

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-77969

(P2019-77969A)

(43) 公開日 令和1年5月23日(2019.5.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
DO3D 15/00 (2006.01)	DO3D 15/00 1 O 2 Z	4 C 3 1 6
DO3D 15/08 (2006.01)	DO3D 15/08	4 L O 4 8
DO3D 5/00 (2006.01)	DO3D 5/00 Z	
DO3D 1/00 (2006.01)	DO3D 1/00 Z	
A 6 1 B 3/06 (2006.01)	DO3D 1/00 F	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-207505 (P2017-207505)
 (22) 出願日 平成29年10月26日 (2017.10.26)

(71) 出願人 504145320
 国立大学法人福井大学
 福井県福井市文京3丁目9番1号
 (71) 出願人 390018153
 日本毛織株式会社
 兵庫県神戸市中央区明石町4-7番地
 (71) 出願人 504094660
 株式会社ゴーセン
 大阪府大阪市西区新町1丁目4番2-6号
 (74) 代理人 110000040
 特許業務法人池内アンドパートナーズ
 (72) 発明者 北井 隆平
 福井県吉田郡永平寺町松岡下合月第2-3号
 3番地 国立大学法人福井大学内

最終頁に続く

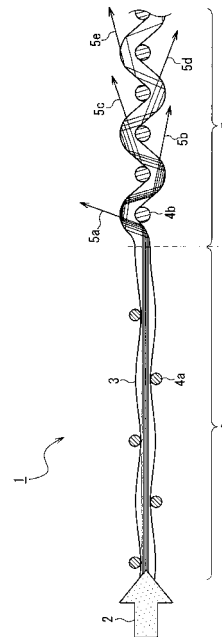
(54) 【発明の名称】 光ファイバー織物及び視神経活動測定支援装置

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバー織物の緯糸密度を適正な範囲とすることにより、光伝送部と面状発光する発光部を形成し、発光部においては光ファイバーの屈曲により漏光を効率よく発光し、再現性及び量産性も問題の無い光ファイバー織物及び視神経活動測定支援装置を提供する。

【解決手段】 光ファイバーを経糸3とし、弾性糸を含む糸を緯糸4a, 4bとした光ファイバー織物1であって、光源2からの光を発光部まで伝送する光伝送部6と、光伝送部6の先の面状に発光する発光部7を含み、経糸の光ファイバーが緯糸と交錯する屈曲角度は光伝送部6より発光部7のほうが小さく、発光部7は光ファイバーの屈曲により漏光5a - 5eを発光する。本発明の視神経活動測定支援装置は、眼球へ刺激光を照射するための前記光ファイバー織物を接続した。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバーを経系とし、弾性系を含む糸を緯糸とした光ファイバー織物であって、光源からの光を発光部まで伝送する光伝送部と、前記光伝送部の先の面状に発光する発光部を含み、

前記経系の光ファイバーが緯糸と交錯する屈曲角度は光伝送部より発光部のほうが小さく、

前記発光部は、光ファイバーの屈曲により漏光を発光することを特徴とする光ファイバー織物。

【請求項 2】

前記発光部の緯糸密度は、前記光伝送部の緯糸密度より大きい請求項 1 に記載の光ファイバー織物。

【請求項 3】

前記漏光の強度 (lux) は光伝送部より発光部のほうが 6 倍以上大きい請求項 1 又は 2 に記載の光ファイバー織物。

【請求項 4】

前記発光部の経糸が緯糸と交錯する角度は 168° 以上であり、光伝送部の経糸が緯糸と交錯する角度は 168° 未満である請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の光ファイバー織物。

【請求項 5】

前記光伝送部の緯糸密度は 4 本 / cm 未満であり、前記発光部の緯糸密度は 4 本 / cm 以上である請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の光ファイバー織物。

【請求項 6】

前記光ファイバー織物は、平織組織の織物である請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の光ファイバー織物。

【請求項 7】

前記光ファイバー織物の幅方向の両端は、緯糸を経糸に絡めた耳組織である請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の光ファイバー織物。

【請求項 8】

前記光ファイバー織物は、内側に発光部が存在し、前記発光部の両側に光伝送部が存在し、前記両側の光伝送部の端部は光源と接続する請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の光ファイバー織物。

【請求項 9】

前記光ファイバー織物は視神経活動測定支援装置に使用するための光ファイバー織物である請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の光ファイバー織物。

