

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 등록특허공보(B1)

|                                        |                                                                                                                                   |                                     |                                          |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|
| (51) 。 Int. Cl.<br>H03H 9/56 (2006.01) |                                                                                                                                   | (45) 공고일자<br>(11) 등록번호<br>(24) 등록일자 | 2006년08월21일<br>10-0613649<br>2006년08월10일 |
| (21) 출원번호<br>(22) 출원일자                 | 10-2004-0019604<br>2004년03월23일                                                                                                    | (65) 공개번호<br>(43) 공개일자              | 10-2005-0094492<br>2005년09월28일           |
| (73) 특허권자                              | 쌍신전자통신주식회사<br>충남 연기군 서면 월하리 614-1<br><br>김형준<br>경기도 성남시 분당구 수내동 51 파크타운 107-1303<br><br>이재빈<br>서울 강동구 성내동 435-5 (12/2) 로얄아파트 -203 |                                     |                                          |
| (72) 발명자                               | 김형준<br>경기도 성남시 분당구 수내동 51 파크타운 107-1303<br><br>이재빈<br>서울 강동구 성내동 435-5 (12/2) 로얄아파트 -203<br><br>이호선<br>대전광역시서구복수동계룡아파트6동704호      |                                     |                                          |
| (74) 대리인                               | 조현동<br>진천웅                                                                                                                        |                                     |                                          |
| (56) 선행기술조사문헌                          | JP03129895 A<br>KR1020030033113 A<br>US6456172 B<br>* 심사관에 의하여 인용된 문헌                                                             |                                     |                                          |
|                                        | JP2002124847 A<br>KR1020040100395 A                                                                                               |                                     |                                          |

심사관 : 장석환

### (54) 광대역 체적탄성과 여파기 모듈

#### 요약

통과대역의 특성이 저하되지 않으면서 광대역화가 가능하고 집적화 및 소형화가 가능하도록, 복수의 체적탄성과 공진기를 직렬 및/또는 병렬로 배열 연결하여 이루어지는 체적탄성과 여파기와, 체적탄성과 여파기를 패키징하는 저온 동시소성 세라믹 공법으로 형성되는 패키지부재와, 패키지부재의 내부에 설치되고 체적탄성과 여파기와 연결되는 하나이상의 고주파 공진기를 포함하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈을 제공한다.

## 대표도

도 13

## 색인어

체적탄성과 여파기, 고주파 공진기, 저온 동시소성 세라믹, 캐패시터, 저지대역, 통과대역, 광대역, 인덕터

## 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래 체적탄성과 공진기 소자의 일예를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 2는 도 1의 체적탄성과 공진기 소자에 대한 등가회로를 나타내는 회로도이다.

도 3은 종래 체적탄성과 여파기의 일예를 나타내는 회로도이다.

도 4는 도 3의 체적탄성과 여파기에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 5는 고주파 공진기로 이루어지는 고주파 여파기의 일예를 나타내는 등가회로도이다.

도 6은 도 5의 고주파 여파기에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 7은 고주파 공진기로 이루어지는 고주파 여파기의 다른 예를 나타내는 등가회로도이다.

도 8은 도 7의 고주파 여파기에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 9는 도 3의 체적탄성과 여파기로 협대역 여파기를 구현한 경우의 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 10은 도 3의 체적탄성과 여파기로 광대역 여파기를 구현한 경우의 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 11은 다른 종류의 체적탄성과 공진기를 이용하여 체적탄성과 여파기를 구현한 경우에 있어서 체적탄성과 공진기의 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 12는 다른 종류의 체적탄성과 공진기를 이용하여 구현한 체적탄성과 여파기의 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 13은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제1실시예를 개략적으로 나타내는 등가회로도이다.

도 14은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제1실시예를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 15는 도 13의 제1실시예에 있어서 체적탄성과 여파기와 고주파 공진기의 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 16은 도 13의 제1실시예에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 17은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제2실시예를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 18은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제2실시예를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

도 19는 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제1실시예에 있어서 고주파 공진기의 다른 실시예를 나타내는 평면도이다.

도 20은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제1실시예에 있어서 고주파 공진기의 또 다른 실시예를 나타내는 평면도이다.

도 21은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제1실시예에 있어서 고주파 공진기의 또 다른 실시예를 나타내는 사시도이다.

도 22는 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제1실시예에 있어서 고주파 공진기의 또 다른 실시예를 나타내는 사시도이다.

도 23은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제3실시예를 개략적으로 나타내는 등가회로도이다.

도 24는 도 23의 제3실시예에 있어서 체적탄성과 여파기와 고주파 공진기의 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 25는 도 23의 제3실시예에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 26은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제4실시예를 개략적으로 나타내는 등가회로도이다.

도 27은 도 26의 제4실시예에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 28은 제4실시예에 있어서 체적탄성과 여파기에 다수의 인덕터를 연결하는 상태를 나타내는 등가회로도이다.

도 29는 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제5실시예를 개략적으로 나타내는 등가회로도이다.

도 30은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제5실시예에 있어서 캐패시터와 인덕터를 형성하는 상태를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

도 31은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제6실시예를 개략적으로 나타내는 등가회로도이다.

도 32는 도 31의 제6실시예에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 33은 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제7실시예를 개략적으로 나타내는 등가회로도이다.

도 34는 도 33의 제7실시예에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

도 35는 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈을 이용하여 구현한 듀플렉서를 개략적으로 나타내는 등가회로도이다.

도 36은 도 35의 듀플렉서에 대한 주파수 특성을 나타내는 그래프이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광대역 체적탄성과 여파기 모듈에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 하나이상의 고주파 공진기를 저온 동시소성 세라믹 공법으로 패키지부재와 일체로 형성하고 체적탄성과 여파기를 실장하여 연결하는 광대역 특성을 개선한 광대역 체적탄성과 여파기 모듈에 관한 것이다.

최근 이동통신 시장의 폭발적인 증가에 힘입어 이동통신 분야의 기술에 대한 급속한 발전이 거듭되고 있으며, 특히 800MHz~3GHz대의 통신주파수를 사용하는 셀룰러폰, 개인 휴대통신, WLL, 블루투스 등의 시스템에 대한 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 이들 통신 단말시스템은 필연적으로 무선화, 소형화, 경량화, 고기능화, 고품질화, 저가격화, 고주파수화를 요구하며, 이를 실현하기 위해서는 단말시스템 부품의 집적화 기술에 대한 연구 개발이 매우 필요하다.

현재 개인 휴대통신, IMT-2000 등에서 사용되는 전송주파수는 1.7~2GHz이며, 이러한 마이크로 대역의 주파수를 사용하는 이동통신 소자 부품은 크게 능동소자와 수동소자로 구분된다. 이동통신 소자 부품중 저잡음 증폭기, 전력 증폭기 모듈, 믹서 등의 고주파 능동소자는 현재 상용화된 기술을 사용하여 집적화가 가능하지만, 공진기, 여파기, 듀플렉서 등의 고주파 수동소자는 집적화가 불가능하다. 따라서 집적화가 가능한 고주파 수동소자의 연구 개발이 계속 진행되고 있으며, 최근에는 체적탄성과(FBAR) 소자가 고주파 수동소자의 집적화를 위한 부품으로 알려지고 있다.

상기 체적탄성과 소자로 이루어지는 공진기는 동작주파수가 500MHz~10GHz까지 매우 넓으며, 유전체 세라믹 소자의 장점과 표면탄성과(SAW) 소자의 장점을 동시에 갖고 있고, 집적화가 가능하다는 장점이 있어 크게 주목받고 있다. 체적탄성과 소자를 이용하면, 공진기, 대역통과 여파기, 듀플렉서 여파기 등의 고주파 수동소자를 고주파 공진기를 이용한 부품과 비교하여 수백분의 일 수준으로 작게 만드는 것이 가능하다. 따라서 향후에는 고주파 수동소자의 집적화 관점에서 체적탄성과 소자를 이용하여 제조하는 기술이 크게 각광받을 것으로 보인다.

일반적인 체적탄성과 공진기 소자는 도 1에 나타난 바와 같이 기판(2)에 하부전극(3), 압전체(4), 상부전극(5)을 차례로 적층 형성하여 이루어지고, 도 2에 나타난 바와 같이 인덕터(6), 캐패시터(7), 저항(8)으로 표현되는 전기적인 등가회로로 나타내어진다.

