

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4702255号  
(P4702255)

(45) 発行日 平成23年6月15日 (2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月18日 (2011.3.18)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 R 1/40 (2006.01)

H O 4 R 1/40 3 3 O

G O 1 S 7/521 (2006.01)

G O 1 S 7/52 A

B 6 O R 21/00 (2006.01)

B 6 O R 21/00 6 2 2 C

G O 1 S 15/93 (2006.01)

B 6 O R 21/00 6 2 1 E

H O 4 R 17/00 (2006.01)

B 6 O R 21/00 6 2 4 E

請求項の数 12 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-280021 (P2006-280021)

(22) 出願日 平成18年10月13日 (2006.10.13)

(65) 公開番号 特開2008-99103 (P2008-99103A)

(43) 公開日 平成20年4月24日 (2008.4.24)

審査請求日 平成20年12月9日 (2008.12.9)

(73) 特許権者 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(74) 代理人 100095795

弁理士 田下 明人

(72) 発明者 渡邊 和明

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 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 奥田 泰行

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波を送信する送信手段から送信され、被検出体にて反射された超音波が伝達して振動する振動部と、この振動部を支持するとともに超音波を伝達する支持部材とを有した受信素子と、

前記被検出体にて反射された超音波を受信する受信部が前記被検出体の存在する空間側に露出し、前記受信部と対向する面に、前記支持部材において前記受信素子を取り付けられ、前記受信部で受信した超音波を前記支持部材に伝達する受信部材とを備え、

前記受信部材には複数の前記振動部がそれぞれ前記支持部材を介して装着され、前記受信部材は、前記各振動部に対応した領域に区画されており、

前記各領域の間には、前記受信部に対して垂直方向、または、略垂直方向に溝状に形成され、前記受信部で受信した超音波の前記各領域間での伝達を妨げる遮蔽部がそれぞれ設けられており、

前記各遮蔽部の深さLと前記受信部材の厚さTとの間に

$$0.35 \leq L/T \leq 0.60$$

なる関係が成り立つように形成されていることを特徴とする車両搭載用の超音波センサ。

【請求項2】

前記各遮蔽部の深さLと前記受信部材の厚さTとの間に

$$L/T = 0.45$$

なる関係が成り立つように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 3】

前記各遮蔽部の深さ L と前記受信部材の厚さ T との間に

$$0.35 \leq L/T < 0.45$$

なる関係が成り立つように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 4】

前記各遮蔽部の深さ L と前記受信部材の厚さ T との間に

$$0.45 < L/T \leq 0.60$$

なる関係が成り立つように形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 5】

前記遮蔽部の側面と底面とを滑らかに連結する応力緩和部が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 4 のいずれか 1 つに記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 6】

前記遮蔽部は、平行する複数の溝状に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 5 のいずれか 1 つに記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 7】

前記遮蔽部に、前記受信部材よりもヤング率が低く、超音波の伝達を阻害する材料が充填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 つに記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 8】

前記遮蔽部に、前記遮蔽部の開口部を覆う蓋材が設けられていることとする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 つに記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 9】

前記振動部は、圧電材料を用いて構成され、振動によって生じる歪みにより振動を検出する圧電式振動検出部であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 つに記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 10】

前記振動部は、一対の電極を備え、この電極間の容量変化により振動を検出する容量式振動検出部であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 つに記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 11】

前記受信部材は、ポリカーボネート系樹脂材料により形成されたことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 つに記載の車両搭載用の超音波センサ。

【請求項 12】

バンパに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 11 のいずれか 1 つに記載の車両搭載用の超音波センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、送信素子から送信され被検出体にて反射された超音波を受信素子により受信して検出する車両搭載用の超音波センサに関する。

【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）に搭載された障害物センサなどが知られている。この超音波センサは、超音波の送受信が可能な素子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この素子によって受信することにより、自動車の周囲にある物体の位置測定または距離測定や、当該物体の 2 次元形状または 3

10

20

30

40

50

次元形状の測定などを行う。

上記の用途に適用可能な超音波センサとして、障害物からの反射音を複数の受信素子で受信し、そのタイミングのずれにより障害物の位置を求めるセンサを用いることができる。このような超音波センサでは、超音波を受信して受信素子に伝達する受信部材が各受信素子に対応して設けられているが、受信部材間での超音波の伝達がノイズ成分となり、受信素子間のクロストークの原因となっている。つまり、受信部材で受信された超音波が、対応する受信素子毎に分離されていないため、超音波の検出感度が低下するという問題があった。

そこで、例えば、特許文献1には、超音波を受信する複数の振動板を備えた超音波センサにおいて、各振動板の間隙に超音波の伝達を阻害する緩衝材をつめた超音波センサが開示されている。

【特許文献1】特開平05-347797号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、この構成では、各振動板の間隙に超音波の伝達を阻害する緩衝材をつめる工程が必要であり、コスト的に不利であるとともに、緩衝材をつめる間隙が必要であるため、超音波センサの体格が大きくなり、意匠性が要求される車載用の超音波センサとしては不向きであるという問題があった。

【0004】

そこで、この発明は、超音波の受信素子のクロストーク特性を向上させることができ、小型化が可能な車載用の超音波センサ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】

