[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*H01F 27/24 (2006.01)*
*H01F 27/28 (2006.01)*
*H01F 30/00 (2006.01)*

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03125584.1

[45] 授权公告日 2006 年 9 月 20 日

[11] 授权公告号 CN 1276441C

[22] 申请日 2003.9.17 [21] 申请号 03125584.1

[30] 优先权

[32] 2002.9.17 [33] JP [31] 270133/02

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 佐藤圭一 酒井伸一 安井健治 末永治雄

审查员 李素娟

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 李宗明 杨 梧

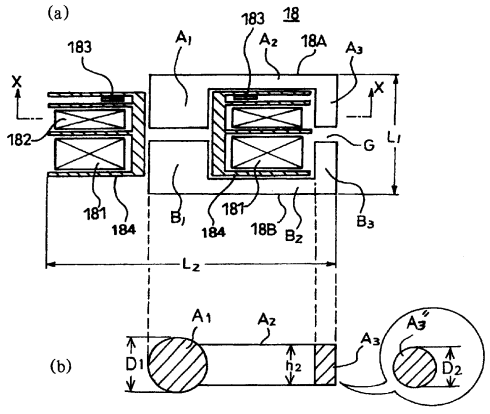
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

# 磁控管驱动用升压变压器

[57] 摘要

本发明的目的是提供可以小型化、可以大幅度减小在印刷电路板上设置面积的磁控管驱动用的升压变压器。该磁控管驱动用的升压变压器通过使两个铁氧体铁芯(18A，18B)隔着空隙相对配置，形成由中铁芯部(A1，B1)、外铁芯部(A3，B3)和连接该中铁芯部和该外铁芯部的连接铁芯部(A2，B2)组成的磁回路，并使初级线圈(181)和次级线圈(182)分别围绕中铁芯(A1，B1)配置而形成，在该磁控管驱动用的升压变压器中，使中铁芯(A1，B1)的横截面积大，使初级线圈 181 以及次级线圈 182 的径向匝数增多而且在轴向的匝数减少，使初级线圈和次级线圈接近配置，使中铁芯(A1，B1)的横截面积与外铁芯(A3，B3)的横截面积的比减小到 2：1 以下。



1、一种磁控管驱动用的升压变压器，它通过把两个铁氧体铁芯中间留有空隙相对配置，形成由中铁芯部、外铁芯部以及连接该中铁芯部和该外铁芯部的连接铁芯部组成的磁回路，并使初级线圈和次级线圈分别围绕上述中铁芯配置，其特征在于:

使上述中铁芯的横截面积大，使在该中铁芯上缠绕的所述初级线圈的径向匝数增多而且在轴向的匝数减少，同样地使所述次级线圈的径向匝数增多而且在轴向的匝数减少，使该初级线圈和该次级线圈通过绝缘体接近配置，使所述外铁芯的横截面积比所述中铁芯的横截面积小，在所述中铁芯部的横截面形状是多边形的情况下设高度为 h1、或者是含圆的椭圆的情况下设高度方向的直径为 D1，所述外铁芯部的横截面形状是多边形的情况下设高度为 h2，或者是含圆的椭圆的情况下设高度方向的直径为 D2 时，使

$h2 < D1, h2 < h1, D2 < D1$，或者 $D2 < h1$。

2、如权利要求 1 所述的磁控管驱动用的升压变压器，其特征在于:

使所述中铁芯的横截面积与所述外铁芯的横截面积的比减小到 2: 1 以下。

3、权利要求 1 所述的磁控管驱动用的升压变压器，其特征在于:所述两个铁氧体铁芯是两个 U 形铁芯、或者一个 U 形铁芯和一个 I 形铁芯。

4、权利要求 3 所述的磁控管驱动用的升压变压器，其特征在于:所述两个 U 形铁芯的形状相同。

5、权利要求 1-4 中任何一项所述的磁控管驱动用的升压变压器，其特征在于:所述中铁芯部以及所述外铁芯部的各横截面形状是含圆的椭圆形或者是多边形。

# 磁控管驱动用升压变压器

## 技术领域

本发明涉及像电子炉灶这种使用磁控管的高频感应加热的升压变压器，特别涉及通过开关电源驱动磁控管的升压变压器。

## 背景技术

图 6 是使用作为本发明的对象的升压变压器的磁控管驱动电源的结构图。

图中，从商用电源 11 来的交流电通过整流电路 13 整流成直流电，由整流电路 13 的输出侧的扼流圈 14 和滤波电容器 15 平滑，供给变换器 16 的输入侧。直流电通过变换器 16 中的半导体开关元件的开·关变换成希望的高频（20KHz-40KHz）。

变换器16装备有以高速开关直流电的例如由串联的两个功率 IGBT 161、162 组成的开关元件组、和驱动这些开关元件组的变换器控制电路 165。

功率 IGBT 的串联电路连接到直流电的正、负两个端子之间，由两个电容器 163、164 形成的串联电路也同样连接到直流电的正、负两个端子之间。然后，在功率 IGBT 之间的连接点 P1 和电容器之间的连接点 P2 之间分别连接升压变压器 18 的初级线圈 181 的两端。

进而，功率 IGBT 的栅极由变换器控制电路 165 驱动，流过升压变压器 18 的主侧的电流高速地进行开/关切换。

控制电路 165 的输入信号使用 CT 17 检测整流电路 13 的主侧电流，把该检测的电流输入到变换器控制电路 165，用于控制变换器 16。

在升压变压器 18 中，在初级线圈 181 上施加作为变换器 16 的输出的高频电压，在次级线圈 182 上得到对应匝数比的高电压。

另外，在升压变压器 18 的副边设置匝数少的线圈 183，它用于加热磁控管 12 的灯丝 121。升压变压器 18 的次级线圈 182 装备整流该输出的倍压半波整流电路 19。

倍压半波整流电路 19 由高压电容器 191 以及两个高压二极管 192、193

构成，在正周期（例如图中次级线圈 182 的上端为正。）高压电容器 191 以及高压二极管 192 导通，高压电容器 191 的极板在图中左侧为正、右侧极板为负充电。接着，在负周期（次级线圈 182 的下端为正。）时高压二极管 193 导通，磁控管 12 的阳极 122 和阴极 121 之间施加先前充电的高压电容器 191 的电压和次级线圈 182 的电压相加成为 2 倍的电压。

此外，，可以用由两个高压电容器和两个高压二极管构成倍压全波整流电路代替倍压半波整流电路 19。倍压全波整流电路因为流过磁控管的阳极电流的峰值降低，提高高输出时的耐用性，因此更加可取。

