



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0016295
(43) 공개일자 2025년02월03일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03H 9/145 (2006.01) H03H 9/02 (2006.01)
H03H 9/25 (2006.01) H03H 9/58 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H03H 9/14541 (2013.01)
H03H 9/02574 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7042928
- (22) 출원일자(국제) 2023년08월08일
심사청구일자 2024년12월26일
- (85) 번역문제출일자 2024년12월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2023/028910
- (87) 국제공개번호 WO 2024/034603
국제공개일자 2024년02월15일
- (30) 우선권주장
63/396,270 2022년08월09일 미국(US)

- (71) 출원인
가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼
일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고
- (72) 발명자
다이몬 카츠야
일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고 가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼 내
나가토모 쇼
일본국 교토후 나가오카쿄시 히가시코타리 1초메 10반 1고 가부시키가이샤 무라타 세이사쿠쇼 내
- (74) 대리인
윤앤리특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 14 항

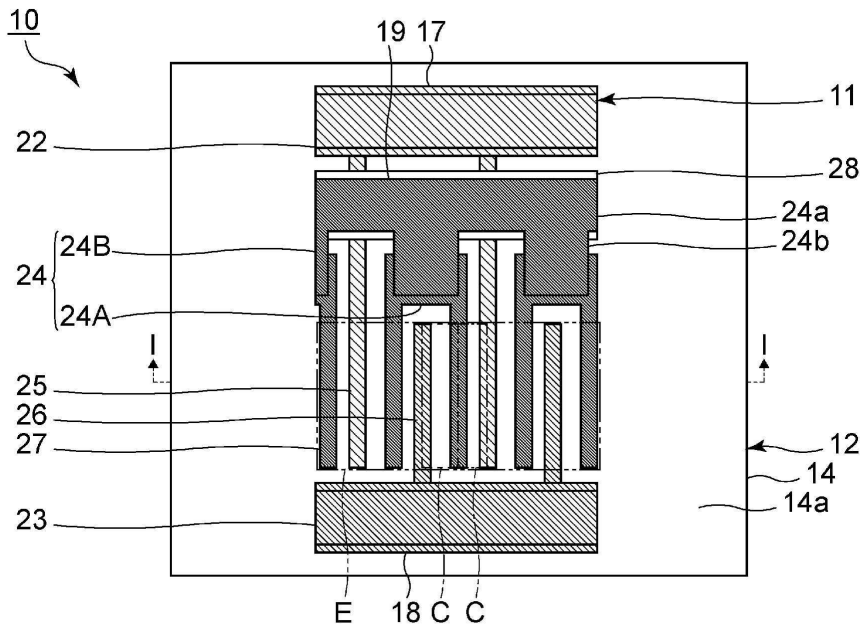
(54) 발명의 명칭 **탄성과 장치**

(57) 요약

필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 열화를 억제할 수 있는 탄성과 장치를 제공한다.

본 발명에 따른 탄성과 장치(10)는 니오브산리튬으로 이루어지는 압전층(14)과, 압전층(14) 상에 마련되고, 제1 버스바(22)와, 제1 버스바(22)에 일단이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지(25)를 가지며, 입력전위에 접속되는 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



제1 빗살형 전극(17)과, 압전층(14) 상에 마련되고, 제2 버스바(23)와, 제2 버스바(23)에 일단이 각각 접속되며, 복수개의 제1 전극지(25)와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지(26)를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극(18)과, 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)가 늘어서는 방향에서, 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)와 늘어서도록, 각각 압전층(14) 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지(27)와, 이웃하는 제3 전극지(27)끼리를 접속하는 접속전극(제3 버스바(24))을 가지며, 기준전위에 접속되는 기준전위 전극(19)을 포함한다. 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)가 늘어서는 순서는, 제1 전극지(25)부터 시작한 경우에, 제1 전극지(25), 제3 전극지(27), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)를 1주기로 하는 순서이다. 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18)에서, 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)의 중심간 거리는 일정하다. 기준전위 전극(19)에서 복수개의 제3 전극지(27)가 등간격으로 배치되면서 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리, 그리고 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리가 일정하지 않다.

(52) CPC특허분류

H03H 9/25 (2013.01)

H03H 9/589 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

니오브산리튬으로 이루어지는 압전층과,

상기 압전층 상에 마련되고, 제1 버스바(busbar)와, 상기 제1 버스바에 일단(一端)이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지(電極指)를 가지며, 입력전위에 접속되는 제1 빗살형 전극과,

상기 압전층 상에 마련되고, 제2 버스바와, 상기 제2 버스바에 일단이 각각 접속되고, 상기 복수개의 제1 전극지와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극과,

상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지가 늘어서는 방향에서, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지와 늘어서도록, 각각 상기 압전층 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지와, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리를 접속하는 접속전극을 가지며, 기준전위에 접속되는 기준전위 전극을 포함하고,

상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 늘어서는 순서가, 상기 제1 전극지부터 시작한 경우에, 상기 제1 전극지, 상기 제3 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지를 1주기로 하는 순서이며,

상기 제1 빗살형 전극 및 상기 제2 빗살형 전극에서, 이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지의 중심간 거리가 일정하고, 상기 기준전위 전극에서, 상기 복수개의 제3 전극지가 등간격으로 배치되면서 이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리, 그리고 이웃하는 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리가 일정하지 않은, 탄성파 장치.

청구항 2

니오브산리튬으로 이루어지는 압전층과,

상기 압전층 상에 마련되고, 제1 버스바(busbar)와, 상기 제1 버스바에 일단(一端)이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지(電極指)를 가지며, 입력전위에 접속되는 제1 빗살형 전극과,

상기 압전층 상에 마련되고, 제2 버스바와, 상기 제2 버스바에 일단이 각각 접속되고, 상기 복수개의 제1 전극지와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극과,

상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지가 늘어서는 방향에서, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지와 늘어서도록, 각각 상기 압전층 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지와, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리를 접속하는 접속전극을 가지며, 기준전위에 접속되는 기준전위 전극과,

상기 압전층 상에 마련되고, 상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 또는 상기 제3 전극지와 이웃하는, 적어도 1개의 제4 전극지를 포함하고,

상기 제4 전극지가 마련되지 않은 영역에서, 상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 늘어서는 순서가, 상기 제1 전극지부터 시작한 경우에, 상기 제1 전극지, 상기 제3 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지를 1주기로 하는 순서이며,

상기 제4 전극지가 입력전위, 출력전위 및 기준전위에 접속되지 않는, 탄성파 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제4 전극지가 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지 사이에 위치하는, 탄성파 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제4 전극지가 상기 제3 전극지와 이웃하는, 탄성파 장치.

청구항 5

니오브산리튬으로 이루어지는 압전층과,

상기 압전층 상에 마련되고, 제1 버스바(busbar)와, 상기 제1 버스바에 일단(一端)이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지(電極指)를 가지며, 입력전위에 접속되는 제1 빗살형 전극과,

상기 압전층 상에 마련되고, 제2 버스바와, 상기 제2 버스바에 일단이 각각 접속되며, 상기 복수개의 제1 전극지와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극과,

상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지가 늘어서는 방향에서, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지와 늘어서도록, 각각 상기 압전층 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지와, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리를 접속하는 접속전극을 가지며, 기준전위에 접속되는 기준전위 전극을 포함하고,

상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 늘어서는 순서가, 상기 제1 전극지부터 시작한 경우에, 상기 제1 전극지, 상기 제3 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지를 1주기로 하는 순서이며,

상기 제1 전극지의 폭을 w_1 , 상기 제2 전극지의 폭을 w_2 로 했을 때에 $w_1 \neq w_2$ 인, 탄성과 장치.

청구항 6

니오브산리튬으로 이루어지는 압전층과,

상기 압전층 상에 마련되고, 제1 버스바(busbar)와, 상기 제1 버스바에 일단(一端)이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지(電極指)를 가지며, 입력전위에 접속되는 제1 빗살형 전극과,

상기 압전층 상에 마련되고, 제2 버스바와, 상기 제2 버스바에 일단이 각각 접속되며, 상기 복수개의 제1 전극지와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극과,

상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지가 늘어서는 방향에서, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지와 늘어서도록, 각각 상기 압전층 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지와, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리를 접속하는 접속전극을 가지며, 기준전위에 접속되는 기준전위 전극을 포함하고,

상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 늘어서는 순서가, 상기 제1 전극지부터 시작한 경우에, 상기 제1 전극지, 상기 제3 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지를 1주기로 하는 순서이며,

상기 제1 빗살형 전극 및 상기 제2 빗살형 전극 각각에서, 이웃하는 상기 제1 전극지끼리의 중심간 거리 및 이웃하는 상기 제2 전극지끼리의 중심간 거리가 각각 일정하고, 상기 기준전위 전극에서, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리의 중심간 거리가 일정하지 않으면서 이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리와, 이웃하는 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리가 서로 다른, 탄성과 장치.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

판파를 이용 가능하게 구성되는, 탄성과 장치.

청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

두께 슬립(slip) 모드의 벌크파를 이용 가능하게 구성되는, 탄성과 장치.

청구항 9

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전층에 적층되는 지지 부재를 더 포함하고,

상기 지지 부재 및 상기 압전층의 적층방향을 따라 본 평면에서 봤을 때, 상기 지지 부재에서의, 상기 복수개의 제1 전극지, 상기 복수개의 제2 전극지 및 상기 복수개의 제3 전극지와 겹치는 위치에 음향반사부가 형성되고,

이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리, 그리고 이웃하는 상기 제2 전극지 및 상기 제3

전극지의 중심간 거리 중 가장 긴 거리를 p로 한 경우에, 상기 압전층의 두께를 d로 한 경우, d/p가 0.5 이하인, 탄성과 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

d/p가 0.24 이하인, 탄성과 장치.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 음향반사부가 공동부(空洞部)이고, 상기 지지 부재의 일부 및 상기 압전층의 일부가 상기 공동부를 끼고 서로 대향하도록, 상기 지지 부재와 상기 압전층이 배치되는, 탄성과 장치.

청구항 12

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 음향반사부가, 상대적으로 음향 임피던스가 높은 고음향 임피던스층과, 상대적으로 음향 임피던스가 낮은 저음향 임피던스층을 포함하는 음향반사막이고, 상기 지지 부재의 적어도 일부 및 상기 압전층의 적어도 일부가, 상기 음향반사층을 끼고 서로 대향하도록 상기 지지 부재와 상기 압전층이 배치되는, 탄성과 장치.

청구항 13

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 연장되는 방향과 직교하는 방향을 전극지 직교방향으로 했을 때, 이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제3 전극지가, 상기 전극지 직교방향에서 서로 겹치는 영역이면서 이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 영역, 그리고 이웃하는 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가, 상기 전극지 직교방향에서 서로 겹치는 영역이면서 이웃하는 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 영역이 여진(勵振)영역이고,

상기 여진영역에 대한, 상기 제1 전극지 및 상기 제3 전극지, 그리고 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지의 메탈라이제이션 비(metallization ratio)를 MR로 했을 때에 $MR \leq 1.75(d/p) + 0.075$ 를 충족시키는, 탄성과 장치.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 압전층을 구성하는 니오브산리튬의 오일러각(ϕ, θ, ψ)이 이하의 식(1), 식(2) 또는 식(3)의 범위에 있는, 탄성과 장치.

$(0^\circ \pm 10^\circ$ 의 범위 내, $0^\circ \sim 25^\circ$, 임의의 ψ)...식(1)

$(0^\circ \pm 10^\circ$ 의 범위 내, $25^\circ \sim 100^\circ$, $0^\circ \sim 75^\circ$ $[(1-(\theta-50)^2/2500)]^{1/2}$ 또는 $180^\circ - 75^\circ [(1-(\theta-50)^2/2500)]^{1/2} \sim 180^\circ$)...식(2)

$(0^\circ \pm 10^\circ$ 의 범위 내, $180^\circ - 40^\circ [(1-(\psi-90)^2/8100)]^{1/2} \sim 180^\circ$, 임의의 ψ)...식(3)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 탄성과 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래, 탄성과 장치는 휴대전화기의 필터 등에 널리 이용되고 있다. 최근에는 하기의 특허문헌 1에 기재된 바와 같은, 두께 슬립(slip) 모드의 벌크파를 이용한 탄성과 장치가 제안되고 있다. 이 탄성과 장치에서는 지지체 상

에 압전층이 마련된다. 압전층 상에 쌍을 이루는 전극이 마련된다. 쌍을 이루는 전극은 압전층 상에서 서로 대향하면서 서로 다른 전위에 접속된다. 상기 전극 간에 교류 전압을 인가함으로써 두께 슬립 모드의 벌크파를 여진(勵振)시킨다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 미국 특허공보 US10491192

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 탄성과 장치란, 예를 들면 탄성과 공진자이며, 예를 들면 래더(ladder)형 필터에 이용된다. 래더형 필터에서 양호한 특성을 얻기 위해서는 복수개의 탄성과 공진자 간에 정전용량비를 크게 할 필요가 있다. 이 경우, 래더형 필터에서의 일부의 탄성과 공진자의 정전용량을 크게 할 필요가 있다.

[0005] 탄성과 공진자의 정전 용량을 크게 하기 위해서는 예를 들면, 탄성과 공진자를 대형으로 하는 것을 요한다. 따라서, 상기 탄성과 공진자를 래더형 필터에 이용하는 경우에는 래더형 필터가 대형이 되기 십상이다. 특히, 정전 용량이 작은, 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용하는 탄성과 공진자를 가지는 래더형 필터는 대형화되어 버린다.

[0006] 본 발명자들은 탄성과 장치의 구성을 이하의 구성으로 함으로써, 탄성과 장치가 필터 장치에 이용된 경우에 대형화되지 않고 알맞은 필터 파형을 얻을 수 있는 것을 발견했다. 상기 구성이란, 입력전위에 접속되는 전극 및 출력전위에 접속되는 전극 사이에 기준전위에 접속되는 전극을 배치하는 구성이다.

[0007] 또한, 본 발명자들은 단지 상기 구성을 채용해도 필터 특성이 열화될 우려가 있는 것도 발견했다.

[0008] 본 발명의 목적은 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 열화를 억제할 수 있는 탄성과 장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에 따른 탄성과 장치의 어느 넓은 국면에서는, 니오브산리튬으로 이루어지는 압전층과, 상기 압전층 상에 마련되고, 제1 버스바(busbar)와, 상기 제1 버스바에 일단(一端)이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지(電極指)를 가지며, 입력전위에 접속되는 제1 빗살형 전극과, 상기 압전층 상에 마련되고, 제2 버스바와, 상기 제2 버스바에 일단이 각각 접속되고, 상기 복수개의 제1 전극지와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극과, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지가 늘어서는 방향에서, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지와 늘어서도록, 각각 상기 압전층 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지와, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리를 접속하는 접속전극을 가지며, 기준전위에 접속되는, 기준전위 전극이 포함되고, 상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 늘어서는 순서가, 상기 제1 전극지부터 시작한 경우에, 상기 제1 전극지, 상기 제3 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지를 1주기로 하는 순서이며, 상기 제1 빗살형 전극 및 상기 제2 빗살형 전극에서, 이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지의 중심간 거리가 일정하고, 상기 기준전위 전극에서 상기 복수개의 제3 전극지가 등간격으로 배치되면서 이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리, 그리고 이웃하는 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리가 일정하지 않다.

[0010] 본 발명에 따른 탄성과 장치의 다른 넓은 국면에서는, 니오브산리튬으로 이루어지는 압전층과, 상기 압전층 상에 마련되고, 제1 버스바와, 상기 제1 버스바에 일단이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지를 가지며, 입력전위에 접속되는 제1 빗살형 전극과, 상기 압전층 상에 마련되고, 제2 버스바와, 상기 제2 버스바에 일단이 각각 접속되며, 상기 복수개의 제1 전극지와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극과, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지가 늘어서는 방향에서 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지와 늘어서도록, 각각 상기 압전층 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지와, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리를 접속하는 접속전극을 가지며, 기준전위에 접속되는 기준전위 전극과, 상기 압전층 상에 마련되고 상기 제1 전극지,

상기 제2 전극지 또는 상기 제3 전극지와 이웃하는, 적어도 1개의 제4 전극지가 포함되며, 상기 제4 전극지가 마련되지 않는 영역에서, 상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 늘어서는 순서가, 상기 제1 전극지부터 시작한 경우에, 상기 제1 전극지, 상기 제3 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지를 1주기로 하는 순서이며, 상기 제4 전극지가 입력전위, 출력전위 및 기준전위에 접속되지 않는다.

