(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
H03H 9/64

(45) 공고일자 2003년12월31일
(11) 등록번호 10-0400426
(24) 등록일자 2003년09월22일

(21) 출원번호	10-1996-0706392	(65) 공개번호	특1997-0703064
(22) 출원일자	1996년11월12일	(43) 공개일자	1997년06월10일
번역문제출일자	1996년11월12일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP1996/00691	(87) 국제공개번호	WO 1996/28886
(86) 국제출원일자	1996년03월15일	(87) 국제공개일자	1996년09월19일
(81) 지정국	국내특허 : 일본 대한민국 미국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴		

(30) 우선권주장 95-82073 1995년03월15일 일본(JP)

(73) 특허권자 긴세키 가부시키가이샤
일본 도쿄도 고마에시 이즈미혼쵸 1쵸메 8반 1고
(72) 발명자 오무라 마사시
일본 사이타마켄 도다시 니이조미나미 3죠메 17반 35고 가부시키가이샤 저팬 에너지 내
혼모 히로시
일본 사이타마켄 도다시 니이조미나미 3죠메 17반 35고 가부시키가이샤 저팬 에너지 내
아베 히데노리
일본 사이타마켄 도다시 니이조미나미 3죠메 17반 35고 가부시키가이샤 저팬 에너지 내
(74) 대리인 김진환, 나영환, 이상섭

심사관 : 김재문

(54) 탄성표면파필터

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 이동 통신 등에 이용되는 탄성 표면파(SAW) 필터에 관한 것이다.

배경기술

<2> 현재, 탄성 표면파(SAW) 필터는 소형, 경량으로써, 조정의 필요성이 없는 등의 이점에 의해 이동 통신 기기 등에 많이 이용되고 있다. 이동 통신 기기 등에 있어서 요구되는 저손실 및 고감쇠량의 특성을 얻기 위해서는 SAW 공진자 필터가 적합하다.

<3> SAW 공진자 필터는 입력용 빗형 전극(입력용 IDT), 출력용 빗형 전극(출력용 IDT) 및 반사기를 가지고 있다. SAW 공진자 필터는 입력용 IDT, 출력용 IDT 및 반사기로 이루어지는 전극 구조열에 가두어진 탄성 표면파의 공진 현상을 이용하여, 공진 조건을 만족하는 주파수 범위의 통과 대역을 얻을 수 있다. SAW 공진자 필터의 대역폭은 압전 기판의 전기 기계 결합 계수(k^2)에 비례한다.

<4> SAW 공진자 필터로서 1개의 공진을 이용한 경우에는, 좁은 대역폭밖에 얻을 수 없다. 이 때문에, SAW 공진자 필터의 대역폭을 넓히기 위해서는 복수개의 공진을 결합하여 1개의 공진으로 얻어지는 대역폭보다 넓은 대역폭을 얻는 것이 유효하다.

<5> 예컨대, IDT와 반사기에 의해서 가두어지는 탄성 표면파의 정재파 중 2개의 공진(소위 0차 모드의 공진과 1차 모드의 공진)을 결합하여 이용하면, 1개의 공진을 이용한 경우와 비교하여 광대역화할 수 있다. 또한, 3개의 IDT를 이용하여 0차 모드와 2차 모드의 공진을 결합하여 이용하는 SAW 공진자 필터도 유효하다.

<6> 한편, 높은 감쇠량의 SAW 공진자 필터를 실현하기 위해서는 2개의 전극 구조열을 종속 접속하는 방법이 유효하다.

<7> 도 1에 2개의 전극 구조열을 종속 접속한 구조의 SAW 공진자 필터의 일예를 도시한다.

<8> 제1 전극 구조열로서, 압전 기판 상에 N1쌍의 입출력용 IDT(1)를 설치하고, 이 입출력용 IDT(1)의 외측에 입출력용 IDT와 거의 동일 주기의 N2쌍의 수신용 IDT(2, 2')를 설치하며, 또 수신용 IDT(2,

2')의 외측에 반사기(3, 3')를 설치하고 있다. 입력용 IDT(1)와 수신용 IDT(2, 2')와 인접하는 전극지의 중심 간격이 L만큼 이격되어 배치되어 있다.

<9> 제2 전극 구조열로서, 압전 기판 상에 N1쌍의 입출력용 IDT(11)를 설치하고, 이 입출력용 IDT(11)의 외측에 입출력용 IDT와 거의 동일 주기의 N2쌍의 수신용 IDT(12, 12')를 설치하며, 또 수신용 IDT(12, 12')의 외측에 반사기(13, 13')를 설치하고 있다. 입출력용 IDT(11)와 수신용 IDT(12, 12')와는 인접하는 전극지의 중심 간격이 L만큼 이격되어 배치되어 있다.

<10> 제1 전극 구조열의 수신용 IDT(2, 2')와, 제2 전극 구조열의 수신용 IDT(12, 12')와는 배선(4, 4')을 통해 접속되며, 제1 전극 구조열과 제2 전극 구조열이 종속 접속되어 있다. 이들 배선(4, 4')은 배선(5)에 의해 동일 전위로 되어 있다. 또, 배선(5)은 필요에 따라서 이용된다.

<11> 입력 신호는 1단째의 제1 전극 구조열의 입출력용 IDT(1)에 입력된다. 입출력용 IDT(1)에 의해 여진된 탄성 표면파는 다중 반사한 후, 수신용 IDT(2, 2')로 수신된다. 수신된 탄성 표면파 에너지는 수신용 IDT(2, 2')에 의해 전기 신호로 변환되고, 배선(4, 4')에 의해 2단째의 제2전극 구조열에 전해진다.

<12> 2단째의 제2 전극 구조열에서는 수신용 IDT(12, 12')에 의해 탄성 표면파를 여진하고, 입출력용 IDT(11)로 수신한다. 수신된 탄성 표면파 에너지는 입출력용 IDT(11)에 의해 전기 신호로 변환되어 출력된다.

<13> 이와 같이 2개의 전극 구조열이 종속 접속된 SAW 공진자 필터는 종속 접속면을 거울 투영면으로 하여 구조가 대칭인 필터 회로가 된다. 이러한 필터 회로는 도 2에 도시한 바와 같은 직렬 아암 임피던스를 Za, 병렬 아암 임피던스를 Zb로 하는 대칭 격자형 회로에서 표시되는 것이 공지되어 있다.

<14> 도 2의 대칭 격자형 회로에 있어서는, Za, Zb의 절대치 |Za|, |Zb|가 각각 극소로 될 때가 SAW 공진자 필터 전체를 1개의 계로 간주할 경우의 공진이 되고, Za, Zb의 절대치 |Za|, |Zb|가 각각 극대로 될 때가 SAW 공진자 필터 전체를 1개의 계로 간주한 경우의 반공진이 된다. SAW 공진자 필터 내에는 공진에 대응하는 정재파가 존재하고 있다.

<15> 여기에서, Za의 공진 주파수를 Zb의 반공진 주파수에 맞추고, Zb의 공진 주파수를 Za의 반공진 주파수에 맞추도록 주파수 맞춤 조정을 함으로써 양호한 필터 특성을 얻는 것이 가능하게 된다.

<16> 이러한 방법에 의해 광대역화를 도모한 SAW 공진자 필터의 종래예로서 다음과 같은 것이 공지되어 있다.

<17> 특허 공개 공보 제 평6-85605호에는 광역화에 알맞은 탄성 표면파 필터가 개시되어 있다. 이 탄성 표면파 필터는 2IDT 구조의 탄성 표면파 필터를 3중 모드로 함으로써 광대역화를 실현하고자 했다. 그러나, 이 탄성 표면파 필터는 2IDT 구조이기 때문에 대역 외부 스퓨리어스가 큰 경우, IDT쌍의 수를 조정하여 효과적으로 스퓨리어스를 감소할 수 없다.

<18> 일본 특허 공개 공보 제 소64-82706호에는, 손실이 적으며 대역 외부 감쇠량이 큰 협대역의 탄성 표면파 필터가 개시되어 있다. 이 탄성 표면파 필터에서는 내부 반사의 피크와 발형 전극 사이에서의 반사파 피크를 일치시켜서 2중 모드로 함으로써 저손실화와 확대역화를 도모하고자 했다. 그러나, 2중 모드 탄성 표면파 필터이기 때문에 충분한 저손실화와 광대역화를 실현할 수 없다.