【0005】

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、車両搭載用の超音波センサが、超音波を送信する送信手段から送信され、被検出体にて反射された超音波が伝達して振動する振動部と、この振動部を支持するとともに超音波を伝達する支持部材とを有した受信素子と、前記被検出体にて反射された超音波を受信する受信部が前記被検出体の存在する空間側に露出し、前記受信部と対向する面に、前記支持部材において前記受信素子を取り付けられ、前記受信部で受信した超音波を前記支持部材に伝達する受信部材とを備え、前記受信部材には複数個の前記振動部がそれぞれ前記支持部材を介して装着され、前記受信部材は、前記各振動部に対応した領域に区画されており、前記各領域の間には、前記受信部に対して垂直方向、または、略垂直方向に溝状に形成され、前記受信部で受信した超音波の前記各領域間での伝達を妨げる遮蔽部がそれぞれ設けられており、前記各遮蔽部の深さLと前記受信部材の厚さTとの間に

$$0.35 \leq L/T \leq 0.60$$

なる関係が成り立つように形成されている、という技術的手段を用いる。

【0006】

請求項1に記載の発明によれば、車両搭載用の超音波センサにおいて、被検出体にて反射された超音波が伝達して振動する複数個の振動部を備えた受信素子が受信部材に装着されており、受信部材は、各振動部に対応した領域に区画されている。各領域の間には、超音波を受信する受信部に対して垂直方向、または、略垂直方向に溝状に形成され、受信部で受信した超音波の各領域間での伝達を妨げる遮蔽部がそれぞれ設けられている。

遮蔽部では、超音波の伝達媒体が空気となり、減衰が大きくなるので、超音波の各領域間での伝達を妨げることができ、受信部材の区画された各領域で受信された超音波は、対応する振動部にだけ伝達され、他の振動部には伝達されない。

従って、超音波の伝達を各領域間で分離して行うことが可能になり、ある受信部でそれぞれ受信された超音波が、隣接する領域に伝達して、ノイズ成分となることを防ぐことができるので、各振動部のクロストーク特性を向上させることができる。

また、受信部材に遮蔽部を形成するだけでよく、各領域の間に振動を吸収するための緩

10

20

30

40

50

衝材を設ける必要がないので、緩衝材を設ける工程が不要であるとともに、超音波センサを小型化することができる。

ここで、各遮蔽部の深さ $L$ と受信部材の厚さ $T$ との間に、

$$0.35 \leq L/T \leq 0.60$$

なる関係が成り立つ場合に、車載用の超音波センサとして使用する場合に要求される被検出体の位置の検出精度を満足する超音波センサを実現することができる。

#### 【0007】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記各遮蔽部の深さ $L$ と前記受信部材の厚さ $T$ との間に

$$L/T = 0.45$$

10

なる関係が成り立つように形成されている、という技術的手段を用いる。

#### 【0008】

請求項2に記載の発明によれば、各遮蔽部の深さ $L$ と受信部材の厚さ $T$ との間に $L/T = 0.45$ なる関係が成り立つように形成することができる。このとき、ノイズ成分がなくなるため、超音波センサの感度を最も向上させることができる。

#### 【0009】

請求項3に記載の発明では、請求項1に記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記各遮蔽部の深さ $L$ と前記受信部材の厚さ $T$ との間に

$$0.35 \leq L/T < 0.45$$

20

なる関係が成り立つように形成されている、という技術的手段を用いる。

#### 【0010】

請求項3に記載の発明によれば、各遮蔽部の深さ $L$ と受信部材の厚さ $T$ との間に $0.35 \leq L/T < 0.45$ なる関係が成り立つように形成されているため、遮蔽部の深さが浅いため、受信部材の強度を高く維持した状態で、ノイズ成分を低減することができる。

#### 【0011】

請求項4に記載の発明では、請求項1に記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記各遮蔽部の深さ $L$ と前記受信部材の厚さ $T$ との間に

$$0.45 < L/T \leq 0.60$$

なる関係が成り立つように形成されている、という技術的手段を用いる。

#### 【0012】

30

請求項4に記載の発明によれば、各遮蔽部の深さ $L$ と受信部材の厚さ $T$ との間に $0.45 < L/T \leq 0.60$ なる関係が成り立つように形成することができる。このとき、ノイズ成分の信号が逆相となるので、逆相の信号成分をノイズ成分として容易に処理することができる。

#### 【0013】

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つに記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記遮蔽部の側面と底面とを滑らかに連結する応力緩和部が設けられている、という技術的手段を用いる。

#### 【0014】

40

請求項5に記載の発明によれば、遮蔽部の側面と底面とを滑らかに連結する応力緩和部が設けられているため、応力が集中する角部がないため、受信部材の強度を高くすることができ、受信部材に外力が負荷された場合や超音波の伝達により遮蔽部に剪断応力が発生した場合でも、破壊されるおそれを少なくすることができる。

#### 【0015】

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つに記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記遮蔽部は、平行する複数の溝状に形成されている、という技術的手段を用いる。

#### 【0016】

請求項6に記載の発明によれば、遮蔽部は、平行する複数の溝状に形成されているため、遮蔽部の開口部の幅が狭くなるので、超音波の遮蔽を阻害する異物が侵入するおそれを

50

少なくすることができる。

【0017】

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つに記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記遮蔽部に、前記受信部材よりもヤング率が低く、超音波の伝達を阻害する材料が充填されている、という技術的手段を用いる。