도 3에는 대표적인 체적탄성과 여파기(10)에 있어서 체적탄성과 공진기(11)의 배열에 대한 일예를 나타내고, 도 4에는 도 3에 나타난 체적탄성과 여파기(10)에 대한 통과대역 특성과 임피던스 특성을 나타낸다. 도 4에 있어서, (a1)은 도 3에서 병렬로 연결된 체적탄성과 공진기(11)의 직렬 공진점을 나타내고, (a2)는 도 3에서 병렬로 연결된 체적탄성과 공진기(11)의 병렬 공진점을 나타내며, (a3)은 도 3에서 직렬로 연결된 체적탄성과 공진기(11)의 직렬 공진점을 나타내고, (a4)는 도 3에서 직렬로 연결된 체적탄성과 공진기(11)의 병렬 공진점을 나타내며, (B)는 체적탄성과 공진기(11)가 도 3에 나타난 바와 같이 직렬 및 병렬로 연결됨에 따라 형성되는 체적탄성과 여파기(10)의 통과대역을 나타낸다. 상기에서 체적탄성과 여파기(10)는 복수의 체적탄성과 공진기(11)를 직렬 및 병렬로 배열 연결하여 이루어진다.

도 5 및 도 7에는 일반적인 고주파 공진기(13) 다수개(예를 들면 3개, 6개)를 병렬로 연결하여 구성한 고주파 여파기(12)를 나타낸다. 도면에서 참조부호 (14)는 고주파 공진기(13) 사이의 에너지 전달을 수행하는 결합 캐패시터(coupling capacitor)를 나타낸다.

도 6 및 도 8에는 각각 도 5 및 도 7에 나타난 고주파 공진기(13) 각각의 주파수에 대한 임피던스 특성과 고주파 여파기(12)의 통과대역 특성을 나타낸다.

상기 고주파 여파기(12)의 통과대역에서는 신호가 접지면으로의 누설없이 입력과 출력으로 모두 손실없이 전달되어야 하므로, 임피던스 특성에서 (c1), (c2), ..., (c5), (c6)와 같이 최대 임피던스를 갖는 병렬 공진을 일으켜야 한다.

도 6 및 도 8로부터 알 수 있는 바와 같이, 공진주파수가 약간씩 틀린 고주파 공진기(13)의 병렬 공진점이 서로 인접하여 (D)와 같이 고주파 여파기(12)의 통과대역을 형성하며, 대역폭을 광대역화하기 위해서는 병렬 공진점이 서로 다른 고주파 공진기(13)의 수를 증가시켜야 함을 확인할 수 있다.

그러나 고주파 공진기(13)를 사용하여 광대역을 실현하는 경우에 있어서는, 고주파 공진기(13)의 이상적인 실효길이(effective length)가 중심주파수(공진주파수) 파장( $\lambda$ )의 1/4이므로 기본적으로 각각의 고주파 공진기(13)의 길이가 길게 형성되고, 광대역화를 위해서는 많은 수의 고주파 공진기(13)를 사용하여야 하기 때문에 소자의 전체적인 크기가 대형화되며, 집적화 및 소형화에 역행한다는 문제가 있다.

도 4에 나타내는 체적탄성과 여파기(10)와 도 6 및 도 8에 나타내는 고주파 여파기(12)의 임피던스 특성을 비교하면, 체적탄성과 여파기(10)는 병렬 공진점(a2), (a4) 뿐만 아니라 직렬 공진점(a1), (a3)도 제공하는 점에 차이가 있다. 상기 체적탄성과 여파기(10)에 있어서는, 통과대역의 주파수를 기준으로 직렬 경로에 대해서는 신호가 손실없이 모두 전달되기 위하여 0Ω의 임피던스를 갖는 직렬 공진을 이용하며, 병렬로 연결되어 접지면으로 누설되는 경로에 대해서는 신호가 접지면으로 흐르는 것을 방지하기 위하여 무한대의 임피던스를 갖는 병렬 공진을 이용한다. 즉 일반적인 고주파 여파기(12)는 통과대역에서 무한대의 임피던스 특성만 제공하므로 고주파 공진기(13)가 반드시 병렬로만 연결되어야 하지만, 체적탄성과 여파기(10)는 체적탄성과 공진기(11)가 0Ω의 직렬 공진점과 무한대의 병렬 공진점을 동시에 갖고 있으므로 직렬 및 병렬 모두 연결하는 것이 가능하다.

따라서 상기와 같은 체적탄성과 공진기(11)의 특성을 이용한 체적탄성과 여파기(10)는 도 4에 나타낸 바와 같이, 2개의 직렬 및 병렬 체적탄성과 공진기(11)의 임피던스 특성이 겹치는 통과대역(B)을 형성하며, 병렬 체적탄성과 공진기의 직렬 공진점(a1)과 직렬 체적탄성과 공진기(11)의 병렬 공진점(a4)에서 강한 감쇄 특성(e1), (e2)을 보이는 대역통과 여파기의 특성을 나타낸다.

도 9 및 도 10에는 도 3에 나타낸 일반적인 체적탄성과 여파기(10)에 있어서 직렬 및 병렬 2종류의 체적탄성과 공진기(11)의 주파수 차이에 따른 주파수 특성을 나타낸다. 도 9에는 직렬 및 병렬 2종류의 체적탄성과 공진기(11)의 임피던스 특성이 근접한 경우에 나타나는 협대역의 대역통과 특성을 보여주며, 도 10에는 광대역의 대역통과 특성을 얻기 위하여 직렬 및 병렬 2종류의 체적탄성과 공진기(11)의 임피던스 특성을 비교적 멀리 한 경우에 나타나는 광대역의 대역통과 특성을 보여준다.

도 9 및 도 10을 비교하면, 도 9의 경우에는 감쇄량(g)으로 보아 통과대역과 저지대역이 확연하게 구분되며 통과대역내에서 일정한 감쇄량을 갖는 양호한 대역통과 여파기의 특성을 나타내지만, 도 10의 경우에는 통과대역에서 감쇄량(g)이 증가함과 동시에 불규칙적인 특성을 나타내며 특히 통과대역 중앙부분에서의 특성이 크게 저하되는 특성을 나타낸다.

그런데 최근 널리 사용되는 셀룰러폰, 개인휴대통신 시스템, WLL, 블루투스 등의 사용 주파수 대역폭은 대략 수십~수백 MHz로 매우 넓은 범위의 주파수 대역을 필요로 하며, 앞으로의 통신 서비스 역시 정보의 대량화로 인하여 점점 넓은 주파수 대역을 필요로 함과 동시에 소형화, 집적화되는 방향으로 기술개발이 이루어지고 있다.

따라서 대역통과 여파기에 있어서도 소형화, 집적화와 더불어 광대역화를 필요로 한다.

그러나 소형화, 집적화가 가능한 체적탄성과 여파기에 있어서는 광대역화를 위하여 직렬 및 병렬 2종류의 체적탄성과 공진기(11)의 임피던스 특성을 비교적 멀리 한 경우에 나타나는 통과대역의 감쇄량 증가와 불규칙적인 특성의 문제점을 해결하여야 한다.

도 11 및 도 12에는 도 3에 나타낸 체적탄성과 여파기(10)에 있어서 광대역화를 실현하기 위하여 병렬로 연결되는 체적탄성과 공진기(11)를 서로 다른 종류를 선택하여 배열한 경우의 주파수 특성을 나타낸다.

즉 도 3에 있어서 병렬로 연결되는 3개의 체적탄성과 공진기(11) 중에서 왼쪽과中间的의 2개와 오른쪽의 1개를 서로 다른 종류로 배열하여 연결한 경우에는 도 11과 같은 임피던스 특성을 보인다. 도 11에 있어서 (J)는 병렬로 연결되는 왼쪽과 중간에 위치하는 2개의 체적탄성과 공진기(11)에 의한 임피던스 특성을 나타내며, (K)는 직렬로 연결되는 체적탄성과 공진기(11)에 의한 임피던스 특성을 나타내고, (P)는 병렬로 연결되는 오른쪽에 위치하는 체적탄성과 공진기(11)에 의한 임피던스 특성을 나타낸다.

그런데 도 12에 나타낸 바와 같이, 서로 다른 종류의 체적탄성과 공진기(11)를 배열하여 체적탄성과 여파기(10)를 구성하는 경우에는 통과대역 특성을 보강하기 위하여 새롭게 배열하는 병렬로 연결되는 오른쪽 체적탄성과 공진기(11)의 직렬 공진점(p1)에 의해서 새로운 감쇄극(p2)이 통과대역 내에 형성되어 체적탄성과 여파기(10)의 주파수 특성이 대역을 양분하는 결과를 초래한다.

