



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112789700 B

(45) 授权公告日 2023.01.13

(21) 申请号 201980064474.3

住友电气工业株式会社

(22) 申请日 2019.10.09

(72) 发明人 稻叶和宏

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112789700 A

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

(43) 申请公布日 2021.05.11

专利代理师 任天诺 高培培

(30) 优先权数据
2018-203073 2018.10.29 JP

(51) Int.Cl.

H01F 37/00 (2006.01)

H01F 27/24 (2006.01)

H01F 27/255 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.30

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/039924 2019.10.09

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/090397 JA 2020.05.07

(56) 对比文件

WO 2014115672 A1, 2014.07.31

CN 107924750 A, 2018.04.17

CN 102714091 A, 2012.10.03

CN 106816267 A, 2017.06.09

(73) 专利权人 株式会社自动网络技术研究所
地址 日本三重县
专利权人 住友电装株式会社

审查员 高静静

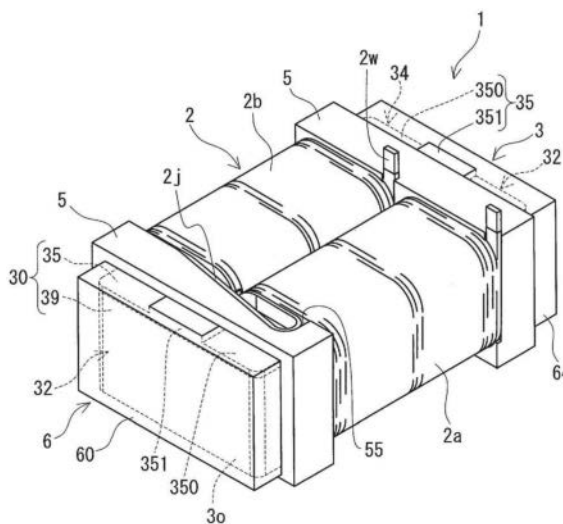
权利要求书2页 说明书25页 附图7页

(54) 发明名称

电抗器

(57) 摘要

一种电抗器,具备线圈、磁性芯和树脂模制部,线圈具备两个卷绕部和将两卷绕部连结的连结部,磁性芯具备配置在各卷绕部的内侧的内侧芯部和配置在两卷绕部的外侧的外侧芯部,两外侧芯部中的至少一方具备组合芯体,该组合芯体在将与卷绕部的轴向及两卷绕部的排列方向正交的方向设为高度方向时,将复合材料的成形体与压粉成形体沿高度方向层叠而成,连结部在两卷绕部的轴向的一端侧,相比内侧芯部的端部向轴向的外方及高度方向的上侧而突出设置,组合芯体配置在两卷绕部的轴向的一端侧,具有相比将内侧芯部的外周面延长而成的假想面向高度方向的上侧突出的部位,在高度方向的上侧配置复合材料的成形体,在高度方向的下侧包含层叠压粉成形体而成的第一组合芯体,树脂模制部包含覆盖第一组合芯体的第一外侧树脂部。



CN 112789700 B

1. 一种电抗器,具备:

线圈;

磁性芯;及

将所述磁性芯的外周面的至少一部分覆盖的树脂模制部,

所述线圈具备两个卷绕部和将所述两卷绕部相连的连结部,

所述磁性芯具备:配置在所述各卷绕部的内侧的内侧芯部;和配置在所述两卷绕部的外侧的外侧芯部,

所述两外侧芯部中的至少一方具备组合芯体,该组合芯体在将与所述卷绕部的轴向及所述两卷绕部的排列方向这双方正交的方向设为高度方向时,将包含磁性粉末和树脂的复合材料的成形体与磁性粉末的压粉成形体沿所述高度方向层叠而成,

所述连结部在所述两卷绕部的轴向的一端侧,相比所述内侧芯部的端部向所述轴向的外方及所述高度方向的上侧突出设置,

所述组合芯体配置在所述两卷绕部的轴向的一端侧,

所述组合芯体具有相比将所述内侧芯部的外周面延长而成的假想面向所述高度方向的上侧突出的部位,

所述组合芯体包括第一组合芯体,该第一组合芯体在所述高度方向的上侧配置所述复合材料的成形体,在所述高度方向的下侧层叠所述压粉成形体而成,

所述树脂模制部包含覆盖所述第一组合芯体的第一外侧树脂部。

2. 根据权利要求1所述的电抗器,其中,

在构成所述第一组合芯体的所述复合材料的成形体中,所述两卷绕部的排列方向的中央部的厚度比所述两卷绕部的排列方向的两端部的厚度厚。

3. 根据权利要求1或2所述的电抗器,其中,

所述连结部通过将构成所述两卷绕部的绕组的一部分折弯而成,

所述第一组合芯体具有供所述连结部配置的凹部,

构成所述第一组合芯体的所述复合材料的成形体构成形成所述凹部的内周面的至少一部分。

4. 根据权利要求1或2所述的电抗器,其中,

所述电抗器具备框状的保持构件,该框状的保持构件对所述两卷绕部的端面和所述第一组合芯体进行保持,

所述保持构件一体成形有构成所述第一组合芯体的所述复合材料的成形体。

5. 根据权利要求1或2所述的电抗器,其中,

所述组合芯体配置在所述两卷绕部的轴向的另一端侧,

所述组合芯体包括第二组合芯体,该第二组合芯体具有相比所述内侧芯部的所述假想面向所述高度方向突出的部位,

所述树脂模制部包括覆盖所述第二组合芯体的第二外侧树脂部,

构成所述第二组合芯体的所述复合材料的成形体具备突出部,该突出部相比构成所述第二组合芯体的所述压粉成形体向所述卷绕部的轴向的外方突出。

6. 根据权利要求1或2所述的电抗器,其中,

所述内侧芯部包括复合材料的成形体,该复合材料的成形体包含磁性粉末和树脂。

7. 根据权利要求1或2所述的电抗器,其中,
所述复合材料的成形体的相对导磁率为5以上且50以下,
所述压粉成形体的相对导磁率为所述复合材料的成形体的相对导磁率的2倍以上。
8. 根据权利要求7所述的电抗器,其中,
所述压粉成形体的相对导磁率为50以上且500以下。

电抗器

技术领域

[0001] 本公开涉及电抗器。

[0002] 本申请主张基于2018年10月29日的日本国申请的特愿2018-203073的优先权，并援引所述日本国申请记载的全部的记载内容。

背景技术

[0003] 专利文献1中公开了如下的结构作为车载转换器等使用的电抗器，该结构具备：具备一对卷绕部的线圈；具有组合成环状的多个芯段的磁性芯；及树脂模制部。上述多个芯段具备：在各卷绕部的内侧分别配置的多个内芯段；在卷绕部的外侧配置的两个外芯段。上述树脂模制部覆盖磁性芯的外周。上述树脂模制部中的存在于卷绕部的内侧的部位的一部分介于相邻的内芯段之间而构成树脂间隙部。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2017-135334号公报

发明内容

[0007] 本公开的电抗器具备：

[0008] 线圈；

[0009] 磁性芯；及

[0010] 将所述磁性芯的外周面的至少一部分覆盖的树脂模制部，

[0011] 所述线圈具备两个卷绕部和将所述两卷绕部相连的连结部，

[0012] 所述磁性芯具备配置在所述各卷绕部的内侧的内侧芯部和配置在所述两卷绕部的外侧的外侧芯部，

[0013] 所述两外侧芯部中的至少一方具备组合芯体，该组合芯体在将与所述卷绕部的轴向及所述两卷绕部的排列方向这双方正交的方向设为高度方向时，将包含磁性粉末和树脂的复合材料的成形体与磁性粉末的压粉成形体沿所述高度方向层叠而成，

[0014] 所述连结部在所述两卷绕部的轴向的一端侧，相比所述内侧芯部的端部向所述轴向的外方及所述高度方向的上侧突出设置，

[0015] 所述组合芯体配置在所述两卷绕部的轴向的一端侧，

[0016] 所述组合芯体具有相比将所述内侧芯部的外周面延长而成的假想面向所述高度方向的上侧突出的部位，

[0017] 所述组合芯体包括第一组合芯体，该第一组合芯体在所述高度方向的上侧配置所述复合材料的成形体，在所述高度方向的下侧层叠所述压粉成形体而成，

[0018] 所述树脂模制部包含覆盖所述第一组合芯体的第一外侧树脂部。

附图说明

- [0019] 图1是表示实施方式1的电抗器的概略立体图。
- [0020] 图2是表示实施方式1的电抗器的概略俯视图。
- [0021] 图3是表示实施方式1的电抗器的概略侧视图。
- [0022] 图4是从外端面侧沿线圈的卷绕部的轴向观察实施方式1的电抗器所具备的第一组合芯体时的概略主视图。
- [0023] 图5A是从外端面侧沿线圈的卷绕部的轴向观察实施方式2的电抗器所具备的第一组合芯体的另一例时的概略主视图。
- [0024] 图5B是从外端面侧沿线圈的卷绕部的轴向观察实施方式3的电抗器所具备的第一组合芯体的又一例时的概略主视图。
- [0025] 图6是表示实施方式4的电抗器所具备的磁性芯的概略侧视图。
- [0026] 图7是表示实施方式5的电抗器所具备的磁性芯的概略侧视图。
- [0027] 图8A是从配置外侧芯部的一侧沿贯通孔的轴向观察实施方式6的电抗器所具备的保持构件时的概略主视图。
- [0028] 图8B是表示在图8A所示的保持构件配置有第一组合芯体的状态的概略主视图。

具体实施方式

- [0029] [本公开要解决的课题]
- [0030] 希望一种难以磁饱和且小型的电抗器。
- [0031] 如上所述如果在芯段间具备树脂间隙部,则即使在使用电流值大的情况下,电抗器也难以磁饱和。然而,进一步的小型化困难。如果省略树脂间隙部,则能够缩短电抗器中的沿卷绕部的轴向的长度。在这一点上,电抗器虽然变得小型,但是容易磁饱和。
- [0032] 因此,本公开目的之一在于提供一种难以磁饱和且小型的电抗器。
- [0033] [本公开的效果]
- [0034] 本公开的电抗器难以磁饱和且小型。
- [0035] [本公开的实施方式的说明]
- [0036] 首先,列举本公开的实施方式进行说明。
- [0037] (1) 本公开的一方式的电抗器具备:
- [0038] 线圈;
- [0039] 磁性芯;及
- [0040] 将所述磁性芯的外周面的至少一部分覆盖的树脂模制部,
- [0041] 所述线圈具备两个卷绕部和将所述两卷绕部相连的连结部,
- [0042] 所述磁性芯具备配置在所述各卷绕部的内侧的内侧芯部和配置在所述两卷绕部的外侧的外侧芯部,
- [0043] 所述两外侧芯部中的至少一方具备组合芯体,该组合芯体在将与所述卷绕部的轴向及所述两卷绕部的排列方向这双方正交的方向设为高度方向时,将包含磁性粉末和树脂的复合材料的成形体与磁性粉末的压粉成形体沿所述高度方向层叠而成,
- [0044] 所述连结部在所述两卷绕部的轴向的一端侧,相比所述内侧芯部的端部向所述轴向的外方及所述高度方向的上侧突出而设置,

[0045] 所述组合芯体配置在所述两卷绕部的轴向的一端侧，

[0046] 所述组合芯体具有相比将所述内侧芯部的外周面延长而成的假想面向所述高度方向的上侧突出的部位，

[0047] 所述组合芯体包括第一组合芯体，该第一组合芯体在所述高度方向的上侧配置所述复合材料的成形体，在所述高度方向的下侧层叠所述压粉成形体而成，

[0048] 所述树脂模制部包含覆盖所述第一组合芯体的第一外侧树脂部。

[0049] 本公开的电抗器具备包含复合材料的成形体和压粉成形体这双方的组合芯体，由此如以下说明那样难以磁饱和且小型。

[0050] (磁特性)

[0051] 复合材料的成形体包含比较多的作为非磁性材料的树脂。复合材料的成形体例如包含10体积%以上的树脂。因此，复合材料的成形体代表性地与压粉成形体相比相对导磁率小，难以磁饱和。因此，包含上述组合芯体的磁性芯与不包含复合材料的成形体而由压粉成形体构成的磁性芯相比，相对导磁率容易减小，难以磁饱和。从这一点出发，本公开的电抗器代表性地是不具备间隙板或上述的树脂间隙部的无间隙结构，且即使在使用电流值大的情况下也难以磁饱和。进而，本公开的电抗器即使在使用电流值大的情况下，也能够维持规定的电感。而且，包含上述组合芯体的磁性芯与不包含压粉成形体而由复合材料的成形体构成的磁性芯相比，容易减少向外部的漏磁通。因此，能减少以漏磁通为起因的损耗。因此，本公开的电抗器为低损耗。

[0052] (小型)

[0053] (A) 包含上述组合芯体的磁性芯与不包含压粉成形体而由复合材料的成形体构成的磁性芯相比，在具有相同的电感的情况下能够减小体积。特别是在本公开的电抗器中，两个外侧芯部中的卷绕部的一端侧，即配置连结部的一侧的外侧芯部包含第一组合芯体。而且，第一组合芯体包括相比内侧芯部向高度方向的上侧，即配置连结部的一侧突出的部位。在此，在以往的电抗器中，代表性地内侧芯部的高度方向的上表面与外侧芯部的高度方向的上表面，即在外侧芯部中配置连结部的一侧的面共面。该共面的结构例如可参照专利文献1的图4。在这样的以往的电抗器中，由外侧芯部的连结部侧的面、两卷绕部的端面、将两卷绕部的外周面中的高度方向的上表面延长而成的假想面包围的空间为死区。第一组合芯体的连结部侧的突出部位配置于上述死区。有效利用上述死区而提高第一组合芯体的高度，由此，与上述的以往的电抗器相比能够缩短磁性芯的轴长度。进而，本公开的电抗器能够缩短轴长度。上述轴长度是电抗器中的卷绕部的沿轴向的长度。