【0018】

請求項7に記載の発明によれば、遮蔽部に、受信部材よりもヤング率が低く、超音波の伝達を阻害する材料が充填されているため、遮蔽部による超音波の遮蔽効果を保持したままで、遮蔽部に超音波の遮蔽を阻害する異物が侵入するおそれをなくすることができる。

【0019】

請求項8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つに記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記遮蔽部に、前記遮蔽部の開口部を覆う蓋材が設けられている、という技術的手段を用いる。

【0020】

請求項8に記載の発明によれば、遮蔽部に、遮蔽部の開口部を覆う蓋材が設けられているため、遮蔽部による超音波の遮蔽効果を保持したままで、遮蔽部に超音波の遮蔽を阻害する異物が侵入するおそれをなくすることができる。

【0021】

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つに記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記振動部は、圧電材料を用いて構成され、振動によって生じる歪みにより振動を検出する圧電式振動検出部である、という技術的手段を用いる。

【0022】

請求項9に記載の発明によれば、振動部は、圧電材料を用いて構成され、振動により生じる歪みにより振動を検出する圧電式振動検出部であるため、共振により生じる振動部の変位を電圧信号に変換して受信素子から出力される信号強度が強く、超音波の受信感度が高いので、超音波の検出感度を向上させることができる。

【0023】

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つに記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記振動部は、一対の電極を備え、この電極間の容量変化により振動を検出する容量式振動検出部である、という技術的手段を用いる。

【0024】

請求項10に記載の発明によれば、振動部は、一対の電極を備え、この電極間の容量変化により振動を検出する容量式振動検出部であり、容量式振動検出部は共振周波数がブロードであるので、振動部に高い寸法精度が要求されず、容易に作製することができる。

【0025】

請求項11に記載の発明では、請求項1ないし請求項10のいずれか1つに記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、前記受信部材は、ポリカーボネート系樹脂材料により形成された、という技術的手段を用いる。

【0026】

請求項11に記載の発明によれば、受信部材は、ポリカーボネート系樹脂材料により形成されているため、受信部材の音響インピーダンスを支持部材の音響インピーダンスに近づけることができ、受信素子に効率よく超音波を伝達することができる。また、耐候性の高い堅牢な材料であるので、外気に晒されることに加え、外力の負荷から受信素子を保護することができる。

更に、ポリカーボネート系樹脂は、バンパの構成材料として用いられるため、超音波センサの存在を目立たなくすることができるので、意匠性に優れた超音波センサを作製することができる。

【0027】

請求項12に記載の発明では、請求項1ないし請求項11のいずれか1つに記載の車両搭載用の超音波センサにおいて、車両に設けられている、という技術的手段を用いる。

10

20

30

40

50

## 【0028】

特に、請求項12に記載の発明のように、超音波センサを車両のバンパに設けると、車両の進行の妨げになる障害物の検出などに超音波センサを適用する場合に有効である。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0029】

この発明に係る超音波センサの実施形態について、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、超音波センサの受信素子の説明図である。図1(A)は、受信素子の平面説明図であり、図1(B)は、図1(A)のA-A矢視断面図である。図2は、超音波センサにおける受信素子の配置の説明図である。図3は、車両に搭載された超音波センサの断面説明図である。図4は、異なる受信部で受信した超音波による隣りあった受信素子における出力信号を示す説明図である。図5は、遮蔽部の深さと超音波のノイズ成分の伝達率との関係を示す説明図である。図6は、超音波センサの方位誤差とSN比との関係を示す説明図である。図7及び図8は、遮蔽部の変更例を示す説明図である。

10

なお、各図では、説明のために一部を拡大して示している。

## 【0030】

(受信素子の構造)

まず、本実施形態の超音波センサに用いる受信素子について説明する。図1(A)及び(B)に示すように、受信素子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。

20

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。

## 【0031】

第2絶縁膜11d上には、薄膜状に形成された部分を覆って、圧電式の振動検出部12が形成されている。振動検出部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。

30

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受信素子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の変位を圧電式の振動検出部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受信素子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。

## 【0032】

(超音波センサの構造)

次に、超音波センサの構造について説明する。本実施形態の超音波センサ70では、複数の受信素子がアレイ状に並べて配置されている。図2では、超音波センサ70における受信素子のみの配置を示している。図2に示すように、本実施形態では、縦横方向に2個ずつ計4個の受信素子10a、10b、10c、10dが配置されている。このように受信素子を配置すると、各受信素子10a~10d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、被検出体の位置を3次元で測定することができる。

40

## 【0033】

図3において、図中下方が車両の外部を示す。ここで、図3では、振動部15(15a, 15b)の構造を簡略化して示している。

図3に示すように、超音波を送信する送信素子19から送信され、車両付近の存在する障害物Mなどの被検出体にて反射された超音波を受信する、例えば、四角形の平板状に形

50

成されている受信部材 3 1 は、超音波を受信する受信部 3 1 e、3 1 f を車両の外部に露出させた状態で、車両のバンパ 5 2 に取り付けられている。ここで、バンパ 5 2 には、受信部材 3 1 を挿通可能な大きさに貫通形成された取付部 5 2 a が設けられており、受信部材 3 1 は、取付部 5 2 a との間に超音波の伝達を防止するゴムなどの振動遮断性の高い材料により形成された緩衝材 4 1 を介在して、取付部 5 2 a に取り付けられる。

