

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60B 21/00 (2006.01)

B60C 29/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510096673.2

[45] 授权公告日 2010 年 3 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100593477C

[22] 申请日 2005.8.31

[21] 申请号 200510096673.2

[30] 优先权

[32] 2004.8.31 [33] EP [31] 04425653.5

[73] 专利权人 坎培诺洛有限公司

地址 意大利维琴察

[72] 发明人 毛里齐奥·帕萨罗托

达维德·乌尔巴尼

[56] 参考文献

GB2258186A 1993.2.3

CN1511718A 2004.7.14

US5603553A 1997.2.18

US5271663A 1993.12.21

US20020067066A1 2002.6.6

US1667344A 1928.4.24

EP1314579A3 2003.5.28

EP0636871B1 1998.9.30

CN1291557A 2001.4.18

US1684290A 1928.9.11

审查员 牛跃文

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 田军锋 车文

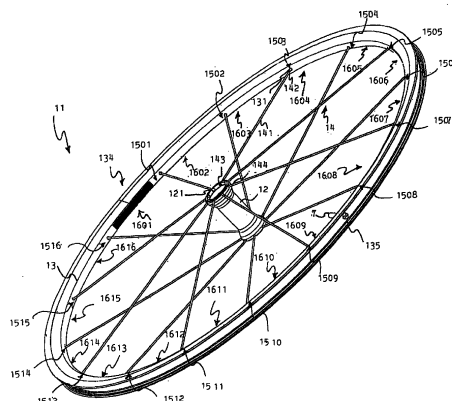
权利要求书 5 页 说明书 28 页 附图 18 页

[54] 发明名称

用于自行车辐条轮的轮圈、车轮以及制造方
法

[57] 摘要

在一个自行车辐条轮(11)中,至少一个辐条外
区域(1501)的平均壁厚减小了,以减小或消除由于
气门(7)处和可能的接头(134)处的局部质量增加而
导致的车轮(11)的动态不平衡。



1. 自行车辐条轮(11; 21; 31; 41; 51; 61; 71; 81)的轮圈(13; 23; 33; 43; 53; 63; 73; 83), 包括辐条连接区域(1501-1516; 2501-2516; 3501-3516; 4501-4521; 5501-5508, 5505a-c; 6501-6507, 6504a-c; 7501-7508, 7505a-c; 8501-8508, 8505a-c)和辐条外区域(1601-1616; 2601-2616; 3601-3616; 4601-4621; 5601-5608, 5605a-b; 6601-6607, 6604a-b; 7601-7608, 7605a-b; 8601-8608, 8605a-b), 其特征在于, 所述轮圈是整体式的, 并且所述辐条外区域包括拥有第一平均壁厚的辐条外区域的第一子部分, 以及辐条外区域的第二子部分(1601; 2602; 3601-3616; 4601-4621; 5601-5604, 5606-5608; 6601-6603, 6605-6607; 7605; 8605), 第二子部分的各个辐条外区域的平均壁厚比所述第一平均壁厚小, 第二子部分的所述辐条外区域至少部分补偿了车轮的至少一个局部质量增加(7; 134, 234, 334, 434, 534, 634, 734, 834)。

2. 依据权利要求1的轮圈, 其中, 所述至少一个局部质量增加包括第一位置处的第一局部质量增加, 所述第二子部分包括含有第一位置的辐条外区域。

3. 依据权利要求1或2的轮圈, 其中, 所述至少一个局部质量增加包括第一位置处的第一局部质量增加, 在以第一位置为中心的半个轮圈上, 所述第二子部分至少包括一对关于所述第一位置对称布置的辐条外区域。

4. 依据权利要求2的轮圈, 其中, 所述至少一个局部质量增加还包括第二局部质量增加, 其小于所述第一局部质量增加, 并布置在基本与第一位置沿直径方向相反的辐条外区域中的第二位置。

5. 依据权利要求1的轮圈, 其中, 所述至少一个局部质量增加包

括第一位置处的第一局部质量增加和第二局部质量增加，该第二局部质量增加小于所述第一局部质量增加，并布置在不与第一位置沿直径方向相反的辐条外区域中的第二位置处，相对于穿过第一位置的直径以及在以第一位置为中心的半个轮圈中，所述第二子部分包括与第二位置同一边设置的辐条外区域。

6. 依据权利要求 5 的轮圈，其中，所述第二子部分包括最靠近第一位置的辐条外区域，其与包括有所述第一局部质量增加的辐条外区域有相同的范围。

7. 依据权利要求 6 的轮圈，其中，所述第二子部分包括与第一位置相邻设置的辐条外区域。

8. 依据权利要求 2 的轮圈，其中，所述至少一个局部质量增加包括第一位置处的第一局部质量增加和第二局部质量增加，该第二局部质量增加小于所述第一局部质量增加，并布置在第二位置处，所述第二子部分包括含有第一位置的辐条外区域和含有第二位置的辐条外区域。

9. 依据权利要求 1 或 8 的轮圈，其中，所述至少一个局部质量增加包括第一位置处的第一局部质量增加，和第二局部质量增加，该第二局部质量增加小于所述第一局部质量增加，并布置在第二位置处，在以第一位置为中心的半个轮圈上，所述第二子部分至少包括一对关于所述第一位置对称布置的辐条外区域，以及在以第二位置为中心的半个轮圈上，所述第二子部分至少包括一对关于所述第二位置对称布置的辐条外区域。

10. 依据权利要求 2 的轮圈，其中，所述第二子部分还包括至少一个辐条外区域组，该组相对于轮圈的轴平衡。

11. 依据权利要求 10 的轮圈，其中，所述至少一个区域组包括至少一对沿直径方向相反的辐条外区域。

12. 依据权利要求 1 或 2 的轮圈，其中，第二子部分的辐条外区域的范围相同。

13. 依据权利要求 1 或 2 的轮圈，其中，第二子部分的辐条外区域的范围不同。

14. 依据权利要求 1 的轮圈，其中，所述第二子部分由一个或二个辐条外区域组成。

15. 依据权利要求 1 的轮圈，其中，所述第二子部分包括除一个或二个辐条外区域之外的所有辐条外区域。

16. 依据权利要求 1 的轮圈，其中，所述第二子部分包括除一个或二个辐条外区域之外的布置在辐条组之间的所有辐条外区域。

17. 依据权利要求 1 或 2 的轮圈，其中，第二子部分的所有辐条外区域的平均壁厚相同。

18. 依据权利要求 1 或 2 的轮圈，其中，第二子部分的各个辐条外区域的质量对称分布。

19. 依据权利要求 1 或 2 的轮圈，其中，第二子部分的至少一个辐条外区域的质量非对称分布。

20. 依据权利要求 1 或 2 的轮圈，其中，在第二子部分的各个辐条外区域中，从相邻的辐条连接区域的厚度的转变是急剧的。

21. 依据权利要求 1 或 2 的轮圈，其中，在第二子部分的各个辐条外区域中，从临近的辐条连接区域的厚度的转变沿一定长度的轮圈逐步进行。

22. 依据权利要求 1 或 2 的轮圈，其中，第二子部分的辐条外区域的平均壁厚的减小是在轮圈的下桥中。

23. 依据权利要求 22 的轮圈，其中，所述第二子部分包括含有用于气门的孔的辐条外区域，所述区域有一个包括气门孔的中间区域和两个端部区域，中间区域的壁厚比端部区域的大。

24. 依据权利要求 1 的轮圈，其中，所述第一平均厚度等于辐条连接区域的平均厚度。

25. 依据权利要求 1 的轮圈，其中，车轮的所述至少一个局部质量增加包括一个适合连接到轮圈的气门。

26. 依据权利要求 1 的轮圈，其中，车轮的所述至少一个局部质量增加包括一个轮圈的接合区域。

27. 包括依据权利要求 1—26 中任意一个的轮圈的自行车辐条轮。

28. 自行车辐条轮的轮圈的制造方法，包括形成拥有辐条连接区域和辐条外区域的轮圈的步骤，其特征在于，所述辐条外区域的第一子部分采用第一平均厚度形成，辐条外区域的第二子部分采用比第一平均厚度小的平均厚度各自形成，所述第二子部分的辐条外区域分布成至少部分的补偿车轮的至少一个局部质量增加，其中所述轮圈是整体式的。

29. 依据权利要求 28 的方法，包括在用于形成轮圈的模具中，在

聚合材料基体中，在第一子部分的辐条外区域中提供比第二子部分的辐条外区域更多的结构纤维的步骤。

30. 依据权利要求 28 的方法，其特征在于，包括形成所有辐条外区域的平均壁厚都相等的轮圈的预备步骤，以及从辐条外区域的第二子部分去除材料的步骤。

31. 依据权利要求 30 的方法，其中，所述材料去除步骤通过机械加工完成。

32. 依据权利要求 31 的方法，其中，所述机械加工为磨削。

33. 依据权利要求 30 的方法，其中，所述材料去除步骤通过化学蚀刻完成。

34. 依据权利要求 30 的方法，其中，所述材料去除步骤通过电火花腐蚀完成。

35. 依据权利要求 28—34 中之一的方法，其中，轮圈是依据权利要求 1—26 中之一的。

用于自行车辐条轮的轮圈、车轮以及制造方法

技术领域

本发明整体涉及自行车辐条轮领域，具体涉及一种用于自行车辐条轮的轮圈，包括这种轮圈的辐条轮，以及制造自行车辐条轮轮圈的方法。

背景技术

按照惯例，自行车辐条轮包括轮圈、轮毂和轮圈与轮毂之间的一套辐条连接件。

更具体地，对于轮圈和轮毂之间的连接来说，通常设有辐条，辐条在第一端具有加宽的头部，在与第一端相对的第二端具有外螺纹部。

辐条的加宽头部被容纳在具有合适形状的座中，该座通常制造在轮毂上或轮毂的凸缘上。为了使辐条能在径向方向上或基本上在径向方向上延伸，通常靠近辐条的第一端提供一个弯曲部，然而，辐条在第一端的弯曲部可以省去，例如在使用如 US2002/0033635 中所述的轮毂的情况下。

在辐条第二端的螺纹螺纹地联接到一螺纹孔中，螺纹孔通常制造在轮圈上，或优选地制造在螺纹接头类型或螺母类型的可拆卸连接元件中，所述可拆卸连接元件可能通过插入一个板而紧靠轮圈中的座孔，例如在 EP0936085 中所述的。

也已知用不同的连接装置连接到轮圈和轮毂的辐条，例如其中辐条的头部用来与轮圈联接，辐条的螺纹用来与轮毂联接，本发明不局限于任何特殊的辐条连接类型。

在本发明中和在所附的权利要求中，措辞“辐条连接件”想要表示辐条和可能的可拆卸连接元件的组件，可拆卸连接元件如上述螺纹接头和插入板。

轮毂是相对于自行车轮的轴线轴对称的元件，辐条连接件总是沿着车轮的圆周这样分布，即它们的质心作为一个整体处于车轮的轴线上。更具体地，辐条连接件能等间隔地分布，要不就是两个或更多辐条连接件成一组，多组辐条沿着轮圈等间隔地分布。

由于辐条连接件在轮毂一侧和另一侧、关于车轮中央平面有不同角度（弯度），和/或由于辐条切向连接到轮毂的一侧，和/或由于在特别复杂的辐条样式中的其它原因，可能有不同质量的辐条连接件，但这些辐条连接件仍然相对于旋转轴线规则形成的相同辐条连接件的子套。因而，在这种情况下，该套辐条连接件的质心也在车轮的旋转轴线上，换句话说，该套辐条连接件相对于旋转轴线平衡。

比如从 EP 0 715 001、EP 1 084 868 以及还未公开的欧洲专利申请 03425419.3 已知，为了在限制轮圈重量的同时沿整个轮圈仍提供足够的结构强度，在辐条之间的所有区域或至少是靠在一起的辐条组之间的所有区域采用薄的壁厚制造轮圈。

已知的轮圈几何形状，包括刚刚提到的文件中的那些轮圈，是这样的，即轮圈也是关于轮毂旋转对称的元件。

因而在开始的分析中，车轮是动态平衡的。

然而实际上，总是有引起不平衡或局部质量增大的原因，其包括充气轮胎内部空气的止回阀，充气轮胎可以是具有内胎的类型、无内胎的类型或具有管式车胎的类型。该阀固定在形成于轮圈中的合适的

孔内，该阀通常由黄铜制成且具有标准尺寸，因而具有预定重量。由提供给阀本身的容纳孔在轮圈中引起的重量微小减轻不足以补偿阀处的局部质量增大。相反，在通过碳纤维模制获得的轮圈中，由于为了补偿由阀孔引起的轮圈的变弱，轮圈在该区域中存在更大的厚度，所以阀处的局部质量增大有时伴随着质量的进一步增加，象由意大利的 Campagnolo S.r.l. 出售的 Bora 车轮中那样。

就金属轮圈来说，阀所代表的不平衡原因伴随着第二个原因。实际上，金属轮圈，特别是由钢或铝合金制成的金属轮圈，通过杆按照所需的轮圈截面挤压成形，然后，通过压延将该杆成形为圆周形状。杆端部的连接以各种方式实现，然而，所有的方式都添加了材料，因而导致局部质量增大。例如，用来实现连接的已知方法如下：将一个或更多销过盈地插入相应的孔中，所述孔末端对接形成在挤压杆的端部的壁中；从两端将套管插入挤压杆的内腔中一定长度，可以添加胶粘物质；在添加或不添加焊接材料的情况下的端部的对接焊，但无论如何都用固体金属插入挤压杆的内腔中，以便在没有使轮圈变形的风险的情况下，能在焊接过程中用合适的钳子抓紧端部。

引起局部质量增大的原因中的任一个或两个都导致车轮质量的质心不再位于车轮的旋转轴线上。从动力学的观点，由这种局部质量增大引起的不平衡导致不利的车轮不稳定性。而且，假如不平衡随着车轮速度的增加而增加，则当行驶速度很快时，比如走下坡路时，它恰恰变得更加危险，而正相反，此时需要非常稳定的车轮。

就金属轮圈来说，为了减小动态不平衡的问题，已知在与挤压杆的接合处径向相对的位置中制造阀孔，然而，在这样获得的运动中的质量平衡不足以提供良好的车轮稳定性，这是因为在接合处的区域中的附加质量通常不同于阀体的质量，一般大于阀体的质量。而且，就具有奇数辐条样式的车轮来说，由于辐条或一组辐条占据了径向相对的位置，所以有时不能在与挤压杆的接合处径向相对的位置中制造阀

孔，而只能在接近相对的位置中制造阀孔。因而，由于上述质量差和/或由于由两个局部质量增大引起的力在它们之间形成的角度，力的合力不能被抵消。

人们也尝试通过在阀孔处粘贴一个金属片来解决这种轮圈中的平衡问题。然而，就提供附加元件来说，由于除了增加轮圈的重量之外，金属片还有在自行车的使用中分离的危险，这不符合美学和空气动力学，所以从制造的观点和从最终产品的观点来看，这种提供附加元件的作法都是不令人满意的。

在本发明基础上的技术问题将有效地减小自行车轮的动态不平衡，更大的目标是完全消除自行车轮的动态不平衡。

发明内容

根据本发明，通过自行车辐条轮的轮圈解决上述技术问题，轮圈包括辐条连接区域和辐条外区域 (infraspoke zone)，其特征在于：所述辐条外区域包括拥有第一平均壁厚的辐条外区域的第一子部分，以及辐条外区域的第二子部分，第二子部分的各个辐条外区域的平均壁厚比所述第一平均壁厚小，所述第二子部分的辐条外区域至少部分补偿了车轮的至少一个局部质量增加。

