



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104039488 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 24

(21) 申请号 201380004811. 2

(22) 申请日 2013. 03. 13

(30) 优先权数据

2012-077247 2012. 03. 29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 07. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/056904 2013. 03. 13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/146237 JA 2013. 10. 03

(73) 专利权人 三菱综合材料株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 松本元基 畑上贵行

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限

公司 11018

代理人 齐葵 周艳玲

(51) Int. Cl.

B23C 5/10(2006. 01)

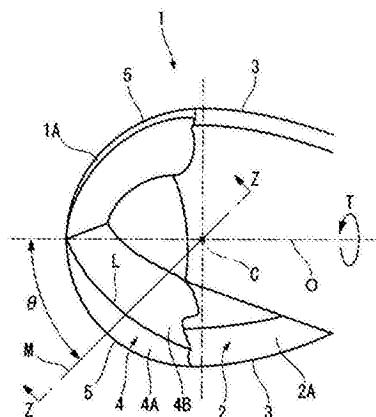
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

球头立铣刀

(57) 摘要

一种球头立铣刀，其不会损害旋转轨迹呈凸半球状的切削刃的耐缺损性。本发明的球头立铣刀中，在绕轴线(0)旋转的立铣刀主体(1)的前端部形成有中心槽(4)，在该中心槽(4)的朝向立铣刀旋转方向(T)的壁面(4A)的周缘部形成有绕轴线(0)的旋转轨迹呈在轴线(0)上具有中心(C)的凸半球状的切削刃(5)，其中，在与切削刃(5)正交的截面上连结中心槽(4)的深度为最大的切削刃(5)上的位置和中心(C)的直线与轴线(0)所成的夹角和在与切削刃(5)正交的截面上连结切削刃(5)的前角在正角侧为最大的切削刃(5)上的位置和中心(C)的直线与轴线(0)所成的夹角之差被设在±7°以内。



1. 一种球头立铣刀，在绕立铣刀主体的轴线旋转的立铣刀主体的前端部形成有中心槽，在该中心槽的朝向立铣刀旋转方向的壁面的周缘部形成有切削刃，所述切削刃的绕上述轴线的旋转轨迹呈在该轴线上具有中心的凸半球状，所述球头立铣刀的特征在于，

在与上述切削刃正交的截面上连结上述中心槽的深度为最大的该切削刃上的位置和上述中心的直线与上述轴线所成的夹角和在上述截面上连结上述切削刃的前角在正角侧为最大的该切削刃上的位置和上述中心的直线与上述轴线所成的夹角之差被设在±7°以内。

2. 根据权利要求1所述的球头立铣刀，其特征在于，

在上述中心槽的深度为最大的上述切削刃上的位置上，上述切削刃的前角在正角侧为最大。

3. 根据权利要求1或2所述的球头立铣刀，其特征在于，

上述切削刃的前角在该切削刃的前端侧和外周侧为0°。

球头立铣刀

技术领域

[0001] 本发明涉及一种球头立铣刀，在形成于绕轴线旋转的立铣刀主体的前端部的中心槽的朝向立铣刀旋转方向的壁面的周缘部，形成有绕轴线的旋转轨迹呈在该轴线上具有中心的凸半球状的切削刃。

背景技术

[0002] 作为这种球头立铣刀，例如专利文献1中提出有如下球头立铣刀：在比从工具端面观察时上述切削刃（球头刃）相对于连结外周切削刃和工具轴心的线段向旋转方向前方最突出的位置更靠近外周切削刃的部分，将从切削刃的中心向放射方向的截面上的前角设为负，在从上述位置起靠近工具轴心的部分，将前角设在 $0^\circ \sim +10^\circ$ 。

