

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6328656号
(P6328656)

(45) 発行日 平成30年5月23日 (2018.5.23)

(24) 登録日 平成30年4月27日 (2018.4.27)

(51) Int. Cl. F I
A 6 1 N 5/06 (2006.01) A 6 1 N 5/06
H O 1 S 5/024 (2006.01) H O 1 S 5/024

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-545113 (P2015-545113)	(73) 特許権者	515146707 デロベルツ, リチャード オグデン アメリカ合衆国 ウェストバージニア州 26851、ワデンズビル、ムーアズ ラン ロード 216
(86) (22) 出願日	平成25年11月22日 (2013.11.22)	(74) 代理人	100102842 弁理士 葛和 清司
(65) 公表番号	特表2016-501596 (P2016-501596A)	(72) 発明者	デロベルツ, リチャード オグデン アメリカ合衆国 ウェストバージニア州 26851、ワデンズビル、ムーアズ ラン ロード 216
(43) 公表日	平成28年1月21日 (2016.1.21)	審査官	宮崎 敏長
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/071371		
(87) 国際公開番号	W02014/085212		
(87) 国際公開日	平成26年6月5日 (2014.6.5)		
審査請求日	平成28年11月21日 (2016.11.21)		
(31) 優先権主張番号	13/690, 706		
(32) 優先日	平成24年11月30日 (2012.11.30)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	14/036, 739		
(32) 優先日	平成25年9月25日 (2013.9.25)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレキシブル、ウェアラブル治療用レーザーアレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

以下のものを含む治療用レーザー装置（レーザー装置）：

二次元配列の複数の半導体レーザーダイオードであって、一番目の接着平編組および/または非編組電導体付き屈曲性膜（10）に接着され、それぞれの半導体レーザーダイオードは、電磁波を照射するよう配置される前記半導体レーザーダイオード；

一番目の屈曲性膜の、複数の半導体レーザーダイオードと反対側の面に接着される二番目の屈曲性・非伸長性膜（9）であって、複数のスタンドオフポストが両方の膜を貫通して一番目の屈曲性膜および二番目の屈曲性・非伸長性膜を結合する。スタンドオフポストは患者の治療部位と接し、治療部位と複数の半導体レーザーダイオードとの間の既定の距離を保つ前記二番目の屈曲性・非伸長性膜；

細い伸長性・屈曲性独立気泡膜（11）；

速度制御およびエアフィルターを備えた1つまたは複数の高圧ファン；

伸長性・屈曲性独立気泡膜（1）；

使用者の治療部位に接している場合に容量増大を感知する1つまたは複数の静電容量式近接センサー；

境光の赤外線および患者の治療部位の発する赤外線を感知する1つまたは複数の赤外線センサー；

複数の半導体レーザーダイオードの温度を感知する1つまたは複数の温度センサー；

複数の半導体レーザーダイオードのうちの1つとそれぞれ関連づけられる複数の冷却エア

10

20

チューブおよびスパーサー；

複数の半導体レーザーダイオードの1つとそれぞれ関連づけられる複数の自動電力制御回路電子モジュール。

【請求項2】

複数のレーザーダイオードのそれぞれがコリメーターレンズ、次に平凹レンズを備え、円形のレーザー光帯により治療部位に均一な放射を行う、請求項1に記載のレーザー装置。

【請求項3】

複数のスタンドオフポストが設定されており、これにより：

複数のレーザーダイオードおよび患者の治療部位間の距離を確実に均一にする；

複数のレーザーダイオードおよび患者の治療部位間の距離を最適化することにより、レーザー照射の均一な放射量を生成する；

バルブ型の末端が患者の治療部位に接したとき組織損傷や痛みを発生させない圧力点を有する；

一番目の屈曲性膜および二番目の屈曲性・非伸長性膜(9)を結合し、レーザー装置の屈曲によるストレス下ではスタンドオフポストの突出およびフィレットにより、一番目の屈曲性膜および二番目の屈曲性・非伸長性膜(9)の間に隙間を発生させる；

複数のレーザーダイオードの面に屈曲性膜ワッシャーを受け、スタンドオフポストを強化する；

小さな断面域 レーザー光に小さな断面域を設け、治療部位に達するレーザー光を大きく阻害するのを防ぐように構成された、請求項1に記載のレーザー装置。

【請求項4】

複数のレーザーダイオードへの電力は平編組および/または非編組電導体から供給され、当該電導体は電力およびセンサーデータ通信用電気ケーブルから、当該ケーブルは無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御から電力を得る、請求項1に記載のレーザー装置。

【請求項5】

二番目の屈曲性・非伸長性膜(9)が細い伸長性・屈曲性独立気泡膜(11)に接着され、独立気泡膜は伸長性・屈曲性独立気泡膜(1)に接着されることにより高压空気腔を形成する、請求項1に記載のレーザー装置。

【請求項6】

1つまたは複数の静電容量式近接センサー、1つまたは複数の赤外線センサーおよび1つまたは複数の温度センサーが、電力およびセンサーデータ通信用電気ケーブルを介して、無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御へ自身のデータを送信する、請求項4に記載のレーザー装置。

【請求項7】

それぞれの複数の冷却エアチューブおよびスパーサーが設定され以下の機能を有するよう構成された、請求項5に記載のレーザー装置：

一番目の屈曲性膜および二番目の屈曲性・非伸長性膜(9)を通して、高压空気を高压空気腔から複数の半導体レーザーそれぞれの発光面へ送り込む。これにより複数の半導体レーザーを冷却する；

一番目の屈曲性膜および二番目の屈曲性・非伸長性膜(9)を通して、高压空気を高压空気腔から複数の半導体レーザーそれぞれの発光面へ送り込む。これにより患者の治療部位を冷却・乾燥して快適度を促進し、レーザー光線を減衰させる湿気を防ぐ；

支持/スパーサー機能により、伸長性・屈曲性独立気泡膜(1)および二番目の屈曲性・非伸長性膜(9)間の高压空気腔を広げる；

こうして発生した高压空気が、1つまたは複数のポートを通して冷却エアチューブおよびスパーサーに達する。

【請求項8】

二番目の屈曲性・非伸長性(9)が1つまたは複数の孔を有し、孔はレーザーの発光面と

10

20

30

40

50

反対側に位置する、1つまたは複数の半導体レーザーと隣接して空き、これにより、1つまたは複数の自動電力制御回路電子モジュール、平編組および/または非編組電導体1つまたは複数の半導体レーザーを、1つまたは複数の半導体レーザーの発光面の冷却エアチューブおよびスパーサーによる冷却作用と併せて、高圧空気により、1つまたは複数の半導体レーザーをレーザー照射の伝播に最適な温度に維持する、請求項7に記載のレーザー装置。

