



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103619271 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201280027470.6

(22)申请日 2012.04.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103619271 A

(43)申请公布日 2014.03.05

(30)优先权数据
61/472,344 2011.04.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.12.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/032279 2012.04.05

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/138834 EN 2012.10.11

(73)专利权人 美的洛博迪克斯公司

地址 美国马萨诸塞州

(72)发明人 迈克尔·塞尔瓦托·卡斯特罗
J·克里斯多夫·弗莱厄蒂

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 谢顺星 张晶

(51)Int.Cl.

A61B 17/34(2006.01)

A61B 17/29(2006.01)

A61M 25/092(2006.01)

B25J 18/06(2006.01)

审查员 周青青

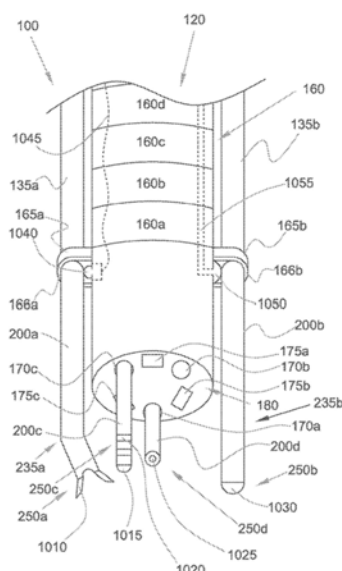
权利要求书11页 说明书20页 附图14页

(54)发明名称

铰接式外科手术工具和工具护套及其使用方法

(57)摘要

一种用于执行医疗手术的系统,包括:包括内套管和外套管的铰接式探头,以及包括设置在工具轴的远端的功能元件的外科手术工具,工具轴具有铰接区域。铰接式探头和外科手术工具是独立控制的。



1. 一种外科手术工具,包括:

设置在工具轴的远端的功能元件;以及

设置在工具轴的近端的工具手柄;

其中工具轴包括铰接区域,其中铰接区域包括多个分段链,其中所述多个分段链包括第一分段链,第二分段链和至少一个在第一分段链和第二分段链之间的第三分段链,其中所述至少一个第三分段链包括凸面体部分和凹面体部分,

其中所述第三分段链的凸面体部分与第一分段链或第二分段链的凹腔相配合,而所述第三分段链的凹面体部分与第一分段链或第二分段链的凸面体部分相配合,并且其中所述外科手术工具还包括:

连接到第二分段链的连接链;

设置在连接链的内腔内的致动活塞;以及

延伸穿过多个分段链连接到致动活塞的致动线缆。

2. 根据权利要求1所述的工具,其中铰接区域设置在功能元件和工具轴的第一部分之间的工具轴的远端。

3. 根据权利要求1所述的工具,其中铰接区域设置在工具轴的中心区域。

4. 根据权利要求3所述的工具,其中铰接区域设置在工具轴的第一部分和工具轴的第二部分之间。

5. 根据权利要求2和4任一所述的工具,其中工具手柄连接到工具轴的第一部分的近端。

6. 根据权利要求1所述的工具,其中多个分段链中的每个分段链被构造和设置为在功能元件和工具轴的轴线之间提供 12° 到 15° 的铰接。

7. 根据权利要求1所述的工具,其中多个分段链中的第一分段链连接到工具轴的第一部分,且多个分段链中的第二分段链连接到功能元件。

8. 根据权利要求7所述的工具,其中第一分段链包括具有第一部分和第二部分的主体,其中第二部分包括半球体部分。

9. 根据权利要求8所述的工具,其中第一部分包括圆柱体部分。

10. 根据权利要求8所述的工具,其中第二分段链包括具有第一部分和第二部分的主体,其中第二部分包括半球体部分。

11. 根据权利要求10所述的工具,其中第一部分包括圆柱体部分。

12. 根据权利要求10所述的工具,其中第一分段链的半球体部分与工具轴的第一部分的半球形空腔部分配合,且第三分段链的半球体部分与第一分段链的半球形空腔部分配合。

13. 根据权利要求12所述的工具,其中功能元件包括具有与第二分段链的半球形空腔部分配合的半球体部分的连接链。

14. 根据权利要求1所述的工具,其中多个分段链中的每个分段链包括具有第一部分和第二部分的主体,其中第二部分包括半球体部分,且其中多个分段链中的每个分段链包括至少一个铰接线缆通道和致动线缆通道。

15. 根据权利要求14所述的工具,其中第一部分包括圆柱体部分。

16. 根据权利要求14所述的工具,其还包括设置在所述至少一个铰接线缆通道内的至

少一根铰接线缆。

17. 根据权利要求16所述的工具,其中所述至少一根铰接线缆固定到多个分段链中的第二分段链。

18. 根据权利要求16所述的工具,其中施加到所述至少一个铰接线缆的张紧力使得功能元件相对于工具轴铰接。

19. 根据权利要求14所述的工具,其还包括设置在致动线缆通道内的致动线缆。

20. 根据权利要求19所述的工具,其中施加到致动线缆上的张紧力使得功能元件改变状态。

21. 根据权利要求1所述的工具,其中多个分段链中的第一分段链包括具有第一凹腔和第二凹腔的主体,第一凹腔和第二凹腔形成在主体的相对端表面。

22. 根据权利要求21所述的工具,其中第一凹腔是半球形空腔。

23. 根据权利要求21所述的工具,其中第一凹腔是半椭圆形空腔。

24. 根据权利要求21所述的工具,其中第二凹腔是半球形空腔。

25. 根据权利要求21所述的工具,其中第二凹腔是半椭圆形空腔。

26. 根据权利要求1所述的工具,其中多个分段链中的第二分段链包括具有第一凸面体部分和第二凸面体部分的主体,第一凸面体部分和第二凸面体部分形成在中心主体部分的相对端表面。

27. 根据权利要求26所述的工具,其中第一凸面体部分是半球体部分。

28. 根据权利要求26所述的工具,其中第一凸面体部分是半椭圆体部分。

29. 根据权利要求26所述的工具,其中第二凸面体部分是半球体部分。

30. 根据权利要求26所述的工具,其中第二凸面体部分是半椭圆体部分。

31. 根据权利要求26所述的工具,其中中心主体部分是圆柱形的。

32. 根据权利要求26所述的工具,其中第二分段链的第一凸面体部分和第二凸面体部分中的一个,与第一分段链的第一凹腔和第二凹腔中的一个相配合。

33. 根据权利要求32所述的工具,其中第二分段链的第一凸面体部分和第二凸面体部分中的另一个,与工具轴的凹腔相配合。

34. 根据权利要求32所述的工具,其中第一分段链的第一凹腔和第二凹腔中的另一个,与多个分段链中的第三分段链的凸面体部分相配合。

35. 根据权利要求34所述的工具,其中第三分段链连接到功能元件。

36. 根据权利要求1所述的外科手术工具,其被构造和设置成通过外科手术工具手柄进行控制。

37. 根据权利要求36所述的外科手术工具,其包括从以下组中选择一个:剪刀手柄、和手持握把。

38. 根据权利要求37所述的外科手术工具,其中手持握把是拇指/食指/中指握把。

39. 根据权利要求38所述的外科手术工具,其中拇指/食指/中指握把是手枪式握把。

40. 根据权利要求1所述的外科手术工具,其中所述功能元件包括从以下组中选择一个:抓握器、爪、刀具、烧蚀器、灼烧器、药物递送装置、辐射源、心电图电极、压力传感器、血液传感器、摄像机、磁铁、加热元件和低温元件。

41. 根据权利要求40所述的外科手术工具,其中所述刀具是刀。

42. 根据权利要求1所述的外科手术工具,其中所述功能元件包括第一工具护套空腔,所述工具轴包括第二工具护套空腔。

43. 根据权利要求42所述的外科手术工具,其中外科手术工具被构造和设置成提供用于第二外科手术工具进入的空腔路径。

44. 根据权利要求43所述的外科手术工具,其中第一工具护套空腔和第二工具护套空腔连接在一起以形成所述空腔路径。

45. 根据权利要求43所述的外科手术工具,其中空腔路径的一个区域对应于该工具轴的铰接区域。

46. 根据权利要求1所述的外科手术工具,其包括锁定装置,锁定装置被构造并设置成锁定所述功能元件的铰接位置。

47. 根据权利要求1所述的外科手术工具,其包括锁定装置,锁定装置被构造并设置成锁定所述功能元件的操作模式。

48. 根据权利要求1所述的外科手术工具,其中所述功能元件包括抓握器。

49. 根据权利要求48所述的外科手术工具,其中所述抓握器被构造并设置成施加大约1磅的抓握力。

50. 根据权利要求48所述的外科手术工具,其中当所述铰接区域被设置在完全铰接状态时,所述抓握器被构造并设置成施加大约1磅的抓握力。

51. 根据权利要求1所述的外科手术工具,其中所述工具轴的铰接区域包括至少两个分段链。

52. 根据权利要求51所述的外科手术工具,其中所述至少两个分段链中的一个分段链是一体的。

53. 根据权利要求51所述的外科手术工具,其中所述至少两个分段链中的第一分段链连接至工具轴的第一轴部分,并且所述至少两个分段链中的第二分段链连接至工具轴的第二轴部分。

54. 根据权利要求53所述的外科手术工具,其中所述功能元件连接到第二轴部分。

55. 根据权利要求51所述的外科手术工具,其中所述至少两个分段链中的第一分段链连接至工具轴的第一轴部分,并且所述至少两个分段链中的第二分段链连接至功能元件。

56. 根据权利要求55所述的外科手术工具,其中所述工具轴的铰接区域还包括连接在所述第一分段链和所述第二分段链之间的一个或多个第三分段链。

57. 根据权利要求55所述的外科手术工具,其中第一分段链包括一主体,该主体具有第一部分和第二部分,其中第二部分包括一半球体部分。

58. 根据权利要求55所述的外科手术工具,其中第一分段链包括一主体,该主体具有第一部分和第二部分,其中第二部分包括一个凸面体部分。

59. 根据权利要求58所述的外科手术工具,其中该凸面体部分是半球体部分。

60. 根据权利要求58所述的外科手术工具,其中该凸面体部分是半椭圆体部分。

61. 根据权利要求57所述的外科手术工具,其中第一部分包括圆柱体部分。

62. 根据权利要求57所述的外科手术工具,其中所述第一分段链的半球体部分与第一轴部分的半球形空腔部分相配合。

63. 根据权利要求57所述的外科手术工具,其中所述第一分段链的半球体部分与第一

轴部分的凹腔部分相配合。

64. 根据权利要求63所述的外科手术工具, 其中该凹腔部分是半球形空腔部分。

65. 根据权利要求63所述的外科手术工具, 其中该凹腔部分是半椭圆形空腔部分。

66. 根据权利要求57所述的外科手术工具, 其中第一分段链包括至少一个铰接线缆通道。

67. 根据权利要求66所述的外科手术工具, 其中所述至少一个铰接线缆通道包括在第一部分的上表面内的第一开口和在第一部分的底表面内的第二开口。

68. 根据权利要求67所述的外科手术工具, 其中所述第一部分包括圆柱体部分。

69. 根据权利要求66所述的外科手术工具, 其中所述至少一个铰接线缆通道包括第一至第四铰接线缆通道, 它们绕第一部分的圆周或周长分开 90° 。

70. 根据权利要求66所述的外科手术工具, 其中所述至少一个铰接线缆通道包括第一至第四铰接线缆通道, 它们沿相对于第一部分的中心轴线的共同的径向路径彼此间隔开 90° 设置。

71. 根据权利要求70所述的外科手术工具, 其中所述第一部分包括圆柱体部分。

72. 根据权利要求57所述的外科手术工具, 其中第一分段链包括致动线缆通道。

73. 根据权利要求72所述的外科手术工具, 其中致动线缆通道包括在第一分段的半球体部分的直径中点处的第一开口和在第一分段的第一部分的直径中点处的第二开口。

74. 根据权利要求73所述的外科手术工具, 其中第一部分包括圆柱体部分。

75. 根据权利要求73所述的外科手术工具, 其中致动线缆通道包括连接在第一开口处的上锥体, 上锥体使第一开口与第一分段的主体的圆柱形空腔一致。

76. 根据权利要求75所述的外科手术工具, 其中圆柱形空腔连接第一分段的主体的下锥体。

77. 根据权利要求76所述的外科手术工具, 其中下锥体使圆柱形空腔与第一分段的主体的半球形空腔一致。

78. 根据权利要求55所述的外科手术工具, 其中第二段链包括具有第一部分和第二部分的主体, 其中所述第二部分包括一半球体部分。

79. 根据权利要求55所述的外科手术工具, 其中第二段链包括具有第一部分和第二部分的主体, 其中第二部分包括一凸面体部分。

80. 根据权利要求79所述的外科手术工具, 其中凸面体部分是半球体部分。

81. 根据权利要求79所述的外科手术工具, 其中凸面体部分是半椭圆体部分。

82. 根据权利要求78所述的外科手术工具, 其中第一部分包括圆柱体部分。

83. 根据权利要求78所述的外科手术工具, 其中第二段链的半球体部分与第一分段链的半球形空腔部分配合。

84. 根据权利要求78所述的外科手术工具, 其中第二段链的半球体部分与第一分段链的凹腔部分配合。

85. 根据权利要求84所述的外科手术工具, 其中凹腔部分是半球形空腔部分。

86. 根据权利要求84所述的外科手术工具, 其中凹腔部分是半椭圆形空腔部分。

87. 根据权利要求83所述的外科手术工具, 其中第一分段链的至少两个铰接线缆通道与第二段链的至少两个铰接线缆通道对准。

88. 根据权利要求78所述的外科手术工具, 其中第二分段链的主体包括至少一个铰接线缆通道。

89. 根据权利要求88所述的外科手术工具, 其中所述至少一个铰接线缆通道包括在第一部分的上表面内的第一开口和在第一部分的底表面内的第二开口。

90. 根据权利要求89所述的外科手术工具, 其中第一部分包括圆柱体部分。

91. 根据权利要求88所述的外科手术工具, 其中所述至少一个铰接线缆通道包括第一至第四铰接线缆通道, 它们绕第一部分的圆周或周长分开 90° 。

92. 根据权利要求88所述的外科手术工具, 其中所述至少一个铰接线缆通道包括第一至第四铰接线缆通道, 它们沿相对于第一部分的中心轴线的共同径向路径间隔开 90° 设置。

93. 根据权利要求91所述的外科手术工具, 其中第一部分包括圆柱体部分。

94. 根据权利要求78所述的外科手术工具, 其中第二分段链的主体包括致动线缆通道。

95. 根据权利要求94所述的外科手术工具, 其中致动线缆通道包括在第二分段的半球体部分的直径中点处的第一开口和在第二分段的第一部分的直径中点处的第二开口。

96. 根据权利要求95所述的外科手术工具, 其中第一部分包括圆柱体部分。

97. 根据权利要求95所述的外科手术工具, 其中致动线缆通道包括连接在第一开口处的上锥体, 上锥体使第一开口与第二分段的主体的第一圆柱形空腔一致。

98. 根据权利要求97所述的外科手术工具, 其中第一圆柱形空腔连接第二分段的主体的第二圆柱形空腔。

99. 根据权利要求98所述的外科手术工具, 其中第一圆柱形空腔的直径小于第二圆柱形空腔的直径。

100. 根据权利要求55所述的外科手术工具, 其中第二分段链连接到功能元件。

101. 根据权利要求100所述的外科手术工具, 其中第二分段链连接到功能元件的连接链。

102. 根据权利要求101所述的外科手术工具, 其中连接链包括从由以下材料组成的组中选择材料: 金属、和塑料。

103. 根据权利要求102所述的外科手术工具, 其中所述金属是不锈钢。

104. 根据权利要求102所述的外科手术工具, 其中所述塑料是热塑性聚合物。

105. 根据权利要求104所述的外科手术工具, 其中所述热塑性聚合物是聚乙烯氯化物或液晶聚合物。

106. 根据权利要求101所述的外科手术工具, 其中功能元件包括设置在连接链的内腔内的致动活塞。

107. 根据权利要求106所述的外科手术工具, 其中致动活塞包括从由以下材料组成的组中选择材料: 金属、和塑料。

108. 根据权利要求107所述的外科手术工具, 其中所述金属是不锈钢。

109. 根据权利要求107所述的外科手术工具, 其中所述塑料是热塑性聚合物。

110. 根据权利要求109所述的外科手术工具, 其中所述热塑性聚合物是聚乙烯氯化物或液晶聚合物。

111. 根据权利要求106所述的外科手术工具, 其中功能元件进一步包括连接到致动活塞的第一和第二致动链元件。

112. 根据权利要求111所述的外科手术工具,其中第一和第二致动链元件包括从由以下材料组成的组中选择材料:金属、和塑料。

113. 根据权利要求112所述的外科手术工具,其中所述金属是不锈钢。

114. 根据权利要求112所述的外科手术工具,其中所述塑料是热塑性聚合物。

115. 根据权利要求114所述的外科手术工具,其中所述热塑性聚合物是聚乙烯氯化物或液晶聚合物。

116. 根据权利要求111所述的外科手术工具,其中功能元件包括第一和第二爪元件,它们分别连接到第一和第二致动链元件。

117. 根据权利要求116所述的外科手术工具,其中第一和第二爪元件包括从由以下材料组成的组中选择材料:金属、和塑料。

118. 根据权利要求117所述的外科手术工具,其中所述金属是不锈钢。

119. 根据权利要求117所述的外科手术工具,其中所述塑料是热塑性聚合物。

120. 根据权利要求119所述的外科手术工具,其中所述热塑性聚合物是聚乙烯氯化物或液晶聚合物。

121. 根据权利要求116所述的外科手术工具,其中致动活塞在连接链的内腔内的线性运动,使得第一和第二爪元件打开或关闭。

122. 根据权利要求121所述的外科手术工具,其中致动线缆连接到致动活塞。

123. 根据权利要求122所述的外科手术工具,其中致动线缆包括选自以下组中的一种:金属线缆、塑料线缆、在售电缆、和编制线缆。

124. 根据权利要求123所述的外科手术工具,其中致动线缆是不锈钢丝编制线缆。

125. 根据权利要求48所述的外科手术工具,其中所述至少两个分段链包括从由以下材料组成的组中选择材料:金属、和塑料聚乙烯氯化物、液晶聚合物和聚四氟乙烯。

126. 根据权利要求125所述的外科手术工具,其中所述金属是不锈钢。

127. 根据权利要求125所述的外科手术工具,其中所述塑料是热塑性聚合物。

128. 根据权利要求127所述的外科手术工具,其中所述热塑性聚合物是聚乙烯氯化物,液晶聚合物或聚四氟乙烯。

129. 根据权利要求52所述的外科手术工具,其中第一分段链包括从由以下材料组成的组中选择材料:金属、和塑料。

130. 根据权利要求129所述的外科手术工具,其中所述金属是不锈钢。

131. 根据权利要求129所述的外科手术工具,其中所述塑料是热塑性聚合物。

132. 根据权利要求131所述的外科手术工具,其中所述热塑性聚合物是聚乙烯氯化物,液晶聚合物或聚四氟乙烯。

133. 根据权利要求55所述的外科手术工具,其中第二分段链包括与第一分段链不同的材料。

134. 根据权利要求51所述的外科手术工具,其中所述至少两个分段链中的第一分段链连接到工具轴的第一轴部分,所述至少两个分段链中的第二分段链连接到工具轴的第二轴部分和功能元件之中的一个。

