



(43) 国際公開日
2006年7月27日 (27.07.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/078001 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/145 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/300916
- (22) 国際出願日: 2006年1月17日 (17.01.2006)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2005-014905 2005年1月21日 (21.01.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人千葉大学 (NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION CHIBA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 Chiba (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 橋本 研也 (HASHIMOTO, Kenya) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 千葉大学工学部内 Chiba (JP). 山口 正恒 (YAMAGUCHI, Masatsune)

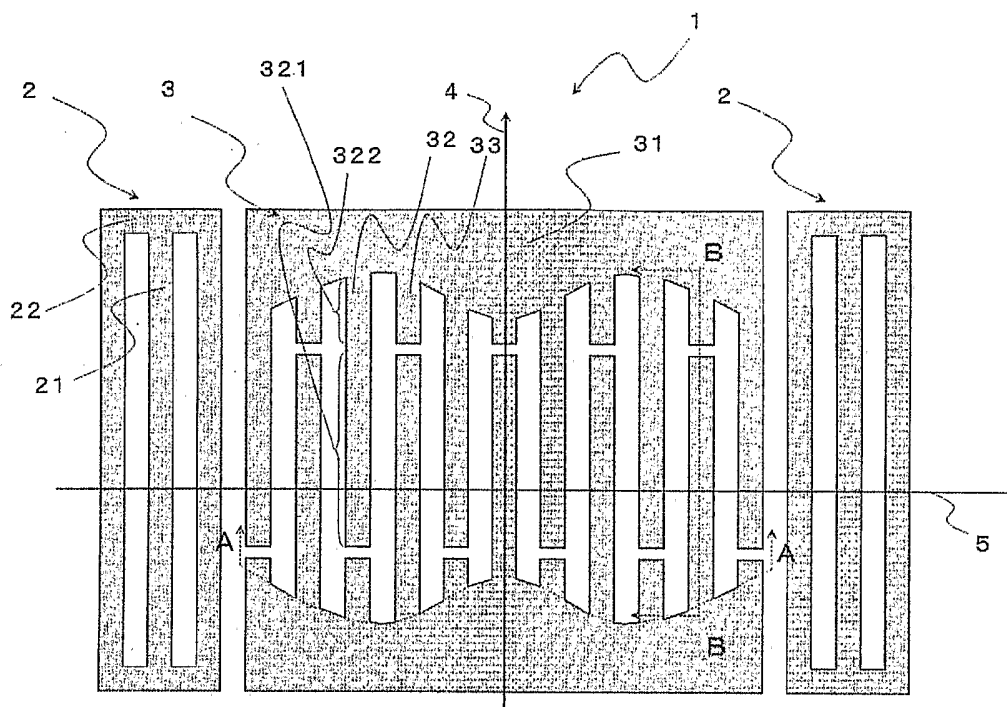
[JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 千葉大学工学部内 Chiba (JP). 大森 達也 (OMORI, Tatsuya) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 千葉大学工学部内 Chiba (JP). 横山 直史 (YOKOYAMA, Naofumi) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 千葉大学大学院自然科学研究科内 Chiba (JP). 松田 賢二 (MATSUDA, Kenji) [JP/JP]; 〒2638522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1番33号 千葉大学大学院自然科学研究科内 Chiba (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

/ 続葉有 /

(54) Title: ELASTIC SURFACE WAVE DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性表面波装置



(57) Abstract: An elastic surface wave device includes a pair of reflectors and an interdigital transducer having a cross electrode having a cross portion and a dummy portion and a dummy electrode. The dummy electrode has a length different from the length of the dummy portion of the cross electrode arranged adjacent to the dummy electrode.

/ 続葉有 /

WO 2006/078001 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 一对の反射器と、該一对の反射器の間に配置され、交差部及びダミー部を有する交差電極並びにダミー電極を有するすだれ変換子と、を備えた弾性表面波装置であって、ダミー電極の長さとは該ダミー電極が隣り合う前記交差電極のダミー部の長さとは異なっていることを特徴とする弾性表面波装置とする。

明細書

弾性表面波装置

技術分野

本発明は、弾性表面波装置に関する。

背景技術

現在の通信システムでは、限られた周波数資源の中で高信頼かつ高速な情報伝達を実現するために高選択性フィルタの利用を前提としている。現在、このような用途に対して、弾性表面波装置が多数利用されており、いまや通信機器の性能を支配する必要不可欠な構成要素といっても過言ではない。

弾性表面波装置の達成可能な性能は、利用する圧電基板によって限定されてしまうため、その圧電性が大きく、温度安定性が良好な材料が必要とされる。その一方で、弾性表面波装置はフィルタとして利用されるため、種々の原因で発生する不要応答がその特性を阻害してしまう。よって不要応答の発生しない基板材料や設計技術が探索されてきた。

図15に代表的な弾性表面波装置である弾性表面共振子131の構造を示す。図15に示す弾性表面共振子は、一対の反射器132とこの一対の反射器の間に配置されるすだれ変換子（IDT）133を有し、IDTによって励起された弾性表面波（SAW：Surface Acoustic Wave、以下単に「SAW」とも言う）が一対の反射器の間において特定の周波数で反射されることにより共振波を発生させる。なおIDT133は交差電極1332とダミー電極1333とを有し、更にこれら電極を共

通に接続する一対の共通電極 1 3 3 1 を有しているのが一般的である。

この素子の不要応答の一つとして、S A Wがすだれ変換子や反射器中を上下斜め方向（共振波の進行方向とは別の方向）へジグザグに伝播することによって発生する横モードと呼ばれるものがある。

この不要応答に対し、例えば図 1 7 における W_g や W_a を小さく選ぶことによって、S A Wを図面上下方向（共振波の進行方向とは垂直の方向）の狭い範囲に閉じ込め、発生する横モードの数を限定するという手法がある（第一の技術）。

また、図 1 8 のように、I D T 1 4 3 の交差電極部の交差部の長さに重みを付け（図 1 8 中の破線参照）、特定の横モード以外を出にくくする方法がある（第二の技術）。

しかしながら、上記図 1 7 における技術の場合、 W_g や W_a が小さいため、それによって静電容量が小さくなり、低損失な弾性表面波装置が現実しがたいという問題がある。

また図 1 8 における技術の場合、特定の横モードを抑制することはできるが、それ以外の横モードに起因する不要応答を抑えることは困難である。

そこで、本発明は、上記を鑑み、効率的に不要応答を抑え、かつ、低損失な弾性表面波装置を提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するため、本発明は具体的には以下の手段を採用する。

第一の手段として、一対の反射器と、この一対の反射器の間に配置され、交差部及びダミー部を有する交差電極並びにダミー電極を有するすだれ変換子と、を備えた弾性表面波装置であって、ダミー電極の長さとのダミー電極が隣り合う前記交差電極のダミー部の長さとは異なっているものとする。

これにより、ダミー電極及び交差電極のダミー部にまでエネルギーが染み出した横モードのSAWをダミー電極又は交差電極のダミー部の不均一性によって散乱させ効果的に不要応答を抑制することができる。しかも、交差部の長さを減らす若しくは変化させる必要も無く、交差電極の交差部分にエネルギーが集中した主モードは殆ど影響を受けることが無く、低損失な弾性表面装置を実現できる。

なお、この手段において、ダミー電極の長さと同記交差電極のダミー部の長さは、共振波の進行方向に沿って重み付けがなされていること、ダミー電極の長さと同記交差電極のダミー部の長さは、共振波の進行方向に沿って三角波的、矩形波的、三角関数波的又はランダムに変化していること、も望ましい。

ここで、「共振波の進行方向」とは、後の実施形態を用いて詳細に説明されているが、一対の反射器によって発生する共振波の進行方向であって、より具体的には反射器における線状の電極の方向に対し垂直な方向をいう。なお「共振波の進行方向」、「垂直」、「平行」等の用語においてはいずれも作成における誤差が含まれ、装置の精度との兼ね合いもあるが概ね数度は許容されうるものである。

またここで「共振波の進行方向に沿って重み付けがなされている」とは、上記共振波の進行方向に沿った順に（ダミー電極部又は交差電極のダミー部の）対象となる物理量（長さ、幅又は厚み）の変化を計測した場合、有意に変化がつけられていることをいう。この重み付けの量としては、不要応答を低減させることができる限りにおいて適宜設計可能であるが、例えば物理量が長さである場合、横モードのSAWの効率的な散乱から最大の長さと最小の長さの差が共振波の1波長より大きいことが望ましく、2波長以上であることがより望ましい。上限としては望ましくは30波長以下、より望ましくは20波長以下、更に望ましくは10波長以下であることが望ましい。30波長よりも大き

くなると電気抵抗が大きくなり、共振波発生の効率が落ちてしまう虞があるからであり、この観点からは短い方が望ましいためである。

また、第二の手段として、一对の反射器と、一对の反射器の間に配置され、交差部及びダミー部を有する交差電極並びにダミー電極を有するすだれ変換子と、を備えた弾性表面波装置であって、ダミー電極の裾幅とこのダミー電極が隣り合う交差電極のダミー部の裾幅とが異なっていることとする。

このようにすることで、ダミー電極及び交差電極のダミー部にまでエネルギーが染み出した横モードのSAWをダミー電極又は交差電極のダミー部の不均一性によって散乱させることができ効果的に不要応答を抑制することができる。しかも、交差電極の交差部分にエネルギーが集中した主モードは殆ど影響を受けることが無く、交差部の長さを減らす若しくは変化させる必要も無く、低損失を実現できる。

なおこの場合においてダミー電極又は交差電極の交差部における「裾幅」とは、交差電極と共通電極との境界線の長さであって、より具体的には交差電極と共通電極との接続において生ずる角部を結んだ仮想の直線における長さをいう。具体的な形態としては後述の実施形態でより明らかとなるであろう。

またこの手段において、ダミー電極の裾幅と交差電極のダミー部の裾幅は、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けられていること、又は三角波的、矩形波的、三角関数波的若しくはランダムに変化していることも望ましい。

また第三の手段として、一对の反射器と、この一对の反射器の間に配置され、交差部及びダミー部を有する交差電極並びにダミー電極を有するすだれ変換子と、を備えた弾性表面波装置であって、ダミー電極の裾の厚みとこのダミー電極が隣り合う交差電極のダミー部の裾の厚みとが異ならせることとする。

