



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111768947 B

(45) 授权公告日 2023.03.24

(21) 申请号 201910258583.0  
 (22) 申请日 2019.04.01  
 (65) 同一申请的已公布的文献号  
 申请公布号 CN 111768947 A  
 (43) 申请公布日 2020.10.13  
 (73) 专利权人 台达电子企业管理(上海)有限公司  
 地址 201209 上海市浦东新区华东路1675号1幢1层,7-8层  
 (72) 发明人 曾永 董建星 汪强 王维军 刘腾  
 (74) 专利代理机构 北京律智知识产权代理有限公司 11438  
 专利代理师 袁礼君 阚梓瑄

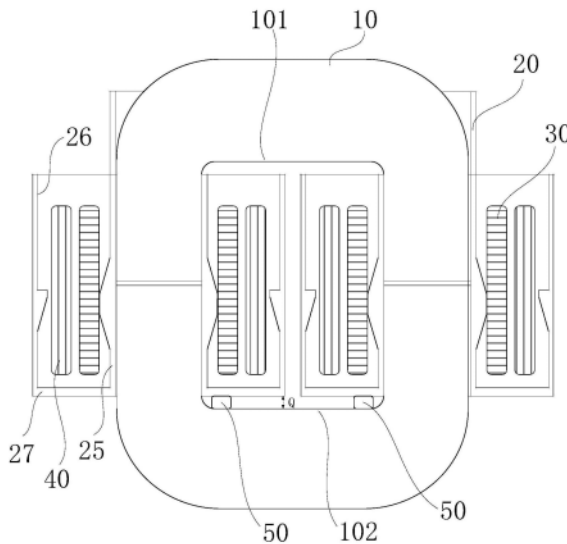
(51) Int.Cl.  
 H01F 27/02 (2006.01)  
 H01F 27/24 (2006.01)  
 H01F 27/32 (2006.01)  
 H01F 27/29 (2006.01)  
 H01F 41/00 (2006.01)  
 (56) 对比文件  
 CN 105810391 A, 2016.07.27  
 CN 106653327 A, 2017.05.10  
 CN 205069302 U, 2016.03.02  
 CN 105810418 A, 2016.07.27  
 CN 109166697 A, 2019.01.08  
 CN 205384930 U, 2016.07.13  
 US 3569884 A, 1971.03.09  
 US 3569884 A, 1971.03.09

审查员 饶纯

权利要求书2页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称  
 变压器及其制造方法

(57) 摘要  
 本发明提供了一种变压器及其制造方法,其中,变压器包括:至少两成型绕组,每一个成型绕组具有至少一引出线,引出线的外周包裹硅橡胶热缩套管;其中,至少两成型绕组以及该些硅橡胶热缩套管的一部分被第一灌封胶灌封于一灌封盒中,该些硅橡胶热缩套管的另一部分被暴露于灌封盒外。本发明能够固定引线出头和保护软质灌封胶,从而增强高压引出线的机械性能和可靠性。



1. 一种变压器,其特征在于,包括:

至少两成型绕组,每一个所述成型绕组具有至少一引出线(41),所述引出线(41)的外周包裹硅橡胶热缩套管(45);其中,至少两所述成型绕组以及该些所述硅橡胶热缩套管(45)的一部分被第一灌封胶灌封于一灌封盒(20)中,该些所述硅橡胶热缩套管(45)的另一部分被暴露于所述灌封盒(20)外,所述灌封盒(20)内设有支撑肩台,至少一所述成型绕组基于所述支撑肩台悬于所述灌封盒(20)的内部;

所述灌封盒(20)包括管状内壁(25)、管状外壁(26)和底板(27),所述管状外壁(26)套设于所述管状内壁(25)之外,所述底板(27)连接所述管状内壁(25)的底端与所述管状外壁(26)的底端,所述管状外壁(26)的内侧和所述管状内壁(25)的外侧均设有支撑肩台,所述两成型绕组的其中一者的外周以及所述两成型绕组的其中另一者的内周分别与对应的所述支撑肩台接触,使得所述至少两成型绕组与所述底板(27)之间悬空形成绝缘间隙。

2. 根据权利要求1所述的变压器,其特征在于,还包括第二灌封胶(43),该第二灌封胶(43)被灌封于所述第一灌封胶与所述灌封盒(20)的开口的端面之间的空间内。

3. 根据权利要求1所述的变压器,其特征在于,还包括带有多个通孔的灌封盖,所述第一灌封胶的上表面与所述灌封盒(20)的开口的端面平齐,所述灌封盖设置在所述灌封盒(20)的开口的端面上,并且该些所述硅橡胶热缩套管(45)穿过对应的所述通孔。

4. 根据权利要求2所述的变压器,其特征在于,还包括灌封盖,所述第二灌封胶(43)的上表面于所述灌封盒(20)的开口的端面平齐,所述灌封盖设置在所述灌封盒(20)的所述开口端面上。

5. 根据权利要求1所述的变压器,其特征在于,所述第一灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度A30至邵氏硬度A40。

6. 根据权利要求2所述的变压器,其特征在于,所述第二灌封胶(43)的邵氏硬度为邵氏硬度D70至邵氏硬度D90。

7. 根据权利要求1所述的变压器,其特征在于,所述变压器包括铁芯(10),所述铁芯(10)的一个磁柱穿过所述灌封盒(20)的所述管状内壁(25)的内侧。

8. 根据权利要求7所述的变压器,其特征在于,所述至少两个成型绕组包括低压成型绕组和高压成型绕组,所述低压成型绕组设置于灌封盒(20)的所述管状内壁(25)的外侧,所述高压成型绕组设置于灌封盒(20)的管状外壁(26)的内侧。

9. 根据权利要求8所述的变压器,其特征在于,所述低压成型绕组的引出线(41)靠近所述铁芯(10),所述高压成型绕组的引出线(41)远离所述铁芯(10)。

10. 根据权利要求1所述的变压器,其特征在于,所述灌封盒(20)的所述管状外壁(26)上设置至少一第一穿孔,所述两成型绕组的引出线从对应的所述第一穿孔内穿出。

11. 根据权利要求1所述的变压器,其特征在于,所述灌封盒(20)的底板(27)上设有至少一第二穿孔,所述两成型绕组的引出线从对应的所述第二穿孔内穿出。

12. 根据权利要求2所述的变压器,其特征在于,所述第二灌封胶(43)的厚度大于2mm。

13. 根据权利要求1所述的变压器,其特征在于,所述硅橡胶热缩套管(45)的下端与所述第一灌封胶的上表面之间的距离大于5mm。

14. 一种变压器,其特征在于,包括:

至少两成型绕组,每一个所述成型绕组具有至少一引出线(41),所述引出线(41)的外

周包裹硅橡胶热缩套管(45);其中,至少两所述成型绕组以及该些所述硅橡胶热缩套管(45)的一部分被第一灌封胶灌封于一灌封盒(20)中,该些所述硅橡胶热缩套管(45)的另一部分被暴露于所述灌封盒(20)外,所述灌封盒(20)内设有支撑肩台,至少一所述成型绕组基于所述支撑肩台悬于所述灌封盒(20)的内部;

所述灌封盒(20)包括管状内壁(25)、管状外壁(26)和底板(27),所述管状外壁(26)套设于所述管状内壁(25)之外,所述底板(27)连接所述管状内壁(25)的底端与所述管状外壁(26)的底端,所述管状外壁(26)的内侧和所述管状内壁(25)的外侧均设有支撑肩台,所述至少两成型绕组的其中一者的外周设有支撑条以及所述至少两成型绕组的其中另一者的内周设有支撑条,所述支撑条压接对应的所述支撑肩台,使得所述至少两成型绕组与所述底板(27)之间悬空形成绝缘间隙。

15. 一种变压器,其特征在于,包括:

至少两成型绕组,每一个所述成型绕组具有至少一引出线(41),所述引出线(41)的外周包裹硅橡胶热缩套管(45);其中,至少两所述成型绕组以及该些所述硅橡胶热缩套管(45)的一部分被第一灌封胶灌封于一灌封盒(20)中,该些所述硅橡胶热缩套管(45)的另一部分被暴露于所述灌封盒(20)外,所述灌封盒(20)内设有支撑肩台,至少一所述成型绕组基于所述支撑肩台悬于所述灌封盒(20)的内部;

所述灌封盒(20)包括管状内壁(25)、管状外壁(26)和底板(27),所述管状外壁(26)套设于所述管状内壁(25)之外,所述底板(27)连接所述管状内壁(25)的底端与所述管状外壁(26)的底端,所述管状外壁(26)的内侧和所述管状内壁(25)的外侧其中之一设有支撑肩台,并且所述底板(27)设有多个的肩台,所述肩台自所述底板(27)向所述灌封盒(20)的开口方向凸起;至少一个所述成型绕组的外周设有一支撑条或者至少一个所述成型绕组的内周设有一支撑条,所述支撑条压接对应的所述支撑肩台并悬于所述灌封盒(20)的内部;以及至少另一个所述成型绕组压接于所述肩台。

## 变压器及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电气设备领域,具体地说,涉及一种增强高压引出线的机械性能和可靠性的变压器及其制造方法。

### 背景技术

[0002] 随着智能电网,能源互联网等未来电网技术的快速发展,能实现变压、电气隔离、功率调节与控制以及可再生能源等多种功能的电力电子变压器相关的技术研究得到了广泛的关注。但是,电力电子变压器的大规模推广应用还有诸多问题需要解决,其中就包括实现电气隔离和电压等级变换功能的核心元件高压高频变压器。

[0003] 传统的中高压变压器引出线结构采用绝缘子结构,达到固定高压引出线和满足绝缘性能的目的,其中,绝缘性能指高压引出线要求离铁心和低压引出线有足够的爬电距离。但是高压引出线结构比较复杂、体积大以及成本高。

