

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6179343号
(P6179343)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

(51) Int.Cl.	F I	
GO1F 1/66 (2006.01)	GO1F 1/66	A
GO1F 23/296 (2006.01)	GO1F 23/296	B
GO1N 29/24 (2006.01)	GO1N 29/24	
GO1B 17/02 (2006.01)	GO1B 17/02	Z
GO1K 11/24 (2006.01)	GO1K 11/24	

請求項の数 6 (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-220612 (P2013-220612)
 (22) 出願日 平成25年10月23日(2013.10.23)
 (65) 公開番号 特開2015-81868 (P2015-81868A)
 (43) 公開日 平成27年4月27日(2015.4.27)
 審査請求日 平成28年9月13日(2016.9.13)

(73) 特許権者 000005234
 富士電機株式会社
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 平山 紀友
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内
 (72) 発明者 木代 雅巳
 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
 富士電機株式会社内

審査官 森 雅之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

超音波を入射する超音波振動子と、配管材質と音響インピーダンスが近く超音波の伝播密度を向上させる超音波伝播部と、前記超音波伝播部と前記超音波振動子とを接続させる整合層とを有した超音波探触子と、

前記超音波伝播部の外周に設けた超音波減衰部と、
 を備え、

前記超音波伝播部は、前記整合層側の断面積が配管側に向けて断面積が小さくなるテーパ部を有し、前記テーパ部に接続される前記配管側下部を筒形状にしたことを特徴とする超音波プローブ。

【請求項2】

前記テーパ部は、円錐形状であり、前記テーパ部に接続される前記配管側下部は円筒形状であることを特徴とする請求項1に記載の超音波プローブ。

【請求項3】

前記超音波減衰部の下端平面は、前記超音波伝播部の下端平面と同一平面を形成することを特徴とする請求項1または2に記載の超音波プローブ。

【請求項4】

前記超音波伝播部の周囲であって、配管外壁面上に超音波吸収体を設けたことを特徴とする請求項1～3のいずれか一つに記載の超音波プローブ。

【請求項5】

前記超音波探触子と前記超音波減衰部とは一体構成されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の超音波プローブ。

【請求項 6】

前記超音波探触子と前記超音波減衰部とを覆うカバーを設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一つに記載の超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、超音波信号のノイズ成分を低減することができる超音波プローブに関する。

10

【背景技術】

【0002】

超音波は、通常、16000Hz以上の音波をいい、超音波を送受信する超音波プローブを用いて非破壊、無害および略リアルタイムでその内部を調べることが可能なことから、欠陥の検査や疾患の診断等の様々な分野に応用されている。被検体内を超音波で走査し、被検体内から来た超音波の反射波（エコー）から生成した受信信号に基づいて当該被検体内の内部状態を画像化する超音波診断装置へも応用されている。

【0003】

また、産業用途では、超音波プローブを用いて、配管外側から超音波を入射させて、配管内部の状態を把握する非破壊検査が可能なことから、超音波流量計や超音波厚さ計などに多く利用されている。なお、一般的な超音波プローブの構成は、例えば特許文献1に記載され、残液検知装置に適用している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-251836号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の超音波プローブを用いて厚さ、水位、温度、流量などを精度よく計測しようとする場合、超音波探触子から出射した超音波のうち、信号成分となる信号成分だけを取り出し、配管内を伝播するノイズ成分である超音波の信号を低減する必要がある。しかし、この信号成分とノイズ成分とは同じ周波数であるため、ノイズ成分を電氣的に取り除くことは容易ではない。

30

【0006】

この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、超音波信号のノイズ成分を低減することができる超音波プローブを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、この発明にかかる超音波プローブは、超音波を入射する超音波振動子と、配管材質と音響インピーダンスが近く超音波の伝播密度を向上させる超音波伝播部と、前記超音波伝播部と前記超音波振動子とを接続させる整合層とを有した超音波探触子と、前記超音波伝播部の外周に設けた超音波減衰部と、を備えたことを特徴とする。

40

【0008】

また、この発明にかかる超音波プローブは、上記の発明において、前記超音波伝播部は、前記整合層側の断面積が配管側に向けて断面積が小さくなるテーパ部を有することを特徴とする。

