



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 01800775.9

[45] 授权公告日 2004 年 11 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 1176307C

[22] 申请日 2001.3.21 [21] 申请号 01800775.9

[30] 优先权

[32] 2000. 3. 30 [33] JP [31] 093342/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2001/002227 2001. 3. 21

[87] 国际公布 WO2001/075331 日 2001. 10. 11

[85] 进入国家阶段日期 2001. 11. 30

[71] 专利权人 本田技研工业株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 藤冈宏 大藁耕平

审查员 许国宽

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 张金熹

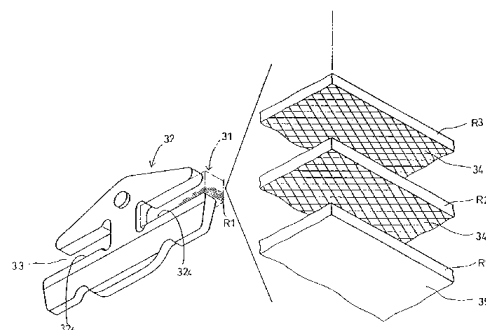
权利要求书 1 页 说明书 10 页 附图 9 页

[54] 发明名称 环形金属传送带

[57] 摘要

一种环形金属传送带, 包括一对叠片式环状构件(31)和多个金属块(32), 每个叠片式环状构件是通过将多个薄金属环 $R(R_1, R_2, \dots, R_n)$ 一层一层地叠合起来而形成的以便使叠片层之间可以相对滑动; 该多个金属块(32)连续布置在这对叠片式环状构件(31)的长度方向上并支撑在这对叠片式环状构件(31)上使得金属块能够相对于这对叠片式环状构件(31)滑动。除了最里面的薄金属环(R_1)之外, 薄金属环($R_2, R_3, \dots$ 和 R_n)内表面设有滞油槽(34), 与金属块(32)马蹄形表面(32₄)之间滑动接触的、最里面的薄金属环(R_1)的内表面是一个没有任何滞油槽和有着低表面粗糙度的平滑表面(35)。相互滑动接触的相邻薄金属环的表面被滞留在滞留槽(34)中的润滑油润滑以减少摩擦。由于与马蹄形表面(32₄)滑动接触的最里面的薄金属环(R_1)的内表面是一个有着低表面粗糙度的平滑表

面, 减少了内表面的摩擦。因此, 形成环形金属传送带的环形组件在其整个使用期内增加了使用寿命。



1. 一种延伸在一对滑轮之间的、将力矩从一个滑轮传递到另一个滑轮的环形金属传送带，该环形金属传送带包括：

一对叠片式环状构件，沿环形金属传送带的纵向延伸，该叠片式环状构件每个是通过将多个薄金属环一层一层叠合起来而形成的，以便使叠片层之间可以相对滑动；

多个板形金属块，每个金属块垂直于环形金属传送带的长度方向，该多个金属块沿着这对叠片式环状构件的长度方向相互面对面地布置，该金属块支撑在该对叠片式环状构件上，该对叠片式环状构件可滑动地插在金属块相对侧上形成的横向槽中，形成每一沟槽的两个相对表面中的一个表面是马鞍形表面，

其特征在于，相邻的薄金属环之间相互滑动接触的至少一个周向表面上设有滞油槽，每个叠片式环状构件最里面的薄金属环的与金属块马鞍形表面之间相互滑动接触的表面是一个没有任何滞油槽的平滑表面。

2. 根据权利要求1的环形金属传送带，其中最里面的薄金属环平滑的内表面制造成表面粗糙度 $R_{\max}$ 小于或等于 $2.0\ \mu\text{m}$ 。

3. 根据权利要求2的环形金属传送带，其中金属块的马鞍形表面制造成表面粗糙度 $R_{\max}$ 在 $2.0\text{--}4.0\ \mu\text{m}$ 之间。

环形金属传送带

技术范围

本发明关于车辆上无级变速装置上的环形金属传送带，它具有一种叠片式环状构件和多个金属块，该叠片式环状构件是通过将多个薄金属环一层一层叠合起来而形成的以便使叠片层之间可以相对滑动，该多个金属块支撑在叠片式环状构件上使得金属块能够相对于叠片式环状构件滑动，并且延伸在一对传递力矩的滑轮之间。

背景技术

一种动力传送带即例如在 JP-B-Hei 2-22254 中公开的这种环形金属传送带，它有一个相当于叠片式环状构件的托架和几个相当于金属块的叉接元件，该托架由多个相当于薄金属环的环形金属带条叠合形成，该叉接元件与托架结合在一起使其能够相对于托架滑动。为了提高动力传送带的力矩传送效率，每一个金属带条的内表面设有交叉的沟槽以减少相邻的金属带条相互之间的滑动摩擦。

当托架被张紧时，在里面的环形金属带条上产生很大的压力，最里面的环形金属带条作用在叉接元件上的压力最大。当最里面的环形金属带条和叉接元件之间在某种状态下相互滑动时，其中最里面的环形金属带条将最大的压力作用到叉接元件上，摩擦更容易在最里面的环形金属带条和叉接元件之间形成而不是在相邻的环形金属带条之间。由于环形金属带条薄并且在环形金属带条上作用了很高的张紧力，最里面的环形金属带条内表面的摩擦是决定托架寿命以及动力传送带寿命的一个因素。

前面所述的已有技术中的动力传送带，其托架上最里面的环形金属带条的内表面上设有交叉沟槽，并且最里面的环形金属带条的内表面与叉接元件的上表面之间滑动接触。人们发现，如果在最里面的环形金属带条的内表面设置上述沟槽，该金属带条将最大的压力作用到叉接元件上，那么最里面的环形金属带条的内表面很快就被摩擦掉了。

图 5 的图形表示了由实验获得的数据,该实验采用环形金属传送带连续变化地传送内燃机的驱动(力矩)。在该实验中输入转矩为 161.8Nm,引擎速度 6000 rpm 以及速度变化率为 0.61 (驱动超速)。图 5 表示了最大的峰顶-峰底高度 $R_{\max}$ 即环形金属传送带的表面粗糙度的表征量随时间的变化关系。图 6 是根据图 5 中所表示的数据而得到的图形,表示了环形金属传送带的表面粗糙度 ($R_{\max}$) 和表面粗糙度的变化率之间的关系 ($R_{\max}$ 变化率)。从这些图形中显然可以知道,设有该沟槽的环形金属带条的内表面很快就被摩擦掉了,因为在该内表面上形成的沟槽深度在 2.5-5.0 μm 之间。从这些图形中可以知道,当表面粗糙度 $R_{\max}$ 2.0 μm 或以下时摩擦的进程变得很慢。

