

(19)日本国特許庁 ( J P )

(12) **公開特許公報** ( A ) (11)特許出願公開番号

特開2001 - 333905

(P2001 - 333905A)

(43)公開日 平成13年12月4日(2001.12.4)

(51)Int.Cl<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-コ-ト\* ( 参考 )

A 6 1 B 8/12

A 6 1 B 8/12

4 C 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5書面 ( 全 7 数 )

(21)出願番号 特願2000 - 200190(P2000 - 200190)

(22)出願日 平成12年5月29日(2000.5.29)

(71)出願人 391061288

本田精機株式会社

宮城県仙台市宮城野区扇町4丁目6 - 7

(71)出願人 391063662

棚橋 善克

宮城県仙台市太白区八木山香澄町10 - 26

(71)出願人 500138571

守屋 正

神奈川県横浜市青葉区松風台1 8 グラン

フォルム青葉台III 106

(72)発明者 守屋 正

神奈川県横浜市青葉区松風台1 - 8 グラン

フォルム青葉台III - 106

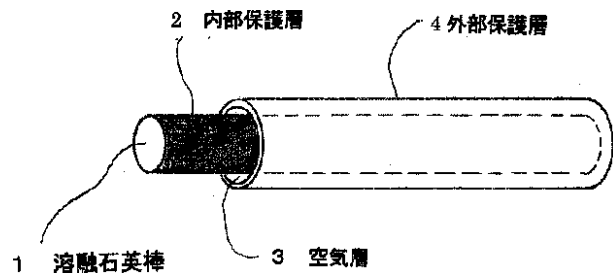
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 可撓性超音波伝送線路とこれを用いた超音波内視鏡カテーテル

(57)【要約】

【課題】 石英棒を用いた超音波伝送線路は、可撓性がなく、また水等が付着すると超音波の減衰が大きい。

【解決手段】 これを解決するために、熔融石英棒1の表面にカーボン又は金属の極薄い内部保護層2を設け、さらにその外側に空気又はインピーダンス材を満たした空気層3を介して外部保護層4で被覆した可撓性超音波伝送線路を用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直径が0.5mm以下の溶融石英棒(1)の表面に厚さ1μ以下のカーボン若しくは金属の内部保護層(2)を設けたことを特徴とする可撓性超音波伝送線路。

【請求項2】 請求項1記載の可撓性超音波伝送線路の外側に空気若しくは低インピーダンス材を満たした空気層(3)を介して外部保護層(4)を設け、かつ空気層(3)内部は防水処理をしてあることを特徴とする可撓性超音波伝送線路。

【請求項3】 中心部が太く両端が細い形状を有する溶融石英棒(1)を用いた請求項1、請求項2記載の可撓性超音波伝送線路。

【請求項4】 請求項1、請求項2、請求項3記載の可撓性超音波伝送線路とパルス圧縮用整合フィルタ及びセンサーを組み合わせて構成された超音波内視鏡カテテル

【請求項5】 請求項1、請求項2、請求項3記載の可撓性超音波伝送線路の何れかをバンドルにし、バンドルの一方は密に他方は疎にし、疎の側の各伝送線路に独立した超音波探触子(5)を接着し、各超音波探触子に振幅及び位相制御された電気信号を加えることによる超音波発生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 医用分野及び超音波計測の分野における、超音波測定及び画像化等に用いる超音波送受信に関し、特にパルス圧縮技術による超音波送受信及び2次元超音波探触子アレイに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 超音波の反射波等を用いて計測を行うことや画像を得ることは従来から行われている。例えば、超音波診断装置においては、超音波探触子からインパルス波を送信して体内から反射エコーを受信し、信号処理することにより生体内の断層像を得ている。このような超音波診断装置には可能な限り深い深達度と高い分解能が要求される。

