



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109872848 B

(45) 授权公告日 2024.12.13

(21) 申请号 201711245147.7

H01B 17/64 (2006.01)

(22) 申请日 2017.12.01

H01B 19/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109872848 A

(56) 对比文件

CN 105355344 A, 2016.02.24

CN 207718954 U, 2018.08.10

(43) 申请公布日 2019.06.11

审查员 洪田惺

(73) 专利权人 江苏神马电力股份有限公司

地址 226017 江苏省南通市南通经济技术

开发区苏通科技产业园江成路1088号

江成研发园内3号楼1467室

(72) 发明人 马斌 王亮 方江 吴趣鸿

杜光毅

(51) Int. Cl.

H01B 17/14 (2006.01)

H01B 17/58 (2006.01)

H01B 17/60 (2006.01)

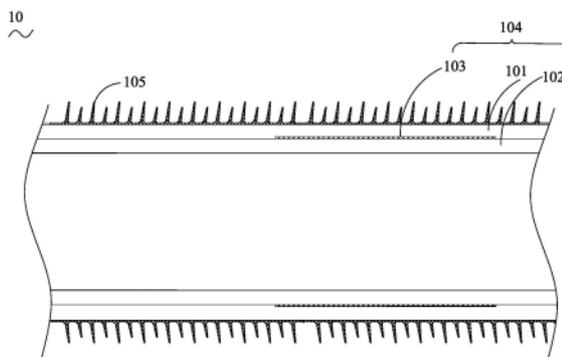
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

复合绝缘子及其制造方法、复合套管

(57) 摘要

本发明公开一种复合绝缘子,包括绝缘管和包覆在绝缘管外侧的伞裙,绝缘管包括第一缠绕层、第一半导体材料层和第二缠绕层,第一缠绕层远离伞裙,第一半导体材料层位于第一缠绕层和第二缠绕层之间且位于第一缠绕层外侧的部分截面上。本发明还公开一种复合绝缘子的制造方法、和复合套管。通过这种方式,在绝缘管内部设置半导体材料层,能够改善电场对复合绝缘子的干扰,改善局部电场分布,缓和电场集中,避免伞裙表面放电而被电蚀,避免绝缘管长期使用后的寿命下降,该复合绝缘子能够应用于支柱绝缘子、复合套管或其他高压电力设备中。



1. 一种复合绝缘子,其特征在于,包括绝缘管和包覆在所述绝缘管外侧的伞裙,所述绝缘管包括第一缠绕层、第一半导体材料层和第二缠绕层,所述第一缠绕层远离所述伞裙,所述第一半导体材料层位于所述第一缠绕层和所述第二缠绕层之间且位于所述第一缠绕层外侧的部分截面上;

所述绝缘管还包括第二半导体材料层,所述第二半导体材料层位于所述第一缠绕层内侧的部分截面上,和/或,位于所述第二缠绕层外侧的部分截面上;

所述第一半导体材料层和所述第二半导体材料层的位置相对应,且均位于电场集中处;

所述第一半导体材料层和所述第二半导体材料层具有不同的电阻率。

2. 如权利要求1所述的复合绝缘子,其特征在于,所述第一半导体材料层为由半导体涂层在所述第一缠绕层上涂刷成型。

3. 如权利要求2所述的复合绝缘子,其特征在于,所述半导体涂层为含有导电填料的半导体硅橡胶涂层。

4. 如权利要求1所述的复合绝缘子,其特征在于,所述第一半导体材料层为由半导体纤维纱在所述第一缠绕层上缠绕成型。

5. 如权利要求1所述的复合绝缘子,其特征在于,所述第一缠绕层和所述第二缠绕层均是通过浸渍基体材料的玻璃纤维纱缠绕成型。

6. 如权利要求1所述的复合绝缘子,其特征在于,所述第一半导体材料层和所述第二半导体材料层的厚度相同,所述第一半导体材料层和所述第二半导体材料层的宽度不同。

7. 一种复合绝缘子的制造方法,其特征在于,包括:

提供一芯模;

在所述芯模上成型第一缠绕层;

在所述第一缠绕层外侧对应所述复合绝缘子的电场集中处的部分截面上成型第一半导体材料层;

在所述第一缠绕层和所述第一半导体材料层上成型第二缠绕层,从而形成绝缘管;

在所述绝缘管的外侧包覆形成伞裙;

其中,所述在所述芯模上成型第一缠绕层的步骤包括:在所述芯模上成型第二半导体材料层,在所述芯模和所述第二半导体材料层上成型所述第一缠绕层,使所述第二半导体材料层位于所述第一缠绕层内侧对应所述复合绝缘子的电场集中处的部分截面上;和/或,所述在所述第一缠绕层和所述第一半导体材料层上成型第二缠绕层之后的步骤包括:在所述第二缠绕层外侧对应所述复合绝缘子的电场集中处的部分截面上成型第二半导体材料层。

8. 如权利要求7所述的制造方法,其特征在于,所述在所述第一缠绕层外侧对应所述复合绝缘子的电场集中处的部分截面上成型第一半导体材料层的步骤包括:

在所述第一缠绕层外侧对应所述复合绝缘子的电场集中处的部分截面上涂刷半导体涂层,以成型所述第一半导体材料层。

9. 如权利要求7所述的制造方法,其特征在于,所述在所述第一缠绕层外侧对应所述复合绝缘子的电场集中处的部分截面上成型第一半导体材料层的步骤包括:

在所述第一缠绕层外侧对应所述复合绝缘子的电场集中处的部分截面上缠绕半导体

纤维纱,以成型所述第一半导体材料层。

10.一种复合套管,其特征在于,包括如权利要求1-6任一项所述的复合绝缘子。

11.如权利要求10所述的复合套管,其特征在于,还包括接地屏蔽电极,所述第一半导体材料层与所述接地屏蔽电极的位置相对应。

## 复合绝缘子及其制造方法、复合套管

### 技术领域

[0001] 本发明涉及输电外绝缘技术领域,更具体地涉及一种复合绝缘子及其制造方法、复合套管。

### 背景技术

[0002] 目前,电力系统中GIS、H-GIS、DCB、PASS、COMPASS等高压设备中广泛使用的复合套管,多采用充气(SF<sub>6</sub>)套管结构。该复合套管包括复合绝缘子和内部的中心导体,复合绝缘子包括玻璃钢绝缘管和外侧的硅橡胶伞裙,中心导体固定在玻璃钢绝缘管两端的上下法兰上,上法兰的外侧设有接线端子并具有高电势,下法兰一端与高压设备的外壳接触,是靠近地面的屏蔽部分,复合套管的下部分与高压设备连接,通过接地屏蔽电极改善中心导体和玻璃钢绝缘管之间的电场分布,但是在接地屏蔽电极的端部容易产生电场集中,对应的硅橡胶伞裙表面容易产生放电从而被电蚀,玻璃钢绝缘管长期在高场强下绝缘寿命下降;同时,为了满足一定的电场集中强度,防止长期使用期间玻璃钢绝缘管的损坏,玻璃钢绝缘管需要具有较大的内径和管壁厚度,材料损耗较大,不利于成本的降低。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种复合绝缘子及其制造方法、复合套管,能够解决电场对复合绝缘子的干扰,伞裙被电蚀和绝缘管使用寿命下降的问题,同时能够解决复合绝缘子用于复合套管时内径较大、管壁较厚的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用的一种技术方案为:提供一种复合绝缘子,包括绝缘管和包覆在绝缘管外侧的伞裙,绝缘管包括第一缠绕层、第一半导体材料层和第二缠绕层,第一缠绕层远离伞裙,第一半导体材料层位于第一缠绕层和第二缠绕层之间且位于第一缠绕层外侧的部分截面上。

