

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3477514号
(P3477514)

(45)発行日 平成15年12月10日(2003.12.10)

(24)登録日 平成15年10月3日(2003.10.3)

(51)Int.Cl.⁷

A 6 1 N 1/40

識別記号

F I

A 6 1 N 1/40

請求項の数14(全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-201856(P2000-201856)

(22)出願日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(65)公開番号 特開2002-17875(P2002-17875A)

(43)公開日 平成14年1月22日(2002.1.22)

審査請求日 平成12年7月4日(2000.7.4)

(73)特許権者 596133441

新潟大学長

新潟県新潟市五十嵐2の町8050番地

(72)発明者 斉藤 義明

新潟県新潟市五十嵐1の町7794番地20

(74)代理人 100072051

弁理士 杉村 興作

審査官 中田 誠二郎

(56)参考文献 特開 平2-36886 (J P, A)

特開 平9-47517 (J P, A)

特開 昭62-197073 (J P, A)

特開 平2-215477 (J P, A)

特開 平8-117347 (J P, A)

特開 平7-255864 (J P, A)

特開 平5-161717 (J P, A)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 癌温熱治療装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 長手方向において、電界強度一定の励振モードで所定の高周波電力を共振させるための円筒形状の空洞共振器と、前記空洞共振器に対して前記高周波電力を導入するためのアンテナとを具え、

治療に供すべき人体を、その体軸が前記空洞共振器の長手方向と平行となるように挿入するように構成されたことを特徴とする、癌温熱治療装置。

【請求項2】 前記アンテナは、前記空洞共振器内において、ループ面が前記空洞共振器の長手方向と平行となるように設置されたループアンテナであることを特徴とする、請求項1に記載の癌温熱治療装置。

【請求項3】 2つのループアンテナを、それらのループ面が前記空洞共振器の長手方向と平行になるようにし

て前記人体を挟んで配置し、それぞれのループアンテナに逆位相の高周波電力を印加することにより、前記人体の断面方向における中央部の温度が最も高くなるように前記人体を加熱することを特徴とする、請求項2に記載の癌温熱治療装置。

【請求項4】 2つのループアンテナを、それらのループ面が前記空洞共振器の長手方向と平行となるとともに、互いのループ方向が逆向きとなるようにして前記人体を挟んで配置し、それぞれのループアンテナに同位相の高周波電力を印加することにより、前記人体の断面方向における中央部の温度が最も高くなるように前記人体を加熱することを特徴とする、請求項2に記載の癌温熱治療装置。

【請求項5】 複数のループアンテナを、それらのループ面が前記空洞共振器の長手方向と平行になるようにし

て前記人体を取り囲むように配置し、前記複数のループアンテナに供給する高周波電力の電力強度及び位相を制御することにより、前記人体の加熱部位を任意に調節できるようにしたことを特徴とする、請求項2に記載の癌温熱治療装置。

【請求項6】 前記ループアンテナの長さが、前記高周波電力の波長の1/4であることを特徴とする、請求項2～5のいずれか一に記載の癌温熱治療装置。

【請求項7】 前記ループアンテナのループ面は、横長の楕円形状又は長方形形状であることを特徴とする、請求項2～6のいずれか一に記載の癌温熱治療装置。

【請求項8】 前記人体の所定部位を筒状の金属部材で覆い、前記人体の、前記金属部材で覆われた前記所定の部位を除いた部位を加熱するようにしたことを特徴とする、請求項1～7の癌温熱治療装置。

【請求項9】 前記筒状の金属部材の一方の底面を、金属平板で覆うことを特徴とする、請求項8に記載の癌温熱治療装置。

【請求項10】 前記筒状の金属部材の直径、長さ、及び前記空洞共振器内における位置を制御することにより、前記空洞共振器における共振周波数を調節するようにしたことを特徴とする、請求項8又は9に記載の癌温熱治療装置。

