

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F21 V 8/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98813970.7

[43]公开日 2001年4月11日

[11]公开号 CN 1291270A

[22] 申请日 1998.8.26 [21] 申请号 98813970.7

[30] 优先权

[32] 1998. 4. 15 [33] US [31] 09/060,727

[86] 国际申请 PCT/US98/17661 1998.8.26

[87]国际公布 WO99/53239 英 1999.10.21

[85] 进入国家阶段日期 2000.10.16

[71]申请人 美国3M公司

地址 美国明尼苏达州

[72]发明人 J·A·霍夫曼 D·C·拉德克

K · J · 哈根

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

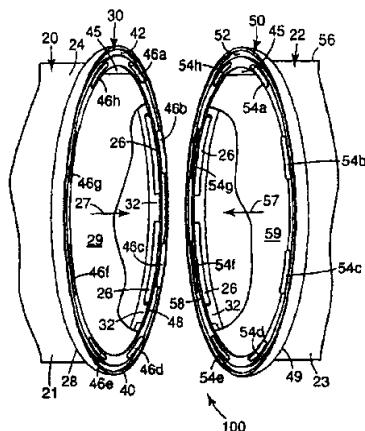
代理人 张兰英

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 光导管的连接系统

[57] 摘要

一用于光分布系统(100)中的若干光导管段的连接系统和采用该连接系统 的光分布系统。连接系统包括第一和第二套环(30,50)。第一套环有一 第一开口(29)、一连接于第一光导管(20)一端的第一侧和一与第二套 环啮合的第二侧(40)。第二套环有一第二开口(59)、一连接于第二光 导管(22)一端的第一侧和一与第一套环的第二侧啮合的第二侧。诸对准件(46,54)在导管界面处保持第一、第二套环的第一、二开口的周向和轴 向对准。一保持机构保持第一与第二套环的轴向啮 合。



权 利 要 求 书

1. 一种将第一光导管连接到第二光导管的连接系统，该连接系统包括：
 - 第一套环，具有一第一开口、一可连接于第一光导管一端部的第一侧和一可与一第二套环啮合的第二侧；
 - 第二套环，具有一第二开口、一可连接于第二光导管一端部的第一侧和一可与第一套环的第二侧啮合的第二侧；

若干对准件，可在一导管界面处旋转地和轴向地对准第一和第二套环的第一和第二开口；以及

至少一个保持机构，保持第一套环与第二套环轴向啮合。
2. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述保持机构包括一夹环。
3. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述保持机构基本上沿整个导管界面周向延伸。
4. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，保持机构还包括一可与和导管界面相邻的第一和第二导管啮合的凸缘。
5. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，诸对准件可承受在导管界面处的剪切力。
6. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，诸对准件包括诸成对的位于第一和第二套环的第二侧的互补的突起部分和凹槽。
7. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，对准件与第一和第二套环形成一体。
8. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，对准件是弯曲的，以构成基本上与第一和第二开口同心的圆环。
9. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，第一套环的第一侧包括多个对准表面，以使第一光导管与第一开口对准。
10. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于，还包括在诸对准表面之间的多个凹部。
11. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，还包括一沿至少一个套环的第二侧围绕开口延伸的密封件。
12. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，第一和第二开口是圆环形的。
13. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，第一和第二套环是相同的。

14. 一传送光的光导管系统，它包括：

一构成第一导管开口的第一光导管；

一第一套环，它具有连接于第一光导管的第一端的第一侧，该第一套环构成第一套环开口，该开口对应于第一光导管的第一导管开口，还具有一可与第二套环啮合的第二侧；

一构成第二导管开口的第二光导管；

一第二套环，它具有连接于第二光导管的第一端的第一侧，该第二套环构成第二套环开口，该开口对应于第二光导管的第二导管开口，还具有一可与第一套环的第二侧啮合的第二侧；

若干对准件，以在一导管界面处旋转地和轴向地对准第一和第二套环的第一和第二开口；以及

至少一个保持机构，保持第一套环与第二套环的轴向啮合。

15. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，第一套环的第一侧通过粘结剂粘合于第一光导管。

16. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，第一套环与第一光导管形成一体。

17. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，还包括至少一个在导管界面插在第一和第二套环之间的密封件。

