



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101257265 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 30

(21) 申请号 200810082628. 5

CN 1507687 A, 2004. 06. 23,

(22) 申请日 2008. 02. 27

CA 2605937 A1, 2006. 08. 10, 摘要、说明书第 9 页第 24 行 - 第 12 页的 5 行、图 1.

(30) 优先权数据

2007-051312 2007. 03. 01 JP

CA 2605937 A1, 2006. 08. 10, 摘要、说明书第 9 页第 24 行 - 第 12 页的 5 行、图 1.

2007-278763 2007. 10. 26 JP

DE 102004056989 A1, 2006. 06. 01, 全文.

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

审查员 于君伟

地址 日本东京

(72) 发明人 长尾昭一

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 陈坚

(51) Int. Cl.

H02N 2/10 (2006. 01)

G04C 3/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 6885615 B1, 2005. 04. 26,

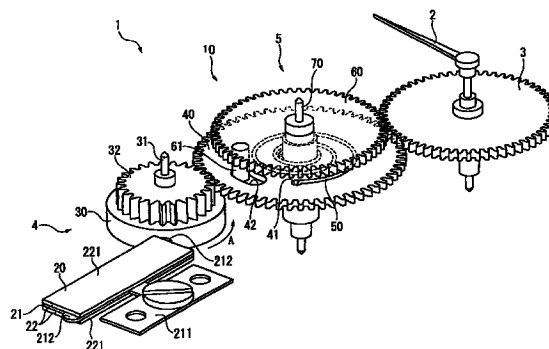
权利要求书 2 页 说明书 27 页 附图 22 页

(54) 发明名称

压电驱动装置及电子设备

(57) 摘要

本发明提供一种压电驱动装置及电子设备。压电驱动装置在利用压电元件的振动来驱动被旋转体时,能以低功率来驱动被旋转体。压电驱动装置具有:具有压电元件 (22) 和通过压电元件 (22) 旋转驱动的转子环 (30) 的压电驱动器 (4); 可将压电驱动器的驱动力作为弹性能蓄积起来的盘簧 (50); 和通过该盘簧 (50) 中蓄积的弹性能旋转的第二转子传动齿轮 (60)。在压电驱动器起动时,压电驱动器的驱动力作为盘簧 (50) 的弹性能蓄积起来后,第二转子传动齿轮 (60) 开始旋转,所以压电驱动器 (4) 不承担第二转子传动齿轮 (60)、指针轮 (3) 以及指针 (2) 的各惯性力矩所产生的负载,减轻了起动时的负载,从而能以低功率驱动压电驱动器。



1. 一种压电驱动装置,其特征在于,所述压电驱动装置具有:
压电驱动器,其具有:具有压电元件的振子、和通过该振子而旋转的转子;
弹性装置,其能够将所述转子的旋转能作为弹性能蓄积起来;以及
被旋转体,其通过在该弹性装置中所蓄积的弹性能而旋转,
所述弹性装置具有初始挠曲,
在所述转子和所述被旋转体上,形成有维持所述初始挠曲的释放限制部。
2. 一种压电驱动装置,其特征在于,所述压电驱动装置具有:
压电驱动器,其具有:具有压电元件的振子、和通过该振子而旋转的转子;
转子传动轮,所述转子的旋转被传递至该转子传动轮;
弹性装置,其能够将所述转子传动轮的旋转能作为弹性能蓄积起来;以及
被旋转体,其通过在该弹性装置中所蓄积的弹性能而旋转,
所述弹性装置具有初始挠曲,
在所述转子传动轮和所述被旋转体上,形成有维持所述初始挠曲的释放限制部。
3. 根据权利要求1或2所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述压电驱动装置具有将所述被旋转体的旋转角度限制为预定角度的旋转限制装置。
4. 根据权利要求3所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述压电驱动装置具有:
第一传递路径,其将所述转子的旋转能不经所述弹性装置地传递到所述旋转限制装置;和
第二传递路径,其将所述转子的旋转能传递到所述弹性装置。
5. 根据权利要求3所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述旋转限制装置与所述被旋转体卡合。
6. 根据权利要求3所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述被旋转体是擒纵轮,所述旋转限制装置是擒纵叉。
7. 根据权利要求6所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述压电驱动装置具有凸轮部件,该凸轮部件与所述擒纵叉卡合,并由所述压电驱动器驱动,
该凸轮部件构成为在该凸轮部件旋转一周的情况下,所述擒纵叉进行一次往复动作。
8. 根据权利要求3所述的压电驱动装置,其特征在于,
用十字轮机构来构成所述被旋转体和所述旋转限制装置。
9. 根据权利要求1或2所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述弹性装置为盘簧。
10. 根据权利要求2所述的压电驱动装置,其特征在于,
该转子传动轮和所述被旋转体配置在相同的旋转轴上,
所述弹性装置的一端与所述转子传动轮卡合,所述弹性装置的另一端与所述被旋转体卡合。
11. 根据权利要求1或2所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述转子和所述被旋转体配置在相同的旋转轴上,
所述弹性装置的一端与所述转子卡合,所述弹性装置的另一端与所述被旋转体卡合。

12. 根据权利要求 1 所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述释放限制部仅在增加所述弹性装置的挠曲的方向具有可使所述转子旋转的游隙,
所述弹性装置的最大挠曲量根据所述释放限制部的游隙量来设定。
13. 根据权利要求 2 所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述释放限制部仅在增加所述弹性装置的挠曲的方向具有可使所述转子传动轮旋转的游隙,
所述弹性装置的最大挠曲量根据所述释放限制部的游隙量来设定。
14. 根据权利要求 12 所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述压电驱动器构成为进行步进驱动,
所述释放限制部的游隙是至少与所述压电驱动器的一步大小的驱动对应的、所述转子的旋转量。
15. 根据权利要求 13 所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述压电驱动器构成为进行步进驱动,
所述释放限制部的游隙是至少与所述压电驱动器的一步大小的驱动对应的、所述转子传动轮的旋转量。
16. 根据权利要求 1 或 2 所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述压电驱动装置具有:摆动单元,其通过所述被旋转体而向第一和第二方向交替地摆动;和第二被旋转体,每当所述摆动单元向所述第一和第二方向摆动时,该第二被旋转体通过所述摆动单元而向恒定方向旋转,
所述摆动单元具有每次按恒定角度来限制所述第二被旋转体的旋转角度的旋转限制部。
17. 根据权利要求 1 或 2 所述的压电驱动装置,其特征在于,
所述振子形成为板状,并且构成为具有与所述转子的外周面接触的抵接部,
所述压电驱动装置具有按压单元,该按压单元将所述振子和所述转子中的任一方按压向所述振子和所述转子的另一方。
18. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备具有:
权利要求 1 至 17 中的任一项所述的压电驱动装置;和
由所述压电驱动装置驱动的被驱动部。
19. 根据权利要求 18 所述的电子设备,其特征在于,
所述被驱动部是显示通过计时部计测到的计时信息的计时信息显示部。

压电驱动装置及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及具有压电驱动器的压电驱动装置及电子设备。

背景技术

[0002] 以往,已知有使用不易受到磁场影响的压电元件的超声波驱动装置,并将其用作驱动钟表的钟表指针等的驱动装置(例如,参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1中记载的超声波驱动装置构成为具有:接合了压电元件的振动体;随着该振动体的振动而在周向上旋转的转子体;以及赋予使该振动体和转子体压接设置的按压力的按压弹簧,钟表指针通过转子体的旋转而旋转。

[0004] 专利文献1:日本特开平10-290579号公报

[0005] 但是,在上述专利文献1所记载的超声波驱动装置中,在使超声波驱动装置从停止状态起动时,当对振动体施加高频电压(驱动信号)时,转子体开始旋转,但在转子体到达预定的转速之前,需要一定程度的时间(加速期间)。钟表指针等的惯性力矩越大,该加速期间越长。例如,当在转子体和钟表指针之间配置有用于使转子体的转速减小的减速轮系的情况下,相对于转子体的惯性力矩,轮系和钟表指针的惯性力矩较大,例如有时转子体和减速轮系以及钟表指针合起来的惯性力矩为仅是转子体的惯性力矩的数十倍到上百倍以上。

[0006] 此外,有时构成为在转子和钟表指针之间设置增速轮系,使得即使转子的旋转角小也能够使钟表指针移动预定角度。例如,有通过转子2度的旋转来使秒针走过相当于1秒的6度角度的情况。在增速轮系的情况下,惯性力矩比减速轮系的情况要大,加速时间也更长。

[0007] 这样,惯性力矩取决于例如轮系和指针的结构和形态。而且,在惯性力矩大的情况下,转子体的加速期间变长,向振动体(振子)施加驱动信号的时间变长,所以存在超声波驱动装置的消耗功率增大的问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的是提供在利用振子的振动驱动被旋转体时能以低功率来驱动被旋转体的压电驱动装置、钟表以及电子设备。

[0009] 本发明的压电驱动装置的特征在于,其具有:压电驱动器,其具有:具有压电元件的振子、和通过该振子而旋转的转子;弹性装置,其能够将所述转子的旋转能作为弹性能蓄积起来;以及被旋转体,其通过在该弹性装置中所蓄积的弹性能而旋转。

[0010] 这里,振子只要构成为通过向压电元件至少施加驱动信号而振动,并通过该振动使转子旋转即可。例如,振子可构成为使压电元件自身振动从而使转子旋转,也可构成为使层叠板状的压电元件和加强板而成的部件振动从而使转子旋转。此外,作为被旋转体,只要是通过弹性装置传递转子的旋转、再将旋转传递至旋转对象物的部件即可,例如,可以是在从转子到指针等旋转对象物的旋转传递路径中配置的转子传动齿轮、擒纵轮、从动轮等,也

可以是具有与转子共同的旋转轴地配置的转子传动齿轮、旋转齿轮等。

[0011] 再有,上述旋转能包括旋转力等,弹性能包括弹性力等。

[0012] 这里,根据图 1 ~ 5 中的曲线图来对在本发明中使用的压电驱动器的特性进行说明。

[0013] 在图 1 的曲线图中,分别表示压电驱动器和普通电磁电动机所产生的转矩(负载)与转速、以及转矩和功率的关系。如图 1 的曲线图中的实线所示,在压电驱动器所产生的转矩 T 和转速 N 之间,与一般的电磁电动机一样,存在这样的关系:转矩 T 越小转速 N 越高,转矩 T 越大转速 N 越小。此外,在电磁电动机中,如图 1 中的虚线所示,通常驱动所需的功率 W 随转矩 T 一起增高,与此相对,在压电驱动器中,如图 1 中的单点划线所示,驱动所需的功率 W 几乎不受转矩 T 的影响而大致恒定。以上这样的特性表示示意性说明的情况,实际上其伴随着变化。

[0014] 此外,在图 2 的曲线图中,表示在以某轴为中心旋转的一般刚体中,力的力矩 N 作用时的时间 t 和角速度 V 的关系。这里,作用在刚体上的力的力矩 N 、通过其产生的角加速度 β 、与刚体的惯性力矩 I 之间的关系一般为有 $N = I \cdot \beta$ 的关系成立。即,在力的力矩 N 相同的情况下,惯性力矩 I 越大,角加速度 β 越小。换言之,惯性力矩 I 越大,到达预定角速度 V_0 的时间越长。例如,在有惯性力矩 I 不同的刚体 A、B,各自的惯性力矩 I_A 、 I_B 为 $I_A : I_B = 1 : 2$ 的关系的情况下,刚体 A、B 的角加速度 β_A 、 β_B 为 $\beta_A : \beta_B = 2 : 1$ 的关系。如图 2 的曲线图中的实线所示,惯性力矩 I 小的刚体 A 的斜率陡峭(角速度 V 的变化率变大),若对到达预定角速度 V_0 的时间 t 进行比较,则刚体 B 的所需时间 t_B 为刚体 A 的所需时间 t_A 的 2 倍。这表示移动预定距离(预定旋转角)所需的时间在刚体 B 中需要为刚体 A 的 2 倍。

[0015] 在本发明中,着眼于基于受到这样的惯性力矩 I 的影响的刚体的特性的效果,并在下面说明该效果。

[0016] 关于本发明中的压电驱动器的基本性能,如图 3 所示,假定所产生的转矩(负载转矩) T_1 ,根据此时的转速 N_1 和消耗功率 W_1 导出。此外,在图 4 中,表示压电驱动器从停止状态起动时的时间 t 与转速 N 的关系。在变成向压电驱动器的压电元件供给驱动信号的状态(信号 ON)后,转速 N 开始增加,在到达预定的转速 N_1 后,驱动信号的供给停止(信号 OFF)。到达转速 N_1 所需的时间(加速期间) t_1 随惯性力矩 I 而变化。例如,在钟表,在转子和指针之间配置有用于减小转子的转速 N 的减速轮系的情况下,相对于转子的惯性力矩,减速轮系和指针的惯性力矩较大,存在转子和减速轮系和指针合起来的惯性力矩为仅是转子的惯性力矩的数十倍到上百倍以上的情况。转子和减速轮系和指针合起来的惯性力矩例如取决于减速轮系和指针的结构和形态,惯性力矩越大,转子的加速期间 t_1 越长,由此,由于向振子供给驱动信号的时间变长,所以压电驱动装置的消耗功率增大。

[0017] 与此相对,根据本发明,在使压电驱动器从停止状态起动时,由于从转子向被旋转体侧设置有弹性装置,所以惯性力矩较大的被旋转体或指针等旋转对象物并不通过压电驱动器直接旋转,通过压电驱动器直接旋转的部分的惯性力矩减小了被旋转体或旋转对象物的量。即,弹性装置在转子旋转的同时开始弹性变形,转子的旋转能作为弹性装置的弹性能被蓄积。接着,在所蓄积的弹性能到达预定的大小、且到达预定的定时的时刻,被旋转体和旋转对象物开始旋转。因此,能够使得在转子到达预定转速、并到达预定定时之前,被旋转

体和旋转对象物的惯性力矩的影响不会作用到转子上。这样,由于能够减小作用在压电驱动器上的惯性力矩 I ,因此如图 4 所示,能够缩短转子的加速期间 t_1 ,在起动时,能够使转子的转速 N 在短时间内达到预定转速 N_1 。因此,在使旋转对象物旋转预定角度的情况下,能够缩短压电驱动器的驱动时间,所以供给驱动信号的时间也变短,起动性提高,并且能以低功率进行驱动。

[0018] 此外,在使旋转对象物旋转预定角度的情况下,如果使转子旋转预定角度,则可通过所蓄积的弹性能,用比转子的旋转时间长的时间来使被旋转体和旋转对象物旋转,所以即使在使转子旋转了预定角度的时刻使压电驱动器停止,也可使被旋转体旋转到预定角度。

[0019] 再有,在本发明中,如上所述,通过设置弹性装置,排除了弹性装置以后的被旋转体或旋转对象物的惯性力矩对转子的影响,能够提高起动性。另一方面,由于弹性装置的弹性能还施加在静止的转子上,所以从弹性装置施加的力作为对转子起动性的新负载产生影响。但是,如下所说明,通过弹性装置的弹性能所施加的力对转子的旋转起动性的影响小。

[0020] 即,作为施加在压电驱动器上的负载,有动态负载和静态负载。因此,从哪一种负载具有上述的“可缩短压电驱动器的驱动时间和驱动信号供给时间,起动性升高,而且能以低消耗功率进行驱动”这样的作用效果的观点来进行研究。

[0021] 动态负载是在干扰等的加速度作用环境下基于驱动对象的惯性力矩而产生的负载,静态负载是因驱动对象的摩擦、空气阻力、本发明那样的弹性装置的反力等而产生的负载。

[0022] 在压电驱动器中,上述动态负载的影响比静态负载的影响大。特别是在压电驱动器在短时间内势头良好地对驱动对象进行驱动的情况(例如,在瞬间将指针驱动 1 步大小的情况下)下,上述惯性力矩的影响大,通过上述弹性装置等产生的静态负载的影响度小。这在本发明人所进行的实验中已确认过。

[0023] 因此,在本发明中,通过弹性装置使其下游的惯性力矩的影响不会波及到压电驱动器,与不使用本发明的弹性装置的情况相比,能够呈现上述的作用效果。

[0024] 此外,根据图 5 来说明弹性装置的负载所产生的对压电驱动器特性的影响。在图 5 中,表示施加在压电驱动器上的转矩 T 增大情况下的、压电驱动器的转速 N 的下降量。在压电驱动器承受弹性装置的负载的状态下的负载转矩 T_2 ,最低限度需要超过负载转矩 T_1 。上述负载转矩 T_2 是能够驱动通过在弹性装置中蓄积的弹性能而旋转的被驱动体(例如,轮系或指针)的必要转矩。将上述超过的转矩设为 $\alpha 1$ 。此外,将负载转矩 T_2 时的转速设为 N_2 ,将转速从 N_1 变化到 N_2 时的转速 N 的下降量设为 $\alpha 2$ 。这样,通过转矩增加 $\alpha 1$,转速减小 $\alpha 2$,所以压电驱动器的基本特性下降。但是,这样的转矩 T 和转速 N 的关系表示在压电驱动器稳定驱动的状态下的关系。与此相对,在本发明中,通过减少使停止的压电驱动器起动时、特别是快速地进行起动动作情况下的能量损失,实现了从起动到停止的整个驱动中的低功率化,需要将转速的下降量 $\alpha 2$ 所导致的基本特性的下降和起动动作中的能量损失的减少两者进行比较来进行判断。

[0025] 于是,以钟表的指针的驱动为例来对使用了弹性装置情况下的负载转矩 T_2 进行说明。优选负载转矩 T_2 比负载转矩 T_1 大,且负载转矩的增加量 $\alpha 1$ 尽可能地小。但是,在本发明中,在每隔预定间隔进行驱动(步进驱动)的压电驱动器中,与弹性装置对 1 步大小

的驱动的挠曲对应的负载的增加量变得重要。如果该负载的增加量几乎为零,则弹性装置向压电驱动器施加的负载变得极小。

[0026] 例如,在将转子的 1 步大小的旋转角设为 20 度,并将与弹性装置的初始挠曲对应的旋转角设为 20 度的情况下,弹性装置的挠曲增加而成为 40 度大小的挠曲,所以弹性装置所产生的负载变为初始状态的 2 倍。即,如果可增加初始挠曲,则负载的增加量变小。如果作为弹性装置能够通过“游丝”那样的弹簧来确保初始挠曲的匝数为 3 匝,则即使转子旋转 20 度,其值也是 $20 \text{ 度} \div (360 \text{ 度} \times 3 \text{ 卷}) = 0.018$,负载的增加量在 2% 以下。因此,弹性装置所导致的负载的增加量可抑制为极小的量,可基本消除给压电驱动器的特性带来的影响。

[0027] 此外,在不使用弹性装置的情况下,所需的压电驱动器的性能需要考虑旋转对象物的形状、来自外部的冲击、温度环境的影响等来进行设定。

[0028] 如图 5 所示,对于压电驱动器来说,负载转矩 T2 是为了在通常驱动的情况下驱动负载而设定的,与此相对,最大转矩 T3 作为对突发产生的负载的裕量而设定。例如,在驱动路径中含有不平衡形状的旋转对象物(钟表的指针那样的由悬臂支撑的部件等)的情况下,根据该旋转对象物的姿态的方向,有时带给压电驱动器的惯性力矩的影响会一下子增大。此外,在将压电驱动装置佩戴在手腕等上进行使用的情况下,有时会有手腕的运动或轻微冲击所产生的加速度 G 作用在旋转对象物上,特别是在旋转对象物为不平衡形状的情况下,会产生为静态状态下的负载数倍的加速度 G,例如,在拍手的情况下,有时产生从数十倍到上百倍的加速度 G。在如以往那样压电驱动器直接使被旋转体旋转的情况下,为了在如上述那样一下子增大的惯性力矩或突发负载下使旋转对象物旋转,需要设定压电驱动器的最大产生转矩 T3,以便能够产生能克服了这些负载的转矩。

[0029] 与此相对,在如本发明那样使用弹性装置的情况下,通过弹性装置的弹性变形,能够减小一下子变大的惯性力矩或突发的加速度 G 对压电驱动器的影响。即,通过使突发的加速度 G 作用在切断被旋转体的旋转的方向上,即使被旋转体的旋转一下子停止,在此期间内转子也能够继续旋转,转子的旋转能作为弹性装置的弹性能蓄积起来。而且,在突发的加速度 G 消失后,通过所蓄积的弹性能,能够使被旋转体旋转。此外,在如拍手等那样间歇地产生突发加速度 G 的情况下,在不产生突发的加速度 G 空当,也能够通过所蓄积的弹性能来使被旋转体旋转。

[0030] 这样,通过具有弹性装置,能够将压电驱动器设定成与静态负载 T1 对应的特性(设定为 T2),也可如以往那样,不设定成能与突发的加速度 G 对应的特性,能够减小向压电驱动器供给的功率,能够减小消耗功率 W1。

[0031] 此外,如果考虑在轴支承部所使用的润滑油的粘性的影响,则温度越低,润滑油的粘性越增加,粘性与被旋转体的速度成比例地增加,所以需要相应地提高压电驱动器的性能。与此相对,在使用弹性装置的情况下,如果利用弹性能来使被旋转体徐徐地旋转,则能够减小被旋转体的润滑油的粘性的影响。

[0032] 在本发明的压电驱动装置中,优选具有将上述被旋转体的旋转角度限制为预定角度的旋转限制装置。

[0033] 这里,在使用压电驱动器来驱动钟表等的指针时,使指针以恒定间隔动作非常重要,所以在使用了压电驱动器的压电驱动装置不能实现恒定角度的步进运动的情况下,指