以上表示出使用作为本发明对象的升压变压器的磁控管驱动电源的一个例子，但是驱动电源不限于此，也可以使用含有升压高频的变压器的驱动电源。

因为伴随电子炉灶小型化的需要，必须使升压变压器小型化。所以能从此前的低频象上述那样使用高频了。作为变压器的铁芯，在低频下使用在小型化、饱和、费用方面有利的金属铁芯（无定形硅钢板），在高频下因为高频损失大不使用金属铁芯，代之以使用铁氧体铁芯。

使用两个铁氧体铁芯以一定空隙将其互相对接成升压变压器是公知的（例如参考专利文献 1-3）。

专利文献 1：特开 2001-15259 号公报

专利文献 2：特开 2002-134266 号公报

专利文献 3：特开 2001-189221 号公报

图 7 表示现有技术公知的使用铁氧体铁芯的升压变压器的一个例子，（a）为纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线向视图。但是，为容易看图起见，在（b）中除去了线圈部。

在图 7 中，18’是升压变压器，181’是初级线圈，182’是次级线圈，183’是加热线圈，184’是线圈骨架。

于是，18A’以及 18B’是 U 形铁氧体铁芯（断面是圆形），A1’是构成 U 形铁氧体铁芯 18A’的铁芯中位于线圈内的铁芯（中铁芯），A3’是构成 U 形铁氧体铁芯 18A’的铁芯中位于线圈外平行于上述中铁芯 A1’的外铁芯，A2’是连接中铁芯 A1’和外铁芯 A3’的连接铁芯，同样，B1’是构成 U 形铁氧体铁芯 18B’的铁芯中位于线圈内的铁芯（中铁芯），B3’是构成 U 形铁氧体铁芯 18B’的铁芯中位于线圈外平行于上述中铁芯 B1’的外铁芯，B2’

是连接中铁芯 B1’ 和外铁芯 B3’ 的连接铁芯，

在对置中铁芯 A1’ 和中铁芯 B1’ 的同一轴上，并列放置初级线圈 181’ 和次级线圈 182’ 和加热线圈 183’。在多用于应付大功率的磁控管驱动的电源的情况下，为减轻功率半导体的负载，多采用通过电压共振的零伏特开关方式（以下称 ZVS 方式），为使用这种 ZVS 方式得到共振电压，需要设定升压变压器的耦合系数为 0.6 到 0.85，设置空隙 G’。

中铁芯 A1’ 和外铁芯 A3’ 的各个横断面积，如图（b）所示，几乎相同，也有若干外铁芯 A3’ 小的（-0%）。

另外，设中铁芯 A1’ 和中铁芯 B1’ 的轴方向的全长（包括空隙）为 L1’，从 U 形铁氧体铁芯 18’ 的线圈骨架 184’ 的外端到外铁芯 A3’（ B3’）的长度为 L2’，在这种现有技术的升压变压器的情况下，在印刷电路板上安装的设置面积为 L1’ × L2’。

如要使磁控管的输出更高，则需要再增加流过升压变压器的主侧的峰值电流，这样不可避免导致升压变压器的大型化，其设置面积变大。

发明内容

为解决这一问题，本发明提供一种驱动磁控管用的升压变压器，它在使电源小型化的同时，即使在高输出时也不饱和，而且其设置面积也不大。

为解决上述问题，本发明第 1 方面所述的一种磁控管驱动用的升压变压器这样构成：通过把两个铁氧体铁芯中间留有空隙相对配置，形成由中铁芯部、外铁芯部以及连接该中铁芯部和该外铁芯部的连接铁芯部组成的磁回路，并分别使初级线圈和次级线圈围绕上述中铁芯配置，其特征在于：使上述中铁芯的横截面积大，使在该中铁芯上缠绕的所述初级线圈的径向匝数增多而且在轴向的匝数减少，同样地使所述次级线圈的径向匝数增多而且在轴向的匝数减少，使该初级线圈和该次级线圈通过绝缘体接近配置，使所述外铁芯的横截面积比所述中铁芯的横截面积小。

另外，本发明第 2 方面所述的一种磁控管驱动用的升压变压器这样构成：通过把两个铁氧体铁芯中间留有空隙相对配置，形成由中铁芯部、外铁芯部以及连接该中铁芯部和该外铁芯部的连接铁芯部组成的磁回路，并分别使初级线圈和次级线圈围绕上述中铁芯配置，其特征在于：使上述中铁芯的横截面积大，使在该中铁芯上缠绕的所述初级线圈的径向匝数增多而且在轴向的

匝数减少，同样地使所述次级线圈的径向匝数增多而且在轴向的匝数减少，使该初级线圈和该次级线圈通过绝缘体接近配置，使所述中铁芯的横截面积与所述外铁芯的横截面积的比减小到 2：1 以下。

根据上述本发明第 1 方面以及本发明第 2 方面的结构，虽然磁控管驱动用的升压变压器的线圈的径向（高度）的尺寸增大若干，但是轴向长度以及外铁芯的横截面积可以减小，结果可以大幅度减小向印刷电路板的设置面积。

另外，本发明第 3 方面所述的发明的特征在于：在本发明第 1 方面或者本发明第 2 方面所述的磁控管驱动用的升压变压器中，所述两个铁氧体铁芯是两个 U 形铁芯、或者一个 U 形铁芯和一个 I 形铁芯。

通过以上的结构，使磁控管驱动用的升压变压器的形状简单，而且可以形成高效率的磁回路。

另外，本发明第 4 方面所述的发明的特征在于：在本发明第 3 方面所述的磁控管驱动用的升压变压器中，所述两个 U 形铁芯的形状相同。

通过以上的结构，因为只制造 1 种 U 形铁芯就可以，可以使生产费用大幅削减。

另外，本发明第 5 方面所述的发明的特征在于：在本发明第 1-4 方面中任何一项所述的磁控管驱动用的升压变压器中，上述中铁芯以及上述外铁芯的各横截面形状为包含圆的椭圆形或者多边形。

通过以上的结构，磁控管驱动用的升压变压器的形状变得简单，而且可以形成效率高的磁回路。特别中铁芯是圆形的情况下，可以更加有效地提高线圈的绕线速度。

另外，本发明第 6 方面所述的发明的特征在于：在本发明第 5 方面所述的磁控管驱动用的升压变压器中，在所述中铁芯部的横截面形状是多边形的情况下设高度为 h1、或者是含圆的椭圆的情况下设高度方向的直径为 D1，上述外铁芯部的横截面形状是多边形的情况下设高度为 h2，或者是含圆的椭圆的情况下设高度方向的直径为 D2 时，使 $h2 < D1$，$h2 < h1$，$D2 < D1$，或者 $D2 < h1$。