【0003】 この要求を満たすものにパルス圧縮技術がある。これは送信する超音波信号をFM変調(以下、この信号をチャープ信号という)若しくはコード化し、受信後に整合フィルタを通すことにより、実質的に振幅の大きい短パルスを送信したのと等価の効果を得るものである。このようなパルス圧縮技術では、送信信号と受信信号を時間的に分離するため可撓性のある超音波伝送線路が必要である。特に使用目的を体腔内用超音波内視鏡とする場合には、伝送線路が十分な可撓性を有することが必須になる(特願平11-271454、特願2000-92420)。

【0004】 また、一般の電子走査式三次元超音波画像において、走査ビームを任意の方向に向けるためには、

大きさが半波長以下の微小探触子を2次元に配列する必要がある。このような微小な探触子の各々に微小なリード線を接着することは非常に困難になる。そこで、微小な超音波用伝送線路が得られれば、多数の伝送線路を束にし、超音波を放射する側は密に配列し、探触子を接着する側は疎に配列し、疎の側の探触子により発生した超音波を伝送線路を介して放射面に集めることにより、高密度な2次元アレイ超音波源が形成できる。

【0005】 これらの目的に適合するものとして、溶融石英棒中を伝搬するポッシャマー・クリー波のL(0,1)、L(0,2)及びL(0,3)モードが考えられる(図7)。良く知られているようにこれらのモードは安定に伝送するので、超音波の伝送線路として用いることができる(電子通信学会論文誌、Vol.1 J69-A, No.8, pp.1006-1064, 1986, 電気学会論文誌、Vol.109-C, No.8, pp.581-586, 1986参照)。しかし、石英棒の表面に極微小な傷があることにより、僅かな曲げにより折れるために可撓性のある伝送線路として用いることができない。また石英棒が水で濡れると超音波の減衰が大きくなるので、超音波内視鏡等に使用する場合には防水が必要となる。また、溶融石英を用いる光ファイバーにおいては、被覆がクラッドの厚さと同程度又はそれ以上あるために超音波の減衰が大きいため、超音波用伝送線路として用いることができない。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明の課題は、従来の超音波送受信における次の問題を解決することである。

(1) 表面に保護層の無い石英棒を用いた超音波用伝送線路は曲げに対して折れやすく、また石英棒の周囲に厚い保護層を設けた光伝送用光ファイバーでは超音波の減衰が大きい。

(2) 石英棒が浸水すると超音波に対する減衰が大きくなる。

(3) 高密度の2次元アレイトランスジューサにおいては配線が困難である。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 前記「発明が解決しようとする課題」に述べた課題(1)を解決するために、溶融石英棒の表面にカーボン又は金属の極薄い保護層を設けた超音波用伝送線路又は極薄い保護層の外側に空気又は石英の音響インピーダンスとは差の大きい音響インピーダンスを有する層を介して保護層を設けた伝送線路を超音波用石英棒として用いる。課題(2)を解決するために、薄い保護層の外部に、防水した空気層を介して保護層を設ける。課題(1)及び(2)が達成されると課題(3)を含め発明の実施の形態で述べる多様な応用が可能となる。課題(3)を解決するために、前記伝送線路の何れかをバンドルとし、超音波を放射する側は密に

し、超音波探触子を取り付ける側は疎にする。各伝送線路に取り付けた探触子は疎であるからリード線を容易に取り付けることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

(1) 可撓性超音波伝送線路又はこれを用いた超音波内視鏡カテーテル。

まず、伝送線路の構成を述べる。図1に示したのは溶融石英棒1の表面に極く薄いカーボン層を塗布した内部保護層2aを有する伝送線路である。この伝送線路の中にはポッシャマー・クリー波のL(0,1)、L(0,2)及びL(0,3)モードが低損失で伝搬する。また可撓性も十分にある。

【0009】図2に示したのは溶融石英棒1の表面にカーボン層を塗布した内部保護層2を設け、さらに空気層3を介して外部保護層4を設けたものである。この構成によれば可撓性は若干低下するものの、曲げに対する強度が増大する。これらの伝送線路はパルス圧縮法において送信信号と受信信号を分離するための超音波用可撓性伝送線路として用いることができる。