【請求項 10】

前記光ファイバー織物は、細幅リボン状であり、前記面状発光部は人体の両眼を覆う大きさである請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の光ファイバー織物。

【請求項 11】

眼球へ刺激光を照射するための請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の光ファイバー織物を接続したことを特徴とする視神経活動測定支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、必要な個所で面状に発光する光ファイバー織物及び視神経活動測定支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

患者の脳内手術を行う際、麻酔下で患者の眼球に光を照射し、脳内の視神経の活動を観察し、視神経を傷つけないように手術をする支援装置が提案され (特許文献 1)、このた

10

20

30

40

50

めに使用する光ファイバー織物も提案されている（特許文献2）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特表2003-532460号公報

【特許文献2】特開2009-297296号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、従来の光ファイバー織物は、光ファイバーに鋭角な切り込みを入れて漏光部を形成しており、正確な切り込みを入れるのは困難であり、再現性及び量産性に問題がある。

10

【0005】

本発明は前記従来の問題を解決するため、光ファイバー織物の緯糸密度を適正な範囲とすることにより、光伝送部と面状発光する発光部を形成し、発光部においては光ファイバーの屈曲により漏光を効率よく発光し、再現性及び量産性も問題の無い光ファイバー織物及び視神経活動測定支援装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の光ファイバー織物は、光ファイバーを経糸とし、弾性系を含む糸を緯糸とした光ファイバー織物であって、光源からの光を発光部まで伝送する光伝送部と、前記光伝送部の先の面状に発光する発光部を含み、前記経糸の光ファイバーが緯糸と交錯する屈曲角度は光伝送部より発光部のほうが小さく、前記発光部は、光ファイバーの屈曲により漏光を発光することを特徴とする。

20

【0007】

本発明の視神経活動測定支援装置は、眼球へ刺激光を照射するための前記光ファイバー織物を接続したことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明は、経糸の光ファイバーが緯糸と交錯する屈曲角度は光伝送部より発光部のほうが小さく、発光部は光ファイバーの屈曲により漏光を発光することにより、必要な領域において効率よく発光し、再現性及び量産性も問題の無い光ファイバー織物及び視神経活動測定支援装置を提供できる。発光部は光ファイバーの屈曲により漏光を発光するため、均一な面状発光となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は本発明の一実施態様の光ファイバー織物の模式的説明図である。

【図2】図2は同、光ファイバー織物の光伝送部と発光部の経糸（光ファイバー）の屈曲状態を示す模式的説明図である。

【図3】図3は同、経糸（光ファイバー）の屈曲角度を示す模式的説明図である。

40

【図4】図4は同、光ファイバー織物の光伝送部と発光部の発光状態を示す写真である。

【図5】図5は同、図4の説明図である。

【図6】図6は本発明の別の実施態様の光ファイバー織物の模式的説明図である。

【図7】図7は本発明の一実施態様の光ファイバー織物を視神経活動測定支援装置に使用する模式的説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の光ファイバー織物は、光ファイバーを経糸とし、弾性系を含む糸を緯糸とした織物である。この織物は、発光ダイオード（LED）等の光源からの光を発光部まで伝送する光伝送部と、光伝送部の先の面状に発光する発光部を含む。光伝送部では漏光を実質

50

的に発光せず、面状発光部において漏光を発光する。経系の光ファイバーが緯系と交錯する屈曲角度は光伝送部より発光部のほうが小さく、発光部は光ファイバーの屈曲により漏光を発光する。発光部は光ファイバーの屈曲により漏光を発光するため、均一な面状発光となる。前記において、面状とは、平面であってもよいし、凹凸加工をして人体の顔面の目の位置に沿った形に成形されていてもよい。

【0011】

前記光ファイバー織物は、発光部の緯系密度は光伝送部の緯系密度より大きいことが好ましい。より好ましい緯系密度の比率は、光伝送部の緯系密度を1としたとき、発光部の緯系密度は1.5~2.0が好ましく、さらに好ましくは1.6~2.0である。緯系密度を高くすると、織物がしっかりし発光面の形状変化が起こりにくく、安定した発光ができる。また、織物の曲げ硬さも高くなり、眼球の保護機能が高くなる。