135. 根据权利要求55所述的外科手术工具,其中工具轴的第一轴部分包括线缆过渡段。

136. 根据权利要求135所述的外科手术工具,其中线缆过渡段包括至少一个铰接线缆通道。

137. 根据权利要求136所述的外科手术工具,其中所述至少一个铰接线缆通道包括第一到第四铰接线缆通道,它们绕线缆过渡段的圆周间隔开90°。

138. 根据权利要求137所述的外科手术工具,其中线缆过渡段的至少两个铰接线缆通道与第一分段链的至少两个铰接线缆通道对准。

139. 根据权利要求135所述的外科手术工具,其中线缆过渡段包括致动线缆通道。

140. 根据权利要求139所述的外科手术工具,其中致动线缆通道设置在线缆过渡段的直径的中点处。

141. 根据权利要求135所述的外科手术工具,其中线缆过渡段包括从由以下材料组成的组中选择材料:金属、和塑料。

142. 根据权利要求141所述的外科手术工具,其中所述金属是不锈钢。

143. 根据权利要求141所述的外科手术工具,其中所述塑料是热塑性聚合物。

144. 根据权利要求143所述的外科手术工具,其中所述热塑性聚合物是聚乙烯氯化物,液晶聚合物或聚四氟乙烯。

145. 根据权利要求134所述的外科手术工具,其中工具轴的第一轴部分包括柔性工具轴部分。

146. 根据权利要求145所述的外科手术工具,其中柔性工具轴部分包括具有至少一个线缆通道的腔内引导件。

147. 根据权利要求146所述的外科手术工具,其中所述至少一个线缆通道包括致动线缆通道和至少一个铰接线缆通道。

148. 根据权利要求147所述的外科手术工具,其中致动线缆通道设置在柔性工具轴部分的直径中点处,且所述至少一个铰接线缆通道沿柔性工具轴部分的圆周定位。

149. 根据权利要求146所述的外科手术工具,其中腔内引导件包括五个腔内加强杆。

150. 根据权利要求146所述的外科手术工具,其中腔内引导件包括从由以下材料组成的组中选择材料:金属、和塑料。

151. 根据权利要求150所述的外科手术工具,其中所述金属是不锈钢。

152. 根据权利要求150所述的外科手术工具,其中所述塑料是热塑性聚合物。

153. 根据权利要求152所述的外科手术工具,其中所述热塑性聚合物是聚乙烯氯化物,液晶聚合物或聚四氟乙烯。

154. 根据权利要求89所述的外科手术工具,其中在第二分段的第一部分的底表面形成至少一个空腔槽。

155. 根据权利要求154所述的外科手术工具,其中所述至少一个空腔槽包括第一空腔槽和第二空腔槽。

156. 根据权利要求155所述的外科手术工具,其中第一空腔槽从所述至少一个铰接线缆通道中的第一铰接线缆通道延伸到所述至少一个铰接线缆通道中的第二铰接线缆通道。

157. 根据权利要求156所述的外科手术工具,其中第一铰接线缆设置在第一铰接线缆通道、第一空腔槽和第二铰接线缆通道内。

158. 根据权利要求157所述的外科手术工具,其中第一铰接线缆固定到第一空腔槽的

表面。

159. 根据权利要求158所述的外科手术工具, 其中第一铰接线缆焊接到第一空腔槽的表面。

160. 根据权利要求158所述的外科手术工具, 其中第一铰接线缆粘结到第一空腔槽的表面。

161. 根据权利要求158所述的外科手术工具, 其中第一铰接线缆压配合在第一空腔槽内。

162. 根据权利要求155所述的外科手术工具, 其中, 第二空腔槽从所述至少一个铰接线缆通道中的第三铰接线缆通道延伸到所述至少一个铰接线缆通道中的第四铰接线缆通道。

163. 根据权利要求162所述的外科手术工具, 其中第二铰接线缆设置在第三铰接线缆通道、第二空腔槽和第四铰接线缆通道内。

164. 根据权利要求154所述的外科手术工具, 其中所述至少一个空腔槽沿第二分段的圆柱体部分的底表面的整个圆周延伸。

165. 根据权利要求164所述的外科手术工具, 其中所述至少一个铰接线缆通道的第二开口由所述至少一个空腔槽部分地限定。

166. 根据权利要求165所述的外科手术工具, 其中至少一个铰接线缆设置在所述至少一个铰接线缆通道内, 且其中所述至少一个铰接线缆固定到所述至少一个空腔槽的表面。

167. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中多个分段链的各分段链顺序连接到多个分段链的另一个分段链。

168. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中多个分段链相对于彼此铰接。

169. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中多个分段链中的第一分段链的第一部分的底表面邻接多个分段链中的第二分段链的第一部分的上表面, 以限定相对于第一和第二分段链中的每个分段链的中心轴线的铰接角度。

170. 根据权利要求169所述的外科手术工具, 其中铰接角度限定在 12° 到 15° 。

171. 根据权利要求169所述的外科手术工具, 其中第一分段链的第一部分包括圆柱体部分, 且第二分段链的第一部分包括圆柱体部分。

172. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中多个分段链中的每个分段链被构造和设置为在功能元件和铰接式探头的工作面之间提供 12° 到 15° 的铰接。

173. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中多个分段链中的每个分段链被构造和设置为在功能元件和工具轴的线缆过渡段的纵向轴线之间提供 12° 到 15° 的铰接。

174. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中多个分段链中的每个分段链被构造和设置为在功能元件和工具轴的延伸轴线之间提供 12° 到 15° 的铰接。

175. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中铰接区域被构造和设置为支撑大约1磅的力而变形不超过1/2英寸。

176. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中当处于完全铰接状态时, 铰接区域被构造和设置为支撑大约1磅的力而变形不超过1/2英寸。

177. 根据权利要求1所述的外科手术工具, 其中工具轴包括设置在线圈内的五个腔挤压件。

178. 根据权利要求177所述的外科手术工具, 还包括环绕线圈的工具轴盖。

179. 根据权利要求178所述的外科手术工具,其中工具轴盖包括**Pebax®**型轴盖。
180. 根据权利要求1所述的工具,其中多个分段链中的第一分段链包括第一主体,第一主体具有从第一主体的表面延伸的第一凸起。
181. 根据权利要求180所述的工具,其中第一主体是圆柱体。
182. 根据权利要求180所述的工具,其中第一主体具有椭圆形截面。
183. 根据权利要求180所述的工具,其中第一凸起是圆柱形凸起。
184. 根据权利要求180所述的工具,其中第一凸起具有椭圆形截面。
185. 根据权利要求180所述的工具,其中多个分段链中的第二分段链包括第二主体,第二主体具有从第二主体的第一表面延伸的第二凸起。
186. 根据权利要求185所述的工具,其中第二主体是圆柱体。
187. 根据权利要求185所述的工具,其中第二主体具有椭圆形截面。
188. 根据权利要求185所述的工具,其中第二凸起是圆柱形凸起。
189. 根据权利要求185所述的工具,其中第二凸起具有椭圆形截面。
190. 根据权利要求185所述的工具,其中第二分段链包括形成在第二主体的第二表面内的凹腔。
191. 根据权利要求190所述的工具,其中凹腔是半球形空腔。
192. 根据权利要求190所述的工具,其中凹腔是半椭圆形空腔。
193. 根据权利要求190所述的工具,其中第一分段链的第一凸起与第二分段链的凹腔配合。
194. 根据权利要求193所述的工具,其中第一分段链连接到功能元件。
195. 根据权利要求194所述的工具,其中第二分段链的第二凸起与工具轴的凹腔配合。
196. 根据权利要求1所述的工具,其中多个分段链中的第一分段链包括具有第一主体部分和第二主体部分的主体。
197. 根据权利要求196所述的工具,其中第一主体部分包括圆柱体部分。
198. 根据权利要求196所述的工具,其中第一主体部分具有椭圆形截面。
199. 根据权利要求198所述的工具,其中第二主体部分包括凸面体部分。
200. 根据权利要求199所述的工具,其中凸面体部分是半球体部分。
201. 根据权利要求199所述的工具,其中凸面体部分是半椭圆体部分。
202. 根据权利要求196所述的工具,其中多个分段链中的第二分段链包括具有中心主体部分的主体、连接到中心主体部分的第一表面的凸面体部分、以及从中心主体部分的第二表面向外延伸的多个柱。
203. 根据权利要求202所述的工具,其中凸面体部分是半球体部分。
204. 根据权利要求202所述的工具,其中凸面体部分是半椭圆体部分。
205. 根据权利要求202所述的工具,其中中心主体部分是圆柱形的。
206. 根据权利要求202所述的工具,其中中心主体部分具有椭圆形截面。
207. 根据权利要求202所述的工具,其中多个柱是圆柱形的。
208. 根据权利要求202所述的工具,其中多个柱具有椭圆形截面。
209. 根据权利要求202所述的工具,其中多个柱包括圆形或斜的上边缘中的一种边缘。
210. 根据权利要求202所述的工具,其中多个柱沿相对于中心主体部分的第二表面的

中心轴线的共同径向路径设置。

211. 根据权利要求202所述的工具,其中多个柱包括中心柱和至少两个外部柱,中心柱设置在第二表面的直径中点。

212. 根据权利要求211所述的工具,其中至少两个外部柱沿相对于中心柱的共同径向路径设置。

213. 根据权利要求212所述的工具,其中外部柱等间隔分开。

214. 根据权利要求211所述的工具,其中至少两个外部柱中的每个柱具有高于中心柱的第二高度的第一高度。

215. 根据权利要求202所述的工具,其中第一分段链的第二主体部分与从中心主体部分的第二表面向外延伸的多个柱配合。

216. 根据权利要求215所述的工具,其中第二分段链的凸面体部分与多个分段链中的第三分段链的多个柱配合。

217. 根据权利要求216所述的工具,其中第三分段链连接到工具轴。

218. 一种用于执行医疗手术的系统,包括如权利要求1所述的外科手术工具,其包括:

包括内套管和外套管的铰接式探头;以及

其中铰接式探头和所述的外科手术工具是独立控制的。

219. 根据权利要求218所述的系统,其中铰接式探头被构造和设置为通过人机界面设备进行控制。

220. 根据权利要求219所述的系统,其中人机界面设备包括从以下组中选择一个:触觉控制器、操纵杆、轨迹球、鼠标和机电装置。

221. 根据权利要求218所述的系统,其中所述铰接式探头还包括至少一个工作通道,该工作通道在所述铰接式探头的工作表面上具有一个开口,该工作表面在所述铰接式探头的远端。

222. 根据权利要求221所述的系统,其中所述工具轴的一部分设置在所述至少一个工作通道内。

223. 根据权利要求222所述的系统,其中所述外科手术工具的功能元件从所述开口向外延伸。

224. 根据权利要求223所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面铰接。

225. 根据权利要求223所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于工具轴的延伸轴线铰接。

226. 根据权利要求224所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 90° 之间铰接。

227. 根据权利要求224所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 135° 之间铰接。

228. 根据权利要求224所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 180° 之间铰接。

229. 根据权利要求218所述的系统,其中所述铰接式探头的外套管包括至少一个侧孔。

230. 根据权利要求229所述的系统,其中该至少一个侧孔包括侧孔锁。

231. 根据权利要求230所述的系统,其中该侧孔锁包括气动锁。
232. 根据权利要求231所述的系统,其中该气动锁包括电磁阀。
233. 根据权利要求231所述的系统,其中该气动锁包括可膨胀的袋。
234. 根据权利要求230所述的系统,其中该侧孔锁包括液压锁。
235. 根据权利要求234所述的系统,其中该液压锁包括电磁阀。
236. 根据权利要求234所述的系统,其中该液压锁包括可膨胀的袋。
237. 根据权利要求230所述的系统,其中该侧孔锁包括电激活锁。
238. 根据权利要求237所述的系统,其中该电激活锁包括电磁阀。
239. 根据权利要求237所述的系统,其中该电激活锁包括压电致动器。
240. 根据权利要求230所述的系统,其中该侧孔锁位于该至少一个侧孔内。
241. 根据权利要求240所述的系统,其中侧孔锁被构造和设置成保证所述工具轴在锁定模式穿过该至少一个侧孔。
242. 根据权利要求240所述的系统,其中侧孔锁被构造和设置成在未锁定模式允许所述工具轴穿过该至少一个侧孔。
243. 根据权利要求229所述的系统,其中工具轴的一部分穿过该至少一个侧孔。
244. 根据权利要求243所述的系统,其中侧孔沿外套管的外表面引导工具轴。
245. 根据权利要求243所述的系统,其中所述外科手术工具的功能元件从铰接式探头的工作表面向外延伸,所述工作表面在所述铰接式探头的远端。
246. 根据权利要求245所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面铰接。
247. 根据权利要求245所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于工具轴的延伸轴线铰接。
248. 根据权利要求246所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 90° 之间铰接。
249. 根据权利要求246所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 135° 之间铰接。
250. 根据权利要求246所述的系统,其中该功能元件被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 180° 之间铰接。
251. 根据权利要求218所述的系统,其中所述铰接式探头的内套管和外套管中的每个套管包括多个探头链。
252. 根据权利要求218所述的系统,其中所述铰接式探头的内套管和外套管是独立控制的。
253. 根据权利要求252所述的系统,其中所述铰接式探头的内套管和外套管中的每个套管被配置在保护模式和刚性模式中的一个模式中。
254. 根据权利要求218所述的系统,其中所述铰接式探头包括至少一根转向线缆。
255. 根据权利要求254所述的系统,其中所述至少一根转向线缆在一个靠近铰接式探头的远端的区域终止。
256. 根据权利要求218所述的系统,其中该系统被构造和设置成执行一种经口腔的机器人手术过程。

铰接式外科手术工具和工具护套及其使用方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2011年4月6日提交的美国临时专利申请61/472,344的权益,本文引用并包含其全部内容。

[0003] 本申请与2011年11月10日提交的PCT申请PCT/US2011/060214相关,本文引用并参考其全部内容。

[0004] 本申请与2010年11月11日提交的美国临时申请61/412,733相关,本文引用并参考其全部内容。

[0005] 本申请与2011年9月13日提交的美国临时申请61/534,032相关,本文引用并参考其全部内容。

[0006] 本申请与2011年6月2日提交的美国临时申请61/492,578相关,本文引用并参考其全部内容。

[0007] 本申请与2010年10月22日提交的美国临时申请61/406,032相关,本文引用并参考其全部内容。

[0008] 本申请与2011年10月21日提交的PCT申请PCT/US2011/057282相关,本文引用并参考其全部内容。

[0009] 本申请与2010年7月28日提交的美国临时申请61/368,257相关,本文引用并参考其全部内容。

[0010] 本申请与2011年7月21日提交的PCT申请PCT/US2011/044811相关,本文引用并参考其全部内容。

[0011] 本申请与2011年12月21日提交的美国临时申请61/578,582相关,本文引用并参考其全部内容。

[0012] 本申请与2006年12月20日提交的美国专利申请11/630,279相关,其公开为美国申请公开号2009/0171151,本文引用并参考其全部内容。

技术领域

[0013] 本发明的概念主要涉及外科手术工具领域,尤其涉及铰接式外科手术工具和工具护套,使用铰接式外科手术工具和工具护套的方法,及其形成方法。

背景技术

[0014] 当微创医疗技术和手术变得更加普遍,医务人员,例如外科医生,可能需要铰接式外科手术工具从人体外部执行这种微创医疗技术和手术。然而,传统的铰接式外科手术工具,例如内窥镜和其它类型的工具,在大铰接度(high articulation)范围可能具有有限的转弯半径,及降低的载荷稳定性。

发明内容

[0015] 本发明构思的实施例可针对铰接式外科手术工具和工具护套,其在大铰接度范围

具有延长的转弯半径和增加的载荷稳定性。

[0016] 在一个方面,一种用于执行医疗手术的系统包括:包括内套管和外套管的铰接式探头;以及包括位于工具轴远端的功能元件的外科手术工具,该工具轴具有铰接区域,其中铰接式探头和外科手术工具是独立控制的。

[0017] 在一些实施例中,所述铰接式探头被构造并设置成通过人机界面设备进行控制。所述人机界面设备可包括从下述组中选择一个或多个:触觉控制器、操纵杆、轨迹球、鼠标和机电装置。

[0018] 在一些实施例中,手术工具被构造和设置成可通过手术工具手柄进行控制。外科手术工具手柄可包括从下述组中选择一个:剪刀手柄、手持握把、拇指/食指/中指握把及手枪式握把。