【0009】

また、この発明にかかる超音波プローブは、上記の発明において、前記テーパ部は、円

50

錐形状であることを特徴とする。

【0010】

また、この発明にかかる超音波プローブは、上記の発明において、前記超音波減衰部の下端平面は、前記超音波伝播部の下端平面と同一平面を形成することを特徴とする。

【0011】

また、この発明にかかる超音波プローブは、上記の発明において、前記超音波伝播部の周囲であって、配管外壁面上に超音波吸収体を設けたことを特徴とする。

【0012】

また、この発明にかかる超音波プローブは、上記の発明において、前記超音波探触子と前記超音波減衰部とは一体構成されることを特徴とする。

10

【0013】

また、この発明にかかる超音波プローブは、上記の発明において、前記超音波探触子と前記超音波減衰部とを覆うカバーを設けたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

この発明によれば、音波を入射する超音波振動子と、配管材質と音響インピーダンスが近く超音波伝播部が超音波の伝播密度を向上させて超音波の信号成分の透過性を向上するとともに、超音波伝播部の外周に設けた超音波減衰部によってノイズ成分を減衰させるようにしているので、所望の信号成分の密度を高めて出射するとともに、ノイズ成分を低減するようにしているので、超音波信号のS/Nを高めることができ、超音波計測の精度を向上させることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、この発明の実施の形態である超音波プローブの構成を示す断面図である。

【図2】図2は、テーパ部近傍の超音波の状態を説明する説明図である。

【図3】図3は、配管まで透過した超音波の信号成分の伝播とノイズ成分の伝播とを説明する説明図である。

【図4】図4は、この発明の実施の形態である超音波プローブの変形例の構成を示す断面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照してこの発明を実施するための形態について説明する。

【0017】

図1は、この発明の実施の形態である超音波プローブの構成を示す断面図である。この超音波プローブ10は、配管7の配管外壁に配置されている。図1に示すように、超音波プローブ10は、配管外壁側から超音波伝播部4、整合層3、超音波振動子1が順次接続される。超音波伝播部4、整合層3、超音波振動子1は、超音波探触子10aを形成する。

【0018】

超音波振動子1は、PZTなどの圧電材料で構成され、上下両面に電圧を印加して超音波を発生させるためのリード線2が接続されている。超音波振動子1は、両面にアルミなどを蒸着等で電極が構成されており、この電極とリード線2とを半田や金属ペーストなどで、電圧が印加されるようにそれぞれ接続される。

40

【0019】

超音波伝播部4の配管外壁に垂直な方向の間には、テーパ部14が設けられている。このテーパ部14は、整合層3側の断面積S（図2参照）が配管7側に向けて断面積が小さくなるように形成され、最終的に断面積S（図2参照）となる。テーパ部14は、好ましくは円錐形状である。なお、超音波振動子1及び整合層3は円盤状をなし、超音波伝播部4の横断面形状は円形であり、テーパ部14の上部4a（図2参照）及び下部4b

50

(図2参照)は円筒状をなしている。

【0020】

なお、超音波伝播部4は、超音波振動子1から発生した超音波を、配管7に伝えるためのものであり、アクリル、ポリ塩化ビニルなどの樹脂材料あるいは、配管材質に近い金属などによって形成される。

【0021】

超音波伝播部4と超音波振動子1の間には整合層3が配置される。この整合層3は、例えば、配管材料が樹脂で配管内部の液体流量や水位、水温を計測する場合、配管からの配管内の液体への超音波の透過率及び反射率が高いため、超音波伝播部4は樹脂材料を選択し、整合層3も樹脂材料が選択される。また、配管材料が金属で配管内部の液体流量や水位、水温を計測する場合、配管からの配管内の液体への超音波の透過率及び反射率は配管が樹脂材料に対して低いため、超音波伝播部4は金属材料を選択し、整合層3は超音波振動子1と超音波伝播部4の音響インピーダンスが中間となるような材料を選択する。

10

【0022】

超音波減衰部5は、テーパ部14及びテーパ部14の下部の周囲を覆うとともに、超音波減衰部5の下端平面は、超音波伝播部4の下端平面と同一平面を形成して、配管外壁に密着する。超音波減衰部5は、超音波を減衰させる超音波吸収体で形成される。超音波探触子10aと超音波減衰部5とは一体構成される。

【0023】

超音波減衰部5は、例えばタンゲステンゴムなどで形成され、伸縮性があり、音響インピーダンスが高く、内部に入射した超音波を減衰することができる材料で構成される。

20

【0024】

カバー6は、超音波探触子10aと超音波減衰部5とをキャップ状に覆う。

【0025】

つぎに、図2を参照して、配管7内が液体であって金属配管内部の液体温度を計測する場合におけるテーパ部14近傍の超音波の状態について説明する。この計測の場合、超音波伝播部4は、樹脂材料であり、具体的にはPPSである。また、整合層3はエポキシ樹脂板である。