10

【0012】

本発明の光ファイバー織物の漏光の強度(lux)は、光伝送部より発光部のほうが6倍以上大きいことが好ましく、さらに好ましくは7倍以上、より好ましくは8倍以上である。これにより、面状発光部においてさらに効率の良い発光となる。

【0013】

発光部の経系が緯系と交錯する角度は168°以上であり、光伝送部の経系が緯系と交錯する角度は168°未満であるのが好ましい。さらに好ましくは、発光部の経系が緯系と交錯する角度は169°以上であり、光伝送部の経系が緯系と交錯する角度は167°以下である。これにより、さらに光伝送部では漏光を実質的に発光せず、発光部においてさらに効率の良い発光となる。発光部における光ファイバー、それ自体の屈曲角度によって漏光し、これが発光となる。前記発光部の経系が緯系と交錯する角度は、特定の光ファイバーを織物にしたときの実験から得られた値であり、光ファイバーの材料、太さ、本数等が異なれば角度も相違する可能性がある。

20

【0014】

光伝送部の緯系密度は4本/cm未満が好ましく、さらに好ましくは3.5本/cm以下である。下限は2本/cm以上が好ましく、さらに好ましくは2.5本/cm以上である。発光部の緯系密度は4本/cm以上が好ましく、さらに好ましくは4.5本/cm以上である。上限は7本/cm未満が好ましく、さらに好ましくは6.5本/cm以下である。これにより、さらに光伝送部では漏光を実質的に発光せず、発光部においてさらに漏光による効率の良い発光となる。緯系密度が7本/cm以上は織物製造が困難となる。

30

【0015】

光ファイバー織物は、平織組織の織物であるのが好ましい。平織組織の織物であれば、経系が緯系と交錯する角度が一定となり、均一な面状発光となる。光ファイバー織物の幅方向の両端は、緯系を経系に絡めた耳組織とするのが好ましい。これにより、幅方向の両端が整い、糸がほつれることもなくなる。

【0016】

光ファイバー織物は、内側に発光部が存在し、前記発光部の両側に光伝送部が存在し、前記両側の光伝送部の端部は光源と接続する構成としてもよい。光伝送部の長さはほぼ同一とするのが好ましい。これにより、左右の光伝送距離差による光量差が解消され、さらに均一な発光となる。

40

【0017】

光ファイバー織物は、一例として視神経活動測定支援装置に使用するために使用できる。このため、光ファイバー織物は細幅リボン状であり、面状発光部は人体の両眼を覆う大きさであるのが好ましい。一例として、光ファイバー織物の全体の長さは0.5~10m、幅0.5~20cm、面状発光部の長さは0.5~30cmが好ましい。より好ましくは、光ファイバー織物の全体の長さは1~5m、幅1~7cm、面状発光部の長さは1~15cmである。また、本発明の光ファイバー織物は、視神経活動測定支援装置に使用することができ、発光部において好ましくは赤色光を発光し、眼球へ刺激光を照射でき、薄く柔らかいため脳手術の妨げとならず、低コストで使い捨てができ、手術前には水蒸気又

50

は熱水滅菌でき、衛生的でもある。発光部では、赤色以外の発光であってもよい。例えば白、黄、ブルーなどの任意の色である。これらの色であっても、瞼を通すと、瞼の血管の血液により赤色となり、眼球への刺激光となりうる。

【0018】

経系に使用する光ファイバーは、一例としてコア材料と呼ばれる芯材とその外側のクラッドと呼ばれる鞘材との2層構造になっており、クラッドよりもコアの屈折率を高くすることによって、コアとクラッドの界面では臨界点より大きい光の全反射が起こり、コアに入射した光がこの全反射によりコア内に閉じ込められて伝搬される光ファイバーであれば本発明に用いることができる。光ファイバーの種類としては、石英光ファイバー、ポリマークラッド光ファイバー、多成分ガラス光ファイバー、プラスチック光ファイバーを挙げることができる。大光量伝送性、大口径性、高コア比率、柔軟性（折れにくい性質）から、プラスチック光ファイバーが好ましい。一例として、コア材料がポリメチルメタクリレート（PMMA）樹脂、クラッド材料がフッ素樹脂、コア屈折率1.49、コア直径240 μ m、クラッド直径250 μ m、質量0.06g/mがある。このようなプラスチック光ファイバー（OPF）として、三菱レーヨン社製、商品名"CK-10"がある。他の光ファイバーとしては、東レ社製“東レ光ファイバレイテラ”、旭化成社製“プラスチック光ファイバルミナス”等がある。

