

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. H03H 9/54 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년10월19일 10-0635268 2006년10월11일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0034970 2004년05월17일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0109871 2005년11월22일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 하병주
 경기도용인시수지읍풍덕천리진산마을삼성5차APT507동1401호

 김덕환
 서울특별시마포구대흥동32-23

 박윤권
 경기도동두천시광암동472-29

 남광우
 서울특별시마포구신수동192-2

 송인상
 서울특별시관악구봉천1동해태보라매주상타운1616호

 박해석
 경기도용인시풍덕천동1168삼성래미안5차519동1505호

 홍석우
 경기도용인시기흥읍보라리상동

 김종석
 경기도화성시태안읍반월리865-1현대아파트101-202

(74) 대리인 정홍식

(56) 선행기술조사문헌 JP10093382 A JP2004112277 A * 심사관에 의하여 인용된 문헌	JP2002314372 A US6710681 B2
--	--------------------------------

심사관 : 장석환

(54) 인덕터가 내장된 필터, 듀플렉서 및 그 제조방법

요약

에어갭형 박막벌크음향공진기를 이용한 필터가 개시된다. 본 필터는, 외부단자와 전기적으로 연결되는 제1포트, 제2포트 및 접지포트가 상부 표면에 형성된 기관, 기관 표면 상에 형성되며, 제1포트 및 제2포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 제1박막벌크음향공진기(Film Bulk Acoustic Resonator), 제1포트 및 제2포트 사이에 형성되는 연결노드에 병렬로 연결되는 적어도 하나의 제2박막벌크음향공진기, 및 제2박막벌크음향공진기 및 접지포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 인덕터를 포함한다. 본 필터에 구비된 인덕터는 제1 및 2 박막벌크음향공진기와 일체로 제작된다. 이에 따라, 소형 필터를 간단한 공정으로 제조할 수 있게 된다.

대표도

도 2

색인어

박막벌크음향공진기(FBAR), 필터, 듀플렉서, 인덕터

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래에 박막벌크음향공진기를 조합하여 제조된 래더형 필터의 구성을 나타내는 블럭도,
 도 2는 래더형 필터를 구성하는 박막벌크음향공진기의 임피던스 특성을 나타내는 그래프,
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 필터의 구성을 나타내는 블럭도,
 도 4는 도 3의 필터를 형성하는 하나의 박막벌크음향공진기 및 인덕터에 대한 모식도,
 도 5는 도 4의 인덕터의 세부 구성을 나타내는 단면도,
 도 6a 내지 도 6e는 도 3의 필터의 제조공정을 설명하기 위한 단면도, 그리고,
 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 필터를 사용하는 듀플렉서의 구성을 나타내는 블럭도이다.

* 도면 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

- 100 : 기관 110, 520 : 제1전극
- 200 : 박막벌크음향공진기 300 : 인덕터
- 350a, 350b : 연결라인 400 : 그라운드 포트
- 120, 530 : 압전막 540 : 제2전극
- 550 : 패키징 기관 600 : 듀플렉서
- 610 : 제1밴드패스필터 620 : 필터격리부
- 630 : 제2밴드패스필터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 박막벌크음향공진기(Film Bulk Acoustic Resonator: 이하 "FBAR"이라 한다)를 이용한 필터, 듀플렉서 및 그 제조 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 공진 특성을 조정하는 인덕터와 단일칩 형태로 제조된 FBAR을 직렬 및 병렬로 조합하여 제조된 필터, 듀플렉서, 및 그 제조방법에 관한 것이다.

최근, 휴대전화로 대표되는 이동통신기기가 급속하게 보급됨에 따라, 이러한 기기에서 사용되는 소형경량필터 및 듀플렉서의 수요도 이와 아울러 증대하고 있다. 한편 이러한 소형 경량 필터로 사용되기에 적합한 수단으로서는 FBAR이 알려져 있다. FBAR은 최소한의 비용으로 대량 생산이 가능하며, 최소형으로 구현할수 있다는 장점이 있다. 또한, 필터의 주요 특성인 높은 품질계수(Quality Factor: Q)값을 구현하는 것이 가능하고, 마이크로주파수 대역에서도 사용이 가능하며, 특히 PCS(Personal Communication System)와 DCS(Digital Cordless System) 대역까지도 구현할 수 있는 장점을 가지고 있다.

일반적으로 FBAR 소자는 기관상에 하부전극, 압전층(Piezoelectric layer) 및 상부전극이 차례로 적층된 공진부를 포함한다. FBAR 소자의 동작원리는 전극에 전기적 에너지를 인가하여 압전층 내에 시간적으로 변화하는 전계를 유기하고, 이 전계는 압전층 내에서 공진부의 진동방향과 동일한 방향으로 음향파(Bulk Acoustic Wave)를 유발시켜 공진을 발생시키는 것이다.

한편, 이러한 FBAR 소자를 이용하는 필터 형태 중 하나로써, 래더(Ladder)형 필터가 사용된다. 래더형 필터란, 복수개의 FBAR 소자를 직렬 및 병렬로 조합한 후, 각 소자의 공진 특성을 조정함으로써 소정 주파수 대역의 신호만을 통과시키도록 하는 밴드패스필터를 의미한다.

