



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03801684.2

[43] 公开日 2005年3月16日

[11] 公开号 CN 1596498A

[22] 申请日 2003.7.30 [21] 申请号 03801684.2

[30] 优先权

[32] 2002.7.30 [33] JP [31] PCT/JP02/07749

[32] 2003.1.31 [33] JP [31] 23222/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2003/009699 2003.7.30

[87] 国际公布 WO2004/012324 日 2004.2.5

[85] 进入国家阶段日期 2004.5.31

[71] 申请人 爱信艾达株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 桥本伸吾 畔柳彻 山口毅

木户隆裕

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公

司

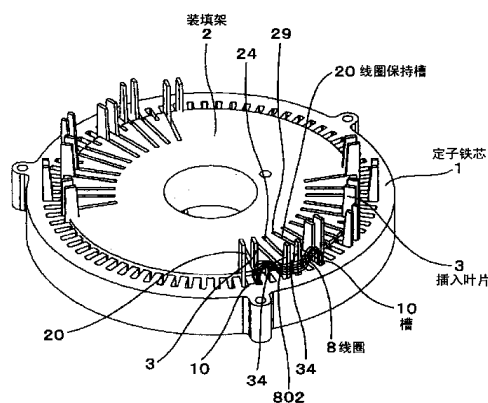
代理人 汪惠民

权利要求书 8 页 说明书 44 页 附图 46 页

[54] 发明名称 电机的制造方法

[57] 摘要

由线圈保持机构保持多个单极线圈，按照各单极线圈的线圈插入部分别与槽的内周开口部对面并且与电机铁芯的轴方向大致平行那样配置多个单极线圈，让各单极线圈面向电机铁芯作大致直线移动一般脱离线圈保持机构，并且按照相邻单极线圈中的相互相邻的线圈插入部插入到槽之间的移动轨迹平行，或者从内周侧越向外周侧趋近的轨迹那样进行移动，进一步，各单极线圈具有的 2 个线圈插入部同时开始移动并且均以相同速度移动。



1、一种电机的制造方法，其制造具有环状的电机铁芯的、而将线圈
5 插入配置到设置在该电机铁芯的内周面上的槽中所构成的电机，其特征在于，包括：

线圈形成工序，其形成包含多个单极线圈的线圈，该多个单极线圈具有2处插入到所述槽中的线圈插入部，同时具有2处连接该线圈插入部的线圈端部；

10 线圈插入工序，通过在所述线圈形成工序时或者在之后由线圈保持机构保持所述多个单极线圈，让所述各单极线圈的所述线圈插入部分别与所述槽的内周开口部对面并且与所述电机铁芯的轴方向大致成平行状态来对所述多个单极线圈进行配置，让所述各单极线圈从所述线圈保持机构脱离而朝向所述电机铁芯大致直线移动，并且按照相邻单极线圈中相互相邻
15 线圈插入部向所述槽插入之前的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向外周侧越趋近的轨迹那样移动，进一步各单极线圈具有的2个线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动，将所述多个单极线圈的所述线圈插入部插入到所述槽中。

2、一种电机的制造方法，其制造具有环状的电机铁芯的、而将线圈
20 插入配置到设置在该电机铁芯的内周面上的槽中所构成的电机，其特征在于，包括：

线圈形成工序，其形成包含多个单极线圈的线圈，该多个单极线圈具有2处插入到所述槽中的线圈插入部，同时具有2处连接该线圈插入部的线圈端部；

25 线圈插入工序，通过在所述线圈形成工序时或者在之后由线圈保持机构保持所述多个单极线圈，让所述各单极线圈的所述线圈插入部分别与所述槽的内周开口部对面并且与所述电机铁芯的轴方向大致成平行状态来对所述多个单极线圈进行配置，让所述各单极线圈从所述线圈保持机构脱离而朝向所述电机铁芯大致直线移动，并且按照相邻单极线圈中相互相邻
30 线圈插入部向所述槽插入之前的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向

外周侧越趋近的轨迹那样移动，进一步各单极线圈具有的2个线圈插入部按照同时插入到所述槽内那样进行移动，将所述多个单极线圈的所述线圈插入部插入到所述槽中。

3、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，

5 在所述线圈插入工序中，按照各单极线圈的缠绕中心点的移动轨迹大致成直线那样让上述各单极线圈面向所述电机铁芯呈大致直线移动。

4、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，

10 在所述线圈插入工序中，在将所述单极线圈保持在所述保持机构上向所述电机铁芯的内周侧配置时，按照所述各单极线圈具有的2个所述线圈插入部处在分别相距所述槽的所述内周开口部等距离的位置上那样配置所述单极线圈。

5、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，

在所述线圈插入工序中，按照所述各单极线圈具有的2个所述线圈插入部同时开始进入到所述槽内并且同时结束进入那样进行移动。

15 6、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，

在所述线圈插入工序中，所述单极线圈具有的所有所述线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动。

7、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，

20 所述电机具有多相的线圈组，各相的线圈组由所述单极线圈多个构成；在所述线圈插入工序中，将属于1相的所有单极线圈配置在所述电机铁芯内，所述所有单极线圈的所述线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动。

8、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，

25 在所述线圈插入工序中，所述单极线圈的移动，在将所述线圈插入部和所述电机铁芯的轴方向所成夹角保持在 5° 以内的状态下进行。

9、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，

在所述线圈插入工序中，只将所述单极线圈插入到所述电机铁芯的所述槽中。

10、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，

30 在所述线圈插入工序中，至少分别对所述单极线圈中的2个所述线圈

插入部施加插入压力，让所述单极线圈朝向所述电机铁芯呈大致直线移动。

11、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，
在所述线圈插入工序中，至少分别对所述单极线圈中的2个所述线圈
5 端部施加插入压力，让所述单极线圈朝向所述电机铁芯呈大致直线移动。

12、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，
在所述线圈插入工序中，在相对于所述单极线圈的缠绕中心点成大致
对称的多个位置上分别施加插入压力，让所述单极线圈朝向所述电机铁芯
呈大致直线移动。

13、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，
所述电机是分布绕组型电机，具有在内周面上设置有多个所述槽的环
状的所述电机铁芯，同时具有多相的线圈组，各相的线圈组由构成一极的
所述单极线圈多个构成，所述各单极线圈分别横跨2个所述槽而被插入配
置到所述电机铁芯中，并且属于不同相的线圈组的单极线圈之间，在装入
15 到所述电机铁芯的状态下相互线圈端部的一部分重叠。

14、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，
所述电机铁芯是定子铁芯。

15、根据权利要求1所述的电机的制造方法，其特征在于，
在所述线圈插入工序中，采用线圈装填架，其具有可以配置到所述电
20 机铁芯的内周面的内侧的形状，在该外周面上在与所述电机铁芯的所述槽
相对面的位置上设置多个用于配置所述单极线圈的所述线圈插入部的线
圈保持槽，同时配置相邻单极线圈中的相互相邻线圈插入部的所述线圈保
持槽相互平行或者从内周侧越向外周侧越趋近；

在该线圈保持槽中插入多个所述单极线圈的所述线圈插入部而将所
25 述线圈保持在所述线圈装填架上；

按照让所述线圈装填架的所述线圈保持槽与所述电机铁芯的所述槽
相对面那样将所述线圈装填架配置在所述电机铁芯的内部；

通过在让线圈插入机构与所述线圈装填架上的所有所述单极线圈挡
接的情况下而该挡接部从所述线圈装填架的中心向外周的方向前进，让所
30 述所有单极线圈从所述线圈保持槽向所述电机铁芯的所述槽移动。

16、一种电机的制造方法，其制造具有环状电机铁芯的、而将线圈插入配置到设置在该电机铁芯的内周面上的槽中所构成的电机，其特征在于，包括：

线圈形成工序，其形成包含多个单极线圈的线圈，该多个单极线圈具有2处插入到所述槽中的线圈插入部，同时具有2处连接该线圈插入部的线圈端部；

线圈插入工序，采用线圈装填架，其具有可以配置到所述电机铁芯的内周面的内侧的形状，在该外周面上在与所述电机铁芯的所述槽相对面的位置上设置多个用于配置所述单极线圈的所述线圈插入部的线圈保持槽，同时配置相邻单极线圈中的相互相邻线圈插入部的所述线圈保持槽相互平行或者从内周侧越向外周侧越趋近，

在所述线圈保持槽中插入多个所述单极线圈的所述线圈插入部而将所述线圈保持在所述线圈装填架上，

按照让所述线圈装填架的所述线圈保持槽与所述电机铁芯的所述槽相对面那样将所述线圈装填架配置在所述电机铁芯的内部，

通过在让线圈插入机构与所述线圈装填架上的所有所述单极线圈挡接的情况下而该挡接部从所述线圈装填架的中心向外周的方向前进，让所述所有单极线圈从所述线圈保持槽向所述电机铁芯的所述槽移动，并且通过各单极线圈具有的2个线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动，将所述多个单极线圈的所述线圈插入部插入到所述槽中。

17、一种电机的制造方法，其制造具有环状电机铁芯的、而将线圈插入配置到设置在该电机铁芯的内周面上的槽中所构成的电机，其特征在于，包括：

线圈形成工序，其形成包含多个单极线圈的线圈，该多个单极线圈具有2处插入到所述槽中的线圈插入部，同时具有2处连接该线圈插入部的线圈端部；

线圈插入工序，采用线圈装填架，其具有可以配置到所述电机铁芯的内周面的内侧的形状，在该外周面上在与所述电机铁芯的所述槽相对面的位置上设置多个用于配置所述单极线圈的所述线圈插入部的线圈保持槽，同时配置相邻单极线圈中的相互相邻线圈插入部的所述线圈保持槽相互

平行或者从内周侧越向外周侧越趋近，

在所述线圈保持槽中插入多个所述单极线圈的所述线圈插入部而将所述线圈保持在所述线圈装填架上，

按照让所述线圈装填架的所述线圈保持槽与所述电机铁芯的所述槽
5 相对面那样将所述线圈装填架配置在所述电机铁芯的内部，

通过在让线圈插入机构与所述线圈装填架上的所有所述单极线圈挡接的情况下而该挡接部从所述线圈装填架的中心向外周的方向前进，让所述所有单极线圈从所述线圈保持槽向所述电机铁芯的所述槽移动，并且通过各单极线圈具有的2个线圈插入部按照同时插入到所述槽内那样进行移
10 动，将所述多个单极线圈的所述线圈插入部插入到所述槽中。

18、根据权利要求 15 所述的电机的制造方法，其特征在于，

所述线圈插入机构由可以插入到所述线圈装填架的所述线圈保持槽中的插入叶片构成，通过将该插入叶片插入到所述线圈保持槽中并让其从中心向外周的方向前进，让所述线圈插入部从所述线圈保持槽向所述电机
15 铁芯的所述槽移动。

19、根据权利要求 15 所述的电机的制造方法，其特征在于，

所述线圈插入机构由可以分别从所述线圈装填架的表面侧以及背面侧插入到所述线圈保持槽中的一对分割插入叶片构成，让该一对分割插入叶片分别从所述线圈装填架的表面侧以及背面侧插入到所述线圈保持槽
20 中，与所述线圈插入部挡接，通过让该挡接部从中心向外周的方向前进，让所述线圈插入部从所述线圈保持槽向所述电机铁芯的所述槽移动。

20、根据权利要求 15 所述的电机的制造方法，其特征在于，

所述线圈插入机构由在所述线圈装填架的表面侧以及背面侧上分割的一对分割插入弯钩构成，让该一对分割插入弯钩分别与从所述线圈装填架的表面侧以及背面侧凸出的所述线圈端部挡接，通过让其从所述线圈装填架的中心向外周的方向前进，让所述线圈插入部从所述线圈保持槽向所
25 述电机铁芯的所述槽移动。

21、根据权利要求 15 所述的电机的制造方法，其特征在于，

在从所述线圈保持槽向所述槽移动所述线圈插入部的同时或者之后，
30 进行暂成形工序，其通过让配置在相邻所述线圈保持槽之间的暂成形机构

从所述线圈装填架的中心向外周的方向前进，按压所述线圈端部并让其变形。

22、根据权利要求 21 所述的电机的制造方法，其特征在于，

5 在所述线圈装填架上与所述线圈保持槽并排设置暂成形用槽，作为所述暂成形机构采用可以插入到所述暂成形用槽中的暂成形叶片，通过将该暂成形叶片插入到所述暂成形用槽中并让其从中心向外周方向前进，进行所述暂成形工序。

23、根据权利要求 21 所述的电机的制造方法，其特征在于，

10 所述暂成形机构由在所述线圈装填架的表面侧以及背面侧上分割的一对分割暂成形叶片构成，通过让该一对分割暂成形叶片在所述线圈装填架的表面侧以及背面侧中从所述线圈装填架的中心向外周的方向前进，进行所述暂成形工序。

24、根据权利要求 23 所述的电机的制造方法，其特征在于，

15 所述线圈插入机构由在所述线圈装填架的表面侧以及背面侧上分割的一对分割插入叶片构成，该分割插入叶片与所述分割暂成形叶片联动。

25、根据权利要求 21 所述的电机的制造方法，其特征在于，

在重复多次进行所述线圈插入工序和所述暂成形工序之后，进行正式成形工序，其通过让具有用于将所述线圈端部整形成所希望形状的形面的成形器按压所述电机铁芯，而让所述线圈端部成形。

20 26、根据权利要求 25 所述的电机的制造方法，其特征在于，

在所述成形器上设置有防止所述线圈插入机构以及所述暂成形机构干扰的切口部，在保持所述线圈插入机构以及所述暂成形机构前进的状态下让所述成形器向所述电机铁芯按压。

27、根据权利要求 1 所述的电机的制造方法，其特征在于，

25 所述电机是三相 DC 无刷电机，在所述线圈插入工序中，同时将一相的单极线圈插入到所述电机铁芯的所述槽中。

28、根据权利要求 15 所述的电机的制造方法，其特征在于，

30 所述线圈形成工序，采用缠绕工具，其具有基座保持架、成放射状配置在该基座保持架的外周面上的多个绕线框，该绕线框配置成可相对于所述基座保持架进退，同时在相邻绕线框之间，配置相邻单极线圈中的相互

相邻线圈插入部的所述线圈保持槽相互平行或者从内周侧越向外周越相互趋近；还包括：

绕线框凸出工序，其让所述多个绕线框中的一个绕线框前进而比其它绕线框凸出；

- 5 缠绕工序，向所述凸出后的绕线框从一个方向供给电线，同时以所述绕线框的轴线为中心让所述缠绕工具整体转动，将所述电线缠绕到所述绕线框上，形成单极线圈；

绕线框后退工序，让形成了所述单极线圈的所述绕线框后退；

- 10 对相邻绕线框依次重复进行所述绕线框凸出工序、所述缠绕工序和所述绕线框后退工序，同时在所述缠绕工序中让所述缠绕工具的转动方向依次相反；

在所述线圈插入工序中，作为所述线圈装填架采用所述缠绕工具，将保持有所述线圈的所述缠绕工具配置在所述电机铁芯的内部，同时让所述各单极线圈从所述绕线框直接向所述电机铁芯的所述槽中移动。

- 15 29. 根据权利要求 28 所述的电机的制造方法，其特征在于，
在所述缠绕工具中所述基座保持架呈圆盘形状，所述多个绕线框配置可以沿从所述基座保持架的中心点放射状延伸的轴线进退。

30. 根据权利要求 28 所述的电机的制造方法，其特征在于，
20 在所述缠绕工具中的所述各绕线框具有沿所述轴线宽度增宽的扇形形状。

31. 根据权利要求 28 所述的电机的制造方法，其特征在于，
在所述缠绕工具中的所述各绕线框包括可以装卸的对缠绕的单极线圈的形状整形的成形块。

32. 根据权利要求 28 所述的电机的制造方法，其特征在于，
25 所述缠绕工具，在所有所述绕线框后退后的状态下由该绕线框的前端所形成的外形线，呈现以所述基座保持架的中心点为中心的圆形状。

33. 根据权利要求 28 所述的电机的制造方法，其特征在于，
在所述各绕线框的两侧上，配置从所述基座保持架的外周面延伸设置的隔板，在该隔板和所述绕线框之间保持给定的间隔。

- 30 34. 根据权利要求 1 所述的电机的制造方法，其特征在于，

所述电机铁芯的所述槽，具有在其内周端部空间部变窄的槽开口部、在其外周侧比所述槽开口部的空间宽度宽的一般部；

在进行所述线圈插入工序之后，进行楔具插入工序，为了将所述槽中的内周开口部闭塞而将楔具从所述电机铁芯的轴方向插入到该槽内。

5 35、根据权利要求 34 所述的电机的制造方法，其特征在于，

作为所述楔具，采用具有配置在所述槽的所述一般部中的宽幅部、和比该宽幅部的宽度尺寸小而从所述宽幅部凸出设置的并配置在所述槽开口部的凸部的楔具。

10 36、根据权利要求 35 所述的电机的制造方法，其特征在于，

所述楔具通过用合成树脂一体形成所述宽幅部和所述凸部而构成。

37、根据权利要求 34 所述的电机的制造方法，其特征在于，

在所述线圈插入工序中，采用可以进入到所述槽内的插入叶片，由该插入叶片按压所述线圈插入部，将该线圈插入部导向所述槽内，同时，所述插入叶片自身也进入到所述槽内；

15 在所述楔具插入工序中，在所述电机铁芯的轴方向上，让所述插入叶片和所述楔具联动进行移动，让两者交替，将所述楔具插入到所述槽内。

电机的制造方法

5

技术领域

本发明涉及一种电机的制造方法，特别涉及向电机铁芯中插入线圈的方法。

10 背景技术

在制造具有向定子铁芯或者转子铁芯等电机铁芯的槽中插入线圈所形成的定子的电机时，其线圈的插入方法非常重要。在以往，提出各种各样的线圈插入方法或者插入装置的方案。

以往的线圈插入方法，例如，在下述专利文献 1~3 所公开的那样，
15 所谓插件工序成为主流。

对该以往的插件工序的一例简单进行说明，如图 66、图 67 所示，环状的定子铁芯 1 配置成水平状态，同时在其轴方向下方线圈 8 也配置成大致水平状态。然后，让图中未画出的工具从线圈 8 的下方通过上述定子铁芯 1 的内部上升，通过利用工具牵引线圈 8 的内侧端 81 向上方移动。
20 这样，线圈 8 逐渐从水平状态变化到垂直状态，向靠近定子线圈 1 的内周面移动，被插入到定子线圈 1 的槽 10 中。

专利文献 1：特开 2000—125522 号公报；

专利文献 2：特开 2000—116078 号公报；

专利文献 3：特开平 9—322492 号公报。

25 但是，采用上述以往的插件工序的电机制造方法存在以下问题。

即，在现有的插件工序中，如上所述由于是在改变线圈 8 的状态的情况下插入到定子线圈 1 的槽 10 中，在中途会出现线圈斜向插入的状态。为此，如图 68 所示，线圈 8 的尺寸，至少在其上下方向的长度 L0 上需要具有余量。其结果，在插入结束时，线圈 8 的上端部分或者下端部分的线圈端部从定子铁芯 1 多余超出。
30

该线圈 8 的线圈端部的多余超出，引起将线圈组装到定子铁芯上后的部件整体，进而电机整体在轴方向上的尺寸大型化的情况。该问题，如上所述，不仅对于插入线圈的电机铁芯是定子铁芯的情况，而且对于转子铁芯的情况也同样。

- 5 近年来，正在积极研究在汽车中采用电动机、采用混合系统等，因此强烈要求电机在轴方向短小化。

发明内容

为此，本发明正是针对上述现有技术的问题的发明，其目的在于提供一种可以减少线圈从电机铁芯的伸出量，缩短电机在轴方向上的长度的电机的制造方法。

本发明的第一方面，提供一种电机的制造方法，其制造具有环状的电机铁芯的、而将线圈插入配置到设置在该电机铁芯的内周面上的槽中所构成的电机，其中包括：

- 15 线圈形成工序，其形成包含多个单极线圈的线圈，该多个单极线圈具有 2 处插入到上述槽中的线圈插入部，同时具有 2 处连接该线圈插入部的线圈端部；

线圈插入工序，通过在上述线圈形成工序时或者在之后由线圈保持机构保持上述多个单极线圈，让上述各单极线圈的上述线圈插入部分别与上述槽的内周开口部对面并且与上述电机铁芯的轴方向大致成平行状态来对
20 上述多个单极线圈进行配置，让上述各单极线圈从上述线圈保持机构脱离而朝向上述电机铁芯大致直线移动，并且按照相邻单极线圈中相互相邻线圈插入部向上述槽插入之前的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向外周侧越趋近的轨迹那样移动，进一步各单极线圈具有的 2 个线圈插入部
25 同时开始移动并且以相同速度移动，将上述多个单极线圈的上述线圈插入部插入到上述槽中。

本发明的第二方面提供一种电机的制造方法，其制造具有环状的电机铁芯的、而将线圈插入配置到设置在该电机铁芯的内周面上的槽中所构成的电机，其中包括：

- 30 线圈形成工序，其形成包含多个单极线圈的线圈，该多个单极线圈具

有2处插入到上述槽中的线圈插入部，同时具有2处连接该线圈插入部的线圈端部；

线圈插入工序，通过在上述线圈形成工序时或者在之后由线圈保持机构保持上述多个单极线圈，让上述各单极线圈的上述线圈插入部分别与上述槽的内周开口部对面并且与上述电机铁芯的轴方向大致成平行状态来对5 上述多个单极线圈进行配置，让上述各单极线圈从上述线圈保持机构脱离而朝向上述电机铁芯大致直线移动，并且按照相邻单极线圈中相互相邻线圈插入部向上述槽插入之前的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向外周侧越趋近的轨迹那样移动，进一步各单极线圈具有的2个线圈插入部按照同时插入到上述槽内那样进行移动，将上述多个单极线圈的上述线圈10 插入部插入到上述槽中。

本发明的第三方面提供一种电机的制造方法，其制造具有环状电机铁芯的、而将线圈插入配置到设置在该电机铁芯的内周面上的槽中所构成的电机，其中包括：

15 线圈形成工序，其形成包含多个单极线圈的线圈，该多个单极线圈具有2处插入到上述槽中的线圈插入部，同时具有2处连接该线圈插入部的线圈端部；

线圈插入工序，采用线圈装填架，其具有可以配置到上述电机铁芯的内周面的内侧的形状，在该外周面上在与上述电机铁芯的上述槽相对面的20 位置上设置多个用于配置上述单极线圈的上述线圈插入部的线圈保持槽，同时配置相邻单极线圈中的相互相邻线圈插入部的上述线圈保持槽相互平行或者从内周侧越向外周侧越趋近，

在上述线圈保持槽中插入多个上述单极线圈的上述线圈插入部而将上述线圈保持在上述线圈装填架上，

25 按照让上述线圈装填架的上述线圈保持槽与上述电机铁芯的上述槽相对面那样将上述线圈装填架配置在上述电机铁芯的内部，

通过在让线圈插入机构与上述线圈装填架上的所有上述单极线圈挡接的情况下而该挡接部从上述线圈装填架的中心向外周的方向前进，让上述所有单极线圈从上述线圈保持槽向上述电机铁芯的上述槽移动，并且通过各单极线圈具有的2个线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动，30

将上述多个单极线圈的上述线圈插入部插入到上述槽中。

本发明的第四方面提供一种电机的制造方法，其制造具有环状电机铁芯的、而将线圈插入配置到设置在该电机铁芯的内周面上的槽中所构成的电机，其特征在于，包括：

- 5 线圈形成工序，其形成包含多个单极线圈的线圈，该多个单极线圈具有2处插入到上述槽中的线圈插入部，同时具有2处连接该线圈插入部的线圈端部；

线圈插入工序，采用线圈装填架，其具有可以配置到上述电机铁芯的内周面的内侧的形状，在该外周面上在与上述电机铁芯的上述槽相对面的位置上设置多个用于配置上述单极线圈的上述线圈插入部的线圈保持槽，同时配置相邻单极线圈中的相互相邻线圈插入部的上述线圈保持槽相互平行或者从内周侧越向外周侧越趋近，

在上述线圈保持槽中插入多个上述单极线圈的上述线圈插入部而将上述线圈保持在上述线圈装填架上，

- 15 按照让上述线圈装填架的上述线圈保持槽与上述电机铁芯的上述槽相对面那样将上述线圈装填架配置在上述电机铁芯的内部，

通过在让线圈插入机构与上述线圈装填架上的所有上述单极线圈挡接的情况下而该挡接部从上述线圈装填架的中心向外周的方向前进，让上述所有单极线圈从上述线圈保持槽向上述电机铁芯的上述槽移动，并且通过各单极线圈具有的2个线圈插入部按照同时插入到上述槽内那样进行移动，将上述多个单极线圈的上述线圈插入部插入到上述槽中。

在上述第一~第四方面中最应该注意的点在于：在上述线圈插入工序中，让上述各单极线圈从上述线圈保持机构脱离而朝向上述电机铁芯大致直线移动这一点；按照相邻单极线圈中相互相邻线圈插入部的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向外周侧越趋近的轨迹那样移动这一点；进一步各单极线圈具有的2个线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动，或者各单极线圈具有的2个线圈插入部按照同时插入到上述槽内那样进行移动这一点。

即，在上述线圈插入工序中，首先将上述各单极线圈配置成分别与上述槽的内周开口部大致平行。然后，让上述单极线圈向上述电机铁芯大致

直线移动。然后，将上述单极线圈的上述线圈插入部插入到上述槽内。

为此，在上述线圈插入工序中，可以保持上述单极线圈的姿势基本上不变，直线移动将线圈插入。然后，由于实施所述直线插入工艺（径向插入工艺），没有必要增长单极线圈在上下方向的多余的长度。为此，单极线圈的线圈插入部以及线圈端部的长度可以按照实际安装到电机铁芯上时的状态设定最适合的长度。因此，可以缩短将线圈安装到电机铁芯上所构成的部件在轴方向上的长度，进而缩短电机整体在轴方向上的长度。

特别是，在本发明中，如上所述，按照相邻单极线圈中相互相邻线圈插入部的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向外周侧越趋近的轨迹那样移动。这样，即使采用直径小的定子铁芯（电机铁芯）的情况，或者采用圈数多的单极线圈的情况，也可以容易将单极线圈配置在电机铁芯的内周侧，增加了容易进行线圈插入工序的效果。

进一步，各单极线圈具有的2个线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动，或者各单极线圈具有的2个线圈插入部按照同时插入到上述槽内那样进行移动。这样，各单极线圈，可以在将线圈插入部之间的距离始终保持在最短距离的情况下进行移动，从这一点也没有必要增加线圈端部的多余长度。

因此，依据本发明，可以减少线圈从电机铁芯露出的量，提供一种可以缩短电机在轴方向上的长度的电机的制造方法。

20

附图说明：

图1表示在实施例1中由缠绕臂将线圈缠绕到绕线框上的状态说明图。

图2表示在实施例1中3个线圈的形成结束后的状态说明图。

25 图3表示在实施例1中3个线圈的形状整形后的状态说明图。

图4表示在实施例1中在绕线框上的线圈中要插入移栽机之前的状态说明图。

图5表示在实施例1中在绕线框上的线圈中刚插入移栽机之后的状态说明图。

30 图6表示在实施例1中在绕线框上的线圈中插入移栽机后夹持线圈的

状态说明图。

图 7 表示在实施例 1 中由移载机引出绕线框上的线圈的状态说明图。

图 8 表示在实施例 1 中从移载机将线圈向线圈装填架移载时的状态说明图。

5 图 9 表示在实施例 1 中将线圈装填架配置到定子铁芯内部并将插入叶片以及暂成形叶片插入在槽内后的状态说明图。

图 10 表示在实施例 1 中让插入叶片以及暂成形叶片移动时的状态说明图。

10 图 11 表示在实施例 1 中插入叶片以及暂成形叶片移动结束后的状态说明图。

图 12 表示在实施例 1 中让上下的成形器向定子铁芯前进时的状态说明图。

图 13 表示在实施例 1 中从斜方向观察在定子铁芯中插入线圈时的线圈的轨迹的状态说明图。

15 图 14 表示在实施例 1 中从横方向观察在定子铁芯中插入线圈时的线圈的轨迹的状态说明图。

图 15 表示在实施例 1 中在定子铁芯中插入后的线圈尺寸的说明图。

图 16 表示在实施例 1 中在定子铁芯中插入的各相的单极线圈之间的配置关系说明图。

20 图 17 表示在实施例 1 中在定子铁芯中插入的各相的单极线圈的线圈端部的重叠状态说明图。

图 18 表示在实施例 2 中线圈插入装置的构成的说明图。

图 19 表示在实施例 2 中线圈插入装置的插入叶片等的动作的说明图。

图 20 表示在实施例 3 中插入叶片的形状以及动作的说明图。

25 图 21 表示在实施例 4 中从侧面观察插入叶片的形状以及动作的说明图。

图 22 表示在实施例 4 中从上方观察插入叶片的形状以及动作的说明图。

图 23 表示在实施例 5 中从正面观察线圈装填架的结构说明图。

30 图 24 表示在实施例 5 中从侧面观察线圈装填架的结构说明图。

- 图 25 表示在实施例 5 中从上面观察线圈装填架的结构说明图。
- 图 26 表示在实施例 6 中从正面观察线圈装填架的结构说明图。
- 图 27 表示在实施例 6 中从侧面观察线圈装填架的结构说明图。
- 图 28 表示在实施例 6 中从上面观察线圈装填架的结构说明图。
- 5 图 29 表示在实施例 7 中对单极线圈施加插入压力的施加位置的例的说明图。
- 图 30 表示在实施例 7 中对单极线圈施加插入压力的施加位置的例的说明图。
- 图 31 表示在实施例 7 中对单极线圈施加插入压力的施加位置的例的
- 10 说明图。
- 图 32 表示在实施例 7 中对单极线圈施加插入压力的施加位置的例的说明图。
- 图 33 表示在实施例 7 中对单极线圈施加插入压力的施加位置的例的说明图。
- 15 图 34 表示在实施例 7 中对单极线圈施加插入压力的施加位置的例的说明图。
- 图 35 表示在实施例 8 中分割插入钩板的结构的说明图。
- 图 36 表示在实施例 8 中分割插入钩板的结构另一例的说明图。
- 图 37 表示在实施例 9 中线圈形成装置的构成的说明图。
- 20 图 38 表示在实施例 9 中由线圈形成装置形成线圈的状态的说明图。
- 图 39 表示在实施例 9 中缠绕工具的结构展开说明图。
- 图 40 表示在实施例 9 中让缠绕工具的绕线框全部后退后的状态。
- 图 41 表示在实施例 9 中让缠绕工具的第一绕线框前进后的状态。
- 图 42 表示在实施例 9 中让缠绕工具以第一绕线框的轴线为中心转动
- 25 缠绕电线中的状态。
- 图 43 表示在实施例 9 中在第一绕线框上缠绕电线结束后的状态。
- 图 44 表示在实施例 9 中让第一绕线框后退后的状态。
- 图 45 表示在实施例 9 中让缠绕工具的第二绕线框前进后的状态。
- 图 46 表示在实施例 9 中让缠绕工具以第二绕线框的轴线为中心转动
- 30 缠绕电线结束后的状态。

