

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01F 5/02

H01F 41/04



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96102327.9

[45] 授权公告日 2003 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1127098C

[22] 申请日 1996. 6. 19 [21] 申请号 96102327.9

[30] 优先权

[32] 1995. 6. 19 [33] JP [31] 151950/1995

[71] 专利权人 日本电装株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 河野惠介 大须贺一丰 猪俣宪安

[56] 参考文献

JP 平 5 - 115159A 1993. 05. 07 H01F41/06

US5305961A 1994. 04. 26 H01F15/10

审查员 应志红

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

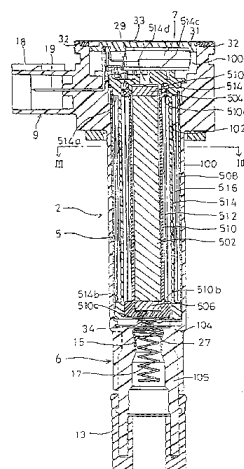
代理人 王以平

权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图 9 页

[54] 发明名称 电磁线圈

[57] 摘要

横向轴部分对应于轴心旋转部分的旋转以等于线直径的 2 至 10 倍的预定缠绕间距 P1 移位。利用横向轴部分的这种移位运动，从与横向轴部分一起移位的缠绕嘴部分伸出的线被以等于线直径的 2 至 10 倍的缠绕间距 P1 呈螺旋状缠绕沿着由第一缠绕部分形成的倾斜表面缠绕。结果，正侧线和反侧线以相反的倾斜方向互相交叉。因而，能够防止当反侧线被缠绕在正侧线上时将正侧线拉离其正常缠绕位置，因而可避免不希望的缠绕坍塌。



1. 包括缠绕在线圈轴上的线的电磁线圈，所述线（520）被沿着所述线圈轴倾斜地缠绕从而形成所述线的斜层，以及其特征在于，构成所述斜层的线的间距（P1）至少部分等于所述线的直径的2至10倍，因而按间隙沿着所述线圈轴缠绕所述线。

2. 根据权利要求1的电磁线圈，其中所述线（520）的所述间距（P1）被设为所述线的所述直径的2至4倍范围内某一值。

3. 根据权利要求1的电磁线圈，其中所述线的所述倾斜层具有相对所述线圈轴的轴线范围为 6° 至 20° 的倾角（ $\theta 1$ ）。

4. 根据权利要求3的电磁线圈，其中所述线的所述倾斜层的所述倾角（ $\theta 1$ ）被设为范围 8° 至 17° 内某一值。

5. 根据权利要求1至4中任何一项的电磁线圈，进一步包括确定一缠绕部分（510d）的圆柱轴心（510）；

在所述缠绕部分的外圆柱壁部分地形成从而在其圆周方向延伸的缠绕转移部分；以及

在所述缠绕部分的外圆柱壁的其余部分形成从而在其圆周方向延伸的缠绕制动部分（510e），

其中所述线被缠绕在所述缠绕部分从而形成从一端向另一端顺序延伸的多个缠绕层。

6. 根据权利要求5的电磁线圈，其中所述缠绕转移部分和所述缠绕制动部分在同一圆周方向排列，而相邻的缠绕转移部分

和相邻的缠绕制动部分在轴向与所述缠绕转移部分和所述缠绕制动部分以一间隔(D)隔离。

7. 根据权利要求1至4中任何一项的电磁线圈, 进一步包括

确定缠绕部分(510d)的圆柱轴心(510), 所述轴心具有圆形截面; 以及

在所述缠绕部分(510d)的外圆柱壁上形成从而在其轴向延伸的边缘部分(567, 572, 585, 594),

其中所述线被缠绕在所述缠绕部分从而形成从一端向另一端顺序延伸的多个缠绕层。

8. 根据权利要求7的电磁线圈, 其中所述边缘部分是通过确定所述缠绕部分的外圆柱壁的曲面(562、573、582)和由部分切掉所述缠绕部分的外圆柱壁而形成的平面(564、574、584)而形成的。

9. 根据权利要求1至4中任何一项的电磁线圈, 其中所述线形成顺序叠加的多层缠绕层, 每一所述缠绕层以与所述线圈轴的轴线呈预定角度($\theta 1$)倾斜。

10. 根据权利要求9的电磁线圈, 其中所述多层缠绕层包括具有所述线的间距等于所述线的直径的2至10倍从而形成间隙的宽间隙层, 从而形成位于所述宽间隙层之上的上部缠绕层的线与形成位于所述宽间隙层之下的下部缠绕层的线通过所述宽间隙层的间隙互相接触。

11. 根据权利要求10的电磁线圈, 其中构成所述宽间隙缠

绕层的所述线的所述间距被设为所述线的直径的 2 至 4 倍范围内某一值。

12. 根据权利要求 10 的电磁线圈，其中所述上部缠绕层和所述下部缠绕层包括具有所述线的间距等于所述线的直径的 2 至 10 倍的部分。

13. 根据权利要求 10 的电磁线圈，其中所述下部缠绕层具有不大于所述线的直径的 2 倍的所述线的间距。

电磁线圈

本发明总体涉及电磁线圈及其制造设备，更具体涉及例如理想地用作内燃机的点火线圈或用于紧凑变压器的电磁线圈，和用于这种线圈的制造设备。

为了提高耐受电压和效率，通常均选用如图 11 所示的所谓的斜叠绕法来缠绕用作内燃机的点火线圈或用于紧凑变压器的电磁线圈。“斜叠绕法”（通常在本文中均这样定义）是缠绕电磁线圈的方法之一。如图 11 所示，构成电磁线圈的线 702 被缠绕在轴心 701 的圆柱体上。更具体地说，线 702 按与轴心 701 外圆柱表面呈预定倾斜角 θ_0 被斜着缠绕和叠加。

但是，当利用上述斜叠绕法制造电磁线圈 700 时，如果线 702 的直径不大于 0.1mm，当它被在轴心 701 上缠绕时可能会出现缠绕坍塌（winding collapse）。当线 702 的缠绕间距 P_0 被设为小于线 702 的直径的两倍时，这种缠绕坍塌就易于发生。因为当线 702 被绕在已经绕好的线 702 上时可能会将已经绕好的线 702 从其正常缠绕位置处拉开。根据图 11，反侧线 702b 叠加在正侧线 702a 上。更具体地，当反侧线 702b 在轴心 701 上缠绕时，作用在轴心 701 径向向内方向的力迫使反侧线 702b 使已经绕好的正侧线 702a 在轴

心 701 的轴向离位。因此，正侧线 702a 产生了从其预定缠绕位置处的不希望移动，从而导致缠绕坍塌。

如果当在轴心上绕线时出现这样的缠绕坍塌，脱离其正常缠绕位置的线可能会触到位于更高电位缠绕位置处的线。在这种情况下，可能会产生电晕放电或电击穿。

为防止这种缠绕坍塌，提出了用于电气绕组元件的各种缠绕方法，例如 1990 年出版的未审查的 HEI 2-106910 号日本专利申请，或 1990 年出版的未审查的 HEI 2-156513 号日本专利申请。根据这些常规的缠绕方法，图 11 所示的线的倾斜角 θ_0 被设为 45° 或以下（举例），而缠绕间距 P_0 被设为小于线的外径的两倍，从而防止前面描述的缠绕坍塌。

要绕在图 11 所示的轴心 701 上的线 702 的倾斜角 θ_0 越小，单个倾斜表面上线 702 的缠绕匝数就越大。两个相邻表面上的两根相邻线 702 间的电势变大。这意味着线 702 的耐压可能不能保证或维持。因此，通常有必要增大线 702 的倾斜角 θ_0 。

但是，根据未审查的 HEI 2-106910 号日本专利申请和未审查的 HEI 2-156513 号日本专利申请公开的电气缠绕部件的缠绕方法，除非将图 11 所示的倾斜角 θ_0 设为较小值，否则不可能防止外径不大于 0.1mm 的线发生缠绕坍塌。