なおここにおいてダミー電極又は交差電極のダミー部における「厚み」とは、交差電極と共通電極との接続において生ずる角部を結んだ仮想の直線によって弾性表面波装置を切断した場合におけるそのダミー電極又は交差電極のダミー部の厚みをいう。具体的な態様については後の実施形態で明らかとなろう。

なおこの手段において、ダミー電極の裾の厚みと交差電極のダミー部の裾の厚みは、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けがなされていること、又は三角波的、矩形波的、三角関数波的若しくはランダムに変化していることが望ましい。

また、第一又は第三の手段において、ダミー電極の裾幅は、交差電極における交差部の裾幅と異なっていること、ダミー電極の裾幅と交差電極のダミー部の裾幅は、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けがなされていること又は三角波的、矩形波的、三角関数波的若しくはランダムに変化していることも望ましい。

また、第一の手段又は第一の手段と第二の手段との組み合わせにおいて、ダミー電極の裾の厚みは、交差電極における交差部の裾の厚みと異なっていること、ダミー電極の裾の厚みと交差電極のダミー部の裾の厚みは、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けがなされていること又は三角波的、矩形波的、三角関数波的若しくはランダムに変化していることが望ましい。

発明の効果

以上により、効率的に不要応答を抑え、かつ、低損失な弾性表面波装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は、実施形態 1 に係る弾性表面波装置の俯瞰概略図

図 2 は、交差電極のダミー部及び交差部についての説明図

図 3 は、実施例 1 に係る弾性表面波装置の俯瞰概略図

図 4 は、実施例 1 に係る弾性表面波装置の接続関係を示す図

図 5 は、実施例 1 に係る弾性表面波装置の実験結果を示す図

図 6 は、比較例に係る弾性表面波装置の実験結果を示す図

図 7 は、実施形態 2 に係る弾性表面波装置の俯瞰概略図

図 8 は、実施形態 2 に係る弾性表面波装置の変形形態の俯瞰概略図

図 9 は、実施形態 2 に係る弾性表面波装置の変形形態の俯瞰概略図

図 10 は、実施形態 2 に係る弾性表面波装置の変形形態の俯瞰概略図

図 11 は、実施形態 3 に係る弾性表面波装置の一断面を示す図である。

図 12 は、実施形態 3 に係る弾性表面波装置の一断面を示す図である。

図 13 は、実施形態 4 に係る弾性表面波装置の俯瞰概略図である。

図 14 は、実施形態 4 に係る弾性表面波装置の変形形態俯瞰概略図である。

図 15 は、実施例 2 に係る弾性表面波装置の実験結果を示す図である。

図 16 は、比較例に係る弾性表面波装置の実験結果を示す図である。

図 17 は、第一の従来技術に係る弾性表面波装置の俯瞰概略図である。

図 18 は、第二の従来技術に係る弾性表面波装置の俯瞰概略図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の最良の形態について図面を用いて説明する。

(実施形態 1)

図 1 は本実施形態に係る弾性表面波装置の概略図を示すものである。本実施形態に係る弾性共振波装置 1 は、基板上に対向して形成される一対の反射器 2 と、この一対の反射器 2 の間に配置されるすだれ変換子（以下単に「IDT」という。）3 とを有して構成されており、IDT 3 は一対の共通電極 3 1 を有し、この共通電極 3 1 のそれぞれには交差部 3 2 1 とダミー部 3 2 2 とを有する複数の交差電極 3 2 と、複数のダミー電極 3 3 が接続されている。また一方の共通電極に接続された複数の交差電極それぞれは対向する他の共通電極の複数の交差電極と交差しており、櫛歯状に配置されている。

本実施形態に係る弾性表面波装置は、IDT 3 における一対の共通電極 3 3 間に電圧を印加し、交差電極 3 2 の交差部 3 2 1 に電界を発生させ表面弾性波（以下「SAW」という）を発生させるとともに一対の反射器 2 でこれら発生する SAW を反射させることで特定の周波数の波を共振波として取り出すことができる。なおこの特定の周波数の共振波は、発生した SAW が一対の反射器 2 の対向する辺の方向（図中符号 4）に対して垂直な方向（図中符号 5 参照）に進行する。従って、図 1 のように表現される弾性表面波装置の場合、符号 5 の方向を「共振波の進行方向」と定義する。

弾性表面波装置における基板は、一対の反射器 2 及び IDT 3 を形成して機能させることができる限りにおいて特段限定されるものではないが、圧電性が大きく温度安定性が良好な材料が好ましく、例えば LiNbO_3 基板、 LiTaO_3 基板の圧電基板を用いることができる。

一対の反射器 2 及び IDT 3 は上記基板上に形成されるものであって、導電性の金属によって形成される。この導電性の金属としては様々採用することができるが、例えば Al、Cu 又はそれらの合金等が好適である。これら電極は材料となる金属の薄膜を基板上に形成した後フォトリソグラフィーやエッチングを用いる等周知の方法により作成

できる。

一对の反射器 2 は、二つの反射器 2 が基板上で対をなすよう形成されている。各反射器 2 の構成は図 1 に示すとおりであって、平行に配置された複数の線状の電極 2 1（図 1 では各反射器に 3 本）と、この複数の線状の電極 2 1 に共通して接続される反射器用共通電極 2 2 と、を有し、矩形状に形成されている。なおこれら複数の線状の電極 2 1 は、他の反射器 2 における複数の線状の電極 2 1 とも平行となるよう配置されている。

I D T 3 は、上記のとおり一对の共通電極 3 1 と、この共通電極 3 1 のそれぞれに形成される交差部 3 2 1 及びダミー部 3 2 2 とを有する複数の交差電極 3 2 と、複数のダミー電極 3 3 とを有して構成されており、それぞれの共通電極において交差電極 3 2 とダミー電極とは共振波の進行方向に交互に形成されている。また、複数の交差電極 3 2 はその複数の交差電極 3 2 が接続される共通電極とは別の共通電極における複数の交差電極 3 2 と櫛歯状となるようほぼ平行に組み合わせられて配置されている。またこの場合において、複数の交差電極 3 2 と反射器 2 における複数の線状の電極 2 1 とは共振させる必要からこれらについてもほぼ平行に配置させている。

ところで、交差電極 3 2 におけるダミー部 3 2 2 とは、隣り合う交差電極との交差を形成していない部分であって、より具体的には、交差電極 3 2 のうち、両側に形成される二つのダミー電極 3 3 の頂点（図 2 参照。図 2 中で符号 6 1 及び 6 2 で示される。電極に幅がある場合、幅における中間点を指す。以下頂点という場合について同様）を結ぶ仮想の直線 6 3 により切り取られる共通電極側の部分をいう。また更にダミー部 3 2 の「長さ」とは、上記二つのダミー電極 2 2 の頂点を結ぶ直線上に存在する交差電極の幅における中間点（図 2 中符号 6 4）と、交差電極と共通電極との接続端点までの長さをいう。なおここで「接続端点」とは、交差電極と共通電極との接続において生ずる

二つの角部（図 2 中符号 6 5 及び 6 6）を結んだ仮想の直線上に存在する交差電極上の中間点（図 2 中符号 6 7）との距離をいう。また他の実施形態で用いるダミー部の「裾幅」とは、上記二つの角部を結ぶ直線の長さで定義する（なおダミー電極 3 3 の「裾幅」において同様である。）。

また交差電極 3 2 の交差部 3 2 1 とは、両側に配置される交差電極と交差を形成する部分をいうが、より具体的には、隣接する交差電極 3 2 の頂点（図 2 中符号 6 8、6 9）同士を結んだ仮想の直線 7 0 によって切り取られる交差電極の部分のうち共通電極と接続される側とは反対側の部分をいう。また更に交差電極 3 2 における交差電極部 3 2 1 の「長さ」とは、当該交差電極 3 2 の頂点（図 2 中符号 7 1）と、上記隣り合う交差電極 3 2 の頂点を結んだ仮想の直線 7 0 上にある交差電極の仮想の中間点（図 2 中符号 7 2）との間の距離をいう。なお交差電極 3 2 の交差部 3 2 1 同士は交差して配置されており、この交差により主モードの弾性表面波を集中して発生させることができる。また、本実施形態に係る複数の交差電極の交差部 3 2 1 はいずれもほぼ同じ長さとなっている。なお、ここで「ほぼ同じ」とは製造における誤差程度を許容する概念であるとする。

交差電極 3 2 の交差部 3 2 1 とダミー部 3 2 2 との間の領域はギャップ部 3 2 3 であり、その「長さ」は符号図 2 中の符号 6 4 であらわされる仮想の点と符号 7 2 で表される仮想の点との距離である。なおこのギャップ部の距離としては様々な値をとることができるが、共振波の損失低減を維持する観点から考慮すると $\lambda/2 \sim \lambda/4$ の範囲にあることも望ましい。

本実施形態では特に、ダミー電極 3 3 及び交差電極 3 2 のダミー部 3 2 2 の長さに重みがつけられていることを特徴とする。即ちここではダミー電極 3 3 の長さがこのダミー電極 3 3 と隣り合う交差電極のダミー部 3 2 2 の長さと異なっている。例えば図 1 で

はダミー電極 3 3 の長さが隣り合う交差電極 3 2 のダミー部 3 2 2 の長さと異なっており、しかもその長さが共振波の進行方向に沿って三角関数波的（正弦波的又は余弦波的）に変化している。

このように、ダミー電極 3 3 及び交差電極 3 2 のダミー部 3 2 2 の長さに重み付けを行う即ち長さを変化させて異ならせることにより、ダミー電極 3 3 及び交差電極 3 2 のダミー部にまでエネルギーを染み出させてこのダミー部 3 2 2 又はダミー電極 3 3 で横モードの S A W を散乱させることができ、効果的に不要応答を抑制することができるようになる。しかも、交差電極 3 2 の交差部分 3 2 1 にエネルギーが集中した主モードは殆ど影響を受けることが無く、交差部の長さを減らす若しくは変化させる必要も無い。なお横モードの波を散乱することができる限りにおいて、長さの変化としては三角波的、矩形波的、三角関数波的、又はランダムなど様々の態様が考えられる。