[0019] 在一些实施例中,所述铰接式探头还包括至少一个工作通道,该通道在所述铰接式探头的工作表面上具有一个开口,该工作表面在所述铰接式探头的远端。所述工具轴的一部分可以设置在该至少一个工作通道内。所述外科手术工具的功能元件可以从所述开口向外延伸。该功能元件可以被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面铰接。该功能元件可以被构造和设置成相对于工具轴延伸的轴线铰接。该功能元件可以被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 90° 之间铰接。该功能元件可以被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 135° 之间铰接。该功能元件可以被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 180° 之间铰接。

[0020] 在一些实施例中,所述铰接式探头的外套管(outer sleeve)包括至少一个侧孔。该至少一个侧孔包括侧孔锁(side port lock)。该侧孔锁可以包括一气动锁。该气动锁可以包括一电磁阀。该气动锁可以包括一可膨胀的袋。该侧孔锁可以包括一液压锁。该液压锁可以包括一电磁阀。该液压锁可以包括一可膨胀的袋或囊。该侧孔锁可以包括一电激活锁。该电激活锁可以包括一电磁阀。该电激活锁可以包括一压电致动器。该侧孔锁可以位于该至少一个侧孔内。侧孔锁可以构造和设置成保证工具轴在锁定模式穿过该至少一个侧孔。侧孔锁可以构造和设置成在未锁定模式允许工具轴穿过所述至少一个侧孔。

[0021] 在一些实施例中,铰接式探头的外套管包括至少一个侧孔。工具轴的一部分可以穿过该至少一个侧孔。侧孔可以沿外套管的外表面引导工具轴。所述外科手术工具的功能元件可以从铰接式探头的工作表面向外延伸,所述工作表面在所述铰接式探头的远端。该功能元件可以被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面铰接。该功能元件可以被构造和设置成相对于工具轴延伸的轴线铰接。该功能元件可以被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 90° 之间铰接。该功能元件可以被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 135° 之间铰接。该功能元件可以被构造和设置成相对于铰接式探头的工作表面在 0° 和 180° 之间铰接。

[0022] 在一些实施例中,所述铰接式探头的内套管和外套管中的每一个包括多个探头链(probe links)。

[0023] 在一些实施例中,所述铰接式探头的内套管和外套管被独立地控制。所述铰接式探头的内套管和外套管中的每一个可被配置在保护模式(limp mode)和刚性模式(rigid mode)中的一个模式中。

[0024] 在一些实施例中,所述铰接式探头包括至少一个转向缆。所述至少一个转向缆可

以在一个靠近铰接式探头的远端的区域终止。

[0025] 在一些实施例中,所述功能元件包括从下述组中选择一个或多个:抓握器、爪、刀具、刀、烧蚀器、灼烧器、药物递送装置、辐射源、心电图电极、压力传感器、血液传感器、摄像机、磁铁、加热元件和低温(cryogenic)元件。

[0026] 在一些实施例中,所述功能元件包括第一工具护套(sheath)空腔,且工具轴包括第二工具护套空腔。外科手术工具可以被构造和设置成提供用于第二外科手术工具进入的空腔路径。第一工具护套空腔和第二工具护套空腔可以连接在一起,以形成所述空腔路径。空腔路径的一个区域可对应于该工具轴的铰接区域。

[0027] 在一些实施例中,外科手术工具包括锁定装置,其构造并设置成锁定所述功能元件的铰接位置。

[0028] 在一些实施例中,外科手术工具包括锁定装置,其构造并设置成锁定所述功能元件的操作模式。

[0029] 在一些实施例中,所述功能元件包括抓握器。所述抓握器可构造并设置成施加大约1磅的抓握力。当所述铰接区域被定位在完全铰接状态时,所述抓握器可构造并设置成施加大约1磅的抓握力。

[0030] 在一些实施例中,该系统被构造和设置成执行一种经口腔的机器人手术。

[0031] 在一些实施例中,所述工具轴的铰接区域包括至少两个分段链。所述至少两个分段链中的一个分段链可以是一体的。所述至少两个分段链中的每个分段链可以是一体的。所述至少两个分段链中的第一分段链可连接至工具轴的第一轴部分(first shaft position),所述至少两个分段链中的第二分段链可连接至工具轴的第二轴部分(second shaft position)。所述功能元件可以连接到第二轴部分。所述至少两个分段链中的第一分段链可连接至工具轴的第一轴部分,所述至少两个分段链中的第二分段链可连接至功能元件。所述工具轴的铰接区域还可以包括一个或多个第三分段链,其连接在所述第一分段链和所述第二分段链之间。

[0032] 第一分段链可以包括一主体,该主体具有第一部分和第二部分,其中第二部分包括一半球体部分。第一分段链可以包括一主体,该主体具有第一部分和第二部分,其中第二部分包括一个凸面体部分。该凸面体部分可以是半球体部分。该凸面体部分可以是半椭圆体部分。第一部分可以包括圆柱体部分。所述第一分段链的半球体部分可以与所述第一轴部分的半球形空腔部分配合。所述第一分段链的半球体部分可以与所述第一轴部分的凹形空腔部分配合。该凹形空腔部分可以是半球形空腔部分。该凹形空腔部分可以是半椭圆形空腔部分。

[0033] 第一分段链可以包括至少一个铰接线缆通道。至少一个铰接线缆通道可以包括在第一部分的上表面内的第一开口和在第一部分的底表面内的第二开口。所述第一部分可以包括圆柱体部分。所述至少一个铰接线缆通道可以包括第一至第四铰链线缆通道,它们可以绕第一部分的圆周或周长间隔开90°。至少一个铰接线缆通道可以包括第一至第四铰链线缆通道,它们可以沿相对于第一部分的中心轴线的共同的径向路径彼此分开90°设置。所述第一部分可以包括圆柱体部分。

[0034] 第一分段可包括致动线缆通道。致动线缆通道可以包括在第一分段的半球体部分的直径中点处的第一开口和在第一分段的第一部分的直径中点处的第二开口。第一部分可

以包括圆柱体部分。致动线缆通道可包括连接在第一开口处的上锥体,其使得第一开口与第一分段的主体的圆柱形空腔一致。圆柱形空腔可以连接第一分段的主体的下锥体。下锥体可以使圆柱形空腔与第一分段的主体的半球形空腔一致。第二分段链可包括具有第一部分和第二部分的主体,其中所述第二部分包括一半球体部分。

[0035] 第二分段链可包括具有第一部分和第二部分的主体,其中第二部分包括凸面体部分。凸面体部分可以是半球体部分。凸面体部分可以是半椭圆体部分。第一部分可包括圆柱体部分。第二分段链的半球体部分可以与第一分段链的半球形空腔部分配合。第二分段链的半球体部分可以与第一分段链的凹腔部分配合。凹腔部分可以是半球形空腔部分。凹腔部分可以是半椭圆形空腔部分。第一分段链的至少两个铰接线缆通道可以与第二分段链的至少两个铰接线缆通道对准。第一分段链的各铰接线缆通道可以与第二分段链的各铰接线缆通道对准。

[0036] 第二分段链的主体可包括至少一个铰接线缆通道。所述至少一个铰接线缆通道可包括在第一部分的上表面内的第一开口和在第一部分的底表面内的第二开口。所述第一部分可包括圆柱体部分。所述至少一个铰接线缆通道可包括第一至第四铰接线缆通道,它们绕第一部分的圆周或周长间隔开 90° 。所述至少一个铰接线缆通道可包括第一至第四铰接线缆通道,它们沿相对于第一部分的中心轴线的共同径向路径间隔开 90° 设置。第一部分可包括圆柱体部分。

[0037] 第二分段的主体可包括致动线缆通道。致动线缆通道可包括在第二分段的半球体部分的直径中点处的第一开口和在第二分段的第一部分的直径中点处的第二开口。第一部分可包括圆柱体部分。致动线缆通道可包括连接在第一开口处的上锥体,使得第一开口与第二分段链的主体的第一圆柱形空腔一致。第一圆柱形空腔可连接第二分段链的主体的第二圆柱形空腔。第一圆柱形空腔的直径小于第二圆柱形空腔的直径。

[0038] 第二分段链可连接到功能元件。第二分段链可连接到功能元件的连接链。连接链可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物和液晶聚合物。

[0039] 功能元件可包括设置在连接链的内腔内的致动活塞。致动活塞可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物和液晶聚合物。功能元件可进一步包括连接到致动活塞的第一和第二致动链元件。第一和第二致动链元件可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物和液晶聚合物。功能元件可包括第一和第二爪元件它们可以分别连接到第一和第二致动链元件。第一和第二爪元件包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物和液晶聚合物。致动活塞在连接链的内腔内的线性运动,可使得第一和第二爪元件打开或关闭。致动线缆可连接到致动活塞。致动线缆可包括选自以下组中的一种:金属线缆、塑料线缆、在售电缆、编制线缆和不锈钢丝编制线缆。

[0040] 所述至少两个分段链可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物、液晶聚合物和聚四氟乙烯。第一分段链可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物、液晶聚合物和聚四氟乙烯。第二分段链可包括与第一分段链不同的材料。

[0041] 在一些实施例中,所述至少两个分段链中的第一分段链可连接到工具轴的第一轴

部分,所述至少两个分段链中的第二分段链可连接到功能元件和工具轴的第二轴部分中的一个。工具轴的第一轴部分包括线缆过渡段。

[0042] 线缆过渡段可包括至少一个铰接线缆通道。至少一个铰接线缆通道可包括第一到第四铰接线缆通道,它们绕线缆过渡段的圆周间隔开 90° 。线缆过渡段的至少两个铰接线缆通道可以与第一分段链的至少两个铰接线缆通道对准。

[0043] 线缆过渡段可包括致动线缆通道。致动线缆通道可设置在线缆过渡段的直径的中点。线缆过渡段可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物、液晶聚合物和聚四氟乙烯。

[0044] 工具轴的第一轴部分可包括柔性工具轴部分。柔性工具轴部分可包括具有至少一个线缆通道的腔内引导件。所述至少一个线缆通道可包括致动线缆通道和至少一个铰接线缆通道。致动线缆通道可设置在柔性工具轴部分的直径中点处,且至少一个铰接线缆通道可沿柔性工具轴部分的圆周设置。腔内引导件包括五个腔内加强杆。腔内引导件可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物、液晶聚合物和聚四氟乙烯。

[0045] 在第二分段链的第一部分的底表面内可以形成至少一个空腔槽。所述至少一个空腔槽可以包括第一空腔槽和第二空腔槽。第一空腔槽可以从所述至少一个铰接线缆通道的第一铰接线缆通道延伸到至少一个铰接线缆通道的第二铰接线缆通道。第一铰接线缆可设置在第一铰接线缆通道、第一空腔槽和第二铰接线缆通道内。第一铰接线缆可以固定到第一空腔槽的表面。第一铰接线缆可以焊接到第一空腔槽的表面。第一铰接线缆可以粘结到第一空腔槽的表面。第一铰接线缆可以压配合在第一空腔槽内。第二空腔槽可以从所述至少一个铰接线缆通道的第三铰接线缆通道延伸到所述至少一个铰接线缆通道的第四铰接线缆通道。第二铰接线缆可以设置在第三铰接线缆通道、第二空腔槽和第四铰接线缆通道内。

[0046] 所述至少一个空腔槽可以沿第二分段的圆柱体部分的底表面的整个圆周延伸。所述至少一个铰接线缆通道的第二开口可以由至少一个空腔槽部分地限定。至少一根铰接线缆可以设置在所述至少一个铰接线缆通道内,且所述至少一根铰接线缆可以固定到所述至少一个空腔槽的表面。

[0047] 在一些实施例中,工具轴的铰接区域可包括多个分段链。多个分段链中的每一分段链可以顺序连接到多个分段链中的另一个分段链。多个分段链可相对于彼此铰接。多个分段链中的第一分段链的第一部分的底表面可以邻接多个分段链中的第二分段链的第一部分的上表面,以限定相对于第一和第二分段链中的每个分段链的中心轴线的铰接角度。铰接角度可以限定在 12° 到 15° 。

[0048] 第一分段链的第一部分可包括圆柱体部分且第二分段链的第一部分可包括圆柱体部分。多个分段链中的每个分段链可构造和设置成在功能元件和铰接式探头的工作面之间提供 12° 到 15° 的铰接。多个分段链中的每个分段链可构造和设置成在功能元件和工具轴线缆过渡段的纵向轴线之间提供 12° 到 15° 的铰接。多个分段链中的每个分段链可构造和设置成在功能元件和工具轴的延伸轴线之间提供 12° 到 15° 的铰接。

[0049] 在一些实施例中,铰接区域可构造和设置为支撑大约1磅的力而变形不超过大约1/2英寸。

[0050] 在一些实施例中,当处于完全铰接状态时,铰接区域构造和设置为支撑大约1磅的力而变形不超过大约1/2英寸。

[0051] 在另一方面,外科手术工具包括:设置在工具轴的远端的功能元件;以及设置在工具轴的近端的工具手柄;其中工具轴包括铰接区域。

[0052] 在一些实施例中,铰接区域可设置在功能元件和工具轴的第一部分之间的工具轴的远端。

[0053] 在一些实施例中,铰接区域可设置在工具轴的中心区域。铰接区域可设置在工具轴的第一部分和工具轴的第二部分之间。工具手柄可连接到工具轴的第一部分的近端。

[0054] 铰接区域可包括多个分段链。多个分段链中的每个分段链可构造和设置为在功能元件和工具轴的轴线之间提供 12° 到 15° 的铰接。多个分段链中的第一分段链可连接到工具轴的第一部分,且多个分段链中的第二分段链可连接到功能元件。

[0055] 第一分段链可包括具有第一部分和第二部分的主体,其中第二部分包括半球体部分。第一部分可包括圆柱体部分。

[0056] 第二分段链可包括具有第一部分和第二部分的主体,其中第二部分包括半球体部分。第一部分可包括圆柱体部分。

[0057] 第一分段链的半球体部分可以与工具轴的第一部分的半球形空腔部分配合,且第二分段链的半球体部分可以与第一分段链的半球形空腔部分配合。功能元件可包括连接链,连接链具有与第二分段链的半球形空腔部分相配合的半球体部分。

[0058] 多个分段链中的每个分段链可包括具有第一部分和第二部分的主体,其中第二部分可包括半球体部分,且多个分段链中的每个分段链可包括至少一个铰接线缆通道和致动线缆通道。第一部分可包括圆柱体部分。

[0059] 至少一根铰接线缆可设置在所述至少一个铰接线缆通道内。所述至少一根铰接线缆可固定到多个分段链中的远端分段链。施加到所述至少一根铰接线缆的张紧力可以使得功能元件相对于工具轴铰接。

[0060] 致动线缆可设置在致动线缆通道内。施加到致动线缆上的张紧力可以使得功能元件改变状态。

[0061] 在一些实施例中,工具轴包括设置在线圈内的五个腔挤压件。工具轴盖可环绕线圈。工具轴该可包括**Pebax®**型轴盖。

[0062] 在另一方面,外科手术工具包括:设置在工具轴的远端的功能元件;以及设置在工具轴的近端的工具手柄;其中工具轴包括铰接区域。

[0063] 在一些实施例中,铰接区域可包括多个分段链。多个分段链中的第一分段链可包括具有第一和第二凹腔的主体,第一和第二凹腔形成在主体的相对端表面。第一凹腔可以是半球形空腔。第一凹腔可以是半椭圆形空腔。第二凹腔可以是半球形空腔。第二凹腔可以是半椭圆形空腔。

[0064] 多个分段链中的第二分段链可包括具有第一和第二凸面体部分的主体,第一和第二凸面体部分形成在中心主体部分的相对端表面。第一凸面体部分可以是半球体部分。第一凸面体部分可以是半椭圆体部分。第二凸面体部分可以是半球体部分。第二凸面体部分可以是半椭圆体部分。中心主体部分可以是圆柱形。

[0065] 第二分段链的第一和第二凸面体部分中的一个,可以与第一分段链的第一和第二

凹腔中的一个相配合。第二分段链的第一和第二凸面体部分中的另一个,可以与工具轴的凹腔相配合。第一分段链的第一和第二凹腔中的另一个,可以与多个分段链中的第三分段链的凸面体部分相配合。第三分段链可连接到功能元件。

[0066] 在一些实施例中,多个分段链中的第一分段链可包括第一主体,第一主体具有从第一主体的表面延伸的第一凸起。第一主体可以是圆柱体。第一主体可具有椭圆形截面。第一凸起可以是圆柱形凸起。第一凸起可具有椭圆形截面。

[0067] 多个分段链中的第二分段链可包括第二主体,第二主体具有从第二主体的第一表面延伸的第二凸起。第二主体可以是圆柱体。第二主体可具有椭圆形截面。第二凸起可以是圆柱形凸起。第二凸起可具有椭圆形截面。

[0068] 第二分段链可包括形成在第二主体的第二表面内的凹腔。凹腔可以是半球形空腔。凹腔可以是半椭圆形空腔。第一分段链的第一凸起可以与第二分段链的凹腔配合。第一分段链可连接到功能元件。第二分段链的第二凸起可以与工具轴的凹腔配合。

[0069] 在一些实施例中,多个分段链中的第一分段链可包括具有第一主体部分和第二主体部分的主体。第一主体部分可包括圆柱体部分。第一主体部分可具有椭圆形截面。第二主体部分可包括凸面体部分。凸面体部分可以是半球体部分。凸面体部分可以是半椭圆体部分。

[0070] 多个分段链中的第二分段链可包括具有中心主体部分的主体、连接到中心主体部分的第一表面的凸面体部分、以及从中心主体部分的第二表面向外延伸的多个柱(post)。凸面体部分可以是半球体部分。凸面体部分可以是半椭圆体部分。中心主体部分可以是圆柱体。中心主体部分可以具有椭圆形截面。多个柱可以是圆柱体。多个柱可具有椭圆形截面。多个柱可包括圆形或斜的上边缘中的一种边缘。

[0071] 多个柱可沿相对于中心主体部分的第二表面的中心轴线的共同径向路径设置。多个柱可包括中心柱和两个或多个外部柱,中心柱位于第二表面的直径中点处。两个或多个外部柱可沿相对于中心柱的共同径向路径设置。外部柱可以等间隔分开。两个或多个外部柱可以各自具有高于中心柱的第二高度的第一高度。

