 어느 한쪽에 설치되는 구조이어도 된다.

[0205] 또한, 보조 공진 전극(31a,31d)의 형성에 따라 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d) 및 환상 어스 전극(23)이 배치된 층간(A) 및 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)이 배치된 층간(B,D)과는 다른 층간(C)에 입력 결합 전극(40a)에 대응해서 보조 입력 결합 전극(41a)이 설치됨과 아울러, 출력 결합 전극(40b)에 대응해서 보조 출력 결합 전극(41b)이 설치되어 있다.

[0206] 여기서, 도 16에 나타내는 제 7 실시형태에서는 제 2 공진 전극(33a,33b)이 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)

보다 짧게 형성되어 있었지만, 상술한 바와 같이 제 1 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d)의 길이가 단축됨으로써 제 2 공진 전극(33a, 33b)쪽이 길어진다. 그래서, 도 20에 나타내는 바와 같이 어스 전위에 접속된 한쪽 끝과는 반대 측의 다른쪽 끝을 일측면측을 향해서 돌출하도록 폭이 넓도록 형성함으로써 환상 어스 전극(23)과의 사이에서 정전 용량을 늘리고 있고, 이 제 2 공진 전극(33a, 33b)도 단축시키고 있다. 이 제 2 공진 전극(33a, 33b)의 형상에 대해서는 도 20에 나타내는 바와 같은 형상뿐만 아니라, 다른쪽 끝을 단지 절곡한 구조 또는 T자 형상으로 형성한 것 등도 채용할 수 있다.

[0207] 또한, 제 1 공진 전극과 제 2 공진 전극의 결합량의 조정은, 제 2 공진 전극이 제 1 공진 전극보다 길어짐으로써, 결합량을 늘리기 위해서 위로부터 바라봐서 인터 디지털의 관계에 있는 제 1 공진 전극 부근에 비껴 놓거나 하는 것에 의해 행해진다.

[0208] 또한, 외견상은 제 1 공진 전극보다 제 2 공진 전극이 길게 되어 있지만, 제 2 공진 전극의 공진 주파수는 제 1 공진 주파수보다 높으므로, 도 16에 나타내는 실시형태와 마찬가지로 통과 대역보다 고역측에서 컷오프 주파수 근방에 공진 주파수를 갖도록 되어 있다.

[0209] 이와 같이, 본 실시형태의 대역 통과 필터에 의하면, 상술한 본 발명의 제 7 실시형태의 대역 통과 필터와 비교해서 보다 소형의 대역 통과 필터를 얻을 수 있다.

[0210] (제 11 실시형태)

[0211] 도 21은 본 발명의 대역 통과 필터를 이용한 본 발명의 제 11 실시형태의 고주파 모듈(80) 및 그것을 이용한 무선 통신 기기(85)의 구성예를 나타내는 블록도이다. 본 실시형태의 고주파 모듈(80) 및 무선 통신 기기(85)는 상술의 본 발명의 제 1 ~제 10 실시형태의 대역 통과 필터 중 어느 하나를 이용하여 구성된다.

[0212] 본 발명의 고주파 모듈(80)은 매체 액세스 제어를 행하는 MAC(Medium Access Control) IC(81)와, 그것에 접속된 멀티 밴드의 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 신호의 송수신을 행하는 PHY(physical layer) IC(82)와, 그것에 접속된 대역 통과 필터(83)로 구성되어 있고, 이 대역 통과 필터(83)에 안테나(84)를 접속함으로써 본 발명의 무선 통신 기기(85)가 구성된다. PHY IC(82)로부터 출력된 송신 신호는 대역 통과 필터(83)를 통과할 때에 통신 대역 이외의 주파수의 신호가 감쇠되어 안테나(84)로부터 송신된다. 또한, 안테나(84)에 의해 수신된 수신 신호는 대역 통과 필터(83)를 통과할 때에 통신 대역 이외의 주파수의 신호가 감쇠되어 PHY IC(82)에 입력된다.

[0213] 본 발명의 고주파 모듈(80) 및 무선 통신 기기(85)에 의하면, 통신 대역의 전체 영역에 걸쳐서 통과하는 신호의 손실이 작은 본 발명의 대역 통과 필터를 송신 신호 및 수신 신호의 여파에 이용함으로써 대역 통과 필터를 통과하는 수신 신호 및 송신 신호의 감쇠가 적어지기 때문에 수신 감도가 향상되고, 또한, 송신 신호를 및 수신 신호의 증폭도를 작게 할 수 있기 때문에 증폭 회로에 있어서의 소비 전력이 적어진다. 따라서, 수신 감도가 높고 소비 전력이 적은 고성능의 고주파 모듈(80) 및 무선 통신 기기(85)를 얻을 수 있다.

[0214] 본 발명의 대역 통과 필터에 있어서 유전체층(11)의 재질로서는 예컨대 에폭시 수지 등의 수지나 예컨대 유전체 세라믹스 등의 세라믹스를 이용할 수 있다. 예컨대, BaTiO_3 , $\text{Pb}_4\text{Fe}_2\text{Nb}_2\text{O}_{12}$, TiO_2 등의 유전체 세라믹 재료와, B_2O_3 , SiO_2 , Al_2O_3 , ZnO 등의 유리 재료로 이루어지고, 800~1200℃ 정도의 비교적 낮은 온도에서 소성이 가능한 유리 세라믹스 재료가 적합하게 이용된다. 또한, 유전체층(11)의 두께로서는 예컨대 0.05~0.1mm 정도로 설정된다.

[0215] 상술한 각종의 전극 및 관통 도체의 재질로서는 예컨대, Ag, Ag-Pd, Ag-Pt 등의 Ag 합금을 주성분으로 하는 도전 재료나 Cu계, W계, Mo계, Pd계 도전 재료 등이 적합하게 이용된다. 각종의 전극의 두께는 예컨대 0.001~0.05mm로 설정된다.

[0216] 본 발명의 대역 통과 필터는 예컨대 다음과 같이 해서 제작할 수 있다. 우선, 세라믹 원료 분말에 적절한 유기 용제 등을 첨가·혼합해서 이장(泥漿) 상태로 함과 아울러, 닥터 블레이드법에 의해 세라믹 그린시트를 형성한다. 이어서, 얻어진 세라믹 그린시트에 펀칭 머신 등을 이용하여 관통 도체가 되는 관통 구멍을 형성하고, Ag, Ag-Pd, Au, Cu 등의 도체 페이스트를 충전함으로써 관통 도체를 형성한다. 이어서, 세라믹 그린시트에 인쇄법을 이용하여 상술한 각종의 전극을 형성한다. 이어서, 이들을 적층하고, 핫 프레스 장치를 이용하여 압착하고, 800~1050℃에서 소성함으로써 제작된다.

[0217] (변형예)

