

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-57332

(P2005-57332A)

(43) 公開日 平成17年3月3日(2005.3.3)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H03H 9/58	H03H 9/58	5J108
H03H 9/17	H03H 9/17	
H03H 9/54	H03H 9/54	
H03H 9/70	H03H 9/70	

審査請求 未請求 請求項の数 31 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2003-205703 (P2003-205703)	(71) 出願人	000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22) 出願日	平成15年8月4日(2003.8.4)	(74) 代理人	100101971 弁理士 大畑 敏朗
		(74) 代理人	100098279 弁理士 栗原 聖
		(72) 発明者	井上 憲司 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
		(72) 発明者	斉藤 久俊 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 TDK株式会社内
		Fターム(参考)	5J108 AA07 BB07 BB08 JJ01 JJ04

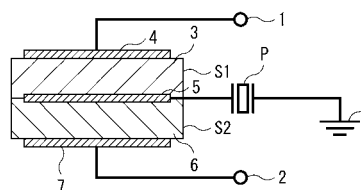
(54) 【発明の名称】 フィルタ装置およびそれを用いた分波器

(57) 【要約】

【課題】 低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得る。

【解決手段】 入力信号電極 1 および出力信号電極 2 と、第 1 の圧電膜 3、入力信号電極 1 と接続された入力電極膜 4、および第 2 の信号側共振器 S 2 と共用されて入力電極膜 4 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む共通電極膜 5 を備えた第 1 の信号側共振器 S 1 と、第 1 の圧電膜 3 に対して積層形成された第 2 の圧電膜 6、出力信号電極 2 と接続された出力電極膜 7、および出力電極膜 7 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む共通電極膜 5 を備え、第 1 の信号側共振器と音響的に結合した第 2 の信号側共振器 S 2 と、共通電極膜 5 と接地電極 8 との間に配置され、所定の共振周波数ならびに第 1 および第 2 の信号側共振器 S 1, S 2 の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する接地側共振器 P とを含むフィルタ装置とする。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の共振周波数を有する少なくとも 1 つの信号側共振器と、
前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する少なくとも 1 つの接地側共振器とを備え、
前記信号側共振器および前記接地側共振器の一部または全部が相互に音響的に結合されていることを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 2】

入力信号電極および出力信号電極と、
前記入力信号電極と前記出力信号電極との間に配置され、所定の共振周波数を有する少なくとも 1 つの信号側共振器と、
前記入力信号電極と前記出力信号電極とを結ぶ信号線路と接地電極との間に配置され、前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する少なくとも 1 つの接地側共振器とを備え、
前記信号側共振器および前記接地側共振器の一部または全部が相互に音響的に結合されていることを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 3】

互いにほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合した積層構造の第 1 の信号側共振器および第 2 の信号側共振器と、
前記第 1 の信号側共振器と第 2 の信号側共振器とが共用する共通電極膜または共用しない非共通電極膜に接続され、前記第 1 および第 2 の信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する接地側共振器とを備えたことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 4】

互いにほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合した積層構造の第 1 の信号側共振器および第 2 の信号側共振器と、
前記第 1 の信号側共振器と第 2 の信号側共振器とが共用する共通電極膜および共用しない非共通電極膜の少なくとも 1 つに接続され、前記第 1 および第 2 の信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する接地側共振器とを備え、
前記接地側共振器が接続されていない前記共通電極膜および前記非共通電極膜は接地電極とは接続されていないことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 5】

入力信号電極および出力信号電極と、
第 1 の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第 1 の信号側共振器と、
前記第 1 の圧電膜に対して積層方向に形成された第 2 の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第 1 の信号側共振器と音響的に結合した第 2 の信号側共振器と、
前記共通電極膜と接地電極との間に配置され、所定の共振周波数ならびに前記第 1 の信号側共振器および前記第 2 の信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 6】

前記第 1 の圧電膜と前記第 2 の圧電膜との間に形成された第 3 の圧電膜および他の信号側共振器と共用されて前記第 3 の圧電膜を挟む 2 つの共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第 1 の信号側共振器および前記第 2 の信号側共振器と音響的に結合した第 3 の信号側共振器が、前記第 1 の信号側共振器と前記第 2 の信号側共振器との間に少なくとも 1 つ配置されていることを特徴とする請求項 5 記載のフィルタ装置。

【請求項 7】

入力信号電極および出力信号電極と、
 第 1 の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第 1 の信号側共振器と、
 前記第 1 の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第 2 の信号側共振器と、
 前記第 1 の圧電膜に対して積層方向に形成された第 2 の圧電膜、他の信号側共振器と共用された共通電極膜、および前記共通電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟む中間電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第 1 の信号側共振器と音響的に結合した第 3 の信号側共振器と、
 前記第 2 の圧電膜、他の信号側共振器と共用された共通電極膜、および前記第 3 の信号側共振器の中間電極膜と接続されて前記共通電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟む中間電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第 2 の信号側共振器と音響的に結合した第 4 の信号側共振器と、
 前記共通電極膜と接地電極との間に配置され、所定の共振周波数ならびに前記第 1 の信号側共振器、前記第 2 の信号側共振器、第 3 の信号側共振器および前記第 4 の信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

互いにほぼ一致する反共振周波数を有して相互に音響的に結合し、互いに共用する共通電極膜を接地電極に接続した積層構造の第 1 の接地側共振器および第 2 の接地側共振器と、前記第 1 の接地側共振器の非共通電極膜と前記第 2 の接地側共振器の非共通電極膜との間に配置され、前記第 1 および第 2 の接地側共振器の反共振周波数とほぼ一致する共振周波数を有する信号側共振器とを備えたことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 9】

前記信号側共振器は、前記第 1 の接地側共振器または前記第 2 の接地側共振器と同一の層の共通電極膜を含んで構成されていることを特徴とする請求項 8 記載のフィルタ装置。

【請求項 10】

前記信号側共振器は、圧電薄膜共振器、弾性表面波共振器または誘電体共振器であることを特徴とする請求項 9 記載のフィルタ装置。

【請求項 11】

入力信号電極および出力信号電極と、
 入力信号電極と出力信号電極との間に配置され、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、
 第 1 の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第 1 の接地側共振器と、
 前記第 1 の圧電膜に対して積層方向に形成された第 2 の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第 1 の接地側共振器と音響的に結合した第 2 の接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 12】

入力信号電極および出力信号電極と、
 入力信号電極と出力信号電極との間に配置され、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、
 第 1 の圧電膜、接地電極と接続された第 1 の接地電極膜、および他の接地側共振器と共用

されるとともに前記第1の接地電極膜と前記第1の圧電膜を挟んで前記入力信号電極と前記出力信号電極との間に配置された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、接地電極と接続された第2の接地電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記第2の接地電極膜と前記第2の圧電膜を挟んで前記入力信号電極と前記出力信号電極との間に配置された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の接地側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項13】

入力信号電極および出力信号電極と、
入力信号電極と出力信号電極との間に配置され、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、
第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されて接地電極に接続されるとともに前記入力電極膜と前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、
前記第1の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の接地側共振器と共用されて接地電極に接続されるとともに前記出力電極膜と前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第2の接地側共振器と、
前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、他の接地側共振器と共用された共通電極膜、および前記共通電極膜と前記第2の圧電膜を挟む中間電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の接地側共振器と音響的に結合した第3の接地側共振器と、
前記第2の圧電膜、他の接地側共振器と共用された共通電極膜、および前記第3の接地側共振器の中間電極膜と接続されて前記共通電極膜と前記第2の圧電膜を挟む中間電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第2の接地側共振器と音響的に結合した第4の接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項14】

入力信号電極および出力信号電極と、
第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および前記出力信号電極と接続されるとともに前記入力電極膜と前記第1の圧電膜を挟む出力電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、
前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記出力電極膜と前記第2の圧電膜を挟む接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記信号側共振器と音響的に結合した接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項15】

入力信号電極および出力信号電極と、
第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および接地電極と接続されて前記入力電極膜と前記第1の圧電膜を挟む接地電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する接地側共振器と、
前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、前記入力電極膜、および前記出力信号電極と接続されるとともに前記入力電極膜と前記第2の圧電膜を挟む出力電極膜を備え、前記接地側共振器の反共振周波数とほぼ一致する共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記接地側共振器と音響的に結合した信号側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項16】

10

20

30

40

50

入力信号電極および出力信号電極と、
第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および前記出力信号電極と接続されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む出力電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、
前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記出力電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む第1の接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記信号側共振器と音響的に結合した第1の接地側共振器と、
前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第3の圧電膜、および接地電極と接続されて前記入力電極膜とで前記第3の圧電膜を挟む第2の接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記信号側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

10

【請求項17】

入力信号電極および出力信号電極と、
第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および第1の接地側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第1の信号側共振器と、
第1の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および第2の接地側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第2の信号側共振器と、
前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記共通電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む第1の接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第1の接地側共振器と、
前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記共通電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む第2の接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第2の信号側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

20

30

【請求項18】

2つの前記共通電極膜の間には少なくとも1つの信号側共振器が配置されていることを特徴とする請求項17記載のフィルタ装置。

【請求項19】

入力信号電極および出力信号電極と、
第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第1の信号側共振器と、
前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第2の信号側共振器と、
前記第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、
前記第2の圧電膜、前記信号側共振器の前記共通電極膜と接続された中間電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第2の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の接地側共振器と音響的に結合した

40

50

第 2 の接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 20】

入力信号電極および出力信号電極と、

第 1 の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第 1 の信号側共振器と、

前記第 1 の圧電膜に対して積層方向に形成された第 2 の圧電膜、他の中間電極膜と接続された中間電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第 1 の信号側共振器と音響的に結合した第 2 の信号側共振器と、

10

前記第 1 の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第 3 の信号側共振器と、

前記第 2 の圧電膜、他の中間電極膜と接続された中間電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第 3 の信号側共振器と音響的に結合した第 4 の信号側共振器と、

前記第 1 の圧電膜、前記信号側共振器の前記共通電極膜と接続された中間電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第 1 の接地側共振器と、

20

前記第 2 の圧電膜、前記信号側共振器の前記共通電極膜と接続された中間電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第 1 の接地側共振器と音響的に結合した第 2 の接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 21】

入力信号電極および出力信号電極と、

第 1 の圧電膜、前記入力信号電極と接続された第 1 の接地側入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記第 1 の接地側入力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第 1 の接地側共振器と、