[0054] (B) 第一组合芯体在高度方向的上侧，即连结部侧具备复合材料的成形体。在此，复合材料的成形体通过注塑成形等而能够制造各种立体形状，与压粉成形体相比形状的自由度高。因此，复合材料的成形体容易成形为与连结部附近的形状对应的形状。从这一点出发，容易有效利用上述的死区，进而磁性芯的轴长度容易缩短。

[0055] (C) 从如上所述为无间隙结构的情况出发，磁性芯的轴长度容易缩短。

[0056] 此外，本公开的电抗器如以下说明所述在制造性上也优异。

[0057] (a) 第一组合芯体是复合材料的成形体与压粉成形体的层叠物。因此，能够独立地成形出复合材料的成形体和压粉成形体这两个成形体。例如，如果压粉成形体为长方体状这样简单的形状，则能容易且高精度地成形压粉成形体。复合材料的成形体即使是与上述

的连结部附近的形状对应且与复合材料的成形体中的与压粉成形体接触的面对应的形状，也能够通过注塑成形等容易且高精度地成形。因此，复合材料的成形体及压粉成形体这两方在制造性上优异。而且，如果将构成两成形体的界面的面设为平面，则两成形体容易无间隙地层叠。从这一点出发，本公开的电抗器在制造性上优异。

[0058] (b) 在将复合材料的成形体与压粉成形体层叠之后，通过树脂模制部，特别是第一外侧树脂部覆盖这样的简单的工序将上述的层叠物一体化。从这一点出发，本公开的电抗器在制造性上也优异。

[0059] (2) 作为本公开的电抗器的一例，可列举如下的方式：

[0060] 在构成所述第一组合芯体的所述复合材料的成形体中，所述两卷绕部的排列方向的中央部的厚度比所述两卷绕部的排列方向的两端部的厚度厚。

[0061] 外侧芯部中的两卷绕部的排列方向的中央部与排列方向的两端部相比磁通容易通过。在上述方式中，由于磁通容易通过的部位的厚度局部性地厚，因此即使在使用电流值大的情况下，也难以磁饱和。而且，上述方式具备局部性厚的部位，由此能够缩短磁性芯的轴长度而成为小型，并且也能实现轻量化。

[0062] (3) 作为本公开的电抗器的一例，可列举如下的方式：

[0063] 所述连结部通过将构成所述两卷绕部的绕组的一部分折弯而成，

[0064] 所述第一组合芯体具有供所述连结部配置的凹部，

[0065] 构成所述第一组合芯体的所述复合材料的成形体构成形成所述凹部的内周面的至少一部分。

[0066] 上述方式具备凹部，由此避免线圈的连结部与第一组合芯体的接触，并有效利用死区而容易提高第一组合芯体的高度。从这一点出发，上述方式难以磁饱和，而且容易缩短磁性芯的轴长度且为小型。而且，上述方式由于形成凹部的内周面的至少一部分由复合材料的成形体构成，因此能够容易成形与连结部对应的形状凹部。上述方式在容易成形具有凹部的第一组合芯体的点上，制造性更优异。

[0067] (4) 作为本公开的电抗器的一例，可列举如下的方式：

[0068] 所述电抗器具备框状的保持构件，该框状的保持构件对所述两卷绕部的端面 and 所述第一组合芯体进行保持，

[0069] 所述保持构件一体成形有构成所述第一组合芯体的所述复合材料的成形体。

[0070] 通过将上述方式中的保持构件与压粉成形体组装，能够同时进行复合材料的成形体与压粉成形体的层叠、保持构件对于该层叠物的组装。而且，通过保持构件，容易维持上述层叠物的层叠状态。从这些点出发，上述方式在制造性上更优异。

[0071] (5) 作为本公开的电抗器的一例，可列举如下的方式：

[0072] 所述组合芯体配置在所述两卷绕部的轴向的另一端侧，

[0073] 所述组合芯体包括第二组合芯体，该第二组合芯体具有相比所述内侧芯部的所述假想面向所述高度方向突出的部位，

[0074] 所述树脂模制部包括覆盖所述第二组合芯体的第二外侧树脂部，

[0075] 构成所述第二组合芯体的所述复合材料的成形体具备突出部，该突出部相比构成所述第二组合芯体的所述压粉成形体向所述卷绕部的轴向的外方突出。

[0076] 上述方式由于具备第一组合芯体和第二组合芯体，因此磁性芯中的复合材料的成

形体的含有比例大。从这一点出发,上述方式更难以磁饱和。而且,上述方式能够将突出部利用于例如端子板。这样的方式在容易缩短包含端子板的电抗器的轴长度的点上为小型。

[0077] (6)作为本公开的电抗器的一例,可列举如下的方式:

[0078] 所述内侧芯部包括复合材料的成形体,该复合材料的成形体包含磁性粉末和树脂。

[0079] 上述方式除了第一组合芯体之外,内侧芯部也包括复合材料的成形体,因此磁性芯中的复合材料的成形体的含有比例更大。从这一点出发,上述方式更难以磁饱和。

[0080] (7)作为本公开的电抗器的一例,可列举如下的方式:

[0081] 所述复合材料的成形体的相对导磁率为5以上且50以下,

[0082] 所述压粉成形体的相对导磁率为所述复合材料的成形体的相对导磁率的2倍以上。

[0083] 上述方式与不包含压粉成形体而具备由复合材料的成形体构成的磁性芯的情况相比具有大的电感且容易成为小型。而且,在上述方式中,复合材料的成形体的相对导磁率比较低。这样的包含低导磁率的复合材料的成形体的方式难以磁饱和。此外,上述方式能够减少在复合材料的成形体与压粉成形体之间的漏磁通。从这一点出发,上述方式能够减少上述的以漏磁通为起因的损耗。

[0084] (8)作为上述(7)的电抗器的一例,可列举如下的方式:

[0085] 所述压粉成形体的相对导磁率为50以上且500以下。

[0086] 上述方式容易将复合材料的成形体与压粉成形体的相对导磁率之差确保得大。因此,上述方式更容易减少在复合材料的成形体与压粉成形体之间的漏磁通,为更低损耗。

[0087] [本公开的实施方式的详情]

[0088] 以下,参照附图,具体说明本公开的实施方式。图中的同一符号表示同一名称物。

[0089] [实施方式1]

[0090] 主要参照图1~图4,说明实施方式1的电抗器1。

[0091] 图1是表示实施方式1的电抗器1的概略的立体图,示出配置为线圈2的卷绕部2a、2b连结的连结部2j成为纸面左斜下侧的状态。

[0092] 图2是从与卷绕部2a、2b的轴向和两卷绕部2a、2b的排列方向这双方正交的方向观察实施方式1的电抗器1时的俯视图。图2为了便于理解而省略保持构件5,通过双点划线假想地表示树脂模制部6。

[0093] 图3是从卷绕部2a侧沿两卷绕部2a、2b的排列方向观察实施方式1的电抗器1时的侧视图。图3为了便于理解磁性芯3而省略保持构件5、树脂模制部6。

[0094] 图4是从外端面3o侧沿卷绕部2a、2b的轴向观察实施方式1的电抗器1具备的第一组合芯体30时的主视图。

[0095] 以下,将在图1、图3、图4中的纸面下侧、在图2中的纸面垂直方向里侧作为电抗器1的设置侧进行说明。该设置方向为例示,可以适当变更。

[0096] <概要>

[0097] 如图1所示,实施方式1的电抗器1具备线圈2、磁性芯3、树脂模制部6。线圈2具备两个卷绕部2a、2b。两个卷绕部2a、2b相邻地并列,以各轴平行的方式配置(图2)。线圈2具备将两卷绕部2a、2b连结的连结部2j。磁性芯3配置在卷绕部2a、2b的内侧及外侧。如图2所示,磁

性芯3具备在各卷绕部2a、2b的内侧配置的内侧芯部31和在两卷绕部2a、2b的外侧配置的外侧芯部32。磁性芯3通过内侧芯部31和外侧芯部32构成环状的闭磁路。各内侧芯部31以其轴向沿着卷绕部2a、2b的轴向的方式配置。两内侧芯部31由配置在两卷绕部2a、2b的一端侧、在图2中为纸面下侧的外侧芯部32和配置在两卷绕部2a、2b的另一端侧、在图2中为纸面上侧的外侧芯部32夹持。树脂模制部6覆盖磁性芯3的外周面的至少一部分。这样的电抗器1代表性地安装于转换器箱等这样的未图示的设置对象而使用。

[0098] 特别是在实施方式1的电抗器1中,上述的两个外侧芯部32中的至少一方具备层叠有不同种的芯体构件的组合芯体。详细而言,参照图3进行说明。将与卷绕部2a、2b的轴向及两卷绕部2a、2b的排列方向这双方正交的方向设为高度方向。连结部2j在两卷绕部2a、2b的轴向的一端侧,相比内侧芯部31的端部向两卷绕部2a、2b的轴向的外方及高度方向的上侧突出设置。组合芯体通过将包含磁性粉末和树脂的复合材料的成形体35与磁性粉末的压粉成形体39沿高度方向层叠而构成。电抗器1包含以下的第一组合芯体30作为组合芯体之一。树脂模制部6包含覆盖第一组合芯体30的第一外侧树脂部60(图1、图2)。需要说明的是,上述卷绕部2a、2b的轴向在图3中相当于纸面左右方向。上述两卷绕部2a、2b的排列方向在图3中相当于纸面正交方向。与上述轴向及排列方向这双方正交的方向在图3中相当于纸面上下方向。上述轴向的外方在图3中相当于纸面左方,上述高度方向的上侧在图3中相当于纸面上侧。上述轴向的一端侧在图3中相当于纸面左侧,后述的轴向的另一端侧在图3中相当于纸面右侧。

[0099] 第一组合芯体30配置在两卷绕部2a、2b的轴向的一端侧。而且,组合芯体30具有相比将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面向高度方向的上侧突出的部位。在组合芯体30中,在高度方向的上侧配置复合材料的成形体35,在高度方向的下侧层叠压粉成形体39。本例的组合芯体30具备一个复合材料的成形体35和一个压粉成形体39这合计两个成形体。而且,本例的组合芯体30也具有相比内侧芯部31的上述的假想面向高度方向的下侧突出的部位。这样的组合芯体30的最大高度 h_{32} 比内侧芯部31的高度 h_{31} 高。

[0100] 本例的磁性芯3包括配置在两卷绕部2a、2b的另一端侧的第二组合芯体34作为另一组合芯体。第二组合芯体34具有相比内侧芯部31中的上述的假想面向高度方向突出的部位。本例的组合芯体34具有向内侧芯部31的高度方向的上侧及下侧这双方突出的部位。这样的组合芯体34的最大高度 h_{32} 比内侧芯部31的高度 h_{31} 高。而且,本例的内侧芯部31包含复合材料的成形体37。此外,本例的磁性芯3是不具备磁间隙的无间隙结构。此处的磁间隙是氧化铝板这样的间隙板或上述的树脂间隙部这样的实心体、空气间隙这样的中空体。将复合材料的成形体35与压粉成形体39接合的粘结剂等接合材料不作为磁间隙。

[0101] 包含复合材料的成形体35和压粉成形体39这双方的磁性芯3在一定程度上减小相对导磁率而有助于减少磁饱和。而且,具有相比内侧芯部31向高度方向的上侧,即连结部2j侧突出的部位的第一组合芯体30在以往的电抗器中利用在连结部2j的周围产生的死区而缩短磁性芯3的轴长度 L_3 (图2)。这样的组合芯体30有助于磁性芯3的小型化。

[0102] 以下,按各构成要素进行详细说明。

[0103] 需要说明的是,在以下的说明中,高度方向设为在设置有电抗器1的状态下与上述的卷绕部2a、2b的轴向及排列方向这双方正交的方向。将沿高度方向的长度称为高度。

[0104] 磁性芯3的轴向设为沿内侧芯部31的轴向的方向。在此,内侧芯部31的轴向沿着卷

绕部2a、2b的轴向,且实质上平行。将沿上述轴向的长度称为轴长度。

[0105] 宽度方向设为与上述高度方向及上述轴向这双方正交的方向。在此,磁性芯3的宽度方向沿着两卷绕部2a、2b的排列方向。将沿上述宽度方向的长度称为宽度。

[0106] <线圈>

[0107] 线圈2具备筒状的卷绕部2a、2b和连结部2j。在本例的线圈2中,通过将一根连续的绕组2w卷绕成螺旋状而构成卷绕部2a、2b。在上述绕组2w中,由架设于卷绕部2a、2b之间的部分构成连结部2j。连结部2j将两卷绕部2a、2b电连接且串联连接并且机械性连接。

[0108] 本例的连结部2j将构成两卷绕部2a、2b的绕组2w的一部分折弯。详细而言,连结部2j通过在一方的卷绕部2a的一端部将绕组2w朝向另一方的卷绕部2b的一端侧卷回而构成(图2)。通过该卷回,连结部2j局部性地产生从两卷绕部2a、2b的端面向两卷绕部2a、2b的轴向的外方在图2中为下方突出的部分。这样的连结部2j相比内侧芯部31的端部向上述轴向的外方突出。而且,连结部2j以其高度方向的上侧的面与两卷绕部2a、2b的外周面中的高度方向的上侧的面成为实质上相同高度的方式设置。这样的连结部2j相比将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面中的高度方向的上侧的面向高度方向的上侧突出。上述高度方向的上侧的面在图3中为上表面,在此为与设置侧的相反侧的面。

[0109] 两卷绕部2a、2b的一端侧的形状具有与上述的连结部2j的形状对应的凹凸形状。两卷绕部2a、2b的另一端侧的形状主要由两卷绕部2a、2b的端面形成,为比较平坦的形状。因此,两卷绕部2a、2b的一端侧的形状与另一端侧的形状相比,可以说是复杂的形状。

[0110] 绕组2w可列举具备导体线和将导体线的外周覆盖的绝缘包覆层的包覆线。导体线的构成材料可列举铜等。绝缘包覆层的构成材料可列举聚酰胺酰亚胺等的树脂。作为包覆线的具体例,可列举剖面形状为长方形的包覆扁线、剖面形状为圆形的包覆圆线。作为由扁线构成的卷绕部2a、2b的具体例,可列举扁立卷绕线圈。

