(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3666798号
(P3666798)
(45)発行日　平成17年6月29日(2005.6.29)　(24)登録日　平成17年4月15日(2005.4.15)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G01F 1/66　G01F 1/66 A

請求項の数 1　(全 5 頁)

(21)出願番号　特願2000-334567(P2000-334567)
(22)出願日　平成12年11月1日(2000.11.1)
(65)公開番号　特開2001-147143(P2001-147143A)
(43)公開日　平成13年5月29日(2001.5.29)
審査請求日　平成15年1月31日(2003.1.31)
(31)優先権主張番号　19952510.2
(32)優先日　平成11年11月3日(1999.11.3)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)
(31)優先権主張番号　19955165.0
(32)優先日　平成11年11月16日(1999.11.16)
(33)優先権主張国　ドイツ(DE)

(73)特許権者　591168600
クローネ　アクチェンゲゼルシャフト
スイス国　バーゼル　ウーファーシュトラーセ　９０
(74)代理人　100061815
弁理士　矢野　敏雄
(74)代理人　100094798
弁理士　山崎　利臣
(74)代理人　100099483
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
(74)代理人　230100044
弁護士　ラインハルト・アインゼル
最終頁に続く

(54)【発明の名称】超音波信号を案内する超音波導波体

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
予め定められた周波数領域に存在する超音波信号を案内する超音波導波体において、
超音波導波体が巻き回されたシート（１）を有しており、
該シートの層厚さはシート材料内の予め定められた周波数領域の超音波信号の最小波長よりも格段に小さい、
ことを特徴とする超音波信号を案内する超音波導波体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、予め定められた周波数領域に存在する超音波信号を案内する超音波導波体に関する。
【０００２】
【従来の技術】
この種の超音波導波体は例えば超音波流量測定装置に使用される。超音波流量測定装置では、典型的には超音波トランスデューサとして圧電結晶が使用され、この圧電結晶により超音波信号が形成され、また超音波信号が検出される。
【０００３】
圧電結晶は所定の温度、いわゆるキュリー温度T_cを超えて使用することはできない。なぜならキュリー温度T_cを越えると結晶の強誘電性ないし強磁性の相が存在しないことが

圧電特性の前提であるからである。ただし流動媒体の流量を超音波流量測定装置によって測定する際に媒体がきわめて高温で圧電結晶がキュリー温度を越える場合、超音波流量測定装置の確実な動作のためには、超音波トランスデューサを高温の媒体からある程度温度的にアイソレーションする必要がある。これにより一方では超音波トランスデューサと高温の媒体との最良の熱アイソレーションが保証され、他方では最大限に損失およびノイズのない超音波信号の伝送が保証される。このような超音波導波体を用いれば超音波トランスデューサによって形成された超音波信号を流動媒体中に入力結合することができ、実際の超音波トランスデューサ自体を高温の媒体から空間的に離間し、熱的にアイソレーションすることができる。

【０００４】

従来の超音波流量測定装置では超音波導波体として、例えば国際出願公開第９６／４１１５７号明細書に記載されているような構造が使用される。この場合超音波導波体として相互に並列なきわめて薄い複数のスタブが使用される。個々のスタブ径はそれぞれ案内すべき超音波信号の波長よりもはるかに小さい。典型的にはスタブは相互に密接して管内にはめ込まれ、この管がスタブを側方から支承しており、これによりコンパクトな超音波導波体が得られる。ただしこうした従来の構造では、１ＭＨｚ以上のきわめて高い超音波信号を案内するために０，１ｍｍよりも格段に小さいスタブ径が必要である。こうした薄いスタブの製造はきわめて複雑で手間がかかり、コストも高くなる。

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、簡単に製造可能で低コストの超音波導波体を提供し、２０ＭＨｚまでの高周波数の超音波信号を僅かな減衰および散乱で伝送できるようにすることである。

【０００６】

【課題を解決するための手段】

この課題は、超音波導波体が巻き回されたシートを有しており、シートの層厚さは予め定められた周波数領域に存在するシート材料内の超音波信号の最小の波長よりも格段に小さい超音波導波体を構成して解決される。

