



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102612427 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 03

(21) 申请号 201080035911. 8

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22) 申请日 2010. 06. 15

72002

(30) 优先权数据

61/285, 051 2009. 12. 09 US

代理人 蔡胜利

(66) 本国优先权数据

200910040320. 9 2009. 06. 18 CN

(51) Int. Cl.

B29C 44/06(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 02. 16

(56) 对比文件

WO 2009/017112 A1, 2009. 02. 05,

US 3981504 , 1976. 09. 21,

US 4511523 , 1985. 04. 16,

CN 101085403 A, 2007. 12. 12,

CN 1438056 A, 2003. 08. 27,

CN 1105893 A, 1995. 08. 02,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/038664 2010. 06. 15

审查员 张静

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/147982 EN 2010. 12. 23

(73) 专利权人 XENE 公司

地址 美国费尔菲尔德 LLC501 国王高速东亨

权利要求书1页 说明书19页 附图22页

德尔 & 莫若夫斯基 CT06825

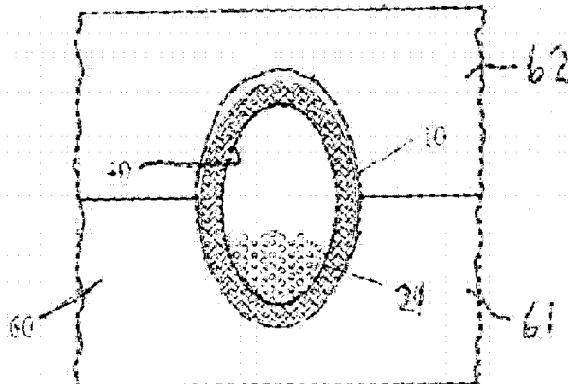
(72) 发明人 徐建昇

(54) 发明名称

一种纤维复合材料和生产工艺

(57) 摘要

本发明纤维制作工艺特别适合于高要求的应用，如运动球拍，包括网球拍、羽毛球拍和其他运动环境。利用本发明方法制作的部件的强度重量比得到改善，挠度范围较广，利用本发明工艺可以制作纤维增强（如石墨）模块运动球拍，用户可任选重量和 / 或更换手柄。从选手的角度来看，这实现了球拍框架的定制。从零售商的角度来看，优点是可以减少库存。本发明纤维球拍框架，以石墨纤维举例来说，填充了塑料泡沫，制作球拍所使用的微囊化技术，通过定时，生成和应用压力形成石墨复合材料。这与空气喷射标准行业技术形成对比。球拍不再像传统石墨球拍是空心的，边壁可比现有石墨球拍更薄，但强度不变或者更大，这赋予了球拍优异的性能。除此之外，可以减小球拍横截面的总尺寸，但保持性能特征不变。



1. 一种具有网球拍手柄和椭圆形的线支撑框架头部的树脂和纤维复合物网球拍，包括：

(a) 限定出型腔的管子，所述管子形成所述网球拍的头部和手柄，所述管子从网球拍手柄的基部开始，沿着网球拍手柄的长度大致以网球拍的形状前进，围绕椭圆形的线支撑框架头部延伸，并大致以网球拍的形状与管子的起始部分毗邻地继续延伸回到网球拍手柄的基部，所述管子包括：

(i) 数层纤维；和

(ii) 置于上述纤维之间并把上述纤维固定至彼此的第一树脂材料，所述纤维和所述第一树脂材料形成实质上封闭的囊；以及

(b) 由泡沫塑料形成材料形成的泡沫塑料，其被置于所述囊内，通过加热所述封闭的囊内的所述泡沫塑料形成材料，使得所述泡沫塑料形成材料形成泡沫塑料，所述泡沫塑料形成材料包括微胶囊发泡塑料，所述微胶囊发泡塑料在施加热量时扩张。

2. 权利要求1所述的树脂和纤维复合物网球拍，其中所述泡沫塑料具有封闭单元。

3. 权利要求1或2所述的树脂和纤维复合物网球拍，其中所述微胶囊具有大于30的膨胀比。

4. 权利要求1或2所述的树脂和纤维复合物网球拍，其中所述微胶囊具有在50-70之间的膨胀比。

5. 权利要求1或2所述的树脂和纤维复合物网球拍，所述微胶囊发泡塑料包括可膨胀微球发泡剂。

6. 一种用于具有网球拍手柄和椭圆形线支撑框架头部的网球拍的树脂和纤维叠层件，包括：

(a) 套筒；

(b) 围绕所述套筒布置且形成管子的数层纤维，其被构建成封闭的囊状物，在囊状物中限定出内部型腔，所述管子从网球拍手柄的基部开始，沿着网球拍手柄的长度大致以网球拍的形状前进，围绕椭圆形的线支撑框架头部延伸，并与管子的起始部分毗邻地继续延伸回到网球拍手柄的基部；

(c) 置于上述纤维之间的大量第一树脂材料，其适于被固化以便将上述纤维相互固定；

(d) 置于上述型腔之中并限定出微胶囊的粉状的第二树脂材料；

(e) 置于所述微胶囊之中的发泡剂，所述发泡剂和所述第二树脂材料适于在固化期间相互作用以产生泡沫塑料树脂结构，所述泡沫塑料树脂结构被构造和确定尺寸以在所述第二树脂材料各部分之间在所述型腔内限定出空隙。

7. 权利要求6所述的树脂和纤维叠层件，其中所述泡沫塑料树脂结构具有封闭单元。

8. 权利要求6或7所述的树脂和纤维叠层件，其中所述微胶囊具有大于30的膨胀比。

9. 权利要求6或7所述的树脂和纤维叠层件，其中所述微胶囊具有在50-70之间的膨胀比。

10. 权利要求6或7所述的树脂和纤维叠层件，所述微胶囊包括可膨胀微球发泡剂。

一种纤维复合材料和生产工艺

技术领域

[0001] 本发明是关于石墨树脂复合构件的装置和方法,如运动球拍框架、高尔夫球棒杆和自行车架。

[0002] 相关应用的相互参照

[0003] 本申请需要中华人民共和国2009年6月18日备案的中国专利,申请编号为200910040320.9的优先权以及2009年12月9日备案的美国临时专利,申请编号为61-285,051的优先权,本文件包括了其中的披露信息,以供参考。

[0004] 联邦政府赞助研究或开发的声明

[0005] (不适用)

背景技术

[0006] 多年来,石墨复合材料运动球拍框架都是通过人工喷气模型生产的。其中典型的工艺就是,人工滚卷多层薄片或层板(表现为条状平面材料)制成“接头处”,形成一个囊状物,一般由纤维材料构成,如碳素或石墨纤维或玻璃纤维。例如,可采用一些饱和未固化的热塑性或热固性树脂石墨纤维制成此接头。一般而言,需要手工把薄片缠绕在一根刚芯棒轴或心杆上,以控制所需的接头的形状,一般采用管状。

[0007] 将石墨缠绕在心轴上之前,先把心轴包裹一层构成“接头处”囊状物内表面的材料,下述制造工艺期间将其充气。如上所述,薄片由碳素纤维构成,充满未固化的塑料树脂。人工将这些碳素纤维/树脂薄片裁剪成条状或带状,再组装到接头处上去,典型的方法是将其缠绕在一根心轴上,制成管状。完成缠绕工艺后,人工把接头处(缠绕后呈囊状)制成想要的球拍形状,再用充满树脂材料的扁平碳素纤维带子加固,并将其放置在模子里。树脂材料是指可以用于石墨或玻璃纤维的复合物,将纤维组合成非常刚硬的结构。

[0008] 然后手动关上模子。用模子把囊状物加热,使热塑性树脂固化。把完工后的球接头处擦料硬化。或者,也可以使用热固性树胶。

[0009] 然后通过人工安装的单一喷气嘴往囊状物中充入空气,此喷气嘴单独附着在囊状物的一端。举例来说,喷气嘴馈送气泵产生的压缩空气,迫使覆层壁与模穴内壁紧贴在一起。参考Hsu,美国专利4,511,523(1985)。由于接头处两端都是开放式结构,与喷嘴充气端相对的接头处的终端与端盖或其他密封结构或装置联接,给接头处加压。然后加热模子,固化热塑性树脂。

[0010] 此工艺的典型代表就是单管设计的复合材料球拍框架。以网球拍举例来说,接头管的两端可能位于球拍的底部。换言之,管子的开端在网球拍手柄的底部,沿着网球拍手柄的长度方向笔直延伸,绕过椭圆形支撑框架,继续逼近管子的起始部分,笔直回到网球拍手柄的底部。一般而言,用锯子切割手柄底部,再用握紧构件固定住构成网球拍手柄的管子尾端。鉴于喷注空气的需要,须通过以技术向整条管子吹气,必要时在网球拍手柄底部或底座安装一根敞口拍杆。

[0011] 据发现,一般可以基本形成多管复合结构时,很难控制管子内部分割、桥接或内腔

的位移,因为囊状物空气压力和接头处长度上的接头处特征发生变化。过去的尝试表明,会造成严重的质量和生产方面的问题。

[0012] 一方面,鉴于石墨球拍的空心性质,网球拍的箍环或头部应设置最小横截面宽度,这样才能确保网球拍足够牢固,可以抵挡赛事中有力的冲击。例如,职业网球选手发球时,球速可达150mph。

[0013] 另一方面,为了提高挥拍速度、杆头速度、控制力和本能,最好选用较薄的框架。利用当下最先进空气压力工艺制作而成的网球拍的材料质量应符合以下要求:空心框架最小宽度一般为19mm。

发明内容

[0014] 撇开网球拍制作材料的强度不谈,根据本发明,与早先的实心木质球拍相比,由于震动和冲击的作用,尤其是偏离中心的击打,利用目前工艺水平制作的石墨球拍的空心性质使得球拍对肩膀和肘部的损伤更加严重了。这是因为赛事过程中空心框架和手柄敞口拍杆与手相连,再传递到手臂。

[0015] 根据本发明,拍杆底部的空气喷射开口会加强球拍手柄共振冲击,并将其传递到选手的手、手臂和肩膀上。

[0016] 该行业发展已经得到多年投资,致力于震动和冲击传递的最小化,通过执行各种方法减轻球拍手柄传递到选手手上的震动。

[0017] 本发明通过提供一个增强强度和可靠性的碳素复合框架结构,设有泡沫塑料内芯的框架顶部和把手,以及球拍把手底座的封闭端口(可选)来解决这些问题。

[0018] 根据本发明,我们认为封闭球拍端部可以进一步提升运动球拍的性能。

[0019] 与石墨球拍相比,实心木质球拍可以吸收冲击力,如此,上一代木质球拍不会造成与中空石墨球拍类似的肩膀和肘部损伤。根据本发明,利用充气制造石墨球拍的时代使得肘部和肩膀的损害事故大大上升,这不仅是传统石墨球拍技术的中空性质,也是手柄端部敞口拍杆造成的。

[0020] 此外,传统空心球拍还特别易于传递偏心击打震动和冲击力,因为误击能量会注入到空心框架上。另一方面,独出心裁的实心框架减少这种冲击力,增加了框架上最佳击球位置的尺寸,因为离心击打的能量没有很好地传递到这种发明的框架上或者通过这种框架。根据本发明,较薄而结实的球拍还可以创造出更大的最佳击球位置,因为它会降低冲击力的传递。其结果大大降低了球拍离心击打的作用。

[0021] 目前还不知道泡沫芯运动球拍的应用。编号为4,129,634的Cecka美国专利(1978年)曾披露了使用泡沫塑料,制作运动球拍的内芯。但经过多年石墨球拍的制造,据发明者所知,这种泡沫技术还没有在支撑拍绳的球拍顶部周围的框架结构方面进行商业用途。

[0022] 根据本发明,用泡沫材料给石墨增压塑模。但仅用泡沫给石墨增压和塑模是不够的。举例来说,碳素树脂的固化温度一般在130摄氏度之内。发泡剂必须是温度达到能够固化比,如在六层碳素纤维之前,基本不会膨胀的类型。同样地,膨胀速度必须相对较快,因为膨胀较慢可能导致纤维在模子里固化时框架结构内的纤维倾斜。

[0023] 如果层板压力不够,球拍可能无法理想地使用。同样地,如果发泡材料密度太高,即使膨胀速度达到所需水平,它也可能无法达到特殊碳素纤维产品的轻质目的。用作本发

明中Expance11152材料的泡沫塑料的膨胀系数约为60-1。据发现,膨胀比约在2-1范围内的实心泡沫材料无法生产足够强度的球拍。膨胀比约在10-1范围内的胶凝类泡沫材料尽管已经大大改善,但仍不太理想。令人惊讶的是,微囊发泡塑料材料可以为成品提供优异的强度和竞赛特性,这很有可能是因为结合了泡沫塑料结构和施加的压力。

[0024] 根据具体应用的要求不同,本发明的实施案例也发生变化,其中有些可以承受重量(例如专为偏好较重球拍选手设计的网球拍),还有些可能无需很高强度,但是可以减少碳素纤维的使用,从而达到节约成本的效果(例如对羽毛球拍,强度就没有那么重要)。

[0025] 本发明发现,如果膨胀温度过高,则可能导致塑模困难。而当膨胀率过低时,由于发生倾斜,可能影响碳素纤维构件的强度。

[0026] 因此,在大多数情况下,采用泡沫塑料材料制作运动球拍框架可能更适于比赛(在制作期间和完成之后对碳素纤维和树脂接头处施压,以减少震动),同时,如果满足以上参数,则可能生产出优质的球拍。

[0027] 多年来,向喷嘴施加压力已经成为制作石墨球拍的行业惯例。由于空气喷嘴必须通过人工安装,并且如果空气喷嘴和与其连接的部分不一致,将无法实现高效优质的产品。

[0028] 根据本发明,制作球拍的工艺采用了微囊塑料材料,包括粉末材料形状的发泡剂,制作泡沫塑料。将这种材料放进管状接头处囊状物里,两端均进行密封。然后把囊状物放进一个铁模子里,再加热。这样,材料被加热,并在发泡剂的压力作用下融化膨胀。

[0029] 由于不涉及喷嘴喷射空气,所以省略了连接操作的工作,制作工艺变得更加统一省时。本发明这一点为球拍框架的量产提供了机会,比如完自动工艺。

[0030] 本发明发现,尽管可以经受更高温度,但球拍泡沫塑料内芯塑料的发泡发生在达到接头处囊状物碳素纤维/热塑性树脂薄层固化和融化所需温度时,特有的温度是泡沫塑料材料的一项特征,可通过常规试验和检查最终产品获得,验证温度是否过高。

[0031] 根据本发明,在下文所举的例子中,一人用还未膨胀的微囊粉末发泡塑料材料填充接头处,直至温度达到120-130摄氏度,比如可选130摄氏度。同时,由于囊状物中微囊材料发生发泡作用,气体在两端封闭的接头处囊状物中产生压力。这使成品球拍框架的纤维薄层与模子内表面相抵压,形成模子内腔的形状。

[0032] 一般认为,加热时,微囊发泡剂膨胀,使中间的胶囊变形,从而在压力的作用下形成泡沫塑料。其结果是产生足够大的压力,使石墨碳素纤维层与模壁相互抵压,碳素纤维形成模子内腔的形状。加热和压力的结合使纤维层和球拍框架复合材料层融合。这一工艺发生在温度约为120-130摄氏度的条件下。根据碳素纤维薄层热塑性材料的特征不同,此温度的范围也相应改变。

[0033] 根据优先的实施例,微胶囊膨胀以及发泡剂制造泡沫塑料的温度约为130-135℃,但远超过该水平温度时也可以达到适当的结果。同样地,如果包含碳素纤维的薄层内的热塑性树脂具有够低的软化点,则可以使用较低温度。

[0034] 微胶囊粉末泡沫塑料材料加热时产生的塑料泡沫一旦冷却后容量基本保持不变,不会发生收缩。冷却后,塑料材料以模子内腔的形状凝固。

[0035] 据发现,利用加热制成的泡沫塑料材料,其膨胀至或高于掺入石墨纤维的塑料材料固化和融合温度的发明方法,除了省掉手动安装喷气嘴(以及解决相关问题和不规则变化)之外,复合玻璃纤维材料还可以实现良好的重量强度比。

[0036] 因此,本发明方法允许用与较宽(比如横截面)传统框架相同强度的制成球拍框架,同时解决了用喷嘴提供空气压力的制作方法产生的相关问题。

[0037] 本发明发现,可以使用相似等效技术。举例来说,可把微胶囊发泡剂放入易碎的外壳里,与微胶囊破碎释放发泡剂之前融化的塑料粉末混合。或者,微胶囊可仅限于在预定温度下融化,与塑料粉粒融合。通过使用各种塑料和微胶囊组合,可实现多种塑料特性,包括强度、挠度、减震、重量、刚度、可压缩性、密度等。比如,橡胶材料可与装有戊烷的微胶囊组合,增强冲击力和震动吸收作用。或者,橡胶材料可以用作微胶囊。

[0038] 或者,也可以采用刚性较好以及具有融合多层碳素纤维,发泡时产生压力不会融化拉长塑料颗粒的特征材料。任选使用的橡胶材料可吸收冲击力和震动,而拉长塑料颗粒可提供预期的刚度。

[0039] 还有一种可能就是加入可定向的拉长颗粒。例如,可把在制作石墨球拍温度下不会融化或丧失极性的拉长电介质颗粒加入微胶囊混合物里,在融化状态下通过电场定向,从而解决强度、减震等方面的需求。举例来说,可利用这种技术制作自行车框架,其中通过对框架的不同部分施加相应方向的电场,实现电介质颗粒的不同定向,在使用期间应对框架这些部分的应力。

[0040] 传统网球拍呈现各种握柄尺寸、握柄形状、重量、平衡重量和挥杆重量。不同形态的球拍一般都是由制造商完成的,因为现场修整或客户自行修整难度较大。结果各商店不得不库存大量各种类型网球拍。同时这也意味着经销系统效率低,供应链产生额外成本。根据本发明制作的球拍,其模块化特征允许它适用于各种组态,实现轻松定制,解决目前产品的不足。

