



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102017334 A

(43) 申请公布日 2011. 04. 13

(21) 申请号 200980113992. 6

(22) 申请日 2009. 02. 16

(30) 优先权数据

12/072, 193 2008. 02. 25 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 10. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/034187 2009. 02. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02009/108524 EN 2009. 09. 03

(71) 申请人 库帕技术公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 D·C·休斯 M·C·卡多

M·J·老格布哈特

(74) 专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理
事务所 11269

代理人 严慎

(51) Int. Cl.

H01R 43/00 (2006. 01)

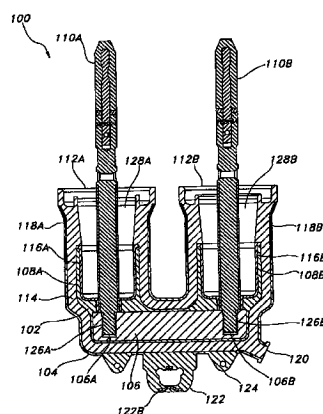
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 3 页

(54) 发明名称

制造具有包覆模制的法拉第笼的双接口可分离绝缘连接器的方法

(57) 摘要

提供用于在电力系统中使用的双接口可分离绝缘连接器及其制造方法,所述连接器包括模制在载流条上的法拉第笼。所述法拉第笼可以被设置在半导体外壳内。所述可分离绝缘连接器的结构可以在所述法拉第笼和绝缘材料之间提供更容易的结合。此外,所述结构可以消除或减少这样的需求,即,用粘合剂涂敷载流条,以及使所述金属载流条光滑以从所述载流条去除毛边、其他不平整和尖角。制造所述双接口可分离绝缘连接器可以包括在导电载流条上模制半导体橡胶法拉第笼,将所述法拉第笼插入外壳以及在法拉第笼和外壳之间注入绝缘材料。



1. 一种制造用于可分离绝缘连接器的法拉第笼的方法，包括以下步骤：
将第一组芯棒耦合到导电载流条；
将所述导电载流条放入用于所述法拉第笼的模具；
将呈液态的半导体材料注入所述模具，从而所述半导体材料围绕所述导电载流条和所述芯棒的至少一部分；以及
固化所述半导体材料。
2. 如权利要求 1 所述的方法，还包括以下步骤：
将所述法拉第笼从所述模具移除；
在所述半导体材料已经固化后，用第二组芯棒替代所述第一组芯棒；
将所述法拉第笼放入第二模具；
将呈液态的绝缘材料注入所述第二模具；以及
固化所述绝缘材料。
3. 如权利要求 2 所述的方法，还包括用一组探针替代所述第二组芯棒的步骤。
4. 如权利要求 3 所述的方法，其中所述第一组芯棒包括两个芯棒，每一个芯棒具有第一直径，
其中，所述第二组芯棒包括两个芯棒，每一个芯棒具有第二直径，
其中，所述第一直径大于所述第二直径，并且
其中，所述一组探针包括第一探针和第二探针。
5. 如权利要求 2 所述的方法，其中所述绝缘材料包括橡胶。
6. 如权利要求 1 所述的方法，在将所述导电载流条放入所述模具之前还包括用粘合剂涂敷所述导电载流条的步骤。
7. 如权利要求 1 所述的方法，在将所述导电载流条放入所述模具之前还包括在所述导电载流条中创建第一洞和第二洞的步骤。
8. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述半导体材料包括包含三元乙丙橡胶和导电材料的混合物。
9. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述第一组芯棒包括两个钢芯棒。
10. 一种制造可分离绝缘连接器的方法，包括以下步骤：
制造法拉第笼，其中导电载流条设置于所述法拉第笼中；
将呈液态的第一橡胶注入用于所述双接口可分离绝缘连接器的外壳的第一模具；
固化所述第一橡胶；
将所述法拉第笼插入所述外壳；
将呈液态的第一绝缘材料注入所述外壳；以及
固化所述第一绝缘材料，
其中，所述第一橡胶包括半导体橡胶。
11. 如权利要求 10 所述的方法，其中“制造法拉第笼，其中导电载流条设置于所述法拉第笼中”的步骤包括以下步骤：
将第一组芯棒耦合到所述导电载流条；
将所述导电载流条放入用于所述法拉第笼的第二模具；
将呈液态的第二橡胶注入所述第二模具，从而所述第二橡胶围绕所述导电载流条和

所述芯棒的至少一部分；以及

固化所述第二橡胶，从而形成法拉第笼，

其中，所述第二橡胶包括导电橡胶。

12. 如权利要求 11 所述的方法，还包括以下步骤：

将所述法拉第笼从所述第二模具移除；

在所述橡胶已经固化之后，用第二组芯棒替代所述第一组芯棒；

将所述法拉第笼放入第三模具；

将呈液态的第二绝缘材料注入所述第三模具；以及

固化所述第二绝缘材料。

13. 如权利要求 12 所述的方法，还包括以下步骤：

在所述第二绝缘材料已经固化之后，将所述法拉第笼从所述第三模具移除；

移除所述第二组芯棒；以及

将第三组芯棒耦合到所述导电载流条。

14. 如权利要求 11 所述的方法，其中所述第一橡胶包括导电橡胶，

其中，所述第二橡胶包括导电橡胶，并且

其中，所述第一绝缘材料包括橡胶。

15. 如权利要求 10 所述的方法，其中将所述法拉第笼插入所述外壳的步骤包括以下步骤：

在所述外壳中形成切口，以在所述外壳中创建开口；

通过所述开口将所述法拉第笼插入；以及

封接所述开口。

16. 如权利要求 10 所述的方法，其中所述第一模具被这样配置，以致所述外壳在所述第一橡胶已经固化之后包括两个部件，并且

其中，将所述法拉第笼插入所述外壳的步骤包括将所述法拉第笼插入所述外壳的所述两个部件及将所述两个部件结合在一起的步骤，从而将所述法拉第笼包围在所述外壳内。

17. 如权利要求 10 所述的方法，还包括以下步骤：

制造至少一个绝缘套管；以及

将所述至少一个绝缘套管附接到所述外壳。

18. 如权利要求 17 所述的方法，其中所述至少一个绝缘套管包括橡胶。

19. 如权利要求 10 所述的方法，其中所述第一模具包括拉孔区段，并且

其中所述拉孔区段具有拉孔的形状。

20. 如权利要求 19 所述的方法，在将所述呈液态的第一橡胶注入所述第一模具之前，还包括将插入件放入拉孔区段的操作。

21. 如权利要求 10 所述的方法，其中将呈液态的第一绝缘材料注入所述外壳的步骤包括以下步骤：

打开所述外壳上的注入端口；

通过所述注入端口注入所述第一绝缘材料；以及

关闭所述注入端口。

22. 一种制造法拉第笼的方法，包括以下步骤：

围绕导电载流条模制半导体橡胶；以及

固化所述半导体橡胶。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其中围绕导电载流条模制半导体橡胶的步骤包括以下步骤：