在本说明书和后附权利要求书中，平均壁厚意味着，该区域上的轮圈材料体积除以该区域的长度。

车轮的局部质量增加可以包括适合连接到轮圈的气门和/或轮圈的连接区域。

第二子部分，也就是壁厚比较薄的区域，可以包括含有第一局部质量增加所在的第一位置的辐条外区域。

作为另一种选择或另外，在以第一位置为中心的半个轮圈上，第二子部分可以包括至少一对关于所述第一位置对称布置的辐条外区域。

以上也适用于有第二局部质量增加的情况，第二局部质量增加小于第一局部质量增加，布置在与第一位置基本沿直径方向相反的辐条外区域中的第二位置。两个局部质量增加实际上可以部分互补。此外，对于用于补偿或部分补偿的第二子组区域壁厚的非对称变化，可以考虑与精确径向相反的位置的细小偏差。

当有第一位置处的第一局部质量增加和，比所述第一局部质量增加小、布置在与第一位置并不沿直径方向相反的辐条外区域中的第二位置的局部质量增加的时候，相对于穿过第一位置的直径以及在以第一位置为中心的半个轮圈上，所述第二子部分可以包括与第二位置同一边设置的辐条外区域。

具体的，第二子部分可以包括最靠近第一位置的辐条外区域，其与包括有所述第一局部质量增加的辐条外区域有相同的范围。

在辐条均衡分别的情况下，这可以是靠近第一位置设置的辐条外区域。

在其它的实施例中，当有第一位置处的第一局部质量增加和，比所述第一局部质量增加小、布置在第二位置的局部质量增加的时候，两个局部质量增加可以分开补偿，这也同样适用第一和第二局部质量增加沿直径方向相反或基本相反的情况。实际上，在某些情况下更可取的是使局部质量增加所涉及的两个区域都减少与其中的局部质量增加所对应的质量，以使轮圈重量最轻。

比如，第二子部分包括含有第一位置的辐条外区域和含有第二位

置的辐条外区域。

作为另一种选择或另外，在以第一位置为中心的半个轮圈上，第二子部分包括至少一对关于所述第一位置对称布置的辐条外区域，以及在以第二位置为中心的半个轮圈上，第二子部分包括至少一对关于所述第二位置对称布置的辐条外区域。

为了创造出有利的轻便轮圈，在各种实施例中，第二子部分还可包括至少一组辐条外区域，组相对于轮圈的轴平衡，因此，其不影响局部质量增加的补偿。

具体的，所述区域组可包括一对或多对沿直径方向相反的辐条外区域。

如果辐条外区域的范围不同，比如在辐条式样是辐条组的情况下，第二子部分的辐条外区域的范围可以全部相同或者不同。

在有利的实施例中，材料去除加工减少到最少以减小第二子部分的辐条外区域厚度，和/或使轮圈的结构强度最大，第二子部分由一个或二个辐条外区域组成。

另一方面，为了将轮圈的重量减到最小，对于所述第二子部分来说，其包括除一个或二个辐条外区域之外的所有辐条外区域，或除一个或二个辐条外区域之外的布置在辐条分组之间的所有辐条外区域是有利的。

第二子部分的辐条外区域的平均壁厚可以相同，但是这不是必要的。

第二子部分的辐条外区域的几何形状可以是多种类型。

比如，第二子部分的各个辐条外区域的质量分布可以是对称的或非对称的。

此外，在第二子部分的各个辐条外区域中，从相邻辐条连接区域的厚度的过渡可以是急剧的，或者沿一定的轮圈长度逐渐进行。

第二子部分的辐条外区域的平均壁厚的减小可以在一个或多个轮圈壁上完成，比如，在通常称作下桥的面对其中心的壁上。

为允许补偿所必需的减轻重量而同时还保持足够的结构强度，当第二子部分包括含有用于气门的孔的辐条外区域时，这种区域可有包括气门孔的中间区域，和两个端部区域，中间区域的壁厚比端部区域的大。

第一子部分的辐条外区域，也就是比较厚的区域，其平均壁厚可以等于辐条连接区域的平均壁厚，该壁厚通常为轮圈的最大壁厚。

在其第二方面，本发明涉及包括上述轮圈的自行车辐条轮。

在其第三方面，本发明涉及自行车辐条轮的轮圈的制造方法，包括形成拥有辐条连接区域和辐条外区域的轮圈的步骤，其特征在于：所述辐条外区域的第一子部分采用第一平均厚度形成，辐条外区域的第二子部分分别采用比第一平均厚度小的平均厚度形成，所述第二子部分的辐条外区域分布成至少部分补偿车轮的至少一个局部质量增加。

具体的，这个轮圈可以是上述的轮圈。

在第一种变型中，方法包括在形成轮圈的模具中，在聚合材料基

体中，在第一子部分的辐条外区域中提供比第二子部分的辐条外区域更多的结构纤维的步骤。

在第二种变型中，方法包括形成所有辐条外区域的平均壁厚都相等的轮圈的预备步骤，以及从辐条外区域的第二子部分去除材料的步骤。

材料去除步骤可通过机械加工，具体通过磨削、化学蚀刻或电火花腐蚀完成。

附图说明

以下参考一些实施例和实例，依据附图更好地说明本发明，其中对应的元件由相似的数字表示。附图中：

图 1 为依据本发明第一实施例的车轮的透视图；

图 2 为联接有辐条连接的轮圈部分的局部透视图；

图 3 为穿过安装有气门的图 1 车轮轮圈的剖视图；

图 4 为一对用于轮圈接合的嵌入件的透视图；

图 5 为用于轮圈接合的套管的透视图；

图 6 为嵌入到轮圈的图 5 中套管的剖面图；

图 7 和图 8 为关于第二实施例、分别对应图 1 和图 3 的视图；

图 9 和图 10 为关于第三实施例、分别对应图 1 和图 3 的视图；

图 11 为图 10 中轮圈部分的放大视图；

图 12 和图 13 为关于第四实施例、分别对应图 1 和图 3 的视图；

图 14 为图 13 中轮圈部分的放大视图；

图 15 和图 16 为关于第五实施例、分别对应图 1 和图 3 的视图；

图 17 和图 18 为关于第六实施例、分别对应图 1 和图 3 的视图；

图 19 和图 20 为关于第七实施例、分别对应图 1 和图 3 的视图；

图 21 为图 20 中轮圈部分的放大视图；

图 22 和图 23 为关于第八实施例、分别对应图 1 和图 3 的视图；

图 24 为图 23 中轮圈部分的放大视图。

具体实施方式

图 1 所示为依据本发明第一实施例的车轮 11 的透视图。所示车轮 11，特别是前轮，有一个轮毂 12、一个轮圈 13 和轮毂 12 与轮圈 13 之间的一组辐条连接 14。

同时参考图 2，采用本身已知的方式，各个辐条连接 14 包括一个辐条 141 和一个内螺纹元件或接头 142。典型的，各个辐条 141 在第一端有一个头部 143，该头部在连接到法兰轮毂的情况下在弯曲部 144 可能弯曲，在与第一端相对的第二端有外螺纹（看不到）。在无法兰连接轮毂的情况下，通常没有弯曲部，比如 US 2002/0033635 中所公布的。各个辐条的头部 143 容纳在轮毂 12 的相应的底座 121 中。辐条 141 的外螺纹接合在内螺纹元件 142 的内螺纹中，在各自的底座 131 处抵靠轮圈 13，在内螺纹元件和轮圈之间可以插入金属板 145。在轮圈 13 的上桥 133 中有开口 132，用于通过工具接近内螺纹元件 142。

然而，如本领域已知的，也可以使用辐条连接 14 的任何替代结构，比如其中内螺纹元件 142 与轮毂 12 接合，辐条的头部 143 与轮圈 13 接合。

车轮 11 的辐条式样是采用沿轮圈 13 的圆周等间隔分布的辐条连接 14 这种形式。

此外，车轮 11 的辐条式样是偶数型，因为这组辐条连接 14 包括十六个辐条连接，八个在轮毂 12 的右边，八个在轮毂 12 的左边。从而，在轮圈 13 上确定了与十六个辐条外区域（infraspoke zone）1601—1616 交替的十六个辐条连接区域 1501—1516，包括各自的辐条连接底座 131 及其附近区域。具体的，十六个辐条外区域 1601—1616 沿等长的圆周圆弧延伸。

轮圈 13 是金属型的，通过挤压拥有合适的横截面的杆、压延以及在接合区域 134 的连接端部制作而成。

在与接合区域 134 沿直径方向相反的位置，在轮圈 13 上制造有容纳孔 135，用于保持与轮圈 13 外接的充气轮胎（图中未示）的气门 7。

区域 134 中的连接是通过挤压和压延的杆的端部的对接焊来完成的。在示出安装了气门 7 的轮圈 13 剖面的图 3 中，可以看到一对实心金属嵌入件 136 在轮圈 13 的内室中，其允许在焊接的期间端部由合适的钳子夹紧，而没有使轮圈 13 变形的风险。图 4 更好地示出了嵌入件 136。

作为焊接和插入嵌入件 136 的另一种选择，区域 134 中的连接可以通过如图 5 所示的套管 136a 实现，如图 6 所示，该套管采用过盈配合或可以采用粘合剂插入轮圈 13 的内室 137 内。还有可选择的是，区域 134 中的连接可以通过在轮圈的端部的壁中插入多个销钉来实现。

包括可能的焊接材料的嵌入件 136 或接合区域 134 的其它的等效元件，其质量为 m_1 ，代表车轮 11 的质量不连续，具体是局部质量增加。气门 7 通常由黄铜制成，代表了车轮 11 的另一个质量不连续，具体是另一个局部质量增加。为了简单起见，在下文中，将由于气门 7 的存在导致的局部质量增加减去由于气门 7 用的孔 135 的存在导致的质量减小表示为气门 7 的质量 m_2 。如上所述，质量 m_1 通常不等于质量 m_2 ，使得车轮 11 产生动态不平衡，尽管接合区域 134 与气门 7 用的孔 135 是沿直径方向相反的。大部分情况下，连接的质量 m_1 大于气门质量 m_2 ，在当前实施例和后面的实施例中，我们必须考虑到这个假设。为了减小甚至消除车轮 11 的不平衡，也就是为了至少部分补偿上述局部质量增加，在轮圈 13 中，尽管辐条外区域 1602—1616 每个质量都为 m_z ，但包括连接区域 134 的辐条外区域 1601 的质量较小，为 $m_z - m_3$ 。就像后面说明的实施例中类似的区域，为了说明的目的，这

个质量减小的辐条外区域 1601 在图 1 中进行涂黑说明,但是在实际中,它可以与轮圈 13 其它部分有相同的着色,或不同的着色,这没有任何影响。

辐条外区域 1601 中的质量减小 m_3 可以通过材料去除加工以减小这个区域 1601 中轮圈的平均壁厚来获得。

材料去除加工可以是,比如机械加工,具体是磨削加工,化学蚀刻,电火花腐蚀,并具体如在上述文件 EP 0 715 001、EP 1 084 868 以及还未公开的欧洲专利公报 03425419.3 中所公开的那样进行,上述文献结合在这里作为参考。

尽管在图 1 和图 3 中,辐条外区域 1601 的厚度的减小是在轮圈 13 的下桥 139 (图 2) 上,但厚度的减小也可以或正好是在上桥 133 或侧壁 138a、138b (图 2) 上。

此外,就像在关于其它实施例的视图中一样,尽管在在图 1 和图 3 中,辐条外区域 1601 的厚度减小是急剧的,但从附近的辐条连接区域 1501 和 1516 的转变可以采用不同的几何形状。具体的,这个转变可以沿某一长度的轮圈逐渐进行,也就是避免陡边,并另一方面产生曲率半径合适的圆角或带有合适的曲线变化。此外,可以从轮圈 13 的外部和/或从室 137 内部进行材料的去除,这没有任何影响。对于本发明来说,重要的是,材料的去除是为了提供所需要的质量减小,换句话说,平均壁厚减小。

最后,需要注意的是,尽管在图 1 和图 3 中,辐条外区域 1602—1616 和辐条连接区域 1501—1516 有相同的厚度,但这不是必要的。具体的,所有辐条外区域的厚度都减小,但在区域 1601 的减小程度更大,这包括在本发明的范围内。

在动态工况下，作用于车轮 11 的合力可以由下面的公式（1）表示，其中，就像在后面的公式中一样，矢量用粗体表示：

$$\mathbf{F} = \mathbf{F1} + \mathbf{F2} + \mathbf{F3} \quad (1)$$

其中，分力的模用下面的公式表示：

$$\mathbf{F1} = m1 \times \omega^2 \times R1 \quad (2)$$

$$\mathbf{F2} = m2 \times \omega^2 \times R2 \quad (3)$$

$$\mathbf{F3} = m3 \times \omega^2 \times R3 \quad (4)$$

其中， ω 代表车轮 11 的角速度， $R1$ 、 $R2$ 和 $R3$ 分别代表车轮 11 中心到接合区域 134 质量 $m1$ 、到气门 7 质量 $m2$ 和辐条外区域 1601 的质量减小 $m3$ 的质心的距离。

需要注意的是， $R1$ 、 $R2$ 和 $R3$ 基本上互相相等，三个分力都沿着结合区域 134 和气门 7 共有的直径 D 。

此外，需要注意的是，公式（1）中的第一分力 $\mathbf{F1}$ ，也就是区域 134 接合点的效应，与第二分力 $\mathbf{F2}$ ，也就是气门 7 的效应，和第三分力 $\mathbf{F3}$ ，也就是辐条外区域 1601 相对于余下的辐条连接区域 1602—1616 质量减小的效应，是反向的。

因此，上面的公式（1）简化为下面公式（5）的标量表示：

$$\begin{aligned} \mathbf{F} &= m1 \times \omega^2 \times R1 - m2 \times \omega^2 \times R2 - m3 \times \omega^2 \times R3 \\ &= (m1 - m2 - m3) \times \omega^2 \times R1 \end{aligned} \quad (5)$$

即使辐条外区域 1601 的质量减小 $m3$ 的值很小，比如只有 1g 或 2g，合力 $\mathbf{F}$ 的值也会接近于零，并且车轮 11 的动态不平衡相对于所有辐条外区域除质量 mz 以外都相同的车轮来说也，下降了，上述类型车轮中的合力的模由公式（6）给出：

$$\mathbf{F'} = m1 \times \omega^2 \times R1 - m2 \times \omega^2 \times R2 = (m1 - m2) \times \omega^2 \times R1 \quad (6)$$

合理的选择辐条外区域 1601 相对于余下的辐条连接区域 1602—1616 的质量减小 m_3 ，由于这对嵌入件 136 或其它接合类型的存在以及气门 7 而导致的不平衡可以完全消除。实际上，如果质量减小由下面的公式 (7) 给出：

$$m_3 = m_1 - m_2 \quad (7)$$

合力 F 的值等于零。

因此，采用这样的质量减小 m_3 的值，尽管如通常销售的没有气门 7 的轮圈 13 将会不平衡，一旦装上气门 7，辐条连接和轮毂也都装上，车轮 11 将会完美的平衡。在这个方面，值得强调的是，气门 7 和接合嵌入件 136 的质量 m_1 和 m_2 的值要预先确定，从而在辐条外区域 1601 中要去除的质量 m_3 的值可以容易的计算。

实例 1

考虑公路自行车用的标准尺寸的黄铜气门 7，其质量为 6g，带有一对铝嵌入件 136 的接头，其质量为 10g。

辐条外区域 1601 的质量减小 m_3 为 4g，车轮 11 就完美的平衡了。

图 7 描绘了依据本发明第二实施例的车轮 21，图 8 描绘了装有气门 7 的相关轮圈 23 的剖面。

车轮 21 与图 1 中车轮 11 的不同之处在于，与包括有结合区域 234 的辐条外区域 2601 相邻的辐条外区域 2602 和 2616 的厚度都减小了，从而质量也减小了，相对质量为 m_z 的其余辐条外区域 2601 和 2603—2615，辐条外区域 2602 和 2616 的质量减少分别为 $m_z - m_4$ 和 $m_z - m_5$ 。

