

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02K 7/065

H02K 29/06



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 02156122.2

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1232016C

[22] 申请日 2002. 12. 10 [21] 申请号 02156122.2

[30] 优先权

[32] 2001. 12. 10 [33] JP [31] 2001 - 376122

[32] 2001. 12. 10 [33] JP [31] 2001 - 376111

[32] 2001. 12. 10 [33] JP [31] 2001 - 376106

[71] 专利权人 日本电产科宝株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 坂场仁 中村英昭

审查员 夏 涛

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

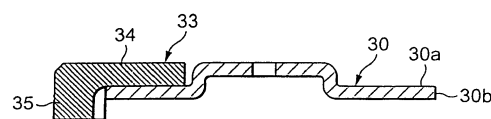
代理人 王宏祥

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 11 页

[54] 发明名称 无刷电动机

[57] 摘要

本发明的振动无刷电动机，具有用于作为振动发生源的重锤(33)，并将重锤(33)固定于转子(30)上，该重锤(33)，不仅具有从转子(30)的外周缘(30b)沿半径方向突出的重锤本体部(35)，并具有与重锤本体部(35)作成一体的重锤支承部(34)。该重锤支承部(34)，由于具有与转子(30)的平面部分抵接配置的平板形状，故容易在该抵接部分进行焊接等，使将重锤(33)固定于转子(30)上的作业性变好，在重锤(33)的结构要素中的重锤本体部(35)，对振动平衡有较大影响，故必须高精度地成形，因此，考虑成形时的收缩等变形，使重锤本体部(35)与重锤支承部(34)一体地形成，使重锤本体部(35)成形时难以变形。



1、一种无刷电动机，其特征在于，具有：

设在底座构件上的磁力线板；

设在所述磁力线板上的电路基板；

设在所述电路基板上的两个线圈；

设在所述电路基板上的霍尔元件；

配置在所述两个线圈之间的轴；

固定在所述轴上、与所述轴一体地转动的圆板状的转子；

与所述线圈面对地配置、并固定在所述转子上的磁铁；

由与所述转子的平面部分抵接配置的重锤支承部和与所述重锤支承部一体地形成并从所述转子的外周缘沿半径方向突出的重锤本体部所构成的重锤。

2、如权利要求 1 所述的无刷电动机，其特征在于，所述重锤本体部，沿所述转子的所述外周缘形成圆弧状、并从所述转子的所述外周缘沿所述轴的轴线方向向所述线圈侧延伸。

3、如权利要求 1 所述的无刷电动机，其特征在于，在所述转子的所述外周缘上，设有与所述重锤支承部的缘部抵接，并在所述转子的所述半径方向支承重锤的起立爪。

4、如权利要求 1 所述的无刷电动机，其特征在于，还具有：与所述电路基板电气连接、并将一部分埋设在所述底座构件中、将另一部分向所述底座构件的侧方伸出的端子。

5、如权利要求 4 所述的无刷电动机，其特征在于，所述端子具有：埋设于所述底座构件中的端子本体部、和从端子本体部向侧方延伸并从所述底座构件露出的弹性的脚部。

6、如权利要求 5 所述的无刷电动机，其特征在于，将连接片立设在所述端子本体部上，并且，该连接片插通于设在所述电路基板上的贯通孔内，在所述线圈侧露出。

7、如权利要求 1 所述的无刷电动机，其特征在于，所述电路基板，具有用于被覆基材上的配线的抗蚀剂层，所述线圈配置在所述电路基板的所述抗蚀剂层上且导电性的线材卷绕成环状，在所述电路基板上，不设置所述抗蚀剂层而形成使所述电路基板的所述基材露出的基材露出部，从所述线圈的内周侧伸出的所述线材的端部，通过存在于所述线圈与所述基材之间的所述基

材露出部而从所述线圈的内周侧延伸至所述线圈的外侧。

8、如权利要求 7 所述的无刷电动机，其特征在于，所述线材的直径是 0.01mm 以上 0.1mm 以下的范围内。

9、如权利要求 7 所述的无刷电动机，其特征在于，在所述基材露出部处，充填有使所述线圈与所述电路基板黏结的黏结剂，通过该基材露出部的所述线材的端部，通过所述黏结剂进行固定。

10、一种振动报知设备，其特征在于，搭载有如权利要求 1 所述的无刷电动机。

11、一种移动电话，其特征在于，搭载有如权利要求 1 所述的无刷电动机。

12、一种移动信息终端设备，其特征在于，搭载有如权利要求 1 所述的无刷电动机。

13、一种游戏设备，其特征在于，搭载有如权利要求 1 所述的无刷电动机。

无刷电动机

技术领域

本发明，涉及无刷电动机，尤其涉及用作为振动报知设备的振动发生源、例如用作为移动通信设备(例如移动电话)中呼叫功能或游戏功能等的娱乐设备的体感功能的小型无刷电动机。

背景技术

以往，作为这样领域的技术，在日本专利 3159202 号公报、特开 2001-232290 号公报上有记载。该公报中所述的在无刷振动电动机中所用的重锤，形成圆弧状，并通过焊接固定于转子的外周部上。并且，重锤，仅沿转子的外周部形成，这样的重锤被焊接在转子上。

但是，当重锤的曲率上有不齐时，在将重锤固定于转子上时，在转子的外周部与重锤的内周面之间会产生间隙，存在难以可靠地固定在转子上的问题。尤其，在直径小于 10mm 那样的小型转子上，安装重锤的作业极其困难。

此外，除前述揭示的技术外，还有实公平 3-10755 号公报上记载的技术，该技术不是无刷电动机，且该重锤被螺钉固定在旋转轴上，不与转子抵接。

本发明，是为解决上述问题而作成的，其目的在于，尤其提供将重锤可靠地固定在转子上的无刷电动机。

发明内容

本发明的无刷电动机，其特征在于，具有：设在底座构件上的磁力线板；设在磁力线板上的电路基板；设在电路基板上的两个线圈；设在电路基板上的霍尔元件；配置在两个线圈之间的轴；固定在轴上、与轴一体地转动的圆板状的转子；与线圈面对地配置、并固定在转子上的磁铁；由与转子的平面部分抵接配置的重锤支承部和与重锤支承部一体地形成、并从转子的外周缘在半径方向向前突出的重锤本体部构成的重锤。

在该无刷电动机中，由于根据来自霍尔元件的电气信号控制向线圈的供电，就使转子以轴为中心进行旋转。这样的无刷电动机，具有为了用作振动发生源的重锤，重锤被固定在转子上。该重锤，不仅具有从转子的外周缘在半径方向向前突出的重锤本体部，并且，具有与重锤本体部作成一体的重锤

支承部，而且，该重锤支承部，由于具有与转子的平面部分抵接配置的平板形状，在该抵接部分容易进行焊接等，由此，在将重锤固定于转子上时的作业性变得良好。尤其，在直径小于 10mm 那样的小型转子上，重锤的安装作业性变得良好。另外，在重锤的构成要素中的重锤本体部，对振动的平衡有较大影响，故必须高精度地成形。因此，考虑到成形时的收缩等的变形，使重锤本体部与重锤支承部一体地形成，以使重锤本体部成形时难以产生变形。尤其，在重锤本体部具有沿转子的外周缘那样圆弧状的场合，由于在成形时重锤本体部容易变形，故可以说重锤具有上述那样的重锤支承部是有效的良策。

另外，重锤本体部，最好沿转子的外周缘形成圆弧状，并从转子的外周缘沿轴的轴线方向向线圈侧延伸。采用这样的结构的场合，能一边使重锤的重量平衡良好一边可增大重锤的重量。