将第一组芯棒耦合到所述导电载流条；以及

将所述导电载流条放入用于所述法拉第笼的模具；

将呈液态的半导体橡胶注入所述模具，从而所述半导体橡胶围绕所述导电载流条和所述芯棒的至少一部分。

制造具有包覆模制的法拉第笼的双接口可分离绝缘连接器的方法

[0001] 相关专利申请：本专利申请与下述共同待审的专利申请相关：2008 年 2 月 25 日提交的题目为“具有减少的表面接触的可分离连接器 (Separable Connector with Reduced Surface Contact)”的美国专利申请 No.12/072,498；2008 年 2 月 25 日提交的题目为“可分离连接器系统的推然后拉操作 (Push-Then-Pull Operation of A Separable Connector System)”的美国专利申请 No.12/072,513；2008 年 2 月 25 日提交的题目为“接口被底切的可分离连接器 (Separable Connector with Interface Undercut)”的美国专利申请 No.12/072,333；以及 2008 年 2 月 25 日提交的题目为“具有包覆模制的法拉第笼的双接口可分离绝缘连接器 (Dual Interface Separable Insulated Connector with Overmolded Faraday Cage)”的美国专利申请 No.12/072,164。在此通过引用将前述相关申请中每一个的完整公开内容全部并入本文。

技术领域

[0002] 本发明总地涉及用于电力系统的可分离绝缘连接器系统。更具体地，本发明涉及具有模制的法拉第笼的可分离绝缘连接器。

背景技术

[0003] 可分离绝缘连接器在电力系统的部件之间提供电连接。更具体地，可分离绝缘连接器通常用来使能量源（例如传输由发电厂生成的电的线缆）与能量分配 (distribution) 系统或其部件（例如开关装置 (switchgear) 和变压器）连接。其他类型的可分离绝缘连接器可以在它们的一端或两端连接到其他可分离绝缘连接器。

[0004] 连接器可以包括各种不同的接口，视可分离绝缘连接器的类型和功能而定。例如，许多可分离绝缘连接器包括两个接口，在连接器的每一端各有一个接口。某些可分离绝缘连接器可以包括一个公接口和一个母接口，两个公接口或两个母接口。

[0005] 例如具有两个母接口的示例性连接器，可以包括连接两个母接口的载流条 (bus bar)（或承载电流的导电构件）。每一个母接口可以包括“杯形部分 (cup)”，通过杯形部分，探针的一端可以插入并随后连接到设置在可分离绝缘连接器内的载流条。探针的另一端则可以连接到能量分配部件或其他可分离绝缘连接器。

[0006] 杯形部分一般由半导体材料制成，并因此可以起到法拉第笼的作用。如在整篇本申请中所使用的，“半导体 (semi-conductive)”材料可以是指橡胶或承载电流的任何其他类型的材料，并因此可以包括导电材料。法拉第笼的目的在于屏蔽可分离绝缘连接器的配合 (mating) 部件中的所有空气间隙，因为这些空气间隙会在连接器内导致电晕放电。如果跨空气间隙存在电压降则可能产生这种放电，并且这种放电会腐蚀常常被用来制造可分离绝缘连接器的橡胶材料。法拉第笼确保各种配合部件均具有相同的电势，并且从而防止在配合部件中的电晕放电。

[0007] 传统地，这样的母-母型可分离绝缘连接器由刚性导电金属制成，例如铜。杯

形部分以及连接它们的载流条被放置在可分离绝缘连接器的导电外壳内。传统可分离绝缘连接器还可以包括各种绝缘材料层（例如在杯形部分和插入其中的探针之间、在杯形部分和外壳之间以及围绕载流条）。使用在传统可分离绝缘连接器中的各种绝缘材料层可以提供屏障来使高电压部件与外露的外壳隔离。这样的结构可以降低或消除触碰可分离绝缘连接器的外部造成的触电危险。

[0008] 传统可分离绝缘连接器的这种结构已经造成了诸多问题。值得注意的是，将绝缘材料（一般是由橡胶制成的，例如三元乙丙（EPDM）橡胶、热塑性橡胶（TPRs）和/或硅橡胶）与杯形部分或载流条（杯形部分和载流条一般均由金属制成）结合是困难的。典型地，橡胶不与金属形成牢固的结合。绝缘材料和金属杯形部分和/或载流条之间牢固的结合同样也是期望的，因为没有牢固的结合，金属材料与绝缘材料之间会形成空气间隙。导电金属和导电橡胶之间的空气间隙内会产生电晕或部分放电。这样的放电会导致绝缘材料和连接器的严重损坏。传统可分离绝缘连接器的制造商通常使用粘合剂涂敷载流条和/或杯形部分，以加强与绝缘材料的结合。然而，这些粘合剂除了在制造过程中造成昂贵的附加步骤以外，还会是有毒的并且会在储存、制造以及处理时引发环境问题。

[0009] 这样的可分离绝缘连接器的传统结构造成的另一问题同样源于用绝缘材料包围（border）载流条。在这样的结构中，载流条的表面、边缘以及角必须是被磨光滑和/或被软化的，以去除将可能出现在载流条上的任何毛边、其他不平整或尖角。没有这一步骤，在给定载流条和绝缘材料之间的电势差的情况下，载流条上这样的细节（items）会对围绕载流条的绝缘材料产生应力或者损坏绝缘材料，从而造成对整个可分离绝缘连接器损害。因此，传统载流条的制造商在施加绝缘材料之前，必须进行耗费时间、劳动力密集并且昂贵的使载流条光滑的工艺。

[0010] 传统可分离绝缘连接器的又另一问题是传统法拉第笼具有与载流条断开连接的倾向。传统法拉第笼和载流条之间的连接在制造过程中会变松，特别是在法拉第笼和外壳之间注入绝缘材料或以其他方式插入绝缘材料时。如果载流条和法拉第笼之间的连接断开，法拉第笼将不再具有与载流条相同的电势，这将使法拉第笼的目的落空。

