



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108368990 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201680072650.4

(22)申请日 2016.12.13

(30)优先权数据

14/973,939 2015.12.18 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2016/057591 2016.12.13

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/103796 EN 2017.06.22

(71)申请人 诺华股份有限公司

地址 瑞士巴塞尔

(72)发明人 A·米尔斯帕西 R·T·史密斯

M·J·帕派克 貂晨光

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 杜文树

(51)Int.Cl.

F21V 8/00(2006.01)

A61B 1/07(2006.01)

A61F 9/007(2006.01)

G02B 6/24(2006.01)

G02B 6/26(2006.01)

A61B 90/00(2006.01)

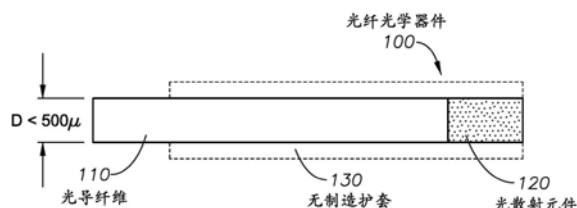
权利要求书3页 说明书9页 附图23页

(54)发明名称

使得来自光纤光学器件照明传送系统的光
发散

(57)摘要

本发明提供了一种照明光纤光学器件,所述照明光纤光学器件包括被配置成用于在近端接收来自光源的照明光的光学纤维。以及位于所述光学纤维的远端的光散射元件,所述光散射元件被配置成用于以近端接收来自所述光学纤维的照明光并且以远端用大角度发射所述照明光。可以通过提供光学纤维来制备所述照明光纤光学器件,所述光学纤维被配置成用于在近端接收来自光源的照明光;并且在所述光学纤维的远端产生光散射元件,所述光散射元件被配置成用于以近端接收来自所述光学纤维的照明光并且以远端用大角度发射所述照明光。



1. 一种照明光纤光学器件,包括:
被配置成用于在近端接收来自光源的照明光的光学纤维;和
位于所述光学纤维的远端的光散射元件,所述光散射元件被配置成用于在近端接收来自所述光学纤维的照明光并且在远端用大角度发射所述照明光。
2. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述光纤光学器件的外径小于500微米。
3. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述光纤光学器件的外径小于150微米。
4. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述光纤光学器件的外径小于50微米。
5. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述光纤光学器件的外径在远端小于50微米;并且
所述光纤光学器件的外径在近端大于50微米。
6. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述光学纤维和所述光散射元件被制造成不使用制造护层。
7. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述光纤光学器件以对齐方式在容纳凹口处附接至眼外科手术装置上,被配置成用于在所述光散射元件的远端发射照明光以使用作所述外科手术装置执行的外科手术流程的照明光。
8. 如权利要求7所述光纤光学器件,其中:
所述眼外科手术装置具有比23号量规更细的外径;并且
所附接的光纤光学器件不使所述眼外科手术装置的形状因数和总体直径中的一者增大。
9. 如权利要求7所述光纤光学器件,其中:
所述外科手术装置是铰接式激光探针、照明枝形灯、套针套管、平衡盐溶液(BSS)输注管线、纳米纤维内照明器、钳子、超声乳化外科手术装置、视网膜外科手术装置和玻璃体切割器中的一者。
10. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述光纤光学器件沿着眼外科手术装置的光轴嵌入在所述眼外科手术装置中央,其中所述眼外科手术装置的外径比40号量规更细。
11. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述大角度发射的特征在于在空气中以60度偏离所述光纤光学器件的光轴的照明强度大于在空气中沿着所述光纤光学器件的光轴成0度的照明强度的2%。
12. 如权利要求1所述光纤光学器件,其中:
所述大角度发射的特征在于在空气中以30度偏离所述光纤光学器件的光轴的照明强度大于在空气中沿着所述光纤光学器件的光轴成0度的照明强度的50%。
13. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:
多个光散射粒子。
14. 如权利要求13所述光纤光学器件,其中:

所述光散射粒子包括TiO₂粒子和Al₂O₃粒子中的至少一种;并且

所述光散射元件包括PMMA、二氧化硅、硼硅酸盐和聚碳酸酯聚合物中的至少一种。

15. 如权利要求13所述光纤光学器件,其中:

所述光散射粒子具有在100nm-5 μ m范围内的直径。

16. 如权利要求13所述光纤光学器件,其中:

所述光散射元件通过粘结和粘合剂材料中的至少一种附着至所述光学纤维的远端上。

17. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:

玻璃陶瓷微柱,包括陶瓷、玻璃陶瓷、非融合玻璃、多孔玻璃、乳白玻璃、非晶玻璃、充气玻璃和纳米结构玻璃中的至少一种。

18. 如权利要求17所述光纤光学器件,其中:

所述光散射元件通过在电极之间施加激光束和电弧之一诱发熔合、经重新硬化熔化区域来附着至所述光学纤维的远端上。

19. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:

多个玻璃微珠。

20. 如权利要求19所述光纤光学器件,其中:

所述玻璃微珠的直径在0.5 μ m-10 μ m范围内;并且

所述光散射元件是直径在10 μ m-1,000 μ m范围内的玻璃球,包括所述微珠。

21. 如权利要求20所述光纤光学器件,其中:

所述光散射元件是直径在10 μ m-100 μ m范围内的玻璃球,包括所述微珠。

22. 如权利要求19所述光纤光学器件,其中:

所述玻璃微珠被烧结在一起从而在所述玻璃微珠之间产生折射率梯度并且在所述玻璃微珠之间产生气穴。

23. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:

具有充气气泡的玻璃球。

24. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:

具有裂缝图案的用激光破裂的光纤端,所述裂缝图案是以下各项中的至少一项:

所述光学纤维的远端上的随机表面裂缝图案,

所述光学纤维的远端上的规则表面裂缝图案,以及

所述光学纤维的远端处的区域中的体积填充裂缝图案。

25. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:

具有折射率图案的以激光图案化的光纤端,所述折射率图案是通过使得脉冲激光成图案地扫过来加热所述光学纤维的远端区域来形成。

26. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:

具有表面图案的光刻胶层,所述表面图案由光刻法蚀刻。

27. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:

位于光光学纤维的远端处的、通过硬按压工具形成的光纤表面起伏图案。

28. 如权利要求1所述的光纤光学器件,所述光散射元件包括:

在所述光学纤维的远端处的、经UV固化的有抬起的固化后图案的粘合剂。

29. 一种用于眼科装置的、通过一种方法制备的照明光纤光学器件,所述方法包括以下

步骤:

提供被配置成用于在近端接收来自光源的照明光的光学纤维;以及

在所述光学纤维的远端产生光散射元件,所述光散射元件被配置成用于在近端接收来自所述光学纤维的照明光并且在远端用大角度发射所述照明光。

30. 如权利要求29所述的光纤光学器件,产生所述光散射元件包括以下步骤:

(a) 提供包括玻璃陶瓷光散射元件的玻璃陶瓷微柱,所述玻璃陶瓷微柱包括陶瓷、玻璃陶瓷、非融合玻璃、多孔玻璃、乳白玻璃、非晶玻璃、充气玻璃和纳米结构玻璃中的至少一种;以及

(b) 通过以下步骤将所述玻璃陶瓷微柱熔合至所述光学纤维上:

(b1) 横跨所述光学纤维与所述陶瓷玻璃微柱之间形成的间隙在电极之间拉起电弧;

(b2) 维持所述电弧持续足够长的时间来使所述光学纤维和所述微柱的对向表面是可锻的或熔化的中的一种;以及

(b3) 将所述光学纤维和所述微柱的所述对向表面推动并且由此熔合在一起。

31. 如权利要求29所述的光纤光学器件,产生所述光散射元件包括以下步骤:

(a) 提供包括玻璃陶瓷光散射元件的玻璃陶瓷微柱,所述玻璃陶瓷微柱包括陶瓷、玻璃陶瓷、非融合玻璃、多孔玻璃、乳白玻璃、非晶玻璃、充气玻璃和纳米结构玻璃中的至少一种;以及

(b) 通过施加激光束加热所述光学纤维和所述玻璃陶瓷微柱的所述对向表面中的至少一个表面来将所述玻璃陶瓷微柱熔合到所述光学纤维上。

使得来自光纤光学器件照明传送系统的光发散

技术领域

[0001] 本专利文件涉及光纤光学器件照明器。更详细地,本专利文件涉及具有大发光角度的细光纤光学器件照明器。

背景技术

[0002] 在后区眼外科手术过程中,诸如在玻璃体视网膜外科手术流程中,照亮外科手术区是高优先的。照明器需要具有小直径,使得对于它们的插入而言,小切口就足够了。同时,这些照明器需要在尽可能大的角度内发射照明光以照亮最大的可能区域。发射角由光纤的数值孔径并且因此由直径来控制。一般而言,达到较大的发射角必需较粗的光纤。因此,这两个小光纤直径和大照明角度的设计标准彼此直接竞争,从而使良好设计达到最佳成为真正的挑战。

[0003] 一些现有照明器通过使光学纤维朝尖端逐渐变尖细成较小的直径来增大照明角度。对光纤的分析显示与光纤数值孔径自然支持的角度相比较,这样的光纤照明器能够以更大的角度发射光线。使得光纤逐渐变尖细通常以热方式、机械方式、或化学方式执行。

[0004] 然而,这些变尖细后的光纤照明器的性能导致对制造带有精确正确的锥角光纤非常敏感。秉承于此低公差也是一项巨大的制造挑战。另外,达到较高的角发散也对光纤芯和包层的折射率提出了严格的设计要求。

[0005] 其他照明器是通过修改经机械方法、照射方法或化学方法以修改光纤的尖端来制造。然而,为了在这些经常强有力的制造步骤过程中保护光纤的完整性,这些光纤通常必须被包在制造护套、或护层内来进行支撑。此要求通常使制造复杂化并且使得其更昂贵。

[0006] 另外,在当今的外科手术实践中,外科医师通常将超声乳化尖握在一只手中而将玻璃体切割器握在另一只手中,两者均经由专用切口进入眼睛。因此,需要额外的经高度训练的护士或初级医疗专业人员握住照明器,通过第三切口插入。如果照明器可以与其他外科手术装置之一集成为一体,就可以消除对第三只手的需要,从而使得可由外科医师自己双手、或用双手执行外科手术流程。减少这些眼科流程所需的外科专业人员的数量将具有许多优点。

[0007] 还有,需要更少的切口将减少由眼外科手术的切口引起的眼睛变形和结构弱化。

[0008] 使用当今的照明器,不容易满足以上需要,因为它们经常使用更粗的光纤,诸如具有超过500微米的光纤直径。而且,这些照明器经常具有护层、或护套来进行加强。如果这样的粗照明器通过某些方式附着到其他外科手术装置之一上,就将大大增大那个集成装置的直径、或形状因数,从而使得其插入所必需的切口大小增大到不期望的水平。

[0009] 因此,需要以下照明器:这些照明器具有小直径,还能够在大角度内发射照明光,它们的制造不需要护套或护层,并且可以与另一个外科手术装置集成为一体而不增大该装置的形状因数,从而还减少眼外科手术流程所需的切口数量、以及眼外科手术所需要的手的数量和因此减少专业人员的数量。

发明内容

[0010] 本专利文件中的实施例通过介绍照明光纤光学器件解决了以上挑战,所述照明光纤包括:被配置成用于在近端接收来自光源的光的光学纤维;以及位于所述光学纤维的远端的光散射元件,所述光散射元件被配置成用于在近端接收来自所述光学纤维的照明光并且在远端用大角度发射所述照明光。

[0011] 在一些实施例中,通过一种方法制备了一种用于眼科装置的照明光纤光学器件,所述方法包括以下步骤:提供光学纤维,所述光学纤维被配置成用于在近端接收来自光源的照明光;并且在所述光学纤维的远端产生光散射元件,所述光散射元件被配置成用于在近端接收来自所述光学纤维的照明光并且在远端用大角度发射所述照明光。

[0012] 在一些实施例中,一种方法可以包括以下步骤:提供包括玻璃陶瓷光散射元件的微柱,所述微柱包括陶瓷、玻璃陶瓷、非融合玻璃、多孔玻璃、乳白玻璃、非晶玻璃、充气玻璃、或纳米结构玻璃中的至少一种;并且通过横跨所述光学纤维与所述陶瓷玻璃微柱之间形成的间隙、在电极之间拉起电弧来将所述陶瓷玻璃微柱熔接至所述光学纤维上;维持所述电弧持续足够长的时间来使所述光学纤维和所述微柱的对向表面中的至少一个表面是可锻的或熔化的中的一种;并且将所述光学纤维和所述微柱的所述对向表面推动并且由此熔合在一起。一些实施例可以包括通过施加激光束加热所述光学纤维和所述玻璃陶瓷微柱的所述对向表面中的至少一个表面来将所述玻璃陶瓷微柱熔合到所述光学纤维上。

附图说明

- [0013] 图1展示了制作现有光纤光学器件的方法。
- [0014] 图2展示了制作光纤光学器件100的实施例的方法。
- [0015] 图3A-B展示了光纤光学器件100和外科手术装置。
- [0016] 图4展示了制作光纤光学器件100的方法200。
- [0017] 图5A-D展示了制作光纤光学器件100的方法300。
- [0018] 图6展示了制作光纤光学器件100的方法300。
- [0019] 图7A-D展示了制作光纤光学器件100的方法400/450。
- [0020] 图8A-B展示了制作光纤光学器件100的方法400/450。
- [0021] 图9A-D展示了制作光纤光学器件100的方法500。
- [0022] 图10展示了制作光纤光学器件100的方法500。
- [0023] 图11A-C展示了制作光纤光学器件100的方法600。
- [0024] 图12展示了制作光纤光学器件100的方法600。
- [0025] 图13A-B展示了制作光纤光学器件100的方法700。
- [0026] 图14展示了制作光纤光学器件100的方法700。
- [0027] 图15A-B展示了制作光纤光学器件100的方法800。
- [0028] 图16展示了制作光纤光学器件100的方法800。
- [0029] 图17A-D展示了制作光纤光学器件100的方法900。
- [0030] 图18展示了制作光纤光学器件100的方法900。
- [0031] 图19A-F展示了制作光纤光学器件100的方法1000。

[0032] 图20展示了制作光纤光学器件100的方法1000。

具体实施方式

[0033] 在此披露的实施例通过介绍以下有利方面解决了以上需要和挑战。

[0034] (a) 在实施例中,该光纤光学器件使用直径非常小的光学纤维来制造。代替使光纤逐渐变尖细,是使得光散射元件形成在该光学纤维的远端处。

[0035] (b) 使用在此描述的制造方法,不需要护层或护套来支撑单独的光纤光学器件,甚至其制造过程也不需要。这使制造更简单并且因此更廉价。

[0036] (c) 光纤光学器件的小直径和没有护层或护套使得还可以将该光纤光学器件与各种各样的外科手术装置集成一体从而为外科手术流程提供照明而不增大该装置的形状因数或有效直径。这样的“自照明”外科手术装置消除了为外科手术照明源切割目前惯常分开的第三切口的需要。更少的切口有利地减少了由眼外科手术的引起的眼睛变形和结构弱化。

[0037] (d) 这些自照明装置还减少了握持外科手术器械所需的手的数量。正常需要三只手和因此主外科医师旁的经高度训练的护士或初级医生的外科手术可以通过在此描述的自照明外科手术装置来从三手流程转变为两只手、或双手流程。这意味着可以有利地通过使用在此描述的装置来消除对第二外科手术人员的需要。