- [0218] 본 발명은 상술한 제 1 ~제 11 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에 있어서 각종 변경 및 개량이 가능하다.
- [0219] 도 22는 본 발명의 대역 통과 필터의 제 1 변형예를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다. 도 23은 본 발명의 대역 통과 필터의 제 2 변형예를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이며, 모듈 기관 중의 1영역에 본 발명의 대역 통과 필터가 형성되어 있는 경우에 있어서의 대역 통과 필터의 형성 영역만을 나타내는 것이다.
- [0220] 또한, 이들 변형예에 있어서도 상술한 실시형태와 다른 점에 대해서만 설명하고, 같은 구성 요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 이용하여 중복되는 설명을 생략하는 것으로 한다.
- [0221] 예컨대, 상술한 제 1 ~제 3 실시형태에 있어서는 보조 공진 전극(31a,31b,31c) 및 보조 입력 결합 전극(41a), 보조 출력 결합 전극(41b)을 구비한 예를 나타내었지만, 예컨대, 도 22에 나타내는 대역 통과 필터와 같이, 보조 공진 전극(31a,31b,31c) 및 보조 입력 결합 전극(41a), 보조 출력 결합 전극(41b)을 구비하지 않는 구성으로 해도 상관없다. 평면 형상이 대형화되어도 문제가 되지 않는 경우에 있어서는 보조 공진 전극(31a,31b,31c)이 반드시 필요한 것은 아니고, 그 경우는 당연히 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)도 불필요하게 된다.
- [0222] 또한, 상술한 제 1 ~제 10 실시형태에 있어서는 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)을 구비한 예를 나타내었지만, 모듈 기관 중의 1영역에 대역 통과 필터가 형성되는 경우에는 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)이 반드시 필요한 것은 아니다. 예컨대, 도 23에 나타내는 대역 통과 필터와 같이, 모듈 기관 내의 외부 회로로부터의 입력 배선 전극(90a) 및 모듈 기관 내의 외부 회로의 출력 배선 전극(90b)이 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)에 직접 접속하도록 해도 상관없다. 이 경우에는 입력 결합 전극(40a)과 입력 배선 전극(90a)의 접속점(91a)이 외부 회로로부터 입력되는 전기 신호가 입력 결합 전극(40a)에 공급되는 위치가 되고, 출력 결합 전극(40b)과 출력 배선 전극(90b)의 접속점(92b)이 외부 회로로 출력되는 전기 신호가 출력 결합 전극(40b)으로부터 인출되는 위치가 된다.
- [0223] 또한, 상술한 제 1 ~제 10 실시형태에 있어서는 입력 결합 전극(40a), 출력 결합 전극(40b), 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)이 적층체의 동일 층간에 배치된 예를 나타내었지만, 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)과 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)이 다른 층간에 배치되도록 해도 되고, 입력 결합 전극(40a)과 출력 결합 전극(40b)이 다른 층간에 배치되도록 해도 되며, 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)끼리가 다른 층간에 배치되도록 해도 상관없다.
- [0224] 또한, 상술한 제 1 ~제 3, 제 6 및 제 10 실시형태에 있어서는 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)이 적층체(10)의 동일 층간(C)에 배치된 예를 나타내었지만, 보조 입력 결합 전극(41a)과 보조 출력 결합 전극(41b)이 적층체(10)의 다른 층간에 배치되도록 해도 상관없다.
- [0225] 또한 상술한 제 1 ~제 3 실시형태에 있어서는 3개의 공진 전극(30a,30b,30c)을 전자계 결합시켜 대역 통과 필터를 구성한 예를 나타내었지만, 예컨대, 2개 또는 4개 이상의 공진 전극을 전자계 결합시켜 대역 통과 필터를 구성해도 상관없다. 요구되는 전기 특성 및 허용되는 형상 치수에 따라 선택할 수 있다.
- [0226] 또한, 상술한 제 1 ~제 10 실시형태에 있어서는 적층체(10)의 하면에 제 1 어스 전극(21)을 배치하고, 적층체(10)의 상면에 제 2 어스 전극(22)을 배치한 예를 나타내었지만, 예컨대, 제 1 어스 전극(21) 아래에 또한 유전체층을 배치해도 상관없고, 제 2 어스 전극(22) 상에 또한 유전체층을 배치해도 상관없다.
- [0227] 또한 상술한 제 11 실시형태에 있어서는 매체 액세스 제어를 행하는 MAC IC(81)와, 그것에 접속된 PHY IC(82)와, 그것에 접속된 대역 통과 필터(83)로 구성된 고주파 모듈(80)의 예를 나타내었지만, MAC IC(81)와 PHY IC(82)가 일체화된 1칩 IC를 이용해도 상관없다. 또한, 예컨대, PHY IC(82) 및 그것에 접속된 대역 통과 필터(83)에 의해서만 고주파 모듈을 구성하고, 그것에 MAC IC(81) 및 안테나(84)를 접속함으로써 무선 통신 기기(85)를 구성하도록 해도 상관없다.
- [0228] 또한, UWB에 이용되는 대역 통과 필터를 예시해서 지금까지 설명을 행해 왔지만, 광대역을 요구되는 다른 용도에 있어서도 본 발명의 대역 통과 필터가 유효한 것은 말할 필요도 없다.
- [0229] **(실시예1)**
- [0230] 이어서, 본 발명의 전자부품의 구체예에 대해서 설명한다.
- [0231] 도 1~도 4에 나타내는 구조를 갖는 대역 통과 필터의 전기 특성을 유한요소법을 사용한 시뮬레이션에 의해 산출

했다. 산출 조건은 물성값으로서는 유전체층(11)의 비유전률=9.4, 유전체층(11)의 유전 정접=0.0005, 각종 전극의 도전율= $3.0 \times 10^7 \text{ S/m}$ 으로 했다. 형상 치수로서는 공진 전극(30a,30b,30c)은 폭 0.4mm, 길이 2.9mm로 하고, 서로 이웃하는 공진 전극끼리의 간격은 0.13mm로 했다. 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)은 폭 0.3mm, 길이 2.5mm로 하고, 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)은 폭 0.3mm, 길이 1.45mm로 했다. 보조 공진 전극(31a,31b,31c)은 공진 전극(30a,30b,30c)의 다른쪽 끝으로부터 0.3mm 떨어진 장소에 배치한 폭 0.45mm, 길이 0.8mm의 직사각형과, 그것으로부터 공진 전극(30a,30b,30c)을 향하는 폭 0.2mm, 길이 0.4mm의 직사각형을 접합한 형상으로 했다. 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)은 일변이 0.3mm인 정사각형으로 하고, 제 2 어스 전극(22)과의 간격은 0.2mm로 했다. 제 1 어스 전극(21), 제 2 어스 전극(22), 환상 어스 전극(23)의 외형은 폭 3mm, 길이 5mm로 하고, 환상 어스 전극(23)의 개구부는 폭 2.4mm, 길이 3mm로 했다. 대역 통과 필터 전체의 형상은 폭 3mm, 길이 5mm, 두께 0.91mm로 하고, 두께방향의 중앙에 층간(A)이 위치하도록 했다. 층간(A)과 층간(B) 사이, 및 층간(B)과 층간(C) 사이의 간격은 각각 0.065mm로 했다. 각종 전극의 두께는 0.01mm로 하고, 각종 관통 도체의 직경은 0.1mm로 했다.

[0232] 도 24는 그 시뮬레이션 결과를 나타내는 그래프이며, 가로축은 주파수, 세로축은 손실을 나타내고 있고, 통과 특성(S21)과 반사 특성(S11)을 나타내고 있다. 도 24에 나타내는 그래프에 의하면, 통과 특성(S21)에 있어서 종래의 1/4 파장 공진기를 이용한 필터로 실현되어 있었던 영역보다 훨씬 넓은 비대역에서 40%에 상당하는 3.2GHz~4.7GHz의 주파수 범위에서 1.5dB 미만의 손실이 되어 있다. 이와 같이, 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실의 우수한 통과 특성이 얻어져 본 발명의 유효성을 확인할 수 있었다.

[0233] (실시예2)

[0234] 도 15의 구조에 대한 대역 통과 필터의 전송 특성을 전자계 시뮬레이션으로 계산했다. 산출 조건으로서는 유전체층(11)의 비유전률=9.4, 유전 정접=0.0005, 도전율= $3.0 \times 10^7 \text{ S/m}$ 을 이용했다. 시작(試作)에 투입한 설계값의 형상 치수로서는 공진 전극(30a,30b,30c,30d)은 폭 0.4mm, 길이 2.85mm로 하고, 공진 전극(30a)과 공진 전극(30b) 및 공진 전극(30c)과 공진 전극(30d)의 간격은 0.15mm이며, 공진 전극(30b)과 공진 전극(30c)의 간격은 0.15mm로 했다. 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)은 폭 0.3mm, 길이 2.5mm로 하고, 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)은 폭 0.3mm, 길이 1.45mm로 했다. 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)은 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 다른쪽 끝으로부터 0.3mm 떨어진 장소에 배치한 폭 0.45mm, 길이 0.8mm의 직사각형과, 그것으로부터 공진 전극(30a,30b,30c,31d)을 향하는 폭 0.2mm, 길이 0.4mm의 직사각형을 접합한 형상으로 했다. 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)은 일변이 0.3mm인 정사각형으로 하고, 제 2 어스 전극(22)과의 간격은 0.2mm로 했다. 제 1 어스 전극(21), 제 2 어스 전극(22), 환상 어스 전극(23)의 외형은 폭 4mm, 길이 6mm로 하고, 환상 어스 전극(23)의 개구부는 폭 2.4mm, 길이 3mm로 했다. 대역 통과 필터 전체의 형상은 폭 3mm, 길이 5mm, 두께 0.9mm로 했다. 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)이 배치된 층간(C)과 상층의 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)이 배치된 층간(B) 사이의 간격은 각각 0.065mm로 했다. 각종 전극의 두께는 0.013mm로 하고, 각종 관통 도체의 직경은 0.1mm로 했다. 감쇠 극을 형성시키기 위한 공진 전극 결합 도체는 폭 0.2mm로 하고, 중앙의 이음 부분을 0.1mm로 했다.

[0235] 도 25는 그 계산 결과를 나타내는 그래프이며, 가로축은 주파수, 세로축은 손실을 나타내고 있고, 통과 특성(S21)과 반사 특성(S11)을 나타내고 있다. 도 25에 의하면, 통과 특성(S21)에 있어서 비대역에서 30%에 상당하는 3.4GHz~4.6GHz의 주파수 범위에서 1.5dB 미만의 손실로 되어 있고, 또한, 통과 대역 외의 2.5GHz에 감쇠 극이 1개와 5.3GHz에 감쇠 극이 1개 형성되어 있다. 이와 같이, 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실이며, 또한 통과 대역 외에서는 충분한 감쇠가 확보되어 있는 우수한 통과 특성이 얻어져 본 발명의 유효성을 확인할 수 있었다.

[0236] 한편, 비교예로서 도 15 중의 공진 전극 결합 도체(32)가 없는 구조에 대한 대역 통과 필터의 전송 특성을 전자계 시뮬레이션으로 계산했다. 산출 조건으로서는 유전체층(11)의 비유전률=9.4, 유전 정접=0.0005, 도전율= $3.0 \times 10^7 \text{ S/m}$ 을 이용했다. 시작에 투입한 설계값의 형상 치수로서는 공진 전극(30a,30b,30c,30d)은 폭 0.4mm, 길이 2.85mm로 하고, 공진 전극(30a)과 공진 전극(30b) 및 공진 전극(30c)과 공진 전극(30d)의 간격은 0.15mm이며, 공진 전극(30b)과 공진 전극(30c)의 간격은 0.20mm로 했다. 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)은 폭 0.3mm, 길이 2.5mm로 하고, 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)은 폭 0.3mm, 길이 1.45mm로 했다. 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)은 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 다른쪽 끝으로부터 0.3mm 떨어진 장소에 배치한 폭 0.45mm, 길이 0.8mm의 직사각형과, 그것으로부터 공진 전극(30a,30b,30c,30d)을 향하는 폭 0.2mm, 길이 0.4mm의 직사각형을 접합한 형상으로 했다. 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)은 일변이

0.3mm인 정사각형으로 하고, 제 2 어스 전극(22)과의 간격은 0.2mm로 했다. 제 1 어스 전극(21), 제 2 어스 전극(22), 환상 어스 전극(23)의 외형은 폭 4mm, 길이 6mm로 하고, 환상 어스 전극(23)의 개구부는 폭 3mm, 길이 3mm로 했다. 대역 통과 필터 전체의 형상은 폭 3mm, 길이 5mm, 두께 0.9mm로 했다. 층간(B)과 층간(C) 사이의 간격은 각각 0.065mm로 했다. 각종 전극의 두께는 0.013mm로 하고, 각종 관통 도체의 직경은 0.1mm로 했다.

