

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

F02P 3/02

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96113305.8

[45]授权公告日 2000 年 4 月 19 日

[11]授权公告号 CN 1051599C

[22]申请日 1996.8.23 [24]颁证日 1999.12.3

[21]申请号 96113305.8

[30]优先权

[32]1995.8.25 [33]JP [31]217928/1995

[32]1995.10.30 [33]JP [31]281698/1995

[32]1996.7.19 [33]JP [31]190546/1996

[73]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 小岛政美

杉浦明光 佐藤美孝 中泽克己

[56]参考文献

US 4639706 1987. 1.27

US 5255863 1993. 10.26

审查员 张志杰

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

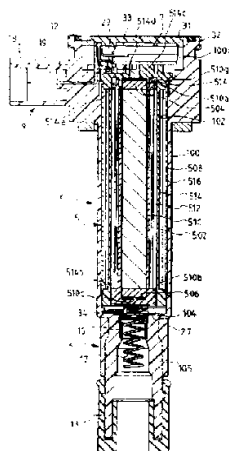
代理人 张志醒 王忠忠

权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图页数 8 页

[54]发明名称 倾斜绕组电磁线圈及用该电磁线圈的内燃机点火线圈

[57]摘要

一种可用作内燃机点火线圈的电磁线圈,包括低压绕组部分和高压绕组部分。低压绕组部分是绕一线轴绕制的并包括一组相互重叠且相对该线轴长度以一给定角度倾斜的绕组层。每个绕组层包括一个由导线头部绕制的各圈的集结部。高压绕组部分是绕该线轴相邻低压绕组部分绕制而成的,并包括一组相互重叠并相对该线轴以一给定角倾斜的绕组层。每个绕组层包括一个由导线尾部绕制而成的各圈的集结部。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 一种电磁线圈, 包括:

一个具有给定长度的绕组件;

5 一个绕所述绕组件的第一长度绕制的低压绕组部分, 所述低压绕组部分包括一组相互重叠并相对所述绕组件的第一长度以一给定角度倾斜的绕组层;

10 一个绕所述绕组件的第二长度绕制的高压绕组部分, 所述高压绕组部分包括一组相互重叠并相对所述绕组件的第二长度以一定角度倾斜且与该第一长度相连的绕组层;

其特征在于:

所述低压绕组部分的每个绕组层都包含一个由导线之头部构成的各绕组圈的集结部; 以及

15 所述高压绕组部分的每个绕组层都包含一个由导线之尾部构成的各绕组圈的集结部。

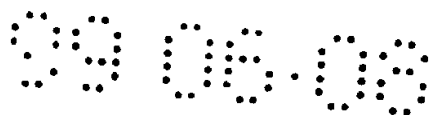
2. 如权利要求 1 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述低压绕组部分和所述高压绕组部分的绕组层沿所述绕组件的长度布置, 使之形成一个其直径随着从所述低压绕组部分到高压绕组部分接近而减小的锥形表面。

20 3. 如权利要求 1 所述电磁线圈, 其特征在于还包括: 一个设置于所述低压绕组部分中的不规则绕组部分, 所述不规则绕组部分是由导线不规则绕制的各圈构成。

4. 如权利要求 1 所述电磁线圈, 其特征在于, 该电磁线圈是内燃机中用的点火线圈的次级绕组。

25 5. 如权利要求 1 所述电磁线圈, 其特征在于, 该电磁线圈为通过电磁感应产生高压的高压线圈, 其中的所述高压绕组部分包括带有由下列公式给出的绕组圈数 t_H 的两相邻绕组层:

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 180$$



其中 n_T 是所述低压和高压绕组部分的总圈数, V_{OUT} 是电磁线圈的输出电压。

6. 如权利要求 1 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述高压绕组部分的直径小于所述低压绕组部分的直径。

5 7. 如权利要求 1 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述高压绕组部分的直径以给定的比率比所述低压绕组部分的直径减小。

8. 如权利要求 1 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述绕组件带有一线轴, 该线轴的一端形成一法兰, 该法兰具有一个与所述高压绕组部分接合的锥形表面。

10 9. 如权利要求 8 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述法兰的所述锥形表面以与所述线轴的纵向中心线成一钝角而取向。

10. 如权利要求 1 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述绕组件形成带有一线轴, 在该线轴一端形成与所述高压绕组部分接合的法兰, 该法兰中形成一个导线尾部穿过其中的孔, 该孔位于所述线轴的径向, 处于与所述法兰结合的所述高压绕组部分一端的一外圆周部分的上方。

11. 如权利要求 10 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述孔形成带有一个从所述法兰外圆周部分向内延伸的槽。

12. 如权利要求 1 所述的电磁线圈, 其特征在于还包括:

20 一个具有给定长度的线轴, 所述线轴包括一较宽的狭缝和一较窄的狭缝; 并且

所述低压绕组部分绕所述线轴的较宽狭缝绕制, 所述低压绕组部分的绕组层相对所述线轴的长度以给定角度倾斜, 以及

所述高压绕组部分绕所述线轴的较窄狭缝绕制。

25 13. 如权利要求 1 所述的电磁线圈, 其特征在于:

所述低压绕组部分具有一第一长度, 所述低压绕组部分的绕组层相对该第一长度以一给定角度倾斜; 以及

所述高压绕组部分具有一第二长度, 所述高压绕组部分的绕组层



相对该第二长度以一给定角度倾斜, 所述高压绕组部分包括两相邻的绕组层, 该两相邻绕组层具有由下列公式给出的绕线圈数 t_H :

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 180$$

其中 n_T 是所述低压绕组部分和高压绕组部分的总圈数, V_{OUT} 为电磁线圈输出的电压。

14. 如权利要求 13 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述高压绕组部分的两相邻绕组层具有以下公式给出的圈数 t_H

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 180$$

15. 如权利要求 13 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述高压绕组部分的直径大于所述低压绕组部分的直径。

16. 如权利要求 13 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述高压绕组部分的每个绕组层的圈数少于所述低压绕组部分的圈数。

17. 如权利要求 15 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述低压绕组部分和所述高压绕组部分的每个绕组层的直径, 从低压绕组部分至高压绕组部分以一给定的比率减小。

18. 如权利要求 17 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述低压绕组部分和所述高压绕组部分的绕组层是如此布置的, 以致形成一锥形外形。

19. 如权利要求 17 所述电磁线圈, 其特征在于, 由所述低压绕组部分和所述高压绕组部分的绕组层限定构成的外形是逐步变化的。

20. 如权利要求 13 所述电磁线圈, 其特征在于, 该电磁线圈为一内燃机点火线圈的次级绕组。

21. 如权利要求 1 所述的电磁线圈, 其特征在于:

所述低压绕组部分具有一第一长度, 所述低压绕组部分的绕组层相对该第一长度以一给定角度倾斜; 以及

所述高压绕组部分具有一第二长度, 所述高压绕组部分的绕组层相对该第二长度以一给定角度倾斜, 所述高压绕组部分的直径小于所



述低压绕组部分的直径。

22. 如权利要求 21 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述高压绕组部分的每个绕组层的圈数少于所述低压绕组部分的圈数。

23. 如权利要求 21 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述低压绕组部分和所述高压绕组部分的每个绕组层的直径以一给定比率从该低压绕组部分到高压绕组部分减小。

24. 如权利要求 23 所述电磁线圈, 其特征在于, 该电磁线圈是内燃机点火线圈的次级绕组。

25. 如权利要求 1 所述的电磁线圈, 其特征在于还包括:
一个具有给定长度的线轴, 所述线轴包括一个较宽的狭缝和一个较窄的狭缝; 并且

所述低压绕组部分绕所述线轴的较宽狭缝绕制, 所述低压绕组部分的绕组层相对所述线轴的长度以一给定角度倾斜;