【請求項9】

ジッパーで面ファスナー付伸縮ストラップに接合し、レーザー装置を患者に固定することで、治療部位の動作、ならびにいかなる固定式装置にも物理的に接続していることなく立ったり歩き回ったりといった患者の動作を可能にする、請求項1に記載のレーザー装置

10

【請求項10】

無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御が1つまたは複数の温度センサーの出力情報を分析し、電力およびセンサーデータ通信用電気ケーブルを介して電力および時間情報を送り、速度制御およびエアフィルターを備えた1つまたは複数の高圧ファンの回転速度を規制することにより複数のレーザーの温度を一定に維持する、請求項4に記載のレーザー装置。

【請求項11】

無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御が：
1つまたは複数の赤外線センサーの出力情報を、赤外線レベルが環境光（高閾値）から予
期されるものを下回り、患者の治療部位（低閾値）から予期されるものと同様かそれ以上
であるかどうかを判断するために；また
1つまたは複数の静電容量式近接センサーの出力情報から、患者の治療部位に接している
時に、容量値が予期されたものと一致するかどうか判断するために分析し
赤外線センサーまたは容量センサーのデータいずれかが許容範囲外である場合にレーザー
照射の励磁を防ぎ、これによりレーザー照射が患者の治療部位に向けられるようにし、損
傷を与える可能性のある方向に向けないようにする、請求項4に記載のレーザー装置。

20

【請求項12】

伸長性・屈曲性独立気泡膜（1）が、高圧空気腔内に高圧空気を生成する、1つまたは複数の速度制御およびエアフィルターを備えた高圧ファンに接着される、請求項5に記載の
レーザー装置。

30

【請求項13】

無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御が以下の機能を有する請求項11に記載の
レーザー装置：
レーザー照射中であることを視覚的に示す表示灯；
レーザー照射の開始を示す一時的な表示灯；
レーザー装置の不正使用および悪用を防ぐためのキーロック；
無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御は以下の設定も有する：
バッテリーまたは電源コンセントへの接続により電力を供給する；
半導体レーザーへの電圧および電流を維持する 接密公差内正しいレーザー出力および放
射量のため；
他のコンピュータ化装置と暗号化された無線通信を行う；
コンピュータ化装置の通信先が通信ダイアログを中断した場合、レーザー照射を中止する
。

40

【請求項14】

ジッパーで面ファスナー付伸縮ストラップにつながれ、ストラップにより器具を患者に固定して、治療部位の動作、ならびに立ったり歩き回ったりといった患者の動作を、いかなる固定式装置にも物理的に接続していることなく可能とする、請求項11に記載のレーザー装置。

【請求項15】

50

以下の機能を有する、無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータ化装置および請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の装置を含む装置：

- 使用者向け情報を表示する；
無線通信により、無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御と暗号化された通信を行う；
レーザー治療セッションの開始；
レーザー治療セッションの終了；
治療継続時間の維持；
使用者による治療時間の設定；
使用者へ向けた、治療セッションの経過時間および残り時間の表示； 10
使用者へ向けバッテリー残量を表示し、バッテリー残量が規定値を下回る場合に治療セッションの開始を差し止める；
使用者によるレーザー出力の設定；
使用者による合計放射量の設定；
合計治療放射量に基づくレーザー出力レベルおよび治療時間の計算；
連続波レーザーまたはパルスレーザーの選択；
過去の治療セッションデータを保存し保存された治療計画を選択する；
医療従事者によるインターネットまたは携帯電話経由での無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータ化装置への治療計画および伝送と TLD の状態および完了した治療セッションの回数の監視を可能にする； 20
治療セッション開始時に信号音を発する；
治療セッション終了時に信号音を発する；
信号音後、レーザーへの電力供給前に標準時間待機する；
レーザー装置が患者の治療部位から離れた際、アラーム音を発し、レーザー照射を終了する；
レーザー装置が問題発生時に使用者へ警告する；
異常時にレーザー装置をシャットダウンする；
治療セッションの休止および再開；
レーザーの安全性に関する標準警告文の表示；
無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御との継続的な無線通信ダイアログを維持し、通信ダイアログ破損時には無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御が治療セッションを終了する； 30
無線通信を備えたコンピュータ化装置、ならびに電源およびコンピュータ制御間にセキュア暗号化通信、またはインターネットまたは携帯電話経由の通信を供給；
上述の機能を実施するためにプログラムされた TLD を備えた装置である場合と、もしくは既定の機能を実施できることを確認した携帯電話、タッチスクリーン端末、ノートパソコンまたはデスクトップパソコンに搭載するためのアプリケーションプログラムである場合を有する。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】 40
【0001】
関連出願の参照：相当項目無し
連邦政府資金による研究開発の記載：相当項目無し
シーケンス・リスト等への参照と、コンパクトディスク等による提出材料の参照による援用：相当項目無し
【背景技術】
【0002】
技術分野
本発明における実施例は、全体として光線療法に関わる。光線療法は、可視スペクトルおよび赤外線スペクトルの光子を用いた、傷害組織および火傷の治癒、疼痛軽減、皮膚皸

の減少、ならびに毛嚢の成長を目的とする理学療法である。光線療法は、脂肪細胞膜細孔の形成を誘発し、トリグリセリド、グリセロールおよび遊離脂肪酸が間質空間へ通過するのを助けることが示されている。低出力レーザー治療 (low level laser therapy、LLLT) の利点および治療用レーザーの効果に関する論文は、世界で 4,000 以上公表されている。フォトバイオモジュレーション (photo-bio-modulation、LLLT と同義) は、ミトコンドリアの酸化/還元状態を変えることで ATP 合成を促進し、ナトリウム・カリウムポンプを活性化させ、細胞膜のカルシウム透過性を変化させる。

【 0 0 0 3 】

細胞代謝の増加により、細胞の成長が促進される。高レベルでの細胞再生が記録されている。LLLT は神経機能を活性化させ、一酸化窒素およびエンドルフィンの生成を促進することが示されている。神経ペプチド P 物質 (SP) およびヒスタミンを減少させ、局所炎症反応を軽減することも示されている。アセチルコリンおよびブラジキニンの形成、繊維組織の形成を抑えることも確認されている。光線力学的治療法 (photodynamic therapy、PDT) では、異常組織上の抗原を標的とする抗体に光増感剤を混ぜる。この混合物を患者へ投与し、抗原と結合した後、光増感剤の吸収波波長と同一波長の電磁波を患者へ放射する。この治療によって異常組織を縮小させる。