[0005] 通过这种方式,在绝缘管内部设置半导体材料层,能够改善电场对复合绝缘子的干扰,改善局部电场分布,缓和电场集中,避免伞裙表面放电而被电蚀,避免绝缘管长期使用后的寿命下降,该复合绝缘子能够应用于支柱绝缘子、复合套管或其他高压电力设备中。

[0006] 其中,第一半导体材料层为由半导体涂层在第一缠绕层上涂刷成型。

[0007] 通过涂刷的方式在第一缠绕层的部分截面上形成具有一定厚度的第一半导体材料层,工艺相对简单,半导体涂层与第一缠绕层和第二缠绕层的界面连接更为紧密,避免界面分离问题。

[0008] 其中,半导体涂层为含有导电填料的半导体硅橡胶涂层。

[0009] 利用含有导电填料的半导体硅橡胶涂层,能够较好地影响电场分布,改善电场集中现象。

[0010] 其中,第一半导体材料层为由半导体纤维纱在第一缠绕层上缠绕成型。

[0011] 利用半导体纤维纱缠绕成型第一半导体材料层,与原有缠绕层的工艺类似,容易实现工业生产自动化。

- [0012] 其中,第一缠绕层和第二缠绕层均是通过浸渍基体材料的玻璃纤维纱缠绕成型。
- [0013] 其中,绝缘管还包括第二半导体材料层,第二半导体材料层位于第一缠绕层内侧的部分截面上、或位于第二缠绕层外侧的部分截面上。
- [0014] 通过在绝缘管内侧或外侧的部分截面上增设第二半导体材料层,使得绝缘管的不同厚度处均有干扰电场分布的因素,能够更进一步地避免电场集中,缓和效果更进一步。
- [0015] 将第二半导体材料层设置在第二缠绕层外侧的部分截面上,能够在一定程度上避免绝缘管内填充气体如SF<sub>6</sub>气体电晕放电后对其产生的腐蚀。
- [0016] 其中,第一半导体材料层和第二半导体材料层具有不同的电阻率。
- [0017] 通过设置不同电阻率的第一半导体材料层和第二半导体材料层,能够根据实际情况进行优化组合,实用性更强,适应范围更广。
- [0018] 其中,第一半导体材料层和第二半导体材料层的厚度相同,第一半导体材料层和第二半导体材料层的宽度不同。
- [0019] 为实现上述目的,本发明提供的另一技术方案为:提供一种复合绝缘子的制造方法,包括:
- [0020] 提供一芯模;
- [0021] 在芯模上成型第一缠绕层;
- [0022] 在第一缠绕层外侧的部分截面上成型第一半导体材料层;
- [0023] 在第一缠绕层和第一半导体材料层上成型第二缠绕层,从而形成绝缘管;
- [0024] 在绝缘管的外侧包覆形成伞裙。
- [0025] 通过这种方式,在绝缘管内部设置半导体材料层,能够改善电场对复合绝缘子的干扰,改善局部电场分布,缓和电场集中,避免伞裙表面放电而被电蚀,避免绝缘管长期使用后的寿命下降,该复合绝缘子能够应用于支柱绝缘子、复合套管或其他高压电力设备中。
- [0026] 其中,在第一缠绕层外侧的部分截面上成型第一半导体材料层的步骤包括:
- [0027] 在第一缠绕层外侧的部分截面上涂刷半导体涂层,以成型第一半导体材料层。
- [0028] 其中,在第一缠绕层外侧的部分截面上成型第一半导体材料层的步骤包括:
- [0029] 在第一缠绕层外侧的部分截面上缠绕半导体纤维纱,以成型第一半导体材料层。
- [0030] 其中,在芯模上成型第一缠绕层的步骤包括:
- [0031] 在芯模上成型第二半导体材料层;
- [0032] 在芯模和第二半导体材料层上成型第一缠绕层。
- [0033] 其中,在第一缠绕层和第一半导体材料层上成型第二缠绕层的步骤之后包括:
- [0034] 在第二缠绕层外侧的部分截面上成型第二半导体材料层。
- [0035] 为实现上述目的,本发明提供的又一技术方案为:提供一种复合套管,包括上述复合绝缘子。
- [0036] 其中,该复合套管还包括接地屏蔽电极,第一半导体材料层与接地屏蔽电极的位置相对应。
- [0037] 上述复合绝缘子应用于该复合套管,能够改善接地屏蔽电极附近的电场分布,缓和电场集中,避免伞裙表面电蚀现象,延长绝缘管使用寿命,使复合套管的电场耐受力更强,因此,在同一电压等级下,相比传统的复合套管,该复合套管的复合绝缘子的管壁内径可以减小,管壁厚度也可以减小,从而进一步降低生产成本。上述复合绝缘子应用于该复合

套管,在一些应用场合能够取消接地屏蔽电极的设置,使复合套管结构更加紧凑和小型化。

### 附图说明

- [0038] 图1是本发明复合绝缘子第一实施方式的剖视结构示意图;
- [0039] 图2是本发明复合绝缘子第二实施方式的剖视结构示意图;
- [0040] 图3是本发明复合绝缘子第三实施方式的剖视结构示意图;
- [0041] 图4是本发明复合绝缘子第四实施方式的剖视结构示意图;
- [0042] 图5是本发明复合绝缘子的制造方法第一实施方式的流程示意图;
- [0043] 图6是本发明复合绝缘子的制造方法第二实施方式的流程示意图;
- [0044] 图7是本发明复合绝缘子的制造方法第三实施方式的流程示意图;
- [0045] 图8是本发明复合套管一具体实施例的剖视结构示意图。

### 具体实施方式

[0046] 根据要求,这里将披露本发明的具体实施方式。然而,应当理解的是,这里所披露的实施方式仅仅是本发明的典型例子而已,其可体现为各种形式。因此,这里披露的具体细节不被认为是限制性的,而仅仅是作为权利要求的基础以及作为用于教导本领域技术人员以实际中任何恰当的方式不同地应用本发明的代表性的基础,包括采用这里所披露的各种特征并结合这里可能没有明确披露的特征。

[0047] 如图1所示,本发明复合绝缘子一实施方式,包括绝缘管104和包覆在绝缘管104外侧的伞裙105,绝缘管104包括缠绕层102、半导体材料层103和缠绕层101,缠绕层102远离伞裙105,半导体材料层103位于缠绕层102和缠绕层101之间且位于缠绕层102外侧的部分截面上。

