

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超音波を送受信可能な振動部を備え、超音波によって被検出体を検出する超音波センサを保護するための保護部材であって、

前記被検出体が存在する側に開口形成された第 1 の孔と、

前記第 1 の孔の側から視認できない位置であって、前記振動部と対向する位置に開口形成された第 2 の孔と、

前記第 1 の孔と前記第 2 の孔とを連通し、超音波を伝達可能に形成された連通路と、

を備えたことを特徴とする超音波センサの保護部材。

【請求項 2】

前記連通路は屈曲形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 3】

前記第 2 の孔は、前記超音波センサの振動部の中心部に対向する位置に配置されていることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 4】

前記連通路の壁面に、前記超音波センサにより受信される超音波の伝達方向に対して、前記連通路が狭くなるように傾斜した傾斜部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 つに記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 5】

前記連通路の壁面に、前記超音波センサにより送信された超音波の伝達方向に対して、前記連通路が狭くなるように傾斜した傾斜部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 つに記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 6】

前記第 1 の孔が、超音波を前記連通路に伝達可能な伝達部材で覆われていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 つに記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 7】

前記連通路の壁面に、超音波を反射し、伝達方向を変更する反射部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 つに記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 8】

異なる方向に向かって開口した複数の前記第 1 の孔と、この複数の前記第 1 の孔に対応した複数の前記第 2 の孔と、各第 1 の孔と、対応する各第 2 の孔とを連通する複数の前記連通路とを備えたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 9】

異なる方向に向かって開口した複数の前記第 1 の孔を備え、この複数の前記第 1 の孔と、前記第 2 の孔とが、複数の前記連通路によりそれぞれ連通されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 10】

複数の前記超音波センサを保護する保護部材であって、

前記各超音波センサに対して、前記第 1 の孔、前記第 2 の孔及び前記連通路が、それぞれ設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 つに記載の超音波センサの保護部材。

【請求項 11】

前記各第 1 の孔が、超音波の半波長の間隔で配置されていることを特徴とする請求項 10 に記載の超音波センサの保護部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波を送受信する超音波センサの保護部材に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、この種の超音波センサとして、例えば、自動車（車両）に搭載されたものが知られている。この超音波センサは、送信手段から超音波を送信して、被検出体に当たって反射された超音波を受信手段により受信することにより、自動車の周囲にある物体の位置する方向測定や物体までの距離測定などを行う。このように、超音波センサを利用して、自動車の周囲を監視することにより、安全走行に役立てる技術の開発が進められている。

例えば、自動車の後部に超音波センサを搭載し、自動車の後方に存在する人間や障害物などに当たって反射された超音波を当該超音波センサで受信して検知するバックソナーを用い、人間や障害物などとの衝突を回避してバックでの駐車を支援する自動駐車支援システムなどが実用化されている。 10

更に、超音波センサの受信素子としては、MEMS（Micro Electro Mechanical System）技術を利用して基板の薄肉部として形成された薄膜部上に圧電体薄膜からなる振動部が形成された、超音波センサの受信素子が注目されている。

【0003】

ここで、超音波センサの素子を外部に露出させた状態で車両に搭載した場合、素子の表面に水滴やごみが付着すると、被検出体までの距離を正確に測定できなくなる。また、小石の衝突などの外力の負荷により破壊されるおそれがある。

そのため、素子の汚染や外力の負荷による破壊を防止するための保護構造を備えた超音波センサとして、例えば、特許文献1には、素子を外部に露出しないようにアルミケースに内装し、超音波を検出する圧電式振動検出素子を振動板を兼ねた保護部材に直接取り付けて、この保護部材の振動によって超音波を受信する超音波センサが開示されている。 20

【特許文献1】特開2002-58097号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、MEMS型の素子を用いた超音波センサは、構造上、圧電体薄膜の機械的強度が低いので、保護部材に直接取り付けした場合、破損しやすいという問題があった。

また、破損を防止するために、圧電体薄膜を振動板に取り付けずに、圧電体薄膜と振動板との間に空間を設けた場合、超音波を効率よく送受信することができないという問題があった。 30

【0005】

そこで、この発明は、超音波センサを保護するとともに、超音波を効率よく送受信することができる保護部材を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明は、上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、超音波を送受信可能な振動部を備え、超音波によって被検出体を検出する超音波センサを保護するための保護部材であって、前記被検出体が存在する側に開口形成された第1の孔と、前記第1の孔の側から視認できない位置であって、前記振動部と対向する位置に開口形成された第2の孔と、前記第1の孔と前記第2の孔とを連通し、超音波を伝達可能に形成された連通路と、を備えた、という技術的手段を用いる。 40

【0007】

請求項1に記載の発明によれば、第2の孔が第1の孔の側から視認できない位置に形成されているため、小石などの異物や水滴などが保護部材に向かって飛来した場合に、超音波センサに直接衝突するおそれがないので、超音波センサを保護することができる。

また、保護部材は、超音波を伝達可能に形成された連通路を備えているため、超音波を他の部材を介さずに連通路を経由して、超音波センサにより直接送受信することができる。従って、超音波の減衰を小さくすることができるので、超音波センサにより超音波を効 50

率よく送受信することができる。

【0008】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の超音波センサの保護部材において、前記連通路は屈曲形成されている、という技術的手段を用いる。

【0009】

請求項2に記載の発明によれば、連通路が屈曲形成されているため、小石などの異物や水滴などが連通路内部に侵入した場合であっても、連通路の内壁に衝突するので、超音波センサに直接衝突するおそれがなく、超音波センサを保護することができる。