所述高压绕组部分绕所述线轴的较窄狭缝绕制。

26. 如权利要求 25 所述电磁线圈, 其特征在于, 该电磁线圈为内燃机点火线圈的次级绕组。

27. 如权利要求 1 所述的电磁线圈, 其特征在于还包括:

一个具有给定长度的线轴; 所述绕组部分绕该线轴的长度绕制, 所述绕组部分的绕组层相对该线轴的长度以一给定角度倾斜; 以及

一个形成于所述线轴上的法兰部分, 该法兰部分具有一个与设置于绕组端部处的一绕组层相接合并相对该线轴的长度取向成一钝角的表面。

28. 如权利要求 30 所述电磁线圈, 其特征在于, 该电磁线圈为内燃机点火线圈的次级绕组。

29. 如权利要求 1 所述的电磁线圈, 其特征在于还包括:

一个具有给定长度的线轴, 所述绕组部分的导线绕该线轴的长度绕制, 所述绕组部分的绕组层相对该线轴的长度以一给定角度倾斜;

一个形成于所述线轴的一绕组端侧上的法兰部分;

一个形成于所述法兰中用于从该线轴中拉出导线一端的孔, 所述孔在该线轴之径向, 处于与该法兰结合的所述绕组部分的绕组层一端的外圆周部分上方位置。

5 30. 如权利要求 29 所述电磁线圈, 其特征在于, 所述孔形成一个从该法兰外圆周部分向内延伸的槽。

31. 如权利要求 29 所述电磁线圈, 其特征在于, 该电磁线圈为内燃机点火线圈的次级绕组。

倾斜绕组电磁线圈及用该电磁
线圈的内燃机点火线圈

广义上说,本发明涉及一种适合于高压应用场合的电磁线圈,更具体地说涉及一种为了在内燃机中点火目的而产生高压以产生一电火花的点火线圈。

日本专利第二次公开No. 2-18572及日本专利第一次公开 No. 2-106910 和 60-107813披露了各种常规的电磁线圈。这些电磁线圈由一组倾斜绕组层相对一线轴长度以一给定角度取向而制成,所以每个这种倾斜绕组层都呈现为一圆锥形。在以下讨论中,这种类型的电磁线圈称之为倾斜绕组电磁线圈。该倾斜绕组电磁线圈在绕组层的形状上与由每个都在一线轴长度方向延伸的圆筒形绕组层构成的典型电磁线圈存在显著的区别。

在该倾斜绕组电磁线圈中,由于每个绕组层(如上述讨论那样)沿径向延伸,以致形成一圆锥形,因此其绕组层的圈数小于圆筒形绕组层的每层的圈数。这就意味着有可能减小两相邻绕组层的圈数以减少两相邻绕组层间的电位差,从而避免了绝缘击穿,实现了使电磁线圈适用于高压应用场合。

如上述出版物中所述,这种电磁线圈适合用作内燃机点火线圈。具体地,这种类型的电磁线圈可用作与主绕组结合一起产生高压的次级绕组。

然而由本申请发明人进行的实验结果显示。在一线轴上布置倾斜绕组层,尤其是在工业化生产过程是极为困难的,具体原因是在工业化制造过程中通常都是使用高速绕制线圈的自动绕制机,并且为了获得一线圈的紧凑性及轻便结构有必要使用细线。

该倾斜绕组需要用一导线的头部形成一锥形绕组,以构成一个用以在一线轴长度方向布置各倾斜绕组层的参考表面。为了能方便地形成锥形绕组,用导线之头部绕制一截面为三角形的不规则绕组是有用的,但所遇到的缺点在于在该不规则绕组的每圈两端很难形成一恒定压差。

在倾斜绕制过程中,由导线尾端绕制而成的绕组层可产生移动或碎断。

由于线轴长度变化,在绕制期间作用于导线上的张力变化或将该导线的一部分意外地插入形成于一法兰中的一槽中(该法兰设置于该线轴的一端处用于

拉住该导线一端)，因此导线绕制的圈数在绕组端部处可能不规则。

当倾斜绕组层中包括上述的不规绕组或由混乱无序的各圈引起绕组的不规则性时，可能引起产生高压的一些圈彼此相邻布置。因此很难估计并控制各圈之间的电位差，从而在倾斜绕组电磁线圈中很难实现所希望的高度绝缘性。

因此，本发明的主要目的是为了避开先有技术存在的缺点。

根据本发明一方面之内容，其提供了一种电磁线圈，该线圈包括一个具有给定长度的绕组件，一个绕所述绕组件一第一长度绕制的低压绕组部分，该低压绕组部分包括一组相互重叠并相对该绕组件的第一长度以一给定角倾斜的绕组层，每个绕组层都是由导线绕制的各圈集结而成的，一个绕该绕组件的一第二长度绕制的并与该第一长度连接的高压绕组部分，该高压绕组部分包括一组相互重叠并相对该绕组件的第二长度以一给定角倾斜的绕组层，每个绕组层都是由导线的各绕制圈集结而成的，该高压绕组部的导线绕制圈的集结部之布置比该低压绕组部分的更规则。

在本发明的优化方式中，该低压绕组部分和高压绕组部分的每个绕组层的导线各绕制圈相互同轴布置。该高压绕组部分的绕制圈的集结部的同心布置比该低压绕组部分的更规则。

该低压绕组部分包括一由导线绕制圈不规则布置而构成的不规则绕组。

根据本发明另一方面内容，其提供一电磁线圈，该线圈包括一具有一给定长度的绕组件；一个绕该绕组件一第一长度绕制的低压绕组部分，该低压绕组部分包括一组相互重叠并相对该绕组件的第一长度以一给定角度倾斜的绕组层，该低压绕组部分的每个绕组层包括一个由导线头部绕制而成的多圈的集结部，及一绕该绕组件的第二长度绕制的高压绕组部分，该高压绕组部分包括一组相互重叠并相对该绕组件的第二长度按一定角度倾斜与该第一长度连接的绕组层，每个绕组层包括一个由该导线的尾部绕制而成的各圈数集结部。

在本发明的优化实施方式中，该低压绕组部分和高压绕组部分的绕组层沿着该绕组件的长度如此布置，以至构成一个其直径随着从该低压绕组部分接近高压绕组部分而逐渐减少的椎形表面。

在该低压绕组部分中还没有不规则绕组部分，该不规则绕组部分是由该导线不规则绕制的圈构成。

该电磁线圈为内燃机点火线圈的次级绕组。

该电磁线圈是一个通过电磁感应产生高压的高压线圈，该高压绕组部分包括两相邻的绕组层，该绕组层的圈数 t_H 由下列公式给出：

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 180$$

其中 n_T 是该低压绕组部分和高压绕组部分的总圈数， V_{OUT} 是电磁线圈的输出电压。

该高压绕组部分的直径小于该低压绕组部分的直径。

该高压绕组部分的直径，可以按一给定的速率相对该低压绕组部分而减少。

该绕组件形成有一线轴，在该线轴的一端形成一个具有与高压绕组部分相接合的锥形表面的法兰。

该法兰的锥形表面相对该线轴的纵向中心线成一钝角。

该线轴的法兰中形成一个该导线的尾部穿过其中的孔。该孔处于该线轴的径向方向，在与该法兰相结合的高压绕组部分的一端的外圆周部分之上。

该孔形成有一从该法兰的外圆周部分朝内延伸的槽。

根据本发明的另一方面内容，其提供一电磁线圈，该线圈包括，一具有一给定长度的线轴，该线轴包括一较宽的狭缝和一较窄的狭缝；一个绕该线轴较宽的狭缝绕制的低压绕组部分，该低压绕组部分包括一组相互重叠并相对该线圈的长度以一给定角倾斜的绕组层，该各绕组层分别包括由导线的头部绕制而成的各圈的集结部；及一个绕该线轴的窄狭缝绕制而成的高压绕组部分，该高压绕组部分包括一个由导线的尾部绕制而成的各圈的集结部。

