

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5398089号
(P5398089)

(45) 発行日 平成26年1月29日 (2014. 1. 29)

(24) 登録日 平成25年11月1日 (2013. 11. 1)

(51) Int. Cl.

A 6 1 F 2/16 (2006.01)

F 1

A 6 1 F 2/16

請求項の数 12 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2011-275688 (P2011-275688)
 (22) 出願日 平成23年12月16日 (2011. 12. 16)
 (65) 公開番号 特開2013-123616 (P2013-123616A)
 (43) 公開日 平成25年6月24日 (2013. 6. 24)
 審査請求日 平成24年6月6日 (2012. 6. 6)

(73) 特許権者 500550980
 株式会社中京メディカル
 愛知県名古屋市熱田区三本松町 1 7 番 1 号
 (74) 代理人 100131048
 弁理士 張川 隆司
 (72) 発明者 市川 一夫
 名古屋市名東区文教台 1 丁目 3 1 0
 審査官 宮部 愛子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼内レンズ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レンズ機能を有し、少なくとも後囊を残して水晶体が摘出された状態の眼内における後囊の内部に収容される後方レンズ部と、

レンズ機能を有し、前記後方レンズ部よりも眼内の前方の位置に配置される前方レンズ部と、を備え、

前記前方レンズ部は、

前記後方レンズ部のレンズである第 2 レンズのレンズ面と対向する位置に配置された第 1 レンズと、

その第 1 レンズの側縁から、眼内の虹彩から毛様体にかけての領域の一部の箇所まで延設されて前記第 1 レンズを支持し、可撓性を有する支持部と、

を備え、前記支持部は、

前記第 1 レンズの側方に延出する形状により形成され、その形状のうちで前記第 1 レンズの中心から最も遠い部分が眼の毛様溝の内部に当接して、前記第 1 レンズを支持する延設部と、

前記第 1 レンズが眼の後方に配置された状態において、毛様体によって押圧されると前記第 1 レンズを眼内前方に押し出す力を伝達するように、前記延設部の側面から分岐して眼内後方に向かって延設されて、毛様体の表面に当接する副延設部と、

を備えたことを特徴とする眼内レンズ。

【請求項 2】

10

20

前記第 1 レンズと第 2 レンズとは、一方が凸レンズであり、他方が凹レンズである請求項 1 に記載の眼内レンズ。

【請求項 3】

その支持部の先端が眼内の虹彩から毛様体にかけての領域の一部の箇所に当接した状態で、虹彩から毛様体にかけての領域の動きに応じて、前記支持部が撓んで、前記第 1 レンズが眼内の前後方向に動くことを可能にする屈曲した形状を、前記支持部は備えた請求項 1 又は 2 に記載の眼内レンズ。

【請求項 4】

前記支持部は、後房に配置された前記第 1 レンズの側方に延出する形状により形成され、眼の虹彩の後房側の一部を挟持して前記第 1 レンズを支持する挟持部を備えた請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の眼内レンズ。

10

【請求項 5】

前記挟持部の形状は、前記挟持部における虹彩を挟持する部位が前記第 1 レンズよりも眼内前方に位置する形状である請求項 4 に記載の眼内レンズ。

【請求項 6】

前記延設部は屈曲した形状を有し、その屈曲した形状は、その延設部のうち前記第 1 レンズの中心から最も遠い部分が眼の毛様溝の内部に当接した状態で、毛様溝の動きに応じて、前記第 1 レンズが眼内の前後方向に動くことを可能にする形状である請求項 1 に記載の眼内レンズ。

【請求項 7】

20

前記延設部は、可撓性を有し、その延設部のうち前記第 1 レンズの中心から最も遠い部分が眼の毛様溝の内部に当接した状態で、前記延設部の少なくとも一部が撓む大きさを有する請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の眼内レンズ。

【請求項 8】

前記延設部は、前記第 1 レンズの側縁における周方向の複数箇所から、脚状の形状によって第 1 レンズの中心から遠ざかる方向に延出する複数の脚部を備える請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の眼内レンズ。

【請求項 9】

前記脚部の先端が、眼の毛様溝の内部に挿入されて毛様溝の内奥の少なくとも一部に当接する請求項 8 に記載の眼内レンズ。

30

【請求項 10】

前記脚部は、脚形状における、前記第 1 レンズに近い側の端部と前記第 1 レンズから遠い側の端部との間の位置で屈曲する屈曲部を有し、

前記第 1 レンズが眼の後房に配置された状態において、毛様溝が前記脚部を押圧すると前記第 1 レンズが眼内前方に押し出されるように、前記脚部の前記第 1 レンズに近い側の端部は前記屈曲部よりも眼の前方に位置し、前記脚部の前記第 1 レンズから遠い側の端部は前記屈曲部よりも眼の前方に位置する形状を前記脚部は備える請求項 8 又は 9 に記載の眼内レンズ。

【請求項 11】

前記延設部は、毛様溝の内部に周方向に渡って挿入される環形状の環状部を有する請求項 1 ないし 10 のいずれか 1 項に記載の眼内レンズ。

40

【請求項 12】

前記延設部において、毛様溝の内部に当接する部分には、毛様溝の内部の凹凸と嵌合する凹部または凸部が形成されている請求項 1 ないし 11 のいずれか 1 項に記載の眼内レンズ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は眼内レンズに関する。

【背景技術】

50

【 0 0 0 2 】

周知のとおり、眼の白内障に対する治療として、患者の白濁した水晶体を摘出した後に、眼内レンズを眼内に挿入する手術が広く行われている。例えば下記特許文献 1 には、白内障の治療において水晶体摘出後に眼内に挿入して毛様体に縫合する眼内レンズが提案されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特許第 2 7 9 2 5 8 8 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

水晶体を摘出して眼内レンズを装着した患者にとって、視覚対象に焦点を合わせることは重要な課題である。従来の眼内レンズにおいても、眼内レンズの焦点距離に応じて決まる所定距離の視覚対象に対してだけは、自然に焦点が合う。しかし、従来の眼内レンズでは、その所定距離とは異なる距離の対象に対しては、焦点を調節するための仕組みがない。