本実施形態の弾性表面波装置における電極の本数、幅、厚さ、電極同士の間隔などについては取得したい共振波の波長等に応じて適宜調整可能であるが、例えば、I D T において隣り合う交差電極の交差部 3 2 1 の間隔は共振波の波長を λ とすると $\lambda / 2$ で考えられるため、交差電極の交差部 3 2 1 の幅としては $\lambda / 2$ より小さい様々な値をとることができる。なおこれらは反射器 2 における線状の電極において同様である。交差電極 3 2 の交差部 3 2 1 の長さとしては、主モードの S A W の損失を大きくしない限りにおいて特段に制限は無いが、共振波の波長を λ とした場合、概ね $5 \lambda \sim 100 \lambda$ の範囲内にあることが望ましく、更には $10 \lambda \sim 50 \lambda$ の範囲内にあることがより望ましい。また交差電極 3 2 の本数としても適宜設計可能であるが、10 本 $\sim$ 1000 本、より望ましくは 20 本 $\sim$ 100 本程度である。

また交差電極 3 2 のダミー部 3 2 2 の長さにおいても様々な長さで設計可能であるが、

長すぎると電極抵抗による影響が出てしまうことにより短いことが望ましいが、短くしすぎると後述する横モードのSAW散乱効果に影響が出てしまうこととなるため、 1λ より大きく 30 波長より小さい範囲、更には 2λ 以上 20λ 以下の範囲であることがより望ましい。なおこの範囲はダミー電極の長さにおいて同様である。

(実施例1)

本実施形態に係る弾性表面波装置の効果を確認するために、実際の弾性表面波装置を作成した。以下具体的に説明する。

本実施例においては、二つの弾性表面波装置を作成及び接続してその特性測定した。一方の弾性表面波装置41においては、基板の材質としてYカットX伝搬 LiNbO_3 を、反射器及びIDTを構成する電極材質としてCuを用いた。各反射器の線状の電極の数は 20 本とし、その長さは $160\mu\text{m}$ 、電極幅は $1\mu\text{m}$ 、電極間距離は $2\mu\text{m}$ とし、IDTにおける交差電極の本数は 100 本、電極幅は $1\mu\text{m}$ 、電極間距離は $2\mu\text{m}$ 、交差電極の交差部の長さは $160\mu\text{m}$ 、ダミー電極の長さは共振波の進行方向に沿って三角波的に変化し、IDT中心部でもっともダミー電極が長く 3λ に、IDT端部でもっとも短く 0.5λ になるよう設計した。なお共振波の波長は $4\mu\text{m}$ となるように設計し、電極の厚みは約 $0.3\mu\text{m}$ とした(図3に概略を示す)。なお他方の弾性表面波装置42は上記弾性表面波装置とほぼ同じ形状であるが電極間隔($\lambda/2$ の値)のみを変えて作成している。

そしてこれらを図4に示すように接続し、交流電圧を共通電極に印加することで挿入損失を測定した。

一方、この結果の比較のために、実施例にて用いた弾性表面波装置におけるIDTの交差電極におけるダミー部の重み付けを行わなかった係も作成し、実験も行った(この

弾性表面波装置を比較例とする)。この弾性表面波装置は上記ダミー電極及び交差電極の交差部の長さに重みをつけずそれぞれ 3λ と一定にしたものである。

この結果を図 5 及び図 6 に示す。図 5 は本実施例による効果を示す図であり、図 6 は比較例の結果を示す図である。この結果によると、図 5 に示す周波数特性が図 6 に示す周波数特性よりもより有意に横モードの弾性表面波による損失（図 6 中の矢印参照）を抑えており、かつ、主モードの損失も少ないことがわかる。これにより、本実施形態に係る弾性表面波装置の効果を確認できた。

（実施形態 2）

本実施形態に係る弾性表面波装置は、実施形態 1 に係る弾性表面波装置において更にダミー電極の裾幅と交差電極のダミー部の裾幅にも重みをつけた点異なる。なおそれ以外についてはほぼ実施形態 1 に記載の弾性表面波装置と同様である。図 7 に本実施形態に係る弾性表面波装置の模式図を示す。

より具体的に説明すると、本実施形態の弾性表面波装置ではダミー電極の裾幅 7 3 を変化させ、ダミー電極の裾幅 7 3 と交差電極におけるダミー部の裾幅 7 4 とが異なるように構成した。このような構成にすることにより、横モードの SAW を散乱させることができる。もちろん、効果的に主モードの表面弾性波を集中させる効果も維持できる。またこの裾幅の変化の態様としては、共振波の進行方向に沿って三角波的、矩形波的、三角関数波的又はランダムに変化させることができる。

なお、本実施形態ではダミー電極の裾幅 7 3 を変えて交差電極のダミー部の裾幅とダミー電極の裾幅 7 3 とを異ならせる形態としているが、同様な効果を期待できるものとしてダミー電極及び交差電極のダミー部の裾幅とを変えて同様に異ならせた態様（図 8 参照）、交差電極のダミー部の幅のみを変化させて異ならせた形態（図 9 参照）も考えら

れる。また、長さの重み付けを行うことなく幅のみを単独で変化させる場合も、長さによる散乱の効果は得られないが、裾幅の不均一に起因する散乱の効果を得ることができるため、実施の態様とすることができる（図 10 参照。図 10 はダミー電極の裾幅のみ変化させているが、上記と同様に交差電極のダミー部の裾幅を変化させることも可能である）。

（実施形態 3）

本実施形態に係る弾性表面波装置は、実施形態 1 に係る弾性表面波装置のダミー電極の共通電極との接続部分（裾部）における厚みにも重みをつけた点異なる。それ以外についてはほぼ実施形態 1 に記載の弾性表面波装置と同様である。即ち弾性表面波装置を正面から見た場合は図 1 とほぼ同じであるが切断面における構成が異なる。図 11 に本実施形態に係る弾性表面波装置を図 1 としたときの図中 A-A に沿って切断した場合の断面概略図を示す。

より具体的には、本実施形態の弾性表面波装置ではダミー電極 33 の共通電極との接続部分（裾部）の厚み 75 を交差電極のダミー部の厚み 76 よりも厚くしている点異なる。これにより共通電極との接続部分近傍において不均一性が生じ、横モードの SAW を散乱させることができ、効率的に不要応答を抑えかつ低損失な弾性共振波装置を提供することができる。

なお本実施形態ではダミー電極の厚みを変化させて異ならせた形態としているが、同質な効果を期待できるものとして交差電極のダミー部の厚みと交差電極のダミー部の厚み双方を変化させて異ならせる形態、交差電極のダミー部の厚みのみを変化させて厚みを異ならせる態様も考えられる。また厚みの変化のさせ方としては共振波の進行方向に沿って三角波的、矩形波的、三角関数的又はランダムに異ならせることも有用である。

なおこれら厚みを変化させる場合においても、交差電極の交差部近傍においては主モードのSAWの損失を抑えるため交差部分及びギャップ部分においては均一な厚さであることが望ましいため、断面は例えばダミー電極の裾又は交差電極のダミー部の裾に近くなるにつれて厚みが異なっていくようにすることも望ましい（図12参照。図12は本実施形態における交差電極のダミー電極の厚みが裾に近づくに従い厚くなっていく形態を示すものである）。

また、上記実施形態2の場合と同様に、ダミー電極又は交差電極のダミー部の長さの重み付けを行わない場合であっても、厚みのみの重み付けにより不均一性を達成して横モードのSAWを効率的に散乱させて低損失な弾性表面波装置を達成することもできる。

（実施形態4）

本実施形態では、実施形態1とほぼ同様であるが、ダミー電極の頂部（裾と反対の部分という）の幅77と、このダミー電極とギャップを空けて配置される交差電極の頂部の幅79とを異ならせ、更に、交差電極におけるダミー部とギャップ部32との境界近傍におけるダミー部の幅78と交差電極における交差部とギャップ部32との境界近傍における幅79をも異ならせていることを特徴とする。即ち、ギャップ8を挟んで対向するダミー電極における幅と交差電極における幅とを異ならせていることまた、交差電極の交差部の幅とダミー部の幅とを異ならせていることを特徴とする。図13にこの俯瞰略図を示す。

本実施形態では、このようにすることでギャップ8を挟む両電極の周期性、規則性を保ち主モードのSAWの損失を防ぐと共に、交差電極の交差部にエネルギーが集中した横モードのSAWを他の横モードのSAWと結合させて交差電極のダミー部及びダミー部に染み出させてからここで散乱させ、不要応答押さえ、かつ低損失な弾性表面波装置

を提供することができる。

なお本実施形態では、ダミー電極の頂部の幅 77 と交差電極のダミー部の幅双方を異ならせているが、ギャップ部における両電極の境界の周期性、規則性を保持できる限りにおいてダミー電極の頂部の幅のみ、交差電極におけるダミー部とギャップ部 32 との境界近傍におけるダミー部の幅 78 と交差電極における交差部とギャップ部 32 との境界近傍における幅 79 のみを異ならせる態様（図 14 参照）も可能である。また、この幅の異ならせ方は基板材料や取り出したい共振波長に応じて適宜調整可能であるが、概ね 1.2 倍～2 倍程度であることが望ましい。

また、本実施形態では、幅を異ならせているが、上記幅と同様、ギャップを挟んで対抗するダミー電極及び交差電極の厚みを異ならせることでも同様な効果を得ることができる。

また、上記実施形態 1 乃至 3 に記載のいずれの態様も組み合わせることが可能であって、これらによってより効率的に不要応答を抑えかつ低損失な弾性共振波装置を提供することができる。

（実施例 2）

本実施例では、実施形態 4 に係る弾性表面波装置を実際に作成し、その効果を確かめた。

本実施例における弾性表面波装置の電極の材質、本数、幅、厚み、交差電極の電極間隔等は実施例 1 における弾性表面波装置とほぼ同じであるが、ダミー電極の頂部の幅を交差電極の交差部の幅と異ならせ、更に、交差電極のダミー部とギャップ部との境界近傍の幅を交差電極の交差部における幅と異ならせた（その電極幅は $1.5 \mu\text{m}$ とした）。図 15 に不感慨略図を示す。また本実施例では、一对の共通電極に交流電圧を印加する

ことでそのコンダクタンスを測定して効果を確認めた。

この結果を図 1 5 及び図 1 6 に示す。図 1 5 は本実施例における弾性表面波装置による周波数特性を示す結果であり、図 1 6 は実施例 1 に係る半導体装置における結果を図 1 5 と同様に作成したものである。図 1 6 においては、840 MHz 近傍に横モードによると考えられる不要応答があるものの、図 1 5 ではこの不要応答が殆ど観測されなかった。即ち、本実施形態によってより効果的に不要応答を低減できる。なお主モードの弾性表面波の損失も効果的に抑えることができていることが確認できた。