[0003] 在专利文献1中有如下记载：在这种球头立铣刀中，上述切削刃相对于上述线段最突出的部分通常靠近外周切削刃的刃槽深度为最深的部分，因而有利于排除切屑，因此在比该部分更靠外周侧使前角为负，由此能够使切削刃强度增强，并且比该最突出的部分更靠前端侧（工具轴心侧）出于保持切削刃强度的需要而将刃槽深度设得较浅，因此通过使切削刃的前角为大于负的 $0^\circ \sim +10^\circ$ 来确保刃槽，方便排除切屑，从而能够减轻由不必要的力或热的产生引起的工具磨损。

[0004] 专利文献1：日本专利第3957230号公报

[0005] 然而，这种球头立铣刀的切削刃如下形成：从立铣刀主体的前端部的后端外周侧朝向前端内周侧形成有中心槽（凹槽），将该中心槽的朝向立铣刀旋转方向的壁面作为前刀面，在该壁面与立铣刀主体的前端后刀面的交叉棱线部即成为前刀面的上述壁面的周缘部，旋转轨迹呈以上述中心为中心的凸半球状。

[0006] 而且，就该中心槽而言，从切削刃朝向上述中心的该中心槽的深度一般是切削刃随着从前端内周侧朝向后端外周侧而先变深再变浅，并且与外周切削刃的排屑槽相连。因此，在该中心槽的深度为最大的位置上，从中心槽的槽底至切削刃为止的距离较大，因此因切削阻力而从成为前刀面的上述壁面遍及前端后刀面的作用于立铣刀主体的力矩也增大。

[0007] 然而，在专利文献1中记载的球头立铣刀中，若该中心槽的深度为最大的位置比从端面观察时切削刃向立铣刀旋转方向最突出的位置更靠后端外周侧，且切削刃的前角在该中心槽的深度为最大的位置为负角，则由于切削刃的切削锋利性下降而切削阻力增大，因此导致作用于立铣刀主体的上述力矩也更大，存在从上述壁面遍及前端后刀面的部分产生缺损之虞。

[0008] 并且，如上所述，若在比切削刃向立铣刀旋转方向最突出的位置更靠近外周切削刃的部分使前角为负角，则在将该部分使用于切削时，切削阻力仍然增大，因此还存在立铣刀主体发生倾倒而招致加工精度不良，或者加工面上产生挤裂而加工品位劣化之虞。

发明内容

[0009] 本发明是在这种背景下完成的，其第一目的在于提供一种不会损害旋转轨迹呈凸

半球状的切削刃的耐缺损性的球头立铣刀，并且，第二目的在于提供一种能够确保立铣刀主体后端外周侧的切削锋利性的球头立铣刀。

[0010] 为了解决上述课题并实现上述第一目的，本发明的球头立铣刀，在绕立铣刀主体的轴线旋转的立铣刀主体的前端部形成有中心槽，在该中心槽的朝向立铣刀旋转方向的壁面的周缘部形成有切削刃，所述切削刃的绕上述轴线的旋转轨迹呈在该轴线上具有中心的凸半球状，其中，在与上述切削刃正交的截面上连结上述中心槽的深度为最大的该切削刃上的位置和上述中心的直线与上述轴线所成的夹角和在上述截面上连结上述切削刃的前角在正角侧为最大的该切削刃上的位置和上述中心的直线与上述轴线所成的夹角之差被设在 $\pm 7^\circ$ 以内。

[0011] 在如此构成的球头立铣刀中，在相对于中心槽的深度为最大的切削刃上的位置，上述夹角之差在 $\pm 7^\circ$ 以内的极周边的范围内，与该切削刃正交的截面上的上述前角在正角侧为最大，所以使在该位置上的切削刃的切削锋利性最高以降低在进行切削时作用于切削刃的切削阻力，因此也能够减小作用于立铣刀主体的从成为前刀面的中心槽的壁面遍及前端后刀面的部分的力矩。因此，即使在该中心槽的深度最深的部分使用于切削时，也能够防止在立铣刀主体上产生缺损，且能够实现工具寿命的延长。