针的位置会偏移,这是个大问题。

[0034] 根据本发明,通过转子的驱动来使被旋转体旋转,并通过旋转限制装置使被旋转体的旋转每次按恒定角度被限制,所以即使相对于压电驱动器的驱动量没有单一地确定被旋转体的旋转量,由于若被旋转体旋转了恒定角度,旋转限制装置就会将被旋转体的旋转角度限制为恒定角度,所以被旋转体的旋转量为恒定的。由此,由于可防止通过压电驱动器而旋转的被旋转体的超限运转,所以不必严格地控制转子的旋转角度,就能够提高被旋转体的旋转角度的精度,能够提高通过被旋转体旋转的指针等显示单元的显示精度。

[0035] 再有,旋转限制装置不限于每次按恒定角度限制被旋转体的旋转角度,也可以是如机械钟表那样构成为限制的旋转角度变化的旋转限制装置。即,旋转限制装置只要是将被旋转体的旋转角度限制为所设定的预定角度的装置即可。

[0036] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述压电驱动装置具有:第一传递路径,其将所述转子的旋转能不经所述弹性装置地传递到所述旋转限制装置;和第二传递路径,其将所述转子的旋转能传递到所述弹性装置。

[0037] 根据本发明,由于压电驱动装置具有:第一传递路径,其将转子的旋转能传递到所述旋转限制装置;和第二传递路径,其将转子的旋转能传递到弹性装置,能够将被旋转体的驱动源和旋转限制装置的驱动源共用化,所以能够实现部件数量的减少和装置的小型化。

[0038] 在本发明的压电驱动装置中,优选上述旋转限制装置与上述被旋转体卡合。

[0039] 根据本发明,旋转限制装置只要至少能够限制被旋转体的旋转地卡合即可,例如,可以通过旋转限制装置直接限制被旋转体的旋转角度的方式配置旋转限制装置和被旋转体,也可以以通过旋转限制装置限制被从被旋转体传递驱动的其它旋转体的旋转角度的方式配置旋转限制装置和被旋转体。或者,也可通过旋转限制装置来限制与被旋转体同轴地构成的旋转体的旋转角度。因此,能够提高旋转限制装置和被旋转体的配置的自由度。

[0040] 在本发明的压电驱动装置中,上述被旋转体是擒纵轮,上述旋转限制装置是擒纵叉。

[0041] 根据本发明,可由擒纵轮和擒纵叉构成擒纵机,在用压电驱动器驱动擒纵轮的情况下,能以正确的驱动量使擒纵轮旋转。

[0042] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述压电驱动装置具有凸轮部件,该凸轮部件与所述擒纵叉卡合,并由所述压电驱动器驱动,该凸轮部件构成为在该凸轮部件旋转一周的情况下,所述擒纵叉进行一次往复动作。

[0043] 根据本发明,通过由压电驱动器驱动的凸轮部件来实施擒纵叉的往复动作,因此如果使凸轮部件向至少一个方向旋转一周,则能够使擒纵叉往复一次。因此,不需要使作为驱动源的驱动器向两个方向旋转,可以使其向一个方向旋转。例如,在为矩形板状振子的压电驱动器的情况下,由于单方向旋转式能够自由地选择与转子的接触位置,所以驱动力的传递效率提高,能够促进低功率化和高转矩化。

[0044] 再有,在向两方向旋转的情况下,在矩形板状的压电元件的短边的大致中央部存在突起部,该突起部朝向转子中心配置。与此相对,如果是单向旋转,则可使突起部偏离朝向转子中心的方向,所以相对于压电元件的动作能够向转子产生大的转矩。即,可仅向某一方方向高效率地传递驱动力。

[0045] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,用十字轮机构来构成所述被旋转体和所

述旋转限制装置。

[0046] 根据本发明,在使被旋转体间歇地运转时,可不受转子的旋转角度的波动的影响,能够以正确的 1 步大小的旋转角度来驱动指针等。

[0047] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述弹性装置为盘簧。

[0048] 这里,作为盘簧,可使用在钟表等中使用的游丝或动力发条。

[0049] 根据本发明,由于使用盘簧来作为弹性装置,所以即使为了确保大的位移量,而增加盘簧的匝数,与使用 U 字形弹簧或悬臂弹簧的情况相比,能够在设置空间没有那么大的情况下配置盘簧。再有,如果确保大的位移量,则能够与弹性装置的位移量无关地产生大致恒定的弹性能。因此,由于被旋转体从弹性装置承受大致恒定的弹性能而与外部冲击的大小无关,所以能够使被旋转体的动作稳定。

[0050] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述压电驱动装置具有转子传动轮,所述转子的旋转被传递至该转子传动轮,该转子传动轮和所述被旋转体配置在相同的旋转轴上,所述弹性装置的一端与所述转子传动轮卡合,所述弹性装置的另一端与所述被旋转体卡合。

[0051] 这里,作为弹性装置,可举出被称为盘簧、U 字形弹簧、悬臂弹簧、和螺旋弹簧的弹簧部件。此外,作为弹性装置也可以是橡胶制成的部件。另外,弹性装置只要安装成至少能够借助于转子的驱动力发生弹性变形即可。

[0052] 根据本发明,在配置于相同轴上的转子传动轮和被旋转体之间,能够配置弹性装置,所以能够紧凑地配置弹性装置。

[0053] 此外,在与转子同轴地配置的齿轮(转子小齿轮)和被旋转体之间配置了弹性装置的情况下,转子、转子小齿轮、弹性装置、被旋转体在轴向上重叠,所以厚度尺寸也变大。与此相对,在本发明中,转子传动轮可配置在与转子不同的轴上,所以只有转子传动轮、弹性装置、和被旋转体重叠,与没有层叠转子相应地,能够实现薄型化。

[0054] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述转子和所述被旋转体配置在相同的旋转轴上,所述弹性装置的一端与所述转子卡合,所述弹性装置的另一端与所述被旋转体卡合。

[0055] 根据本发明,由于转子的旋转轴和被旋转体的旋转轴形成在相同的轴上,所以,与在转子和弹性装置之间配置将转子的驱动力传递到弹性装置的其它旋转体、并经该其它旋转体向被旋转体传递驱动力的情况相比,能够使施加在转子上的负载减小与其它旋转体的惯性力矩相当的量。因此,能够用减小的惯性力矩的量使转子高速旋转,能够缩短将转子驱动预定量情况下的功率投入时间,能够促进低功率化。

[0056] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述弹性装置具有初始挠曲,在所述转子传动轮和所述被旋转体、或者所述转子和所述被旋转体上,形成有维持所述初始挠曲的释放限制部。

[0057] 根据本发明,由于具有释放限制部,所以弹性装置能够维持为在初始状态下发生了弹性变形的状态(具有初始挠曲的状态)。对转子和被旋转体的性能进行说明,在起动时,转子先行开始旋转,被旋转体因惯性力矩的影响而延迟开始旋转。在这样的结构中,如果具有释放限制部,则在被旋转体上总是作用有上述初始挠曲所产生的力。因此,能够抑制因外部冲击而产生的被旋转体的摆动,能够使与被旋转体连接的钟表的指针等的指示位置

不移动。再有,弹性装置的因初始挠曲而产生的力的大小优选在能够使被旋转体旋转的大小以上。

[0058] 作为具体示例,在由固定在被旋转体上的作为卡合部的销、和作为被卡合部形成在转子上且在销的相对移动方向上较长的长孔构成释放限制部的情况下,被旋转体借助于弹性装置的弹性能而旋转到销与长孔的内侧壁抵接,并且维持该状态。由此,能可靠地抑制被旋转体的摆动。例如,在不具有弹性装置、转子和被旋转体由齿轮形成并互相啮合的情况下,被旋转体会产生相当于齿轮的齿间的间隙大小的晃动。因此,在将钟表的指针等安装在被旋转体上的情况下,会产生指针的显示位置不正确的问题。与此相对,如果转子和被旋转体通过弹性装置连接,并通过释放限制部来维持弹性装置的初始弹性变形(初始挠曲),则转子和被旋转体的晃动消失,能够正确地显示钟表的指针等。

[0059] 此外,与转子和被旋转体用齿轮啮合的情况相比,如果存在弹性装置,则因齿轮的齿的间隔尺寸的加工精度的波动而导致齿轮的啮合部分的间隙不均匀的情况会消失,转子和被旋转体不会受到部件的加工精度的波动的影响。

[0060] 此外,即使具有弹性装置,在没有初始弹性变形的情况下,即使在压电驱动器的停止时转子的旋转被限制,由于没有在被旋转体上施加弹性装置的弹性能,所以被旋转体比较容易因外部的冲击等而摆动。与此相对,如果维持了初始弹性变形,则在被旋转体上施加有因初始弹性变形而产生的力,能够防止因外部冲击等而导致被旋转体摆动。此外,即使外部冲击的大小是使弹性装置发生弹性变形程度的大的冲击,如果通过弹性装置回到初始状态而恢复到原来的初始弹性变形所产生的力作用在被旋转体上的状态,则也没有问题。

[0061] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述释放限制部仅在增加所述弹性装置的挠曲的方向具有可使所述转子传动轮或所述转子旋转的游隙,所述弹性装置的最大挠曲量根据所述释放限制部的游隙量来设定。

[0062] 如果没有限制弹性装置的挠曲量,则在弹性装置中蓄积的弹性能过大的情况下,存在借助于弹性能而旋转的被旋转体超过预定旋转角度运转地旋转的可能性。另一方面,根据本发明,由于弹性装置的最大挠曲量根据释放限制单元的游隙量而设定,所以可防止蓄积超出所需的弹性能,能够抑制被旋转体的超限运转。

[0063] 此外,如果将游隙量设定为与转子的预定的旋转量对应的量,则至少在转子旋转了预定量的时刻,被旋转体的旋转开始而与旋转体的惯性力矩的大小无关,所以能够提高被旋转体的机动性。

[0064] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述压电驱动器构成为进行步进驱动,所述释放限制部的游隙是至少与所述压电驱动器的一步大小的驱动对应的、所述转子传动轮或所述转子的旋转量。

[0065] 在用压电驱动器驱动转子的情况下,在被旋转体上直接安装有旋转对象物等、被旋转体以后的旋转系统的惯性力矩较小的情况下,由于被旋转体也与转子的旋转联动而开始旋转,所以不会产生大问题。但是,在如被旋转体以后的旋转对象物较大的情况、或用多个被旋转体构成被旋转体以后的传递路径的情况那样、被旋转体以后的旋转系统的惯性力矩较大的情况下,存在被旋转体相对于转子的旋转没有马上地联动而成为问题的情况。

[0066] 与此相对,根据本发明的结构,在步进驱动压电驱动器即以恒定的间隔进行驱动的情况下,释放限制部的游隙部分的范围设定为至少与转子的1周期大小的旋转量对应的

范围,所以即使在被旋转体以后的惯性力矩较大的情况下,也可避免转子和被旋转体干涉而导致施加在转子上的负载增大的情况。

[0067] 即,当游隙部分的范围设定为比与 1 周期大小的旋转量对应的范围小时,从使转子旋转到被旋转体跟随转子的旋转为止需要时间。因此,在即使转子到达了 1 周期大小的旋转量,被旋转体仍尚未开始旋转的情况下,在到达转子的 1 周期大小的旋转量之前,不能使弹性装置发生弹性变形,在转子上施加了被旋转体的惯性力。另一方面,如本发明那样,通过设定至少与压电驱动器的 1 周期大小的旋转量对应的游隙部分,能够防止施加在转子上的负载增加。

[0068] 再有,所谓压电驱动器的 1 周期,意指在间歇驱动的压电驱动器中从驱动开始时到一度停止驱动并开始下次驱动为止。即,压电驱动器的 1 步大小的驱动为压电驱动器的 1 周期大小的驱动。此外,所谓转子的 1 周期大小的旋转量,意指在旋转驱动转子的压电驱动器驱动 1 步大小即 1 周期大小时的转子旋转的量。

[0069] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述压电驱动装置具有:摆动单元,其通过所述被旋转体而向第一和第二方向交替地摆动;和第二被旋转体,每当所述摆动单元向所述第一和第二方向摆动时,该第二被旋转体通过所述摆动单元而向恒定方向旋转,所述摆动单元具有每次按恒定角度来限制所述第二被旋转体的旋转角度的旋转限制部。

[0070] 这里,由摆动单元和第二被旋转体构成的机构是所谓的反向擒纵机。该反向擒纵机存在对压电驱动器的负载大的课题。即,反向擒纵机与机械式钟表的擒纵机不同,其从擒纵叉向擒纵轮传递驱动力,所以与齿轮等的传动相比,驱动力的传递效率显著下降。机构上的原因是由于擒纵叉的爪与擒纵轮的齿抵接时的力的方向与擒纵轮的旋转方向的交角大。因此,对压电驱动器的负载变大,驱动速度下降,以期望的步子前进所需时间变长。

[0071] 与此相对,根据本发明,通过设置弹性装置,对压电驱动器的负载变小,可提高转子的转速,能够缩短以期望的步子前进所需的时间,能够实现低功率化。

[0072] 在本发明的压电驱动装置中,优选的是,所述振子形成为板状,并且构成为具有与所述转子的外周面接触的抵接部,所述压电驱动装置具有按压单元,该按压单元将所述振子和所述转子中的任一方按压向所述振子和所述转子的另一方。

[0073] 这里,振子只要至少形成为板状即可,例如,可形成为菱形、梯形、平行四边形等。此外,抵接部至少设置成与转子的外周面接触即可,例如,可成为从板状振子的端部突出的形状,或者,可利用板状振子的角部形成。此外,通过按压单元,可将转子向振子按压,也可将振子向转子按压。按压单元的按压方向是与转子的旋转轴大致正交的方向,按压方向和振子的振动方向优选在同一平面上。

[0074] 根据本发明,由于振子形成为板状,所以能够促进压电驱动装置的薄型化。此外,由于具有按压单元,所以能够增大抵接部和转子的外周面的摩擦力,并能可靠地传递通过振子的振动使转子旋转时的驱动力。

[0075] 本发明的电子设备的特征在于,所述电子设备具有:上述的压电驱动装置;和由该压电驱动装置驱动的被驱动部。

[0076] 根据本发明,能够构成以压电驱动装置为驱动源的各种电子设备。此时,可防止压电驱动装置对被驱动部的驱动受磁场影响,而且还可降低驱动时的消耗功率。

[0077] 在本发明的电子设备中,优选的是,所述被驱动部是显示通过计时部计测到的计

时信息的计时信息显示部。

[0078] 根据本发明,由于能够用压电驱动装置来驱动钟表的指针等计时信息显示部,所以可防止指针等的驱动受磁场影响,而且能以低功率驱动计时信息显示部的指针等。

[0079] 根据本发明,具有这样的效果:在通过压电元件的振动来驱动被旋转体时,能以低功率驱动被旋转体。

附图说明

[0080] 图 1 是表示本发明的压电驱动装置的压电驱动器中的转矩和转速的关系、以及转矩和功率的关系的曲线图。

[0081] 图 2 是表示一般的刚体的旋转时的时间和角速度的关系的曲线图。

[0082] 图 3 是表示上述压电驱动器中的转矩和转速的关系、以及转矩和消耗功率的关系的曲线图。

[0083] 图 4 是表示上述压电驱动器的起动时的时间和转速的关系的曲线图。

[0084] 图 5 是表示上述压电驱动器中的转矩和转速的关系、以及转矩和消耗功率的关系的曲线图。

[0085] 图 6 是表示本发明的第一实施方式的钟表中的压电驱动装置的立体图。

[0086] 图 7 是表示上述压电驱动装置的俯视图。

[0087] 图 8 是表示本发明第一实施方式的钟表中的电路结构的方框图。

[0088] 图 9 是表示惯性负载为 1 倍的情况下的时间与旋转速度和旋转角度的关系的曲线图。

[0089] 图 10 是表示惯性负载为 10 倍的情况下的时间与旋转速度和旋转角度的关系的曲线图。

[0090] 图 11 是表示本发明第二实施方式的压电驱动装置的俯视图。

[0091] 图 12 是表示上述压电驱动装置的纵剖视图。

[0092] 图 13 是表示上述压电驱动装置的纵剖视图。

[0093] 图 14 是表示上述压电驱动装置的纵剖视图。

[0094] 图 15 是表示本发明第三实施方式的压电驱动装置的俯视图。

[0095] 图 16 是表示上述压电驱动装置的纵剖视图。

[0096] 图 17 是表示上述压电驱动装置的纵剖视图。

[0097] 图 18 是表示上述压电驱动装置的俯视图。

[0098] 图 19 是表示本发明第四实施方式的压电驱动装置的俯视图。

[0099] 图 20 是表示上述压电驱动装置的纵剖视图。

[0100] 图 21 是表示上述压电驱动装置的纵剖视图。

[0101] 图 22 是表示本发明第五实施方式的压电驱动装置的俯视图。

[0102] 图 23 是表示上述压电驱动装置的主要部分的立体图。

[0103] 标号说明

[0104] 1:钟表;4、4A、4B、4C:压电驱动器;7:凸轮齿轮(凸轮部件);8:擒纵叉(旋转限制装置);8A:反向擒纵机擒纵叉(摆动单元);9:主动轮(旋转限制装置);10、10A、10B、10C、10D:压电驱动装置;20、20A、20B:振子;22、22A:压电元件;30、30A、30B、30C:转子环

(转子);33B:第一转子齿轮(被旋转体);33C:第二转子齿轮(被旋转体);34:转子传动齿轮(被旋转体);40:第一转子传动齿轮(转子传动轮);40A:转子传动齿轮(转子传动轮);42:定位孔(释放限制部);43:定位板(释放限制部);50、50B、50C、50D:盘簧(弹性装置);60:第二转子传动齿轮(被旋转体);60A:擒纵轮(被旋转体);60B:从动轮(被旋转体);60C:反向擒纵机擒纵轮(第二被旋转体);61:定位销(释放限制部);63:定位孔(释放限制部);82A、83A:爪(旋转限制部);212、212A:抵接部;335:定位切口部(释放限制部);342:定位突出部(释放限制部)。

具体实施方式

[0105] (第一实施方式)

[0106] 下面根据附图来说明本发明的第一实施方式。

[0107] 再有,在后述的第二实施方式以后,对于与以下说明的第一实施方式中的结构部件相同的结构部件和具有同样功能的结构部件标以相同标号,并简化或省略说明。

[0108] (整体结构)

[0109] 图6和图7是表示本实施方式的钟表1中的指针2的驱动机构的立体图和俯视图。钟表1在未图示的外装壳的内部安装有:计时部;用指针2来显示通过该计时部计时得到的计时信息的计时信息显示部;以及指针2的驱动机构(包括驱动多个指针的机构等,包括图8中的机芯机构),压电驱动装置10用于指针2的驱动机构的动作。即,通过压电驱动装置10使安装有作为驱动对象物的指针2的指针轮3能够旋转。

[0110] 如图6、7所示,压电驱动装置10具有:利用压电元件的振动使转子环旋转的压电驱动器4;以及将该压电驱动器4的旋转驱动减速传递到指针轮3的转子传动轮5(旋转传递轮)。

[0111] (压电驱动器的结构)

[0112] 下面,对压电驱动器4的结构进行说明。压电驱动器4构成为包括振子20和转子环30。

[0113] 振子20构成为包括:大致矩形板状的薄板加强板21;和粘接在该薄板加强板21的两面的大致矩形板状的压电元件22,振子20具有整体为薄板状的层叠构造。

[0114] 在薄板加强板21的长度方向大致中央,形成有向单侧突出的臂部211,将该臂部211通过小螺钉等固定在未图示的底板等上。在薄板加强板21的对角线上的两端上分别形成有沿薄板加强板21的长度方向突出的大致半圆形的抵接部212。这些抵接部212中的一个与转子环30的侧面抵接。

[0115] 再有,薄板加强板21和转子环30由例如不锈钢(SUS)等构成。特别是如果用不锈钢、进行过硬化处理的铍铜合金(Beryllium Copper)等非磁性材料构成薄板加强板21和转子环30,则压电驱动器4的耐磁性提高,能够不受磁场影响地进行驱动。

[0116] 压电元件22由从下列材料中选出的任意的材料构成:锆钛酸铅(PZT(注册商标))、石英、铌酸锂、钛酸钡、钛酸铅、偏铌酸铅、聚偏氟乙烯(ポリフッ化ビニリデン)、铟铌酸铅、铟铌酸铅等。在压电元件22的两面,通过未图示的镀层而形成有驱动电极221。

[0117] 当向这样的振子20的驱动电极221附加预定频率的电压时,激励起压电元件22沿长度方向伸缩的纵向一次振动模式的振动。此时,由于在振子20的对角线上两端设置有

抵接部 212, 所以振子 20 整体相对于长度方向中心线重量不平衡。由于该不平衡, 激励振子 20 在与长度方向大致正交的方向上弯曲的弯曲二次振动模式的振动。因此, 振子 20 激励起将该纵向一次振动模式和弯曲二次振动模式组合起来的振动, 抵接部 212 描绘出大致椭圆轨道地振动。

[0118] 转子环 30 由振子 20 旋转驱动。在转子环 30 的转子旋转轴 31 上, 固定有将旋转驱动传递到第一转子传动齿轮 40 的转子小齿轮 32。转子旋转轴 31 可自由旋转地支撑在支撑臂 35 的一端。支撑臂 35 被支撑成能够绕臂旋转轴 351 相对于底板等自由旋转。支撑臂 35 的另一端被作为按压单元的按压弹簧 36 施力。