#### 【0034】

受信素子 1 0 a、1 0 b に効率よく超音波を伝達するためには、受信部材 3 1 の音響インピーダンスを支持部材 1 1 a の音響インピーダンスに近づけることが有効である。

また、受信部材 3 1 は、外気に晒されることに加え、外力の負荷から受信素子 1 0 a、1 0 b を保護しなければならないため、耐候性の高い堅牢な材料を用いて形成する必要がある。

10

そこで、本実施形態では、受信部材 3 1 は、ポリカーボネート系樹脂により形成されている。

ここで、ポリカーボネート系樹脂は、バンパ 5 2 の構成材料であるため、超音波センサ 7 0 の存在を目立たなくすることができるので、意匠性に優れた超音波センサ 7 0 を作製することができ、バンパ 5 2 の美観を保つことができる。

なお、受信部材 3 1 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や各種合成樹脂、ガラス、セラミックス、ゴムなども用いることができる。

#### 【0035】

受信部材 3 1 には、面方向の中央部から車両の外部に向かって溝状の遮蔽部 3 1 i が形成されており、この遮蔽部 3 1 i により、受信部材 3 1 は領域 3 1 a と領域 3 1 b とに区画されている。遮蔽部 3 1 i は、内壁部 3 1 g、3 1 h 側で開口し、受信部 3 1 e、3 1 f 側で閉口している。遮蔽部 3 1 i では超音波の伝達媒体が空気となり、減衰が大きくなるので、超音波が遮蔽部 3 1 i をまたいで領域 3 1 a から領域 3 1 b に伝搬することはない。

20

#### 【0036】

受信素子 1 0 a、1 0 b は、接着剤やガラスなどからなる接合層 2 4 を介して、支持部材 1 1 a の取付面 1 1 n において受信部材 3 1 の内壁部 3 1 g、3 1 h に、それぞれ取り付けられ、箱状の收容部材 2 3 内に收容されている。

つまり、受信部材 3 1 は、遮蔽部 3 1 i により、受信素子 1 0 a、1 0 b に対応した領域 3 1 a、3 1 b にそれぞれ区画される。

30

#### 【0037】

受信素子 1 0 a、1 0 b には、振動検出部 1 2 (図 2) から出力される電圧信号を検知する回路素子 2 1 が電氣的に接続されている。回路素子 2 1 には、E C U に対して信号を出力するためのターミナル 2 2 が、電氣的に接続されている。このターミナル 2 2 は、收容部材 2 3 の外部に露出し、E C U に電氣的に接続されている。

なお、受信素子 1 0 a ~ 1 0 d のいずれの隣接する 2 つの受信素子においても上述の受信素子 1 0 a、1 0 b の断面構造と同様の構造となる。

#### 【0038】

(超音波の伝達)

40

図 3 に示すように、送信素子 1 9 から送信され、被検出体たる障害物 M にて反射された超音波は、受信部材 3 1 の受信部 3 1 e、3 1 f にて受信され、受信素子 1 0 a、1 0 b に向かって、受信部材 3 1 の厚さ方向に伝達される。次に、受信部材 3 1 を伝搬する超音波は、受信部材 3 1 の内壁部 3 1 g、3 1 h から接合層 2 4 を介して支持部材 1 1 a に対して固体内の振動として伝達される。

支持部材 1 1 a に伝達された超音波は、支持部材 1 1 a 内を伝達し、振動部 1 5 a、1 5 b を振動させる。そして、振動部 1 5 a、1 5 b が振動することにより、圧電式の振動検出部 1 2 (図 1) から回路素子 2 1 に対して電圧信号が出力される。

#### 【0039】

そして、回路素子 2 1 は振動検出部 1 2 から出力される電圧信号に基づいて演算処理を

50

行い、例えば、信号の増幅およびノイズの除去、または、送信素子 19 から送信した超音波と、受信素子 10 が受信した超音波とを比較し、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ことができる。

#### 【0040】

ところで、図 4 に示すように、障害物 M にて反射された超音波が、受信部材 31 の前方の受信素子 10 a 側、つまり、図中の左下方から超音波センサ 70 に伝達された場合、受信素子 10 a の振動部 15 a には、受信部 31 e にて受信した超音波のみが伝達され、受信素子 10 a から受信した超音波に応じた出力 A として検出される。

一方、受信素子 10 b の振動部 15 b には、受信部 31 f にて受信した超音波が伝達され、受信素子 10 b から出力 A より位相が  $\Delta T$  だけ遅れた出力 B として検出されるとともに、受信部 31 e にて受信した超音波が領域 31 b を介して振動部 15 b に伝達され、出力 C として検出される。

10

これにより、受信素子 10 b からは、受信部 31 f にて受信した超音波による出力 B に、受信部 31 e にて受信した超音波によるノイズ成分たる出力 C が重畳して出力されるため、各振動部 15 a、15 b のクロストーク特性が低下し、各受信部 31 e、31 f で受信した超音波の時間差、位相差の測定精度が低下するので、障害物の位置測定の精度が低下してしまう、という問題があった。

#### 【0041】

そこで、出願人は、受信部 31 e にて受信した超音波と受信部 31 f にて受信した超音波とを分離検出し、ノイズ成分たる出力 C を低減させるために、遮蔽部 31 i の形状の検討を行った。

