

(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2010-50975

(P2010-50975A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1Q 21/30 (2006.01)	HO1Q 21/30	4C082
HO1Q 9/26 (2006.01)	HO1Q 9/26	4C160
HO1Q 1/22 (2006.01)	HO1Q 1/22 Z	5J021
A61B 18/18 (2006.01)	A61B 17/36 340	5J047
A61N 5/04 (2006.01)	A61N 5/04	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L 外国語出願 (全 13 頁)		

(21) 出願番号 特願2009-193371 (P2009-193371)  
 (22) 出願日 平成21年8月24日 (2009. 8. 24)  
 (31) 優先権主張番号 12/197, 473  
 (32) 優先日 平成20年8月25日 (2008. 8. 25)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 507325275  
 ビバント メディカル, インコーポレイ  
 テッド  
 アメリカ合衆国 コロラド 80301-  
 3299, ボールダー, ロングボー  
 ドライブ 5920  
 (74) 代理人 100107489  
 弁理士 大塩 竹志  
 (72) 発明者 フランセスカ ロセツト  
 アメリカ合衆国 コロラド 80504,  
 ロングモント, クリークサイド ドラ  
 イブ 1931  
 Fターム(参考) 4C082 MC01 ME04 ME07 ML03  
 4C160 JK02 MM32  
 5J021 AA05 AB03 CA01 JA03  
 5J047 AA01 AA12 AB06 AB07 EF00

(54) 【発明の名称】 二重帯域ダイポールマイクロ波切除アンテナ

(57) 【要約】

【課題】組織切除処置において使用される改良されたマイクロ波アンテナを提供することであり、詳細には、二重帯域能力を有する改良されたダイポールマイクロ波アンテナを提供すること。

【解決手段】3軸マイクロ波アンテナアセンブリであって、内側導電体、内側導電体の周りに配置された中央導電体、および中央導電体の周りに配置された外側導電体を含むフィードラインと、高周波数放射区間と低周波数放射区間とを含む放射部分とを備えている、3軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

3軸マイクロ波アンテナアセンブリであって、  
内側導電体と、該内側導電体の周りに配置された中央導電体と、該中央導電体の周りに配置された外側導電体とを含むフィードラインと、  
高周波数放射区間と低周波数放射区間とを含む放射部分と  
を備えている、3軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【請求項 2】

前記高周波数放射区間は、前記内部導電体の一部分と前記中央導電体の一部分とを含み、前記低周波数放射区間は、該中央導電体の該一部分と前記外側導電体の一部分とを含む、請求項 1 に記載の 3 軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

10

## 【請求項 3】

前記内側導電体の前記一部分は、前記中央導電体から第 1 の所定の距離を延び、該中央導電体の前記一部分は、前記外側導電体から該第 1 の所定の距離を延び、請求項 2 に記載の 3 軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【請求項 4】

前記第 1 の所定の距離は、高周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 4 分の 1 波長である、請求項 3 に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【請求項 5】

前記外側導電体は管状構造を含み、該管状構造は、その中に空洞を含み、該空洞は、そこを通過して冷却流体を循環させるように適合され、該空洞は、該外側導電体の遠位部分から第 2 の所定の距離に配置される、請求項 2 に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

20

## 【請求項 6】

前記第 1 の距離の 2 倍と第 2 の所定の距離との合計は、低周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 2 分の 1 波長である、請求項 3 に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【請求項 7】

前記外側導電体の周りに配置されたチョークをさらに含み、該チョークは、該外側導電体の遠位部分から第 2 の所定の距離に配置されている、請求項 6 に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

30

## 【請求項 8】

前記第 1 の距離の 2 倍と前記第 2 の所定の距離との合計は、低周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 2 分の 1 波長である、請求項 7 に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

(1. 技術分野)

本開示は概して、組織切除処置において使用されるマイクロ波アンテナに関する。さらに詳細には、本開示は、二重帯域能力を有するダイポールマイクロ波アンテナに関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

(2. 関連技術の背景)

特定の疾患の治療には、悪性組織の成長(腫瘍)を破壊することが必要である。腫瘍細胞は、周囲の健康な細胞に傷害を与える温度よりもわずかに低い温度にまで高められると変性することが公知である。したがって、例えば温熱療法のような公知の治療方法は、腫瘍細胞を 41 上回る温度に加熱し、一方、不可逆性の細胞損傷を回避するために、隣接する健康な細胞をより低い温度に維持する。かかる方法は、組織を加熱するために、電磁放射を適用することと関係し、かつ組織の切除および凝固を含む。特に、マイクロ波エネルギーは、組織を凝固および/または切除し、癌性細胞を変性させるか、もしくは殺すた

