

(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2015-73207

(P2015-73207A)

(43) 公開日 平成27年4月16日(2015.4.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H03H 9/145 (2006.01)</b>	H03H 9/145	5J097
	H03H 9/145	C
	H03H 9/145	D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2013-208005 (P2013-208005)  
 (22) 出願日 平成25年10月3日 (2013.10.3)

(71) 出願人 514250975  
 スカイワークス・パナソニック フィルター  
 ソリューションズ ジャパン株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100083806  
 弁理士 三好 秀和  
 (74) 代理人 100095500  
 弁理士 伊藤 正和  
 (74) 代理人 100111235  
 弁理士 原 裕子  
 (72) 発明者 清水 英仁  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

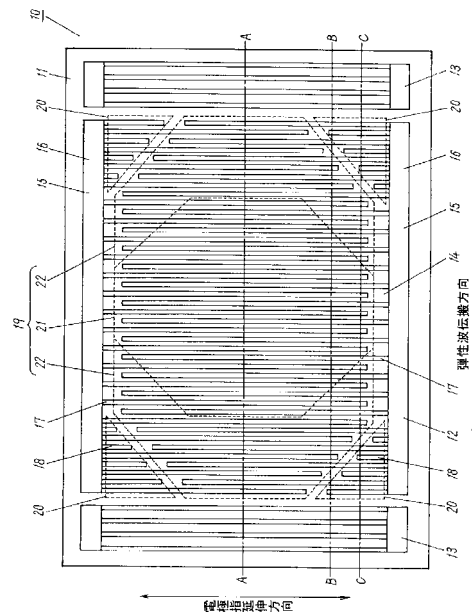
(54) 【発明の名称】 弾性波共振器

(57) 【要約】

【課題】本発明は、Q値が高く、不要スプリアスの少ない弾性波共振器を提供することを目的とする。

【解決手段】この目的を達成するために、本発明は、圧電基板11と、IDT電極12とを備え、IDT電極12が弾性波の伝搬方向端部に向かって交差幅が小さくなるアポダイズ重み付け部を有し、IDT電極12の交差領域の弾性波伝搬方向端部において、IDT電極12の電極指ピッチがIDT電極12の端部に向かって小さくなる構成を有する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

圧電基板と、

前記圧電基板の上に設けられた I D T 電極とを備え、

前記 I D T 電極は対向するくし電極の電極指が交互に配置された交差領域を有し、

前記交差領域は弾性波伝搬方向の端部に向かうに連れて交差幅が小さくなる交差幅アポダイズ重み付けを有し、

前記交差領域は、中央部に電極指ピッチが実質的に一定である定ピッチ領域と、前記定ピッチ領域の両外側部に前記定ピッチ領域の電極指ピッチよりも電極指ピッチの小さい狭ピッチ領域を有し、

前記定ピッチ領域の電極指延伸方向の幅は、弾性波の伝搬方向の端部に向かうに連れて小さくなる弾性波共振器。

10

## 【請求項 2】

前記狭ピッチ領域の電極指ピッチは、前記定ピッチ領域に近づくにつれて定ピッチ領域の電極指ピッチに近づき、弾性波伝搬方向の端部に向かうに連れて小さくなる請求項 1 記載の弾性波共振器。

## 【請求項 3】

前記 I D T 電極は対向する電極指の先端部に間隙を介して対向する先端部を有するダミー電極指を有し、前記ダミー電極指は、前記交差幅アポダイズ重み付けを有する電極指に対向して設けられ、前記交差幅アポダイズ重み付けを有さない電極指に対向して設けられない請求項 1 記載の弾性波共振器。

20

## 【請求項 4】

前記 I D T 電極の弾性波伝播方向の両外側に反射器電極を有し、前記反射器電極の電極指ピッチの平均が前記 I D T 電極の電極指ピッチの平均よりも大きい請求項 1 記載の弾性波共振器。

