

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年7月5日(05.07.2018)



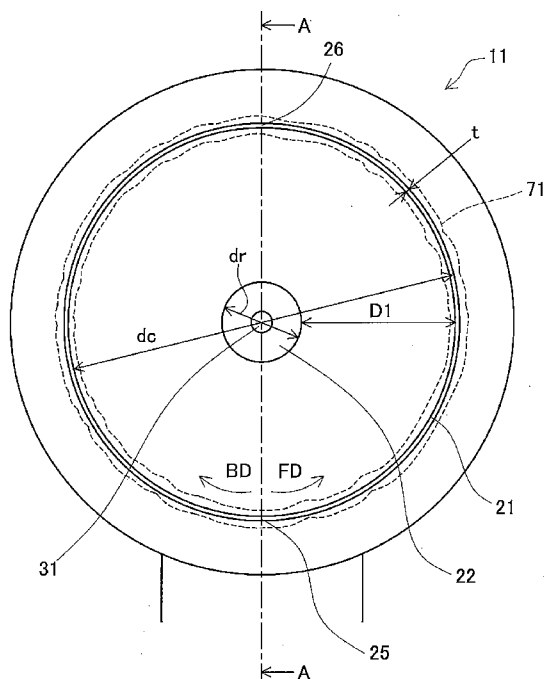
(10) 国際公開番号

WO 2018/123498 A1

- (51) 国際特許分類:
A61F 9/007 (2006.01) A61B 18/12 (2006.01) 県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック内 Aichi (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/043955 (74) 代理人: 特許業務法人コスモス特許事務所 (COSMOS PATENT OFFICE); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦二丁目2番22号 名古屋センタービル別館2階 Aichi (JP).
- (22) 国際出願日: 2017年12月7日(07.12.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-252342 2016年12月27日(27.12.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニデック(NIDEK CO., LTD.) [JP/JP]; 〒4430038 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 内田 龍孝 (UCHIDA Tatsunori); 〒4430038 愛知県蒲郡市拾石町前浜34番地14 株式会社ニデック内 Aichi (JP). 岡田 直輝 (OKADA Naoki); 〒4430038 愛知
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: OPHTHALMIC SURGICAL DEVICE

(54) 発明の名称: 眼科手術装置



(57) Abstract: An ophthalmic surgical device according to the present invention includes a ring-shaped first electrode, a second electrode that reduces the electric potential of the eye tissue to a level below the electric potential of the first electrode by being brought into contact with the eye tissue, and a power source. By applying, with the power source, a voltage to the first electrode disposed in a conducting solution to form a bubble internally containing plasma in the circumferential direction of the first electrode, and by bringing the bubble into contact with the eye tissue to cause a discharge inside the bubble, the eye tissue is ablated and incised in the circumferential direction of the first electrode.

(57) 要約: 眼科手術装置において、環状の第1電極と、眼組織に接触することにより眼組織の電位を第1電極の電位よりも低くする第2電極と、電源と、を有し、導電性溶液中に配置される第1電極に対し電源により電圧を印加して、第1電極の周方向に沿ってプラズマを内包する気泡を形成し、気泡を眼組織に接触させて気泡の内部で放電を起こさせることにより、眼組織を第1電極の周方向に沿って蒸散させて切開する。

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：眼科手術装置

技術分野

[0001] 本開示は、患者眼を手術する眼科手術装置に係り、詳しくは、眼組織を切開する装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、切開電極の先端の切開部にプラズマ層を有する蒸発気泡を形成し、この蒸発気泡を生体組織に接触させて蒸発気泡の内部において放電を起こさせることにより、生体組織を切開する装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 0 1 9 9 1 5 7 号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献 1 の装置において生体組織を環状に切開するためには、術者は、切開電極の先端で生体組織をなぞるようにして切開電極の先端を移動させる必要がある。そのため、生体組織を所望の環状に切開するのは難しく、術者に装置の操作についての高度な技術が要求されるとともに、切開するために多くの時間を要する。

[0005] そこで、本開示は上記した問題点を解決するためになされたものであり、簡単かつ短時間で眼組織を環状に切開できる眼科手術装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示における典型的な実施形態が提供する眼科手術装置は、環状の第 1 電極と、眼組織に接触することにより前記眼組織の電位を前記第 1 電極の電位よりも低くする第 2 電極と、電源と、を有し、導電性溶液中に配置される前記第 1 電極に対し前記電源により電圧を印加して、前記第 1 電極の周方向

に沿ってプラズマを内包する気泡を形成し、前記気泡を前記眼組織に接触させて前記気泡の内部で放電を起こさせることにより、前記眼組織を前記第 1 電極の周方向に沿って蒸散させて切開すること、を特徴とする。

発明の効果

[0007] 本開示の眼科手術装置によれば、簡単かつ短時間で眼組織を環状に切開できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施形態の眼科手術装置の構成図である。

[図2]本実施形態の円形電極部における電極面を示す図である。

[図3]図 2 の A - A 断面図である。

[図4]本実施形態の切開電極とリターン電極の配置を示す模式図である。

[図5]プラズマブレードの基本原理に関する説明図である。

[図6]プラズマブレードの基本原理に関する説明図である。

[図7]印加する電圧のパルス波形の一例を示す図である。

[図8]変形例の切開電極とリターン電極の配置を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本実施形態の眼科手術装置 1 は、例えば、白内障手術において、白濁した水晶体を除去するために水晶体を包んでいる前嚢を円環状に切開して、前嚢に円形の切開口（CCC: Continuous Circular Capsulorhexis、以下「CCC」という。）を形成するための装置である。このような眼科手術装置 1 は、図 1 に示すように、円形電極部 11 と、プローブ 12 と、高電圧高速パルス電源 13 と、AC アダプタ 14 を有する。

