(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3677035号
(P3677035)

(45)発行日　平成17年7月27日(2005.7.27)　(24)登録日　平成17年5月13日(2005.5.13)

(51)Int.Cl.^{7}	F I
G06F 3/03	G06F 3/03 340
G01B 17/00	G01B 17/00 B
G06F 3/033	G06F 3/033 360A

請求項の数 6　(全 20 頁)

(21)出願番号	特願平5-513237
(86)(22)出願日	平成5年1月7日(1993.1.7)
(65)公表番号	特表平8-511362
(43)公表日	平成8年11月26日(1996.11.26)
(86)国際出願番号	PCT/US1993/000076
(87)国際公開番号	WO1993/015489
(87)国際公開日	平成5年8月5日(1993.8.5)
審査請求日	平成12年1月6日(2000.1.6)
審判番号	不服2003-22876(P2003-22876/J1)
審判請求日	平成15年11月25日(2003.11.25)
(31)優先権主張番号	820,517
(32)優先日	平成4年1月14日(1992.1.14)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　503431873
エクゼク，インコーポレイティド
アメリカ合衆国，イリノイ　６０２０１，エバンストン，オーク　アベニュ　１８４０
(74)代理人　100077517
弁理士　石田　敬
(74)代理人　100089819
弁理士　平岩　賢三
(74)代理人　100082898
弁理士　西山　雅也
(72)発明者　ノールズ，テレンス　ジェイ．
アメリカ合衆国，イリノイ　６０２０１，エバンストン，オーク　アベニュ　１８４０

最終頁に続く

(54)【発明の名称】音響的タッチ・ポジション・センサーのためのタッチ・パネル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

内部の伝播のために所定の波長のセン断波を伝播するために取り付けられている少なくとも１つのトランスジューサーを備え、タッチ・ポジション・センサー中で使用されるタッチ・パネルであって、

内部伝播によりセン断波を伝播可能であり、前記トランスジューサーが接続されたタッチ基板と、

バック・プレートと、

前記タッチ基板と前記バック・プレートの間に置かれ、本質的にセン断波を伝達しない液状接着剤であって、前記タッチ基板を前記バック・プレートに接着し、かつ前記タッチ基板を伝播するセン断波が前記バック・プレートに伝達されることを本質的に防止する液状接着剤と、からなるタッチ・パネル。

【請求項２】

前記タッチ基板の厚みが、前記タッチ基板中に伝達されるセン断波の波長の２倍より小さい、請求項１に記載のタッチ・ポジション・センサー中で使用されるタッチ・パネル。

【請求項３】

前記タッチ基板の厚みが、前記タッチ基板中に伝達されるセン断波の１つの波長より小さい、請求項１に記載のタッチ・ポジション・センサー中で使用されるタッチ・パネル。

【請求項４】

前記タッチ基板の厚みが、前記タッチ基板中に伝達されるセン断波の波長の０．９倍より

小さいか、または前記タッチ基板中に伝達されるセン断波の波長の１．１倍より大きいがセン断波の２倍より小さい、請求項１に記載のタッチ・ポジション・センサー中で使用されるタッチ・パネル。

【請求項５】

前記タッチ基板が軸に沿って配置されている反射要素の配列構造を含み、前記配列構造の各要素が前記配列構造の軸に関して４５°の角度で置かれていて、かつ前記配列構造を幅方向に横断して前記軸に垂直に延びるラインと交差する反射要素の数が１４以上となる、請求項１に記載のタッチ・ポジション・センサー中で使用されるタッチ・パネル。

【請求項６】

請求項１に記載のタッチ・ポジション・センサー中で使用されるタッチ・パネルであって、

前記タッチ・ポジション・センサーが、前記タッチ・パネルの１つの軸に沿って伝播するセン断波を第１の方向において送信し、かつ前記軸に沿って伝播するセン断波を前記第１の方向と対向する第２の方向で受信するための１つのトランスジューサーを具備し、

前記タッチ基板が前記軸に沿って配置される反射要素の配列を具備し、かつ前記反射要素の各々が前記配列の軸に対して４５°の角度で取り付けられるとともに、前記タッチ基板が前記配列の第１の端部の近傍に前記トランスジューサーを取り付けるための第１のエッジと、前記配列の第２の端部の近傍に反射性で且つ前記軸に対して４５°の角度に位置している前記第１のエッジの反対側の第２のエッジと、を有するタッチ・パネル。

【発明の詳細な説明】

これは1990年11月26日に提出されたアメリカ特許出願番号07/615,030の一部継続出願である。

技術的な分野

本発明は、音響タッチ・ポジション・センサーに関し、特に音響タッチ・ポジション・センサーに使用するタッチ・パネルであって、偽音響波を抑制しかつ薄いあるいは厚いパネルとして形成され内部を伝播するセン断波の伝播可能なタッチ・パネルに関する。

発明の背景

音響タッチ・ポジション・センサーは、パネルの第１の末端に沿って置かれている送信器のグループを備えたタッチ・パネルまたはプレートを、第１の末端と反対側のパネルの第２の末端に置かれている検出器のグループにＸ方向でパネルを介して伝播するレイリー波を同時に生成するために含んでいることが知られている。送信器のグループも、第３の末端と反対側のパネルの第４の末端に置かれている検出器のグループにＹ方向でパネルを介して伝搬するレイリー波を同時に生成するためにパネルの第３の末端に沿って置かれている。パネルをタッチして交差する波を妨げると、独特な出力信号が、交差のポイントを定めるＸ検出器とＹ検出器で生成される。このような音響タッチ・ポジション・センサーがアメリカ特許No.3,673,327に図示されている。

音響タッチ・ポジション・センサーは、１つの軸に２つのトランスジューサーだけ要求されることも知られている。各々軸に対して、１つのトランスジューサーは、第１の反射格子が異なる長さの複数の平行する通路に沿う表面音響波を第２の反射格子に反射するために配置されている、垂直軸に沿って伝搬する表面音響波を送る。第２の反射格子は、表面音響波を、信号が処理のために受信される第２のトランスジューサーに反射する。Ｘ軸に関連する反射格子は、格子パターンを与えて、プレートのタッチの座標を決定するために、Ｙ軸に関連する反射格子と垂直に位置している。このタイプの音響タッチ・ポジション・センサーはアメリカ特許No.4,642,423, 4,644,100, 4,645,870, 4,700,176, 4,746,914, 4,791,416に図示されている。

前述の特許が考案したようにして表面音響波を活用する音響タッチ・ポジション・センサーは、これらのセンサーに用いられる表面音響波の特性を考慮すると、更に容易に理解される数多くの問題をかかえている。前述の特許の場合、タッチ・プレートが均一で非圧電媒体からなっていて、なおかつ、音響波がタッチ・プレートの他の表面のような外面でもしくはその近くで限定される時に、表面音響波はレイリー波と呼ばれる。これらの波はＸ

とＺ成分を含んでいるので、乱れた動きをする粒子がＸ－Ｚ面を楕円のように動く。これらの波の特長として、乱れた動きは、深くなるにつれて、すなわちＺ方向に於いて放射状になるので、波のエネルギーはタッチ・プレートの表面または其の近くに基本的に限定される。厳密にいうと、レイリー波は無限の厚みの媒体にしか存在しない。波は、１つの表面に限定される一定の厚みをもつ均一の非圧電媒体に於いて、図１Ａ－１Ｄの上段図に図示されているように、更に具体的に準レイリー波と呼ばれている。一定の厚みの媒体に於いて長い適切な伝搬通路が与えられると、レイリー波のエネルギーは、１つの表面または其の近くに限定されないが、プレートの外面の間で前後に移動する。前述の特許に従うタッチ・センサーは、これらの条件のともで作動できないと思われる。何故ならば、波が反対側の外面に完全に伝わるある外面の領域に於けるタッチは波を乱さないので検出できないためである。実際に、１つの表面に限定される波を与えるために、タッチ・プレートの厚みは基板に送られる波の波長の少なくとも３～４倍でなければならない、また、タッチ・プレートの厚みと幅も限定されることになる。

タッチ・プレートの厚みが例えば2つのレイリーの波長と等しいか小さい時に、前述の特許に用いられているソース・トランスジューサーから放出する波はレイリー／準レイリー波と明らかに異なっていて、なおかつ、他の表面音響波(SAW)モードは図１Ｄの中段図と下段図に図示されるラムまたはプレート波と呼ばれている。ラム波は種々のオーダーの２つグループに存在し、その全てが互いに独自に伝搬する。１つのグループは、プレートの中間面に関して対称になる粒子変位を特徴にしている。他のグループのラム波は、中間面に関して非対称になる粒子変位を特徴にしている。一般的に、対称ラム波グループに属する特定のオーダーは、非対称ラム波の同じオーダーから位相とグループ速度において異なっている。特に、２つのレイリー波長とほぼ等しいプレートの厚みの場合、ほぼ等しい振幅の２つのモード、すなわち、ゼロ番目のオーダーの対称ラム波とゼロ番目のオーダーの非対称ラム波が、主として励起される。図１Ｄの中段図と下段図に見受けられるように、対称および非対称ラム波は、タッチ・プレートの１つの表面に限定されないが、プレートを介してその反対側の表面に延長する。しかし、波の発生源からかつその近くから始まる位相では、２つのラム波は、図１Ｄの中段図および下段図と図１Ｄの上段図とを比べると分かるように、準レイリー波を生成するようにして結合している。２つのラム波モードが発生源から更に移行すると、異なる位相速度と其れらの間の最終的な位相差のために、波を生成するトランスジューサーが反対側の外面に取り付けられている外面から、波エネルギーは完全に伝わることになる。このプレートの外面間のエネルギーの伝わりは、一定の空間が開けられた間隔で生じて、この伝わりが行われるには大きすぎる寸法形状となるので、タッチ・ポジション・センサーにとって不安定な状態になる。