此外，根据 1985 年出版的未审查的 HEI 60-107813 号日本专利申请公开的点火线圈，提出了一种用一对由毛布 felt 制成的导杆 guides 来从径向方向压线的一种绕线的缠绕方法。

相应地，未审查的 HEI 2-106910 号日本专利申请和未审查的 HEI 2-156513 号日本专利申请公开的电气缠绕部件的缠绕方法和未审查的 HEI 60-107813 号日本专利申请公开的的点火线圈存在对于外径不大于 0.1mm 的线当倾斜角 θ_0 被设为大的值时不能保持足够的耐压的问题。

此外，当绕线嘴送出绕在轴心上的线时，绕线嘴和线在轴心上将要缠绕的的位置也被认为是导致线缠绕在轴心上时缠绕坍塌的另一因素。如图 11 所示，在线 702 从反侧线 702b 层转为正侧线 702a 层位置处缠绕嘴 703 和线 702 间的距离变为最小距离 L_{01} ，而在线 702 从正侧线 702a 层转为反侧线 702b 层位置处变为最大距离 L_{02} 。因此，当线 702 的缠绕位置位于轴心 701 的径向外侧时到缠绕嘴 703 的距离变小。另外，当线 702 的缠绕位置位于轴心 701 的径向内侧时到缠绕嘴 703 的距离变大。从缠绕嘴 703 伸出的线 702 的可变宽度与该距离成比例变化。相应地，线 702 的可变宽度随着缠绕嘴 703 和线 702 的缠绕位置间的距离的增大而增大。就是说，当线 702 的缠绕位置向轴心 701 的外圆柱壁接近时线 702 的可变宽度增大。换言之，在沿着轴心 701 缠绕时线 702 的排列在轴心 701 的外圆柱壁附近倾向于变坏。相应地当线 702 向轴心 701 的外圆柱壁接近时就可能产生缠绕坍塌。

相应地，鉴于现有技术遇到的上述问题，本发明的一个基本目的就是提供一种能够改进其绝缘质量的电磁线圈及其制造设备。

为了实现该目的和其他有关目的，本发明提供一种由绕在线

圈轴上的线组成的全新的和出色的电磁线圈，其特征在于线沿着线圈轴斜着缠绕从而形成线的斜层，且构成该斜层的线的间距至少部分地等于线直径的2至10倍，从而有间隙地沿着线圈轴绕线。

根据本发明最佳实施例的特性，线间距被设为在线径的2至4倍范围内的某一值。线的斜层的倾角相对于线圈轴不小于 6° 。线的斜层的倾角被设为 6° 至 20° 范围内的某一值。倾角理想地位于 8° 至 17° 的范围内，更理想地为 13° 或相等值。线形成多层顺序叠加的缠绕层，每层均以相对线圈轴的预定角度倾斜。这些多层缠绕层包括具有线间距等于线直径2至10倍的宽间隙缠绕层，因此形成上缠绕层的位于宽间隙缠绕层上的线与形成下缠绕层的位于宽间隙缠绕层以下的线通过宽间隙缠绕层的间隙相接触。构成宽间隙缠绕层的线间距被设为线直径2至4倍范围内的某一值。上部缠绕层和下部缠绕层组成具有线间距等于线直径2至10倍的部分。或者，下部绕线层具有不大于线直径2倍的线间距。

此外，本发明的第二方面提供一种包括圆柱轴心的全新的和优异的电磁线圈，该轴心确定一缠绕部分、部分形成在在缠绕部分的外圆柱壁上以沿其圆周方向延伸的的缠绕转移部分、形成在在缠绕部分的外圆柱壁上缠绕的其他部分上以沿其圆周方向延伸的缠绕停止部分、以及绕在缠绕部分上的线以形成从一端向另一端顺序延伸的多层缠绕层。

根据最佳实施例的特性，缠绕转移部分和缠绕停止部分沿同一圆周方向排列，而相邻的缠绕转移部分和相邻的缠绕停止部分则

被与这些缠绕转移部分和缠绕停止部分在轴向隔开。

更进一步，本发明的第三方面提供一种包括圆柱轴心的全新的和优异的电磁线圈，该轴心确定一缠绕部分且具有圆形横截面、在缠绕部分外圆柱壁上形成以便沿其轴向延伸的边缘部分、以及绕在缠绕部分上的线以形成从一端向另一端顺序延伸的多层缠绕层。

根据最佳实施例的特性，边缘部分由确定缠绕部分的外圆柱壁的曲面和由部分切掉缠绕部分的外圆柱壁形成的平面形成。

更进一步，本发明的第四方面提供一种包括由用来旋转支撑轴心的支撑部分、用来转动支撑部分的旋转驱动部分、用来向轴心供给线的绕线嘴部分、和用来沿着与轴心的轴呈预定角度倾斜的斜线移位绕线嘴部分的移位机构组成的全新的和出色的电磁线圈制造设备。

根据最佳实施例的特性，本发明的制造设备进一步包括用来使移位机构与旋转驱动部分的旋转同步动作的控制部分。本发明的制造设备进一步包括一用来与轴心的轴平行地移位绕线嘴部分的辅助移位机构。控制部分使移位机构与辅助移位机构二者都与旋转驱动部分的旋转同步动作。而且，控制部分按照与移位机构的预定行程对应的预定行程使辅助移位机构移位。

通过下面的结合下列附图的详细介绍，本发明的目的、特性和优点将变更加明显。其中：

图 1 是表示根据本发明的第一实施例的斜叠绕法制造设备和

一正被缠绕的斜叠缠绕线圈的示意图；

图 2 是表示采用根据本发明的第一实施例的斜叠缠绕线圈的用于内部燃烧发动机的点火线圈的垂直截面图；

图 3 是沿图 2 所示的变压器部分的直线 III-III 的截面图；

图 4 是沿图 1 所示的一次线轴上的直线 IV-IV 的截面图；

图 5 是示意表示在二次线轴上形成的凸起的轴向截面图；

图 6 是示意表示根据本发明的第一实施例的斜叠缠绕线圈的缠绕方法的截面图；

图 7A 是部分表示根据本发明的第二实施例的二次线轴的透视图；

图 7B 是部分表示根据本发明的第二实施例的二次线轴的另一示例的透视图；

图 8A 是表示根据本发明的第二实施例的二次线轴的又一示例的径向截面图；

图 8B 是表示根据本发明的第二实施例的二次线轴的又一示例的径向截面图；

图 9 是示意表示根据本发明的第三实施例的斜叠缠绕线圈的缠绕方法的截面图；

图 10 是示意表示根据本发明的第四实施例的斜叠缠绕线圈的缠绕方法的截面图；以及

图 11 是示意表示斜叠缠绕线圈的常规缠绕方法的截面图。

下面将参照相应附图对本发明的最佳实施例进行更详细的解释。相同部件用相同参考号表示。

第一实施例

将参照图 2 至图 5 对用作内燃机的点火线圈的本发明的一电磁线圈进行解释。

如图 2 所示,用于内燃机的点火线圈(以后称为“点火线圈”)2 主要包括圆柱变压器部分 5、位于圆柱变压器部分 5 的一端用来控制供给圆柱变压器部分 5 的一次电流的控制回路部分 7、和位于圆柱变压器部分 5 的另一端用来将圆柱变压器部分 5 的二次电压供给点火塞(未示出)的连接部分 6 组成。

点火线圈 2 包括圆柱外壳 100,它是聚酯产品,起点火线圈 2 的壳体的作用。在该外壳 100 内形成有安放室 102。该安放室 102 被绝缘油 29 填充并在其中安放有产生高压输出的圆柱变压器部分 5 和控制回路部分 7。在安放室 102 的上端提供有控制信号输入连接器 9。在安放室 102 的下端形成有底部部分 104。底部部分 104 被下述杯 15 的底部封闭。该杯 15 的外圆柱壁被位于外壳 100 的下端的连接部分 6 覆盖。