图 47 表示在实施例 9 中让第二绕线框后退后的状态。

图 48 表示在实施例 9 中让缠绕工具的第三绕线框前进后的状态。

图 49 表示在实施例 9 中让缠绕工具以第三绕线框的轴线为中心转动缠绕电线结束后的状态。

5 图 50 表示在实施例 9 中让第三绕线框后退后的状态。

图 51 表示在实施例 9 中在绕线框的后退位置上的固定结构的说明图。

图 52 表示在实施例 9 中绕线框的定位销与引导板解除插接后的状态。

图 53 表示在实施例 9 中在绕线框的前进位置上的固定结构的说明图。

图 54 表示在实施例 9 中将缠绕工具配置在定子铁芯内部的状态。

10 图 55 表示在实施例 9 中让插入到缠绕工具中的插入叶片以及暂成形叶片前进后的状态。

图 56 表示在实施例 10 中楔具的斜视图。

图 57 表示在实施例 10 中将楔具安装在定子铁芯的槽中的状态。

图 58 表示在实施例 11 中插入装置的结构说明图。

15 图 59 表示在实施例 11 中图 58 的 A—A 线截面图。

图 60 表示在实施例 11 中图 58 的 B—B 线截面图。

图 61 表示在实施例 11 中插入装置的楔具推送器的加工开始后的状态说明图。

20 图 62 表示在实施例 11 中插入装置的楔具推送器与叶片单元挡接的状态说明图。

图 63 表示在实施例 11 中从插入装置将楔具压入到定子铁芯的槽中的状态说明图。

图 64 (a) 表示在实施例 12 中从定子铁芯的轴方向观察线圈插入机构的状态, 推送器板的前进之前的状态说明图。

25 图 64 (b) 表示在实施例 12 中从定子铁芯的轴方向观察线圈插入机构的状态, 推送器板的前进结束后的状态说明图。

图 65 (a) 表示在实施例 12 中从图 64 的 C—C 线截面观察线圈插入机构的状态, 推送器板的前进之前的状态说明图。

30 图 65 (b) 表示在实施例 12 中从图 64 的 C—C 线截面观察线圈插入机构的状态, 推送器板的前进结束后的状态说明图。

图 66 表示在现有例中从斜方向观察将线圈插入到定子铁芯时的线圈轨迹的状态说明图。

图 67 表示在现有例中从横方向观察将线圈插入到定子铁芯时的线圈轨迹的状态说明图。

5 图 68 表示在现有例中插入定子铁芯后的线圈尺寸的说明图。

具体实施方式

在上述第一或者第二方面，作为优选，在上述线圈插入工序中，按照各单极线圈的缠绕中心点的移动轨迹大致成直线那样让上述各单极线圈面向上述电机铁芯呈大致直线移动。

作为优选，在上述线圈插入工序中，在将上述单极线圈保持在上述保持机构上向上述电机铁芯的内周侧配置时，按照上述各单极线圈具有的 2 个上述线圈插入部处在分别相距上述槽的上述内周开口部等距离的位置上那样配置上述单极线圈。

15 作为优选，在上述线圈插入工序中，按照上述各单极线圈具有的 2 个上述线圈插入部同时开始进入到上述槽内并且同时结束进入那样进行移动。

在任何一种情况下，都可以更加稳定进行上述单极线圈的移动。

作为优选，在上述线圈插入工序中，上述单极线圈具有的所有上述线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动。这时，不仅按照相邻单极线圈中相互相邻线圈插入部的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向外周侧越趋近的轨迹那样移动，而且在移动开始时、移动过程中、移动结束时都同步进行。这样，可以将连接相邻单极线圈的电线的过渡线的长度设定在最低限度，可以更进一步实现电机的紧凑化。

25 当上述电机具有多相的线圈组，各相的线圈组由上述单极线圈多个构成时，作为优选，在上述线圈插入工序中，将属于 1 相的所有单极线圈配置在上述电机铁芯内，上述所有单极线圈的上述线圈插入部同时开始移动并且以相同速度移动。这时，可以缩短线圈插入工序所需要的时间，可以实现工序的合理化。此外，上述属于 1 相的所有单极线圈虽然希望均相连接，但也可以包含是不连接而分离的单极线圈组的情况。

作为优选，在上述线圈插入工序中，上述单极线圈的移动，在将上述线圈插入部和上述电机铁芯的轴方向所成夹角保持在 5° 以内的状态下进行。当上述线圈插入部和电机铁芯的轴方向所成夹角超过 5° 时，将有可能降低上述线圈端部的长度减少的效果。

- 5 作为优选，在上述线圈插入工序中，只将上述单极线圈插入到上述电机铁芯的上述槽中。即，在将线圈缠绕到所谓线圈骨架等上的状态下不是将每个线圈骨架向电机铁芯移动，而优选只将线圈移动。这样，可以让电机铁芯和线圈（单极线圈）之间的距离接近，有利于形成有效的磁路机构。

10 作为优选，在上述线圈插入工序中，至少分别对上述单极线圈中的2个上述线圈插入部施加插入压力，让上述单极线圈朝向上述电机铁芯呈大致直线移动。这时，通过对上述2个线圈插入部在保持平衡下施加上述插入压力，可以比较容易实现在保持上述单极线圈的姿势基本上不变的情况下直线移动。

15 在上述线圈插入工序中，也可以至少分别对上述单极线圈中的2个上述线圈端部施加插入压力，让上述单极线圈朝向上述电机铁芯呈大致直线移动。这时，通过对上述2个线圈端部在保持平衡下施加上述插入压力，可以比较容易实现上述单极线圈的直线移动。

20 在上述线圈插入工序中，也可以在相对于上述单极线圈的缠绕中心点成大致对称的多个位置上分别施加插入压力，让上述单极线圈朝向上述电机铁芯呈大致直线移动。这时，通过对上述多个位置在保持平衡下施加上述插入压力，可以比较容易实现上述单极线圈的直线移动。

25 作为优选，上述电机是分布绕组型电机，具有在内周面上设置有多个上述槽的环状的上述电机铁芯，同时具有多相的线圈组，各相的线圈组由构成一极的上述单极线圈多个构成，上述各单极线圈分别横跨2个上述槽而被插入配置到上述电机铁芯中，并且属于不同相的线圈组的单极线圈之间，在装入到上述电机铁芯的状态下相互线圈端部的一部分重叠。这时，如上所述，由于采用线圈端部的一部分重叠构成，特别是对于利用直线插入工艺让线圈的露出部分的线圈端部紧凑化而言非常有效。

30 作为优选，上述电机铁芯是定子铁芯。即，作为电机铁芯虽然有定子铁芯和转子铁芯，但对定子铁芯在轴方向上的长度特别要求紧凑化，因此

可以非常有效发挥本发明的作用效果。

作为优选，在上述线圈插入工序中，采用线圈装填架，其具有可以配置到上述电机铁芯的内周面的内侧的形状，在该外周面上在与上述电机铁芯的上述槽相对面的位置上设置多个用于配置上述单极线圈的上述线圈插入部的线圈保持槽，同时配置相邻单极线圈中的相互相邻线圈插入部的上述线圈保持槽相互平行或者从内周侧越向外周侧越趋近；

在该线圈保持槽中插入多个上述单极线圈的上述线圈插入部而将上述线圈保持在上述线圈装填架上；

按照让上述线圈装填架的上述线圈保持槽与上述电机铁芯的上述槽相对面那样将上述线圈装填架配置在上述电机铁芯的内部；

通过在让线圈插入机构与上述线圈装填架上的所有上述单极线圈挡接的情况下而该挡接部从上述线圈装填架的中心向外周的方向前进，让上述所有单极线圈从上述线圈保持槽向上述电机铁芯的上述槽移动。

即，首先，将上述线圈插入到上述线圈装填架的上述线圈保持槽内。在此，上述线圈保持槽设置在上述线圈装填架的外周面上。为此，在将线圈插入线圈保持槽中时，可以采用不受到空间限制的自由构成的装置，采用自由的作业方法。为此，可以比较容易将线圈安装到上述线圈装填架的上述线圈保持槽中。

然后，让线圈插入机构与上述线圈挡接，从内方向外方移动。这样，保持在线圈装填架的线圈保持槽中的线圈，由线圈插入机构直线按压，在不改变姿势的情况下压入到对面的电机铁芯的槽内。即，通过上述线圈插入机构的移动，可以容易实施线圈的直线移动。

进一步，设置在上述线圈装填架上的线圈保持槽，如上所述，按照配置相邻单极线圈中的相互相邻线圈插入部的上述线圈保持槽相互平行或者从内周侧越向外周侧越趋近进行设置。为此，可以容易并且可靠实现按照相邻单极线圈中相互相邻线圈插入部的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向外周侧越趋近的轨迹那样移动。

作为优选，上述线圈插入机构由可以插入到上述线圈装填架的上述线圈保持槽中的插入叶片构成，通过将该插入叶片插入到上述线圈保持槽中并让其从中心向外周的方向前进，让上述线圈插入部从上述线圈保持槽向

上述电机铁芯的上述槽移动。

即，在向上述线圈装填架装载线圈时，在上述线圈保持槽的底部和上述线圈之间留有空隙。这样，可以将上述插入叶片配置在线圈保持槽内。然后，通过将插入叶片插入到线圈保持槽中，可以让该插入叶片和位于线圈保持槽内的线圈插入部全面挡接，可以稳定实现线圈的移动。此外，插入叶片向线圈保持槽插入的时间，可以在将上述线圈装填架向电机铁芯内配置的同时或者其前后的任一时期中进行都可以。

又，作为上述插入叶片，优选可以从上述线圈装填架的表侧面或者背侧面的任一方插入。这样，可以简化插入叶片的移动机构。

作为优选，上述线圈插入机构由可以分别从上述线圈装填架的表面侧以及背面侧插入到上述线圈保持槽中的一对分割插入叶片构成，让该一对分割插入叶片分别从上述线圈装填架的表面侧以及背面侧插入到上述线圈保持槽中，与上述线圈插入部挡接，通过让该挡接部从中心向外周的方向前进，让上述线圈插入部从上述线圈保持槽向上述电机铁芯的上述槽移动。这时，既可以采用将从线圈装填架的表背插入到线圈保持槽中的上述一对分割插入叶片从中心向外周移动的方法，也可以如后述实施例所示，采用只需将具有锥形部分的一对分割插入叶片上下插入实现线圈的直线移动的方法。

上述线圈插入机构也可以由在上述线圈装填架的表面侧以及背面侧上分割的一对分割插入弯钩构成，让该一对分割插入弯钩分别与从上述线圈装填架的表面侧以及背面侧凸出的上述线圈端部挡接，通过让其从上述线圈装填架的中心向外周的方向前进，让上述线圈插入部从上述线圈保持槽向上述电机铁芯的上述槽移动。

这时，没有必要进行向线圈保持槽中线圈插入机构的插入，可以更加简单、并且更加稳定从线圈装填架的表背保持线圈。

作为优选，在从上述线圈保持槽向上述槽移动上述线圈插入部的同时或者之后，进行暂成形工序，其通过让配置在相邻上述线圈保持槽之间的暂成形机构从上述线圈装填架的中心向外周的方向前进，按压上述线圈端部并让其变形。

这时，在每次将线圈安装在电机铁芯上时可以利用上述暂成形机构容

易进行将线圈的露出部分的线圈端部向外方按压进行变形的暂成形工序。这样，线圈端部接近电机铁芯的表面，可以进一步缩短线圈端部在轴方向上的长度。并且，由于可以采用上述线圈装填架和上述暂成形机构实施暂成形，可以简化装置和工序。

- 5 作为优选，在上述线圈装填架上与上述线圈保持槽并排设置暂成形用槽，作为上述暂成形机构采用可以插入到上述暂成形用槽中的暂成形叶片，通过将该暂成形叶片插入到上述暂成形用槽中并让其从中心向外周方向前进，进行上述暂成形工序。

10 这时，通过上述暂成形用槽和上述暂成形叶片的结合，可以简化装置的构成。

上述暂成形机构也可以由在上述线圈装填架的表面侧以及背面侧上分割的一对分割暂成形叶片构成，通过让该一对分割暂成形叶片在上述线圈装填架的表面侧以及背面侧中从上述线圈装填架的中心向外周的方向前进，进行上述暂成形工序。

- 15 这时，可以从上述线圈的表背稳定进行暂成形。

作为优选，上述线圈插入机构由在上述线圈装填架的表面侧以及背面侧上分割的一对分割插入叶片构成，该分割插入叶片与上述分割暂成形叶片联动。

20 即，当上述线圈插入机构和暂成形机构均在线圈装填架的表背两面侧分割时，优选让在同一面侧上的机构联动进行连接。这样，可以让线圈插入机构和暂成形机构的移动机构一体化，简化装置的构成。

作为优选，在重复多次进行上述线圈插入工序和上述暂成形工序之后，进行正式成形工序，其通过让具有用于将上述线圈端部整形成所希望形状的形面的成形器按压上述电机铁芯，而让上述线圈端部成形。

- 25 这时，只需将上述成形器向电机铁芯按压，可以让暂成形后的线圈整体一次成形为所希望的形状。为此，可以简化正式成形工序。通过正式成形工序，从电机铁芯露出的线圈端部可以接近电机铁芯成形，可以更加缩短上述轴方向上的尺寸。

30 作为优选，在上述成形器上设置有防止上述线圈插入机构以及上述暂成形机构干扰的切口部，在保持上述线圈插入机构以及上述暂成形机构前

进的状态下让上述成形器向上述电机铁芯按压。

这时，利用上述线圈插入机构和暂成形机构的存在，可以在线圈的正式成形工序时固定线圈，稳定进行正式成形。再有，由于可以在上述暂成形工序结束后紧接着进行正式成形工序，可以让制造工序进一步合理化。

- 5 作为优选，上述电机是三相 DC 无刷电机，在上述线圈插入工序中，同时将一相的单极线圈插入到上述电机铁芯的上述槽中。

这时，采用上述线圈装填架可以一次处理一相的线圈。然后通过错开线圈装填架和电机铁芯的相对位置，可以适用于所有 3 相，通过进行 3 次作业，就可以结束将线圈向电机铁芯的插入作业。

- 10 又，作为上述线圈装填架，也可以采用在上述线圈形成工序中使用的缠绕工具。

即，上述线圈形成工序，也可以采用缠绕工具，其具有基座保持架、和成放射状配置在该基座保持架的外周面上的多个绕线框，该绕线框配置成可相对于上述基座保持架进退，同时在相邻绕线框之间，配置相邻单极线圈中的相互相邻线圈插入部的上述线圈保持槽相互平行或者从内周侧越向外周侧相互趋近；还包括：

绕线框凸出工序，其让上述多个绕线框中的一个绕线框前进而比其它绕线框凸出；

- 20 缠绕工序，向上述凸出后的绕线框从一个方向供给电线，同时以上述绕线框的轴线为中心让上述缠绕工具整体转动，将上述电线缠绕到上述绕线框上，形成单极线圈；

绕线框后退工序，让形成了上述单极线圈的上述绕线框后退；

- 25 对相邻绕线框依次重复进行上述绕线框凸出工序、上述缠绕工序和上述绕线框后退工序，同时让上述缠绕工具的转动方向依次相反；

在上述线圈插入工序中，作为上述线圈装填架采用上述缠绕工具，将保持有上述线圈的上述缠绕工具配置在上述电机铁芯的内部，同时让上述各单极线圈从上述绕线框直接向上述电机铁芯的上述槽中移动。

- 30 这时，在上述线圈形成工序中，采用放射状配置多个绕线框的缠绕工具形成上述线圈。然后，在上述线圈插入工序中，将该缠绕工具配置在电

机铁芯的内部。这时，由于放射状配置上述那样的缠绕工具所具有的绕线框，在将缠绕工具配置在环状的电机铁芯内时，容易让各单极线圈与要插入的槽对面。为此，不需要从缠绕工具向其它移栽装置等进行单极线圈的移动，可以直接从绕线框向上述电机铁芯的槽中移动单极线圈。

5 在上述线圈形成工序中，采用具有上述基座保持架和绕线框的独特构成的缠绕工具。然后，如上所述，针对每个上述绕线框依次进行绕线框凸出工序、缠绕工序、绕线框后退工序。

10 在此，上述缠绕工序让上述缠绕工具整体绕上述凸出的绕线框的轴心转动。为此，如上所述，可以从一方向供给电线，不需要向现有技术那样让电线本身转动。这样，在不会发生电线拧乱的情况下可以在绕线框上形成单极线圈。

15 上述缠绕工序在上述绕线凸出工序之后进行，在缠绕工序之后进行上述绕线框后退工序。即，在变更进行缠绕工序的对象的绕线框时，在上述绕线框凸出工序以及绕线框后退工序中通过让绕线框前进以及后退可以进行变更，在相邻绕线框之间，没有必要特别设置为供给电线的空间。为此，可以充分缩短所获得的单极线圈之间的过渡线的长度。

20 在上述缠绕工具上，如上所述，在相邻绕线框之间，按照配置相邻单极线圈中相互相邻线圈插入部的上述线圈保持槽成平行或者从内周侧越向外周侧越趋近那样进行设置。这样，可以容易并且可靠实现按照相邻单极线圈中相互相邻线圈插入部的移动轨迹成平行或者成为从内周侧越向外周侧越趋近的轨迹那样移动。

25 作为优选，在上述缠绕工具中上述基座保持架呈圆盘形状，上述多个绕线框配置可以沿从上述基座保持架的中心点放射状延伸的轴线进退。这时，在上述线圈形成工序中，在针对每个绕线框变更让缠绕工具整体转动时的转动中心时，只要以上述基座保持架的中心点为中心，让缠绕工具整体稍微转动即可。为此，在交换进行缠绕的绕线框时容易进行转动中心的变更作业。

30 作为优选，在上述缠绕工具中的上述各绕线框具有沿上述轴线宽度增宽的扇形形状。这时，在各绕线框上形成的单极线圈的形状，可以呈现沿上述轴线宽度增宽的形状。为此，可以容易获得适合安装到电机铁芯的内

周面时线圈形状。

作为优选，在上述缠绕工具中的上述各绕线框包括可以装卸的对缠绕的单极线圈的形状整形的成形块。这时，通过利用不同形状的成形块，可以容易进行单极线圈形状的变更。然后，该成形块可以作为上述定位工具发挥作用。

作为优选，上述缠绕工具，在所有上述绕线框后退后的状态下由该绕线框的前端所形成的外形线，呈现以上述基座保持架的中心点为中心的圆形状。这时，在将上述缠绕工具配置在环状的电机铁芯的内面侧时，可以缩小缠绕工具和电机铁芯的内面之间的间隙，可以圆滑进行线圈的移动。

作为优选，在上述各绕线框的两侧上，配置从上述基座保持架的外周面延伸设置的隔板，在该隔板和上述绕线框之间保持给定的间隔。这时，在绕线框上形成单极线圈之后让绕线框后退时，可以在上述隔板和绕线框之间的给定间隔的空间内配置线圈，可以在良好维持线圈形状的状态下在缠绕工具上保持线圈。

作为优选，上述电机铁芯的上述槽，具有在其内周端部空间部变窄的槽开口部、在其外周侧比上述槽开口部的空间宽度宽的一般部；

在进行上述线圈插入工序之后，进行楔具插入工序，为了将上述槽中的内周开口部闭塞而将楔具从上述电机铁芯的轴方向插入到该槽内。

即，在将上述线圈（线圈插入部）插入到上述电机铁芯的状态下，为了不让构成该线圈的电线（线材）从槽中飞出，一般要在槽的内周开口部按照楔具。

在现有的采用插入工艺的电机制造方法中所采用的楔具，将具有电绝缘性的芳香族聚酰胺纤维片弯折成 π 字状所构成。然后，楔具的安装作业，一边将线圈向电机铁芯的轴方向移动一边插入时，同时进行。

但是，在本发明的直线插入工艺中，不是在线圈插入的同时将楔具插入到槽中，而是在线圈插入后以另外的工序实施上述楔具插入工序。

作为优选，作为上述楔具，采用具有配置在上述槽的上述一般部中的宽幅部、和比该宽幅部的宽度尺寸小而从上述宽幅部凸出设置的并配置在上述槽开口部的凸部的楔具。

现有的将芳香族聚酰胺纤维片弯折形成的楔具，其刚性低，在按压线

圈的同时插入到槽内是很困难的。对此，上述楔具包括具有上述宽幅部和上述凸部的形状。为此，与现有的将片状物弯折形成的楔具相比，在形状上刚性特别优异。为此，即使在将线圈插入到定子铁芯的槽中之后单独插入楔具，也具有足够的强度。

- 5 进一步，利用上述楔具的刚性的提高，还可以比现有技术加宽槽开口部。为此，在上述线圈插入工序中可以提高线圈的插入性。

上述楔具的上述宽幅部和凸部，分别配置在定子铁芯的槽的上述一般部和槽开口部中。这样，上述凸部与槽开口部处于卡接的状态，可以防止楔具转动而从槽开口部脱出。为此，可以保持槽的内周开口部稳定的闭塞

10 状态。

作为优选，上述楔具通过用合成树脂一体形成上述宽幅部和上述凸部而构成。

这时，可以容易制造楔具，并且可以降低制造成本。

作为上述合成树脂，只有是具备上述楔具所要求的刚性、电绝缘性、一定程度的耐热性，可以采用各种合成树脂、塑料等。其中，例如称为

15 LCP (Liquid Crystal Polmer) 的液晶聚合体，由于强度特性也优异，特别优选。

在上述楔具的上述宽幅部中与设置凸部的面相反一侧的表面上优选形成向内方凹陷的凹部。这时，槽内的空间面积将可以增大上述凹部的量，

20 可以提高线圈的填充率。

作为优选，上述楔具的长轴方向的至少一端中上述宽幅部或者上述凸部的至少一方，具有随着接近端部其宽度尺寸或者厚度尺寸减小的锥形状。这时，在将上述楔具插入到槽中时，即使存在已经填充的线圈，可以沿上述锥形状按压楔具而插入楔具，可以提高插入性。

25 作为优选，上述楔具的长轴方向的至少一端中上述宽幅部或者上述凸部的至少一方，采取其端部的角部呈曲面形状的 R 形状的构成。这时，由于 R 形状的存在，可以提高在将楔具插入到槽中时的插入性。

作为优选，上述宽幅部，具有在上述定子铁芯的上述槽中上述一般部的内壁面之间保持给定间隙的状态下进行配置的宽度尺寸。这时，在将上

30 述楔具插入到上述定子铁芯的槽内时，不会从槽中上述一般部的内壁面受

到对楔具的摩擦抵抗，可以更进一步提高楔具的插入作业性。

作为优选，上述间隙，比上述定子铁芯中构成上述槽开口部的内壁面从构成上述一般部的内壁面凸出的尺寸小。这样，在将上述楔具配置在槽内的状态，可以可靠防止上述宽幅部穿通槽开口部而错位的情况，可以防止由于楔具与从内壁面的凸出部之间的摩擦力在轴方向上楔具脱出的情况。

作为优选，上述间隙，比构成应插入配置到上述定子铁芯的上述槽中的线圈的电线直径小。这时，可以可靠防止槽内的线圈的电线从楔具边上进入到槽开口侧，可以提高抑制表面电流的效果。

10 作为优选，在上述线圈插入工序中，采用可以进入到上述槽内的插入叶片，由该插入叶片按压上述线圈插入部，将该线圈插入部导向上述槽内，同时，上述插入叶片自身也进入到上述槽内；

在上述楔具插入工序中，在上述电机铁芯的轴方向上，让上述插入叶片和上述楔具联动进行移动，让两者交替，将上述楔具插入到上述槽内。

15 以下，对实施本发明的电机制造方法中的上述线圈插入工序时可以适用的线圈插入装置进行说明。

即，作为上述线圈插入装置，采用在与电机铁芯的槽对面的位置上设置了线圈保持槽的线圈保持机构，在该线圈保持槽中插入单极线圈的线圈插入部将上述单极线圈保持在上述线圈保持机构上，在上述线圈保持机构的外周侧配置环状的上述定子铁芯的状态下，从上述线圈保持机构将上述单极线圈插入到上述电机铁芯的上述槽中，该线圈插入装置包括：

承受台，保持上述线圈保持机构以及上述电机铁芯；

插入叶片，可以插入到上述保持机构的上述线圈保持槽中；

叶片驱动机构，让该插入叶片沿上述线圈保持槽进退。

25 作为优选，在该线圈插入装置中，在上述线圈保持机构上，在保持一个上述单极线圈的一对上述线圈保持槽之间设置有一个或者多个暂成形槽，上述线圈插入装置，在与上述一对线圈保持槽对应的一对上述插入叶片之间，具有可以插入到上述暂成形槽中的1个或者多个暂成形叶片，上述叶片驱动机构，让上述暂成形叶片与上述插入叶片联动，沿上述暂成形槽进退。这时，可以与单极线圈的插入同时进行暂成形。

30

作为优选，上述线圈插入装置具有在下端具有摇动支点的第二臂以及第一臂，在上述第二臂的上端连接上述插入叶片，在上述第一臂的上端连接暂成形叶片，在上述第二臂以及第一臂上，分别设置至少一部具有倾斜的第一长孔部以及第二长孔部，在上述第二臂以及上述第一臂的内侧，配置由执行机构升降的升降构件，同时在该升降构件上并设可以与上述第一长孔部以及上述第二长孔部滑动连接的第一销以及第二销，通过由执行机构让上述升降构件升降，改变上述第一销以及上述第二销与上述第一长孔部以及上述第二长孔部之间的连接位置，让上述第二臂以及上述第一臂摇动，通过该摇动，让上述插入叶片以及上述暂成形叶片进退。这样，可以容易并且高精度进行上述插入叶片以及上述暂成形叶片的进退动作。

实施例 1

采用图 1~图 15 说明有关本发明实施例的电机的制造方法。

本例的电机的制造方法所制造的电机，具有在内周面上设置了多个槽 10 的环状电机铁芯（定子铁芯）1（图 9~图 12），并且具有三相（U 相、V 相、W 相）的线圈群（图 16、图 17），各相的线圈群由多个构成 1 个极的单极线圈 8 构成，各单极线圈 8 分别横跨经过 2 个上述槽 10，插入配置在上述定子铁芯 1 中，并且在属于不同相的线圈群的单极线圈 8 之间，在安装在上述定子铁芯 1 上的状态下其线圈端部 802 的一部分相互重叠。

本例的制造方法包括线圈形成工序和线圈插入工序。

线圈形成工序是形成包含单极线圈 8 的线圈的工序，如图 1~图 3 所示，该单极线圈 8 在 2 处具有插入到上述槽 10 中的线圈插入部 801，并且在 2 处具有连接该线圈插入部 801 的配置在定子铁芯 1 的外部的线圈端部 802。

在线圈插入工序中，如图 9~图 11 所示，按照上述线圈插入部 801 分别与上述槽 10 的内周开口部大致平行的方式配置多个单极线圈 8，同时在线圈插入部和定子铁芯 1 的轴方向所构成的角度分别维持在 5° 以内的状态下，通过将多个上述单极线圈 8 同时向定子铁芯 1 大致直线移动，将多个单极线圈 8 的线圈插入部 801 同时插入到槽 10 中。并且，这时按照相邻单极线圈 8 中相互相邻的线圈插入部 801 的向槽 10 插入前的移动轨迹

(例如图 8 中 a2 和 b1、b2 和 c1) 平行的方式进行移动。进而, 让各单极线圈 8 具有的 2 个线圈插入部 801 同时开始移动, 并且以相同的速度移动。

在本例的线圈插入工序中, 如图 8 所示, 采用线圈装填架 2, 其具有可以配置在定子铁芯 1 的内周面内侧的圆盘形状, 并且在其外周面上在与上述定子铁芯 1 的槽 10 相对的位置上设置了多个为配置单极线圈 8 的线圈插入部 801 的线圈保持槽 20。在上述线圈保持槽 20 中, 配置相邻单极线圈 8 中相互相邻的线圈插入部 801 的上述线圈保持槽 (例如图 8 中的 20A2 和 20B1、20B2 和 20C1) 相互平行设置。

然后, 在该线圈保持槽 20 中插入配置上述线圈 8 (线圈插入部 801), 让上述线圈装填架 2 的上述线圈保持槽 20 与上述定子铁芯 1 的上述槽 10 对面, 将上述线圈装填架 2 配置在上述定子铁芯 1 的内部。

然后, 如图 9 所示, 通过让作为线圈插入机构的插入叶片 3 与上述线圈 8 挡接, 在从上述线圈装填架 2 的中心向外周的方向上前进, 将上述线圈 8 从上述线圈保持槽 20 移动到上述定子铁芯 1 的上述槽 10 中。

以下进一步详细说明。

在本发明中所制造的电机是三相 DC 无刷电机。然后, 在本例中的定子铁芯 1, 通过将环状的电磁钢板积层制作而成, 如图 9~图 12 以及图 16 所示, 在其内周面上全部具有 72 个槽 10。

在此, 简单说明在本例中向定子铁芯 1 的各槽 10 中配置线圈 8 的例子。

在本例中, 相对于定子铁芯 1, 将合计 36 个单极线圈 8 按每一相 12 个分成 3 组。

对各槽 10 按第一~第七十二的依次编号, 首先, 对于最初的组, 让通过第一槽和第六槽制成环那样将 1 个单极线圈插入, 同时让通过其相邻的第七槽和第十二槽制成环那样将 1 个单极线圈插入。进一步, 这样相邻按每隔 6 个槽配置 1 个单极线圈。这样, 如图 16 所示, 在定子铁芯 1 的内周面上, 首先将属于 U 相的线圈群的 12 个单极线圈 8 在相邻接的状态下插入配置。

属于第二以及第三组 (V 相以及 W 相) 的单极线圈 8, 在最初的组的配置状态下分别向圆周方向错开 2 个槽以及 4 个槽进行配置。这样如图 16

所示，在定子铁芯 1 上，在属于 U 相的单极线圈 8 的线圈端部 802 与属于 V 相的单极线圈 8 的线圈端部 802 的一部分在定子铁芯 1 的内周侧重叠，并且属于 V 相的单极线圈 8 的线圈端部 802 与属于 W 相的单极线圈 8 的线圈端部 802 的一部分在定子铁芯 1 的内周侧重叠的状态下，将所有的单极线圈 8 安装在定子铁芯 1 上。最后，如图 17 所示，通过实施后述的暂成形工序以及正式成形工序，将各相的线圈端部 802，在从槽 10 向外方变形的状态下，紧凑收纳。

然后，在本例中，采用上述线圈装填架 2，一次处理 1 组（1 相），即 12 个单极线圈 8，分 3 次作业，将合计 36 个单极线圈 8 安装在定子铁芯 1 上。

线圈装填架 2，如图 8 所示，具有左右一对线圈保持槽 20、位于其间的深度比较浅的左右一对预备槽 22、位于进一步其间的左右一对暂成形用槽 24。以这样形成的 6 个槽为一组，在线圈装填架 2 的整个外周面上邻接设置了 12 个这样的组。又，所有相邻接的槽，与定子铁芯 1 中的槽 10 相向设置（在图 8~图 12 中一部分未画出）。

上述各预备槽 22，均沿半径方向设置，所有的槽呈放射状，面向不同的方向。另一方面，上述线圈保持槽 20，与插入相邻的单极线圈 8 的邻近配置的线圈保持槽 20 为一对，相互平行设置。又，上述一对暂成形用槽 24 也相互平行设置。