【 0 0 0 5 】

そこで本発明が解決しようとする課題は、水晶体摘出後に眼内に装着される眼内レンズであって、使用者による焦点調節が可能な眼内レンズを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明に係る眼内レンズは、レンズ機能を有し、少なくとも後囊を残して水晶体が摘出された状態の眼内における後囊の内部に収容される後方レンズ部と、レンズ機能を有し、前記後方レンズ部よりも眼内の前方の位置に配置される前方レンズ部と、を備え、前記前方レンズ部は、前記後方レンズ部のレンズである第 2 レンズのレンズ面と対向する位置に配置された第 1 レンズと、その第 1 レンズの側縁から、眼内の虹彩から毛様体にかけての領域の一部の箇所まで延設されて前記第 1 レンズを支持し、可撓性を有する支持部と、を備え、前記支持部は、前記第 1 レンズの側方に延出する形状により形成され、その形状のうちで前記第 1 レンズの中心から最も遠い部分が眼の毛様溝の内部に当接して、前記第 1 レンズを支持する延設部と、前記第 1 レンズが眼の後方に配置された状態において、毛様体によって押圧されると前記第 1 レンズを眼内前方に押し出す力を伝達するように、前記延設部の側面から分岐して眼内後方に向かって延設されて、毛様体の表面に当接する副延設部と、を備えたことを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

これにより本発明に係る眼内レンズは、水晶体を摘出した後囊内に配置される後方レンズ部と、その後方レンズ部よりも眼内前方に配置される前方レンズ部と、を備える複数枚のレンズからなる眼内レンズであり、このうち前方レンズ部の支持部は可撓性を有する。したがって使用者の眼内が動くと、それが撓みによって前方レンズ部の動きに変換される。前方レンズ部が移動して、前方レンズ部と後方レンズ部との間隔が変化すると、前方レンズ部と後方レンズ部とからなるレンズ系の焦点距離が変化する。よって使用者が眼内を動かすことにより、焦点距離を変化させることができる眼内レンズが実現できる。

【 0 0 0 8 】

また前記第 1 レンズと第 2 レンズとは、一方が凸レンズであり、他方が凹レンズであるとしてもよい。

【 0 0 0 9 】

この発明によれば、第 1 レンズと第 2 レンズとが一方が凸レンズで他方が凹レンズなので、遠視用の凸レンズと近視用の凹レンズとを組み合わせ、両レンズ間の距離を変化させることで、近い所から遠い所まで広い範囲に焦点距離を調節することができる眼内レン

10

20

30

40

50

ズが実現される。

【 0 0 1 0 】

またその支持部の先端が眼内の虹彩から毛様体にかけての領域の一部の箇所に当接した状態で、虹彩から毛様体にかけての領域の動きに応じて、前記支持部が撓んで、前記第 1 レンズが眼内の前後方向に動くことを可能にする屈曲した形状を、前記支持部は備えたとしてもよい。

【 0 0 1 1 】

この発明によれば、撓みを有する支持部が屈曲する形状を備えて、その屈曲形状によって、虹彩から毛様体にかけての領域が動くと、支持部が撓んで、第 1 レンズが眼内の前後方向に動く。これにより、支持部の屈曲形状によって、効果的に前方レンズ部を前後に動かして、焦点距離を調節することができる。

10

【 0 0 1 2 】

また前記支持部は、後房に配置された前記第 1 レンズの側方に延出する形状により形成され、眼の虹彩の後房側の一部を挟持して前記第 1 レンズを支持する挟持部を備えたとしてもよい。

【 0 0 1 3 】

この発明によれば、前方レンズ部の支持部は、眼の虹彩の後房側の一部を挟持する挟持部を含む。これにより、虹彩の後房側の一部を挟持することで、前方レンズ部を確実に眼内に支持できる。

【 0 0 1 4 】

20

また前記挟持部の形状は、記挟持部における虹彩を挟持する部位が前記第 1 レンズよりも眼内前方に位置する形状であるとしてもよい。

【 0 0 1 5 】

この発明によれば、挟持部の形状を、虹彩を挟持する部位がレンズ部よりも眼内前方に位置するような形状とするので、第 1 レンズを挟持部により眼内の後房に固定した状態において、第 1 レンズをより後方に位置させることができ、これにより、第 1 レンズと虹彩との間に十分な間隔を設けることができる。したがって第 1 レンズと虹彩の癒着が効果的に抑制できる。

【 0 0 1 6 】

また前記支持部は、前記第 1 レンズの側方に延出する形状により形成され、その形状のうちで前記第 1 レンズの中心から最も遠い部分が眼の毛様溝の内部に当接して、前記第 1 レンズを支持する延設部を備えたとしてもよい。

30

【 0 0 1 7 】

この発明によれば、前方レンズ部を支持する構造は、第 1 レンズの側方に延出されて、毛様溝の内部に当接して支持する構造を備える。これにより、毛様溝の内部に当接する構造により、効果的に前方レンズ部を支持する。

【 0 0 1 8 】

また前記延設部は屈曲した形状を有し、その屈曲した形状は、その延設部のうち前記第 1 レンズの中心から最も遠い部分が眼の毛様溝の内部に当接した状態で、毛様溝の動きに応じて、前記第 1 レンズが眼内の前後方向に動くことを可能にする形状であるとしてもよい。

40

【 0 0 1 9 】

この発明によれば、延設部が毛様溝に固定された状態で、毛様体が動くとそれに応じて前方レンズ部が眼内の前後方向に動くような形状を延設部が有する。したがって、患者が眼の焦点を合わせようとして毛様体を動かす作用をすると、それに応じて前方レンズ部が前後に動くので、対象までの距離に応じて眼の焦点を合わせることができる眼内レンズが実現する可能性を有する。

【 0 0 2 0 】

また前記延設部は、可撓性を有し、その延設部のうち前記第 1 レンズの中心から最も遠い部分が眼の毛様溝の内部に当接した状態で、前記延設部の少なくとも一部が撓む大きさ

50

を有するとしてもよい。

【0021】

この発明によれば、延設部に可撓性を持たせるとともに、その大きさを、毛様溝の内部に挿入して当接した状態で、延設部の少なくとも一部が撓むような大きさにする。これにより、延設部が毛様溝の内部をある程度の力で押圧する状態となるので、延設部の先端が毛様溝から外れることが効果的に回避されて、眼内レンズが確実に後房に固定できる。

【0022】

また前記延設部は、前記第1レンズの側縁における周方向の複数箇所から、脚状の形状によって第1レンズの中心から遠ざかる方向に延出する複数個の脚部を備えるとしてもよい。

10

【0023】

この発明によれば、延設部を脚状の形状を有する複数の脚部として形成するので、簡素な構造、形状により、確実に後房に固定される眼内レンズが実現できる。

【0024】

また前記脚部の先端が、眼の毛様溝の内部に挿入されて毛様溝の内奥の少なくとも一部に当接するとしてもよい。

【0025】

この発明によれば、延設部を脚状の形状を有する複数の脚部として形成して、脚部の先端を毛様溝の内部に当接させるので、脚状の部分の備えるという簡素な構造とその先端の毛様溝内部への当接という簡素な方法により、眼内レンズを確実に後房に固定することができる。

