



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0014965
(43) 공개일자 2017년02월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01P 1/208 (2006.01)

- (52) CPC특허분류

H01P 1/2084 (2013.01)

- (21) 출원번호 10-2015-0109064

- (22) 출원일자 2015년07월31일

심사청구일자 2015년07월31일

- (71) 출원인

쌍신전자통신주식회사

세종특별자치시 연서면 당산로 507

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

- (72) 발명자

정장용

세종특별자치시 연서면 당산로 507

이철휘

세종특별자치시 연서면 당산로 507

(뒷면에 계속)

- (74) 대리인

진천웅, 조현동

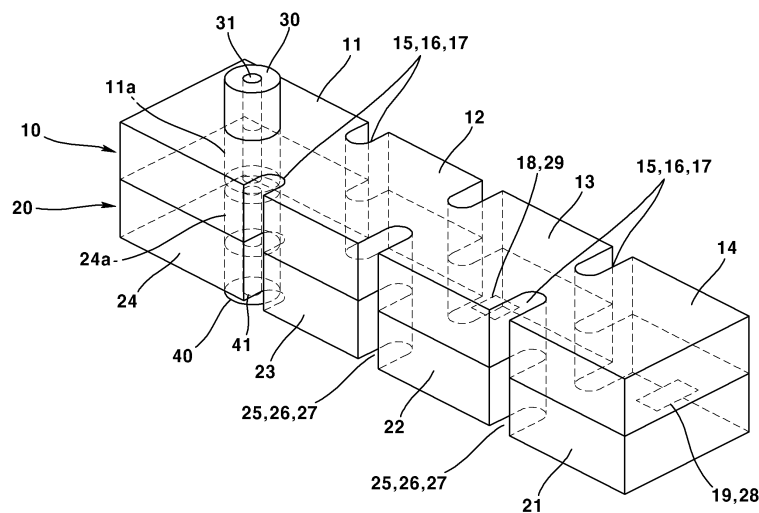
전체 청구항 수 : 총 17 항

- (54) 발명의 명칭 세라믹 도파관 공진기 필터

(57) 요약

본 발명은 제작이 용이한 세라믹 도파관 공진기 필터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 세라믹 도파관 구조의 높이가 일정하여 제작이 용이한 세라믹 도파관 공진기 필터에 관한 것이다. 본 발명에 의하면, 세라믹 도파관 공진기 필터를 기존의 방식과는 다른 고유전율의 세라믹을 이용하여 제작하는 도파관 구조에 있어서 높이의 단차가 없는 새로운 입출력단 결합구조를 이용해서 필터를 구현함으로써 기존의 구조에 비해서 보다 간단하고 용이하게 필터를 제작할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이주섭

서울특별시 종로구 동명산길 19 쌍용아파트 101동
705호

이보영

충청남도 서산시 남부순환로 767 삼성아파트 111동
505호

고병윤

서울특별시 송파구 올림픽로 99 잠실엘스아파트
154동 2103호

명세서

청구범위

청구항 1

세라믹 도파관 공진기 필터로서,

입력단 변환기와 다수개의 공진기가 일체로 형성되어 실버 코팅되는 상부 부재; 및

다수개의 공진기와 출력단 변환기가 일체로 형성되어 실버 코팅되고, 상기 상부 부재의 하부면에 결합되는 하부 부재;를 포함하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 2

청구항 2에 있어서,

상기 상부 부재와 상기 하부 부재는 동일한 높이를 가지는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 상부 부재는,

동축 커넥터 구조의 입력단과 도파관 구조 사이의 입력단 변환기;

상기 입력단 변환기의 일측 방향으로 연장되는 제1공진기;

상기 제1공진기의 일측 방향으로 연장되는 제2공진기; 및

상기 제2공진기의 일측 방향으로 연장되는 제3공진기;를 포함하고,

상기 하부 부재는,

상기 제3공진기의 하부에 순차결합되는 제4공진기;

상기 제4공진기의 일측 방향으로 연장되어 상기 제2공진기와 교차결합되는 제5공진기;

상기 제5공진기의 일측 방향으로 연장되는 제6공진기; 및

상기 제6공진기의 일측 방향으로 연장되고, 동축 커넥터 구조의 출력단과 도파관 구조 사이의 출력단 변환기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 입력단 변환기와 상기 제1공진기와 상기 제2공진기와 상기 제3공진기의 사이 사이에는 공진기간 결합을 형성하는 아이리스가 각각 형성되어 상기 입력단 변환기와 상기 제1공진기와 상기 제2공진기와 상기 제3공진기가 일체로 형성되고, 상기 제4공진기와 상기 제5공진기와 상기 제6공진기와 상기 출력단 변환기의 사이 사이에는 공진기간 결합을 형성하는 아이리스가 각각 형성되어 상기 제4공진기와 상기 제5공진기와 상기 제6공진기와 상기 출력단 변환기가 일체로 형성된 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 입력단 변환기의 상부면에 제1 홈이 형성되어 상기 제1 홈에 제1 커넥터가 삽입되어 결합되고, 상기 출력단 변환기의 하부면에 제2 홈이 형성되어 상기 제2 홈에 제2 커넥터가 삽입되어 결합되는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 입력단 변환기의 상부면에 형성된 제1 홈에 삽입되어 결합되는 상기 제1 커넥터의 제1 신호선은 테플론(teflon)에 의해 감싸지고, 상기 출력단 변환기의 상부면에 형성된 제2 홈에 삽입되어 결합되는 상기 제2 커넥터의 제2 신호선은 테플론(teflon)에 의해 감싸지는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 7

