

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103207558 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 17

(21) 申请号 201310013557. 4

G04B 1/16(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 01. 15

(30) 优先权数据

2012-006474 2012. 01. 16 JP

(71) 申请人 精工电子有限公司

地址 日本千叶县

(72) 发明人 藤枝久

(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 党晓林 王小东

(51) Int. Cl.

G04B 1/22(2006. 01)

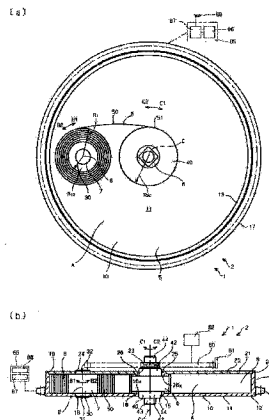
权利要求书2页 说明书14页 附图8页

(54) 发明名称

钟表用动力产生装置以及使用该装置的条盒和钟表

(57) 摘要

提供一种钟表用动力产生装置、以及使用该装置的条盒和钟表,通过与条盒相同的输入输出结构来获得恒定转矩。作为动力产生装置的条盒具有:保持器,其被支承为能相对于支承体旋转;第一和第二卷轴,其分别在保持器的旋转中心以及偏心位置能够自如旋转地支承于保持器;以及为弹性带状体的形态的发条,其两端在第一和第二卷轴之间,并构成恒定转矩弹簧,当发条处于卷绕于第一和第二卷轴的一方的松开状态、且处于保持器相对于支承体的旋转被限制的状态时,第一卷轴相对于保持器旋转,发条卷绕到第一卷轴,当发条处于上紧于第一和第二卷轴的另一方的上紧状态、且处于第一卷轴相对于支承体的旋转被限制的状态时,保持器相对于第一卷轴旋转而输出动力。



1. 一种钟表用动力产生装置,其具有:
保持器,其被支承体支承为能够旋转;
第一卷轴,其在与该保持器的旋转中心一致的旋转中心能够自如旋转地支承于该保持器;

第二卷轴,其在所述保持器的偏心位置能够自如旋转地支承于该保持器;以及
为弹性带状体形态的发条,该弹性带状体的一端安装于第一卷轴,该弹性带状体的另一端安装于第二卷轴,并且该发条在第一卷轴和第二卷轴之间以恒定转矩弹簧的形态被卷绕,

所述钟表用动力产生装置构成为:当所述发条处于卷绕于所述第一卷轴和所述第二卷轴中的一方的松开状态、且处于所述保持器相对于所述支承体的旋转被限制的状态时,所述第一卷轴相对于所述保持器旋转而将所述发条卷绕到所述第一卷轴和所述第二卷轴中的另一方,

所述钟表用动力产生装置构成为:当所述发条处于至少部分地上紧于所述第一卷轴和所述第二卷轴中的所述另一方的状态、且处于所述第一卷轴相对于所述支承体的旋转被限制的状态时,所述保持器相对于所述第一卷轴旋转,从而输出动力。

2. 根据权利要求1所述的钟表用动力产生装置,其中,

所述保持器具备圆板状保持器主体部,所述第一卷轴由第一中心卷轴部构成,所述第一中心卷轴部在该圆板状保持器主体部的中心被支承为相对于所述保持器能够自如旋转,所述第二卷轴由一根第二偏心卷轴部构成,所述一根第二偏心卷轴部在相对于所述圆板状保持器主体部的中心偏心的位置被支承为相对于所述保持器能够自如旋转。

3. 根据权利要求1所述的钟表用动力产生装置,其中,

所述保持器具备圆板状保持器主体部,所述第一卷轴由第一中心卷轴部构成,所述第一中心卷轴部在该圆板状保持器主体部的中心被支承为相对于所述保持器能够自如旋转,所述第二卷轴由多根第二偏心卷轴部构成,所述多根第二偏心卷轴部分别在相对于该圆板状保持器主体部的中心偏心的位置被支承为相对于所述保持器能够自如旋转,在各个该第二偏心卷轴部与所述第一中心卷轴部之间设有所述发条。

4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的钟表用动力产生装置,其中,

在松开状态下,所述发条处于实质上紧密卷绕于所述第一卷轴和所述第二卷轴中的所述一方的状态。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的钟表用动力产生装置,其中,

所述第一卷轴为所述第一卷轴和所述第二卷轴中的所述另一方。

6. 根据权利要求1至4中的任一项所述的钟表用动力产生装置,其中,

所述第一卷轴为所述第一卷轴和所述第二卷轴中的所述一方。

7. 根据权利要求1至6中的任一项所述的钟表用动力产生装置,其中,

所述钟表用动力产生装置构成为:在所述发条卷绕于所述第一卷轴的状态和卷绕于所述第二卷轴的状态这两个状态下,构成所述发条的所述弹性带状体的两个主面中相同的主面位于内侧。

8. 根据权利要求1至6中的任一项所述的钟表用动力产生装置,其中,

所述钟表用动力产生装置构成为:在所述发条卷绕于所述第一卷轴的状态和卷绕于所

述第二卷轴的状态的各状态下,构成所述发条的所述弹性带状体的两个主面中不同的主面位于内侧。

9. 根据权利要求 1 至 8 中的任一项所述的钟表用动力产生装置,其中,

在构成所述发条的所述弹性带状体没有受到外力的情况下,该弹性带状体的自然曲率沿着该弹性带状体的长度方向变化,所述自然曲率为所述弹性带状体的长度方向的各部所具有的曲率。

10. 根据权利要求 1 至 9 中的任一项所述的钟表用动力产生装置,其中,所述钟表用动力产生装置由条盒构成。

11. 一种钟表,

所述钟表具备权利要求 1 至 10 中的任一项所述的钟表用动力产生装置。

钟表用动力产生装置以及使用该装置的条盒和钟表

技术领域

[0001] 本发明涉及钟表用动力产生装置以及使用该装置的条盒和钟表。

背景技术

[0002] 在以往的搭载有动力发条的条盒轮中,在发条的圈数最大附近获得最大的输出转矩,输出转矩随着发条松开而降低。在机械式钟表,当输出转矩变化时,调速擒纵机构的调速性能变化,导致差率变动(快慢),因此期望使输出转矩的变动尽量小。

[0003] 以缓和伴随着发条的松开的输出转矩的变动的的影响为目的,提出有如下等方法:设置多个条盒轮;以及设置防止一定程度以上的上紧和松开的机构以仅使用输出转矩的变动较小的范围。

[0004] 但是,即便这些方法具有缓和伴随着发条的松开的输出转矩的变动的的影响的效果,但并非消除转矩变动自身,因此不是根本地解决之道。

[0005] 另外,已知有如下方法:利用链条等将被称为均力圆锥轮(fusee)的距旋转中心的距离逐渐变化的箕状的蜗形凸轮和条盒轮连结起来,通过将其卷绕于凸轮来使转矩恒定化。

[0006] 然而,这种情况下,难以避免凸轮的占有体积变大,因此当想要应用于手表等时,其结果是,持续时间短,或者机芯的大型化,以及需要制造难以制造的微小的链条。

[0007] 另一方面,作为输出恒定转矩的机构,已知有恒定转矩弹簧本身(例如专利文献1)。它是使用了弹簧和两个卷轴的结构。

[0008] 但是,当要想直接将该结构应用到钟表的动力源,随着上紧而两个卷轴一起旋转,因此每当上紧发条时需要从走针用轮系卸下,因而称不上实用。

[0009] 另外,对于恒定转矩弹簧分别涉及到所谓的“O形(或者O型)转矩弹簧”以及“N形(或者N型)转矩弹簧”,作为“低转矩弹簧特性的理论解析”,对于“负荷/变形特性”和“负载/变形特性”来说,除了卷筒(卷轴)的直径为恒定等方面以外,基于现实的模型,进行详细的理论计算(非专利文献1和2)。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:日本实愿昭54-152617号公报(日本实开昭56-72798号公报)的微缩胶卷。

[0013] 非专利文献

[0014] 非专利文献1:大槻敦巳外、“恒定转矩弹簧特性的理论解析(O形转矩弹簧的负荷/变形特性)”、日本机械学会论文集(C编)2003年11月、第69卷、第687号、p.290-p.296

[0015] 非专利文献2:大槻敦巳外、“恒定转矩弹簧特性的理论解析(N形转矩弹簧的负载/变形特性)”、日本机械学会论文集(C编)2001年11月、第67卷、第663号、p.232-p.239

发明内容

[0016] 本发明鉴于上述各方面而完成,其目的在于,提供一种能够通过于条盒实际上相同的输入输出结构来获得恒定转矩的钟表用动力产生装置、以及使用该装置的条盒和钟表。

[0017] 为了达成上述目的,本发明的钟表用动力产生装置具有:保持器,其被支承体支承为能够旋转;第一卷轴,其在与该保持器的旋转中心一致的旋转中心能够自如旋转地支承于该保持器;第二卷轴,其在所述保持器的偏心位置能够自如旋转地支承于该保持器;以及为弹性带状体形态的发条,该弹性带状体的一端安装于第一卷轴,该弹性带状体的另一端安装于第二卷轴,并且该发条在第一卷轴和第二卷轴之间以恒定转矩弹簧的形态被卷绕,所述钟表用动力产生装置构成为:当发条处于卷绕于第一卷轴和第二卷轴中的一方的松开状态、且处于保持器相对于支承体的旋转被限制的状态时,第一卷轴相对于保持器旋转而将发条卷绕到第一卷轴和第二卷轴中的另一方,所述钟表用动力产生装置构成为:当发条处于至少部分地上紧于第一卷轴和第二卷轴中的所述另一方的状态、且处于第一卷轴相对于支承体的旋转被限制的状态时,保持器相对于第一卷轴旋转,从而输出动力。

[0018] 在本发明的钟表用动力产生装置中,由于“具有:保持器,其被支承体支承为能够旋转;第一卷轴,其在与该保持器的旋转中心一致的旋转中心能够自如旋转地支承于该保持器;第二卷轴,其在所述保持器的偏心位置能够自如旋转地支承于该保持器;以及为弹性带状体形态的发条,该弹性带状体的一端安装于第一卷轴,该弹性带状体的另一端安装于第二卷轴,并且该发条在第一卷轴和第二卷轴之间以恒定转矩弹簧的形态被卷绕”,因此,能够获得恒定转矩。并且,在本发明的钟表用动力产生装置中,由于“构成为:当发条处于卷绕于第一卷轴和第二卷轴中的一方的松开状态、且处于保持器相对于支承体的旋转被限制的状态时,第一卷轴相对于保持器旋转而将发条卷绕到第一卷轴和第二卷轴中的另一方,并且构成为:当发条处于至少部分地上紧于第一卷轴和第二卷轴中的所述另一方的状态、且处于第一卷轴相对于支承体的旋转被限制的状态时,保持器相对于第一卷轴旋转,从而输出动力”,因此,保持器进行与条盒主体实际上相同的动作。因此,在本发明的钟表用动力产生装置中,能够通过于条盒实际上相同的输入输出结构来获得恒定转矩。

