



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1697121 B

(45) 授权公告日 2010. 10. 06

(21) 申请号 200510071470. 8

(22) 申请日 2005. 05. 12

(30) 优先权数据

10/843854 2004. 05. 12 US

(73) 专利权人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 J·托克斯 I·马罗斯 L·莱彻

L·班库蒂

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 黄力行

(51) Int. Cl.

H01J 65/00(2006. 01)

H01J 65/04(2006. 01)

H01J 61/30(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4983881 A, 说明书第 3 栏第 4 行-第 5 栏第 28 行、附图 4-6.

全文.

全文.

CN 1393031 A, 2003. 01. 22, 说明书第 8 页第 5 行-12 页第 23 行、附图 4-5.

审查员 陈彬

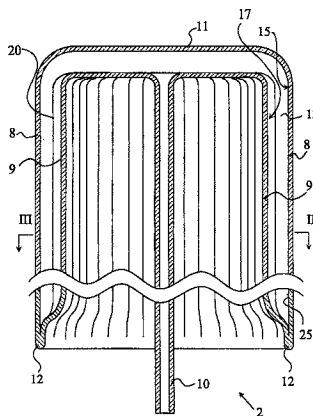
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

介质阻挡放电灯

(57) 摘要

本文公开了一种介质阻挡放电 (DBD) 灯。这种 DBD 灯包括放电管 (2), 其封闭了一个填充有放电气体的放电体积 (13)。放电管 (2) 还包括位于放电体积 (13) 中的荧光层 (25)。放电管 (2) 包括具有内表面 (15) 的外管部分 (8), 以及具有朝外表面 (17) 的内管部分 (9)。外管部分 (8) 包围了内管部分 (9)。这样便在外管部分 (8) 的内表面 (15) 和内管部分 (9) 的朝外表面 (17) 之间封闭了一个基本上环形的放电体积 (13)。内管部分 (9) 包括多个围绕着其圆周的突起 (20)。该突起 (20) 延伸到基本上环形的放电体积 (13) 中。还提供了第一组互连的电极 (16, 18) 和第二组互连的电极 (16, 18)。该电极 (16, 18) 通过至少一个介质层与放电体积 (13) 隔离开, 其中至少一个介质层由内管部分 (9) 的壁构成。



1. 一种介质阻挡放电灯 (1), 包括 :

a) 放电管 (2), 所述放电管 (2) 封闭了填充有放电气体的放电体积 (13), 所述放电管 (2) 还包括位于所述放电体积 (13) 中的荧光层 (25), 所述放电管 (2) 还包括具有内表面 (15) 的外管部分 (8),

具有朝外表面 (17) 的内管部分 (9), 所述外管部分 (8) 包围了所述内管部分 (9), 其中在所述外管部分 (8) 的内表面 (15) 和所述内管部分 (9) 的朝外表面 (17) 之间封闭了基本上环形的放电体积 (13),

b) 第一组互连的电极 (16, 18) 和第二组互连的电极 (16, 18), 该第一组和第二组电极 (16, 18) 通过至少一个介质层而与所述放电体积 (13) 隔离开来, 至少一个所述介质层由所述内管部分 (9) 的壁构成,

其特征在于, 所述内管部分 (9) 包括多个围绕其圆周的突起 (20), 所述突起 (20) 基本上平行于所述内管部分 (9) 的主轴线 (A), 并延伸到所述基本上环形的放电体积 (13) 中。

2. 根据权利要求 1 所述的灯, 其特征在于, 所述内管部分 (9) 包括波纹面, 其中波纹部分 (21) 基本上平行于所述内管部分 (9) 的主轴线 (A)。

3. 根据权利要求 2 所述的灯, 其特征在于, 所述内管部分 (9) 在垂直于所述主轴线 (A) 的截面上具有起伏的轮廓。

4. 根据权利要求 3 所述的灯, 其特征在于, 所述突起 (20) 的凸面 (22) 朝向所述环形放电体积, 而所述突起 (20) 的凹面 (23) 朝向所述内管部分 (9) 的内部, 并且所述电极 (16, 18) 设置在所述突起 (20) 的凹面 (23) 上。

5. 根据权利要求 4 所述的灯, 其特征在于, 所述内管部分 (9) 具有恒定的壁厚 (dd), 所述突起 (20) 的高度 (h) 大于所述壁厚 (dd)。

6. 根据权利要求 1 所述的灯, 其特征在于, 所述第一和第二组电极 (16, 18) 形成了平行于所述内管部分 (9) 的主轴线 (A) 而延伸的细长导体。

7. 根据权利要求 1 所述的灯, 其特征在于, 所述荧光层 (25) 覆盖了所述内管部分 (9) 的朝外表面 (17) 或所述外管部分 (8) 的内表面 (15) 中的任一个。

8. 根据权利要求 1 所述的灯, 其特征在于, 所述内管部分 (9) 的朝外表面 (17) 包括可在紫外线或可见光波长范围内进行反射的反射层 (24)。

9. 根据权利要求 1 所述的灯, 其特征在于, 所述内管部分 (9) 的壁厚 (dd) 为 0.5 毫米。

10. 根据权利要求 1 所述的灯, 其特征在于, 所述内管部分 (9) 包括与所述放电体积 (13) 相通的排放管 (10)。

介质阻挡放电灯

技术领域

[0001] 本发明涉及一种介质阻挡放电灯。

背景技术

[0002] 对于本领域已知的各种低压放电灯来说,大部分都是所谓的紧凑型荧光灯。这些灯都具有还含有少量汞的填充气体。由于汞是剧毒物质,因此近年来正在研制新颖类型的灯。一种替代充汞荧光灯的有前途的候选对象是所谓的介质阻挡放电灯(简称为 DBD 灯)。除了消除了汞之外,它还提供了延长的使用寿命、很短的预热时间以及与环境温度无关的优点。就后两个特征而言,DBD 灯可媲美白炽灯。

