



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103249378 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 14

(21) 申请号 201180059332. 1

(72) 发明人 桥田昌彦

(22) 申请日 2011. 12. 08

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

(30) 优先权数据

2010-275553 2010. 12. 10 JP

代理人 张宝荣

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 06. 08

(51) Int. Cl.

A61F 2/38 (2006. 01)

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2011/078437 2011. 12. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02012/077755 JA 2012. 06. 14

(71) 申请人 京瓷医疗株式会社

地址 日本国大阪府

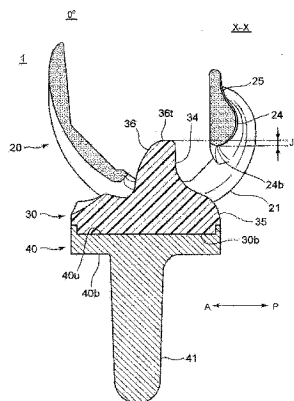
权利要求书2页 说明书11页 附图17页

(54) 发明名称

人工膝关节

(57) 摘要

本发明提供一种后滚量及后滚率在浅屈曲时小、在深屈曲时大的人工膝关节。在本发明的人工膝关节中,股骨部件(20)具备:内侧髁(21);外侧髁(22);第一滑动面(24),其在内侧髁(21)与外侧髁(22)之间留有开口部(23)且将内侧髁(21)与外侧髁(22)的后端连接起来;第二滑动面(25),其位于第一滑动面(24)的上方,胫骨平台(30)具备:内侧窝(31);外侧窝(32);支柱部(36),其从内侧窝(31)与外侧窝(32)之间向上方突出,插入开口部(23);第三滑动面(34),其形成于支柱部(36)的后表面,第一滑动面(24)与第三滑动面(34)接触;第四滑动面(35),其形成于支柱部(36)的后方,第二滑动面(25)与第四滑动面(35)接触。第一滑动面(24)、第四滑动面(35)是凸状曲面,第四滑动面(35)位于比第三滑动面(34)靠后方的位置,根据屈曲角度,具有第一滑动面(24)与第三滑动面(34)接触的第一滑动状态和第二滑动面(25)与第四滑动面(35)接触的第二滑动状态。



1. 一种人工膝关节,其具备:
股骨部件,其固定于股骨远位部;
胫骨托,其固定于胫骨近位部;
胫骨平台,其卡合于所述胫骨托上,
所述人工膝关节的特征在于,
所述股骨部件具备:
内侧髁;
外侧髁;
第一滑动面,其在所述内侧髁与所述外侧髁之间留有开口部且将所述内侧髁与所述外侧髁的后端连接起来;
第二滑动面,其位于所述第一滑动面的上方,
所述胫骨平台具备:
内侧窝,其收容所述内侧髁;
外侧窝,其收容所述外侧髁;
支柱部,其从所述内侧窝与所述外侧窝之间向上方突出,插入所述开口部;
第三滑动面,其形成于所述支柱部的后表面,所述第一滑动面以能够旋转滑动的方式与该第三滑动面接触;
第四滑动面,其形成于所述支柱部的后方,所述第二滑动面以能够旋转滑动的方式与该第四滑动面接触,
所述第一滑动面与所述第四滑动面是凸状的曲面,
所述第四滑动面位于比所述第三滑动面靠后方的位置,
根据屈曲角度,具有所述第一滑动面与所述第三滑动面接触的第一滑动状态和所述第二滑动面与所述第四滑动面接触的第二滑动状态。
2. 根据权利要求 1 所述的人工膝关节,其特征在于,
从所述第一滑动状态向所述第二滑动状态过渡的屈曲角度处于 $75^{\circ} \sim 155^{\circ}$ 的范围内。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的人工膝关节,其特征在于,
所述第二滑动面是凹状的曲面。
4. 根据权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的人工膝关节,其特征在于,
所述第二滑动面具有球面状的凹状曲面,
所述第四滑动面具有球面状的凸状曲面。
5. 根据权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的人工膝关节,其特征在于,
所述第三滑动面是凹状的曲面。
6. 根据权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的人工膝关节,其特征在于,
所述胫骨平台以能够回旋的方式卡合在所述胫骨托上。
7. 根据权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的人工膝关节,其特征在于,
屈曲角度为 $45^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 时,处于所述第一滑动状态,
屈曲角度为 $150^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 时,处于所述第二滑动状态。
8. 根据权利要求 1 ~ 7 中任一项所述的人工膝关节,其特征在于,

在所述第二状态下,所述内侧髁与所述内侧窝之间及所述外侧髁与所述外侧窝之间为非接触。

9. 根据权利要求 1 ~ 8 中任一项所述的人工膝关节,其特征在于,

屈曲角度为 30° 时,所述第一滑动面的下端位于比所述支柱部的上端靠下侧的位置。

10. 根据权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的人工膝关节,其特征在于,

屈曲角度为 0° 时,所述第一凸状曲面部的下端位于比所述支柱部的上端靠下侧的位置。

人工膝关节

技术领域

[0001] 本发明涉及人工膝关节,特别涉及特征在于膝关节的浅屈曲时股骨部件的后滚量较小、深屈曲时后滚量较大的、具有自然的膝关节的屈曲动作的人工膝关节。

背景技术

[0002] 在膝关节由于变形性膝关节症、慢性关节风湿症等而高度变形的情况下,为了使膝关节恢复正常的功能,进行置换为人工膝关节的置换手术。

[0003] 为了在置换为人工膝关节之后也能进行接近自然的膝盖的动作,对于人工膝关节进行了各种研究。作为一例,公知有浅屈曲时不易脱位、深屈曲时能外旋的人工膝关节(例如专利文献1)。在该人工膝关节中,固定于股骨远位端的股骨部件具备内侧髁、外侧髁、内侧髁与外侧髁之间的开口、椭圆球状滑动部,该椭圆球状滑动部连接内侧髁与外侧髁的后端,在膝关节屈曲时相对于所述胫骨平台滑动。另外,固定于胫骨近位端的胫骨平台具备收容内侧髁的内侧窝、收容外侧髁的外侧窝、插入开口内的脊、构成脊的后表面并收容椭圆球状滑动部且使其能滑动的凹状滑动面。

[0004] 先行技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2010-188051号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的技术问题

[0008] 自然的膝盖会产生与膝盖的屈曲角度相应的后滚。特别是,自然的膝盖具有后滚量在浅屈曲时小(例如0mm~约10mm)、在深屈曲时大(例如约10mm~30mm)这样的第一特征和后滚率(相对于膝盖的屈曲角度的后滚量)在浅屈曲时较低(例如约+0.1mm/度)、到达某角度以上的深屈曲时急剧变高(例如约+0.35mm/度)这样的第二特征。

[0009] 但是,在专利文献1的人工膝关节中,虽然根据膝盖的屈曲产生后滚,但未产生与膝盖的屈曲角度相应的后滚率的变化。

[0010] 另外,若深屈曲的后滚量不够大,则可能导致深屈曲时股骨部件与胫骨接触。

[0011] 因此,本发明的目的在于提供与自然的膝盖相同地后滚量及后滚率在浅屈曲时小、在深屈曲时大的人工膝关节。

[0012] 用于解决技术问题的技术手段

[0013] 本发明的人工膝关节具备:股骨部件,其固定于股骨远位部;胫骨托,其固定于胫骨近位部;胫骨平台,其卡合于所述胫骨托上,所述人工膝关节的特征在于,所述股骨部件具备:内侧髁;外侧髁;第一滑动面,其在所述内侧髁与所述外侧髁之间留有开口部且将所述内侧髁与所述外侧髁的后端连接起来;第二滑动面,其位于所述第一滑动面的上方,所述胫骨平台具备:内侧窝,其收容所述内侧髁;外侧窝,其收容所述外侧髁;支柱部,其从所述内侧窝与所述外侧窝之间向上方突出,插入所述开口部;第三滑动面,其形成于所述支柱部

的后表面,所述第一滑动面以能够旋转滑动的方式与该第三滑动面接触;第四滑动面,其形成于所述支柱部的后方,所述第二滑动面以能够旋转滑动的方式与该第四滑动面接触,所述第一滑动面与所述第四滑动面是凸状的曲面,所述第四滑动面位于比所述第三滑动面靠后方的位置,根据屈曲角度,具有所述第一滑动面与所述第三滑动面接触的第一滑动状态和所述第二滑动面与所述第四滑动面接触的第二滑动状态。

[0014] 在此,为了说明本发明的人工膝关节的动作,对本说明书中使用的用语进行定义。

[0015] “后髁”是指股骨部件的内侧髁及外侧髁中的位于后方的区域。在侧视图(图17)中,后髁(图中是外侧髁的后髁22P)可以用圆C近似。

[0016] “后髁中心”是指用圆C近似后髁22P时的圆的中心O。

[0017] “股骨部件的旋转中心”是股骨部件进行旋转动作时成为中心的位置。旋转中心的位置根据屈曲角度而移动。通常,旋转中心位于股骨部件的区域内。

[0018] “股骨部件的旋转半径”是后髁中心O与股骨部件的旋转中心之间的距离。

[0019] “后滚量”是以伸展时(屈曲角度 0°)为基准时的“后髁中心”向前后方向(A-P方向)的移动量。

[0020] “后滚率”是膝盖的每 1° 屈曲角度的后滚量。

[0021] 以下,参照图18说明本发明的人工膝关节的基本动作。

[0022] 在本发明的人工膝关节中,在伸展时(屈曲角度 0°),股骨部件20的内侧髁21及外侧髁(未图示)与胫骨平台30的内侧窝31及外侧窝(未图示)接触(图18(a))。将该状态称作“基准滑动状态”。然后,屈曲膝盖,在例如屈曲角度 60° 时,股骨部件20的第一滑动面24与胫骨平台30的第三滑动面34接触而成为“第一滑动状态”(图18(b))。接着,在例如屈曲角度 165° 时,股骨部件20的第二滑动面25与胫骨平台的第四滑动面35接触而成为“第二滑动状态”(图18(c))。

[0023] 首先,研究各滑动状态的股骨部件20的后滚量。

[0024] 在基准滑动状态(图18(a))中,股骨部件20实际上不后滚。第一滑动状态(图18(b))及第二滑动状态(图18(c))下的股骨部件20的后滚量较大地依赖于股骨部件20所接触的胫骨平台的接触位置CP。第一滑动状态下的股骨部件的后滚量依赖于位于第三滑动面34的接触位置CP1。第二滑动状态下的后滚量依赖于位于第四滑动面35的接触位置CP2。本发明的人工膝关节由于第四滑动面35位于比第三滑动面34靠后方的位置,因此,接触位置CP2位于比接触位置CP1靠后方的位置。其结果是,第二滑动状态的后滚量大于第一滑动状态的后滚量。

[0025] 即,根据本发明的人工膝关节,通过第四滑动面35位于比第三滑动面34靠后方的位置,能够在浅屈曲时减小后滚量、在深屈曲时增大后滚量。

[0026] 发明效果

[0027] 在本发明的人工膝关节中,通过第四滑动面位于比第三滑动面靠后方的位置,后滚量在浅屈曲时小、在深屈曲时大,而且,通过将第一滑动面与第四滑动面形成为凸状的曲面,使后滚率在浅屈曲时低、在深屈曲时高。因此,与以往的人工膝关节相比,本发明的人工膝关节进行的动作能更接近自然的膝盖的动作。

附图说明

- [0028] 图 1 是实施方式的人工膝关节的屈曲角度 0° 的立体图。
- [0029] 图 2 是图 1 的 X-X 线的剖视图。
- [0030] 图 3 是实施方式 1 的人工膝关节的分解立体图。
- [0031] 图 4 是实施方式 1 的人工膝关节的屈曲角度 90° 的立体图。
- [0032] 图 5 是图 4 的 Y-Y 线的剖视图。
- [0033] 图 6 是实施方式 1 的人工膝关节的屈曲角度 165° 的立体图。
- [0034] 图 7 是图 6 的 Z-Z 线的剖视图。
- [0035] 图 8(a) ~ (j) 是实施方式 1 的人工膝关节的各种屈曲角度的立体图。
- [0036] 图 9(a) ~ (j) 是实施方式 1 的人工膝关节的各种屈曲角度的部分剖面立体图。
- [0037] 图 10(a) ~ (j) 是实施方式 1 的人工膝关节的各种屈曲角度的剖视图。
- [0038] 图 11 是实施方式 1 的人工膝关节的屈曲角度 165° 、回旋角度 25° 的立体图。
- [0039] 图 12 是实施方式 1 的人工膝关节的屈曲角度 30° 的剖视图。
- [0040] 图 13 是相对于屈曲角度绘制自然的膝盖及人工膝关节的后髁的后滚量的曲线图。图 13 的 (a) 是自然的膝盖的曲线,图 13 的 (b) 是实施方式 1 的人工膝关节的曲线,图 13 的 (c) ~ (d) 是以往的人工膝关节的曲线。
- [0041] 图 14 是实施方式 2 的胫骨平台的仰视图。
- [0042] 图 15 是实施方式 2 的胫骨托的俯视图。
- [0043] 图 16 是实施方式 2 的人工膝关节的剖视图。
- [0044] 图 17 是表示用圆近似人工膝关节的股骨部件的后髁的方法的剖视图。
- [0045] 图 18(a) ~ (c) 是用于说明本发明的人工膝关节的动作用的剖视图。