在环形金属带条表面制成沟槽以后,对环形金属带条进行热处理和表面硬化处理例如渗氮处理,在设有环形金属带条沟槽的内表面上出现硬化表面 L_H (图 8) 和有着残余应力的内应力层。

图 7 是表示了环形金属带条的维氏硬度 HV 随着离开内表面的距离而变化的图形,该表面上已经形成了硬化表面 L_H 。从这些图形中可以知道,在硬化表面 L_H 被摩擦掉同时一部分的硬化表面暴露出来以后,环形金属带条的摩擦速度增加了。当环形金属带条的内表面被摩擦掉时,设有交叉沟槽(网状沟槽)的环形金属带条的内表面不仅有硬的部分表面而且还有软的部分表面,如图 8 所示。有着不规则硬度的内表面比有着均匀硬度的内表面更快地被摩擦掉。图 8 中,形成沟槽的凸出部分的宽度 C1 和沟槽的深度 C2 被放大了, C1 和 C2 之间的比例并不表示实际的比例。在图 8 中双点划线表示摩擦之前的内表面。

图 9 表示了内应力层上的残余应力随着离开环形金属带条内表面的距离而变化的图形。从该图形中可以知道,承受重复载荷的最里面的环形金属带条内表面的疲劳强度下降了,摩擦速度增加了,因为当内表面被进一步摩擦时有着低内应力的那部分表面被暴露出来了。设有交叉沟槽的动力传送带的环形金属带条的内表面被进一步摩擦时,不仅高残余应力的部分表面而且低残余应力的部分表面都出现在内表面上。结果使得内表面应力不规则而且使得该处的疲劳强度下降了。

因此，已有技术的主动带中的最里面的环形金属带条摩擦得最明显，该托架和主动带需要提高使用寿命。

本发明是针对上述问题而作出的，本发明的一个目的就是为环形金属带条提供耐久的叠片式环状构件。

公开本发明

根据本发明，延伸在一对滑轮之间的、将力矩从一个滑轮传递到另一个滑轮的环形金属传送带包括：一对叠片式环状构件和多个金属块，该叠片式环状构件是通过将多个薄金属环一层一层叠合起来而形成的以便使叠片层之间可以相对滑动；该多个金属块沿着这对叠片式环状构件的长度方向布置并支撑在叠片式环状构件上使得金属块能够相对于叠片式环状构件滑动；其中与相邻的薄金属环之间相互滑动接触的至少一个表面上设有滞油槽，与每个叠片式环状构件最里面的薄金属环的金属块马鞍形表面之间相互滑动接触的表面是一个没有任何滞油槽的平滑表面。

叠片式环状构件的相邻薄金属环表面被滞留在滞油槽中的润滑油润滑，因此该表面不会轻易地被摩擦掉。由于与最里面的薄金属环的金属块马鞍形表面之间相互滑动接触的内表面制造成一个低粗糙度的平滑表面，该内表面不会被轻易地摩擦掉。由于最里面的薄金属环的内表面没有或者没有设置任何滞油槽，因此可以防止因摩擦引起的、在最里面的薄金属环的内表面的部分表面上分别出现的不同硬度和部分表面出现的不同内应力，并且可以消除在最里面的薄金属环内表面上的摩擦。因此，最里面的薄金属环内表面上的表层硬度和残余应力可以被保持很长一段时间。

薄金属环表面上形成的滞油槽中润滑油的润滑效果消除了薄金属环表面上的摩擦。与最里面的薄金属环的金属块马鞍形表面之间相互滑动接触的平的表面不容易被摩擦掉。因此，可以增加环形金属传送带的叠片式环状构件的使用寿命，以及可以增加环形金属传送带条的使用寿命。

最里面的薄金属环内表面的表面粗糙度 $R_{\max}$ 最好制造成小于等于 $2.0 \mu\text{m}$ 。

由于最里面的薄金属环内表面制造成这样小的表面粗糙度 $R_{\max}$ ，内表面的进一步的摩擦可以被高效延迟，这就进一步地加强了叠片式环状构件的使用寿命。

金属块的马鞍形表面的表面粗糙度 $R_{\max}$ 最好制造成在 $2.0-4.0\mu\text{m}$ 之间。

在最里面的薄金属环内表面与每个金属块马鞍形表面之间的摩擦系数，比已有技术环形金属带的、设有交叉沟槽的内表面与金属块之间的摩擦系数要小。因此增加了允许的输入力矩，消除了摩擦。因为在最里面的薄金属环内表面和金属块马鞍形表面上都没有设置沟槽，所承受的作用在内表面和马鞍形表面的压力低，因而最里面的薄金属环的内表面不会很快地被摩擦掉。

因此，最里面的薄金属环内表面的摩擦可以被进一步的降低，叠片式环状构件的使用寿命被进一步地增加了。在最里面的薄金属环内表面与金属块马鞍形表面之间的摩擦系数被减小，因而可以增加了允许的输入力矩，消除了摩擦。

对附图的简要描述

图 1 是本发明的优选实施例中设有环形金属带的、可以连续变化地传送（力矩）的一种金属传送带的原理图；

图 2 是图 1 中所示的延伸在一对滑轮之间的环状金属带的竖向侧面简图；

图 3 是图 1 中所示的环状金属带局部透视图；

图 4 是图 3 中所示的环状金属带局部展开的透视图；

图 5 表示了薄金属环表面的表面粗糙度随时间的变化关系；

图 6 表示了表面粗糙度的变化率与薄金属环表面的表面粗糙度之间的关系。

图 7 表示了环形金属带条的硬度随着距环形金属带条的内表面的距离而变化的关系；

图 8 为一个剖视图，表示了当设有交叉沟槽的面层被摩擦掉时，在环

形金属带条上形成的硬化层的状态;