청구항 3에 있어서,

상기 제2공진기의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제1 슬롯이 형성되고, 상기 제5공진기의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제4 슬롯이 형성되어 상기 제2공진기와 상기 제5공진기는 교차결합되고, 상기 제3공진기의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제2 슬롯이 형성되고, 상기 제4공진기의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제3 슬롯이 형성되어 상기 제3공진기와 상기 제4공진기는 순차결합되는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 제2공진기와 상기 제5공진기 사이의 교차결합은 전계결합을 형성하고, 상기 제3공진기와 상기 제4공진기 사이의 순차결합은 자계결합을 형성하는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 제2공진기와 상기 제5공진기간 교차결합 구조와 상기 제3공진기와 상기 제4공진기간 순차결합 구조에 의해 인접하는 주파수 대역이나 원하는 주파수 대역의 감쇄가 극대화되어 타신호나 노이즈의 영향이 최소화되는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 10

세라믹 도파관 공진기 필터로서,

동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기와 다수개의 공진기가 일체로 형성되어 실버 코팅되는 상부 부재; 및

다수개의 공진기와 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기가 일체로 형성되어 실버 코팅되고, 상기 상부 부재의 하부면에 결합되는 하부 부재;를 포함하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 상부 부재와 상기 하부 부재는 동일한 높이를 가지는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 상부 부재는,

상기 동측 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기;

상기 제1공진기의 일측 방향으로 연장되는 제2공진기; 및

상기 제2공진기의 일측 방향으로 연장되는 제3공진기;를 포함하고,

상기 하부 부재는,

상기 제3공진기의 하부에 순차결합되는 제4공진기;

상기 제4공진기의 일측 방향으로 연장되어 상기 제2공진기와 교차결합되는 제5공진기; 및

상기 제5공진기의 일측 방향으로 연장되어 동측 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 동측 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기와 상기 제2공진기와 상기 제3공진기의 사이 사이에는 공진기간 결합을 형성하는 아이리스가 각각 형성되어 상기 동측 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기와 상기 제2공진기와 상기 제3공진기가 일체로 형성되고, 상기 제4공진기와 상기 제5공진기와 상기 동측 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기의 사이 사이에는 공진기간 결합을 형성하는 아이리스가 각각 형성되어 상기 제4공진기와 상기 제5공진기와 상기 동측 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기가 일체로 형성된 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 동측 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기의 상부면에 제1 홈이 형성되어 상기 제1 홈에 제1 커넥터의 신호선이 삽입되어 결합되고, 상기 동측 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기의 하부면에 제2 홈이 형성되어 상기 제2 홈에 제2 커넥터의 신호선이 삽입되어 결합되는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 동측 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기의 상부면에 형성된 제1 홈에 삽입되어 결합되는 상기 제1 커넥터의 제1 신호선은 테플론(teflon)에 의해 감싸지지 않고, 상기 동측 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기의 하부면에 형성된 제2 홈에 삽입되어 결합되는 상기 제2 커넥터의 제2 신호선은 테플론(teflon)에 의해 감싸지지 않는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 16

청구항 12에 있어서,

상기 제2공진기의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제1 슬롯이 형성되고, 상기 제5공진기의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제4 슬롯이 형성되어 상기 제2공진기와 상기 제5공진기는 교차결합되고, 상기 제3공진기의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제2 슬롯이 형성되고, 상기 제4공진기의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제3 슬롯이 형성되어 상기 제3공진기와 상기 제4공진기는 순차결합되는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

청구항 17

청구항 16에 있어서,

상기 제2공진기와 상기 제5공진기간 교차결합 구조와 상기 제3공진기와 상기 제4공진기간 순차결합 구조에 의해 인접하는 주파수 대역이나 원하는 주파수 대역의 감쇄가 극대화되어 타신호나 노이즈의 영향이 최소화되는 것을 특징으로 하는 세라믹 도파관 공진기 필터.

발명의 설명**기술 분야**

- [0001] 본 발명은 제작이 용이한 세라믹 도파관 공진기 필터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 세라믹 도파관 구조의 높이가 일정하여 제작이 용이한 세라믹 도파관 공진기 필터에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 일반적으로 대역통과 여파기는 공진기, 공진기 간의 결합구조, 그리고 입출력단과 공진기 사이의 결합구조, 그리고 필요시 입출력단에 연결되어 있는 변환기(transition)로 구성되어 있다.
- [0003] 특히, 고유전율(high dielectric constant) 세라믹 도파관 구조의 공진기를 이용하여 필터를 설계하는 방법으로서 Reddy Vangala, Dielectric Waveguide Filter with Direct Coupling and Alternative Cross-Coupling, US Patent Application Publication No. US 2012/0286901 A1, Nov. 15, 2012를 들 수 있다.
- [0004] 이에 따르면, 일반적으로 전체 필터 구조는 두 개의 세라믹 부분품을 제작한 후 두 개의 부분품을 붙이는 방법으로 제작한다. 만일 6차 필터를 제작하는 경우, 하나의 부분품에 입력단, 3개의 공진기, 입력단과 공진기 사이의 결합구조, 그리고 공진기 사이의 결합구조가 형성되어 있고, 또 다른 부분품에 출력단, 3개의 공진기, 출력단과 공진기 사이의 결합구조, 그리고 공진기 사이의 결합구조가 형성되어 있다. 또한 필요시 두 개의 부분품을 붙이는 부분도 공진기 사이의 결합구조가 형성되어 있다. 또한 필요시 두 개의 부분품을 붙이고 나서 공진기 사이의 결합구조를 형성하는 경우도 있다.
- [0005] 상기 특허문서에서 기술한 필터 구조에서는, 입력단과 첫번째 공진기 사이, 그리고 출력단과 마지막 공진기 사이에 결합구조를 형성하는 데 있어서 도파관 구조물의 높이에 단차가 있기 때문에 유전체를 이용하여 도파관 구조를 제작하는 데 있어서 난이도를 증가시키는 단점이 있다.
- [0006] 또한, 전달영점을 구현하기 위해서 공진기 사이에 음의 결합을 구현하는 데 있어서 별도의 회로를 유전체 필터 구조물에 부착해야 하는 단점을 가지고 있다.