[0012] 当然，若上述前角在中心槽的深度为最大的上述切削刃上的位置上，上述切削刃的前角在正角侧为最大，则能够更加可靠地降低切削阻力和力矩来防止立铣刀主体在该中心槽深度为最大的位置上的缺损。并且，从该位置朝向立铣刀主体的前端内周侧和后端外周侧，切削刃的前角向负角侧增大，但为了实现上述第二目的而在该切削刃的前端侧和外周侧使该切削刃的前角为 0° ，则作为切削刃整体能够使该前角为 0° 以上以免成为负角来确保切削锋利性，即使在使用切削刃的后端外周侧时也能够防止立铣刀主体的倾倒和加工面的挤裂来实现高精度且高品位的切削加工。

[0013] 如以上说明，根据本发明，通过在中心槽的深度为最大的位置周边使切削刃的前角在正角侧为最大，由此能够使切削时的切削锋利性较高以降低切削阻力及力矩，且防止切削刃的缺损。并且，若在立铣刀主体前端部的切削刃的前端内周侧和后端外周侧使切削刃的前角为 0° ，则即使在使用该切削刃的后端外周侧时也能够使切削锋利性较高以防止立铣刀主体的倾倒和加工面的挤裂，且以高精度进行高品位的切削加工。

附图说明

[0014] 图1是表示本发明的一实施方式的立铣刀主体的侧视图。

[0015] 图2是图1中的ZZ剖视图。

[0016] 图3是图1所示的实施方式的切削刃(球头刃)的前角与中心槽的深度之间的关系的图。

[0017] 1-立铣刀主体，2-排屑槽，3-外周刃，4-中心槽，4A-中心槽4的朝向立铣刀旋转方向T的壁面，4B-中心槽4的朝向立铣刀旋转方向T后侧的壁面，5-切削刃(球头刃)，0-立铣刀主体1的轴线，T-立铣刀旋转方向，C-绕上述轴线0的旋转轨迹上切削刃5所成的凸半球的中心，L-中心槽4的上述壁面4A、4B的交叉棱线，M-连结切削刃5上的各位置和上述中心C的直线，D-中心槽4的深度， α -切削刃5的前角， θ -上述直线M与上述轴线0所成的夹角。

具体实施方式

[0018] 图1至图3是表示本发明的一实施方式的图。在本实施方式中，立铣刀主体1由硬质合金等硬质材料形成成为以其轴线0为中心的大致圆柱轴状，未图示的后端侧(在图1中为右侧部分)为圆柱状的刀柄部，并且图1所示的前端部为切削刃部，上述刀柄部被把持于机床主轴上并绕立铣刀主体1的轴线0向图2所示的立铣刀旋转方向T旋转，同时向与该轴线0交叉的方向被送出，由此通过切削刃部进行切削。

[0019] 在切削刃部的后端部外周沿圆周方向隔开间隔且朝向前端侧形成有多个(在本实施方式中为2个)排屑槽2，在该排屑槽2的朝向立铣刀旋转方向T的壁面2A的外周缘部形成有将该壁面2A作为前刀面的外周刃3。在此，排屑槽2及外周刃3呈以随着朝向立铣刀主体1的后端侧而绕立铣刀主体1的轴线0朝向立铣刀旋转方向T的后侧的方式延伸的螺旋状，多个外周刃3彼此绕立铣刀主体1的轴线0所成的旋转轨迹成为以该轴线0为中心的一个圆筒面。

[0020] 并且，在排屑槽2的切削刃部前端侧，通过将该排屑槽2的朝向立铣刀旋转方向T的上述壁面2A和朝向立铣刀旋转方向T后侧的壁面进一步切开来分别形成凹槽状的中心槽4。该中心槽4以随着从排屑槽2的前端部朝向立铣刀主体1的前端侧而朝向内周侧的方式凸曲延伸，同样地在以随着朝向立铣刀主体1的前端侧而朝向内周侧的方式凸曲延伸的切削刃部的前端后刀面1A与中心槽4的朝向立铣刀旋转方向T的壁面4A的交叉棱线部即该壁面4A的周缘部，形成有将该壁面4A作为前刀面且与外周刃3的前端相连的大致1/4圆弧状的切削刃(球头刃)5。