图9表示了残余应力随着离表面的距离而变化的图形,其中环形金属带条上形成了一个内应力层。

实施本发明的最佳方式

参照图1-9,将要描述本发明优选实施例中的环形金属带;

参照图1,在本发明一个优选的实施例中,一种金属带型的无级变速装置T采用环形金属传送带30,它在传送(力矩)时放置在润滑油雾的环境中(未示出)。输入轴3通过阻尼器2连接到内燃机E的机轴1上。输入轴3通过启动离合器4连接到主动轴5上,该主动轴包括在连续变化的(力矩)传送装置T中。安装在主动轴上的主动滑轮设有与主动轴做成一体的静止部件7和安装在主动轴5上的运动部件8,这样运动部件可以相对静止部件7作往复运动。作用到油腔9中的介质压力使得运动部件8离开固定部件7。

从动轴10与主动轴5平行安装,从动滑轮11安装在从动轴10上。从动滑轮11上设有与从动轴做成一体的静止部件12和安装在从动轴10上的运动部件13,这样运动部件可以相对静止部件12作往复运动。作用到油腔14中的介质压力使得运动部件13离开固定部件12。运动部件8的油腔9和运动部件13的油腔14与液力控制单元U2相连接。液力控制单元U2受到电子控制单元U1提供的控制信号控制。

环形金属传送带30延伸在主动滑轮6和从动滑轮11之间。在从动轴上设有油孔25将润滑油排放到环形金属传送带30上。

正向驱动齿轮15和反向驱动齿轮16分别安装在从动轴10上使得它们可以相对转动。正向驱动齿轮15和反向驱动齿轮16与从动轴10的啮合与否由选择开关17来选择。通过齿轮15、16、18和19,与正向驱动齿轮18和反向驱动齿轮19做成一体的输出轴20被驱动后作正向旋转和反向旋转,正向驱动齿轮18和反向驱动齿轮19分别和正向驱动齿轮15和反向驱动齿轮16相啮合。输出轴20的驱动力通过主动齿轮21、从动齿轮22、差动齿轮23和左右轴24被分别输送到左右轮W。

参考图 2-4, 环形金属传送带 30 包括: 一对叠片式环状构件 31 和多个金属块 32, 该金属块沿着叠片式环状构件 31 的长度方向连续布置在叠片式环状构件 31 上使得金属块能够相对于叠片式环状构件 31 滑动。每个叠片式环状构件 31 是通过将多个薄金属环 R ($R_1, R_2, \dots, R_n$) (在本实施例中有 12 个薄金属环) 紧密地叠合起来而形成的以便使叠片层之间可以相对滑动; 在本实施例中的薄金属环 R 用钢制造, 在本实施例中的金属块 32 用钢制造。

每一个金属块有一个块体 32_1 , 块钩段 32_2 , 以及介于块体 32_1 和块钩段 32_2 之间的块颈段 32_3 。一对槽 33 分别延伸在块颈段 32_3 的两侧并处于块体 32_1 和块钩段 32_2 之间。叠片式环状构件 31 插入到金属块 32 的槽 33 中去以支撑金属块 32 使得金属块相对于叠片式环状构件 31 滑动。与最里面的薄金属环 R_1 的内表面滑动接触的、形成每一沟槽 33 的两个相对的表面中的一个表面是马鞍形的表面 32_4 。在沿着运动方向 A 的每个金属块 32 的块体 32_1 前表面上设有摇摆边 32_5 和斜边 32_6 , 该斜边在环形金属传送带 30 的径向上倾斜使其可以沿运动方向退出来。金属块 32 绕摇摆边 32_5 相对于相邻的金属块转动, 使得环形金属传送带 30 能够缠绕在滑轮 6 和 11 上。

环绕在主动滑轮 6 和从动滑轮 11 上的环形金属带 30 缠绕部分上, 因为每个金属块 32 都具有倾斜的表面 32_6 , 所以金属块是可以倾斜的, 这样在相邻的金属块 32 之间、摇摆边 32_5 外侧形成一个间隙 B。

沿着从主动滑轮 6 到从动滑轮 11 的移动方向 A 移动的环形金属带 30 第一直线部分上, 由于一个连续的相邻金属块 32 对前面一块的压力作用, 相对于移动方向 A 在连续的金属块 32 摇摆边 32_5 径向外侧的连续金属块 32 外侧紧紧地压在前面的金属块 32 上。沿着从动滑轮 11 到主动滑轮 6 移动的环形金属带 30 第二直线部分上, 相邻的金属块 32 之间形成小的间隙。

在本实施例中, 薄金属环 R 的表面长度大约为 660mm, 9.2mm 宽, 0.16mm 厚。除了最里面的薄金属环 R_1 之外所有的薄金属环 $R_2, R_3, \dots$ 和 R_n 都具有图 4 所示的设有网格状沟槽 34 的内表面。沟槽 34 通过滚压等等的

方法制成。沟槽 34 的深度（在沟槽 34 之间的槽齿高）在 $2.5-5.0\mu\text{m}$ 之间，槽齿宽度例如为 $0.1\mu\text{m}$ 。

当无级变速传动装置 T 在运行时，相邻薄金属环 R_N 和 R_{N+1} ($N=1-11$) 中里面的一块即里面的薄金属环 R_N 的外表面，与相邻薄金属环 R_N 和 R_{N+1} 中外面的一块即薄金属环 R_{N+1} 的内表面相互滑动接触。

在传动时扩散的、容纳在连续变化的传动装置 T 中的润滑油雾被保持在沟槽 34 中。相邻薄金属环 R_N 和 R_{N+1} 的滑动表面被滞留在沟槽 34 中的润滑油润滑，这样相邻薄金属环 R_N 和 R_{N+1} 之间的摩擦可以被消除。

与薄金属环 R_2 、 R_3 、...和 R_n 的内表面不同，最里面的薄金属环 R_1 的内表面并不设有网格状沟槽 34。金属块 32 的马鞍形的表面 32_4 上不设置任何的滞油槽。通过剪切一块表面粗糙度 R_{MAX} 在 $2.0-4.0\mu\text{m}$ 之间的薄片等等的方法，制成马鞍形的表面 32_4 。