[0011] 본 발명에 따른 탄성과 장치의 또 다른 넓은 국면에서는, 니오브산리튬으로 이루어지는 압전층과, 상기 압전층 상에 마련되고, 제1 버스바와, 상기 제1 버스바에 일단이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지를 가지며, 입력전위에 접속되는 제1 빗살형 전극과, 상기 압전층 상에 마련되고, 제2 버스바와, 상기 제2 버스바에 일단이 각각 접속되고, 상기 복수개의 제1 전극지와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극과, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지가 늘어서는 방향에서, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지와 늘어서도록 각각 상기 압전층 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지와, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리를 접속하는 접속전극을 가지며, 기준전위에 접속되는 기준전위 전극이 포함되고, 상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 늘어서는 순서가, 상기 제1 전극지부터 시작한 경우에, 상기 제1 전극지, 상기 제3 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지를 1주기로 하는 순서이며, 상기 제1 전극지의 폭을 w_1 , 상기 제2 전극지의 폭을 w_2 로 했을 때에 $w_1 \neq w_2$ 이다.

[0012] 본 발명에 따른 탄성과 장치의 또 다른 넓은 국면에서는, 니오브산리튬으로 이루어지는 압전층과, 상기 압전층 상에 마련되고, 제1 버스바와, 상기 제1 버스바에 일단이 각각 접속되는 복수개의 제1 전극지를 가지며, 입력전위에 접속되는 제1 빗살형 전극과, 상기 압전층 상에 마련되고, 제2 버스바와, 상기 제2 버스바에 일단이 각각 접속되고, 상기 복수개의 제1 전극지와 서로 맞물리는 복수개의 제2 전극지를 가지며, 출력전위에 접속되는 제2 빗살형 전극과, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지가 늘어서는 방향에서, 상기 제1 전극지 및 상기 제2 전극지와 늘어서도록 각각 상기 압전층 상에 마련되는 복수개의 제3 전극지와, 이웃하는 상기 제3 전극지끼리를 접속하는 접속전극을 가지며, 기준전위에 접속되는 기준전위 전극이 포함되고, 상기 제1 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지가 늘어서는 순서가, 상기 제1 전극지부터 시작한 경우에, 상기 제1 전극지, 상기 제3 전극지, 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지를 1주기로 하는 순서이며, 상기 제1 빗살형 전극 및 상기 제2 빗살형 전극 각각에서, 이웃하는 상기 제1 전극지끼리의 중심간 거리 및 이웃하는 상기 제2 전극지끼리의 중심간 거리가 각각 일정하고, 상기 기준전위 전극에서 이웃하는 상기 제3 전극지끼리의 중심간 거리가 일정하지 않으면서 이웃하는 상기 제1 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리와, 이웃하는 상기 제2 전극지 및 상기 제3 전극지의 중심간 거리가 서로 다르다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따르면, 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 열화를 억제할 수 있는 탄성과 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 정면 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시형태에서의 제1~제3 전극지 부근을 나타내는 모식적 정면 단면도이다.
- 도 4는 참고예의 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- 도 5는 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 7은 d/p 를 한없이 0에 가깝게 한 경우의 LiNbO_3 의 오일러각($0^\circ, \theta, \psi$)에 대한 비대역의 맵을 나타내는 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 제1 실시형태의 변형예에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- 도 9는 본 발명의 제2 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- 도 10은 본 발명의 제2 실시형태 및 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 제2 실시형태의 제1 변형예에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.

- 도 12는 본 발명의 제2 실시형태의 제2 변형예에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- 도 13은 본 발명의 제3 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- 도 14는 본 발명의 제3 실시형태 및 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 15는 본 발명의 제4 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- 도 16은 $p_1 < p_2$ 인 제4 실시형태, 및 $p_1 = p_2$ 인 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 17은 $p_1 > p_2$ 인 제4 실시형태, 및 $p_1 = p_2$ 인 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 18은, 도 18(a)는 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용하는 탄성과 장치의 외관을 나타내는 약도적 사시도이고, 도 18(b)는 압전층 상의 전극 구조를 나타내는 평면도이다.
- 도 19는 도 18(a) 중의 A-A선을 따른 부분의 단면도이다.
- 도 20은, 도 20(a)는 탄성과 장치의 압전막을 전파하는 램파를 설명하기 위한 모식적 정면 단면도이고, 도 20(b)는 탄성과 장치에서의, 압전막을 전파하는 두께 슬립 모드의 벌크파를 설명하기 위한 모식적 정면 단면도이다.
- 도 21은 두께 슬립 모드의 벌크파의 진폭방향을 나타내는 도면이다.
- 도 22는 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용하는 탄성과 장치의 공진 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 23은 이웃하는 전극의 중심간 거리를 p , 압전층의 두께를 d 로 한 경우의 d/p 와 공진자로서의 비대역의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 24는 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용하는 탄성과 장치의 평면도이다.
- 도 25는 스푸리어스(spurious)가 나타난 참고예의 탄성과 장치의 공진 특성을 나타내는 도면이다.
- 도 26은 비대역과, 스푸리어스의 크기로서의 180도로 규격화된 스푸리어스의 임피던스의 위상 회전량의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 27은 $d/2p$ 와, 메탈리제이션 비(metallization ratio)(MR)의 관계를 나타내는 도면이다.
- 도 28은 d/p 를 한없이 0에 가깝게 한 경우의 LiNbO_3 의 오일러각($0^\circ, \theta, \psi$)에 대한 비대역의 맵을 나타내는 도면이다.
- 도 29는 음향다층막을 가지는 탄성과 장치의 정면 단면도이다.
- 도 30은 램파를 이용하는 탄성과 장치를 설명하기 위한 부분 컷아웃(cutout) 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이하, 도면을 참조하면서, 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명함으로써 본 발명을 분명하게 한다.
- [0016] 한편, 본 명세서에 기재된 각 실시형태는 예시적인 것이며, 다른 실시형태 간에 구성의 부분적인 치환 또는 조합이 가능한 것을 지적해 둔다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 제1 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 정면 단면도이다. 도 2는 제1 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다. 한편, 도 1은 도 2 중의 I-I선을 따른 모식적 단면도이다. 도 2에서는 각 전극을 해칭을 넣어 나타낸다. 도 2 이외의 모식적 평면도에서도 마찬가지로, 전극에 해칭을 넣는 경우가 있다.
- [0018] 도 1에 나타내는 탄성과 장치(10)는 두께 슬립 모드를 이용 가능하게 구성된다. 탄성과 장치(10)는 음향결합형 필터이다. 이하에서 탄성과 장치(10)의 구성을 설명한다.
- [0019] 탄성과 장치(10)는 압전성 기관(12)과 기능전극(11)을 가진다. 압전성 기관(12)은 압전성을 가지는 기관이다. 구체적으로는, 압전성 기관(12)은 지지 부재(13)와 압전층(14)을 가진다. 본 실시형태에서는 지지 부재(13)는 지지 기관(16)과 절연층(15)을 포함한다. 지지 기관(16) 상에 절연층(15)이 마련된다. 절연층(15) 상에 압전층(14)이 마련된다. 물론, 지지 부재(13)는 지지 기관(16)에 의해서만 구성되어도 된다. 한편, 지지 부재(13)는 반드시 마련되지 않아도 된다.

- [0020] 압전층(14)은 제1 주면(14a) 및 제2 주면(14b)을 가진다. 제1 주면(14a) 및 제2 주면(14b)은 서로 대향한다. 제1 주면(14a) 및 제2 주면(14b) 중 제2 주면(14b)이 지지 부재(13) 측에 위치한다.
- [0021] 압전층(14)은 니오브산리튬으로 이루어진다. 보다 구체적으로는 본 실시형태에서는 압전층(14)에 사용되는 니오브산리튬은 LiNbO_3 이다. 이 LiNbO_3 의 오일러각(ϕ, θ, ψ)은 ($0^\circ, 0^\circ, 90^\circ$)이다. 물론, 압전층(14)의 오일러각(ϕ, θ, ψ)은 상기에 한정되지 않는다. 한편, 본 명세서에서 어떤 부재가 어떤 재료로 이루어진다는 것은 탄성파 장치의 전기적 특성이 크게 열화되지 않을 정도의 미량인 불순물이 포함되는 경우를 포함한다.
- [0022] 압전층(14)의 제1 주면(14a)에 기능전극(11)이 마련된다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 기능전극(11)은 1쌍의 빗살형 전극과 기준전위 전극(19)을 가진다. 기준전위 전극(19)은 기준전위에 접속된다. 1쌍의 빗살형 전극은 구체적으로는 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18)이다. 제1 빗살형 전극(17)은 입력전위에 접속된다. 제2 빗살형 전극(18)은 출력전위에 접속된다.
- [0023] 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18)은 압전층(14)의 제1 주면(14a)에 마련된다. 제1 빗살형 전극(17)은 제1 버스바(22)와 복수개의 제1 전극지(25)를 가진다. 복수개의 제1 전극지(25)의 일단은 각각 제1 버스바(22)에 접속된다. 제2 빗살형 전극(18)은 제2 버스바(23)와 복수개의 제2 전극지(26)를 가진다. 복수개의 제2 전극지(26)의 일단은 각각 제2 버스바(23)에 접속된다.
- [0024] 제1 버스바(22) 및 제2 버스바(23)는 서로 대향한다. 복수개의 제1 전극지(25)와 복수개의 제2 전극지(26)는 서로 맞물린다. 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)가 연장되는 방향과 직교하는 방향에서 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)는 교대로 늘어선다.
- [0025] 기준전위 전극(19)은 접속전극으로서의 제3 버스바(24)와, 복수개의 제3 전극지(27)를 가진다. 복수개의 제3 전극지(27)는 압전층(14)의 제1 주면(14a)에 마련된다. 복수개의 제3 전극지(27)는 복수개의 제1 전극지(25) 및 복수개의 제2 전극지와 평행하게 연장된다. 이하에서는 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)가 연장되는 방향을 전극지 연신(延伸)방향으로 하고 전극지 연신방향과 직교하는 방향을 전극지 직교방향으로 한다. 본 명세서에서는 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)를 합쳐서 단순히 전극지라고 기재하는 경우가 있다.
- [0026] 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)가 늘어서는 방향에서 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)와 늘어서도록 제3 전극지(27)가 각각 마련된다. 따라서, 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)는 한 방향에서 늘어선다. 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)가 늘어서는 방향을 전극지 배열방향으로 했을 때에, 전극지 배열방향은 전극지 직교방향과 평행이다. 2개의 제3 전극지(27)는 복수개의 전극지가 마련되는 영역에서 전극지 직교방향에서의 양 단부(端部)에 위치한다. 상기의 2개의 제3 전극지(27) 이외의 복수개의 제3 전극지(27)는 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26) 사이에 마련된다.
- [0027] 도 3은 제1 실시형태에서의 제1~제3 전극지 부근을 나타내는 모식적 정면 단면도이다.
- [0028] 복수개의 전극지가 늘어서는 순서는 제1 전극지(25)부터 시작한 경우에, 제1 전극지(25), 제3 전극지(27), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)를 1주기로 하는 순서이다. 따라서, 복수개의 전극지가 늘어서는 순서는 제1 전극지(25), 제3 전극지(27), 제2 전극지(26), 제3 전극지(27), 제1 전극지(25), 제3 전극지(27), 제2 전극지(26) ...와 같이 계속된다. 입력전위를 IN, 출력전위를 OUT, 기준전위를 GND에 의해 나타내고, 복수개의 전극지의 순서를 접속되는 전위의 순서로서 나타내면, IN, GND, OUT, GND, IN, GND, OUT...과 같이 계속된다.
- [0029] 본 실시형태에서는 복수개의 전극지가 마련되는 영역에서, 전극지 직교방향에서의 양 단부에 위치하는 전극지는 제3 전극지(27)이다. 한편, 전극지 직교방향에서의 단부에 위치하는 전극지는 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27) 중 어느 종류의 전극지이어도 된다.
- [0030] 도 3에 나타내는 바와 같이, 이웃하는 전극지끼리의 중심간 거리는 일정하지 않다. 한편, 도 2에 나타내는 바와 같이, 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18)에서 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)의 중심간 거리는 일정하다. 기준전위 전극(19)에서 복수개의 제3 전극지(27)는 등간격으로 배치된다. 한편, 본 명세서에서 전극지가 등간격으로 배치된다는 것은 전극지끼리의 중심간 거리가 일정해지도록 전극지가 배치되는 것과 같은 의미이다. 한편, 기준전위 전극(19)에서 이웃하는 제3 전극지(27) 사이 영역의 중앙으로부터 어긋난 위치에, 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)가 각각 위치한다.
- [0031] 기능전극(11)의 각 전극지는 적층금속막으로 이루어진다. 구체적으로는, 각 전극지에서는 압전층(14) 측으로부터 Ti층, AlCu층 및 Ti층이 이 순서로 적층된다. 한편, 각 전극지의 재료는 상기에 한정되지 않는다. 혹은, 각

전극지는 단층의 금속막으로 이루어져도 된다.