[0019] 在上文中,对以下情况进行了说明:在保持器相对于支承体的旋转被限制的状态下,第一卷轴相对于保持器旋转,从而使发条上紧,但也可以在第一卷轴相对于支承体的旋转被限制的状态下,通过使保持器相对于第一卷轴旋转来使发条上紧。此外,对以下进行了说明:当发条处于至少部分地上紧的状态时,在第一卷轴相对于支承体的旋转被限制的状态下,保持器相对于第一卷轴旋转,从而输出动力,但也可以在保持器相对于支承体的旋转被限制的状态下,使第一卷轴相对于保持器旋转而输出动力。

[0020] 在本发明的一个典型的钟表用动力产生装置中,保持器具备圆板状保持器主体部,第一卷轴由第一中心卷轴部构成,所述第一中心卷轴部在该圆板状保持器主体部的中心被支承为相对于保持器能够自如旋转,第二卷轴由一根第二偏心卷轴部构成,所述一根第二偏心卷轴部在相对于圆板状保持器主体部的中心偏心的位置被支承为相对于保持器能够自如旋转。

[0021] 在本发明的另一个典型的钟表用动力产生装置中,保持器具备圆板状保持器主体部,第一卷轴由第一中心卷轴部构成,所述第一中心卷轴部在该圆板状保持器主体部的中心被支承为相对于保持器能够自如旋转,第二卷轴由多根第二偏心卷轴部构成,所述多根

第二偏心卷轴部分别在相对于该圆板状保持器主体部的中心偏心的位置被支承为相对于保持器能够自如旋转,在各个该第二偏心卷轴部与所述第一中心卷轴部之间设有发条。

[0022] 这种情况下,能够有效地利用空间而提高体积效率。例如,在使用由具有截面形状的弹性带状体构成的发条的情况下,能够提高转矩。

[0023] 在本发明的钟表用动力产生装置中,典型的是,在松开状态下,发条处于实质上紧密卷绕于第一卷轴和第二卷轴中的所述一方的状态。

[0024] 这种情况下,容易可靠地获得恒定转矩动作。

[0025] 在本发明的一个典型的钟表用动力产生装置中,第一卷轴为第一卷轴和第二卷轴中的所述另一方。

[0026] 这种情况下,通过使第一卷轴相对于旋转被限制了保持器旋转,来使发条上紧到位于中央的第一卷轴,在中央的第一卷轴的旋转被限制了的状态下,通过使保持器旋转来进行卷绕于中央的第一卷轴的发条的松开,从而输出转矩。

[0027] 在本发明的另一个典型的钟表用动力产生装置中,第一卷轴为第一卷轴和第二卷轴中的所述一方。

[0028] 这种情况下,通过使第一卷轴相对于旋转被限制了保持器旋转,来使发条上紧到位于偏心位置的第二卷轴,在中央的第一卷轴的旋转被限制了的状态下,通过使保持器旋转,来进行卷绕于位于偏心位置的第二卷轴的发条的松开,从而输出转矩。

[0029] 在本发明的钟表用动力产生装置中,

[0030] (1) 可以构成为:在发条卷绕于第一卷轴的状态和卷绕于第二卷轴的状态这两个状态下,构成发条的带状体的两个主面中相同的主面位于内侧(所谓的“0”形的形态),

[0031] (2) 也可以构成为:在发条卷绕于第一卷轴的状态和卷绕于第二卷轴的状态的各状态下,构成发条的带状体的两个主面中不同的主面位于内侧(所谓的“N”形的形态)。

[0032] 在后者的情况下,易于获得大的转矩。

[0033] 在本发明的钟表用动力产生装置中,典型的是,在构成发条的带状体没有受到外力的情况下,该带状体的自然曲率沿着该带状体的长度方向变化,所述自然曲率为所述带状体的长度方向各部分所具有的曲率。

[0034] 这种情况下,考虑到带状体的厚度和卷绕径的变动,能够实现与希望相应的适合的恒定转矩结构。

[0035] 在本发明的钟表用动力产生装置中,典型的是,钟表用动力产生装置由条盒构成。即,为了达成上述目的,本发明的条盒具备上述那样的钟表用动力产生装置。这种情况下,保持器例如由条盒主体构成,支承体例如由包括支承走针轮系等的底板及其以外的钟表主体构成。

[0036] 这种情况下,能够在灵活利用周边部的结构的状态下置换成以往的条盒。但是,如果希望的话,钟表用动力产生装置能够作为条盒以外的钟表部件来使用。

[0037] 为了达成上述目的,本发明的钟表具备上述那样的钟表用动力产生装置。

附图说明

[0038] 图1为示出在具备本发明的优选的一个实施例的条盒的本发明的优选的一个实

施例的钟表中、将 0 形的恒定转矩弹簧机构的发条卷绕于偏心卷轴的状态的图,其中,(a)为主要示出条盒部分的去掉条盒盖后的状态的俯视说明图,(b)为作为(a)的主要部分的条盒部分的剖视说明图。

[0039] 图 2 为示出在具备图 1 的条盒的钟表中将 0 形的恒定转矩机构的发条卷绕于中央卷轴的状态的图,其中,(a)为主要示出条盒部分的去掉条盒盖后的状态的俯视说明图,(b)为作为(a)的主要部分的条盒部分的剖视说明图。

[0040] 图 3 为示出具备本发明的优选的另一个实施例的条盒的本发明的优选的一个实施例的钟表的图,其中,(a)为关于将构成 0 形的恒定转矩弹簧机构的发条卷绕于多根偏心卷轴的状态,而主要示出了条盒部分的去掉条盒盖后的状态的俯视说明图,(b)为关于将(a)的发条卷绕于中央卷轴的状态而主要示出了条盒部分的去掉条盒盖后的状态的俯视说明图。

[0041] 图 4 为示出在具备本发明的优选的又一个实施例的条盒的本发明的优选的一个实施例的钟表中,将 N 形的恒定转矩弹簧机构的发条卷绕于偏心卷轴的状态的图,其中,(a)为主要示出条盒部分的去掉条盒盖后的状态的俯视说明图,(b)为作为(a)的主要部分的条盒部分的剖视说明图。

[0042] 图 5 为示出在具备图 4 的条盒的钟表中将 N 形的恒定转矩机构的发条卷绕于中央卷轴的状态的图,其中,(a)为主要示出条盒部分的去掉条盒盖后的状态的俯视说明图,(b)为作为(a)的主要部分的条盒部分的剖视说明图。

[0043] 图 6 为示出具备本发明的优选的又一个实施例的条盒的本发明的优选的一个实施例的钟表的图,其中,(a)为关于将构成 N 形的恒定转矩弹簧机构的发条卷绕于多根偏心卷轴的状态而主要示出了条盒部分的去掉条盒盖后的状态的俯视说明图,(b)为关于将(a)的发条卷绕于中央卷轴的状态而主要示出了条盒部分的去掉条盒盖后的状态的俯视说明图。

[0044] 图 7 为关于具备 0 形的恒定转矩弹簧机构的条盒中的发条(弹性带状体)的曲率半径,而表示出自然曲率半径 R_n 、中央卷轴的最外层的发条(弹性带状体)的曲率半径 R_2 、以及偏心卷轴的最外层的发条(弹性带状体)的曲率半径 R_1 各自的相对于绕中央卷轴的圈数 N 的依赖状态的图表,其中,(a)为在像图 1 的(a)和(b)以及图 2 的(a)和(b)那样具有一对卷轴的情况下的图表,(b)为在像图 3 的(a)和(b)那样具有四对卷轴的情况下的图表。

[0045] 图 8 为关于具备 N 形的恒定转矩弹簧机构的条盒中的发条(弹性带状体)的曲率半径,而表示出自然曲率半径 R_n 、中央卷轴的最外层的发条(弹性带状体)的曲率半径 R_2 、以及偏心卷轴的最外层的发条(弹性带状体)的曲率半径 R_1 各自的相对于绕中央卷轴的圈数 N 的依赖状态的图表,其中,(a)为在像图 4 的(a)和(b)以及图 5 的(a)和(b)那样具有一对卷轴的情况下的图表,(b)为在像图 6 的(a)和(b)那样具有四对卷轴的情况下的图表。

[0046] 标号说明

[0047] 1、1A、1B、1C :条盒

[0048] 2、2A、2B、2C :钟表

[0049] 5、5A :条盒主体

[0050] 6、6B :中央卷轴

[0051] 7、7A、7A1、7A2、7A3、7A4、7B、7C、7C1、7C2、7C3、7C4 :偏心卷轴

- [0052] 8、8A、8A1、8A2、8A3、8A4、8B、8C、8C1、8C2、8C3、8C4 :发条
- [0053] 10、10A :条盒壳体部
- [0054] 11、11A :底壁部
- [0055] 12 :外周缘
- [0056] 13 :外周壁部
- [0057] 14 :中央孔部
- [0058] 15 :内周缘
- [0059] 16 :内周壁部
- [0060] 16a :端面
- [0061] 17 :条盒齿轮部
- [0062] 18 :偏心孔部
- [0063] 19 :卡合凹部
- [0064] 20 :条盒盖
- [0065] 21 :圆环状板状体
- [0066] 22 :卡合缘部
- [0067] 23 :中央孔部
- [0068] 24 :偏心孔部
- [0069] 25 :内周缘
- [0070] 26 :内周壁部
- [0071] 26a :端面
- [0072] 30、30A、30A1、30A2、30A3、30A4、30B、30C、30C1、30C2、30C3、30C4 :卷轴主体部
- [0073] 31、32 :小径轴部
- [0074] 40、40B :卷轴主体部
- [0075] 41、42 :中径轴部
- [0076] 43、44 :小径轴部
- [0077] 50、50A、50A1、50A2、50A3、50A4、50B、50C、50C1、50C2、50C3、50C4 :弹性带状体
- [0078] 51、51A、51A1、51A2、51A3、51A4、51B、51C、51C1、51C2、51C3、51C4 :端部
- [0079] 52、52A、52A1、52A2、52A3、52A4、52B、52C、52C1、52C2、52C3、52C4 :端部
- [0080] 80 :大钢轮齿轮
- [0081] 81 :别扣
- [0082] 82 :上紧轮系
- [0083] 85 :走针轮系
- [0084] 86 :调速擒纵器
- [0085] 87 :增速轮系
- [0086] 88 :时刻显示针
- [0087] A :腔
- [0088] B、BA1、BA2、BA3、BA4、BC1、BC2、BC3、BC4、C :中心轴线
- [0089] B1、B2、C1、C2 :方向
- [0090] E :杨氏模量

- [0091] I :断面二次矩
[0092] L_2 :卷绕于中央卷轴主体部的长度
[0093] L_f :弹性带状体 50 的长度
[0094] N :弹性带状体的圈数
[0095] n :弹性带状体的根数
[0096] R_1 :在偏心卷轴侧处于卷绕状态的弹性带状体的最外层的(曲率)半径
[0097] R_{10} :偏心卷轴主体部的轴径
[0098] R_2 :在中央卷轴侧处于卷绕状态的弹性带状体的最外层的(曲率)半径
[0099] R_{20} :中央卷轴主体部的轴径
[0100] R_n :带状弹性体的自然曲率半径
[0101] T_2 :作用于中央卷轴主体部的转矩
[0102] T_c :恒定的转矩
[0103] t :弹性带状体的厚度
[0104] w :弹性带状体的宽度

具体实施方式

[0105] 基于附图所示的优选的实施例对本发明的几个优选的实施方式进行说明。

[0106] [实施例]