도 1은 US6377136호에서 복수개의 음향공진기(Thin Film Resonator : TFR)를 직렬 및 병렬로 조합하여 구현한 래더형 필터의 구성에 대한 블럭도이다. 도 1에 따르면, 필터는 TFR s1, s2, ..., sN 등의 직렬 음향공진기 및 TFR p1, p2, ..., pn 등의 병렬 음향공진기를 포함한다. 각 직렬 음향공진기(11, 12, ..., N)는 입력단(Input port) 및 출력단(Output port) 사이를 직렬로 연결한다. 한편, 각 병렬 음향공진기(21, 22, ..., n)는 각 직렬 음향공진기(11, 12, ..., N)간의 연결 노드(node) 및 그라운드(ground)를 연결한다.

도 2는 래더형 필터에 포함되는 직렬 및 병렬 음향공진기의 임피던스 특성을 나타낸 그래프이다. 도 2에 따르면, 직렬 음향공진기의 임피던스 특성 그래프(30)는 주파수 f1 및 f2가 각각 반공진 주파수 및 공진주파수가 되고, 병렬음향공진기의 임피던스 특성 그래프(40)는 주파수 f3 및 f4가 각각 반공진 주파수 및 공진주파수가 된다. 이에 따라, 직렬 음향공진기 또는 병렬 음향공진기의 주파수 특성을 조정하여 병렬 음향공진기의 반공진주파수(f3)가 직렬 음향공진기의 공진주파수(f2)와 일치하도록 하면, 주파수 대역 f1 내지 f4 사이의 신호만을 통과하는 밴드패스필터로써 동작하게 된다. 이 경우, 밴드패스필터의 공진주파수는 f2 (=f3)가 된다.

한편, 도 1에 도시된 필터에서는 직렬 음향공진기 또는 병렬 음향공진기의 주파수 특성을 조정하기 위해서, 각 음향공진기를 구성하는 전극, 압전막 등의 두께 및 재질을 다르게 제조하여야 한다. 따라서, 각 음향공진기 별로 제조공정이 달라져야 하는 공정상의 어려움이 있었다.

한편, 균일한 주파수특성을 가지는 음향공진기들을 적절히 조합한 후, 인덕터와 같은 소자를 병렬 음향공진기에 연결하여 밴드패스필터의 주파수특성을 조정할 수 있다. 하지만, 인덕터와 같은 외부소자를 연결하여야 함에 따라 소자 부피가 커진다는 문제점이 있다. 따라서, 휴대폰과 같은 소형통신기기에 사용되기에는 어려움이 있었다.

한편, 이러한 필터는 듀플렉서와 같은 소자에서 사용될 수 있다. 듀플렉서란 하나의 안테나를 통해 신호를 송수신하기 위한 소자로써, 일반적으로 송신단 필터, 수신단 필터, 및 각 필터 간의 신호 간섭을 방지하는 필터 격리부를 포함하는 구성을 가진다. 송신단 필터란 안테나를 통해 외부로 송신될 신호만을 필터링하는 필터이고, 수신단 필터는 외부로부터 수신되는 신호만을 필터링하는 필터이다. 필터 격리부는 송신신호 및 수신신호의 주파수의 위상차를 90°가 되도록 하여 상호 간섭을 방지하도록 하는 위상천이기(Phasor Shifter)로 구현될 수 있다. 위상천이기는 Isolation 부는 통상적으로 커패시터 및 인덕터를 사용하여 구현할 수 있다.

듀플렉서 역시 필터를 이용하는 소자이므로, 제작된 필터의 크기가 크면 듀플렉서의 크기도 커지게 된다는 문제점이 있다. 또한, 필터 제조 공정이 어려워지면 듀플렉서 제조시에도 어려움이 따른다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 단순화된 제조공정을 통해 인덕터 및 음향공진기를 일체로 제작함으로써 소형으로 구현될 수 있는 필터, 듀플렉서 및 그 제조방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

이상과 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 따른 필터는, 외부단자와 전기적으로 연결되는 제1포트, 제2포트 및 접지포트가 상부 표면에 형성된 기관, 상기 기관 표면 상에 형성되며, 상기 제1포트 및 상기 제2포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 제1박막벌크음향공진기(Film Bulk Acoustic Resonator), 상기 제1포트 및 상기 제2포트 사이에 형성되는 연결노드에 병렬로 연결되는 적어도 하나의 제2박막벌크음향공진기, 및, 상기 제2박막벌크음향공진기 및 상기 접지포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 인덕터를 포함한다.

이 경우, 상기 제1박막벌크음향공진기 및 상기 제2박막벌크음향공진기 중 적어도 하나는, 상기 기관 상부 표면의 소정 영역에 형성된 공동부, 및, 상기 공동부의 바닥면과 소정거리 이격된 상층 공간에서 제1전극, 압전막, 및 제2전극이 차례로 적층된 구조로 형성되는 공진부를 포함하는 것이 바람직하다.

한편, 상기 인덕터는, 상기 공동부가 형성된 영역을 제외한 기관의 상부 표면에 적층된 압전막, 상기 압전막 상부 표면에 소정의 코일 형태로 적층된 메탈층, 및 상기 메탈층 및 상기 제2박막벌크음향공진기를 전기적으로 연결하는 연결라인을 포함하는 것이 보다 바람직하다.