[0011] 因此，在本领域中存在对电力系统中这样的可分离绝缘连接器的需求，即该可分离绝缘连接器解决现有技术中发现的不足。具体地，在本领域中存在对无需使绝缘材料结合于载流条的双接口可分离绝缘连接器的需求。在本领域中还存在的这样的需求：具有法拉第笼的双接口可分离绝缘连接器，其中如果期望，该法拉第笼可以不使用粘合剂材料即可与绝缘材料结合。在本领域中存在的又另一需求是具有法拉第笼的双接口可分离绝缘连接器及其制造方法，其中该法拉第笼和载流条之间的连接更牢固且更不可能断开连接。

发明内容

[0012] 本发明提供用于在电力系统中使用的双接口可分离绝缘连接器，该绝缘连接器包括不使用粘合剂材料即可与绝缘材料结合的法拉第笼。本发明还提供双接口可分离绝缘连接器，该绝缘连接器可以避免将绝缘材料直接结合到设置于其中的载流条的需要。具体地，本发明提供具有双接口法拉第笼的可分离绝缘连接器，该法拉第笼由可以被模

制在载流条上的半导体橡胶材料制成，该载流条在插入法拉第笼的两个接口的半导体构件之间提供连接。

[0013] 一方面，本发明提供包覆载流条模制 (overmold) 的橡胶法拉第笼。法拉第笼可以由各种不同的材料制成，包括三元乙丙 (EPDM) 橡胶、热塑性橡胶 (TPRs) 和硅橡胶。用于制造法拉第笼的橡胶可以与导电材料 (例如碳黑) 混合，从而使法拉第笼是半导电的。具有本领域一般技术并且受益于本公开的人员已知的其他适合的半导体材料均可以用来替代半导体橡胶。

[0014] 法拉第笼可以包括两个用于连接两个探针的接口。探针则可以连接到其他可分离绝缘连接器、开关装置、变压器或其他能量分配部件。导电构件 (例如载流条) 可以在插入法拉第笼的两个探针之间提供电器连接，就像某些使用法拉第笼的传统可分离绝缘连接器的惯例一样。

[0015] 然而，与传统可分离绝缘连接器不同的是，法拉第笼可以被模制在载流条上，从而避免许多与现有技术相关联的问题和困难。在载流条上模制半导体法拉第笼可以消除对绝缘材料结合于金属载流条的需要。反而，法拉第笼的半导体材料可以围绕载流条，并且然后绝缘材料可以与半导体材料结合。

[0016] 在这样的结构中，载流条无需被磨光滑或被修整 (finish) 以去除毛边、其他不平整或尖角。因为载流条可以与半导体橡胶法拉第笼接壤，橡胶法拉第笼可以具有与载流条相同或相似的电势，从而出现在载流条上的任何毛边将不会对橡胶法拉第笼产生应力或造成损害。此外，在绝缘材料将被施加到法拉第笼之前，橡胶法拉第笼的表面可以以比金属载流条容易得多的方式被磨光滑。因此，在这样的结构中，绝缘材料可以接触光滑的半导体表面 (即，法拉第笼) 而无需制造商不得不进行冗长而昂贵的将金属载流条磨光滑的工艺。

[0017] 与消除对绝缘材料结合于载流条的需求相关联的另一个好处是，减少或排除对载流条施加粘合剂的需求。与金属载流条相比，橡胶绝缘材料可以以容易得多的方式与橡胶法拉第笼结合。例如，如果绝缘材料以液态被施加到法拉第笼，一旦绝缘材料固化，就可以发生绝缘材料与法拉第笼的结合。因此，橡胶法拉第笼和橡胶绝缘材料之间可以形成牢固且紧密的结合 (即，无空气间隙)，而不使用昂贵且潜在有毒的粘合剂。尽管由于橡胶和金属相对较差的结合能力，载流条和法拉第笼之间可能会存在空气间隙，这些空气间隙不会对可分离绝缘连接器造成问题，因为法拉第笼和载流条具有相同的电势。

[0018] 另一方面，本发明提供双接口可分离绝缘连接器，该绝缘连接器包括其中设置有法拉第笼的半导体外壳，该法拉第笼具有两个接口。如前所述的，法拉第笼 (包括两个接口中的每一个) 可以由半导体橡胶材料制成，例如与导电材料 (例如碳黑) 混合的 EPDM、TPR 或硅树脂 (silicone)。

[0019] 可分离绝缘连接器的外壳可以由与法拉第笼相同的材料制成。例如，外壳也可以由半导体橡胶材料制成，例如与导电材料 (例如碳黑) 混合的 EPDM、TPR 或硅树脂。如前所述的，可分离绝缘连接器在法拉第笼和外壳之间还可以包括绝缘层。

[0020] 使用半导体材料形成接口或“杯形部分”，可以消除在将绝缘材料结合到法拉第笼接口的过程中使用粘合剂的需要。因为法拉第笼 (包括接口) 可以由橡胶材料而不是

金属（例如铜）制成，如前面针对所述载流条所描述的，绝缘材料可以以容易得多的方式与接口结合。使用半导体材料形成法拉第笼接口允许法拉第笼保持防止电晕放电的（与传统法拉第笼相关联的）能力。

[0021] 双接口可分离连接器的接口可以被这样配置，以致探针可以插入接口中的每一个。当与在两个接口之间提供电连接的载流条联接时，双接口可分离绝缘连接器可以在插入其中的两个探针之间提供电连接。因此，一旦两个探针分别连接到第一能量分配部件和第二能量分配部件，可分离绝缘连接器可以在两个能量分配部件之间提供电连接。

[0022] 又另一方面，本发明提供制造双接口可分离绝缘连接器的方法，该绝缘连接器包括具有法拉第笼设置于其中的半导体外壳。制造商可以将半导体橡胶材料注入模具或冲压模具（press）以形成半导体外壳。然后，外壳可以被固化和 / 或硬化。

[0023] 随后，制造商可以选择导电构件或载流条并将其放入呈双接口法拉第笼形状的模具或冲压模具。还可以将两个钢芯棒插入该模具以提供将会形成法拉第笼的两个接口的洞或开口。接下来，制造商可以将半导体橡胶材料注入该模具以形成法拉第笼。接着，法拉第笼（其中设置有载流条）可以被固化和 / 或硬化。

[0024] 然后，法拉第笼可以插入外壳。为将法拉第笼装入外壳，外壳可能需要被切开或分割开，需要被制造为在其中包括这样的切口或分割口，或需要在模制过程中形成为两个分开的部件。一旦法拉第笼已经被插入外壳，可以使外壳成为（或重新成为）一个部件。随后，绝缘材料可以被注入外壳，从而在法拉第笼和外壳之间提供绝缘材料层。接着，绝缘材料可以被固化和 / 或硬化，从而将法拉第笼固定在外壳内。