## 【請求項 5】

前記圧電基板の上において前記 I D T 電極を覆う第 1 の誘電体と、

前記第 1 の誘電体の上に前記第 1 の誘電体よりも音速の速い第 2 の誘電体とを有し、

前記第 2 の誘電体は薄膜部と厚膜部を有し、

前記第 2 の誘電体の前記薄膜部は、前記交差領域における前記アポダイズ重み付けを有さない電極指の先端部の上方に設けた請求項 1 記載の弾性波共振器。

30

## 【請求項 6】

前記第 2 の誘電体は複数の層構成からなる請求項 5 記載の弾性波共振器。

## 【請求項 7】

圧電基板と、

前記圧電基板の上に設けられた I D T 電極とを備え、

前記 I D T 電極は対向するくし電極の電極指が交互に配置された交差領域を有し、

前記交差領域は弾性波伝搬方向の端部に向かうに連れて交差幅が小さくなる交差幅アポダイズ重み付けを有し、

前記交差領域は、中央部に電極指ピッチが実質的に一定である定ピッチ領域と、前記定ピッチ領域の両外側部に前記定ピッチ領域の電極指ピッチよりも電極指ピッチの小さい狭ピッチ領域を有し、

前記定ピッチ領域の弾性波伝搬方向の幅は、電極指延伸方向の端部に向かうに連れて小さくなる弾性波共振器。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、移動体通信機器等のフィルタやアンテナ共用器として使用される弾性波共振器に関するものである。

## 【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

近年、高性能で温度特性の良い弾性波装置が求められている。このような弾性波装置を実現するためにニオブ酸リチウムを圧電基板とし、I D T電極上に酸化ケイ素膜を設けて温度特性の改善した弾性波共振器を用いる検討がされている。このような弾性波装置においては高次横モードスプリアスの発生を抑制するためにI D T電極の電極指をアボダイズ重み付けする技術が汎用的に用いられる。本発明に関連する先行文献としては特許文献1がある。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 3 】

10

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 1 3 8 9 6 4 号 公 報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、電極指にアボダイズ重み付けを施されたI D T電極によって構成された弾性波共振器は、反共振周波数におけるQ値(Q<sub>p</sub>)は高いものの共振周波数におけるQ値(Q<sub>s</sub>)が低いという課題がある。

## 【 0 0 0 5 】

本発明は、上記課題に鑑み、Q値が高く、スプリアスが抑制された弾性波共振器を提供するものである。

20

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 6 】

上記目的を達成するために、本発明は、圧電基板と、I D T電極とを備え、I D T電極が弾性波の伝搬方向端部に向かって交差幅が小さくなるアボダイズ重み付け部を有し、I D T電極の交差領域の弾性波伝搬方向端部において、電極指ピッチがI D T電極端部に向かって小さくなる構成を有する。

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 0 7 】

このような構成とすることでQ値が高く、スプリアスが抑制された弾性波共振器が得られる。

30

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器の電極構成を模式的に示す上面図

【 図 2 】 同弾性波共振器の断面を模式的に示す断面図

【 図 3 】 ( a ) ~ ( c ) 同弾性波共振器の A - A 部、 B - B 部、 C - C 部の規格化された電極指ピッチの分布を示す図

【 図 4 】 比較例の弾性波共振器の電極構成を模式的に示す上面図

【 図 5 】 ( a ) ~ ( c ) 同弾性波共振器の D - D 部、 E - E 部、 F - F 部の規格化された電極指ピッチの分布を示す図

【 図 6 】 本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器と比較例の弾性波共振器の電気特性を示す図

40

【 図 7 】 本発明の他の実施の形態に係る弾性波共振器の電極構成を模式的に示す上面図

【 図 8 】 ( a ) ~ ( c ) 同弾性波共振器の断面を模式的に示す断面図

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 0 9 】

図 1 は本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器の電極構成を模式的に示す上面図、図 2 は同弾性波共振器を模式的に示す断面図である。

## 【 0 0 1 0 】

図 1、図 2 において、本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器 1 0 は、レイリー波を用いた弾性表面波共振器であり、ニオブ酸リチウムからなる圧電基板 1 1 の上面に、弾性

50

波伝搬方向にインタデジタルトランスデューサ（IDT）電極 12 とその両側に反射器 13 が配置されている。IDT 電極 12 および反射器 13 は Mo 膜と Al 膜を積層した構造を有する。

