

(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 61 F 2/16 (2006.01)

F 1

A 61 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17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310
 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レンズが眼の後房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

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。 20

【請求項7】

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個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】

10

20

30

40

50

【0002】

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】****【0003】****【特許文献1】特許第2792588号公報****【発明の概要】**

10

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

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。

【0005】

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。

20

【課題を解決するための手段】**【0006】**

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、少なくとも後嚢を残して水晶体が摘出された状態の眼内における後嚢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レンズが眼の後房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。

30

【0007】

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嚢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。

40

【0008】

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。

【0009】

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て、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

50

ズが実現される。

【0010】

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。

【0011】

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

【0012】

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。

【0013】

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。

【0014】

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。20

【0015】

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。

【0016】

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

【0017】

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。

【0018】

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

【0019】

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。

【0020】

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て、脚状の部分を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。

【0033】

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。

【0034】

また前記副延設部は、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

【0035】

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】

【0036】

【図1】本発明の実施例1における眼内レンズの斜視図。

20

【図2】実施例1における眼内レンズの側面図。

【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の例を示す側面図。

【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の例を示す図。

【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の例を示す側面図。

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】

【0037】

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）。

【0038】

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）、挾持部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（虹彩よりも後ろの領域）に配置して、水晶体のレンズ機能を代行する。

【0041】

挾持部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。挾持部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】

挾持部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）が挾持部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挾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挾持部3で、この挾持操作と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、挾持部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）平行方向に伸びる形状である。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。挾持部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'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'と一緒に成型してもよく、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'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'と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くなる可能性が向上する。

【0050】

30

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。

【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ともよく、毛様溝103の内部の少なくとも一部に当接すればよい。

50

【0053】

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103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'により後囊内に安定的に保持される。

【0054】

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。

10

【0055】

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200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41がレンズ2の方向に押し付けられて、脚部4の根元部42、中間部43がレンズ2に対してより直交に近い姿勢に変化する。

【0056】

これにより、根元部42の姿勢が矢印201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200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。

20

【0057】

図6から図11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。

【0058】

図6、図7の実施例2の前方レンズ部1a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40を有し、脚部4は、レンズ2あるいは挟持部30の側縁からまず眼内後方に向けて延設され、屈曲部40で屈曲して眼内前方の環状部5へ向かう。

30

【0059】

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1a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103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103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。

40

【0060】

図8には、実施例3の前方レンズ部1b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、10本など任意の本数(偶数)でよい。

【0061】

図9には、実施例4の前方レンズ部1cが示されている。この前方レンズ部1c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円弧部5c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。

50

【 0 0 6 2 】

図10には、実施例5の前方レンズ部1dが示されている。この前方レンズ部1d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と同程度な幅を有し、厚さ方向(視軸方向)が薄い板形状(扁平な形状)の板状部4dを、レンズ2の図示左右に1個ずつ備える。板状部4dの中間付近には切れ込み部31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4d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4dは、平坦な板を3箇所で折り曲げた形状とすればよい。すなわち図10において、切れ込み部31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40dが眼内後方に突出する折り曲げ線であり、破線41dが眼内前方に突出する折り曲げ線である。そして破線41d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、切れ込み部31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200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くなったら、レンズ2は後方に戻る。図10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10の前方レンズ部1dは、図11のように変形してもよい。図11の実施例6では、板状部4dにおいて、切れ込み部31の周辺を深くえぐった形状としている。この形状の場合、虹彩に不必要的部分が接触することが回避されたり、切れ込み部31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31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12から図15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12の例では、脚部4の先端45a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13の例では、脚部4の先端45b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14の例では、脚部4の先端45c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15の例では、脚部4の先端45d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12から図15の脚部4は板形状(扁平な形状)として、図12から図15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13の先端45b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よい。図16から図18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102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できる。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1e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1e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の前方レンズ部1aに副脚部4'を付加してもよい。こうした実施例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1fの、図7に対応するA-A断面図である。

10

【0082】

前方レンズ部1f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1f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1e、1f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1e、1f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'の形成に限定せずに、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）を形成すればよい。

30

【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るものとしてもよい。また屈曲部は角部を有する屈曲でなく、曲線的（R形状）に屈曲してもよい。

40

【0086】

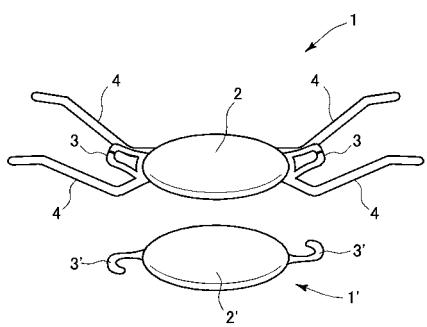
また上記説明では、挟持部3、延設部（脚部4、環状部5）、副延設部4'をともに備える形態を説明したが、本発明においては、そのうちいずれかのみ、あるいは一部の組み合わせのみを備えるとしてもよい。例えば挟持部3を備えずに、延設部（脚部4、環状部5）のみを備える構成としてもよい。それらの形状は、単に図1から図10において挟持部3を削除するのみで得られる。また本発明は、上記実施例の2枚を一部として含むような、レンズが3枚以上の構造としてもよい。