[0041] 本发明的树脂和纤维复合材料可能包含定义型腔的外壳,外壳含有多个纤维层。第一块树脂材料在纤维和相互的保护纤维间处理。第二块树脂材料在型腔内部处理,采用第二块配置和标出尺寸的树脂材料来定义第二块树脂材料部分之间型腔内的间隙。空隙内含有气态物质,气态物质在超过20磅/平方英寸的压强下,但更好的是在30磅/平方英寸的压强下,最好是在超过磅/平方英寸的压强下。

[0042] 在型腔内处理泡沫剂。在固化到建立配置和标出尺寸的树脂结构来定义第二块树脂材料部分之间型腔内的间隙的过程中,将泡沫剂和第二块树脂材料调整为相互作用。

[0043] 发明树脂和纤维接头处包括多个作为闭合气泡配置的纤维层,闭合气泡定义了气泡(bladder)内的内部型腔。许多的第一块树脂材料都在纤维间处理并调整到固化为相互保护纤维。第二块树脂材料在型腔内处理。泡沫剂在型腔内处理。在固化到建立配置和标出尺寸的树脂结构来定义第二块树脂材料部分之间型腔内的间隙的过程中,将泡沫剂和第二块树脂材料调整为相互作用。该间隙可能是封闭式或非封闭式电池间隙。

[0044] 纤维可能分布在不同方向的各层里。可能在型腔内位于第二块树脂材料和多个纤维层间的位置处理材料的空气防渗层。

[0045] 型腔可能为封闭型腔。气态物质可能在超过5千克/平方米的压强下,例如超过20磅/平方英寸,更好是在超过30磅/平方英寸的压强下,且根据信息和信赖的最好更大,可能超过40或50磅/平方英寸,或者与下面拥有25克152发泡剂的网球拍主框架的接头处有关的,实施方案中描述的建立压强一样大。将对许多在5-15千克/平方米范围内的应用压强产生良好效果。

- [0046] 在套筒一端或两端绞合被包裹的尾部可能作为一个结或折叠来配置。
- [0047] 在纤维间处理的树脂材料可能通过加热调整到固化。第二块树脂材料可能通过加热调整到固化。第二块树脂材料可能压缩泡沫剂。
- [0048] 第二块树脂材料压缩泡沫剂并可能在与第一块树脂材料相同的固化温度时造成膨胀。、
- [0049] 第二块树脂材料和泡沫剂可能不是固体形式且可能是粉状形式。
- [0050] 第二块树脂材料和泡沫剂的膨胀比可能大于30,或更好地是在大约50-70的范围,例如60。
- [0051] 制造纤维复合物构件的发明方法包括,充满树脂材料纤维的成形平面构件,包裹轴柄周围的平面构件。泡沫塑料成形材料放置在包裹的平面构件内。而后实质上,泡沫塑料成形材料关闭包裹的平面构件的两端来定义一个实质上的关闭气泡。而后泡沫塑料成形材料将关闭气泡引入模具内,使泡沫塑料成形材料形成泡沫塑料,随后固化树脂材料,例如通过加热。
- [0052] 从模具中取出固化后的接头处。另外,模具是形成纤维复合物构件的一个永久部分的构件。
- [0053] 最好是一个在包裹纤维层前用套筒覆盖轴柄的泡沫塑料成形材料。可能用粘合剂材料来牢牢地固定轴柄周围的袖套。轴柄可能是两部分。
- [0054] 该纤维可能是石墨纤维。泡沫塑料成形材料可能在足够靠近某个温度时形成泡沫塑料,在这个温度时,树脂材料能在加热条件下固化,这样在树脂材料固化的过程中泡沫塑料就能向纤维层施加压力。
- [0055] 因此,本发明是为了提供一种生产由复合材料制造的球拍框架的方法。这种符合材料不需要通过注入气体来使复合材料膨胀以形成球拍框架,且在封闭的模具中,该框架能在生产的过程中完全封闭。
- [0056] 本发明的另一目的也是为了提供一种生产球拍框架的方法。本发明生产的球拍框架能在可接受球拍重量范围的低端时,仍有足够的力量使玩家在十分苛刻的条件下也能把球打好。这就意味着一个单一的发明球拍可大体上通过玩家重量倾向和分布的整体范围来进行调整。根据本发明,框架加工后,甚至是框架排成一列后,通过安装可能被安装到框架的物体乃至并入框架内的重量就能实现上述情况。
- [0057] 在框架上的各个位置并入重量也是可能的。为了完善打球过程中球拍的特性,这些位置可能也需要经过挑选。与传统球拍相比,石墨/聚合物复合材料的重量通常需要在球拍前面部分的周围以支持网绳。此外,结构并入重量,如果已经考虑过的话,在传统的加工过程中会显得复杂,只有在可能性变大的情况下,在传统气流加工方法的加工过程中,通风槽才可能会被堵塞。
- [0058] 本发明的另一目的是为了提供一种超薄的固体球拍框架,它除了降低传统空心框架的振动之外,借助更大的击球区域或“最佳击球位置”来提高挥拍速度和杆头速度的性能。
- [0059] 本发明的另一目的是为了提供一种可由该领域的普通消费者完全定制的模块化球拍。
- [0060] 本方法可以大大提高石墨的刚性和强度以形成体育活动中更有力的击球和发球。

同时也有望通过本方法来建立一个闭合固体填充品以减少与肘部发炎和肩部受伤有关的冲击和振动。根据本发明，这样的结构是可以实现的，因为管道的另一端是闭合的而整个管道被选择性地放在了一个完全封闭的模具中。对比之前最先进的制造方法，它包括一个喷嘴和一个盖子，此喷嘴和盖子使得模型凸出，在树脂的固化和框架柄底部的锯开之前，和树脂固化和凝固后，需要更多的人力来安装喷嘴和盖子。

[0061] 本发明的另一目的是为了提供一种塑造石墨纤维构件的方法，和将石墨纤维元素加工成各种形状反之则不能实现传统气压成型的制造过程，包括一个单独的固化过程。更为奇特的是，这完全是可以实现的，因为被加工部分的形状不需要为气流提供一个连续的路径。反而，大量的母版被组装在一起，随后将这些组装的气泡一起放在一个理想的配置中进行加热和固化。

[0062] 本发明的另一目的是为了提供一种无需内部尼龙组织来生产石墨纤维复合材料的方法，依靠泡沫塑料的粘性来阻止通过二氧化碳纤维/树脂绞合的空气泄漏。

[0063] 本发明的另一目的是为了提供一种解决由于不规则而引起的球拍特性不一致的问题和其他与喷组气体注入过程有关的问题的方法。

[0064] 本发明的另一目的是为了利用机器来生产石墨球拍且减少或避免人工。

[0065] 本发明的另一目的是为了提供一个复合材料纤维树脂球拍产品的框架，这样能易于载重以便调整球拍的重量和平衡。

[0066] 本发明的另一目的是为了塑造一个带孔的球拍框架，这样框架加工后就不需钻孔。可以这样做，通过装配两个半球拍的接头处，将其中的一个半球拍的接头处放在半模具的底部，放几个销，放在属于孔的位置，模具上的插槽，然后再将另一个半球拍的接头处放在第一个半球拍接头处的上方，并用另一个半模具关闭模具。

[0067] 本发明中的一个实施方案，相对于带有目前最先进的石墨球拍的可扩充轴的球拍，球拍仍然采用带有减少冲击和振动伤害物体的闭合球拍柄基床。

附图说明

[0068] 本发明的操作连同下面的描述一起将变得清楚明了，其中：

[0069] 图1显示了之前先进的石墨网球球拍；

[0070] 图2显示了网球球拍的横截面，按照Cecka美国专利4,129,634描述的之前尝试使用泡沫剂来生产石墨质球拍，采用刚性未密封的泡沫塑料；

[0071] 图3-5显示了当时的行业惯例，按照Hsu美国专利4,511,523描述的形成石墨球拍，采用空气喷射来形成石墨球拍框架的主要部分；

[0072] 图6-7显示了本发明技术惯例中有用的接头处的结构；

[0073] 图8-9显示了网球球拍的固化，采用泡沫塑料生成的复合材料，包括加入泡沫剂的微胶囊，用根据本发明使用的EXPAN-CELL 152商标进行出售；

[0074] 图6是一个封闭玻璃纸管的透视图，玻璃纸管中含有机器生产的微胶囊泡沫剂；

[0075] 图7是一个由玻璃纸管形成的封闭管状外壳。玻璃纸管内含有微胶囊泡沫单元152，管道用浸渍纤维的树脂的抗震防水建筑材料包裹，形成与本发明一致，可能是由机器而非人工塑造的一个管道；

[0076] 图8是为球拍形状而塑造的纤维管，可用机器将其放进模具中；

[0077] 图9a和9b是通过图8的框架顶端的水平截面,显示了与之前加热成形相比的纤维管内部Expancell 152(也就是之前的加热和物理软化以及微胶囊泡沫剂的膨胀)。图9a和后加热成形状态(也就是随后的加热足以使微胶囊在泡沫剂作用条件下膨胀,并使泡沫膨胀,推动碳化纤维进入模具内部墙面形成球拍)图9b;

[0078] 图10是本发明另一个实施方案的横截面视图,由此后加热形成的微胶囊石墨管为了管道内管道形状而被放在纤维管内;

[0079] 图11是本发明另一个实施方案的横截面,显示了在用第二根管道去形成网球球拍的网绳支持箍或顶部部分包裹之前,就已经形成了两条管道。

[0080] 图12a显示了球拍手柄部分的成型。

[0081] 图12b是一个截面管内的视图构造。

[0082] 图13展示了正在制作一个帧头;

[0083] 图14展示了一个羽毛球拍的构造;

[0084] 图15和图16展示其他球拍的重量分布发明的实施方案;

[0085] 图17展示了已完成的球拍14的定制计划视图;

[0086] 图18-25说明在发明创造框架和实践发明的方法中使用碳纤维修补程序的决策;

[0087] 图26-27展示了用石墨纤维材料制作包装羽毛球拍的接头处的;

[0088] 图28展示了用两部分芯棒包装新开发的接头;

[0089] 图29-36展示了包装新开发的羽毛球拍;

[0090] 图37所示为用于填充接头处微胶囊的工具;

[0091] 图38展示了一个构成羽毛球拍头的木头模型;

[0092] 图39-49进一步说明新开发的羽毛球拍的包装;

[0093] 图50展示固定新开发的羽毛球拍的模型;

[0094] 图51展示了新开大的网球拍的各个部分;

[0095] 图52-54展示了新开发的网球拍接头处的构造;

[0096] 图55-56展示了可供选择的热固化模具在新开发的网球拍手柄构造的运用;

[0097] 图57-60展示了已完成的新开发的网球拍接头处的构造;和

[0098] 图61展示了模具加热固化形成的先开发网球拍构造。

具体实施方式

[0099] 图1显示了在当前和期望的球拍形状中一个传统的石墨纤维球拍框架11。当采用空气注入石墨纤维的制造技术时,其重量比例更具优势,超过以前的木制球拍。球拍框架11由一个拍头12,一根拍杆13,一个手柄或拍柄14,和缠在拍柄上的绷带14构成。球拍框架11的这些部分都是作为独立的个体,却又是不可分割的、连续的构件。拍杆的两端13连接着拍头12和拍柄14。横杠或轴轭部分16介于拍杆的两端13。轴轭部分16和拍头部分12围着球拍表面18形成一个大致椭圆形的线列。压线头19凹现在拍头部分12的外表面。

[0100] 图2展示了一个以前的艺术网球拍的框架结构,正如在美国专利号4129634Cecka中描述的一样。在这里,框架11包括由石墨纤维层20形成的一个外表面和一个内在的泡沫芯22。该产品是由多层次的碳纤维构成,覆盖在像芯板的中央腻子中。该芯板主要包括填充材料,例如软木,树脂(如热固性树脂),以及实现作为促进剂和固化剂,发泡剂的树脂。在制

造过程中，球拍接头处被放置在一个钢铁模具中进行加热。过程中形成的泡沫芯发泡剂产生的压力的目的是提供压力，包裹住接头处的外部形状，待冷却之后，形成模具的形状。正如上文中略微提到的，这项技术被用于商业用途不具说服力，也许是由于一些不好的球拍特点，因为发泡塑料芯的简单构造，根据发明不能改善已经发现的球拍特色。

[0101] 根据本发明，发泡塑料的扩大需要定时大幅配合或者遵循发泡塑料软化形成新发明球拍的泡沫芯层。在固化之前，饱和石墨纤维的树脂是一种棘手的软质材料。因此，如果不仔细定时扩张，有可能在固化之前出现一些相同的东西，然后进行固化，可能在已经失去压力之后。

[0102] 根据本发明，泡沫芯材可能包括一种开孔或者闭孔发泡塑料。首选实例中采用的材料，Expancell®有利于在在形成发泡塑料的过程中形成某种液体。我们还认为，闭孔泡沫可能确保闭孔材料泄漏事件，可能会更有效地迅速填补了泄漏，因为其粘度比空气能更有效地防止空气逸出，从而降低压力。

[0103] 碳树脂的固化温度可能是，例如，130摄氏度。内部的压力在摄氏130摄氏度，将碳层挤压至模具，并将碳纤维树脂层粘合在一起，树脂固化之前至少应大致在每平方厘米7千克(约为100磅)到每平方厘米15千克(或者约为215磅)之间，虽然有时候在某些应用程序中树脂固化达到每平方厘米5千克。但是，选中的发泡材料在固化过程中最好能够达到这种压力。当开始发泡之后，树脂达到固化温度，在降低压力之前冷却，这可以很容易地实现。

[0104] 此外，许多泡沫只能扩大两至三倍的大小，因为它们的大小会导致纤维修饰预计模具的形状。石墨纤维纱线的剪切将破坏和妨碍其结构。

[0105] 据悉，如果扩张发生在不适当的时候，制作球拍将仍会看起来像是正确的。石墨层之间的粘附和泡沫芯材和石墨层之间的粘附可能也不错。然而，石墨层之间的附着力可能不够好，支撑球拍框架的优秀和/或者长期的性能。因此，重要的是，在树脂聚合和准备冷却之后，供应足够高的压力。当然，它有可能在聚合前创建这种压力，和在高压的发生聚合的时候适应的。

[0106] 看来，如果在发生聚合之后，降低压力，并不是很关键，因为压力已经供应给石墨层，并将他们牢固地粘在一起，而且降低压力，甚至是当一种热塑性框架在处于软化状态时可能不会影响已冷却产品的框架特点。

[0107] 进一步指出，发泡塑料材料粉末的使用，例如封装的泡沫，允许按下接头处，防止在饱和碳纤维的树脂加热和固化，模具关闭时，裁模具中的石墨纤维。太慢的扩展也可能通过模具型腔的模具外创建纤维。

[0108] 使用泡沫型材料加压，并塑造石墨可能导致失败，因为石墨层没有足够高的压力，以及碳纤维的低膨胀率。如果发泡材料密度过高，即使扩张速度达到所要求的水平，也不会被视为级碳纤维增强产品所需要轻量级材料。

[0109] 图3-5展示了当时的气压球拍制造技术早就了目前所使用的球拍。在接头处使用碳纤维，形成墨石片。石墨片缠绕在一个无缝的套筒上制作接头。

[0110] 空气压力被迫通过一个膨胀装置31，包括一个阀门30耦合的喷嘴32接收气压源，如图3所示。膨胀装置31耦合一端的压缩空气源至另一端的无袖管接头处33。接头33，形成了一种内在的管状组件和用树脂浸过的石墨材料层，放置在模具两半61和60型腔59中，加热模具并固化接头，在空气压力的作用下，为了最终能使模具成型和固化框架。参见图4。

[0111] 预制的软碳管接头33,由碳纤维和固化的树脂形成,当方盖关闭时,放置在钢铁模具两半61和62之间模具60的型腔59中。空气喷嘴31由雌性喷嘴耦合32压缩空气源,这可能是一个交配的雄性喷嘴密封空气喷嘴。

[0112] 已完成的接头被放置在底模部分61,然后被上模部分62覆盖。参见图5。

[0113] 将喷嘴连接到一个无缝套筒尾端,在套筒内创建必要的空气压力,在模具型腔59固化时形成碳,一般温度达到130摄氏度左右。无缝套筒的另一端可能是密封的,或者可能依赖于空气冲击另一尾端,当模具在发泡和密封无缝套筒的另一端时,在模具的单管状部分将套筒的两端连接在一起。

[0114] 在石墨复合材料固化之后,让其冷却。接下来,完成球拍的制作包括去除多余的材料,打磨球拍,和去除球拍手柄或者拍柄底部,例如,使用锯子。

[0115] 从这一点理解,拍柄的底部是打开和空心轴的底部。此外,为了实现传统的制造方法,在加热时,有必要将空气被注入到碳管。作为这一进程的结果,球拍也会相应的有一个开放式的轴。

[0116] 在优选的实施方案中,材料的理解,包括塑料中的空微球是用来形成功能塑料的。这种微球形成一种热塑性外壳封装的气体粒子。当微球被加热时,热塑性外壳将被软化,并且气体对其增加压力,导致扩大领域。微球或者微胶囊包括发泡剂,其直径大约为10到30微米,厚度大约为5到15微米,密度为每立方厘米1.03克。

[0117] 按照首选的实施事例,固化树脂的温度大约在140到150摄氏度。球拍框架或者其他复合材料部件应在此温度下持续大约20至35分钟。

[0118] 根据发明,被选中的发泡塑料发泡材料的膨胀系数(Expancel1152)被认为是一至六。根据本发明,微胶囊发泡成型材料开始扩大大约是在105到115摄氏度左右,或者更高。它可以持续显著扩大,直到温度下降到约为105摄氏度以下。然而,上述的温度,可能因特殊的发泡塑料使用的产品而有所不同。主要因素可能是因为使用了树脂、发泡剂、和微胶囊。

[0119] 因此,在温度接近固化和熔融石墨纤维复合材料所需的温度之前,微胶囊没有开始大幅度地扩张。胶囊外壳被认为是由一种丙烯酸酯共聚物树脂制成的。外壳材料,在扩张之后,能够形成石墨球拍最终泡沫芯的材料。另外,额外的材料,例如石墨晶须,可能被纳入粉末状,并与微胶囊粉末混合在一起,以达到不同的特点。发泡剂可能是戊烷或者任何其他适合制成微胶囊和应用的发泡剂,例如网球拍框架。