在动态工况下，作用于车轮 21 的合力可以由下面的公式 (8) 表

示：

$$\mathbf{F} = \mathbf{F1} + \mathbf{F2} + \mathbf{F4} + \mathbf{F5} \quad (8)$$

其中

$$\mathbf{F4} = m4 \times \omega^2 \times R4 \quad (9)$$

$$\mathbf{F5} = m5 \times \omega^2 \times R5 \quad (10)$$

其中，R4 和 R5 分别代表车轮 21 中心到辐条外区域 2602 的质量减小 m4 和辐条外区域 2616 的质量减小 m5 的质心的距离，其它的符号如上面参考第一实施例所述。

应该也需要注意到的是，力 **F4** 和 **F5** 各自与在接合区域 234 和气门 7 之间延伸的直径 D 形成一个大小为 11.25°（一周的三十二分之一）的角度 α ，力 **F1** 和 **F2** 沿这条直径作用在相反的方向上。如果质量 m4 和 m5 相同，则力 **F4** 和 **F5** 的合力沿直径 D 作用，与力 **F1** 方向相反。

即使质量 m4 和 m5 的值很有限，比如只有 1g 或 2g，关于所有的十六个辐条外区域 2601—2616 都相同的车轮 11，车轮的动态不平衡也会减小了（公式（6））。

在质量 m4 和 m5 相等且认为距离 R1、R2、R4 和 R5 互相相等的特殊情况下，上述公式（8）简化为下面公式（11）的标量表示：

$$\mathbf{F} = m1 \times \omega^2 \times R1 - m2 \times \omega^2 \times R2 - m4 \times \omega^2 \times R4 \times \cos \alpha - m5 \times \omega^2 \times R5 \times \cos \alpha = (m1 - m2 - 2 \times m4 \times \cos \alpha) \times \omega^2 \times R1 \quad (11)$$

通过合理选择值 m4 和 m5，由于这对嵌入件 136 或区域 234 中其它接合类型的存在以及气门 7 而导致的不平衡可以完全消除，消除合力 **F** 绝对值的值 m4 和 m5 如下面的公式（12）所示选择：

$$m4 = m5 = (m1 - m2) / (2 \times \cos \alpha) \quad (12)$$

实例 2

在上述条件下, 并采用实例 1 中提供的质量 m_1 (10g) 和 m_2 (6g) 的值, 可以得出, 当辐条外区域 2602 和 2616 的质量 m_4 和 m_5 的值每个大约为 2.2g 时, 车轮 21 就完美的平衡了。

应当理解, 作为辐条外区域 2602 和 2616 的另一种选择, 质量的减少可以在与它们相邻的辐条外区域 2603 和 2615 上或者与后者相邻的辐条外区域 2604 和 2614 上, 仅需在质量减小的数值中考虑有关的力与接合区域 234 和气门 7 共用的直径 D 形成的更大角度。在这种情况下, 应当去除的材料量因而要大于辐条外区域 2602 和 2616 的质量减少的情况。

还应当理解, 介于上述第一和第二实施例之间的中间实施例是可能的, 使辐条外区域 3601、3602 和 3616 或辐条外区域 3601、3603 和 3615, 或更进一步, 辐条外区域 3601、3604 和 3614 上的质量减小合适的值。

图 9 描绘了依据本发明第三实施例的车轮 31, 图 10 描绘了装有气门 7 的相关轮圈 33 的剖面。图 11 放大描绘了轮圈 33 的一部分。

车轮 31 与图 1 中的车轮 11 不同之处在于, 除了包括有用于气门 7 的孔 335、质量为 m_z 的辐条外区域 3609 之外, 不仅是包括有接合区域 334 的辐条外区域 3601, 而且所有余下的辐条外区域 3602—3608 和 3610—3616 的厚度都减小了, 因而质量也下降了, 具体为 $m_z - m_3$ 。

可以立即得到, 由于厚度减小的沿直径方向相反的辐条外区域, 比如区域 3602 和 3610, 而产生的力相等且反向, 可以相互抵消。

因此, 在动态工况下, 作用于车轮 31 的合力可以再次由上面的公式 (1) 表示。

应当理解,使辐条外区域 3602—3608 和 3610—3616 的厚度减小量与辐条外区域 3601 不同,比如 $(m_z - m_3) \pm m_6$,来得到合力的相同的表达式 (1)。

此外,应当理解,使仅仅一对或几对沿直径方向相反的辐条外区域 3602—3608 和 3610—3616 中的厚度减小,比如质量为 $m_z - m_3$ 或 $(m_z - m_3) \pm m_6$,来得到合力的相同的表达式 (1)。比如,可以使辐条外区域 3605 和 3613 的质量减小,或者是辐条外区域 3603、3611、3605、3613、3607、3615 等等。

图 12 示意描绘了依据本发明第四实施例的车轮 41,图 13 描绘了装有气门 7 的相关轮圈 43 的剖面。图 14 放大描绘了轮圈 33 的一部分。

车轮 41 的辐条的式样仍然是辐条连接 14 沿轮圈 43 的圆周等间隔分布。

然而,车轮 41 的辐条的式样是奇数型,因为这组辐条连接 14 包括有二十一个辐条连接,十四个在轮毂 42 的右边,7 个在轮毂 42 的左边。

因此,定义了二十一个辐条连接区域 4501—4521 和二十一个辐条外区域 4601—4621。

用于气门 7 的孔 435 不是处于与接合区域 434 沿直径相反的位置上,在接合区域 434 有用于辐条连接 14 的底座 131。因此,用于气门 7 的孔 435 与穿过接合区域 434 的直径 D1 之间的角度大约为 8.5° (圆周的四十二分之一)。

依据本发明,为了减小甚至消除由于结合区域 434 的局部质量 m_1 和气门 7 的质量 m_2 而导致的车轮 41 的动态不平衡,在除了辐条外区

域 4612 的其它所有辐条外区域的厚度都减小了,因而其质量也减小了,其中辐条外区域 4612 处在与包括有用于气门 7 的孔 435 的辐条外区域 4611 关于直径 D1 镜像对称的位置。同样在图 13 中,仅仅是为了说明的目的,将厚度减小的辐条外区域 4601—4611 和 4613—4621 涂黑。

对于本实施例,考虑到辐条外区域 4612 的“附加质量” m_7 ,也就是与在这个辐条外区域 4612 没有进行的质量减小 m_3 相对的附加质量,而不是不同的辐条外区域质量的减小,合力 F 可以更容易地如下面的公式 (13) 所示:

$$F = F_1 + F_2 + F_7 \quad (13)$$

其中,力 F_7 的绝对值由下式给出:

$$F_7 = m_7 \times \omega^2 \times R_7 \quad (14)$$

其中, R_7 是车轮 41 中心到质量 m_7 的质心的距离,其它的符号如上参考第一实施例所述。

距离 R_1 、 R_2 、 R_7 可以认为基本上是互相相等的。

分力 F_7 与分力 F_2 ,也就是气门 7 的效应,与穿过接合区域 434 的直径 D1 形成大约 8.5° (圆周的四十二分之一) 角 β 。

在车轮 41 的情况下,相对于所有二十一个辐条外区域都完全相同的车轮,还可以甚至以区域 4601-4611 和 4613-4621 非常小的质量减少值,例如 1 或 2g 来减少动态不平衡,并通过适当选择的这种质量减少值来消除这种不平衡。

当由于接合区域 434 和气门 7 导致的局部质量增加而产生的力 F_1 和 F_2 的合力——这个合力要通过力 F_7 补偿——与直径 D1 形成的角度不是 α 时,可以通过适当的非对称加工辐条外区域 4602,和/或更进一

步在与该区域基本沿直径反向的辐条外区域 4612 提供合适的非对称的厚度减小, 和/或在辐条外区域 4611 的非中心位置设置用于气门的孔 435, 来移动“附加质量” m_7 的质心。

实例 3

考虑公路自行车用的标准尺寸的黄铜气门 7, 其质量为 6g, 一对铝嵌入件 136 接头, 其质量为 7g。

辐条外区域 4612 的“附加质量” m_7 为 2.6g, 合力 F 就基本为零, 因此, 车轮 41 基本平衡了。

同样, 在刚刚说明的实施例的情况下, 应当理解, 可以使辐条连接区域 4601—4611 和 4612—4621 中的其它的辐条连接区域保持原有的厚度, 或对其进行不同加工。比如, 可以确定多组等间距的辐条外区域, 与它们质量的绝对值无关, 其分力互相抵消, 比如, 三元组 4303、4310、4317 和 4307、4314、4321 以及类似组, 或几组七个辐条外区域。

图 15 示意描绘了依据本发明第五实施例的车轮 51, 具体为后轮, 图 16 描绘了装有气门 7 的相关轮圈 53 的剖面。

车轮 51 的辐条的式样包括二十四个辐条连接 14, 三个一组, 分成八组。由此确定了八个辐条组连接区域 5501—5508, 每个包括三个辐条连接底座 131, 辐条组连接区域与八个辐条外区域 5601—5608 相互交替。在辐条组连接区域 5501—5508 中, 确定了二十四个辐条连接区域, 其中为了简化起见, 图 15 中只标明了区域 5505a、5505b 和 5505c, 和另外十六个辐条外区域, 其中为了简化起见, 图 15 中只标明了区域 5604a、5604b、5605a 和 5605b。

因此, 车轮 51 的辐条的式样是偶数型, 用于气门 7 的孔 535 可以有利地沿直径 D 与接合区域 534 反向设置。

辐条组合在一起，并且辐条外区域的范围不相同，这不影响本发明概念的应用。

从而，可以采用与上述第一、第二或第三实施例的概念一样的方式减小甚至消除由于结合区域 534 的局部质量 m_1 和气门 7 的 m_2 导致的车轮 51 的动态不平衡，对上述实施例的概括都是有效的。

依据第一个方法，可仅仅考虑辐条组连接区域之间的范围最长的辐条外区域 5601—5608 来应用上述本发明的概念。

作为一个实例，在图 15 和 16 的车轮中，说明了与第三实施例对应的实施例，换句话说，除了包括有用于气门 7 的孔 535 的辐条外区域 5605 之外，其它所有的辐条组连接区域中的辐条外区域 5601—5604 和 5606—5608，其厚度减小，因而其质量也减小。同样，在图 15 中，仅仅为了说明的目的，将厚度减小的辐条外区域涂黑。

同样需要注意的是，在图 16 中，接头采用的是如图 5 和 6 所示的套管 136a，但是，在这种情况下，同样可以采用上面参考第一实施例所述的替代接合装置。

合力 F 可以再次用公式 (1) 表示，可以获得完美的平衡，如下面的实例所示。

实例 4

考虑公路自行车用的标准尺寸黄铜气门 7，其质量为 6g，一对铝套管 136a 接头，其质量为 11g。

辐条外区域 5601（以及辐条外区域 5602—5604 和 5606—5608）的质量减小 m_3 的值为 5g，合力 F 为零，因而车轮 51 完美的平衡了。

依据不同的方法，考虑辐条外区域 5605a、5605b 以及相似区域，在通常意义上，仍然可以应用上述的发明的概念。

仅仅作为一个实例，在依据第二实施例的一个解决方法中，在辐条外区域 5604b 和 5605a 和/或辐条外区域 5604a 和 5605b 和/或辐条外区域 5604 和 5605 上，可以减小其质量。

图 17 示意描绘了依据本发明第六实施例的车轮 61，具体为后轮，图 18 描绘了装有气门 7 的相关轮圈 63 的剖面。

车轮 61 的辐条的式样包括二十一个辐条连接 14，三个一组，分成七组。由此确定了七个辐条组连接区域 6501—6507，每个包括三个辐条连接底座 131，辐条组连接区域与七个辐条外区域 6601—6607 相互交替。在辐条组连接区域 6501—6507 中，确定了二十一个辐条连接区域，其中为了简化起见，图 17 中只标明了区域 6504a、6504b 和 6504c，和另外十四个辐条外区域，其中为了简化起见，图 17 中只标明了区域 6604a 和 6604b。

因此，车轮 61 的辐条的式样是奇数型，用于气门 7 的孔 635 不是处于与接合区域 634 沿直径相反的位置上，这个位置上有用于辐条连接 14 的底座 131。因此，用于气门 7 的孔 635 与穿过接合区域 634 的直径 D1 之间的角度 γ 大约为 25.7° （圆周的十四分之一）。

同样，在图 18 中，接头采用的是如图 5 和 6 所示的套管 136a，但是，同样可以采用上面参考第一实施例所述的替代接合装置。

同样，在辐条式样是三个一组，组数为奇数的情况下（或其它数目的辐条连接分组），辐条组合在一起，并因而辐条外区域的范围不相同，这对于发明概念的应用没有什么影响。

从而，同时考虑辐条组连接区域之间范围大的辐条外区域 6601—6607，以及辐条外区域 6604a、6604b 和类似的区域，可以采用与上述第四实施例的概念一样的方式减小甚至消除由于结合区域 634 的局部质量 m_1 和气门 7 的 m_2 导致的车轮 61 的动态不平衡，对该实施例的所有概括都是有效的。

仅仅作为一个实例，在图 17 和 18 中的车轮 61 中，为了减小甚至消除由于结合区域 634 的局部质量 m_1 和气门 7 的 m_2 而导致的车轮 61 的动态不平衡，在除了辐条外区域 6605 的代表辐条组连接区域之间的所有辐条外区域的辐条外区域 6601—6607 的厚度都减小了，因而其质量也减小了，其中辐条外区域 6605 处在与包括有用于气门 7 的孔 635 的辐条外区域 6604 关于直径 D_1 镜像对称的位置。同样，在图 17 中，仅仅为了说明的目的，厚度减小的辐条外区域 6601—6604 和 6606—6607 涂黑。

考虑用辐条外区域 6605 的“附加质量” m_7 ，也就是与在这个辐条外区域 6605 没有进行的质量减小 m_3 相对的附加质量，而不是不同的辐条外区域质量的减小，合力 F 可以再次由公式 (13) 表示。

分力 F_7 与分力 F_2 ，也就是气门 7 的效应，与穿过接合区域 634 的直径 D_1 形成大约 25.7° （圆周的十四分之一）角 γ 。

同样，在车轮 61 的情况下，相对于所有七个辐条外区域都完全相同的车轮，即使以区域 6601—6604 和 6606—6607 非常小的质量减少值，例如 1 或 2g，也可以减少动态不平衡，并且通过适当选择这种质量减小的值基本消除这种不平衡。

实例 5

考虑公路自行车用的标准尺寸黄铜气门 7，其质量为 6g，带有一

对铝套管 136a 的接头，其质量为 11g。

除了辐条外区域 6605，其它辐条组连接区域之间的所有辐条外区域 6601—6604 和 6606—6607 的质量减小 m_3 的值为 6g，合力 F 基本为零，因而车轮 61 基本平衡了。

仅仅作为另一个实例，在 F_1 和 F_2 的合力与直径 D_1 形成不同于 γ 的角度的情况下，可以在辐条外区域 6604a 和/或辐条外区域 6604b 额外的减小其质量，来更精确地补偿由于接合区域 434 的局部质量增加和气门 7 而产生的力 F_1 和 F_2 的合力。

在前面的实施例中，总是考虑假设接头的质量 m_1 大于气门的质量 m_2 ，因为这是最普遍的情况。然而另一方面，本领域技术人员应该理解，如果接头的质量 m_1 小于气门的质量 m_2 ，则此前说明的解决方法应当做必要的修正来实施。