[0038] (e) 在此介绍的设计和方法减少了对光纤制造精度的敏感性,诸如目前广泛使用的光纤逐渐变尖细的临界敏感性,因为在此介绍的设计在光纤的远端形成了分开的光散射元件。一般而言,较不敏感的设计减少了成本并且增加了产量。

[0039] 图1展示了根据目前接受的流程制作现有光纤光学器件的方法。光纤光学器件10可以包括光学纤维11和在其远端的光散射元件12。典型地,单独的光纤光学器件10由护层13、或护套支撑从而为光纤光学器件10提供稳定性和结构强度。这个护层对于制造方法而言特别有用,因为当使用机械或化学手段、或应用高功率激光形成光散射元件12时可能使光纤11失稳、破裂或甚至解体。

[0040] 现有光纤光学器件10经常具有超过500微米的直径的事实和它们至少针对制造而言需要护层的事实使这些现有光纤光学器件10较粗,具有大的外径(“OD”)。因此,将它们附接至外科手术装置将增大这个外科手术装置的形状因数、或有效直径。这将需要切割所不期望地较大切口。因此,减小照明光纤光学器件的直径对于外科手术应用而言是优先需要。

[0041] 图2示出了比现有系统具有小得多的直径的照明光纤光学器件100的实施例。光纤光学器件100可以包括光学纤维110、或简单地光纤110,该光纤被配置成用于以近端接收来自光源的照明光,并且在光纤110的远端形成光散射元件120。光散射元件120可以分开形成并且接着附着于光学纤维110上。在其他实施例中,光散射元件120可以直接形成在光纤110的远端处、其上或其内。光散射元件120可以被配置成用于以其近端接收来自光纤110的照明光并以其远端用大角度发射该照明光。

[0042] 光纤光学器件100的外径可以小于500微米。在一些实施例中,外径D可以小于150微米。在又另一些实施例中,外径D可以小于50微米。

[0043] 在一些实施例中,光纤光学器件100可以逐渐变尖细:其在远端可以具有小于50微米的外径,并且在近端具有大于50微米的外径。

[0044] 在一些实施例中,光散射元件120的近端直径可以小于、等于或大于光学纤维110的远端直径。

[0045] 最后,当使用在此描述的方法制造光纤光学器件100时,可以在不使用制造护层130的情况下制造光学纤维110和光散射元件120。

[0046] 图3A-B展示了可以将这些小直径光纤光学器件100的实施例附接至眼外科手术装置140上。在图3A中,眼外科手术装置140可以具有形成在一侧上的容纳凹口141,并且光纤光学器件100可以沿着整个凹口141以对准方式附接至外科手术装置140上。通过形成容纳凹口141,通常小的光纤直径并且光纤光学器件100没有护层,将光纤光学器件100附接至外科手术装置140上就具有不增大外科手术装置140的总体形状因数、截面、或外径142的能力。例如,具有比23号量规(gauge)(即,具有较大规尺)更细外径的眼外科手术装置140甚至在将光纤光学器件100附接至其容纳凹口141之后也可以保持住其规尺。

[0047] 光纤光学器件100可以被配置成用于在光散射元件120的远端发射照明光从而作用于外科手术装置140执行的外科手术流程的照明光。

[0048] 图3B展示了光纤光学器件100不附接至外科手术装置140上时的另一个可能的实施例。代替地,该光纤光学器件嵌入眼外科手术装置140中央。这样的实现方式可以具有极小的形状因数或外径,在一些情况下比40量规更细。

[0049] 光纤光学器件100可以与大量眼外科手术装置140组合,包括铰接式激光探针、照明枝形灯、套针套管、平衡盐溶液(BSS)输注管线、纳米纤维内照明器、钳子、超声乳化外科手术装置、视网膜外科手术装置、或玻璃体切割器。

[0050] 在光纤光学器件100的一些实施例中,光散射元件120的这种大角度光发射可以特征在于在空气中以60度偏离光纤光学器件100光轴的照明强度大于在空气中沿着光纤光学器件100的光轴成0度的照明强度的2%。

[0051] 在其他实施例中,大角度发射可以特征在于在空气中以30度偏离光纤光学器件100的光轴的照明强度大于在空气中沿着光纤光学器件100的光轴成0度的照明强度的50%。

[0052] 图4展示了制造光纤光学器件100的一般方法200的步骤。步骤202可以包括提供被配置成用于以近端接收来自光源的照明光的光学纤维110。

[0053] 步骤204可以包括在光学纤维110的远端产生光散射元件120,该光散射元件被配置成用于以近端接收来自光学纤维110的照明光并且以远端用大角度发射该照明光。在一些实施例中,产生204步骤可以涉及到产生分开的光散射元件120并且接着将其附接至光学纤维110的远端,如在图5、图7、图9、图11、图15和图19的实施例中。在其他实施例中,如在图13和图17的实施例中,可以通过在光学纤维110本身的远端区域中产生光散射元件120来在“光学纤维的远端”产生该光散射元件,而不一定是将分开的元件附着于光学纤维110上。在这些后者实施例中,术语“光散射元件被配置成用于以近端接收来自光学纤维的照明光”是指光传播通过光学纤维110并进入在光学纤维110的远端区域处或中产生的光散射元件120。

[0054] 图5A-D展示了如何实践这种一般过程的若干方法和实施例中的第一方法和实施例、以及光纤光学器件100的若干实施例中的第一实施例。

[0055] 图5A-D展示了光散射元件120包括光散射粒子310的实施例。在一些设计中,光散

射粒子310可以包括TiO₂粒子或Al₂O₃粒子。光散射粒子310可以具有在100nm-5μ范围内的直径。在一些情况下,它们的直径可以在10nm-50μ范围内。通过在这些范围内的直径,光散射粒子310可以有效散射光,从而使光散射元件120能够以其远端用大角度发射照明光。

[0056] 光散射元件120可以包括主材料或基质,诸如PMMA、二氧化硅、硼硅酸盐、或聚碳酸酯聚合物。光散射粒子310可以嵌入、分布在主材料或基质中或与其混合。

[0057] 方法300可以包括以下步骤:

[0058] 步骤302/图5A-(a) 提供具有第一直径D1的光纤预制体320,该光纤预制体包括主材料、或基质、和嵌入该主材料中的光散射粒子310。预制体320的第一直径D1可以大于500μ,在其他情况下大于1,000μ。

[0059] 步骤304/图5B-(b) 拉伸光纤预制体320至延伸长度,从而达到小于第一直径D1的第二直径D2。第二直径D2可以小于500μ。在一些情况下,D2可以小于150μ,在其他情况下小于50μ。具有125μ的直径的光纤广泛用于光通信中,因此使用具有类似直径的光纤允许容易地获得合适的起始光纤预制体和其他材料以及制造技术和工具。

[0060] 步骤306/图5C-(c) 将拉伸后的光纤预制体320的一部分分开以供用作光散射元件120。图5C用短划线示出了拉伸后的光纤预制体320的末端在该光纤预制体达到设计或目标第二直径D2时可以从预制体320的其余部分上断开、切割掉或以其他方式分开。

[0061] 步骤308/图5D-(d) 通过粘结或通过涂覆粘合剂材料330来将分开的光散射元件120附着于光学纤维110的远端。根据需要,可以使用热量或化学加速剂。

[0062] 图6以流程图展示了方法300的相同步骤302-308。

[0063] 图7A-B展示了制作光纤光学器件100的方法400。在一些实施例中,这个方法400被设计成用于制造光散射元件120,该光散射元件包括玻璃陶瓷微柱420,该玻璃陶瓷微柱包括陶瓷、玻璃陶瓷、非融合玻璃、多孔玻璃、乳白玻璃、非晶玻璃、充气玻璃、或纳米结构玻璃中的至少一者。在此,短语“玻璃陶瓷”广义上指可以由玻璃、或者由陶瓷、或者由玻璃陶瓷制成的微柱。

[0064] 方法400可以包括以下步骤:

[0065] 步骤402/图7A-(a) 提供包括玻璃陶瓷光散射元件的玻璃陶瓷微柱420,该玻璃陶瓷微柱包括陶瓷、玻璃陶瓷、非融合玻璃、多孔玻璃、乳白玻璃、非晶玻璃、充气玻璃、或纳米结构玻璃。这些实施例不一定利用额外的光散射元件,像微珠体或光散射粒子。代替地,它们通过其自己内部的、诸如多孔玻璃微柱420实施例的小孔的散射体来散射光。

[0066] 步骤404/图7B-(b) 将玻璃陶瓷微柱420熔接至光学纤维110。在一些情况下,熔接还可以被称为熔合。步骤404可以另外涉及到:

[0067] 步骤406-(b1) 横跨光学纤维110与陶瓷玻璃微柱420之间形成的间隙在电极440之间拉起电弧430。该电弧可以加热光纤110和陶瓷玻璃微柱420从而利于熔接。

[0068] 步骤408-(b2) 维持电弧430持续足够长的时间来使光学纤维110和微柱420的对向表面中的至少一个表面是可锻的或熔化的:一般而言,准备熔接、或熔合。

[0069] 步骤410-(b3) 在将电弧430断开之后将光学纤维110和微柱420的对向的、已融化或可锻表面推在一起。一旦电弧430断开,这些对向表面就开始冷却、并且可锻或已融化表面区域或多个区域重新硬化、完成熔接404。

[0070] 方法400与方法300的区别方面在于,在方法400中,光散射元件120以其自己的已

熔化材料、而不使用额外材料、粘合剂或粘结剂来附接至光纤110。这样的设计可以在附着表面处减少反向散射和过热效应。这可能非常重要,因为通过所接收到的照明光加热光纤110与光散射元件120之间的附着表面而使光纤光学器件100过热是限制或甚至损害现今光纤光学器件100的性能的关键因素。

[0071] 图7C-D展示了相关方法450。图7C展示了类似于步骤402的步骤452- (a) 提供包括玻璃陶瓷光散射元件的玻璃陶瓷微柱420,该玻璃陶瓷微柱包括陶瓷、玻璃陶瓷、非融合玻璃、多孔玻璃、乳白玻璃、非晶玻璃、充气玻璃、或纳米结构玻璃。

[0072] 步骤454/图7D- (b) 通过施加激光束460加热光学纤维110和玻璃陶瓷微柱420的对向表面中的至少一个表面来将玻璃陶瓷微柱420熔合到光学纤维110上。显而易见,步骤454类似于步骤404,两个步骤均加热光学纤维110和玻璃陶瓷微柱420中的至少一者的一部分。因此,步骤404或454涉及到在光学纤维110和玻璃陶瓷微柱420中的至少一者中产生可锻或已熔合表面区域,使得光学纤维和玻璃陶瓷微柱可以随后熔合、或熔接在一起。

[0073] 图8A是方法400的步骤402-410的流程图。

[0074] 图8B是方法450的步骤452-454的流程图。

[0075] 图9A-D展示了制作光纤光学器件100的实施例的方法500。这些实施例的一个共同特征是光散射元件120包括玻璃微珠510。玻璃微珠510的直径可以在0.5-10 μ 范围内。以此范围内的直径,玻璃微珠510可以有效散射光,从而使光散射元件120能够以其远端用大角度发射照明光。

[0076] 方法500的步骤可以包括以下步骤。

[0077] 步骤502/图9A- (a) 将玻璃微珠510提供在聚合物基质液池520中。典型地,液池520被加热至高温,使得液池520的聚合物是可锻的、可变形的、或甚至成为熔化物、或流体。可以使用搅拌装置、或机械装置或其他装置来将玻璃微珠510均匀地分布或分散在液池520中。

[0078] 步骤504/图9B- (b) 将光学纤维110浸入聚合物基质液池520中。光学纤维110还可以在加热到了进一步优点的实施例中被加热。

[0079] 步骤506/图9C- (c) 将光学纤维110从聚合物基质液池520中取出。当从液池520中拔出、或取出光纤110时,一定量的可锻但粘性的聚合物液体、或聚合物熔化物520可能粘到光纤110上。聚合物液体520的表面张力可以使得粘到取出的光纤110的远尖端上的此聚合物材料形成玻璃球530,该玻璃球包括嵌入聚合物熔化物520中的玻璃微珠510。可以使光纤110的、包括光纤110的侧壁的远端或远尖端粗糙以用于实现光纤110与玻璃球530之间更好的机械连接。

[0080] 步骤508/图9D- (d) 通过由热源加热来烧结玻璃球530。烧结508可以减少并且在一些情况下完全消除玻璃球530的聚合物熔化物成分,从而只留下玻璃微珠510的、通过热量烧结在一起的密实堆积的组件。在一些实施例中,玻璃球530的球径可以在10 μ -1,000 μ 范围内。在一些实施例中,玻璃球530的球径可以在10 μ -100 μ 范围内。

[0081] 在玻璃球530中,玻璃微珠510可以被烧结在一起从而在玻璃微珠之间产生折射率梯度和在玻璃微珠之间产生气穴。这些折射率梯度和气穴在散射光时可以起到重要作用。

[0082] 图10以流程图展示了方法500的步骤502-508。

[0083] 图11A-C展示了制造光纤光学器件100的方法600。在本实施例中,光散射是由当玻

璃球元件处于熔化状态时在该玻璃球元件内形成的气泡来产生。这些气泡可以由充气形成,也就是通过由例如泵将气泡引导至熔化后的玻璃中形成。

[0084] 方法600可以包括以下步骤:

[0085] 步骤602/图11A-(a)通过充气在熔化的玻璃液池620内形成微气泡610。液池中的玻璃可以通过将玻璃加热到高于其熔化温度来熔化。

[0086] 步骤604/图11B-(b)将光学纤维110浸入熔化的玻璃液池620中。

[0087] 步骤606/图11C-(c)将光学纤维110从熔化的玻璃液池620中取出。当从熔化的玻璃液池620中拔出光纤110时,熔化物的表面张力使带有充气气泡的玻璃球630在光学纤维110的远端形成。

[0088] 图12以流程图展示了方法600的步骤602-606。

[0089] 图13A-B展示了制造光纤光学器件100的方法700。在这个方法700中,光散射是通过形成在光学纤维110的用激光破裂的光纤端部701上的裂缝来产生。如此,这个方法与之前的方法有些不同,因为光散射元件120并非是分开形成的并且然后被附着于光学纤维110上。代替地,光散射元件120的产生涉及到在光学纤维110的远端区域中形成光散射元件120。

[0090] 方法700可以包括以下步骤:

[0091] 步骤702/图13A-(a)使得激光束在光学纤维110的远端上扫过以引起在光纤110的远端形成用激光破裂的光纤端701,该光纤端带有裂缝图形703,具有气穴。

[0092] 图13B展示了裂缝图形703可以是光学纤维的远端上的随机表面裂缝图形703-1、光学纤维的远端上的规则表面裂缝图形703-2或703-3、或光学纤维的远端处的区域中的体积填充裂缝图案703-4。

[0093] 例如,规则图案703-3可以是重复规则的圆点或气泡阵列705-i,具有在10-500 μ 范围内、在一些情况下50-100 μ 范围内的直径D。这些圆点/气泡可以分开1-100 μ ,在一些情况下分开1-5 μ 。这些圆点705-i可以形成圆点图案705。这些圆点705-i可以通过将脉冲激光束按顺序引导或扫过阵列或图案来产生,其中,该激光束或者引起直接使光学纤维110破裂的局部加热,或者该激光束使气泡形成,这些气泡膨胀并且最终使光学纤维110破裂。在任一种情况下,扫掠脉冲激光束可以在光学纤维110的远端区域产生光散射元件120,该散射元件包括用激光形成图案、或用激光破裂的光纤端701,该光纤端具有由圆点、或气泡图案引起的折射率图案。

