

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3650096号  
(P3650096)

(45) 発行日 平成17年5月18日(2005.5.18)

(24) 登録日 平成17年2月25日(2005.2.25)

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

F I

A 6 1 B 8/00

A 6 1 B 8/00

G 0 9 B 9/00

G 0 9 B 9/00

Z

G 0 9 B 23/28

G 0 9 B 23/28

請求項の数 2 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-326313 (P2002-326313)  
 (22) 出願日 平成14年11月11日(2002.11.11)  
 (65) 公開番号 特開2003-310610 (P2003-310610A)  
 (43) 公開日 平成15年11月5日(2003.11.5)  
 審査請求日 平成14年12月17日(2002.12.17)  
 (31) 優先権主張番号 特願2002-43475 (P2002-43475)  
 (32) 優先日 平成14年2月20日(2002.2.20)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 591179639  
 株式会社京都科学  
 京都府京都市伏見区下鳥羽渡瀬町35番地  
 の1  
 (74) 代理人 100074365  
 弁理士 肥田 正法  
 (72) 発明者 奈良井 和宏  
 京都府京都市伏見区下鳥羽渡瀬町35番地  
 の1 株式会社京都科学内

審査官 右▲高▼ 孝幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波ファントム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ウレタン樹脂を母材とした超音波ファントムにおいて、脂肪族系又は芳香族系から選択された非反応系希釈剤で希釈したポリブタジエンポリオールとジフェニルメタンジイソシアネートとからなる反応系樹脂を母材の主成分とし、母材内に有機粉体フィラーを均一に分散させた超音波ファントム。

【請求項2】

有機粉体フィラーの比重と母材の比重とを近似させた請求項1に記載の超音波ファントム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】

本発明は、ウレタン樹脂を母材とした超音波ファントムに関するもので、超音波診断装置及び探触子の校正や評価、その他医師や技術者の訓練等の分野において利用される。

【0002】

【従来技術とその問題点】

この種のウレタン樹脂製のファントムとしては、特開平11-262487号公報に開示のものが知られている。

この公知のファントムは、従来使用されていた寒天やゼラチン等からなるゲル状の母材では水分の蒸発によって母材の音響特性が変化したり、ゴム系の母材では適正な音速値が得

られなかったりしたものであったため、これらの要件を満足させるために開発されたものである。

#### 【0003】

この公知のファントムは、ウレタン系水膨潤性樹脂によって母材が形成されている。人体の軟組織の音速は1530～1540 (m/s) とされているが、この公知のファントムでは、この値に近似した音速値1520 (m/s) が得られるものの、減衰率が人体の0.5～1.3 (db/cm/MHz) に対して0.39 (db/cm/MHz) となっているため、人体の音響特性との間にずれが生じ、結果的に目安程度の数値しか得られない不都合がある

また、母材が水膨潤性であるため、その成形が複雑で多くの工数を必要とするばかりか、空气中に露出しておくことによって水分が蒸発してしまうためにその都度水分を補給する必要があり、その保存においても不都合であった。

10

#### 【0004】

##### 【技術的課題】

本発明は、ウレタン樹脂を母材とした超音波ファントムにおいて、音速及び減衰率の双方において人体の軟組織に近似した数値を得ると共に音響特性を長期間維持できるようにすることを課題としたものである。

#### 【0005】

##### 【技術的手段】

この技術的手段を解決するための第一の技術的手段は、(イ) 脂肪族系又は芳香族系から選択された非反応系希釈剤で希釈したポリブタジエンポリオールとジフェニルメタンジイソシアネートとからなる反応系樹脂を母材の主成分とし、(ロ) 母材内に有機粉体フィラーを均一に分散させたこと、である。

20

第二の技術的手段は、有機粉体フィラーの比重と母材の比重とを近似させたことである。

#### 【0006】

ファントムには、母材内の音速が人体のそれに近いことが求められる。

第一の技術的手段では、ファントムの母材が、脂肪族系及び芳香族系から選択された非反応系希釈剤で希釈された主剤ポリブタジエンポリオールと硬化剤ジフェニルメタンジイソシアネートとを反応させて得たウレタン樹脂を主成分として形成されているため、1490～1520 (m/s) 程度の音速値が得られる。

30

この母材には、有機粉体フィラーが添加され、均一に分散させられているから、ファントムを用いて超音波測定をする場合には、超音波による反射・散乱様が均一となり、その浸透力と散乱様を人間の場合に近づけることができるし、同一母材の異なる部位における音響特性にバラツキが生じることもない。