[0003] 如在美国专利 No. 6060828 中详细说明的那样,DBD 灯的工作原理基于稀有气体(通常是氩)中的气体放电。这种放电维持在一对电极之间,其中至少一个电极覆有介质层。对这对电极施加频率在千赫范围内的几千伏交流电压。通常来说,带第一极性的多个电极与具有相反极性的单个电极相关联。在放电期间,在气体中产生受激准分子(被激励的分子),并当亚稳态的受激准分子衰减时发出电磁辐射。通过合适的荧光体并在与充汞荧光灯中所发生的相似物理过程中,可将受激准分子的电磁辐射转变成可见光。这类放电也称为介质屏障放电。

[0004] 如上所述,DBD 灯必须具有至少一个通过介质而与放电气体隔离开的电极组。已经知道可以采用放电管自身的壁来作为介质。已经提出了多种放电管-电极结构来满足这种需求。美国专利 No. 5994849 公开了一种采用放电管的壁作为介质的平面结构。带有相反极性的电极相互间交替地设置。这种布置具有放电体积至少不会从一侧被电极挡住的优点,然而用于建立电极之间电场的能量中的大部分耗散到放电管之外。另一方面,在针对传统白炽灯设计的现有灯座和灯壳中不能使用平面型的灯结构。

[0005] 为了提高效率,已经提出将电极布置在放电管内,以便降低发生在放电管之外的耗散损失。美国专利 No. 6034470 和 No. 6304028 公开了两种不同的 DBD 灯构造,其中两组电极都设于限定了放电气体环境的放电管内。这些电极覆有介质薄层。然而,这些灯构造中没有一种适于低成本的大批量生产,这是因为介质薄层需要额外的处理步骤,而且它们容易过早老化,这便迅速地破坏了其绝缘特性。

[0006] 美国专利 No. 5763999 和美国专利申请公开 No. US 2002/0067130A1 公开了带有狭长的环形放电管的 DBD 光源构造。环形放电管基本上是一种双壁式圆柱形管,其中放电体积限定于两个具有不同直径的同心圆柱体之间。第一组电极被环形放电管包围,使得第一组电极处于较小的圆柱体内,而第二组电极设于放电管的外表面上,即位于较大圆柱体的外面。

[0007] 这种已知的布置具有没有哪组电极需要与放电体积特别地绝缘的优点,这是因为放电管的壁提供了稳定且可靠的绝缘。然而,外部电极在视觉上是不美观的,阻挡了一部分光线,并且由于供给其的高电压而必须与外部触头绝缘。

[0008] 美国专利 No. 6246171B1 也公开了一种类似于美国专利 No. 5994849 所提出的第

一和第二组电极都设于放电管壁的另一侧上的放电管-电极结构。然而,这种结构具有放电体积中的电场强度相对较小的固有缺点,这会对灯的效率产生负面影响。相反,杂散电场(即处于放电体积之外并因此对放电目的无用的电场)相对较大。因此,美国专利 No. 6246171B1 也提出将电极布置在放电管的两个相对表面上,将放电体积封闭在相对的表面之间,这类似于上述解决方法,然而其不采用环形放电管而采用了平板辐射体。这样,电场的大部分将透过放电体积,并将更有效地用于放电。然而,这种装置同样具有电极从使用它的那侧看去是可见的缺点。

[0009] 因此,需要一种具有改善的不会影响灯的美学外观的放电管-电极结构的 DBD 灯构造。还需要一种可以保证放电体积中的电场均匀且强大,从而有效地用于阻挡放电的改善的放电管-电极结构。所寻求的是提供一种 DBD 灯,其除了具有改善的电极-放电管设置之外,还比较容易制造,不需要对电极进行费用昂贵的薄膜介质层绝缘,并且不需要相关的复杂制造工具。另外,所寻求的是提供一种易于支撑电极组的放电管,这些电极组很容易直接设置在放电管的壁上,但仍具有降低的杂散电场。

发明内容

[0010] 在本发明的一个实施例中,提供了一种介质阻挡放电(DBD)灯。该DBD灯包括封闭了填充有放电气体的放电体积的放电管。该放电管还包括位于放电体积中的荧光层。放电管包括具有内表面的外管部分,以及具有朝外表面的内管部分。外管部分包围了内管部分。因此在外管部分的内表面和内管部分的外表面之间封闭了一个基本上环形的放电体积。内管部分包括多个围绕着其圆周的突起。这些突起延伸到基本上环形的放电体积中。还提供了第一组互连的电极和第二组互连的电极。这些电极通过至少一个介质层与放电体积隔离开,而且至少其中一个介质层由内管部分的壁构成。

[0011] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于DBD灯的放电管。该放电管封闭了填充有放电气体的密封放电体积。放电管包括具有内表面的外管部分,以及具有朝外表面的内管部分。外管部分包围了内管部分。因此在外管部分的内表面和内管部分的朝外表面之间封闭了一个基本上环形的放电体积。内管部分包括多个围绕着其圆周的突起。这些突起延伸到基本上环形的放电体积中。