20

【0026】

また前記脚部は、脚形状における、前記第1レンズに近い側の端部と前記第1レンズから遠い側の端部との間の位置で屈曲する屈曲部を有し、前記第1レンズが眼の後房に配置された状態において、毛様溝が前記脚部を押圧すると前記第1レンズが眼内前方に押し出されるように、前記脚部の前記第1レンズに近い側の端部は前記屈曲部よりも眼の前方に位置し、前記脚部の前記第1レンズから遠い側の端部は前記屈曲部よりも眼の前方に位置する形状を前記脚部は備えるとしてもよい。

【0027】

この発明によれば、脚部の形状を具体的に、レンズ部に近い側から眼内後方へ延び、その後屈曲して眼内前方へ向けて延びる形状とする。このように屈曲した形状により、患者が眼の焦点を視覚対象に合わせようとして毛様溝を動かす作用をすると、それに応じてレンズ部が前後に動くので、対象までの距離に応じて眼の焦点を合わせることができる眼内レンズが実現できる。

30

【0028】

また前記延設部は、毛様溝の内部に周方向に渡って挿入される環形状の環状部を有するとしてもよい。

【0029】

この発明によれば、延設部が毛様溝の内部に周方向に渡って挿入される環形状の環状部を有するので、延設部を毛様溝に挿入した際に、毛様溝の周方向に渡って広い範囲で、延設部と毛様溝内部とを当接させることができる。したがって前方レンズ部を確実に後房に固定できる。

40

【0030】

また前記延設部において、毛様溝の内部に当接する部分には、毛様溝の内部の凹凸と嵌合する凹部または凸部が形成されているとしてもよい。

【0031】

この発明によれば、延設部の毛様溝の内部に当接する部分に凹部または凸部を形成して、毛様溝の内部の凹凸と嵌合するようにするので、毛様溝との凹凸嵌合により、延設部の毛様溝内の固定がより確実にできる。

【0032】

50

また前記前方レンズ部は、前記第 1 レンズの側方から延設されて毛様体の表面に当接する副延設部を備えたとしてもよい。

【 0 0 3 3 】

この発明によれば、第 1 レンズ部の側方から延設されて毛様体の表面に当接する副延設部を備えるので、毛様体を利用して眼内レンズを、縫合なしでも確実に眼内に固定できる。

【 0 0 3 4 】

また前記副延設部は、前記第 1 レンズが眼の後方に配置された状態において、毛様体によって押圧されると前記第 1 レンズを眼内前方に押し出す力を伝達するように、前記第 1 レンズの側方から眼内後方に向かって延設された形状を備えるとしてもよい。

10

【 0 0 3 5 】

この発明によれば、毛様体の表面に当接する副延設部が、前記第 1 レンズの側方から眼内後方に向かって延設されており、これにより毛様体によって押圧されると前記第 1 レンズを眼内前方に押し出す力を伝達する。したがって、患者が眼の焦点を合わせようとして毛様体を動かす作用をすると、それに応じてレンズ部が前後に動くので、対象までの距離に応じて眼の焦点を合わせることができる眼内レンズが実現できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 6 】

【図 1】本発明の実施例 1 における眼内レンズの斜視図。

【図 2】実施例 1 における眼内レンズの側面図。

20

【図 3】実施例 1 における眼内レンズの正面図。

【図 4】眼内レンズを眼内に挿入、固定した状態を示す図。

【図 5】眼内レンズの運動の様子を示す側面図。

【図 6】実施例 2 の前方レンズ部の正面図。

【図 7】実施例 2 の前方レンズ部の断面図。

【図 8】実施例 3 の前方レンズ部の正面図。

【図 9】実施例 4 の前方レンズ部の正面図。

【図 10】実施例 5 の前方レンズ部の正面図。

【図 11】実施例 6 の前方レンズ部の正面図。

【図 12】脚部の先端の第 1 の例を示す図。

30

【図 13】脚部の先端の第 2 の例を示す図。

【図 14】脚部の先端の第 3 の例を示す図。

【図 15】脚部の先端の第 4 の例を示す図。

【図 16】水晶体摘出後の毛様体と毛様溝の様子を示す図。

【図 17】脚部の先端の凹部の例を示す図。

【図 18】脚部の先端の凹部の機能を示す図。

【図 19】実施例 7 の前方レンズ部の斜視図。

【図 20】実施例 7 の前方レンズ部の側面図。

【図 21】実施例 7 の眼内レンズを眼内に挿入、固定した状態を示す図。

【図 22】実施例 7 の眼内レンズの運動の様子を示す側面図。

40

【図 23】実施例 8 の前方レンズ部の断面図。

【図 24】副脚部の先端の凹部の例を示す図。

【図 25】副脚部の先端の凹部の機能を示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 7 】

以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。まず図 1 から図 3 は本発明の眼内レンズの斜視図、側面図、正面図である（なお側面、正面などの方向に関する記載は、眼内レンズを眼内に固定した患者の顔（あるいは眼）における方向（側面、正面など）を指すとする）。

【 0 0 3 8 】

50

図示のとおり、眼内レンズは、２枚のレンズ、すなわち、眼内の相対的に前方に配置する前方レンズ部１と、眼内の相対的に後方に配置する後方レンズ部１'とからなる。前方レンズ部１と後方レンズ部１'とは別体である。前方レンズ部１と後方レンズ部１'とはともに、例えば白内障による水晶体摘出後の眼内の後房（虹彩よりも後方）に配置される。ただし水晶体の摘出は後囊は残す形態の摘出（囊外摘出術）とする。

【００３９】

前方レンズ部１は後囊よりも前方に配置する。後述するように、前方レンズ部１は、虹彩を挟持する構造、毛様溝の内部に挿入されて内奥に当接する構造（、さらに毛様体の表面に当接する構造）を備えており、これらによって（縫合なしで）後房に固定される。後方レンズ部１'は、後囊の内部に収容されて、後囊の内面に当接することによって後囊内に安定的に保持される。

10

【００４０】

前方レンズ部１は、レンズ２（第１レンズ）、挟持部３、脚部４（延設部）を備える。レンズ２は、例えば白内障により白濁した水晶体を患者の眼から摘出した後に、眼の後房（虹彩より後ろの領域）に配置して、水晶体のレンズ機能を代行する。

【００４１】

挟持部３は、虹彩を挟むことによりレンズ２を後房内に支持、固定する。挟持部３は、１対のアーム３０、３０を備える。図２に示されたとおり、アーム３０、３０は、レンズ２の図示左右両側の側縁から延出して形成され、途中から屈曲して、虹彩を挟持していないときは両アーム３０、３０の先端３１、３１が接するように形成されている。