另外，最好在转子的外周缘上设置与重锤支承部的缘部抵接、并将重锤支承在转子的半径方向上的起立爪。在采用这样结构的场合，由于使重锤支承部的缘部与该起立爪抵接，重锤相对转子的定位变得容易，组装作业性变得极其良好。尤其，在直径小于 10mm 的小型转子中，重锤的安装作业性极其良好。并且，利用起立爪可合理地避免因转子高速旋转时产生的离心力使重锤从转子脱落的事态，有利于提高转子的耐久性。

另外，在与电路基板电气连接的同时，最好还具有使一部分埋设于底座构件上、使另一部分向底座构件的侧方伸出的端子。

该场合，由于根据来自霍尔元件的电气信号控制向线圈的供电，使转子以轴为中心进行旋转。在该无刷电动机中所利用的端子，在与电路基板电气连接的同时，将一部分埋设于底座构件中、将另一部分向底座构件的侧方伸出。这样，使端子的一部分埋设于底座构件中的结果，与仅用锡焊保持机械的支承强度的情况相比，端子的晃动变得极少，能进行稳定的电气连接，极大地提高耐久性及其可靠性。另外，通过使端子从底座构件的侧方伸出，在使端子与移动电话等的设备所需的电气接点锡焊后，容易从外部进行对锡焊是否良好的确认作业，就能利用摄象机等对锡焊的良好与否进行判断。

另外，端子最好具有埋设在底座构件中的端子本体部和从端子本体部向侧方延伸并从底座构件露出的有弹性的脚部。这样，作为采用具有弹性的脚部的结果，由于能将脚部向设备的电气接点推压地进行锡焊，故能合理地避免端子的电气连接的不良。

另外，最好将连接片立设在端子本体部上、使该连接片插通设在电路基板上的贯通孔内并向线圈侧露出。因此，由于能使端子的连接片从电路基板

的线圈侧露出，故能从线圈侧进行利用锡焊的端子与电路基板的电气连接作业，就可提高电动机的组装作业性。

另外，电路基板具有被覆基材上的配线的抗蚀剂层，线圈被配置在电路基板的抗蚀剂层上，并将导电性的线材卷绕成环状，在电路基板上最好是，不设置抗蚀剂层地形成使电路基板的基材露出的基材露出部，从线圈的内周侧伸出的线材的端部，通过出现在线圈与基材之间的基材露出部，从线圈的内周侧延伸至线圈的外侧。该场合，在设在底座构件上的磁力线板上，设置具有被覆基材上的配线的抗蚀剂层的电路基板，并将线圈配置在该电路基板的抗蚀剂层上。并且，从线圈的内周侧伸出的线材的端部，由于一边有效利用在基材露出部构成的空间一边向外方导出，不仅不易受到通过线圈下面的线材的影响，而且能维持线圈与磁铁的接近状态。这在谋求无刷电动机进一步的薄型化方面是有效的。尤其，具有在磁铁与线圈之间隙小于 0.5mm 那样的小型转子的薄型无刷电动机中，应用微米单位更有效。

另外，线材的直径，最好为 0.01mm 以上、0.1mm 以下。这在可适用于谋求小型化的无刷电动机的范围中，由于线材的直径为 0.01mm 以上、0.1mm 以下，能在现实的范围中选择线材。

另外，在基材露出部上，最好充填将线圈与电路基板黏结的黏结剂，通过该基材露出部的线材的端部，利用黏结剂进行固定。该场合，对于将线圈黏结在电路基板上，利用进入基材露出部内的黏结剂，能可靠地固定线材的端部，就不容易在线圈的下面产生断线。

本发明的无刷电动机通用性较高，能适用于各种振动报知设备。例如，作为振动报知设备的例子，有移动电话、BB 机、PDA 等移动信息终端设备和娱乐设备的控制器等游戏设备。

附图说明

图 1 是表示本发明的无刷电动机的一实施形态的俯视图。

图 2 是沿图 1 所示 II-II 线的在无刷电动机上安装盖的状态的剖视图。

图 3 是表示在转子上安装重锤后状态的俯视图。

图 4 是沿图 3 的 IV-IV 线的剖视图。

图 5 是沿图 3 的 V-V 线的剖视图。

图 6 是表示将盖及转子卸除后状态的无刷电动机的俯视图。

图 7 是沿图 6 所示在无刷电动机上安装盖及转子后状态的剖视图。

图 8 是表示图 1 所示的无刷电动机的电路基板及线圈的俯视图。

图 9 是表示图 8 所示的基材露出部上的线圈的线材的配线状态下的沿 VII-

VII线的主要部分放大剖视图。

图 10 是表示本发明的无刷电动机的另一实施形态的剖视图。

图 11 是表示搭载有本发明无刷电动机的移动电话的分解立体图。

图 12 是表示搭载有本发明无刷电动机的移动信息终端设备的局部剖视立体图。

图 13 是表示搭载有本发明无刷电动机的游戏设备的分解立体图。

具体实施方式

以下，参照附图对本发明的无刷电动机的最佳实施形态详细地进行说明。

本发明的无刷电动机 10，具有：设在底座构件 12 上的磁力线板 14；设在磁力线板 14 上的电路基板 16；设在电路基板 16 上的两个线圈 25、25；设在电路基板 16 上的霍尔元件 27；配置在两个线圈 25、25 之间的轴 20；固定在轴 20 上、与轴 20 一体地转动的圆板状的转子 30；与线圈 25 面对地配置、并固定在转子 30 上的磁铁 31；由与转子 30 的平面部分抵接配置的重锤支承部 34；与重锤支承部 34 一体地形成、并从转子 30 的外周缘在半径方向向前突出的重锤本体部 35 构成的重锤 33。

如图 1 和图 2 所示，无刷电动机 10 为了可容纳在移动电话等的设备内而构成小型的振动无刷电动机。该无刷电动机 10，具有：载置在未图示的设备的安装基板上的载置面 12a、和具有与其面对的零件搭载面 12b 的底座构件 12。该底座构件 12，例如由塑料、纤维强化塑料（FRP、GFRP、CFRP）等的材料形成，外形构成大致正方形状。

在该底座构件 12 的零件搭载面 12b 上固定着磁力线板 14，该磁力线板 14，例如由硅钢板形成，具有使电动机 10 平滑地启动的功能。另外，支承在底座构件 12 的零件搭载面 12b 上的电路基板 16 被固定成覆盖磁力线板 14 的状态。该电路基板 16，外形被作成大致正方形状，与底座构件 12 具有同样程度的大小。该电路基板 16 由挠性配线基板等形成，上面印刷形成有配线。

另外，在底座构件 12 上，固定有向侧方突出的 4 个端子 21~24，各端子 21~24 由折弯成形的金属制的板弹簧构成。并且，左右一对端子 21、22 的基端，通过焊锡与电路基板 16 的规定电路部位电气连接，左右一对端子 23、24 的基端，并未与电路基板 16 连接，而是被埋设固定成于底座构件 12 中的状态。

另外，在底座构件 12 的零件搭载面 12b 的中央，设有径向轴承 18，该径向轴承 18 支承旋转自如的轴 20。另外，在电路基板 16 上夹有轴 20 地固定着两个线圈 25。该线圈 25 由扁平线圈构成。另外，在电路基板 16 上，搭载有：