[0012] 所公开的DBD灯保证了这些电极也突入到放电体积中,使得电场的力线将延伸到放电体积中,并且灯将具有良好的效率。这些电极可设置在放电管的外部,但仍不遮盖灯的外表面。另外,这些电极不需要密封的贯穿部分或任何介质覆盖层的薄膜。更重要的是,电极保留在内管中,基本上是不引人注意的,因此不会妨碍灯的整体美观。这种灯可以提供均匀且比较大的照亮表面。

附图说明

[0013] 现在将参照附图来介绍本发明,其中:

[0014] 图1是带有基本上管形或圆柱形放电管的介质阻挡放电灯的侧视图,

[0015] 图2是类似于图1所示灯中的放电管的剖视图,

[0016] 图3是放电管沿图2中的截面III-III的剖视图,其放大地显示了电极和各个层,

[0017] 图4是带电极的放电管的剖开的透视图,

[0018] 图 5 以类似于图 3 的局部剖视图显示了带有不同形状突起的放电管的另一实施例，

[0019] 图 6 以类似于图 5 的视图显示了带有不同形状突起的放电管的又一实施例。

[0020] 图中各标号含义如下：1 灯；2 放电管；3 灯座；4, 5 触头；6 通风孔；7 交流电源；8 外管部分；9 内管部分；10 排气管；11 端部；12 端部；13 放电体积；15 内表面；16 电极；17 朝外表面；18 电极；20 突起；21 波纹部分；22 凸面；23 凹面；24 反射层；25 荧光层；31, 32 侧面；A 轴线； d_a 壁厚；h 高度。

具体实施方式

[0021] 现在来看图 1，图中显示了一种低压放电灯 1。这种灯是一种带有放电管 2 的介质阻挡放电灯（在后文中也称为 DBD 灯），在所示实施例中，放电管 2 具有管状的外部可见的封壳，但如参见图 2-4 所解释的那样，其实际上具有更复杂的形状。放电管 2 由灯座 3 机械式地支撑，灯座 3 还固定了灯 1 的触头 4, 5，其对应于标准螺旋插座。灯座还容纳了仅示意性示出的交流电源 7。交流电源 7 为已知的类型，其以 50-200 千赫的交流频率来输送 1-5 千伏的交流电压，这里不需要作更详细的说明。例如，在美国专利 No. 5604410 中公开了用于 DBD 灯的电源的工作原理。如图 1 的实施例所示，在灯座 3 上还可设有通风孔 6。

[0022] 必须注意，在灯是所谓的插入式灯的情况下，所提出的 DBD 灯不需要包括交流电源，其中必要的电子元器件（其可能具有比放电管本身更长的使用寿命）包含在用来容纳插入式灯座的插座中。一般来说，通常将灯启动所需的所谓电子镇流器与灯分离开来。

[0023] 下面将参考图 2-4 来说明 DBD 灯 1 的放电管 2 的内部结构。放电管 2 的壁封闭了一个填充有放电气体的放电体积 13。在所示实施例中，放电管 2 的外壳的形状由外管部分 8 和端部 11 确定，端部 11 从一端（图 2 中的顶端）封闭了外管部分 8。外管部分 8 具有内表面 15。

[0024] 从图 2 中可最佳地看出，放电管类似于双壁式结构，这是因为它还具有带朝外表面 17 的内管部分 9。外管部分 8 和内管部分 9 相互间是基本上同心的，在此意义上来说外管部分 8 包围了内管部分 9。内管部分 9 和外管部分 8 在其共同端部 12 处相连。这样就实际上将放电体积 13 封闭在外管部分 8 的内表面 15 和内管部分 9 的朝外表面 17 之间。端部 12 处的连接是密封的，因此放电体积 13 也是密封的。这样就在外管部分 8 的内表面 15 和内管部分 9 的朝外表面 17 之间封闭了一个基本上环形的放电体积 13。

[0025] 放电管 2 由玻璃制成。内管部分 9 的壁厚 d_a 约为 0.5 毫米。如下面将说明的那样，内管部分 9 的壁在介质阻挡放电中还起到了介质的作用。因此，内管部分 9 需要使用相对较薄的壁。如下面将详细显示的那样，放电管 2 的内管部分 9 是波纹状的，其可借助适当形状的模具制造出来，可借助真空或过压来将软化的玻璃柱体压入到该模具中。

[0026] 为了能够利用标准的玻璃灯泡制造技术来制造放电管 2，内管部分 9 也可包含排放管 10，例如如图 2 和 3 所示。这种排放管 10 与放电体积 13 相通，通过排放管 10 便可以已知方式将放电体积 13 抽空，并且之后填充低压放电气体。在图 2 中排放管 10 仍是敞开的，但在成品灯 1 中，其也是通过传统方式密封起来，从而保持低压并密封放电体积 13。如上所述，外管部分 8 的一端由端部 11 封闭起来。排放管 10 沿着内管部分 9 的中心主轴线延伸，因此，排放管 10 的自由端就与外管部分 8 的封闭端相反。

[0027] 为了提供可见光,在内表面 15 和端部 11 的内表面上涂覆荧光层 25。该荧光层 25 位于密封的放电体积 13 中。如果朝外表面 17 也涂覆有荧光层,或如图 3 所示地涂覆有反射层 24,那么可以提高灯的效率。反射层 24 在紫外线或可见光波长的范围内是可反光的,一方面反射从放电射向荧光层 25 的紫外辐射,另一方面其也可从放电管 2 中向外反射可见光。例如,紫外线反射层可能是二氧化钛。