【0010】この可撓性超音波伝送線路を用いた超音波内視鏡カテーテルの構成を図4に示す。図4において信号発生器により発生した電気的な線形チャープ信号はトランスジューサに加えられ、トランスジューサにより超音波信号に変換される。超音波信号は本発明による可撓性超音波伝送線路を伝搬した後、整合層を介して伝送線路端面から放射され、ミラーにより収束された後測定対象たる生体に放射される。生体内で反射された反射信号は再びレンズ、整合層を介して可撓性超音波伝送線路に入力され、トランスジューサにより電気信号に変換される。この可撓性超音波伝送線路の分散性補正回路を通して線形チャープ信号を得る。得られた線形チャープ信号と送信チャープ信号の相関を行うことにより短パルスが得られる。

【0011】この可撓性超音波伝送線路において、可撓性及び強度を特に要する部分にはカーボン層の内部保護層2を厚くするか若しくはカーボン層の上に金などの金属の薄い層を設け、可撓性を増加する等の工夫により、超音波内視鏡の有用性を高めることが可能になる。ただし、金属の層が厚すぎると減衰定数が大きくなるので、石英棒の直径に比べ十分薄くする必要がある。また、多数の伝送線路を束にして用いることにより、送信エネルギーを高めることも可能である。ただし、各伝送線路の長さを一定にしなければならないので、高精度な加工が必要となる。

【0012】(2) パルス圧縮フィルタ及びセンサー又はこれを用いた超音波内視鏡カテーテル。

従来の研究により中心部が太く両端が細い形状のテーパ状石英棒を用い、両端に超音波探触子を接着したパルス

圧縮フィルタが開発されている(Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 27, Supplement 27-1, pp. 117-119, 1988参照)。しかし、このフィルタでは石英棒の表面に保護層が無く可撓性については考慮されていない。また、テーパ状石英棒の一端のみに超音波探触子を接着し多端を超音波検出用センサーとしたパルス圧縮フィルタ及びセンサーが開発されている(Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 36, pp. 3157-3159, Part. 1, No. 5B, 1997)。しかしこのセンサーにおいても可撓性については考慮されていない。また受信にのみ用いられているため、先端からの超音波の放射については考慮されていない。また防水処理が無いため水中での使用はできない。これらの研究においてはポッシャマー・クリー波のL(0,2)モードまたはL(0,3)モードが用いられた。従って、L(0,2)モード又はL(0,3)モードの遮断周波数以下では超音波が伝搬しないために、動作周波数に制限があった。

【0013】又、先行発明(特願平11-271454、特願2000-92420)においては、L(0,3)モードで動作するため、中心部が細く両側の太い溶融石英棒を用いてなければならない。したがって、最も可撓性が必要とされるカテーテルの先端部(超音波放射側)における石英棒の可撓性が十分に得られない欠点があった。

【0014】これに対し、本発明では、L(0,1)又はL(0,2)モードで動作するため、両側が細い石英棒を用いることができることにより可撓性を増大することができる。また、L(0,1)モードを用いれば、動作周波数の下限がないという大きな利点がある。言いかえると一定の周波数において、他のモードで動作する場合に比べて非常に細い伝送線路を用いることができるので可撓性が増す。また、細い伝送線路の端面から超音波を放射できるので、レンズの中心部分のみに微小音源を配置できるので、分解能を向上できる。このレンズは回転楕円体の一部で構成されており、第一焦点に点音源を配置すれば、すべての音波が第二焦点に収束する構成となっている。

【0015】本発明においては、可撓性及び防水処理された伝送線路を介して時間の長い送信パルスを測定対象内に送信し、受信すると同時にパルス圧縮の機能を有するパルス圧縮フィルタ及びセンサーを実現した。この場合細い伝送線路を用いるために伝送できるエネルギーに制限があるものの、高精度な測定が可能である。