连接部分 6 包括与外壳 100 成整体并从上伸出的圆柱部分 105 用来在其上安放点火塞(未示出)。由橡胶制成的塞帽 13 被结合在该圆柱部分 105 的开口端。更具体说,在位于圆柱部分上端的底部部分 104 中,提供有金属杯 15 用作导电部件。金属杯 15 与外壳

100 的树脂材料通过注入成型 (insert molding) 整体形成。相应地, 安放室 102 和连接部分 6 被密闭地隔离。

弹簧 17 是在其基端支撑在杯 15 的底部上的受压弹簧。当点火塞 (未示出) 插入连接部分 6 的内腔时, 点火塞的一电极与弹簧 17 的末端产生电气连接。

控制信号输入连接器 9 由连接器壳 18 和连接器针 19 组成。连接器壳 18 与外壳 100 整体形成。总计三个连接器针 19 插入并于连接器壳 18 整体成型以便穿过外壳 100 伸出并能够与外部元件连接。

在外壳 100 的上端形成有开孔 100a。变压器部分 5、控制回路部分 7、和绝缘油 29 通过此开孔 100a 被从外面放入安放室 103。此开孔 100a 被树脂盖 31 和 O 形环 32 密封。此外, 外壳 100 的上端被覆盖树脂盖 31 表面的金属盖 32 填塞。

变压器部分 5 包括铁芯 502、磁铁 504 和 506、二次线轴 510、二次线圈 512、一次线轴 514 和一次线圈 516。

圆柱形铁芯 502 由薄矽钢片层叠构成以形成圆形截面。磁铁 504 和 506 被粘结带固定在该铁芯 502 的轴端。这二磁铁 504 和 506 具有相同极性, 其方向与线圈被励磁后产生的磁通的方向相反。

作为轴心的二次线轴 510 是形成为具有圆形截面和具有在其两端带有法兰 510a 和 510b 的底部的圆柱体的树脂产品。二次线轴 510 的下端基本被底部 510c 封闭。

端板 34 固定在二次线轴 510 的底部 510c 上。该端板 34 与从

二次线圈 512 伸出的一端头（未示出）电气相连。弹簧 27 固定在该端板 34 上，因此端板 34 能够被带动与杯 15 接触。此端板 34 和弹簧 27 结合作为线轴侧导电部件。二次线圈 516 产生的高压输出通过该端板 34、弹簧 27、杯 15 和弹簧 17 加到点火塞（未示出）的电极上。

在线轴 510 的与底部 510c 相对的一端形成圆柱部分 510f，从而与二次线轴 510 同轴地伸出。铁芯 502 和磁铁 506 安放在此二次线轴 510 的腔内。二次线圈 512 沿着二次线轴 510 的外圆柱表面布置。二次线圈 512 用下面介绍的缠绕设备缠绕。

位于二次线轴 510 的两法兰 510a 和 510b 之间的圆柱状缠绕部分 510d 在其圆柱表面提供有多个凸起 510e，如图 4 所示。这些凸起 510e 起缠绕制动器的作用。图 4 表示线 520 还没有绕在二次线轴 510 上的情况。图 4 清楚地表示出了每一凸起 510e 相对与沿其径向所取并从轴向看的缠绕部分 510d 的截面的位置。

每一凸起 510e 沿缠绕部分 510d 的圆周方向按预定角度范围伸出。作为缠绕转移部分的适当的间隙部分在圆周方向互相相邻分布的两凸起 510e 和 510e 间形成。线 520 通过穿过该间隙部分而不在他们之间导致相互影响而被绕在缠绕部分 510d 上。更具体地，二次线轴 510 的外圆柱壁基本是间隙部分，除非其上形成凸起 510e。表示下面介绍的缠绕设备的示意图图 1 清楚地表明了每一凸起相对于二次线轴 510 的圆柱表面的位置。

如图 1 所示，形成在缠绕部分 510d 的圆柱表面上的凸起 510e---510e 在圆周方向以相等间距隔开。更具体地，在圆周方向互

相相邻的两凸起 510e 和 510e 分布在沿缠绕部分 510d 的圆柱表面延伸的螺旋线上。按此方式排列每一凸起 510e 的目的是为避免当线 520 沿着缠绕部分 510d 缠绕时线 520 和每一凸起 510e 间的互相影响。因而，明显可以防止线 520 在二次线轴 510 上缠绕时跨过凸起 510e。例如，覆盖线 520 外表面的绝缘防护层可明显防止被形成尖状结构的凸起 510e 所破坏。

本发明的缠绕制动器并不仅限于凸起 510e，例如，适用于本发明的可比的缠绕制动器可以是在二次线轴的缠绕部分 510d 的圆周方向在预定角度范围内延伸的沟纹。在这种情况下，作为缠绕转移部分的恰当的间隙部分在圆周方向互相相邻分布的两两沟纹间形成。线 520 通过穿过该间隙部分而不在他们之间导致相互影响而被绕在缠绕部分 510d 上。更具体地，二次线轴 510 的外圆柱壁基本是间隙部分，除非其上形成作为缠绕制动器的沟纹。或者，也可理想地提供完全沿缠绕部分 510d 伸出的环状沟纹。在这种情况下，环状沟纹具有波浪形底部以使沟纹不同位置的深度不同。因而环状沟纹的深的部分作为本发明的缠绕制动器而浅的部分作为本发明的缠绕转移部分。

图 5 表示二次线轴 510 沿二次线轴 510 的轴向所取的截面。从图 5 中可明显看出，在二次线轴 510 的外圆柱表面上形成的凸起 510e 具有三角形横截面。凸起 510e 的朝向沿缠绕部分 510d 缠绕的线 520 的正侧方向的倾斜表面 510g 以角度 α 倾斜。倾斜表面 510g 防止线 520 在沿着缠绕部分 510d 缠绕时压在凸起 510e 上。角度 α 的一个实际值例如为 60° 或更大。凸起 510e 沿着二次线轴 510 的径

向外侧方向伸出的高度 H 大于沿着二次线轴 510 缠绕的线 520 的直径。

但是，凸起 510e 的截面不仅限于三角形，因而如果下面的形状是可以通过二次线轴的树脂模铸工艺生产的，它可以是矩形、多边形、半圆形或类似形状的任何一种。

因此，假设沿着二次线轴 510 缠绕的线 520 包括其绝缘层厚度的直径为 0.07mm。线 520 以 15° 倾斜角缠绕。下面将参照图 1 至图 5 解释二次线轴 510 上形成的每一凸起 510e 的尺寸。

如图 1 所示，凸起 510e 以轴向间隔 “ D ” 在缠绕部分 510d 的外圆柱壁上形成。间隔 “ D ” 根据线的直径和其他因素恰当确定。例如，轴向间隔 “ D ” 在线 520 直径为 0.07mm 时被设为 0.02mm。同时，每一凸起 510e 的最大高度 “ H ” 被设为线 520 直径的 3 倍。因此，当线 520 的直径为 0.07mm 时最大高度 “ H ” 被设为 0.02mm。此外，由于每一凸起 510e 沿着二次线轴 510 的圆周方向以限定的角度范围伸出，线 520 不被小角度的凸起 510e 所弯曲。线 520 可以容易地移位一个相邻的缠绕层。确定凸起 510e 的倾斜表面中，与线 520 正侧缠绕方向相对的倾斜表面 510g 被设为前述相对于缠绕部分 510d 的表面的角度 α 不小于 60° ，理想地为 85° 。

根据按上述方式在缠绕部分 510d 上形成的凸起 510e，即使线 520 沿轴向滑动，倾斜表面 510g 肯定可以制动沿着缠绕部分 510d 的外圆柱表面缠绕的线 520 的移位运动。因此，能够肯定防止由于