[0237] 도 26은 그 계산 결과를 나타내는 그래프이며, 가로축은 주파수, 세로축은 손실을 나타내고 있고, 통과 특성(S21)과 반사 특성(S11)을 나타내고 있다. 도 26에 의하면, 통과 대역 외에서의 감쇠가 완만하여 충분한 감쇠가 확보되지 않는 것을 알 수 있다.

[0238] (실시예3)

[0239] 도 20의 구조에 대한 대역 통과 필터의 전송 특성을 전자계 시뮬레이션으로 계산했다. 산출 조건으로서는 유전체층(11)의 비유전률=9.4, 유전 정접=0.0005, 도전율= 3.0×10^7 S/m을 이용했다. 시작에 투입한 설계값의 형상 치수로서는 유전체층(11)의 두께로서 7층 중 최상층과 최하층의 두께를 0.3mm, 그 외의 층의 두께를 0.075mm로 했다. 또한, 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)은 폭 0.4mm, 길이 2.85mm로 하고, 제 1 공진 전극(입력단의 공진 전극)(30a)과 제 1 공진 전극(30b) 및 제 1 공진 전극(30c)과 제 1 공진 전극(출력단의 공진 전극)(30d)의 간격은 0.15mm이며, 제 1 공진 전극(30b)과 제 1 공진 전극(30c)의 간격은 0.14mm로 했다. 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)은 폭 0.3mm, 길이 2.5mm로 하고, 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)은 폭 0.3mm, 길이 1.45mm로 했다. 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)은 제 1 공진 전극(30a,30b,30c,30d)의 다른쪽 끝으로부터 0.3mm 떨어진 장소에 배치한 폭 0.45mm, 길이 0.8mm의 직사각형과, 그것으로부터 제 1 공진 전극(30a,30b,30c)을 향하는 폭 0.2mm, 길이 0.4mm의 직사각형을 접합한 형상으로 했다. 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)은 일변이 0.3mm인 정사각형으로 하고, 제 2 어스 전극(22)과의 간격은 0.2mm로 했다. 제 1 어스 전극(21), 제 2 어스 전극(22), 환상 어스 전극(23)의 외형은 폭 3mm, 길이 5mm로 하고, 환상 어스 전극(23)의 개구부는 폭 2.4mm, 길이 3mm로 했다. 대역 통과 필터 전체의 형상은 폭 3mm, 길이 5mm, 두께 0.975mm로 했다. 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)이 배치된 층간(C)과 상층의 보조 공진 전극(31a,31b,31c,31d)이 배치된 층간(B) 사이의 간격은 각각 0.065mm로 했다. 각종 전극의 두께는 0.013mm로 하고, 각종 관통 도체의 직경은 0.1mm로 했다. 감쇠 극을 형성시키기 위한 공진 전극 결합 도체는 입력단 결합 영역 및 출력단 결합 영역의 폭을 0.3mm로 하고, 접속 영역의 폭을 0.1mm로 했다.

[0240] 또한, 반작용 공진기로서 동작시키는 제 2 공진 전극(33a,33b)은 폭이 0.1mm, 길이가 3.4mm의 띠형상 영역의 다른쪽 끝에 일측면측을 향해서 돌출하도록 폭이 넓은 영역(폭이 0.4mm, 길이 0.36mm)을 갖는 형상으로 했다. 이 제 2 공진 전극(33a)이 설치되는 위치는 위로부터 바라봐서 제 1 공진 전극(30b)의 입력단 공진 전극(30a)측의 에지와 제 2 공진 전극(33a)의 에지가 일치하도록 대향시킨 위치를 기준으로 하여 입력단의 공진 전극(30a)에 가까워지도록 0.03mm 어긋나게 한 위치로 되어 있다. 마찬가지로, 제 2 공진 전극(33b)이 설치되는 위치는 위로부터 바라봐서 제 1 공진 전극(30c)의 출력단 공진 전극(30d)측의 에지와 제 2 공진 전극(33b)의 에지가 일치하도록 대향시킨 위치를 기준으로 하여 출력단의 공진 전극(30d)에 가까워지도록 0.03mm 어긋나게 한 위치로 되어 있다.

[0241] 도 27은 그 계산 결과를 나타내는 그래프이며, 가로축은 주파수, 세로축은 손실을 나타내고 있고, 통과 특성(S21)과 반사 특성(S11)을 나타내고 있다. 도 27 의하면, 통과 특성(S21)에 있어서 비대역에서 30%에 상당하는 3.4GHz~4.6GHz의 주파수 범위에서 1.5dB 미만의 손실로 되어 있고, 또한, 통과 대역 외의 2.5GHz에 감쇠 극이 1개와 5.3GHz에 감쇠 극이 2개 형성되어 있다. 또한, 고역측의 감쇠 극간의 폭등도 억제되어 있다. 이와 같이, 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실이며, 또한 통과 대역 외에서는 충분한 감쇠가 확보되어 있는 우수한 통과 특성이 얻어져 본 발명의 유효성을 확인할 수 있었다.

[0242] 한편, 상기와 같은 구조에서 제 2 공진 전극(33a,33b)의 위치만을 다르게 한 것에 대해서도 측정했다. 이것은, 위로부터 바라봐서 제 1 공진 전극(30b)의 입력단 공진 전극(30a)측의 에지와 제 2 공진 전극(33a)의 에지가 일치하도록 대향시킨 위치를 기준으로 하여 입력단의 공진 전극(30a)으로부터 떨어지도록 0.03mm 어긋나게 한 위치로 되어 있다. 마찬가지로, 제 2 공진 전극(33b)이 설치되는 위치는 위로부터 바라봐서 제 1 공진 전극(30c)의 출력단 공진 전극(30d)측의 에지와 제 2 공진 전극(33b)의 에지가 일치하도록 대향시킨 위치를 기준으로 하여 출력단의 공진 전극(30d)으로부터 떨어지도록 0.03mm 어긋나게 한 위치로 되어 있다.

[0243] 도 28은 그 측정 결과를 나타내는 그래프이며, 가로축은 주파수, 세로축은 손실을 나타내고 있고, 통과 특성(S21)과 반사 특성(S11)을 나타내고 있다. 도 28에 나타내는 그래프에 의하면, 통과 특성(S21)에 있어서 통과 대역 외의 2.5GHz에 감쇠 극이 1개와 5.3GHz에 감쇠 극이 2개 형성되어 있고, 도 27에 나타내는 특성의 것과 마찬가지로

가지로 컷오프 주파수 근방에 있어서 급준한 감쇠 특성이 얻어지지만, 이보다 고역측의 감쇠 극간에 폭등이 보여지고 있고, 도 27에 나타내는 특성에 비해서 약간 뒤떨어져 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 이 폭등을 없애기 위해서는 제 2 공진 전극의 위치를 조정할 필요가 있는 것을 알 수 있다.

[0244] 또한, 도 27 및 도 28에서는 9GHz 부근에 공진 피크가 보여져 대역 외 특성이 열화되어 있다. UWB에서는 이 부근도 사용 주파수 대역이기 때문에 개선해 두는 것이 바람직하다. 이 때문에, 도 17A 및 도 17B에 나타내는 바와 같이 입력단의 공진 전극(30a) 및 출력단의 공진 전극(30d)의 중심축보다 입력단 결합 영역(321) 및 출력단 결합 영역(322)을 외측으로 어긋나게 하여 공진 전극 결합 도체(32)를 배치했다. 그 외의 기본 구조에 관한 치수 등의 파라미터는 상기 실시예와 같은 구조로 했다. 이 계산 결과를 도 29에 나타낸다. 이 결과, 10GHz까지의 대역 외 특성을 30dB 이하로 개선할 수 있었다.

[0245] 또한, 도 30은 기본 구조에 관한 치수 등의 파라미터는 상기 실시예와 같은 구조이며, 아울러, 입력 결합 공진 전극(34a)을 입력 결합 전극(40a)보다 상층이며 제 1 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d)의 배치 영역보다 외측에 배치함과 아울러, 출력 결합 공진 전극(34b)을 출력 결합 전극(40b)보다 상층이며 제 1 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d)의 배치 영역보다 외측에 배치한 도 18의 구조를 시뮬레이션한 전송 특성 S21의 계산 결과이다. 5GHz 부근에 새로운 감쇠 극이 발생하고, 보다 급준한 스킨트 특성을 얻을 수 있다.