[0120] 根据本发明,沉积在接头处Expancel1152上特殊的发泡塑料材料,可以从阿克苏诺贝尔处获得。Expancel1152放置在无缝管内,更均匀地分布,将材料用于接头处。

[0121] 填料接口的两端是密封的。例如,用浸泡过树脂的碳纤维通过捆绑无缝钢管的两端,将其包裹起来。随后,填料接口在模型里大致形成需要的产品,例如,一个网球拍的制作过程。并且形成于模型的模具型腔底部,模具的顶部有一个(和底部)类似或大致相同的空腔,然后将接口处小心的装载进这个空腔,并且要注意避免在填装过程中被模具型腔的表面挤压接口。

[0122] 然后加热模具。当微胶囊一旦达到所需要的温度,将其进行软化,并且用Expancel 152相关的发泡剂将扩大。冷却之后,已扩大的微胶囊——现在形成了一个泡沫塑料芯,将会大幅度地维持其体积。

[0123] 因此,根据本发明,有必要将含有发泡剂的粉末状聚合物微球放置于接头处,然后

密封接头处，并将接头处放入模具中并加热到所需温度。

[0124] 我们还应该注意到，该发明将与微球技术共同使用，在加热后，仍维持它们的密封特性，以及在加热过程中微球发生打开，折断或者碎裂或者恶化现象。

[0125] 原则上来说，Expanceell 152还可能添加其它的聚合材料，例如，精细的塑料粉末或者其他适合的材料，以改变成型球拍内部填充泡沫的特性。

[0126] 参见图6，便可更加明确地看出，如插图，一个覆盖着炭纤维层42与44、充满EXPAN-CELL-152微囊21的无缝钢管套筒40。套筒40是封闭的，例如，通过打结无缝套筒的两端，或者通过机械加工实现这一目的，例如利用U形钉或者钳夹，或者通过热封，这与使用手工劳动力的效果截然相反。

[0127] 如图7所示，在原理图中，软化特性使得纤维包裹在管33的接口处，例如石墨的软化特性。它是由一个打开的尾端构成。有一个明确的例子可以表明，管状无缝钢管的外壳40是由多层树脂浸渍的碳纤维板材包裹而成的。原则上来说，可以使用浸带树脂的玻璃纤维或者石墨纤维，例如21-27中的六种不同的纤维层数，可以是不同的纤维（或者相同的纤维）。比如22,24,26层，或许有不同的特性和/或者需要不同的树脂，和/或者不同的方向，这些石墨层形成软性的隔热碳管外层。

[0128] 如图8所示，将含有微胶囊核心的核心套筒40并封闭已完成软化纤维管状接头33，安装在底模部分61中43的深处，核心套筒40的两端也是密封的。套筒40固化成为一般球拍的形状，并放置在模具60的凹槽43中。这可以通过人工或者机器完成。

[0129] 如图9a所示，更重要的是，在热成型之前，接口处33的加工就要求成品管10容纳数目适当的微胶囊21。最好是将一个层间膜或者核心套筒40放置在接口33处的首层纤维层和微胶囊21之间。核心套筒40在受热作用下扩张成泡沫塑料40（图9b），可以有效地避免微胶囊21在模具受热条件下和纤维固化过程中发生泄露。它还可以保持气压，和预防可影响成品质量的气流。这一发明的更好体现于对EXPAN-CELL-152A的使用，EXPAN-CELL-152A系一种在中等温度下处理的微胶囊发泡塑料。人们还认为：使EXPAN-CELL-152充分地均匀分布在整个成品管内，比方说，通过旋转或者倾斜该管，将会取得非常棒的结果。

[0130] 综上所述，接口处33可由平面石墨合成材料制成，并且有可能是封闭的。通过扭曲核心套筒40末端并打结，或者机械化地折叠、压缩钢管末端，就可以完成这点。或者也可以用像小夹子之类的机械装置。这样的小夹子由某些材料制成，例如混合石墨纤维的塑料，这种材料会熔化并成为成品球拍的一部分。或者使用少量粘合剂，例如，借助溶剂（如丙酮）软化成稠状的塑料。必要时，该粘稠物也可通过使用一种可分解其组成塑料、但却不会溶解热塑性/石墨复合材料的原料加工制得。另一种方法仍然是采用一种能溶解可能包含石墨纤维的热塑材料的溶剂。

[0131] 还有许多分配充盈成品硫化纤维管10内的微胶囊的方法。例如，内部含微胶囊的透明塑胶管是预制的，随后放置在接口处。或者，预充管可由纤维包裹，形成成品纤维管10。第二种方法就是，通过借助一种可以从纤维管内滑出的辅助杆或者辅助芯晃动纤维管，之后再向纤维管内注入微胶囊。第三种方法是，借助这些方法所包含微胶囊的纤维管可用于制作第二个、第三个管内以及含管的纤维管等等。

[0132] 对模具持续加热，模具温度使固化温度为摄氏130度的碳纤维产生硬化。最佳的硬化时间在20分钟到35分钟之间。当温度保持在与用树脂固化纤维所需要的温度相同的温度

时,微囊21膨胀而形成泡沫塑料30。图9a和图9b所示的在加热时的硬化过程引起微囊的热膨胀,从而形成内部压力从纤维管内侧挤压模具腔壁。通常情况下,应该遵守微囊制造商的使用说明。

[0133] 根据该发明,当微囊被加热到合适的温度时,微囊外壳变为塑料,因此微囊开始膨胀。形成塑料内核的微囊继续膨胀,导致其对套筒核心40施加压力,由此而对石墨材料施加压力。同时,加到模具进而加到微囊的热量也对石墨/聚合物树脂材料进行加热而使其硬化。随着微囊的膨胀,会引起套筒40和碳纤维布套筒发生伸长而压迫模具的内壁,使其形成模具的形状,并使碳纤维材料的各层互相挤压。由于塑料进行了硬化,各层融合在一起,多层结构变为增加了厚度的单层结构。

[0134] 图10和图11表示第二种实现方式。该方式中,将纤维管放入填充了微囊的套筒中,并对纤维管进行加热以便使多导管固化而使球拍获得更高的强度和硬度。

[0135] 需要说明的是,在加热使塑料成为泡沫塑料之前,可以进行两管的成型、用泡沫塑料对管12和12'填充、装入微囊中的发泡剂,并用第三个管16包裹住两管。

[0136] 此外,装入微囊中的泡沫材料可以用两种不同的形式装入来形成泡沫塑料。按上述方法形成各套筒时(可选在第一个和第二个管套之上),使用热塑碳纤维布的第二层16对由此获得的网球球拍把手进行包裹,如前所述(可选在第三个管套之上),然后在较低的温度下对该组合体进行第二次加热。在第一次球拍成形步骤中进行高温加热时,使用的是用于在高温下进行发泡的微囊。而在较低温度下进行发泡的微囊使得在网球球拍的成形过程中可以进行第二次的加热和加压。

[0137] 还需要说明的是,可以使用多管来形成整个网球球拍,因而可以得到由多管形成的内部结构形式,采用像平坦管壁将其一分为二这样的结构时,可以获得紧凑的结构形式,并使其具有特别的强度,包括在一个套筒末端以及另一套筒的首端具有特别的强度,从而当球拍接触到球时可以减小不希望的冲击和震动。

[0138] 根据该发明,平坦的管壁可望与球拍平面垂直,如图11所示。但是,平坦的管壁也可能平行于球拍平面,这由使用者在使用时的所喜欢的情形而定。对于该特性,需要说明的是该发明还可以用于除了用于体育运动球拍之外的其它产品,例如自行车,在自行车上的不同部位,可能期望沿着导管长度上配置不同的分隔壁。而体育运动用品中的其它用品上,例如棒球球棒,具有多个分隔壁可能很有用,这可以使用4个独立的管状部分予以实现。

[0139] 根据该发明,可以实现在单个结构构件中含有4个以上的结合处。

[0140] 另外,对于包裹两个套筒的那个套筒还可以采用使用两个套筒充填并将塑料和装入微囊中的发泡剂放置在两个内导管之外到外套筒内壁之间,让整个组合体加热而引起微囊发泡,形成压力和形成泡沫塑料。根据该发明,充填有发泡剂的微囊处于已经形成的两个内导管之外到外导管的内侧之间,这些微囊使在较低的温度下产生发泡并使形成发泡的材料在较低的温度下变软,以便使温度不会太高,避免了再次熔化在制造过程中之前步骤中已经成形的塑料。

[0141] 最后一点,发泡过程可以由两个较小套筒中的发泡材料以及由用于包裹的那个套筒中的发泡材料同时进行。

[0142] 纤维套筒12和12'可以手动卷绕,也可采用机器卷绕。然后制作另外一个填充套筒16,最后,微囊制作为两个纤维套筒,以便一个套筒中套入另外一个套筒,或在预置过程中

制作作为一组套筒。该辅助导管体制使得可以在一个外部导管中形成多个管壁。

[0143] 由于成品石墨复合材料得到了强化,因此这种两步法或按组生产导管的实现方法可以显著增加多数成品的强度和性能。

[0144] 应该知道这种多套筒实现方式只是该发明中可选方式的一个选项。后面将会看到该发明还可以实现单套筒结构,还有像用于上述的网球球拍例子中由多套筒和单套筒构成的混合结构。并且,多套筒结构和/或混合结构在需求相对较大的应用中可能特别重要,例如自行车架、汽车车体部分,等等。特别是,根据该发明,不仅在像网球球拍和自行车架这样的二维情况下可望制作石墨纤维复合结构,而且可望在像椅子、汽车舱体、草场拖拉机这样的三维结构中制作石墨纤维复合结构。

[0145] 正如从上述内容已经明了的那样,多套筒技术还使得可以实现多种形状的成形,甚至没有模具也可以实现,原因是可以采用预置外层套筒这样的方法,而石墨纤维复合套筒可以用模具形成腔壁,也可以不用模具来完成。可以使用传送带将其送入高温炉进行热硬化而不使用模具完成。这样可以带来更高的制造效率和更低的制作花费。该实现方法还表明,具有接缝点的原导管或其它模具结构不需要具有常规的铁质模具那样的强度,只需要能够承受该发明中形成高强度石墨复合材料所要求的压力即可。该实现方式还可以完全由机器完成,需要的人工很少甚至完全不需要人工完成。

[0146] 图12a为模具40,球拍10a的手柄部分41放入该模具中进行进一步的硬化处理,在框架20中规定的空腔11中形成手柄的第二个强化结构30。

[0147] 图12b为处于导管20中的套筒30结构其它实例中的横截面。

[0148] 图13为模具60的一个例子,该模具规定了空腔21以便在第二次在框架中成形时能够独立制作首部18。

[0149] 图14为羽毛球球拍的结构,包括首部10、泡沫塑料加压材料30以及用于承载首部端头73的T形支撑构件72。而T形支撑构件72的中心支撑构件71由手柄构件20进行支撑。手柄构件20和首部10以及它们的端头由碳纤维接缝位置决定,并牢固地设置在环绕T形支撑构件72。

[0150] 图15和图16还给出了该发明的另外一种实现方式。该实现方式中对球拍重量分布有要求。在向微囊30进行加热以便进行固化工艺和硬化工艺之前,可以在布局中加入用于平衡球拍重量分布配重50,它成为纤维复合材料套筒10。这在常规的空气诸如工艺中是很难实现或不可能实现的,因为配重会阻断压力传递到球拍部件。配重可以用多种材料制作,包括橡胶、硅树脂、塑料、金属或其它材料和物质。

[0151] 根据该发明,发泡塑料材料的用量的选择是使其充填期望的体积并能提供期望的压力值。其它考虑因素是泡沫材料的重量对结构的影响,以及在泡沫材料核心形成之后整个部件的结构特性。假如热量、模具体积以及所用的泡沫塑料微囊的量是相同的,则多套筒可能具有完全相同的体积。由于模具空腔为均匀受热,模具可望均匀地加热接缝位置。

[0152] 业界都熟悉球拍配重和重量平衡的必要性。但是,传统的方法只能在石墨纤维复合材料固化之后才能加入配重。第三种实现方式使得在制造过程中可以在球拍首部加入配重,例如可以将配重放置在管套40(图6)内部,或放置在模具腔内。另外,在制造过程中还要制作配重的承载件。在制造过程中完成这些工作的优点是一致性好,以及在大规模机械化生产中容易加入结构性的配重来平衡像球拍的首部这样的部位,并且在生产完成后也容易

按照个性化要求而加入配重。

[0153] 该实现方式还可以实现按传统工艺下不能实现的多种结构,因为传统工艺下空气不能通过套筒内的物体。

[0154] 图17为按个性化配置的球拍14的部件拆分视图,包含了手柄部分15,首部配重条25a和25b,它们可以承受配重、手柄部分14a,手柄配重16a和16b及16c。另外,还画出了具有手柄部分14b和14c的另一种选择。手柄配重16a和16b及16c可以分别为2克和5克及10克。手柄末端的盖子5b和5c可以按个性化配置并可以互换。

[0155] 球拍12具有可以互换的手柄,手柄具有各种形状和尺寸14、各种配重16、各种式样的手柄末端的盖子5以及各种首部配重25,让使用者可以精确创建所期望的重心、平衡点、个性化的点。

[0156] 该发明所给出的方法的主要概念的要点是使用发泡塑料所产生的压力-例如使用微囊填充的如如Expance11 152这样的发泡塑料在接缝处的纤维导管内形成高的压力,使接缝受热硬化后形成与模具腔壁相同的形状,取代了使用压缩空气的传统方法。该发明具有很多优点。第一,该发明的生产方法使热硬化和发泡过程在一个步骤完成,简化了生产工艺,因而极大地提高了制造作业的效率。

[0157] 第二,该发明的生产方法采用由微囊产生的发泡塑料的压力,避免采用压缩空气方法时出现的空气泄漏以及制造参数不精确。因此具有减小制造过程中的瑕疵产品率的效果。

[0158] 第三,该发明的生产方法还提供了用全新的安装方法安装配重的可能。该安装方法不需要专门的训练就可以直接将配重安装在内部框架上,例如,安装在球拍首部的内部安装架上。

[0159] 该发明由于没有必须用手工才能固定的空气管而使球拍的生产自动化程度提高。该发明由一系列制造步骤构成,各个步骤都不需要人工完成,这包括a)用微囊填充管套,b)使用树脂浸透石墨纤维,c)在管套上卷绕石墨d)将石墨纤维弯曲成期望的形状,e)将弯曲的接缝放进模具,f)对模具进行加热,g)对模具进行冷却,以及h)打开模具并取出成品球拍框架。

[0160] 根据该发明,还可以选择在球拍框架成型过程中形成穿线所需要的孔。可以在球拍首部形成孔。此外,还可以用两个在对分位置的接缝来形成球拍框架的首部,并且可以用金属柱在两个对分位置之间形成孔,金属柱延伸穿过模具腔并由具有一个等分接缝或两个等分接缝槽进行支撑。

[0161] 接下来看图18,根据该发明,石墨复合材料构件的制造商,比如在制造像羽毛球球拍这样的体育用球拍框架时,可以看得更详细。更具体地说,体育用球拍可以这样制造:首先使用Toray公司的Torayca牌的石墨纤维(有不同的种类)来制造石墨布。据信Torayca T1000GB在一条由轴向排列纤维构成的平坦丝带中含有12000根石墨丝,使用Torayca T1000GB能达到的框架硬度使其适合用于制作网球球拍或羽毛球球拍框架。不过,如果期望成品球拍具有更好的柔性,则也可以选用Torayca T700SC。对于这两种产品,石墨都为丝带形状,可以拉断后在横截面上看出是汇集在一起的成千上万根纤维,因而能够轻松应对像在下面将要介绍的机械化工艺。

[0162] 石墨纤维带100由Torayca T1000GB制作,从线轴102上松开,由可旋转安装的柱体

104导引到桶106中。桶106中装有一定数量的液态树脂108。当加热足够时，树脂108变干并硬化。根据该发明中首选的实现方法，液态树脂108是受热硬化的环氧树脂，台湾的高雄华宏实业公司列出的销售类别号为WH-2370A。纤维带100由可旋转安装的柱110转移到液态树脂108中。纤维带100通过液态树脂108的速度大约为每秒1到2米，因此液态树脂渗透在构成石墨纤维100的各根纤维之间的空隙中。

[0163] 然后将被液态树脂渗透的纤维带送给可旋转安装的柱体112。被液态树脂渗透的纤维带114卷绕在固定于可旋转安装的圆桶118表面的隔离纸层116上，按照首选的实现方式，丝带114卷绕在圆桶118上形成有少量重叠部分的线圈120。

[0164] 和上述的艺术网球球拍制造商的情况一样，构成球拍的石墨纤维取向不同。因此，总体上呈圆柱结构的线圈120可以按不同的角度进行切割，例如按照垂直于切线的方向（切线的方向垂直于桶118的轴线）进行切割。利用桶上正确方向上的凹槽可以使沿该线的切割变得容易，正如前面已经讨论的那样，利用承载切割石墨纤维的刀口的凹槽。选择不同的角度以便容易切割由线圈120形成的平面材料的多个层面。例如，如果想在接缝组件中制作三层石墨平面构件，纤维的一层为水平取向，其它两层纤维取向为+19°，为了使切割所期望的19°方向上的纤维容易，可以使用处于桶118外表面的取向正确的第二个凹槽。

[0165] 为了制作两层具有不同取向的石墨纤维平面构件，只需要将使用上述工艺制作、带有衬背面116和暴露石墨层120的一个石墨平面构件，放置在位于另外一个取向正确的隔离构件所支撑的暴露的石墨纤维之上。对被树脂渗透并受到单个隔离纸支撑的被树脂渗透的石墨进行操作，然后去除隔离纸以便使处理容易。当然，也可以将具有相同取向的两个平面石墨构件按二者之间具有所期望的角度进行放置并进行切割。如果需要三层，可以去除衬背面116中的一个，而将另一个石墨平面构件放在暴露的石墨纤维层120与组件的石墨纤维层120接触的两层组件之上。