当然，同样应当理解，以上参考涉及材料去除加工的类型和几何形状的第一实施例所作的说明对所有其它的实施例是有效的。

图 19 描绘了依据本发明第七实施例的车轮 71，具体为后轮，图 20 描绘了装有气门 7 的相关轮圈 73 的剖面。图 21 放大描绘了轮圈 73 的一部分。

车轮 71 的辐条式样与上面参考第五实施例（图 15）的车轮 51 所述的式样是一样的，为偶数型，有二十四个辐条连接，三个组成一组。因此，确定了八个辐条组连接区域 7501—7508 和八个辐条外区域 7601—7608。在辐条组连接区域 7501—7508，确定了二十四个辐条连接区域，其中为了简化起见，图 19 中只标明了区域 7505a、7505b 和 7505c，和另外十六个辐条外区域，其中为了简化起见，图 19 中只标明了区域 7605a 和 7605b。

但在车轮 71 中，轮圈 73 由复合材料制成，在聚合物基体中，通过纤维材料，比如碳纤维，的模制以及形成网状结构或固化制作而成。在例如结合在这里作为参考的 EP 1 231 077 中可以找到轮圈 73 的制造细节。轮圈 73 是单件的，因此，没有任何接头。

同样在轮圈 73 的情况下，仍然有气门 7 代表的局部质量的不连续或增加，依据本发明，这通过某些辐条外区域的厚度减小获得的质量减小来动态补偿。

在轮圈由复合材料制成的情况下，采用上述的方式，依据上述的几何形状，通过随后的材料去除加工可以获得厚度的减小。

不通过随后的材料去除加工，而直接在轮圈 73 的制造步骤中，仅在模具的期望区域减少一些材料，就可以有利的获得这种加工。关于这点，应当注意到，如例如在上述 EP 1 231 077 中所述，聚合物基体中的碳纤维材料是一层一层得到的，它们分层堆积以获得轮圈不同区域的期望厚度，比如下桥 139、上桥 133 和侧边 138a, 138b (图 2) 的不同厚度。因此，可以在依据本发明需要减小质量，以至少部分补偿由于气门 7 导致的局部质量增加的那些区域布置较少的层。

假设在单件轮圈 73 的情况下，气门 7 是仅有的局部质量增加，则在本实施例中，在包括有用于气门 7 的孔 735 的辐条外区域 7605 上减小其厚度。

在动态二况下，作用于车轮 71 的离心力的合力可以由下面的公式 (15) 表示：

$$\mathbf{F} = \mathbf{F2} + \mathbf{F8} \quad (15)$$

其中，力 $\mathbf{F8}$ 的绝对值由下式给出：

$$\mathbf{F8} = m8 \times \omega^2 \times R8 \quad (16)$$

其中, R8 为车轮 71 中心到辐条外区域 7605 的相对于其余的辐条外区域 7601—7604 和 7606—7608 的质量减小 m_8 的质心的距离, 其余的辐条外区域 7601—7604 和 7606—7608 同样在辐条组区域之间延伸, 其它的符号如上所述。

需要注意的是, 在车轮 71 的情况下, 力 F_8 和力 F_2 , 也就是, 由于气门 7 导致的局部质量增加的效应, 都沿穿过气门 7 的直径 D2 反向作用。

因此同样, 相对于在辐条组区域之间延伸的所有八个辐条外区域 7001-7608 彼此完全相同的车轮, 即使以辐条外区域 7605 非常小的质量减少值, 例如 1 或 2g, 也可减少动态不平衡, 并通过适当选择这种质量值来消除这种不平衡。

实际上, 如果选择:

$$m_8 = m_2 \quad (17)$$

合力 F 等于零, 因此, 包括轮圈 73 和气门 7 的系统就完美地平衡了, 就像车轮 71 一样。

实例 6

考虑公路自行车用的标准尺寸黄铜气门 7, 其质量为 6g, 并且忽略用于气门 7 的孔 735 的影响。

用辐条外区域 7605 相对于其余的辐条外区域 7601—7604 和 7606—7608 的 6g 质量减小, 来补偿绝对值为 $m_2 \times \omega^2 \times R_2$ 的力 F_2 。

图 22 表示根据本发明第八实施例的车轮 81。图 23 中表示了安装有阀 7 的有关的轮圈 83 的剖视图。轮圈 83 的一部分在图 24 中放大地

示出。

车轮 81 的辐条式样与参考第七实施例（图 19）的车轮 51 的上述式样是一样的，为偶数型，有二十四个辐条连接，三个组成一组。因此，确定了八个辐条组连接区域 8501—8508 和八个辐条外区域 8601—8608。在辐条组连接区域 8501—8508，确定了二十四个辐条连接区域，其中为了简化起见，图 22 中只标明了区域 8505a、8505b 和 8505c，和另外十六个辐条外区域，其中为了简化起见，图 22 中只标明了区域 8605a 和 8605b。

在车轮 81 中，轮圈 83 也由单件复合材料制成，因此其没有接头，但是有气门 7 代表的局部质量增加。

像上述的第七实施例一样，通过包括有用于气门 7 的孔 835 的辐条外区域 8605 的质量减小来进行依据本发明的补偿。

然而，在轮圈 83 的情况下，辐条外区域 8605 的厚度减小仅仅涉及区域本身的两端 871 和 872，而在辐条外区域 8605 的中间部分 873，其上有用于气门 7 的孔 835，其轮圈 83 的壁厚没有减小，甚至相对于轮圈 83 的其余部分反而增加了。这种情况下，代表轮圈 83 弱点的用于气门 7 的孔 835 的区域，保持在给轮圈 83 提供必要的结构强度的合适的厚度。

由于质量减小的质心仍是沿穿过气门 7 的直径 D2，其中 R8 的值比实例 6 中 R8 的值稍小，所以在动态工况下，作用于车轮 81 的合力可以再次由公式（15）表示，并且装上气门 7 后，为了完美平衡轮圈 83 而必须的质量减小 m8 再次用公式（17）表示。

当然，作为上述第七和第八实施例的另一种选择，也可以采用与上述第二实施例或这种实施例的组合类似的方式来减小或消除车轮 71

和 81 的不平衡, 换句话说, 替代区域 7605 或除区域 7605 以外, 通过在一对或几对关于辐条外区域 7605 对称的辐条外区域, 比如辐条外区域 7604 和 7606 和/或辐条外区域 7604b 和 7605a, 等等, 中形成两处厚度减小, 从而质量减小来实现。

此外, 采用与第三实施例概念类似的方式, 在的几对沿直径方向相反的辐条外区域中, 比如在辐条外区域 7603 和 7607 中, 或在辐条外区域 7602、7604、7606、7608 中, 或更进一步, 在代表除与辐条外区域 7605 沿直径反向的辐条外区域 7601 之外的在辐条组区域之间延伸的所有区域的辐条外区域 7608—7608 中, 可以更进一步的使质量减小同样的量或不同的量。

更一般地, 应当理解, 在单件轮圈的辐条或作为任何类型的情况下, 不管是单独的还是成组的辐条连接, 以及在奇数辐条式样的情况下, 在包括有用于气门的孔的辐条外区域和/或在至少一对在以用于气门的孔为中心的半个轮圈上关于用于气门的孔对称布置的辐条外区域上, 总是可以通过减小其厚度来完全消除动态不平衡。

在轮圈带有接合区域的情况下, 例如金属轮圈, 应该理解, 通常可能提供任何数目的具有减小质量的辐条外区域, 所以它们主要在以最大的局部质量增大(通常为接合区域)为中心的半个轮圈上。

当接合区域和用于气门的孔是沿直径方向相反的时候, 或总之处在沿直径方向相反的辐条外区域中的情况下, 考虑到两个局部质量增加等同于布置在最重的那个的点上的局部质量增加, 可以应用上述的普遍概念。因此, 对于任意辐条式样, 不管辐条连接是单独还是成组的, 以及在辐条式样为奇数型的情况下, 在包括质量增加最重的辐条外区域中和/或在至少一对在同一半个轮圈中关于其对称布置的辐条外区域中, 总是可以通过减小其厚度来完全消除动态不平衡。对于厚度减小涉及的第二子部分区域壁厚的非对称变化, 可以考虑接合区域和

用于气门的孔的精确沿直径方向相反的位置的细小偏差。

当接合区域和用于气门的孔不是沿直径方向相反的时候，相对于穿过局部质量增加最重的位置的直径和在以最重局部质量增加为中心的半个车轮上，可以在布置在与局部质量增加最轻的位置同一边的至少一个辐条外区域上减少其质量。

具体的，在辐条式样是辐条组的情况下，这个区域将会是与局部质量增加最重的位置相邻的辐条外区域，或在同样范围的相邻区域中。

然而，必须清楚的是，在象例如金属轮圈的带有接头的轮圈情况下，本发明并不局限于接合区域相对于气门沿直径方向相反或基本相反。本领域技术人员可以理解，如果这些元件靠拢在一起，则应当充分的增大质量减小的辐条外区域的质量减小量，所述辐条外区域应当布置在合适的位置，更靠近最重的局部质量增加位置，通常是接头。

也可以单独补偿接合区域和气门代表的局部质量增加，比如，包括接头的辐条外区域和包括有用于气门的孔的辐条外区域的厚度都适当减小，和/或关于包括有接头的辐条外区域镜像设置的几对辐条外区域和关于包括有用于气门的孔的辐条外区域镜像设置的几对辐条外区域的厚度适当减小。

除了上述普遍标准，还可以在至少一个辐条外区域组上实施进一步的减小，所述组旋转对称，因为在这种情况下，组的质量和为零。合适的组包括两个沿直径方向相反的区域，成 120° 角三元组区域，等等。

如果希望有利于减小轮圈的重量，则基本上可以在所有条件下获得仅仅只有一个或两个完整的或者大厚度的辐条外区域的轮圈，或者仅有一个或两个在辐条组之间延伸的辐条外区域的轮圈。

值得再次强调的是，比如为了补偿用于气门的孔和/或接头在各自辐条外区域中的非对称布置，或者为了更精确地补偿不是沿直径方向相反的两个局部质量增加，各个区域的厚度的减小可以有非对称的几何形状。

此外，第八实施例的解决方案是在包括用于气门的孔的辐条外区域中形成三个不同厚度的部位，如果根据本发明提供的厚度减少必须也涉及这种区域，就象具体地气门比连接区域更重，则也可用金属接头来应用该解决方案。