[0246] 또한, 도 20의 구조로부터 제 2 공진 전극을 제거한 구조에 대해서도 전송 특성을 전자계 시뮬레이션으로 계산했다. 산출 조건으로서는 유전체층(11)의 비유전률=9.4, 유전 정접=0.0005, 도전율= $3.0 \times 10^{-7} S/m$ 을 이용했다. 시작에 투입한 설계값의 형상 치수로서는 유전체층(11)의 두께로서 6층 중 최상층과 최하층의 두께를 0.3mm, 그 외의 층의 두께를 0.075mm로 했다. 제 1 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d)은 폭 0.4mm, 길이 2.85mm로 하고, 제 1 공진 전극(입력단의 공진 전극)(30a)과 제 1 공진 전극(30b) 및 제 1 공진 전극(30c)과 제 1 공진 전극(출력단의 공진 전극)(30d)의 간격은 0.15mm이며, 제 1 공진 전극(30b)과 제 1 공진 전극(30c)의 간격은 0.15mm로 했다. 입력 결합 전극(40a) 및 출력 결합 전극(40b)은 폭 0.3mm, 길이 2.5mm로 하고, 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)은 폭 0.3mm, 길이 1.45mm로 했다. 보조 공진 전극(31a, 31b, 31c, 31d)은 제 1 공진 전극(30a, 30b, 30c, 30d)의 다른쪽 끝으로부터 0.3mm 떨어진 장소에 배치한 폭 0.45mm, 길이 0.8mm의 직사각형과, 그것으로부터 제 1 공진 전극(30a, 30b, 30c, 31d)을 향하는 폭 0.2mm, 길이 0.4mm의 직사각형을 접합한 형상으로 했다. 입력 단자 전극(60a) 및 출력 단자 전극(60b)은 일변이 0.3mm인 정사각형으로 하고, 제 2 어스 전극(22)과의 간격은 0.2mm로 했다. 제 1 어스 전극(21), 제 2 어스 전극(22), 환상 어스 전극(23)의 외형은 폭 4mm, 길이 6mm로 하고, 환상 어스 전극(23)의 개구부는 폭 2.4mm, 길이 3mm로 했다. 대역 통과 필터 전체의 형상은 폭 3mm, 길이 5mm, 두께 0.9mm로 했다. 보조 입력 결합 전극(41a) 및 보조 출력 결합 전극(41b)이 배치된 층간(C)과 상층의 보조 공진 전극(31a, 31b, 31c, 31d)이 배치된 층간(B) 사이의 간격은 각각 0.065mm로 했다. 각종 전극의 두께는 0.013mm로 하고, 각종 관통 도체의 직경은 0.1mm로 했다. 감쇠 극을 형성시키기 위한 공진 전극 결합 도체는 입력단 결합 영역 및 출력단 결합 영역의 폭을 0.2mm로 하고, 접속 영역의 폭을 0.1mm로 했다.

[0247] 도 31은 그 계산 결과를 나타내는 그래프이며, 가로축은 주파수, 세로축은 손실을 나타내고 있고, 통과 특성(S21)과 반사 특성(S11)을 나타내고 있다. 도 31에 의하면, 통과 특성(S21)에 있어서 비대역에서 30%에 상당하는 3.4GHz~4.6GHz의 주파수 범위에서 1.5dB 미만의 손실로 되어 있고, 또한, 통과 대역 외의 2.5GHz에 감쇠 극이 1개와 5.3GHz에 감쇠 극이 1개 형성되어 있다. 이와 같이, 넓은 통과 대역의 전체 영역에 걸쳐서 평탄하고 저손실이며, 또한 통과 대역 외에서는 충분한 감쇠가 확보되어 있는 우수한 통과 특성이 얻어지지만, 본 발명에 비해서 급준한 감쇠를 얻을 수 없다는 것을 알 수 있다.

[0248] 따라서, 제 2 공진 전극을 구비하는 본 발명의 유효성을 확인할 수 있었다.

[0249] 본 발명은 그 정신 또는 주요한 특징으로부터 이탈하는 일 없이 다른 여러가지의 형태로 실시할 수 있다. 따라서, 상술한 실시형태는 모든 점에서 단순한 예시에 지나지 않고, 본 발명의 범위는 특허청구의 범위에 나타내는 것으로서, 명세서 본문에는 전혀 구속되지 않는다. 또한, 특허청구의 범위에 속하는 변형이나 변경은 모두 본 발명의 범위 내의 것이다.

도면의 간단한 설명

[0080] 본 발명의 목적, 특색, 및 이점은 하기의 상세한 설명과 도면으로부터 보다 명확해질 것이다.

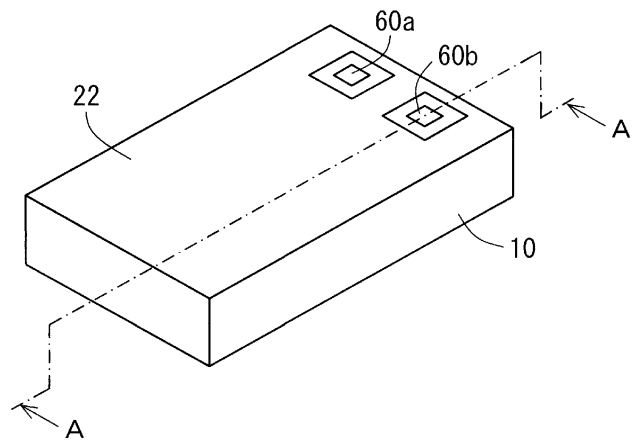
[0081] 도 1은 본 발명의 제 1 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 외관 사시도이다.

[0082] 도 2는 도 1에 나타내는 대역 통과 필터의 모식적인 분해 사시도이다.

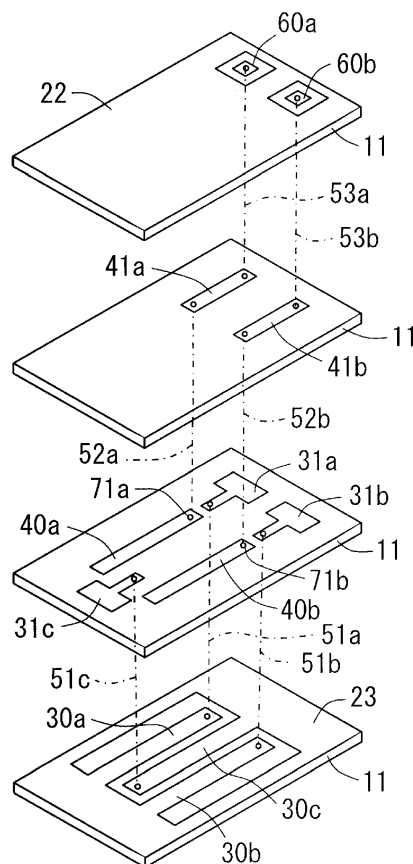
- [0083] 도 3A~도 3E는 도 1에 나타내는 대역 통과 필터의 상하면 및 층간을 모식적으로 나타내는 평면도이다.
- [0084] 도 4는 도 1의 A-A'선 단면도이다.
- [0085] 도 5는 본 발명의 제 2 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 외관 사시도이다.
- [0086] 도 6은 도 5에 나타내는 대역 통과 필터의 모식적인 분해 사시도이다.
- [0087] 도 7A~도 7F는 도 5에 나타내는 대역 통과 필터의 상하면 및 층간을 모식적으로 나타내는 평면도이다.
- [0088] 도 8은 도 5의 A-A'선 단면도이다.
- [0089] 도 9는 본 발명의 제 3 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 외관 사시도이다.
- [0090] 도 10은 도 9에 나타내는 대역 통과 필터의 모식적인 분해 사시도이다.
- [0091] 도 11A~도 11H는 도 9에 나타내는 대역 통과 필터의 상하면 및 층간을 모식적으로 나타내는 평면도이다.
- [0092] 도 12는 도 9의 A-A'선 단면도이다.
- [0093] 도 13은 본 발명의 제 4 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0094] 도 14는 본 발명의 제 5 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0095] 도 15는 본 발명의 제 6 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0096] 도 16은 본 발명의 제 7 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0097] 도 17A 및 도 17B는 도 15 및 도 16에 나타내는 대역 통과 필터의 설명도이다.
- [0098] 도 18은 본 발명의 제 8 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0099] 도 19는 본 발명의 제 9 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0100] 도 20은 본 발명의 제 10 실시형태의 대역 통과 필터를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0101] 도 21은 본 발명의 대역 통과 필터를 이용한 본 발명의 제 11 실시형태의 고주파 모듈 및 그것을 이용한 무선 통신 기기의 구성예를 나타내는 블록도이다.
- [0102] 도 22는 본 발명의 대역 통과 필터의 제 1 변형예를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0103] 도 23은 본 발명의 대역 통과 필터의 제 2 변형예를 모식적으로 나타내는 분해 사시도이다.
- [0104] 도 24는 본 발명의 대역 통과 필터의 전기 특성의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [0105] 도 25는 도 15에 나타내는 본 발명의 대역 통과 필터의 전송 특성의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [0106] 도 26은 도 15의 공진 전극 결합 도체를 제거했을 경우의 전송 특성의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [0107] 도 27은 도 20에 나타내는 본 발명의 대역 통과 필터의 일례의 전송 특성의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [0108] 도 28은 도 20에 나타내는 본 발명의 대역 통과 필터의 다른 예의 전송 특성의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [0109] 도 29는 도 17A 및 도 17B에 나타내는 본 발명의 대역 통과 필터의 다른 예의 전송 특성의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [0110] 도 30은 도 18에 나타내는 본 발명의 대역 통과 필터의 다른 예의 전송 특성의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.
- [0111] 도 31은 도 20에 나타내는 대역 통과 필터로부터 제 2 공진 전극을 제거했을 경우의 전송 특성의 시뮬레이션 결과를 나타내는 도면이다.