따라서 체적탄성과 여파기(10)에서 공진주파수가 다른 여러 종류의 체적탄성과 공진기(11)를 조합하여 배열함에 따라 통과대역 내에서는 예상하지 못한 다수개의 감쇄극이 발생하여 대역통과 여파기의 특성이 크게 저하되며, 사용이 불가능하게 된다. 즉 체적탄성과 공진기는 직렬 공진점과 병렬 공진점을 동시에 갖고 있으므로, 광대역에서 통과대역을 보강하는 기능을 수행할뿐만 아니라 원하지 않는 감쇄극을 통과대역 내에 형성하기 때문에, 광대역을 위하여 서로 다른 공진 주파수를 갖는 여러 종류의 체적탄성과 공진기를 조합하여 사용할 수 없다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 이러한 점에 착안하여 이루어진 것으로서, 병렬 공진점만을 갖는 고주파 공진기를 이용하여 통과대역의 특성이 저하되지 않으면서 광대역화가 가능한 광대역 체적탄성과 여파기 모듈을 제공하는 데 그 목적이 있다.

그리고 본 발명의 다른 목적은 수동소자를 하나의 구조물에 다층(multi-layer)으로 집적화하는 것에 의하여 전체 모듈의 크기를 축소하는 것이 가능하며 대량생산이 가능하여 제조원가를 크게 낮추는 것이 가능한 저온 동시소성 세라믹(LTCC)

을 이용한 기술을 체적탄성과 여파기 기술과 접목하여 체적탄성과 여파기와 연결되는 고주파 공진기 및/또는 인덕터, 캐패시터 등을 저온 동시소성 세라믹 공법으로 패키지부재 내부에 일체로 형성하여 통과대역의 광대역화가 가능한 광대역 체적탄성과 여파기 모듈을 제공하기 위한 것이다.

### 발명의 구성 및 작용

본 발명이 제안하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈은 복수의 체적탄성과 공진기를 직렬 및/또는 병렬로 배열 연결하여 이루어지는 체적탄성과 여파기와, 상기 체적탄성과 여파기를 패키징하는 저온 동시소성 세라믹 공법으로 형성되는 패키지부재와, 상기 패키지부재의 내부에 설치되고 상기 체적탄성과 여파기와 연결되는 하나이상의 고주파 공진기를 포함하여 이루어진다.

상기 고주파 공진기는 상기 패키지부재의 내부에 인쇄 등의 방법으로 형성되고, 한쪽은 상기 체적탄성과 여파기와 연결되며 다른쪽은 단락(short) 또는 접지된다.

그리고 본 발명의 광대역 체적탄성과 여파기 모듈은 인덕터, 캐패시터 등에서 하나이상을 선택하여 단독으로 또는 조합하여 상기 고주파 공진기와 직렬 및/또는 병렬로 연결하여 설치하는 것도 가능하다.

다음으로 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 바람직한 실시예를 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

먼저 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제1실시예는 도 13 및 도 14에 나타난 바와 같이, 복수의 체적탄성과 공진기(22)를 직렬 및 병렬로 배열 연결하여 이루어지는 체적탄성과 여파기(20)와, 상기 체적탄성과 여파기(20)를 패키징하는 저온 동시소성 세라믹 공법으로 형성되는 패키지부재(30)와, 상기 패키지부재(30)의 내부에 설치되고 상기 체적탄성과 여파기(20)와 연결되는 고주파 공진기(50)를 포함하여 이루어진다.

상기 패키지부재(30)는 다수의 세라믹시트가 적층되어 형성되며, 저온 동시소성 세라믹 공법으로 형성된다.

상기 체적탄성과 여파기(20)는 본드와이어(48)를 이용한 와이어본딩으로 상기 패키지부재(30)에 설치되는 연결단자(43)에 전기적으로 연결된다.

상기 패키지부재(30)에는 상기 체적탄성과 여파기(20)가 설치되는 반대쪽에 입출력단자(40)를 설치하고, 상기 연결단자(43)와 입출력단자(40)는 내부에 도전체가 채워지는 쓰루홀(42)을 통하여 서로 전기적으로 연결된다.

상기 패키지부재(30)에는 연결단자(43)와 별도로 접지면이나 인덕터 등을 연결하기 위한 단자로 사용되는 하나이상의 보조단자(44)를 더 설치하는 것도 가능하다.

상기 보조단자(44)도 상기 연결단자(43)와 마찬가지로 본드와이어(48)를 이용한 와이어본딩을 통하여 상기 체적탄성과 여파기(20)와 전기적으로 연결된다.

상기 연결단자(43), 보조단자(44), 입출력단자(40) 등은 상기 패키지부재(30)에 인쇄 등의 방법으로 일체로 형성 설치된다.

상기 고주파 공진기(50)는 상기 패키지부재(30)의 내부에 인쇄 등의 방법으로 형성된다.

상기 고주파 공진기(50)의 한쪽 끝부분은 체적탄성과 여파기(20)와 연결시키고, 다른쪽 끝부분은 접지 또는 단락(short)시킨다. 즉 상기 고주파 공진기(50)의 한쪽 끝부분은 상기 보조단자(44)에 연결되는 쓰루홀(45)을 통하여 전기적으로 체적탄성과 여파기(20)에 연결시키고, 다른쪽 끝부분은 쓰루홀(49)을 통하여 접지시킨다.

상기 패키지부재(30)를 저온 동시소성 세라믹 공법으로 형성하면, 적층되는 세라믹시트에 은(Ag)이나 구리(Cu) 등의 도전성 금속을 주원료로 하는 도전성 페이스트를 인쇄하는 것에 의하여 상기 고주파 공진기(50)를 비롯한 연결단자(43), 보조단자(44), 입출력단자(40) 등을 형성하는 것이 매우 용이하며, 적층되는 세라믹시트에 쓰루홀(42), (45), (49)을 형성하고 여기에 도전성 금속 분말 또는 도전성 페이스트를 채우는 것에 의하여 상하로 위치하는 소자를 서로 전기적으로 연결하는 것이 가능하다.

따라서 하나의 패키지부재(30) 내부에 고주파 공진기(50), 캐패시터, 인덕터 등의 수동소자들을 형성 설치할 수 있으므로 고집적화, 경박단소화, 고신뢰성을 얻을 수 있다.

상기에서 패키지부재(30)는 전자부품에 있어서 기판으로 사용하는 것도 가능하다.

상기와 같은 패키지부재(30)의 형성공정 및 방법은 일반적으로 사용되는 저온 동시소성 세라믹(LTCC) 공정 및 방법을 적용하여 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

도 15에는 상기한 제1실시예에 있어서 체적탄성과 여파기(20)와 고주파 공진기(50)의 임피던스 특성을 나타낸다. 도면에서 실선은 체적탄성과 여파기(20)에 있어서 병렬로 연결되는 체적탄성과 공진기(22) 및 직렬로 연결되는 체적탄성과 공진기(22)에 의한 임피던스 특성을 나타내고, 점선은 고주파 공진기(50)에 의한 임피던스 특성을 나타낸다.

도 16에는 상기한 제1실시예에 의한 주파수 특성을 나타낸다.

도 16의 감쇄특성(S)을 보면, 도 10에 비하여 광대역에 걸쳐 통과대역 특성이 크게 개선되었음을 확인할 수 있다.

상기한 제1실시예 및 제2실시예에 있어서, 고주파 공진기(50)는 상기 체적탄성과 여파기(20)의 병렬로 연결되는 체적탄성과 공진기(22)에 의한 공진주파수와 직렬로 연결되는 체적탄성과 공진기(22)에 의한 공진주파수 사이의 공진주파수를 갖도록 형성하는 것이 통과대역의 감쇄특성을 보완하여 개선할 수 있으므로 바람직하다.

그리고 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제2실시예는 도 17 및 도 18에 나타난 바와 같이, 상기 체적탄성과 여파기(20)를 패키지부재(30)에 인쇄 형성되는 연결선(41)을 이용하여 플립칩본딩(flip chip bonding) 방식으로 실장하여 연결단자(43)와 전기적으로 연결한다.

상기에서 보조단자(44)도 상기 연결단자(43)와 마찬가지로 연결선(41)을 이용하여 상기 체적탄성과 여파기(20)와 전기적으로 연결된다.