[0025] 对本领域普通技术人员来说，在考虑如下具体描述的示例说明性实施方案的情况下，本发明的这些和其他的方面、目的、特征以及实施方案将会变得清晰，所述示例说明性实施方案包括目前所感知到的实施本发明的最佳方式。

附图说明

[0026] 图 1 为根据示例性实施方案的双接口可分离绝缘连接器的侧面剖视图，其中所述双接口可分离绝缘连接器包括模制在载流条上的法拉第笼。

[0027] 图 2 为根据示例性实施方案的图，图示说明使用双接口可分离绝缘连接器的电力系统，其中所述双接口可分离绝缘连接器包括模制在载流条上的法拉第笼。

[0028] 图 3 为流程图，图示说明制造双接口可分离绝缘连接器的示例性方法，其中所述双接口可分离绝缘连接器包括模制在载流条上的法拉第笼。

具体实施方式

[0029] 示例性实施方案的如下描述参考所附的附图，在所有附图中相似的编号表示相似的要素。

[0030] 图 1 为根据示例性实施方案的双接口可分离绝缘连接器 100 的侧面剖视图，双接口可分离绝缘连接器 100 包括模制在载流条 106 上的法拉第笼 102。双接口连接器 100 包括外壳 104，设置于其中的法拉第笼 102，以及设置于法拉第笼 102 中的载流条 106。在图示说明的实施方案中，双接口连接器 100 包括第一开口 112A 和第二开口 112B，并且探针 110A、110B 分别被插入第一开口和第二开口 112A、112B 中的每一个。在示例性实

施方案中, 法拉第笼 102 可以包括第一杯形部分 108A 和第二杯形部分 108B, 分别对应于外壳 104 的第一开口和第二开口 112A、112B。在另一示例性实施方案中, 第一探针和第二探针 110A、110B 可以通过第一开口和第二开口 112A、112B 并通过第一杯形部分和第二杯形部分 108A、108B 被插入, 并随后被附接到载流条 106, 由此提供从第一探针 110A 到第二探针 110B 的连接。在另一示例性实施方案中, 双接口连接器 100 在法拉第笼 102 和外壳 104 之间还可以包括绝缘材料层 114。在如图 1 所示, 在示例性实施方案中, 外壳 104 和被设置于其中的法拉第笼 102 均可以具有基本上为“U”的形状。

[0031] 双接口连接器 100 的外壳 104 可以由各种各样的材料制成。在示例性实施方案中, 外壳 104 可以由导电橡胶制成。适合的橡胶的实施例包括三元乙丙 (EPDM) 橡胶、热塑性橡胶 (TPRs) 以及硅橡胶。这些橡胶中的任一种可以与导电材料 (例如碳黑或其他适合的材料) 混合, 由此为外壳 104 提供导电性能。

[0032] 类似地, 双接口连接器 100 的法拉第笼 102 可以由各种各样的材料制成。在示例性实施方案中, 法拉第笼 102 可以由与用于制成外壳 104 的相同材料制成。例如, 法拉第笼 102 可以由导电橡胶制成, 例如导电材料与 EPDM 橡胶、TPRs 或硅橡胶的混合物。

[0033] 外壳 104 和法拉第笼 102 之间的绝缘材料层 114 也可以由各种各样的材料制成。在各种示例性实施方案中, 所述绝缘材料可以由具有本领域一般技术并且受益于本公开的人员已知的任一种适合的不导电材料制成。在特定的示例性实施方案中, 绝缘材料可以由 EPDM 橡胶、TPRs 或硅橡胶制成, 而未与显著量的导电材料混合, 由此保持了绝缘性能。

[0034] 在示例性实施方案中, 双接口连接器 100 还可以包括其他绝缘层。例如, 在法拉第笼 102 内部的第一杯形部分和第二杯形部分 108A、108B 上, 法拉第笼 102 可以包括附加绝缘层 116A、116B。在一个实施方案中, 这些杯形绝缘层 116A、116B 可以由与用于外壳 104 和法拉第笼 102 之间的绝缘层 114 的相同材料制成。在可替换的示例性实施方案中, 杯形绝缘层 116A、116B 可以由不同绝缘材料制成。可以用来形成杯形绝缘层 116A、116B 的特定示例性类型的绝缘材料, 由 Makal 等人在美国专利 No.5,655,921 中公开, 在此通过引用将其完整公开内容全部并入本文。如图 1 所示, 当与外壳 104 和法拉第笼 102 之间的绝缘层 114 相比, 杯形绝缘层 116A、116B 可以为相对薄的。

[0035] 在其他示例性实施方案中, 双接口连接器 100 的外壳 104 还可以包括附加绝缘层。例如, 如图 1 所示, 外壳 104 可以包括两个绝缘套管 118A、118B, 每一个绝缘套管均设于靠近外壳 104 的第一开口和第二开口 112A、112B 的地方。如前面描述的杯形绝缘层 116A、116B 一样, 绝缘套管 118A、118B 可以由与用于外壳 104 和法拉第笼 102 之间的绝缘层 114 相同的材料制成, 或者可选地, 由不同的适当材料制成。

[0036] 在示例性实施方案中, 附加绝缘层 (例如杯形绝缘层 116A、116B) 和绝缘套管 118A、118B 可以为双接口连接器 100 提供额外的绝缘性。杯形绝缘层 116A、116B 可以为双接口连接器 100 提供负载断连开关 (load-break switching)。此外, 杯形绝缘层 116A、116B 可以避免会导致连接器 100 被拉离与其连接的衬套 (bushing) 的局部真空闪络 (flashover)。绝缘套管 118A、118B 可以防止在将探针 110A、110B 从连接器 100 分离时产生的开关故障。没有绝缘套管 118A、118B, 探针 110A、110B 可以接触导电外壳

104，从而造成开关故障。

[0037] 在各种示例性实施方案中，双接口连接器 100 的外壳 104 还可以包括各种附加部件。例如，如图 1 所示，双接口连接器 100 的外壳 104 还可以包括拉孔 (pulling eye) 122。拉孔 122 可以针对双接口连接器 100 起到手柄的作用。拉孔 122 可以被拉动或推动，以将双接口连接器 100 安装在能量分配部件上，调整双接口连接器 100 的位置，或者使双接口连接器 100 从能量分配部件断开连接。在一个示例性实施方案中，拉孔 122 可以由与用于制成外壳 104 的相同材料制成，例如 EPDM 橡胶或另一类橡胶。在特定的示例性实施方案中，拉孔 122 可以包括设置在橡胶中的钢插入体 122b，为拉孔 122 提供强度和弹性。

