

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5075665号
(P5075665)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.	F I
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 2 Y

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-35829 (P2008-35829)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成20年2月18日 (2008.2.18)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2009-189692 (P2009-189692A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年8月27日 (2009.8.27)	(74) 代理人	100149803
審査請求日	平成23年1月7日 (2011.1.7)		弁理士 藤原 康高
		(72) 発明者	山下 洋八
			神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地
		(72) 発明者	東芝リサーチコンサルティング株式会社内
			山本 紀子
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝内
		(72) 発明者	逸見 和弘
			東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
			東芝内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次元アレイ超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の圧電振動子を二次元的に配列した二次元超音波アレイと、
前記二次元アレイの超音波放出面側に形成された表面保護層とを有し、
前記表面保護層はポリブタジエン100重量部とグリセリン1-5重量部とを合成した
ポリブタジエン系ゴムを含有することを特徴とする二次元アレイ超音波プローブ。

【請求項 2】

前記表面保護層は、さらに、5重量部以下の無機微粒子を含有することを特徴とする請
求項1記載の二次元アレイ超音波プローブ。

【請求項 3】

前記表面保護層は、37におけるショアA硬度が50度以上、引き裂き強度が10N/mm
m以上で密度が0.96-1.04g/cm³であり、音速が1450-1600m/sの
範囲内にあることを特徴とする請求項1又は2記載の超音波プローブ。

【請求項 4】

前記ポリブタジエン系ゴムは、イソシアネート化合物を含有する硬化剤で硬化させたも
のであることを特徴とする請求項1記載の二次元アレイ超音波プローブ。

【請求項 5】

人体用であることを特徴とする請求項1記載の二次元アレイ超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、二次元超音波プローブに係り、特に医療用として最適な超音波プローブに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

超音波プローブは、例えば魚群探知器や生体を対象とした超音波診断装置などに用いられている。これらの超音波プローブには、超音波ビームを人体等に送信する最上面を保護するための表面保護層、あるいは音響保護能を持った音響レンズが用いられている。

【 0 0 0 3 】

超音波プローブには振動子を１次元状に配列する１次元アレイ超音波プローブと、振動子を２次元状に配列する２次元アレイ超音波プローブが知られている。

10

【 0 0 0 4 】

最近では対象物の体積を知ることが可能な高性能の２次元アレイプローブの開発が望まれている。

【 0 0 0 5 】

一次元アレイ超音波プローブにおいては、各振動子から発信された超音波を収束させるために最表面には凸状の音響レンズを形成するとともに、音響レンズの音響インピーダンス ($AI = \text{音速} \times \text{密度}$) を人体の音響インピーダンスに近づける。しかし、音速に関しては超音波の収束のために 1000 m/s 以下の材料を用いることが有利であるためにゴム密度が 1.5 g/cm^3 以上の材料が用いられる。これに対して二次元アレイ超音波プローブでは、各振動子から発せられる超音波を電子的に収束させるため、音響インピーダンスを人体の音響インピーダンスに近づけるだけでなく、音速も 1500 m/s 前後の材料であることが望まれる。そのため、一次元超音波プローブに使用されていた音響レンズの材料に変わる、二次元超音波プローブ用の新たな材料が求められている。

20

【 0 0 0 6 】

一方、人体の音響インピーダンスに近い材料としてブタジエンゴムが知られており、これを一次元超音波プローブの音響レンズとして使用した例がある（特許文献１）。

【 0 0 0 7 】

しかしながら、二次元超音波プローブに用いられる表面保護層は、一次元超音波プローブに用いられる音響レンズに比べて膜厚が薄く平坦であるため、表面保護層にブタジエン系ゴムを使用するには、その機械的強度等の面において最適化が必要である。また、生体適合性試験の中の、刺激性試験（皮肉反応）、感作性試験、細胞毒性試験などが良好であることも必要である。