【0011】

IDT 電極 12 は、間隙 14 を介して互いに噛み合った一対のくし電極 15 からなり、くし電極 15 はバスパー 16 とバスパー 16 から延伸する交差電極指 17 とダミー電極指 18 を有する。交差電極指 17 は対向するくし電極 15 の交差電極指 17 と交互に配置され、ダミー電極指 18 は同じ側のバスパー 16 から延伸する交差電極指 17 に隣接すると共に、ダミー電極指 18 の先端は、対向するくし電極 15 の交差電極指 17 の先端と間隙 14 を介して対向する。対向するくし電極 15 の交差電極指 17 が交互に配置された領域が交差領域 19 であり、ダミー電極指 18 が配置された領域がダミー領域 20 である。

10

【0012】

交差領域 19 の交差電極指 17 は、弾性波伝搬方向について端部に向かうに連れて交差幅が小さくなる交差幅アポダイズ重み付けを有する。ダミー電極指 18 は、交差幅アポダイズ重み付けを有する電極指に対向して設けられ、交差幅アポダイズ重み付けを有さない交差電極指 17 には対向して設けられない。

【0013】

交差領域 19 の中央には、電極指ピッチが実質的に一定である定ピッチ領域 21 を有する。定ピッチ領域 21 の電極指延伸方向の幅は、弾性波伝搬方向の両端部に向かうに連れて小さくなる重み付けを有する。

20

【0014】

交差領域 19 の弾性波伝搬方向の両側部には弾性波伝搬方向の端部に向かうに連れて電極指ピッチが徐々に小さくなるグラデーション状の狭ピッチ領域 22 を有する。狭ピッチ領域 22 の電極指ピッチは、定ピッチ領域 21 に近づくにつれて定ピッチ領域 21 の電極指ピッチに近づく。

【0015】

弾性波共振器 10 は、レイリー波を用いた弾性表面波共振器であるが、レイリー波に限らず、ラブ波や擬似弾性波でもよい。圧電基板 11 は、ニオブ酸リチウムの他に、ニオブ酸カリウム、タンタル酸リチウム、水晶、ランガサイト、四硼酸リチウムなど他の圧電基板で構成してもよい。また、圧電基板 11 は、絶縁体に圧電薄膜を積層した構造を有して

30

【0016】

IDT 電極 12 および反射器 13 は、適宜の金属もしくは合金により形成することができる。また、バスパー 16 およびバスパー 16 に接続された引き回し配線（図示せず）は、上記 Mo 膜及び Al 膜を積層してなる積層金属膜上にさらに補助金属膜を積層してもよい。補助金属膜としては、Al、Au、Ni、Ti、Cr、Pt、Cu、W または Ag などの金属を用いることができる。補助金属膜はこれらの金属からなる金属膜を複数積層したものであってもよい。また、これらの金属を主体とする合金により補助金属膜を形成してもよい。

【0017】

圧電基板 11 の上には、IDT 電極 12 および反射器 13 を被覆するように、周波数温度特性を改善するための酸化ケイ素からなる絶縁性の誘電体膜 23 が形成されている。誘電体膜 23 の上には、窒化珪素からなる絶縁性の誘電体膜 24 を有する。誘電体膜 24 は、誘電体膜 23 より音速の速い材料が好ましく、窒化珪素の他に、窒化アルミニウムでもよい。誘電体膜 24 の上に、さらに、酸化窒化珪素、酸化アルミニウム等からなるパッシベーション膜（図示せず）を設けてもよい。

40

【0018】

図 3 (a) ~ (c) は、それぞれ、本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器 10 の A - A 部 ~ C - C 部の規格化された電極指ピッチの分布を示す図である。

【0019】

50

図3(a)は、図1のA-A部の電極指ピッチの分布である。IDT電極12の定ピッチ領域21の電極指ピッチを1として規格化したとき、IDT電極12の弾性波伝搬方向の端における電極指ピッチは0.98とした。IDT電極12の狭ピッチ領域22において0.98から1まで電極指ピッチが変化している。反射器13の電極指ピッチは1.02である。