[0166] 可以发现石墨球拍的标准制作方式是：多层材料向各个方向辐射，为拍框成品提供张力。该项发明可用于所知的任一工艺石墨装配结构，通过维持原有方向、长度和宽度等达到极佳的击打效果。该技术发明及其制作流程使制作者缩小横截面，因此会限制风阻力和拍打速度等。构成拍框的部件的宽度缩减，拍框（网球拍）环状部分的横断面的厚度和/或宽度随之缩小2-5mm，同时保持足够的力度使球拍张力十足。

[0167] 图19中所示为多层石墨纤维构造122。如有需要，可通过切割带124（如图21中所示），将多层次石墨纤维构造122加工成图20所示形状。如图22所示，纤维间同样也可互成锐角，从而形成一个带状（如图23所示）。

[0168] 羽毛球球拍可根据该项发明采用以下制作流程。一般而言，按照发明用于制作石墨复合拍框的浸树脂石墨纤维各带的大小和纤维方向与传统石墨球拍拍框相同，不过宽度会缩减，因为垂直于拍头平面方向的球拍部分的厚度会减小，比如可以减少2-3mm，但必须保证足够的力度。该发明也可缩小拍头平面的边框厚度，从而减小挥动球拍时受到的风阻力。

[0169] 如图24所示，带126为浸树脂多层石墨材料，尺寸：29cm x 6cm。29厘米的长度大体与目前生产的羽毛球球拍周长一致。如图25所示，带126由多层结构组成，各层与带126的纵长分别成正负19°角。如图26所示，与带126大致相同的带127位于带126上方。窄带128位于带126和带127上方，由垂直于带128的石墨纤维材料构成，三者上限长度一致（见图26）。楔

形部分130为双层结构且成正30°或负30°角,可增加强度,同时也可使细线承受高压。126-130各带的组件132通常会粘在一块,因为树脂比较有粘性,尤其在未凝固时。因此,组装相对容易。

[0170] 采用由构成的卷轴进行卷绕,这一方式为该项发明的另一特色之处。如图28所示,卷轴部件134和卷轴部件136位于管状尼龙套筒138内。套筒138的特点是加热时不易熔。如图29虚线所示,套筒138套住卷轴部件134和卷轴部件136时,尺寸过大。如图29中实线所示,超出部分可以折叠,长度以双面胶140为准,确保套筒紧贴卷轴部件。套筒挤压浸树脂石墨纤维层时,套筒超出部分也可用于容纳套筒膨胀部分。树脂层之间相互滑动。

[0171] 卷轴部件134和卷轴部件136的宽度和厚度分别为8毫米和1.5毫米左右,可以由钢铁制成。卷轴由卷轴部件134和卷轴部件136两个部件构成,方便将卷轴从配重物中移除,同时还可减小对滚制接头处的影响,详见下文。

[0172] 如图30所示,将组件132绕于卷轴部件134和卷轴部件136外的尼龙套筒138。照图31所示继续滚动。如图34所示,卷制完成前,将图32所示的一对带端142(由多层纤维构成,以习知工艺为典型,纤维各层与端带成一定角度)和图33所示的带144(长度、宽度、纤维方向和层数均与所知工艺一致)固定于组件132。如图35所示,继续滚动直到各个石墨层均已绕于卷轴外。带端142的石墨纤维可平行于带端,而构成带144的石墨纤维则垂直于带144。纤维长、宽、方向和层数与习知工艺一致,不属于该项发明的内容。

[0173] 须卷绕石墨带另外几层,完成接头处。如:将方向和尺寸均与带端142相同的另一对带端以及与带144相同的另一带状固定于组件处(如图35所示)。最后一层卷绕层由双层复合石墨纤维构成,纤维成正30°或负30°角,宽大约为4.5-7厘米。该层绕于组件(如图35所示),所产生的新组件如图36所示。

[0174] 如图36所示加工完接头处,把卷轴部件134从接头处抽出以移除卷轴部件,另一只手抓住对另一端的尼龙套筒138。由于相反的运动,卷轴部件136从接合处移出,套筒138内部中空。

[0175] 将编号为146的一克152膨胀剂放入勺150中的圆柱勺部分148(见图37)。泡沫塑料146形成材料均匀覆盖整个勺部148。勺部148长度大约等于尼龙套筒138长度的1/2。将勺部148插入接头处152(见图36)。勺部150绕轴转动,沿接头处152的1/2处洒出或大体一致分布泡沫塑料146形成材料。加入另一克152膨胀剂并重复以上步骤,填满另一半接合处152。

[0176] 尼龙套筒138两端连在一块形成封闭结构,用手旋转或滚动接头处以实现泡沫塑料146形成材料的均匀分布。把接头处152绕于木质模板154(见图38),使之大体呈现羽毛球球拍拍框的形状。参照图39,切割由石墨复合材料或其他材料构成的管状构件156,形成能放置横档160的槽158。横档160可黏于图示位置。按照图40组装各部件。

[0177] 如图41所示,接合处152两端以箭162方向挤向横档160的两端。带164、带166和带168长10厘米,宽1.5厘米,其位置如图41所示,通过挤压框架构件而绑在一块固定起来。带164、带166和带168均为双层复合石墨构件,一层纤维与其纵长成正45°角排列,另一层纤维与带纵长呈负45°角排列。

[0178] 如图42-49所示,其他各带170-184用于羽毛球球框的接头处。

[0179] 带170使用时呈U形(如图42所示)。带172从左端开始绕于拍头,依次绕过中心直到拍头右端。带174盘绕于球拍拍框拍柄处。带176呈杠铃状。带178以拍柄和拍头(或环状部

分)接合处为中心,螺旋状紧紧绕于邻接的椭圆形拍头部分的两边。如图46所示,延伸菱形区域178经过拍头,以拍柄为中心,延伸菱形区域178的两端绕于拍柄两边并与拍柄接触。延伸平行四边形区域180位于菱形区域178上方,挤压拍柄及球拍其他部分。

[0180] 一般而言,浸树脂石墨纤维区域缠绕须紧密且严格按照拍框结构已组装部分进行。渗透整个石墨纤维区域的粘性树脂可方便缠绕。如图48所示,平行四边形区域182固定于平行四边形区域180上方。如图49所示,区域184和区域186依附于球拍外部半拱形部分。

[0181] 如图50所示,羽毛球球拍拍框接头处位于模具底部190的模穴188。模具的接合顶端居于模具底部190上方。避免挤压石墨纤维。这样可以确保接合处置入且固定于模穴188处。然后加热组件固化树脂。将模具放入炉内加热,或输送热液,如水或油等。热液流经模具可将其加热。加热接合处至145℃(可在5℃范围内波动)凝固形成接合处的石墨或树脂构件。该温度由具体使用的泡沫塑料形成材料决定。一定温度下,塑料可发泡,固化成型或膨胀以及产生足够压力。这种情况下有可能产出优质拍框。

[0182] 持续加热25分钟为最佳,但延长加热时间并不会对成品产生负作用。加热给接头处的石墨层造成压力,迫使石墨层相互挤压增加结构强度,挤压过程中,石墨层甚至还会移向其他各层。

[0183] 加热结束后,最好冷却模具,可以沿加热时的途径输送冷水冷却模具。该步骤可使152膨胀剂产生的泡沫塑料较好地固化,从模具中移出球拍拍框时,可以防止拍框材料发生膨胀,因此该步骤必不可少。冷却至10–15℃可产出具优良性能的拍框,不过具体温度范围不定。球拍可按传统方式进行加工,如精整加工、钻孔、串接以及合适拍柄的选用。

[0184] 原则上,结合模具的两半部分均应留有加热及冷却通道,没有这种通道的模具可置于一对带有该种通道的金属板中,通过加入热的或冷的液体加热或冷却紧贴于金属板间的由两部分构成的蛤壳状模具。

[0185] 网球球拍的制作流程如下:按照上述方式,网球拍框制作也是用双面胶将尼龙管紧贴于卷轴外。制作网球拍框的工序和羽毛球拍框的制作工序相似,不过制作网球拍框需要更多的碳纤维和泡沫塑料。

[0186] 本项发明中网球球拍的制作采用大量石墨纤维带(如图51所示),接头处210按如下方式形成球拍:从球拍拍柄底部经过整个拍柄,进而绕过球拍拍头周围然后再次途径整个拍柄回到拍柄底部(如图52所示)。构成球拍拍头的横档212形成一个窄路。横档212可按发明中提及的工序制造,不过因其支撑良好而且较短,其特征不太明显。横档212可经螺旋式缠绕、侧向固定或其他浸树脂石墨纤维构成,与上述羽毛球球拍的制作工序类似。接合处形成后,将其放入一个木质模具中塑造成一般网球球拍的形状。横档212可按上述方式用多条浸树脂碳纤维固定。纤维结构的形成是用方向不同的几层石墨纤维裹住拍柄,从而使得各个方向均有张力。

[0187] 图51所示为网球拍框主要部件原理剖析图。图51并没有显示构成网球拍喉的横档部分,对图51结构描述后,也会对横档结构加以描述。剖析图中某些相同部件仅注明一次,下文中将出现类似情形。

[0188] 卷绕套筒并将其固定于双卷轴外之后,将155厘米长的带216以尼龙套筒为中心紧紧缠绕在套筒周围。带216由双层石墨纤维构成,与其纵长分别成正负30°角。带宽为7.2厘米。石墨或树脂材料带按照其缠绕裹住卷轴的尼龙套筒的顺序标出。带218和带220固定的

位置距离接合处222中心线74厘米。带218和带220呈不规则四边形，由两层石墨纤维组成，一层与其纵长成正30°的角，另一层与带长成负30°角。在使用带218和带220之后，将使用与带218和带220相同的(长7.2厘米，较长的长度为11厘米，较短的长度为9厘米)带。按如图所示，将他们以相反的方向向上或向下固定于拍框外。

[0189] 图51用于说明接头处222中心线至碳纤维带各端的距离。带216以接头处为中心，长155厘米，其端点与222中心线间的距离为77.5厘米。同样，带218中较长带长为11cm，较短的长度为9cm，其所在位置距离中心线222 74cm。带的各端及各角与接头处中心线间的距离如图51所示(单位为厘米)。

[0190] 带224呈不规则四边形，从距中心线222(左边)82厘米的一点处延伸至距中心线222(右边)5厘米处的一点。带226为带224的镜像。带226呈不规则四边形形状，从距中心线222(右边)82厘米处一点延伸至距中心线222(左边)5cm处一点。带224和带226长87cm，均有两层复合石墨纤维带。两层纤维带与带纵长分别成正负10°角。带224和带226上方会出现另一对与其相同的带。

[0191] 带228，长130厘米，同样由两层复合石墨纤维结构形成，两层纤维与其纵长分别成正负30°角。两次使用该带条，第二次使用时，完完全全倒置。不同于带216-226，带228用于球拍拍框内侧。带224、带226和带228的长度为7.2厘米。

[0192] 将长92厘米，宽2厘米的带230用于球拍拍头的外部，所形成纤维横断带子230的总长。一般认为，使用石墨纤维带时，在防粘纸上进行处理(本发明中石墨纤维的处理即采用该方法)。带230也采用同种方式处理。将石墨纤维带用于接合处时需抽掉防粘纸。

[0193] 带232宽5厘米，含两层纤维且均与其纵长平行。将带232绕于球拍接头处的外部。将用于球拍拍面接头处部分的带232用于球拍的反面。

[0194] 带234宽2厘米，长12厘米，由两层石墨纤维构成，一层与带纵长平行，另一条与带纵长垂直。将第一条带234用于接头处的内侧，并将另一条相同的带234用于接头处的外侧。

[0195] 带236宽3厘米，含两层石墨结构，分别与带纵长成正负10°角。将第一条带236用于接头处的外侧，并将另一条带236用于接头处的内侧。

[0196] 将宽2厘米，长90厘米的带238用于接头处的内侧。将宽7.5厘米的带240用于接头处的内侧。带240为双层结构，分别与其纵长成正负30°角。将两条带240用于接头处的内侧。

[0197] 宽7.9厘米，长122厘米的带242，由两层纤维构成，且分别与带242的纵长成正负10°角。将两条带242用于接头处的外侧。

[0198] 长155厘米，宽8厘米的带244，由双层石墨纤维构成，且分别与带244的纵长成正负30°角。将两条带244用于接头处的外侧。

[0199] 宽7.5厘米，长11厘米的带246，含双层纤维结构且分别与带纵长成正负30°角。将两条带246绕于接头处的外侧。

[0200] 宽2厘米，长10厘米的带248，由双层复合纤维结构组成，且分别成正负10°角。将两条带248用于接头处的内侧。如其他不规则四边形或平行四边形形状的带条，可以按照图示将两条带248的位置进行翻转，翻转后使得结构对称。使用两条如带248的带。

[0201] 带250宽3厘米，由四层复合结构组成且分别成正10°、负10°、正30°和负30°角。

[0202] 联系上述内容，可以再次发现采用传统气压系统(使用外部空气压力源)产生的任一结构可同时减少所需材料用量以及实现本发明中提出的方法。

[0203] 在拍框接头处主体部分完工后,如图51所示使用带条,将25克152膨胀剂放入被石墨或树脂带包裹的尼龙套筒。分两次放入,一次12.5克。将12.5克152膨胀剂填入一半接头处(被接头处环绕的相应的卷轴)。加入152膨胀剂后,将尼龙套筒的两端连接或闭合,确保塑料芯生成泡沫时可维持压力。

[0204] 横档212的接头处的构成如下:将横档212绕于由管状尼龙构件裹住并用双面胶(如办公室文员使用的普通双面胶)固定的卷轴。以上述羽毛球球拍为例,石墨或树脂材料构成的各带按其环绕裹住两个卷轴的尼龙套筒的顺序标出。

[0205] 第一条带宽6厘米,长12厘米,首先绕于尼龙套筒外。其纤维与带纵长分别成正负30°角。另一条带长11厘米,宽11厘米,分别与带纵长成正负10°角。第三条长21厘米,宽11厘米,其纤维分别与其纵长度成正负30°角。其两端距离逐渐缩小,大约为2.5厘米。第三条环绕先前各层。

[0206] 另一带长10厘米,宽2厘米,也包含双层结构,但是与带纵长分别成正负10°角,须加至组装部件中,绕于球拍拍头内侧。

[0207] 另一条长度10cm宽度2cm的带子仍然由两层构成,但纤维与带子长度方向成90°和0°,将该带子添加到装配组件上。该条带位于中心位置,包裹住球拍顶部的外表面。

[0208] 下一条带长21cm,宽4.5cm,其纤维与带长度方向成+30°和-30°,端部逐渐变细,延伸约2cm,带缠绕在前一层之上。接下来一条带长10cm,宽7cm,其纤维与带长度方向成+30°和-30°,带缠绕在上一层之上。

[0209] 横杆212接头处制成并拆掉心轴之后,把2g的Expancell 152组装到横杆212接头处缠绕的尼龙套上。然后把尼龙套的端部打结封闭起来,最好使节点位于横杆接头处石墨层的管子里。这样横杆接头处的组装便完成了。另外,可以选择省略掉把横杆接头处上的尼龙套端部打结的步骤,因为模子和主接头处顶部相邻部分的压力将施加压力(由于泡沫膨胀),加热和固化期间封闭横杆接头处的端部。

[0210] 如附图52所示,接头处214包括横杆212和主框架部分210。添加其他带和充满树脂的玻璃纤维补块之前,如附图53所示,用木质模板把主框架制成所需形状,然后如附图54所示,放入铁质模子底板216上。木质模板由顶部支架218和锁喉支架220构成。接下来,如下述方法把其他带和补块添加到接头处上。之后,如附图54所示,可以把完工的接头处放置在铁质模子底板216上。

[0211] 参考图55,尼龙套打结端节点218可从铁模处延伸出来。或者,如图56显示的,节点222可以盘在被填充的接头处之间,模子可以做成平底形式,这样则不需要锯掉把手的底座,如图55所示。

[0212] 参考图57,我们可以更好地理解通过包裹上述其他带和补丁加工横杆212。

[0213] 更具体地来说,如附图57所示,横杆接头处224上设置了第二条管状石墨/树脂支撑构件。第二条管状石墨/树脂构件是通过把充满树脂的两层石墨带子卷一根管子而制成的,长10cm,宽21cm,端部逐渐变细,层片与带长度方向成+30°和-30°。管子直径应满足以下条件,当支撑构件226压平后,其宽度略小于球拍框架成品的厚度。

[0214] 第二条管状石墨/树脂构件是通过把充满树脂的两层石墨带子卷一根管子而制成的,长10cm,宽7cm,层片与带长度方向成+30°和-30°。管子直径应满足以下条件,当支撑构件226压平后,其宽度略小于球拍框架成品的厚度。

[0215] 另一条石墨/树脂带228包裹在横杆接头处224和支持构件226组合件之上。带228是一条充满树脂的两层石墨带子，长10cm，宽7cm，层片与带长度方向成+30°和-30°。将带228包裹在横杆接头处224和支持构件226组合件的中间位置上，如附图58所示。

