

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6357418号
(P6357418)

(45) 発行日 平成30年7月11日 (2018. 7. 11)

(24) 登録日 平成30年6月22日 (2018. 6. 22)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 18/20 (2006. 01)
 A 6 1 F 9/007 (2006. 01)
 A 6 1 F 9/008 (2006. 01)
 A 6 1 F 9/011 (2006. 01)

A 6 1 B 18/20
 A 6 1 F 9/007 1 3 0 C
 A 6 1 F 9/007 2 0 0 Z
 A 6 1 F 9/008 1 0 0
 A 6 1 F 9/011

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2014-534637 (P2014-534637)
 (86) (22) 出願日 平成24年10月2日 (2012. 10. 2)
 (65) 公表番号 特表2014-531289 (P2014-531289A)
 (43) 公表日 平成26年11月27日 (2014. 11. 27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2012/058455
 (87) 国際公開番号 W02013/052481
 (87) 国際公開日 平成25年4月11日 (2013. 4. 11)
 審査請求日 平成27年10月1日 (2015. 10. 1)
 (31) 優先権主張番号 13/633, 505
 (32) 優先日 平成24年10月2日 (2012. 10. 2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 61/551, 826
 (32) 優先日 平成23年10月26日 (2011. 10. 26)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 511092251
 バイオレイズ, インク.
 アメリカ合衆国 9 2 6 1 8 カリフォル
 ニア州, アーバイン, クロムウェル 4
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健
 (74) 代理人 100095898
 弁理士 松下 満
 (74) 代理人 100098475
 弁理士 倉澤 伊知郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼の水晶体の破碎のためのシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

眼の水晶体を切除するための装置であって、

前記水晶体の外縁に沿った周経路に従う可視光パターンを前記眼の前記水晶体上に投影するように構成され及び配置された可視光パターン投影器と、

先端を備えたレーザハンドツールであって、該レーザハンドツールは、隣接する複数のポートを備え、該複数のポートは、

前記先端を通して前記先端から放出されたレーザエネルギーのビームと交わるように水を差し向けるように構成され及び配置された灌注ポート及び吸入ポートを含み、

前記レーザエネルギーは前記水と反応して前記水の微小膨張及び微小切除を生じさせ、前記周経路に沿って前記水晶体を複数の部分に切除し、

前記隣接する複数のポートのうち少なくとも一つが、前記レーザエネルギーのビームに向けて角度がつけられている、

ことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記可視光パターン投影器は、実質的に円形の形状であり前記水晶体の外縁上又はその近くに位置する、前記可視光パターンの第 1 の部分を投影するように、構成され及び配置されている、

請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

10

20

前記レーザーハンドツールは、前記可視光パターンの第２の部分、前記実質的に円形の第１の部分内に投影するように構成され及び配置されており、

前記可視光パターンの前記第２の部分は前記水晶体を複数の部分に切除するように構成され及び配置されている、

請求項２に記載の装置。

【請求項４】

前記アクセス切開部は、前記水晶体の半径の外側の前記眼の結膜を通して作られた切開部を含む、

請求項１に記載の装置。

【請求項５】

前記先端は、前記ツールから外側に突出した可撓性レーザーチップを備える、

請求項１に記載の装置。

【請求項６】

前記レーザーハンドツールはさらに、前記水晶体の切除に続いて該水晶体の前記複数の部分を吸引によって除去するための吸引発生器を有する、

請求項１に記載の装置。

【請求項７】

前記レーザーハンドツールは、前記水晶体の切除に続いて、前記レーザーエネルギーを前記眼に残る発芽細胞付近に差し向けられた前記水に合焦させて該発芽細胞を切除するように構成され及び配置されている、

請求項１に記載の装置。

【請求項８】

前記灌注ポート及び前記吸入ポートの少なくとも一つは、その隣接するポートに向けて角度がつけられている、

請求項１に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

〔関連出願への相互参照〕

本出願は、２０１１年１０月３日出願の「水晶体破碎システム」という名称の米国特許仮出願第６１／５４２，７０２号と２０１１年１０月２６日出願の「水晶体破碎システム」という名称の米国特許仮出願第６１／５５１，８２６号との優先権を主張する２０１２年１０月２日出願の「水晶体の破碎のためのシステム及び方法」という名称の米国特許出願第１３／６３３，５０５号の優先権を主張するものであり、これらの全ては、本明細書にその全内容が引用により組み込まれている。

【０００２】

本明細書に説明する技術は、一般的に眼治療に関し、より具体的には、眼組織切除に関する。

【背景技術】

【０００３】

白内障は、眼の水晶体に又はその包膜（水晶体囊）に発症する曇りであり、その程度は、僅かから光の通過を遮断する完全な不透明度まで変化する。混濁部は、部分的又は完全、停滞又は進行性、又は硬性又は軟性の場合がある。一般的に、白内障が進行する時に混濁部の硬度又は弾性が増加する。白内障は、時には、外科用メスを使用して罹患した水晶体を切断し、水晶体を交換する前に水晶体を眼から除去することによって治療される。このような治療には、眼に対する大きい切開部が必要である場合があり、特に混濁部が硬化してより切断し難くなる時には、敏感な水晶体以外の組織が危険に曝されることがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

10

20

30

40

50

【特許文献 1】米国特許第 8, 0 3 3, 8 2 5 号明細書

【特許文献 2】米国特許第 8, 2 2 1, 1 1 7 号明細書

【特許文献 3】米国特許第 7, 7 0 2, 1 9 6 号明細書

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

眼の水晶体を切除するためのシステム及び方法の例を提供する。接近切開部が、水晶体に接近するために外側眼組織を通して作られる。レーザツールが、接近切開部を通して挿入される。挿入されたレーザツールを使用して、水晶体の一部分を切除するために電磁エネルギーが集束され、この切除は、眼からの除去に向けて水晶体を複数の部分に破碎する。