最里面的薄金属环 R_1 和其它的内表面设有网格状沟槽 34 的薄金属环 R_2 、 R_3 、...和 R_n 经过热处理和表面硬化处理工艺，例如渗氮工艺，形成一种硬化表面，该表面的性能与图 7 中的图形所表示的性能类似，而且其表面内应力层的特性与图 9 中的图形所表示的特性类似。薄金属环 R_2 、 R_3 、...和 R_n 的内外表面的硬度在 850HV 的量级。

润滑油通过从动轴 10 的油孔 25 被输送到从动滑轮 11 上的环形金属带 30 缠绕部分上。润滑油滴通过相邻金属块 32 之间的小缝隙滴落在最里面的薄金属环 R_1 的内表面和马鞍形的表面 32_4 上。因此平滑表面 35 即最里面的薄金属环 R_1 的内表面得到很好的润滑。最里面的薄金属环 R_1 的内表面与金属块 32 马鞍形的表面 32_4 之间的摩擦被消除。

环绕在主动滑轮 6 和从动滑轮 11 上的环形金属带 30 缠绕部分上，在摇摆边 32_5 径向外侧的、相邻金属块 32 径向外侧的块之间形成一个间隙 B。在传动时扩散的润滑油雾扩散到间隙 B 中，来润滑最里面的薄金属环 R_1 的内表面和金属块 32 马鞍形的表面 32_4 。

在环形金属带 30 第一直线部分上，相邻金属块 32 被压在一起使得间隙 B 闭合。当金属块 32 和主动滑轮 6 啮合时，扩散到间隙 B 中的润滑油被挤出间隙 B 并润滑最里面的薄金属环 R_1 的内表面和金属块 32 马鞍形

的表面 32₄。在第二直线部分上，在相邻金属块 32 之间形成小间隙，因此润滑油雾扩散到这些小间隙中去，来润滑最里面的薄金属环 R1 的内表面和金属块 32 马鞍形的表面 32₄。

闭环金属带 30 包括在连续变化的传动装置中并经受高速耐力试验，其中输入转矩为 161.8Nm、引擎速度 6000rpm 以及速度变化率为 0.61。测量最里面的薄金属环 R1 和金属块 32 之间的摩擦系数。最里面的薄金属环 R1 和金属块 32 之间的摩擦系数，比在其内表面设有沟槽 34 的最里面的薄金属环 R1 和金属块 32 之间的摩擦系数要小 13%。而且闭环金属带 30 的容许输入转矩容量可以增加 20%。

下面将要描述该闭环金属带 30 的运行和效果。当内燃机 E 运行并驱动机轴 1 和主动滑轮 6 转动时，通过作用在金属块 32 上的压力，闭环金属带 30 将力矩从主动滑轮 6 传递到从动滑轮 11。电子控制单元 U1 提供控制信号使得液力控制单元 U2 控制油腔 9 和 14 中的压力。因此，为了不断改变不断变化的传动装置 T 的速度变化率，主动滑轮 6 和从动滑轮 11 各自的滑轮槽宽度要变化，以不断改变主动滑轮 6 和从动滑轮 11 的有效直径。

当无级变速装置 T 运行时，薄金属环 R_N 的外表面和薄金属环 R_{N+1} 的内表面之间相互滑动，最里面的薄金属环 R1 的内表面与金属块 32 马鞍形的表面 32₄ 之间相互滑动。由于薄金属环 R_{N+1} 的内表面上设有滞油槽 34 并使润滑油滞留其中，相互滑动的薄金属环 R_N 的外表面和薄金属环 R_{N+1} 的内表面被滞留在沟槽 34 中的润滑油润滑，它们之间的摩擦可以被消除。

因为与金属块 32 马鞍形的表面 32₄ 滑动接触的最里面的薄金属环 R1 的内表面制成平滑的表面 35，其表面粗糙度小于等于 $2.0\mu\text{m}$ ，所以该内表面上的摩擦可以被消除。因为最里面的薄金属环 R1 的内表面并不设有沟槽 34，所以由摩擦引起的、在有着图 8 所示性能的、最里面的薄金属环 R1 的内表面某些部分上而出现的、不同的硬度和不同的内应力可以得到避免，因而最里面的薄金属环 R1 内表面上的摩擦可以被消除。所以，最里面的薄金属环 R1 内表面的表面层硬度和残余应力可以维持很长的一

段时间。

因此，相互滑动接触的相邻薄金属环 R_N 和 R_{N+1} 的表面摩擦可以被滞留在沟槽 34 中的润滑油消除，该沟槽形成在相邻薄金属环 R_N 和 R_{N+1} 中外面的薄金属环 R_{N+1} 的内表面上。制成平滑的表面 35 并且与马鞍形的表面 32₄ 滑动接触的最里面的薄金属环 R_1 的内表面上的摩擦可以被消除。因此，提高了闭环金属带 30 的叠片式环状构件 31 的使用寿命，因此也就提高了闭环金属带 30 的使用寿命。

润滑油通过从动轴 10 的油孔 25 被输送到从动滑轮 11 上的环形金属带 30 缠绕部分上。润滑油滴通过相邻金属块 32 之间的小缝隙滴落在最里面的薄金属环 R_1 和马鞍形表面 32₄ 的内表面上。因此平滑表面 35 即最里面的薄金属环 R_1 的内表面得到很好的润滑。最里面的薄金属环 R_1 的内表面与金属块 32 马鞍形表面 32₄ 之间的摩擦被消除。

因为，最里面的薄金属环 R_1 的内表面即平滑表面 35，有着小于等于 $2.0\ \mu\text{m}$ 的低表面粗糙度 R_{MAX} ，该内表面上的摩擦速率可以被大幅度地降低，因此叠片式环状构件 31 的使用寿命可以被进一步提高。

