

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3746194号

(P3746194)

(45) 発行日 平成18年2月15日(2006.2.15)

(24) 登録日 平成17年12月2日(2005.12.2)

(51) Int. Cl.	F I
H03H 9/145 (2006.01)	H03H 9/145 Z
H03H 9/64 (2006.01)	H03H 9/145 A
	H03H 9/64 Z

請求項の数 14 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2000-578906 (P2000-578906)	(73) 特許権者	300002160
(86) (22) 出願日	平成11年10月26日(1999.10.26)		エプコス アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2002-528987 (P2002-528987A)		E P C O S A G
(43) 公表日	平成14年9月3日(2002.9.3)		ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト
(86) 国際出願番号	PCT/EP1999/008074		ーマルティンシュトラッセ 53
(87) 国際公開番号	W02000/025423	(74) 代理人	100061815
(87) 国際公開日	平成12年5月4日(2000.5.4)		弁理士 矢野 敏雄
審査請求日	平成14年4月17日(2002.4.17)	(74) 代理人	100094798
(31) 優先権主張番号	198 49 782.2		弁理士 山崎 利臣
(32) 優先日	平成10年10月28日(1998.10.28)	(74) 代理人	100099483
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 久野 琢也
		(74) 代理人	100114890
			弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 少なくとも2つの表面波構造体を備えた表面波装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電基板と、

基板上で表面波の伝搬方向に前後に配置され、金属のフィンガから成り、かつ第1のフィンガ周期を有する第1の表面波構造体および第2のフィンガ周期を有する第2の表面波構造体(S t 1、S t 2)を有しており、

それぞれの表面波構造体の端部フィンガが第1の表面波構造体から第2の表面波構造体への移行部領域を形成しており、

第1の表面波構造体(S t 1)の移行部領域の局所的なフィンガ周期がまず連続的に低下し、さらに第2の表面波構造体の所定のフィンガ周期に達するまで第2の表面波構造体(S t 2)の移行部領域の局所的なフィンガ周期が連続的に増大することを特徴とする表面波装置。

【請求項2】

2つの表面波構造体のうち少なくとも一方がインタディジタルトランスデューサ(A, E)として構成されている、請求項1記載の表面波装置。

【請求項3】

第2の表面波構造体がりフレクタ(R)として構成されている、請求項2記載の表面波装置。

【請求項4】

2つの表面波構造体がりフレクタ(R)として構成されている、請求項1記載の表面波

10

20

装置。

【請求項 5】

表面波構造体のフィンガ幅は移行部領域ではまず低下しさらに再び増大している、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項記載の表面波装置。

【請求項 6】

表面波構造体はメタライゼーション比 η 0.7～0.8 を有する、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項記載の表面波装置。

【請求項 7】

デュアルモード表面波フィルタ (DMS フィルタ) として構成されており、音響トラックで入力変換器または出力変換器として用いられるインタディジタルトランスデューサが 2 つのリフレクタ間に配置されており、表面波構造体はインタディジタルトランスデューサおよびリフレクタから選択される、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の表面波装置。

10

【請求項 8】

リフレクタはグラウンドに接続されている、請求項 7 記載の表面波装置。

【請求項 9】

表面波構造体のメタライゼーションレベルは該表面波構造体に属する音響表面波の波長の 9%～11% の範囲にある、請求項 7 または 8 記載の表面波装置。

【請求項 10】

42° rot YX-LiTaO₃ 基板または 36° rot YX-LiTaO₃ 基板上に配置されている、請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項記載の表面波装置。

20

【請求項 11】

インタディジタルトランスデューサ (A, E1, E2) は前後に並んだ 2 つのリフレクタ (R1, R2) 間に配置されており、第 1 の端子 (OUT) に接続された中央のインタディジタルトランスデューサは 27 個～35 個の所定数の電極フィンガを有しており、第 2 の端子 (IN) に接続された外側の 2 つのインタディジタルトランスデューサはこれに対して 20 個～24 個の所定数の電極フィンガを有している、請求項 1 から 10 までのいずれか 1 項記載の表面波装置。

【請求項 12】

中央のインタディジタルトランスデューサ (A) と外側の 2 つのインタディジタルトランスデューサ (E1, E2) との間の距離は相互に異なる大きさとなっている、請求項 11 記載の表面波装置。

