



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102543557 B

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201110384270. 3

CN 2567619 Y, 2003. 08. 20,

(22) 申请日 2011. 11. 28

审查员 余辉

(30) 优先权数据

2010-265900 2010. 11. 30 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所

地址 日本东京都

(72) 发明人 山崎美稀 土屋贤治 森田步

内海知明

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 汪惠民

(51) Int. Cl.

H01H 33/66(2006. 01)

H01H 9/52(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1305208 A, 2001. 07. 25,

CN 201593773 U, 2010. 09. 29,

EP 1098334 A1, 2001. 05. 09,

CN 101651302 A, 2010. 02. 17,

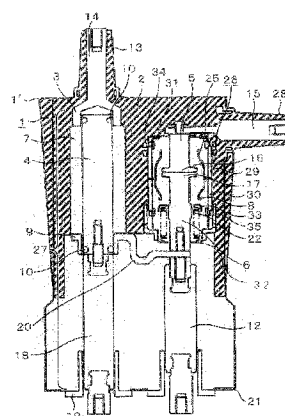
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

开闭器单元及搭载有开闭器单元的开关机构

(57) 摘要

本发明的目的在于提供能够提高冷却性能的开闭器单元或搭载有开闭器单元的开关机构。用于实现上述目的的开闭器单元具有可动电极及固定电极,其特征在于,该开闭器单元由树脂模制成形,该树脂具备散热用的树脂翅片,该散热用的树脂翅片在翅片的长度方向上厚度带有梯度。



1. 一种开闭器单元,具有:

具备可动电极及与该可动电极对置的固定电极的开闭器;

与所述可动电极或所述固定电极中的一方电连接且与母线连接的衬套导体;

与所述可动电极或所述固定电极中的另一方电连接且与线缆连接的衬套导体,

所述开闭器单元的特征在于,

该开闭器单元由树脂一体地铸塑成形,

该树脂具备树脂翅片,该树脂翅片的厚度在该树脂翅片的长度方向上具有梯度,

所述树脂翅片的厚度在热蓄积部位附近厚,在发热量小的部位附近薄,热蓄积部位相对于发热量小的部位处于上方,

所述树脂翅片构成为散热面整体与热蓄积部位为相同温度,

所述热蓄积部位为所述各衬套导体的周围,在该衬套导体的周围,所述树脂翅片的厚度最厚。

2. 根据权利要求 1 所述的开闭器单元,其特征在于,

电极彼此接触的部位且被所述树脂覆盖的部位相当于所述热蓄积部位。

3. 根据权利要求 1 所述的开闭器单元,其特征在于,

所述开闭器为具备接通和断开功能的断路器及能够切换接通和接地的接地开闭器。

4. 根据权利要求 3 所述的开闭器单元,其特征在于,

所述断路器为在内部真空的真空容器内收纳有所述可动电极及所述固定电极的真空断路器,

所述接地开闭器为在切换接通和接地的基础上还能够切换成断路的接地断路开闭器。

5. 根据权利要求 1 所述的开闭器单元,其特征在于,

所述翅片具有厚度连续地增加或减少的部位。

6. 根据权利要求 1 所述的开闭器单元,其特征在于,

所述翅片具有厚度阶段性增加或减少的部位。

7. 一种开关机构,具备:

权利要求 1 至 6 中任意一项所述的开闭器单元、与所述开闭器单元连接且与电力系统侧连接而接收电力的母线、将来自所述开闭器单元的电力向负载侧进行配电的线缆。

开闭器单元及搭载有开闭器单元的开关机构

技术领域

[0001] 本发明涉及树脂模制而成的开闭器单元及搭载有开闭器单元的开关机构,尤其涉及使它们的冷却性能提高的机构。

背景技术

[0002] 开关机构作为受配电设备配置在电力系统中,其接收从发电所输送的发电电力而向负载侧进行配电。开关机构内流动有大电流,在使用时,以电流的导通部为中心地成为高温,从而需要具备冷却性能。

[0003] 在此,作为具备冷却性能的开关机构,存在有专利文献 1 中记载的机构。在专利文献 1 中,通过在覆盖开关机构的树脂层上设置树脂制或金属制的翅片而提高冷却性能。

[0004] 【在先技术文献】

[0005] 【专利文献】

[0006] 【专利文献 1】日本特开 2001-160342 号公报

[0007] 在此,在专利文献 1 中记载的开关机构中,由于翅片的高度或间隔是固定的,从而难以根据树脂特性高效地进行冷却。

发明内容

[0008] 因此,本发明的目的在于提供能够提高冷却性能的开闭器单元或搭载有开闭器单元的开关机构。

[0009] 为了实现上述目的,本发明的开闭器单元的特征在于,具有包括可动电极及固定电极的开闭器,该开闭器单元由树脂一体地铸塑成形,该树脂具备树脂翅片,该树脂翅片的厚度在树脂翅片的长度方向上具有梯度。