说 明 书

光导管的连接系统

发明领域

本发明涉及一种光导管的连接系统，其中光导管能为光分布系统和采用连接系统的光分布系统提供结构和环境的完整性。

发明背景

由于中心照明系统有许多优点，长久以来人们希望用这种照明系统照明较大的区域。例如，集中光源的保养比分散光源要容易，其成本也低。集中光源所产生的热量可从被照亮的区域中排出，而分散光源的热量不容易排出。光分布系统在远离集中光源的部位只辐射极小的热量，或不辐射热量。集中光源可以是太阳光和/或人工光。

可以用具有基本平坦的内表面和八面形的外表面的透明材料制成的光管或光导管来传送光，如 Whitehead 的美国专利 4, 260, 220 所述。这些装置由一用柔软的聚合物透明片材制成的光照明膜所构成，这种材料的一侧上具有结构表面，与结构表面相对的是光滑表面。装置的结构表面最好包括并排设置的具有微小、基本为直角的等腰棱柱的线性阵列，以形成多个顶点和凹槽。此外，棱柱的垂直侧边与较光滑的表面形成约 45 度的夹角。如果光线偏离光导管水平轴线的角度没有超过临界角，聚合物片材的这种结构以及光导管的形状将光限制在光导管内部传送，而不是通过它的壁逸散。因此，以一小于临界角的夹角进入光导管的光在光管里是全内反射的。

临界角被定义为周围媒质（一般是空气）的折射率与壁材料的折射率之比的反正弦。例如对于折射率为 1.493 的有机玻璃的透明材料，所有的沿光导管水平轴线测量的小于约 27.3 度临界角的入射光线将是全内反射的。另一方面，在临界角以外的进入光导管的入射光不会发生全内反射。

或者，可以用如公开在美国专利 5, 661, 839 (Whitehead) 的多层光学膜来构造光导管。光导管可以具有种种横截面，诸如美国专利 4, 260, 220 中描述的是正方形横截面的光导管，而美国专利 4, 805, 984 中描述的是圆环形横截面的光导管。

在许多应用场合中，要求光以有控制的方式能够从光导管逸散出去。过去，

使用了许多便于光从光导管中逸散出去的手段，如美国专利 5, 363, 470 (Wortman) 中所述就是一个例子。在另一个例子中，一提取器，诸如由一高反射白聚合物带子、诸如由在明尼苏达州的圣保罗市的 3M 公司制造的 SCOTCHCAL ELECTROCUT 商标的薄膜制造的漫散射器被放置在光导管的里面，以增加光导管内部光的泄漏或散发率。漫散射器通过将射到漫散射器上面的光线散射成光导管的非全内反射角区域内的光线来增加光的泄漏率，由此增加那些具有可以从光导管中射出去的角度的光线的数量。一般将一条高反射白聚合物带子沿着光导管的长度设置，以形成散射。

目前的光分散系统采用连接于一个光源的多个分段光导管，诸如可从明尼苏打州的圣保罗市的 3M 公司购买的 LPS1010 光管系统。其它构件，诸如端盖或连接件也可连接于分段的光导管。分段光导管可互连在一起，或通过种种技术连接于其它构件。例如，美国专利 5, 475, 785 和 5, 483, 119 (Johanson) 公开了重叠诸相邻光导管的端部，以形成一连接器，也可用胶带来提高连接的可靠程度。美国专利 4, 805, 984 (Cobb, Jr.) 公开了可伸缩的锥形的光导管，使得一个导管可插入另一导管中。或者，在两光导管的邻接端上套上同一材料的套管。

一般用于制造光导管的大多数轻质材料具有相对较低的环箍强度。环箍强度是指一物体在外力的对抗下保持其形状的能力。因此，作用在光导管上、尤其是作用在与相邻光导管的连接附近的相当小的力可以引起挠曲，从而使连接分离，让污染物有机会进入光分布系统，或者中断光的路径。安装过程中以及安装之后的热膨胀/收缩引起的不对准性也能在光分布系统中产生应力，这也会使连接分离。此外，根据光导管的不同安装情况，相邻导管的不同的下垂也会使连接分离。相邻各分段的互不对准会导致光的传送减少，让污染物有机会进入光导管。某些导管上的大量的静电会吸引灰尘，灰尘会经过相邻光导管之间的极小的缝进入光导管。