30

前記第 1 の圧電膜に対して積層方向に形成された第 2 の圧電膜、前記入力信号電極と接続された第 2 の接地側入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記第 2 の接地側入力電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第 1 の接地側共振器と音響的に結合した第 2 の接地側共振器と、

第 1 の圧電膜、前記入力信号電極と接続された信号側入力電極膜、および前記出力信号電極と接続されるとともに前記信号側入力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟む出力電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、

40

前記第 2 の圧電膜、および接地電極と接続されて前記出力電極膜とで前記第 2 の圧電膜を挟む接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記信号側共振器と音響的に結合した第 3 の接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項 22】

入力信号電極および出力信号電極と、

第 1 の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第 1 の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第 1 の信号側共振器と、

前記第 1 の圧電膜に対して積層方向に形成された第 2 の圧電膜、他の共通電極膜と接続さ

50

れた中間電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第2の信号側共振器と、第1の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および前記中間電極膜と接続されるとともに前記出力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第3の信号側共振器と、前記第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記第3の信号側共振器の前記共通電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第3の信号側共振器と音響的に結合した接地側共振器と、を含むことを特徴とするフィルタ装置。

10

【請求項23】

互いにほぼ一致する反共振周波数を有して相互に音響的に結合し、非共通電極膜を備えるとともに互いに共用する共通電極膜を接地電極に接続した積層構造の複数の接地側共振器と、前記接地側共振器の反共振周波数とほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合し、一方の非共通電極膜が前記接地側共振器の一方の前記非共通電極膜に接続されるとともに他方の非共通電極膜または互いに共用する共通電極膜が前記接地側共振器の他方の前記非共通電極膜と接続されて前記接地側共振器と積層された複数の信号側共振器とを備えたことを特徴とするフィルタ装置。

【請求項24】

互いにほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合し、互いに共用する共通電極膜または共用しない非共通電極膜の少なくとも何れか1つに接地側共振器を接続した積層構造の複数の信号側共振器を有することを特徴とするフィルタ装置。

20

【請求項25】

互いにほぼ一致する反共振周波数を有して相互に音響的に結合し、互いに共用する共通電極膜を接地電極に接続した積層構造の複数の接地側共振器を有することを特徴とするフィルタ装置。

【請求項26】

前記共通電極膜の相互間には誘電体層または音響反射膜が設けられていることを特徴とする請求項1～25の何れか一項に記載のフィルタ装置。

30

【請求項27】

前記共通電極膜と接地電極との間、または前記非共通電極と接地電極との間にはインダクタ素子が配置されていることを特徴とする請求項1～26の何れか一項に記載のフィルタ装置。

【請求項28】

前記入力信号電極および前記出力信号電極の少なくとも何れかにインダクタ素子が接続されていることを特徴とする請求項1～27の何れか一項に記載のフィルタ装置。

【請求項29】

前記信号側共振器を含む圧電膜の膜厚は前記信号側共振器を含まない圧電膜の膜厚よりも薄く形成されていることを特徴とする請求項1～28の何れか一項に記載のフィルタ装置

40

【請求項30】

前記フィルタ装置は、SMR型圧電共振器またはダイヤフラム型圧電共振器で構成されていることを特徴とする請求項1～29の何れか一項に記載のフィルタ装置。

【請求項31】

請求項1～30の何れか一項に記載のフィルタ装置が複数用いられていることを特徴とする分波器。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

50

本発明は圧電共振器で構成されたフィルタ装置およびそれを用いた分波器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話機をはじめとした移動体通信端末機が急速に発展している。そして、この端末機は、持ち運びの便利さから、特に小型、軽量で省電力であることが望まれている。移動体通信端末機の小型化、軽量化および省電力化を達成するには、そこに使われるフィルタ装置も小型、軽量かつ低損失であることが必要である。さらに、高速大容量通信への要求から、フィルタ装置には広帯域の通過帯域幅を有することが求められている。

【0003】

この要求に応えるものとして、小型且つ低損失との特徴を有する弾性表面波（SAW：Surface Acoustic Wave）フィルタおよびSAWフィルタを用いたフィルタ装置が多用されている。

【0004】

ここで、SAWフィルタは、伝搬させる弾性表面波の波長の1/4程度幅もつ電極指を交互に配置した交差指状電極を圧電基板上に形成して弾性表面波を励振・受信するものである。2GHz帯のシステムで使用されているSAWフィルタの電極指線幅は、およそ0.4μm程度である。そして、さらなる高周波化に対応するには、0.4μm以下の電極指を精度よく加工する必要があり、製造性が著しく低下する可能性が大きい。したがって、SAWフィルタで一層の高周波化を図るには困難が伴うことが考えられる。

【0005】

こういった状況の中、バルク波（Bulk Acoustic Wave）を利用したデバイスの一種である圧電薄膜を用いたフィルタ装置が用いられるようになってきている。BAWデバイスの動作周波数は、入出力電極で挟まれた圧電膜の厚みで決まる。そして、従来では圧電膜にセラミックや水晶が用いられていたことから精度よく圧電膜を薄く加工することが困難であるため、高周波の用途には用いられなかった。しかしながら今日では、圧電膜をスパッタ等の成膜装置を用いて形成するために所望の厚みの圧電膜を得ることができ、BAWデバイスが高周波化に優位性を有するようになって。また、薄膜共振器フィルタであるBAWデバイスで使用する電極は平板電極で、SAWフィルタのように細い電極を使用する必要がないため、大電力の信号を扱うことが可能となる。

【0006】

ここで、従来のBAWデバイスでは、基板に圧電膜を1層を形成し、この圧電膜を上下の電極で挟む共振器を平面的に配置し、それぞれの共振子を電氣的にラダー型接続してフィルタ装置を構成していた。

【0007】

なお、ラダー型フィルタにおいて、通過帯域幅の広帯域化を実現するために、例えば特開平10-93375号公報には、並列腕にインダクタンス素子を設けたり、直列腕に設けられた共振器の共振周波数と並列腕に設けられた共振器の反共振周波数との間に周波数差を設ける技術が開示されている。

【0008】

【特許文献1】

特開平10-93375号公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

一般にフィルタ装置では5から7個程度の共振器が用いられるため、前述した構造のフィルタ装置によれば、共振器数×共振器の面積以下のチップ面積を実現することはできない。

【0010】

また、BAWデバイスには、圧電膜を2つ以上積層して立体的に共振器を配置した積層共振器フィルタ（SCF：Stacked Crystals Filter）や多重モー

10

20

30

40

50

ド共振器フィルタ(CRF: Coupled Resonator Filter)が知られているが、SCFは狭帯域のフィルタとなることから広帯域には不向きであり、CRFは多重モードを用いるため広帯域化には有利であるが、従来のラダー型フィルタに比べて原理的に挿入損失が大きく低損失化には不利である。

【0011】

なお、積層構造でラダー型フィルタを実現する場合、積層方向に並べられた直列腕共振器同士あるいは並列腕共振器同士が相互干渉して特性が劣化する懸念があるために、これを避けて配置する必要がある。すると、結局積層構造にした利点が失われることになる。

【0012】

そこで、本発明は、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を提供することを目的とする。 10

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、所定の共振周波数を有する少なくとも1つの信号側共振器と、前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する少なくとも1つの接地側共振器とを備え、前記信号側共振器および前記接地側共振器の一部または全部が相互に音響的に結合されていることを特徴とする。

【0014】

このような発明によれば、積層構造を採用することにより共振器の占める面積が削減されて小型化できるとともに電氣的に接続する接続経路を短くできて低損失化でき、さらに広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。 20

【0015】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、前記入力信号電極と前記出力信号電極との間に配置され、所定の共振周波数を有する少なくとも1つの信号側共振器と、前記入力信号電極と前記出力信号電極とを結ぶ信号線路と接地電極との間に配置され、前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する少なくとも1つの接地側共振器とを備え、前記信号側共振器および前記接地側共振器の一部または全部が相互に音響的に結合されていることを特徴とする。

【0016】

このような発明によれば、積層構造を採用することにより共振器の占める面積が削減されて小型化できるとともに電氣的に接続する接続経路を短くできて低損失化でき、さらに広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。 30

【0017】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、互いにほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合した積層構造の第1の信号側共振器および第2の信号側共振器と、前記第1の信号側共振器と第2の信号側共振器とが共用する共通電極膜または共用しない非共通電極膜に接続され、前記第1および第2の信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する接地側共振器とを備えたことを特徴とする。 40

【0018】

このような発明によれば、積層構造を採用することにより共振器の占める面積が削減されて小型化できるとともに電氣的に接続する接続経路を短くできて低損失化でき、さらに広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0019】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、互いにほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合した積層構造の第1の信号側共振器および第2の信号側共振器と、前記第1の信号側共振器と第2の信号側共振器とが共用する共通電極膜および共用しない非共通電極膜の少なくとも1つに接続され、前記第1および第2の信号側共振器の 50

共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する接地側共振器とを備え、前記接地側共振器が接続されていない前記共通電極膜および前記非共通電極膜は接地電極とは接続されていないことを特徴とする。

【0020】

このような発明によれば、積層構造を採用することにより共振器の占める面積が削減されて小型化できるとともに電氣的に接続する接続経路を短くできて低損失化でき、さらに広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0021】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第1の信号側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第2の信号側共振器と、前記共通電極膜と接地電極との間に配置され、所定の共振周波数ならびに前記第1の信号側共振器および前記第2の信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

10

20

【0022】

このような発明によれば、積層構造を採用することにより共振器の占める面積が削減されて小型化できるとともに電氣的に接続する接続経路を短くできて低損失化でき、さらに広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0023】

本発明の好ましい形態において、前記第1の圧電膜と前記第2の圧電膜との間に形成された第3の圧電膜および他の信号側共振器と共用されて前記第3の圧電膜を挟む2つの共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器および前記第2の信号側共振器と音響的に結合した第3の信号側共振器が、前記第1

30

【0024】

これにより、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0025】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第1の信号側共振器と、前記第1の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第2の信号側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、他の信号側共振器と共用された共通電極膜、および前記共通電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む中間電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第3の信号側共振器と、前記第2の圧電膜、他の信号側共振器と共用された共通電極膜、および前記第3の信号側共振器の中間電極膜と接続されて前記共通電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む中間電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第2の信号側共振器と音響的に結合した第4の信号側共振器と、前記共通電極膜と接地電極との間に配置され、所定の共振周波数ならびに前記第1の信号側共振器、前記第2の信号側共振器、第3の信号側共振器および前記第4の信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振