在采用这样构成的线圈装填架 2 进行作业之前，在本例中，进行形成线圈的绕线工序。在该绕线工序中形成 3 个单极线圈 8。

在进行绕线工序时，如图 1 所示，采用 3 个并排设置的绕线框 5、和向该绕线框 5 提供线材（电线）88 进行缠绕的缠绕臂 59。

各绕线框 5，如该图所示，具有上下左右的 4 个爪部 51，在其左右侧面上为了容易插入后述的移载机 6，设置有切口部 52。爪部 51 构成为左右可以开合，在绕线时让左右打开成为增大了外径的状态。各绕线框 5，可以整体前进后退，进一步各绕线框 5 构成为可以左右转动。

缠绕臂 59 构成为一边转动前进后状态的绕线框 5 的周围一边提供线材 88。而且构成为转动方向可以改变。

然后，首先让左端的绕线框 5 比其它绕线框 5 前进一步（图中未画出），

以左端的绕线框 5 为中心，让缠绕臂 59 一边绕顺时针方向转动一边提供线材 88。这样，形成第一单极线圈 8。

然后，让左侧的绕线框 5 后退，同时让中央的绕线框 5 前进（图中未画出）。然后，这次以中央的绕线框 5 为中心，让缠绕臂 59 一边绕与顺时针方向相反的方向转动一边提供线材 88。这样，形成第二单极线圈 8。

进一步，如图 1 所示，让中央的绕线框 5 后退，同时让右端的绕线框 5 前进。然后，这次以右端的绕线框 5 为中心，再次让缠绕臂 59 一边绕顺时针方向（箭头 A 方向）转动一边提供线材 88。这样，形成第三单极线圈 8。

然后，如图 2 所示，让上述右端的绕线框 5 后退，让上述 3 个绕线框 5 排成一列。然后，如图 3 所示，让左右的绕线框 5 向外侧稍微转动，形成向 3 个单极线圈施加拉力的形状。

然后，在本例中，如图 4~图 8 所示，将在上述 3 个绕线框 5 上形成的 3 个单极线圈 8，利用移栽机 6 从绕线框 5 向线圈装填架 2 移栽。

如图 4~图 7 所示，移栽机 6，具有 2 张基板 61、在其外方分别配置的夹板 62。上述基板 61 以及夹板 62，设置成分别可以在水平方向上转动，或者可以开合。

利用该移栽机 6 实际进行线圈的移栽动作时，如图 4 所示，首先将绕线框 5 的爪部 51 在左右方向关闭，缩小其外径。这样，在绕线框 5 和在其周围形成的单极线圈 8 之间形成间隙。

然后，让移栽机 6 的基板 61 之间的间隔对准绕线框 5 和单极线圈 8 之间的间隙位置，让移栽机 6 处于平行位置上。然后，让夹板 62 的前端侧左右打开，与基板 61 之间张开。

然后，如图 5 所示，让移栽机 6 的基板 61 插入到绕线框 5 和单极线圈 6 之间的间隙中。然后，如图 6 所示，闭合夹板 62，在夹板 62 和基板 61 之间夹持单极线圈 8。

然后，如图 7 所示，让移栽机 6 后退，结束单极线圈 8 从绕线框 5 取下的动作。

然后，如图 8 所示，让移栽机 6 与线圈装填架 2 的外周面对面，同时让该基板 61 的外侧面 610 与线圈保持槽 20 的内侧的面大致平行，进行配

置。然后，稍微打开一点夹板 62，让单极线圈 8 可以移动，同时，通过图中未画出的推送器按压单极线圈 8，将单极线圈 8 向线圈装填架 2 的线圈保持槽 20 移栽。这时，单极线圈 8 不是被压入到线圈保持槽 20 的底部，而是在单极线圈 8 和线圈保持槽 20 的底部 29 之间留下可以插入后述的插入叶片 3 的空隙。

这样的动作通过采用 3 个移栽机 6 一次完成，可以将 3 个绕线框 5 上形成的 3 个单极线圈 8 一次向线圈装填架 2 侧移栽。此外，当然也可以将各单极线圈 8 切开分离，采用 1 个移栽机 6 一个一个移栽单极线圈 8。

然后，通过重复 4 次上述那样的 3 个线圈的在绕线框 5 上的形成以及移栽作业，可以将 12 个单极线圈 8 配置在线圈装填架 2 的外周面上。

此外，从线圈的形成到向线圈装填架 2 的移栽的作业，也可以通过增加上述绕线框 5、缠绕臂 59、移栽机 6 等设备，并行进行，使得工序合理化。

然后，从线圈装填架 2 向定子铁芯 1 移动线圈。

首先，如图 9 所示，让线圈装填架 2 的线圈保持槽 20 与定子铁芯 1 的槽 10 对面，将线圈装填架 2 配置在定子铁芯 1 的内部。

这时，线圈装填架 2 上的所有单极线圈 8，配置成让其线圈插入部 801 与各自对应的槽 10 的内周开口部大致平行。并且在这时将线圈插入部 801 和定子铁芯 1 的轴方向之间所成夹角维持在 5° 以内。

在线圈装填架 2 的线圈保持槽 20 中的上述空隙中将插入叶片 3 插入。又，在线圈装填架 2 的暂成形用槽 24 中插入暂成形叶片 34。

然后，如图 10、图 11 所示，让插入叶片 3 在线圈保持槽 20 内在从中心向外周的方向上前进，同时让暂成形叶片 34 在暂成形用槽 24 内在从中心向外周的方向上前进。这样，单极线圈 8 在上述插入叶片 3 的按压下，从线圈保持槽 20 向定子铁芯 1 的槽 10 移动。

又，在单极线圈 8 中从定子铁芯 1 露出的上下的线圈端部 802，由上述暂成形叶片 34 按压，实施向外方变形的暂成形。

这样的插入叶片 3 以及暂成形叶片 34 的前进动作，针对 12 个单极线圈 8 同时进行，可以将 1 组的 12 个单极线圈 8 同时插入到定子铁芯 1 的槽 10 中。

这时，各线圈插入部 801 和定子铁芯 1 所成夹角，在移动中也维持在 5° 以内。为此，所有单极线圈 8 同时向定子铁芯 1 大致直线移动，将所有的单极线圈 8 的线圈插入部 801 同时插入到槽 10 中。

如上所述，在线圈装填架 2 的线圈保持槽 20 中，配置相邻单极线圈 8 的相互相邻的线圈插入部 801 的上述线圈保持槽（例如如图 8 中的 20A2 和 20B1、20B2 和 20C1）相互平行设置。为此，各单极线圈 8 的线圈插入部 801 向该槽 10 插入之前的移动轨迹（例如如图 8 中的 a2 和 b1、b2 和 c1）成平行移动。

按压上述线圈插入部的上述插入叶片 3 从移动开始到停止为止完全同步动作，各单极线圈 8 具有的 2 个线圈插入部 801，同时开始移动后均以相同的速度移动。

然后，在本例中，采用在正式成形工序中也使用的上下一对成形器 66，进行第二次暂成形。

成形器 66，如图 12 所示，具有环状形状，在与定子铁芯 1 对面的一侧上具有将线圈整形成所希望的形状的形面 660。具体讲，上下的各成形器 66，其内周部分具有面向定子铁芯 1 凸出的锥形状的形面 660。然后，通过让成形器 66 向定子铁芯 1 前进，将上述线圈 8 按照形面 660 的锥形状向外方成形。

在各成形器 66 上，设置有防止上述插入叶片 3 和上述暂成形叶片 34 的干扰的切口部 665。然后，可以在保持插入叶片 3 和暂成形叶片 34 前进后的状态下将成形器 66 向定子铁芯 1 按压。

让这样构成的上下一对成形器 66，分别从上下向定子铁芯 1 前进，按压定子铁芯 1。这样，如上所述，配置在定子铁芯 1 上的 12 个单极线圈 8 从定子铁芯的上下露出的线圈端部 802 面向定子铁芯 1 倒下，进行第二暂成形。

然后，进行采用上述绕线框 5 以及缠绕臂 59 的线圈的形成以及采用移载机 6 的线圈的移载作业，将第二组的 12 个单极线圈 8 插入配置在线圈装填架 2 中。

然后，和上述同样，让线圈装填架 2 的线圈保持槽 20 与定子铁芯 1 的槽 10 对面，将线圈装填架 2 配置在定子铁芯 1 的内部。这时，让上述

第一组的第一相线圈与第二组的线圈错开，在圆周方向上错开线圈装填架 2 和定子铁芯 1 之间的相对位置，进行配置。然后，进行采用插入叶片 3 的线圈 8 的移动以及采用暂成形叶片 34 的暂成形。

进一步和上述同样，采用上述一对成形器 66 进行第二暂成形。

- 5 然后，对于第三组的 12 个单极线圈 8，也可以和上述第一、第二组的情况同样进行作业。但是，在将线圈从线圈装填架 2 向定子铁芯 1 移动时，让第三组（第三相）与第一组（第一相）、第二组（第二相）错开，在圆周方向错开线圈装填架 2 和定子铁芯 1 之间的相对位置。

- 10 对第三组的第二暂成形，结果就是正式成形工序。即，在将第三组的线圈插入到定子铁芯 1 中的阶段，成为已经将所有 36 个单极线圈 8 安装在定子铁芯 1 上的状态。然后，利用上述暂成形叶片 34 的暂成形，只是直接对第三组的 12 个单极线圈 8 进行。另一方面，作为第二暂成形进行由成形器 66 的成形，是针对所有 36 个单极线圈 8 进行，成为对线圈整体整形的正式成形工序。

- 15 这样，在定子铁芯 1 上，将合计 36 个单极线圈 8 插入配置，同时结束正式成形的状态。

此外，在本例中，虽然是以从各组的 12 个单极线圈的形成到第二暂成形作为一套作业进行，当然也可以采用 3 组线圈装填架 2，从线圈形成到向线圈装填架 2 的线圈插入配置，3 组平行进行，使得作业合理化。

- 20 如上所述，在本例中，通过利用上述线圈装填架 2 以及插入叶片 3，容易并且可以稳定实施所谓的直线插入工艺。即，如图 13、14 所示，在不改变线圈 8 的姿势的情况下，可以直线插入到槽 10 中。为此，线圈 8 的上下方向的长度没有必要增长多余的长度。具体讲，如图 15 所示，插入到定子铁芯 1 中的线圈 8 的上下方向的尺寸 L1，与现有技术的图 68 所示的上下方向的尺寸 L0 相比可以充分缩短。

- 25 为此，可以防止从定子铁芯 1 露出多余的线圈 8，可以缩短将线圈 8 安装在定子铁芯 1 上之后的部件在轴方向上的长度，进而可以缩短电机整体在轴方向上的长度。

- 30 在本例中，如上所述，相邻单极线圈 8 中相互相邻的线圈插入部 801 的移动轨迹平行。这样，即使采用直径的小定子铁芯 1、或者圈数多的单

极线圈 8 的情况，可以容易将单极线圈 8 配置在定子铁芯 1 的内周侧，具有容易进行线圈插入工序的效果。

进一步，如果一个一个观察各单极线圈 81 的动向，各个单极线圈 8 所具有的 2 个线圈插入部 801 同时开始移动后均以相同速度移动。这样，
5 各单极线圈，可以始终将线圈插入部的距离保持在最低距离的情况下进行移动，从这一点也表明没有必要让线圈端部增加多余的长度。

再有，在 1 相的所有单极线圈 8 中观察时，所有的线圈插入部 801 在同时开始移动后均以相同的速度移动。为此，由于可以让过渡线的长度以及线圈长度最短，并且线圈插入部 801 在保持良好平衡的状态下移动，线圈
10 的排列状态不容易乱，并且构成线圈的电线（线材）不容易受伤。

特别是在本例中，在线圈装填架 2 上设置上述暂成形用槽 24，通过暂成形叶片 34 的移动进行暂成形。这样，可以在每次将各单极线圈 8 安装在定子铁芯 1 上将线圈的线圈端部 802 向外方按压进行变形，可以容易进行暂成形。该作业可以和线圈的移送同时进行，可以简化装置以及工序。

再有，在本例中，采用上述成形器 66，通过将线圈 8 向定子铁芯 1 按压对上述线圈 8 进行第二暂成形以及正式成形。这样，只需将成形器 66 向定子铁芯 1 按压，就可以将暂成形后的线圈整体一次成形为所希望的形状。然后，通过上述第二暂成形以及正式成形，由于可以让从定子铁芯 1 露出的线圈端部趋近定子铁芯 1 进行成形，可以更加缩短上述在轴方向上的尺寸。
20

在上述成形器 66 上设置了上述切口部，可以在上述插入叶片 3 和暂成形叶片 34 前进后的状态下将成形器 66 向定子铁芯 1 按压。为此，如上所述，在线圈 8 向定子铁芯 1 的插入、暂成形之后可以紧接着进行利用成形器 66 的第二暂成形以及正式成形，可以让制造工序合理化。

此外，在本例中，虽然作为上述线圈插入机构采用了上述插入叶片 3，作为上述暂成形机构采用了上述暂成形叶片 34，也可以采用在线圈装填架 2 的表侧面以及背侧面上分割结构的分割插入叶片或者分割插入钩板以及分割暂成形叶片或者暂成形钩板，进行替代。这时，也可以让分割插入叶片或者分割插入钩板、以及分割暂成形叶片或者暂成形钩板分别在上述线圈装填架 2 的表侧面以及背侧面上一体化形成，可以简化装置。
30

在本例中虽然是以三相 DC 无刷电机为例，上述方法也可以适用于其它结构的电机。

实施例 2

5 在本例中，如图 18、图 19 所示，更详细说明在实施例 1 中从线圈装填架 2 向定子铁芯 1 插入线圈的线圈插入装置的一例。

本例的线圈插入装置 9，如图 18 所示，具有通过从底板部 91 延伸设置的图中未画出的支柱固定的上板部 92，在其上部设置载置线圈装填架 2 的线圈装填架支撑台 93。

10 线圈装填架支撑台 93 由法兰部 931、比该法兰部 931 的直径要小的具有圆柱形状的中央凸出部 932。

又，在上述底板部 91 上设置有：配置成以支点 941 为中心可以摆动的多个第一臂 94、和配置成以支点 951 为中心可以摆动的多个第二臂 95。第一臂 94，如该图所示，在其上端具有插入叶片 3，另一方面，第二臂 95，
15 在其上端具有暂成形叶片 34。

第一臂 94 具有可以让设置在升降板 961 上的销 963 插接的长孔部 942。第二臂 95，如该图所示，具有可以让设置在第二升降板 962 上的销 964 插接的长孔部 952。

上述升降板 961 构成为与配置在底板部 91 上的气缸 971、升降杆 972、
20 基板 973、连接杆 974 等连接，伴随由气缸 971 驱动的升降杆 972 的升降，可以进行升降。

设置在上述第一臂 94 以及第二臂 95 上的长孔部 942、952，具有倾斜的长孔部分。然后，通过让销 963、964 在垂直方向上的移动，让销 963、964 在长孔部 942、952 中的插接位置移动，这样第一臂 94 以及第二臂 95
25 以支点 941 以及 951 为中心可以摆动。此外，第一臂 94 的长孔部 942 和第二臂 95 的长孔部 952 的形状多少有些不同，让第一臂 94 和第二臂 95 具有不同的摆动量。

如图 19 所示，在各第一臂 94 中，平行配置 2 张插入叶片 3，2 张插入叶片 3 一起在第一臂 94 的摆动方向上平行移动。此外，所有的第一臂
30 94 的摆动方向是沿通过位于定子铁芯 1 的 2 个槽 10 之间的 T 形 15 中央

的半径方向 A 的方向。

同样，在各第二臂 95 中，平行配置 2 张暂成形叶片 34，2 张暂成形叶片 34 一起在第二臂 95 的摆动方向上平行移动。此外，所有的第二臂 95 的摆动方向是沿通过位于定子铁芯 1 的 2 个槽 10 之间的 T 形 15 中央的半径方向 B 的方向。

然后，在该线圈插入装置 9 中应注意的点，如图 18 所示，插入叶片 3 在摆动开始位置相对于垂直方向的倾角 α 设置在 5° 以内，并且在摆动结束位置上相对于垂直方向的倾角设置在 0° 。

为此，采用线圈插入装置 9 从线圈装填架 2 向定子铁芯 1 移动线圈时，可以在将与插入叶片 3 挡接的线圈插入部 801 和定子铁芯 1 的槽 10 之间所成的夹角始终维持在 5° 以内的状态下，让所有的单极线圈 8 同时向定子铁芯 1 作大致直线的移动。

进一步，如上所述，相邻 2 个插入叶片 3 平行配置，这些对相邻单极线圈 8 的相邻线圈插入部 801 按压。为此，如上所述，配置成平行的 2 个线圈保持槽 20 内可以由相互平行移动的插入叶片 3 按压相邻的线圈插入部 801，该按压点可以始终保持平行。然后，相邻单极线圈 8 的相邻线圈插入部 801，在到达槽 10 之前，相互平行移动，其移动轨迹极容易保持平行。

其它和实施例 1 所述的情况相同。

20

实施例 3

本例，如图 20 所示，是上述插入叶片的另一例。

即，如该图所示，本例的插入叶片 302，呈大致 L 字形，由沿水平方向延伸的基部 303 和沿垂直方向延伸的垂直叶片部 304 构成。而垂直叶片部 304 的挡接面 305 设置呈垂直面。通过让基部 303 在水平方向移动，垂直叶片部 304 在保持挡接部 305 垂直的状态下进退。

采用该插入叶片 302，如图 20 (a) 所示，即使与线圈插入部 801 挡接时，在向定子铁芯 1 的槽 10 插入结束的时刻，线圈插入部 801 和定子铁芯 1 的轴方向所成的夹角实质上可以保持在 0° 。

30

实施例 4

本例，如图 21 以及图 22 所示，作为插入叶片，是采用上下一对分割插入叶片 320、330 的例子。

即，本例的分割插入叶片 320、330，为上下一对长条状，其前端侧的
5 一方侧面具有锥形 325、336，其前端相互相向配置。

以下采用图 21、图 22 简单说明进行单极线圈 8 的移动时的分割插入叶片 320、330 的动作。图 21 表示从定子铁芯 1 的直径方向观察分割插入叶片 320、330 和单极线圈 8 的动向。图 22，与图 21 中的各动作对应，表示从定子铁芯 1 的轴方向观察分割插入叶片 320、330 与线圈 8 接触的部
10 分的宽度尺寸的说明图。

如图 21、图 22 所示，随着从 (a) 前进到 (c)，分割插入叶片 320、330 相互接近并重合。然后，与单极线圈 8 的挡接部分的宽度尺寸，沿上述锥形部 325、335 逐渐增大，单极线圈 8 逐渐被压入到定子铁芯 1 的槽
10 内。

在此，施加单极线圈 8 的插入压力，如后述的图 29 所示，在相对于单极线圈 8 的缠绕中心点大致对称的 4 处进行。这样，单极线圈 8 从与槽
15 10 大致平行配置的状态，一直保持这种姿势，作直线移动。

实施例 5

本例，如图 23~图 25 所示，是采用与实施例 1 的线圈装填架不同结构的线圈装填架 202 的例子。

本例的线圈装填架 202，为形成保持单极线圈 8 的线圈保持槽的支撑棒部 203。这时，通过如图 23、图 24 所示保持多个单极线圈 8，可以和实施例 1 同样实施线圈插入工序。

实施例 6

本例，如图 24~图 26 所示，是采用与实施例 1 的线圈装填架不同结构的线圈装填架 204 的例子。

本例的线圈装填架 204，针对每一极具有从直径方向外侧向内侧延伸的
30 的上下一对装填架板 205。

这时，如图 24~图 26 所示，将一极的单极线圈 8 保持在线圈装填架 204 的装填架板 205 上，在定子铁芯 1 的轴方向上下安装。然后，采用插入叶片等按压单极线圈 8 而向槽 10 内移动。然后，保持各单极线圈 8 的装填架板 205，以一极或者多个同时从直径方向外侧提起的动作，可以实施线圈插入工序。

实施例 7

本例，如图 29~图 34 所示，是在线圈插入工序中，对单极线圈 8 施加插入压力的施加位置的例子。

10 图 29 表示在相对于单极线圈 8 的缠绕中心点大致成对称的多个位置，即成为单极线圈 8 的线圈插入部 801 和线圈端部 802 之间的边界部分的 4 个角的按压区域 F 上施加插入压力的例子。

图 30 表示在相对于单极线圈 8 的缠绕中心点大致成对称的多个位置，即成为单极线圈 8 的线圈插入部 801 和线圈端部 802 之间的边界部分的 4 15 个角中相向的 2 个角的按压区域 F 上施加插入压力的例子。

图 31 以及图 34 表示对单极线圈 8 中 2 个线圈端部 802 的按压区域 F 施加插入压力的例子。

图 332 以及图 33 表示对单极线圈 8 中 2 个线圈插入部 801 的按压区域 F 施加插入压力的例子。

20 在任一例中，都可以将单极线圈 8 的线圈插入部 801 和槽 10 之间所成的角度保持在 5° 以内的状态下直线移动单极线圈 8。此外，上述图 29~图 34 的例只是一例，显然插入压力的施加位置的按压区域 F 可以进一步变更。

25 实施例 8

本例，如图 35、图 36 所示，是替代实施例 1 的插入叶片 3，可以作为线圈插入机构使用的分割插入钩板的例子。

图 35 表示在线圈装填架的表面侧以及背面侧分割的一对分割插入钩板的一方分割插入钩板 350。该分割插入钩板 350，具有挂接线圈端部 801 30 的两端部的 L 字形截面形状，如上述图 29 所示，是对 4 个角的按压区域

F 施加插入压力的构成。

图 36 也表示在线圈装填架的表面侧以及背面侧分割的一对分割插入钩板的一方分割插入钩板 352。该分割插入钩板 352，具有挂接线圈端部 801 的整体的 π 字形截面形状，如上述图 34 所示施加插入压力的构成。

5 即使采用这些分割插入钩板，可以实施和实施例 1 同样的线圈插入工序。

实施例 9

在本例中，如图 37~图 55 所示，作为上述线圈装填架，是采用也可以作为在线圈形成工序中使用的缠绕工具作用的具有特殊结构的线圈装填架（缠绕工具）7 进行线圈形成工序的例子。

在本例中，如图 37、图 38 所示，作为将电线 88 缠绕成环状形成 3 个单极线圈 8 相连的电机用线圈（参见图 50）的线圈形成装置，采用缠绕工具（线圈装填架）7 和转动装置 74。

15 缠绕工具 7，如图 37~图 39 所示，包括基座保持架 70、和配置在该基座保持架 70 的外周面上的多个绕线框 4。各绕线框 4 配置成可以相对于基座保持架 70 进退，可以让任一个绕线框 4 比其它绕线框处于更凸出的状态。

转动装置 74，如图 37、图 38 所示，构成为可以让缠绕工具 7 整体以凸出的绕线框 4 的进退方向的轴线 C 为中心进行转动。

以下，进一步详细说明本例的线圈形成装置。

在缠绕工具 7 中，如图 39 所示，基座保持架 70 呈圆盘形状。即，基座保持架 70 具有上下一对环状板 71、72，分别具有中央贯通孔 710、720 及其在周围的多个定位孔 712、722。该中央贯通孔 710、720 及其在周围

25 的定位孔 712、722 用于确定与后述的转动装置 74 的连接位置。
上下一对环状板 71、72，通过沿从其中心放射状延伸的方向配置的隔板 79 相互连接。在本例中，以内角 15° 的间距配置 4 张隔板 79，并且，在与其相向的位置上也以内角 15° 的间距配置 4 张隔板 79。然后，在相邻隔板 79 之间设置的内角约 15° 的空间中，分别配置绕线框 4。在本例
30 中，在相向的位置上分别相邻设置 3 个绕线框 4，合计设置 6 个绕线框 4。

此外，如图 39 所示，本例的缠绕工具 7，在圆盘状的上述基座保持架 70 的外周面上空余的位置上，构成为也可以进一步设置隔板 79 以及绕线框 4，可以设置最多 12 个绕线框 4。

5 绕线框 4，如图 39 所示，配置成可以沿从基座保持架 70 的中心点放射状延伸的轴线进退。各绕线框 4 具有沿上述轴线宽度增宽的扇形形状。

即，如图 39 所示，如果分别以与上述基座保持架 70 的环状板 71、72 平行的面作为表面和背面，各绕线框 4 具有从该表面以及背面观察的整体形状大致为扇形、并且在其中部设置有切口部 420 的框主体部 42。在框主体部 42 的两侧面上，设置有段部 425，在形成单极线圈 8 时由其进行定位。

10 在框主体部 42 的表面以及背面上配置了可装卸的为了对缠绕的单极线圈的形状整形的成形块 43、44。该成形块 43、44 也呈略扇形，在中央部上有切口部 430、440。此外，成形块 43、44 向框主体部 42 的固定通过图中未画出的螺钉螺接进行。

15 本例的成形块 43、44，如图 39 所示，随着从外周侧向内周侧趋近，厚度增加，让被成形的单极线圈的高度越向内周侧越高。

20 如图 39 所示，上述框主体部 42，在从上述切口部 420 向基座保持架 70 的轴方向上，具有长方形的贯通孔 429。在贯通孔 429 的上下设置圆形状的贯通孔的杆孔 428。然后，绕线框 4 通过将穿通上述贯通孔 429 的引导板 41 固定在基座保持架 70 上，配置成可以在基座保持架 70 上进退。

更具体讲，引导板 41，如图 39 所示，包括固定在基座保持架 70 上的基端部 415、和为限制绕线框 4 的前进位置增大上下方向的尺寸呈略 T 字形的前端部 410。然后，让该引导板 41 的基端部 415 穿通在上述框主体部 42 的切口部 420 的底部开口的上述贯通孔 429，并且让套装了弹簧 46 的杆 45 穿通在框主体部 42 的贯通孔 429 的上下设置的杆孔 428。然后，将引导板 41 的基端部 415 夹持在基座保持架 70 的上下一对环状板 71、72 之间固定，并且，将 2 根杆 45 的一端固定在环状板 71、72 上、同时将另一端固定在引导板 41 的前端部 410 上。这样，绕线框 4 被固定成可以相对于基座保持架 70 进退。

30 再有，如图 51~图 53 所示，在绕线框 4 上，在上下设置通过操作销

头部 480 可以让销前端部 481 进退的定位用销 48。在引导板 41 上具有与上述销前端部 481 可以插接的销孔 418、419。然后，如图 44 所示，在将定位销 48 的销前端部 481 插接在销孔 418 中的状态下，维持绕线框 4 后退后与基座保持架 70 接近的状态。而在让绕线框 4 前进时，让定位销 48 后退，解除该销前端部 481 和销孔 418 之间的插接状态，让绕线框 4 抵抗弹簧 46 前进。然后，如图 53 所示，再次让定位销 48 前进让销前端部 481 与销孔 419 插接。这样，绕线框 4 在轴方向前进后被固定在离开基座保持架 70 的位置上。

在如上所述配置的各绕线框 4 的两侧上，存在从基座保持架 70 的外周面延伸设置的隔板 79。然后，在隔板 79 和绕线框 4 之间保持作为后述的线圈保持槽 20 作用的给定间隔。

本例的缠绕工具 7，在让所有上述绕线框 4 后退的状态下由绕线框 4 的前端形成的外轮廓线呈现以基座保持架 70 的中心点为中心的圆形状。即，本例的缠绕工具 7，成为可以让各绕线框 4 与后述的电机铁芯的内周面对面进行配置的形状。

然后，本例的转动装置 74，如图 37、图 38 所示，包括从图中未画出的驱动轴延伸设置的直状部 741、和通过法兰 751、752 与该直状部 741 连接的弯曲部 76，在弯曲部 76 的前端上设置与缠绕工具 7 连接的连接用法兰 77。

弯曲部 76，如该图所示，包括与直状部 741 在同一轴线上延伸的第一部位 761、从该第一部位弯曲 90 度延伸设置的第二部位 762、进一步从第二部位 762 弯曲 90 度与上述直状部 741 平行的第三部位 763、从第三部位再次弯曲 90 度的第四部位 764。然后，在第四部位 764 的前端上设置上述连接用法兰 77。

连接用法兰 77，如图 37、图 38 所示，在与缠绕工具 7 的基座保持架 70 连接时，将基座保持架 70 的厚度方向以及径方向的中心点调整到处在上述直状部 741 的轴线的位置上。

上述连接用法兰 77 与缠绕工具 7 的周方向上的固定位置，可以适当进行变更，以便让绕线框 4 的轴心 C 与转动装置 74 的直状部 741 的转动中心 C2 一致。

然后，采用图 40~图 50 说明采用具有上述缠绕工具 7 以及转动装置 74 的线圈形成装置形成多个单极线圈 8 相连构成的电机用线圈的方法。此外，在这些图中，省略了转动装置 74 的记载。

5 首先，如图 40 所示，在缠绕工具 7 中让所有的绕线框 4 后退的状态下，将缠绕工具 7 固定在转动装置 74 上，让其转动中心 C2（参见图 37、图 38）和第一绕线框 4a 的轴线 C 一致。

然后，从该状态，如图 41 所示，进行让第一绕线框 4a 前进而比其它绕线框 4 凸出的绕线框凸出工序。这时，解除由将绕线框 4a 固定在后退位置上的定位销 48（图 51~图 53）进行的固定，让绕线框 4a 反抗弹簧
10 46 前进，再次由定位销 48 固定在前进位置上。

然后，如图 41 所示，从上方的一方向供给电线 88，同时将其前端固定在缠绕工具 7 上。固定方法也可以采用特殊固定装置固定在确定的位置上，也可以采用连接在缠绕工具 7 的任意位置上的方法。在本例中，采用后者的方法。

15 然后，如图 41、图 42 所示，向凸出的绕线框 4a 从一方向供给电线 88，同时驱动转动装置 74，进行让缠绕工具 7 整体以绕线框 4a 的轴线 C 为中心进行转动的缠绕工序。这样，如图 36 所示，在凸出的绕线框 4a 上缠绕电线 88 后，结束第一单极线圈 8 的形成。

然后，如图 44 所示，进行让形成了单极线圈 8 的上述第一绕线框 4a
20 后退的绕线框后退工序。这时，绕线框 4a 通过再次操作定位销 48（图 51~图 53），被固定在后退位置上。

如该图所示，在绕线框 4a 的周围形成的单极线圈 8，位于该环的上下位置上的线圈端部 802 从绕线框 4 的表背面露出，并且，位于左右的位置上的线圈插入部 801 被收容在隔板 79 和绕线框 4 之间的空隙中。

25 然后，如图 45 所示，让与形成了单极线圈 8 的第一绕线框 4a 相邻的第二绕线框 4b 沿轴心 C 前进，比其它绕线框 4 向外方凸出，和上述同样固定在前进位置上。

在该绕线框凸出工序之前或者之后的任一个，变更缠绕工具 7 和转动装置 74 之间的连接位置，让转动装置 74 的转动中心与第二绕线框 4b 的
30 轴心一致。

如该图所示，从保持在第一绕线框 4a 上的单极线圈 8 连接的过渡线 885，从第二绕线框 4b 的下方引渡，与其相连的电线 88 与上述同样从上方的一方向供给。

5 然后，如图 45、图 46 所示，向凸出的绕线框 4b 从一方向供给电线 88，同时进行让缠绕工具 7 整体以绕线框 4b 的轴线 C 为中心进行转动的缠绕工序。这时的转动方向，是和第一绕线框 4a 时的情况相反的方向。这样，如图 47 所示，在凸出的绕线框 4b 上缠绕电线 88 后，结束和第一单极线圈 8 缠绕方向相反的第二单极线圈 8 的形成。