【0010】

請求項3に記載の発明では、請求項1または請求項2に記載の超音波センサの保護部材において、前記第2の孔は、前記超音波センサの振動部の中心部に対向する位置に配置されている、という技術的手段を用いる。 10

【0011】

請求項3に記載の発明によれば、超音波センサから超音波を送信する場合には、第2の孔からは振動部の中心部から発生する音圧の高い超音波が伝達されるため、超音波センサから送信される超音波の音圧を増大させることができる。

また、超音波センサで超音波を受信する場合には、振動部の中心部に向かって超音波が伝達されるため、振動部の変位を効率よく増大させることができるので、超音波センサの感度を向上させることができる。

【0012】

請求項4に記載の発明では、請求項1ないし請求項3のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、前記連通路の壁面に、前記超音波センサにより受信される超音波の伝達方向に対して、前記連通路が狭くなるように傾斜した傾斜部が形成されている、という技術的手段を用いる。 20

【0013】

請求項4に記載の発明によれば、超音波の受信時に、超音波センサにより受信される超音波の伝達方向に対して連通路が狭くなるように傾斜した傾斜部において、超音波を集音することができるので、超音波の音圧を大きくすることができ、超音波センサの感度を向上させることができる。

【0014】

請求項5に記載の発明では、請求項1ないし請求項4のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、前記連通路の壁面に、前記超音波センサにより送信された超音波の伝達方向に対して、前記連通路が狭くなるように傾斜した傾斜部が形成されている、という技術的手段を用いる。 30

【0015】

請求項5に記載の発明によれば、連通路の断面積を大きくして超音波を効率よく伝達し、超音波センサにより送信された超音波の伝達方向に対して連通路が狭くなるように傾斜した傾斜部において外部からの小石や汚れの進入を低減できる。

【0016】

請求項6に記載の発明では、請求項1ないし請求項5のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、前記第1の孔が、超音波を前記連通路に伝達可能な伝達部材で覆われている、という技術的手段を用いる。 40

【0017】

請求項6に記載の発明によれば、第1の孔が、伝達部材により覆われているため、小さな異物や雨などの液体の侵入も確実に遮断できるため、より確実に超音波センサを保護することができる。

【0018】

請求項7に記載の発明では、請求項1ないし請求項6のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、前記連通路の壁面に、超音波を反射し、伝達方向を変更する反射部が形成されている、という技術的手段を用いる。 50

【0019】

請求項7に記載の発明によれば、超音波が反射部において反射されることにより伝達方向を変更するため、反射部が形成されていない場合に比べて、超音波を連通路の方向に反射させることができ、不要な複数回の反射による超音波の減衰を小さくすることができ、超音波センサの感度を向上させることができる。

【0020】

請求項8に記載の発明では、請求項1ないし請求項7のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、前記連通路は、超音波を共鳴させることにより増幅を行う共鳴部を備えた、という技術的手段を用いる。

【0021】

請求項8に記載の発明によれば、連通路は、超音波を共鳴させることにより増幅を行う共鳴部を備えているため、送受信する超音波を連通路内で増幅することができるので、超音波センサの感度を向上させることができる。

【0022】

請求項9に記載の発明では、請求項1ないし請求項8のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、異なる方向に向かって開口した複数の前記第1の孔と、この複数の前記第1の孔に対応した複数の前記第2の孔と、各第1の孔と、対応する各第2の孔とを連通する複数の前記連通路とを備えた、という技術的手段を用いる。

【0023】

請求項9に記載の発明によれば、異なる方向に向かって開口した複数の第1の孔が設けられているため、超音波を種々の方向に送信することができるとともに、被検出体において反射し、種々の方向に伝搬する超音波を検出することができるので、超音波センサの感度を向上させることができる。

【0024】

請求項10に記載の発明では、請求項1ないし請求項8のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、異なる方向に向かって開口した複数の前記第1の孔を備え、この複数の前記第1の孔と、前記第2の孔とが、複数の前記連通路によりそれぞれ連通されている、という技術的手段を用いる。

【0025】

請求項10に記載の発明によれば、異なる方向に向かって開口した複数の第1の孔が設けられているため、超音波を種々の方向に送信することができるとともに、被検出体において反射し、種々の方向に伝搬する超音波を検出することができるので、超音波センサの感度を向上させることができる。また、各第1の孔において受信した超音波は、第2の孔において集音されるため、超音波の音圧を増大させることができ、超音波センサの感度を向上させることができる。

【0026】

請求項11に記載の発明では、請求項1ないし請求項8のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、複数の前記超音波センサを保護する保護部材であって、前記各超音波センサに対して、前記第1の孔、前記第2の孔及び前記連通路が、それぞれ設けられている、という技術的手段を用いる。

【0027】

請求項11に記載の発明によれば、複数の超音波センサで受信した超音波の時間差、位相差を求めることにより、その各差に基づいて、被検出体との距離だけでなく、被検出体の位置も測定することができる。また、複数の超音波センサに対して、保護部材をそれぞれ用意する必要がなく、1つの保護部材に集約することができるので、保護部材の大きさを小さくすることができ、美観を保つことができる。

【0028】

請求項12に記載の発明では、請求項11に記載の超音波センサの保護部材において、前記各第1の孔が、超音波の半波長の間隔で配置されている、という技術的手段を用いる。

10

20

30

40

50

【0029】

請求項12に記載の発明によれば、各第1の孔が、超音波の半波長の間隔で配置されているため、受信した超音波の位相差からも時間差を検出することができるので、各超音波センサにより受信した超音波の時間差を精度良く検出することができ、被検出体との距離及び位置の測定精度を向上させることができる。

【0030】

請求項13に記載の発明では、請求項1ないし請求項12のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、前記第1の孔、前記第2の孔及び前記連通路は、自動車のバンパに形成されている、という技術的手段を用いる。