【0026】

超音波振動子1から出射した超音波は、整合層3と超音波伝播部4とを透過し、配管7に伝播される。超音波伝播部4には、上述したようにテーパ部14が設けられる。テーパ部14は、信号成分となる超音波の密度を高めるために円錐状の形状をしている部分である斜面14aにおいて、超音波信号Sは、反射する信号成分Saと超音波減衰部5に屈折して入射するノイズ成分Sbとに分かれる。なお、この超音波信号Sの伝播の状態は、音響インピーダンスによる透過率と反射角度とによって決定される。

30

【0027】

超音波減衰部5に伝播したノイズ成分Sbは、超音波減衰部5内で減衰していく。一方、反射した信号成分Saは、配管7側に向かう。配管7まで透過した超音波は、図3に示すように液体へ透過する信号成分としての超音波と配管7の肉厚内を伝播するノイズ成分Scとに分離する。液体内へ伝播した超音波は、対応する反対側の配管内壁7bで反射し、超音波伝播部4を通過して超音波振動子1に到達する。

40

【0028】

超音波の送信から受信までの伝播時間は、液体の音速が温度によって変わるため、液体温度により、音波の受信時間が異なる。この時間差の違いを検出して液体の温度が計測される。この時間差の検出性能が、温度の計測精度となるが、信号成分以外に、配管を伝播する超音波が受信信号に重畳するため計測精度が低下する。

【0029】

金属配管内を伝播する超音波の音速は約6000m/sであり、液体の音速1500m/sに比較して、非常に速い。つまり、液体内部を透過する超音波が反射して受信するまでに、配管内を伝播する超音波は、配管内で多重反射して、超音波減衰部5の下部接触部

50

分に数回通過する。すなわち、反射するたびに、配管 7 の肉厚内を伝播するノイズ成分 S_c は、超音波減衰部 5 の下面から超音波減衰部 5 に入射し、超音波減衰部 5 内で減衰される。

【0030】

なお、超音波プローブ 10 の配管 7 への設置は、カバー 6 の上部からの加圧によって行われる。この際、超音波伝播部 4 と配管外壁との接触面積が小さいほど、密着性が向上し、超音波の伝播強度が向上する。また、配管 7 の配管外壁は曲面であるため、不要に大きくても密着性は向上しない。この加圧の際、超音波伝播部 4 はテーパ部 14 を有した円錐状の形状によって接圧を向上させ、超音波を配管側に確実に伝播させるようにしている。

【0031】

また、図 4 に示すように超音波減衰部 5 は、配管外壁に接しなくてもよい。この図 4 に示した超音波減衰部 15 は、少なくともテーパ部 14 の周囲を包むように形成されていればよい。そして、この場合の超音波減衰部 15 は、斜面 14 a で屈折するノイズ成分 S_b を減衰することができる。ここで、図 4 に示すように、配管 7 の肉厚内で多重反射するノイズ成分 S_c を減衰するために、超音波吸収体 8 を超音波伝播部 4 の周囲であって、配管外壁の表面上に設けることが好ましい。ノイズ成分 S_c は、配管外壁 7 a を透過し、超音波吸収体 8 によって減衰される。

【符号の説明】

【0032】

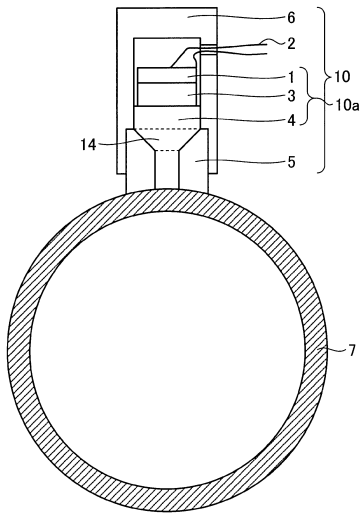
- 1 超音波振動子
- 2 リード線
- 3 整合層
- 4 超音波伝播部
- 4 a 上部
- 4 b 下部
- 5 超音波減衰部
- 6 カバー
- 7 配管
- 7 a 配管外壁
- 7 b 配管内壁
- 8 超音波吸収体
- 10 超音波プローブ
- 10 a 超音波探触子
- 14 テーパ部
- 14 a 斜面
- 15 超音波減衰部
- S a 信号成分
- S b , S c ノイズ成分
- S , S 断面積