20

【００４２】

挟持部３は弾性（可撓性、柔軟性）を有する材質により形成され、医師（施術者）が挟持部３を弾性変形させて、虹彩の後房に面する部分の一部をアーム３０、３０の先端３１、３１の間で摘むようにする。これにより、アーム３０、３０の弾性復元力によって虹彩を挟持し続けることになる。眼内レンズ３の図示左右両側に形成された挟持部３で、この挟持操作を同じように行うことによって、レンズ２が後房内に支持される。

【００４３】

図２のとおり、挟持部３の１対のアーム３０、３０はレンズ２の側縁から眼の前方へ向けて斜め方向に伸びる（すなわちアーム３０、３０の先端３１は、その根元側よりも前方に位置する）形状であるとすればよい（なお上述のとおり前方、後方などの記載も、前方レンズ部１を眼内に装着した患者の顔における前方、後方を指すとする）。これにより、後述するようにレンズ２と虹彩との間の間隔を設けることができる。これはレンズ２と虹彩の間の癒着を防止（抑制）するとの重要な効果を生む。

30

【００４４】

脚部４は、図１から図３の実施形態では、４本の脚からなる構造を有する。４本の脚は、屈曲部４０、４１を有し、屈曲部４０よりもレンズ２側の根元部４２と、屈曲部４０、４１の間の中間部４３と、屈曲部４１よりも先端側の先端部４４とを備える。図２に示すとおり、根元部４２は、レンズ２よりも後方に延出する（レンズ２よりも屈曲部４０の方が眼内の後方にある）形状である。中間部４３は、屈曲部４０から眼の前方へ延出する（屈曲部４０よりも屈曲部４１の方が眼内の前方にある）形状である。先端部４４はレンズと（略）平行方向に延びる形状である。

40

【００４５】

なお図１から図３の脚部４は１例に過ぎず、後述するように本発明では脚部４は多様な形状があり得る。挟持部３、脚部４は、例えば樹脂材料などによりレンズ２と一体で成型すればよい。あるいはそれらをレンズ２と別体で形成して、後で接合（接着など）してもよい。

【００４６】

図１から図３の下部には、後方レンズ部１'が示されている。上述のとおり、後方レンズ部１'は水晶体が摘出された後囊の内部に収容される。図示のとおり、前方レンズ部１のレンズ２と後方レンズ部１'のレンズ２'とは互いに離間させて、そして互いのレンズ

50

面（レンズの曲面状の表面）が対向するように配置すればよい。その際、レンズ２とレンズ２'の光軸が、眼の視軸と重なるように配置することが好適である。

【００４７】

後方レンズ部１'は、レンズ機能を有するレンズ２'（第２レンズ）とループ部３'とを備える。図１から図３の例では、レンズ２'の側縁における光軸に関する反対側に、１対のループ部３'が形成されている。ループ部３'は、ループ形状を有するとともに、可撓性（弾性）を備える。後方レンズ部１'が後嚢内に内部に収容された状態で、１対のループ部３'が撓んで、その弾性復元力で後嚢を内側から押すことにより、後方レンズ部１'の配置位置が固定される。ループ部３'はレンズ２'と一体で成型してもよく、別体で形成してから接合（例えば接着）してもよい。

10

【００４８】

前方レンズ部１のレンズ２と後方レンズ部１'のレンズ２'とはそれぞれ、プラスレンズ（凸レンズ）とマイナスレンズ（凹レンズ）とのどちらでもよい。つまりレンズ２をプラスレンズとし、レンズ２'をマイナスレンズとしてもよく、レンズ２をマイナスレンズとし、レンズ２'をプラスレンズとしてもよい。さらにはレンズ２とレンズ２'とを、ともにプラスレンズ、あるいはともにマイナスレンズとしてもよい。なおプラスレンズ（凸レンズ）は、両凸レンズ、平凸レンズ、メニスカスレンズのうちいずれでもよく、マイナスレンズ（凹レンズ）は、両凹レンズ、平凹レンズ、メニスカスレンズのうちいずれでもよい。

【００４９】

20

周知のとおり、前方レンズ部１と後方レンズ部１'のそれぞれの焦点距離と、両レンズ間の距離とに応じて、両レンズからなるレンズ系の焦点距離が定まる。後述するように、本発明の眼内レンズでは、前方レンズ部１のレンズ２の位置が前後に移動可能なので、両レンズ間の距離が変化し、それにつれて、両レンズからなるレンズ系の焦点距離が変化する。これにより、本発明の眼内レンズを装着した使用者には、視覚対象まで位置に応じて眼内レンズの焦点距離を調節する可能性が開かれる。特に、レンズ２とレンズ２'のうち一方を近視用のマイナスレンズ、他方を遠視用のプラスレンズとした場合、焦点調節可能な範囲が広がる可能性が向上する。

【００５０】

図４には、図１から図３の前方レンズ部１および後方レンズ部１'とが装着（固定）された眼の断面図が示されている。公知のとおり、眼内は、虹彩１０１よりも前方は前房、後方は後房と呼ばれるが、前方レンズ部１は、このうち後房に配置される。虹彩１０１の後側には毛様体１０２があり、毛様体１０２の眼内中央側で通常は水晶体が支持される。虹彩１０１と毛様体１０２の間の周方向に続く溝状の領域が毛様溝１０３と呼ばれる。

30

【００５１】

まず、白内障により白濁した水晶体を後嚢１０４を残して摘出する（嚢外摘出術）。そして、角膜１００の一部を切開し、そこから後方レンズ部１'をループ部３'を撓めて嚢内に収容する。例えば後方レンズ部１'の弾性（柔軟性）を利用して、後方レンズ部１'を丸めてカートリッジに挿入し、そのカートリッジの先端を角膜１００を通じて後嚢１０４の内部まで到達させて、そこへ後方レンズ部１'を排出すればよい。次に、前方レンズ部１を後房に挿入する。その際にも、例えば前方レンズ部１の弾性（柔軟性）を利用して、前方レンズ部１を丸めてカートリッジに挿入し、そのカートリッジの先端を角膜１００を通じて後房まで到達させて、そこへ前方レンズ部１を排出すればよい。

40

【００５２】

前方レンズ部１を後房へ固定する際には、挟持部３により虹彩を挟持し、かつ脚部４を毛様溝１０３に挿入して固定する。このうち挟持部３の方では、虹彩の裏面の一部を左右の挟持部３、３のアームによって摘むようにして挟持する。また脚部４の方では、毛様溝１０３の最奥部に脚部４の先端を当接させて固定する。なお脚部４の先端が当接するのは、毛様溝１０３の必ずしも最奥部でなくてもよく、毛様溝１０３の内部の少なくとも一部に当接すればよい。