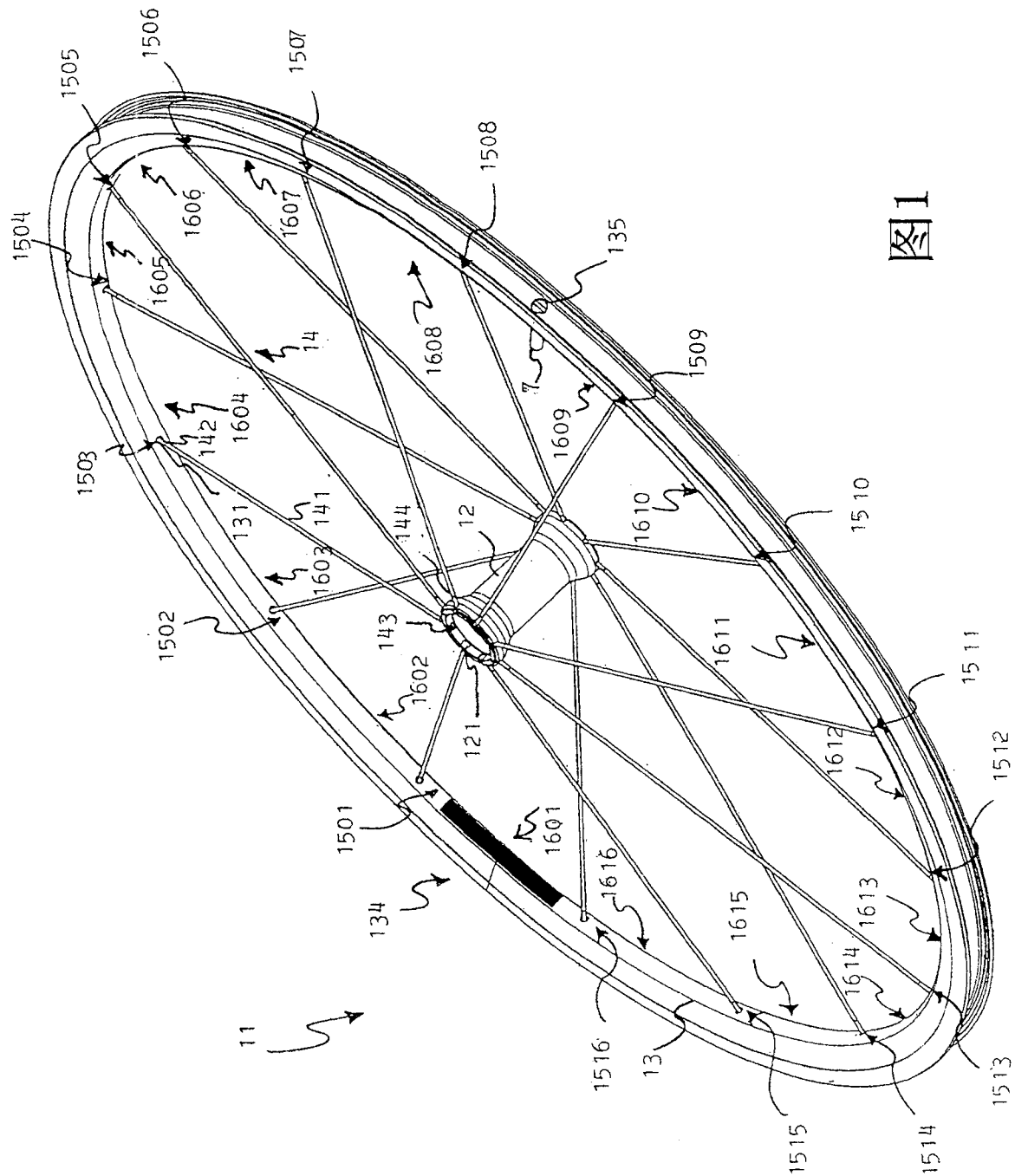


图1

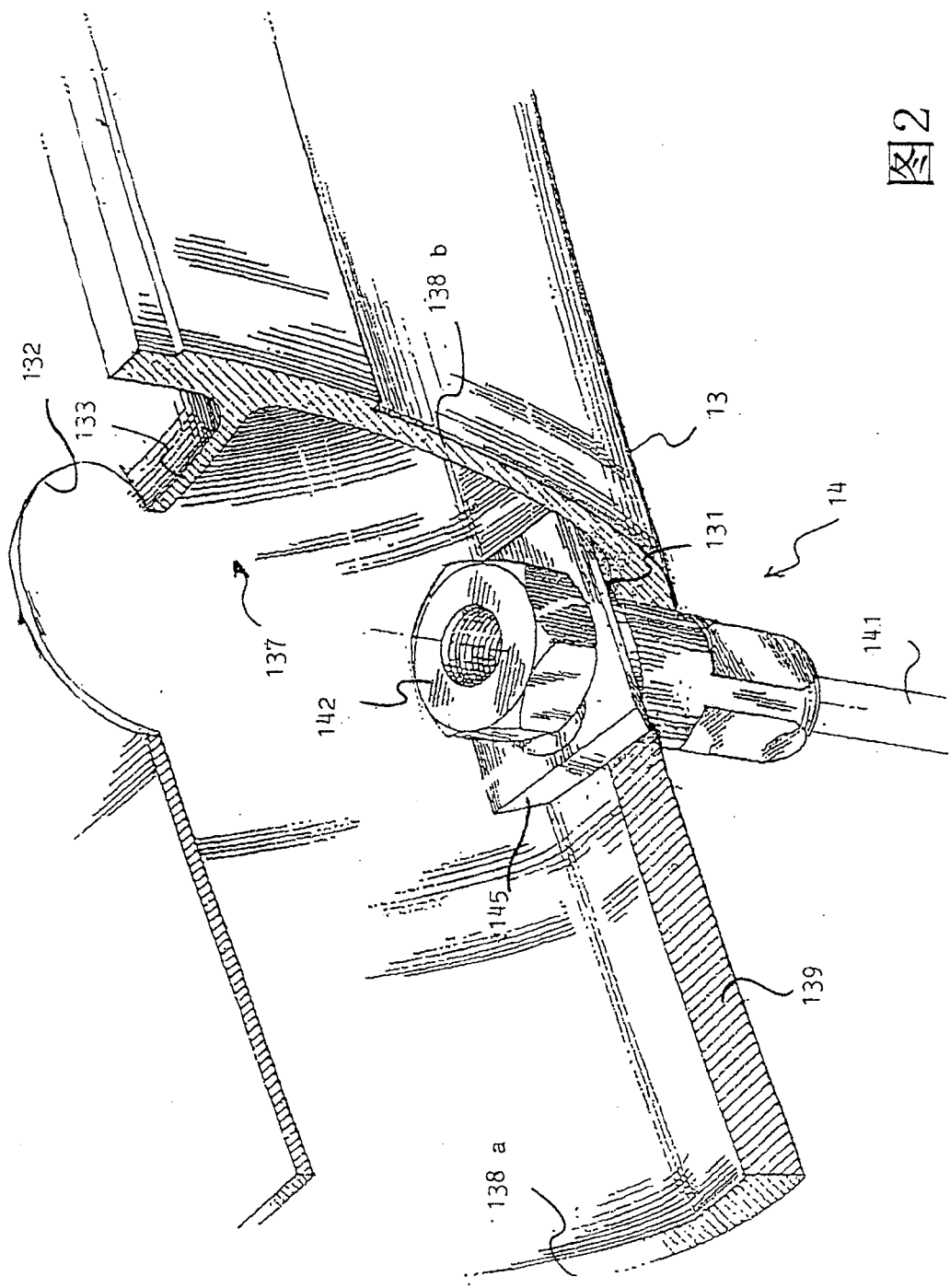


图2

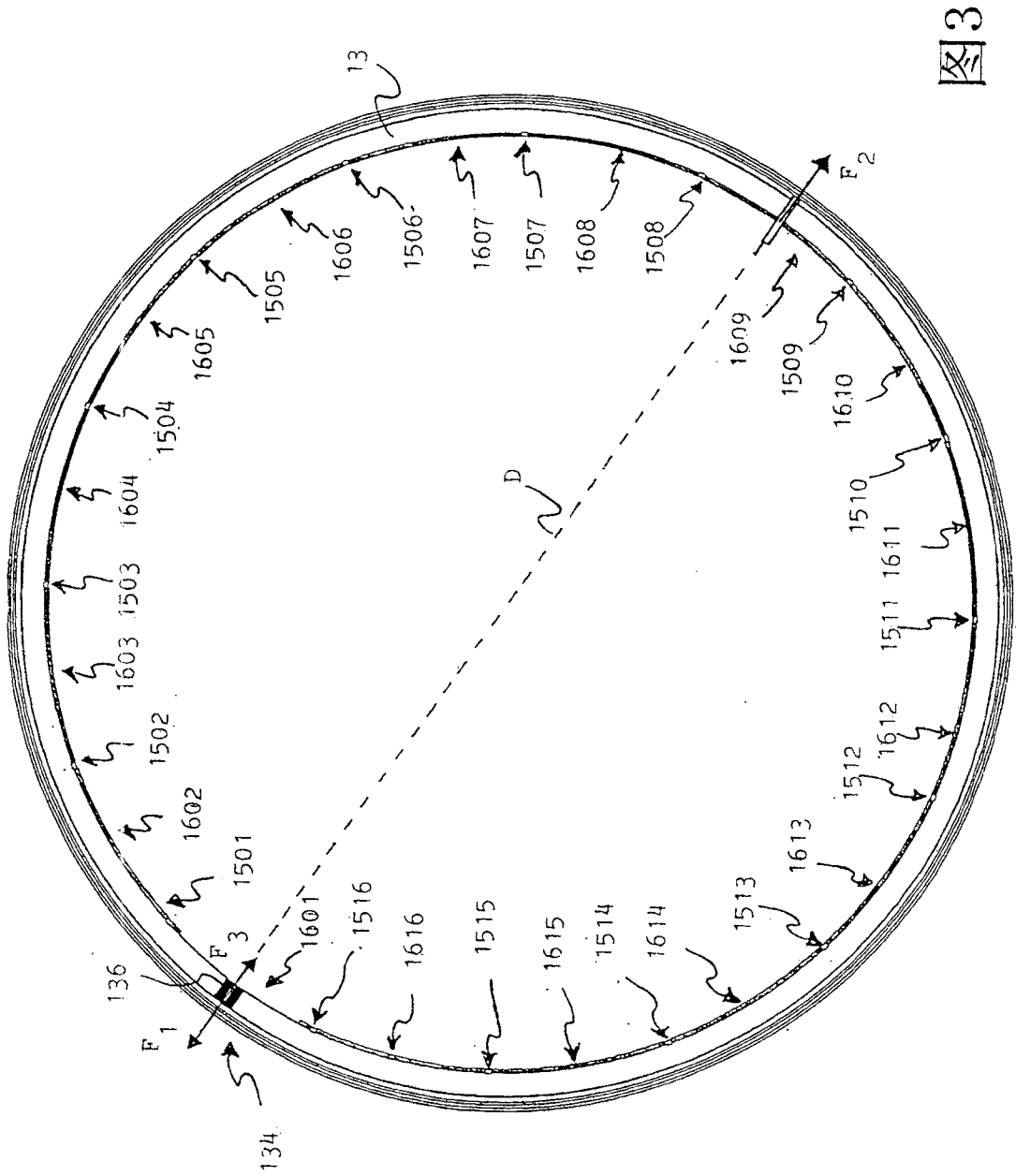


图3

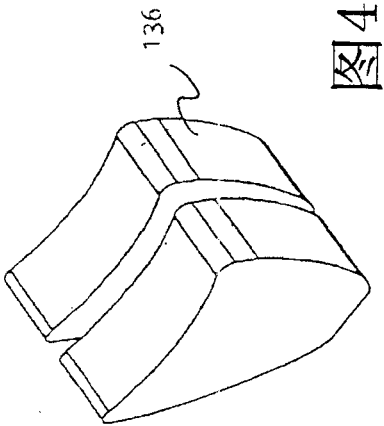


图4

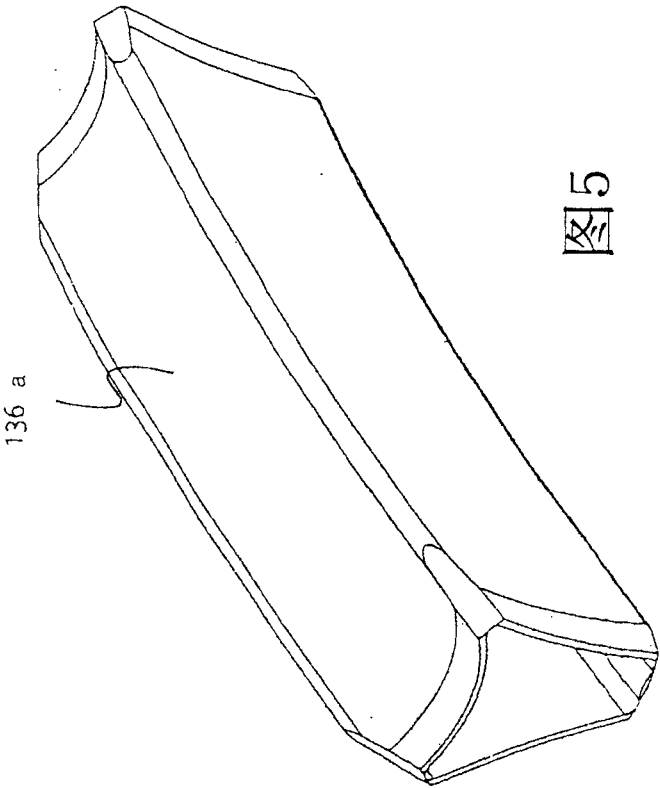


图5

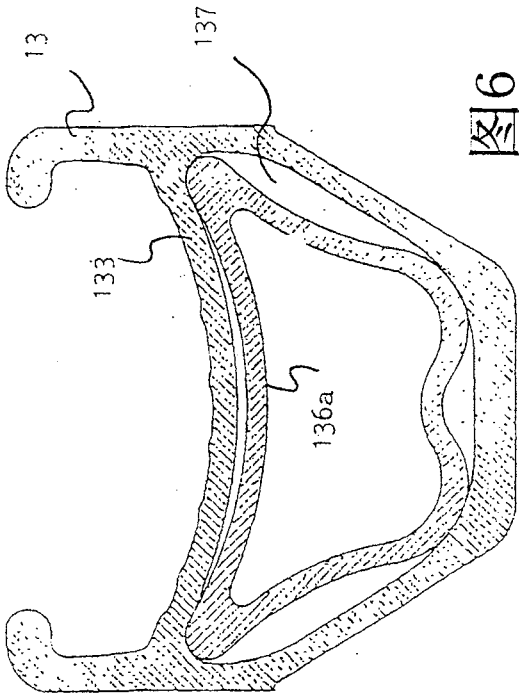
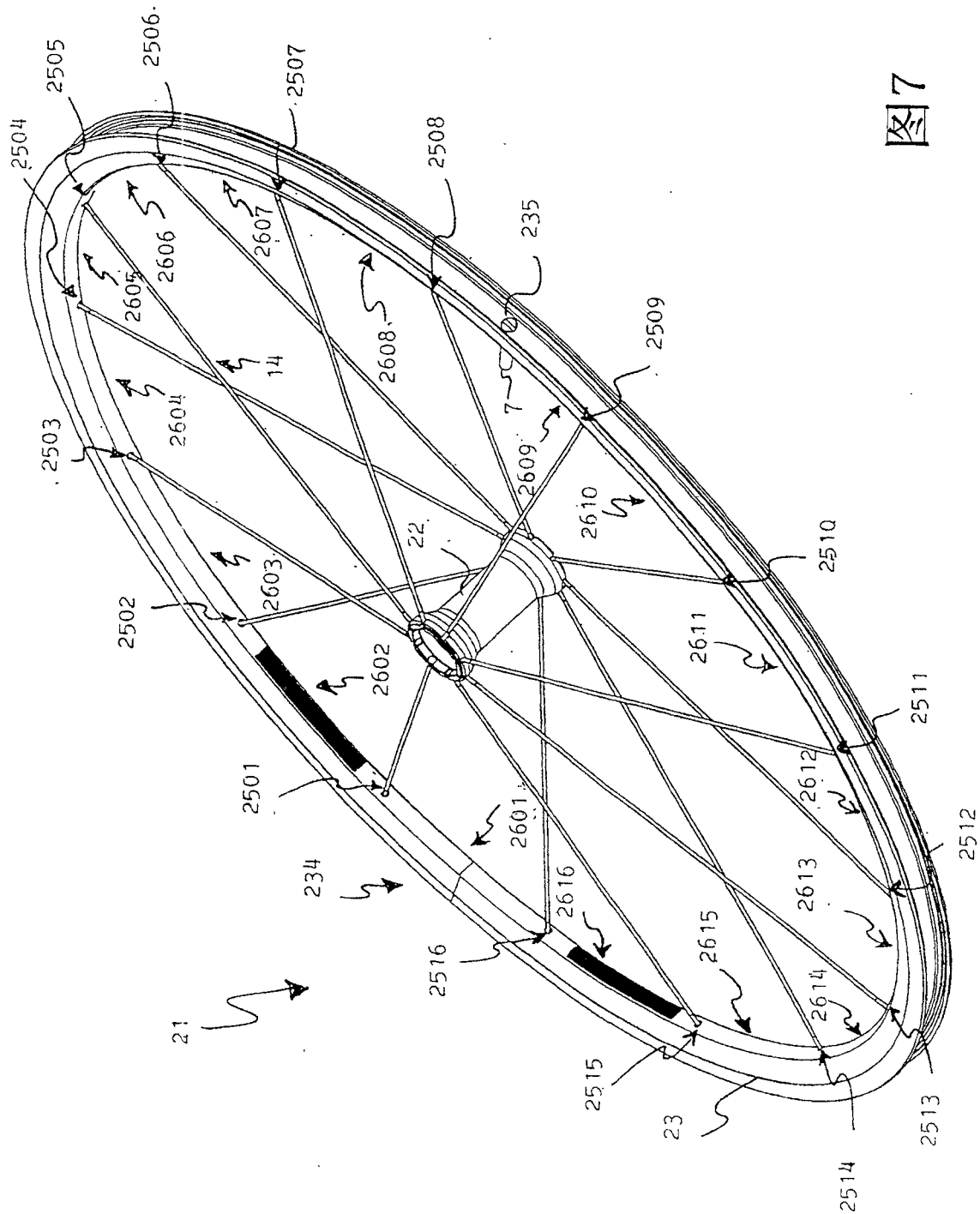