线 520 沿着缠绕部分 510d 的外圆柱表面滑动引起的缠绕坍塌。

如图 2 所示,一次线轴 514 是树脂产品,形成为具有底部和具有相对的上下法兰 514a 和 514b 的圆柱体。盖部 514c 封闭一次线轴 514 的上端。该一次线轴 514 具有一次线圈 516 缠绕其上的外圆柱表面。

一次线轴 514 的盖部 514c 形成有向一次线轴的下部伸出的圆柱部分 514f。圆柱部分 514f 与一次线轴 514 同轴。在盖部 514c 上形成一开孔部分 514d。在上述二次线轴 510 与一次线轴 514 组装在一起时,该圆柱部分 514f 被同轴地置于或插入二次线轴 510 的圆柱部分 510f 内。相应地,当一次线轴 514 与二次线轴 510 组装在一起时,在其两端带有磁铁 504 和 506 的铁芯 502 被插入或夹在一次线轴 514 的盖部 514c 和二次线轴 510 的底部 510c 之间。

如图 2 和图 3 所示,一次线圈 516 沿着一次线轴 514 缠绕。在一次线圈 516 外提供一具有缝隙 508d 的辅助铁芯 508。该辅助铁芯 508 是通过将一薄矽钢片弯绕成圆柱形并在其弯绕的始端和终端之间留有轴向延伸的缝隙 508a 而形成的。辅助铁芯 508 的轴向长度等于从磁铁 504 的外缘到磁铁 506 的外缘的距离。根据这一布置,能够减少沿辅助铁芯 508 的圆周方向流动的涡流电流。

在其中安放变压器部分 5 和其他部件的安放室 102 被绝缘油 29 填充,仅在其上部留有小的空气间隔。绝缘油 29 通过一次线轴 514 的下部开孔、一次线轴 514 的盖部 514c 中心的开孔部分 514d、一次线轴 510 的上部开孔和其他未示出的开孔进入。绝缘油 29 保证铁芯 502、二次线圈 512、一次铁芯 516、辅助铁芯 508 和其他

部件间的电气绝缘。

下面参照图 1 对沿着二次线轴 510 缠绕线 520 以形成二次线圈 512 的缠绕设备进行解释。

如图 1 所示,用来缠绕二次线圈 512 的缠绕设备 600 包括轴心支撑部分 602、轴心旋转部分 604、供给轴部分 607、横向轴部分 609、缠绕嘴部分 610、控制部分 612 和其他部件。

起支撑部分作用的轴心支撑部分 602 包括轴向长度大于二次线轴 510 长度的轴部分 602a、和在轴部分 602a 插入二次线轴 510 的轴腔时用来接受二次线轴 510 的法兰 510a 的制动部分 602b。轴心支撑部分 602 被包括旋转机构的轴心旋转部分 604 按预定方向旋转。

起旋转驱动部分作用的轴心旋转部分 604 由控制部分 612 控制。即:控制部分 612 控制轴心旋转部分 604 的启动和停止以及它的旋转速度。对轴心旋转部分 604 的控制与同样由控制部分 612 控制的供给轴部分 607 和横向轴部分 609 的控制互相关联。

供给轴部分 607 包括能够随着旋转轴 606a 的转动而沿着旋转轴 606a 移位的机构。旋转轴 606a 按预定间隔与置于轴心支撑部分 602 上的二次线轴 510 的轴相平行。当横向轴部分 609 产生单个完整的往复运动时,供给轴部分 607 就沿着箭头“A”的方向前进一预定距离。

旋转轴驱动部分 606 位于旋转轴 606a 的基座端,并包括用来旋转该旋转轴 606a 的机构。控制部分 612 控制旋转轴驱动部分

606。

横向轴部分 609 包括能够沿着旋转轴 608a 与旋转轴 608a 的转动同步移位的机构。旋转轴 608a 以与二次线轴 510 的轴间的预定角度倾斜。横向轴部分 609 按照旋转轴 608a 的旋转方向沿着旋转轴 608a 产生往复运动，因而使附在横向轴部分 609 的缠绕嘴部分 610 移位。按照这一布置，缠绕嘴部分 610 与由线 520 倾斜缠绕在缠绕部分 510d 上形成的倾斜表面 530 平行地移位。旋转轴 608a 相对二次线轴 510 的轴的倾角在线 520 在二次线轴 520 上进行缠绕操作期间可以任意改变。

旋转轴驱动部分 608 附在供给轴 607 上并位于旋转轴 608a 的基座端。旋转轴驱动部分 608 包括用来转动旋转轴 608a 的机构。控制部分 612 按控制另一旋转轴驱动部分 606 的同样方式控制旋转轴驱动部分 608。

用作绕线嘴部分的缠绕嘴部分 610 附在横向轴部分 609 上并按照往复运动产生移位运动。因此，从缠绕嘴部分 610 伸出的线 520 被精确地定位在预先设计的缠绕位置上。

上述旋转轴驱动部分 608、旋转轴 608a 和横向轴部分 609 配合构成本发明的驱动机构。

下面参照图 1 至图 6 介绍上述缠绕设备 600 用来将线 520 缠绕在二次线轴 510 上的缠绕方法。

如图 6 所示，沿着二次线轴 510 缠绕的线 520 被分成第一缠绕部分 541、第二缠绕部分 542 和第三缠绕部分 543 三部分。这三个

缠绕部分 541、542 和 543 的线 520 的缠绕方法各不相同。

在第一缠绕部分 541, 从缠绕嘴 610 伸出的线 520 首先沿着法兰 510a 的内壁向法兰 510b 的方向缠绕预定圈数——三圈。然后, 线 520 再沿着反方向, 即向法兰 510a 在已经缠有三圈线 520 的单层上缠绕三圈, 从而回到法兰 510a 的内壁。接着, 线 520 从法兰 510a 的内壁向着法兰 510b 在已经绕有三圈线 520 的第二层上缠绕三圈, 接着沿着同一方向挨着已经绕有三圈线 520 的底层缠绕三圈。这时, 底层包括六圈线 520, 第二层包括三圈线 520, 第三层包括三圈线 520。然后, 线 520 被沿着相反方向向法兰 510a 在这样形成的多重层上缠绕六圈并回到法兰 510a 的内壁。接着, 线 520 从法兰 510a 的内壁向着法兰 510b 在已经绕有三圈线 520 的第四层上缠绕三圈, 接着沿着同一方向在已经绕有三圈线 520 的第二层上缠绕三圈, 接着沿着同一方向挨着已经绕有六圈线 520 的底层再缠绕三圈。这时, 底层包括九圈线 520, 第二层包括六圈线 520, 第三层包括六圈线 520, 第四层和第五层包括三圈线 520, 如图 6 所示。

按照这种方式, 缠绕位置以设计为预定圈数的三圈朝着法兰 510b 的方向向前递增, 从而在缠绕部分 510d 的中部形成沿着径向向外方向延伸的多重层。因此, 在线 520 的多重层的正向侧形成倾斜表面 530。倾斜表面 530 的倾角 θ_1 由上述确定线 520 向法兰 510b 正向增量的“预定圈数”确定。例如, 倾角 θ_1 被设为 10° 或以上。该倾角 θ_1 可以通过改变“预定圈数”而任意改变。由于绕线嘴部分 610 按照倾角 θ_1 产生往复移位运动, 因而能够均匀地保持线 520 的排列。

倾角 θ_1 越小, 每单个倾斜表面 530 上的线 520 缠绕圈数越大。因此, 相邻两倾斜表面上两相邻线 520 间的电位差就变大。这就必须要求线 520 具有足够的耐压能力, 因而导致线 520 绝缘层厚度增加以及变压器部分 5 的尺寸增大。鉴于上述介绍, 线 520 的倾斜层的倾角 θ_1 理想地为 8° 至 17° 范围间某一值, 最佳为 13° , 14° 或 15° 。按照这种安排, 能够防止缠绕坍塌并保证变压器部分 5 的线 520 要求的耐压能力。