[0048] 具体地,复合绝缘子10的外侧设有伞裙105,通常可选为硅橡胶伞裙105,硅橡胶伞裙105在绝缘管104外侧整体注射成型。

[0049] 绝缘管104内设置铺层结构,包括缠绕层102和缠绕层101,相对于缠绕层102整个外表面的截面积,半导体材料层103设置于电场集中处,通常环绕缠绕层102的外周包覆一圈,半导体材料层103的截面积远远小于缠绕层102整个外表面的截面积,也就是说位于缠绕层102外侧的部分截面上。

[0050] 缠绕层101位于缠绕层102和半导体材料层103的外侧,缠绕层101一部分与缠绕层102直接接触,另一部分与半导体材料层103直接接触,半导体材料层103与缠绕层102和缠绕层101之间具有良好的界面结合性,半导体材料层103具有一定的厚度和宽度,厚度和宽度的数量级可综合考虑材料性质、电场强度、界面结合性等因素,根据实际情况进行选择。

[0051] 本实施方式中,缠绕层102和缠绕层101均是通过浸渍基体材料的玻璃纤维纱缠绕成型。

[0052] 基体材料可选为环氧树脂,乙烯基酯树脂,或者是聚氨酯树脂。本实施方式中,基体材料为环氧树脂,在缠绕层102和缠绕层101成型过程中,环氧树脂胶液会和玻璃纤维纱经过一系列物理化学变化,形成环氧树脂固化物,该环氧树脂固化物在环氧树脂胶液与玻璃纤维纱之间形成结构和性能优越的界面层,该界面层把玻璃纤维纱与环氧树脂胶结合成一个整体,使得由该环氧树脂与玻璃纤维纱制成的缠绕层具有良好的机械性能和电气性

能。

[0053] 在本实施方式一具体的实施例中,半导体材料层103可选为由半导体涂层在缠绕层102上涂刷成型,半导体涂层为含有导电填料的半导体硅橡胶涂层。

[0054] 含有导电填料的半导体硅橡胶涂层103基材成分以硅橡胶为主,添加导电填料使其具有半导体特性,通过涂刷的方式在缠绕层102的部分截面上形成具有一定厚度的半导体材料层103,工艺相对简单,半导体硅橡胶涂层103与环氧树脂浸胶的玻璃纤维纱的界面连接较为紧密,避免界面分离问题。

[0055] 在本实施方式另一具体地实施例中,半导体材料层103为由半导体纤维纱在缠绕层102上缠绕成型,半导体纤维纱可选在环氧树脂胶中浸渍后进行缠绕,使得缠绕层101/102和半导体材料层103结合紧密。利用半导体纤维纱缠绕成型半导体材料层103,与原有缠绕层101/102的工艺类似,容易实现工业生产自动化。

[0056] 通过这种方式,在绝缘管104内部设置半导体材料层103,能够改善电场对复合绝缘子10的干扰,改善局部电场分布,缓和电场集中,避免伞裙105表面放电而被电蚀,避免绝缘管104长期使用后的寿命下降,该复合绝缘子10能够应用于支柱绝缘子、复合套管或其他高压电力设备中。

[0057] 如图2所示,本发明复合绝缘子第二实施方式,包括绝缘管206和包覆在绝缘管206外侧的伞裙205,绝缘管206包括缠绕层201、缠绕层202、半导体材料层203和半导体材料层204,缠绕层201远离伞裙205,半导体材料层203位于缠绕层201和缠绕层202之间且位于缠绕层201外侧的部分截面上,半导体材料层204位于缠绕层202外侧的部分截面上。

[0058] 具体地,复合绝缘子20的外侧设有伞裙205,通常可选为硅橡胶伞裙205,硅橡胶伞裙205在绝缘管206外侧整体注射成型。缠绕层201和缠绕层202均是通过浸渍基体材料的玻璃纤维纱缠绕成型。

[0059] 半导体材料层203设置于电场集中处,通常环绕缠绕层201的外周包覆一圈,半导体材料层203的截面积远远小于缠绕层201整个外表面的截面积,也就是说位于缠绕层201外侧的部分截面上。

[0060] 半导体材料层204位于缠绕层202和伞裙205之间,半导体材料层204的位置和半导体材料层203的位置相对应,使得在绝缘管206的不同厚度处均有干扰电场分布的因素,能够更进一步地避免电场集中,缓和效果更进一步。

[0061] 半导体材料层203和半导体材料层204的材质可选相同或不同,例如,若半导体材料层203为由含有导电填料的半导体硅橡胶涂层通过涂刷的方式成型,半导体材料层204也可选为由含有导电填料的半导体硅橡胶涂层通过涂刷的方式成型,当然,半导体材料层204也可选由其他的半导体涂层通过涂刷的方式成型;若半导体材料层203为由半导体纤维纱缠绕成型,半导体材料层204也可选由半导体纤维纱缠绕成型。

[0062] 本实施方式中,半导体材料层203和半导体材料层204具有不同的电阻率。具体可表现为,半导体材料层203和半导体材料层204的厚度相同,半导体材料层203和半导体材料层204的宽度不同。

[0063] 通过设置不同电阻率的半导体材料层203和半导体材料层204,相比设置单个半导体材料层的情况,能够根据实际情况进行优化组合,能够调节的电场范围更广,对电场的干扰能力更强,实用性更强,适应范围更广。

[0064] 将半导体材料层204设置在缠绕层202外侧的部分截面上,能够在一定程度上避免绝缘管206内填充气体如SF<sub>6</sub>气体电晕放电后对其产生的腐蚀。

[0065] 如图3所示,本发明复合绝缘子第三实施方式,包括绝缘管306和包覆在绝缘管306外侧的伞裙305,绝缘管306包括缠绕层301、缠绕层302、半导体材料层303和半导体材料层304,缠绕层301远离伞裙305,半导体材料层303位于缠绕层301和缠绕层302之间且位于缠绕层301外侧的部分截面上,半导体材料层304位于缠绕层301内侧的部分截面上。

[0066] 具体地,复合绝缘子30的外侧设有伞裙305,通常可选为硅橡胶伞裙305,硅橡胶伞裙305在绝缘管306外侧整体注射成型。缠绕层301和缠绕层302均是通过浸渍基体材料的玻璃纤维纱缠绕成型。

[0067] 半导体材料层304作为缠绕层301的内衬,结合在缠绕层301内侧的部分截面上,半导体材料层303位于缠绕层301外侧的部分截面上,两者的位置相对应,通常都设置在电场集中处。

[0068] 半导体材料层303和半导体材料层304的材质可选相同或不同,例如,若半导体材料层303为由含有导电填料的半导体硅橡胶涂层通过涂刷的方式成型,半导体材料层304也可选为由含有导电填料的半导体硅橡胶涂层通过涂刷的方式成型,当然,半导体材料层304也可选由其他的半导体涂层通过涂刷的方式成型;若半导体材料层303为由半导体纤维纱缠绕成型,半导体材料层304也可选由半导体纤维纱缠绕成型。