[0010] 円形電極部 11 は、プローブ 12 の先端側の位置において、プローブ 12 に接続するようにして設けられている。この円形電極部 11 は、図 2 ~ 図 4 に示すように、プラス極となる切開電極 21（第 1 電極）と、切開電極 21 よりも電位が低いマイナス極となるリターン電極 22（第 2 電極）を備えている。そして、切開電極 21 は導線 23 を介して、また、リターン電極 22

は導線 2 4 を介して、高電圧高速パルス電源 1 3 に接続している。

[0011] 本実施形態において、切開電極 2 1 は、円環状に形成されている。この切開電極 2 1 の材質は、タングステン、または、ステンレス、または、チタン、または、モリブデン、または、これらの材質を組み合わせたものである。なお、切開電極 2 1 の直径 d_c は、形成しようとする C C C の直径に応じて設定する。

[0012] リターン電極 2 2 は、その外形が円形状に形成されており、切開電極 2 1 により形成される円環状の中心の位置に配置されている。そして、このようにして、切開電極 2 1 の周方向の全周に亘って、切開電極 2 1 の径方向（図 2 の紙面と平行な方向）についての切開電極 2 1 とリターン電極 2 2 との間の距離 D_1 が一定となっている。なお、リターン電極 2 2 の材質は、タングステン、または、ステンレス、または、チタン、または、モリブデン、または、これらの材質を組み合わせたものである。また、切開電極 2 1 及びリターン電極 2 2 についての材質及び太さは、同一であっても、異なってもよい。

[0013] 図 2 と図 3 に示すように、リターン電極 2 2 は、その内部が中空になっており、管路 3 1 を備えている。後述するように、この管路 3 1 は、前囊 6 1（図 3 参照）を切開して切り取られた組織片を吸引する吸引路である。そして、これにより、切り取られた組織片を円形電極部 1 1 により保持できるようになっている。

[0014] 図 1 に示すように、プローブ 1 2 は、ハンドル部 4 1 と切開開始ボタン 4 2 を備えている。ハンドル部 4 1 は、手術時に術者が把持する部分であり、円形電極部 1 1 を前囊 6 1 の上で安定して保持できるような操作性を有している。切開開始ボタン 4 2 は、高電圧高速パルス電源 1 3 から円形電極部 1 1 の切開電極 2 1 へ電圧を印加する操作を行うためのボタンである。この切開開始ボタン 4 2 を術者が押すと、高電圧高速パルス電源 1 3 に内蔵されているタイマ（不図示）が機能して、高電圧高速パルス電源 1 3 から、所定時間（例えば、1 秒間）だけ、切開電極 2 1 へ電圧が印加される。そして、プ

ローブ 1 2 における円柱状の先端部 4 3 の最先端部分に、円形電極部 1 1 が設けられている。このようにして、本実施形態では、切開電極 2 1 とリターン電極 2 2 は、手術時に術者が把持する把持手段における柱状の先端部にて患者眼の眼球内に挿入される最先端部分に設けられている。

[0015] 高電圧高速パルス電源 1 3 は、プローブ 1 2 を介して、円形電極部 1 1 に接続している。この高電圧高速パルス電源 1 3 は、第 1 パルス生成回路 5 1、第 2 パルス生成回路 5 2、高電圧生成回路 5 3、昇圧チョッパ回路 5 4 を備えている。また、AC アダプタ 1 4 は、高電圧高速パルス電源 1 3 に接続し、高電圧高速パルス電源 1 3 に電気を供給する。

[0016] 次に、このような構成の眼科手術装置 1 を用いた前囊 6 1 の切開方法について説明する。本実施形態では、プラズマブレードの基本原理を用いて、前囊 6 1 を切開する。なお、ここでいうプラズマブレードの基本原理とは、高周波電流を用いて生体組織を切開する原理である。

[0017] そこで、まず、プラズマブレードの基本原理について説明する。プラズマブレードの基本原理においては、まず、図 5 に示すように、導電性溶液 1 6 2（例えば、房水や生理食塩水）中に、金属線 1 2 1（プラス極）とリターン電極 1 2 2（マイナス極）を配置し、金属線 1 2 1 に高電圧を印加する。そして、これにより、金属線 1 2 1 においてジュール熱を発生させて、金属線 1 2 1 の周囲の水分子を蒸発させることにより、金属線 1 2 1 の周囲に蒸発気泡 1 7 1 を形成する。このとき、蒸発気泡 1 7 1 が金属線 1 2 1 に接触して、蒸発気泡 1 7 1 の内部においても高電圧が印加されるので、蒸発気泡 1 7 1 の内部に原子が電離した気体であるプラズマが発生し、このプラズマからなるプラズマ層が形成される。

[0018] そして、その後、図 6 に示すように、蒸発気泡 1 7 1 が徐々に成長して大きくなって生体組織 1 6 1 と接触すると、蒸発気泡 1 7 1 の内部のプラズマ層を介して金属線 1 2 1 からリターン電極 1 2 2 へ大電流が流れ、蒸発気泡 1 7 1 の内部において放電が起きる。そして、これにより、蒸発気泡 1 7 1 において局所的に多大な熱が発生するので、蒸発気泡 1 7 1 に接触する生体

組織 1 6 1 を蒸散させて切開することができる。

[0019] なお、生体組織 1 6 1 は、導電性溶液 1 6 2 を介してリターン電極 1 2 2 に接触しており、マイナス極となっている。以上が、プラズマブレードの基本原理についての説明である。

[0020] そこで、本実施形態においては、このようなプラズマブレードの基本原理を用いて、前囊 6 1 を切開する。

[0021] 本実施形態では、まず、術者は、プローブ 1 2 のハンドル部 4 1 を把持して、切開創を介して患者眼の眼球内に円形電極部 1 1 及び先端部 4 3 を挿入し、円形電極部 1 1 の電極面における切開電極 2 1 とリターン電極 2 2 を、前囊 6 1（図 3 参照）に押し当てる。そして、これにより、前囊 6 1 の上の房水 6 2（導電性溶液）中に、切開電極 2 1 とリターン電極 2 2 が配置される。なお、本実施形態では、前房は導電性溶液（房水 6 2、生理食塩水等）で満たされており、眼球内に挿入された円形電極部 1 1 及び先端部 4 3 は導電性溶液に浸かった状態になる。また、前囊 6 1 と房水 6 2 は、本開示における「眼組織」の一例である。