도면

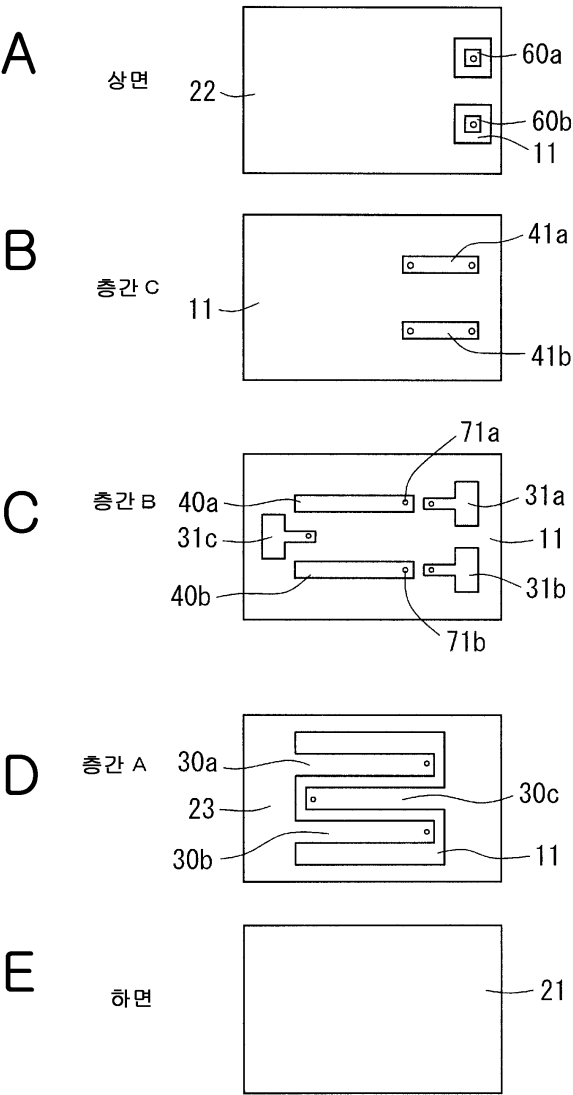
도면1



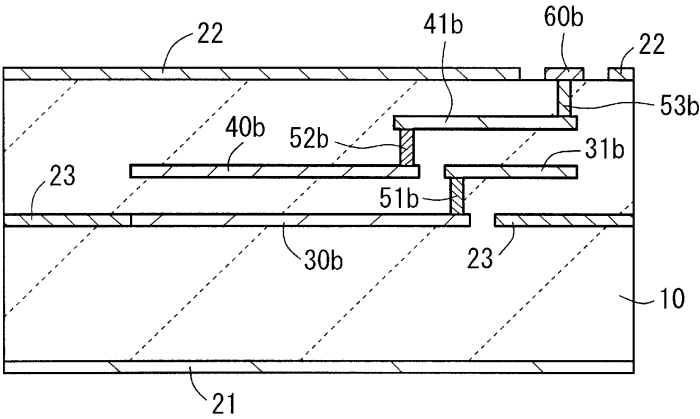
도면2



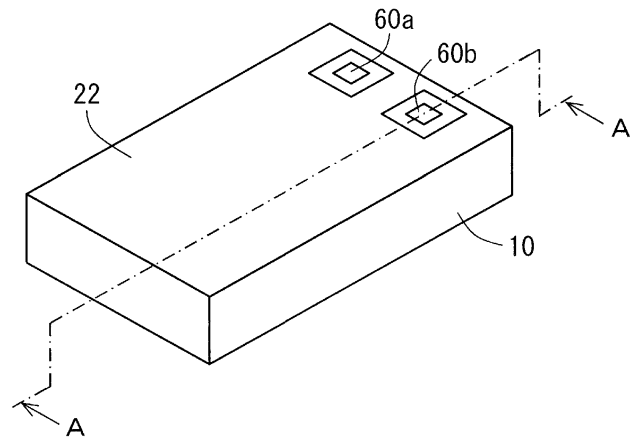
도면3



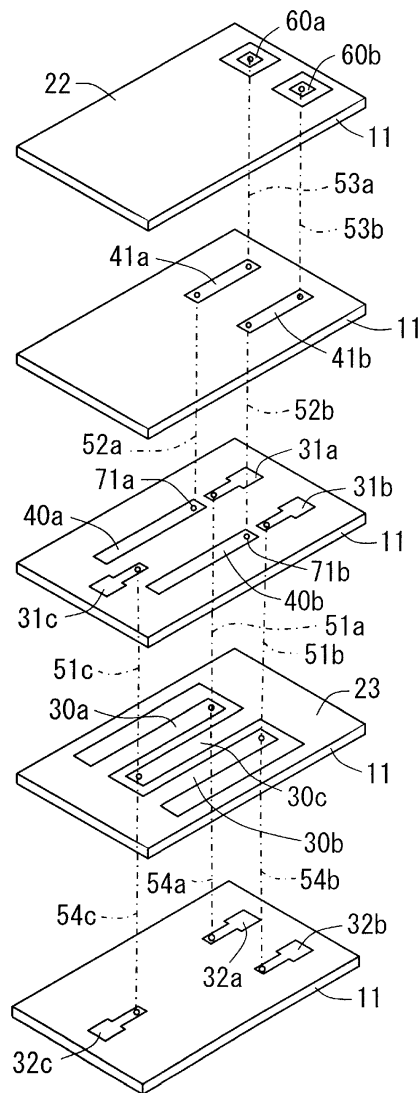
도면4



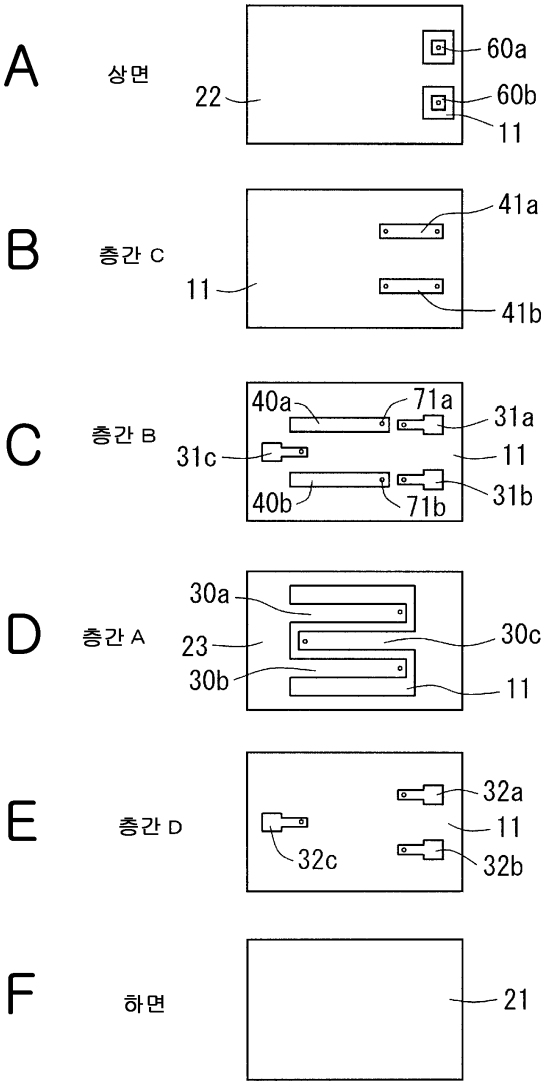
도면5



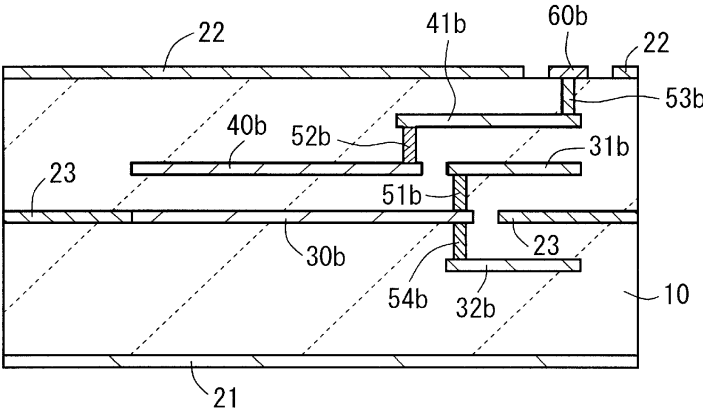
도면6



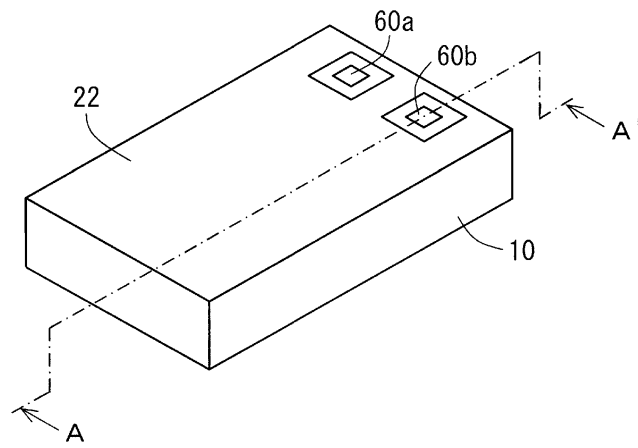
도면7



