



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

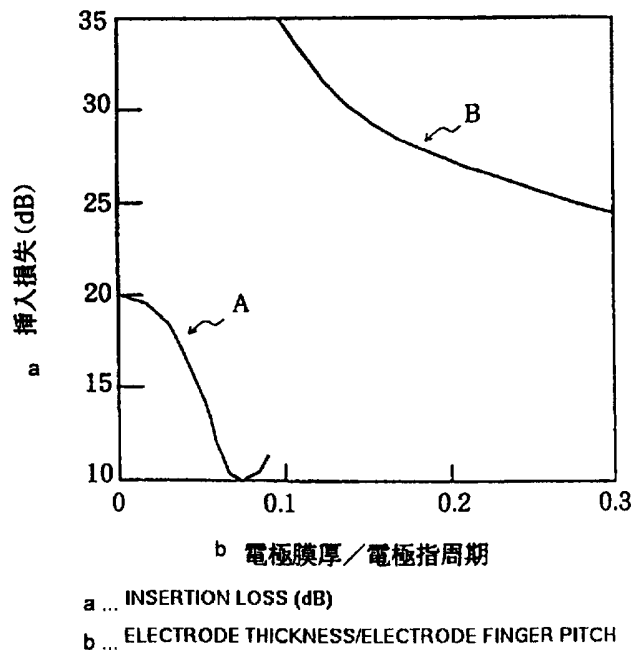
<p>(51) 国際特許分類 H03H 9/145, 9/25</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO97/47085</p> <p>(43) 国際公開日 1997年12月11日(11.12.97)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/01776</p> <p>(22) 国際出願日 1997年5月26日(26.05.97)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平8/142726 1996年6月5日(05.06.96)</p> <p>(71) 出願人 三洋電機株式会社(SANYO ELECTRIC CO., LTD.)[JP/J] 〒570 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者 小林泰三(KOBAYASHI, Yasumi) 〒614 京都府八幡市八幡清水井45-1-405 Kyoto, (JP) 松井邦行(MATSUI, Kuniyuki) 〒573 大阪府枚方市朝日丘町10-34-219 Osaka, (JP) 田中直樹(TANAKA, Naoki) 〒592 大阪府堺市浜寺南町3-4-1-1-108 Osaka, (JP) 岡野 寛(OKANO, Hiroshi) 〒572 大阪府寝屋川市打上919-1-C-1232 Osaka, (JP) 臼杵辰朗(USUKI, Tatsuro) 〒531 大阪府大阪市北区本庄東2-13-9-201 Osaka, (JP) 柴田賢一(SHIBATA, Kenichi) 〒648 和歌山県橋本市光陽台2-1-21 Wakayama, (JP)</p>	<p>(74) 代理人 弁理士 西岡伸泰(NISHIOKA, Nobuyasu) 〒542 大阪府大阪市中央区高津1丁目9番10号 マルコーインテリジェンスビル406号室 Osaka, (JP)</p> <p>(81) 指定国 CA, CN, KR, SG, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>	

(54) Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE ELEMENT

(54) 発明の名称 弾性表面波素子

(57) Abstract

In a surface acoustic wave element in which interdigital electrodes (2 and 3) composed mainly of aluminum are formed on a lithium tantalate or lithium niobate substrate (1), the ratio of the film thickness of the electrodes (2 and 3) to the finger pitch of a plurality of electrode fingers connected to a common terminal is set to within the range of 0.03-0.10 by optimizing the propagation loss as a target function. Therefore, the propagation loss of a surface acoustic wave element can be made smaller than that of the conventional example.



(57) 要約

タンタル酸リチウム或いはニオブ酸リチウム製の基板(1)上に、アルミニウムを主成分とする簾状電極(2)(3)が形成された弾性表面波素子に於いて、簾状電極(2)(3)は、共通の端子に繋がった複数本の電極指の指周期に対する膜厚の比率が、伝搬損失を目標関数として最適化され、0.03乃至0.10の範囲内に設定されている。これによって、従来よりも伝搬損失を低減させることが出来る。

参考情報

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に記載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	ES	スペイン	LR	リベリア	SG	シンガポール
AM	アルメニア	FI	フィンランド	LS	レソト	SI	スロヴェニア
AT	オーストリア	FR	フランス	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア共和国
AU	オーストラリア	GA	ガボン	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラレオネ
AZ	アゼルバイジャン	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BA	ボスニア・エルツェゴビナ	GE	グルジア	MC	モナコ	SZ	スワジランド
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ共和国	TD	チャード
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MG	マダガスカル	TG	トーゴ
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TJ	タジキスタン
BG	ブルガリア	GR	ギリシャ	ML	マリ	TM	トルクメニスタン
BJ	ベナン	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TR	トルコ
BR	ブラジル	ID	インドネシア	MR	モリタニア	TT	トリニダード・トバゴ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CA	カナダ	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UG	ウガンダ
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	US	米国
CG	コンゴ	IT	イタリア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CH	スイス	JP	日本	NO	ノルウェー	VN	ヴェトナム
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	YU	ユーゴスラビア
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CN	中国	KR	朝鮮民主主義人民共和国	PT	ポルトガル		
CU	キューバ	KP	朝鮮民主主義人民共和国	RO	ルーマニア		
CZ	チェッコ共和国	KZ	カザフスタン	RU	ロシア連邦		
DE	ドイツ	LC	セントルシア	SD	スーダン		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン		
EE	エストニア	LK	スリランカ				

明 細 書

弾性表面波素子

技術分野

本発明は、縦波成分が横波成分より優勢である弾性表面波、若しくは縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波、或いは縦波成分が横波成分より優勢である表面迂り体積波の励振が可能な基板を用いた弾性表面波素子に関するものである。