[0069] 半导体材料层303和半导体材料层304的电阻率可选相同或不同,不同电阻率的半导体材料层能够优化组合,对电场的控制调节能力更强,适用范围更广。

[0070] 如图4所示,本发明复合绝缘子第四实施方式,包括绝缘管407和包覆在绝缘管407外侧的伞裙405,绝缘管407包括缠绕层401、缠绕层402、半导体材料层403、半导体材料层406和半导体材料层404,缠绕层401远离伞裙405,半导体材料层403位于缠绕层401和缠绕层402之间且位于缠绕层401外侧的部分截面上,半导体材料层406位于缠绕层401内侧的部分截面上,半导体材料层404位于缠绕层402外侧的部分截面上。

[0071] 半导体材料层406、半导体材料层403和半导体材料层404的电阻率可选相同或不同,不同的电阻率可选呈阶梯状分布。

[0072] 通过在两层的缠绕层之间交替设置三层的半导体材料层,具有更强的实用性和更广的适用范围,能够更好地缓和电场集中,改善电场分布,避免对伞裙405的电蚀损伤,延长绝缘管407的使用寿命。

[0073] 如图5所示,本发明复合绝缘子的制造方法第一实施方式,为了便于对下述步骤的理解,结合本发明复合绝缘子第一实施方式的图1,该制造方法包括以下步骤:

[0074] S11:提供一芯模;

[0075] 具体地,提供一种生产复合绝缘子用的芯模,芯模固定在缠绕机上。

[0076] S12:在芯模上成型缠绕层102;

[0077] 具体地,在芯模上可选利用浸渍环氧树脂胶的玻璃纤维纱按照一定角度缠绕成型缠绕层102。

[0078] S13:在缠绕层102外侧的部分截面上成型半导体材料层103;

[0079] 具体地,该步骤具体可包括:

[0080] S101:在缠绕层102外侧的部分截面上涂刷半导体涂层,以成型半导体材料层103,

半导体涂层可选包括含有导电填料的半导体硅橡胶涂层103。

[0081] 或者S102:在缠绕层102外侧的部分截面上缠绕半导体纤维纱,以成型半导体材料层103,半导体纤维纱可选为浸渍环氧树脂胶的半导体纤维纱,在缠绕层102外侧进行缠绕,两者能够很好的结合,具有良好的界面特性,不易分离。

[0082] S14:在缠绕层102和半导体材料层103上成型缠绕层101,从而形成绝缘管104;

[0083] 具体地,在缠绕层102和半导体材料层103上可选利用浸渍环氧树脂胶的玻璃纤维纱按照一定角度缠绕成型缠绕层101,由于半导体材料层103位于缠绕层102外侧的部分截面上,在缠绕层101的成型过程中,浸渍环氧树脂胶的玻璃纤维纱部分直接接触缠绕层102,部分直接接触半导体材料层103,接触部分的界面性能良好。

[0084] 至此,形成含有半导体材料层103的玻璃纤维增强塑料绝缘管104。

[0085] S15:在绝缘管104的外侧包覆形成伞裙105。

[0086] 具体地,可选在绝缘管104外侧整体注射成型硅橡胶伞裙105。

[0087] 通过这种方式,在绝缘管104内部设置半导体材料层103,能够改善电场对复合绝缘子的干扰,改善局部电场分布,缓和电场集中,避免伞裙105表面放电而被电蚀,避免绝缘管104长期使用后的寿命下降,该复合绝缘子能够应用于支柱绝缘子、复合套管或其他高压电力设备中。

[0088] 如图6所示,本发明复合绝缘子的制造方法第二实施方式,为了便于对下述步骤的理解,结合本发明复合绝缘子第二实施方式的图2,该制造方法包括以下步骤:

[0089] S21:提供一芯模;

[0090] 具体地,提供一种生产复合绝缘子用的芯模,芯模固定在缠绕机上。

[0091] S22:在芯模上成型缠绕层201;

[0092] 具体地,在芯模上可选利用浸渍环氧树脂胶的玻璃纤维纱按照一定角度缠绕成型缠绕层201。

[0093] S23:在缠绕层201外侧的部分截面上成型半导体材料层203;

[0094] 半导体材料层203为由半导体涂层在缠绕层201外侧的部分截面上涂刷成型,半导体涂层可选包括含有导电填料的半导体硅橡胶涂层203。

[0095] S24:在缠绕层201和半导体材料层203上成型缠绕层202;

[0096] 具体地,在缠绕层201和半导体材料层203上可选利用浸渍环氧树脂胶的玻璃纤维纱按照一定角度缠绕成型缠绕层202。

[0097] S25:在缠绕层202外侧的部分截面上成型半导体材料层204,从而形成绝缘管206;

[0098] 半导体材料层204为由半导体涂层在缠绕层202外侧的部分截面上涂刷成型,半导体涂层可选含有导电填料的半导体硅橡胶涂层204。

[0099] 半导体材料层204的位置和半导体材料层203的位置相对应,通常设置在电场集中处。

[0100] 至此,形成设有两层半导体材料层的玻璃纤维增强塑料绝缘管206。

[0101] S26:在绝缘管206的外侧包覆形成伞裙205。

[0102] 具体地,可选在绝缘管206外侧整体注射成型硅橡胶伞裙205。

[0103] 通过这种制造方法,使得在绝缘管206的不同厚度处均有干扰电场分布的因素,能够更进一步地避免电场集中,缓和效果更进一步。

[0104] 如图7所示,本发明复合绝缘子的制造方法第三实施方式,为了便于对下述步骤的理解,结合本发明复合绝缘子第三实施方式的图3,该制造方法包括以下步骤:

[0105] S31:提供一芯模;

[0106] 具体地,提供一种生产复合绝缘子用的芯模,芯模固定在缠绕机上。

[0107] S32:在芯模上成型半导体材料层304;

[0108] 在芯模的部分位置上由浸渍基体材料的半导体纤维纱缠绕成型半导体材料层304,半导体材料层304环绕芯模一圈且包覆芯模外表面的部分截面。基体材料可选环氧树脂胶,半导体材料层304具有一定的厚度和宽度,厚度和宽度根据实际情况进行选择。

[0109] S33:在芯模和半导体材料层304上成型缠绕层301。

[0110] 具体地,在芯模上可选利用浸渍环氧树脂胶的玻璃纤维纱按照一定角度缠绕成型缠绕层301,缠绕层301还覆盖半导体材料层304。

[0111] S34:在缠绕层301外侧的部分截面上成型半导体材料层303;

[0112] 在缠绕层301外侧的部分截面上,也就是半导体材料层303对应的位置上,由浸渍基体材料的半导体纤维纱缠绕成型,基体材料可选为环氧树脂胶,使其与缠绕层301具有良好的界面结合性。

[0113] S35:在缠绕层301和半导体材料层303上成型缠绕层302,从而形成绝缘管306;