50

めに使用される。

【0003】

マイクロ波エネルギーは、組織を貫通して腫瘍に到達するマイクロ波切除アンテナを介して印加される。例えばモノポールおよびダイポールのような幾つかのタイプのマイクロ波アンテナがあり、これらにおいては、マイクロ波エネルギーは、導電体の軸から垂直に放射する。モノポールアンテナは、単一の細長いマイクロ波導電体を含み、一方、ダイポールアンテナは、2つの導電体を含む。ダイポールアンテナにおいて、導電体は、誘電体部分によって分離された内側導電体と外側導電体とを含む同軸構成であり得る。より詳細には、ダイポールマイクロ波アンテナは、長くて細い内側導電体を有し得、該長くて細い内側導電体は、アンテナの長手方向軸に沿って延び、外側導電体によって取り囲まれる。特定の变形例において、外側導電体の一つの部分または複数の部分は、選択的に取り外されて、エネルギーのより効果的な外向きの放射を提供し得る。このタイプのマイクロ波アンテナ構造は通常、「漏洩導波管」アンテナまたは「漏洩同軸」アンテナと称される。

10

【0004】

従来のマイクロ波アンテナは、単一の周波数で動作し、同様な形状の損傷の作成（例えば、球状、長楕円形、その他）を可能にする。異なる切除形状を取得するためには、異なるタイプのアンテナが通常使用される。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

20

（概要）

本開示の別の局面に従って、3軸マイクロ波アンテナアセンブリが開示される。3軸マイクロ波アンテナは、内側導電体を有するフィードライン、内側導電体の周りに配置された中央導電体、および中央導電体の周りに配置された外側導電体、ならびに高周波数放射区間と低周波数放射区間とを含む放射部分を含む。

【0006】

損傷を形成する方法も本開示によって想定されている。方法は、放射部分を含む3軸マイクロ波アンテナアセンブリを提供する最初のステップを含む。放射部分は、第1の所定の長さを有する第1の周波数放射区間と、第2の所定の長さを有する第2の周波数放射区間とを含む。方法は、損傷の少なくとも1つの特性を調節するために、第1の周波数または第2の周波数のいずれかでマイクロ波を供給して、第1の周波数放射区間および第2の放射区間のうちの少なくとも1つに選択的にエネルギーを与えるステップも含む。損傷の特性は深さと直径とを含む。

30

【0007】

例えば、本発明は以下を提供する。

【0008】

（項目1A）

3軸マイクロ波アンテナアセンブリであって、  
内側導電体と、該内側導電体の周りに配置された中央導電体と、該中央導電体の周りに配置された外側導電体とを含むフィードラインと、  
高周波数放射区間と低周波数放射区間とを含む放射部分と  
を備えている、3軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

40

【0009】

（項目2A）

上記高周波数放射区間は、上記内部導電体の一部分と上記中央導電体の一部分とを含み、上記低周波数放射区間は、該中央導電体の該一部分と上記外側導電体の一部分とを含み、上記項目のいずれか一項に記載の3軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

【0010】

（項目3A）

上記内側導電体の上記一部分は、上記中央導電体から第1の所定の距離を延び、該中央

50

導電体の上記一部分は、上記外側導電体から該第 1 の所定の距離を延びる、上記項目のいずれか一項に記載の 3 軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【 0 0 1 1 】

( 項目 4 A )

上記第 1 の所定の距離は、高周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 4 分の 1 波長である、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【 0 0 1 2 】

( 項目 5 A )

上記外側導電体は管状構造を含み、該管状構造は、その中に空洞を含み、該空洞は、そこを通過して冷却流体を循環させるように適合され、該空洞は、該外側導電体の遠位部分から第 2 の所定の距離に配置される、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

10

## 【 0 0 1 3 】

( 項目 6 A )

上記第 1 の距離の 2 倍と第 2 の所定の距離との合計は、低周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 2 分の 1 波長である、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【 0 0 1 4 】

( 項目 7 A )

上記外側導電体の周りに配置されたチョークをさらに含み、該チョークは、該外側導電体の遠位部分から第 2 の所定の距離に配置されている、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

20

## 【 0 0 1 5 】

( 項目 8 A )

上記第 1 の距離の 2 倍と上記第 2 の所定の距離との合計は、低周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 2 分の 1 波長である、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【 0 0 1 6 】

( 項目 1 B )

3 軸マイクロ波アンテナアセンブリであって、  
内側導電体と、該内側導電体の周りに配置された中央導電体と、該中央導電体の周りに配置された外側導電体とを含むフィードラインと、  
高周波数放射区間と低周波数放射区間とを含む放射部分と  
を備えている、3 軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

30

## 【 0 0 1 7 】

( 項目 2 B )

上記高周波数放射区間は、上記内部導電体の一部分と上記中央導電体の一部分とを含み、上記低周波数放射区間は、該中央導電体の該一部分と上記外側導電体の一部分とを含み、上記項目のいずれか一項に記載の 3 軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【 0 0 1 8 】