背景技術

近年、自動車用電話機等の通信機器においては、共振器フィルター、信号処理用遅延線等の回路素子として、弾性表面波素子が広く応用されている。弾性表面波素子は、例えば図5に示す様に、圧電性を有する基板(1)の表面に簾状の電極(2)(3)や、格子状の反射器(図示省略)を形成し、電気信号と弾性表面波の相互の変換を行なうものである。

ここで、弾性表面波は文字通り弾性体の表面を伝搬する表面波であり、そのエネルギーは基板内部には放射されない。この様な弾性表面波として、これまでに複数の励振モードが発見されており、例えばレイリー波、セザワ波、ラヴ波、圧電表面迂り波等が知られている。

レイリー波及びセザワ波においては、伝搬方向と同じ方向に変位を持つ縦波と、基板深さ方向に変位を持つ横波の2つの成分が共に優勢である。これに対し、ラヴ波及び圧電表面迂り波においては、基板表面に平行且つ伝搬方向に垂直な変位を持つ横波の成分が優勢である。尚、通常、圧電基板中には、「遅い横波」、「速い横波」、「縦波」の3種類の体積波(バルク波)が存在するが、弾性表面波は「遅い横波」よりも更に遅い位相速度で伝搬する。

又、弾性体の深さ方向にエネルギーを放射しながら表面を伝搬する弾性波が知られており、擬似弾性表面波、若しくは、漏洩弾性表面波と呼ばれている。当初に発見された擬似弾性表面波は、基板表面に平行且つ伝搬方向に垂直な変位を持つ横波の成分が優勢であり、その位相速度は「遅い横波」と「速い横波」の中間に位置している。

更に、近年、縦波の成分が優勢である擬似弾性表面波が相継いで発見されている（日本国公開特許公報平6-112763号、第15回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム講演予稿集、平成6年、185～186頁参照）。これらの縦波を主成分とする擬似弾性表面波の位相速度は、「速い横波」と「縦波」の中間に位置している。

一方、基板の表面近傍に沿って伝搬する体積波が簾状電極によって励振されて、同じ基板上の別の簾状電極にて検出される場合がある。このような体積波を表面通り体積波と呼んでいる。表面通り体積波は、通常の体積波に対応して3種類存在すると考えられる。但し、現在のところ、主に取り扱われているのは、基板表面に平行且つ伝搬方向に垂直な変位を持つ横波の成分が優勢である表面通り体積波である。

ところで、弾性波の特性には、音速、伝搬損失、電気機械結合係数などがあり、これらの特性は、弾性表面波素子を応用した回路の設計パラメータに直接に係わっている。

簾状電極、若しくは格子状反射器の電極指の周期 T は弾性波の波長と同等の値を持つため、周波数が一定の場合は、音速が低いほど、波長も小さくなり、電極の作製が困難になる。従って、音速は高いことが望ましい。

又、弾性表面波共振器の共振先鋭度や弾性表面波フィルターの挿入損失は、弾性表面波の伝搬損失に直接に依存するため、伝搬損失は小さいことが望ましい。

一方、電気機械結合係数は、入力される電気信号のエネルギーが弾性表面波のエネルギーに変換される際の変換率を表わしている。簾状電極の電極指の本数を

十分に増加させれば、電気機械結合係数が小さくても、任意のエネルギーの弾性波を励振できるが、この場合、簾状電極のもつ電気容量が大きくなる為、外部回路とのインピーダンス整合が困難になり、インピーダンス整合の為に、別に整合用回路が必要になる。又、簾状電極の電極指の本数は、弾性表面波素子の作動周波数範囲と略反比例することが知られており、電極指の本数を増加させると、実現可能な特性が狭帯域に制限されることになる。従って、電気機械結合係数は大きいことが望ましい。

従来より、縦波及び深さ方向の変位を持つ横波の2つの成分が優勢な弾性波(例えばレイリー波、セザワ波)や、表面に平行且つ進行方向に垂直な変位を持つ横波の成分が優勢な弾性波(例えば、圧電表面迂り波、ラヴ波、横波型擬似弾性表面波、横波型表面迂り体積波)については、上記各特性を改善する為の基板条件(例えば結晶軸と弾性表面波伝搬方向の関係)や電極条件(例えば電極指周期や膜厚)が知られている(1994年電子情報通信学会春季大会予稿集「A-437」、「A-438」、Japanese Journal of Applied Physics, vol.29(1990) Supplement 29-1, pp.119-121、Japanese Journal of Applied Physics, vol.30(1991) Supplement 30-1, pp.143-145等)。

ところが、縦波成分が横波成分より優勢である弾性表面波(縦波型弾性表面波)、縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波(縦波型擬似弾性表面波)、及び縦波成分が横波成分より優勢である表面迂り体積波(縦波型表面迂り体積波)については、上記各特性を改善するための電極条件は未だ明らかにされていない。

特に縦波型擬似弾性表面波は、6000 m/sを超える音速と、2%を超える電気機械結合係数を有しており、これらの点で、弾性表面波素子としての実用化に有利であるが、従来の縦波型擬似弾性表面波を用いた弾性表面波素子に於いては、その伝搬損失が1波長当り0.5 dBと、非常に大きな値となっており、これが実用化の障害となっていた。

本発明の目的は、縦波型弾性表面波、縦波型擬似弾性表面波、又は縦波型表面

面回り体積波の励振が可能な基板を用いた弾性表面波素子において、伝搬損失を低減させることが出来る電極条件を明らかにして、従来よりも高性能の弾性表面波素子を提供することである。