前述の説明から、これらのセンサーを必要に応じて作動するために、表面音響波、特に準レイリー波を活用する前述の特許に図示されているタッチ・ポジション・センサーは、比較的厚いパネル、すなわち、そこを伝播する表面音響波の波長の３～４倍の厚みをもつパネルに限定される。更に、準レイリー波は１つの表面とその近くに限定される。前述の特許に従う準レイリー波を使用する結果として、幾つかの好ましくない属性、すなわち、汚染物またはタッチ・パネルに付着する他の物質に対する過度な敏感性、および数多くの応用事例に対応するために過度な重量と厚みを導くことになる。汚染物に対する過度な敏感性は、限定面または其の近くに於ける波エネルギーの限定性に起因する。準レイリー波エネルギーまたはその大部分は常識的な量の表面汚染物でも吸収する。汚染物、密閉剤、またはプレートに付着する他の物質に依る波エネルギーの大雑把なあるいは全体的な吸収作用は、汚染物と交差する軸に沿って延長する音響的な陰またはブラインド・スポットを作る。前述の特許に従うタッチ・ポジション・センサーは、片方または両方の座標がブラインドされる軸にある時にタッチを検出できない。ある意味で、準レイリー波を活用するタッチ・パネルは汚染物または付着物に対して過度に敏感になる。前述の特許に従うタッチ・センサーの特性を最適にする範囲は、タッチ感度と最小限度のタッチ・パネルの厚みを独自に選択できないので限られることになる。準レイリー波を薄くされた厚みのタッチ・パネルでサポートする場合、その他の寸法形状を同じままに保つとすると、波長は１つの

表面の限定を維持するために短くしなければならない。レイリー／準レイリー波の特徴として、それらの限定される深さは波長に関係していて、波長が短くなるにつれて限定される深さも減少する。その結果、波長は表面のために制限される浅い領域に限定され、なおかつ、与えられた吸収媒体に依って吸収される波エネルギーの比率が大きくなる。実験から、これは波長の逆２乗にほぼ比例して変動することが分かっている。前述のように、前述の特許に従うタッチ・センサーは、比較的厚いパネルの場合でも或る応用事例に於いて過度に敏感になると考えられる。従って、タッチ・パネルの厚みを薄くすると、タッチ・センサーは表面汚染物または他の付着物に対して更に敏感になる。逆に、準レイリー波の波長を大きくして敏感性を下げると、パネルの厚みと重量が大きくなる。表面音響波の空気制動の結果として距離に対する波エネルギーの損失も大きくなる。何故ならば、表面音響波がタッチ・プレートの表面に限定されるからである。空気制動に起因するエネルギー損失はタッチ・プレートのサイズを更に制限する。

図１ＡとＣに図示されているように、表面音響波は、トランスジューサーがタッチ・プレートの表面音響波を送るためにウェッジを伝播するバルクを作るために図示される方向で振動する、プレートのタッチ表面に順に取り付けられているウェッジの上に取り付けられているトランスジューサーを活用するタッチ・プレート中に送られる。このタイプの波生成装置にも幾つかの欠点がある。装置は加圧バルク波を表面音響波に変換しなければならないので、装置の効率は、トランスジューサー生成波がプレートに送られたものと同じタイプになる、すなわち方向変換のようになるので、実際に高くない。また、ウェッジはプレートの上方を延長するので、それもプレートの取付のために考慮しなければならない。ウェッジは普通はプラスチック製なので、ウェッジをガラス・プレートに接着することが難しい。更に、トランスジューサーをウェッジに接着し、次にウェッジをタッチ・プレートに接着しなければならない。数多くの接着が要求されながら、信頼性を高めなければならない問題のために、この表面音響波生成装置は、僅かな接着しか要求しない他の波生成装置と比べると信頼性が低くなる。

表面音響波以外の音響波は、ラム波とセン断波を含めた波のように、固形物を伝搬できるが、今まで、これらの他の音響波はタッチ・ポジション・センサーに対して不安定になると考えられていた。ラム波は、それらが互いに干渉するように位相と速度を変えながら放散するので不安定であると考えられていた。セン断波も不安定と考えられていた。何故ならば、セン断波が伝搬するプレート上のタッチは、表面音響波が伝搬するプレート上のタッチが遮断された表面音響波エネルギーの大部分を吸収する、タッチされた表面に依って遮断されたセン断波エネルギーの僅かの部分しか吸収しないからである。特に、与えられたタッチが吸収する遮断されたエネルギーの部分は、実際のタッチ・プレートの厚みに対してゼロ番目のオーダーの水平に分極されたセン断波の場合よりも、表面音響波に対して１０倍以上になる。セン断波は表面音響波ほどタッチに対して応答しないので、セン断波は、タッチ・ポジション・センサーに対して現実的でないと考えられる。

発明の要約

本発明に従って、前述の従来の音響タッチ・ポジション・センサーの欠点を解決することができる。本発明のタッチ・ポジション・センサーは、基板の上のタッチが基板のタッチのポジションを決定するために感知される場合に摂動を形成する、異なる長さと異なるポジションをもつ複数の通路に沿う基板を伝搬するセン断波を使用している。

セン断波は、幾つかの考えられないような長所を、タッチに依って吸収される総エネルギーの僅かしか補償しない表面音響波と比べると備えている。ある考えられないような長所として、セン断波は、タッチ・プレートに適した非圧電基板の上で表面音響波より優れた効率を備えて生成され受信されることができる。そこで、ノイズ比に対して実質的に大きな信号が生成するので、信号処理すると、セン断波タッチ・ポジション・センサーは、センサーが表面音響波タッチ・ポジション・センサーとタッチに対して少なくとも同じ感度になる。

実際に、幾つかの長所をセン断波タッチ・ポジション・センサーから得ることができるのは、セン断波が、表面音響波のように、基板の表面に限定されず、基板の全体的な厚みの

全体にわたって延長するためである。１つの長所として、汚染物またはセン断波タッチ・ポジション・センサーの表面に付着する他の物質は、汚染物または物質と交差する軸に沿って延長するブラインド・スポットまたは大きな陰にならない。従って、セン断波タッチ・ポジション・センサーは、表面音響波センサーが適していない環境での使用に適している。セン断波タッチ・ポジション・センサーも基板の最上部と最下部の両面のタッチに対して反応するが、表面音響波センサーはトランスジューサーが取り付けられている基板の表面だけのタッチに対して反応する。更に、空気制動に起因する損失は表面音響波タッチ・ポジション・センサーの場合よりセン断波タッチ・ポジション・センサーの場合に小さいので、セン断波は、信号強度の与えられた低下に相応して表面音響波より長い距離を移動できる。

セン断波タッチ・ポジション・センサーの別の大きな長所として、事実上、タッチ・パネルの厚みに関する唯一の限界は、タッチ・センサーの重量を最小限にしなければならない応用事例に対して特に現実的なものにするその構造的な統合性だけである。実際に、セン断波タッチ・ポジション・センサーの基板の厚みはレイリー波をサポートできる厚みより小さいことが望まれる。何故ならば、基板が薄くなればなるほど、部分的な感度が向上するからである。

セン断波がサポートされるタッチ基板は薄いことが望まれるが、基板は、タッチ・センサーの感度に確認できるほど影響せずに、本発明に従って任意の厚みをもつ別のプレートに接着できる。

特に、本発明のタッチ・パネルは、そこでの伝播のためにセン断波をサポートできるタッチ基板を含んでいる。過度に高いオーダーのモードまたはオーバートーンを防止しながら、希望されたセン断波をサポートするために、基板の厚みは、基板に送られるセン断波の波長の約２倍より小さくなる。基板の厚みは、それが基板に送られるセン断波の１つの波長より小さいか大きくなるようにも選択される。

タッチ・パネルを与えるために、その厚みは基板に送られるセン断波の２つの波長より大きくなり、ラミネートされたタッチ・パネルが与えられていて、そこでは、任意に希望された厚みのバック・プレートがタッチ基板に接着されている。本発明の或る実施態様に於いて、基板をバック・プレートに接着する接着剤は、非セン断波結合材である。第２の実施態様に於いて、バック・プレートは、音響波がバック・プレートを伝搬する速度が、音響波が基板を伝播する速度より速くなるように選択されている。

本発明に従って、タッチ・パネルは、偽音響波を抑制する手段を更に含んでいる。本発明に関する、これらと他の目的と長所と新規な特徴は、その図示されている実施態様の詳細部と共に、次に示す説明と図面から更に明確に理解できる。

【図面の簡単な説明】

図１Ａは、従来技術の表面音響波伝搬プレートの斜視図である。

図１Ｂは、図１Ａの従来技術のプレートを移行する表面音響波の拡大斜視図である。

図１Ｃは、図１Ａに図示されている従来技術のプレートの側面断面図であり、プレートに生成する波の特性を示している。

図１Ｄの上段図はレイリー波の図解である。

図１Ｄの中段図は対称ラム波の図解である。

図１Ｄの下段図は非対称ラム波の図解である。

図２Ａは、本発明に従うセン断波伝搬プレートの斜視図である。

図２Ｂは、図２Ａのプレートを移行するセン断波の拡大斜視図である。

図３は、本発明の第１の実施態様に従うセン断波タッチ・ポジション・センサーの斜視図である。

図４は、図３に図示されている反射配列構造を形成する可変長反射要素の図解である。

図５は、図３に図示されているタッチ・ポジション・センサーの信号処理部を示すブロック図である。

図６は、本発明のセンサーのポジション決定動作を示すフローチャートである。

図７は、図６に図示されているソフトウェア・ルーチンに依ってコールされるタッチ・ス

キャン・ルーチンを示すフローチャートである。

図８は、図３のタッチ・ポジション・センサーに依って生成されるＸとＹ波形を示すグラフである。

図９は、表面音響波と比較した時のゼロ番目のオーダーで水平に分極されたセン断波の部分的な感度の違いを示すグラフである。

図１０は、本発明に従うタッチ・ポジション・センサーの第２の実施態様の平面図である。

図１１は、本発明に従うセン断波タッチ・ポジション・センサーの第３の実施態様である。

図１２は、図３に図示されているセンサーに依って生成する波形と比較した時の、図１１に図示されているセンサーに依って生成する波形を示すグラフである。

図１３は、偽モード抑制反射器が配置されて、図３に図示されているタッチ・ポジション・センサーの平面図である。

図１４は、吸収ストリップが取り付けられた、図３に図示されているタッチ・ポジション・センサーの平面図である。

図１５は、トランスジューサーに細長い柔軟なコネクタに依って結合されているセン断波伝搬基板の部分斜視図である。

図１６は、トランスジューサーが遮蔽された、図１５に図示されているトランスジューサーと基板とコネクタの側面図である。

図１７は、本発明に従うタッチ・ポジション・センサーの別の実施態様の平面図である。

図１８は、図５に図示されているコンピュータに依って実現される自動セットアップ・プログラムを示すフローチャートである。

図１９は、本発明に従うタッチ・ポジション・センサーの別の実施態様の平面図である。

図２０は、本発明のタッチ・ポジション・センサーに使用するラミネートされた水平の断面である。

好まれる実施態様の詳細な説明

本発明のタッチ・ポジション・センサーは、図２Ａに図示されているセン断波１２を伝搬できる基板１０を含んでいる。基板１０は、強化ガラスまたはスリガラス、プラスチック、メタル、またはセラミック製である。基板１０は、図示されている平らなガラスとして更に形成されるか、または基板は湾曲される場合もある。