( 項目 3 B )

上記内側導電体の上記一部分は、上記中央導電体から第 1 の所定の距離を延び、該中央導電体の上記一部分は、上記外側導電体から該第 1 の所定の距離を延びる、上記項目のいずれか一項に記載の 3 軸マイクロ波アンテナアセンブリ。

40

## 【 0 0 1 9 】

( 項目 4 B )

上記第 1 の所定の距離は、高周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 4 分の 1 波長である、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

## 【 0 0 2 0 】

( 項目 5 B )

50

上記外側導電体は管状構造を含み、該管状構造は、その中に空洞を含み、該空洞は、ここを通過して冷却流体を循環させるように適合され、該空洞は、該外側導電体の遠位部分から第2の所定の距離に配置される、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

【0021】

(項目6B)

上記第1の距離の2倍と第2の所定の距離との合計は、低周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の2分の1波長である、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

【0022】

(項目7B)

上記外側導電体の周りに配置されたチョークをさらに含み、該チョークは、該外側導電体の遠位部分から第2の所定の距離に配置されている、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

【0023】

(項目8B)

上記第1の距離の2倍と上記第2の所定の距離との合計は、低周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の2分の1波長である、上記項目のいずれか一項に記載のマイクロ波アンテナアセンブリ。

【0024】

(項目9B)

損傷を形成する方法であって、

第1の所定の長さを有する第1の周波数放射区間と、第2の所定の長さを有する第2の周波数放射区間とを備えている3軸マイクロ波アンテナアセンブリを提供するステップと

、  
損傷の少なくとも1つの特性を調節するために、第1の周波数および第2の周波数のうちの少なくとも1つで、マイクロ波エネルギーを供給して、該第1の周波数放射区間および該第2の放射区間のうちの少なくとも1つに選択的にエネルギーを与えるステップと

を包含する、方法。

【0025】

(項目10B)

上記損傷の少なくとも1つの特性は、形状、直径および深さから成る群から選択される、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0026】

(項目11B)

高周波数でマイクロ波エネルギーを供給して、上記3軸マイクロ波アンテナアセンブリの上記第1の周波数放射区間にエネルギーを与えるステップをさらに包含する、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0027】

(項目12B)

低周波数でマイクロ波エネルギーを供給して、上記3軸マイクロ波アンテナアセンブリの上記第2の周波数放射区間にエネルギーを与えるステップをさらに包含する、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0028】

(項目13B)

上記提供するステップの上記3軸マイクロ波アンテナアセンブリは、内側導電体と、該内側導電体の周りに配置された中央導電体と、該中央導電体の周りに配置された外側導電体とを含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0029】

(項目14B)

10

20

30

40

50

上記提供するステップの上記第 1 の放射区間は、上記内側導電体の少なくとも一部分と、上記中央導電体の少なくとも一部分とを含む、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0030】

(項目 15B)

上記内側導電体の上記一部分は、上記中央導電体から第 1 の所定の距離を延び、該中央導電体の上記一部分は、上記外側導電体から該第 1 の所定の距離を延び、それによって上記第 1 の所定の長さは、該第 1 の所定の距離の約 2 倍に等しい、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0031】

(項目 16B)

上記第 1 の所定の距離は、上記第 1 の周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 4 分の 1 波長である、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0032】

(項目 17B)

上記提供するステップの上記第 2 の放射区間は、上記中央導電体の少なくとも一部分と、上記外側導電体の少なくとも一部分とを含み、該外側導電体の該一部分は、第 2 の所定の距離においてチョークされる、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0033】

(項目 18B)

上記第 2 の所定の長さは、上記第 1 の所定の長さとして上記第 2 の所定の距離のおよその合計に等しく、これは、上記第 2 の周波数で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 2 分の 1 波長である、上記項目のいずれか一項に記載の方法。

【0034】

(摘要)

3 軸マイクロ波アンテナアセンブリが開示される。3 軸マイクロ波アンテナは、内側導電体を有するフィードライン、内側導電体の周りに配置された中央導電体、および中央導電体の周りに配置された外側導電体、ならびに高周波数放射区間と低周波数放射区間とを含む放射部分を含む。