[0004] 对于中高压变压器,由于电压等级较高,高压引出线的绝缘是一个现有的难题,引出线一端灌封在固体绝缘材料中,另一端暴露在空气中,是一个复合的绝缘问题。变压器引出线的绝缘结构的设计,对于要求高效率、高功率密度、高可靠性以及低成本的中压大功率电源来说是一个挑战。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术中的问题,本发明的目的在于提供一种变压器及其制造方法,克服现有技术的困难,能够固定引线出头和保护软质灌封胶,从而增强高压引出线的机械性能和可靠性。

[0006] 本发明的实施例提供一种变压器,包括:

[0007] 至少两成型绕组,每一个所述成型绕组具有至少一引出线,所述引出线的外周包裹硅橡胶热缩套管;其中,至少两所述成型绕组以及该些所述硅橡胶热缩套管的一部分被第一灌封胶灌封于一灌封盒中,该些所述硅橡胶热缩套管的另一部分被暴露于所述灌封盒外。

[0008] 优选地,还包括第二灌封胶,该第二灌封胶被灌封于所述第一灌封胶与所述灌封盒的开口的端面之间的空间内。

[0009] 优选地,还包括带有多个通孔的灌封盖,所述第一灌封胶的上表面与所述灌封盒的开口的端面平齐,所述灌封盖设置在所述灌封盒的开口的端面上,并且该些所述硅橡胶热缩套管穿过对应的所述通孔。

[0010] 优选地,还包括灌封盖,所述第二灌封胶的上表面于所述灌封盒的开口的端面平齐,所述灌封盖设置在所述灌封盒的所述开口端面上。

[0011] 优选地,所述第一灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度A30至邵氏硬度A40。

[0012] 优选地,所述第二灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度D70至邵氏硬度D90。

[0013] 优选地,所述灌封盒包括管状内壁、管状外壁和底板,所述管状外壁套设于所述管

状内壁之外,所述底板连接所述管状内壁的底端与所述管状外壁的底端,所述管状外壁的内侧和所述管状内壁的外侧均设有支撑肩台,所述至少两成型绕组的其中一者的外周设有支撑条以及所述至少两成型绕组的其中另一者的内周设有支撑条,所述支撑条压接对应的所述支撑肩台,使得所述至少两成型绕组与所述底板之间悬空形成绝缘间隙。

[0014] 优选地,所述灌封盒包括管状内壁、管状外壁和底板,所述管状外壁套设于所述管状内壁之外,所述底板连接所述管状内壁的底端与所述管状外壁的底端,所述底板设有多个肩台,所述肩台自所述底板向所述灌封盒的开口方向凸起,所述至少两成型绕组压接于对应的所述肩台。

[0015] 优选地,所述灌封盒包括管状内壁、管状外壁和底板,所述管状外壁套设于所述管状内壁之外,所述底板连接所述管状内壁的底端与所述管状外壁的底端,所述管状外壁的内侧和所述管状内壁的外侧其中之一设有支撑肩台,并且所述底板设有多个的肩台,所述肩台自所述底板向所述灌封盒的开口方向凸起;至少一个所述成型绕组的外周设有一支撑条或者至少一个所述成型绕组的内周设有一支撑条,所述支撑条压接对应的所述支撑肩台并悬于所述灌封盒的内部;以及至少另一个所述成型绕组压接于所述支撑部。

[0016] 优选地,所述灌封盒包括管状内壁、管状外壁和底板,所述管状外壁套设于所述管状内壁之外,所述底板连接所述管状内壁的底端与所述管状外壁的底端,所述管状外壁的内侧和所述管状内壁的外侧均设有支撑肩台,所述两成型绕组的其中一者的外周以及所述两成型绕组的其中另一者的内周分别与对应的所述支撑肩台接触,使得所述至少两成型绕组与所述底板之间悬空形成绝缘间隙。

[0017] 优选地,所述变压器包括铁芯,所述铁芯的一个磁柱穿过所述灌封盒的所述管状内壁的内侧。

[0018] 优选地,所述至少两个成型绕组包括低压成型绕组和高压成型绕组,所述低压成型绕组设置于灌封盒的管状内壁的外侧,所述高压成型绕组设置于灌封盒的管状外壁的内侧。

[0019] 优选地,所述低压成型绕组的引出线靠近所述铁芯,所述高压成型绕组的引出线远离所述铁芯。

[0020] 优选地,所述灌封盒的管状外壁上设置至少一第一穿孔,所述两成型绕组的引出线从对应的所述第一穿孔内穿出。

[0021] 优选地,所述灌封盒的底板上设有至少一第二穿孔,所述两成型绕组的引出线从对应的所述第二穿孔内穿出。

[0022] 优选地,所述第二灌封胶的厚度大于2mm。

[0023] 优选地,所述硅橡胶热缩套管的下端与所述第一灌封胶的上表面之间的距离大于5mm。

[0024] 本发明的实施例还提供一种变压器的制造方法,包括以下步骤:

[0025] 提供一灌封盒;

[0026] 将至少两成型绕组,设置于所述灌封盒中,每一个所述成型绕组具有至少一引出线,所述引出线的外周包裹硅橡胶热缩套管;以及

[0027] 将第一灌封胶灌封所述灌封盒,所述成型绕组以及该些所述硅橡胶绝缘套管的一部分被灌封于所述灌封盒中,该些所述硅橡胶热缩套管的另一部分被暴露于所述灌封盒外

部。

[0028] 优选地,所述第一灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度A30至邵氏硬度A40。

[0029] 优选地,还包括:

[0030] 将第二灌封胶灌封于所述第一灌封胶与所述灌封盒的开口端面之间的空间内。

[0031] 优选地,所述第二灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度D70至邵氏硬度D90。

[0032] 本发明的实施例还提供一种变压器,包括:

[0033] 至少两成型绕组,每一个所述成型绕组具有至少一引出线,该些引出线的一部分被第一灌封胶灌封于一灌封盒中;所述第一灌封胶包括被所述灌封盒定型的第一部分胶体,和超出所述灌封盒且被定型为绝缘子形状的第二部分胶体,该些所述引出线的另一部分暴露于所述第一灌封胶外。

[0034] 优选地,所述第一灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度A30至邵氏硬度A40。

[0035] 本发明的变压器中高压成型绕组的引出线和低压成型绕组的引出线的外周均包裹硅橡胶热缩套管,硅橡胶热缩套管与软质灌封胶密封粘合,并且,硅橡胶热缩套管通过硬质灌封胶安装固定。本发明硬质灌封胶能起到固定引线出头和保护软质灌封胶的目的,从而增强高压引出线的机械性能和可靠性。

## 附图说明

[0036] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显。

[0037] 图1是本发明的变压器的第一实施例的剖面图;

[0038] 图2是本发明的变压器的第一种引出线部分的剖视图;

[0039] 图3是本发明的变压器的第二种引出线部分的剖视图;

[0040] 图4是本发明的变压器的第三种引出线部分的剖视图;

[0041] 图5是本发明的变压器的第一种灌封盒的剖视图;

[0042] 图6是图5的俯视图;

[0043] 图7是本发明的变压器的第二种灌封盒的剖视图;

[0044] 图8是图7的俯视图;

[0045] 图9是本发明的变压器的第三种灌封盒的剖视图;

[0046] 图10是图9的俯视图;

[0047] 图11是本发明的变压器中的铁芯的示意图;

[0048] 图12是本发明的变压器的第二实施例的剖面图;以及

[0049] 图13是本发明的变压器的第三实施例的剖面图。

[0050] 附图标记

[0051] 10 铁芯

[0052] 101 盖板

[0053] 102 盖板

[0054] 11 倒角

[0055] 12 铁芯

[0056] 20 灌封盒

[0057]	22	第一肩台
[0058]	23	第二肩台
[0059]	24	墙体
[0060]	25	管状内壁
[0061]	26	管状外壁
[0062]	27	底板
[0063]	201	灌封盒
[0064]	202	灌封盒
[0065]	30	第二成型绕组
[0066]	31	第二支撑条
[0067]	32	引出线
[0068]	40	第一成型绕组
[0069]	41	引出线
[0070]	411	第一端
[0071]	412	第二端
[0072]	42	第二部分胶体
[0073]	43	第二灌封胶
[0074]	44	第一部分胶体
[0075]	45	硅橡胶热缩套管
[0076]	50	支撑块
[0077]	51	第一支撑块
[0078]	52	第二支撑块
[0079]	60	第三成型绕组
[0080]	Q	空气间隙

## 具体实施方式

[0081] 现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而，示例实施方式能够以多种形式实施，且不应被理解为限于在此阐述的实施方式。相反，提供这些实施方式使得本发明将全面和完整，并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。在图中相同的附图标记表示相同或类似的结构，因而将省略对它们的重复描述。

[0082] 图1是本发明的变压器的第一实施例的剖面图。如图1所示，本发明的一种变压器，包括：一铁芯10、一支撑块组、成型绕组单元、以及一灌封盒20，其中成型绕组单元包括至少两成型绕组，例如第一成型绕组40（例如，高压成型绕组）和第二成型绕组30（例如，低压成型绕组）。每个灌封盒20包括管状内壁25、管状外壁26和底板27，管状外壁26套设在管状内壁25之外，底板27连接管状内壁25的底端以及管状外壁26的底端，管状内壁25、管状外壁26以及底板27围合形成灌封空间。本实施例中，管状内壁25、管状外壁26均为方管，但不以此为限，还可以是圆柱型管，或者跑道型管。第一成型绕组40和第二成型绕组30都设置在对应的灌封空间内。第一成型绕组40设置于管状外壁26的内侧，第二成型绕组30设置于管状内壁25的外侧。两个支撑块50分别设置在对应的灌封盒20的至少一个端面与对应的铁芯10的