【０００７】

【発明の実施の形態】

本発明によれば、超音波導波体内の超音波信号の減衰およびノイズが導波体の寸法に依存しているという事実が利用される。超音波導波体内の超音波信号の減衰およびノイズは主として超音波信号の散乱および分散を引き起こす。ただしこの効果は、超音波導波体のジオメトリ寸法、すなわち幅と高さとが超音波導波体の材料内の超音波信号の波長よりも格段に小さい場合に急激に目立たなくなる。超音波信号の散乱および分散は同様に超音波導波体が実質的に無限の広がりで拡大されている場合には予測しなくてよい。

【０００８】

したがって伝搬平面においていわば無限の広がりで拡大されていると見なすことのできるシートでは、基準となる寸法はシートの層厚さである。この層厚さを相応に小さく選定しなければならない。シートが巻き回されている場合、スタブ形状の超音波導波体が得られ、この導波体は実質的に散乱および分散のない超音波導波体への要求を満足する。巻き回されたシートでは相互に隣接するシートの層が直接に相互に接しているが、このように巻き回されたシートの超音波導波特性はバルク材料から成る相応のスタブの導波特性には相応しない。個々の層の間の界面に基づいてこのように巻き回されたシートの超音波導波特性については、シートの各層を個々に考察する。相互に隣接する層の間にはインピーダンスの跳躍的変化が生じており、この跳躍的変化は超音波導波、すなわち当該の超音波信号の導波のための個々の層を相互に“分離”している。この場合超音波導波体内の超音波信号をほぼ散乱および分散なく導波するためには、各層をそれ自体として捉え、上述のジオメトリ上の要求を満足させるようにすれば充分である。したがって実際には、層厚さは超音波導波体の材料内を伝送される超音波信号の波長よりも格段に小さく構成される。

【０００９】

本発明の超音波導波体を巻き回されたシートを用いて設計する際には、したがってまず超音波導波体を介して案内される超音波信号がどの程度の最大周波数を有するかを検査しなければならない。これにより使用されるシートの層厚さを相応に小さく選定することができる。その結果超音波導波体内の超音波信号の散乱および分散を大幅に抑圧することができる。

【００１０】

本発明の超音波導波体は全ての波長領域において可聴スペクトルから２０ＭＨｚを越える周波数までを使用可能である。ただし有利には本発明の超音波導波体は１５ｋＨｚ～２０ＭＨｚの周波数領域で使用される。この場合シートの層厚さは０．１ｍｍよりも小さい。

【００１１】

本発明の超音波導波体の巻き回されたシートの材料として複数の材料を使用可能である。有利にはこのシートは金属および／またはセラミクスおよび／またはプラスティックから形成される。

【００１２】

巻き回されたシートを用いるだけで、本発明の超音波導波体では前述の良好な導波特性が達成される。有利にはシートが例えば滑りばめにより管内にはめ込まれている。その場合管は超音波導波体を安定に支承し、導波体を例えば超音波流量測定装置内へ組み込むことが容易になる。管自体に対しても複数の材料を使用可能となり、有利には管は金属から形成される。

【００１３】

巻き回されたシートの端部には典型的には超音波トランスデューサが設けられているので、超音波信号は超音波導波体内に入力結合されるか、または超音波信号が超音波導波体から受信される。超音波トランスデューサは一般に圧電結晶を有しており、直接にシートの層の処理されていない端面へ取り付けられる。ただし有利には、巻き回されたシートを有する超音波導波体の端部は溶接されて構成されている。特に有利には、ＴＩＧ（Tungsten Inert Gas）プロセス、すなわちタングステン不活性ガスによる溶接が行われる。これにより、溶接された端部を溶接後に面削りした場合、特に平坦な平面と本発明の超音波導波体内の超音波信号の最適な入力結合性が達成される。