【 0 0 0 4 】

2. 関連技術

低出力レーザー治療器具 (low level laser therapeutic instruments、LLLTI) では、定められた周波数、電力レベル、時間、距離で、定められた面積にレーザー放射を行うことにより治療効果を得る。通常用いる単位は、レーザー出力光はワット、面積は平方センチメートル (cm)、距離はセンチメートル、時間は秒である。放射量は、ワット×秒/面積 (cm²) で計算する。ワット×秒はジュールと定義されるため、放射量はジュール/cm² でもある。つまり、同じ面積における放射量を大きくするためには、レーザー出力光またはレーザー光の照射時間のいずれかまたは両方を増大させる。小型携帯 LLLTI は、繰り返し動かさなくてはならないため、定められた箇所に対する治療ではより長い治療時間を要する。しかしながら小型携帯レーザー機は、湾曲面または小さなくぼみのある面の治療においては有用である。大型 LLLTI ではレーザーの数が多く、より広い面積に施術することができるが、加熱を防ぐために嵩張る冷却装置を要する。

【 0 0 0 5 】

多くの大型 LLLTI は曲げることができないため、湾曲や小さなくぼみのある治療部位では、一定の、また正確な量の放射を行うことができない。小型 LLLTI および多くの広範囲 LLLTI のいずれにおいても、患者は治療中座位または臥位で静止してはいなくてはならない。これは、患者または技師が手で器具を握るか、または患者の上に器具を水平に、重力により置くためである。走査型 LLLTI の場合はレーザー光線が広範囲に散ってしまうため、同量を放射するのにより高出力・長時間のレーザー照射を要する。走査型 LLLTI では、レーザーダイオードが治療部位全体から一定の距離でないこと、また走査線は中心で、両端と比較しより多くのレーザーエネルギーを有することから、均一で正確な量の放射ができない。上述の LLLTI 設計のいずれも輸送が容易でなく、またいずれもが、患者が一般的な家事や仕事を行いながら使用することができない。通常 LLLTI は電源コンセントへの接続を要し、またその制御システムは床置きである。そのため患者は動作を制限され、多くの場合こと寝ることすらできない。

【 0 0 0 6 】

一部の LLLTI の新しい設計では、患者の体の外形に沿う性能があるが、いくつかの問題がある。これらの LLLTI ではレーザーが患者の皮膚に接するか、非常に皮膚に接近して位置する。これではレーザー光線が治療部位全体に拡散する余地がなく、治療部位の中心の小径範囲に集中してしまう。また一部の設計では垂直共振器型面発光レーザー (vertical cavity surface emitting lasers、VCSEL) または水平共振器型面発光レーザー (horizontal cavity surface emitting lasers、HCSEL) 装置を使用する。これらのレーザーが照射する光線は非常に細く、発散角がほぼないため、光学レンズなしでは光エネルギーを治

10

20

30

40

50

療部位全体に広げることができないが、これらの LLLTI ではレンズを使用しない。さらにこれらの設計では、通気性のない素材を用い、皮膚に直接接する。また一度に長時間、場合により何日間も着用することを意図している場合がある。これにより皮膚発疹を起こす恐れがあり、非常に不快な上に当該部位の血流を遅延させ、レーザー光を弱らせる原因となる発汗も誘発する。さらにこれらの LLLTI の一部は、昼夜を通し特定の時間間隔で励磁されるようプログラムされている。患者が入浴または不快感のために LLLTI を取り外しても、LLLTI はこのことを認識できずに、患者の関与なしでプログラム通りに治療を実行してしまう。

【 0 0 0 7 】

上記 [0004] 節および [0006] 節で述べたすべての LLLTI 設計は、目の安全性の問題を有する。レーザー光は低出力であっても、短時間で目に損傷を与えることがある。可視スペクトルのレーザー光は技師および患者から見えるため回避することができるが、赤外線スペクトルではレーザー光が見えず、重大な損傷が起こるまで痛みを感じないため、問題である。

【 0 0 0 8 】

すべての半導体レーザーが励磁時に熱を発する。端面発光レーザーは、VCSEL および HCSEL 器具と比較して効率性が劣るため、より多くの熱を発する。熱はレーザー出力を低下させ、またレーザー光周波数をより長い波長へ移行させる。図17を参照すると、レーザー光エネルギーによる生理活性への作用は均一ではなく、特定の波長でより大きいことが示されている。周波数をごくわずかに変えるだけでレーザー光の効果が 80% 以上減少することが示されている。このレーザー効果の低下が、温度上昇によるレーザー出力低下と合わさって、LLLTI の効果を完全に無くしてしまう。自動電力制御システムの監視により一定の出力を維持しようと試みるが、レーザーダイオードへの電力供給を増大することで発熱も増大し、問題を悪化させる。冷却をしなければ、レーザーダイオードは熱暴走して直ちに焼損するか、そうでなくとも寿命が著しく減ってしまう。患者の治療部位の温度は、大きく異なることがある。手足の体温は、胸部と比較して華氏 20° 低い場合がある。室温も皮膚温度に影響し、体格差もまた、各患者の皮膚温度に有意差をもたらす。レーザーダイオードが最適な周波数で照射されているかどうかは、アクティブな温度制御によってのみ確認できる。

【 0 0 0 9 】

発明の簡単な要旨

本発明における代表的な実施例は、治療用レーザー装置 (therapeutic laser device、TLD) の製造方法を示す。本 TLD は、一枚の伸長性・屈曲性膜を含む。この膜は二番目の細い独立気泡膜と相互に接着され、独立気泡膜は屈曲性・非伸長性膜に接着される。この構造が高压空気腔を形成し、高压ファンに接着される。この高压ファンは速度が制御可能であり、電力およびセンサーデータ通信用電気ケーブルに結合された電源およびコンピュータ制御により調整される。この屈曲性・非伸長性膜 (9) は、接着フラット電導体付屈曲性膜に接着される。

【 0 0 1 0 】

接着は二つの膜に貫通してまとめるスタンドオフポストによる。スタンドオフポストは、TLD および患者の治療対象となる表面部位間の取り付け機能に加えて、取り外し機能をも有する。接着フラット電導体付屈曲性膜は、半導体レーザーダイオードおよびレンズセット、ならびに自動電力制御回路電子モジュールに、二次元配列で結合させる。この接着フラット電導体付き屈曲性膜は、一本の電力およびセンサーデータ通信用電気ケーブルに結合される。この屈曲性・非伸長性膜 (9) および接着フラット電導体付き屈曲性膜は、冷却エアチューブおよびスパーサーにより貫通される。この冷却エアチューブおよびスパーサーは、高压腔から半導体レーザーダイオードおよびレンズセットの発光面へ空気を送りこむ。