30

【請求項 13】

ダブルトラック装置として構成されており、リフレクタ (R) のフィンガ周期 (p) は 2 つのトラックで相互に異なる大きさとなっている、請求項 1 から 12 までのいずれか 1 項記載の表面波装置。

【請求項 14】

複数のシングルゲートレゾネータを備えたリアクタンスフィルタとして構成されており、少なくとも 1 つのシングルゲートレゾネータ内にインタディジタルトランスデューサからリフレクタへかけて種々のフィンガ周期 (p) を有する移行部が設けられている、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載の表面波装置。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、波の伝搬方向で隣接する少なくとも 2 つの表面波構造体を備えており、第 1 の表面波構造体と第 2 の表面波構造体とがフィンガの周期の点で異なっているか、および／またはフィンガの位相の点で相互にオフセットされている表面波装置に関する。

【0002】

相互に位相のオフセットされた 2 つの表面波構造体間の移行部では、通常の伝搬損失に加え、表面波が部分的にバルク波に変換されることによる広帯域の損失が発生する。この場合の変換損失はメタライゼーションレベルが上昇するにつれて増大する。このことは例

50

えば文献Yasuo Ebata, "SUPPRESSION OF BULK-SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY", in:Ultrasonics Symposium 1988 91頁～96頁から読み取れる。

【0003】

このケースは特に、

a) 2つの部分グリッド（表面波構造体）が周期の長さ、メタライゼーション比、および／または層厚さの点で相互に異なっているか、または

b) 2つの部分グリッドが相互に位相オフセットされるように2つの表面波構造体の距離が選定されている

ときに発生する。

10

【0004】

種々のフィルタ技術でフィルタの機能にとって重要な完全な周期性からの差がシーケンシャルに生じる（例えばDMSフィルタ）。したがってドイツ連邦共和国特許出願公開第4212517号明細書では、2つの表面波構造体間の移行部をほぼ周期的に形成することが提案されている。ただしこれは表面波速度と障害バルク波速度との相対差がフィルタの相対の有効帯域幅よりも格段に大きい場合にしか充分に利用できないことがわかっている。例えばクォーツ上の狭帯域のZFフィルタのケースがそうである。その場合には伝送関数の妨害はフィルタの透過領域の外部の寄生バルク波によって発生し、フィルタ特性を妨害しない。

【0005】

20

EGSM規格に準拠する通信ネットワークまたはPCS／PCNに対しては広帯域の損失の少ないフィルタが必要である。

【0006】

高い選択性を有する損失の少ない広帯域フィルタとして、HF領域ではしばしばDMSフィルタ（ダブルモード音響表面波フィルタ）が使用される。これは例えば42°rotYX-LiTaO₃基板または36°rotYX-LiTaO₃基板上に構成される。

【0007】

簡単なシングルトラックDMSフィルタの例が図1に概略的に示されている。このフィルタはここでは2つのリフレクタR1、R2間に配置された入力変換器E1、E2および出力変換器Aを備えたシングルトラックから形成されている。入力変換器および出力変換器に対する端子は交換することができ、その場合にはAが入力変換器を表し、E1、E2が出力変換器を表す。またシングルトラックの1つまたは複数の出力変換器とパラレルの第2のトラックの1つまたは複数の入力変換器とを接続することもできる。このようにしてフィルタの選択性が高められる。

30

【0008】

DMSフィルタは2つの個別の共振周波数を音響トラック内部に有しており、これらの周波数は伝送領域を規定している。伝送領域の左方エッジはグリッドの周期によって定められており、右方エッジは相互にオフセットされた表面波構造体（入力変換器および出力変換器）の間の共振によって成立する。これら2つの構造体は周期的なグリッドに比べて、約 $\lambda/4$ の Δx だけ相互にオフセットされている。距離 Δx はここでは表面波構造体の隣接する電極フィンガのフィンガ中央に関連している。実際には有利には2つの端部フィンガのうち一方が約 $\lambda/4$ だけ拡大されており、図1に示された2つの入力変換器E1、E2への移行部の出力変換器Aと同様である。これは金属化表面を有する2つの構造体の間のギャップが充填されるように行われる。なぜなら漏洩表面波は金属化表面の下方を良好に導波されるからである。

