



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107405077 B

(45) 授权公告日 2023.10.20

(21) 申请号 201680012721.1

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2016.02.18

A61B 5/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

A61M 25/00 (2006.01)

申请公布号 CN 107405077 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2017.11.28

CN 1810314 A, 2006.08.02

(30) 优先权数据

CN 103037776 A, 2013.04.10

62/117,828 2015.02.18 US

US 2002095151 A1, 2002.07.18

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

US 2008161798 A1, 2008.07.03

2017.08.29

US 2001012934 A1, 2001.08.09

(86) PCT国际申请的申请数据

US 5716389 A, 1998.02.10

PCT/US2016/018482 2016.02.18

US 2011118735 A1, 2011.05.19

(87) PCT国际申请的公布数据

US 2013131513 A1, 2013.05.23

W02016/134152 EN 2016.08.25

US 6950710 B2, 2005.09.27

(73) 专利权人 莱彻韦斯科勒公司

US 7070596 B1, 2006.07.04

地址 美国加利福尼亚州

US 2011087211 A1, 2011.04.14

(72) 发明人 W·奥加塔 X·I·古 S·迈尔

US 2010191151 A1, 2010.07.29

加藤修

US 2006084964 A1, 2006.04.20

(74) 专利代理机构 深圳市百瑞专利商标事务所

US 5047026 A, 1991.09.10

(普通合伙) 44240

CN 102631239 A, 2012.08.15

专利代理人 金辉

CN 103371867 A, 2013.10.30

CN 103027727 A, 2013.04.10

审查员 薛艳华

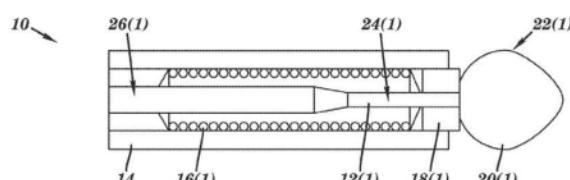
权利要求书1页 说明书7页 附图10页

(54) 发明名称

具有受控等离子体产生的射频引导线及其使用方法

(57) 摘要

一种射频引导线包括被构造来联接到射频发生器的芯线。所述芯线包括相对于所述射频发生器的近侧端部和远侧端部。尖端结构靠近所述远侧端部联接到所述芯线。所述尖端结构包括一个或多个边缘表面。所述一个或多个边缘表面在所述尖端结构上提供曲率半径减小的区域。在射频能量在所述尖端结构上递送期间，所述曲率半径减小的区域与所述尖端结构的其他区域相比产生更高的电场。还公开一种利用所述射频引导线消融闭塞的方法。



1. 一种射频引导线,其包括:

芯线,所述芯线被构造来联接到射频发生器,所述芯线包括相对于所述射频发生器的近侧端部和远侧端部;

尖端结构,所述尖端结构靠近所述远侧端部联接到所述芯线,所述尖端结构包括联接到所述芯线的远侧端部的具有基本圆形构型的半球形基部和锥形节段,所述锥形节段构造成从所述半球形基部延伸到平坦的远侧尖端的表面的平截头体,其中,所述平截头体具有至少一个围绕所述平坦的远侧尖端的表面延伸的拐角,并且所述拐角由平截头体的外表面和所述平坦的远侧尖端的表面的相交处限定,所述平截头体的外表面从所述半球形基部向所述平坦的远侧尖端的表面延伸,在向尖端结构递送射频能量期间,所述平坦的远侧尖端的表面能够比尖端结构的其他区域更有效地产生电场;以及

弹簧圈,所述弹簧圈在朝向尖端结构的方向上具有至少一个锥度,并且所述弹簧圈配置为与所述芯线形成并联电路,所述并联电路用于从所述射频发生器发送的电流通过所述芯线和弹簧圈,所述弹簧圈与所述芯线间隔开并围绕所述芯线。

2. 如权利要求1所述的射频引导线,其中所述芯线包括近侧芯线节段和远侧芯线节段,其中所述远侧芯线节段具有比所述近侧芯线节段更小的直径。

3. 如权利要求1所述的射频引导线,其还包括外绝缘层,所述外绝缘层沿着所述芯线的长度的至少一部分延伸。

4. 如权利要求3所述的射频引导线,其中所述外绝缘层包括介电材料。

5. 如权利要求3所述的射频引导线,其还包括套环结构,所述套环结构靠近所述尖端结构定位。

6. 如权利要求5所述的射频引导线,其中所述套环结构被构造来为所述尖端结构提供绝缘。

7. 如权利要求5所述的射频引导线,其中所述套环结构包括具有比所述外绝缘层更高的熔融温度的材料。

8. 如权利要求5所述的射频引导线,其中所述套环结构将所述尖端结构封装在介电阻挡层内。

9. 如权利要求5所述的射频引导线,其中所述套环结构被构造来阻止在所述尖端结构处产生的蒸汽气泡或冲击波朝向所述芯线的传播。

10. 如权利要求9所述的射频引导线,其中所述套环结构具有靠近所述尖端结构定位的基本上凹形的表面。

11. 如权利要求3所述的射频引导线,其还包括线圈结构,所述线圈结构沿着所述外绝缘层的内表面定位。

具有受控等离子体产生的射频引导线及其使用方法

[0001] 本申请要求2015年2月18日提交的美国临时专利申请序列号62/117,828的权益，所述申请特此以引用的方式整体并入。

技术领域

[0002] 本发明的技术总体涉及射频引导线和方法，并且更具体地，涉及具有受控等离子体产生的射频引导线及其方法。

背景技术

[0003] 慢性完全闭塞(CTO)是血管完全堵塞，并且如果不及时治疗，可能会造成严重后果。所述堵塞可能是由于动脉粥样化斑块或老血栓引起的。

[0004] 用于治疗冠状动脉CTO的常见程序之一是经皮腔内冠状动脉成形术(PTCA)。在PTCA程序中，通常在腹股沟中形成小切口。将引导线上的引导导管引入股动脉中并且推进到闭塞。有时，通过轻柔的操作，引导线能够穿过闭塞。然后将尖端带气囊的血管成形导管在引导线上推进到闭塞。所述气囊是膨胀的，用于将动脉粥样化分离或粉碎。通常，随后或同时部署支架。