在第二缠绕部分 542, 线 520 沿着第一缠绕部分 541 形成的倾斜表面 530 缠绕, 从而形成具有与倾斜表面 530 同样倾角的倾斜表面。图 1 表示缠绕设备 600 在第二缠绕部分 542 的运行, 其中示意表示缠绕嘴部分 610 的运动。在图 1 和图 6 中, 每一黑圆点或黑粗线表示缠绕嘴部分 610 朝向二次线轴 510 的外圆柱壁运动的正向行程中缠绕在二次线轴 510 上的正侧线 520a。同时, 每一白圆点或白粗线表示缠绕嘴部分 610 离开二次线轴 510 的外圆柱壁运动的反向行程中缠绕在二次线轴 510 上的反侧线 520b。

横向轴部分 609 随着轴心旋转部分 604 的旋转以预定缠绕间距 P_1 (线 520 直径的 2 至 10 倍) 移位。因而, 从缠绕嘴部分 610 伸出并与横向轴部分 609 一起移位的线 520 按此间距 P_1 被缠绕在由第一缠绕部分 541 形成的倾斜表面 530 上。换言之, 线 520 以等于线 520 直径的 2 至 10 倍的缠绕间距 P_1 螺旋状缠绕在倾斜表面 530 上。因此, 如图 1 所示, 正侧线 520a 和反侧线 520b 以角度 β 互相交叉。(以后这种缠绕方法被称为“交叉缠绕方法”)。

图 6 表示正侧线 520a 被缠绕为第一倾斜层然后反侧线 520b

被缠绕在此第一倾斜层上从而形成第二倾斜层的情况。通过采用交叉缠绕方法，正侧线 520a 和反侧线 520b 被按预定间距 P1 缠绕且能够增大正侧线 520a 与反侧线 520b 交叉的交叉角 β 。当交叉角 β 大时，在上下方向重叠的两线 520 以相交点互相接触。当交叉角 β 小时，在上下方向重叠的两线 520 以线段互相接触。换言之，交叉角 β 越大，在上下方向重叠的两线 520 的接触部分就越小。这对于防止当反侧线 520b 被缠绕在正侧线 520a 上时偶然将正侧线 520a 拉离预定缠绕位置是有利的。因此，可以肯定地避免线 520 的不理想的移动。因而，能够防止由于缠绕坍塌造成的绝缘质量下降。

如前面所述，通过增加“预定缠绕间距 P1”可以保证防止缠绕坍塌的效果。另一方面，大的“预定缠绕间距 P1”将降低由第一缠绕部分 541 形成的每一倾斜表面 530 上的总缠绕圈数。因此，为了满足二次线圈 512 所需的预定匝数，必须增加横向轴部分 609 的往复运动的次数。这将使得生产效率降低以及由于缠绕密度降低而增大变压器部分 5 的尺寸。有鉴于此，理想地将“预定缠绕间距 P1”设为线 520 直径的 2 至 4 倍范围内某一值。按照这一设定，能够有效防止缠绕坍塌而又不会降低生产效率以及增加变压器部分 5 的尺寸。

此外，如图 6 所示，缠绕嘴部分 610 产生与第一缠绕部分 541 形成的倾斜表面 530 平行的往复运动。这可有效保持缠绕嘴部分 610 与线 520 的缠绕位置间的距离为最小值，而不论线 520 位于相对二次线轴 510 的什么位置。更具体说，现在假设“L1”表示缠绕在二次线轴 510 上的线 520 从反侧线 520b 的层转到正侧线 520a

的层的时刻缠绕嘴部分 610 与线 520 的缠绕位置间的距离。另外, 假设“L2”表示缠绕在二次线轴 510 上的线 520 从正侧线 520a 的层转到反侧线 520b 的层的时刻缠绕嘴部分 610 与线 520 的缠绕位置间的距离。根据缠绕嘴部分 610 的平行于表面 530 的往复运动, 能够使得距离 L1 和 L2 相等并当线 520 在二次线轴 510 上缠绕时保持它们为最小值。(以后这种缠绕方法被称为“倾斜横向方法”)。

相应地, 线 520 的摆动宽度“W1”也可被压缩为最小值, 即使在线 520 从正侧线 520a 转为反侧线 520b 的位置处, 即线 520 直接缠绕在二次线轴 510 的外圆柱壁上的位置处。因此, 沿着二次线轴 510 缠绕的线 520 的排列可被充分地保持而不被破坏。就这点而言, 常规缠绕设备具有在线 520 接近二次线轴 510 的外圆柱壁时破坏线的排列的倾向。与这样的常规设备相比, 本发明的缠绕设备可以改善线 520 的排列从而防止由于线 520 的排列被破坏而产生缠绕坍塌, 从而改善了绝缘质量。

在第三缠绕部分 543, 线 520 沿着第二缠绕部分 542 形成的倾斜表面 531 缠绕, 从而利用交叉缠绕方法交替形成正侧线 520a 和反侧线 520b。在该第三缠绕部分 543, 线 520 的缠绕宽度随着接近缠绕端部而逐渐变窄。因此, 横向轴 609 的移位量也相应减少。线 520 在第三缠绕部分 543 的排列可象在第二缠绕部分 542 一样得到改善, 因为线 520 是用前述倾斜横向方法缠绕的。因此能够防止由于线 520 的排列被破坏而产生缠绕坍塌, 从而改善了绝缘质量。

第二实施例

下面参照图7和图8对本发明的第二实施例进行解释。图7A、7B和8A所示的第二实施例的示例在二次线轴的外圆柱体上至少具有具有一个平面。该平面是通过沿着圆柱体的圆形截面的一条弦将圆柱体切掉或移去一部分而形成的。该平面沿着圆柱形二次线轴的轴向延伸。图8B所示的第二实施例的另一示例在二次线轴的外圆柱体上具有至少一个凸起。该凸起形成为具有三角形截面的边缘部分并沿着圆柱形二次线轴的轴向延伸。

如图7A所示，二次线轴560具有圆柱体。在二次线轴560的外圆柱壁上形成两个平面564。这两个平面564在圆周方向以 180° 隔开并分别沿着圆柱形二次线轴560的轴向连续延伸。通过在二次线轴560的外圆柱壁上形成这两个平面564，沿着每一平面564和每一曲面562之间的边界就形成一边缘部分567，曲面562处没有形成平面564。提供连续平面564可以有效防止当线被缠绕在二次线轴560的外圆柱壁上时线的滑动并产生在二次线轴560轴向的不希望的移动，因为当线被缠绕后作用于二次线轴560径向向内方向的压力使得线与边缘部分567紧紧咬合。

图7B所示的对第二实施例的第二线轴的修改1与上述二次线轴560类似，不同之处是平面在轴向部分形成并在圆周方向偏移。更具体说，二次线轴570具有圆柱体。两个平面574在二次线轴570的外圆柱壁上形成。这两个平面574在圆周方向以 180° 隔开并分别沿着圆柱形二次线轴570的轴向部分地延伸。通过在二次线轴570的外圆柱壁上形成这两个平面574，沿着每一平面574和没有形成平面574的曲面573之间的边界就形成一边缘部分572。每一平面

的轴向宽度与每一缠绕层的宽度一致。即：平面 574 和其相关曲面 573 被一个缠绕层缠绕。另一对平面 576 挨着平面 574 沿着轴向形成并从平面 574 在圆周方向偏移以便不致互相重叠。平面 576 和其相关曲面 575 被另一缠绕层缠绕。类似，再一对平面 578 挨着平面 576 沿着轴向形成并从平面 576 在圆周方向偏移以便不致互相重叠。平面 578 和其相关曲面 577 被再一缠绕层缠绕。