10 然后，如图 47 所示，让形成了单极线圈 8 的上述第二绕线框 4b 后退，和上述同样，固定在后退位置上。

如该图所示，在绕线框 4b 的周围形成的第二单极线圈 8 也成为如下状态：位于该环的上下位置上的线圈端部 802 从绕线框 4 的表背面露出，并且，位于左右的位置上的线圈插入部 801 被收容在隔板 79 和绕线框 4 之间的空隙中。

15 然后，如图 48 所示，让与第二绕线框 4b 相邻的第三绕线框 4c 沿轴心 C 前进，比其它绕线框 4 向外方凸出，和上述同样固定在前进位置上。又，这时也在该绕线框凸出工序之前或者之后的任一个，变更缠绕工具 7 和转动装置 74 之间的连接位置，让转动装置 74 的转动中心 C2（图 37、图 38）与第三绕线框 4c 的轴心 C 一致。

20 再有，如图 48 所示，与从保持在第二绕线框 4b 上的单极线圈 8 延伸的过渡线 885 相连的电线 88，和上述同样从上方的一方向供给。

25 然后，如图 48、图 49 所示，向凸出的绕线框 4c 从一方向供给电线 88，同时进行让缠绕工具 7 整体以绕线框 4c 的轴线 C 为中心进行转动的缠绕工序。这时的转动方向，是和第二绕线框 4c 时的情况相反的方向。这样，如图 49 所示，在凸出的绕线框 4c 上缠绕电线 88 后，结束和第二单极线圈 8 缠绕方向相反的第三单极线圈 8 的形成。

然后，如图 50 所示，让形成了单极线圈 8 的上述第三绕线框 4c 后退，和上述同样，固定在后退位置上。

30 如该图所示，在绕线框 4c 的周围形成的第三单极线圈 8 的线圈插入部 801 也被收容在隔板 79 和绕线框 4 之间的空隙中。

这样，完成缠绕方向相互相反的3个单极线圈8相连的线圈。

然后，如图50所示，对于与形成了上述线圈的3个绕线框4a~3c相向的3个绕线框4d~3f，也通过上述同样的步骤，可以形成缠绕方向相互相反的3个单极线圈8相连的线圈。

5 这样，在本例的线圈形成方法中，采用具有上述基座保持架70和绕线框4的上述结构的缠绕工具7和转动装置74。然后，如上所述，对各个上述绕线框的每一个依次进行绕线框凸出工序、缠绕工序、绕线框后退工序。

10 在此，上述缠绕工序，让上述缠绕工具整体以上述凸出的绕线框4的轴心C转动。为此，如上所述，可以从一方向供给电线88，在不会出现电线88的拧乱的情况下在绕线框4上形成单极线圈8。

上述缠绕工序在上述绕线框凸出工序之后进行，在缠绕工序之后进行上述绕线框后退工序。即，在变更进行缠绕工序的对象绕线框4时，可以在绕线框凸出工序以及绕线框后退工序中让绕线框4前进以及后退进行
15 变更，在相邻绕线框4之间没有必要特别设置为供给电线的空间。这样，可以充分缩短在所获得的单极线圈8之间的过渡线885的长度。

再有，在本例中，缠绕工具7的各绕线框4，如上所述，为略扇形，并且在其表面和背面上配置上述成形块43、44。成形块43、44，如上所述，随着从外方朝内方趋近，厚度增加。为此，在绕线框4上缠绕的单极
20 线圈8，构成该线圈的多个电线环的形状沿绕线框4的轴线C变化。

即，构成单极线圈8的多个电线环，越到外方，沿扇形的绕线框4的宽度越宽，并且沿成形块43、44的形状高度降低。这样，如后所述，在将线圈安装在电机铁芯上时的线圈端部802可以配置成最适合的状态。通过采用从该径方向内侧向外侧宽度变宽，同时从径方向内侧向外侧在轴方
25 向的高度变低的结构，在电线88缠绕时，可以防止构成单极线圈88的各电线8（绕线）偏离的情况。

本例的缠绕工具7在让所有上述绕线框4后退的状态下由绕线框4的前端形成的外轮廓线为圆形状，可以让各绕线框4与后述的定子铁芯的内周面对面进行定位。

30 在各绕线框4的两侧上存在从基座保持架70的外周面延伸设置的隔

板 79。然后，在隔板 79 和绕线框 4 之间的间隙作为线圈保持槽 20 作用。然后，沿该线圈保持槽，如实施例 2 所示，通过各单极线圈 8 的直线移动可以实现向定子铁芯的安装作业。

5 然后，在本例中，进一步说明将采用上述线圈形成装置形成的线圈从缠绕工具 7 直接插入到定子铁芯中的方法的一例。

在本例中，如图 54、图 55 所示，在设置在环状定子铁芯 1 的内周面上的槽 10 中插入配置线圈（参见图 50）。此外，在本例中，为了更明确表示后述的插入叶片 3 等的动作，而在图中没有画出线圈（单极线圈 8）。

10 采用上述定子铁芯 1 构成的电机是三相 DC 无刷电机。然后，在本例中的定子铁芯 1，也是通过将环状的电磁钢板积层制作而成，如图 54、图 55 所示，在其内周面上具有插入线圈的槽 10。

在本例中，相对于定子铁芯 1，应配置合计 36 个单极线圈 8，设置有 72 个槽 10。然后，每一相的单极线圈 8 有 12 个。在本例中，如上所述，3 个单极线圈 8 相连构成的线圈由 1 个缠绕工具 7 制作 2 组，将这些同时
15 安装在定子铁芯 1 上。通过 6 次进行该作业，将所需要的所有单极线圈 8 安装在定子铁芯 1 上。

如果进一步具体说明该作业，首先，如图 54 所示，让在缠绕工具 7 中在绕线框 4 和隔板 79 之间形成的线圈保持槽 790 与定子铁芯 1 的槽 10 对面，将缠绕工具 7 配置在定子铁芯 1 的内部。

20 再有，如图 54 所示，将插入叶片 3 插入到缠绕工具 7 的上述线圈保持槽 790 中。在缠绕工具 7 中绕线框 4 的框主体部 42 上设置的切口部 420 以及在其上下的成形块 43、44 上设置的切口部 430、440（参见图 39）成为用于插入暂成形叶片 34 的暂成形槽 795。

25 然后，如图 55 所示，让插入叶片 43 在线圈保持槽 790 内在从中心向外周的方向上前进，同时让暂成形叶片 34 在暂成形用槽 795 内在从中心向外周的方向上前进。这样，单极线圈 8 在上述插入叶片 3 的按压下，从线圈保持槽 790 向定子铁芯 1 的槽 10 作略直线的移动。并且，在单极线圈 8 中从定子铁芯 1 露出的上下的线圈端部 802（图 50），由上述暂成形叶片 34 按压，实施向外方变形的暂成形。

30 这样的插入叶片 3 以及暂成形叶片 34 的前进动作，针对 6 个单极线

圈 8 同时进行, 可以将 6 个单极线圈 8 同时插入到定子铁芯 1 的槽 10 中。

然后, 在本例中, 采用和实施例 1 同样的上下一对成形器 66 (参见图 12), 进行第二次暂成形。成形器 66, 如上所述, 具有环状形状, 在与定子铁芯 1 对面的一侧上具有将线圈整形成所希望的形状的形面 660。在各成形器 66 上, 设置有防止上述插入叶片 3 和上述暂成形叶片 34 的干扰的切口部 665。然后, 可以在保持插入叶片 3 和暂成形叶片 34 前进后的状态下将成形器向定子铁芯 1 按压。

让这样构成的上下一对成形器 66, 分别从上下向定子铁芯 1 前进, 按压定子铁芯 1。这样, 如上所述, 配置在定子铁芯 1 上的 6 个单极线圈 8 从定子铁芯的上下露出的线圈端部 802 向定子铁芯 1 倒下, 进行第二暂成形。

然后, 在本例中, 采用上述线圈形成装置, 重新在缠绕工具 7 上形成 2 组 3 个单极线圈 8 相连的线圈。然后, 和上述同样, 进行线圈从缠绕工具 7 直接向定子铁芯 1 的移动和暂成形以及第二暂成形。通过合计重复 6 次该作业, 可以将合计 36 个单极线圈 8 安装在定子铁芯 1 上。然后, 作为最后的第二暂成形而进行的由成形器的成形, 是针对所有 36 个单极线圈 8 进行, 成为对线圈整体整形的正式成形工序。

这样, 在定子铁芯 1 上插入配置合计 36 个单极线圈 8。

此外, 在本例中, 虽然是以从 6 个单极线圈的形成到第二暂成形作为一套作业实施, 并且重复实施 6 次该作业, 也可以采用多组缠绕工具 7, 以提高效率。进一步, 也可以将在上述缠绕工具 7 中的绕线框 4 的数量从 6 个增加到 12 个, 通过一次让 12 个单极线圈 8 向定子铁芯 1 移动, 使得工序合理化。

如上所述, 在本例中, 通过利用上述缠绕工具 7 以及插入叶片 3, 容易并且可以稳定直线移动线圈, 实施所谓的直线插入工艺。再有, 上述绕线框 4 和隔板 79 之间形成的线圈保持槽 20, 配置相邻单极线圈 8 的相邻线圈插入部 801 的槽之间相互平行。为此, 和实施例 1 同样, 线圈插入部 801 插入到槽 10 中之前的移动轨迹可以确切成为平行。然后, 在不改变线圈 8 的姿势的情况下, 可以直线插入到槽 10 中。为此, 线圈 8 的上下方向的长度没有必要加长不需要的长度。

进一步，在本例中，如上所述，可以直接从形成线圈的绕线框 4 向定子铁芯 1 进行线圈的移动。这样，在形成线圈之后，不需要从绕线框向其它线圈移栽机移动线圈，可以非常有效地进行向定子铁芯的线圈的安装。这是因为，如已经详细说明的那样，缠绕工具 2 的结构具有上述优异的结构。

然后，由于可以从缠绕工具 7 直接将线圈插入到定子铁芯 1 中，即使联系单极线圈 8 之间的过渡线的长度短，也可以容易进行线圈的移动。

实施例 10

本例是在实施例 1 的线圈插入工序结束之后，实施楔具插入工序的例子。

本例的定子铁芯 1 的槽 10，如图 57 所示，在其内周端部具有空间部变窄的槽开放部 102、和在其外周侧比槽开放部 102 的空间宽度更宽的一般部 101。

在进行上述线圈插入工序之后，为闭塞槽 10 中的内周开口部而进行在槽内插入楔具 901 的楔具插入工序。

作为楔具 901，如图 56 所示，所采用的楔具 901 具有配置在槽 10 的一般部 101 的宽幅部 911、和比宽幅部 912 的宽度尺寸小并且从宽幅部 911 凸出设置而配置在槽开放部 102 中的凸部 912。

以下对其详细说明。

在本例中的定子铁芯 1，呈环状，同时如图 57 所示在内周部设置多个齿 105，在其间形成上述槽 10。

各齿 105，如该图所示，从外周侧向内周侧在径方向上延伸，同时在其前端部具有向周方向凸出的凸出部 106。该凸出部 106 对面的空间是槽 10 中上述槽开放部 102，这之外周侧的空间是上述一般部 101。

在本例中，如该图所示，在槽 10 的内周面整体预先配置由具有电绝缘性的合成树脂构成的绝缘膜 107。具体讲，预先形成以 LCP (Liquid Crystal Polymer) 作为材料的膜。在本例中，绝缘膜 107 的厚度大约在 300 μm 。此外，作为该绝缘膜 107，也可以适用现有的具有电绝缘性的芳香族聚酰胺纤维片。

上述楔具 901，如图 56 所示，作为材料，采用 LCP (Liquid Crystal Polymer)，一体成形为具有上述宽幅部 911 和凸部 912 的形状。上述凸部 912 的高度尺寸 H1 与槽开放部 102 在径方向上的尺寸，即齿 105 的厚度尺寸相比，多少要小一些。而凸部 912 以及宽幅部 911 的宽度尺寸 W1、W2，与槽 10 的槽开放部 102 以及一般部 101 的空间宽度尺寸对应，与对
5 面的齿 105 之间具有极小的间隙（图中未画出）。

该间隙，与定子铁芯 1 中构成槽开放部 102 的内壁面从构成一般部的内壁面凸出的尺寸 L（图 57）相比，为足够小的尺寸，并且与构成应插入配置到槽 10 中的线圈的电线的直径 D（图 57）相比，也是足够小的尺寸。

此外，在该楔具 901 和齿 105 之间，为提高插入作业效率，如上所述，在设计上优选空出极小的间隙，由于凸部 912 起到防止楔具 901 转动的作用，其间隙应尽可能小。最优选，在安装的状态下楔具 901 和齿 105 正好
10 面接触的状态。

然后，将上述楔具 901 插入到定子铁芯 1 的槽 10 中的作业，在所有的单极线圈 8 插入到槽 10 中的作业结束后进行。在本例中，和实施例 1 同样，进行直线插入工艺（径向插入工艺），将事先缠绕线材 88 形成的单极线圈 8 从定子铁芯 1 的内周侧大致直线移动，插入到槽 10 内。然后，
15 从轴方向将楔具 901 插入到槽的内周开口部。

这时，让楔具 901 的上述凸部 912 位于定子铁芯 1 的内周侧，上述宽幅部 911 位于外周侧，分别与槽 10 的槽开放部 102 以及一般部 101 对应
20 进行插入。

这样，如图 56 所示，楔具 901 的宽幅部 911 和凸部 912，分别位于槽 10 的一般部 101 和槽开放部 102 的状态下，可以获得可靠将槽 10 的内周开口部闭塞的状态。

本例的楔具 901，如上所述，为具有宽幅部 911 和凸部 912 的形状，与现有的将片状物弯折后制作的楔具相比，在形状上其刚性格外优异。为此，通过径向插入工艺将单极线圈 8 插入到定子铁芯 1 的槽 10 中后，即使单独插入楔具 901 也具有足够能承受的强度。进一步，利用楔具 901 的刚性的提高，可以比现有技术加宽槽开放部的宽度。为此，可以更加稳定
25 实施上述径向插入工艺，实现制造工艺的合理化。

再有，楔具 901 的宽幅部 911 和凸部 912，如上所述，分别配置在定子铁芯 1 的槽 10 的一般部 101 和槽开放部 102 中。这样，获得凸部 912 与槽开放部 102 卡接的状态，可以防止楔具 901 转动而从槽开放部 102 中脱出的情况。为此，可以保持槽 10 的内周开口部 109 的稳定闭塞状态。

5

实施例 11

在本例中，对实施例 10 的楔具 901 插入到槽 10 中的作业方法的一例作进一步详细说明。

在本例中，如图 58 所示，采用可以依次进行线圈插入和楔具插入的插入装置 980。

插入装置 980，具有让单极线圈 8 从定子铁芯 1 的内周侧向外周侧直线移动实施径向插入工艺的线圈插入部 981、和让楔具 901 在轴方向移动的楔具插入部 990。此外，以下说明中的轴方向和径方向是指配置了定子铁芯 1 后的电机的轴方向以及径方向。

15 线圈插入部 981，具有设置成可在径方向上移动的叶片单元 982、和从该叶片单元 982 从轴方向垂直设置的插入叶片 983。该线圈插入部 981，设置成当与后述的楔具推进器 995 挡接时，可以与楔具推进器 995 一起在轴方向上移动。

再有，楔具插入部 990，包括具有配置楔具 901 的配置孔 991 的楔具装填架 993、具有按压楔具 901 的按压销部 994 的楔具推进器 995。按压销部 994，从楔具推进器 995 在径方向延伸的臂部 996 在轴方向上延伸设置，伴随楔具推进器 995 在轴方向的移动而移动。

再有，楔具推进器 995 和楔具装填架 993 设置成直到楔具装填架 993 与定子铁芯 1 挡接之前，可以在轴方向上同步移动。

25 在将线圈 8 插入到定子铁芯 1 的槽 10 中时，对于位于定子铁芯 1 的内周侧的线圈 8，与从内周侧向外周侧移动的插入板 983 挡接，进一步让其向外周侧移动。这样，如图 58、图 59 所示，线圈 8 可以直线移动插入配置到定子铁芯 1 的槽 10 内。

然后，在进行楔具 901 的插入作业时，如图 58、图 60 所示，预先将楔具 901 配置到楔具装填架 993 的配置孔 991 内，让楔具装填架 993 和楔

30

具推进器 995 同步在轴方向上下降。然后，如图 61 所示，当楔具推进器 995 的下端与叶片单元 982 挡接之后，如图 62 所示，让上述楔具插入部 990 和线圈插入部 981 整体同步向轴方向下方移动。

5 然后，如图 63 所示，在楔具装填架 993 和定子铁芯 1 挡接后，只有该楔具装填架 993 停止下降，其它部分进一步继续下降。这样，楔具推进器 995 的按压销部 994 进入到楔具装填架 993 的配置孔 991 中，向下方将楔具 901 压出。这样，楔具 901 插入到槽 10 内。

10 如上所述，在本例中，通过采用上述插入装置 980，由径向插入工艺进行线圈 8 的插入作业后，可以可靠进行楔具 901 的插入作业。特别是，本例的楔具 901，如上所述由于具有宽幅部 911 和凸部 912 的刚性高的形状，能充分承受由上述按压销部 72 产生的按压力，可以顺利实现插入作业。

实施例 12

15 在本例中，如图 64、图 65 所示，在线圈插入工序中，说明同时将 2 个单极线圈 8 插入到定子铁芯 1 的槽 10 中的另一例。

在本例中采用的线圈插入机构，构成为由表背一对推进板 39 对可以插入到线圈装填架 2 的线圈保持槽 20 中的插入叶片 381~384 进行按压，让其移动。

20 首先，线圈装填架 2，和实施例 1 的情况同样，插入配置相邻单极线圈 8 的相邻线圈插入部 801（在图 64 中为 b、c）的线圈保持槽 20 平行设置。然后，推进板 39，将其前进方向（箭头 G 方向）设定成与上述平行的 2 个线圈保持槽 20 平行。

25 推进板 39，如图 64 所示，具有相对于其前进方向（箭头 G 方向）垂直配置的中央平坦部 390、在其两侧从中央平坦部 391 后退倾斜的倾斜部 391、392。中央平坦部 390，按压与相邻 2 个单极线圈 8 的相邻线圈插入部 801b、c 挡接的插入叶片 381、383，两侧的倾斜部 391、392 分别按压与线圈插入部 801a、801d 挡接的插入叶片 381、384。

30 如图 64、图 65 所示，插入叶片 381~384 分别从线圈装填架 2 的表面以及背面凸出，具有卡接销部 385，让这些与上述推进板 39 挡接。

再有，与推进板 39 的中央平坦部 390 挡接的 2 个插入叶片 382、383，与位于其两侧的插入叶片 381、384 相比在径方向上多少要长一些，所有的插入叶片 381、384 的前端位置，调整成位于对于定子铁芯 1 的中心的一个圆弧上。

5 推进板 39 的倾斜部 391、392 的倾斜角度 β ，设定成插入各单极线圈 8 具有的 2 个线圈插入部 801 (a 和 b、或者 c 和 d) 的线圈保持槽 20 所成角度 α 的 1/2。即 $\beta=\alpha/2$ 。这样，在由推进板 39 按压上述 4 张插入叶片 381~384 时，所有的插入叶片 381~384 的前端位置，始终位于对于定子铁芯 1 的中心的一个圆弧上

10 采用这样构成线圈装填架 2 以及线圈插入机构将 2 个单极线圈 8 插入到定子铁芯 1 的槽 10 中时，首先，如图 64 (a)、图 65 (a) 所示，由作为线圈保持机构的线圈装填架 2 保持 2 个单极线圈 8，将该线圈装填架 8 配置到定子铁芯 1 的内部。这样，必然，各单极线圈 8 的上述线圈插入部 801 分别与槽 10 的内周开口部 109 对面，同时与定子铁芯 1 的轴方向大致
15 平行来配置 2 个单极线圈 8。

然后，配置上述线圈插入机构，让上述表背一对推进板 39 在箭头 G 方向前进。这样，与推进板 39 挡接的 2 张插入叶片 381~384，被推进板 39 所按压，沿线圈保持槽 20 前进。

20 这时，所有的插入叶片 381~384，与推进板 39 的动作联动，同时开始移动，以相同速度持续移动。为此，与各插入叶片 381~384 挡接的所有线圈插入部 801a~d，同时开始移动，以相同速度持续移动，同时插入到定子铁芯 1 的槽 10 中(图 64 (b)、图 65 (b))。并且这时的相邻单极线圈 8 的相邻线圈插入部 801b、c 插入到槽 10 中之前的移动轨迹，即通过线圈装填架 2 之间的轨迹平行。

25 这样，在本例中，如上所述，不仅可以让单极线圈 8 面向定子铁芯 1 作大致直线移动，而且可以让相邻单极线圈 8 中的相邻线圈插入部 801b、c 插入到槽 10 中之前的移动轨迹平行进行移动。进一步，可以让各单极线圈 8 具有的 2 个线圈插入部 801 (a 和 b 或者 c 和 d) 同时开始移动并且成为相同速度来进行移动，可以让相邻单极线圈 8 具有的线圈插入部 801 (b
30 和 c) 同时开始移动并且成为相同速度来进行移动，所有的线圈插入部