40

50

周波数を有する接地側共振器と、とを含むことを特徴とする。

【0026】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0027】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、互いにほぼ一致する反共振周波数を有して相互に音響的に結合し、互いに共用する共通電極膜を接地電極に接続した積層構造の第1の接地側共振器および第2の接地側共振器と、前記第1の接地側共振器の非共通電極膜と前記第2の接地側共振器の非共通電極膜との間に配置され、前記第1および第2の接地側共振器の反共振周波数とほぼ一致する共振周波数を有する信号側共振器とを備えたことを特徴とする。

10

【0028】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0029】

本発明の好ましい形態において、前記信号側共振器は、前記第1の接地側共振器または前記第2の接地側共振器と同一の層の共通電極膜を含んで構成されている。

【0030】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

20

【0031】

本発明のさらに好ましい形態において、前記信号側共振器は、圧電薄膜共振器、弾性表面波共振器または誘電体共振器である。

【0032】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0033】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、入力信号電極と出力信号電極との間に配置され、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第2の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の接地側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

30

【0034】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

40

【0035】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、入力信号電極と出力信号電極との間に配置され、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、第1の圧電膜、接地電極と接続された第1の接地電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記第1の接地電極膜とで前記第1の圧電膜を挟んで前記入力信号電極と前記出力信号電極との間に配置された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、接地電極と接続された第2の接地電極膜、および他の接地側共振器と共用され

50

るとともに前記第2の接地電極膜と前記第2の圧電膜を挟んで前記入力信号電極と前記出力信号電極との間に配置された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の接地側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

【0036】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0037】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、入力信号電極と出力信号電極との間に配置され、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されて接地電極に接続されるとともに前記入力電極膜と前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、前記第1の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の接地側共振器と共用されて接地電極に接続されるとともに前記出力電極膜と前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第2の接地側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、他の接地側共振器と共用された共通電極膜、および前記共通電極膜と前記第2の圧電膜を挟む中間電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の接地側共振器と音響的に結合した第3の接地側共振器と、前記第2の圧電膜、他の接地側共振器と共用された共通電極膜、および前記第3の接地側共振器の中間電極膜と接続されて前記共通電極膜と前記第2の圧電膜を挟む中間電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第2の接地側共振器と音響的に結合した第4の接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

【0038】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0039】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および前記出力信号電極と接続されるとともに前記入力電極膜と前記第1の圧電膜を挟む出力電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記出力電極膜と前記第2の圧電膜を挟む接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記信号側共振器と音響的に結合した接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

【0040】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0041】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および接地電極と接続されて前記入力電極膜と前記第1の圧電膜を挟む接地電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する接地側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、前記入力電極膜、および前記出力信号電極と接続されるとともに前記入力電極膜と前記第2の圧電膜を挟む出力電極膜を備え、前記接地側共振器の反共振周波数とほぼ一致する共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記接地側共振器と音響的に結合した信号側共振器と、を含むことを特徴とする。

【0042】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0043】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および前記出力信号電極と接続されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む出力電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記出力電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む第1の接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記信号側共振器と音響的に結合した第1の接地側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第3の圧電膜、および接地電極と接続されて前記入力電極膜とで前記第3の圧電膜を挟む第2の接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記信号側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

10

【0044】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0045】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および第1の接地側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第1の信号側共振器と、第1の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および第2の接地側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第2の信号側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記共通電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む第1の接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第1の接地側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記共通電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む第2の接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第2の信号側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

20

30

【0046】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0047】

本発明の好ましい形態において、2つの前記共通電極膜の間には少なくとも1つの信号側共振器が配置されている。

40

【0048】

これにより、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0049】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第1の信号側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第2の圧

50

電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第2の信号側共振器と、前記第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、前記第2の圧電膜、前記信号側共振器の前記共通電極膜と接続された中間電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第2の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の接地側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

10

【0050】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0051】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第1の信号側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、他の中間電極膜と接続された中間電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第2の信号側共振器と、前記第1の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記出力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第3の信号側共振器と、前記第2の圧電膜、他の中間電極膜と接続された中間電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第3の信号側共振器と音響的に結合した第4の信号側共振器と、前記第1の圧電膜、前記信号側共振器の前記共通電極膜と接続された中間電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第1の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、前記第2の圧電膜、前記信号側共振器の前記共通電極膜と接続された中間電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第2の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第1の接地側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

20

30

【0052】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

40

【0053】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された第1の接地側入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記第1の接地側入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する第1の接地側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、前記入力信号電極と接続された第2の接地側入力電極膜、および他の接地側共振器と共用されるとともに前記第2の接地側入力電極膜とで前記第2の圧電膜を挟んで接地電極に接続された共通電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して

50

前記第1の接地側共振器と音響的に結合した第2の接地側共振器と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された信号側入力電極膜、および前記出力信号電極と接続されるとともに前記信号側入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む出力電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する信号側共振器と、前記第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記出力電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記信号側共振器と音響的に結合した第3の接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

【0054】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

10

【0055】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、入力信号電極および出力信号電極と、第1の圧電膜、前記入力信号電極と接続された入力電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記入力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第1の信号側共振器と、前記第1の圧電膜に対して積層方向に形成された第2の圧電膜、他の共通電極膜と接続された中間電極膜、および他の信号側共振器と共用されるとともに前記中間電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有して前記第1の信号側共振器と音響的に結合した第2の信号側共振器と、第1の圧電膜、前記出力信号電極と接続された出力電極膜、および前記中間電極膜と接続されるとともに前記出力電極膜とで前記第1の圧電膜を挟む共通電極膜を備え、所定の共振周波数および所定の反共振周波数を有する第3の信号側共振器と、前記第2の圧電膜、および接地電極と接続されて前記第3の信号側共振器の前記共通電極膜とで前記第2の圧電膜を挟む接地電極膜を備え、所定の共振周波数および前記信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有して前記第3の信号側共振器と音響的に結合した接地側共振器と、を含むことを特徴とする。

20

【0056】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0057】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、互いにほぼ一致する反共振周波数を有して相互に音響的に結合し、非共通電極膜を備えるとともに互いに共用する共通電極膜を接地電極に接続した積層構造の複数の接地側共振器と、前記接地側共振器の反共振周波数とほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合し、一方の非共通電極膜が前記接地側共振器の一方の前記非共通電極膜に接続されるとともに他方の非共通電極膜または互いに共用する共通電極膜が前記接地側共振器の他方の前記非共通電極膜と接続されて前記接地側共振器と積層された複数の信号側共振器とを備えたことを特徴とする。

30

【0058】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

40

【0059】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、互いにほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合し、互いに共用する共通電極膜または共用しない非共通電極膜の少なくとも何れか1つに接地側共振器を接続した積層構造の複数の信号側共振器を有することを特徴とする。

【0060】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0061】

上記課題を解決するため、本発明に係るフィルタ装置は、互いにほぼ一致する反共振周波

50

数を有して相互に音響的に結合し、互いに共用する共通電極膜を接地電極に接続した積層構造の複数の接地側共振器を有することを特徴とする。

【0062】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0063】

本発明の好ましい形態において、前記共通電極膜の相互間には誘電体層または音響反射膜が設けられている。

【0064】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。 10

【0065】

本発明のさらに好ましい形態において、前記共通電極膜と接地電極との間、または前記非共通電極と接地電極との間にはインダクタ素子が配置されている。

【0066】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0067】

本発明のさらに好ましい形態において、前記入力信号電極および前記出力信号電極の少なくとも何れかにインダクタ素子が接続されている。 20

【0068】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0069】

本発明のさらに好ましい形態において、前記信号側共振器を含む圧電膜の膜厚は前記信号側共振器を含まない圧電膜の膜厚よりも薄く形成されている。

【0070】

これにより、信号側共振器の共振周波数が高くなってより良好な周波数特性を得ることができる。

【0071】

本発明のさらに好ましい形態において、前記フィルタ装置は、SMR型圧電共振器またはダイヤフラム型圧電共振器で構成されている。 30

【0072】

これにより、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0073】

上記課題を解決するため、本発明に係る分波器は、前述したフィルタ装置が複数用いられていることを特徴とする。

【0074】

このような発明によれば、低損失且つ小型で広帯域な分波器を得ることが可能になる。

【0075】

40

【発明の実施の形態】

本発明のフィルタ装置は、所定の共振周波数を有する少なくとも1つの信号側共振器と、信号側共振器の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数を有する少なくとも1つの接地側共振器とを備えたフィルタ装置であって、信号側共振器および接地側共振器の一部または全部が相互に音響的に結合されていることを特徴とするものである。そして、信号側共振器は入力信号電極と前記出力信号電極との間に配置されており、接地側共振器は入力信号電極と出力信号電極とを結ぶ信号線路と接地電極との間に配置されている。

【0076】

以下、本発明の実施の形態を、図面を参照しつつさらに具体的に説明する。ここで、添付図面において同一の部材には同一の符号を付しており、また、重複した説明は省略されて 50

いる。なお、発明の実施の形態は、本発明が実施される特に有用な形態としてのものであり、本発明がその実施の形態に限定されるものではない。

【0077】

(実施の形態1)

【0078】

図1は本発明の実施の形態1におけるフィルタ装置の構成の一例を示す概略図、図2は図1のフィルタ装置を構成する圧電共振器を示す断面図、図3は図1のフィルタ装置の等価回路図、図4は図1のフィルタ装置の周波数特性を示すグラフ、図5は本発明の実施の形態1におけるフィルタ装置の構成の他の一例を示す概略図、図6は図5のフィルタ装置の等価回路図、図7は本発明の実施の形態1におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を示す概略図、図8は図7のフィルタ装置の等価回路図、図9は本発明の実施の形態1におけるフィルタ装置のさらに他の構成の一例を示す概略図、図10は図9のフィルタ装置の等価回路図である。

10

【0079】

本実施の形態のフィルタ装置は圧電共振器で構成されており、図1において、入力信号電極1および出力信号電極2が形成されている。そして、入力信号電極1と出力信号電極2との間には、第1の信号側共振器S1と第2の信号側共振器S2とが配置されている。

【0080】

第1の信号側共振器S1は、第1の圧電膜3、入力信号電極1と接続された入力電極膜4、および第2の信号側共振器S2と共用された共通電極膜5から構成されており、入力電極膜4と共通電極膜5とで第1の圧電膜3を挟む構成となっている。そして、この第1の信号側共振器S1は所定の共振周波数 F_{r1} と所定の反共振周波数 F_{a1} を有している。