【0031】

請求項13に記載の発明によれば、第1の孔、第2の孔及び連通路は、自動車のバンパに形成されているので、超音波センサを車両前方の障害物センサとして用いる場合に、バンパから保護部材が露出することがないため、意匠的に優れた車両を製造することができる。

【0032】

請求項14に記載の発明では、請求項1ないし請求項12のいずれか1つに記載の超音波センサの保護部材において、前記第1の孔、前記第2の孔及び前記連通路は、自動車のヘッドランプカバーに形成されている、という技術的手段を用いる。

【0033】

請求項14に記載の発明によれば、第1の孔、第2の孔及び連通路は、自動車のヘッドランプカバーに形成されているので、超音波センサを車両前方の障害物センサとして用いる場合に、ヘッドランプカバーから保護部材が露出することがないため、意匠的に優れた車両を製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

〈第1実施形態〉

この発明に係る超音波センサの保護部材の第1実施形態について、図を参照して説明する。ここでは、超音波センサを車両に搭載し、障害物センサとして使用する場合を例に説明する。図1は、超音波センサの説明図である。図1(A)は、超音波センサの平面説明図であり、図1(B)は、図1(A)のA-A矢視断面説明図である。図2は、超音波センサが取り付けられた保護部材の説明図である。図2(A)は、超音波センサの保護部材を車両外側から見た平面説明図であり、図2(B)は、図2(A)のB-B矢視断面説明図である。図2(B)において、図中上方が車両の外部を示す。また、超音波の伝達を説明するために、障害物を記載してある。図3は、超音波を集音する傾斜部を備えた保護部材の断面説明図である。図4は、受信孔を覆う伝達部材を設けた保護部材の断面説明図である。図5は、超音波を反射する反射部を備えた保護部材の断面説明図である。図6は、超音波センサの配置の変更例を示す断面説明図である。図7は、異なる方向に向かって開口した受信孔を備えた保護部材の断面説明図である。

なお、各図では、説明のために一部を拡大して示している。

【0035】

(超音波センサの構造)

図1(A)及び(B)に示すように、超音波センサ10は、SOI(Silicon On Insulator)構造の四角形状の半導体基板11を用いて形成されている。半導体基板11は、シリコンからなる支持部材11aの上面11m上に、第1絶縁膜11b、シリコン活性層11c、第2絶縁膜11dがこの順番で積層されて形成されている。

半導体基板11の中央部は、MEMS技術により、支持部材11a及び第1絶縁膜11bの中央部が四角形状に除去される。これにより、支持部材11aは中央部が四角形にくり抜かれた平板状に、残されたシリコン活性層11c及び第2絶縁膜11dは、四角形の薄膜状に形成されている。

【0036】

第2絶縁膜11d上には、薄膜状に形成された部分を覆って、圧電式振動検出素子12が形成されている。圧電式振動検出素子12は、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛（PZT）からなる圧電体薄膜12aを下面電極13及び上面電極14で挟んで形成されている。

これにより、支持部材11aにより端部が持ち上げられた振動部15が形成される。振動部15は、所定の共振周波数を有しており、被検出体で反射されて超音波センサ10に伝達された超音波を受信し、共振する。この共振により生じる振動部15の変位を圧電式振動検出素子12により電圧信号に変換して、超音波を検出する。

このように、MEMS技術を利用して作製された超音波センサ10は、超音波の受信感度が高いため受信素子として好適である。

【0037】

10

（超音波センサの保護部材の構造）

図2（A）及び（B）に示すように、超音波センサ10を異物の衝突や風雨により汚染等から保護するための保護部材30は、四角形の平板状に形成されており、車両のバンパ52に貫通形成された取付部52aに、表面30aを車両の外部に露出させた状態で取り付けられている。

保護部材30は、外気に晒されるため、耐候性が高く堅牢な材料を用いて形成する必要がある。そのため、保護部材30を構成する材料としては、ステンレスやアルミニウム合金などの各種金属材料が好ましい。また、各種合成樹脂、ガラス、セラミックス、ゴムなども用いることができる。

【0038】

20

保護部材30の裏面30bの中央部には、超音波センサ10の振動部15において発生した超音波を送信する送信孔32が開口形成されている。保護部材30の表面30aには、被検出体たる障害物Mにて反射された超音波を受信する受信孔31が開口形成されている。受信孔31と送信孔32とは、超音波を伝達可能な連通路33により連通されている。

【0039】

超音波センサ10は、支持部材11aの底面において保護部材30の裏面30bに取り付けられている。ここで、送信孔32は振動部15よりも小さく形成されており、超音波センサ10は、振動部15の中央部から引いた垂線Hが送信孔32を通る位置に取り付けられている。つまり、超音波センサ10は、送信孔32が振動部15の中央部に対向する位置に取り付けられている。

30

【0040】

超音波センサ10には、圧電式振動検出素子12（図2）から出力される電圧信号を検知する回路素子21がポンプ20を介して電氣的に接続されている。回路素子21は、図示しない配線を介してECUに電氣的に接続されている。

【0041】

ここで、受信孔31は、送信孔32に対して保護部材30の幅方向にずれた位置に形成されている。連通路33は、受信孔31及び送信孔32から保護部材30の厚さ方向に伸び、幅方向に略直角に屈曲した形状に形成され、送受信された超音波が共鳴する共鳴部33bと連結されている。

40

つまり、表面30a側から受信孔31を見た場合に、送信孔32を視認することはできない。

これにより、例えば、小石などの異物や水滴などが保護部材30に向かって飛来して受信孔31から保護部材30の内部に侵入したような場合に、超音波センサ10の振動部15に直接衝突するおそれがないので、超音波センサ10を保護することができる。