【0016】この可撓性超音波伝送線路を用いた超音波内視鏡カテーテルの使用態様を図5に示す。図5において、信号発生器により発生した電気的なチャープ信号はトランスジューサに加えられ、トランスジューサにより

超音波信号に変換される。超音波信号は本発明による可撓性超音波伝送線路を伝搬した後、整合層を介して伝送線路端面から放射され、ミラーにより収束された後測定対象たる生体に放射される。生体内で反射された反射信号は再びレンズ、整合層を介して伝送線路に入力され、トランスジューサにより電気信号に変換される。この伝送線路はパルス圧縮フィルタの機能を有するため、受信された信号は短パルスに変換されている。この発明においてはポッシャマー・クリー波のL(0,1)モードまたはL(0,2)モードを用いる。

【0017】また、このシステムにおいて送信信号として非線型チャープ信号を送信し、受信後に線形チャープ信号を得る方法を採用すれば、信号処理の時間がかかるものの圧縮比を極めて大きくすることができる(特願平11-271454)。

【0018】(3)2次元アレイ型微小音源の形成法  
超音波ビームを三次元の任意方向に送受信するためには2次元に配列したアレイ型微小分布音源が必要である。配列された音源の間隔は超音波を放射する媒質における超音波の波長の半分以下にする必要がある。そのため、例えば5MHzにおいて波長が0.5mmとなるため音源の大きさを0.15mm以下にする必要がある。このような微小分布音源を、配列した探触子を用いて構成する場合、各探触子にリード線を接着することが困難である。

【0019】そこで図6に示すように、可撓性伝送線路をバンドルにして使用する。この場合、伝送線路の直径は、媒質における超音波の波長の半分以下でなければならない。図6において、超音波を放射する側は伝送線路が密に配列され、他方は伝送線路が疎に配列されている。疎の側に微小な探触子を接着する。この際、伝送線路を1次元又はブロックに分けて配列することが可能になるためリード線の接着が容易になる。

【0020】各微小探触子に適当なタイミングで電気信号を加えれば、発生した超音波信号が伝送線路を伝送して媒質側の端面に到達する。さらに、音響的な整合層を介して任意の位相の超音波波面が媒質中に放射される。各探触子を同位相の電気信号で励振すればバンドルの放射面では平面波が発生し、各探触子に適宜位相制御した電気信号を加えれば、任意方向に超音波を放射できる。この用途では周波数の分散が少ないこと及び微小な伝送線路が望まれるので、ポッシャマー・クリー波のL(0,1)モードを用いる。

【0021】(4)超音波および光共用若しくは併用伝送線路

医用分野における内視鏡においては光および超音波のどちらかを用いる内視鏡が用いられている。しかし診断に\*

\*において、光学的並びに超音波的な知見に基づいて診断できれば診断精度の向上が期待できる。そこで、本発明では可撓性超音波伝送線路を、光超音波共用伝送線路として使用し、光学的・超音波的診断を同時に可能とする。この場合において、バンドルの一部のみを超音波伝送に用いること、又は光学的内視鏡の中に本発明による可撓性超音波伝送線路を挿入し、光超音波画像を同時に得ることも可能である。

【0022】(5)超音波遅延線路。

10 本伝送線路の両端に探触子を取り付け、コイル状にすることにより、小型・長時間の遅延線路が構成できる。

【0023】(6)低分散遅延線路。

L(0,2)モード、とL(0,3)モードを用いたパルス圧縮フィルタは互いに逆の分散特性を有する。従って、分散性を必要としない目的には、これら二つのモードを組み合わせることにより、低分散の遅延線路を構成できる。