[0022] 次に、術者は、プローブ 1 2 の切開開始ボタン 4 2 を押す。すると、切開電極 2 1 に対して、高電圧高速パルス電源 1 3 により、所定時間（例えば、1 秒間）だけ、図 7 に示すような方形波のパルス波形（高電圧高速パルス波形）の電圧が印加される。

[0023] ここで、図 7 に示すパルス波形は、高電圧高速パルス電源 1 3 において、第 1 パルス生成回路 5 1 にて第 1 パルス P 1 を生成し、第 2 パルス生成回路 5 2 にて第 1 パルス P 1 の波形の内部に第 1 パルス P 1 よりも周波数の高い第 2 パルス P 2（ミニパルス）を生成することにより形成される。そして、電圧値 V_p （電圧の最小値 V_{p1} と電圧の最大値 V_{p2} の差）は、高電圧生成回路 5 3 と昇圧チョッパ回路 5 4 により高電圧に調整される。なお、一例として、第 1 パルス P 1 の周波数を 15 kHz とし、第 2 パルス P 2 の周波数を 580 kHz とし、電圧の最小値 V_{p1} を 0 V とし、電圧の最大値 V_{p2} を +1 kV とする。このようにして、図 7 に示すパルス波形において、第

1 パルス P 1 の波形の内部に第 1 パルス P 1 よりも周波数の高い第 2 パルス P 2 を生成して、パルスのデューティ比を抑制する。

[0024] なお、その他の例として、電圧の最小値 V_{p1} を $-300V$ とし、電圧の最大値 V_{p2} を $+300V$ とし、第 1 パルス P 1 の周波数を $10kHz$ とし、てもよい。

[0025] なお、第 1 パルス P 1 の周波数は、本実施形態では一例として $15kHz$ や $10kHz$ としているが、 $0\sim100kHz$ であればよい。また、第 2 パルス P 2 の周波数は、本実施形態では一例として $580kHz$ としているが、 $500kHz\sim1MHz$ であればよい。また、電圧値 V_p は、本実施形態では一例として $1kV$ としているが、 $500V$ 以上であればよい。

[0026] そして、このように切開電極 2 1 に図 7 に示すパルス波形の電圧を印加することにより、切開電極 2 1 においてジュール熱を発生させて、切開電極 2 1 の近傍に存在する水分子を急激に蒸発させて、房水 6 2 中において切開電極 2 1 の周囲に蒸発気泡 7 1 を形成する。これにより、図 2 に示すように、円環状の切開電極 2 1 の周方向に沿って円環状の蒸発気泡 7 1 を形成する。なお、前記のように図 7 に示すパルス波形においてパルスのデューティ比を抑制しているので、切開電極 2 1 に対して高電圧が連続して印加される時間を短くでき、切開電極 2 1 に発生するジュール熱を抑えて、患者眼の眼球内の温度の上昇を抑えることができる。

[0027] また、このとき、本実施形態では、切開電極 2 1 の周方向についてジュール熱を発生させて、切開電極 2 1 の周方向に沿って蒸発気泡 7 1 を発生させることにより、図 2 に示すような円環状の蒸発気泡 7 1 を形成するようにしている。

[0028] そこで、このように切開電極 2 1 の周方向について蒸発気泡 7 1 を発生させるために、本実施形態では、切開電極 2 1 の周方向の全周に亘って、切開電極 2 1 とリターン電極 2 2 との間の距離 D_1 を一定にしている。さらに、導線 2 3 から切開電極 2 1 における導線 2 3 (図 3 や図 4 参照) との接続部 2 5 (図 2 参照) に流れ込んだ電流を、切開電極 2 1 において順方向 FD と

逆方向BD（図2参照）に流している。そして、このように切開電極21において順方向FDと逆方向BDに流すために、例えば、切開電極21の太さを全周に亘って一定として、切開電極21の抵抗値を全周に亘って一定にしている。

[0029] なお、ここでは、一例として、切開電極21の材質をタングステンとし、切開電極21の直径 d_c を5mmとし、切開電極21の太さ t を0.10mmとする。また、リターン電極22の材質をタングステンとし、切開電極21とリターン電極22との間に隙間を設けるようにしつつリターン電極22の直径 d_r を1mmとする。なお、切開電極21の直径 d_c は、本実施形態では5mmとしているが、4mm～6mmであればよい。また、切開電極21の太さ t は、本実施形態では0.10mmとしているが、0.05mm～0.10mmであればよい。また、リターン電極22の直径 d_r は、本実施形態では1mmとしているが、1mm～4mmであればよい。

[0030] なお、前記の接続部25から切開電極21の周方向に180°ずれた位置に、さらに切開電極21における導線23との接続部26を設け、切開電極21と導線23とを接続部25と接続部26の2箇所でも接続させてもよい。これにより、切開電極21において全周に亘って電流が流れ易くなるので、切開電極21の周方向について蒸発気泡71を発生させ易くなる。

[0031] そして、上記のように形成した蒸発気泡71が切開電極21に接触することにより、蒸発気泡71の内部においても高電圧が印加される。そのため、蒸発気泡71の内部において、プラズマが発生し、このプラズマからなるプラズマ層が形成される。このようにして、円環状の切開電極21の周方向に沿ってプラズマを内包する蒸発気泡71を形成する。