[0094] 图14以流程图展示了方法700。这个流程图包括可选的额外步骤704-(b)密封裂缝图案703的气穴。这些气穴经常形成在这些裂缝中并且有助于或甚至主导着光散射。因此,重要的是即便在光纤光学器件100被插入具有高液体成分的眼组织中时也保护这些气穴。经常用“平衡盐溶液”或BSS模拟这样的生物环境。因此,方法700可以包括以下额外步骤:或者通过沉积诸如粘合剂、二氧化硅或涂层的密封层、或者通过以较低功率、或较低功率强度在表面上扫掠激光束使得该激光束仅熔化玻璃表面来密封裂缝图样703,由此密封这些裂缝。

[0095] 图15A-B展示了制作光纤光学器件100的方法800。根据方法800,光散射元件120是通过光刻方法按以下步骤形成的。

[0096] 步骤802/图15A-(a)在光学纤维110的远端上提供光刻胶层820。可以用各种方式

将光刻胶层820沉积、蒸发、或附着于光学纤维110上。

[0097] 步骤804/图15A- (b) 使光刻胶层820暴露在散斑光图案下。可以通过经漫射体、漫射介质、非晶介质、光栅、交叉光图案、或经其他合适的手段照射的光或激光来提供散斑光图案。散斑光保持固定持续足够的时间段以诱发影响光刻胶层820的适当暴露的光化学过程。

[0098] 步骤806/图15A- (c) 洗去未暴露过的光刻胶。这个步骤揭露了由暴露的光刻胶形成的图案,从而能够进行下一个蚀刻光刻步骤。

[0099] 步骤808/图15A- (d) 在氢氟酸中、或在相当的强酸中蚀刻光学纤维110的远端,从而给予光学纤维110的经蚀刻远端带有气穴的表面图案830。在这些实施例中,经蚀刻的表面图案830将用作光散射元件120。

[0100] 表面图案830可以是完全随机的、或伪随机的。在一些情况下,更规则的图案可能是优选的,在这种情况下,代替使用步骤804中的散斑光图案,可以使用规则的光图案。光刻步骤802-808是众所周知的,并且因此未在单独的图中加以展示。

[0101] 步骤810/图15B- (e) 将二氧化硅端帽840激光熔合至光学纤维110的远端上以密封气穴。如前所述,由于在一些实施例中进入经蚀刻的表面图案830的空气在散射照明光时起到重要作用,密封表面图案830的气穴会是有用的,这样就使得这些气穴在平衡盐溶液(BSS)中受到保护。

[0102] 图16以流程图展示了方法800的步骤802-810。

[0103] 在一些实施例中,方法800可以作为批量方法来执行。这可以涉及到对一紧捆、或一批、通过机器构件或通过制造护套保持在一起的几百个或甚至几千个纤维110进行对齐和安排,并且接着对该捆、实质上对所有光纤同时执行光刻(“记录”)步骤802-808和激光熔合步骤810。这样的批量加工可以显著增加制造方法800的产量。将在图17D中展示了类似的批量加工。

[0104] 图17A-D展示了制作光纤光学器件100的方法900。

[0105] 步骤902/图17A- (a) 提供带有纳米结构工具表面起伏图案920的硬工具910。硬工具910可以由比光纤110的玻璃材料显著更硬的钢、或其他硬材料制成。

[0106] 工具表面起伏图案920可以通过若干不同的方法形成。这些方法中的一种方法是使用光刻法在暴露在散斑光并且随后被蚀刻的光刻胶层的帮助下将散斑激光图案转移到硬工具的表面上。

[0107] 步骤904/图17B- (b) 将硬工具910的工具表面起伏图案920按压在光学纤维110的远端上从而通过模制或烫印而在光学纤维110的远端上形成光纤表面起伏图案930。在这个方法步骤中,可以使硬工具910升温以便当被按压在光纤110的远端上时加热该远端,或者直接加热光纤110的远端。在任一种情况下,加热将使光纤110更加可锻和可变形,并且因此帮助将工具表面起伏图案920转移到光纤的远端上,从而形成光纤表面起伏图案930。可以通过应用热源或辐射源来执行加热。一旦光纤表面起伏图案930的形成完成,就可以将光纤110从硬工具910上移除或分开。

[0108] 步骤906/图17C- (c) 将二氧化硅端帽940激光熔合至光学纤维110的远端上以密封光纤表面起伏图案930的气穴。这个步骤906可以是可选的。

[0109] 图17D展示了提供可以按照批量方法执行的步骤902和按压步骤904。还如关于方

法800所描述的,这种批量方法可以涉及到对一紧捆、或一阵列或一批、通过机器构件或通过制造护套912保持在一起的几百个或甚至几千个纤维110进行对齐和安排,并且接着对该捆、实质上对所有光纤110同时执行步骤902-904。这样的批量加工可以显著增加制造方法900的产量。

[0110] 图18以流程图展示了方法900。

[0111] 图19A-F展示了用于制作光纤光学器件100的方法1000。方法1000涉及到通过以下步骤在光纤100的远端形成通过UV固化而固化的有图案的粘合剂1070。

[0112] 步骤1002/图19A-(a)提供带有纳米结构工具表面起伏图案1030的硬工具1020。硬工具1020可以包括钢或其他硬材料。

[0113] 步骤1004/图19B-(b)通过将硬工具1020的工具表面起伏图案1030按压在UV透明塑料薄片1040的第一面上,通过模制或烫印来在UV透明塑料薄片1040上形成薄片表面起伏图案1050。

[0114] 步骤1006/图19C-(c)将UV可固化粘合剂1060沉积在UV透明塑料薄片1040的薄片表面起伏图案1050上。

[0115] 步骤1008/图19D-(d)将光学纤维110的远端按压在具有UV可固化粘合剂1060的薄片表面起伏图案1050上。

[0116] 步骤1010/图19D-(e)通过使UV束从UV透明薄片1040的与UV透明薄片的第一面相反的第二面辐射透过UV透明薄片1040来使UV可固化粘合剂1060固化。这个固化步骤使UV可固化粘合剂1050凝固,并且因此薄片表面起伏图案1050在UV可固化粘合剂1060上给予凝固后、或固化后的起伏图案。

[0117] 步骤1012/图19E-(f)将带有抬起的固化后的、有图案的粘合剂1070的光学纤维110从UV透明薄片1040上抬起。固化在UV可固化粘合剂1050的一部分与光学纤维110之间产生粘结,该粘结强到足以将UV可固化粘合剂1060的一部分1070抬起远离UV透明薄片1040并且远离UV可固化粘合剂1060的其余部分。

[0118] 与方法800和900的情况一样,方法1000可以按照批量方法来执行,从而使方法1000加速并显著增加其产量。除了方法800-1000的具体讨论的情况以外,还可以按照批量方法来执行前述所有方法200-700。

[0119] 图20以流程图展示了方法1000的步骤1002-1012。

[0120] 虽然本说明书含有许多具体细节,但这些不应解读为对本发明的范围或者所可以要求保护的范围的限制,而是解读为对具体实施例的特定特征的描述。在单独的实施例的背景下,在本说明书中所描述的某些特征还可以在单个实施例中相组合地实施。相反,在单一实施例的背景下描述的不同特征还可以单独地或以任何适合的亚组合在多个实施例中实施。而且,虽然以上可以将特征描述为以某些组合来起作用,并且甚至最初按此要求保护,但是来自要求保护的组合的一个或多个特征可以在一些情况下从该组合中切离,并且要求保护的组合可以指向亚组合或亚组合的变体。