20

【0081】

また、第2の信号側共振器S2は、第1の圧電膜3に対して積層方向に形成された第2の圧電膜6、出力信号電極2と接続された出力電極膜7、および前述した共通電極膜5から構成されており、出力電極膜7と共通電極膜5とで第2の圧電膜6を挟む構成となっている。そして、この第2の信号側共振器S2は所定の共振周波数 F_{r2} と所定の反共振周波数 F_{a2} を有しており、第1の信号側共振器S1の積層方向直下に形成されて第1の信号側共振器S1と音響的に結合している。

【0082】

なお、以下の説明を含め、一般には複数の信号側共振器相互間における共振周波数および反共振周波数はそれぞれほぼ同一の値となっているが、異なってもよい。これは、複数の接地側共振器相互間についても同じである。

30

【0083】

共通電極膜5と接地電極8との間には接地側共振器Pが配置されている。この接地側共振器Pは、所定の共振周波数 F_{r3} と、第1の信号側共振器S1の共振周波数 F_{r1} および第2の信号側共振器S2の共振周波数 F_{r2} とほぼ一致する反共振周波数 F_{a3} を有している。

【0084】

なお、図示する場合には、接地側共振器Pは共通電極膜5に接続されているが、第1の信号側共振器S1と第2の信号側共振器S2とが共用していない入力電極膜4または出力電極膜7、すなわち非共通電極膜に接続されていてもよい。また、接地側共振器Pは複数設けることができる。この場合には、接地側共振器Pは共通電極膜5または非共通電極膜に接続され、接地側共振器Pが接続されていない共通電極膜5および前記非共通電極膜は接地電極8とは接続されない。

40

【0085】

さらに、以下の説明を含め、図1の接地側共振器Pのように積層構造で示されていない共振器には、圧電共振器、圧電薄膜共振器または弾性表面波共振器の何れをも適用することができる。

【0086】

50

なお、積層された共振器の共振周波数や反共振周波数は、個別に存在した状態において測定されるのではなく、積層状態において、測定対象以外の電極をすべてオープンにし、測定対象の共振器を1ポート共振器として測定される。

【0087】

ここで、圧電共振器の構造について図2を用いて説明する。

【0088】

図2に示す圧電共振器はSMR (Solidly Mounted Resonator) 型圧電共振器と呼ばれるもので、シリコンやガラスからなる基板11の片面に、音響インピーダンスが高い材料と低い材料、たとえばSiO₂膜26aとAlN膜26bとが交互に積層されてなる1/4反射膜26が形成され、当該反射膜26上に、AlNやZnOなどからなる圧電膜23を挟んで電極膜24と電極膜25とが積層形成されている。また、圧電膜23と電極膜25との間にはたとえばSiO₂膜(酸化膜)などの誘電体膜27が形成されている。そして、電極膜25上に、さらに圧電膜、誘電体膜および電極膜を積層することで、図1に示す2つの共振器(第1の信号側共振器S1および第2の信号側共振器S2)が形成される。なお、電極膜厚および圧電膜厚はそれぞれの共振器で異なってよい。

10

【0089】

そして、図1において、第1の信号側共振器S1における入力電極膜4と共通電極膜5とに所定の電圧を印加することで第1の圧電膜3に励起された所定波長のバルク波が音響的に結合した第2の信号側共振器S2に伝搬することから、これを入力信号電極1と出力信号電極2との間に配置することでフィルタとして動作する。

20

【0090】

以上の構成を有するフィルタ装置の等価回路を図3に、周波数特性を図4にそれぞれ示す。図3に示すように、本実施の形態のフィルタ装置は電気的にはラダー型のフィルタ装置と同じ構成になっており、したがって、図4に示すように、ラダー型のフィルタ装置と同様に広帯域な周波数特性を有している。なお、以下の図面を含め、等価回路図の点線で示す箇所が圧電共振器で構成された部分である。

【0091】

このような構成のフィルタ装置によれば、圧電共振器である第1の信号側共振器S1と第2の信号側共振器S2とを音響的に結合し、共通電極膜5と接地電極8との間に接地側共振器Pを配置しているので、干渉を避けるように配置した従来のラダー型のフィルタ装置に比べて共振器の占める面積が削減されて小型化でき、積層構造により電気的に接続する接続経路を短くできるため低損失化できる。また、図4に示すように、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られる。

30

【0092】

したがって、本実施の形態のフィルタ装置によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0093】

ここで、本実施の形態におけるフィルタ装置の構成の他の一例を図5に、その等価回路を図6に示す。

40

【0094】

図示する場合には、第1の圧電膜3と第2の圧電膜6との間に第3の圧電膜9が配置され、第3の圧電膜9と第2の圧電膜6との間には、第2の信号側共振器S2と共用された第2の共通電極膜10が形成されている。そして、第3の圧電膜9とこれを挟む2つの共通電極膜5, 10とで、所定の共振周波数Fr4および所定の反共振周波数Fa4を有して第1の信号側共振器および前記第2の信号側共振器と音響的に結合した第3の信号側共振器S3が形成されている。

【0095】

また、共通電極膜10と接地電極8との間には、所定の共振周波数Fr5と、共振周波数Fr1、Fr2、Fr4とほぼ一致する反共振周波数Fa5を有する接地側共振器Pが配

50

置されている。

【0096】

なお、図5においては、第1の信号側共振器S1と第2の信号側共振器S2との間に1つの第3の信号側共振器S3を形成しているが、2つ以上形成することもできる。

【0097】

このような構造によっても、従来のラダー型のフィルタ装置に比べて共振器の占める面積が削減されて小型化でき、積層構造により電氣的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0098】

本実施の形態におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を図7に、その等価回路を図8に示す。

【0099】

図示するフィルタ装置は、実質的には図1に示すフィルタ装置を2段接続したもので、第1の信号側共振器S1は、第1の圧電膜3、入力電極膜4、および第3の信号側共振器S3と共用されて入力電極膜4とで第1の圧電膜3を挟む共通電極膜5からなる。また、第2の信号側共振器S2は、第1の圧電膜3、出力電極膜7、および第4の信号側共振器S4と共用されて出力電極膜7とで第1の圧電膜3を挟む共通電極膜10からなる。さらに、第3の信号側共振器S3は、第2の圧電膜6、共通電極膜5、および第4の信号側共振器S4の中間電極膜13と接続されるとともに共通電極膜5とで第2の圧電膜6を挟む中間電極膜12からなり、第1の信号側共振器S1と音響的に結合している。そして、第4の信号側共振器S4は、第2の圧電膜6、共通電極膜10、および中間電極膜12と接続されるとともに共通電極膜10とで第2の圧電膜6を挟む中間電極膜13からなり、第2の信号側共振器S2と音響的に結合している。

【0100】

また、共通電極膜5、10と接地電極8との間には、接地側共振器Pがそれぞれ配置されている。

【0101】

なお、図示する場合には、中間電極膜12と中間電極膜13とは導体路14を介して接続されているが、一体形成されたものでもよい。

【0102】

このような構造によれば、6個の共振器を平面的に配置した場合に比べてほぼ共振器4個分の面積で同等の特性を実現できて小型化でき、積層構造により電氣的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0103】

なお、図9および図10に示すように、中間電極膜12と中間電極膜13との間に接地側共振器Pを配置しても同様の効果を得ることができる。

【0104】

(実施の形態2)

【0105】

図11は本発明の実施の形態2におけるフィルタ装置の構成の一例を示す概略図、図12は図11のフィルタ装置の等価回路図、図13は図11のフィルタ装置の周波数特性を示すグラフ、図14は本発明の実施の形態2におけるフィルタ装置の構成の他の一例を示す概略図、図15は図14のフィルタ装置の等価回路図、図16は本発明の実施の形態2におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を示す概略図、図17は図16のフィルタ装置の等価回路図、図18は本発明の実施の形態2におけるフィルタ装置のさらに他の構成の一例を示す概略図、図19は図18のフィルタ装置の等価回路図である。

【0106】

図11において、本実施の形態のフィルタ装置は、入力信号電極1と出力信号電極2との

10

20

30

40

50

間に、所定の共振周波数 F_{r1} と所定の反共振周波数 F_{a1} を有する信号側共振器 S が配置されている。また、入力信号電極 1 と接地電極 8 との間、および出力信号電極 2 と接地電極 8 との間には、第 1 の接地側共振器 $P1$ および第 2 の接地側共振器 $P2$ がそれぞれ配置されている。

【0107】

ここで、第 1 の接地側共振器 $P1$ は、第 1 の圧電膜 3、入力信号電極 1 と接続された入力電極膜 4、および第 2 の接地側共振器 $P2$ と共用されて接地電極 8 と接続された共通電極膜 5 から構成されており、入力電極膜 4 と共通電極膜 5 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む構成となっている。そして、この第 1 の接地側共振器 $P1$ は所定の共振周波数 F_{r2} および信号側共振器 S の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数 F_{a2} を有している。

10

【0108】

また、第 2 の接地側共振器 $P2$ は、第 1 の圧電膜 3 に対して積層方向に形成された第 2 の圧電膜 6、出力信号電極 2 と接続された出力電極膜 7、および前述した共通電極膜 5 から構成されており、出力電極膜 7 と共通電極膜 5 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む構成となっている。この第 2 の接地側共振器 $P2$ は所定の共振周波数 F_{r3} および信号側共振器 S の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数 F_{a3} を有しており、第 1 の接地側共振器 $P1$ の積層方向直下に形成されて第 1 の接地側共振器 $P1$ と音響的に結合している。

【0109】

さらに、信号側共振器 S は、第 1 の接地側共振器 $P1$ における第 2 の接地側共振器 $P2$ と共通していない電極膜である入力電極膜 4 すなわち非共通電極膜と、第 2 の接地側共振器 $P2$ における第 1 の接地側共振器 $P1$ と共通していない電極膜である出力電極膜 7 つまり非共通電極膜との間に配置されている。そして、共通電極膜 5 が接地電極 8 に接続されている。

20

【0110】

なお、前述のように信号側共振器 S には、圧電共振器、圧電薄膜共振器または弾性表面波共振器などを適用することができるが、この場合において、信号側共振器 S は、第 1 の接地側共振器 $P1$ または第 2 の接地側共振器 $P2$ と同一の層の共通電極膜 5 を含んで構成することができる。

【0111】

また、第 1 の圧電膜 3 と第 2 の圧電膜 6 との間に圧電膜を形成し、第 1 の接地側共振器 $P1$ と第 2 の接地側共振器 $P2$ の間に 1 または複数の接地側共振器をさらに形成してもよい。