<19> 특허 공개 공보 제 평5-315886호에는, 리플이 작고 대역 외부 감쇠량이 큰 광대역의 탄성 표면파 필터가 개시되어 있다. 전기 기계 결합 계수가 10% 이상의 압전 기판을 이용하여, 입력 전극과 출력 전극의 전극지 대수를 달리함으로써, 리플이 작고 넓은 통과 대역폭을 확보하며, 대역 외부 감쇠량을 크게 하는 탄성 표면파 필터를 실현하고자 했다. 특허 공개 공보 제 평5-315886호에서는 압전 기판으로서 전기 기계 결합 계수가 10% 이상인 41° Y 컷트 X 전파 니오브산리튬 기판을 이용하고 있지만, 예컨대 압전 기판으로서 전기 기계 결합 계수가 1%의 X 컷트가 40° 이상 45° 이하로서, Z 전파의 4붕산리튬 기판에 적용하면, 특허 공개 공보 제 평5-315866호의 도 9로부터 비(比)통과 대역폭을 0.003정도 밖에 얻을 수 없고, 충분한 광대역화가 실현되지 않는다.

<20> 특허 공개 공보 제 평5-267990호에는 고주파 영역에서 광대역 저손실의 탄성 표면파 필터가 개시되어 있다. IDT간의 간격을 규정함으로써 고주파 영역에서 넓은 비(比)대역을 가지는 종결합 2중 모드 탄성 표면파 필터를 실현하고자 하고 있다. 그러나, 2중 모드 탄성 표면파 필터이기 때문에 저손실화와 광대역화에 한계가 있다.

<21> 특허 공개 공보 제 평7-38369호에는, 통과 대역폭이 넓고 감쇠량이 큰 다전극형 탄성 표면파 필터가 개시되어 있다. 3개 이상의 IDT를 이용하여 IDT간의 간격을 규정함으로써, 광대역에서 대역 외부 감쇠량이 큰 탄성 표면파 필터를 실현하고자 했다. 그러나, 본원 발명자들의 검토에서는 특허 공개 공보 제 평7-38369호에서 규정된 범위에서는 2중 모드와 2중 모드보다 큰 모드의 범위를 포함하고, 또한 감쇠 특성이 바람직하다고 취급되는 $4 \leq n \leq 6$의 범위에서도, 2중 모드와 2중 모드보다 큰 모드의 범위에 걸쳐 있다. 따라서, 동작 모드에 착안한 광대역화의 기술은 개시되어 있지 않다.

<22> 특허 공개 공보 제 평1-231417호나 특허 공개 공보 제 평2-202710호에도, 2중 모드 공진을 이용한 넓은 통과 대역 특성을 가지는 탄성 표면파 필터가 개시되어 있다. 그러나, 2중 모드 탄성 표면파 필터이기 때문에 저손실화와 광대역화에 한계가 있다.

<23> 이와 같이 종래에는 저손실화와 광대역화를 목표로 하고 있으나, 충분히 통과 대역폭이 넓고, 충분히 대역 외부 감쇠량이 큰 탄성 표면파 필터는 실현되고 있지 않다.

<24> 한편, SAW 공진자 필터의 대역폭은 압전 기판의 전기 기계 결합 계수(k^2)에 의존하고 있다. 근래의 급격한 이동 통신 기기의 발전에 의해, 그 사용 대역에 알맞은 대역폭을 가지는 저손실의 필터가 요구되고 있다. 그 사용 대역에 따라서 수정, $LiNbO_3$, $LiTaO_3$등의 압전 기판이 구별하여 사용되고 있다.

<25> 크게 나누면, 전기 기계 결합 계수(k^2)가 크고 온도에 대한 주파수 변동이 큰 압전 기판과, 전기 기계 결합 계수(k^2)가 작고 온도에 대한 주파수 변동이 작은 압전 기판으로 나누어진다.

<26> 후자의, 전기 기계 결합 계수(k^2)가 작고 온도에 대한 주파수 변동이 작은 압전 기판의 경우에는 IF 필터 등의 협대역의 용도에 적합하지만, 넓은 대역이 얻어지면 실용상 큰 장점이 있다.

<27> 전자의, 전기 기계 결합 계수(k^2)가 크고 온도에 대한 주파수 변동이 큰 압전 기판의 경우에는 프런트 엔드 등의 광대역 특성이 요구되는 용도에 적합하지만, 더 넓은 대역이 얻어지면 통과 채널수의 증가 등의 큰 실용상의 장점이 있다.

<28> 이와 같이, 현상의 탄성 표면파 필터에 대하여 더 광대역화를 도모할 수 있으면, 각 압전 기판의 장점을 살리면서 그 용도를 넓히는 것이 가능하다.

<29> 그러나, 종래의 탄성 표면파 필터, 특히 SAW 공진자 필터에서는 각 압전 기판 재료의 큰 장점을 누릴 수 있을 만큼 넓은 대역폭을 얻을 수 없다.

<30> 본 발명의 목적은 종래보다 더 대역폭이 넓고, 대역 외부 스퓨리어스를 더 감소시킨 탄성 표면파 필터를 제공하는 것이다.

발명의 상세한 설명

<31> 본원 발명자들은 복수의 IDT와 그 외측에 반사기를 이용하여, 2단으로 종속 접속한 구조의 SAW 공진자 필터에 있어서, 입출력용 IDT와 수신용 IDT와의 간격에 착안하여 이 IDT 간격을 최적화함으로써 대칭 격자형 회로에서 나타나는 Za, Zb의 각각 3개의 공진을 여진하고, 이들을 결합시키는 것으로 종래보다 광대역이고 저스퓨리어스인 SAW 공진자 필터를 얻을 수 있는 것을 찾아내었다.

<32> 따라서, 본 발명의 일 양태에 의한 탄성 표면파 필터는 압전 기판과 상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 가지는 제1 전극 구조열과 상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 포함하고, 상기 제1 전극 구조열과 종속 접속된 제2 전극 구조열을 구비한 탄성 표면파 필터에 있어서, 상기 탄성 표면파 필터를, 직렬 아암 임피던스와 병렬 아암 임피던스로 표시되는 전기적으로 등가인 대칭 격자형 회로로 나타내는 경우, 상기 직렬 아암 임피던스의 적어도 2개의 공진과 상기 병렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진을 이용하여 통과 대역을 형성하는 것을 특징으로 한다.

<33> 본 발명의 다른 양태에 의한 탄성 표면파 필터는 상기 탄성 표면파 필터를, 직렬 아암 임피던스와 병렬 아암 임피던스로 표시되는 전기적으로 등가인 대칭 격자형 회로로 나타내는 경우, 상기 직렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진과 상기 병렬 아암 임피던스의 적어도 2개의 공진을 이용하여 통과 대역을 형성하는 것을 특징으로 한다.

<34> 본 발명의 또 다른 양태에 의한 탄성 표면파 필터는 상기 탄성 표면파 필터를, 직렬 아암 임피던스와 병렬 아암 임피던스로 표시되는 전기적으로 등가인 대칭 격자형 회로로 나타내는 경우, 상기 직렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진과 상기 병렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진을 이용하여 통과 대역을 형성하는 것을 특징으로 한다.

<35> 본 발명의 또 다른 양태에 의한 탄성 표면파 필터는 상기 제1 전극 구조열과 상기 제2 전극 구조열에서 상기 입출력용 IDT와 상기 2개의 수신용 IDT와의 간격 L은 이하의 수학식 1을 만족하는 것을 특징으로 한다.

<36> [수학식 1]

$$(n/2 - 0.10)\lambda \leq L \leq (n/2 - 0.025)\lambda$$

<38> 여기서, λ : 탄성 표면파의 파장

<39> n: 자연수

<40> 상술한 탄성 표면파 필터에 있어서, 상기 간격 L을 결정하는 수학식 1의 자연수 n은 5이하인 것이 바람직하다.