50

【 0 0 5 3 】

本発明の主要なポイントとして、挟持部 3、脚部 4 を含む前方レンズ部 1 のいずれの部位も眼内に縫合しない。また脚部 4 の先端を毛様溝 1 0 3 に挿入した状態で脚部 4 が少し撓む程度に脚部 4 の長さは設計すればよい。以上のとおり挟持部と脚部とによる 2 種類の方法を用いた複合的な固定方法により、前方レンズ部 1 は確実に後房に固定される。また後方レンズ部 1 ' も、ループ部 3 ' により後嚢内に安定的に保持される。

【 0 0 5 4 】

本発明の前方レンズ部 1 は、患者による眼の焦点を合わせようとする作用（反射作用）によってレンズ 2 の位置が前後に動かせる機能を備えている。その機能を図 5 を参照しながら説明する。

【 0 0 5 5 】

医学的知見によれば、人間が眼の焦点を合わせようとする場合、図 5 に矢印 2 0 0 で示された方向に力が作用する。この力は前方レンズ部 1 の脚部 4 を図 5 のように歪ませる。つまり、屈曲部 4 1 がレンズ 2 の方向に押し付けられて、脚部 4 の根元部 4 2、中間部 4 3 がレンズ 2 に対してより直交に近い姿勢に変化する。

【 0 0 5 6 】

これにより、根元部 4 2 の姿勢が矢印 2 0 1 の方向に変化し、レンズ 2 が眼内前方へ押し出される。矢印 2 0 0 の力がなくなったらレンズ 2 は元の位置に戻る。このようにレンズ 2 が前後に移動すると、レンズ 2 とレンズ 2 ' との間の距離が変化する。周知のとおり、2 枚のレンズ間の距離が変化すると、それにつれて、2 枚のレンズからなるレンズ系の焦点距離も変化する。これにより、本発明の前方レンズ部 1 および後方レンズ部 1 ' を眼内に装着した患者が、視覚対象に眼の焦点を合わせようとして毛様溝を動かせば、眼内レンズの焦点距離を視覚対象に合わせて調節することが可能となる。

【 0 0 5 7 】

図 6 から図 1 1 には本発明の眼内レンズの別の実施形態が示されている。なお以下の実施形態においては、図 1 から図 3 と同様の部位は同じ符号で示し、重複する説明は省略する。

【 0 0 5 8 】

図 6、図 7 の実施例 2 の前方レンズ部 1 a は、脚部 4 の先端が周方向に連結して環状部 5 を形成している例である。この例においては、脚部が、図 1 等と同様に屈曲部 4 0 を有し、脚部 4 は、レンズ 2 あるいは挟持部 3 0 の側縁からまず眼内後方に向けて延設され、屈曲部 4 0 で屈曲して眼内前方の環状部 5 へ向かう。

【 0 0 5 9 】

図 7 に示されるとおり、環状部 5 は、その断面形状が眼の視軸方向（例えば図 2 における図示上下方向）に短い扁平な形状として形成されている。図 6、図 7 の実施例 2 の前方レンズ部 1 a は、挟持部 3 で虹彩の裏側の一部を挟持するとともに、環状部 5 を毛様溝 1 0 3 に全周に渡って挿入し、環状部 5 の径方向外方端部が毛様溝 1 0 3 の例えば最奥部に当接するように眼内に配置すればよい。環状部 5 が全周に渡って毛様溝に当接するので、安定した固定が実現される。その際、環状部 5 が扁平形状であることが毛様溝への挿入に好適となる。

【 0 0 6 0 】

図 8 には、実施例 3 の前方レンズ部 1 b が示されている。図 8 の例は、脚部 4 が 6 本の例である。この例においても、6 本の脚部 4 の先端を毛様溝の最奥部に挿入して固定する。本発明では、図 1 のように脚部 4 を 4 本、図 8 のように脚部 4 を 6 本とすることに限定せず、脚部 4 は 8 本、1 0 本など任意の本数（偶数）でよい。

【 0 0 6 1 】

図 9 には、実施例 4 の前方レンズ部 1 c が示されている。この前方レンズ部 1 c は、図 5 における環状部 5 を全周に渡っては形成しない例である。この例では、挟持部 3 の左右両側に隣り合う脚部 4 の先端の間のみを連結するように円弧部 5 c が形成されている。この例に限らず本発明では、図 6 の環状部の一部のみを形成する形状も可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

図 1 0 には、実施例 5 の前方レンズ部 1 d が示されている。この前方レンズ部 1 d では、脚部と挟持部とを兼用する構造を備える。具体的には、レンズ 2 と同程度の幅を有し、厚さ方向（視軸方向）が薄い板形状（扁平な形状）の板状部 4 d を、レンズ 2 の図示左右に 1 個ずつ備える。板状部 4 d の中間付近には切れ込み部 3 1 があり、これが虹彩の裏側を挟持して挟持部となる。さらに板状部 4 d の先端側が脚部に相当し、毛様溝の例えば最奥部に先端を当接する。すなわち本発明の前方レンズ部は、前記延設部と前記挟持部とを兼用する板形状の板状部を備え、前記挟持部は、前記板状部の中間部（中央とは限らない）に形成されて、虹彩を挟持する切れ込み部であり、前記板状部の先端が毛様溝の内部に当接するとしてもよい。

10

【 0 0 6 3 】

板状部 4 d は、平坦な板を 3 箇所折り曲げた形状とすればよい。すなわち図 1 0 において、切れ込み部 3 1 と交差する破線が、眼内前方に突出する折り曲げ線であり、破線 4 0 d が眼内後方に突出する折り曲げ線であり、破線 4 1 d が眼内前方に突出する折り曲げ線である。そして破線 4 1 d よりも先端側は横方向（視軸と直交方向）に延びるとすればよい。

【 0 0 6 4 】

以上の形状により、切り込み部 3 1 が眼内前方へ突出するので虹彩を挟持しやすく、また破線よりも先端側は毛様溝内に挿入しやすい。また上述の 3 箇所の折り曲げ線の作用により、上述の図 5 と同様に矢印 2 0 0 の力が働いたら、レンズ 2 が前方に動き、その力が働かなくなったら、レンズ 2 は後方に戻る。図 1 0 の形状の場合、脚部などが太く形成されているので、強度が向上する。

20

【 0 0 6 5 】

図 1 0 の前方レンズ部 1 d は、図 1 1 のように変形してもよい。図 1 1 の実施例 6 では、板状部 4 d において、切れ込み部 3 1 の周辺を深くえぐった形状としている。この形状の場合、虹彩に不必要な部分が接触することが回避されたり、切れ込み部 3 1 の所での折り曲げが容易となったりすることにより、切れ込み部 3 1 による確実な挟持に好適となる。