[0021] 形成于各中心槽4的上述壁面4A的周缘部的切削刃5彼此在绕立铣刀主体1的轴线0的旋转轨迹上于该轴线0上具有上述中心C，成为半径与外周刃3的旋转轨迹所成的上述圆筒面相等的1个凸半球面。因此，在本实施方式中，切削刃5的内周端位于切削刃部前端的上述轴线0上。但是，多个切削刃5中一部分切削刃5也可以为内周端达不到上述轴线0的短刃。

[0022] 并且，如图2所示，本实施方式中的各中心槽4中，朝向立铣刀旋转方向T的上述壁面4A和朝向立铣刀旋转方向T后侧的壁面4B在上述交叉棱线L上呈角度交叉，在切削刃5上的各位置上从与该切削刃5正交的截面上的切削刃5至该交叉棱线L为止的上述壁面4A的宽度为该位置上的中心槽4的深度D。

[0023] 此外，当如上所述中心槽4具备朝向立铣刀旋转方向T的壁面4A和朝向立铣刀旋转方向T后侧的壁面4B以及与这些壁面4A、4B呈角度交叉的底面时，使中心槽4的深度D为从切削刃5至该底面为止的上述壁面4A的宽度即可。并且，当这种底面在上述截面上呈与上述壁面4A、4B相切的凹曲面状时，使中心槽4的深度D为上述壁面4A与底面的切线为止的上述壁面4A的宽度即可。

[0024] 在此，如图1所示，当将连结切削刃5上的各位置和上述中心C的直线M与立铣刀主体1的轴线0所成的夹角设为θ时，在本实施方式中，如图3所示，中心槽4的深度D随着上述夹角θ的增大即随着从立铣刀主体1的前端内周侧的上述轴线0上的位置沿着切削刃5朝向后端外周侧的外周刃3的前端而逐渐变深再变浅。此外，图3所示的中心槽4的深度D是切削刃5的外径(切削刃5的旋转轨迹所成的凸半球的直径)为6mm时的深度，并且，中心槽4的深度D为最大的位置的上述夹角θ一般设在45°～65°的范围。

[0025] 而且,与切削刃5正交的截面上的该切削刃5的前角 α 在相对于该中心槽4的深度D为最大的切削刃5上的位置,上述夹角 θ 之差在 $\pm 7^\circ$ 以内的范围内在正角侧为最大。尤其,在本实施方式中,在该夹角 θ 之差为 0° 即中心槽4的深度D为最大的位置上,切削刃5的前角 α 也在正角侧为最大。

[0026] 在此,在本实施方式中,在上述夹角 θ 为 0° 的切削刃5的上述轴线O上的前端内周侧和上述夹角 θ 成为 90° 的与外周刃3相连的后端外周侧,上述前角 α 均成为 0° 。因此,切削刃5的前角 α 配合中心槽4的深度D的变化,随着从立铣刀主体1的前端内周侧的上述轴线O上的位置沿着切削刃5朝向后端外周侧的外周刃3的前端而逐渐在正角侧增大之后减小,并且,除该前角 α 成为 0° 的前端内周侧和后端外周侧以外为正角,因此在遍及切削刃5的全长不会成为负角。

[0027] 在这种结构的球头立铣刀中,如上所述在相对于中心槽4的深度D为最大的切削刃5上的位置,上述夹角 θ 之差在 $\pm 7^\circ$ 以内的极周边的范围内,切削刃5的前角 α 也成为最大,从而能够使该中心槽4的深度D为最大的切削刃5上的位置上的切削锋利性最高。因此,能够降低进行切削时在该位置上作用于切削刃5的切削阻力,还能够减轻从成为切削刃5的前刀面的中心槽4的上述壁面4A遍及前端后刀面1A的作用于立铣刀主体1的力矩。