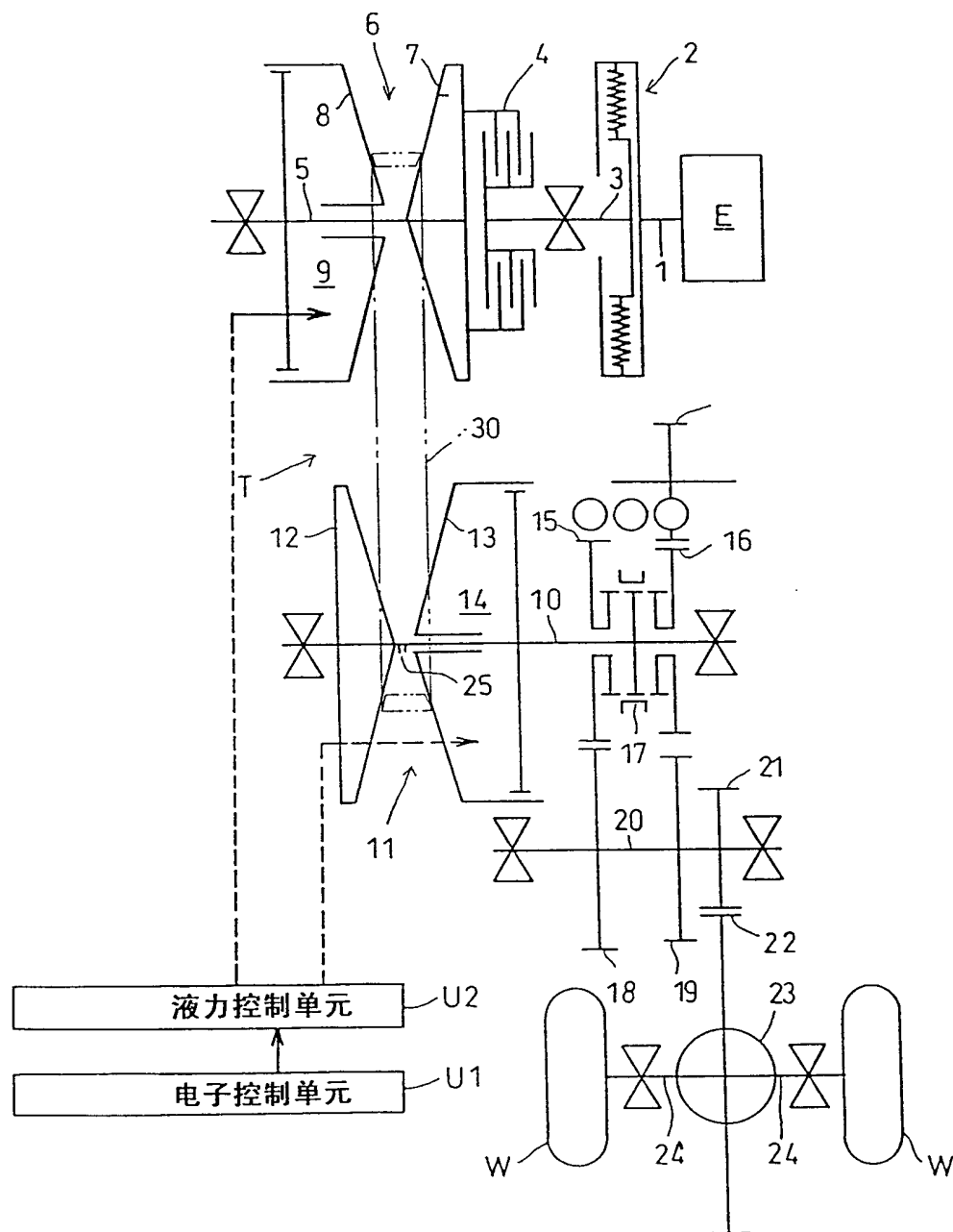
最里面的薄金属环 R_1 的内表面有着小于等于 $2.0\ \mu\text{m}$ 的表面粗糙度 R_{MAX} ，金属块 32 马鞍形表面 32₄ 的表面粗糙度 R_{MAX} 在 $2.0\text{--}4.0\ \mu\text{m}$ 之间，以及与设有沟槽 34 的最里面的闭环金属带内表面与已有技术闭环金属带的金属块马鞍形表面之间的摩擦系数相比，最里面的薄金属环 R_1 的内表面与金属块 32 的马鞍形表面 32₄ 之间的摩擦系数要小。因此可以消除摩擦以及可以增加容许的输入转矩。因为，最里面薄金属环 R_1 的内表面和金属块 32 马蹄形的表面 32₄ 上并不设有任何沟槽，最里面薄金属环 R_1 的内表面和金属块 32 马鞍形表面 32₄ 上承受的压力低，因而最里面薄金属环 R_1 的内表面不会很快被摩擦掉。

因此，最里面薄金属环 R_1 的内表面上的摩擦被进一步降低，叠片式环状构件 31 的使用寿命被进一步提高。降低了最里面的薄金属环 R_1 的内表面与金属块 32 的马鞍形表面 32₄ 之间的摩擦系数，增加了容许的输入转矩。

沟槽 34 还可以做在薄金属环 R_2 、 R_3 、...和 R_n 的外表面上而不是其

内表面上，当沟槽 34 做在薄金属环 R2、R3、...和 Rn 的外表面上时，沟槽 34 也做在最里面的薄金属环 R1 的外表面上。该沟槽不一定非要做成网格状不可，它可以做成任何适当的形状，该形状应适合于滞留润滑油以减少薄金属环 R 的摩擦。