상기한 제2실시예에 있어서도 상기한 구성 이외에는 상기한 제1실시예와 마찬가지로 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

그리고 상기한 제1실시예 및 제2실시예에 있어서, 상기 패키지부재(30)의 크기에 비하여 고주파 공진기(50)를 길게 형성하여 구현하여야 하는 경우에는 도 14 및 도 17에 나타난 바와 같이, 대략 "ㄷ"형상, "ㄴ"형상, "ㄹ"형상, 나선형상, 원형상, 타원형상 등의 다양한 형상으로 1회이상 굽어지게 형성하는 것이 가능하다.

상기에서 고주파 공진기(50)의 이상적인 길이는 중심주파수 파장( $\lambda$ )의 1/4이지만, 실제 환경변수와 고주파 공진기(50)의 주기성에 따라 적절한 길이로 설정하는 것이 가능하며, 중심주파수 파장( $\lambda$ )의 수십분의 일에서 수배까지 특별하게 제한하지 않는다.

또 상기 고주파 공진기(50)의 폭은 수 $\mu$ m~수mm까지 제한하지 않는다. 즉 고주파 공진기(50)의 폭에 의하여 얻어지는 특성저항(characteristic impedance)을 수~수백 $\Omega$ 까지 허용하는 것이 가능하다.

상기 고주파 공진기(50)의 폭은 균일한 선폭(uniform impedance resonator)으로 형성하는 것도 가능하고, 도 19 및 도 20에 나타난 바와 같이 비균일한 선폭(steped impedance resonator)으로 형성하는 것도 가능하다.

또 상기한 고주파 공진기(50)의 길이를 축소시키기 위하여 도 21에 나타난 바와 같이, 고주파 공진기(50)의 접지된 다른쪽 끝부분에 누설 전계 캐패시터(58)를 설치하는 것도 가능하다.

그리고 도 22에 나타난 바와 같이, 고주파 공진기(50)를 2개의 층에 형성하고 쓰루홀(51)을 통하여 연결하는 것도 가능하다. 또 상기 고주파 공진기(50)를 필요에 따라 2개 이상의 층에 각각 형성하고 쓰루홀(51)을 통하여 서로 연결하는 것도 가능하다.

그리고 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제3실시예는 도 23에 나타난 바와 같이, 상기 체적탄성과 여파기(20)의 양쪽으로 2개의 고주파 공진기(50)를 연결 설치한다.

도 24에는 상기한 제3실시예에 있어서 체적탄성과 여파기(20)와 고주파 공진기(50)의 임피던스 특성을 나타내고, 도 25에는 주파수 특성을 나타낸다. 도 25로부터 확인할 수 있는 바와 같이 고주파 공진기(50)의 수를 증가시킴에 따라 통과대역의 감쇄특성이 더욱 개선된다.

따라서 상기 고주파 공진기(50)는 패키지부재(30)의 공간이 허용되는 한 많은 수를 연결 설치하는 것이 감쇄특성의 개선에 바람직하다.

상기한 제3실시예에 있어서도 상기한 구성 이외에는 상기한 제1실시예와 마찬가지로의 구성으로 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

그리고 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제4실시예는 도 26에 나타난 바와 같이, 상기한 제3실시예의 체적탄성과 여파기(20)에 저지대역 특성을 개선하기 위하여 인덕터(54)를 연결하여 설치한다.

상기와 같이 체적탄성과 여파기(20)에 인덕터(54)를 연결하여 설치한 경우의 주파수 특성을 도 27에 나타낸다. 도 27로부터 알 수 있는 바와 같이, 인덕터(54)를 연결하는 것에 의하여 도 25에 비하여 저지대역 특성이 크게 개선됨을 확인할 수 있다.

상기에서 체적탄성과 여파기(20)의 체적탄성과 공진기(22)에 연결되는 인덕터(54)의 수는 특별히 한정되지 않으며, 인덕터(54)의 연결방법도 직렬 및/또는 병렬 모두 가능하다.

상기 인덕터(54)는 고주파 공진기(50)와 마찬가지로 패키지부재(30) 내부에 형성하는 것도 가능하고, 상기 체적탄성과 여파기(20)에 일체형으로 형성하는 것도 가능하다.

도 28에는 체적탄성과 여파기(20)의 체적탄성과 공진기(22) 각각에 인덕터(54)를 직렬 또는 병렬로 연결한 상태를 나타낸다.

상기한 제4실시예에 있어서도 상기한 구성 이외에는 상기한 제1실시예 및 제3실시예와 마찬가지로의 구성으로 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

그리고 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제5실시예는 도 29에 나타난 바와 같이, 상기한 제3실시예에 있어서 고주파 공진기(50) 대신에 캐패시터(52) 1개와 인덕터(54) 1개를 병렬로 연결하여 이루어진다.

즉 도 23에 나타난 상기한 제3실시예의 고주파 공진기(50)에 대체하여 캐패시터(52)와 인덕터(54)를 병렬로 연결하여 사용한다.

도 30에는 패키지부재(30) 내부에 캐패시터(52)와 인덕터(54)를 병렬로 연결하여 설치하는 상태를 나타낸다.

상기한 제5실시예에 있어서도 도 30에 나타난 바와 같이, 상기 패키지부재(30)를 구성하는 다수 층의 세라믹시트에 각각 캐패시터(52)와 인덕터(54)를 인쇄 형성한 다음 적층하여 회로를 구성한다.

상기 캐패시터(52)와 인덕터(54)를 병렬 연결하는 한쪽 쓰루홀(53)은 연결선(55)을 통하여 체적탄성과 여파기(20) 회로에 연결시키고, 다른쪽 쓰루홀(53)은 전송선(56)을 통하여 접지시킨다.

상기한 제5실시예에 있어서도 상기한 구성 이외에는 상기한 제1실시예 및 제3실시예와 마찬가지로의 구성으로 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

상기에서는 캐패시터(52) 1개와 인덕터(54) 1개를 고주파 공진기(50)에 대신하여 병렬로 연결하는 것으로 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 2개 이상의 캐패시터(52)와 인덕터(54)를 직렬 및/또는 병렬로 연결하여 사용하는 것도 가능하다.

그리고 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제6실시예는 도 31에 나타난 바와 같이, 상기한 제4실시예에 있어서 한쪽의 고주파 공진기(50)를 캐패시터(52)를 통하여 체적탄성과 여파기(20)에 연결하여 이루어진다.

상기한 제6실시예에 있어서도 상기한 구성 이외에는 상기한 제1실시예 내지 제4실시예와 마찬가지로 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

도 32에는 상기 제6실시예의 주파수 특성을 나타낸다. 도 32로부터 알 수 있는 바와 같이, 도 27과 비교하여 제6실시예에 있어서는 캐패시터(52)를 추가함에 따라 낮은 저지대역 특성이 제4실시예에 비하여 보다 더 개선됨을 확인할 수 있다.

그리고 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 제7실시예는 도 33에 나타난 바와 같이, 상기한 제4실시예에 있어서 한쪽의 고주파 공진기(50)를 인덕터(54)를 통하여 체적탄성과 여파기(20)에 연결하여 이루어진다.

상기한 제7실시예에 있어서도 상기한 구성 이외에는 상기한 제1실시예 내지 제4실시예와 마찬가지로 실시하는 것이 가능하므로 상세한 설명은 생략한다.

도 34에는 상기 제7실시예의 주파수 특성을 나타낸다. 도 33으로부터 알 수 있는 바와 같이, 도 27과 비교하여 제7실시예에 있어서는 인덕터(54)를 추가함에 따라 높은 저지대역 특성이 제4실시예에 비하여 보다 더 개선됨을 확인할 수 있다.

상기한 제6실시예 및 제7실시예와 같이 캐패시터(52) 및/또는 인덕터(54)를 하나이상 고주파 공진기(50)에 장하(loading)하여 연결하는 것에 의하여 낮은 저지대역 특성 및 높은 저지대역 특성을 개선하는 것이 가능하다.

본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈은 상기한 제1실시예~제7실시예의 구성을 필요에 따라 다양하게 조합하여 실시하는 것도 가능하다.

그리고 도 35에는 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈 2개를 연결하여 듀플렉서로 사용하는 경우에 대한 등가 회로를 나타낸다. 상기 듀플렉서는 인접한 통과대역을 갖는 대역통과 여파기를 공유하는 것에 의하여 아주 인접한 주파수 대역을 서로 구분하는 역할을 수행한다.