801a~c可以同时插入到定子铁芯1的槽10中。

为此，和上述其它实施例同样，线圈端部不需要加长多余的长度，可以减少从定子铁芯1露出的线圈量，可以更加缩短所得到的电机在轴方向上的长度。

- 5 此外，在本例中，虽然只例示了只同时处理2个单极线圈8的情况，通过进一步增加推进板以及插入叶片，也可以同时将3个以上的单极线圈8插入到槽10中。

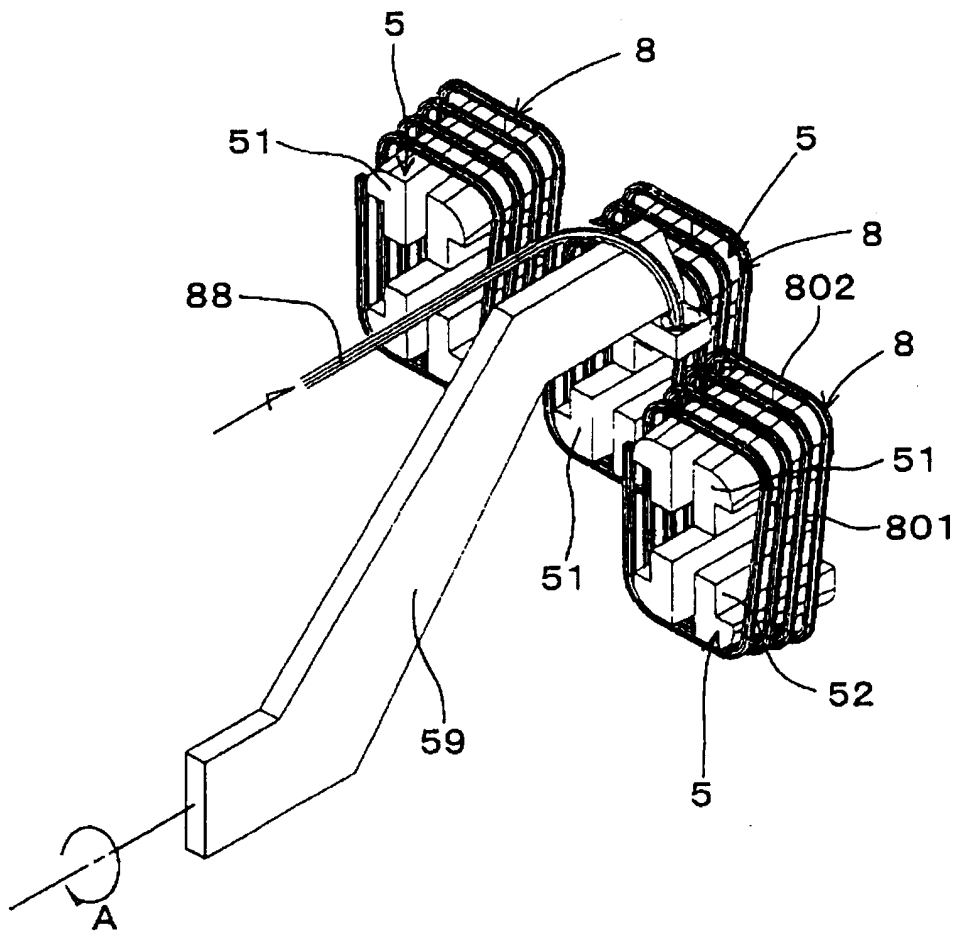


图 1

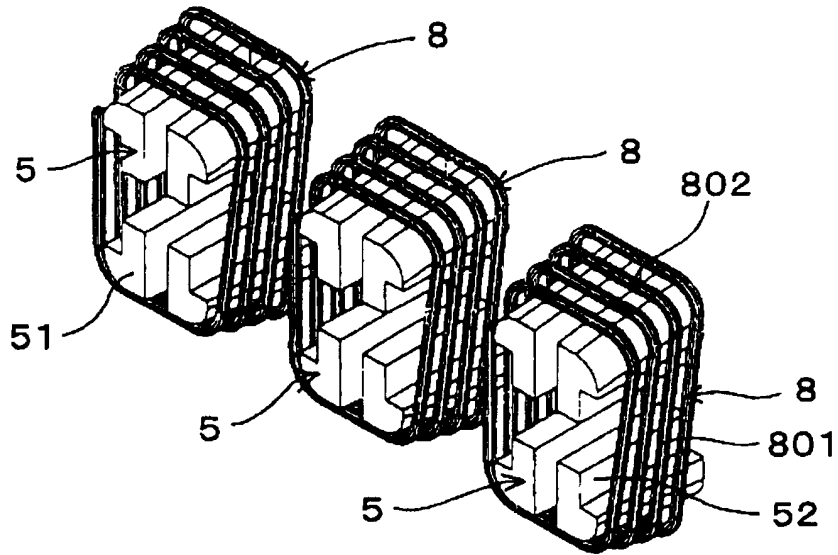


图 2

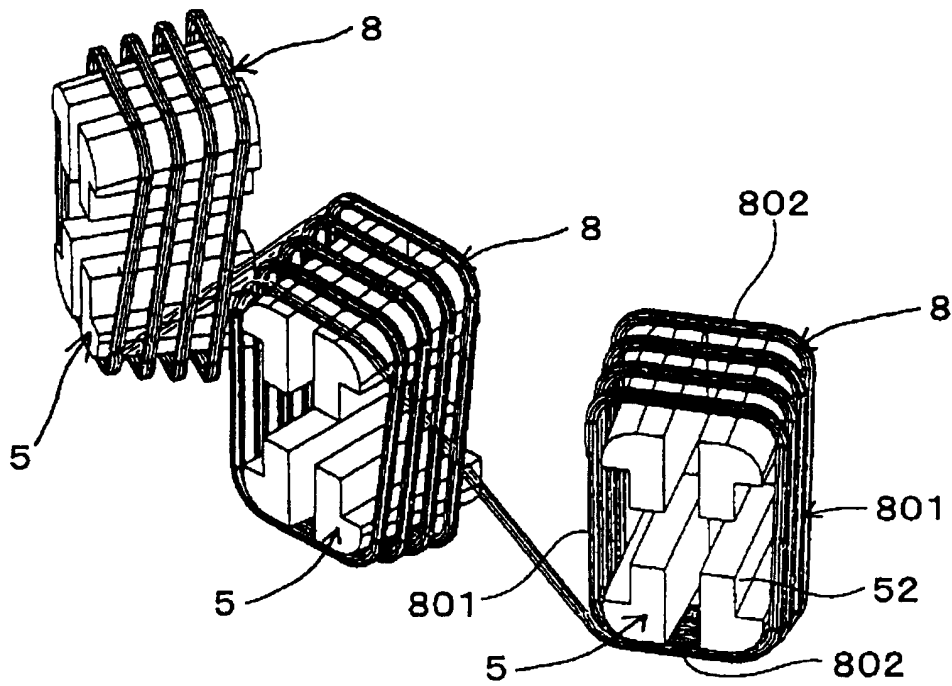


图 3

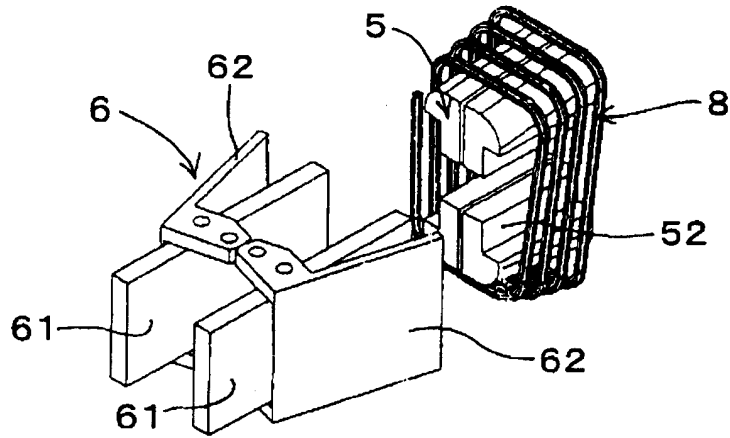


图 4

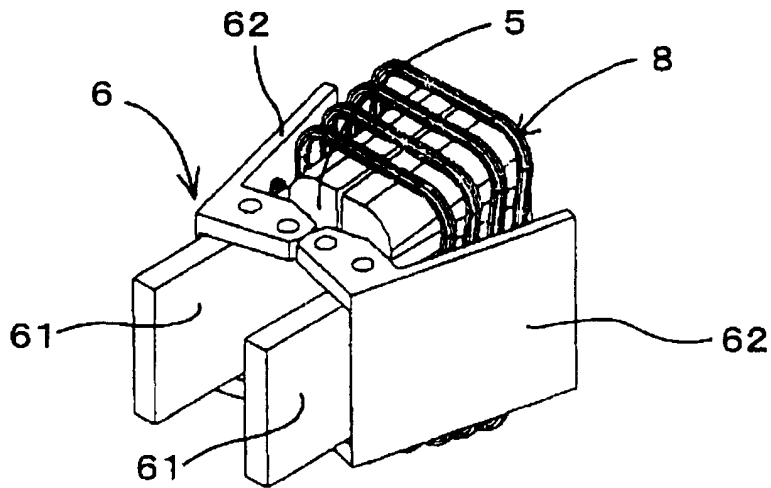


图 5

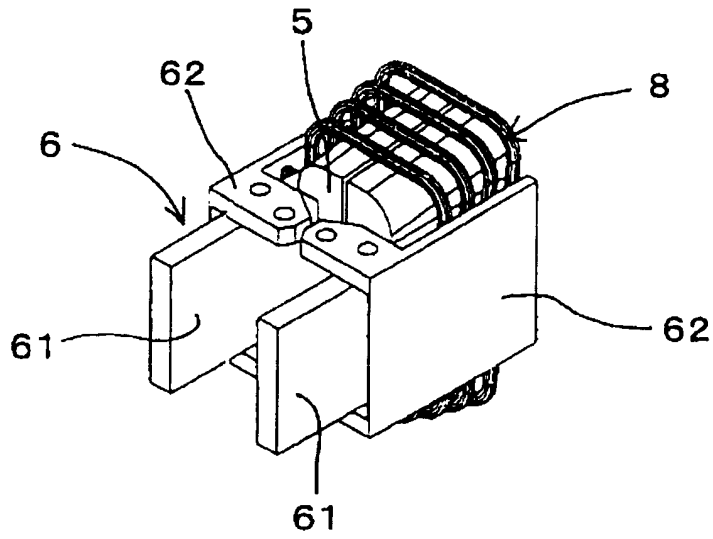


图 6

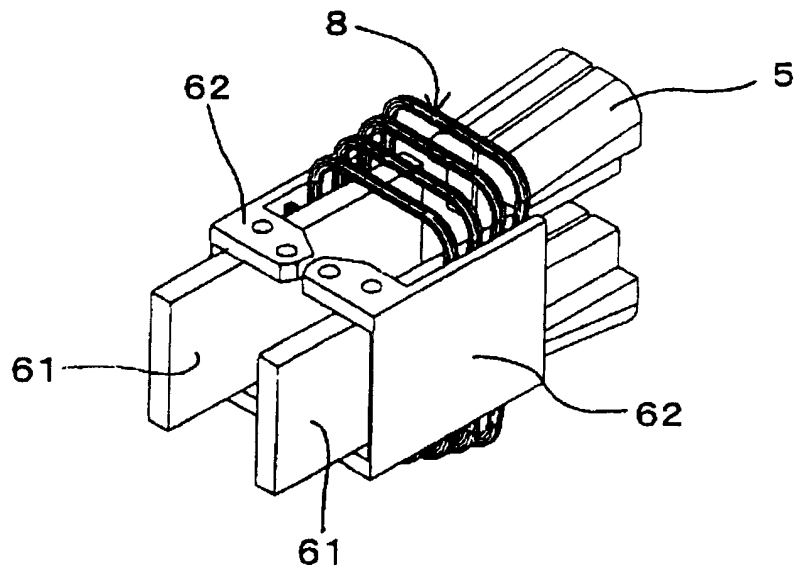


图 7

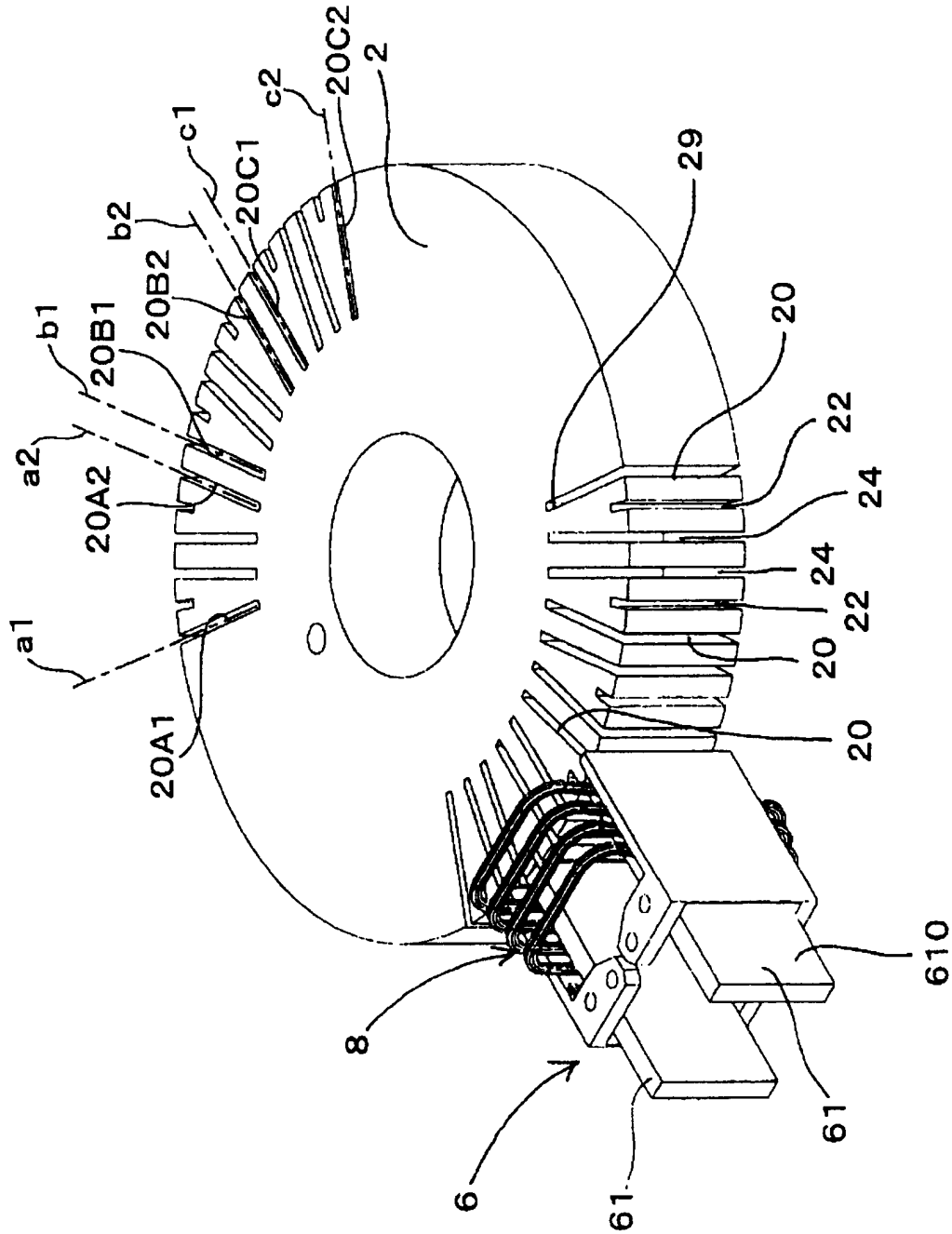


图 8

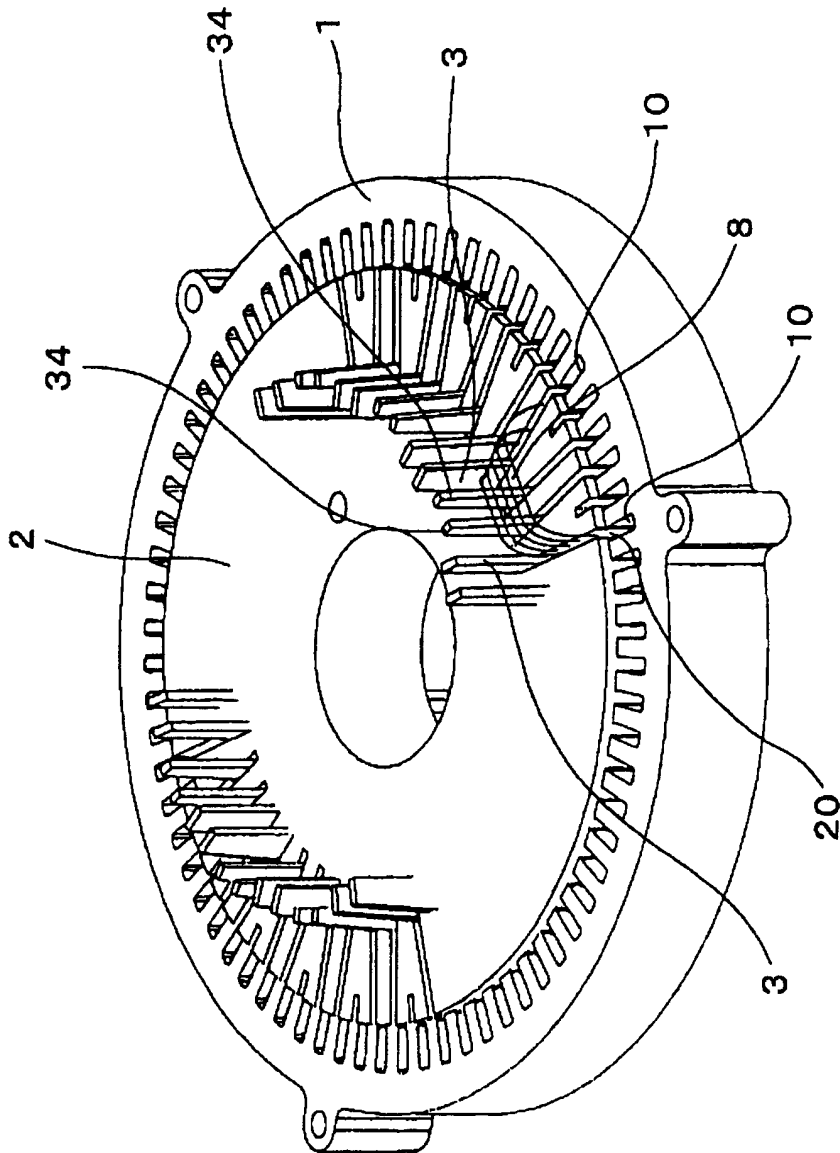


图 9

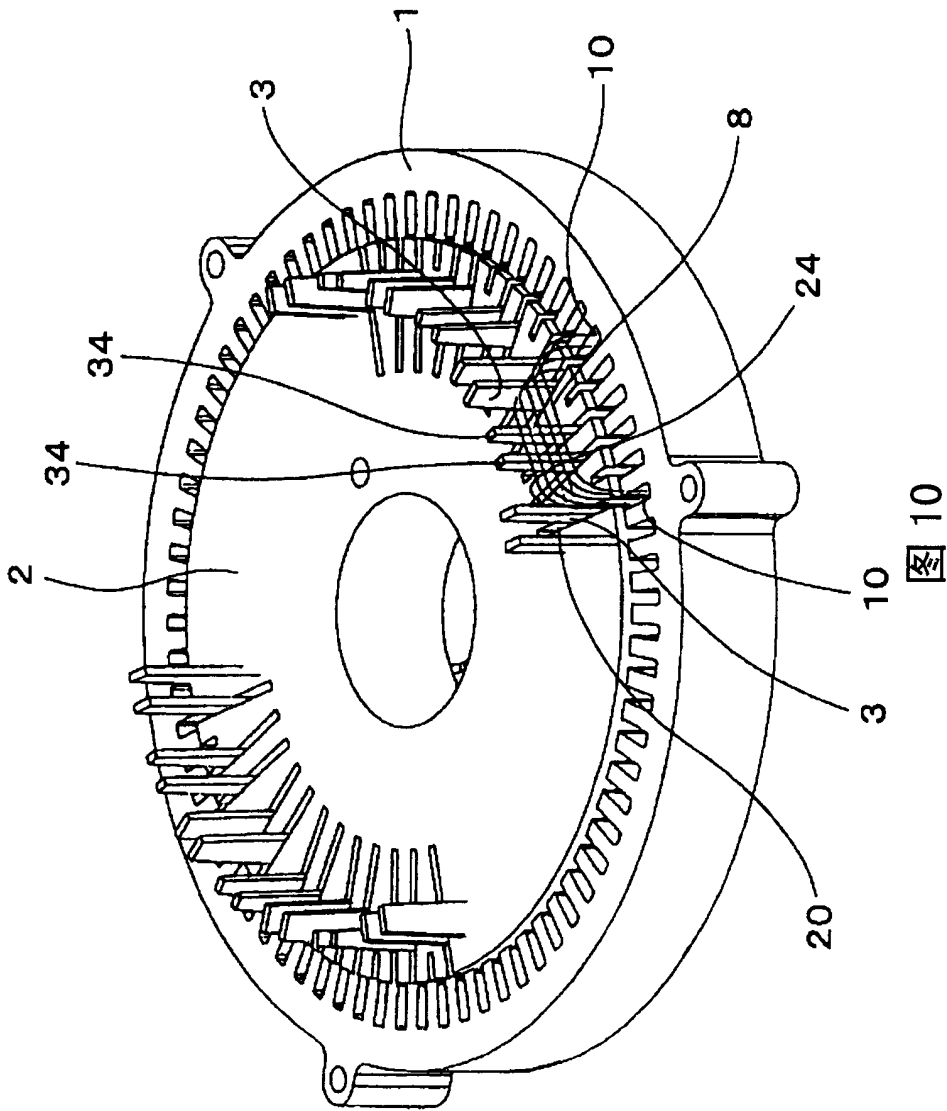


图 10

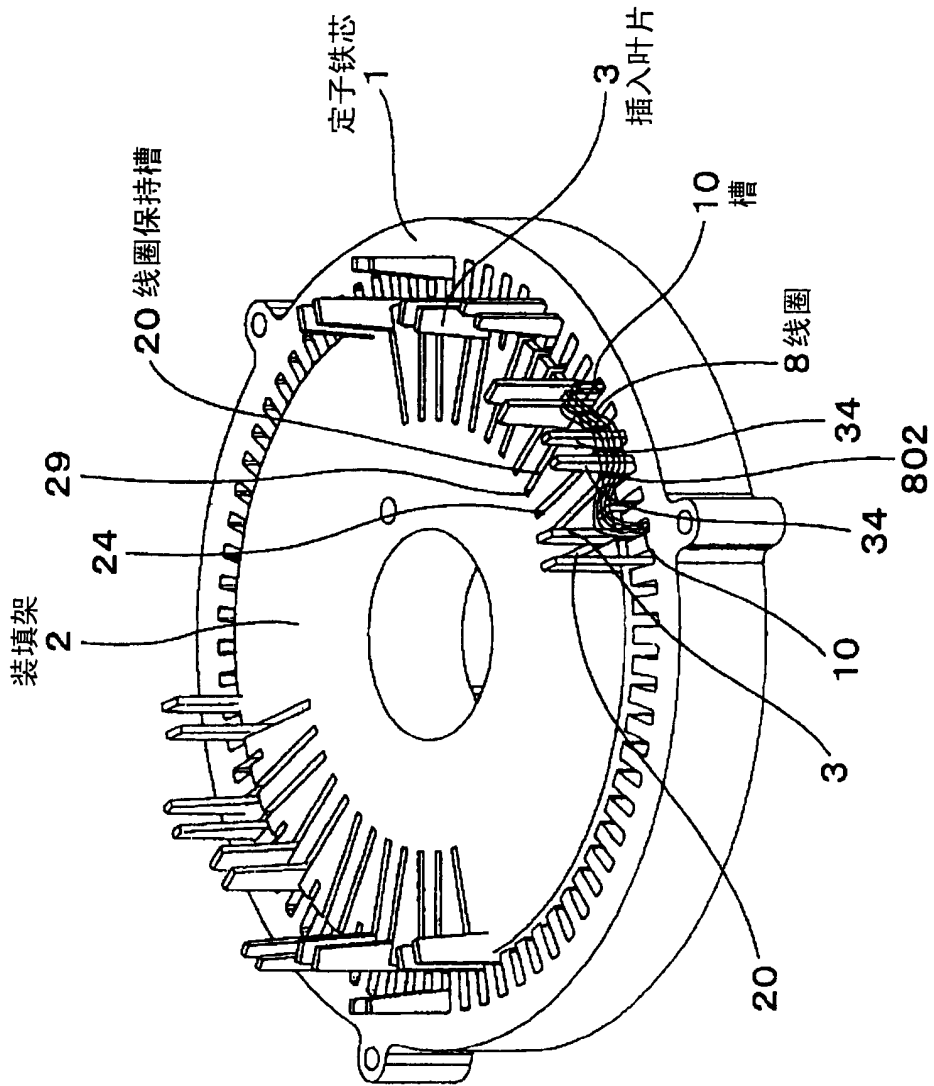


图 11

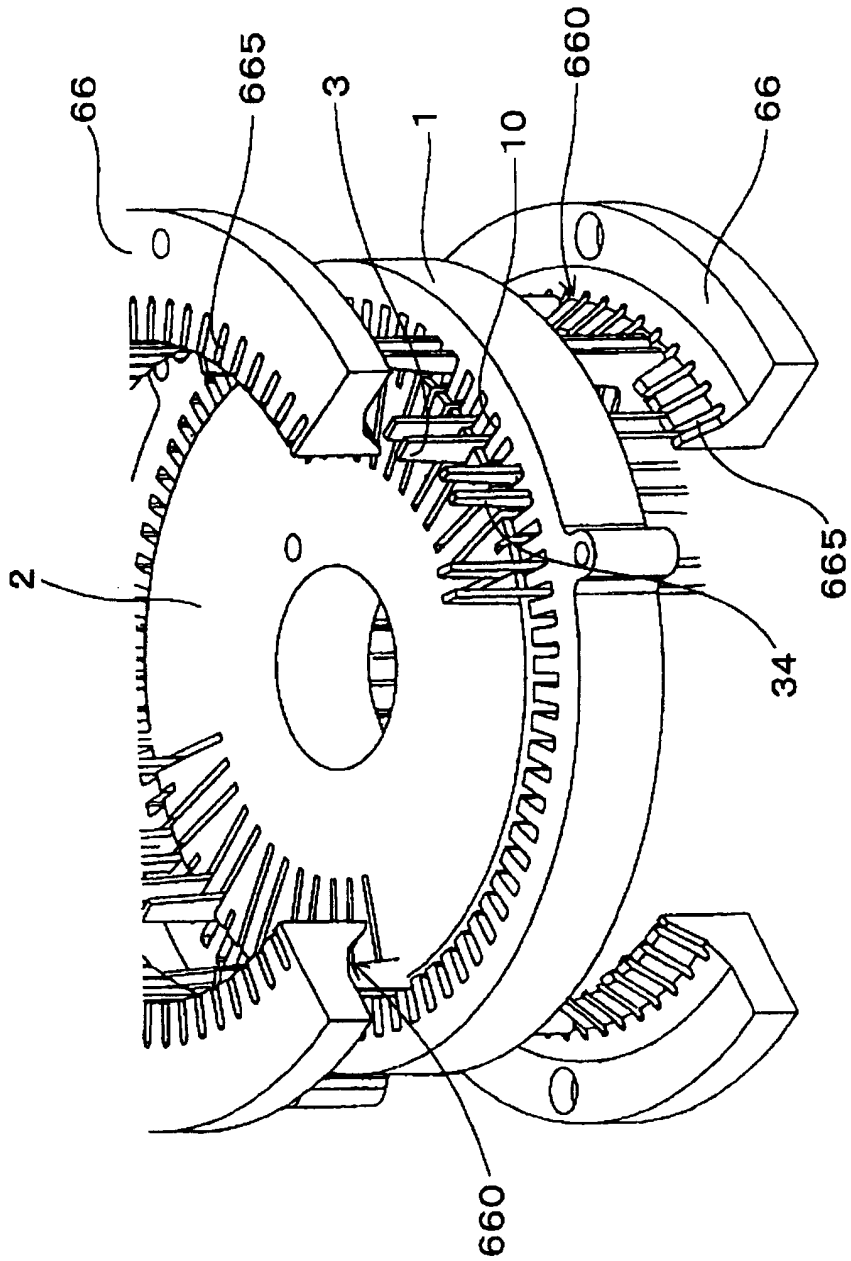


图 12

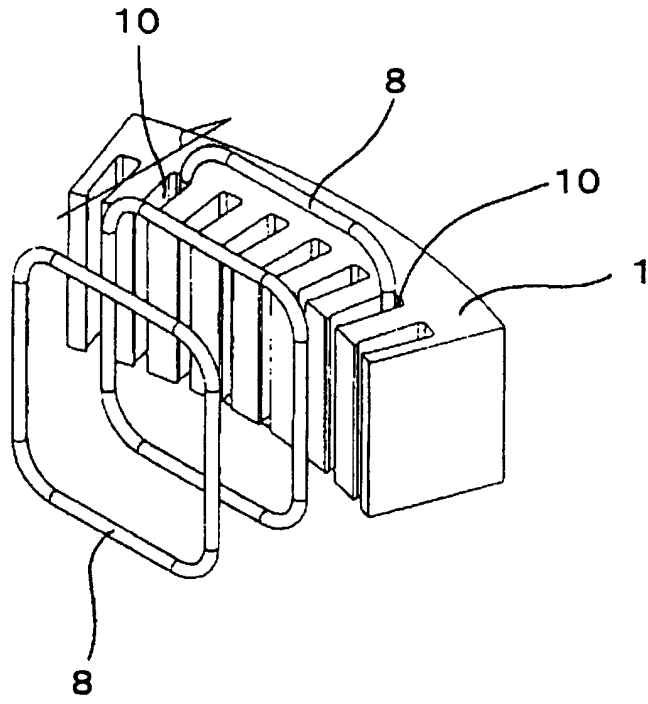


图 13

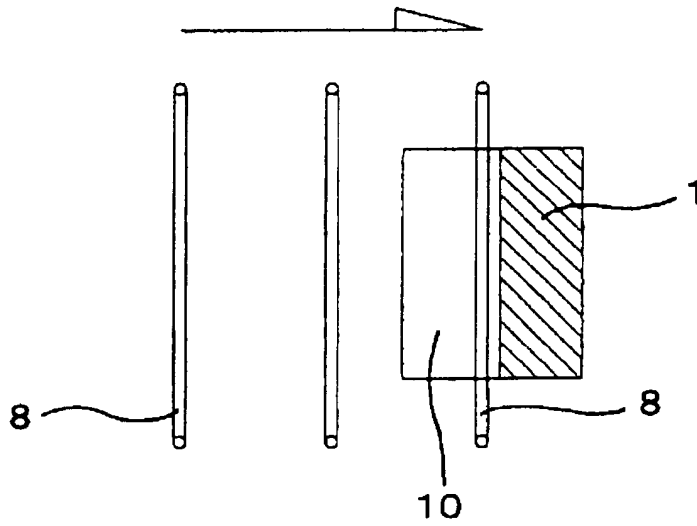


图 14

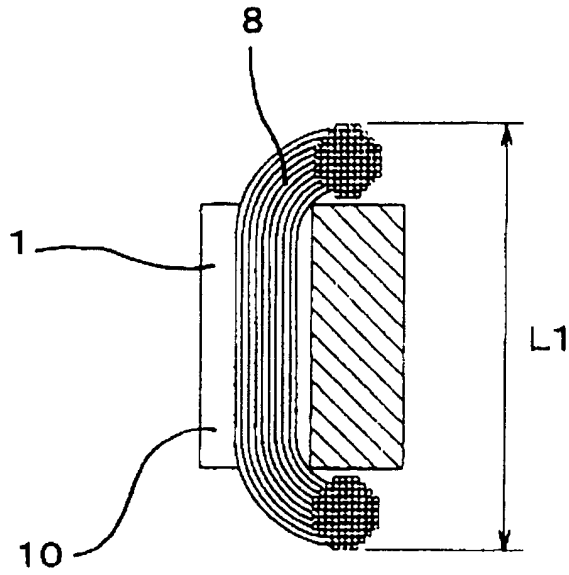