10

【0006】

別の例では、眼の水晶体を切除するためのシステムは、切除パターンを眼の水晶体上に投影するように構成された可視光パターン投影器を含む。レーザツールは、眼の接近切開部を通して挿入されるように構成される。レーザツールは、噴霧を通じて水を水晶体に導入するように構成された灌注ポートと、水と反応して水晶体を複数の部分に切除する電磁エネルギーを可視光パターンに従って集束させるように構成された可撓性先端と、水晶体の切除後に吸引を通じて水晶体の複数の部分を除去するように構成された吸入ポートとを含む。

【図面の簡単な説明】

【0007】

20

【図 1】眼の水晶体の切除を示す図である。

【図 2】接近切開部を通じた眼の内部組織への接近を示す眼の側面図である。

【図 3】水晶体の前又はその上方から作られた接近切開部の上面図である。

【図 4】水晶体の半径の外側の外側眼組織を通る切開部を通じた水晶体への接近を示す図である。

【図 5】結膜の回転を通じて達成することができる水晶体の半径の外側からの切開部の利益を示す図である。

【図 6】切除パターンを眼の水晶体上に投影する可視光パターン投影器を示す図である。

【図 7 A】可撓性レーザ先端レーザツールを使用する投影されたパターンの各部の例示的な切除を示す図である。

30

【図 7 B】可撓性レーザ先端レーザツールを使用する投影されたパターンの各部の例示的な切除を示す図である。

【図 7 C】可撓性レーザ先端レーザツールを使用する投影されたパターンの各部の例示的な切除を示す図である。

【図 7 D】可撓性レーザ先端レーザツールを使用する投影されたパターンの各部の例示的な切除を示す図である。

【図 7 E】可撓性レーザ先端レーザツールを使用する投影されたパターンの各部の例示的な切除を示す図である。

【図 8】薄切りパターンを水晶体上に投影する可視光パターン投影器を示す図である。

【図 9】同心円パターンを水晶体上に投影する可視光パターン投影器を示す図である。

40

【図 10】例示的なレーザツールを示す図である。

【図 11】灌注ポートからの水の潜在的な利益を示す図である。

【図 12】切除された水晶体のある一定の部分の除去を示す図である。

【図 13】可撓性先端を含む例示的なレーザツールを示す図である。

【図 14】発芽細胞が存在する水晶体が除去された眼を示す図である。

【図 15】折り畳み水晶体技術を使用する交換水晶体の挿入を示す図である。

【図 16】以前の水晶体の除去後に交換水晶体が位置決めされた眼を示す図である。

【図 17】例示的なレーザ先端を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

50

図 1 は、眼の水晶体の切除を示す図である。眼 1 0 2 が示されており、眼 1 0 2 は、眼 1 0 2 内に位置する水晶体 1 0 4 を含む。水晶体 1 0 4 の少なくとも一部分は、瞳孔 1 0 6 を通じて眼の外側から見える。水晶体 1 0 4 の一部分は、虹彩 1 0 8 により隠されて見えない場合がある。眼処置中に、瞳孔は、水晶体 1 0 4 へのより良好な接近が得られ、かつ水晶体 1 0 4 がより良く見えるように拡張することができる。

【 0 0 0 9 】

ある一定の処置では、眼 1 0 2 内のある一定の組織を除去、破壊、又は破碎することが望ましい。例えば、白内障治療手順では、白内障に罹患した水晶体を除去し、除去した水晶体 1 0 4 を交換水晶体（例えば、合成交換水晶体）と交換することが望ましい場合がある。水晶体 1 0 4 の除去は、水晶体 1 0 4 が近見に対して曲率を変えることができなくなる老眼のような他の症状の治療に向けて望ましい場合がある。

10

【 0 0 1 0 】

眼における大きい切開部は、視力に影響を与え、痛みを伴い、回復が遅く、かつ感染しやすいことがある。従って、水晶体 1 0 4 の除去を必要とする眼治療を実施する時に、水晶体 1 0 4 の幅全体にわたる切開部を作るのは、最善ではない場合がある。図 1 は、より小さい接近切開部を通して実施することができると考えられる除去に向けて眼の水晶体を切除する方法を示している。図 1 で「x」により識別される接近切開部 1 1 0 が、水晶体 1 0 4 に接近するために外側眼組織を通して作られる。レーザツール 1 1 2 又はその一部分が、接近切開部 1 1 0 を通して挿入される。挿入されたレーザツール 1 1 2 を使用して、水晶体 1 0 4 の一部分を切除するために電磁エネルギーが集束され、その切除は、眼 1 0 2 からの除去に向けて水晶体を複数の部分に破碎する。図 1 の例では、電磁エネルギーは、水晶体を複数のパイ（pie）形状部分 1 1 4 に破壊するために点線に沿って集束される。これらのパイ形状部分 1 1 4 は、水晶体 1 0 4 全体よりも小さいので、接近切開部 1 1 0 を通して抽出することができる。複数の部分 1 1 4 は、ピンセット又は吸引を通じてなどの様々な方法で除去することができる。