具体实施方式

[0046] 以下,基于附图详细说明本发明的实施方式。需要说明的是,在以下的说明中,根据需要表示特定的方向、位置的用语(例如“上”、“下”、“右”、“左”及包含这些用语的其它用语)。使用上述用语是为了参照附图容易理解发明,本发明的技术范围并不被上述用语的意义限定。另外,多个附图中出现的相同符号的部分表示相同部分或构件。

[0047] <实施方式 1>

[0048] 在本实施方式中,以左膝盖用的人工膝关节为例进行说明。

[0049] 图 1 ~ 图 3 表示本发明的人工膝关节 1,包括固定于股骨远位部的股骨部件 20、固定于胫骨近位部的胫骨托 40 和卡合于胫骨托 40 上的胫骨平台 30。

[0050] 股骨部件 20 具备内侧髁 21、外侧髁 22、在内侧髁 21 与外侧髁 22 之间留有开口部 23 且将内侧髁 21 与外侧髁 22 的后端连接起来的第一滑动面 24、位于第一滑动面 24 上方的第二滑动面。

[0051] 股骨部件 20 的第一滑动面 24 为凸状的曲面。

[0052] 胫骨平台 30 具备:内侧窝 31,其收容股骨部件 20 的内侧髁 21;外侧窝 32,其收容股骨部件 20 的外侧髁 22;支柱部 36,其从内侧窝 31 与外侧窝 32 之间向上方突出,插入股骨部件 20 的开口部 23;第三滑动面 34,其形成于支柱部 36 的后表面,收容第一滑动面 24,第一滑动面 24 以能够旋转滑动的方式与该第三滑动面 34 接触;第四滑动面 35,其形成于支柱部 36 的后方,第二滑动面 25 以能够旋转滑动的方式与该第四滑动面 35 接触。第四滑

动面 35 位于比第三滑动面 34 靠后方的位置。

[0053] 胫骨平台 30 的第四滑动面 35 为凸状的曲面。

[0054] 图 2 所示的第三滑动面 34 是大致沿铅垂方向延伸的曲面。第三滑动面 34 与位于其后方的第四滑动面 35 之间通过曲面（凹状的曲面）连续。由此，从第一滑动状态向第二滑动状态的过渡顺利地进行，能减轻膝关节的不适感。

[0055] 胫骨托 40 具备从下表面 40b 突出、插入胫骨的杆 41。在胫骨托 40 的上表面 40u 载置有胫骨平台 30。

[0056] 本发明的人工膝关节 1 能形成 3 个卡合（第一卡合 3、第二卡合 4 及第三卡合 5）。

[0057] (1) “第一卡合 3”包括由股骨部件 20 的内侧髁 21 与胫骨平台 30 的内侧窝 31 进行的内侧卡合 3M 和由股骨部件 20 的外侧髁 22 与胫骨平台 30 的外侧窝 32 进行的外侧卡合 3L（图 1、图 3）。第一卡合 3 通常在屈曲角度 $0 \sim 165^\circ$ （根据情况不同是 $0^\circ \sim 180^\circ$ ）的范围内形成。根据屈曲角度，有仅形成第一卡合 3 的情况（例如屈曲角度 $0^\circ \sim 45^\circ$ ）和同时形成第一卡合 3 及第二卡合 4 的情况（例如屈曲角度 $45^\circ \sim 150^\circ$ ）。另外，也有同时形成第一卡合 3 及第三卡合 5 的情况（例如屈曲角度 $150^\circ \sim 180^\circ$ ）。

[0058] (2) “第二卡合 4”由股骨部件 20 的第一滑动面 24 与胫骨平台 30 的第三滑动面 34 的接触形成（图 4、图 5）。第二卡合 4 通常在屈曲角度 $45^\circ \sim 150^\circ$ 的范围内形成。如上所述，第二卡合 4 与第一卡合 3 一起形成。

[0059] (3) “第三卡合 5”由股骨部件 20 的第二滑动面 25 与胫骨平台 30 的第四滑动面 35 的接触形成（图 6、图 7）。第三卡合 5 通常在屈曲角度 $150^\circ \sim 180^\circ$ 的范围内形成。如上所述，第三卡合 5 与第一卡合 3 一起形成或仅形成第三卡合 5。

[0060] 本发明的人工膝关节 1 根据屈曲角度产生如图 4～图 5 所示形成有第二卡合 4 的状态（即第一滑动面 24 与第三滑动面 34 接触的状态，将该状态称作“第一滑动状态”）和如图 6～图 7 所示形成有第三卡合 5 的状态（即第二滑动面 25 与第四滑动面 35 接触的状态，称作“第二滑动状态”）。当屈曲角度增加时，从第一滑动状态向第二滑动状态过渡。

[0061] 接着，具体地说明本发明的人工膝关节的基本动作。

[0062] 在基准滑动状态（例如屈曲角度 $0^\circ \sim 45^\circ$ ）下，股骨部件 20 的内侧髁 21 及外侧髁 22 与胫骨平台 30 的内侧窝 31 及外侧窝 32 接触（图 1～图 2）。在第一滑动状态（例如屈曲角度 $45^\circ \sim 150^\circ$ ）下，股骨部件 20 的第一滑动面 24 与胫骨平台 30 的第三滑动面 34 接触（图 4～图 5）。而且，在第二滑动状态（例如屈曲角度 $150^\circ \sim 180^\circ$ ）下，股骨部件 20 的第二滑动面 25 与胫骨平台的第四滑动面 35 接触（图 6～图 7）。

[0063] 在此，股骨部件 20 的后滚量在基准滑动状态、第一滑动状态及第二滑动状态下不同。

[0064] 在基准滑动状态（图 2）下，在股骨部件 20 与胫骨平台 30 之间不存在限制股骨部件 20 的前后方向动作那样的接触。因此，股骨部件 20 相对于胫骨平台 30 不在前后方向上移动（即，股骨部件 20 实际上不后滚）。

[0065] 在第一滑动状态（图 5）下，股骨部件 20（第一滑动面 24）在第三滑动面 34 的接触位置 CP1 与胫骨平台 30 接触。从图 5 可知，股骨部件 20 被胫骨平台 30（第三滑动面 34）限制向前方的移动。

[0066] 在第二滑动状态（图 7）下，股骨部件 20（第二滑动面 25）在第四滑动面 35 的接

触位置 CP2 与胫骨平台 30 接触。从图 7 可知, 股骨部件 20 被胫骨平台 30 (第四滑动面 35) 限制向前方的移动。

[0067] 在本发明的人工膝关节 1 中, 第四滑动面 35 位于比第三滑动面 34 靠后方的位置, 因此, 接触位置 CP2 位于比接触位置 CP1 靠后方的位置 (图 5、图 7)。接触位置 CP1、CP2 是决定股骨部件 20 的后方位置的因素, 因此, 由接触位置 CP2 限定的 (第二滑动状态的) 股骨部件 20 的位置位于比由接触位置 CP1 限定的 (第一滑动状态的) 股骨部件 20 的位置靠后方。因此, 第二滑动状态的后滚量大于第一滑动状态的后滚量。

[0068] 需要说明的是, 如图 10(c) ~ (h) 所示, 接触位置 CP1 的位置随着屈曲角度的增加而在第三滑动面 34 的面上向后方移动。图 10(c) ~ (e) 表示第一滑动状态, 图 10(f) ~ (h) 表示从第一滑动状态向第二滑动状态过渡的状态, 图 10(i) ~ (j) 表示第二滑动状态。在过渡状态下, 也是屈曲角度越大, 后滚量越大。第三滑动面 34 与第四滑动面 35 之间通过曲面 (凹状的曲面) 连续, 因此, 从第二卡合 4 向第三卡合 5 顺利地过渡。

[0069] 需要说明的是, 过渡状态期望在股骨部件的屈曲角度为 $75^{\circ} \sim 155^{\circ}$ 的范围内产生。

[0070] 这样, 根据本发明的人工膝关节 1, 第四滑动面 35 位于比第三滑动面 34 靠后方的位置, 从而能在浅屈曲时减小后滚量、在深屈曲时增大后滚量。

[0071] 另外, 股骨部件 20 的后滚率在基准滑动状态、第一滑动状态及第二滑动状态下也不同。后滚率限定为 (后滚量)/(屈曲角度)。规定角度的后滚量是以伸展时 (屈曲角度 0°) 为基准时的向规定角度的“后髌中心”的前后方向 (A-P 方向) 的移动量。

[0072] 详细研究股骨部件 20 的旋转运动, 可知以下情况。在基准滑动状态下, 旋转中心位于后髌中心 $O(O_1)$ 附近 (图 10(a)、(b))。

[0073] 在基准滑动状态下, 股骨部件 20 在胫骨平台 30 上滑动, 不产生后滚。因此, 结果是旋转中心与后髌中心 $O(O_1)$ 大致一致。因此, 股骨部件 20 的后滚量几乎为 0。另一方面, 在第一滑动状态及第二滑动状态下, 股骨部件 20 与胫骨平台 30 在接触位置 CP1、CP2 接触, 因此, 股骨部件 20 被强行向后方移动。因此, 股骨部件 20 后滚而向后方移动。在第一滑动状态下, 随着股骨部件 20 屈曲, CP1 在第三滑动面 34 上移动而后滚 (图 10(c) ~ (h))。在第二滑动状态下, 随着股骨部件 20 的屈曲, CP2 在第四滑动面 35 上移动, 但由于 CP2 位于比 CP1 靠后方的位置, 因此, 股骨部件 20 的后滚量大于第一滑动状态 (图 10(h) ~ (j))。

[0074] 在本说明书中, 用 (后滚率) = (后滚量)/(屈曲角度) 进行定义。在基准滑动状态下, 后滚量几乎为 0, 因此, 后滚率也几乎为 0。研究第一滑动状态中的图 10(d) ~ (e) 之间的后滚率, 股骨部件 20 的屈曲角度的变化为 30 度, 后滚量是图 10(d) 的后髌中心 O_4 与图 10(e) 的后髌中心 O_5 之间的距离。研究第二滑动状态中的图 10(h) ~ (i) 之间的后滚率, 股骨部件 20 的屈曲角度的变化是 15 度, 后滚量是图 10(h) 的后髌中心 O_8 与图 10(i) 的后髌中心 O_9 之间的距离。由于第二滑动状态的后滚量大于第一滑动状态的后滚量, 第二滑动状态的角度的变化较小, 因此, 第二滑动状态的后滚率大于第一滑动状态的后滚率。

[0075] 如上所述, 根据本发明的人工膝关节 1, 与自然的膝盖相同地能获得后滚量及后滚率能在浅屈曲时小、在深屈曲时大的效果。

[0076] 另外, 也期待本发明的人工膝关节 1 具有抑制股骨部件 20 向前方 (A 方向) 脱位的效果。

[0077] 在本发明的人工膝关节 1 中,胫骨平台 30 的支柱部 36 配置于股骨部件 20 的开口部 23 内。该开口部 23 的后部由第一滑动面 24 封闭。因此,在使股骨部件 20 相对于胫骨平台 30 平行地向前方(A 方向)移动时,支柱部 36 的前端容易与第一滑动面 24 干涉。因此,能期待抑制股骨部件 20 向前方移动而从胫骨平台 30 脱位的效果。

[0078] 另外,能期待本发明的人工膝关节 1 可降低对膝盖背侧的软组织(血管、神经)的影响。

[0079] 为了控制膝关节深屈曲时的旋转运动及回旋运动,对股骨部件 20 的后髁的形状进行各种研究。特别是在专利文献 1 中,为了实现适当的回旋运动,在股骨部件 20 的后髁的后方设置突出的球状突起。

[0080] 在本发明的人工膝关节 1 中,代替在股骨部件 20 的后髁设置球状曲面,而在胫骨平台 30 设置凸状曲面的第四滑动面 35,从而能进行深屈曲时的回旋运动。因此,股骨部件 20 的后方的突出较小,可期待能减小对膝盖背侧的软组织的影响(特别是伸展时的影响)的效果。

[0081] 并且,本发明的人工膝关节 1 被期待提高第一卡合 3 的稳定性。

[0082] 在胫骨平台 30 上形成有第三滑动面 34 和第四滑动面 35。第四滑动面 35 在第一滑动状态(例如屈曲角度 $45^{\circ} \sim 150^{\circ}$)期间不发挥作用。因此,第四滑动面 35 的前后方向(A-P 方向)尺寸(长度)和上下方向尺寸(高度)优选为小尺寸,以使得在屈曲角度到达 150° 之前不接触。因此,能确保形成胫骨平台 30 的内侧窝 31 及外侧窝 32 的面积较宽。因此,能期待提高第一卡合 3 的稳定性的效果。