【図面の簡単な説明】

【0035】

本開示の上記の局面および他の局面、特徴、ならびに利点は、添付の図面と共に、以下の詳細な記述に照らすとより明らかとなる。

【図 1】図 1 は、本開示の実施形態によるマイクロ波切除システムの概略図である。

【図 2】図 2 は、本開示による図 1 のマイクロ波アンテナアセンブリの斜視内部図である。

【図 3】図 3 は、本開示による図 1 のマイクロ波アンテナアセンブリの断面側面図である。

【図 4】図 4 は、本開示による図 1 のマイクロ波アンテナアセンブリの概略図である。

【図 5】図 5 は、本開示による図 1 のマイクロ波アンテナアセンブリの放射部分の等測図である。

【図 6】図 6 は、本開示の実施形態によるマイクロ波切除システムの実施形態の概略図である。

【図 7 A】図 7 A および図 7 B は、本開示による図 6 のマイクロ波アンテナアセンブリの実施形態の断面側面図である。

【図 7 B】図 7 A および図 7 B は、本開示による図 6 のマイクロ波アンテナアセンブリの実施形態の断面側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

(詳細な説明)

本開示の特定の実施形態が、添付の図面を参照して以下、本明細書に記述される。以下

10

20

30

40

50

の記述において、構造の周知の機能は、本開示を不必要な詳細によって不明確にすることを回避するために、詳細には記述されない。

【0037】

図1は、マイクロ波切除システム10を示し、マイクロ波切除システム10は、可撓性同軸ケーブル16を介してマイクロ波発生装置14に結合されたマイクロ波アンテナアセンブリ12を含む。発生装置14は、約500MHz～約5000MHzの動作周波数でマイクロ波エネルギーを提供するように構成される。

【0038】

図示された実施形態において、アンテナアセンブリ12は、フィードライン20（またはシャフト）によってケーブル16に接続された放射部分18を含む。シース38は、放射部分18およびフィードライン20を取り囲み、冷却流体が、アンテナアセンブリ12の周りを循環することを可能にする。別の実施形態において、固体誘電材料がその中に配置され得る。

10

【0039】

図2は、ダイポールアンテナ40を有するアンテナアセンブリ12の放射部分18を示す。ダイポールアンテナ40は、フィードライン20に結合され、フィードライン20は、アンテナアセンブリ12を発生装置14に電氣的に接続する。図3に示されるように、フィードライン20は、内側絶縁体52によって取り囲まれた内側導電体50（例えばワイヤ）を含み、内側絶縁体52は、外側導電体56（例えば円筒状の導電シース）によって取り囲まれている。内側導電体50および外側導電体56は、銅、金、ステンレス鋼、または同様の導電率値を有する他の導電性金属から構成され得る。金属は、他の材料、例えば他の導電性材料でメッキされて、例えば導電率を向上させるか、またはエネルギー損を減少させるなど、それらの特性を向上させ得る。一実施形態において、フィードライン20は、0.047インチの外径で50オームを定格とするワイヤを有する同軸半剛性、または可撓性ケーブルから形成され得る。

20

【0040】

ダイポールアンテナ40は、内側導電体50および内側絶縁体52から形成され得、内側導電体50および内側絶縁体52は、図2に最も良く示されるように、外側導電体56の外側に延びる。フィードライン20が同軸ケーブルから形成される一実施形態において、外側導電体56および内側絶縁体52は、図3に示されるように、剥ぎ取られて、内側導電体50を露出させ得る。

30

【0041】

アセンブリ12は、先細の端24を有する先端48も含み、先細の端24は、一実施形態において、尖った端26で終端し、放射部分18の遠位端における最小の抵抗での組織の中への挿入を可能にする。放射部分18が既存の開口部の中に挿入されるような場合においては、先端48は、丸くされ得るか、または平坦であり得る。

【0042】

組織を貫通するために適切な様々な耐熱材料、例えば金属（例えばステンレス鋼）および様々な熱可塑性材料（例えばポリエーテルイミド（polyetherimide）、ポリアミド熱可塑性樹脂（この例は、General Electric Co. of Fairfield, CTによって販売されているUltem（登録商標）））から形成され得る先端48。先端48は、所望の形状を取得するために、様々なストックロッド（stock rod）から機械加工され得る。先端48は、様々な接着剤、例えばエポキシシールを使用して、遠位部分78に取り付けられ得る。先端48が金属である場合、先端48は、遠位部分78にはんだ付け、または溶接され得る。

40

【0043】

マイクロ波エネルギーが、ダイポールアンテナ40に印加される場合、図4に示されるように、内側導電体50の延長された部分は、第1のポール70として作用し、外側導電体56は、第2のポール72として作用する。図5に示されるように、第1のポール70は、インダクタ74を含み、インダクタ74は、第1のポール70の近位部分76と遠位