【0020】

図3(b)は、図1のB-B部の電極指ピッチの分布である。B-B部においてIDT電極12の両端には対向したバスバー16から伸びた交差電極指17に隣り合わないダミー電極指18が存在する。IDT電極12の弾性波伝搬方向中央部の電極指ピッチを1として規格化したとき、IDT電極12の弾性波伝搬方向の端のダミー領域20の電極指ピッチは1である。交差領域19の両端部には狭ピッチ領域22が存在し、狭ピッチ領域22の端において電極指ピッチは0.98とした。狭ピッチ領域22において電極指ピッチは0.98から1まで変化している。反射器13の電極指ピッチは1.02である。

10

【0021】

図3(c)は、図1のC-C部の電極指ピッチの分布である。C-C部においてIDT電極12の両端には対向したバスバー16から伸びた交差電極指17同士が隣り合わないダミー領域20がB-B部より多く存在する。IDT電極12の弾性波伝搬方向中央部の電極指ピッチを1として規格化したとき、IDT電極12の弾性波伝搬方向の端のダミー領域20の電極指ピッチは1である。交差領域19の両端部には狭ピッチ領域22が存在し、狭ピッチ領域22の端において電極指ピッチは0.98としている。狭ピッチ領域22において電極指ピッチは0.98から1まで変化している。反射器13の電極指ピッチは1.02である。

20

【0022】

IDT電極12の交差電極指17の本数は80~180本が望ましい。狭ピッチ領域22の交差電極指17の本数は3~25本が望ましい。狭ピッチ領域22の電極指ピッチの変化は、必ずしも単純増加もしくは単純減少である必要はなく、電極指ピッチが複数あり、かつ狭ピッチ領域22の電極指ピッチの平均が定ピッチ領域21の電極指ピッチより小さければよい。反射器13の電極指ピッチは一定である必要はなく、反射器13の電極指ピッチの平均がIDT電極12の電極指ピッチの平均より大きいことが望ましい。反射器13の電極指の本数は10本以上であることが望ましい。

30

【0023】

このような構成によりQ値が高く、スプリアスが抑制された弾性波共振器を得ることができる。

【0024】

図4に比較例の弾性波共振器30を示す。比較例の弾性波共振器30において、本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器10と同等の構成部品については、同じ符号を付して説明を省略する。比較例の弾性波共振器30が、本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器10と異なる点は、IDT電極31の長破線で囲まれた側部領域32において、弾性波伝搬方向端部に向かうに連れて電極指の交差幅が徐々に小さくなるアポダイズ重み付けが設けられるとともに、ダミー電極指および交差電極指の電極指ピッチが、弾性波伝搬方向端部に向かうに連れて徐々に小さくなるように変化するグラデーション領域になっている点である。ここで、電極指ピッチは電極指の中心間距離である。

40

【0025】

図5(a)~(c)は、それぞれ、比較例の弾性波共振器30のD-D部~F-F部の規格化された電極指ピッチの分布を示す図である。

【0026】

比較例の弾性波共振器30では、図5(a)~(c)に示すように、IDT電極31の弾性波伝搬方向中央部32の電極指ピッチを1として規格化したとき、IDT電極31の弾性波伝搬方向の端における電極指ピッチは0.98とし、側部領域32の電極指延伸方向における電極指ピッチは、交差領域とダミー領域にかかわらず一定としている。

50

## 【 0 0 2 7 】

図 6 に比較例の弾性波共振器 30 と本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器 10 の電気特性の比較を示す。図 6 において、破線は比較例の弾性波共振器 30 のアドミッタンス特性の実数部を示し、実線は本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器 10 のアドミッタンス特性の実数部を示す。図 6 に示すように、比較例の弾性波共振器 30 は、共振周波数より低い側の周波数においてスプリアスを有するが、本発明の弾性波共振器 10 は、共振周波数より低域側の周波数においてスプリアスを抑制することができ、共振周波数における Q 値も良好な特性が得られた。

## 【 0 0 2 8 】

なお、本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器 10 は、IDT 電極 12 上に絶縁膜 23、24 を有さなくても、その効果を有する。