본 발명의 일실시예에 따른 듀플렉서는, 적어도 하나의 제1인덕터를 구비하며, 상기 제1인덕터에 의해 조정된 소정의 수 신주파수 대역의 신호를 필터링하는 제1필터, 적어도 하나의 제2인덕터를 구비하며, 상기 제2인덕터에 의해 조정된 소정의 송신주파수 대역의 신호를 필터링하는 제2필터, 및 상기 제1필터 및 상기 제2필터 사이에 형성되며, 상기 제1필터 및 상기 제2필터 간의 신호유입을 차단하는 필터격리부를 포함한다.

바람직하게는, 외부단자와 전기적으로 연결되는 제1포트, 제2포트, 및 제3포트가 형성된 기관을 더 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 제2포트 및 상기 제3포트는 각각 상기 제1필터 및 상기 제2필터에 연결되고, 상기 제1포트는 상기 제1필터 및 상기 필터격리부에 연결되며, 상기 필터격리부는 상기 제1포트 및 상기 제2필터 사이에 연결되는 것이 바람직하다.

한편, 상기 제1필터 및 상기 제2필터 중 적어도 하나는, 소정의 입력포트 및 출력포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 제1박막벌크음향공진기(Film Bulk Acoustic Resonator), 상기 입력포트 및 상기 출력포트 사이에 형성되는 연결노드에 병렬로 연결되는 적어도 하나의 제2박막벌크음향공진기, 및 상기 제2박막벌크음향공진기 및 소정의 접지포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 인덕터를 포함하는 것이 보다 바람직하다.

또한, 상기 인덕터는, 상기 공동부가 형성된 영역을 제외한 기관 상부 표면에 적층된 압전막, 상기 압전막 상부 표면에 소정의 코일 형태로 적층된 메탈층, 및, 상기 메탈층 및 상기 제2박막벌크음향공진기를 전기적으로 연결하는 연결라인을 포함하는 것이 바람직하다.

상기 필터격리부는, 적어도 하나의 커패시터 및 코일이 조합된 형태로 구현되어, 상기 제1필터 및 상기 제2필터에서 필터링되는 신호의 주파수 위상차가 90°가 되도록 할 수 있다.

한편, 본 발명의 일실시예에 따른 필터의 제조방법은, (a) 기관 상부 표면에 소정의 절연막을 적층하는 단계, (b) 상기 절연막 상부에 제1메탈층을 적층한 후 패터닝하여, 복수개의 제1전극을 제작하는 단계, (c) 상기 복수개의 제1전극 및 상기 절연막 상부 표면에 압전막을 적층하는 단계, (d) 상기 압전막 상부 표면에 제2메탈층을 적층한 후 패터닝하여, 복수개의 제2전극 및 소정 코일 형태의 인덕터를 제작하는 단계, 및 (e) 상기 제1전극, 상기 압전막, 및 상기 제2전극이 차례로 적층된 영역의 하부에 위치하는 기관을 식각하여 에어갭을 제작함으로써 복수개의 박막벌크음향공진기를 제조하는 단계를 포함한다.

이 경우, 상기 (e)단계는, 상기 기관 하부의 소정 영역을 관통하는 적어도 하나의 비아홀을 제작하는 단계, 상기 비아홀을 이용하여 상기 기관영역을 식각하는 단계, 및 소정의 패키징 기관을 접합하여 상기 비아홀을 폐쇄하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.

이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대하여 자세하게 설명한다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따라 복수개의 박막벌크음향공진기(Film Bulk Acoustic Resonator : 이하 "FBAR"이라 함)를 조합한 필터의 구성을 나타내는 블럭도이다. 도 3에 따르면, FBAR s1, s2, ..., sM 과 같은 복수개의 직렬 FBAR(110, 120, ..., M)과, FBAR p1, p2, ..., pm 과 같은 복수개의 병렬 FBAR(210, 220, ..., m), 그리고, 각 병렬 FBAR(210, 220, ..., m)와 그라운드 사이에서 직렬로 연결되는 인덕터(310, 320, ..., x)를 포함한다. 상술한 바와 같이, 복수개의 FBAR은 직렬 및 병렬로 조합되어 래더 형 필터를 구현하게 된다. 이에 따라, 도 2에 도시된 바와 같이, 소정 주파수 대역의 신호만을 필터링하는 밴드패스필터로써 동작하게 된다.

한편, 직렬 및 병렬 FBAR로는 기관 상에 하부전극, 압전막, 및 상부전극이 차례로 적층된 구조의 공진부와 그 공진부 하부에 위치하는 에어갭을 포함하는 에어갭형 FBAR을 사용할 수 있다.