[0005] 用于CTO的PTCA程序中涉及的一些常见步骤是同时在对侧血管中注入造影剂，仅作为示例，以确保用于引导线的支撑力或稳定性(这可能引起另外的人员来处理导管)、刺穿斑块，或者使引导线钻进或旋转以将其推入致密斑块。由于有时由致密斑块提供的刚性阻力，可能不得不使用刚性线。偶尔，所述刚性线可能会刺穿血管壁，从而需要采取补救措施。

[0006] CTO最常见的经皮冠状动脉介入(PCI)失败模式是无法成功地将引导线穿过病变进入远端血管的真腔。在利用常规引导线的尝试失败后，迄今为止，如何最好地治疗CTO尚未达成共识。已经开发了用于CTO的不同策略，包括侧支技术、平行导线技术和IVUS引导技术。还提出了基于机械和能量的装置，用于将引导线穿过硬质钙化闭塞，诸如机械切割或振荡以及激光或超声或射频(RF)能量消融。这些装置通过在引导线或导管装置的尖端处局部施加能量(通常呈热量的形式)而起作用，以便形成通道并且有希望地进入远端真腔。

[0007] RF能量被广泛地用于凝固、切割或消融组织。在单极和双极两种模式中，导电电极接触待治疗的组织。在单极模式中，有源电极被放置成与待治疗的组织接触，并且具有大表面积的返回电极位于与有源电极相距一定距离的患者身上。在双极模式中，有源电极和返回电极彼此紧密地靠近以包围待治疗的组织。有时使用电极阵列来提供对RF场的穿透深度的更好的控制，并且因此控制组织被加热到的温度。

[0008] 单极模式和双极模式两者均有许多缺点。例如，在单极布置中，由于电极之间的物理间距较大，存在电极位点处发生局部燃烧的频繁报道。在电极中的一个处于血管内部的情况下，这显然是不合期望的。另一个严重的问题是可能会形成血块。与电极接触的组织可能被凝固或消融。在电极存在于血管内部的情况下，危险血块的形成明显将是不合期望的。

[0009] 基于等离子体的组织消融也已广泛地用于电外科应用。激光或RF脉冲可将分子离

子化以形成小尺寸的等离子体，所述小尺寸的等离子体在到周围区域的热传递最小的情况下消融组织，从而对周围组织造成非常有限的附带热损伤。常规方法利用由连续焦耳加热引起的热效应来去除组织。相比之下，在脉冲等离子体介导的RF组织消融中，强电场与介质（诸如盐水和/或血液）和组织相互作用以激发电解质和分子。当达到阈值时，分子被电离和分段，从而产生电离等离子体场，其有效地转换高电子能量以去除组织。等离子体介导的RF消融具有显著的优点，例如，由于RF能量应用的脉冲持续时间非常短，热效应通常是微不足道的。此外，等离子体介导的RF消融可去除大范围的组织，包括硬组织，而常规的热消融可能由于较小的电导率而消融高阻抗组织的效果较差。然而，对等离子体消融的控制可能是有限的。

[0010] 为了尝试克服上述问题，已经开发了各种装置和电极构型，以便在与闭塞接触以穿过病变的导管的远侧尖端结构处使用双极电极组件中的单个导管上的RF电极。RF能量的应用消融了闭塞并且使得闭塞易被引导线穿透。这种方法的缺点在于，必须仔细地跟踪闭塞和消融过程以避免对血管壁或健康组织造成创伤，因为通过健康组织而不是闭塞的电流发生短路的可能性很高。已经提出了多电极阵列来补救这个问题。然而，此类装置需要通过闭塞来预先创建通道，以使得所述装置能够穿过穿越此通道的引导线，这并不总是容易的。对引导系统的需要、健康组织被消融的可能性以及装置的复杂性（以及因此成本）是使用射频能量的缺点。

[0011] 现有装置的一个主要问题是：由于缺乏用于跟踪能量递送构件的取向和位置的机构，消融能量有可能损伤血管系统壁。已经开发了解决能量递送元件的跟踪和转向问题的若干装置（诸如磁性转向和引导系统）来引导消融装置，所述消融装置在尖端处以单极构型或双极构型来递送RF能量，在所述单极构型中返回电极放置在外部、与身体接触，在所述双极构型中返回电极是围绕中心导线电极的环。这种引导系统产生了复杂性和高成本。

[0012] 然而，这些替代策略中没有一个为最具挑战性的CTO提供令人满意的结果。在硬质钙化闭塞的情况下，血管再造程序可能是冗长的且耗时的。因此，需要使用安全、有效且快速的射频能量来消融或破坏闭塞材料的改进方法，所述方法不具有当前技术的缺点，具体地不具有将射频能量引导到闭塞位点的困难。

发明内容

[0013] 一种射频引导线包括被构造来联接到射频发生器的芯线。芯线包括相对于射频发生器的近侧端部和远侧端部。尖端结构靠近远侧端部联接到芯线。尖端结构包括一个或多个边缘表面。所述一个或多个边缘表面在尖端结构上提供曲率半径减小的区域。在射频能量在尖端结构上递送期间，所述曲率半径减小的区域与尖端结构的其他区域相比产生更高的电场。

[0014] 一种用于消融闭塞的方法包括将引导线递送到闭塞。所述引导线包括被构造来联接到射频发生器的芯线。芯线包括相对于射频发生器的近侧端部和远侧端部。尖端结构靠近远侧端部联接到芯线。尖端结构包括一个或多个边缘表面，所述一个或多个边缘表面在尖端结构上提供曲率半径减小的区域。对置电极被定位成靠近尖端结构。射频能量从射频发生器通过引导线递送。在靠近尖端结构处产生电场，其中所述电场在所述一个或多个边缘表面处最强，以便在所述一个或多个边缘表面处产生等离子体来消融闭塞。

