

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01J 61/067 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 99811549.5

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1279574C

[22] 申请日 1999.9.13 [21] 申请号 99811549.5

[30] 优先权

[32] 1998.9.29 [33] DE [31] 19844720.5

[86] 国际申请 PCT/DE1999/002885 1999.9.13

[87] 国际公布 WO2000/019485 德 2000.4.6

[85] 进入国家阶段日期 2001.3.29

[71] 专利权人 电灯专利信托有限公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 F·沃尔科默 L·希茨施克

审查员 黄 冲

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 张志醒

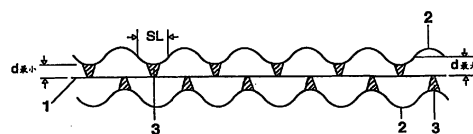
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 6 页

[54] 发明名称

介电阻塞放电的可调光放电灯

[57] 摘要

讲述一种为具有介电阻塞放电的放电灯进行调光的方法。通过调整脉冲式有效功率供给的电气参数以及利用合适的电极结构,可以形成连续或非连续的功率控制。该放电灯具有包含放电介质的放电容器、带有阳极和阴极的电极装置,而且至少在阳极和放电介质之间设有介电层,其中电极装置沿着控制长度呈不均匀分布,所述电极装置沿着所述的控制长度定义一个在局部平均值上呈单调变化的放电距离,对于控制长度内的电极之间的最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$,它与控制长度内电极之间的最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 所形成的差值同控制长度的比值适用于:
 $(d_{\text{最大}} - d_{\text{最小}})/SL \leq 0.6$, 而且,在工作时改变放电灯的功率供给的电气参数以便控制放电灯的功率。



1. 被设计成具有介电阻塞放电的放电灯的工作方法，所述放电灯具有一个包含放电介质的放电容器、一个带有阳极(2)和阴极(1)的电极装置，而且至少在所述阳极(2)和放电介质之间设有一个介电层(4)，

其中，所述电极装置(1, 2)沿着控制长度(SL)以一种使燃烧电压变化的方式而呈不均匀分布，其方法为，所述电极装置沿着所述的控制长度(SL)定义了一个至少在局部平均值上呈单调变化的放电距离，

其特征在于：对于所述控制长度(SL)内的电极(1, 2)之间的最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$ ，它与所述控制长度(SL)内电极(1, 2)之间的最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 所形成的差值同所述控制长度(SL)的比值适用于： $(d_{\text{最大}} - d_{\text{最小}}) / SL \leq 0.6$ ，

而且，在工作时改变放电灯的功率供给的电气参数，以便控制放电灯的功率。

2. 如权利要求1所述的工作方法，其中，所述的不均匀性另外还在于阳极宽度的变化。

3. 如权利要求1所述的工作方法，其中，所述的不均匀性另外还在于介电层(4)厚度的变化。

4. 如权利要求1所述的工作方法，其中，在功率控制时，所述控制长度(SL)内的放电空间发生变化。

5. 如权利要求4所述的工作方法，其中，在功率控制时，所述放电空间的变化通过如下方式实现，即放电结构(3)在控制长度(SL)内呈帘式拉宽。

6. 如权利要求4所述的工作方法，其中，在功率控制时，所述放电空间的变化通过如下方式实现，即在所述控制长度内形成数目可控的单个放电。

7. 如权利要求1~6之一所述的工作方法，其中，沿着控制长度(SL)存在若干用于局部场放大的阴极位置，其中该局部场放大的位置定义了一系列单调分级的不同燃烧电压。

8. 如权利要求7所述的工作方法，其中，在功率控制时，单个放电结构(3)的数目在控制长度(SL)内是变化的，其中每个所述的放电结构(3)都布置在局部场放大的位置中的一个位置处。

9. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述放电灯的电极 (1, 2) 具有若干串联的控制长度 (SL)。

10. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 以连续的方式改变所述功率供给的电气参数, 以便为放电灯调光。

5 11. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述电气参数为脉冲式的有功功率输入耦合的电压幅度。

12. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述电气参数为脉冲式的有功功率输入耦合的脉冲上升陡度。

10 13. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述电气参数为脉冲式的有功功率输入耦合的停滞时间。

14. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述电气参数为脉冲式的有功功率输入耦合的脉冲时延。

15. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述电气参数为脉冲式的有功功率输入耦合的脉冲重复频率。

15 16. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述电极 (1, 2) 中至少有一个为正弦形。

17. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述电极 (2; 10; 12; 13) 中至少有一个为锯齿形。

18. 如权利要求 17 所述的工作方法, 其中, 具有锯齿形状的电极 20 和与其成镜像的电极成对地、并相互平行地布置。

19. 如权利要求 18 所述的工作方法, 其中, 在具有锯齿形状的相邻电极对 (10) 之间布置了两个平行的直线形电极 (11)。

20. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 在同一控制长度 (SL) 内, 电极 (1, 2) 之间的最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 同最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$ 的比值适用于: $0.3 < d_{\text{最小}} / d_{\text{最大}} < 0.9$ 。

21. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 覆盖所述阴极 (1) 的层具有小于或等于 $8\mu\text{m}$ 的颗粒度。

22. 如权利要求 1 所述的工作方法, 其中, 所述阴极 (1) 无荧光层。

23. 如权利要求 1 所述的工作方法, 采用了一种前联设备, 所述 30 前联设备具有一种供给功率的一次回路 (P)、包含放电灯 (L) 的二次回路 (S)、以及把所述一次回路 (P) 与所述二次回路 (S) 相连的变压器 (T), 其中, 所述的前联设备被设计用来在放电灯 (L) 上施加外部电压

(U_t), 且该外部电压的电压脉冲之间具有交变的符号。

24. 如权利要求 23 所述的工作方法, 其中, 在所述变压器(T)内, 一次回路侧的电流(I_{v1})方向在各电压脉冲之间是变化的。

25. 如权利要求 24 所述的工作方法, 其中, 所述变压器具有两个一次回路侧绕组(W1), 它们分别分配有所述两个电流方向中的一个。

26. 如权利要求 25 所述的工作方法, 其中, 所述一次回路具有两个开关(T₀), 它们分别给所述两个绕组(W1)之一提供脉冲电流。

27. 如权利要求 23~26 之一所述的工作方法, 其中, 所述一次回路由交流电源供电, 且所述交流电源按半周期的方式交替地为两个存储电容充电, 其中每个存储电容总是被分配给所述两个电流方向之一。

28. 具有放电灯的照明系统, 所述放电灯具有一个包含放电介质的放电容器、一个带有阳极(2)和阴极(1)的电极装置, 而且至少在所述阳极(2)和放电介质之间设有一个介电层(4),

其中, 所述电极装置(1, 2)沿着控制长度(SL)以一种使燃烧电压变化的形式而呈不均匀分布, 其方法为, 所述电极装置沿着所述的控制长度(SL)定义了一个至少在局部平均值上呈单调变化的放电距离,

而且具备一种前联设备,

其特征在于: 对于所述控制长度(SL)内的电极(1, 2)之间的最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$, 它与所述控制长度(SL)内电极(1, 2)之间的最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 所形成的差值同所述控制长度(SL)的比值适用于: $(d_{\text{最大}} - d_{\text{最小}}) / SL \leq 0.6$,

而且所述前联设备具有一种功率控制装置, 用于通过改变放电灯的功率供给的电气参数来控制放电灯的功率。

介电阻塞放电的可调光放电灯

技术领域

- 5 本发明涉及一种被设计成介电阻塞放电的放电灯的工作方法。对此，所述放电灯具有一种充有放电介质的放电容器、至少一个阳极以及至少一个阴极。至少在所述阳极和放电介质之间设有一个介电层，以便产生介电的阻塞放电。

- 10 在本申请内，阳极和阴极的概念不应理解为它们将本发明限制在单极性工作上。在双极性的情况下，阳极和阴极之间至少在电方面是没有区别的，因此针对两个电极组之一所作的陈述均适用于所有的电极。