[0119] 按压弹簧 36 构成为向使转子环 30 和振子 20 的抵接部 212 互相抵接的方向按压。

[0120] 具体地讲, 按压弹簧 36 由扭转螺旋弹簧构成, 按压弹簧 36 的一端通过支撑部件 361 而相对于底板等固定。按压弹簧 36 的另一端对支撑臂 35 的端部施力, 转子环 30 被向振子 20 侧施力, 并对抵接部 212 向按压方向 F 按压。按压方向 F 是与转子环 30 的旋转轴大致正交的方向, 按压方向 F 和振子 20 的振动方向在同一个平面上。由此, 在抵接部 212 和转子环 30 侧面之间产生适当的摩擦力, 振子 20 的驱动力的传递效率变得良好。

[0121] 在这样的压电驱动器 4 中, 当振子 20 的抵接部 212 描绘大致椭圆轨道地进行振动时, 通过在该振动轨道的一部分按压转子环 30, 对转子环 30 和转子小齿轮 32 仅向逆时针方向 (箭头 A 的方向) 进行旋转驱动。因此, 在本实施方式中, 通过转子环 30 和转子小齿轮 32 构成了本发明的转子。

[0122] (转子传动轮的结构)

[0123] 下面, 对转子传动轮 5 的结构进行说明。转子传动轮 5 构成为具有 :

[0124] 例如, 在为了进行时刻修正而拉出表冠时, 需要停止指针的运转。因此, 当操作检测部 109 输出表冠的拉出操作的检测信号时, 控制电路 104 向钟表驱动电路 106 输出使压电驱动装置 10 的驱动停止的控制信号。另一方面, 当操作检测部 109 输出表冠的压入操作的检测信号时, 控制电路 104 向钟表驱动电路 106 输出使压电驱动装置 10 的驱动开始的控制信号。

[0125] 钟表驱动电路 106 接收来自控制电路 104 的控制信号, 并输出压电驱动装置 10 的驱动信号。具体地讲, 钟表驱动电路 106 利用交流信号 (脉冲信号) 向压电驱动装置 10 的压电元件 22 附加预定频率的驱动电压来进行驱动。

[0126] 再有, 压电驱动装置 10 的驱动频率的控制方法没有特别限定, 例如也可以是如专利文献 (日本特开 2006-20445 号公报) 所公开那样, 使提供给压电元件 22 的驱动信号的频率在包含可驱动的频率范围的大范围内扫过 (变化), 可靠地驱动压电驱动装置 10 的方法 ; 也可以是如专利文献 (日本特开 2006-33912 号公报) 所公开那样, 改变驱动信号的频率, 以使提供给压电元件 22 的驱动信号的频率与从压电元件 22 的振动状态得到的检测信号之间的相位差为适于驱动的预定的目标相位差的方法, 也可以是以预先按温度设定的固定频率来进行驱动的方法。

[0127] 此外, 也可以在压电驱动装置 10 的压电元件 22 上设置没有成为电压附加的对象的检测电极, 将从该检测电极输出的检测信号反馈到控制电路 104, 从而控制上述驱动信号的频率。通过该检测信号, 控制电路 104 可确认压电驱动装置 10 的驱动状态, 并对驱动信号的频率进行反馈控制。

[0128] 机芯机构 110 利用由压电驱动装置 10 (压电驱动器 4 和转子传动轮 5) 驱动的轮系等构成,在本实施方式中,其具有指针轮 3。

[0129] 该机芯机构 110 将从压电驱动装置 10 得到的移动量转换为适于时刻显示的移动量,并传递到作为计时信息显示部的时刻显示部 (指针) 2。在本实施方式中,由于机芯机构 110 是减速轮系,因此以预定的减速比将压电驱动装置 10 的移动量 (转子的旋转量) 变为时刻显示的移动量。与转子小齿轮 32 啮合的第一转子传动齿轮 40;一端卡定在第一转子传动齿轮 40 上的盘簧 50;与盘簧 50 的另一端连接的第二转子传动齿轮 60;以及传动轮旋转轴 70。

[0130] 第一转子传动齿轮 40 形成为直径比转子小齿轮 32 大的圆板状,其由传动轮旋转轴 70 可自由旋转地支撑。在第一转子传动齿轮 40 上形成有贯穿旋转轴方向的弹簧用卡定孔 41 和定位孔 42。再有,虽然未图示,但设有检测第一转子传动齿轮 40 的旋转量的光学式检测单元,通过该非接触式的检测单元,在每次通过压电驱动器 4 驱动第一转子传动齿轮 40 预定的旋转量时,使压电驱动器 4 停止,并在预定时间后使压电驱动器 4 起动。通过如此般反复进行起动和停止,来周期性地驱动压电驱动器 4。

[0131] 当压电驱动器 4 停止时,通过按压弹簧 36,压电驱动器 4 的抵接部 212 弹压在转子环 30 上并摩擦卡合,所以转子环 30 被定位在该位置处。因此,转子环 30 不会向旋转方向移动。因此,通过定位后的转子环 30,第一转子传动齿轮 40 也在旋转方向上被定位。再有,第二转子传动齿轮 60 和指针轮 3,如后述那样通过作为释放限制部的定位孔 42 和定位销 61 来确定旋转方向的位置,所以指针 2 的位置也定位在预定位置上。

[0132] 定位孔 42 是沿第一转子传动齿轮 40 的外周形成的长孔。定位孔 42 的开口部处的沿第一转子传动齿轮 40 的外周的方向的尺寸设定为这样的长度尺寸 (游隙部分的尺寸):在使第二转子传动齿轮 60 停止的状态下,第一转子传动齿轮 40 能向正转方向 (图 7 中的顺时针方向) 旋转压电驱动器的 1 个周期的驱动量。

[0133] 第二转子传动齿轮 60 固定在传动轮旋转轴 70 上,第二转子传动齿轮 60 具有与第一转子传动齿轮 40 相同的旋转轴,并与指针轮 3 啮合。在第二转子传动齿轮 60 上,固定有圆筒定位销 61,定位销 61 向第一转子传动齿轮 40 侧突出并且穿过定位孔 42。

[0134] 盘簧 50 通过将截面为圆形形状的弹簧线材在图 7 的平面上卷绕为顺时针的螺旋状而形成。盘簧 50 的外周侧的端部卡定在弹簧用卡定孔 41 中,盘簧 50 的中心轴侧的端部通过卷绕在传动轮旋转轴 70 上而被固定。

[0135] 通过第一转子传动齿轮 40 先行于第二转子传动齿轮 60 向顺时针方向旋转,盘簧 50 向匝数增加的方向发生弹性变形,从而能够将传递到第一转子传动齿轮 40 的驱动力作为弹性能蓄积起来。

[0136] 下面,说明在盘簧 50 中维持初始阶段的弹性变形的状况。

[0137] 在上述盘簧 50 带有初始弹性变形 (大约 3 匝大小) 的状态下,将盘簧 50 的中心侧的端部固定在传动轮旋转轴 70 上,并将盘簧 50 的外端部卡定在上述弹簧用卡定孔 41 中。

[0138] 当在维持上述初始弹性变形的状态下如图 6 那样组装第一转子传动齿轮 40 和第二转子传动齿轮 60 时,通过上述盘簧 50 的弹性能,第二转子传动齿轮 60 对第一转子传动齿轮 40 施加向正转方向 (在图 7 中为顺时针) 旋转的力。但是,由于将定位销 61 配置在定位孔 42 中,所以第二转子传动齿轮 60 相对于第一转子传动齿轮 40 维持在定位销 61 与

定位孔 42 的正转方向侧的内侧面抵接的位置、即图 7 所示的状态。

[0139] 此外,第一转子传动齿轮 40 与转子小齿轮 32 啮合。与转子小齿轮 32 一体的转子环 30 通过如上述那样由压电驱动器 4 的抵接部 212 弹压而被定位。因此,在压电驱动器 4 停止的状态下,转子环 30 通过压电驱动器 4 的抵接部 212 的抵接而维持为停止状态,与转子小齿轮 32 啮合的第一转子传动齿轮 40 也维持为停止状态。再有,第二转子传动齿轮 60 相对于第一转子传动齿轮 40 定位在定位销 61 与定位孔 42 抵接的位置。这样,就维持了盘簧 50 的弹性变形(初始弹性变形)。

[0140] 因此,在本实施方式中,由盘簧 50 构成了弹性装置,由第二转子传动齿轮 60 构成了被旋转体,由定位销 61 和定位孔 42 构成了释放限制部。

[0141] 再有,作为释放限制部的上述定位孔 42 和定位销 61 如上述那样维持盘簧 50 在初始阶段的弹性变形(初始挠曲),但在压电驱动器 4 进一步驱动 1 步大小(1 周期大小)时,还具有将第二转子传动齿轮 60 和指针轮 3 保持在预定位置上的功能。

[0142] 即,当压电驱动器 4 驱动 1 步大小时,第一转子传动齿轮 40 在图 7 中向顺时针方向旋转 1 周期大小(1 步大小),同时盘簧 50 也被卷起。于是,借助于盘簧 50 的释放力,第二转子传动齿轮 60 也向顺时针方向旋转驱动,但由于定位销 61 抵接并弹压在定位孔 42 的顺时针方向侧的内侧面(图 6、图 7 中定位销 61 所接触的内侧面)上,所以第二转子传动齿轮 60 在旋转方向上被定位。

[0143] 再有,压电驱动器 4 的振子 20 通过臂部 211 而固定在作为钟表 1 的基框的底板上,转子旋转轴 31、传动轮旋转轴 70、指针轮 3 的旋转轴的一端由底板的轴支承孔轴支承,它们的另一端由与底板对置配置的轮系支承部轴支承并保持。再有,指针轮 3 的旋转轴和其它指针轮的各旋转轴的一端轴支承在底板上,但另一端也可由轮系以外的支承部件轴支承。

[0144] (钟表的电路结构)

[0145] 下面,根据图 8 来说明钟表 1 的电路结构。

[0146] 钟表 1 的驱动电路具有通过由原电池或二次电池等构成的电源 101 驱动的振荡电路 102、分频电路 103、和控制电路 104。

[0147] 振荡电路 102 向分频电路 103 输出振荡信号,其具有晶体振子等基准振荡源。

[0148] 从振荡电路 102 输出的振荡信号被输入到分频电路 103 中,分频电路 103 根据该振荡信号来输出钟表基准信号(例如 1Hz 的信号)。

[0149] 控制电路 104 根据从分频电路 103 输出的基准信号来对时刻进行计数,并且向钟表驱动电路 106 指示与钟表规格相适合的钟表驱动信号的输出。

[0150] 例如,在如钟表 1 具有时针、分针、秒针的情况那样在每隔 1 秒进行步进运转的情况下,控制电路 104 对钟表驱动电路 106 指示:每隔 1 秒输出 1 次钟表驱动信号。

[0151] 另一方面,在钟表 1 是时针和分针的二针钟表、以 20 秒间隔每次 2 度地进给分针的情况下,控制电路 104 对钟表驱动电路 106 指示:每隔 20 秒输出 1 次钟表驱动信号。

[0152] 此外,控制电路 104 与检测电路(检测单元)107 连接,其以从检测电路 107 输出的检测信号为触发来控制钟表驱动电路 106 的动作。

[0153] 检测电路 107 对转子(转子环 30 和转子小齿轮 32)的移动量(旋转角度)是否达到预定量进行检测,并将检测信号输出给控制电路 104。因此,检测电路 107 可使用能检测转子的旋转量(旋转角度)的各种传感器,如利用 LED 等进行光学检测的传感器、利用弹

簧等的机械接点、磁传感器等。

[0154] 再有,检测电路 107 不限于直接检测转子的移动量的电路,也可以是通过检测相对于转子直接动作的第一转子传动齿轮 40 的移动量(旋转角度)来间接检测转子环 30 的移动量的电路。即,可检测这样的部件的移动量:设置在转子到盘簧 50 的跟前,并且与转子一同旋转。

[0155] 再有,在本实施方式中,如上所述,设有检测第一转子传动齿轮 40 的旋转量的光学式的检测电路(检测单元)107。

[0156] 而且,当从检测电路 107 输出检测信号时,即当检测到转子已经移动了预定量时,上述控制电路 104 对钟表驱动电路 106 进行停止输出驱动信号的控制,即进行使压电驱动装置 10 停止的控制。

[0157] 例如,在使秒针以 1 秒间隔步进运转的情况下,控制电路 104 对钟表驱动电路 106 指示每隔 1 秒输出驱动信号。该情况下,检测电路 107 设定为:对转子旋转与秒针旋转 1 秒大小即 6 度对应的预定角度进行检测,当通过检测电路 107 检测到转子已经旋转了上述预定角度时,控制电路 104 对钟表驱动电路 106 使驱动信号的输出停止。因此,压电驱动装置 10 以 1 秒间隔驱动使秒针移动 1 秒的量。

[0158] 此外,如二针钟表那样,在以 20 秒间隔使分针每次前进 2 度的情况下,控制电路 104 对钟表驱动电路 106 指示:每隔 20 秒输出驱动信号。在该情况下,检测电路 107 设定为:对转子旋转与分针旋转 20 秒大小即 2 度对应的预定角度进行检测,当通过检测电路 107 检测到转子已旋转了上述预定角度时,控制电路 104 对钟表驱动电路 106 使驱动信号的输出停止。

[0159] 此外,在控制电路 104 上,连接有检测表冠和按钮等时刻修正机构 108 的操作的操作检测部 109。当操作检测部 109 检测到时刻修正机构 108 的预定操作时,检测该操作并将预定的信号发送至控制电路 104。控制电路 104 根据来自操作检测部 109 的信号对钟表驱动电路 106 指示:驱动信号的输出即压电驱动装置 10 的驱动开始、或驱动信号的输出停止即压电驱动装置 10 的驱动停止。例如,如果指针 2 为秒针、且 1 秒旋转 6 度,机芯机构 110 的减速比为 1/2,则检测电路 107 设定为:在第二转子传动齿轮 60 即第一转子传动齿轮 40 每旋转 12 度时输出检测信号。

[0160] (压电驱动装置的起动时的动作)

[0161] 接下来,对压电驱动装置 10 的起动时的动作进行说明。

[0162] 首先,当在压电驱动器 4 停止的状态下对振子 20 附加驱动电压时,旋转能从转子环 30 经转子小齿轮 32 传递到第一转子传动齿轮 40,这些旋转体(转子环 30、转子小齿轮 32、第一转子传动齿轮 40)开始旋转,并且盘簧 50 开始发生弹性变形,所传递的旋转能作为盘簧 50 的弹性能被蓄积起来。接着,借助于盘簧 50 的弹性能,在施加在第二转子传动齿轮 60 上的旋转能达到预定大小的时刻,第二转子传动齿轮 60、指针轮 3 和指针 2 开始旋转。该所谓预定大小的旋转能是与将各旋转体(第二转子传动齿轮 60、指针轮 3 和指针 2)的惯性力矩以及这些各旋转体的轴支承负载合计起来的负载相同大小的旋转能。

[0163] 因此,当压电驱动器 4 进行 1 个周期的驱动时,如上所述,第一转子传动齿轮 40 也向图 7 中的顺时针方向旋转 1 周期大小,同时,盘簧 50 也卷起。于是,虽然通过盘簧 50 的释放力第二转子传动齿轮 60 也向顺时针方向旋转驱动,但由于定位销 61 抵接并弹压在定

位孔 42 的顺时针方向侧的内侧面（图 6、图 7 中定位销 61 所接触的内侧面）上，所以第二转子传动齿轮 60 和指针 2 也在旋转方向上被定位。

[0164] 这样，压电驱动装置 10 起动，指针 2 旋转。

[0165] （本实施方式所产生的效果）

[0166] 根据本实施方式，可起到如下的效果。

[0167] （1）具有盘簧 50，在压电驱动器 4 的起动时，在压电驱动器 4 的驱动力作为盘簧 50 的弹性能蓄积起来后，第二转子传动齿轮 60 开始旋转，所以在压电驱动器 4 进行驱动时，第二转子传动齿轮 60、指针轮 3 和指针 2 的各惯性力矩不作用在压电驱动器 4 上，施加在压电驱动器 4 上的起动时的负载减小，从而能够降低消耗的起动功率。

[0168] 特别是在模拟钟表中，杆状的指针 2 具有较大的惯性力矩，而且指针形状根据钟表的设计（型号）而变化。因此，按照钟表的每个型号，指针 2 所产生的惯性力矩也不相同，在以往的方法中消耗功率也变化。这在用电池驱动的钟表的情况下，电池寿命也根据型号而变化。

[0169] 与此相对，在本实施方式中，通过设置上述盘簧 50，指针 2 的惯性力矩不作用在压电驱动器 4 上，所以可消除指针 2 的惯性力矩的变化的影响，能以低功率进行驱动，而且能够防止因型号所导致的电池寿命的变化。

[0170] 根据以上所述，也能够使用与指针 2 相比惯性力矩大的圆板状的指针，能够提高钟表的设计自由度。

[0171] （2）通过具有盘簧 50，减轻了施加在压电驱动器 4 上的起动时的负载，从而能够在短时间内将压电驱动器 4 的驱动速度提升到期望的速度，起动时间缩短，因此能够进一步降低消耗功率。

[0172] 这里，参照图 9、图 10 来说明通过减小施加在压电驱动器 4 上的负载能够降低消耗功率的原因。

[0173] 图 9、图 10 表示在驱动施加在转子上的惯性负载为预定量的装置（以下称为惯性负载为 1 倍）和驱动惯性负载为其 10 倍（称为惯性负载为 10 倍）的装置的情况下的、驱动经过时间和转子的旋转速度的关系以及驱动经过时间和转子的旋转角度的关系。

[0174] 这里，旋转速度在对压电驱动器 4 提供驱动信号时逐渐上升，并不久变成恒定速度。另一方面，关于旋转角度，在初期的速度上升范围内，旋转角加速增加，当旋转速度达到恒定时，旋转角度与时间成比例地增加。

[0175] 如图 9、图 10 所示，与惯性负载高相比，惯性负载低的一方旋转速度的上升也快，也能够缩短移动预定的旋转角度的时间。例如，在图 9、10 的示例中，假设对到旋转 10 度为止的时间进行比较，则在图 9 所示的惯性负载为 1 倍的情况下，需要约 0.0017 秒的时间。与此相对，在图 10 所示的惯性负载为 10 倍的情况下，需要约 0.003 秒的时间，即需要惯性负载为 1 倍的情况下的约 2 倍的时间。

[0176] 因此，在转子每旋转固定角度的情况下，施加在转子即压电驱动器上的惯性负载小的一方能够缩短驱动时间，相应地也能够降低消耗功率。

[0177] （3）由于具有盘簧 50，所以在落下时等来自外部的冲击作用在指针 2 上的情况下，通过盘簧 50 的干涉功能，能够迅速减弱冲击的影响，并且由于在来自外部的冲击力作用的期间，压电驱动器 4 的驱动力蓄积在盘簧 50 中，所以在冲击所产生的影响消失的时刻，通过

盘簧 50 的弹性能,能够驱动指针 2 的旋转。因此,冲击影响不会从指针 2 传递到压电驱动器 4 上,能够使压电驱动器 4 的动作稳定。

[0178] (4) 由于具有定位销 61 和定位孔 42,并维持盘簧 50 的初始挠曲(初始形变),所以初始挠曲所产生的力始终作用在第二转子传动齿轮 60 上,从而可抑制因外部冲击所导致的指针 2 的摆动。

[0179] (5) 即使是在从第二转子传动齿轮 60 到指针 2 侧的旋转系统的惯性力矩较大的情况下,在间歇驱动压电驱动器 4 时,由于定位销 61 和定位孔 42 的游隙部分的范围设定为与压电驱动器 4 的 1 周期大小的驱动量对应的范围,所以能够避免因第一转子传动齿轮 40 和第二转子传动齿轮 60 干涉而使施加在压电驱动器 4 上的负载增大。

[0180] (6) 由于具有盘簧 50,所以即使为了确保大的位移量而增加盘簧 50 的匝数,与使用 U 形弹簧和悬臂弹簧的情况相比,能够几乎不扩大设置空间地配置盘簧 50。

[0181] 再有,由于具有盘簧 50,所以能够确保大的位移量,能够与盘簧 50 的位移量无关地产生大致恒定的弹性能。因此,由于第二转子传动齿轮 60 从盘簧 50 承受大致恒定的弹性能,而与外部冲击的大小无关,所以能够使第二转子传动齿轮 60 的动作稳定。

[0182] (7) 由于压电元件 22 形成为矩形板状,所以可促进压电驱动装置 10 的薄型化。

[0183] (8) 由于设置检测电路 107 来检测第一转子传动齿轮 40 即转子的移动量,所以还能够正确地设定指针 2 的移动量。即,由于压电驱动器 4 的振子 20 和转子通过摩擦来传递转矩,所以难以利用压电驱动器 4 的驱动时间来正确设定转子的旋转量。于是,在本实施方式中,实际上通过检测电路 107 来检测转子或与转子直接驱动的第一转子传动齿轮 40 的移动量,通过检测电路 107 在转子移动了预定量的时刻使驱动停止,所以能正确地移动转子即指针 2。

[0184] (第二实施方式)

[0185] 下面,根据图 11 到图 14 来说明本发明的第二实施方式的钟表中的压电驱动装置 10A。

[0186] 图 11 是表示钟表的压电驱动装置 10A 的俯视图。图 12 ~ 图 14 是表示压电驱动装置 10A 的纵剖视图。再有,图 12 是图 11 中将转子(转子环 30、转子小齿轮 32、转子齿轮 33)、中间轮 6、转子传动轮 5A 连接起来的传递路径的剖视图。此外,图 13 是图 11 中将转子、擒纵叉 8、转子传动轮 5A 连接起来的传递路径的剖视图。图 14 是图 11 中由振子 20A 和转子构成的压电驱动器 4A 的剖视图。