30

【 特許文献１ 】 特開平 8 - 6 1 5 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、人体に対する音響整合性が高く、機械的強度に優れ、さらに特に細胞毒性に優れた表面保護層を有する二次元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 】

40

【 0 0 0 9 】

本発明の二次元アレイ超音波プローブは、複数の圧電振動子を二次元的に配列した二次元超音波アレイと、前記二次元アレイの超音波放出面側に形成された表面保護層とを有し、前記表面保護層は、ポリブタジエン 100 重量部に対して 1 - 5 重量部のグリセリンとを合成したポリブタジエン系ゴムを含有することを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

前記表面保護層は、さらに、5 重量部以下の無機微粒子を含有させることができる。

【 0 0 1 1 】

前記表面保護層は、37 におけるショア A 硬度が 50 度以上、引き裂き強度が 20 N/mm 以上で密度が $0.96 \text{ g/cm}^3 - 1.04 \text{ g/cm}^3$ であり、音速が $1450 - 160$

50

0 m / s の範囲内とすることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

前記ポリブタジエン系ゴムは、イソシアネート化合物を含有する硬化剤で硬化させたものとするができる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の超音波プローブは、生体適合試験の内で特に細胞毒性に優れ人体用に最適である。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明は、人体に対する音響整合性が高く、機械的強度、安全性に優れた表面保護層を有する二次元超音波プローブを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

図 1 は、二次元超音波プローブの概略斜視図であり、本発明の一実施形態について図面を用いて説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示す 2 次元超音波プローブは、圧電振動子 1 を二次元的に配列した二次元超音波アレイを有している。この二次元超音波アレイの超音波放出面側には音響整合層 2、表面保護層 3 が順次積層されている。一方、二次元超音波アレイの超音波放出面とは反対側の面（背面）にはバックング材 4 が配置されている。

【 0 0 1 7 】

圧電振動子 1 は、それぞれ圧電体と、圧電体の超音波放出面及び背面とに形成された一対の電極とを有し、背面側の電極はバックング材を貫通する配線 5 を介して制御手段に接続されている。超音波放出面側の電極は音響整合層 2 を貫通し、音響整合層 2 と表面保護層 3 との間に形成された配線（図示せず）を介して制御手段に接続されている。

【 0 0 1 8 】

このような構成の超音波プローブの動作を説明する。圧電振動子に形成されている一対の電極間に電圧を印加して、圧電振動子を共振させることにより超音波送受信面から超音波を送信する。受信時には、超音波送受信面から受けた超音波によって圧電振動子を振動させ、この振動を電氣的に変換して信号とする。また、この圧電振動子 1 の二次元的配列により、超音波の全方位的なフォーカシングを電子的に行なうことが可能になる。

【 0 0 1 9 】

圧電振動子 1 に用いられる圧電体は 2 成分系あるいは 3 成分系のセラミックからなる通常の圧電材料を使用することができ、二次元マトリクス状に配列してアレイ化している

医療用の二次元超音波プローブとして使用する際は、圧電振動子の個々の振動子サイズとしては、通常、各電極面積が $0.01\text{ m}^2 \sim 0.2\text{ m}^2$ 、厚さ $0.2\text{ mm} \sim 0.6\text{ mm}$ 程度のサイズの圧電振動子 1 を用い、このような圧電振動子 10 個 $\times$ 10 個 $\sim$ 100 個 $\times$ 100 個程度を二次元アレイとする。電極面積が 0.2 m^2 よりも大きい場合や、二次元アレイに用いる圧電振動子数が 100 個 $\times$ 100 個よりも多い場合、二次元アレイの超音波放出面が大きくなりすぎ、人体内、特に肋骨の間から診察を行う循環器用プローブの測定に適さなくなる。個々の振動子の電極面積が 0.01 m^2 よりも小さくすることは加工精度的に困難である。圧電振動子の厚さは、使用する圧電振動子の種類と発信させる超音波の波長とを考慮して決定する。圧電振動子数が 10 個 $\times$ 10 個よりも少ないと、精度の高い診断ができなくなる恐れがある。