【 0 0 6 6 】

本発明の眼内レンズにおいては、脚部の先端形状は多様な形態があり得る。図 1 2 から図 1 5 には脚部の先端形状の 4 つの例が示されている。

30

【 0 0 6 7 】

図 1 2 の例では、脚部 4 の先端 4 5 a は曲面形状となっている。この例では、毛様溝の最奥部（内部）に曲面が面接触して、確実に脚部 4 が毛様溝に固定される。図 1 3 の例では、脚部 4 の先端 4 5 b は角部を有する尖った形状となっている。この例では、毛様溝の最奥部（内部）に角部が突き当たって、確実に脚部 4 が毛様溝に固定される。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 の例では、脚部 4 の先端 4 5 c は球形状となっている。この例では、毛様溝の最奥部（内部）に球形状により面接触して、確実に脚部 4 が毛様溝に固定される。図 1 5 の例では、脚部 4 の先端 4 5 d は平面形状となっている。この例では、毛様溝の最奥部（内部）に平面的に面接触して、確実に脚部 4 が毛様溝に固定される。

40

【 0 0 6 9 】

なお図 1 2 から図 1 5 の脚部 4 は板形状（扁平な形状）として、図 1 2 から図 1 5 は視軸と直交方向の面のみを示しているとしてもよい。その場合、例えば図 1 3 の先端 4 5 b は毛様溝の最奥部に線接触する。

【 0 0 7 0 】

本発明の眼内レンズにおいては、脚部の先端形状に、さらに以下に示す変形を加えてもよい。図 1 6 から図 1 8 を参照しながら、それを説明する。

【 0 0 7 1 】

発明者が新たに得た知見によれば、水晶体摘出後に毛様体 1 0 2 は肥大（変形）する傾

50

向が見られる。この肥大（変形）においては、例えば図１６に示されたように、毛様溝１０３を狭くするような変形が生じる。これにより、毛様溝の表面に存在する凹凸形状が虹彩１０１側に近づくこととなる。

【００７２】

この変形に対応する（あるいは、この変形を利用する）ために、図１７に示すように、脚部４の先端４５の近傍に凹部４６を形成することが好適である。凹部４６を形成する位置は、脚部４において、眼内固定時に、虹彩とは逆側（毛様体と対向する側）となり、肥大（変形）した毛様溝に当接することができる程度に先端に近い位置とすればよい。

【００７３】

これにより、図１８に示すとおり、脚部４の凹部４６内に、毛様体１０２の凸部が挿入されて、脚部４の毛様溝への固定がさらに確実になる。凹部４６は、上述の図１、図１２から図１５の脚部、さらには他の形状の脚部４や図７の環状部、図９の円弧部であっても、その先端（の近傍）に形成すれば図１８に示された機能を実現する。また本発明では、凹部の形成に限定せずに、毛様溝１０３内の凹凸形状と嵌合する凹凸部（あるいは凹部、凸部）を形成するとしてもよい。

【００７４】

以上説明した前方レンズ部においては、毛様溝の内部に当接する構造（脚部、環状部など）を形成したが、本発明の前方レンズ部はそれに限定されず、さらに毛様体に当接する構造を形成してもよい。その例が図１９から図２５に示されている。

【００７５】

図１９は実施例７の前方レンズ部１ｅの斜視図であり、図２０はその側面図である。前方レンズ部１ｅは、脚部４の中間部４３の側面から分岐して、眼内の後方に向かって斜め方向に延設された副脚部４'を備える。前方レンズ部１ｅの正面図は例えば図３と同様とすればよい。すなわち、副脚部４'の正面から見た延設方向は脚部４と同じ方向とすればよい。あるいは副脚部４'の正面から見た延設方向は脚部４の延設方向と異なってもよい。また副脚部４'は図１９、図２０の構造に限定されず、脚部４のどの部分から分岐してもよく、あるいはレンズ２の側縁から延設された形態でもよい。

【００７６】

前方レンズ部１ｅを眼内に装着した状態の例が図２１に示されている。上述のとおり、挟持部３が虹彩の一部を挟持し、脚部４の先端部４４は毛様溝１０３の内部に当接する。そして、副脚部４'はその先端が毛様体１０２に当接する。上述のとおり水晶体摘出後は毛様体１０２が肥大する傾向があるので、副脚部４'の先端は確実に毛様体１０２の表面に当接する。挟持部３による虹彩１０１の挟持、脚部４の毛様溝１０３の内部への当接に、さらに副脚部４'の毛様体１０２への当接が加わって、複合的に前方レンズ部１ｅは眼内（後房）に固定される。

【００７７】

前方レンズ部１ｅは、副脚部４'の形成によって、患者による焦点合わせの機能がさらに向上する。その様子が図２２に示されている。発明者の知見によれば、前方レンズ部１ｅを眼内に装着した患者が、眼の焦点を対象に合わせようとする場合、上述の矢印２００で示された方向の力に加えて、毛様体１０２にも力２００'が作用する。力２００'は副脚部４'を図示の矢印２００"の方向に押圧する。

【００７８】

こうした作用が、上述のとおり力２００が脚部４を押圧する作用と合成されて、脚部４を歪ませて、脚部４の根元部４２の姿勢が矢印２０１の方向に大きく変化させる。これによりレンズ２が眼内前方へ大きく押し出される。矢印２００、２００'の力がなくなったらレンズ２は元の位置に戻る。

【００７９】

すなわち前方レンズ部１ｅでは、毛様溝１０３の運動だけでなく、毛様体１０２の運動も伝えられて、レンズ２が前後に動く。そして毛様溝１０３の運動のみが伝えられる場合よりも、レンズ２の前後移動幅が大きくなる。さらに発明者が得た知見によれば、毛様

10

20

30

40

50

溝の伸縮運動よりも毛様体の伸縮運動の方が相対的に大きい。したがって副脚部 4' の形成によって、前方レンズ部 1 e におけるレンズ 2 の前後移動幅は大きくなる。

【0080】

レンズ 2 の前後へ移動範囲がより大きくなれば、レンズ 2 とレンズ 2' との間隔もより大きくなる。よってレンズ 2 とレンズ 2' とからなるレンズ系の焦点距離の変化幅もより大きくなる。したがって、前方レンズ部 1 e を装着した患者は、自分から相対的に広い距離範囲内の対象に対して焦点を合わせて見ることができる。

【0081】

本発明の眼内レンズにおける毛様体 102 へ当接する構造は上記例に限定されず、毛様体 102 へ当接するあらゆる構造を用いることができる。例えば上述の図 6、図 7 の前方
10
レンズ部 1 a に副脚部 4' を付加してもよい。そうした実施例 8 が図 23 に示されている。図 23 は、実施例 8 の前方レンズ部 1 f の、図 7 に対応する A - A 断面図である。