- [0032] 도 2에 나타내는 바와 같이, 기준전위 전극(19)의 접속전극으로서의 제3 버스바(24)는 복수개의 제3 전극지끼리를 전기적으로 접속한다. 구체적으로는, 제3 버스바(24)는 제1 버스바(22)와, 복수개의 제2 전극지(26)의 선단부 사이의 영역에 위치한다. 이 영역에는 복수개의 제1 전극지(25)도 위치한다. 물론, 절연막(28)에 의해, 제3 버스바(24) 및 복수개의 제1 전극지(25)는 서로 전기적으로 절연된다.
- [0033] 보다 구체적으로는, 제3 버스바(24)는 복수개의 제1 접속전극(24A)과, 하나의 제2 접속전극(24B)을 포함한다. 각 제1 접속전극(24A)은 이웃하는 2개의 제3 전극지(27)의 선단부끼리를 접속한다. 제1 접속전극(24A) 및 2개의 제3 전극지(27)에 의해, U자 형상의 전극이 구성된다. 복수개의 제1 접속전극(24A)끼리를 제2 접속전극(24B)이 접속한다. 이 제2 접속전극(24B) 및 복수개의 제1 전극지(25) 사이에 절연막(28)이 마련된다.
- [0034] 보다 상세하게는 압전층(14)의 제1 주면(14a)에, 복수개의 제1 전극지(25)의 일부를 덮도록, 절연막(28)이 마련된다. 절연막(28)은, 제1 버스바(22)와, 복수개의 제2 전극지(26)의 선단부 사이의 영역에 마련된다. 절연막(28)은 띠 모양의 형상을 가진다.
- [0035] 절연막(28)은 기준전위 전극(19)의 제1 접속전극(24A) 상에는 도달하지 않는다. 그리고 절연막(28) 상 및 복수개의 제1 접속전극(24A) 상에 걸쳐, 제2 접속전극(24B)이 마련된다. 구체적으로는, 제2 접속전극(24B)은 바부(bar portion)(24a)와 복수개의 돌출부(24b)를 가진다. 바부(24a)로부터, 각 돌출부(24b)가 각 제1 접속전극(24A)을 향해 연장된다. 각 돌출부(24b)는 각 제1 접속전극(24A)에 접속된다. 이로써, 복수개의 제3 전극지(27)끼리가 제1 접속전극(24A) 및 제2 접속전극(24B)에 의해 전기적으로 접속된다.
- [0036] 본 실시형태에서는 제3 버스바(24)는 제1 버스바(22)와 복수개의 제2 전극지(26)의 선단부 사이의 영역에 위치한다. 그 때문에, 복수개의 제2 전극지(26)의 선단부는 각각 전극지 연신방향에서 갭을 두고 제3 버스바(24)와 대향한다. 한편, 복수개의 제1 전극지(25)의 선단부는 각각 전극지 연신방향에서 갭을 두고 제2 버스바(23)와 대향한다.
- [0037] 한편, 제3 버스바(24)는 제2 버스바(23)와 복수개의 제1 전극지(25)의 선단부 사이의 영역에 위치해도 된다. 이 경우, 복수개의 제1 전극지(25)의 선단부는 각각 갭을 두고 제3 버스바(24)와 대향한다. 한편, 복수개의 제2 전극지(26)의 선단부는 각각 갭을 두고 제1 버스바(22)와 대향한다.
- [0038] 탄성파 장치(10)는 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용 가능하게 구성된 탄성파 공진자이다. 도 2에 나타내는 바와 같이, 탄성파 장치(10)는 복수개의 여진영역(C)을 가진다. 복수개의 여진영역(C)에서, 두께 슬립 모드의 벌크파나 다른 모드의 탄성파가 여진된다. 한편, 도 2에서는 복수개의 여진영역(C) 중 2개의 여진영역(C)만 나타낸다.
- [0039] 모든 여진영역(C) 중 일부의 복수개의 여진영역(C)은 전극지 직교방향에서 보았을 때에, 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)가 서로 겹치는 영역이면서 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 영역이다. 나머지 복수개의 여진영역(C)은 전극지 직교방향에서 보았을 때에, 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)가 서로 겹치는 영역이면서 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 영역이다. 이들 여진영역(C)이 전극지 직교방향에서 늘어선다.
- [0040] 기능전극(11)에서 기준전위 전극(19)을 제외한 구성은 IDT(Interdigital Transducer)전극의 구성과 마찬가지로이다. 전극지 직교방향에서 보았을 때에, 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)가 서로 겹치는 영역이 교차영역(E)이다. 교차영역(E)은 복수개의 여진영역(C)을 포함한다. 한편, 교차영역(E) 및 여진영역(C)은 기능전극(11)의 구성에 기초하여 정의되는 압전층(14)의 영역이다.
- [0041] 본 실시형태의 특징은 이하의 구성을 가지는 것에 있다. 1) 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18)에서, 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)의 중심간 거리가 일정한 것. 2) 기준전위 전극(19)에서 복수개의 제3 전극지(27)가 등간격으로 배치되는 것. 3) 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리, 및 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리가 일정하지 않은 것. 그로써, 탄성파 장치(10)가 필터 장치에 이용되는 경우에, 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 열화를 억제할 수 있다. 이를 본 실시형태와 참고예를 비교함으로써 이하에서 설명한다.
- [0042] 도 4에 나타내는 바와 같이, 참고예는 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)가 등간격으로 배치되는 점에서 제1 실시형태와 다르다. 참고예의 탄성파 장치(100)도, 제1 실시형태의 탄성파 장치(10)와 마찬가지로, 음향결합형 필터이다. 참고예의 제1 빗살형 전극(17), 제2 빗살형 전극(18) 및 기준전위 전극(19)의 각 구성은 제1 실시형태와 마찬가지로이다. 물론, 참고예에서는 상기한 바와 같이, 복수개의 전극지끼리의 위치 관계에

서 제1 실시형태와 다르다.

- [0043] 제1 실시형태 및 참고예에서 통과 특성을 비교했다. 제1 실시형태의 구성을 가지는 탄성과 장치(10)의 설계 파라미터는 이하와 같이 했다. 한편, 참고예에서의 설계 파라미터는 이웃하는 전극지끼리의 중심간 거리 이외에는 제1 실시형태와 마찬가지로 했다.
- [0044] 압전층: 재료...LiNbO₃, 오일러각(ϕ, θ, ψ)...($0^\circ, 0^\circ, 90^\circ$), 두께...400nm
- [0045] 제1~제3 전극지: 층 구조...압전층 측으로부터 Ti층/AlCu층/Ti층, 각 층의 두께...압전층 측으로부터 10nm/390nm/4nm
- [0046] 제1~제3 전극지의 순서를 접속되는 전위에 의해 나타낸 순서: IN, GND, OUT, GND의 순서가 반복된다.
- [0047] 제1 전극지 및 제2 전극지의 중심간 거리: 2.8 μ m
- [0048] 기능전극의 듀티비: 0.3
- [0049] 도 5는 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다. 도 6은 제1 실시형태에 따른 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다. 한편, 통과 특성은 S파라미터에 의해 나타낸다.
- [0050] 도 5 및 도 6에 나타내는 바와 같이, 1개의 탄성과 장치에서도 필터 파형을 알맞게 얻을 수 있음을 알 수 있다. 이는 제1 실시형태 및 참고예의 탄성과 장치가 음향결합형 필터인 것에 의한다.
- [0051] 보다 상세하게는 도 2에 나타내는 바와 같이, 제1 실시형태의 탄성과 장치(10)는 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간에 위치하는 여진영역(C)과, 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간에 위치하는 여진영역(C)을 가진다. 이들 여진영역(C)에서 두께 슬립 모드의 벌크파를 포함하는 복수개의 모드의 탄성파가 여진된다. 이들 모드를 결합시킴으로써, 1개의 탄성과 장치(10)에서도 필터 파형을 알맞게 얻을 수 있다.
- [0052] 탄성과 공진자로서 탄성과 장치(10)를 필터 장치에 이용하는 경우에 필터 장치를 구성하는 탄성과 공진자가 1개, 혹은 적은 개수라도 필터 파형을 알맞게 얻을 수 있다. 따라서, 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있다.
- [0053] 물론, 도 5에 나타내는 참고예에서는 통과 대역의 저역 측 및 고역 측에서 급준성(急峻性)이 낮게 되어 있다. 이에 반하여, 도 6에 나타내는 제1 실시형태에서는 통과대역의 저역 측에서 급준성이 높게 되어 있다. 본 명세서에서 급준성이 높다는 것은 통과대역의 단부 부근에서 어떤 일정한 감쇠량 또는 S파라미터의 변화량에 대하여 주파수의 변화량이 작은 것을 말한다.
- [0054] 도 2에 나타내는 바와 같이, 제1 실시형태에서는 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리, 그리고 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리가 일정하지 않다. 그로써, 모드의 주파수를 변화시킬 수 있다. 이로써, 저역 측의 주파수에서 감쇠극을 마련할 수 있다. 따라서, 통과대역의 저역 측에서 급준성을 높게 할 수 있다. 이와 같이, 필터 특성을 개선시킬 수 있다.
- [0055] 한편, 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18)에서는 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)의 중심간 거리가 일정하다. 기준전위 전극(19)에서는 복수개의 제3 전극지(27)가 등간격으로 배치된다. 그로써, 필터 특성의 열화를 보다 확실하게 억제할 수 있다.
- [0056] 이하에서 제1 실시형태의 구성을 보다 상세하게 설명한다.
- [0057] 도 1에 나타내는 바와 같이, 지지 부재(13)는 지지 기관(16)과 절연층(15)으로 이루어진다. 압전성 기관(12)은 지지 기관(16)과 절연층(15)과 압전층(14)의 적층체이다. 즉, 압전층(14) 및 지지 부재(13)는 압전층(14)의 제1 주면(14a) 및 제2 주면(14b)이 대향하는 방향에서 보았을 때에 겹친다.
- [0058] 지지 기관(16)의 재료로는 예를 들면, 실리콘 등의 반도체나, 산화알루미늄 등의 세라믹스 등을 사용할 수 있다. 절연층(15)의 재료로는 산화규소 또는 산화탄탈 등의 적절한 유전체를 사용할 수 있다. 압전층(14)은 예를 들면, LiNbO₃층 등의 니오브산리튬층이다.
- [0059] 절연층(15)에는 오목부가 마련된다. 절연층(15) 상에, 오목부를 막도록 압전층(14)이 마련된다. 이로써, 중공부(中空部)가 구성된다. 이 중공부가 공동부(空洞部)(10a)이다. 제1 실시형태에서는 지지 부재(13)의 일부 및 압전층(14)의 일부가, 공동부(10a)를 끼고 서로 대향하도록 지지 부재(13)와 압전층(14)이 배치된다. 물론, 지지 부재(13)에서의 오목부는 절연층(15) 및 지지 기관(16)에 걸쳐 마련되어도 된다. 혹은 지지 기관(16)에만 마련

된 오목부가 절연층(15)에 의해 막아져도 된다. 오목부는 압전층(14)에 마련되어도 상관없다. 한편, 공동부(10a)는 지지 부재(13)에 마련된 관통 구멍이어도 된다.

- [0060] 공동부(10a)는 본 발명에서의 음향반사부이다. 음향반사부에 의해, 탄성파의 에너지를 압전층(14) 측에 효과적으로 가둘 수 있다. 음향반사부는 평면에서 보았을 때, 지지 부재(13)에서의, 기능전극(11)의 적어도 일부와 겹치는 위치에 마련되면 된다. 보다 구체적으로는 평면에서 봤을 때, 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27) 각각의 적어도 일부가 음향반사부와 겹치면 된다. 평면에서 봤을 때, 복수개의 여진영역(C)이 음향반사부와 겹치는 것이 바람직하다.
- [0061] 본 명세서에서 평면에서 본다는 것은, 도 1에서의 상방에 상당하는 방향으로부터, 지지 부재(13) 및 압전층(14)의 적층방향을 따라 보는 것을 말한다. 한편, 도 1에서는 예를 들면, 지지 기관(16) 측 및 압전층(14) 측 중 압전층(14) 측이 상방이다. 또한, 본 명세서에서 평면에서 본다는 것은 주면 대향방향에서 보는 것과 같은 의미로 한다. 주면 대향방향이란, 압전층(14)의 제1 주면(14a) 및 제2 주면(14b)이 서로 대향하는 방향이다. 보다 구체적으로는 주면 대향방향은 예를 들면, 제1 주면(14a)의 법선방향이다.
- [0062] 한편, 음향반사부는 후술할, 음향다층막 등의 음향반사막이어도 된다. 예를 들면, 지지 부재의 표면 상에 음향반사막이 마련되어도 된다.
- [0063] 제1 실시형태에서는 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리와, 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리는 일정하지 않다. 이하에서는 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리, 그리고 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리 중 가장 긴 거리를 p로 한다. 이 경우에서 압전층(14)의 두께를 d로 했을 때에 d/p가 0.5 이하인 것이 바람직하고, d/p가 0.24 이하인 것이 보다 바람직하다. 이로써, 두께 슬립 모드의 벌크파가 알맞게 여진된다.
- [0064] 한편, 본 발명에 따른 탄성파 장치는 반드시 두께 슬립 모드를 이용 가능하게 구성되지 않아도 된다. 본 발명에 따른 탄성파 장치는 판파(板波)를 이용 가능하게 구성되어도 된다. 이 경우에는 여진영역은 도 2에 나타내는 교차영역(E)이다.
- [0065] 제1 실시형태에서는 압전층(14)은 LiNbO₃층이다. 이 경우에는 탄성파 장치(10)의 비대역은 압전층(14)에 사용되는 니오브산리튬의 오일러각(ϕ, θ, ψ)에 의존한다. 비대역은 공진주파수를 fr, 반공진주파수를 fa로 했을 때에 $(|fa-fr|/fr) \times 100[\%]$ 에 의해 나타낸다.
- [0066] d/p를 한없이 0에 가깝게 한 경우의, 탄성파 장치(10)의 비대역과, 압전층(14)의 오일러각(ϕ, θ, ψ)의 관계를 도출했다. 한편, 오일러각에서의 ϕ 는 0° 로 했다.
- [0067] 도 7은 d/p를 한없이 0에 가깝게 한 경우의 LiNbO₃의 오일러각(0°, θ, ψ)에 대한 비대역의 맵을 나타내는 도면이다.
- [0068] 도 7의 해칭을 넣어 나타낸 영역(R)이, 적어도 2% 이상의 비대역이 얻어지는 영역이다. 영역(R)의 범위를 근사하면, 하기의 식(1), 식(2) 및 식(3)으로 나타내는 범위가 된다. 한편, 오일러각(ϕ, θ, ψ)에서의 ϕ 가 0° ±10° 이내의 범위인 경우에는 θ 및 ψ 와 비대역의 관계는 도 7에 나타내는 관계와 마찬가지로이다. 압전층(14)이 탄탈산리튬층인 경우도 오일러각(0° ±10° 의 범위 내, θ, ψ)에서의 θ 및 ψ 와 비대역의 관계는 도 7에 나타내는 관계와 마찬가지로이다.
- [0069] (0° ±10° 의 범위 내, 0° ~25° , 임의의 ψ)...식(1)
- [0070] (0° ±10° 의 범위 내, 25° ~100° , 0° ~75° $[(1-(\theta-50)^2/2500)]^{1/2}$ 또는 180° -75° $[(1-(\theta-50)^2/2500)]^{1/2}$ ~180°)...식(2)
- [0071] (0° ±10° 의 범위 내, 180° -40° $[(1-(\psi-90)^2/8100)]^{1/2}$ ~180° , 임의의 ψ)...식(3)
- [0072] 상기 식(1), 식(2) 또는 식(3)의 오일러각의 범위인 것이 바람직하다. 그로써, 비대역을 충분히 넓게 할 수 있다. 이로써, 탄성파 장치(10)를 필터 장치에 알맞게 이용할 수 있다.
- [0073] 도 2에 나타내는 바와 같이, 제1 실시형태에서는 기준전위 전극(19)은 접속전극으로서의 제3 버스바(24)와 복수개의 제3 전극지(27)를 가진다. 상기 기준전위 전극(19)은 빗살형 전극이다. 물론, 기준전위 전극(19)은 빗살형 전극이 아니어도 된다. 예를 들면, 도 8에 나타내는 제1 실시형태의 변형예에서는 기준전위 전극(39)은 미앤더

(meander) 모양의 형상을 가진다. 본 변형예에서는 압전층(14) 상에 절연막(28)은 마련되지 않는다. 그리고 접속전극(35)은 제1 실시형태에서의 복수개의 제1 접속전극(24A)에 상당하는 부분만 포함한다. 본 변형예의 접속전극(35)은 제3 버스바가 아니다.

[0074] 보다 구체적으로는 기준전위 전극(39)은, 제1 버스바(22) 측에 위치하는 복수개의 접속전극(35)과, 제2 버스바(23) 측에 위치하는 복수개의 접속전극(35)을 가진다. 인접하는 2개의 제3 전극지(27)의, 제1 버스바(22) 측의 선단부끼리 또는 제2 버스바(23) 측의 선단부끼리가 접속전극(35)에 의해 접속된다. 예를 들면, 복수개의 제3 전극지(27) 중 전극지 직교방향에서의 양단 이외의 제3 전극지(27)는 제1 버스바(22) 측의 선단부 및 제2 버스바(23) 측의 선단부 쌍방에 1개씩의 접속전극(35)이 접속된다. 상기 제3 전극지(27)는 각 접속전극(35)에 의해, 양 옆의 제3 전극지(27)와 접속된다. 이 구조가 반복됨으로써 기준전위 전극(39)의 형상이 미앤더 모양의 형상으로 된다.

[0075] 본 변형예에서도 제1 실시형태와 마찬가지로, 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있다. 또한, 복수개의 전극지가 제1 실시형태와 마찬가지로 배치된다. 구체적으로는, 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18)에서, 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)의 중심간 거리가 일정하다. 기준전위 전극(39)에서, 복수개의 제3 전극지(27)가 등간격으로 배치된다. 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리, 그리고 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리가 일정하지 않다. 그로써, 필터 특성의 열화를 억제할 수 있다. 구체적으로는 통과대역의 저역 측에서의 급준성의 열화를 억제할 수 있다.

[0076] 도 9는 제2 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.