背景技术

- 15 作为此处所述放电灯的大有前途的应用领域，譬如有：平面像屏系统的背部照明或信号装置的背部照明、以及信号灯本身。最后所述的两者可以补充参考在此引入的 EP-A-0 926 705 的公开内容。另外，本发明还适用于如下的灯，譬如：DE-A-197 18 395 讲述的具有内置电极的晒图灯和在德国申请 198 17 475.6 中讲述的具有外置电极的杆式灯。所引用的申请的公开内容在此均被作为参考。

由于如下事实，即介电阻塞放电的放电灯可以用大量不同的大小和几何形状来实现，而且在效率较高的同时还能避免具有含汞填充物的常规放电灯的典型缺点，因此，无论在其数量扩大方面还是在其应用领域方面都有望增加使用该种放电灯。

- 25 从现有技术中列举出如下的文件：

DE 196 36 965 A1 讲述过一些介电阻塞的放电灯，其至少在阳极和放电介质之间设有一个介电层。根据该文件可为单个放电实现由局部的场增强所定义的起始点。由此在时间和空间上改善了功率分布的均匀度。

- 30 DE 197 11 893 A1 在很大程度上与上面所引用的文件是一致的，它是通过如下方式来发展其理论的，即通过在灯的边缘区域内较密地布置所述的起始点，或者通过加宽阳极来提高通过那儿燃烧的单个放

电的电流密度，由此来抵消边缘的变暗。

DE 41 40 497 C2 曾讲述过一种具有电气阻塞放电的紫外线大功率辐射器，其中，为了改善 UV 辐射的均匀性，通过改变放电距离或介电电容来提高在边缘区域内所转换的电功率。

- 5 DE 42 22 130 A1 讲述的是在介电阻塞放电的范围内，由局部的场变形结构来负责辅助点火功能，该结构譬如为放电容器壁上熔化的石英滴或器壁的凹陷或隆起。

- 10 US 5 760 541 讲述过一种具有条形电极的放电灯，利用正弦形的边缘、空隙和其它可能性，该电极的几何构造可以在放电灯内形成场调节。由此可以消除放电灯内亮度/昏暗度分布的时间变化，以便在时间上对该均匀度稳定地进行局部校正，这在透明媒质的扫描装置应用中是比较有利的。

- 15 DE 196 28 770 涉及一些在卫星应用的发射机应答级上用于优化行波管放大元件的功率输出的措施，以便在工作点变化、老化、频率变化、温度波动等方面稳定整个放大系统的输出功率。

GB 2 139 416 讲述了通过永磁体和磁材料的某些空间布置来对电子辐射装置的辐射输出实现局部的调节。

- 20 US 4 584 501 讲述过一种放电显示器，其中，通过机械操作的阀来接通不同的放电电路，并通过使用半渗透反射来产生多反射的光效应。

再公开的 DE 198 17 479 涉及在静止的放电灯内把电极装置划分成不同的、分开工作的组。

- 25 DE 43 11 197 讲述过一种对此处所考察的放电灯非常重要的脉冲式工作方法，以及为产生某种放电类型而怎样调节参数。

发明内容

因此，本发明基于的是如下问题，即进一步扩大和改善介电阻塞放电的放电灯的应用可能性。

- 30 根据本发明，该问题通过一种放电灯的工作方法来实现，该放电灯具有包含放电介质的放电容器、具有阳极和阴极的电极装置、以及一个至少位于阳极和放电介质之间的介电层，其中，所述电极装置沿着控制长度以一种使燃烧电压变化的方式而呈不均匀分布，其方法

为, 所述电极装置沿着所述的控制长度定义了一个至少在局部平均值上呈单调变化的放电距离。对于所述控制长度内的电极之间的最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$, 它与所述控制长度内电极之间的最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 所形成的差值同所述控制长度的比值适用于: $(d_{\text{最大}} - d_{\text{最小}}) / SL \leq 0.6$, 而且
5 在工作时改变放电灯的功率供给的电气参数, 以便控制放电灯的功率。