선행기술문헌**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) KR 10-0651627 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 종전과는 다른 입출력단 결합구조를 가지며, 공진기간 음의 결합을 이용하여 저지대역에 전달영점을 구현할 수 있도록 한 세라믹 도파관 공진기 필터를 제공함을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 세라믹 도파관 공진기 필터의 일 측면에 따르면, 입력단 변환기와 다수개의 공진기가 일체로 형성되어 실버 코팅되는 상부 부재; 및 다수개의 공진기와 출력단 변환기가 일체로 형성되어 실버 코팅되고, 상기 상부 부재의 하부면에 결합되는 하부 부재를 포함한다.

[0010] 상기 상부 부재와 하부 부재는 동일한 높이를 가진다.

[0011] 상기 상부 부재는 동축 커넥터 구조의 입력단과 도파관 구조 사이의 입력단 변환기와, 상기 입력단 변환기의 일측 방향으로 연장되는 제1공진기와, 상기 제1공진기의 일측 방향으로 연장되는 제2공진기 및 상기 제2공진기의 일측 방향으로 연장되는 제3공진기를 포함하고, 상기 하부 부재는 상기 제3공진기의 하부에 순차결합되는 제4공진기와, 상기 제4공진기의 일측 방향으로 연장되어 상기 제2공진기와 교차결합되는 제5공진기와, 상기 제5공진기의 일측 방향으로 연장되는 제6공진기 및 상기 제6공진기의 일측 방향으로 연장되고, 동축 커넥터 구조의 출력단과 도파관 구조 사이의 출력단 변환기를 포함한다.

[0012] 상기 입력단 변환기와 상기 제1공진기와 상기 제2공진기와 상기 제3공진기의 사이 사이에는 공진기간 결합을 형성하는 아이리스가 각각 형성되어 상기 입력단 변환기와 상기 제1공진기와 상기 제2공진기와 상기 제3공진기가 일체로 형성되고, 상기 제4공진기와 상기 제5공진기와 상기 제6공진기와 상기 출력단 변환기의 사이 사이에는 공진기간 결합을 형성하는 아이리스가 각각 형성되어 상기 제4공진기와 상기 제5공진기와 상기 제6공진기와 상기 출력단 변환기가 일체로 형성된다.

[0013] 상기 입력단 변환기의 상부면에 제1 홈이 형성되어 상기 제1 홈에 제1 커넥터가 삽입되어 결합되고, 상기 출력단 변환기의 하부면에 제2 홈이 형성되어 상기 제2 홈에 제2 커넥터가 삽입되어 결합된다.

[0014] 상기 입력단 변환기의 상부면에 형성된 제1 홈에 삽입되어 결합되는 상기 제1 커넥터의 제1 신호선은 테플론(teflon)에 의해 감싸지고, 상기 출력단 변환기의 상부면에 형성된 제2 홈에 삽입되어 결합되는 상기 제2 커넥터의 제2 신호선은 테플론(teflon)에 의해 감싸진다.

[0015] 상기 제2공진기의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제1 슬롯이 형성되고, 상기 제5공진기의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제4 슬롯이 형성되어 상기 제2공진기와 상기 제5공진기는 교차결합되고, 상기 제3공진기의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제2 슬롯이 형성되고, 상기 제4공진기의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제3 슬롯이 형성되어 상기 제3공진기와 상기 제4공진기는 순차결합된다.

[0016] 상기 제2공진기와 제5공진기 사이의 교차결합은 전계결합을 형성하고, 상기 제3공진기와 상기 제4공진기 사이의 순차결합은 자계결합을 형성한다.

[0017] 상기 제2공진기와 제5공진기간 교차결합 구조와 상기 제3공진기와 제4공진기간 순차결합 구조에 의해 인접하는 주파수 대역이나 원하는 주파수 대역의 감쇄가 극대화되어 타신호나 노이즈의 영향이 최소화된다.

[0018] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 도파관 공진기 필터의 일 측면에 따르면, 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기와 다수개의 공진기가 일체로 형성되어 실버 코팅되는 상부 부재 및 다수개의 공진기와 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기가 일체로 형성되어 실버 코팅되고, 상기 상부 부재의 하부면에 결합되는 하부 부재를 포함한다.

[0019] 상기 상부 부재와 하부 부재는 동일한 높이를 가진다.

[0020] 상기 상부 부재는 상기 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기와, 상기 제1공진기의 일측 방향으로 연장되는 제2공진기 및 상기 제2공진기의 일측 방향으로 연장되는 제3공진기를 포함하고, 상기 하부 부재는 상기 제3공진기의 하부에 순차결합되는 제4공진기와, 상기 제4공진기의 일측 방향으로 연장되어 상기 제2공진기와 교차결합되는 제5공진기 및 상기 제5공진기의 일측 방향으로 연장되어 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기를 포함한다.

[0021] 상기 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기와 상기 제2공진기와 상기 제3공진기의 사이 사이

에는 공진기간 결합을 형성하는 아이리스가 각각 형성되어 상기 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기와 상기 제2공진기와 상기 제3공진기가 일체로 형성되고, 상기 제4공진기와 상기 제5공진기와 상기 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기의 사이 사이에는 공진기간 결합을 형성하는 아이리스가 각각 형성되어 상기 제4공진기와 상기 제5공진기와 상기 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기가 일체로 형성된다.