【 0 0 2 0 】

音響整合層 2 は、生体と圧電振動子 1 との間に音響インピーダンスの整合を取るものであり、生体の音響インピーダンスと圧電振動子 1 の音響インピーダンスの間の音響インピーダンスを持つ材料が使用される。異なる材料からなる層を複数積層して音響インピーダンスの整合を取ってもよい。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

バックング材 4 は圧電振動子 1 の背面に設けられて圧電振動子 1 を機械的に支持するとともに、圧電振動子 1 の背面から放出される超音波を減衰させる。超音波を十分に減衰させるためには、使用する超音波の波長に対して十分な厚さのものを使用することが望ましい。

【 0 0 2 2 】

次に、表面保護層 3 について説明する。

【 0 0 2 3 】

表面保護層は、次の 7 つの特性を満たすことが望まれる。

【 0 0 2 4 】

(1) 表面保護層は、生体と間で超音波の反射を最小にすることが望まれている。このため、表面保護層はその音響インピーダンス ($AI = \text{音速} \times \text{密度}$) が生体の皮膚の 37 における音響インピーダンスである 1.53 MRayls に近似する材料から作られることが望まれている。また 2 次元超音波プローブ用の音響保護層は、その音速が生体内の音速 (約 1530 m/s) とほぼ同等で、さらに密度も生体とほぼ同等な $0.96 \text{ g/cm}^3 - 1.04 \text{ g/cm}^3$ の材料から作られることが望まれている。

10

【 0 0 2 5 】

(2) 表面保護層は、超音波振動子から人体へ向けて発せられた超音波の経路であり、また、人体で反射されたこの超音波を超音波振動子が受信する際の経路になる。そのため超音波振動子が超音波を感度良く送受信するために、表面保護層は、使用周波数において減衰率が小さい材料から作られることが望まれている。この減衰率の値としては例えば 5 MHz の周波数において 37 で 5 dB/cm/MHz 以下、さらには 4 dB/cm/MHz 以下であることが望まれる。

20

【 0 0 2 6 】

(3) 表面保護層は、二次元超音波プローブの使用時において生体に相当の圧力で押し当てられる。この場合、音響保護層のゴム硬度が不足すると、音響保護層の変形が起こり、超音波の焦点がずれて得られた画質が低下するおそれがある。このため、特に 2 次元アレイ用音響保護層はデュロメータによるシュア A 硬度で 37 において 50 度以上の硬さを有する材料、さらには 60 度以上の材料であることが望まれている。

【 0 0 2 7 】

(4) 表面保護層は、成型性に優れ、特に引き裂き強度が大きい材料から作られることが望まれている。すなわち中心周波数が 2 ~ 5 MHz 程度の 2 次元超音波プローブに用いられる音響保護層は通常 $0.5 \sim 1.0 \text{ mm}$ 程度の厚さで使用されるが、この音響保護層の引き裂き強度が低い場合には、単に二次元超音波プローブの故障になるだけでなく、保護層を通じての電流が人体に流れるリスクがある。一方、音響インピーダンスが人体と同レベル程度に低い材料は一般に引き裂き強度が低いため、引き裂き強度が 10 N/mm 以上の材料の開発が望まれている。

30

【 0 0 2 8 】

(5) 表面保護層は、その層内に含有される添加物を含めて、使用する構成材料が生体に対して安全であることが望まれている。これらの安全性の確認には生体適合性試験として刺激性試験 (皮肉反応)、感作性試験、細胞毒性試験などが適応されるがこれらに対して良好な特性を持つことが必須である。

40

【 0 0 2 9 】

(6) 表面保護層は、音響カップリングゲルまたは消毒薬として一般的に用いられるグリセリン水溶液、エチルアルコール、エチレンガスなどに対しても化学的に安定な材料であること、熱や光による劣化の少ない材料から作られることが望まれている。さらに人体への安全性確保の観点から高湿度の状態でも高い絶縁抵抗を持つことが必要である。