<41> 상술한 탄성 표면파 필터에 있어서, 상기 압전 기판은 4붕산리튬 기판인 것이 바람직하다. 특히, X 컷트가 40° 이상 45° 이하로서, Z 전파의 4붕산리튬 기판은 반사율이 크고 온도 특성이 뛰어나기 때문에, 공진기형 탄성 표면파 필터용 기판으로서 바람직하다.

도면의 간단한 설명

<42> 도 1은 2개의 전극 구조열을 2단 종속 접속한 SAW 공진자 필터 구조의 일예를 도시하는 도면.

<43> 도 2는 2개의 전극 구조열을 2단 종속 접속한 SAW 공진자 필터의 등가 회로인 대칭 격자형 회로를 도시하는 도면.

<44> 도 3은 입출력용 IDT와 수신용 IDT간의 간격 L에 대한 절대치 |Za|, |Zb|의 극소값을 도시하는 그래프.

<45> 도 4는 입출력용 IDT와 수신용 IDT간의 간격 L의 식에 있어서의 자연수 n에 대한 고주파측의 스퓨리어스 레벨을 도시하는 그래프.

<46> 도 5는 실시예 1의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도시하는 그래프.

<47> 도 6은 비교예 1의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도시하는 그래프.

<48> 도 7은 실시예 2의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도시하는 그래프.

<49> 도 8은 실시예 3의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도시하는 그래프.

<50> 도 9는 비교예 2의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도시하는 그래프.

<51> 도 10은 실시예 4의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도시하는 그래프.

실시예

<52> 본 발명의 일 실시 형태에 의한 SAW 공진자 필터를 도 1내지 도 4를 이용하여 설명한다.

<53> 본 실시 형태에서는 도 1에 도시한 바와 같이 2개의 전극 구조열을 2단으로 종속 접속한 구조의 SAW 공진자 필터를 모델로 하여, 전기적 등가인 도 2의 대칭 격자형 회로의 직렬 아암 임피던스 Za와 병렬 아암 임피던스 Zb를 시뮬레이션하였다.

<54> 대칭 격자형 회로의 직렬 아암 임피던스 Za와 병렬 아암 임피던스 Zb의 절대치 |Za|, |Zb|의 극소가 SAW 공진자 필터의 공진이고, 절대치 |Za|, |Zb|의 극대가 SAW 공진자 필터의 반공진이기 때문에, 극소, 극대의 수에 의해 SAW 공진자 필터 내에 발생하는 SAW 공진의 수를 알 수 있다.

<55> 입출력용 IDT(1, 11)가 56쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')가 42쌍, 반사기(3, 3', 13, 13')가 80개인 SAW 공진자 필터에 있어서, 입출력용 IDT(1, 11)과 수신용 IDT(2, 2', 12, 12') 사이의 전극 간격 L에 대한 절대치 |Za|, |Zb|의 극소값의 변화를 도 3에 도시하였다. 여기서, 빗형 전극의 주기는 약 3.6μm(=λ)이고, 빗형 전극의 각 전극지의 폭은 약 0.9μm(=λ/4)이다.

<56> 또, IDT의 빗형 전극의 주기는 한 개의 전극지와 그것과 동일한 조인 가장 가까운 전극지와의 거리로 정의되고, 통상 그 전극지간의 중심간 거리이다. 또한, 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와의 간격 L은 서로 가장 가까운 전극지의 중심간으로서 탄성 표면파의 전파 방향의 거리이다.

<57> 도 3의 횡축은 입출력용 IDT(1, 11)과 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L이고, 종축은 중심 주파수(fc)로서 규격화한 주파수(f/fc)이다. 도 3 내의 점은 각각 Za, Zb의 극소점의 주파수를 나타내는 것이다.

<58> Za, Zb의 극소점 내에 주파수가 높은 것부터 차례로 각각 a0, a1, a2, a3, …, b0, b1, b2, b3, … 로 하고 있다. 이들 각 극소점은 공진을 나타내고, 각각 제 0, 제1, 제2, 제3, …, 의 공진에 대응한다.

<59> 종래의 SAW 공진자 필터에서는 이들로부터 2개의 공진을 이용하여 대역을 형성하는 2중 모드 공진을 이용하고 있다. 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격 L이 λ 부근인 경우 제1 공진과 제2 공진을 이용하고 있다.

<60> 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 종래의 값 L=1/2 nλ (n=1, 2, 3, … : 자연수)에 비하여 좁게 함으로써, 저주파측에 맞는 제3 공진이 고주파측으로 시프트하여 제1공진도 주파수가 상승하고 있다.

<61> 여기서, 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 수학식 2 를 범위로 함으로써 제1 공진, 제2 공진, 제3 공진(도 3 중 a1, a2, a3, b1, b2, b3)이 접근하여 하나의 넓은 대역을 형성할 수 있다.

<62> [수학식 2]

$$(1-0.1)\lambda \leqq L \leqq (1-0.025)\lambda \quad 즉,\ 0.9\lambda \leq L \leqq 0.975\lambda$$

<64> 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격 L을 0.9λ보다 좁게 하면, 제1 공진이 고주파측으로 너무 이동하여 대역을 형성하는 것이 곤란하게 되어 바람직하지 않다. 또한, 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격 L을 0.975λ보다 넓게 하면, 제3 공진이 저주파측으로 이동하여 스퓨리어스로 되어 바람직하지 않다.

<65> Za, Zb는 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격 L에 대하여 반파장으로 주기적으로 변화한다. 이 때문에, 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격 L의 값은 0.9~0.975λ 에 대하여 반파장의 정수배 이격되어 있어도 좋다.

<66> 간격 L의 값이 반파장 다르면, 통과 대역을 형성하는 공진이 어긋난다. 예컨대, L=1.4~1.475λ의 범위에 있어서는 도 3 중의 a0, a1, a2, b0, b1, b2의 공진에 의해서 대역을 형성할 수 있다.

<67> 따라서, 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격 L의 값은 수학식 3을 범위로 갖는 것으로, 도 3에 도시된 바와 같이 적어도 Za의 3개의 공진과 Zb의 2개의 공진, 또는 Za의 2개의 공진과 Zb의 3개의 공진을 이용하여, 종래보다 넓은 대역 특성을 얻을 수 있다.

<68> [수학식 3]

$$(n/2 - 0.10)\lambda \leq L \leq (n/2 - 0.025)\lambda \quad (n: 자연수)$$

<70> 도 4는 입출력용 IDT(1, 11)가 58쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')가 42쌍, 반사기(3, 3', 13, 13')가 80개인 SAW 공진자 필터에 있어서, 상술한 간격 L의 식에 있어서의 n을 변화한 경우의 고주파측의 스퓨리어스 레벨의 변화를 도시하는 그래프이다. 여기에서, 빗형 전극의 주기는 약 3.6μm(=λ)이고 빗형 전극의 각 전극지의 폭은 약 0.9μm(=λ/2)이다. n이 커지면 고주파측의 스퓨리어스의 레벨이 커진다. n이 1 또는 2인 경우에는 스퓨리어스 레벨은 50dB정도밖에 되지 않지만, n이 3, 4로 커짐에 따라서 급격히 열화한다. n이 5까지는 스퓨리어스 레벨이 30dB이상이지만, n이 6이상으로 되면 스퓨리어스 레벨이 30dB보다 작게 되어 바람직하지 않다.

<71> 따라서, 기본적으로는, n=1(간격 L이 λ/2 부근)로 하는 것이 바람직하다. 그러나, n=1(간격 L이 λ/2 부근)이면, 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격이 입출력용 IDT나 수신용 IDT의 간격보다 좁아진다. 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 선폭을 1μm보다 작게 하지 않으면 안되는 고주파대(예컨대, 900MHz대)에서 동작하는 탄성 표면파 필터의 경우에는 회로 형성이 곤란해지기 때문에 n=2(간격 L이 λ 부근)인 것이 바람직하다.

<72> 또한, 제1 공진, 제2 공진, 제3 공진을 모두 사용함으로써 통과 대역을 넓게 하는 것이 가능하지만, 통과 대역에 있어서의 평탄성이 열화하는 경우가 있다. 광대역화보다도 통과 대역에 있어서의 평탄성을 중시하는 경우에는 개구 길이 등을 조절함으로써, Za, Zb의 고주파측 또는 저주파측의 서로 인접하는 2개의 공진에 종단 임피던스를 접근시킴으로써 평탄성을 개선할 수 있다.