[0028] 介质阻挡放电(也称为介质屏障放电)由第一组互连的电极 16 和第二组互连的电极 18 来产生。用语“互连的”表示这些电极处于同一电势下,也就是说,在一组电极中它们是相互连接的。

[0029] 第一组电极 16 和第二组电极 18 形成为细长导体的形式。例如,这些细长的导体可由与内管部分 9 的主轴线基本上平行的金属条或金属带构成。可利用任何适当的方法将这些电极施加在内管部分 9 的玻璃表面上,例如刷镀印刷或通过将薄箔条胶合在玻璃表面上。然而,电极 16,18 也可由细导线构成。

[0030] 在所提出的放电管设计中,内管部分 9 包括多个围绕着其圆周的突起 20。这些突起 20 延伸到基本上环形的放电体积 13 中。在图 2 到 4 所示的实施例中,内管部分 9 包括波纹状表面。突起 20 实际上由多个波纹部分 21 形成。从图 4 中可最佳地看出,波纹部分 21 基本上平行于内管部分的主轴线 A,这也是基本上与排放管 10(图 4 未示出)重合的管状放电管 2 的主轴线。

[0031] 从图 3 中可最佳地看出,波纹部分 21 是内管部分 9 在垂直于主轴线 A 的截面上具有起伏状轮廓的直接结果。在图 3 中所示的实施例中,这种起伏基本上是正弦曲线形的,但是其它波形也同样适用于本发明的目的。

[0032] 由于正弦曲线的形式,突起 20、更确切地说是波纹部分 21 具有凸面 22 和凹面 23。凸面 22 朝向环形放电体积 13,而凹面 23 朝向内管部分 9 的内部。从图 3 的放大部分中可最佳地看出,电极 16,18 设置在突起 20 中的凹面 23 处。结果,放电体积 13 更好地包围着电极 16,18,而且放电体积中的电场将显著增大。

[0033] 外管部分 8 的内表面 15 和内管部分 9 的朝外表面 17 之间的最小距离约为 5 毫米(不考虑端部 12 周围的区域),但是在其它实施例中它可以变化,优选在 3-11 毫米之间。“最小距离”意味着突起 20 的顶部和内表面 15 之间的平均距离。

[0034] 各突起 20 支撑了第一组和第二组交替的电极。这样,电极 16 和 18 沿着内管部分 9 的内表面基本上均匀且相互间交替地分布。在所示实施例中,相反组中的两个相邻电极之间的距离 D_e 约为 3-5 毫米。这种距离也称为放电间隙,其值也会影响放电管中的放电过程的一般参数。

[0035] 另一方面,通过放电管 2 的壁将电极 16 和 18 与放电体积 13 隔离开来。更精确地说,是内管部分 9 的壁起介质层的作用。从图 3 中可最佳地看出,第一和第二组电极 16 和 18 设置在放电管 2 的外部。在这里,用语“外部”表示电极 16 和 18 处于由放电管 2 所封闭的密封体积的外部。这意味着电极 16 和 18 不仅通过薄介质层与放电体积 13 隔离开来,而且实际上就是放电管 2 的壁即该内管部分 9 将电极与放电体积 13 隔离开,也就是说,对于两组电极 16 和 18 而言,放电管 2 的壁用做介质屏障放电的介质层。在玻璃壁和电极之间不需要另外的介质层,或者对电极进行涂覆,然而在某些实施例中并不排除这种介质的使用。

[0036] 如上所述,在一个可能的实施例中,放电管 2 在内管部分 9 处的壁厚 dd 约为 0.5

毫米。这一厚度是灯 1 的整体电参数和放电管 2 的机械性能之间的平衡结果。

[0037] 如图 2 和 3 所示, 荧光层 25 覆盖了外管部分 8 的内表面。这种荧光层 25 的成分本质上是已知的。这种荧光层 25 将受激准分子去激的紫外线辐射转变成可见光。也可用类似的荧光层来覆盖内管部分 9 的朝外表面 17。或者, 如图中的实施例所示, 可对内管部分 9 的朝外表面 17 涂覆可在紫外线或可见光波长范围内、或者这两种范围内进行反射的反射层 24。这种反射层 24 也提高了灯 1 的发光效率。在将放电管的管状部分在端部 12 处密封在一起之前, 可将荧光层 25 和反射层 24 涂覆在放电管的管状部分上。

[0038] 图 5 和 6 显示了放电管 2 的其它实施例。在图 5 所示的实施例中, 突起 20 也形成与放电管 2 的主轴线基本上平行但形式不同的波纹部分 21。在这里, 波纹部分 21 的侧面 31, 32 相对于放电管的中心基本上径向地延伸, 电极 16, 18 并不位于波纹部分 21 的顶部, 而是处于侧面 31, 32 上。这样, 电极 16, 18 之间的电场 33 更加均匀。同时, 一个突起 20 中的电极对周作电容器, 使得电极达到所需的电势更加容易。

[0039] 在图 6 所示的实施例中, 突起 20 是基本上半圆形的, 而且中空的管状电极 16, 18 基本上完全地填充了突起 20。这种电极装置降低了带状电极边缘处的耗散损失, 同时将电场的大部分引到放电体积 13 中。