10

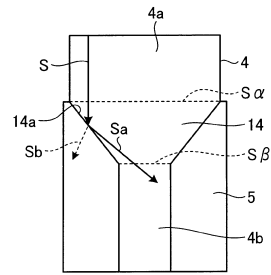
20

30

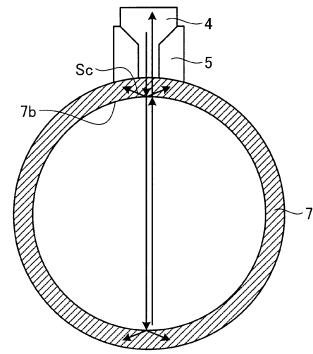
【図 1】



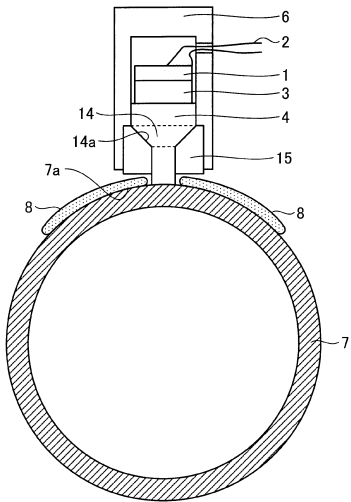
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
H 0 4 R 17/00 (2006.01) H 0 4 R 17/00 3 3 0 J
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

(56) 参考文献 特許第 2 7 7 8 5 1 0 (J P , B 2)
特開昭 6 1 - 2 8 8 2 1 (J P , A)

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 1 F 1
G 0 1 B 1 7
G 0 1 N 2 9
H 0 4 R 1 7
A 6 1 B 8

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP6179343B2	公开(公告)日	2017-08-16
申请号	JP2013220612	申请日	2013-10-23
[标]申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士电机株式会社		
[标]发明人	平山紀友 木代雅巳		
发明人	平山 紀友 木代 雅巳		
IPC分类号	G01F1/66 G01F23/296 G01N29/24 G01B17/02 G01K11/24 H04R17/00 A61B8/00		
FI分类号	G01F1/66.A G01F23/296.B G01N29/24 G01B17/02.Z G01K11/24 H04R17/00.330.J A61B8/00 G01N29/10.502		
F-TERM分类号	2F014/AA04 2F014/AB02 2F014/FB01 2F035/DA05 2F035/DA08 2F068/AA28 2F068/BB09 2F068/DD03 2F068/DD12 2F068/FF12 2F068/FF14 2F068/KK09 2F068/LL11 2F068/LL22 2F068/LL27 2F068/NN01 2G047/AB01 2G047/AD04 2G047/BC19 2G047/CA01 2G047/EA04 2G047/GA01 2G047/GB22 2G047/GB28 4C601/EE04 4C601/GA01 4C601/GB26 5D019/AA22 5D019/AA23 5D019/FF03 5D019/FF06 5D019/GG01		
代理人(译)	酒井宏明		
审查员(译)	森昌行		
其他公开文献	JP2015081868A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够降低超声波信号的噪声成分的超声波探头。一种超声波传播单元（4），用于提高靠近管道材料和声阻抗的超声波的传播密度，超声波传播单元（4）和超声波传感器1以及用于将超声波传播部分4和超声波传播部分4彼此连接的对准层3数字超声波衰减部分5。另外，超声波传播部4具有圆锥形状的锥形部14，该锥形形状部14的匹配层3侧的截面积朝向配管7侧减小。

(19) 日本国特許庁 (JP)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号 特許第6179343号 (P6179343)
(45) 発行日 平成29年8月16日 (2017. 8. 16)	(24) 登録日 平成29年7月28日 (2017. 7. 28)	
(51) Int. Cl.	F I	
G O 1 F 1/66 (2006. 01)	G O 1 F 1/66	A
G O 1 F 23/296 (2006. 01)	G O 1 F 23/296	B
G O 1 N 29/24 (2006. 01)	G O 1 N 29/24	
G O 1 B 17/02 (2006. 01)	G O 1 B 17/02	Z
G O 1 K 11/24 (2006. 01)	G O 1 K 11/24	
	請求項の数 6 (全 7 頁)	最終頁に続く
(21) 出願番号 特願2013-220612 (P2013-220612)	(73) 特許権者 000005234 富士電機株式会社	
(22) 出願日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)	神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号	
(65) 公開番号 特開2015-81868 (P2015-81868A)	100089118	
(43) 公開日 平成27年4月27日 (2015. 4. 27)	(74) 代理人 弁理士 酒井 宏明	
審査請求日 平成28年9月13日 (2016. 9. 13)	平山 紀友	
	神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号	
	富士電機株式会社内	
	(72) 発明者 木代 雅巳	
	神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号	
	富士電機株式会社内	
	審査官 森 雅之	
		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