【請求項11】 前記空洞共振器内の所定の位置に共振周波数調整部材を設置し、前記空洞共振器における共振周波数を調節するようにしたことを特徴とする、請求項1～10のいずれか一に記載の癌温熱治療装置。

【請求項12】 前記共振周波数調整部材は、金属、誘電体及び人体等価ファントムの少なくとも一つからなることを特徴とする、請求項11に記載の癌温熱治療装置。

【請求項13】 前記空洞共振器内における共振周波数は、1対の励振アンテナ及び受信アンテナによって測定することを特徴とする、請求項1～12のいずれか一に記載の癌温熱治療装置。

【請求項14】 前記励振アンテナ及び前記受信アンテナの少なくとも一方は、前記ループアンテナのループ面と直交する位置に設置することを特徴とする、請求項13に記載の癌温熱治療装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は癌温熱治療装置に関し、詳しくは、空洞共振器内に人体を配置し、人体の特定部位を加熱して癌を治療する装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】従来においても、立体の空洞共振器により癌を加熱して治療する方法に関する提案はあったが、身体の深部まで有効に加熱することはできなかった。その原因は、従来の方法においては、人の頭と足を結ぶ線を

体軸と称することになると、人体を挿入する前の電界分布では体軸の中央が電界最大になる励振モードが用いられていたことに起因する。すなわち、このような励振モードの空洞共振器内に人体を挿入すると、予め好ましい電界分布に設定しておいた励振モードが変化してしまい、希望する人体深部の電界強度が弱くなり有効な加熱が不可能となってしまうためである。

【0003】もう一つの原因は、上記方法においては、空洞共振器の共振周波数に一致した高周波電力を印加する必要があるが、人体を挿入した場合においては、空洞共振器の損失が大きくなるため共振周波数が不明確になってしまうことに起因する。すなわち、この場合においては、共振周波数の測定が事実上不可能になるため、空洞共振器の共振周波数に一致した高周波電力を印加することができず、その結果、希望する人体深部の電界強度が弱くなって有効な加熱が不可能となってしまうためである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、人体の深部まで有効に加熱することができ、これによって人体における癌の温熱治療を有効に行うことのできる癌温熱治療装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく、本発明の癌温熱治療装置は、長手方向において、電界強度一定の励振モードで所定の高周波電力を共振させるための円筒形状の空洞共振器と、前記空洞共振器に対して前記高周波電力を導入するためのアンテナとを具え、治療に供すべき人体を、その体軸が前記空洞共振器の長手方向と平行となるように挿入するように構成されたことを特徴とする。

【0006】本発明の癌温熱治療装置によれば、従来の癌温熱治療装置と異なり、空洞共振器内において、その長手方向に一定の電界強度を有する励振モードで前記空洞共振器に導入された高周波電力を共振させる。そして、このような状態の空洞共振器内に、人体の体軸が前記空洞共振器の長手方向と一致するようにして人体を挿入する。

【0007】すると、人体には、共振状態で一定の電界強度を有する上記高周波電力が印加されることになるが、人体の電気定数と空洞共振器の内部空間における電気定数とが異なることに起因して、前記人体に入射した前記高周波電力は前記人体の先端で反射される。この反射された高周波電力は前記人体の他方の先端で再度反射され、前記人体の所定部位に集中する。時間の経過とともに、前記人体の所定部位において反射された高周波電力が重畳されるため、この部分における電界強度が増加する。その結果、前記人体の所定部位を深部に至るまで有効に加熱することができ、かかる部分に生じている癌を有効に治療することができる。

【0008】本発明の癌温熱治療装置によれば、従来の治療方法における10%程度の完治率を、50%程度まで飛躍的に向上させることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図面と関連させながら、発明の実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1は、本発明の癌温熱治療装置に用いる装置の一例を示す図である。図1に示す装置は、円柱状の空洞共振器1と、その内部において人体3を配置するためのテーブル2とを具えている。なお、人体3は、簡略化して円柱状として示している。空洞共振器1の上壁には、ループ面5Aが空洞共振器1の長手方向と平行となるようにしてループアンテナ5がコネクタ6を介して設けられている。