[0022] 상기 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기의 상부면에 제1 홈이 형성되어 상기 제1 홈에 제1 커넥터가 삽입되어 결합되고, 상기 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기의 하부면에 제2 홈이 형성되어 상기 제2 홈에 제2 커넥터가 삽입되어 결합된다.

[0023] 상기 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기의 상부면에 형성된 제1 홈에 삽입되어 결합되는 상기 제1 커넥터의 제1 신호선은 테플론(teflon)에 의해 감싸지지 않고, 상기 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기의 하부면에 형성된 제2 홈에 삽입되어 결합되는 상기 제2 커넥터의 제2 신호선은 테플론(teflon)에 의해 감싸지지 않는다.

[0024] 상기 제2공진기의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제1 슬롯이 형성되고, 상기 제5공진기의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제4 슬롯이 형성되어 상기 제2공진기와 상기 제5공진기는 교차결합되고, 상기 제3공진기의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제2 슬롯이 형성되고, 상기 제4공진기의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않은 제3 슬롯이 형성되어 상기 제3공진기와 상기 제4공진기는 순차결합된다.

[0025] 상기 제2공진기와 상기 제5공진기간 교차결합 구조와 상기 제3공진기와 상기 제4공진기간 순차결합 구조에 의해 인접하는 주파수 대역이나 원하는 주파수 대역의 감쇄가 극대화되어 타신호나 노이즈의 영향이 최소화된다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 의하면, 세라믹 도파관 공진기 필터를 기존의 방식과는 다른 고유전율의 세라믹을 이용하여 제작하는 도파관 구조에 있어서 높이의 단차가 없는 새로운 입출력단 결합구조를 이용해서 필터를 구현함으로써 기존의 구조에 비해서 보다 간단하고 용이하게 필터를 제작할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 또한 공진기 사이의 슬롯의 위치를 상이하게 형성함으로써 음의 결합계수 구현을 통하여 전달영점을 구현할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 한 쌍의 전달영점을 가지는 6차 대역통과 필터의 결합도.

도 2는 도 1에서 한 쌍의 전달영점을 가지는 6차 대역통과 필터의 합성 결과곡선을 나타내는 주파수 응답특성 그래프를 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 6개의 세라믹 도파관 구조의 공진기를 이용한 필터의 구조를 나타내는 도면.

도 4는 도 3의 필터가 수학식 2의 결합행렬을 구현하였을 때의 주파수 응답특성을 나타내는 도면.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 세라믹 도파관 구조의 공진기를 이용한 필터의 구조를 나타내는 도면.

도 6은 도 5의 필터가 수학식 2의 결합행렬을 구현하였을 때의 주파수 응답특성을 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0030] 본 발명의 일실시예에서 유전체 도파관 필터는 임의의 차수의 필터, 구형(rectangular) 및 원형(cylindrical) 도파관 공진기 필터 등 응용이 가능한 다른 구조의 필터를 포함한다. 본 발명의 바람직한 일실시예에서는 상기의 세라믹 도파관 공진기 필터로서, 구형 도파관 공진기를 사용한 6차 필터의 예를 들어 설명할 것이다. 그러나

본 발명은 그 필터의 공진기 구조 및/또는 필터의 차수에 구애받지 않음을 미리 밝혀둔다.

[0031] 또한 일실시예에서는 상기의 세라믹 도파관 공진기 필터로서, 두 개의 슬롯을 가지는 필터의 예를 들어 설명할 것이다. 그러나 본 발명은, 슬롯의 개수 및 위치에 구애받지 않음을 미리 밝혀둔다. 또한, 본 발명은 슬롯의 개수 및 위치에 의해서 결정되는 전달영점의 개수에 구애받지 않음을 미리 밝혀둔다.

[0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 한 쌍의 전달영점을 가지는 6차 대역통과 필터의 결합도이다. 실선은 순차결합(direct coupling)을 나타내고, 점선은 교차결합(cross coupling)을 나타낸다. 노드는 공진기(1,2,3,4,5,6)와 입출력단(S,L)을 포함하며, 도 1에 나타낸 결합도를 가지는 필터의 경우 총 노드의 수는 8개이다. 도 1은 순차결합을 가지며 공진기 2와 공진기 5 사이에 교차결합을 가지는 일반적인 6차 대역통과 필터의 결합을 나타낸다.

[0033] 도 1과 같은 결합도에 상응하는 결합행렬은 (8X8) 행렬이며 하기와 같이 표현된다.

[0034]

$$\begin{bmatrix} 0 & M_{S1} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ M_{S1} & M_{11} & M_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & M_{12} & M_{22} & M_{23} & 0 & M_{25} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & M_{23} & M_{33} & M_{34} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & M_{34} & M_{44} & M_{45} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & M_{25} & 0 & M_{45} & M_{55} & M_{56} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & M_{56} & M_{66} & M_{6L} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & M_{6L} & 0 \end{bmatrix}$$

[0035] 위 행렬식에서 S는 입력단, L은 출력단, 그리고 숫자는 공진기의 번호를 나타낸다. 위 식의 결합행렬에서 개별 인자는 필터의 전력 전달비(transmitted power ratio)로부터 추출할 수 있으며, 전력 전달비는 필터 설계자가 원하는 응답특성을 얻을 수 있도록 설정한다. 주파수 응답특성을 나타내는 전력전달비로부터 결합행렬을 추출하는 방법은 R. J. Cameron, R. Mansour, and C. M. Kudsia, Microwave filters for communications systems: Fundamentals, design, and applications, Wiley, 2007 에 공지되어 있다.

[0036] 도 2는 도 1에서 한 쌍의 전달영점을 가지는 6차 대역통과 필터의 합성 결과곡선을 나타내는 주파수 응답특성 그래프로서, 도 1과 같은 결합구조를 갖는 필터의 결합행렬을 구하면 아래와 같다.