[0072] 第一分段链的第二主体部分可以与从中心主体部分的第二表面向外延伸的多个柱配合。第二分段链的凸面体部分可以与多个分段链的第三分段链的多个柱配合。第三分段链可连接到工具轴。

附图说明

[0073] 本发明实施例的前述和其他目的、特征和优点将从优选实施方案的更具体描述中显而易见,如附图所示,其中相同的附图标记表示不同视图中的相同元件。附图未必依比例绘制,重点在于示出优选实施例的原理。

[0074] 图1A是根据本发明的实施例的用于执行医疗手术的系统的一个实施例的透视图;

[0075] 图1B和1C是根据本发明的实施例的在图1A中示出的铰接式探头的工作面的端视图;

[0076] 图2是根据本发明的实施例的铰接式外科手术工具的透视图;

[0077] 图3A和3B是根据本发明的实施例的在图2中所示的铰接式外科手术工具的远端的透视图;

- [0078] 图4A是根据本发明的实施例的在图3中所示的铰接式外科手术工具的分段链的透视图；
- [0079] 图4B是根据本发明的实施例的在图3中所示的铰接式外科手术工具的分段链的透视图；
- [0080] 图4C是根据本发明的实施例的在图4中所示的分段链的横截面透视图；
- [0081] 图5A和5B是根据本发明的实施例的在图2中所示的铰接式外科手术工具的铰接范围的透视图；
- [0082] 图6A是根据本发明的实施例的铰接式外科手术工具的可选择的分段链结构的侧面透视图；
- [0083] 图6B是根据本发明的实施例的铰接式外科手术工具的可选择的分段链结构的侧面透视图；
- [0084] 图6C是根据本发明的实施例的在图6B中所示的第三分段链的截面视图；
- [0085] 图7是根据本发明的实施例的铰接式外科手术工具的可选择的分段链结构的透视图；
- [0086] 图8A是根据本发明的实施例的铰接式外科手术工具的可选择的分段链结构的透视图；
- [0087] 图8B是根据本发明的实施例的分段链的透视图；
- [0088] 图8C是根据本发明的实施例的在图8B中所示的分段链的俯视图；
- [0089] 图8D是根据本发明的实施例的分段链的透视图；
- [0090] 图8E是根据本发明的实施例的在图8D中所示的分段链的俯视图；和
- [0091] 图9是根据本发明的实施例的铰接式外科手术工具的可选择的分段链结构的透视图。

具体实施方式

[0092] 这里使用的术语仅仅是为了描述特定实施例而不旨在限制本发明的概念。如这里所用的，单数形式的“一”和“该”是旨在也包括复数形式，除非上下文另外清楚地指出。应当进一步理解，当这里使用术语“包含”、“包括”、“含有” (includes) 和/或“含有” (including) 时，表示存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件，但并不排除存在或添加一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组。

[0093] 但是，应理解的是，尽管术语第一、第二、第三等可以在本文中用来描述各种限定、元件、组件、区域、层和/或部分，但是这些限定、元件、组件、区域、层和/或部分不应被这些术语所限制。这些术语仅用来区分一个限定、元件、组件、区域、层或部分与另一个限定、元件、组件、区域、层或部分。因此，下面讨论的第一限定、元件、组件、区域、层或部分可被称为第二限定、元件、组件、区域、层或部分，而不偏离本申请的教导。

[0094] 应当进一步理解，当元件被称为是“在……上”或“连接”或“耦合”到另一元件时，它可以直接在另一元件上或上方，或连接或耦合到另一元件，或可以存在中间元件。相反，当元件被称为是“直接在……上”或“直接连接”或“直接耦合”到另一元件时，不存在中间元件。用于描述元件之间关系的其他词语应该以相似的方式解释(例如“在……之间”与“直接在……之间”，“相邻”与“直接相邻”等)。当一个元件在这里表述为在另一元件“之上”时，它

可以是在其它元件之上或之下,并且或者直接耦合到其它元件,或者可以存在中间元件,或者这些元件可以被一空腔或间隙隔开。

[0095] 图1A是用于执行医疗手术的系统100的铰接式探头的透视图,且图1B和1C是图1A所示的铰接式探头的工作表面的端视图。用于执行医疗手术(例如一种经口腔的机器人手术)的系统100,可以包括铰接式探头120,用于在患者体内引导一个或多个外科手术工具200、200a-d和/或工具护套200、200a。系统100可以包括手术定位和支撑系统的一个或多个特征,该系统在2010年7月28日提交的美国临时专利申请61/368,257中已经描述,该申请相应于2011年7月21日提交的PCT申请序列号PCT/US2011/044811,本文引用并参考其全部内容。

[0096] 手术人员,例如医学专家,可以通过人机界面设备(HID)控制所述铰接式探头120,以操纵或者控制铰接式探头120的功能和移动。HID可以包括选自以下组中的一个:触觉控制器、操纵杆、轨迹球、鼠标和机电装置。

[0097] 所述铰接式探头120可以包括内套管(未示出)和外套管160,在操作铰接式探头120期间,内套管和外套管可以相对于彼此前进或后退。例如,铰接式探头120的内套管和外套管,其可以包括多个内分段链和多个外分段链160、160a-d,可构成保护模式和刚性模式中的一种,以方便操纵铰接式探头120。例如,所述内套管和所述外套管可以通过铰接式探头120的一个或多个转向线缆配置为保护模式和刚性模式中的一种。

[0098] 在2009年7月2日公开的Choset等的美国专利申请(公开号2009/0171151)和2008年2月14日公开的Zubiate等的美国专利申请(公开号2008/0039690)中进一步描述了示例性的探头,本文引用并参考其全部内容。

[0099] 所述铰接式探头120可以包括至少一个工作通道170、170a-c,其在铰接式探头120的工作表面180具有开口。工作通道170、170a-c可以延伸穿过该铰接式探头120,例如,从铰接式探头120的近端到其远端。工作表面180可以被设置在所述铰接式探头120的远端。例如,工作表面180的远端可设置在铰接式探头120的外部分段链160a的远端。

[0100] 所述铰接式探头120可以包括至少一个侧孔或引导孔166、166a-b。例如,在图1所示的实施例中,所述铰接式探头120包括形成在外部链160a的凸缘165a、165b中的第一和第二侧孔166a、166b。所述铰接式探头120可以进一步包括耦合到铰接式探头120的侧孔或引导孔166、166a-b的至少一个输送管135、135a-b。

[0101] 虽然第一和第二侧孔166a、166b在图1A中示出,但是多个第一和第二侧孔166a、166b可以形成在铰接式探头120的多个凸缘165a、165b中。例如,多个第一和/或第二侧孔166a、166b可以沿铰接式探头120的外套管160设置,以便为与铰接式探头120共同铰接的一个或多个输送管135、135a-b提供导向。

[0102] 铰接式探头可包括设置在铰接式探头120的工作面180上的一个或多个光源175、175a-c。光源175、175a-c可包括电子诱导光源(如电子受激发光光源)、白炽光源(例如白炽灯泡)、电致发光光源(如发光二极管)以及气体放电光源(如荧光灯)。

[0103] 光源175、175a-c还可以包括光学纤维,其可以配置为将光线传播到铰接式探头120的工作面180和从其传输出来。

[0104] 系统100还可以包括一个或多个外科手术工具200、200a-d,其具有铰接区域235、235a-b。系统100可以配置成允许操作者独立地控制铰接式探头120和外科手术工具200、200a-d。例如,铰接式探头120可通过HID控制,而外科手术工具200、200a-d可通过工具手柄

(参见例如,在图2中示出的工具手柄205)控制。

[0105] 系统100可配置为具有任意数量的外科手术工具200、200a-d,其可以可滑动地放置在铰接式探头120的工作通道170、170a-c内和/或铰接式探头120的侧孔166、166a-b或引导孔166、166a-b内。

[0106] 例如,在医疗手术期间,铰接式探头120可配置为引导一个或多个外科手术工具200、200a-d。例如,在医疗手术之前、期间或之后,外科手术工具轴的一部分可以设置在铰接式探头120的工作通道170、170a-c的至少一个内。铰接式探头120可以进一步配置以允许操作者将外科手术工具可滑动地放置在工作通道170、170a-c的至少一个内,以便外科手术工具200、200a-d的功能元件250、250a-b可以从工作通道开口向外延伸。

[0107] 在另一个例子中,在医疗手术之前、期间或之后,外科手术工具轴的一部分可以设置在铰接式探头120的至少一个侧孔或引导孔166、166a-b内。铰接式探头120可以进一步配置成允许操作者将外科手术工具可滑动地放置在至少一个侧孔或引导孔166、166a-b内,以便外科手术工具200、200a-d的功能元件250、250a-b可以从铰接式探头120的工作面180向外延伸。手术工具轴的一部分可穿过铰接式探头120的至少一个侧孔或引导孔166、166a-b,以便该侧孔或引导孔166、166a-b沿铰接式探头120的外套管160的外表面引导手术工具轴。

[0108] 铰接式探头120可包括侧孔或引导孔锁1040、1050,其可配置在锁定或非锁定模式中的一个模式。锁1040、1050可构造为确保外科手术工具200、200a-b放置在铰接式探头120的侧孔或引导孔166、166a-b内,从而防止外科手术工具200、200a-b在侧孔或引导孔166、166a-b内滑动。

[0109] 在一些实施例中,铰接式探头120可包括气动或液压锁1050,例如电磁阀或空气/流体袋。例如,气动或液压锁1050可设置在铰接式探头120的侧孔或引导孔166、166a-b内。铰接式探头120可进一步包括通道或管1055,用于向气动或液压锁1050供给压缩气体或流体。

[0110] 在一些实施例中,铰接式探头120可包括电致动锁1040,例如电磁阀、压电致动器或镍钛诺致动锁(nitinol actuated lock)。例如,电致动锁1040可设置在铰接式探头120的侧孔或引导孔166、166a-b内。铰接式探头120可进一步包括导体1045,例如电线或电缆,用于将致动信号传递到电致动锁1040。

[0111] 参考图1B,示出电致动锁1040设置在铰接式探头120的第一侧孔或引导孔166a内,且示出了气动或液压锁1050设置在铰接式探头120的第二侧孔或引导孔166b内。在该说明中,示出电致动锁1040和气动或液压锁1050在解锁模式,以便允许系统100的操作者或使用操作者将外科手术工具可滑动地设置在铰接式探头120的侧孔或引导孔166、166a-b内。

[0112] 参考图1C,示出了气动或液压锁1050在锁定模式。在锁定模式中,气动或液压锁1050在侧孔或引导孔166、166b内膨胀,以保证外科手术工具200、200b的轴在侧孔或引导孔166、166b内。虽然未示出,但电致动锁1040可配置为在侧孔或引导孔166、166a内膨胀,以保证外科手术工具200、200a的轴在侧孔或引导孔166、166a内。

[0113] 功能元件250、250a-b可构造和设置为相对于铰接式探头120的工作面180铰接。例如,在图1A所示的实施例中,示出了功能元件250a、250b相对于铰接式探头120的工作面180铰接。功能元件250、250a、250b也可构造和设置为相对于工具轴的延伸轴线铰接。

[0114] 功能元件250、250a-b可构造和设置为相对于铰接式探头120的工作面180和/或工

具轴的延伸轴线在 0° 和 90° 之间铰接。功能元件250、250a-b可构造和设置为相对于铰接式探头120的工作面180和/或工具轴的延伸轴线在 0° 和 135° 之间铰接。功能元件250、250a-b可构造和设置为相对于铰接式探头120的工作面180和/或工具轴的延伸轴线在 0° 和 180° 之间铰接。功能元件250、250a-b还可构造和设置为相对于铰接式探头120的工作面180和/或工具轴的延伸轴线以大于 180° 铰接。

[0115] 功能元件250可以包括选自由以下组中的一个或多个：抓握器、卡爪、刀具、刀、烧蚀器、灼烧器、药物输送装置、辐射源、EKG电极、压力传感器、血液传感器、照相机、磁体、加热元件和低温元件。例如，第一外科手术工具200a的功能元件250a可以包括具有第一和第二刀片1010的刀具。第二外科手术工具200b的功能元件250b可包括加热元件、低温元件、压力传感器、血液传感器和/或辐射源1030。第三外科手术工具200c的功能元件250c可以包括一个或多个EKG电极或心脏除颤器电极1015、1020。功能元件250d或第四外科手术工具200d可以包括照相机1025。

[0116] 图2是铰接式外科手术工具的透视图。外科手术工具200可包括工具手柄205、具有铰接区域235的外科手术工具轴215、220以及功能元件250。

[0117] 外科手术工具200可构造和设置为可通过外科手术工具手柄205进行控制。外科手术工具手柄205可包括选自由以下组中的一个：剪式手柄、手持握把、拇指/食指/中指握把和手枪式握把。例如，在图2所示的实施例中，外科手术工具手柄205包括第一和第二致动手柄元件206a、206b，它们在球机构211和手柄链接机构207连接。手柄链接机构207可包括第一和第二分段链207a、207c，它们在链主体207b连接。

[0118] 在该具体实施例中，外科手术工具包括球机构211，其构造和设置为连接到承窝机构212，用于操纵或者控制外科手术工具200的功能和运动。虽然未示出，但是一根或多根铰接线缆410可固定到球机构211，并且一根或多根致动线缆420可固定到手柄链接机构207的链主体207b。以这种方式，球机构211相对于承窝机构212的运动，能够在固定到球机构211上的一根或多根铰接线缆410上提供张紧和松弛，由此调节铰接区域235的铰接状态。此外，第一和第二致动手柄元件206a、206b的剪式运动可使得链接机构207的链主体207b从球机构211向外延伸（例如，沿纵向轴线），由此在一根或多根铰接线缆410上施加张紧力。

[0119] 外科手术工具轴215、220可包括第一工具轴215和第二工具轴220。第一工具轴215的近端215p可连接到工具手柄205，例如，通过球和承窝机构211、212，第一工具轴215的远端215d可连接到第二工具轴220的近端220p。第二工具轴220的远端220d可直接连接到铰接区域235或间接连接到铰接区域235。例如，在图2和3A所示的实施例中，第二工具轴220的远端220d通过可选择的线缆过渡段225连接到铰接区域235。

[0120] 虽然示出铰接区域235在外科手术工具200的远端230，但是铰接区域235可以设置在功能元件250和第一工具轴215的近端215p之间的任意位置。

[0121] 铰接区域235可构造和设置为支撑大约1磅的力而变形不超过大约1/2英寸。在一些实施例中，当处于完全铰接状态时，铰接区域235构造和设置为支撑大约1磅的力而变形不超过大约1/2英寸。

[0122] 参考图3A和3B，线缆过渡段225可包括至少一个铰接线缆通道226。例如，所述至少一个铰接线缆通道226可包括第一到第四铰接线缆通道226，它们绕线缆过渡段225的圆周或周长间隔开 90° 。线缆过渡段225的至少两个铰接线缆通道226a、226c可以与铰接区域235

的第一分段链236的至少两个铰接线缆通道313a、313c和/或铰接区域235的第二分段链237的至少两个铰接线缆通道353a、353c对准。以这种方式,一根或多根铰接线缆410可设置在第一和第二分段链236、237的线缆通道313a、313c、353a、353c中。

[0123] 在一些实施例中,线缆过渡段225可包括n个铰接线缆通道226,其中n是大于0的实数。对于n大于1的情况,n个铰接线缆通道226可以绕线缆过渡段225的圆周或周长均匀间隔开或者非均匀间隔。

[0124] 线缆过渡段225可包括致动线缆通道227。致动线缆通道227可设置在线缆过渡段225的直径的中点,且可以与铰接区域235的一个或多个分段链236、237的一个或多个致动线缆通道314、354对准。以这种方式,一根或多根致动线缆420可设置在第一和第二分段链236、237的线缆通道314、354内。

[0125] 线缆过渡段225可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物、液晶聚合物、聚四氟乙烯以及这些材料的组合或其他适当材料。

[0126] 参考图3B,线缆过渡段225和/或外科手术工具轴220可包括位于线圈225b(例如扁平线圈或者弹簧)内的腔挤压件225a。线圈225b可增加线缆过渡段225和/或外科手术工具轴220的刚度,以防止外科手术工具200的扭转和/或缠绕。线圈225b还可增加线缆过渡段225和/或外科手术工具轴220的径向刚度,以防止工具轴的径向坍塌和/或防止挤压线缆410、420。可以提供像**Pebax®**型轴盖的工具轴盖225c以覆盖线圈225b。

[0127] 返回参考图2,第一工具轴215可包括刚性工具轴,且第二工具轴220可包括柔性工具轴;然而,外科手术工具200的工具轴215、220都可包括刚性或柔性工具轴。也就是说,外科手术工具200的第一和第二工具轴215、220可包括刚性和柔性工具轴的任意组合。

[0128] 柔性工具轴215、220可包括具有至少一个线缆通道的腔引导元件。在一些实施例中,至少一个线缆通道包括致动线缆通道和至少一个铰接线缆通道。致动线缆通道可设置在柔性工具轴的直径中点,且所述至少一个铰接线缆通道可沿柔性工具轴部分的圆周或周长设置。例如,腔引导元件可包括具有致动线缆通道和第一至第四铰接线缆通道的五个腔加强杆。

[0129] 腔引导元件可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物、液晶聚合物、聚四氟乙烯以及这些材料的组合或者其他合适的材料。

[0130] 外科手术工具200的功能元件250可设置在外科手术工具200的远端230。功能元件250可包括选自以下组中的一个或多个:抓握器、卡爪、刀具、刀、烧蚀器、灼烧器、药物输送装置、辐射源、EKG电极、压力传感器、血液传感器、照相机、磁体、加热元件和低温元件。例如,在图2和3所示的实施例中,功能元件250包括具有第一和第二抓握构件244a、244b的抓握器。抓握器可以构造并设置成施加约为1磅的抓握力。当所述铰接区域设置在完全铰接状态时,所述抓握器进一步被构造和设置为施加大约1磅的抓握力。所述抓握器进一步被构造和设置为在外科手术工具200的铰接区域235的所有铰接状态施加基本相似的抓握力,以使得在外科手术工具200的整个铰接范围内基本保持抓握器或其它类型的功能性元件250的操作。