20

【 0 0 1 1 】

図 2 は、接近切開部を通じた眼の内部組織への接近を示す眼の側面図である。接近切開部 2 0 2 が、結膜 2 0 4 及び強膜 2 0 6 のような外側眼組織のある一定の層を通して作られる。接近切開部 2 0 2 は、水晶体 2 1 0 のような内部構造への接近を求める際に、小柱網 2 0 8 のようなある一定の内部眼構造を横断する場合もある。水晶体抽出処置では、水晶体 2 1 0 又は水晶体 2 1 0 を取り囲む組織は、抽出に向けて接近切開部 2 0 2 を通して接近される。電磁エネルギーが、水晶体 2 1 0 又は水晶体 2 1 0 を取り囲む組織上に接近切開部 2 0 2 を通して集束され、水晶体 2 1 0 を眼から分離し、抽出に向けて接近切開部 2 0 2 を通して水晶体を破碎する。一例では、レーザツール（例えば、可撓性レーザ先端）が、接近切開部 2 0 2 を通して挿入され、かつ電磁エネルギーを水晶体 2 1 0 上に集束させて水晶体 2 1 0 を所定のパターンに従って抽出に向けて複数の部分に切除するように操作される。

30

【 0 0 1 2 】

図 2 は、水晶体 2 1 0 の半径の外側から作られた接近切開部 2 0 2 を通じた水晶体への接近を示すが、水晶体 2 1 0 及び他の内部構造には、2 1 2 に示すように、水晶体の前又は水晶体の上方から作られた接近切開部のような他のタイプの接近切開部、並びに他のタイプの切開部を通して接近可能である。図 3 は、水晶体の前又は水晶体の上方からのこのような接近切開部の上面図を示している。図 3 では、水晶体 3 0 2 は、眼 3 0 4 の中心に示されており、水晶体 3 0 2 は、虹彩 3 0 8 の中心にある瞳孔 3 0 6 越しに見える。処置中、瞳孔 3 0 6 を拡張することができ、接近切開部 3 1 0 を水晶体 3 0 2 の前に又は水晶体 3 0 2 の上に作り、瞳孔 3 0 6 を通して水晶体 3 0 2 に接近可能である。

40

【 0 0 1 3 】

図 4 は、水晶体の半径の外側の外側眼組織を通る切開部を通じた水晶体への接近を示す図である。図 4 では、水晶体 4 0 2 は、眼 4 0 4 の中心に示されている。水晶体 4 0 2 は、虹彩 4 0 8 によって取り囲まれた眼の瞳孔 4 0 6 越しに見られる。虹彩 4 0 8 は、強膜

50

及び結膜又は眼の白色部分のような眼組織のある一定の外側層によって取り囲まれている。図4の例では、水晶体は、水晶体402の半径の近くであるがその外側の外側眼組織410を通して（例えば、角強膜の縁を通して）作られた接近切開部412（例えば、3mmの切開部）を通して接近される。切開部412は、外科用メス又はレーザーのような切断ツールを使用して作ることができる。同じか又は異なるタイプの同じ切断ツール414又は別の切断ツールが、水晶体402のような内眼組織に接近するために接近切開部412を通して挿入される。例えば、可撓性又は非可撓性先端のようなレーザーツールを使用して接近切開部412を作ることができ、レーザーツールは、眼404からの水晶体の除去を容易にするために、電磁エネルギーを水晶体402上に集束させて複数の部分に水晶体を切除するように接近切開部412を通して挿入される。レーザーツール（例えば、2,750から3,000nmの間の波長を有する中赤外域レーザー）は、切断又は切除される組織のタイプに基づく異なる設定（例えば、5から100Hzでの0.05から3ワットのエネルギーレベル）で作動することができる。例えば、20Hzでの1.25ワットの設定及び短いパルス持続時間は、結膜を通じた切断に使用することができ、一方、30Hzでの0.25ワットの設定は、水晶体切除に使用することができ、より高い設定（例えば、0.75ワット）は、より硬い混濁部に利用される。

【0014】

切除は、いくつかの機構を使用して行うことができる。例えば、切除は、切除治療を行う外科医又は他の技術者により操作されるハンドレーザーツールを使用して行うことができる。別の例では、切除は、予め定義された又は予めプログラムされたパターンに従って切除のパターンを作る処理において一度に1つ又はそれよりも多くの点で切除を行うように構成されたコンピュータ制御式のスキャナを使用して行うことができる。このような切除手順は、眼組織を損傷することがある超音波又は他の振動手順を使用しない抽出に向けて、複数の部分への水晶体の分割を可能にすることができる。

【0015】

接近切開部を半径の外側に作ることは、いくつかの利益を有することができる。例えば、治療を実施する時に、水晶体の半径の外側に作られた接近切開部は、ある一定の敏感な眼構造の意図しない損傷を回避することができる。例えば、瞳孔を通して前から又は水晶体の上方から水晶体に接近する時に、瞳孔の一体性は、虹彩の潜在的な損傷により危うくなる。側面から水晶体に接近することにより、このような危険性を緩和することができる。

【0016】

図5は、結膜の回転を通じて達成することができる水晶体の半径の外側からの切開部の別の潜在的な利益を示している。結膜及び強膜502は、眼の白色部分を形成する眼組織の外側層であり、結膜は、強膜上にあり、強膜に対して摺動又は回転させることができる。図5の例では、結膜層は、強膜及び水晶体508のような下にある他の眼組織に対して静止位置504から回転した位置506まで回転される。結膜は、指又はクランプを使用して回転した位置506に保持することができる。506の接近切開部は、結膜が回転した位置506にある状態で、506で水晶体の外側の近くに作られる。接近切開部は、水晶体508のような内眼組織に接近するために結膜及び強膜を横断する。結膜は、回転した位置506に保たれ、治療は、506に示されている回転した位置で結膜を破る接近切開部を通して内眼組織及びその点より下の他の眼組織に適用される。