Ｘ方向を伝搬するセン断波を導くために、圧電トランスジューサー１４は、伝搬軸Ｘに対して垂直に位置する基板の末端に接着されている。トランスジューサー１４はＹ軸に沿って振動するためにドライブ信号に応答し、そこでは、水平セン断波１２がトランスジューサー１４に誘導されそれに依って基板１０に直接結合される。図２Ｂに図示されているように、基板１０に送られるセン断波１２は、基板１０の１つの表面に限定されないが、基板１０の全体的な厚みにわたって延長する。セン断波の粒子はＹ方向に於いてだけ移動する。セン断波は中間面の周囲で対称または非対称になることが注目される。本発明の好まれる実施態様の場合、非分散性セン断波が採用されている。特に、この非分散性モードは、Ｘ方向を移行する波に対して次に示すプレート解法のゼロ番目のオーダーになる。

$Ux=0$

$Uy=A\ \exp\ 2\pi i(\lambda-ft)$

$Uz=0$

ここで、Ux Uy,Uzは各々X,Y,Z方向の変位要素であり、Ａは定数、λは波長、ｆは１秒あたりのサイクル数である。このセン断波は、ゼロ番目のオーダーで水平に分極されるセン断波またはZohps波と呼ばれる（Physical Acoustic,Ed.W.P.Mason,Voll-Part,Academic Press 1964,New York and Londonを参照）。本発明の第１の実施態様に従うタッチ・ポジション・センサー１６が、座標が決定されることを望まれる各々軸に関連するペアの送信と受信トランスジューサー１８，２０と２２，２４を備えて、図３に図示されている。タッチ・ポジション・センサー１６はＸ軸とＹ軸に各々関連する４つのトランスジューサー１８，２０と２２，２４を備えているので、タッチのＸとＹの両方の座標が決定されるが

、１つの座標だけ、例えばＸ軸に沿う座標だけが希望される場合に、Ｙ軸に関連するトランスジューサー２２と２４は削除されることができる。

図３に戻ると、本発明に従って、圧電トランスジューサー１８，２０，２２，２４が導電性フリットを用いて側面２６と３２に接着されている。特に、トランスジューサーは、インジウム・ベース・ハンダに依って導電性フリットにハンダ付けされている。他のロウ付け技術も種々のメタルと共に使用して、トランスジューサーをフリットに接着できる。導電性フリットは、トランスジューサー２０と２２の間で基板１０のコーナー周辺を延長できる接触面を形成するので、これらの２つの隣接するトランスジューサーに接続される別のグラウンド・ワイヤーを必要としない。トランスジューサー１８，２０，２２，２４の高さとトランスジューサーを基板１０に接着する導電性フリットの高さは基板１０の厚みと等しいので、実質的に１つの対称モードのセン断波が基板１０に生成される。圧電トランスジューサー１８，２０，２２，２４は、任意の妥当な状態で基板の側面２６と３２から外側に突き出ないように薄くなっている。さらに、トランスジューサーは基板１０の最上部または最下部の表面４０と４２の上部と下部に突き出ていないので、基板１０は、トランスジューサーのための特殊な構造を必要とせずに、同じサイズのプレートを配置できる任意の構造に取り付けることができる。

Ｘ軸を定めるために、Ｘ伝送トランスジューサー１８が基板１０の末端２６に接着されていて、そこでは、末端２６はＸ軸と垂直に位置している。伝送トランスジューサー１８は、Ｙ軸に沿って振動して、次に詳細に説明される反射要素の配列構造２８に対してＸ軸に沿って移動するセン断波を送る。反射配列構造２８の各々要素は、反射配列構造３０に置かれている対応する反射要素に対してＹ方向でそこに入射するセン断波の一部を反射するように、約４５°の角度で置かれている。反射要素の配列構造３０は、反射配列構造２８が置かれている軸と平行に位置する軸に沿って置かれている。配列構造３０の反射要素の各々は、Ｙ方向に伝搬するセン断波を反射配列構造２８から受信トランスジューサー２０に反射するように、配列構造３０の軸に関して４５°の角度に置かれている。受信トランスジューサーは、セン断波を表す信号を与えるために、配列構造３０で反射されるセン断波を感知するように、配列構造３０の軸と垂直の基板１０の側面２６に接着されている。

同様に、Ｙ軸を定めるために、Ｙ伝送トランスジューサー２２が基板１０の末端３２に接着されていて、そこでは、末端３２はＹ軸と垂直に位置している。伝送トランスジューサー２２は、Ｘ軸に沿って振動して、次に詳細に説明される反射要素の配列構造３４に対してＹ軸に沿って移動するセン断波を送る。反射配列構造３４の各々要素は、反射配列構造36に置かれている対応する反射要素に対してＸ方向でそこに入射するセン断波の一部を反射するように、約４５°の角度で置かれている。反射要素の配列構造３６は、反射配列構造３４が置かれている軸と平行に位置する軸に沿って置かれている。配列構造３６の反射要素の各々は、Ｘ方向に伝搬するセン断波を反射配列構造３４から受信トランスジューサー２４に反射するように、配列構造３６の軸に関して４５°の角度に置かれている。受信トランスジューサー２４は、セン断波を表す信号を与えるために、配列構造３６に依って反射されるセン断波を感知するように、配列構造３６の軸と垂直の基板１０の側面３２に接着されている。

配列構造２８と３０の反射要素は異なる長さをもつ数多くの通路を定めるので、配列構造２８の各々次の要素に依って反射されるセン断波は、次第に長くなる受信トランスジューサー２０の通路を進む。反射配列構造２８と３０に依って定められる通路の各々の部分はＹ方向に於いて基板１０と平行に延び、各々平行する通路部はＸ座標を定める。

同様に、配列構造３４と３６との反射要素は異なる長さをもつ数多くの通路を定めるので、配列構造３４の各々次の要素に依って反射されるセン断波は、次第に長くなる受信トランスジューサー２４の通路を進む。反射配列構造３４と３６とによって定められる通路の各々の部分はＸ方向に於いて基板１０と平行に延び、各々平行する通路部はＹ座標を定める。

各々受信トランスジューサー２０と２４とによって生成されるＸとＹ信号が図８に描かれているが、そこでは、可変高さをもつ反射配列構造２８，３０，３４，３６は、その振幅

が次に説明される時間で実質的に一定の状態を保つＸとＹ信号を与えるために採用されている。Ｘ軸信号に関して、セン断波が時間t_0から始まるトランスジューサー２０によって生成される場合、トランスジューサー２０によって受信される第１のセン断波は、$2t_1+t_2+t_0$に等しい時間に発生する。ここで、t_1は、セン断波が基板側面２６から配列構造２８の第１の反射要素に移行する時間であり、なおかつ、セン断波が配列構造３０の第１の反射要素からトランスジューサー２０によって感知される側面２６に移行する時間でもある。関係式に於いて、t_2は、セン断波がＹ方向で基板１０を横断する時間である。反射配列構造２８の最後の要素に依って反射されかつ反射配列構造３０の最後の要素に依って受信されるセン断波部は、$2t_1+t_2+2t_3+t_0$に等しい時間にトランスジューサー２０によって受信される。ここで、t_3は、セン断波が反射配列構造２８の第１の要素と反射配列構造２８の最後の要素の間でＸ方向に於いて移行する時間と、セン断波が配列構造３０の最後の要素とその第１の要素の間でＸ方向に於いて移行する時間を表している。同様に、トランスジューサー２２がセン断波を時間t_0で生成すると、受信トランスジューサー２４は時間$2t_1+t_3+t_0$で配列構造３４と３６に依って反射された第１のセン断波を受信し、受信トランスジューサー２４は時間$2t_1+t_3+2t_2+t_0$で配列構造３４と３６に依って反射された最後のセン断波を受信する。$2t_1+t_2+t_0$と$2t_1+t_2+2t_3+t_0$の間のt_xの各々の値はＸ軸に沿う座標を表している。$2t_1+t_3+t_0$と$2t_1+t_3+2t_2+t_0$の間のt_yの各々時間の値はＹ軸に沿う座標を表している。好まれる実施態様に於いて、ドライブ信号がＹ軸伝送トランスジューサー２２に印加される時間は、ドライブ信号をＸ軸伝送トランスジューサー１８に印加する次の時間になり、なおかつ、Ｘ軸受信トランスジューサー２０が配列構造２８と３０によって反射された最後のセン断波を受信する時間の次になることが注目される。

基板１０の外部すなわち最上部の表面４０またはその内部すなわち最下部の表面４２のタッチは、タッチされたポジションの下方または上方を通るセン断波のエネルギーの一部を吸収する。このエネルギーの部分的な吸収は、そのエネルギーが吸収されるセン断波の摂動を生成し、その摂動は受信トランスジューサー２０と２４によって生成された信号の振幅で反射される。例えば、基板１０の最上部または最下部の表面のタッチの座標は、図８のt_{Tx}とt_{Ty}において各々描かれているＸとＹのトランスジューサー信号に於ける摂動の発生の時間によって表される。