[0131] 外科手术工具200可包括锁定装置,其构造和设置为锁定功能元件250的铰接位

置。外科手术工具可进一步包括锁定装置,其构造和设置为锁定功能元件250的操作模式。例如,锁定装置可构造和设置为锁定外科手术工具200、200a-b的铰接状态和/或功能元件250的抓握状态(例如,打开的、关闭的、部分关闭的)。

[0132] 外科手术工具200可构造和设置为提供用于第二外科手术工具(例如激光纤维或其他长条形工具)进入的空腔路径。例如,第一外科手术工具的功能元件可包括第一工具护套腔,且第一外科手术工具的工具轴可包括第二工具护套腔。以这种方式,第二外科手术工具可滑动设置在第一外科手术工具的空腔路径内。

[0133] 例如,参考图1A,第一外科手术工具200a可配置为外科手术工具护套。外科手术工具护套可具有形成在外科手术工具200a的远端的护套开口165a。第二外科手术工具可滑动地设置在第一外科手术工具200a的空腔路径内,以便第二外科手术工具的功能元件可以从护套开口165a向外延伸。

[0134] 图3A和3B是图2所示的铰接式外科手术工具的远端的透视图。工具轴的铰接区域235可包括单个分段链236或237或至少两个分段链236、237。例如,在图2、3A和3B所示的实施例中,铰接区域235包括第一至第六分段链236a-e、237。第一至第六分段链236a-e、237可各自为单一形式,或者可各自由结合或连接在一起的材料的部分构成。

[0135] 所述至少两个分段链的第一分段链236、236e可直接或间接连接到工具轴215、220。例如,至少两个分段链236、237的第一分段链236、236e可通过线缆过渡段225连接到第二工具轴220,线缆过渡段可从工具轴215、220到分段链236、237的通道分布多根线缆(例如,一根或多根致动线缆420和/或一根或多根铰接线缆410)。

[0136] 所述至少两个分段链236、237的第二分段链237可连接到功能元件250。然而,如上所述,铰接区域235可设置在功能元件250和第一工具轴215的近端215p之间的任意位置。例如,所述至少两个分段链236、237的第一分段链236、236e可直接或间接连接到第一工具轴215,且至少两个分段链的第二分段链237可直接或间接连接到第二工具轴220。

[0137] 第二分段链237可连接到功能元件250。例如,第二分段链237可连接到功能元件250的连接链241。连接链241可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物和液晶聚合物。

[0138] 功能元件250可包括设置在连接链241的内腔内的致动活塞242。致动活塞242可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物和液晶聚合物。

[0139] 功能元件250可进一步包括连接到致动活塞242的第一和第二致动链元件243a-b。第一和第二致动链元件可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物和液晶聚合物。

[0140] 功能元件250可包括第一和第二爪元件或抓握元件244a-b,它们可以分别连接到第一和第二致动链元件243a-b。第一和第二爪元件或抓握元件244a-b包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物、液晶聚合物以及这些材料的组合或者其他合适的材料。

[0141] 在图3A所示的实施例中,致动活塞242在连接链241的内腔内的线性运动,可使得第一和第二爪元件或抓握元件244a-b打开或关闭。第一和第二爪元件或抓握元件244a-b的打开或关闭可响应于施加到连接到致动活塞242的致动线缆420上的张紧力。致动线缆420

可包括选自以下组中的一个或多个:金属线缆、塑料线缆、在售电缆、编制线缆和不锈钢丝编制线缆。

[0142] 虽然图3A和3B所示的外科手术工具200的铰接区域235示出具有凸面体部分312、352(例如半椭圆体部分、半球体部分)的多个分段链236、237,凸面体部分被导向为背离功能元件250的方向,但是外科手术工具200可配置为包括具有多个分段链236、237的铰接区域235,所述多个分段链具有如图6A所示的被导向为面对功能元件250的方向的凸面体部分312、352(例如半椭圆体部分、半球体部分)。

[0143] 在一些实施例中,当与相邻分段链236的相应凹腔部分配合时,分段链236、237的可替换的凸面体部分312、352可构造和设置为具有不同的摩擦系数。例如,当与相邻分段链236的相应的凹腔部分配合时,分段链236、237的可替换的凸面体部分312、352可包括不同材料和/或涂层以调节和/或改变摩擦系数。

[0144] 图4A是图3所示的铰接式外科手术工具的分段链的俯视透视图,图4B是图3所示的铰接式外科手术工具的分段链的仰视透视图,图4C是图4B所示的分段链的横截面透视图。

[0145] 第一分段链236、236a-e可包括具有第一部分310和第二部分312的主体。第一部分310可包括圆柱体部分或者具有椭圆横截面的主体部分,且第二部分312可包括凸面体部分、半椭圆体部分或半球体部分。

[0146] 在第二部分312包括半球体部分的情况下,半球体部分可包括具有在1/20英寸和1/4英寸之间的球半径SR1的外表面。例如,球半径SR1可以是大约1/20英寸。

[0147] 参考图3,第一分段链236的半球体部分可以与线缆过渡段225的半球形空腔部分和/或工具轴215、220配合。

[0148] 返回参考图4A-4C,第一分段链236、236a-e可包括至少一个铰接线缆通道313、313a-d。所述至少一个铰接线缆通道313、313a-d可包括在第一部分310的上表面311内的第一开口和在第一部分310的底表面315内的第二开口。例如,在图4A-4C所示的实施例中,所述至少一个铰接线缆通道313、313a-d可包括第一至第四铰接线缆通道313a-d,它们绕第一部分310的圆周或周长间隔开90°。所述至少一个铰接线缆通道313、313a-d可包括第一至第四铰接线缆通道313a-d,它们沿相对于第一部分310的中心轴线的共同径向路径彼此间隔开90°设置。

[0149] 第一分段链236、236a-e可包括致动线缆通道314。致动线缆通道314可包括在第一分段链236、236a-e的半球体部分的直径中点的第一开口和在第一分段链236、236a-e的第一部分310的直径中点的第二开口。

[0150] 致动线缆通道314可包括连接在第一开口处的上锥体319,其使得第一开口与第一分段链236、236a-e的主体的圆柱形空腔318一致。上锥体包括拔模角 α_1 ,其可以在0°和45°之间。圆柱形空腔318可连接第一分段236、236a-e的主体的下锥体317。下锥体317可使得圆柱形空腔318与第一分段236、236a-e的主体的凹腔或半球形空腔316一致。下锥体包括拔模角 α_2 ,其可以在0°和45°之间。致动线缆通道314可包括上锥体319和/或下锥体317,以防止在外科手术工具200的铰接区域235的铰接状态期间设置在铰接线缆通道314内的致动线缆420挤压。

[0151] 第一分段236、236a-e的主体的半球形空腔316可包括具有范围在1/20英寸和1/4英寸之间的球半径SR3的内表面。例如,球半径SR3可以是大约1/20英寸。球半径SR3可以基

本等于或大于第一和第二分段链236、237的球半径SR1、SR2,以便第一和第二分段链236、237的其中一个的半球体部分可以与另一个第一分段链的半球形空腔部分配合。

[0152] 第二分段链237可包括具有第一部分350和第二部分352的主体。第一部分350可包括圆柱体部分或具有椭圆形横截面的主体部分,且第二部分352可包括凸面体部分、半椭圆体部分或半球体部分。

[0153] 在第二部分包括半球体部分的情况下,半球体部分可包括具有在1/20英寸和1/4英寸之间的球半径SR2的外表面。例如,球半径SR2可以是大约1/20英寸。

[0154] 参考图3A,第二分段链237的半球体部分可以与第一分段链236的半球形空腔部分316配合。

[0155] 返回参考图4A-4C,第二分段链237可包括至少一个铰接线缆通道353、353a-d。所述至少一个铰接线缆通道353、353a-d可包括在第一部分350的上表面351内的第一开口和在第一部分350的底表面355内的第二开口。例如,在图4A-4C所示的实施例中,所述至少一个铰接线缆通道353、353a-d可包括第一至第四铰接线缆通道353a-d,它们绕第一部分350的圆周或周长间隔开90°。所述至少一个铰接线缆通道353、353a-d也可包括第一至第四铰接线缆通道353a-d,它们沿相对于第一部分350的中心轴线的共同径向路径彼此间隔开90°设置。

[0156] 参考图3A,第一分段链236、236a-e的至少两个铰接线缆通道313、313a-d可与第二分段链237的至少两个铰接线缆通道353、353a-d对准,以为一根或多根铰接线缆410的插入提供线缆通道。

[0157] 返回参考图4A-4C,第二分段237可包括致动线缆通道354。致动线缆通道354可包括在第二分段237的半球体部分的直径中点的第一开口和在第二分段237的第一部分350的直径中点的第二开口。

[0158] 致动线缆通道354可包括连接在第一开口处的上锥体359,其使得第一开口与第二分段237的主体的第一圆柱形空腔358一致。上锥体359包括拔模角 α_3 ,其可以在0°和45°之间。第一圆柱形空腔358可连接第二分段237的主体的第二圆柱形空腔356。第一圆柱形空腔358可包括在第一圆柱形空腔358和第二圆柱形空腔356的上表面357的分界面处的斜面358a。第一圆柱形空腔358的直径可以小于第二圆柱形空腔356的直径。

[0159] 第二分段链237'可进一步包括形成在第二分段链237'的第一部分350的底表面355内的至少一个空腔槽360、360a-b。所述至少一个空腔槽360、360a-b可包括单个连续的空腔槽360或者可包括第一空腔槽360a和第二空腔槽360b。第一空腔槽360a可以从所述至少一个铰接线缆通道的第一铰接线缆通道353a延伸到所述至少一个铰接线缆通道的第二铰接线缆通道353b。

[0160] 第一铰接线缆410可以设置在第一铰接线缆通道353a、第一空腔槽360a和第二铰接线缆通道353b内。第一铰接线缆410可以固定到第一空腔槽360a的表面。例如,第一铰接线缆可以焊接到第一空腔槽360a的表面,粘结到第一空腔槽360a的表面和/或压配合在第一空腔槽360a内。

[0161] 第二空腔槽360b可以从所述至少一个铰接线缆通道的第三铰接线缆通道353c延伸到所述至少一个铰接线缆通道的第四铰接线缆通道353d。第二铰接线缆410可以设置在第三铰接线缆通道353c、第二空腔槽360b和第四铰接线缆通道353d内。

[0162] 所述至少一个空腔槽360可以绕第一部分350的底表面355或者第二分段237的圆柱体部分的整个周长或圆周延伸。以这种方式,所述至少一个铰接线缆通道353、353a-d的第二开口可以由至少一个空腔槽360部分地限定。至少一根铰接线缆410可设置在所述至少一个铰接线缆通道353、353a-d内,且可以固定到至少一个空腔槽360的表面。

[0163] 分段链236、237可包括选自由以下材料组成的组中的材料:金属、塑料、热塑性聚合物、不锈钢、聚乙烯氯化物、液晶聚合物和聚四氟乙烯。分段链236、237可以是刚性的。第二分段链237可包括与第一分段链236的材料不同的材料。

[0164] 在一些实施例中,分段链236、236a-e、237的第二部分312、352的高度可以不同,以便一个或多个分段链之间的铰接角度可以限定到不同的铰接角度。例如,第一分段链236、237或第一组分段链可以限定到每分段 12° 到 15° ,第二分段链236、237或第二组分段链可以限定到每分段 8° 到 11° 。

[0165] 图5A和5B是图2所示的铰接式外科手术工具的铰接范围的透视图。示出了在不同的铰接状态901a-i的外科手术工具200的铰接区域235。

[0166] 如上所述,工具轴的铰接区域235包括一个或多个分段链236、237。在包括两个或多个分段链236、237的实施例中,每个分段链236、237可以顺序连接。以这种方式,多个分段链236、237可以相对于彼此铰接。

[0167] 铰接区域的分段链236、237可构造和设置为限制铰接角度。例如,第一分段链的第一部分的底表面可以邻近第二分段链的第一部分的上表面,以相对于第一和第二分段链各自的中心轴线限制铰接角度。

[0168] 在一些实施例中,铰接角度可以限定到每分段236、237在 12° 到 15° 。例如,参考铰接状态901f,包括单个分段链237的外科手术工具200可限定到 12° 到 15° 范围内的最大铰接角度 α_4 。参考铰接状态901e,包括两个分段链236a、237的外科手术工具200可限定到 24° 到 30° 范围内的最大铰接角度 α_5 。参考铰接状态901d,包括三个分段链236a-b、237的外科手术工具200可限定到 36° 到 45° 范围内的最大铰接角度 α_6 。参考铰接状态901c,包括四个分段链236a-c、237的外科手术工具200可限定到 48° 到 60° 范围内的最大铰接角度 α_7 。参考铰接状态901b,包括五个分段链236a-d、237的外科手术工具200可限定到 60° 到 75° 范围内的最大铰接角度 α_8 。参考铰接状态901a,包括六个分段链236a-e、237的外科手术工具200可限定到 72° 到 90° 范围内的最大铰接角度 α_9 。参考铰接状态901g,包括七个分段链的外科手术工具200可限定到 84° 到 105° 范围内的最大铰接角度 α_{10} 。参考铰接状态901h,包括九个分段链的外科手术工具200可限定到 108° 到 135° 范围内的最大铰接角度 α_{11} 。参考铰接状态901i,包括十二个分段链的外科手术工具200可限定到 144° 到 180° 范围内的最大铰接角度 α_{12} 。因此,包括n个分段链的外科手术工具200可限定到 $(12*n)^{\circ}$ 到 $(15*n)^{\circ}$ 范围内的最大铰接角度 α 。

[0169] 参考图6A、6B、7、8A-8E和9,其中示出的可选择的分段链配置可以结合到图2和3所示的铰接式外科手术工具200中。例如,图6A、6B、7、8A-8E和9中示出的任意一个铰接区域235可以代替图2和3中示出的铰接区域235。

[0170] 图6A是示出铰接式外科手术工具的可选择的分段链配置的侧面透视图。如上所述,外科手术工具200可配置为包括具有多个分段链236、237的铰接区域235,多个分段链具有导向为面对功能元件250的方向的凸面体部分312、352(例如,半椭圆体部分、半球体部分),如图6A所示。图6A所示的分段链236、237与图3和4A-4C所示的分段链236、237基本相似

并且具有相似的附图标记。

[0171] 图6B是示出铰接式外科手术工具的可选择的分段链配置的侧面透视图,且图6C是图6B中所示的第三分段链的截面图。外科手术工具200的铰接区域235可包括第一分段链237、一个或多个第二分段链610a-b以及一个或多个第三分段链611a-b。例如,在图6B所示的实施例中,铰接区域235包括第一分段链237、两个第二分段链610a-b和两个第三分段链611a-b。

[0172] 第一分段链237可以与图4A-4C中示出的远端分段链237相似,且可以连接到功能元件250。然而,如上所述,铰接区域235可以设置在功能元件250和工具轴215的远端215p之间的任意位置(比如参见图2)。

[0173] 至少一个第二分段链611a-b可以直接或间接连接到工具轴215、220。例如,第二分段链611b可以通过线缆过渡段225连接到第二工具轴220,线缆过渡段可以从工具轴215、220到分段链610a-b、611a-b、237的通道610a-b、611a-b分布多根线缆(例如,一根或多根致动线缆420和/或一根或多根铰接线缆410)。

[0174] 至少一个第三分段链611a-b可连接在第一分段链237和第二分段链610a-b中的一个之间。例如,在图6B所示的实施例中,第三分段链611a连接在第一分段链237和第二分段链610a之间,且第三分段链611b连接在第二分段链610a和第二分段链610b之间。

[0175] 第二分段链610a-b可包括主体620,主体620具有形成在主体620的相对端表面上的第一和第二凹腔621a-b。第一和第二凹腔621a-b可包括半椭圆形空腔或半球形空腔。在具有半球形空腔的实施例中,半球形空腔可具有与第三分段链611a-b的半球体部分的球半径配合的球半径。

[0176] 第一凹腔621a可连接第二分段链610a-b的主体620的第一锥体613,且第一锥体613可使得第一凹腔621a和圆柱形空腔614的第一开口一致。第二凹腔621b可以连接第二分段链610a-b的主体620的第二锥体615,且第二锥体615可使得第二凹腔621b和圆柱形空腔614的第二开口一致。以这种方式,致动线缆通道可以形成在第二分段链610a-b的主体620内,从第一凹腔621a延伸到第二凹腔621b。此外,第一和第二锥体613、615可防止在铰接区域235的铰接状态期间设置在第二分段链610a-b的致动线缆通道内的致动线缆420挤压。

[0177] 第三分段链611a-b可包括具有第一凸面体部分623a、第二主体部分622以及第三凸面体部分623b的主体。第一和第三主体部分623a-b可包括半椭圆体部分和半球体部分,且第二主体部分622可包括圆柱体部分。

[0178] 第三分段链611a-b可包括连接在第一凸面体部分623a内的第一开口处的第一锥体617。第一锥体617可使得第一凸面体部分623a内的第一开口与第三分段611a-b的圆柱形空腔618一致。第三分段链611a-b可包括连接在第二凸面体部分623b内的第二开口处的第二锥体619。第二锥体619可使得第二凸面体部分623b内的第二开口与第三分段链611a-b的圆柱形空腔618一致。以这种方式,致动线缆通道可形成在第三分段链611a-b的主体内,从第一凸面体部分623a内的第一开口延伸到第二凸面体部分623b内的第二开口。此外,第一和第二锥体617、619可防止在铰接区域235的铰接状态期间设置在第三分段链611a-b的致动线缆通道内的致动线缆420挤压。

[0179] 参考图4A-4C所示的分段链236、237,如上所述,第二和第三分段链610a-b、611a-b可同样包括至少一个铰接线缆通道612a-b、616a-b。所述至少一个铰接线缆通道612a-b、