[0107] 图 1 的(a)和(b)示出了钟表 2 的一部分,该钟表 2 具有使用本发明的优选的一个实施例的钟表用动力产生装置的本发明的优选的一个实施例的条盒 1。

[0108] 条盒 1 具有 :作为保持器的条盒主体 5 ;作为第一卷轴的中央卷轴 6 和作为第二卷轴的偏心卷轴 7 ,中央卷轴 6 和偏心卷轴 7 相对于该条盒主体 5 旋转自如 ;以及发条 8。

[0109] 条盒主体 5 具有条盒壳体部 10 和条盒盖 20。条盒壳体部 10 具备 :圆环状板状底壁部 11 ;外周壁部 13,其从该底壁部 11 的外周缘 12 立起 ;低内周壁部 16,其从构成底壁部 11 的圆环的中央孔部 14 的内周缘 15、即圆环状板状底壁部 11 的内周缘 15 立起 ;以及条盒齿轮部 17,其形成于外周壁部 13 的下端部附近的外周侧。在条盒壳体部 10 的底壁部 11 形成有偏心孔部 18。在外周壁 13 的立起端部的内周缘形成有圆形的卡合凹部 19。

[0110] 条盒盖 20 具有与条盒壳体部 10 的底壁部 11 大致相同的圆环状板状体 21。该圆环状板状体 21 的外周缘部作为卡合缘部 22 与条盒壳体部 10 的外周壁部 13 的卡合凹部 19 配合而形成在内部具备腔 A 的条盒主体 5。

[0111] 条盒盖 20 的圆环状板状体 21 具备中央孔部 23 和偏心孔部 24,该中央孔部 23 和偏心孔部 24 处于在条盒盖 20 与条盒壳体部 10 配合的状态下正好与底壁部 11 的中央孔部 14 和偏心孔部 18 相对的位置。另外,条盒盖 20 具备短内周壁部 26,所述内周壁部 26 以正好与条盒壳体部 10 的低内周壁部 16 相对的方式从圆环状板状体 21 的内周缘 25 垂下。

[0112] 偏心卷轴 7 具备卷轴主体部 30、以及一体形成于该主体部 30 的两端的榫部或小径轴部 31、32。偏心卷轴 7 的主体部 30 和小径轴部 31、32 为同心的,在条盒主体 5 被组装起来的状态下,偏心卷轴 7 的两端的小径轴部 31、32 以能够绕它们的中心轴线 B 向 B1、B2 方向自如旋转的方式配合于条盒壳体部 10 的底壁部 11 的偏心孔部 18 以及条盒盖 20 的圆环状板状体 21 的偏心孔部 24 中。另外,也可以将小径轴部 31、32 配合固定到偏心孔部 18、24

中,使卷轴主体部 30 能够绕中心轴线 B 相对于小径轴部 31、32 自如旋转,来代替小径轴部 31、32 相对于偏心孔部 18、24 能够自如旋转。

[0113] 与偏心卷轴 7 同样,中央卷轴 6 具备:卷轴主体部 40;榫部或者中径轴部 41、42,所述榫部或者中径轴部 41、42 一体形成于该主体部 40 的两端;以及直径更小的轴部 43、44,所述轴部 43、44 一体形成于该中径轴部 41、42 的末端侧。中央卷轴 6 的主体部 40 和中径轴部 41、42 以及小径轴部 43、44 为同心的,在条盒主体 5 被组装起来的状态下,中央卷轴 6 的两端侧的中径轴部 41、42 以能够绕其中心轴线 C 向 C1、C2 方向自如旋转的方式配合于条盒壳体部 10 的底壁部 11 的中央孔部 14 以及条盒盖 20 的圆环状板状体 21 的中央孔部 23。另外,在图 1 的例子中,中央卷轴主体部 40 的外径比偏心卷轴主体部 30 的外径大。

[0114] 中央卷轴主体部 40 在条盒壳体部 10 的底壁部 11 的中央孔部 14 的内周壁部 16 的端面 16a、和条盒盖 20 的圆环状板状体 21 的中央孔部 23 的内周壁部 26 的端面 26a 之间旋转。在中央卷轴主体部 40 中的条盒盖 20 所在的一侧的小径部 44,配合固定有大钢轮齿 80,大钢轮齿 80 与中央卷轴 6 一体地旋转。

[0115] 在构成中央卷轴 6 的中央卷轴主体部 40 和构成偏心卷轴 7 的偏心卷轴主体部 30 之间,安装有为弹性带状体 50 的形态的发条 8。更详细地说,关于发条 8,弹性带状体 50 的一端 51 安装在构成中央卷轴 6 的中央卷轴主体部 40,弹性带状体 50 的另一端 52 (图 2 的 (a))安装在偏心卷轴主体部 30,发条 8 在中央卷轴 6 和偏心卷轴 7 之间以所谓的“O 形”的恒定转矩弹簧的形态被卷绕。

[0116] 发条 8 具有如下特性。

[0117] 即,为了使发条 8 作为 O 形恒定转矩弹簧来工作,发条 8 满足与非专利文献 1 的公式(26)对应的下面的公式(1)。

$$[0118] \quad T_2 / E \cdot I = (R_2 - R_1) / R_n R_1 + (R_1^2 - R_2^2) / 2R_1^2 \cdot R_2 \quad (1)$$

[0119] 在此, T_2 为作用于中央卷轴主体部 40 的转矩,E 为弹性带状体 50 的纵弹性系数(杨氏模量),I 为关于弹性带状体 50 的中立轴的断面二次矩, R_1 为在偏心卷轴 7 侧处于卷绕状态的弹性带状体 50 的(曲率)半径, R_2 为在中央卷轴 6 侧处于卷绕状态的弹性带状体 50 的(曲率)半径, R_n 为弹性带状体 50 的自然曲率半径。

[0120] 在相当于非专利文献 1 的公式(26)的上述公式(1)中,作为弹性带状体 50 的厚度 t 和长度 L_f 相对小的结构,没有考虑卷绕在中央卷轴主体部 40 以及偏心卷轴主体部 30 的弹性带状体 50 的曲率半径的变化,因此,当考虑到这方面时,将偏心卷轴主体部 30 的轴径设为 R_{10} ,将中央卷轴主体部 40 的轴径设为 R_{20} ,关于处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径 R_2 ,若将卷绕于中央卷轴主体部 40 的长度设为 L_2 ,则 R_2 为

$$[0121] \quad R_2 = [(L_2 \cdot t / \pi) + R_{20}^2]^{1/2} \quad (2)。$$

[0122] 另外,若以依赖于发条 8 的弹性带状体 50 绕中央卷轴主体部 40 的圈数 N 的形态表示,则处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径 R_2 还可以用下面的公式表示。

$$[0123] \quad R_2 = R_{20} + t \cdot N \quad (2a)$$

[0124] 另一方面,弹性带状体 50 被从偏心卷轴 7 卷绕、处于卷绕在偏心卷轴主体部 30 的

状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径 R_1 为

$$[0125] \quad R_1 = \{ [(L_f - L_2) \cdot t / \pi] + R_{10}^2 \}^{1/2} \quad (3)$$

[0126] 根据上述公式(2),

$$[0127] \quad L_2 = \pi (R_2^2 - R_{20}^2) / t \quad (2b)$$

[0128] 因此,处于卷绕在偏心卷轴主体部 30 的状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径 R_1 ,由于被作为处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径 R_2 的函数来表示,因此被作为绕中央卷轴主体部 40 的发条 8 的弹性带状体 50 的圈数 N 的函数来表示。

[0129] 即,根据上述(1),为了使转矩 T_2 为恒定(T_c),使发条 8 的弹性带状体 50 的自然曲率半径 R_n 为

$$[0130] \quad R_n = (R_2 - R_1) / [T_c \cdot R_1 / E \cdot I - (R_1^2 - R_2^2) / 2R_1 \cdot R_2] \quad (4)$$

[0131] 即可,在此,在公式(4)中,自然曲率半径 R_n 用处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径 R_2 以及处于卷绕在偏心卷轴主体部 30 的状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径 R_1 来表示。另一方面,根据上述公式(2a)以及公式(3)和(2b),半径 R_2 、 R_1 均作为圈数 N 的函数来表示,因此,上述公式(4)能够解成使带状体 50 的自然曲率半径 R_n 作为圈数 N 的函数来表示。

[0132] 由上文可知,在条盒 1 中,在偏心卷轴主体部 30 的轴径 $R_{10} = 1.0\text{mm}$,中央卷轴主体部 40 的轴径为 $R_{20} = 1.8\text{mm}$,发条 8 的弹性带状体 50 的长度 $L_f = 120\text{mm}$ 、厚度 $t = 0.03\text{mm}$ 、宽度 $w = 1.5\text{mm}$ 、且杨氏模量 $E = 190\text{GPa}$ 的情况下,为了将转矩 T_2 设定为恒定值 $T_c = 0.20\text{N} \cdot \text{mm}$,按照上述的公式(4)可知,形成沿弹性带状体 50 的长度方向具有图 7 的(a)所示的自然曲率半径 R_n 的状态即可。换言之,在上述条件下,若将发条 8 的弹性带状体 50 的自然曲率半径 R_n 设定成如图 7 的(a)的图表所示的那样,则对于条盒 1 的中央卷轴 6 能够输出恒定的转矩 $T_2 = T_c$ 。(在所述例子中为 $0.20\text{N} \cdot \text{mm}$),而与发条 8 的松开的程度无关。

[0133] 另外,在图 7 的(a)中,横轴表示绕中央卷轴主体部 40 的发条的圈数 N ,曲线 R_1 、 R_2 分别为在发条 8 的绕中央卷轴主体部 40 的(上紧状态或者松开状态)圈数 N 的情况下的、处于卷绕在偏心卷轴主体部 30 的状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径以及处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50 的最外层的半径。在所述例子中,全上紧状态下的圈数 $N_f = 9.8$ 圈。并且,由图 7 的(a)可知, $R_n(N) < R_1(N) < R_2(N)$,由此可知,发条 8 的带状弹性体 50 在全长紧密地卷绕在偏心卷轴主体部 30 以及中央卷轴主体部 40。

[0134] 在钟表 2 中,如下方面与以往的钟表相同:向 C2 方向的旋转被别扣 81 所限制的大钢轮齿轮 80 构成为,与上紧轮系 82 卡合,例如当使柄轴旋转时,大钢轮齿轮 80 经由上紧轮系 82 而向 C1 方向旋转,发条 8 被上紧到中央卷轴 6。

[0135] 而且,在钟表 2 中,如下方面也与以往的钟表相同:条盒 1 的条盒壳体部 10 的条盒齿轮部 17 与包括调速擒纵器 86 和增速轮系 87 的走针轮系 85 啮合,随着条盒齿轮部 17 绕中心轴线 C 向 C1 方向旋转,使增速轮系 87 以被调速擒纵器 86 限制后的速度旋转,使安装于该增速轮系 87 的时刻显示针 88 旋转来进行时刻显示。在所述例子中,支承体由包括支承走针轮系 85 等的底板(未图示)及其以外的钟表主体构成。