盖板之间并且靠近灌封盒20的管状内壁25一侧,将灌封盒20的至少一个端面与对应的铁芯10的盖板撑开一定的绝缘距离,使得灌封盒20的至少一个端面与对应的铁芯10的盖板之间形成空气间隙Q。本实施例中空气间隙Q的绝缘效果由支撑块50将灌封盒20与铁芯10的盖板之间撑开的绝缘距离(亦即,空气间隙Q)决定,空气间隙Q越大,绝缘效果越好。需要说明的是,铁芯10的盖板101和102是指铁芯与灌封盒20的底面平行的部分。铁芯的盖板可以与铁芯的磁柱一体成型;或者铁芯的盖板可以是一个单独的平板,与磁柱共同构成铁芯。在一个优选方案中,灌封盒20的至少一个端面包括第一端面或第二端面,第一端面为底板27的下表面,第一支撑块50设置于第一端面与对应的铁芯10的盖板102之间并且第一支撑块50设置在第二成型绕组30的下方,第一支撑块50将灌封盒20与铁芯10的盖板102撑开一定的绝缘距离,使得灌封盒20与铁芯的盖板102之间形成空气间隙Q。本发明通过位于低压成型绕组上方和下方的支撑块将灌封盒与铁芯的盖板撑开一定的绝缘距离,使得灌封盒与铁芯的盖板之间形成空气间隙,降低电场,从而提高高压高频变压器的绝缘性能。

[0083] 图2是本发明的变压器的第一种引出线部分的剖视图。如图2所示在一个优选实施例中,本发明的变压器中第一成型绕组40具有至少一引出线41,第二成型绕组30具有至少一引出线32。在本实施例中,引出线41为两根,分别用于连接高压侧的电路;引出线32也为两根,分别用以连接低压侧的电路。第一成型绕组40设置于对应的灌封盒20的管状外壁26的内侧,第二成型绕组30设置于对应的灌封盒20的管状内壁25的外侧,第二成型绕组30是低压成型绕组,第一成型绕组40是高压成型绕组,第二成型绕组30与铁芯10等电位。灌封盒20的至少一个端面包括第一端面或第二端面,其中,第一端面为底板27的下表面,第二端面为灌封盖的上表面或第二灌封胶43(参见图3)的上表面。

[0084] 第一成型绕组40以及第一成型绕组40的引出线41的一部分被第一灌封胶封装于对应的灌封盒20内,引出线41的另一部分露出于对应的第一灌封胶之外。第二成型绕组30以及第二成型绕组30的引出线32的一部分被第一灌封胶封装于对应的灌封盒20内,引出线32的另一部分露出于对应的第一灌封胶之外。在图2中,灌封盒的管状内壁的内侧供铁芯(参见图1)的磁柱穿过。本实施例中,第二成型绕组的引出线32位于更靠近铁芯是磁柱位置,第一成型绕组的引出线41位于更远离铁芯的磁柱位置。

[0085] 以第一成型绕组40的引出线41为例,这些引出线41的第一部分被第一灌封胶灌封于一灌封盒20中;第一灌封胶包括被灌封盒20定型的第一部分胶体44,和超出灌封盒20且被定型为绝缘子形状的第二部分胶体42,引出线41的另一部分自第一灌封胶的第二部分胶体42穿出,暴露于第一灌封胶外。本实施例中,第二成型绕组30的低压引出线与铁芯电位接近,绝缘距离要求较低,第一成型绕组40的高压引出线与铁芯保持一定的绝缘距离,满足绝缘要求。本实施例中,第一灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度A30至邵氏硬度A40,但不以此为限。本发明中的软质灌封胶具有较好的绝缘性能,提高了高压成型绕组的引出线和低压成型绕组的引出线的绝缘性能。并且,通过第二部分胶体42替代陶瓷套管,省去相应的安装固定装置,结构简单,减小引出线的体积。

[0086] 本实施例中,第一部分胶体44的上表面与灌封盒的开口端面平齐。变压器还包括灌封盖,灌封盖设置在灌封盒的开口端部,且灌封盖上具有多个通孔,用以高压成型绕组的引出线和低压成型引出线穿过,且这些通孔的直径大于这些成型绕组的引出线的直径,以及通孔与这些成型绕组的引出线之间的空隙由第二部分胶体填充,提高了成型绕组的引出

线的绝缘性能。

[0087] 本实施例中,管状外壁26的内侧设置用于支撑第一成型绕组40的第一支撑部,管状内壁25的外侧设置用于支撑第二成型绕组30的第二支撑部。第一支撑部是自管状外壁26的内周凸起的第一支撑肩台,第一成型绕组40的外周与第一支撑肩台相粘合,第二支撑部是自管状内壁25的外周凸起的第二支撑肩台,第二成型绕组30的内周与第二支撑肩台相粘合,第一成型绕组40、第二成型绕组30与底板27之间悬空形成绝缘间隙。第一支撑肩台的高度与第二支撑肩台的高度相等,但不以此为限。

[0088] 继续参考图2,提供一种本发明的变压器的制造方法,包括以下步骤:

[0089] 提供一灌封盒20;

[0090] 将至少两成型绕组,设置于灌封盒20中,每一个成型绕组具有至少一引出线41,其中成型绕组预先绕制成型,然后再放置到灌封盒20中;以及

[0091] 将第一灌封胶灌封灌封盒20,成型绕组以及成型绕组的引出线的一部分被第一灌封胶灌封于灌封盒20中,成型绕组的引出线的另一部分被暴露于灌封盒20外部。第一灌封胶包括被灌封盒定型的第一部分胶体44和超出灌封盒且被定性为绝缘子形状的第二部分胶体。通过该制造方法可以获得本发明的绝缘性能出色并且能充分保护引出线的变压器。

[0092] 在一种优选实施例中,第一灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度A30至邵氏硬度A40。

[0093] 图3是本发明的变压器的第二种的引出线部分的剖视图。如图3所示,在一个优选实施例中,本发明的变压器还包括第一灌封胶和第二灌封胶43,成型绕组单元被第一灌封胶灌封于灌封空间内,该第二灌封胶43被灌封于第一灌封胶与灌封盒20的开口的端面之间的空间内。第一成型绕组40的引出线41的外周包裹硅橡胶热缩套管45,硅橡胶热缩套管45的一部分被第一灌封胶和第二灌封胶封装于对应的灌封盒20内,硅橡胶热缩套管45的另一部分露出于对应的第二灌封胶之外。本实施例中,硅橡胶热缩套管45的下端与第一灌封胶的上表面之间的W距离大于5mm,但不以此为限。第二成型绕组30的引出线32的外周包裹硅橡胶热缩套管,硅橡胶热缩套管的一部分被第一灌封胶和第二灌封胶封装于对应的灌封盒20内,硅橡胶热缩套管的另一部分露出于对应的第二灌封胶之外。本实施例中,作为第一灌封胶的软质灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度A30至邵氏硬度A40,但不以此为限。作为第二灌封胶43的硬质灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度D70至邵氏硬度D90,但不以此为限。本实施例中,高压成型绕组的引出线和低压成型绕组的引出线的外周均包裹硅橡胶热缩套管,硅橡胶热缩套管与软质灌封胶密封粘合,并且,硅橡胶热缩套管通过硬质灌封胶安装固定。其中软质灌封胶和硬质灌封胶在实施例中不限制。本实施例中的第二灌封胶43的厚度大于2mm,但不以此为限。本发明硬质灌封胶能起到固定引线出头和保护软质灌封胶的目的,从而增强高压引出线的机械性能和可靠性。

[0094] 在其他实施例中,本发明的变压器还包括第一灌封胶和灌封盖,成型绕组单元被第一灌封胶灌封于灌封空间内,第一灌封胶的上表面与灌封盒开口的端面平齐,该灌封盖设置在灌封盒的开口的端面上,并且灌封盖上设有多个通孔,该些成型绕组单元的引出线从该灌封盖上对应的通孔中穿出。本实施例中,作为第一灌封胶的软质灌封胶的邵氏硬度为邵氏硬度A30至邵氏硬度A40,但不以此为限。第一成型绕组40的引出线41的外周包裹硅橡胶热缩套管45,硅橡胶热缩套管45的一部分被第一灌封胶封装于灌封盒20内,硅橡胶热缩套管45的另一部分露出于灌封盖之外。第二成型绕组30的引出线32的外周包裹硅橡胶热

缩套管,硅橡胶热缩套管的一部分被第一灌封胶封装于灌封盒20内,硅橡胶热缩套管45的另一部分露出于灌封盖之外。

[0095] 在其他实施例中,本发明的变压器还包括第一灌封胶、第二灌封胶和灌封盖,成型绕组单元被第一灌封胶灌封于灌封空间内,该第二灌封胶43被灌封于第一灌封胶与灌封盒20的开口的端面之间的空间内,第二灌封胶43的上表面与灌封盒20的开口的端部平齐,该灌封盖设置在灌封盒的开口的端面上,并且灌封盖上设有多个通孔,该些成型绕组单元的引出线从该灌封盖上对应的通孔中穿出。

[0096] 本发明中的硅橡胶热缩套管作为绝缘材料,有优异的绝缘性能,同时能够和软质灌封胶能够较好的相容,相互有较强的粘接力,能够有效阻止高压成型绕组通过套管发生爬电,增强高压引出线的绝缘性能。并且,通过高压引线用硅橡胶热缩套管,替代陶瓷套管,省去相应的安装固定装置,结构简单,减小引出线的体积。灌封盖能起到固定引线出头和保护软质灌封胶的目的,从而增强高压引出线的机械性能和可靠性。