此外, 本发明还涉及一种具有所述放电灯和为上述方法而设计的前联设备的照明系统。

本发明的这些扩展方案也可以与所述放电灯的有关技术特征结合起来。在该范围内, 本发明同样也涉及到相应扩展的放电灯。
10

从上文对本发明的一般定义中可以得知, 本发明的目的是为了在具有介电阻塞放电的放电灯内进行功率控制。为此规定, 沿着放电灯内的电极分布至少创建一个控制长度。利用该概念来表示电极结构的如下线路部分, 即沿着该线路部分可以形成不均匀的放电条件。利用
15 这种放电条件的不均匀性, 放电的燃烧电压可以沿着所述的控制长度单调地变化, 但至少在有效平均值上呈单调变化。下文还要就燃烧电压单调变化的特别非连续的可能性进行阐述。

此处燃烧电压的概念尤其涉及最小燃烧电压, 该最小燃烧电压并不对应于单个放电的点火电压, 而是指可用来保持电极装置某个位置
20 处的放电结构的最小电压。

在本发明中优选地考察一种工作方法, 其中, 有效功率以脉冲方式被耦合输入到所述的放电灯内。对此可以参考 WO 94/23442 或 DE-P 4311197.1。该申请的公开内容在此被引作参考。

在此, 就这种脉冲式的有效功率输入耦合而言, 如果在所述有效功率输入耦合的有规律中断或停滞时间之后仍然存在剩余电离作用, 则单个放电的重新点火不能认为是重新点火, 其中所述的有规律中断或停滞时间是按脉冲原理而在连续照明工作中出现的。更确切地说, 重新点火所需要的点火电压被认为是如下情形, 即放电灯完全是重新接通, 也就是说在放电介质中还不存在剩余电离作用。
25

就本发明而言, 具有介电阻塞放电的放电灯的主要性能为正的电流电压特性曲线。因此, 利用该特性曲线中电流和电压之间的单值的关系, 也可以通过改变供电电压来改变由介电阻塞放电产生的灯电
30

流。在常规的放电灯中，负的差动电阻对此是有阻碍的。

就灯电流的这种改变而言，本发明基于的是如下研究。在此引作参考的脉冲式工作方法的主要优点在于，可以有利地利用所述的介电阻塞，使得放电结构在阻塞的电介质前一起形成较宽地扇形展开的形状。在该典型的放电结构中，绝大部分都只有较低的载流子浓度，而这5 对放电灯工作的效率是非常有意义的。

因此，在常规的结构中提高灯电流是与单个放电结构内的载流子浓度的提高直接联系在一起的，由此使发光效率变差。

另外，在灯电流极大的情况下还会使阴极（或双极性工作中的瞬时10 阴极）产生较高的温度负荷，而放电结构在该种阴极情况下表现为较集中的起始点。相应地，由相关的阴极位置承担点式的温度负荷。此外，增强的灯电流也提高了由离子轰击阴极而产生的侵蚀作用，也即放电的溅射作用。

而另一方面这也是与一些缺点联系在一起的，使得灯电流降至最佳15 值之下，原因是可能出现不稳定，且各个放电结构产生消减并可能不同的位置之间来回跳动。由此使发光的位置和时间的均匀性变坏。

如果利用常规的方法把灯电流提高到最佳值之上，或降低该最佳值，则无论如何都会带来更大的缺点。在此，本发明从该思想出发，20 通过变化放电的总空间来实现放电灯内的电流提高，使得各个放电结构内的电流密度可基本保持相等。这种放电空间的变化在所述的控制长度内基本上是以两种不同的方法来实现的。在一种情形下，单个放电结构被放大成一个呈帘式拉宽的放电结构。在另一种情形下，在控制长度内相邻地排列了多个子放电结构，以便在整个放电空间的控制25 长度内改变该子放电结构的数目。所述的两种情况在某些条件下也可以进行连续的过渡。