20

その結果、受信部材 31 の厚さ T に対して遮蔽部 31 i の深さ L を所定の範囲内にすることにより、各振動部 15 a、15 b のクロストーク特性を向上することができることを見出した。図 5 は、遮蔽部 31 i の深さ L の受信部材 31 の厚さ T に対する比（深さ割合  $L/T$ ）と、受信部 31 e にて受信した超音波のうち、振動部 15 b に伝達された超音波の割合を表す伝達率との関係を示すグラフである。ここで、伝達率が低い程、クロストーク特性が良好である。

深さ割合  $L/T$  が 0、つまり、遮蔽部 31 i が形成されていない状態から、深さ L を増大させていくにつれて、伝達率は低くなっていく。このとき、出力 C の信号波形は、出力 A 及び出力 B と同相である。そして、 $L/T$  が 0.45 になると、伝達率が 0 となり、受信素子 10 b に受信部 31 e にて受信した超音波が伝達されなくなる。つまり、ノイズ成分たる出力 C が検出されなくなる。

30

更に、深さ L を増大させると、出力 C の信号波形が出力 A 及び出力 B と逆相に転じて、伝達率が高くなっていく。

#### 【0042】

自動車に搭載して使用される超音波センサでは、駐車支援、狭い路地の通過などを想定した場合、誤差が 10% 以内の位置精度が要求される。位置精度 10% を満足するためには、超音波の位相差から求められる角度の誤差である方位誤差を 5.7 Deg 以下にする必要がある。つまり、図 6 に示すように、SN 比が 16 dB 以上であることが要求される。

40

ここで、SN 比が 16 dB 以上であるということは、伝達率が 4% 以下であることに対応している。したがって、図 5 に示すように、遮蔽部 31 i の深さ L を下式を満足するように形成すればよく、0.45 とすることが最も好ましい。

#### 【0043】

$$0.35 \leq L/T \leq 0.60 \quad (1)$$

#### 【0044】

本実施形態では、深さ割合  $L/T$  が 0.45 となる最適条件を満足するように、厚さ 4 mm の受信部材 31 に対して、遮蔽部 31 i の深さ L が 1.8 mm に形成されている。これにより、受信部 31 e にて受信した超音波は、受信素子 10 a の振動部 15 a にのみ伝達され、受信部 31 f にて受信した超音波は受信素子 10 b の振動部 15 b にのみ伝達さ

50

れ、他の振動部には伝達されない。

したがって、超音波の伝達を各領域 3 1 a、3 1 b 間で分離して行うことが可能になり、各振動部 1 5 a、1 5 b のクロストーク特性を向上することができるため、各受信部 3 1 e、3 1 f で受信した超音波の時間差、位相差を正確に求めることができるので、障害物の位置測定の精度を向上させることができる。なお、遮蔽部 3 1 i の幅は、出力 C に影響を及ぼさないため、任意の形状とすることができる。

#### 【0045】

ここで、遮蔽部 3 1 i を  $0.35 \leq L/T < 0.45$  を満足する形状にすると、遮蔽部 3 1 i の深さ L が浅いため、受信部材 3 1 の強度を高く維持した状態で、ノイズ成分を低減することができる。

また、 $0.45 < L/T \leq 0.60$  を満足する形状にすると、出力 C が出力 B と逆相となるため、逆相の信号成分をノイズ成分として容易に処理することができる。

#### 【0046】

(変更例)

遮蔽部 3 1 i は、深さ割合  $L/T$  の (1) 式の条件を満足すれば、種々の形状に形成することができる。

例えば、図 7 (A) に示すように、遮蔽部 3 1 i の底部 3 1 m の端部を R 取りしたり、図 7 (B) に示すように、遮蔽部 3 1 i の底部を断面半円状に形成したりすることができる。これによれば、遮蔽部 3 1 i の側面と底面 3 1 m を滑らかに連結する応力緩和部が設けられ、応力が集中する角部がないため、受信部材 3 1 の強度を高くすることができ、受信部材 3 1 に外力が負荷された場合や超音波の伝達により遮蔽部 3 1 i に剪断応力が発生した場合でも、破壊されるおそれを少なくすることができる。

また、図 7 (C) 及び (D) に示すように、テーパ状に形成することもできる。

#### 【0047】

図 8 (A) に示すように、遮蔽部 3 1 i に、受信部材 3 1 よりもヤング率が低く、超音波の伝達を阻害する材料、例えばゲル状材料やゴムなどからなる充填材 3 1 n を充填してもよい。また、図 8 (B) に示すように、樹脂や金属材料からなる箔状または板状に形成された蓋材 8 2 により、遮蔽部 3 1 i の開口部を閉じる構成を用いることができる。この構成を用いると、遮蔽部 3 1 i による超音波の遮蔽効果を保持したままで、遮蔽部 3 1 i に超音波の遮蔽を阻害する異物が侵入するおそれをなくすることができる。

また、図 8 (C) に示すように、遮蔽部 3 1 i は幅の狭い複数の溝状に形成してもよい。この構成を用いると、遮蔽部 3 1 i の開口部の幅が狭くなるので、超音波の遮蔽を阻害する異物が侵入するおそれを少なくすることができる。