【0017】

治療が完了して治療ツールが接近切開部から除去される時に、結膜は、静止位置504に戻ることが許容される。結膜が弛緩後の位置504まで弛緩すると、結膜を通る接近切開部の部分は、静止位置504に移動し、強膜のような眼組織の下側層を通る接近切開部の部分は、水晶体508の近くに残る。このようにして、結膜及び強膜及び他の内部眼組織の損傷した部分は千鳥配置される。この千鳥配置により、損傷した強膜及びより下の位置にある組織の上に結膜の無傷の部分ができ、これは、感染の防止を補助することができる。更に、眼組織の損傷した層の千鳥配置により、個々に損傷した層への血流が良くなり

10

20

30

40

50

、治療時間が短縮される。

【0018】

ある一定の実施では、ターゲット眼組織を所定の又は予め定義されたパターンに従って切除することが望ましい場合がある。例えば、眼の水晶体を除去する処置中に、水晶体は、水晶体の完全な直径よりも小さい切開部を通じた除去に向けてパターンに従って複数の部分に切除される場合がある。図6は、切除パターンを眼の水晶体上に投影する可視光パターン投影器を示す図である。可視光パターン投影器602は、可視光のパターンを眼604の一部分上に投影する。図6の例では、可視光パターン投影器602は、外科用メス、レーザ、又は他の切断ツールを眼604からの水晶体606の抽出に使用して水晶体606を切断する際に従うべきパターンを識別するパターンを眼604の水晶体606上に伝達する。図6のパターンは、実質的に円形の第1の部分608、及び実質的に円形の第1の部分608内の複数のクロスカットで構成された第2の部分610から構成されたパイ形のパターンである。可視光パターンは、マスクを通して投影される低電力レーザ又は可視光のような様々な機構を使用して投影することができる。可視光パターンは、3次元(3D)を含む様々な方法で投影することができる。例えば、3Dパターンは、ある一定の切除又は切断の深さの案内の補助に利用することができる。

10

【0019】

水晶体606への接近は、612に示すように水晶体606の前又は水晶体の上方から、又は614に示すように水晶体606の半径の外側から作ることができる接近切開部を通して達成される。水晶体606への接近時に、水晶体606は、可視光パターン投影器602により水晶体606上へ投影されたパターン608、610の方向に沿って又はそれを通して切断又は切除を作ることにより、複数の部分に分割される。例えば、電磁エネルギーは、水晶体606を投影されたパターンの実質的に円形の第1の部分608に沿って、かつその後、可視光パターン608、610の第2の部分610の内部クロスカットに沿って切除するために、接近切開部614で挿入された可撓性レーザ先端を通して集束させることができる。別の例では、第2の部分610の内部クロスカットは、パターンの第1の部分608の実質的に円形の切断部を作る前に作ることができる。その後、レーザ融除後に残る水晶体606の個々の部分は、接近切開部614を通して眼604から除去することができ、水晶体606の除去に必要とされる接近切開部614のサイズの最小化が可能である。

20

30

【0020】

図7は、可撓性レーザ先端レーザツールを使用する投影されたパターンの各部分の例示的な切除を示す図である。図7Aでは、可撓性先端は、水晶体の9時の位置の近くの接近切開部を通して挿入される。図7Bでは、電磁エネルギーは、水晶体上へ投影された切除パターンの実質的に円形の一部に従うように9時の位置から6時の位置に向けて水晶体の周囲に沿って集束され、水晶体の外縁を切除する。一部の実施では、電磁エネルギーは、可撓性レーザ先端の操作を通じて3時の位置まで全体を通して集束させることができる。図7Cでは、可撓性先端は、9時の位置に引っ込められ、図7Dでは、電磁エネルギーは、他方の方向に12時の位置に至るまで水晶体の縁部に沿って集束され、水晶体の外縁の切除を完了するために引き続き3時の位置まで継続される。図7Eでは、可撓性レーザ先端は、9時の位置に引っ込められ、接近切開部を通して取り出される。

40

【0021】

可視光パターン投影器により投影されたパターンは、様々な形態を取ることができる。図8は、薄切りパターンを水晶体上に投影する可視光パターン投影器を示す図である。可視光パターン投影器802は、水晶体組織804の切断又は切除を案内するためなどに可視光パターンを眼806の水晶体804上に投影する。図8で投影されたパターンは、第1の実質的に円形の部分808と平行クロスカット810とで構成される。実際は、切断ツールは、812、814に示されている切開部の一方のような接近切開部を通して挿入することができる。切断ツールは、可視光パターン投影器802により水晶体804上へ投影された複数の平行クロスカット線810に沿って水晶体804を切断又は切除するの

50

に使用することができる。その後に、切断ツールは、投影されたパターンの実質的に円形の 808 の部分に沿って水晶体 804 を切断又は切除するのに使用することができる。投影されたパターンに沿った又はこれを通る切断部の順番は、変えることができることに注意されたい。水晶体の複数の得られたストリップは、次に、利用した接近切開部 812、814 を通して抽出することができる。

【0022】

図9は、同心円パターンを水晶体上に投影する可視光パターン投影器を示す図である。可視光パターン投影器 902 は、水晶体組織 904 の切断又は切除を案内するためなどに可視光パターンを眼 906 の水晶体 904 上に投影する。図9で投影されたパターンは、第1の実質的に円形の部分 908 と同心円の内側切開部 910 とで構成される。実際は、切断ツールは、912、914 に示されている切開部の一方向のような接近切開部を通して挿入することができる。切断ツールは、可視光パターン投影器 902 又は L e n s X のような光学系を有するコンピュータスキャナを使用することによって水晶体 904 上へ投影された複数の同心円方向 910 に沿って水晶体 904 を切断、切除、又は破壊するのに使用することができる。切断ツールは、次に、投影されたパターンの実質的に円形の 908 の部分に沿って水晶体 904 を切断又は切除するのに使用することができる。水晶体の複数の得られたストリップは、除去前に水晶体の円形の部分を折り畳むことによるなどで、利用した接近切開部 912、914 (例えば、弓形エキシマ切開部) を通して抽出することができ、硬い切断されていない水晶体のこのような折り畳みは不可能である。