タッチ・ポジション・センサーの制御システムは、図５に図示されているように、トランスジューサー１８と２２に対するドライブ信号の印加を制御し且つタッチを示す信号摂動の発生t_{Tx}とt_{Ty}の時間から基板１０のタッチの座標を決定する。図５に図示されているタッチ・パネル７０は、基板１０とＸＹ伝送トランスジューサー１８と２０、ＸＹ受信トランスジューサー２０と２４、および反射配列構造２８，３０，３４，３６を搭載している。マイクロプロセッサーなどを含んでいるホスト・コンピュータ７２は、コントローラー７４に命令して、タッチ・パネル７０のスキャン・サイクルを始める。コントローラー７４は、コンピュータ７２からの開始スキャン・サイクル命令に応答して、ドライブ信号をＸ伝送トランスジューサー１８にＸドライバー７６を経由して印加し、そこでは、コントローラー７４のタイミングはクロック／オッシレーター７８によって決定される。トランスジューサー１８に印加されたドライブ信号は、正弦波の形状のバースト・ドライブ信号であり、そのサイクル数は定数によって割り算された配列構造２８の幅に等しい。コントローラー７４は、Ｘ／Ｙスイッチ８０をＸポジションにセットして、Ｘ受信送信器２０をR.F.増幅器８２に結合する。配列構造２８と３０によって反射されたセン断波がトランスジューサー２０によって感知されると、トランスジューサー２０は、スイッチ８０を経由して増幅器８２に結合されているそれを示すＸ軸信号を生成する。増幅器８２から出力され増幅されたＸ軸信号は、交流成分を増幅されたＸ軸信号から除去して、図８に図示されているような包絡線波形を与える。復調器８４の出力は、デバイス８６の入力がそのスレッシホールドより高い時に入力に進む出力信号を与える、スレッシホールド・デバイス８６に結合されている。スレッシホールド・デバイス８６の出力は、しかし、入力がそのスレッシホールドより低い時に入力信号に進まない。スレッシホールド・デバイス８６の

出力はアナログ／デジタル・コンバーター８８に印加され、その出力は内部バス９１にバッファー９０によって結合される。コントローラー７４はアナログ／デジタル・コンバーター８８のデジタル・データ出力をスタティックＲＡＭ９２に記憶するので、アナログ／デジタル・コンバーター８８によってサンプル抽出された時間ｔ$_{x}$の各々ポイントに於けるＸ軸信号の振幅を示す値は、時間のポイントを示すスタティックＲＡＭ９２のロケーションに記憶される。Ｘ軸データがスタティックＲＡＭ９２に記憶された後に、コントローラー７４は、Ｙドライバー７６を制御して、バースト・ドライブ信号をタッチ・パネル７０のＹ軸伝送トランスジューサー２２に印加する。コントローラー７４はＸ／Ｙスイッチ８０のステートも変更するので、Ｙ受信トランスジューサー２４はR.F.増幅器８２に結合される。Ｙ軸信号をアナログ／デジタル・コンバーター８８の出力として示すデジタル・データも同様にスタティックＲＡＭ９２に記憶されるので、アナログ／デジタル・コンバーター８８によってサンプル抽出された時間ｔ$_{y}$の各々ポイントに於けるＹ軸信号の振幅を示す値は時間のポイントを示すスタティックＲＡＭのロケーションに記憶される。

初期設定プロセス中に、ホスト・コンピュータ２２は、タッチされていないパネル７０に対してスタティックＲＡＭ９２に記憶されている値に応答して、R.F.増幅器８２の利得をセットする。その出力はデジタル／アナログ・コンバーター９６に結合されている。フィードバック・ループ９８から与えられる自動利得制御と組み合わされているスレッシホールド・デバイス８６は、低域応答のゼロ・レベルをシフトして、タッチされたポイントとタッチされていないポイントを示すトランスジューサーの出力信号の振幅の違いを大きくするので、タッチされたポイントは更に容易に検出できる。この技術は、生成したゾップス（Zophps）波の信号ノイズ比率が非常に高いので可能になる。この特徴は、従って、図９に図示されている表面音響波と比較する時に、ゾップス波の部分的な感度の違いを部分的に補償する。

タッチ・パネル７０のタッチのポジションを決定する際のホスト・コンピュータ７２のオペレーションが図６に図示されている。システムの初期設定中に、スキャン・サイクルは、時間ｔ$_{x0}$とｔ$_{y0}$のためにスタティックＲＡＭ９２に記憶されていたＸとＹの振幅値でタッチされていないパネル７０に対して実施される。初期設定プロセス中に、時間ｔ$_{x0}$とｔ$_{y0}$に於いて各々サンプル抽出されたポイントに相応するＸとＹの振幅値は、スタティックＲＡＭ９２から読み取られて、ホスト・コンピュータ７２のＲＡＭ１０１に記憶される。

初期設定が実施された後に、ブロック１００で、ホスト・コンピュータ７２は、ｔ$_{tx}$とｔ$_{ty}$をゼロに等しい値に、変数ＸとＹを１に等しい値にセットする。その後ブロック１０２で、コンピュータ７２は、図７に図示されているタッチ・スキャン・ルーチンをコールする。タッチ・スキャン・ルーチンは、ホスト・コンピュータ７２のＲＡＭ１０１に記憶されている終了休止常駐ルーチンである。ホスト・コンピュータ７２は、タッチ・スキャン・ルーチンに従ってブロック１０４で、Ｘ軸のR.F.増幅器８２の自動利得制御値を初期設定時に決定されていた値にセットする。その後ブロック１０６で、ホスト・コンピュータ７２は、コントローラー７４に命令して、Ｘ軸のスキャン・バーストを始める。時間ｔ$_{x}$のＸ軸の値がスタティックＲＡＭ９２に記憶された後に、ホスト・コンピュータ７２は、ブロック１０７でＹチャンネルの自動利得制御値をセットし、ブロック１０８でコントローラー７４にＹ軸のスキャンを始めることを命令する。時間ｔ$_{y}$のＹ軸値がスタティックＲＡＭ９２に記憶された後に、コンピュータ７２は、ブロック１１０で、ＲＡＭ１０１の終了休止常駐エリアにスタティックＲＡＭ９２に於いて時間ｔ$_{x}$とｔ$_{y}$に対して記憶されていた振幅値の各々を読む。その後、ブロック１１２で、コンピュータ７２は、図６に描かれているルーチンに戻る。

時間ｔ$_{x}$とｔ$_{y}$のＸＹ軸の振幅値がホスト・コンピュータのＲＡＭ１０１にスタティックＲＡＭ９２から読み取られた後に、ホスト・コンピュータ７２はブロック１１４で、ブロック１００においてＸが１に初期化されるｔ$_{x}$に対して記憶されている振幅値とｔ$_{x0}$すなわちｘ＝１、ｔ$_{10}$に対して記憶されている振幅値との差ｔ$_{XD}$を決定する。ここで、Ａｔ$_{10}$は初期設定ルーチン中に最初にサンプル抽出された時間に対して記憶されていた振幅値を表している。その後、ブロック１１６で、コンピュータは、ｔ$_{XD}$の差の値がスレッシホール

ド値より大きいかどうかについて決定する。その場合、コンピュータ７２は、ブロック１１８で、差の値ｔ$_{XD}$がＸ軸に対して検出された最大の差の値を意味するＤ$_X$より大きいかどうかについて決定する。ｔ$_{XD}$がＤ$_X$より大きい時に、コンピュータ７２は、ブロック１２０で、Ｄ$_X$を差の値ｔ$_{XD}$に等しくセットし、差の値の発生時間ｔ$_{tx}$をｔ$_x$に等しくセットする。ブロック１２２で、コンピュータ７２はｘを１だけ大きくする。ｘがＮ（ブロック１２４でコンピュータ７２に依って決定され、Ｘ軸に対してサンプル抽出された時間ポイントの数）より大きい時に、コンピュータ７２は、ブロック１１４に戻って、次の差の値を決定する。差の値がアナログ／デジタル・コンバーター８８によってサンプル抽出されかつ振幅値がＲＡＭ１０１に記憶されていた時間の各々ポイントに対してブロック１１４で決定された後に、コンピュータ７２は、ブロック１２６で、ｔ$_{tx}$（最も大きい振幅の違いＤ$_X$の発生時間）がゼロかどうかについて決定する。ｔ$_{tx}$がゼロに等しい（タッチがＸ軸上で検出されないことを示す）に、コンピュータ７２はルーチンをブロック１２７から出る。しかし、ｔ$_{tx}$の値がゼロと等しくなく、タッチがあり、発生時間がｔ$_{tx}$と等しい時に、コンピュータ７２はブロック１２８に進む。ブロック１２８で、コンピュータ７２は、時間ｔ$_y$で記憶された振幅と時間ｔ$_{y0}$で同じポイントに対して記憶されていた初期設定値を比較して、その違いをｔ$_{yD}$として記憶する。ブロック１３０で、コンピュータ７２はｔ$_{yD}$とスレッシホールドを比較する。ｔ$_{yD}$がスレッシホールドより大きい時に、コンピュータ７２は、ブロック１３２で、ｔ$_{yD}$とＤ$_y$（Ｙ軸信号に対してブロック１２８で計算された最大の差の値）を比較する。その後、ｔ$_{yD}$がブロック１３２のＤ$_y$より大きいかどうかについて決定されるブロック１３４で、コンピュータ７２は、Ｄ$_y$をｔ$_{yD}$に等しく、最大差の信号Ｄ$_y$の発生時間ｔ$_{ty}$をｔ$_y$に等しくセットする。ブロック１３６で、コンピュータ７２は、変数ｙを１だけ大きくして、ブロック１３８で、ｙとＹ軸信号のサンプル・ポイントの数Ｚを比較する。ｙがＺと等しいか小さい時に、コンピュータ７２はブロック１２８に戻る。ｙが差の信号がＹ軸で各々サンプル抽出されたポイントに対して計算されたことを示すＺより大きい時に、コンピュータ７２は、ブロック１４０で、タッチのＸＹ座標をｔ$_{tx}$とｔ$_{ty}$の値から決定する。その後、ブロック１４２で、コンピュータ７２はルーチンから出る。