도 35에 있어서 왼쪽은 저주파수 대역을 구분하는 체적탄성과 여파기(20)를 나타내고, 오른쪽은 고주파수 대역을 구분하는 체적탄성과 여파기(20)를 나타낸다.

상기 체적탄성과 여파기(20) 각각에는 고주파 공진기(50), 캐패시터(52), 인덕터(54)가 하나이상 선택되어 직렬 및/또는 병렬로 연결된다.

그리고 듀플렉서에 있어서는 2개의 체적탄성과 여파기(20)을 연결함에 따라 특성이 저하되는 것을 보완하기 위하여 위상 변위기(phase shifter)(60)를 연결한다.

도 36에는 도 35의 듀플렉서에 있어서 고주파수 대역 및 저주파수 대역의 주파수 특성을 나타낸다. 도 36으로부터 각 체적탄성과 여파기(20)의 통과대역 특성 및 저지대역 특성이 크게 개선됨을 알 수 있다.

상기한 듀플렉서에 있어서도 본 발명에 따른 제1실시예 내지 제7실시예의 다양한 실시예를 조합하여 적용하는 것이 가능하다.

상기에서는 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

## 발명의 효과

상기와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈에 의하면, 저온 동시소성 세라믹(LTCC) 공법을 이용하여 고주파 공진기나 캐패시터, 인덕터 등을 다층으로 이루어지는 패키지부재 내부에 집적화하는 것이 가능하므로, 전체적인 크기의 감소가 가능하고, 대량생산이 가능하여 제조원가를 크게 절감할 수 있다.

또 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈에 의하면, 체적탄성과 여파기에 연결되는 고주파 공진기를 다양한 형상으로 저온 동시소성 공법으로 형성되는 패키지부재 내부에 형성하는 것이 가능하므로, 중심주파수에 맞추어 적절하게 매칭된 고주파 공진기를 연결하는 것이 가능하다.

그리고 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈에 의하면, 고주파 공진기, 캐패시터, 인덕터 등을 체적탄성과 여파기에 직렬 및/또는 병렬로 다양하게 연결하는 것에 의하여 체적탄성과 여파기의 통과대역 특성이 감쇄되거나 불규칙적인 특성을 보이지 않으면서 광대역화하는 것이 가능하고, 저지대역 특성을 개선시키는 것이 가능하므로, 체적탄성과 여파기의 특성을 크게 개선하여 이상적인 여파기(filter)를 제공하는 것이 가능하다.

나아가 본 발명에 따른 광대역 체적탄성과 여파기 모듈에 의하면, 통과대역 특성 및 저지대역 특성이 개선된 체적탄성과 여파기를 집적화 및 모듈화하여 제공하므로, 다른 능동소자와 함께 집적화하는 것이 가능하며, 셀룰러폰, 개인휴대통신시스템, WLL, 블루투스 등의 시스템에서 통신을 위하여 사용하는 전자부품에서 요구되는 소형화, 박막화, 경량화, 고기능화, 고품질화, 저가격화, 고주파수화 등의 품질수준을 만족시키는 것이 가능하다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

복수의 체적탄성과 공진기를 소정의 패턴으로 배열 연결하여 이루어지는 체적탄성과 여파기와,

상기 체적탄성과 여파기를 패키징하는 저온 동시소성 세라믹 공법으로 형성되는 패키지부재와,

상기 패키지부재의 내부에 일체로 형성되고 상기 체적탄성과 여파기와 연결되는 하나이상의 고주파 공진기를 포함하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

### 청구항 2.

청구항 1에 있어서,

인덕터, 캐패시터 중에서 하나이상을 선택하여 단독으로 또는 조합하여 상기 고주파 공진기와 직렬 또는 병렬로 연결하여 상기 패키지부재 내부에 설치하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

### 청구항 3.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 고주파 공진기는 1회이상 굽어지는 형상으로 형성하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

### 청구항 4.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 고주파 공진기의 접지된 다른쪽 끝부분에 누설 전계 캐패시터를 설치하여 고주파 공진기의 길이를 축소한 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

### 청구항 5.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 고주파 공진기는 상기 패키지부재를 구성하는 세라믹시트 2개 이상의 층에 형성하고 쓰루홀을 통하여 전기적으로 서로 연결하여 형성하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

## 청구항 6.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 고주파 공진기는 균일한 선폭 또는 비균일한 선폭으로 형성하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

## 청구항 7.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 체적탄성과 여파기의 체적탄성과 공진기에 하나이상의 인덕터를 직렬 또는 병렬로 연결하여 설치하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

## 청구항 8.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 고주파 공진기 대신에 하나이상의 캐패시터와 인덕터를 병렬로 연결하여 형성하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

## 청구항 9.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 고주파 공진기는 한쪽 끝부분에 직렬로 연결되는 캐패시터를 통하여 체적탄성과 여파기와 연결되는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

## 청구항 10.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 고주파 공진기는 한쪽 끝부분에 직렬로 연결되는 인덕터를 통하여 체적탄성과 여파기와 연결되는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

## 청구항 11.

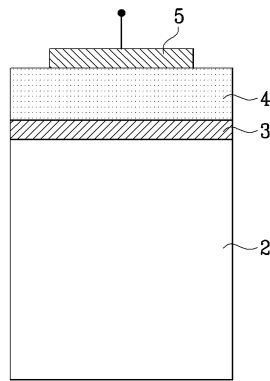
청구항 1에 있어서,

상기 체적탄성과 여파기 2개 이상을 위상변위기를 통하여 직렬 또는 병렬로 연결하여 듀플렉서를 구성하고,

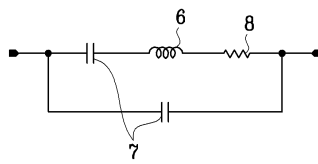
각각의 체적탄성과 여파기에는 고주파 공진기, 캐패시터, 인덕터 중에서 하나이상을 선택하여 직렬 또는 병렬로 연결하는 광대역 체적탄성과 여파기 모듈.