按这种方法，沿着曲面 573 和平面 574 之间的边界、沿着曲面 575 和平面 576 之间的边界、和沿着曲面 577 和平面 578 之间的边界就形成多个边缘部分 572。提供这些部分连续平面 574、576 和 578 可以有效防止当线被缠绕在二次线轴 570 的外圆柱壁上时线的滑动并产生在二次线轴 570 轴向的不希望的移动，因为和前面介绍的二次线轴 560 一样，当线被缠绕后作用于二次线轴 570 径向向内方向的压力使得线与边缘部分 572 紧紧咬合。

图 8A 所示的第二实施例的二次线轴的修改 2 的特征在于在二次线轴 580 的外圆柱壁上共形成三个平面 584，从而它们在圆周方向以 120° 等分离。通过在圆周方向提供三个平面 584，能够增加沿着曲面 582 和平面 584 之间的边界形成的边缘部分 585 的数量。因此线和边缘部分之间的咬合与上面介绍的二次线轴 560 和 570 相比从整体上可以得到加强。因而，能够肯定地防止线沿着二次线轴的外圆柱壁产生不希望的轴向移动。

图 8B 所示的第二实施例的二次线轴的修改 3 的特征在于在二次线轴 590 的外圆柱壁上沿着圆周方向以 45° 的间隔形成凸起 594，每个凸起具有三角形截面并沿着轴向延伸，起边缘部分的作用。

用。在二次线轴 590 的外圆柱壁上形成这些凸起 594 可以有效防止当线被缠绕在二次线轴 590 的外圆柱壁上时线的滑动并产生在二次线轴 590 轴向的不希望的移动，因为当线被缠绕后作用于二次线轴 590 径向向内方向的压力使得线与凸起 594 的顶点紧紧咬合在一起。因此可以按照与前述二次线轴 560、570、和 580 相同的方式肯定地获得防止线沿着二次线轴轴向移动的效果。

如上所述，第二实施例的二次线轴 560、570、580 和 590 与通常所知道的例如多边形轴心是不同的，且具有以下优点。二次线轴 560、570、580 和 590 的结构基本上是具有圆形截面的圆柱；因此，当线被缠绕时作用于二次线轴的径向向内方向的力可保持为一致的值，防止线被意外弄断。此外，与将用于第一实施例的点火线圈 2 替换为多边形轴心的情况相比，能够减少二次线轴圆柱的厚度。因此，点火线圈可被做得更紧凑。换言之，可以充分保持绝缘质量而又不失去圆柱线轴的优点。

第三实施例

下面参照图 9 对根据本发明的第三实施例的斜叠缠绕线圈的缠绕方法进行解释。

图 9 所示的第三实施例包括沿着与二次线轴 510 的轴以隔开的关系平行布置的旋转轴（未示出）移位的缠绕嘴部分 630。换言之，第三实施例与第一实施例的不同之处在于没有采用倾斜横向方法。

如图 9 所示，供给线 520 的缠绕嘴部分 630 产生与二次线轴

510 的轴平行的移位运动。在图 9 所示的第二缠绕部分 542 中，这一缠绕嘴部分 630 被控制设备（未示出）按如下方式控制。

象图 1 一样，图 9 表示线 520 正在第二缠绕部分 542 上被缠绕的情况，用来示意解释缠绕嘴部分 630 的运动。象第一实施例一样，每一黑圆点表示正侧线 520a 而每一白圆点表示表示反侧线 520b。

缠绕嘴部分 630 按预定缠绕间距 $P1$ 随着轴心旋转部分（未示出）的旋转而移位， $P1$ 为线 520 的直径的 2 至 10 倍。因此，从缠绕嘴部分 630 伸出的线 520 按间距 $P1$ 被缠绕在由第一缠绕部分 541 形成的倾斜表面 530 上。换言之，线 520 按缠绕间距 $P1$ 螺旋状缠绕在倾斜表面 530 上。因此，按与第一实施例同样的方式，线 520 被按交叉缠绕方法缠绕。这对于防止当反侧线 520b 被缠绕在正侧线 520a 上时偶然将正侧线 520a 拉离预定缠绕位置是有利的。因此，可以肯定地避免线 520 的不理想的移动。因而，能够防止由于缠绕坍塌造成的绝缘质量下降。

此外，缠绕嘴部分 630 与第一实施例中的缠绕嘴部分 610 不同，缠绕嘴部分 630 没有采用前面介绍的横向方式。因此距离“ $L3$ ”不等于距离“ $L4$ ”，“ $L3$ ”表示缠绕在二次线轴 510 上的线 520 从反侧线 520b 的层转到正侧线 520a 的层的时刻缠绕嘴部分 630 与线 520 的缠绕位置间的距离。另外，“ $L4$ ”表示缠绕在二次线轴 510 上的线 520 从正侧线 520a 的层转到反侧线 520b 的层的时刻缠绕嘴部分 630 与线 520 的缠绕位置间的距离。因此，在线 520 直接缠绕在二次线轴 510 的外圆柱壁上的位置处线 520 的摆动

宽度“W2”与第一实施例的线520的摆动宽度“W1”相比增加了。但是，如果增加后的摆动宽度“W2”仍然能满足充分保持缠绕在二次线轴510上的线520的排列而不会产生缠绕坍塌，就没有必要专门提供一与第一缠绕部分541形成的倾斜表面530平行布置的旋转轴。因此，缠绕设备的布置可以得到简化且缠绕设备的生产成本可以降低。

第四实施例

下面参照图10对根据本发明的第四实施例的斜叠缠绕线圈的缠绕方法进行解释。

图10所示的第四实施例的特征在于正侧线520a的缠绕间距与反侧线520b的缠绕间距不同。

象图1一样，图10表示线520正在第二缠绕部分545上被缠绕的情况。象第一实施例一样，图10中每一黑圆点表示正侧线520a而每一白圆点表示表示反侧线520b。

如图10所示，按交叉缠绕方法缠绕的正侧线520a被以例如等于线520的直径的2至10倍的预定缠绕间距P3缠绕。同时，反侧线520b被不同于缠绕间距P3的，例如小于线520的直径的2倍的预定缠绕间距P4缠绕。根据这种比率设定，由于反侧线的间距窄因而其缠绕匝数增大。换言之，能够增加每一由第一缠绕部分541形成的倾斜表面530的缠绕匝数。如果假设在第二缠绕部分545的线520的缠绕匝数与第一实施例的在第二缠绕部分542的线520的缠绕匝数一致，增加线520在每一倾斜表面530上的缠绕匝数能够

减少用来供给线 520 的缠绕嘴部分的往复运动的次数。相应地，在沿着二次线轴 510 缠绕线 520 这一阶段的生产效率可以提高。

简言之，本发明的第四实施例提供包括具有线的间距等于线直径的 2 至 10 倍的宽间隙缠绕层从而具有间隙的多层缠绕层。上部缠绕层位于此宽间隙缠绕层之上，下部缠绕层位于此宽间隙缠绕层之下，按这种方式上部缠绕层的线与下部缠绕层的线通过宽间隙缠绕层的间隙互相接触。

尽管第四实施例设定了正侧线 520a 的缠绕间距 P3 和反侧线 520b 的缠绕间距 P4，本发明并不仅限于这种缠绕间距关系。例如，缠绕间距 P4 可被应用到正侧线 520a 上而反侧线 520b 可具有缠绕间距 P3。

由于本发明可被以几种形式实施而不背离其基本精神，因而上面对本发明的介绍仅是解释性的而没有限制性，因为本发明的范围是在下面的权利要求中而不是在它们以前的介绍中确定的，且所有处于这些权利要求的范围界限和约束，或者这些界限和约束的等价的范围以内的改变，也同样包括在这些权利要求中。