[0040] 在所有所示的实施例中, 主要从制造的观点来看, 内管部分的壁厚最好是基本上恒定的。

[0041] 如果突起的高度 h 大于壁厚 d , 如图 3 所示, 那么可实现放电体积 13 中的电场强度的确实有效的增加。有利的是, 突起 20 的高度应当是壁厚值 d 的至少 2 倍, 最好是 5-10 倍。例如, 对于 0.5 毫米的壁厚 d_0 来说, 突起 20 的高度 h 可在 2-4 毫米之间。电场的数值模拟显示出, 在图 3 所示的放电管-电极结构的情况下, 与平面型电极结构 (类似于美国专利 No. 5994849 的图 6a 中所公开的) 相比, 放电体积中的电场强度倍增, 其中所有其它的相关参数如电极形状、距离和电压等均相同。

[0042] 最后, 必须注意的是, 电场的参数和放电体积 13 中的介质阻挡放电的效率还依赖于许多其它的因素, 例如受激频率、激励信号的形状、气体的压力和组成等。这些因素在本领域中是众所周知的, 并不形成本发明的一部分。

[0043] 本发明并不局限于所示和所公开的实施例, 而是其它的元件、改进和变型也都处于本发明的范围内。例如, 本领域的技术人员都很清楚, 许多其它形式的突起也可适用于提高电场和均匀性。放电管的总体形状并不需要是严格的圆柱形, 例如圆锥形或截头圆锥形的设计也是合适的。利用所提出的放电管设计甚至可制造出更加类似于传统灯泡形式的灯, 只要内管部分在其窄端处能安装到外部灯泡内即可。例如, 根本不需要外管部分和内管部分具有相同的大致形状。放电管的形状可以是任何能够制造的形式, 但最好使环形放电体积的平均“厚度”(即内外管部分之间的距离) 或多或少地保持恒定。放电管的排放管也可具有不同的形状和位置, 例如可将其定位在放电管的外管部分的顶部, 并进行切割而只留下短管。另外, 可以改变电极的形状和材料。