通过以上的结构，因为比现有技术装置的情况下产生更空的空间，因此可以在那里配置作为高压电源电路部件的高压电容器和高压二极管。

附图说明

图 1 表示根据本发明的第一实施例的驱动磁控管用的升压变压器，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。

图 2 表示根据本发明的第二实施例的驱动磁控管用的升压变压器，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。

图 3 表示根据本发明的第三实施例的驱动磁控管用的升压变压器，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。

图 4 表示根据本发明的第四实施例的驱动磁控管用的升压变压器，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。

图 5 是说明铁氧体铁芯各种断面形状的图。

图 6 是表示使用作为本发明对象的升压变压器的磁控管驱动电源的结构图。

图 7 表示使用铁氧体铁芯的现有技术的升压变压器的一个例子，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。

具体实施方式

下面根据附图详细说明本发明。

图 1 表示根据本发明的第一实施例的驱动磁控管用的升压变压器，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。但是为容易看图起见，在（b）中除去了线圈部。

在图 1 中，18 是升压变压器，特别是使用两个 U 形铁氧体铁芯的 U-U 形升压变压器，181 是初级线圈，182 是次级线圈，183 是加热线圈，184 是线圈骨架。然后，18A 以及 18B 是 U 形铁氧体铁芯（中铁芯横断面圆形），A1 是构成 U 形铁氧体铁芯 18A 的铁芯中位于线圈内的铁芯（中铁芯），A3 是构成 U 形铁氧体铁芯 18A 的铁芯中位于线圈外并平行于上述中铁芯 A1 的外铁芯，A2 是连接中铁芯 A1 和外铁芯 A3 的连接铁芯，同样，B1 是构成 U 形铁氧体铁芯 18B 的铁芯中位于线圈内的铁芯（中铁芯），B3 是构成 U 形铁氧体铁芯 18B 的铁芯中位于线圈外并平行于上述中铁芯 B1 的外铁芯，B2 是连接中铁芯 B1 和外铁芯 B3 的连接铁芯。

铁氧体铁芯升压变压器 18 通过使同样形状的两个 U 形铁氧体铁芯 18A 和 18B 留有空隙 G（气隙）相对配置、由空隙 G-中铁芯部 A1-连接铁芯部 A2-

外铁芯部 A3-空隙 G-外铁芯部 B3-连接铁芯部 B2-中铁芯部 B1-空隙 G 形成闭合回路。

关于空隙 G，必需把升压变压器的耦合系数设定为 0.6 到 0.8 左右，使空隙达到这种程度。

在形成串联的中铁芯 A1 和 B1 上分别在轴方向上并置围绕中铁芯的圆形的初级线圈 181、次级线圈 182 和三次线圈 183，另外，在各线圈之间以及与中铁芯之间设置绝缘体的线圈骨架 184。此外，为安全起见双重设置绝缘体更好。

通过比较不难看出，中铁芯 A1 和 B1 的横断面面积（垂直轴的方向。（b）的 A1）和图 7 的（图 7（b）的 A1）较大。与此对反，外铁芯 A3 和 B3 的横断面面积（垂直轴的方向。（b）的 A3）和图 7 的（图 7（b）的 A3'）较小。

可以这样做的根据是，因为在中铁芯 A1 以及 B1 上绕的各线圈 181、182 的径向的匝数增大而且初级线圈 181 和次级线圈 182 的轴向间隔尽可能接近（空出放置绝缘体的空间）而使相互的互感变大，再加上使中铁芯 A1 以及 B1 的横截面积大，一部分不经由外铁芯就形成直接闭合磁路，因此可以只减去相当于不经由外铁芯的磁通那一部分的铁芯 A3 和 B3 的横截面积。

本发明的初级线圈 181 和次级线圈 182 的互感的测定结果是 0.32，另一方面，现有技术的是 0.17，比现有技术的增加近一倍。

因为增加了使用这一部分线圈直接耦合的磁通，可以减少外铁芯的横截面积，因此可以制作小型的变压器。

实验结果，现有技术的铁氧体铁芯升压变压器 18' 和具有同样的输出功率的本发明的铁氧体铁芯升压变压器 18 的中铁芯部和外铁芯部的横截面积如下：

表 1：现有技术例子和本发明的中铁芯部和外铁芯部的各横截面积

1）现有技术的铁氧体铁芯升压变压器 18'

（1）中铁芯部 A1' = 254 $mm^2$

（2）外铁芯部 A3' = 180 $mm^2$

（3）外/中铁芯部的比 = 0.7

2）本发明的铁氧体铁芯升压变压器 18

（1）中铁芯部 A1 = 415 $mm^2$

（2）外铁芯部 A3 = 105 $mm^2$

（3）外/中铁芯的比 = 0.25

（4）本发明/现有技术的中铁芯的比 = 1.63

（5）本发明/现有技术的外铁芯的比 = 0.58

如上所述，垂直于中铁芯 A1 以及 B1 轴的方向上的横截面积（例如（b）的 A1）和同样的现有技术例子的横截面积（例如图 7（b）的 A1'）比较的话，增大到 1.63 倍。与此相对，垂直外铁芯 A3 以及 B3 轴的方向上的横截面积（例如（b）的 A3）和同样的现有技术例子的横截面积（例如图 7（b）的 A3'）比较的话，减小到 0.58 倍。

另外，设 U 形铁氧体铁芯 18 的中铁芯 A1 以及 B1 的轴方向的全长为 L1，从线圈骨架 184 的外端到外铁芯 A3（B3）的长度为 L2，则在本发明的升压变压器的情况下，在印刷电路板上安装的设置面积为 L1 × L2。

实验结果，现有技术的铁氧体铁芯升压变压器 18' 的设置面积（L1' × L2'）和具有同样输出功率的本发明的铁氧体铁芯升压变压器 18 的设置面积（L1 × L2）如下：

表 2：现有技术例子和本发明的 L1 和 L2

1）现有技术的铁氧体铁芯升压变压器 18'

（1）L1' = 65 mm

（2）L2' = 65 mm

（3）设置面积（L1' × L2'）= 4225 $mm^2$

2）本发明的铁氧体铁芯升压变压器 18

（1）L1 = 40 mm

（2）L2 = 65 mm

（3）设置面积（L1 × L2）= 2600 $mm^2$

（4）本发明/现有技术的设置面积的比 = 0.62

如上所述，本发明的扁平线圈在中铁芯上缠绕的上述各线圈的径向匝数增多，相反在轴向上的匝数减少，通过使初级线圈和次级线圈接近设置，减小外铁芯的横截面积，得到本发明/现有技术的设置面积的比 = 0.62。