光分布系统的最佳运行取决于许多因素，诸如相邻光导管的精确对准和防止诸如灰尘、水汽或昆虫的环境污染物进入光导管中。连接光导管的某些已有技术的方法不能提供必要的结构支承来保持精确的对准，光导管每段的长度超过 20 米时尤其是如此。另外，保持转动对准对于要沿所选择的表面使光泄漏出去的光导管尤其重要。因此，人们需要一种光导管的连接系统，以便既能保持结构上的完整性又能将环境污染物排斥在外。

发明概要

本发明涉及一种用于光分布系统中的诸光导管段的连接系统。本发明还涉及一种采用本连接系统的光分布系统。在此所用的“光导管”或“光管”一词是指传递或传送光的空心结构。

在一实施例中，连接系统包括第一和第二套环。第一套环有一第一开口、一可连接于第一光导管端部的第一侧和一可与第二套环啮合的第二侧。第二套环有一第二开口、一可连接于第二光导管端部的第一侧和一可与第一套环的第二侧啮合的第二侧。若干对准件在导管界面处保持第一和第二套环的第一和第二开口的旋转和轴向对准。至少有一个保持机构用以保持第一套环与第二套环轴向啮合。

在一实施例中，保持机构包括一夹环。保持机构基本上沿整个导管界面周向延伸。对准件可以在导管界面承受住剪切力。在一实施例中，对准件包括诸成对的位于第一和第二套环的第二侧中的互补突起部分和槽。对准件可以与第一和第二套环一体形成。在另一实施例中，对准件是弯曲的，以构成一与第一和第二开口基本同心的圆环。

第一套环的第一侧包括多个对准表面，以使第一光导管与第一开口对准。在一实施例中，在诸对准表面之间设置多个凹部，以容纳粘结剂。

连接系统最好包括一沿至少一个套环的第二侧的开口周向地延伸的密封件。第一和第二开口通常是圆环形的。在一实施例中，第一和第二套环是相同的，各有一个密封件。

本发明还涉及一传送光的光导管系统。一第一光导管连接于第一套环。一第二光导管连接于与第一套环啮合的第二套环。若干对准件在一光导管界面保持第一和第二套环的旋转对准。保持机构在导管界面保持第一套环与第二套环的轴向啮合。在一实施例中，套环通过粘结剂粘结于光导管。或者，套环与光导管一体形成。

附图简要说明

图 1 是本发明光导管连接系统的立体图。

图 2 是图 1 连接系统的立体图。

图 3 是本发明一连接系统的保持机构的立体图。

图 4 是本发明用于保持机构的多个加固件的立体图。

图 5 是本发明连接系统的侧视图。

图 6 是本发明另一连接系统的侧视图。

图 7 是本发明一光分布系统的导管接口界面的立体图。

本发明的详细描述

图1是形成光分布系统100一部分的一对光导管20、22的立体图。光导管20包括一沿一套环30的第一侧28与多个对准表面26啮合的外壁24。对准表面26保持外壁24与套环30中的开口29同心对准。诸对准表面26最好沿第一侧28的周边间隔分开。诸凹部32位于诸对准表面26之间，以容纳粘结剂，将外壁24粘结到套环30上。或者，对准表面26可以是连续的表面。环状件48为外壁24提供一可靠的止动件。

套环30的第二侧40包括一垫圈槽42，以容纳一垫圈44（见图5）。垫圈44最好粘结在或以其他方式保持在槽42中。垫圈44可由多种材料诸如硅树脂、硅树脂类的材料或丁基橡胶制成。提供了多个对准件46a、46b、46c、46d、46e、46f、46g、46h，以与套环50啮合。对准件46a、46b、46c、46d包括突起部分，对准件46e、46f、46g、46h则包括槽。在图示的实施例中，对准件46略微弯曲，以符合套环30的外形。在另一实施例中，突起部分46a、46b、46c、46d与槽46e、46f、46g、46h彼此交替。