[0015] 本发明技术的射频引导线和方法有利地将射频能量递送到闭塞以获得更受控制的等离子体产生。这提供了射频能量对消除闭塞的提高的有效性,以及增加的安全性,包括使用较低的电压电平和较低的能量水平。另外,远离绝缘材料的能量方向允许使用更薄、更柔韧的材料,从而更好地接近闭塞。

附图说明

- [0016] 图1是示例性射频引导线的侧面局部剖视图。
- [0017] 图2是射频引导线的另一个实例的侧面局部剖视图。
- [0018] 图3A-3D是射频引导线的附加实例的侧面局部剖视图,所述射频引导线具有靠近远侧尖端结构布置的不同示例性套环结构。
- [0019] 4A-4D是可与本发明技术的引导线一起使用的示例性远侧尖端结构的原理图。
- [0020] 图5A和图5B示出使用高速摄像机获得的图像,其示出用于本发明的引导线的等离子体产生,所述引导线包括具有边缘表面(左)和球形尖端(右)的锥形远侧尖端结构。
- [0021] 图6A和图6B是用于产生可变等离子体产生的远侧尖端结构的变化的实例的图。
- [0022] 图7是表示图4A所示的射频引导线的简化电气原理图。
- [0023] 图8是表示本发明技术的射频发生器和射频引导线的简化电气原理图。

具体实施方式

[0024] 本发明技术的示例性射频引导线10在图1中示出。射频引导线10包括芯线12(1)、外层14、弹簧圈16(1)、套环18(1)以及具有至少一个边缘表面22(1)的远侧尖端结构20(1),但射频引导线10在其他构型中可包括其他类型和/或数量的其他部件或元件。因此,本发明的示例性技术提供了许多优点,包括提供这样的射频引导线:其将等离子体的产生朝着对置电极并且沿着远侧尖端结构的外边缘引导,以避免将等离子体暴露于远侧尖端结构的基部附近的易受损的绝缘材料。此外,将等离子体产生引导到外边缘允许在闭塞内创建更宽的通道。远侧尖端结构上小曲率半径的存在产生了具有较强电场(相对于引导线上的其他区域)的区域,并且因此将在那个位点处引发等离子体形成,并将等离子体约束到远侧尖端结构。

[0025] 更具体地,参照图1,射频引导线10包括沿着射频引导线10的轴向长度延伸的芯线12(1)。芯线12(1)由导电材料诸如不锈钢、铜、镍钛诺、埃尔基洛伊耐蚀游丝合金(Elgiloy)、铂、MP35N银、钽、钛、钨或其任何组合构造成,但可利用其他组合中的其他导电材料。芯线12(1)联接到射频发生器(未示出)以便通过芯线12(1)提供射频能量。

[0026] 在本实例中,芯线12(1)包括位于远侧尖端结构20(1)附近的远侧节段24(1)和联接到远侧节段24(1)的近侧节段26(1)。在本实例中,远侧节段24(1)具有从芯线12(1)的近侧节段26(1)渐缩的直径,但芯线12(1)在其他构型中可具有其他数量的节段。芯线12(1)的远侧节段24(1)在远侧端部处具有小于0.004英寸的直径,但可利用远侧节段24(1)的其他尺寸。近侧节段26(1)的直径为大约0.012英寸,但其他直径可用于近侧节段26(1)。

[0027] 在另一个实例中,现在参照图2,射频引导线10包括具有远侧节段24(2)、近侧节段26(2)和中间节段28的芯线12(2),但芯线12(2)可具有其他数量和类型的节段。芯线12(2)的直径从近侧节段26(2)到中间节段28减小。芯线12(2)的直径从中间节段28到远侧节段24

(2) 进一步减小,但可利用其他构型。可替代地,芯线12(1)或12(2)可以是海波管(hypotube)或拉伸填充管路的形式。

[0028] 再次参照图1,外层14沿着芯线12(1)的轴向长度延伸以便为芯线12(1)提供热绝缘和电绝缘。外层14由具有高介电强度的绝缘材料(诸如聚酰亚胺、PTFE、聚对二甲苯或PFA)构造成,但可利用其他类型和/或数量的其他具有高介电强度的材料。在一个实例中,外层14是具有大约7200伏/密耳介电强度的聚酰亚胺材料,并且具有在大约0.005英寸与0.0005英寸之间的壁厚,但外层14可具有其他参数。聚酰亚胺由于其高拉伸强度而可用于外层14,这有助于为射频引导线10(1)提供强的轴向力。

[0029] 在射频引导线10的远侧尖端结构20(1)附近利用弹簧圈16(1)。弹簧圈16(1)增加了射频引导线10的柔韧性,以允许在曲折的解剖结构中进行递送。弹簧圈16(1)还用作从RF发生器通过芯线12(1)发送的电流的并行路径,以降低射频引导线10的远侧节段24(1)中的热状态。弹簧圈16(1)实质上用作与芯线12(1)并联的电阻,并且将至少一些功率(以及因此热量)转移离开芯线12(1)。

[0030] 作为示例,芯线12(1)可沿着轴向长度具有若干锥度,所述若干锥度实质上可用作与芯线12(1)和弹簧圈16(1)的并联组合串联的附加电阻。沿着沿射频引导线10的某些路径(例如弹簧圈16(1))降低热状态允许外层14使用要求较低的材料(较低的熔体温度、较低的介电强度等),包括更薄的壁和更柔韧的材料。弹簧圈16(1)可具有大约80mm的长度,但可利用具有其他长度的弹簧圈。在另一个实例中,如图2所示,可利用具有进一步延伸到射频引导线10的远侧端部中的锥形构型的弹簧圈16(2),但可采用具有其他构型的弹簧圈。

[0031] 再次参照图1,套环18(1)位于芯线12(1)的远侧端部附近,以便在远侧尖端结构20(1)附近提供进一步的热绝缘和/或电绝缘。套环18(1)可由高介电强度材料和/或具有高熔融温度的材料构造成,仅作为示例,诸如PTFE、PFA、聚酰亚胺、陶瓷或者各种金属或合金。

