

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-501644

(P2005-501644A)

(43) 公表日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>**A 61 B 7/04**

F 1

A 61 B 7/04

テーマコード(参考)

A 61 B 7/04

J

T

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2003-526284 (P2003-526284)
(86) (22) 出願日	平成14年8月26日 (2002.8.26)
(85) 翻訳文提出日	平成16年3月8日 (2004.3.8)
(86) 國際出願番号	PCT/US2002/027169
(87) 國際公開番号	W02003/022151
(87) 國際公開日	平成15年3月20日 (2003.3.20)
(31) 優先権主張番号	09/948,971
(32) 優先日	平成13年9月7日 (2001.9.7)
(33) 優先権主張国	米国(US)

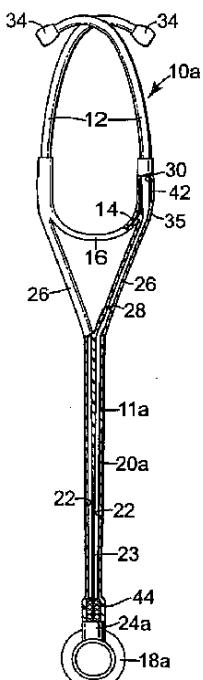
(71) 出願人	599056437 スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-1000, セント ポール, スリーエムセンター
(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人	100102819 弁理士 島田 哲郎
(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】カスタマイズ可能な分離システム聴診器

## (57) 【要約】

バイノーラルとそのバイノーラルと音響的に連通するチェストピースとを有する聴診器である。チェストピースは、中空システムと音響的に連通する少なくとも1つのマイクロフォンを有し、このシステムは溝穴を有する。バイノーラルは、2つの内腔を有する管アセンブリを備えたタイプであり、これらの内腔は壁によって仕切られる。組立時、壁を溝穴内に配置して、管アセンブリがシステムに係合する。また、注文聴診器を提供する方法も開示する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

装着者の耳に挿入される上端、管に取付けられる下端、および内径を有して長さ方向に延在する少なくとも1つの音通路を各々に備える少なくとも一対の細長いイヤーチューブと、

内部に溝穴を有する中空システムを備えたアダプタを有する少なくとも1つのチェストピースと、

該少なくとも1つのチェストピースを該イヤーピースに音響的に連通させる管と、  
を具備する聴診器であって、

該管が、該管の全長にわたって延在する別個の一対の通路を画定する壁を具備し、該壁が  
、該チェストピースの該中空システムの該溝穴に接続され、それにより該少なくとも1つの  
チェストピースと該イヤーチューブの該上端との間に延在する一対の気柱を形成するよう  
になっている、

聴診器。

**【請求項 2】**

前記通路の各々が、空気に対して実質的に封止された接合部により、前記イヤーチューブ  
の通路のうちの1つに接続される、請求項1に記載の聴診器。

**【請求項 3】**

前記一対の通路が、それらの長さの大部分で共通する構造を有して並んでいる、請求項1  
に記載の聴診器。

**【請求項 4】**

前記一対の通路が、それらの長さに沿って前記チェストピースから前記イヤーチューブへ  
分岐する、請求項1に記載の聴診器。

**【請求項 5】**

前記管が、単一のチェストピースに取付けられる、請求項1に記載の聴診器。

**【請求項 6】**

前記イヤーチューブの前記内径が、その全長にわたって円形断面を有する、請求項1に記  
載の聴診器。

**【請求項 7】**

前記イヤーチューブの前記上端に取付けられて、該イヤーチューブと前記装着者の前記耳  
との間にクッションを与える可撓性イヤーピースをさらに具備する、請求項1に記載の聴  
診器。

**【請求項 8】**

装着者の耳に挿入される上端、管に取付けられる下端、および直径を有して長さ方向に延  
在する少なくとも1つの音通路を有する音響的に連通するマイクロフォンを有するバイノ  
ーラルと、

内部に溝穴を有する中空システムを備えたアダプタを通して音響的に連通する少なくとも1  
つのマイクロフォンと、

該少なくとも1つのマイクロフォンを該バイノーラルに音響的に接続する管と、  
を具備する聴診器であって、

前記管が、該管の全長にわたって延在する別個の一対の内腔を画定する壁を具備し、該壁  
が、該マイクロフォンの該中空システムの該溝穴に接続され、それにより該少なくとも1つ  
のマイクロフォンと該バイノーラルの該上端との間に延在する一対の気柱を形成するよう  
になっている、

聴診器。

**【請求項 9】**

前記内腔の各々が、空気に対して実質的に封止された接合部により、前記バイノーラルに  
接続される、請求項8に記載の聴診器。

**【請求項 10】**

前記内腔が、それらの長さの大部分で共通する構造を有して並んでいる、請求項8に記載

10

20

30

40

50

の聴診器。

【請求項 1 1】

前記内腔が、それらの長さに沿って前記マイクロフォンから前記バイノーラルへ分岐する、請求項 8 に記載の聴診器。

【請求項 1 2】

前記管が、単一のマイクロフォンに取付けられる、請求項 8 に記載の聴診器。

【請求項 1 3】

前記バイノーラルの前記内径が、その全長にわたって円形断面を有する、請求項 8 に記載の聴診器。

【請求項 1 4】

前記バイノーラルの前記上端に取付けられて、該バイノーラルと前記装着者の前記耳との間にクッションを与える可撓性イヤーピースをさらに具備する、請求項 8 に記載の聴診器。

【請求項 1 5】

聴診器を作製する方法であつて、

内部に溝穴を有する中空システムと音響的に連通する少なくとも 1 つのマイクロフォンを備えたチェストピースを製作するステップと、

壁によって仕切られる一対の通路を有するバイノーラルを製作するステップと、

該バイノーラルを、顧客によって決定される所望の長さに切断するステップと、

該壁を該溝穴内に配置して該バイノーラルを該システムと係合させることにより、該聴診器 20 を組立てるステップと、

を含む方法。

【請求項 1 6】

前記顧客によって決定される少なくとも 1 つの追加の注文特性にしたがつて、前記聴診器をカスタマイズするステップをさらに含む、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記少なくとも 1 つの追加の特性が、管アセンブリの色、マイクロフォンの形式およびイヤーチップの形式からなる群から選択される、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 8】