光导管22包括沿套环50的第一侧49与多个对准表面26啮合的外壁56。对准表面26使光导管22与开口同心地定位。套环50包括一垫圈槽52，该槽52所在的位置使得槽42和52中的垫圈44（见图5）彼此相啮合。环状件58为外壁56提供一可靠的止动件。套环50包括对准突起部分54a、54b、54c、54d，它们定位成能与对准槽46e、46f、46g、46h啮合。对准槽54e、54f、54g、54h定位成能与对准突起46a、46b、46c、46d啮合。在所示实施例中，套环30、50是相同的，以便能交换和互连。

在一实施例中，光导管20、22分别包括孔21、23，以有选择地泄漏光，如美国专利5,661,839(Whitehead)和5,339,382(Whitehead)所公开的那样。在各个套环30、50上的对准件46、54保持光导管20、22的旋转对齐，并因此，如果合适的话，保持孔21、23和提取器(extractor)45的对准。

最佳光传递需要一在开口29、59之间的平滑过渡。对准件46、54分别使光导管20、22的中心轴线27、57轴向对齐而成一直线。对准件46、54还可以承受住剪切力（见图7）。

套环30、50可由多种材料构造而成，这些材料包括但不限于诸如铝金属或诸如丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂(ABS)、聚乙烯丁基橡胶和聚碳酸酯等聚合材料。对于某些使用场合，透明材料是较好的。对于某些实施例，要求套环30、50使用

与外壁 24、56 相同的材料，使热膨胀率匹配。对准件 46、54 最好分别与套环 30、50 一体形成。套环 30、50 最好是刚性的，从而提高环箍强度，并减少安装之后的光导管 20、22 的下垂。在另一实施例中，套环 30、50 由弹性材料构成。尽管套环 30、50 和开口 29、59 在所示的实施例中是圆环形的，但也可使用种种非圆环形横截面的光导管，诸如美国专利 4,787,708(Whitehead)、4,615,579(Whitehead)、4,750,798(Whitehead)、4,834,495(Whitehead 等人)、5,309,544(Saxe)、5,481,637(Whitehead) 以及 5,715,347(Whitehead) 中所示。

图 2 是图 1 中所示的光导管 20、22 的导管界面 60 的立体图。套环 30、50 形成一套环界面 62，其中，垫圈槽 42、52 是对准的。在垫圈槽 42、52 中可以有一个或多个垫圈 44。对准件 46、54（见图 1）保持旋转对准并承受导管界面 60 处的剪切力。光膜 84 可位于外壁 24、56 的内表面上，或与之一体形成。在一实施例中，提取器 45 接近光源（未示出）时是渐锥或变窄的，使得导管 20、22 的光泄漏基本上是均匀的。在一实施例中，使用一分离的光学光膜 84，外壁 24、56 由纯净的聚合材料诸如聚碳酸酯所形成。

光学光膜 84 一般是柔软的和透明的，诸如例如聚合材料或玻璃。用于此目的的常用聚合材料可从市场上购得，例如名义折射率分别约为 1.49 和 1.58 的丙烯酸或聚碳酸酯材料。其它可用的聚合物有聚丙烯、聚氨酯、聚苯乙烯、聚氯乙烯以及类似材料。丙烯酸和聚碳酸酯由于它们的高折射率和物理性能例如耐气候性、抗紫外线、尺寸稳定性和温度耐受性而尤其有利。市场上有售的光学光膜可从明尼苏打州的圣保罗市的 3M 公司采购，产品名称是光学光膜。其它的光学光膜公开在美国专利 4,906,070(Cobb, Jr)、5,056,892(Cobb, Jr) 以及 5,661,830(Whitehead) 中。

图 3 是将相互啮合的套环 30、50 保留在导管界面 60（见图 7）中的保持机构 70 的立体图。在所示的实施例中，保持机构 70 做成一围绕套环 30、50 的整个周边延伸的夹环，它形成抵挡污染物的第二密封件。保持机构 70 可由诸如丁基橡胶、硅树脂、聚乙烯或聚丙烯的多种聚合材料构成。在一实施例中，保持机构 70 的一部分包括一整体模制的由弹性材料构成的铰链部 76。设置若干突起部分 78 和若干槽 79，以将套环 70 保持在导管界面 60 处。

保持机构 70 一般对套环 30、50 提供压力。诸如图 4 所示的加固机构 74 可以模制到保持机构 70 中，以有助于保持压力 72。铰链部 76 最好不包括加固件 74。加固件 74 可由诸如金属或聚合材料的多种材料构造而成。在另一实施例中，加固