[0187] 压电驱动装置 10A 相对于上述第一实施方式的压电驱动装置 10,以下结构不同点:压电驱动装置 10A 具有与第二转子传动齿轮对应的擒纵轮 60A,通过由压电驱动器 4A 驱动的擒纵叉 8,来每次按预定旋转角限制擒纵轮 60A 的旋转,其它结构大致相同。

[0188] 例如,第一实施方式中的压电驱动器 4 的结构和动作、按压弹簧 36 的结构和动作、盘簧 50 的结构和动作、释放限制部(定位孔 42 和定位销 61)的基本构造和基本动作、钟表的电路结构和动作(图 8)在第二实施方式中也是一样的。此外,关于第二实施方式的转子传动齿轮 40A 的旋转量检测单元和动作,使用第一实施方式的检测第一转子传动齿轮 40 的旋转量的光学式检测单元,并进行同样的动作。

[0189] 压电驱动装置 10A 具有:压电驱动器 4A;由该压电驱动器 4A 驱动的中間轮 6;将中间轮 6 的旋转驱动传递到图 6 所示的指针轮 3 的转子传动轮 5A;由压电驱动器 4A 驱动

的作为凸轮部件的凸轮齿轮 7 ;和通过该凸轮齿轮 7 摆动的擒纵叉 8。

[0190] 压电驱动器 4A 构成为包括振子 20A 和转子环 30。在转子环 30 的转子旋转轴 31A 上,固定有将旋转驱动传递到中间轮 6 的转子小齿轮 32、和将旋转驱动传递到凸轮齿轮 7 的转子齿轮 33。再有,在本实施方式中,由转子环 30、转子小齿轮 32 和转子齿轮 33 构成转子。因此,虽然压电驱动器 4A 相对于第一实施方式的压电驱动器 4 在添加了转子齿轮 33 这点上不同,但振子 20A、转子环 30、转子小齿轮 32 的结构、材质、动作等与上述第一实施方式相同。

[0191] 转子传动轮 5A 构成为具有 :与中间轮 6 啮合的转子传动齿轮 40A ;一端卡定在转子传动齿轮 40A 的弹簧用卡定孔 41 中的盘簧 50 ;与盘簧 50 的另一端连接的擒纵轮 60A ;以及传动轮旋转轴 70。这样,构成了将转子环 30 的驱动力传递到盘簧 50 的第二传递路径。

[0192] 在转子传动齿轮 40A 中,与上述第一实施方式同样地形成有在旋转轴方向上贯穿的弹簧用卡定孔 41 和定位孔 42。

[0193] 擒纵轮 60A 具有 15 个擒纵齿 62,擒纵轮 60A 被支撑在与擒纵叉 8 对置的位置。在旋转轮旋转轴 70 上和擒纵轮 60A 一起固定有擒纵小齿轮 67(图 12)。擒纵小齿轮 67 与擒纵轮 60A 一体地旋转,并与未图示的指针轮等啮合。此外,在传动轮旋转轴 70 上可自由旋转地支撑有转子传动齿轮 40A。再有,由于在传动轮旋转轴 70 上固定有盘簧 50 的另一端,所以擒纵轮 60A 与盘簧 50 的另一端连接。

[0194] 再有,在擒纵轮 60A 上,与第一实施方式的第二转子传动齿轮 60 一样固定有定位销 61,定位销 61 向转子传动齿轮 40A 侧突出,并在上述定位孔 42 中穿过。

[0195] 在组装转子传动轮 5A 时,和将转子传动轮 5A 如图 11 那样与各部件一同组装到底板等上时,上述定位孔 42 和定位销 61 如在第一实施方式中说明过的那样用于维持盘簧 50 的初始挠曲。

[0196] 凸轮齿轮 7 具有与转子齿轮 33 啮合的凸轮小齿轮 71、外周的中心轴相对于旋转轴偏心的圆形凸轮 72、将该凸轮小齿轮 71 和凸轮 72 固定的凸轮旋转轴 73 而构成。

[0197] 擒纵叉 8 具有擒纵叉主体部 81、两个爪 82、83、与凸轮 72 卡合的切口部 84、擒纵叉旋转轴 85 而构成。

[0198] 擒纵叉主体部 81 具有第一臂部 811 和第二臂部 812,第一臂部 811 和第二臂部 812 夹着擒纵叉旋转轴 85 一体地形成在两侧,并支撑成能够以擒纵叉旋转轴 85 为中心摆动。第一臂部 811 从擒纵叉旋转轴 85 向转子齿轮 33 侧的相反侧延伸设置,并固定有向擒纵轮 60A 侧突出的爪 82。第二臂部 812 从擒纵叉旋转轴 85 向转子齿轮 33 侧延伸设置,并固定有向擒纵轮 60A 侧突出的爪 83。

[0199] 随着从擒纵叉旋转轴 85 向转子环 30 靠近,第二臂部 812 的宽度尺寸扩张。在该扩张的区域形成有切口部 84,第二臂部 812 整体形成大致 π 字状。凸轮齿轮 7 以在该切口部 84 的内侧面抵接凸轮 72 的侧面的方式配置。

[0200] 在这样的结构中,当转子齿轮 33 旋转时,凸轮齿轮 7 旋转,通过偏心的凸轮 72,擒纵叉 8 摆动。这里,当凸轮齿轮 7 旋转一周,擒纵叉 8 仅往复摆动一次,擒纵叉 8 的两个爪 82、83 交替地与擒纵轮 60A 抵接。这样,构成了将转子环 30 的驱动力传递至擒纵叉 8 的第一传递路径。

[0201] 在这样的结构中,在擒纵轮 60A 旋转时,两个爪 82、83 交替地插入到擒纵齿 62 之

间,从而按恒定角度限制擒纵轮 60A 的旋转角度。即,当擒纵叉 8 向第一方向(在图 11 中为逆时针方向)摆动,擒纵叉 8 的一个爪 83 插入到擒纵齿 62 之间、并与向顺时针方向旋转驱动的擒纵轮 60A 的擒纵齿 62 抵接时,擒纵轮 60A 的旋转被限制。

[0202] 再有,当擒纵叉 8 向第二方向(在图 11 中为顺时针方向)摆动时,擒纵叉 8 的一个爪 83 从擒纵齿 62 之间离开,解除了擒纵轮 60A 的限制。同时,另一爪 82 插入到擒纵齿 62 之间,擒纵轮 60A 旋转相当于擒纵齿 62 的半个齿距大小的角度,擒纵叉 8 的另一爪 82 与擒纵轮 60A 的擒纵齿 62 抵接。这样,再次限制了擒纵轮 60A 的旋转。

[0203] 因此,在本实施方式中,由擒纵轮 60A 构成了被旋转体,由擒纵叉 8 构成了旋转限制装置。

[0204] 再有,压电驱动器 4 的振子 20 通过臂部 211 固定在作为钟表 1 的基框的底板上,转子旋转轴 31A、中间轮 6 的旋转轴、传动轮旋转轴 70、凸轮齿轮 7 的凸轮旋转轴 73、擒纵叉旋转轴 85、以及指针轮 3 的旋转轴的一端由底板的轴支承孔轴支承,它们的另一端由与底板对置配置的轮系轴支承部轴支承并保持。再有,指针轮 3 的旋转轴和其它指针轮的各旋转轴的一端轴支承在底板上,但另一端也可轴支承于轮系以外的支承部件上。

[0205] 此外,擒纵轮 60A、擒纵叉 8、还有通过擒纵轮 60A 而旋转的各齿轮优选由非磁性材料构成。但是,这些材料并不限定于非磁性材料。

[0206] 此外,在本实施方式中,也具有与第一实施方式的电路结构(图 8)同样的电路结构,也设有检测转子的旋转位置的光学式位置检测单元和检测电路 107。当转子被驱动到预定位置时,位置检测单元向控制电路 104 输出预定位置检测信号。控制电路 104 在收到上述检测信号时对钟表驱动电路 106 进行使驱动信号的输出停止的控制、即进行使压电驱动装置 10 停止的控制。

[0207] 再有,上述检测电路 107 可直接检测转子环 30 或转子齿轮 33 等构成转子的部件的移动量,也可通过检测中间轮 6 或转子传动齿轮 40A 等在转矩传递路径上相比于盘簧 50 配置成更靠转子侧、并与转子同步驱动的部件的移动量,来间接地检测转子的移动量。

[0208] 再有,通过设置擒纵叉 8 和擒纵轮 60A,可精度良好地控制擒纵轮 60A 即指针 2 的移动。因此,控制压电驱动器 4A 的驱动停止的检测电路被设定成:能够驱动压电驱动器 4A,使从擒纵叉 8 的一个爪 82、83 与擒纵轮 60A 的擒纵齿 62 卡合的状态可靠地变为另一个爪 82、83 与擒纵齿 62 卡合的状态。

[0209] 例如,在本实施方式中,设定成:当转子环 30 旋转 30 度时,擒纵叉 8 的爪 82、83 与擒纵齿 62 的卡合进行切换。在该情况下,检测电路只要检测转子环 30 确实旋转 30 度即可。

[0210] 例如,考虑到检测电路的检测误差,可以将检测电路构成为对转子环 30 旋转 31 度进行检测,并且可设定为对转子至少旋转 30 度以上进行检测。在该情况下,虽然凸轮齿轮 7 的旋转角度变得稍大,但如图 11 所示,由于此时从凸轮旋转轴 73 到与切口部 84 抵接的凸轮 72 的侧面的距离的变化量小,所以擒纵叉 8 也几乎不移动,还能够维持擒纵叉 8 的爪 82、83 与擒纵齿 62 的卡合状态。此外,在转子略微超限运转了的情况下,相对于与擒纵叉 8 的爪 82、83 卡合而停止的擒纵轮 60A,转子传动齿轮 40A 旋转,但该旋转量可通过盘簧 50 的卷绕而被吸收,而且由此引起的盘簧 50 的弹性能的变化也很小,所以不会影响指针 2 的运转。

[0211] 下面,对压电驱动装置 10A 的动作进行说明。

[0212] 转子环 30 即转子通过振子 20A 而向顺时针方向(图 11 中所示的箭头 A 的方向)

上旋转。转子环 30 的旋转分别传递到中间轮 6 和凸轮齿轮 7。中间轮 6 的旋转传递到转子传动齿轮 40A。转子传动齿轮 40A 的旋转通过盘簧 50 的弹性能而传递到擒纵轮 60A。

[0213] 这里,从转子环 30 到转子传动齿轮 40A 的轮系设定成:在转子环 30 旋转 30 度的情况下,转子传动齿轮 40A 减速到 12 度地进行旋转。此外,转子环 30 的旋转增速传递到凸轮齿轮 7,且设定成:在转子环 30 旋转 30 度的情况下,凸轮齿轮 7 旋转 180 度。

[0214] 在擒纵叉 8 限制擒纵轮 60A 的旋转的期间,在擒纵轮 60A 停止的状态下,盘簧 50 发生弹性变形,将转子环 30 的旋转能作为弹性能蓄积起来。接着,凸轮齿轮 7 旋转,由于凸轮 72 的偏心,擒纵叉 8 摆动,当与擒纵轮 60A 卡合的擒纵叉 8 的一个爪从擒纵轮 60A 的擒纵齿 62 脱离时,擒纵轮 60A 借助于盘簧 50 的弹性能而旋转。此时,擒纵叉 8 的另一个爪的前端部分插入到擒纵齿 62 之间。当擒纵叉 8 的另一个爪进一步插入到擒纵齿 62 之间的内部、擒纵齿 62 与爪抵接时,再次限制擒纵轮 60A 的旋转。另外,通过擒纵叉 8 的一次往复摆动,擒纵轮 60A 旋转 1 个齿距 (24 度)。即,当转子环 30 旋转 30 度时,凸轮齿轮 7 旋转 180 度,从而,擒纵叉 8 向一个方向移动,擒纵轮 60A 旋转 12 度。此时,转子传动齿轮 40A 旋转 12 度,所以盘簧 50 返回到初始状态。因此,擒纵轮 60A 通过擒纵叉 8 的摆动而被间歇地驱动。

[0215] 即,在图 11 中,将擒纵叉的一个爪 83 与擒纵轮 60A 的擒纵齿 62 卡合的状态作为开始时 (图 11 中的图示状态),将以下这样的循环称作擒纵叉的一次往复:凸轮 72 开始旋转,一个爪 83 与擒纵齿 62 远离,擒纵叉的另一个爪 82 与其它擒纵齿 62 卡合,另一个爪 82 再与其它擒纵齿 62 远离,一个爪 83 再次与擒纵轮 60A 的擒纵齿 62 卡合,直到凸轮 72 的旋转停止。因此,擒纵叉的一次往复成为擒纵叉的一次摆动往复。

[0216] 转子传动轮 5A 在初始的组装状态下通过定位销 61 和定位孔 42 的抵接来维持盘簧 50 的初始挠曲,所以定位销 61 和定位孔 42 之间的间隙尺寸为 0。

[0217] 如图 11 所示,在擒纵齿 62 与擒纵叉的爪 83 或 82 抵接的状态下,将上述定位孔 42 和定位销 61 设定成产生尺寸为 L 的间隙。该间隙设定为以下程度的值:在擒纵齿 62 与擒纵叉的爪 83 或 82 抵接的状态下,即使存在关系部件和组装位置的波动的情况下,间隙的尺寸也不会为 0。通过设有上述尺寸为 L 的间隙,擒纵齿 62 与擒纵叉 82、83 可靠地卡合。

[0218] 此外,通过形成尺寸为 L 的间隙,由擒纵轮 60A 将擒纵叉 8 正确地定位在预定位置上。即,在擒纵齿 62 与擒纵叉 8 的爪 83 抵接的情况下,借助于盘簧 50 的弹簧力,擒纵齿 62 按压擒纵叉 8 的爪 83,因此使擒纵叉 8 在图 11 中要向逆时针方向旋转。因此,擒纵叉 8 在擒纵齿 62 与擒纵叉 8 的爪 83 抵接的位置处被定位。

[0219] 此外,在擒纵齿 62 与擒纵叉 8 的爪 82 抵接的情况下,借助于盘簧 50 的弹簧力,擒纵齿 62 按压擒纵叉 8 的爪 82,因此使擒纵叉 8 在图 11 中要向顺时针方向旋转。因此,擒纵叉 8 在擒纵齿 62 与擒纵叉 8 的爪 82 抵接的位置处被定位。

[0220] 再有,盘簧 50 的弹性能对擒纵轮 60A 向使其顺时针旋转的方向施力,所以在擒纵叉 8 的爪 82、83 与擒纵齿 62 抵接的状态下,彼此间的摩擦力增大。

[0221] 此外,即使因来自外部的冲击而导致擒纵叉 8 本身摆动,由于擒纵叉 8 与凸轮齿轮 7 通过凸轮机构连接,所以旋转能不会从擒纵叉 8 传递到凸轮齿轮 7。因此,即使因冲击而作用有使擒纵叉 8 摆动的方向的力,由于不会作为使凸轮 72 旋转的力来传递,所以不会发生擒纵叉 8 摆动而解除擒纵轮 60A 的限制的情况,能够保持指针等的位置。

[0222] 根据这样的本实施方式,除了与上述(1)~(8)的效果大致相同的效果外,还能够达到以下的效果。

[0223] (9) 通过压电驱动器 4A 的驱动,在擒纵轮 60A 上施加了旋转能,并且通过擒纵叉 8,擒纵轮 60A 被按恒定角度限制旋转,所以即使相对于压电驱动器 4A 的驱动量,擒纵轮 60A 的旋转量没有单一地确定,由于若擒纵轮 60A 旋转恒定角度,擒纵叉 8 就将擒纵轮 60A 的旋转角度限制为恒定角度,所以擒纵轮 60A 的旋转量也是正确地恒定。因此,能够防止通过压电驱动器 4A 旋转的擒纵轮 60A 的超限运转,所以不需要严格地控制转子环 30 的旋转角度,可提高擒纵轮 60A 的旋转角度的精度,能够提高通过擒纵轮 60A 旋转的指针 2 等显示单元的显示精度。

[0224] (10) 此外,通过设置擒纵叉 8 和擒纵轮 60A,可精度良好地控制擒纵轮 60A 即指针 2 的移动。因此,在检测电路中,即使在考虑到检测误差,而设定成对转子比预定目标值稍大地旋转进行检测的情况下,该超限运转量也可由凸轮齿轮 7、擒纵叉 8、擒纵齿 62、盘簧 50 等吸收,擒纵轮 60A 或指针 2 能够正确地驱动。

[0225] (11) 再有,由于擒纵叉 8 的爪 82、83 与擒纵轮 60A 啮合,所以能够限制轮系在利用表冠等时刻修正机构进行时刻修正操作时旋转。因此,能够实现在一般的石英钟表中限制轮系在时刻修正时旋转的限制杆的功能,在本实施方式中能够不需要限制杆。

[0226] (12) 由于可将擒纵轮 60A 的驱动源和擒纵叉 8 的驱动源共用化,所以可实现部件数量的减少和钟表的小型化。

[0227] (13) 由于通过凸轮 72 来实施擒纵叉 8 的往复动作,所以不需要将作为擒纵叉 8 的驱动源的压电驱动器 4A 构成为可向两方向旋转,能够形成可以向一个方向旋转的结构。特别是由于使用矩形板状的振子 20A,因此单旋转式可自由选择与转子环 30 的接触位置,所以可提高驱动力的传递效率,能够促进低功率化和高转矩化。

[0228] (第三实施方式)

[0229] 下面,根据图 15 到图 18 来说明本发明的第三实施方式的钟表中的压电驱动装置 10B。

[0230] 图 15 是表示钟表中的压电驱动装置 10B 的俯视图。图 16 和图 17 是表示压电驱动装置 10B 的纵剖视图。图 18 是用于说明压电驱动装置 10B 的驱动的俯视图。

[0231] 压电驱动装置 10B 相对于上述第二实施方式的压电驱动装置 10A,结构的不同之处在于,使用作为被旋转体的从动轮 60B 来代替擒纵轮 60A,使用作为旋转限制装置的主动轮 9 来代替擒纵叉 8,其它结构大致相同。

[0232] 压电驱动装置 10B 构成为包括:与转子环 30A 啮合并旋转的中间轮 6A;通过中间轮 6A 而旋转的主动轮 9;以及转子传动轮 5B。

[0233] 转子环 30A 与转子齿轮 33 一同固定在转子旋转轴 31A 上,通过这些转子环 30A 和转子齿轮 33 来构成本发明的转子。

[0234] 主动轮 9 构成为具有:与中间轮 6A 啮合的主动小齿轮 91;主动凸轮 92;以及固定这些主动小齿轮 91 和主动凸轮 92 的主动旋转轴 93。

[0235] 主动凸轮 92 具有以主动旋转轴 93 为中心在径向上形成为大致扇形的两个凸轮片 921。两个凸轮片 921 以主动旋转轴 93 为中心彼此之间以 180 度的间隔形成,是相对于主动旋转轴 93 的中心轴相互点对称的形状。此外,在从各凸轮片 921 向两方向偏移 90 度的

位置处分别形成有凹部 922,这两个凹部 922 以主动旋转轴 93 为中心相互对置。

[0236] 转子传动轮 5B 构成为具有:转子传动齿轮 40A、盘簧 50、从动轮 60B、和传动轮旋转轴 70,如图 16 所示,以传动轮旋转轴 70 为旋转轴,按照转子传动齿轮 40A、盘簧 50、从动轮 60B 的顺序配置。

[0237] 转子传动齿轮 40A 与转子齿轮 33 啮合,转子传动齿轮 40A 被传动轮旋转轴 70 支撑成可自由旋转。在转子传动齿轮 40A 上固定有定位板 43。定位板 43 是整体为大致圆形的板状部件,在其侧面的一部分上具有弦状的侧部 431。在弦状的侧部 431 的中央,形成有向径向突出的定位用卡定片 432。定位用卡定片 432 在中间部分向从动轮 60B 侧弯曲,其前端朝向从动轮 60B 延伸设置。

[0238] 从动轮 60B 固定在传动轮旋转轴 70 上。在从动轮 60B 上,形成有贯穿旋转轴方向的定位孔 63 和弹簧用卡定孔 64。定位孔 63 是沿从动轮 60B 的外周形成的长孔,定位用卡定片 432 的前端插入在定位孔 63 中。在从动轮 60B 的外周,每隔 40 度的间隔形成有向径向突出的九个从动齿 65,从动齿 65 的前端部被加工成半圆弧状。

[0239] 盘簧 50 的外周侧的端部卡定在弹簧用卡定孔 64 中,盘簧 50 的中心轴侧的端部通过卷绕而固定在转子传动齿轮 40A 的筒部 44 上。

[0240] 主动轮 9 和转子传动轮 5B 配置在从动齿 65 和凸轮片 921 啮合的位置处。因此,在本实施方式中,由定位板 43 和定位孔 63 构成了释放限制部。这样,转子环 30A 将旋转传递至中间轮 6A 和转子传动齿轮 40A。因此,由主动轮 9 构成了旋转限制装置,由主动轮 9 和从动轮 60B 构成了十字轮机构。

[0241] 此外,在本实施方式中,也与第一、二实施方式一样,设有检测转子的旋转的检测电路。在本实施方式中,上述检测电路也可直接检测转子环 30A 或转子齿轮 33 等构成转子的部件的移动量,也可以通过检测转子传动齿轮 40A 等在盘簧 50 的转子侧配置并与转子同步驱动的部件的移动量,来间接地检测转子的移动量。

[0242] 再有,由于设有由主动轮 9 和从动轮 60B 所构成的十字轮机构,所以与设有擒纵叉 8 和擒纵轮 60A 的第二实施方式一样,能够精度良好地控制从动轮 60B 即指针 2 的移动。而且,检测电路也考虑到检测误差而被设定为能可靠地检测转子环 30A 至少移动了预定角度。此时,即使转子超限运转,也可通过主动轮 9 和从动轮 60B 的卡合部分或盘簧 50 来吸收该超限部分的位移,不会影像指针 2 的运转。