图 1



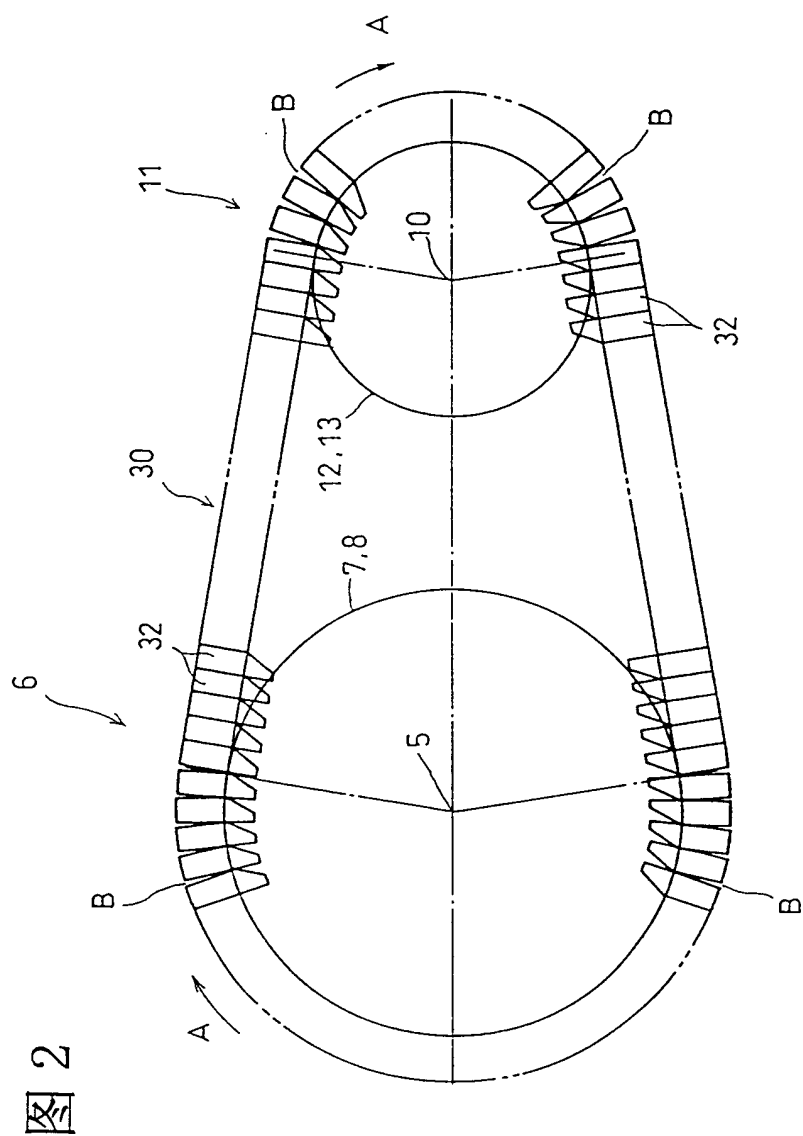


图 2

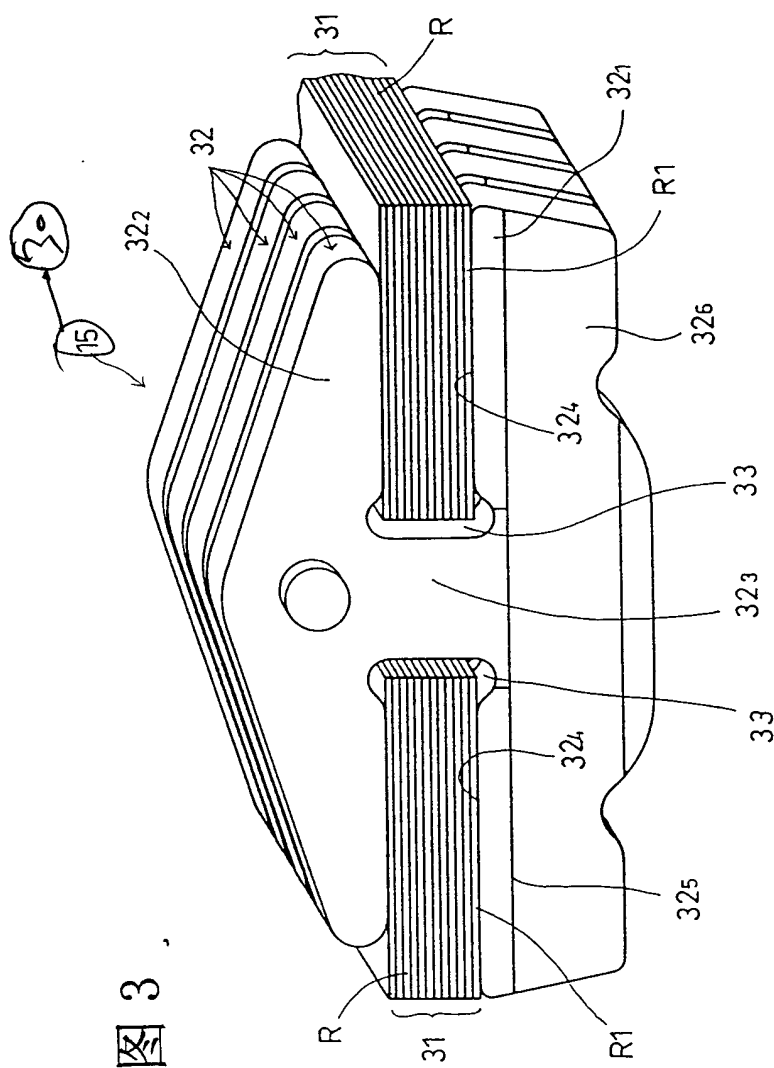


图 3