聴診器を作製する方法であつて、

内部に溝穴を有する中空システムを備える少なくとも 1 つのマイクロフォンを備えたチェストピースを製作するステップと、

壁によって仕切られる一対の内腔を有するバイノーラルを製作するステップと、

該バイノーラルを、顧客によって決定される所望の長さに切断するステップと、

該壁を該溝穴内に配置して該バイノーラルを該システムと係合させることにより、該聴診器を組立てるステップと、

顧客によって決定される特性にしたがつて該聴診器をカスタマイズするステップと、  
を含む方法。

【請求項 1 9】

前記顧客によって決定される少なくとも 1 つの追加の注文特性にしたがつて、前記聴診器 40 をカスタマイズするステップをさらに含む、請求項 1 8 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記少なくとも 1 つの追加の特性が、管アセンブリの色、マイクロフォンの形式およびイヤーチップの形式からなる群から選択される、請求項 1 8 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、概して聴診器に関し、特に、聴診器を意図されたユーザのために用意する方法に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

**【 0 0 0 2 】**

聴診器は、医療専門家が音響伝達をモニタするために長く使用されてきた。典型的には、聴診器は、マイクロフォンまたはチェストピースと、音伝達機構と、イヤーピースアセンブリと、から構成されている。チェストピースは、聴診音を収集するために、患者の皮膚の近くかまたはそれに接触して配置されるように構成される。音伝達機構は、収集された音を1つのイヤーピースかまたはバイノーラルと呼ばれる一対のイヤーピースに伝達し、そこで医師または他の医療専門家が音をモニタすることができる。

**【 0 0 0 3 】**

近年、聴診器によっては、音処理経路の少なくとも一部にエレクトロニクスを利用するものがある。こうした装置の多くは、通常、外観が従来の音響聴診器のチェストピースに類似する検出装置に配置された、マイクロフォンによって聴覚音を拾上げる。そして、マイクロフォンからの電気信号を電子的に処理し、1つまたは複数のスピーカに送り、そこで医療専門家が聴取するために変換して聴覚音に戻す。当然ながら、通常の聴覚音に戻す変換だけでなく、信号プロセッサによって聴診音の他の電子的分析または表示を行うことも可能である。10

**【 0 0 0 4 】**

聴診器は、一般に、チェストピースからイヤーチップまで延在する対の平滑壁の音通路を有する管アセンブリを含む。好ましくは、これらの通路には音の漏れが無く、各通路はその全長に沿って一定の直径を有する。しばしば好ましい聴診器は、チェストピースとイヤーチューブとの間の距離の主部分に対し一体構造で並んで成形される可撓管で形成される一対の通路を含む。かかる構造では、各通路はディップ成形されたポリマー管アセンブリ内の内腔であることが都合よく、2つの内腔が壁によって仕切られている。このように作製された聴診器は、ミネソタ州セントポールの3Mカンパニー(3M Company(St. Paul, Minnesota))から入手可能なリットマン(Littmann)(商標)・カーディオロジー(Cardiology)およびマスター・カーディオロジー(Master Cardiology)聴診器として商業的な成功を収めてきた。20

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【 0 0 0 5 】**

典型的には、かかる構造では、チェストピースに接続するように意図された管アセンブリの最終製品を、管アセンブリの所定長さに成形する。顧客に提供される各長さを、製造業者と卸売業者との両方が別々に在庫管理しなければならない。多種多様の色または他の注文特性(custom feature)が提供される場合、さらに多くを在庫管理しなければならない。本技術には、一対の内腔構造の音響上の利益を提供しながら同時に在庫を最小限にする方法がない。30

**【課題を解決するための手段】****【 0 0 0 6 】**

本発明は、一体成形接続を有していない二重内腔バイノーラルに適した専用チェストピースを提供することにより、この問題を解決する。これにより、聴診器用のバイノーラルを、顧客が組立時に所望する長さまで切断することができることを期待して、最大の望ましい長さで、一般的な方法で製造することができる。40

**【 0 0 0 7 】**

より詳細には、一態様では、本発明は、少なくとも一対の細長いイヤーチューブとその細長いイヤーチューブと音響的に連通するチェストピースとを有する聴診器を提供する。チェストピースは、中空システムを備えるアダプタを通して音響的に連通し、このシステムは内部に溝穴を有する。管アセンブリが、少なくとも1つのチェストピースをイヤーチューブに音響的に接続する。管は、管の長さにわたって延在する別個の一対の通路を画定しチェストピースの中空システムの溝穴に接続するように構成されることにより少なくとも1つのチェストピースとイヤーチューブの上端との間に延在する一対の気柱を形成する、壁を備える。50

**【 0 0 0 8 】**

あるいは、本発明は、バイノーラルとそのバイノーラルと音響的に連通するチェストピースとを有する聴診器を提供する。本聴診器は、内部に溝穴を有する中空システムと音響的に連通する少なくとも1つのマイクロフォンを有する。バイノーラルは、チェストピースからイヤーチップまで延在する対の平滑壁の音通路を有する管アセンブリを備えたタイプである。各通路は、ディップ成形されたポリマー管アセンブリ内に内腔を含み、2つの内腔は壁によって仕切られている。好ましい実施形態では、可撓管に形成された通路の対が、チェストピースとイヤーチューブとの間の間隔の主部分に対して一体構造で並んで成形される聴診器を提供する。好ましくは、これらの通路には音の漏れがなく、各通路はその全長に沿って一定の直径を有する。組立時、管アセンブリは、壁を溝穴内に配置してシステムと係合する。最も好ましい実施形態では、バイノーラルは一対のイヤーチューブを有し、各イヤーチューブは内腔のうちの1つと音響的に連通する。