<73> 또, Za, Zb의 3개의 공진에 대응하여 여진되는 탄성 표면파의 정재파는 전극 구조열이 중앙의 입출력용 IDT에 대하여 대칭이기 때문에 모든 짝수차의 정재파로 생각된다.

<74> (실시예 1)

<75> 압전 기판으로서 45° X 컷트 Z 전파의 $Li_2B_4O_7$(4붕산리튬) 기판을 이용하여, 입출력용 IDT(1, 11)의 쌍 수를 56쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 쌍 수를 42쌍, 반사기 (3, 3', 13, 13')의 개수를 80개로 하고, 전극지의 주기를 약 3.6μm(=

<76> λ), 전극지의 폭을 약 0.9μm(=λ/4)로 하며, 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 0.93λ (n=2)로 하고, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와 반사기(3, 3', 13, 13')의 간격을 0.93λ로 하며, 반사기(3, 3', 13, 13')의 주기를 약 1.01λ로 하여, 도 1에 도시한 바와 같은 900MHz대의 SAW 공진자 필터를 제작하였다. 전극지의 규격화 막두께(전극 막두께/파장)는 약 2%로 하였다. 횡모드의 발생은 입출력용 IDT(1, 11), 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')에 아포다이즈(apodize)를 행함으로써 억제하고, 실효 개구 길이는 종단 임피던스가 50Ω이 되도록 약 350μm로 설정하였다.

<77> 실시예 1의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도 5에 도시한다. 도 5에서, Za, Zb가 극소가 되는 점을 a1, a2, … , b1, b2, … 로서 도시하였다.

<78> 실시예 1의 비대역폭은 약 0.7%이고, 후술하는 비교예 1의 약 1.5배였었다. 여기에서, 비대역폭이란 삽입 손실이 -3dB에서의 통과 대역폭을 중심 주파수로 규격화한 것이다. 도 5로부터 명백해지는 바와 같이 실시예 1의 SAW 공진자 필터는 Za의 3개의 공진 a1, a2, a3과 Zb의 3개의 공진 b1, b2, b3를 이용하여 통과 대역을 형성하고 있다. 도 5에 도시되어 있지는 않지만, 통과 대역의 고주파측의 스퓨리어스가 존재하고, 그 스퓨리어스 레벨은 약 50dB이었다.

<79> (비교예 1)

<80> 압전 기판으로서 45° X 컷트 Z 전파의 $Li_2B_4O_7$ 기판을, 이용하여, 입출력용 IDT(1, 11)의 쌍 수를 38쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 쌍 수를 34쌍, 반사기(3, 3', 13, 13')의 개수를 80개로 하고, 전극지의 주기를 약 3.6μm(=λ), 전극지의 폭을 약 0.9μm (=λ/4) 로 하며, 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 1.00λ로 하고, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와 반사기(3, 3', 13, 13')의 간격을 1.00λ로 하고, 반사기(3, 3', 13, 13')의 주기를 약 1.01λ 로 하여, 도 1에 도시한 바와 같은 900MHz대의 SAW 공진자 필터를 제작하였다. 전극지의 규격화 막두께(전극 막두께/파장)는 약 2%로 하였다. 횡모드의 발생은 입출력용 IDT(1, 11), 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')에 아포다이즈를 행함으로써 억제하여, 실효 개구 길이는 종단 임피던스가 50Ω이 되도록 약 400μm로 설정하였다.

<81> 또, 비교예 1에 있어서, 입출력용 IDT(1, 11), 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 쌍 수가 실시예 1과 다른 것은 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격 L을 변화시키면 Za, Zb의 주파수 위치가 어긋나기 때문에 그 최적 쌍 수가 다르게 되기 때문이다.

<82> 비교예 1의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도 6에 도시한다. 도 6에서, Za, Zb가 극소가 되는 점을 a1, a2, …, b1, b2, …로서 도시하였다.

<83> 비교예 1의 비대역폭은 약 0.5%이고, 실시예 1의 비대역폭보다 협대역이었다. 도 6으로부터 명백해지는 바와 같이 실시예 1의 SAW 공진자 필터는 Za의 2개의 공진 a1, a2와, Zb의 2개의 공진 b1, b2를 이용하여 통과 대역을 형성하고 있다. 도 6에 도시되어 있지 않지만 통과 대역의 고주파측에 스퓨리어스가 존재하고, 그 스퓨리어스 레벨은 약 35dB이고 실시예 1보다도 열화하였다.

<84> (실시예 2)

<85> 압전 기판으로서 45° X 컷트 Z 전파의 $Li_2B_4O_7$ 기판을 이용하여, 입출력용 IDT(1, 11)의 쌍 수를

58쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 쌍 수를 42쌍, 반사기(3, 3', 13, 13')의 개수를 80개로 하고, 전극지의 주기를 약 3.6μm(=λ), 전극지의 폭을 약 0.9μm (=λ/4)로 하며, 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 0.93λ (n=2)로 하고, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와 반사기(3, 3', 13, 13')의 간격을 0.93λ로 하며, 반사기(3, 3', 13, 13')의 주기를 약 1.01λ 로 하여, 도 1에 도시한 바와 같은 900MHz대의 SAW 공진자 필터를 제작하였다. 전극지의 규격화 막두께(전극 막두께/파장)는 약 2%로 하였다. 횡모드의 발생은 입출력용 IDT(1, 11), 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')에 아포다이즈를 행함으로써 억제하여, 실효 개구 길이는 종단임피던스에 50Ω이 되도록 약 350μm로 설정하였다.

<86> 실시예 2의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도 7에 도시한다. 도 7에서, Za, Zb가 극소가 되는 점을 a1, a2, … , b1, b2, …로서 도시하였다.

<87> 실시예 2의 비대역폭은 약 0.7%이고, 후술하는 비교예 2의 약 1.4배이었다. 도 7로부터 명백해지는 바와 같이 실시예 2의 SAW 공진자 필터는 Za의 3개의 공진 a1, a2, a3과, Zb의 3개의 공진 b1, b2, b3을 이용하여 통과 대역을 형성하고 있다. 통과 대역의 고주파측에 스퓨리어스가 존재하고 그 스퓨리어스 레벨은 약 50dB이었다.

<88> (실시예 3)

<89> 압전 기판으로서 45° X 컷트 Z 전파의 $Li_2B_4O_7$ 기판을 이용하여, 입출력용 IDT(1, 11)의 쌍 수를 58쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 쌍 수를 42쌍, 반사기(3, 3', 13, 13')의 개수를 80개로 하고, 전극지의 주기를 약 3.6μm(=λ), 전극지의 폭을 약 0.9μm (=λ/4)로 하며, 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 3.93λ (n=8)로 하며, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와 반사기(3, 3', 13, 13')의 간격을 3.93λ로 하고, 반사기(3, 3', 13, 13')의 주기를 약 1.01λ 로 하여, 도 1에 도시한 바와 같은 900MHz대의 SAW 공진자 필터를 제작하였다. 전극지의 규격화 막두께(전극막 두께/파장)는 약 2%로 하였다. 횡모드의 발생은 입출력용 IDT(1, 11), 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')에 아포다이즈를 행함으로써 억제하여, 실효 개구 길이는 종단 임피던스에 50Ω이 되도록 약 350μm로 설정하였다.

<90> 실시예 3의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도 8에 도시한다. 도 8에서, Za, Zb가 극소가 되는 점을 a1, a2, …, b1, b2, …로서 도시하였다.

<91> 실시예 3의 비대역폭은 약 0.7%이고, 후술하는 비교예 2의 약 1.4배이었다. 도 8로부터 명백해지는 바와 같이 실시예 3의 SAW 공진자 필터는 2a의 3개의 공진 a1, a2, a3과, Zb의 3개의 공진 b1, b2, b3을 이용하여 통과 대역을 형성하고 있다. 통과 대역의 고주파측에 스퓨리어스가 존재하고 그 스퓨리어스 레벨은 약 20dB이었다.