根据本发明另一方面之内容，其提供一电磁线圈，该线圈包括：一个具有一第一长度的低压绕组部分，该部分包含一组相互重叠并相对该第一长度以一给定角度倾斜的绕组层；及一具有一第二长度的高压绕组部分，该部分包含一组相互重叠并相对该第二长度以一给定角倾斜的绕组层，该高压绕组部分包括两相邻的绕组层，该两相邻之绕组层的圈数 t_H 由以下公式给出：

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 180$$

其中 n_T 是低压和高压绕组部分的总圈数， V_{out} 是由电磁线圈输出的电压。

在本发明的优选实施方式中，该高压绕组部分的相邻两绕组层具有由下列公式给出的圈数： $t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 100$

该高压绕组部分的直径大于该低压绕组部分的直径。

该高压绕线部分的每个绕组层的圈数少于该低压绕组部分的圈数。

该低压和高压绕组部分的各绕组层的直径从低压绕组部分到高压绕组部分以给定的速率减小。

该低压和高压绕组部分的绕组层布置得便于限定构成一锥形外形。

该由低压和高压绕组部分的绕组层限定构成的外形是逐渐变化的。

该电磁线圈为内燃机点火线圈的次级绕组。

根据本发明另一方面内容，其提供一种电磁一圈，该线圈包括：一个带有一第一长度的低压绕组部分，该部分包含一组相互重叠并相对该第一长度以一给定角倾斜的绕组层；及一个具有一第二长度的高压绕组部分，该部分包括一组相互重叠并相对该第二长度以一给定角倾斜的绕组层，该高压绕组部分之直径小于该低压绕组部分的直径。

在本发明的优化实施方式中，该高压绕组部分的每个绕组层的圈数小于该低压绕组部分的圈数。

该低压和高压绕组部分的每个绕组层的直径，从低压绕组部分到高压绕组部分以一给定的速率减小。

该电磁线圈为内燃和点火线圈的次级绕组。

根据本发明的另一方面内容，其提供一种电磁线圈，该线圈包括：一具有一给定长度的线轴，该线轴包括一个较宽的狭缝及一较窄的狭缝；

一个绕该线轴的较宽狭缝绕制而成的低压绕组部分，该低压绕组部分包括一组相互重叠并相对该线轴的长度以一给定角度倾斜的绕组层；及一绕该线轴的较窄狭缝绕制而成的高压绕组部分。

在本发明的优化实施方式中，该电磁线圈为内燃机点火线圈的次级绕组。

根据本发明另一方面内容，其提供一种电磁线圈，该线圈包括：一具有一给定长度的线轴；一绕该线轴长度绕制的绕组部分，该绕组部分包括一组相互重叠并相对该线轴的长度以一给定角度倾斜的绕组层；及一个形成于该线轴上的法兰部分，该法兰部分具有一个与布置于绕组端部的绕组层之一相接合的，并

相对该线轴的长度取向成一钝角的表面。

根据本发明另一方面之内容，其提供一电磁线圈，该线圈包括：一个带一给定长度的线轴；一个包括一导线绕该线轴的长度绕制的绕组部分，所述绕组部分包括一组相互重叠，并相对所述线轴之长度以一给定角度倾斜的绕组层；一个形成于该线轴的一绕组端侧上的法兰部分；一个形成于该法兰中用于从该线轴中拉出导线的一端的孔，所述孔位于该线轴的径向，在该法兰结合的所述绕组部分的绕组层的一端的外圆周部分上方的位置。

在本发明的优化实施方式中，该孔形成有一从该法兰的外圆周部向内延伸的槽。

该电磁线圈为内燃机点火线圈的次级绕组。

本发明将从下列详细说明及本发明的优化实施例之附图中可更全面地了解，然而这些实施例并不限制本发明于这些实施例，只是为了解释及理解用。其中

图1是表示本发明的电磁线圈的次级绕组的剖视图；

图2是表示将图1所示电磁线圈用作内燃机点火线圈的剖视图；

图3是表示一电磁线圈的次级绕组的电位分布图；

图4是表示本发明的第二实施例的次级绕组的局部剖视图；

图5是表示本发明的第三实施例的次级绕组的局部剖视图；

图6是表示本发明的第四实施例的次级绕组的局部剖视图；

图7是表示本发明的第五实施例的次级绕组的局部剖视图；

图8是表示本发明的第六实施例的次级绕组的局部剖视图；

图9是表示本发明第七实施例的次级绕组的局部剖视图；

图10是表示本发明第八实施例的次级绕组的局部剖视图；

图11是表示本发明的第九实施例的次级绕组的局部剖视图；

图12是表示将图11的电线圈用作内燃机点火线圈的剖视图；

图13是表示高压线圈的圈数与高压线圈输出电压之间的关系图。

现在参照附图，尤其是图1和2，其示出了本发明内燃机用的点火线圈。

请注意如下所述，各实施例涉及各倾斜重叠绕线层，每层都由均匀绕设的导线圈数构成，但是，由自动绕线机所形成的绕组存在有不可避免的但可允许的不

规则圈数。

如图2所示，点火线圈2通常包括一圆筒形变压器5，一控制电路7及一连接器6。该控制电路7设置于该变压器5的一端部并可选择地接通并断开流过该变压器5的主电流。该连接器6设置于该变压器5的另一端并将由该变压器产生的次级电压供给装于发动机中的火花塞(未示出)。

该点火线圈2包括一个由树脂材料制成的圆筒形壳体100。该壳体100构成一个腔102，该腔中设有该变压器5并绕该变压器5周围充满绝缘油29并设有控制电路7。该壳体100还包括一个设于该腔102上端部的控制信号输入连接器9及一个位于该腔102的下端部的底部104。该底部104将如以下将详细描述的那样由一金属杯15的底部封住。该杯15的外圆周壁由形成于该壳体100的下端的连接器6包围。

该连接器6中形成一个用于插装火花塞的空心圆筒105。一橡胶制成的塞帽13设置于该圆筒105的一端部。该杯15设置于借助于所谓的插入模设置于该壳体100的底部104内，以便在腔102和连接器6之间形成流体密封。

由该杯15的底部将一压缩线圈弹簧17保持与插入该连接器6内的火花塞的电极电连接。

该连接器9包括一连接器外壳18及三个连接针19(为简单起见图中只示出一个)。该外壳18与壳体100一体形成。该连接器针19从该壳体100内部分向该连接器外壳18内突伸。

该壳体100的上端部形成有一开口100a，用于安装该变压器5和控制电路7，并在点火线圈2的装配期间向腔102中注入绝缘油。该开口100a由一个附加在壳体100上端的金属盖33封住。一O形环设于该金属盖33和壳体100的端部之间用于流体密封。

该变压器5包括一圆筒形铁芯502，磁铁504和506，一次级线轴510，一次级绕组512，一主线轴514及一主绕线516。

该铁芯502圆形薄硅钢板层叠而成。该磁铁504和506按这样的极性用粘性带连接于该铁芯502两端，以致其磁极产生的磁通方向与线圈2励磁时产生的磁通方向相反。

该次级线轴510由树脂材料制成，并如图1所示包括：一空心绕线圆筒530，形成于该圆筒530两端的法兰510a和510b及一底部510c。

一端板34设置于该次级线轴510的底部510c上，并电连接到从该次级线圈512的一端伸展的导线(未示出)上。一弹簧27装于端板34上与杯15配合。该端板34和该弹簧27用作一线轴侧向连接器，所以穿过次级绕组512而产生的高压通过该端板，弹簧27，杯15及弹簧17作用于火花塞电极上。