[0077] 본 실시형태는 복수개의 전극지가 복수개의 제4 전극지(48)를 포함하는 점, 및 복수개의 전극지가 등간격으로 배치되는 점에서 제1 실시형태와 다르다. 제4 전극지(48)는 플로팅 전극이다. 플로팅 전극이란, 입력전위, 출력전위 및 기준전위 중 어느 것에도 접속되지 않는 전극이다. 상기의 점 이외에는 본 실시형태의 탄성과 장치(40)는 제1 실시형태의 탄성과 장치(10)와 유사한 구성을 가진다.

[0078] 탄성과 장치(40)의 기능전극(41)의 구성은 도 4에 나타내는 참고예에서의 복수개의 제3 전극지(27) 중 적어도 1개를 제4 전극지(48)로 치환한 구성이다. 보다 구체적으로는 도 9에 나타내는 바와 같이, 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26) 사이에 제3 전극지(27) 또는 제4 전극지(48)가 위치한다.

[0079] 한편, 본 발명의 탄성과 장치의 구성은 참고예에서의, 복수개의 제1 전극지(25) 또는 복수개의 제2 전극지(26) 중 적어도 1개를 제4 전극지(48)로 치환한 구성이어도 된다.

[0080] 제4 전극지(48)가 마련되지 않은 영역에서는 복수개의 전극지가 늘어서는 순서는 제1 실시형태나 참고예와 마찬가지로, 즉, 제1 전극지(25)부터 시작할 경우에, 제1 전극지(25), 제3 전극지(27), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)를 1주기로 하는 순서이다. 물론, 제3 전극지(27)가 제4 전극지(48)로 치환된 구성에 상당하는 영역에서는 전극지가 늘어서는 순서는 상기의 순서가 될 수 없다.

[0081] 본 실시형태에서는 제1 전극지(25), 제2 전극지(26), 제3 전극지(27) 및 제4 전극지(48)는 등간격으로 배치된다. 따라서, 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리, 그리고 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리는 일정하다.

[0082] 본 실시형태의 특징은 이하의 구성을 가지는 것에 있다. 1) 기능전극(41)이, 압전층(14) 상에 마련되고, 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 또는 제3 전극지(27)와 이웃하는, 적어도 1개의 제4 전극지(48)를 가지는 것. 2) 제4 전극지(48)가 플로팅 전극인 것. 그로써, 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 열화를 억제할 수 있다. 구체적으로는, 대역폭을 원하는 대역폭으로부터 크게 변화시키지 않고, 통과대역의 주파수를 조정할 수 있다. 이를 제2 실시형태 및 참고예를 비교함으로써 구체적으로 나타낸다.

[0083] 제2 실시형태의 구성을 가지는 탄성과 장치(40)의 설계 파라미터는 이하와 같이 했다. 한편, 참고예에서의 설계 파라미터는 제4 전극지(48)에 관해 이외에는 제2 실시형태와 마찬가지로 했다.

[0084] 압전층: 재료...LiNbO₃, 오일러각(ϕ, θ, ψ)...(0°, 0°, 90°), 두께...400nm

[0085] 제1~제3 전극지: 층 구조...압전층 측으로부터 Ti층/AlCu층/Ti층, 각 층의 두께...압전층 측으로부터 10nm/390nm/4nm

[0086] 제1~제3 전극지의 순서를 접속되는 전위에 의해 나타낸 순서: IN, GND, OUT, GND의 순서가 반복된다.

- [0087] 제1 전극지 및 제2 전극지의 중심간 거리: $2.8\mu\text{m}$
- [0088] 기능전극의 듀티비: 0.3
- [0089] 도 10은 제2 실시형태 및 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- [0090] 도 10에 나타내는 바와 같이, 제2 실시형태 및 참고예에서는 통과대역의 주파수가 서로 다를 수 있다. 또한, 제2 실시형태에서의 대역폭은 참고예에서의 대역폭과 크게 변하지 않음을 알 수 있다.
- [0091] 탄성과 공진자로서 제2 실시형태의 탄성과 장치(40)를 필터 장치에 이용한 경우에는 필터 장치를 구성하는 탄성과 공진자가 1개, 혹은 적은 개수라도 필터 파형을 알맞게 얻을 수 있다. 이상과 같이, 제2 실시형태에서는 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 대역폭을 크게 변화시키지 않고, 주파수를 조정할 수 있다.
- [0092] 제4 전극지(48)는 제1 전극지(25), 제2 전극지(26) 또는 제3 전극지(27)와 이웃하면 된다. 이하에서, 제4 전극지(48)의 배치만 제2 실시형태와 다른, 제2 실시형태의 제1 변형예 및 제2 변형예를 나타낸다. 제1 변형예 및 제2 변형예에서도 제2 실시형태와 마찬가지로, 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 열화를 억제할 수 있다.
- [0093] 도 11에 나타내는 제1 변형예의 구성은, 도 4에 나타내는 참고예에서의 복수개의 제2 전극지(26) 중 적어도 1개를 제4 전극지(48)로 치환한 구성이다. 제4 전극지(48)가 마련되지 않은 영역에는, 복수개의 전극지가 늘어서는 순서는 제1 실시형태나 참고예와 마찬가지로이다. 즉, 제1 전극지(25)부터 시작한 경우에 제1 전극지(25), 제3 전극지(27), 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)를 1주기로 하는 순서이다. 물론, 제2 전극지(26)가 제4 전극지(48)로 치환된 구성에 상당하는 영역에서는 전극지가 늘어서는 순서는 상기의 순서가 될 수 없다.
- [0094] 제4 전극지(48)는 2개의 제3 전극지(27) 사이에 위치한다. 따라서, 제4 전극지(48)는 제3 전극지(27)와 이웃한다. 본 변형예에서도 복수개의 전극지는 등간격으로 배치된다.
- [0095] 도 12에 나타내는 제2 변형예의 구성은, 도 4에 나타내는 참고예에서의 복수개의 제1 전극지(25) 중 적어도 1개를 제4 전극지(48)로 치환한 구성이다. 제4 전극지(48)가 마련되지 않은 영역에서는, 복수개의 전극지가 늘어서는 순서는 제1 실시형태나 참고예와 마찬가지로이다. 물론, 제1 전극지(25)가 제4 전극지(48)로 치환된 구성에 상당하는 영역에서는 전극지가 늘어서는 순서는 제1 실시형태나 참고예에서의 순서와는 다르다.
- [0096] 제4 전극지(48)는 2개의 제3 전극지(27) 사이에 위치한다. 따라서, 제4 전극지(48)는 제3 전극지(27)와 이웃한다. 본 변형예에서도 복수개의 전극지는 등간격으로 배치된다.
- [0097] 도 13은 제3 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- [0098] 제3 실시형태는, 제1 전극지(25)의 폭을 w_1 , 제2 전극지(26)의 폭을 w_2 로 했을 때에 $w_1 \neq w_2$ 인 점에서 제1 실시형태와 다르다. 본 실시형태는 복수개의 전극지가 등간격으로 배치되는 점에서도 제1 실시형태와 다르다. 상기의 점 이외에는 본 실시형태의 탄성과 장치(50)는 제1 실시형태의 탄성과 장치(10)와 유사한 구성을 가진다.
- [0099] 탄성과 장치(50)의 기능전극(51)은, 도 4에 나타내는 참고예에서의 복수개의 제1 전극지(25)의 폭(w_1)을, 복수개의 제2 전극지(26)의 폭(w_2)보다도 넓게 한 구성이다. 물론, 복수개의 제2 전극지(26)의 폭(w_2)이 복수개의 제1 전극지(25)의 폭(w_1)보다도 넓어도 된다.
- [0100] 본 실시형태의 특징은 $w_1 \neq w_2$ 인 것에 있다. 그로써, 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 열화를 억제할 수 있다. 구체적으로는, 불요파(不要波)에 기인하는, 필터 특성에서의 리플(ripple)을 작게 할 수 있다. 이를, 제3 실시형태 및 참고예를 비교함으로써, 이하에서 설명한다.
- [0101] 제3 실시형태의 구성을 가지는 탄성과 장치(50)의 설계 파라미터는 이하와 같이 했다. 한편, 참고예에서의 설계 파라미터는 전극지의 폭 이외에는 제3 실시형태와 마찬가지로 했다.
- [0102] 압전층: 재료... LiNbO_3 , 오일러각(ϕ, θ, ψ)...($0^\circ, 0^\circ, 90^\circ$), 두께...400nm
- [0103] 제1~제3 전극지: 층 구조...압전층 측으로부터 Ti층/AlCu층/Ti층, 각 층의 두께...압전층 측으로부터 10nm/390nm/4nm
- [0104] 제1~제3 전극지의 순서를 접속되는 전위에 의해 나타낸 순서: IN, GND, OUT, GND의 순서가 반복된다.
- [0105] 제1 전극지 및 제2 전극지의 중심간 거리: $2.8\mu\text{m}$

- [0106] 기능전극의 듀티비: 0.3
- [0107] 도 14는 제3 실시형태 및 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- [0108] 도 14 중의 화살표(F)에 의해 나타내는 바와 같이, 제3 실시형태에서는 참고예보다도, 불요파에 기인하는 리플을 작게 할 수 있다. 제3 실시형태에서는 $w1 \neq w2$ 이므로써, 불요파가 생기는 주파수를 분산시킬 수 있다. 이로써, 불요파를 억제할 수 있다.
- [0109] 탄성과 공진자로서 제3 실시형태의 탄성과 장치(50)를 필터 장치에 이용하는 경우에는 필터 장치를 구성하는 탄성과 공진자가 1개, 혹은 적은 개수라도 필터 파형을 알맞게 얻을 수 있다. 이상과 같이, 제3 실시형태에서는 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 불요파를 억제할 수 있다.
- [0110] 도 15는 제4 실시형태에 따른 탄성과 장치의 모식적 평면도이다.
- [0111] 본 실시형태는 기능전극(61)의 기준전위 전극(69)에서 복수개의 제3 전극지(27) 사이의 간격이 일정하지 않은 점에서 제1 실시형태와 다르다. 상기의 점 이외에는 본 실시형태의 탄성과 장치(60)는 제1 실시형태의 탄성과 장치(10)와 유사한 구성을 가진다.
- [0112] 보다 상세하게는 이웃하는 제3 전극지(27) 중, 제1 접속전극(24A)에 의해 접속된 제3 전극지(27)끼리의 중심간 거리와, 제1 접속전극(24A)에 의해서는 접속되지 않는 제3 전극지(27)끼리의 중심간 거리가 서로 다르다. 한편, 이웃하는 제3 전극지(27) 중, 제1 접속전극(24A)에 의해 접속된 제3 전극지(27)끼리의 중심간 거리는 일정하다. 마찬가지로, 이웃하는 제3 전극지(27) 중, 제1 접속전극(24A)에 의해서는 접속되지 않는 제3 전극지(27)끼리의 중심간 거리는 일정하다.
- [0113] 도 15에 나타내는 바와 같이, 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18)에서는 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제2 전극지(26)의 중심간 거리는 일정하다.
- [0114] 본 실시형태에서는 이웃하는 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리를 $p1$ 로 하고, 이웃하는 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)의 중심간 거리를 $p2$ 로 했을 때에 $p1 \neq p2$ 이다. 구체적으로는, $p1 < p2$ 이다. 물론, $p1 < p2$ 이어도 된다.
- [0115] 한편, 제1 전극지(25) 및 제3 전극지(27)가 이웃하는 각각의 부분에서 $p1$ 은 일정하다. 마찬가지로, 제2 전극지(26) 및 제3 전극지(27)가 이웃하는 각각의 부분에서 $p2$ 는 일정하다.
- [0116] 본 실시형태의 특징은 이하의 구성을 가지는 것에 있다. 1) 제1 빗살형 전극(17) 및 제2 빗살형 전극(18) 각각에서 이웃하는 제1 전극지(25)끼리의 중심간 거리 및 이웃하는 제2 전극지(26)끼리의 중심간 거리가 각각 일정한 것. 2) 기준전위 전극(69)에서 이웃하는 제3 전극지(27)끼리의 중심간 거리가 일정하지 않은 것. 3) $p1 \neq p2$ 인 것. 그로써, 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 대폭적인 열화를 동반하지 않고, 주파수를 변화시킬 수 있다. 이를 제4 실시형태와 도 4에 나타난 참고예를 비교함으로써 이하에서 설명한다.
- [0117] 제4 실시형태의 구성을 가지는 탄성과 장치(60)의 설계 파라미터는 이하와 같이 했다. 한편, 참고예에서의 설계 파라미터는 이웃하는 전극지끼리의 중심간 거리 이외에는 제4 실시형태와 마찬가지로 했다.
- [0118] 압전층: 재료... LiNbO_3 , 오일러각(ϕ, θ, ψ)...($0^\circ, 0^\circ, 90^\circ$), 두께...400nm
- [0119] 제1~제3 전극지: 층 구조...압전층 측으로부터 Ti층/AlCu층/Ti층, 각 층의 두께...압전층 측으로부터 10nm/390nm/4nm
- [0120] 제1~제3 전극지의 순서를 접속되는 전위에 의해 나타낸 순서: IN, GND, OUT, GND의 순서가 반복된다.
- [0121] 제1 전극지 및 제2 전극지의 중심간 거리: $2.8\mu\text{m}$
- [0122] 기능전극의 듀티비: 0.3
- [0123] 상기 비교는 제4 실시형태에서의 중심간 거리($p1$) 및 중심간 거리($p2$)의 관계가 $p1 < p2$ 인 경우, 및 $p1 > p2$ 인 경우의 쌍방에서 실시했다.
- [0124] 도 16은 $p1 < p2$ 인 제4 실시형태, 및 $p1 = p2$ 인 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다. 도 17은 $p1 > p2$ 인 제4 실시형태, 및 $p1 = p2$ 인 참고예의 탄성과 장치의 통과 특성을 나타내는 도면이다.
- [0125] 도 16에 나타내는 바와 같이, 제4 실시형태의 통과 대역은 참고예의 통과 대역보다도 약간 고역 측에 위치한다.

또한, 비대역의 값이 크게 되어 있다. 한편, 비대역은 상기와 같이, $(|f_a - f_r|/f_r) \times 100[\%]$ 에 의해 나타낸다. $p_1 = p_2$ 인 경우에 비해, 중심간 거리(p_2)만 길게 하면, 통상의 탄성표면과 공진자를 이용한 필터 장치에서는 통과대역의 주파수는 낮아진다. 한편, 제4 실시형태와 같은 음향결합형 필터에서는 $p_1 < p_2$ 인 경우에는 통과대역의 주파수는 높아진다.

[0126] 도 17에 나타내는 바와 같이, 제4 실시형태의 통과 대역은 참고예의 통과 대역보다도 약간 저역 측에 위치한다. 또한, 비대역의 값이 작게 되어 있다. $p_1 = p_2$ 인 경우에 비해 중심간 거리(p_2)만 짧게 하면, 통상의 탄성표면과 공진자를 이용한 필터 장치에서는 통과 대역의 주파수는 높아진다. 한편, 제4 실시형태와 같은 음향결합형 필터에서는 $p_1 > p_2$ 인 경우에는 통과대역의 주파수는 낮아진다. 제4 실시형태에서는 중심간 거리(p_1) 및 중심간 거리(p_2)를 조정함으로써, 통과대역의 주파수 및 비대역을 조정할 수 있다.

[0127] 탄성과 공진자로서 제4 실시형태의 탄성과 장치(60)를 필터 장치에 이용하는 경우에는 필터 장치를 구성하는 탄성과 공진자가 1개, 혹은 적은 개수라도 필터 파형을 알맞게 얻을 수 있다. 이상으로부터, 제4 실시형태에서는 필터 장치의 소형화를 진척시킬 수 있으면서 필터 특성의 대폭적인 열화를 동반하지 않고, 주파수를 변화시킬 수 있다.

[0128] 이하에서, 기능전극이 IDT전극인 예를 이용하여, 두께 슬립 모드의 상세를 설명한다. 한편, IDT전극은 제3 전극지를 가지지 않는다. 후술할 IDT전극에서의 "전극"은 전극지에 상당한다. 이하의 예에서의 지지 부재는 본 발명에서의 지지 기판에 상당한다. 이하에서는 기준전위를 그라운드 전위라고 기재하기도 한다.