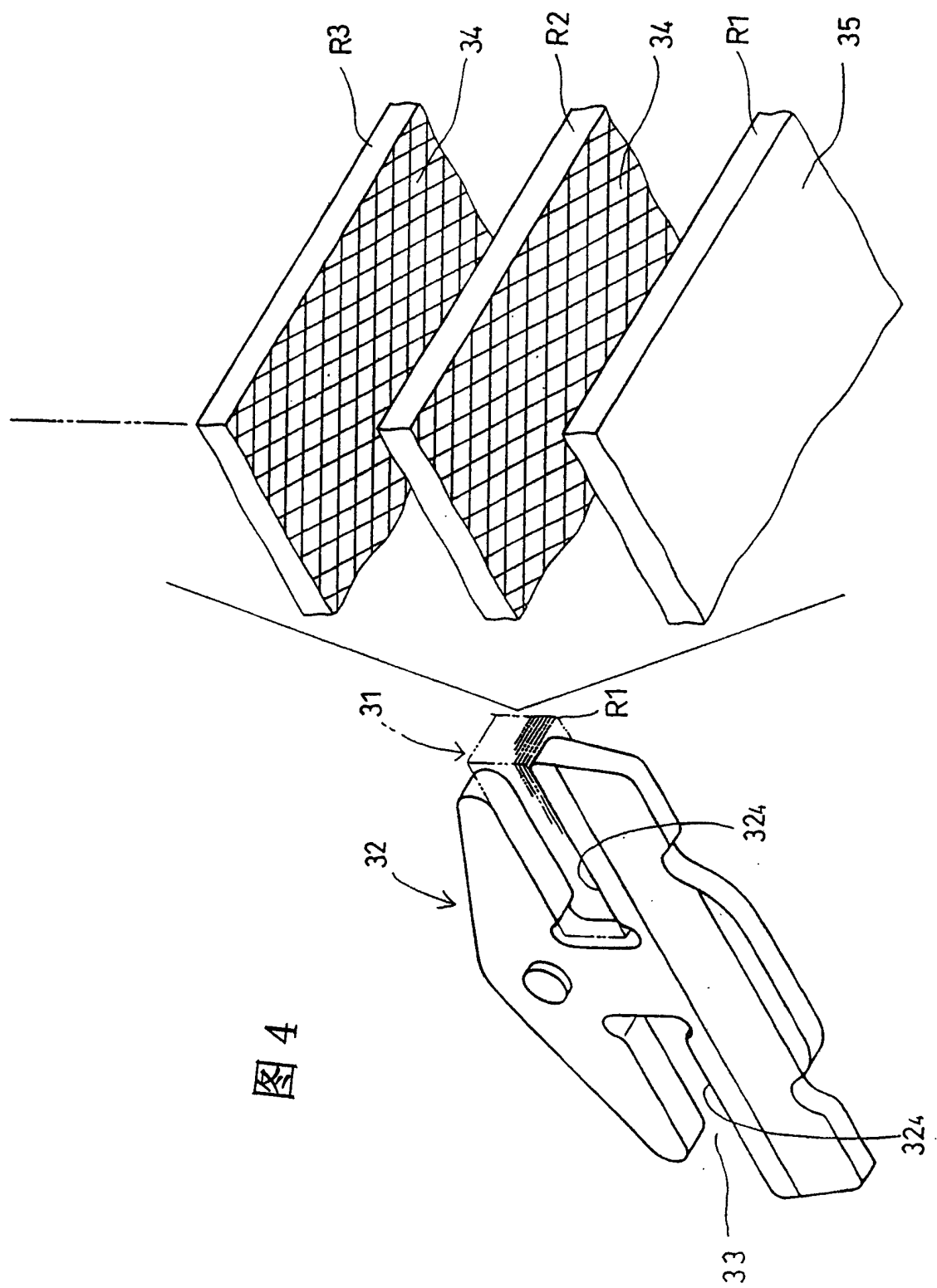


图 4

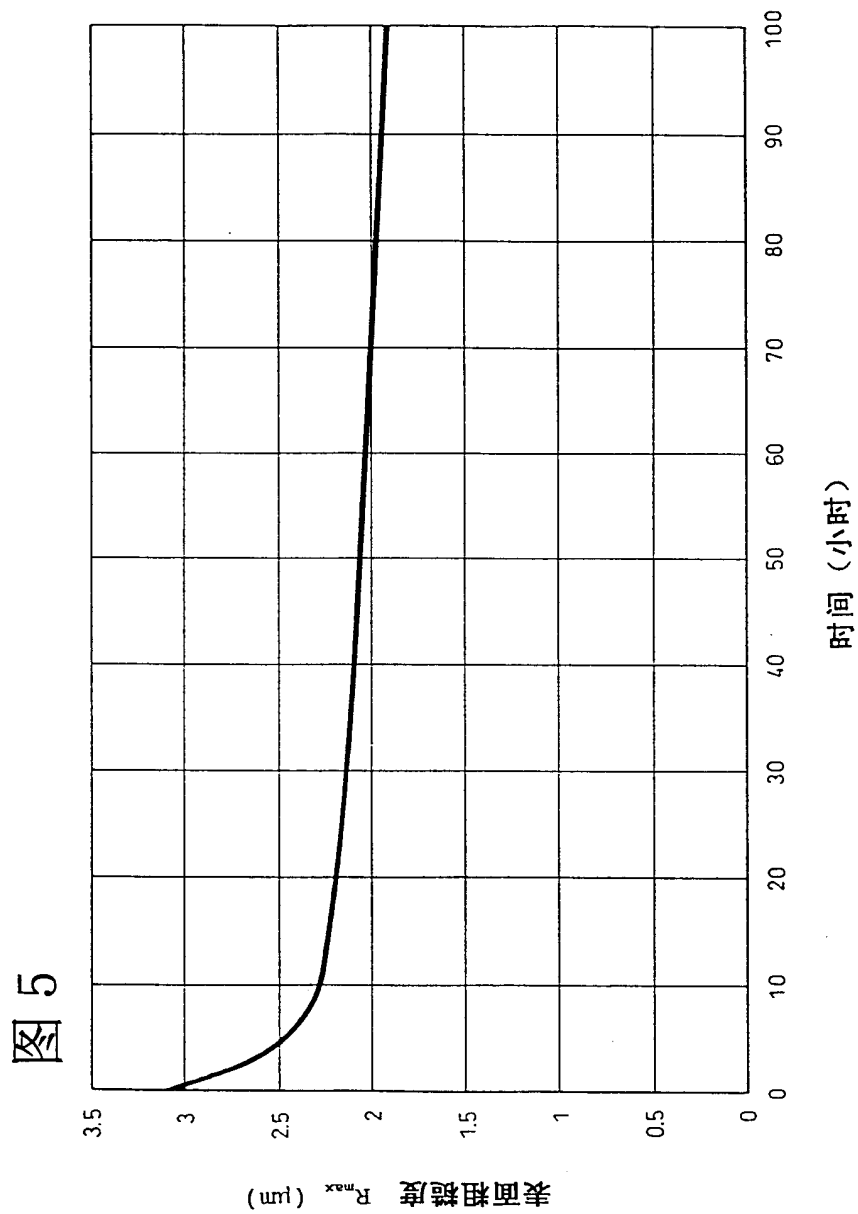
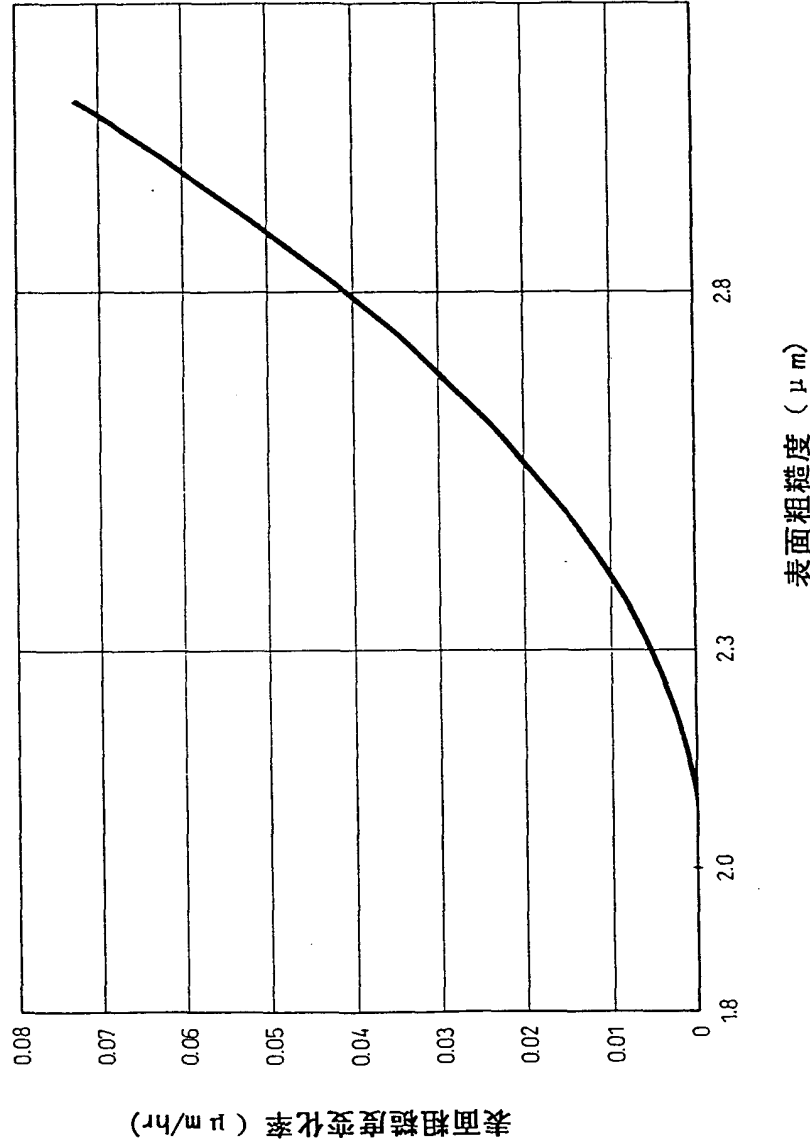