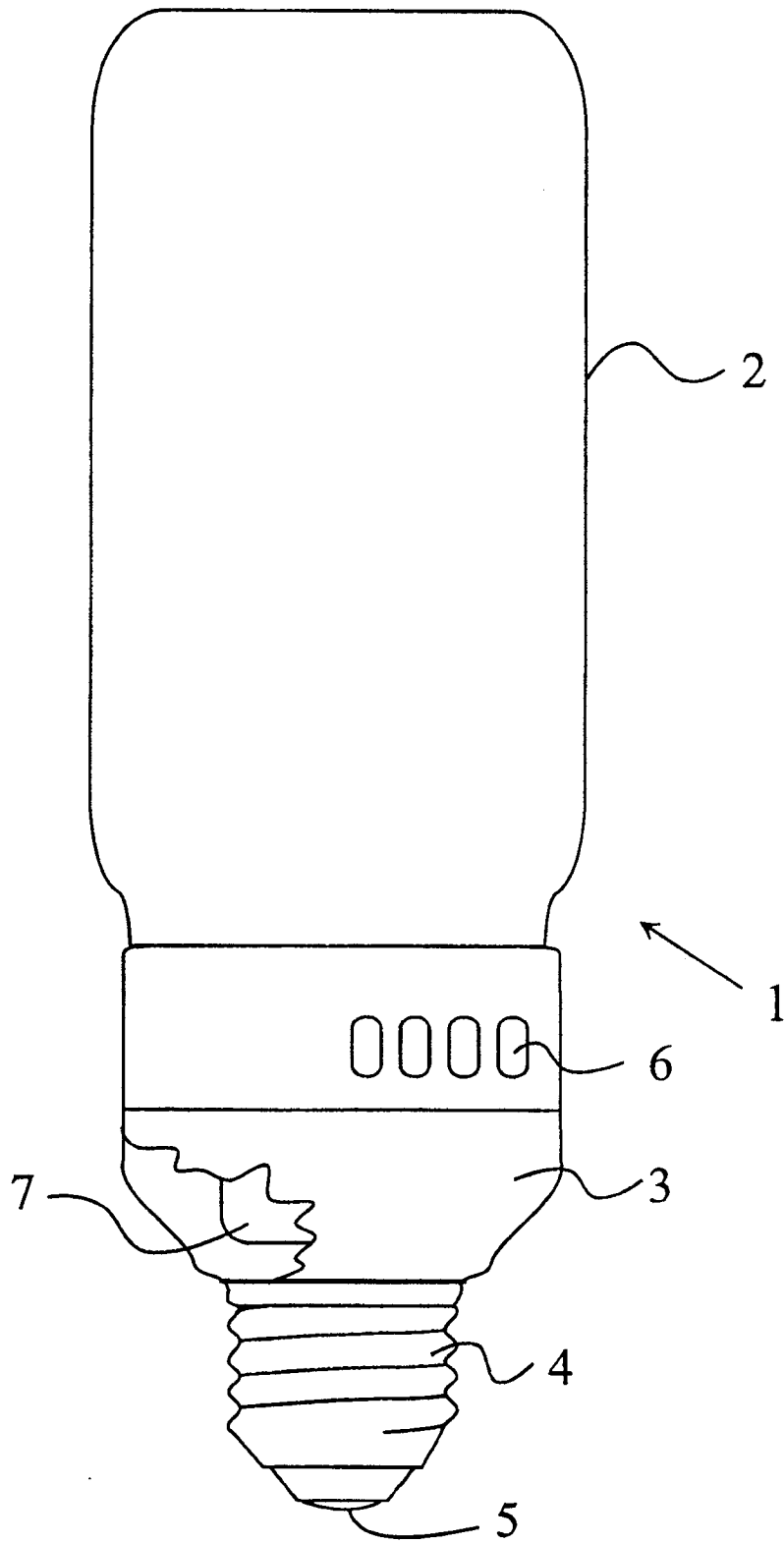


图 1

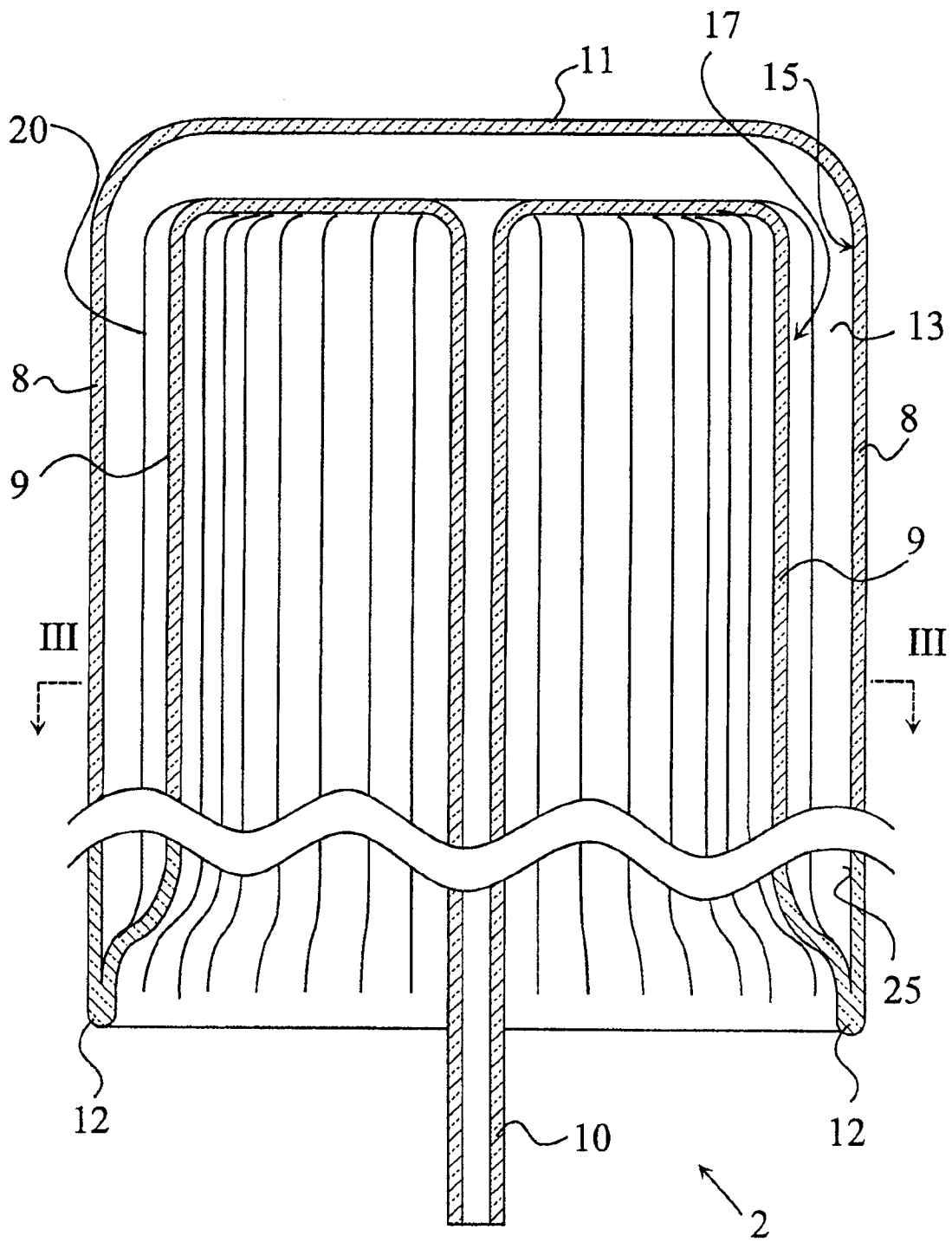


图 2