[0010] 另外,本发明的开关机构的特征在于具备:上述开闭器单元、母线、负载侧线缆、操作所述开闭器单元的操作器。

[0011] 【发明效果】

[0012] 根据本发明的开闭器单元或开关机构,能够提高冷却性能。

附图说明

[0013] 图 1 是实施例 1 的开闭器单元的侧剖视图。

[0014] 图 2 是将实施例 1 的散热翅片取出而进行表示的图。

[0015] 图 3 是表示翅片的厚度 d 与翅片的效率的相关关系的图。

[0016] 图 4 是表示使温度变化时的翅片的高度 l 与最佳翅片间隔的关系的图。

[0017] 图 5 是将实施例 2 的散热翅片取出而进行表示的图。

[0018] 图 6 是表示实施例 3 的开关机构的图。

具体实施方式

[0019] 以下,对实施本发明的优选的实施例进行说明。需要说明的是,下述内容仅为实施
例,不言而喻的是,其并不局限于该实施形态。

[0020] 【实施例 1】

[0021] 使用图 1 至图 4 对实施例 1 进行说明。

[0022] 如图 1 所示,本实施例的开闭器单元主要包括:接地的金属壳体 21、与该金属壳体
21 连接的环氧树脂等的固体绝缘物 2(树脂),以及通过该固体绝缘物 2 一体地铸塑成形的
真空阀 26、接地断路部 27、母线用衬套 13、线缆用衬套 28。

[0023] 真空阀 26 在将固定侧陶瓷绝缘筒 29、可动侧陶瓷绝缘筒 30、固定侧端板 31 及可
动侧端板 32 连接而构成的真空容器 8 内配备有:固定侧电极 16、可动侧电极 17、与固定侧
电极 16 连接的固定侧导体 5、与可动侧电极 17 连接的可动侧导体 6 及用于保护陶瓷绝缘
筒 29、30 免受电极开闭时的电弧影响的电弧护罩 25。此外,固定侧导体 5 与线缆用衬套中
心导体 15 连接而能够向负载侧配送电力。线缆用衬套中心导体 15 配置在与固定侧导体 5
正交的方向,夹在线缆用衬套中心导体 15 与固定侧导体 5 间的部位集中有导体,从而在使
用时热量容易上升。另外,在可动侧,在维持真空阀 26 内的真空状态的情况下配置有用于
实现可动侧导体 6 可动的波纹管 22。真空阀 26 通过与可动侧端板 32 和可动侧导体 6 连
接的波纹管 22 维持内部的真空且使可动侧电极 17、可动侧导体 6 能够沿轴向移动,从而切
换接通断开状态。另外,在波纹管 22 和可动侧导体 6 的连接部附近设置有助于保护波纹管
22 免受开闭时的电弧等影响的波纹管护罩 33,而且还能够缓解波纹管 22 端部的电场的集
中。可动侧导体 6 与空气绝缘及固体绝缘的真空阀 26 用操作杆 18 连接,该真空阀用操作
杆 18 与未图示的操作器连接。在固定侧陶瓷绝缘筒 29 的周围配置有助于缓解与固定侧端
板 31 的连接部的电场集中的固定侧电场缓解护罩 34,在可动侧陶瓷绝缘筒 30 的周围配置
有助于缓解与可动侧端板 32 的连接部的电场集中的可动侧电场缓解护罩 35。

[0024] 接地断路部 27 具备:与母线用衬套中心导体 14 连接而经由该中心导体与母线侧
连接的衬套用固定电极 3、作为接地电位的接地侧固定电极(引导件)19、位于它们的轴向
中间且经由柔性导体 20 与真空阀 26 侧的可动侧导体 6 电连接的中间固定电极 9,内部与空
气绝缘。另外,所述各固定电极的内径均相等,且配置成直线状。相对于所述各固定电极,
通过接地断路部可动导体 4 呈直线状地在接地断路部 27 内移动,能够切换为闭、断路、接地
的三个位置。接地断路部可动导体 4 与空气绝缘及固体绝缘的操作杆 18 连结,通过未图
示的操作机构能够实现可动。此外,通过以弹簧接点 10 构成接地断路部可动导体 4 中的、与
所述各固定接点接触的部位,能够在不妨碍接地断路部可动导体 4 可动的情况下利用弹性
力实现可靠的接触。

[0025] 母线用衬套 13 利用固体绝缘物 2 覆盖母线用衬套中心导体 14 的周围而构成,另
外,线缆用衬套 28 利用固体绝缘物 2 覆盖线缆用衬套中心导体 15 的周围而构成。