인덕터(310, 320, ..., x)는 메탈 물질을 기관 상에 원형 또는 사각형 형태로 적층하여 제조된다. 도 2에 도시된 필터는 직렬 FBAR(110, 120, ..., M), 병렬 FBAR(210, 220, ..., m) 및 인덕터(310, 320, ..., x)가 하나의 기관 상에 단일칩으로 제조된 필터이다. 따라서, 각 FBAR의 제조공정을 그대로 이용하여 인덕터를 구현할 수 있다. 즉, 상부전극 또는 하부전극을 증착하고 패터닝하는 과정에서 일정한 코일 형태로 패터닝하여 인덕터를 제조할 수 있다. 또한, 인덕터를 기관과 절연시키는 절연층으로 압전막을 이용할 수도 있다. 도 3에 도시된 바와 같이, 소정의 인덕턴스를 가지는 인덕터를 병렬 FBAR(210, 220, ..., m)에 각각 직렬로 연결함으로써 병렬 FBAR 측의 주파수 특성을 조정할 수 있게 된다. 이에 따라, 각 FBAR 제작시에 사용재질이나 두께 등을 고려하여 상이하게 제작할 필요가 없게 된다.

도 4는, 인덕터(300)가 하나의 병렬 FBAR(200)와 그라운드(400)를 연결하는 부분에 대한 단면도이다. 인덕터(300)는 병렬 FBAR(200)과 동일한 기관(100) 상에 제작되어 단일칩을 형성하고 있다. 한편, 인덕터(300)는 소정의 메탈로 이루어진 연결라인(350a, 350b)을 통해 병렬 FBAR(200) 및 그라운드(400)와 연결된다.

도 5는 도 4의 인덕터(300) 부분의 세부 구성을 설명하기 위한 단면도이다. 도 5에 따르면, 기관(100) 상부 표면에 소정 형태로 메탈라인(110)이 적층되어 있으며, 메탈라인(110)을 포함하는 기관(100) 상부 전면에 압전막(120)이 적층되어 있다. 압전막(120) 상부 표면에는 소정 형태로 메탈층(300)이 적층되어 인덕터(300) 및 연결라인(350a, 350b)을 형성한다. 이 경우, 코일형태로 적층된 메탈층(300) 부분이 인덕터(300)로 동작하게 된다. 한편, 메탈층(300)은 압전막(120) 상부 표면에서 외부 그라운드(400)와 연결되는 연결라인(350)도 함께 형성한다. 연결라인의 일측(350a)은 하부의 메탈라인(110)을 통해 인덕터(300)와 전기적으로 연결된다. 이에 따라 외부의 다른 소자, 즉, 병렬 FBAR(200)와 인덕터(300)를 전기적으로 연결하게 된다. 한편, 연결라인의 타측(350b)은 그라운드(400)와 연결되게 된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 인덕터(300)가 병렬 FBAR(200)에 직렬로 연결됨에 따라서, 인덕터(300)가 가지는 자체 인덕턴스(inductance : L) 만큼 병렬 FBAR(200)의 인덕턴스를 증가시키게 된다. 인덕터(300)의 자체 인덕턴스는 코일의 길이 및 형태등에 따라 조절 할 수 있으므로, 필터 자체의 주파수 특성을 간단하게 조정할 수 있게 된다.

한편, 도 5에서는 인덕터(300) 하부에 에어갭이 형성되지 않은 경우를 도시하고 있으나, 기관과 격리시키기 위해서 소정 영역의 기관을 식각하여 에어갭을 형성할 수도 있다. 이 경우, 기관 하부에 비아홀을 제작한 후, 비아홀을 통해 에칭액 또는 에칭가스를 투입하여 기관을 식각하는 방법으로 에어갭을 제작할 수 있다. 또한, 도 5에서는 인덕터(300)가 병렬 FBAR(200)에 연결된 경우를 도시하고 있으나, 필터를 설계함에 있어 직렬 FBAR과도 연결될 수 있는 여지가 있다.

도 6a 내지 도 6e 는 본 발명의 일실시예에 따른 필터의 제조공정을 설명하기 위한 단면도이다. 상술한 바와 같이, 하나의 필터를 구성하기 위해서는 복수개의 직렬 FBAR 및 병렬 FBAR이 필요하지만, 설명상의 편의를 위해 도 6a 내지 도 6e는 하나의 FBAR 및 인덕터에 대한 단면도로 표시한다.

도 6a 에서 먼저 기관(500) 상부 표면에 전면적으로 절연막(510)을 증착한다. 절연막(510)이란 메탈 부분을 기관(500)과 전기적으로 격리시키기 위한 부분이다. 절연막(510)을 형성하는 절연물질로는 이산화규소(SiO₂)이나 산화알루미늄(Al₂O₃) 등을 사용할 수 있다. 한편, 절연막(510)을 기관(500)상에 증착하기 위한 증착방법은 RF 마그네트론 스퍼터링(RF Magnetron Sputtering)법이나 에바포레이션(Evaporation)법 등이 사용될 수 있다.

다음으로, 도 6b에 도시된 바와 같이, 절연막(510) 상부 표면에 제1전극(520)을 증착한 후, 패터닝하여 소정 부분의 절연막(510)을 노출시킨다. 제1전극(520)은 금속과 같은 통상의 도전물질을 이용하여 형성한다. 구체적으로는, 알루미늄(Al), 텅스텐(W), 금(Au), 백금(Pt), 니켈(Ni), 티탄(Ti), 크롬(Cr), 팔라듐(Pd) 및 몰리브덴(Mo) 등을 사용할 수 있다.