50

部分 7 8 との間に配置され得る。遠位部分 7 8 および近位部分 7 6 は、平衡（例えば、等しい長さ）または不平衡（例えば、等しくない長さ）であり得る。

【 0 0 4 4 】

第 2 のポール 7 2（図 4）は、第 1 の所定の長さ  $a$  を有し得、該第 1 の所定の長さ  $a$  は、第 1 の周波数での発生装置 1 4 の動作振幅の 4 分の 1 波長であり得る。さらに詳細には、発生装置 1 4 は、様々な周波数、例えば第 1 の周波数および第 2 の周波数、2 4 5 0 M H z および 9 1 5 M H z それぞれで動作するように適合され得る。したがって、長さ  $a$  は、2 4 5 0 M H z で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 4 分の 1 波長であり得る（例えば、 $e_{H F} / 4$ 、ここで  $H F$  は、第 1 の周波数または高周波数）。他の適切な周波数が本開示によって想定されている。

10

【 0 0 4 5 】

第 1 のポール 7 0 の近位部分 7 6 は、第 2 のポール 7 2 と実質的に同じ長さ、すなわち長さ  $a$  であり得る。遠位部分 7 8 は、第 2 の所定の長さ  $b$  を有し得、その結果、第 1 のポール 7 0 の全長は、長さ  $c$  であり得、長さ  $c$  は、長さ  $a$  と長さ  $b$  の合計である。長さ  $c$  は、第 2 の周波数、すなわち 9 1 5 M H z での発生装置 1 4 の動作振幅の 4 分の 1 波長であり得る（例えば、 $e_{L F} / 4$ 、ここで  $L F$  は、第 2 の周波数または低周波数）。当業者は、第 2 のポール 7 2 の長さおよび近位部分 7 6 の長さならびに第 1 のポール 7 0 の全長は、動作周波数の 4 分の 1 波長に限定されず、本明細書において論議される比例する長さの関係を維持する任意の適切な長さであり得ることを理解する。

20

【 0 0 4 6 】

ミアンダストリップ（meandered strip）または任意の適切なタイプのインダクタであり得るインダクタ 7 4 は、発生装置 1 4 によって供給される信号の周波数に比例するインピーダンスを有し得、その結果、インダクタ 7 4 のインピーダンスは、発生装置 1 4 が、第 1 の周波数（例えば 2 4 5 0 M H z）で動作しているとき、比較的高く、発生装置 1 4 が、第 2 の周波数（例えば 9 1 5 M H z）で出力しているときは低い。

【 0 0 4 7 】

第 1 の周波数において、インダクタ 7 4 のインピーダンスは高く、したがって、高周波数マイクロ波信号が、第 1 のポール 7 0 の遠位部分 7 8 に到達することを遮る。その結果、マイクロ波信号は、第 2 のポール 7 2 および第 1 のポール 7 0 の近位部分 7 6 にエネルギーを与え、したがって、第 2 のポール 7 2 および近位部分 7 6 だけが共振する。換言すれば、アンテナ 4 0 の第 1 の動作長さ（例えば、共振する全長）は、第 2 のポール 7 2 と近位部分 7 6 の合計となり、第 1 の周波数での発生装置 1 4 の動作振幅のほぼ 2 分の 1 波長である（例えば、 $e_{H F} / 4 + e_{H F} / 4 = e_{H F} / 2$ ）。

30

【 0 0 4 8 】

第 2 の周波数において、インダクタ 7 4 のインピーダンスはより低く、したがって、より低い周波数マイクロ波信号が、遠位部分 7 8 に伝播することを可能にする。マイクロ波信号は、第 2 のポール 7 2 および第 1 のポール 7 0 全体にエネルギーを与えるので、第 1 のポール 7 0 および第 2 のポール 7 2 は、完全に共振する。その結果、アンテナ 4 0 の第 2 の動作長さ（例えば総共振長さ）は、第 2 のポール 7 2 と第 1 のポール 7 0 の合計であり、第 2 の周波数での発生装置 1 4 の動作振幅のほぼ 2 分の 1 波長である（例えば、 $e_{L F} / 4 + e_{H F} / 4$ ）。

40

【 0 0 4 9 】

アンテナ 4 0 は、第 1 の周波数および第 2 の周波数で共振するので、第 1 のポール 7 0 と第 2 のポール 7 2 の全長は、 $e_{L F} / 2$  であり得、この場合、第 1 のポール 7 0 の長さは、 $e_{L F} / 4$  に等しくない。両周波数での広帯域挙動を保証するために、チョークは使用されない。アセンブリ 1 2 のシャフトに沿った組織の切除を制限するために、冷却流体が、シース 3 8（図 1）の中に供給され得る。

【 0 0 5 0 】

図 6 は、3 軸マイクロ波アンテナアセンブリ 1 1 2 を含むマイクロ波切除システム 1 0 0 を示し、3 軸マイクロ波アンテナアセンブリ 1 1 2 は、可撓性同軸ケーブル 1 6 を介し