[0032] 现在参照图2,在另一个实例中,利用套环18(2)。仅作为示例,套环18(2)包括第一套环节段30和第二套环节段32。在本实例中,第一套环节段30由单一材料构造成并且长度为大约10mm,其宽度延伸超过射频引导线10的外层14的宽度,但第一套环节段30可具有其他构型。第二套环节段32位于射频引导线10的远侧端部处。在本实例中,第二套环节段32延伸大约0.25mm的长度,并且由具有比第一套环节段30更高的熔融温度的材料构造成,但可利用其他构型和材料。

[0033] 再次参照图1,在本实例中,套环18(1)被定位成部分地封闭在外层14内。套环18(1)具有大约0.25mm至0.50mm的长度,但套环18(1)可具有其他尺寸。在另一个实例中,射频引导线10包括完全封闭在外层14内的套环18(3),如图3A所示。套环18(3)具有大约0.25mm至0.50mm的长度,但套环18(3)可具有其他尺寸。在又一个实例中,射频引导线10包括定位在外层14外部的套环18(4),如图3B所示。套环18(4)具有大约0.25mm至0.50mm的长度,但套环18(4)可具有其他尺寸。

[0034] 可替代地,作为示例,射频引导线10包括具有凹形表面33的套环18(5),凹形表面33被构造成使得远侧尖端结构20(1)凹入套环18(5)内,如图3C所示。在等离子体形成的初始阶段期间,在远侧尖端结构20(1)周围产生蒸汽气泡。套环18(5)的凹形表面33阻止蒸汽气泡(包括其附带的冲击波)的向后传播,并且促进在向前方向、即在本实例中远离芯线12(2)的方向上的等离子体形成。

[0035] 在又一个实例中,如图3D所示,射频引导线10包括套环18(6),套环18(6)将远侧尖端结构20(1)封装在诸如陶瓷材料的介电阻挡层内,但可利用其他介电材料。在本实例中,介电阻挡层放电在套环18(6)的表面上和周围产生等离子体。

[0036] 再次参照图1,远侧尖端结构20(1)位于芯线12(1)的远侧端部处,与射频发生器(未示出)相对。远侧尖端结构20(1)与芯线12(1)电连通。远侧尖端结构20(1)用作电极,用于递送由联接到芯线12(1)的射频发生器产生的能量以便在闭塞位点产生等离子体。远侧20(1)尖端由具有高熔融温度的任何合适的导电材料构造成,仅作为示例,诸如不锈钢、钛、钽或钨。

[0037] 远侧尖端结构20(1)包括提供尖锐区域的边缘表面22(1),所述尖锐区域被构造来基于从射频发生器递送的能量提供电场最强的点,以便在那个位置产生等离子体,但可在远侧尖端结构20(1)的其他位置利用其他数量的边缘表面。尽管电场最强的点通常位于远侧尖端结构20(1)的外边缘上,但它可位于沿着射频引导线10的长度的需要等离子体的任何地方。例如,如果将在远侧尖端结构20(1)近侧的位置处产生等离子体,则远侧尖端结构20(1)将是绝缘的,以使得等离子体将在近侧位置而不是远侧尖端结构20(1)处形成。边缘表面22(1)的尖锐度或边缘曲率半径可根据应用来构造。例如,边缘表面22(1)可具有更尖锐的角度(或更小的边缘曲率半径)以便在更困难的具有高阻抗的病变中产生更强的电场。可替代地,可利用远侧尖端结构20(2),远侧尖端结构20(2)为没有任何尖锐边缘的球形尖端,如图4A所示。远侧尖端结构20(2)在远侧尖端结构20(2)的周围提供均匀的等离子体产生。

[0038] 现在参照图4B-4D,示出了可与本发明技术的射频引导线10一起使用的远侧尖端结构20(3)-20(5)的各种实例。在一个实例中,如图4B所示,远侧尖端结构20(3)包括具有圆形构型的基部34和从基部34延伸的锥形节段36。锥形节段36包括从圆形基部34以大约45度角延伸的尖锐的外边缘22(2)和22(3)。远侧尖端结构20(3)的锥形节段36在远侧端部处还具有边缘表面22(4),但其他边缘表面可位于远侧尖端结构20(3)上的其他位置处,以引导等离子体产生。在本实例中,基部34的长度与锥形节段36的长度的比率大于50%,以使得等离子体远离绝缘套环产生,但可利用其他构型。

[0039] 在另一个实例中,如图4C所示,可利用远侧尖端结构20(4),远侧尖端结构20(4)具有在外边缘上形成边缘表面22(5)的平坦的前边缘。在又一个实例中,如图4D所示,可采用远侧尖端结构20(5),远侧尖端结构20(5)具有凹形前表面37以便在外边缘处提供边缘表面22(6)。所述实例被构造来在外边缘处产生等离子体。这些图中更尖锐的角度将允许在更低的电压和能量输入下更有效地形成等离子体。尽管示出了远侧尖端结构的一些实例,但远侧尖端结构上的边缘表面根据应用可位于沿着远侧尖端结构的任何地方,以便引导等离子体的产生,即,以便产生具有最强电场的区域。

[0040] 现在将参照图1-8来描述射频引导线10的示例性操作。除了如本文示出和描述的情况之外,具有上述各种构型的射频引导线10的操作是相同的。在操作中,在本实例中,射频引导线10被引向闭塞以便进行治疗。尽管本公开总体涉及在血管中使用射频引导线,但它可类似地应用于血管之外的身体区域,诸如应用于各种管道(肾、胆汁等)内以及身体的各种组织或器官上,仅作为示例,诸如组织前列腺、肿瘤或心脏组织。在此类情况下,较大射频导管的使用可能是必不可少的。