检测磁性的霍尔元件（磁电变换元件）27、电动机驱动用元件 26 及其他的电子元件。并且，根据来自霍尔元件 27 的电气信号来控制向线圈 25 的供电。

另外，如图 1 及图 2 所示，在轴 20 的前端上固定着与轴 20 一体旋转的直径 8mm 左右的小型的圆板状转子 30。并且，在转子 30 的下面通过黏结剂固定有环状的磁铁 31，使与设在电路基板 16 上的线圈 25 相面对。另外，由底座构件 12 和盖 32 构成筐体 19，该筐体 19，例如具有纵 11mm×横 11mm×高 3.6mm 的大小，可获得小型化。

这样的电动机 10，由于必须构成为振动电动机，如图 3 所示，在转子 30 上，由于相对轴 20 的重量分配不均等，故在转子 30 的至少一部分上偏心地固定着由烧结钨等的高比重材料构成的重锤 33。该重锤 33，如图 3 和图 4 所示，由与转子 30 的平面部分 30a 抵接配置的半月状的重锤支承部 34 和与重锤支承部 34 一体形成、并从转子 30 的外周缘 30b 向转子 30 的半径方向向前突出的圆板状的重锤本体部 35 构成。并且，重锤支承部 34，在与转子 30 的平面部分 30a 抵接的状态下，具有由激光焊接等形成的 2 处焊接部 36 并固定在转子 30 上。另外，2 处焊接部 36，分别被设置成在后述的各起立爪 37 和重锤支承部 34 处架渡的状态。重锤支承部 34，也可以在与转子 30 的平面部分 30a 抵接的状态下，利用黏结剂将该抵接部分固定在转子 30 上。

这样，重锤 33，不仅具有从转子 30 的外周缘 30b 在半径方向向前突出的重锤本体部 35，而且具有与该重锤本体部 35 作成一体的重锤支承部 34。并且，该重锤支承部 34，由于具有与转子 30 的平面部分 30a 抵接配置的平板形状，故在该抵接部分容易进行点焊等作业，由此，将重锤 33 固定于转子 30 上时的作业性变好。尤其，在直径小于 10mm 那样的小直径的转子 30 上，重锤 33 的安装作业性变好。

另外，在重锤 33 的构成要素中的重锤本体部 35，对于振动平衡有较大的影响，故必需精度良好地成形。因此，考虑到烧结成形时的收缩变形，使重锤本体部 35 与重锤支承部 34 一体地形成，以使重锤本体部 35 在烧结成形时难以产生变形。尤其，重锤本体部 35，在具有沿转子 30 的外周缘那样的圆弧状的场合，由于在烧结成形时重锤本体部 35 容易变形，故重锤 33 具有前述那样的重锤支承部 34 是有效的良策。

另外，重锤本体部 35，沿转子 30 的外周缘形成圆弧状、并从转子 30 的外周缘 30b 沿轴 20 的轴线方向向线圈 25 侧伸出，由于这样的重锤本体部 35 的采用，就能一边使重锤 33 的重量平衡变好一边可使重锤 33 的重量适当增大。

另外，如图 3 和图 5 所示，在转子 30 的外周缘 30b 上，利用折弯加工

形成将重锤 33 支承于转子 30 的半径方向的两个起立爪 37。另外，各起立爪 37，与从重锤本体部 35 沿转子 30 的外周缘 30b 延伸的重锤支承部 34 的圆弧状缘部 34a 抵接。并且，用两个起立爪 37、37，在转子 30 的半径方向支承重锤支承部 34，作成将重锤本体部 35 配置在左右一对起立爪 37、37 之间的状态。

这样，通过使重锤支承部 34 的缘部 34a 与各起立爪 37 抵接，使重锤 33 相对转子 30 的定位变得容易，组装作业性变得极其良好。尤其，在直径小于 10mm 那样的小直径的转子 30 中，重锤 33 的安装作业性变得极其良好。并且，可利用各起立爪 37 合理地避免因转子 30 高速旋转时产生离心力而发生使重锤 33 从转子 30 脱落的事态，有利于无刷电动机 10 的耐久性的提高。

另外，如图 5 所示，在转子 30 的外周缘 30b 上，通过折弯加工形成有将磁铁 31 支承于半径方向的两个爪部 38。另外，各爪部 38 与沿转子 30 的外周缘 30b 延伸的环状的磁铁 31 的缘部 31a 抵接。并且，用两个起立爪 38、38 将磁铁 31 朝转子 30 的半径方向支承。

这样，通过使磁铁 31 的缘部 31a 与各爪部 38 抵接，使磁铁 31 相对转子 30 的定位变得容易，组装作业性变得极其良好。尤其，在直径小于 10mm 的小直径的转子 30 中，磁铁 31 的安装作业性变得极其良好。并且，利用各爪部 38 可合理地避免因转子 30 高速旋转时产生的离心力而发生磁铁 31 从转子 30 上脱落的情况，有利于提高无刷电动机 10 的耐久性。

如图 6 和图 7 所示，在塑料制的底座构件 12 上，通过插入成形固定着 4 个端子 21~24。另外，左右一对端子 21、22 的基端通过焊锡 45 与电路基板 16 的规定的电路部位电气连接，左右一对端子 23、24 的基端不与电路基板 16 连接，而埋设固定于底座构件 12 中。并且，各端子 21~24，具有：埋设于底座构件 12 中的端子本体部 40、和从端子本体部 40 向侧方延伸并从底座构件 12 伸出地露出的弹性的脚部 41。

另外，端子 21、22 的端子本体部 40，由用于可靠地埋设在底座构件 12 内的矩形的平板构成，端子 23、24 的端子本体部 40 由用于可靠地埋设在底座构件 12 内的 L 字形的平板构成。这样，当通过插入成形将端子 21~24 的端子本体部 40 埋设于底座构件 12 中时，与仅用锡焊保持机械的支承强度的场合相比，端子 21~24 自身的耐久性及可靠性就极大地提高。另外，通过使各端子 21~24 从底座构件 12 的侧方伸出，在将各端子 21~24 锡焊于移动电话等的设备所需的电气接点上后，就容易从外部进行锡焊是否良好的确认作业。作为其结果，就能从利用目视或摄象机等从外观进行锡焊是否良好的判断，这有利于提高电动机 10 的生产率。

另外，在各端子 21~24 中，弹性的脚部 41 折弯地形成阶梯状并确保弹性。这样，作为采用具有弹性的脚部 41，即使仅将脚部 41 向设备的电气接点推压也能充分地进行电气连接。

另外，在相对电路基板 16 进行电气连接的端子 21、22 中，在端子本体部 40 上立设有作成切起部的连接片 43。该连接片 43，插通设于电路基板 16 上的圆形贯通孔 44 内，并向线圈 25 侧露出。并且，使竖立于底座构件 12 上的突起部（未图示）贯通电路基板 16，通过卡紧突起部，在将电路基板 16 固定在底座构件 12 的状态下，使端子 21、22 的连接片 43 从电路基板 16 的线圈 25 侧露出，使各连接片 43 通过焊锡 45 与电路基板 16 的规定的电路部位电气连接。这样，由于可从线圈 25 侧进行端子 21、22 与电路基板 16 的电气连接作业，故可极大地提高电动机 10 的组装作业性。

另外，如图 8 所示，电路基板 16 具有用纤维强化塑料（例如 FRP 等）形成的基材 50。并且，在基材 50 上，施加使用铜箔的印刷配线 52。另外，印刷配线 52，被防止该印刷配线 52 与电路基板 16 上的线圈 25 短路的抗蚀剂层 54 覆盖。另外，在抗蚀剂层 54 上，在线圈 25 的搭载区域（线圈搭载区域）中，形成利用丝网印刷形成文字或记号的印刷部 56，通过具有绝缘性的印刷部 56，使搭载在电路基板 16 上的线圈 25 与印刷配线 52 更可靠地绝缘。