10

【0019】

緯系に使用する弾性系を含む系は、弾性系等を芯とし、この表面に非弾性系を被覆したカバーリングヤーンがある。弾性系としてはポリウレタン系弾性系、ポリエステル系弾性系等がある。被覆系としては、ナイロン系、ポリエステル系等がある。この中でもナイロン仮撚糸を使用したシングルカバーリングヤーンが好ましい。

20

【0020】

以下、図面を用いて説明する。図面において、同一符号は同一物を示す。図1は本発明の一実施態様の光ファイバー織物の模式的説明図である。この光ファイバー織物1は、光ファイバーを経系3とし、弾性系を含む系を緯系4a, 4bとし、緯系4bの密度は緯系4aの密度より大きく、経系3と緯系4aで構成される部分が光伝送部6であり、経系3と緯系4bで構成される部分が発光部7である。光源側の経系3（光ファイバー）は収束され、発光器8のコネクタ9に接続される。

30

【0021】

図2は同、光ファイバー織物の光伝送部と発光部の経系（光ファイバー）の屈曲状態を示す模式的説明図である。経系の光ファイバーが緯系と交錯する屈曲角度は光伝送部より発光部のほうが小さい。これにより、光源2からの光は光伝送部6の経系3（光ファイバー）を通過して発光部7まで伝送され、発光部7において、光ファイバーの屈曲により漏光5a-5eを発光する。

【0022】

図3は同、経系（光ファイバー）の屈曲角度を示す模式的説明図である。発光部7の経系（光ファイバー）3の緯系4bと交錯する屈曲角度は、例えば168°未満であることが好ましい。前記であればより安定して漏光を発光する。前記屈曲角度は、本発明者らの実験によって確かめた範囲のものであり、絶対的なものではなく、経系3及び緯系4bの織度（太さ）、緯系4bと隣の緯系の距離（長さ）、それぞれの系の剛性、経系（光ファイバー）3の材質等によっては異なると思われる。

40

【0023】

図4は同、光ファイバー織物の光伝送部と発光部の発光状態を示す写真である。光伝送部では実質的に発光せず、発光部において発光する。図5は同、図4の説明図である。光伝送部6と発光部7の緯系密度は相違し、光伝送部6の緯系密度は粗であり、発光部7の緯系密度は密であることがわかる。

【0024】

図6は本発明の別の実施態様の光ファイバー織物の模式的説明図である。この光ファイバー織物10は、中央に発光部12が存在し、その両側に光伝送部11a, 11bが存在

50

し、両側の光伝送部 11a, 11b の端部は光源 2a, 2b と接続する。これにより、左右の光伝送距離差による光量差が解消され、さらに均一な発光となる。

【0025】

図7は本発明の一実施態様の光ファイバー織物を視神経活動測定支援装置に使用する模式的説明図である。この視神経活動測定支援装置15は、光ファイバー織物の発光部7を人体14の両眼の部分に取り付ける。基本構造は図1に示すのと同じであり、13は電力調整器である。患者の脳内手術を行う際、麻酔下で患者の眼球に光を照射し、脳内の視神経の活動を観察し、視神経を傷つけないように手術をする支援装置として使用する。

【実施例】

【0026】

以下、実施例を用いてさらに具体的に説明する。本発明の実施例、比較例における測定方法は次のとおりとした。

<光ファイバーの屈曲角>

光学顕微鏡(倍率50倍)で観察し角度を測定した。

<漏光度(発光度)>

(1)発光ダイオード(LED)光源装置:ユーテクノロジー社製、商品名"UFL-12-08"

(2)光源消費電力:12W

(3)発光色:白色

(4)光束:540~980lm

【0027】

(実施例1)

<経糸>

経糸に使用する光ファイバーは、三菱レーヨン社製、商品名"CK-10"、コア材料がポリメチルメタクリレート(PMMA)樹脂、クラッド材料がフッ素樹脂、コア屈折率1.49、コア直径240 μ m、クラッド直径250 μ m、質量0.06g/mを使用した。

<緯糸>

ポリウレタン弾性糸(共立繊維社製、商品名"サンコモ")22decitexを芯糸とし、被覆糸としてナイロン6仮撚糸33decitexを巻き付けたシングルカバーリングヤーンを使用した。