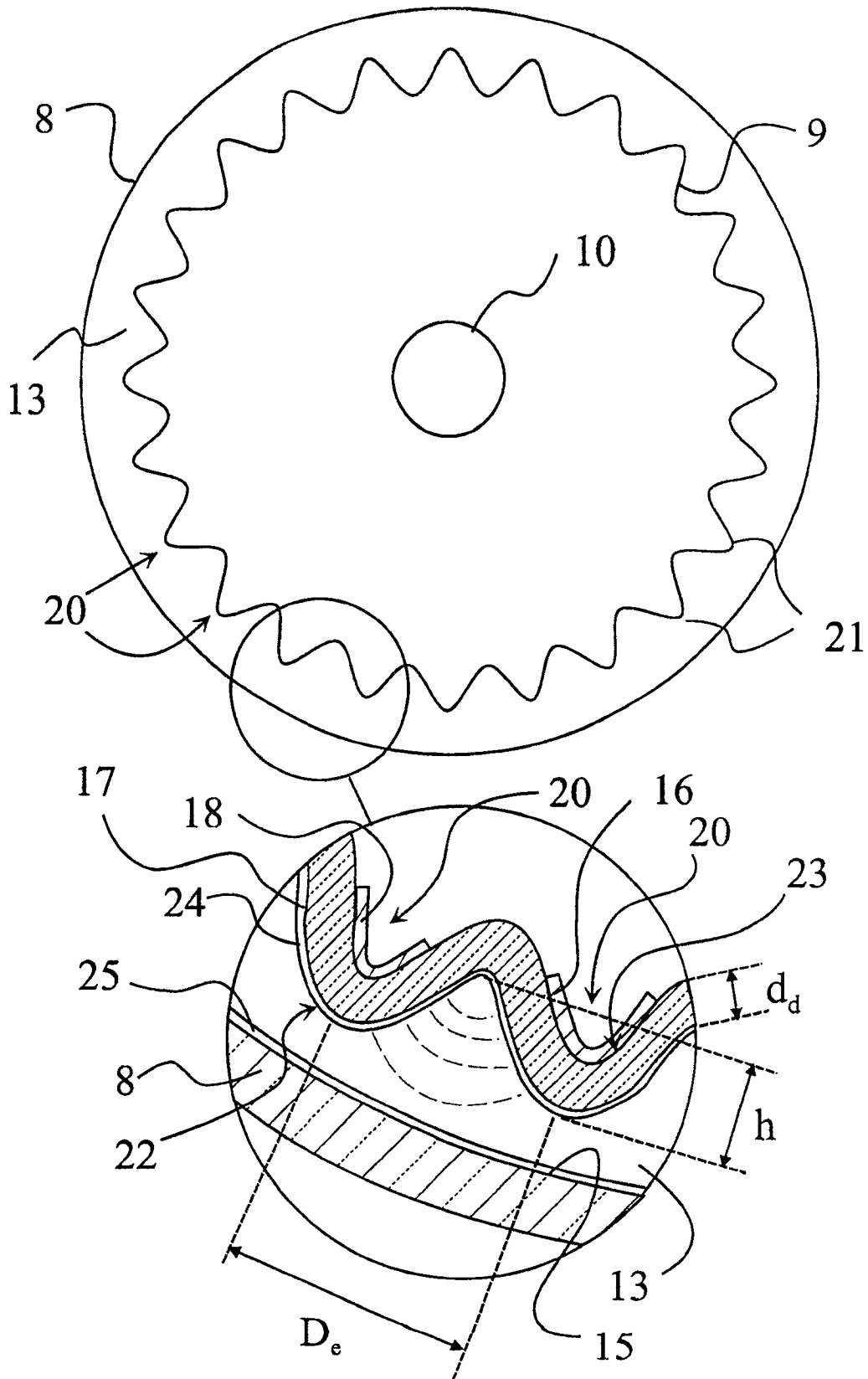


图 3

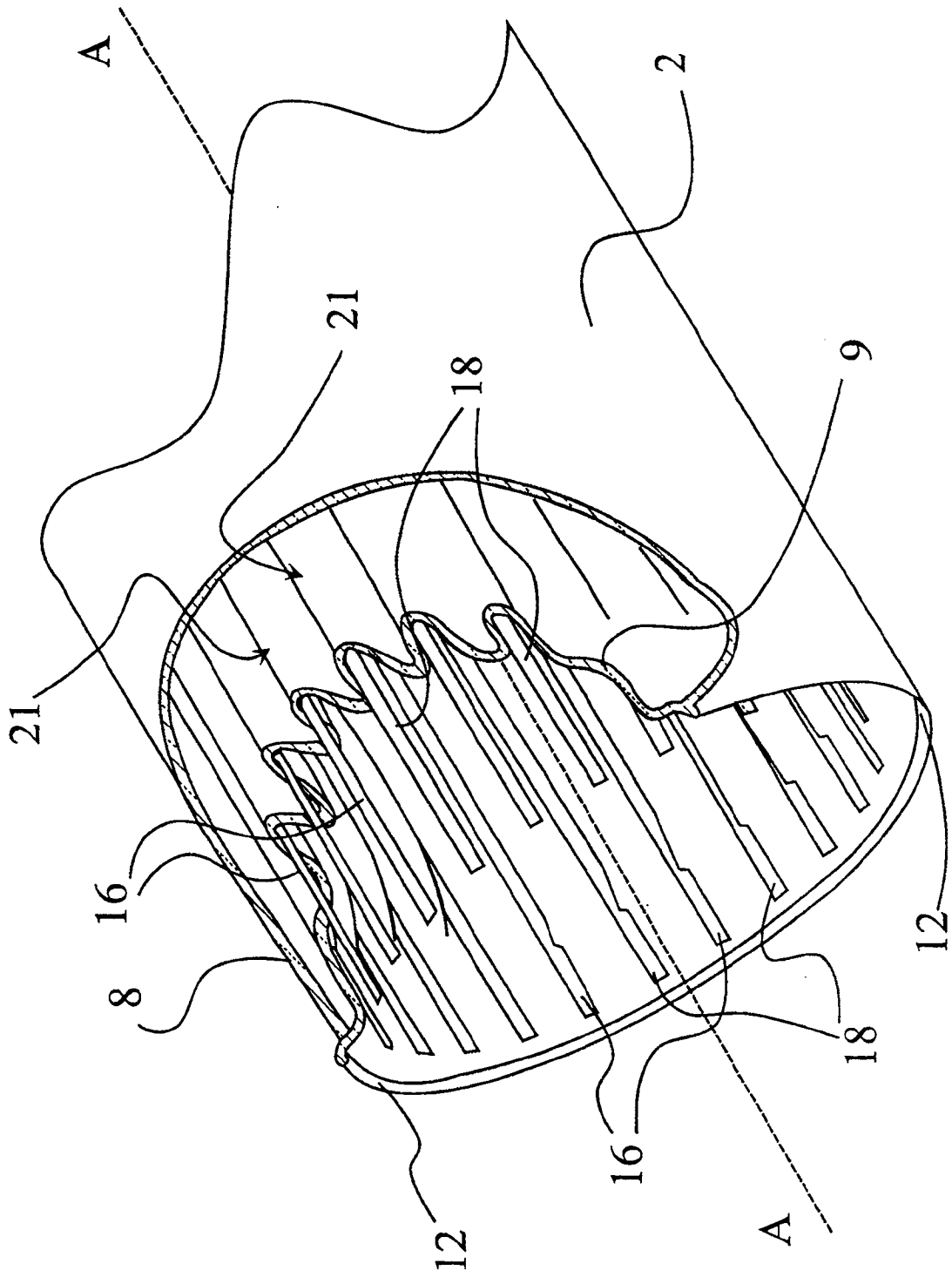


图 4