[0083] 在本发明的人工膝关节 1 中,与自然的膝关节相同,浅屈曲的后滚率低、深屈曲的后滚率高。特别是,在自然的膝关节中,从后滚率低的屈曲角度的范围(区域 1)向后滚率高的屈曲角度的范围(区域 2)过渡的边界通常处于 $75^{\circ} \sim 155^{\circ}$ 的范围内。因此,本发明的人工膝关节也优选从区域 1 向区域 2 过渡的边界处于 $75^{\circ} \sim 155^{\circ}$ 的范围内。在绘制相对于屈曲角度的后滚量的曲线图(例如图 13)中,后滚率相当于曲线的斜率。因此,可以换言之,优选股骨部件 1 的后滚量的增加量的斜率(后滚率)变化的屈曲角度处于 $75^{\circ} \sim 155^{\circ}$ 的范围内。

[0084] “斜率变化的屈曲角度”能通过曲线图中分别用直线近似区域 1 和区域 2、根据这些直线的交点的位置求出。

[0085] 胫骨平台 30 的第三滑动面 34 优选为与股骨部件 20 的第一滑动面 24 相对应的形状。具体而言,第一滑动面 24 为凸状曲面,因此,第三滑动面 34 为凹状曲面。由此,在形成第二卡合 4 时,第一滑动面 24 与第三滑动面 34 的接触面积增加,因此,能降低第一滑动面 24 与第三滑动面 34(特别是第三滑动面 34)的磨损。

[0086] 作为第一滑动面 24 及第三滑动面 34 的组合的例子,将股骨部件 20 的第一滑动面 24 形成为在内侧—外侧方向(M-L 方向)上具有轴的圆筒体,将第三滑动面 34 形成为能接收圆筒体那样的曲面。在该例中,能限制形成有第二卡合 4(例如屈曲角度 $45^{\circ} \sim 150^{\circ}$)期间的回旋运动,因此,适合于切除了膝盖腱的患者、膝盖腱较弱的高龄者那样膝关节稳定性不好的患者。

[0087] 需要说明的是,第一滑动面 24 及第三滑动面 34 的形状不限于此,只要能适当地实现第一滑动状态,可以采用任意的形状。

[0088] 另外,股骨部件 20 的第二滑动面 25 优选为与胫骨平台 30 的第四滑动面 35 相对应的形状。具体而言,第四滑动面 35 为凸状曲面,因此,第二滑动面 25 为凹状曲面。由此,在形成有第三卡合 5 时,第二滑动面 25 与第四滑动面 35 的接触面积增加,因此,能降低第二滑动面 25 与第四滑动面 35(特别是第四滑动面 35)的磨损。

[0089] 特别是,优选股骨部件 20 的第二滑动面 25 具有球面状的凹状曲面,胫骨平台 30 的第四滑动面 35 具有球面状的凸状曲面。由此,在形成有第三卡合 5 时,能使膝关节回旋。

[0090] 在此,“球面状的凹状曲面”是指在矢状截面 / 水平截面任一截面中都成为凹状的曲面,例如包含正圆球的内表面、椭圆球的内表面等各种曲面。另外,“球面状的凸状曲面”是指矢状截面 / 水平截面任一截面中都成为凸状的曲面,例如包含正圆球的外表面、椭圆球的外表面等各种曲面。

[0091] 接着,参照图 8 ~ 图 10 详细说明随着屈曲角度的变化的人工膝关节 1 的变化。

[0092] (1) 伸展时 ~ 浅屈曲 (屈曲角度 $0^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 、图 8 ~ 图 10 的 (a) ~ (c))

[0093] 形成有第一卡合 3(由股骨部件 20 的内侧髁 21 和胫骨平台 30 的内侧窝 31 进行的内侧卡合 3M、由股骨部件 20 的外侧髁 22 和胫骨平台 30 的外侧窝 32 进行的外侧卡合 3L)。

[0094] (2) 第一状态 (屈曲角度 $45^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 、图 8 ~ 图 10 的 (c) ~ (h))

[0095] 同时形成上述的第一卡合 3 和第二卡合 4(由股骨部件 20 的第一凸状曲面部 24 和胫骨平台 30 的第二凹状曲面部 34 构成)。在第二卡合 4 中,股骨部件 20 的第一凸状曲面部 24 与胫骨平台 30 的第二凹状曲面部 34 接触,因此,能抑制股骨部件 20 向前方 A 脱位。

[0096] 需要说明的是,当在屈曲角度为 $45^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 期间维持第一滑动状态时,由于人工膝关节的动作能接近自然的膝关节,因此优选。

[0097] (3) 第二状态 (屈曲角度 $150^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 、图 8 ~ 图 10 的 (h) ~ (j))

[0098] 从第二卡合 4 向第三卡合 5(由股骨部件 20 的第一凹状曲面部 25 和胫骨平台 30 的第二凸状曲面部 35 构成)过渡。另外,当股骨部件 20 向后方 P 偏移时,第一卡合 3 也解除。但是,当人工膝关节 1 回旋时,再次形成第一卡合 3 中的内侧卡合 3M 或外侧卡合 3L 的任一方。

[0099] 需要说明的是,当在屈曲角度为 $150^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 期间维持第二滑动状态时,由于人工膝关节的动作能接近自然的膝关节,因此优选。

[0100] 图 11 表示屈曲角度 165° 、回旋角度 25° 的人工膝关节 1。以胫骨平台 30 为基准,股骨部件 20 沿箭头 R 外旋。由此,在第二状态下,形成有内侧髁 21 与内侧窝 31 之间的内侧卡合 3M。这样,在第二状态下,优选利用股骨部件 20 的偏移和股骨部件 20 的回旋的协作效应,内侧卡合 3M(内侧髁 21 和内侧窝 31 的卡合)和外侧卡合 3L(外侧髁 22 和外侧窝 32 的卡合)的任一方成为接触(另一方非接触)。由此,既能维持第二状态下的回旋自由度,又能使回旋后的膝关节稳定。

[0101] 为了再现自然的膝关节的动作,期望使支柱和凸轮在较浅的屈曲角度卡合,能控制后滚量。另外,步行时膝关节受到负荷的屈曲角度为约 30° 左右,期望在 30° 附近脱位抵抗性高。如图 12 所示,在屈曲角度 30° ,若第一凸状曲面部 24 的下端 24b 位于比支柱部 36 的上端 36t 靠下侧的位置,则在屈曲角度 30° 时能使跳跃距离 JD 为正。

[0102] 在此,“跳跃距离”是指股骨部件 20 向前方脱位时必须越过的障碍的“高度”。在本发明的人工膝关节 1 中,跳跃距离相当于第一凸状曲面部 24 的下端 24b 与支柱部 36 的

上端 36t 的高度差。

[0103] 如图 12 所示,在支柱部 36 的上端 36t 的位置比第一凸状曲面部 24 的下端 24b 的位置高的情况下,存在股骨部件 20 脱位时必须越过的障碍。在有障碍的情况下,将跳跃距离 JD 设为正值 ($JD > 0$) (将该值称为“正的跳跃距离”)。

[0104] 因此,如图 12 所示,通过使跳跃距离 JP 为正,能抑制 30° 时的股骨部件 20 的前方脱位。

[0105] 如上所述,在本发明的人工膝关节 1 中,胫骨平台 30 的支柱部 36 配置于股骨部件 20 的开口部 23 内,从而能期望抑制股骨部件 20 向前方移动而从胫骨平台 30 脱位的效果。但是,从图 10 也可知,在深屈曲时跳跃距离 JP 大,因此,脱位抑制效果大。另一方面,在浅屈曲 (特别是屈曲角度 0°) 时跳跃距离 JP 小 (或根据情况跳跃距离 JP 为负),因此,脱位抑制效果小 (或没有效果)。

[0106] 一般而言,在屈曲角度 0° 时,由于不对股骨部件 20 施加向前方活动的力,因此,若是通常的患者基本没有问题。但是,在高龄者等膝关节周围的肌肉较弱的患者的情况下,如图 1 所示,在屈曲角度 0° 时,优选第一凸状曲面部 24 的下端 24b 位于比支柱部 36 的上端 36t 靠下侧的位置。由此,在屈曲角度 0° 时,也能抑制股骨部件 20 向前方脱位。

[0107] <实施方式 2>

[0108] 在实施方式 1 中,为了提高第三卡合 5 的膝关节的回旋自由度,使股骨部件 20 的第二滑动面 25 为球面状的凹状曲面,使胫骨平台 30 的第四滑动面 35 为球面状的凸状曲面。

[0109] 在实施方式 2 中,利用其他方式提高膝关节的回旋自由度这一点与实施方式 1 不同。

[0110] 在实施方式 2 中,胫骨平台 30 以能够回旋的方式卡合于胫骨托 40 上。具体而言,如图 14 所示,在胫骨平台 30 的下表面 30b 形成有圆筒状的凸部 39,如图 15 所示,在胫骨托 40 的上表面 40u 形成有收容凸部 39 的凹部 49。将这样的凸部 39 和凹部 49 的卡合称为“回旋卡合 6”。胫骨平台 30 能相对于胫骨托 40 以凸部 39 的轴中心 39C 为中心进行旋转。其结果是,位于胫骨平台 30 上侧的股骨部件 20 也能相对于胫骨托 40 旋转。这样,通过形成回旋卡合 6,能使人工膝关节 1 回旋。

[0111] 需要说明的是,圆筒状的凸部 39 也可以如图 16 所示那样形成为朝向下方缩径的锥状的凸部 39。

[0112] 在人工膝关节 1 包括回旋卡合 6 的情况下,第三卡合 5 自身也可以不具有回旋能力。因此,能将胫骨平台 30 的第二凸状曲面部 35 形成为在内侧—外侧方向 (M-L 方向) 上具有轴的圆筒体,并能将股骨部件 20 的第一凹状曲面部 25 形成为接收圆筒体那样的曲面。

[0113] 回旋卡合 6 在第一卡合 3、第二卡合 4 及第三卡合 5 任一卡合下都能够回旋。但是,优选与自然的膝盖同样地在深屈曲 (例如 $150^\circ \sim 180^\circ$) 时的回旋性高。例如,通过将回旋结合部 6 形成于更后方,能提高深屈曲的回旋性。

[0114] 在回旋结合部 6 回旋时,胫骨平台 30 的后方部分及股骨部件 20 的后方部分相对于胫骨托 40 向内侧方向移动。该向内侧方向的移动量过大时,膝关节的动作不自然,因此不优选。回旋结合部 6 越形成于后方,该向内侧方向的移动量就越大。

[0115] 考虑深屈曲时的回旋性和回旋时向内侧方向的移动量,回旋结合部 6 优选位于将

胫骨托在前后方向上 3 等分（图 14 的前侧区域 30A、中央区域 30C、后侧区域 30P）时的中央区域 30C。更具体而言，优选胫骨平台 30 的凸部 39 的轴中心 39C 位于中央区域 30C 的范围内。

[0116] 需要说明的是，在中央区域 30C 的区域内，当使轴中心 39C 的位置靠前时，能抑制回旋结合部 6 的回旋能力，股骨部件 20 相对于胫骨托 40 的回旋方向的动作稳定。例如，在应用于膝关节周围的筋肉较弱的患者（例如高龄者）的情况下，也能使轴中心 39C 的位置靠前。

[0117] 实施例 1

[0118] 图 13 表示模拟自然的膝盖及人工膝关节的后滚量并相对于膝盖的屈曲角度而绘制上述后滚量的曲线图。

[0119] 后滚量的符号在后髌中心 0 向后方移动的情况下为正 (+)，向前方移动的情况下为负 (-)。

[0120] 在增加了膝盖的屈曲角度时，后滚量增加（即后髌中心 0 向后方移动），此时的后滚率的符号为正 (+)。相反，在增加了膝盖的屈曲角度时，后滚量减少（即后髌中心 0 向前方移动），此时的后滚率的符号为负 (-)。在相对于屈曲角度绘制后滚量时，后滚率与曲线的切线的斜率一致。

[0121] 图 13 的 (a) 是表示自然的膝盖的后滚量的曲线，在 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 几乎水平，在 $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 稍微向正倾斜，在 $120^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 大幅向正倾斜。根据该曲线估算出的区域 1 和区域 2 的边界为 110° 。

[0122] 图 13 的 (b) 是表示实施方式 1 的人工膝关节 1 的后滚量的曲线。与自然的膝盖的曲线（图 13 的 (a)）很相似，在 $0^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 几乎水平，在 $90^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 稍微向正倾斜，在 $120^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 大幅向正倾斜。根据该曲线估算出的区域 1 和区域 2 的边界与自然的膝盖相同是 110° 。

[0123] 图 13 的 (c) ~ (d) 是以往的人工膝关节的曲线。就图 13 的 (c) 而言，在 $0^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 平缓地向负倾斜，在 $70^{\circ} \sim 175^{\circ}$ 平缓地向正倾斜。曲线的拐点是 70° 。

[0124] 另一方面，就图 13 的 (d) 而言，在 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 平缓地向负倾斜，在 $30^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 平缓地向正倾斜。曲线的拐点是 30° 。

[0125] 从图 13 可知，本发明的人工膝关节（图 13 的 (b)）与自然的膝关节（图 13 的 (a)）在曲线的斜率、区域 1 和区域 2 的边界角度等方面类似。因此可知，本发明的人工膝关节 1 与以往的人工膝关节相比，能再现自然的膝关节的动作。

[0126] 符号说明

[0127]