[0097] 本实施例中,低压成型绕组的引出线与铁芯电位接近,绝缘距离要求较低,高压成型绕组的引出线与铁芯保持一定的绝缘距离,满足绝缘性能。

[0098] 在一个优选实施例中,灌封盒20的至少一个端面包括第一端面或第二端面,第一端面为底板27的下表面,第二端面为灌封盖的上表面或第二灌封胶43的上表面或者灌封盖的上表面,并且支撑块组包括第一支撑块50(参见图1),其中,第一支撑块50设置在第一端面与对应的铁芯10(参见图1)的盖板102(参见图1)之间,或者第一支撑块50(参见图1)设置在第二端面与对应的铁芯10的盖板101(参见图1)之间;或者第一支撑块50(参见图1)设置分别在第一端面对应的铁芯的盖板之间以及第二端面对应的铁芯的盖板之间。并且第一支撑块50(参见图1)靠近灌封盒的管状内壁的一侧,亦即,第一支撑块50靠近铁芯,例如,第一支撑块50(参见图1)位于在第一绕组30的下方,也可以是正下方。

[0099] 灌封盒20不限制引出线的走线方向,高压成型绕组的引出线与低压成型绕组的引出线不限于从灌封盒的上部引出,也可以从灌封盒的中部,或者下部引出。在一个变形例中,灌封盒20的管状外壁上设置至少一第一穿孔,该些成型绕组的引出线从对应的第一穿孔内穿出,但不以此为限。灌封盒20不限制引出线的走线方向。在另一个变形例中,灌封盒20的底板上设有至少一第二穿孔,该些成型绕组的引出线从对应的第二穿孔内穿出,但不以此为限。

[0100] 继续参考图3,提供一种本发明的变压器的制造方法,包括以下步骤:

[0101] 提供一灌封盒20;

[0102] 将至少两成型绕组,设置于灌封盒20中,每一个成型绕组具有至少一引出线41,引出线41的外周包裹硅橡胶热缩套管45;以及

[0103] 将第一灌封胶灌封灌封盒20,成型绕组以及该些硅橡胶绝缘套管的一部分被灌封于灌封盒20中,该些硅橡胶热缩套管45的另一部分被暴露于灌封盒20外部。

[0104] 将第二灌封胶43灌封于第一灌封胶与灌封盒20的开口端面之间的空间内,或者将第一灌封胶灌封整个灌封空间内,且第一灌封胶的上表面与灌封盒的开口端部平齐,并在灌封盒开口端部设置灌封盖。通过该制造方法可以获得本发明的绝缘性能出色并且能充分保护引出线的变压器。

[0105] 在一种优选实施例中,第二灌封胶43的邵氏硬度为邵氏硬度D70至邵氏硬度D90。

[0106] 图4是本发明的变压器的第三种引出线部分的剖视图。如图4所示,本实施例中使用第一灌封胶和第二灌封胶43,成型绕组单元被第一灌封胶灌封于灌封空间内,该第二灌封胶43被灌封于第一灌封胶与灌封盒20的开口的端面之间的空间内,并且在此基础上,于第二灌封胶43之上进一步设置绝缘子来保护引出线41和硅橡胶热缩套管45,绝缘子的材料可以与第一灌封胶或第二灌封胶43相同,但不以此为限。图4中的结构是图2所示结构与图3所示结构的综合,相关技术特征,此处不再赘述。

[0107] 本发明中的对高低压引出线中的硅橡胶热缩套管和成型绕组的位置关系没有特殊要求,一般硅橡胶热缩套管套的深度大于绕组上端部。硅橡胶热缩套管的下端部离软质灌封胶的上表面要大于5mm,不同电压等级有不一样的要求,不限于这个值。硬质灌封胶为了达到固定绕组引线和保护软质灌封胶的目的,厚度一般大于2mm,但也不限于此值。

[0108] 图5是本发明的变压器的第一种灌封盒的剖视图。图6是图5的俯视图。如图5和6所示,本实施例中的变压器的绕组由多股线或者单股线或者铜箔绕制,通过自粘或者浸渍的方式固定成型,省去了绕线需要的骨架,最后将成型的第一成型绕组40和第二成型绕组30设置于图6所示的灌封盒,采用底部支撑该些成型绕组的方式。其中,管状外壁26的内侧设置用于支撑第一成型绕组40的第一支撑部,管状内壁25的外侧设置用于支撑第二成型绕组30的第二支撑部。第一支撑部是自灌封盒20的底板27的外延部向灌封盒20的开口方向凸起的第一肩台22,第一成型绕组40的端部压接于第一肩台22。第二支撑部是自灌封盒20的底板27的内延部向灌封盒20的开口方向凸起的第二肩台23,第二成型绕组30压的端部接于第二肩台23。第一肩台22的高度和第二肩台23的高度等于第一成型绕组40和第二成型绕组30之间的距离。第一肩台22和第二肩台23均为分布于底板27的多个支撑点,使得高压成型绕组和低压成型绕组分别稳固地设置在第一肩台22和第二肩台23上。第一肩台22的高度与第二肩台23的高度相等。本实施例中,低压成型绕组由几个位于内侧的肩台支撑,高压成型绕组由几个位于外侧的肩台支撑,第一肩台的高度值接近高压成型绕组与低压成型绕组之间的距离。第一肩台22和第二肩台23通过在绝缘盒底部的位置优化设计,保证可靠支撑的基础上,尽可能增加高压成型绕组和低压成型绕组的爬电距离,从而提高灌封后高压成型绕组和低压成型绕组的绝缘性能。第一肩台22和第二肩台23与灌封盒一体成型,或者第一肩台22和第二肩台23通过粘结方式固定到底板27上。

[0109] 图7是本发明的变压器的第二种灌封盒的剖视图。图8是图7的俯视图。如图7和8所示,其中,管状外壁26的内侧设置用于支撑第一成型绕组40的第一支撑部,管状内壁25的外侧设置用于支撑第二成型绕组30的第二支撑部。第一支撑部是自灌封盒20的底板27的外延部向灌封盒20的开口方向凸起的第一肩台22,第一成型绕组40的端部压接于第一肩台22。第二支撑部是自灌封盒20的底板27的内延部向灌封盒20的开口方向凸起的第二肩台23,第二成型绕组30压的端部接于第二肩台23。第一肩台22的高度和第二肩台23的高度等于第一成型绕组40和第二成型绕组30之间的距离。并且,自第一肩台22与第二肩台23之间的底板27向灌封盒20的开口方向凸起至少一墙体24,墙体24的延展方向与第一肩台22、第二肩台23的延展方向平行。墙体24的高度小于等于第一肩台22的高度或者第二肩台23的高度。本实施例是在图5和6的结构基础上,增加了一些凸起的墙体,如图中位于第一肩台22和第二肩台23之间的回字型的墙体24,墙体24高度不高于第一肩台22或第二肩台23的高度,也不局限于这种墙体的形状。本发明还可以通过增加凸起的墙体的数量,例如多设计几道互套

的回字型的墙体,能有效增加高压成型绕组和低压成型绕组之间的爬电距离,提高灌封后成型绕组的绝缘性能。

[0110] 图9是本发明的变压器的第三种灌封盒的剖视图。图10是图9的俯视图。如图9和10所示,本实施例中,变压器的绕组由多股线或者单股线或者铜箔绕制,通过自粘或者浸渍的方式固定成型,省去了绕线需要的骨架,最后将成型的绕组固定于图10所示的灌封盒,采用中部支撑的方式固定成型绕组单元。具体实现是高压成型绕组和低压成型绕组的中部均固定一个撑条,灌封盒的管状外壁内侧和管状内壁外侧的中部均有一个支撑肩台,高压成型绕组和低压成型绕组均通过中部的撑条固定于灌封盒中部的支撑肩台上,不局限于上述一种中部支撑的方式。本实施例中,第一支撑部是自管状外壁26的内周凸起的第一支撑肩台,第一成型绕组40包括第一成型绕组40本体以及环绕第一成型绕组40本体外周的第一支撑条48,第一支撑条48压接第一支撑肩台。第二支撑部是自管状内壁25的外周凸起的第二支撑肩台,第二成型绕组30包括第二成型绕组30本体以及环绕第二成型绕组本体内周的第二支撑条31,第二支撑条31压接第二支撑肩台。第一成型绕组40、第二成型绕组30与底板27之间悬空形成绝缘间隙。绝缘间隙的高度等于第一成型绕组40和第二成型绕组30之间的距离。本实施例中,第一支撑肩台和第二支撑肩台都位于灌封盒的中部。这种设计较底部支撑的方式,进一步优化了高低压成型绕组间的电场强度,增加了爬电距离,从而进一步提高了灌封后线包的绝缘性能。

[0111] 在一个变化例中,本发明中的灌封盒也可以是图6(或图8)的底部支撑和图10的中部支撑相互结合,比如管状外壁的内侧采用底部支撑,管状内壁的外侧采用中部支撑的方式。支撑方式不限于上述,还可以是悬挂式方式等。灌封盒不限于只有一个高压成型绕组和低压成型绕组,也可以有两个及其以上高压成型绕组和低压成型绕组灌封于一个灌封盒内。

[0112] 图11是本发明的变压器中的铁芯的示意图。如图11所示,本发明中的铁芯10的至少一个磁柱上设有倒角11,或者铁芯10的盖板上设有倒角11,倒角11的半径大于1mm。本实施例中,铁芯的磁柱和盖板均设有倒角,或者铁芯的磁柱或盖板设有倒角,倒角的具体尺寸要求倒角半径大于1mm,通过这个倒角能够降低高压成型绕组和低压成型绕组到铁芯的电场不均匀程度,从而提高变压器的局放熄灭电压,从而加强其绝缘性能。