[0243] 下面,说明压电驱动装置 10B 的动作。

[0244] 转子环 30A 通过振子 20A 而向逆时针方向(箭头 A 的方向)旋转。转子环 30A 的旋转经转子齿轮 33 而分别传递到中间轮 6A 和转子传动齿轮 40A。中间轮 6A 的转子被传递到主动轮 9。转子传动齿轮 40A 的旋转通过盘簧 50 的弹性能而传递到从动轮 60B。

[0245] 这里,从转子环 30A 到转子传动齿轮 40A 的轮系设定为:在转子环 30A 旋转 20 度的情况下,转子传动齿轮 40A 增速到 40 度即增速到 2 倍地进行旋转。此外,转子环 30A 的旋转增速传递到主动轮 9,并设定为:在转子环 30A 旋转 20 度的情况下,主动轮 9 旋转 180 度。从动轮 60B 由主动轮 9 的主动凸轮 92 间歇地驱动。因此,在主动凸轮 92 限制从动轮 60B 的旋转期间,在从动轮 60B 停止的状态下,盘簧 50 发生弹性变形,将转子环 30A 的旋转能作为弹性能蓄积起来。

[0246] 接着,主动轮 9 旋转,限制从动轮 60B 的旋转的凸轮片 921 向逆时针方向进给,当

凹部 922 进给到与从动轮 60B 对置的位置时,其间从动轮 60B 的限制解除,从动轮 60B 借助于盘簧 50 的弹性能而开始旋转(图 18)。接着,主动轮 9 旋转,当相反侧的凸轮片 921 进给到与从动轮 60B 对置的位置时,相反侧的凸轮片 921 与下一从动齿 65 啮合,再次限制了从动轮 60B 的旋转。

[0247] 再有,主动轮 9 每旋转 180 度时,从动轮 60B 旋转一个齿距(40 度)。即,当转子环 30A 旋转 20 度时,主动轮 9 旋转 180 度,由此,从动轮 60B 旋转 40 度,此时,通过转子环 30A,转子传动齿轮 40A 旋转 40 度,所以盘簧 50 返回到初始状态。

[0248] 根据这样的本实施方式,能够实现与上述(1)~(13)的效果大致相同的效果。

[0249] (14)特别是通过压电驱动器 4A 的驱动而在从动轮 60B 上施加了旋转能,并且由主动轮 9 每次按照恒定角度限制从动轮 60B 的旋转,所以即使相对于压电驱动器 4A 的驱动量没有单一地确定从动轮 60B 的旋转量,由于若从动轮 60B 旋转恒定角度,主动轮 9 则将从动轮 60B 的旋转角度限制为恒定角度,所以从动轮 60B 的旋转量正确地恒定。因此,能够防止通过压电驱动器 4A 而旋转的从动轮 60B 的超限运转,所以不需要严格地控制转子环 30A 的旋转角度,能够提高从动轮 60B 的旋转角度的精度,能够提高通过从动轮 60B 旋转的指针 2 等显示单元的显示精度。

[0250] (第四实施方式)

[0251] 下面,根据图 19 到图 21 来说明本发明的第四实施方式的钟表中的压电驱动装置 10C。

[0252] 图 19 是表示钟表中的压电驱动装置 10C 的俯视图。图 20 和图 21 是表示压电驱动装置 10C 的纵剖视图。在上述第三实施方式的压电驱动装置 10B 中,将盘簧 50 配置在转子传动齿轮 40A 和从动轮 60B 之间,与此相对,本实施方式的压电驱动装置 10C 的结构在将盘簧 50B 配置在转子齿轮 33A 和转子传动齿轮 34 之间这点上不同,但其它结构大致相同。此外,在本实施方式中,具体说明检测电路 107 的结构。

[0253] 转子环 30B 固定在转子齿轮 33A 上,由转子环 30B 和转子齿轮 33A 构成了本发明的转子。转子齿轮 33A 例如是合成树脂制成的,其固定在金属制成的转子旋转轴 31B 上。这些转子环 30B、转子齿轮 33A、转子旋转轴 31B 一体地旋转。

[0254] 转子齿轮 33A 具有:配合固定转子环 30B 的转子齿轮主体部 332、和从转子传动齿轮 34 侧的端部在径向上延伸设置的转子齿轮部 333。在转子齿轮主体部 332 的转子传动齿轮 34 侧形成有容纳盘簧 50B 的弹簧容纳用凹部 334。

[0255] 如图 21 所示,位置检测用孔 331 形成在转子齿轮主体部 332 上,并沿旋转轴方向贯穿。位置检测用孔 331 沿外周以每隔 20 度的间隔形成,在图 19 中图示了一部分。

[0256] 在弹簧容纳用凹部 334 的内周面上,在大致对置的位置上形成有定位切口部 335 和弹簧卡定切口部 336。盘簧 50B 的外周侧的端部卡定在弹簧卡定切口部 336 上,盘簧 50B 的中心轴侧的端部通过卷绕而固定在转子传动齿轮 34 的筒部 341 上。

[0257] 在转子传动齿轮 34 上,形成有定位突出部 342,该定位突出部 342 向转子齿轮 33A 侧突出,并插入到定位切口部 335 中。因此,在本实施方式中,由转子传动齿轮 34 构成了被旋转体,由定位突出部 342 和定位切口部 335 构成了释放限制部。

[0258] 主动轮 9 和转子传动轮 5C 配置在从动齿 65A 和凸轮片 921 啮合的位置上。

[0259] 在夹着位置检测用孔 331 的位置上,配置有光断续器 51。光断续器 51 是具有发光

器 511 和受光器 512 的、检测位置检测用孔 331 的透过型检测器。再有,可使用光反射器那样的反射型检测器来代替光断续器 51,也可以通过识别在转子齿轮 33A 上形成的检测图案等来检测转子齿轮 33A 的位置。

[0260] 根据这样的本实施方式,除了与上述 (1) ~ (14) 的效果大致相同的效果外,还能够实现以下效果。

[0261] (15) 由于转子环 30B 的旋转轴和转子传动齿轮 34 的旋转轴在同一轴上形成,所以与在转子环 30B 和盘簧 50B 之间如上述第一~第三实施方式那样配置将转子环 30B 的驱动力传递到盘簧 50B 的其它旋转体(第一转子传动齿轮 40 等),并通过该其它旋转体向转子传动齿轮 34 传递驱动力的情况相比,可使施加在转子环 30B 上的负载减小相当于其它旋转体的惯性力矩的量。因此,能够用减小的惯性力矩的量高速驱动压电驱动器 4B,能缩短使压电驱动器 4B 驱动预定量情况下的功率投入时间,能够促进低功率化。

[0262] (第五实施方式)

[0263] 接下来,根据图 22 和图 23 来说明本发明的第五实施方式的钟表中的压电驱动装置 10D。

[0264] 图 22 是表示钟表中的压电驱动装置 10D 的俯视图。图 23 是表示压电驱动装置 10D 的转子环的结构分解立体图。

[0265] 压电驱动装置 10D 构成为通过压电驱动器 4C 的驱动力来使反向擒纵机擒纵叉 8A 摆动、通过反向擒纵机擒纵叉 8A 与反向擒纵机擒纵轮 60C 的擒纵齿 62A 抵接来使反向擒纵机擒纵轮 60C 旋转,压电驱动装置 10D 是这样的驱动装置:在从转子环 30C 到反向擒纵机擒纵轮 60C 的传递机构的一部分中,使用了用上述第一实施方式的压电驱动装置 10 中的盘簧 50 构成的传递机构。

[0266] 如图 22 所示,压电驱动装置 10D 具有压电驱动器 4C、作为摆动单元的反向擒纵机擒纵叉 8A、以及反向擒纵机擒纵轮 60C。

[0267] 在构成压电驱动器 4C 的振子 20B 的压电元件 22A 的两面上,利用镀层形成有电极,在本实施方式中,通过用槽使镀层绝缘,而形成了十字形状的驱动电极 231、矩形形状的驱动电极 232、233。通过这些驱动电极 231 ~ 233,压电元件具有了分割成 5 部分的结构。而且,在对驱动电极 231 ~ 233 施加电压时,通过切换施加的驱动电极 232、233,抵接部 212A 向顺时针方向或逆时针方向描绘椭圆轨迹地进行振动。

[0268] 压电驱动器 4C 的转子环 30C 可自由旋转地支撑于支撑臂 35A 上,并被压电驱动器 4C 的抵接部 212A 施力。当压电驱动器 4C 的抵接部 212A 向顺时针方向或逆时针方向描绘大致椭圆轨道地进行振动时,在抵接部 212A 和转子环 30C 之间产生适当的摩擦力,压电驱动器 4C 的驱动力被传递到转子齿轮 33B、33C,转子齿轮 33B、33C 向顺时针方向或逆时针方向旋转。

[0269] 反向擒纵机擒纵叉 8A 构成为具有擒纵叉主体部 81A、两个爪 82A、83A、以及齿轮(擒纵叉小齿轮)86。

[0270] 擒纵叉主体部 81A 具有第一臂部 811A、第二臂部 812A、以及擒纵叉旋转轴 85A,并且它们形成为一体。擒纵叉主体部 81A 能够以擒纵叉旋转轴 85A 为中心摆动地支撑在底板等上。

[0271] 第一臂部 811A 和第二臂部 812A 夹着擒纵叉旋转轴 85A 延伸设置在两侧,在第一

臂部 811A 上安装有爪 82A, 在第二臂部 812A 上安装有爪 83A。

[0272] 擒纵叉小齿轮 86 嵌在擒纵叉旋转轴 85A 上, 并与转子齿轮 33B、33C 啮合。这样, 转子齿轮 33B、33C 的驱动力被传递至反向擒纵机擒纵叉 8A。

[0273] 这里, 例如通过使转子齿轮 33B、33C 的齿数为 36 个, 使擒纵叉小齿轮 86 的齿数为 9 个, 来将反向擒纵机擒纵叉 8A 的转速相对于转子齿轮 33B、33C 的转速的增速比设定为 4 倍。即, 构成为: 当转子齿轮 33B、33C 旋转 6 度时, 擒纵叉旋转 24 度。

[0274] 两个爪 82A、83A 夹着擒纵叉主体部 81A 的擒纵叉旋转轴 85A 设置在两处。此外, 在两个爪 82A、83A 的前端部, 形成有倾斜面 821、831。倾斜面 821、831 是为了在反向擒纵机擒纵叉 8A 摆动、爪 82A、83A 与后述的反向擒纵机擒纵轮 60C 的擒纵齿 62A 抵接时使反向擒纵机擒纵轮 60C 产生旋转驱动力而设置的。

[0275] 反向擒纵机擒纵轮 60C 是具有 30 个擒纵齿 62A 的齿轮, 其相对于底板被可自由旋转地支撑。此外, 反向擒纵机擒纵轮 60C 设置于与反向擒纵机擒纵叉 8A 的两个爪 82A、83A 对置的位置处, 在反向擒纵机擒纵轮 60C 上安装有未图示的秒针。

[0276] 在擒纵齿 62A 的前端, 形成有与两个爪 82A、83A 的倾斜面 821、831 抵接的倾斜面 621。此外, 在各擒纵齿 62A 之间形成有将两个爪 82A、83A 卡定的齿槽 66, 以使在反向擒纵机擒纵轮 60C 旋转时, 将反向擒纵机擒纵轮 60C 的转角限制为恒定角度。在本实施方式中, 通过两个爪 82A、83A 构成了本发明的旋转限制部。即, 反向擒纵机擒纵叉 8A 向第一方向 (逆时针的方向) 摆动, 当反向擒纵机擒纵叉 8A 的一个爪 83A 与反向擒纵机擒纵轮 60C 的擒纵齿 62A 抵接时, 擒纵齿 62A 被向逆时针的旋转方向按压, 所以反向擒纵机擒纵轮 60C 向恒定方向旋转。而且, 通过由反向擒纵机擒纵叉 8A 的爪 83A 卡定反向擒纵机擒纵轮 60C 的齿槽 66, 从而以恒定角度限制反向擒纵机擒纵轮 60C 的旋转。

[0277] 在反向擒纵机擒纵叉 8A 向第二方向 (顺时针的方向) 摆动时, 反向擒纵机擒纵叉 8A 的爪 83A 从齿槽 66 脱离, 解除了反向擒纵机擒纵轮 60C 的限制, 接着, 反向擒纵机擒纵叉 8A 的另一个爪 82A 与擒纵齿 62A 抵接, 擒纵齿 62A 被向逆时针的旋转方向按压, 所以反向擒纵机擒纵轮 60C 向同上方方向旋转。然后, 通过由反向擒纵机擒纵叉 8A 的爪 82A 卡定反向擒纵机擒纵轮 60C 的齿槽 66, 从而以恒定角度限制反向擒纵机擒纵轮 60C 的旋转。以可进行上述那样动作的方式, 来相对于反向擒纵机擒纵轮 60C 的各擒纵齿 62A 配置反向擒纵机擒纵叉 8A 的各爪 82A、83A。

[0278] 在反向擒纵机擒纵轮 60C 上, 齿轮 (擒纵小齿轮) 67A 安装成与反向擒纵机擒纵轮 60C 的旋转轴同心, 擒纵小齿轮 67a 与三号轮 68 啮合。

[0279] 如图 23 所示, 转子环 30C 固定在转子旋转轴 31B 上, 并与转子旋转轴 31B 一体地旋转。在转子旋转轴 31B 上, 以夹着转子环 30C 的方式, 可自由旋转地支撑有第一转子齿轮 33B 和第二转子齿轮 33C 两个齿轮。在第一、第二转子齿轮 33B、33C 上分别形成有弹簧用卡定孔 336B、336C。

[0280] 在转子环 30C 与第一、第二转子齿轮 33B、33C 之间, 分别配置有第一盘簧 50C 和第二盘簧 50D。

[0281] 第一盘簧 50C 将弹簧线材绕顺时针卷绕而形成, 其外周侧的端部卡定在弹簧用卡定孔 336B 中, 其中心轴侧的端部通过卷绕而固定在转子旋转轴 31B 上。通过转子环 30C 先于第一转子齿轮 33B 向逆时针方向旋转, 第一盘簧 50C 向匝数增加的方向发生弹性变形, 从

而能够将传递至转子环 30C 的逆时针方向的驱动力作为弹性能蓄积起来。

[0282] 第二盘簧 50D 将弹簧线材绕逆时针卷绕而形成,其外周侧的端部卡定在弹簧用卡定孔 336C 中,其中心轴侧的端部通过卷绕而固定在转子旋转轴 31B 上。通过转子环 30C 先于第二转子齿轮 33C 向顺时针方向旋转,第二盘簧 50D 向匝数增加的方向发生弹性变形,从而能够将传递至转子环 30C 的顺时针方向的驱动力作为弹性能蓄积起来。

[0283] 因此,在本实施方式中,由转子环 30C 构成了转子,由第一转子齿轮 33B 和第二转子齿轮 33 构成了被旋转体。

[0284] 再有,在本实施方式中,也与上述各实施方式一样设有检测电路,该检测电路用于检测转子的旋转量以控制压电驱动器 4C 的驱动。

[0285] 下面,说明压电驱动装置 10D 的动作方法。

[0286] 当反向擒纵机擒纵叉 8A 向第一方向(逆时针方向)摆动时,反向擒纵机擒纵轮 60C 旋转相当于齿轮的半个齿距大小的旋转角度。此外,当反向擒纵机擒纵叉 8A 向第二方向(顺时针方向)摆动时,反向擒纵机擒纵轮 60C 进一步旋转相当于齿轮的半个齿距大小的旋转角度。通过重复进行上述动作,通过反向擒纵机擒纵叉 8A 的摆动,反向擒纵机擒纵轮 60C 每次以齿的半个齿距大小来间歇地旋转。因此,实现了安装在反向擒纵机擒纵轮 60C 上的秒针 91 的 1 秒大小的步进运转。

[0287] 根据这样的本实施方式,除了与上述各实施方式的效果大致相同的效果以外,还能够实现以下效果。

[0288] (16) 通过设置由第一、第二盘簧 50C、50D 构成的弹性装置,能够使对压电驱动器 4C 的负载变小,提高转子环 30C 的转速,能够缩短以期望的步子前进的时间,能够实现低功率化。

[0289] (本发明的变形例)

[0290] 再有,本发明并不限于上述实施方式,能够实现本发明目的的范围内的变形、改良等也包含在本发明中。

[0291] 例如,在上述第一实施方式中,例示了第一转子传动齿轮 40 具有定位孔 42,第二转子传动齿轮 60 具有定位销 61 的释放限制部,但例如也可以是第一转子传动齿轮 40 具有定位销,第二转子传动齿轮 60 具有定位孔。此外,释放限制部只要至少维持弹性装置的初始挠曲即可,也可以是利用销和孔的卡合以外的方法,例如,在第一、第二转子传动齿轮上分别形成可互相抵接的突起部。

[0292] 在上述第一实施方式中,将盘簧 50 用作弹性装置,将外周方向的端部固定在第一转子传动齿轮 40 上,将中心方向的端部固定在第二转子传动齿轮 60 上,将盘簧 50 安装在这样的方向上:在使第一转子传动齿轮 40 先行向压电驱动器的驱动方向旋转的情况下,盘簧 50 的变形量增大,但也可使用盘簧的卷绕方向相反的盘簧,并且将固定方法反过来。即,将盘簧的中心方向的端部固定在第一转子传动齿轮上,将外周方向的端部固定在第二转子传动齿轮,将盘簧安装在这样的方向上(从第二转子传动齿轮侧观察盘簧,形成左旋的螺旋的方向):在仅使第一转子传动齿轮先行旋转的情况下,盘簧的变形量增大。

[0293] 在上述各实施方式中,将盘簧作为弹性装置使用,但并不限于此,也可使用 U 形弹簧、悬臂弹簧、螺旋弹簧等。此外,虽例示了弹簧线材的截面为圆形的盘簧 50,但也可以是矩形等截面形状的盘簧。

[0294] 在上述第四实施方式中,例示了检测转子齿轮 33A 的移动量的检测单元,但也可以是检测转子环 30B 的移动量的检测单元。此外,在各实施方式中,作为检测单元,可以是光学式以外的任意方式,例如,可以是磁力式、机械式(接点方式、部件之间的卡合、非卡合方式等)。但是,若考虑受到外部磁力影响的情况,优选光学式的检测单元。

[0295] 在第二实施方式中,设有一个压电驱动器,该压电驱动器成为第一传递路径和第二传递路径的驱动源,但也可分别设置第一传递路径驱动用的第一压电驱动器和第二传递路径驱动用的第二压电驱动器。

[0296] 例如,可用第一压电驱动器的振子来驱动图 11 中的中间轮 6 或转子传动齿轮 40A,用第二压电驱动器的振子来驱动图 11 中的转子环 30(使其分离使其不与中间轮 6 啮合)或凸轮齿轮 7 上另外固定的转子部件。

[0297] 再有,在第二实施方式中,凸轮齿轮 7 的凸轮 72 在擒纵叉 8 的切口部 84 内旋转使擒纵叉 8 摆动,但擒纵叉 8 的摆动结构并不限于上述内容,可以是任意结构。例如,在擒纵叉 8 的配置上述切口部 84 的位置上,嵌入固定开有轴支承孔的轴支承孔部件(用红宝石等硬质材料形成),来代替切口部,在凸轮齿轮 7 上突出设置相对于旋转中心偏心的偏心销,并使该偏心销插入到上述轴支承孔中。在该情况下,与第二实施方式的结构相比,平面面积变小,轴支承孔和偏心销的摩擦变小,接触半径变短、附着在接触部上的润滑油因表面张力而不易流出等,从而可得到机械损失减小的效率良好的往复摆动机构。

[0298] 在上述第五实施方式中,说明了使用可向两个方向进行驱动的压电驱动器的反向擒纵机的机构,但也可使用一个方向驱动的压电驱动器,通过凸轮机构使反向擒纵机擒纵叉摆动。

[0299] 在上述各实施方式中,使用指针 2 作为压电驱动装置的驱动对象物进行了说明,但作为指针 2,可例示秒针、分针、时针等,也可以将它们组合起来。此外,作为驱动对象物,并不限于指针 2,可以是钟表的日历显示板那样的旋转物。

[0300] 再有,上述各实施方式利用弹性装置的弹性能来使被旋转体旋转,但由弹性装置驱动的被驱动体也可以是非旋转驱动的被驱动体。上述非旋转驱动例如可以是直线驱动、直线往复驱动、圆弧往复驱动等。

[0301] 例如,只要这样即可:在由压电振子旋转驱动的转子的下侧一体地形成有小齿轮(pinion),形成有与该小齿轮的齿啮合的棘轮齿的齿条被直线驱动,在弹性装置(螺旋弹簧等)中蓄积弹性能,该弹性装置配置在该齿条的前端侧,并在驱动上述齿条的直线方向上伸缩,利用适当的定时释放弹性装置的弹性能,从而直线驱动配置在弹性装置的前端侧的被驱动装置。当上述被驱动装置直线驱动到预定位置时,会返回原来位置。此时,也可构成为:在上述被驱动装置回到原来位置时,上述弹性装置被按压,上述齿条也被回压,齿条在以逃离上述小齿轮的外周侧的方式移动的同时回到原来位置,同时小齿轮的齿与齿条的棘齿啮合,从而齿条被定位。