【 0 0 1 1 】

冷却エアチューブおよびスパーサーはまた、伸長性・屈曲性独立気泡膜および屈曲性・

10

20

30

40

50

非伸長性膜の間のスペーサー機能をも有する。半導体レーザーダイオードおよびレンズセットは、半導体レーザーダイオードと、コリメーターレンズおよび平凹レンズから成る。静電容量式近接センサーおよび赤外線センサーが電気ケーブルを介して、電源およびコンピュータ制御へデータを送信し、TLD が患者の治療部位に接していない間はレーザーエネルギーを使用できないようにする。スタンドオフポスト、ならびに冷却エアチューブおよびスペーサーは、屈曲性膜ワッシャーにより、半導体レーザーダイオードおよびレンズセットの発光面に固定される。半導体レーザーダイオードおよびレンズセットの温度は温度センサーにより監視され、このデータは電気ケーブルを介して電源およびコンピュータ制御へ転送する。電源およびコンピュータ制御は、バッテリーまたは電源コンセントのいずれでも電力を供給することができる。

10

【0012】

電源およびコンピュータ制御はキーロック、レーザー照射中表示灯ならびにレーザー開始時可聴表示装置を含む。無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータ化装置は以下の機能を有する；使用者に対し情報を表示、無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御との通信、レーザー治療セッションの開始、レーザー治療セッションの終了、治療継続時間の持続、治療セッションの経過時間および残り時間の表示、バッテリー残量を表示し規定値を下回る場合に治療セッションの開始を差し止め、治療時間の設定、レーザー出力レベルの設定、合計放射量の設定、合計放射量に基づくレーザー出力レベルおよび治療時間の計算、連続波レーザーまたはパルスレーザーの選択、過去の治療セッションデータの保存および保存した治療計画の選択、医療従事者によるインターネットまたは携帯電話経由での無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータ化装置への治療計画および伝送と TLD の状態および完了した治療セッションの回数の監視、治療セッション開始時の信号音発信、治療セッション終了時の信号音発信、信号音後レーザーへの電力供給前の標準時間待機、静電容量式近接センサーおよび赤外線センサーからのデータ入力を用い使用者の治療部位に対する TLD の位置の確認、TLD が使用者の治療部位から離れた際の治療セッション中止およびアラーム音発信、TLD で問題発生時の使用者への警告、異常発生時の TLD シャットダウン、治療セッションの休止および再開、レーザーの安全性に関する標準警告文の表示、電源およびコンピュータ制御との定期通信ダイアログ維持、通信ダイアログ破損時に電源およびコンピュータ制御が治療セッションを中止。インターネットまたは携帯電話を経由時、無線通信を備えたコンピュータ化装置ならびに電源およびコンピュータ制御間の通信伝送は、セキュリティのため暗号化される。

20

30

【0013】

無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータ化装置は、上述の機能を実施するためにプログラムされた TLD を備えた装置である場合と、もしくは既定の機能を実施できることを確認した携帯電話、タッチスクリーン端末、ノートパソコンまたはデスクトップパソコンに搭載するためのアプリケーションプログラムである。TLDならびに電源およびコンピュータ制御には面ファスナー付伸縮ストラップが付いている。この面ファスナー付伸縮ストラップにて TLD を患者に固定し、治療部位の動作および患者の治療前提内外の動作を可能にする。この伸縮ストラップは、TLD とジッパーでつながっており、クリーニングや交換時に簡単に取り外すことができる。患者の動作は電源およびコンピュータ制御、ならびにタッチスクリーンコンピュータデバイス間の通信容量を超えてはならず、超えた場合は電源およびコンピュータ制御により治療セッションが中止される。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】図1は、全ての主な部品の使用に適した配置における、本発明の一つの実施例の展望図である。

【図2】図2は、屈曲位における TLD のサブアセンブリを詳細に示した、本発明の側面図である。

【図3】図3は、半導体レーザーダイオードおよびレンズセット、高圧空気腔および温度センサーに関連する冷却エアチューブおよびスペーサーの、配置を詳細に示す本発明の側

50

面図である。

【図4】図4は、スタンドオフポスト静電容量式近接センサー、赤外線センサーおよび高圧空気腔に関連するスタンドオフポストの配置を詳細に示す本発明の側面図である。

【図5】図5は、速度制御およびエアフィルターを備えた高圧ファン、高圧空気腔、冷却エアチューブおよびスパーサーを通過して半導体レーザーダイオードおよびレンズセットに向かう冷却空気の流れを詳細に示す本発明の側面図である。

【0015】

【図6】図6は、半導体レーザーダイオードおよびレンズセット、冷却エアチューブおよびスパーサー、赤外線センサー、温度センサー、スタンドオフポスト、接着平編組および/または非編組電導体付き屈曲性および静電容量式近接センサーの配置を詳細に示す、本発明のレーザー発光面の展望図である。

10

【図7】図7は、半導体レーザーダイオードおよびレンズセットの電気接続面を高圧空気腔の内側から見た、本発明の展望図である。本展望図は、冷却エアチューブおよびスパーサーの頂点、スタンドオフポストの頂点、半導体レーザーダイオードおよびレンズセットの接続端子、自動電力制御回路電子モジュール、ならびに屈曲性・非伸長性膜(9)(上部からの冷却を促進するため半導体レーザーダイオードおよびレンズセットに隣接した孔を有する)の配置を詳細に示す。

【図8】図8は、半導体レーザーダイオード、コリメーターレンズおよび平凹レンズの配列の詳細を示す本発明の側面図である。

【図9】図9は、冷却エアチューブおよびスパーサーの詳細を示す本発明の側面図である

20

【図10】図10は、スタンドオフポストの詳細を示す本発明の側面図である。

【0016】

【図11】図11は、半導体レーザーダイオードおよびレンズセットがダイオードのレーザー光を照準し、次に拡散する様子を詳細に示す本発明の展望図である。本展望図は、レンズを通さないレーザー光および二つのレンズを通したレーザー光の光帯を示す。