[0041] 在一个实例中,如美国专利号7,918,859所述,可使用顺行和逆行方法将两个射频引导线10定位在闭塞附近,以提供用于将射频能量递送到闭塞的相反的极点,所述专利的公开内容特此以引用的方式整体并入本文。可替代地,可将本发明技术的单个射频引导线10递送到闭塞位点,并且与位于患者身体内或身体上其他地方的第二电极(诸如呈皮肤贴片的形式)一起使用。在另一个实施方案中,两个射频引导线10可从同一方向接近闭塞,但在其他应用中,射频引导线10可与使用顺行/逆行方法或从同一方向递送的其他装置一起使用。

[0042] 常规的机械引导线通常具有防止损伤的远侧尖端结构,并且主要依靠轴向力以推入并导航穿过闭塞。这通常导致防止损伤的尖端根据闭塞的组成而偏转远离其预期路线。与常规的引导线不同,作为示例,本发明技术的射频引导线10可包括具有边缘表面22(1)的相对尖锐的远侧尖端结构20(1),这是因为它依靠在两个电极之间局部形成的等离子体的帮助来“蚀刻出”其穿过闭塞的路径,从而避免了可能导致远侧尖端结构20(1)偏转远离其预期路线的轴向力。这种方法减少了对闭塞组成的依赖并且需要更少的轴向力。弹簧圈16(1)提供增加的柔韧性,以引导射频引导线10穿过曲折的解剖结构。

[0043] 接着,由射频发生器通过射频引导线10递送射频能量。射频能量从一个电极被引导到另一个电极。所产生的电场在位于远侧尖端结构20(1)上的边缘表面22(1)处最高,但如上所述可利用其他边缘表面来在围绕远侧尖端结构的其他区域中产生最高电场。因此,等离子体产生被引导到那些区域,以使得等离子体产生由所利用的远侧尖端结构20(1)的构型控制。

[0044] 作为示例,使用诸如图4B所示的远侧尖端结构20(3)的远侧尖端结构用于在那个区域中产生等离子体,作为示例,远侧尖端结构20(3)具有位于远侧尖端结构20(3)的远侧端部处的边缘表面22(4)。可替代地,诸如图4C所示的远侧尖端结构20(4)的远侧尖端结构将在这些外边缘附近引导等离子体生成,作为示例,远侧尖端结构20(4)具有位于远侧尖端结构20(4)的外边缘处的边缘表面22(5)。

[0045] 参照图5A和图5B,在左侧示出本发明技术的包括具有至少一个边缘表面的圆锥形远侧尖端结构的射频引导线10,并且在右侧示出具有如图4A所示的球形尖端20(2)的射频引导线10。如图5A和图5B所示,锥形远侧尖端结构20(3)在锥形远侧尖端结构20(3)的外边缘(其具有最强电场)上引发等离子体,并且将火花引向球形尖端20(2)以获得更受控制的等离子体产生。

[0046] 再次参照图1,修改远侧尖端结构20(1)的构型允许基于组织来定制或改变能量递送。作为示例,阻抗较高的材料(诸如钙)可能需要与阻抗较低的材料不同的构型(例如更尖锐的角度)。另外,电极上的小边缘曲率半径可允许使用更低的能量输入和更有效的能量递送。

[0047] 在另一个实施方案中,如图6A和图6B所示,可在射频发生器操作期间动态地改变远侧尖端结构20(6)的构型以允许可变的等离子体产生。图6A示出具有位于最远侧点处的边缘表面22(7)的远侧尖端结构20(6)。在初始操作期间,在尖端上的顶点(边缘表面22(7))处的电场最高,从而在那个区域中导致等离子体产生。在溅射之后,即,在尖端附近沉积并去除颗粒之后,如图6B所示,最尖锐的边缘表面22(8)现在位于外边缘处。现在将在外边缘22(8)处发生等离子体产生。尽管描述了等离子体产生的一种动态变化,但等离子体产生可

以其他方式动态地改变。

[0048] 图7是图4A所示的引导线的电气表示。R3是由芯线12(1)的近侧节段26(1)(至少部分地由于皮肤效应)施加的电阻。R1是由芯线12(1)的锥形远侧节段24(1)施加的电阻，并且R2是由弹簧圈16(1)施加的电阻。通过将弹簧圈16(1)放置在芯线12(1)的远侧节段24(1)的周围，这可被视为电阻(R2)与R1并联放置，并且这种并联电路组合可被视为与芯线12(1)的近侧节段26(1)R3串联。因此，通过在R1上添加R2，并联组合电阻下降到低于R1独自的电阻。当R2变小时，并联组合变小并且R1上的电压变小。通过调整R2和R1，可调整暴露于较大功率耗散和随之而来的热量的并联路径。

[0049] 芯线12(1)沿着其长度可具有若干锥度，所述若干锥度实质上将用作与并联组合串联的附加电阻(各自对应于芯线的直径减少量)。尽管公开了弹簧圈16(1)的使用，但应理解，可利用任何电阻元件或电抗元件来提供如关于以上弹簧圈16(1)所述的调整。设计为射频引导线10的一部分(诸如弹簧圈16(1))的电阻部件和/或电抗部件可不仅仅用于如上文所例示的那样操纵射频引导线10上的热耗散，而且还可用于实现其他目的，诸如优化引导线系统的整体电气性能。例如，弹簧圈16(1)或设计在射频引导线10上的另一个部件在特性上可以是感应的，以便在射频消融过程中使虚分量逆向反应，诸如等离子体放电，因此它本身或部分地用作阻抗匹配网络。所促进的阻抗匹配可通过减少由于阻抗不匹配而导致的从负载反射回到射频发生器侧的功率来有效地提高功率递送效率。

[0050] 再次参照图1，在另一个实例中，可调整射频发生器以控制等离子体和热传导。仅作为示例，通过初始以较低的能量水平提供射频能量，可在远侧尖端结构20(1)的一个位置处开始等离子体引发。通过提高能量水平，可将等离子体维持、移动或加强到远侧尖端结构20(1)上的另一个位置。现在参照图8，射频发生器可由电源和其他功能部件诸如变压器组成，从所述发生器的输出端看到的其总输出阻抗被示为R0。例如，假设R0主要表示变压器的阻抗，所述变压器主要被设计为将电源的低电压输出转换为高电压以形成等离子体来帮助组织消融，所述变压器还可参与系统功率耗散，以使得出于改善引导线远侧端部上的功率递送和/或热状态的目的，可例如在某些情况下通过使用相对较大的R0来操纵R0。使用这种技术，可进一步降低电阻R1上的电压和功率，从而在R1上实现较低的温度上升。