#### 【0007】

後述するように、反応系樹脂量を増加させるに伴って、また有機粉体フィラーの添加量を大きくするに伴って、音速の減衰率は大きくなる。

有機粉体フィラーとしては、ポリプロピレン、ポリエチレン、エチレン・酢酸ビニル・ビニルアルコール共重合体等の粉体を好適に使用することができる。

また、有機粉体フィラーの均一な分散のためには、母材の粘度をも勘案して、粉体の大きさや添加量を設計することが望ましい。

40

#### 【0008】

第二の技術的手段では、有機粉体フィラーの比重と母材の比重とが近似させられているから、有機粉体フィラーを母材の硬化前に添加して分散させれば、沈降することなく樹脂を硬化させることができる。

ちなみに、上に列挙したフィラーは、いずれもその比重は母材の比重に近似したものである。

#### 【0009】

主剤ポリブタジエンポリオールと硬化剤ジフェニルメタンジイソシアネートとからなる反応系樹脂に対し非反応系希釈剤を配合組成を組み合わせた試料1～8を作成し、各試料の

50

音速と減衰率を測定した。表 - 1 はその結果を示したものである。

(表 - 1)

No.	樹脂分 Wt%	希釈剤 Wt%	比重	音速(m/s)	減衰率(dB/cm/MHz)
1	44.0	56.0	0.96	1510	1.40
2	39.8	60.2	0.96	1512	1.32
3	32.2	67.8	0.96	1516	0.87
4	28.8	71.2	0.96	1521	0.65
5	27.5	72.5	0.96	1515	0.52
6	26.9	73.1	0.96	1518	0.55
7	24.3	75.7	0.96	1507	0.29
8	22.2	77.8	0.96	1519	0.38

10

20

#### 【 0 0 1 0 】

これらの試料は主剤には脂肪族系非反応系希釈剤を、硬化剤には芳香族系非反応系希釈剤を使用している。

音速については、有機粉体フィラーを添加しない状態で測定した。音速値は1507～1521 ( m/s ) となっていて、最も低い音速値は人体の平均的な音速値との間で23～33 ( m/s ) の相違がみられるが、測定誤差の範囲にあると認められる。

なお、これらの試料については、周波数を変えて同様の試験を行なったところ、減衰率が大きく変化することはなかった。

#### 【 0 0 1 1 】

表 - 1 から、減衰率 ( dB/cm/MHz ) が反応系樹脂量の増加と共に大きくなる傾向にあると理解できる。

30

後述するように、有機粉体フィラーの添加と共に減衰率も増加するから、有機粉体フィラーを添加しない状態における音速の減衰率は一応の目安として使用される。表 - 1 に示した試料の場合には、試料3～8の母材に対して有機粉体フィラーを添加し、最終的には人体の平均的な減衰率0.5～1.3 ( dB/cm/MHz ) に対応させることになる。

#### 【 0 0 1 2 】

表 - 2 及び図 1 は、表 - 1 の試料5に対し、有機粉体フィラーとして添加したエチレン・酢酸ビニル・ビニルアルコール共重合体 ( 200 メッシュパス ) の添加量を変化させた場合の減衰率の変化を示した表及びグラフである。

(表 - 2)

40

No.	フィラー添加量 Wt%	減衰率(dB/cm/MHz)
5-1	0.07	0.48
5-2	0.13	0.51
5-3	0.37	0.60
5-4	0.61	0.71
5-5	0.82	0.80
5-6	1.97	1.29
5-7	2.20	1.40

(添加フィラー：エチレン・酢酸ビニル・ビニルアルコール共重合体(200パス))

#### 【0013】

グラフは、X軸を添加量（重量％）、Y軸を減衰率（dB/cm/MHz）としていて、表 - 1 に示した試料の場合には、減衰率は、概ね  $Y = 0.4338X + 0.4447$  の一次式（但し、回帰分析手法による）で推移している。ここから、減衰率は有機粉体フィラーの添加量の増加に比例して大きくなることを読み取ることができる。

この表とグラフに示した試料の場合、前記した人体の減衰率0.5 ~ 1.3（dB/cm/MHz）に対応する添加量は、概ね0.13~1.97重量％の範囲で設定することによって、人体の音響特性に近似したファントムが得られることになる。

なお、他の有機粉体フィラーについても同様の試験を行なったが、減衰率の変化については同様の傾向を示した。

#### 【0014】

表 - 3 は、表 - 1 の試料5に対して、粒径の異なるポリプロピレン、ポリエチレン、エチレン・酢酸ビニル・ビニルアルコール共重合体からなる有機粉体フィラーを同量（0.61重量％）添加させた場合における、各試料の音速及び減衰率の変化を示したものである。