[0028] 因此,在将该中心槽4的深度D为最大的切削刃5上的位置使用于切削时,能够防止由于这种力矩而从上述壁面4A遍及前端后刀面1A损伤立铣刀主体1从而在切削刃5上产生缺损,能够提供一种长寿命的球头立铣刀。另一方面,与成为最大的位置相比,上述前角 α 在切削刃5的其他部分虽较小,但中心槽4的深度D也变浅,因此切削刃强度较高,仍然能够防止产生缺损。

[0029] 尤其,在本实施方式中,使中心槽4的深度D为最大的位置与切削刃5的前角 α 为最大的位置一致,因此能够更可靠地防止切削刃5的缺损。此外,若上述夹角 θ 之差在超过 $\pm 7^\circ$ 的范围内,则上述前角 α 为最大的切削刃5上的位置和中心槽4的深度D为最大的切削刃5上的位置过度分离,存在针对上述力矩缺乏强度和刚性的中心槽4的深度D为最大的位置上无法使切削刃5的切削锋利性较高之虞。

[0030] 并且,在本实施方式中,在切削刃5的前端内周侧和后端外周侧上述前角 α 为 0° ,在这些前端内周侧与后端外周侧之间上述前角 α 在正角侧为最大,即如上所述该前角 α 不会成为负角,因此即使将从该前角 α 为最大的位置起向后端外周侧的部分的切削刃5使用于切削时,切削锋利性也不会极其低。因此,能够防止在将该部分使用于切削时切削阻力过高而导致立铣刀主体1挠曲、产生倾倒,或者在加工面上产生挤裂而导致加工面粗糙度劣化,且能够以高精度实现高品位的切削加工。

[0031] 但是,在本实施方式中,如此在切削刃5的前端内周侧和后端外周侧这两侧上述前角 α 为 0° ,但在例如切削刃5的前端内周侧的上述轴线O上的位置上,基于立铣刀主体1的旋转的切削速度成为0,较高的负荷作用于切削刃5,因此切削刃5的前角 α 也可以为负角。并且,切削刃5的前角 α 及中心槽4的深度D可以从前端内周侧朝向后端外周侧逐渐增大之后不减小,例如可以在中途存在一定大小的部分。

[0032] 实施例

[0033] 以下,举出本发明的实施例对本发明的效果进行说明。在本实施例中,根据上述实施方式制造出中心槽4的深度D为最大的位置的上述夹角 θ 与上述前角 α 为最大的位置上的

上述夹角 θ 之差在 $\pm 7^\circ$ 以内的3种球头立铣刀。将这些作为实施例1~3, 将各自的上述夹角 θ 示于表1。并且, 为了比较, 还制造出上述夹角 θ 之差超过 $+7^\circ$ 的球头立铣刀及低于 -7° 的球头立铣刀。将这些作为比较例1、2, 同样地将各自的上述夹角 θ 示于表1。

[0034] [表1]

[0035]

	比较例 1	实施例 1	实施例 2	实施例 3	比较例 2
中心槽的深度 D 为最大的位置上 的上述夹角 θ	54°	54°	54°	54°	55°
切削刃的前角 α 为最大的位置上 的上述夹角 θ	40°	47°	54°	61°	68°

[0036] 此外, 实施例2是在图3中示出切削刃5的前角 α 与中心槽4的深度D之间的关系的上述实施方式的球头立铣刀, 其他实施例1、3及比较例1、2是使示于该图3的表示切削刃5的前角 α 的变化的曲线和表示中心槽4的深度D的变化的曲线大致原封不动地分别为成为最大的上述夹角 θ 为表1所示的角度的位置的球头立铣刀。并且, 切削刃5的外径均与上述实施方式同样地为6mm。