另外，使基材露出部 62 形成于电路基板 16 上。在该基材露出部 62 上，在基材 50 上未层叠有印刷配线 52、抗蚀剂层 54 和印刷部 56，而使基材 50 露出。该基材露出部 62 切除印刷部 56 的一部分，使环状的线圈搭载区域的内周侧与外周侧连接。因此，当将线圈 25 搭载在电路基板 16 上的线圈搭载区域上时，如图 9 所示，在位于线圈 25 下方的基材露出部 62 上，形成可通过线圈 25 的线材的空间。另外，线圈 25 与基材 50 之间的间隙的高度为例如约 0.1mm。另外，该基材露出部 62，在电路基板 16 的印刷成形时形成。

另外，在电路基板 16 上，印刷配线 52 的规定的配线部位与导通的 4 个端子 64，形成于线圈 25 的外周的周边位置上。并且，这些端子 64，通过焊锡使线圈 25 的外周侧线材端部 66 与内周侧线材端部 68 电气连接。另外，与各内周侧线材端部 68 连接的两个端子 64，与用焊锡或焊接形成的端子连接部 70 电气连接。另外，与各外周侧线材端部 66 连接的两个端子 64，与电气设备等的电源电气连接，由此，通过这些端子 64 向线圈 25 的双方供电。

另外，线圈 25 的内周侧线材端部 68，从线圈的内周面 25a 伸出，该内周侧线材端部 68 必须与位于线圈 25 外方的端子 64 连接。因此，线圈 25 的内周侧线材端部 68，通过形成于上述基材露出部 62 的间隙，被从线圈 25 的内周侧引导至线圈 25 的外侧端子 64。以下，对在基材露出部 62 上的内周侧

线材端部 68 的状态参照图 9 详细地说明。

如图 9 所示，线圈 25 与电路板 16，通过黏结剂 72 而黏结。另外，夹在线圈 25 与电路板 16 之间的黏结剂 72，还充填于基材露出部 62 的间隙中。并且，直径为约 0.07mm 的内周侧线材端部 68，顺着充填了黏结剂 72 的基材露出部 62 内的基材 50，从线圈 25 的内周侧延伸至线圈 25 的外侧。这样，内周侧线材端部 68，由于利用使线圈 25 与电路板 16 黏结的黏结剂 72 而固定，故能可靠地固定在线圈 25 的下面。

另外，线圈 25 的线材的直径、即内周侧线材端部 68 的直径，例如为约 0.07mm，与基材露出部 62 的间隙的高度大致相同。因此，搭载在电路板 16 上的线圈 25，不在基材露出部 62 上上浮地与电路板 16 配置成大致平行。这样，通过基材露出部 62，由于将线圈 25 的内周侧线材端部 68 向线圈 25 的外侧引出，故能防止线圈 25 部分的上浮，能合理地将线圈 25 的内周侧线材端部 68 与端子 64 进行连接。因此，由于能消除伴随线圈 25 的意外上浮引起的线圈 25 的倾斜，故可使线圈 25 与磁铁 31 接近，有利于使磁铁 31 与线圈 25 的间隙部成为小于 0.5mm 那样地将无刷电动机 10 作成薄型化。

另外，内周侧线材端部 68 的直径与基材露出部 62 的高度，不一定要作成同样程度，只要稍许形成基材露出部 62 就可以。在这样的场合，也能抑制线圈 25 的上浮。另外，包含线圈 25 的外周侧线材端部 66 和内周侧线材端部 68 的线圈 25 的线材直径，只要在大于 0.01mm 至小于 0.1mm 的范围就可以。也就是说、直径小于 0.01mm 的线材，在作成小型的无刷电动机方面有困难。另外，在将直径大于 0.1mm 的线材用于无刷电动机 10 的场合，由该线材形成的线圈就大型化。与此相应，无刷电动机 10 就大型化，在促进无刷电动机 10 的小型化方面是不理想的。

接着，对采用与以上说明的无刷电动机 10 同样结构的风扇电动机 80 的情况，参照图 10 进行说明。另外，对与无刷电动机 10 相同或同等的要素标上相同的符号，并省略重复的说明。

如图 10 所示，在风扇电动机 80 中，筐体 82 的结构与无刷电动机 10 的筐体 19 的结构不同。也就是说，风扇电动机 80 的筐体 82，由在上面和下方或侧方具有开口部的长方体形状的底座构件 84 及将底座构件 84 的开放侧闭盖的正方形的盖 86 构成。

另外，风扇电动机 80，由多个（例如 5 个）叶片 88 固定在转子 30 上代替重锤 33 而产生振动与无刷电动机 10 不同。该叶片 88，在固定于转子 30 或轴 20 上的同时，并从转子 30 或轴 20 的外周缘在半径方向突出。另外，各叶片 88，与转子 30 一体地旋转。

另外，在盖 86 上，在与叶片 88 对应的位置上形成有空气导入孔 86a。因此，当叶片 88 与转子 30 成为一体并旋转时，通过该空气导入孔 86a 向风扇电动机 80 内强制地导入空气。另外，在底座构件 84 的下面，在与叶片 88 突出的部分对应的位置上，形成有空气排出孔 84a。并且，当叶片 88 与转子 30 成为一体地旋转时，通过该空气排出孔 84a 从风扇电动机 80 内强制地排出空气。

另外，在该风扇电动机 80 中，在电路基板 16 上形成有基材露出部 62（参照图 9）。因此，由于通过基材露出部 62 使线圈 25 的内周侧线材端部 68 向线圈 25 的外侧导出，故线圈 25 自身不会在内周侧线材端部 68 处上浮，能使线圈 25 的内周侧线材端部 68 与端子 64 连接。这样做，可促进风扇电动机 80 的薄型化。

以上，说明了本发明的无刷电动机的实施形态，现就可以搭载该无刷电动机 10 的各种振动报知设备进行说明。如图 11 所示，在作为振动报知设备第 1 个例子的移动电话 100 的内部，收容有安装了各种电子元件的内部基板 101，在该内部基板 101 上搭载有带重锤的无刷电动机 10。如图 12 所示，在作为第二个例子的 BB 机或 PDA 等移动信息终端设备 110 的内部，收容有安装了各种电子元件的内部基板 111，在该内部基板 111 上搭载有带重锤的无刷电动机。如图 13 所示，在作为第三个例子的娱乐设备的控制器或弹子游戏操纵器等游戏设备 120 的内部，收容有安装了各种电子元件的内部基板 121，在该内部基板 121 上搭载有带重锤的无刷电动机。

从上述发明可知，本发明的实施形态可以在许多方法中进行变形。那样的变形并未离开本发明的思想和范围，而对于从事该职业的人来说，显然那样的改进都是包括在本发明的权利要求范围内的。