【0023】

図10は、例示的なレーザーツールを示す図である。レーザーエネルギーのような電磁エネルギーが、第1の端部 1002 でレーザーツールに供給される。電磁エネルギーは、レーザーツールの長さに沿って伝播され、電磁エネルギーがレーザー先端 1004 を通じて、レーザー先端 1004 の少なくとも端部 1006 から放出される。図10に示すレーザーツールは、灌注ポート 1008 を更に含むことができ、これは、水を灌注ポート 1008 からレーザー先端 1004 の端部 1006 の近くの治療部位に噴霧することにより、水を眼の水晶体 1010 のような治療部位に導入するように構成される。灌注ポート 1008 によって供給された水は、様々な目的に機能することができる。例えば、灌注ポートは、水を水晶体 1010 治療部位に供給して水晶体 1010 の断片をほぐし、吸入ポート 1012 からの吸引を通じた断片の抽出を容易にすることができる。

【0024】

図11は、灌注ポートからの水の潜在的な利益を示す図である。図11の例では、電磁エネルギーは、2.78nmEr:YSGG レーザによって供給される。切除及び切断治療を行う際のこのようなレーザー 1102 の効果は、そのレーザー 1102 が、水晶体治療部位 1106 のような治療部位に存在する水 1104 と相互作用する時に高められる。実際に、このようなレーザー 1102 は、電磁エネルギー 1108 が水 1104 の存在しない場所に集束された時には切断又は切除を行うことができない。しかし、このようなレーザー 1102 が、灌注ポート 1110 から噴霧された水 1104 のような水 1104 が存在する治療部位 1106 に集束された時には、水晶体 1106 のような治療部位での組織は、1112 に示すように切断又は切除される(例えば、水の微小膨張及び微小切除を通じて)。1つのこのようなレーザーは、米国特許第8,033,825号明細書に説明されており、この特許の開示内容は、引用により本明細書に組み込まれている。灌注ポート 1110 からの水を使用する切除に続いて、水晶体 1106 の複数の部分は、支援としての灌注ポート 1110 からの追加の水 1104 の有無に関わらず、吸入ポート 1114 を通して抽出することができる。

【0025】

水晶体を複数の部分に分割するための水晶体の各部分の切除に続いて、水晶体のこの部分は、外科手術用ピンセット又はその他を使用して、図10及び図11に示す吸入ポートを通してなどで眼から除去される。図12は、切除された水晶体のある一定の部分の除去を示す図である。図示の眼 1202 は、パイ形状のパターン 1206 で切除された水晶体

1204を含む。点線は、切除されて水晶体部分の一部としてもはや存在しない水晶体組織を表している。切除に続いて、水晶体1204は、6つのパイ形状部分に分割される。これらの部分の各々は、全体として水晶体1204より小さく、従って1208に示す切開部のような、より小さい切開部を通して除去することができる。これらの部分の各々は、別々に除去される。図12の例では、部分1210のうち2つが除去され、一方、パイ形状部分1212のうち4つは、まだ接近切開部1206を通して除去されていない。

【0026】

上述したように、水晶体及び他の眼組織切除は、異なるタイプ及びサイズの様々な異なるレーザ先端を使用して行うことができる。図13は、可撓性先端を含む例示的なレーザツールを示している。レーザツールは、Alcon Laboratories, Inc. からのLensSx（登録商標）レーザ、エキシマレーザ、又は他のタイプのレーザを利用することができる。可撓性先端1304により、水晶体又は眼の他の組織の各部分の切除が可能である。可撓性先端1304は、端部発射平坦、尖形、又は湾曲先端、又は側面発射先端、又は放射状発射先端のような様々な形態を取ることができる。レーザ先端1304は、様々な形態を取ることができる。例えば、レーザ先端1304は、米国特許第8,221,117号明細書又は米国特許第7,702,196号明細書に開示されたもののような側面発射レーザ先端とすることができ、これらの両方の開示内容は、引用により本明細書に組み込まれている。ある一定の例示的なレーザ先端は、図17に示されている。例示的なレーザ先端1304は、BioLase, Inc. によるPerio 300先端、部品番号740020を更に含むことができる。この先端は、ツイスト-オン式の簡単さを有し、時間を消費する剥離及び劈開を排除している。この先端は、眼の全ての区域への接近に向けて曲げ可能であり、かつ使い捨ての先端として使用することができる。Perio 300先端は、1.1mmの直径と7mm又は9mmのファイバ長さとを有し、チューブ外寸長さは15mmである。

【0027】

眼の水晶体の全て又は殆どの除去後に、水晶体のある一定の望ましくない残り又は他の不要な組織が眼の中に残る場合がある。例えば、混濁部除去処置中に、発芽細胞が、水晶体切除後に眼の中に残る場合がある。時間と共に、これらの発芽細胞は、交換水晶体上での新しい混濁部の生成の開始点になって白内障処置の利益を限定することがある。従って、いかなる発芽細胞の位置も、水晶体除去後及び処置終了前に識別して切除することが望ましいと考えられる。発芽細胞は、水晶体除去後に顕微鏡又は裸眼を使用して見ることができる。図14は、発芽細胞が存在する水晶体が除去された眼を示す図である。図14は、上述の処置の1つを使用するなど水晶体1404が除去された眼1402を示している。水晶体1404除去後に、発芽細胞1406は、除去した水晶体の部位又はその近くに存在する。混濁部の再成長を防止するために、これらの発芽細胞1406の位置が識別された状態で、電磁エネルギーが、発芽細胞1406を切除するために発芽細胞1406上に集束される。