[0037]

$$\begin{bmatrix} 0 & 1.095 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1.095 & 0 & 0.922 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.922 & 0 & 0.600 & 0 & -0.195 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.600 & 0 & 0.754 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.754 & 0 & 0.600 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0.195 & 0 & 0.600 & 0 & 0.922 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.922 & 0 & 1.095 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.095 & 0 \end{bmatrix}$$

[0038] 도 2의 주파수 응답특성은 상기 결합행렬의 개별 결합계수를 만족하는 물리적인 결합구조를 형성함으로써 구현이 가능하다.

[0039] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 6개의 세라믹 도파관 구조의 공진기를 이용한 필터의 구조를 나타내는 도면이다.

[0040] 도 3을 참조하면, 세라믹 도파관 필터의 전체 필터는 동일한 형상을 갖는 세라믹 재료의 상부 부재(10)와 하부 부재(20)가 서로 상하 대칭 형상으로 결합되는 구조를 갖는다. 이러한 상부 부재(10)와 하부 부재(20)는 고유전율의 유전체로 구성된다. 세라믹 재료의 상부 부재(10)와 하부 부재(20)는 각각 실버 코팅이 되고, 하기에서 설명될 슬롯 부분에는 실버 코팅이 되지 않는 구조로서, 실버 코팅이 되지 않는 슬롯 부분을 통해서 신호가 전달

된다.

- [0041] 상부 부재(10)는 동축 커넥터 구조의 입력단과 도파관 구조 사이의 입력단 변환기(transition)(11)와, 제1공진기(12)와 제2공진기(13) 및 제3공진기(14)가 순차적으로 배치되고, 입력단 변환기(11)와, 제1공진기(12)와 제2공진기(13) 및 제3공진기(14)의 사이 사이에는 서로 마주보는 대칭 형상으로 공진기 간 결합을 형성하는 3쌍의 아이리스(iris)(15,16,17)가 형성된다.
- [0042] 제2공진기(13)의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않는 사각 형상을 갖는 제1 슬롯(18)이 형성되고, 제3공진기(14)의 하부면에도 실버 코팅이 되지 않는 사각 형상을 갖는 제2 슬롯(19)이 형성된다. 공진기 간 결합을 형성하는 제1 슬롯(18)과 제2 슬롯(19)은 사각 형상 이외에 다른 형상을 가질 수 있으며, 그 크기 역시 조절될 수 있음은 물론이다.
- [0043] 상부 부재(10)의 입력단 변환기(11)의 상부면 중앙부에는 소정 깊이를 갖는 원형의 홈(11a)이 형성되어 다른 부품과 연결되어 신호를 주고 받는 제1 커넥터(30)가 삽입되어 결합된다. 여기서, 입력단 변환기(11)의 상부면 중앙부에 형성된 원형의 홈(11a)에 삽입되어 결합되는 제1 커넥터(30)의 제1 신호선(31)은 테플론(teflon)에 의해 감싸진다.
- [0044] 상부 부재(10)는 제1 슬롯(18)과 제2 슬롯(19) 및 원형의 홈(11a) 부분을 제외하고는 은으로 도금된다.
- [0045] 하부 부재(20)는 제4공진기(21)와 제5공진기(22)와 제6공진기(23) 및 동축 커넥터 구조의 출력단과 도파관 구조 사이의 출력단 변환기(transition)(24)가 순차적으로 배치되고, 제4공진기(21)와 제5공진기(22)와 제6공진기(23) 및 출력단 변환기(24)의 사이 사이에는 서로 마주보는 대칭 형상으로 공진기 간 결합을 형성하는 아이리스(iris)(25,26,27)가 형성된다.
- [0046] 제4공진기(21)의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않는 사각 형상을 갖는 제3 슬롯(28)이 형성되고, 제5공진기(22)의 상부면에도 실버 코팅이 되지 않는 사각 형상을 갖는 제4 슬롯(29)이 형성된다. 공진기 간 결합을 형성하는 제3 슬롯(28)과 제4 슬롯(29)은 사각 형상 이외에 다른 형상을 가질 수 있으며, 그 크기 역시 조절될 수 있음은 물론이다.
- [0047] 하부 부재(20)의 출력단 변환기(24)의 하부면 중앙부에는 소정 깊이를 갖는 원형의 홈(24a)이 형성되어 다른 부품과 연결되어 신호를 주고 받는 제2 커넥터(40)가 삽입되어 결합된다. 여기서, 출력단 변환기(24)의 하부면 중앙부에 형성된 원형의 홈(24a)에 삽입되어 결합되는 제2 커넥터(40)의 제2 신호선(41)은 테플론(teflon)에 의해 감싸진다.
- [0048] 하부 부재(20)는 제3 슬롯(28)과 제4 슬롯(29) 및 원형의 홈(24a) 부분을 제외하고는 은으로 도금된다.
- [0049] 상기 구조에서, 상부 부재(10)의 제2공진기(13)의 하부면에 형성된 제1 슬롯(18)과 하부 부재(20)의 제5공진기(22)의 상부면에 형성된 제4 슬롯(29)은 실버 코팅이 되지 않고 세라믹이 노출된 부분으로 상호간에 접촉되어 신호가 전달되도록 한다.
- [0050] 또한, 상부 부재(10)의 제3공진기(14)의 하부면에 형성된 제2 슬롯(19)과 하부 부재(20)의 제4공진기(21)의 상부면에 형성된 제3 슬롯(28)은 실버 코팅이 되지 않고 세라믹이 노출된 부분으로 상호간에 접촉되어 신호가 전달되도록 한다.
- [0051] 그리고, 상부 부재(10)의 제1 슬롯(18)과 제2 슬롯(19)을 제외한 하부면과 하부 부재(20)의 제3 슬롯(28)과 제4 슬롯(29)을 제외한 상부면은 상호간에 납땜에 의해 솔더링되어 상부 부재(10)와 하부 부재(20)가 결합될 수 있도록 한다.
- [0052] 상기 구조에서, 제3공진기(14)와 제4공진기(21) 사이의 결합구조는 슬롯으로 형성되어 있고, 제2공진기(13)와 제5공진기(22) 사이의 결합구조도 슬롯으로 형성되어 있지만, 슬롯의 위치에 따라서 결합의 특성이 달라지는 특성으로 인하여 두 개중 하나의 결합은 음의 결합이 된다. 부연하면, 제3공진기(14)와 제4공진기(21) 사이의 결합구조인 슬롯은 자계(magnetic field)가 센 부분에 위치하여 자계결합을 형성하고, 제2공진기(13)와 제5공진기(22) 사이의 결합구조인 슬롯은 전기장(electric field)이 센 부분에 위치하여 전기장결합을 형성한다.
- [0053] 또한 도 3에 나타난 본 발명의 실시예에 따른 필터의 구조를 살펴보면, 유전체 도파관 필터를 형성하는 두 개의 부분품인 상부 부재(10)와 하부 부재(20)의 구조는 동일한 높이를 가지기 때문에 도파관의 높이가 달라 단차가 존재하는 기존의 구조보다 제작이 용이하다는 장점을 가진다.
- [0054] 도 4는 도 3의 필터가 수학식 2의 결합행렬을 구현하였을 때의 주파수 응답특성을 나타낸다.