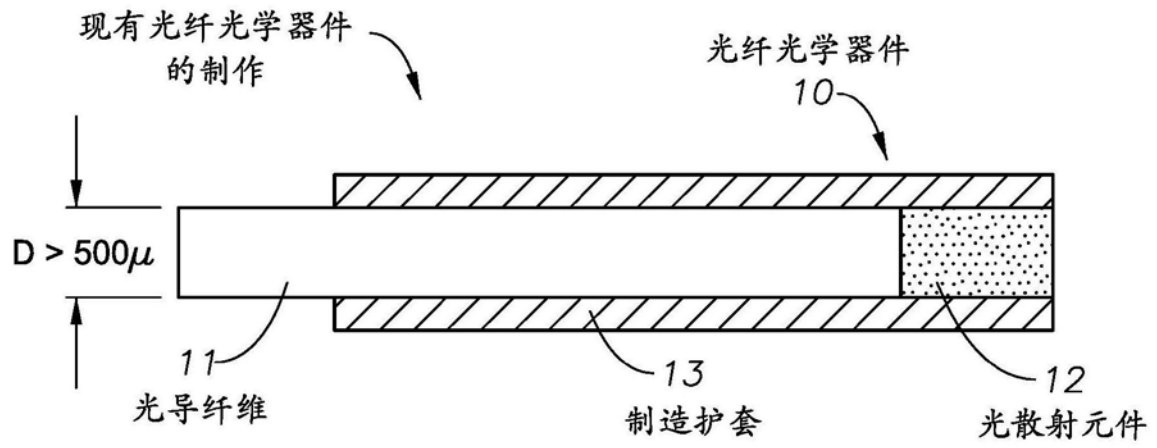


图1

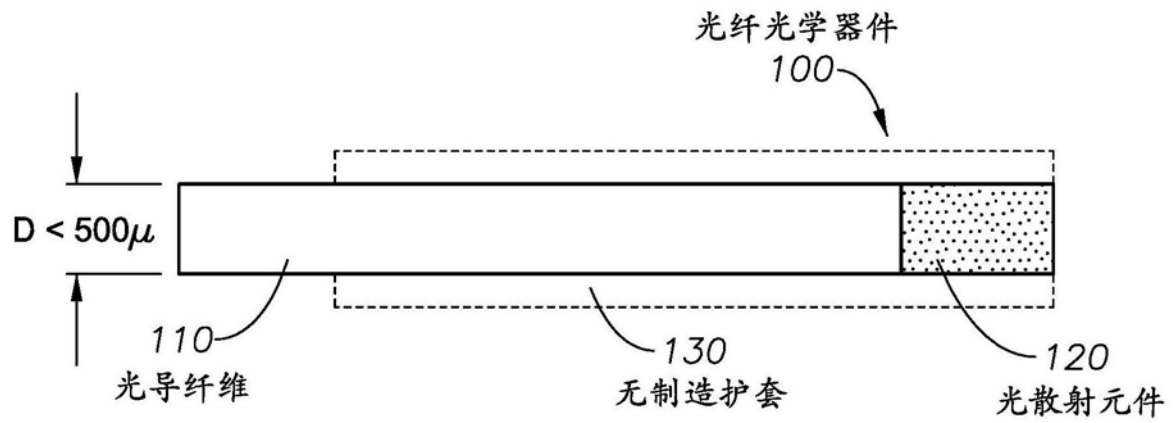


图2

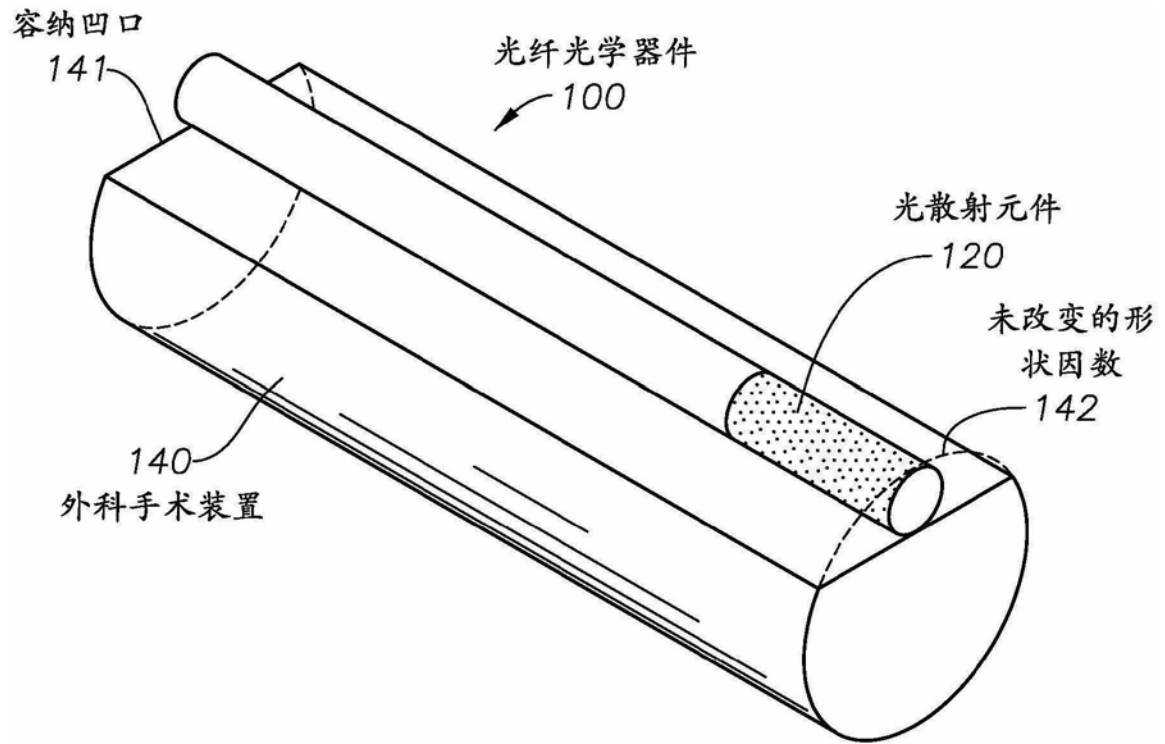


图3A

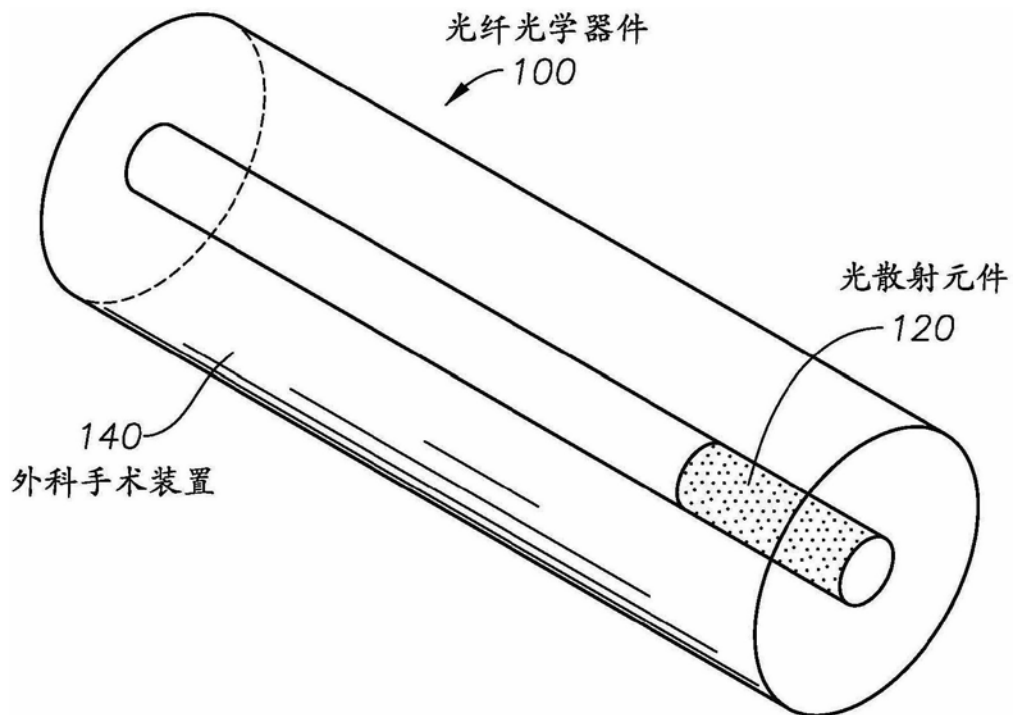


图3B

制作光纤光学器件100的方法200

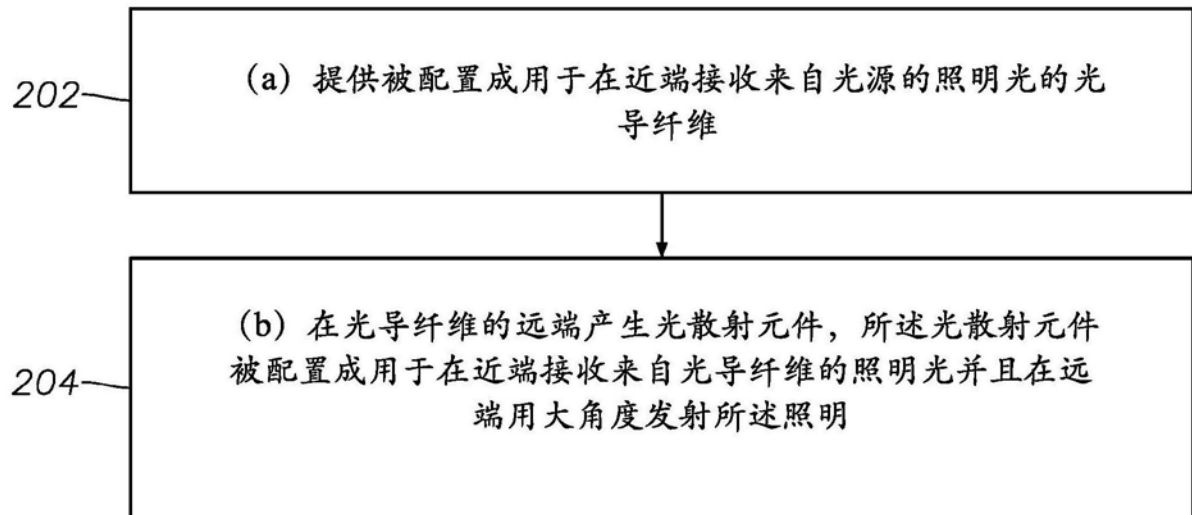


图4

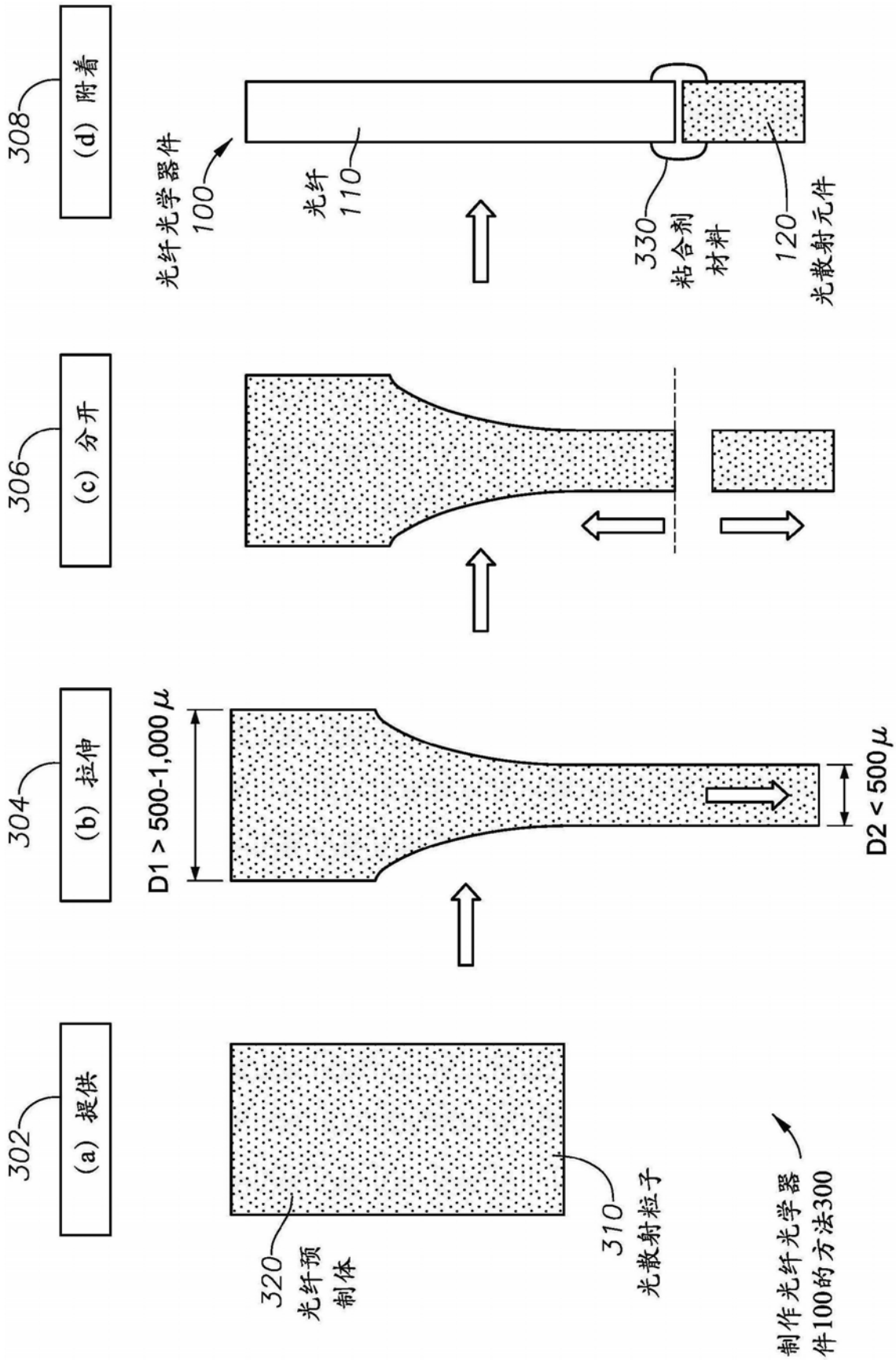


图 5A

图 5B

图 5C

图 5D

制作光纤光学器件100的方法300

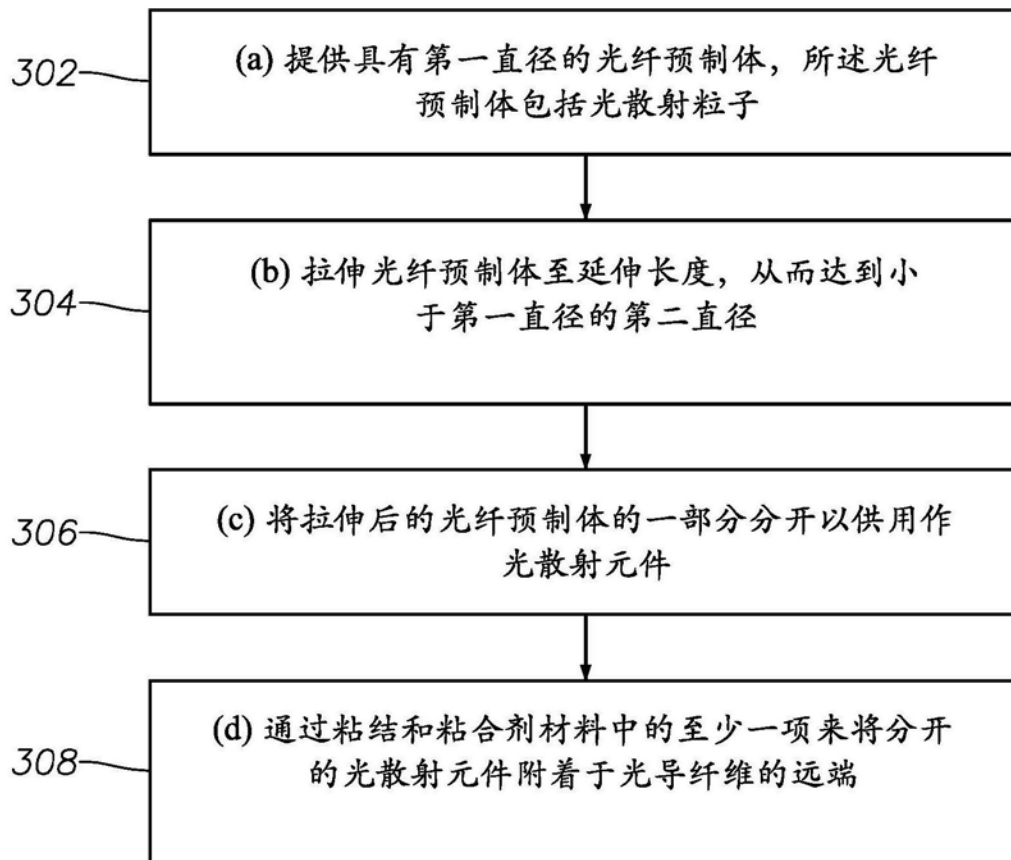


图6

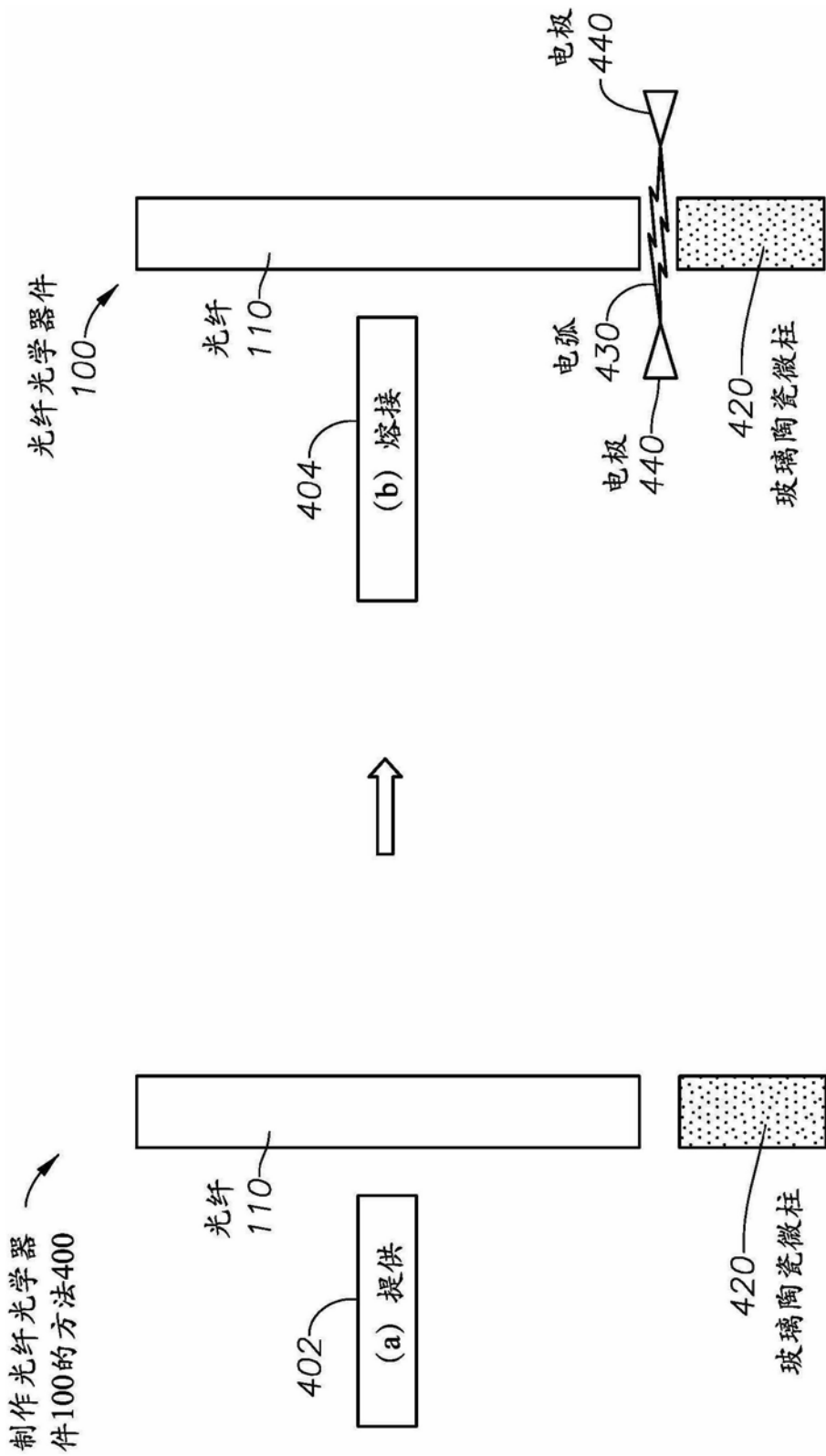


图 7B

图 7A

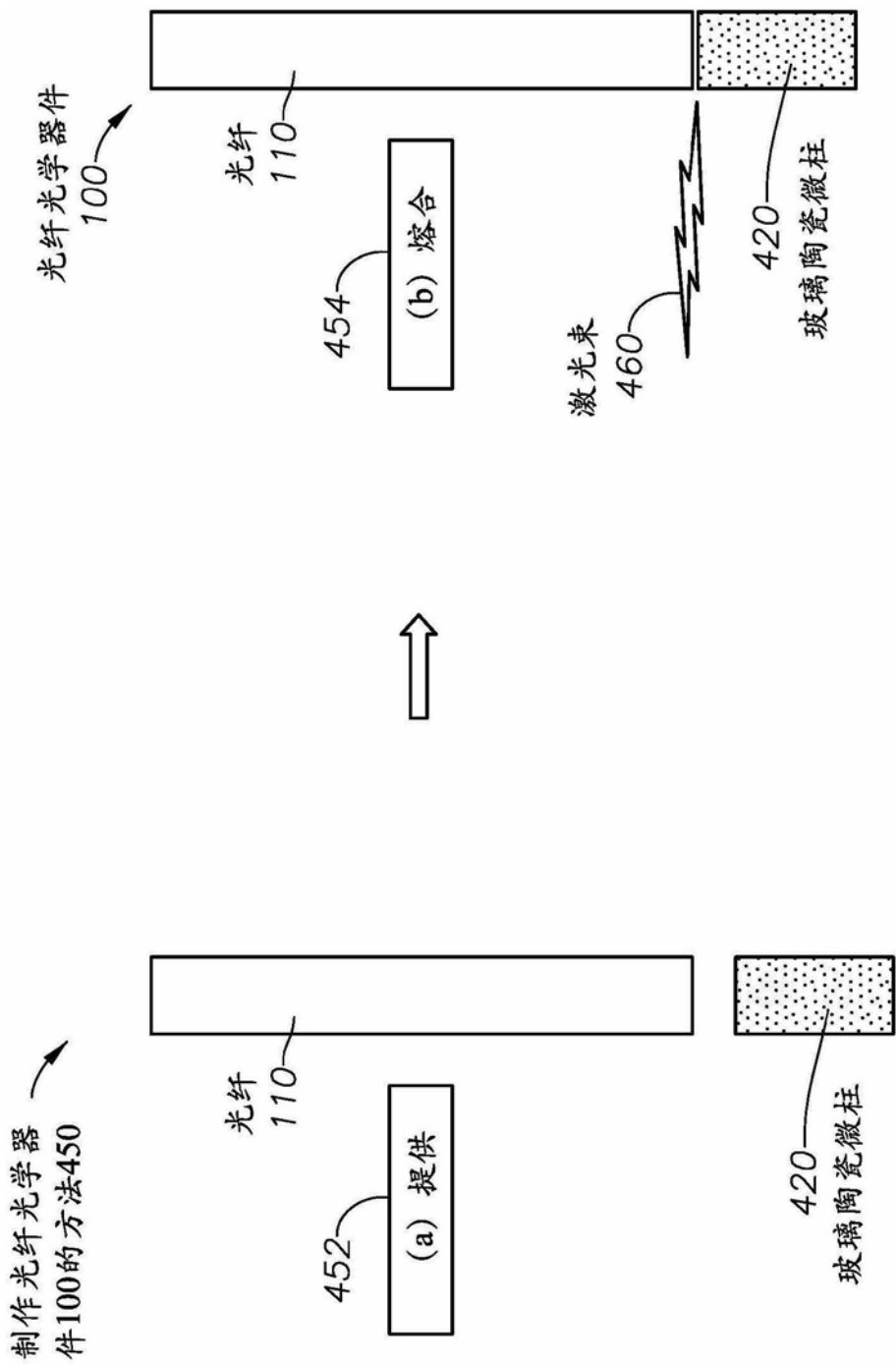


图 7C

图 7D

制作光纤光学器件100的方法400

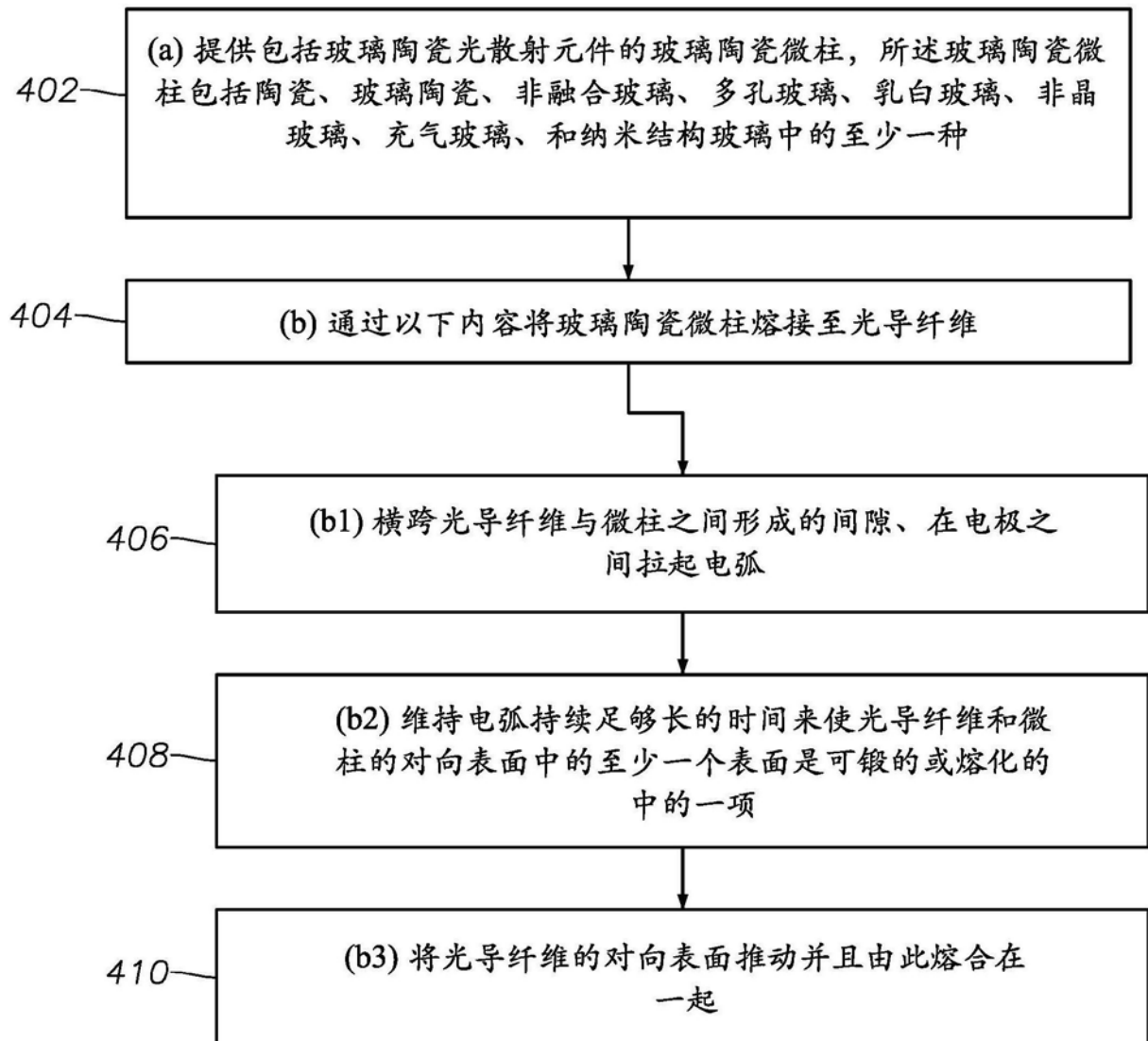


图8A