【 0 0 3 0 】

本発明者らは、音響インピーダンスが人体の音響インピーダンスに近いブタジエンゴムに着目し、その特性を調べてみたところ機械的な強度が二次元超音波プローブに用いるには十分なものでないことが分かった。また、ブタジエンゴム中に無機粒子を分散させるこ

50

とによる機械的な強度の向上を試みたところ、無機粒子の添加量を増加させるにしたがってブタジエンゴムの強度は増加したが、十分な強度を得るためには大量の無機粒子が必要となり、その結果音響インピーダンスが人体のそれに比べて著しく高いものになってしまった。

【 0 0 3 1 】

本発明者らは、鋭意研究の結果、ポリブタジエンにグリセリンを反応させたポリブタジエン系ゴムを作製し、この材料がポリブタジエンに対して音響インピーダンスの変化が小さく、且つ機械的強度が大きく、さらに生体適合性が高いことを見出して本発明に至った。

【 0 0 3 2 】

以下、本実施形態に係る表面保護層について、より詳細に説明する。

【 0 0 3 3 】

本実施形態に用いられる表面保護層は、ポリブタジエン 1 0 0 重量部とグリセリンの 1 - 5 重量部とを合成したポリブタジエン系ゴムである。

【 0 0 3 4 】

ポリブタジエンに対するグリセリンの添加量を 1 重量部未満にすると、この組成物で形成される表面保護層の硬度が低下し、本発明者の実験によればショア A 硬度で 5 0 以下となってしまう。さらに引き裂き強度も低下し、1 0 N / m m 以下となった。すなわち、機械的な強度を高め、信頼性の高い表面保護層を得るためには、グリセリンを 1 重量部以上、さらには 2 重量部以上とすることが好ましい。また、グリセリンの比率が 5 重量部を超えると、音響インピーダンスが高くなり、本発明者の実験によれば 1 . 6 5 M R a y l s 以上となってしまう。また、その減衰率も高くなり、5 d B / c m / M H z 以上となってしまう。すなわち、超音波の送受信効率を高めるために、5 重量部以下、さらには 4 重量部以下とすることが好ましい。

【 0 0 3 5 】

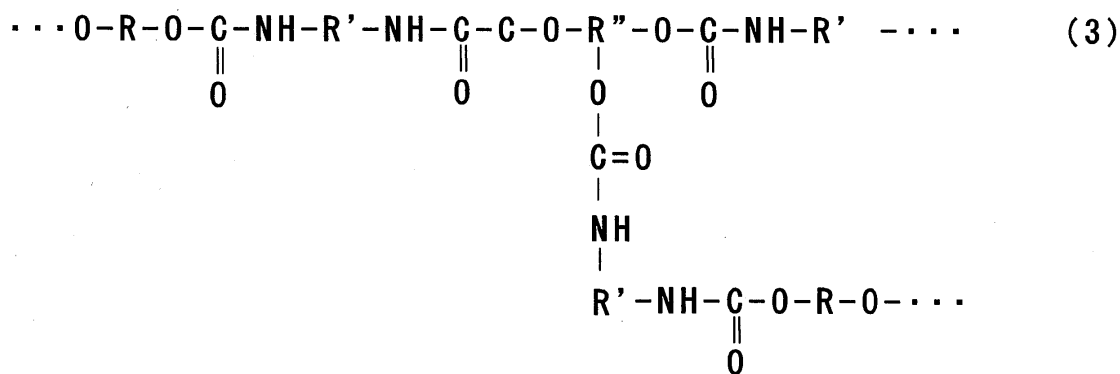
ポリブタジエンとして、例えば化学式 (1) で示すような液状ポリブタジエンを使用した場合など、必要に応じて化学式 (2) で示すようなジフェニルメタンジイソシアネート (M D I) などの硬化剤を用いてポリブタジエン系ゴムを合成することができる。また、この時得られるポリブタジエン系ゴムの化学式の一部を化学式 (3) に示す。