다음으로, 도 6c에 도시된 바와 같이, 노출된 절연막(510) 및 제1전극(520) 상부에 전면적으로 압전막(530)을 증착한다. 압전막(530)이란 상술한 바와 같이 전기적 에너지를 탄성과 형태의 기계적 에너지로 변환하는 압전효과를 일으키는 부분이다. 압전막(530)을 형성하는 압전물질로는 질화알루미늄(AlN), 산화아연(ZnO) 등이 사용될 수 있다.

다음으로, 도 6d에 도시된 바와 같이, 압전막(530) 상부에 제2전극(540)을 증착한 후 패터닝한다. 이 경우, 하부에 제1전극(520)이 위치하는 압전막(530) 상에 잔존하는 제2전극(540)은 제1전극(520) 및 압전막(530)과 함께 공진부(210)를 형성한다. 한편, 공진부(210)를 형성하는 부분 이외의 압전막(530) 상에는 원형 또는 사각형으로 제2전극(540)을 잔존시킴으로써 인덕터(300)를 구현할 수 있다. 한편, 제1전극(520)은 공진부(210) 및 인덕터(300)를 전기적으로 연결하는 연결라인의 역할을 하게 된다. 한편, 그라운드와의 연결라인(350)은 제2전극(540)을 이용하여 구현할 수 있다.

다음으로, 도 6e에 도시된 바와 같이, 공진부(210) 하부의 기관(500)을 식각하여 에어갭(220)을 제작할 수 있다. 이 경우, 에어갭(220) 제작을 위해서 기관(500) 하부 또는 상부를 관통하는 비아홀(230)을 제작할 수 있다. 기관(500) 하부에 비아홀(230)을 제작한 경우에는 비아홀을 통해 유입되는 이물질을 방지하기 위해서 별도로 패키징 기관(550)을 접합할 수 있다. 접합방법은 온도를 가하여 접합시키는 다이렉트 본딩(Direct Bonding)방법, 전압을 가하여 접합시키는 어노딕 본딩(Anodic Bonding)방법, 에폭시(Epoxy)등의 접착제를 이용하여 접합하는 방법, 금속을 이용하는 유테틱 본딩(Eutectic Bonding)방법 등이 가능하나, 다이렉트 본딩방법 및 어노딕 본딩방법은 비교적 고온단계를 거친다는 점에서, 저온단계를 거치는 접착제이용방법 또는 유테틱본딩방법을 사용하는 것이 바람직하다.

에어갭(220)이 형성되면 최종적으로 에어갭 형 FBAR(200)의 제작이 완성된다. 한편, 인덕터(300) 하부의 기관 영역도 식각하여 에어갭을 제작할 수 있음은 물론이다.

도 7은 도 3에 도시된 필터를 이용하여 제작된 본 발명의 일실시예에 따른 듀플렉서(duplexer : 600)의 구성을 나타내는 블럭도이다. 상술한 바와 같이, 듀플렉서는 밴드패스필터(Band Pass Filter : 이하 BPF라 함)를 사용하는 대표적인 소자이다. 도 7에 따르면, 본 발명의 일실시예에 따른 듀플렉서는 제1 BPF(610), 필터격리부(620), 제2BPF(630), 제1포트(640), 제2포트(650), 제3포트(660), 및 그라운드 포트(670)을 포함한다.

제1 및 2 BPF (610, 630)로는 각각 복수개의 에어갭 형 FBAR을 직렬 및 병렬로 조합하여 구현된 필터를 사용할 수 있다. 이 경우, 각 필터는 도 3에 도시된 바와 같이 인덕터까지 하나의 기관 상에 형성된 단일칩 필터를 사용할 수 있다.

제1, 2, 및 3 포트(640, 650, 660)는 각각 외부소자와 전기적으로 연결할 수 있는 부분으로, 도전체 물질로 형성된다. 각 포트는 소정의 메탈 물질로 이루어진 연결라인(680)을 이용하여 제1 및 2 BPF(610, 630), 필터격리부(620)와 연결된다.

한편, 도 7에 도시된 그라운드 포트(670)는 외부의 그라운드 단자와 전기적으로 연결되는 부분을 의미한다.

도 7에 따르면, 제1포트(640)는 외부의 안테나(미도시)와 제1BPF(610) 및 필터격리부(620)를 각각 연결하는 역할을 한다. 제1BPF(610)가 수신단 필터이고 제2BPF(630)이 송신단 필터라면, 수신되는 신호는 필터격리부(620) 때문에 제2BPF(630)로는 인가되지 않고 제1BPF(610)로 인가된다.

필터격리부(620)는 상술한 바와 같이 인덕터 및 커패시터를 조합한 위상천이기(Phase Shifter)로 구현될 수 있다. 위상천이기는 수신 신호 및 송신 신호 간의 주파수 위상차를 90°로 만들어 줌으로써 송신단 필터 및 수신단 필터를 격리시킬 수 있다.