<織物とその評価>

前記光ファイバーを経糸とし、前記シングルカバーリングヤーンを緯糸とし、図1~4に示す平組織織物を製造した。得られた織物は生機状態で、幅30mm、全体長さ1600mm、光伝送部の長さ1300mm、光伝送部の緯糸密度3.0本/cm、発光部の緯糸密度5.4本/cmあった。得られた織物の評価結果は表1にまとめて示す。

【0028】

(実施例2)

緯糸として、ポリウレタン弾性糸(旭化成社製、商品名"ロイカR40")40decitexを芯糸とし、被覆糸としてポリエステル(PET)糸75decitexを巻き付けたカバーリングヤーンを使用した。それ以外は実施例1と同様とした。

【0029】

(比較例1)

光伝送部の緯糸密度も発光部の緯糸密度を3.0本/cmとし、発光部の光ファイバーを傷つけた以外は実施例1と同様とした。以上の評価結果を表1にまとめて示す。

【0030】

10

20

30

40

【表 1】

		実施例 1	実施例 2	比較例 1
光伝送部	緯糸材料	Ny22/PU33	□カ R40/PET75Z	Ny22/PU33
	緯糸密度(本/cm)	3.0	3.0	3.0
	光ファイバ [*] -屈曲角 α ($^{\circ}$)	170.6	170.6	170.6
	光源からの長さ(mm)	1300	1300	1300
	漏光度(lux)	60	75	60
発光部	緯糸材料	□カ R40/PET75Z	□カ R40/PET75Z	Ny22/PU33
	緯糸密度(本/cm)	5.4	5.4	3.0
	光ファイバ [*] -屈曲角 α ($^{\circ}$)	165.6	165.6	170.6
	傷なし漏光度(lux)	706	600	60
	傷入れ漏光度(lux)	—	—	325
光伝送部/発光部の緯糸密度の比		1/1.8	1/1.8	1/1

10

【0031】

表 1 から明らかとなり、実施例 1 ~ 2 の光ファイバ^{*}織物の発光部は傷なしで高い漏光度を得ることができ、必要な領域において効率よく発光する光ファイバ^{*}織物であることが確認できた。これに対して比較例 1 の光ファイバ^{*}織物の発光部は、傷を入れても実施例 1 ~ 2 のレベルにははるかに届かなかった。これは、光ファイバ^{*}に均一に傷つけることは難しく、また緯糸も同時に傷つき、全体が毛羽によって覆われてしまい、効率の良い発光はできなかったからである。

20

【産業上の利用可能性】

【0032】

本発明の光ファイバ^{*}織物は、視神経活動測定支援装置に好適なほか、新生児黄疸症治療のための光線療法（光ファイバ^{*}織物を使用したピンポイント光線照射）等にも適用できる。

【符号の説明】

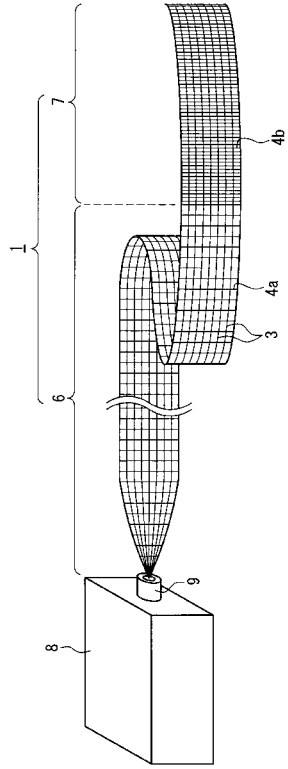
【0033】

- 1, 10 光ファイバ^{*}織物
- 2, 2a, 2b 光源
- 3 光ファイバ^{*}経糸
- 4a, 4b 弾性糸を含む緯糸
- 5a - 5e 漏光
- 6, 11a, 11b 光伝送部
- 7, 12 発光部
- 8 発光器
- 9 コネクタ
- 13 電力調整器
- 14 人体
- 15 視神経活動測定支援装置