- [0055] 도시된 바와 같이, S_{11} 은 도 3 필터의 임피던스 정합 특성을 나타내고, S_{21} 은 전달영점을 갖는 손실 특성을 나타낸다. 도 3에서 설명한 필터 구조에서 상부 부재(10)의 제2공진기(13)와 하부 부재(20)의 제5공진기(22)는 교차결합되고, 상부 부재(10)의 제3공진기(14)와 하부 부재(20)의 제4공진기(21)는 순차결합됨에 따라, 손실 특성을 나타내는 S_{21} 에서와 같이 통과대역에 인접하는 주파수 대역이나 원하는 주파수 대역의 감쇄를 극대화하여 타신호나 노이즈의 영향을 최소화할 수 있게 된다.
- [0056] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 세라믹 도파관 구조의 공진기를 이용한 필터의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0057] 도시된 바와 같이, 도 3의 필터 구조에서 입력단과 첫번째 공진기 사이의 변환기 그리고 출력단과 마지막 공진기 사이의 변환기를 제거한 구조를 갖는 6차 필터를 나타낸다.
- [0058] 도 5를 참조하면, 세라믹 도파관 필터의 전체 필터는 동일한 형상을 갖는 세라믹 재료의 상부 부재(50)와 하부 부재(60)가 서로 상하 대칭 형상으로 결합되는 구조를 갖는다. 이러한 상부 부재(50)와 하부 부재(60)는 고유진율의 유전체로 구성된다. 세라믹 재료의 상부 부재(50)와 하부 부재(60)는 각각 실버 코팅이 되고, 하지에서 설명될 슬롯 부분에는 실버 코팅이 되지 않는 구조로서, 실버 코팅이 되지 않는 슬롯 부분을 통해서 신호가 전달된다.
- [0059] 상부 부재(50)는 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기(51)와 제2공진기(52) 및 제3공진기(53)가 순차적으로 배치되고, 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기(51)와 제2공진기(52) 및 제3공진기(53)의 사이 사이에는 서로 마주보는 대칭 형상으로 공진기 간 결합을 형성하는 2쌍의 아이리스(iris)(54,55)가 형성된다.
- [0060] 제2공진기(52)의 하부면에는 실버 코팅이 되지 않는 사각 형상을 갖는 제1 슬롯(56)이 형성되고, 제3공진기(53)의 하부면에도 실버 코팅이 되지 않는 사각 형상을 갖는 제2 슬롯(57)이 형성된다. 공진기 간 결합을 형성하는 제1 슬롯(56)과 제2 슬롯(57)은 사각 형상 이외에 다른 형상을 가질 수 있으며, 그 크기 역시 조절될 수 있음은 물론이다.
- [0061] 상부 부재(50)의 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기(51)의 상부면 중앙부에는 소정 깊이를 갖는 원형의 홈(51a)이 형성되어 다른 부품과 연결되어 신호를 주고 받는 제1 커넥터(70)가 삽입되어 결합된다. 여기서, 동축 커넥터 구조의 입력단이 일체로 형성되는 제1공진기(51)의 상부면 일측부에 형성된 원형의 홈(51a)에 삽입되어 결합되는 제1 커넥터(70)의 제1 신호선(71)은 테플론(teflon)에 의해 감싸지지 않는다.
- [0062] 상부 부재(50)는 제1 슬롯(56)과 제2 슬롯(57) 및 상부면에 제1 커넥터의 테플론이 접하는 부분을 제외하고는 은으로 도금된다.
- [0063] 하부 부재(60)는 제4공진기(61)와 제5공진기(62) 및 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기(63)가 순차적으로 배치되고, 제4공진기(61)와 제5공진기(62) 및 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기(63)의 사이 사이에는 서로 마주보는 대칭 형상으로 공진기 간 결합을 형성하는 아이리스(iris)(64,65)가 형성된다.
- [0064] 제4공진기(61)의 상부면에는 실버 코팅이 되지 않는 사각 형상을 갖는 제3 슬롯(66)이 형성되고, 제5공진기(62)의 하부면에도 실버 코팅이 되지 않는 사각 형상을 갖는 제4 슬롯(67)이 형성된다. 공진기 간 결합을 형성하는 제3 슬롯(66)과 제4 슬롯(67)은 사각 형상 이외에 다른 형상을 가질 수 있으며, 그 크기 역시 조절될 수 있음은 물론이다.
- [0065] 하부 부재(60)의 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기(63)의 하부면 일측부에는 소정 깊이를 갖는 원형의 홈(63a)이 형성되어 다른 부품과 연결되어 신호를 주고 받는 제2 커넥터(80)가 삽입되어 결합된다. 여기서, 동축 커넥터 구조의 출력단이 일체로 형성되는 제6공진기(63)의 하부면 중앙부에 형성된 원형의 홈(63a)에 삽입되어 결합되는 제2 커넥터(80)의 제2 신호선(81)은 테플론(teflon)에 의해 감싸지지 않는다.
- [0066] 하부 부재(60)는 제3 슬롯(66)과 제4 슬롯(67) 및 하부면에 제2 커넥터의 테플론이 접하는 부분을 제외하고는 은으로 도금된다.
- [0067] 상기 구조에서, 상부 부재(50)의 제2공진기(52)의 하부면에 형성된 제1 슬롯(56)과 하부 부재(60)의 제5공진기(62)의 상부면에 형성된 제4 슬롯(67)은 실버 코팅이 되지 않고 세라믹이 노출된 부분으로 상호간에 접촉되어