一圆筒510g形成于次级线轴510的端部，其对着该底部510c，与该次级线轴510同心。该次级线轴510内具有一腔，该腔内设有铁芯502和磁铁506。该次级绕组512以下文将详细说明之方式绕于该次级线轴510的绕线圆筒530的外圆周上。

该主线轴514为一空心圆筒，该圆筒的两端具有法兰514a和514b，其上端由一盖514c盖住。主绕组516绕制于该线轴514的外圆周上。

该主线轴514的盖514c上形成有一环形部分514f，其如图中所示向下伸展并同轴线地设置于该次级线轴510的圆筒510g内。该盖514c之中心也形成有一开口514d。当组装该主线轴514和次级线轴510时，其两端设置有磁铁504和506的铁芯502保持于该主线轴514的盖514c和次级线轴510的底510c之间。

一辅助铁芯508围绕绕制于主线轴514上的主线圈516设置。该辅助铁芯508为由圆筒形硅铁板卷制而成，以致在从磁铁504的外圆周伸向磁铁506的外圆周的两侧边缘之间形成一间隙或狭缝。这样就减少了在该辅助铁芯508的外圆周方向流动的短路电流。

该腔102中贮存有绝缘油29，其上端部带有空气间隙。该油29流入该主线轴514的下开口，形成于主线轴514的盖514c的中心的开口514d，次级线轴510的上开口及给定的开口(未示出)中，从而使铁芯502，次级绕组512，主绕组516及辅助铁芯508彼此之间保持电绝缘。

如图1所示该次级绕组512由覆盖有亚胺酰胺(amide imide)材料绝缘膜的导线520构成。该绝缘膜的材料也可由氨基甲酸乙酯(urethane)或聚脂亚氨(polyester imide)代替。该导线520在相对于该次级线轴510的长度方向倾斜的方向同心地绕制于该次级线轴510的绕线圆筒530上16000圈，使各绕线层相互之间是倾斜地重叠的。换句话说，该导线520是如此地绕绕线筒530绕制的，以致每个绕线层构成一圈锥形表面，其直径从法兰510a达到法兰510b的方向逐渐减小。该次级绕组512总共绕16000圈的原因在于：为了在火花塞中产生点火电弧，由主绕组516之圈数与次级绕组的圈数比而决定的次级电压需要30KV。包

括绝缘膜厚度的导线520的最大直径为0.07mm。绕线筒530轴向长度为61.5mm。

该次级绕组512由三个主要部分构成：一第一绕组部分531，一第二绕组部分532及一第三绕组部分533。该第一绕组部分531由将各较低的电压绕组层重叠集结成一锥形而构成。具体地，如图1中之剖示图那样，该第一绕组部分531相应于一直角三角形，该三角形由靠近法兰510a的内壁的最左边的外绕组圈531a，作为该绕组圈531a同一绕组层最内侧的绕组圈531b，及靠近绕线筒530和法兰510a之间拐角的最左边的内绕组圈531c限定而成。相似地，该第三绕组部分533由将各较高的电压绕组层重叠集结成一锥形而构成。具体地，如图1中的剖示图那样，该第三绕组部分533对应于一三角形，该三角形由靠近法兰510b和绕线筒530之间一拐角的绕组圈521b，与绕组圈521c同一绕组层中最上方的绕组圈521c及法兰510b的内壁构成。该第二绕组部分532由将设置于该第一绕组部分531和第三绕组部分533之间的各中压绕组层集结起来而构成。一圈次级绕组512两端的电位差假设如图3所示的电位分布。从图中可明显得知，包括导线520的导引部分的第一绕组部分531在每一圈中产生大约2.5V的电位差，并且每圈的电位差随差圈数的增加而增加。该包含导线520的牵引部分的第三绕组部分533产生15V至16V的电位差。具体地，该第二绕组部分532和第三绕组部分533之间的边界部分及第三绕组部分533产生高压。次级绕组512的相邻两圈之间的电位差，例如沿次级线轴510长度方向设置的圈521a和圈521b之间的电位差可用图3之电位差分布图及相邻绕组层522中从圈521a至圈521b绕制的导线520的圈数决定。具体地，圈512a和512b两端的电位差可由将从图3中得出的一圈两端的电位差V乘以该导线520在相邻绕组层522中绕制的圈数n来决定（即 $V \times n$ ）。

在次级绕组512的电位分布中，表示最大电位差的该次级绕组512的相邻两层绕组的上限圈数 t_H 可由下列公式表达。其中 n_T 是该次级绕组512的总圈数， V_{out} 是该次级绕组512的输出电压。

$$t_H \leq n_T / V_{out} \times 180 \quad (1)$$

从公式(1)可知，在次级绕组512的电位分布中产生最大电位差的相邻绕组层522的圈数 t_H ，将小于或等于96，此时 $n_T=16000$ ， $V_{out}=30KV$ 。因此，相邻绕

组层522两端的最大电位差 $V_{\max}$ 为 $16(V) \times 96 = 1536(V)$ 。具体地说, 相邻绕组层522的圈数 t_H 设为由上述公式(V)决定之值, 所以绕组圈512a和512b两端的电位差显示大约为1.5KV。其理由可总结为以下三点:

(1), 通常, 用作导线520的绝缘膜的亚胺酰胺的绝缘强度按交流电压计为3.0V至4.0V, 而按直流电压计为6.5V至8V。例如, 如果该亚胺酰胺 (amideimide) 绝缘膜置于 150°C 的强热源下2000小时, 这将会引起其绝缘强度下降至大约70%。具体地说, 当该点火线圈2用于内燃机中时, 该绝缘膜的绝缘强度降低到按直流计4.5KV至5.5KV的程度。

(2) 各绕组层可移动或者在将导线520绕制于次级绕线筒514 上期间各绕组圈可是无序的。例如, 如果导线520的最大直径为0.05mm至0.08mm, 如图1所示各圈节距 P_1 为该导线520的直径之两至四倍, 本发明之发明人实验结果显示有必要由于该绕组层的移动及绕组圈的无序布置设置一个比相邻两绕组层两端的电位差的三倍更大的安全系数。

(3) 当用于上述环境条件下导线520的绝缘强度下降至大约4.5KV至5.5KV时, 考虑到上述的安全系数, 该导线520的绝缘强度应认为是减小到大约1.5KV, 即4.5KV的三分之一。因此较好的是表示, 该次级绕组512的第三绕组部分533 中最大电位差的相邻绕组层522的两绕组圈521a和521b之间的绝缘强度为大约为1.5KV。因此, 可取的是该相邻绕组层522的圈数是如此决定的, 即该相邻绕组层两端的电位差 $V_{\max}$ 大约为1.5KV。

因此, 在该实施例中, 该导线520以最大圈数绕制于该第三绕线部分533上, 即相邻绕组层522的绕线圈数小于或等于由公式(1)决定的圈数 t_H , 并且其余的绕组层之直径相接近于法兰510b(即次级线圈512的端部)的方向减小。从绕线筒530的外表面, 在第三绕组部分533的径向方向相邻绕组层522 的高度由角度 θ 决定, 以该角度, 各绕组层朝向绕线筒530及绕组圈数 t_H 的外圆周。该第一绕组部分531在径向方向等高, 这是由使相邻绕组层的圈数设为常量而得到的。第一绕组部分531和第三绕组部分533之间的第二绕组部分532 具有一锥形外形, 该外形是由导线520绕组限定而成的, 以致该最外的绕组圈位于一条直线上, 该直线沿着与该第二绕组部分532相邻的第一绕组部分531的最外绕组圈延伸到与该第二绕组部分532相邻的第三绕组部分533的最外绕组圈。换句话说, 该第二绕组部分532的直径按给定的速率从第一绕组部分531 到第三绕组部分