[0037] 而且, 通过这些球头立铣刀进行切削试验, 判定工具寿命。此外, 此时的切削条件如下: 工件: SKD61(硬度50HRC)、立铣刀主体的转速: 7000min⁻¹、进给速度: 2500mm/min、单刃的进给量: 0.18mm/tooth、与切削刃正交的方向(法线方向)的切削深度: 1.0mm, 将立铣刀主体的轴线O设为铅垂, 并且将周期进给方向设为倾斜面上侧方向, 对以45°倾斜的加工面进行周期进给为2.5mm的切削, 将后刀面磨损宽度成为0.1mm时作为工具寿命, 测定出工具达到寿命为止的切削长度。

[0038] 其结果, 在上述夹角 θ 之差超过 $+7^\circ$ 的14°即比较例1的球头立铣刀中, 后刀面磨损达到0.1mm之前的切削长度为300m时, 并且, 在上述夹角 θ 之差低于 -7° 的-13°即比较例2的球头立铣刀中, 仍然在后刀面磨损达到0.1mm之前的切削长度为200m时, 在切削刃上产生缺损, 达到寿命。相对于此, 在实施例1~3的球头立铣刀中, 后刀面磨损达到0.1mm为止, 在切削刃5上未产生缺损, 实施例1在切削长度为650m时, 实施例2在切削长度为700m时, 实施例3在切削长度为670m时, 后刀面磨损分别成为0.1mm, 达到寿命。