[0111] 本例的绕组2w是包覆扁线。本例的卷绕部2a、2b是方形筒状的扁立卷绕线圈。而且,在本例中,卷绕部2a、2b的形状、卷绕方向、匝数等规格相等。

[0112] 绕组2w、卷绕部2a、2b的形状、大小等可以适当变更。例如,卷绕部2a、2b的形状可以为圆筒状等。或者,例如,各卷绕部2a、2b的规格可以不同。需要说明的是,从各卷绕部2a、2b引出的绕组2w的端部在图1、图3中为右端部被利用作为连接电源等外部装置的部位。

[0113] <磁性芯>

[0114] 《概要》

[0115] 如图2所示,本例的磁性芯3具备具有配置在卷绕部2a、2b内的部位且主要构成内侧芯部31的构件、配置在卷绕部2a、2b外且主要构成外侧芯部32的构件这合计四个柱状的构件。主要构成内侧芯部31的构件具备复合材料的成形体37。主要构成外侧芯部32的构件具备第一组合芯体30、第二组合芯体34。各复合材料的成形体37的一端面与组合芯体30的内端面3e连接。各复合材料的成形体37的另一端面与组合芯体34的内端面3e连接。通过该连接而上述四个构件构成为环状。

[0116] 如本例那样,当主要构成内侧芯部31的构件是与主要构成外侧芯部32的构件独立的构件时,能提高各构件的构成材料的自由度。因此,容易进行磁特性的调整。本例的磁性芯3是无间隙结构。本例的磁性芯3中,主要形成内侧芯部31的构件的构成材料与主要形成外侧芯部32的构件的构成材料不同。而且,在本例中,构成各内侧芯部31的构件的构成材料

相等。在本例中,第一组合芯体30的构成材料与第二组合芯体34的构成材料相等。各构件的构成材料、个数可以适当变更。变更后的结构可参照后述的变形例A~C等。构成材料的详情汇总在后文叙述。

[0117] 《外侧芯部》

[0118] 如图3所示,第一组合芯体30以配置在卷绕部2a、2b的轴向的一端侧,即连结部2j侧的外侧芯部32为主而构成。组合芯体30通过将复合材料的成型体35和压粉成型体39这样的不同种的芯构件沿高度方向层叠而构成。在组合芯体30中的高度方向的上侧,即连结部2j侧配置复合材料的成型体35。在组合芯体30中的高度方向的下侧配置压粉成型体39。上述高度方向的下侧是连结部2j的相反侧,在此相当于设置侧。而且,组合芯体30具有相比内侧芯部31向高度方向突出的部位。因此,组合芯体30的最大高度 h_{32} 比内侧芯部31的高度 h_{31} 高。即 $h_{31} < h_{32}$ 。

[0119] 第二组合芯体34以配置在卷绕部2a、2b的轴向的另一端侧,即与连结部2j的相反侧的外侧芯部32为主而构成。本例的组合芯体34与上述的第一组合芯体30同样具备不同种的芯构件的层叠物,并具有相比内侧芯部31向高度方向突出的部位。

[0120] 在本例中,第一组合芯体30与第二组合芯体34为同一形状、同一大小、同一组成及同一结构。以下,参照第一组合芯体30进行说明。

[0121] 本例的第一组合芯体30大致为长方体状(图1),在从高度方向的俯视观察下为长方形形状(图2)。但是,本例的组合芯体30具有在从宽度方向的俯视观察下高度局部性地不同的阶梯形状的部位(也参照图3、图4)。阶梯形状的部位是在组合芯体30中相比将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面中的高度方向的上侧的面向高度方向的上侧突出的部位(图3)。即,阶梯形状的部位相比内侧芯部31的上述假想面向连结部2j侧突出。而且,本例的组合芯体30也具有相比将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面中的高度方向的下侧的面、在图3中为下表面向高度方向的下侧突出的部位(图3)。即,该组合芯体30具有相比内侧芯部31的上述假想面向与连结部2j的相反侧突出的部位。向与上述的连结部2j的相反侧突出的部位为长方体状,为简单的形状(图3)。

[0122] 在本例的第一组合芯体30中,具有上述的阶梯形状这样比较复杂的形状的部位由复合材料的成型体35构成。而且,在本例的组合芯体30中,连接内侧芯部31的部位及相比内侧芯部31向与连结部2j的相反侧突出的部位由压粉成型体39构成。

[0123] 《成型体的形状》

[0124] 本例的压粉成型体39为长方体状(图1、图3、图4),为简单的形状。因此,压粉成型体39容易且高精度地成形。压粉成型体39的外周面中的配置于高度方向的上侧的一面在图3、图4中为上表面是将复合材料的成型体35层叠的面。以下,将该上表面称为压粉成型体39的上表面。而且,压粉成型体39的外周面中的构成内端面3e的一部分的面是与主要构成内侧芯部31的复合材料的成型体37的端面接触的面(图3)。

[0125] 本例的复合材料的成型体35存在于相比压粉成型体39的上表面靠高度方向的上侧。但是,该复合材料的成型体35从压粉成型体39的外周面向宽度方向及磁性芯3的轴向都不突出。复合材料的成型体35的最大宽度 W_{35} 及最大轴长度与压粉成型体39的宽度 W_{39} 及最大轴长度相等(图2~图4)。最大轴长度在图2中相当于上下方向的长度,在图3中相当于左右方向的长度。本例的复合材料的成型体35具有与压粉成型体39的上表面对应的形状,并

且具有与连结部2j附近的形状也对应的形状。具体而言,本例的复合材料的成形体35具有层叠于压粉成形体39的上表面的基部350和比基部350局部性高的突出部351(图2~图4)。而且,本例的组合芯体30具有配置连结部2j的凹部355(图2、图3)。复合材料的成形体35构成凹部355的内周面的一部分。需要说明的是,第二组合芯体34具有凹部355,但是在凹部355未配置连结部2j(图2)。

[0126] 本例的基部350是在具备具有与压粉成形体39的上表面相同的形状及相同的大小的长方形的面的比较扁平的长方体中,将一个角部切落那样的多棱柱状(图2)。也可以参照第二组合芯体34的基部350。基部350的一面在图3、图4中为下表面是与压粉成形体39的上表面接触的面。以下,将该下表面称为基部350的下表面或复合材料的成形体35的下表面。基部350的下表面与压粉成形体39的上表面一起构成复合材料的成形体35与压粉成形体39的交界。在基部350的与下表面相对的另一面、在图3、图4中为上表面设有突出部351。以下,将该上表面称为基部350的上表面。

[0127] 本例的基部350具有与基部350的宽度方向及磁性芯3的轴向交叉的倾斜面35f作为将基部350的下表面与基部350的上表面连结的一个面(图2)。倾斜面35f以从基部350的宽度方向的侧缘且上述轴向的中间位置到达内端面3e的宽度方向的中间位置的方式设置。通过该倾斜面35f和压粉成形体39的上表面的一部分形成的直角三角形形状的空间为凹部355。倾斜面35f的相对于内端面3e的倾斜角度 θ 大致对应于连结部2j的卷回部分相对于卷绕部2a、2b的端面的交叉角度。倾斜面35f的距内端面3e的最大距离大致对应于上述卷回部分的从卷绕部2a、2b的端面伸出的伸出长度。因此,凹部355能够良好地收纳连结部2j。而且,凹部355由复合材料的成形体35和压粉成形体39构成,由此复合材料的成形体35在一定程度上容易成为简单的形状。因此,复合材料的成形体35在制造性上优异。需要说明的是,可以通过复合材料的成形体35形成凹部355。该结构可参照后述的实施方式4。

[0128] 本例的突出部351为长方体状,配置在基部350的宽度方向的中央部(图2、图4)且靠外端面3o处(图2、图3)。具备这样的突出部351的复合材料的成形体35的宽度方向的中央部的厚度比宽度方向的两端部的厚度厚。这里的厚度是沿高度方向的长度,相当于高度。在此,在外侧芯部32的宽度方向的中央部与宽度方向的端部相比磁通容易通过。在磁通容易通过的部位具备突出部351,由此磁性芯3难以磁饱和。而且,在靠外端面3o处具备突出部351,由此容易减少从外侧芯部32向外部的漏磁通。从这一点出发,磁性芯3容易成为低损耗。此外,由于突出部351而具备局部性厚的部位,由此与复合材料的成形体35的厚度遍及整体相同的情况相比,磁性芯3的轴长度 L_3 变短,并实现轻量化。

[0129] 在本例中,复合材料的成形体35的下表面和压粉成形体39的上表面都由长方形形状的平面构成,以与高度方向正交的方式配置。如果上述的两面为平面,则在制造过程中,复合材料的成形体35与压粉成形体39容易无间隙地层叠。而且,如果上述的两面是以与高度方向正交的方式配置的平面,则容易将复合材料的成形体35与压粉成形体39沿高度方向稳定地层叠。

[0130] 在本例中,由复合材料的成形体35的下表面和压粉成形体39的上表面形成的界面如上所述与高度方向正交,因此与磁通方向实质上平行地配置。磁通方向沿卷绕部2a、2b的轴向,在图3中相当于纸面左右方向。而且,上述界面位于内侧芯部31的外周面中的与高度方向的上侧的面大致相同的高度。如果上述界面与磁通方向实质上平行,则即使在复合材

料的成形体35与压粉成形体39之间具有微小的间隙,例如0.1mm以下的间隙,对磁路的影响可认为实质上可以忽视的程度。从上述界面位于内侧芯部31的端面以外的部位,在此为复合材料的成形体37的端面以外的部位的情况出发,也可认为对磁路的影响小。因此,容许上述微小的间隙。需要说明的是,上述界面可以与磁通方向交叉设置。然而,如果考虑对磁路的影响、层叠时的作业性等,则上述界面优选如本例那样与磁通方向实质上平行。上述界面的位置可以配置于上述内侧芯部31的端面的位置。该结构可以参照后述的实施方式4、5。

[0131] 《成形体的大小》

[0132] 构成外侧芯部32的构件的大小、后述的构成内侧芯部31的构件的大小以电抗器1满足规定的磁特性的方式,根据构成材料等来调整。

[0133] 本例的构成第一组合芯体30、第二组合芯体34的压粉成形体39的大小如以下所述。

[0134] 压粉成形体39的宽度 W_{39} 大于将相邻并列的两个内侧芯部31的宽度 W_{31} 合计的值(图2)。即 $2 \times W_{31} < W_{39}$ 。

[0135] 压粉成形体39的高度 h_{39} 大于内侧芯部31的高度,在此为复合材料的成形体37的高度 h_{31} (图3)。即 $h_{31} < h_{39}$ 。压粉成形体39的高度 h_{39} 是内侧芯部31的高度 h_{31} 与从内侧芯部31向高度方向的下侧突出的长度的合计值。在本例中,压粉成形体39的突出长度满足以下。上述突出长度设为在压粉成形体39中从将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面中的高度方向的下侧的面至压粉成形体39的高度方向的下侧的面的距离。上述高度方向的下侧的面在图3中为下表面,在此相当于设置侧的面。本例的突出长度是压粉成形体39的上述高度方向的下侧的面与卷绕部2a、2b的外周面中的高度方向的下侧的面共面的程度的大小。

[0136] 压粉成形体39中的构成内端面3e的面的面积大于两个内侧芯部31的端面的合计面积。

[0137] 本例的构成第一组合芯体30、第二组合芯体34的复合材料的成形体35的大小如以下所述。

[0138] 在基部350中,外端面3o侧的区域取得最大宽度,从磁性芯3的轴向的中间位置朝向内端面3e连续地根据倾斜面35f而宽度减小(图2)。基部350的最大宽度等于复合材料的成形体35的最大宽度 W_{35} 。因此,基部350的最大宽度等于压粉成形体39的宽度 W_{39} (图4)。

[0139] 基部350的轴长度在宽度方向的一端侧的区域取得最大轴长度,从宽度方向的中间位置朝向宽度方向的另一端侧连续地根据倾斜面35f变短(图2)。例如,在图2所示的第一组合芯体30中,轴长度在宽度方向的左端侧的区域最大,从宽度方向的中间位置朝向右端侧变短。

[0140] 基部350的最大轴长度与压粉成形体39的最大轴长度相等(图2、图3)。

[0141] 基部350的高度是从压粉成形体39的上表面至连结部2j的高度方向的下端附近的程度(图3)。

[0142] 突出部351的宽度小于基部350的最大宽度(图2、图4)。例如,突出部351的宽度可列举为基部350的最大宽度的20%以上且60%以下。

[0143] 突出部351的轴长度比基部350的最大轴长度短。突出部351的内侧缘既未到达内端面3e也未到达倾斜面35f(图2)。例如,突出部351的轴长度可列举为基部350的最大轴长度的40%以上且75%以下。

[0144] 突出部351的高度是从连结部2j的高度方向的下端附近至上端附近的程度(图3)。基部350的高度与突出部351的高度的合计值,即复合材料的成形体35的高度 h_{35} 是从内侧芯部31中的比上述的假想面靠高度方向的上侧处的面至卷绕部2a、2b的外周面中的高度方向的上侧的面的程度(图3)。例如,复合材料的成形体35的高度 h_{35} 可列举为内侧芯部31的高度 h_{31} 的30%以上且60%以下。

[0145] 通过将突出部351的宽度、轴长度、高度调整成上述的范围,突出部351容易避免与连结部2j的干涉并确保大的体积。突出部351的体积大,由此磁性芯3难以磁饱和。特别是如果突出部351的宽度比基部350的宽度小且满足上述的范围,则能够进一步使突出部351的高度,进而复合材料的成形体35的高度 h_{35} 高。因此,在组合芯体30、34中,如上所述在磁通容易通过的宽度方向的中央部,容易将复合材料的成形体35的体积确保得大。其结果是,磁性芯3更难以磁饱和。