[0113] 本发明的变压器,并不仅限于U型铁芯和两个灌封盒20的组合,以下通过图12和13进一步说明本发明的一些变形例。

[0114] 如图12所示,本发明中的中高压变压器采用的铁芯是EE型,铁芯的中柱,边柱和盖板均设有倒角。中高压变压器采用的是低压成型绕组靠近铁芯中柱,高压成型绕组远离铁芯中柱的安装方式,或者也可以采用高压成型绕组靠近铁芯中柱,低压成型绕组远离铁芯中柱的安装方式,放置于灌封盒20,并通过灌封胶进行灌封。待成型绕组被灌封胶灌封于灌封盒中的操作完成后,两个E型铁芯面对面设置,并且将EE型铁芯的中柱穿过灌封盒的管状内壁的内侧21。在靠近铁芯中柱绕组下方有一个支撑块51,设置于灌封盒的第一端面与铁芯的对应盖板之间,同时靠近铁芯绕组上方也可以有一个支撑块52,设置于灌封盒的第二端面与铁芯的对应盖板之间。支撑块可以是其他结构形式,比如和灌封盒为一体的方式等,只要达到将灌封盒与铁芯的盖板隔开一定距离的绝缘间隙的目的的方式均可。在图12中,低压成型绕组30设置在变压器灌封盒20靠近中柱的一侧,高压成型绕组40设置在变压器灌

封盒20远离中柱的一侧,并且采用绝缘结构将灌封盒20与铁芯撑开,降低电场,从而提高高压高频变压器的绝缘性能。

[0115] 图13是本发明的变压器的第三实施例的剖面图。如图13所示,本发明的变压器包括两个灌封盒20、成型绕组单元以及铁芯10。铁芯10包括两个U型部分,以及至少一个支撑块组包括两个支撑块组51、52,其中,两个U型部分面对面设置形成跑道形,两个U型部分的两个磁柱分别从两个灌封盒20的管道内壁的内侧21穿过,每个支撑块组设置在对应的灌封盒20的端面与对应的U型部分的盖板之间。两个灌封盒20一体成型。成型绕组单元包括第一成型绕组40、第二成型绕组30和第三成型绕组60,第一成型绕组40设置于对应的灌封盒20的管状外壁26的内侧,第二成型绕组30设置在对应的灌封盒20的管状内壁25的外侧,第三成型绕组60设置在第一成型绕组40和第二成型绕组30之间。第一成型绕组40和第二成型绕组30为高压成型绕组,第三成型绕组60为低压成型绕组。本发明的变压器是左右对称的,变压器高压成型绕组是串联,低压成型绕组是并联,这种结构的优点是能尽量减小变压器的漏感,可以应用于对漏感要求较高的高频电路中。

[0116] 在一个变化例中,本发明的变压器包括一个灌封盒20,铁芯10包括两个U型部分,两个U型部分面对面设置形成跑道形,两个U型部分中的一个磁柱从灌封盒20的管状内壁25的内侧21穿过。

[0117] 在一个变化例中,铁芯包括两个E型部分,变压器包括三个灌封盒20,两个E型部分面对面设置,两个E型部分中每一个磁柱分别从三个变压器灌封盒20各自的管状内壁25的内侧穿过,三个变压器灌封盒20一体成型,但不以此为限。综上,本发明包括灌封盒与铁芯通过一个位于低压成型绕组上方和下方的支撑块撑开的绝缘结构,和铁芯的盖板和棱柱均为倒角结构,能够降低电场的不均匀程度,提高高压高频变压器的绝缘性能,减小变压器的体积,降低成本。本发明的变压器中高压成型绕组到铁芯的绝缘是一个多层的复合绝缘结构,通过灌封胶以及灌封盒,空气间隙三种绝缘方式的组合使用,达到较好的绝缘配合效果。