图6



七

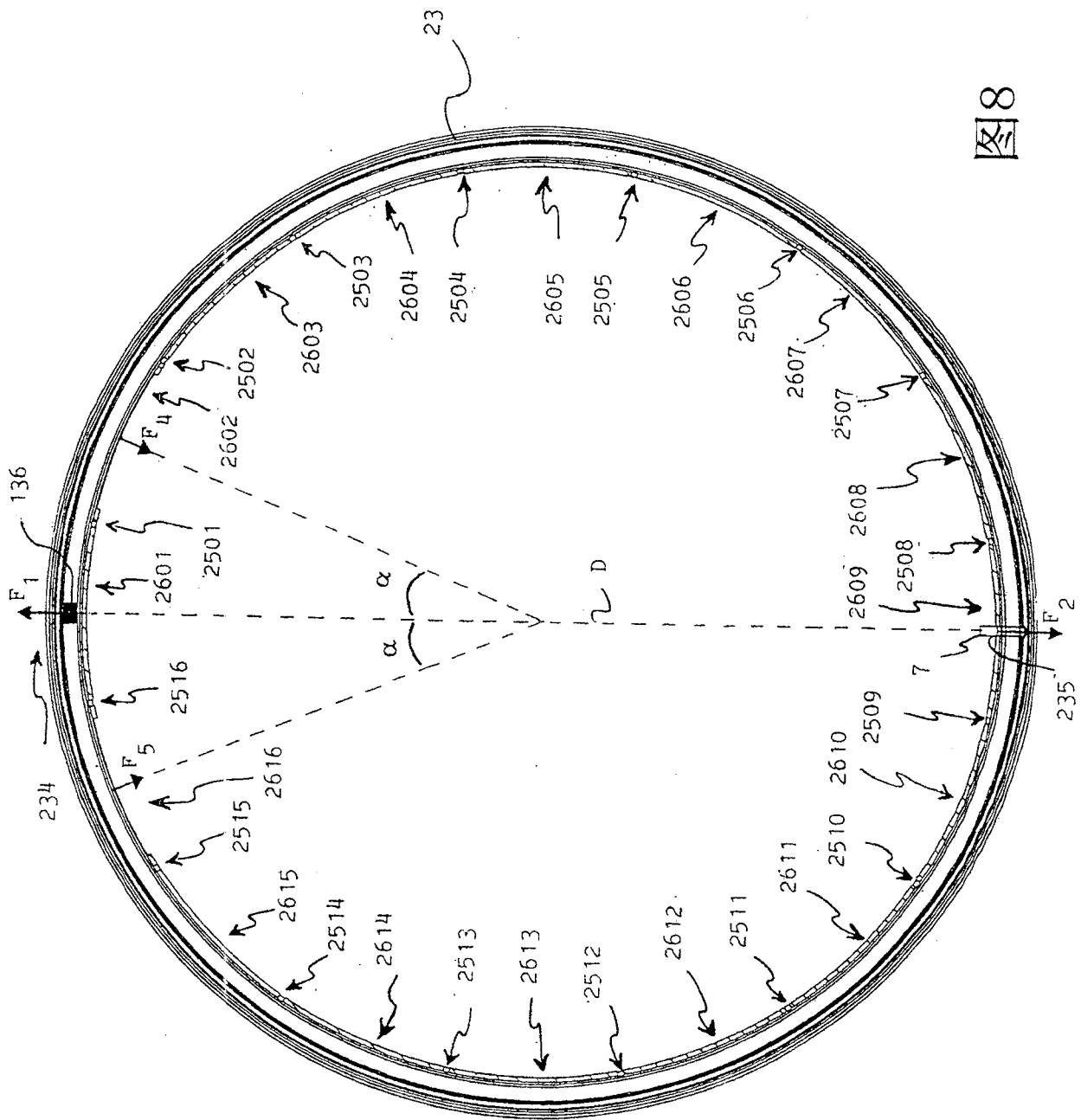
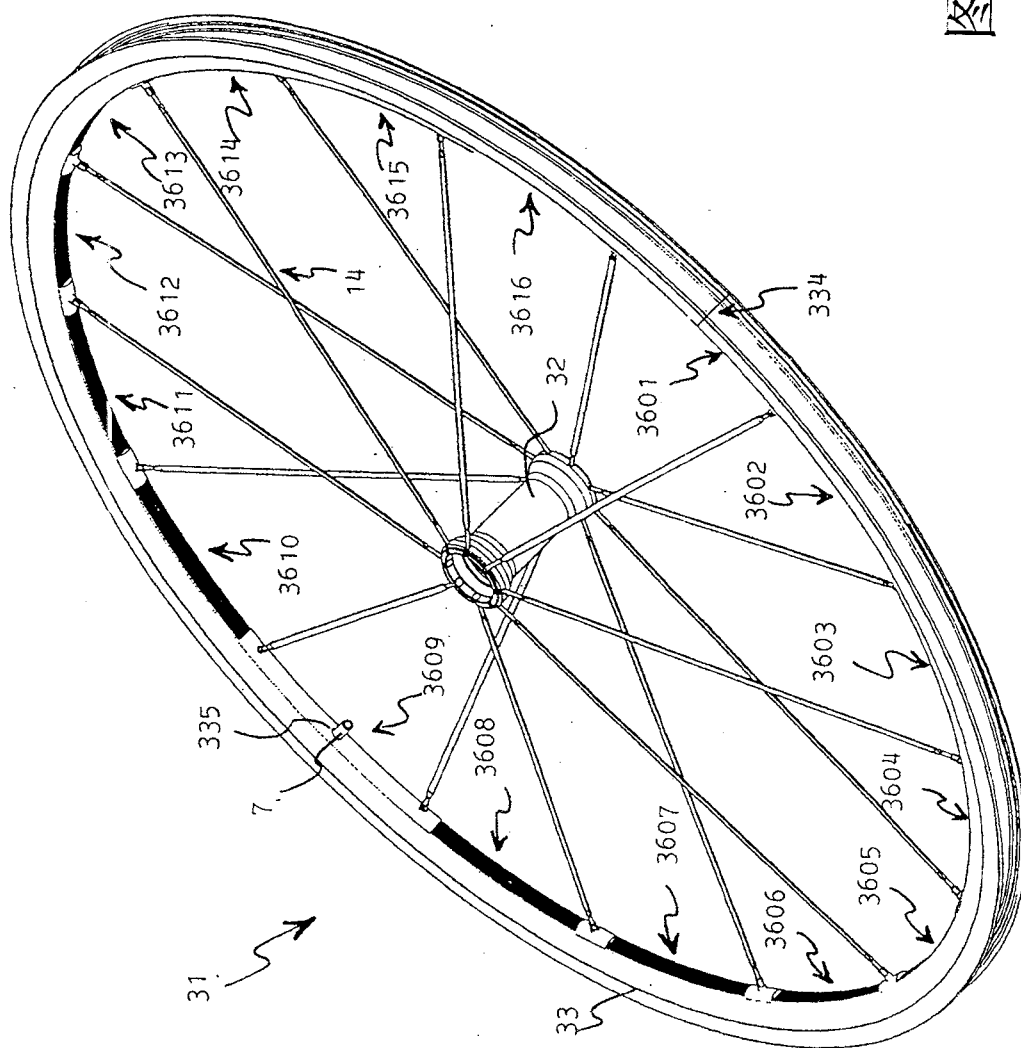
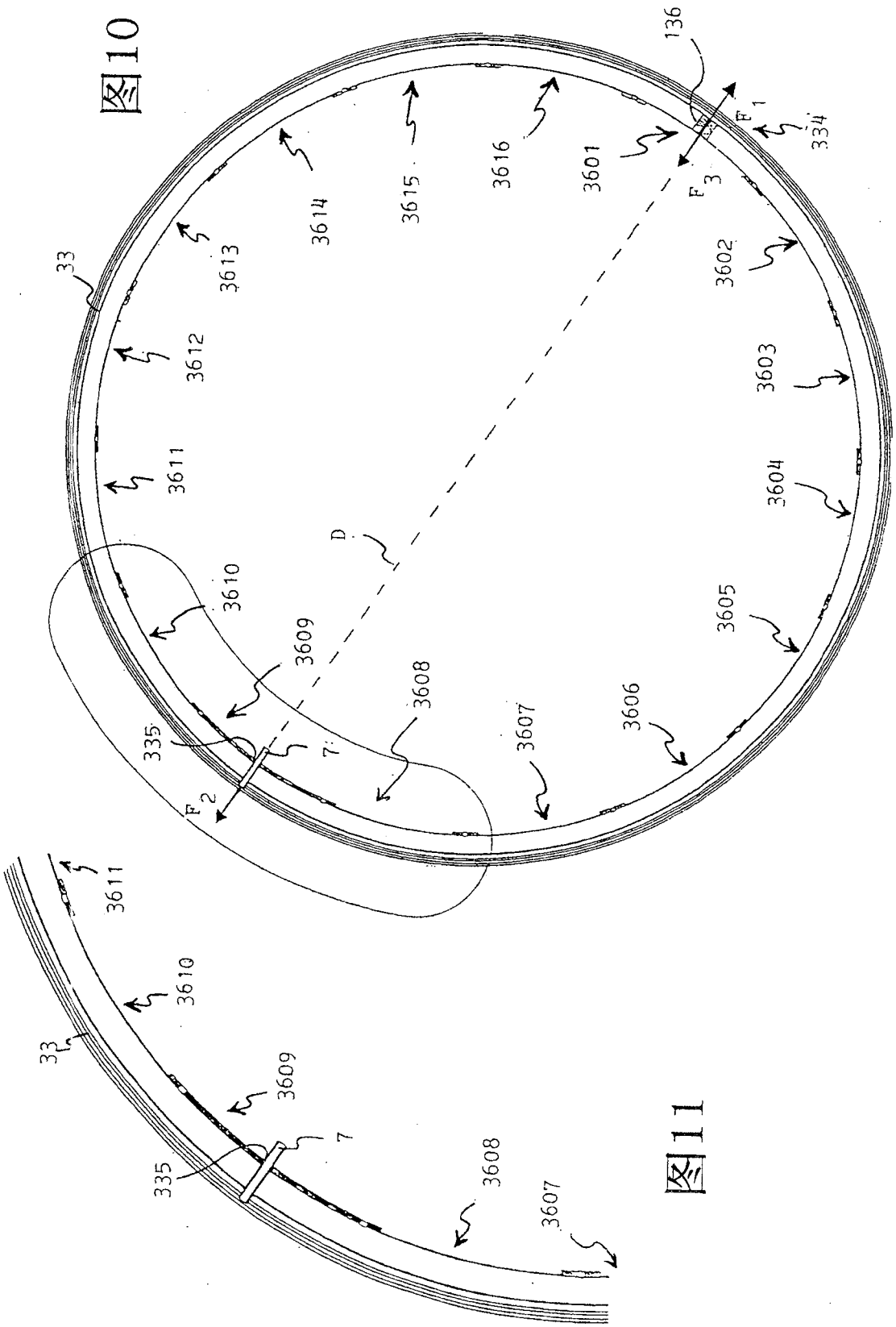