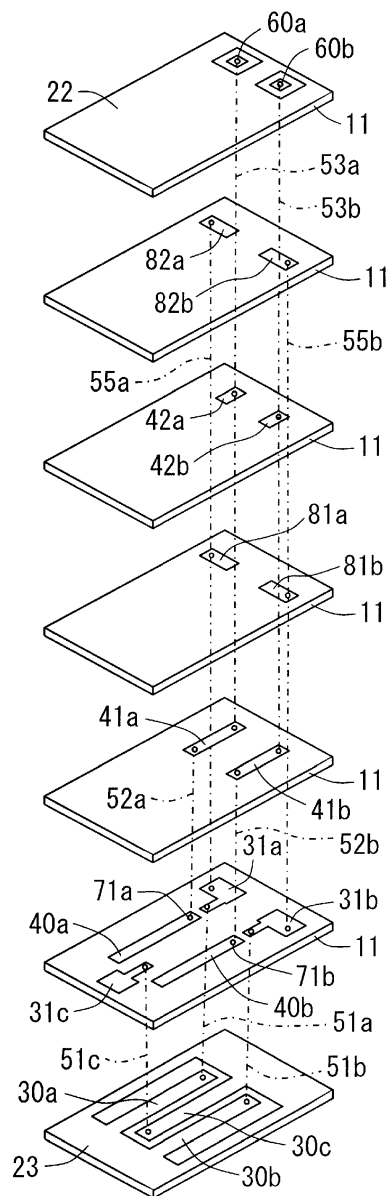
도면8



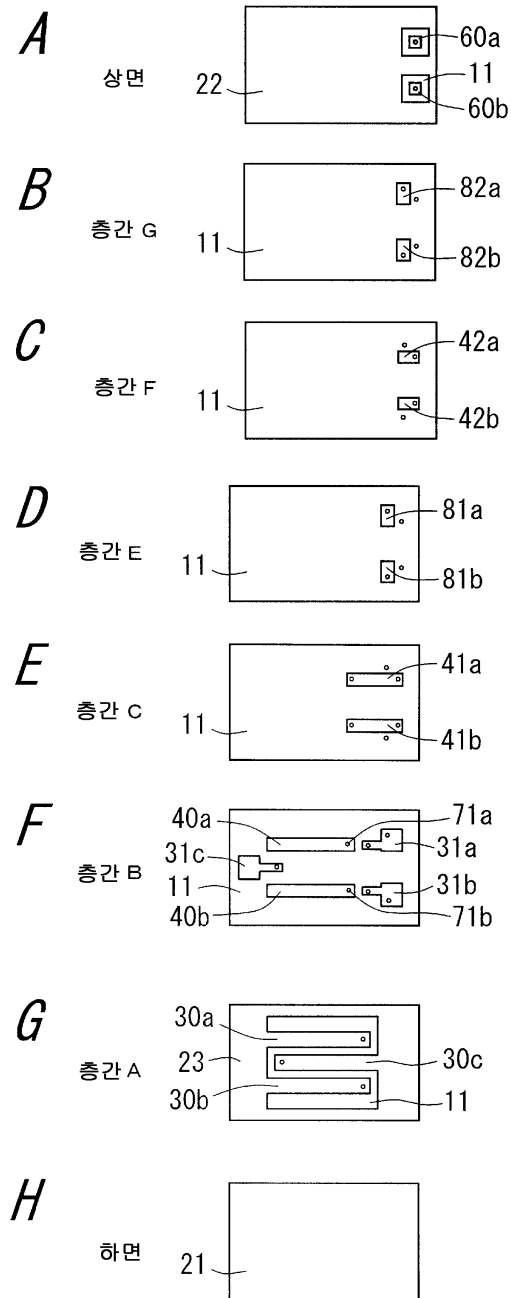
도면9



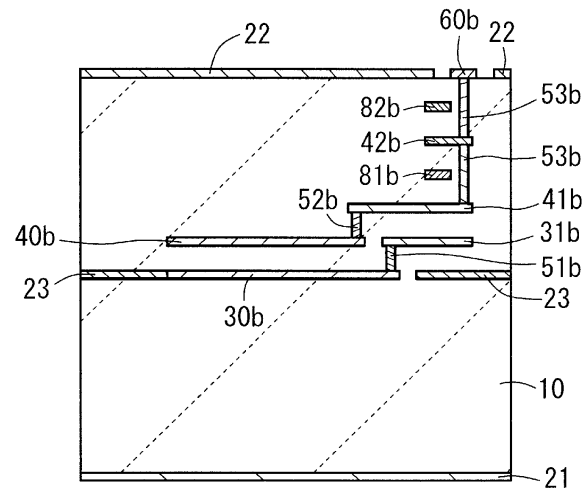
도면10



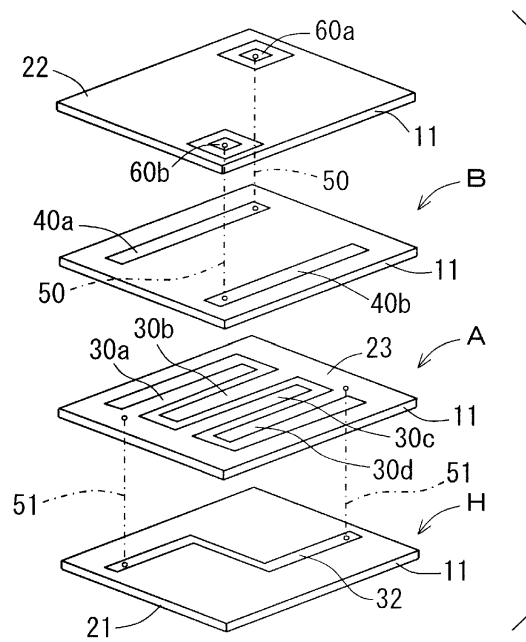
도면11



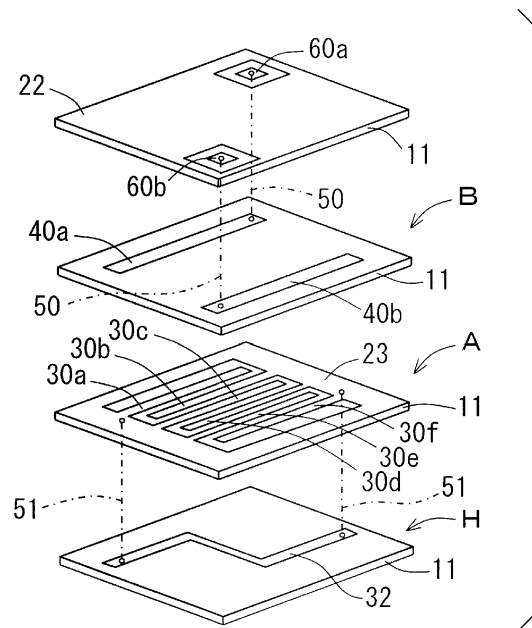
도면12



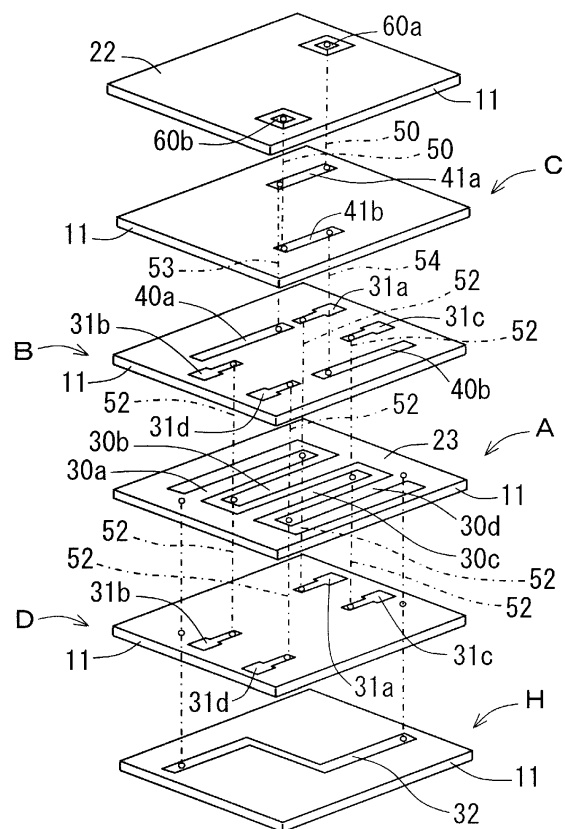
도면13



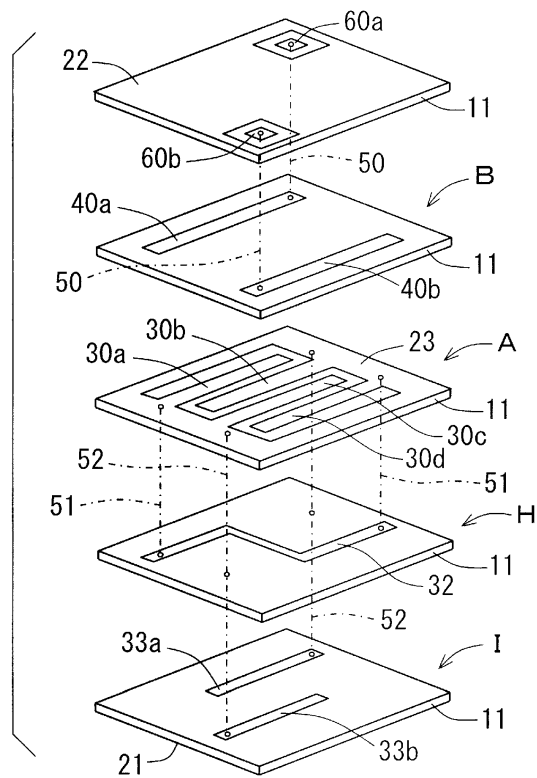
도면14