[0038] 另一示例性实施方案中，双接口连接器 100 的外壳 104 还可以包括注入端口 120，绝缘材料可以通过注入端口 120 注入。在又另一实施方案中，外壳 104 可以包括一个或多个地线舌 124，导线可以被附接到该地线舌 124 并接地。由于外壳 104 可以由导电橡胶制成，地线可以为双接口连接器 100 提供接地屏蔽的导通性 (continuity)，从而为外壳 104 提供正面不带电的 (deadfront) 安全性。换句话说，接地的外壳 104 可以允许操作者安全地触碰双接口连接器 100 的外部，由此消除或降低意外触电的风险。

[0039] 在示例性实施方案中，第一探针和第二探针 110A、110B 可以由各种各样的导电材料制成，例如具有本领域一般技术并且受益于本公开的人员已知的导电金属。在一个示例性实施方案中，探针 110A、110B 可以由导电的铜制成。在特定的示例性实施方案中，探针 110A、110B 可以包括用于连接到载流条 106 的螺纹端头 126A、126B。

[0040] 载流条 106 可以由各种各样的导电材料制成，例如导电的铜或其他金属。无论所使用的特定材料是什么，载流条 106 可以包括两个洞 106A、106B，第一探针和第二探针 110A、110B 可以插入两个洞 106A、106B 并固定于 (affix) 其中。在特定的示例性实施方案中，探针 110A、110B 的螺纹端头 126A、126B 可以被旋入载流条 106 的相应洞 106a、106b。载流条 106 的导电性能可以承载负载电流，并且因而可以在第一探针和第二探针 110A、110B 之间提供电连接。

[0041] 在示例性实施方案中，法拉第笼 102 可以被模制在载流条 106 上，这样整个载流条 106 被设置在法拉第笼 102 中。由于载流条 106 可以被包覆模制有法拉第笼 102，载流条 106 无需打磨、精整或磨光滑来去除载流条 106 上的任何毛边。取而代之的是，在示例性实施方案中，橡胶法拉第笼 102 可以被模制为光滑的曲线形，这与从金属载流条 106 去除毛边相比可以更省力。

[0042] 另外，因为法拉第笼 102 可以由半导体材料制成，其可以具有与载流条 106 相同或相似的电势。因此，可以出现在法拉第笼 102 和载流条 106 之间的任一空气间隙均不会导致电晕放电。

[0043] 如前所述的，且在图 1 所示的示例性实施方案中，绝缘层 114 可以接壤法拉第笼 102。与法拉第笼 102 和载流条 106 之间的结合相比，法拉第笼 102 和绝缘层 114 之间的结合可以更紧密。换句话说，法拉第笼 102 和绝缘层 114 之间即便是有空气间隙也会很少，这将减少或消除在具有不同电势的两层 102、114 之间电晕放电的可能性。在示例性实施方案中，这样的紧密结合可以相对容易地形成，因为法拉第笼 102 和绝缘层 114 均可以主要由易于相互结合的橡胶材料制成。

[0044] 在如图 1 所示的另一示例性实施方案中, 法拉第笼 102 的第一杯形部分和第二杯形部分 108A、108B 可以接触杯形部分 108A、108B 外侧的绝缘层 114。与可以由导电金属制成的传统杯形的法拉第笼不同的是, 法拉第笼 102 的第一杯形部分和第二杯形部分 108A、108B 还可以容易地与绝缘材料结合, 因为所述杯形部分和绝缘材料可以由橡胶制成。

[0045] 在另一示例性实施方案中, 如前所述的, 杯形部分 108A、108B 的内侧可以接触杯形绝缘层 116A、116B。在又另一示例性实施方案中, 在杯形绝缘层 116A、116B 的内部区域中可以存在留空空间 128A、128B。这些留空空间 128A、128B 可以被这样配置, 以致能够与探针 110A、110B 接合的衬套可以被插入并固定于其中。在特定的示例性实施方案中, 这样的衬套可以为 (或可以连接到) 另一可分离绝缘连接器或能量分配部件的一部分。

[0046] 法拉第笼 102 包括杯形部分 108A、108B 以及围绕载流条 106 延伸的部分。

[0047] 图 2 为根据示例性实施方案的图, 图示说明使用双接口可分离绝缘连接器 100 的电力系统 200, 绝缘连接器 100 包括被模制在载流条 106 上的法拉第笼 102。在示例性实施方案中, 第一探针 110A 的一端 126A 可以插入双接口可分离绝缘连接器 100 的第一开口 112A、第一杯形部分 108A 和载流条 106 的第一洞 106A, 而第一探针 110A 的另一端 226A 可以插入连接到另一可分离绝缘连接器 (例如 T 形体连接器 232) 的衬套 230。此外, 第二探针 110B 的一端 126B 可以插入双接口可分离绝缘连接器 100 的第二开口 112B、第二杯形部分 108B 和载流条 106 的第二洞 106B, 而第二探针 110B 的另一端 226B 可以插入能量分配部件 234。在这样的实施方案中, 双接口可分离绝缘连接器 100 可以在 T 形体连接器 232 和能量分配部件 234 之间提供电连接。

[0048] 在可替换的实施方案中, 双接口可分离绝缘连接器 100 可以连接到另一个可分离绝缘连接器, 而不用首先连接到如图 2 所示的衬套 230。在另一可替换的实施方案中, 双接口可分离绝缘连接器 100 可以将两个可分离绝缘连接器连接在一起, 而不是连接到能量分配部件 234。双接口可分离绝缘连接器 100 可以使用具有本领域一般技术并且受益于本公开的人员已知的各种结构, 连接到各种其他可分离绝缘连接器和 / 或能量分配部件 234。

[0049] 图 3 为根据示例性实施方案的流程图, 图示说明用于制造双接口可分离绝缘连接器 100 的方法 300, 绝缘连接器 100 包括被模制在载流条 106 上的法拉第笼 102。将参照图 1 和图 3 描述方法 300。

[0050] 在步骤 305 中, 将液态导电橡胶注入用于外壳 104 的模具, 然后进行固化直到橡胶已经固化或凝固。可以使用前面所描述的各种示例性导电橡胶中的任一种, 例如 EPDM 橡胶、TPRs 或硅橡胶。