【図12】図12は、患者の脚に適した配置における、すべての主要な部品を伴った本発明の一つの実施例を表す。

【図13】図13は、患者の肘に適した配置における、本発明の第二の実施例を表す。

【図14】図14は、患者の肩に適した配置における、本発明の第三の実施例を表す。

30

【図15】図15は、患者の膝に適した配置における、本発明の第四の実施例を表す。

【図16】図16は、患者の頸部に適した配置における、本発明の第五の実施例を表す。

【図17】図17は、細胞、動物および患者に与える LLLT の効果作用スペクトルの一般化グラフである。

【0017】

発明の詳細な説明

【0018】

叙述には、以下の図面に対する論及が用いられる。

- 1 伸長性・屈曲性独立気泡膜
- 2 面ファスナー付伸縮ストラップ
- 3 速度制御およびエアフィルターを備えた高圧ファン
- 4 無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御
- 5 無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータデバイス
- 6 スタンドオフポスト
- 7 半導体レーザーダイオードおよびレンズセット
- 8 冷却エアチューブおよびスパーサー
- 9 屈曲性・非伸長性膜
- 10 接着平編組および/または非編組電導体付き屈曲性膜
- 11 細い伸長性・屈曲性独立気泡膜
- 12 屈曲性膜ワッシャー

40

50

13 高圧空気腔

【0019】

14 電力およびセンサーデータ通信用電気ケーブル

15 静電容量式近接センサー

16 赤外線センサー

17 コリメーターレンズ

18 平凹レンズ

19 半導体レーザーダイオード

20 温度センサー

21 自動電力制御回路電子モジュール

22 キーロック

23 レーザー照射中表示灯

24 レーザー照射開始時表示灯

25 平編組および/または非編組電導体

26 屈曲性・非伸長性膜中の孔

27 面ファスナー付伸縮ストラップ用ジッパー取り付け具

10

【0020】

本明細書は、治療用レーザー装置の製造に関するものである。本明細書を平易にするため、膜、層構成、素材およびその他の配置の具体例を以下に示す。これらは例であり、請求項に述べる本発明を制限することを意図するものではない。

20

【0021】

図1を参照すると、参照符号(1)が伸長性・屈曲性独立気泡膜を示している。本明細書中の伸長性とは、永久変形することなく、自身の長さの少なくとも10%伸びることを指す。本明細書中の屈曲性とは、永久変形することなく、半径4インチ以内の弧状に曲がることを指す。本明細書中の独立気泡膜とは、ポリエチレンフォーム、ネオプレンフォーム、ポリスチレンフォームなどと類似する素材を指す。膜(1)は参照符号(3)に示す速度制御およびエアフィルターを備えた1つまたは複数の高圧ファンに取り付けられ、当該ファン上部から空気を引き込み、膜(1)の下に押し込む。

【0022】

図2、図3および図5を参照すると、参照符号(11)が膜(1)に接着された細い伸長性・屈曲性独立気泡膜を示している。参照符号(9)は、膜(11)に接着した屈曲性・非伸長性膜を示す。本明細書中の非伸長性とは、同じ張力を与えたときに伸長性・屈曲性独立気泡膜の伸度の5%を超えて伸びないことを示す。バイトン、ブチル、ハイパロン、エチレンプロピレンゴムなどの素材がこれに当てはまる。膜(1)、(11)および(9)の配置により、参照符号(13)に示す高圧空気腔を形成する。(13)に取り込まれた空気は、参照符号(8)に示す1つまたは複数の冷却エアチューブおよびスペーサーの頂点に送り込まれる。1つまたは複数のエアチューブ(8)の頂点は、支持/スペーサー機能を有し膜(1)および膜(9)の間の空気腔(13)を開く。

30

【0023】

1つまたは複数のエアチューブ(8)の頂点に送り込まれた空気は、次に1つまたは複数のエアチューブ(8)を通して、参照符号(7)に示す1つまたは複数の半導体レーザーダイオードおよびレンズセットの前面に降るされる。送り込まれた空気は1つまたは複数の半導体レーザーダイオードおよびレンズセットを冷却する他に、患者の治療部位を冷却・乾燥し快適度を促進し、レーザー光線を減衰させる湿気を防ぐ。本明細書中の高圧とは、空気圧周辺気圧より大きく、1つまたは複数のエアチューブ(8)を通して空気を送り込み、1つまたは複数の半導体レーザーダイオードおよびレンズセットを冷却するのに十分な圧力を有することを示す。

40

【0024】

図7を参照すると、参照符号(26)が、1つまたは複数のレーザー(7)のピン接続面に隣接する、1つまたは複数の膜中の孔(9)を示している。参照符号(21)は1つまたは複数

50

の自動電力制御回路電子モジュールを、また参照符号 (25) は平編組および/または非編組電導体を示す。1つまたは複数の孔 (26) により、高圧空気が1つまたは複数の電力制御 (21)、1つまたは複数のレーザー (7) のピン、および電導体 (25) を冷却できる。この冷却効果は、上記 [0021] 節で述べた1つまたは複数のレーザー (7) の前面の冷却作用と併せて、1つまたは複数のレーザー (7) をレーザーの伝播に最適な温度に維持する。

【 0 0 2 5 】

図6 を参照すると、参照符号 (20) が1つまたは複数のレーザー (7) の発光面に接着された1つまたは複数の温度センサーを示している。

図1 を参照すると、参照符号 (14) が電力およびセンサーデータ通信用電気ケーブルを、また参照符号 (4) が無線通信を備えた電源およびコンピュータ制御を示している。

10

【 0 0 2 6 】

図1、図5、図6および図7 を参照すると、1つまたは複数の温度センサー (20) の出力情報が電源ケーブル (14) を通ってコンピュータ制御 (4) へ達し、そこでコンピュータが1つまたは複数のレーザー (7) の温度を分析して電源ケーブル (14) を介して1つまたは複数のファン (3) の電力および時間情報を調整することにより1つまたは複数のレーザー (7) の温度を一定に維持することを示している。1つまたは複数のレーザー (7) は電導体 (25) から電力供給を受け、電導体は電源ケーブル (14) から、また電源ケーブルはコンピュータ制御 (4) から電力を供給される。

【 0 0 2 7 】

図1 および図6 を参照すると、参照符号 (16) が1つまたは複数の赤外線センサーを、参照符号 (15) が1つまたは複数の静電容量式近接センサーを示している。1つまたは複数のセンサー (16) は、環境光の赤外線および患者の治療部位からの赤外線を感知する。1つまたは複数のセンサー (15) は、患者の治療部位と接している場合に、患者の治療部位の容量増大を感知する。1つまたは複数のセンサー (16) および1つまたは複数のセンサー (15) は、電源ケーブル (14) を介してコンピュータ制御 (4) へデータを送信し、そこでコンピュータが赤外線および容量情報を分析して TLD が患者の治療部位と接しているかどうかを判断する。赤外線は環境光から受ける赤外線 (高閾値) を下回らなくてはならず、また患者の治療部位から予期される赤外線 (低閾値) と同等かそれ以上でなくてはならない。