本発明に従って、タッチ・パネルのサイズも図１８に描かれているフローチャートに従って自動的に決定できるので、種々のサイズのタッチ・パネルが、マイクロプロセッサーを制御する同じ命令セットと同じ電子システムを用いて使用できる。自動セットアップ・プログラムに入る時に、コンピュータ７２はブロック２００で、コントローラー７４に、ドライブ信号を伝送トランスジューサー１８に印加して、バーストを配列構造28に送ることを命令する。コンピュータ７２は、最初のバースト信号が送られた時間を記憶する。その後、ブロック２０２で、コンピュータ７２は、最初の信号がレシーバー２０によって受信された時間を記憶する。ブロック２０４で、コンピュータ７２は、最初に送信されたバーストに応答して生成された最後の信号がレシーバー・トランスジューサー２０によって受信された時間を記憶する。コンピュータ７２は、既知の、基板１０を経由する波の速度を用いて、ブロック２０６で最初と最後に反射された波が移行した距離を、ブロック２００で記憶された時間と各々ブロック２０２と２０４で記憶される時間から計算する。特に、コンピュータ７２は、Ｙ軸に沿うタッチ・パネルのサイズを、ブロック２００と２０２で記憶された時間から決定する。コンピュータ７２は、更に、Ｘ軸に沿うタッチ・パネルのサイズを、ブロック２０６で記憶された時間とブロック２００と２０２で記憶された時間から決定する。ブロック２０８で、コンピュータ７２は、タッチ・パネルの計算されたサイズを用いて、次に検出されるタッチ座標を自動的に調整して適正にする。

反射配列構造２８，３０，３４，３６は、金属材料から作られていて、基板１０の最上部の表面４０に接着されている。しかし、本発明の好まれる実施態様に於いて、反射配列構造は、ガラス・フリットを基板１０の最上部の表面４０のステンシルを介してスクリーンして形成されている。反射配列構造フリットは、トランスジューサーを基板１０に接着するために用いられる導電性フリットと同じサイクル中に形成される。前述のように、配列構造２８，３０，３４，３６の各々反射要素は、その関連するトランスジューサー１８，

２０，２２，２４に関して４５°の角度で置かれている。好都合に、配列構造の軸に沿う隣接する反射要素間の空間は、各々トランスジューサーに依って基板１０に送られるセン断波の１つの波長と等しい。反射要素は好都合に０．５の波長幅になる。更に、各々反射要素１８，２０，２２，２４の幅はトランスジューサーの幅と等しく、そこでは、トランスジューサーに印加されるドライブ信号が正弦波であり、そのサイクル数は前述のように定数で割り算された配列構造の幅と実質的に等しい。配列構造の幅部を延長するライン、すなわち配列構造の軸と垂直のラインと交差する反射要素の数はＮ＝１４より小さくないことが更に分かった。これは、ゼロ番目のオーダーの非対称ラム波位相速度が1.48の波長比率に相応する基板厚みに於いてゾップスより約７％小さいためである。配列構造応答が(sinNW)／(sinW)によって定義されるゾップス波長から７％より大きくない応答ゼロをもつことが望まれるので、これは、最小値Ｎ＝１／０．０７を示唆している。ここで、Ｗはゾップス波の波長を表している。

各々反射配列構造２８，３０，３４，３６の特性を高めて、セン断波とラム波を区別するために、配列構造の軸の右側の角度に於ける各々配列構造の反射器の数は、できるだけ大きくするように選択される。何故ならば、配列構造の識別品質は、配列構造の軸の右側の角度に与えられた音響通路の反射器の数に依存するからである。これは、軸の配列構造に沿って１／２波長の要素間の空間を維持して達成される。従来技術の表面音響波センサーの場合、反射配列構造に依って反射された表面音響波の一定のパワー密度を与えるために“反射要素回収”方法が採用されている。この方法は、配列構造に沿うポイントと各々トランスジューサーの間の距離が増加すると、配列構造に沿うポイントのパワー反射を増加する。“反射要素回収”方法は、配列構造で選択された反射要素が除去されるようにする。しかし、この方法は、異なるタイプの波の波長を区別する配列構造の能力を低下させる。更に“反射要素回収”方法はタッチ・プレートのサイズを制限する。何故ならば、プレートが大きければ大きいほど配列構造の空間が大きくなるので、最終的に反射要素の重なりをなくする。本発明の好まれる実施態様に従って、異なる技術が、種々の高さの反射配列構造が図４に図示されているように与えられていて、各々トランスジューサーから配列構造に沿うポイントの距離が増加すると、配列構造に沿うポイントのパワー反射を高めるために採用されている。反射配列構造の各々要素の高さは、反射配列構造の単位長のパワー反射δ(x)が次に示す（複数の反射作用を無視している）関係式２から与えられる。

(2)式
$$\sigma(x) = \frac{\alpha}{(1 + \alpha/\sigma_L)\ \epsilon^{\alpha(L-X)} - 1};$$

ｘにおける配列構造の高さと最初（ｘ＝０）の配列構造要素の高さの比率は、関係式３から与えられる。

(3)式
$$\frac{h(x)}{h(o)} = \frac{(1 + \alpha/\sigma_L)\ \epsilon^{\alpha L} - 1}{(1 + \alpha/\sigma_L)\ \epsilon^{\alpha(L-X)} - 1}^{1/2};$$

最後の配列構造要素と最初の配列構造要素の高さの比率は、関係式４から与えられる。

(4)式
$$\frac{h(L)}{h(o)} = \frac{(1 + \alpha/\sigma_L)\ \epsilon^{\alpha L} - 1}{\alpha/\sigma_L}^{1/2};$$

ここで、αは単位長あたりの配列構造のパワー吸収性を意味し、ｘは配列構造の開始位置からの距離を示す変数であり、Ｌは配列構造の長さを示している。種々の高さの配列構造をデザインするために、最大高さと最小高さの比率の実際の値h(L)/h(0)が、決定されて、関係式(4)に代入されて、δＬを決定する。その後、h(0)とδＬの値が、関係式(3)に代入されて、配列構造の高さを距離の関数として決定する。種々の高さの配列構造から、図８に図示されている波形が決まり、そこでは、配列構造要素に依って反射されるセン断波の振幅は、タッチのない配列構造に対して実質的に一定に保持される。

偽モードを減少する別の技術は、要素が与えられたゾップスモードの反射に対して偽モードの大きさを最小限にするように基板の厚み部を延長する状態で、配列構造の反射要素を形成している。これは、基板のスリットを希望された寸法にエッチングして、ガラス・フ

リットなどで埋め戻して、基板の厚み部を延長する反射要素をつくって達成できると考えられる。
更に別の技術は、最上部と最下部の反射要素が互いに実質的に垂直に並べられている場合に、基板の最上部と最下部の両方の表面の配列構造をスクリーンする。最上部と最下部の反射要素の垂直構造は偽の非対称ラム・モードを取消に依って実質的に除去するが、ゾップスモードと対称のゼロ番目のオーダーのラム・モードの振幅が補強される。このようにして、希望された（ゾップス波）と好ましくない（ラム波）の信号振幅の比率は、約２のファクターによって増加される。
図１３と１４はラム波の干渉を更に減少する方法を示している。特に、図１３に、偽モード（ラム波）抑制ストリップ反射器５０が反射配列構造２８，３０，３４，３６の各々の近くに置かれていて、ストリップ反射器５０は関連する配列構造の軸と平行に延長している。反射器ストリップ間の空間は、抑制される波の波長の１／４に等しくなるように選択されている。図１４に図示される代替実施態様に於いて、吸収材料５２のストリップは、偽ラム波のエネルギーを吸収するために、基板１０の最上部の表面４０と最下部の表面４２の両方の反射配列構造２８，３０，３４，３６の各々の近くと正面に配置されている。ラム波は　ゾップス波に関して優先的に吸収され、なおかつ、残りのラムが事実上消滅しゾップスモードは無視できるほど減衰する。効果的な吸収ストリップはエポキシやシリコンなどから作られることができる。吸収ストリップはスクリーンされるか、または吸収テープが用いられる。吸収スクリーンの幅は、本実施態様に従って、配列構造の幅の２５％または３㎜以下で好都合になる。特定の応用事例の場合、タッチ・パネルは、密封剤を用いて低いリムまたは縁に貼られることが要求され、その場合、密封剤そのものは上部吸収ストリップに対して作用する場合もある。
リムまたは縁がタッチ・パネルの周辺を延長するために要求される応用事例に於いて、リムまたは縁は幅が制限されるので、それは反射配列構造と吸収ストリップを共にディスプレイの視界からマスクすることができない。この問題を緩和する非常に効果的な実施態様が図１７に図示されている。ここで、配列構造２８と３０の反射要素は、図３に図示されている配列構造２８と３０に関して９０°回転されている。ゾップス波は、ここで、基板の波エネルギーを反対側の末端２２２に再び送るために特に効率的な反射要素として作用する基板の隣接する末端２２０に外側に向けて反射される。末端反射時に、波は配列構造２８を通り、波パワーの一部は左側に向けられる。反対側の末端７２は、波を受信トランスジューサー２０に順に送る受信配列構造３０に波を反射し、同じエネルギーの一部は波が通る時に受信配列構造に依って右側に向けられる。この実施態様の目的は、基板１０の最上部と最下部の両方の表面の末端２２０と２２２に近い配列構造２８と３０の後部に吸収テープ５２を置いて、配列構造の前部の空間を自由にすることにある。反射通路は、各々吸収ストリップを２回、ストリップに向けて且つ其こから離れて横断するので、ストリップは、効果的に約２倍になり、その結果、幅を減少することができる。実際に、吸収ストリップの機能は、送受信ケーブルを基板の末端に限定するテープに搭載できる。ゾップスと偽ラム・モードの識別度は、末端反射後に配列構造を通る際に、信号通路からラム波の大部分を選別して除外する、配列構造の作用に依って更に向上する。僅か２つの配列構造２８と３０が単純にするために図１７に図示されていることが注目される。本発明の更なる実施態様を示す他の図に図示されている配列構造の反射要素も、当業者にとって明らかであるように９０°回転できる。
反射を除去または最小限にする光学的コーティングを備えているプラスチック・シートは、パネルの光学的な輝きを５０％減少するために、基板１０の最下部の表面にラミネートされることもできる。ＨＥＡコーティングを備えた適切なプラスチック・シートはＯＣＬＩが製造している。このようなプラスチック・シートを使用すると、ラム・モード吸収器と強化ガラスの必要性をなくすと思われる。
ラミネートされたタッチ・パネルは、タッチ・パネルがそこを伝搬するセン断波をサポートできることを保証しながら、タッチ・パネルの厚みを厚くするためにも採用されると思われる。好都合に、基板１０または基板３００の厚みは、図２０に図示されているように