[0302] 再有,在如上述那样直线驱动上述齿条时,也可不使用上述转子而使压电振子直接接触齿条地直线驱动。

[0303] 此外,本发明的压电驱动装置不限于钟表,也可作为各种电子设备的驱动源使用。即,作为具有本发明压电驱动装置的电子设备,例如,可以用压电驱动装置驱动显示针的各种计时器类、和如转台那样驱动被驱动体的电子设备等。特别是由于本发明的压电驱动

装置与步进电动机等相比耐磁性能优良,所以可作为要求耐磁性的驱动源广泛使用。

[0304] 此外,虽然在上述记载中公开了用于实施本发明的最佳结构、方法等,但本发明并不限于此。即,虽然本发明主要对特定的实施方式进行了特别的图示而且进行了说明,但本领域技术人员在不脱离本发明的技术思想和目的的范围的情况下,可对以上所述的实施方式在形状、材质、数量、其它详细结构方面进行各种变形。

[0305] 因此,限定了上述公开的形状、材质等的记载是为了便于本发明的理解而举例表示的记载内容,其并不限定本发明,用脱离了这些形状、材质等的限定的一部分或全部限定的部件的名称进行的记述也包含在本发明中。

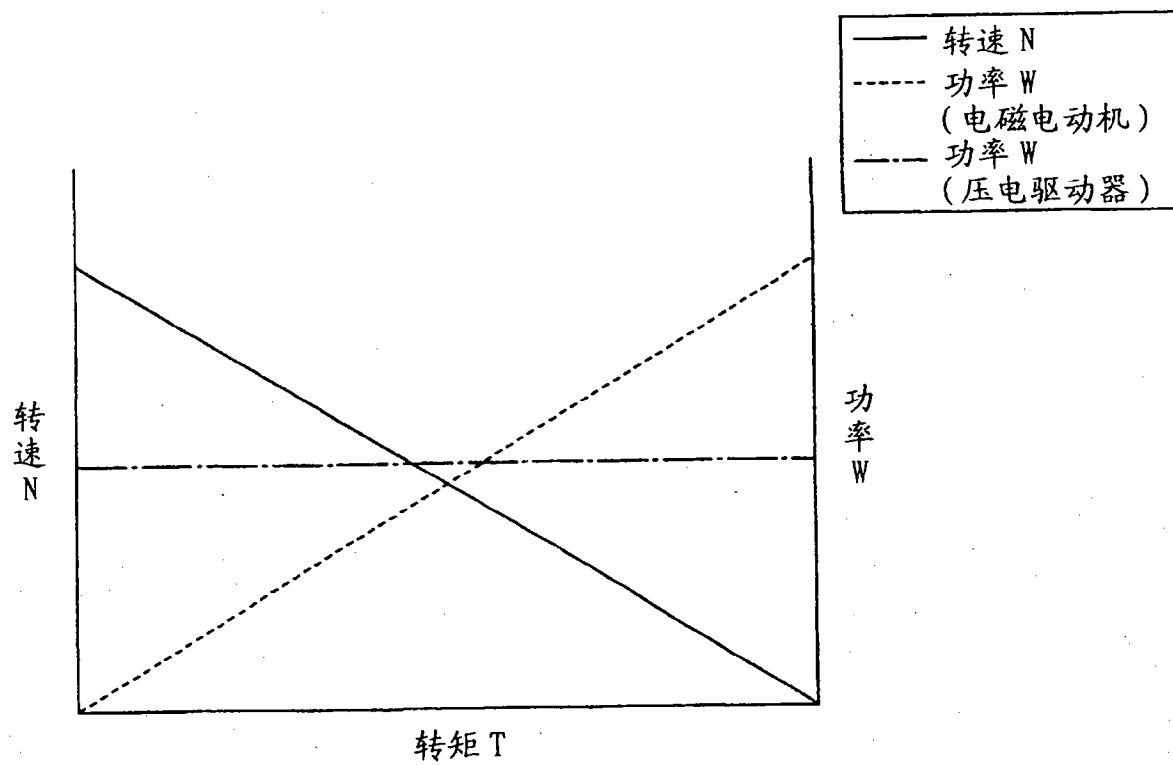