【0082】

前方レンズ部 1 f の正面図は図 6 と同様とすればよい。すなわち、副脚部 4' の正面から見た延設方向は脚部 4 と同じ方向とすればよい。あるいは副脚部 4' の正面から見た延設方向は脚部 4 の延設方向と異なってもよい。前方レンズ部 1 f においては、上述のとおり挟持部 3 が虹彩の一部を挟持し、環状部 5 が周方向に渡って毛様溝の内部に当接し、副脚部 4' はその先端が毛様体に当接する。こうして複合的な構造により、眼内レンズは確実に眼内に固定される。

【0083】

20
上述の図 17、図 18 で示された脚部 4 の先端への凹部（凸部、凹凸部）の形成を、副脚部 4' の先端に対して行ってもよい。その例が図 24、図 25 に示されている。図 24 の例では、副脚部 4' の先端 45' の近傍に凹部 46' が形成されている。この凹部 46' は上述の前方レンズ部 1 e、1 f の副脚部 4' の先端とすればよい。

【0084】

これにより、眼内レンズを眼内に装着すると、図 25 に示すとおり、副脚部 4' の凹部 46' 内に、毛様体 102 の凸部が挿入されて、副脚部 4' は毛様体 102 の表面に確実に固定される。凹部 46' は、上述の前方レンズ部 1 e、1 f に限らず、眼内レンズに形成された毛様体への当接部位の先端に形成すればよい。また単一の凹部 46' の形成に限定せず、毛様体 102 表面の凹凸形状と嵌合する凹凸形状（例えば複数の凹部、凸部）
30
を形成すればよい。

【0085】

以上説明した本発明の実施形態は、特許請求の範囲に記載された趣旨を逸脱しない限りにおいて適宜変更可能である。例えば挟持部の形状、構造は、上記のアーム形状の例に限定されず、虹彩 101 の後房側の少なくとも一部を挟持し、かつレンズ 2 と虹彩 101 との間に間隔を形成できるような形状、構造であればよい。また脚部 4 の形状は、上記実施例では 2 箇所で屈曲した形状としたが、本発明はそれに限定されず、より多くの箇所（3 箇所、4 箇所、など）で屈曲する形状でもよい。あるいは屈曲する向きを上述の図示とは異なったものとしてもよい。また屈曲部は角部を有する屈曲でなく、曲線的（R 形状）に
40
屈曲してもよい。

【0086】

また上記説明では、挟持部 3、延設部（脚部 4、環状部 5）、副延設部 4' をともに備える形態を説明したが、本発明においては、そのうちいずれかのみ、あるいは一部の組み合わせのみを備えるとしてもよい。例えば挟持部 3 を備えずに、延設部（脚部 4、環状部 5）のみを備える構成としてもよい。それらの形状は、単に図 1 から図 10 において挟持部 3 を削除するのみで得られる。また本発明は、上記実施例の 2 枚を一部として含むような、レンズが 3 枚以上の構造としてもよい。

【符号の説明】

【0087】

1 前方レンズ部

10

20

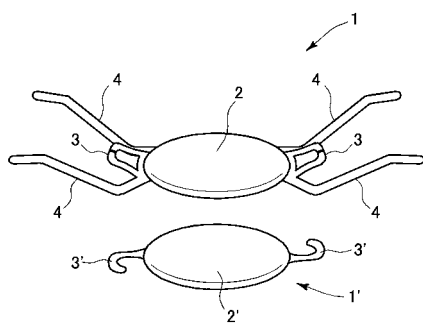
30

40

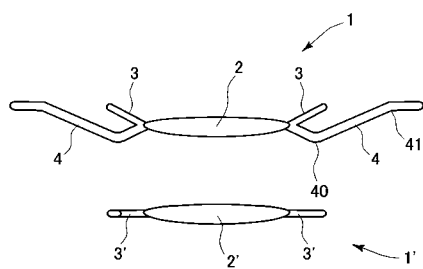
50

- 1' 後方レンズ部
- 2 レンズ（第1レンズ）
- 2' レンズ（第2レンズ）
- 3 アーム（挟持部）
- 4 脚部（延設部）
- 4' 副脚部（副延設部）
- 5 環状部（延設部）