【００１４】

本発明の有利な実施形態によれば、シートの層厚さは内側から外側へ向かって変化している。ただし超音波導波体が種々の層および／または種々の材料から成る複数の巻き回されたシートを有するように構成してもよい。こうした手段によれば、超音波導波体から出力される超音波信号を予め定められたように成形し、例えば所定の適用分野で相応に案内ないしフォーカシングすることができる。これらの手段は超音波信号が超音波導波体内を伝搬する伝搬速度がそのつどのインピーダンス、とりわけ相応の超音波信号の成分が案内されるそれぞれのシート層の層厚さに依存することに基づいている。同様のことが種々の材料内での超音波信号の種々の伝搬速度にも当てはまる。

【００１５】

本発明の超音波導波体は多方面で使用可能である。有利には本発明の超音波導波体は、高温の媒体の流量を求める超音波流量測定装置に組み込まれる。

【００１６】

【実施例】

詳細には本発明の超音波導波体を構成ないし実施する複数の手段が存在する。このために一方では請求項１をはじめとする特許請求の範囲が開示されており、他方では以下に本発明の有利な実施例を図を用いて詳細に説明する。

【００１７】

図１には概略的に本発明の有利な実施例による超音波導波体が示されている。この超音波導波体は巻き回されたシート１を有しており、このシートは管２内へ滑りばめ（Passsitz）により挿入されている。図１に示された本発明の有利な実施例によれば、シート１および管２は貴金属から形成される。図１の超音波導波体は一定の尺度で示されたものではな

い。シート１の層厚さはほぼ０．１ｍｍであり、超音波信号は１ＭＨｚをはるかに上回る周波数で、大きな散乱ないし分散効果なしに案内される。超音波導波体の長さは、本発明の有利な実施例によれば０．６ｍであり、管２の壁厚さは１ｍｍ、内径は１４ｍｍである。この超音波導波体を用いると、１ＭＨｚの周波数の超音波信号で５ｄＢ／ｍ以下の減衰を達成することができる。

【００１８】

図２には本発明の有利な実施例により、溶接および面削りされた端部３とこの端部３に結合された超音波トランスデューサ４とを備えた超音波導波体が示されている。ＴＩＧ溶接と続く超音波導波体の端部の面削りとによりきわめて平坦な表面が得られ、超音波トランスデューサ４内で形成される超音波信号を超音波導波体内で最適に伝送することができ、またこの超音波導波体からの超音波信号を超音波トランスデューサ４によってノイズなしに受信することができる。

【図面の簡単な説明】

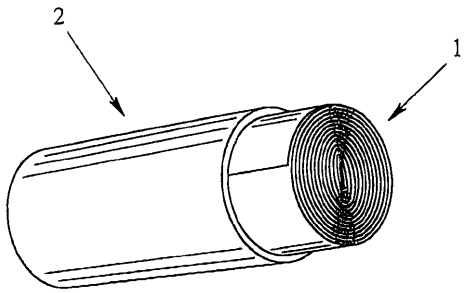
【図１】本発明の有利な実施例による超音波導波体の概略図である。

【図２】本発明の有利な実施例により結合された超音波トランスデューサを備えた超音波導波体の概略的な断面図である。

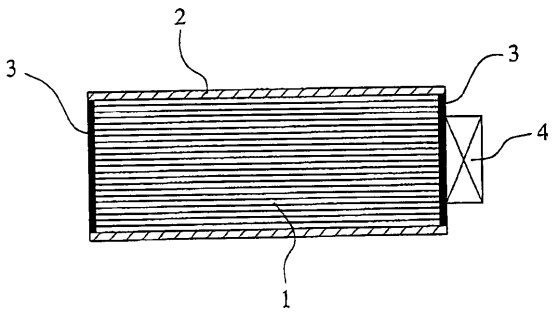
【符号の説明】

１　シート
２　管
３　端部
４　超音波トランスデューサ

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(72)発明者　アレクサンダー　マルニクス　ヘインスデイク
オランダ国　パペンドレヒト　ショーアヴェク　７９
(72)発明者　ジェルーン　マーティン　ヴァン　クロースター
オランダ国　ティール　ニーウェ　ティールセヴェク　９３

審査官　森口　正治

(56)参考文献　特表平11－507723（ＪＰ，Ａ）
特表平10－508111（ＪＰ，Ａ）
特開昭51－139357（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01F　1/00-9/02