請求の範囲

1. 一対の反射器と、

該一対の反射器の間に配置され、交差部及びダミー部を有する交差電極並びにダミー電極を有するすだれ変換子と、を備えた弾性表面波装置であって、

前記ダミー電極の長さとは該ダミー電極が隣り合う前記交差電極のダミー部の長さとは異なっていることを特徴とする弾性表面波装置。

2. 前記ダミー電極の長さとは前記交差電極のダミー部の長さは、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けがなされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の弾性表面波装置。

3. 前記ダミー電極の長さとは前記交差電極のダミー部の長さは、弾性表面波の進行方向に沿って三角波的、矩形波的、三角関数波的又はランダムに変化していることを特徴とする請求の範囲第1項記載の弾性表面波装置。

4. 一対の反射器と、

該一対の反射器の間に配置され、交差部及びダミー部を有する交差電極並びにダミー電極を有するすだれ変換子と、を備えた弾性表面波装置であって、

前記ダミー電極の裾幅とは該ダミー電極が隣り合う前記交差電極のダミー部の裾幅とは異なっていることを特徴とする弾性表面波装置。

5. 前記ダミー電極の裾幅とは前記交差電極のダミー部の裾幅は、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けがなされていることを特徴とする請求の範囲第4項記載の弾性表面波装置。

6. 前記ダミー電極の裾幅とは前記交差電極のダミー部の裾幅は、弾性表面波の進行方向に沿って三角波的、矩形波的、三角関数波的又はランダムに変化していることを特徴と

する請求の範囲第4項記載の弾性表面波装置。

7. 一对の反射器と、

該一对の反射器の間に配置され、交差部及びダミー部を有する交差電極並びにダミー電極を有するすだれ変換子と、を備えた弾性表面波装置であって、

前記ダミー電極の裾の厚みと該ダミー電極が隣り合う前記交差電極のダミー部の裾の厚みとが異なっていることを特徴とする弾性表面波装置。

8. 前記ダミー電極の裾の厚みと前記交差電極のダミー部の裾の厚みは、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けがなされていることを特徴とする請求の範囲第7項記載の弾性表面波装置。

9. 前記ダミー電極の裾の厚みと前記交差電極のダミー部の裾の厚みは、弾性表面波の進行方向に沿って三角波的、矩形波的、三角関数波的又はランダムに変化していることを特徴とする請求の範囲第7項記載の弾性表面波装置。

10. 前記ダミー電極の裾幅は、前記交差電極における交差部の裾幅と異なっていることを特徴とする請求の範囲第1項又は第7項記載の弾性表面波装置。

11. 前記ダミー電極の裾幅と前記交差電極のダミー部の裾幅は、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けがなされていることを特徴とする請求の範囲第10項記載の弾性表面波装置。

12. 前記ダミー電極の袖幅と前記交差電極のダミー部の裾幅は、弾性表面波の進行方向に沿って三角波的、矩形波的、三角関数波的又はランダムに変化していることを特徴とする請求の範囲第10項記載の弾性表面波装置。

13. 前記ダミー電極の裾の厚みは、前記交差電極における交差部の裾の厚みと異なっていることを特徴とする請求の範囲第1項又は第10項記載の弾性表面波装置。

14. 前記ダミー電極の裾の厚みと前記交差電極のダミー部の裾の厚みは、弾性表面波の進行方向に沿って重み付けがなされていることを特徴とする請求の範囲第13項記載の弾性表面波装置。

15. 前記ダミー電極の裾の厚みと前記交差電極のダミー部の裾の厚みは、弾性表面波の進行方向に沿って三角波的、矩形波的、三角関数波的又はランダムに変化していることを特徴とする請求の範囲第13項記載の弾性表面波装置。