10

20

$$\text{HO} \left(\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right) - \left(\text{CH}_2 - \underset{\text{CH} = \text{CH}_2}{\text{CH}} \right) - \left(\text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 \right) \text{OH} \quad (1)$$
$$\underbrace{\hspace{10cm}}_{\mathbf{R}}$$
$$\text{OCN} \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{CH}_2 \text{---} \text{C}_6\text{H}_4 \text{---} \text{NCO} \quad (2)$$





〔但し、式中 R は $-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2$ を示す。〕

また、液状ポリブタジエンの分子量や、硬化剤の添加量によって、得られるポリブタジエン系ゴムの、ショア硬度や密度等を調整することができる。例えば、ショアA硬度50以上、密度0.96 - 1.04、音速が37 において1450 - 1600 m / sとなるようにするためには、液状ポリブタジエンの数平均分子量を2000 - 4000程度、ポリブタジエン及びグリセリンとの総量に対する硬化剤の量を20 wt % - 40 wt %程度とすることが望ましい。

表面保護層には、ポリブタジエン系ゴム中に無機微粒子を分散させることで、その成形性や強度を高めることができる。この無機微粒子は、その添加量が増加するに従って表面保護層の減衰率が増加してしまう、あるいは音響インピーダンスが大きくなりすぎてしまう。このようなことから、ポリブタジエン系ゴムに対する無機微粒子の含有率が0.1～

5重量部とすることが好ましい。また、ブタジエン系ゴム中の無機微粒子の分散性を良くするために、あるいは表面保護層の減衰率の増加を抑制するために、無機微粒子は5 nm ~ 100 nm、さらには5 nm ~ 30 nmの平均粒径を有するものを使用することが好ましい。なお、平均粒径は測定する粉末の比表面積 (m^2/g) の値を用いて、粉末形状が球状であると仮定して計算から求めることができる。この無機微粒子の具体的な材料としては、例えば酸化ケイ素、酸化チタン、酸化アルミナ、酸化亜鉛、酸化ジルコニウム、酸化セリウム、酸化イッテリビウム、酸化鉄、カーボンを挙げることができる。

【0038】

無機微粒子は、表面を有機樹脂で被覆した状態で使用することを許容する。この有機樹脂としてはシリコン樹脂が一般的であり例えばメチコン、ジメチコンを用いることができる。シリコン樹脂被覆酸化物粉末は、例えばこれらのシリコン樹脂の溶液に無機微粒子を浸漬した後、この溶液から粉末を取り出し、乾燥処理することにより得ることができる。このようなシリコン樹脂被覆無機微粒子は、ブタジエンゴムに容易に練り込みことができ、その粉末の分散性も向上できるため、表面保護層の減衰をより抑え、さらに成型性、強度もより向上させることが可能になる。なお、シリコン樹脂の被覆量は、無機微粒子に対して1 wt % ~ 10 wt %程度とすれば良い。

【0039】

また、表面保護層中に加硫剤を含有する。加硫剤としては、例えば、ヘキサメチレンジイソシアネート、2,2,4-トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、リジンメチルエステルジイソシアネートなどの脂肪族ポリイソシアネート類、水添ジフェニルメタンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、水添トリレンジイソシアネートなどの脂環式ポリイソシアネート類、トリレンジイソシアネート(TDI)、ジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)、ナフチレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、トリフェニルメタントリイソシアネート、トリス(4-フェニルイソシアネート)チオホスフェートなどの芳香族ポリイソシアネート類が挙げられ、これらの1種または2種以上の混合物を使用に供することが出来る。

【0040】

また、表面保護層中には、その他各種添加剤を含むことを許容し、例えば有機物フィラー、着色顔料など、その量が1 wt %程度以下であれば上述した表面保護層に求められる各種特性を大きく損なうことはない。