[0136] 在所述钟表 2 中,在发条 8 从图 2 的(a)和(b)所示的全上紧状态随着绕条盒主体

5 的中心轴线 C 向 C1 方向旋转而达到发条 8 到图 1 的 (a) 和 (b) 所示的完全松开状态 (松开状态) 为止的过程中, 转矩 T_2 能够保持为恒定转矩 T_c , 因此, 调速擒纵器 86 的差率能够保持为恒定而与发条 8 的上紧或者松开的程度无关, 因此钟表 2 的走针能够与发条 8 的状态无关而以恒定速度准确地进行。

[0137] 在上文中, 对偏心卷轴为一根的例子进行了说明, 但也可以如图 3 的 (a) 和 (b) 所示, 偏心卷轴由多根 (在图 3 的 (a) 和 (b) 的例子中为四根) 偏心卷轴部 7A1、7A2、7A3、7A4 (在下文中, 在统称时或者在不相互区别时也用标号“7A”表示) 构成。典型的是, 多根偏心卷轴部 7A 被配置成旋转对称 (在所述例子中为四次旋转对称)。在图 3 的 (a) 和 (b) 所示的钟表 2A 的条盒 1A 中, 对与钟表 2 的条盒相同的要素标注相同标号, 对于大致相同但存在不同点的要素在相同标号的最后附加添加字符 A (在偏心轴部的要素的情况下, 在相同的标号的最后为添加字符 A1、A2、A3、或 A4)。

[0138] 在钟表 2A 的条盒 1A 中, 四根偏心卷轴部 7A1、7A2、7A3、7A4 构成为彼此相同, 四根偏心卷轴部 7A1、7A2、7A3、7A4 分别构成为与钟表 2 的条盒 1 的偏心卷轴 7 实际上相同。

[0139] 在钟表 2A 的条盒 1A 中, 发条 8A 也由四根发条 8A1、8A2、8A3、8A4 (在下文中, 在统称时或者在不相互区别时也用标号“8A”表示) 构成, 构成发条 8A1、8A2、8A3、8A4 的弹性带状体 50A1、50A2、50A3、50A4 分别卷绕在四根偏心卷轴部 7A1、7A2、7A3、7A4 和中央卷轴 6 之间, 与钟表 2 的条盒 1 的发条 8 的弹性带状体 50 相比, 弹性带状体 50A1、50A2、50A3、50A4 除了其长度为 1/4 左右这方面以外构成为与弹性带状体 50 大致相同。中央卷轴 6 被四根发条 8A1、8A2、8A3、8A4 共用。

[0140] 即使在钟表 2A 的条盒 1A 中, 发条 8A 也满足与非专利文献 1 的公式 (26) 对应的上述的公式 (1), 以使发条 8A 作为 0 形恒定转矩弹簧来工作。另一方面, 在由于弹性带状体 50 的厚度 t 和长度 L_f 而考虑被卷绕到中央卷轴主体部 40 和偏心卷轴主体部 30A1、30A2、30A3、30A4 (在下文中, 在统称时或者在不相互区别时也用标号“30A”表示) 的弹性带状体 50A 的曲率半径变化的情况下, 弹性带状体 50A 被从偏心卷轴 7A 卷绕、处于卷绕在偏心卷轴主体部 30A 的状态下的弹性带状体 50A 的最外层的半径 R_1 也满足上述的公式 (3)。

[0141] 另外, 在钟表 2A 的条盒 1A 的情况下, 将偏心卷轴主体部 30 的轴径设为 R_{10} , 将中央卷轴主体部 40 的轴径设为 R_{20} , 将卷绕在中央卷轴主体部 40 的长度设为 L_2 , 则处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50A 的最外层的半径 R_2 为

$$[0142] \quad R_2 = \left[(n \cdot L_2 \cdot t / \pi) + R_{20}^2 \right]^{1/2} \quad (5)$$

[0143] 在此, n 为偏心卷轴主体部 30A1、30A2、30A3、30A4 或发条 8A 的个数, 在所述例子中, 为 $n=4$ 。另外, 关于处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50A 的最外层的半径 R_2 , 若以发条 8A 的弹性带状体 50A 绕中央卷轴主体部 40 的圈数 N 的函数的形态来表示, 则与上述的公式 (2a) 的情况相同, 也用下面的公式表示。

$$[0144] \quad R_2 = R_{20} + n \cdot t \cdot N \quad (5a)$$

[0145] 因此, 根据上述公式 (1), 为了使转矩 T_2 为恒定转矩 (T_c), 与上述的情况相同, 发条 8A 的弹性带状体 50A 的自然曲率半径 R_n 为

$$[0146] \quad R_n = (R_2 - R_1) / \left[T_c \cdot R_1 / E \cdot I - (R_1^2 - R_2^2) / 2R_1 \cdot R_2 \right] \quad (4)$$

[0147] 但是, 在此, 如上所述,

$$[0148] \quad R_2 = R_{20} + n \cdot t \cdot N \quad (5a)$$

$$[0149] \quad R_1 = \{ [(L_f - L_2) \cdot t / \pi] + R_{10}^2 \}^{1/2} \quad (3)$$

[0150] 根据上述公式(5),

$$[0151] \quad L_2 = \pi (R_2^2 - R_{20}^2) / (n \cdot t) \quad (5b)$$

[0152] 因此,处于卷绕在偏心卷轴主体部 30A 的状态下的弹性带状体 50A 的最外层的半径 R_1 ,被作为处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50A 的最外层的半径 R_2 的函数来表示,并且作为发条 8A 的弹性带状体 50A 绕中央卷轴主体部 40 的圈数 N 的函数来表示,这与前面所述的情况相同。

[0153] 在所述条盒 1A 的情况下,不同点在于,偏心卷轴主体部 30A 为四根、即根数 $n=4$,与此对应地,长度 L_f 为 $1/4$ 、即长度 $L_f=30\text{mm}$,若使用相同形状的弹性带状体 50A 则能够使转矩变大。换言之,这种情况下,能够有效地利用空间从而提高体积效率。

[0154] 在所述条盒 1A 中,例如,为了将转矩 T_2 设定为恒定值 $T_c=1.93\text{N} \cdot \text{mm}$,按照上述的公式(4),形成沿弹性带状体 50A 的长度方向具有图 7 的(b)所示的自然曲率半径 R_n 的状态即可。换言之,在其它方面与图 7 的(a)的情况相同的条件下,若按照公式(4)将发条 8A 的弹性带状体 50A 的自然曲率半径 R_n 设定成如图 7 的(b)的图表所示的那样,则对于条盒 1A 的中央卷轴 6 能够获得恒定的转矩 $T_2=T_c$ 。(在所述例子中为 $1.93\text{N} \cdot \text{mm}$),而与发条 8A 的松开的程度无关。

[0155] 在图 7 的(b)中,横轴表示发条绕中央卷轴主体部 40 的圈数 N ,曲线 R_1 、 R_2 分别为在发条 8A 绕中央卷轴主体部 40 的(上紧状态或者松开状态)圈数 N 的情况下的、处于卷绕在偏心卷轴主体部 30A 的状态下的弹性带状体 50A 的最外层的半径以及处于卷绕在中央卷轴主体部 40 的状态下的弹性带状体 50A 的最外层的半径。在所述例子中,全上紧状态的圈数 $N_f=2.5$ 圈。并且,由图 7 的(b)可知, $R_n(N) < R_1(N) < R_2(N)$,由此可知,发条 8 的带状弹性体 50 在全长紧密地卷绕于偏心卷轴主体部 30 和中央卷轴主体部 40。

[0156] 上述的情况不限于 n 为 4 的情况(图 3 的(a)和(b)的情况),对于 n 为 2、3 或者 5 以上的 0 性恒定转矩弹簧的情况也同样适用。例如,在使 $n=8$ 来代替 $n=4$ 的情况下,若不改变构成发条的弹性带状体的截面形状而使长度为 $1/2$ (在该例子中为 15mm),则圈数 N 变为 1.2 圈,但转矩 T_c 变为 $4.40\text{N} \cdot \text{mm}$ 。

[0157] 即使在具备该条盒 1A 的钟表 2A 中,在发条 8 从图 3 的(b)所示的全上紧状态直到图 3 的(a)所示的完全松开状态为止的过程中,转矩 T_2 保持为恒定 T_c ,因此,能够将调速擒纵器 86 的差率保持为恒定而与发条 8A 的上紧或者松开的程度无关,能够使钟表 2A 的走针与发条 8A 的状态无关以恒定速度准确地进行。

[0158] 在上文中,对使用了构成发条 8、8A 的弹性带状体 50、50A 的相同的主面位于内周侧的、所谓的“0 形”的恒定转矩弹簧的条盒 1、1A 的例子进行了说明,但恒定转矩弹簧机构也可以是“N 形”来代替“0 形”。

[0159] 在图 4 的(a)和(b)以及图 5 的(a)和(b)所示的钟表 2B 的条盒 1B 中,对与钟表 2 的条盒相同的要素标注相同标号,对于大致相同但存在不同点的要素在相同标号的最后附加添加字符 B。

[0160] 在钟表 2B 的条盒 1B 中,除了如下方面以外与构成钟表 2 的条盒 1 的发条 8 的弹

性带状体 50 相同；为了使构成发条 8B 的弹性带状体 50B 构成为“N 形”的形态来代替“O 形”，而绕偏心卷轴 7B 向与绕中央卷轴 6B 相反的方向卷绕弹性带状体 50B（在中央卷轴 6B 与偏心卷轴 7B 之间以所谓的“N 形”的恒定转矩弹簧的方式进行卷绕）。

[0161] 在钟表 2B 的条盒 1B 中，发条 8B 具有如下特性。

[0162] 即，发条 8B 满足与非专利文献 2 的公式 (40) 对应的下面的公式 (6)，以使发条 8B 作为 N 形恒定转矩弹簧来工作。

$$[0163] \quad T_2 / E \cdot I = (R_2 + R_1) / R_n R_1 + (R_1^2 - R_2^2) / 2R_1^2 \cdot R_2 \quad (6)$$

[0164] 在此，各变量 T_2 、 E 、 I 、 R_1 、 R_2 、 R_n 的意义与上述的情况相同。

[0165] 其它的方面与钟表 2 的条盒 1 的情况相同。即，即使在该情况下，在与非专利文献 2 的公式 (40) 相当的上述公式 (6) 中，作为弹性带状体 50B 的厚度 t 和长度 L_f 相对小的结构，没有考虑卷绕在中央卷轴主体部 40B 以及偏心卷轴主体部 30B 的弹性带状体 50B 的曲率半径的变化，因此，当考虑到这方面时，将偏心卷轴主体部 30B 的轴径设为 R_{10} ，将中央卷轴主体部 40B 的轴径设为 R_{20} ，将卷绕于中央卷轴主体部 40B 的长度设为 L_2 ，则与上述的情况相同，处于卷绕在中央卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径 R_2 为

$$[0166] \quad R_2 = [(L_2 \cdot t / \pi) + R_{20}^2]^{1/2} \quad (2)。$$

[0167] 另外，关于处于卷绕在中央卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径 R_2 ，若以依赖于发条 8B 的弹性带状体 50B 绕中央卷轴主体部 40B 的圈数 N 的形态来表示，则也如上述那样也用下面的公式表示。

$$[0168] \quad R_2 = R_{20} + t \cdot N \quad (2a)$$

[0169] 另一方面，弹性带状体 50B 被从偏心卷轴 7B 卷绕、处于卷绕在偏心卷轴主体部 30B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径 R_1 也与上述的情况相同，为

$$[0170] \quad R_1 = \{ [(L_f - L_2) \cdot t / \pi] + R_{10}^2 \}^{1/2} \quad (3)$$