无论如何，所述的放电结构至少在其阳极上覆盖了一个有限的长度区，从本发明所述的依赖于位置的燃烧电压意义上讲，放电条件是沿着该有限长度区变化的。在此，对于单个放电结构作相邻排列的情30 况，总可以规定通过每个放电结构求局部的平均值，让该平均值反映出放电结构的位置依赖性。在呈帘式拉宽的放电结构情况下，放电结构的位置依赖性可以使放电结构的相应界限在控制长度内沿着电极进

行变化。

如果在放电灯内发光的位置均匀性很重要，则在确定控制长度的尺寸时使其远远小于放电灯的整个大小，也就是说，放电灯可以划分为许多单个的控制长度。于是，单个控制长度内放电空间的变化譬如
5 可以用合适的方法通过发光的中介来均衡，譬如散射体、棱镜膜或类似物等。由此可以形成一种整体均匀的发光特征，其中，由电流提高或降低所引起的功率变化 - 譬如由于提高或降低电压输入耦合 - 是不必与放电结构的明显变化联系在一起的。

这种不均匀的电极装置具有各种可能性，以便用于所述控制长度
10 内最小燃烧电压的单调的位置依赖性。最重要的、由本发明规定的可能性为改变电极之间放电的标准间距、也即所谓的击穿距离。击穿距离越大，通过该间距放电的最小燃烧电压也越大。

本发明的目标主要是在于电极装置，在该电极装置中，击穿距离至少在局部平均值上是沿着控制长度呈单调变化的。

另外，在本发明范围内，击穿距离变化与作为线路长度的控制长度 SL 自身之间的关系适用于如下的量的限制，所述的击穿距离变化也
15 即在控制长度内出现的最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$ 和最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 之间的差。该比值的上限为 0.6，优选地为 0.5。此处尤其优选的值为 0.4。

在本发明范围内，只要其不等于零，刚才讲述的比值还可以假定
20 得更小。本发明的明显作用在该值已达到譬如 0.01 时还能够实现。

对此，可以在如下方面来阐述上述点火电压和最小燃烧电压之间的区别，即对于具有单调变化的电极间距的控制长度，其某个位置上的放电是从具有极小间距的相邻区点燃的，然后再蔓延到该瞬时可用的燃烧电压恰好可满足放电的区域。这归因于如下的基本现象，即放
25 电结构是根据可能性而分布在可用的电极表面上，原因是会形成局部的空间电荷，这些电荷增大了对放电介质内电场的屏蔽作用，并通过该场分布的作用来扩宽放电结构。

然而在本发明中，完全可以给电极设立一些用于局部场放大的（可预知的）位置，并由此为单个放电进行定位。在这种结构情况下，在
30 为放电点火而具有足够短放电距离的这些位置和只能足以维持放电的其它位置之间，单个放电结构是不能轻易移动的。也就是说可能出现如下情形，即位于局部场放大的位置之间的区域也再不能实现放电维

持。

对于此处所讨论的、作为燃烧电压标准量的击穿距离或放电距离，可以譬如通过一个或两个电极上的向前伸出部分或凸起来作为这种局部的场放大。于是，所述的标准放电距离是开始于这种凸起的相应尖峰。也就是说，对此也可能在相应的位置处得到一系列不连续的燃烧电压，其中，本发明优选地是针对如下情况，即局部场放大的这些位置在控制长度内定义了一系列单调分级的不同燃烧电压。

在该情形下可以明显地看出，所讲述的燃烧电压也可以对应于放电的点火电压，而不是其用于维持的最小燃烧电压。当然，在本发明内也可以在这些极端情况之间进行过渡。从该意义上讲，在理解燃烧电压的概念时必须结合电极装置的相应情况。