図面

図 1

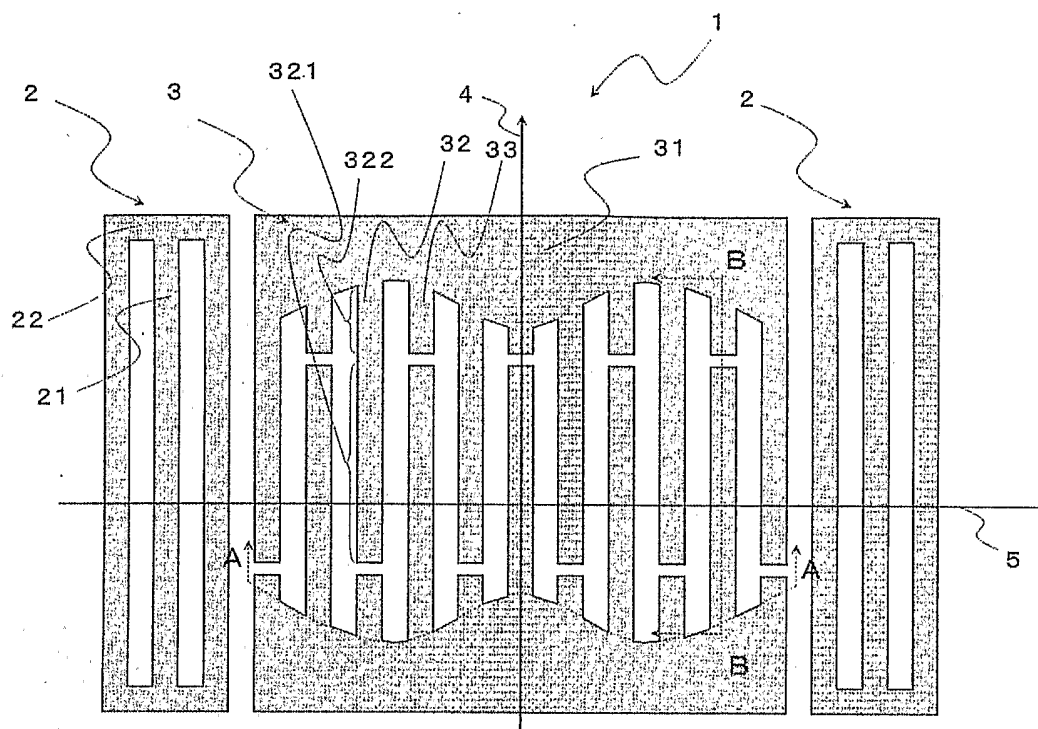


図 2

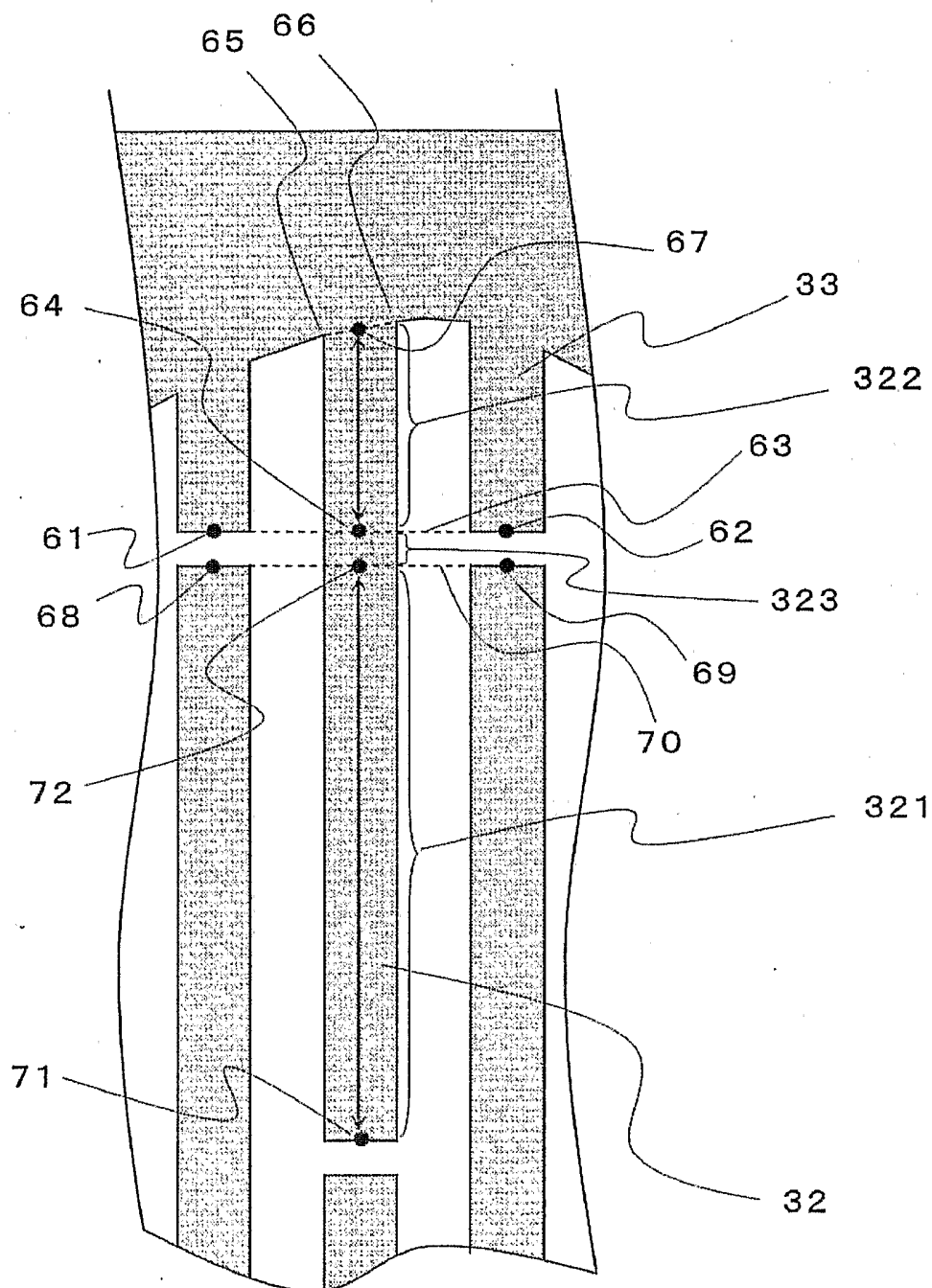


図 3

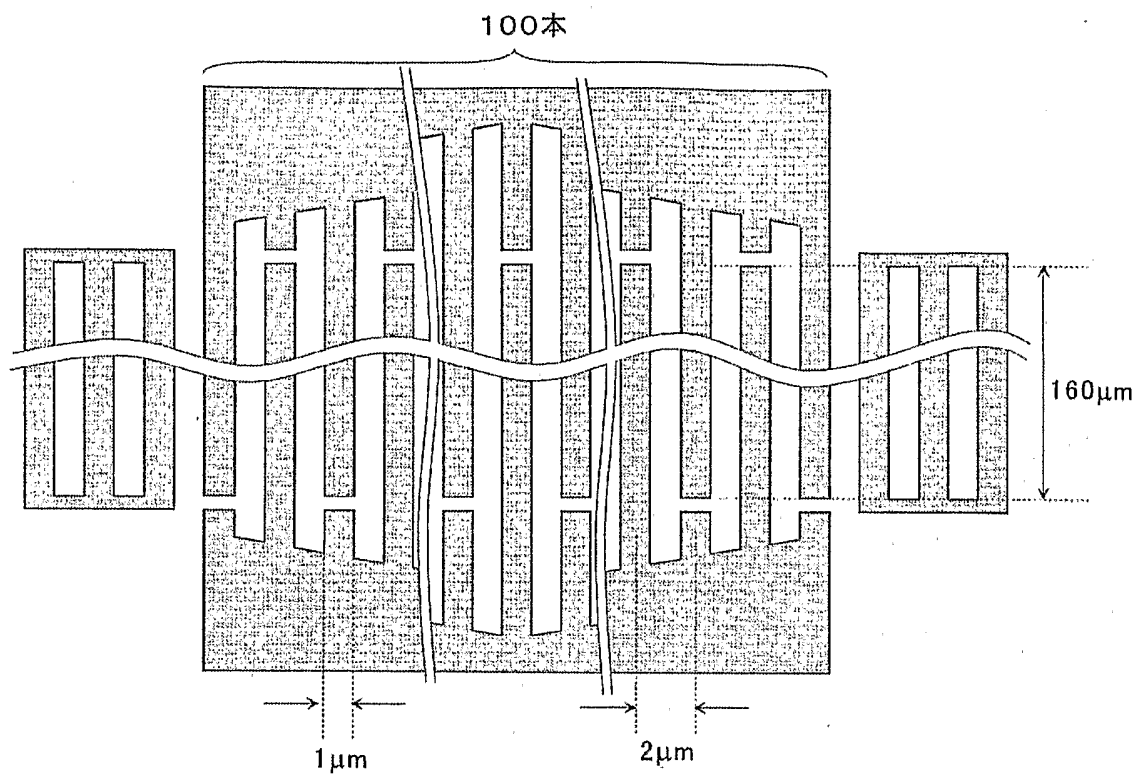


図 4

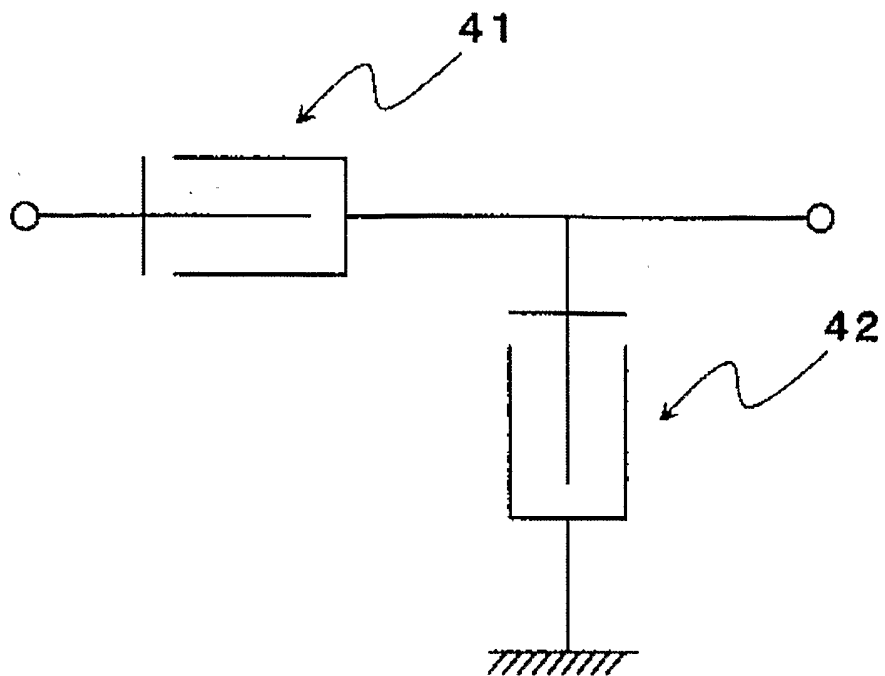


図 5

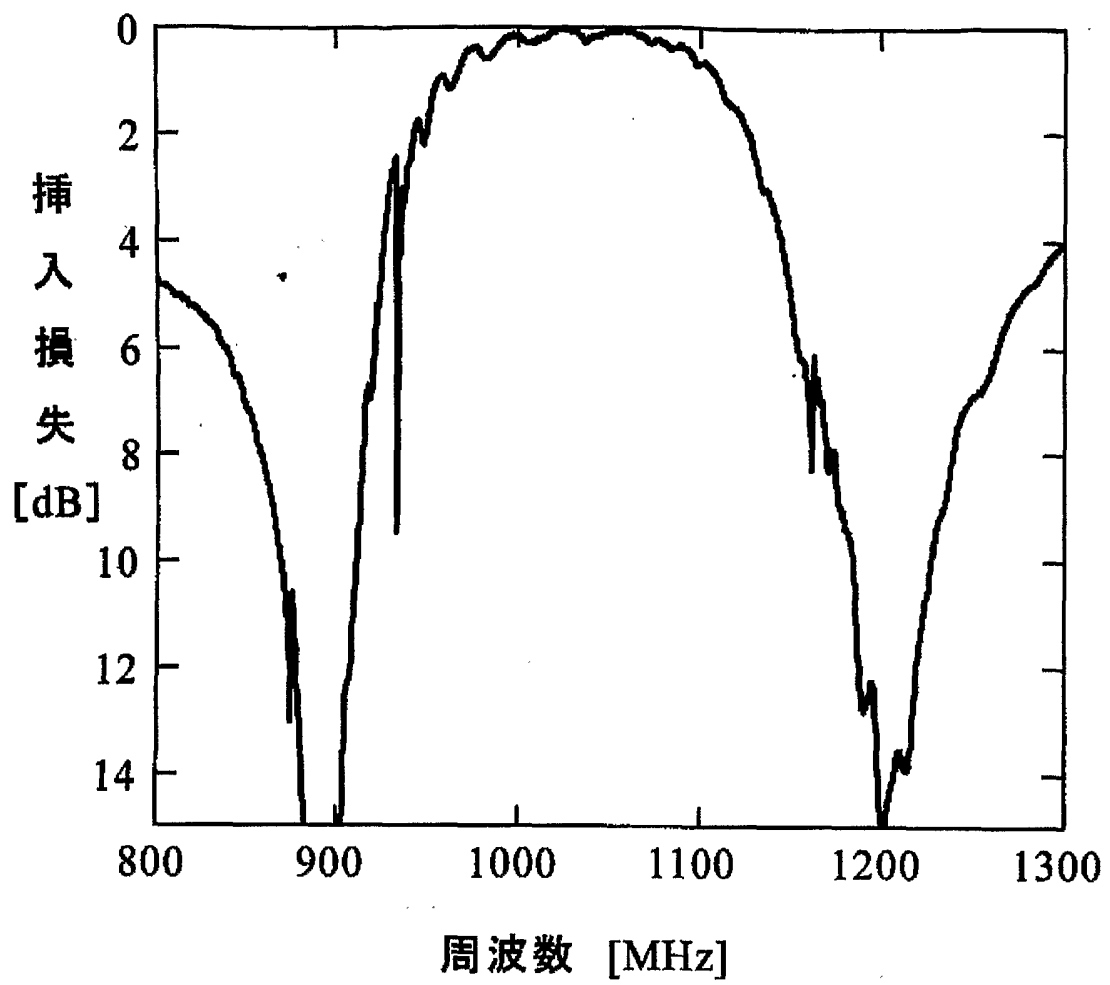


図 6

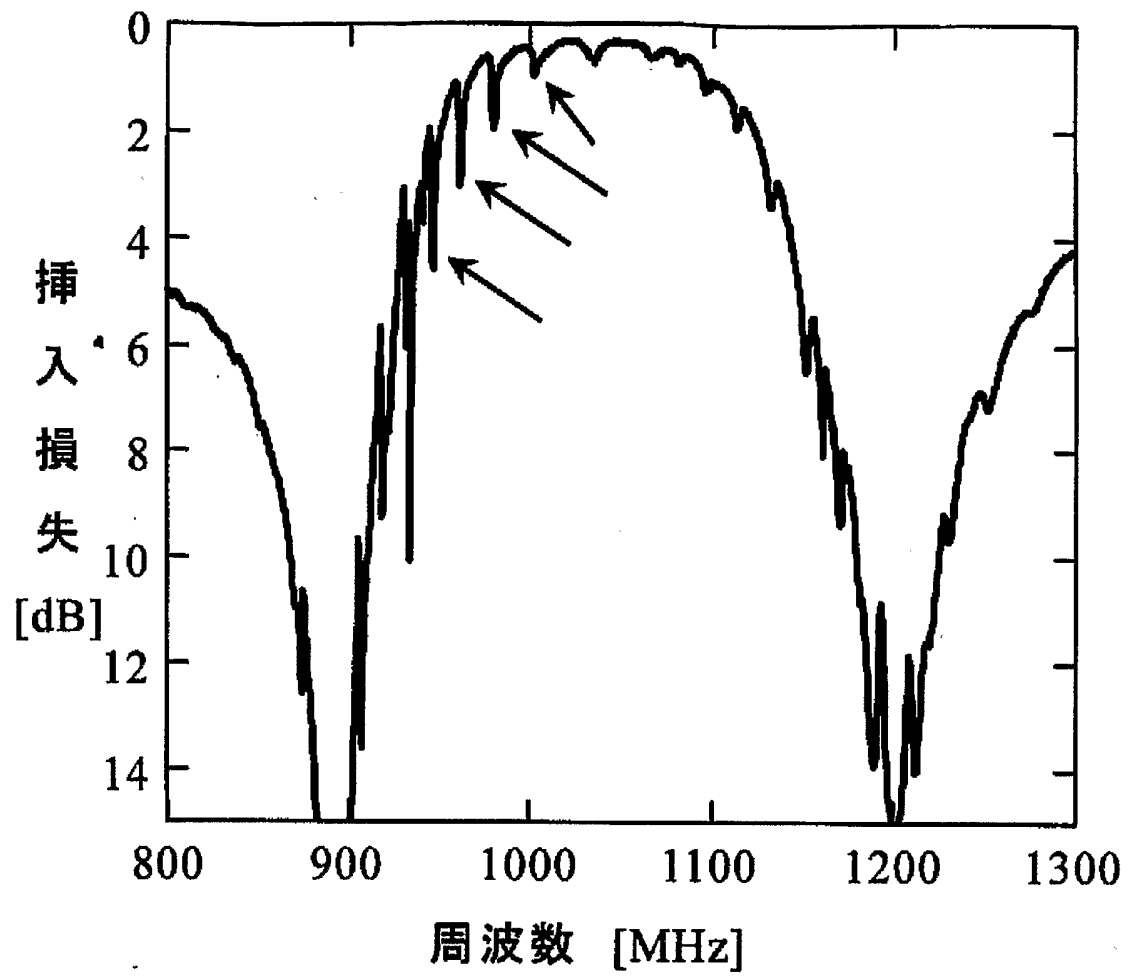


図 7

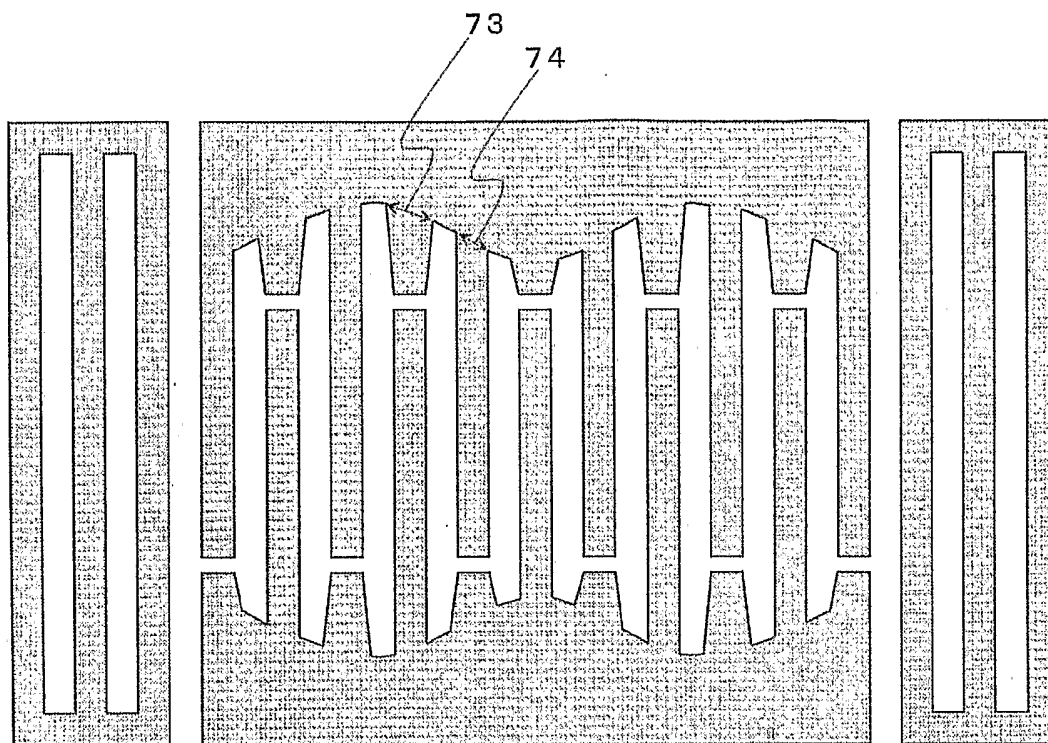


図 8

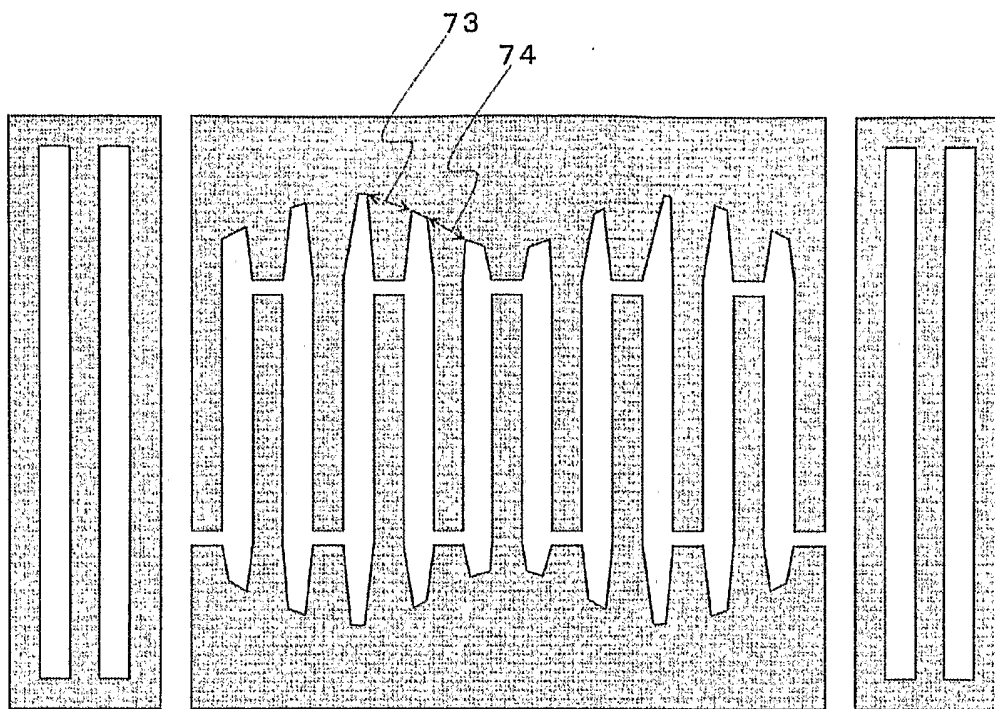


図 9

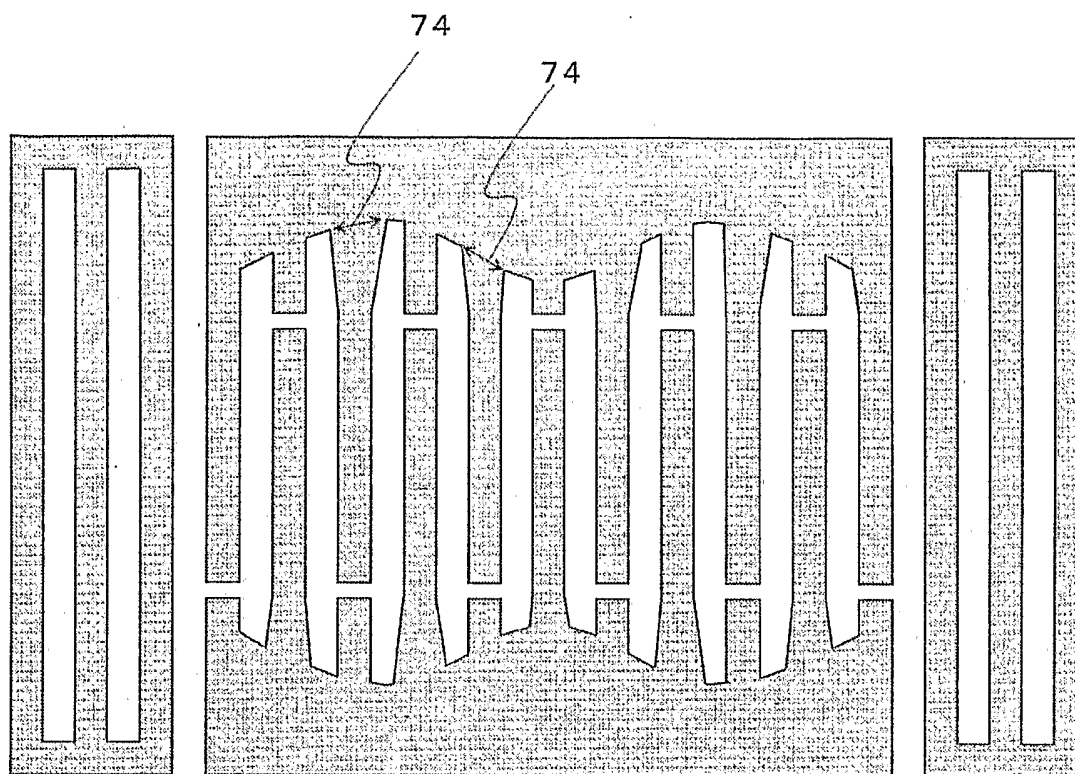


図 10

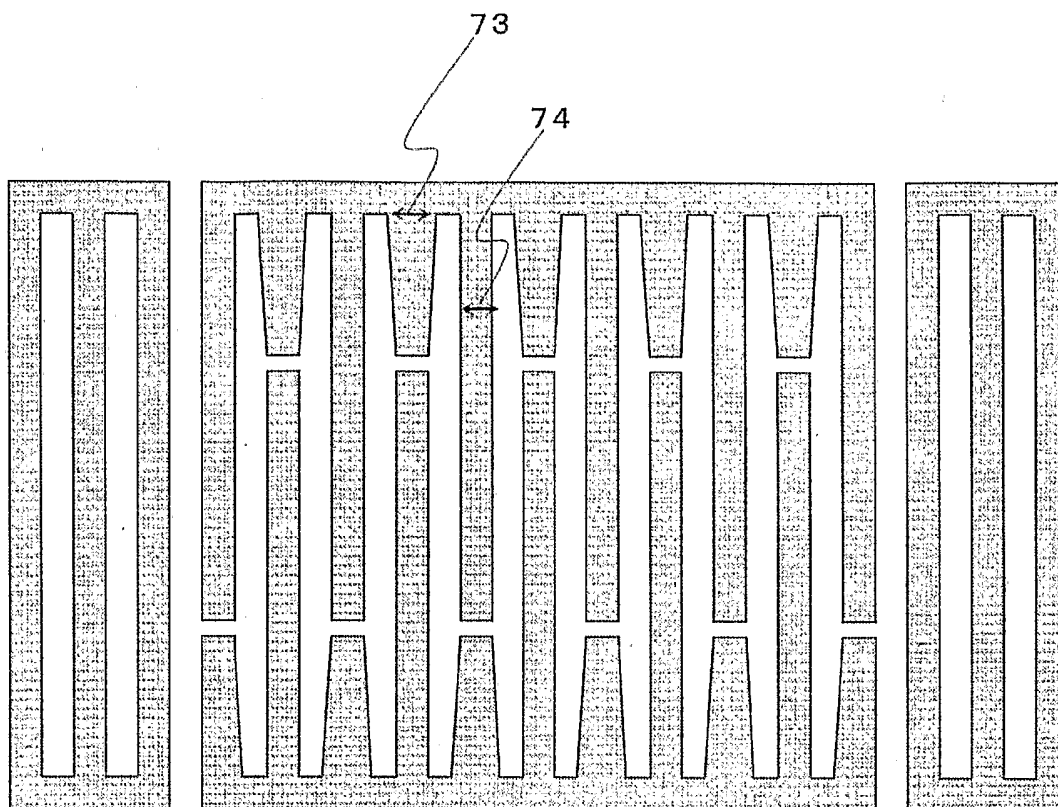


図 1 1

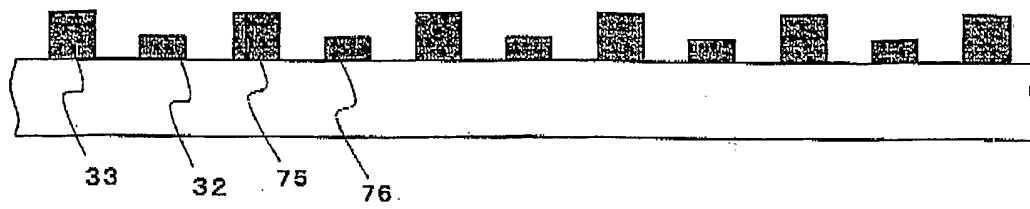


図 1 2

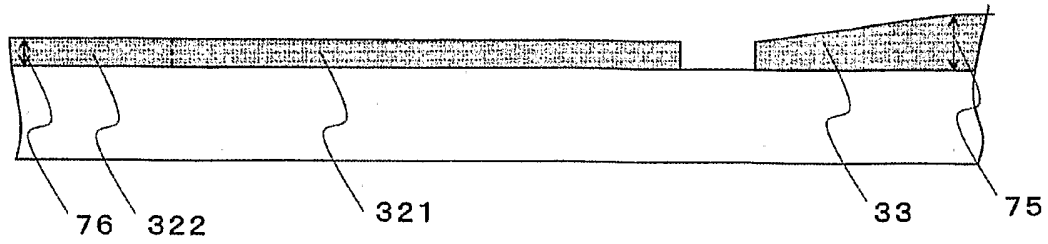


図 1 3

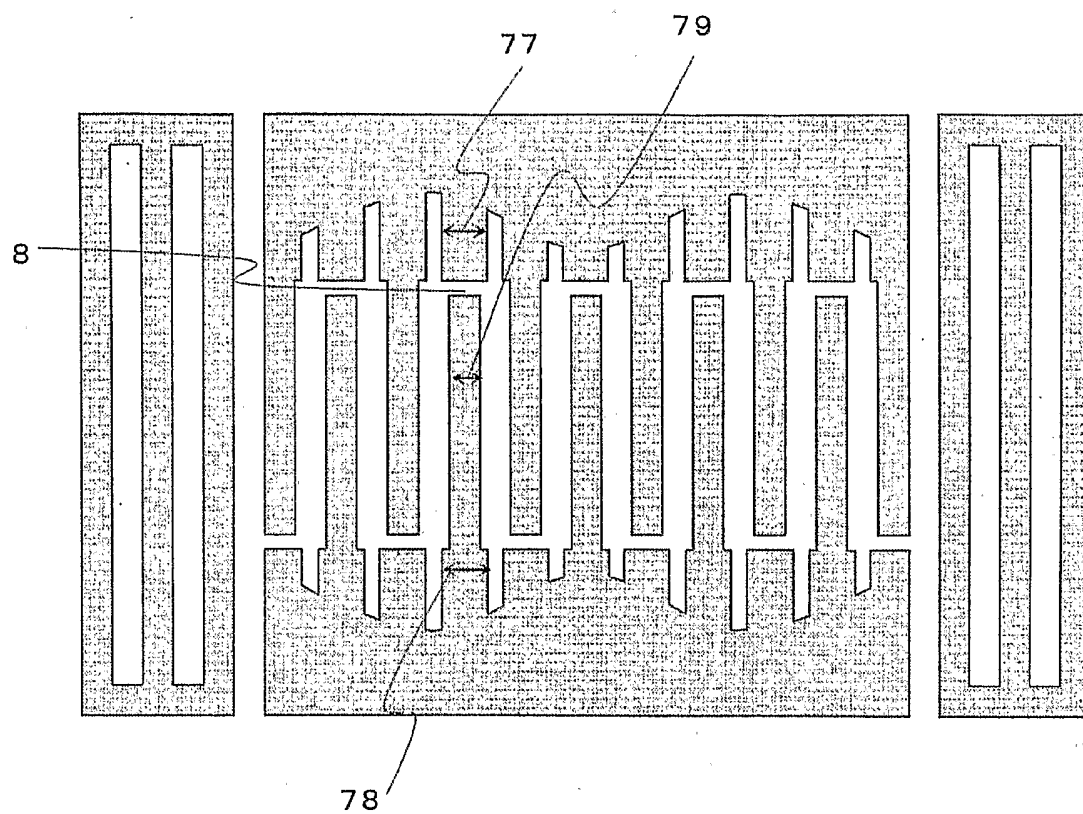


図 14

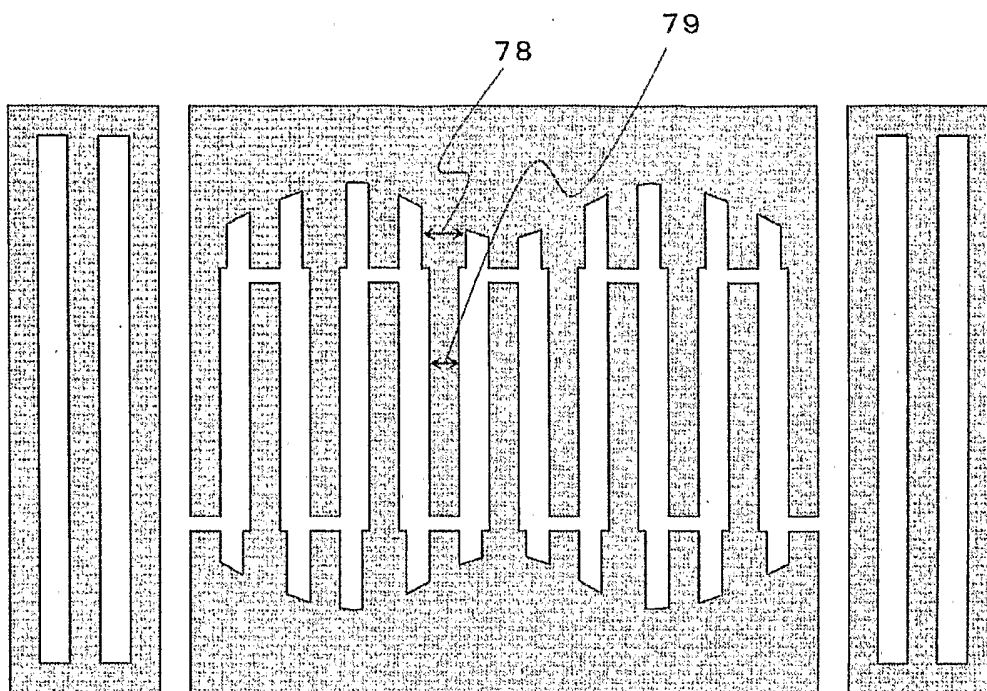


図 1 5

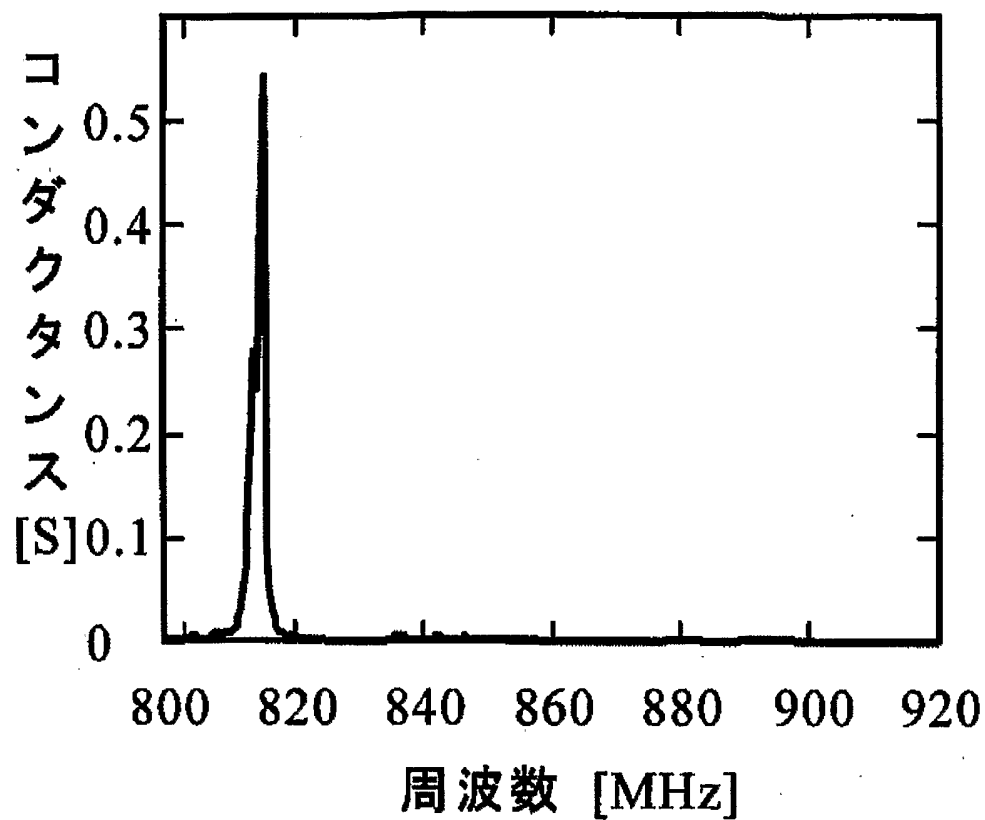


図 1 6