[0118] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

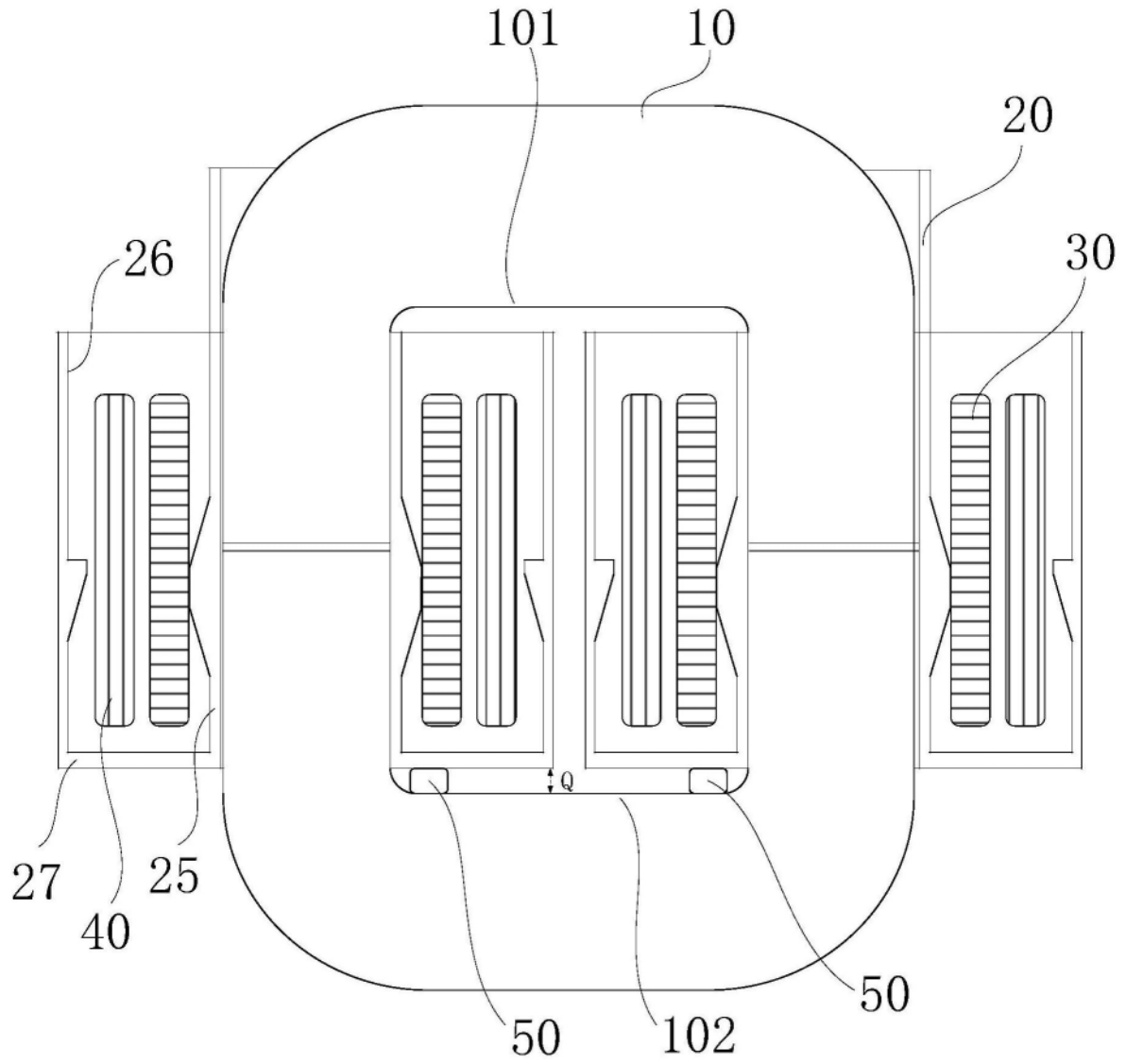


图1

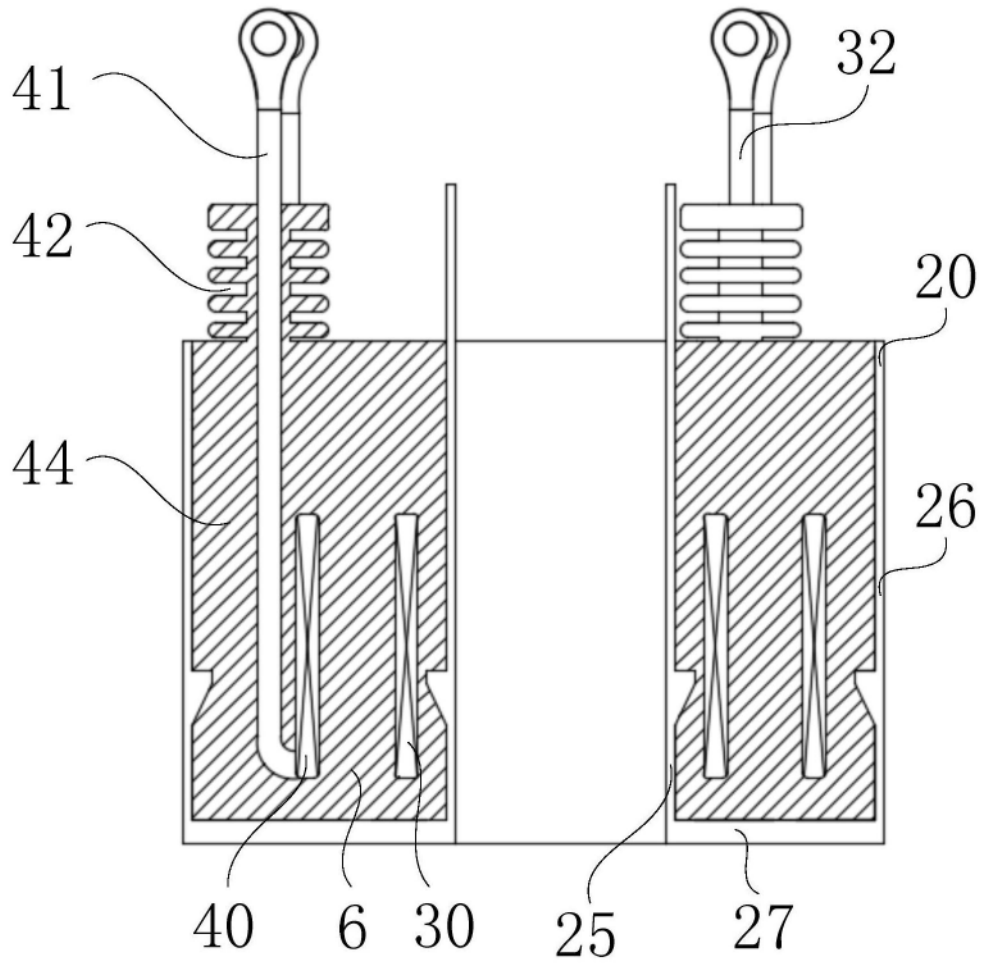


图2

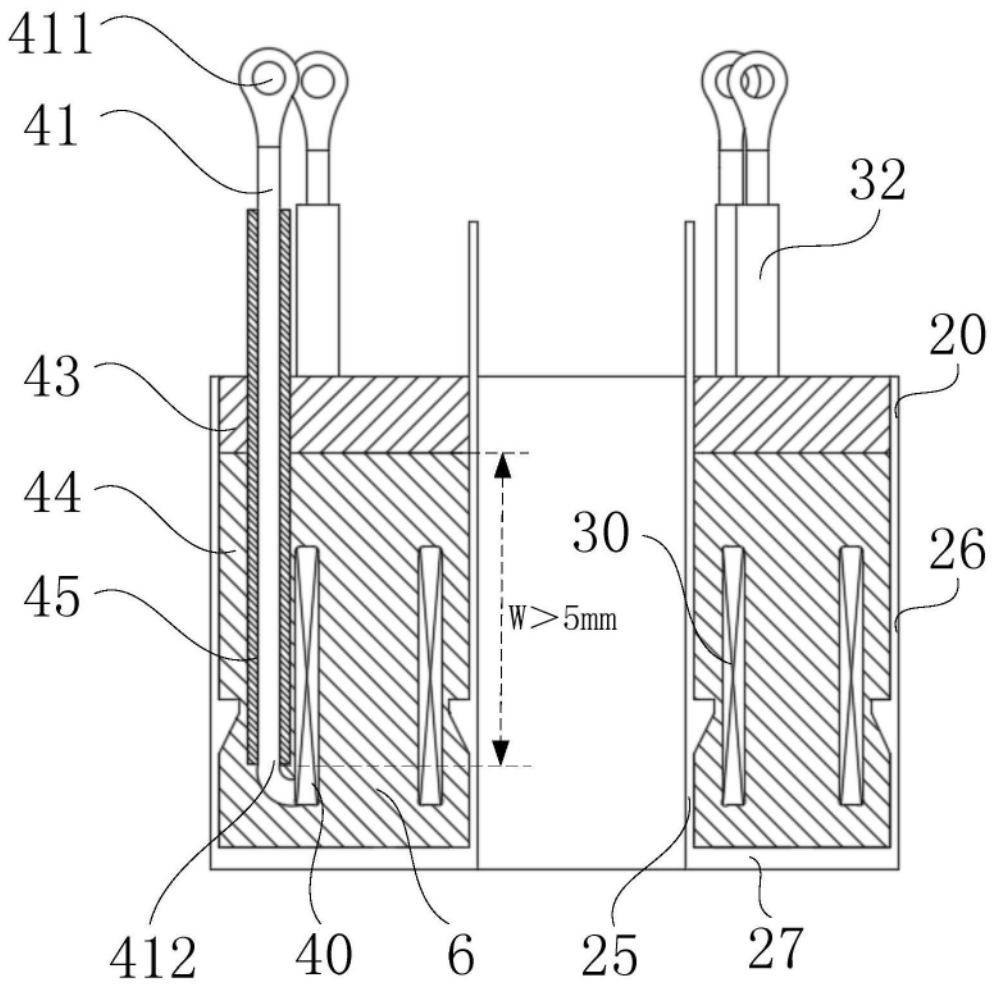


图3

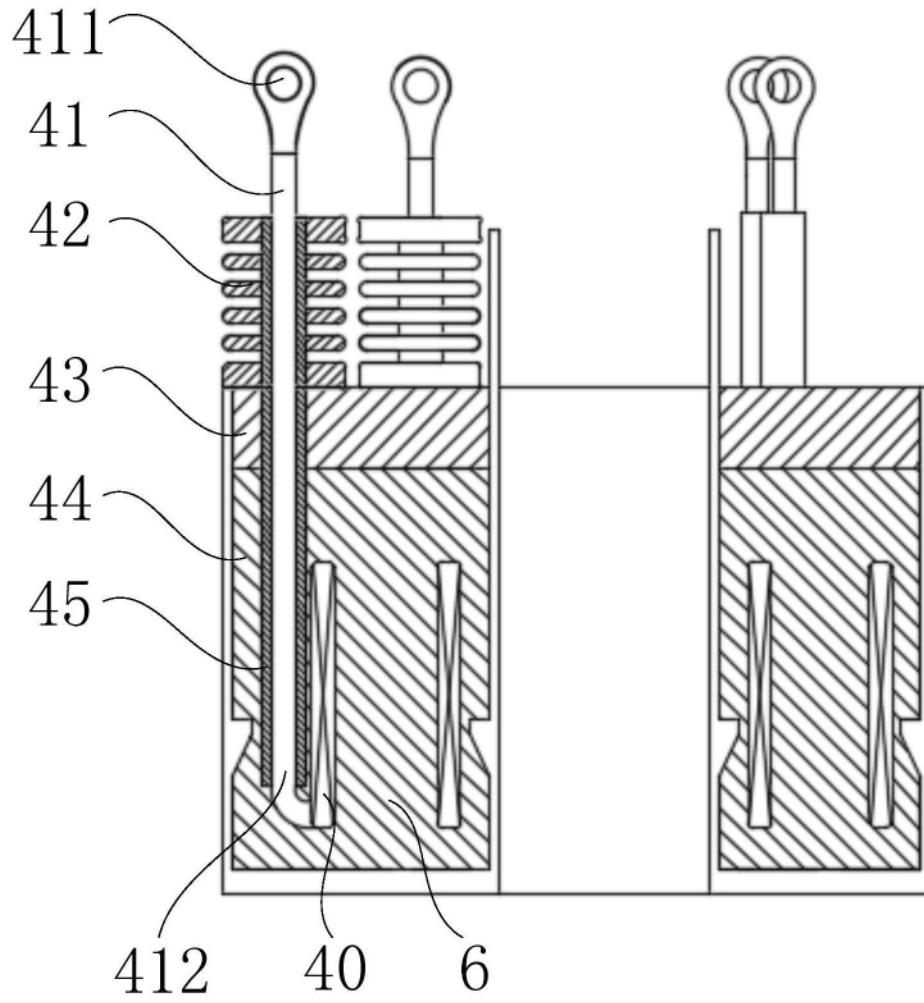