40

【0009】

大きく拡大されたフィンガを備えた構造体が形成される。このフィンガは通常のフィンガよりも格段に大きな局所グリッド周期pを有しており、この周期はフィンガの左方と右方の2つの空いた面の中心点の距離によって定められる。これは周期的なグリッドの大きな障害となる。図2には概略的にこのような2つの変換器構造（表面波構造体）の移行部領

50

域でのフィンガ周期 p が位置座標 x すなわち表面波の伝搬方向に沿って示されている。

【0010】

従来使用されている移動無線システム（例えば GSM、定格帯域幅 25 MHz）においても、構造体移行部でのバルク波放射のかたちの音響損失は確かに認識されてきたが、いまだ大きく取り扱われてはおらず、損失の少ないフィルタは実現されていない。将来の移動無線システムでは一層広い帯域の利用が予想され、複数のチャンネルが使用可能となるはずである（例えば EGSM、定格帯域幅 35 MHz）。

【0011】

表面波フィルタの帯域幅を高めるには、通常メタライゼーション層の厚さを拡大し、フィンガの数を低減する。ただしこれら 2 つの措置を採用すると構造体間の移行部での損失が増大してしまう。実際にはこの損失は右方の帯域エッジを定める変換器／変換器共振の品質低下、ひいては上方の透過領域での下落として現れる。

10

【0012】

特に EGSM フィルタでは損失の影響が大きく、付加的な外部の適合用素子を介して上方の透過領域での下落を補償しなければならなくなってしまう。外部での適合化を行えば確かに透過領域でのリップルは低減できるが、大きな欠点としてこの種のフィルタの挿入減衰が移行部での損失により高まる。例えば EGSM で要求されるスペシフィケーションは部分的にしか満足できない。外部の適合用回路網はさらに付加コスト、重量、回路面積、製造コストを増大させ、多くのユーザにとって望ましくない。

【0013】

したがって本発明の課題は、損失の少ない広帯域のフィルタを形成して上述の欠点を回避することである。

20

【0014】

この課題は本発明により、請求項 1 記載の表面波装置を構成して解決される。本発明の実施態様は従属請求項から得られる。

【0015】

広帯域で損失の少ない表面波フィルタ（例えば EGSM 用の HF フィルタまたは 42° rot YX-LiTaO₃ 上の PCS/PCN など）の概念として、移行部での局所周期が移行部の両側の 2 つの構造体よりも大きい場合には、ほぼ周期的なグリッドであってもバルク波への変換のかたちでの付加的な損失が発生することが本出願人によってわかっている。ただし急激にフィンガ周期が高くなるハード移行部とは異なり、こうした変換はグリッドの局所周期に反比例する特徴的なオンセット周波数から発生しはじめる。

30

【0016】

相互に位相のオフセットされた 2 つの表面波構造体間の移行部での損失は、本発明にしたがって隣接する表面波構造体のフィンガ周期よりも小さなフィンガ周期を接合箇所で使用することにより、大幅に低減されるかまたは完全に回避される。これによりバルク波放射に対するオンセット周波数は所望の伝送領域の上方に達する。表面波構造体間の移行部はほぼ周期的となり、すなわち 2 つの表面波構造体間の波の移行領域にほぼ周期的な構造体が形成される。この構造体は移行部のフィンガ周期 p が一定となるように、および／または第 1 の表面波構造体の位相と第 2 の表面波構造体の位相とが等しくなるように形成される。

40

【0017】

移行部での不連続性の規模に応じて、ほぼ周期的な移行部領域が十分に大きなフィンガ数で形成される。不連続性が最大となっている場合でも、表面波構造体 1 つ当たり 3 個～4 個の所定数のフィンガがあれば損失を抑圧するのに充分であると判明している。移行部領域を損失回避に必要な大きさ以上に大きく選定する必要はない。なぜならそうするとフィルタの伝送特性が悪影響を受けるからである。

【0018】

本発明による所望の移行部は、第 1 の表面波構造体のフィンガ周期が移行部領域でまず連続的に低下し、さらに第 2 の表面波構造体のフィンガ周期が達成されるまで再び連続的に