30

【0112】

以上の構成を有するフィルタ装置の等価回路を図 12 に、周波数特性を図 13 にそれぞれ示す。図 12 に示すように、本実施の形態のフィルタ装置もまた電気的にはラダー型のフィルタ装置と同じ構成になっており、したがって、図 13 に示すように、ラダー型のフィルタ装置と同様に広帯域な周波数特性を有している。

【0113】

このような構成のフィルタ装置によれば、入力信号電極 1 と出力信号電極 2 との間に信号側共振器 S を配置し、入力信号電極 1 と接地電極 8 との間に第 1 の接地側共振器 $P1$ を、出力信号電極 2 と接地電極 8 との間に第 1 の接地側共振器 $P1$ と音響的に結合した第 2 の接地側共振器 $P2$ を配置しているので、干渉を避けるように配置した従来のラダー型のフィルタ装置に比べて共振器の占める面積が削減されて小型化でき、積層構造により電気的に接続する接続経路を短くできるため低損失化できる。また、図 4 に示すように、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られる。

40

【0114】

したがって、本実施の形態のフィルタ装置によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0115】

ここで、本実施の形態におけるフィルタ装置の構成の他の一例を図 14 に、その等価回路

50

を図 15 に示す。

【0116】

図示する場合には、入力信号電極 1 と出力信号電極 2 との間には 2 つの信号側共振器 S, S が配置されている。また、これらの信号側共振器 S, S の間には、第 1 の接地側共振器 P 1 と第 2 の接地側共振器 P 2 とで共用された共通電極膜 5 が接続されている。

【0117】

そして、第 1 の接地側共振器 P 1 は、第 1 の圧電膜 3、接地電極 8 と接続された第 1 の接地電極膜 15、および第 1 の接地電極膜 15 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む前述の共通電極膜 5 を備えている。また、第 2 の接地側共振器 P 2 は、第 2 の圧電膜 6、接地電極 8 と接続された第 2 の接地電極膜 16、および第 2 の接地電極膜 16 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む前述の共通電極膜 5 を備え、第 1 の接地側共振器 P 1 と音響的に結合している。

10

【0118】

このような構造によっても、4 個の共振器を平面的に配置した場合に比べてほぼ共振器 3 個分の面積で同等の特性を実現できるので従来のラダー型のフィルタ装置に比べて共振器の占める面積が削減されて小型化でき、積層構造により電氣的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0119】

本実施の形態におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を図 16 に、その等価回路を図 17 に示す。

20

【0120】

図示するフィルタ装置は、実質的には図 11 に示すフィルタ装置を 2 段接続したもので、本実施の形態のフィルタ装置は、入力信号電極 1 と出力信号電極 2 との間に 2 つの信号側共振器 S, S が配置されている。

【0121】

また、第 1 の接地側共振器 P 1 は、第 1 の圧電膜 3、入力電極膜 4、および第 3 の接地側共振器 P 3 と共用されて接地電極 8 に接続されるとともに入力電極膜 4 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む共通電極膜 5 からなる。また、第 2 の接地側共振器 P 2 は、第 1 の圧電膜 3、出力電極膜 7、および第 4 の接地側共振器 P 4 と共用されて接地電極 8 に接続されるとともに出力電極膜 7 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む共通電極膜 10 からなる。さらに、第 3 の接地側共振器 P 3 は、第 2 の圧電膜 6、共通電極膜 5、および第 4 の接地側共振器 P 4 の中間電極膜 13 と接続されるとともに共通電極膜 5 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む中間電極膜 12 からなり、第 1 の接地側共振器 P 1 と音響的に結合している。そして、第 4 の接地側共振器 P 4 は、第 2 の圧電膜 6、共通電極膜 10、および中間電極膜 12 と接続されるとともに共通電極膜 10 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む中間電極膜 13 からなり、第 2 の接地側共振器 P 2 と音響的に結合している。

30

【0122】

なお、図示する場合には、中間電極膜 12 と中間電極膜 13 とは導体路 14 を介して接続されているが、一体形成されたものでもよい。

【0123】

このような構造によれば、6 個の共振器を平面的に配置した場合に比べてほぼ共振器 4 個分の面積で同等の特性を実現できて小型化でき、積層構造により電氣的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

40

【0124】

なお、図 18 および図 19 に示すように、中間電極膜 12 と中間電極膜 13 との間に信号側共振器 S を配置しても同様の効果を得ることができる。

【0125】

(実施の形態 3)

【0126】

50

図 20 は本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置の構成の一例を示す概略図、図 21 は図 20 のフィルタ装置の等価回路図、図 22 は図 20 のフィルタ装置の周波数特性を示すグラフ、図 23 は本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置の構成の他の一例を示す概略図、図 24 は図 23 のフィルタ装置の等価回路図、図 25 は本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を示す概略図、図 26 は図 25 のフィルタ装置の等価回路図、図 27 は本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置のさらに他の構成の一例を示す概略図、図 28 は図 27 のフィルタ装置の等価回路図、図 29 は本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置のさらに他の構成の一例を示す概略図、図 30 は図 29 のフィルタ装置の等価回路図である。

【0127】

10

図 20 において、本実施の形態のフィルタ装置では、入力信号電極 1 と出力信号電極 2 との間に信号側共振器 S が配置され、出力信号電極 2 と接地電極 8 との間に接地側共振器 P が配置されている。

【0128】

すなわち、信号側共振器 S は、第 1 の圧電膜 3、入力信号電極 1 と接続された入力電極膜 4、および出力信号電極と接続されるとともに入力電極膜 4 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む出力電極膜 7 からなる。また、接地側共振器 P は、第 2 の圧電膜 6、および接地電極 8 と接続されて出力電極膜 7 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む接地電極膜 17 からなり、信号側共振器 S と音響的に結合している。

【0129】

20

そして、信号側共振器 S は所定の共振周波数 F_{r1} と所定の反共振周波数 F_{a1} を有し、接地側共振器 P は、所定の共振周波数 F_{r2} および信号側共振器 S の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数 F_{a2} を有している。

【0130】

以上の構成を有するフィルタ装置の等価回路を図 21 に、周波数特性を図 22 にそれぞれ示す。図 21 に示すように、本実施の形態のフィルタ装置もまた電気的にはラダー型のフィルタ装置と同じ構成になっており、したがって、図 22 に示すように、ラダー型のフィルタ装置と同様に広帯域な周波数特性を有している。

【0131】

このような構成のフィルタ装置によれば、干渉を避けるように配置した従来のラダー型のフィルタ装置に比べて共振器の占める面積が削減されて小型化でき、積層構造により電氣的に接続する接続経路を短くできるため低損失化できる。また、図 22 に示すように、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られる。

30

【0132】

したがって、本実施の形態のフィルタ装置によれば、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0133】

ここで、本実施の形態におけるフィルタ装置の構成の他の一例を図 23 に、その等価回路を図 24 に示す。

【0134】

40

このフィルタ装置では、入力信号電極 1 と出力信号電極 2 との間に信号側共振器 S が配置され、入力信号電極 1 と接地電極 8 との間に接地側共振器 P が配置されている。

【0135】

すなわち、接地側共振器 P は、第 1 の圧電膜 3、入力信号電極 1 と接続された入力電極膜 4、および接地電極 8 と接続されて入力電極膜 4 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む接地電極膜 17 からなる。また、信号側共振器 S は、第 2 の圧電膜 6、入力電極膜 4、および出力信号電極 2 と接続されるとともに入力電極膜 4 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む出力電極膜 7 からなり、接地側共振器 P と音響的に結合している。

【0136】

そして、信号側共振器 S は所定の共振周波数 F_{r1} と所定の反共振周波数 F_{a1} を有し、

50

接地側共振器 P は、所定の共振周波数 F_{r2} および信号側共振器 S の共振周波数とほぼ一致する反共振周波数 F_{a2} を有している。

【0137】

このような構成のフィルタ装置によっても、図 20 に示すフィルタ装置と同様に、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0138】

ここで、本実施の形態におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を図 25 に、その等価回路を図 26 に示す。

【0139】

図示する場合には、入力信号電極 1 と出力信号電極 2 との間に信号側共振器 S が配置され、出力信号電極 2 と接地電極 8 との間に第 1 の接地側共振器 P 1 が、入力信号電極 1 と接地電極 8 との間に第 2 の接地側共振器 P 2 が配置されたものである。

【0140】

すなわち、信号側共振器 S は、第 1 の圧電膜 3、入力信号電極 1 と接続された入力電極膜 4、および出力信号電極 2 と接続されるとともに入力電極膜 4 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む出力電極膜 7 を備え、所定の共振周波数 F_{r1} および所定の反共振周波数 F_{a1} を有している。

【0141】

第 1 の接地側共振器 P 1 は、第 2 の圧電膜 6、および接地電極 8 と接続されて出力電極膜 7 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む第 1 の接地電極膜 15 を備え、所定の共振周波数 F_{r2} および信号側共振器 S の共振周波数 F_{r1} とほぼ一致する反共振周波数 F_{a2} を有して信号側共振器 S と音響的に結合している。また、第 2 の接地側共振器 P 2 は、第 1 の圧電膜 3 に対して積層方向に形成された第 3 の圧電膜 9、および接地電極 8 と接続されて入力電極膜 4 とで第 3 の圧電膜 9 を挟む第 2 の接地電極膜 16 を備え、所定の共振周波数 F_{r3} および信号側共振器 S の共振周波数 F_{r1} とほぼ一致する反共振周波数 F_{a3} を有して信号側共振器 S と音響的に結合している。

【0142】

このような構成のフィルタ装置によれば、積層数を 3 層としたことから、低損失且つさらに小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0143】

本実施の形態におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を図 27 に、その等価回路を図 28 に示す。

【0144】

図示するフィルタ装置は、実質的には図 20 に示すフィルタ装置を 2 段接続したもので、第 1 の信号側共振器 S 1 は、第 1 の圧電膜 3、入力電極膜 4、および第 1 の接地側共振器 P 1 と共用されて入力電極膜 4 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む共通電極膜 5 からなる。また、第 2 の信号側共振器 S 2 は、第 1 の圧電膜 3、出力電極膜 7、および第 2 の接地側共振器 P 2 と共用されて出力電極膜 7 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む共通電極膜 10 からなる。