【0010】コネクタ6は、図示しないインピーダンス整合器を介して同じく図示しない外部高周波電源に接続され、空洞共振器1に前記外部高周波電源から高周波電力を導入できるようになっている。ループアンテナ5の先端5Bは開放され、導入された前記高周波電力を励起して、空洞共振器1内で共振できるように構成されている。また、空洞共振器1の左端面には、人体3を共振器内に挿入するための開口部7が形成されている。人体3を温熱治療する際には、所定の蓋によって閉じる。

【0011】本発明の癌温熱治療装置においては、人体3を空洞共振器1内に配置する以前に、コネクタ6を通じて前記外部高周波電源から所定の高周波電力を空洞共振器1内に導入する。そして、ループアンテナ5によって導入された前記高周波電力を励起し、空洞共振器1内で共振させる。この際において、ループアンテナ5のループ面5Aは、空洞共振器1の長手方向と平行であるので、前記高周波電力は、空洞共振器1の長手方向において、一定の電界強度を有する励振モード、すなわち、電界強度の変化のない励振モードで共振される。

【0012】次いで、このような共振状態にある空洞共振器1内に、人体3を開口部7より挿入し、体軸4が空洞共振器1の長手方向と一致するようにしてテーブル2上に載置する。すると、人体3には、一定の電界強度を有する励振モードの前記高周波電力が印加されることになる。人体3の電気定数と空洞共振器1内部の電気定数との相違から、人体3内に入射した上記励振モードにある高周波電力は人体3の先端で反射される。反射された高周波電力は、人体3の反対側の先端で再度反射され、例えば、人体3の所定部位3Aに集中する。時間の経過とともに、この所定部位3Aに集中してくる高周波電界の割合が増大し、これらが重畳されて所定部位3Aにおける電界強度が増大する。その結果、所定部位3Aを深部に至るまで有効に加熱することができ、かかる部分に生じている癌を効果的に治療することができる。

【0013】しかしながら、図1に示す本発明の癌温熱

治療装置においては、ループアンテナ5から遠ざかるにしたがって加熱効率が低下するため、人体3のループアンテナ5に近い部分が最も加熱され、そこから遠ざかるにしたがって加熱度合いが低下し、ループアンテナ5から離れた部分については所定の温度にまで加熱できない場合がある。

【0014】この場合においては、空洞共振器1の下壁において、人体3を挟むようにして追加のループアンテナを設けることが好ましい。そして、ループアンテナ5と追加のループアンテナとに、それぞれ逆位相の高周波電力を印加する。これによって、これら2つのループアンテナによる加熱効果が加算され、人体3を断面方向において効率良く加熱することができる。この際、特に人体3の断面方向における中央部の温度が最も高くなる傾向がある。したがって、人体3の最も深部に相当する断面方向における中央部をも効率的に加熱することができ、この部分に存在する癌を効率よく治療することができる。

【0015】追加のループアンテナを設ける際、このループアンテナのループ方向をループアンテナ5のループ方向と逆向きとすれば、これらアンテナに同位相の高周波電力を印加することにより、上記同様の効果を得ることができる。

【0016】また、上記のように2つに限らず、3以上の複数のループアンテナを空洞共振器内に設置し、これらアンテナに印加する高周波電力の電力強度及び位相を適宜に制御することにより、人体の所定の部位を任意に加熱することができる。

【0017】ループアンテナの長さは特に限定されないが、空洞共振器内に導入する高周波電力の波長の1/4であることが好ましい。これによって、前記高周波電力を効率良く励起し、共振させることができる。また、図1に示すループアンテナ5のループ面5Aは略円形状を呈しているが、人体における比較的広範囲な部位を加熱するにあたっては、横長の楕円形状又は長方形形状を呈することが好ましい。