【符号の説明】

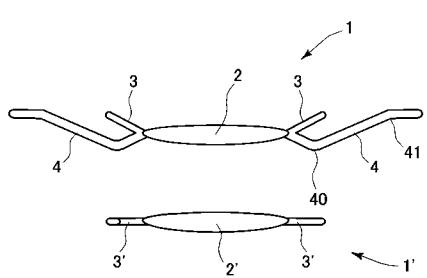
【0087】

- 1' 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)

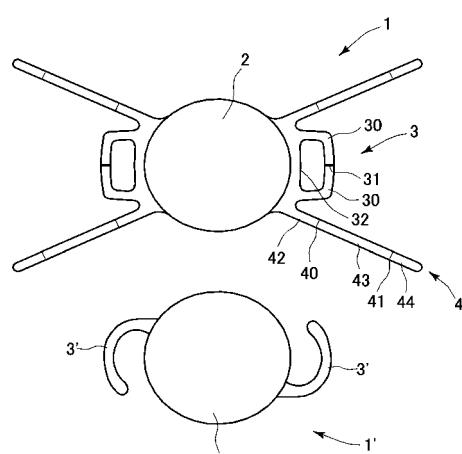
【図1】



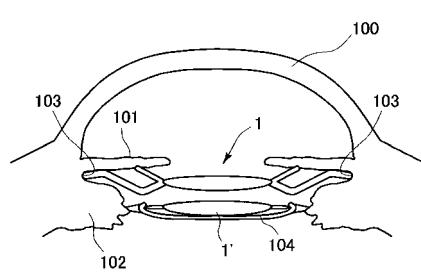
【図2】



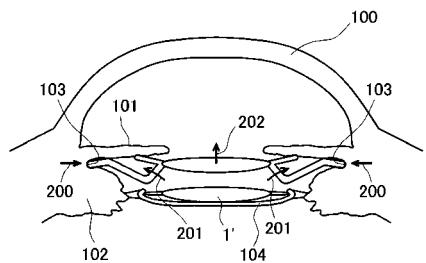
【図3】



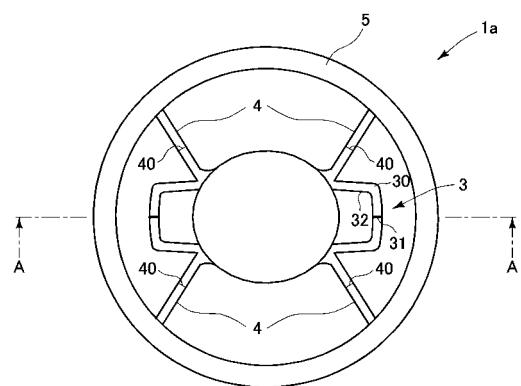
【図4】



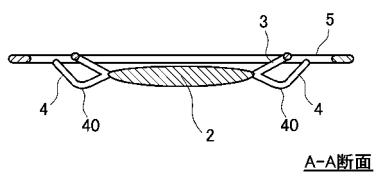
【図5】



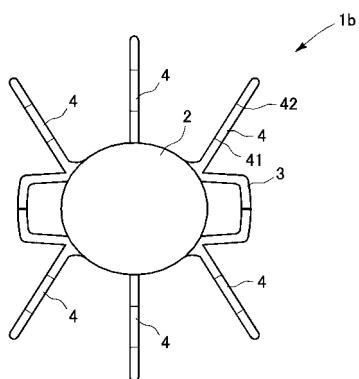
【図6】



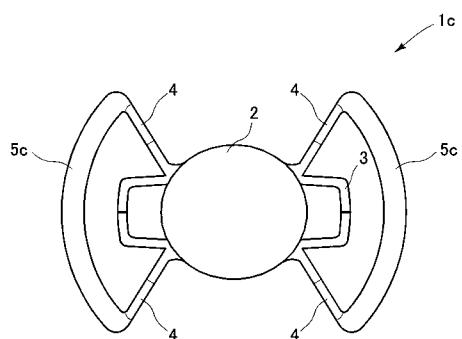
【図7】



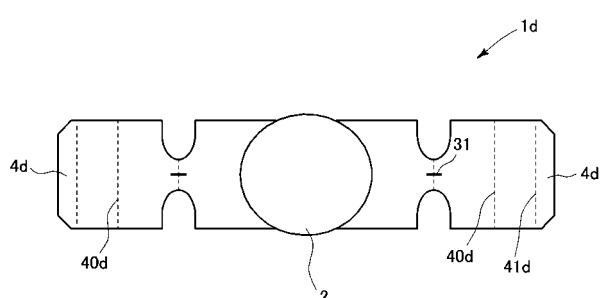
【図8】



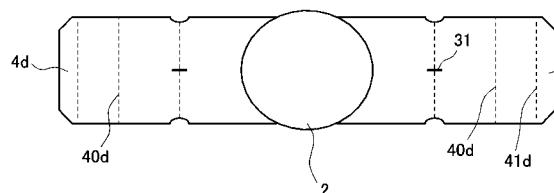
【図9】



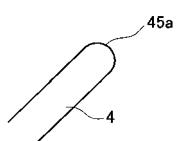
【図11】



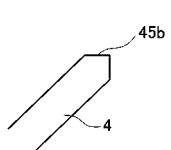
【図10】



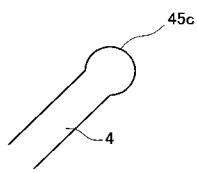
【図12】