图 15

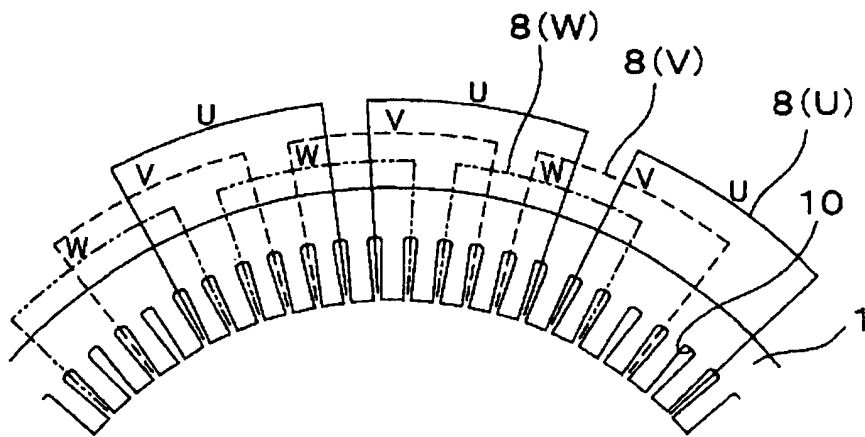


图 16

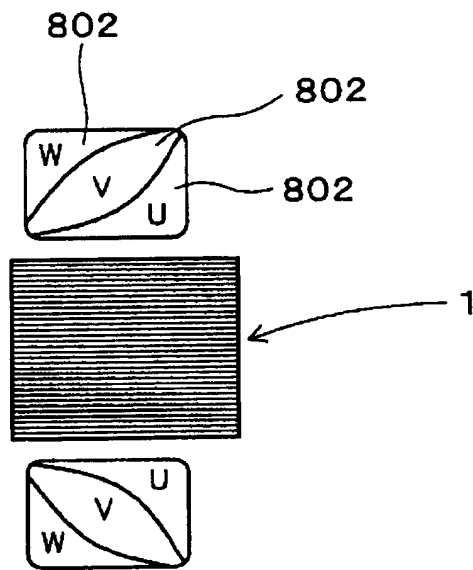


图 17

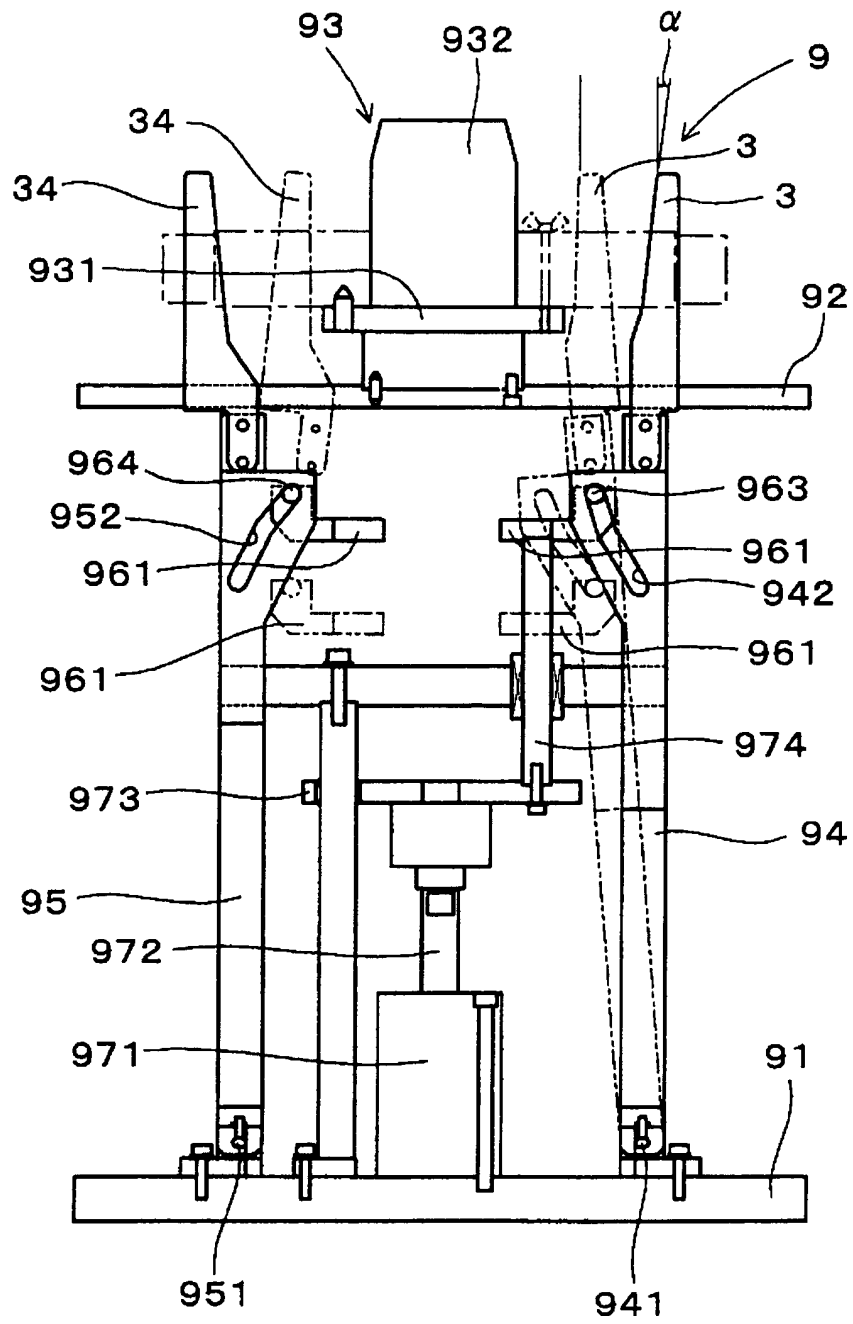


图 18

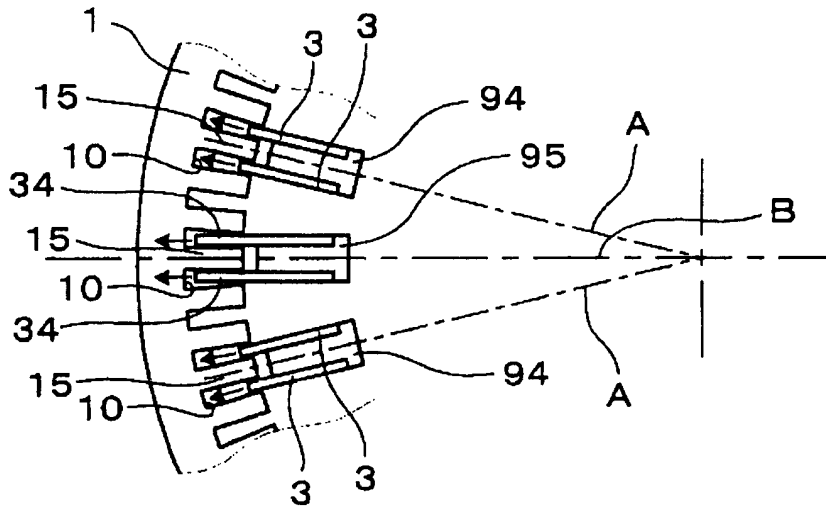


图 19

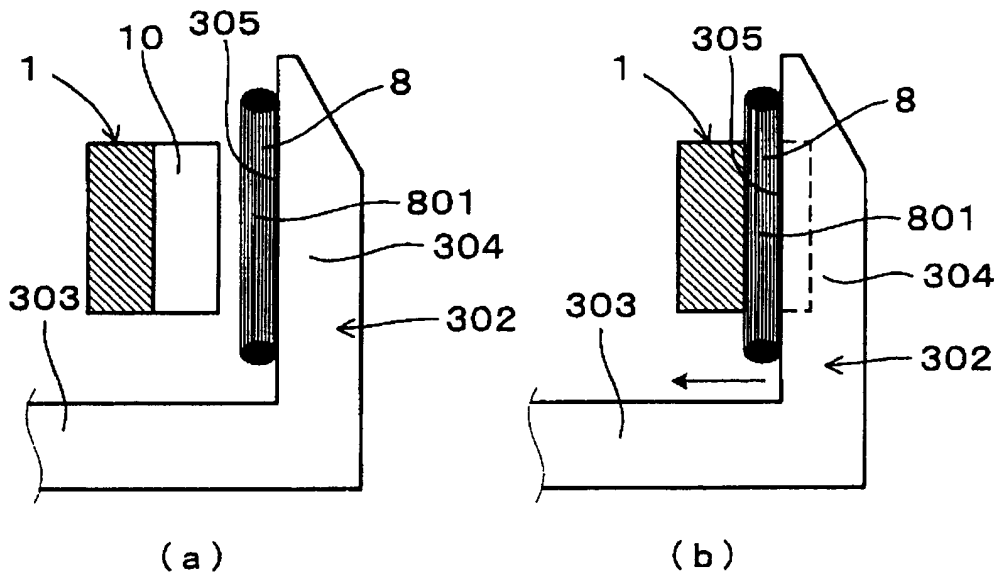


图 20

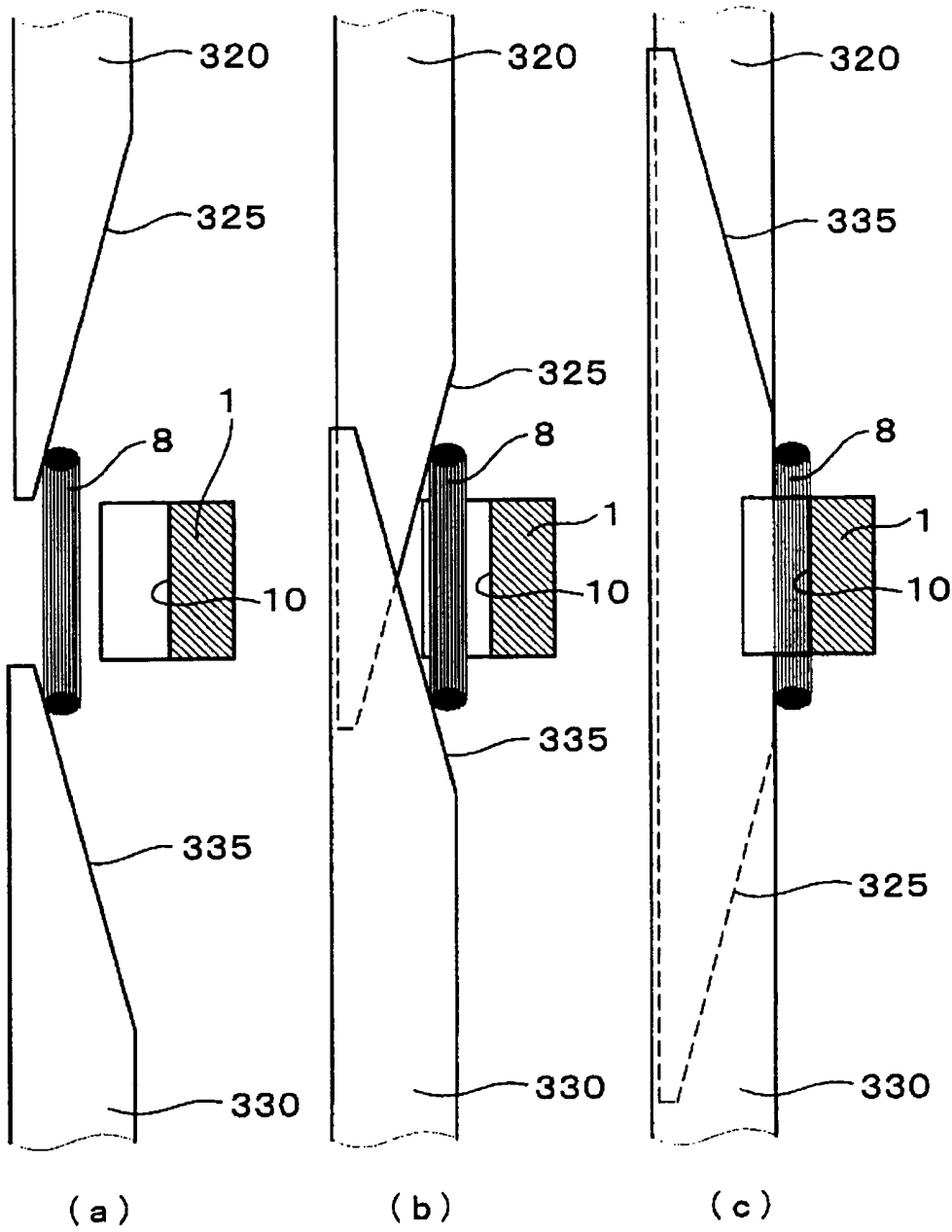


图 21

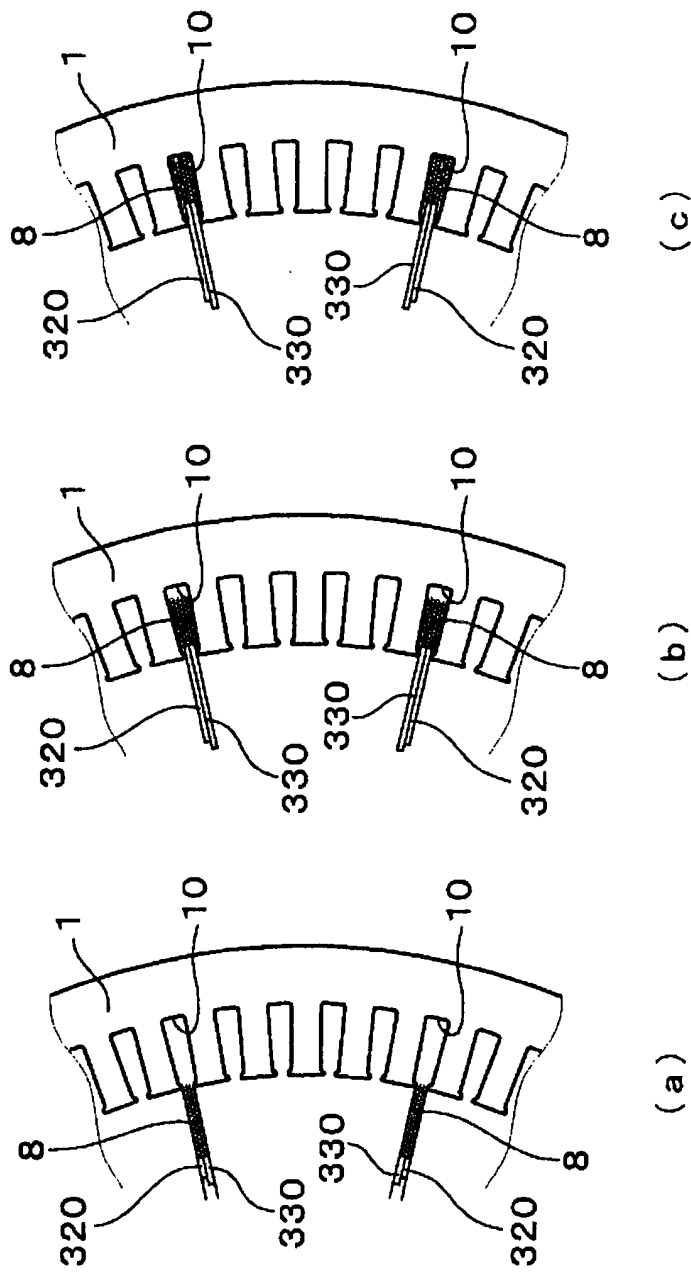


图 22

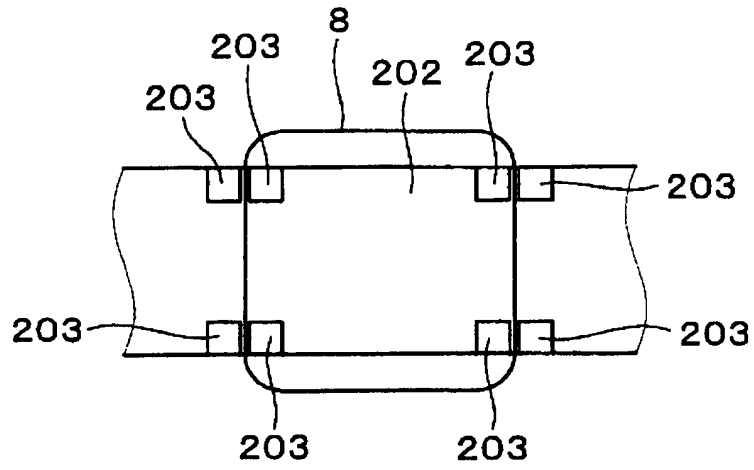


图 23

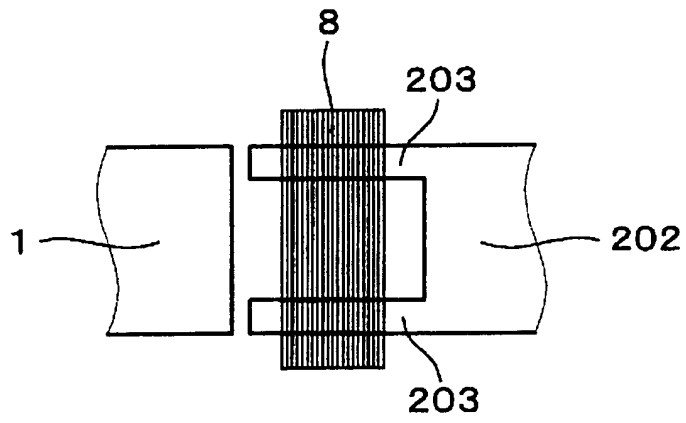


图 24

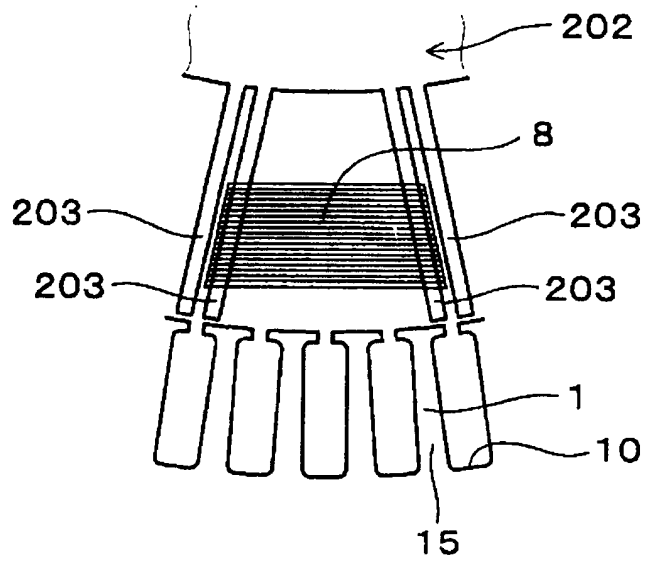


图 25

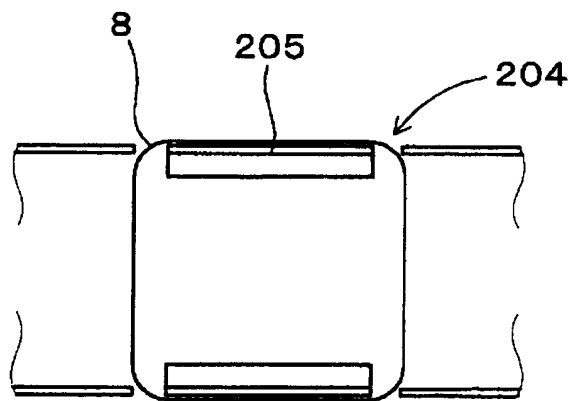


图 26

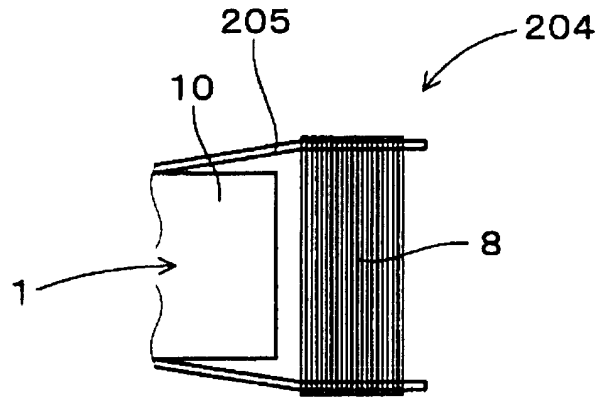


图 27

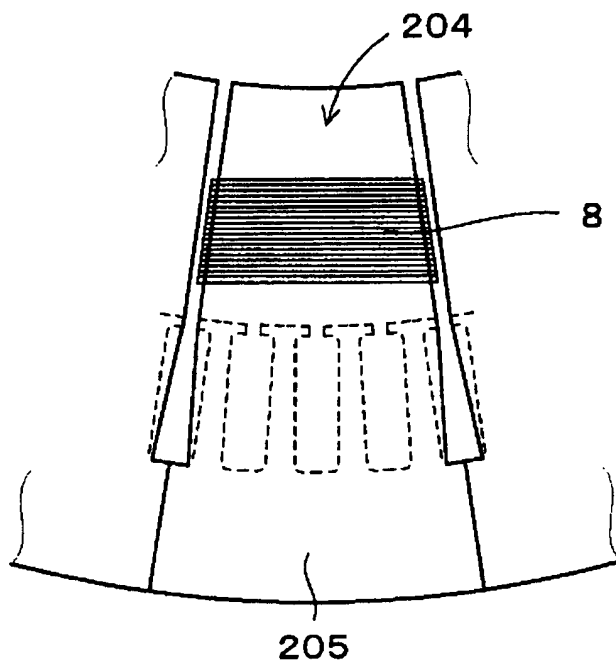


图 28

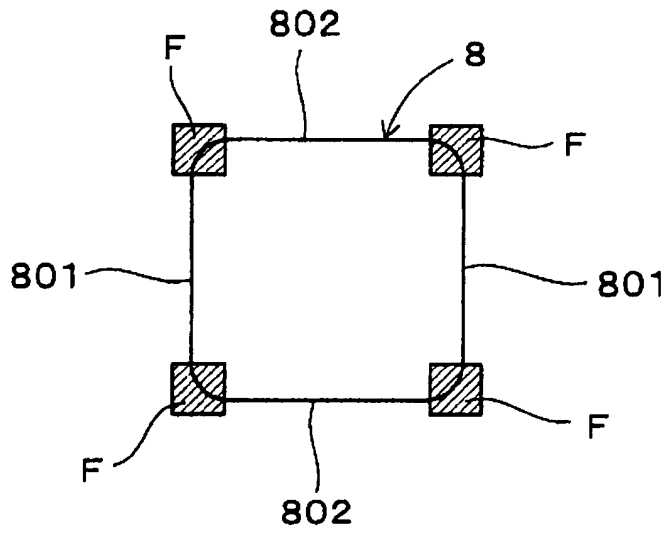


图 29

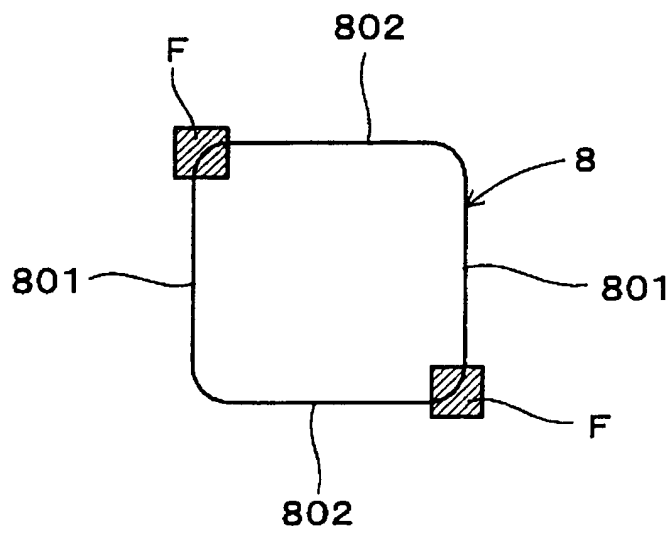


图 30

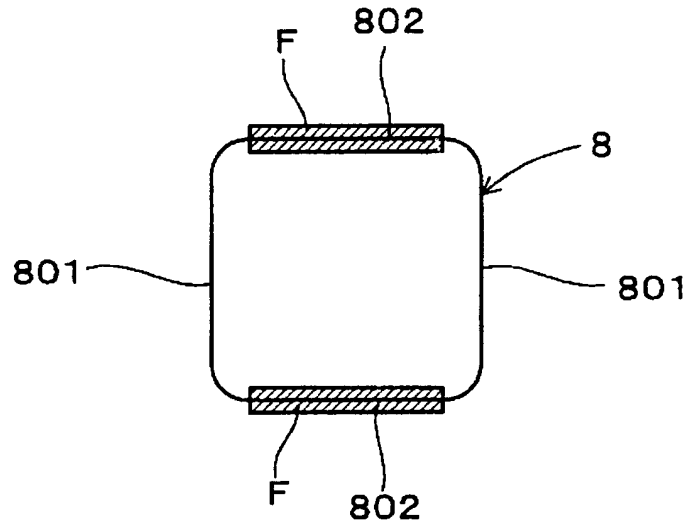


图 31

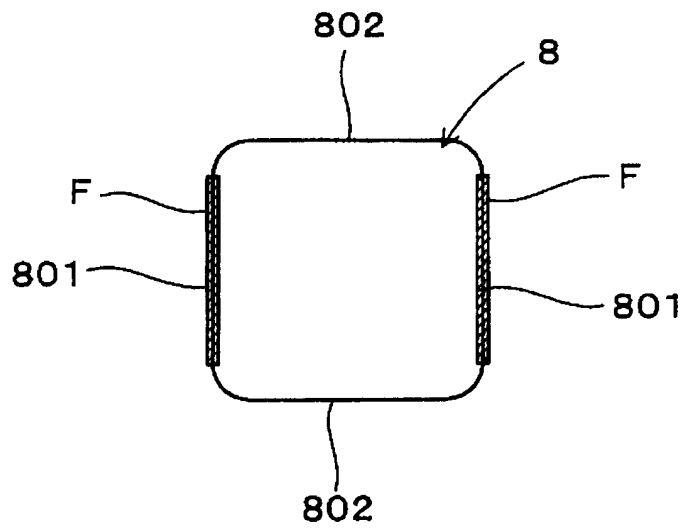


图 32

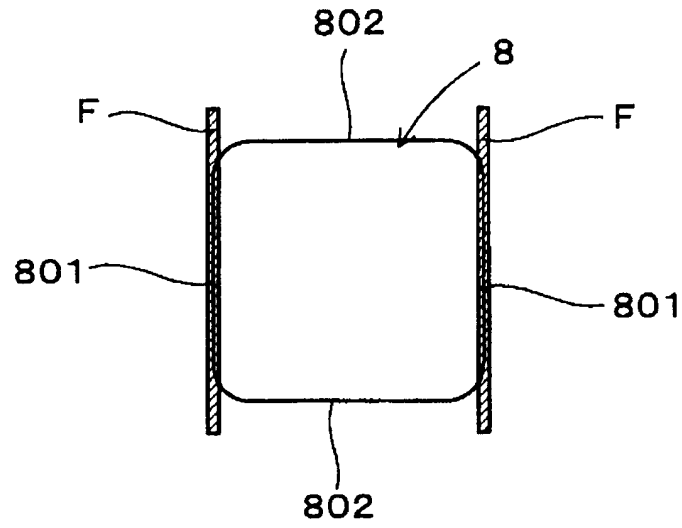