10

## 【 0 0 2 9 】

図 7、図 8 に、本発明の他の実施の形態に係る弾性波共振器 40 を示す。図 7 は本発明の他の実施の形態に係る弾性波共振器 40 の電極構成を模式的に示す上面図、図 8 は断面図である。

## 【 0 0 3 0 】

他の実施の形態に係る弾性波共振器 40 において、本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器 10 と同等の構成部品については、同じ符号を付して説明を省略する。他の実施の形態に係る弾性波共振器 40 が、本発明の一実施の形態に係る弾性波共振器 10 と異なる点は、誘電体膜 23 を覆う誘電体膜 41 が凹部 42 を有し、誘電体膜 41 は凹部 42 において薄膜部 43 となっており、凹部 42 以外で厚膜部 44 となっている。

20

## 【 0 0 3 1 】

薄膜部 43 は IDT 電極 12 の交差電極指 17 の先端部を覆う箇所の誘電体膜 41 に設けられている。薄膜部 43 は全ての交差電極指 17 の先端部に設ける必要はなく、交差幅アポダイズ重み付けを設けた交差幅が小さい領域においては、交差電極指 17 の先端部の上方は厚膜部 44 とする方がよい。以上の構成により、本発明の他の実施の形態に係る弾性波共振器 40 は、横モードによるスプリアスを抑制することができる。

## 【 0 0 3 2 】

なお、誘電体膜 41 は複数の誘電体膜の積層体からなる構成を有していてもよく、薄膜部 43 と厚膜部 44 の層構成を異ならせてもよい。

30

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 3 3 】

本発明の弾性波共振器は、Q 値が高く、スプリアスが抑制された優れた共振特性が得られ、フィルタやアンテナ共用器として有用である。

## 【 符号の説明 】

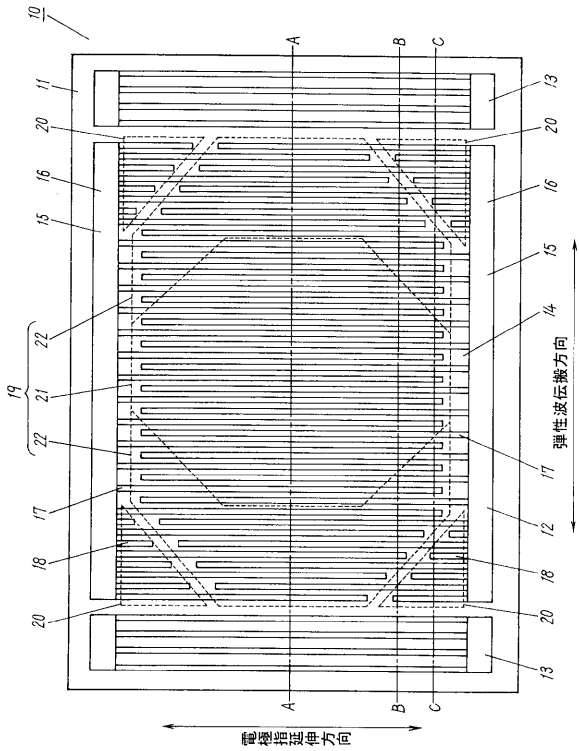
## 【 0 0 3 4 】

- 10、30、40 弾性波共振器
- 11 圧電基板
- 12 IDT 電極
- 13 反射器
- 14 間隙
- 15 くし電極
- 16 バスバー
- 17 交差電極指
- 18 ダミー電極指
- 19 交差領域
- 20 ダミー領域
- 21 定ピッチ領域
- 22 狭ピッチ領域
- 23、24、41 誘電体膜