10

**【 0 0 0 9 】**

別の態様では、本発明は、顧客に注文聴診器を提供する方法であって、1) 内部に溝穴を有する中空システムと音響的に連通する少なくとも1つのチェストピースを含むチェストピースを製作するステップと、2) 壁によって仕切られる一対の通路を有する細長いイヤーチューブを製作するステップと、3) 管アセンブリを、顧客によって確定されるような所望の管アセンブリ長さに切断するステップと、4) 壁を溝穴内に配置して、管アセンブリをシステムと係合させることにより聴診器を組立てるステップと、を含む方法を含む。

20

**【 0 0 1 0 】**

本発明はまた、顧客に注文聴診器を提供する方法であって、1) 内部に溝穴を有する中空システムと音響的に連通する少なくとも1つのマイクロフォンを含むマイクロフォンを製作するステップと、2) 壁によって仕切られた一対の内腔を有するバイノーラルを製作するステップと、3) 管アセンブリを、顧客によって確定されるような所望の長さに切断するステップと、4) 壁を溝穴内に配置して、管アセンブリをシステムと係合させることにより聴診器を組立てるステップと、を含む方法を含む。さらに、聴診器の少なくとも1つの追加の特性を、管アセンブリ色、マイクロフォンタイプおよびイヤーチップからなる群からカスタマイズすることができる。

30

**【 0 0 1 1 】**

本発明は、バイノーラルを、顧客が確定した長さまで切断することができる期待して、最大の望ましい長さで一般的な（すなわち一律の）方法で製造するのを可能にすることにより、先行技術の方法に関連する欠点の多くを克服する。本発明のこれらおよび他の目的は、発明及び好ましい実施形態の以下の説明を考察することにより明らかとなろう。

**【 0 0 1 2 】**

添付図面のそれぞれの図において、同様の部分は同様の参照数字を有する。

**【 発明を実施するための最良の形態 】****【 0 0 1 3 】**

ここで図1を参照すると、切断し断面で示す一般的な聴診器の正面図を示す。聴診器10はバイノーラル11を含み、バイノーラル11は、任意に管16内に封入され圧縮応力が加えられた板ばね14によって合せて固定される、一対のイヤーチューブ12を有する。従来のチェストピース18は、細長い可撓管20によってイヤーチューブ12に取付けられる。可撓管20は、音伝達空気通路としての役割を果たしチェストピース18とイヤーチューブ12との間の間隔の主部分に対しポリ塩化ビニル等の可撓性プラスチック管の共通構造内に並んで走る、一対の内腔22を含む。2つの内腔22は、壁23によって仕切られる。チェストピース18に付着する管20の下端部において、内腔22は合体して、適当なチェストピース18のシステム24に結合されるように構成された単一の一体成形接続25になる。システム24は、バイノーラル11とチェストピース18の残りの部分との間を接続するアダプタとしての役割を果たす。管20の上端は、二股に分れて連結アーム26となり、それらの各々がイヤーチューブ12のうちの1つに付着する。空気通路22は、連結アーム内で続けて空気通路28となり、イヤーチューブ12内で続けて空気通路

40

50

30となる。

【0014】

バイノーラルイヤーチューブ12は、装着者の耳に挿入することができるよう、互いに向って適当に湾曲する上端を有する。イヤーチューブ12の上端には、耳に対する緩衝作用を提供するとともに耳を外部の音から遮断するために、イヤーチップ34が取付けられる。イヤーチューブ12の下端部35は、可撓管20のそれぞれの連結アーム26内に延在し、連結アーム26の空気通路28とそれらが接合されるそれぞれのイヤーチューブの空気通路30との間に、気密接合が形成される。イヤーチューブ12の下端部35への板バネ14での取付けを容易にするために、ブッシング42が設けられる場合もある。単一板バネを有する聴診器を図示するが、本明細書に援用する米国特許第3,168,161号または同第3,504,760号に例示されているものに類似する二重板バネを使用してもよい、ということを考えられる。さらなる構造の詳細および方法は、本明細書に援用する、MacDonaldらに付与された本願と同一の譲受人に譲渡された米国特許第4,200,169号に記載されている。ディップ成形プロセス、特に聴診器に適した方法および構成に関するさらなる論考が、本明細書に援用する、パックカード(Packard)らに付与された米国特許第5,324,471号「エラストマ成形部材を有するモールドを使用する成形品を形成する方法(Method of forming a molded article using a mold having an elastomerlic mold member)」に記載されている。ここではポリ塩化ビニルを好ましいと考えられるが、一対の内腔構造で用意することができる他のポリマーも、本発明の範囲内にあるものと考えられる。10  
20

【0015】

この図を参照すると、いかなる特定のバイノーラル11も所定長さになるように製作しなければならない、ということが理解されよう。一体成形接続25は、ステム24を受入れるように構成され、製作後にこれを変更することはできない。可撓管20をより短い長さに切断したとすると、壁23によってステム24が可撓管20と係合しなくなる。30

【0016】

図2を参照して、本発明による例示的な聴診器を、図1のものと同様の観点で示す。本発明による聴診器10aでは、バイノーラル11aは一体成形接続25を有しておらず、壁23は可撓管20aの端部まで延在し、ステム24aの溝穴44に受入れられる。この構成により、可撓管20aを各色で1つの長さに、特に消費者が好む最長の長さで製造することができる、という利点を提供する。顧客がより短い長さを注文する場合、その1つの製造されたサイズをナイフにより好ましい長さまで切断することができ、本発明によって提供されるステム24aはそれを確実に受入れる。さらなる利点として、顧客が聴診器を受取り、後により短い長さが自身の必要により適すると判断した場合、可撓管20aを家庭用の道具を用いて短くすることができる。30