50

てマイクロ波発生装置 14 に結合される。3 軸アンテナアセンブリ 112 は、フィードライン 120 (またはシャフト) によってケーブル 16 に接続された放射部分 118 を含む。さらに詳細には、3 軸アンテナアセンブリ 112 は、接続ハブ 22 を介してケーブル 16 に結合され、接続ハブ 22 は、出口流体ポート 30 および入口流体ポート 32 を有し、冷却流体 37 が、ポート 30 およびポート 32 から 3 軸アンテナアセンブリ 112 の周囲を循環することを可能にする。冷却流体 37 は、例えばイオン除去水またはイオン除去食塩水のような誘電性冷却流体であり得る。ポート 30 およびポート 32 はまた、供給ポンプ 34 に結合され、供給ポンプ 34 は、供給ライン 86 を介して供給タンク 36 に結合される。供給ポンプ 34 は、蠕動ポンプまたは任意の他の適切なタイプであり得る。供給タンク 36 は、冷却流体 37 を格納し、一実施形態において、所定の温度で流体を維持し得る。さらに詳細には、供給タンク 36 は、冷却剤ユニットを含み得、該冷却剤ユニットは、3 軸アンテナアセンブリ 112 から戻ってくる液体を冷却する。別の実施形態において、冷却流体 37 は、気体および/または流体および気体の混合物であり得る。

10

#### 【0051】

図 7A は、ダブルダイポールアンテナ 140 を有する 3 軸アンテナアセンブリ 112 のフィードライン 120 および放射部分 118 を示す。ダブルダイポールアンテナ 140 は、フィードライン 120 に結合され、フィードライン 120 は、3 軸アンテナアセンブリ 112 を発生装置 14 に電氣的に接続する。放射部分 118 は、内側絶縁体 152 によって取り囲まれた内側導電体 150 (例えばワイヤ) を含み、内側絶縁体 152 は、中央導電体 156 (例えば円筒状の導電シース) によって取り囲まれている。放射部分 118 は、中央導電体 156 の周りに配置された中央絶縁体 157 も含み、中央絶縁体 157 は、外側導電体 158 によって取り囲まれる。内側導電体 150、中央導電体 156 および外側導電体 158 は、銅、金、ステンレス鋼、または同様の導電率値を有する他の導電性金属からそれぞれ構成され得る。前述の導電体とほとんど同様に、金属は、他の材料、例えば他の導電性材料でメッキされて、例えば導電率を向上させるか、またはエネルギー損を減少させるなど、それらの特性を向上させ得る。

20

#### 【0052】

外側導電体 158 は、それとの間に空洞 166 を画定する外側ジャケット 159 によって取り囲まれ得る。一実施形態において、外側ジャケット 159 は、中空であり得、その内側に空洞 166 を含み得る。空洞 166 は、それらを通して冷却流体 37 を循環させるためのポート 30 およびポート 32 (図 6 を参照) と液体連通する。外側導電体 158 はまた、その遠位端に配置された中実の導電部分 168 を含む。フィードライン 120 を覆う空洞 166 の全長を通る冷却流体 37 の循環は、切除の間に生成された熱を除去する。

30

#### 【0053】

3 軸アンテナアセンブリ 112 は、2 つの異なる周波数 (例えば高周波数および低周波数) でマイクロ波エネルギーを送達するように適合される。内側導電体 150 および中央導電体 156 は、ダブルダイポールアンテナ 140 の第 1 のダイポール 170 を表し、第 1 の周波数 (例えば 2450 MHz) でマイクロ波エネルギーを送達するように適合される。第 1 のダイポール 170 および外側導電体 158 は、ダブルダイポールアンテナ 140 の第 2 のダイポール 172 を表し、第 2 の周波数 (例えば 915 MHz) でマイクロ波エネルギーを送達するように適合される。このように、中央導電体 156 は、3 軸アンテナアセンブリ 112 において二重の目的に役立つ。すなわち、中央導電体 156 は、高周波エネルギー送達の間、内側導電体 150 に対する外側導電体として作用し、低周波数エネルギー送達の間、外側導電体 158 に対する内側導電体として作用する。

40

#### 【0054】

内側導電体 150 は、第 1 の所定の長さ a だけ中央導電体 156 の外側に延び、該第 1 の所定の長さ a は、2450 MHz で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 4 分の 1 波長であり得る (例えば  $\lambda_{HF} / 4$ 、ここで、HF は、第 1 の周波数または高周波数)。中央導電体 156 は、所定の長さ a だけ外側導電体 158 の外側にも延びる。高周波エネルギーの適用の間、内側導電体 150 および中央導電体 156 の露出された区間は、高

50

周波数放射区間 170 を画定し、高周波数放射区間 170 は、長さ  $a$  の合計に等しい全長を有する（例えば、 $e_{HF} / 2$ ）。さらに詳細には、高周波数マイクロ波エネルギーの印加の間、内側導電体 150 は、ダブルダイポールアンテナ 140 の第 1 のダイポール 170 に対する高周波数第 1 ポール 180  $a$  として作用し、中央導電体 156 は、高周波数第 2 ポール 180  $b$  として作用する。