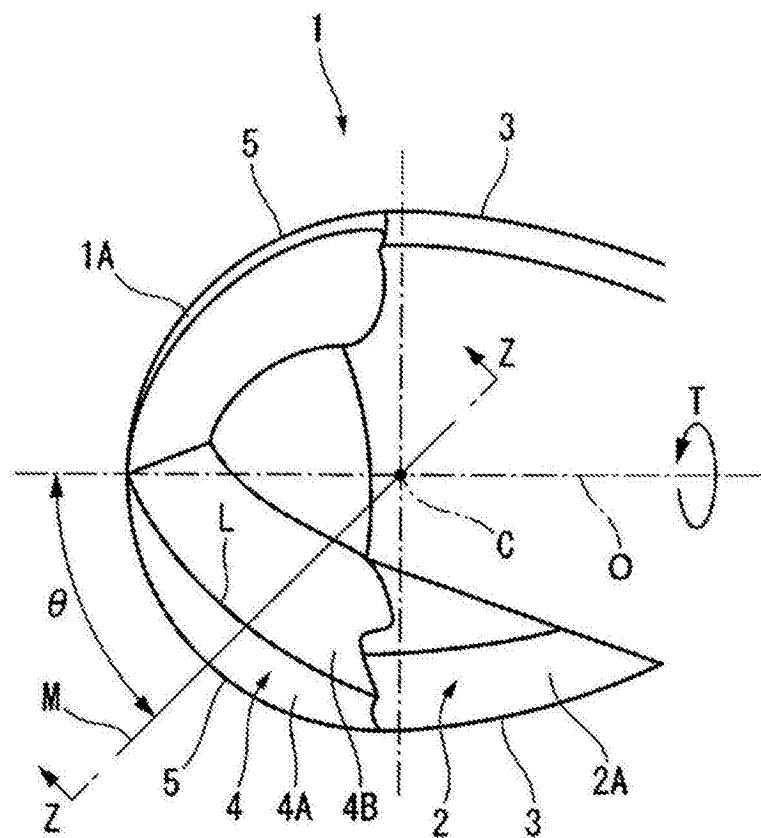


图1

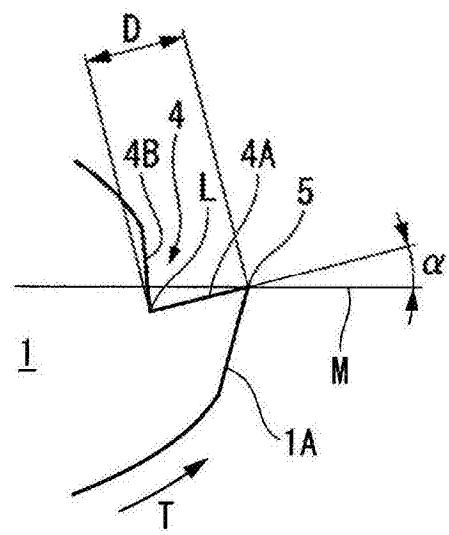


图2

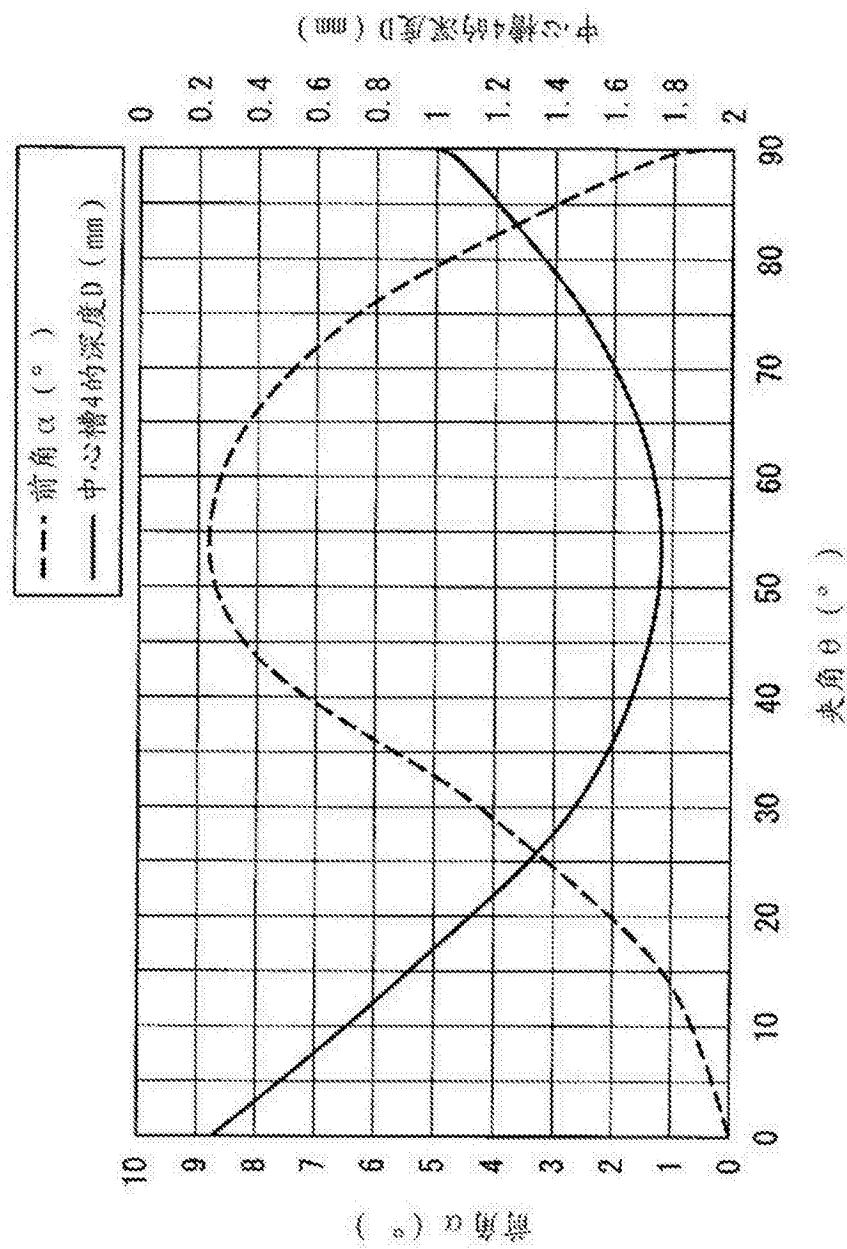


图3