ゾップス波の波長の２倍より小さい、すなわち、過度に高いオーダー・モードまたはオーバートーンを防止するために基板に作用される。更に、基板１０と３００の厚みは、基板に作用されるセン断波の１つの波長に特に近い値にすべきでない。これは、基板の厚みとセン断波の波長の比率が約１の場合に、反射要素の実際の配列構造、すなわち、一定の数の要素をもつ構造は、偽ラム波を拒絶できないからである。これは、約１の比率の時に第１オーダーの対称ラム波の位相速度はゾップスモードの速度とほぼ同じになり、配列構造はゾップス波とそのラム波を区別できないからである。従って、基板１０と３００の好ましい厚みは、セン断波長の０．９倍より小さいか、波長の１．１倍より大きいが、波長の２倍より小さくなる。

基板に送られるセン断波の波長の２倍より大きいタッチ・パネルを与えるために、基板１０と３００はバック・プレートに接着され、そこでは、前述のように、バック・プレートに依るゾップス波の吸収または結合は実質的に存在しない。図２０に図示されている適正にラミネートされたタッチ・パネルは、非セン断波結合材３０４を用いて、バック・プレート３０２を基板３００に接着して形成される。適切な非セン断波結合材は、硬化後に液体のような状態を保つ接着剤、例えばシリコン・ラバー接着剤でよい。このような接着剤は、種々の応用事例にとっても重要なことは明らかである。このような液状の接着剤はセン断波をサポートできない、なおかつ、セン断波エネルギーは、圧縮成分を必要とするモード変換が存在しない場合に、接着剤に放出しないと思われる。境界層吸収はエネルギー損失の唯一のメカニズムになると思われる。

ラミネートされたタッチ・パネルは基板３００をバック・プレート３０２に接着しても形成され、そこでは、音響波がバック・プレート３０２を移動する速度は、音響波が基板３００を移動する速度より大きい。この後者の実施態様の場合、接着剤は、非セン断波結合になる必要はないが、例えばフリットになると思われる。この実施態様の場合、バック・プレート３０２と基板３００の間のインタフェースは波エネルギーを止めるので、基板を伝搬するセン断波はバック・プレートに結合されないと思われる。任意の前述のラミネートされる実施態様のタッチ・パネルの場合、バック・プレートはガラスやプラスチックや金属またはセラミックから作られ、なおかつ、実施態様に基づいて、バック・プレートは基板と比較する時に同じまたは異なる材料から作られることもできる。

本発明のタッチ・ポジション・センサー１６の第２の実施態様が、図１０に図示されていて、タッチの座標が決定される、各々軸に関連するセン断波を送信し受信する１つのトランスジューサーを含んでいる。更に、図３に描かれている実施態様のように各々軸に対して２つの反射配列構造をもつ代わりに、図１０に図示されているタッチ・ポジション・センサーは各々軸に対して１つの反射配列構造２８と３４を含んでいて、そこでは、各々配列構造２８と３４と反対側の基板１０の側面３２と４４は反射末端を与えるように機械加工されている。セン断波は高効率で反射するので、基板１０の反射末端３２と４４は、それに対して垂直に伝搬するセン断波を、任意に認識できるエネルギーの損失がない状態で反射する。

特に、トランスジューサー１８は、Ｘドライバー７６またはバースト・ゼネレーターをトランスジューサー１８に、ドライブ信号をそこに印加する最初の周期で結合するために、コントローラー７４によって制御される送信／受信スイッチ１４６に結合されている。トランスジューサー１８は、ドライブ信号に応答して、配列構造２８の軸に沿って伝搬する基板１０にセン断波を送る。配列構造２８の反射要素は、基板１０の反射末端３２にＹ方向の基板１０に対してそこに入射するセン断波の一部を反射する。基板末端３２は、それと垂直に伝搬するセン断波を、順にセン断波をトランスジューサー１８に反射して戻す反射配列構造２８に反射して戻す。ドライブ信号がトランスジューサー１８に印加された後に、コントローラーは、送信／受信スイッチ１４６のステートを受信ポジションに相応して変更し、そこでは、トランスジューサー１８がR.F.増幅器82に結合されているので、トランスジューサーによって感知されたセン断波はポジション検出回路に結合される。

同様に、トランスジューサー２０は、Ｙドライバー７６をトランスジューサー２０に、ドライブ信号をそこに印加する第２の周期で結合するために、コントローラー７４に依って

制御される送信／受信スイッチ１４８に結合されている。トランスジューサー２０は、ドライブ信号に応答して、配列構造３４の軸に沿って伝搬する基板１０にセン断波を送る。配列構造３４の反射要素は、基板１０の反射末端４４にＸ方向の基板１０に対してそこに入射するセン断波の一部を反射する。基板末端４４は、それと垂直に伝搬するセン断波を、順にセン断波をトランスジューサー２０に反射して戻す反射配列構造３４に反射して戻す。ドライブ信号がトランスジューサー２０に印加された後に、コントローラーは、送信／受信スイッチ１４８のステートを受信ポジションに相応して変更し、そこでは、トランスジューサー２０がR.F.増幅器８２に結合されているので、トランスジューサーに依って感知されたセン断波はポジション検出回路に結合される。

配列構造２８に沿って移行するセン断波の一部が測定間隔中にトランスジューサー１８と反対側の末端４４から反射されることを防止するために、図１０に図示されているタッチ・パネルは図２０に図示されるようにして変更できるので、配列構造２８の末端４７に隣接する基板の末端４５は、配列構造３４の軸に関して４５°の角度になる。同様に、末端４９は配列構造34の軸に関して４５°の角度になる。この実施態様の場合、吸収材料５２は、各々配列構造２８と３４の反対側の基板の末端３２と４４と隣接する基板の最上部と最下部の表面に置かれる場合もある。この吸収材料のポジションは、タッチ・ポジション・センサーの使用可能なタッチ・エリアを広くする。吸収材料５２は、これらの末端から反射された偽波を吸収するために、末端２６，３２，４３，４４の上に更に置かれる。しかし、吸収材料は角度の付けられた末端４５と４９に置くべきでない。トランスジューサーと基板の間のインタフェースで生成すると思われる偽波を更に最小限にするために、吸収テープを基板の最上部と最下部表面のトランスジューサーの正面に張るか、または接着末端５５をもつ銅フォイル５３をトランスジューサーの周囲に巻くか、あるいは両方を実施する。特に、銅フォイル５３は各々トランスジューサー１８と２２の周囲に巻かれていて、そこでは、フォイルの末端５５はトランスジューサーが取り付けられているプレート末端の間近の基板の最上部と最下部の表面に各々接着している。グラウンド・コネクションが与えられている銅フォイルは、電気的な干渉を和らげるシールドを形成し、なおかつ、更にプレートの周辺を延長する吸収材料の一部として作用する。配列構造２８と３４が基板の同じ最上部または最下部の表面に形成される必要がないことが更に注目される。例えば、基板２８は基板の最上部の表面に形成され、反射配列構造は基板の最下部の表面に形成される。このような構造は、製造などを容易にする長所を与えると思われる。

本発明のタッチ・ポジション・センサーの第３の実施態様が、図１１に図示されていて、タッチの座標が決定される２つの垂直する軸に関連するセン断波を送信し受信するために１つのトランスジューサーを含んでいる。この実施態様の場合、２つの反射配列構造が採用されていて、第１の反射配列構造２８はトランスジューサー１８が取り付けられている側面２６と垂直に位置する軸に沿って延長し、第２の反射配列構造３６は第１の配列構造２８の軸と垂直に位置する軸に沿って且つ配列構造２８の終端に隣接して延長している。反射配列構造２８の軸に沿って伝搬するセン断波を反射配列構造３６に結合するために、配列構造２８と３６の軸と交差する基板１０のコーナーは、基板１０の隣接する側面４４と４８関して４５°の角度に置かれている反射末端４６を与えるために切り取られている。ドライバー７６のドライブ信号に応答して、トランスジューサー１８は、配列構造２８の軸に沿って伝搬する基板１０にセン断波を送る。配列構造２８の反射要素は、Ｙ軸と平行する複数の通路に沿うセン断波の部分を基板１０の側面３２に反射し、そこでは、側面３２は反射末端を与えるように機械加工されている。基板１０の側面３２は、其れと垂直に伝搬するセン断波を、順にセン断波を側面３２からトランスジューサー１８に反射して戻す配列構造２８に反射して戻す。反射配列構造２８の軸に沿って伝搬するセン断波が反射末端４６に到達すると、末端４６は第２の軸３６の軸に沿ってセン断波を反射する。第２の配列構造３６の要素は、-X方向の基板に対して平行する通路に沿うセン断波の部分を、第２の反射末端を与えるように機械加工されている基板１０の反対側の末端２６に反射する。基板側面２６は、それと垂直に伝搬するセン断波を、順にセン断波を反射末端４６に反射する第２の反射配列構造３６に反射して戻す。反射末端４６は、次にセン断波をト