[0114] 具体地,在缠绕层301和半导体材料层303上可选利用浸渍环氧树脂胶的玻璃纤维纱按照一定角度缠绕成型缠绕层302。

[0115] 至此,形成设有两层半导体材料层的玻璃纤维增强塑料绝缘管306。

[0116] S36:在绝缘管306的外侧包覆形成伞裙305。

[0117] 具体地,可选在绝缘管306外侧整体注射成型硅橡胶伞裙305。

[0118] 通过这种制造方法,使得在绝缘管306的不同厚度处均有干扰电场分布的因素,能够更进一步地避免电场集中,缓和效果更进一步。

[0119] 本发明复合套管一实施方式,包括上述各实施方式的复合绝缘子。

[0120] 在一具体的实施例中,如图8所示,该复合套管500包括复合绝缘子50和接地屏蔽电极51,复合绝缘子50包括绝缘管504和包覆在绝缘管504外侧的伞裙505,绝缘管504包括缠绕层501、半导体材料层503和缠绕层502,缠绕层501远离伞裙,半导体材料层503位于缠绕层501和缠绕层502之间且位于缠绕层501外侧的部分截面上。

[0121] 复合绝缘子50中的半导体材料层503对应于接地屏蔽电极51的位置,能够缓和电场集中,避免对应的硅橡胶伞裙505表面放电而被电蚀,避免绝缘管504长期在高场强下绝缘寿命下降;同时,由于同样位置处的电场强度下降,绝缘管504的内径和管壁厚度均可减小,依然能够满足复合套管500的要求,在同等电压等级的情况下,该复合套管500对应的复合绝缘子50内径和管壁厚度减小,材料损耗降低,能够显著降低生产成本,有利于小型化复合套管的实现。

[0122] 在一些应用场合,使半导体材料层503与复合套管500的下法兰52电性接触,能够替代接地屏蔽电极51的作用,从而取消接地屏蔽电极51的设置,使得复合套管结构更加紧凑和小型化,节省空间和降低成本。

[0123] 需要说明的是,本发明复合绝缘子保护的要点在于缠绕层和半导体材料层的交错设置,缠绕层的层数、和半导体材料层的层数根据实际情况进行设置,并不局限于上述各实

施方式。

[0124] 本发明的技术内容及技术特点已揭示如上,然而可以理解,在本发明的创作思想下,本领域的技术人员可以对上述结构和材料作各种变化和改进,包括这里单独披露或要求保护的技术特征的组合,明显地包括这些特征的其他组合。这些变形和/或组合均落入本发明所涉及的技术领域内,并落入本发明权利要求的保护范围。