件 74 可在导管界面 60 直接连接到套环 30、50，而不需要保持机构 70。

套环 30、50 的轴向啮合也可由诸如铆钉、螺钉、超声波或套环 30、50 的溶剂焊接等许多其它机械紧固件来保持。或者，对准件 46、54 可以包括容易啮合但不容易脱开的卡口连接件或其它锁定片。

图 5 和 6 是本发明连接系统 80 的剖视图。套环 30、50 通过能流到对准表面 26 之间的凹部 32（见图 1）的粘结剂 82 粘结到外壁 24、56 上。合适的粘结剂包括压敏粘结剂、热融粘结剂、热固或热塑粘结剂、辐射固化粘结剂、溶剂激活的粘结剂及其组合物。可从明尼苏打州圣保罗市的 3M 公司购买的产品名称为 TE-030 和 TS-230 的 Jet-weld™ 的热固粘结剂适合这种用处。

环状件 48、58 为外壁 24、56 分别定位在套环 30、50 中提供一强有力的止动件。在图 5 所示的实施例中，加固件 74 模制在保持机构 70 中，以保持对套环 30、50 的轴向力来压缩密封件 44。套环可以包括一凸缘 83，最好由诸如硅树脂的弹性材料构成，这样可以补偿光管 20、22 的直径的变化。

图 6 是没有加固件的连接系统 80 的剖视图。尽管图中示出两个密封件 44，但也可用一个密封件。套环 30、50 有一个底切口 81，以啮合一在保持机构 70 上的对应的突出部 85。

图 7 是光分布系统 100 中的连接光导管 20、22 的本发明的连接系统 80 的立体图。本发明的连接系统 80 可用于将一光导管连接到光分布系统 100 中的许多其它构件中，诸如端盖、光源或连接处（未示出）。如上所述，对准件 46、54 能承受剪切力 90 并保持相对于中心轴线 94 的旋转对准 92。保持机构 70 还提供一轴向力 72，以抵抗沿中心轴线 94 的弯矩 96。连接系统 80 的刚度补偿某些在安装光导管 20、22 时出现的不对准的情况。垫圈 44 和保持机构 70 的组合提供了一紧密密封，这种密封能阻挡降低光学光膜性能的水汽、灰尘、昆虫和其它污染物。

上面结合几个实施例描述了本发明。那些本领域的熟练技术人员在不脱离本发明范围的情况下可以对所述实施例进行种种改变是显而易见的。因此，本发明的范围不只限于在此所描述的结构，而是只限于用权利要求书的语言描述的结构和这些结构的等效物。