图 33

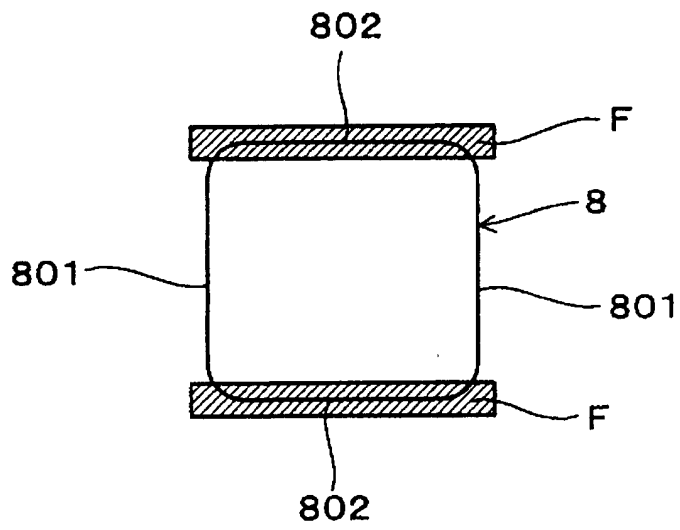


图 34

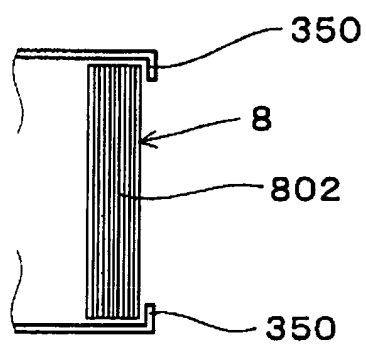


图 35

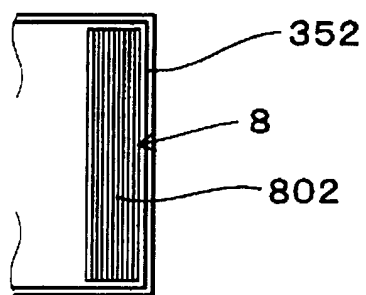


图 36

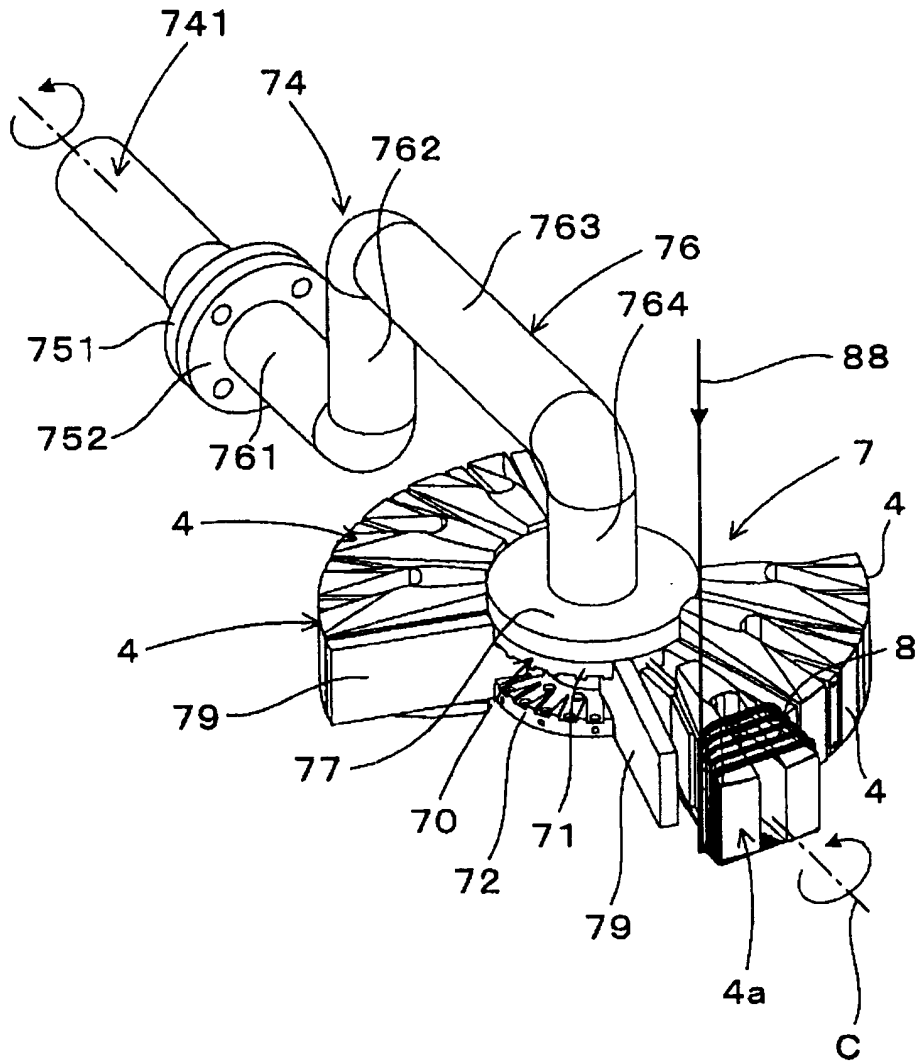


图 37

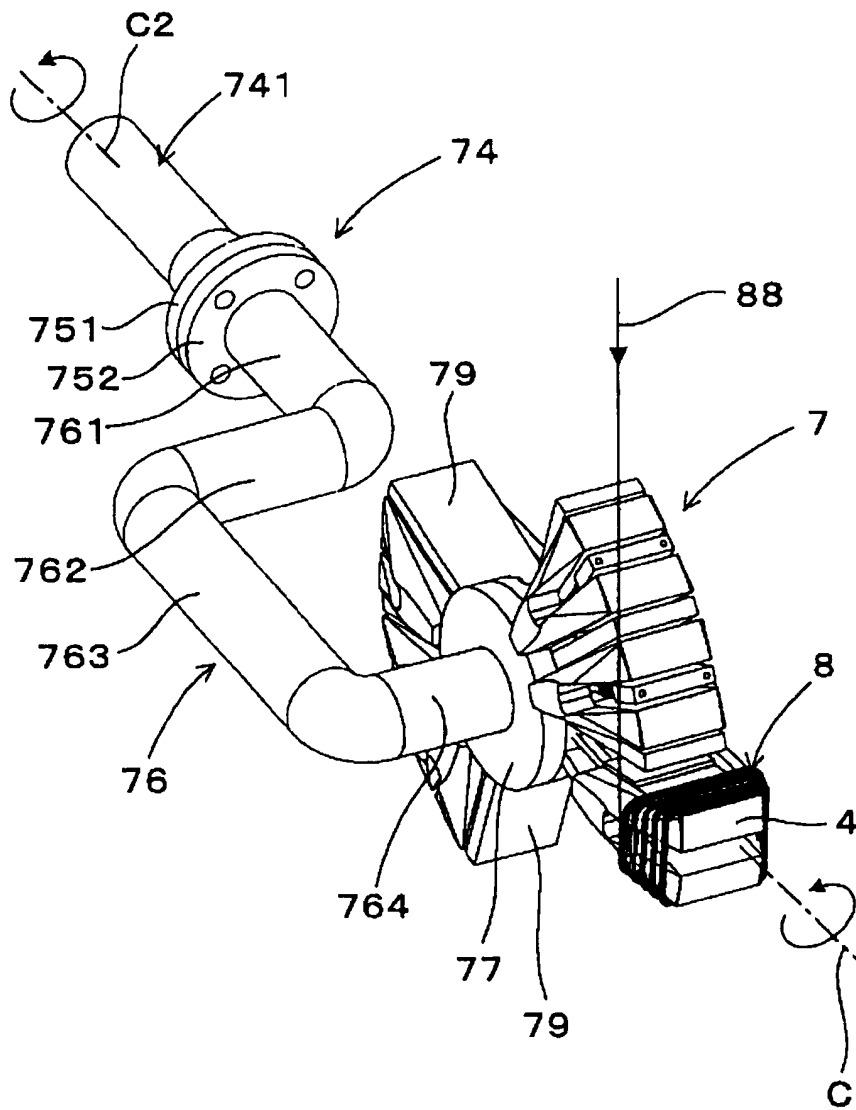


图 38

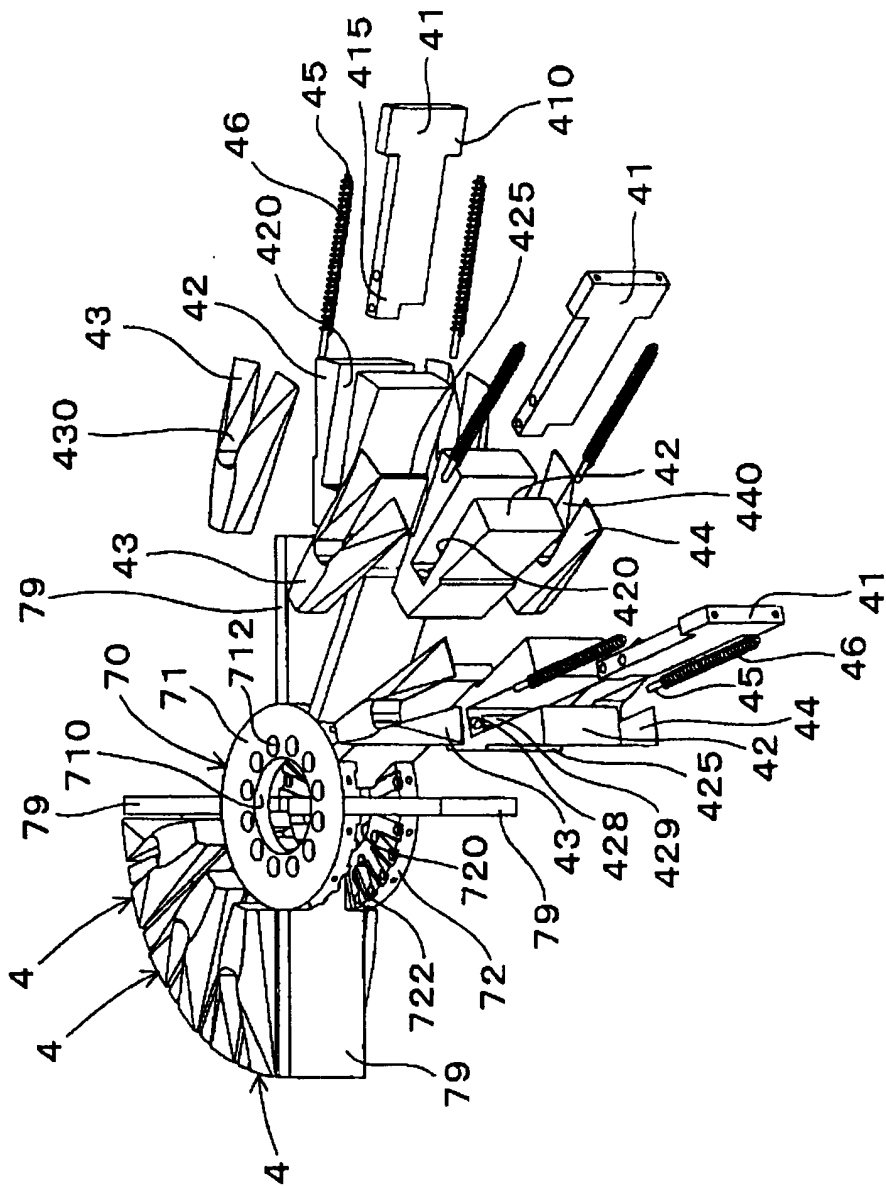


图 39

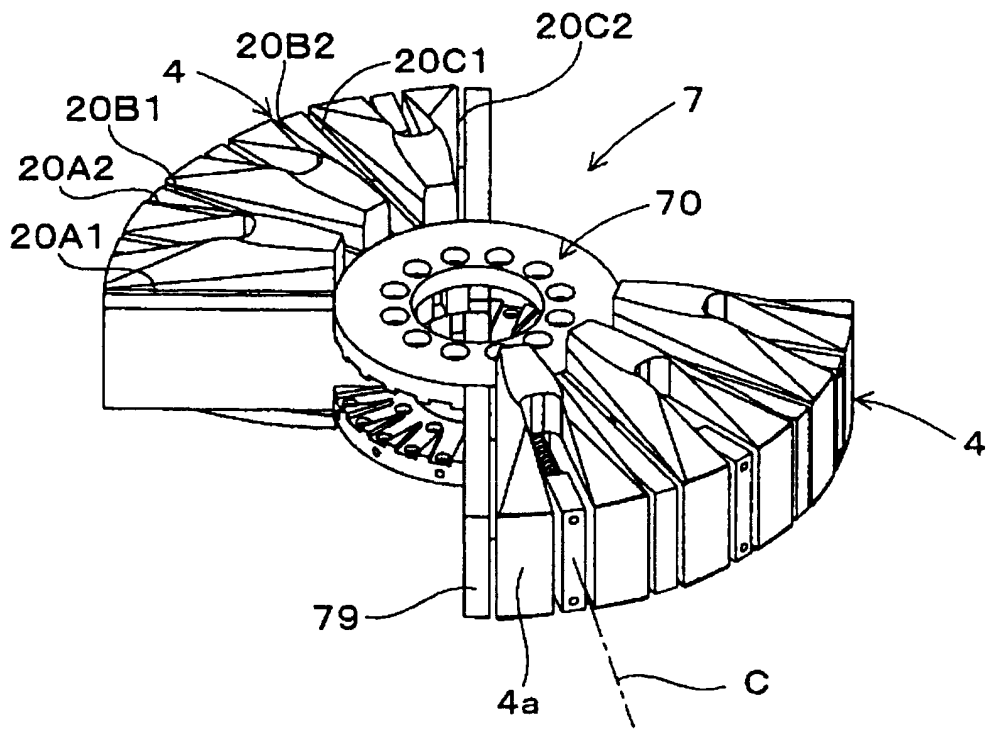


图 40

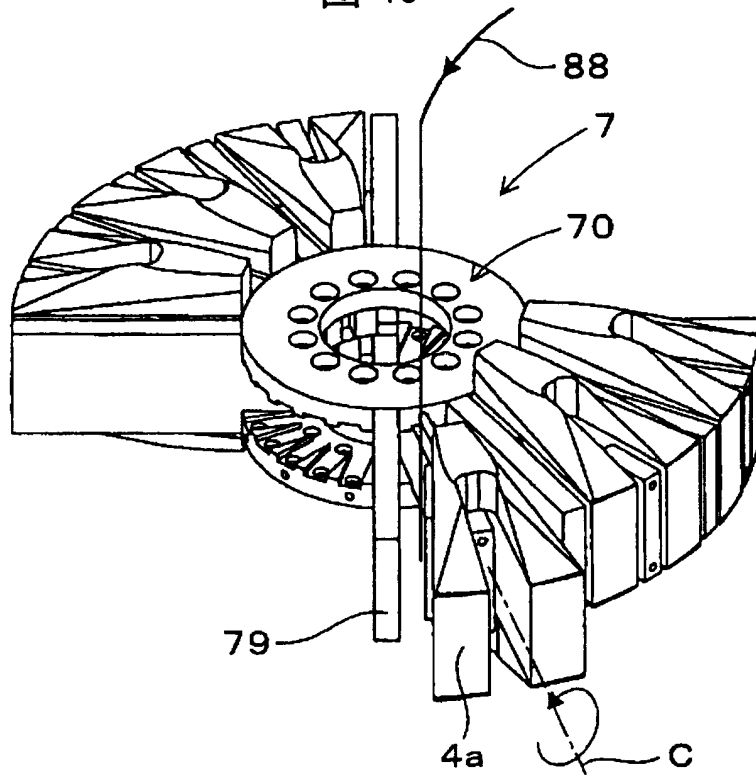


图 41

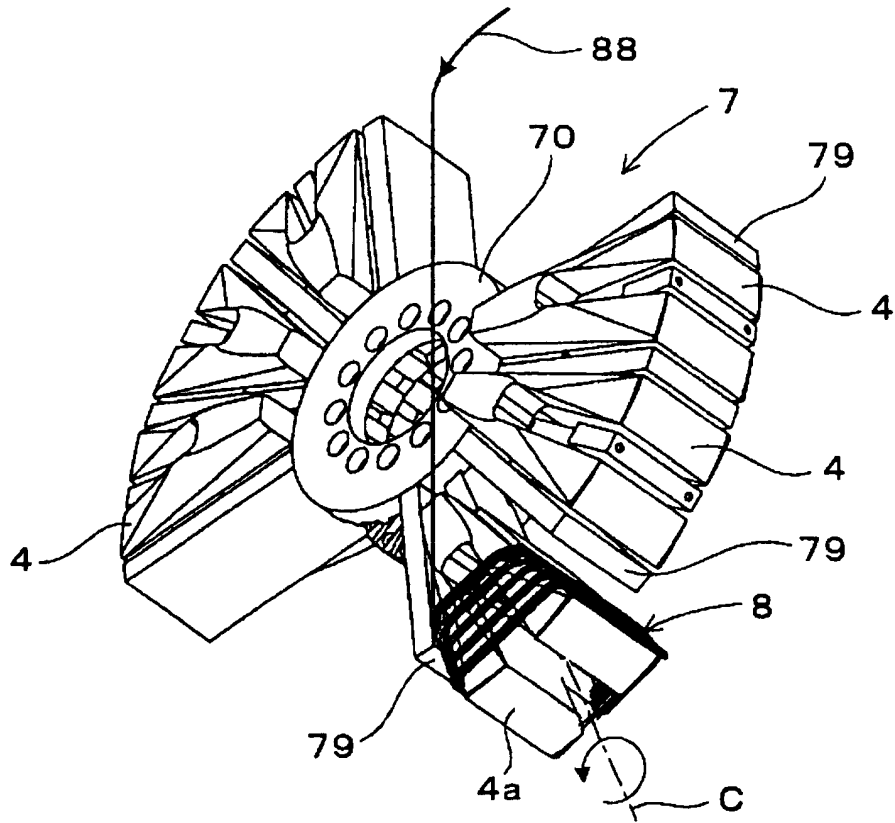


图 42

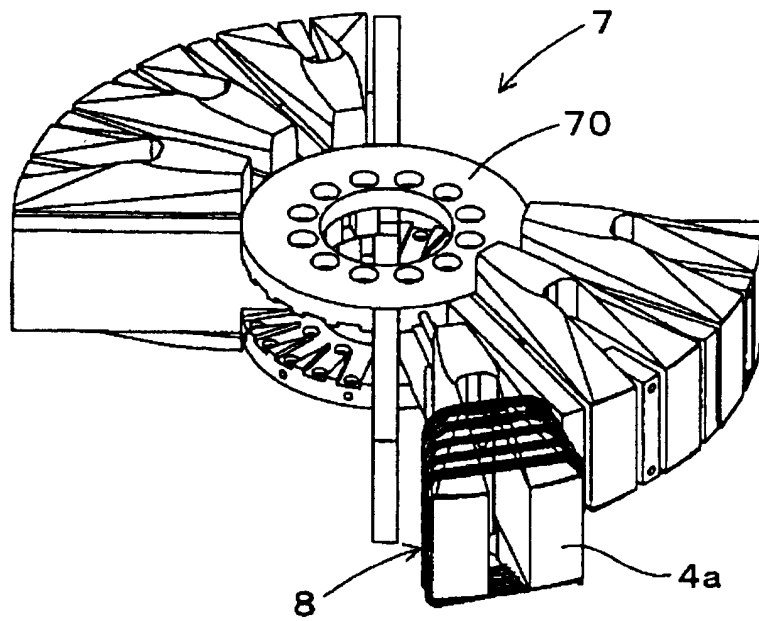


图 43

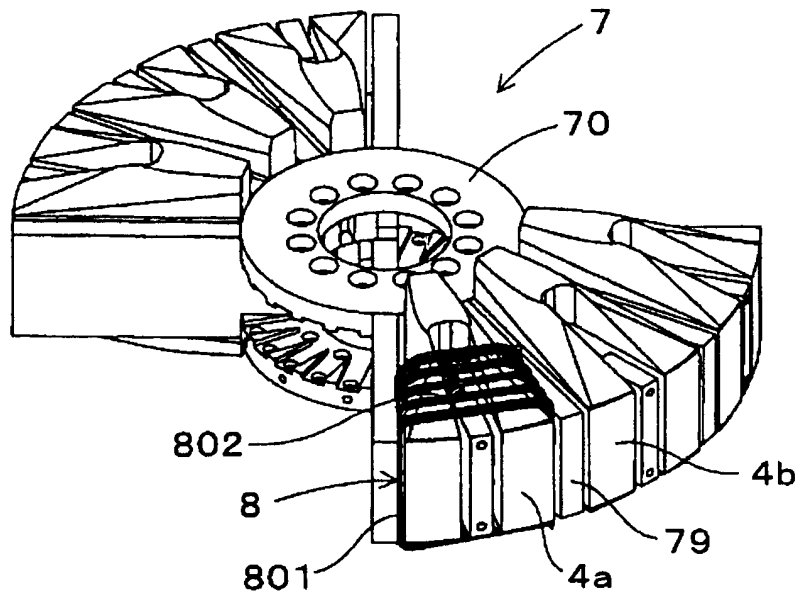


图 44

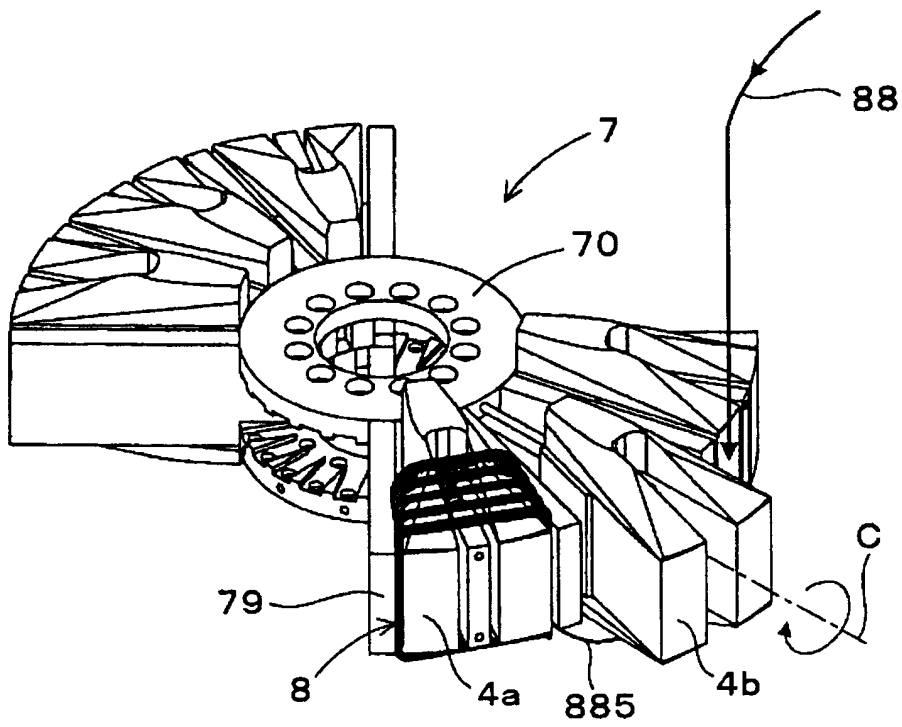


图 45

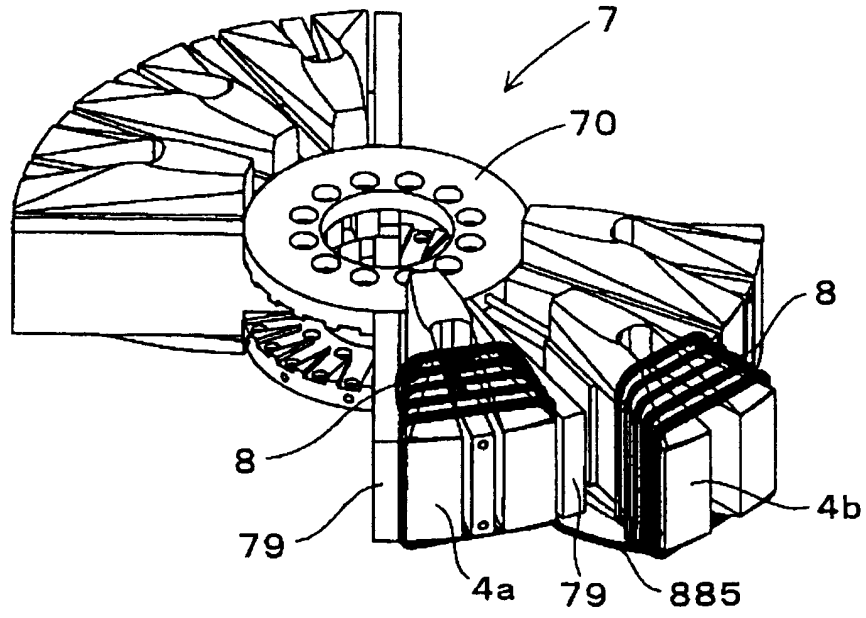


图 46

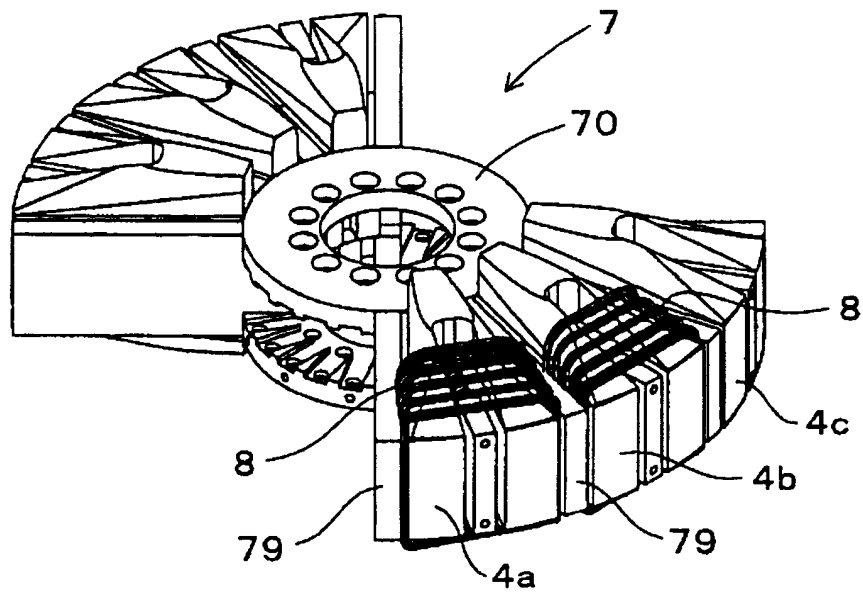


图 47

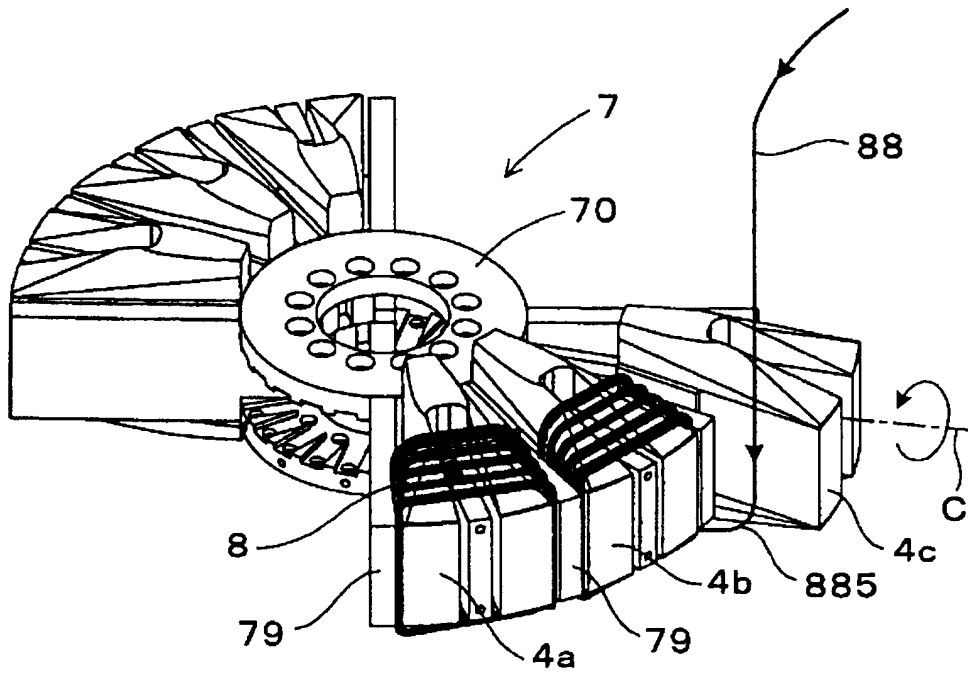


图 48

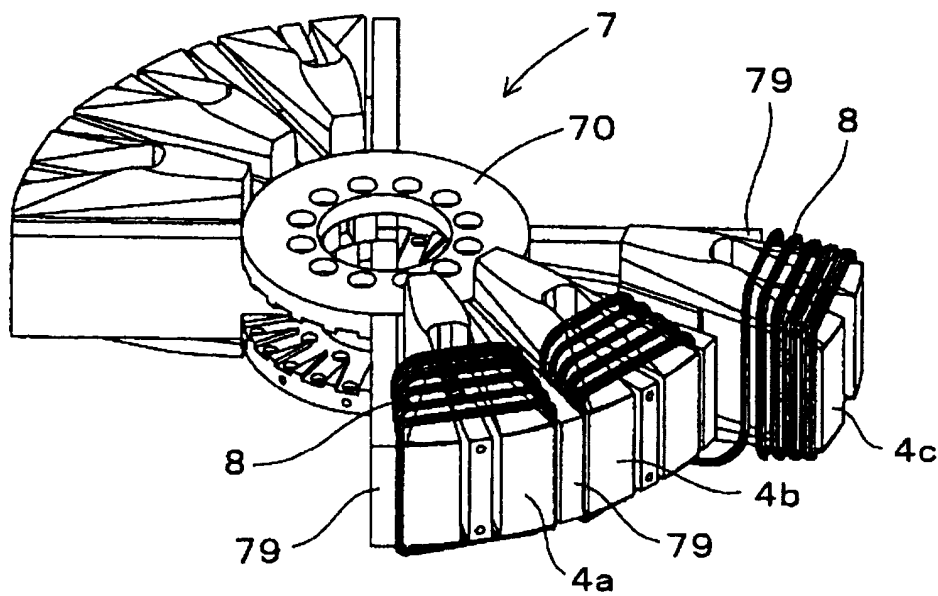


图 49

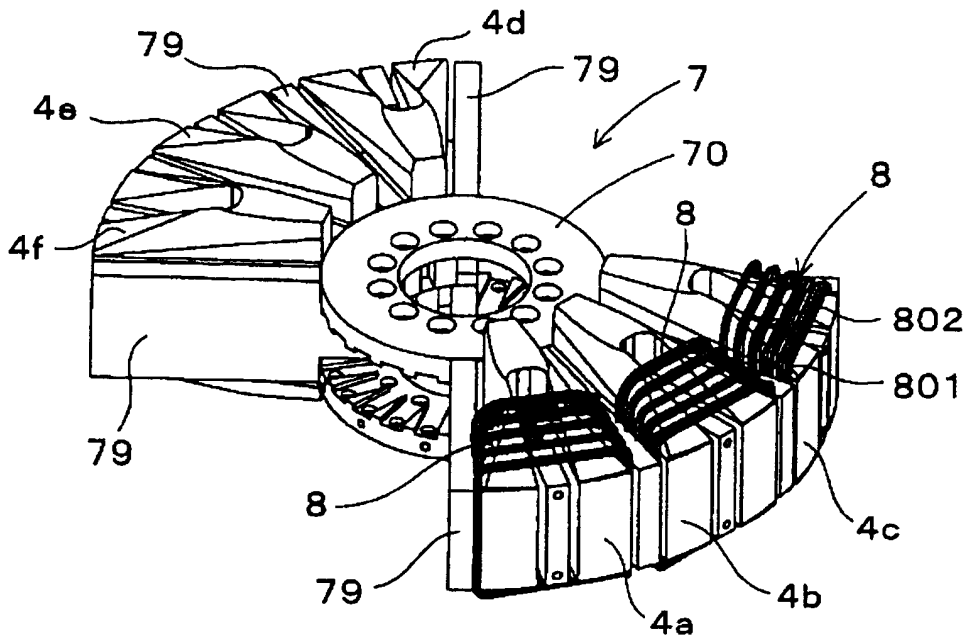


图 50

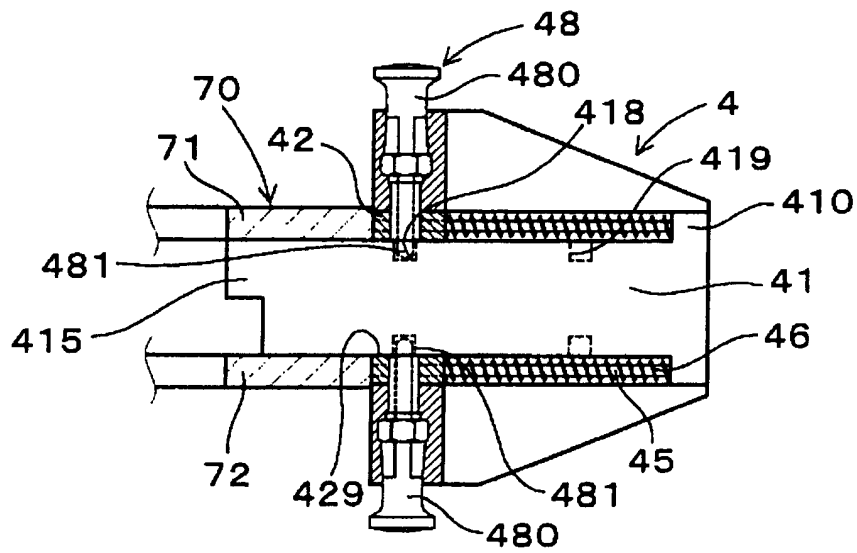


图 51