発明の開示

本発明に係る弾性表面波素子は、縦波成分が横波成分より優勢である弾性表面波、縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波、又は縦波成分が横波成分より優勢である面回り体積波の励振が可能な基板の表面に、導電性薄膜からなる簾状電極を形成して構成される。ここで、簾状電極は、共通の端子に繋がった複数本の電極指の指周期に対する膜厚の比率が伝搬損失を目標関数として最適化されている。

例えば縦波型擬似弾性表面波は、そのエネルギーの大部分を表面から数波長程度の深さの範囲に集中させている。従って、該基板上に薄膜を形成すると、弾性波の特性は薄膜の影響を受けることになる。特に、簾状電極となる導電性薄膜は、基板よりも音速が低いので、基板深さ方向へのエネルギーの放射が抑制されて、伝搬損失が低減される。

このエネルギー放射を抑制する効果は、導電性薄膜の厚さが大きくなるにつれて増大し、一定値以上の厚さでは、基板内への放射がなくなって、縦波型擬似弾性表面波は縦波型弾性表面波となる。但し、導電性薄膜の膜厚が電極指周期との関係で一定値を超えると、導電性薄膜の内部に新たな弾性表面波が励振されて、高次モードが発生し、導電性薄膜の内部にエネルギーが溜まって、伝搬損失は却って大きくなる。

従って、導電性薄膜の厚さには、電極指周期との関係で、伝搬損失を目標関数とする最適値が存在することになる。

そこで、上記本発明の弾性表面波素子に於いては、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率を最適化することによって、伝搬損失を最小値に抑えているので

ある。

基板がタンタル酸リチウム製であって、簾状電極がアルミニウムを主成分とする導電性材料、或いはアルミニウムと同等の比重を有する導電性材料から形成される具体的構成においては、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率が0.03乃至0.10の範囲内に設定することにより、従来よりも伝搬損失を十分に低減させることが可能であり、該比率を0.05乃至0.09の範囲内、更に望ましくは0.08或いは実質的に0.08とみなせる値に設定することにより、伝搬損失を最小値に抑えることが出来る。

更に具体的には、縦波成分が横波成分より優勢である弾性表面波、縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波、又は縦波成分が横波成分より優勢である表面迂り体積波の伝搬方向が、オイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至60度)及びこれと等価な範囲内に設定されている。これによって、より高い音速と大きな電気機械結合係数が得られることとなる。

基板がニオブ酸リチウム製であって、簾状電極がアルミニウムを主成分とする導電性材料、或いはアルミニウムと同等の比重を有する導電性材料から形成される具体的構成においては、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率が0.03乃至0.10の範囲内に設定することにより、従来よりも伝搬損失を十分に低減させることが可能であり、該比率を0.07乃至0.09の範囲内、更に望ましくは0.08或いは実質的に0.08とみなせる値に設定することにより、伝搬損失を最小値に抑えることが出来る。

更に具体的には、縦波成分が横波成分より優勢である弾性表面波、縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波、又は縦波成分が横波成分より優勢である表面迂り体積波の伝搬方向が、オイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至70度)及びこれと等価な範囲内に設定されている。これによって、より高い音速と大きな電気機械結合係数が得られることとなる。

尚、オイラ角表示とは、3つの角度の組み合わせ(ϕ , θ , ψ)によってカット

面及び弾性表面波伝搬方向を特定する周知の表示方法である。即ち、図6に示す如く結晶軸をX、Y、Zとするとき、Z軸を中心としてX軸をY軸側へ角度 ϕ だけ回転させて、これをA1軸とする。次にA1軸を中心としてZ軸を反時計回りに角度 θ だけ回転させ、これをA2軸とする。このA2軸を法線としてA1軸を含む面方位でカットし、基板とする。そして、該面方位にカットした基板において、A2軸を中心としてA1軸を反時計回りに角度 ϕ だけ回転させた軸をA3軸とし、このA3軸を弾性表面波伝搬方法とする。このとき、カット面及び弾性表面波伝搬方向をオイラ角(ϕ 、 θ 、 ψ)と表示するのである。

上記本発明に係る弾性表面波素子においては、縦波型弾性表面波、縦波型擬似弾性表面波、又は縦波型表面通り体積波の励振が可能な基板の表面に、適切な電極指周期及び膜厚を有する簾状電極を形成することによって、縦波型弾性表面波、縦波型擬似弾性表面波、又は縦波型表面通り体積波の伝搬損失を最小化することが出来る。

図面の簡単な説明

図1は、タンタル酸リチウム製の基板の上にアルミニウムの簾状電極を形成した弾性表面波素子に於いて、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率と挿入損失の関係を表わすグラフである。

図2は、同上の弾性表面波素子に於いて、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率と音速の関係を表わすグラフである。

図3は、ニオブ酸リチウム製の基板の上にアルミニウムの簾状電極を形成した弾性表面波素子に於いて、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率と挿入損失の関係を表わすグラフである。

図4は、同上の弾性表面波素子に於いて、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率と音速の関係を表わすグラフである。

図5は、弾性表面波フィルターの簾状電極を表わす平面図である。

図6は、オイラ角表示を説明する図である。

発明を実施するための最良の形態

第1実施例

本実施例の弾性表面波素子は、縦波型擬似弾性表面波の励振が可能な基板の材質として、タンタル酸リチウムを採用し、該基板上にアルミニウムからなる簾状電極を形成したものである。

該弾性表面波素子を対象として、その伝搬損失を最小化するための電極条件を明らかにするべく、図5に示す如くタンタル酸リチウム製の基板(1)上にアルミニウム薄膜からなる入力用簾状電極(2)及び出力用簾状電極(3)を形成した弾性表面波フィルターに於いて、膜厚及び電極指周期Tが異なる多数のサンプルを製作して、これらの挿入損失及び音速をネットワークアナライザーによって測定した。