说 明 书 附 图

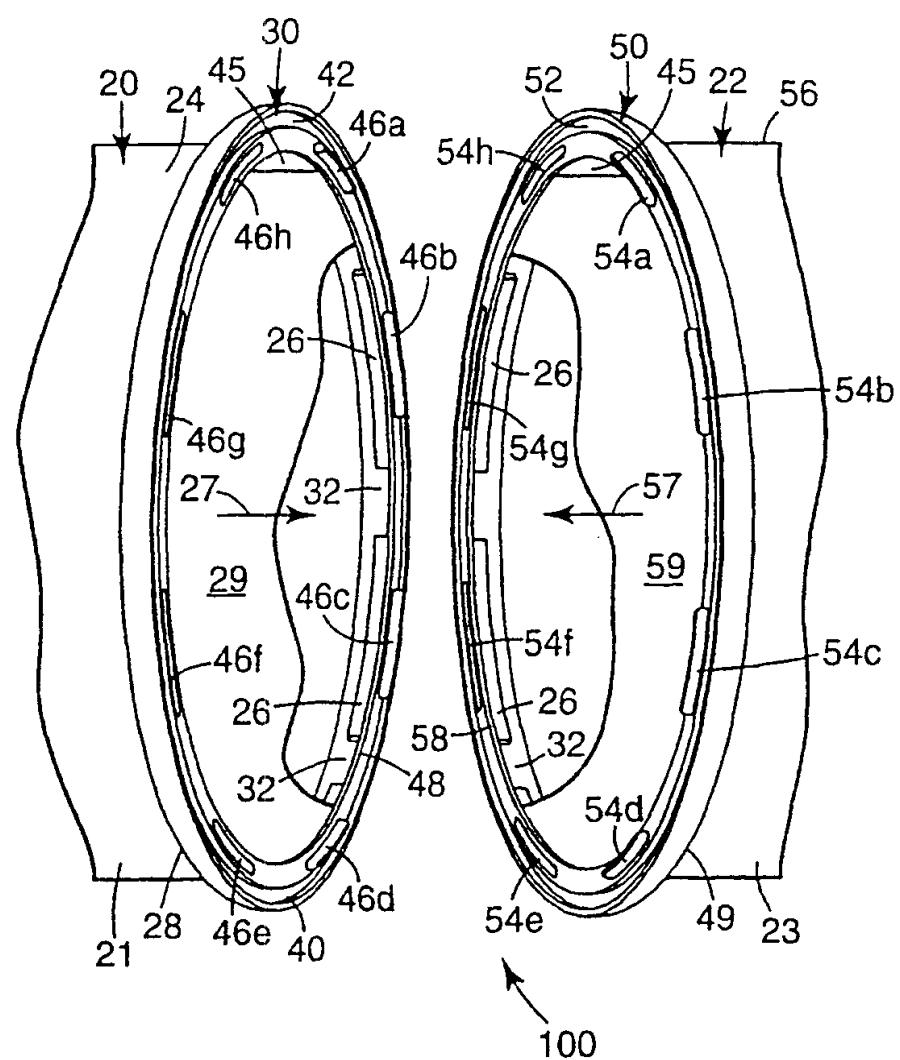


图 1

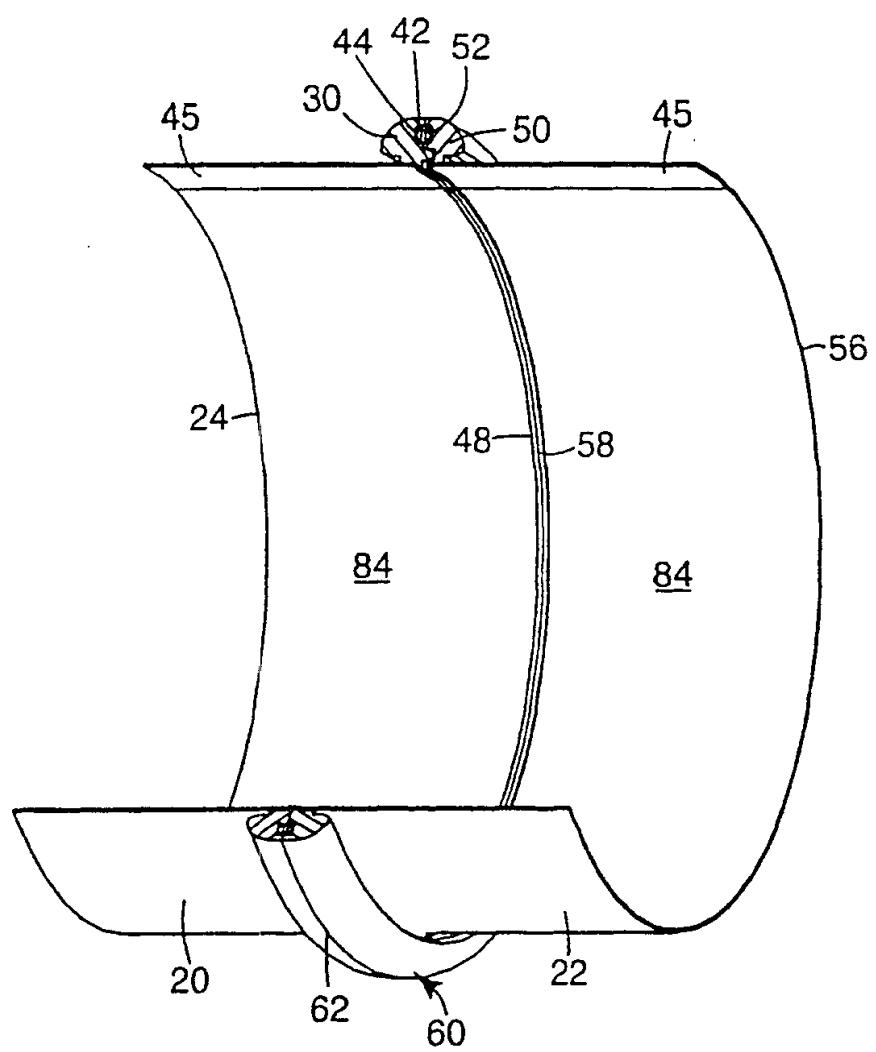


图 2