[0051] 在示例性实施方案中, 可以基于所期望的双接口可分离绝缘连接器 100 的外壳 104 的大小、形状、尺寸和结构, 来选择模具的大小、形状、尺寸和结构。在另一示例性实施方案中, 模具可以成形为包括一个或更多个地线舌 124 和 / 或拉孔 122。此外, 如果模具成形为在外壳 104 上包括拉孔 122, 可以在模具中放置大致为拉孔 122 的大小和形状的金属插入体, 从而所述插入体可以设置在拉孔 122 中。如前所述的, 所述插入体可以为拉孔 122 提供额外的强度。

[0052] 在步骤 310 中, 将第一组钢芯棒放入用于法拉第笼 102 的模具。在示例性实施方案中, 两个钢芯棒可以被放入用于法拉第笼 102 的模具, 并且可以具有对应于第一杯形部分和第二杯形部分 108A、108B 的大小。在另一示例性实施方案中, 第一组钢芯棒的宽度可以宽于期望的第一杯形部分和第二杯形部分 108A、108B 的宽度, 以将可能被形成的杯形绝缘层 116A、116B 考虑在内。第一组钢芯棒可以插入载流条 106 的洞 106A、106B。例如, 第一组钢芯棒可以被旋入载流条 106 的洞 106A、106B 中的螺纹。另外, 如前面针对外壳 104 所描述的, 可以基于所期望的法拉第笼 102 的尺寸选择模具的尺寸。

[0053] 在步骤 315 中, 将载流条 106 放入用于双接口可分离绝缘连接器 100 的法拉第笼 102 的模具。可选地, 可以利用粘合剂涂敷载流条 106。虽然粘合剂可以不是必须的, 因为如前所述的, 载流条 106 和法拉第笼 102 之间的结合可以包括含空气间隙, 如果期望更牢固的结合则可以使用粘合剂。这样的结合可以期望来在一旦调整双接口可分离绝缘连接器 100 (例如通过拉动拉孔 122 的方式) 时, 避免法拉第笼 102、绝缘材料体或外壳的任何变形或撕裂。

[0054] 在另一示例性实施方案中, 第一洞和第二洞 106A、106B 可以被创建在载流条 106 中, 从而第一探针和第二探针 110A、110B 可以被插入并附接于其中。在另一示例性实施方案中, 洞 106A、106B 可以为具有螺纹的, 从而与第一探针和第二探针 110A、110B 的螺纹端头 126A、126B 一致。

[0055] 在步骤 320 中, 将液态半导体橡胶注入用于法拉第笼 102 的模具。可以使用前面所描述的各种示例性半导体橡胶中的任一种, 例如 EPDM 橡胶、TPRs 或硅橡胶。然后, 半导体橡胶可以被固化直到其已经固化并硬化。

[0056] 在步骤 325 中, 将法拉第笼 102 从用于法拉第笼 102 的模具移除。

[0057] 在步骤 330 中, 利用第二组钢芯棒替代第一组钢芯棒。在示例性实施方案中, 第二组钢芯棒比第一组更窄。在另一示例性实施方案中, 第二组钢芯棒的宽度可以基本上等于期望的第一杯形部分和第二杯形部分 108A、108B 的宽度。第二组钢芯棒可以插入载流条 106 的洞 106A、106B。例如, 第二组钢芯棒可以被旋入载流条 106 的洞 106A、106B 中的螺纹。在可替换的实施方案中, 可以不使用第二组钢芯棒, 取而代之的是, 由移除第一组钢芯棒造成的洞可以为敞开的, 用于制造工艺的其余部分。例如, 如果法拉第笼 102 不包括杯形绝缘层 116A、116B, 则在移除第一组钢芯棒后, 可以无需将第二组钢芯棒插入法拉第笼 102。

[0058] 在步骤 335 中, 将法拉第笼 102 放入第二模具。用于法拉第笼 102 的第二模具可以在尺寸上大于第一模具, 并且可以被配置来一旦将绝缘材料注入第二模具, 形成法拉第笼 102 的杯形绝缘层 116A、116B。

[0059] 在步骤 340 中, 将液态绝缘材料注入第二模具来使法拉第笼 102 绝缘, 然后进行固化以形成杯形绝缘层 116A、116B。如前所述的, 可以使用各种各样的橡胶材料 (例如 EPDM 橡胶、TPRs 或硅橡胶) 来形成杯形绝缘层 116A、116B。随后, 绝缘材料可以被固化直到其已经固化并硬化。

[0060] 在步骤 345 中, 将法拉第笼 102 从第二模具移除, 并且将第二组钢芯棒从法拉第笼 102 移除。

[0061] 在步骤 350 中, 将法拉第笼 102 插入外壳 104。在示例性实施方案中, 外壳 104

可以被切开或分割开（或者可替换地，外壳 104 可以已经在步骤 305 中形成成为其中包括切口或分割口），以提供额外的柔韧性（flexibility），从而法拉第笼 102 可以插入其中。在可替换的示例性实施方案中，当在步骤 305 中形成外壳 104 时，外壳 104 可以形成成为两个分开的部件，从而提供额外的柔韧性和较大的开口，法拉第笼 102 可以插入所述较大的开口。在法拉第笼 102 已经插入外壳 104 之后，分割口或外壳 104 的部件可以被封接（或重新封接）到一起，由此将法拉第笼 102 包围在外壳 104 之中。

[0062] 在步骤 355 中，形成绝缘套管 118A、118B 并将其结合到双接口可分离绝缘连接器 100 的外壳 104。在示例性实施方案中，可以通过将适合的绝缘材料注入用于绝缘套管 118A、118B 的模具来形成绝缘套管 118A、118B。在另一示例性实施方案中，然后可以通过使用粘合剂，使绝缘套管 118A、118B 与双接口可分离绝缘连接器 100 的外壳 104 结合。可替换地，在绝缘套管 118A、118B 已经完全固化之前，绝缘套管 118A、118B 可以被附接到外壳 104，从而一旦绝缘套管 118A、118B 固化，其可以与外壳结合。

[0063] 在步骤 360 中，将第三组钢芯棒插入法拉第笼 102。这第三组钢芯棒替代在步骤 345 中被移除的第二组钢芯棒。在示例性实施方案中，第三组钢芯棒可以比第二组钢芯棒更窄。在可替换的实施方案中，不是替代第二组钢芯棒，而是由移除钢芯棒造成的洞可以为敞开的，用于制造工艺的其余部分。在示例性实施方案中，如果第三组钢芯棒替代了第二组钢芯棒，则其中插入了第三组钢芯棒的法拉第笼 102 可以插入外壳 104。在使用第三组钢芯棒的各种实施方案中，第三组钢芯棒可以在制造工艺的不同阶段插入法拉第笼 102。例如，第三组钢芯棒可以在步骤 345、350 或 355 中或之后，或者在制造工艺的任何其他时间，插入法拉第笼 102。