尚、基板(1)の厚さは0.35mm、各簾状電極(2)(3)の電極指の対数は100、電極指交叉幅Wは600 μ mである。

又、縦波型擬似弾性表面波の伝搬方向は、オイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至60度)、望ましくは(80度乃至90度、80度乃至90度、20度乃至40度)、更に望ましくは(88度乃至90度、88度乃至90度、30度乃至32度)、最も望ましくは(90度、90度、31度)に設定されている。これらの角度範囲の優位性については既に報告されている(例えば第15回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム講演予稿集、平成6年、185~186頁参照)。

図1は、横軸に簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率、縦軸に挿入損失をとって、上記多数のサンプルについての測定結果をグラフ化したものである。

このグラフから明らかなように、電極指周期に対する膜厚の比率が0から増大するにつれて挿入損失は20dBから徐々に低下し、該比率が0.03のポイント

を境としてその低下傾向は急激に大きくなる。そして、該比率が0.05を越えると、挿入損失が15 dBを下回り、更に該比率が約0.08にて最小値の10 dBとなっている。又、該比率が0.08を超えて約0.10に達するまでの範囲では、挿入損失は僅かに増大するが、その値は12 dB以下に抑えられている。

ところが、該比率が約0.11に達すると、挿入損失値は35 dBを超える値に急激に増大する。そして、該比率が0.11よりも大きくなるにつれて、挿入損失は徐々に低下するものの、その値は25 dBを超える大きな値となっている。

そこで、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.03乃至0.10の範囲内、望ましくは0.05乃至0.09の範囲内、更に望ましくは0.08或いは実質的に0.08とみなせる値に設定するものとする。これによって、伝搬損失は従来よりも低く、実用範囲にまで低減することになる。

尚、図1の如く挿入損失の変化曲線が途中で急激に変化し、2つの曲線A及びBに分離しているのは、電極指周期に対する膜厚の比率が約0.11を超えることによって、電極の内部に別異の弾性表面波が励振されて、高次モードが発生しているからである。この高次モードの発生は、図2の結果からも明らかである。

図2は、横軸に簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率、縦軸に音速をとって、上記多数のサンプルについての測定結果をグラフ化したものである。図示の如く、電極指周期に対する膜厚の比率が約0.11にて、音速の変化は不連続となり、明らかに2つの変化曲線A'及びB'に分離している。この結果から、該比率が約0.11にて高次モードが発生していると言えるのである。

上述の如く、本発明の弾性表面波素子においては、特定の基板条件を有するタンタル酸リチウム基板上に、特定の電極条件を有するアルミニウムの簾状電極を形成することによって、縦波型擬似弾性表面波を励振させ、高い音速と大きな電気機械結合係数を得ることが出来ると共に、伝搬損失を従来よりも大幅に低減させることが可能である。

第2実施例

本実施例の弾性表面波素子は、縦波型擬似弾性表面波の励振が可能な基板の材質として、ニオブ酸リチウムを採用し、該基板上にアルミニウムからなる簾状電極を形成したものである。

該弾性表面波素子を対象として、その伝搬損失を最小化するための電極条件を明らかにするべく、第1実施例と同様に、ニオブ酸リチウム製の基板(1)上にアルミニウム薄膜からなる入力用簾状電極(2)及び出力用簾状電極(3)を形成した弾性表面波フィルターに於いて、膜厚及び電極指周期 T が異なる多数のサンプルを作製して、これらの挿入損失及び音速をネットワークアナライザによって測定した。

尚、基板(1)の厚さは0.35 mm、各簾状電極(2)(3)の電極指の対数は100、電極指交叉幅 W は600 μm である。

又、縦波型擬似弾性表面波の伝搬方向は、オイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至70度)、望ましくは(80度乃至90度、80度乃至90度、20度乃至50度)、更に望ましくは(88度乃至90度、88乃至90度、35度乃至40度)、最も望ましくは(90度、90度、37度)に設定されている。これらの角度範囲の優位性については既に報告されている(例えば第15回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム講演予稿集、平成6年、185~186頁参照)。

図3は、横軸に簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率、縦軸に挿入損失をとって、上記多数のサンプルについての測定結果をグラフ化したものである。

このグラフから明らかなように、電極指周期に対する膜厚の比率が0から増大するにつれて挿入損失は23 dBから徐々に低下し、該比率が0.03のポイントを境としてその低下傾向は急激に大きくなる。そして、該比率が0.07を越えると、挿入損失が15 dBを下回り、更に該比率が約0.08にて最小値の11.5 dBとなっている。又、該比率が0.08を超えて約0.10に達するまでの範囲では、挿入損失は僅かに増大するが、その値は12 dB以下に抑えられている。

ところが、該比率が約0.11に達すると、挿入損失値は27 dBを超える値に急激に増大する。そして、該比率が0.11よりも大きくなるにつれて、挿入損失は徐々に低下するものの、その値は21 dBを超える大きな値となっている。

そこで、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.03乃至0.10の範囲内、望ましくは0.07乃至0.09の範囲内、更に望ましくは0.08或いは実質的に0.08とみなせる値に設定するものとする。これによって、伝搬損失は従来よりも低く、実用範囲にまで低減することになる。

尚、図3の如く挿入損失の変化曲線が途中で急激に変化し、2つの曲線A及びBに分離しているのは、第1実施例と同様、電極指周期に対する膜厚の比率が約0.11を超えることによって、高次モードが発生しているからである。この高次モードの発生は、図4の結果からも明らかである。