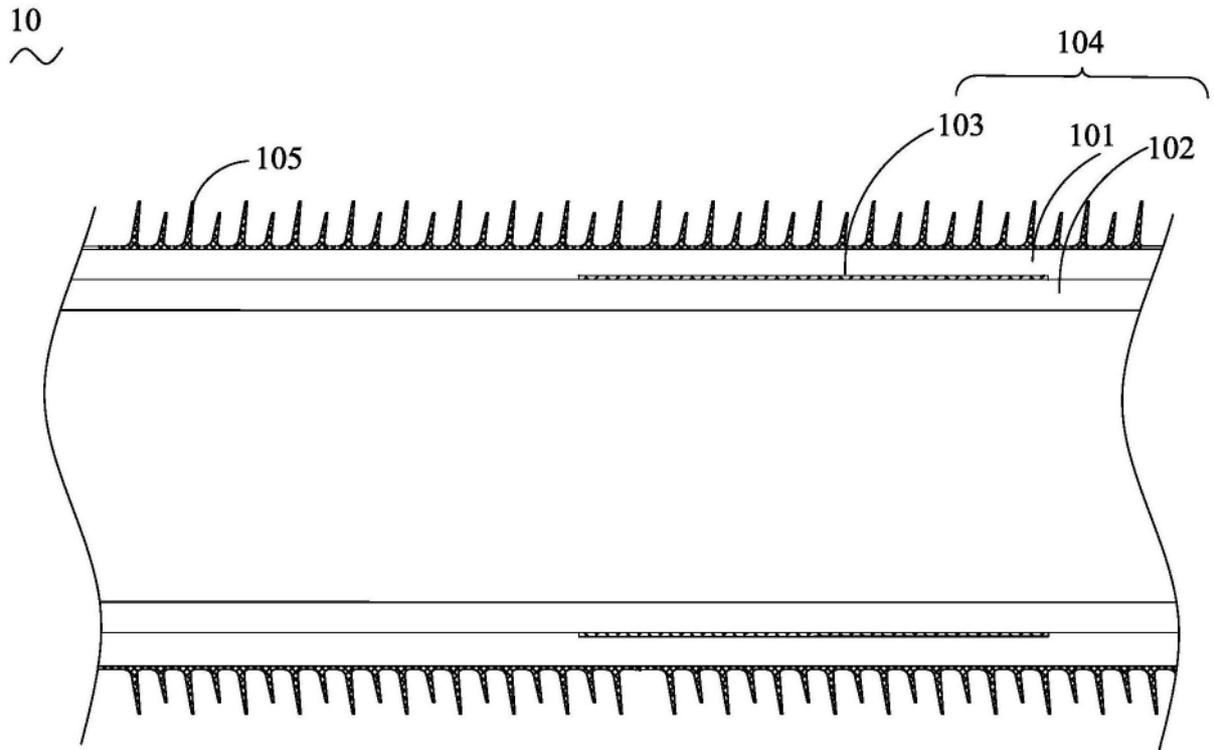


图1

20  
~

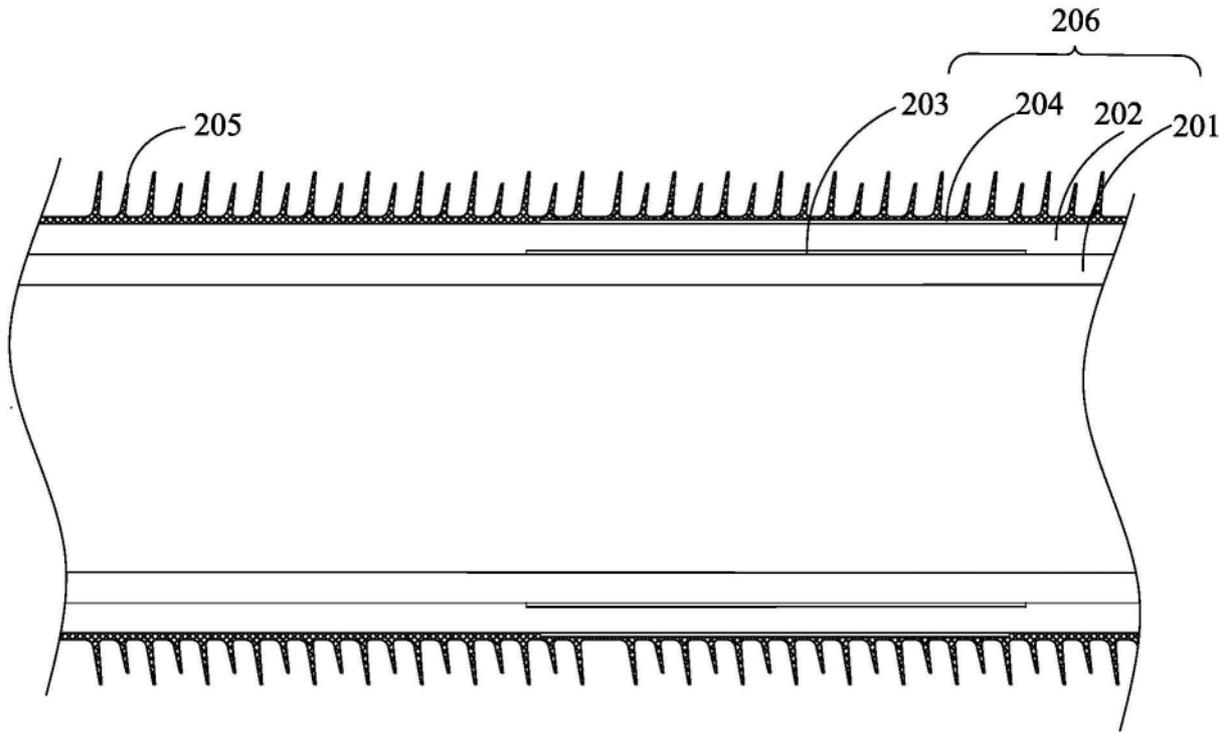


图2

30  
~

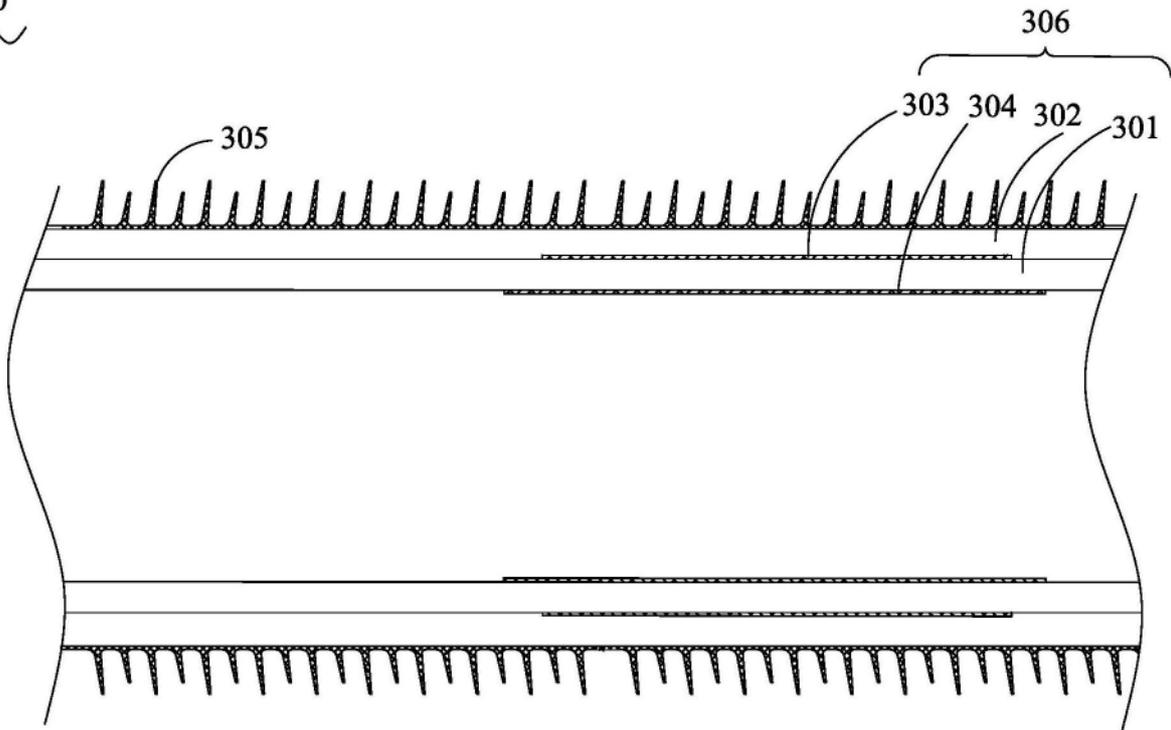