[0129] 도 18(a)는 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용하는 탄성과 장치의 외관을 나타내는 약도적 사시도이고, 도 18(b)는 압전층 상의 전극 구조를 나타내는 평면도이며, 도 19는 도 18(a) 중의 A-A선을 따른 부분의 단면도이다.

[0130] 탄성과 장치(1)는 LiNbO_3 으로 이루어지는 압전층(2)을 가진다. 압전층(2)은 LiTaO_3 으로 이루어지는 것이어도 된다. LiNbO_3 이나 LiTaO_3 의 커트각은 Z커트인데, 회전 Y커트나 X커트이어도 된다. 압전층(2)의 두께는 특별히 한정되지 않지만, 두께 슬립 모드를 효과적으로 여진하기 위해서는 40nm 이상, 1000nm 이하인 것이 바람직하고, 50nm 이상, 1000nm 이하인 것이 보다 바람직하다. 압전층(2)은 서로 대향하는 제1, 제2 주면(2a, 2b)을 가진다. 제1 주면(2a) 상에 전극(3) 및 전극(4)이 마련된다. 여기서 전극(3)이 "제1 전극"의 일례이고, 전극(4)이 "제2 전극"의 일례이다. 도 18(a) 및 도 18(b)에서는 복수개의 전극(3)이 제1 버스바(5)에 접속된다. 복수개의 전극(4)은 제2 버스바(6)에 접속된다. 복수개의 전극(3) 및 복수개의 전극(4)은 서로 맞물린다. 전극(3) 및 전극(4)은 직사각형 형상을 가지며, 길이방향을 가진다. 이 길이방향과 직교하는 방향에서 전극(3)과, 옆의 전극(4)이 대향한다. 전극(3, 4)의 길이방향, 및 전극(3, 4)의 길이방향과 직교하는 방향은 모두 압전층(2)의 두께 방향에 교차하는 방향이다. 이 때문에, 전극(3)과, 옆의 전극(4)은 압전층(2)의 두께 방향에 교차하는 방향에서 대향한다고도 할 수 있다. 또한, 전극(3, 4)의 길이방향이 도 18(a) 및 도 18(b)에 나타내는 전극(3, 4)의 길이방향에 직교하는 방향과 교체되어도 된다. 즉, 도 18(a) 및 도 18(b)에서, 제1 버스바(5) 및 제2 버스바(6)가 연장되는 방향으로 전극(3, 4)을 연장시켜도 된다. 그 경우, 제1 버스바(5) 및 제2 버스바(6)는 도 18(a) 및 도 18(b)에서 전극(3, 4)이 연장되는 방향으로 연장되게 된다. 그리고 한쪽 전위에 접속되는 전극(3)과, 다른 쪽 전위에 접속되는 전극(4)이 이웃하는 1쌍의 구조가, 상기 전극(3, 4)의 길이방향과 직교하는 방향으로 복수 쌍 마련된다. 여기서 전극(3)과 전극(4)이 이웃한다는 것은 전극(3)과 전극(4)이 직접 접촉하도록 배치된 경우가 아닌, 전극(3)과 전극(4)이 간격을 두고 배치되는 경우를 나타낸다. 또한, 전극(3)과 전극(4)이 이웃하는 경우, 전극(3)과 전극(4) 사이에는, 다른 전극(3, 4)을 포함하는, 핫 전극이나 그라운드 전극에 접속되는 전극은 배치되지 않는다. 이 쌍 수는 정수 쌍일 필요는 없고, 1.5 쌍이나 2.5 쌍 등이어도 된다. 전극(3, 4) 사이의 중심간 거리, 즉 피치는 1 μm 이상, 10 μm 이하의 범위가 바람직하다. 또한, 전극(3, 4)의 폭, 즉 전극(3, 4)의 대향방향의 치수는 50nm 이상, 1000nm 이하의 범위인 것이 바람직하고, 150nm 이상, 1000nm 이하의 범위인 것이 보다 바람직하다. 한편, 전극(3, 4) 사이의 중심간 거리란, 전극(3)의 길이방향과 직교하는 방향에서의 전극(3)의 치수(폭치수)의 중심과, 전극(4)의 길이방향과 직교하는 방향에서의 전극(4)의 치수(폭치수)의 중심을 이은 거리가 된다.

[0131] 또한, 탄성과 장치(1)에서는 Z커트의 압전층을 이용하기 때문에, 전극(3, 4)의 길이방향과 직교하는 방향은 압전층(2)의 분극방향에 직교하는 방향이 된다. 압전층(2)으로서 다른 커트각의 압전체를 이용한 경우에는 이에 한정되지 않는다. 여기서, "직교"란, 엄밀하게 직교하는 경우에만 한정되지 않고, 거의 직교(전극(3, 4)의 길이방향과 직교하는 방향과 분극방향이 이루는 각도가 예를 들면 90° ± 10°의 범위 내)이어도 된다.

[0132] 압전층(2)의 제2 주면(2b) 측에는, 절연층(7)을 사이에 두고 지지 부재(8)가 적층된다. 절연층(7) 및 지지 부재

(8)는 테두리 모양의 형상을 가지며, 도 19에 나타내는 바와 같이, 관통 구멍(7a, 8a)을 가진다. 그로써, 공동부(9)가 형성된다. 공동부(9)는 압전층(2)의 여진영역(C)의 진동을 방해하지 않기 위해 마련된다. 따라서, 상기 지지 부재(8)는 적어도 1쌍의 전극(3, 4)이 마련되는 부분과 겹치지 않는 위치에서 제2 주면(2b)에 절연층(7)을 사이에 두고 적층된다. 한편, 절연층(7)은 마련되지 않아도 된다. 따라서, 지지 부재(8)는 압전층(2)의 제2 주면(2b)에 직접 또는 간접적으로 적층될 수 있다.

[0133] 절연층(7)은 산화규소로 이루어진다. 물론, 산화규소 외에 산질화규소, 알루미늄나 등의 적당한 절연성 재료를 사용할 수 있다. 지지 부재(8)는 Si로 이루어진다. Si의 압전층(2) 측의 면에서의 면방위는 (100)이나 (110)이어도 되고, (111)이어도 된다. 지지 부재(8)를 구성하는 Si는 저항률 $4\Omega\text{cm}$ 이상의 고저항인 것이 바람직하다. 물론, 지지 부재(8)에 대해서도 적당한 절연성 재료나 반도체 재료를 사용하여 구성할 수 있다.

[0134] 지지 부재(8)의 재료로는 예를 들면, 산화알루미늄, 탄탈산리튬, 니오브산리튬, 수정 등의 압전체, 알루미늄, 마그네시아, 사파이어, 질화규소, 질화알루미늄, 탄화규소, 지르코니아, 코디어라이트, 멀라이트, 스테아타이트, 포스테라이트 등의 각종 세라믹, 다이아몬드, 유리 등의 유전체, 질화갈륨 등의 반도체 등을 사용할 수 있다.

[0135] 상기 복수개의 전극(3, 4) 및 제1, 제2 버스바(5, 6)는 Al, AlCu합금 등의 적당한 금속 혹은 합금으로 이루어진다. 탄성과 장치(1)에서는, 전극(3, 4) 및 제1, 제2 버스바(5, 6)는 Ti막 상에 Al막을 적층한 구조를 가진다. 한편, Ti막 이외의 밀착층을 이용해도 된다.

[0136] 구동 시에는 복수개의 전극(3)과 복수개의 전극(4) 사이에 교류 전압을 인가한다. 보다 구체적으로는 제1 버스바(5)와 제2 버스바(6) 사이에 교류 전압을 인가한다. 그로써, 압전층(2)에서 여진되는 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용한, 공진 특성을 얻는 것이 가능하게 되어 있다. 또한, 탄성과 장치(1)에서는 압전층(2)의 두께를 d , 복수 쌍의 전극(3, 4) 중 어느 하나의 이웃하는 전극(3, 4)의 중심간 거리를 p 로 한 경우, d/p 는 0.5 이하로 되어 있다. 그 때문에, 상기 두께 슬립 모드의 벌크파가 효과적으로 여진되고, 양호한 공진 특성을 얻을 수 있다. 보다 바람직하게는 d/p 는 0.24 이하이며, 그 경우에는 한층 더 양호한 공진 특성을 얻을 수 있다.

[0137] 탄성과 장치(1)에서는 상기 구성을 포함하기 때문에, 소형화를 도모하고자 전극(3, 4)의 쌍 수를 작게 해도 Q값의 저하가 생기기 어렵다. 이는 양측의 반사기에서의 전극지의 개수를 적게 해도 전파 로스(propagation loss)가 적기 때문이다. 또한, 상기 전극지의 개수를 적게 할 수 있는 것은 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용하고 있는 것에 의한다. 탄성과 장치에서 이용한 램파와 상기 두께 슬립 모드의 벌크파의 차이를 도 20(a) 및 도 20(b)를 참조하여 설명한다.

[0138] 도 20(a)는 일본 공개특허공보 특개2012-257019호에 기재된 바와 같은 탄성과 장치의 압전막을 전파하는 램파를 설명하기 위한 모식적 정면 단면도이다. 여기서는 압전막(201) 안을 화살표로 나타내는 바와 같이 파가 전파된다. 여기서, 압전막(201)에서는 제1 주면(201a)과 제2 주면(201b)이 대향하고, 제1 주면(201a)과 제2 주면(201b)을 잇는 두께방향이 Z방향이다. X방향은 IDT전극의 전극지가 늘어서는 방향이다. 도 20(a)에 나타내는 바와 같이, 램파에서는 파가 도시된 바와 같이, X방향으로 전파되어 간다. 판파이기 때문에, 압전막(201)이 전체적으로 진동하긴 하지만, 파는 X방향으로 전파되기 때문에 양측에 반사기를 배치하여, 공진 특성을 얻는다. 그 때문에, 파의 전파 로스가 생기고, 소형화를 도모한 경우, 즉 전극지의 쌍 수를 적게 한 경우, Q값이 저하된다.

[0139] 이에 반하여, 도 20(b)에 나타내는 바와 같이, 탄성과 장치(1)에서는 진동 변위는 두께 슬립 방향이기 때문에, 파는 압전층(2)의 제1 주면(2a)과 제2 주면(2b)을 잇는 방향, 즉 Z방향으로 거의 전파되고, 공진한다. 즉, 파의 X방향 성분이 Z방향 성분에 비해 현저하게 작다. 그리고 이 Z방향의 파의 전파에 의해 공진 특성이 얻어지기 때문에 반사기의 전극지의 개수를 적게 해도, 전파 손실은 생기기 어렵다. 또한, 소형화를 진척시키고자, 전극(3, 4)으로 이루어지는 전극 쌍의 쌍 수를 줄였다고 해도 Q값의 저하가 생기기 어렵다.

[0140] 한편, 두께 슬립 모드의 벌크파의 진폭방향은 도 21에 나타내는 바와 같이, 압전층(2)의 여진영역(C)에 포함되는 제1 영역(451)과, 여진영역(C)에 포함되는 제2 영역(452)에서 반대가 된다. 도 21에서는 전극(3)과 전극(4) 사이에, 전극(4)이 전극(3)보다도 고전위가 되는 전압이 인가된 경우의 벌크파를 모식적으로 나타내고 있다. 제1 영역(451)은, 여진영역(C) 중 압전층(2)의 두께방향에 직교하고 압전층(2)을 이분하는 가상평면(VP1)과 제1 주면(2a) 사이의 영역이다. 제2 영역(452)은 여진영역(C) 중 가상평면(VP1)과 제2 주면(2b) 사이의 영역이다.

[0141] 상기와 같이, 탄성과 장치(1)에서는 전극(3)과 전극(4)으로 이루어지는 적어도 1쌍의 전극이 배치되는데, X방향으로 파를 전파시키는 것은 아니기 때문에, 이 전극(3, 4)으로 이루어지는 전극 쌍의 쌍 수는 복수 쌍일 필요는 없다. 즉, 적어도 1쌍의 전극이 마련되어 있기만 하면 된다.

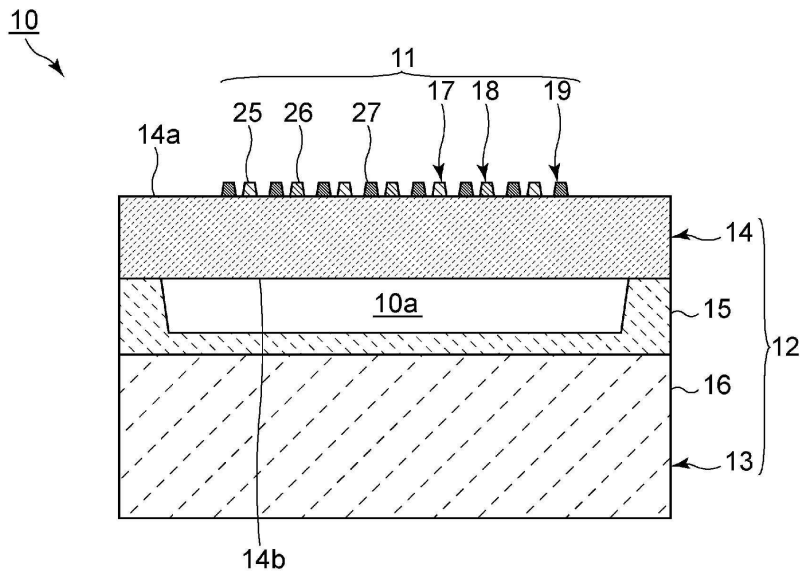
- [0142] 예를 들면, 상기 전극(3)이 핫 전위에 접속되는 전극이고, 전극(4)이 그라운드 전위에 접속되는 전극이다. 물론, 전극(3)이 그라운드 전위에, 전극(4)이 핫 전위에 접속되어도 된다. 탄성과 장치(1)에서는 적어도 1쌍의 전극은, 상기와 같이, 핫 전위에 접속되는 전극 또는 그라운드 전위에 접속되는 전극이며, 플로팅 전극은 마련되지 않는다.
- [0143] 도 22는 도 19에 나타내는 탄성과 장치의 공진 특성을 나타내는 도면이다. 한편, 이 공진 특성을 얻은 탄성과 장치(1)의 설계 파라미터는 이하와 같다.
- [0144] 압전층(2): 오일러각(0° , 0° , 90°)의 LiNbO_3 , 두께=400nm.
- [0145] 전극(3)과 전극(4)의 길이방향과 직교하는 방향으로 보았을 때에, 전극(3)과 전극(4)이 겹치는 영역, 즉 여진영역(C)의 길이=40 μm , 전극(3, 4)으로 이루어지는 전극의 쌍 수=21쌍, 전극간 중심거리=3 μm , 전극(3, 4)의 폭=500nm, $d/p=0.133$.
- [0146] 절연층(7): 1 μm 의 두께의 산화규소막.
- [0147] 지지 부재(8): Si.
- [0148] 한편, 여진영역(C)의 길이란, 여진영역(C)의 전극(3, 4)의 길이방향을 따른 치수이다.
- [0149] 탄성과 장치(1)에서는, 전극(3, 4)으로 이루어지는 전극 쌍의 전극간 거리는 복수 쌍에서 모두 동일하게 했다. 즉, 전극(3)과 전극(4)을 등(等)피치로 배치했다.
- [0150] 도 22로부터 분명한 바와 같이, 반사기를 가지지 않음에도 불구하고, 비대역이 12.5%인 양호한 공진 특성이 얻어졌다.
- [0151] 그런데, 상기 압전층(2)의 두께를 d , 전극(3)과 전극(4)의 전극의 중심간 거리를 p 로 한 경우, 전술한 바와 같이, 탄성과 장치(1)에서는 d/p 는 0.5이하, 보다 바람직하게는 0.24 이하이다. 이를 도 23을 참조하여 설명한다.
- [0152] 도 22에 나타낸 공진 특성을 얻은 탄성과 장치와 마찬가지로, 단 d/p 를 변화시키고, 복수개의 탄성과 장치를 얻었다. 도 23은 이 d/p 와, 탄성과 장치의 공진자로서의 비대역의 관계를 나타내는 도면이다.
- [0153] 도 23으로부터 분명한 바와 같이, $d/p > 0.5$ 에서는 d/p 를 조정해도 비대역은 5% 미만이다. 이에 반하여, $d/p \leq 0.5$ 인 경우에는 그 범위 내에서 d/p 를 변화시키면, 비대역을 5% 이상으로 할 수 있고, 즉 높은 결합 계수를 가지는 공진자를 구성할 수 있다. 또한, d/p 가 0.24 이하인 경우에는 비대역을 7% 이상으로 높일 수 있다. 또한, d/p 를 이 범위 내에서 조정하면, 한층 더 비대역이 넓은 공진자를 얻을 수 있고, 한층 더 높은 결합 계수를 가지는 공진자를 실현할 수 있다. 따라서, d/p 를 0.5 이하로 함으로써, 상기 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용한, 높은 결합 계수를 가지는 공진자를 구성할 수 있음을 알 수 있다.
- [0154] 도 24는 두께 슬립 모드의 벌크파를 이용하는 탄성과 장치의 평면도이다. 탄성과 장치(80)에서는 압전층(2)의 제1 주면(2a) 상에서, 전극(3)과 전극(4)을 가지는 1쌍의 전극이 마련된다. 한편, 도 24 중의 K가 교차폭이 된다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 탄성과 장치에서는 전극의 쌍 수는 1쌍이어도 된다. 이 경우에도 상기 d/p 가 0.5 이하이면, 두께 슬립 모드의 벌크파를 효과적으로 여진할 수 있다.
- [0155] 탄성과 장치(1)에서는, 바람직하게는 복수개의 전극(3, 4)에서, 어느 하나의 이웃하는 전극(3, 4)이 대향하는 방향으로 보았을 때에 겹치는 영역인 여진영역(C)에 대한, 상기 이웃하는 전극(3, 4)의 메탈리제이션 비(MR)가 $MR \leq 1.75(d/p) + 0.075$ 를 충족시키는 것이 바람직하다. 그 경우에는 스퍼리어스를 효과적으로 작게 할 수 있다. 이를 도 25 및 도 26을 참조하여 설명한다. 도 25는 상기 탄성과 장치(1)의 공진 특성의 일례를 나타내는 참고도이다. 화살표(B)로 나타내는 스퍼리어스가, 공진 주파수와 반공진 주파수 사이에 나타난다. 한편, $d/p=0.08$ 로 하면서 LiNbO_3 의 오일러각(0° , 0° , 90°)으로 했다. 또한, 상기 메탈리제이션 비(MR)=0.35로 했다.
- [0156] 메탈리제이션 비(MR)를 도 18(b)를 참조하여 설명한다. 도 18(b)의 전극 구조에서, 1쌍의 전극(3, 4)에 착안한 경우, 이 1쌍의 전극(3, 4)만 마련되는 것으로 한다. 이 경우, 일점체선으로 둘러싸인 부분이 여진영역(C)이 된다. 이 여진영역(C)이란, 전극(3)과 전극(4)을, 전극(3, 4)의 길이방향과 직교하는 방향, 즉 대향방향으로 보았을 때에 전극(3)에서의 전극(4)과 서로 겹치는 영역, 전극(4)에서의 전극(3)과 서로 겹치는 영역, 및 전극(3)과 전극(4) 사이의 영역에서의 전극(3)과 전극(4)이 서로 겹치는 영역이다. 그리고 이 여진영역(C)의 면적에 대한, 여진영역(C) 내의 전극(3, 4)의 면적이 메탈리제이션 비(MR)가 된다. 즉, 메탈리제이션 비(MR)는 메탈리제이션 부분의 면적의 여진영역(C)의 면적에 대한 비이다.