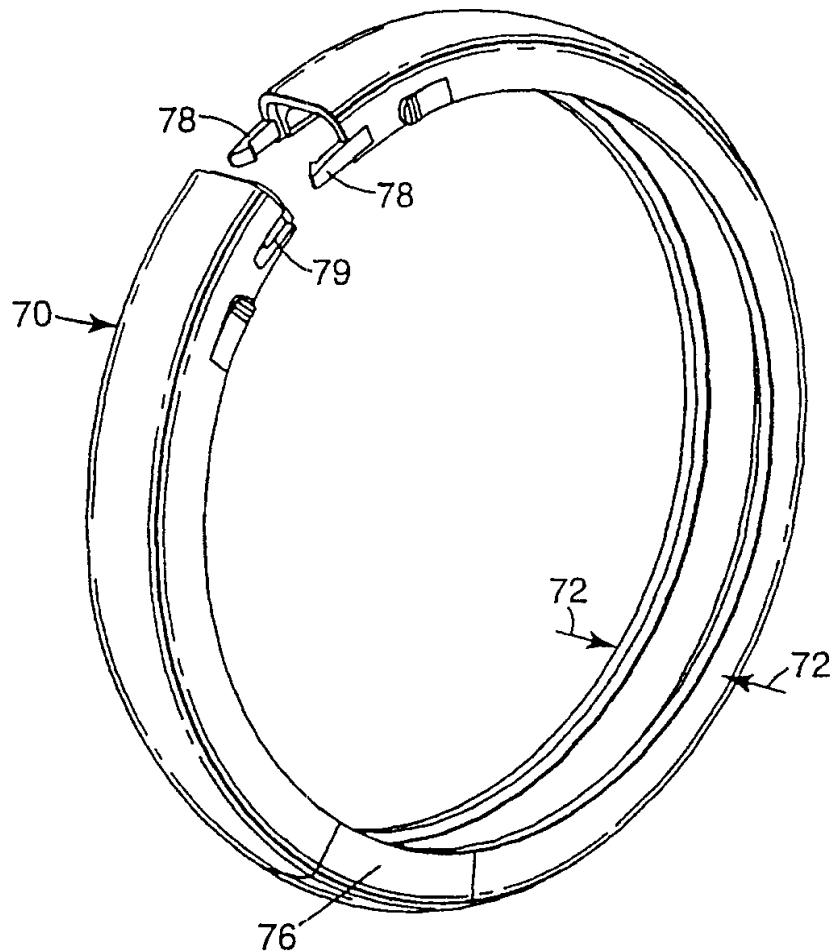


图 3

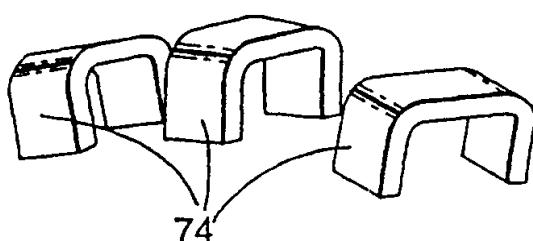


图 4

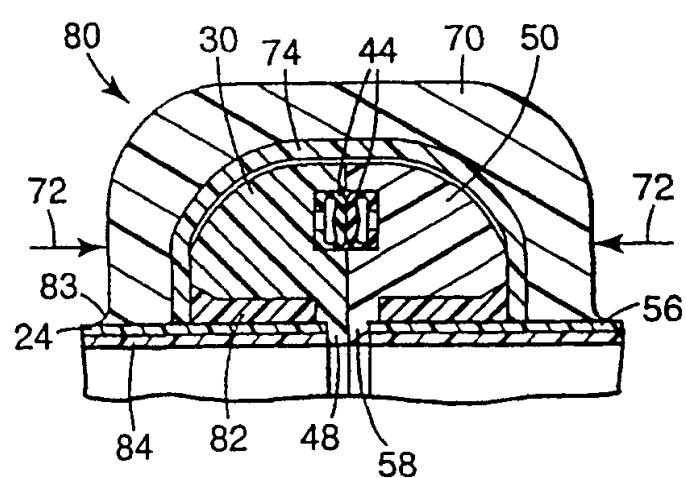