【0017】

チェストピース18aは、優れた音響品質を有するいかなる適当なチェストピースであってもよい。チェストピース18aは、たとえば1つのダイヤフラムタイプマイクロフォンと1つのベルタイプマイクロフォンとを有する従来のタイプであってもよい。ダイヤフラムは、高い周波数の音を拾上げるためにより適しているとみなされ、ベルは、低い周波数に対して好ましい。ベルは、本質的に、身体の所望の箇所の上に配置される開放カップであり、ダイヤフラムは、類似するが、カップの口の上に薄膜または隔膜が広がっている。チェストピースの詳細な設計は、収集することができる有用な音情報を最大化する目的で、様々な主題であった。あらゆる形状および構造が既知である。いずれのモードでも使用することができる組合せチェストピースが一般的であり(米国特許第3,951,230号)、本発明では好ましい。40

【0018】

あるいは、チェストピース18aのマイクロフォンは、可撓枠によって支持されたダイヤフラムを有する、いわゆる調整可能タイプであってもよい。調整可能マイクロフォンの場50

合、低周波数音を強調するために、ダイヤフラムを患者の身体に軽く接して保持してよい。ダイヤフラムを患者の身体に十分に堅固に押圧すると、ダイヤフラムはその後方に取付けられた環状リングに接触し、それによってマイクロフォンの聴覚特性が変化し、特に低い音の周波数を減衰させる。この現象のさらなる論考は、本明細書に援用する、パッカード（P a c k a r d）に付与された本出願と同一の譲受人に譲渡された米国特許第4,440,258号に記載されている。

【0019】

図3に、調整可能マイクロフォンとの使用に適したチェストピースを示す。このチェストピース18bは、本発明によるステム24bを有する。チェストピース18bは、図4に関連してより詳細に説明する可撓枠を支持する環状フランジ40を有する。この図では、ステム24bが、バイノーラル11aを保持するのを助けるあご42を有してもよい、ということが分かる。代替実施形態では、たとえばきざみ付け、接着剤、外部フェルールまたは単純な摩擦等の他の手段が、バイノーラル11aを保持するのを助ける。

【0020】

ここで図4を参照して、図3のチェストピース18bを断面で示す。この図において、音をステム24b内で伝達させるための穴44が見える。調整可能マイクロフォン46は、その上にリム52によって保持された可撓枠50によって支持されるダイヤフラム48を有する。例示する実施形態は、操作の容易性を提供するためにポリマー材料から射出成形されたグリップ54を有する。

【0021】

ここで図5を参照して、ステム24bを分離して示す。この図において、チェストピース18bの残りの部分内にステム24bを保持するのを助けるためにきざみ付き部分56を提供してもよい、ということが留意されよう。

【0022】

多数の異なるイヤーチップが、本発明で使用可能であると考えられる。ユーザによっては、たとえばデルリン（D e l r i n）（商標）から製作される硬質であるが低摩擦のポリマーイヤーチップが好ましい。装着者の外耳に適したより軟質なイヤーチップもまた広く使用されている。本明細書に援用する、本願と同一の譲受人に譲渡された米国特許第4,913,259号に開示されている適合イヤーチップが好ましいと考えられる。マスキング後のスタンピング、レーザマーキングおよび化学エッチング等の方法により、たとえばチェストピース18bに特別注文の印を附加してもよい。

【0023】

当業者には、本発明の範囲および精神から逸脱することなく、本発明の種々の変更態様および代替態様が明らかとなろう。本発明は、本明細書で示した例示的実施形態に限定されるものではない、ということを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】切斷し断面で示す聴診器の正面図である。

【図2】切斷し断面で示す本発明による聴診器の正面図である。

【図3】分離して示す、本発明の一実施形態による聴診器のチェストピースの端面図である。

【図4】切斷線4-4に沿った図3のチェストピースの断面図である。

【図5】本発明の一実施形態によるステップの平面図である。

10

20

30

40

## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
20 March 2003 (20.03.2003)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/022151 A1

(51) International Patent Classification\*: A61B 7/02

W., Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

(21) International Application Number: PCT/US02/27169

(74) Agents: BURTIS, John, A. et al; Office of Intellectual

(22) International Filing Date: 26 August 2002 (26.08.2002)

Property Counsel, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

(25) Filing Language: English

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT (utility model), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (utility model), CZ, DE (utility model), DE, DK (utility model), DK, DM, DZ, HC, HU (utility model), EE, ES, FI (utility model), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, ME, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SI, SG, SI, SK (utility model), SK, SI, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) Publication Language: English

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,

(30) Priority Data: 09/948,971 7 September 2001 (07.09.2001) US

KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW).

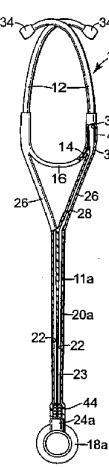
(71) Applicant: 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (USA/US); 3M Center, Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

*[Continued on next page]*

(72) Inventors: OSTER, Craig, D.; Post Office Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US). VOEGELI, Douglas,



WO 03/022151 A1



(57) Abstract: A stethoscope having a binaural and a chestpiece in acoustic communication with that binaural. The chestpiece has at least one microphone in acoustic communication with a hollow stem, with this stem having a slot. The binaural is on the type with a tubing assembly having two lumens, these lumens being separated by a wall. Upon assembly, the tubing assembly engages the stem with the wall disposed within the slot. A method of providing a custom stethoscope is also disclosed.

*[Continued on next page]*

**WO 03/022151 A1**

Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, HU, IS, IT, FR, GB, GR, IE, IL, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Declarations under Rule 4.17:**

— as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(iii)) for the following designations: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, IS,

MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IL, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

— as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii)) for all designations

**Published:**

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

5

**CUSTOMIZABLE SPLIT STEM STETHOSCOPE****TECHNICAL FIELD**

- 10 The invention relates generally to stethoscopes and, more particularly to the way stethoscopes are prepared for their intended user.