신호가 전달되도록 한다.

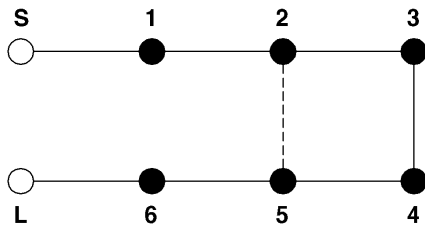
- [0068] 또한, 상부 부재(50)의 제3공진기(53)의 하부면에 형성된 제2 슬롯(57)과 하부 부재(60)의 제4공진기(61)의 상부면에 형성된 제3 슬롯(66)은 실버 코팅이 되지 않고 세라믹이 노출된 부분으로 상호간에 접촉되어 신호가 전달되도록 한다.
- [0069] 그리고, 상부 부재(50)의 제1 슬롯(56)과 제2 슬롯(57)을 제외한 하부면과 하부 부재(60)의 제3 슬롯(66)과 제4 슬롯(67)을 제외한 상부면은 상호간에 납땜에 의해 솔더링되어 상부 부재(50)와 하부 부재(60)가 결합될 수 있도록 한다.
- [0070] 도 5에 나타난 세라믹 도파관 구조의 공진기를 이용한 필터는 도 3에서 나타난 필터와는 달리 입출력단에 연결되어 있는 변환기가 없고, 입출력단을 형성하는 동축 컨넥터가 첫번째 공진기와 마지막 공진기에 연결되어 있는 구조를 갖는다.
- [0071] 도 5에 나타난 필터 구조에서도 알 수 있듯이, 입출력단에 연결되어 있는 변환기를 제거한 필터 구조에 있어서 도 도파관 높이를 일정하게 설계하는 것이 가능하여 제작이 용이하다는 장점을 가진다.
- [0072] 도 6은 도 5의 필터가 수학식 2의 결합행렬을 구현하였을 때의 주파수 응답특성을 나타낸다.
- [0073] 도시된 바와 같이, S_{11} 은 도 5 필터의 임피던스 정합 특성을 나타내고, S_{21} 은 전달영점을 갖는 손실 특성을 나타낸다. 도 5에서 설명한 필터 구조에서 상부 부재(50)의 제2공진기(52)와 하부 부재(60)의 제5공진기(62)는 교차결합되고, 상부 부재(50)의 제3공진기(53)와 하부 부재(60)의 제4공진기(61)는 순차결합됨에 따라, 손실 특성을 나타내는 S_{21} 에서와 같이 통과대역에 인접하는 주파수 대역이나 원하는 주파수 대역의 감쇄를 극대화하여 타신호나 노이즈의 영향을 최소화할 수 있게 된다.
- [0074] 전술한 바와 같이 본 발명은 위에서 제시된 과제를 달성하기 위해, 종전과는 다른 새로운 입출력단 결합구조를 가지며 전달영점 구현을 위하여 공진기간 음의 결합을 가지는 세라믹 도파관 필터 구조를 제공한다.
- [0075] 세라믹 도파관 필터 구조는 다수의 세라믹 도파관 공진기와, 입력단을 구성하는 동축 컨넥터와 첫번째 공진기를 결합하는 결합구조, 출력단을 구성하는 동축 컨넥터와 마지막 공진기를 결합하는 결합구조 및 공진기 간에 결합을 형성하는 결합구조를 포함한다. 다수의 공진기는 4개 이상이며, 또한, 공진기 간에 형성된 결합구조는 양의 결합계수 혹은 음의 결합계수를 가진다.
- [0076] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허 청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