图. 1

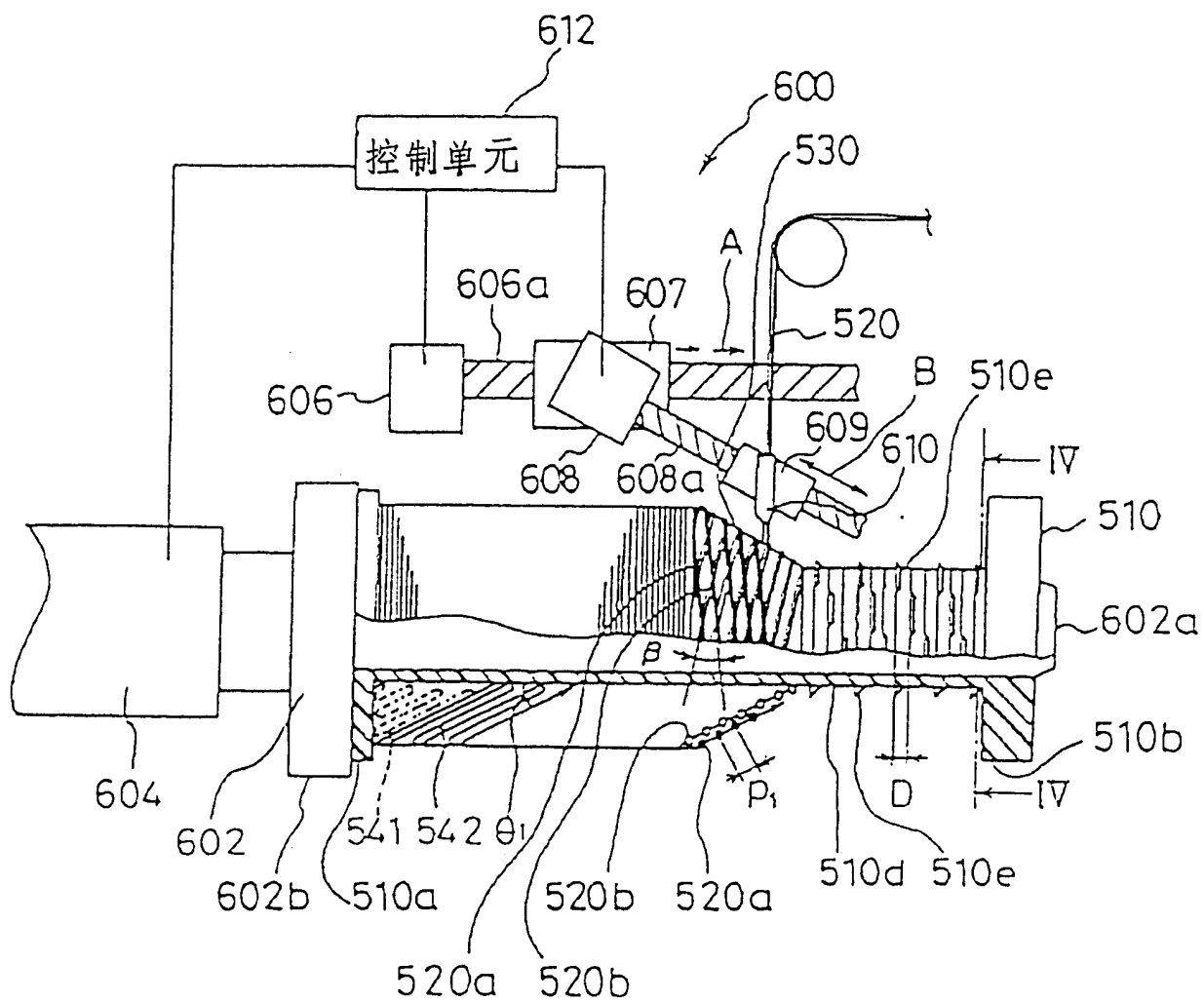


图 2

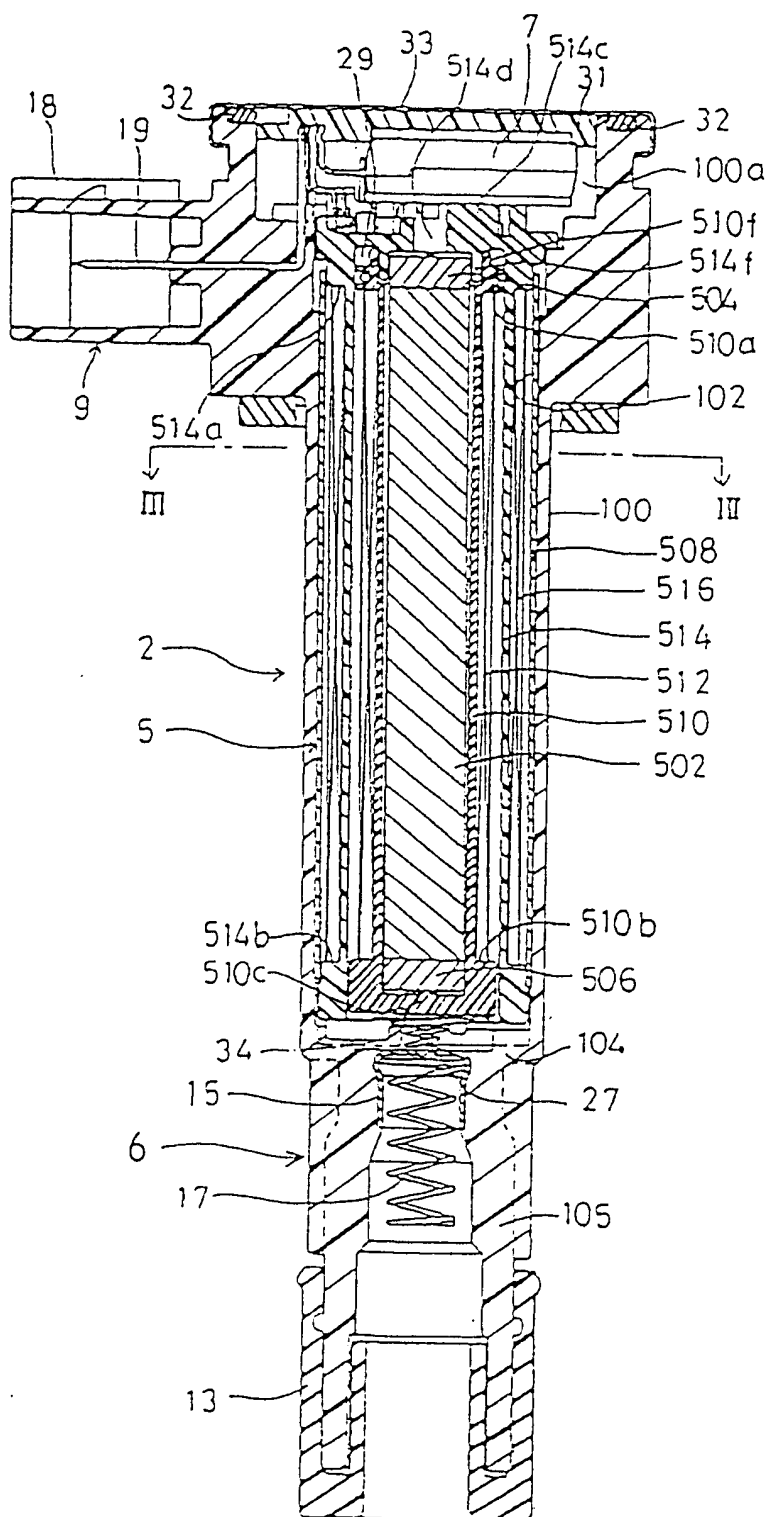


图. 3

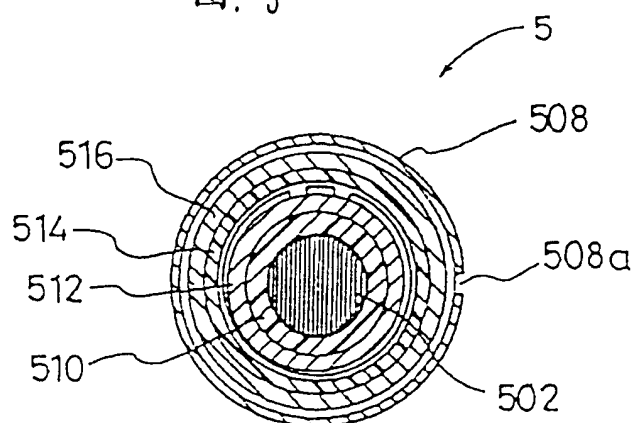


图 4

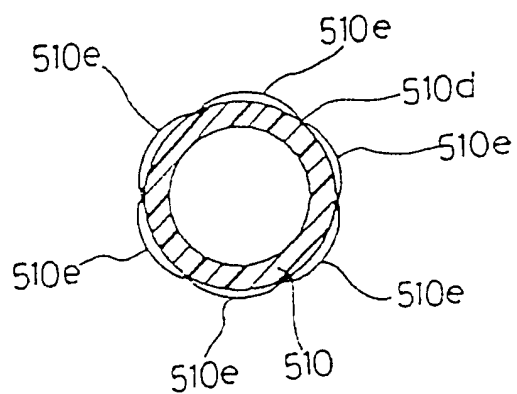


图. 5

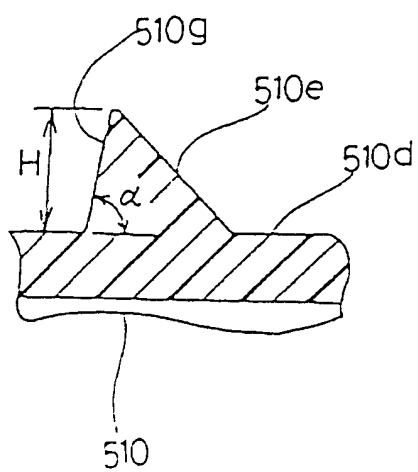


图 7A