[0026] 作为真空阀用的操作杆 12、接地断路部用的操作杆 18、固体绝缘物 2 的材料,考虑
到绝缘特性及机械强度且成形性良好的情况,使用环氧树脂。另外,操作杆 12、18、固体绝
缘物 2 分别通过自身实现固体绝缘,另外利用周围的气体实现气体绝缘。

[0027] 此外,接地断路部可动导体 4、固定侧导体 5、可动侧导体 6、空气部 7、真空容器 8
利用固体绝缘物 2 一体地铸塑成形,在覆盖接地断路部可动导体 4、固定侧导体 5、可动侧
导体 6 的固体绝缘物 2 的外表面设置有由和固体绝缘物 2 相同的部件形成的散热翅片 1。如

图 1 所示,与热产生源最近的外表面成为散热翅片的最长的厚度部位 1',随着远离热产生源,所述外表面的散热翅片 1 的厚度 d 逐渐(连续)变短。在此,导体集中的部位(由于成为电阻的导体的密度高)、电极彼此接触的部位(由于产生接触电阻)相当于热产生源。而且,若覆盖固体绝缘物 2,则气密性变高而散热性能下降,从而更容易蓄积热量。另一方面,即使是上述的热产生源的周围,在热产生源的周围被气体包围的情况下,散热性能提高,即使发热性高,也难以产生热积存的情况。基于这一点考虑,对于属于导体集中的部位且周围被固体绝缘物 2 覆盖的部位的线缆用衬套中心导体 15 及真空阀 26 所夹着的散热翅片而言,翅片的厚度形成得大,随着离开该部分,翅片的厚度减薄。另外,属于电极彼此接触的部位且周围被固体绝缘物 2 覆盖的部位的弹簧接点 10 与衬套用固定电极 3 的周围设置的翅片的厚度形成得大,随着离开该部分,翅片的厚度减薄。在本说明书中,作为热产生源且被固体绝缘物 2 覆盖的部位称为“热蓄积部位”。母线用衬套 13 或线缆用衬套 28 的周围属于热蓄积部位。

[0028] 接下来,对本实施例的开闭器单元的使用时的状态进行说明。在开闭器单元与电力系统连接的情况下,若从母线向开闭器单元内供给电力,而且接地断路部 27 处于闭位置、真空开闭器也接通,则从电力系统侧经由母线通过母线用衬套中心导体 14 → 衬套用固定电极 3 → 弹簧接点 10 → 接地断路部可动导体 4 → 弹簧接点 10 → 中间固定电极 9 → 柔性导体 20 → 可动侧导体 6 → 可动侧电极 17 → 固定侧电极 16 → 固定侧导体 5 → 线缆用衬套中心导体 15 并经由线缆向负载侧输送电力。在这种情况下,在上述各电流导通部产生与电阻值对应的焦耳热。在如开关机构那样施加有高电压的情况下,发热量变得非常大,从而考虑散热性成为设备制造上必不可少的事项。

[0029] 通电时在各部分产生的焦耳热在经由弹簧接点 10 的衬套用固定电极 3 和接地断路部可动导体 4 的接点部位、可动侧电极 17 和固定侧电极 16 的接触部位变大,另外,在这些部位附近、尤其在固定有固定侧导体 5 和真空容器端部的部位附近放出的热量容易局部集中。另外,作为开闭器内部的各导体的接地断路部可动导体 4、固定侧导体 5 及可动侧导体 6 的导体温度上升,因此促进伴随温度上升产生的热电子放出而导致绝缘性能降低。为了防止温度上升,可以想到抑制发热本身,具体而言,增大接地断路部可动导体 4、固定侧导体 5、可动侧导体 6 而降低电流密度,或者在开闭部增大相对于电极 16、17 的接触压而降低接触电阻。然而,前者导致装置整体的大型化,后者需要利用操作机构产生大的驱动力从而导致增大每个回路的容量,结果无论哪种情况都可能导致装置的大型化。

[0030] 因此,不能够以电阻降低来降低发热量,提高散热性能才是针对温度上升的有效对策。当提高散热性能时,在通电时的开闭器的各部分产生的焦耳热以电极彼此的接点及导体为中心地发热,鉴于此,以这些发热部位附近为中心地进行散热是更有效率的。然而,在如本实施例的开闭器单元那样开闭器单元利用固体绝缘物 2 一体地铸塑成形的情况下,若将该固体绝缘物 2 的外表面整体形成为冷却用的翅片形状,则就连在固体绝缘物 2 的外表面与收纳开闭器单元的开关机构的盘之间的温度差低的部位、即提高散热性能的必要性很小的部位也都一律安装冷却用的翅片。