도면

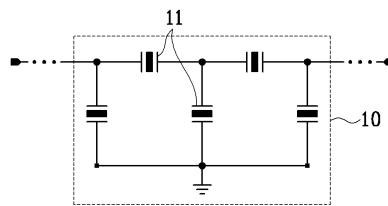
도면1



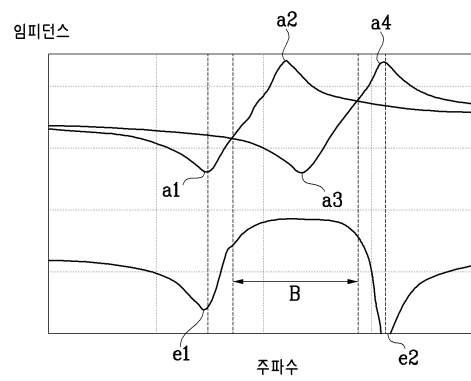
도면2



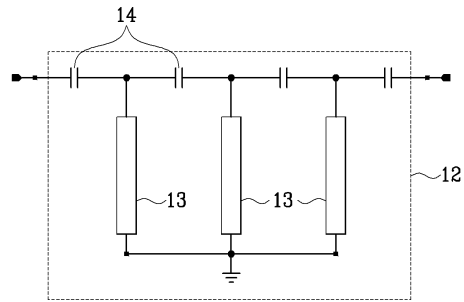
도면3



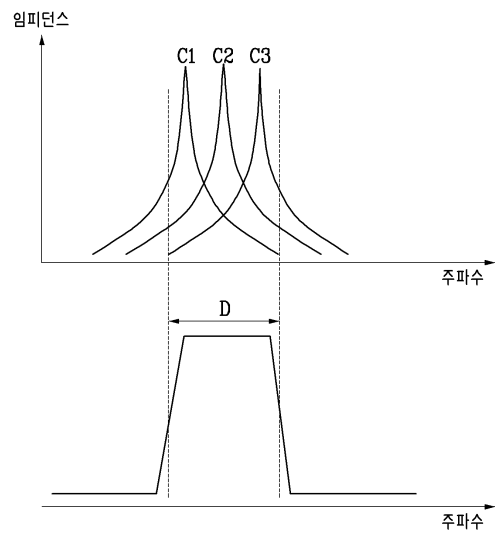
도면4



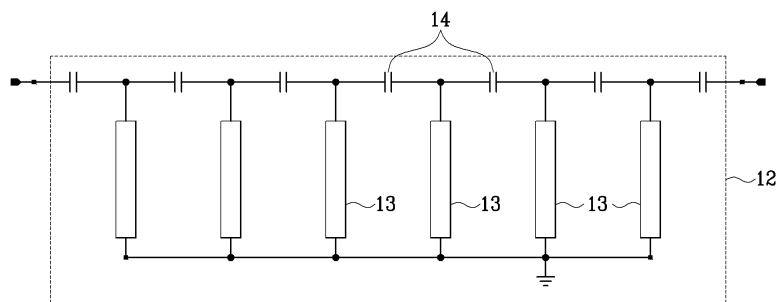
도면5



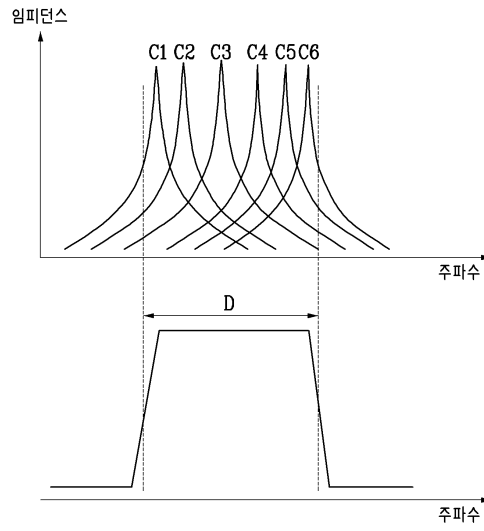
도면6



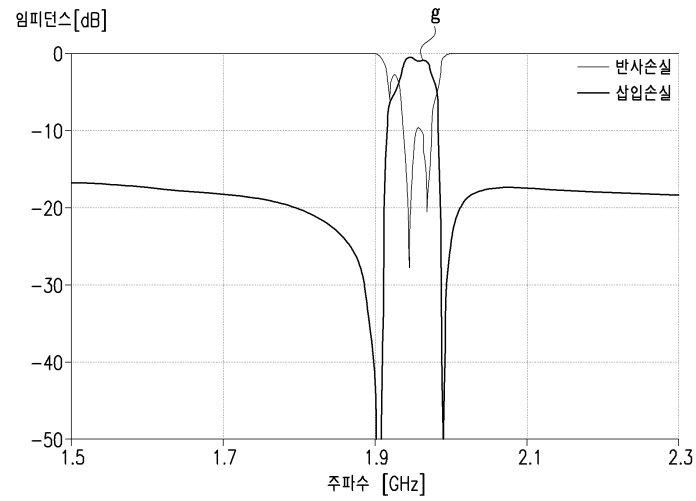
도면7



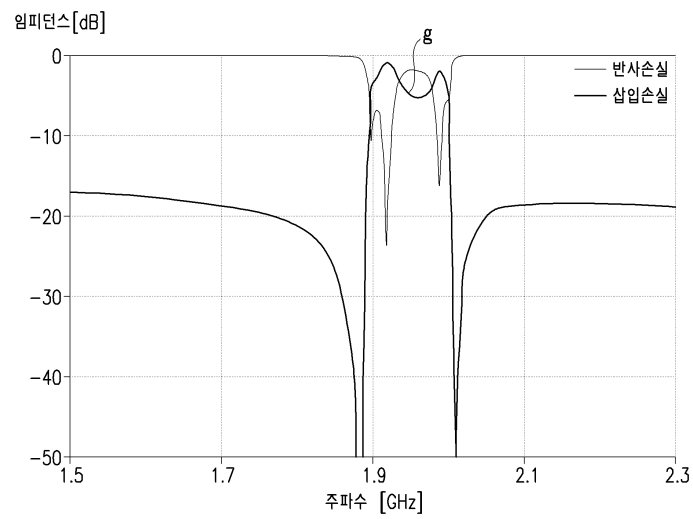
도면8



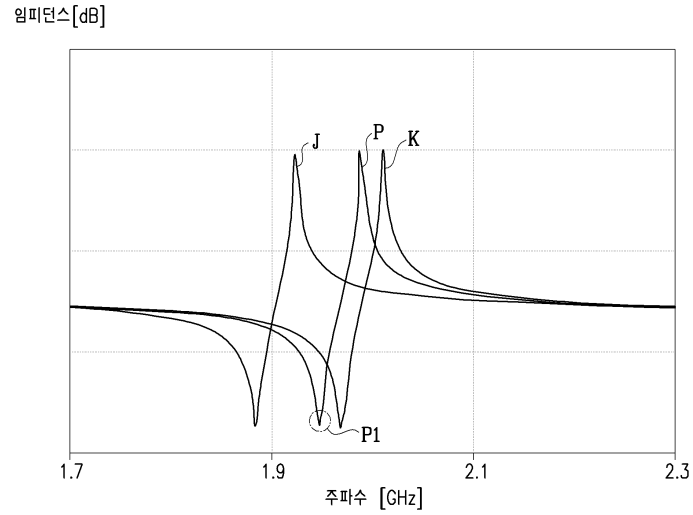
도면9



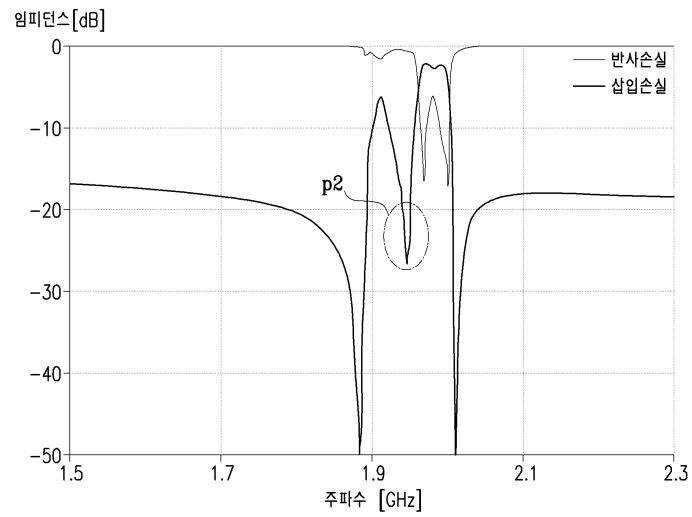
도면10



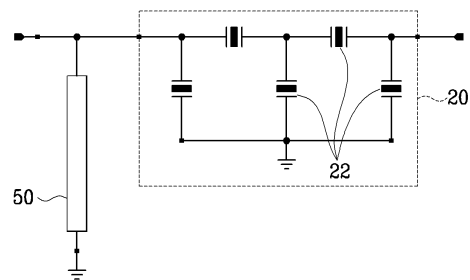
도면11



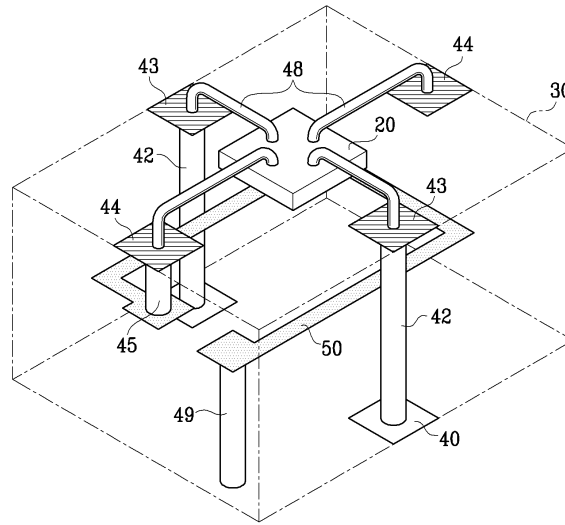