- 1 人工膝关节
- 3 第一卡合
- 3M 内侧卡合
- 3L 外侧卡合
- 4 第二卡合
- 5 第三卡合
- 6 回旋卡合
- 20 股骨部件
- 21 内侧髌
- 21P 内侧髌的后髌
- 22 外侧髌
- 23 开口部
- 24 第一滑动面
- 24b 第一滑动面的下端
- 25 第二滑动面
- 30 胫骨平台
- 30b 下表面
- 31 内侧窝

[0128]

32	外侧窝
34	第三滑动面
35	第四滑动面
36	支柱部
36t	支柱部的上端
39	凸部
40	胫骨托
40u	胫骨托的上表面
40b	胫骨托的下表面
41	杆
49	凹部
JD	跳跃距离
C	后髌的近似圆
CP	股骨部件与胫骨平台的接触位置
O	后髌中心
A	前方
P	后方
M	内侧
L	外侧
R	回旋

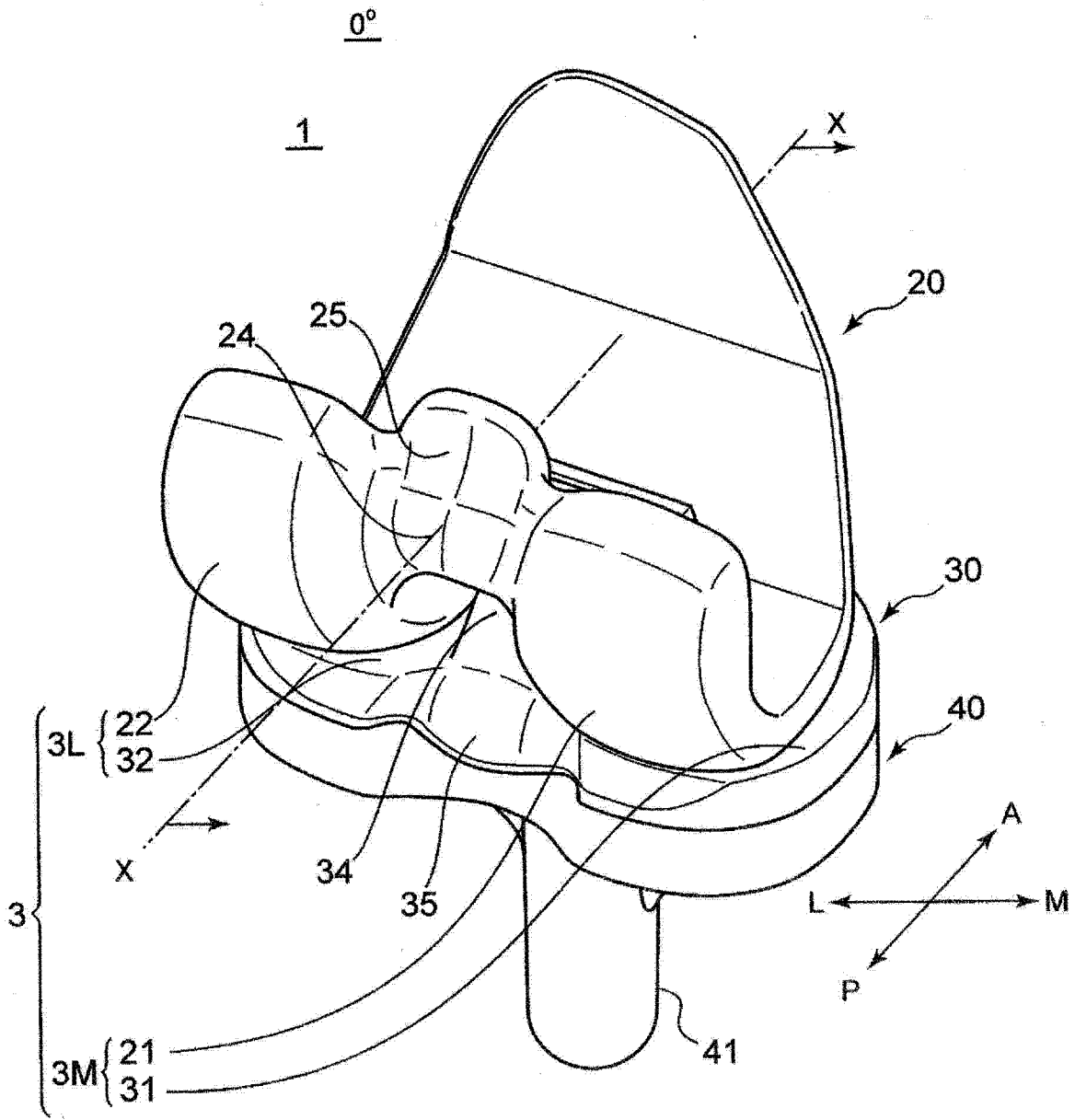


图 1

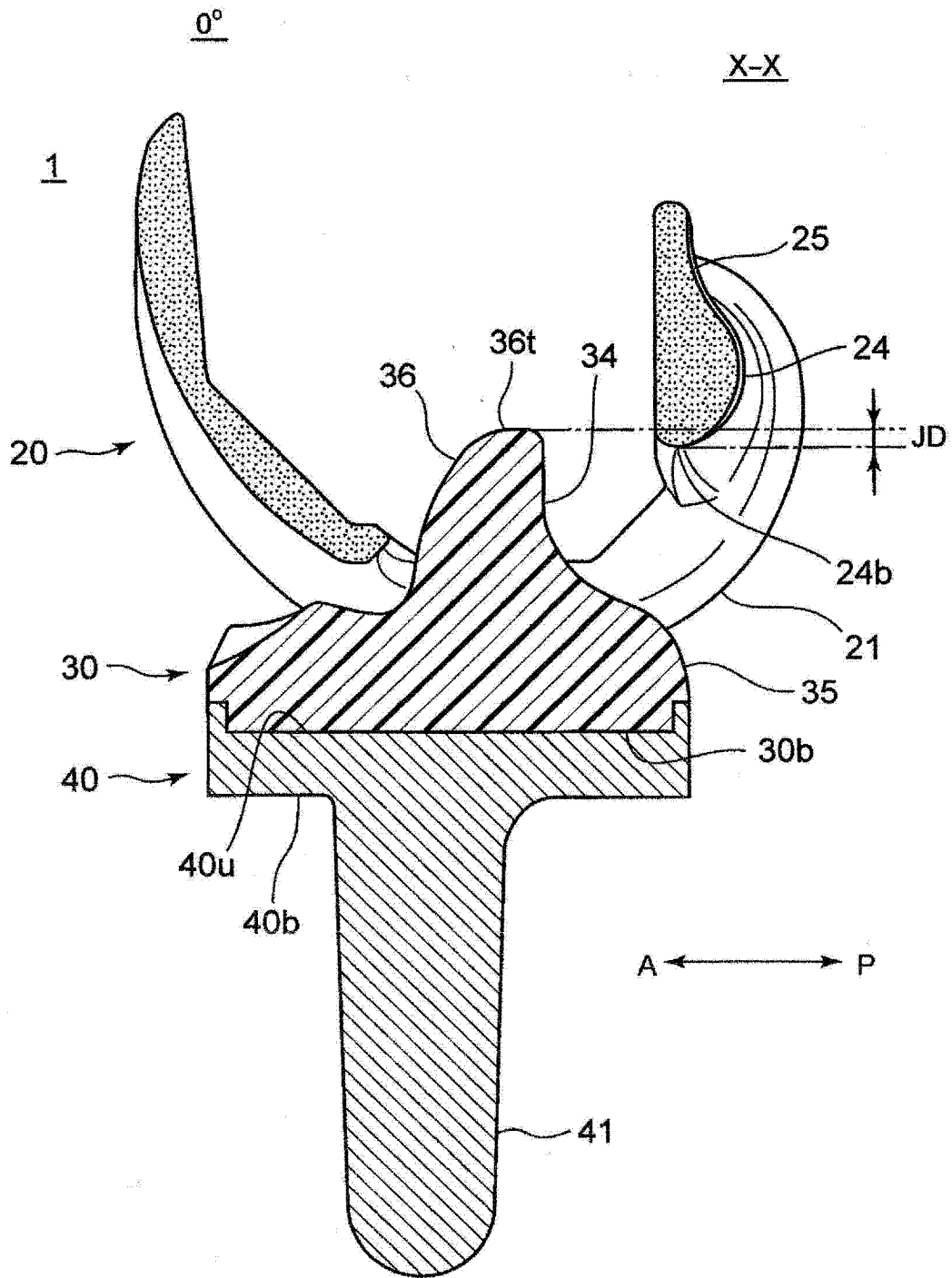


图 2

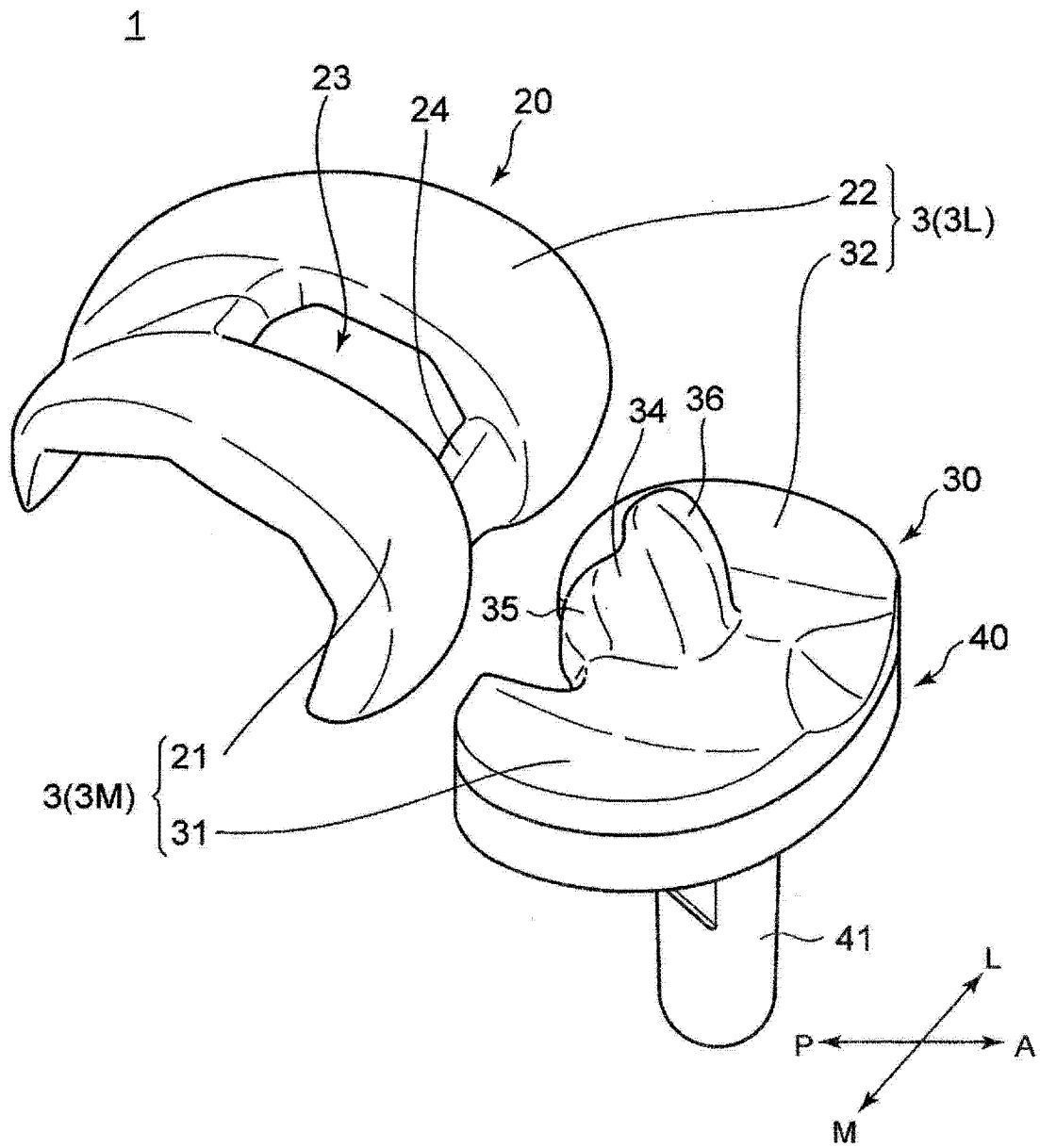