[0051] 因此，利用本发明的技术，可将射频能量递送到闭塞以获得更受控制的等离子体产生。这提供了射频能量对消融闭塞的提高的有效性，以及增加的安全性，包括使用较低的电压电平和较低的能量水平。另外，远离绝缘材料的能量方向允许使用更薄、更柔韧的材料，从而更好地接近闭塞。

[0052] 在已如此描述了本发明的基本概念的情况下，对于本领域技术人员来说相当明显的是，先前详述的公开旨在仅通过举例来呈现，并且是非限制性的。将出现不同的更改、改善以及修改，并且目的是针对本领域技术人员的，然而本文并没有进行明确说明。这些更改、改善以及修改旨在被特此提出，并且是在本发明的精神和范围内的。因此，本发明仅通过所附权利要求书及其等效物来限制。

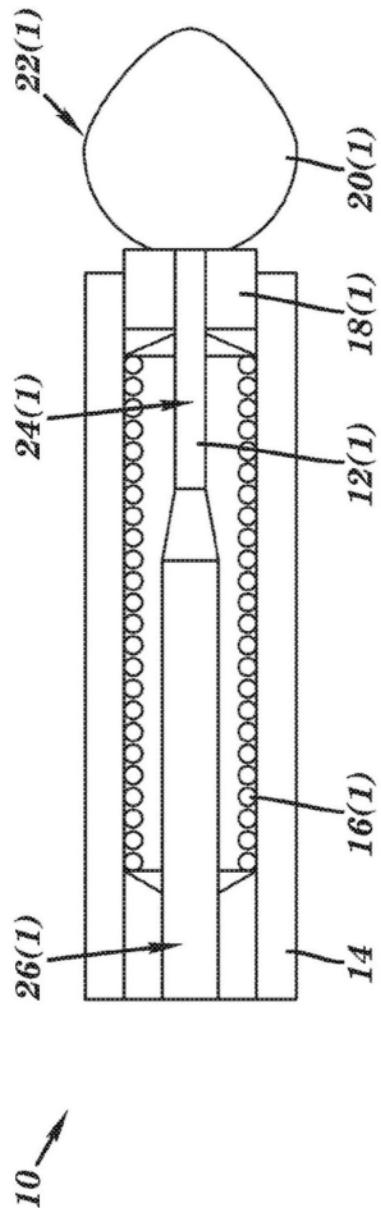


图1

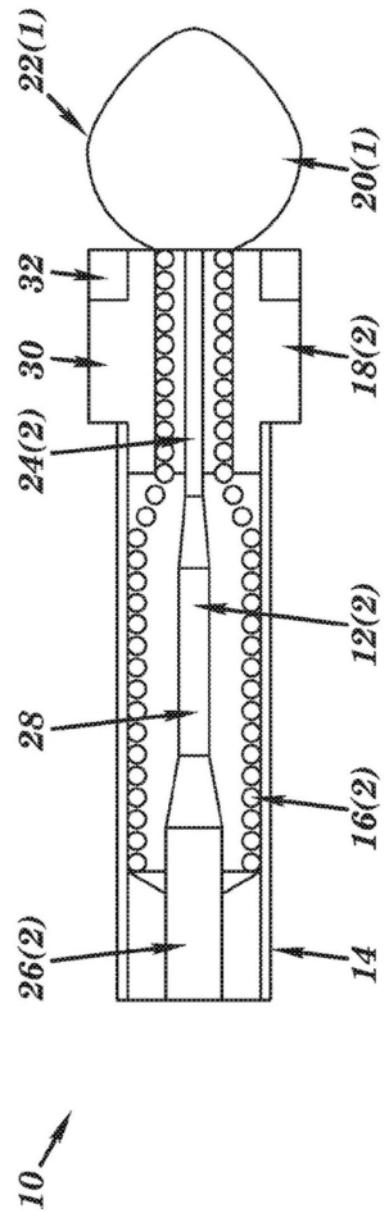


图2

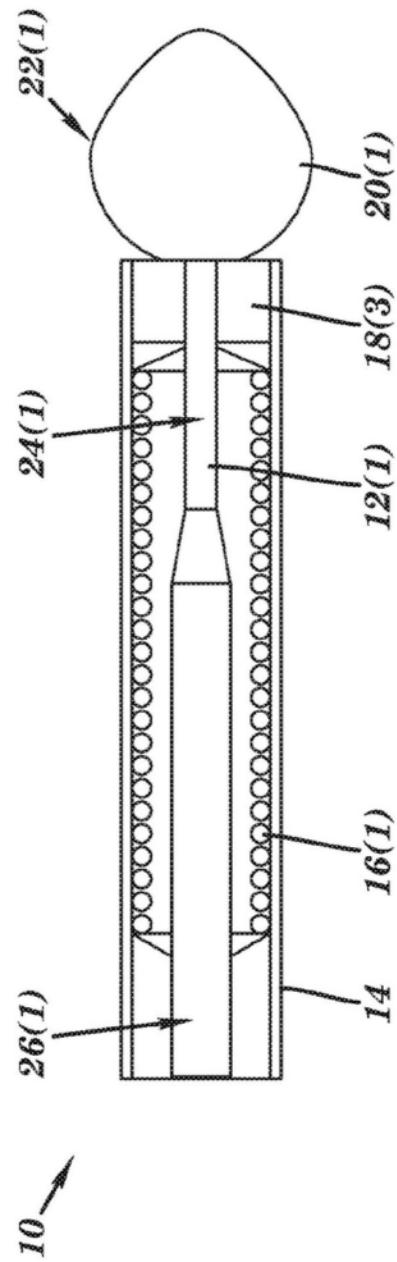


图3A

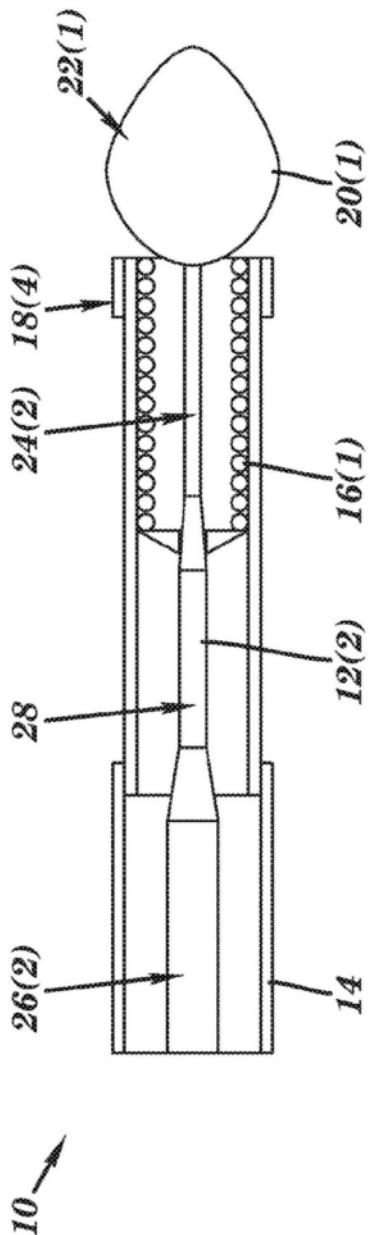


图3B

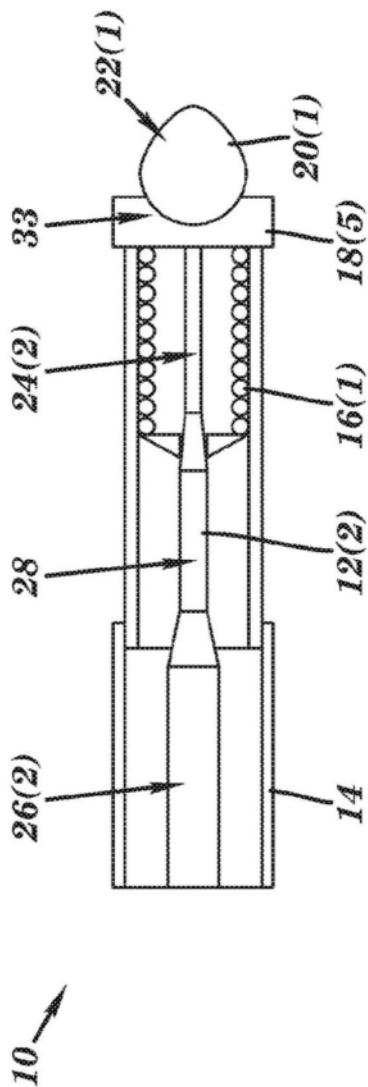


图3C

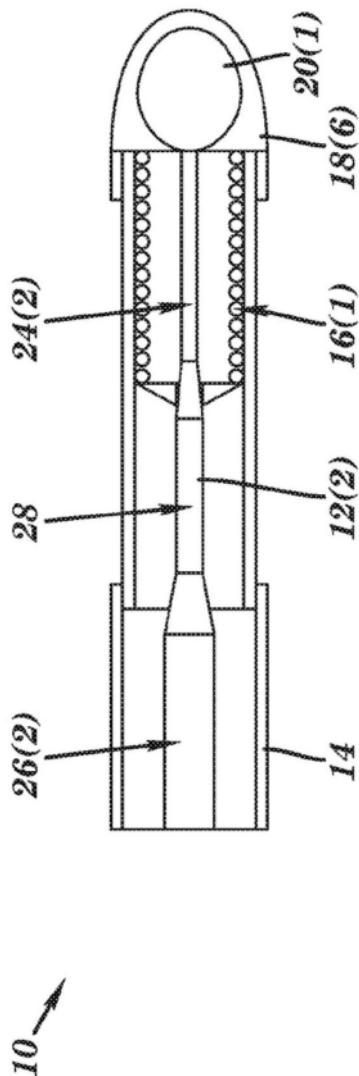


图3D

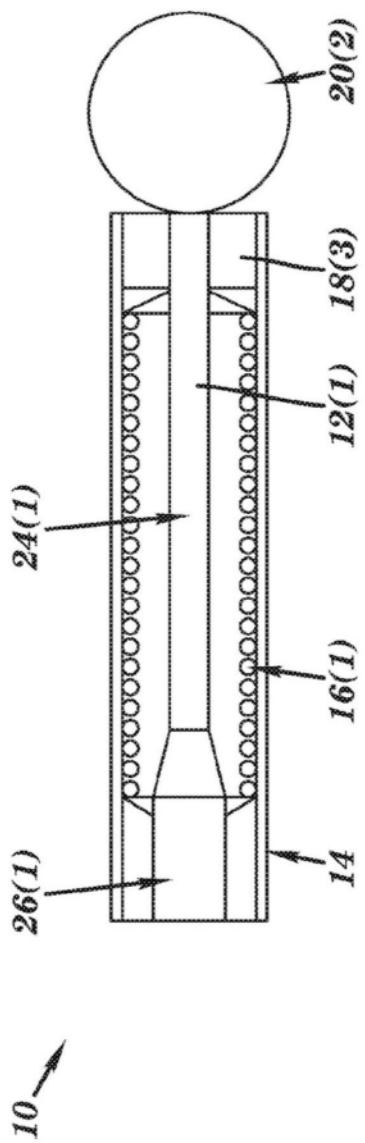


图4A