図4は、横軸に簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率、縦軸に音速をとって、上記多数のサンプルについての測定結果をグラフ化したものである。図示の如く、電極指周期に対する膜厚の比率が約0.11にて、音速の変化は不連続となり、明らかに2つの変化曲線A'及びB'に分離している。この結果から、該比率が約0.11にて高次モードが発生していると言えるのである。

上述の如く、本実施例の弾性表面波素子においては、特定の基板条件を有するニオブ酸リチウム基板上に、特定の電極条件を有するアルミニウムの簾状電極を形成することによって、縦波型擬似弾性表面波を励振させ、高い音速と大きな電気機械結合係数を得ることが出来ると共に、伝搬損失を従来よりも大幅に低減させることが可能である。

尚、縦波型擬似弾性表面波の励振が可能な基板としては、タンタル酸リチウム基板やニオブ酸リチウム基板以外に、四硼酸リチウム基板の採用が可能であって、該基板上に形成すべき簾状電極についても、上記同様に、電極指周期に対する膜厚の比率を最適化して、伝搬損失の低減を図ることが可能である。

四硼酸リチウム製の基板上にアルミニウムからなる薄膜を形成した弾性表面波

素子に於いては、縦波型擬似弾性表面波の伝搬方向を、オイラ角表示で(0度乃至50度、15度乃至75度、40度乃至90度)の範囲、望ましくは(0度乃至10度、40度乃至50度、80度乃至90度)の範囲、更に望ましくは(0度乃至2度、44度乃至46度、88度乃至90度)の範囲、最も望ましくは(0度、45度、90度)に設定する。これによって、高い音速が得られると共に、大きな電気機械結合係数が得られる。

上記実施の形態の説明は、本発明を説明するためのものであって、請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施の形態に限らず、請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは勿論である。

産業上の利用可能性

本発明に係る弾性表面波素子は、携帯電話機等の通信機器における高周波フィルター、信号処理用遅延線等の回路素子として用いるのに適している。

請求の範囲

1. 縦波成分が横波成分より優勢である弾性表面波、縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波、又は縦波成分が横波成分より優勢である表面迂り体積波の励振が可能な基板の表面に、導電性薄膜からなる簾状電極を形成してなる弾性表面波素子において、簾状電極は、共通の端子に繋がった複数本の電極指の指周期に対する膜厚の比率が伝搬損失を目標関数として最適化されていることを特徴とする弾性表面波素子。
2. 薄膜はアルミニウムを主成分とする導電性材料、或いはアルミニウムと同等の比重を有する導電性材料から形成され、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.03乃至0.10の範囲に設定されている請求の範囲第1項に記載の弾性表面波素子。
3. 基板はタンタル酸リチウム製であって、薄膜はアルミニウムを主成分とする導電性材料、或いはアルミニウムと同等の比重を有する導電性材料から形成され、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.03乃至0.10の範囲に設定されている請求の範囲第1項に記載の弾性表面波素子。
4. 簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.05乃至0.09の範囲内に設定されている請求の範囲第3項に記載の弾性表面波素子。
5. 簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.08、或いは実質的に0.08とみなせる値に設定されている請求の範囲第4項に記載の弾性表面波素子。
6. 縦波成分が横波成分より優勢である弾性表面波、縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波、又は縦波成分が横波成分より優勢である表面迂り体積波の伝搬方向が、オイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至60度)及びこれと等価な範囲内に設定されている請求の範囲第3項に記載の弾性表面波素子。
7. 基板はニオブ酸リチウム製であって、薄膜はアルミニウムを主成分とする導

電性材料、或いはアルミニウムと同等の比重を有する導電性材料から形成され、簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.03乃至0.10の範囲に設定されている請求の範囲第1項に記載の弾性表面波素子。

8. 簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.07乃至0.09の範囲内に設定されている請求の範囲第7項に記載の弾性表面波素子。

9. 簾状電極の電極指周期に対する膜厚の比率は、0.08、或いは実質的に0.08とみなせる値に設定されている請求の範囲第8項に記載の弾性表面波素子。

10. 縦波成分が横波成分より優勢である弾性表面波、縦波成分が横波成分より優勢である擬似弾性表面波、又は縦波成分が横波成分より優勢である表面迂り体積波の伝搬方向が、オイラ角表示で(40度乃至90度、40度乃至90度、0度乃至70度)及びこれと等価な範囲内に設定されている請求の範囲第7項に記載の弾性表面波素子。