[0146] 上述的压粉成形体39的大小、复合材料的成形体35的大小在电抗器1满足规定的磁特性的范围内可以适当变更。例如,复合材料的成形体35的最大宽度 W_{35} 可以小于压粉成形体39的宽度 W_{39} 。该结构可参照后述的实施方式6、图8A。或者,例如,复合材料的成形体35的最大轴长度可以小于压粉成形体39的最大轴长度。或者,例如,复合材料的成形体35的最大轴长度比压粉成形体39的最大轴长度大一定程度。该结构可参照后述的实施方式4、5及图6、图7的第二组合芯体34C、34D。

[0147] 复合材料的成形体35占第一组合芯体30的总体积的含有比例在电抗器1满足规定的磁特性的范围内可以适当选择。上述含有比例可列举例如5体积%以上且70体积%以下。其余部分是压粉成形体39的体积比例。虽然也受复合材料的成形体35的相对导磁率、压粉成形体39的相对导磁率的影响,但是通过复合材料的成形体35的体积比例满足上述范围,即使是无间隙结构的磁性芯3,也难以磁饱和。

[0148] 构成外侧芯部32的构件,在此主要是第一组合芯体30、第二组合芯体34的形状、大小、结构等可以适当变更。通过后述的实施方式2~6等具体说明变更例。此外,构成外侧芯部32的构件可以是如专利文献1所示那样从高度方向的俯视观察为圆顶状或梯形状状的柱状体等。

[0149] 《内侧芯部》

[0150] 在本例中,各复合材料的成形体37主要配置在卷绕部2a、2b内。各复合材料的成形体37的端部与第一组合芯体30、第二组合芯体34一起配置在卷绕部2a、2b外而构成外侧芯部32(图3)。各复合材料的成形体37不具有间隙板等磁间隙而是由复合材料构成的一体物。

[0151] 在本例中,各复合材料的成形体37为同一形状、同一大小、同一组成。详细而言,各复合材料的成形体37为长方体状。各复合材料的成形体37的外周形状与卷绕部2a、2b的内周形状大致相似。各复合材料的成形体37的轴长度比各卷绕部2a、2b的轴长度稍长。因此,在将各复合材料的成形体37和线圈2组装时,各复合材料的成形体37的端部从卷绕部2a、2b突出。因此,复合材料的成形体37的端面与第一组合芯体30的内端面3e、第二组合芯体34的内端面3e容易接触。

[0152] 构成内侧芯部31的构件,在此主要是复合材料的成形体37的形状、大小、结构等可以适当变更。例如,构成内侧芯部31的构件的形状可以为圆柱状、多棱柱状等。或者,例如,对于构成内侧芯部31的构件,可以将角部的至少一部分倒棱角或倒圆角。被倒角后的角部

难以缺欠,构成内侧芯部31的构件在机械强度上优异。或者,例如,构成一个内侧芯部31的构件可以由多个芯段构成。但是,如果构成一个内侧芯部31的构件如本例那样为一个,则组装部件个数少,电抗器1在制造性上优异。

[0153] 《构成材料》

[0154] 《复合材料的成形体》

[0155] 复合材料的成形体35、37包含磁性粉末和树脂。磁性粉末分散在树脂中。这样的复合材料的成形体35、37可以通过注塑成形或注模成形等适当的成形方法制造。代表性地可列举如下情况,准备包含磁性粉末和树脂的原料,在将流动状态的原料填充于成形模之后进行固化。磁性粉末可以利用由软磁性材料构成的粉末或在粉末粒子的表面具有由绝缘材料等构成的包覆层的粉末等。软磁性材料可列举铁或铁合金这样的金属、铁氧体等非金属等。铁合金可列举例如Fe-Si合金、Fe-Ni合金等。

[0156] 在复合材料的成形体35、37中,复合材料中的磁性粉末的含有量可列举例如30体积%以上且80体积%以下。复合材料中的树脂的含有量可列举例如10体积%以上且70体积%以下。磁性粉末的含有量越多且树脂的含有量越少,则越容易提高饱和磁通密度或相对导磁率,或者越容易提高散热性。在希望饱和磁通密度或相对导磁率的提高、散热性的提高时等,磁性粉末的含有量可以为50体积%以上,进而为55体积%以上,60体积%以上。磁性粉末的含有量少,树脂的含有量越多,则越容易提高电绝缘性而减少涡电流损耗。在制造过程中,复合材料在流动性上优异。在希望损耗的减少、流动性的提高时等,磁性粉末的含有量可以为75体积%以下,进而70体积%以下。或者树脂的含有量可以超过30体积%。

[0157] 复合材料的成形体35、37不仅如上所述根据磁性粉末的含有量、树脂的含有量的多少,而且根据磁性粉末的组成,也容易使饱和磁通密度或相对导磁率不同。优选以电抗器1具有规定的磁特性,例如规定的电感的方式,调整上述磁性粉末的组成、磁性粉末的含有量、树脂的含有量等。

[0158] 在复合材料的成形体35、37中,复合材料中的树脂可列举热固化性树脂、热塑性树脂、常温固化性树脂、低温固化性树脂等。作为热固化性树脂的一例,可列举不饱和聚酯树脂、环氧树脂、聚氨酯树脂、硅酮树脂等。作为热塑性树脂的一例,可列举聚苯硫醚(PPS)树脂、聚四氟乙烯(PTFE)树脂、液晶聚合物(LCP)、尼龙6或尼龙66这样的聚酰胺(PA)树脂、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)树脂、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯(ABS)树脂等。此外,也可以利用在不饱和聚酯中混合有碳酸钙或玻璃纤维的BMC(Bulk molding compound:块状模塑料)、混炼型硅橡胶、混炼型聚氨酯橡胶等。

[0159] 复合材料的成形体35、37可以除了磁性粉末及树脂之外,还含有由非磁性材料构成的粉末。作为非磁性材料,可列举氧化铝或硅石等陶瓷、各种金属等。复合材料的成形体35、37含有由非磁性材料构成的粉末,由此能提高散热性。而且,由陶瓷这样的非金属且非磁性材料构成的粉末在电绝缘性上也优异,因而优选。由非磁性材料构成的粉末的含有量可列举例如0.2质量%以上且20质量%以下。上述含有量可以进而设为0.3质量%以上且15质量%以下、0.5质量%以上且10质量%以下。

[0160] 复合材料的成形体35、37可以设为相同组成,也可以设为不同组成。如果复合材料的成形体35、37为相同组成,则容易进行磁性芯3的磁特性的调整。而且,在该情况下,容易调整制造条件,复合材料的成形体35、37在制造性上也优异。

[0161] 《压粉成形体》

[0162] 压粉成形体39是磁性粉末的集合体。压粉成形体39代表性地可列举将上述的包含磁性粉末和粘合剂的混合粉末压缩成形为规定的形状之后,实施了热处理的结构。粘合剂可以利用树脂等。粘合剂的含有量可列举30体积%以下左右。当实施热处理时,粘合剂消失或成为热改性物。因此,压粉成形体39比复合材料的成形体35、37容易提高磁性粉末的含有比例。压粉成形体39中的磁性粉末的含有比例例如可列举超过80体积%,进而85体积%以上。通过磁性粉末的含有比例多而压粉成形体39与含有树脂的复合材料的成形体35、37相比处于饱和磁通密度、相对导磁率高的倾向。

[0163] 《磁特性》

[0164] 复合材料的成形体35、37的相对导磁率可列举为例如5以上且50以下。复合材料的成形体35、37的相对导磁率可以为10以上且45以下,进而更低至40以下、35以下、30以下。具备这样的包含低导磁率的复合材料的成形体35、37的磁性芯3的电抗器1难以磁饱和。

[0165] 压粉成形体39的相对导磁率优选大于复合材料的成形体35、37的相对导磁率。其理由之一是能够减少复合材料的成形体35、37与压粉成形体39之间的漏磁通。进而,能够减少以上述漏磁通为起因的损耗,电抗器1为低损耗。另一理由是与“压粉成形体39的相对导磁率等于复合材料的成形体35、37的相对导磁率,例如5~50的情况”相比,电抗器1具有大的电感且容易变得小型。

[0166] 特别是压粉成形体39的相对导磁率为复合材料的成形体35、37的相对导磁率的2倍以上时,能更可靠地减少复合材料的成形体35、37与压粉成形体39之间的漏磁通。复合材料的成形体35、37的相对导磁率与压粉成形体39的相对导磁率之差越大,越容易减少上述漏磁通。在希望损耗的减少时等,压粉成形体39的相对导磁率也可以是复合材料的成形体35、37的相对导磁率的2.5倍以上,进而为3倍以上、5倍以上、10倍以上。

[0167] 压粉成形体39的相对导磁率可列举为例如50以上且500以下。压粉成形体39的相对导磁率可以进一步升高为80以上,进而100以上、150以上、180以上。这样的高导磁率的压粉成形体39更容易增大与复合材料的成形体35、37的相对导磁率之差。例如在复合材料的成形体35、37的相对导磁率为50的情况下,如果压粉成形体39的相对导磁率为100以上,则为复合材料的成形体35、37的相对导磁率的2倍以上。由于上述相对导磁率之差大,如上所述更容易减少在复合材料的成形体35、37与压粉成形体39之间的漏磁通,电抗器1为更低损耗。

[0168] 在此的相对导磁率如以下求出。

[0169] 制作由与复合材料的成形体35、37、压粉成形体39同样的组成构成的环状的试料。环状的试料的大小为外径34mm,内径20mm,厚度5mm。

[0170] 对上述环状的试料实施一次侧:300卷的绕组,二次侧:20卷的绕组,在 $H=0(0e) \sim 100(0e)$ 的范围内测定B-H初磁化曲线。

[0171] 求出得到的B-H初磁化曲线的B/H的最大值。将该最大值作为相对导磁率。这里的磁化曲线是所谓直流磁化曲线。

[0172] 本例的复合材料的成形体35、37的相对导磁率为5以上且50以下。压粉成形体39的相对导磁率为50以上且500以下,并且为复合材料的成形体35、37的相对导磁率的2倍以上。

[0173] 需要说明的是,本例的第一组合芯体30、第二组合芯体34为同一组成,各组合芯体

30、34具备的复合材料的成形体35的相对导磁率实质上相等。各组合芯体30、34具备的压粉成形体39的相对导磁率相等。而且,本例的复合材料的成形体35、37为同一组成,因此复合材料的成形体35、37的相对导磁率相等。可以使各组合芯体30、34具备的复合材料的成形体35的组成、压粉成形体39的组成、复合材料的成形体35、37的组成不同,由此它们的相对导磁率不同。

[0174] <保持构件>

[0175] 此外,电抗器1可以具备介于线圈2与磁性芯3之间的保持构件5。

[0176] 保持构件5代表性地由电绝缘材料构成,有助于线圈2与磁性芯3之间的电绝缘性的提高。而且,保持构件5对构成卷绕部2a、2b及内侧芯部31的构件、构成外侧芯部32的构件进行保持,在上述构件相对于卷绕部2a、2b的定位中利用。保持构件5代表性地以相对于卷绕部2a、2b设置规定的间隙的方式对构成内侧芯部31的构件进行保持。上述间隙在树脂模制部6的制造过程中,能够利用于流动状态的树脂的流路。这样的保持构件5也有助于上述流路的确保。

[0177] 本例的电抗器1具备:对两卷绕部2a、2b的一方的端面和第一组合芯体30进行保持的保持构件5;对两卷绕部2a、2b的另一方的端面和第二组合芯体34进行保持的保持构件5(图1)。各保持构件5的基本的结构相同。本例的保持构件5是在复合材料的成形体37的端部、组合芯体30或34的内端面3e及其附近配置的长方形的框状的构件。参照后述的图8A,简单地说明保持构件5。例如,保持构件5可列举具备以下的贯通孔5h、未图示的支承片、未图示的线圈侧的槽部、芯侧的槽部52的结构。以下,在保持构件5中将配置组合芯体30或34的一侧称为芯侧。在保持构件5中将配置卷绕部2a、2b的一侧称为线圈侧。

[0178] 贯通孔5h从保持构件5的芯侧向保持构件5的线圈侧贯通。在贯通孔5h插通有构成内侧芯部31的构件,在此为复合材料的成形体37的端部。支承片从形成贯通孔5h的内周面的一部分,例如角部朝向线圈侧突出。支承片对复合材料的成形体37的外周面的一部分,例如角部进行支承。当复合材料的成形体37保持于支承片时,在卷绕部2a、2b与复合材料的成形体37之间设有与支承片的厚度对应的间隙。该间隙如上所述利用于流动状态的树脂的流路,形成作为树脂模制部6的一部分的后述的内侧树脂部。内侧树脂部的图示省略。线圈侧的槽部设置在保持构件5的线圈侧。在线圈侧的槽部嵌入有各卷绕部2a、2b的端面及其附近。芯侧的槽部52设置在保持构件5的芯侧。在槽部52的底部53设有贯通孔5h。在槽部52嵌入有组合芯体30或34的内端面3e及其附近。内端面3e的一部分与B字状的底部53相接。

[0179] 此外,在本例中,配置于连结部2j侧的保持构件5具备收纳连结部2j的凹部55(图1)。凹部55与第一组合芯体30的凹部355类似,是具有能够收纳连结部2j的大小的直角三角形形状的空间。组合芯体30的倾斜面35f沿着形成凹部55的未图示的壁面配置。

[0180] 保持构件5只要具有上述的功能即可,可以适当变更形状、大小等。而且,保持构件5可以利用公知的结构。例如,保持构件5可以包含与上述的框状的构件独立地配置在卷绕部2a、2b与构成内侧芯部31的构件之间的构件。作为类似的形状,可参照专利文献1的内侧介入部51。

[0181] 保持构件5的构成材料可列举树脂这样的电绝缘材料。树脂的具体例可参照上述的复合材料的成形体的项目。代表性地可列举热塑性树脂、热固化性树脂等。保持构件5可以通过注塑成形等公知的成形方法来制造。