【0018】図2は、本発明の癌温熱治療装置における好ましい態様を説明するための図である。上述したような本発明の癌温熱治療装置においては、例えば、頭や足先など、人体の加熱すべき部位以外の部位が加熱されてしまう場合が生じる。この際においては、図2に示すように、人体3の加熱すべき部位以外の部位を筒状の金属部材12で覆うようにすることが好ましい。これによって、前記共振状態にある高周波電力は前記金属部材内に侵入しなくなるため、かかる部位が加熱するのを防止することができる。

【0019】また、この場合においては、図2に示すように金属部材12の一方の底面を金属平板13で覆うことが好ましい。これによって、上記高周波電力の侵入をより効果的に防止することができる。なお、図2に示す

ように、金属部材は必ずしも円筒状である必要はなく、人体の形状に合わせて所定の形状のものを使用することができる。

【0020】図3は、本発明の癌温熱治療方法における他の好ましい態様を説明するための図である。図3において、図1と同一の部分については、同一の符号を用いて表している。人体の大きさや形が変われば空洞共振器1の共振周波数が変わる。しかしながら、外部高周波電源やケーブルの長さ或いはインピーダンス整合器の周波数依存性を考えると、空洞共振器1の共振周波数は一定である方が望ましい。したがって、図3に示すような共振周波数調整部材14を空洞共振器1内の所定の位置に設置し、空洞共振器1の共振周波数を一定にすることが好ましい。

【0021】具体的には、共振周波数調整部材14の大きさや長さ、材質、並びに設置位置を適宜に調節することによって実施する。共振周波数調整部材は、図3に示すような人体3を載置するテーブル2上のみならず、所定の台座を用いて空洞共振器1内の適当な位置に配置することができる。

【0022】共振周波数調整部材14は、Cu、Al及びFeなどの金属、セラミックス、Ti及び油などの誘電体、TX151、界面剤液及び水などの人体等価ファントムから構成することができる。そして、これら材質を適宜に選択することにより、空洞共振器の共振周波数を調整する。

【0023】なお、図2に示すように、筒状の金属部材を用いる場合においては、この金属部材の直径、長さ、及び空洞共振器内での位置を適宜に調節することによっても、空洞共振器における共振周波数を一定に保持することができる。

【0024】次に、本発明の癌温熱治療方法における共振周波数の測定方法について説明する。図4は、上記共振周波数の測定方法を説明するための図である。本発明の方法にしたがって人体の所定部位が効率よく加熱されるようになると、共振状態の高周波電力の人体に吸収される割合が増大し、空洞共振器のQは大幅に低下してしまう。この結果、空洞共振器の周波数共振特性からは共振周波数が測定できなくなってしまう。

【0025】この場合において、図4に示すように、ループアンテナ5とは別個に空洞共振器1の右端面にループアンテナ5と直交するようにして励振アンテナ15を設けるとともに、空洞共振器1の下壁上に受信アンテナ16を設ける。そして、励振アンテナ15に対して可変周波数高周波電力発生器の出力を印加する。このとき、励振アンテナ15から供給された前記高周波電力は、人体3においてほとんど吸収されることなく、空洞共振器

1内で共振する。したがって、励振アンテナ15に入力され、この励振アンテナ15から空洞共振器1内に出力された前記可変周波数高周波電力発生器の周波数を受信アンテナ16で受信し、最大受信信号の周波数から空洞共振器1の共振周波数を測定することができる。

【0026】なお、図4では、励振アンテナをループアンテナと直交するように配置しているが、励振アンテナから出力された前記高周波電力が空洞共振器1内における共振条件を満足して共振する限りにおいて、受信アンテナを右端面に設け、励振アンテナをループアンテナと直交するように下壁上に配置してもよいし、両者をループアンテナと直交するように、例えば、空洞共振器の左端面及び右端面にそれぞれ設けることもできる。