[0031] 尤其是,当设置固体绝缘物制的翅片时,由于比金属的导热率低,所以在固体绝缘物制的翅片内产生温度分布,热量没有传递到远离发热部位的部位,即使在该部位设置散热用的翅片有利于提高散热性能的程度也低。将翅片设在整体上的做法将导致开闭器单元

整体重量的增大,因此并非随意地设置翅片,而是优选以在充分有利于散热性能的提高的位置配置翅片的方式确定翅片的形状及其安装位置。

[0032] 因此,在本实施例的开闭器单元中,夹在线缆用衬套中心导体 15 及真空阀 26 间的散热翅片设置成增大翅片的厚度,随着远离该部分而使翅片的厚度减薄。另外,对设置在弹簧接点 10 和衬套用固定电极 3 的周围的翅片也增大翅片的厚度,随着离开该部分也减薄翅片的厚度。

[0033] 如上述那样,电流导通时在电流导通部位产生焦耳热。然后,产生的焦耳热向周围的介质传递,从周围的介质向外部散热。在此,由于在线缆用衬套中心导体 15 和真空阀 26 内的导体双方产生的热量向线缆用衬套中心导体 15 及真空阀 26 所夹着的固体绝缘物 2 传递,从而需要进一步提高散热性能。在本实施例中,夹在线缆用衬套中心导体 15 及真空阀 26 间的散热翅片形成为,增大翅片的厚度,随着离开该部分而减薄翅片的厚度。作为热蓄积部位的该部分增大了翅片的厚度,从而能够提高散热性能。另一方面,随着离开作为热蓄积部位的该部分,导体的密集度下降,也不再是原本发热部位的附近,并且固体绝缘物制的翅片的导热率小,从而也难以传递来自热蓄积部位的热量,因而考虑这两点,提高散热性能的必要性也变小。因此,为了防止大型化,随着离开作为热蓄积部位的该部分而逐渐减薄散热翅片 1 的厚度。

[0034] 同样,关于设置在弹簧接点 10 和衬套用固定电极 3 的周围的固体绝缘物 2,也覆盖衬套用固定电极 3、接地断路部可动导体 4 及弹簧接点 10 和衬套用固定电极 3 的接点部位,从而成为热蓄积部位。因此,对于设置在该部位的散热翅片 1,增大散热翅片 1 的厚度且随着离开该部分而减薄散热翅片 1 的厚度。

[0035] 由此,能够提高冷却性能且不会造成必要限度以上的大型化。

[0036] 对散热翅片的最佳设计条件进行说明。通常,由于树脂外皮的散热翅片 1 的形状如图 2 所示那样根据厚度 (d)、高度 (l)、板厚 (t)、翅片间隔 (b) 来形成,所以需要适当确定这些形状参数。基本上,由于散热翅片 1 是扩大向周围的传热面会降低表面的热密度,从而传热面积越大,性能变得越好。然而,若任意地扩大表面积,则会预料到表面的导热率下降、到散热翅片 1 前端的导热效率下降。即,散热翅片 1 最为有效的情况是散热面整体与热源为相同温度的情况。因此,利用金属时导热率大而难以显著产生温度分布,利用固体绝缘物 2 时导热率小,可显著产生温度分布,为此,散热翅片 1 的厚度不统一,以散热翅片 1 可有效进行冷却的方式使散热翅片 1 带有梯度(在翅片的长度方向上带有梯度)。

[0037] 翅片的效率表示“实际的散热量”与“散热翅片的全表面与热源的温度相等的情况下的散热量”的比例,也可以解释为有效工作的表面积的比率。翅片的效率利用双曲线正切函数 (tanh) 以如下方式表述。

[0038] 【式 1】

[0039]

$$\text{翅片效率} = \frac{\tanh(md)}{md} \quad \cdots (1)$$

[0040] 其中、 $m = \sqrt{\frac{\text{翅片的平均导热率}}{\text{翅片的导热率} \times (\text{翅片厚度} / 2)}}$ 、d: 翅片的厚度 (m)

[0041] 例如,对长度为 100mm、板厚为 1mm 的铝板(导热率为 0.17W/mm℃)的一端进行发

热的情况下,若平均导热率为 $10 \times 10^{-6} \text{W/mm}^2\text{°C}$,则翅片效率为 73% 左右。因此,能够使用式 (1) 确定最佳的翅片的厚度。