图 3

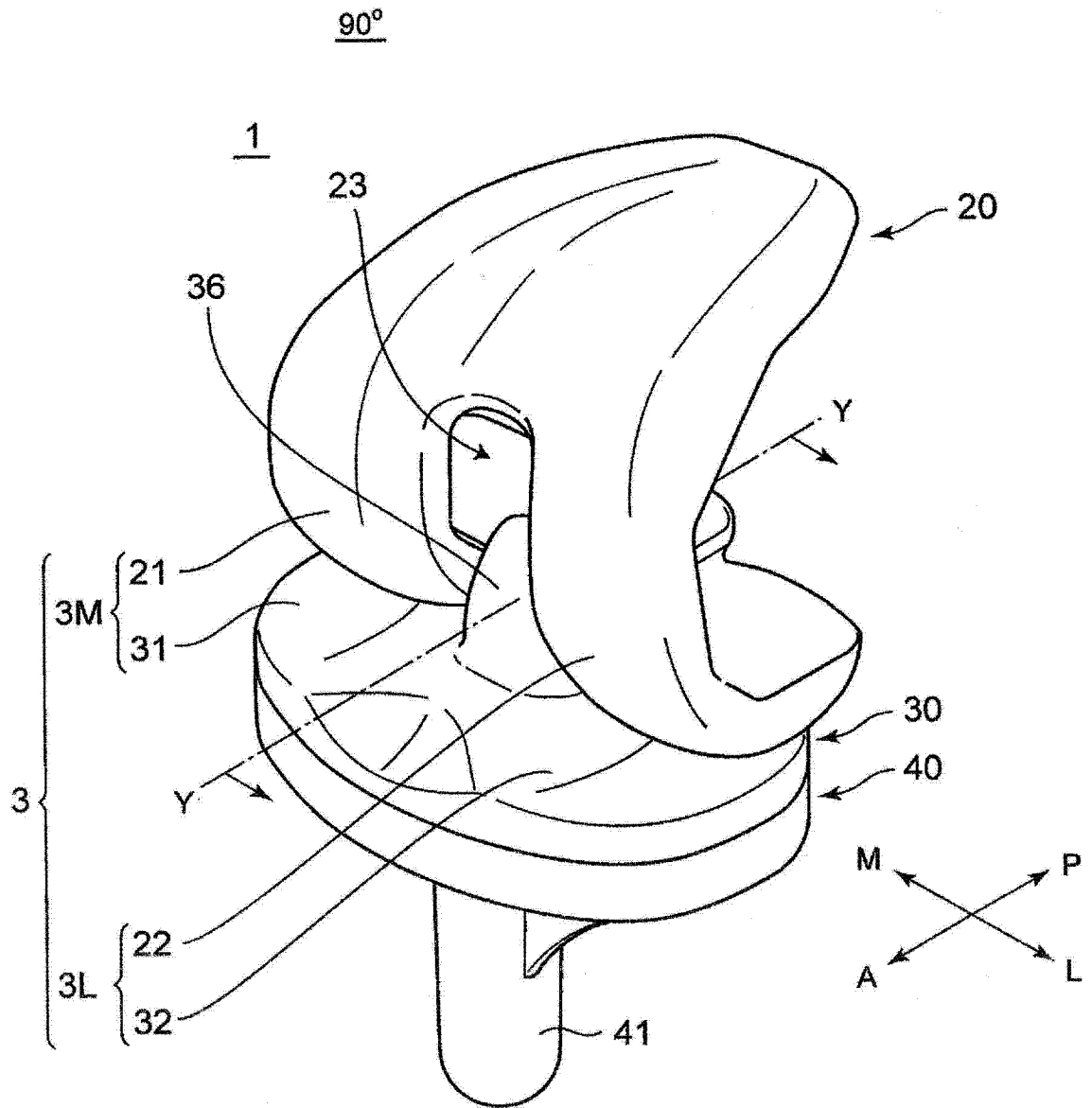


图 4

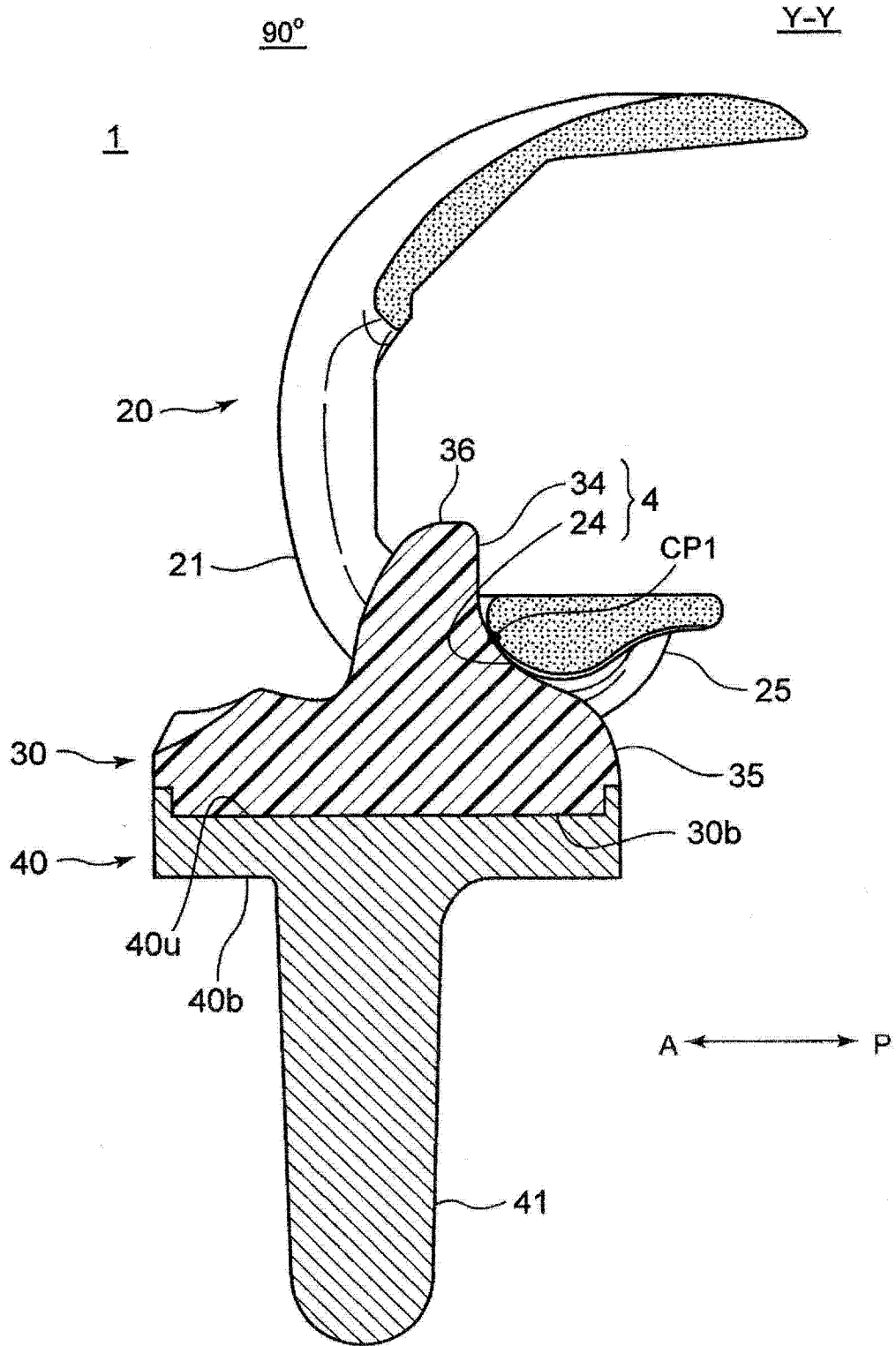


图 5

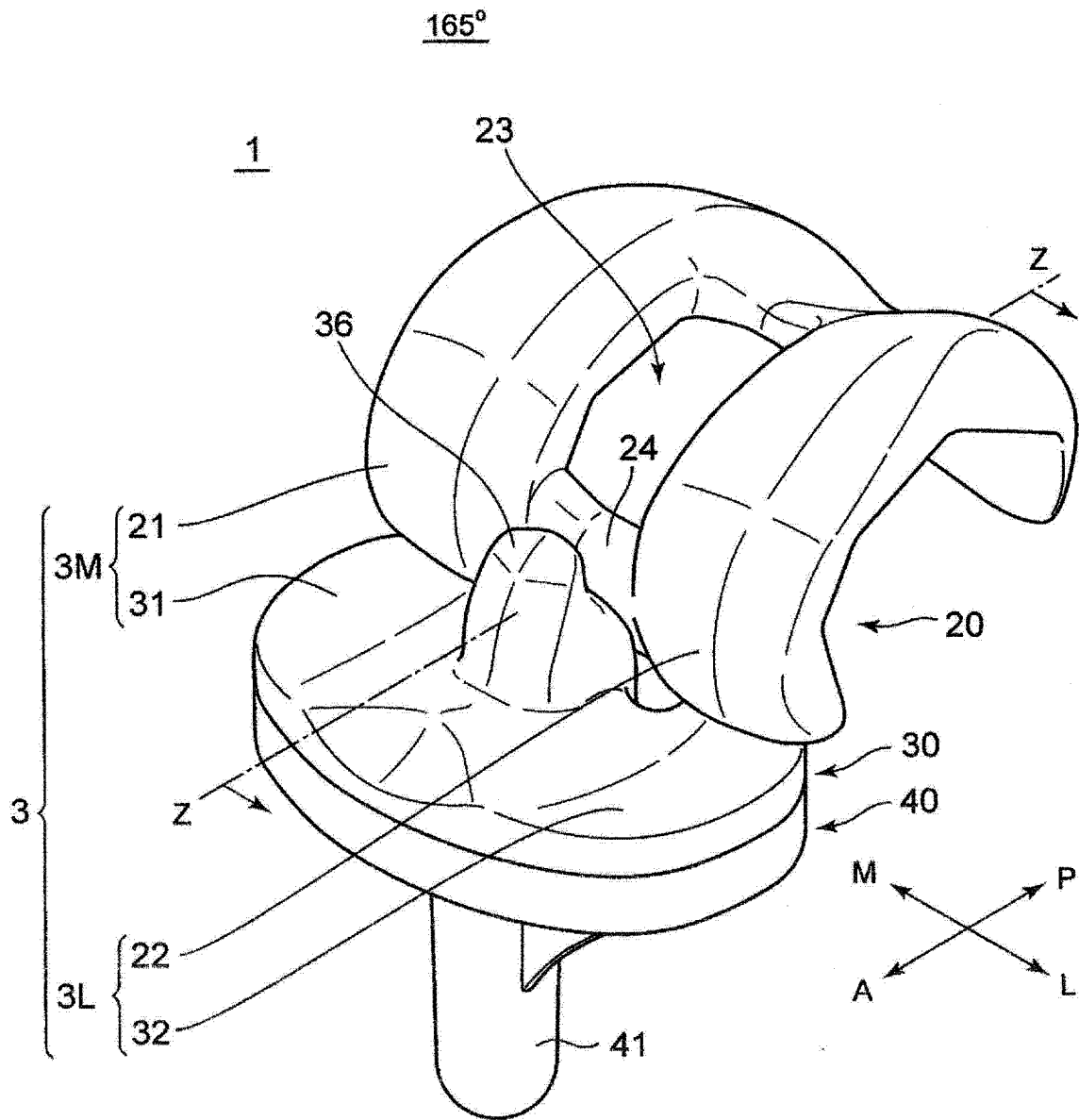


图 6

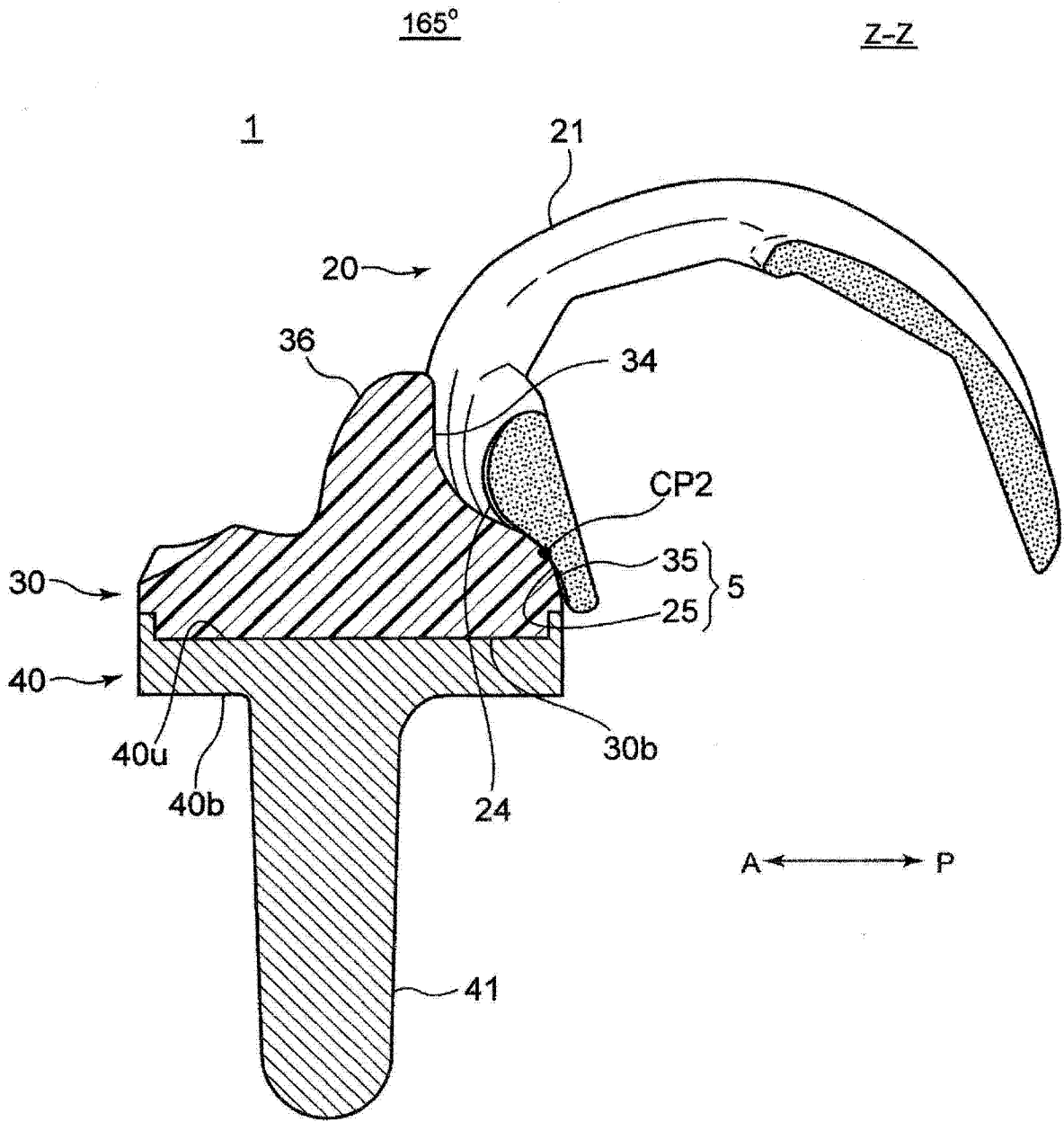


图 7

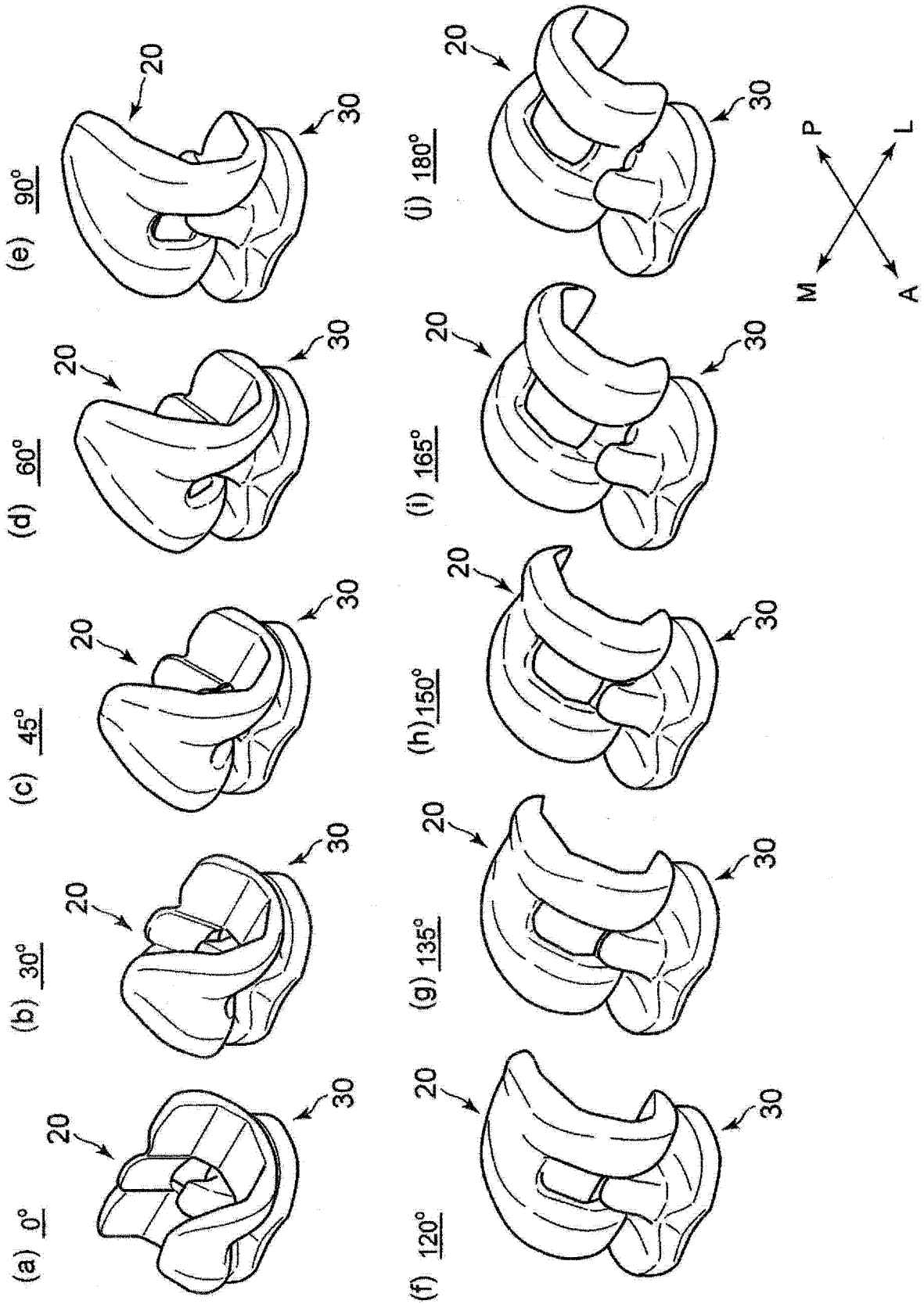


图 8