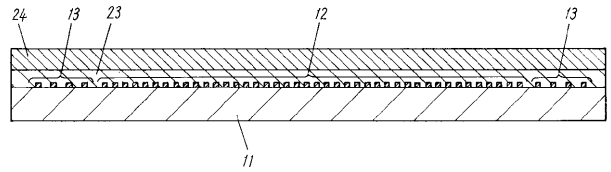
40

50

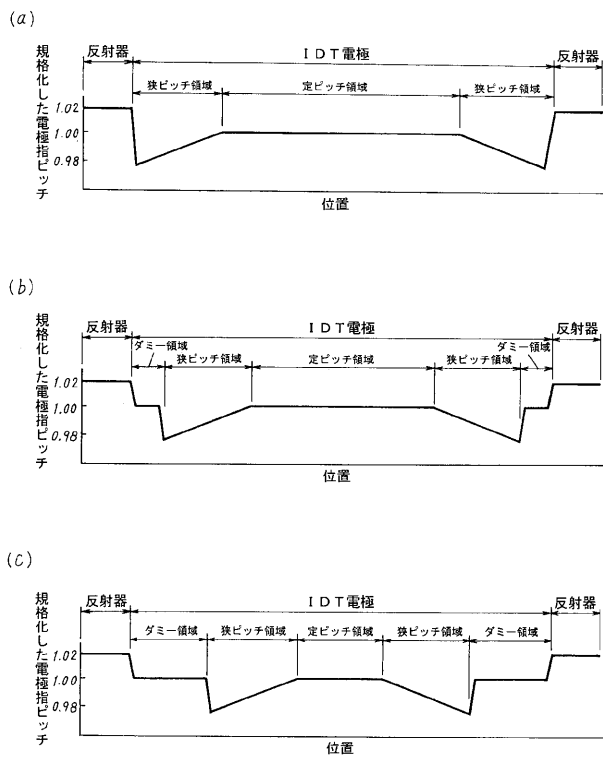
【図1】



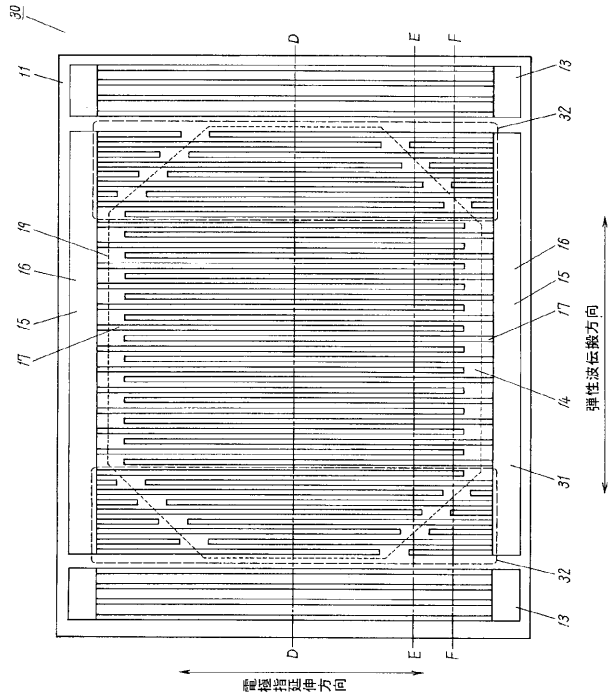
【図2】



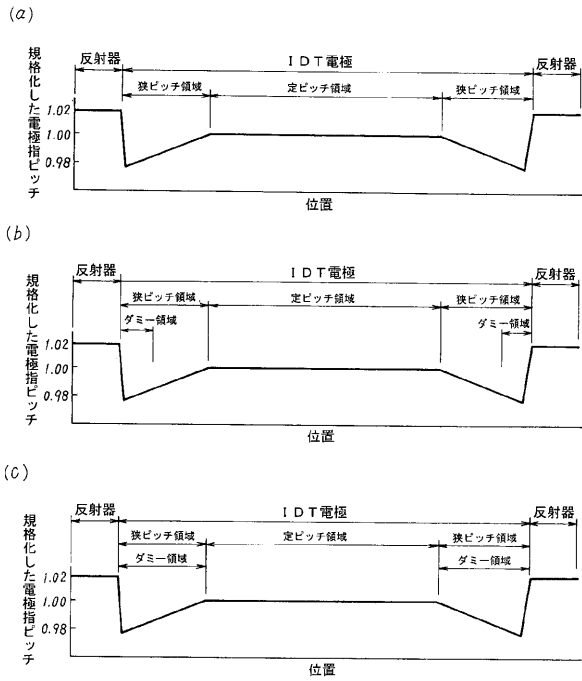
【図3】



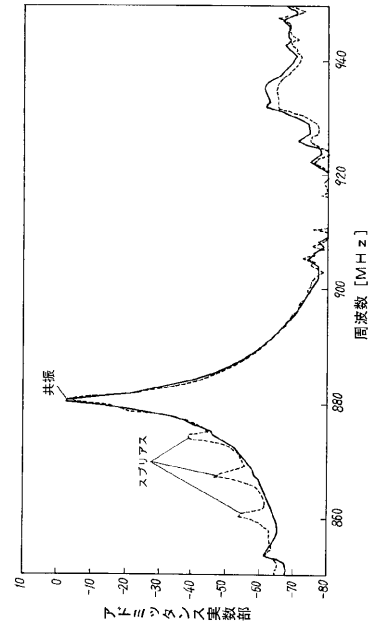
【図4】