【実施例】

【0041】

次に実施例、比較例及び参考例を挙げて、本発明をより具体的に説明する。

【0042】

(実施例1-8、比較例1-5)

液状ポリブタジエン(出光石油化学社製、Poly bd R-45HT、1,4-結合80%及び1,2-結合20%、分子量2800)と、グリセリンと、硬化剤としてのジフェニルメタンジイソシアネート(MDI)を準備し、表1に示す重量比で混合した。なお、表1に示される各比率は以下の通りである。ポリブタジエンの100重量部に対してのグリセリンの添加重量部及び硬化剤であるMDIの添加重量部及びその他の添加物の添加重量部である。

【0043】

得られた混合物をフッ素処理された容器中で24時間、50℃で加熱し、さらに室温で100時間養生して特性を安定させることで表面保護層用素材を合成し、その後容器から取り出した。

【0044】

得られた表面保護層素材を、以下に示す特性評価ごとに、それぞれの形状に加工し、得られたサンプルを以下の方法により評価した。

【0045】

1) 密度

表面保護層用素材を、それぞれ30 mm × 30 mm × 1 mmに加工した。得られたサン

10

20

30

40

50

ブルの 25 における空気中での重量と、水中における重量とを測定し、アルキメデス法により算出した。

【 0 0 4 6 】

2) 音速および減衰率

表面保護層用素材を、それぞれ 30 mm × 30 mm × 1 mm に加工した。

【 0 0 4 7 】

音速は、5 MHz の測定用プローブを用い、37 に保持された水中にサンプルを保持し、5 MHz の測定用超音波プローブからサンプルに超音波を送信し、その反射エコーを測定した。さらに、サンプルを用いずにそのまま 37 に保持された水中に超音波を送信し、その反射エコーを測定した。

10

【 0 0 4 8 】

サンプルの有無による反射エコーの時間差とサンプル厚みから音速を求めた。音速 (C) の算出は各温度における水の音速を基準として、水とサンプルの透過波形の時間差を利用し、以下の式を用いて算出した。

【 0 0 4 9 】

$$C = C_0 / [L - C_0 (\Delta t / d)]$$

ここで、 C_0 は水の音速、 d は試料の厚み、 Δt は水と試料の透過波形の最初のピークを越した後のゼロクロス点の時間差を示す。

【 0 0 5 0 】

減衰率は、温度を 37 で測定した。サンプルの反射エコーの強度差とサンプル厚みから所定の方法で減衰率を求めた。

20

【 0 0 5 1 】

3) 音響インピーダンス (AI)

AI は、37 にて測定した密度と音速の積として求めた。

【 0 0 5 2 】

4) 硬度

表面保護層用素材を、それぞれ 50 mm 径 × 10 mm に加工した。得られたサンプルをジェロメータを用いてショア A 硬度を 37 にて測定した。

【 0 0 5 3 】

5) 引き裂き強度

30

表面保護層用素材を、JIS 6252 に従い、110 mm × 25 mm × 2 mm の形状のクレセント形状試験片に加工し、インストロン試験機を用いて $n = 5$ で測定を行い、所定の方法で引き裂き強度を求めた。

【 0 0 5 4 】

6) 細胞毒性

細胞毒性試験は次の方法で行った。

【 0 0 5 5 】

表面保護層用素材をそれぞれ約 2 × 15 mm に細切し、約 2.5 g を秤量し EOG 滅菌 (40、6 時間) し、これをサンプルとし 6 ウェルプレートに入れた。

【 0 0 5 6 】

40

V79 細胞を入手し、ウシ胎児血清 (5 vol %) 及びピルビン酸ナトリウム (1 mmol / L) を含む Eagle's MEM 培地 (M05 培地) を用い、CO₂ インキュベーター (CO₂ 濃度 5 %、37) 内で培養した。