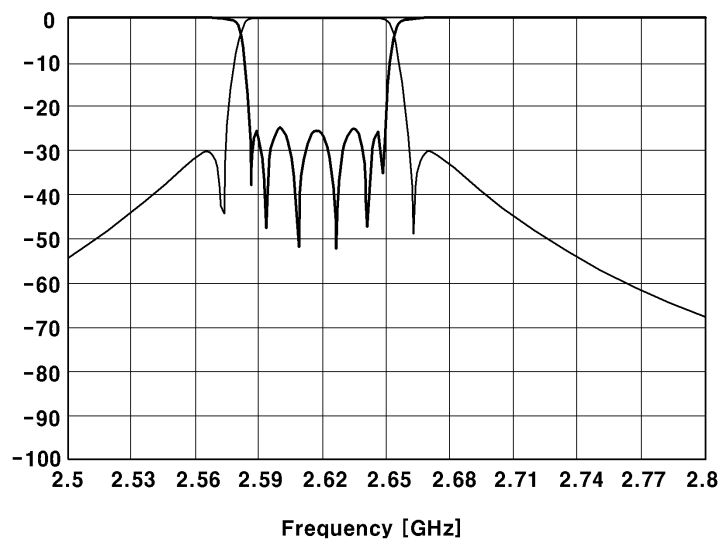
- [0077] 10, 50 : 상부 부재
20, 60 : 하부 부재
11, 24 : 변환기
12, 13, 14, 21, 22, 23, 51, 52, 53, 61, 62, 63 : 공진기
15, 16, 17, 25, 26, 27, 54, 55, 64, 65 : 아이리스
18, 19, 28, 29, 56, 57, 66, 67 : 슬롯
30, 40, 70, 80 : 커넥터
31, 41, 71, 81 : 신호선
11a, 24a, 51a, 63a : 원형의 홈

도면

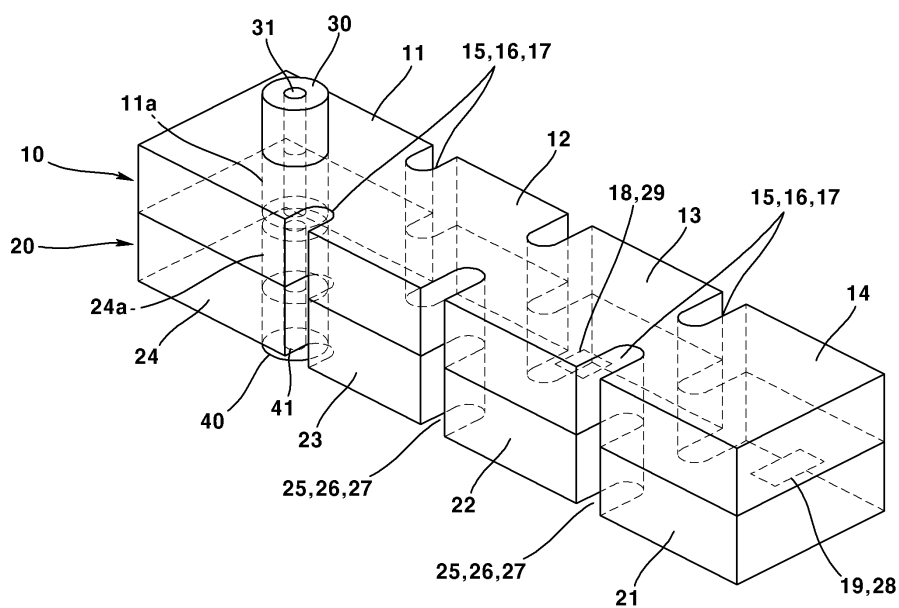
도면1



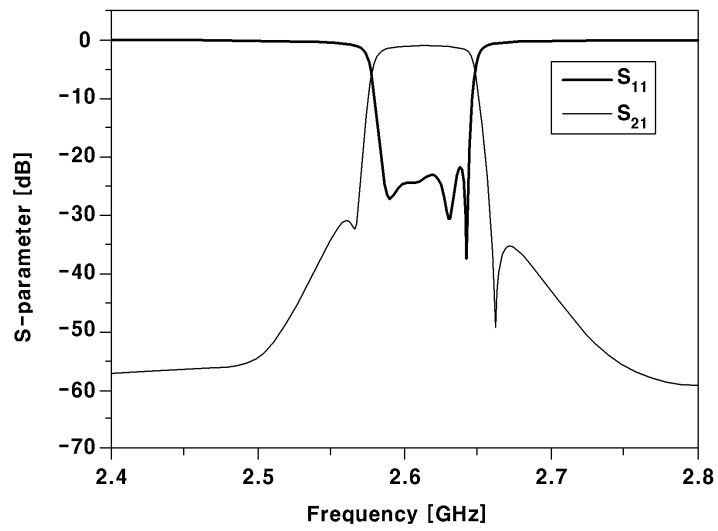
도면2



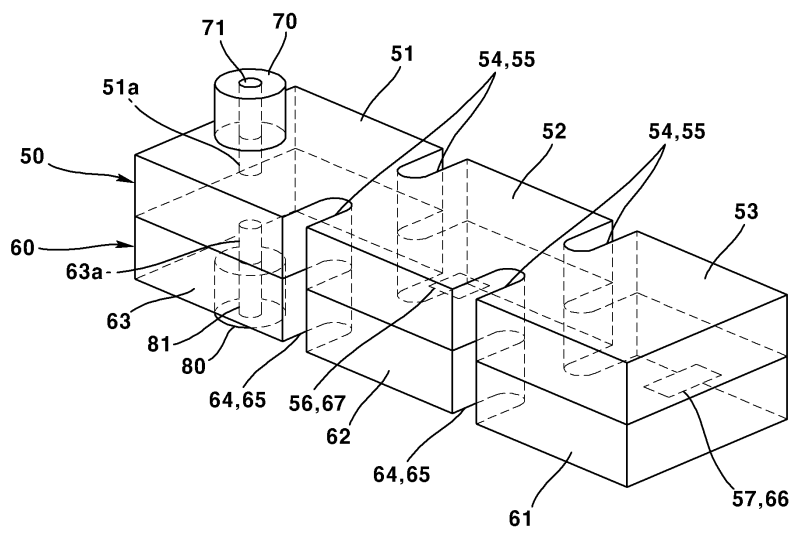
도면3



도면4



도면5



도면6