- [0157] 한편, 복수 쌍의 전극이 마련되는 경우, 여진영역의 면적의 합계에 대한 전체 여진영역에 포함되는 메탈리제이션 부분의 비율을 MR로 하면 된다.
- [0158] 도 26은 탄성과 장치(1)의 구성에 따라, 다수의 탄성과 공진자를 구성한 경우의 비대역과, 스퍼리어스의 크기로서의 180도로 규격화된 스퍼리어스의 임피던스의 위상 회전량의 관계를 나타내는 도면이다. 한편, 비대역에 대해서는, 압전층의 막 두께나 전극의 치수를 다양하게 변경하고, 조정했다. 또한, 도 26은 Z커트의 LiNbO₃으로 이루어지는 압전층을 이용한 경우의 결과인데, 다른 커트각의 압전층을 이용한 경우에도 비슷한 경향이 된다.
- [0159] 도 26 중의 타원(J)으로 둘러싸인 영역에서는 스퍼리어스가 1.0으로 크게 되어 있다. 도 26으로부터 분명한 바와 같이, 비대역이 0.17을 초과하면, 즉 17%를 초과하면, 스퍼리어스 레벨이 1 이상의 큰 스퍼리어스가, 비대역을 구성하는 파라미터를 변화시켰다고 해도 통과대역 내에 나타난다. 즉, 도 25에 나타내는 공진 특성과 같이, 화살표(B)로 나타내는 큰 스퍼리어스가 대역 내에 나타난다. 따라서, 비대역은 17% 이하인 것이 바람직하다. 이 경우에는, 압전층(2)의 막 두께나 전극(3, 4)의 치수 등을 조정함으로써, 스퍼리어스를 작게 할 수 있다.
- [0160] 도 27은 d/2p와 메탈리제이션 비(MR)와 비대역의 관계를 나타내는 도면이다. 상기 탄성과 장치에서, d/2p와, MR이 다른 다양한 탄성과 장치를 구성하고, 비대역을 측정했다. 도 27의 파선(D)의 오른쪽의 해칭을 넣어서 나타낸 부분이 비대역이 17% 이하인 영역이다. 이 해칭을 넣은 영역과 넣지 않은 영역의 경계는 $MR=3.5(d/2p)+0.075$ 로 나타낸다. 즉, $MR=1.75(d/p)+0.075$ 이다. 따라서, 바람직하게는 $MR \leq 1.75(d/p)+0.075$ 이다. 그 경우에는 비대역을 17% 이하로 하기 쉽다. 보다 바람직하게는, 도 27 중의 일점쇄선(D1)으로 나타내는 $MR=3.5(d/2p)+0.05$ 의 오른쪽 영역이다. 즉, $MR \leq 1.75(d/p)+0.05$ 이면, 비대역을 확실하게 17% 이하로 할 수 있다.
- [0161] 도 28은, d/p를 한없이 0에 가깝게 한 경우의 LiNbO₃의 오일러각(0° , θ , ψ)에 대한 비대역의 맵을 나타내는 도면이다. 도 28에서 나타내는, 해칭을 넣어서 나타낸 복수개의 영역(R)이 각각 2% 이상의 비대역이 얻어지는 영역이다. 한편, 오일러각(ϕ , θ , ψ)에서의 ϕ 가 $0^\circ \pm 5^\circ$ 의 범위 내인 경우에는 θ 및 ψ 와 비대역의 관계는 도 28에 나타내는 관계와 마찬가지로이다. 압전층이 탄탈산리튬(LiTaO₃)으로 이루어지는 경우에도 오일러각($0^\circ \pm 5^\circ$)의 범위 내, θ , ψ 에서의 θ 및 ψ 와, BW의 관계는 도 28에 나타내는 관계와 마찬가지로이다.
- [0162] 따라서, 압전층을 구성하는 니오브산리튬 또는 탄탈산리튬의 오일러각(ϕ , θ , ψ)에서의 ϕ 가 $0^\circ \pm 5^\circ$ 의 범위 내이고, θ 및 ϕ 가 도 28에 나타내는 복수개의 영역(R) 중 어느 하나의 범위 내라면, 비대역을 충분히 넓게 할 수 있어, 바람직하다.
- [0163] 도 29는 음향다층막을 가지는 탄성과 장치의 정면 단면도이다.
- [0164] 탄성과 장치(81)에서는 압전층(2)의 제2 주면(2b)에 음향다층막(82)이 적층된다. 음향다층막(82)은, 음향 임피던스가 상대적으로 낮은 저음향 임피던스층(82a, 82c, 82e)과, 음향 임피던스가 상대적으로 높은 고음향 임피던스층(82b, 82d)의 적층 구조를 가진다. 음향다층막(82)을 사용한 경우, 탄성과 장치(1)에서의 공동부(9)를 사용하지 않아도, 두께 슬립 모드의 벌크파를 압전층(2) 내에 가둘 수 있다. 탄성과 장치(81)에서도 상기 d/p를 0.5 이하로 함으로써, 두께 슬립 모드의 벌크파에 기초하는 공진 특성을 얻을 수 있다. 한편, 음향다층막(82)에서는 그 저음향 임피던스층(82a, 82c, 82e) 및 고음향 임피던스층(82b, 82d)의 적층 수는 특별히 한정되지 않는다. 저음향 임피던스층(82a, 82c, 82e)보다도, 적어도 1층의 고음향 임피던스층(82b, 82d)이 압전층(2)으로부터 먼 측에 배치되기만 하면 된다.
- [0165] 상기 저음향 임피던스층(82a, 82c, 82e) 및 고음향 임피던스층(82b, 82d)은 상기 음향 임피던스의 관계를 충족시키는 한, 적당한 재료로 구성할 수 있다. 예를 들면, 저음향 임피던스층(82a, 82c, 82e)의 재료로는 산화규소 또는 산질화규소 등을 들 수 있다. 또한, 고음향 임피던스층(82b, 82d)의 재료로는 알루미늄, 질화규소 또는 금속 등을 들 수 있다.
- [0166] 도 30은 램파를 이용하는 탄성과 장치를 설명하기 위한 부분 컷아웃 사시도이다.
- [0167] 탄성과 장치(91)는 지지 기관(92)을 가진다. 지지 기관(92)에는 윗면에 오목부가 마련된다. 지지 기관(92) 상에 압전층(93)이 적층된다. 그로써, 공동부(9)가 구성된다. 이 공동부(9)의 상방에서 압전층(93) 상에 IDT전극(94)이 마련된다. IDT전극(94)의 탄성과 전파방향 양측에 반사기(95, 96)가 마련된다. 도 30에서, 공동부(9)의 바깥둘레 가장자리를 파선으로 나타낸다. 여기서는 IDT전극(94)은 제1, 제2 버스바(94a, 94b)와, 복수개의 제1 전극지(94c) 및 복수개의 제2 전극지(94d)를 가진다. 복수개의 제1 전극지(94c)는 제1 버스바(94a)에 접속된다. 복수개의 제2 전극지(94d)는 제2 버스바(94b)에 접속된다. 복수개의 제1 전극지(94c)와 복수개의 제2 전극지

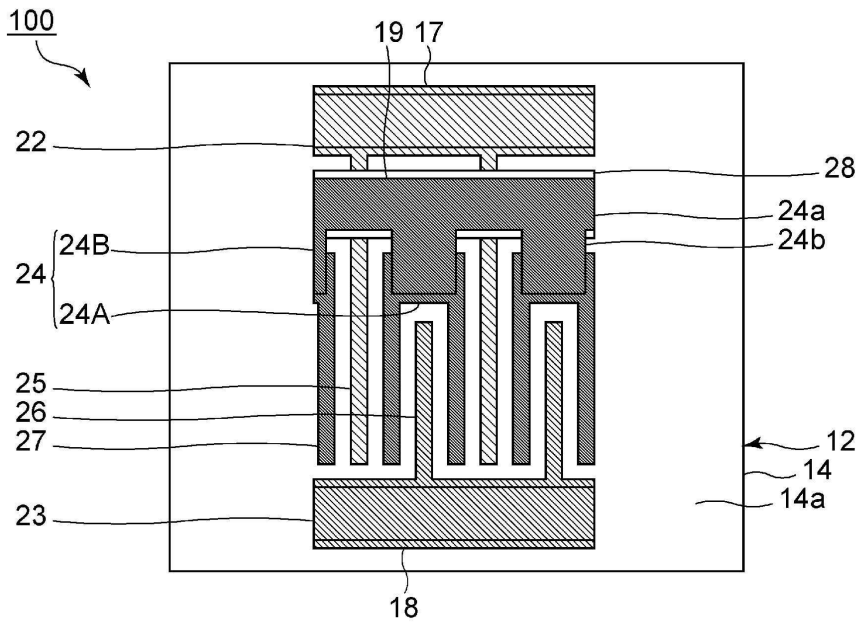
- | | |
|-----------------------|--------------------------|
| 60: 탄성과 장치 | 61: 기능전극 |
| 69: 기준전위 전극 | 80, 81: 탄성과 장치 |
| 82: 음향다층막 | 82a, 82c, 82e: 저음향 임피던스층 |
| 82b, 82d: 고음향 임피던스층 | 91: 탄성과 장치 |
| 92: 지지 기판 | 93: 압전층 |
| 94: IDT전극 | 94a, 94b: 제1, 제2 버스바 |
| 94c, 94d: 제1, 제2 전극지 | 95, 96: 반사기 |
| 100: 탄성과 장치 | 201: 압전막 |
| 201a, 201b: 제1, 제2 주면 | 451, 452: 제1, 제2 영역 |
| C: 여진 영역 | E: 교차 영역 |
| R: 영역 | VP1: 가상평면 |