**BACKGROUND**

- 15 Stethoscopes have long been used by health care professionals to monitor acoustic communication. Typically stethoscopes have been comprised of a microphone or chestpiece, a sound transmission mechanism and an earpiece assembly. The chestpiece is adapted to be placed near or against the skin of a patient for gathering the auscultatory sounds. The sound transmission mechanism transmits the gathered sound to an earpiece, 20 or a pair of earpieces called a binaural, where the physician or other health professional may monitor the sound.

Recently, some stethoscopes have utilized electronics for at least part of the sound processing path. In most of these devices, the auditory sound is picked up by a microphone usually located in a detection device which is similar to the chestpiece of a conventional 25 acoustic stethoscope in external appearance. The electrical signal from the microphone is then processed electronically and is coupled to a speaker, or speakers, where the electrical signal is converted back into an auditory sound for reception by the health care professional. Of course, other electronic analysis or display of the auscultatory sound may be performed by the signal processor, in addition to the usual conversion back into an 30 auditory sound.

Stethoscopes commonly include a tubing assembly having twin, smooth-walled sound pathways extending from the chestpiece to the ear tips. Preferably these pathways

WO 03/022151

PCT/US02/27169

are free of sound leakage and each pathway has a constant diameter along its entire length. Often preferred stethoscopes contain a pair of passageways formed in flexible tubing that is molded side-by-side in a one-piece construction for a major portion of the distance between chestpiece and ear tubes. In such constructions, each pathway is conveniently a lumen within a dip-molded polymeric tubing assembly, the two lumens being separated by a wall. Stethoscopes made in this way have enjoyed commercial success as the Littmann<sup>TM</sup> Cardiology and Master Cardiology stethoscopes, available from 3M Company of St. Paul, Minnesota.

Typically in such constructions, the final product of the tubing assembly intended for connection to the chest piece is molded in predetermined lengths of tubing assembly. Each length that is to be offered to a customer must be inventoried separately, both by the manufacturer and the distributor. If a wide range of colors or other custom features are to be offered even more must be inventoried. The present art lacks a way of providing the acoustic benefits of a twin lumen construction while at the same time minimizing inventory.

#### SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention solves this problem by providing a specialized chest piece that will adapt to a dual lumen binaural, without that binaural having a molded-in connection. This allows binurals for stethoscopes to be manufactured in a generic fashion at the maximum desirable length on the expectation that they can be cut down to the length the customer desires at the time of assembly.

More particularly, in one aspect the present invention provides a stethoscope having at least one pair of elongated ear tubes and a chestpiece in acoustic communication with the elongated ear tubes. The chestpiece is in acoustic communication through an adapter comprising a hollow stem, with this stem having a slot therein. A tubing assembly acoustically connects the at least one chestpiece to the ear tubes. The tubing comprises a wall that defines separate twin passages extending throughout the length of the tubing and that is adapted for connecting to the slot of the hollow stem of the chestpiece thereby forming twin air columns extending between the at least one chestpiece and the upper ends of the ear tubes.

WO 03/022151

PCT/US02/27169

Alternatively, the present invention provides a stethoscope having a binaural and a chestpiece in acoustic communication with that binaural. The chestpiece has at least one microphone in acoustic communication with a hollow stem, with this stem having a slot. The binaural is of the type with a tubing assembly having twin, smooth-walled sound pathways extending from the chestpiece to the ear tips. Each pathway contains a lumen within a dip-molded polymeric tubing assembly with the two lumens being separated by a wall. In a preferred embodiment, a stethoscope is provided in which the pair of pathways formed in the flexible tubing are molded side-by-side in a one-piece construction for a major portion of the distance between chestpiece and ear tubes. Preferably these pathways are free of sound leakage and each pathway has a constant diameter along its entire length. Upon assembly, the tubing assembly engages the stem with the wall disposed within the slot. In most preferred embodiments the binaural will have a pair of ear tubes, each ear tube in acoustic communication with one of the lumens.

In another aspect, the present invention comprises a method of providing a custom stethoscope to a customer, comprising the steps of 1) fabricating a chest piece comprising at least one chestpiece in acoustic communication with a hollow stem, the stem having a slot therein; 2) fabricating elongated ear tubes having twin passages separated by a wall; 3) cutting the tubing assembly to a desired tubing assembly length as determined by a customer; and 4) assembling the stethoscope by engaging the tubing assembly with the stem, with the wall disposed within the slot.

The present invention also comprises a method of providing a custom stethoscope to a customer, comprising the steps of 1) fabricating a microphone comprising at least one microphone in acoustic communication with a hollow stem, the stem having a slot therein; 2) fabricating binaurals having twin lumens separated by a wall; 3) cutting the tubing assembly to the desired tubing assembly length as determined by a customer; 4) assembling the custom stethoscope by engaging the tubing assembly with the stem, with the wall disposed within the slot. Additionally, at least one additional feature of the stethoscope can be customized from the group consisting of tubing assembly color, microphone type, and eartip type.

The present invention overcomes many of the drawbacks associated with the prior art methods by enabling the manufacturing of the binaurals in a generic (i.e. uniform) fashion at the maximum desirable length with the expectation that they can be cut down to

WO 03/022151

PCT/US02/27169

the length determined by the customer. These and other objects of the present invention will be apparent in view of the following description of the invention and the preferred embodiments.

5

**BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS**

In the several figures of the attached drawing, like parts bear like reference numerals, and:

- Fig. 1 is a face view of a stethoscope broken away and shown in section; and  
10 Fig. 2 is a face view of a stethoscope according to the present invention, broken away and shown in section.  
Fig. 3 is an endview of the chestpiece of the stethoscope illustrated in isolation according to one embodiment of the invention.  
Fig. 4 is a cross sectional view of the chestpiece of Fig. 3 taken along section lines  
15 4-4.  
Fig. 5 is a plan view of the stem according to one embodiment of the invention.

**DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENT**

- 20 Referring now to Fig. 1, a face view of a common stethoscope broken away and shown in section is illustrated. The stethoscope 10 includes a binaural 11 having a pair of ear tubes 12 secured together by a prestressed leaf spring 14 optionally enclosed in tubing 16. A conventional chestpiece 18 is attached to ear tubes 12 by elongated flexible tubing 20 which contains dual lumens 22 to serve as sound-conveying air passages and which run side-by-side within a common structure of flexible plastic tubing such as polyvinyl chloride for a major portion of the distance between chestpiece 18 and ear tubes 12. The two lumens 22 are separated by a wall 23. In the lower end of tubing 20 which attaches to chestpiece 18, lumens 22 merge into a single molded in connection 25 adapted to be coupled to a stem 24 of an appropriate chestpiece 18. The stem 24 serves as an adapter to make a connection between the binaural 11 and the rest of the chestpiece 18. The upper end of tubing 20 bifurcates into coupling arms 26, each of which attaches to one of the ear  
25  
30

WO 03/022151

PCT/US02/27169

tubes 12. The air passages 22 are continued as air passages 28 in the coupling arms which are in turn continued as air passages 30 in the ear tubes 12.

The binaural ear tubes 12 have upper ends suitably curved toward each other to allow insertion into the ears of the wearer. Ear tips 34 are attached to the upper ends of ear tubes 12 to provide cushioning for the ears and also to insulate the ears against outside sounds. The lower end portions 35 of ear tubes 12 extend into the respective coupling arms 26 of flexible tubing 20, and an air-tight junction is formed between air passages 28 of coupling arms 26 and air passages 30 of the respective ear tubes to which they are joined. A bushing 42 may be provided to help attach with the leaf spring 14 to the lower end portions 35 of ear tubes 12. Although a stethoscope having a single leaf spring is illustrated, it is also contemplated that a double leaf spring arrangement similar to that illustrated in U.S. Pat. Nos. 3,168,161 or 3,504,760, which are hereby incorporated by reference, may be used. Additional construction details and methods may be found in coassigned U.S. Patent 4,200,169 to MacDonald et al., which is also incorporated herein by reference. Additional discussion about the dip-molding process, particularly methods and compositions suitable for stethoscopes, can be found in U.S. Patent 5,324,471, "Method of forming a molded article using a mold having an elastomeric mold member" to Packard et al., with is hereby incorporated by reference in its entirety. Although polyvinyl chloride is now considered preferred, other polymers that can be prepared in a dual-lumen configuration are considered to be within the scope of the invention.

Referring to this figure, it will be understood that any particular binaural 11 must be fabricated to a predetermined length. Molded-in connection 25 is adapted to receive the stem 24, and this cannot be modified after fabrication. If one were to cut flexible tubing 20 to a shorter length, wall 23 would prevent the stem 24 from engaging the flexible tubing 20.

Referring out to Fig. 2, an exemplary stethoscope according to the present invention is illustrated in a view similar to that of Fig. 1. There is of the 10a according to the present invention, the binaural 11a does not have a molded-in connection 25; the wall 23 extends as far as the end of the flexible tubing 20a and is received in a slot 44 in stem 24a. This arrangement offers the advantage that the flexible tubing 20a can be manufactured in one length in each color, specifically in the longest length that consumers prefer. When a customer orders a shorter length, that one manufactured size can be cut

WO 03/022151

PCT/US02/27169

down with a knife to the preferred length and stem 24a provided by the present invention will receive it securely. As a further advantage, if the consumer receives the stethoscope and later decides that a shorter length is more suited to their needs, the flexible tubing 20a may be shortened with household tools.

- 5        The chestpiece 18a may be any appropriate chestpiece having good acoustical quality. The chestpiece 18a may be a conventional type, having e.g. one diaphragm-type microphone and one bell-type microphone. The diaphragm is regarded as better for picking up higher frequency sounds and the bell is preferred for the lower frequencies. The bell is in essence an open cup which is placed over the desired spot on the body and the  
10      diaphragm is similar but with a membrane or diaphragm stretched over the mouth of the cup. The detailed design of chestpieces has been the subject of much variation, for the purpose of maximizing the useful audio information that can be collected. Various shapes and configurations are known. Combination chestpieces which can be used in either mode are common (U.S. Pat. No. 3,951,230) and are preferred in the present invention.  
15      Alternatively, the microphone on chestpiece 18a may be at the so-called tunable type, which has a diaphragm supported by a flexible surround. With a tunable microphone, the diaphragm may be held lightly against the patient's body in order to emphasize lower frequency sounds. If the diaphragm is pressed sufficiently firmly against the patient's body, it will contact an annular ring mounted behind the diaphragm which will cause the acoustical characteristics of microphone to change, specifically to attenuate lower sound frequencies. Additional discussion of this phenomenon can be found in coassigned U.S. Patent 4,440,258 to Packard, the entire contents of which are hereby incorporated by reference.

- A chestpiece adapted for use with a tunable microphone is illustrated in Fig. 3.  
25      This chestpiece 18b includes a stem 24b according to the present invention. The chestpiece 18b includes an annular flange 40 to support a flexible surround as will be described with more particularity in connection with Fig. 4. In this figure, it can be seen that the stem 24b may have barbs 42 to assist in retaining binaural 11a. In alternate embodiments, other expedients such as e.g., knurling, adhesives, an external ferrule or simple friction assist in retaining binaural 11a.  
30      Referring now to Fig. 4, the chestpiece 18b from Fig. 3, is seen in cross section. In this view, a bore 44 for the transmission of sound through stem 24b can be seen. The

WO 03/022151

PCT/US02/27169

tunable microphone 46 includes a diaphragm 48 supported by a flexible surround 50 held onto the tunable microphone 46 by a rim 52. The illustrated embodiment includes a grip 54 injection molded from polymeric material to provide ease of handling.