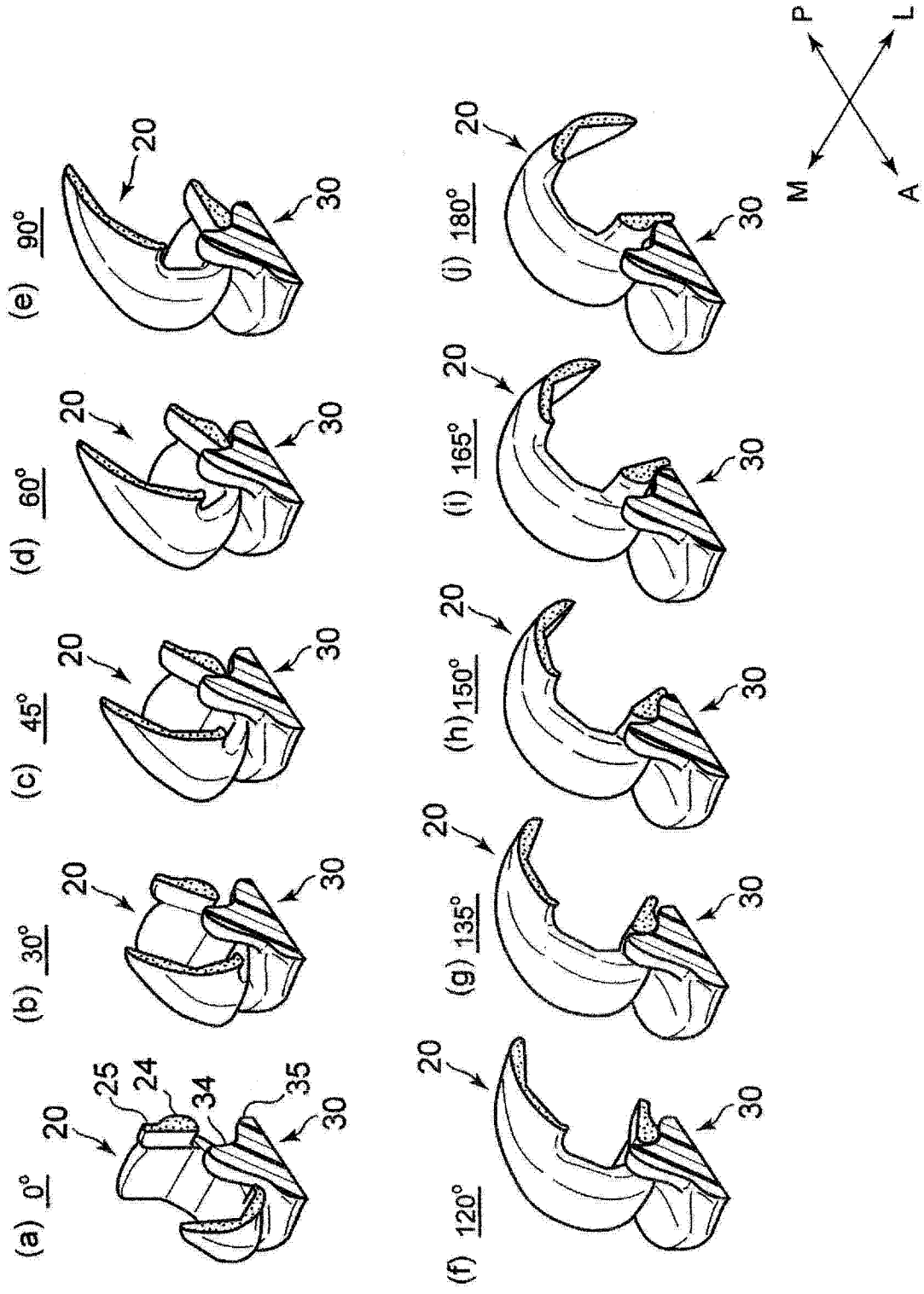


图 9

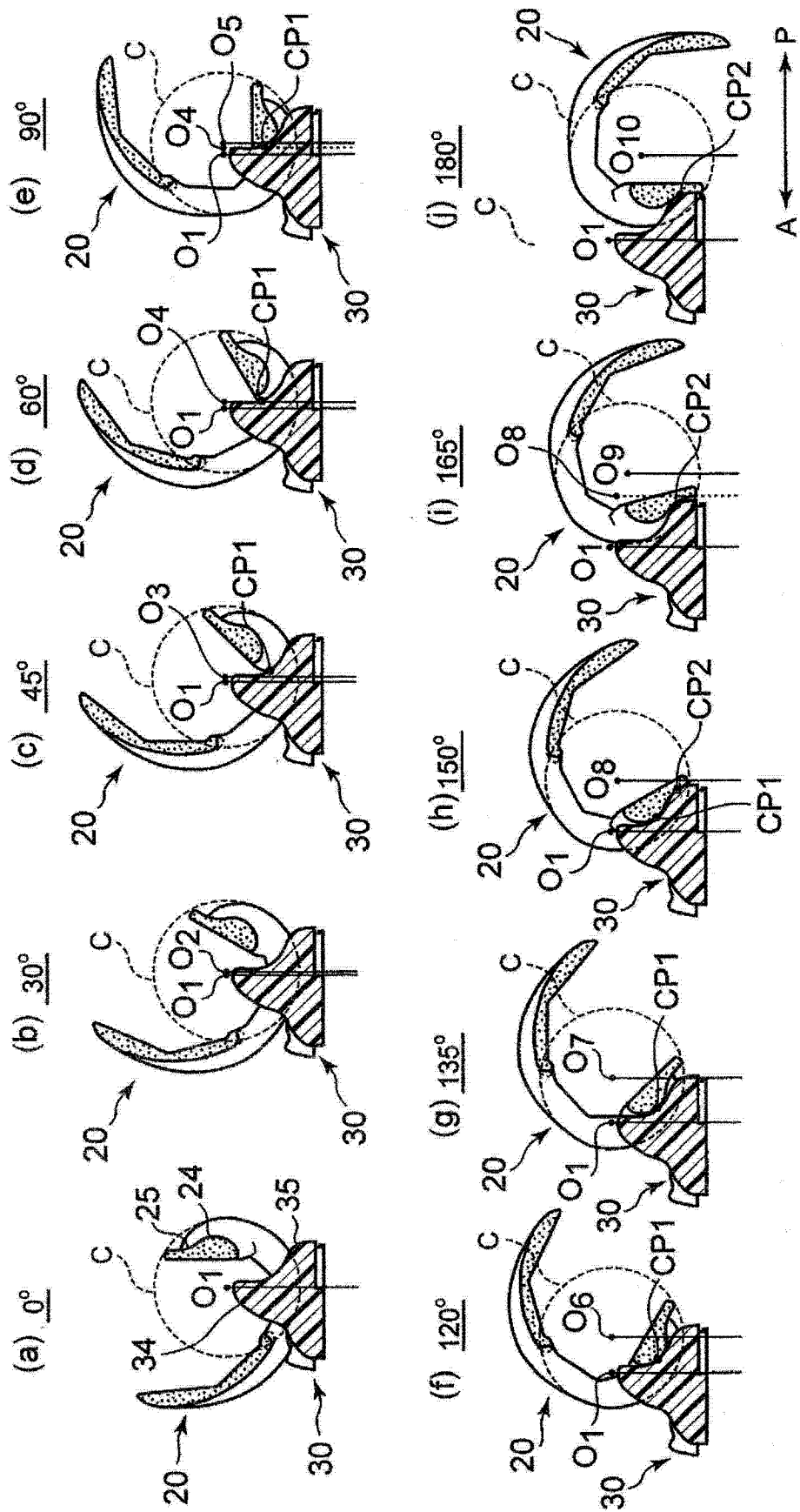


图 10

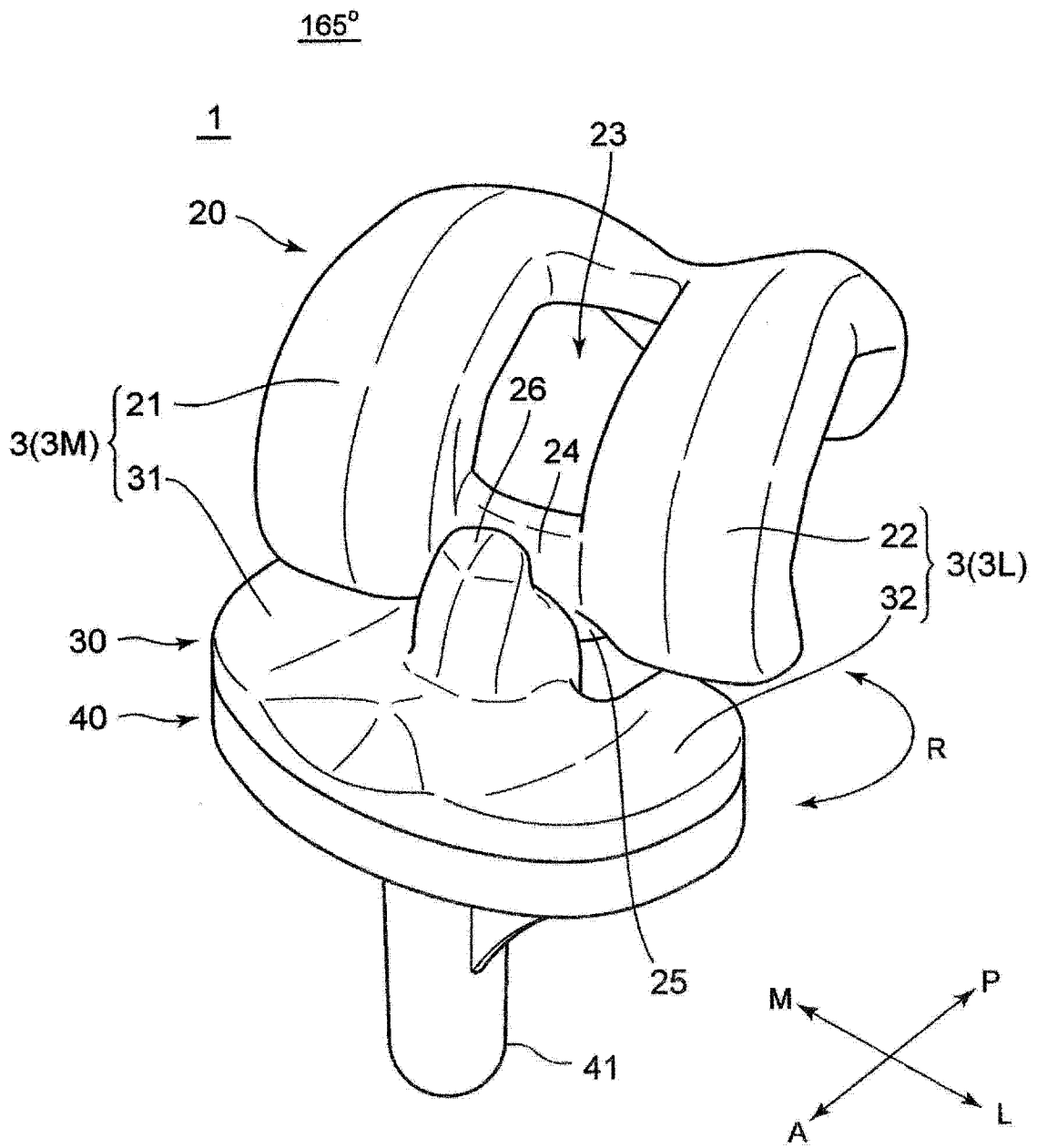


图 11

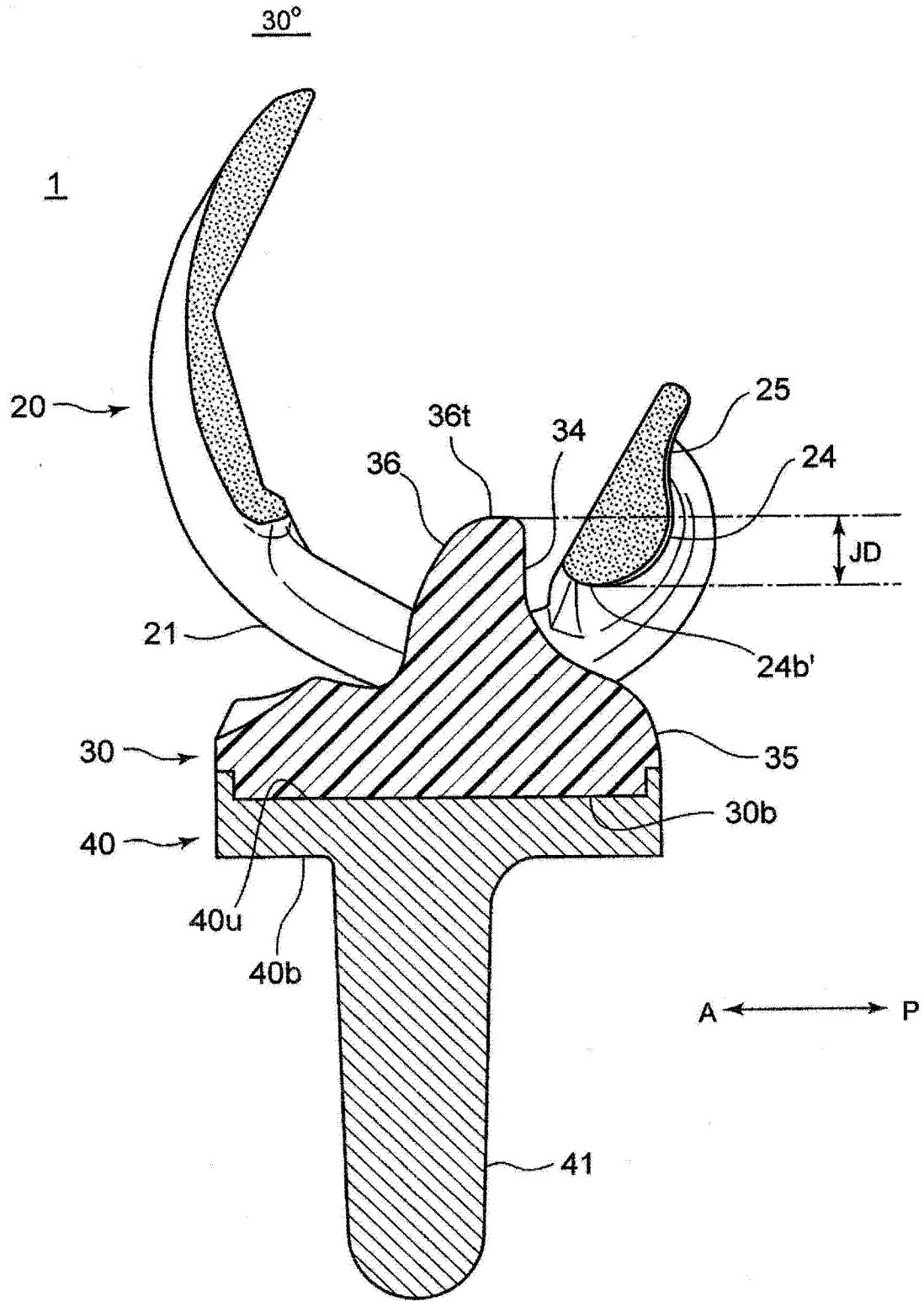


图 12

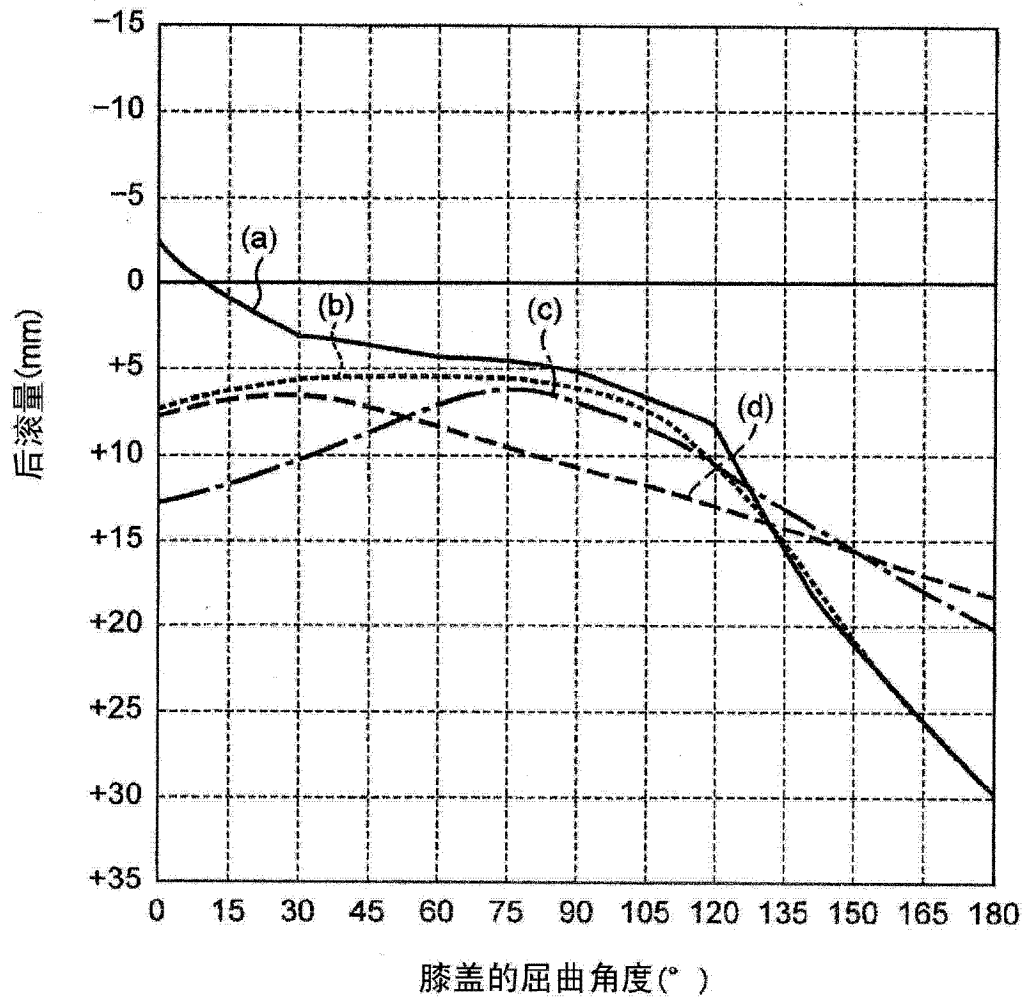


图 13