[0171] 根据上述公式 (2)，

$$[0172] \quad L_2 = \pi (R_2^2 - R_{20}^2) / t \quad (2b)$$

[0173] 因此，关于处于卷绕在偏心卷轴主体部 30B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径 R_1 ，被作为处于卷绕在中央卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径 R_2 的函数来表示，因此被作为发条 8B 的弹性带状体 50B 绕中央卷轴主体部 40B 的圈数 N 的函数来表示，这一点也是一样的。

[0174] 即，根据上述公式 (6)，为了使转矩 T_2 为恒定转矩 (T_c) 而使发条 8B 的弹性带状体 50B 的自然曲率半径 R_n 为

$$[0175] \quad R_n = (R_2 + R_1) / [T_c \cdot R_1 / E \cdot I - (R_1^2 - R_2^2) / 2R_1 \cdot R_2] \quad (7)$$

[0176] 即可。在此，在公式 (7) 中，自然曲率半径 R_n 用处于卷绕在中央卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径 R_2 、以及处于卷绕在偏心卷轴主体部 30B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径 R_1 来表示。另一方面，根据上述公式 (2a) 以及公式 (3) 和 (2b)，半径 R_2 、 R_1 均作为圈数 N 的函数来表示，因此，上述公式 (4) 能够解成使带状体 50B 的自然曲率半径 R_n 作为圈数 N 的函数来表示，这一方面也与上述情况相同。

[0177] 在该条盒 1B 的情况下，用 N 形来代替 O 形，因此，不同点是弹性带状体 50B 的挠曲变大，能够使使转矩变大。并且，在弹性带状体 50B 被卷绕成 N 形的条盒 1B 中，中央卷轴主

体部 40B 的直径 R_{20} 与偏心卷轴主体部 30B 的直径 R_{10} 为相同程度(典型的是,像该例子那样相同,即 $R_{20}=R_{10}$),因此,能够使弹性带状体 50B 的长度变长这方面也与中央卷轴主体部 40B 的直径 R_{20} 比偏心卷轴主体部 30B 的直径 R_{10} 大的 O 形的情况不同。

[0178] 因此,在条盒 1B 中,在偏心卷轴主体部 30B 的轴径 $R_{10}=1.0\text{mm}$ 、中央卷轴主体部 40B 的轴径与轴径 R_{10} 相同地为 $R_{20}=1.0\text{mm}$ 、发条 8B 的弹性带状体 50B 的长度 $L_f=360\text{mm}$ 、厚度 $t=0.03\text{mm}$ 、宽度 $w=1.5\text{mm}$ 、且杨氏模量 $E=190\text{GPa}$ 的情况下,为了将转矩 T_2 设定成恒定值 $T_c=1.60\text{N}\cdot\text{mm}$,按照上述公式(7)可知,成为沿弹性带状体 50B 的长度方向具有如 8 的(a)所示的自然曲率半径 R_n 的状态即可。换言之,在上述条件下,若将发条 8B 的弹性带状体 50B 的自然曲率半径 R_n 设定成如图 8 的(a)的图表所示的那样,则对于条盒 1B 的中央卷轴 6B 能够获得恒定的转矩 $T_2=T_c$ (在该例子中为 $1.60\text{N}\cdot\text{mm}$) 而与发条 8B 的松开的程度无关。

[0179] 另外,在图 8 的(a)中,也是横轴表示发条绕中央卷轴主体部 40B 的圈数 N ,曲线 R_1 、 R_2 分别为在发条 8B 绕中央卷轴主体部 40B 的(上紧状态或者松开状态)圈数 N 的情况下的、处于卷绕在偏心卷轴主体部 30B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径、以及处于卷绕在中央卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50B 的最外层的半径。在该例子中,全上紧状态的圈数 $N_f=36.9$ 圈。并且,由图 8 的(a)可知, ($R_n(N)$ 的大小) $<$ ($R_1(N)$ 的大小)、($R_2(N)$ 的大小)。但是,在 N 形的情况下,若考虑到在松开时以紧密卷绕的形态卷绕到对应的卷轴 30,则 $R_n(N)$ 的弯曲曲率的方向(符号)与 $R_1(N)$ 的弯曲曲率的方向(符号)一致,与 $R_2(N)$ 的弯曲曲率的方向(符号)相反。

[0180] 在具备该条盒 1B 的钟表 2B 中,当发条 8B 如图 4 的(a)和(b)所示的那样处于完全松开状态时,当经大钢轮齿轮 80 使中央卷轴 6B 向 C1 方向旋转时,使偏心卷轴 7B 向 B2 方向旋转,从而发条 8B 成为如图 5 的(a)和(b)所示的全上紧状态或者与其接近的状态。另一方面,在发条 8B 从图 5 的(a)和(b)的全上紧状态到图 4 的(a)和(b)的完全松开状态为止的过程中,与发条 8B 的松开对应地,相对于中央卷轴 6B,条盒主体 5 所承受的转矩 T_2 能够保持为恒定转矩 T_c ,因此,调速擒纵器 86 的差率保持恒定而与发条 8B 的上紧或者松开的程度无关,并且钟表 2B 的走针能够与发条 8B 的状态无关地以恒定速度准确地进行。

[0181] 如图 6 的(a)和(b)所示,即使在发条的弹性带状体被卷绕成 N 形的情况下,偏心卷轴也可以由多根(在图 6 的(a)和(b)的例子中为四根)偏心卷轴部 7C1、7C2、7C3、7C4 (在统称时或者在不相互区别时也用标号“7C”表示)构成。在图 6 的(a)和(b)所示的钟表 2C 的条盒 1C 中,对与钟表 2 的条盒 1 相同的要素标注相同标号,对于大致相同但存在不同点的要素在相同标号的最后附加添加字符 C(在偏心轴部的要素的情况下,在相同的标号的最后附加添加字符 C1、C2、C3、或 C4)。另外,对于与钟表 2B 的条盒 1B 相同的要素附加相同的标号,对大致相同但存在不同点的要素在相同的标号的最后附加添加字符 C (但是,在添加字符的最后有标号 B 的情况下在除该 B 以外的标号后附加添加字符 C)。

[0182] 在钟表 2C 的条盒 1C 中,四根偏心卷轴部 7C1、7C2、7C3、7C4 构成为彼此相同,四根偏心卷轴部 7C1、7C2、7C3、7C4 分别构成为与钟表 2 的条盒 1 的偏心卷轴 7 实际上相同。

[0183] 在钟表 2C 的条盒 1C 中,发条 8C 也由四根发条 8C1、8C2、8C3、8C4(在下文中,在统称时或者在不相互区别时也用标号“8C”表示)构成,构成发条 8C1、8C2、8C3、8C4 的弹性带状体 50C1、50C2、50C3、50C4 分别卷绕在四根偏心卷轴部 7C1、7C2、7C3、7C4 和中央卷轴 6C 之间,与钟表 2B 的条盒 1B 的发条 8B 相比,除了弹性带状体 50C1、50C2、50C3、50C4 的长度

为 1/4 左右这方面以外,其余构成为大致相同。

[0184] 即使在钟表 2C 的条盒 1C 中,发条 8C 也满足与非专利文献 2 的公式(40)对应的上述的公式(6),以使发条 8C 作为 N 形恒定转矩弹簧来工作。另一方面,即使由于弹性带状体 50 的厚度 t 和长度 L_f ,而考虑被卷绕到中央卷轴主体部 40 和偏心卷轴主体部 30C1、30C2、30C3、30C4 (在下文中,在统称时或者在不相互区别时也用标号“30C”表示)的弹性带状体 50C 的曲率半径变化的情况下,弹性带状体 50C 被从偏心卷轴 7C 卷绕、处于卷绕在偏心卷轴主体部 30C 的状态下的弹性带状体 50C 的最外层的半径 R_1 也满足上述的公式(3)。

[0185] 另外,在钟表 2C 的条盒 1C 的情况下,偏心卷轴主体部 30C 的轴径为 R_{10} ,中央卷轴主体部 40B 的轴径为 R_{20} ,将卷绕于中央卷轴主体部 40B 的长度设为 L_2 ,则与钟表 2A 的条盒 1A 的情况同样地,设偏心卷轴主体部 30C 或发条 8C 的个数为 n ,处于卷绕在中央卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50C 的最外层的半径 R_2 为

$$[0186] \quad R_2 = [(n \cdot L_2 \cdot t / \pi) + R_{20}^2]^{1/2} \quad (5)$$

[0187] 在该例子中,为 $n=4$ 。另外,关于处于卷绕在偏心卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50C 的最外层的半径 R_2 ,若以发条 8C 的弹性带状体 50C 绕中央卷轴主体部 40B 的圈数 N 的函数的形态来表示,则与上述的情况同样,也用下面的公式表示。

$$[0188] \quad R_2 = R_{20} + n \cdot t \cdot N \quad (5a)$$

[0189] 因此,根据 N 形的情况下的上述的公式(6),为了使转矩 T_2 为恒定转矩(T_c),使发条 8C 的弹性带状体 50C 的自然曲率半径 R_n 与上述的情况相同,为

$$[0190] \quad R_n = (R_2 + R_1) / [T_c \cdot R_1 / E \cdot I - (R_1^2 - R_2^2) / 2R_1 \cdot R_2] \quad (7)。$$

[0191] 但是,在此,如上所述,

$$[0192] \quad R_2 = R_{20} + n \cdot t \cdot N \quad (5a)$$

$$[0193] \quad R_1 = \{ [(L_f - L_2) \cdot t / \pi] + R_{10}^2 \}^{1/2} \quad (3)$$

[0194] 根据上述公式(5),

$$[0195] \quad L_2 = \pi (R_2^2 - R_{20}^2) / (n \cdot t) \quad (5b)$$

[0196] 因此,关于处于卷绕在偏心卷轴主体部 30C 的状态下的弹性带状体 50C 的最外层的半径 R_1 ,被作为处于卷绕在中央卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50C 的最外层的半径 R_2 的函数来表示,并且作为发条 8C 的弹性带状体 50C 绕中央卷轴主体部 40B 的圈数 N 的函数来表示,这与上述的情况相同。

[0197] 上述情况对于 n 为 2、3 或者 5 以上的 N 形恒定转矩弹簧的情况也适用,这方面也是一样的。

[0198] 在该条盒 1C 的情况下,如下方面与条盒 1B 不同:偏心卷轴主体部 30C 为四根、即根数 $n=4$,与此对应地,长度 L_f 为 1/4、即长度 $L_f=90\text{mm}$,若使用相同形状的弹性带状体 50C,则能够使转矩变大。