20

【 0 0 2 8 】

赤外線が低閾値と同等かそれ以上で、高閾値未満である場合は、コンピュータは容量値を確認する。もし赤外線レベルおよび容量レベルの両方が許容範囲内であれば、コンピュータは参照符号 (5) に示す無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータ化装置へ信号を送り、そしてコンピュータ化装置 (5) による治療セッションの開始を許可する。治療セッション中に1つまたは複数のセンサー (15) または1つまたは複数のセンサー (16) のいずれかが許容範囲外のデータをコンピュータ制御 (4) へ送った場合は、コンピュータ制御 (4) はコンピュータ装置 (5) へ信号を送り、コンピュータ装置 (5) が治療セッションを中止する。この機能によりレーザー照射が患者の治療部位に正しく向けられるようにし、損傷を起し得る照射を回避する。

30

また TLD の悪用をも防ぐ。

40

【 0 0 2 9 】

上記の機能に加えて、コンピュータ化装置 (5) は以下の機能を有する；使用者に対し情報を表示、無線通信によりコンピュータ制御 (4) と通信、レーザー治療セッションの開始、レーザー治療セッションの終了、治療継続時間の持続、治療時間の設定、治療セッションの経過時間および残り時間の表示、バッテリー残量を表示し規定値を下回る場合に治療セッションの開始を差し止め、レーザー出力レベルの設定、合計放射量の設定、合計治療放射量に基づくレーザー出力レベルおよび治療時間の計算、連続波レーザーまたはパルスレーザーの選択、過去の治療セッションデータを保存し保存された治療計画を選択する、医療従事者によるインターネットまたは携帯電話経由での無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータ化装置への治療計画および伝送と TLD の状態および完了した治療

50

セッションの回数の監視、治療セッション開始時の信号音発信、治療セッション終了時の信号音発信、信号音後レーザー出力開始前の標準時間待機、TLD が患者の治療部位から離れた際のアラーム音を発信、TLD で問題発生時の使用者への警告、異常発生時の TLD をシャットダウン、治療セッションの休止および再開、レーザーの安全性に関する標準警告文の表示、コンピュータ制御 (4) との定期無線通信ダイアログ維持、通信ダイアログ破損時にコンピュータ制御 (4) が治療セッションを中止。

【 0 0 3 0 】

インターネットまたは携帯電話を経由時、無線通信を備えたコンピュータ化装置ならびに電源およびコンピュータ制御間の通信伝送は、セキュリティのため暗号化される。無線通信を備えたタッチスクリーンコンピュータ化装置は、上述の機能を実施するためにプログラムされた TLD を備えた装置である場合と、もしくは既定の機能を実施できることを確認した携帯電話、タッチスクリーン端末、ノートパソコンまたはデスクトップパソコンに搭載するためのアプリケーションプログラムである。

10

【 0 0 3 1 】

図4、図5 および図10 を参照すると、参照符号 (6) が1つまたは複数のスタンドオフポストを示している。膜 (9) は、参照符号 (10) に示す屈曲性膜 接着平編組および/または非編組電導体付き屈曲性膜に、1つまたは複数のスタンドオフポストによって取り付けられる。当該スタンドオフポストは、膜 (9) および膜 (10) に貫通して両者をまとめる。膜 (10) の素材は特に、ポリイミド、ポリエステル、ポリエチレンナフタレートまたはポリエーテルイミドとなる。1つまたは複数のスタンドオフポストは、レーザー (7) および患者の治療対象となる表面部位間の取り付け機能に加えて、取り外し機能をも有する。参照符号 (12) は、スタンドオフポスト (6) を強化する、1つまたは複数の膜ワッシャーを示す。スタンドオフポストは小さな断面域を形成して、レーザー光が治療部位に到達するのを大きく阻害しないようにする。

20

【 0 0 3 2 】

図3 および図9 を参照すると、参照符号 (12) が1つまたは複数のエアチューブ (8) を強化する1つまたは複数の膜ワッシャーを示している。

図8および図11 を参照すると、参照符号 (19) が1つまたは複数の半導体レーザーダイオードを、参照符号 (17) が1つまたは複数のコリメーターレンズを、そして参照符号 (18) が1つまたは複数の平凹レンズを示し、両者が合わさり 1つまたは複数のレーザー (7) を形成する。1つまたは複数のダイオード (19) が発する光は、図11 上の「レンズを通した光帯」に示される長円形である。レーザー (7) の発する光は1つまたは複数のレンズ (17) および (18) を通過した、図11 上の「レンズを通した光帯」に示される円形である。この光帯の変換は、1つまたは複数のレーザー (7) のそれぞれで均一の放射量とするため、レーザー光を照射し均一にするのに欠かせないものである。スタンドオフポスト (6) はレーザー (7) および患者の治療部位間の距離が最適となるよう配置され、それにより治療部位全体が処方された放射量で均一に照射される。

30

【 0 0 3 3 】

図1、図3および図12 を参照すると、参照符号 (2) が面ファスナー付伸縮ストラップを示している。この面ファスナー付伸縮ストラップ (2) により、TLD を患者へ固定して、治療部位の動作ならびに治療前提内外の患者の動作を可能にする。この面ファスナー付伸縮ストラップ (2) はTLD とジッパーでつなぐれ、参照符号 (27) クリーニングや交換時に簡単に取り外すことができる。患者の動作はコンピュータ制御 (4) およびコンピュータ化装置 (5) 間の通信容量上限を超えてはならず、超えた場合コンピュータ制御 (4) により治療セッションが中止される。コンピュータ制御 (4) にも面ファスナー付伸縮ストラップ (2) が付属する。コンピュータ制御 (4) は、バッテリーまたは電源コンセントへの接続のいずれでも、電力を供給することができる。コンピュータ制御 (4) は、半導体レーザーの電圧および電流を維持し、正確な出力・量の照射を行えるようにする。コンピュータ制御 (4) は参照符号 (22) に示すキーロックを含み、不正使用を防ぐ。また参照符号 (23) に示すレーザー照射中を表す表示灯、および参照符号 (24) に示す、信号音

40

50

開始時に治療セッション開始を知らせる一時的な表示灯を有する。

【 0 0 3 4 】

図13、図14、図15および図16を参照すると、本発明におけるその他の実施例を示しているが、同様の技術を用いた可能な実施例を制限するものではない。図13は、肘への実施例を示す。図14は、肩への実施例を示す。図15は、膝への実施例を示す。図16は、頸部への実施例を示す。その他の実施例には下背部、足関節、足背部、足底部、頭部、手、臀部、下腿部、顔面、その他を含むが、それに限定されない。