【0027】以上、具体例を挙げながら発明の実施の形態に基づいて本発明を詳細に説明してきたが、本発明は上記内容に限定されるものではなく、本発明の範疇を逸脱しない限りにおいてあらゆる変形や変更が可能である。例えば、上記の具体例においては円柱状の空洞共振器を用いているが、楕円形状並びに四角柱や多角形状の空洞共振器を用いることもできる。

【0028】

【発明の効果】本発明の癌温熱治療方法によれば、人体の所定の部位において深部まで有効に加熱することができる。温熱による癌治療を効果的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の癌温熱治療装置の一例を示す図である。

【図2】 本発明の癌温熱治療装置における好ましい態様を説明するための図である。

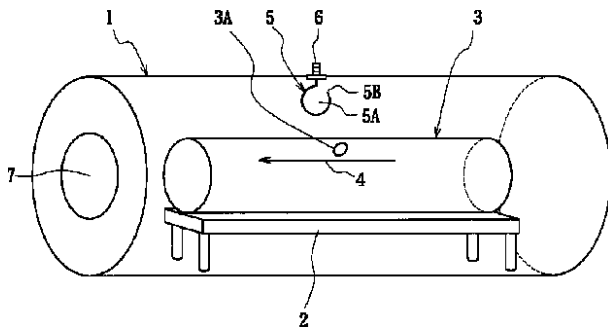
【図3】 本発明の癌温熱治療装置における他の好ましい態様を説明するための図である。

【図4】 本発明の癌温熱治療装置における共振周波数の測定方法を説明するための図である。

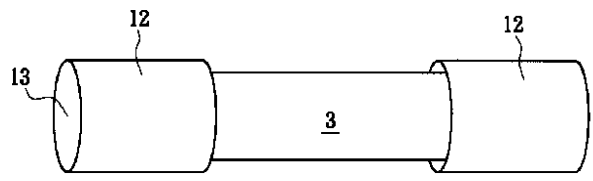
【符号の説明】

- 1 空洞共振器
- 2 テーブル
- 3 人体
- 4 人体の体軸方向
- 5 ループリング
- 6 コネクタ
- 7 開口部
- 12 金属部材
- 13 金属平板
- 14 共振周波数調整部材
- 15 励振アンテナ
- 16 受信アンテナ

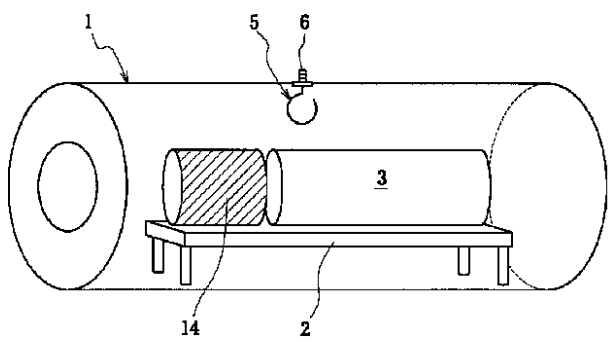
【図1】



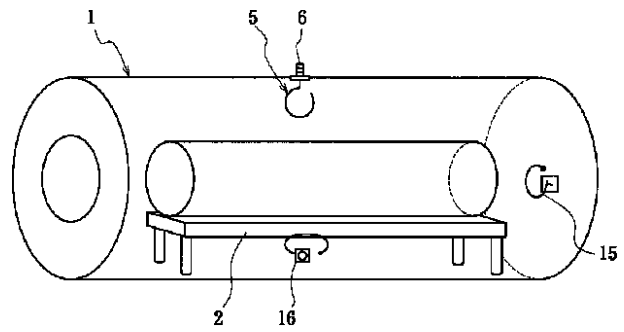
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.7, DB名)

A61N 1/40