图3

40  
~

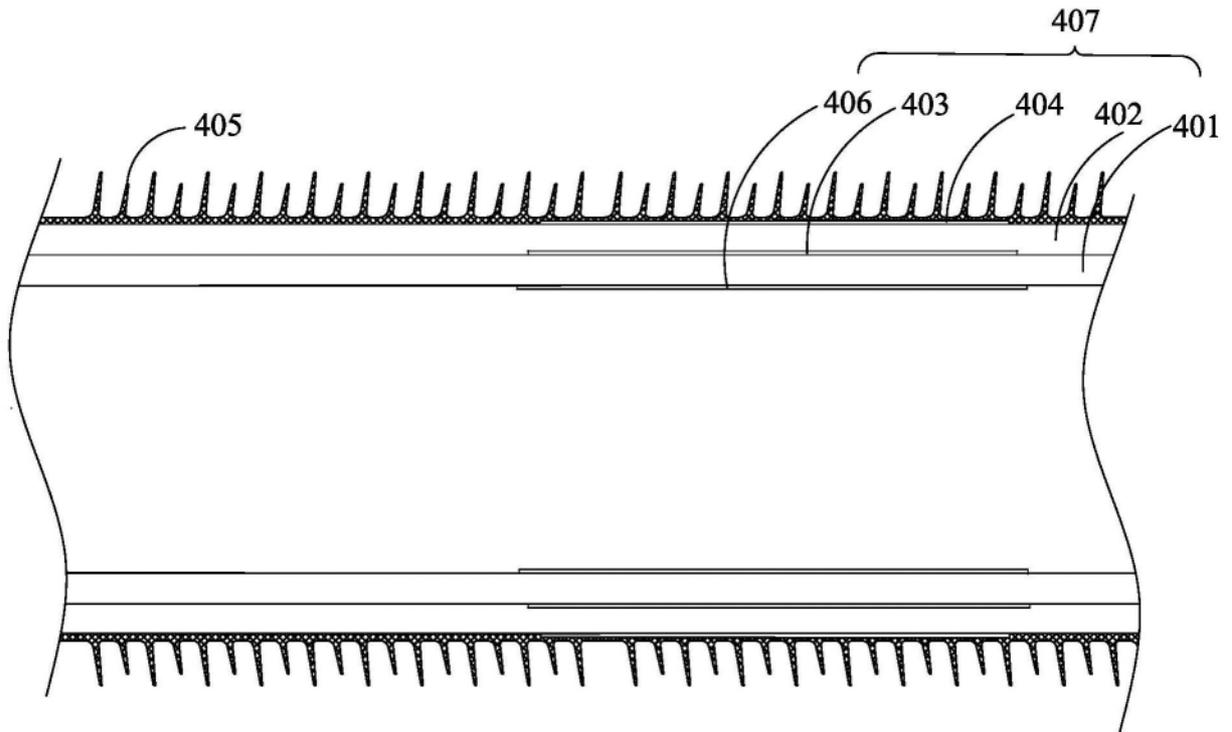


图4

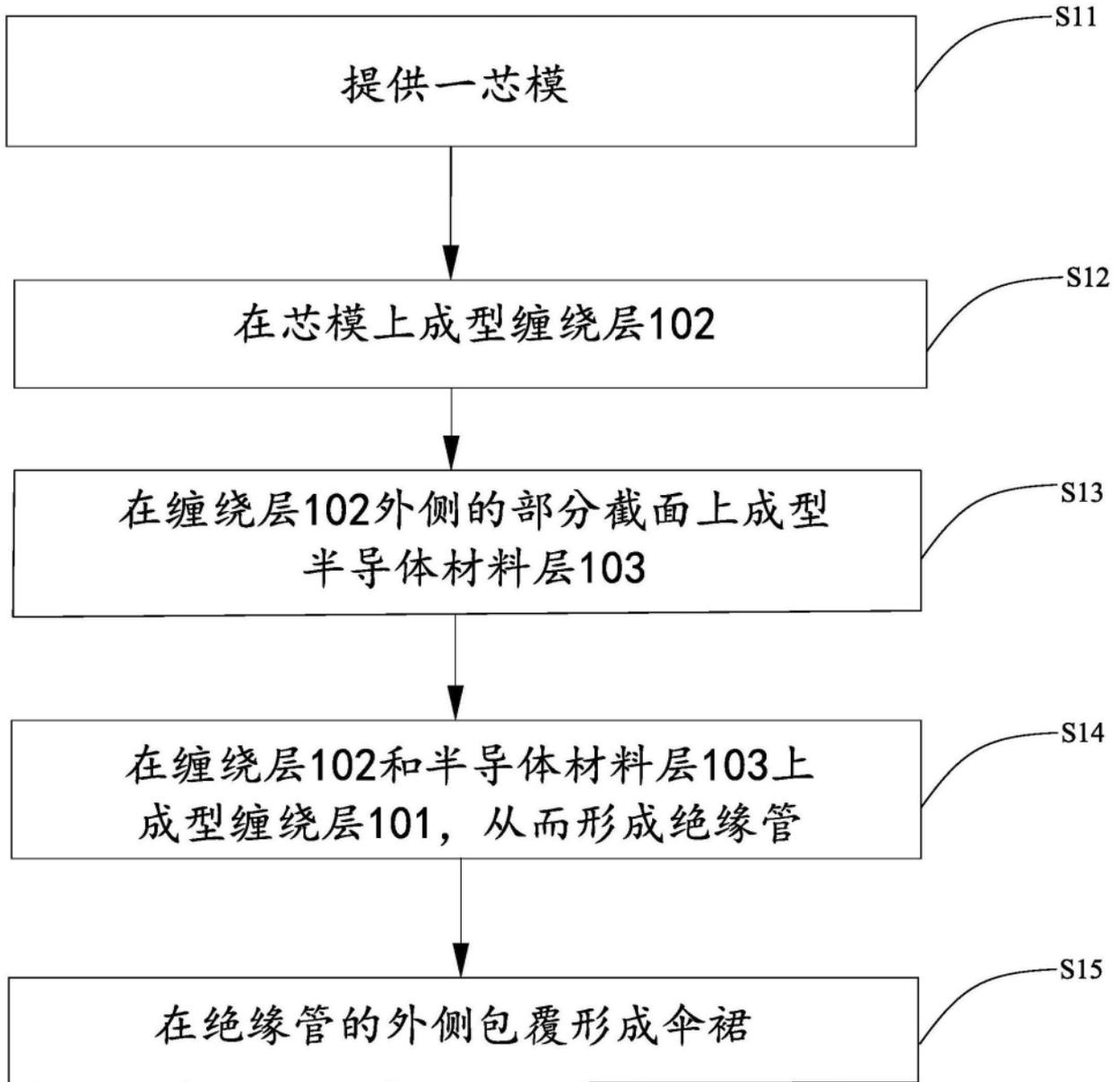


图5