<92> 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 1.43λ(n=3), 1.93λ (n=4), 2.43λ (n=5), 2.93λ (n=6), 3.43λ (n=7)로 하고, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와 반사기(3, 3', 13, 13')의 간격을 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L에 맞추어 동일하게 1.43λ, 1.93λ, 2.43 λ, 2.93λ, 3.43λ로 한 SAW 공진 필터를 제작하였다. 그 외의 조건은 실시예 2, 실시예 3과 같이 하였다.

<93> 비대역폭은 n=2~8의 사이에서는 약 0.7%로 거의 일정하고, 후술하는 비교예 2의 약 1.4배이었다.

<94> 통과 대역의 고주파측의 스퓨리어스의 스퓨리어스 레벨의 n의 의존성을 도 4에 도시한다. n=2에서 약 50dB의 스퓨리어스 레벨이 n=5에서 약 30dB, n=8에서 약 20dB로 n이 커짐에 따라서 스퓨리어스 레벨은 열화한다.

<95> (비교예 2)

<96> 압전 기판으로서 45° X 컷트 Z 전파의 $Li_2B_4O_7$ 기판을 이용하여, 입출력용 IDT(1, 11)의 쌍 수를 34쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 쌍 수를 80쌍, 반사기(3, 3', 13, 13')의 개수를 80개로 하고, 전극지의 주기를 약 3.6μm(=λ), 전극지의 폭을 약 0.9μm (=λ/4)로 하며, 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 1.00λ로 하고, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와 반사기(3, 3', 13, 13')의 간격을 1.00λ로 하고, 반사기(3, 3', 13, 13')의 주기를 약 1.01λ 로 하여, 도 1에 도시한 바와 같은 900MHz대의 SAW 공진자 필터를 제작하였다. 전극지의 규격화 막두께(전극 막두께/파장)는 약 2%로 하였다. 횡모드의 발생은 입출력용 IDT(1, 11), 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')에 아포다이즈를 행함으로써 억제하고, 실효 개구 길이는 종단 임피던스가 50Ω 이 되도록 약 400μm로 설정하였다.

<97> 비교예 2의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도 9에 도시한다. 도 9에서, Za, Zb가 극소가 되는 점을 a1, a2, … , b1, b2, …로서 도시하였다.

<98> 비교예 2의 비대역폭은 약 0.5%이고, 실시예 2, 실시예 3의 비대역폭보다 협대역이었다. 도 9로부터 명백해지는 바와 같이 실시예 1의 SAW 공진자 필터는 Za의 2개의 공진 a1, a2와, Zb의 2개의 공진 b1, b2를 이용하여 통과 대역을 형성하고 있다. 통과 대역의 고주파측에 스퓨리어스가 존재하고, 그 스퓨리어스 레벨은 약 35dB이고 실시예 2, 실시예 3보다도 열화하였다.

<99> (실시예 4)

<100> 압전 기판으로서 45° X 컷트 Z 전파의 $Li_2B_4O_7$ 기판을 이용하여, 입출력용 IDT(1, 11)의 쌍 수를 66쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 쌍 수를 50쌍, 반사기(3, 3', 13, 13')의 개수를 40개로 하고, 전극지의 주기를 약 8.4μm(=λ), 전극지의 폭을 약 2.1μm(=λ/4)로 하혀, 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 0.413λ (n=1)로 하고, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와 반사기(3, 3', 13, 13')의 간격을 0.413λ로 하며, 반사기(3, 3', 13, 13')의 주기를 약 1.006λ로 하여, 도 1에 도시한

바와 같은 400MHz대의 SAW 공진자 필터를 제작하였다. 전극지의 규격화 막두께(전극 막두께/파장)는 약 2%로 하였다. 횡모드의 발생은 입출력용 IDT(1, 11), 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')에 아포다이즈를 행함으로써 억제하고, 실효 개구 길이는 종단 임피던스가 50Ω이 되도록 약 900μm로 설정하였다.

<101> 실시예 4의 SAW 공진자 필터의 삽입 손실의 주파수 특성과 시뮬레이션에 있어서의 |Za|, |Zb|의 주파수 특성을 도 10에 도시한다. 도 10에서, Za, Zb가 극소가 되는 점을 a1, a2, … , b1, b2, …로서 도시하였다.

<102> 실시예 4의 비대역폭은 약 0.65%였었다. 도 10으로부터 명백해지는 바와 같이 실시예 2의 SAW 공진자 필터는 Za의 3개의 공진 a1, a2, a3과, Zb의 3개의 공진 b1, b2, b3를 이용하여 통과 대역을 형성하고 있다. 통과 대역의 고주파측에 스퓨리어스가 존재하고 그 스퓨리어스 레벨은 약 50dB이었다.

<103> (실시예 5)

<104> 압전 기판으로서 45° X 컷트 Z 전파의 $Li_2B_4O_7$ 기판을 이용하여, 입출력용 IDT(1, 11)의 쌍 수를 66쌍, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 쌍 수를 50쌍, 반사기(3, 3', 13, 13')의 개수를 45개로 하고, 전극지의 주기를 약 8.4μm(=λ), 전극지의 폭을 약 2.1μm(=λ/4)로 하며, 반사기(3, 3', 13, 13')의 주기를 약 1.013λ로 하여, 도 1에 도시한 바와 같은 900MHz대의 SAW 공진자 필터를 제작하였다. 전극지의 규격화 막두께(전극 막두께/파장)은 약 2%로 하였다.

<105> 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L을 0.913λ(n=2), 1.413λ (n=3), 1.913λ (n=4), 2.413λ (n=5), 2.913λ (n=6), 3.413λ (n=7), 3.913λ (n=8)로 하고, 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')와 반사기(3, 3', 13, 13')의 간격을 입출력용 IDT(1, 11)와 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')의 간격 L에 맞추어 동일하게 0.913λ, 1.413λ, 1.913λ, 2.413λ, 2.913λ, 3.413λ, 3.913λ로 변화시켰다.

<106> 횡모드의 발생은 입출력용 IDT(1, 11), 수신용 IDT(2, 2', 12, 12')에 아포다이즈를 행함으로써 억제하고, 실효 개구 길이는 종단 임피던스에 50Ω이 되도록 약 900μm로 설정하였다.

<107> 비대역폭은 n=2~8의 사이에서 얼마간 감소하고, n=2에서 약 0.65%였던 비대역폭은 n=8에서 약 0.62%와 약 95%가 되었다. 통과 대역의 고주파측의 스퓨리어스의 스퓨리어스 레벨은 n=2에서 약 50dB, n=5에서 약 30dB, n=8에서 약 20dB로 n이커짐에 따라서 스퓨리어스 레벨은 열화한다.

산업상이용가능성

<108> 본 발명에 의한 탄성 표면파 필터는 입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격을 적당히 설정함으로써, 탄성 표면파 필터를 직렬 아암 임피던스와 병렬 아암 임피던스로 표되는 전기적으로 등가인 대칭 격자형 회로로 나타낼 때, 직렬 아암 임피던스의 적어도 2개의 공진과 병렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진을 이용하여 통과 대역을 형성하도록 하였기 때문에, 종래보다 광대역이고 저스퓨리어스한 필터를 얻을 수 있으며, 저손실이고 고감쇠량의 특성이 요구되는 이동 통신 등에 이용하는 폘터로서 적합하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

압전 기판과;

상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 갖는 제1 전극 구조열과;

상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 포함하고, 상기 제1 전극 구조열과 종속 접속된 제2 전극 구조열을 구비한 탄성 표면파 필터에 있어서,

상기 탄성 표면파 필터를, 직렬 아암 임피던스와 병렬 아암 임피던스로 표시되는 전기적으로 등가인 대칭 격자형 회로로 나타내는 경우, 상기 직렬 아암 임피던스의 적어도 2개의 공진과 상기 병렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진이 통과 대역을 형성하도록, 상기 각 전극 구조열의 입출력용 IDT와 두 개의 각 수신용 IDT 중 어느 하나 사이의 제1 간격 및 상기 각 전극 구조열의 입출력용 IDT와 두 개의 각 수신용 IDT 중 다른 하나 사이의 제2 간격을 각각 형성하는 것을 특징으로 하는 탄성 표면파 필터.