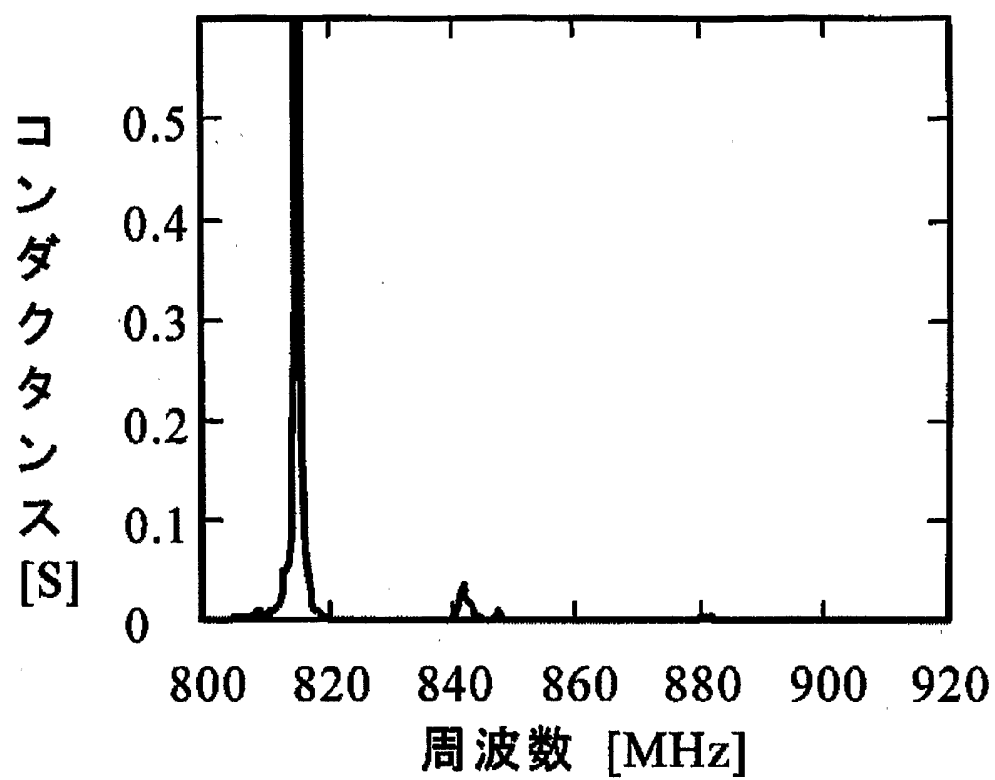


図 17

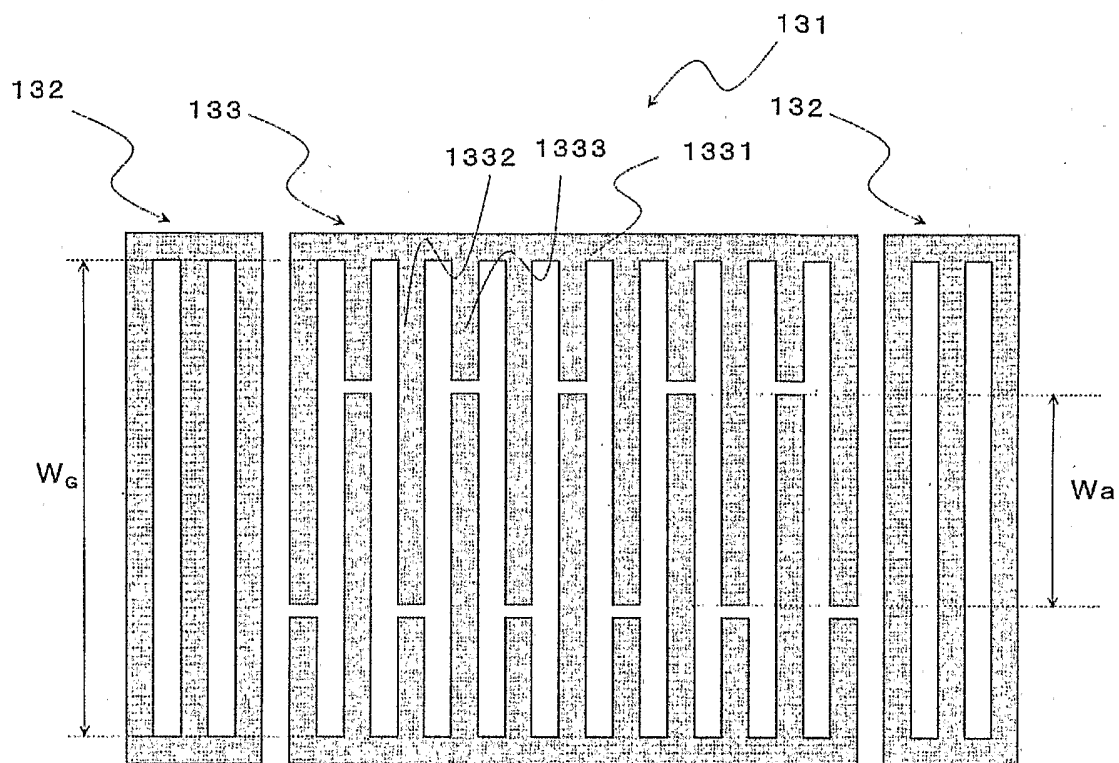
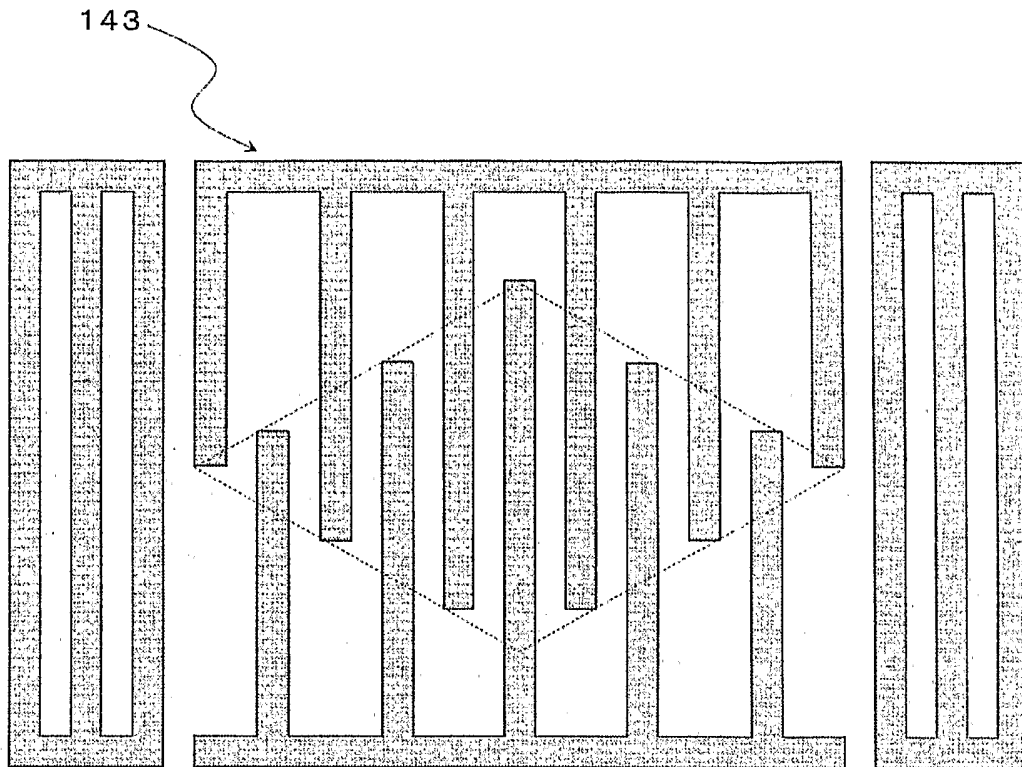


図 18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/300916

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H03H9/145 (2006.01)				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H03H9/145				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X Y A	JP 3119579 B2 (Daishinku Corp.), 25 December, 2000 (25.12.00), Par. Nos. [0039] to [0046]; Fig. 1 (Family: none)	1-3 4-6, 10-12 7-9, 13-15		
X Y	JP 09-246913 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 19 September, 1997 (19.09.97), Par. No. [0034]; Fig. 12 & EP 795958 A2 & US 6025763 A	1-3 4-6, 10-12		