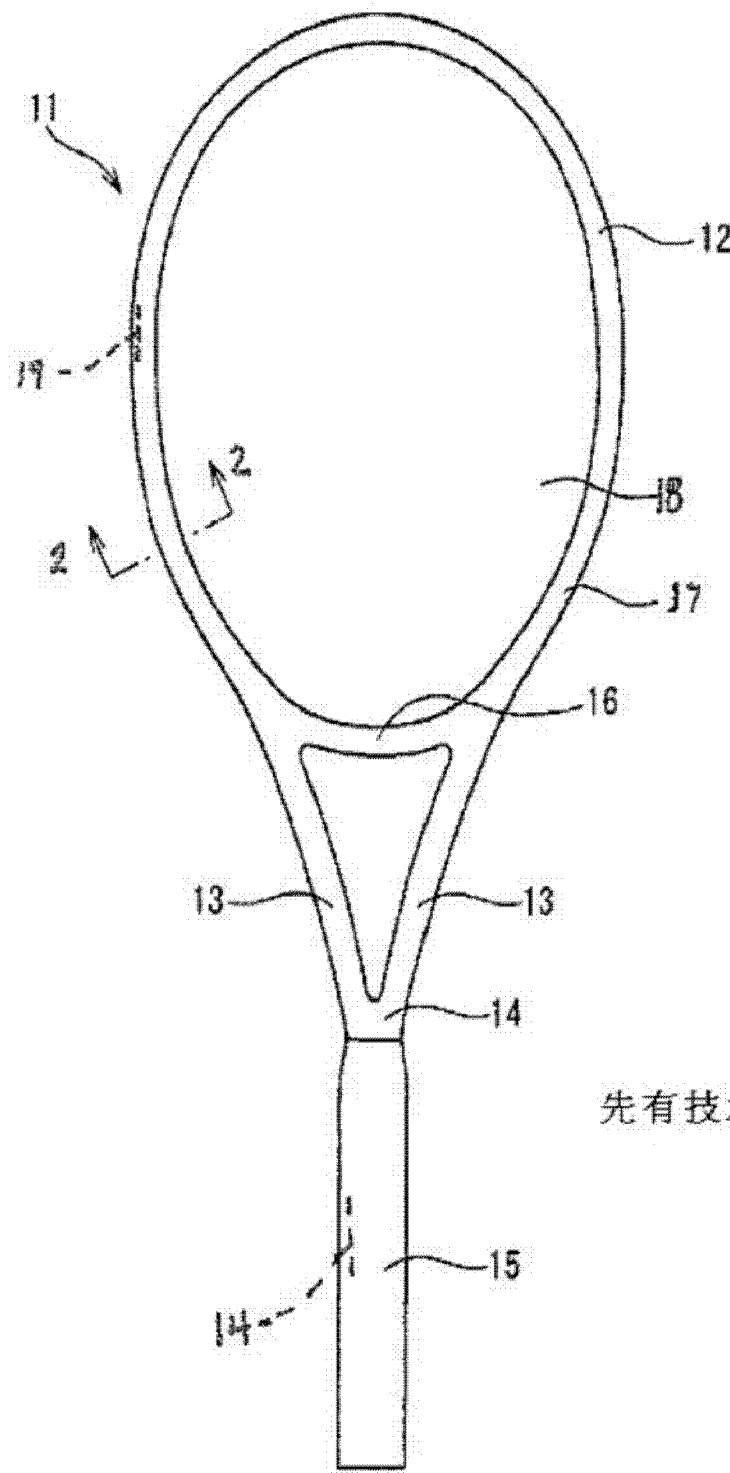
[0216] 横杆接头处224组装完毕后，将其与球拍框架主要部分210放置在附图53所示的木质模板里，横杆接头处224固定在球拍框架主要部分210上。如附图59所示，横杆接头处224和支持构件226的端部230和232分别相互弯曲。接下来，把主要部分210以及横杆接头处224与支撑构件226的组合件放置在附图53所示的木质模板中。根据附图60可以更好地理解决构架构件的相对位置，为了方便解释，图中省略了木质模板。然后用充满树脂的石墨纤维带子把所有四个端部230和端部232捆绑起来，带长约12cm，宽约1cm。可以选择纤维朝向长度方向的单层石墨纤维带。以平滑螺旋缠绕的方式捆绑，略微重叠，尽量到达带边缘，如附图60中螺旋圈234所示位置。其他端部没有显示螺旋圈，它们用相同的方式缠绕。

[0217] 框架手柄部分用两条碳素纤维面料缠绕，每条面料有两层结构，纤维与带长度方向成+30°和-30°。两条带均为17cm长，4cm宽。

[0218] 然后把完成的接头处从木质模板上拆除，并置于半边铁质模子底上进行加热。如果使用附图61所示的封闭式手柄铁质模子，则无需把构成主要部分210接头处的尼龙套端部打结。尼龙套端部可以直接折叠，放置在接头处主要部分两端之间。横杆尼龙套端部可以选择利用这种简单的折叠办法，但要注意把它们卷进横杆缠绕石墨层构成的管子。

[0219] 根据本发明，不使用任何不渗透性构件也可以制作石墨复合构件，例如管状尼龙套。这种情况下，石墨带直接缠绕在心轴上，第一层充满树脂的石墨的一面可能涂有脱模剂，如惰性粉末，防止它们粘着在心轴上。之后，可以连续缠绕其他石墨/树脂条，形成管状接头处。缠绕接头处完毕后，完工后的接头处端部可以折叠密封，然后可将该部分（如网球拍）放置在封闭的模子里，如图56所示。例如，另外还可以使用配有勺150的开放式半圆柱形心轴，将其缠绕在接头处前，抽击部分148有塑料形成材料（如Expancel11152）。抽击部分148横截面也可以为方形或其他形状。使用这种心轴时，将其缠绕在接头处后，须将接头处进行旋转，使塑料形成材料降落在接头处内表面，然后拆除抽击部分，折叠端部，进行密封，再放在模子里加热固化，如附图56所示。

[0220] 当披露了本发明的解释性实施例之后，根据以上说明和规范，我们可对用于本发明的方法和所用材料进行各种修改。除了这些明显的修改之外，本发明还可以应用到其他领域。例如，本发明技术可以用于制作自行车框架，在不同部分的框架可以采用不同的定向，解决这些部分给框架带来的压力。对本发明的精神和范围的改动仅受附加权利要求的限制和规定。