[0064] 在步骤 365 中，将外壳 104 和法拉第笼 102 放入第三模具。在示例性实施方案中，第三模具可以被配置来一旦将绝缘材料注入第三模具，形成绝缘层 114。

[0065] 在步骤 370 中，将绝缘材料注入外壳 104 然后进行固化。在示例性实施方案中，步骤 345 中注入的绝缘材料可以在外壳 104 和法拉第笼 102 之间形成绝缘层 114。在另一示例性实施方案中，可以通过注入端口 120 注入绝缘材料。在特定的实施方案中，注入端口 120 在注入之前可以是敞开的，且在注入之后可以是闭合的。如前所述的，可以使用各种各样的橡胶材料（例如 EPDM 橡胶、TPRs 或硅橡胶）形成绝缘层 114。然后，绝缘材料可以被固化直到其已经固化并硬化。

[0066] 在示例性实施方案中，法拉第笼 102 中的第三组钢芯棒（如果存在）可以从法拉第笼 102 移除。在示例性实施方案中，在第三组钢芯棒已经从法拉第笼 102 移除之后，第一探针和第二探针 110A、110B 可以插入载流条 106 中的第一洞和第二洞。此时，双接口可分离绝缘连接器 100 可以具有基本上与图 1 示出的示例性双接口可分离绝缘连接器 100 相同的形式。

[0067] 在受益于本公开的基础上，对本领域普通技术人员来说，许多其他的修改、特征和实施方案将变得明显。因此，应当理解，除明确的声明外，上面仅仅以示例性的方式对本发明的许多方面进行了描述，而并未意图作为本发明的必要或本质要素。还应当理解，本发明不限制为图示说明的实施方案，并且在所附的权利要求书的精神和范围内可以进行各种修改。