为了影响燃烧电压，除了刚讲述的变化放电距离的情况外，还有一种可能性在于变化阳极的宽度。一方面，阳极的宽度确定了为放电提供的局部阳极表面，并由此确定了放电电流。而放电电流又决定了在两个有功脉冲之间的停滞间歇结束处所剩下的、放电介质的剩余电离作用，该剩余电离作用确定了重点燃的可能性和重点燃电压。另外，在阳极表面较大、而放电电流分布由此具有较大表面的情况下，在电介质上会形成一个极低的电压降，从而在放电介质中形成一个较大的电场。

在此，阳极宽度的变化当然也可以结合所述的阴极凸起一起出现，并不必要以非常平滑的阴极作为前提条件。

最后还有一种可能性就是改变电介质的厚度，以便按照与上述解释相同的方法来影响放电电流，并由此影响填充气体内的电场。通过该方法，不均匀的电极结构也能局部地改变放电的燃烧电压。

于是在本发明中，一方面可以在控制长度内设置可控数目的单个放电，或在其专门的空间延伸方面对分配给控制长度的放电结构进行作用。在后一种情形下，本发明涉及通过具有单调地依赖于燃烧电压的合适电极结构来使控制长度内的放电结构呈帘式拉宽。

在上面所述的本发明方案中，燃烧电压沿着控制长度具有连续的变化过程，而具有不连续的位置依赖性。功率控制的概念在本发明中可相应地作一般的理解。也就是说完全可以在分散的不同功率级之间切换，其中所述的功率级一方面可以通过所说的具有局部场放大位置

的非连续电极结构、并利用所分配的单个放电来进行预先设定，而且也可以通过相应的前联设备的电气级来进行预定。

然而，本发明的目标是针对具有介电阻塞放电的放电灯的调光。在此，概念“调光”被认为是功率控制，其中由功率控制可以以连续的方式或至少以近似连续的方式穿过某一确定的调光范围。这对于所说的“非连续解决方案”的情况就意味着：在控制长度内必须要有大量的局部场放大位置，以便在该选择的功率级内可以至少近似连续地调整功率。

结合对放电电流和放电空间的调整，到此为止已讲述了利用电压对放电灯的控制。但对本发明需要作更一般的理解；原则上可以考虑用于调整或控制功率的“电气参数”。对此，在脉冲式的有功功率输入耦合的情况下，除了施加给放电灯的电压之外还考虑如下的方案：

首先可以在脉冲式有功功率的输入耦合中对脉冲上升的陡度进行作用。该方案在一定程度上涉及给灯所施加的电压在单个脉冲上升区域内的时间导数。在此首先涉及本发明所基于的研制工作的经验结果。但该控制可能性的一种可能解释在于，在较陡的电压上升情况下，以及由此在电压曲线处的高频傅立叶分量较强的情况下，尤其是电介质的高频导电性要好于低频或直流导电性，由此可以提高填充气体中的电场，正如上文在别的方面已阐述的一样。另外，此处由电场的时间变化所导致的电子能量分布变化也起到了作用。

用于影响放电灯内燃烧电压的、有功供给的另一时间参数是各个有功脉冲之间的所谓停滞时间，亦即在各脉冲之间不燃烧放电的时间。该停滞时间中断越长，则该停滞时间结束时在放电介质内所剩余的剩余电离作用自然也越小。该剩余电离作用的情况又决定了重点燃的可能性或重点燃所需的电压。

最后，作为有功供给的其它时间参数，还有脉冲延时和脉冲的重复频率，根据本发明，它们可以按与上文相类似的方法被考虑用来控制功率。

根据本发明，为了改变放电距离，可优选地采取至少一个电极具有正弦形或至少一个电极具有锯齿形来进行工作。正弦形是没有尖峰的，也就是说其过渡是弧形的。这种尖峰可以导致局部的场放大。这在有些情况下是不希望的。一方面，场放大能够使开始时的点火变得

更容易。而另一方面它在阳极会导致较高的电流密度，并由此使放电的效率变坏。

另外，所述的正弦形还有个优点，就是它从极值出发是在两侧呈对称的，也就是说可以同时两个方向上呈帘形地拉开放电结构。在此，尤其是放电结构的重心可以保持恒定，这在放电灯的外部造型方面是有利的。