先有技术

图1

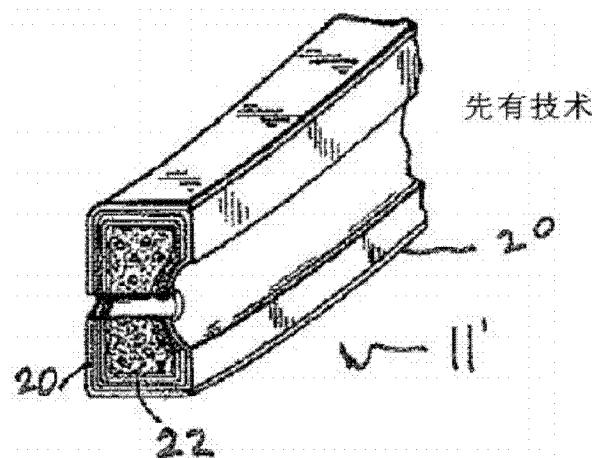


图2

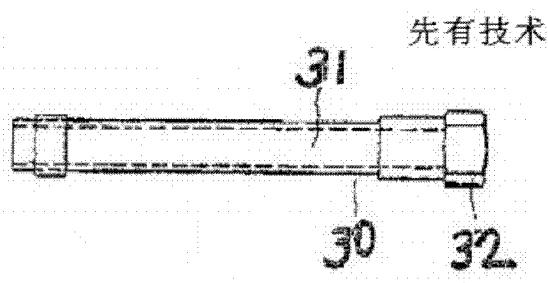


图3

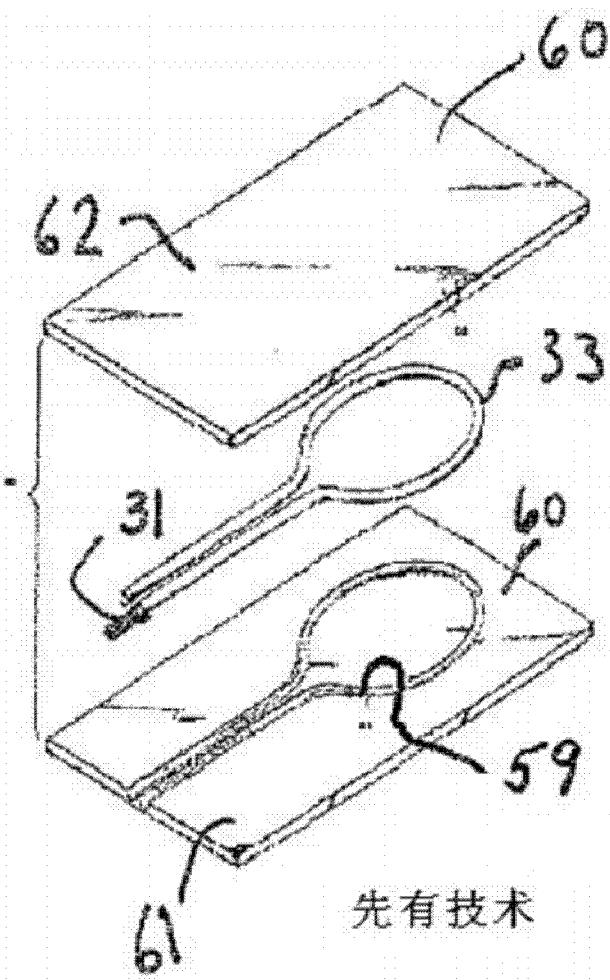


图4

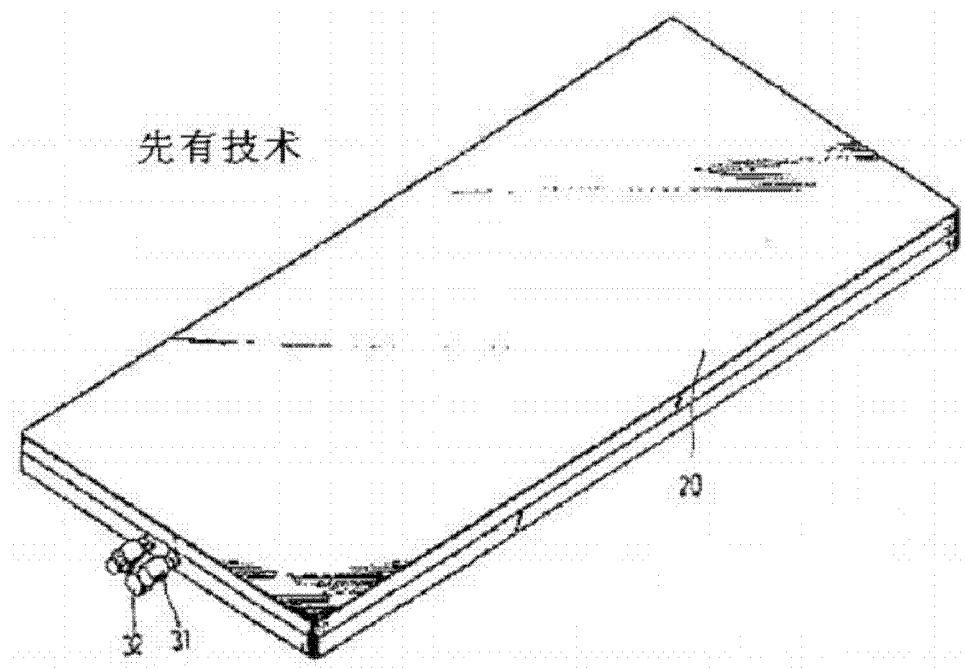


图5

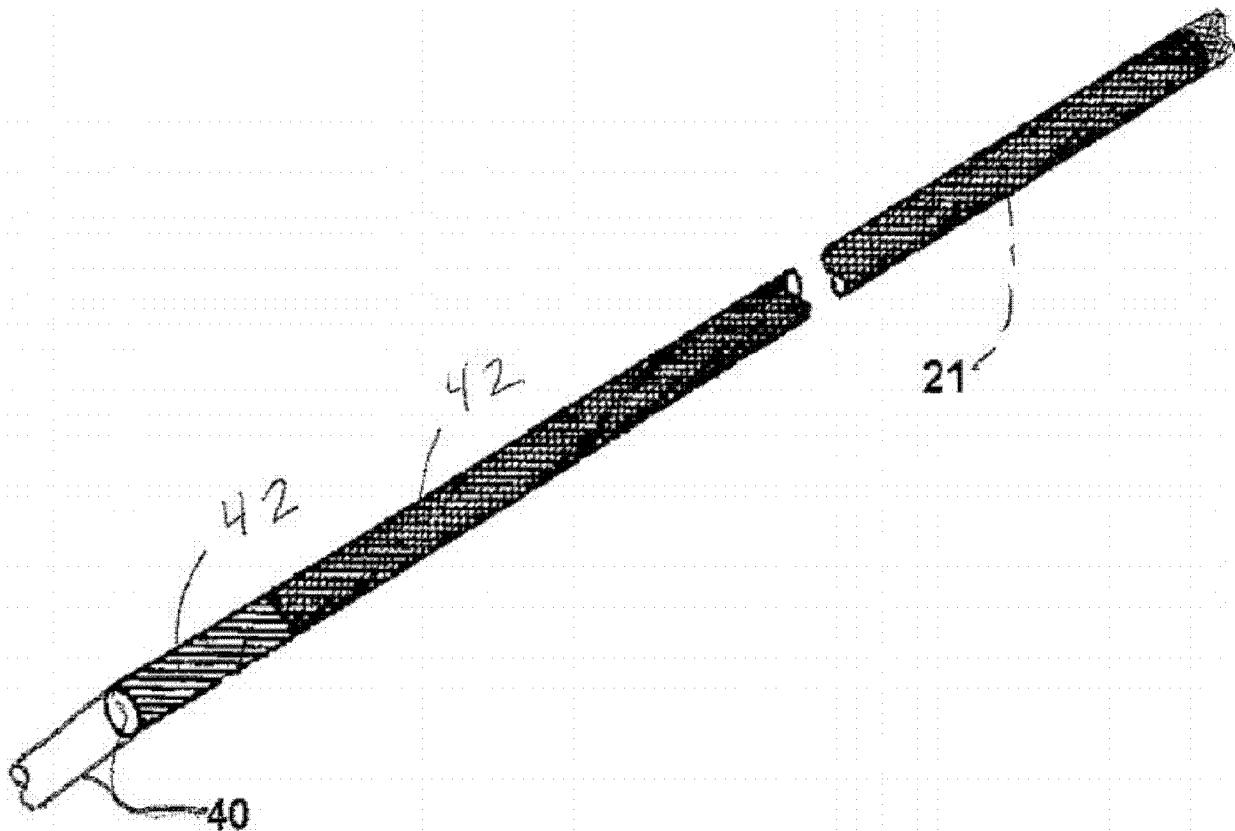


图6

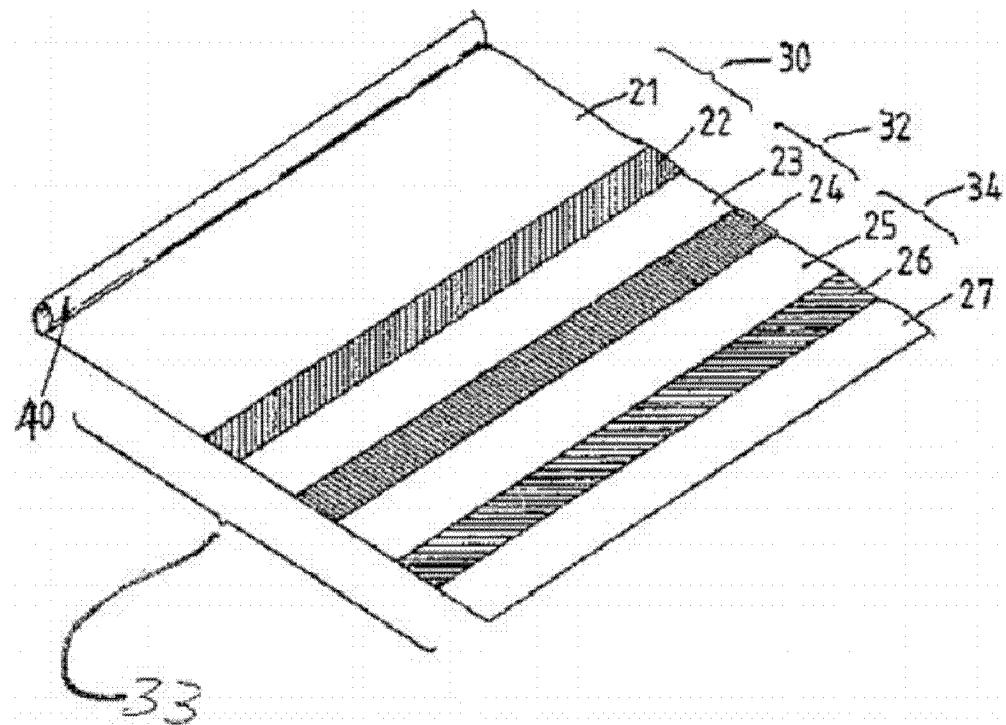


图7

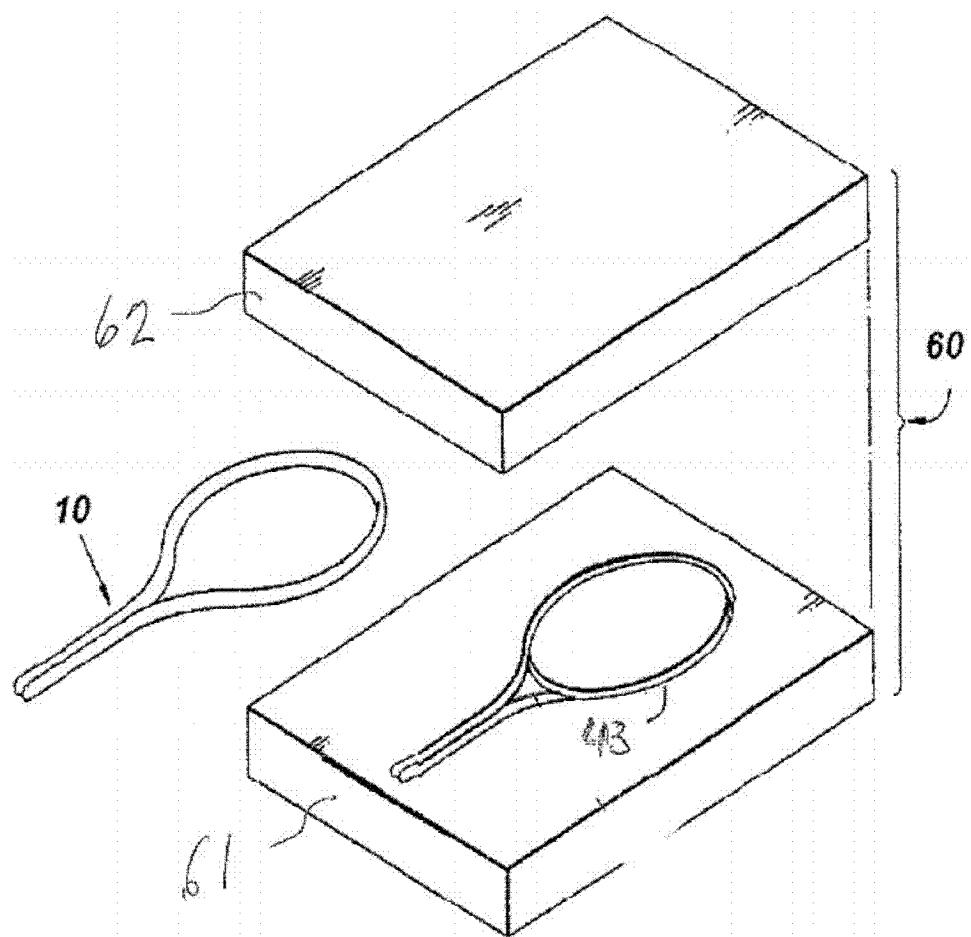


图8

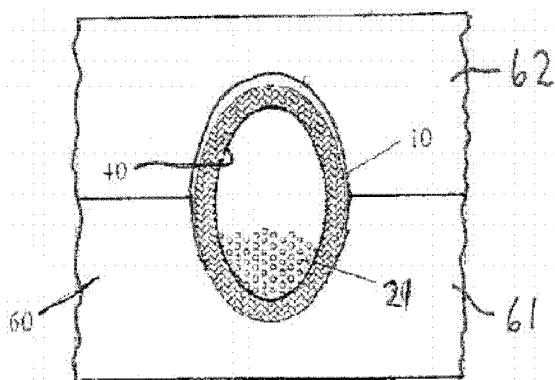


图9a

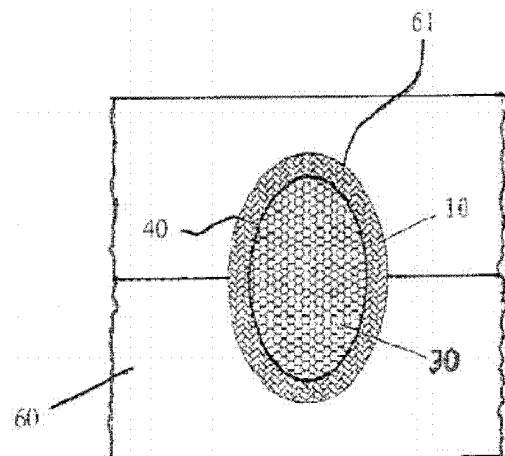


图9b

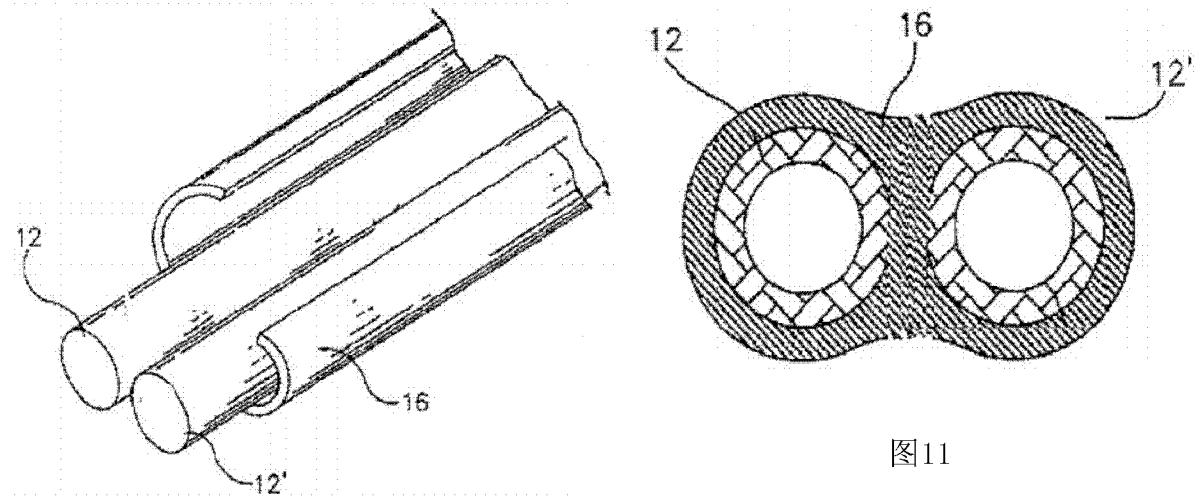


图10

图11

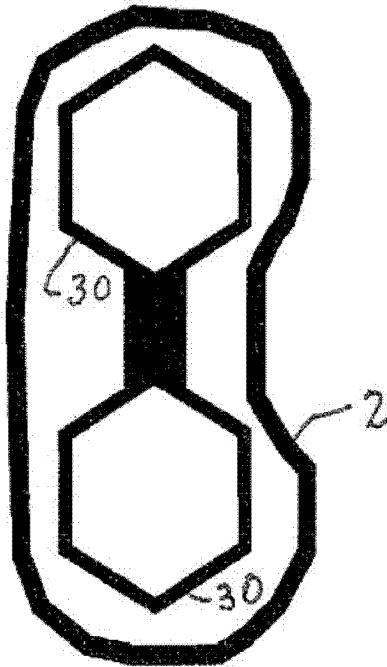


图12b

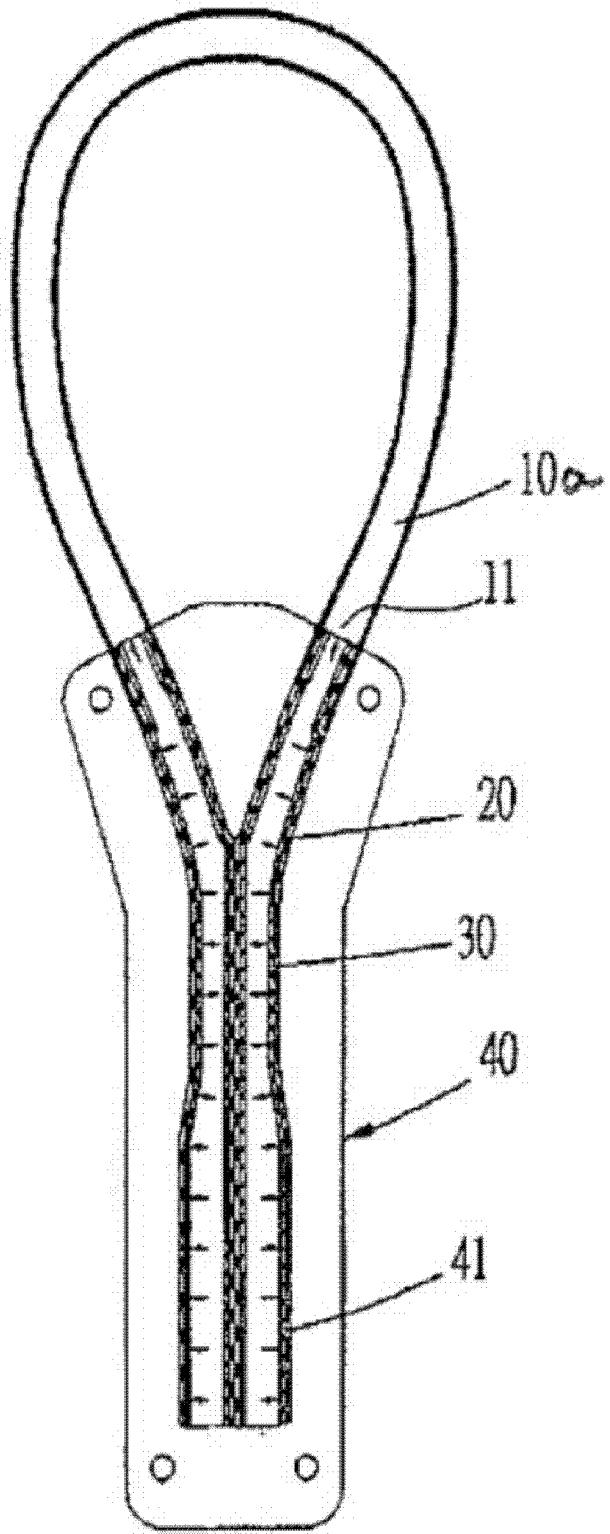


图12a

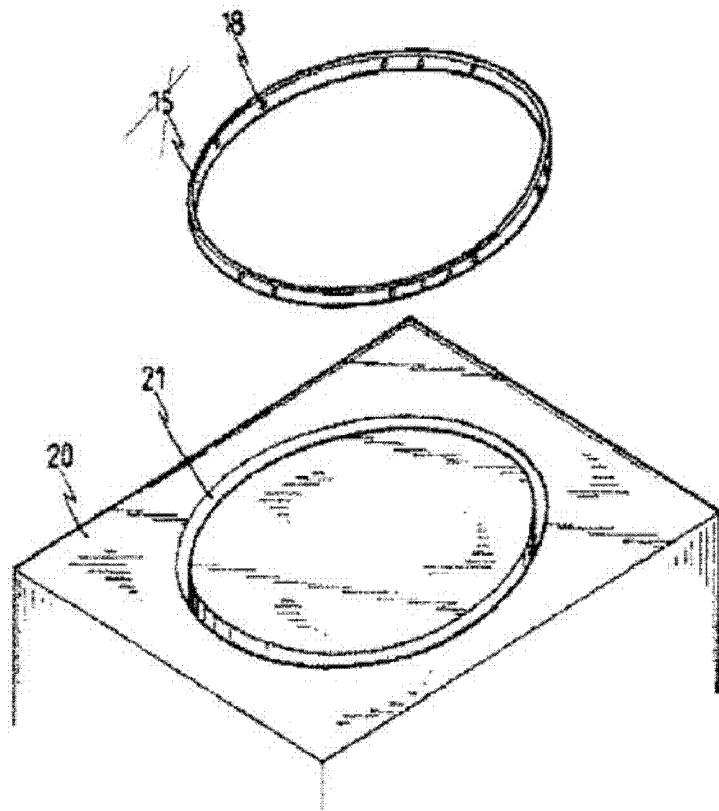


图13

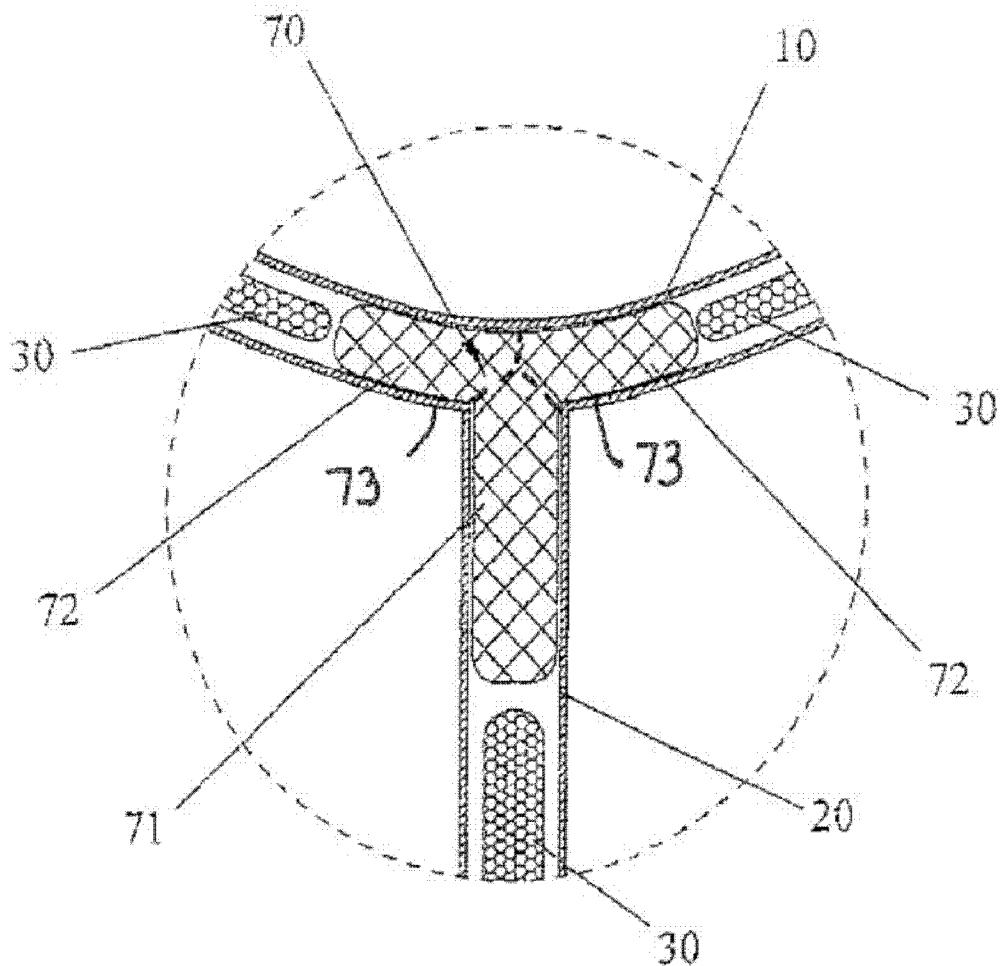


图14

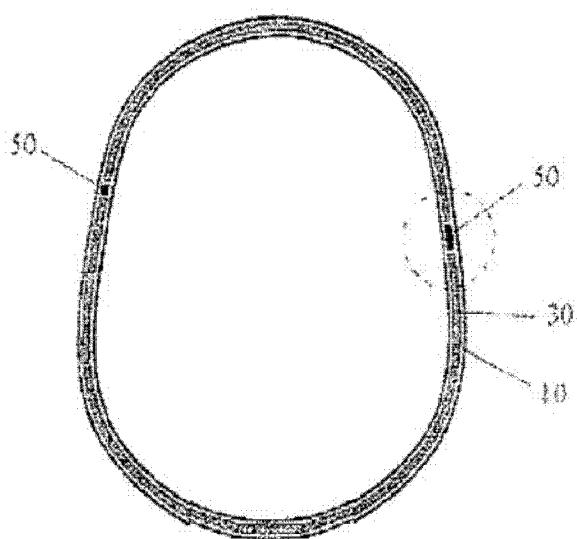


图15

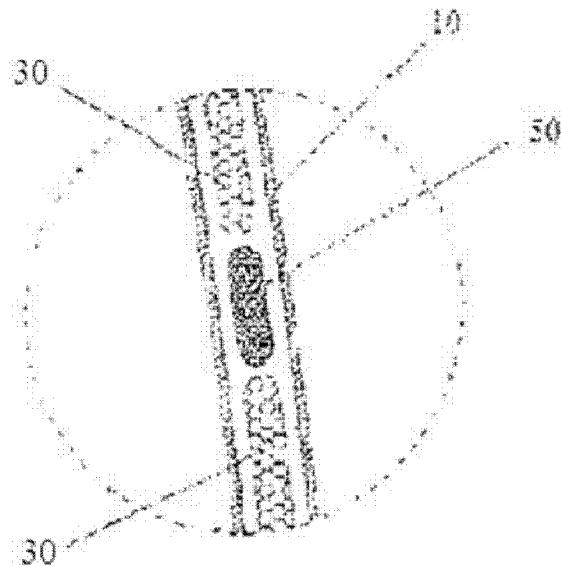


图16