[0182] <树脂模制部>

[0183] 树脂模制部6具有通过覆盖磁性芯3的至少一部分而保护磁性芯3免于受到外部环境的影响,或进行机械保护,或提高磁性芯3与线圈2或电抗器1的周围部件之间的电绝缘性的功能。树脂模制部6如图1例示那样覆盖磁性芯3,且未覆盖卷绕部2a、2b的外周而使其露出时,电抗器1在散热性上也优异。其理由是,卷绕部2a、2b能够与液体制冷剂等冷却介质直接接触。

[0184] 树脂模制部6包括覆盖第一组合芯体30的第一外侧树脂部60。本例的树脂模制部6包括覆盖第二组合芯体34的第二外侧树脂部64。而且,本例的树脂模制部6具备覆盖内侧芯部31,在此为复合材料的成形体37的至少一部分的内侧树脂部。此外,本例的树脂模制部6是存在于卷绕部2a、2b的内侧的内侧树脂部与存在于卷绕部2a、2b的外侧且覆盖外侧芯部32的外侧树脂部60、64连续的一体成形物。

[0185] 具备复合材料的成形体35与压粉成形体39的层叠物的组合芯体30、34由外侧树脂部60、64覆盖,由此将上述层叠物一体化。而且,如果内侧树脂部与外侧树脂部60、64为一体成形物,则构成磁性芯3的构件被一体地保持。因此,通过树脂模制部6而使磁性芯3作为一体物而其刚性被提高,电抗器1在强度上优异。此外,在保持构件5包含配置于卷绕部2a、2b与构成内侧芯部31的构件之间的构件时等,树脂模制部6可以是不具备内侧树脂部而实质上仅具备外侧树脂部60、64的结构。

[0186] 内侧树脂部、外侧树脂部60、64的包覆范围、厚度等可以适当选择。本例的外侧树脂部60、64使突出部351中的高度方向的上侧的面露出(图1),但也可以覆盖上述上侧的面。或者,例如,树脂模制部6可以覆盖磁性芯3的外周面的整面。或者,例如,外侧树脂部60、64只要包含以跨复合材料的成形体35与压粉成形体39的界面的方式覆盖的部位即可,可以不覆盖组合芯体30、34的一部分,例如设置侧的面等而使其露出。或者,例如,树脂模制部6可以为大致均匀的厚度,也可以是局部性地厚度不同。

[0187] 树脂模制部6的构成材料可列举各种树脂。例如,可列举热塑性树脂。作为热塑性树脂的一例,可列举PPS树脂、PTFE树脂、LCP、PA树脂、PBT树脂等。上述构成材料可以除了树脂之外,还含有在导热性上优异的粉末、上述的由非磁性材料构成的粉末。包含上述粉末的树脂模制部6在散热性上优异。此外,如果树脂模制部6的构成树脂与保持构件5的构成树脂为相同树脂,则两者的接合性优异。而且,由于两者的热膨胀系数相同,因此能抑制由热应力引起的树脂模制部6的剥离或破裂等。树脂模制部6的成形可以利用注塑成形等。

[0188] <电抗器的制造方法>

[0189] 实施方式1的电抗器1例如可以如以下那样制造。分别准备第一组合芯体30、第二组合芯体34、复合材料的成形体37。将线圈2、磁性芯3并根据需要将保持构件5组装。将制作的组成物收纳于树脂模制部6的成形模具,通过流动状态的树脂至少将组合芯体30、34包覆。成形模具的图示省略。

[0190] 第一组合芯体30、第二组合芯体34可以分别准备复合材料的成形体35和压粉成形体39并层叠。如果如本例那样各组合芯体30、34具备的复合材料的成形体35为同一形状、同一大小、同一组成,则能够共用一个成形模来制造复合材料的成形体35。这一点关于各组合芯体30、34具备的压粉成形体39、配置在卷绕部2a、2b内的复合材料的成形体37也同样。若复合材料的成形体35与压粉成形体39通过粘结剂等接合材料固定,则组合芯体30、34在强

度上优异。而且,通过接合材料的固定,在树脂模制部6的制造时容易防止成形体的位置偏离等。

[0191] 在树脂模制部6的制造中,可以利用将流动状态的树脂以从一方的外侧芯部32的外端面3o朝向另一方的外侧芯部32的方式导入的单方向的填充方法。或者可以利用将流动状态的树脂以从各外侧芯部32的外端面3o朝向卷绕部2a、2b内的方式导入的两方向的填充方法。

[0192] <用途>

[0193] 实施方式1的电抗器1可以利用于进行电压的升压动作或降压动作的电路的部件、例如各种转换器或电力转换装置的构成部件等。作为转换器的一例,可列举混合动力机动车、插电混合动力机动车、电动机动车、燃料电池机动车等车辆上搭载的车载用转换器,代表性地为DC-DC转换器、空调机的转换器等。

[0194] <主要的效果>

[0195] 实施方式1的电抗器1具备包含复合材料的成形体35和压粉成形体39的第一组合芯体30。包含组合芯体30的磁性芯3与由压粉成形体构成的磁性芯且不包含复合材料的成形体的磁性芯相比相对导磁率容易减小。这样的具备磁性芯3的实施方式1的电抗器1即使不具备间隙板等磁间隙,在使用电流值大的情况下也难以磁饱和。而且,该电抗器1即使在使用电流值大的情况下也能够减少电感的下降。此外,磁性芯3包含复合材料的成形体35和压粉成形体39。因此,磁性芯3与由复合材料的成形体构成的磁性芯且不包含压粉成形体的磁性芯相比,容易减少向外部的漏磁通。这样的电抗器1为低损耗。

[0196] 此外,实施方式1的电抗器1具备第一组合芯体30,由此,与具备不包含压粉成形体而由复合材料的成形体构成且具有相同电感的磁性芯的电抗器相比,能够减小体积。特别是组合芯体30配置在卷绕部2a、2b的一端侧,即连结部2j侧。而且,组合芯体30具有以将以往的电抗器中形成于卷绕部2a、2b的一端侧,即连结部2j侧的上述的死区填埋的方式配置的部位。此外,组合芯体30通过复合材料的成形体35构成配置在连结部2j附近的部位的至少一部分。因此,组合芯体30容易成形为与连结部2j附近的形状对应的形状,容易有效利用上述死区。这样的具备组合芯体30的实施方式1的电抗器1能提高外侧芯部32的最大高度 h_{32} ,与以往的电抗器相比能够缩短磁性芯3的轴长度 L_3 。从是无间隙结构的情况出发,磁性芯3的轴长度 L_3 容易变短。从这一点出发,电抗器1为小型。

[0197] 而且,实施方式1的电抗器1由于容易制造第一组合芯体30,因此在制造性上也优异。其理由是组合芯体30能够独立地成形复合材料的成形体35和压粉成形体39,在各成形体的制造性上优异。而且,在将两成形体层叠之后,通过利用树脂模制部6覆盖这样的简单的工序能够将层叠物一体化,从这样的情况出发,电抗器1在制造性上也优异。

[0198] 此外,本例的电抗器1发挥以下的效果。

[0199] (1)从以下的点出发,电抗器1更难以磁饱和。

[0200] 第一组合芯体30具备的复合材料的成形体35的宽度方向的中央部的厚度局部性厚。因此,在外侧芯部32能将磁通容易通过的部位的体积确保得大。

[0201] 具备第二组合芯体34而构成两外侧芯部32的构件包含复合材料的成形体35。

[0202] 构成内侧芯部31的构件包含复合材料的成形体37。

[0203] 复合材料的成形体35和压粉成形体39的界面与磁通方向平行地配置。因此,实质

上能够忽视上述界面对磁路造成的影响,能维持规定的磁特性。

[0204] (2)从以下的点出发,电抗器1更小型。

[0205] 第一组合芯体30具有凹部355。因此,组合芯体30容易避免与连结部2j的接触,并在卷绕部2a、2b的外周面中的从高度方向的上侧的面不突出的范围内提高高度 h_{35} 。进而能够提高组合芯体30的最大高度 h_{32} 。其结果是,能够进一步缩短磁性芯3的轴长度 L_3 。

[0206] 在第一组合芯体30的内端面3e中,将主要供构成内侧芯部31的复合材料的成形体37的端面连接的区域的整体由压粉成形体39构成。这样的组合芯体30包含较多具有比复合材料的成形体35高的相对导磁率的压粉成形体39。因此,相比较于上述的与内侧芯部31连接的连接区域的一部分由复合材料的成形体35构成的情况,能够缩短组合芯体30的轴长度。

[0207] (3)从以下的点出发,电抗器1在制造性上更优异。

[0208] 压粉成形体39为简单的形状,能够容易且高精度地成形。

[0209] 通过复合材料的成形体35和压粉成形体39这双方形成凹部355。因此,复合材料的成形体35也为比较简单的形状,能够容易且高精度地成形。

[0210] 复合材料的成形体35的下表面及压粉成形体39的上表面是与高度方向正交地配置的平面。因此,两成形体容易无间隙地层叠。

[0211] 第一组合芯体30与第二组合芯体34为同一形状、同一大小,可以通过同一原料、同一制造条件制造。

[0212] 配置在各卷绕部2a、2b的内侧并构成内侧芯部31的构件,在此为复合材料的成形体37可以通过同一原料、同一制造条件制造。

[0213] 配置在一个卷绕部2a或2b的内侧且构成内侧芯部31的构件的个数为一个,磁性芯3、进而电抗器1的组装部件的个数少。

[0214] (4)从以下的点出发,电抗器1为更低损耗。

[0215] 磁性芯3包含复合材料的成形体37,因此与不包含复合材料的成形体而由压粉成形体构成的磁性芯相比,能减少涡电流损等铁损。

[0216] 复合材料的成形体35的突出部351设置在靠外端面3o处,由此能减少向外部的漏磁通。从这一点出发,也能减少以漏磁通为起因的损耗。

[0217] 关于实施方式1中说明的组合芯体,能够变更形状、大小、成形体的层叠数量等。能够变更制造过程中的层叠状态。而且,能够变更构成各外侧芯部32的组合芯体的形状等。

[0218] 以下,详细说明与实施方式1的不同点,与实施方式1重复的结构及效果等省略详细的说明。

[0219] [实施方式2]

[0220] 参照图5A,说明实施方式2的电抗器。在此,详细说明第一组合芯体30A。

[0221] 图5A、后述的图5B都仅示出第一组合芯体30A、30B,省略其他的电抗器的构成要素。图5A、5B与图4同样是第一组合芯体30A、30B的从外端面3o侧观察的主视图。

[0222] 如图5A所示的第一组合芯体30A那样,在复合材料的成形体35中可以将基部350的角部倒角。图5A例示出在比较扁平的长方体状的基部350中相对的两个角部被倒棱角的状态,但也可以为倒圆角。这一点后述的实施方式3也同样。复合材料的成形体35能够容易地成形这样的倒角的形状。

[0223] 另外,图5A所示的第一组合芯体30A将通过上述的倒角而除去的角部的体积向突出部351加入。因此,图5A的组合芯体30A的高度 h_{35} 比图4的第一组合芯体30的高度 h_{35} 高。在此,在外侧芯部32的宽度方向的中央部,与宽度方向的端部相比磁通容易通过。图5A的组合芯体30A与图4的组合芯体30相比,位于宽度方向的中央部的突出部351的体积大。因此,具备组合芯体30A的磁性芯更难以磁饱和。而且,角部去掉后的组合芯体30A在强度上也优异。

[0224] 需要说明的是,在具备第二组合芯体的情况下,虽然未图示,但是对于第二组合芯体可以如上所述将角部倒角或使高度 h_{35} 进一步变高。

[0225] [实施方式3]

[0226] 参照图5B,说明实施方式3的电抗器。在此,详细说明第一组合芯体30B。

[0227] 在图5B所示的第一组合芯体30B中,复合材料的成形体35不具有突出部351。即,可以省略突出部351。组合芯体30B是在比较扁平的长方体中将相对的两个角部倒角那样的形状。

[0228] 另外,图5B所示的第一组合芯体30B是具备多个复合材料的成形体35的多层结构体。本例的组合芯体30B是以夹持一个压粉成形体39的上下方式具备两个复合材料的成形体35的三层结构。

[0229] 第一组合芯体30B具备的压粉成形体39为长方体状。但是,该压粉成形体39的高度 h_{39} 小于图4的第一组合芯体30具备的压粉成形体39的高度 h_{39} ,大致等于内侧芯部31的高度 h_{31} (参照图3)。

[0230] 第一组合芯体30B具备的各复合材料的成形体35构成比压粉成形体39沿高度方向突出的部位,即比将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面沿高度方向突出的部位。各复合材料的成形体35是对于比较扁平的长方体将相对的两个角部倒角那样的形状。两复合材料的成形体35配置成组合芯体30B以高度方向二等分线为中心而成为大致线对称的形状。

[0231] 改变这样构成组合芯体的成形体的大小而能够变更成形体的层叠数量。需要说明的是,可以如图4示出的第一组合芯体30或图5A示出的第一组合芯体30A那样,组合芯体以高度方向二等分线为中心而为非对称的形状。

[0232] 第一组合芯体30B相对于图4所示的组合芯体30而复合材料的成形体35的含有比例大,因此能够形成更难以磁饱和的磁性芯。而且,通过复合材料的成形体35夹持压粉成形体39的高度方向的上下,减少来自组合芯体30B的漏磁通而形成低损耗的磁性芯。

[0233] [实施方式4、5]

[0234] 分别参照图6、图7,说明实施方式4、5的电抗器。图6、图7仅示出磁性芯3C、3D,省略其他的电抗器的构成要素。

[0235] 图6、图7是将纸面下方设为电抗器的设置侧,在设置有电抗器的状态下从卷绕部的排列方向观察磁性芯3C、3D的侧视图。上述排列方向在图6、图7中相当于纸面垂直方向。而且,图6、图7在复合材料的成形体35中,通过双点划线假想地表示基部350与突出部351的交界、基部350与后述的突出部352的交界。