[0199] 在所述条盒 1C 中,例如,为了将转矩 T_2 设定为恒定值 $T_c=6.94\text{N} \cdot \text{mm}$,按照上述的公式(7),形成沿弹性带状体 50C 的长度方向具有如图 8 的(b)所示的自然曲率半径 R_n 的状态即可。换言之,在其它方面与图 8 的(a)的情况相同的条件下,若将发条 8C 的弹性带状体 50C 的自然曲率半径 R_n 按照公式(7)设定成如图 8 的(b)的图表所示的那样,则对于条盒 1C 的中央卷轴 6C 能够获得恒定的转矩 $T_2=T_c$ 。(在该例子中为 $6.94\text{N} \cdot \text{mm}$)而与发条 8C

的松开的程度无关。

[0200] 在图 8 的 (b) 中,横轴表示发条绕中央卷轴主体部 40B 的圈数 N ,曲线 R_1 、 R_2 分别为在发条 8C 绕中央卷轴主体部 40B 的(处于上紧状态或者松开状态的)圈数 N 的情况下的、处于卷绕在偏心卷轴主体部 30C 的状态下的弹性带状体 50C 的最外层的半径以及处于卷绕在中央卷轴主体部 40B 的状态下的弹性带状体 50C 的最外层的半径。在该例子中,全上紧状态的圈数 $N_f=9.2$ 圈。并且,由图 8 的 (b) 可知, $(R_n(N) \text{ 的大小}) < (R_1(N) \text{ 的大小})$ 、 $(R_2(N) \text{ 的大小})$ 。但是,在这种情况下,考虑到在为 N 形时在松开时以紧密卷绕的形态卷绕到对应的卷轴 30,则 $R_n(N)$ 的弯曲曲率的方向(符号)与 $R_1(N)$ 的弯曲曲率的方向(符号)一致,与 $R_2(N)$ 的弯曲曲率的方向(符号)相反。

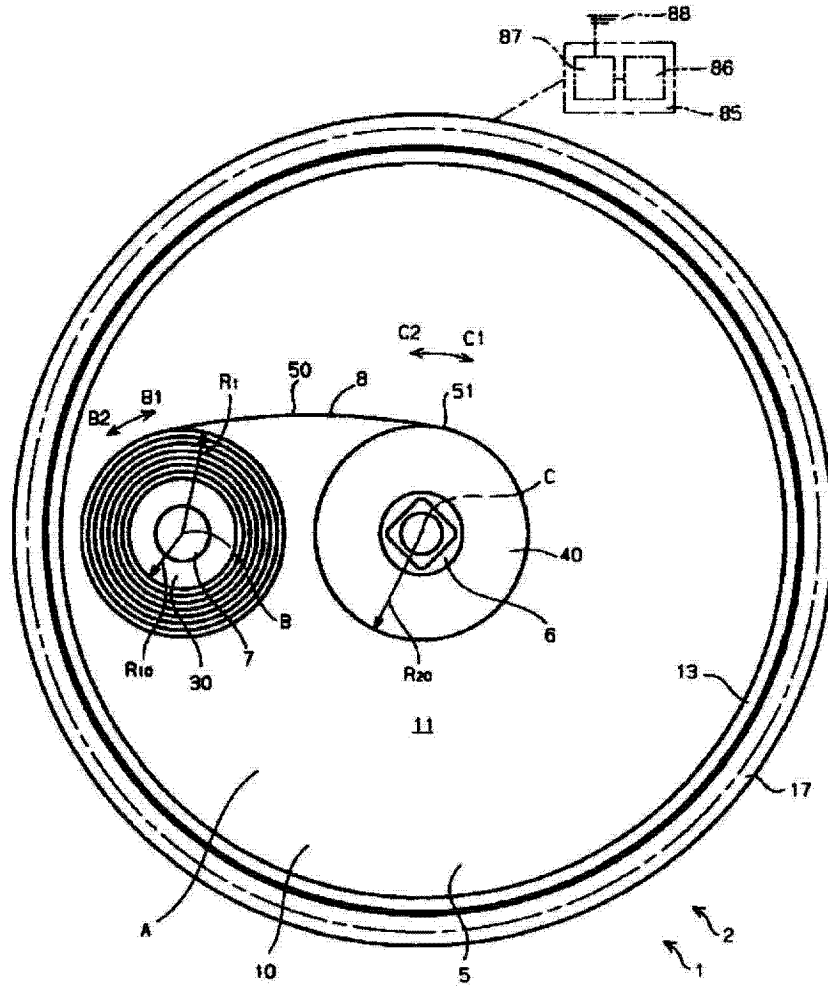
[0201] 即使在具备该条盒 1C 的钟表 2C 中,在发条 8C 从图 6 的 (b) 所示的全上紧状态达到图 6 的 (a) 所示的完全松开状态为止的过程中,转矩 T_2 也能够保持为恒定转矩 T_c ,因此,调速擒纵器 86 的差率能够保持恒定,而与发条 8C 的上紧或者松开的程度无关,并且钟表 2C 的走针能够与发条 8C 的状态无关地以恒定速度准确地进行。

[0202] 另外,在上文中,对在全上紧状态下发条 8B、8C 的弹性带状体 50B、50C 卷绕于中央卷轴 6B、6B,并且在完全的松开状态下弹性带状体 50B、50C 卷绕于偏心卷轴 7B、7C 的例子进行了说明,但如果希望的话,也可以是在设有具备卷绕成 N 形的发条 8B、8C 的条盒 1B、1C 的钟表 2B、2C 中,在全上紧状态下弹性带状体 50B、50C 卷绕于偏心卷轴 7B、7C,并且在完全松开状态下发条 8B、8C 的弹性带状体 50B、50C 卷绕于中央卷轴 6B、6B。在这种情况下,也可以使发条 8B、8C 的卷绕方向与图示的例子相反,以使得当使中央卷轴 6B、6B 向 C1 方向旋转时进行发条 8B、8C 的全上紧。在这种情况下,通过为了全上紧而向中央卷轴 6B、6B 应该旋转的方向使条盒主体 5 旋转,来进行松开,这方面也是一样的,在松开时,转矩 T_2 能够被保持为恒定 T_c 。这方面也相同。

[0203] 另外,在设有具备卷绕成 O 形的发条 8、8A 的条盒 1、1A 的钟表 2、2A 的情况下,除了偏心卷轴 7、7A 的直径 R_{10} 与中央卷轴 6、6A 的直径 R_{20} 相比形成得大这方面以外,其余也相同。

[0204] 在上文中,对条盒 1、1A、1B、1C 的例子进行了说明,但上述的结构若为钟表 2、2A、2B、2C 的动力产生装置,则也可以应用于条盒以外。

(a)



(b)

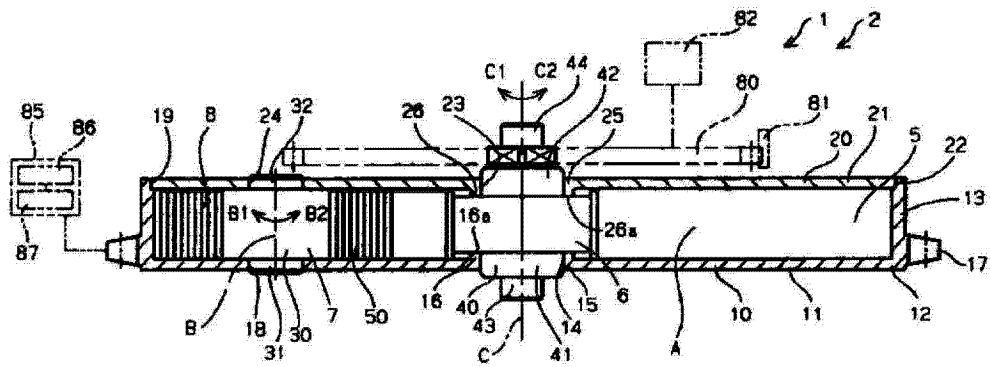
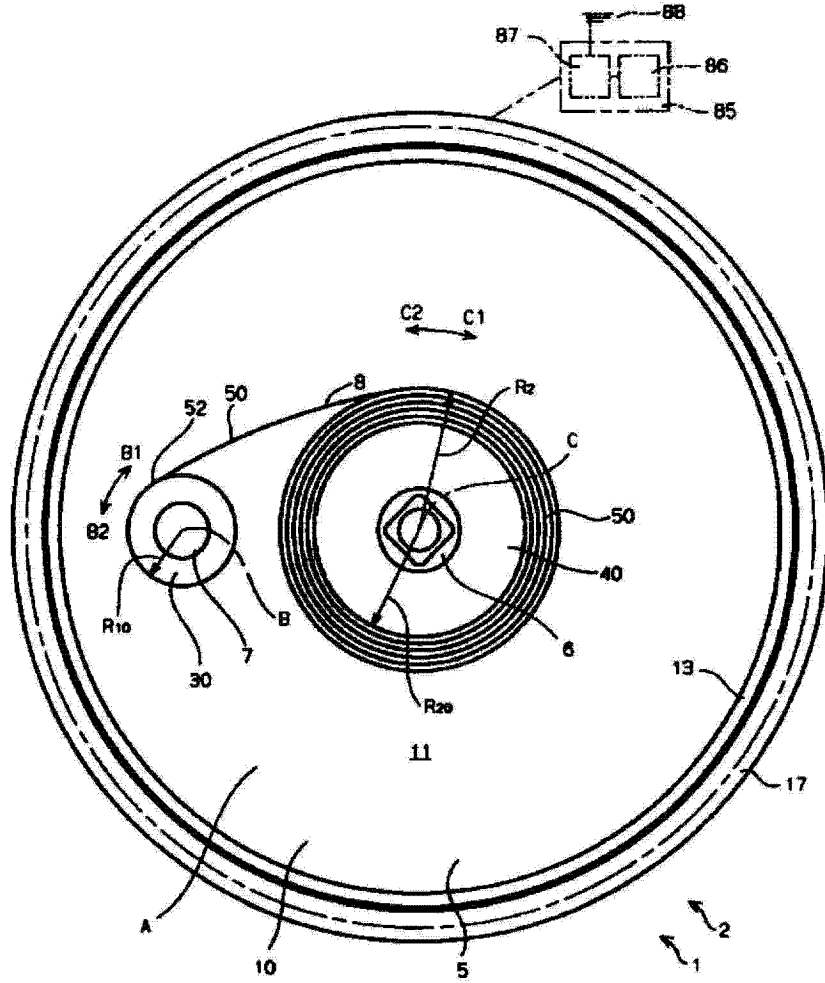


图 1

(a)



(b)