图6



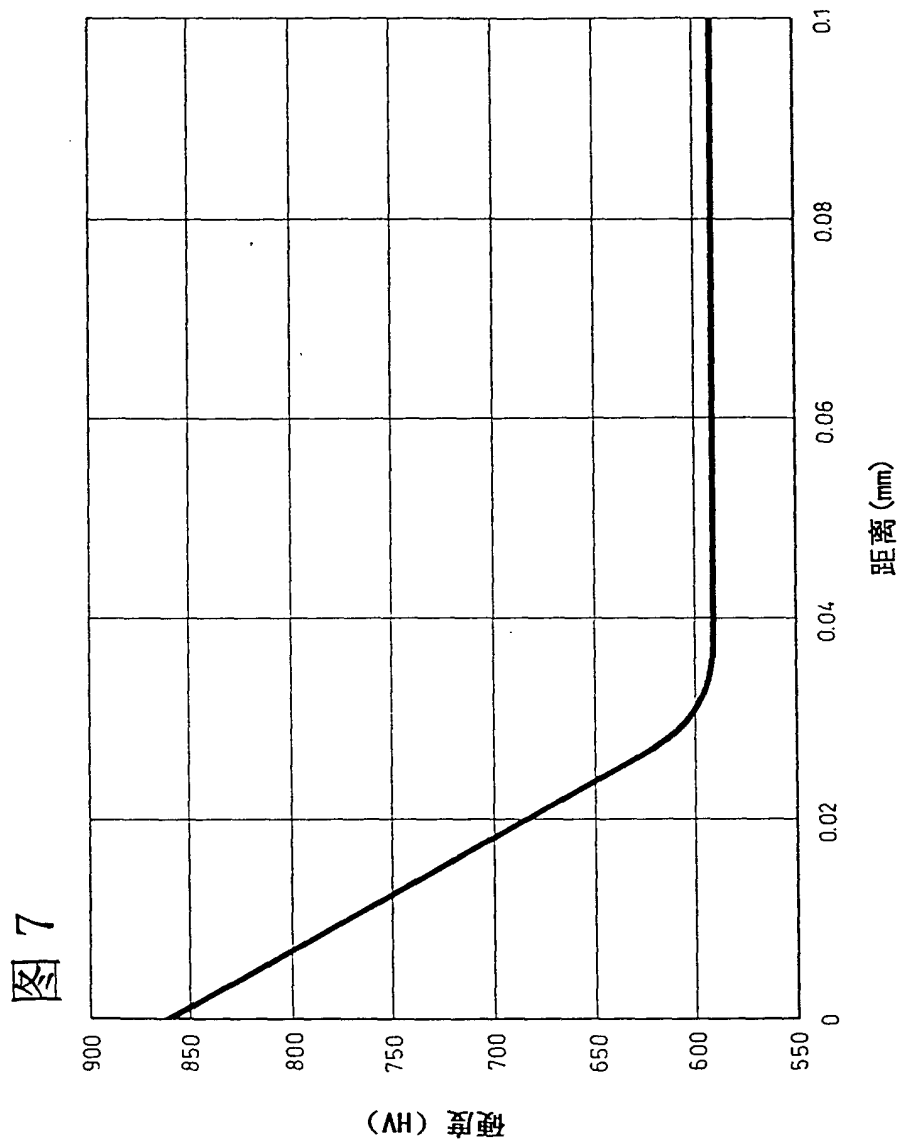


图 8

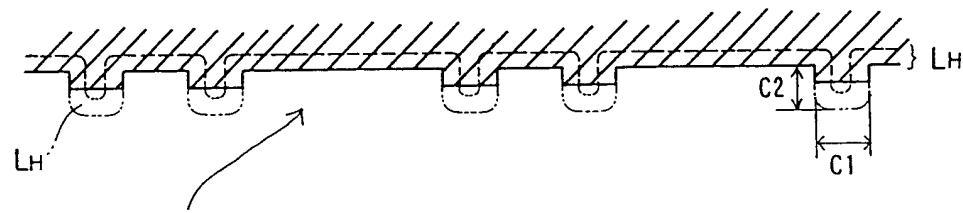


图 9