图4

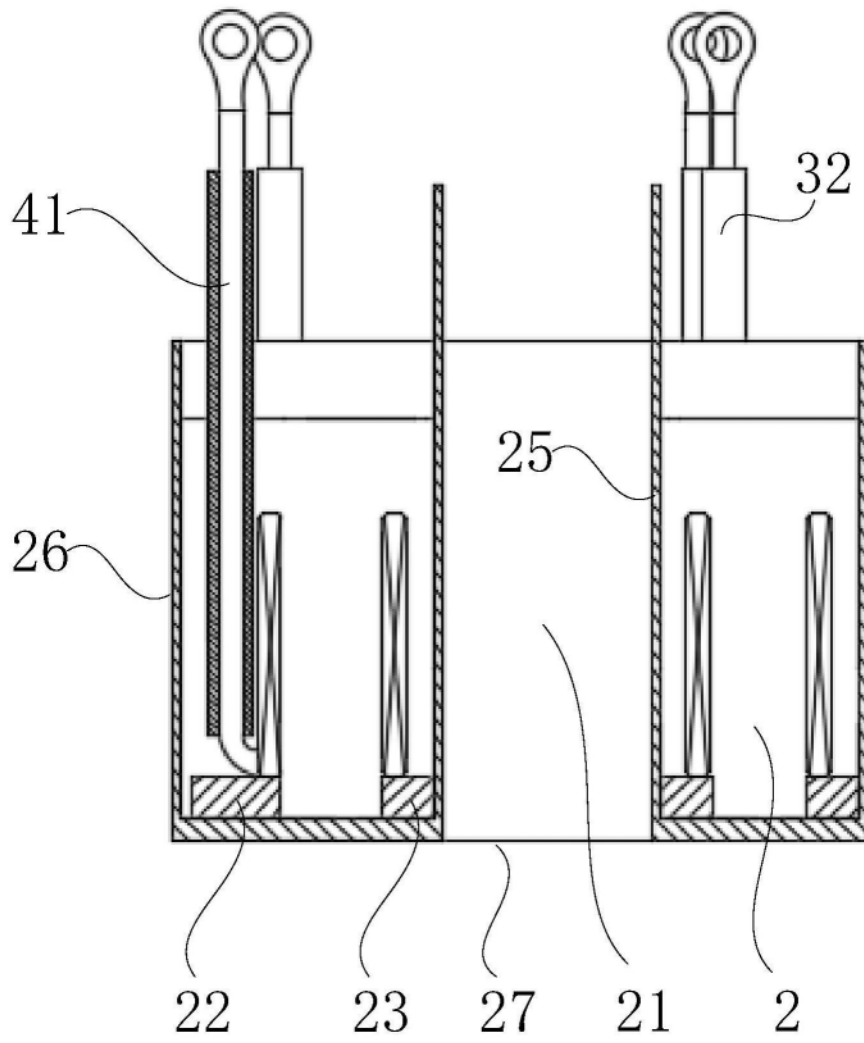


图5

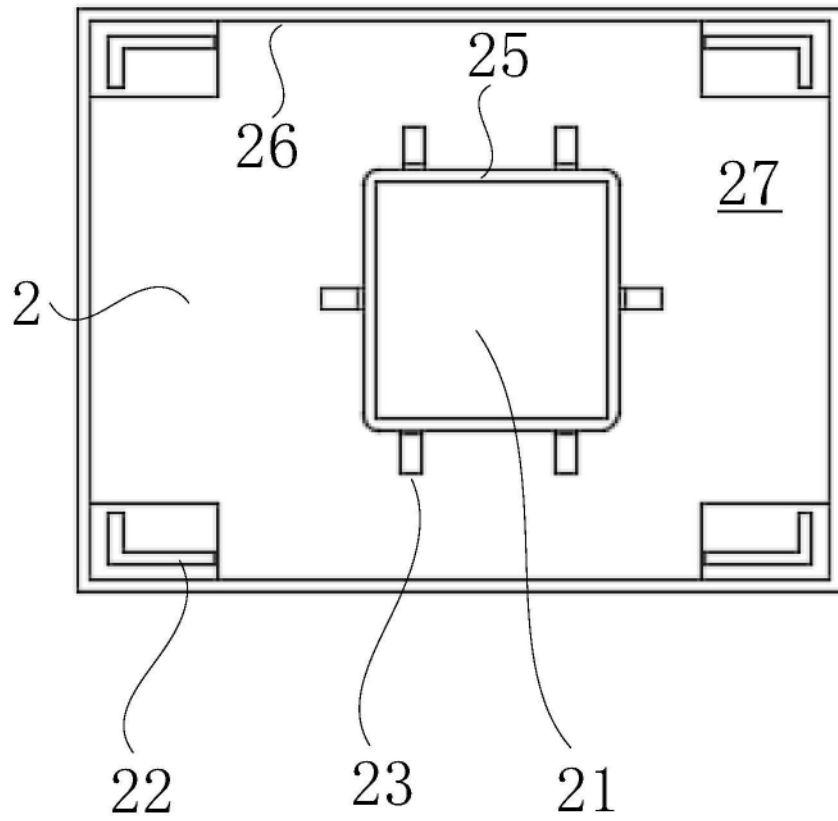


图6

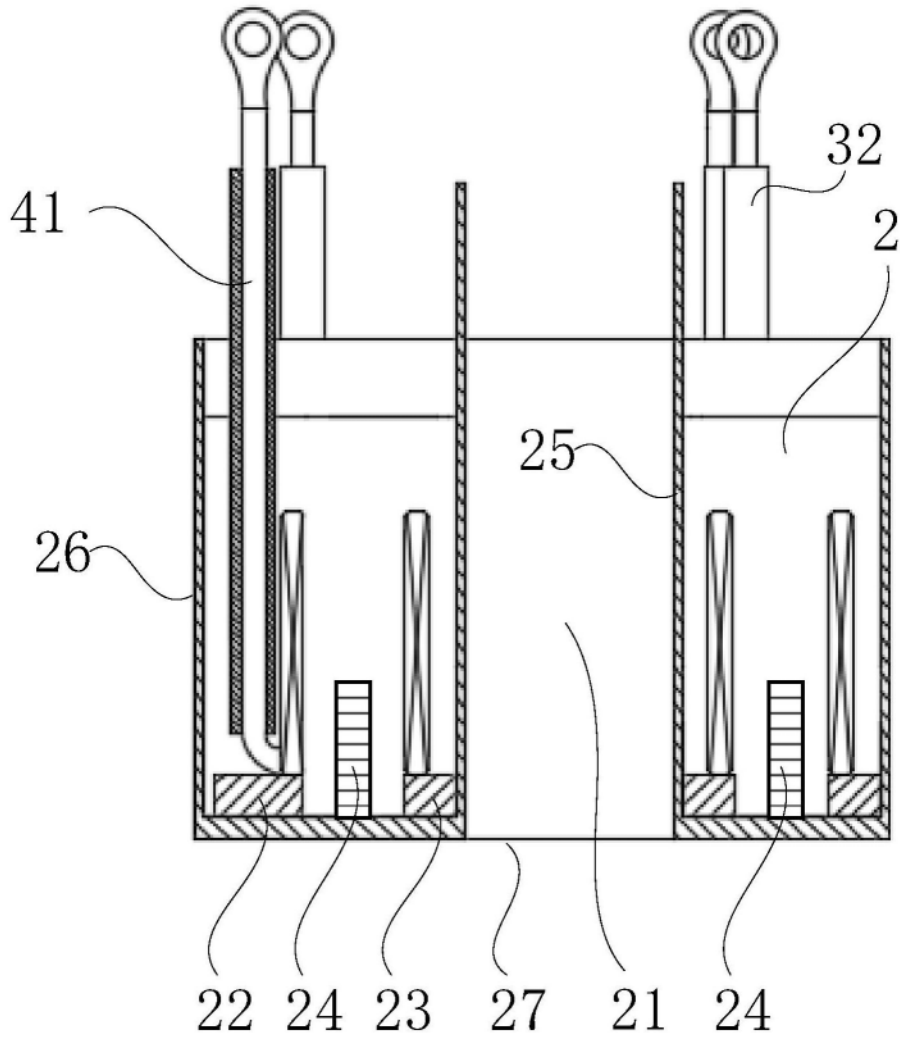


图7

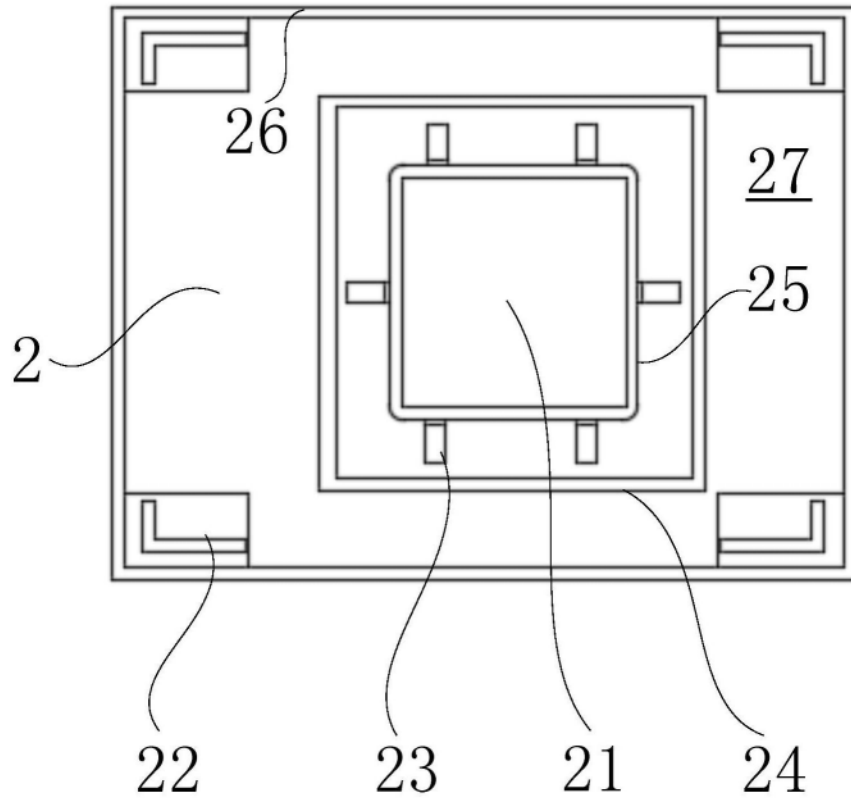


图8