[0032] また、蒸発気泡71は前囊61と接触している（図3参照）。そして、蒸発気泡71の内部のプラズマ層を介して切開電極21からリターン電極22へ大電流が流れ、蒸発気泡71の内部において放電（以下、「プラズマ放電」という。）が起きる。なお、このとき、前囊61には、房水62を介して間接的に（図3参照）、または、直接的に、マイナス極のリターン電極22

が接触している。そのため、前囊６１はマイナス極となっており、前囊６１の電位は切開電極２１の電位よりも低くなっている。このようにして、本実施形態では、リターン電極２２は、眼組織（前囊６１、房水６２）に接触することにより、前囊６１の電位を切開電極２１の電位よりも低くしている。

[0033] このようにして、蒸発気泡７１を前囊６１に接触させて蒸発気泡７１の内部でプラズマ放電を起こさせることにより、蒸発気泡７１において、多大な電流が瞬間的かつ局地的に流れるので、局所的に多大な熱が発生する。これにより、前囊６１は、プラズマ放電が起きている円環状の蒸発気泡７１と接触している部分が蒸散して、円環状に切開される。このようにして、本実施形態では、前囊６１を切開電極２１の周方向に沿って蒸散させて円環状に切開する。

[0034] そして、前囊６１を切開して切り取られた円形状の組織片（切開された部分の内側の前囊６１）は、管路３１により吸引されて、円形電極部１１に保持される。そこで、術者は、円形電極部１１を前囊６１から退避させることにより、前囊６１から組織片を除去することができる。そして、これにより、前囊６１においてＣＣＣを形成することができる。

[0035] このように、術者は、円形電極部１１の電極面を前囊６１に押し当てて、プローブ１２の切開開始ボタン４２を押すだけで、簡単かつ短時間で前囊６１を円環状に切開できる。そのため、術者に対して装置の操作についての高度な技術が要求されないので、装置を使用するに当たって手技を取得するための訓練を行わなくても、前囊６１を円環状に切開できる。また、前囊６１を円環状の切開電極２１の周方向に沿って蒸散させるので、精度良く確実に前囊６１を円環状に切開できることから、前囊６１において精度が高く再現性のあるＣＣＣを作成できる。したがって、白内障手術において、術者と患者の双方の負担を軽減できる。

[0036] なお、本実施形態の眼科手術装置１によれば、術者が、円形電極部１１の電極面を前囊６１に押し当てて、切開開始ボタン４２を押して切開電極２１へ１秒間だけ電圧を印加することにより、前囊６１を円環状に切開できるの

で、CCCを形成するために要する時間を例えば3秒とすることができる。

[0037] 以上のように本実施形態の眼科手術装置1は、房水62中に配置される切開電極21に対し高電圧高速パルス電源13から電圧を印加して、切開電極21の周方向に沿ってプラズマを内包する蒸発気泡71を形成する。このように、眼科手術装置1は、電極の周囲に気泡を形成する気泡形成手段を有する。そして、この蒸発気泡71に前囊61を接触させて蒸発気泡71の内部でプラズマ放電を起こさせる。このように、眼科手術装置1は、気泡の内部でプラズマ放電を発生させるプラズマ放電発生手段を有する。そして、これにより、前囊61を切開電極21の周方向に沿って蒸散させて切開する。このようにして、切開電極21とリターン電極22を前囊61に押し当てるだけで、簡単かつ短時間で前囊61を円環状に切開してCCCを形成できる。

[0038] また、切開電極21の周方向の全周に亘って、切開電極21とリターン電極22との間の距離D1が一定である。これにより、切開電極21に対して電圧が印加されたときに、切開電極21の周方向についてジュール熱が発生するので、切開電極21の周方向に沿って蒸発気泡71を発生させて円環状の蒸発気泡71を形成できる。そして、この円環状の蒸発気泡71の内部にてプラズマ放電を起こさせることにより、前囊61を円環状に蒸散させて切開することができる。

[0039] また、リターン電極22は、切開電極21により形成される円環状の中心に配置されている。これにより、切開電極21の周方向の全周に亘って、切開電極21とリターン電極22との間の距離D1が一定となるように調整し易くなるので、切開電極21の周方向に沿って蒸発気泡71を発生させて円環状の蒸発気泡71を形成し易くなる。

[0040] また、リターン電極22は、前囊61を切開して切り取られた組織片を吸引する管路31を備えている。これにより、前囊61を切開して切り取られた組織片を、円形電極部11に保持して前囊61から除去することができる。

[0041] また、変形例として、図8に示す例も考えられる。この変形例においては

、図8に示すように、円環状のリターン電極22が切開電極21よりも内側に配置されており、切開電極21とリターン電極22は同心円状に形成されている。このようにして、切開電極21とリターン電極22は、2重円の形状に形成されている。そして、この変形例においても、切開電極21の周方向の全周に亘って、切開電極21とリターン電極22との間の距離D2が一定となっている。なお、リターン電極22の直径は、例えば、1mm～4mmである。また、円環状のリターン電極22は、切開電極21よりも外側に配置されていてもよい。

[0042] また、その他の変形例として、切開電極21とリターン電極22は、中心軸を共通にする円環状に形成され、かつ、非同一平面に配置されているとしてもよい。

[0043] また、上記の説明では、眼科手術装置1は、水晶体の前囊61を切開する装置として使用する例を説明したが、その他の眼組織を切開する装置として使用してもよい。

[0044] また、上記の説明では、切開電極21やリターン電極22を円環状に形成した例について説明したが、切開電極21やリターン電極22は、ほぼ円形の環状に形成されているなど、厳密には円環状でない環状に形成されていてもよい。