청구항 2

압전 기판과;

상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 갖는 제1 전극 구조열과;

상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 포함하고, 상기 제1 전극 구조열과 종속 접속된 제2 전극 구조열을 구비한 탄성 표면파 필터에 있어서,

상기 탄성 표면파 필터를, 직렬 아암 임피던스와 병렬 아암 임피던스로 표시되는 전기적으로 등가인 대칭 격자형 회로로 나타내는 경우, 상기 직렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진과 상기 병렬 아암 임피던스의 적어도 2개의 공진이 통과 대역을 형성하도록, 상기 각 전극 구조열의 입출력용 IDT와 두 개의 각 수신용 IDT 중 어느 하나 사이의 제1 간격 및 상기 각 전극 구조열의 입출력용 IDT와 두 개의 각 수신용 IDT 중 다른 하나 사이의 제2 간격을 각각 형성하는 것을 특징으로 하는 탄성 표면파 필터.

청구항 3

압전 기판과;

상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 가지는 제1전극 구조열과;

상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 포함하고, 상기 제1 전극 구조열과 종속 접속된 제2 전극 구조열을 구비한 탄성 표면파 필터에 있어서,

상기 탄성 표면파 필터를, 직렬 아암 임피던스와 병렬 아암 임피던스로 표시되는 전기적으로 등가인 대칭 격자형 회로로 나타내는 경우, 상기 직렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진과 상기 병렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진이 통과 대역을 형성하도록, 상기 각 전극 구조열의 입출력용 IDT와 두 개의 각 수신용 IDT 중 어느 하나 사이의 제1 간격 및 상기 각 전극 구조열의 입출력용 IDT와 두 개의 각 수신용 IDT 중 다른 하나 사이의 제2 간격을 각각 형성하는 것을 특징으로 하는 탄성 표면파 필터.

청구항 4

압전 기판과;

상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 가지는 제1 전극 구조열과;

상기 압전 기판 상에 형성되며, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 포함하고, 상기 제1 전극 구조열과 종속 접속된 제2, 전극 구조열을 구비한 탄성 표면파 필터에 있어서,

상기 제1 전극 구조열과 상기 제2 전극 구조열에서 상기 입출력용 IDT와 상기 2개의 수신용 IDT와의 간격 L은 이하의 수학식 1

수학식 1

$$(n/2 - 0.10)\lambda \leqq L \leqq (n/2 - 0.025)\lambda$$

여기서, λ는 탄성 표면파의 파장, n은 자연수임.

을 만족하는 것을 특징으로 하는 탄성 표면파 필터.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 간격 L을 결정하는 수학식 1의 자연수 n이 5이하인 것을 특징으로 하는 탄성 표면파 필터.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 압전 기판은 4붕산리튬 기판인 것을 특징으로 하는 탄성 표면파 필터.

청구항 7

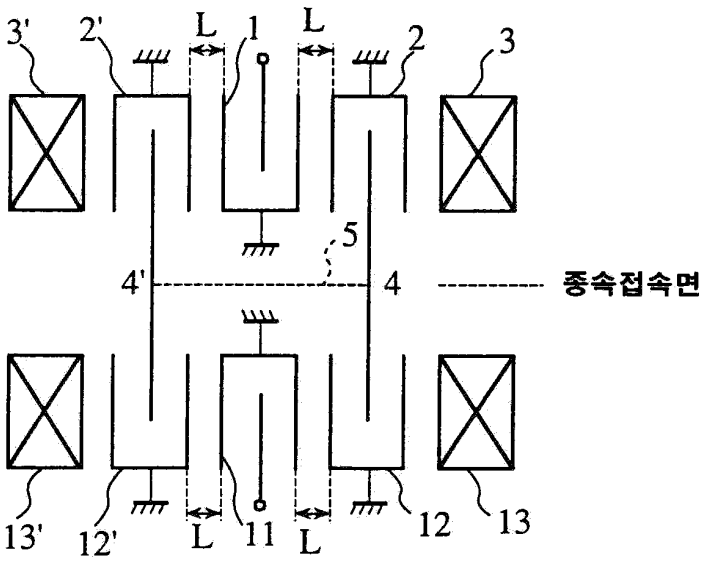
제6항에 있어서, 상기 압전 기판은 X 컷트가 40° 이상 45° 이하로서, Z 전파의 4붕산리튬 기판인 것을 특징으로 하는 탄성 표면파 필터.

요약

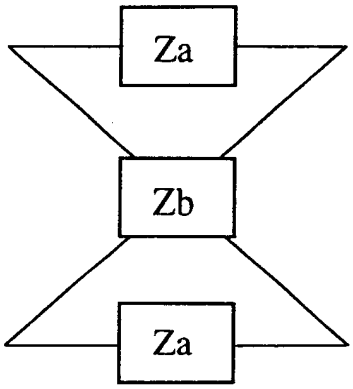
본 발명은 입출력용 IDT와 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 상기 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 가지는 제1 전극 구조열과, 입출력용 IDT, 상기 입출력용 IDT의 외측에 형성된 2개의 수신용 IDT 및 2개의 수신용 IDT의 외측에 형성된 2개의 반사기를 가지는 제2 전극 구조열이 종속 접속된 탄성 표면파 필터이다. 탄성 표면파 필터를 직렬 아암 임피던스 및 병렬 아암 임피던스로 표시되는 전기적으로 등가인 대칭 격자형 회로로 나타내는 경우, 직렬 아암 임피던스의 적어도 2개의 공진과 병렬 아암 임피던스의 적어도 3개의 공진을 이용하여 통과 대역을 형성한다. 광대역이고 저스퓨리어스한 탄성 표면파 필터를 얻을 수 있다.