图8



九



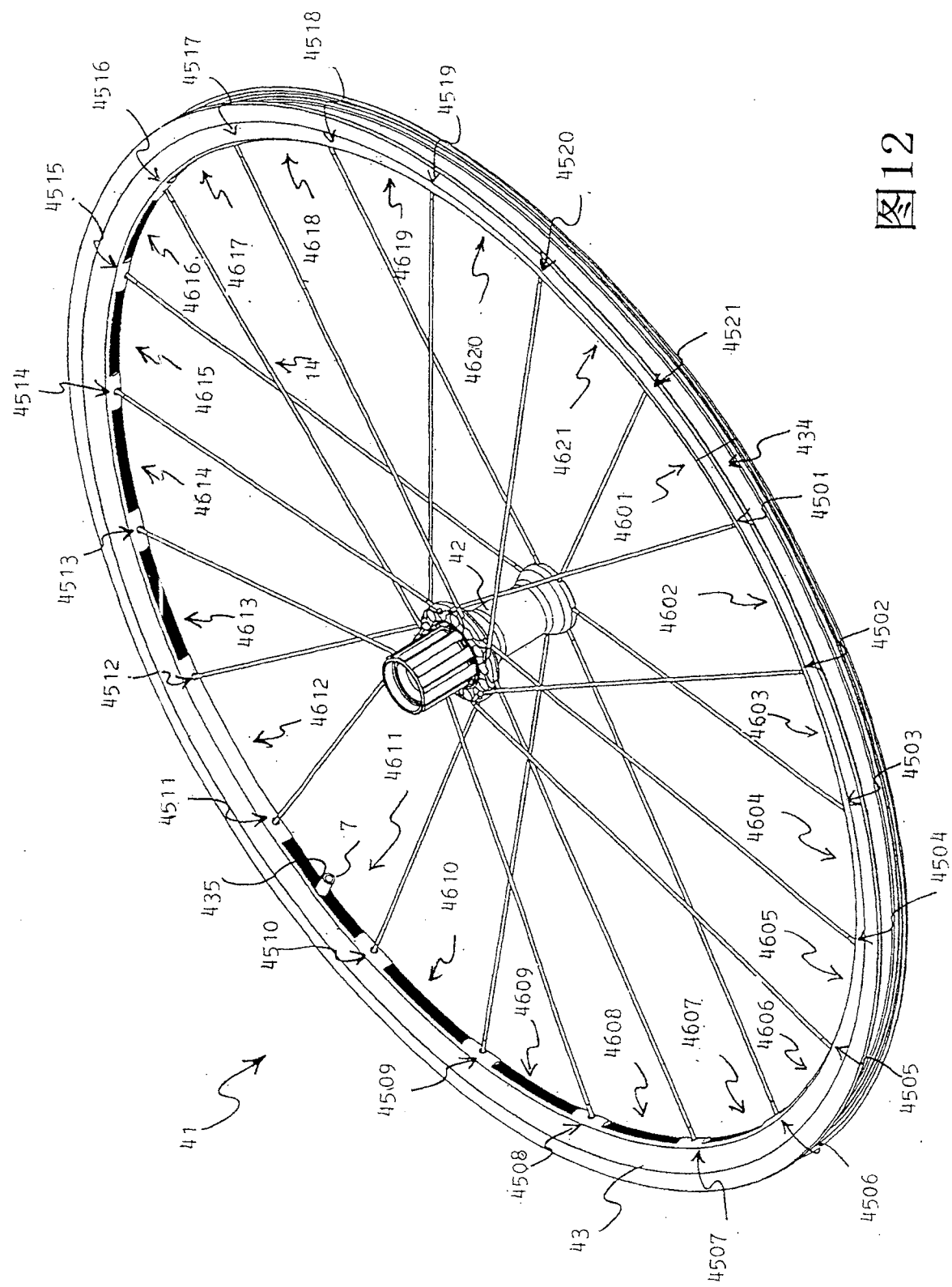


图12

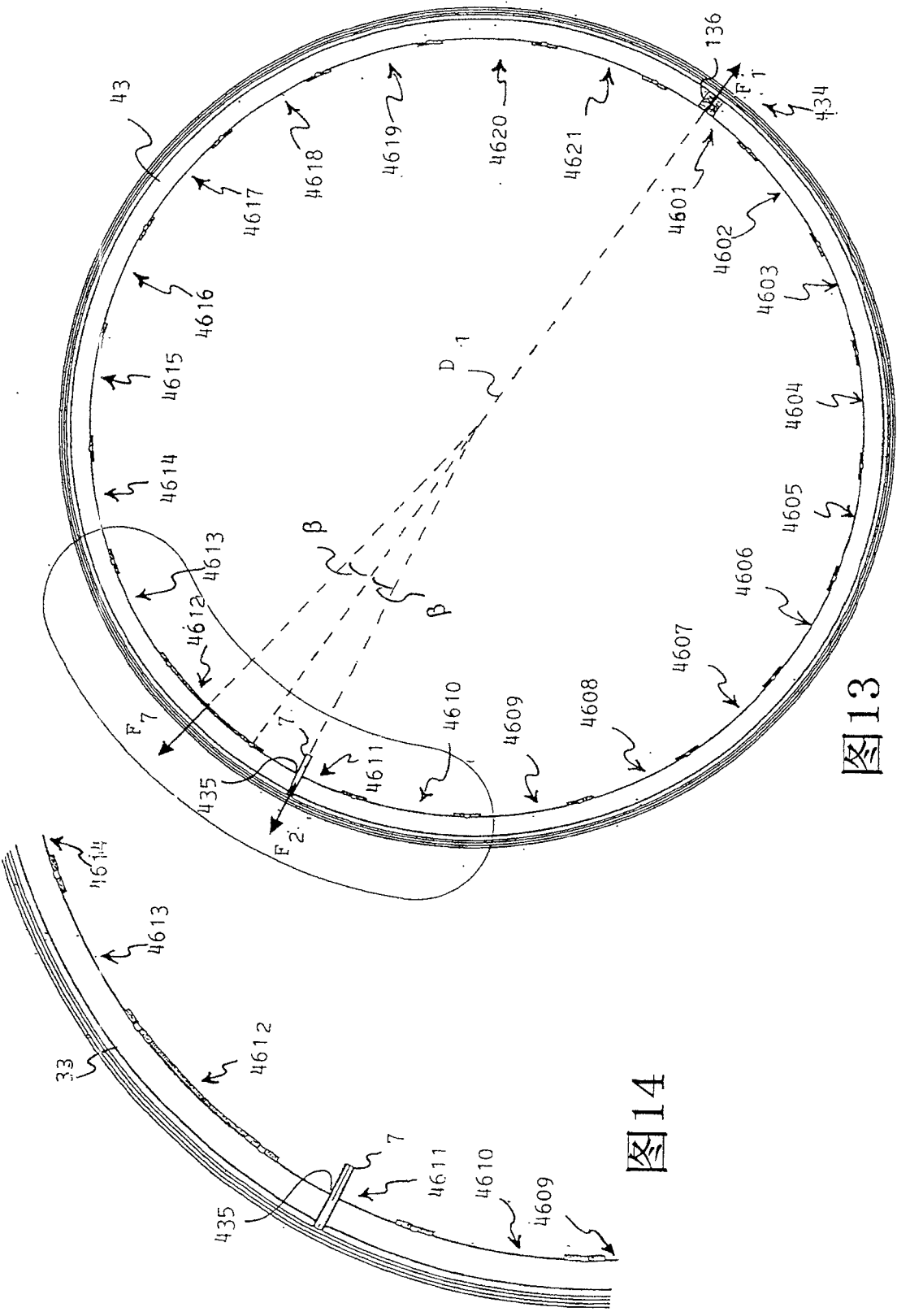


图13

图14

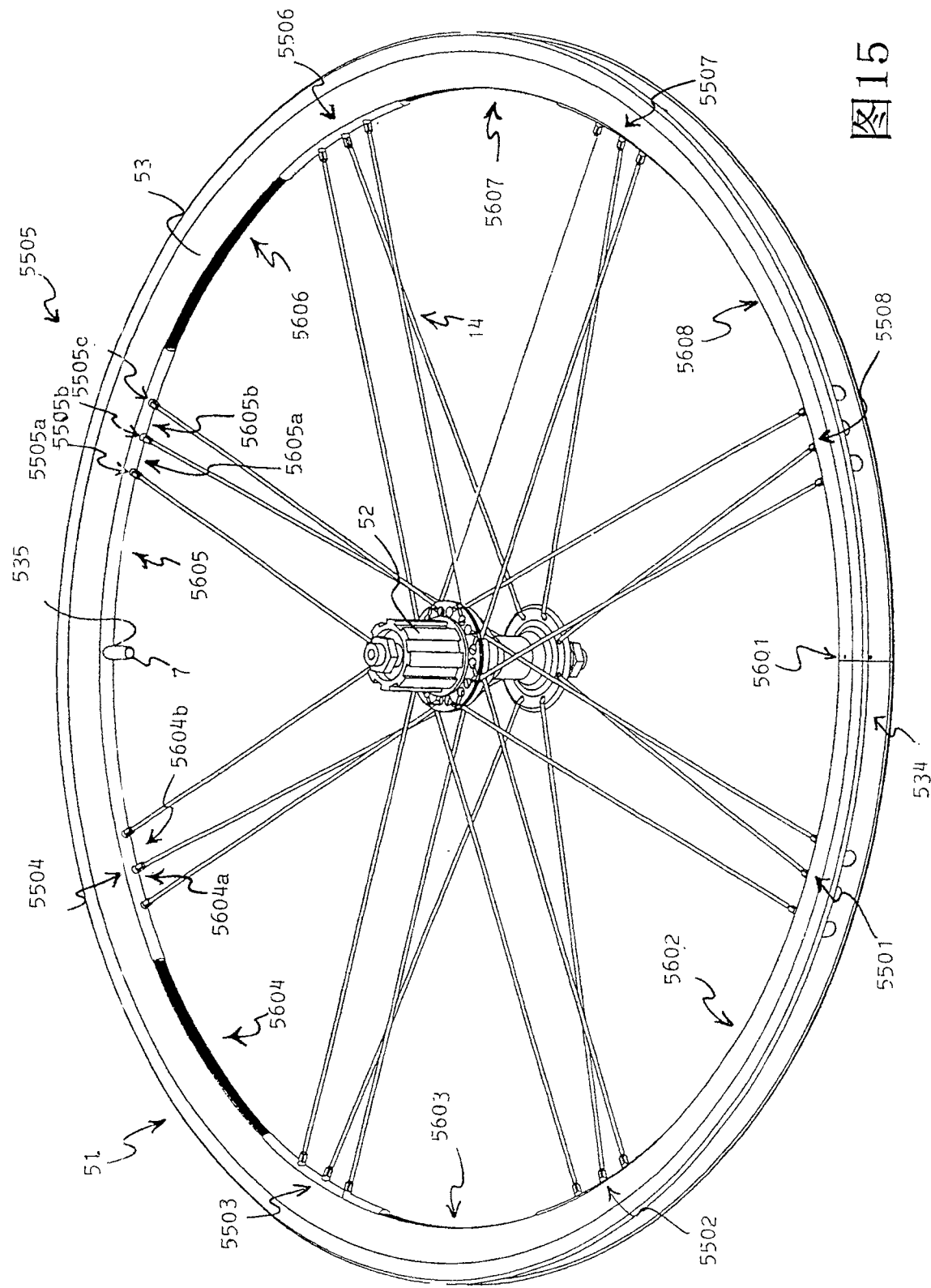


图15

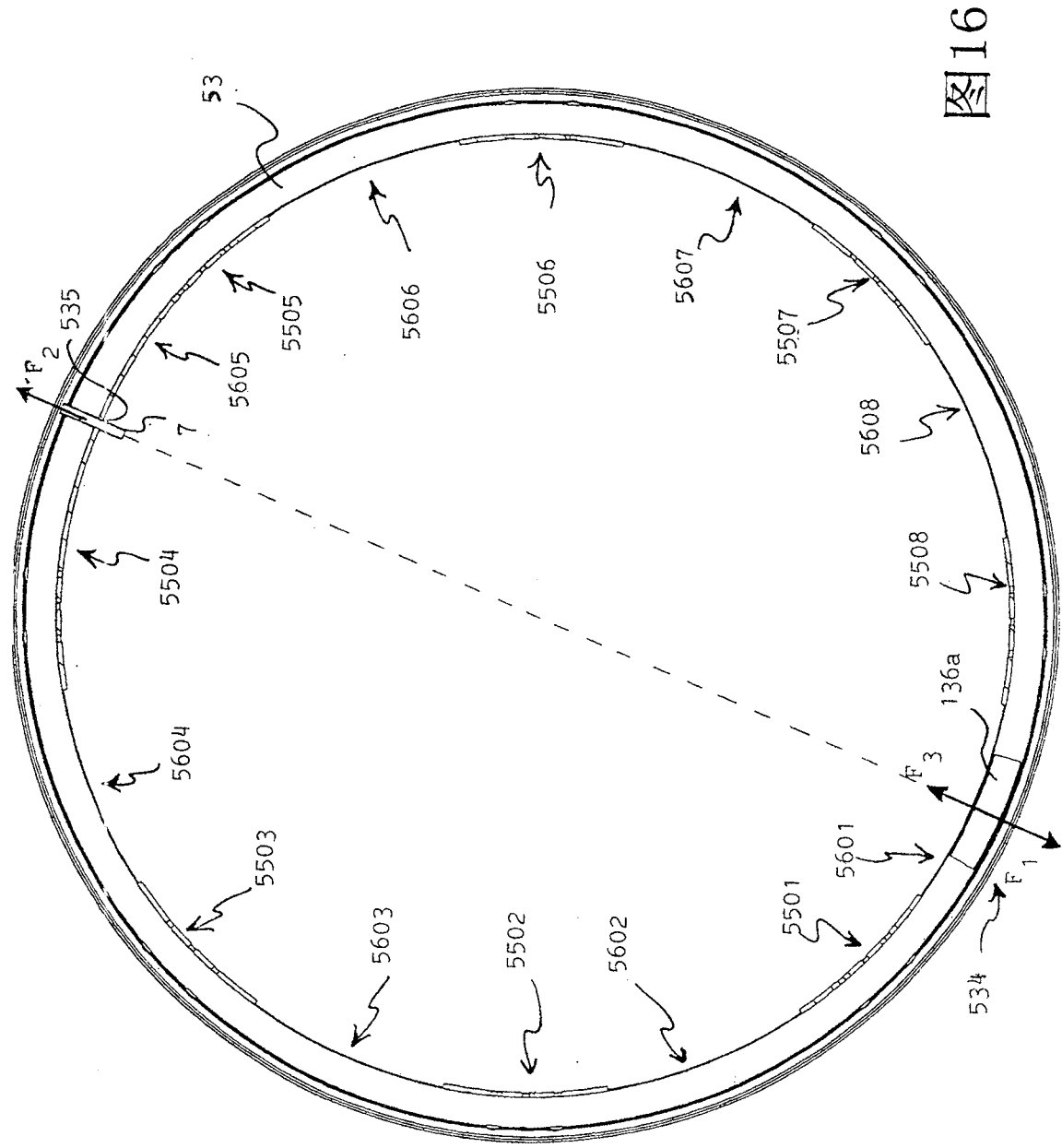


图16

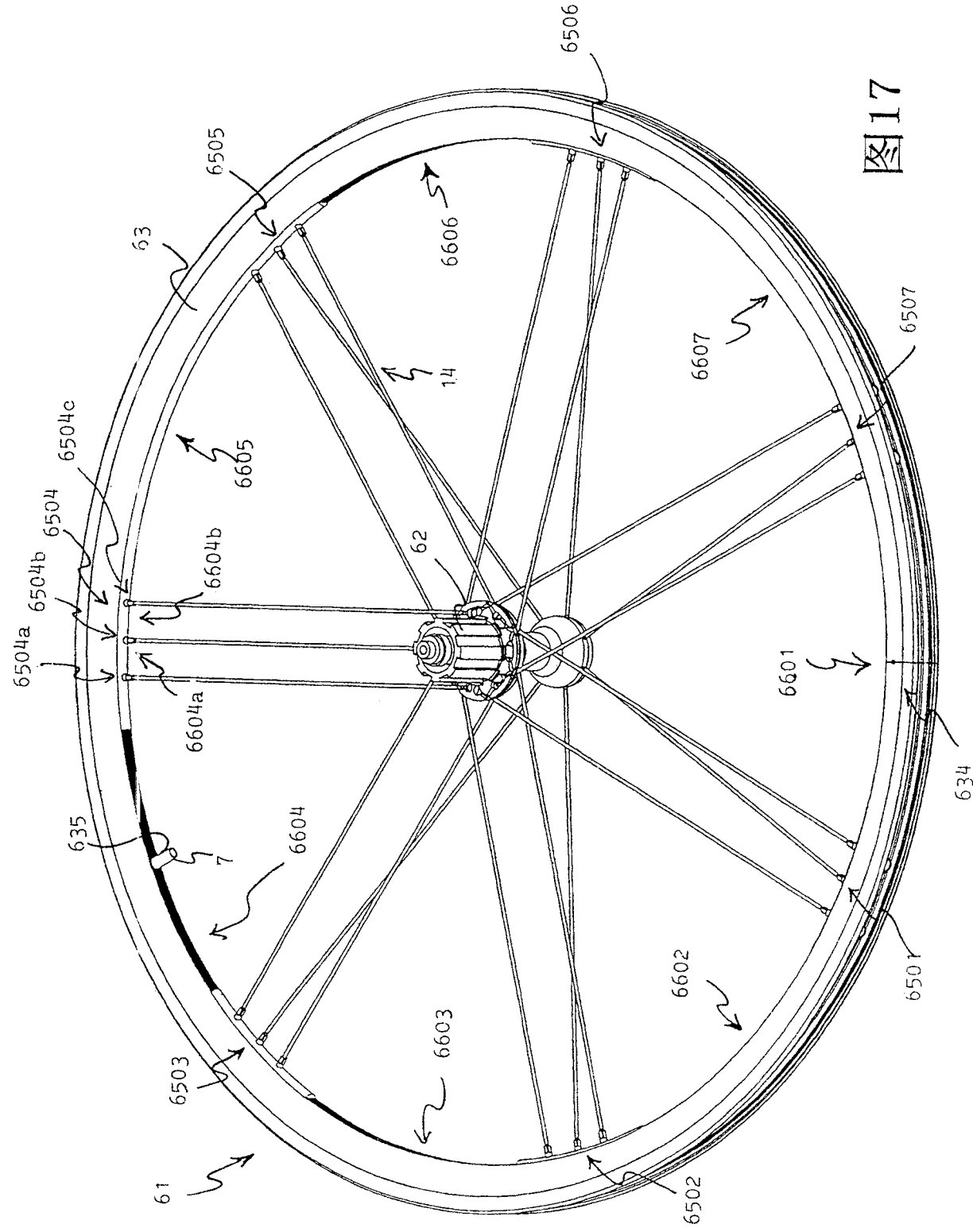


图17