#### 【0048】

本実施形態では、四角形状の受信素子 1 0 及び受信部材 3 1 を用いた例について説明したが、これら部材の形状はこれに限定されるものではなく、例えば、それぞれ円板状や多角形状などでもよい。

また、受信素子の数は 4 個に限らない。また、受信素子の配置も用途に応じて任意である。例えば、上下方向、または、左右方向のみの 2 次元検知を行う場合には、受信素子の数は 2 個でよい。また、受信素子は円周上に配置したり、一直線上に配置したりすることもできる。

#### 【0049】

超音波センサ 7 0 は、バンパ 5 2 以外の車両の移動方向の端部、例えば、バンパ 5 2 の直上、または、直下の車両のボディに取り付けることができる。

この構成を用いると、障害物などで反射した超音波が車両の一部に遮られることがないので、確実に超音波センサ 7 0 で検出することができ、障害物センサなどに超音波センサ 7 0 を適用する場合に有効である。

更に、超音波センサ 7 0 の用途に合わせて、他の部材に超音波センサ 7 0 を取り付けることもできる。例えば、超音波センサを車両側方の障害物センサとして用いる場合には、ウインカのカバーなどに取り付けることもできる。その他、ヘッドランプのカバー、リア

10

20

30

40

50

ランプのカバー、または、バックランプのカバー、ボディなどに超音波センサ70を取り付けることもできる。

#### 【0050】

[最良の実施形態の効果]

#### 【0051】

(1) 車両搭載用の超音波センサ70において、複数個の振動部15a～15dを備えた受信素子10a～10dが受信部材31に装着されており、受信部材31は、各振動部15a～15dに対応した領域31a, 31bに区画されている。各領域31a, 31bの間には、超音波を受信する受信部31e, 31fに対して垂直方向、または、略垂直方向に溝状に形成され、受信部31e, 31fで受信した超音波の各領域31a, 31b間での伝達を妨げる遮蔽部31iがそれぞれ設けられている。

10

遮蔽部31iでは、超音波の伝達媒体が空気となり、減衰が大きくなるので、超音波の各領域31a, 31b間での伝達を妨げることができ、受信部材31の区画された各領域31a, 31bで受信された超音波は、対応する振動部15a, 15bにだけ伝達され、他の振動部には伝達されない。

従って、超音波の伝達を各領域31a, 31b間で分離して行うことが可能になり、ある受信部でそれぞれ受信された超音波が、隣接する領域に伝達して、ノイズ成分となることを防ぐことができるので、各振動部15a～15dのクロストーク特性を向上させることができる。

また、受信部材31に遮蔽部31iを形成するだけでよく、各領域31a, 31bの間に振動を吸収するための緩衝材を設ける必要がないので、緩衝材を設ける工程が不要であるとともに、超音波センサ70を小型化することができる。

20

ここで、各遮蔽部の深さLと受信部材の厚さTとの間に、

$$0.35 \leq L/T \leq 0.60$$

なる関係が成り立つ場合に、車載用の超音波センサ、例えば、車両のバンパに設け、車両の進行の妨げになる障害物の検出などに使用する場合に要求される被検出体Mの位置の検出精度を満足する超音波センサ70を実現することができる。

#### 【0052】

(2) 遮蔽部31iを深さ割合L/Tが0.45になるように形成すると、ノイズ成分がなくなるため、超音波センサの感度を最も向上させることができる。

30

$0.35 \leq L/T < 0.45$ なる関係が成り立つように形成すると、遮蔽部31iの深さLが浅いため、受信部材31の強度を高く維持した状態で、ノイズ成分を低減することができる。

また、 $0.45 < L/T \leq 0.60$ なる関係が成り立つように形成すると、ノイズ成分の信号が逆相となるので、逆相の信号成分をノイズ成分として容易に処理することができる。

#### 【0053】

(3) 遮蔽部31iの底部31mの端部をR取りしたり、遮蔽部31iの底部31mを断面半円状に形成したりすることなどにより、遮蔽部31iの側面と底面とを滑らかに連結する応力緩和部を設ける構成を用いると、応力が集中する角部がないため、受信部材31の強度を高くすることができ、受信部材31に外力が負荷された場合や超音波の伝達により遮蔽部31iに剪断応力が発生した場合でも、破壊されるおそれを少なくすることができる。

40

#### 【0054】

(4) 遮蔽部31iを平行する複数の溝状に形成する構成を用いると、遮蔽部31iの開口部の幅が狭くなるので、超音波の遮蔽を阻害する異物が侵入するおそれを少なくすることができる。

#### 【0055】

(5) 遮蔽部31iに、受信部材31よりもヤング率が低く、超音波の伝達を阻害する充填材31nを充填する構成を用いると、遮蔽部31iによる超音波の遮蔽効果を保持した

50

ままで、遮蔽部 31 i に超音波の遮蔽を阻害する異物が侵入するおそれをなくすることができる。また、遮蔽部 31 i に、遮蔽部 31 i の開口部を覆う蓋材 82 を設けた構成を用いても同様な効果を奏することができる。

#### 【0056】

(6) 振動部 15 として、圧電材料を用いて構成され、振動によって生じる歪みにより振動を検出する圧電式の振動検出部 12 を採用しているため、共振により生じる振動部 15 の変位を電圧信号に変換して受信素子 10 から出力される信号強度が強く、超音波の受信感度が高いので、超音波の検出感度を向上させることができる。