【0028】

眼の水晶体除去後に、交換眼内水晶体を本来の水晶体が以前に占有していた水晶体嚢に位置決めすることができる。図15は、折り畳み水晶体技術を使用する交換水晶体の挿入を示す図である。折り畳まれていない水晶体が、1502に示されている。その折り畳まれていない水晶体1502は、折り畳み水晶体1504の幅を接近切開部1506を通して収めることができる幅に低減するために、図示のように1回又はそれよりも多くの回数で折り畳むことができる。処置中、折り畳み水晶体1504は、本来の水晶体が以前に占有していた膜ポケットに挿入される。水晶体は、眼の内側にある状態で、広げられて正しく位置決めされる。図16は、交換水晶体が従来の水晶体の除去後に位置決めされた眼を示す図である。眼1602は、本来の以前に位置決めされていた水晶体の位置に位置決めされた太線によって示された交換水晶体1604を含む。処置完了後に、結膜が接近切開部を作る前に回転されていた場合には、その回転を解除することができ、結膜切開部は、1606に示すように処置部位から離れ、それによって結膜及び下に重なる処置部位の両方の

10

20

30

40

50

治癒が潜在的に早まる。

【 0 0 2 9 】

本出願は、本発明を例示するために実施例を使用した。本発明の特許請求可能な範囲は、他の実施例を含むことができる。

【符号の説明】

【 0 0 3 0 】

- 1 0 2 眼
- 1 0 4 水晶体
- 1 1 0 接近切開部
- 1 1 2 レーザツール
- 1 1 4 パイ形状部分

10

【 図 1 】

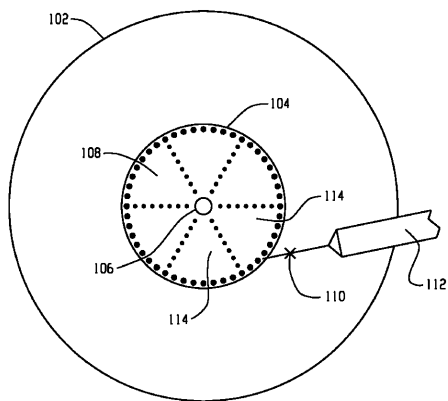


Fig. 1

【 図 2 】

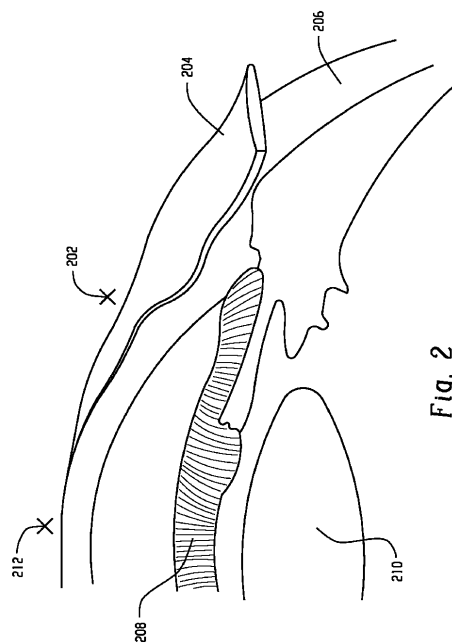


Fig. 2

【図 3】

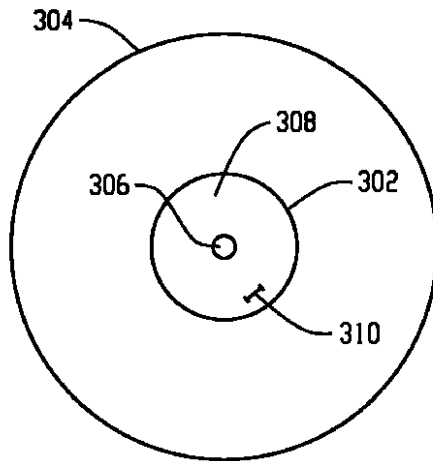


Fig. 3

【図 4】

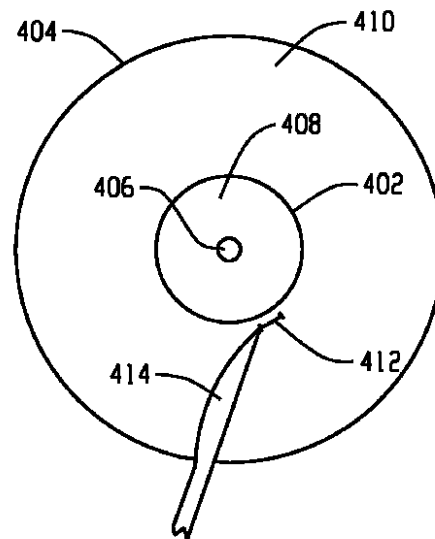


Fig. 4

【図 5】

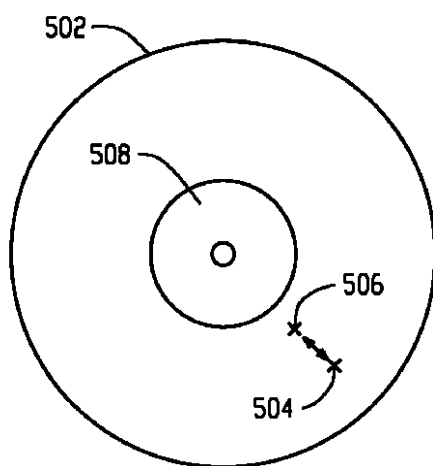


Fig. 5

【図 6】

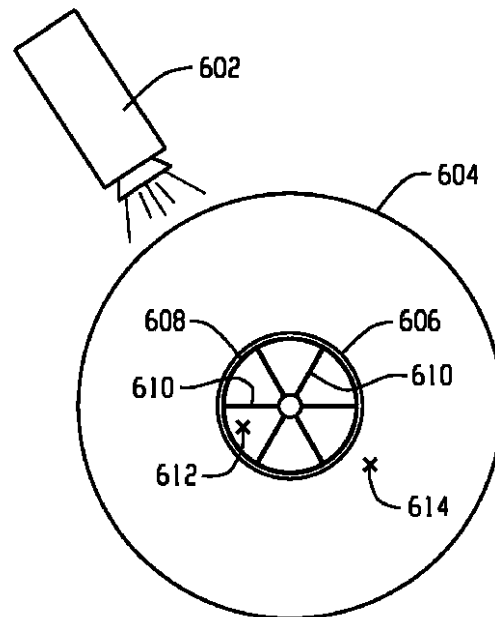


Fig. 6

【図 7 A】

垂直な切開部を通じた結膜
及び強膜を通る処置エネルギー
の挿入位置:

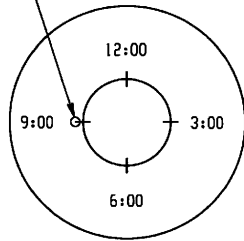


Fig. 7A

【図 7 B】

処置エネルギーが、曲げ可能なレーザ
先端を使用して9時の位置から6時
の位置まで水晶体に印加される。

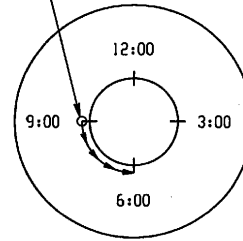


Fig. 7B

【図 7 C】

処置プローブが、6時の位置
から9時の位置の挿入点まで
引っ込められる。

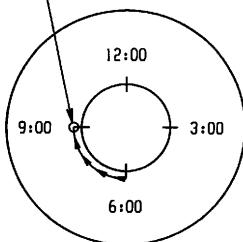


Fig. 7C

【図 7 D】

処置エネルギーが、9時の位置
から12時の位置まで水晶体に
印加される。

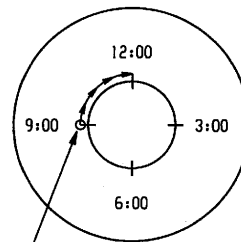


Fig. 7D

【図 7 E】

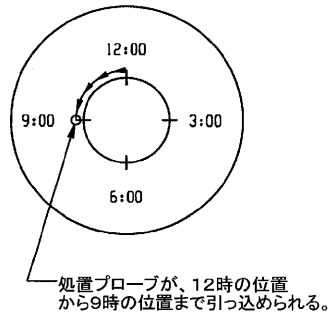


Fig. 7E

【図 8】

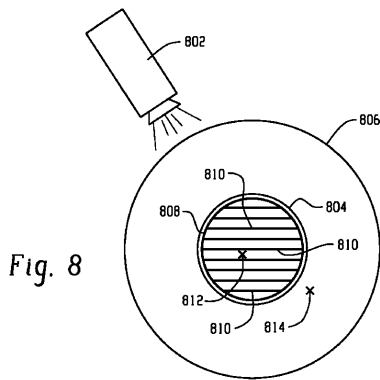


Fig. 8

【図 10】

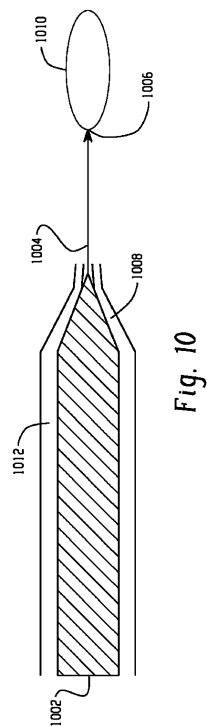


Fig. 10

【図 9】

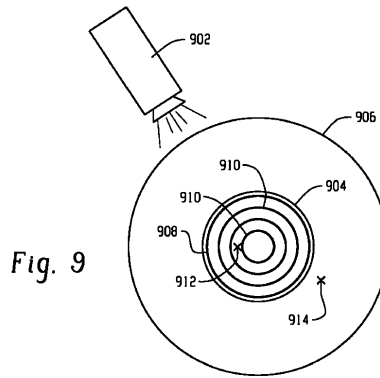


Fig. 9

【図 11】

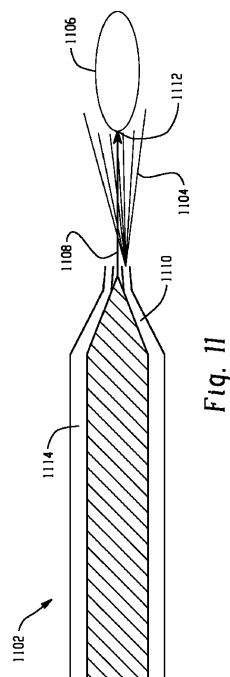


Fig. 11

【図 12】

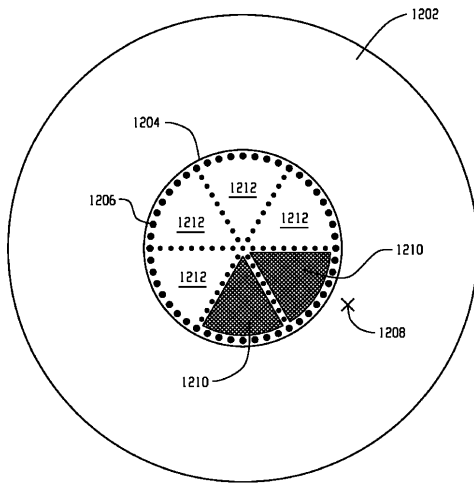


Fig. 12

【図 13】

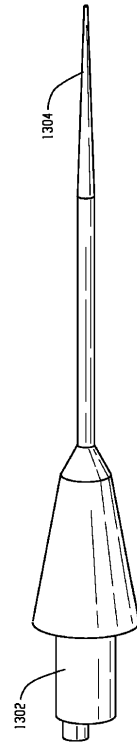


Fig. 13

【図 14】

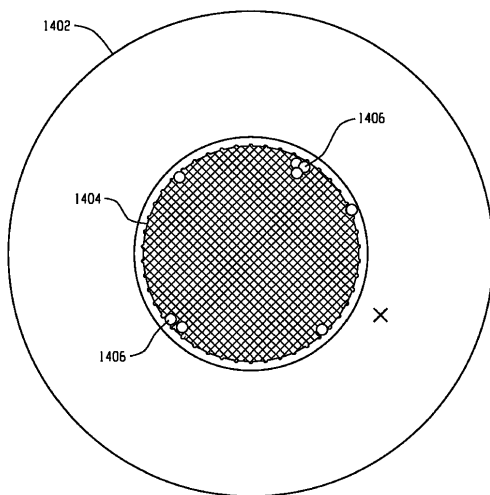


Fig. 14

【図 15】

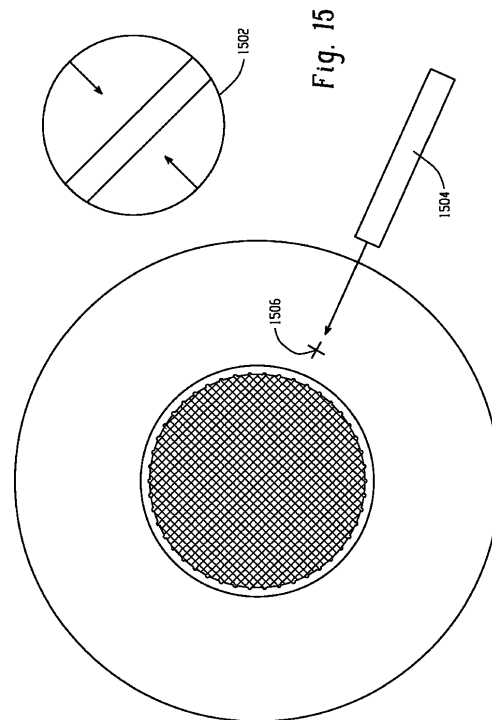


Fig. 15

【図 16】

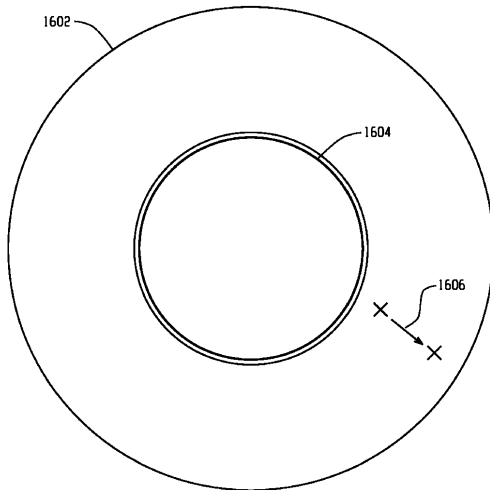