ここで、共鳴部33bは、長手方向の長さが、超音波の半波長の整数倍となるように形成されているため、送受信する超音波が共鳴し、増幅される。

【0042】

なお、保護部材30は、四角形の平板状に限られるものではなく、例えば、円板状でもよいし、表面30aは、平面でなく、曲面としてもよい。

50

連通路 33 は、略直角に屈曲した形状に限られるものではなく、例えば、S 字型に形成しても良い。

また、超音波センサ 10 は、受信専用または送信専用でもよい。

【0043】

(超音波の伝達)

図 2 (B) に示すように、超音波センサ 10 において発生された超音波は、保護部材 30 の送信孔 32 から保護部材 30 に内部に伝達され、厚さ方向に進行する。保護部材 30 の厚さ方向に進行した超音波は、連通路 33 の内部で幅方向に伝達方向を変えて進行し、共鳴部 33b において増幅される。そして、更に伝達方向を変えて受信孔 31 から保護部材 30 の外部に向かって進行する。

10

被検出体たる障害物 M にて反射された超音波は、保護部材 30 の受信孔 31 から保護部材 30 の内部に伝達され、厚さ方向に進行する。その後、超音波は、送信された超音波と逆の経路を辿って共鳴部 33b において増幅された後に超音波センサ 10 の振動部 15 に到達し、振動部 15 を振動させる。

【0044】

そして、振動部 15 が振動することにより、圧電式振動検出素子 12 (図 1) から回路素子 21 に対して電圧信号が出力される。そして、回路素子 21 は圧電式振動検出素子 12 から出力される電圧信号に基づいて演算処理を行い、例えば、信号の増幅およびノイズの除去、または、超音波センサ 10 により送受信した超音波を比較し、その時間差や位相差を求めることにより、被検出体との距離測定などを行う。

20

【0045】

これにより、障害物 M と超音波センサ 10 との間において、超音波が他の部材を介さずに、連通路 33 を経由して直接伝達されるため、超音波の減衰を小さくすることができる。また、送信孔 32 は、振動部 15 に対向した位置に設けられているので、超音波センサ 10 から超音波を送信する場合には、振動部 15 の中心部から発生する音圧の高い超音波が伝達されるため、超音波センサ 10 から送信される超音波の音圧を増大させることができる。また、超音波センサ 10 で超音波を受信する場合には、振動部 15 の中心部に向かって超音波が伝達されるため、振動部 15 の変位を大きくすることができるので、超音波センサ 10 の感度を向上させることができる。

【0046】

30

ここで、超音波の音圧は、伝達経路の断面積に比例するため、十分な信号強度の超音波を送受信するためには、受信孔 31 及び送信孔 32 の面積を、振動部 15 の面積の $1/10$ 以上とすることが好ましい。

【0047】

(変更例 1)

図 3 に示すように、連通路 33 の壁面に、連通路 33 が狭くなるように傾斜した傾斜部 30c を形成してもよい。図 3 (A) に示すように、超音波センサ 10 により受信される超音波の伝達方向に対して、連通路 33 が狭くなるように傾斜した傾斜部 30c を形成すると、障害物 M で反射した超音波を集音することができるので、超音波センサ 10 の受信感度を向上させることができる。

40

また、図 3 (B) に示すように、超音波センサ 10 により送信された超音波の伝達方向に対して、連通路 33 が狭くなるように傾斜した傾斜部 30c を形成すると、連通路 33 の断面積を大きくして超音波を効率よく伝達し、超音波センサ 10 により送信された超音波の伝達方向に対して連通路 33 が狭くなるように傾斜した傾斜部 30c において外部からの小石や汚れの進入を低減できる。

【0048】

(変更例 2)

図 4 に示すように、超音波を連通路 33 に伝達可能な材料、例えば、厚さ 1 mm 程度の樹脂膜により受信孔 31 を覆って伝達部材 34 を形成してもよい。

この構成を用いると、受信孔 31 が伝達部材 34 により覆われているため、小さな異物

50

や雨などの液体も連通路 33 に侵入するおそれがないので、より確実に超音波センサ 10 を保護することができる。伝達部材 34 は、超音波を大きく減衰させない材料、寸法であれば、樹脂膜以外の材料でも良く、例えば、金属箔などを用いることができる。

【0049】

(変更例 3)

連通路 33 の屈曲部の壁面に、超音波を反射する反射部 33a を形成してもよい。図 5 (A) に示すように、反射部 33a は、保護部材 30 の厚さ方向に対して 45° 傾斜した面として形成されている。この構成を用いると、受信孔 31 から保護部材 30 の内部に伝達された超音波は、受信孔 31 に近い反射部 33a において反射されて伝達方向を連通路 33 の長手方向に変更し、更に、送信孔 32 に近い反射部 33a において反射され、振動部 15 に向かう。このように、超音波は、反射されることにより伝達方向を変更されて伝達されるため、反射部 33a が形成されていない場合に比べて、超音波を連通路の方向に反射させることができ、不要な複数回の反射による超音波の減衰を小さくすることができ、超音波センサの感度を干渉などによる超音波の減衰を小さくすることができ、超音波センサ 10 の感度を向上させることができる。

また、図 5 (B) に示すように、反射部 33a に、例えば、めっきを施して反射材 35 を形成すると、超音波の反射効率が向上するので、超音波センサ 10 の感度を更に向上させることができる。

ここで、反射部 33a は、連通路 33 の長手方向に沿って超音波の伝達方向を変更することができれば、傾斜する角度は自由に設定することができ、平面に限らず曲面に形成してもよい。

【0050】

(変更例 4)