【 0 0 5 7 】

6 ウェルプレートに、サンプルが 0.1 g / ml となるように V79 細胞を培養させた培地を加え、CO₂ インキュベーター (CO₂ 濃度 5 %、37) に 24 時間静置して抽出したものを 100 % 培地抽出原液とした。

【 0 0 5 8 】

100 % 培地抽出原液を得た後、速やかに新鮮な M05 培地で希釈し、濃度の異なる試験液 (サンプル濃度: 20、40、50、60、80、100 %) を調製した。

50

【 0 0 5 9 】

その後、V79細胞を0.25%トリプシンを用いて単離した後、細胞濃度 10^3 個/mLの懸濁液とし、この細胞懸濁液0.1mL(100個)を2mLの培地が入っている6ウェルプレートに分注した。24時間後に、ウェル内の培地を除き、各濃度の試験液または新鮮なM05培地(陰性対照)2mLと交換し、6日間培養した。培養後、培地を除き、メタノールで固定し、10vol%ギムザ液で染色した。ウェルあたりのコロニー数を多目的高速画像解析装置(Model No.: PCA-11、システムサイエンス)および目視で計測し、陰性対照(新鮮なM05培地100%)と比較して各処理群の相対コロニー形成率(%)を算出し、 IC_{50} 値を求めた。

【 0 0 6 0 】

10

これらの測定値を表1に示す。

【 0 0 6 1 】

(比較例6)

表面保護層用素材としてシリコーンゴムを準備し、上記実施例1-8、比較例1-5と同様にして特性評価をした。これらの測定値を表1に併記する。

【 0 0 6 2 】

(参考例1)

グリセリンに代えてエチレングリコールを用い、表1に示す重量比で実施例1-8、比較例1-5と同様にして表面保護層用素材を合成し、同様に特性評価をした。これらの測定値を表1に併記する。

20

【表 1】

	液状ポリ ブタジエン 重量部	グリセリン 重量部	硬化剤 (液状MDI) 重量部	添加物 重量部	密度 g/cm ³	音速 m/s	音響イン ピーダンス Mrayls	減衰率 dB/cm/MHz	シヨA 硬度 度	引き裂 き強度 N/mm	細胞毒性 試験 IC50値
実施例1	100	1	25	—	0.96	1540	1.48	2.1	50	10.5	<1.0
" 2	100	2	25	—	0.97	1532	1.49	2.6	55	13	<1.0
" 3	100	3	25	—	0.98	1530	1.50	3.1	58	16	<1.0
" 4	100	3.5	25	—	0.98	1529	1.50	3.5	60	18	<1.0
" 5	100	4	25	—	0.985	1532	1.51	3.9	61	21	<1.0
" 6	100	5	25	—	0.99	1540	1.52	4.8	63	22	<1.0
" 7	100	3	25	SiO ₂ =5	1.02	1525	1.56	3.7	65	22	<1.0
" 8	100	3	25	SiO ₂ =1	0.99	1532	1.52	3.1	58	19	<1.0
比較例1	100	—	12.5	—	0.94	1590	1.49	1.8	42	8	<1.0
" 2	100	10	30	—	1.02	1625	1.66	7.2	72	22	<1.0
" 3	100	—	12.5	SiO ₂ =10	1.03	1479	1.52	5.2	45	9	<1.0
" 4	100	—	12.5	SiO ₂ =20	1.16	1464	1.70	5.9	48	14	<1.0
" 5	100	—	12.5	SiO ₂ =30	1.29	1453	1.87	7	52	15	<1.0
" 6 シリコーン	—	—	—	—	1.5	1000	1.50	11	80	13	<1.0
参考例1	100	エチレングリコー ル	33	—	1.02	1545	1.58	4.9	88	28	28

備考: SiO₂の平均粒径は 約100 nm

【0063】

表1から明らかなように本発明の実施例に示された組成は音速、密度が人体と近く、音響インピーダンスが1.48 - 1.52 Mraylsであり、さらに減衰率が4.8 dB/cm/MHz以下と小さい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