另外，因为变压器铁芯不使用无定形等高价材料，降低了费用。

如上所述，本发明的变压器的特征是缩短初级线圈和次级线圈之间的距离，使线圈成扁平形状，由此，因为初级线圈和次级线圈之间的互感增强，相应可以使外侧铁芯变薄。

迄今为止也有单独把线圈做成扁平的形状。例如，如在上述专利文献2中所见，这一场合的铁芯因为没有外铁芯，空隙变大，变压器的效率非常差。但是根据本发明，因为使用扁平线圈，而且有中铁芯、外铁芯、连接铁芯，和专利文献2中见到的铁氧体铁芯升压变压器相比变压器的效率非常好。

在以上的第一实施例中，就变压器的铁芯是由两个U形铁芯组合起来的类型，而且中铁芯的断面形状是圆形、外铁芯的断面形状是矩形进行了说明，但是外铁芯也可以是用图中的圆围起来的圆形 A3”的形状。此外，后面会说明，也可以不限于这种圆形或矩形。

另外，本发明不限于第一实施例，同样适用的有（2）两个U形铁芯组合起来的类型、而且中铁芯的断面形状是矩形（第二实施例，图2）；（3）1个U形铁芯和1个I形铁芯组合起来的类型、而且中铁芯的断面形状是矩形（第三实施例，图3）；（4）1个U形铁芯和1个I形铁芯组合起来的类型、而且中铁芯的断面形状是圆形（第四实施例，图4）。

图 2 表示根据本发明的第二实施例的升压变压器，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。但是，为容易看图起见，在（b）中除去了线圈部。

在图2中，和图1一致的各个符号表示和图1相同的部件，因此省略其说明。和图1的不同之点是中铁芯A1以及B1的断面形状是矩形。因为断面是矩形，可以有效利用空间。

U形铁氧体铁芯18A和18B具有同一形状，使这两个铁芯空出空隙G相对配置，由空隙G-中铁芯部A1-连接铁芯部A2-外铁芯部A3-空隙G-外铁芯部B3-连接铁芯部B2-中铁芯部B1和空隙G形成磁闭合回路。

如在第一实施例中所说明的那样，这里也使在中铁芯A1以及B1上缠绕的各线圈181、182的径向匝数增多，而且使初级线圈181和次级线圈182之间的轴向间隔尽可能接近（空出放置绝缘体的空间），以使相互的互感变大。

同样，中铁芯A1以及B1的横截面积比图7的横截面积大，与此相对，外铁芯A3以及B3的横截面积比图7的横截面积要小。

因此，互感大加上中铁芯A1以及B1的横截面积大，一部分不经由外铁芯直接形成闭合磁路，可以减去不经由外铁芯的磁通那一部分的外铁芯 A3以及B3的横截面积，可以制作小型的变压器。

在专利文献 3 中可以看到使用两个 U 形铁芯的变压器。

迄今为止有空隙位于初级线圈的中心部分，而且为解决因为在空隙的地方发热大而对初级线圈有不良影响这一点，通过在初级线圈和次级线圈之间设置空隙、加强散热、提高冷却特性的例子。

但是，专利文献 3 中，两个 U 形铁芯形状不同，线圈也不是扁平的。

在本发明中，通过左右对称使用同一种类的 U 形铁芯，可以提高生产率，因为线圈是扁平的，可以实现小型化，可以大幅减少在印刷电路板上的设置面积。

在以上的第二实施例中，变压器的铁芯是两个 U 形铁芯组合起来的，而且中铁芯的断面形状是矩形、外铁芯的断面形状也是矩形，但是外铁芯也可以是如图 1 的圆围起来那样的圆形 A3”。另外，后面会说明不限于矩形和圆形。

图 3 表示根据本发明的第三实施例的升压变压器，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。但是，为容易看图起见，在（b）中除去了线圈部。

在图 3 中，28 是根据本发明的第三实施例的铁氧体铁芯升压变压器，由 28A 的 I 形铁氧体铁芯（断面是矩形）、28B 的 U 形铁氧体铁芯（断面是矩形）组成。另外，181 是初级线圈，182 是次级线圈，183 是加热线圈，184 是线圈骨架。

A1 是由 I 形铁氧体铁芯 28A 形成的中铁芯，B2（2 处）和 B3 是构成 U 形铁氧体铁芯 28B 的铁芯，B2 是连接铁芯，B3 是连接两个连接铁芯 B2 的外铁芯。

铁氧体铁芯升压变压器 28 使由在线圈内放置的 I 形铁氧体铁芯 28A 和 U 形铁氧体铁芯 28B 中间留有空隙 G（气隙）相互相对放置，形成空隙 G-连接铁芯部 B2-外铁芯部 B3-连接铁芯部 B2-空隙 G-中铁芯部 A1 的磁闭合回路。

中铁芯 A1 的横截面积比图 7 中铁芯大，与此相对，连接铁芯 B2 以及外铁芯 B3 比图 7 的外铁芯小。

另外，如在第一实施例中说明，这里也使在中铁芯 A1 以及 B1 上缠绕的各线圈 181、182 的径向匝数增多，而且使初级线圈 181 和次级线圈 182 之间的轴向间隔尽可能接近（空出放置绝缘体的空间），以使相互的互感变大。

因此，互感大加上中铁芯 A1 的横截面积大，一部分不经由外铁芯直接形成闭合磁路，可以减去不经由外铁芯的磁通那一部分的连接铁芯 B2 以及外铁芯 B3 的横截面积，可以制作小型的变压器。

此外，因为使用铁氧体作铁芯，因此在铁芯的横截面积小的情况下，厚度方向的幅度特别薄的话，在烧制铁氧体时容易破裂，合格率降低，因此可以不使厚度方向的幅度变薄，而使高度方向变窄。

在以上的第三实施例中，变压器的铁芯是 I 形和 U 形铁芯的组合类型，而且中铁芯的断面形状是矩形、外铁芯的断面形状也是矩形，但是外铁芯也可以是如图中的圆围起来那样的圆形 B3”。另外，后面会说明不限于矩形和圆形。