超音波センサ 10 は、保護部材 30 に直接取り付けなくてもよい。図 6 (A) に示すように、振動部 15 を送信孔 32 に対向させた状態で、他の取付部材 60 に取り付けてもよい。また、図 6 (B) に示すように、超音波センサ 10 の支持部材 11a と反対側の面を振動部 15 に対向させてもよい。

この構成を使用すると、超音波センサ 10 を配置する設計の自由度を増大させることができる。

【0051】

(変更例 5)

保護部材 30 に異なる方向に向かって開口した複数の受信孔 31 を形成してもよい。例えば、図 7 (A) に示すように、異なる方向に向かって開口した複数の受信孔 31 と、この複数の受信孔 31 に対応した複数の送信孔 32 と、各受信孔 31 と、対応する各送信孔 32 とを連通する複数の連通路 33 とを備えた構成を使用してもよい。

この構成を使用すると、超音波を種々の方向に送信することができるとともに、障害物 M において反射し、種々の方向に伝搬する超音波を検出することができるので、超音波センサ 10 の感度を向上させることができる。

また、図 7 (B) に示すように、異なる方向に向かって開口した複数の受信孔 31 を備え、この複数の受信孔 31 と、送信孔 32 とが、複数の連通路 33 によりそれぞれ連通されている構成を使用してもよい。

この構成を使用すると、超音波を種々の方向に送信することができるとともに、障害物 M において反射し、種々の方向に伝搬する超音波を検出することができるので、超音波センサ 10 の感度を向上させることができる。また、各受信孔 31 において受信した超音波は、送信孔 32 において集音されるため、超音波の音圧を増大させることができ、超音波センサ 10 の感度を向上させることができる。

【0052】

(変更例 6)

樹脂、または、金属製のバンパ 52 に、受信孔 31、送信孔 32 及び連通路 33 を形成して保護部材 30 として利用し、超音波センサ 10 をバンパ 52 に直接取り付ける構成を

10

20

30

40

50

使用することもできる。また、ヘッドランプカバーに受信孔 3 1、送信孔 3 2 及び連通路 3 3 を形成して保護部材 3 0 として利用し、超音波センサ 1 0 をヘッドランプカバーに直接取り付け構成を使用することもできる。

これらの構成を使用すると、超音波センサ 1 0 を車両前方の障害物センサとして用いる場合に、バンパ 5 2 やヘッドランプカバーから保護部材 3 0 が露出することがないため、意匠的に優れた車両を製造することができる。

超音波センサ 1 0 の用途に合わせて、他の部材を保護部材 3 0 として利用することもできる。例えば、超音波センサ 1 0 を車両側方の障害物センサとして用いる場合には、ウィンカのカバーなどを保護部材 3 0 として利用し、超音波センサ 1 0 を取り付けることもできる。その他、リアランプのカバー、バックランプのカバー、または、ボディなどを保護部材 3 0 として利用し、超音波センサ 1 0 を取り付けることもできる。 10

【0053】

〈第 1 実施形態の効果〉

(1) 送信孔 3 2 が受信孔 3 1 の側から視認できない位置に形成されているため、小石などの異物や水滴などが保護部材 3 0 に向かって飛来した場合に、超音波センサ 1 0 に直接衝突するおそれがないので、超音波センサ 1 0 を保護することができる。更に、連通路 3 3 が屈曲形成されているため、異物や水滴などが連通路 3 3 内部に侵入した場合であっても、連通路 3 3 の内壁に衝突して、超音波センサ 1 0 に直接衝突するおそれがないので、超音波センサ 1 0 を保護することができる。

また、保護部材 3 0 は超音波を伝達可能に形成された連通路 3 3 を備えているため、障害物 M と超音波センサ 1 0 との間において、超音波を他の部材を介さずに連通路 3 3 を経由して、超音波センサ 1 0 により直接送受信することができる。従って、超音波の減衰を小さくすることができるので、超音波センサ 1 0 により超音波を効率よく送受信することができる。 20

【0054】

(2) 超音波センサ 1 0 から超音波を送信する場合には、送信孔 3 2 からは振動部 1 5 の中心部から発生する音圧の高い超音波が伝達されるため、超音波センサ 1 0 から送信される超音波の音圧を増大させることができる。また、超音波センサ 1 0 で超音波を受信する場合には、振動部 1 5 の中心部に向かって超音波が伝達されるため、振動部 1 5 の変位を効率よく増大させることができるので、超音波センサ 1 0 の感度を向上させることができる。 30

【0055】

(3) 連通路 3 3 は、超音波を共鳴させることにより増幅を行う共鳴部 3 3 b を備えているため、送受信する超音波を連通路内で増幅することができるので、超音波センサ 1 0 の感度を向上させることができる。

【0056】

〈第 2 実施形態〉

この発明に係る超音波センサの保護部材の第 2 実施形態について、図を参照して説明する。図 8 は、複数個の超音波センサが取り付けられた超音波センサの保護部材の断面説明図である。図 8 (A) は、超音波センサの保護部材を車両外側から見た平面説明図であり 40、図 8 (B) は、図 8 (A) の C-C 矢視断面図である。

なお、第 1 実施形態と同様の構成については、同じ符号を使用するとともに説明を省略する。

【0057】

(超音波センサの保護部材の構造)

図 8 (A) に示すように、本実施形態の保護部材 3 0 には、縦横方向に 2 個ずつ計 4 個の超音波センサ 1 0 がアレイ状に並べて配置されている。

図 8 (B) に示すように、送信孔 3 2 は各超音波センサ 1 0 の振動部 1 5 に対向する位置にそれぞれ配置され、受信孔 3 1 は、4 つの各超音波センサ 1 0 によって囲まれた領域の中心を囲んで、互いに隣り合った受信孔 3 1 の間隔 L が、超音波の半波長に等しくなる 50