도면12



도면13

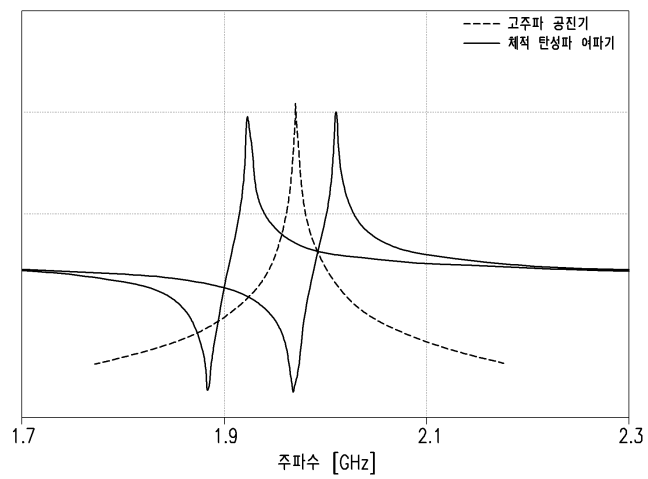


도면14



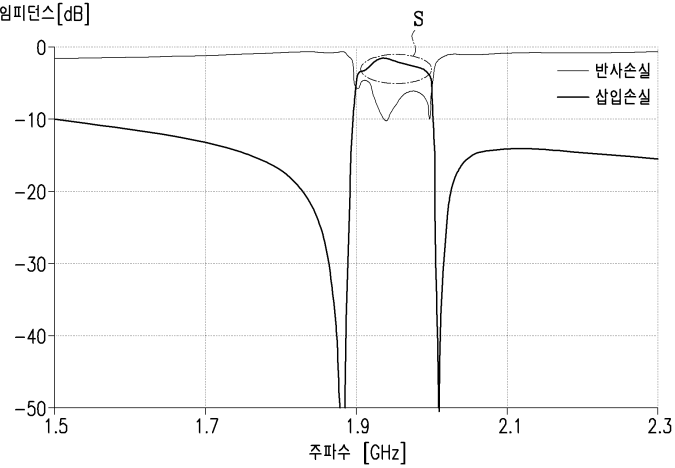
도면15

임피던스[dB]

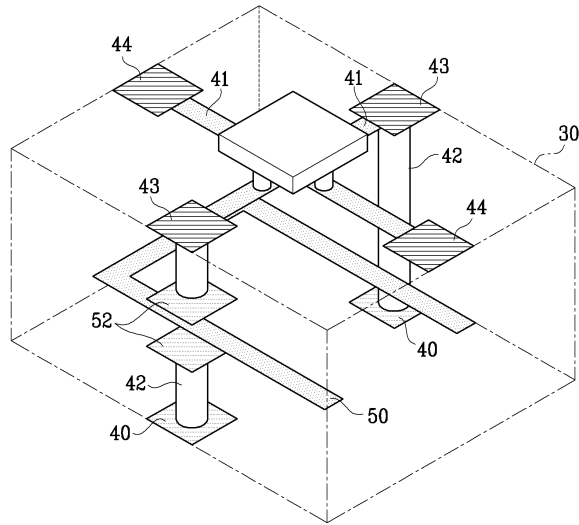


도면16

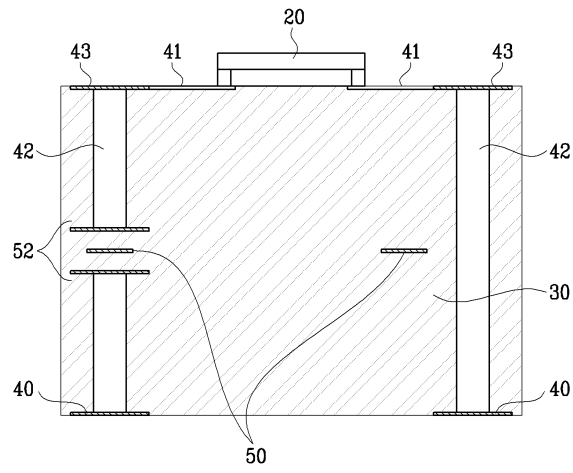
임피던스[dB]



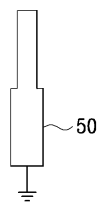
도면17



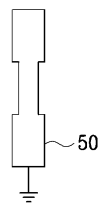
도면18



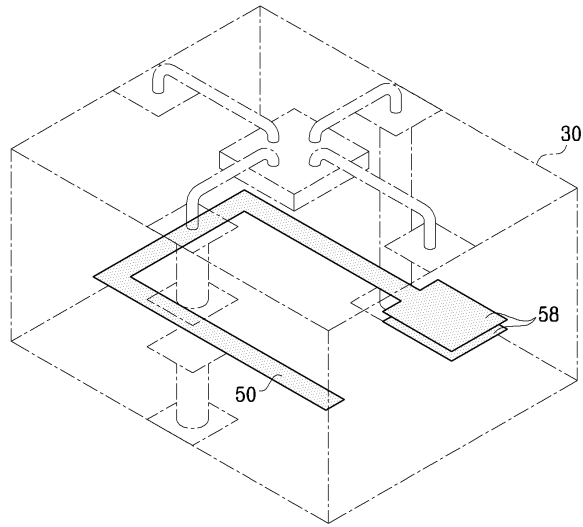
도면19



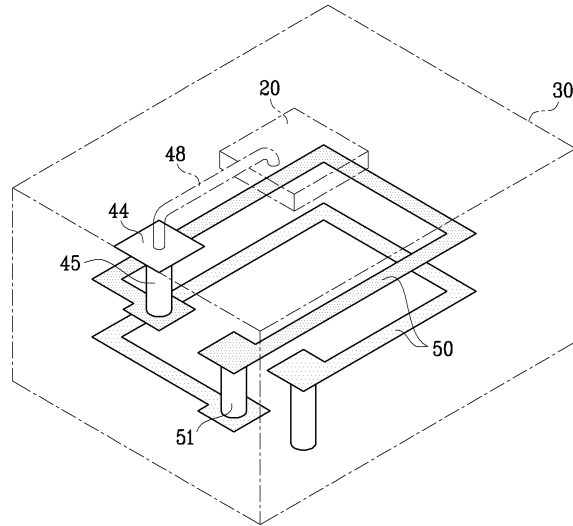
도면20



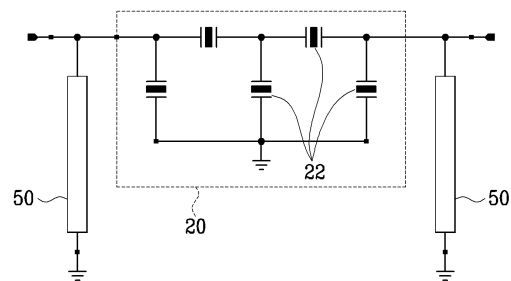
도면21



도면22

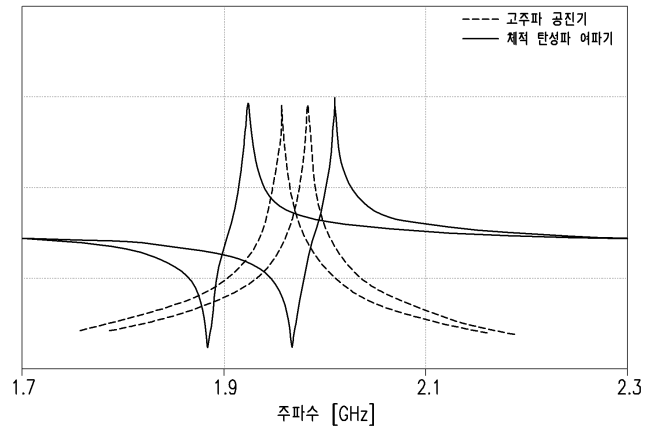


도면23



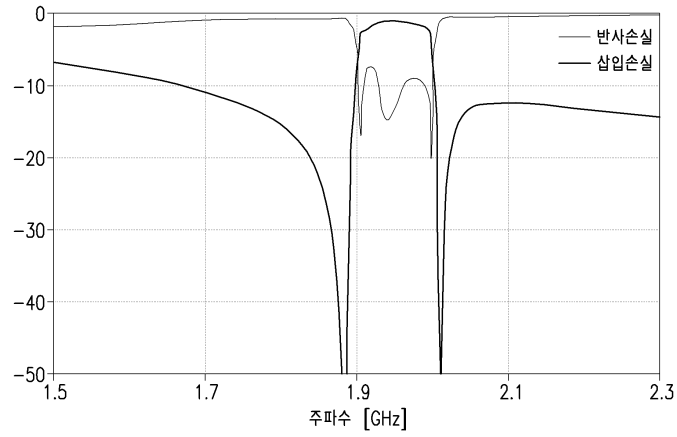
도면24

임피던스[dB]