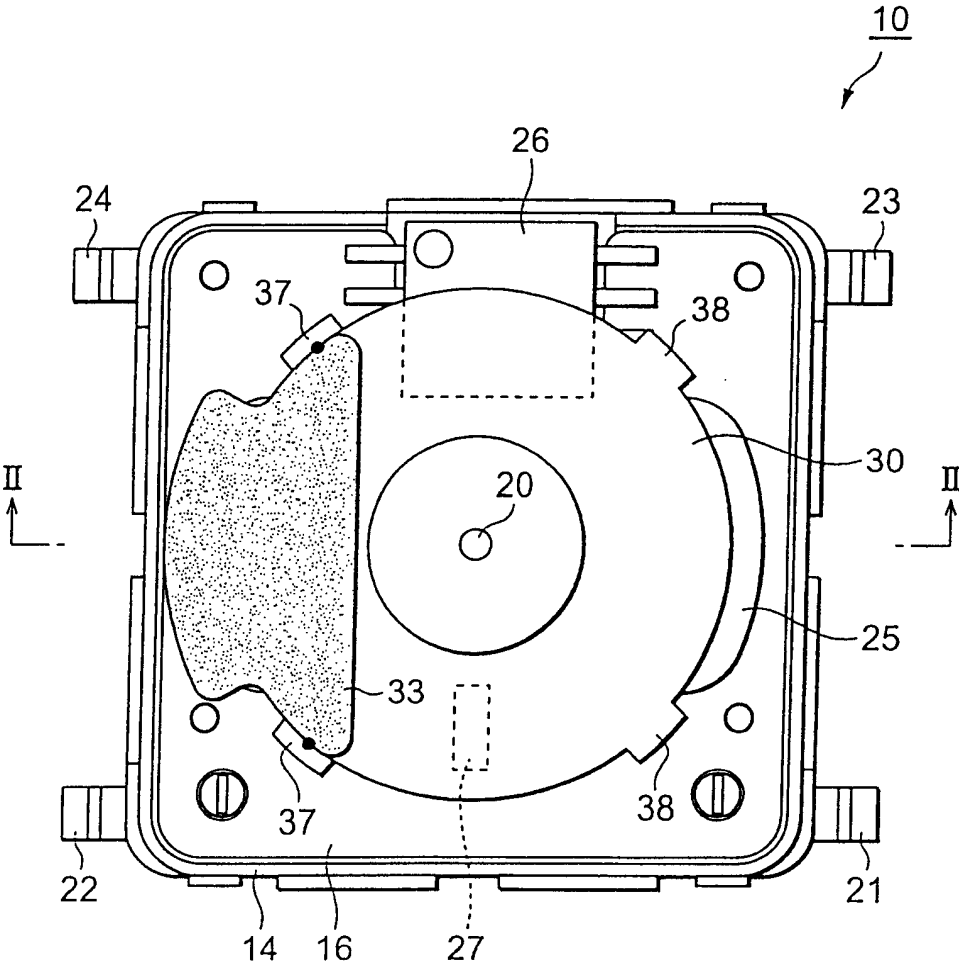


图 1

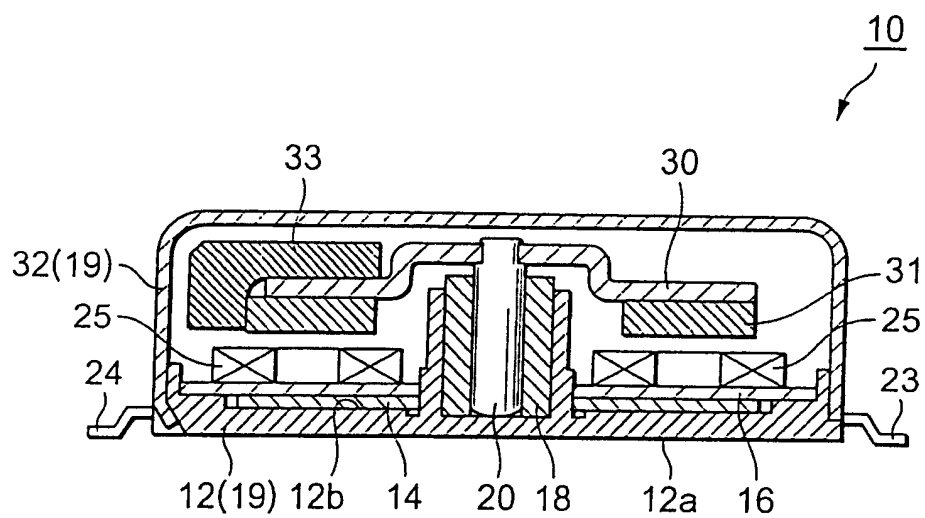


图 2

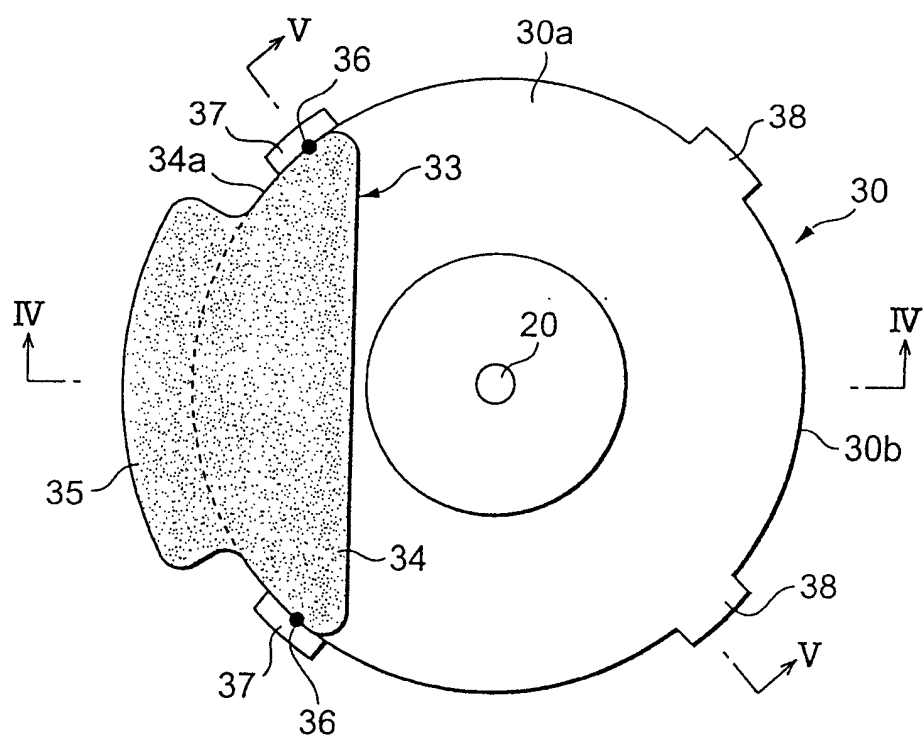


图 3