制作光纤光学器件100的方法450

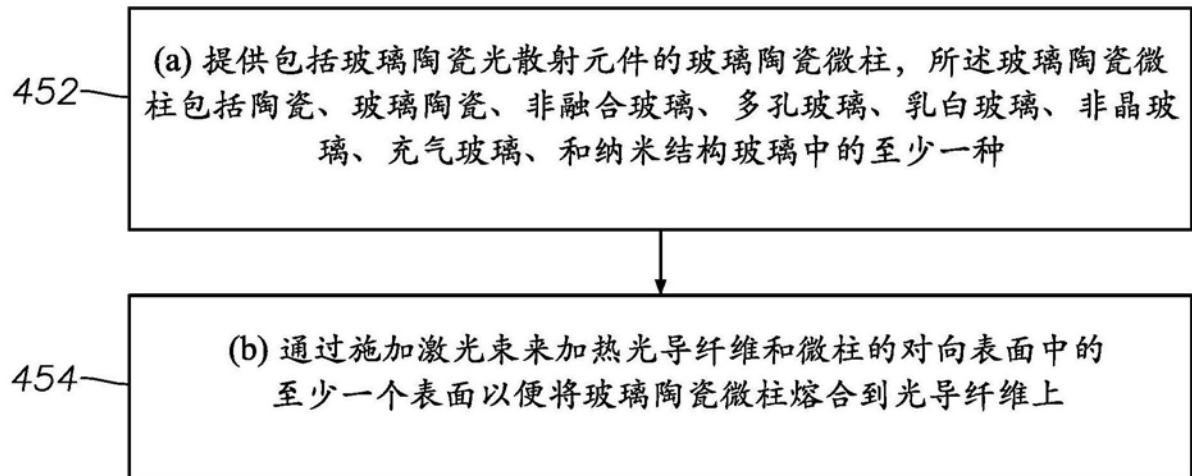


图8B

制作光纤光学器件100的方法500

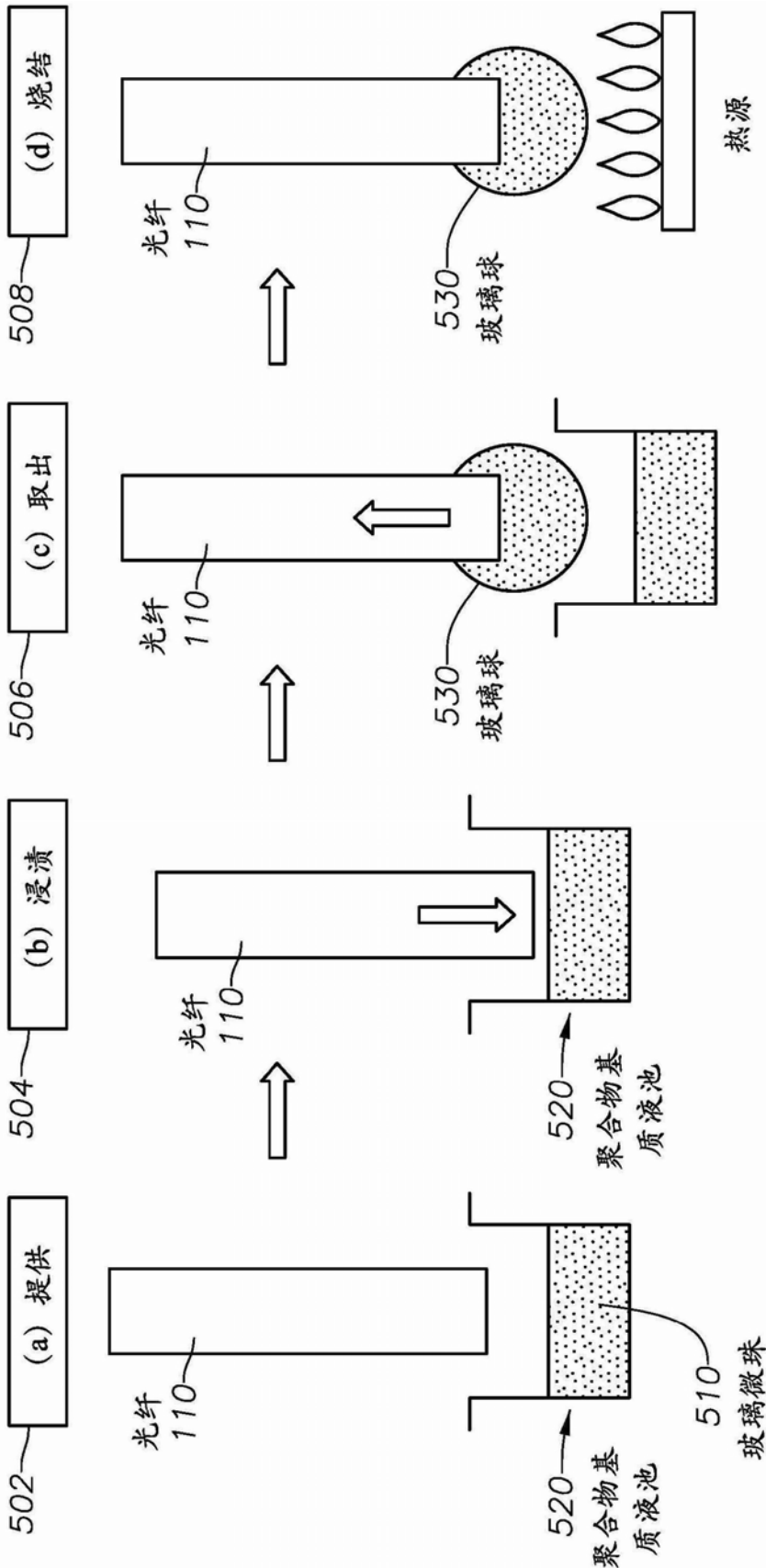


图 9A

图 9B

图 9C

图 9D

制作光纤光学器件100的方法500

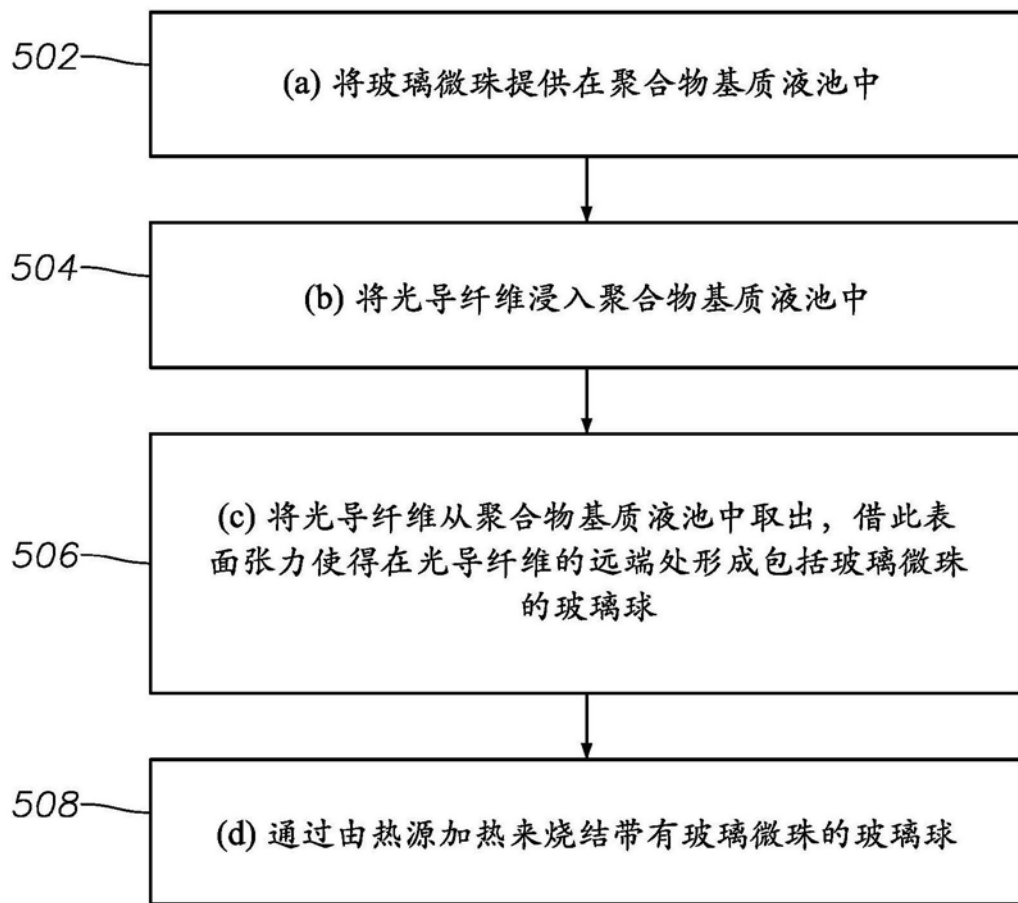


图10

制作光纤光学器件100的方法600

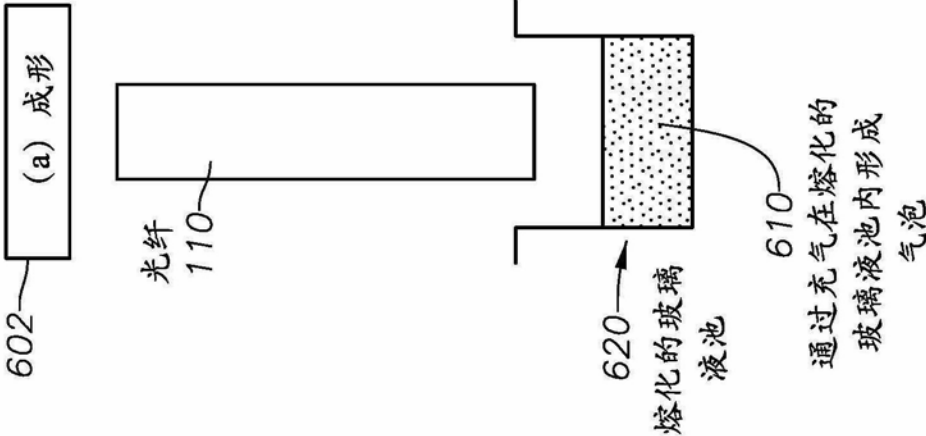


图 11A

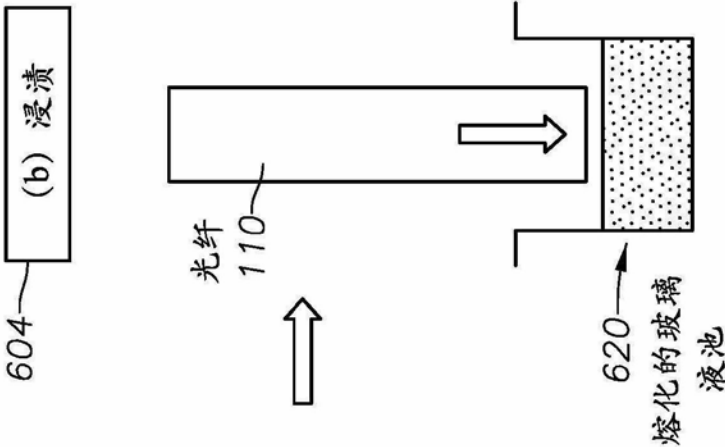


图 11B

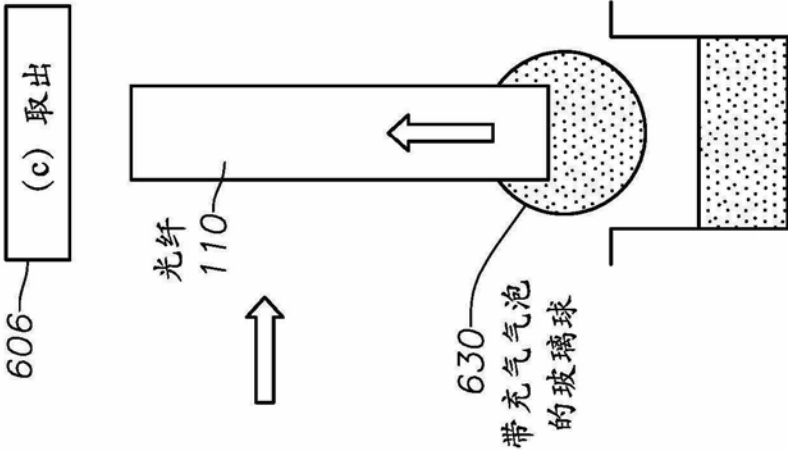


图 11C

制作光纤光学器件100的方法600

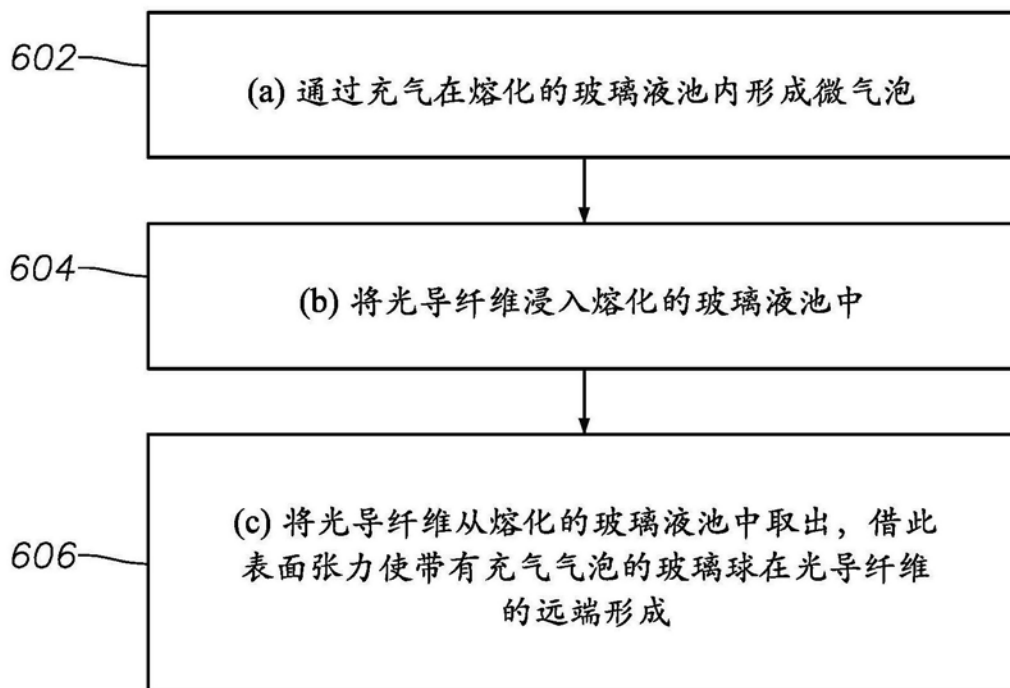


图12

制作光纤光学器件100的方法700

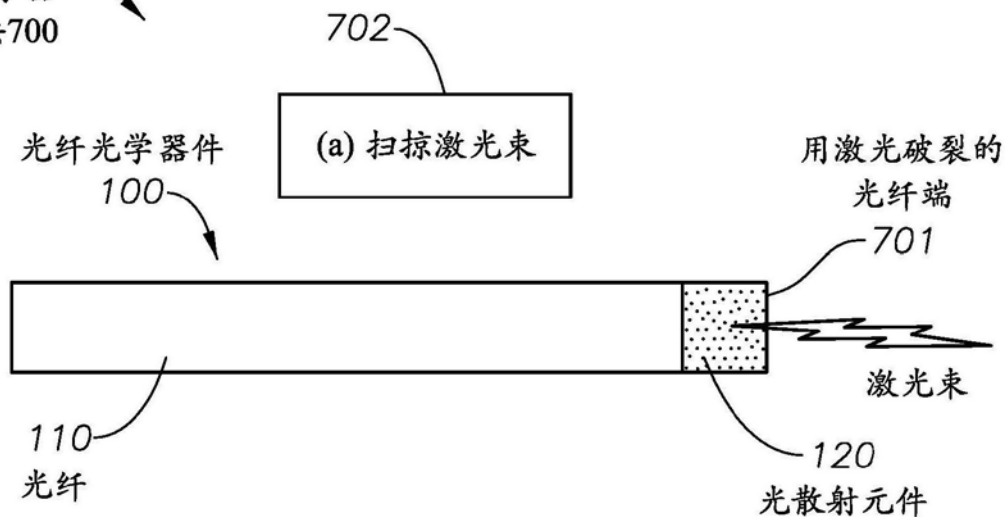


图13A

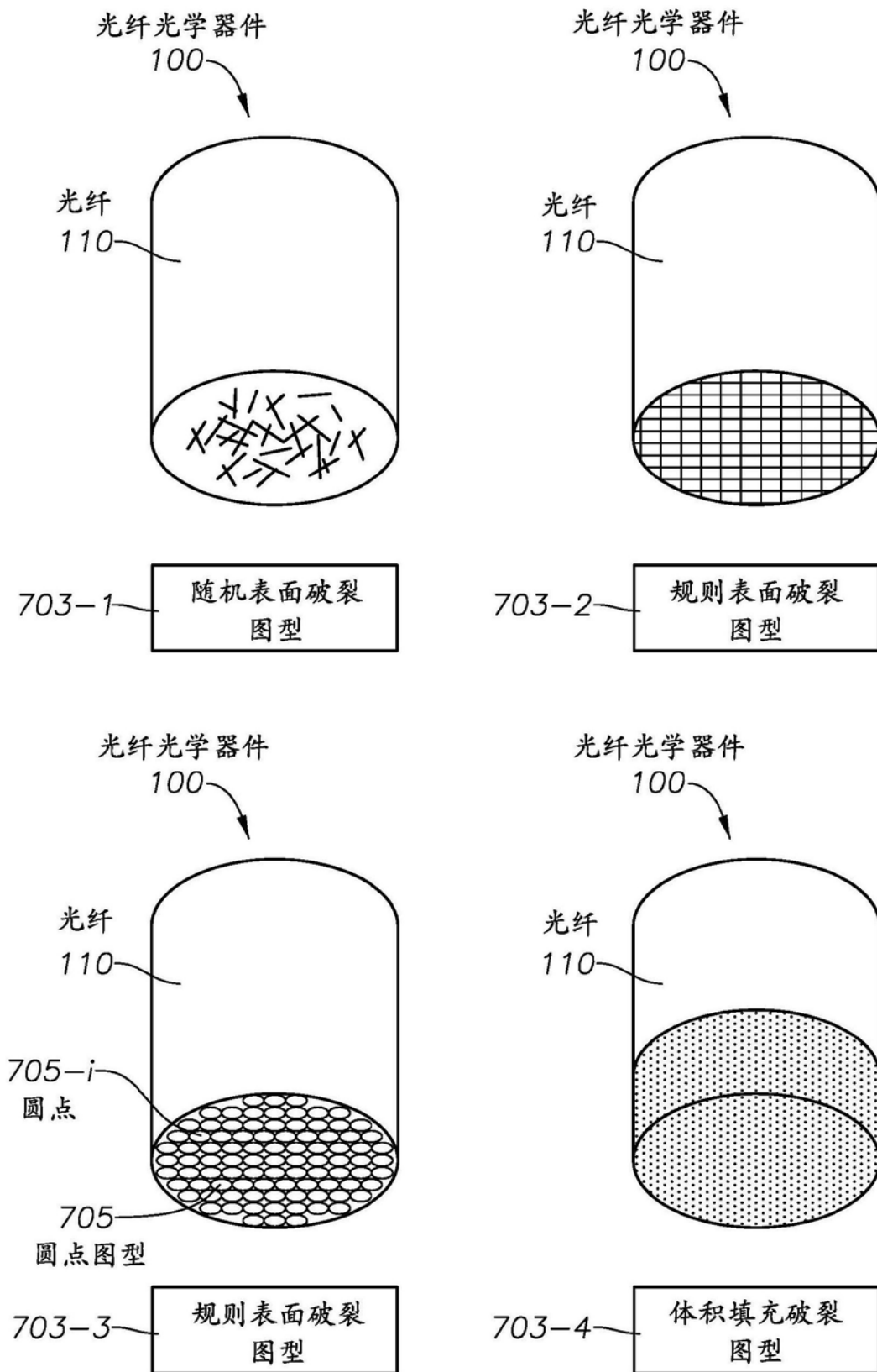


图13B