【0145】

さらに、第 1 の接地側共振器 P 1 は、第 2 の圧電膜 6、共通電極膜 5、および接地電極 8 と接続されて共通電極膜 5 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む第 1 の接地電極膜 15 からなり、第 1 の信号側共振器 S 1 と音響的に結合している。そして、第 2 の接地側共振器 P 2 は、第 2 の圧電膜 6、共通電極膜 10、および接地電極 8 と接続されて共通電極膜 10 とで第 2 の圧電膜 6 を挟む第 2 の接地電極膜 16 からなり、第 2 の信号側共振器 S 2 と音響的に結合している。なお、図示する場合には、第 1 の接地電極膜 15 と第 2 の接地電極膜 16 とは一体形成されたものでもよい。

【0146】

このような構造によれば、4 個の共振器を平面的に配置した場合に比べてほぼ共振器 2 個分の面積で同等の特性を実現できて小型化でき、積層構造により電氣的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られ

ることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0147】

なお、図29および図30に示すように、共通電極膜5と共通電極膜10との間には、さらに第3の信号側共振器S3を1つあるいは複数配置しても同様の効果を得ることができる。

【0148】

(実施の形態4)

【0149】

図31は本発明の実施の形態4におけるフィルタ装置の構成を示す概略図、図32は図31のフィルタ装置の等価回路図である。

10

【0150】

本実施の形態のフィルタ装置は、図1に示すフィルタ装置と図11に示すフィルタ装置とを組み合わせたもので、図32において、A1で示す部分が図1に示すフィルタ装置に、A2で示す部分が図11に示すフィルタ装置に相当する。

【0151】

ここでは、入力信号電極1と出力信号電極2との間に第1の信号側共振器S1および第2の信号側共振器S2が配置され、入力信号電極1と接地電極8との間に第1の接地側共振器P1が、第1の信号側共振器S1と第2の信号側共振器S2との中点と接地電極8との間に第2の接地側共振器P2が配置されている。

【0152】

すなわち、図31において、第1の信号側共振器S1は、第1の圧電膜3、入力電極膜4、および第2の信号側共振器S2と共用されて入力電極膜4とで第1の圧電膜3を挟む共通電極膜5からなる。また、第2の信号側共振器S2は、第2の圧電膜6、出力電極膜7、および出力電極膜7とで第2の圧電膜6を挟む共通電極膜5からなり、第1の信号側共振器S1と音響的に結合している。

20

【0153】

第1の接地側共振器P1は、第1の圧電膜3、入力電極膜4、および第2の接地側共振器P2と共用されて入力電極膜4とで第1の圧電膜3を挟んで接地電極8に接続された共通電極膜10からなる。また、第2の接地側共振器P2は、第2の圧電膜6、信号側共振器S1、S2の共通電極膜5と接続された中間電極膜18、および中間電極膜18とで第2の圧電膜6を挟んで接地電極8に接続された共通電極膜10からなり、第1の接地側共振器P1と音響的に結合している。

30

【0154】

なお、第1の圧電膜3と第2の圧電膜6との間には、共通電極膜を介してさらに圧電膜を積層してもよい。

【0155】

このような構成によっても、4個の共振器を平面的に配置した場合に比べてほぼ共振器2個分の面積で同等の特性を実現できて小型化でき、積層構造により電氣的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

40

【0156】

(実施の形態5)

【0157】

図33は本発明の実施の形態5におけるフィルタ装置の構成を示す概略図、図34は図33のフィルタ装置の等価回路図である。

【0158】

本実施の形態のフィルタ装置は、図1に示すフィルタ装置を2つと、図11に示すフィルタ装置とを組み合わせたもので、図34において、A1およびA3で示す部分が図1に示すフィルタ装置に、A2で示す部分が図11に示すフィルタ装置に相当する。

【0159】

50

ここでは、入力信号電極 1 と出力信号電極 2 との間に第 1 ~ 第 4 の信号側共振器 S 1 ~ S 4 が配置され、第 1 の信号側共振器 S 1 と第 2 の信号側共振器 S 2 との midpoint と接地電極 8 との間に第 1 の接地側共振器 P 1 が、第 3 の信号側共振器 S 3 と第 4 の信号側共振器 S 4 との midpoint と接地電極 8 との間に第 2 の接地側共振器 P 2 が配置されている。

【0160】

すなわち、図 33 において、第 1 の信号側共振器 S 1 は、第 1 の圧電膜 3、入力電極膜 4、および第 2 の信号側共振器 S 2 と共用されるとともに入力電極膜 4 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む共通電極膜 5 からなる。第 2 の信号側共振器 S 2 は、第 2 の圧電膜 6、中間電極膜 19a と接続された中間電極膜 19b、中間電極膜 19b とで第 2 の圧電膜 6 を挟む共通電極膜 5 からなり、第 1 の信号側共振器 S 1 と音響的に結合している。

10

【0161】

また、第 3 の信号側共振器 S 3 は、第 1 の圧電膜 3、出力電極膜 7、および第 4 の信号側共振器 S 4 と共用されるとともに出力電極膜 7 とで第 1 の圧電膜 3 を挟む共通電極膜 10 からなる。第 4 の信号側共振器 S 4 は、第 2 の圧電膜 6、中間電極膜 19b と接続された中間電極膜 19d、および中間電極膜 19d とで第 2 の圧電膜 6 を挟む共通電極膜 10 とからなり、第 3 の信号側共振器 S 3 と音響的に結合している。

【0162】

第 1 の接地側共振器 P 1 は、第 1 の圧電膜 3、共通電極膜 5 と接続された中間電極膜 19a、および第 2 の接地側共振器 P 2 と共用されるとともに中間電極膜 19a とで第 1 の圧電膜 3 を挟んで接地電極 8 に接続された共通電極膜 20 からなる。第 2 の接地側共振器 P 2 は、第 2 の圧電膜 6、共通電極膜 10 と接続された中間電極膜 19c、および中間電極膜 19c とで第 2 の圧電膜 6 を挟んだ共通電極膜 20 からなり、第 1 の接地側共振器 P 1 と音響的に結合している。

20

【0163】

このような構成によれば、6 個の共振器を平面的に配置した場合に比べてほぼ共振器 3 個分の面積で同等の特性を実現できて小型化でき、積層構造により電氣的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0164】

(実施の形態 6)

30

【0165】

図 35 は本発明の実施の形態 6 におけるフィルタ装置の構成を示す概略図、図 36 は図 35 のフィルタ装置の等価回路図である。

【0166】

本実施の形態のフィルタ装置は、図 11 に示すフィルタ装置と図 20 に示すフィルタ装置とを組み合わせたもので、図 36 において、A1 で示す部分が図 11 に示すフィルタ装置に、A2 で示す部分が図 20 に示すフィルタ装置に相当する。

【0167】

ここでは、入力信号電極 1 と出力信号電極 2 との間に第 1 の信号側共振器 S 1 および第 2 の信号側共振器 S 2 が配置され、入力信号電極 1 と接地電極 8 との間に第 1 の接地側共振器 P 1 が、第 1 の信号側共振器 S 1 と第 2 の信号側共振器 S 2 との midpoint と接地電極 8 との間に第 2 の接地側共振器 P 2 が、出力信号電極 2 と接地電極 8 との間に第 3 の接地側共振器 P 3 が配置されている。

40

【0168】

すなわち、図 35 において、第 1 の接地側共振器 P 1 は、第 1 の圧電膜 3、入力信号電極 1 と接続 (図示する場合には、第 1 の信号側共振器 S 1 を介して接続) された第 1 の接地側入力電極膜 21a、および第 2 の接地側共振器 P 2 と共用されるとともに第 1 の接地側入力電極膜 21a とで第 1 の圧電膜 3 を挟んで接地電極 8 に接続された共通電極膜 5 からなる。また、第 2 の接地側共振器 P 2 は、第 2 の圧電膜 6、入力信号電極 1 と接続された第 2 の接地側入力電極膜 21b、および第 2 の接地側入力電極膜 21b とで第 2 の圧電膜

50

6を挟んで接地電極8に接続された共通電極膜5からなり、第1の接地側共振器P1と音響的に結合している。

【0169】

第2の信号側共振器S2は、第1の圧電膜3、入力信号電極1と接続(図示する場合には、第1の信号側共振器S1を介して接続)された信号側入力電極膜21c、および出力信号電極2と接続されるとともに信号側入力電極膜21cとで第1の圧電膜3を挟む出力電極膜7からなる。

【0170】

そして、第3の接地側共振器P3は、第2の圧電膜6、および接地電極8と接続されて出力電極膜7とで第2の圧電膜6を挟む接地電極膜17からなり、第2の信号側共振器S2と音響的に結合している。 10

【0171】

このような構成によれば、5個の共振器を平面的に配置した場合に比べてほぼ共振器3個分の面積で同等の特性を実現できて小型化でき、積層構造により電気的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0172】

(実施の形態7)

【0173】

図37は本発明の実施の形態7におけるフィルタ装置の構成を示す概略図、図38は図37のフィルタ装置の等価回路図である。 20

【0174】

本実施の形態のフィルタ装置は、図1に示すフィルタ装置と図20に示すフィルタ装置とを組み合わせたもので、図38において、A1で示す部分が図1に示すフィルタ装置に、A2で示す部分が図20に示すフィルタ装置に相当する。

【0175】

ここでは、入力信号電極1と出力信号電極2との間に第1～第3の信号側共振器S1～S3が配置され、第1の信号側共振器S1と第2の信号側共振器S2との中点と接地電極8との間に第2の接地側共振器P2が、第2の信号側共振器S2と第3の信号側共振器S3との中点と接地電極8との間に第1の接地側共振器P1が配置されている。 30

【0176】

すなわち、図37において、第1の信号側共振器S1は、第1の圧電膜3、入力電極膜4、および第2の信号側共振器S2と共用されるとともに入力電極膜4とで第1の圧電膜3を挟む共通電極膜5からなる。第2の信号側共振器S2は、第2の圧電膜6、共通電極膜10と接続された中間電極膜13、および中間電極膜13とで前記第2の圧電膜を挟む共通電極膜5からなり、第1の信号側共振器S1と音響的に結合している。第3の信号側共振器S3は、第1の圧電膜3、出力電極膜7、および中間電極膜13と接続されるとともに出力電極膜7とで第1の圧電膜3を挟む共通電極膜10からなる。

【0177】

また、第1の接地側共振器P1は、第2の圧電膜6、および接地電極8と接続されて共通電極膜10とで第2の圧電膜6を挟む接地電極膜17からなり、第3の信号側共振器と音響的に結合している。 40