도 7에 도시된 각 포트(660, 670, 680), 연결라인(680), 필터격리부(620) 등은 제1 및 2 BPF(610, 630)의 제조공정을 이용하여 하나의 기관 상에서 일괄적으로 제조될 수 있다. 그 제조공정은 도 6a 내지 도 6e에 도시된 제조공정을 그대로 이용할 수 있다. 즉, 단일 기관(500) 상부 표면에 절연층(510)을 증착한 후, 제1BPF(610), 필터격리부(620), 제2BPF(630)의 위치에 제1전극(520), 압전막(530), 제2전극(540) 등을 각각 소정 형태로 적층함으로써 동시에 제조하게 된다. 이 경우, 제1BPF(610) 및 제2BPF(630)는 내부에 인덕터(300)를 구비하여, 인덕터(300)에 의해 주파수 특성이 조절된다. 이에 따라, 제1BPF(610) 및 제2BPF(630)를 구성하는 각 FBAR에 대해서 전극의 두께 등을 조절할 필요가 없으므로 제조공정이 단순화되며, 인덕터(300)가 내장됨에 따라 소자의 부피가 줄어들게 된다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 필터는, 복수개의 FBAR 및 인덕터가 하나의 기판 상에 형성된다. 이에 따라, 필터 제조시에 주파수 특성을 조정하기 위해 각 FBAR에 대한 공정을 달리하여야 하는 번거로움을 덜 수 있다. 또한, 인덕터 및 FBAR을 하나의 기판 상에 제작함으로써 소자의 소형화를 이룰 수 있다. 또한, 본 필터를 이용하는 듀플렉서를 제조할 수도 있다. 이 경우, 인덕터가 내장된 필터 및 필터격리부를 동시에 제조함으로써 듀플렉서 제조 공정을 단순화할 수 있으며, 듀플렉서도 소형으로 제조할 수 있게 된다.

또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

외부단자와 전기적으로 연결되는 제1포트, 제2포트 및 접지포트가 상부 표면에 형성된 기판;

상기 기판 표면 상에 형성되며, 상기 제1포트 및 상기 제2포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 제1박막벌크음향공진기 (Film Bulk Acoustic Resonator);

상기 제1포트 및 상기 제2포트 사이에 형성되는 연결노드에 병렬로 연결되는 적어도 하나의 제2박막벌크음향공진기; 및

상기 제2박막벌크음향공진기 및 상기 접지포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 인덕터;를 포함하며,

상기 인덕터는,

상기 공동부가 형성된 영역을 제외한 기판의 상부 표면에 적층된 압전막;

상기 압전막 상부 표면에 소정의 코일 형태로 적층된 메탈층; 및

상기 메탈층 및 상기 제2박막벌크음향공진기를 전기적으로 연결하는 연결라인;을 포함하는 것을 특징으로 하는 필터.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 제1박막벌크음향공진기 및 상기 제2박막벌크음향공진기 중 적어도 하나는,

상기 기판 상부 표면의 소정 영역에 형성된 공동부; 및

상기 공동부의 바닥면과 소정거리 이격된 상층 공간에서 제1전극, 압전막, 및 제2전극이 차례로 적층된 구조로 형성되는 공진부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 필터.

청구항 3.

삭제

청구항 4.

적어도 하나의 제1인덕터를 구비하며, 상기 제1인덕터에 의해 조정된 소정의 수신주파수 대역의 신호를 필터링하는 제1 필터;

적어도 하나의 제2인덕터를 구비하며, 상기 제2인덕터에 의해 조정된 소정의 송신주파수 대역의 신호를 필터링하는 제2 필터; 및

상기 제1필터 및 상기 제2필터 사이에 형성되며, 상기 제1필터 및 상기 제2필터 간의 신호유입을 차단하는 필터격리부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 듀플렉서.

청구항 5.

제4항에 있어서,

외부단자와 전기적으로 연결되는 제1포트, 제2포트, 및 제3포트가 형성된 기관;을 더 포함하며,

상기 제2포트 및 상기 제3포트는 각각 상기 제1필터 및 상기 제2필터에 연결되고, 상기 제1포트는 상기 제1필터 및 상기 필터격리부에 연결되며, 상기 필터격리부는 상기 제1포트 및 상기 제2필터 사이에 연결되는 것을 특징으로 하는 듀플렉서.

청구항 6.

제4항에 있어서,

상기 제1필터 및 상기 제2필터 중 적어도 하나는,

소정의 입력포트 및 출력포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 제1박막벌크음향공진기(Film Bulk Acoustic Resonator) ;

상기 입력포트 및 상기 출력포트 사이에 형성되는 연결노드에 병렬로 연결되는 적어도 하나의 제2박막벌크음향공진기; 및

상기 제2박막벌크음향공진기 및 소정의 접지포트를 직렬로 연결하는 적어도 하나의 인덕터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 듀플렉서.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 인덕터는,

상기 공동부가 형성된 영역을 제외한 기관 상부 표면에 적층된 압전막;

상기 압전막 상부 표면에 소정의 코일 형태로 적층된 메탈층; 및

상기 메탈층 및 상기 제2박막벌크음향공진기를 전기적으로 연결하는 연결라인;을 포함하는 것을 특징으로 하는 듀플렉서.

청구항 8.

제7항에 있어서,

상기 필터격리부는,

적어도 하나의 커패시터 및 코일이 조합된 형태로 구현되어, 상기 제1필터 및 상기 제2필터에서 필터링되는 신호의 주파수 위상차가 90°가 되도록 하는 것을 특징으로 하는 듀플렉서.