[0236] 在图6所示的实施方式4的电抗器中,磁性芯3C具备第一组合芯体30C和第二组合芯体34C,两者的形状、大小不同。同样,在图7所示的实施方式5的电抗器中,磁性芯3D具备第一组合芯体30D和第二组合芯体34D,两者的形状、大小不同。

[0237] 以下,详细说明磁性芯3C、3D。

[0238] [实施方式4]

[0239] 实施方式4的电抗器具备的磁性芯3C主要具备构成外侧芯部32的第一组合芯体30C、第二组合芯体34C、主要构成内侧芯部31的复合材料的成形体37。

[0240] 本例的第一组合芯体30C与图3所示的第一组合芯体30同样地具备一个复合材料的成形体35和一个压粉成形体39。复合材料的成形体35具备基部350、突出部351、凹部355。但是,复合材料的成形体35和压粉成形体39的界面的位置与图3的组合芯体30不同。组合芯体30中的上述交界的位置相对于构成内侧芯部31的复合材料的成形体37的端面而配置于高度方向的中间位置。以成为这样的配置状态的方式调整两成形体的大小。需要说明的是,上述界面以与磁通方向实质上平行的方式配置。磁通方向在图6中相当于纸面左右方向。

[0241] 本例的压粉成形体39为长方体状。与实施方式1同样,该压粉成形体39具有比将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面,特别是高度方向的下侧的面向高度方向的下侧突出的部位。但是,仅复合材料的成形体37的端面的一部分与压粉成形体39的外周面中的构成内端面3e的一面接触。

[0242] 复合材料的成形体35是在长方体状的基部350的外端面3o侧配置有轴长度比基部350短的长方体状的突出部351的阶梯形状。在此的基部350具有与压粉成形体39的宽度及轴长度相等的宽度及轴长度,设为具有从压粉成形体39中的高度方向的上侧的面至内侧芯部31的外周面中的高度方向的上侧的面为止的高度的长方体的部分。这一点关于后述的第二组合芯体34C、34D也同样。基部350中的高度方向的上侧的面与上述内侧芯部31的高度方向的上侧的面共面。在该基部350竖立设置突出部351。因此,突出部351构成比将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面向高度方向的上侧突出的部位。而且,通过在基部350的上述上侧的面和突出部351的一面形成配置线圈2的连结部2j(参照图3)的凹部355。即,在第一组合芯体30C中,形成凹部355的内周面的整体由复合材料的成形体35构成。

[0243] 在本例中,突出部351的宽度与基部350的宽度相等。外侧芯部32的最大高度 h_{32} 相当于复合材料的成形体35的高度 h_{35} 与压粉成形体39的高度 h_{39} 的合计值,比内侧芯部31的高度 h_{31} 大。

[0244] 本例的第二组合芯体34C与上述的第一组合芯体30C同样具备一个复合材料的成形体35和一个压粉成形体39。组合芯体34C具备的压粉成形体39的形状、大小、相对于内侧芯部31的配置状态与第一组合芯体30C具备的压粉成形体39同样。因此,组合芯体34C中的复合材料的成形体35和压粉成形体39的界面也相对于构成内侧芯部31的复合材料的成形体37的端面而配置于高度方向的中间位置。

[0245] 但是,第二组合芯体34C具备的复合材料的成形体35为长方体状,不是阶梯形状。该复合材料的成形体35是从第一组合芯体30C具备的复合材料的成形体35省略突出部351而仅设为基部350那样的形状。因此,组合芯体34C具备的复合材料的成形体35的高度方向的上侧的面与内侧芯部31中的高度方向的上侧的面共面。

[0246] 此外,在本例中,构成第二组合芯体34C的复合材料的成形体35具备长方体状的基部350和从基部350沿磁性芯3C的轴向突出的突出部352。如上所述基部350的轴长度与构成组合芯体34C的压粉成形体39的轴长度相等。由此,突出部352比构成组合芯体34C的压粉成形体39的外端面3o向卷绕部的轴向的外方,在图6中为纸面左右方向的右方突出。

[0247] 突出部352中的从压粉成形体39的外端面3o突出的突出长度可以适当选择。上述突出长度越大,则越能够增大第二组合芯体34C的复合材料的成形体35的含有比例,磁性芯3C越难以磁饱和。然而,磁性芯3C的轴长度容易变长,磁性芯3C难以变得小型。在希望更小型化的情况下,上述突出长度可列举为例如压粉成形体39的轴长度的5%以上且15%以下程度。

[0248] 在实施方式4的电抗器中,第一组合芯体30C与第二组合芯体34C为不同的形状、大小,因此容易适应于配置各组合芯体30C、34C的部位的形状。

[0249] 例如,配置于卷绕部2a、2b(参照图3)的一端侧,即连结部2j侧的第一组合芯体30C具备凹部355。因此,能够避免与连结部2j的接触,并提高突出部351的高度。进而,该电抗器难以磁饱和。本例的电抗器从将复合材料的成形体35和压粉成形体39的界面配置于内侧芯部31的高度方向的中间位置的情况出发,也难以磁饱和。

[0250] 或者,例如,配置在卷绕部2a、2b的另一端侧,即与连结部2j的相反侧的第二组合芯体34C具备突出部352。突出部352可以利用于例如端子板。即,磁性芯3C可以说一体地具备端子板。这样的实施方式4的电抗器在容易缩短包含端子板的电抗器的轴长度的点上为小型。需要说明的是,端子板是固定端子配件的底座。端子配件安装于构成线圈2的绕组2w(参照图1)的端部或与线圈2连接的电线的端部。

[0251] [实施方式5]

[0252] 实施方式5的电抗器具备的磁性芯3D具备第一组合芯体30D、第二组合芯体34D、复合材料的成形体37。第一组合芯体30D主要构成配置在卷绕部2a、2b的一端侧,即连结部2j侧的外侧芯部32。第二组合芯体34D的一部分主要构成配置在卷绕部2a、2b的另一端侧,即与连结部2j的相反侧的外侧芯部32。组合芯体34D的其他部分构成内侧芯部31的一部分。复合材料的成形体37主要构成内侧芯部31。需要说明的是,上述连结部2j侧在图7中相当于左侧,上述与连结部2j的相反侧在图7中相当于右侧。

[0253] 本例的第一组合芯体30D与图5B所示的第一组合芯体30B同样是具备两个复合材料的成形体35和一个压粉成形体39的三层结构。所有的成形体都为长方体状,配置在高度方向的上侧的复合材料的成形体35不具备突出部351及凹部355。配置在高度方向的上侧的复合材料的成形体35可以为这样的简单的形状。与上述的实施方式4同样,上侧的复合材料的成形体35与压粉成形体39的界面的位置及压粉成形体39与下侧的复合材料的成形体35的界面的位置都相对于复合材料的成形体37的端面而配置在高度方向的中间位置。以各界面的位置成为上述中间位置的方式调整各成形体的大小。需要说明的是,上述各界面以与磁通方向,在图7中为纸面左右方向实质上平行的方式配置。

[0254] 在本例中,上侧的复合材料的成形体35以具有比将内侧芯部31的外周面延长而成的假想面向高度方向的上侧突出的部位的方式调整高度 h_{35} 。上述向上侧突出的部位的突出高度设为与线圈2的连结部2j不干涉的高度。即,上述突出高度设为至连结部2j的下端的高度。上述突出高度设为从内侧芯部31中的上述假想面中的高度方向的上侧的面至上侧的复合材料的成形体35中的高度方向的上侧的面为止的距离。压粉成形体39的高度 h_{39} 比内侧芯部31的高度 h_{31} 小。下侧的复合材料的成形体35以具有比内侧芯部31中的上述假想面向高度方向的下侧突出的部位的方式调整高度 h_{35} 。

[0255] 在本例中,各复合材料的成形体35的宽度及轴长度相等,并与压粉成形体39的宽

度及轴长度相等。外侧芯部32的最大高度 h_{32} 相当于两个复合材料的成形体35的高度 h_{35} 与一个压粉成形体39的高度 h_{39} 的合计值($2 \times h_{35} + h_{39}$)，大于内侧芯部31的高度 h_{31} 大。

[0256] 本例的第二组合芯体34D与上述的第一组合芯体30D同样是具备两个复合材料的成形体35和一个压粉成形体39的三层结构。而且，组合芯体34D中的复合材料的成形体35与压粉成形体39的各界面与上述的第一组合芯体30D同样地相对于复合材料的成形体37的端面而配置在高度方向的中间位置。

[0257] 特别是第二组合芯体34D具有构成内侧芯部31的一部分的部分和构成外侧芯部32的部分。因此，组合芯体34D的最大轴长度比第一组合芯体30D的轴长度长。而且，组合芯体34D的高度局部性不同。

[0258] 在本例的第二组合芯体34D中，压粉成形体39为长方体状。上侧的复合材料的成形体35在沿高度方向观察时平面形状为U字状，沿宽度方向观察时平面形状为L字状。而且，上侧的复合材料的成形体35具备基部350和沿着与基部350正交的正交方向配置的突出部352。突出部352为长方体状，以覆盖压粉成形体39的外端面3o的一部分的方式与基部350连结。通过这样的突出部352，将复合材料的成形体35的体积确保得大。下侧的复合材料的成形体35沿高度方向观察的平面形状为U字状，沿宽度方向观察的平面形状为L字状。而且，下侧的复合材料的成形体35具备高度相对小的部位和高度相对大的部位。上述高度相对大的部位是具有高度 h_{35} 的部分。

[0259] 在第二组合芯体34D中，将上侧的复合材料的成形体35中的基部350的一部分、压粉成形体39的一部分、下侧的复合材料的成形体35中的高度相对小的部位层叠而成的部分构成内侧芯部31的一部分。将上侧的复合材料的成形体35中的基部350的其他部分及突出部352、压粉成形体39的其他部分、下侧的复合材料的成形体35中的高度相对大的部位层叠的部分构成外侧芯部32。

[0260] 突出部352的突出长度可以适当选择。上述突出长度设为从压粉成形体39中的构成外端面3o的面沿磁性芯3D的轴向的距离。上述突出长度的大小可参照上述的实施方式4。突出部352的高度越大，则第二组合芯体34D中的复合材料的成形体35的含有比例越大。因此，磁性芯3D难以磁饱和。例如，突出部352的高度可以是突出部352的高度方向的下端到达下侧的复合材料的成形体35中的高度方向的下侧的面，在此为设置侧的面为止的大小。在如本例那样上侧的复合材料的成形体35为L字状的情况下，能够将突出部352利用为压粉成形体39的定位构件，容易防止位置偏离。突出部352的高度越大，则越能期待能够将突出部352适当地利用作为上述定位构件。突出部352的高度可列举为例如组合芯体34D的高度的5%以上且100%以下。

[0261] 实施方式5的电抗器也与实施方式4同样，第一组合芯体30D与第二组合芯体34D为不同的形状、大小，因此容易适应于配置各组合芯体30D、34D的部位的形状。特别是第一组合芯体30D虽然具备比内侧芯部31中的上述的假想面沿高度方向突出的部位，但是能够避免与连结部2j的接触。而且，通过具有上述突出的部位而实施方式5的电抗器难以磁饱和，而且突出高度比实施方式4等小，由此实现轻量化。第二组合芯体34D具备突出部352，由此与实施方式4同样，包含端子板的电抗器的轴长度容易缩短。

[0262] 此外，在实施方式5的电抗器中，第一组合芯体30D及第二组合芯体34D为三层结构，复合材料的成形体35的含有比例大。从第二组合芯体34D构成内侧芯部31的一部分的情

况出发,复合材料的成形体35的含有比例也大。在这些点上,实施方式5的电抗器更难以磁饱和。而且,通过复合材料的成形体35将压粉成形体39的高度方向的上下夹持,由此能减少来自组合芯体30D、34D的漏磁通。突出部352覆盖压粉成形体39的外端面3o的至少一部分,由此容易减少上述漏磁通。在这些点上,实施方式5的电抗器为更低损耗。

[0263] 需要说明的是,在实施方式4、5中,第二组合芯体34C、34D具备的突出部352可以省略。在该情况下,组合芯体34C、34D的外端面3o与第一组合芯体30C、30D同样由基于复合材料的成形体35、压粉成形体39的平坦的平面构成。这样的磁性芯3C、3D能够进一步缩短轴长度,实现小型化。

[0264] [实施方式6]

[0265] 参照图8A、图8B,说明实施方式6的电抗器。

[0266] 图8A是从芯侧沿贯通孔5h的轴向观察实施方式6的电抗器具备的保持构件5A时的主视图。图8B是表示在图8A所示的保持构件5A配置有压粉成形体39的状态的主视图。

[0267] 实施方式6的电抗器具备对两卷绕部2a、2b(图1)的端面和第一组合芯体30E(图8B)进行保持的框状的保持构件5A。保持构件5A的概略如实施方式1中说明那样。特别是在实施方式6的电抗器具备的保持构件5A一体成形有构成组合芯体30E的复合材料的成形体35。以下,详细说明保持构件5A。

[0268] 本例的保持构件5A如图8A所示为长方形的框状,具有两个长方形形状的贯通孔5h。贯通孔5h的开口面积比构成内侧芯部31的芯构件的端面的面积大。在本例中,各贯通孔5h的内周缘的宽度比内侧芯部31的宽度大。因此,在贯通孔5h插通有内侧芯部31的状态下,贯通孔5h的宽度方向的外侧的区域未被内侧芯部31堵塞而设有间隙57。间隙57在卷绕部2a、2b(图1)的内周面与内侧芯部31之间连通。如图8B所示,该间隙57即使在配置有压粉成形体39的状态下也能维持。因此,间隙57在树脂模制部6的制造过程中,能够利用于用于形成内侧树脂部的流路。

[0269] 在本例中,在保持构件5A的芯侧设置长方形形状的槽部52。在槽部52的底部53设置贯通孔5h。如图8B所示,在配置有压粉成形体39的状态下,槽部52的开口面积以在压粉成形体39的外周面中的宽度方向的两侧的面和高度方向的上侧的面的一部分与槽部52的内壁面之间设置间隙58的方式进行调整。间隙58可以利用于在树脂模制部6的制造过程中用于形成外侧树脂部60等(图1)的流路。间隙58的一部分与上述的间隙57重复。