533减小。在第二和第三绕组部分532和533的每个中，相邻绕组层的绕组圈数，当该第三绕组部分533的相邻绕组层522的圈数根据公式(1)设为最大圈数时(即96圈)，将大于96，但所有的绕组部分531，532，533都可用其相邻绕组层的圈数小于96来代替。

以下将讨论由将第三绕组部分533设置于靠近法兰510b处而产生的绕制过程带来的优点。

在次级线轴50的圆周上的导线520的转折点，即从图1中黑圈所示的绕组层520a的最内绕组圈到图中白圈所示的绕组层520b的最内绕组圈的转折点处，第三绕组部分533的径向上产生的向内的张力及当导线520在向内方向倾斜绕制时产生的滑动力作用在导线520上，因此引起导线520向前移动。但这些力由法兰510b吸收，从而防止导线520产生无序状态。对于从绕组层520a的最内绕组圈到绕组层520b的最内绕组圈的转折点，也存在同样的问题。

根据上述第一实施例，由于在高温环境下使用而引起导线520的绝缘膜的绝缘强度退化的幅度，是由将在次级绕组512的第三绕组部分533中的，产生最高电位差的相邻绕组层522的圈数设置为小于或等于由上述公式(1)决定的最佳值(即96)而产生的。具体地说，这就提供了一个因导线520移动或布置无序而引起该导线520的绝缘膜的绝缘强度退化三倍的安全系数，因此在用作内燃机点火线圈2时，该具有最大直径0.07mm的导线520具有足够的绝缘强度。另外，绕组圈数从第三绕组部分533到第一绕组部分531逐渐增加。因此该点火线圈2的特性比第一和第二绕组部分531和532的每个的圈数等于第三绕组部分533的圈数时的特性大大提高。

在上述实施例中，当次级绕组520的输出电压 V_{out} 为30KV，次级绕组520的总圈数 t_r 为16000时，只有输出电压 V_{out} 可变化至35KV。此时，在次级绕组512中产生最高电位差的相邻绕组层522的圈数 t_H 由以下等式给出。

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 155 \quad (2)$$

为了进一步改善点火线圈2的抗绝缘能力，可用下列公式代替。

$$t_H \leq n_T / V_{OUT} \times 100 \quad (3)$$

等式(3) 允许例如将绝缘强度小于聚酰胺亚胺的并不昂贵的氨基甲酸乙 (urethane) 脂树脂用作导线520的绝缘膜, 因此导致点火线圈2的制造成本降低。

次级绕组512的耐绝缘能力可由在上述等式中将一常数减小而得到, 但减小常数将使空间系数变小。具体地, 为了获得给定圈数的并带减小的空间系数的次级绕组512必须使该次级线轴510轴向长度加长。这就增加了点火线圈2的总长度。因此可取的是根据点火线圈2在发动机机体火花塞孔内的安装情况而确定上述等式中该常数的下极限。例如, 当该常数的下极限为40时, 则该次级绕组512具有适当的抗绝缘能力, 但此时因该点火线圈尺寸变大将很难将该点火线圈2装于发动机中。

图4表示次级绕组的第二实施例。

在该实施例中, 在该次级绕组620中产生最高电位差的相邻两绕组层的圈数由等式(2)确定。覆盖有亚胺酰胺绝缘膜的导线520绕该次级线轴610如此倾斜地绕制, 以致各圈具有相同的直径(即径向高度为常数)。

次级线轴610的绕线筒530具有例如75mm的长度。该导线520绕在绕线筒530上14000圈。包含绝缘膜厚度的导线520最大直径为0.07mm。由次级绕组620产生的输出电压 V_{out} 为30KV。

将导线520绕于次级线轴610上与第一实施例中次级绕组512的圈数那样多圈, 则需要增加该次级线轴620的长度。然而, 由于在第二实施例中, 次级绕组620的直径由常数, 因不必要改变每个绕组部分531, 532及533中的圈数。这就导致了绕制过程的简化。例如, 它可以简化自动绕线机的操作控制程序。图5表示该次级绕组的第三实施例。与上述实施例所用的相同标号表示相同的零部件, 并且其详细说明在此略去不述。

在该实施例中, 在次级绕组630中产生最高电位差的两相邻绕线层的圈数由等式(1)确定。导线520按第一实施例中相同的方式绕次级线轴510倾斜地绕制。该次级绕组630由第一, 第二和第三绕组部分630a、630b、630c构成。该第一和第三绕组部分630a, 630c分别具有一致的直径。该第二绕组部分630b的圈数以一不变的速率从第一绕组部分630a到第三绕组部分630c逐渐减少。具体地, 该第二绕组部分630b是锥形的。

在第三实施例中, 该锥形第二绕组部分630b的长度小于第一实施例中锥形绕组部分532和533总长度, 因此允许简化自动绕线机的操作控制程序。

图6表示次级绕组的第四实施例。在此实施例中与上述实施例中取用的相同标号表示相同的零部件，并且其详细说明在此略去不述。

从图中可看出，该次级线圈640包括六级绕组640a, 640c, 640e, 640g, 640i和640m及五个锥形连接绕组640b, 640d, 640f, 640h和640j。640a至640m的每级绕组都具有不变的直径。

在该次级绕组640(即从绕组640m的外圆周至法兰510b和绕线筒530的外表面之间的拐角部的相邻绕组层)中产生最高电位差的两相邻绕组层的圈数由上述等式(1)确定。其它台阶状绕组640a到640i之直径随着朝法兰510a(即低电压侧)接近按逐渐方式增加(即圈数)。连接绕组640b到640j分别连接绕组640a到640m中台阶状的两级。

与第三实施例相比，该次级绕组640的上述结构增加了其空间系数。这就允许每个主绕组516(见图2)及次级绕组640的圈数增加，以便增加该次级绕组640的输出电压。

图7表示次级绕组的第五实施例。其中与上述实施例所用的相同的标号表示相同的零部件，并在此处省略其详细说明。

从法兰510a到法兰510b，该次级绕组650的直径(圈数)以变化的速率减小，以致其外形呈现出随逐渐接近法兰510b而以速率其锥变增加。具体地，所有绕线层的相邻两层的圈数根据等式(1)由图3所示的每一定数目的圈数中一圈两端产生的电位差而确定。这一结构改善了次级绕组650的空间系数，同时优化了其抗绝缘能力。

图8表示该次级绕组的第六实施例。在上述实施例中采用的相同的标号表示相同的零部件，并且其详细说明在此略去不述。

该次级绕组660的直径(即圈数)从法兰510a至法兰510b以不变之速率逐渐增加，从而保证该绕组为截头锥形的。在该次级绕组660中产生最高电位差的两相邻绕组层的圈数由上述公式(1)确定。

图9表示次级绕组的第七实施例。如上述实施例中所采用的相同标号表示相同的零部件，并且其详细说明在此省略不述。

该第七实施例设计得是为了通过该次级绕组670的两端将高压施加到两火花上。具体地，该次级绕组670包含两个较高电压的绕组部分670a和670c及一较低电压绕组部670b。

该较低压绕组部分670b处于该次级线轴510长度方向的大致中心处，并且其直径不变。该较高压绕组部分670a和670c的直径从该低压绕组部分670b处朝反方向减小。在该次级绕组670中产生最高电位差的两相邻层的圈数由上述公式(1)确定。