ように配置されている。

【0058】

このように複数の超音波センサ10を用いると、各超音波センサ10で受信した超音波の時間差、位相差を求めることにより、その各差に基づいて、被検出体との距離だけでなく、被検出体の位置も測定することができる。また、複数の超音波センサ10に対して、それぞれ保護部材30を用意する必要がなく、1つの保護部材30に集約することができるので、保護部材30の大きさを小さくすることができ、美観を保つことができる。

ここで、本実施形態のように、互いに隣り合った各受信孔31の中心部の間隔Lが、超音波の半波長に等しくなるように配置すると、受信した超音波の位相差からも時間差を検出することができるので、各超音波センサ10により受信した超音波の時間差を精度良く検出することができ、障害物Mとの距離及び位置の測定精度を向上させることができる。

なお、受信素子の数は例示であり、4個に限らない。また配置についても、縦横2個ずつとは限らない。また、複数の超音波センサ10を一体形成したチップを用いてもよい。

【0059】

ここで、保護部材30の受信孔31から超音波センサ10の振動部15までの距離がそれぞれ等しくなるように構成すると、受信孔31から保護部材30の内部に進行した超音波が振動部15に伝達されるまでの伝達時間が、各超音波センサ10でそれぞれ等しくなるため、障害物Mの位置を測定する場合に、各受信孔31から伝達される超音波の時間差の測定精度を向上させることができるので、障害物Mの位置の測定精度を向上させることができる。

【0060】

〈第2実施形態の効果〉

(1) 各超音波センサ10で受信した超音波の時間差、位相差を求めることにより、その各差に基づいて、被検出体との距離だけでなく、被検出体の位置も測定することができる。また、複数の超音波センサ10に対して、それぞれ保護部材30を用意する必要がなく、1つの保護部材30に集約することができるので、保護部材30の大きさを小さくすることができ、美観を保つことができる。

【0061】

(2) 互いに隣り合った各受信孔31の中心部の間隔Lが、超音波の半波長に等しくなるように配置すると、受信した超音波の位相差からも時間差を検出することができるので、各超音波センサ10により受信した超音波の時間差を精度良く検出することができ、障害物Mとの距離及び位置の測定精度を向上させることができる。

【0062】

〈その他の実施形態〉

(1) 超音波センサ10の側面に沿って連通路33を形成してもよい。図9(A)に示すように、保護部材30の一部が厚く形成されており、連通路33は、超音波センサ10の側面と接する領域に厚さ方向に形成されている。送信孔32は、パンプ20が形成されていない部分に開口形成されており、超音波は支持部材11aと反対の面から振動部15に伝達される。また、図9(B)に示すように、支持部材11aの一部に切り欠きを形成し、その切り欠き部に隣接するように送信孔32を開口形成し、超音波を振動部15に伝達する構成を用いることもできる。

【0063】

(2) 超音波センサ10の振動部15としては、圧電式振動検出素子12を用いたが、これに限定されるものではなく、電極間の容量変化により超音波を検出する容量式振動検出素子などを用いることもできる。

【0064】

[各請求項と実施形態との対応関係]

受信孔31が請求項1に記載の第1の孔に、送信孔32が第2の孔に、障害物Mが被検出体にそれぞれ対応する。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【0065】

【図1】超音波センサの説明図である。図1（A）は、超音波センサの平面説明図であり、図1（B）は、図1（A）のA-A矢視断面説明図である。

【図2】超音波センサが取り付けられた保護部材の説明図である。図2（A）は、超音波センサの保護部材を車両外側から見た平面説明図であり、図2（B）は、図2（A）のB-B矢視断面説明図である。

【図3】超音波を集音する傾斜部を備えた保護部材の断面説明図である。

【図4】受信孔を覆う伝達部材を設けた保護部材の断面説明図である。

【図5】超音波を反射する反射部を備えた保護部材の断面説明図である。

【図6】超音波センサの配置の変更例を示す断面説明図である。

10

【図7】異なる方向に向かって開口した受信孔を備えた保護部材の断面説明図である。

【図8】複数の超音波センサが取り付けられた超音波センサの保護部材の断面説明図である。図8（A）は、超音波センサの保護部材を車両外側から見た平面説明図であり、図8（B）は、図（A）のC-C矢視断面図である。