[0045] また、上記の説明では、切開電極21に対して電圧を印加させる電源として、切開電極21に対して図7に示すような方形波のパルス波形の電圧を印加する高電圧高速パルス電源13を示したが、これに限定されず、第2パルスP2（ミニパルス）を生成しないで第1パルスP1のみで形成される方形波のパルス波形の電圧を印加する電源や、方形波以外の三角波やのこぎり波や正弦波などのパルス波形の電圧を印加する電源を使用してもよい。このように、眼科手術装置1は、電極に対して電圧を印加させる電源として、振幅が最大値と最小値に周期的に変化するパルス波形であって所定の電圧値（例えば、電圧値 V_p が500V以上）かつ所定の周波数（例えば、0～100kHz）からなる出力波形の電圧を電極に印加する電圧印加手段を有してい

る。

[0046] なお、上記した実施の形態は単なる例示にすぎず、本開示を何ら限定するものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で種々の改良、変形が可能であることはもちろんである。

符号の説明

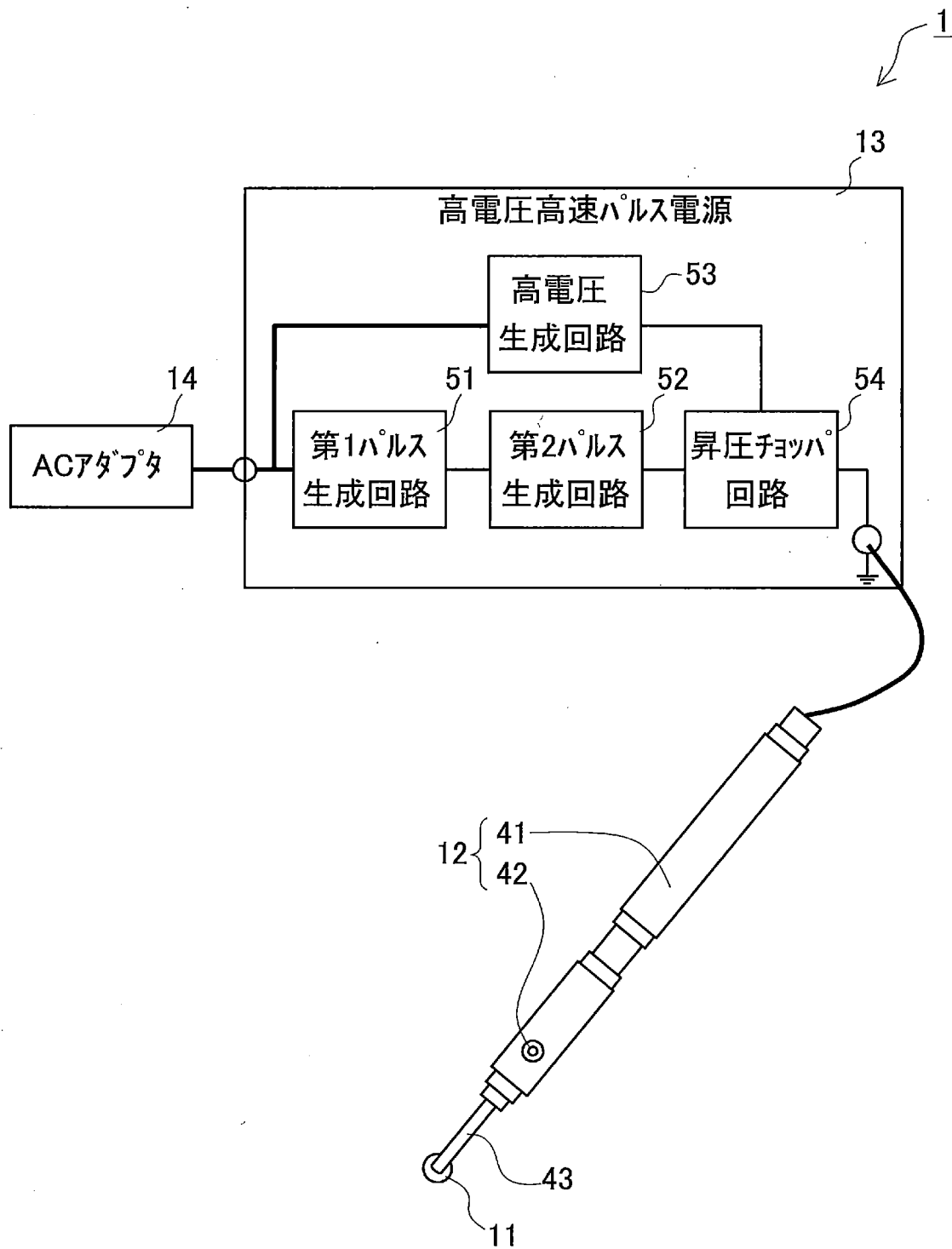
- [0047] 1 眼科手術装置
- 1 1 円形電極部
 - 1 2 プローブ
 - 1 3 高電圧高速パルス電源
 - 2 1 切開電極
 - 2 2 リターン電極
 - 3 1 管路
 - 4 2 切開開始ボタン
 - 6 1 前囊
 - 6 2 房水
 - 7 1 蒸発気泡
 - d c (切開電極の) 直径
 - t (切開電極の) 太さ
 - d r (リターン電極の) 直径
 - D 1 距離