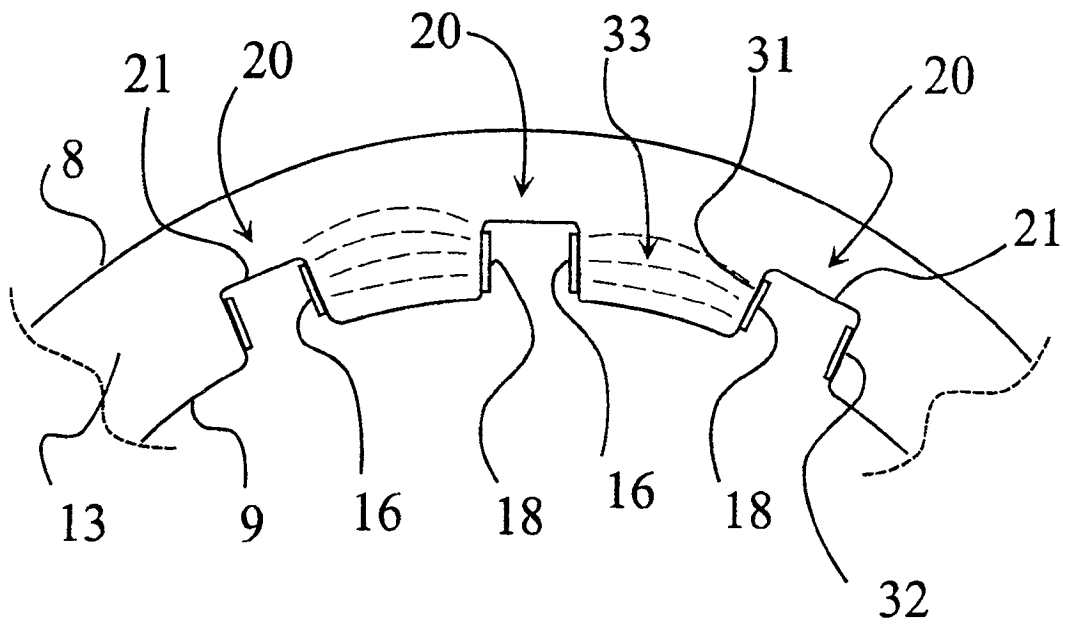


图 5

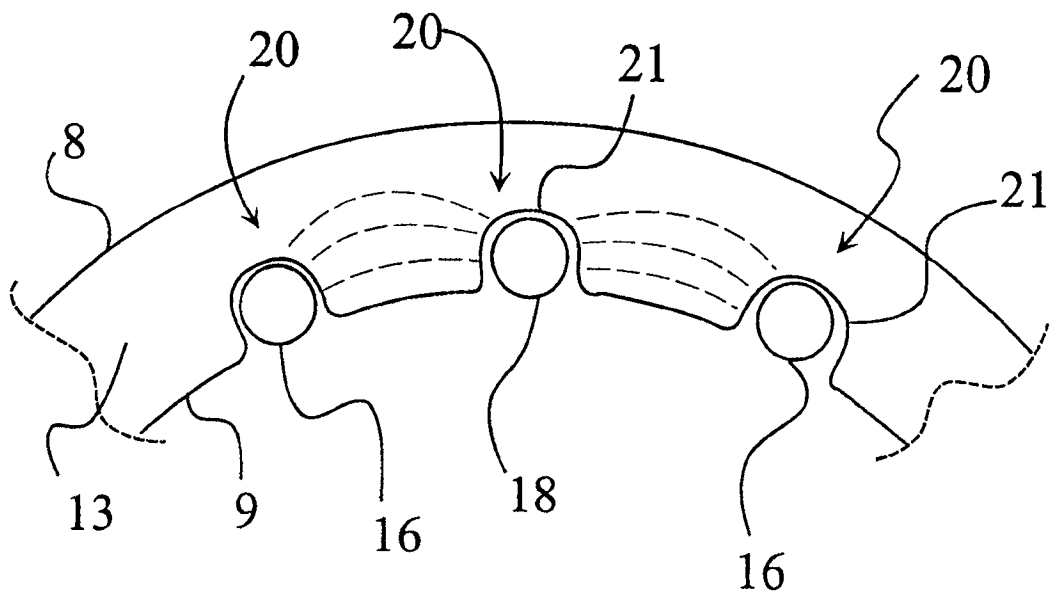


图 6