[0270] 以将上述的槽部52的开口缘中的高度方向的上侧的区域且宽度方向的中央部截断的方式将复合材料的成形体35与保持构件5A一体化。上述高度方向在图8A、图8B中相当于纸面上下方向。

[0271] 如图8A所示,本例的复合材料的成形体35为T字状。保持构件5A中的高度方向的上侧的框部具有将复合材料的成形体35中的T字的横棒部分的两端抱持的一对爪部50。通过两爪部50支承复合材料的成形体35能够防止复合材料的成形体35从保持构件5A的脱落。需要说明的是,复合材料的成形体35的形状可以适当变更。例如复合材料的成形体35的形状可以为长方体状。然而,如本例那样为复合材料的成形体35的高度方向的上侧的区域的宽度比下侧的区域的宽度窄这样的形状,例如梯形形状时,通过保持构件5A具备爪部50等,容易防止复合材料的成形体35的脱落。

[0272] 复合材料的成形体35的宽度、高度、轴长度等考虑保持构件5A的制造性、电抗器的

组装作业性、树脂模制部6(图1)的制造性等可以适当选择。在希望上述的脱落防止时等,在复合材料的成形体35中,与压粉成形体39的高度方向的上侧的面接触的面的宽度优选如本例那样比压粉成形体39的宽度小。

[0273] 另外,在本例的复合材料的成形体35中,与上述的压粉成形体39的上侧的面接触的面为平面。与该压粉成形体39接触的平面以复合材料的成形体35和压粉成形体39的界面与磁通方向实质上平行地配置的方式设置。而且,上述平面设置成与贯通孔5h的内周缘中的高度方向的上侧的区域实质上共面。因此,与实施方式1同样,上述界面位于内侧芯部31的外周面中的与高度方向的上侧的面大致相同的高度处。

[0274] 如图8B所示,向保持构件5A的芯侧的槽部52嵌入压粉成形体39,由此将复合材料的成形体35与压粉成形体39层叠。在第一组合芯体30E如实施方式3、5那样为三层以上的多层结构的情况下,可以向槽部52嵌入各成形体。通过该嵌入作业,将保持构件5A与上述的层叠物组装。在该组装状态下,从压粉成形体39的外端面3o侧填充树脂模制部6的树脂,由此形成覆盖上述层叠物的外侧树脂部60等。

[0275] 在实施方式6的电抗器中,如上所述将保持构件5A与压粉成形体39组装,由此能够同时进行复合材料的成形体35与压粉成形体39的层叠、保持构件5A对于该层叠物的组装。而且,通过保持构件5A,容易维持上述层叠物的层叠状态。由此,实施方式6的电抗器在制造性上更优异。

[0276] 在本例的电抗器中,在保持构件5A的槽部52的开口缘与压粉成形体39之间存在间隙58,能够以填埋该间隙58的方式形成外侧树脂部60等。间隙58与间隙57连通,也可以经由间隙58填埋间隙57地形成内侧树脂部。从这样容易形成树脂模制部6的点出发,实施方式6的电抗器也在制造性上优异。而且,通过树脂模制部6覆盖复合材料的成形体35与压粉成形体39的界面,能提高磁性芯的作为一体物的刚性、强度。因此,实施方式6的电抗器在强度上优异。

[0277] 本发明没有限定为上述的例示,而是由要求保护的范围公开,并意在包含与要求保护的范围内等同的意思及范围内的全部变更。

[0278] 例如,对于上述的实施方式1~6,可以进行以下的至少一个的变更。

[0279] (变形例A)配置在两卷绕部的轴向的另一端侧,即与连结部的相反侧的外侧芯部由组合芯体以外的构件构成。

[0280] 例如,上述外侧芯部可以由压粉成形体或复合材料的成形体构成。或者,上述外侧芯部可以通过从复合材料的成形体、压粉成形体、由软磁性材料构成的板材的层叠体及烧结体中选择的两种以上的成形体构成。但是,包含上述的组合中的复合材料的成形体及压粉成形体的情况除外。板材的层叠体代表性可列举将电磁钢板等板材层叠的结构。烧结体代表性可列举铁氧体芯等。

[0281] (变形例B)构成内侧芯部的构件包含组合芯体。

[0282] 例如,在图7所示的第二组合芯体34D中,可以将构成内侧芯部31的部位延长。或者,磁性芯可以与构成外侧芯部的组合芯体不同地另外具备构成内侧芯部的组合芯体。

[0283] (变形例C)在组合芯体为三层以上的层叠物的情况下,包含由复合材料的成形体及压粉成形体以外的构成材料构成的成形体。

[0284] 例如,组合芯体可列举除了复合材料的成形体及压粉成形体之外,还包含上述的

由软磁性材料构成的板材的层叠体或烧结体等。

[0285] (变形例D) 线圈的连结部的配置位置满足以下。

[0286] 使用图3进行说明。图3所示的连结部2j设置于与两卷绕部2a、2b的高度方向的上侧的面共面的位置。在变形例D中,例如连结部2j设置在比两卷绕部2a、2b的上述上侧的面高的位置。在该情况下,从将内侧芯部31的外周面延长的假想面至连结部2j的上端之间产生更大的死区。可以列举第一组合芯体以减少该死区的方式设置的情况。

[0287] (变形例E) 各卷绕部由独立的两根绕组构成。

[0288] 在该情况下,连结部可以将将从各卷绕部引出的绕组的两端部中的一端部彼此连接。端部彼此的连接可列举将绕组的端部彼此直接连接的方式和间接连接的方式。直接连接可以利用焊接或压接等。间接连接可以利用安装于绕组的端部的适当的配件等。