【0055】

図 7 A に示された実施形態において、冷却空洞 166 は、フィードライン 120 に沿って導電部分 168 の近位端から延び、外側導電体 158 を覆う。低周波数エネルギーの印加の間、導電体 150 および導電体 156 は、導電部分 168 と共に低周波数放射区間 172 を画定し、低周波数放射区間 172 は、 $2a + b$  の全長を有する。長さ  $b$  は、 $2a + b$  の合計が、低周波数（例えば 915 MHz）において供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 2 分の 1 波長となるようにするために適切な任意の長さであり得る。低周波数エネルギーの印加の間、内側導電体 150 および中央導電体 156 は、ダブルダイポールアンテナ 140 の第 2 のダイポールに対する低周波数第 1 ポール 182  $a$  として作用し、導電部分 168 は、低周波数第 2 ポール 182  $b$  として作用する。

10

【0056】

図 7 B を参照して、3 軸アンテナアセンブリ 112 は、外側導電体 158 の周囲に配置されたチョーク 160 を含み得る。チョーク 160 は、内側誘電層 162 と外側導電層 164 とを含み得る。チョーク 160 は、低周波数における 4 分の 1 波長短絡チョーク（shorted choke）であり得、はんだ付けまたは他の適切な方法によってチョーク 160 の近位端において外側導電体 158 に短絡される。チョーク 160 は、冷却空洞 166 に取って代わり得、低周波数放射区間 172 として放射区間 118 の一部分を画定する。さらに詳細には、チョーク 160 は、内側導電体 150 の遠位端から第 2 の所定の距離、長さ  $b$  に配置される。長さ  $b$  は、 $2a + b$  の合計が、915 MHz で供給されるマイクロ波エネルギーの振幅の 2 分の 1 波長を表すようにされ得る（例えば  $e_{LF} / 2$ 、ここで、 $LF$  は、第 2 の周波数または低周波数）。チョーク 160 は、第 2 の周波数でのみマイクロ波エネルギーの帯域幅を限定するように適合され、第 1 の周波数ではマイクロ波エネルギーの印加に干渉しない。

20

【0057】

低周波数マイクロ波エネルギーの印加の間、内側導電体 150 および中央導電体 156 は、低周波数第 1 ポール 182  $a$  として作用し、外側導電体 158 の遠位部分は、低周波数第 2 ポール 182  $b$  として作用する。低周波数第 2 ポール 182  $b$  は、低周波数第 1 ポール 182  $a$  と共に、第 1 のポール 182  $a$  および第 2 のポール 182  $b$  が、長さ  $2a + b$  の合計（例えば  $e_{LF} / 2$ ）に等しい全長を有する低周波数放射区間 172 を画定するように長さ  $b$  を有し得る。

30

【0058】

アンテナアセンブリ 12 および 3 軸アンテナアセンブリ 112 の二重周波数動作は、様々な形状および深さの損傷の生成を可能にする。さらに詳細には、アセンブリ 12（図 2）のアンテナ 40 の動作全長（例えば共振部分）は、発生装置 14 の出力の周波数を調節することによって制御し得る。アンテナ 40 によって生成される損傷の深さは、アンテナ 40 の共振部分の長さに関連するので、共振するアンテナ 40 の関連部分を調節することにより、ユーザは、所望の損傷の形状（例えば直径）および深さを制御することができる。換言すれば、アンテナ 40 に供給されるマイクロ波信号の周波数を変化させることによって、損傷の形状は、第 1 のポール 70（図 5）に配置されたインダクタ 74 の性質によって制御される。インダクタ 74 は、アンテナ 40 に供給されるマイクロ波エネルギーの周波数に基づいて、アンテナ 40 の動作長さを制御する。

40

【0059】

損傷を形成する方法も本開示によって想定されている。方法は、所定の周波数（例えば第 1 の周波数および第 2 の周波数）でマイクロ波エネルギーをマイクロ波アンテナアセンブリ 12 に供給するステップと、損傷の少なくとも 1 つの特性（例えば、深さ、円周、形

50

状、その他)を調節するために、ダイポールアンテナ40に供給されるマイクロ波エネルギーの周波数に基づいてダイポールアンテナ40の動作長さを調節するステップとを含む。

【0060】

図6の3軸アンテナアセンブリ112に関して、所望の損傷の深さも変えられ得る。低周波数(例えば915MHz)でマイクロ波エネルギーを印加することによって、エネルギーは、外側導電体158および中央導電体156を通過し、それによって、低周波数放射区間172全体に沿って損傷を生成する。マイクロ波を高周波数(例えば2450MHz)で印加するとき、エネルギーは、内側導電体150および中央導電体156を通過し、それによって、高周波数放射区間170に沿ってのみ損傷を生成する。図7Aおよび図7Bに示されるように、区間170もしくは区間172のいずれかに、またはこれらの両方にエネルギーを与えることにより、ユーザは、様々な深さの損傷を生成することができる。