图 1

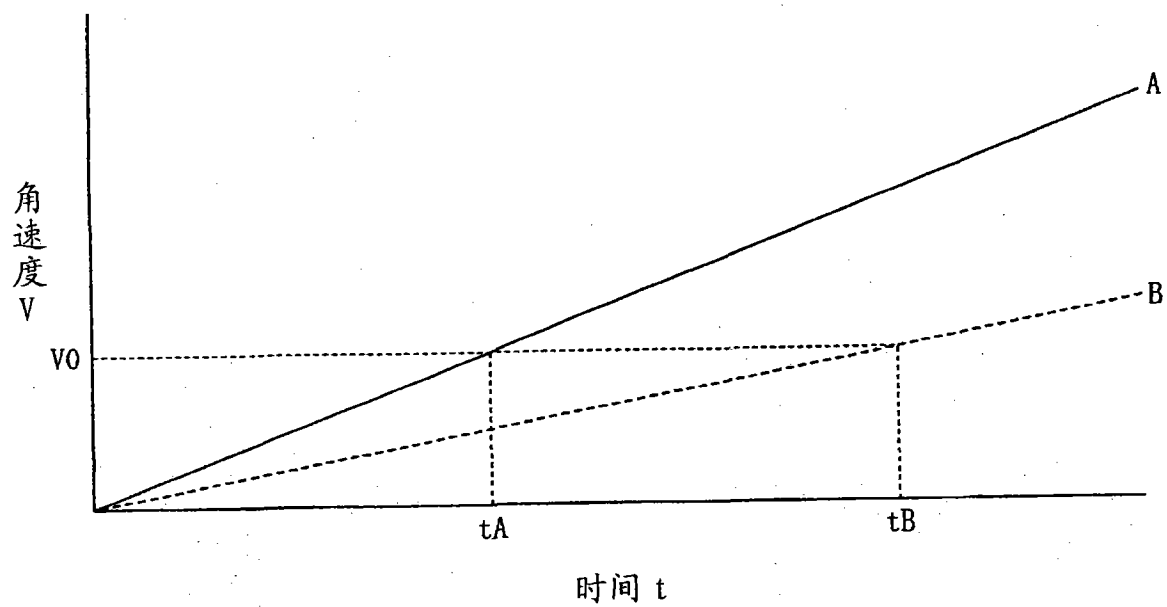


图 2

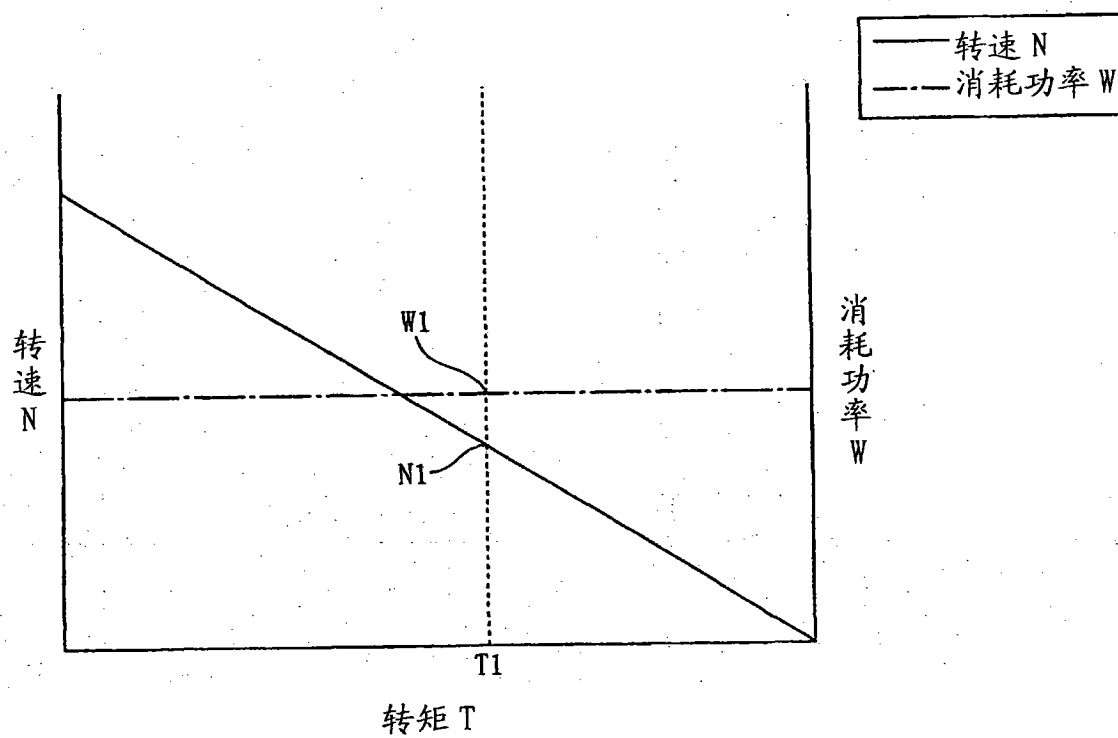


图 3

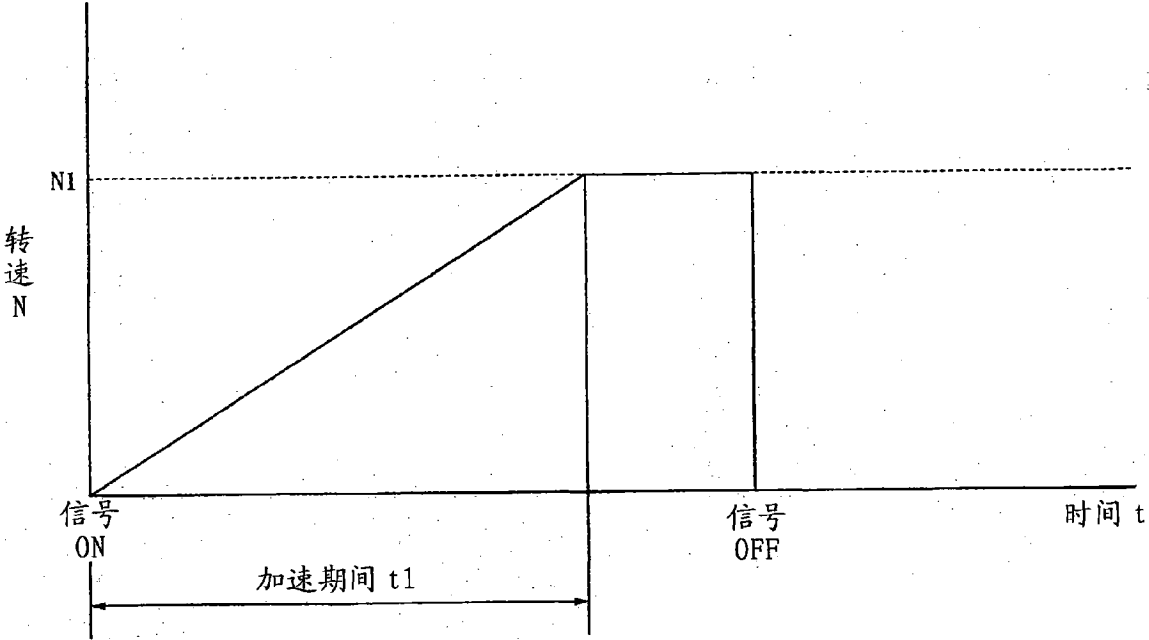


图 4

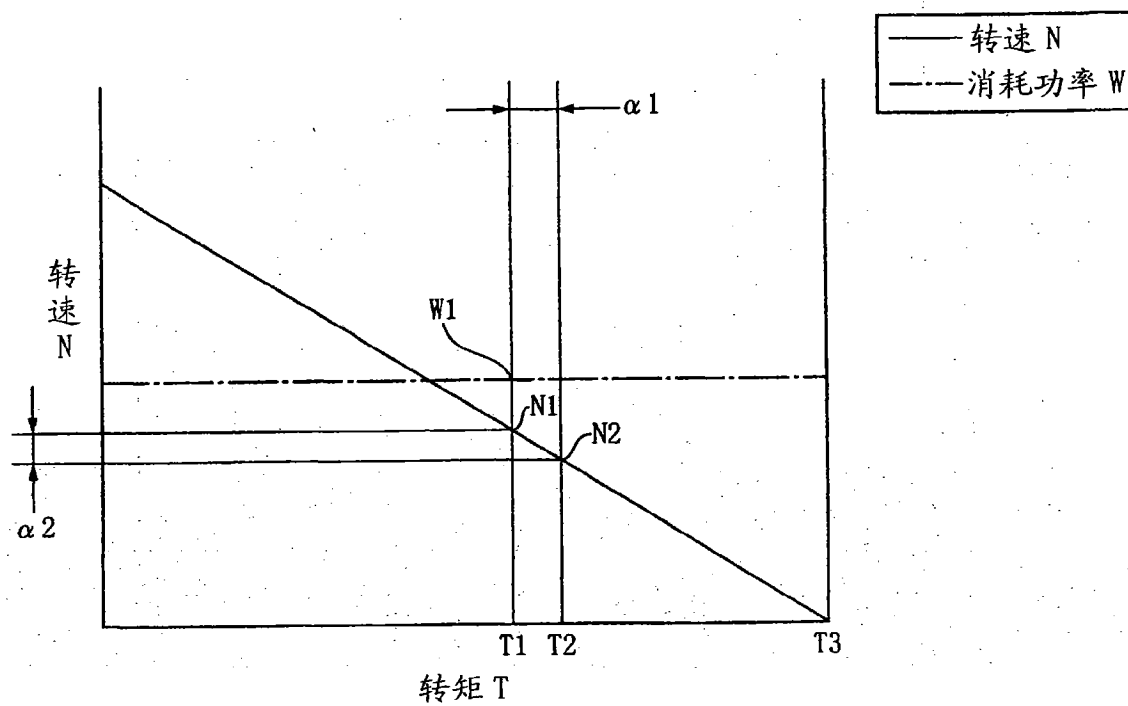


图 5

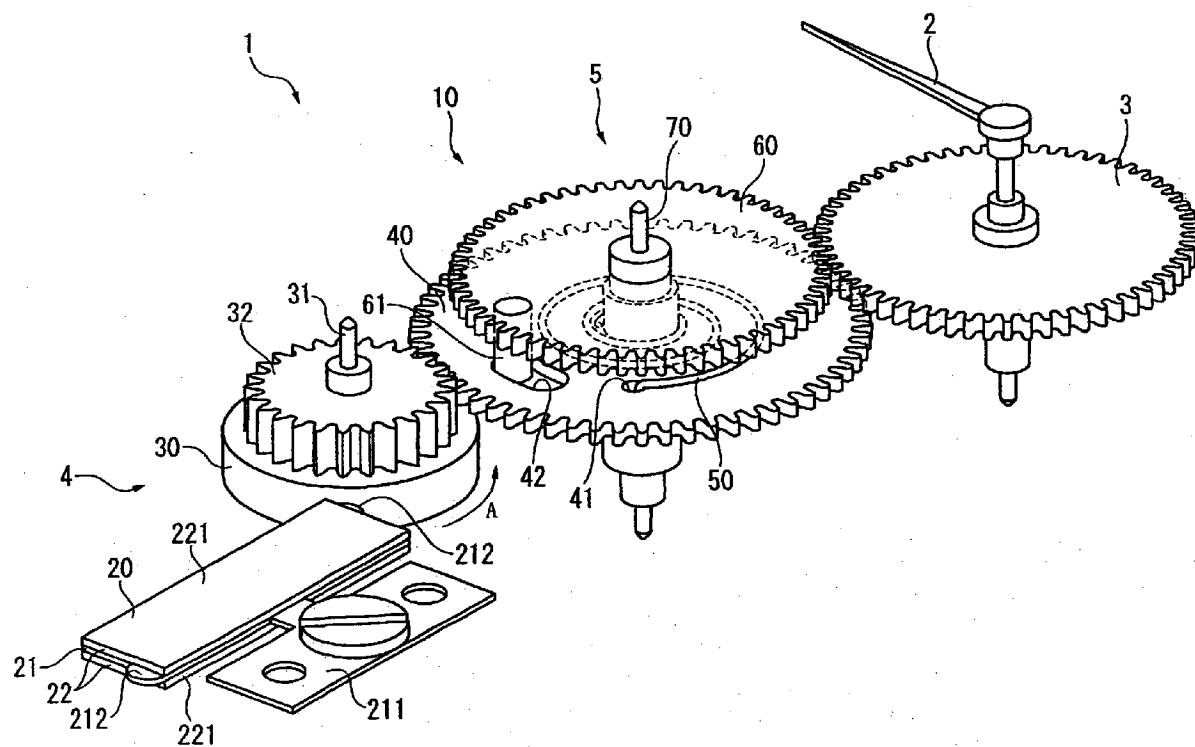


图 6

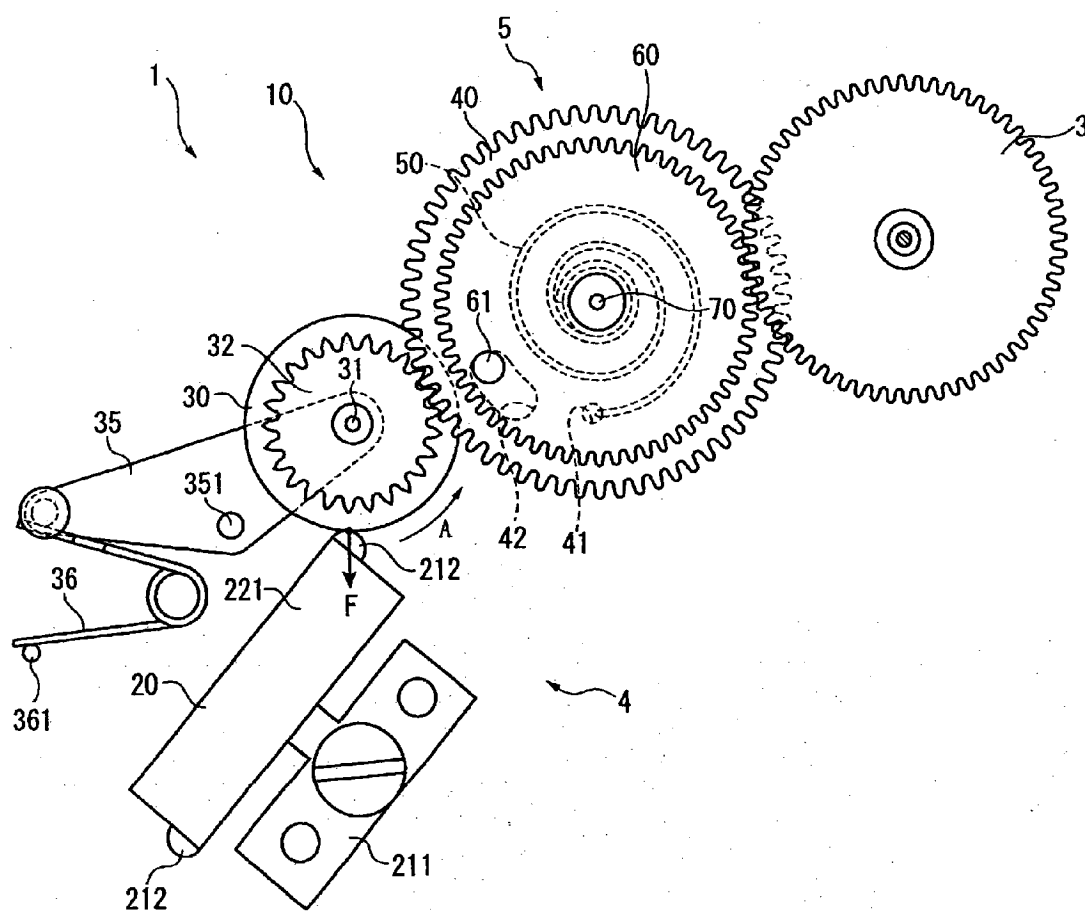


图 7

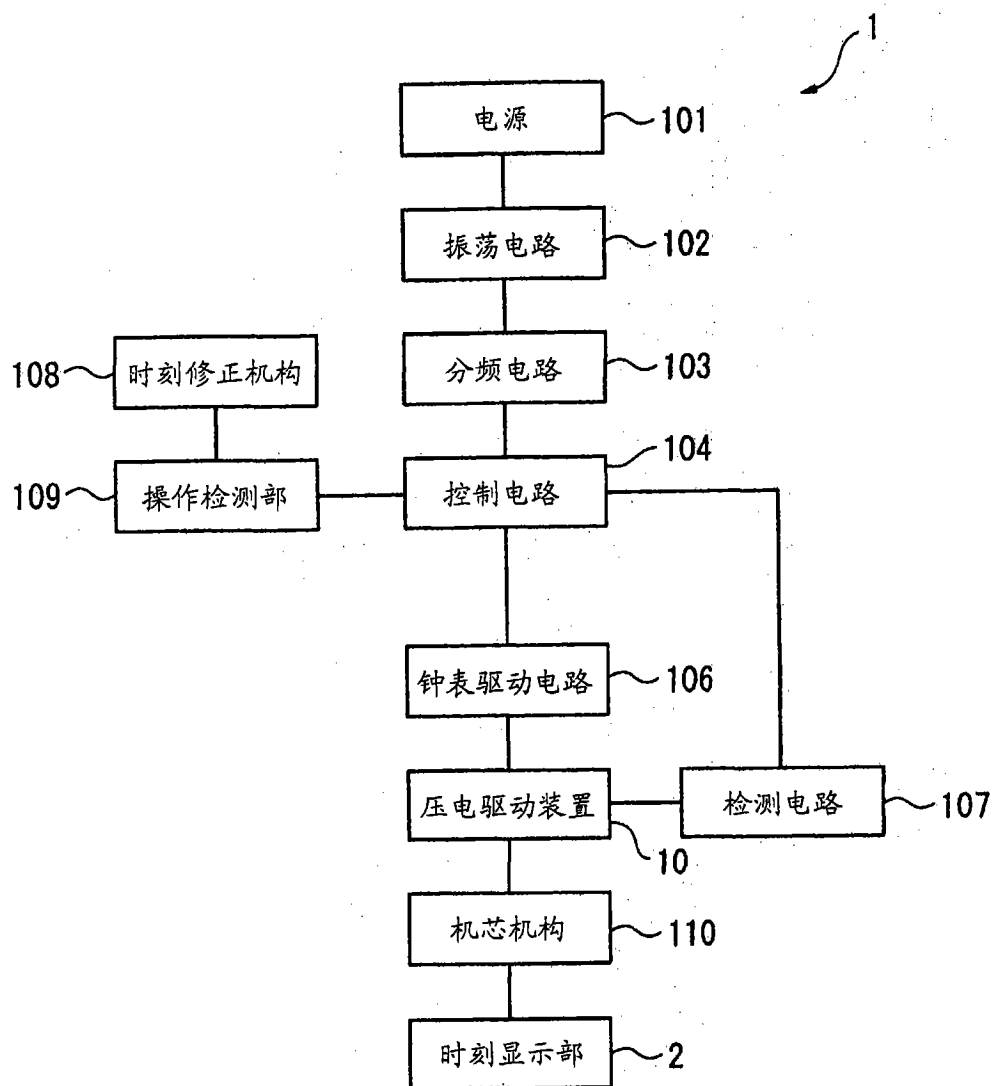


图 8

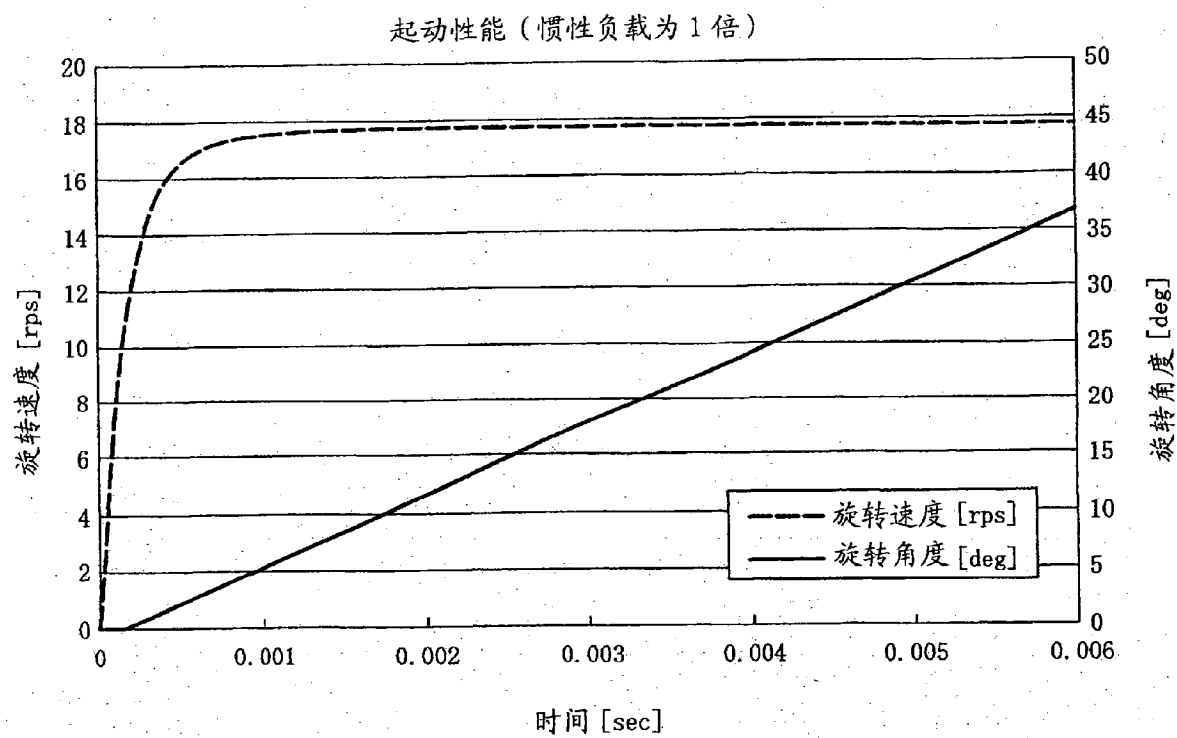


图 9

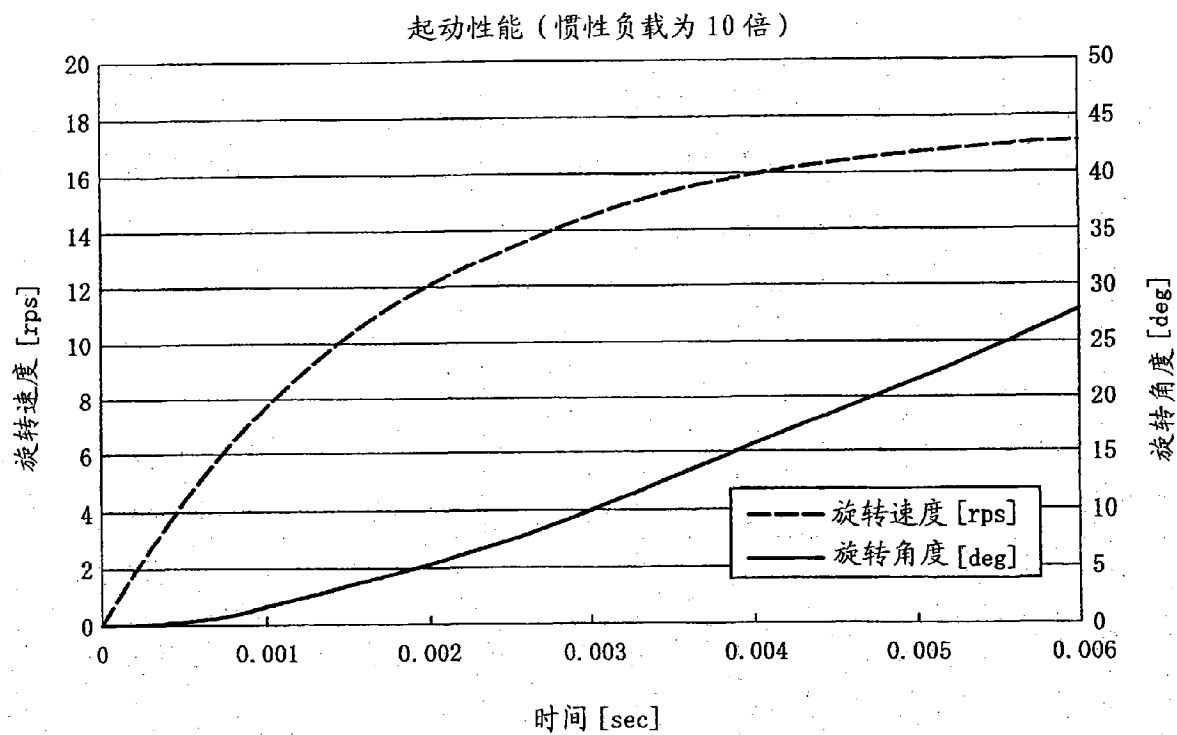


图 10

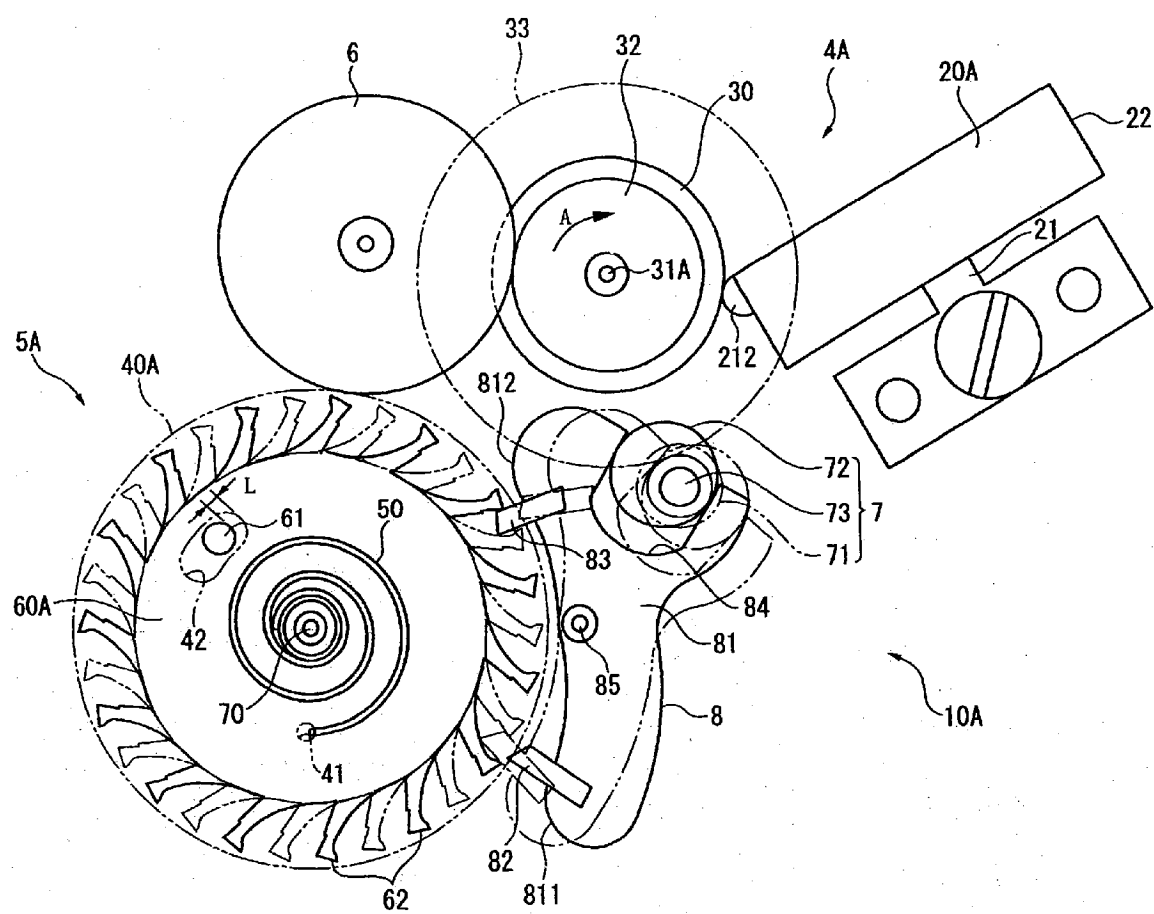


图 11