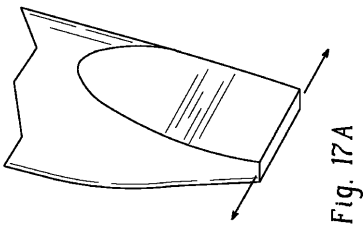
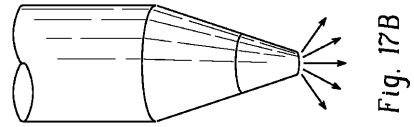


Fig. 16

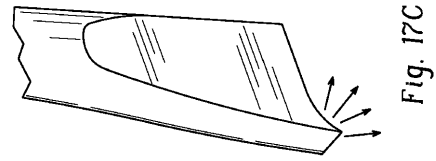
【図 17 A】



【図 17 B】



【図 17 C】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/542,702

(32)優先日 平成23年10月3日(2011.10.3)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100171675

弁理士 丹澤 一成

(72)発明者 ヴァン ヴェーレン マルシア

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 6 5 6 アリソ ヴィエホ プレイリー ファルコン
1 2

(72)発明者 ブラウン ジュニア ウィリアム イー

アメリカ合衆国 ジョージア州 3 0 0 7 5 ロズウェル オーク チェイス ドライブ 3 0 9
3

(72)発明者 ドゥーリー ダニエル

アメリカ合衆国 カンザス州 6 6 2 0 8 ミッション ヒルズ ミッション ドライブ 5 4 1
5

審査官 川島 徹

(56)参考文献 米国特許第0 6 6 2 3 4 7 7 (US, B1)

特表2 0 0 8 - 5 2 6 3 8 4 (JP, A)

米国特許第0 5 7 2 2 9 7 0 (US, A)

特開平0 5 - 1 2 3 3 5 2 (JP, A)

特開平0 1 - 2 9 9 5 4 6 (JP, A)

特表平0 1 - 5 0 2 0 9 2 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B 1 8 / 2 0

A 6 1 F 9 / 0 0 7

A 6 1 F 9 / 0 0 8

A 6 1 F 9 / 0 1 1