도면

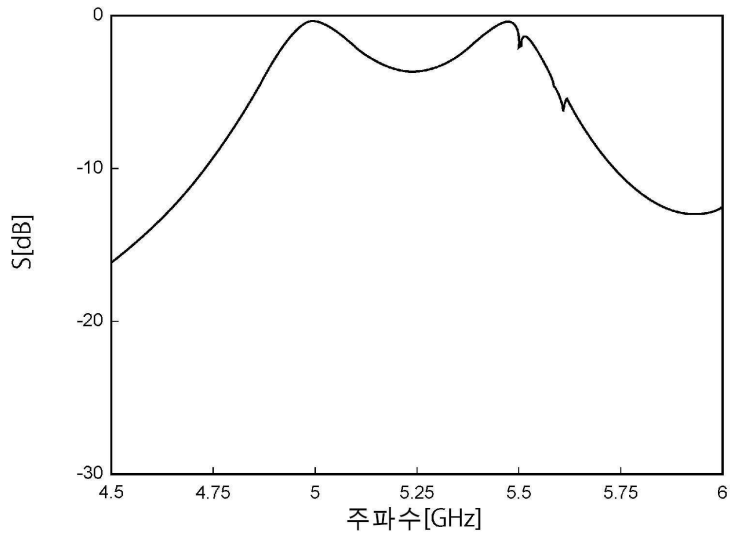
도면1



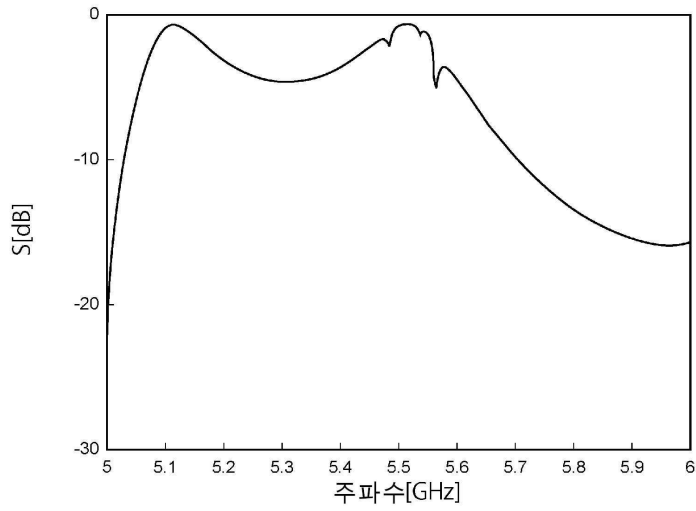
도면4



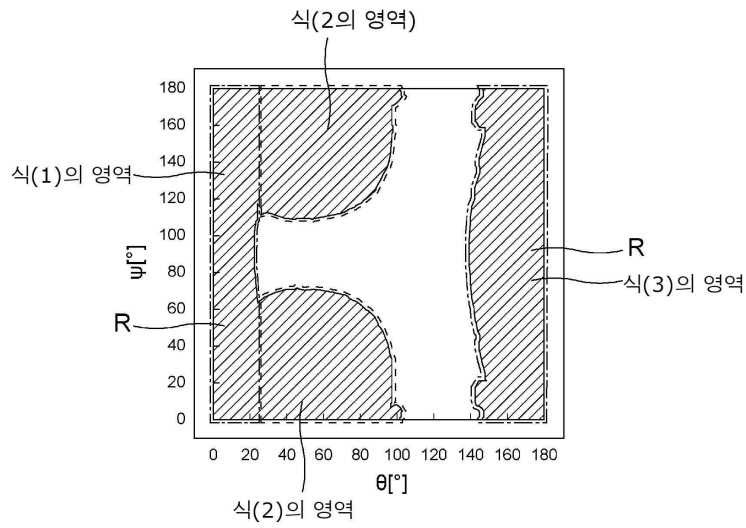
도면5



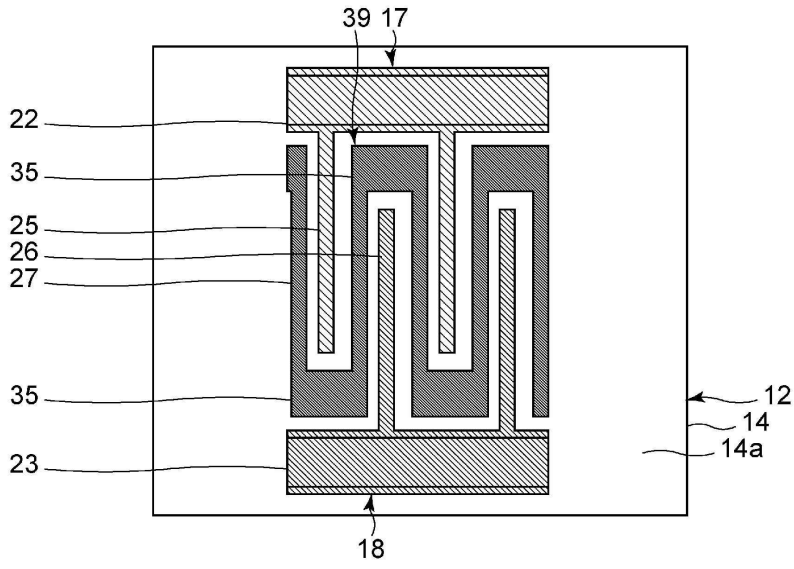
도면6



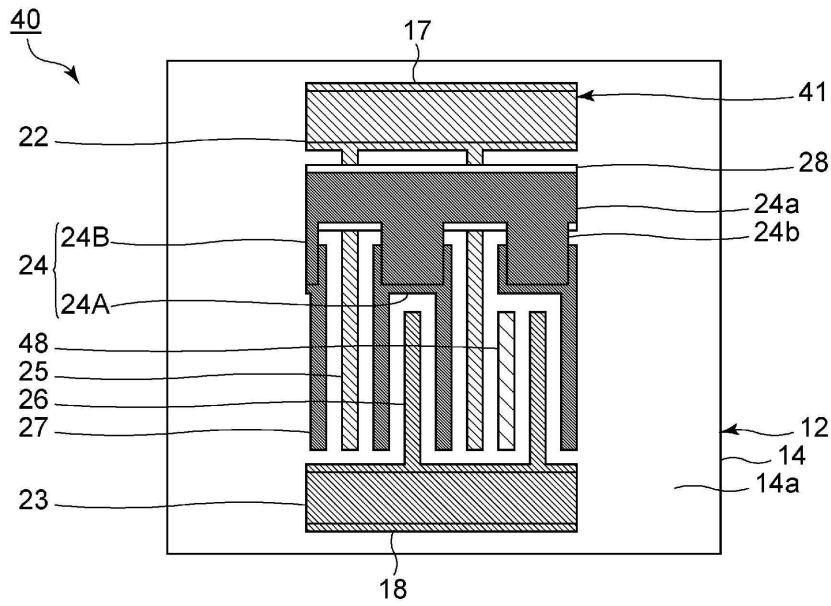
도면7



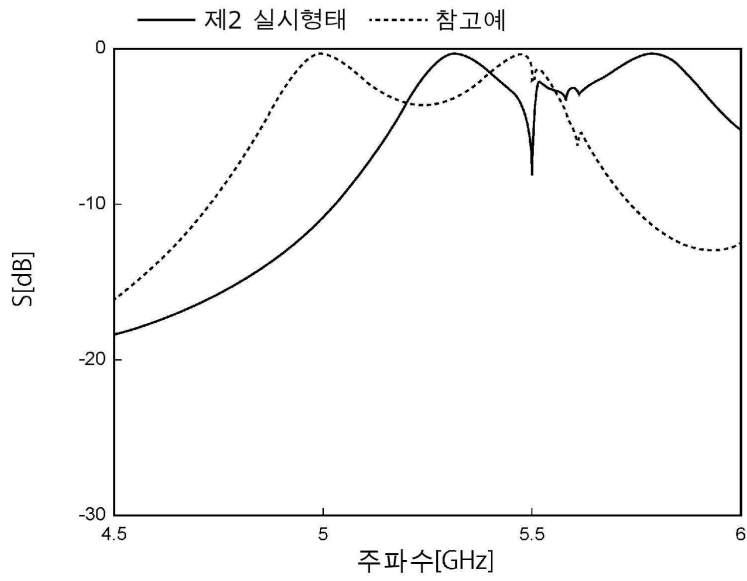
도면8



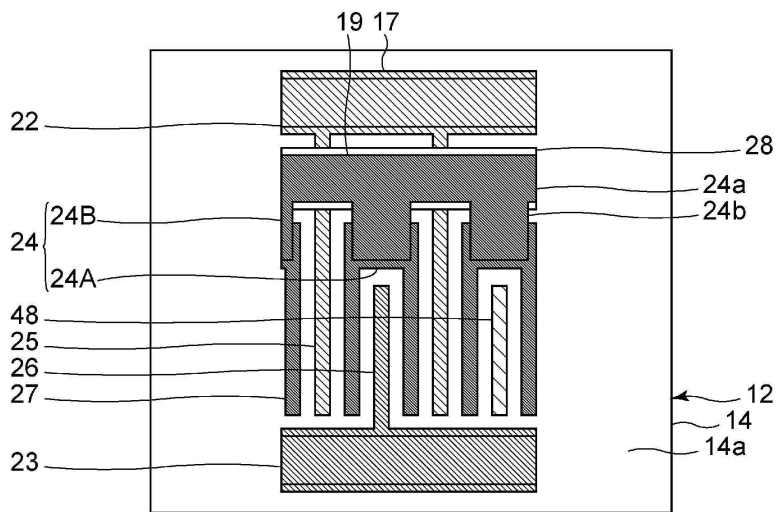
도면9



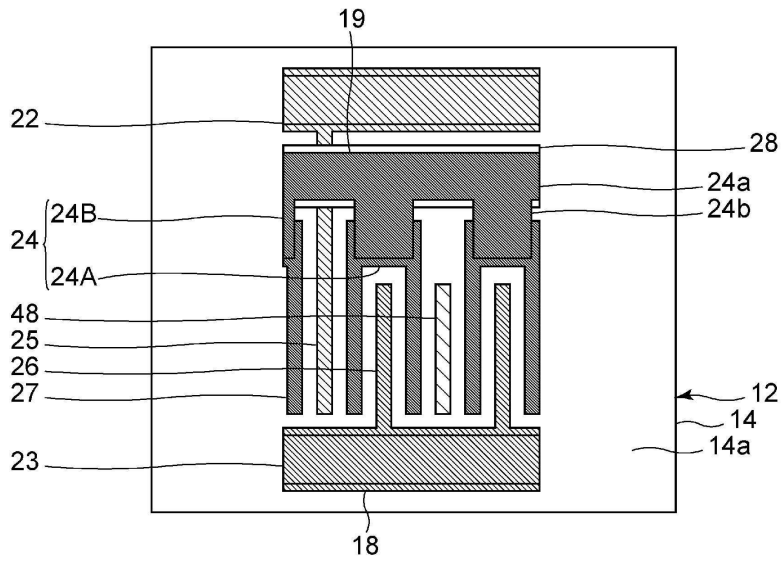
도면10



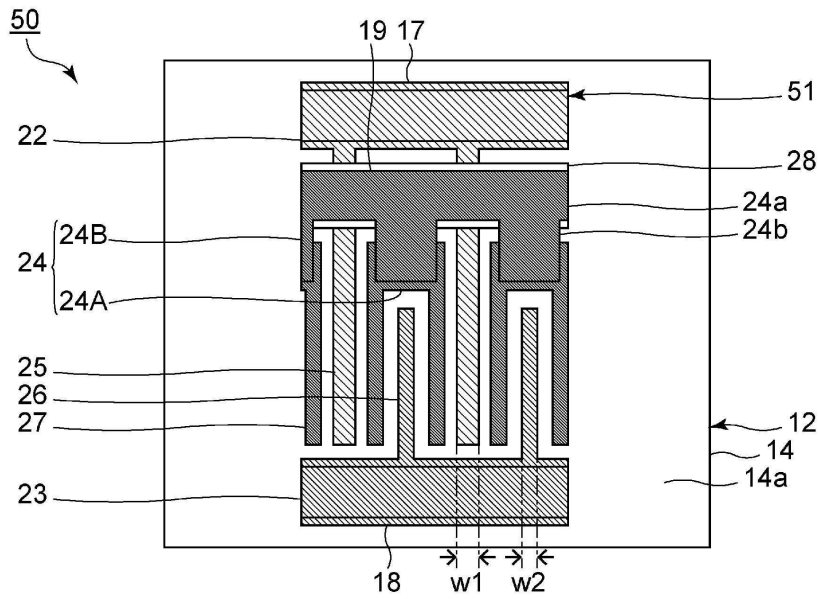
도면11



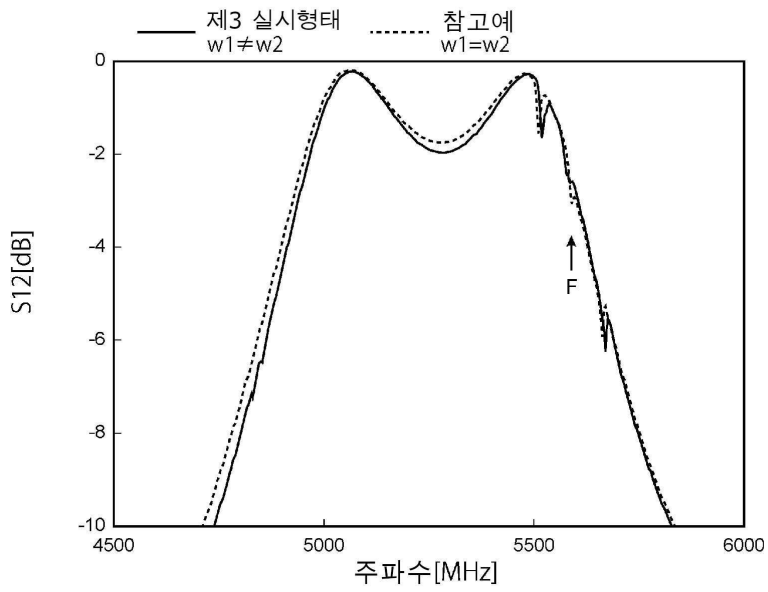
도면12



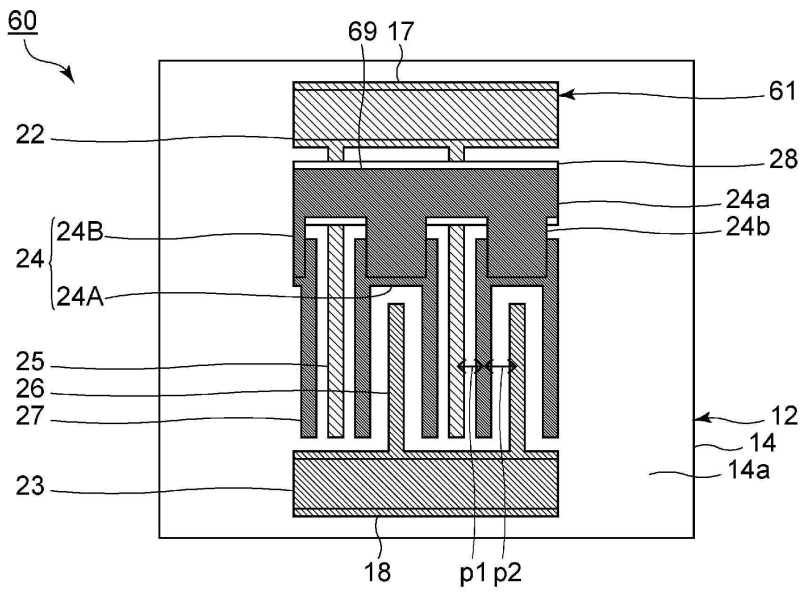
도면13



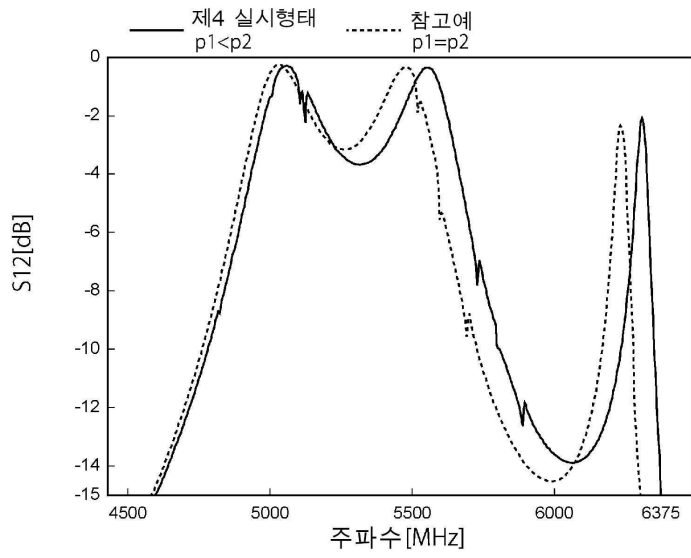
도면14



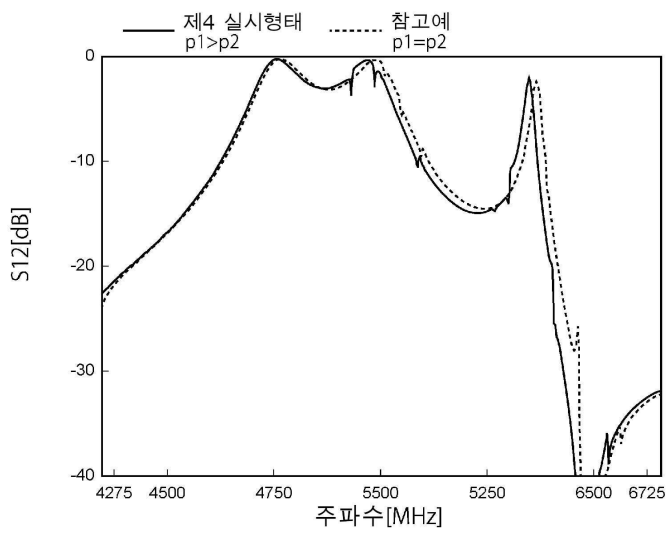
도면15



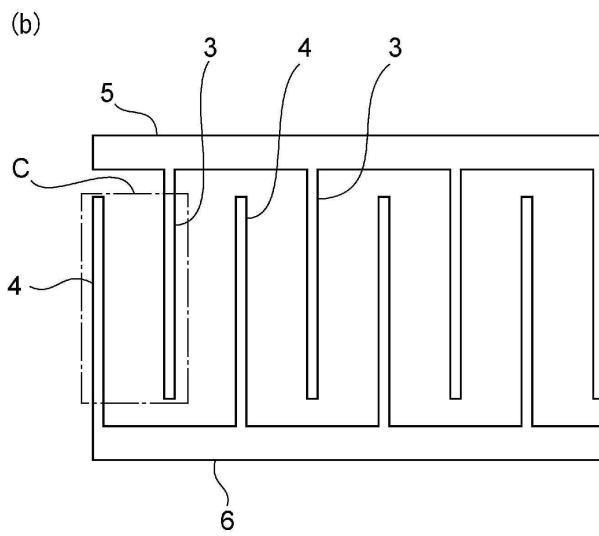
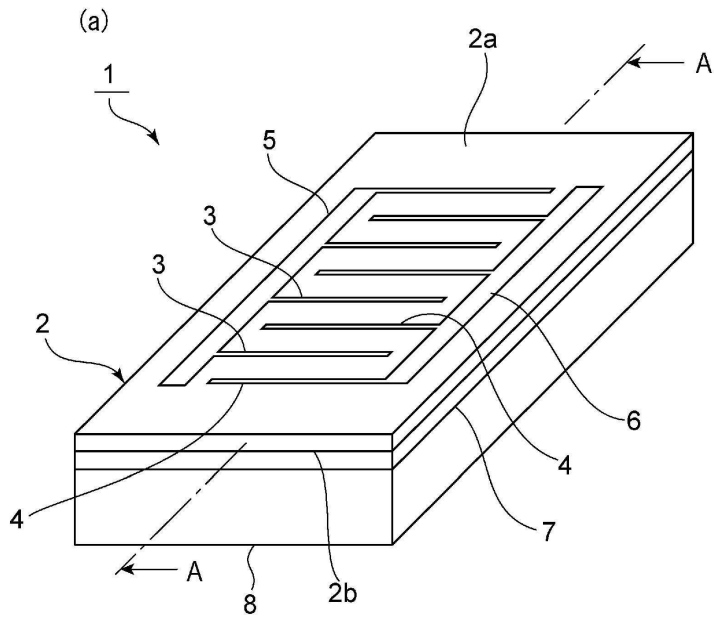
도면16