【図9】図9（A）及び（B）は、その他の実施形態に係る保護部材の断面説明図である。

【符号の説明】

【0066】

10 超音波センサ

15 振動部

20

30 保護部材

30a 表面

30b 裏面

30c 傾斜部

31 受信孔（第1の孔）

32 送信孔（第2の孔）

33 連通路

33a 反射部

34 伝達部材

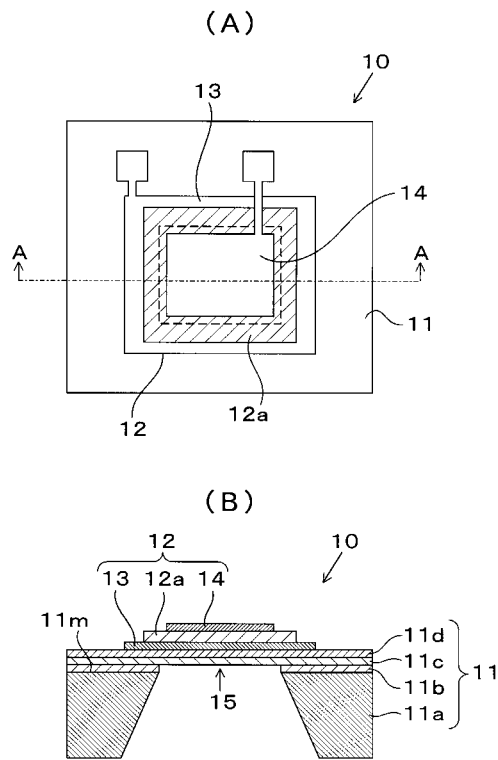
35 反射材

30

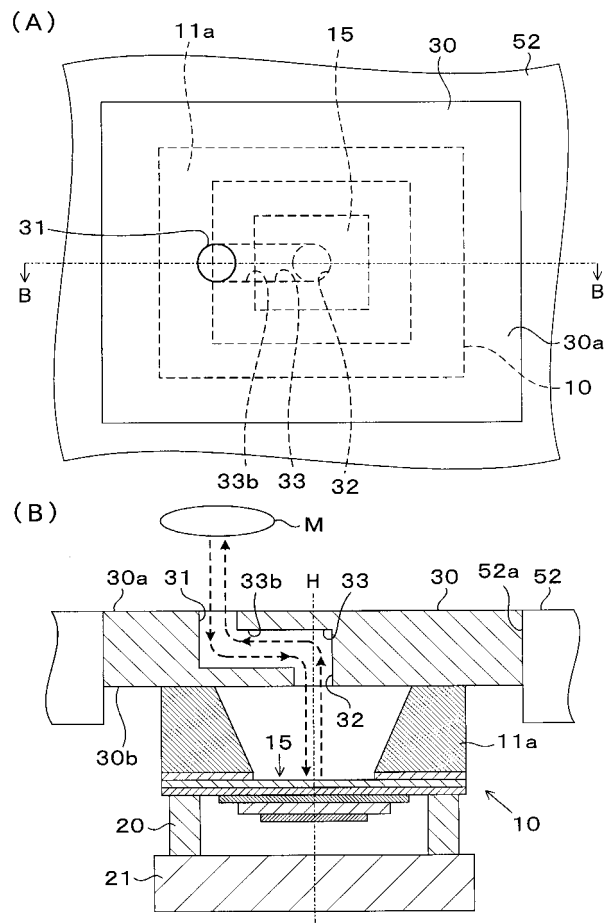
52 バンパ

M 障害物

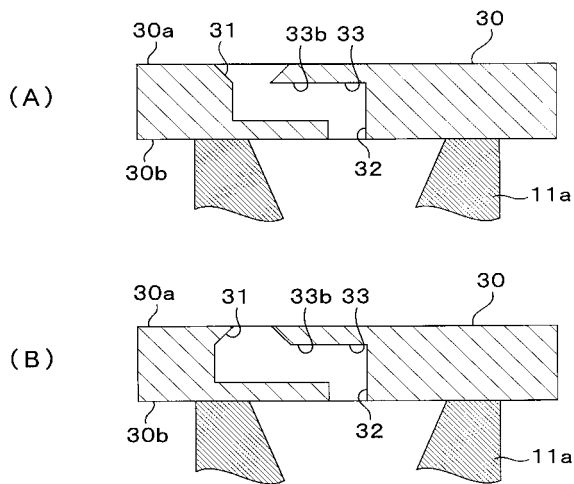
【図 1】



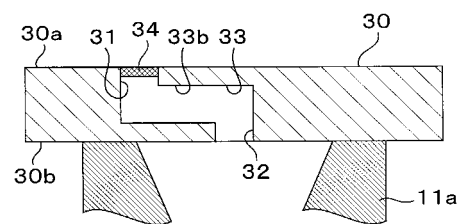
【図 2】



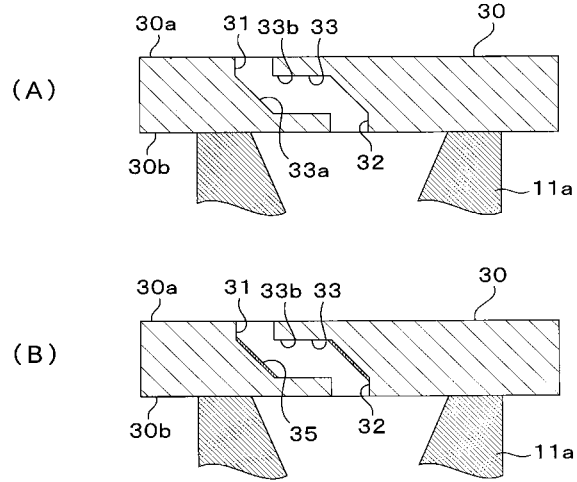
【図 3】



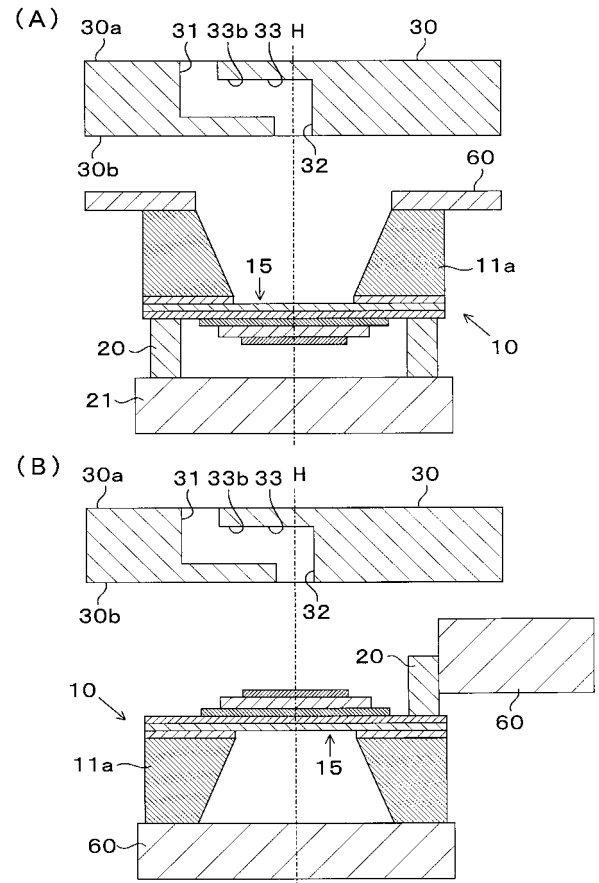
【図 4】



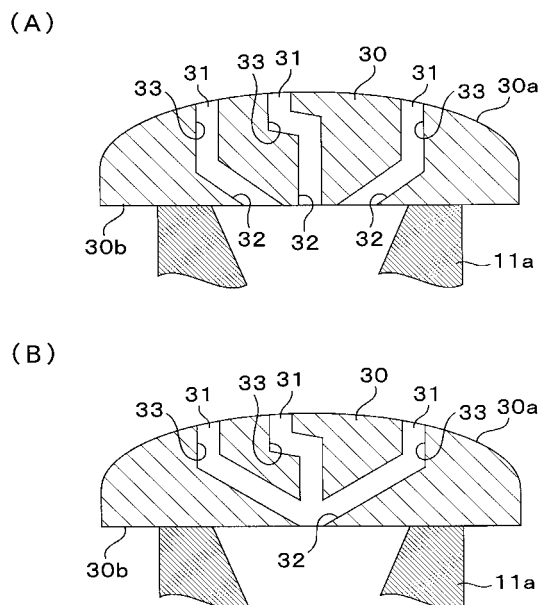