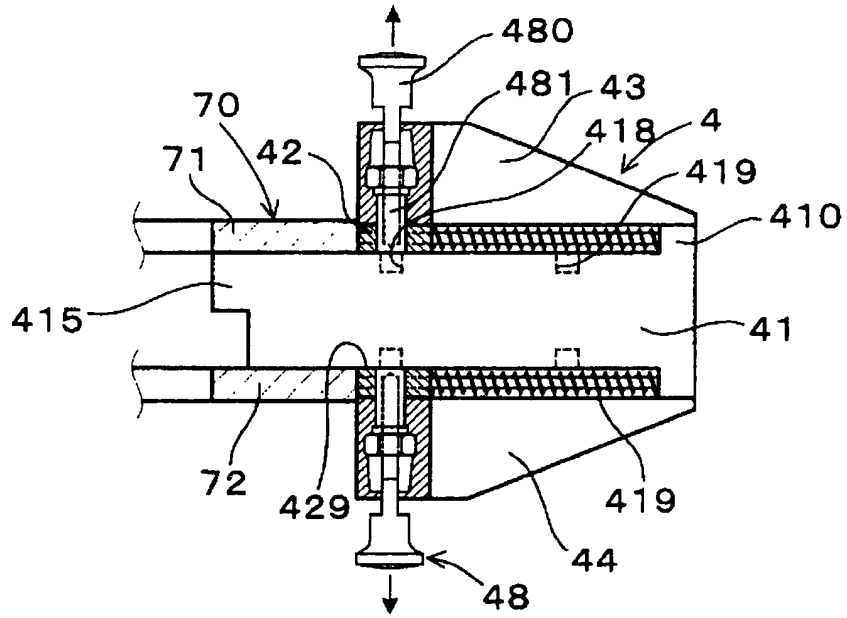


图 52

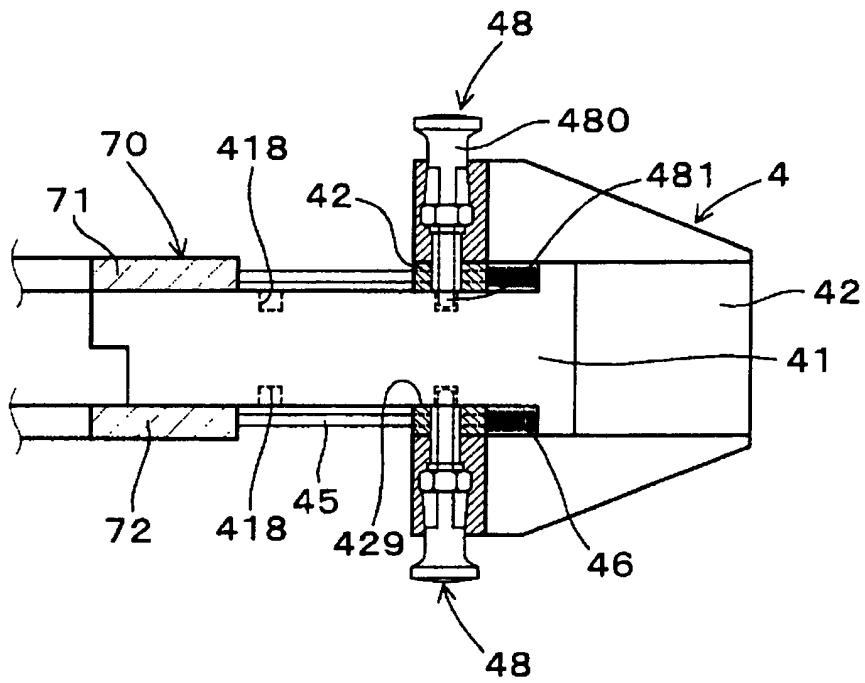


图 53

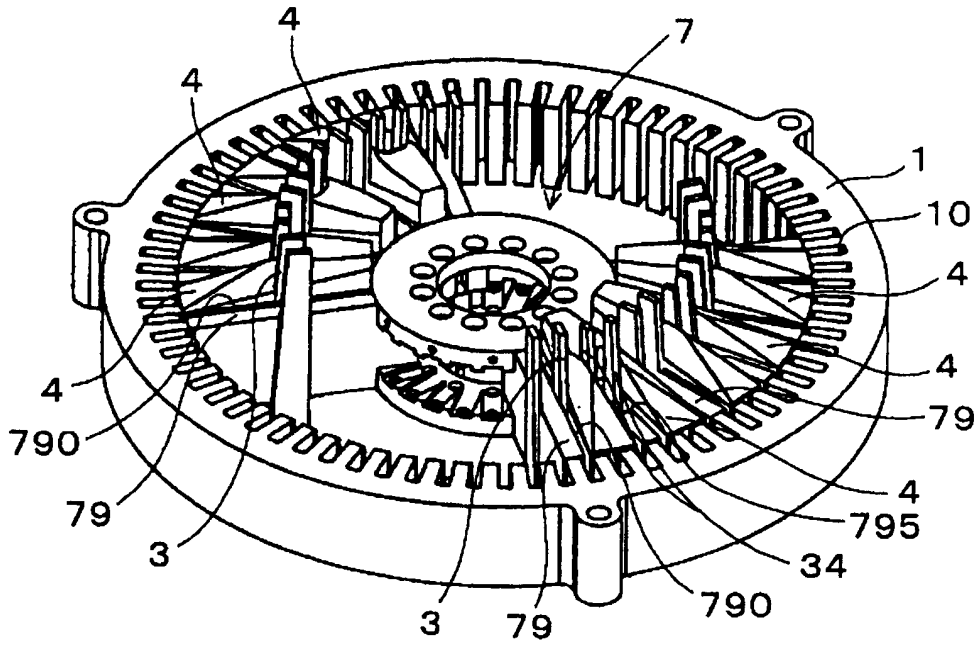


图 54

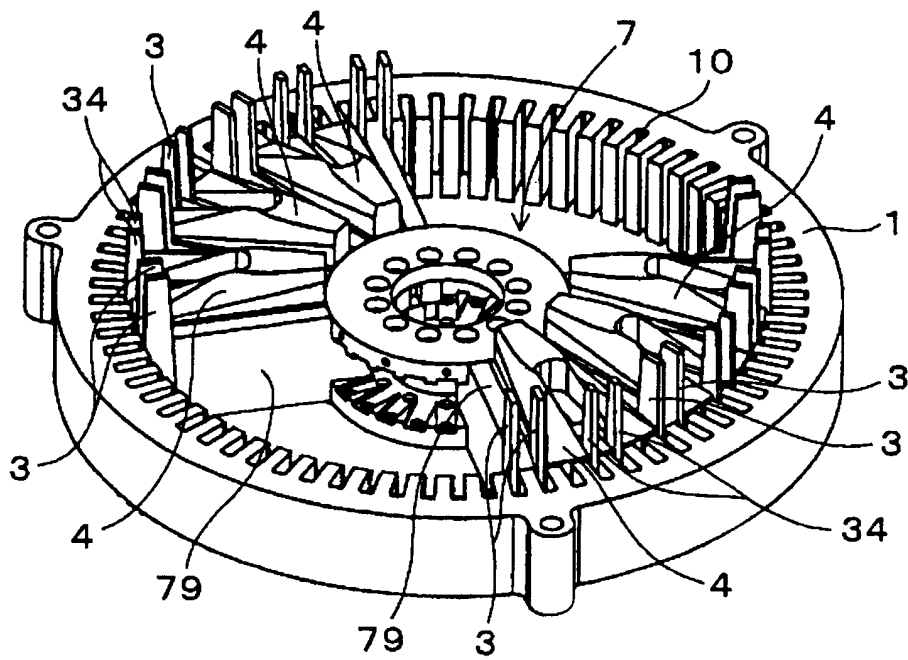


图 55

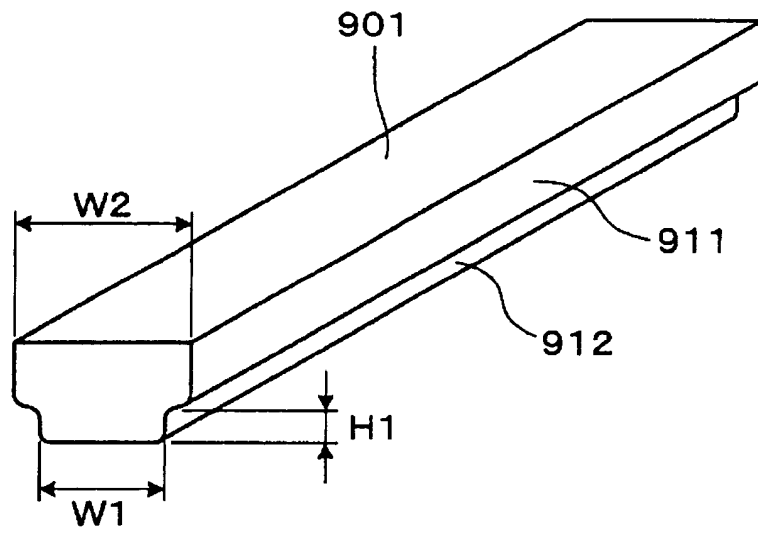


图 56

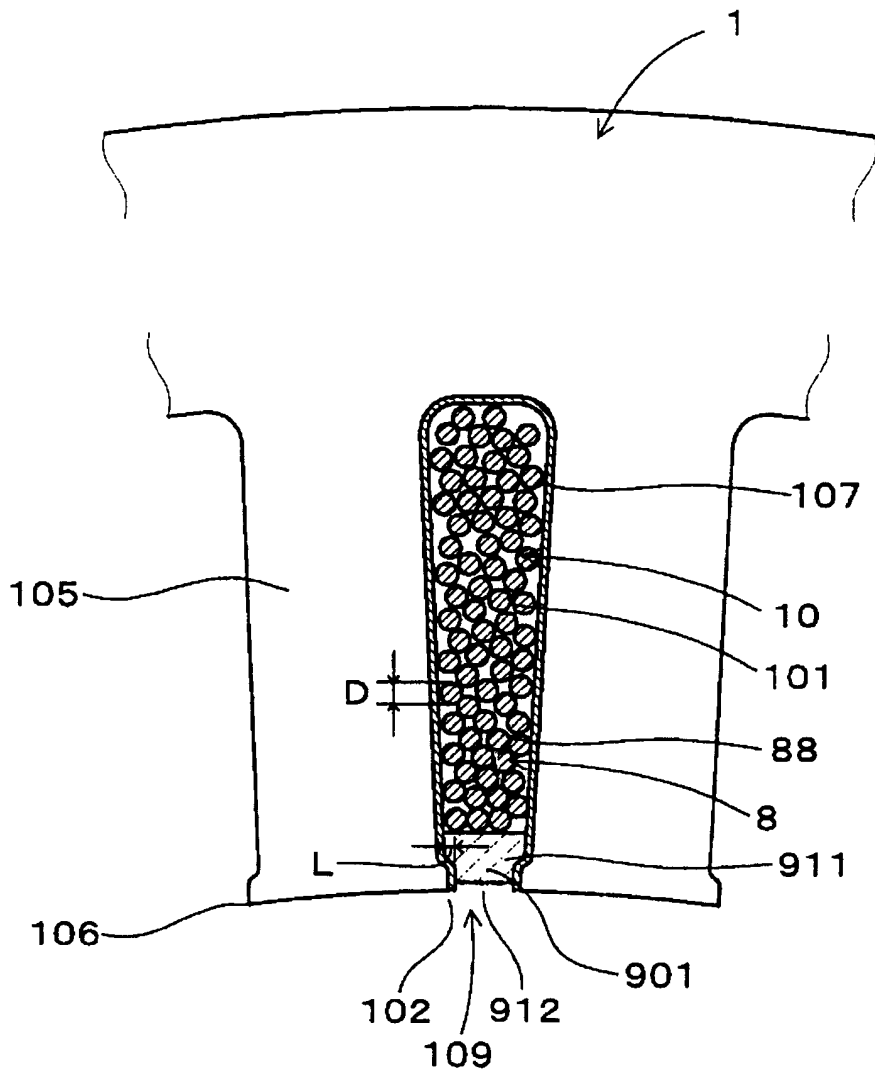


图 57

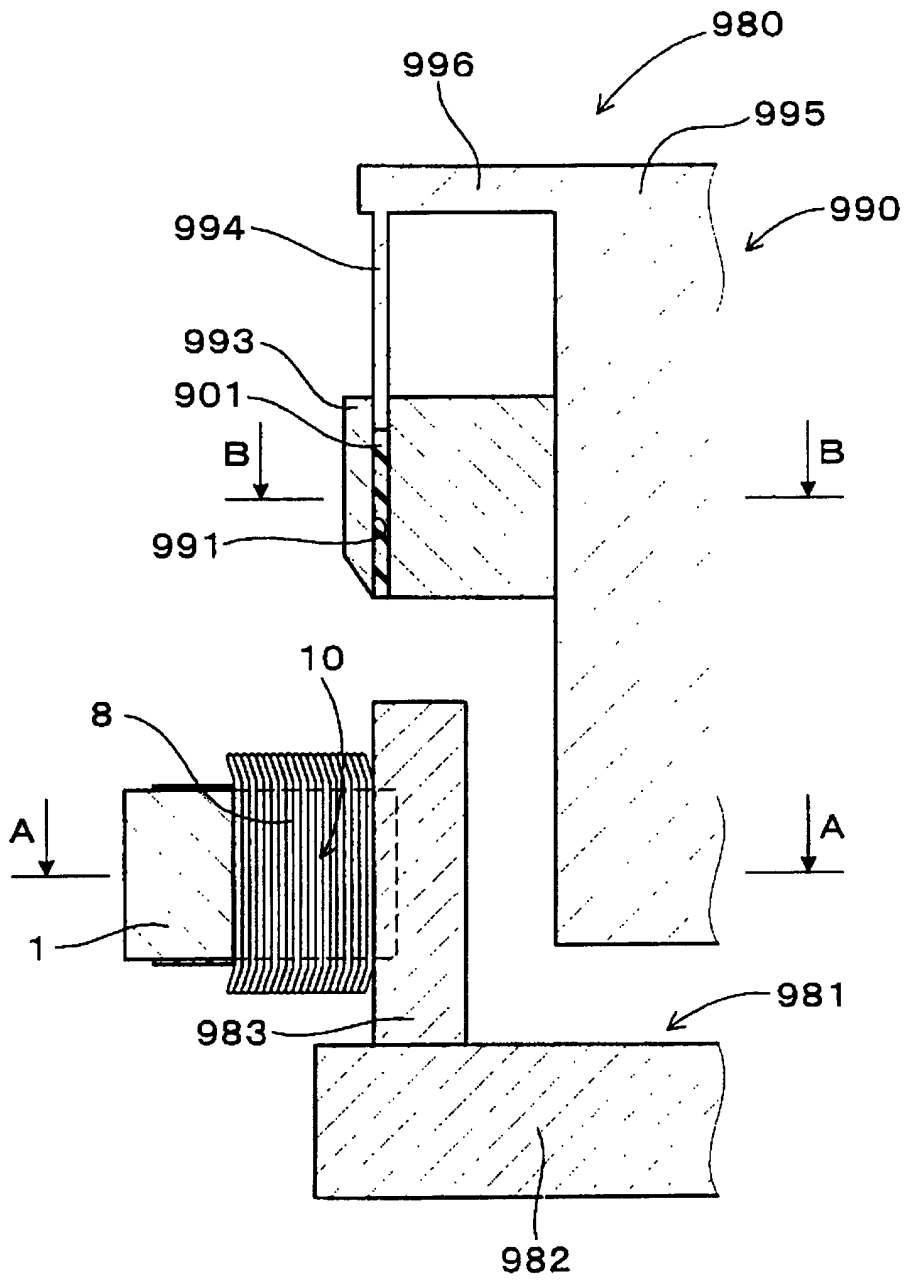


图 58

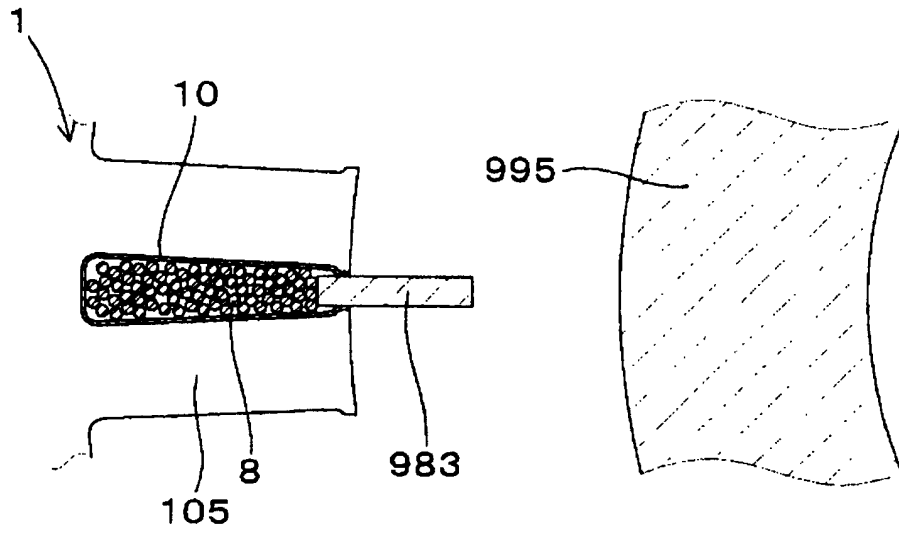


图 59

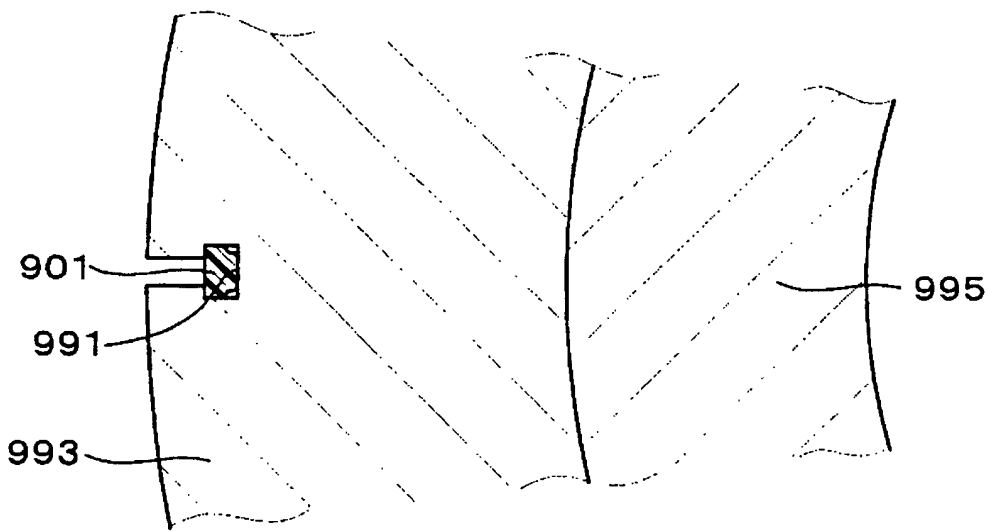


图 60

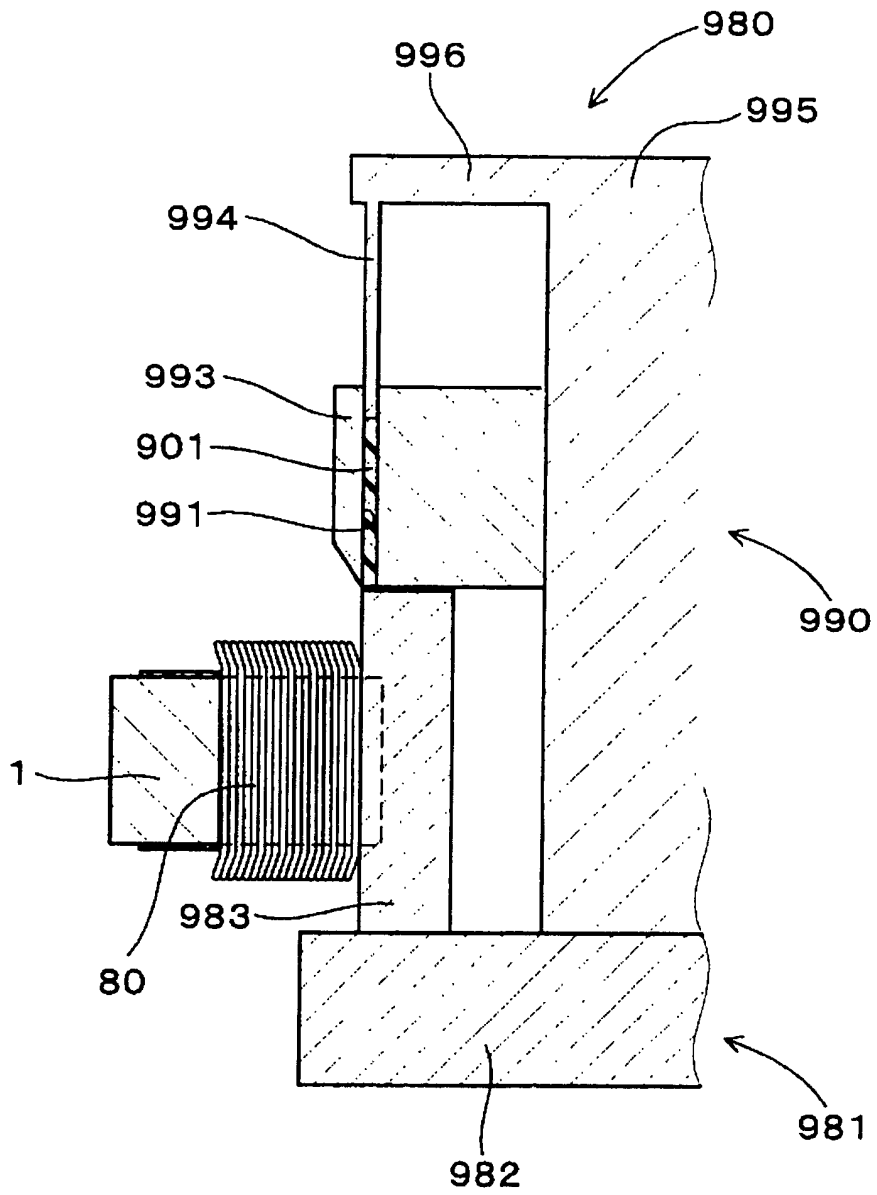


图 61

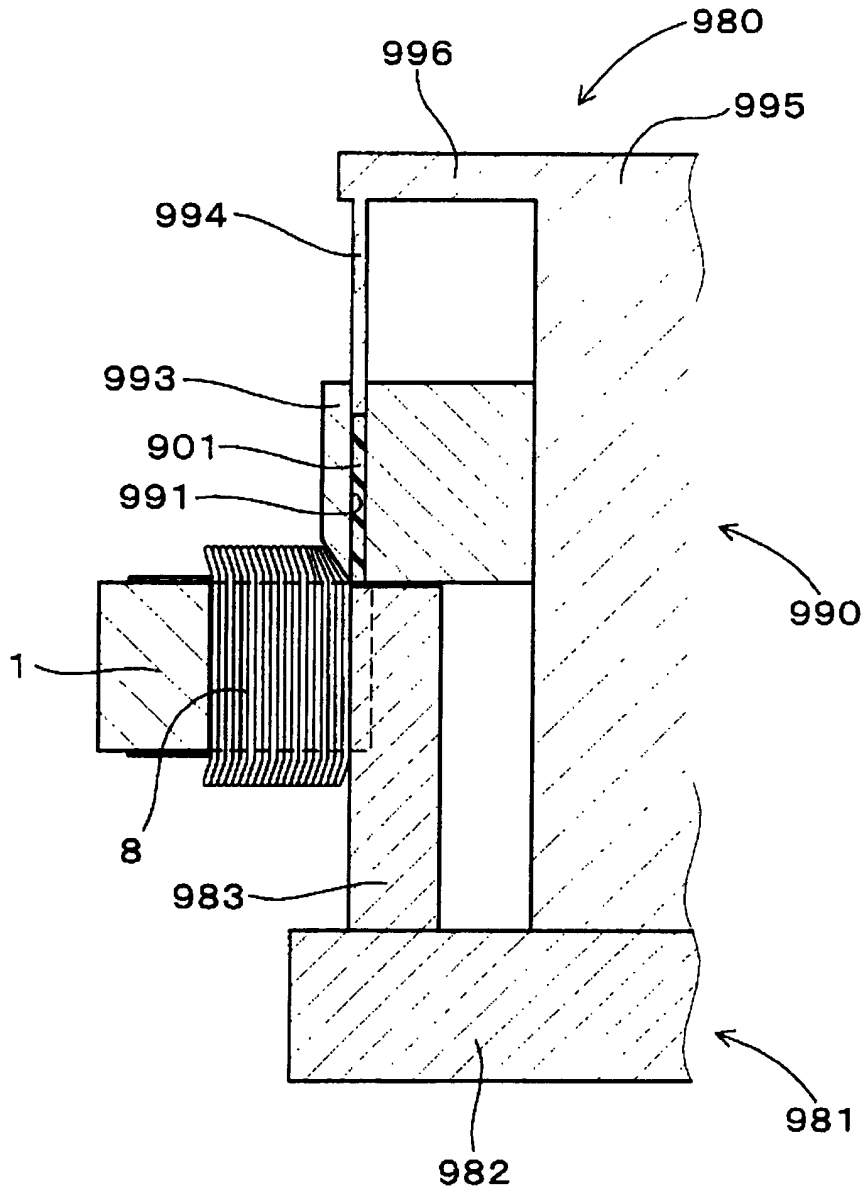


图 62

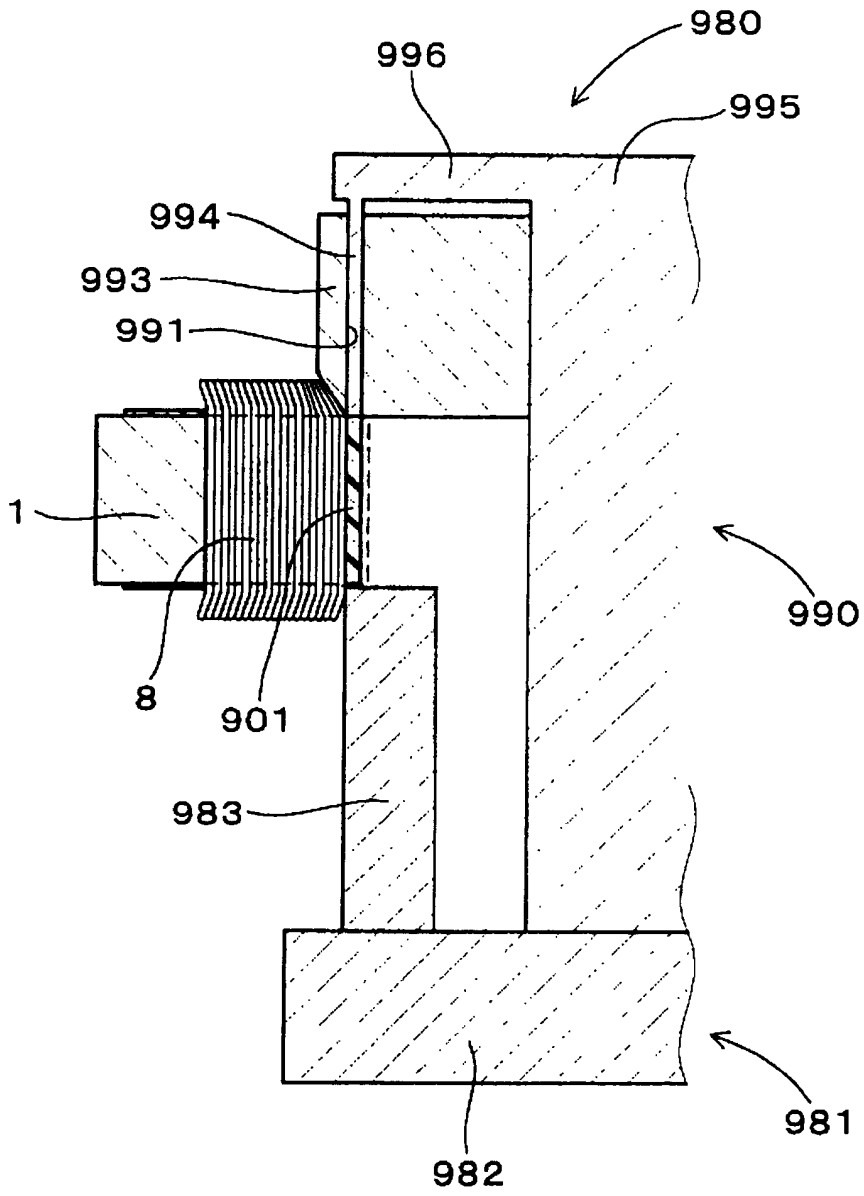


图 63

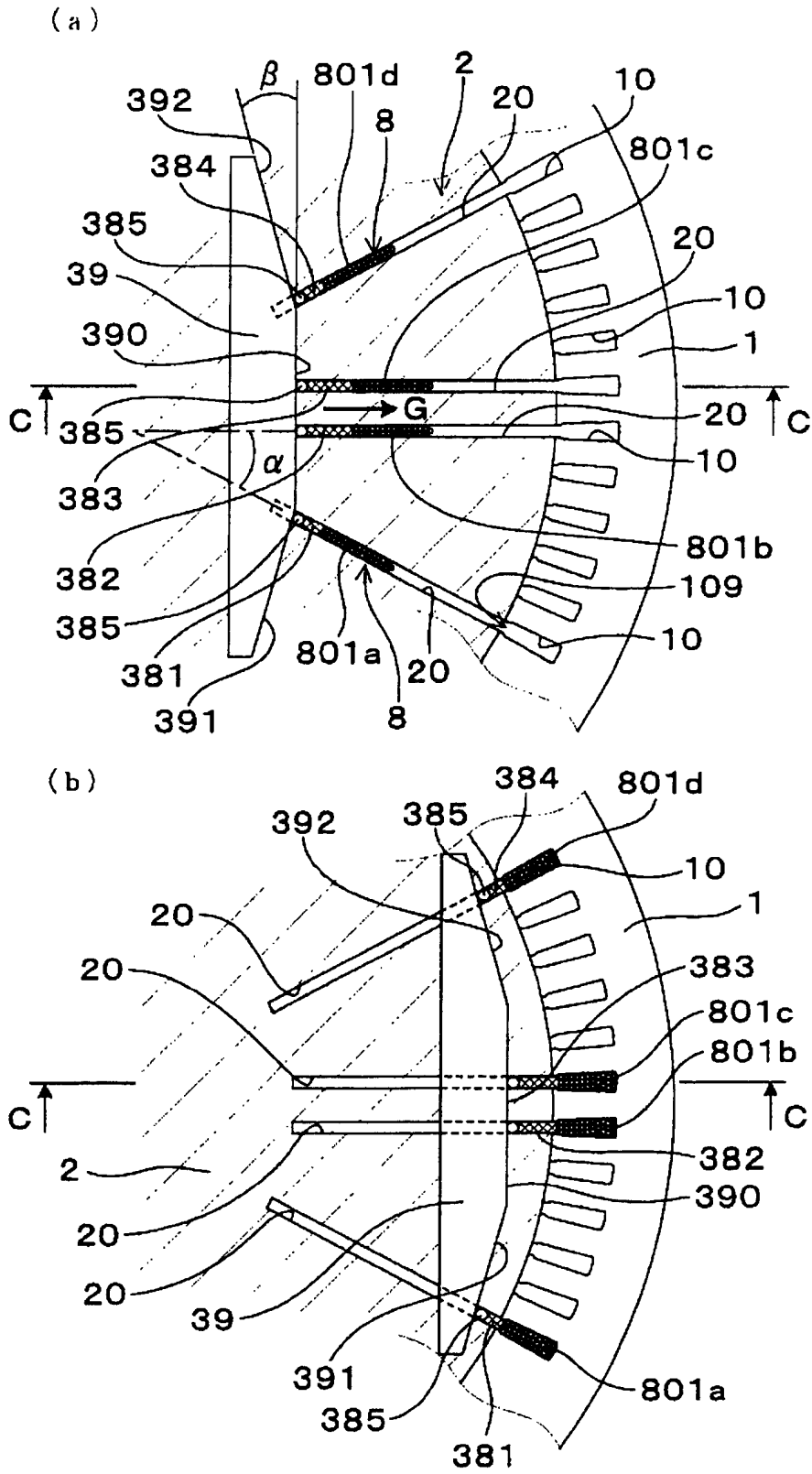
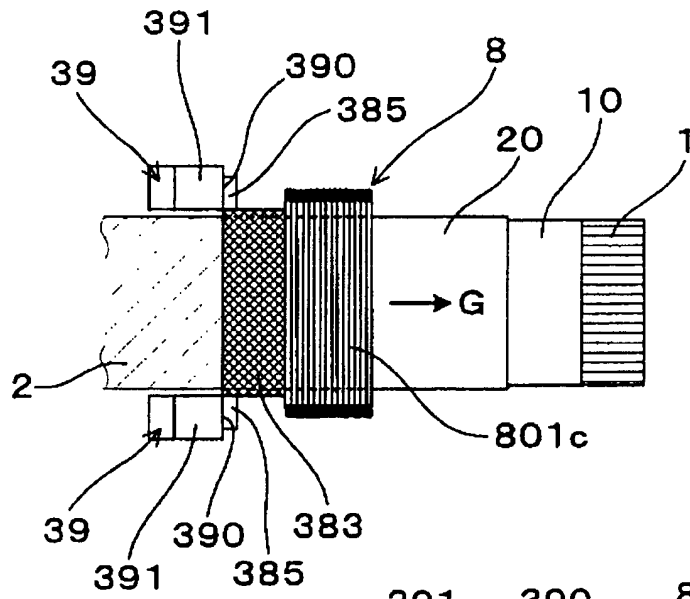


图 64

(a)



(b)

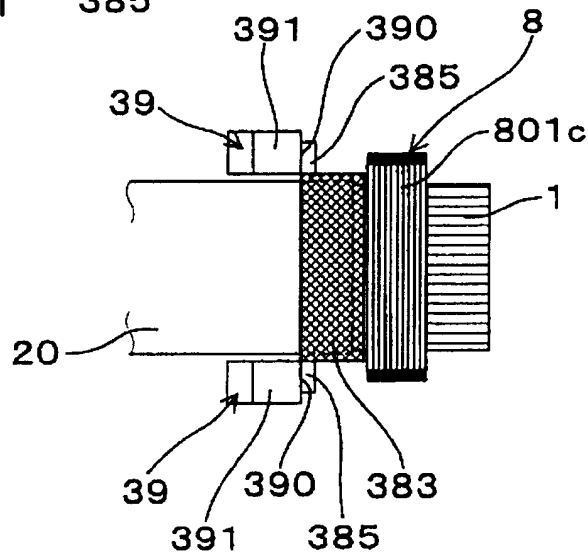


图 65

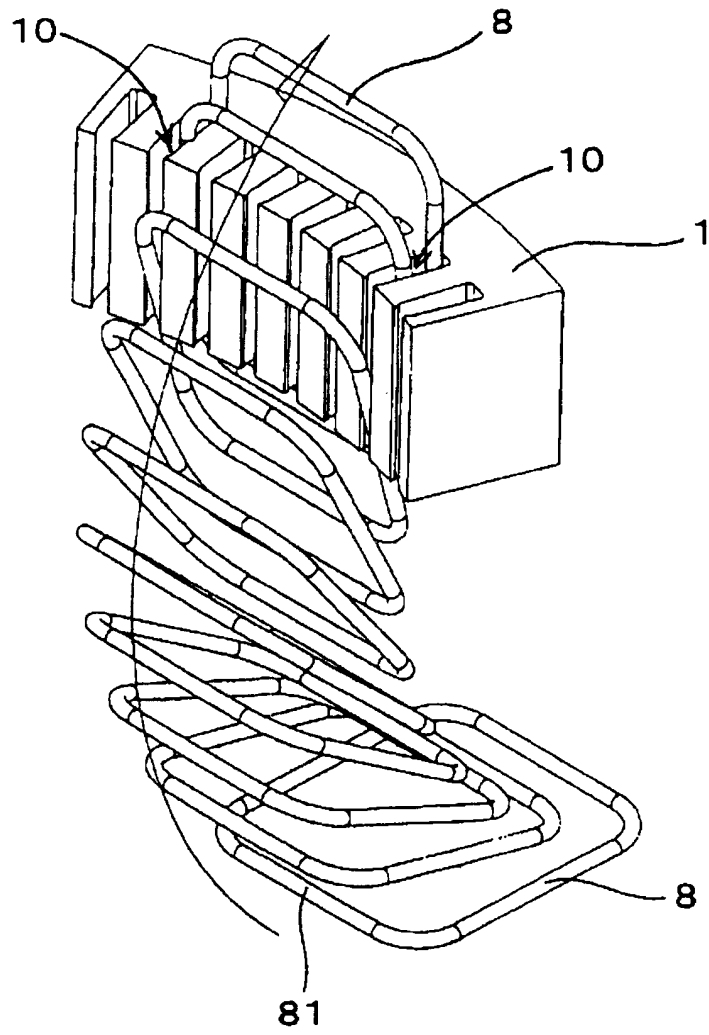


图 66

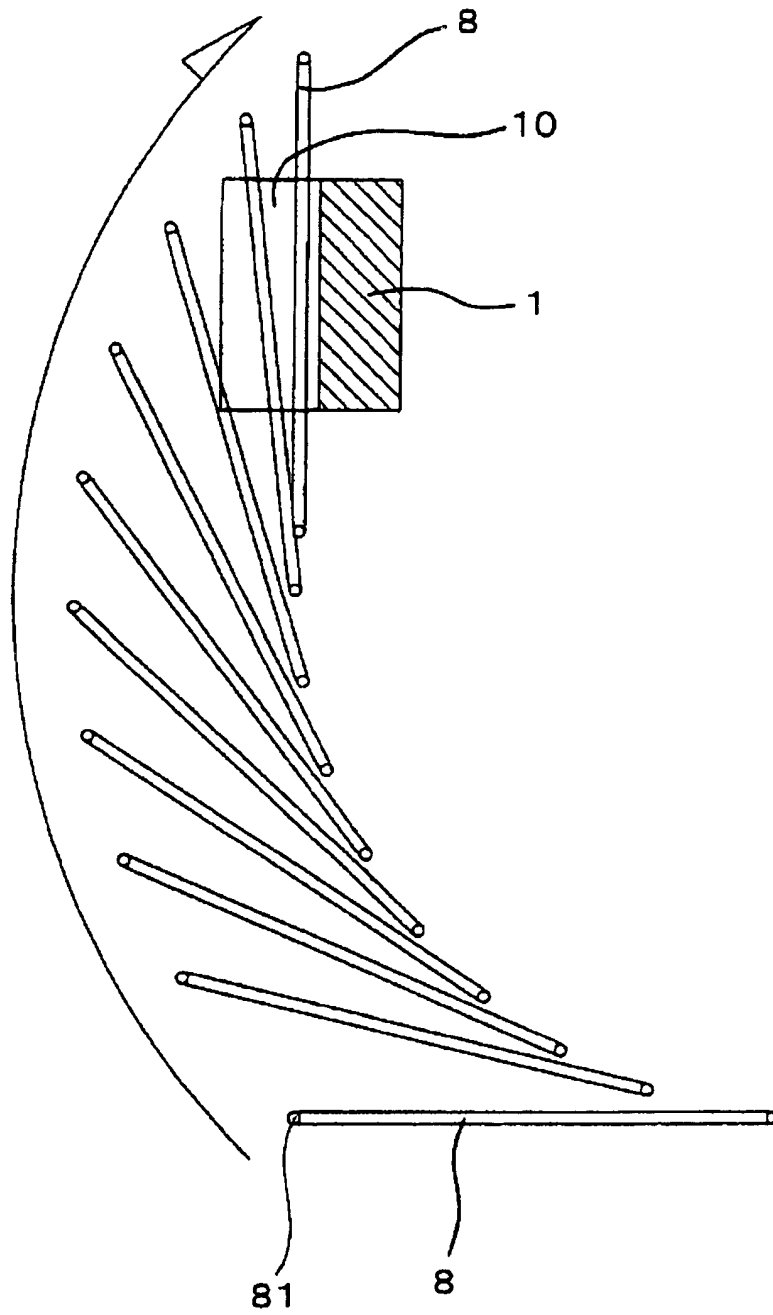


图 67

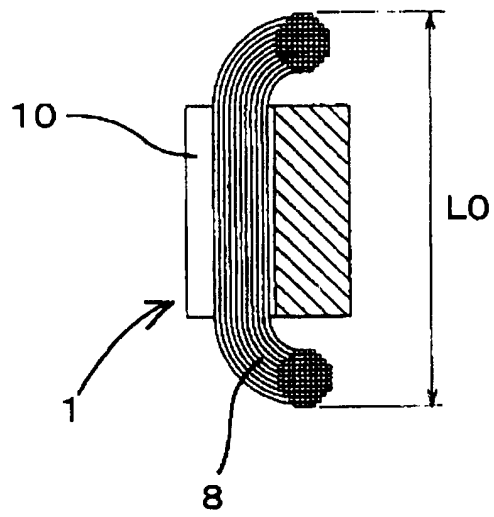


图 68