616a-b可包括在第二和第三分段链610a-b、611a-b的主体的第一表面624、626内的第一开口,以及在第二和第三分段链610a-b、611a-b的主体的第二表面625、627内的第二开口。例如,在图6B所示的实施例中,第二和第三分段链610a-b、611a-b的所述至少一个铰接线缆通道可包括第一至第四铰接线缆通道,它们绕第二和第三分段链610a-b、611a-b的主体的圆周或周长间隔开 90° 。所述至少一个铰接线缆通道也可包括第一至第四铰接线缆通道,它们沿相对于第二和第三分段链610a-b、611a-b的中心轴线的共同径向路径彼此间隔开 90° 设置。

[0180] 图7是示出铰接式外科手术工具的可选择的分段链配置的透视图。外科手术工具200的铰接区域235可包括第一分段链701和一个或多个第二分段链702a-b。例如,在图7所示的实施例中,铰接区域235包括第一分段链701和两个第二分段链702a-b。

[0181] 第一分段链701可包括主体704和凸起703。主体704可包括具有椭圆形横截面或者圆柱体的主体,且凸起703可包括椭圆形凸起或者圆柱形凸起。例如,在图7所示的实施例中,示出了第一分段链701具有圆柱形主体和圆柱形凸起。主体704的直径大于凸起703的直径。

[0182] 第一分段链701可包括形成在主体704的底表面710内的至少一个空腔槽711a-b。所述至少一个空腔槽711a-b可与形成在图4B所示的第二分段链237的第一部分350的底表面355内的所述至少一个空腔槽360、360a-b相似。所述至少一个空腔槽可包括单个连续的空腔槽(未示出),例如图4B中示出的单个连续的空腔槽360,或者可包括图7中所示的第一空腔槽711a和第二空腔槽711b。

[0183] 第二分段链702a-b可包括主体706和凸起705。主体706可包括具有椭圆形横截面或者圆柱体的主体,且凸起705可包括椭圆形凸起或者圆柱形凸起。例如,在图7所示的实施例中,示出了第二分段链702a-b具有圆柱形主体和圆柱形凸起。主体706的直径大于凸起705的直径。

[0184] 第二分段链702a-b可包括至少一个凹腔707。该凹腔可包括半椭圆形空腔或半球形空腔。以这种方式,第一和第二分段链701、702a-b的凸起703、705可与另一个第二分段链702a-b的凹腔707配合。例如,在图7所示的实施例中,示出了第一分段链701的凸起703与第二分段链702a的凹腔707配合,且示出了第二分段链702a的凸起705与第二分段链702b的凹腔707配合。在该实施例中,线缆过渡段235包括凹腔712,且示出了其与第二分段链702b的凸起705配合。

[0185] 参考图4A-4C所示的分段链236、237,如上所述,第一和第二分段链701、702a-b可同样的包括至少一个铰接线缆通道708a-d、709a-d。所述至少一个铰接线缆通道708a-d、709a-d可包括在第一和第二分段链701、702a-b的主体704、706的第一表面内的第一开口,以及在第一和第二分段链701、702a-b的主体704、706的底表面内的第二开口。例如,在图7所示的实施例中,第一和第二分段链701、702a-b的所述至少一个铰接线缆通道可包括第一至第四铰接线缆通道708a-d、709a-d,它们绕第一和第二分段链701、702a-b的主体704、706的圆周或周长间隔开 90° 。所述至少一个铰接线缆通道也可包括第一至第四铰接线缆通道708a-d、709a-d,它们沿相对于第一和第二分段链701、702a-b的中心轴线的共同径向路径彼此间隔开 90° 设置。

[0186] 第一和第二分段链701、702a-b可包括致动线缆通道713、714。致动线缆通道713、

714可包括在凸起703、705的直径中点的第一开口和在主体704、706的底表面的直径中点的第二开口。虽然未示出,第一和第二开口可以连接第一和第二锥体,第一和第二锥体使第一和第二开口与圆柱形空腔一致,以形成通道。如上所述,锥体可防止在铰接区域235的铰接状态期间设置在分段链701、702a-b的致动线缆通道713、714内的致动线缆420挤压。

[0187] 图8A是示出铰接式外科手术工具的可选择的分段链配置的透视图。外科手术工具的铰接区域235可包括第一分段链801、一个或多个第二分段链802以及第三分段链803。

[0188] 第一分段链801可包括具有第一主体部分801a和第二主体部分801b的主体。第一主体部分801a可包括具有椭圆形横截面或圆柱体部分的主体部分,且第二主体部分801b可包括凸面体部分、半椭圆体部分或半球体部分。第一分段链可以与图4A-4C所示的远端分段链237相似。

[0189] 第二分段链802可包括第一主体部分802a、第二主体部分802b以及从第一主体部分802a的表面延伸的多个凸起柱802c。第一主体部分802a可包括具有椭圆形横截面或者圆柱体部分的主体部分,且第二主体部分802b可包括凸面体部分、半椭圆体部分或者半球体部分。柱802c可包括圆柱形柱,且可具有圆的或斜的顶表面。

[0190] 第三分段链803可包括第一主体部分803a和从第三主体部分803a的表面延伸的多个凸起柱802c。柱803b可包括圆柱形柱,且可具有圆的或斜的顶表面。

[0191] 第一分段801的第二主体部分801b可与第二分段802的多个柱802c配合,且第二分段链802的第二主体部分802b可与第三分段803的多个柱803b配合。以这种方式,在第一分段链801的第二主体部分801b和第二分段链802的柱802c之间的界面处、以及第二分段链802的第二主体部分802b和第三分段链803的柱803b之间的界面处,摩擦力可以降低。

[0192] 参考图4A-4C所示的分段链236、237,如上所述,第二和第三分段链802、803可同样包括至少一个铰接线缆通道804a-b、805a-b。例如,在图8A所示的实施例中,第二和第三分段链802、803的所述至少一个铰接线缆通道可包括第一至第四铰接线缆通道,它们绕第二和第三分段链802、803的主体802a、803a的圆周或周长间隔开 90° 。所述至少一个铰接线缆通道也可包括第一至第四铰接线缆通道,它们沿相对于第二和第三分段链802、803的中心轴线的共同径向路径彼此间隔开 90° 设置。

[0193] 第二和第三分段链802、803可包括致动线缆通道804c、805c。致动线缆通道804c、805c可设置在第二和第三分段链802、803的直径中点处。

[0194] 图8B-8E示出根据图8A所示的可选择的分段链结构的可选择的柱结构。

[0195] 图8B是分段链的透视图,图8C是图8B所示的分段链的俯视图。如上所述,第二和第三分段链802、803可包括多个柱802c、803b。多个柱802c、803b可沿相对于第二和第三分段链802、803的中心轴线的共同径向路径设置,且可间隔开相同的距离。例如,在图8B和8C所示的实施例中,多个柱802c、803b可包括第一至第四柱。多个柱802c、803b可具有相同的高度。

[0196] 图8D是分段链的透视图,且图8E是图8D所示的分段链的俯视图。如上所述,第二和第三分段链802、803可包括多个柱802c、803b。多个柱802c、803b可沿相对于第二和第三分段链802、803的中心柱802x、803x的共同径向路径设置,且可间隔开相同的距离。例如,在图8D和8E所示的实施例中,多个柱802c、803b可包括第一至第四柱。第一至第四柱沿相对于中心柱802x、803x的共同径向路径设置。在该具体结构中,多个柱802c、803b绕中心柱802x、

803x设置且可各自具有比中心柱802x、803x的第二高度高的第一高度。

[0197] 图9是示出铰接式外科手术工具的可选择的分段链的透视图。外科手术工具的铰接区域235可包括第一分段链901和一个或多个第二分段链902a-b。

[0198] 第一分段链901可以与图4A-4C所示的远端分段链237相似,且第二分段链902a-b可以与图4A-4C所示的第一分段链236相似。然而,代替如图4A-4C所示的凹腔316,第二分段链902a-b可包括形成在第二分段链902a-b的底表面905内的椭圆形或圆形开口906。开口906可具有小于第一和第二分段901、902a-b的凸面体部分的球半径的两倍的直径,以便当配合时,第一和第二分段901、902a-b的凸面体部分在开口906内部分地突出。

[0199] 虽然以上参照示例性实施例特别示出和描述了本发明的概念,本领域的技术人员应该了解,不脱离由权利要求描述和定义的本发明概念的精神和范围的情况下,可以在形式和细节上进行各种变化。