图10表示次级绕组的第八实施例，其表示与第一实施例中以外形基本相同的形状。但是次级线轴510之形状有所不同，并且在导线520的尾部的绕线布置比在同轴方向该导线520的头部的绕线布置更规则一些。在上述实施例中所有的相同标号在此表示相同的零部件，并且省略其详细说明。

次级线轴510的绕线筒530沿该次级线轴510的纵向中心线直线延伸而不存在任何分隔。该次级线轴510具有处于两端部的法兰510a和580a。法兰580a位于绕线端侧面上，并具有一个相对该绕线筒530(即次级线轴510的纵向中心线)的周边设置为一给定的钝角 θ 的喇叭形成锥形内表面580b。该法兰580a的锥形用于防止由导线520尾端绕制的绕线圈混乱无序。通常由于线轴的长度改变并且在绕制过程期间作用于导线的张紧力的变化而在绕组端部形成一间隙。法兰580a的锥形表面580b使该问题得到缓解。具体地，法兰580a的锥形表面用于，使高压绕组部分的绕线圈布置得与法兰580a固定，从而确保其绝缘性。该法兰580a中已形成一槽580c，用于将导线520的尾部从次级线轴510中拉出。该槽580c从法兰580a的一边缘延伸到高于接近锥形表面580b的导线520的最外圈之上的一位置处，以便防止该导线520接近该法兰580a的各圈被推出该次级线轴510。这就避免了次级绕组512的绕组层的移动。

一倾斜表面580d由一个由自动绕线机形成的不规则绕线部分580d限定构成，作为该导线520的倾斜绕组的参考表面。该不规则绕线部分580d之横剖面是三角形的，由绕线筒530的外表面，法兰510a的内表面限定而成，并且构成不规则绕制的绕线圈的集合。因此，该倾斜表面580e使得该导线520在倾斜方向可容易地绕制，并通过该次级线轴510的长度。

如图中所示，次级绕组512的左端是如此设置的，以便相似于上述实施例那样产生通过该点火线圈2的较低电压。具体地，该不规则绕组部580d前部边缘连接到点火线圈2的电源(即12V)上。因此，该不规则绕线部分580d两侧产生的电位差是相当低的，从而防止该次级绕组512的绝缘耐受能力及绝缘能力大大降低。

图11和12表示在次级线轴510 的形状和绕线布置方向与上述各实施例不同的点火线圈2的第九实施例。 上述各实施例中采用的相同标号表示相同的零部件，并在此省略其详细说明。

该次级线轴510由树脂材料制成，并包括两端处的法兰510a和510b。如图11所示，该次级绕组510为齿形或狭缝形的，从而在法兰510a为510b 之间的高压侧上形成隔离部510d，510e及510f。该次级绕组512 包括一个由一低压绕组部531构成的第一绕组部分及一个由三个高压绕组部：位于隔离部510d和510e 之间的第一高压绕组部532，隔离部510e和510f之间的第二高压绕组部533及隔离部分510f和法兰510b之间的第三高压绕组部534构成的第二绕组部分。该低压绕组部分531从法兰510a到隔离部510d在一宽广的范围内设置。在次级线轴510 的长度方向的每个高压绕组部分532，533及534的长度短于低压绕组部分531。

如以下将详细讨论所述，隔离部510d，510e及510f 的位置取决于次级绕组512的电位分布。具体地，由于次级绕组512的电位分布示于图3中，因此该次级绕组512两侧显示出的次级电压随该次级绕组512的圈数之增加而增加，该隔离部510d形成于该次级绕组512的圈数达到预定值之处。

象上述各实施例一样，该次级绕组512 由覆盖有亚胺酰胺材料制成的绝缘膜的导线绕该次级线轴510绕制到给定圈数而构成。

该低压绕组部分531包括若干倾斜的相互重叠的绕组层，各层构成一导线521的总长度的一部分，并相对次级线轴510的纵向中心线倾斜布置。该高压绕组部分532，533及534由导线521的剩余部分构成，其在图11中由参考标号522、523及524表示。如图11中清楚地示出，导线522、523及524分别在次级线轴510 的长度方向绕制，以致形成水平上重叠的若干绕组层。

只有次级线组512的高压绕组部分以开缝方式分离成一组绕组部分(即高压绕组部分532、533及534)的原因是，开缝绕组方式可提供改善的耐绝缘性，并且低压绕组部531的绕组层倾斜地重叠布置可实现导线520的高密度布置。

隔离部510e1，510e及510f在该次级线轴510上的位置将讨论如下。

如图3所示该次级绕组两端显示的电压随该次级绕组512的圈数之增加而增加。该次级绕组512的圈数增加将引起图3中电压曲线的斜率增加。换句话说，绕图1所示的次级线轴512绕制的导线520 的相邻两圈两端所显示的电压随着达到该次级绕组512的高压侧面逐渐增加。

具体地，在各倾斜重叠绕组层构成的低压绕组部分531中，如图11所示，最高电位差产生于绕组层521a和紧随的绕组层521b两端。该绕组层521a从该次级绕组512的圆周延伸至隔离部510d的内壁及绕线筒530的外壁之间的拐角部，并对应于由字母A表示的一个剖面呈现由该隔离部510d的内壁及该次级绕组512的外表面构成的直角三角形的弦。因此，有必要确定相邻绕线层521a和521b的圈数，所以该绕线层521a和521b之间的最高电位差小于击穿电压VL。请注意击穿电压VL是引起相邻两圈覆盖有绝缘膜的导线短路的最小电压，这是由绝缘膜的材料类型决定的。

利用击穿电压VL，低压绕组部分531的相邻绕组层521a和521b的圈数 ΔN_{emax} ，可根据图13所示的该次级绕组512的输出电压和该次级绕组512的圈数之间的关系而确定。从图13中确定的圈数 ΔN_{emax} 允许由倾斜重叠绕组而引起的导线无序布置。圈数 ΔN_{emax} 的确定允许确定相邻绕组层521a和521b的位置，因此允许确定隔离部512d的位置。具体地，该隔离部512d可从相邻的绕线层521a和521b处设置于高压侧上。该低压绕组部分的其它绕线层可如此设计，以致相邻两绕组层的圈数低于圈数 ΔN_{emax} 。原因在于相邻两绕组层之间的电位差小于该相邻两绕组层521a和521b之间的电位差。

在该次级线轴510上的隔离部510e的位置按以下方式决定：

如图13所示，该圈数 ΔN_{23} 表示最上绕组层522a及设置于绕组层522a内并紧接该最上绕组层的绕组层522b的圈数，当该绕组层522a和522b之间的电位差达到击穿电压VL时，在该第一高压绕组部分532中，在该两层绕组两端产生最高电位差。具体地说，圈数 ΔN_{23} 的一半对应于从隔离部510d到510e之范围内的一绕组层的圈数。因此，该隔离部510e以相应于值 $\Delta N_{23}/2$ 的距离形成于远离隔离部510d处。

相似地，如图13所示，圈数 ΔN_{22} 表示最上绕组层523a及紧随该层并设于该层内的绕组层523b的圈数，当该绕组层523a和523b间的电位差达到击穿电压VL时，在该第二高压绕组部533中在该两绕组层两端产生最高电位差。因此，与上述相似，该隔离部510f形成于与隔离部510e相距数值 $\Delta N_{22}/2$ 对应的距离的距离处。

法兰510b的位置也是按上述相同的方式确定的。具体地说，如图13所示，圈数 ΔN_{21} 表示最上绕组层524a及紧随该层并设于该层内的绕组层524b的圈数，

当该两绕组层524a和524b间的电位差达到击穿电压 V_L 时，在该第三高压绕组部分534中在该两绕组层两端产生最高电位差。因此该法兰510b 形成于与隔离部510f相距数值 $\Delta N_{21}/2$ 对应的距离的距离处。