Referring now to Fig. 5, stem 24b is seen in isolation. In this view, it will be noted  
5 that a knurled region 56 may be provided to assist in retaining the stem 24b within the remainder of the chestpiece 18b.

A number of different ear tips are considered usable with the present invention.  
Relatively hard, but low-friction, polymeric ear tips fabricated from e.g. Delrin™ are preferred by some users. Softer ear tips which conform to the outer ear of the wearer are  
10 also popular. The conformable ear tips disclosed in coassigned U.S. patent 4,913,259, which is hereby incorporated by reference, are considered preferred. Custom indicia may be added to e.g. the chestpiece 18b by such methods as stamping, laser marking, and chemical etching after masking.

Various modifications and alterations of the present invention will be apparent to  
15 those skilled in the art without departing from the scope and spirit of this invention, and it should be understood that this invention is not limited to the illustrative embodiments set forth herein. The claims follow.

WO 03/022151

PCT/US02/27169

## WHAT IS CLAIMED IS:

1. A stethoscope comprising:
  - at least one pair of elongated ear tubes each having an upper end for insertion into the ear of a wearer, a lower end for attaching to tubing and at least one sound passageway extending lengthwise therethrough having an interior diameter;
  - 5 at least one chestpiece having an adapter comprising a hollow stem having a slot therein; and
  - tubing acoustically connecting the at least one chestpiece to the ear tubes;
  - wherein the tubing comprises a wall that defines separate twin passages extending 10 throughout the length of the tubing and that is adapted for connecting to the slot of the hollow stem of the chestpiece thereby forming twin air columns extending between the at least one chestpiece and the upper ends of the ear tubes.
2. The stethoscope according to claim 1 wherein each of the passages is connected to one of the ear tube passageways by a junction that is substantially sealed to air.
- 15 3. The stethoscope according to claim 1 wherein the twin passages are side-by-side in a common structure for a major portion of their length.
- 20 4. The stethoscope according to claim 1 wherein the twin passages diverge along their length from the chestpiece to the ear tubes.
5. The stethoscope according to claim 1 wherein the tubing is attached to a single chestpiece.
- 25 6. The stethoscope according to claim 1 wherein the interior diameter of the ear tubes has a circular cross-section throughout its length.
- 30 7. The stethoscope according to claim 1 further comprising flexible earpieces attached to the upper end of the ear tubes to provide a cushion between the ear tubes and the ears of the wearer.

WO 03/022151

PCT/US02/27169

## 8. A stethoscope comprising:

a binaural having an upper end for insertion into the ear of a wearer, a lower end for attaching to tubing and a microphone in acoustic communication having at least one sound passageway extending lengthwise therethrough having a diameter;

5 at least one microphone in acoustic communication through an adapter comprising a hollow stem having a slot therein; and

tubing acoustically connecting the at least one microphone to the binaural;

wherein the tubing comprises a wall that define separate twin lumens extending

10 throughout the length of the tubing and that is adapted for connecting to the slot of the hollow stem of the microphone thereby forming twin air columns extending between the at least one microphone and the upper ends of the binaural.

9. The stethoscope according to claim 8 wherein each of the lumens is connected to the binaural by a junction that is substantially sealed to air.

10. The stethoscope according to claim 8 wherein the lumens are side-by-side in a common structure for a major portion of their length.

20 11. The stethoscope according to claim 8 wherein the lumens diverge along their length from the microphone to the binaurals.

12. The stethoscope according to claim 8 wherein the tubing is attached to a single microphone.

25 13. The stethoscope according to claim 8 wherein the interior diameter through the binaural has a circular cross-section throughout its length.

14. The stethoscope according to claim 8 further comprising flexible earpieces attached to the upper end of the binaural to provide a cushion between the binaural and the ears of the wearer.

WO 03/022151

PCT/US02/27169

15. A method of making a stethoscope, comprising the steps of:  
fabricating a chestpiece comprising at least one microphone in acoustic  
communication with a hollow stem, the stem having a slot therein;  
fabricating an binaural having twin passages separated by a wall;  
5 cutting the binuaral to a desired length as determined by a customer; and  
assembling the stethoscope by engaging the binaural with the stem, with the wall  
disposed within the slot.
- 10 16. The method of claim 15 further comprising the step of customizing the  
stethoscope according to at least one additional custom feature determined by the  
customer.
- 15 17. The method according to claim 15 wherein at least one additional feature is  
selected from the group consisting of tubing assembly color, microphone type, and eartip  
type.
- 20 18. A method of making a stethoscope, comprising the steps of:  
fabricating a chestpiece comprising at least one microphone with a hollow stem,  
the stem having a slot therein;  
fabricating a binaural having twin lumens separated by a wall;  
cutting the binuaral to a desired length as determined by a customer; and  
assembling the stethoscope by engaging the binaural with the stem, with the wall  
disposed within the slot; and  
customizing the stethoscope according to a feature determined by a customer.
- 25 19. The method of claim 18 further comprising the step of customizing the  
stethoscope according to at least one additional custom feature determined by the  
customer.
- 30 20. The method according to claim 18 for wherein at least one additional  
feature is selected from the group consisting of tubing assembly color, microphone type,  
and eartip type.