図 1

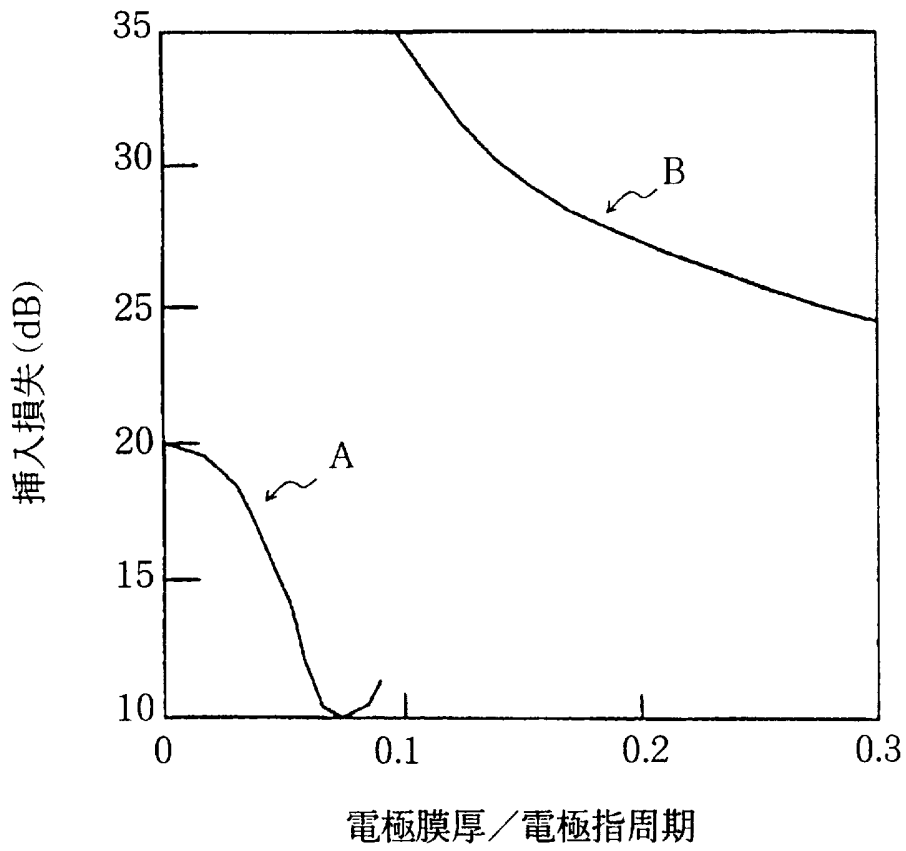


図 2

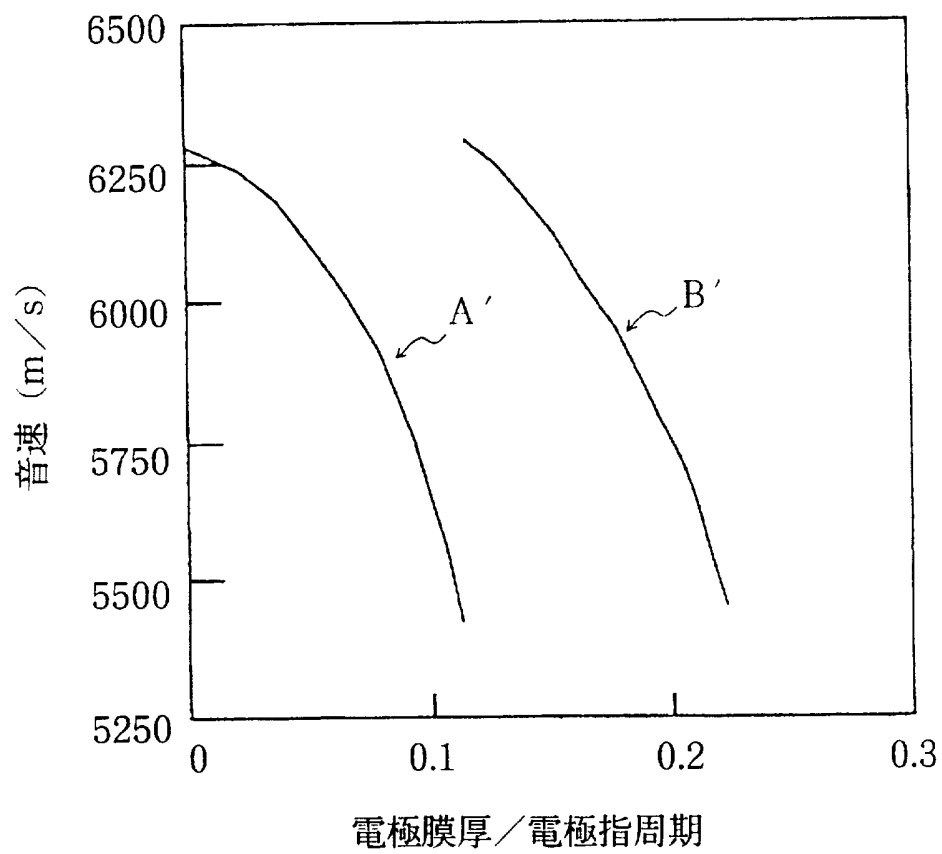
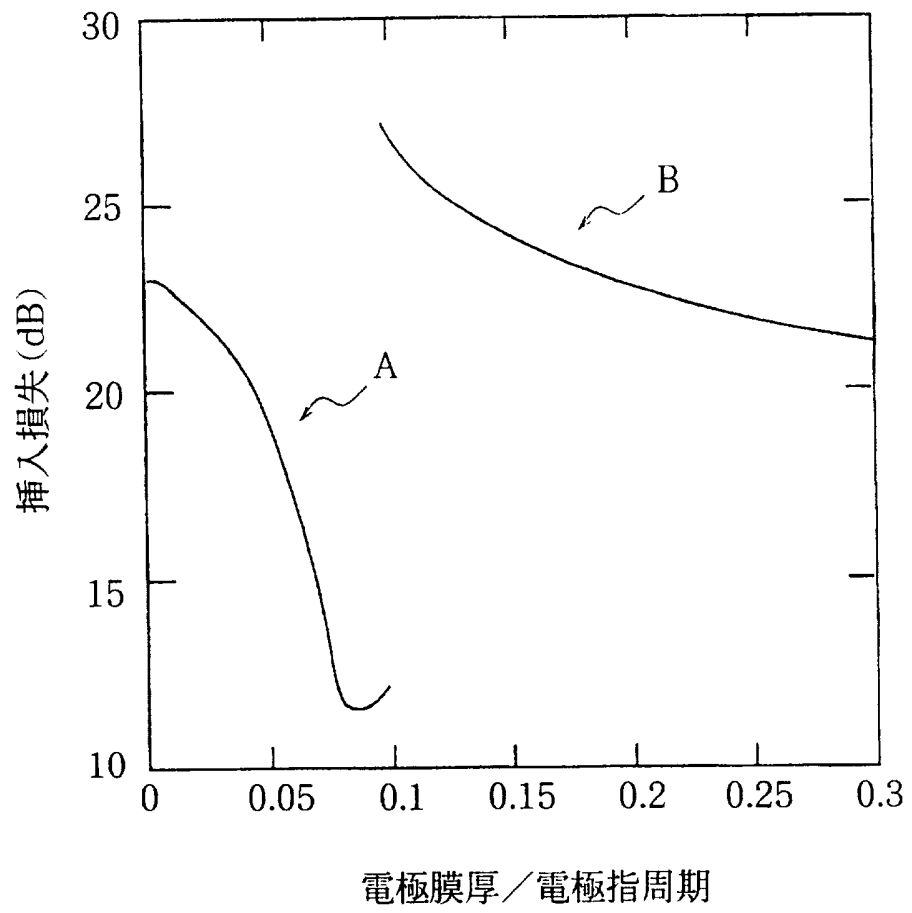