图 4 表示根据本发明的第四实施例的升压变压器，（a）是纵断面图，（b）是（a）的 X-X 线的向视图。但是，为容易看图起见，在（b）中除去了线圈部。

在图 4 中，和图 3 一致的各个符号表示和图 3 相同的部件，因此省略其说明。和图 3 的不同之点是中铁芯 A1 的断面形状是圆形。因为断面是圆形，可以提高绕线速度，提高生产率。

另外，中铁芯 A1 的横截面积比图 7 中的铁芯大，与此相对，连接铁芯 B2 以及外铁芯 B3 比图 7 的外铁芯小。

另外，如在第一实施例中说明，这里也使在中铁芯 A1 以及 B1 上缠绕的各线圈 181、182 的径向匝数增多，而且使初级线圈 181 和次级线圈 182 之间的轴向间隔尽可能接近（空出放置绝缘体的空间），以使相互的互感变大。

因此，互感大加上中铁芯 A1 的横截面积大，一部分不经由外铁芯直接形成闭合磁路，可以减去不经由外铁芯的磁通那一部分的连接铁芯 B2 以及外铁芯 B3 的横截面积，可以制作小型的变压器。

在以上的第四实施例中，变压器的铁芯是 I 形和 U 形铁芯的组合类型，而且中铁芯的断面形状是圆形、外铁芯的断面形状是矩形，但是外铁芯也可以是如图 3 中的圆围起来那样的圆形 B3”。另外，后面会说明不限于矩形和圆形。

图 1-图 4 的共同之处是连接从图 1（b）中的中铁芯 A1 到外铁芯 A3 的连接铁芯 A2 上下平行形成，但是连接从大直径的中铁芯 A1 到外铁芯 A3 的连接铁芯 A2 也可以逐渐缩小形成。无论是哪一种，根据本发明，在外铁芯

的上下以及到外铁芯的上下，与现有技术相比，能产生出空的空间。

在以上的各实施例中，说明了铁氧体铁芯的横截面形状是矩形的情况，但是本发明当然不限于矩形，不言而喻矩形以外的五边形、六边形、八边形、十边形、十二边形、…等多边形都可以，严格地说，这些多边形经过倒角，或者角处形成弧形。另外，虽然说明了横截面形状是圆形的情形，但是同样不限于圆形，椭圆当然也可以。

图 5 是具体说明这一点的图，意味着迄今为止叙述的中铁芯的横截面形状 A1 或者外铁芯的横截面形状 A3 可以取图 5 的 a~f 中任何一个的形状。

在该图中，a 表示倒角的（用圆围起来的部分）矩形。B 表示角处形成弧形（用圆围起来的部分）的矩形，c 是五边形，d 是六边形，e 是八边形，f 是由矩形和在两端部的半圆形成的长圆形，g 是椭圆。

以上，根据本发明的升压变压器，通过把两个铁氧体铁芯中间留有空隙相对配置，形成由中铁芯部、外铁芯部以及连接该中铁芯部和该外铁芯部的连接铁芯部组成的磁回路，围绕上述中铁芯分别配置的初级线圈和次级线圈形成磁控管驱动用的升压变压器，在这样形成的升压变压器中，上述中铁芯的横截面积大，使在该中铁芯上缠绕的上述初级线圈的径向匝数增多而且在轴向的匝数减少，同样地使上述次级线圈的径向匝数增多而且在轴向的匝数减少，使该初级线圈和该次级线圈通过绝缘体接近配置，使上述外铁芯的横截面积比中铁芯的横截面积小。

具体说，通过使上述中铁芯的横截面积与上述外铁芯的横截面积的比减小到 2：1 以下，可以实现小型化，可以大幅度减少在印刷电路板上的设置面积。

另外，通过对上述两个铁氧体铁芯使用两个 U 形铁芯、或者一个 U 形铁芯和一个 I 形铁芯构成，磁控管驱动用的升压变压器的形状变得简单，而且可以形成效率高的磁回路。

更有，通过使两个 U 形铁芯的形状相同，因为只制造 1 种 U 形铁芯就可以，可以使生产费用大幅削减。

另外，通过设计上述中铁芯以及上述外铁芯的各横截面形状为包含圆的椭圆或者多边形，可以使变压器的形状变得简单，而且可以形成效率高的磁回路。特别中铁芯是圆形的情况下，另外可以提高线圈的绕线速度。