【0024】

20 【発明の効果】本発明は、以上のように構成されているので次に述べるような効果がある。

(1)折れにくく、可撓性のある超音波伝送路を実現することができる。

(2)伝送損失(減衰)を大きく改善することができる。

(3)可撓性伝送路をバンドルにして使用することにより製作が容易になり、かつ高いエネルギーの超音波を伝送することができる。このような効果があるので、医療を含めて広い応用分野への適用が期待される。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】請求項1記載の可撓性超音波伝送線路の斜視図である。

【図2】請求項2記載の可撓性超音波伝送線路の斜視断面図である。

【図3】請求項3記載の可撓性超音波伝送線路の斜視断面図である。

【図4】請求項4記載の超音波内視鏡カテーテルのシステム図である。

【図5】テーパ状溶融石英棒を用いた請求項4記載の超音波内視鏡カテーテルのシステム図である。

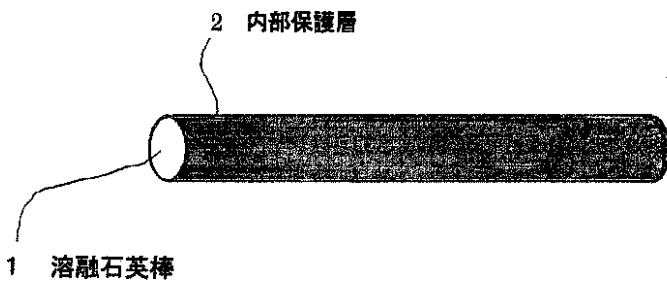
40 【図6】請求項5記載の超音波発生方法における伝送路のバンドル状態を示す説明図である。