[0042] 对于固体绝缘物 2 制的散热翅片 1 而言,散热翅片的厚度与翅片效率的关系如图 3 所示。对于固体绝缘物 2 制的散热翅片 1 而言,当为了确保绝缘耐力而在翅片前端设置 R3 以上的 R 加工 (圆角加工) 时,翅片板厚 t 的限制为 10mm 以上。因此,图 3 中,利用翅片板厚 $t = 10\text{mm}$ 、假定自然空冷的平均导热率 $10 \times 10^{-6} \text{W/mm}^2\text{°C}$ 、树脂的导热率 $0.6 \times 10^{-3} \text{W/mm}^2\text{°C}$,代入式 (1),从而求出翅片的效率。虽然翅片的厚度 $d = 5\text{mm}$ 以下时效率为 100%,但为了利用模具进行树脂翅片的成形,考虑到在翅片前端与翅片的槽底的角部分别进行 R3 的 R 加工 (圆角加工) 而进行制作,需要 10mm 以上的厚度。因此,以翅片的厚度 $d = 10\text{mm}$ 的情况下的自然空冷状态使用的散热翅片的最佳翅片间隔 b (在相同体积下使热阻成为最小的翅片间隔) 能够通过如下的式子而概略算出 (参考文献:伊藤謹司,国峰尚樹,“トラブルをさけるための電子機器の熱対策設計”,日刊工業新聞)。

[0043] 【式 2】

$$[0044] \quad \text{最佳翅片间隔 } b_{\text{opt}}(\text{mm}) = 5 \times \left(\frac{\text{翅片高度 (mm)}}{\text{允许温度上升 (°C)}} \right)^{0.25} \quad \dots (2)$$

[0045] 图 4 示出在温度上升 (ΔT) 范围内的最佳树脂散热翅片的间隔与树脂散热翅片高度的关系。温度上升 (ΔT) 越小、翅片的高度越大,则翅片间隔越大。若翅片的间隔过小则热阻变大,从而自然空冷的情况需要空出 5mm 以上间隔。在树脂模制结构整体为翅片结构的情况下,翅片高度为 300mm,树脂内部的允许温度上升 $\Delta T = 20\text{°C}$ 时的适当的翅片间隔为 10mm。因此,考虑了设计条件 (绝缘性能) 的最佳的树脂散热翅片形状为厚度 $d = 10\text{mm}$ 、板厚 $t = 10\text{mm}$ 、翅片间隔 $b = 10\text{mm}$ 。

[0046] 在本实施例的开闭器单元中,通过形成为散热翅片 1 在翅片的长度方向上其厚度带有梯度,与厚度不带有梯度的情况相比,能够提高冷却性能且能够防止不必要的大型化。

[0047] 此外,该厚度在热蓄积部位变大,随着离开该部分厚度减薄,由此,能够根据通电时产生的温度条件进行适当的冷却。

[0048] 另外,对于本实施例的开闭器单元而言,断路器和接地开闭器利用固体绝缘物 2 一体地模制而成,通过提高绝缘特性且进行最优化,从而实现小型化。在这种实现小型化的开闭器单元中,由于密闭性高而热量容易集中,从而需要的不是降低发热性,而是提高散热性能的需求较大。在本实施例中,由于在该开闭器单元的固体绝缘物 2 上设置散热翅片 1 且以设置梯度的方式形成,从而更加适合散热。而且,由于能够防止大型化,从而不会妨碍实现小型化。不言而喻的是,作为加入散热性能的开闭器单元,能够形成非常小型化的结构。

[0049] 进一步而言,该接地开闭器在本实施例中作为接地断路部,由于集成有断路功能,从而除了上述方面之外进一步实现了小型化。不言而喻的是,该进一步小型化的开闭器单元和本实施例的散热翅片 1 的对应性更好。

[0050] 【实施例 2】

[0051] 使用图 5 说明实施例 2。在本实施例中,作为散热翅片 41 的梯度,替代实施例 1 那样逐渐 (连续地) 减小的方式,采用阶段性 (不连续地) 增加或减小的方式。除了这点以外与实施例 1 同样,所以省略重复说明。

[0052] 即使如本实施例那样构成散热翅片 41 也能够实现实施例 1 中所述的各种效果。两

个实施例共用且重要的事项在于,树脂制的散热翅片的厚度不统一而带有梯度,以及为了获得更好的效果使热蓄积部的散热翅片的厚度最厚。

[0053] 【实施例 3】

[0054] 利用图 6 说明实施例 3。本实施例的开关机构大致包括:与电力系统侧连接而接收电力的母线 40、与母线 40 连接且具有开闭器的开闭器单元 25、将来自开闭器单元 25 的电力向负载侧配送的线缆 42、将实施例 1 的开闭器单元 25 和线缆 42 连结的线缆头 45、对开闭器单元 25 内的开闭器进行操作的操作器 43、将在过电流检测时或打雷时等保护设备的保护继电器等收纳的制御设备室 44。

[0055] 对于开闭器单元 25 不限于在实施例 1 中说明的结构,可以包含上述各实施例中说明的所有内容而使用各种结构。此时,至少上述的各效果适用于开关机构,并不会降低其效果。