請求の範囲

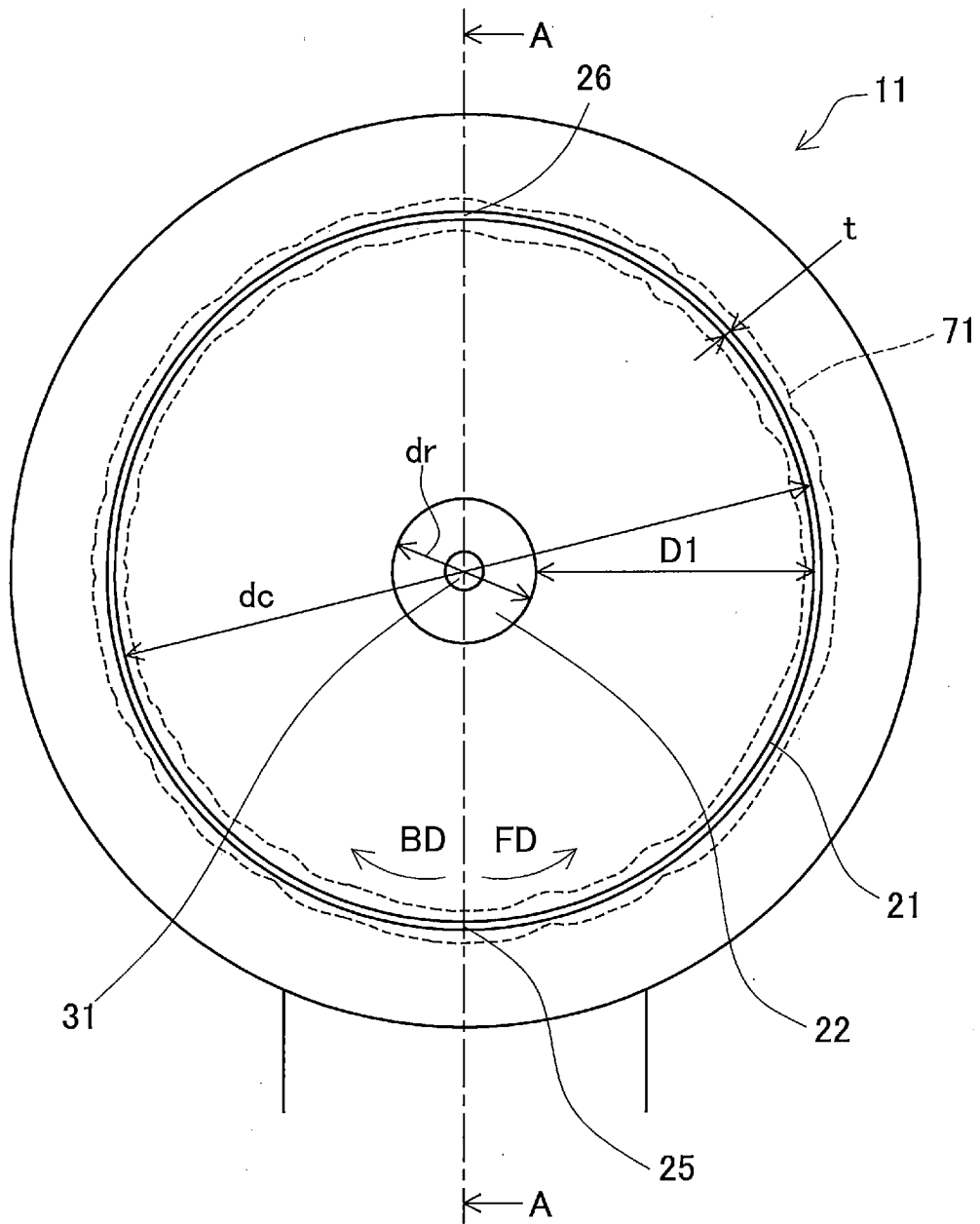
- [請求項1] 環状の第1電極と、
眼組織に接触することにより前記眼組織の電位を前記第1電極の電位よりも低くする第2電極と、
電源と、を有し、
導電性溶液中に配置される前記第1電極に対し前記電源により電圧を印加して、前記第1電極の周方向に沿ってプラズマを内包する気泡を形成し、前記気泡を前記眼組織に接触させて前記気泡の内部で放電を起こさせることにより、前記眼組織を前記第1電極の周方向に沿って蒸散させて切開すること、
を特徴とする眼科手術装置。
- [請求項2] 請求項1の眼科手術装置において、
前記第1電極の周方向の全周に亘って、前記第1電極と前記第2電極との間の距離が一定であること、
を特徴とする眼科手術装置。
- [請求項3] 請求項2の眼科手術装置において、
前記第2電極は、前記第1電極により形成される円環状の中心に配置されていること、
を特徴とする眼科手術装置。
- [請求項4] 請求項2の眼科手術装置において、
前記第1電極と前記第2電極は、同心円状に形成されていること、
を特徴とする眼科手術装置。
- [請求項5] 請求項2の眼科手術装置において、
前記第1電極と前記第2電極は、中心軸を共通にする円環状に形成され、かつ、非同一平面に配置されていること、
を特徴とする眼科手術装置。
- [請求項6] 請求項1乃至5のいずれか1つの眼科手術装置において、
前記第2電極は、前記眼組織を切開して切り取られた組織片を吸引