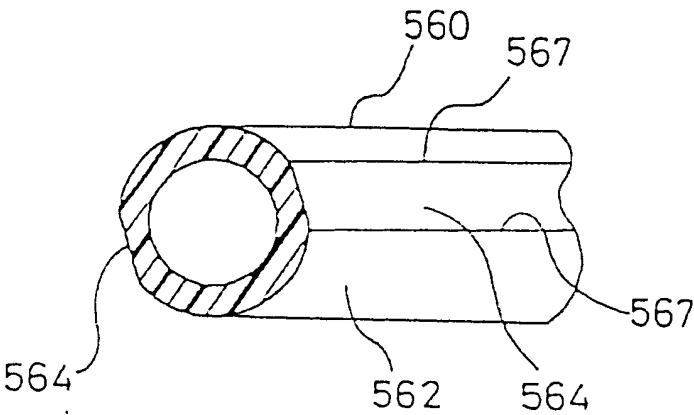


图 7B

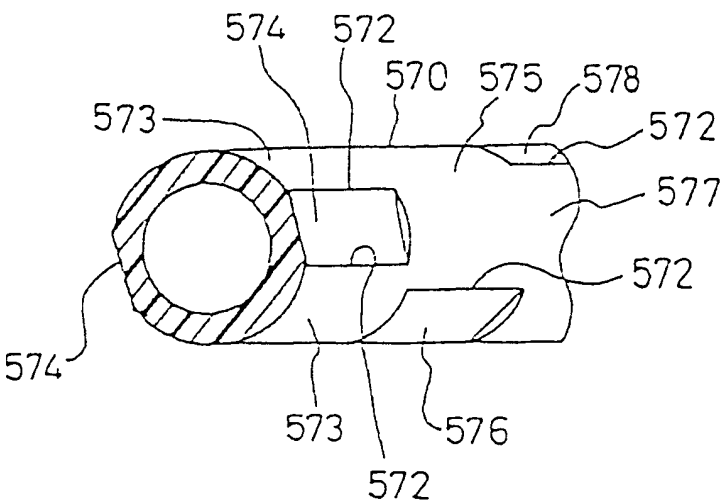


图. 8A

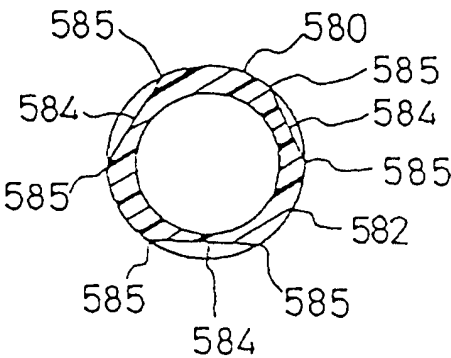


图. 8B

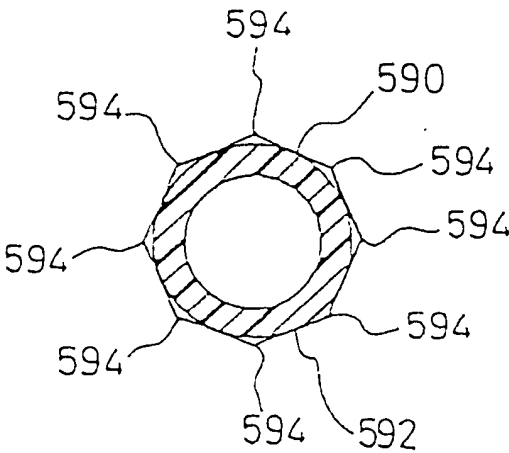


图. 10

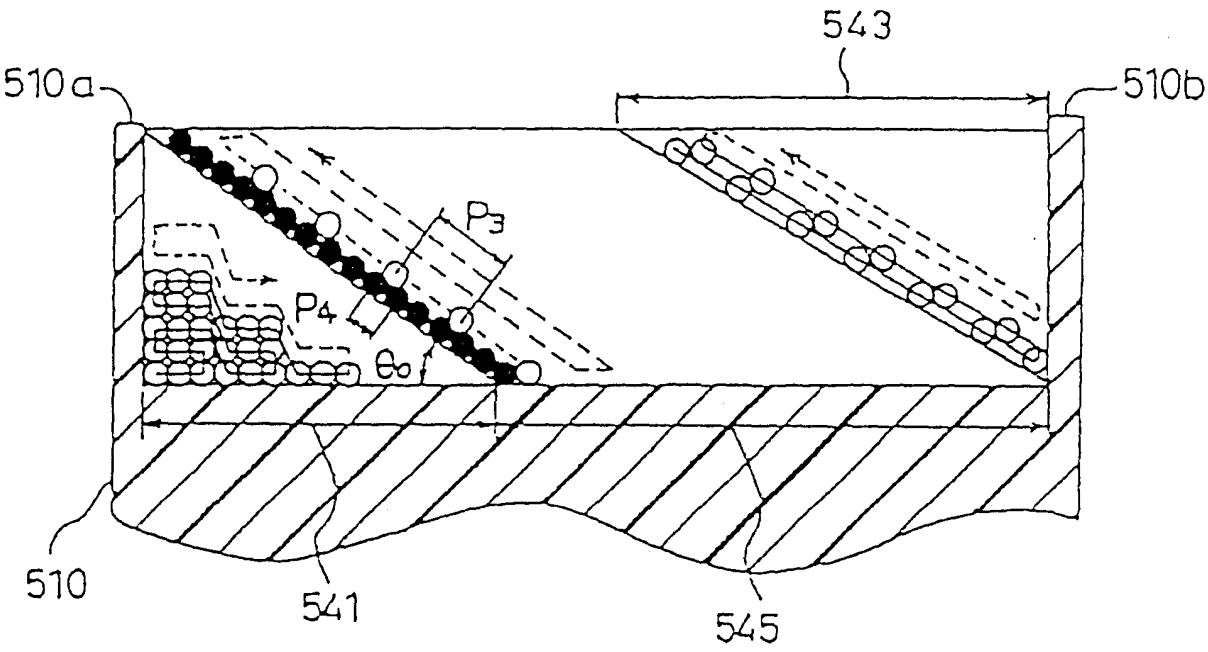


图 11 现有技术