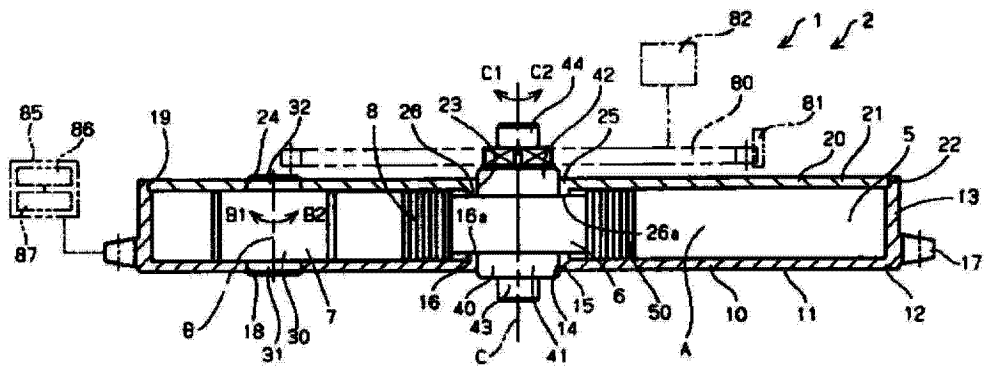
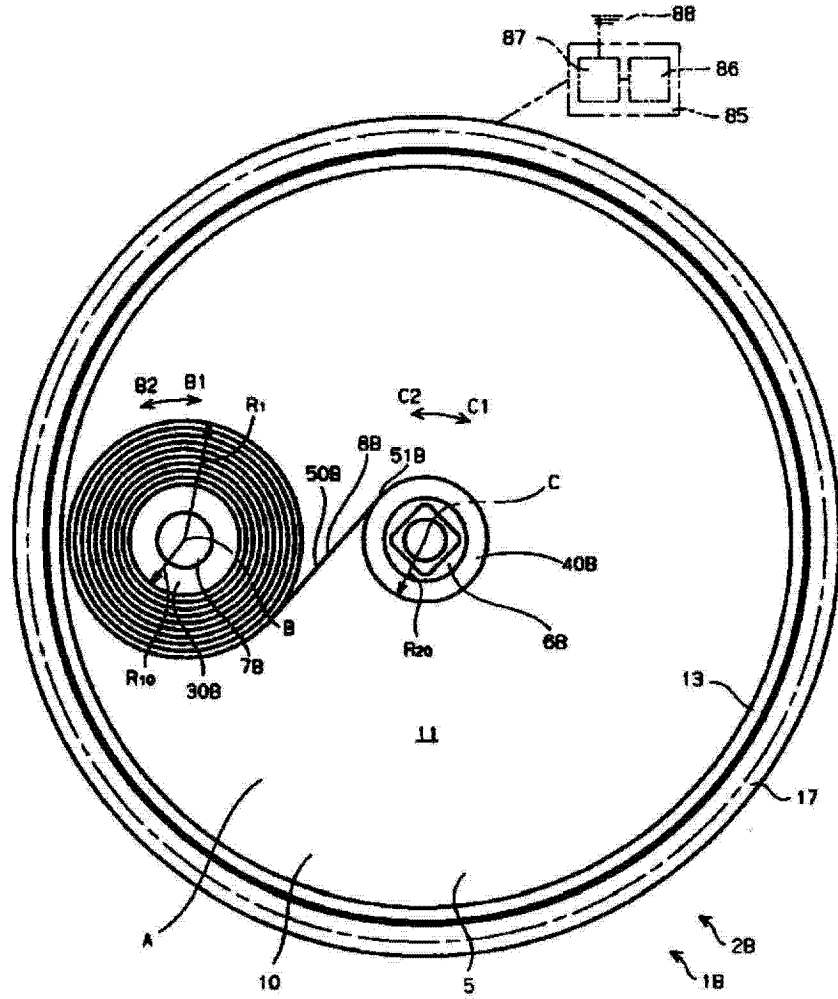


图 2

(a)



(b)

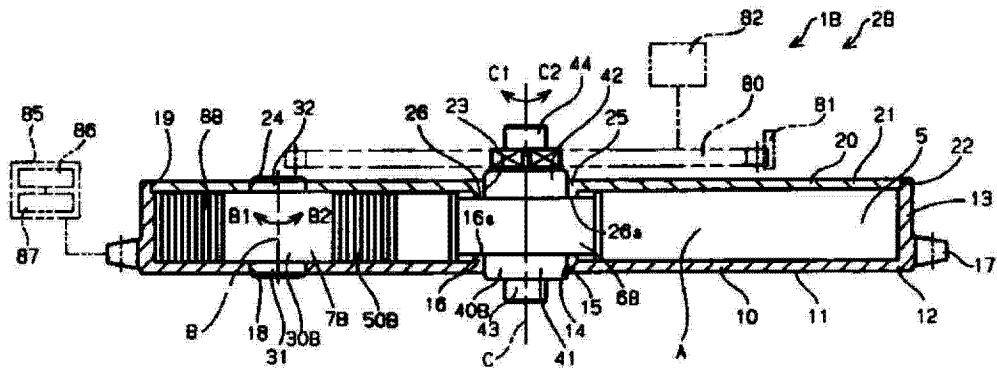
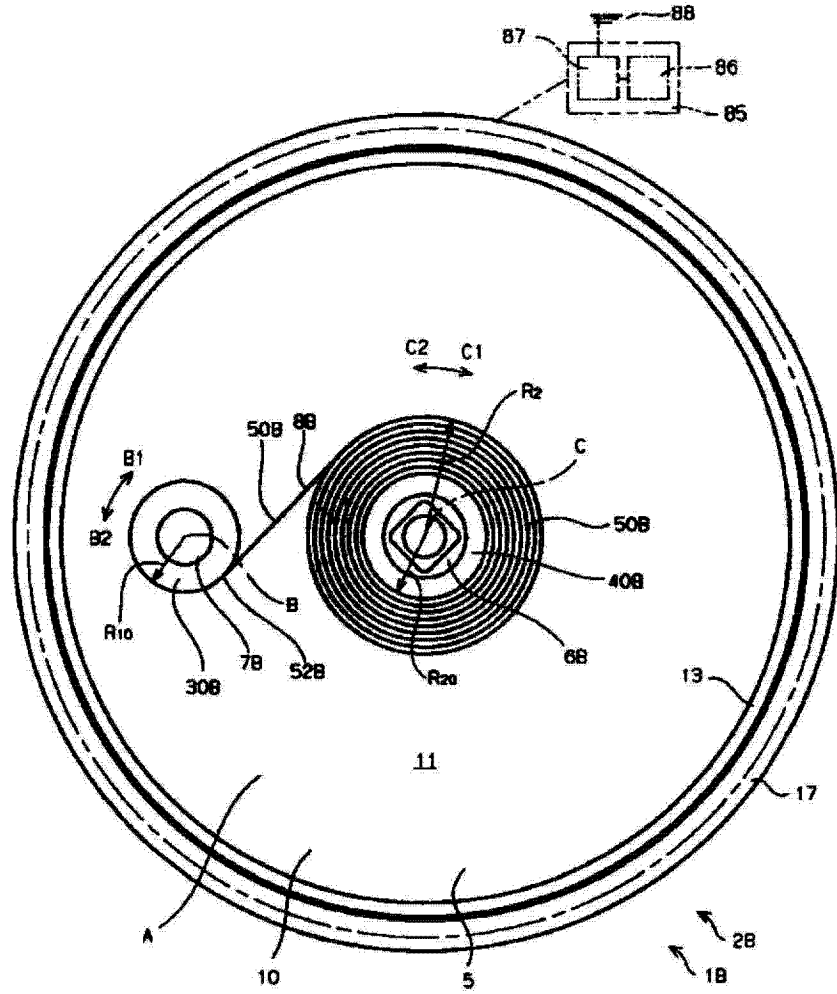


图 4

(a)



(b)

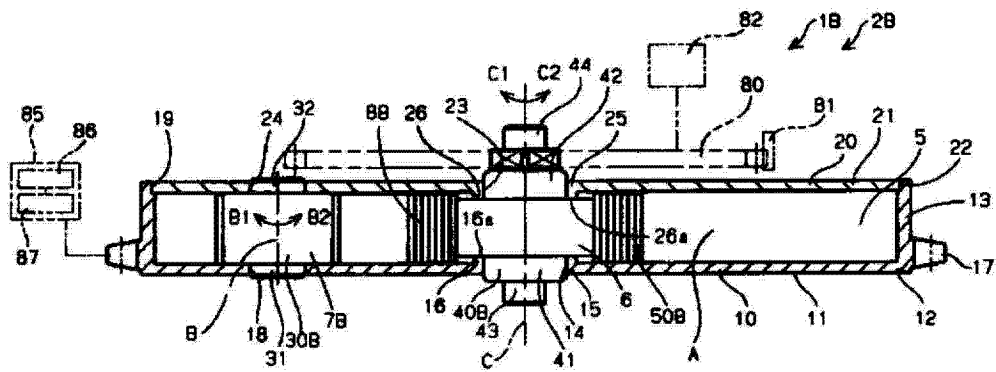
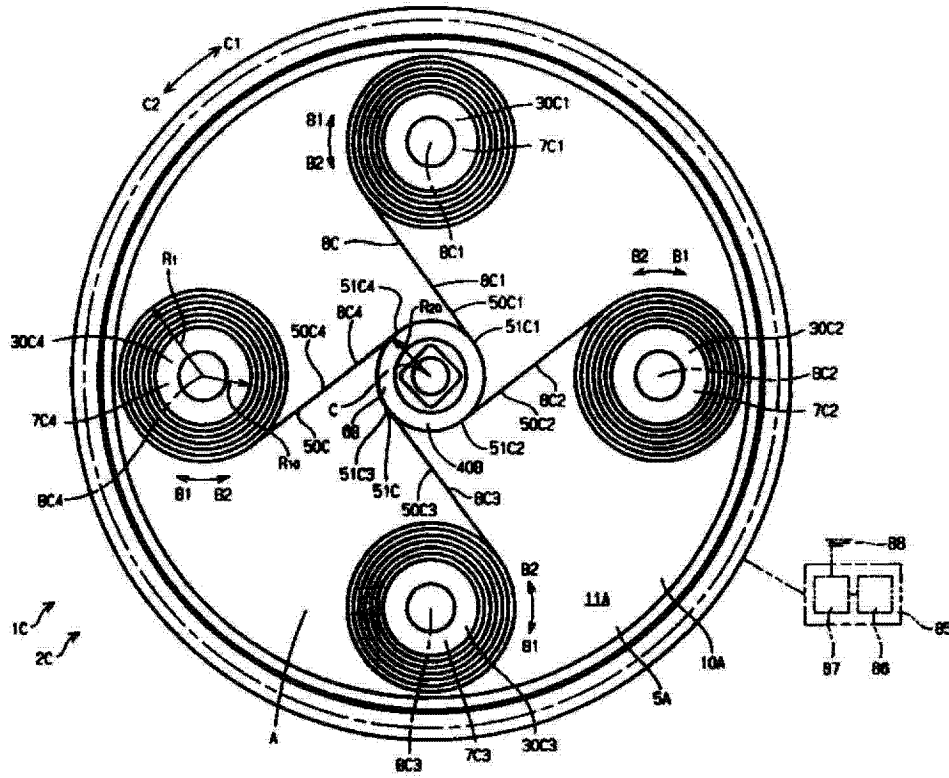


图 5

(a)



(b)