する吸引路を備えていること、
を特徴とする眼科手術装置。

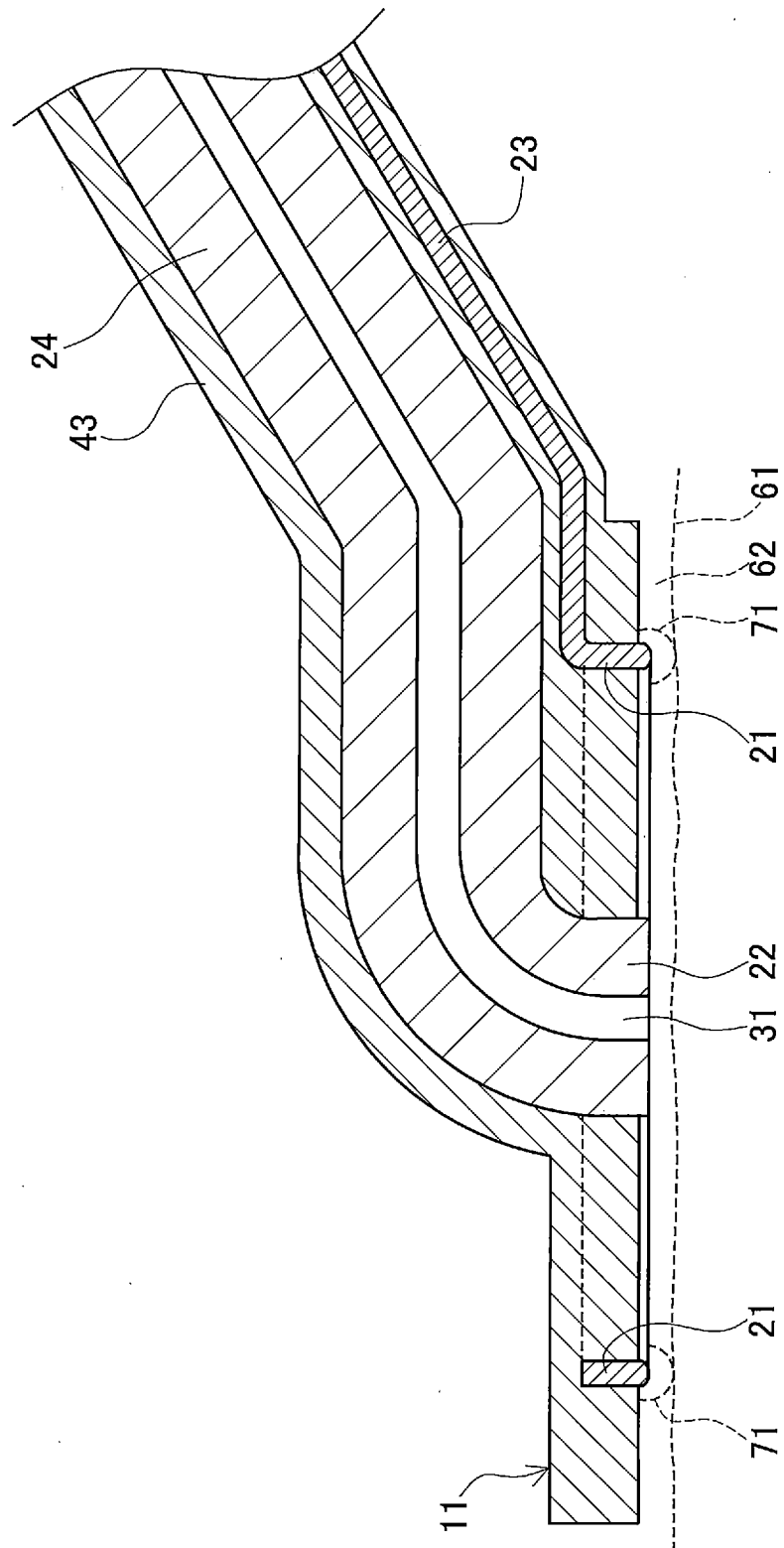
[図1]



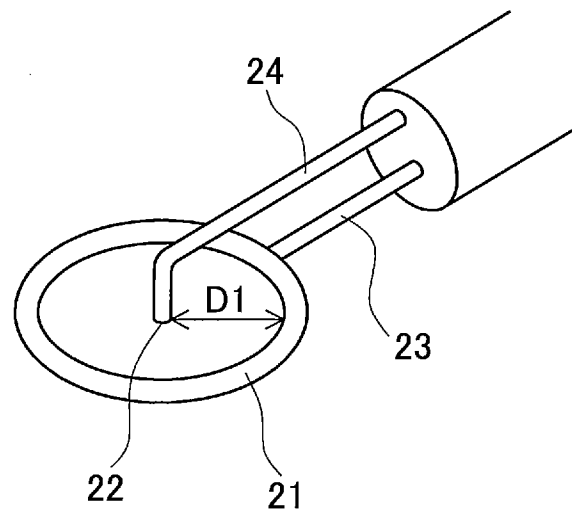
[図2]



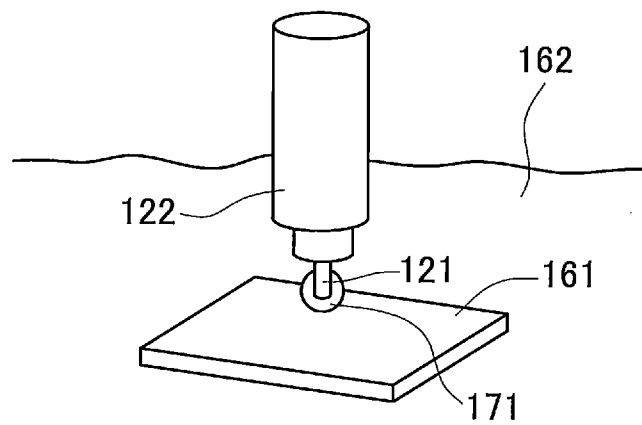
[図3]



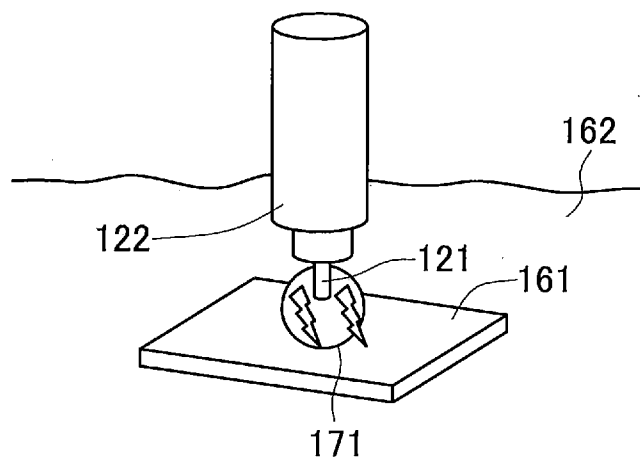
[図4]