#### 【0057】

(7) 受信部材 31 は、ポリカーボネート系樹脂材料により形成されているため、受信部材 31 の音響インピーダンスを支持部材の音響インピーダンスに近づけることができ、受信素子 10 に効率よく超音波を伝達することができる。また、耐候性の高い堅牢な材料であるので、外気に晒されることに加え、外力の負荷から受信素子 10 を保護することができる。

10

更に、ポリカーボネート系樹脂は、バンパ 52 の構成材料として用いられるため、超音波センサ 70 の存在を目立たなくすることができるので、意匠性に優れた超音波センサ 70 を作製することができる。

#### 【0058】

[その他の実施形態]

(1) バンパ 52 の内面に遮蔽部 31 i を形成し、受信素子 10 を取り付けることにより、バンパ 52 の一部を受信部材 31 として利用した超音波センサを形成することもできる。この構成を使用すると、バンパ 52 から受信部材 31 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。

20

更に、超音波センサの用途に合わせて、車両の他の部材を受信部材 31 として利用することもできる。例えば、超音波センサを車両側方の障害物センサとして用いる場合には、ウインカのカバーなどを受信部材 31 として利用し、受信素子 10 を取り付けすることもできる。その他、ヘッドランプのカバー、リアランプのカバー、バックランプのカバー、または、ボディなどを受信部材 31 として利用し、受信素子 10 を取り付けすることもできる。

#### 【0059】

30

(2) 受信素子 10 として、振動部 15 が支持部材 11 a に片持ち支持された受信素子を採用することもできる。この構成を使用すると、振動部 15 の両端を支持されている場合に比べて、振動部 15 の変形を拘束する部分が少ないため、振動が伝達されると大きく変形するので、超音波センサ 70 の感度を向上させることができる。

#### 【0060】

(3) 受信素子 10 の振動部 15 としては、圧電式の振動検出部 12 を用いたが、これに限定されるものではなく、例えば、一對の電極を備え、この電極間の容量変化により振動を検出する容量式の振動検出部などを用いることもできる。容量式の振動検出部は共振周波数がブロードであるので、振動部に高い寸法精度が要求されず、容易に作製することができる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0061】