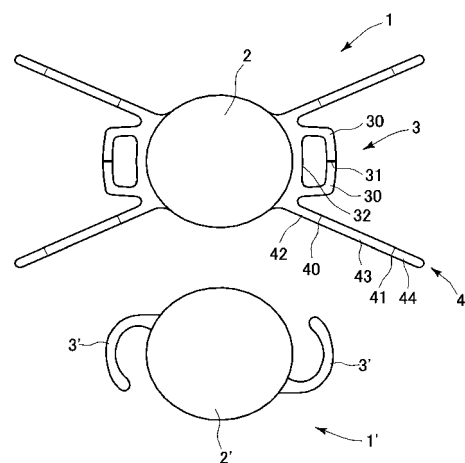
【図1】



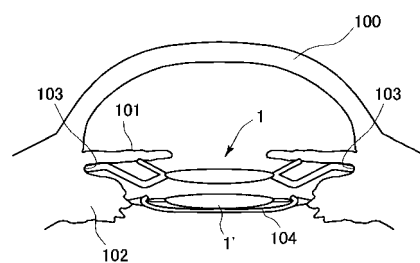
【図2】



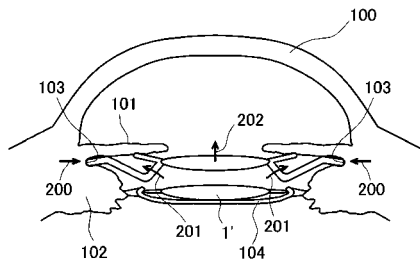
【図3】



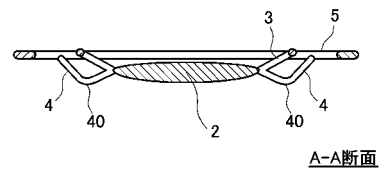
【図4】



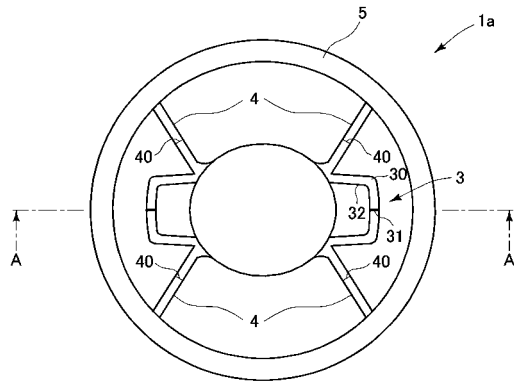
【図 5】



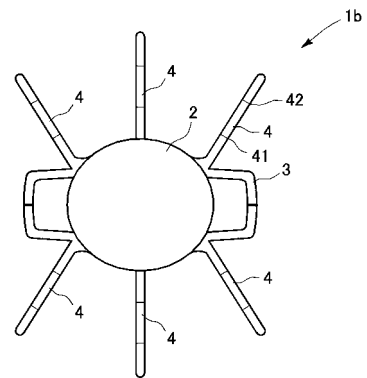
【図 7】



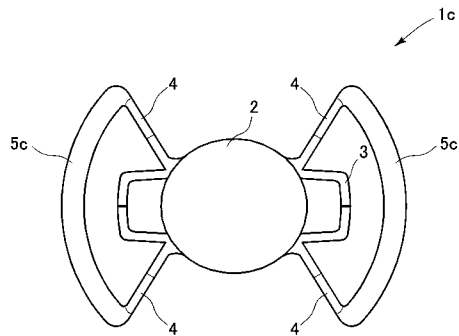
【図 6】



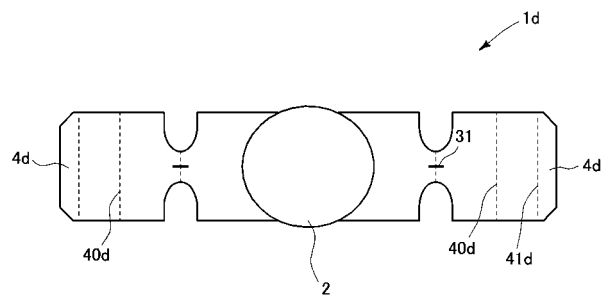
【図 8】



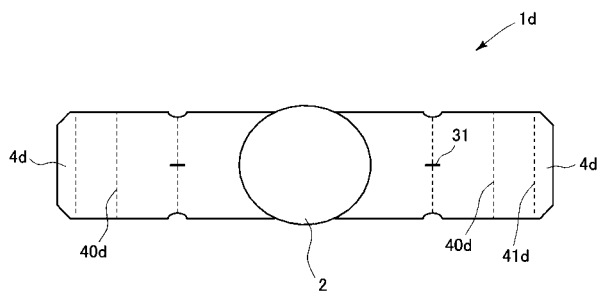
【図 9】



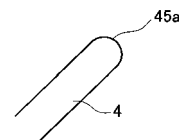
【図 11】



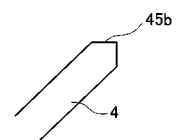
【図 10】



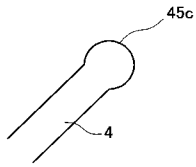
【図 12】



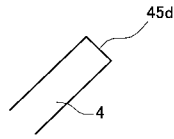
【図 13】



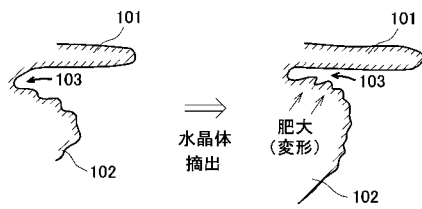
【図14】



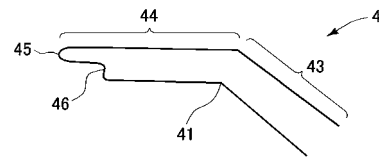
【図15】



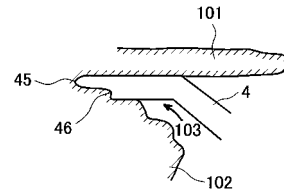
【図16】



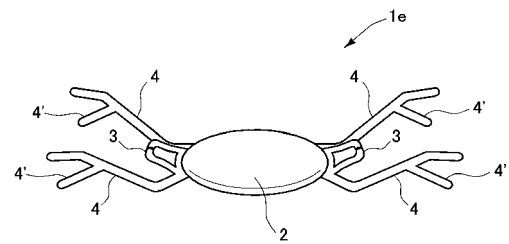
【図17】



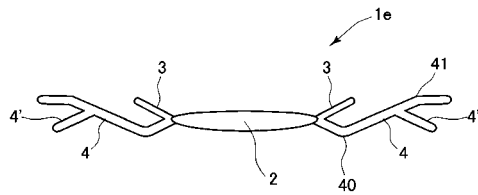
【図18】



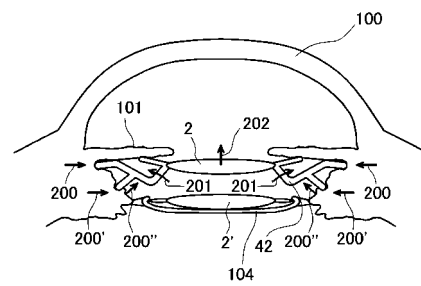
【図19】



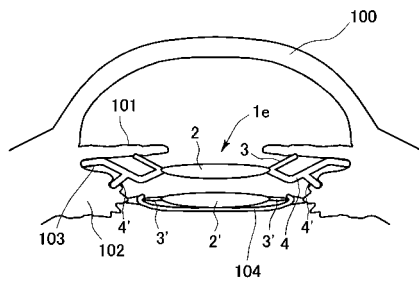
【図20】



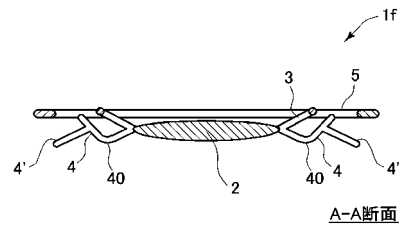
【図22】



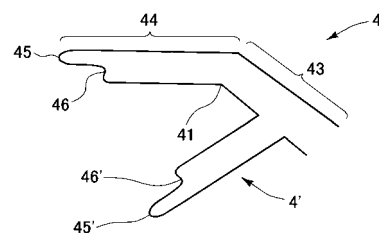
【図21】



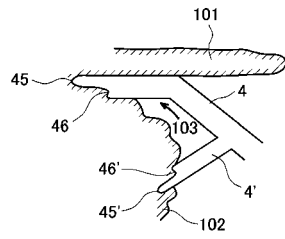
【図23】



【図24】



【図 25】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表2009-509636(JP,A)
特開2007-313326(JP,A)
米国特許出願公開第2007/0129798(US,A1)
独国特許出願公開第19501444(DE,A1)
特表2010-502398(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0060881(US,A1)
特表2008-526452(JP,A)
米国特許第5769890(US,A)
米国特許第6197057(US,B1)
特表2002-543920(JP,A)
特表2004-515309(JP,A)
特開2002-360616(JP,A)
特開2011-245322(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61F 2/16