WO 03/022151

PCT/US02/27169

1/3

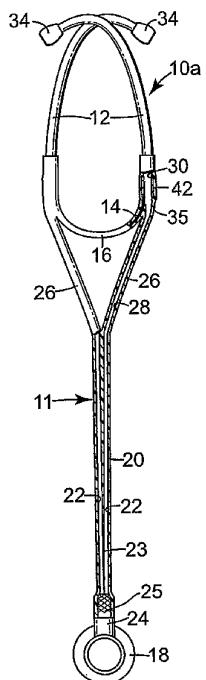


Fig. 1

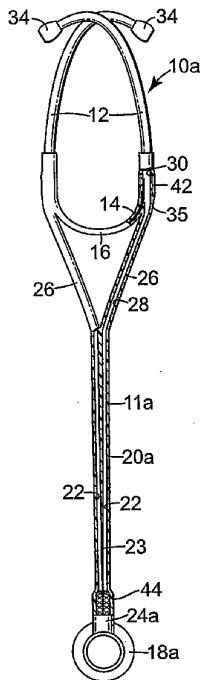
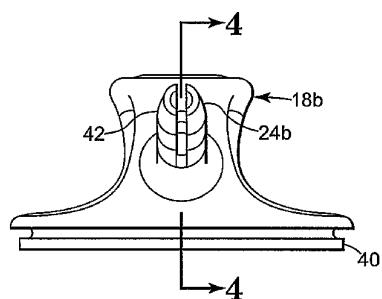
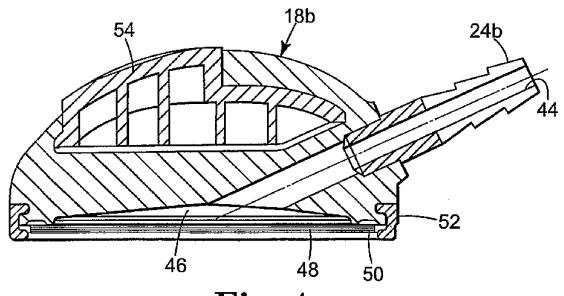


Fig. 2

WO 03/022151

PCT/US02/27169

2/3

**Fig. 3****Fig. 4**

WO 03/022151

PCT/US02/27169

3/3

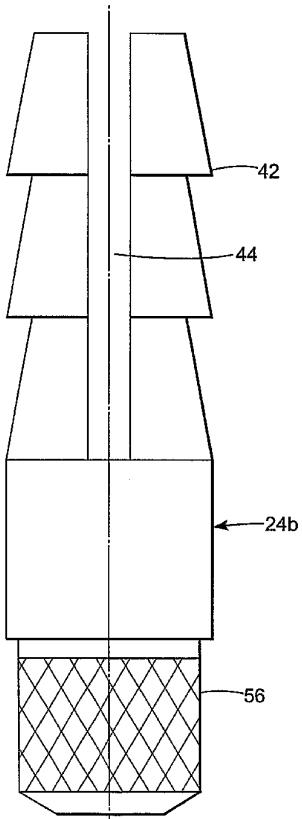


Fig. 5

## 【国際調査報告】

## PATENT COOPERATION TREATY

**PCT**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

<b>Applicant's or agent's file reference</b> <b>56706W0003</b>		<b>FOR FURTHER ACTION</b> see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA220) as well as, where applicable, item 5 below.	
International application No. PCT/US 02/27169	International filing date (day/month/year) 26/08/2002	(Earliest) Priority Date (day/month/year) 07/09/2001	
Applicant 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY			
<p>This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.</p> <p>This International Search Report consists of a total of <u>3</u> sheets.  <input checked="" type="checkbox"/> It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.</p>			
<p>1. Basis of the report</p> <p>a. With regard to the language, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.</p> <p><input type="checkbox"/> the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).</p> <p>b. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing:</p> <p><input type="checkbox"/> contained in the international application in written form.</p> <p><input type="checkbox"/> filed together with the international application in computer readable form.</p> <p><input type="checkbox"/> furnished subsequently to this Authority in written form.</p> <p><input type="checkbox"/> furnished subsequently to this Authority in computer readable form.</p> <p><input type="checkbox"/> the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.</p> <p><input type="checkbox"/> the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.</p> <p>2. <input type="checkbox"/> Certain claims were found unsearchable (See Box I).</p> <p>3. <input type="checkbox"/> Unity of invention is lacking (see Box II).</p> <p>4. With regard to the title,</p> <p><input type="checkbox"/> the text is approved as submitted by the applicant.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> the text has been established by this Authority to read as follows: CUSTOMISABLE SPLIT STEM STETHOSCOPE</p> <p>5. With regard to the abstract,</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> the text is approved as submitted by the applicant.</p> <p><input type="checkbox"/> the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.</p> <p>6. The figure of the drawings to be published with the abstract is Figure No. <u>2</u>.  <input type="checkbox"/> as suggested by the applicant.  <input type="checkbox"/> because the applicant failed to suggest a figure.  <input checked="" type="checkbox"/> because this figure better characterizes the invention.</p> <p><input type="checkbox"/> None of the figures.</p>			

Form PCT/ISA/210 (first sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US 02/27169
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 A61B7/02		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 A61B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 200 169 A (MACDONALD ROBERT D III ET AL) 29 April 1980 (1980-04-29) cited in the application column 4, line 14 - line 30; figure 1 -----	1,8,15, 18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patient family members are listed in annex.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the International filing date</p> <p>*U* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another document or for other special reason (as specified)</p> <p>*C* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>*T* later document published after the international filing date of priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be made without infringing the right so conferred to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>*X* document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the International search  14 October 2002	Date of mailing of the International search report  23/10/2002	
Name and mailing address of the ISA  European Patent Office, P.O. 5810 Patentlaan 2 NL - 2200 RD Haarlem Tel: (+31-70) 340-3010, Tx. 31 651 epc nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Martelli, L	

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members				International Application No PCT/US 02/27169	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
US 4200169 A	29-04-1980	DE 2942072 A1 ES 484991 A1 FR 2439000 A1 GB 2032283 A ,B HK 11485 A IT 1123848 B JP 1016498 B JP 1535120 C JP 55054938 A		30-04-1980 16-05-1980 16-05-1980 08-05-1980 15-02-1985 30-04-1986 24-03-1989 21-12-1989 22-04-1980	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,N0,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 オースター , クレイグ ディー .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック  
ス 33427

(72)発明者 ボーゲリ , ダグラス ダブリュ .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ポスト オフィス ボック  
ス 33427