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

【図 2】超音波センサにおける受信素子の配置の説明図である。

【図 3】車両に搭載された超音波センサの断面説明図である。

【図 4】異なる受信部で受信した超音波による隣りあった受信素子における出力信号を示す説明図である。

【図 5】遮蔽部の深さと超音波のノイズ成分の伝達率との関係を示す説明図である。

【図 6】超音波センサの方位誤差と S/N 比との関係を示す説明図である。

50

【図 7】 遮蔽部の変更例を示す説明図である。

【図 8】 遮蔽部の変更例を示す説明図である。

【符号の説明】

【0062】

10、10a、10b、10c、10d 受信素子

11a 支持部材

15、15a、15b 振動部

19 送信素子

31 受信部材

31e、31f 受信部

31a、31b 領域

31i 遮蔽部

31n 充填材

41 緩衝材（第2の遮蔽手段）

42 減衰部材（第3の遮蔽手段）

52 パンパ

70 超音波センサ

82 蓋材

L 遮蔽部の深さ

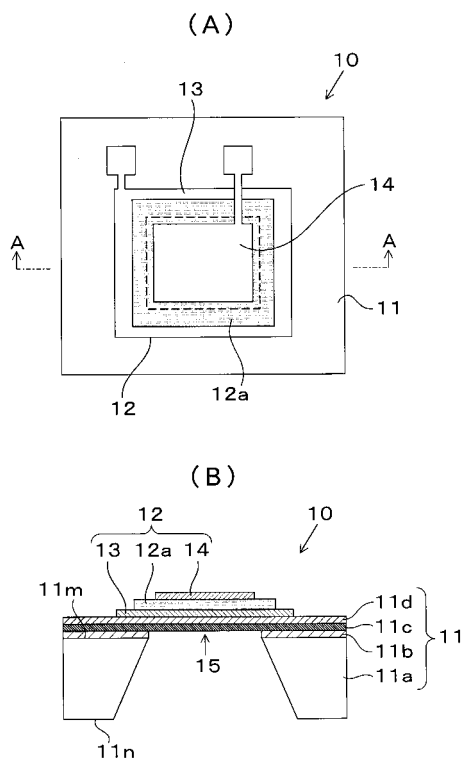
M 障害物

T 受信部材の厚さ

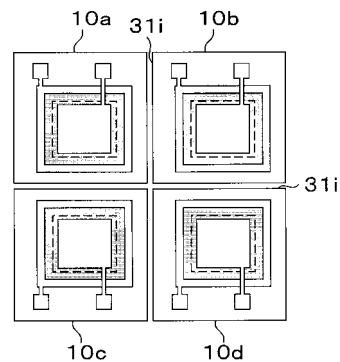
10

20

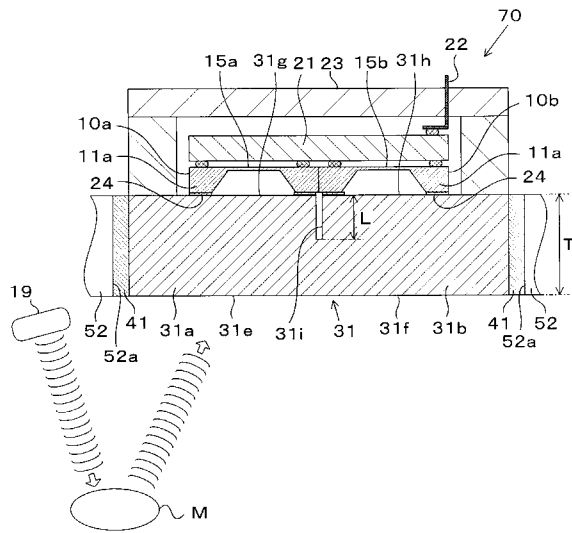
【図 1】



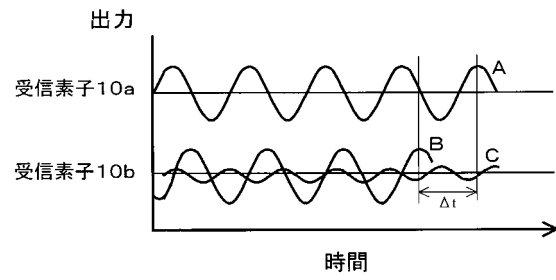
【図 2】



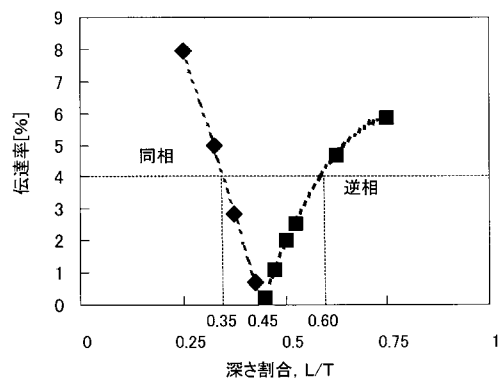
【図 3】



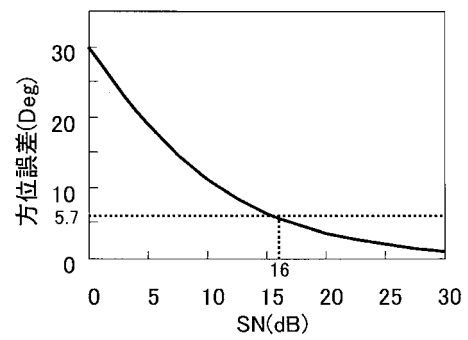
【図 4】



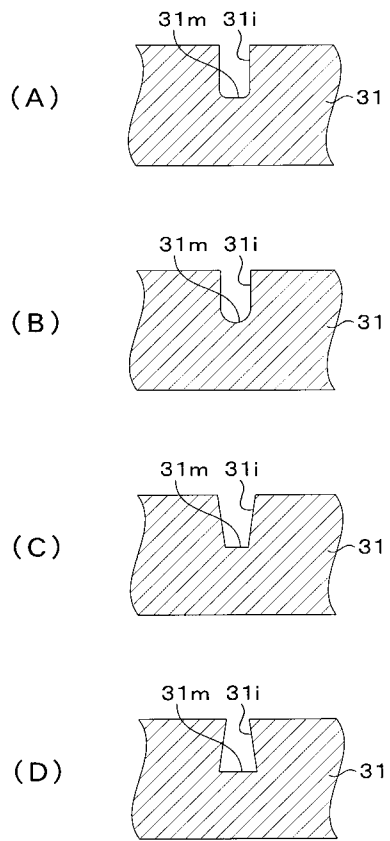
【図 5】



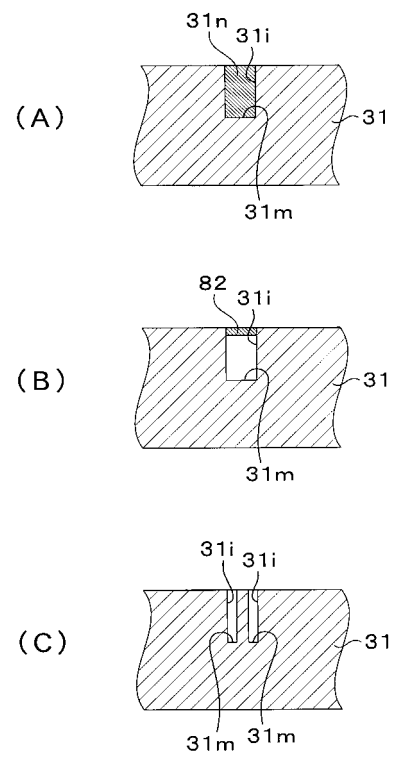
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 4 R 19/00 (2006.01) B 6 0 R 21/00 6 2 8 A  
G 0 1 S 15/93  
H 0 4 R 17/00 3 3 2 B  
H 0 4 R 19/00 3 3 0

審査官 大野 弘

(56)参考文献 特開 2 0 0 2 - 0 5 8 0 9 7 (J P, A)  
特開 2 0 0 0 - 2 2 8 7 9 6 (J P, A)  
特開 2 0 0 5 - 0 8 6 4 5 8 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)  
H 0 4 R 1 / 4 0  
B 6 0 R 2 1 / 0 0  
G 0 1 S 7 / 5 2 1  
G 0 1 S 1 5 / 9 3  
H 0 4 R 1 7 / 0 0  
H 0 4 R 1 9 / 0 0