図17を参照すると、レーザー光エネルギーによる生理活性への作用は均一でなく、特定の波長でより大きいことが示されている。

【 図 1 】

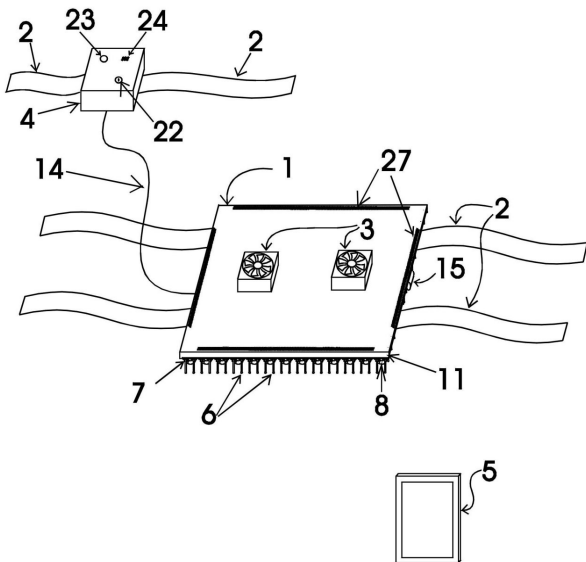


図 1

【 図 2 】

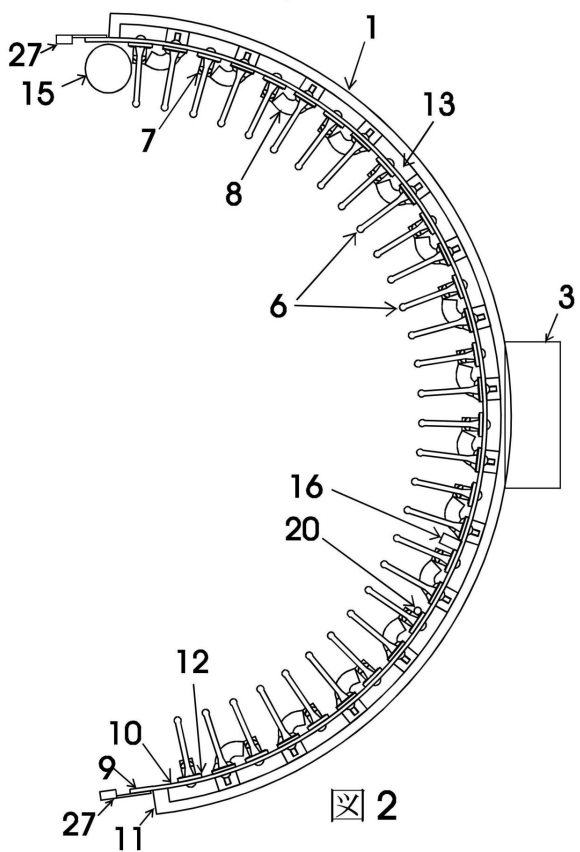


図 2

【図3】

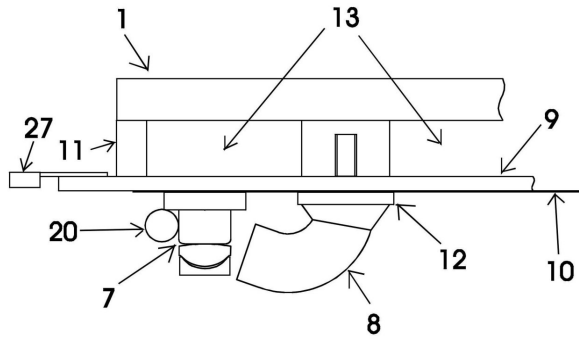


図 3

【図4】

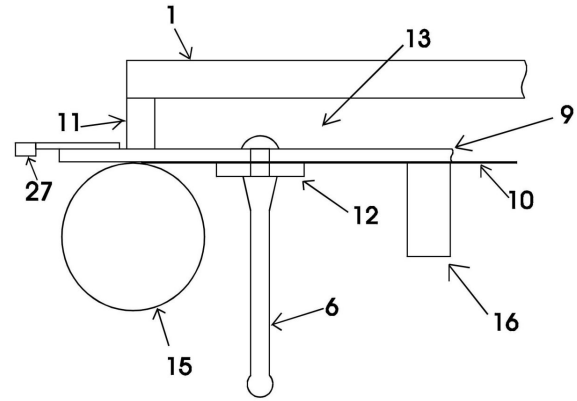


図 4

【図5】

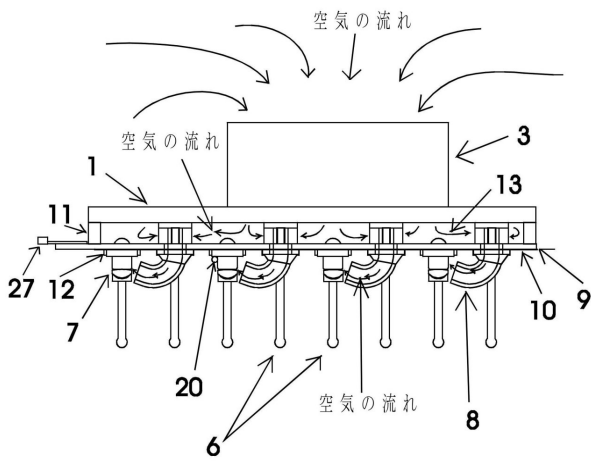


図 5

【図6】

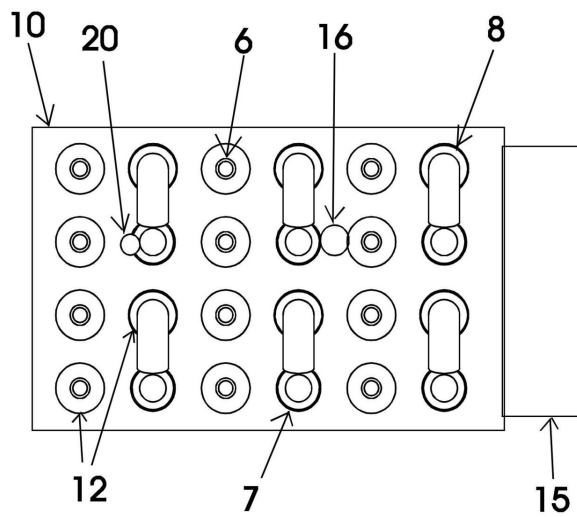


図 6

【図7】

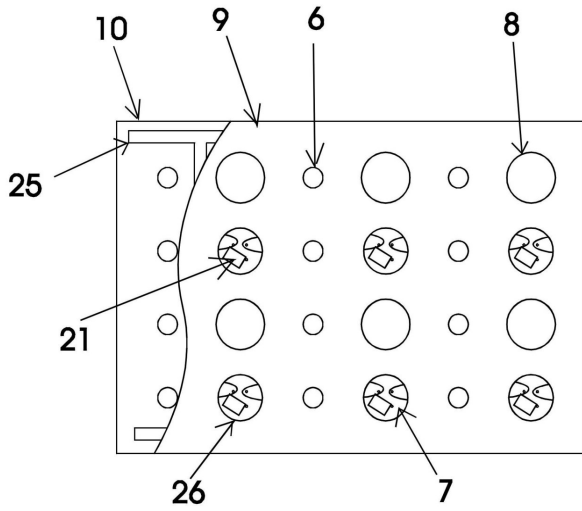


図7

【図8】

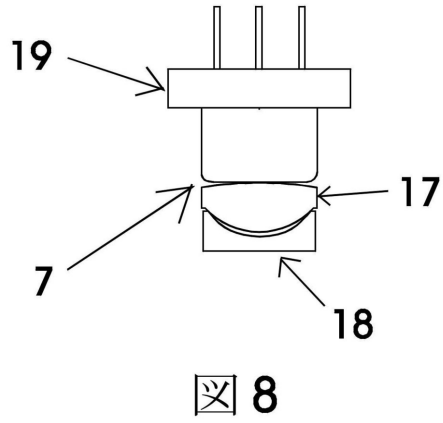


図8

【図9 - 10】

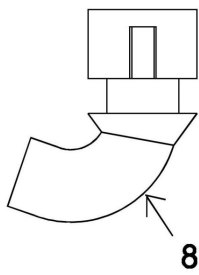


図9

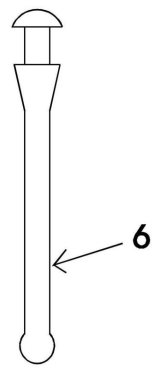