【0178】

このような構成によれば、5個の共振器を平面的に配置した場合に比べてほぼ共振器3個分の面積で同等の特性を実現できて小型化でき、積層構造により電気的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【0179】

以上の説明においては、2層または3層の積層構造のフィルタが図示されているが、4層以上の積層構造を採用することができるのは言うまでもない。 50

【0180】

すなわち、信号側共振器については、互いにほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合した積層構造とすることができる。この場合、接地側共振器は、信号側共振器が互いに共用する共通電極膜または共用しない非共通電極膜の少なくとも何れか1つに接続される。

【0181】

また、接地側共振器については、互いにほぼ一致する反共振周波数を有して相互に音響的に結合した積層構造とすることができる。この場合、互いに共用する共通電極膜が接地電極に接続される。

【0182】

さらに、接地側共振器と信号側共振器とが積層方向に形成された構造も採用できる。すなわち、複数の接地側共振器については、互いにほぼ一致する反共振周波数を有して相互に音響的に結合され、非共通電極膜を備えるとともに互いに共用する共通電極膜が接地電極に接続される。また、複数の信号側共振器については、接地側共振器の反共振周波数とほぼ一致する共振周波数を有して相互に音響的に結合され、一方の非共通電極膜が接地側共振器の一方の非共通電極膜に接続されるとともに他方の非共通電極膜または互いに共用する共通電極膜が接地側共振器の他方の非共通電極膜と接続される。

10

【0183】

また、以上のフィルタ装置において、共通電極膜の相互間には誘電体層または音響反射膜を設けてもよい。また、共通電極膜と接地電極との間、または非共通電極と接地電極との間にはインダクタ素子を配置することができる。さらに、入力信号電極および出力信号電極の少なくとも何れかにインダクタ素子を接続することができる。

20

【0184】

さらに、以上のフィルタ装置において、信号側共振器を含む圧電膜の膜厚を信号側共振器を含まない圧電膜の膜厚よりも薄く形成するのがよい。このようにすれば、信号側共振器の共振周波数が高くなってより良好な周波数特性を得ることができる。

【0185】

さらに、以上の説明では、本発明のフィルタ装置をSMR型圧電共振器で構成した場合が示されているが、ダイヤフラム型圧電共振器で構成してもよい。

【0186】

ダイヤフラム型圧電共振器の構成について、図39を用いて説明する。ダイヤフラム型圧電共振器は、たとえば SiO_2 膜(酸化膜)などの保護層22が両面に形成されたシリコンやガラスからなる基板11の片面に、AlNやZnOなどからなる圧電膜23を挟んで下部電極24と上部電極25とが積層形成されている。そして、下部電極24と上部電極25とが積層方向にオーバーラップした部分は、バルク波が伝搬しやすくするために、エッチング等の手法により基板11が切り欠かれているものである。

30

【0187】

そして、以上説明したフィルタ装置は、フィルタ装置単体としても成立し得るが、相互に異なる通過帯域のフィルタ装置を複数用いて分波器を構成してもよい。

【0188】

【発明の効果】
以上の説明から明らかなように、本発明によれば以下の効果を奏することができる。

40

【0189】

積層構造を採用することにより共振器の占める面積が削減されて小型化できるとともに電気的に接続する接続経路を短くできるため低損失化でき、ラダー型フィルタ装置と同等の広帯域特性も得られることから、低損失且つ小型で広帯域なフィルタ装置を得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるフィルタ装置の構成の一例を示す概略図である。

【図2】図1のフィルタ装置を構成する圧電共振器を示す断面図である。

50

- 【図 3】図 1 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 4】図 1 のフィルタ装置の周波数特性を示すグラフである。
- 【図 5】本発明の実施の形態 1 におけるフィルタ装置の構成の他の一例を示す概略図である。
- 【図 6】図 5 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 7】本発明の実施の形態 1 におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を示す概略図である。
- 【図 8】図 7 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 9】本発明の実施の形態 1 におけるフィルタ装置のさらに他の構成の一例を示す概略図である。
- 【図 10】図 9 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 11】本発明の実施の形態 2 におけるフィルタ装置の構成の一例を示す概略図である。
- 【図 12】図 11 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 13】図 11 のフィルタ装置の周波数特性を示すグラフである。
- 【図 14】本発明の実施の形態 2 におけるフィルタ装置の構成の他の一例を示す概略図である。
- 【図 15】図 14 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 16】本発明の実施の形態 2 におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を示す概略図である。
- 【図 17】図 16 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 18】本発明の実施の形態 2 におけるフィルタ装置のさらに他の構成の一例を示す概略図である。
- 【図 19】図 18 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 20】本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置の構成の一例を示す概略図である。
- 【図 21】図 20 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 22】図 20 のフィルタ装置の周波数特性を示すグラフである。
- 【図 23】本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置の構成の他の一例を示す概略図である。
- 【図 24】図 23 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 25】本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置の構成のさらに他の一例を示す概略図である。
- 【図 26】図 25 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 27】本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置のさらに他の構成の一例を示す概略図である。
- 【図 28】図 27 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 29】本発明の実施の形態 3 におけるフィルタ装置のさらに他の構成の一例を示す概略図である。
- 【図 30】図 29 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 31】本発明の実施の形態 4 におけるフィルタ装置の構成を示す概略図である。
- 【図 32】図 31 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 33】本発明の実施の形態 5 におけるフィルタ装置の構成を示す概略図である。
- 【図 34】図 33 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 35】本発明の実施の形態 6 におけるフィルタ装置の構成を示す概略図である。
- 【図 36】図 35 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 37】本発明の実施の形態 7 におけるフィルタ装置の構成を示す概略図である。
- 【図 38】図 37 のフィルタ装置の等価回路図である。
- 【図 39】本発明の他のフィルタ装置の構成である圧電共振器を示す断面図である。
- 【符号の説明】

10

20

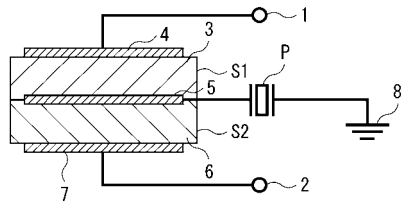
30

40

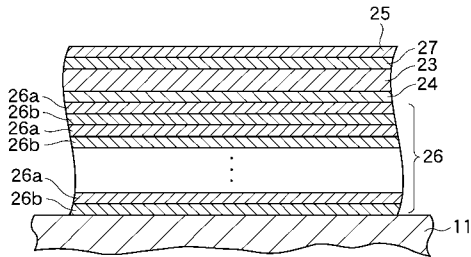
50

1	入力信号電極	
2	出力信号電極	
3	第1の圧電膜	
4	入力電極膜	
5	共通電極膜	
6	圧電膜	
7	出力電極膜	
8	接地電極	
9	第2の圧電膜	
10	共通電極膜	10
11	基板	
12	中間電極膜	
13	中間電極膜	
14	導体路	
15	第1の接地電極膜	
16	第2の接地電極膜	
17	接地電極膜	
18	中間電極膜	
19 a , 19 b , 19 c , 19 d	中間電極膜	
20	共通電極膜	20
21 a	接地側入力電極膜	
21 b	接地側入力電極膜	
21 c	信号側入力電極膜	
22	保護層	
23	圧電膜	
24	下部電極	
25	上部電極	
26	反射膜	
26 a	SiO ₂ 膜	
26 b	AlN膜	30
27	誘電体膜	
P	接地側共振器	
P1	第1の接地側共振器	
P2	第2の接地側共振器	
P3	第3の接地側共振器	
P4	第4の接地側共振器	
S	信号側共振器	
S1	第1の信号側共振器	
S2	第2の信号側共振器	
S3	第3の信号側共振器	40
S4	第4の信号側共振器	