さらにショア A 硬度が 5 0 度以上と高く、引き裂き強度も 1 0 N/mm 以上と大きく信頼性に優れた超音波プローブ用の音響保護層を作成できる。

【 0 0 6 5 】

これに対し、比較例 1 で示したグリセリンを含まないブタジエンゴムは、減衰率は小さいが、ショア A 硬度が低く、さらに引き裂き強度も低い欠点がある。比較例 2 で示したグリセリンを 1 0 重量部含むブタジエンゴムは硬度や強度は充分であるが減衰率が大き過ぎばかりでなく、音響インピーダンスも人体の値からかなり外れてしまう欠点がある。硬度を増加させるために一般に用いられる酸化珪素 (SiO_2) のフィラーを添加した場合にはショア A 硬度を 5 0 度以上とするには 3 0 w t % 以上の添加が必要となり、得られたゴムの音響インピーダンスは 1 . 8 7 M R a l y s と高くなるばかりでなく、減衰率も 7 d B / c m / M H z となり、本用途に用いるには適当でない。また、液状ブタジエンゴムの粘性が増加するために作業性に劣り、添加した SiO_2 粉が液中で沈殿を生じて均一性が損なわれる場合もある。

10

【 0 0 6 6 】

また、本発明のグリセリンを硬化剤として用いた実施例では IC_{50} 値が 1 以下であり、シリコンゴム系材料と同等である。しかしながらエチレングリコールを用いた参考例 1 では IC_{50} 値が 2 8 とやや高い結果となった。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 7 】

20

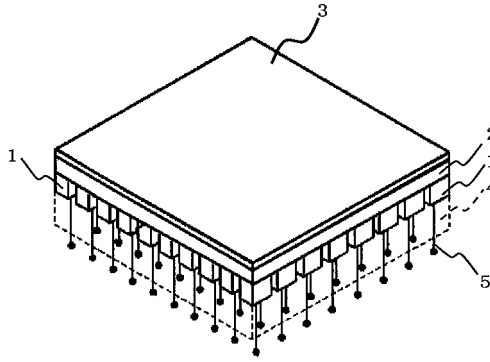
【 図 1 】 本発明の実施形態に係る超音波プローブの斜視図。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

- 1 . . . 圧電振動子
- 2 . . . 音響整合層
- 3 . . . 表面保護層
- 4 . . . バッキング材
- 5 . . . 配線

【図 1】



フロントページの続き

審査官 宮澤 浩

(56)参考文献 特開平 6 - 1 2 2 1 6 9 (J P , A)
特開平 8 - 6 1 5 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 5 2 6 9 5 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 1 2 6 7 6 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 4 3 6 4 0 (J P , A)
特表 2 0 0 7 - 5 1 5 2 6 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 7 / 1 0 2 4 2 4 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0
H 0 4 R 1 7 / 0 0

专利名称(译)	二维阵列超声探头		
公开(公告)号	JP5075665B2	公开(公告)日	2012-11-21
申请号	JP2008035829	申请日	2008-02-18
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	山下洋八 山本紀子 逸見和弘		
发明人	山下 洋八 山本 紀子 逸見 和弘		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
CPC分类号	A61B8/4483 A61B8/4281 B06B1/0622		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.332.Y		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/GB06 4C601/GB33 5D019/AA16 5D019/AA18 5D019/BB02 5D019/BB19 5D019/FF04		
代理人(译)	藤原 康高		
审查员(译)	宫泽浩		
其他公开文献	JP2009189692A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供满足其所需特性的声保护层组合物，应用于用于生物体的二维阵列超声诊断设备的探针。 — 使用通过添加100重量份聚丁二烯和1-5重量份甘油合成的聚丁二烯橡胶作为在二维超声阵列的表面上形成的表面保护层，其中二维超声阵列是二维布置的多个压电振动器到。 点域1