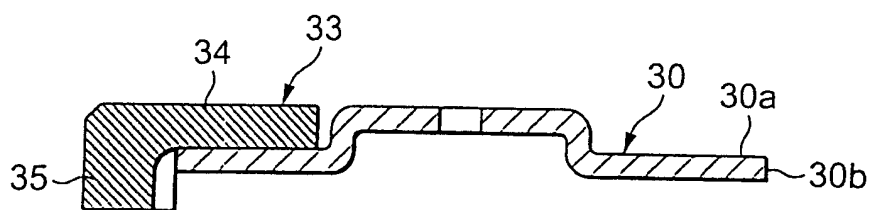


图 4

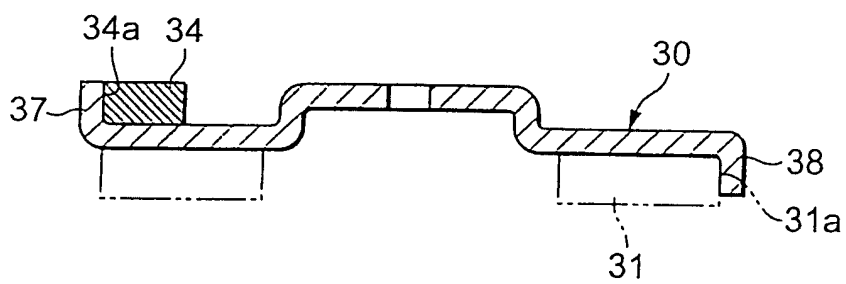


图 5

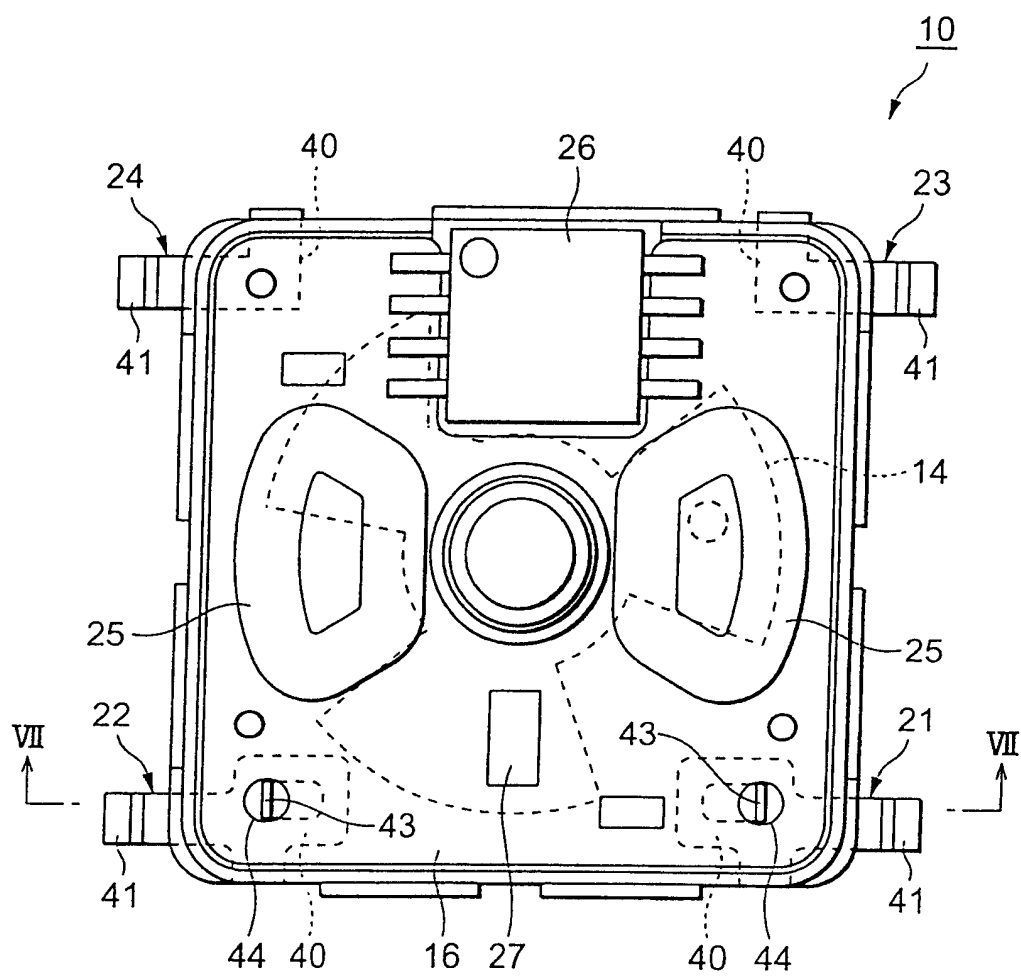


图 6

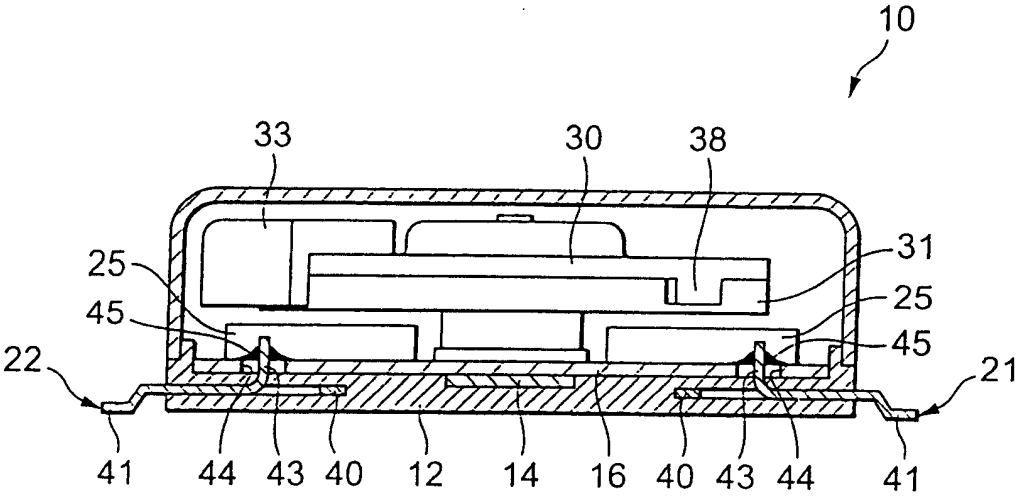