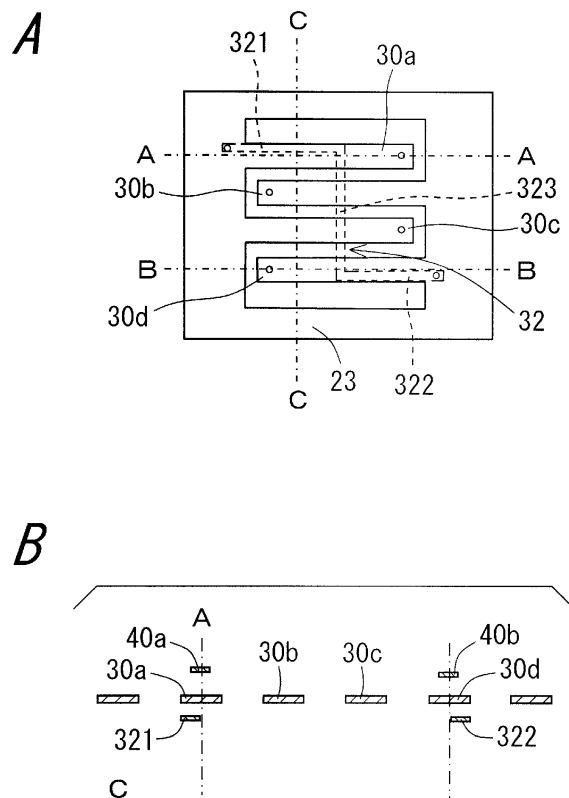
도면15



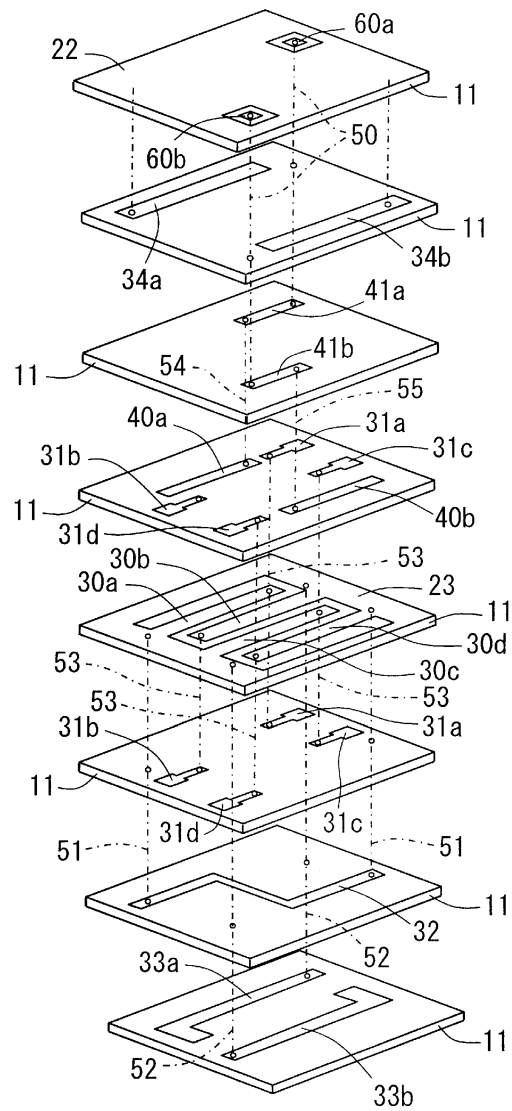
도면16



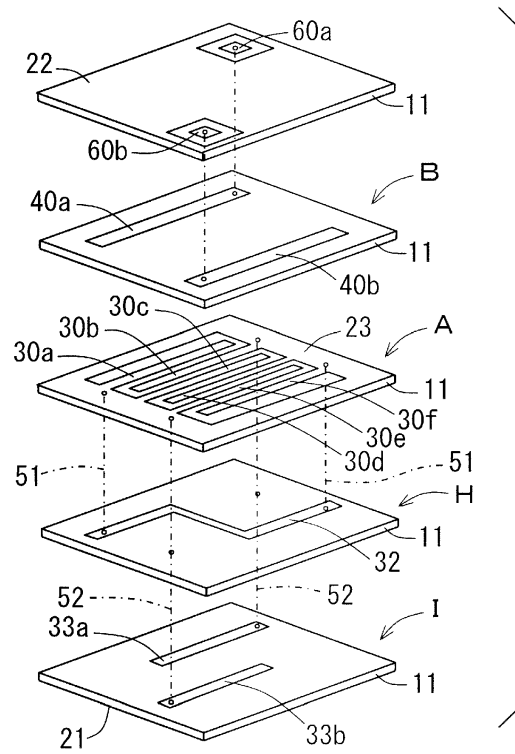
도면17



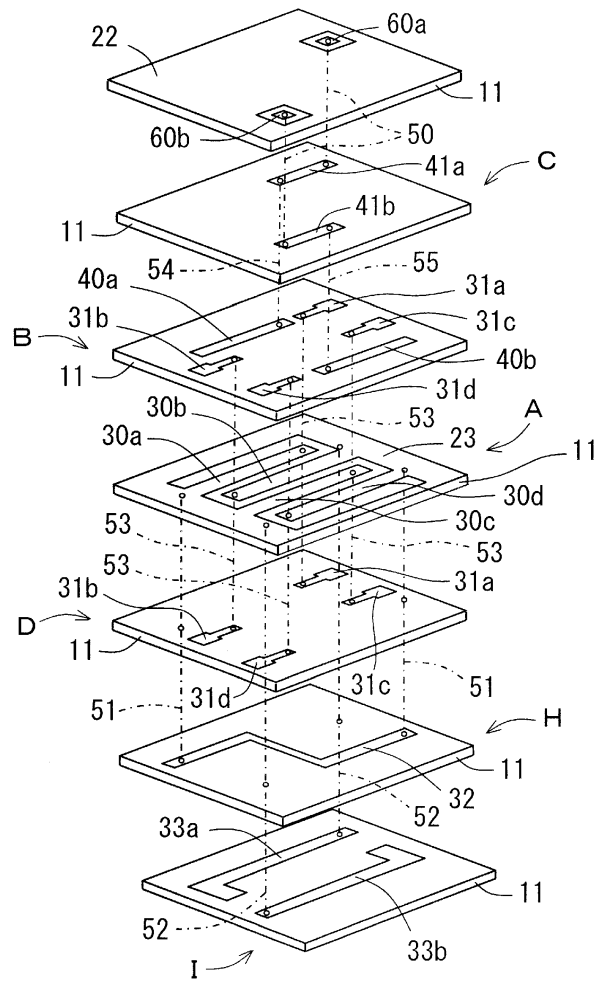
도면18



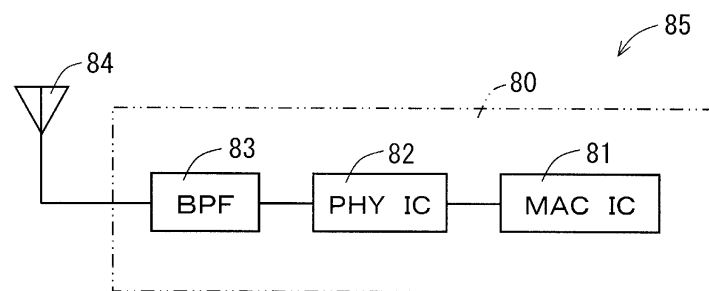
도면19



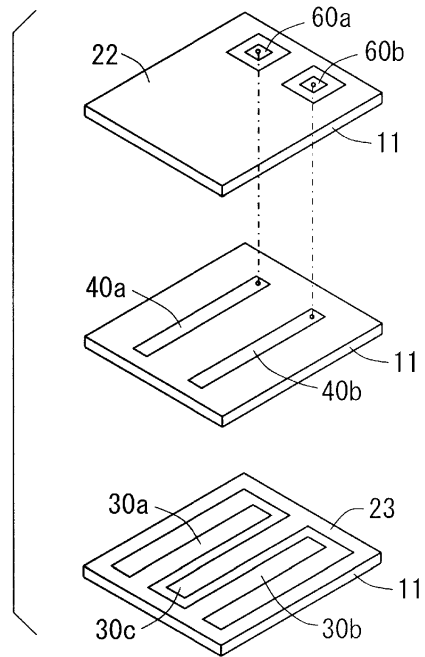
도면20



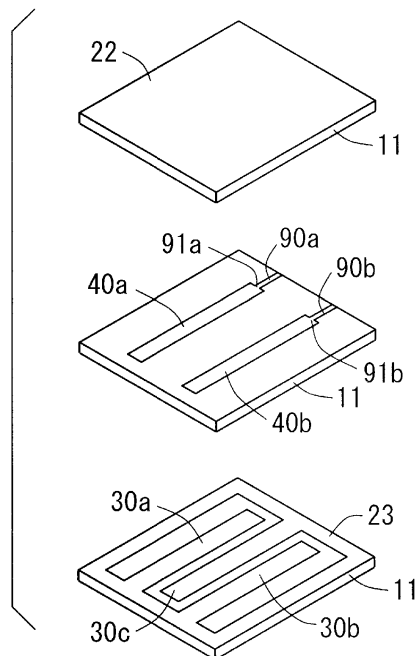
도면21