청구항 9.

- (a) 기판 상부 표면에 소정의 절연막을 적층하는 단계;
- (b) 상기 절연막 상부에 제1메탈층을 적층한 후 패터닝하여, 복수개의 제1전극을 제작하는 단계;
- (c) 상기 복수개의 제1전극 및 상기 절연막 상부 표면에 압전막을 적층하는 단계;
- (d) 상기 압전막 상부 표면에 제2메탈층을 적층한 후 패터닝하여, 복수개의 제2전극 및 소정 코일 형태의 인덕터를 제작하는 단계; 및
- (e) 상기 제1전극, 상기 압전막, 및 상기 제2전극이 차례로 적층된 영역의 하부에 위치하는 기판을 식각하여 에어갭을 제작함으로써 복수개의 박막벌크음향공진기를 제조하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 필터제조방법.

청구항 10.

상기 (e)단계는,

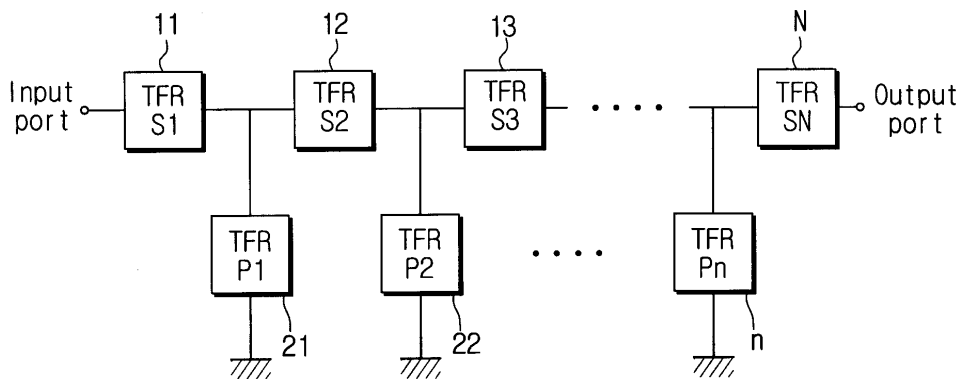
상기 기판 하부의 소정 영역을 관통하는 적어도 하나의 비아홀을 제작하는 단계;

상기 비아홀을 이용하여 상기 기판영역을 식각하는 단계; 및

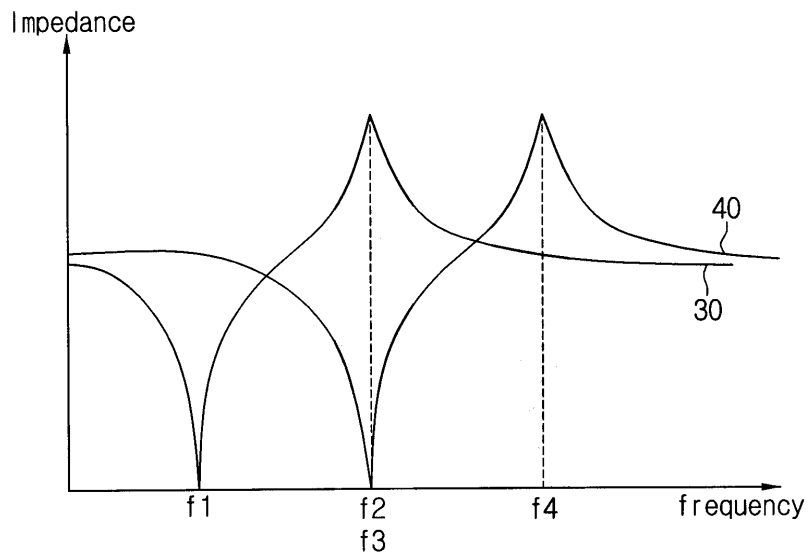
소정의 패키징 기판을 접합하여 상기 비아홀을 폐쇄하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 필터제조방법.