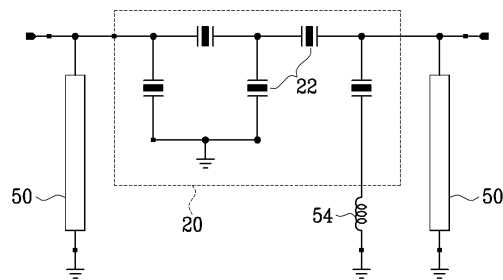


도면25

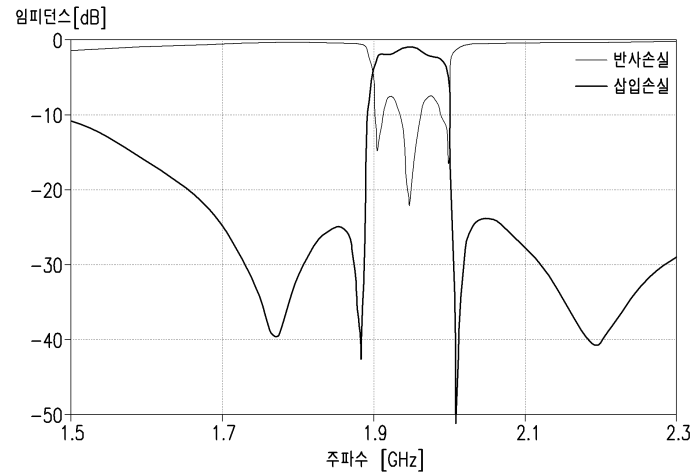
임피던스[dB]



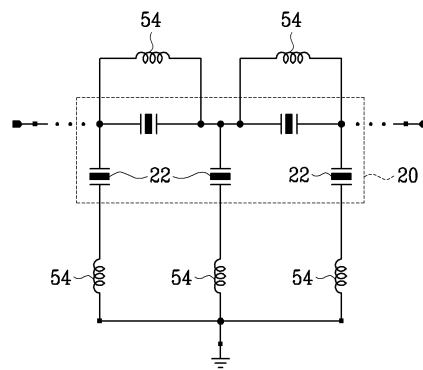
도면26



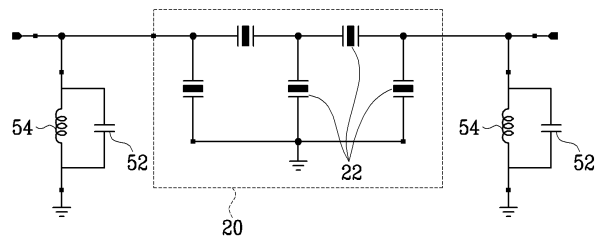
도면27



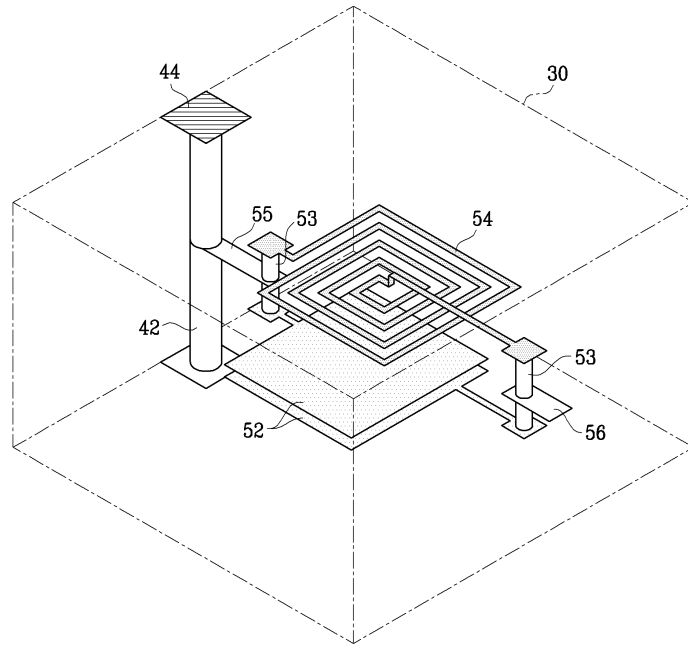
도면28



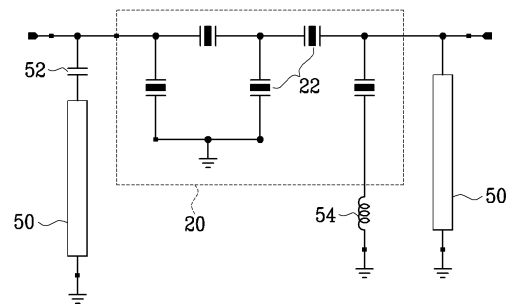
도면29



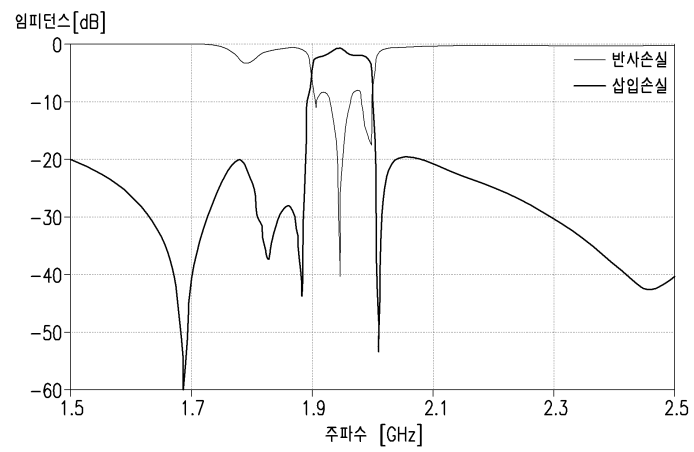
도면30



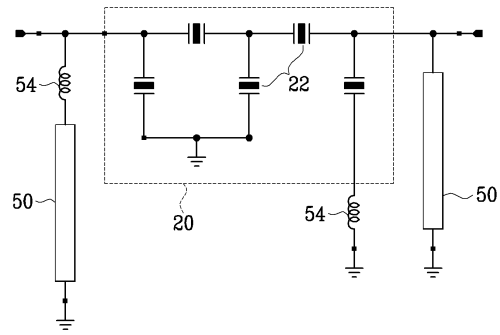
도면31



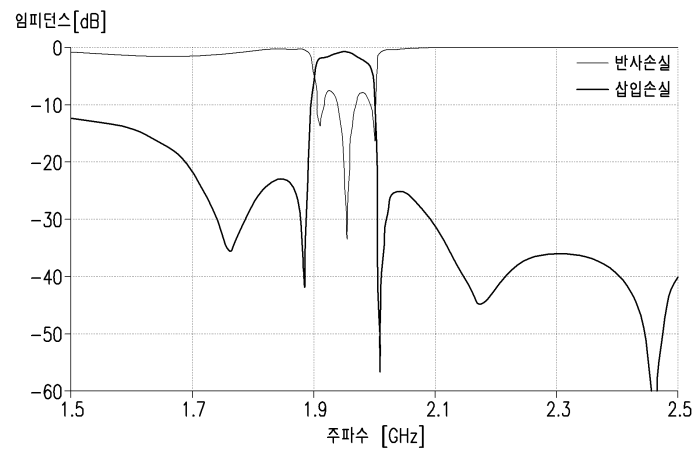
도면32



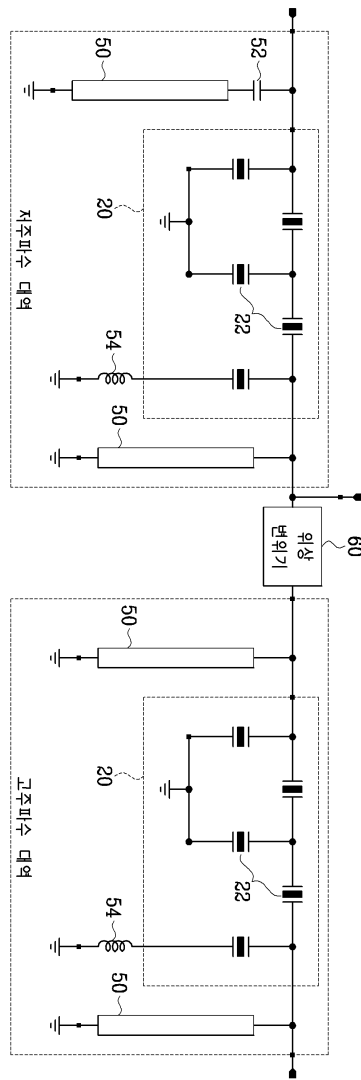
도면33



도면34



도면35



도면36