【図 5】



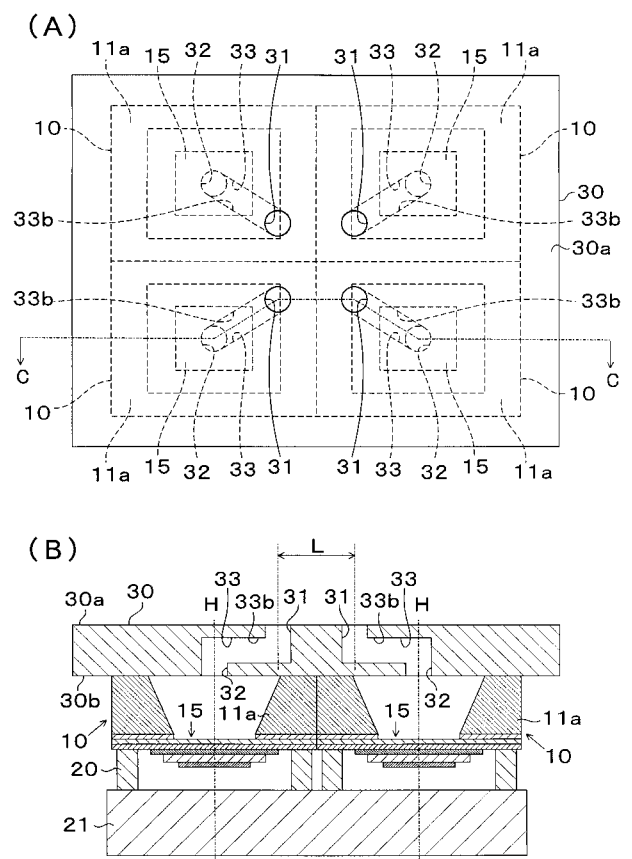
【図 6】



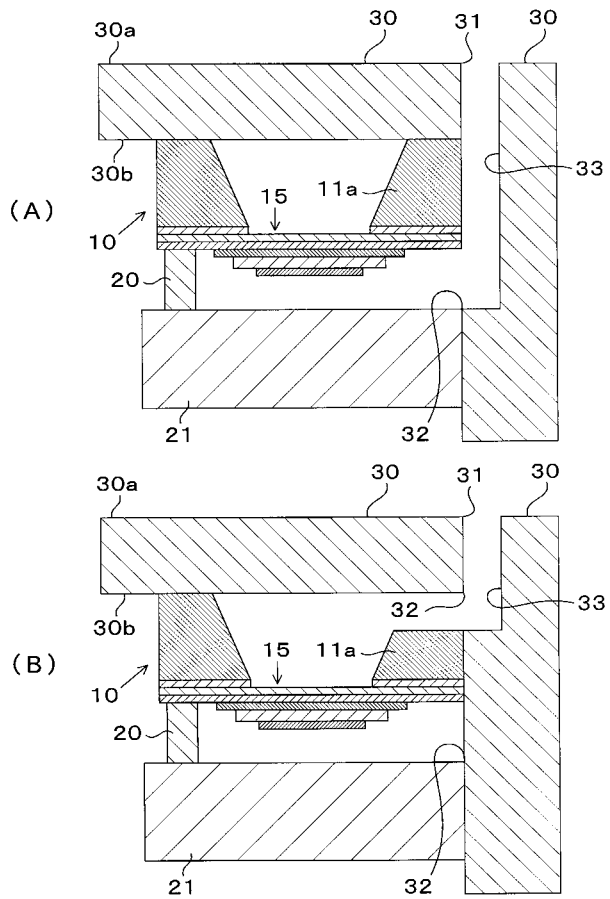
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 杉浦 真紀子
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 遠藤 昇
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 寺 亮之介
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- (72)発明者 長谷部 雄太
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内
- Fターム(参考) 5D019 AA18 EE02 GG09
5J083 AB13 AC31 AD04 AE01 AF05 AF09 CA34 CB01