50

増大することにより得られる。

【0019】

表面波構造体とは、本発明の範囲では、インタディジタルトランスデューサであるともリフレクタであるとも解される。したがって移行部は2つのインタディジタルトランスデューサの間、インタディジタルトランスデューサとリフレクタとの間、2つのリフレクタの間のいずれにも構成することができる。有利には本発明は特にDMSフィルタおよびシングルゲートレゾネータ(Eintorresonator)で使用される。後者ではリフレクタはインタディジタルトランスデューサよりも大きな他のフィンガ周期を有する。

【0020】

フィンガ周期を移行部領域で低減するために、フィンガ幅およびフィンガ間隔を連続的に低減する。

10

【0021】

メタライゼーション比 η (η は表面波構造体の周期内での金属化面と非金属化面との比)は0.7~0.8であり、これは漏洩表面波の速度を低減させる。これによりバルク波への変換に対するオンセット周波数と透過帯域との距離は拡大される。したがってバルク波損失の影響も低減される。

【0022】

同様に小さな伝送損失は、表面波装置のリフレクタとグラウンドとを接続することにより達成される。これはリフレクタ内部での損失をとまなう電荷交換が著しく低減されるためである。

20

【0023】

以下に本発明を実施例に基づいて添付の5つの図に則して詳細に説明する。図1には公知のシングルトラックDMSフィルタが示されている。図2には図1の公知のフィルタのフィンガの周期の特性が位置座標に沿って再現されている。図3には本発明の表面波装置のフィンガの周期の特性が示されている。図4のaにはハード移行部を備えた2つの表面波構造体が示されている。図4のbには移行部が2つの表面波構造体の間に配置された本発明の表面波装置が示されている。図5には本発明のフィルタと公知のフィルタとを測定曲線に基づいて比較した透過特性が示されている。

【0024】

図1には周知のシングルトラックDMSフィルタが示されており、このフィルタには2つのリフレクタR1、R2の間に並列接続された2つの入力変換器E1、E2とその間に配置された出力変換器Aとが設けられている。InおよびOutとして入出力側の端子が示されている。フィンガ間隔の尺度として表されているフィンガ周期は、以下では2つのフィンガの間の空きスペースの中心から次の隣接フィンガ間の空きスペースの中心までの距離とする。図示のDMSフィルタでは出力変換器Aが2つの入力変換器E1、E2に対してオフセットされており、フィンガ周期はそれぞれ相互にオフセットされた2つの変換器E1/AないしA/E2間の移行部で不均一となっている。

30

【0025】

図2には変換器E1から変換器Aへの移行部領域で変換器のフィンガ周期の特性が示されている。2つの変換器の相互オフセットは、急激に増大し続いて再び急激に一定値まで低下するフィンガ周期として現れている。同じハード移行部が相互にオフセットされた2つの変換器A、E2の間に見られる。変換器Aの外側2つの端部フィンガは拡大されており、2つの構造体間のギャップは金属化面によって充填される。このような不均一なフィンガ周期の特性によって2つの表面波構造体(ここでは2つの変換器)間の移行部で生じる欠点については冒頭で言及した。

40

【0026】

図3には本発明の表面波装置での第1の表面波構造体St1から第2の表面波構造体St2への移行部領域のフィンガ周期pの特性が示されている。フィンガ周期pは移行部領域で一定に変化し、そこでは各構造体St1、St2よりも低い値を有する。移行部領域の外側、すなわち2つの構造体St1、St2内部ではフィンガ周期は一定値を取り、表面

50

波構造体ごとに異なっているとしてもよい。その場合表面波構造体はインタディジタルトランスデューサまたはリフレクタであり、移行部は変換器間または変換器とリフレクタとの間に生じる。

【0027】

図4には実施例に則して相互にオフセットされた2つの表面波構造体 S_{t1} 、 S_{t2} 間の移行部をどのように構成するかが示されている。図4のa)には比較のために公知の図1に示されているようなハード移行部が示されている。図4のb)には本発明によって構成された移行部が示されている。フィンガ周期 p はここでは構造体 S_{t1} の終端部近くの3つのフィンガにわたって連続的に低下し、隣接の構造体 S_{t2} では端部の3つのフィンガにわたって再び連続的に増大している。このような構成によって2つの構造体間の散乱損失は公知のハード移行部を有する装置に比べて格段に低減される。