도면

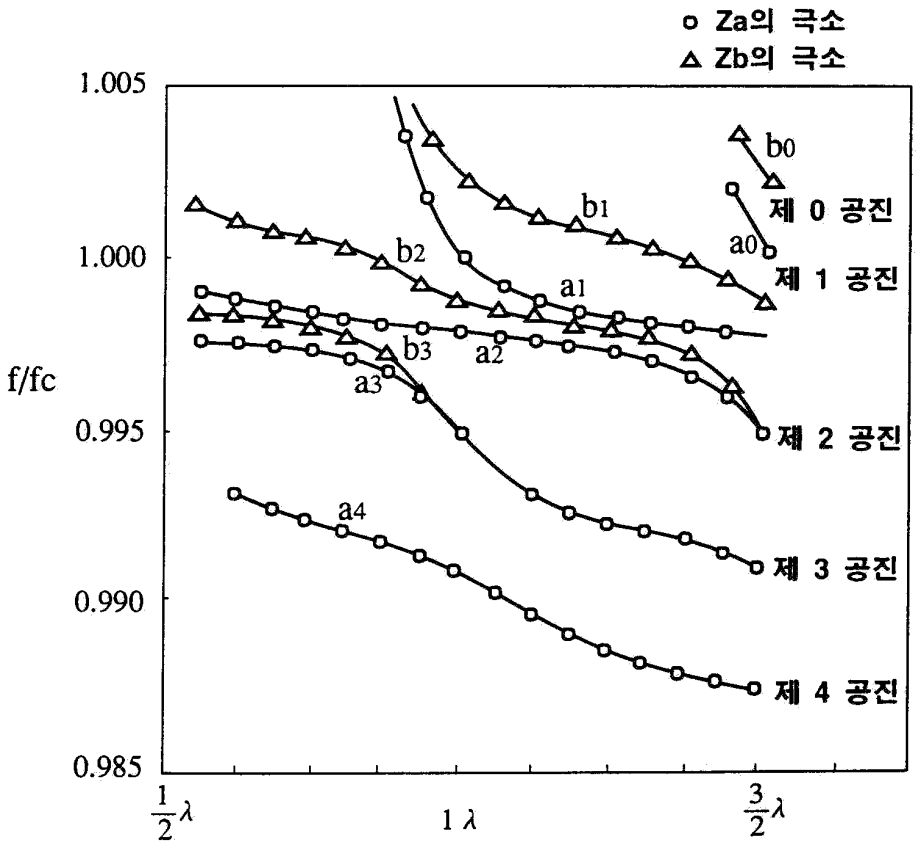
도면1



도면2

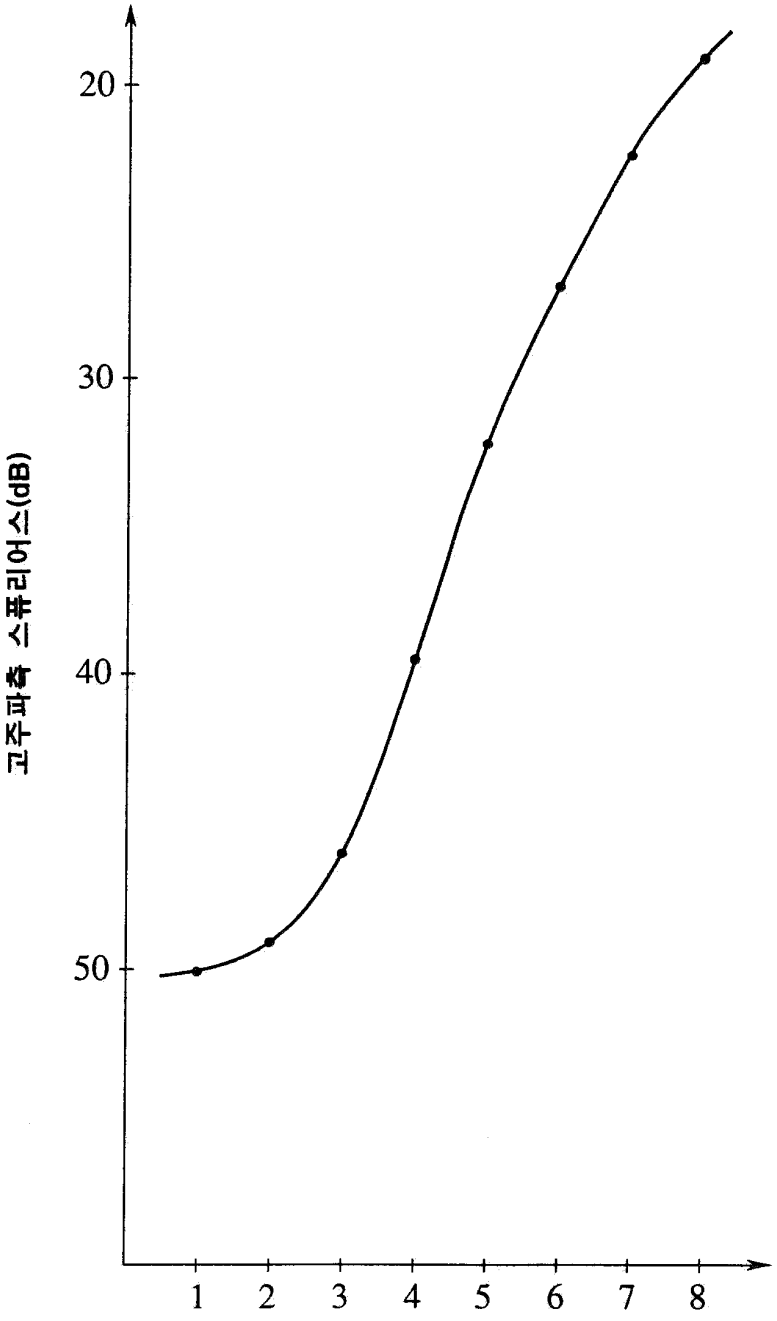


도면3

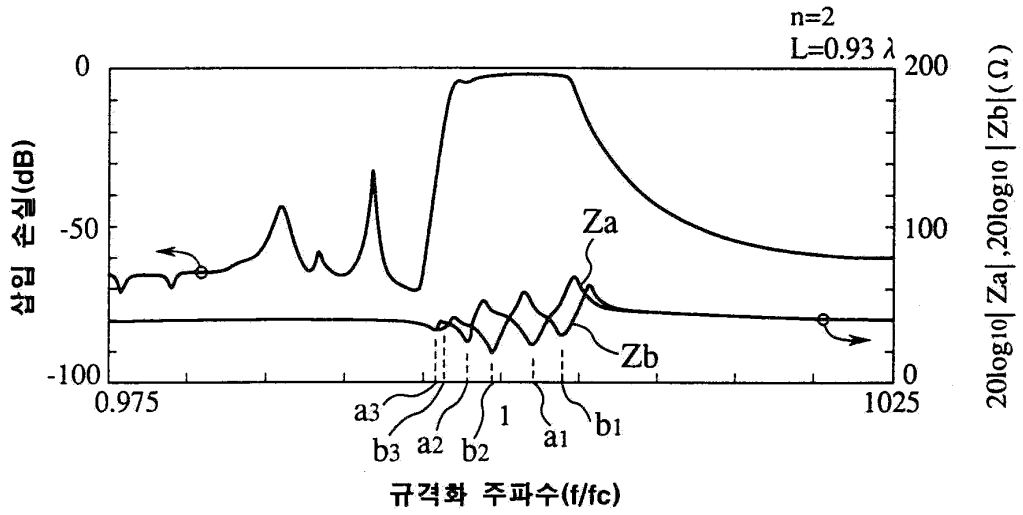


입출력용 IDT와 수신용 IDT의 간격L

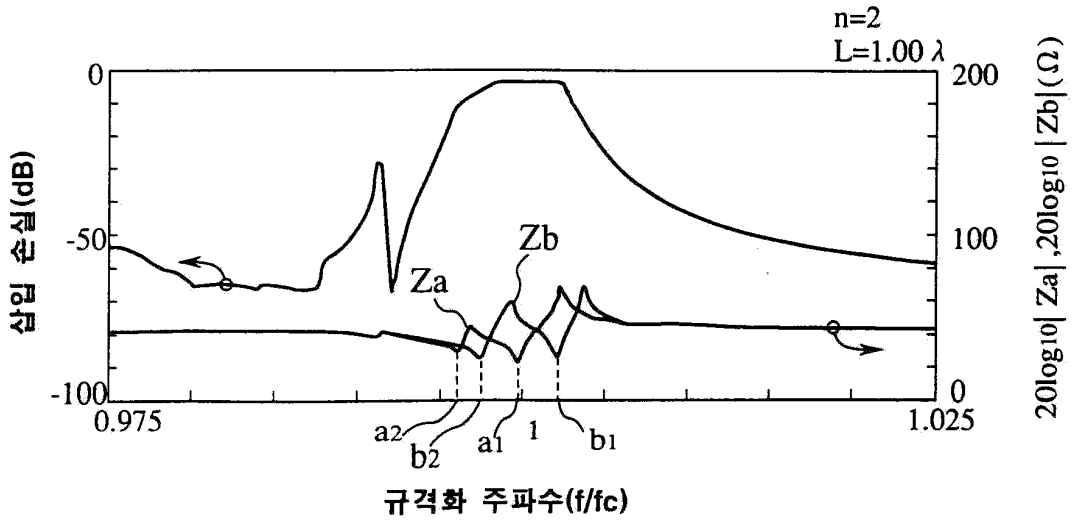
도면4


20
30
40
50
고주파측 스퓨리어스(dB)
1
2
3
4
5
6
7
8
L식 [(n/2-0.10) λ ≦L≦(n/2-0.025) λ]
에 있어서의 n의값