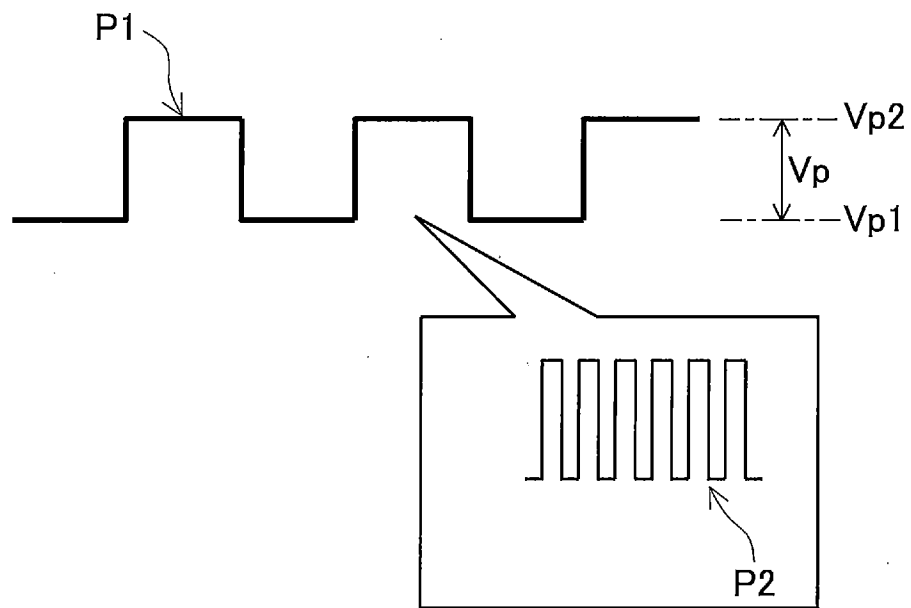
[図5]



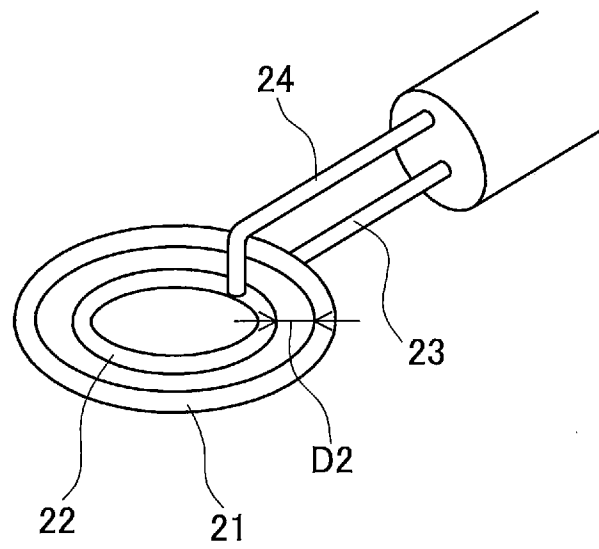
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/043955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A61F9/007 (2006.01) i, A61B18/12 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. A61F9/007, A61B18/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-511662 A (OPTEXOPHTHALMOLOGICS, INC.) 14 August 2001, page 9, line 27 to page 11, line 12, page 14, line 1 to page 15, line 8, page 17, lines 13-25, fig. 2, 7-8 & US 5957921 A, column 4, lines 1-67, column 6, line 50 to column 7, line 41, column 8, lines 12-55, column 9, lines 11-32, fig. 2, 7-8 & WO 1998/019615 A1 & CN 1211908 A	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/043955

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/0199157 A1 (PALANKER, Daniel V.) 07 October 2004, paragraphs [0038]-[0041], fig. 1 & WO 2003/092521 A1	1-6
A	JP 2015-529503 A (OLYMPUS WINTER & IBE GMBH) 08 October 2015, paragraphs [0024]-[0027], fig. 1 & US 2015/0201992 A1, paragraphs [0025]-[0028], fig. 1 & WO 2014/029455 A1 & DE 102012016563 A1 & CN 104519819 A	1-6
A	US 2015/0223980 A1 (MYNOSYS CELLULAR DEVICES, INC.) 13 August 2015, paragraphs [0042]-[0069], [0072], fig. 1-11, 15 & WO 2009/140414 A1 & CN 103584948 A	1-6
A	JP 2013-540520 A (ALCON RESEARCH, LTD.) 07 November 2013, entire text, all drawings & US 2012/0078242 A1, entire text, all drawings & WO 2012/044615 A1 & CA 2810082 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61F9/007(2006.01)i, A61B18/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61F9/007, A61B18/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-511662 A (オブテクス オフサルモロジックス インコーポレイテッド) 2001.08.14, 第9ページ第27行-第11ページ第12行, 第14ページ第1行-第15ページ第8行, 第17ページ第13-25行, 図2, 7-8 & US 5957921 A, 第4欄第1-67行, 第6欄第50行-第7欄第41行, 第8欄第12-55行, 第9欄第11-32行, 図2, 7-8 & WO 1998/019615 A1 & CN 1211908 A	1-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.02.2018

国際調査報告の発送日

13.03.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

伊藤 孝佑

31

5570

電話番号 03-3581-1101 内線 3386

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2004/0199157 A1 (PALANKER, Daniel V.) 2004.10.07, 段落[0038]-[0041], 図1 & WO 2003/092521 A1	1-6
A	JP 2015-529503 A (オリンパス・ウィンター・アンド・イベ・ゲゼル ルシャフト・ミット・ベシュレンクテル・ハフツング) 2015.10.08, 段落[0024]-[0027], 図1 & US 2015/0201992 A1, 段落[0025]-[0028], 図1 & WO 2014/029455 A1 & DE 102012016563 A1 & CN 104519819 A	1-6
A	US 2015/0223980 A1 (MYNOSYS CELLULAR DEVICES, INC.) 2015.08.13, 段落[0042]-[0069], [0072], 図1-11, 15 & WO 2009/140414 A1 & CN 103584948 A	1-6
A	JP 2013-540520 A (アルコン リサーチ, リミテッド) 2013.11.07, 全文, 全図 & US 2012/0078242 A1, 全文, 全図 & WO 2012/044615 A1 & CA 2810082 A1	1-6