図 3



4/6

図 4

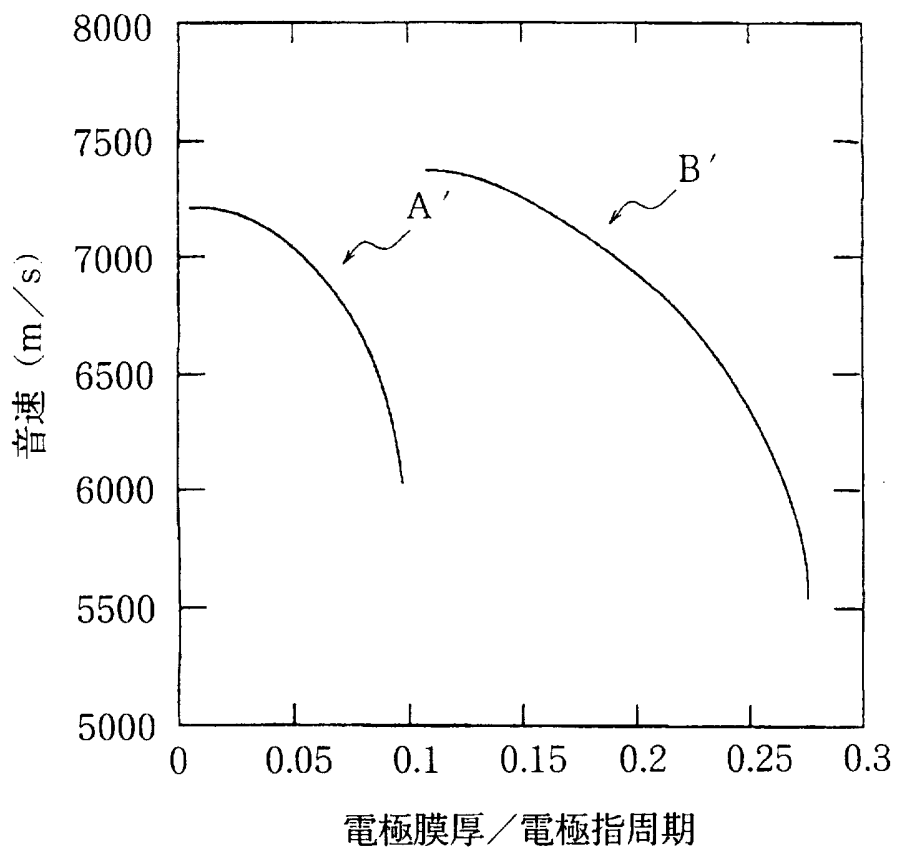


図 5

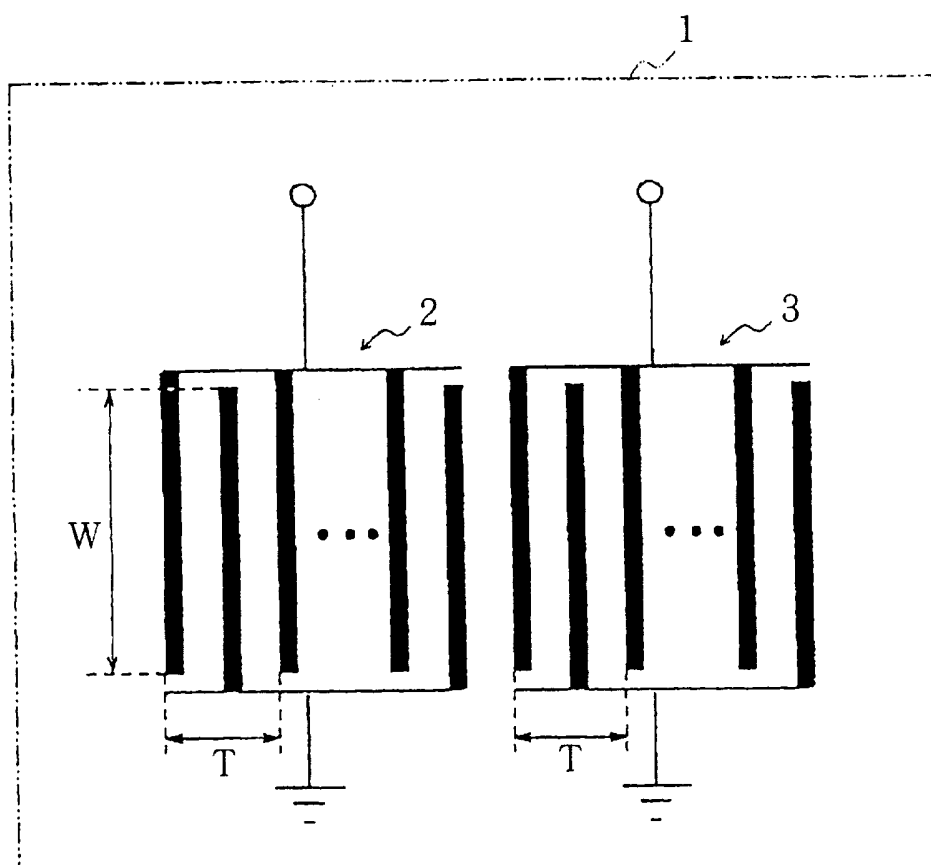
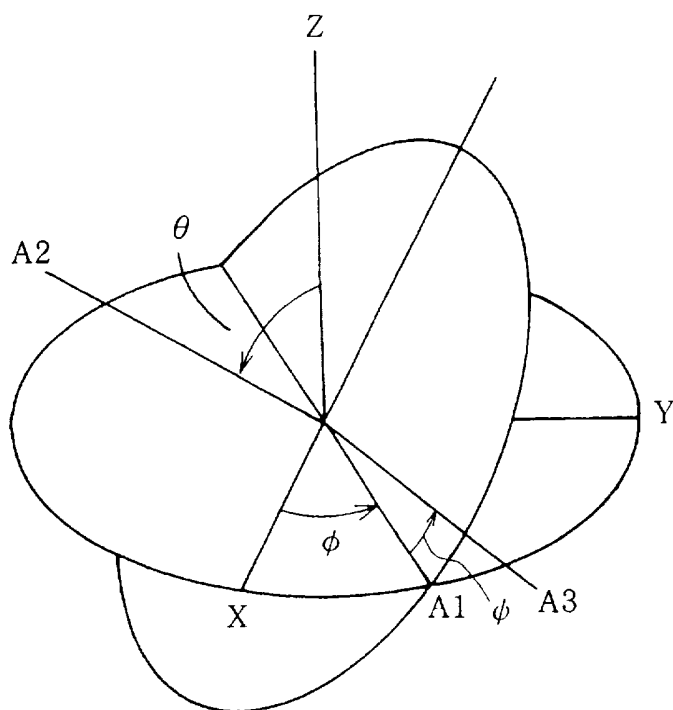


図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/01776

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H03H9/145, H03H9/25

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)

Int. Cl⁶ H03H9/145, H03H9/25

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1940 - 1997	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997	1996 - 1997

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.
Y A	Shigetaka Matsunami, Atsuhiko Nishikata, Yasuhiro Shimizu "Examination of Leaky Elastic Surface Waves Propagating on LiTaO ₃ and LiNbO ₃ Substrates (in Japanese)", Preprints of Papers Distributed at "The 15th Symposium on the Fundamentals and Applications of Ultrasonic Electronics (in Japanese)" PB-12, pp. 185-186, 1994	1-3, 6-10 4 - 5
Y A	Takahiro SATO, Hidenori ABE, "Propagation Properties of Longitudinal Leaky Surface Waves on Litium Tetraborate", 1994 ULTRASONIC SYMPOSIUM, pp. 287-292, Fig. 6.C	1 - 3 4, 5
A	JP, 06-112763, A (Japan Energy Corp.), April 22, 1994 (22. 04. 94), Claim; Figs. 19 to 28 & US, 5434465, A & EP, 560634, A	1 - 10
Y	JP, 08-111628, A (Hitachi, Ltd.), April 30, 1996 (30. 04. 96),	1-2, 7-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* 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 document 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

July 31, 1997 (31. 07. 97)

Date of mailing of the international search report

August 12, 1997 (12. 08. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/01776