图 7

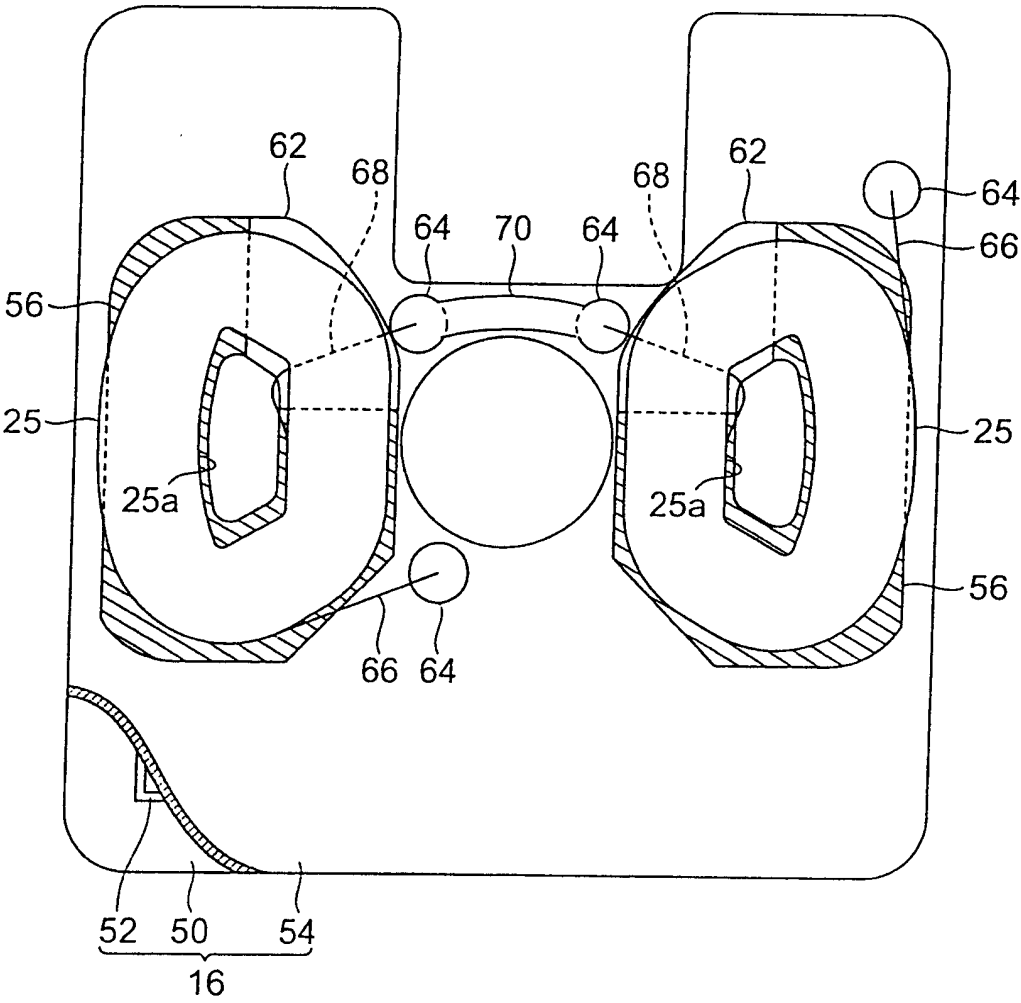


图 8

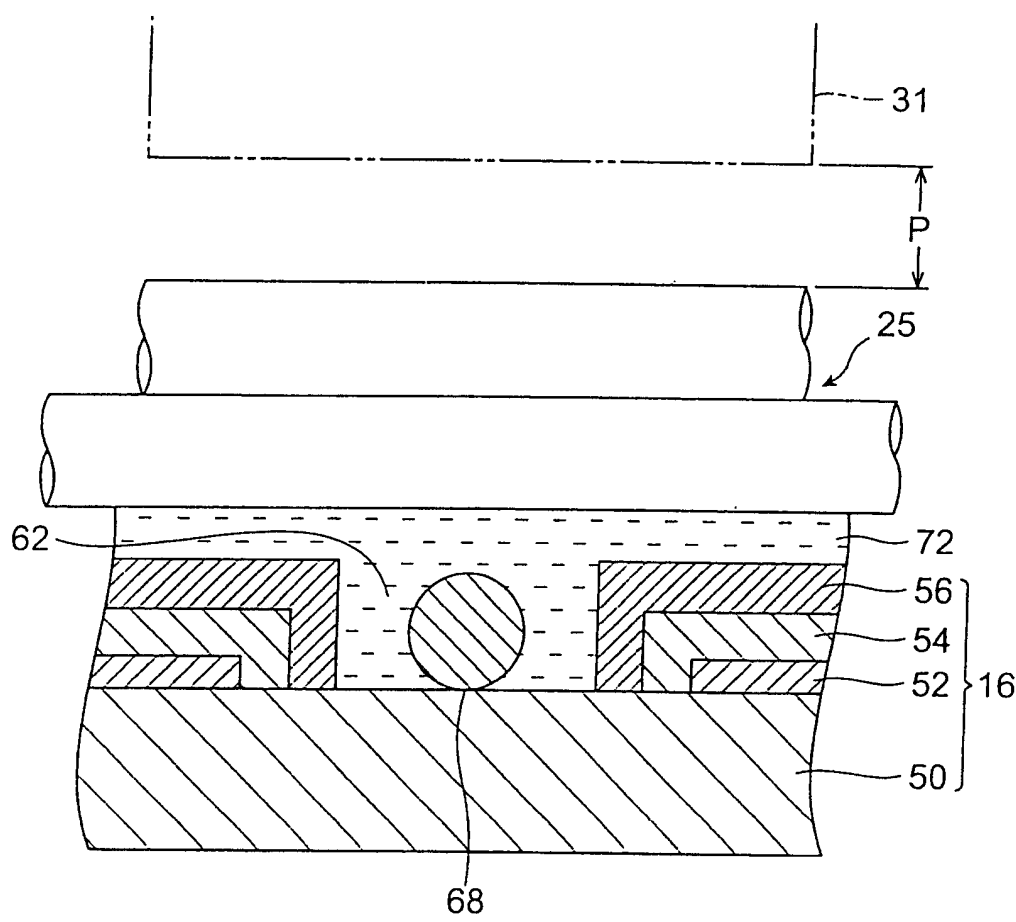


图 9

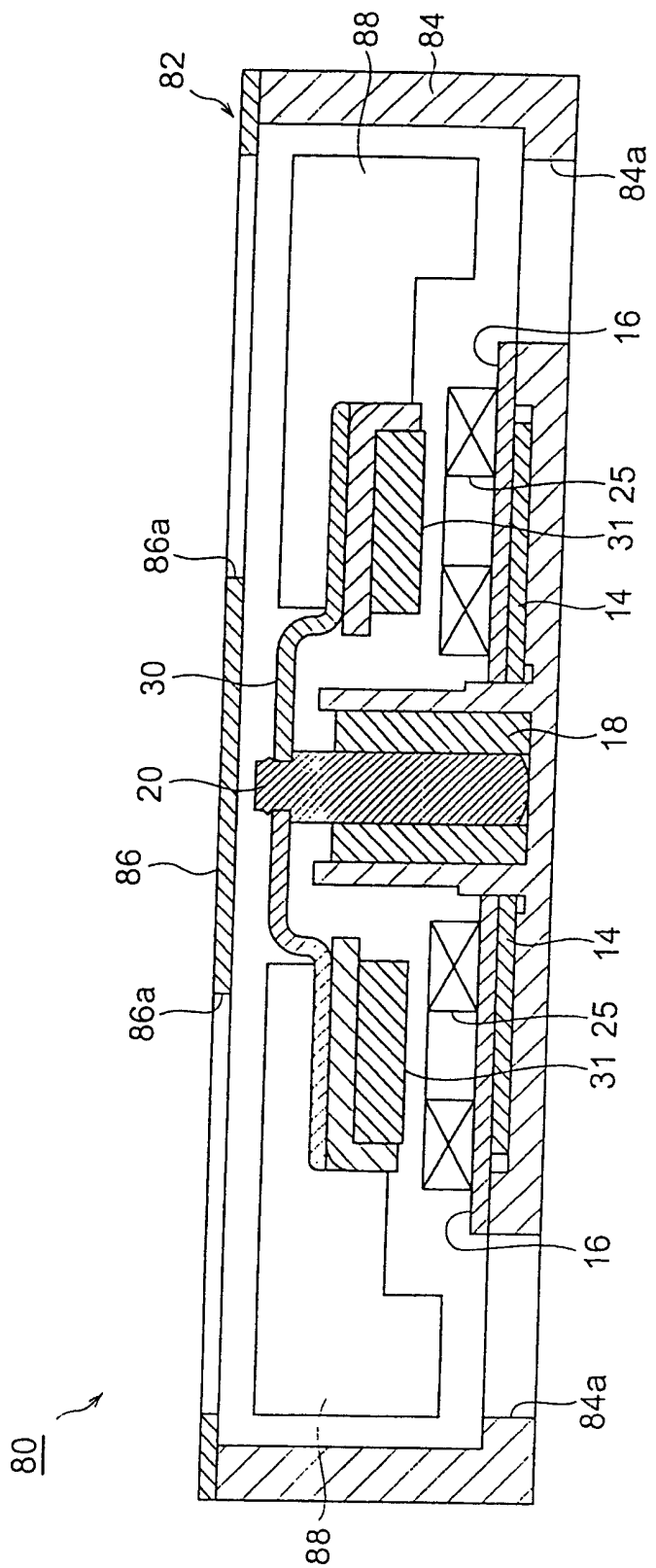