从上述讨论可清楚得知，第九实施例只在该次级绕组512 的高压侧形成狭缝式绕组(即高压绕组部分532、533和534)，这些狭缝式绕组能增加绝缘承受电压及绝缘性。因此这种布置可补偿绝缘耐受电压的不足及该由倾斜叠置的易于弄碎的绕组层构成的低压绕组部分531的绝缘性的不足。

为了促进对本发明之更好理解，在根据优化实施例对本发明作出公开之同时，应该懂得：在不脱离本发明之原理之情况下，本发明可按各种不同的方式实施。因此，应该懂得本发明包括全部可能的实施例及改进，这些所示的实施例如所附的权利要求书所列举的那样都能在不脱离本发明的原理时得到实施。例如，在上述实施例中，次级绕组的每绕组层的绕制方向在相邻两绕组层间反向，然而它也可取为相同的方向(即朝内及朝外的方向之一)。此外，在上述实施例中，导线将从次级绕组的外圆周朝该次级线轴的外表面绕制，反之亦然；但它也可从相邻绕组层的中部反转。换句话说，一绕组层的圈数可交替地减少。

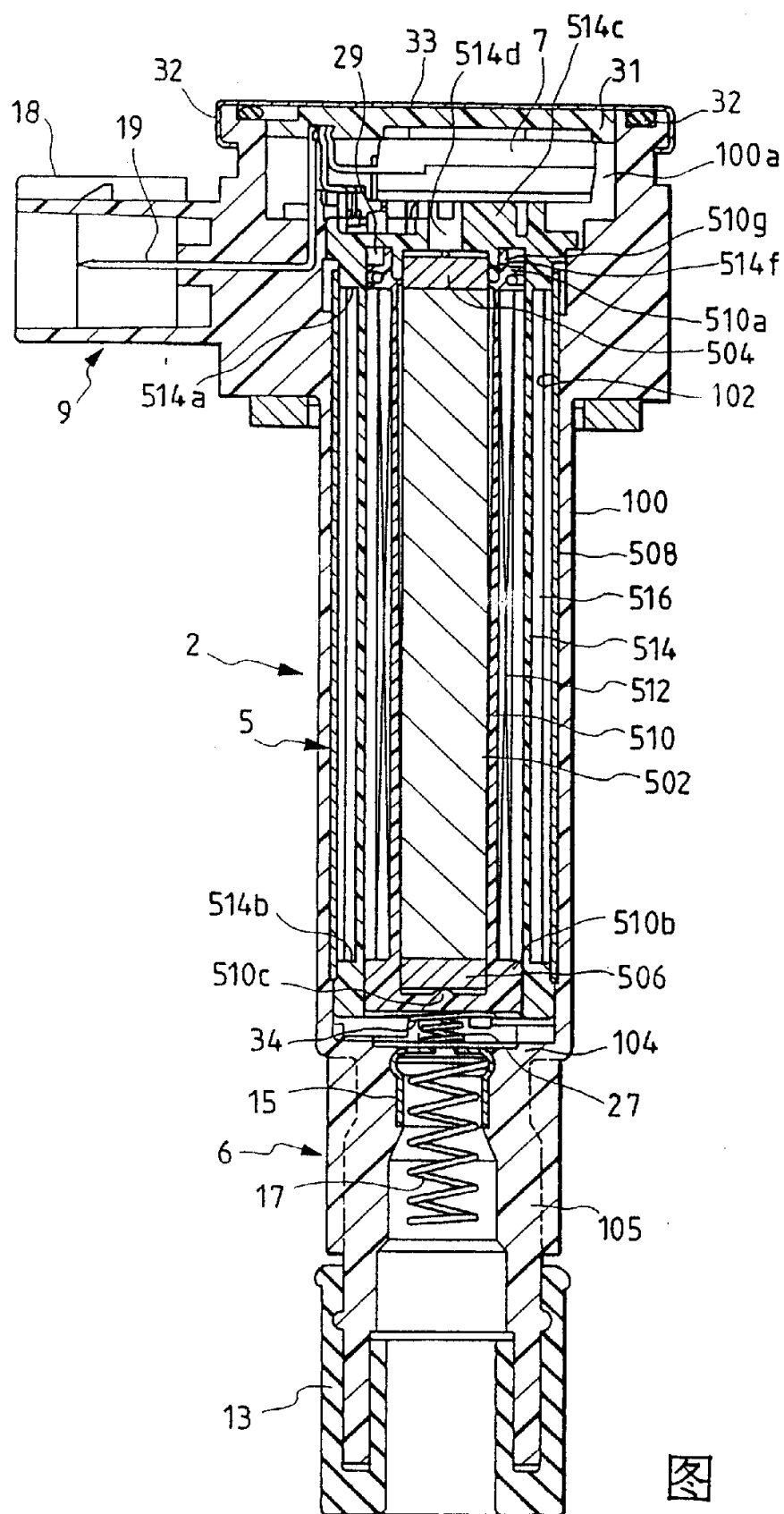


图 2

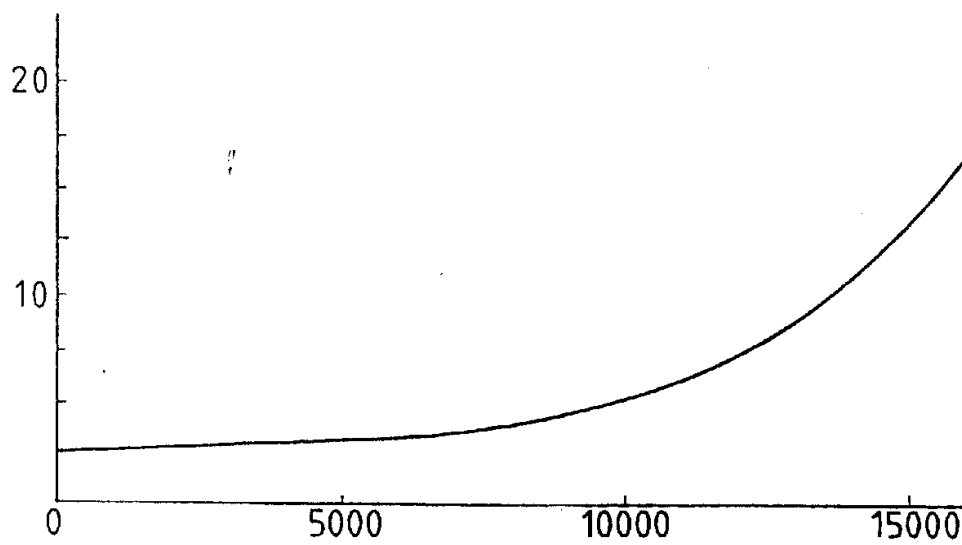


图 3

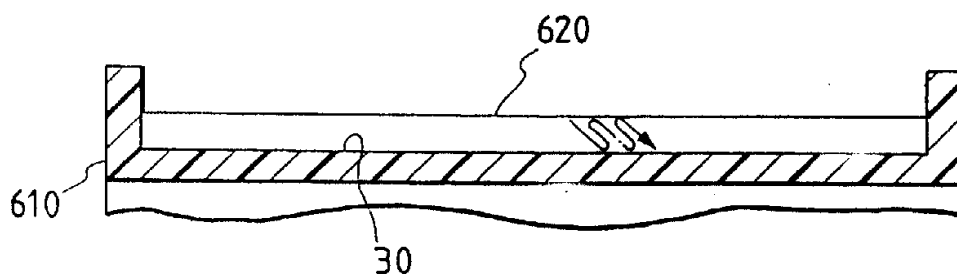


图 4

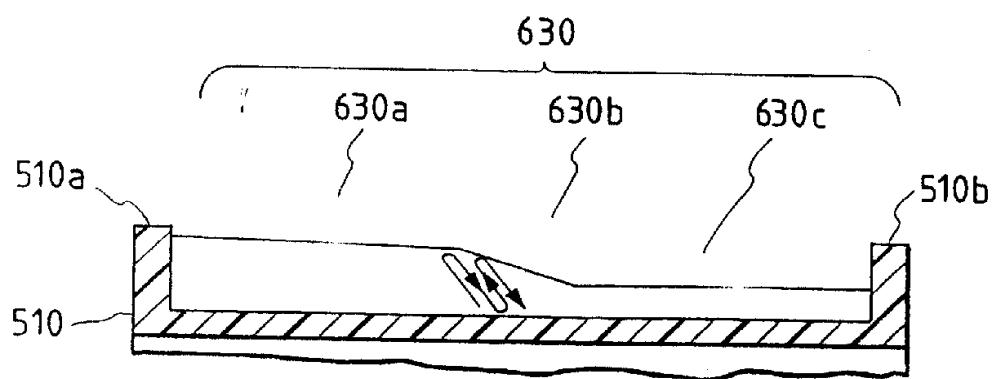


图 5

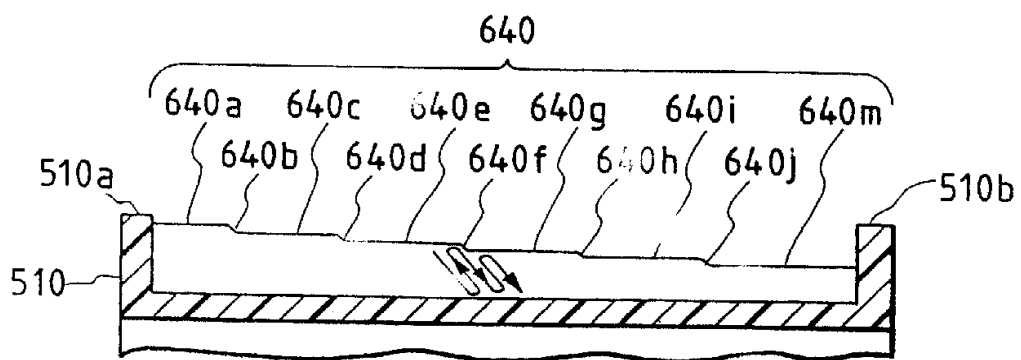


图 6

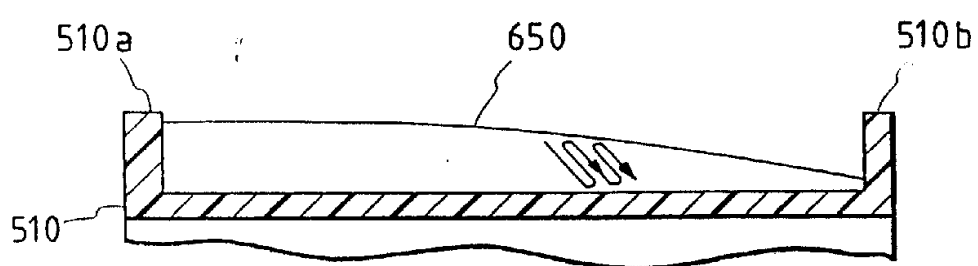


图 7

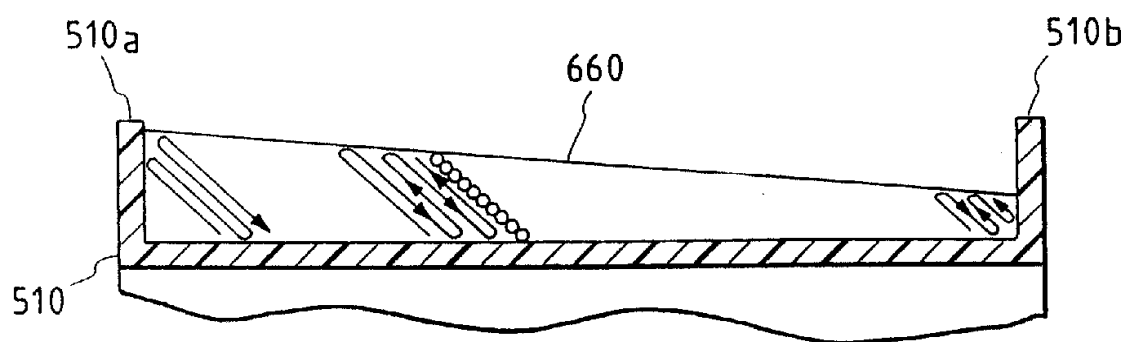


图 8

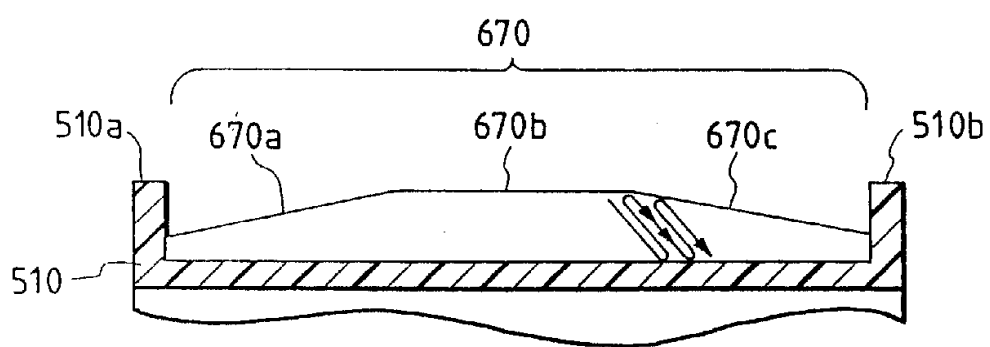


图 9

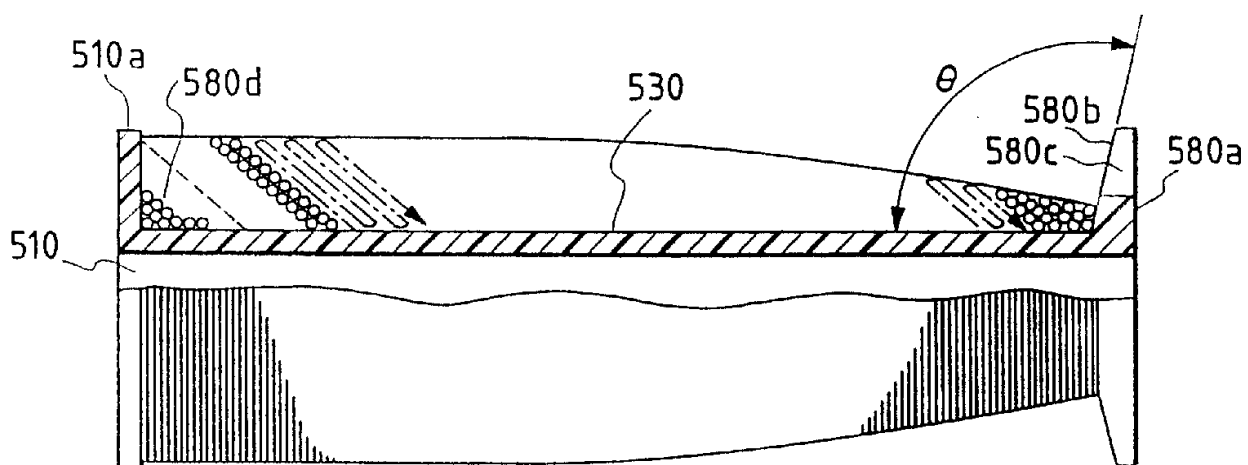


图 10