【図7】溶融石英棒中を伝搬する弾性波の分散特性を説明する特性図である。

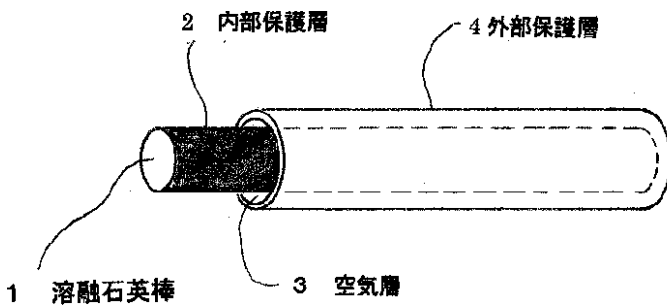
【符号の説明】

1 溶融石英棒	2 内部保護層
3 空気層	4 外部保護層

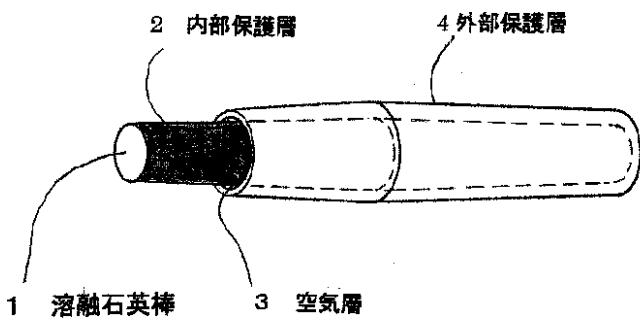
【図1】



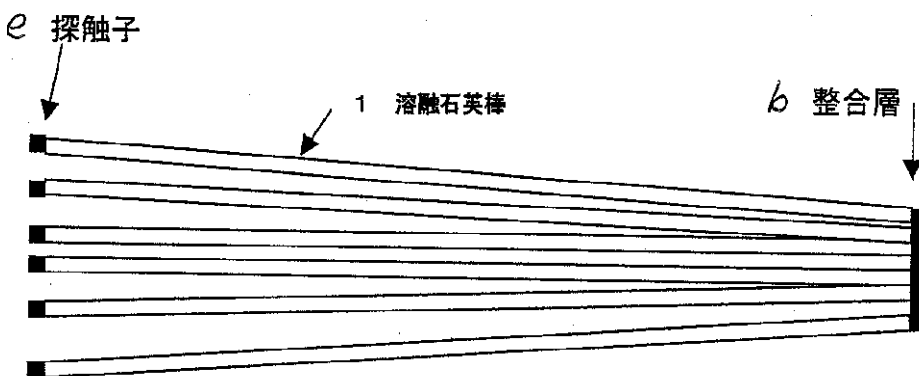
【図2】



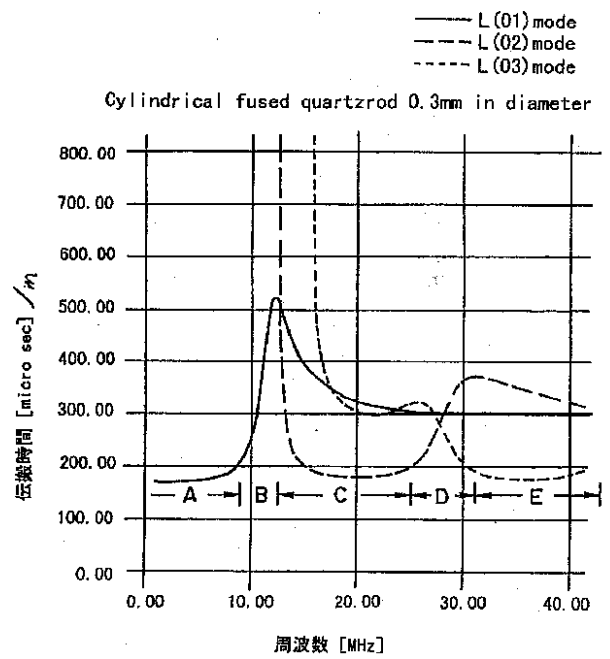
【図3】



【図6】

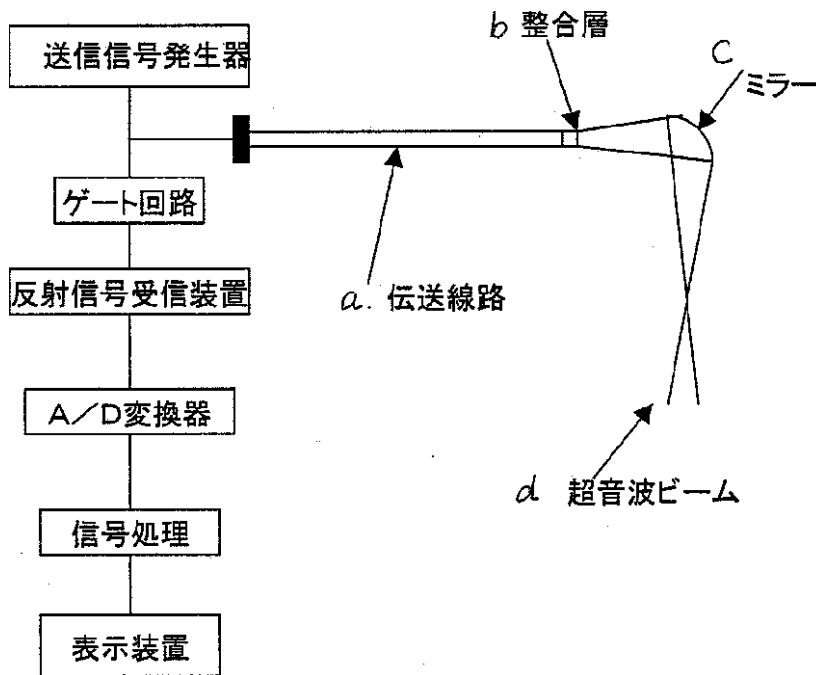


【図7】

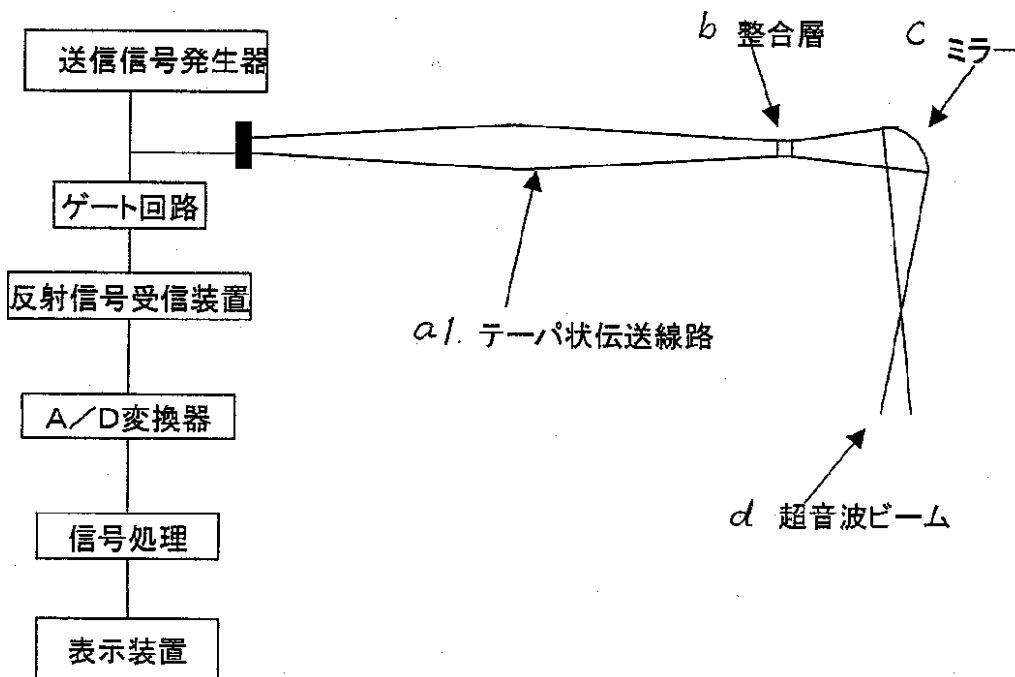


熔融石英棒中を伝搬する弾性波の分散特性

【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 棚橋 善克  
宮城県仙台市太白区八木山香澄町10-26

(72)発明者 本田 力雄  
宮城県仙台市宮城野区扇町4丁目6-7  
本田精機株式会社内

Fターム(参考) 4C301 EE12 EE20 FF09 GA20 GB35  
GB38 HH31 JA02 JA20

专利名称(译)	柔性超声波传输线和超声波内窥镜导管使用相同		