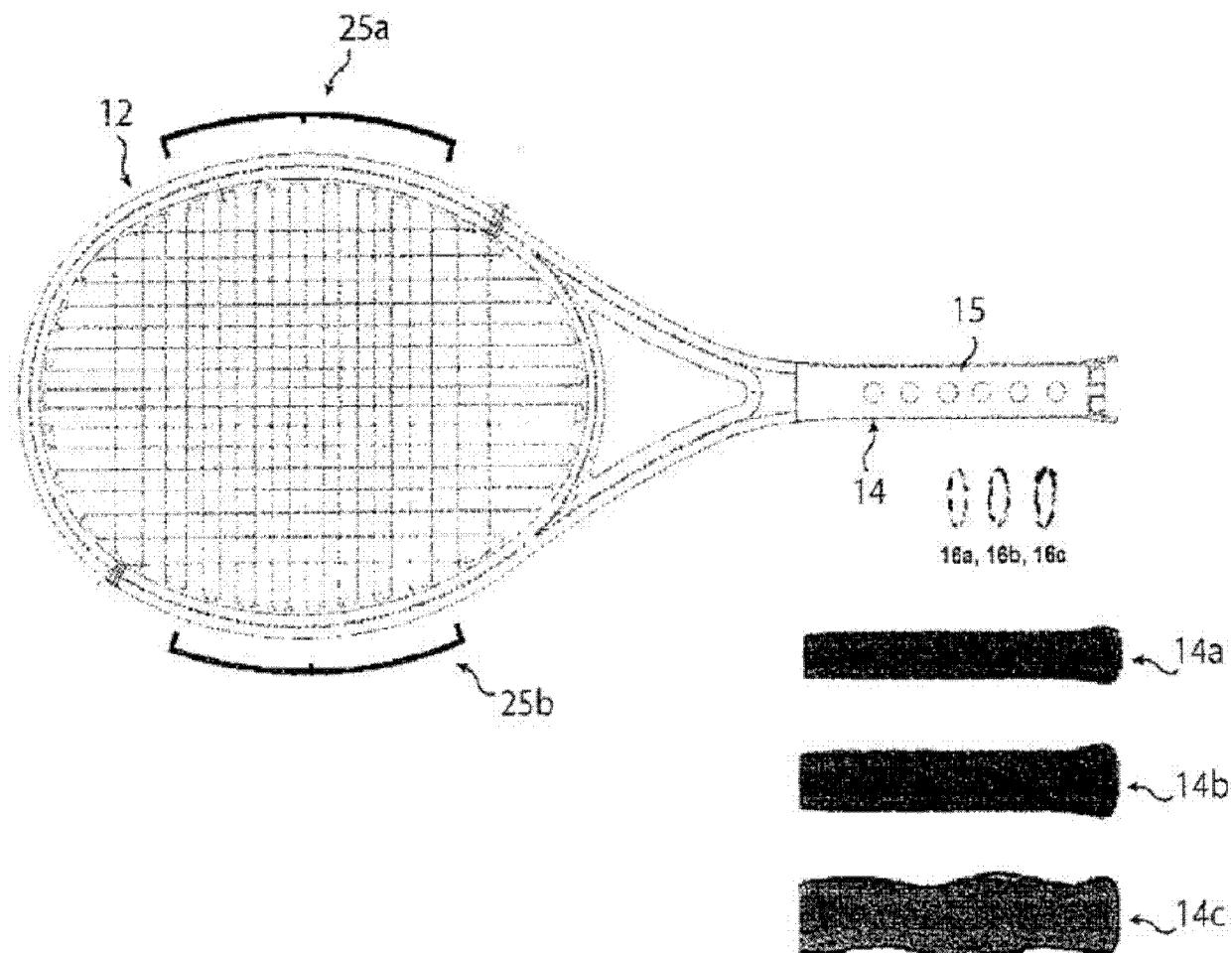


图17

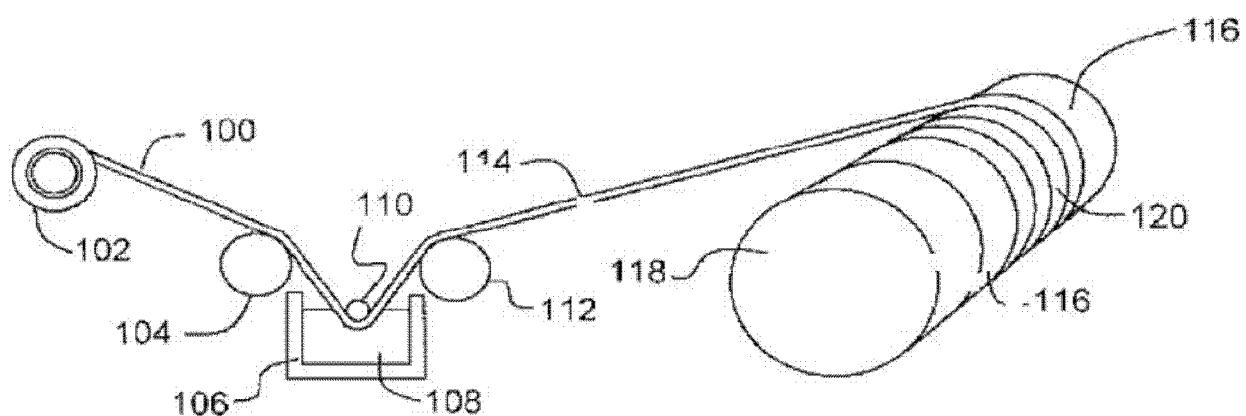


图18

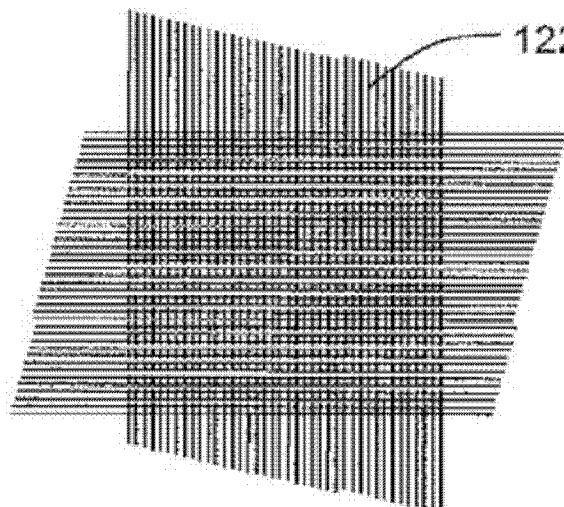


图19

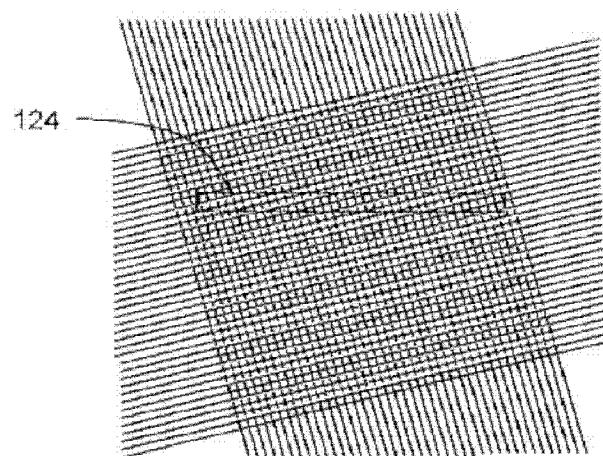


图20



图21

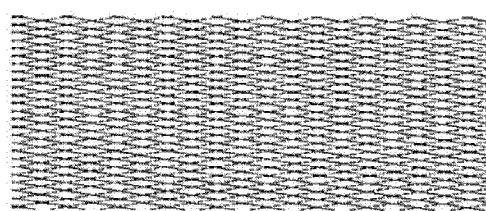


图22



图23



图24

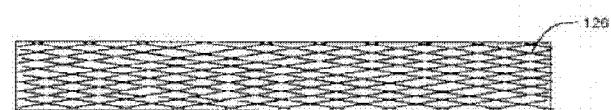


图25



图26

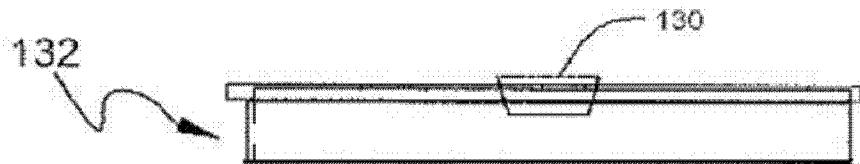


图27

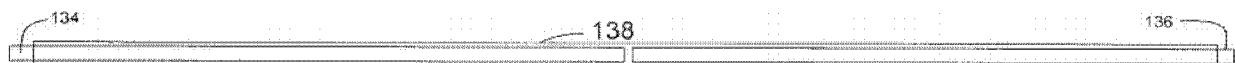


图28

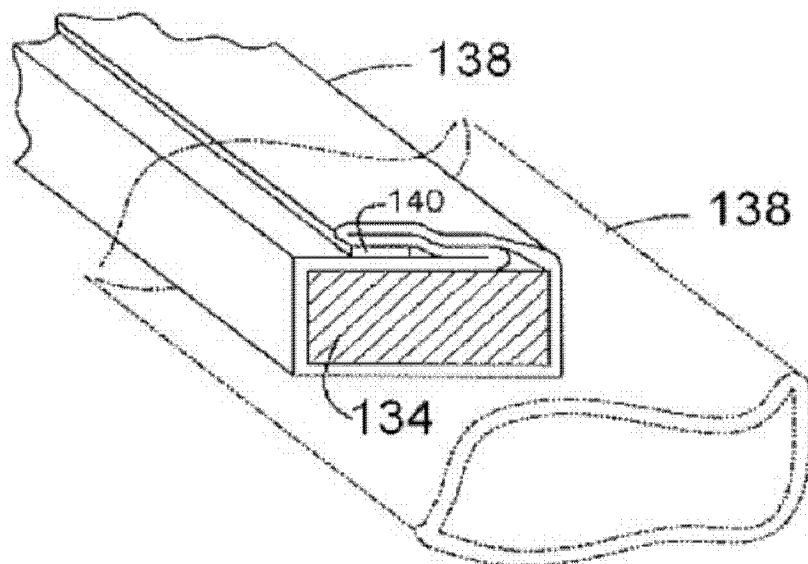


图29

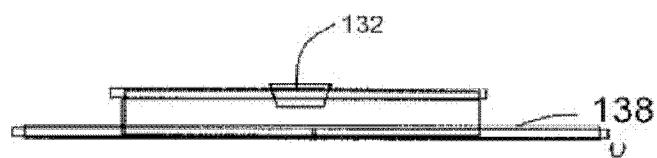


图30

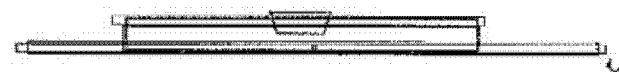


图31



图32



图33



图34



图35



图36

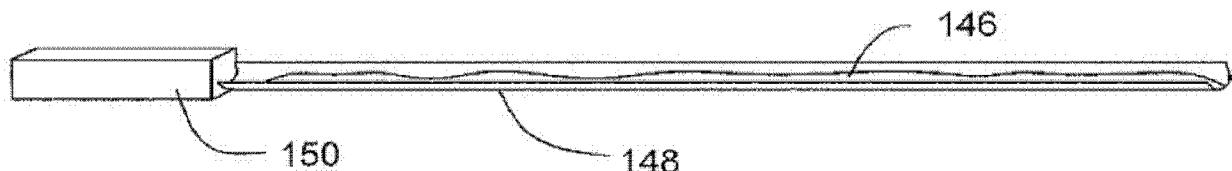


图37

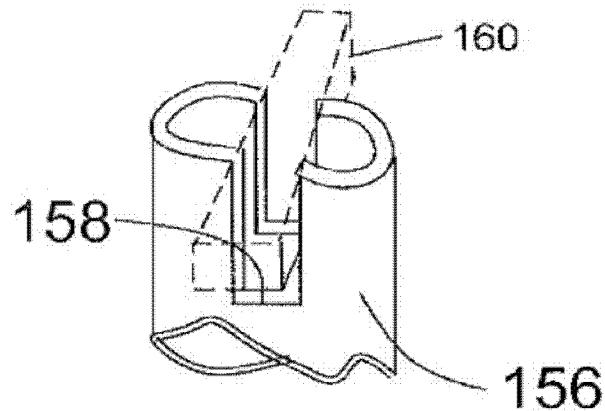
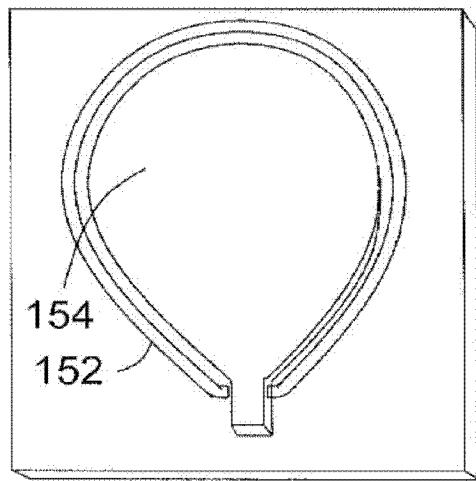


图39

图38

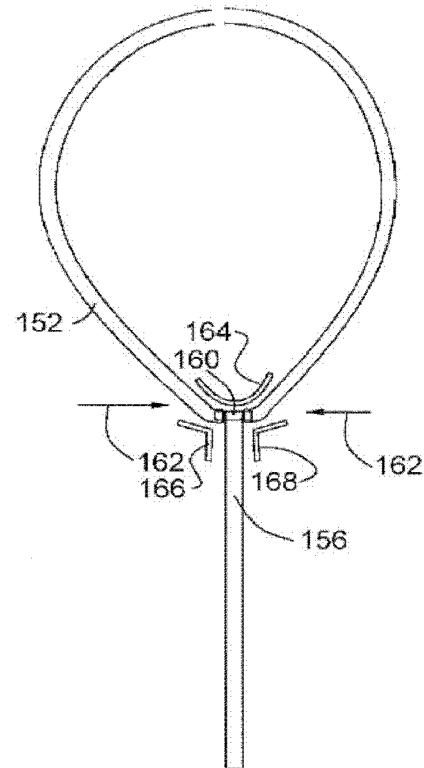
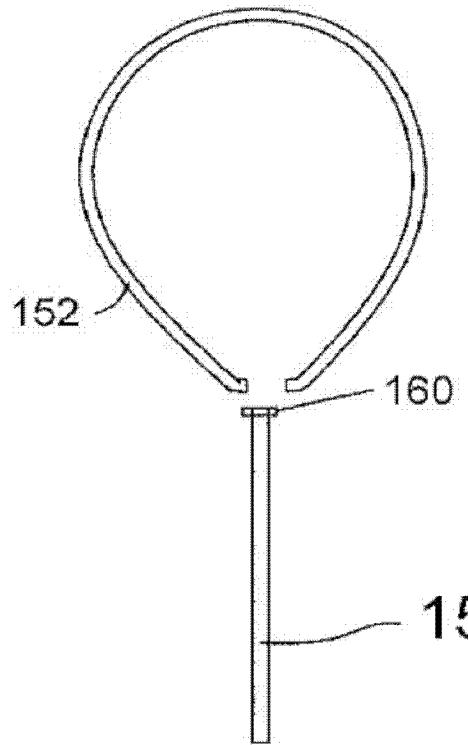