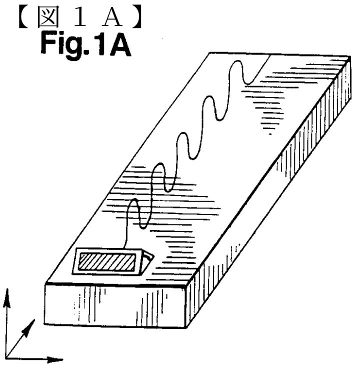
ランスジューサー１８に反射して戻す。トランスジューサー１８は、反射して戻されたセン断波を感知して、それを示す信号を与える。このモードのオペレーションは三重伝送モードと呼ばれる。三重伝送モードに於いて、トランスジューサー１８に依って与えられる信号の振幅は、図３に図示されているように、トランスジューサー２０によって生成された信号の振幅と比べると減少している。この振幅の違いが図１２に描かれている。好まれる実施態様に於いて、トランスジューサー１８は最長の反射配列構造の軸と垂直に位置する基板１０の側面に置かれているので、Ｘ配列構造とＹ配列構造に関連する通路の長さ方向に重なりが生じないことが注目される。更に、好まれる実施態様に於いて、末端３２は、配列構造３６の終端に隣接する末端３２の部分は、図１９に関して既に説明されたように配列構造３６の軸に関して４５°の角度になるように変更されている。

図１５と１６はゾップス・モード伝送ラインを形成するフレキシブル・コネクタ６０を示している。特に、フレキシブル・コネクタ６０は金属製であって、そこでは、基板１０に接着されているコネクタの厚みは基板の厚みと等しく、コネクタ６０の厚みはコネクタが接着されている基板の末端から短い距離になる希望された厚みに減少していて、その距離は数波長のゾップス波の単位になる。この実施態様は、トランスジューサーまたは電気配線がタッチ・プレートまたは基板１０の近くにないので、トランスジューサーはコントローラーの内部でスリットなどを介してコントローラーのハウジングの壁に取り付けられることができるという長所を備えている。トランスジューサーはタッチ・プレート１０から離れているので、電磁放射はトランスジューサーから遮蔽されるので、ピックアップが減少する。更に、トランスジューサーから放出する任意の放射も外部ピックアップから同様に遮蔽される。フレキシブル・コネクタ・ストリップは５milの薄さになる。更に、プラスチック保護被覆もコネクタ６０をカバーすると思われる。何故ならば、保護被覆はそこを伝搬するゾップス波を大幅に減衰しないからである。

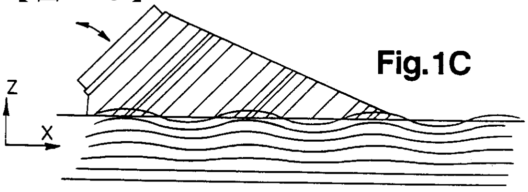
本発明の範囲から逸脱せずに前述の機器に変更が行われることができるので、前述の説明と図面は記述用と見なされ且つ限定するものでないことを意図されている。

次に示すのは、特許証に依って保証され且つ請求される範囲である。

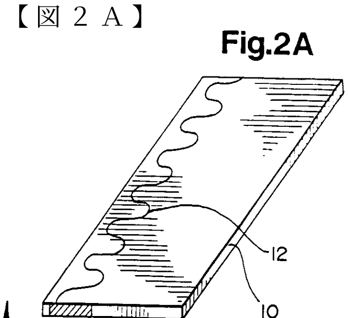
【図１Ａ】



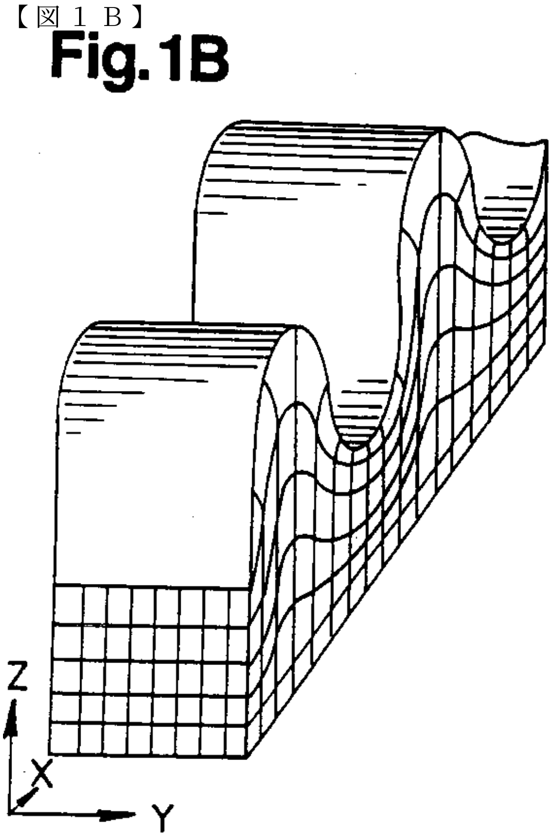
【図１Ｃ】



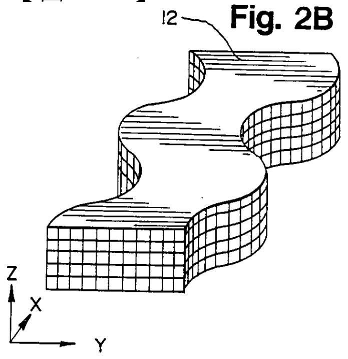
【図２Ａ】



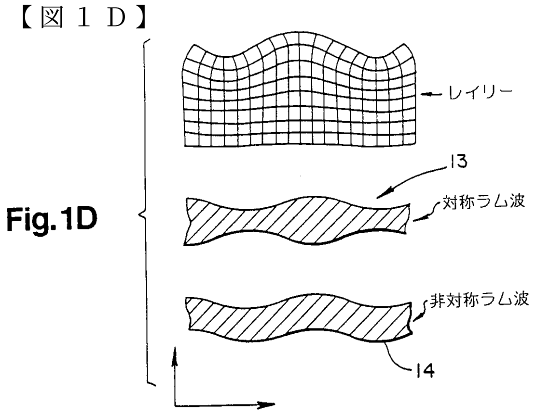
【図１Ｂ】



【図２Ｂ】



【図１Ｄ】



【図３】

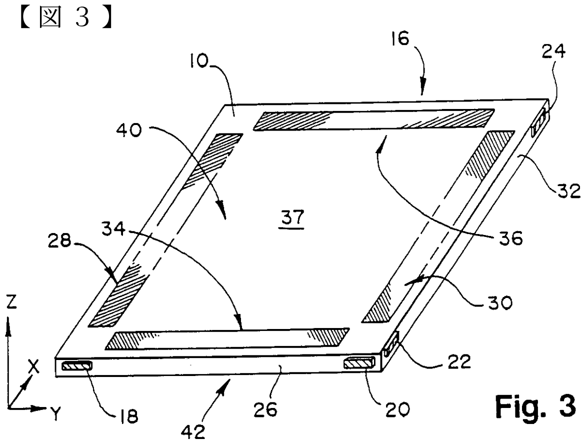


Fig. 3

【図４】

Fig. 4

【図５】

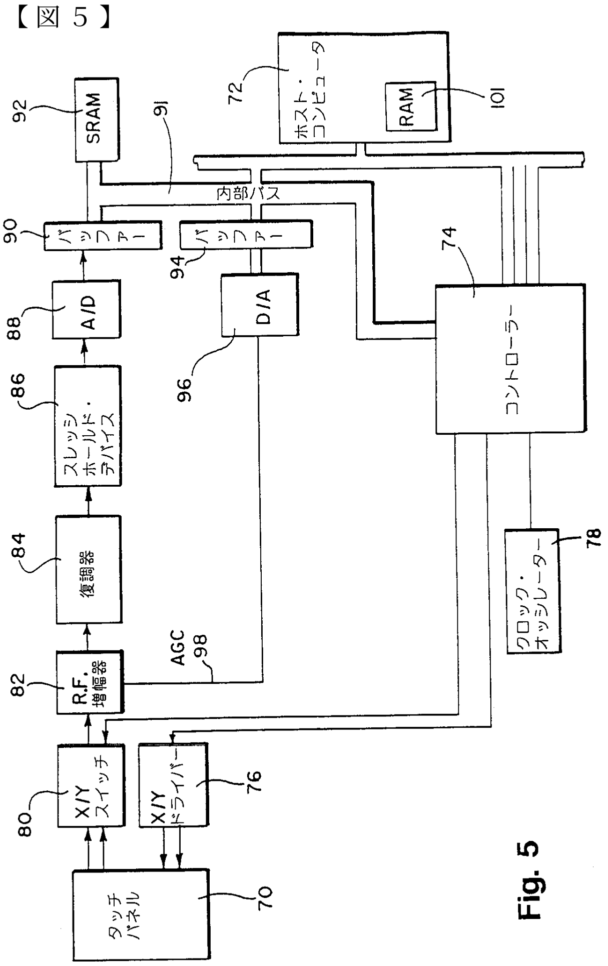
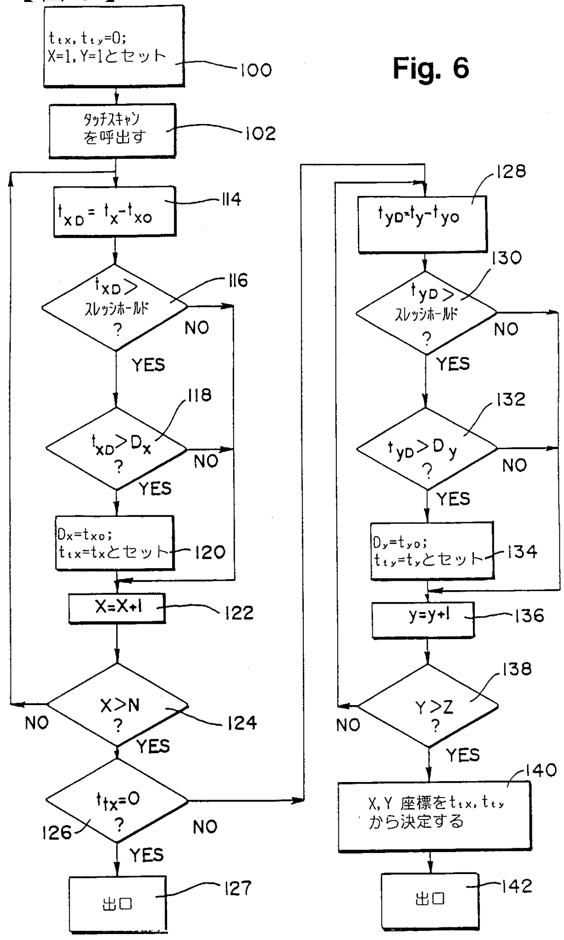