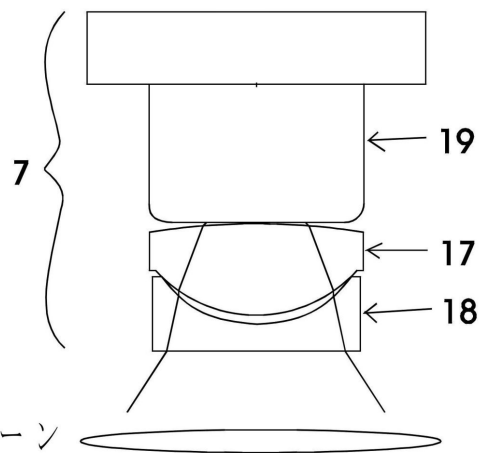


図10

【図11】



光
パターン
レンズ
なし

光
パターン
レンズ
あり

図11

【図12】

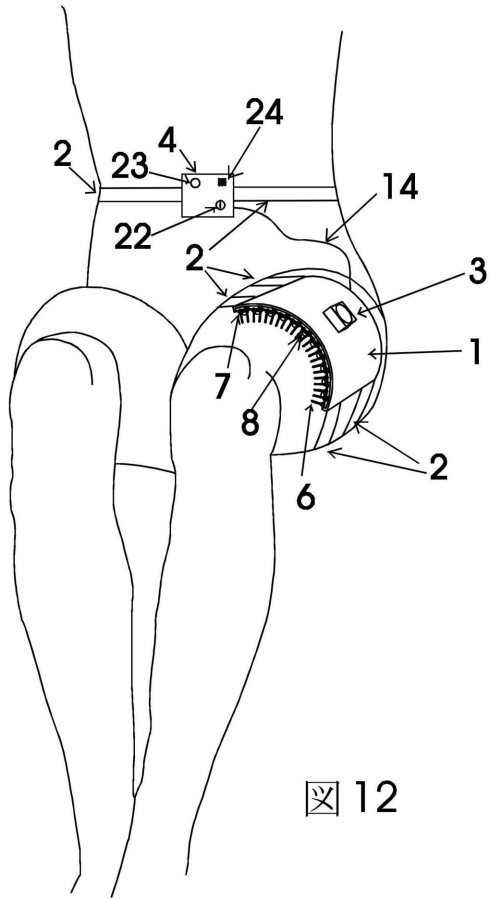


図12

【図13 - 16】

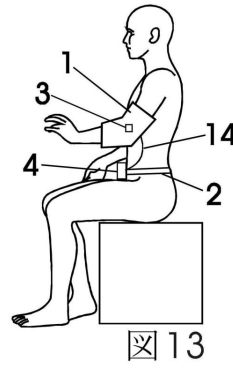


図13

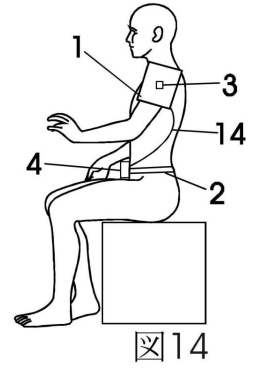


図14

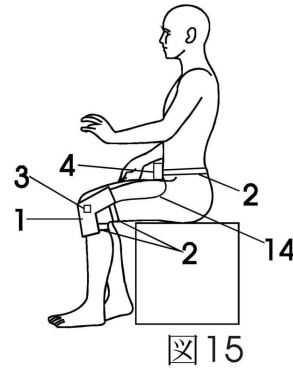


図15

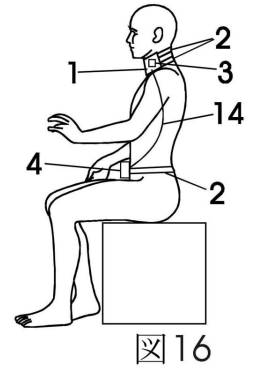
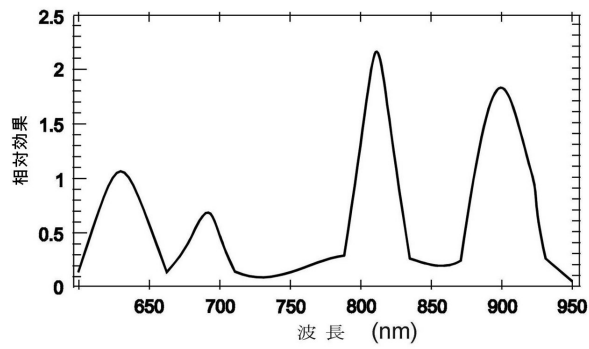


図16

【図17】



セルにおけるLLLT効果の一般化された
アクションスペクトル

図17

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平05 - 000168 (JP, A)
特開2000 - 217939 (JP, A)
特表2011 - 523880 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61N 5/06 - A61N 5/067