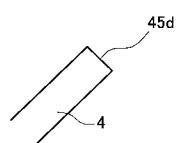
【図13】



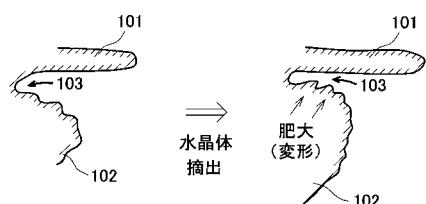
【図 1 4】



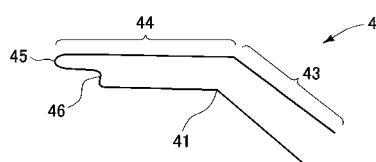
【図 1 5】



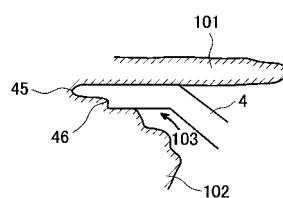
【図 1 6】



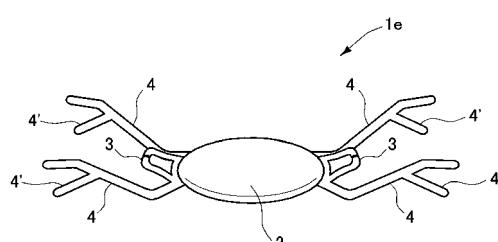
【図 1 7】



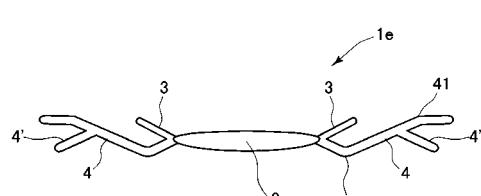
【図 1 8】



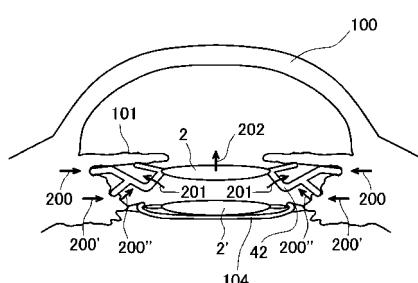
【図 1 9】



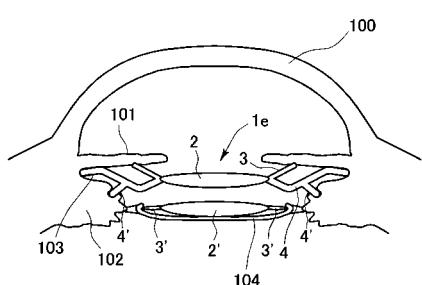
【図 2 0】



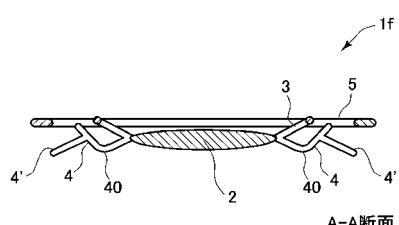
【図 2 2】



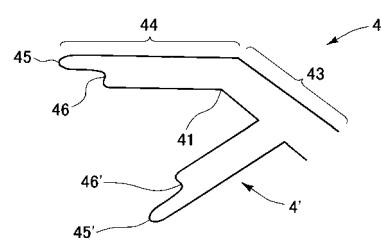
【図 2 1】



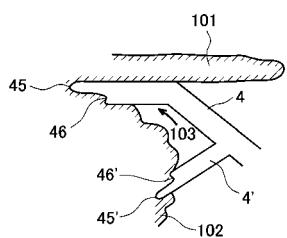
【図 2 3】



【図 2 4】



【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)
獨国特許出願公開第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)

A 61 F 2 / 16