图40

图41

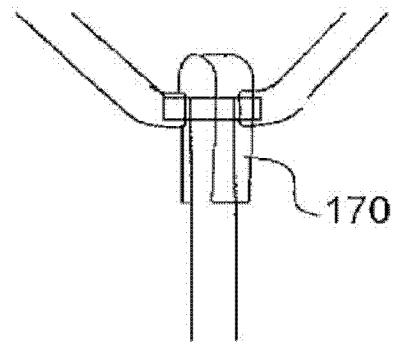


图42

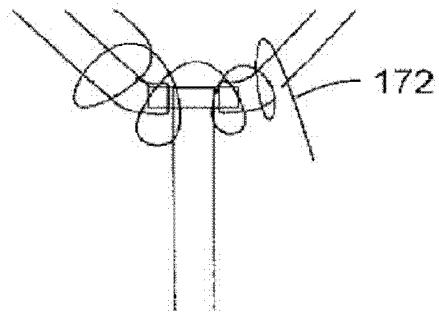


图43

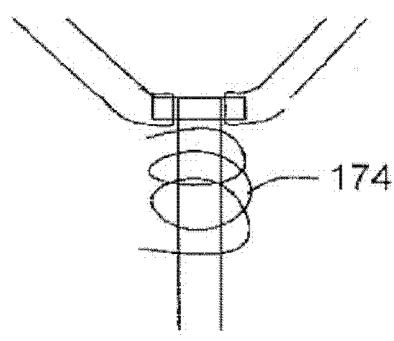


图44

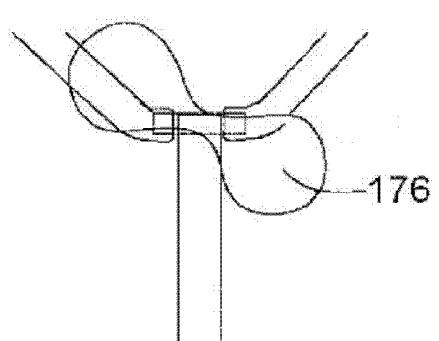


图45

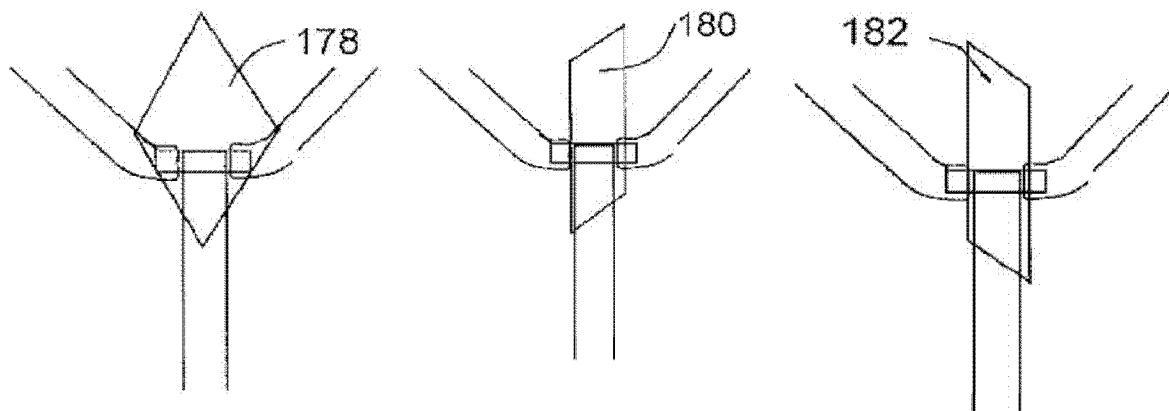


图47

图46

图48

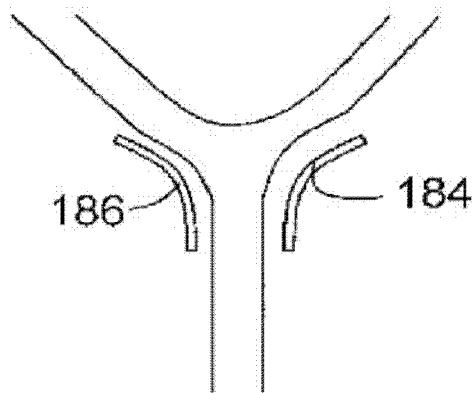


图49

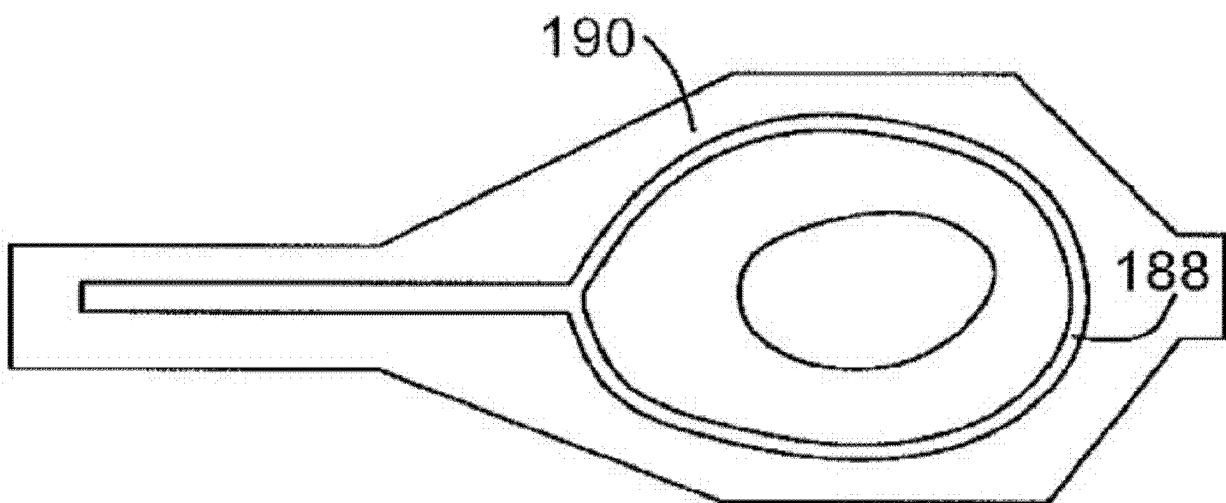


图50

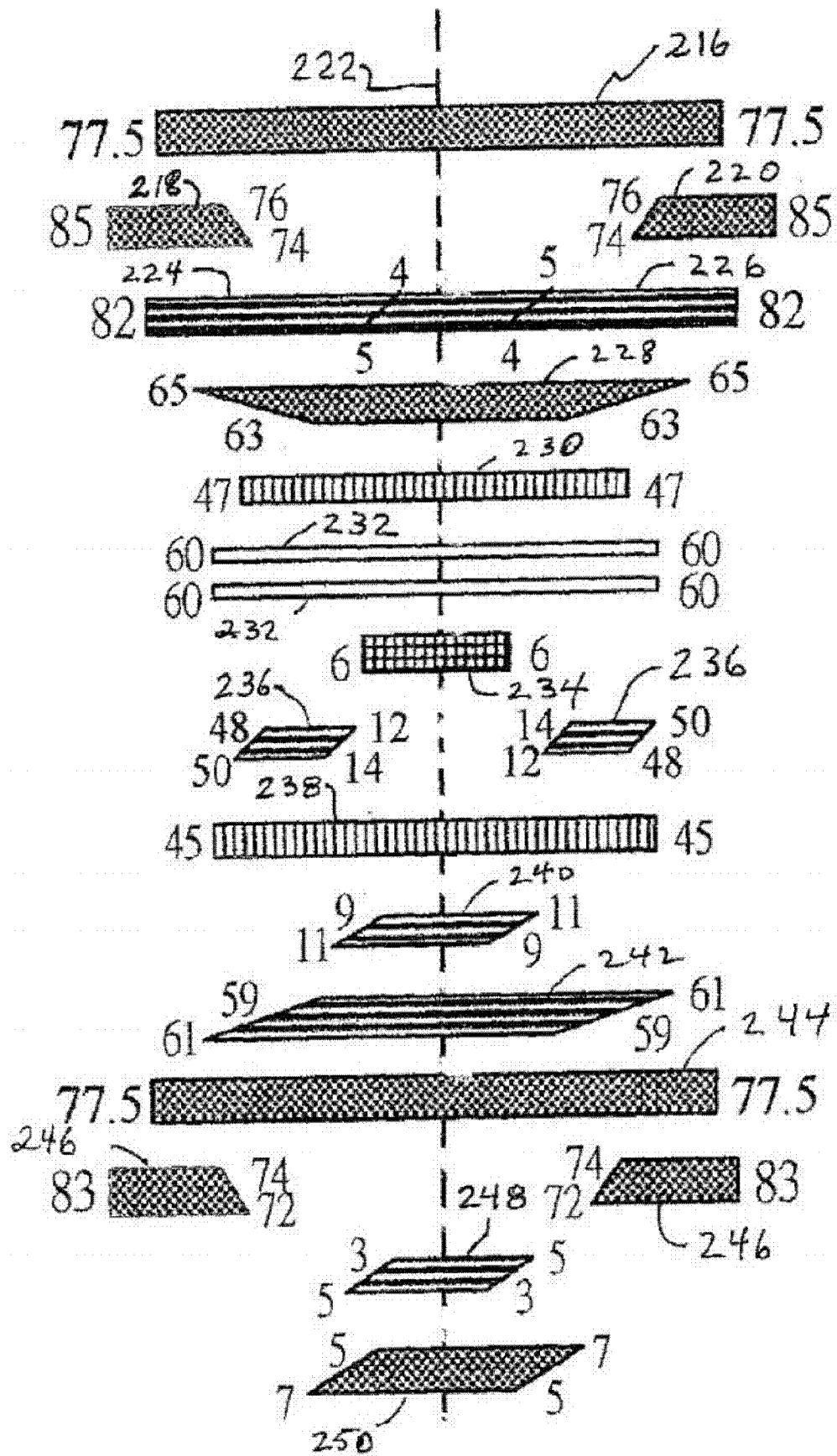


图51

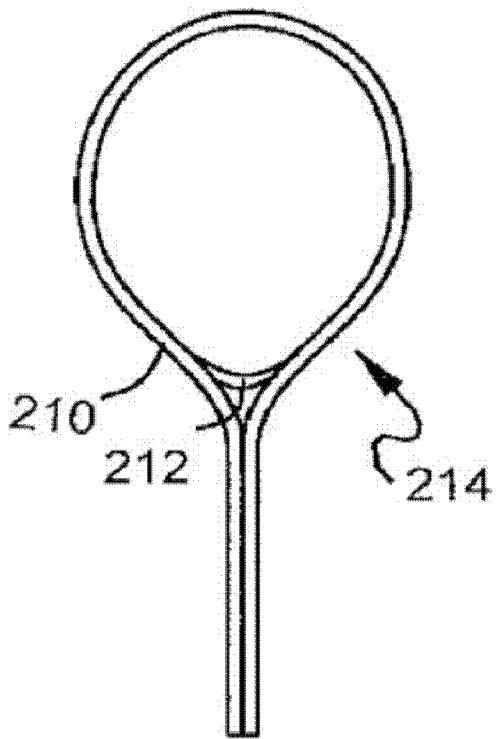


图52

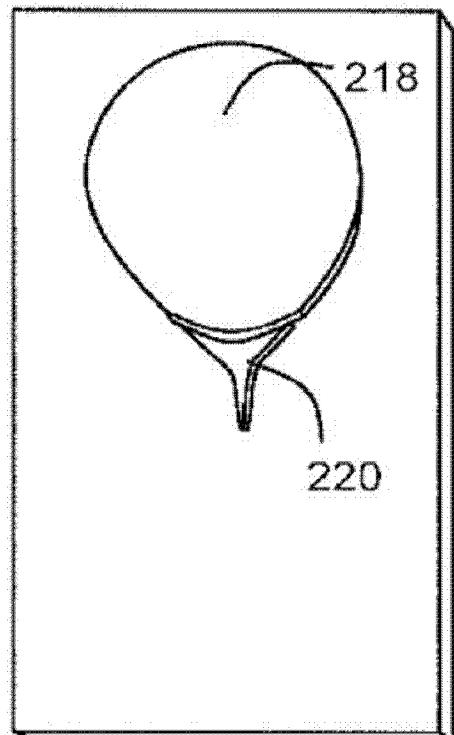


图53

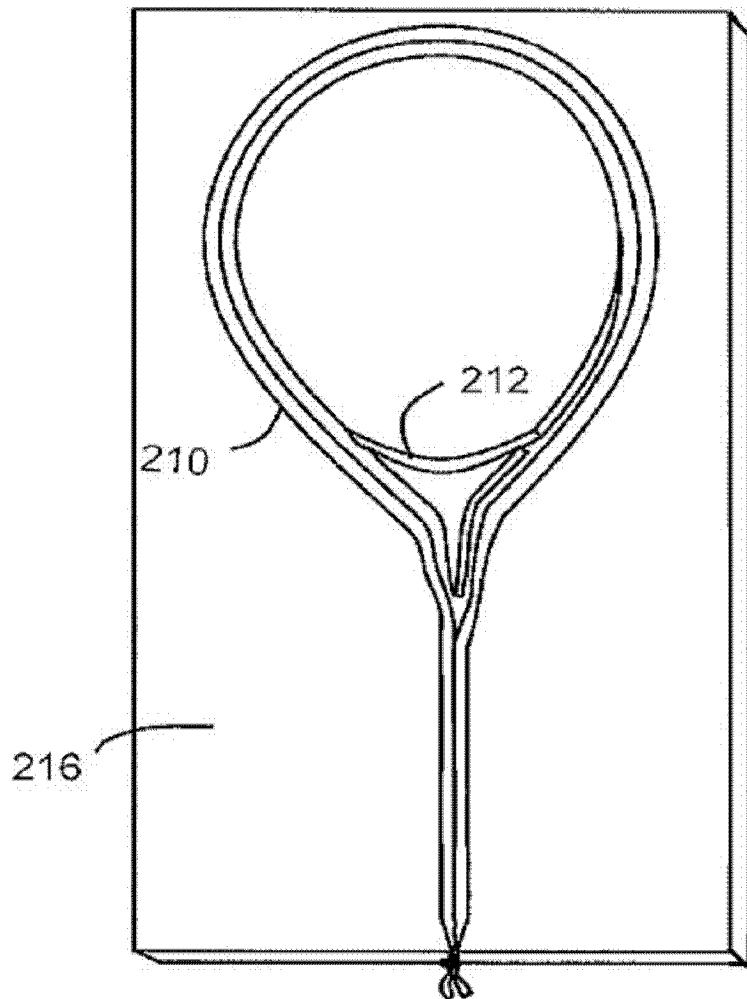


图54

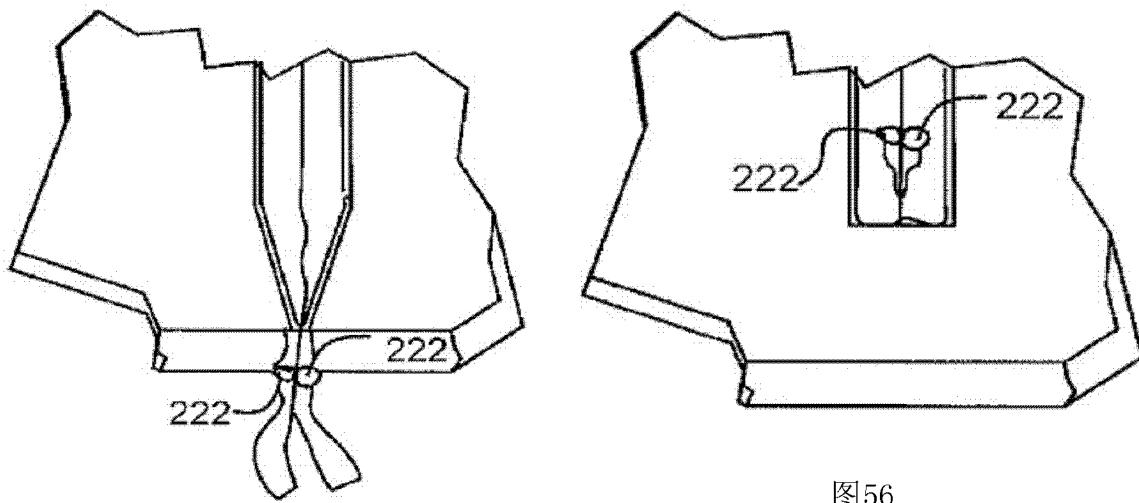


图56

图55

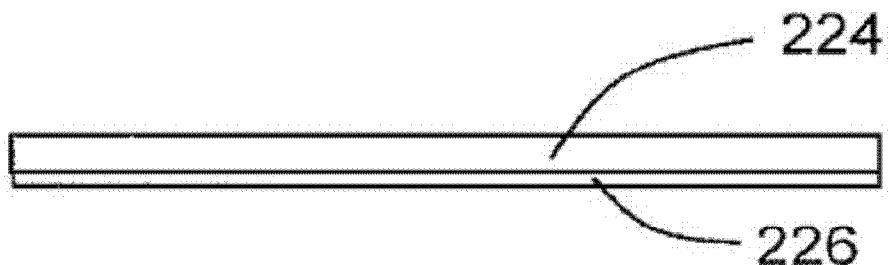


图57

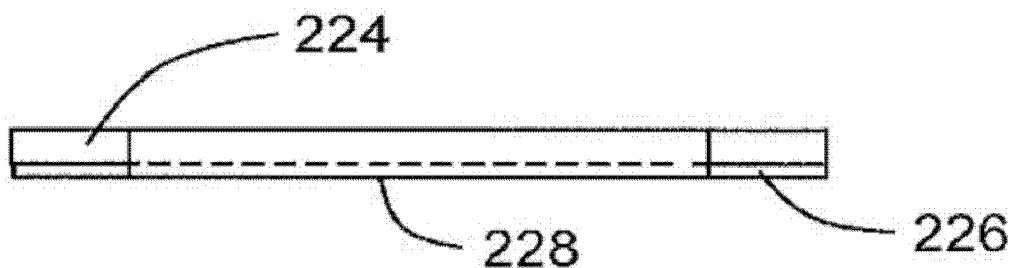


图58

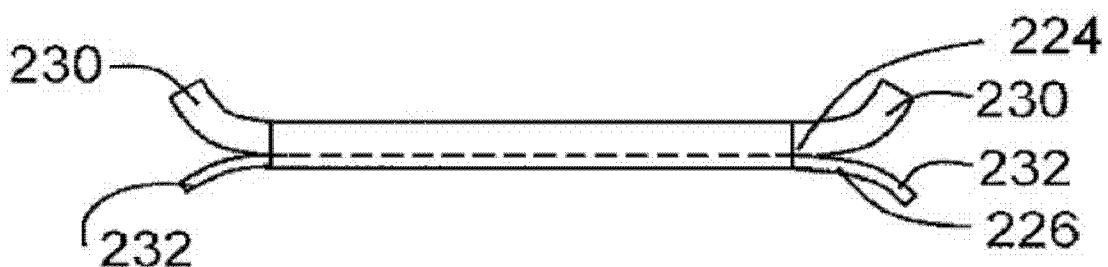


图59

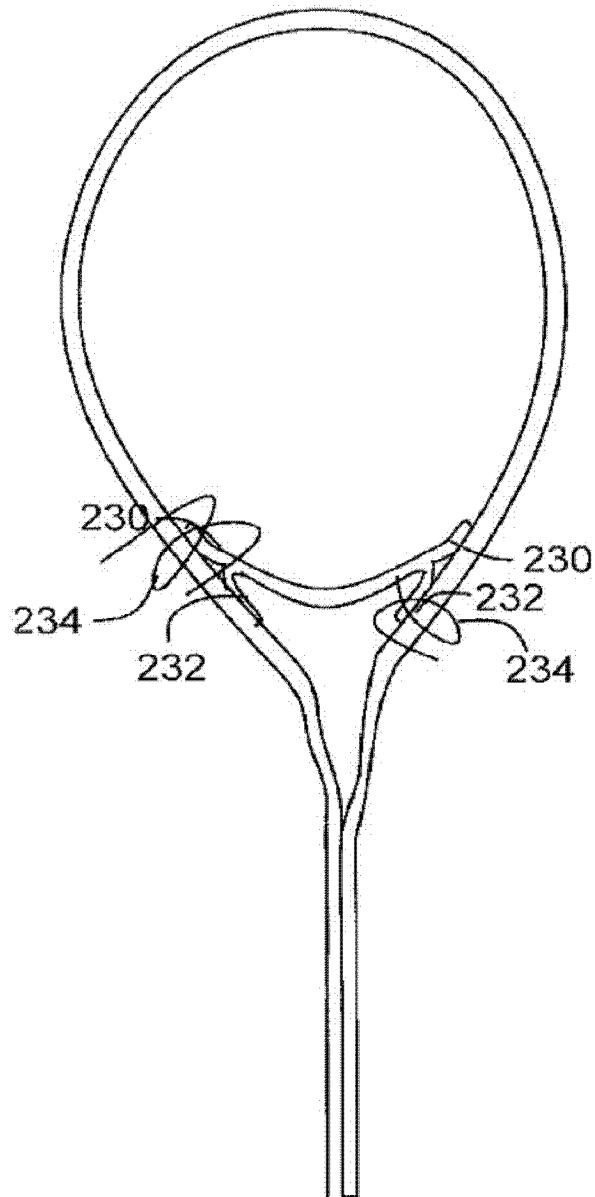


图60

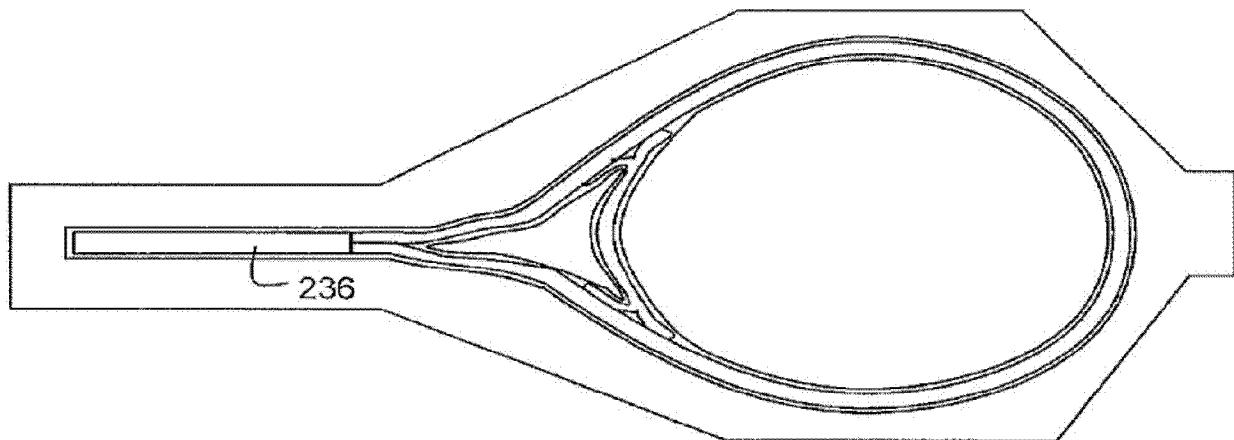


图61