[0056] 在本实施例的开关机构中,通过使开闭器单元 25 具备在翅片的长度方向上厚度带有梯度的散热用的树脂翅片,由于开关机构(盘)内主要的发热性高的场所即为开闭器单元,所以对开关机构整体观察时也能够提高冷却性能。

[0057] 另外,更值得一提的是,由于能够使作为开关机构内的主要部分的开闭器单元小型化,所以还能够使开关机构整体小型化。

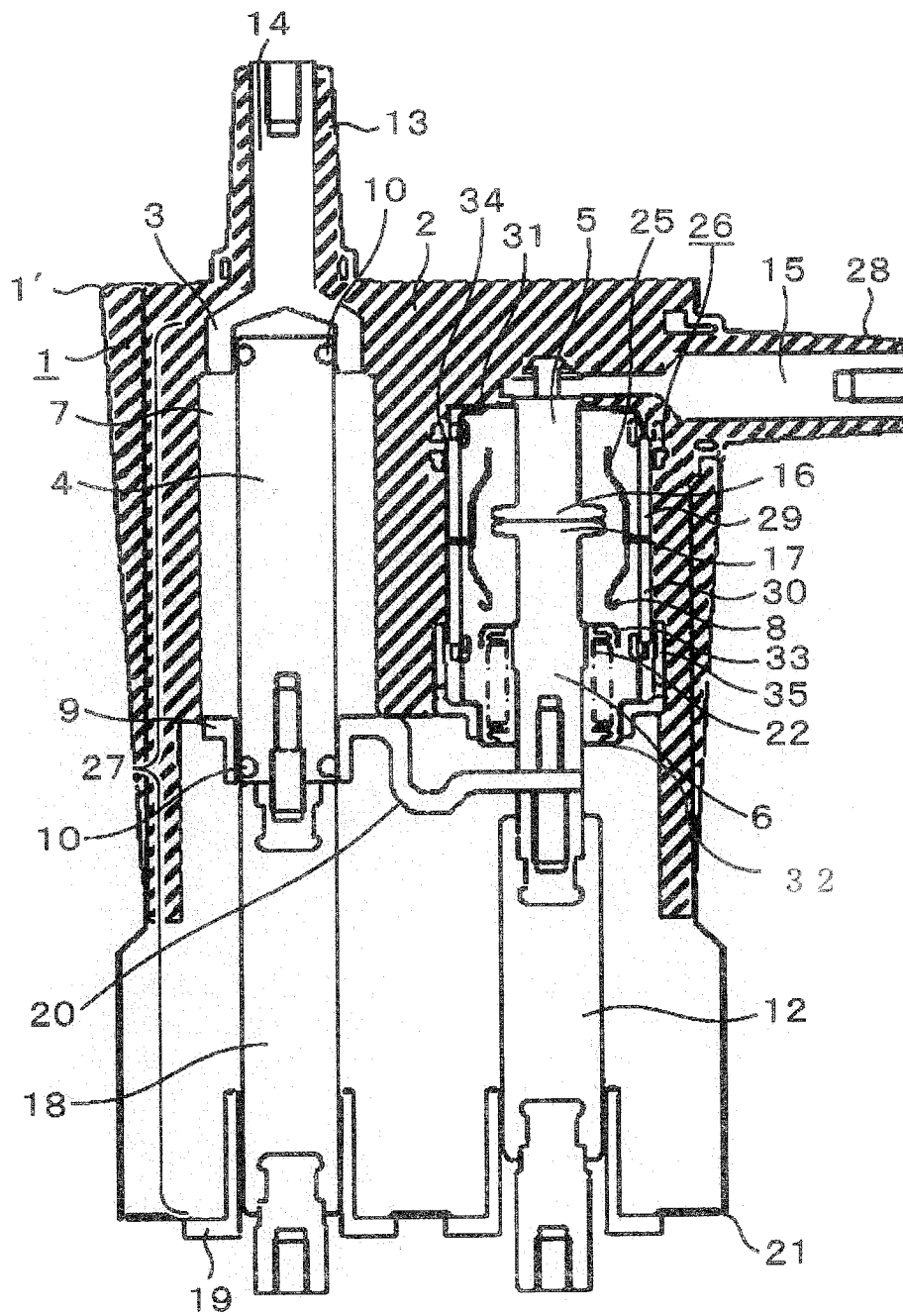


图 1

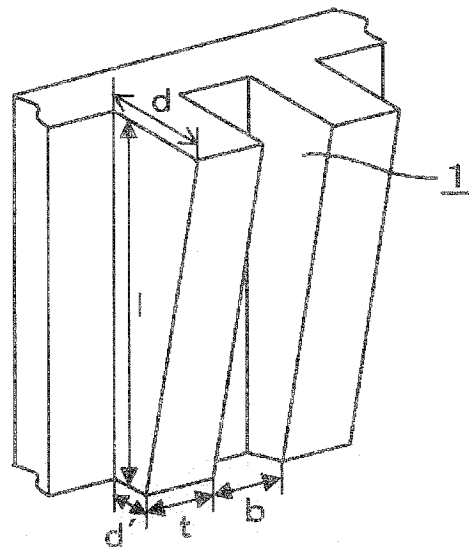


图 2

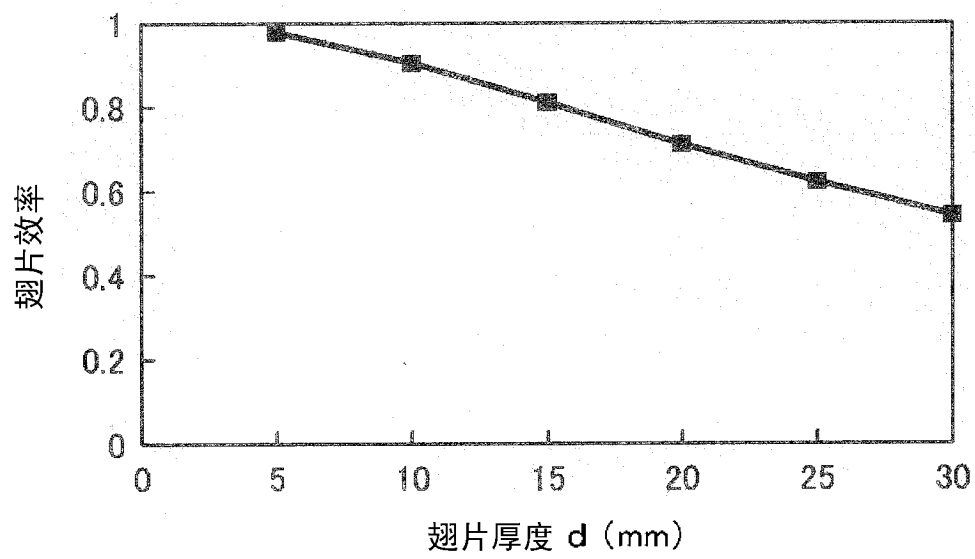