制作光纤光学器件100的方法700

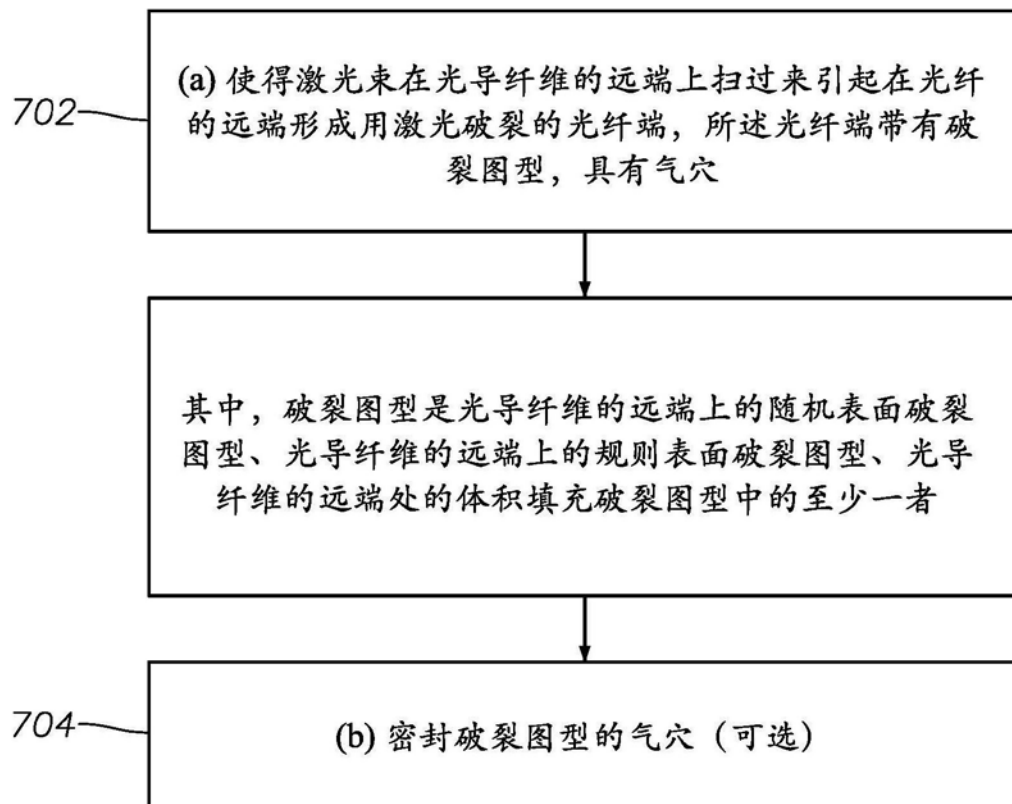


图14

制作光纤光学器件100的方法800

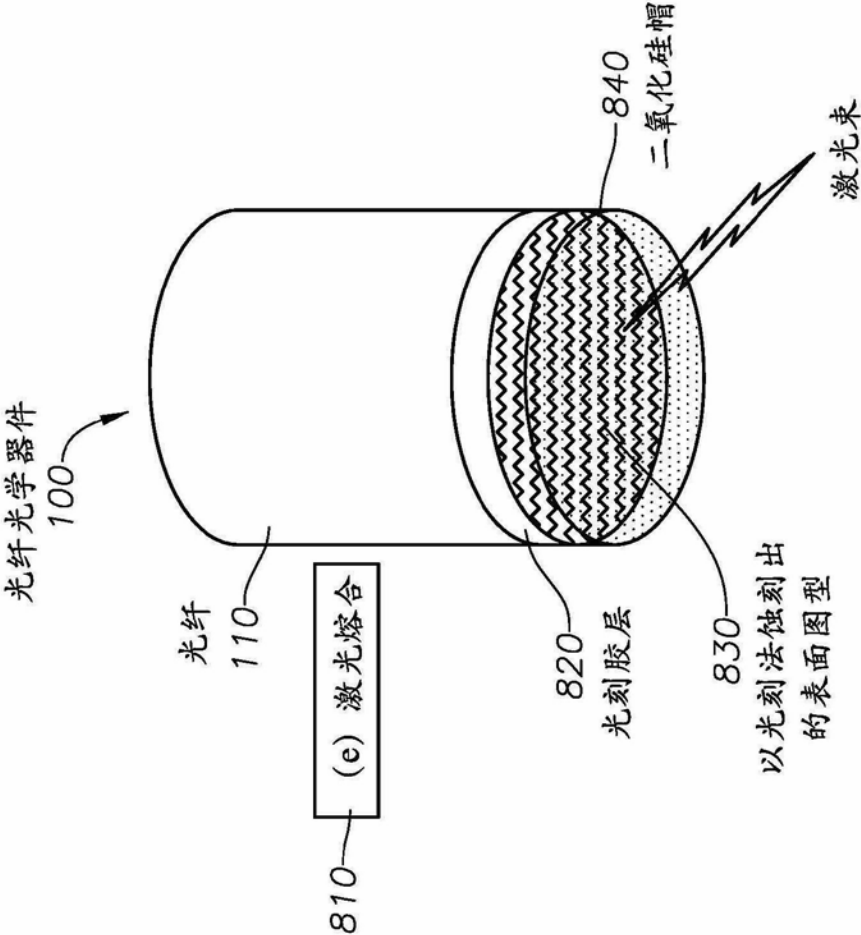


图 15B

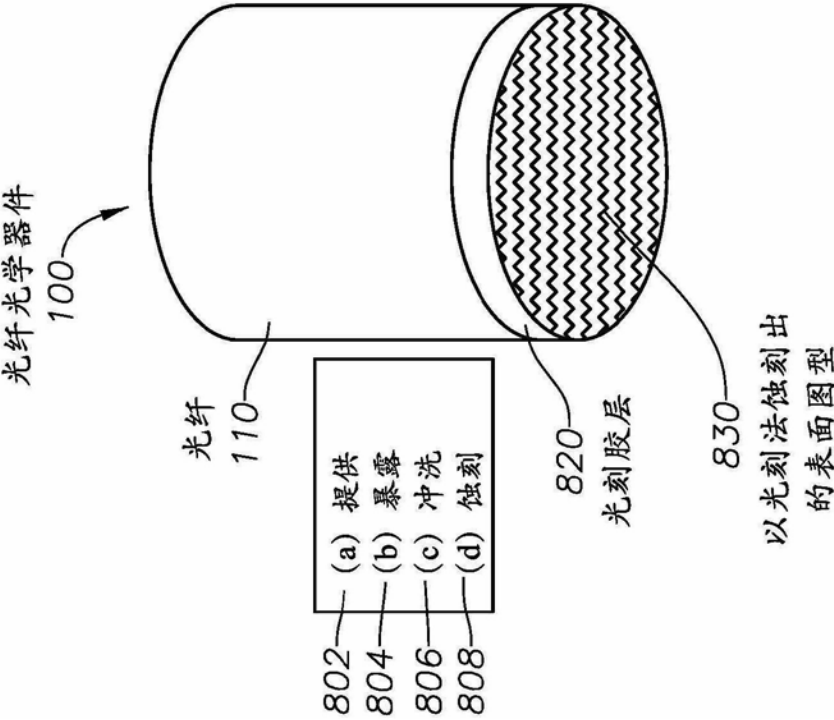


图 15A

制作光纤光学器件100的方法800

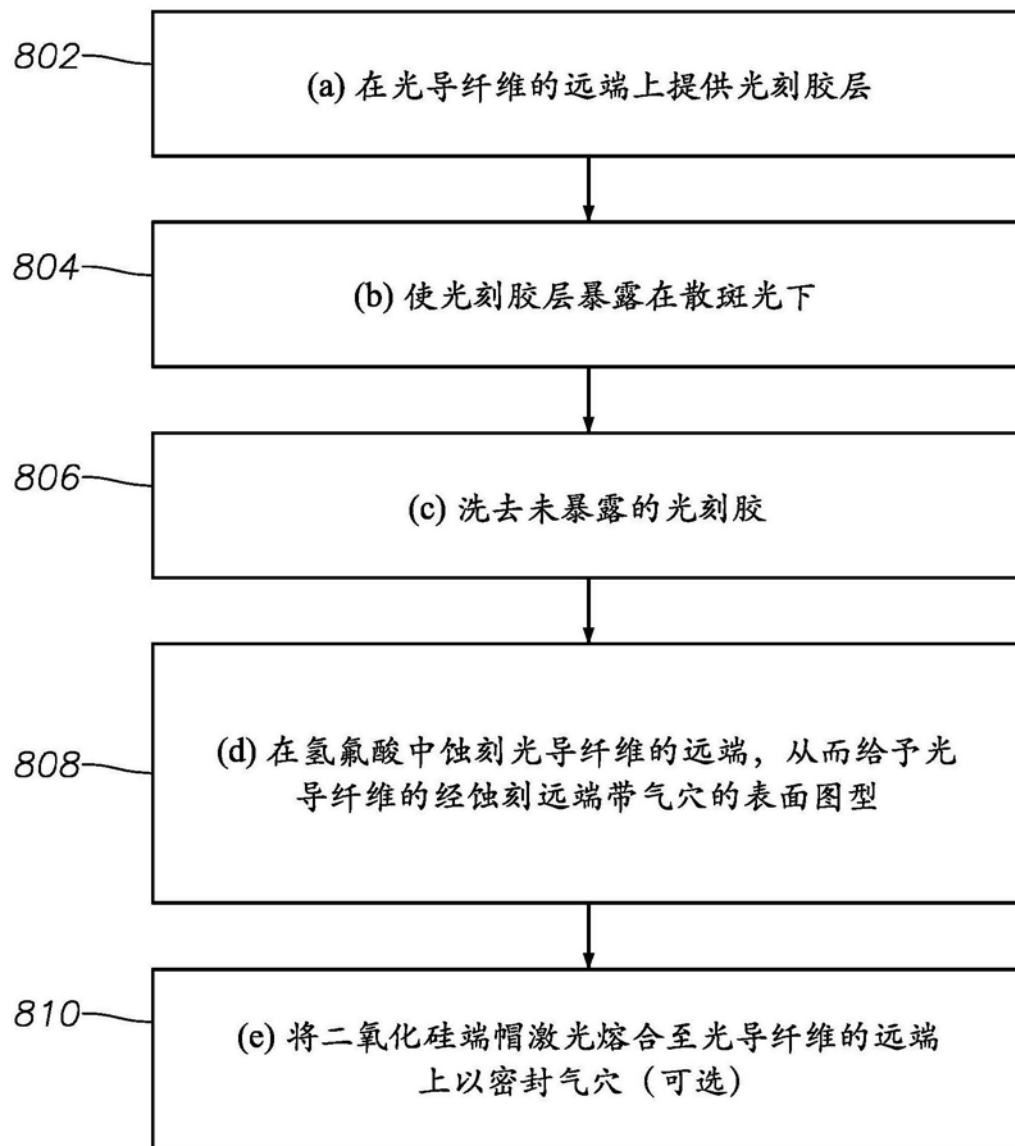


图16

制作光纤光学器件100的方法900

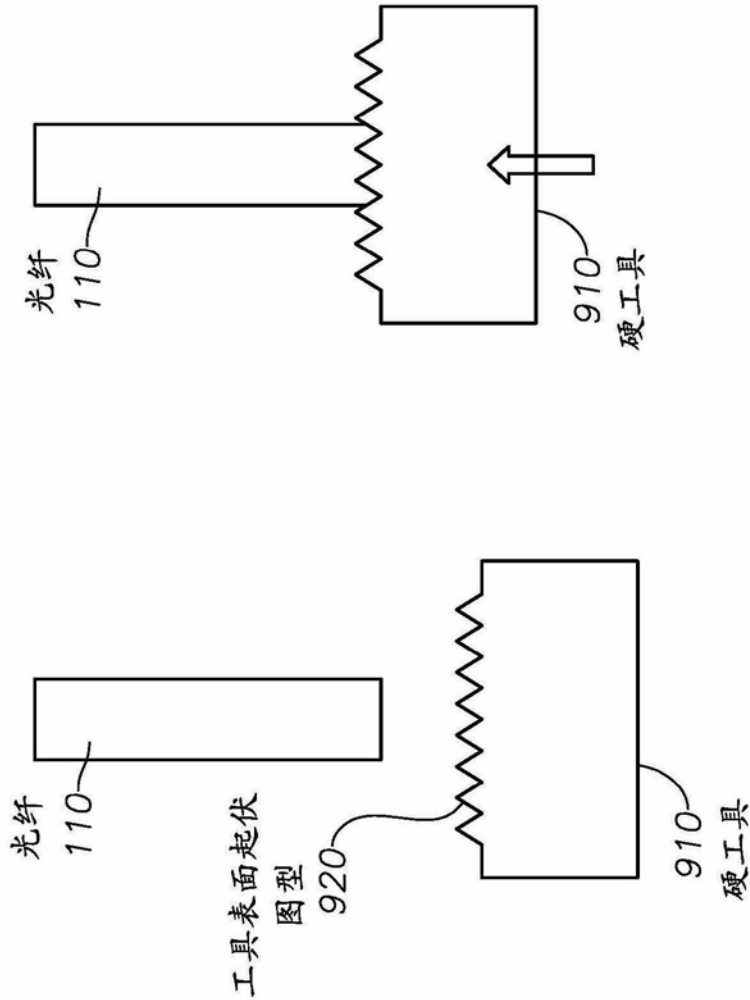


图 17A

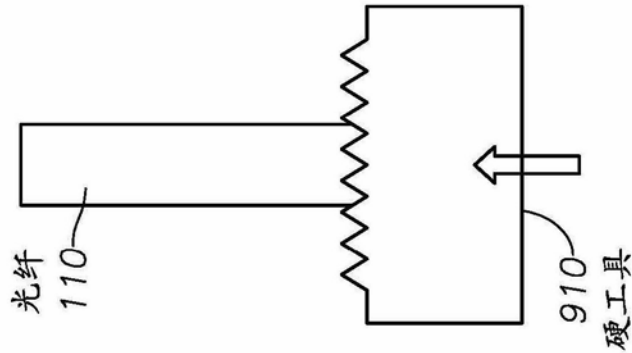


图 17B

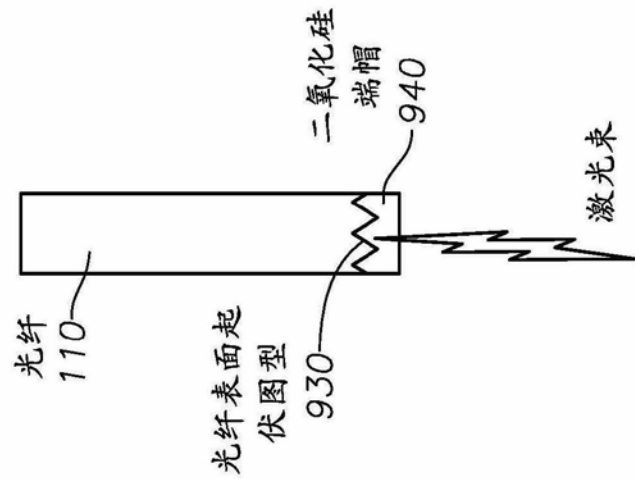


图 17C

制作光纤光学器件100的方法900

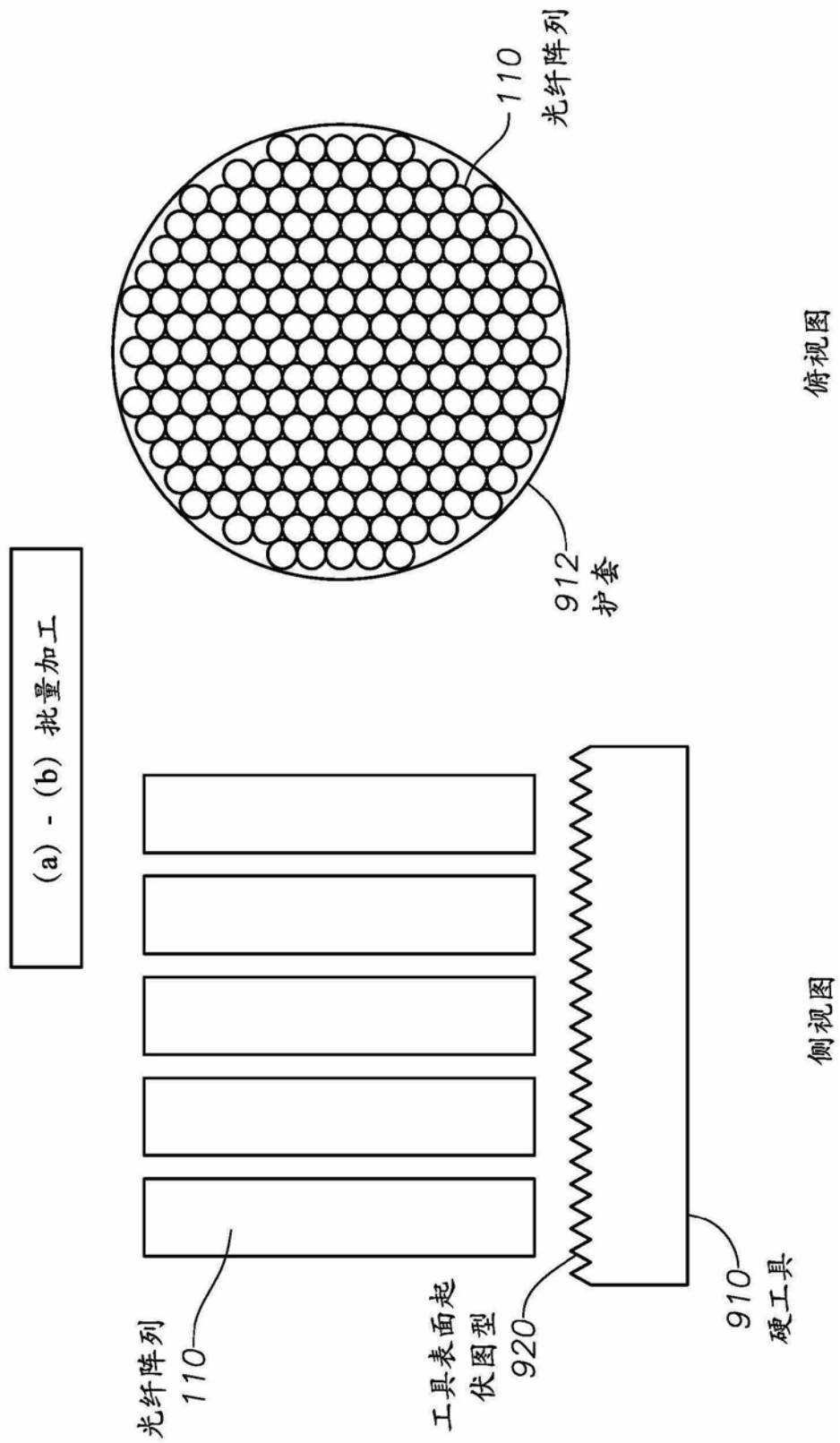


图17D

制作光纤光学器件100的方法900

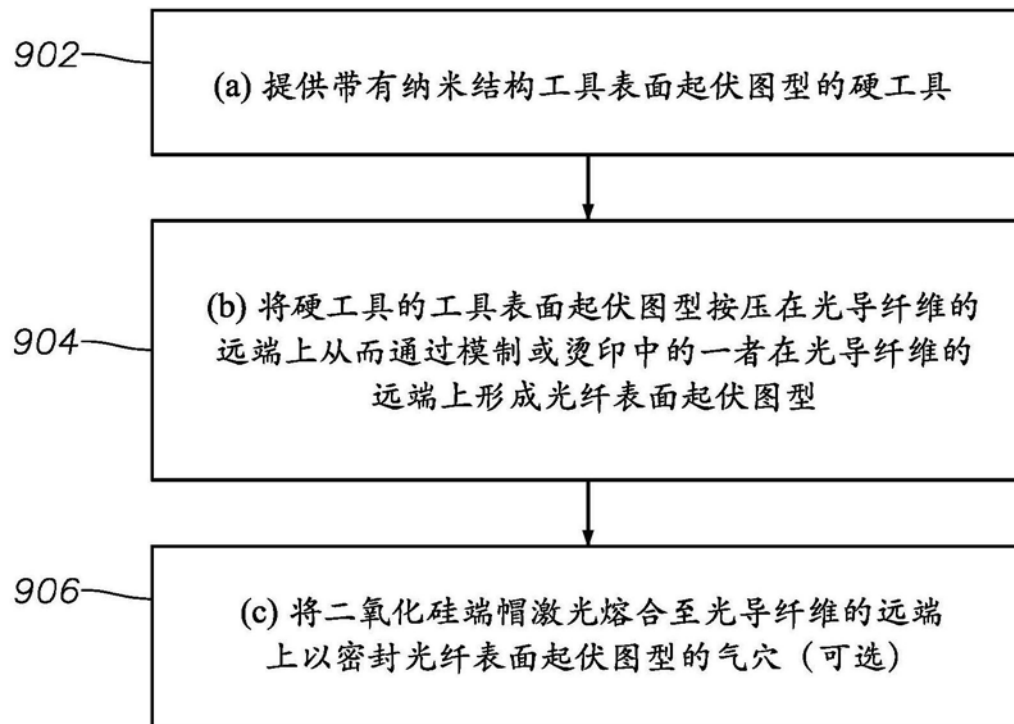


图18

制作光纤光学器件
100的方法1000