图 10

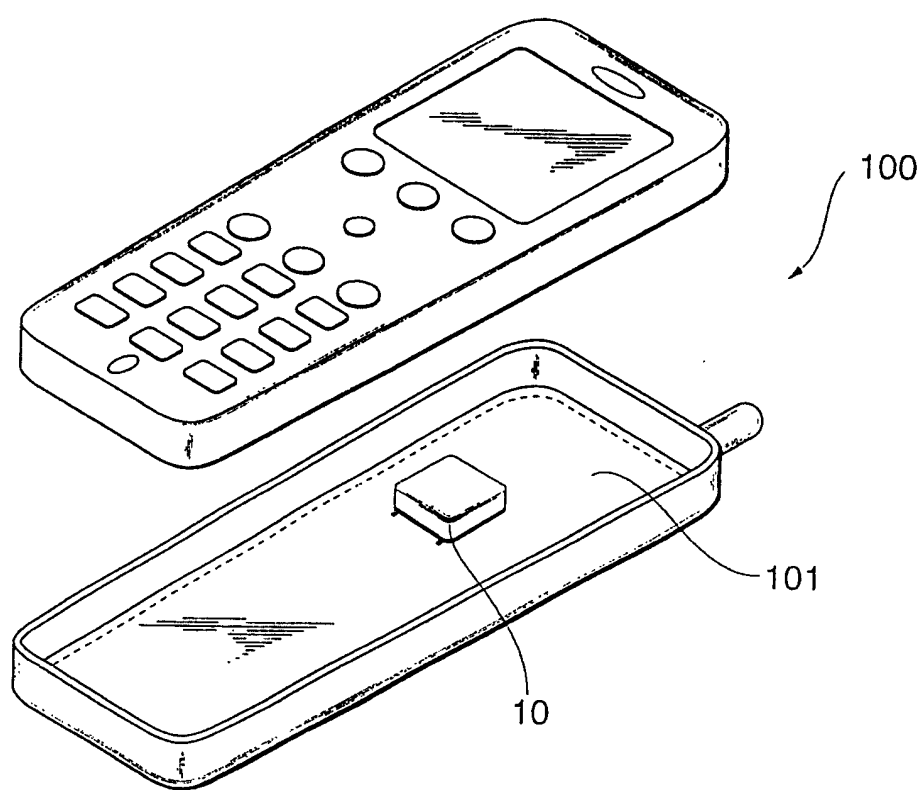


图 11

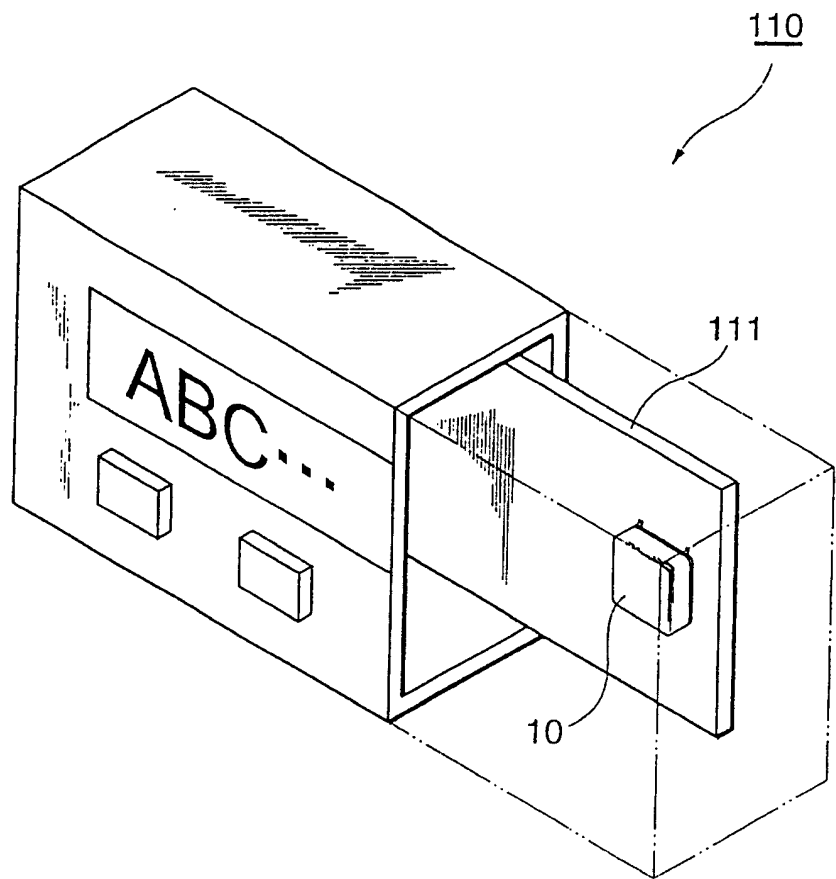


图 12

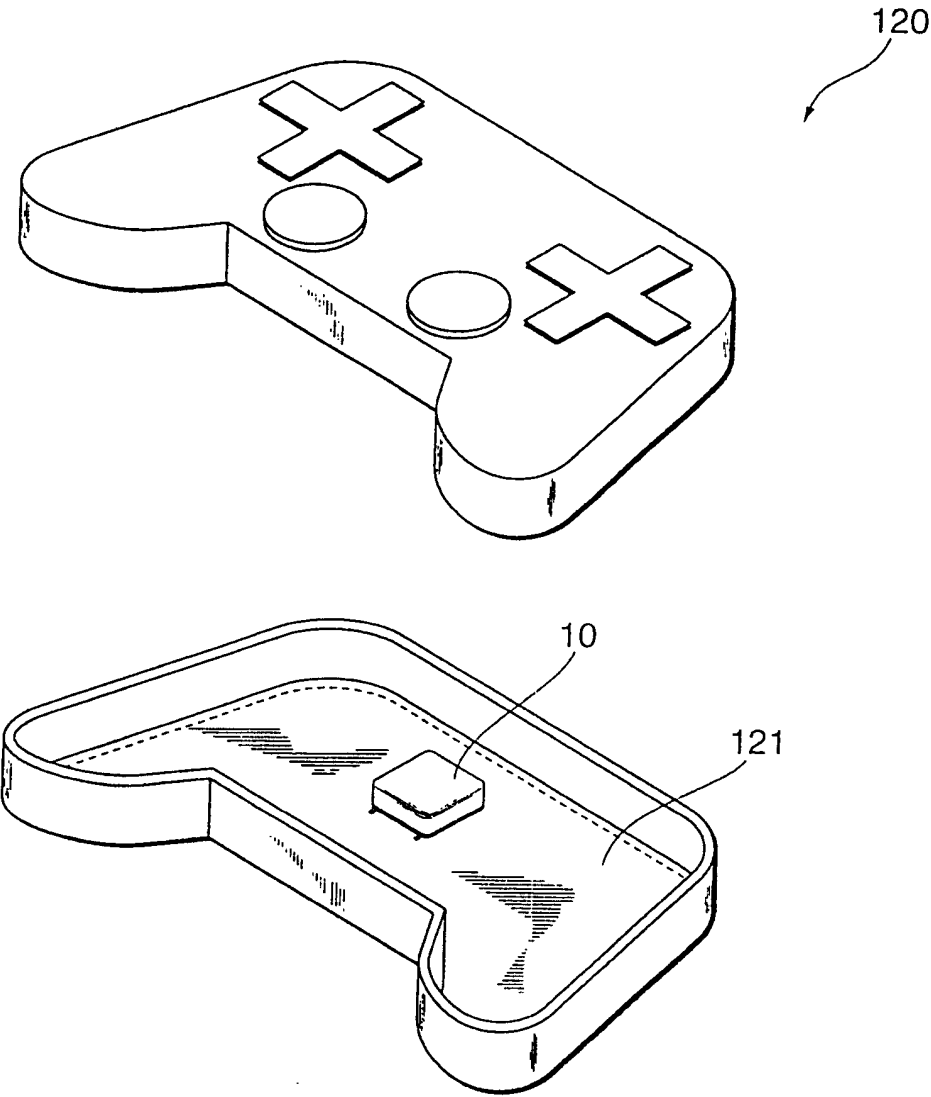


图 13