图 3

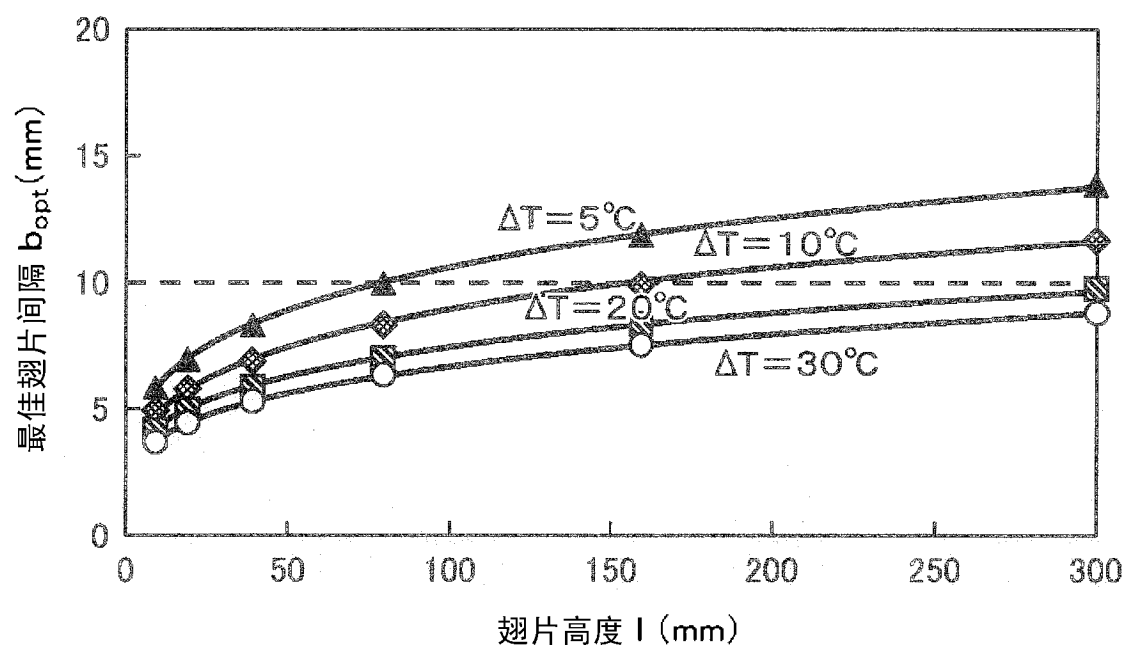


图 4

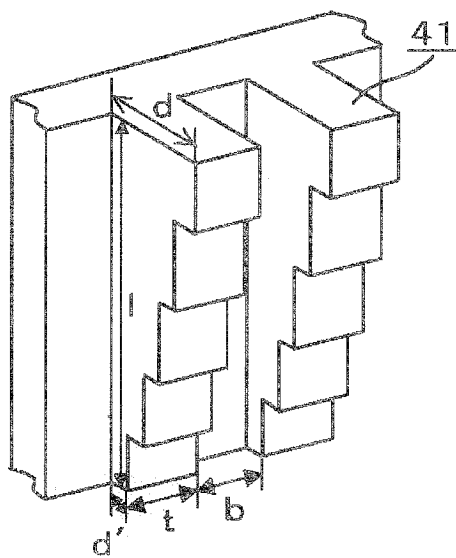


图 5

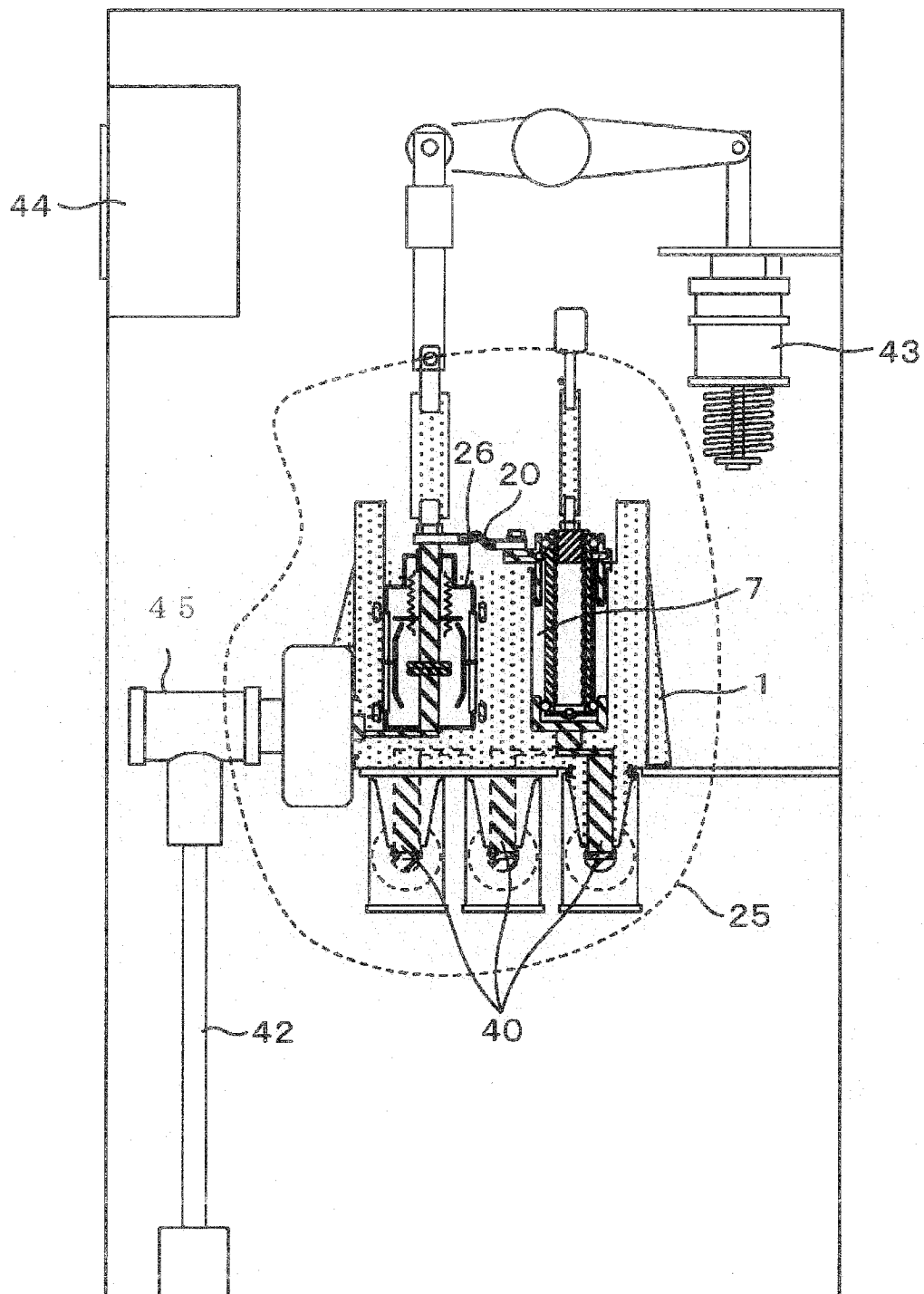


图 6