Fig. 5

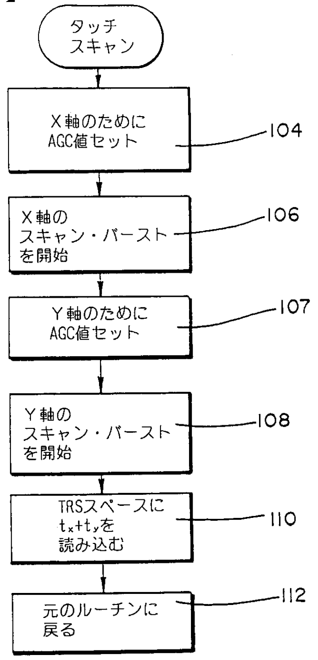
【図６】

Fig. 6

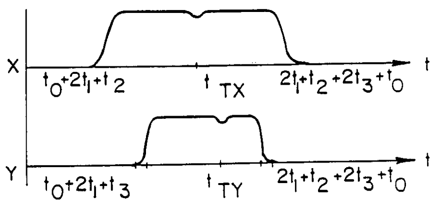


【図７】

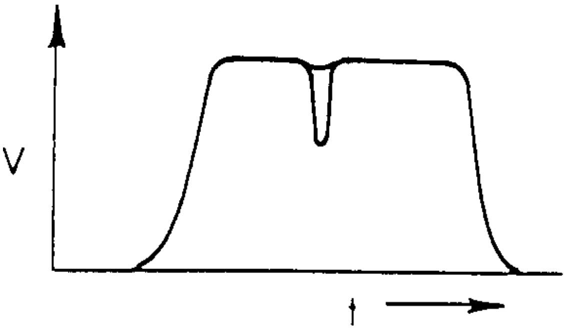
Fig. 7



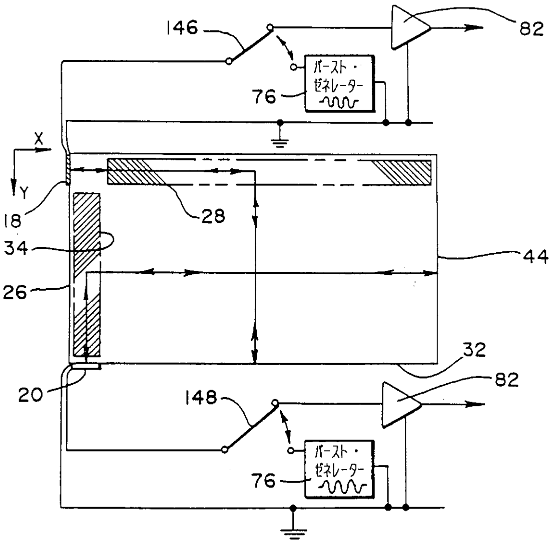
【図８】
Fig. 8



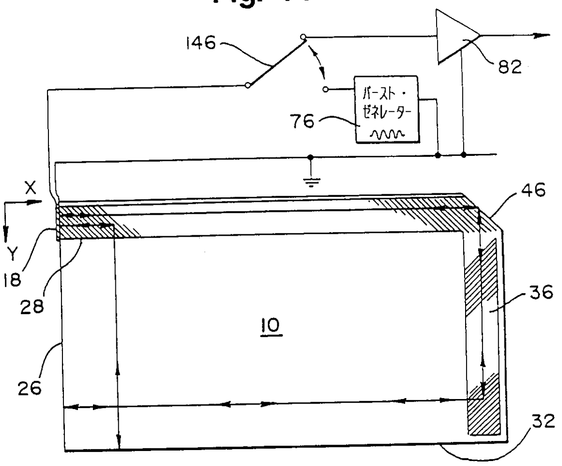
【図９】
Fig. 9



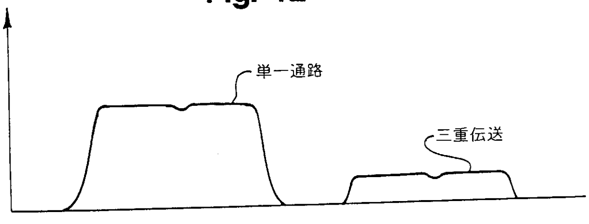
【図１０】
Fig. 10



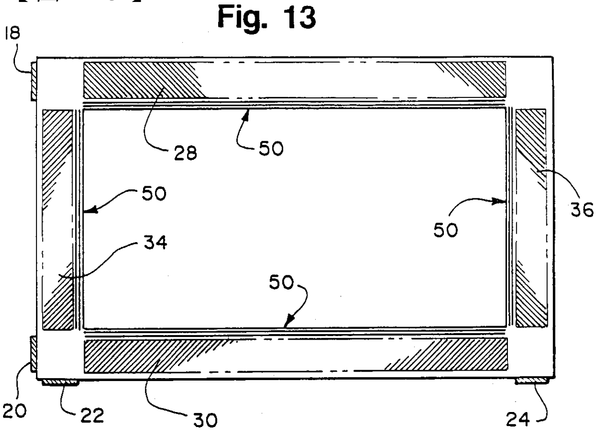
【図１１】
Fig. 11



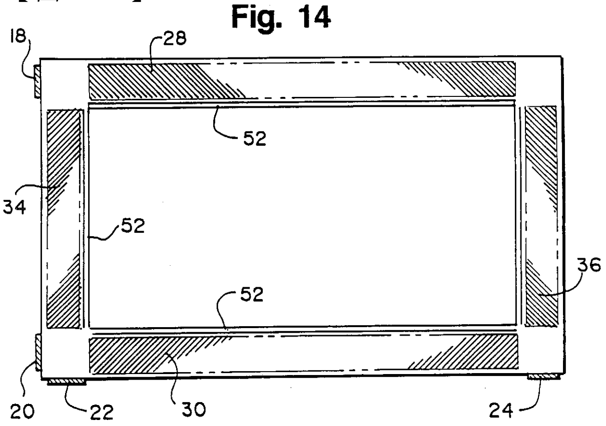
【図１２】
Fig. 12



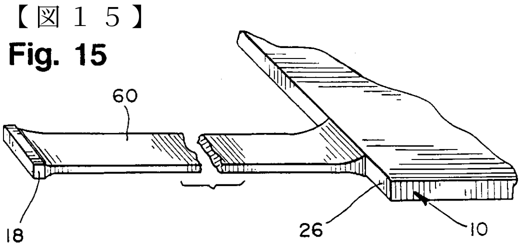
【図１３】
Fig. 13



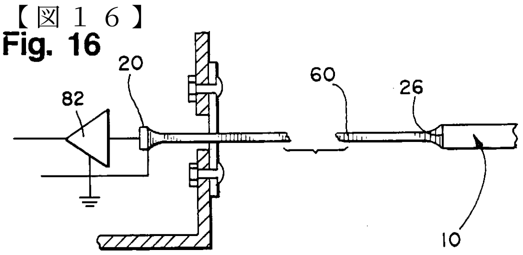
【図１４】
Fig. 14



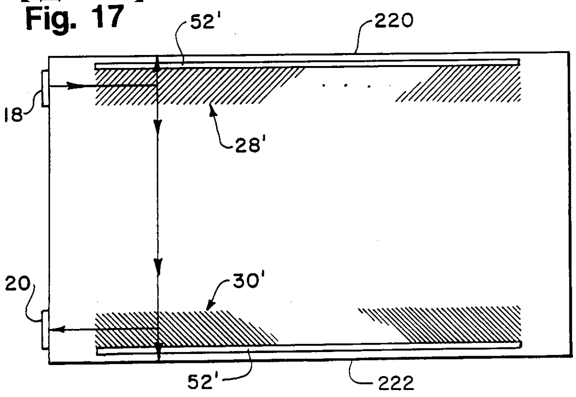
【図１５】



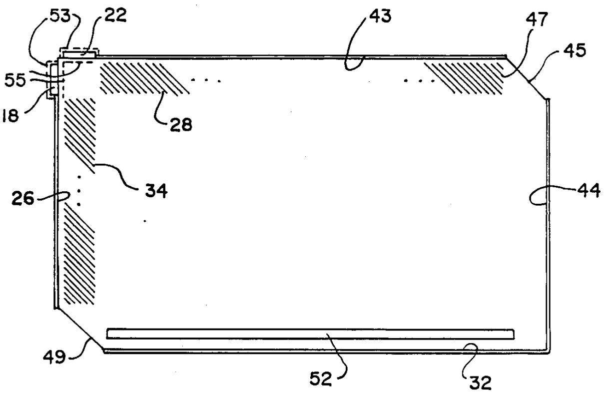
【図１６】



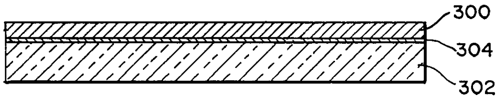
【図１７】



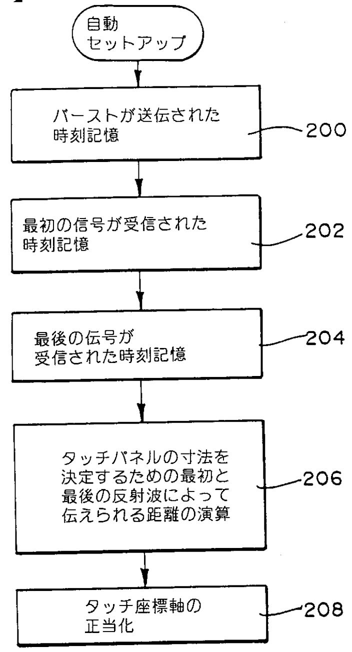
【図１９】



【図２０】



【図１８】



フロントページの続き

合議体
審判長　大日方　和幸
審判官　治田　義孝
審判官　大野　克人

(56)参考文献　米国特許第５０７２４２７（ＵＳ，Ａ）
特開平２－１１０６２０（ＪＰ，Ａ）
特開昭６１－３９１２１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２９３４１７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
G06F3/03 340