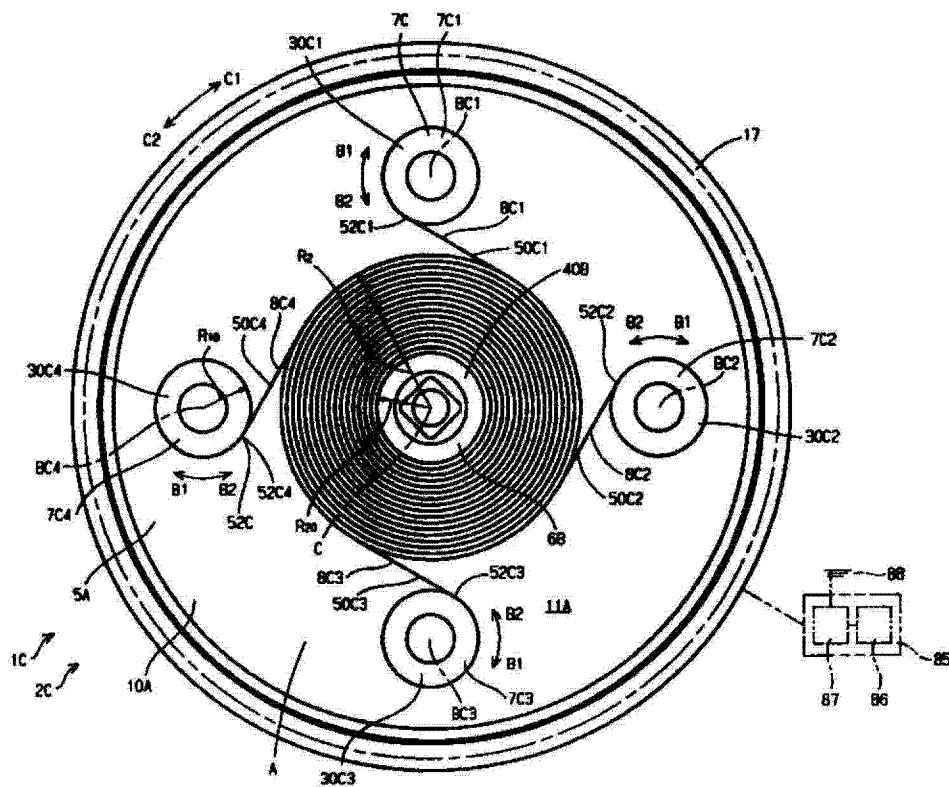
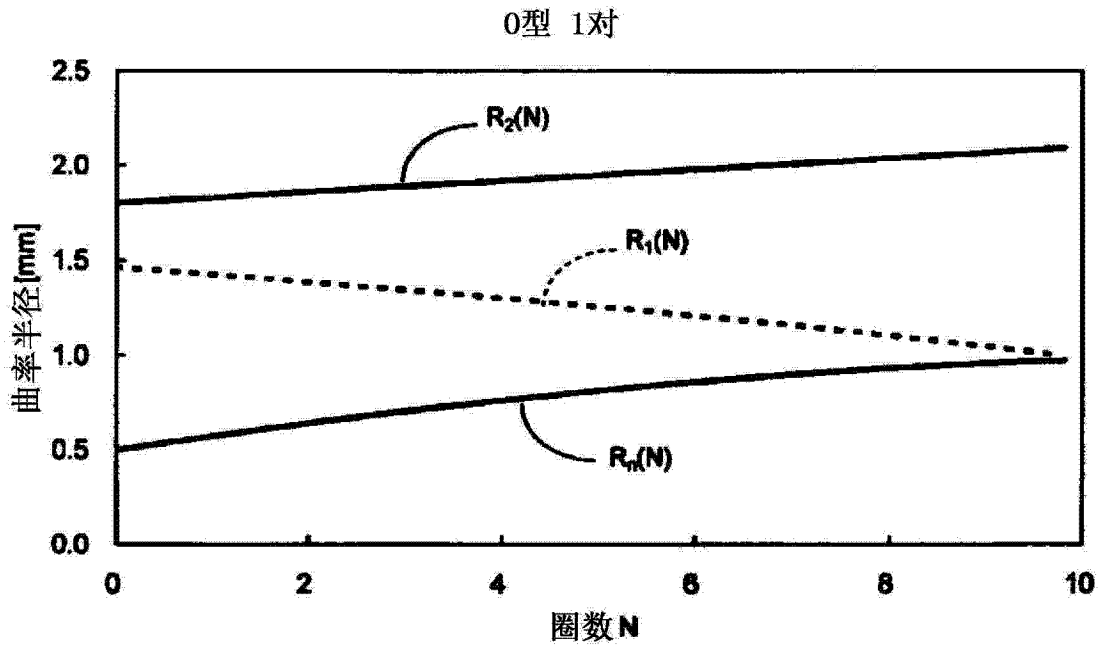


图 6

(a)



(b)

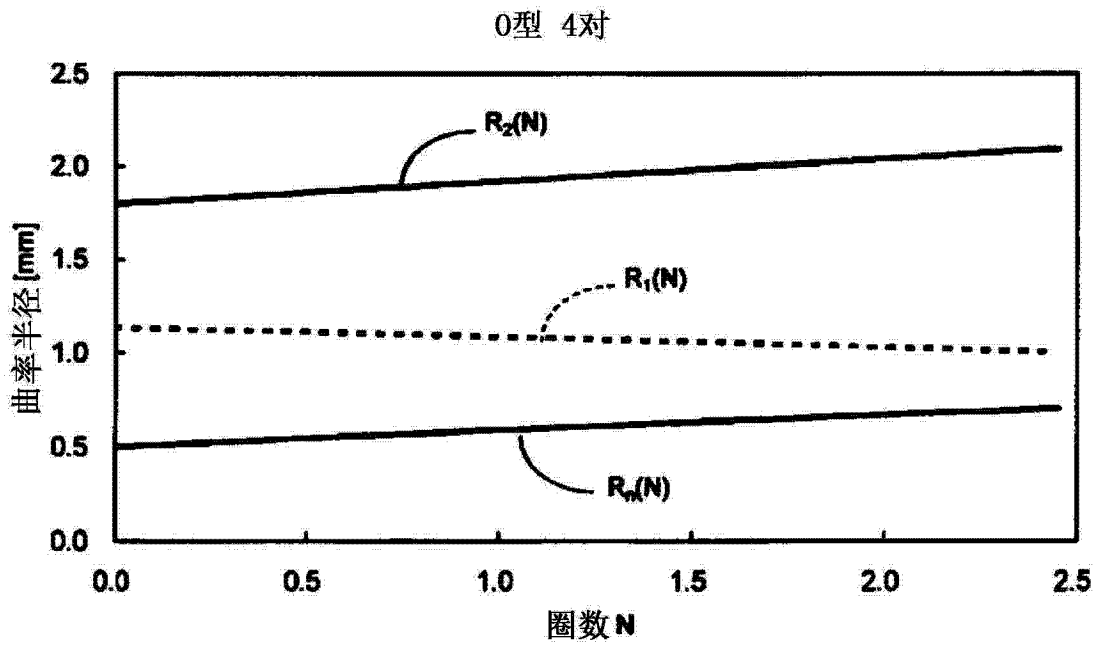
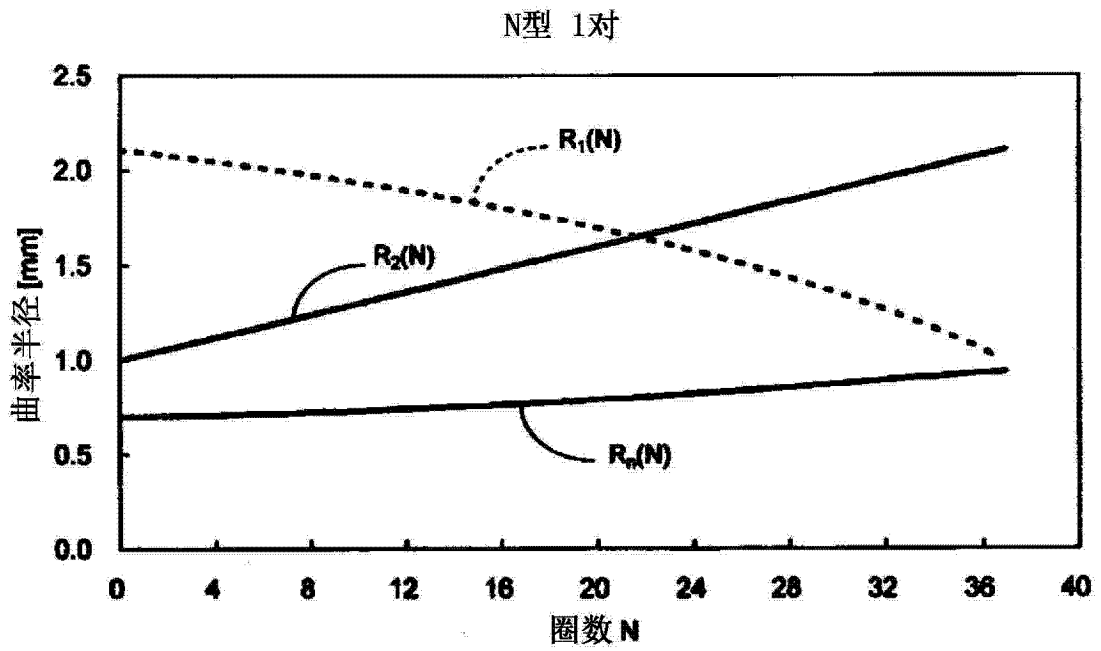


图 7

(a)



(b)

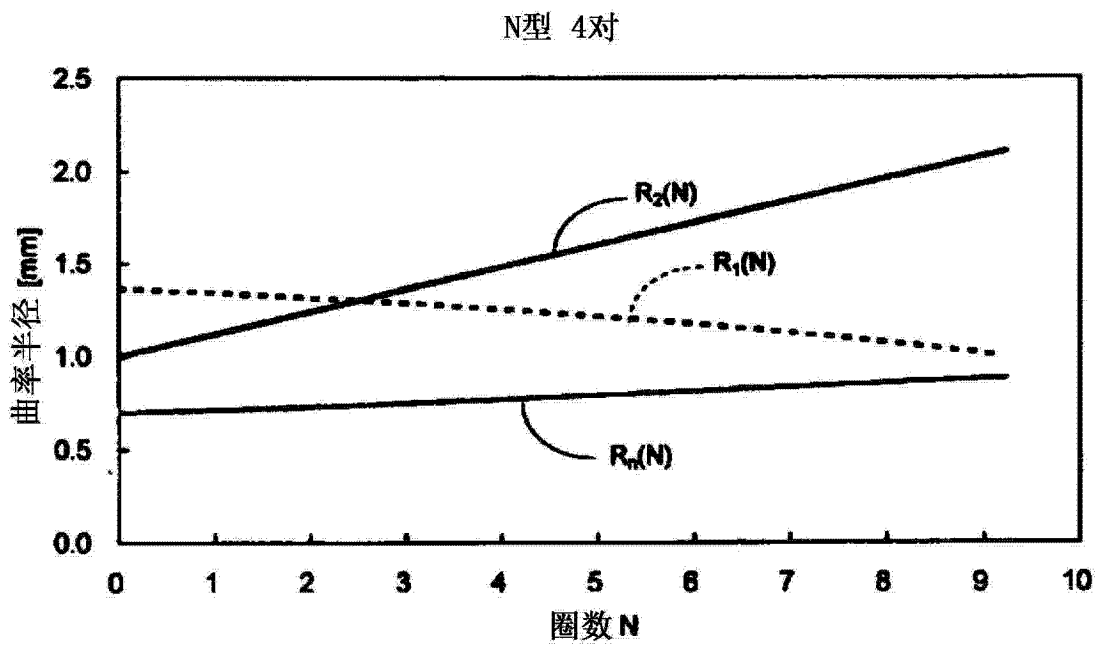


图 8