另外，在中铁芯的横截面形状是多边形的情况下设高度为 h1、是含圆

的椭圆的情况下设高度方向的直径为 D1，上述外铁芯的横截面形状是多边形的情况下设高度为 h2，是含圆的椭圆的情况下设高度方向的直径为 D2 的话，因为使

$$h2 < D1,\ h2 < h1,\ D2 < D1,\ 或者\ D2 < h1$$

比现有技术的装置能产生更空的空间，因此可以在那里配置作为高压电源电路部件的高压电容器和高压二极管。

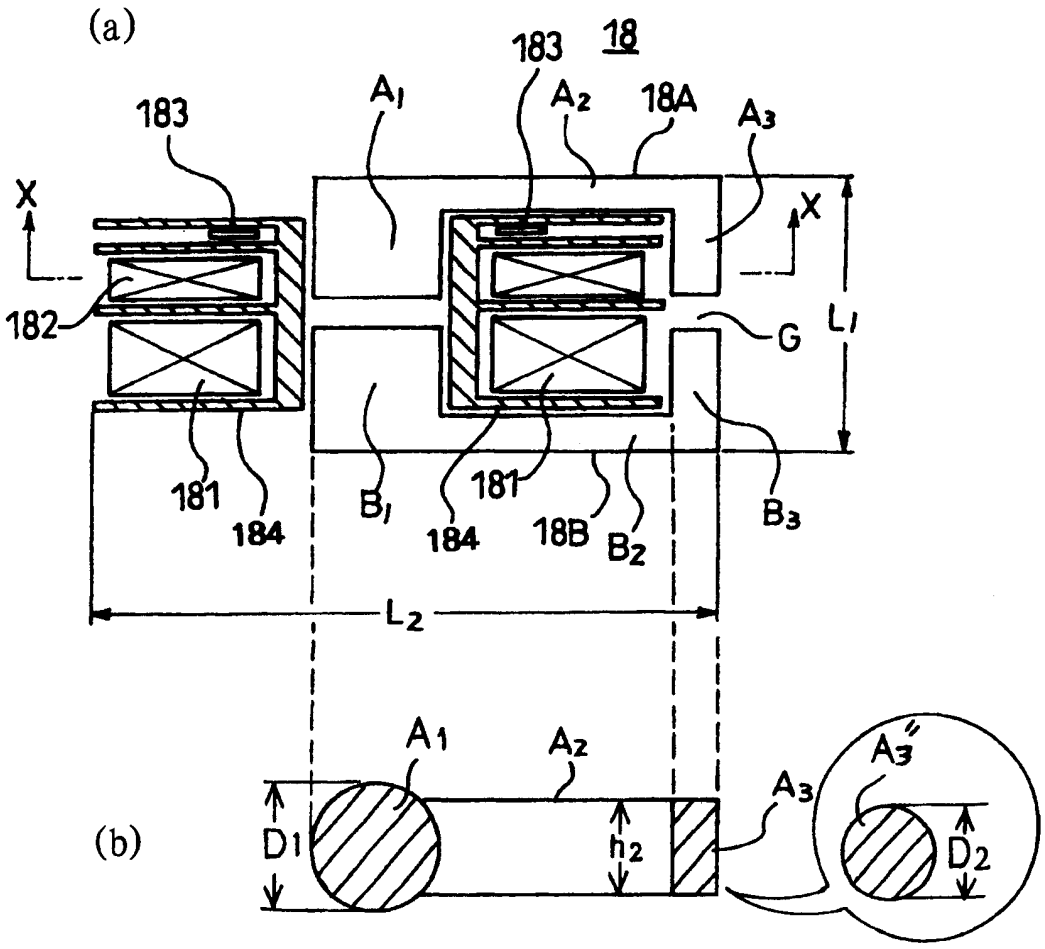

(a)
183
18
183
A1
A2
18A
A3
X
X
182
G
L1
181
184
B1
181
184
18B
B2
B3
L2
(b)
A1
A2
A3
A3"
D1
h2
D2

图 1

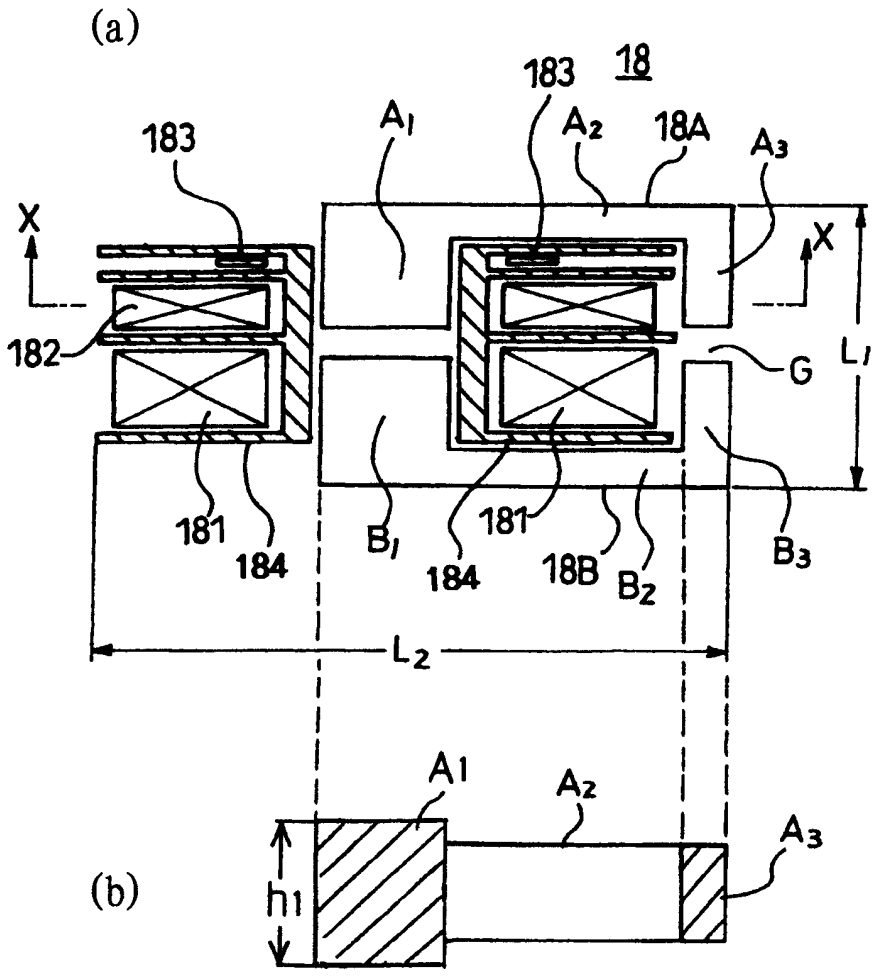