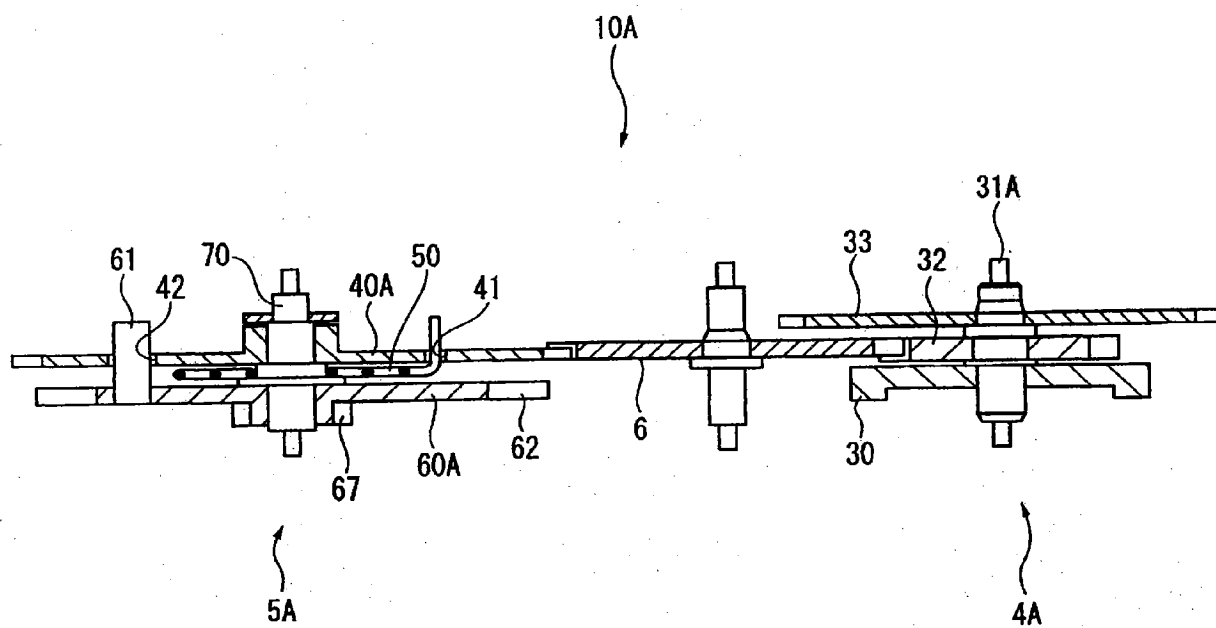


图 12

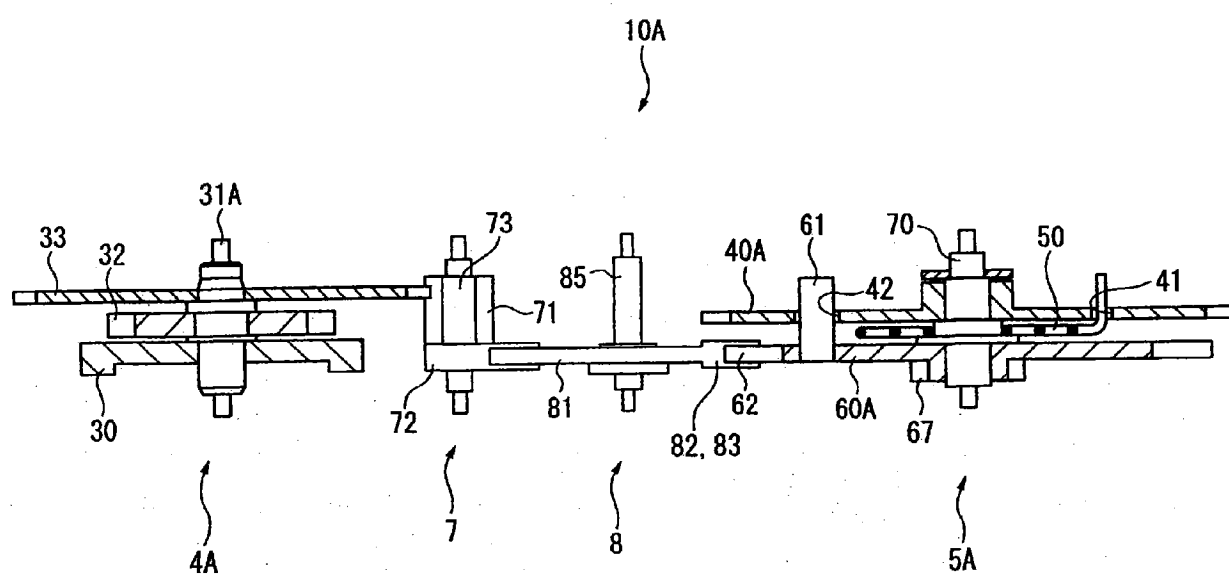


图 13

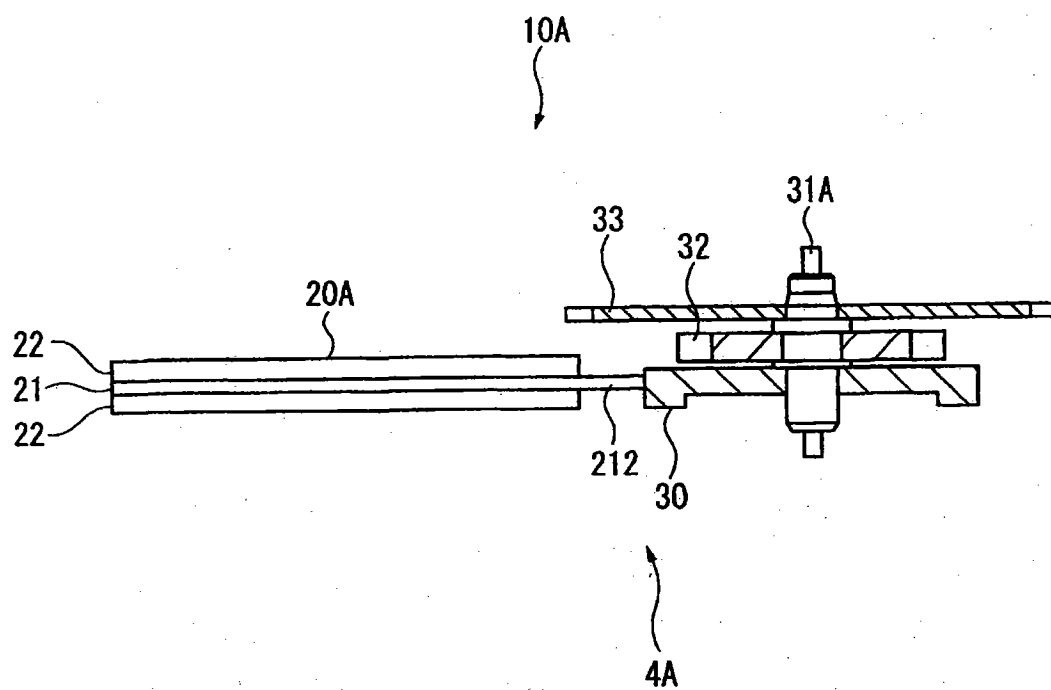


图 14

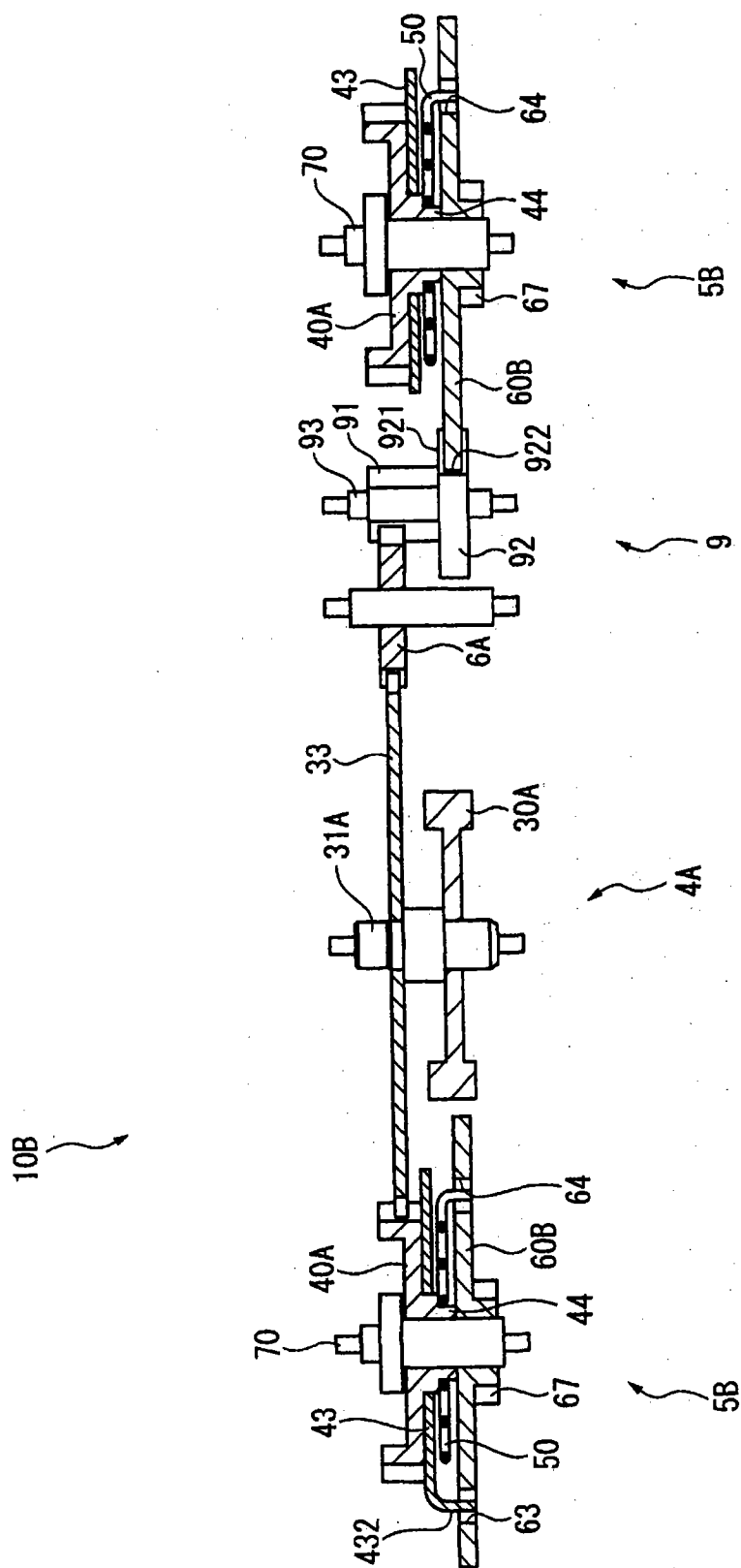


图 16

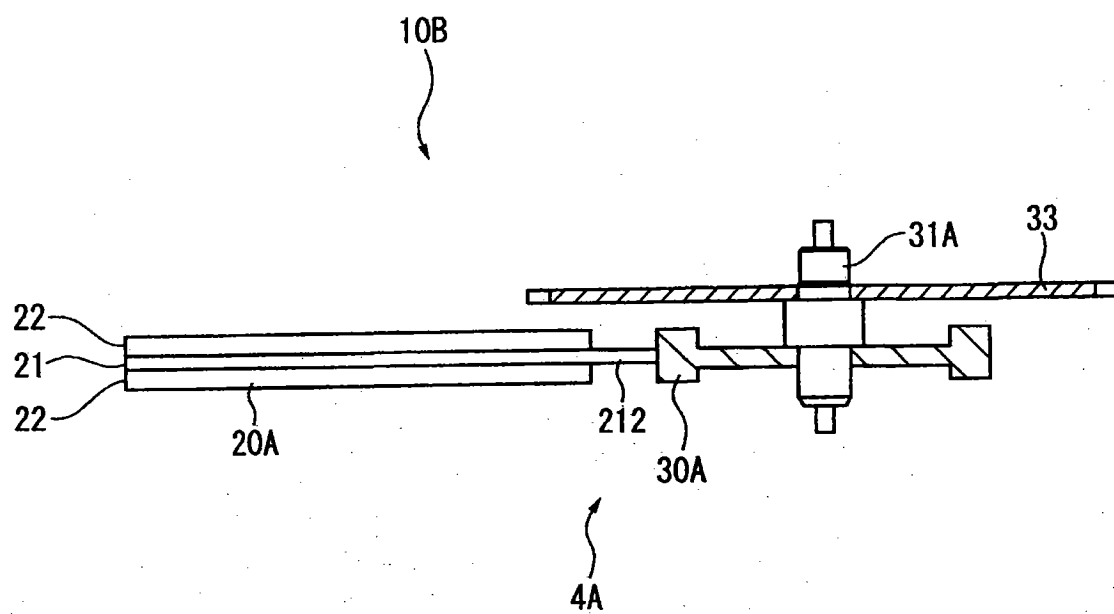
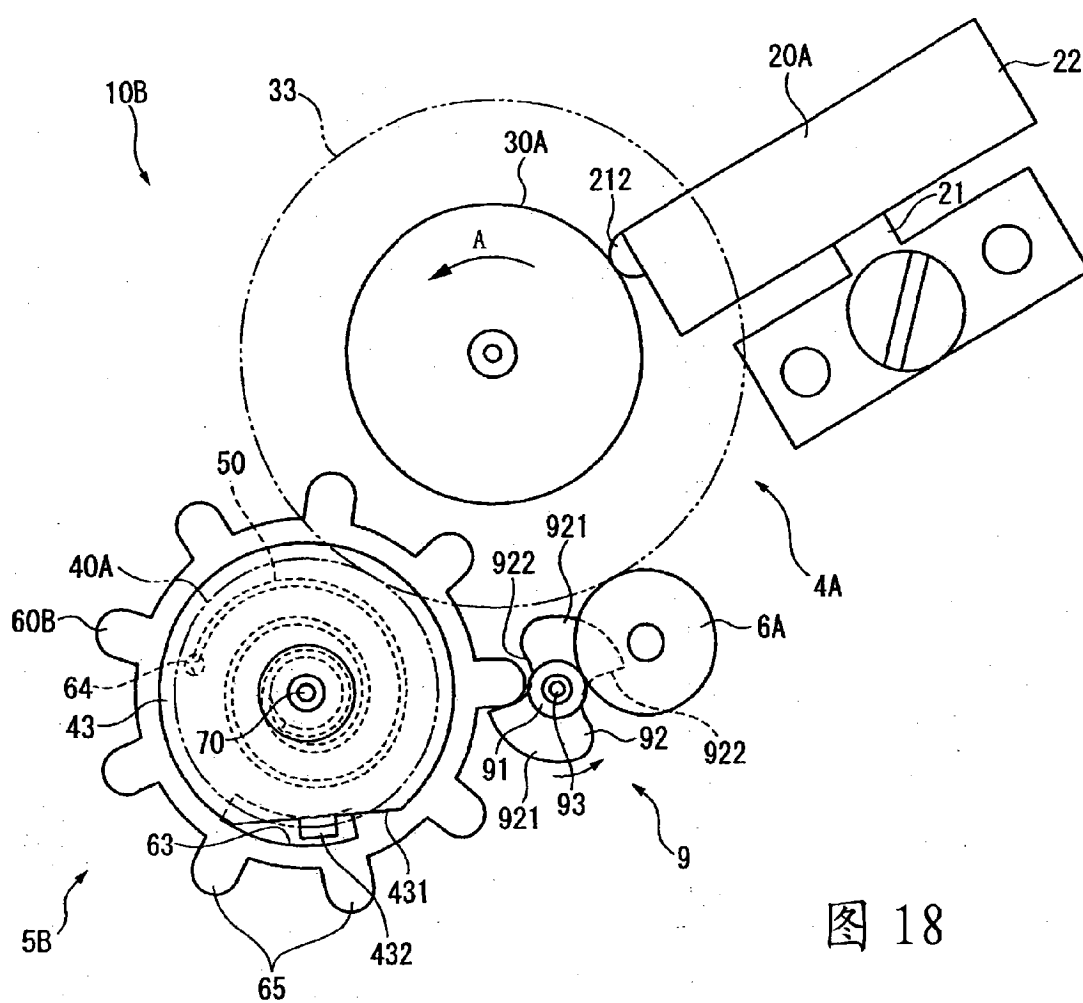


图 17



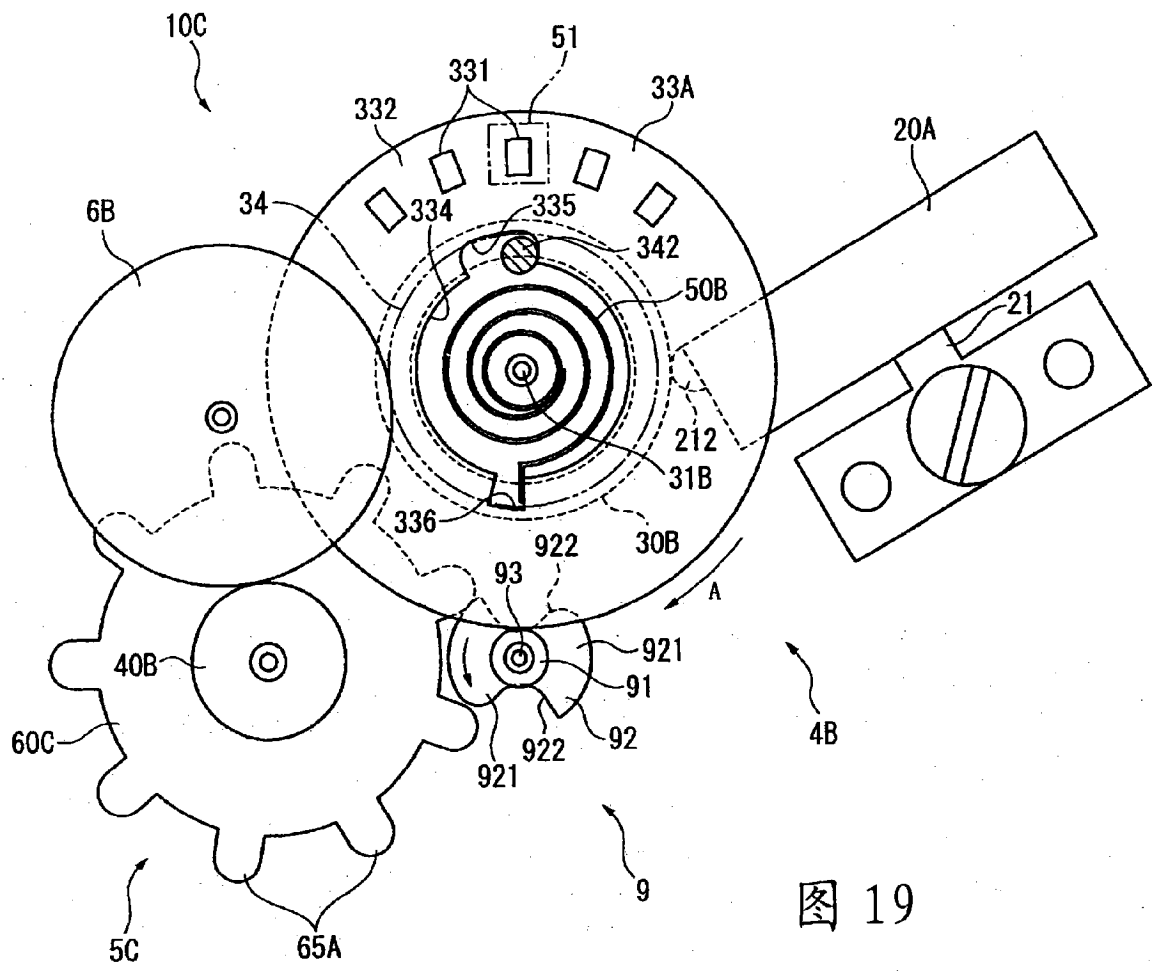
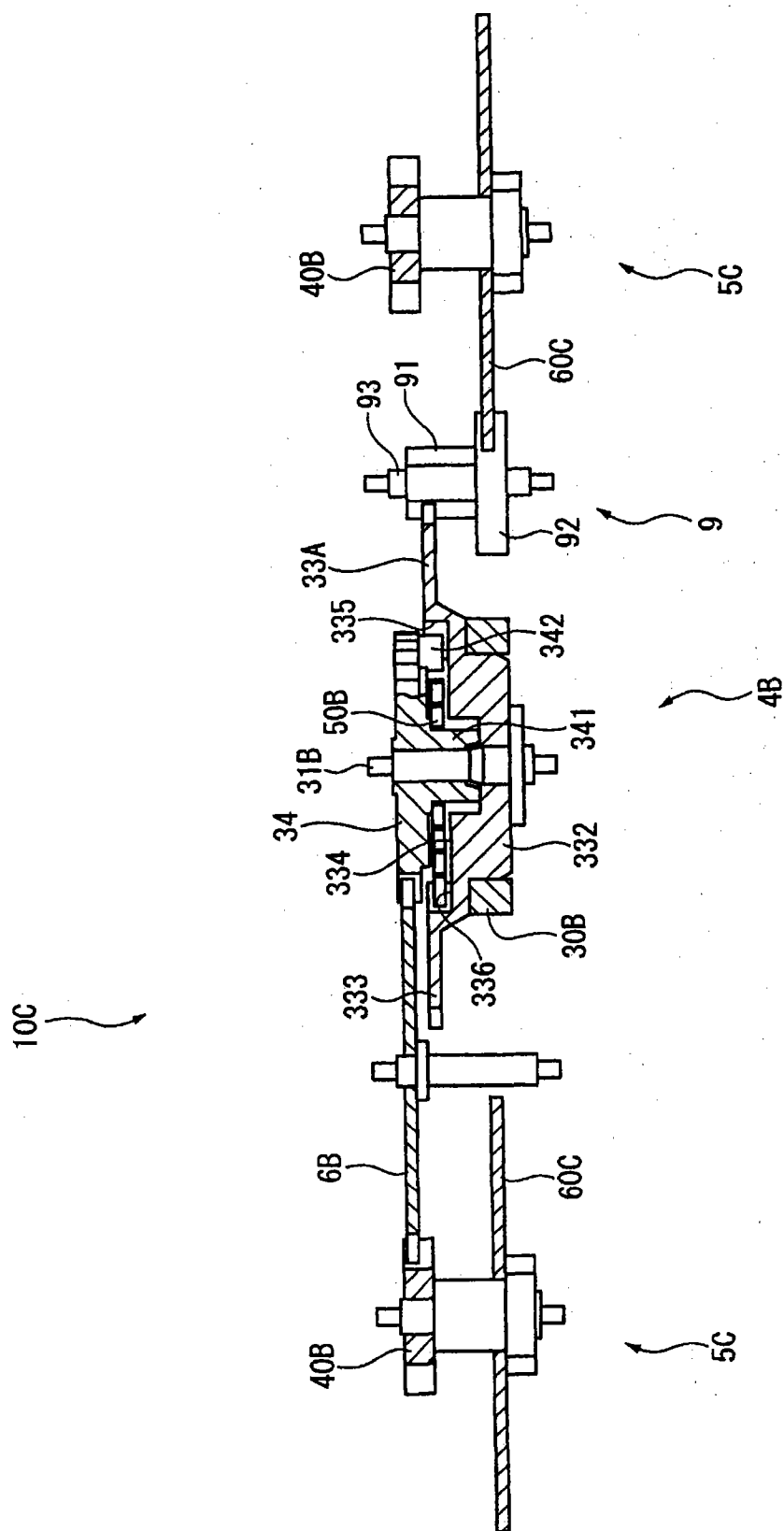


图 19



20

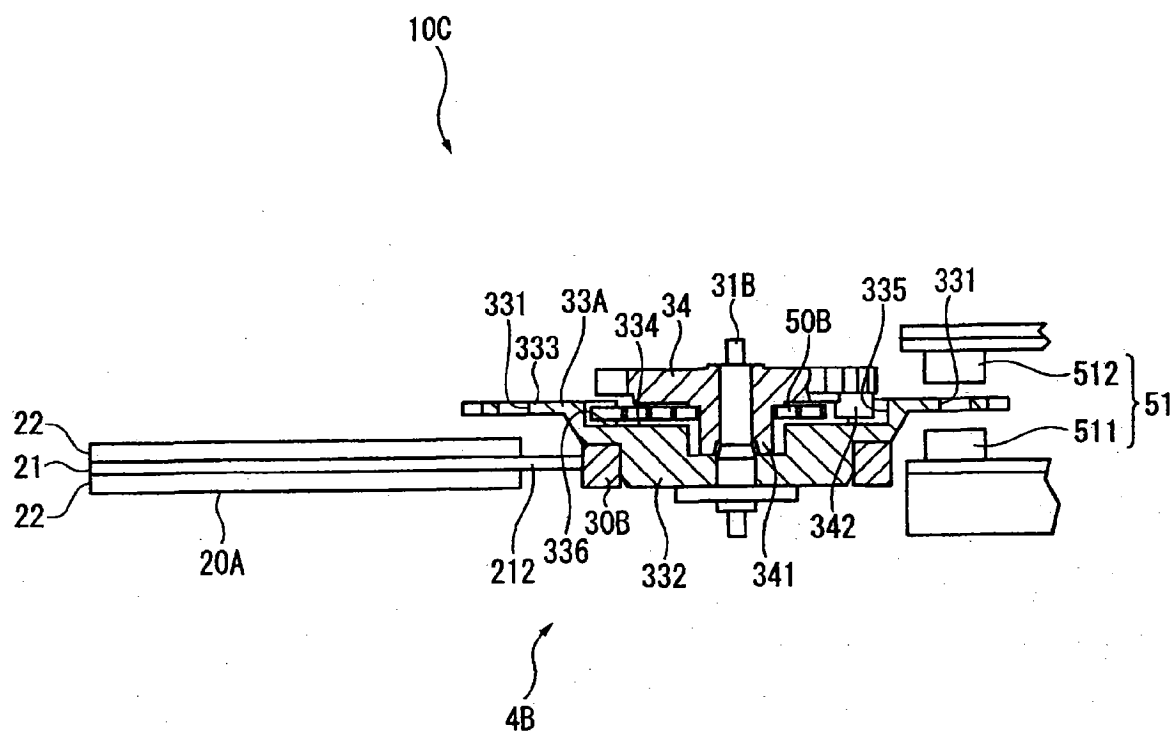


图 21

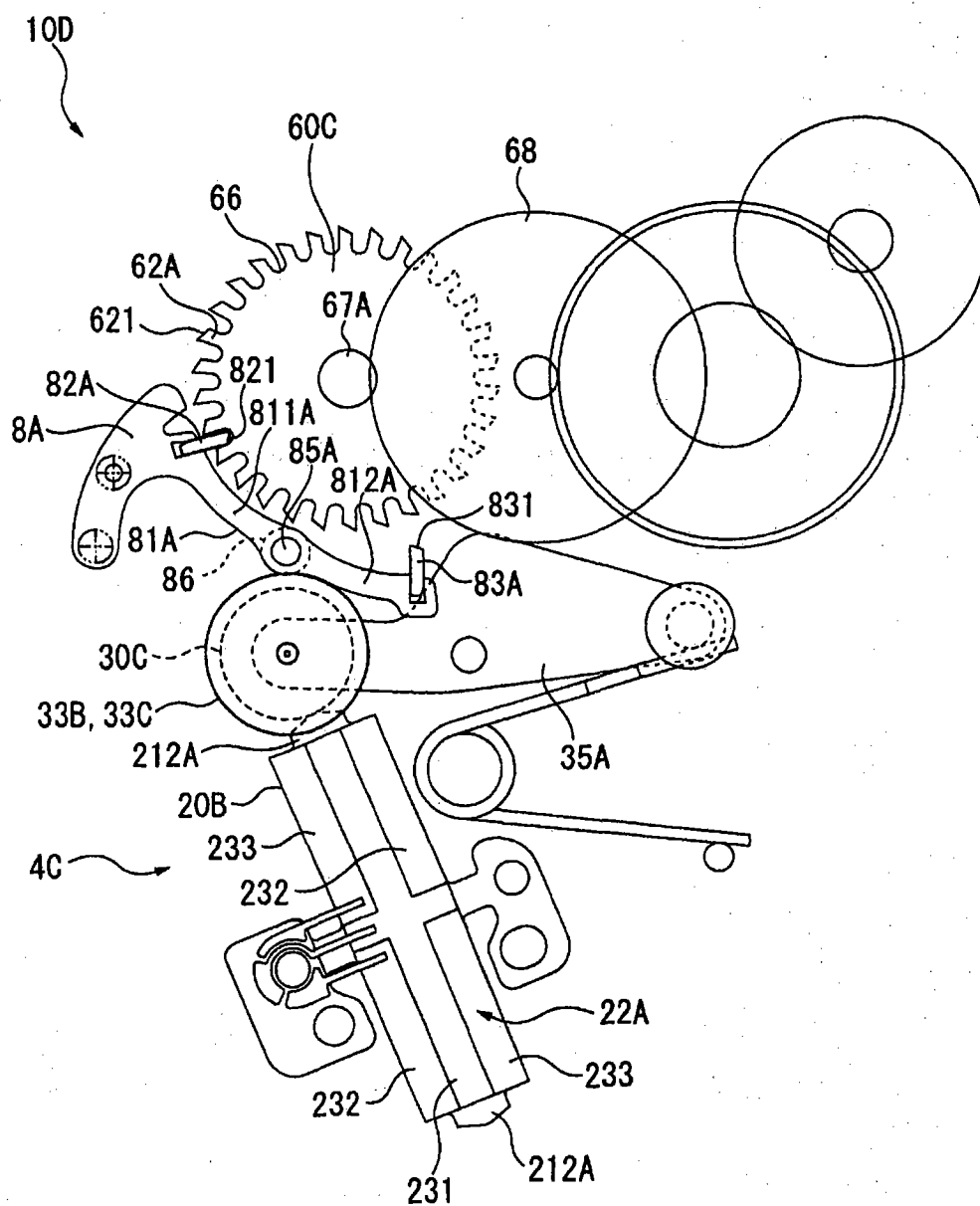


图 22

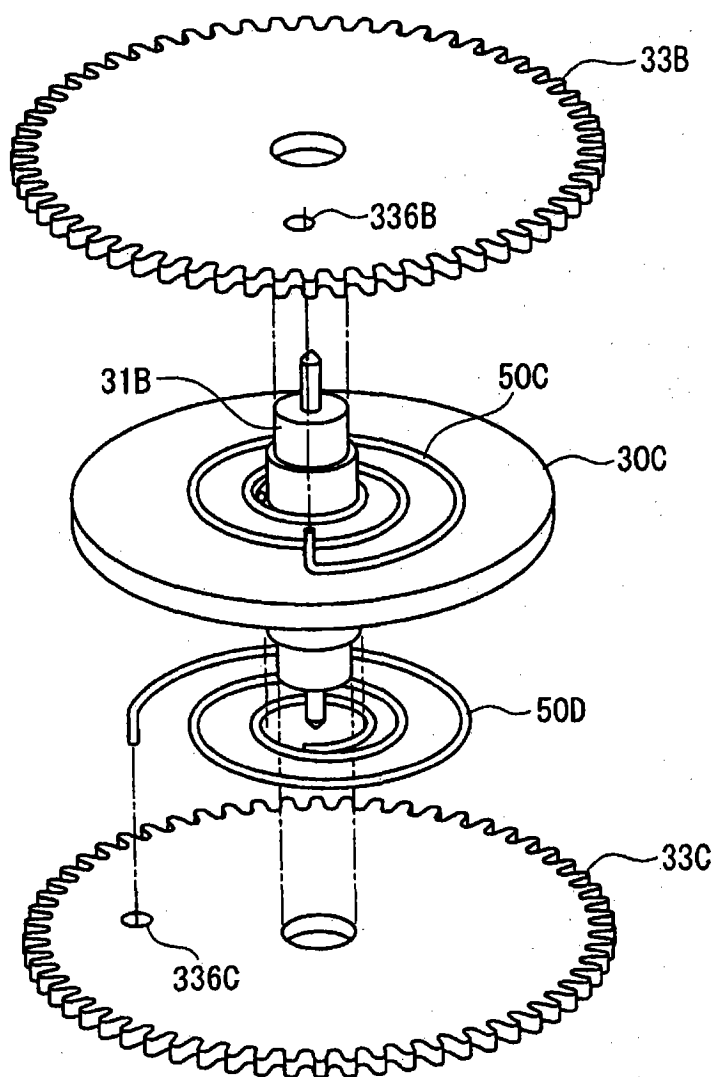


图 23