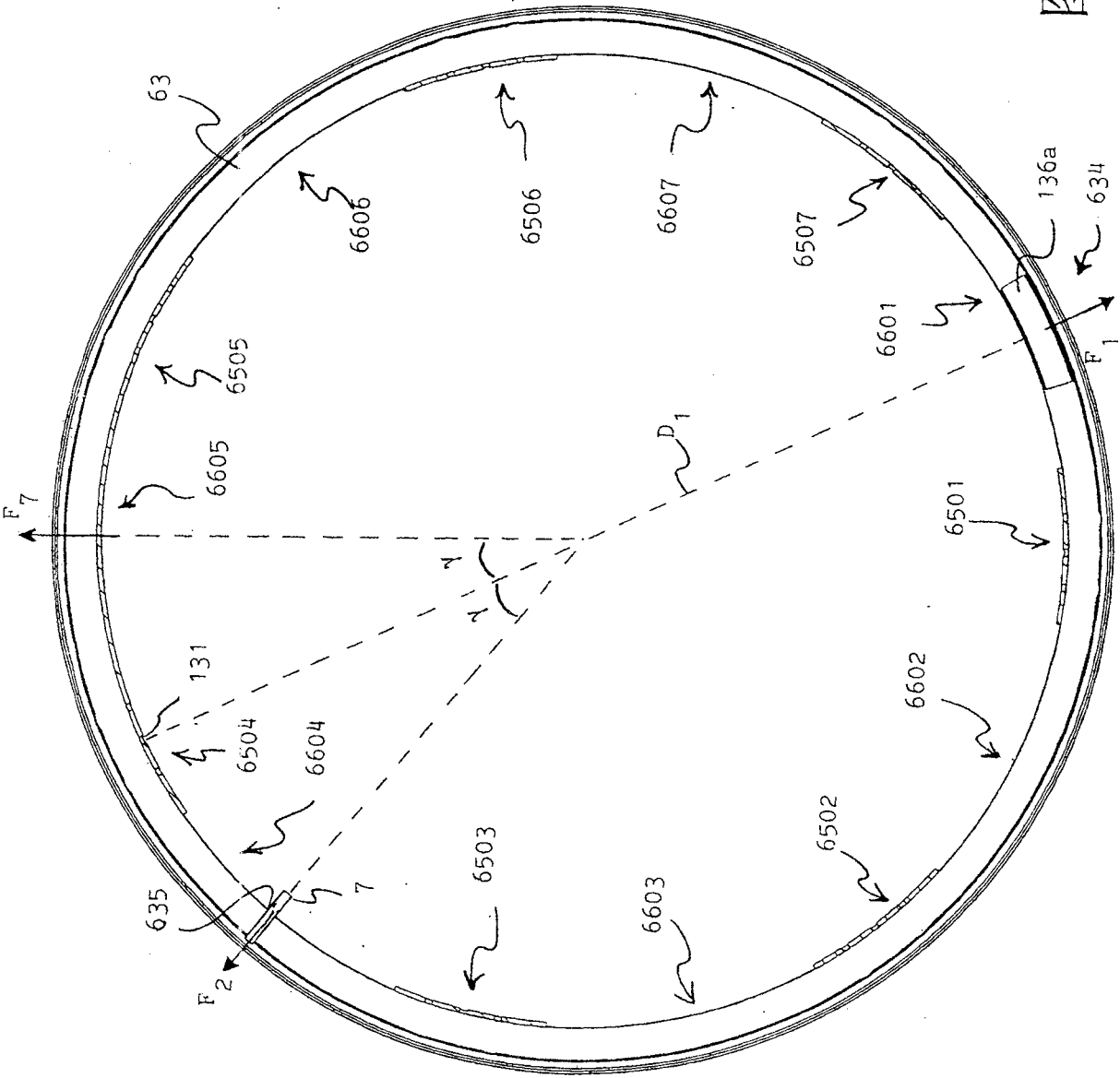


图18

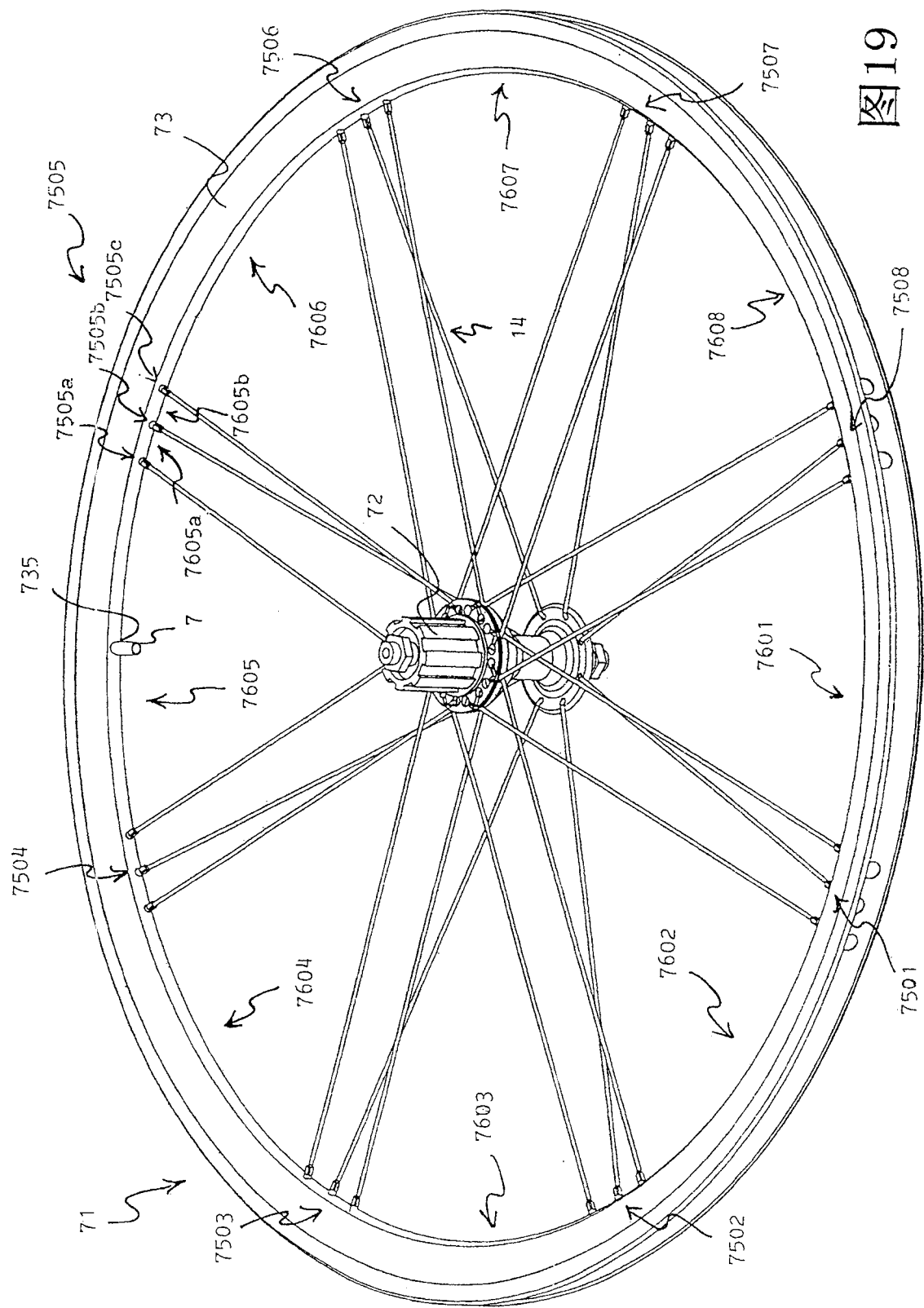


图19

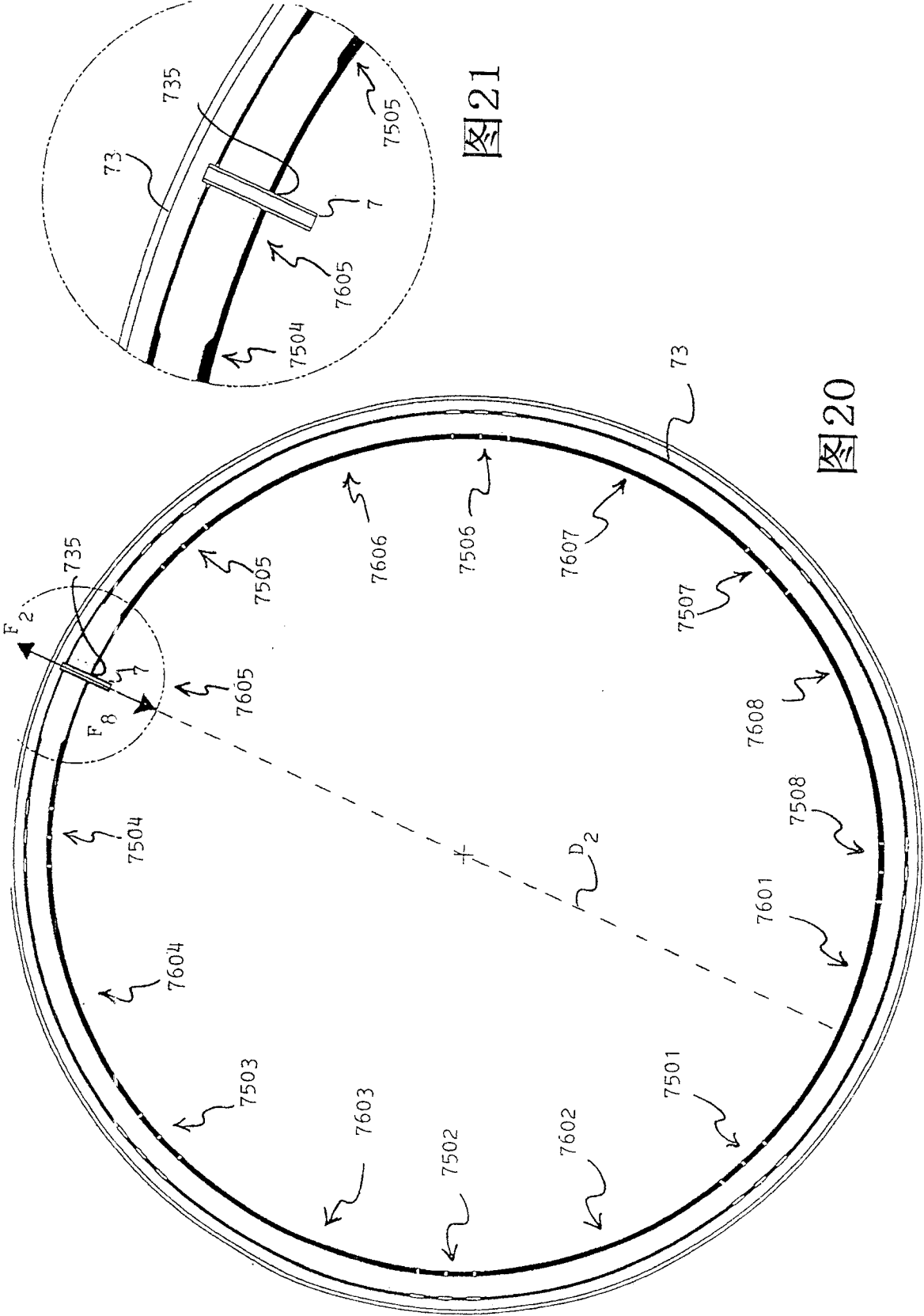


图21

图20

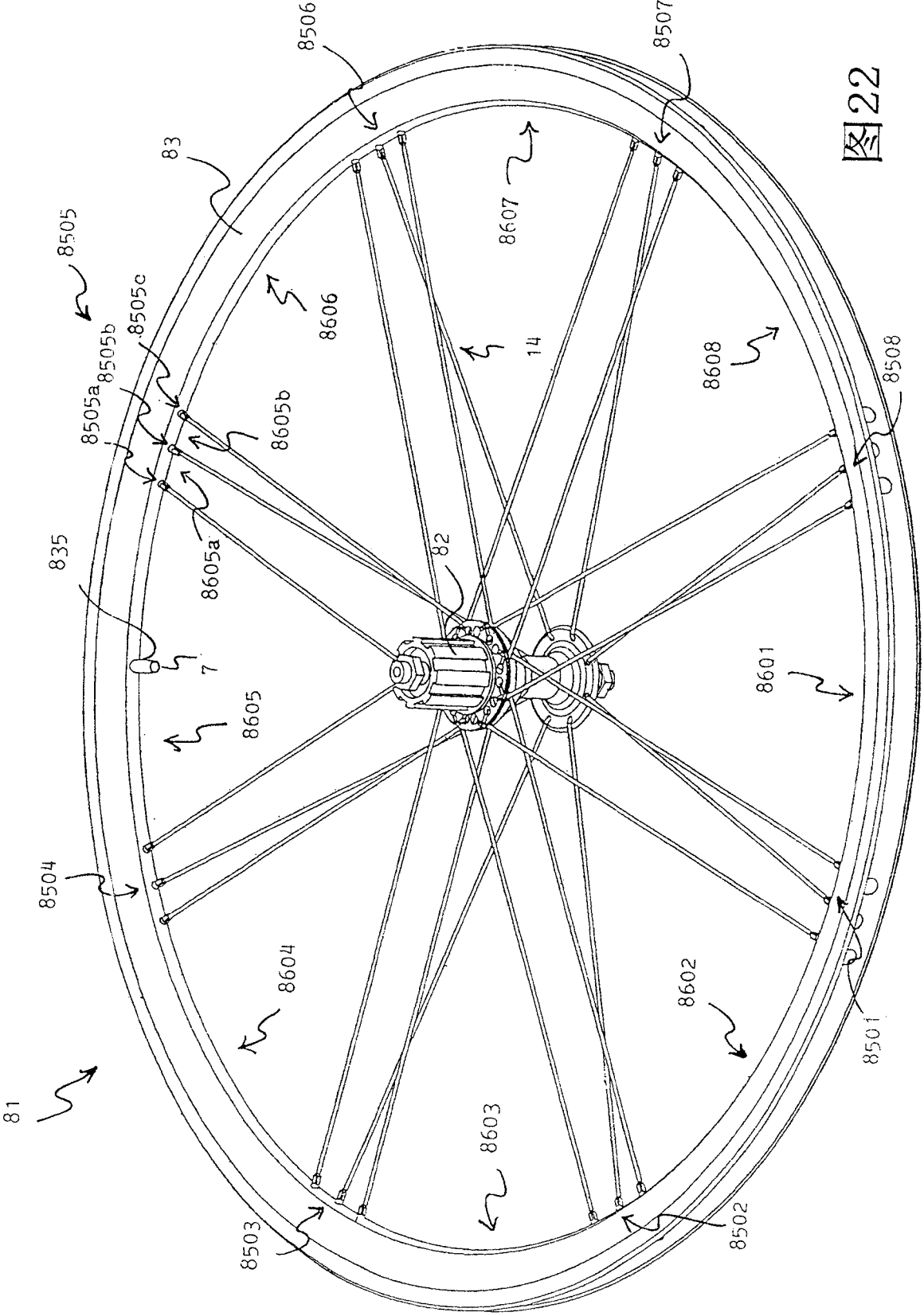


图22

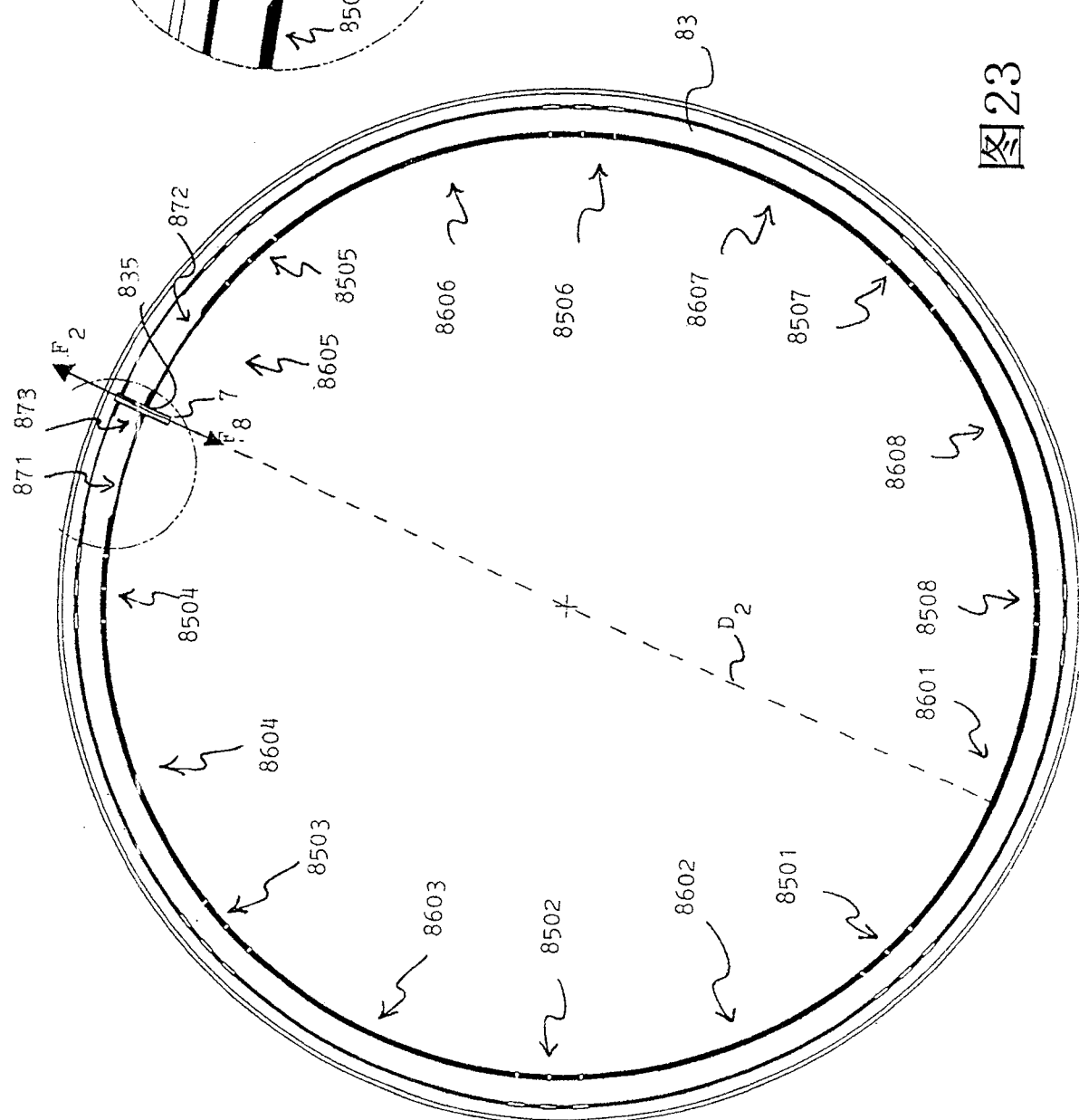


图23

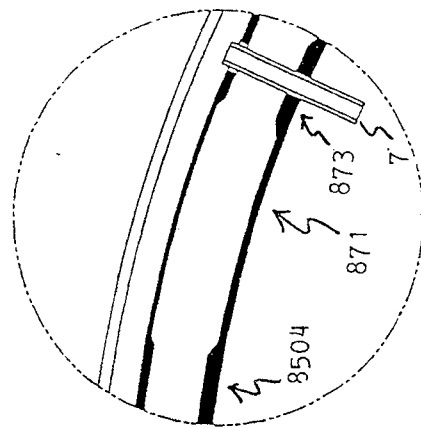


图24