(a)
183
18
183
A1
A2
18A
A3
X
X
182
G
L1
181
184
B1
184
181
18B
B2
B3
L2
(b)
A1
A2
A3
h1

图 2

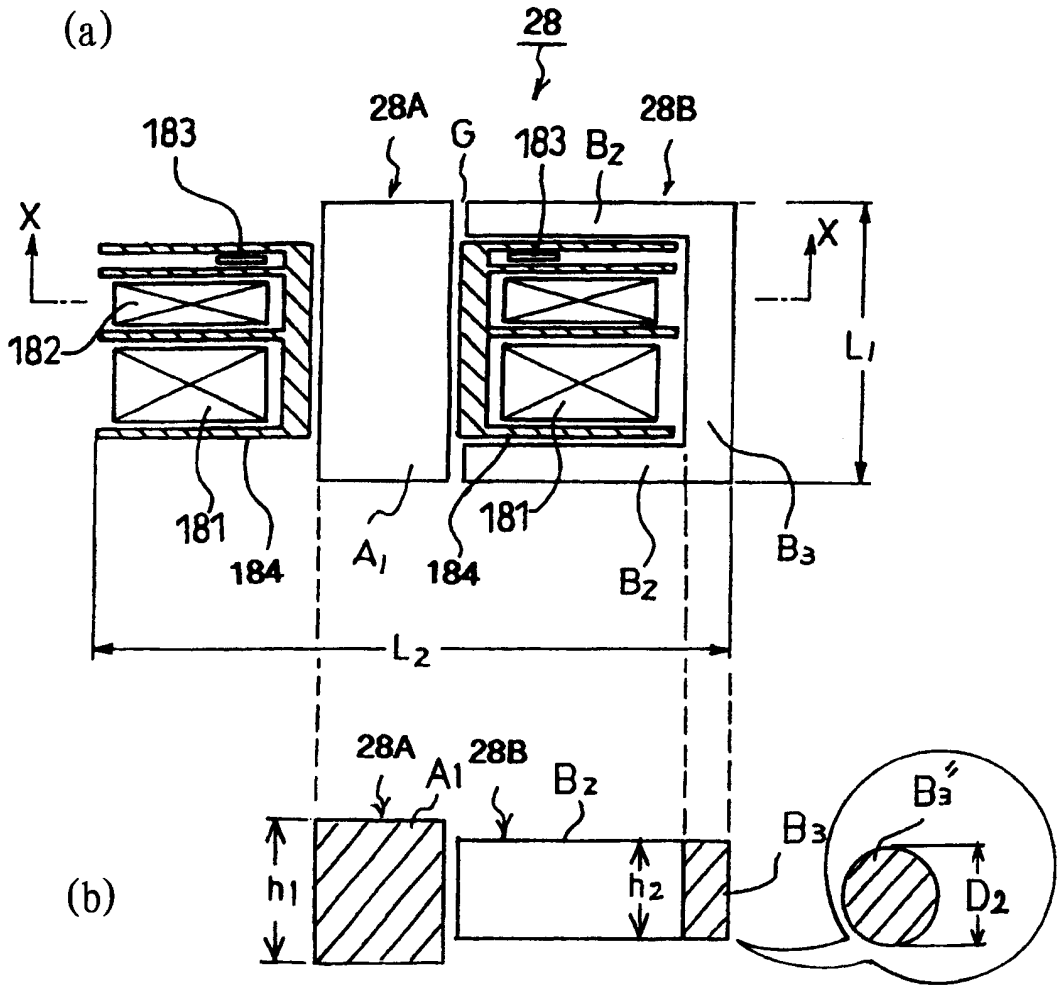

(a)
28
28A
G
183
B2
28B
183
X
X
182
L1
181
184
A1
184
181
B2
B3
L2
(b)
28A
A1
28B
B2
B3
B3
h1
h2
D2

图 3

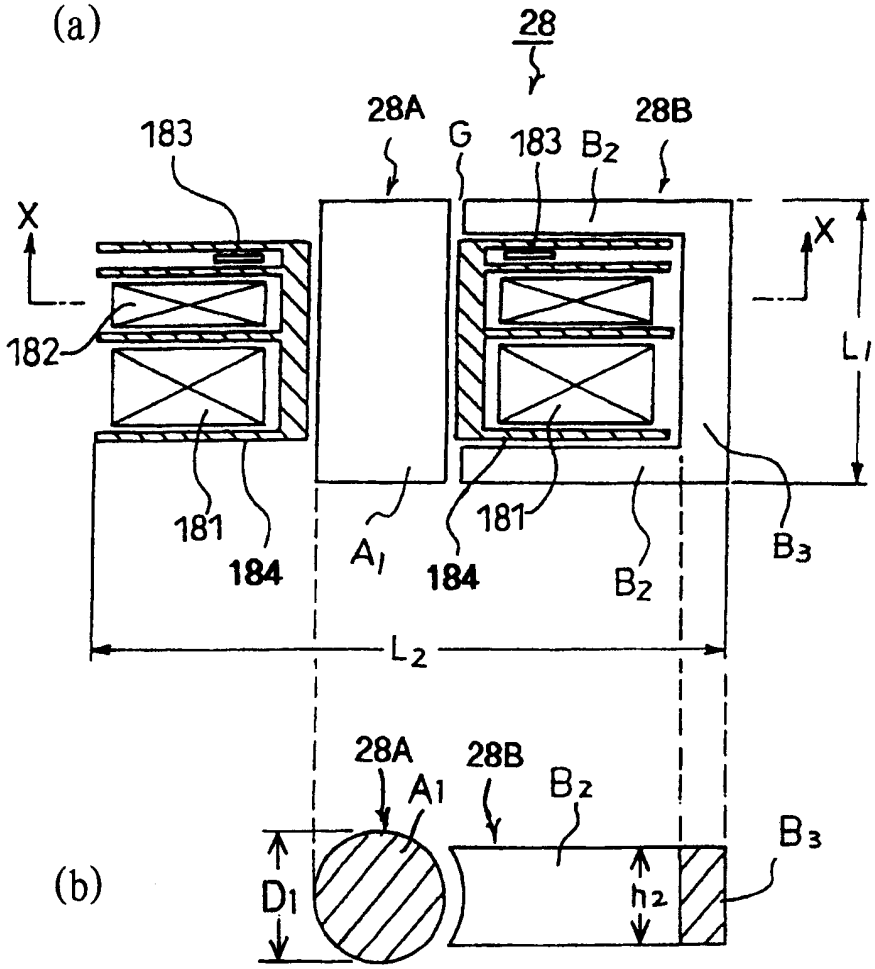
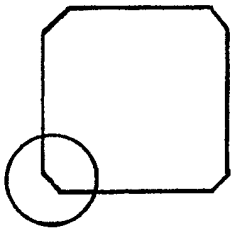
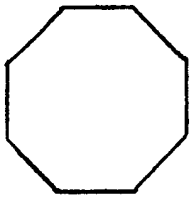