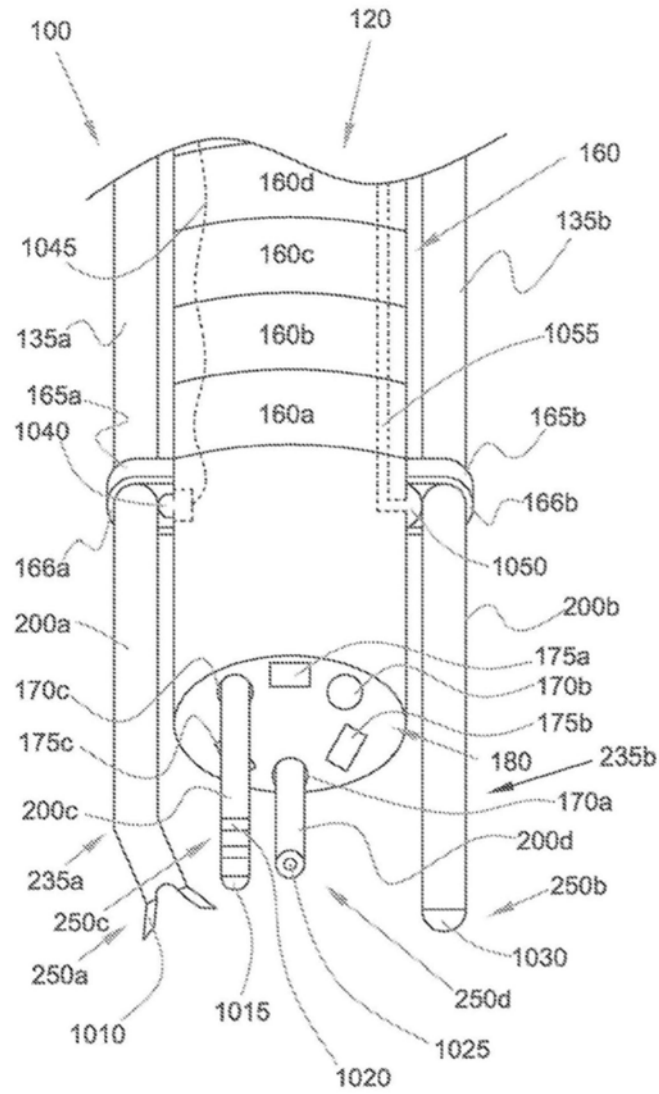


图1A

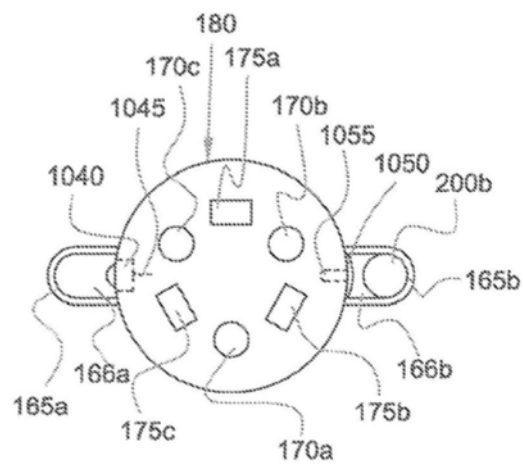


图1B

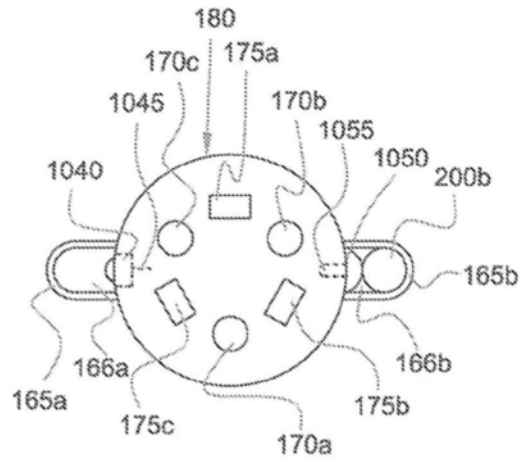


图1C

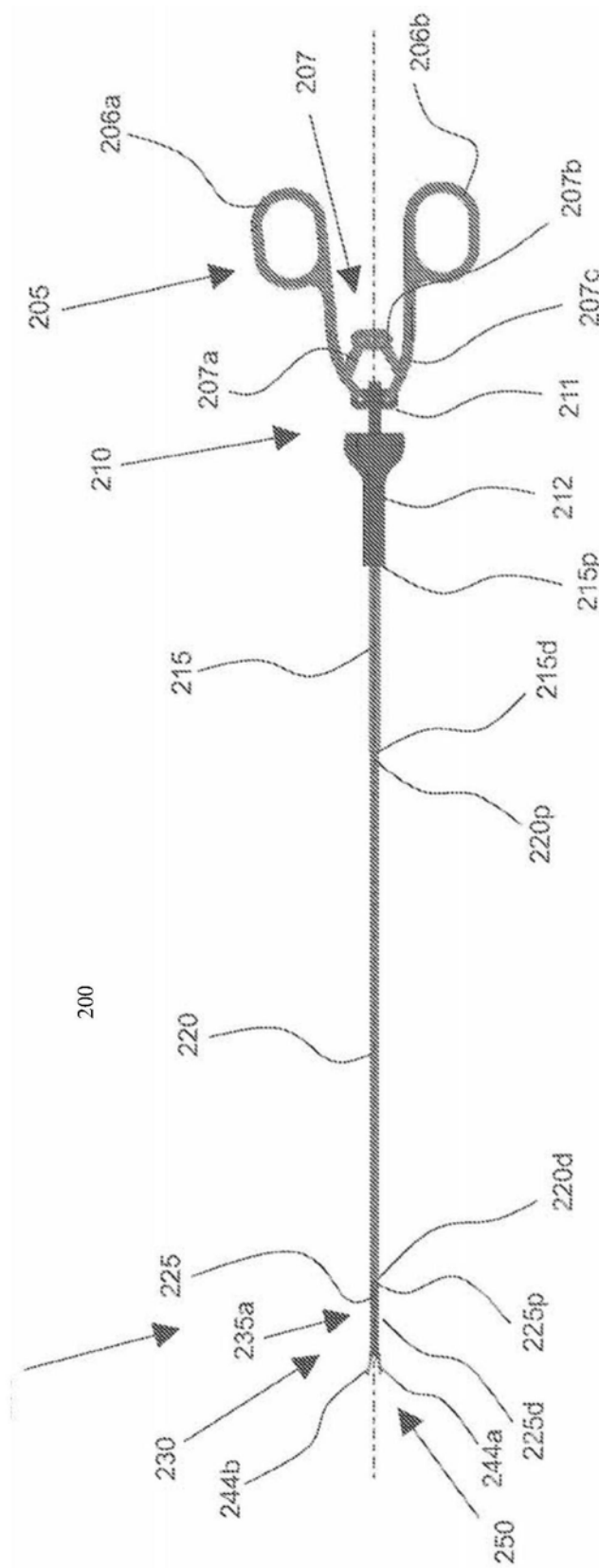


图2

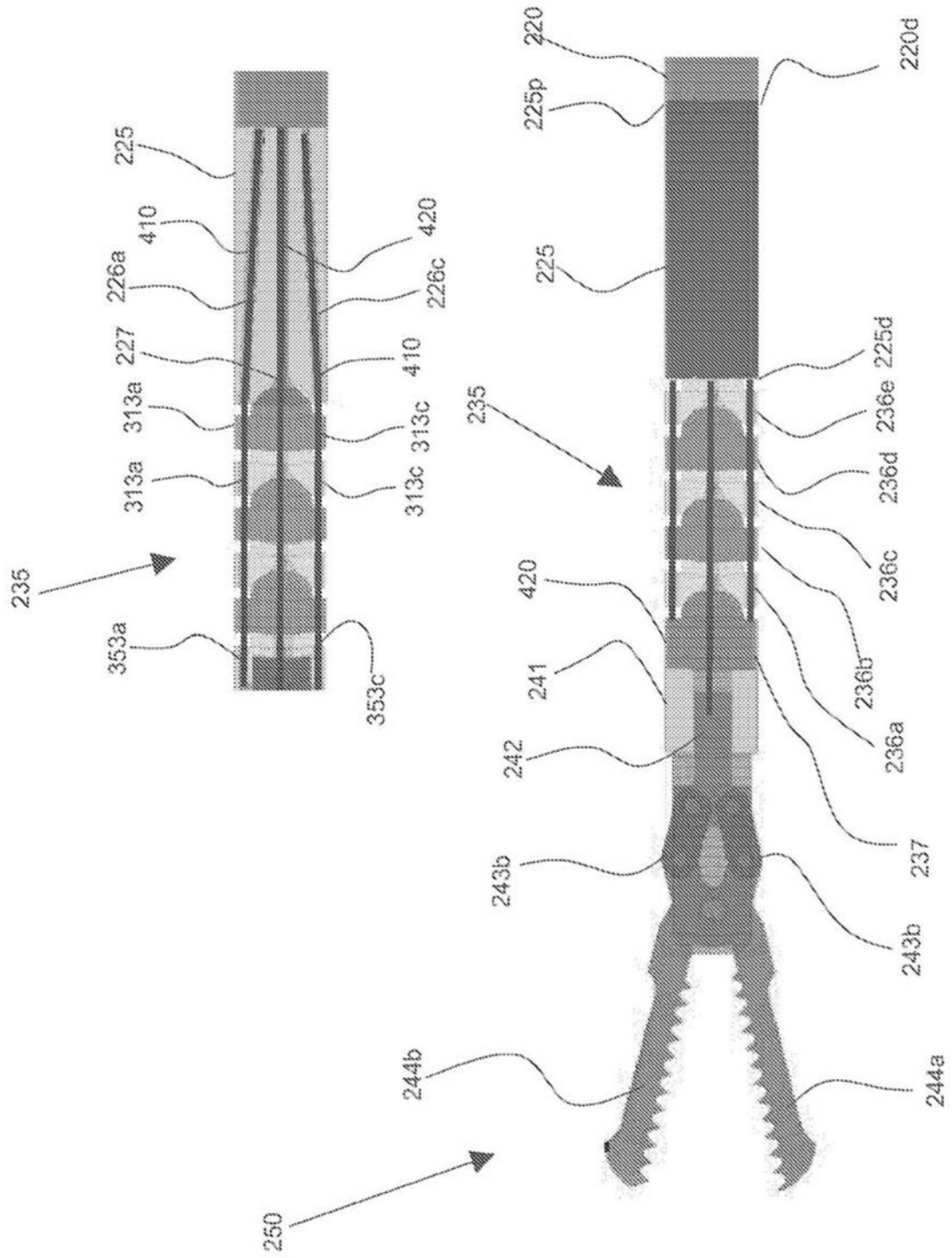


图3A

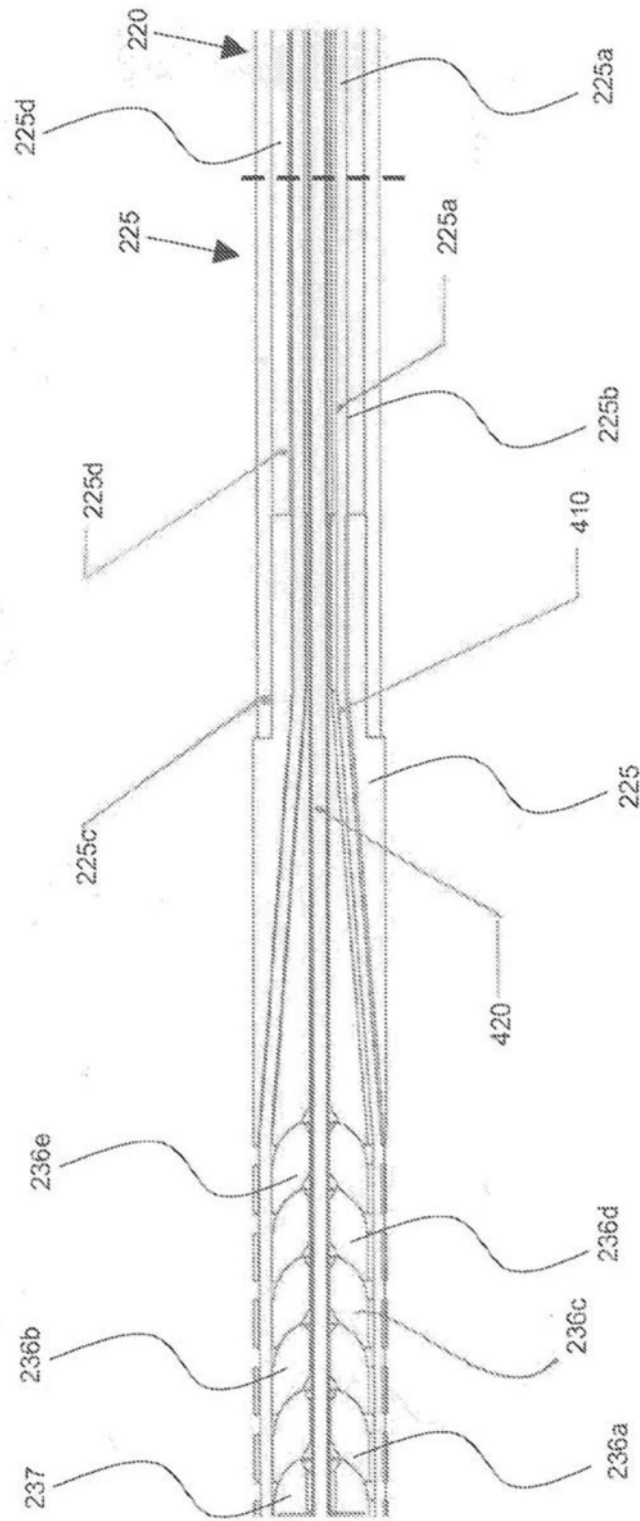


图3B

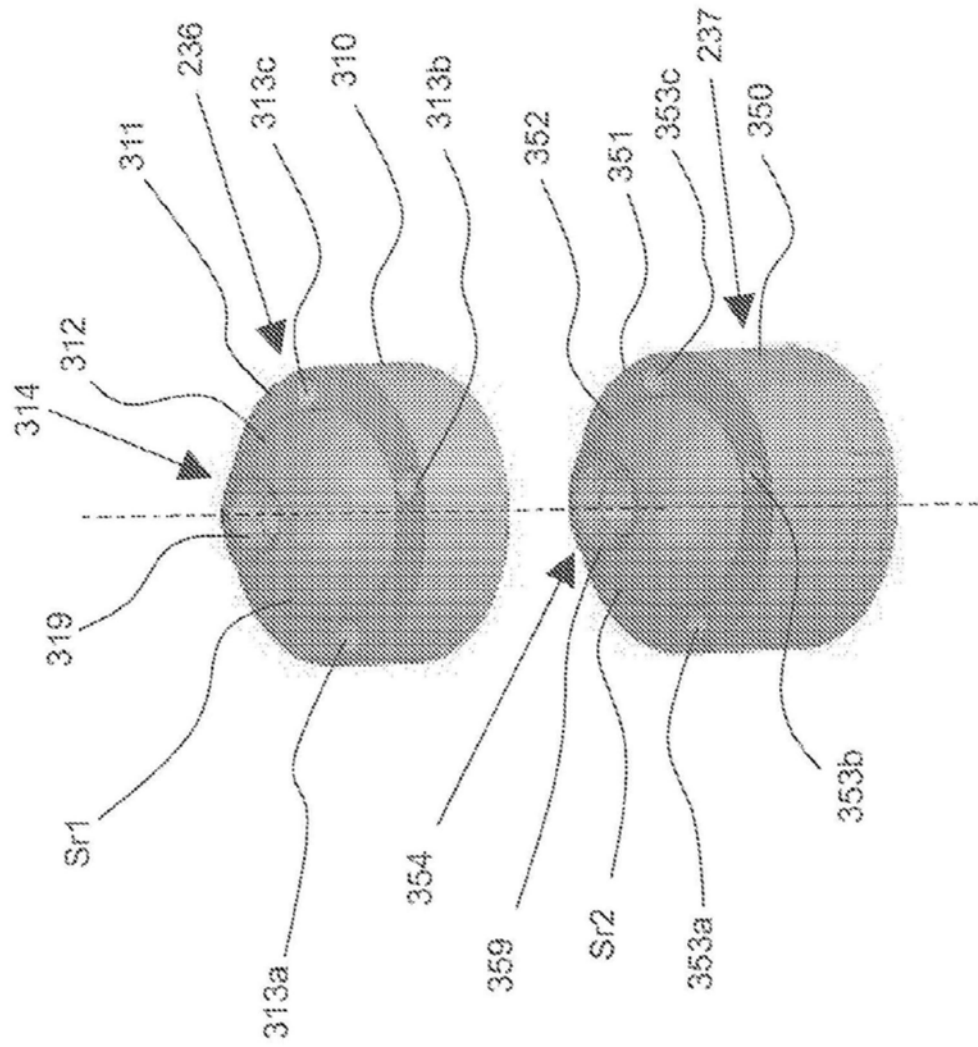


图4A

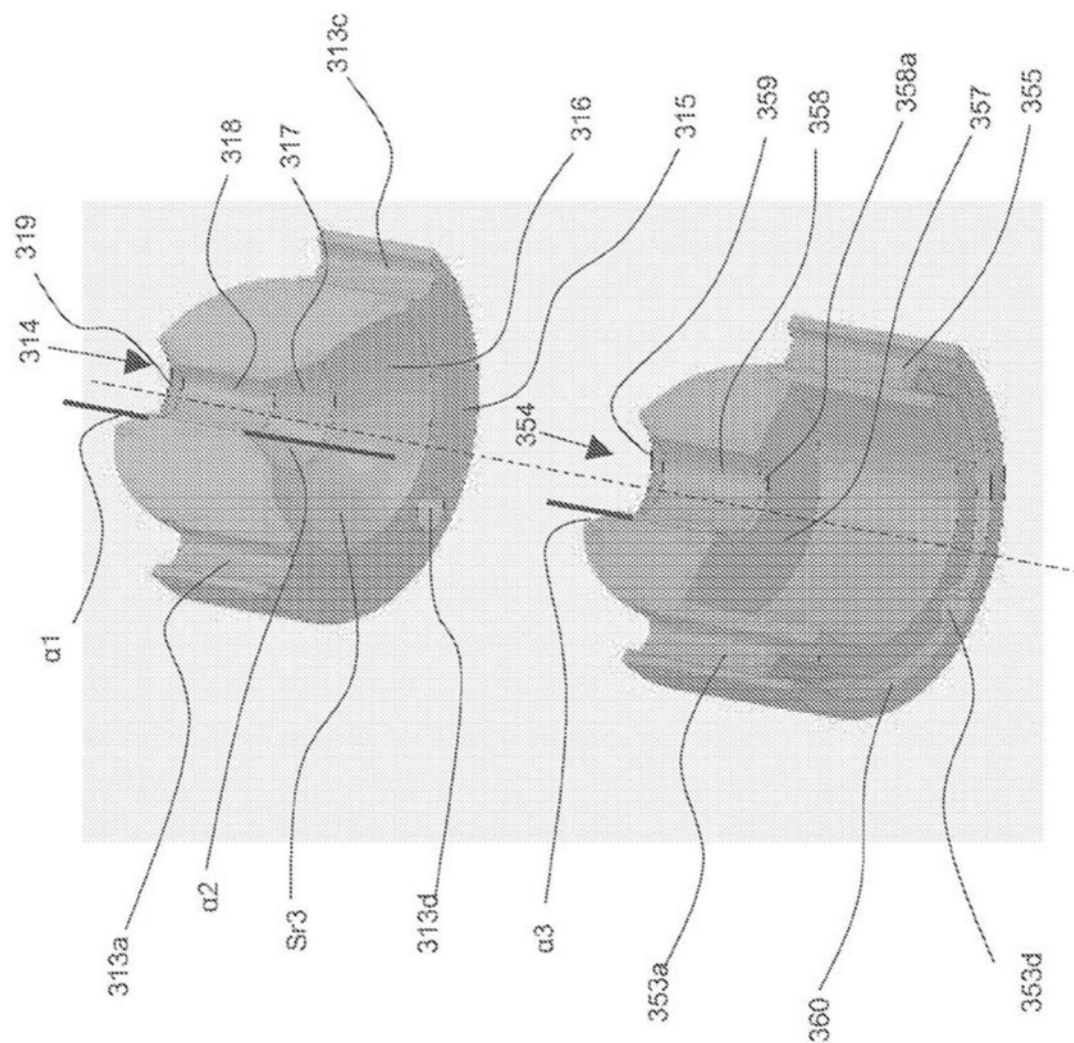


图4C