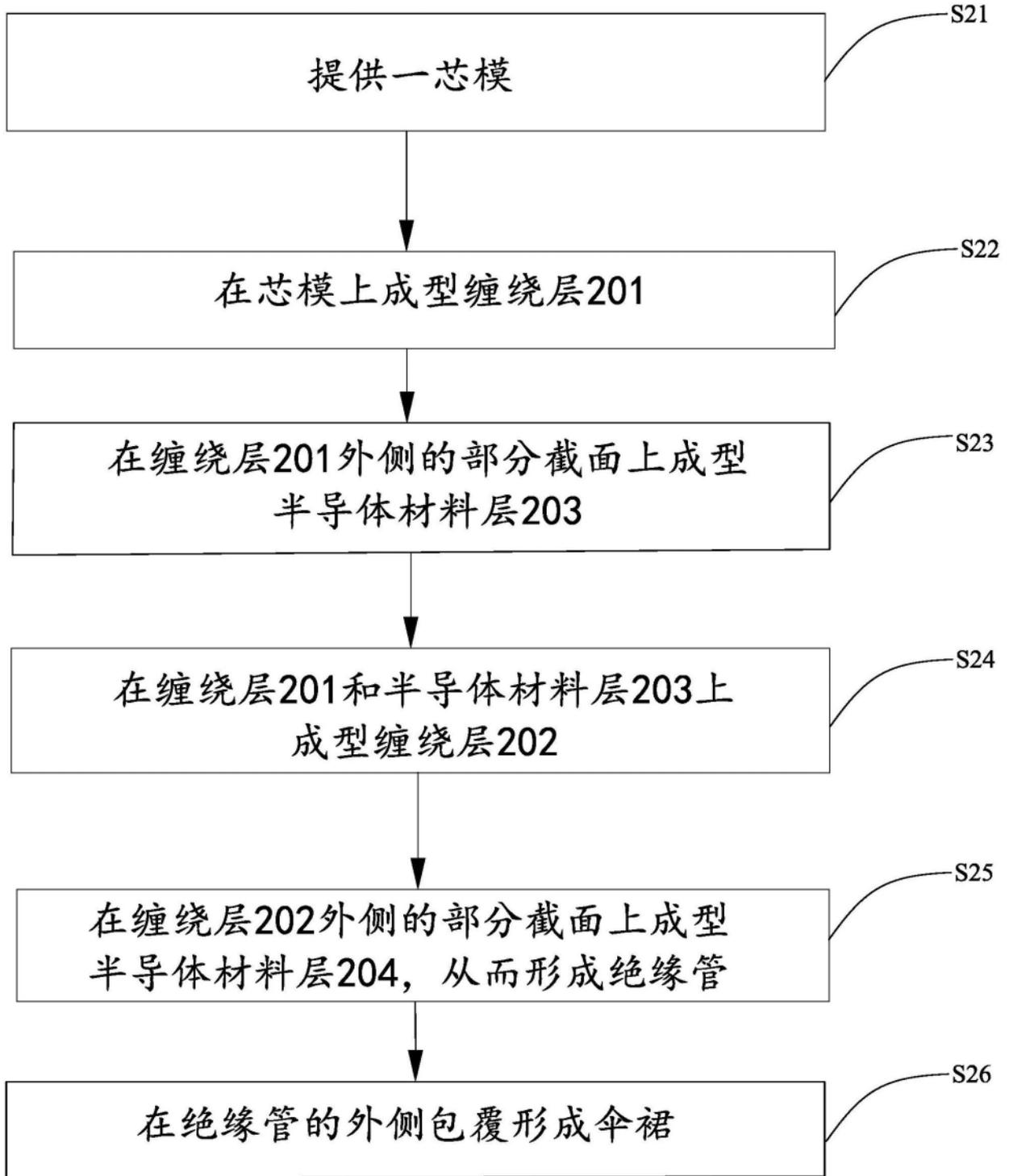


图6

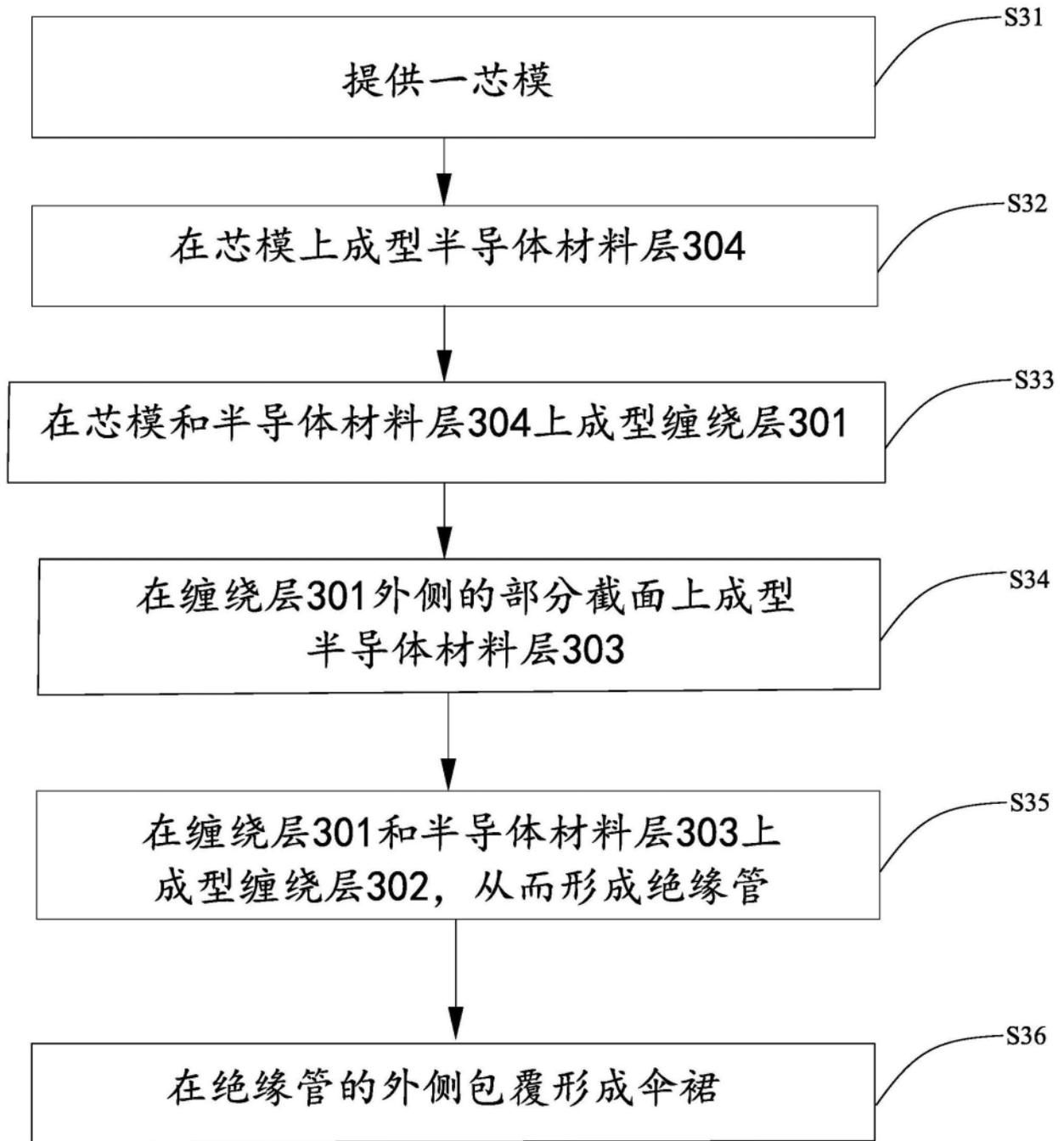


图7

500  
~

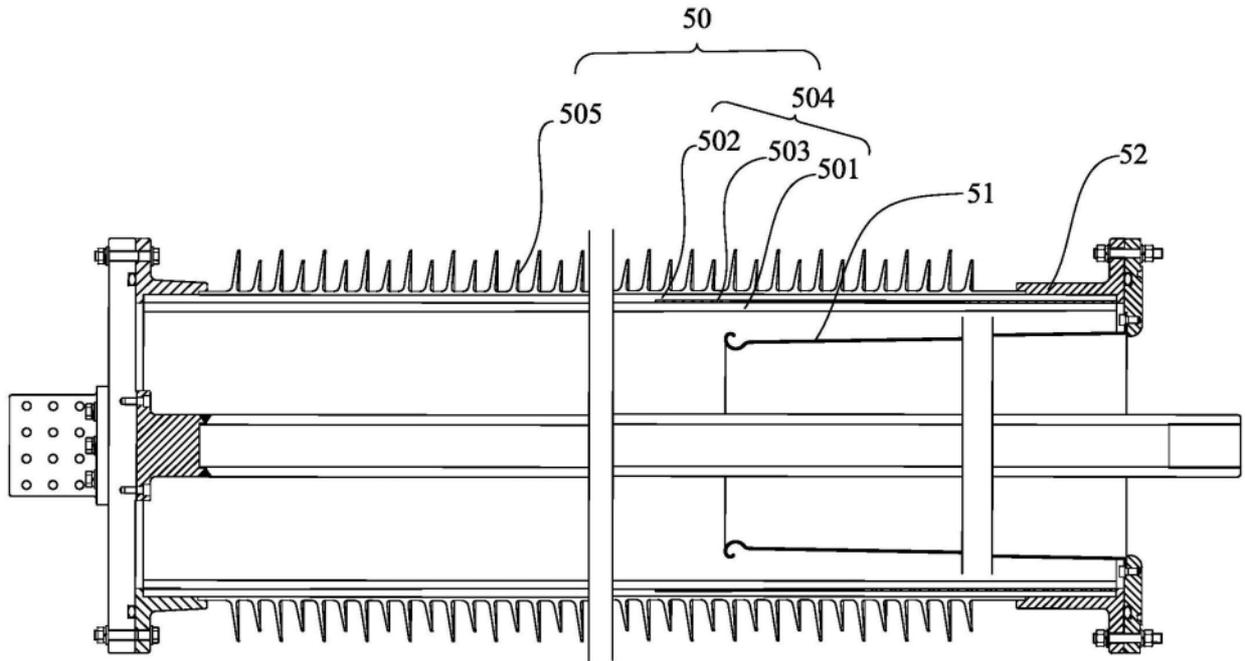


图8