(a)
28
28A
G
183
183
B2
28B
X
X
182
L1
181
184
A1
184
181
B2
B3
L2
(b)
28A
A1
28B
B2
B3
D1
h2

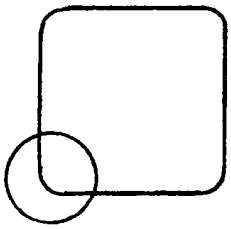
图 4



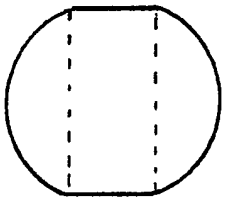
a



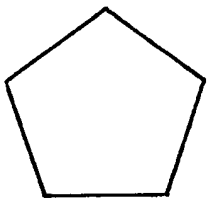
e



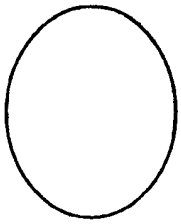
b



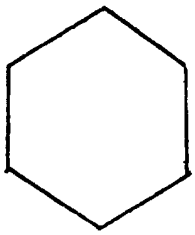
f



c



g



d

图 5

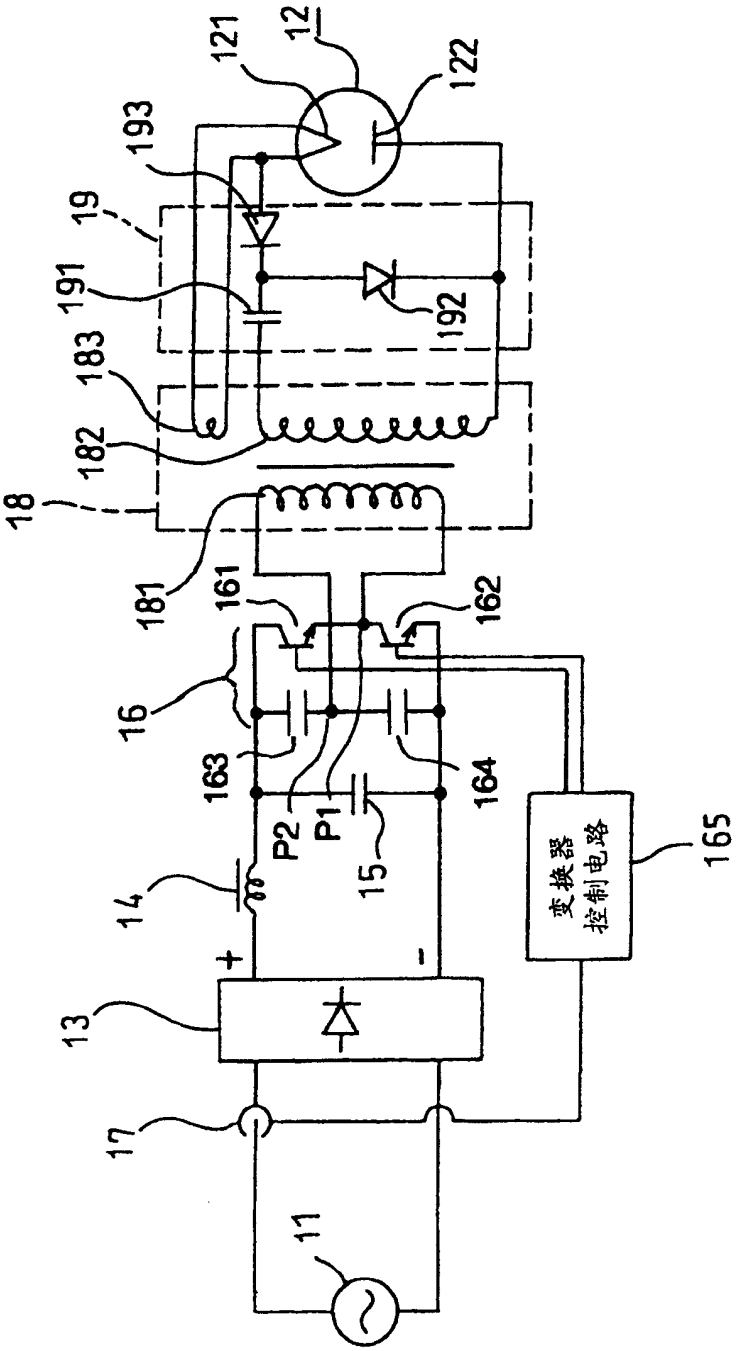

121
12
122
193
19
191
192
183
182
18
181
161
162
16
163
164
P2
P1
15
14
+
-
13
17
11
变换器
控制电路
165

图 6

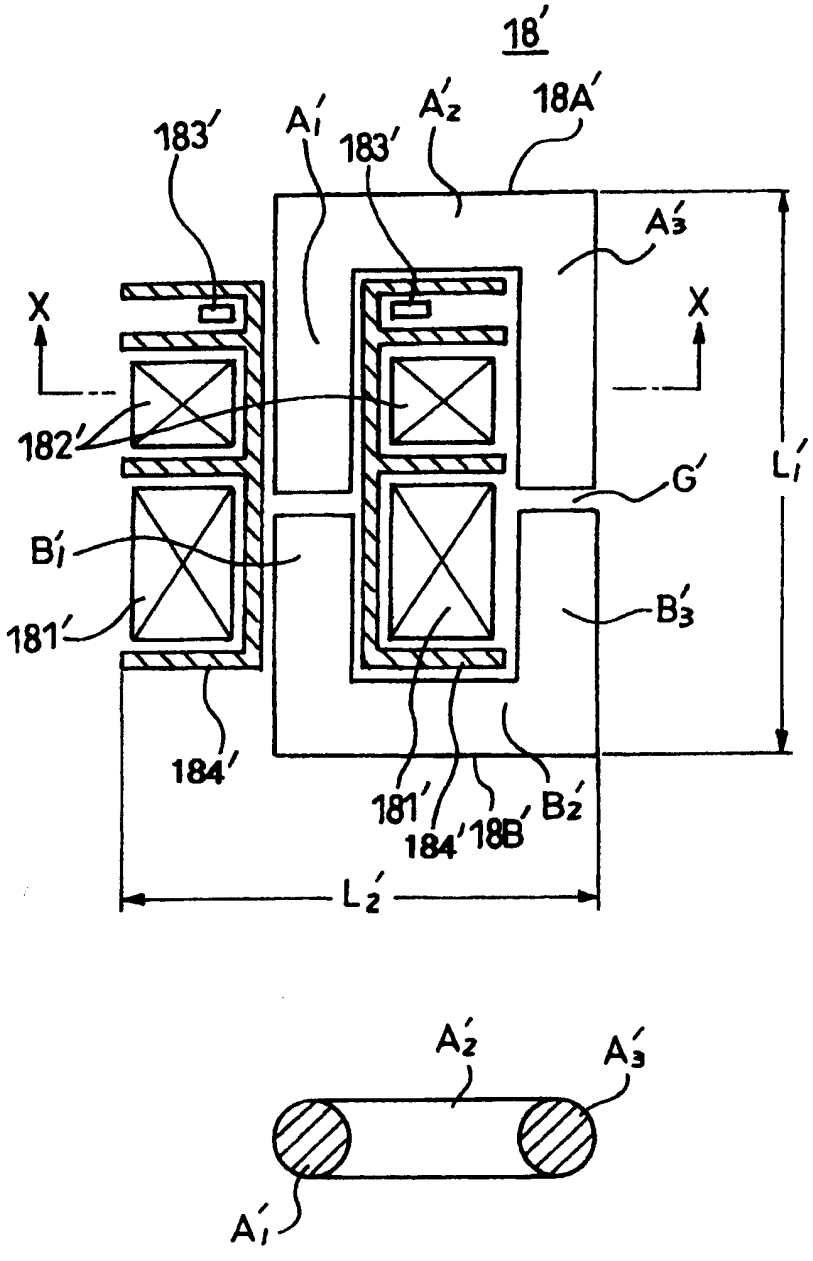

18′
183′
A′1
183′
A′2
18A′
A′3
X
X
182′
G′
L′1
B′1
181′
B′3
184′
181′
184′
18B′
B′2
L′2
A′2
A′3
A′1

图 7