[0289] (变形例F) 电抗器具备以下的至少一个。均省略图示。

[0290] (F-1) 电抗器具备温度传感器、电流传感器、电压传感器、磁通传感器等测定电抗器的物理量的传感器。

[0291] (F-2) 电抗器具备安装于线圈的卷绕部的外周面的至少一部分的散热板。

[0292] 散热板可列举例如金属板、由导热性优异的非金属无机材料构成的板材等。

[0293] (F-3) 电抗器具备介于电抗器的设置侧的面与设置对象或上述的散热板之间的接合层。

[0294] 接合层可列举例如粘结剂层。当设为电绝缘性优异的粘结剂时,即使散热板为金属板,通过粘结剂层也能提高卷绕部与散热板之间的绝缘性,从而优选。

[0295] (F-4) 电抗器具备安装部,该安装部一体地成形于外侧树脂部,用于将电抗器固定于设置对象。

[0296] 符号说明

[0297] 1电抗器

[0298] 2线圈

[0299] 2a、2b卷绕部,2j连结部,2w绕组

[0300] 3、3C、3D磁性芯

[0301] 31内侧芯部,32外侧芯部,3e内端面,3o外端面

[0302] 30、30A、30B、30C、30D、30E第一组合芯体

[0303] 34、34C、34D第二组合芯体

[0304] 35、37复合材料的成形体

[0305] 350基部,351突出部,352突出部,355凹部

[0306] 35f倾斜面

[0307] 39压粉成形体

[0308] 5、5A保持构件

[0309] 5h贯通孔,50爪部,52槽部,53底部,55凹部

[0310] 57、58间隙

[0311] 6树脂模制部

[0312] 60第一外侧树脂部,64第二外侧树脂部

[0313] h_{31} 、 h_{35} 、 h_{39} 高度, h_{32} 最大高度, L_3 轴长度

[0314] W_{31} 、 W_{39} 宽度, W_{35} 最大宽度, θ 倾斜角度

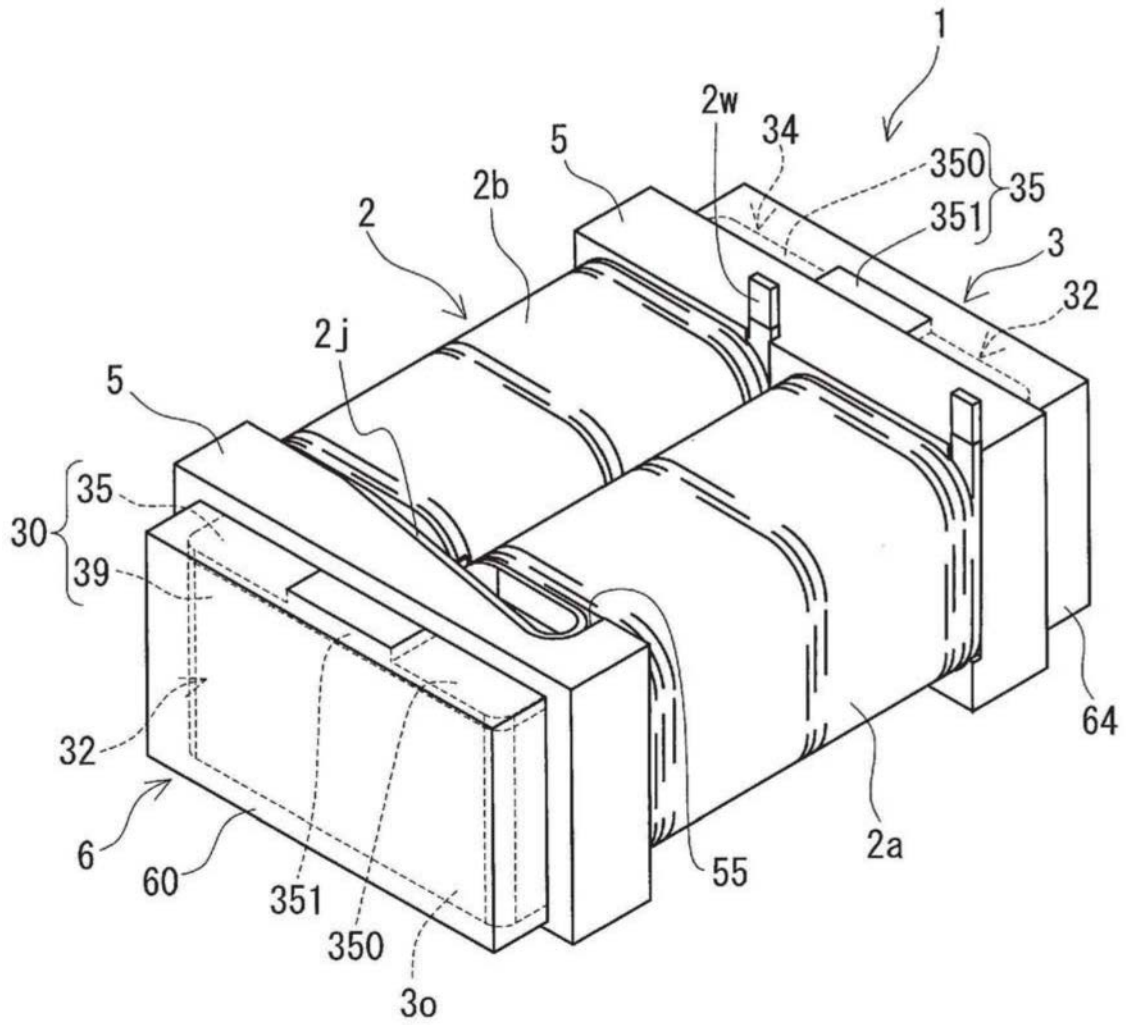


图1

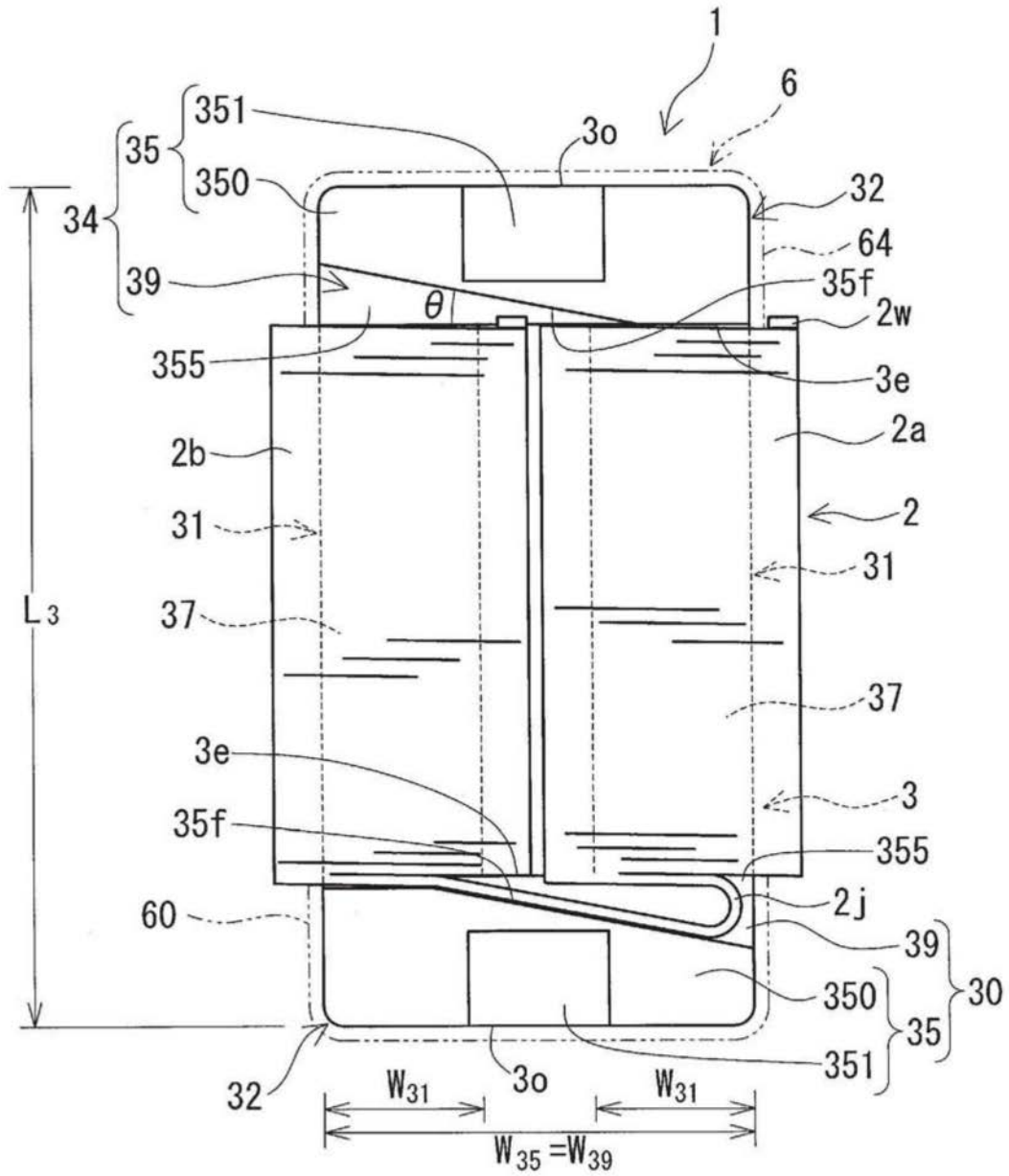


图2

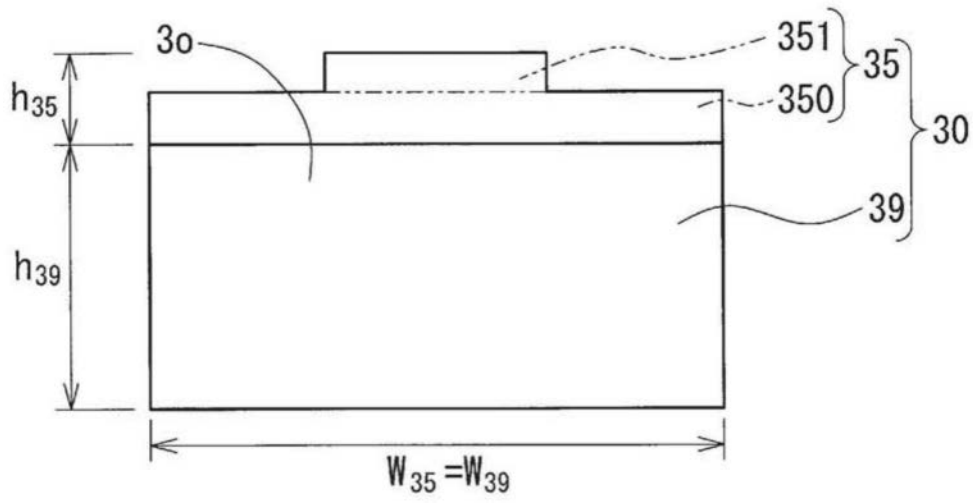


图4

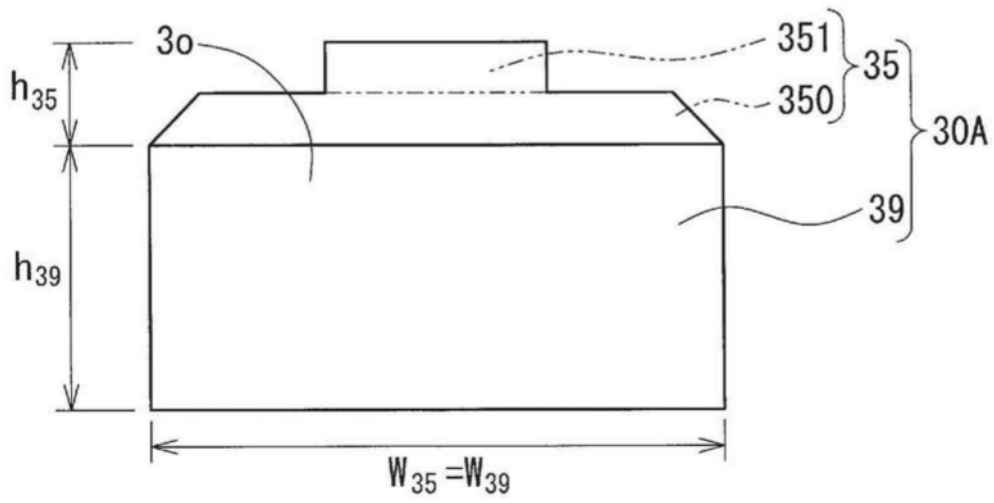


图5A

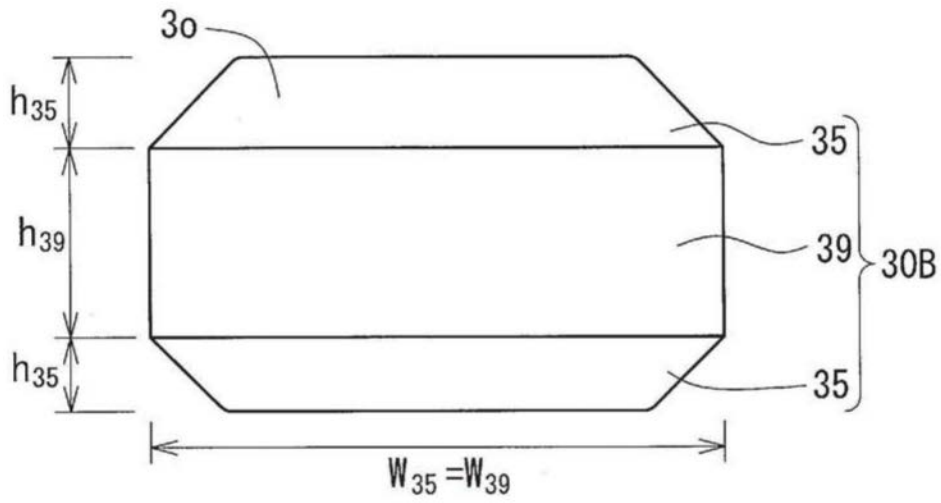


图5B

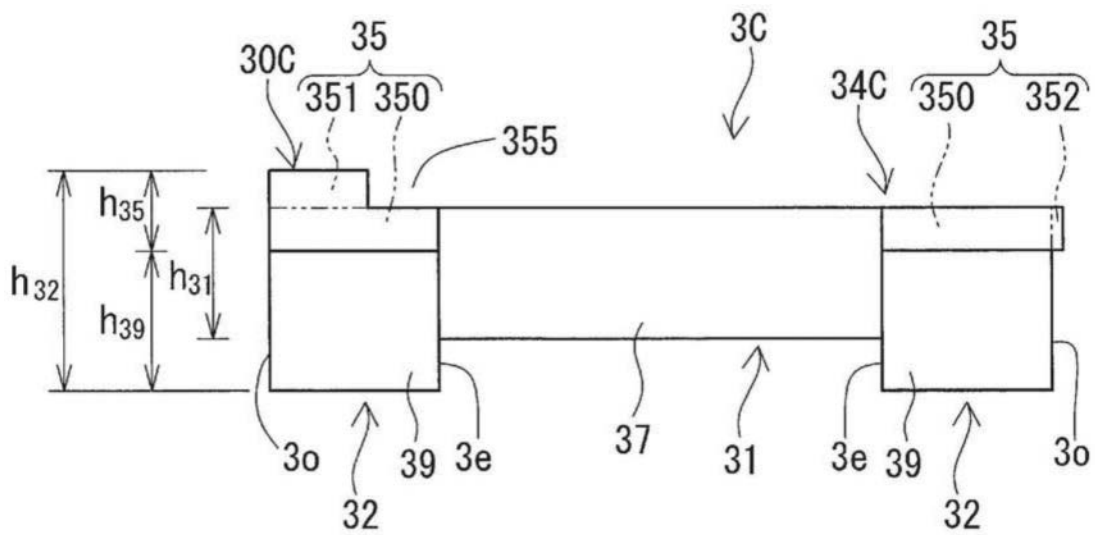


图6

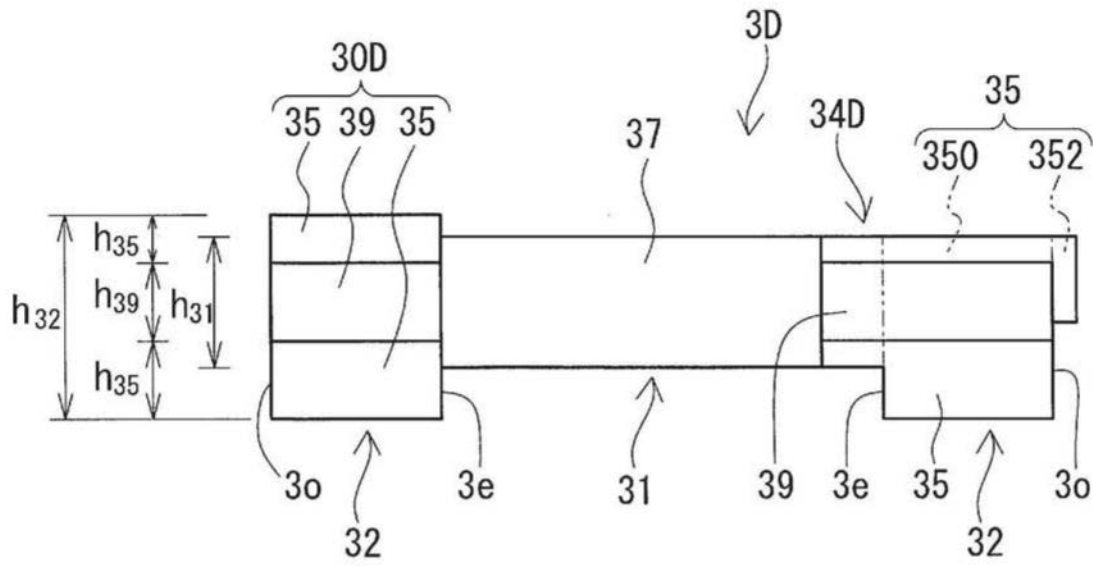


图7

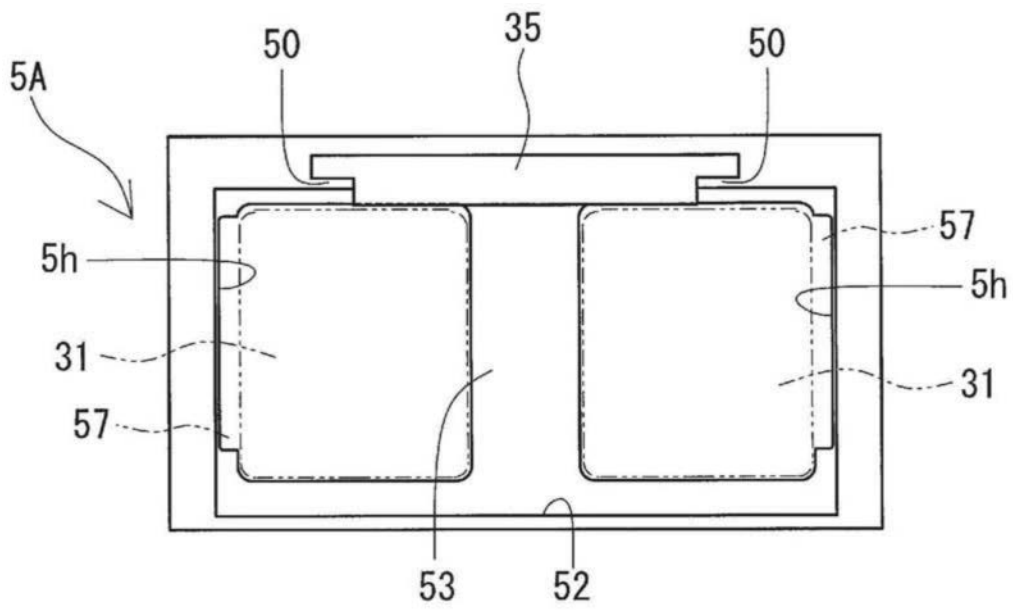


图8A

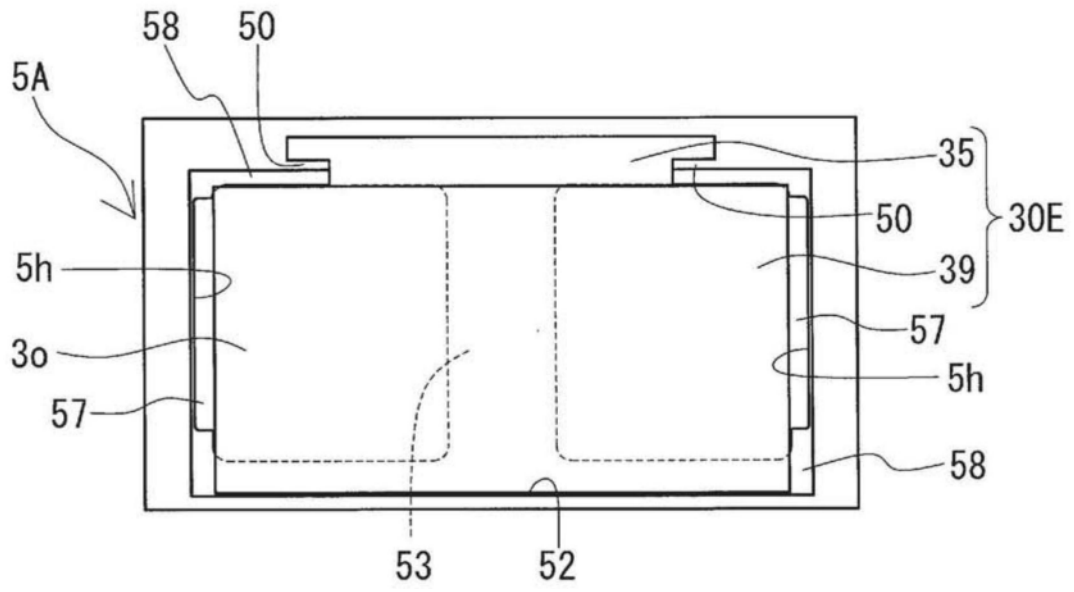


图8B