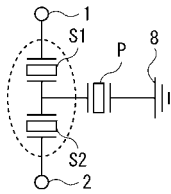
【 図 1 】



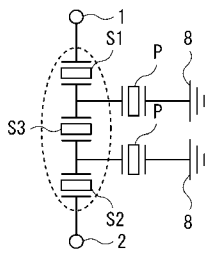
【 図 2 】



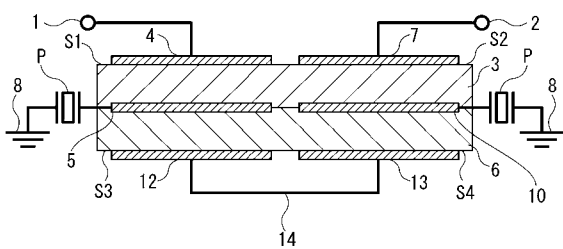
【 図 3 】



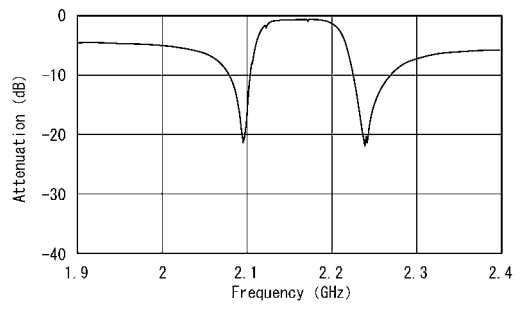
【 図 6 】



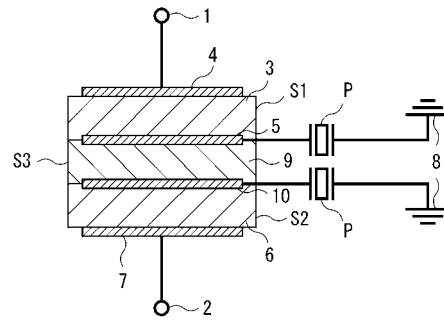
【 図 7 】



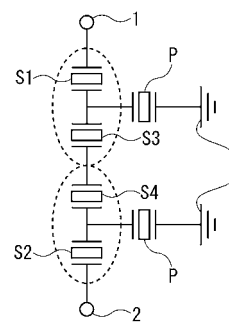
【 図 4 】



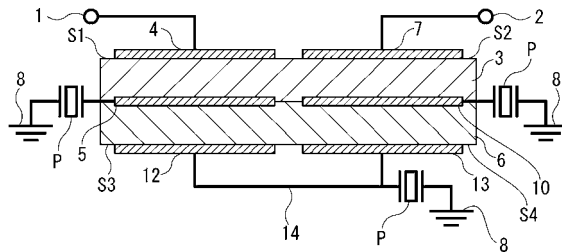
【 図 5 】



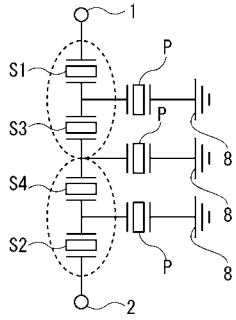
【 図 8 】



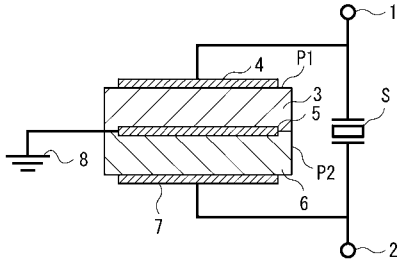
【 図 9 】



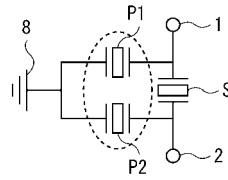
【図 10】



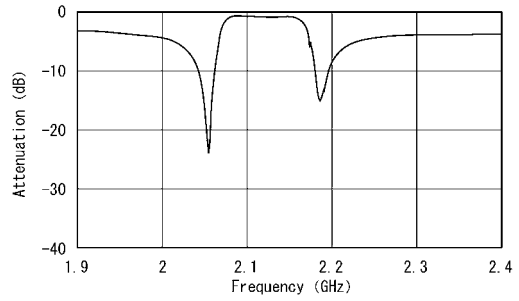
【図 11】



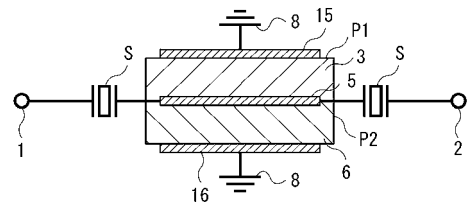
【図 12】



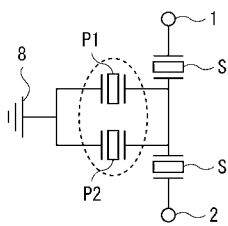
【図 13】



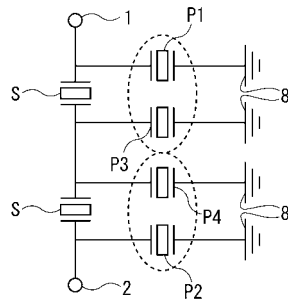
【図 14】



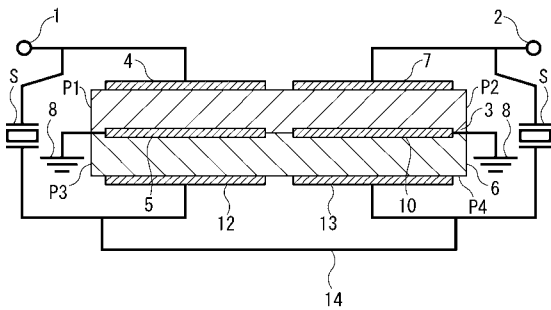
【図 15】



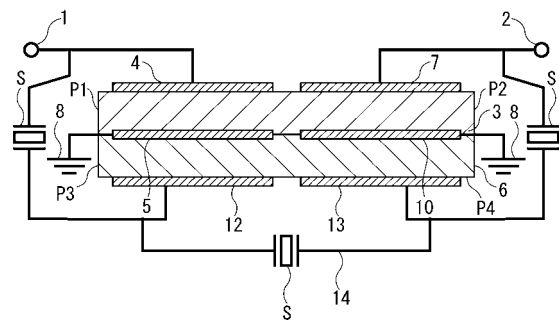
【図 17】



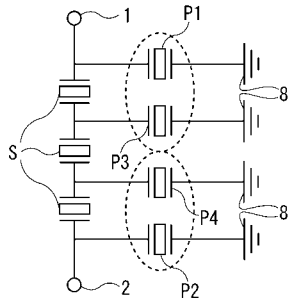
【図 16】



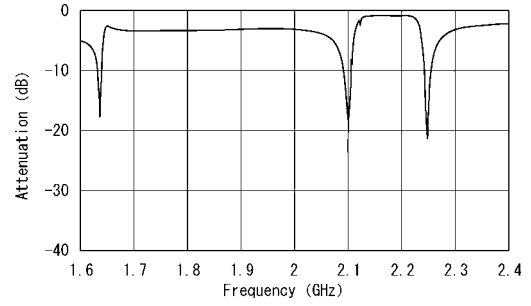
【図 18】



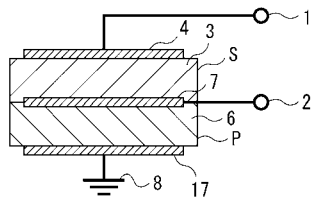
【 図 19 】



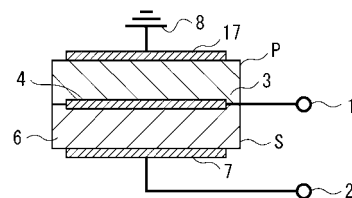
【 図 22 】



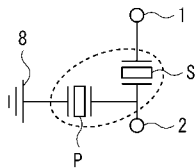
【 図 20 】



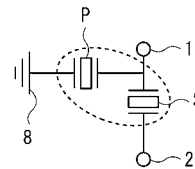
【 図 23 】



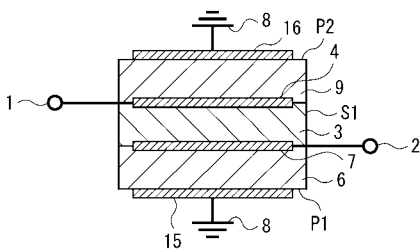
【 図 21 】



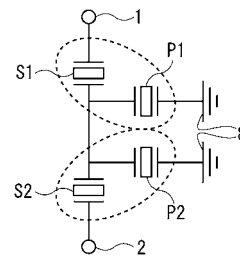
【 図 24 】



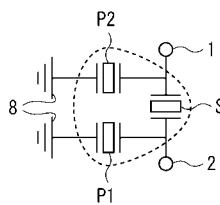
【 図 25 】



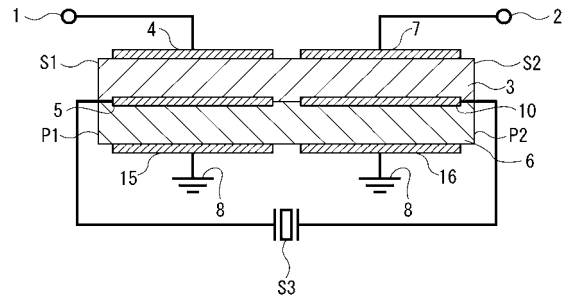
【 図 28 】



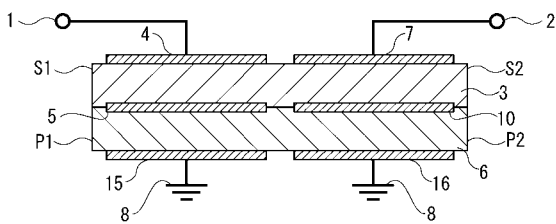
【 図 26 】



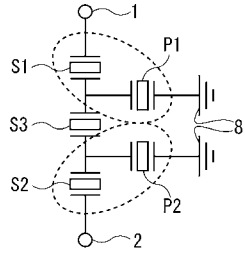
【 図 29 】



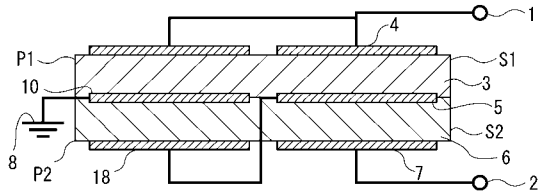
【 図 27 】



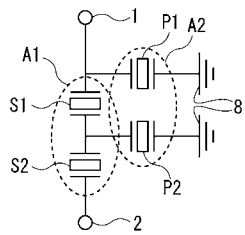
【 図 3 0 】



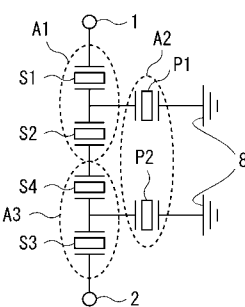
【 図 3 1 】



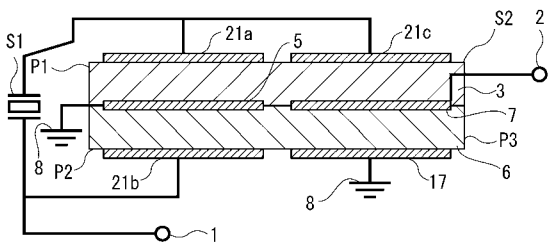
【 図 3 2 】



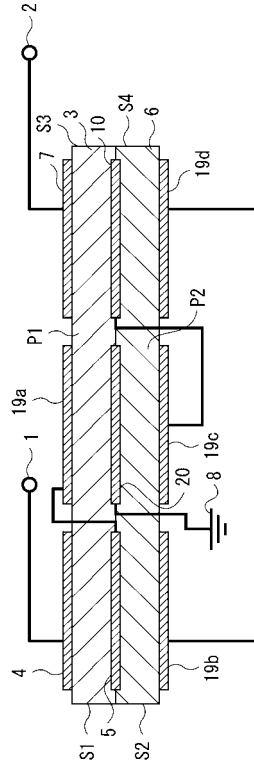
【 図 3 4 】



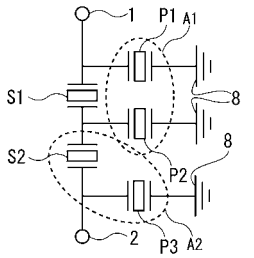
【 図 3 5 】



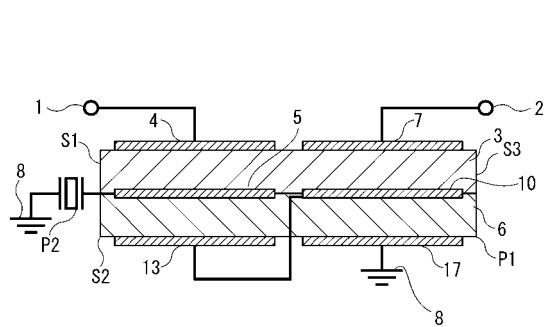
【 図 3 3 】



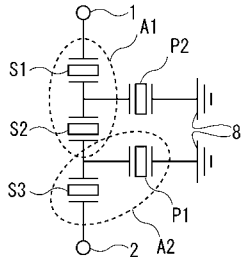
【 図 3 6 】



【 図 3 7 】



【 図 3 8 】



【 図 3 9 】