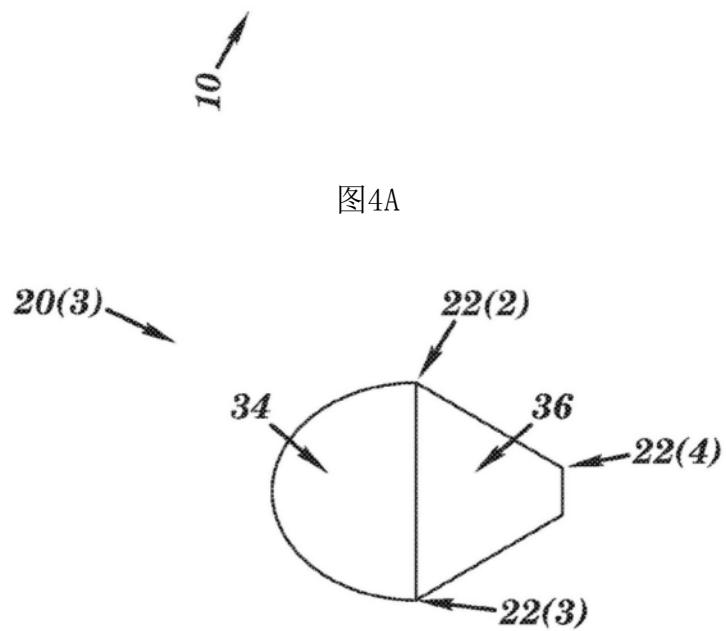


图4B

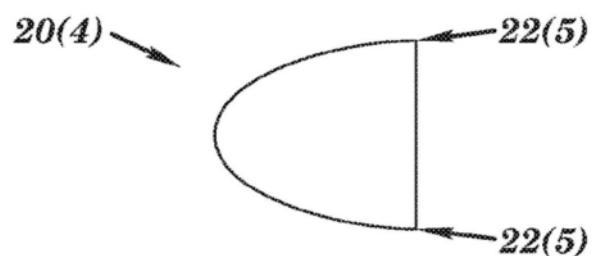


图4C

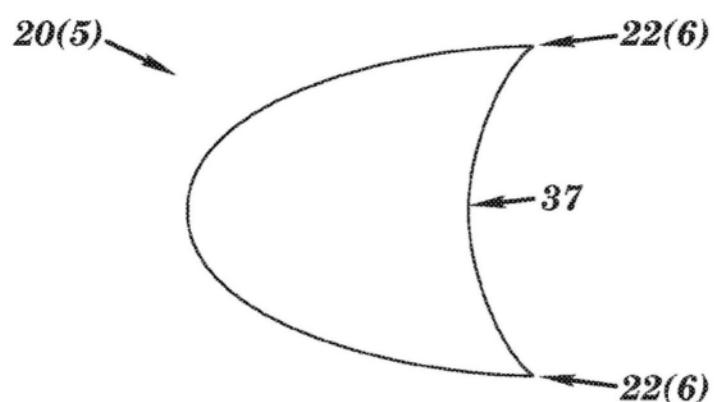


图4D



图5A



图5B

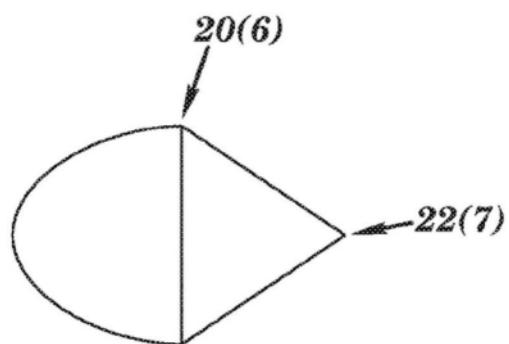


图6A

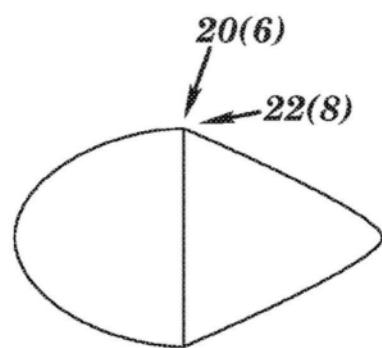


图6B

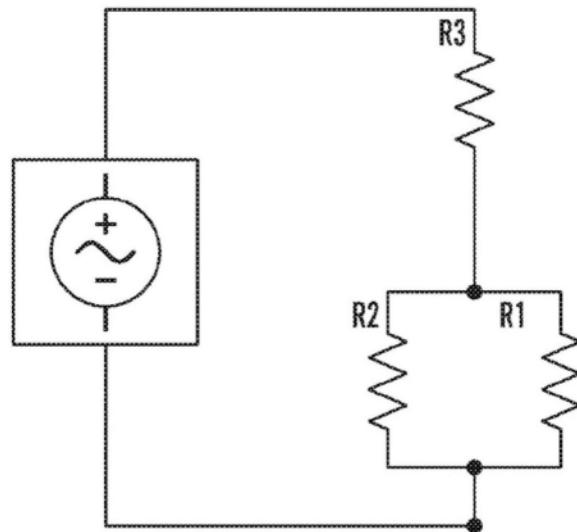


图7

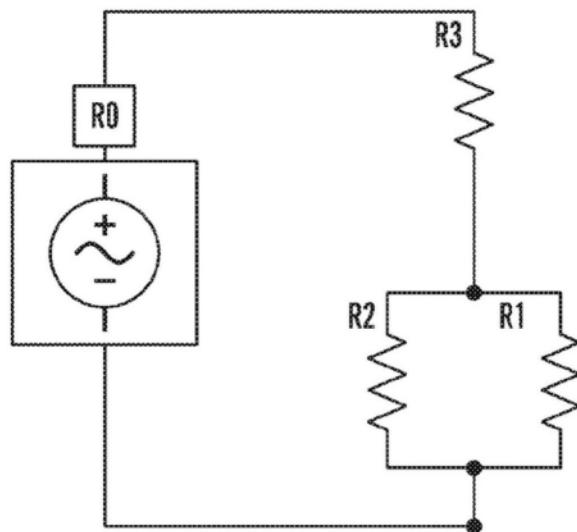


图8