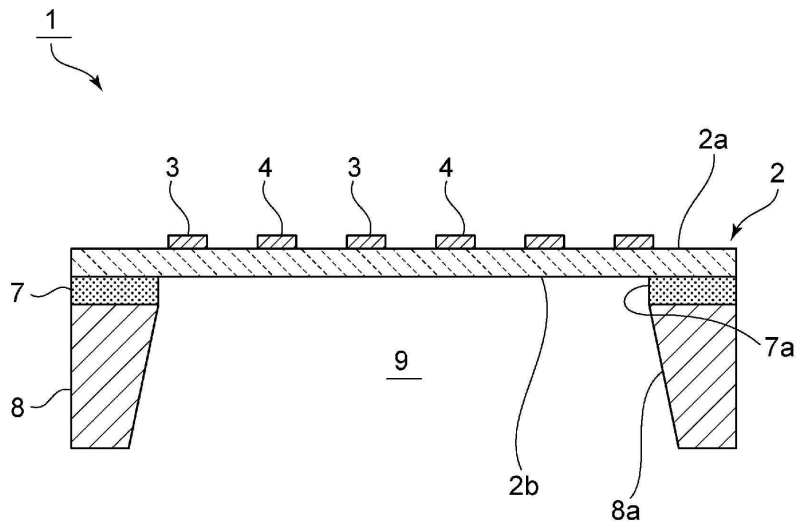
도면17



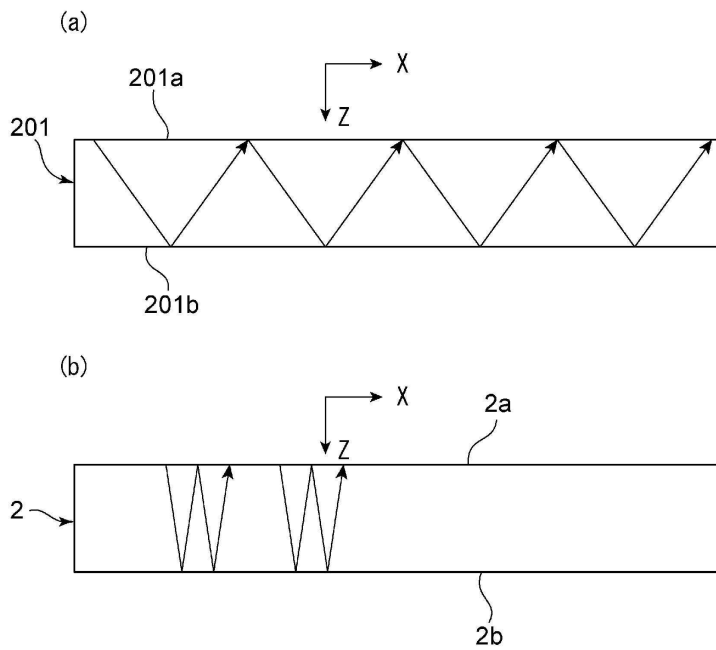
도면18



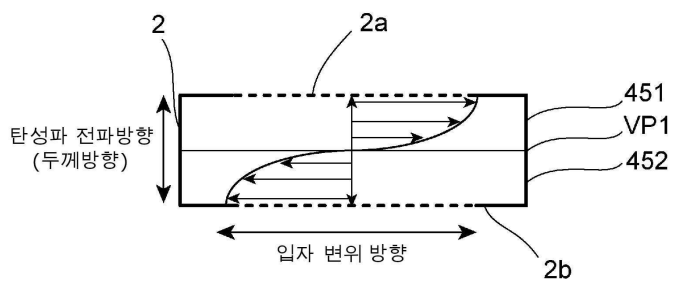
도면19



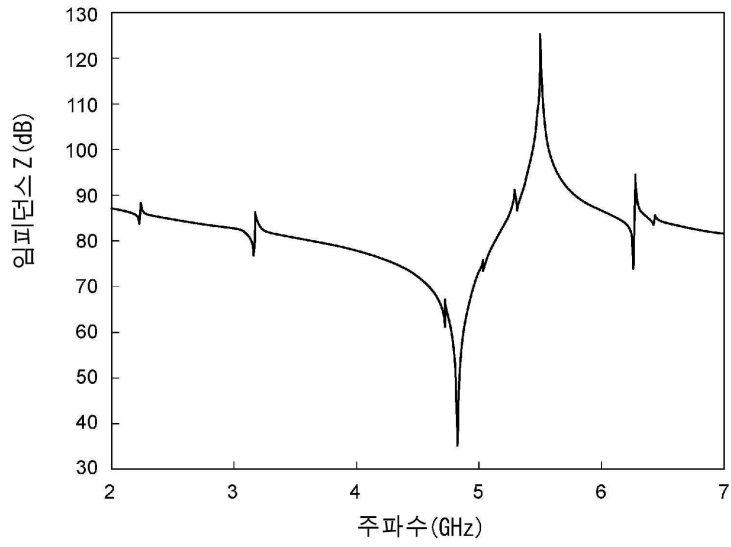
도면20



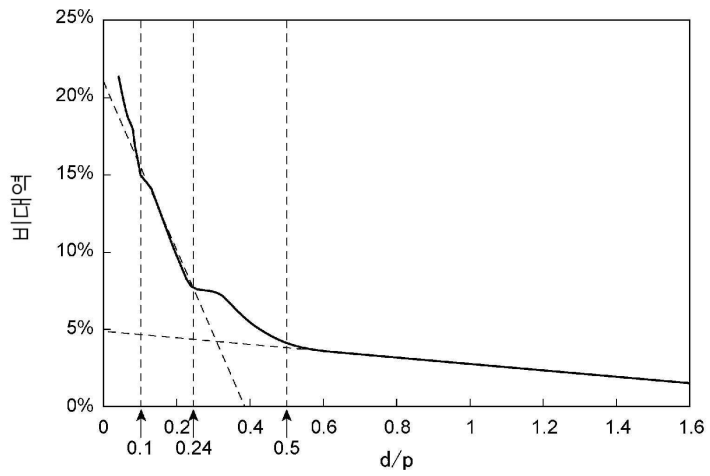
도면21



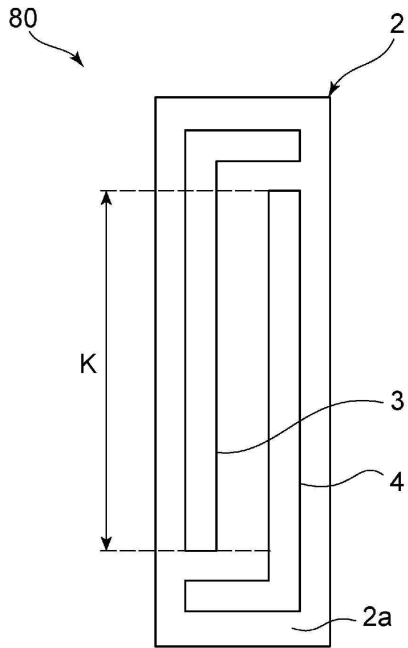
도면22



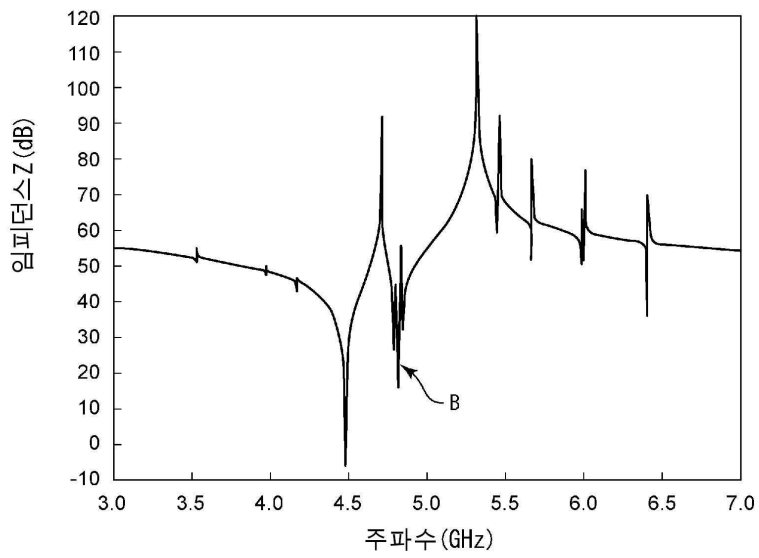
도면23



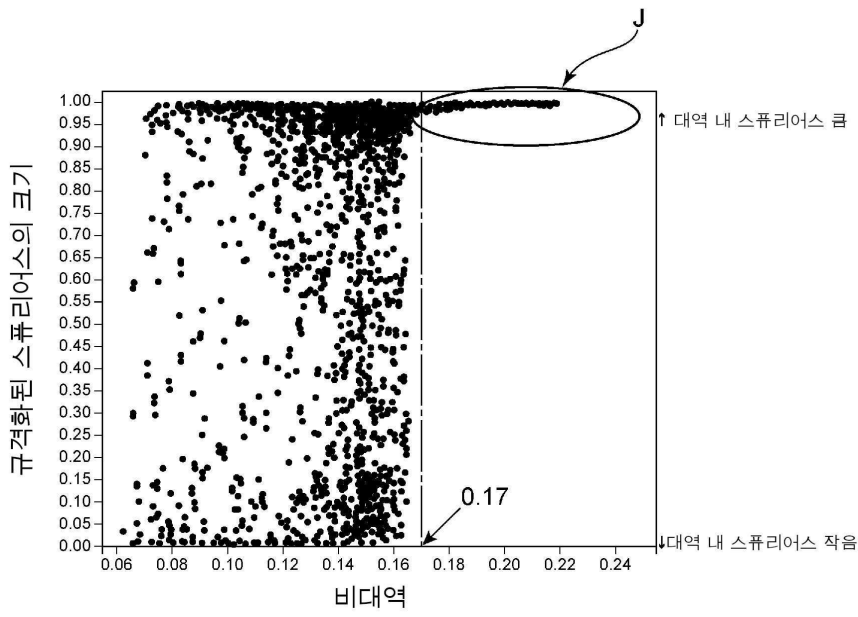
도면24



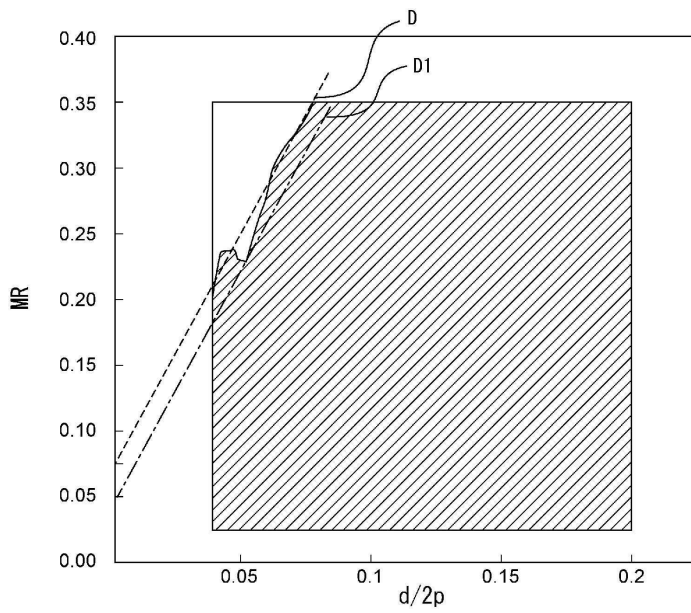
도면25



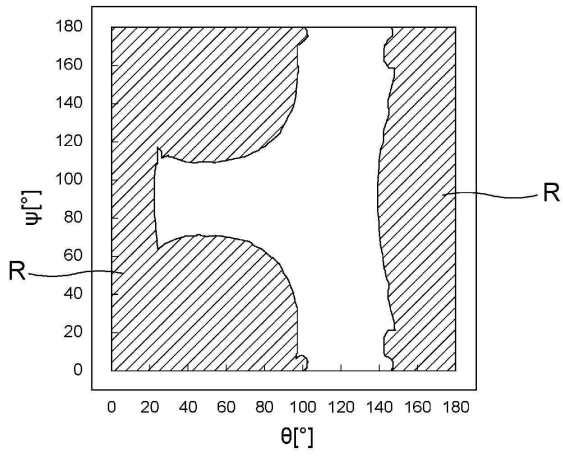
도면26



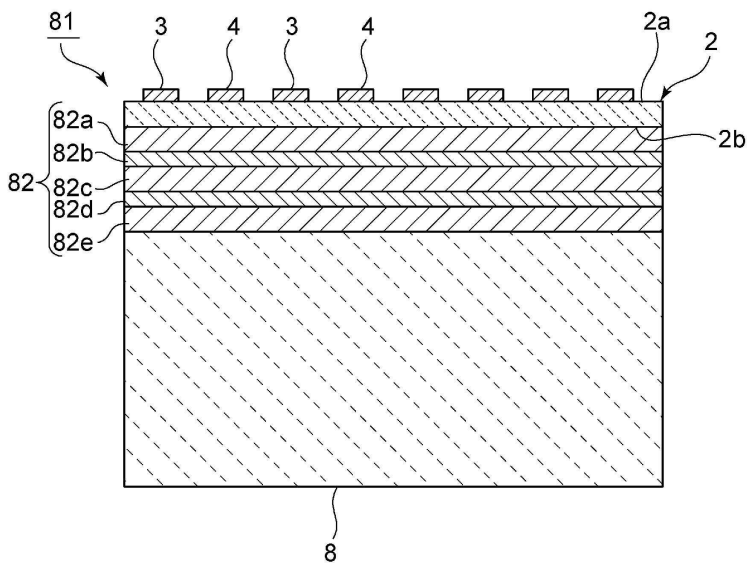
도면27



도면28



도면29



도면30