（表 - 3）

No.	有機粉体フィラー	メッシュ	比重	音速(m/s)	減衰率(dB/cm/MHz)
5-a	ポリプロピレン	50パス	0.91	1499	1.37
5-b	共重合体*	60-100	0.98	1500	0.74
5-c	ポリエチレン	75- 95	0.92	1511	0.69
5-d	共重合体*	200パス	0.98	1513	0.71
5-e	ポリエチレン	600パス	0.92	1521	0.64

共重合体\*：エチレン・酢酸ビニル・ビニルアルコール共重合体  
添加量：0.61Wt%

#### 【0015】

なお、表 - 2 の試料5-4 と表 - 3 の試料5-d とは同じ試料である。

有機粉体フィラーの粒径が大きいと音速を若干低下させ、減衰率が大きくなることが認め

られる。粒径が50メッシュパスのものでは減衰率が大幅に大きくなるため、75メッシュパス以上のフィラーを添加することが望ましい。

【0016】

【本発明の効果】

以上のように、本発明に係るファントムでは、音速及び減衰率の双方において人体の軟組織に近似した数値を得ることができる。また、公知のファントムやゲル状の、いわゆるハイドロ系のものとは異なってファントムに水を含浸させていないため、水分の蒸発によって音響特性が変化してしまうこともない。

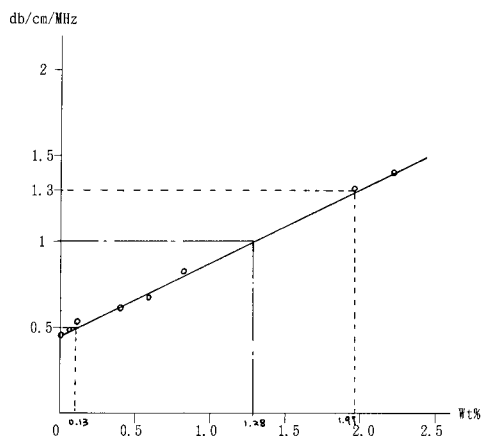
また、ウレタン樹脂の反応系樹脂の量及び有機粉体フィラーの添加量を調整することによって、音速及び減衰率を変化させることができるから、これらの添加量を変化させることによって、人体の軟部組織の特性に合わせたファントムを製作できるし、筋肉、臓器、脳等の器官を配した人体形状のファントムを製作できる利点もある。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】フィラーの添加量と減衰率の変化を示すグラフ

【図1】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平1 - 300935 ( J P , A )  
特開平1 - 304109 ( J P , A )  
特開平11 - 262487 ( J P , A )  
カワン・スタント 他, 超音波診断用擬似生体組織ファントムの開発, 日本音響学会研究発表会  
講演論文集, 1998年 3月, 1067-1068
- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)  
A61B 8/00

专利名称(译)	超声波幻像		
公开(公告)号	<a href="#">JP3650096B2</a>	公开(公告)日	2005-05-18
申请号	JP2002326313	申请日	2002-11-11
[标]申请(专利权)人(译)	京都科学有限公司		
申请(专利权)人(译)	京都科学有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京都科学有限公司		
[标]发明人	奈良井和宏		
发明人	奈良井 和宏		
IPC分类号	G09B9/00 A61B8/00 G09B23/28		
FI分类号	A61B8/00 G09B9/00.Z G09B23/28		
F-TERM分类号	2C032/CA06 4C301/EE20 4C301/GB33 4C301/GB37 4C301/GB39 4C301/LL20 4C601/EE21 4C601/LL19		
优先权	2002043475 2002-02-20 JP		
其他公开文献	JP2003310610A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

使用聚氨酯树脂作为基础材料的超声体模能够在声速和衰减率两者中获得接近人体软组织的数值并且长时间保持声学特性。包含二苯基甲烷二异氰酸酯和选自脂族或芳族的非反应性稀释剂的反应性树脂用作基质的主要组分，并且有机粉末填料均匀地分散在基质中。

No.	树脂分 Wt%	稀释剂 Wt%	比重	音速(m/s)	衰减率(dB/cm/MHz)
1	44.0	56.0	0.96	1510	1.40
2	39.8	60.2	0.96	1512	1.32
3	32.2	67.8	0.96	1516	0.87
4	28.8	71.2	0.96	1521	0.65
5	27.5	72.5	0.96	1515	0.52
6	26.9	73.1	0.96	1518	0.55
7	24.3	75.7	0.96	1507	0.29
8	22.2	77.8	0.96	1519	0.38