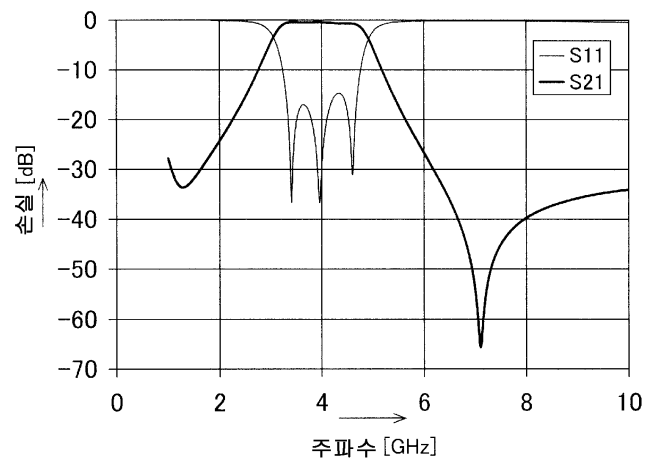
도면22



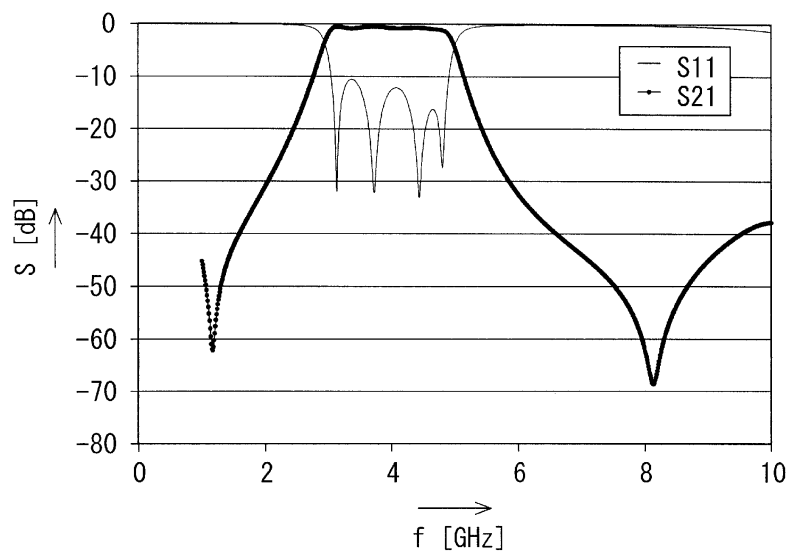
도면23



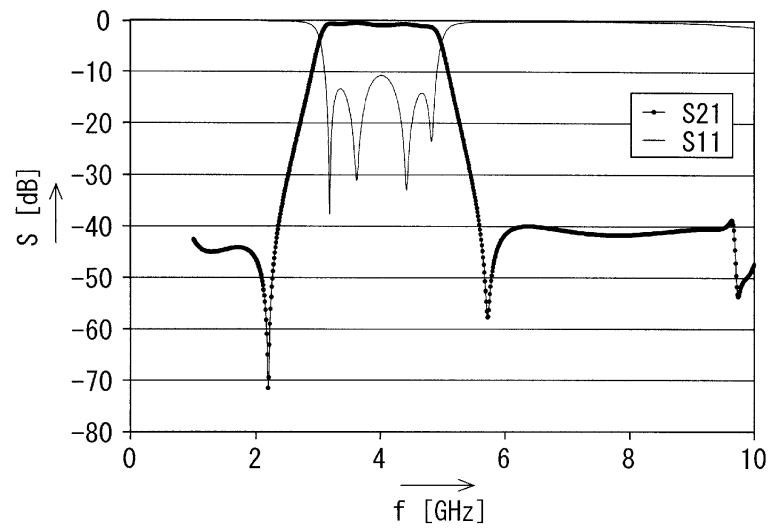
도면24



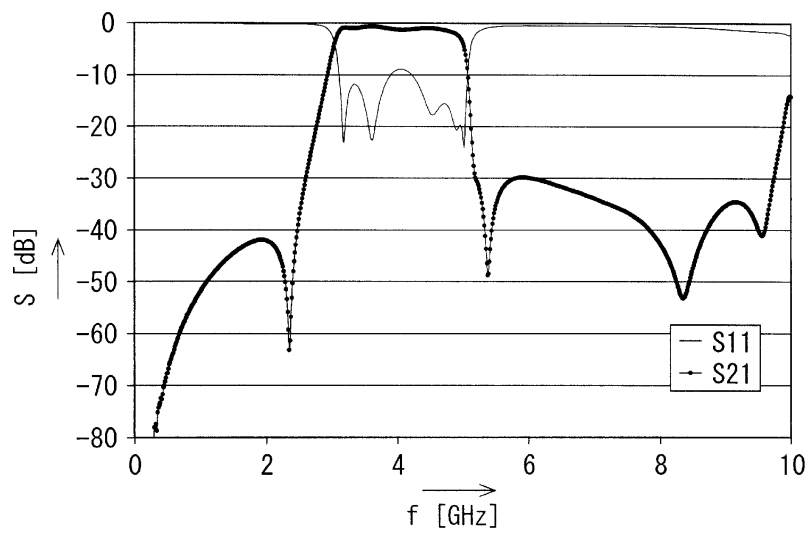
도면25



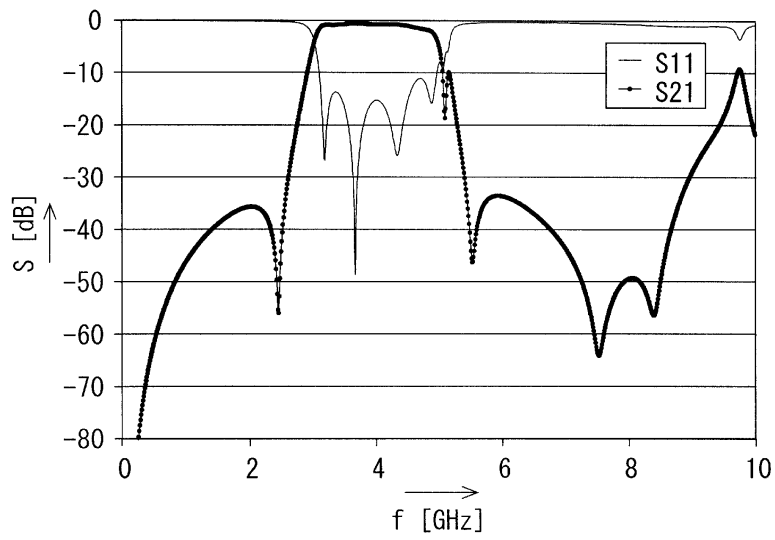
도면26



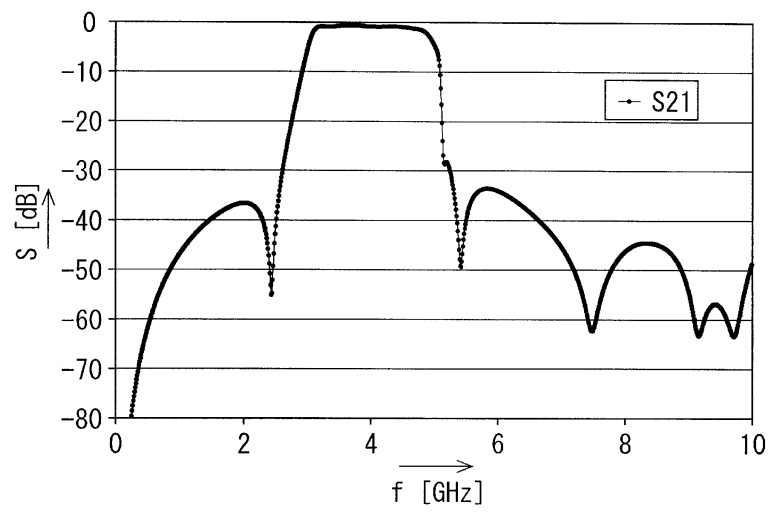
도면27



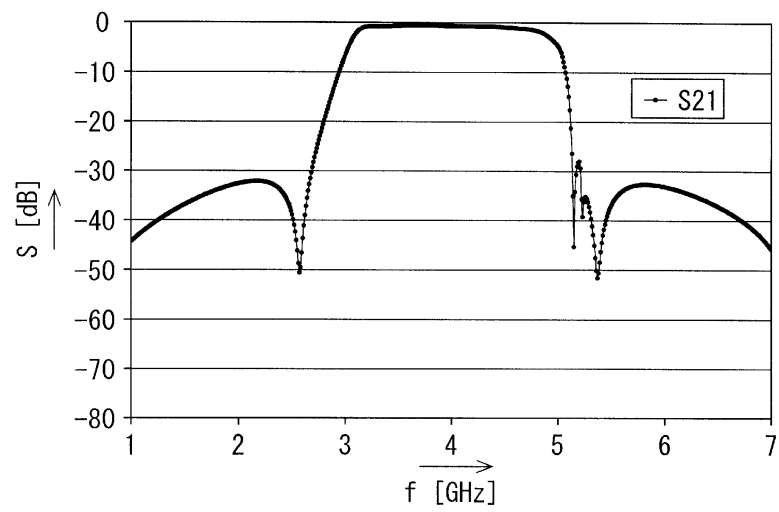
도면28



도면29



도면30



도면31