도면

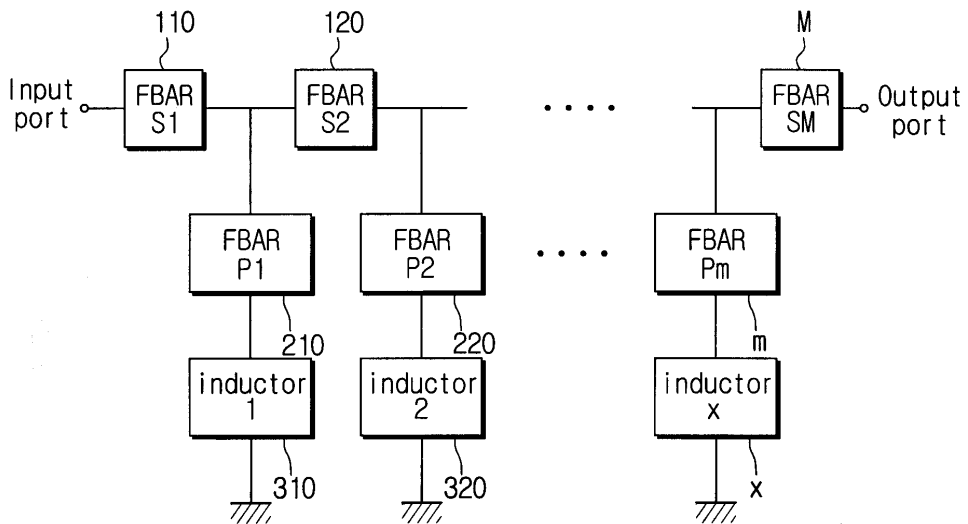
도면1



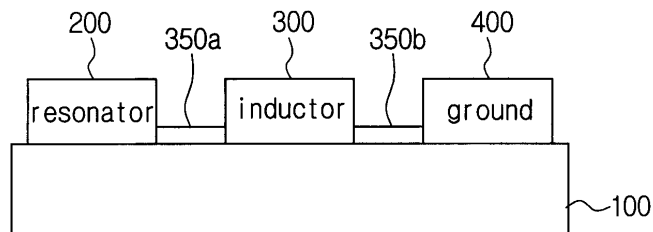
도면2



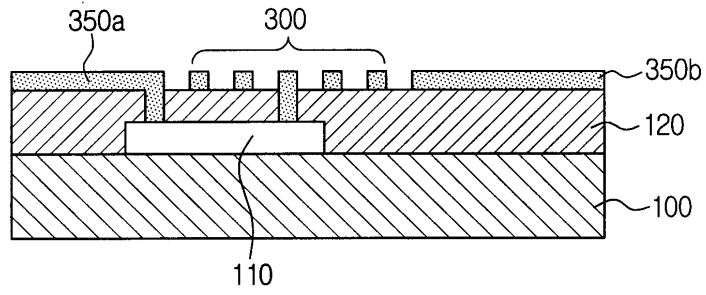
도면3



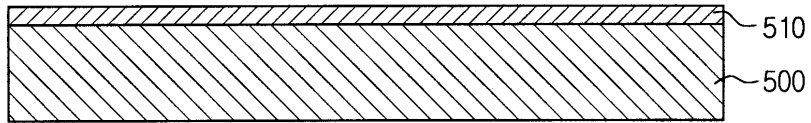
도면4



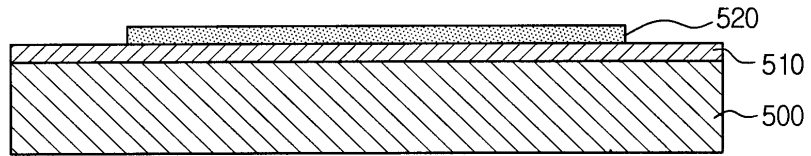
도면5



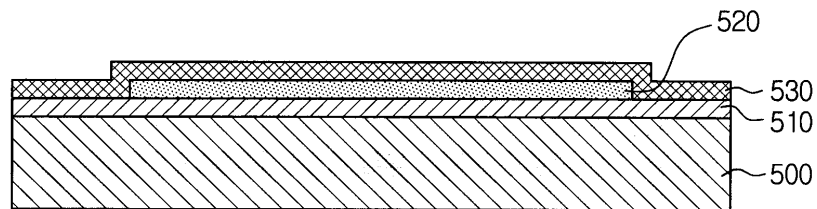
도면6a



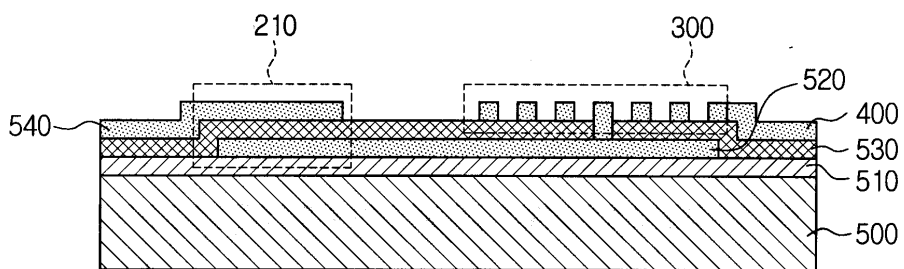
도면6b



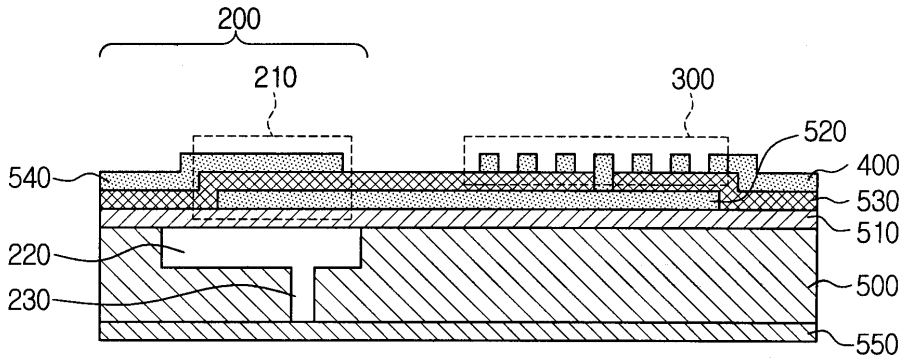
도면6c



도면6d



도면6e



도면7