10

【0028】

さらに例えば図4のbに示された本発明の構成による移行部は、フィンガ幅もフィンガ間隔も“ノーマル”フィンガ幅およびフィンガ間隔と大きく異なっていないので、メーカで製造しやすい。

【0029】

図5には相互にオフセットされた表面波構造体を備えた3つの表面波フィルタの透過曲線が示されている。例として図1に示されたDMSフィルタも用い、このフィルタの透過特性を図5の透過曲線1に示す。透過曲線2も図1のDMSフィルタによって得られたものであるが、こちらはフィンガ周期が一定である。構造体の端部フィンガは拡大されておらず、移行部の両側の2つの構造体間の比較的大きな間隔はそれぞれ端部の3つのフィンガに分散されている。これにより局所的に高いフィンガ周期が移行部で生じている。測定曲線2から明瞭にわかる通り、このように構成されたDMSフィルタは図1に示されたフィルタよりもさらに劣悪な透過特性を有している。これに対して透過曲線3は本発明により構成されたDMSフィルタで測定されたものである。このフィルタではフィンガ周期が相互にオフセットされた2つの変換器（表面波構造体）の移行部領域で低減されており、図1の公知のOFWフィルタに比べて付加的なフィンガが挿入されている。ここでは移行部へ向かって2つの変換器内でフィンガ幅もフィンガ間隔も連続的に低下している。図5に示されているように、本発明によって構成されたこの種のフィルタは、減衰量が低下したことで均一な透過曲線の特徴を示す良好な伝送特性を有している。透過曲線の右方エッジでの減衰が小さいことにより、特に移行部領域での散乱損失の低減が達成される。

20

30

【0030】

実施例として以下にDMSフィルタを実現する際の別のパラメータを示す。このフィルタは中間周波数942.5MHzで定格帯域幅35MHzを有するEGSMシステムに適している。

【0031】

基板として $42^\circ \text{rot YX-LiTaO}_3$ のリチウムタンタレート結晶層が使用される。表面波構造体に対するメタライゼーションレベルは対応する波長、例えば420nmの9%~11%である。これにより要求される35MHzの帯域幅が実現される。フィルタの透過曲線の右方エッジは値 Δx だけ相互にオフセットされた2つの変換器間の共振により形成され、ここで $\Delta x = (0.25 \pm 0.05) \lambda$ に選定されている。オフセットされた2つの表面波構造体間の移行部の局所的なフィンガ周期は全体で5個~8個のフィンガによって形成されている。電極フィンガの全体数は変換器A（図1を参照）では有利には27個~35個の範囲、変換器E1、E2では20個~24個の範囲に選定されている。これによりリップルおよびエッジの急峻性に関して最適化されたフィルタが得られる。

40

【0032】

EGSMで要求される選択性は、移行部に本発明の構成による2つのトラックを備えたフィルタで得られる。アパーチャは $50 \times \lambda \sim 70 \times \lambda$ で選定され、50Ωの入出力インピーダンスが得られる。

【0033】

50

本発明の表面波装置をフィルタ全体は対称／非対称で駆動される実施例でも使用可能である。この場合のフィルタは入力側または出力側に非対称の信号が印加されるフィルタ、すなわち2つの端子の一方に信号が案内され、他方がグラウンドに置かれているものであると理解されたい。フィルタの他方の端部では2つの端子の双方に非対称の信号が印加され、これら2つの端子では同じ振幅絶対値と相互に反対の符号ないし 180° 異なる位相とを有する信号が生じる。

【0034】

別の適用例では本発明は対称／非対称で駆動される入出力インピーダンスの異なるDMSフィルタに使用される。入出力インピーダンスの調整は重みづけによって行われるか、または変換器を垂直方向または水平方向で部分変換器構造に分割することによって行われる。この手法については例えば先行のドイツ連邦共和国特許出願第19724258、8号明細書および同第19724259、6号明細書で提案されている。