10

【0061】

本開示の記述された実施形態は、限定するものとしてではなく、例示として意図され、本開示のすべての実施形態を表すようには意図されていない。様々な修正および変更が、文字どおりにかつ法律で認められた均等物において以下の請求項で述べられたような本開示の精神または範囲から逸脱することなくなされ得る。

【図1】

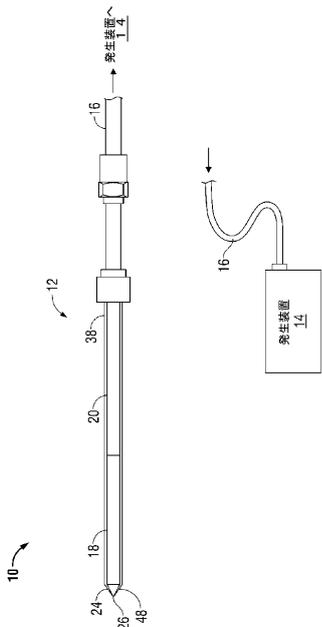


FIG. 1

【図2】

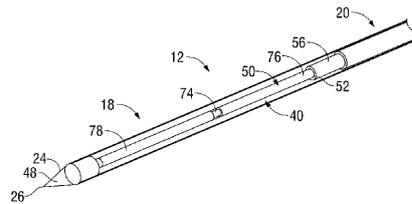


FIG. 2

【図3】

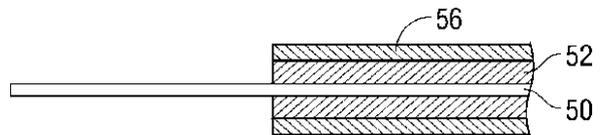


FIG. 3

【 図 4 】

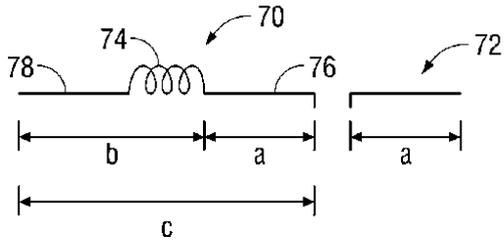


FIG. 4

【 図 5 】

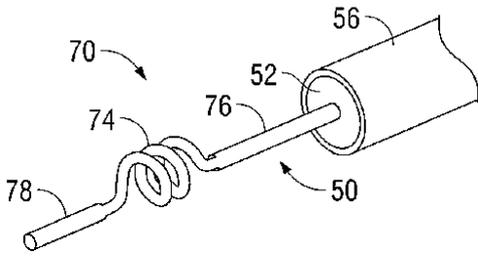


FIG. 5

【 図 6 】

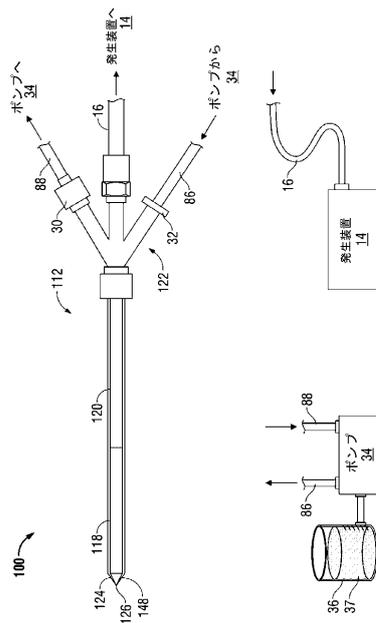


FIG. 6

【 図 7 A 】

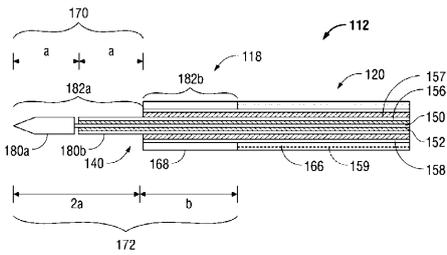


FIG. 7A

【 図 7 B 】

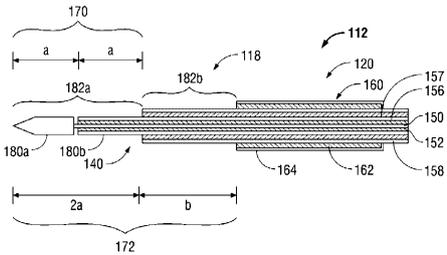


FIG. 7B

【外国語明細書】

2010050975000001.pdf