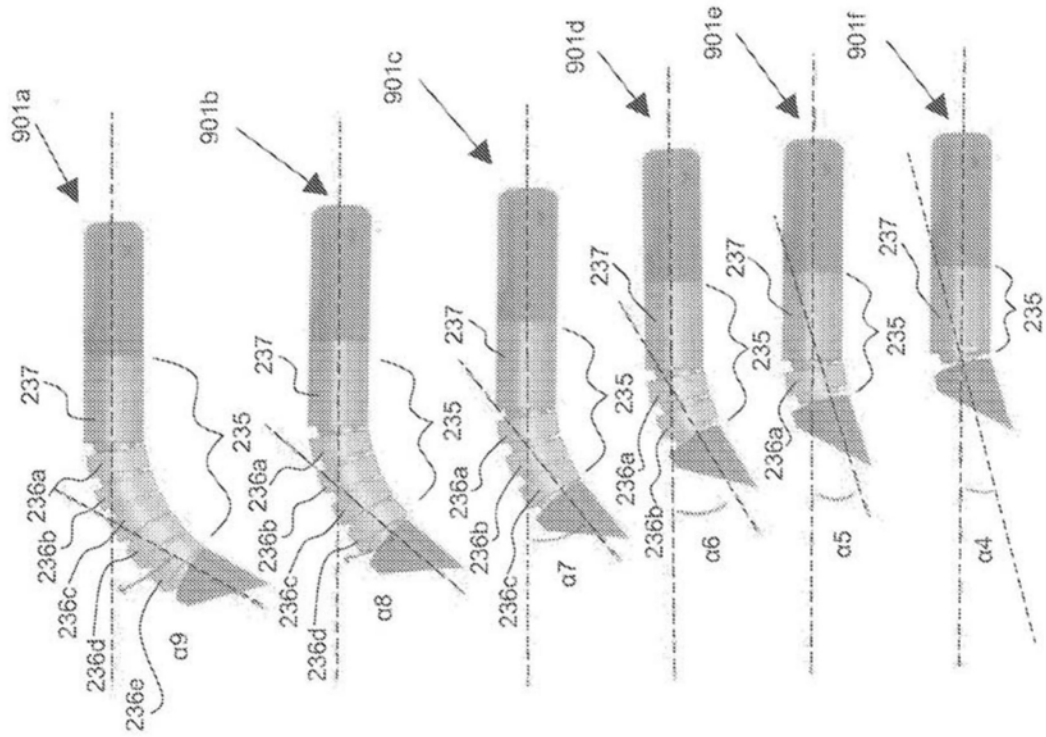


图5A

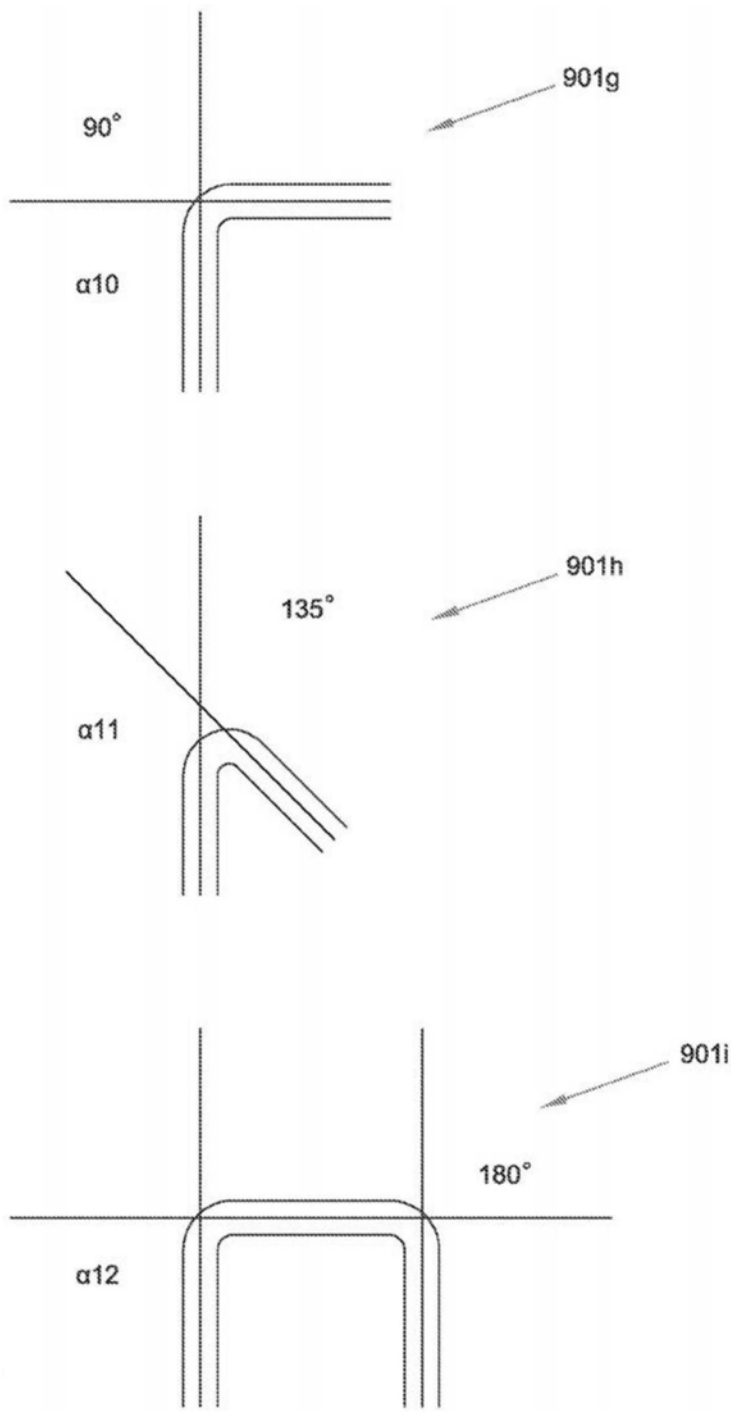


图5B

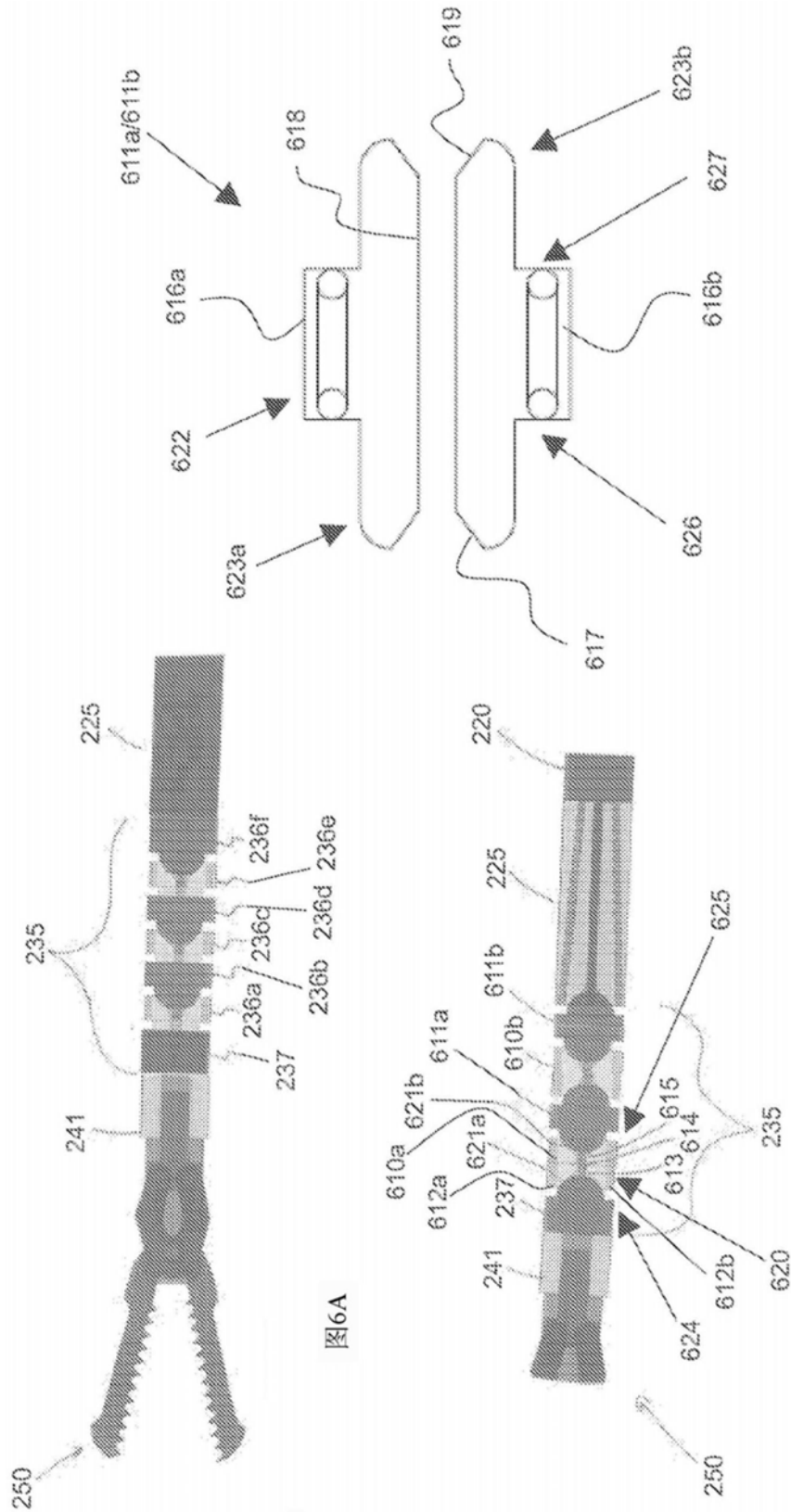


图6A

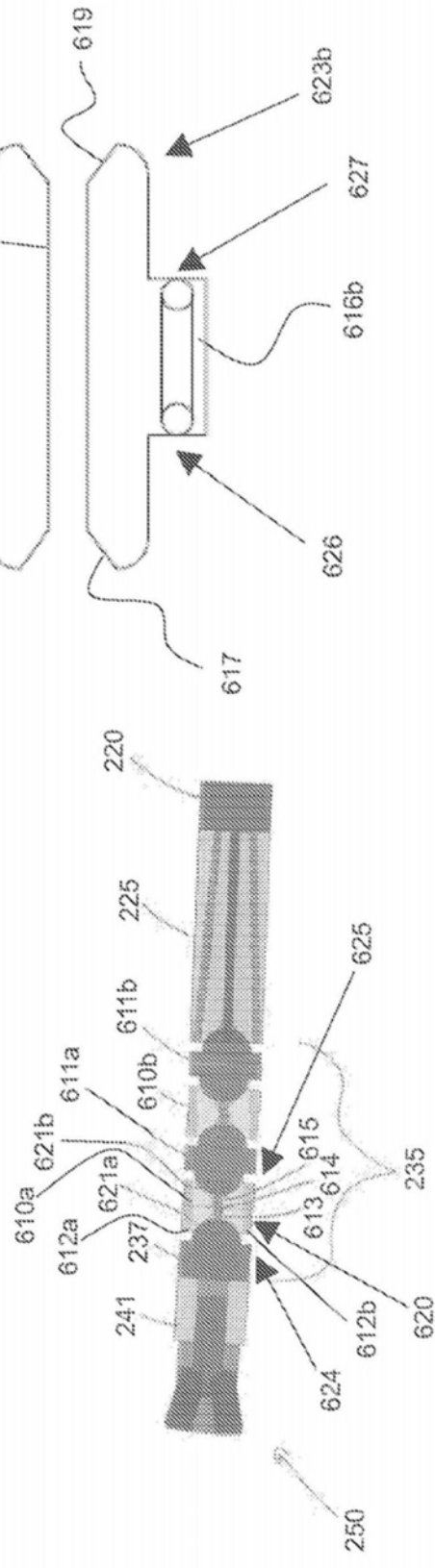


图6B

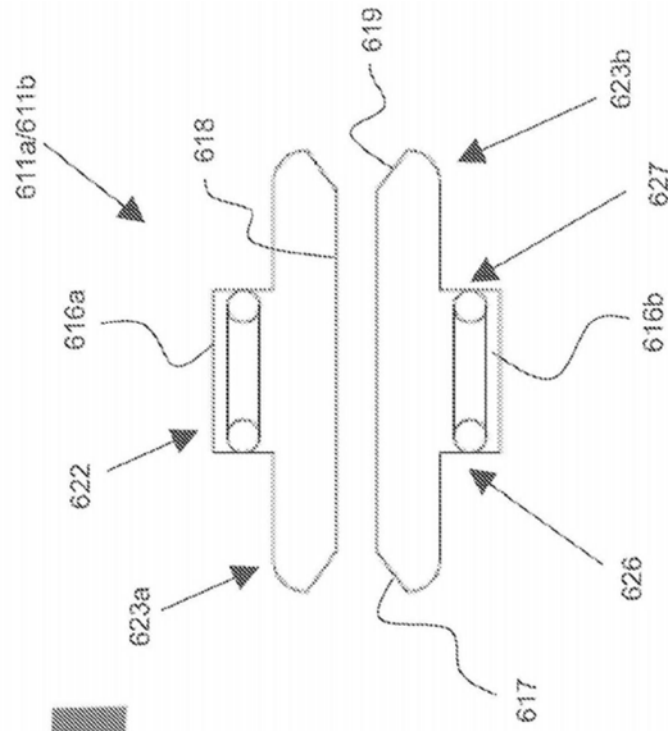


图6C

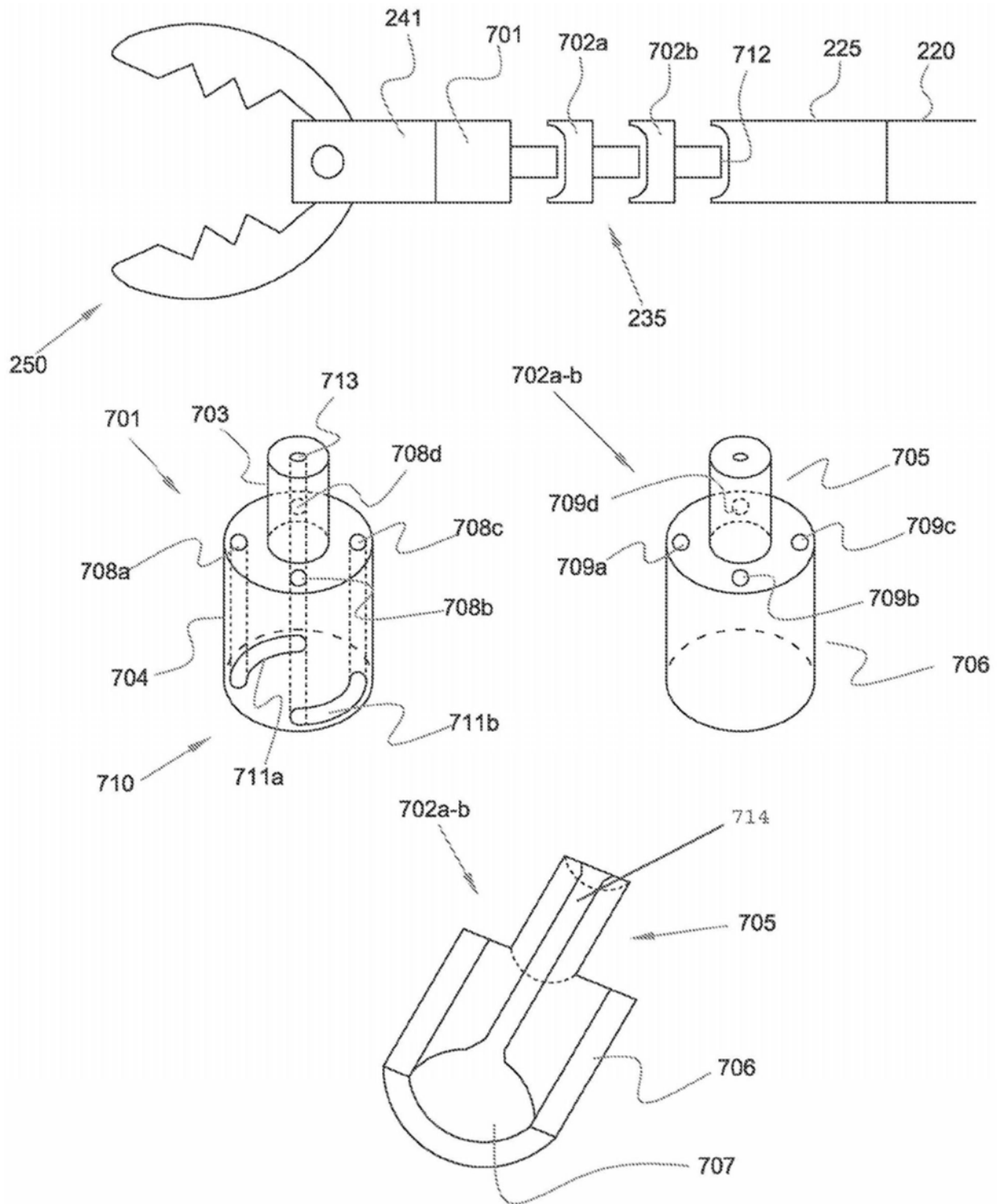


图7

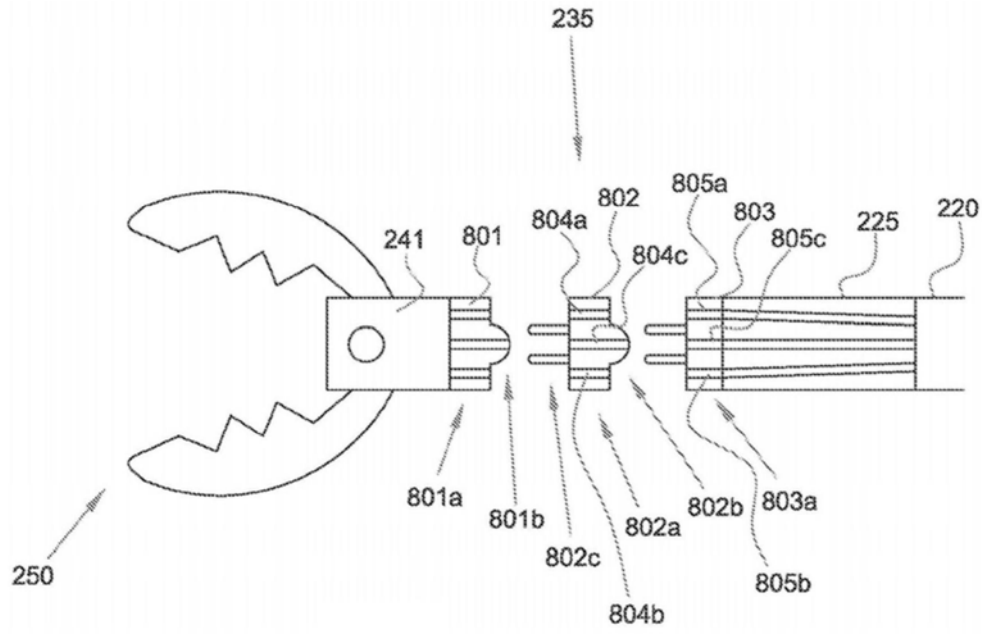
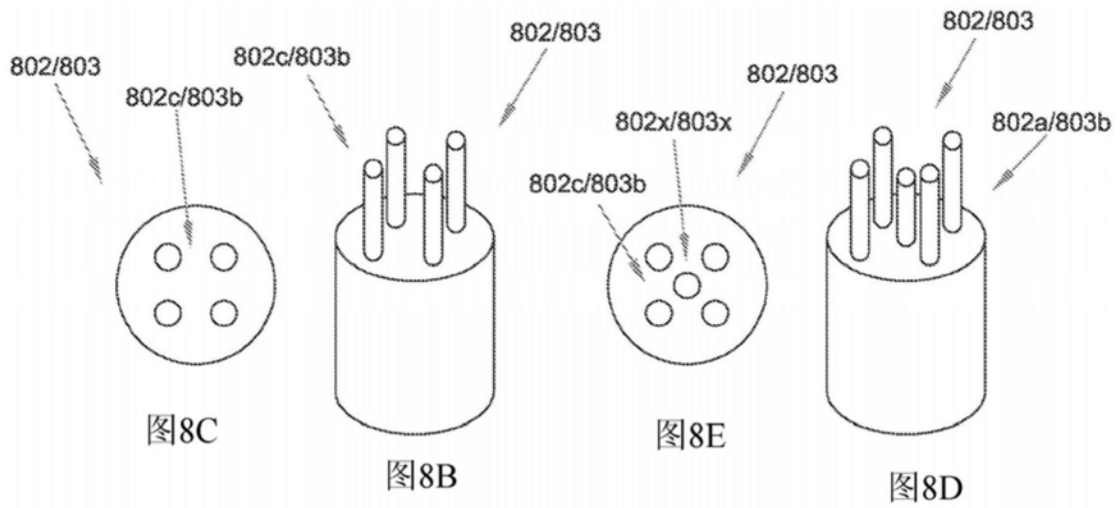


图8A



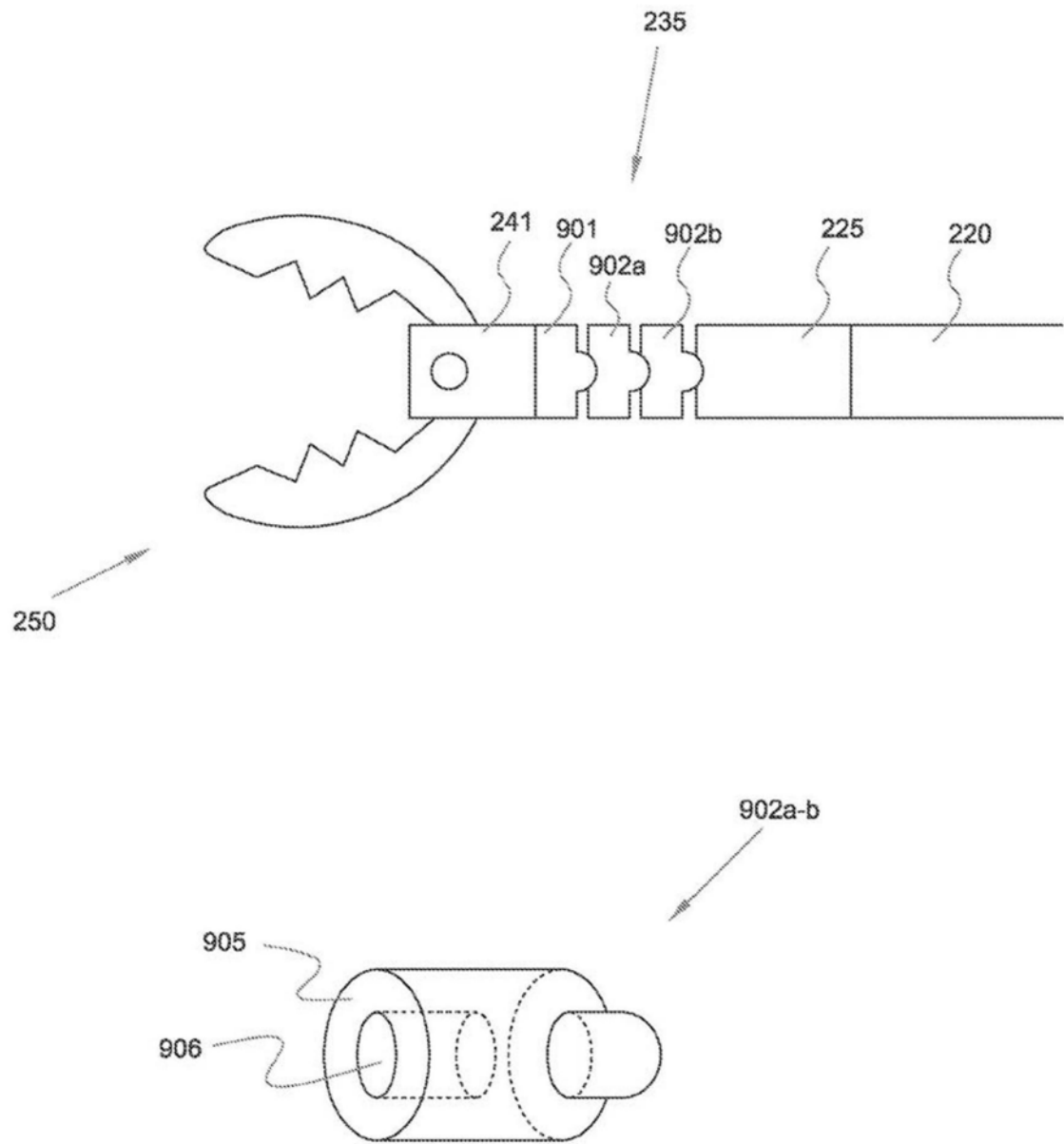


图9