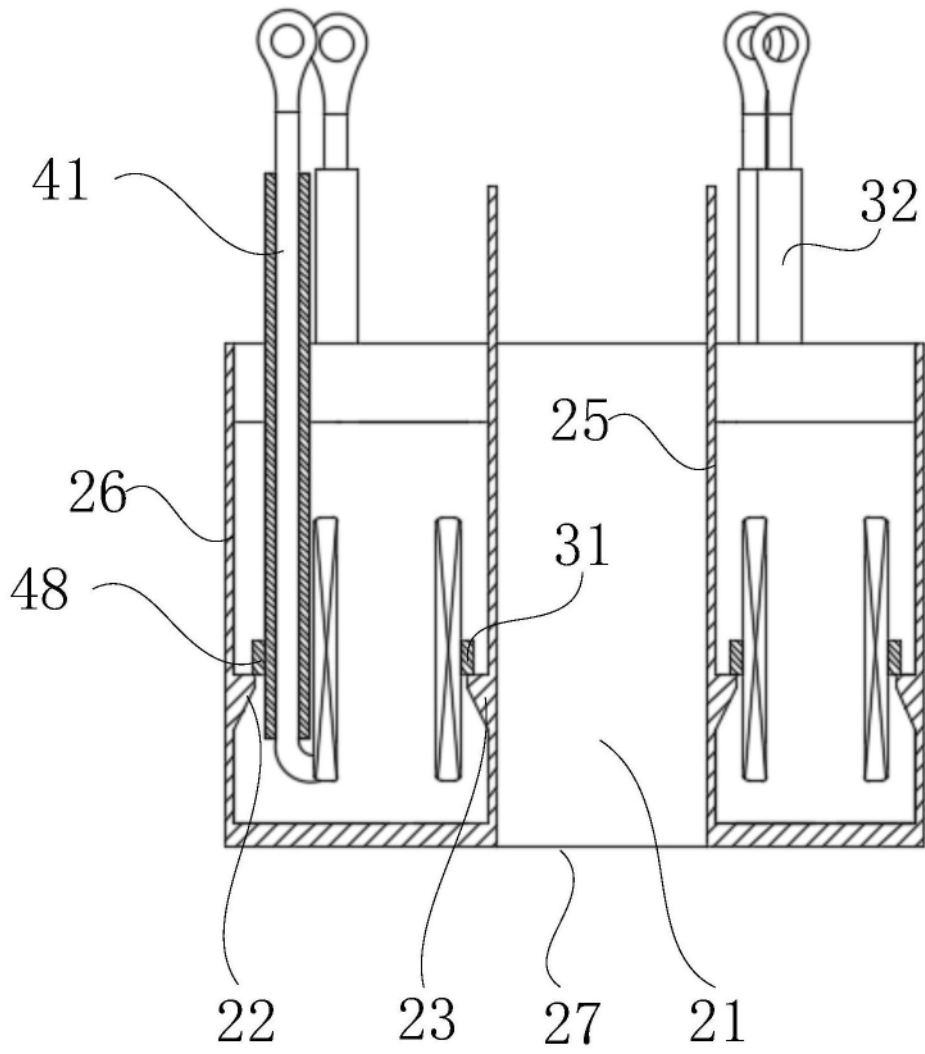


图9

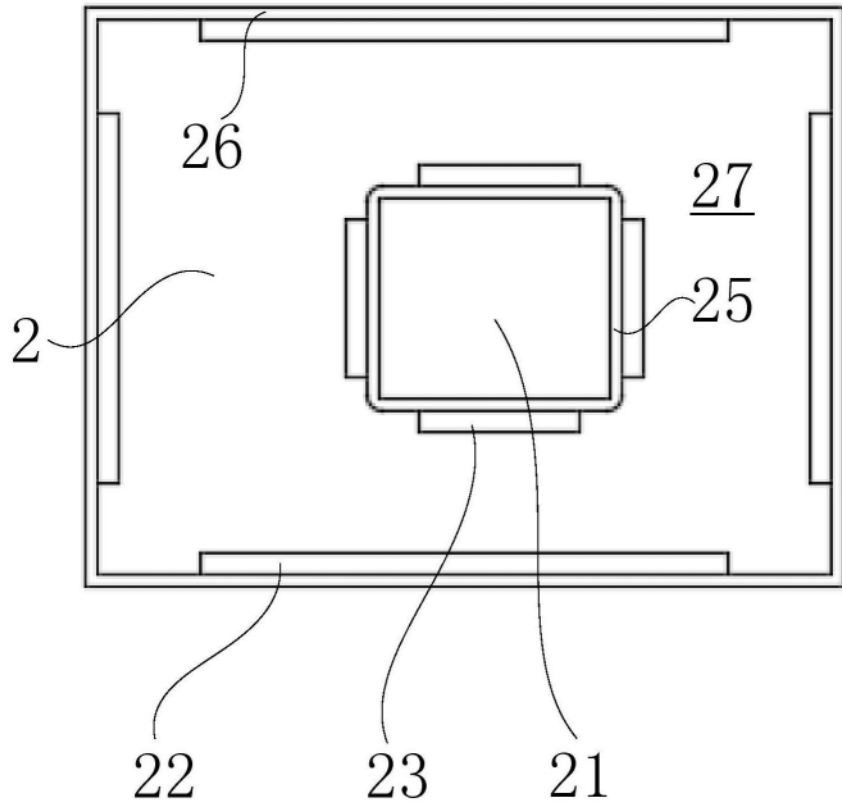


图10

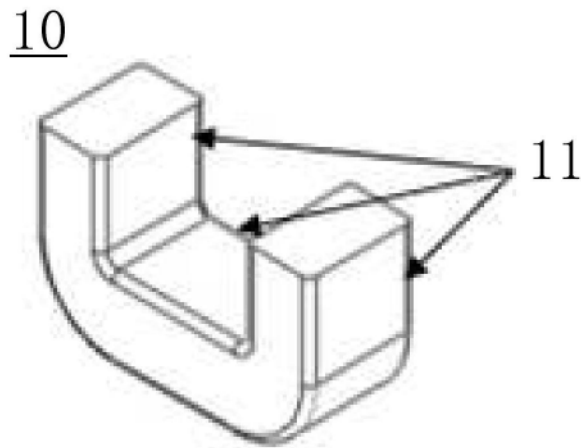


图11

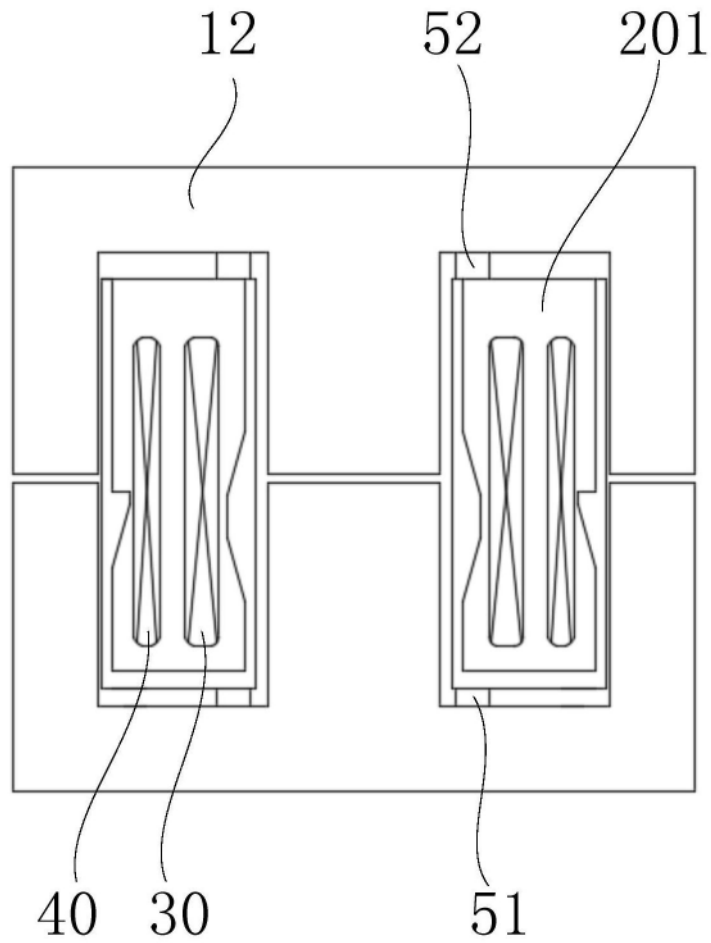


图12

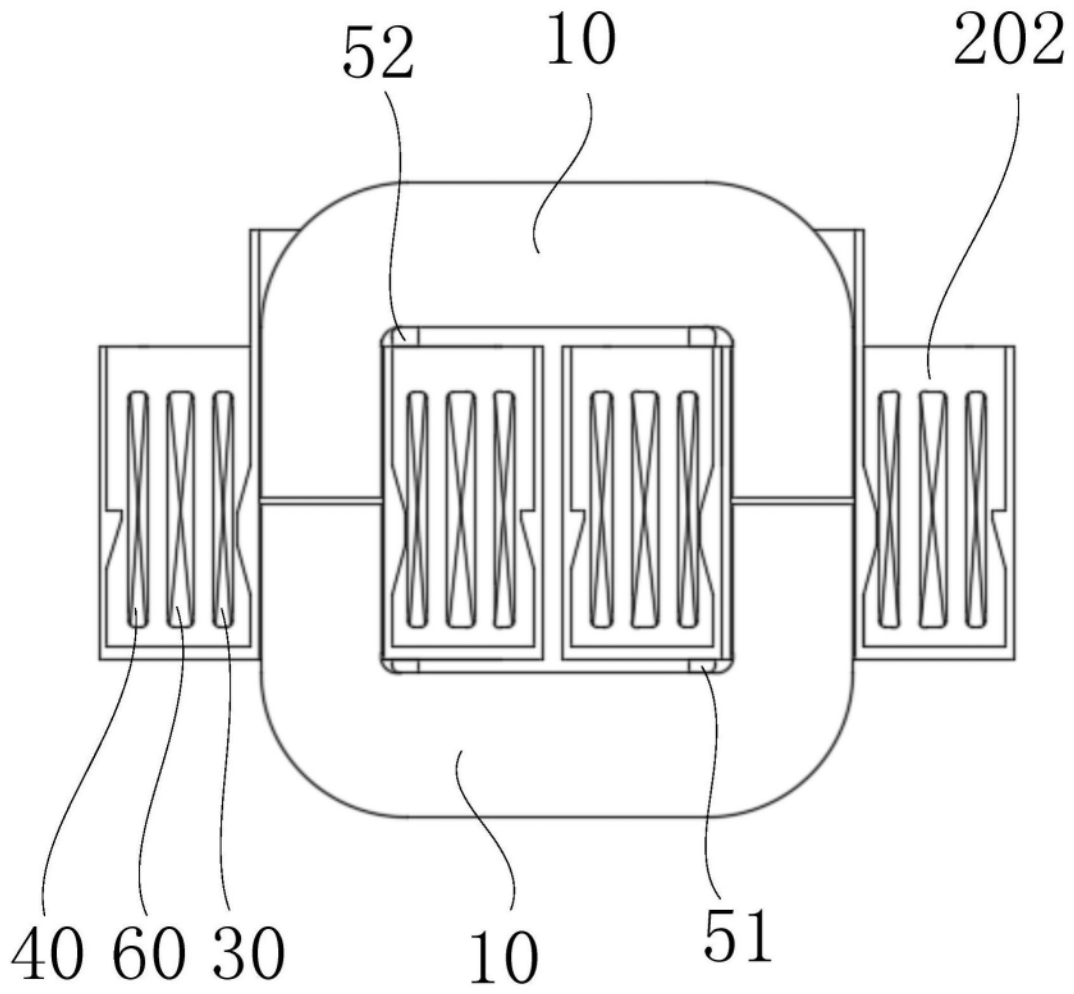


图13