公开(公告)号	<a href="#">JP2001333905A</a>	公开(公告)日	2001-12-04
申请号	JP2000200190	申请日	2000-05-29
[标]申请(专利权)人(译)	森谷忠		
申请(专利权)人(译)	本田精机株式会社 棚桥 善克 森谷忠		
[标]发明人	守屋正 棚桥善克 本田力雄		
发明人	守屋 正 棚桥 善克 本田 力雄		
IPC分类号	A61B8/12		
FI分类号	A61B8/12		
F-TERM分类号	4C301/EE12 4C301/EE20 4C301/FF09 4C301/GA20 4C301/GB35 4C301/GB38 4C301/HH31 4C301/JA02 4C301/JA20 4C601/EE10 4C601/EE30 4C601/FE03 4C601/GB42 4C601/GB43 4C601/GB46 4C601/GD01 4C601/GD02 4C601/GD20 4C601/JB01		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种使用石英棒的超声波传输线，该石英棒不是柔性的，并且当水或类似物附着在其上时具有大的超声波衰减。解决方案：为了解决这个问题，在熔融石英棒1的表面上提供由碳或金属制成的超薄内保护层2，并且通过填充有空气或阻抗材料的空气层3在外部保护外部保护层2。使用覆盖有层4的柔性超声波传输线。