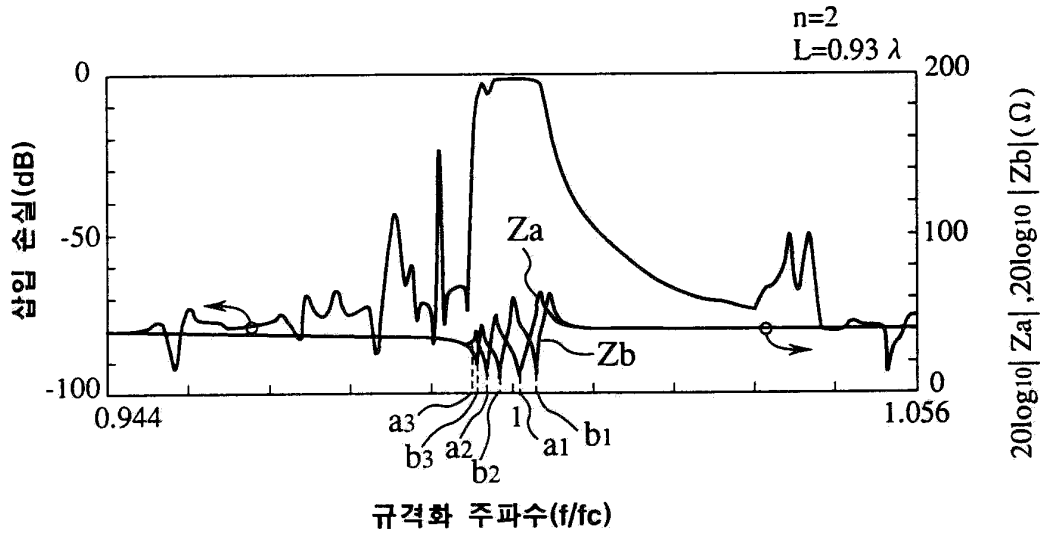
도면5


n=2
L=0.93 λ
0
-50
-100
200
100
0
삽입 손실(dB)
20log10|Za|,20log10|Zb|(Ω)
Za
Zb
0.975
1025
a3
b3
a2
b2
1
a1
b1
규격화 주파수(f/fc)

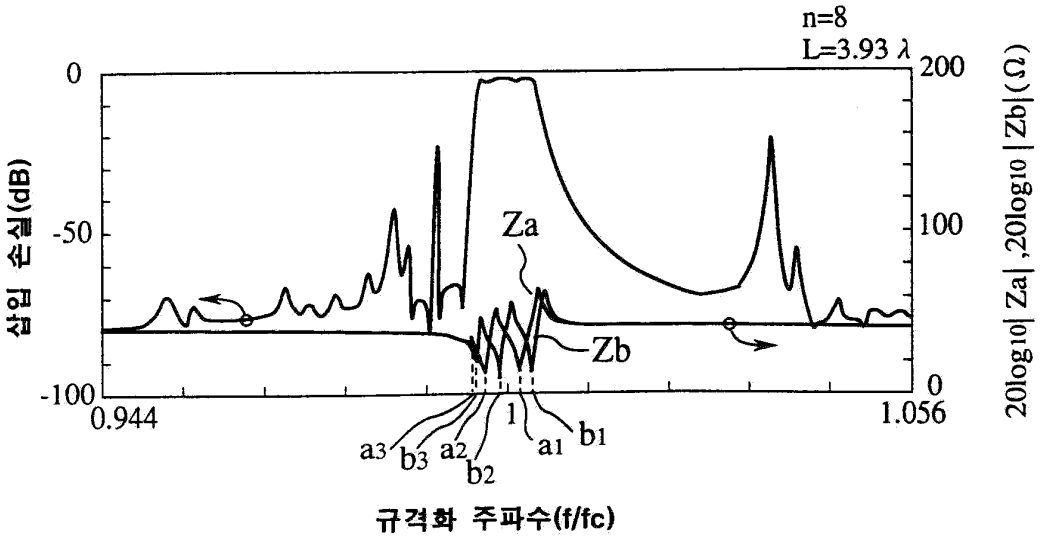
도면6


n=2
L=1.00 λ
0
-50
-100
200
100
0
삽입 손실(dB)
20log10|Za|,20log10|Zb|(Ω)
Za
Zb
0.975
1.025
a2
b2
a1
1
b1
규격화 주파수(f/fc)

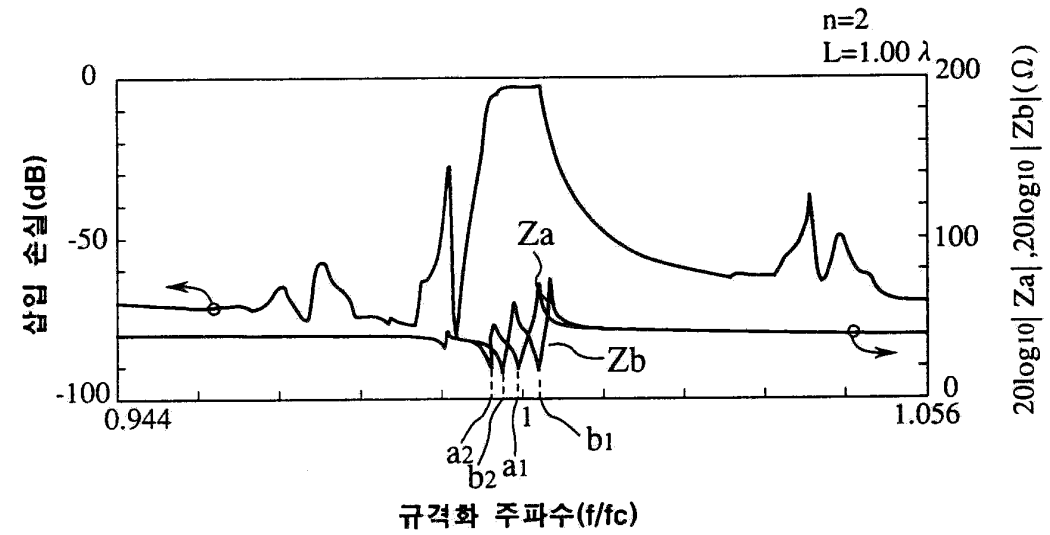
도면7


n=2
L=0.93 λ
0
-50
-100
200
100
0
삽입 손실(dB)
20log10|Za|,20log10|Zb|(Ω)
Za
Zb
0.944
1.056
a3
b3
a2
b2
1
a1
b1
규격화 주파수(f/fc)

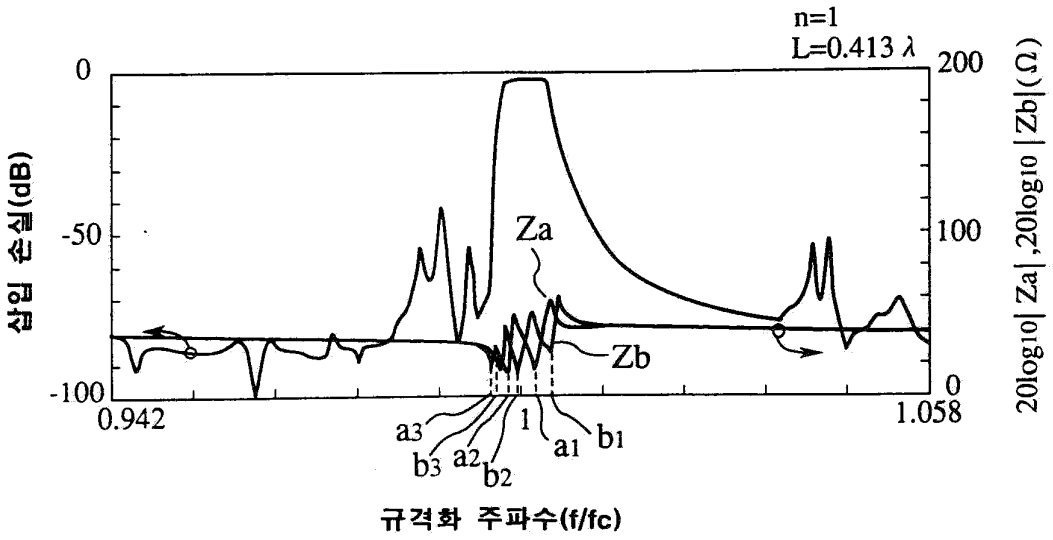
도면8


n=8
L=3.93 λ
0
-50
-100
200
100
0
삽입 손실(dB)
20log10|Za|,20log10|Zb|(Ω)
Za
Zb
0.944
1.056
a3
b3
a2
b2
1
a1
b1
규격화 주파수(f/fc)

도면9


n=2
L=1.00 λ
0
-50
-100
200
100
0
Za
Zb
0.944
1.056
1
a2
b2
a1
b1
삽입 손실(dB)
20log10|Za|,20log10|Zb|(Ω)
규격화 주파수(f/fc)

도면10


n=1
L=0.413 λ
0
-50
-100
200
100
0
Za
Zb
0.942
1.058
1
a3
b3
a2
b2
a1
b1
삽입 손실(dB)
20log10|Za|,20log10|Zb|(Ω)
규격화 주파수(f/fc)