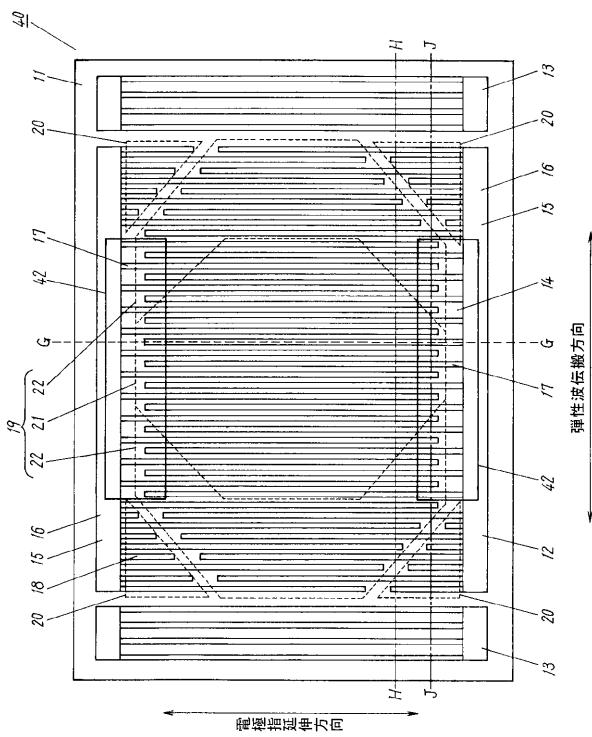
【図5】



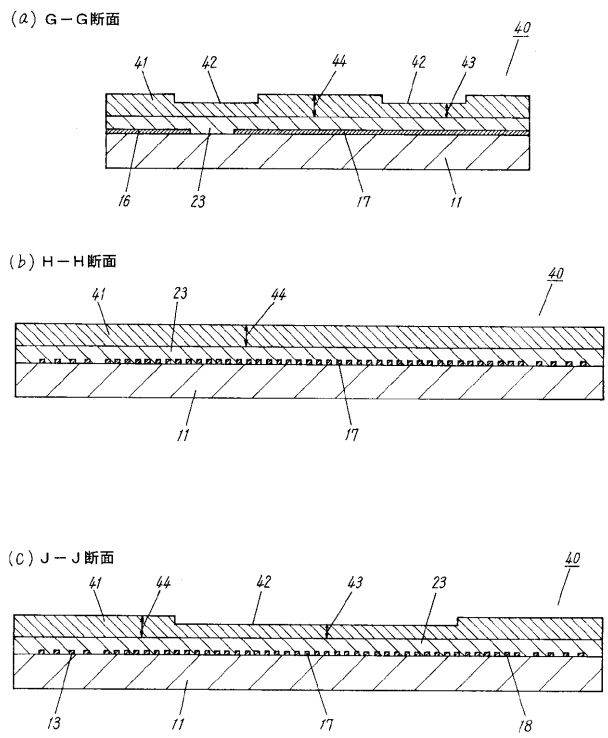
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 弘幸

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA01 AA14 BB02 CC10 CC13 DD04 DD07 DD10 DD17 EE08  
EE10 KK03 KK09