图 5

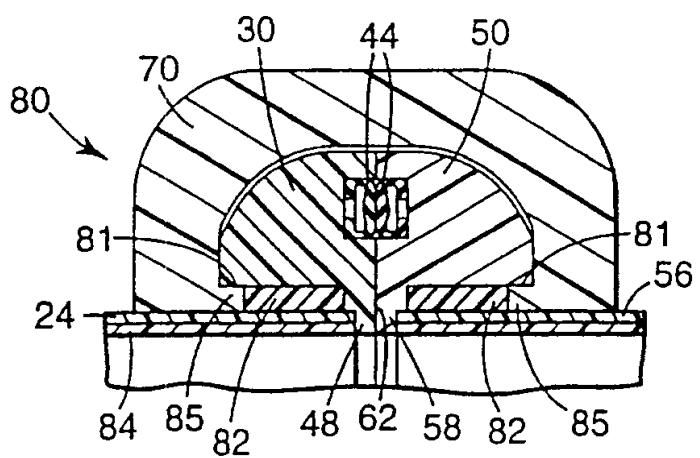


图 6

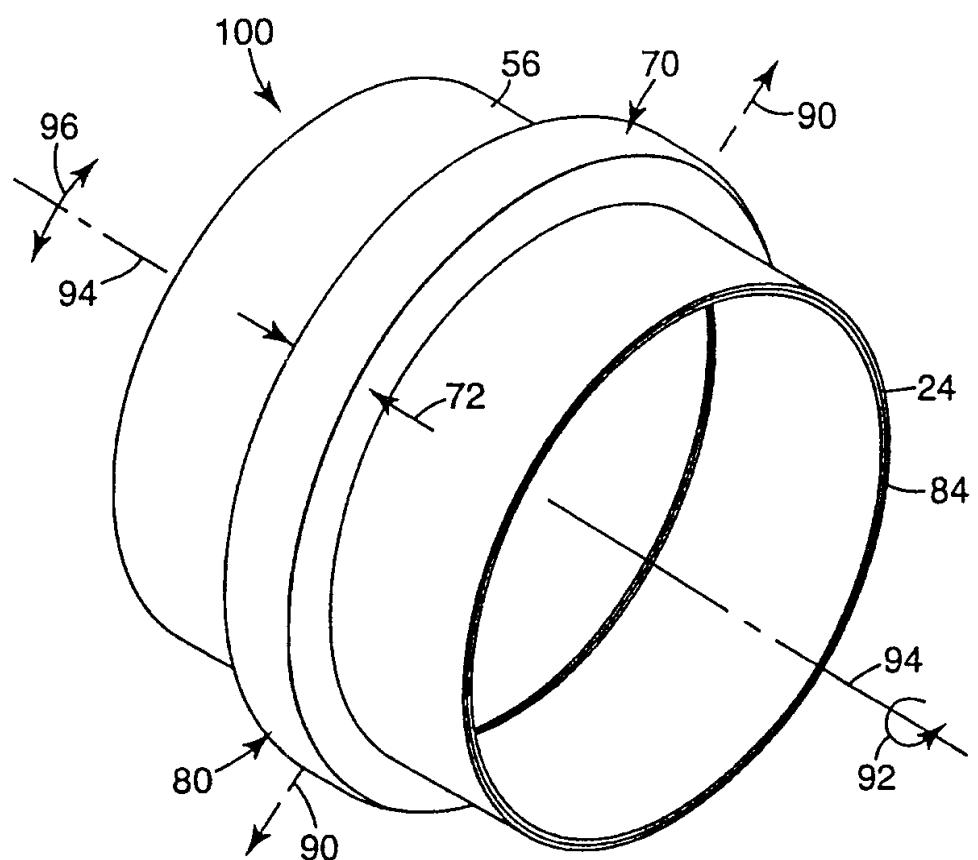


图 7