X Y	JP 2001-127580 A (Kyocera Corp.), 11 May, 2001 (11.05.01), Par. No. [0024]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-3 4-6, 10-12		
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.				
<table border="0"> <tr> <td> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search 08 May, 2006 (08.05.06)		Date of mailing of the international search report 16 May, 2006 (16.05.06)		
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer		
Facsimile No.		Telephone No.		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/300916

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 11-191720 A (Kyocera Corp.), 13 July, 1999 (13.07.99), Par. Nos. [0021], [0032] to [0034] (Family: none)	1-6, 10-12

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H03H9/145 (2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. H03H 9/145			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 3119579 B2（株式会社大真空） 2000.12.25	1-3	
Y	第【0039】－【0046】段落、第1図 （ファミリーなし）	4-6, 10-12	
A		7-9, 13-15	
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 08.05.2006		国際調査報告の発送日 16.05.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 井上 弘亘	5W 3248
		電話番号 03-3581-1101	内線 3574

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 0 9 - 2 4 6 9 1 3 A (沖電気工業株式会社)、 1 9 9 7 . 0 9 . 1 9	1-3
Y	第【0 0 3 4】段落, 第 1 2 図 & E P 7 9 5 9 5 8 A 2 & U S 6 0 2 5 7 6 3 A	4-6, 10-12
X	J P 2 0 0 1 - 1 2 7 5 8 0 A (京セラ株式会社) 2 0 0 1 . 0 5 . 1 1	1-3
Y	第【0 0 2 4】段落, 第 1, 2 図 (ファミリーなし)	4-6, 10-12
Y	J P 1 1 - 1 9 1 7 2 0 A (京セラ株式会社) 1 9 9 9 . 0 7 . 1 3 第【0 0 2 1】、【0 0 3 2】 - 【0 0 3 4】段落 (ファミリーなし)	1-6, 10-12