10

【0035】

また中央のインタディジタルトランスデューサAと外側の2つのインタディジタルトランスデューサE1、E2との間の間隔は異なる大きさにすることができる。

【0036】

別の実施例ではダブルトラック装置として構成されたフィルタが使用される。その場合リフレクタRのフィンガ周期pは2つのトラックで相互に異なる。

【0037】

同様に本発明は、移行部が相互にオフセットされた変換器とリフレクタとの間に構成されたレゾネータフィルタとして実現することもできる。例えばリアクタンスフィルタは直列接続および／または並列接続された複数のシングルゲートレゾネータから成り、インタディジタルトランスデューサからリフレクタへかけて異なるフィンガ周期pを有する移行部が少なくとも1つのシングルゲートレゾネータ内に構成されている。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】 公知のシングルトラックDMSフィルタを示す図である。

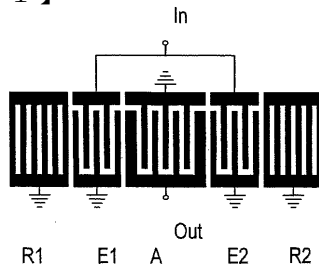
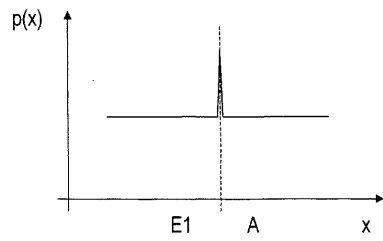
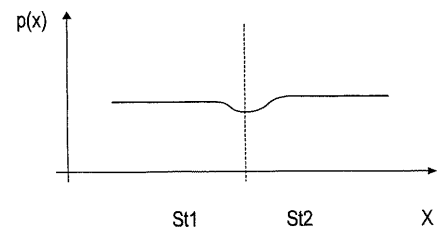
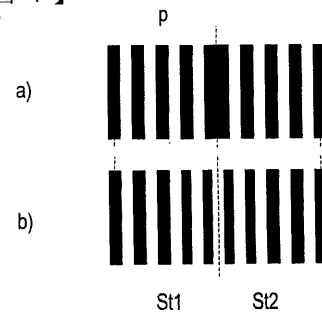
【図2】 公知のフィルタのフィンガ周期の特性を示す図である。

【図3】 本発明の表面波装置のフィンガ周期の特性を示す図である。

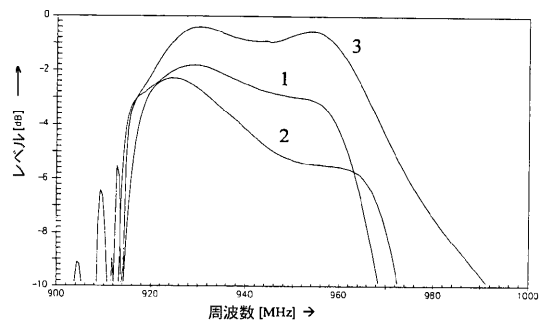
【図4】 本発明の表面波装置を示す図である。

【図5】 本発明のフィルタと公知のフィルタとを比較した透過特性を示す図である。

30

【図 1】
FIG 1【図 2】
FIG 2【図 3】
FIG 3【図 4】
FIG 4

【図 5】



フロントページの続き

- (74)代理人 230100044
弁護士 ラインハルト・アインゼル
- (72)発明者 トーマス バウアー
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン テレーゼーギーゼーアレー 40
- (72)発明者 ギュンター コヴァックス
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン メッツシュトラッセ 29アー
- (72)発明者 ウルリケ レースラー
ドイツ連邦共和国 エルディング ブルネンヴェーク 9
- (72)発明者 ヴェルナー ルイレ
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン クラーラシュトラッセ 5

審査官 江口 能弘

- (56)参考文献 特許第2620085 (JP, B2)
特開平08-008690 (JP, A)
特開昭61-142811 (JP, A)
特開平04-132409 (JP, A)
特開平01-319315 (JP, A)
特許第2620085 (JP, B2)
特開平08-008690 (JP, A)
特開昭61-142811 (JP, A)
特開平04-132409 (JP, A)
特開平01-319315 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 9/145

H03H 9/145

H03H 9/64