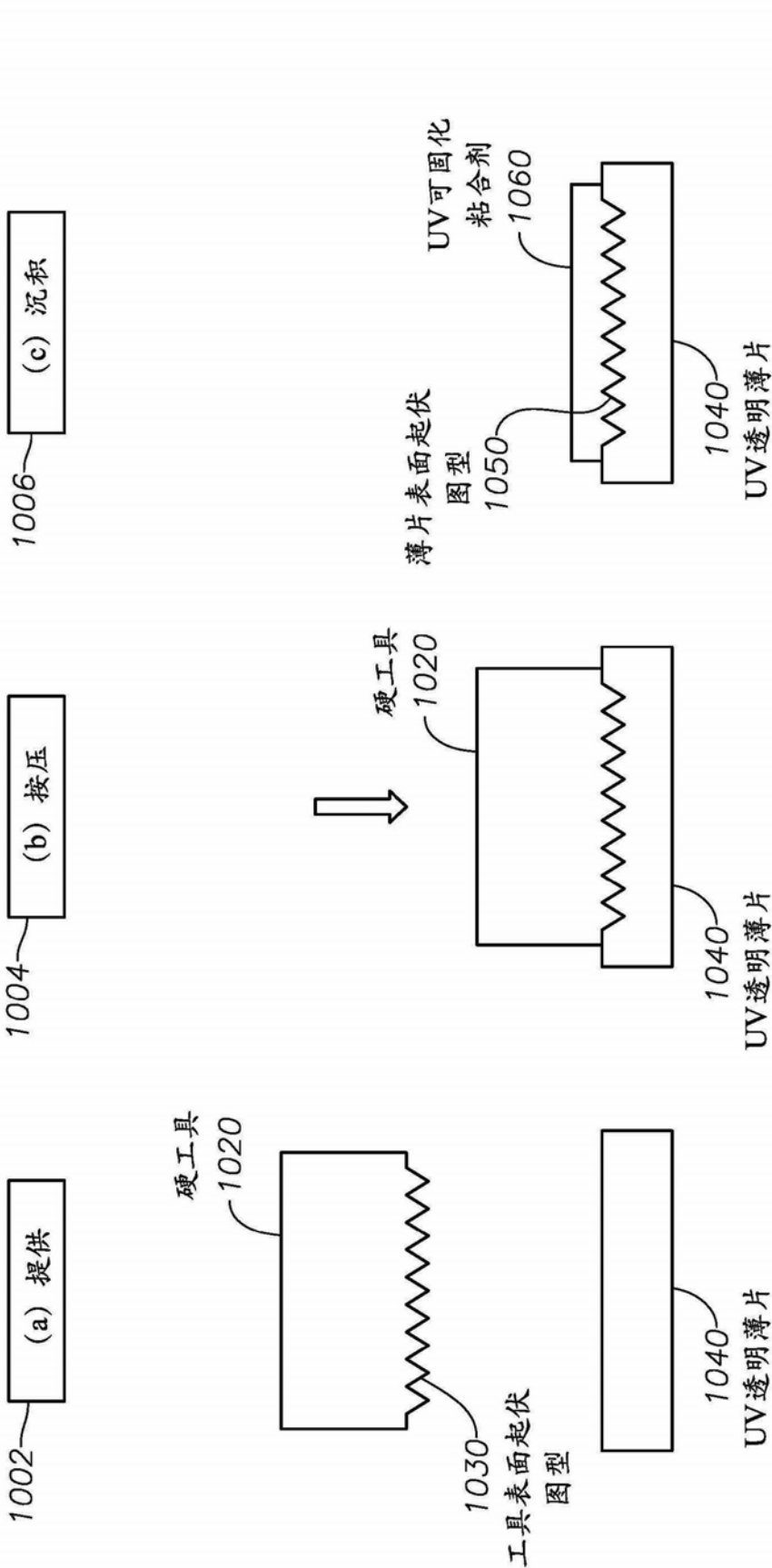


图 19A

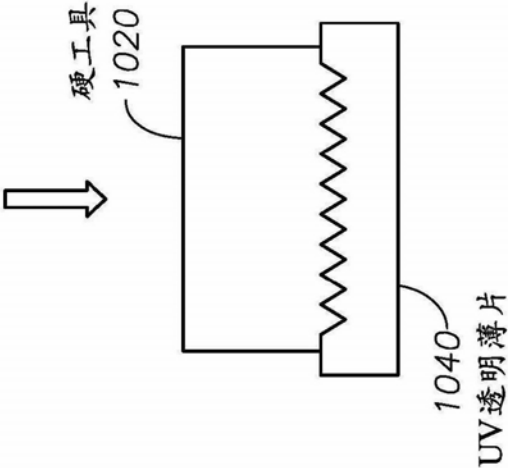


图 19B

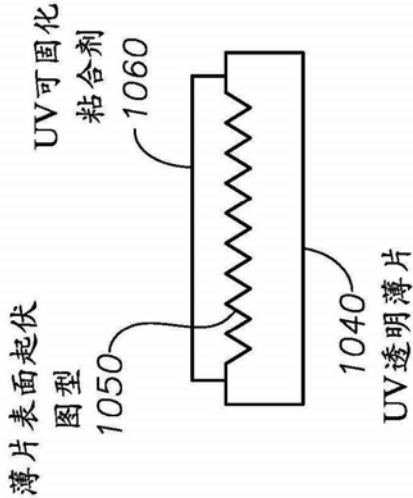


图 19C

制作光纤光学器件
100的方法1000

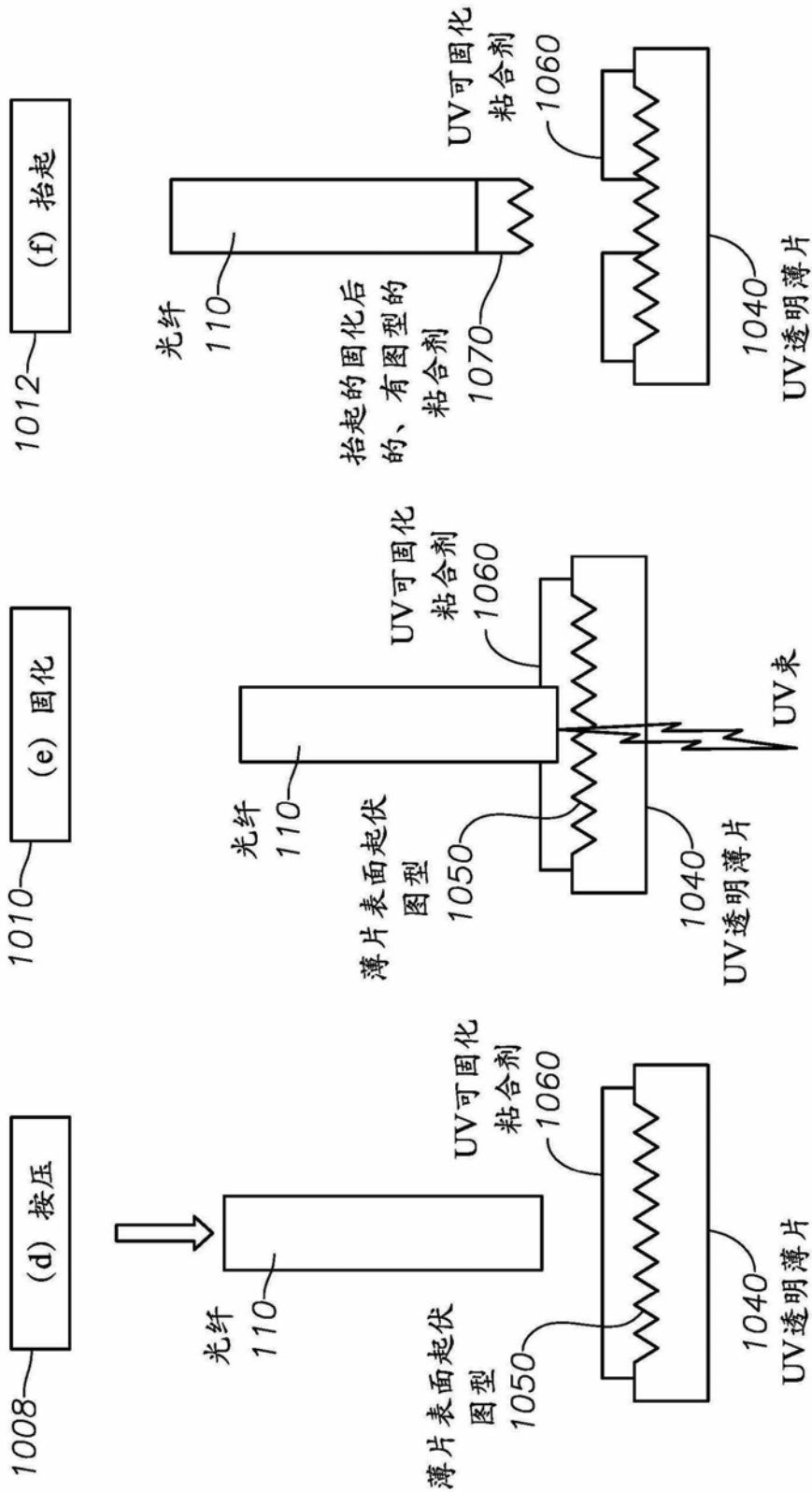


图 19D

图 19E

图 19F

制作光纤光学器件100的方法1000

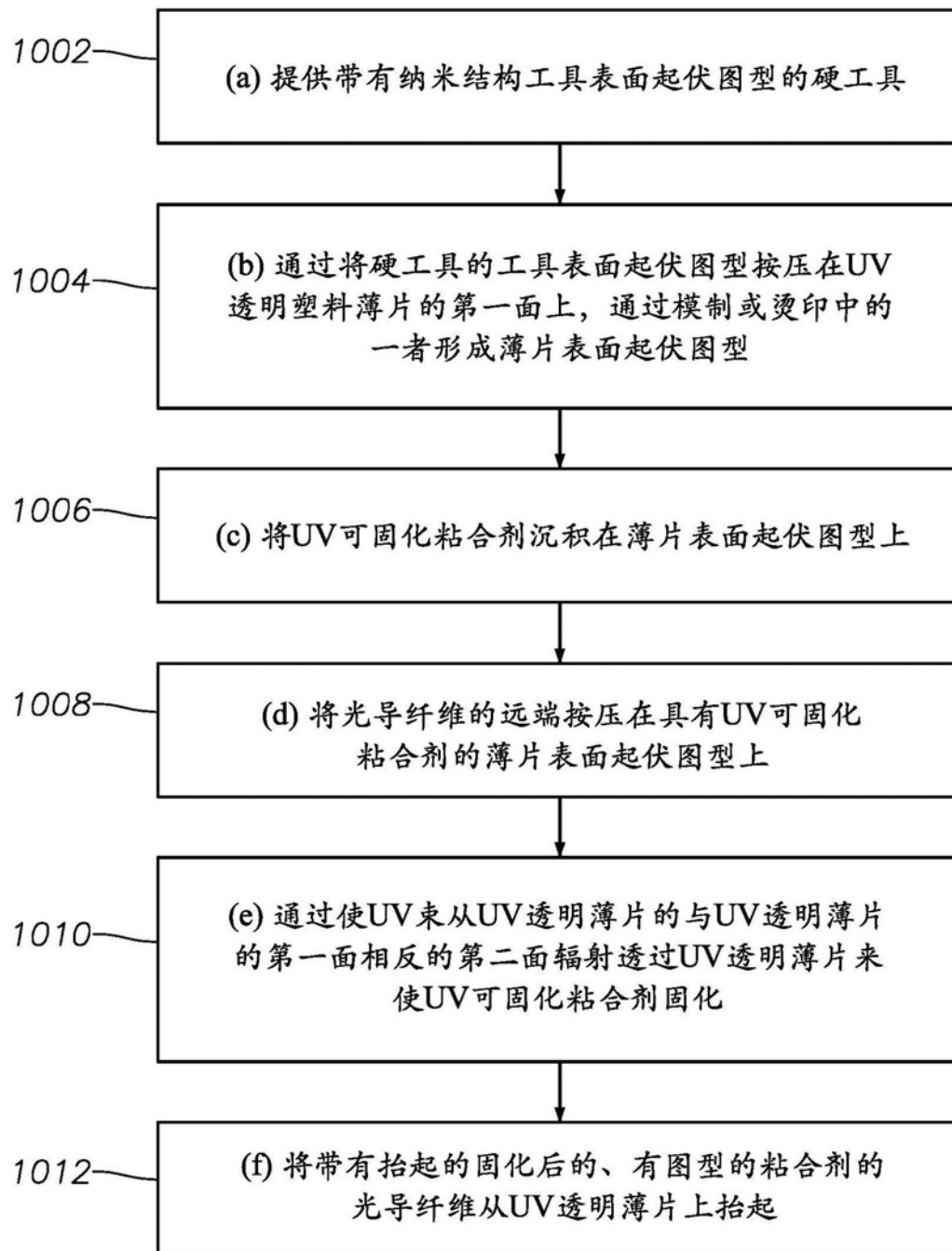


图20

专利名称(译)	使得来自光纤光学器件照明传送系统的光发散		
公开(公告)号	CN108368990A	公开(公告)日	2018-08-03
申请号	CN201680072650.4	申请日	2016-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	诺瓦提斯公司		
申请(专利权)人(译)	诺华股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	诺华股份有限公司		
[标]发明人	A 米尔斯帕西 RT史密斯 MJ帕派克 貂晨光		
发明人	A·米尔斯帕西 R·T·史密斯 M·J·帕派克 貂晨光		
IPC分类号	F21V8/00 A61B1/07 A61F9/007 G02B6/24 G02B6/26 A61B90/00		
CPC分类号	A61B90/30 A61B2090/306 A61F9/00736 A61B90/36 A61F9/008 G02B6/0008 G02B6/241 G02B6/262 A61B1/07 G02B5/021 G02B5/0242 G02B5/0247		
代理人(译)	杜文树		
优先权	14/973939 2015-12-18 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种照明光纤光学器件，所述照明光纤光学器件包括被配置成用于在近端接收来自光源的照明光的光学纤维。以及位于所述光学纤维的远端的光散射元件，所述光散射元件被配置成用于以近端接收来自所述光学纤维的照明光并且以远端用大角度发射所述照明光。可以通过提供光学纤维来制备所述照明光纤光学器件，所述光学纤维被配置成用于在近端接收来自光源的照明光；并且在所述光学纤维的远端产生光散射元件，所述光散射元件被配置成用于以近端接收来自所述光学纤维的照明光并且以远端用大角度发射所述照明光。