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>Page 2, left column, lines 33 to 37; Par. No. (0004); page 3, left column, line 2; Fig. 1 (Family: none)</p> <p>A.I. Kozlov, "Quasilongitudinal pseudosurface acoustic waves in piezoelectric crystals", ELECTRONICS LETTERS, 21st July 1994, Vol. 30, No. 15, pp. 1254-1255</p>	7 - 10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ H03H9/145, H03H9/25

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. Cl⁶ H03H9/145, H03H9/25

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 1940-1997
- 日本国公開実用新案公報 1971-1997
- 日本国実用新案登録公報 1996-1997
- 日本国登録実用新案公報 1994-1997

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
Y A	當波 茂孝、西方 敦博、清水 康敬「LiTaO ₃ とLiNbO ₃ 基板を伝搬する漏洩弾性表面波の検討」、「第15回超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム」にて頒布された講演予稿集 PB-12, pp.185-186, 1994	1-3, 6-10 4-5
Y A	Takahiro SATO, Hidenori ABE, "Propagation Properties of Longitudinal Leaky Surface Waves on Lithium Tetraborate", 1994 ULTRASONIC SYMPOSIUM pp.287-292, Fig.6.C	1-3, 4, 5,
A	JP, 06-112763, A (株式会社ジャパンエナジー), 22. 4月. 1994 (22. 04. 94), クレーム、図19-28, &US, 5434465, A &EP, 560634, A	1-10
Y	JP, 08-111628, A (株式会社日立製作所), 30. 4月. 1996 (30. 04. 96), 第2頁左欄33-37行「0004」、第3頁左欄第2行、図1 (ファミリーなし)	1-2, 7-10
A	A. I. Kozlov, "Quasilongitudinal pseudosurface acoustic waves in piezoelectric crystals", ELECTRONICS LETTERS, 21st July 1994, Vol.30 No. 15, pp1254-1255	7-10

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」先行文献ではあるが、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

の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

31. 07. 97

国際調査報告の発送日

12.08.97

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
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)

村上 友幸

5 J

7259

電話番号 03-3581-1101 内線 3536