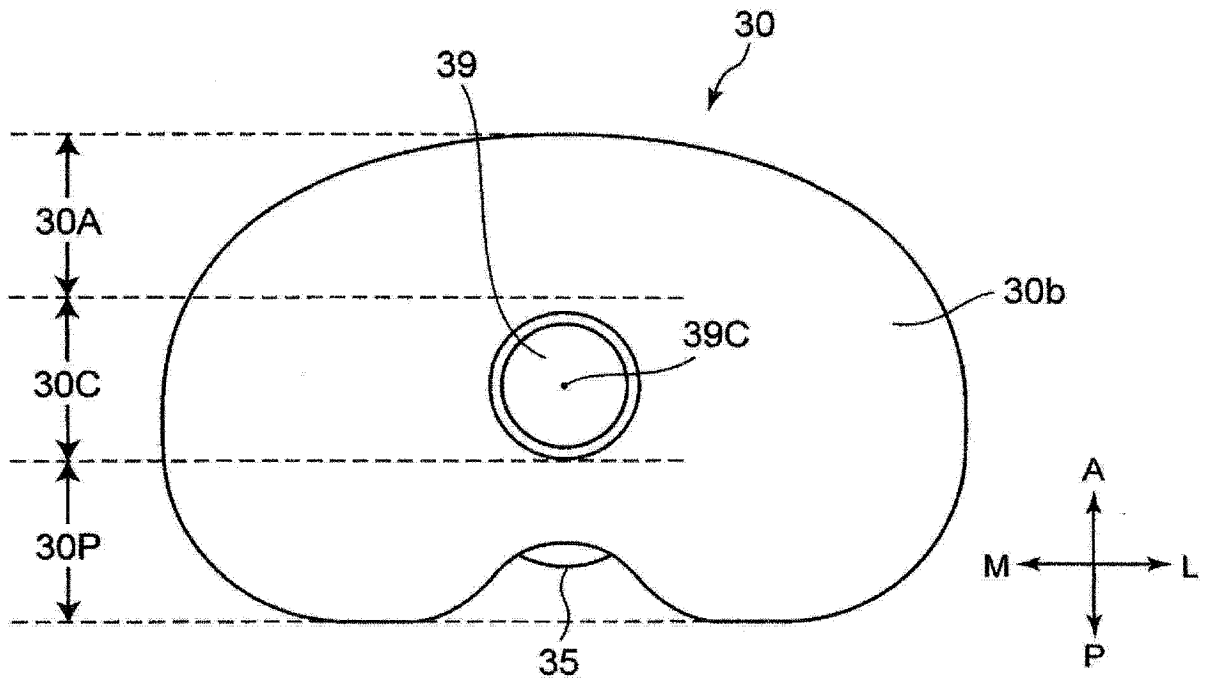


图 14

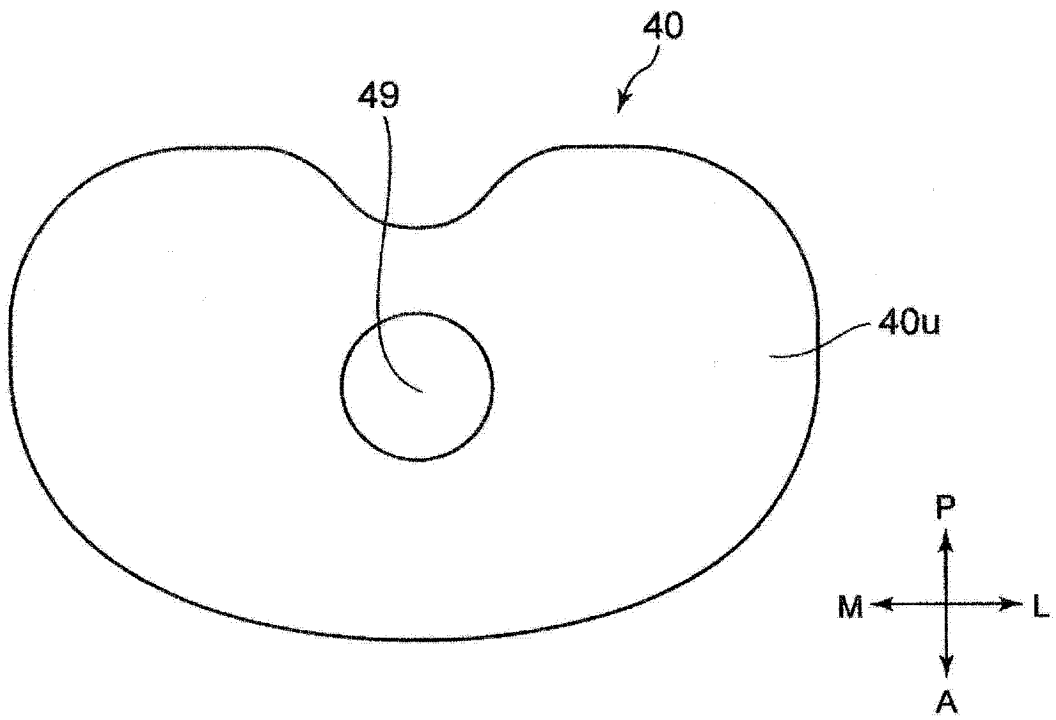


图 15

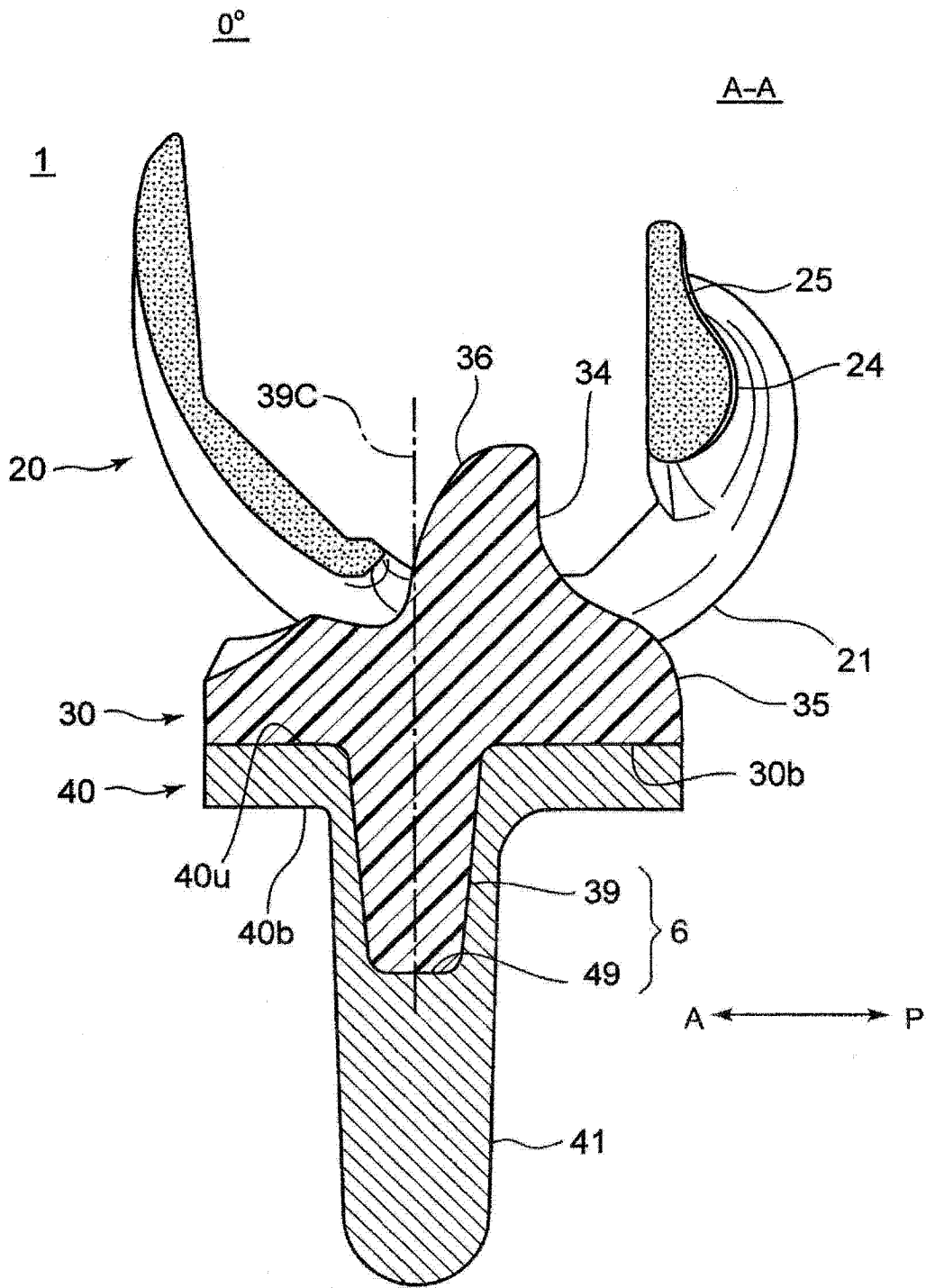


图 16

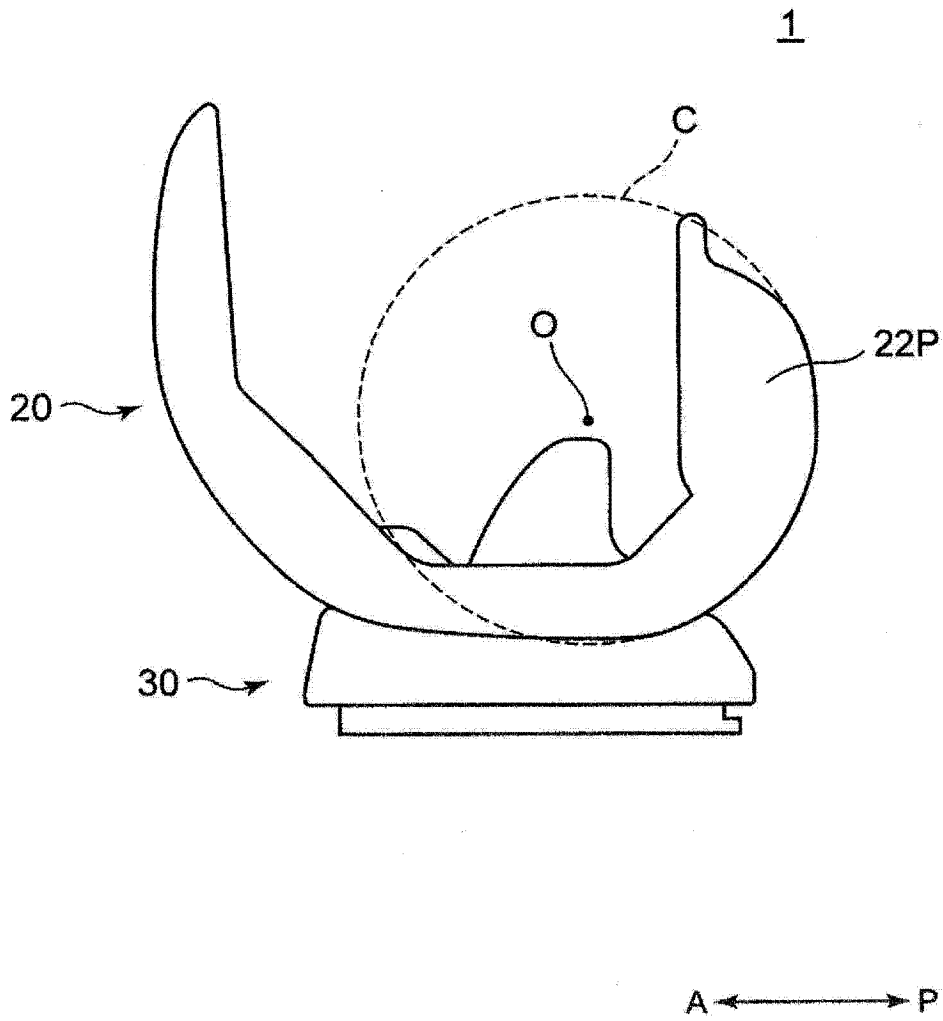


图 17

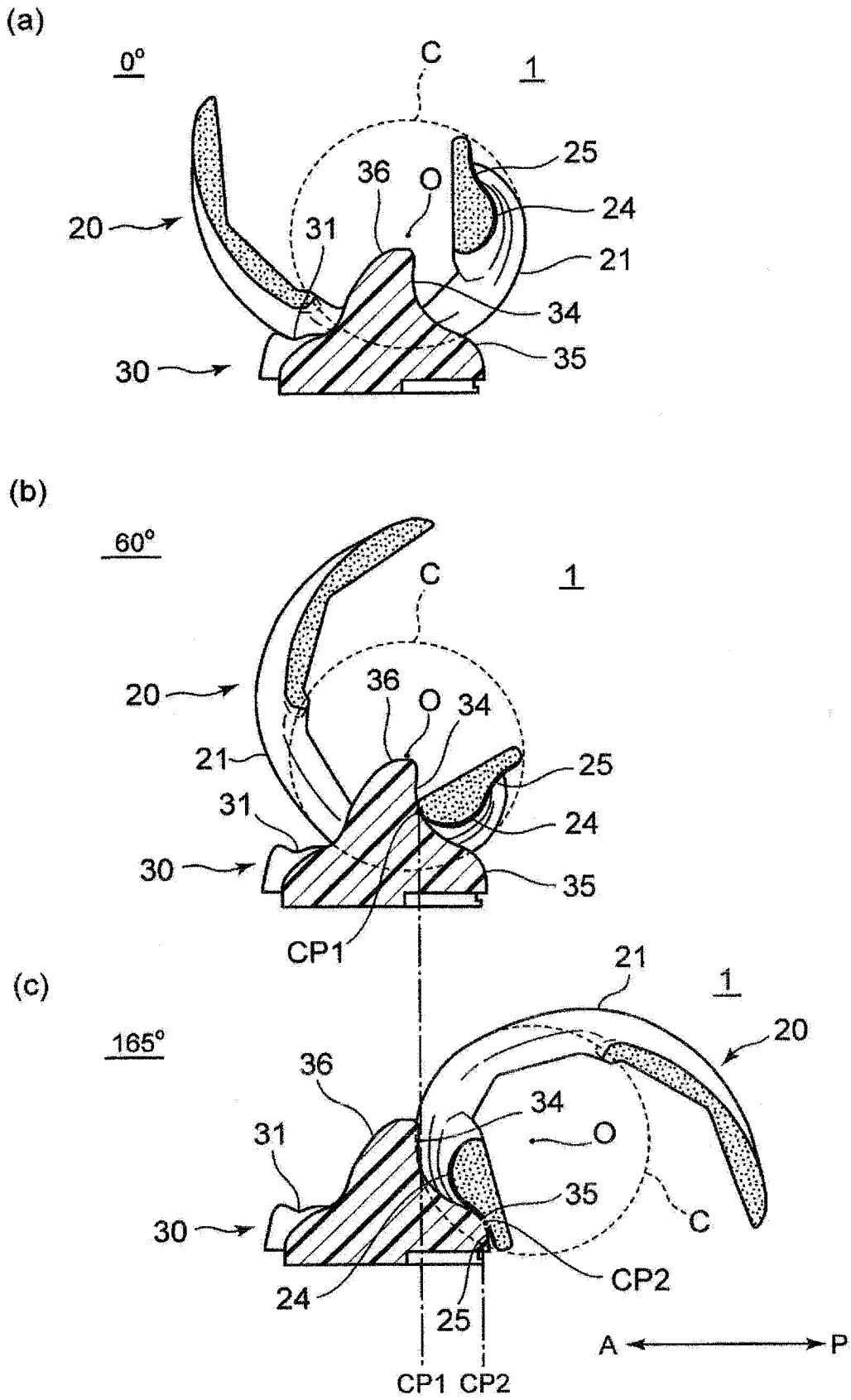


图 18