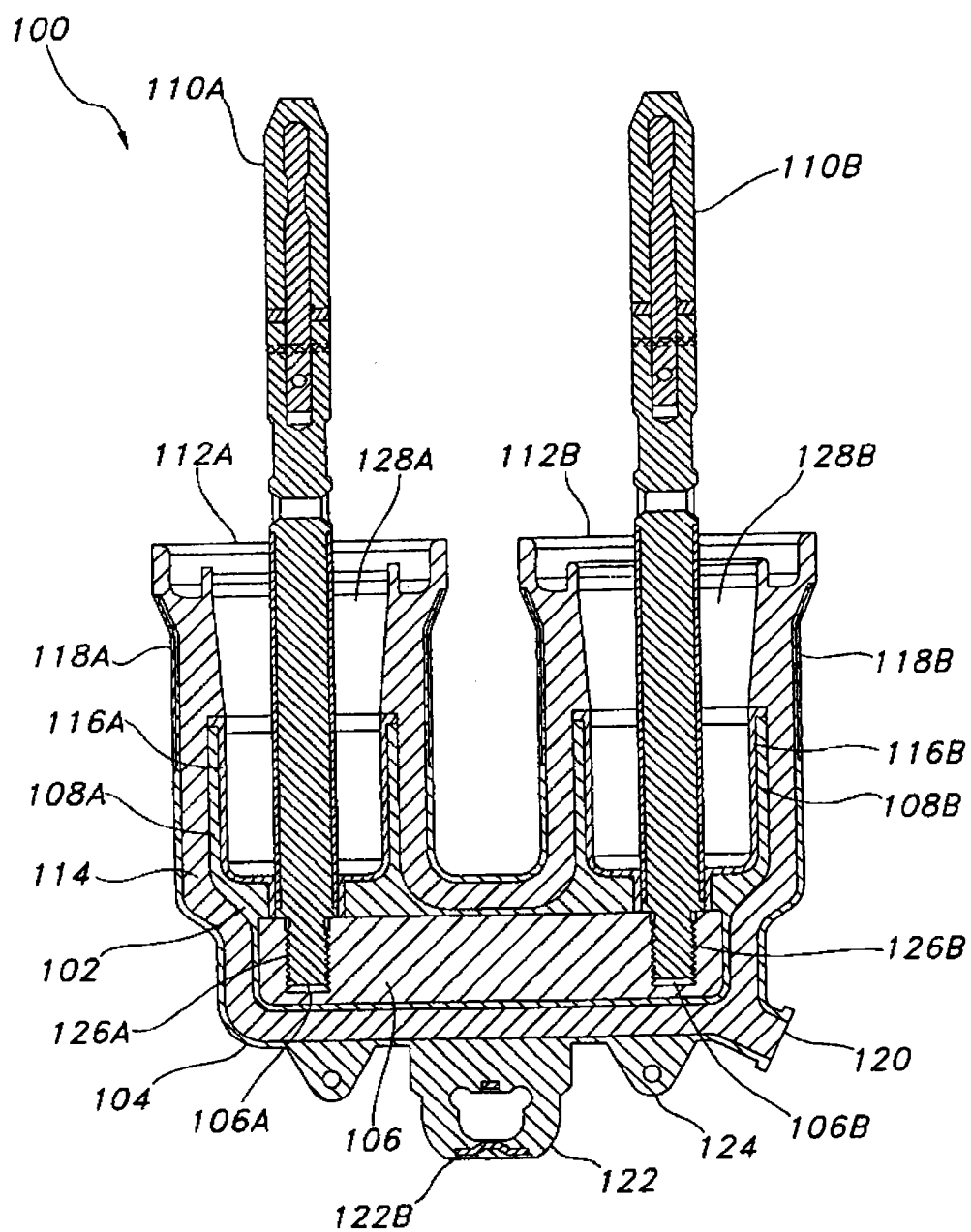


图 1

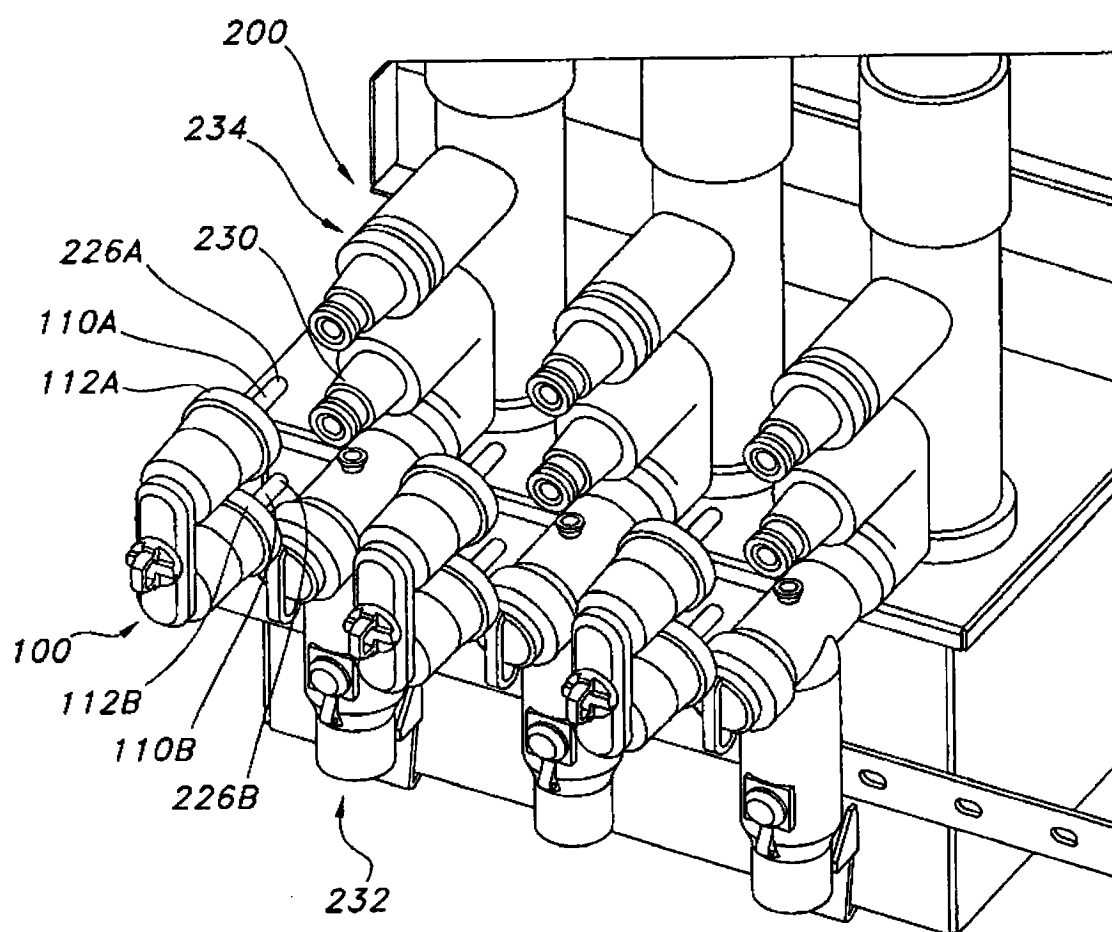


图 2

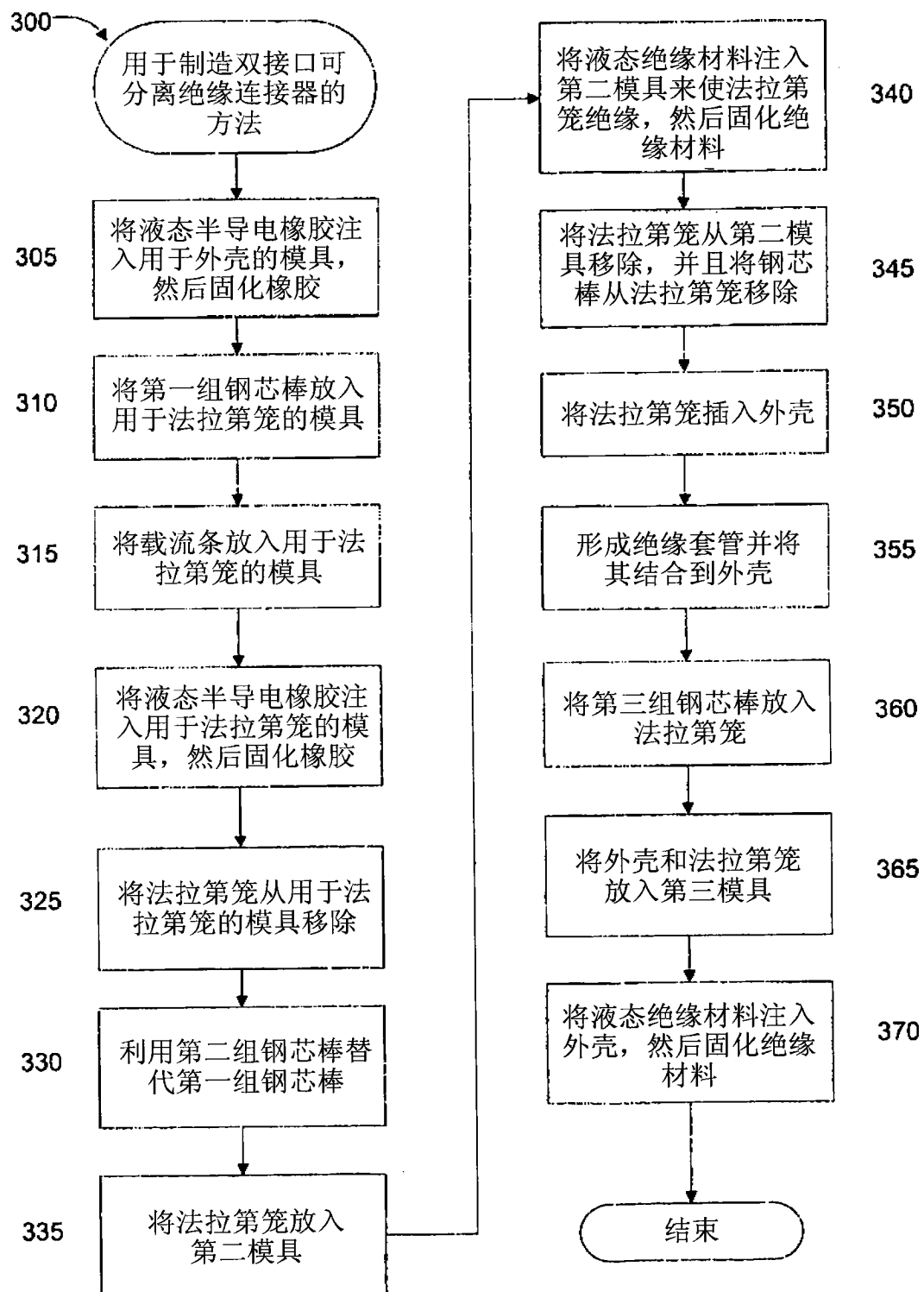


图 3