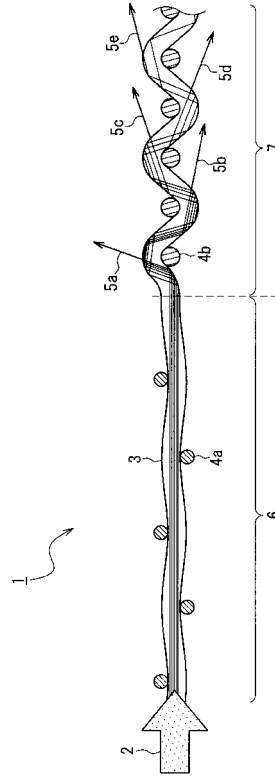
30

40

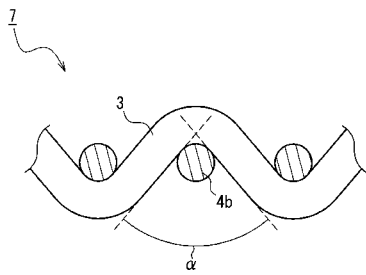
【 図 1 】



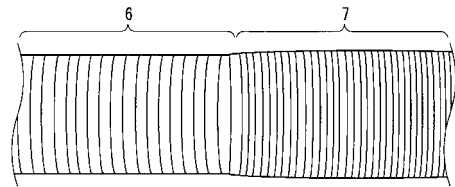
【 図 2 】



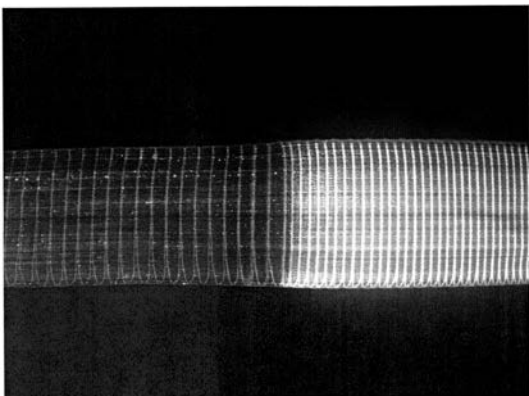
【 図 3 】



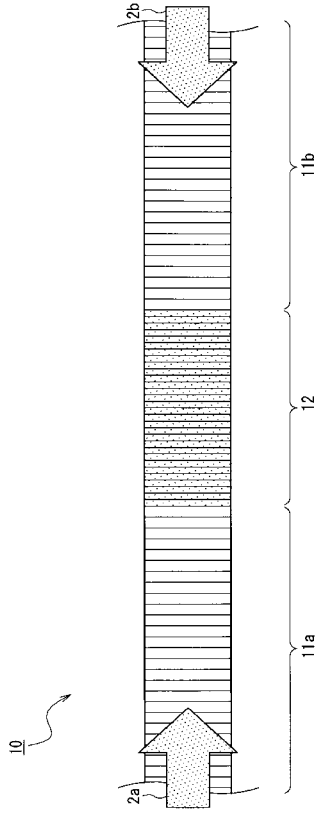
【 図 5 】



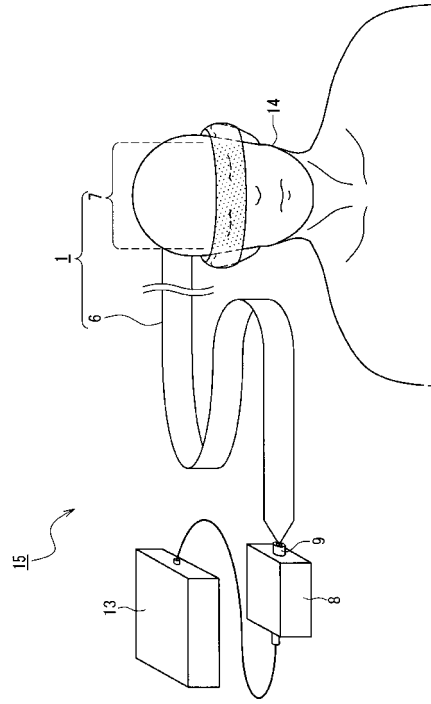
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
A 6 1 B 3/06 A

(72)発明者 上杉 昭二

兵庫県加古川市米田町船頭4 4 0 日本毛織株式会社研究開発センター内

(72)発明者 衣笠 純

兵庫県加東市天神2 2 0 番地 株式会社ゴーセン天神工場内

Fターム(参考) 4C316 AA30 AB14 FC12 FC28

4L048 AA16 AA20 AA24 AA26 AA51 AB19 AB21 AC02 AC12 BA01

BA02 BB01 CA15 DA22