由于锯齿形具有上文所述的尖峰缺点，所以自然可以把锯齿形车成外圆。它也可以是两侧对称的，但也可不对称，也即所述的锯齿形譬如由短而陡和长而平的斜面组成。锯齿形的主要一点就是斜面的线性，亦即放电距离的位置依赖性呈线性。因此在控制长度上，通过在变化的电气参数和放电距离之间设立准确的数学关系，在电气参数的外部作用和所导致的放电结构拉宽之间便存在着很大程度的等同关系。

然而，不把锯齿形车成外圆也可能是需要的。利用上文已阐述的局部场放大，由此可以在指向相应反电极的尖峰前面实现如下情况，即让放电的第一次点燃变得更容易了。放电结构仍然能从该尖峰向外呈帘式拉宽。相应地，这也适合于在控制长度内相邻排列多个单独放电结构的情形。

另一优选的量化关系、亦即在同一控制长度内最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 和最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$ 之间的关系可以规定如下。所述最小击穿距离与最大击穿距离的比值大于 0.3 是比较有利的，优选为大于 0.4 及 0.5，而且小于 0.9。

就控制长度的定义而言，需重要指出的是，所述控制长度无须绝对地对应于位于由几何电极结构所预定的最小电极间距和最大电极间距之间的最大可能线路。在此，控制长度被认为是本发明功率控制实际利用的电极装置线路。

首先，这种区别在电极结构中是很重要的，譬如上文所讲述的可以在两个相对面上被“充分利用”的正弦形或锯齿形电极结构。也就是说，在此处优选地考虑的条形电极装置中，在放电容器的一个壁或相对的壁上设有交替次序的电极，其方式为，至少有一些电极被用来从两面进行放电，尤其是从相对面进行放电。在此，由于从两面燃烧的放电在电极条上相互进行作用，所以譬如在正弦形的情况下，某一

部分正弦形被分配给可能的放电侧，而另外部分——通常自然是指接下来的那部分——正弦形则被分配给另外可能的放电侧。对此，在所述另外放电侧所属的区域之间尤其也可以设定某个中间线路，从该中间线路出发基本上是没有放电的。

- 5 结果表明，就本发明在宽度上拉开放电结构而言，譬如位于电极上、尤其是位于阴极上的层保持相对平滑是比较重要的。尤其是在通常根据压制法而完全较平地沉积在电极上的荧光材料的情况下，由此可以产生阻塞的颗粒度。颗粒度的极限量值有利地为 $8\mu\text{m}$ ，在该颗粒度以下，放电结构在这种层上沿宽度拉开也是可能的。显然，5.3
- 10 或 $1\mu\text{m}$ 的较小颗粒度或更小的颗粒度能更好地适用。出发点是，所述的颗粒度描述了所有层的基本问题，而且在这方面并不局限于荧光层。另一方面，在现有技术中，荧光层有时会有较粗的颗粒性。假如由于某些原因不能选择足够细的颗粒度，则在本发明中优选地使阴极完全没有荧光层，也就是说在其中省掉荧光层的沉积。没有必要采取
- 15 其它的层，譬如由 TiO_2 或 Al_2O_3 组成的细颗粒反射层。

但是该方案不能理解为：本发明方法在阴极上采用颗粒荧光层或其它颗粒层是没有作用的。在此，还有其它一些参数是起作用的，譬如沿着控制长度的放电距离的上升陡度，即便在所述层的颗粒度较大的情况下也能利用该参数实现所述的拉开。

- 20 在本发明工作方法的一种优选的改进方案中，利用双极性的电压脉冲来控制灯，也就是说，由前联设备产生的电压脉冲后面跟有一个具有相反符号（极性）的这种脉冲。在此，所述灯具有双面的介电阻塞放电，亦即所有的电极都覆盖了介电层。该双极性的工作方法尤其适合于此处所讲述的、从放电物理学角度来讲是同类的电极，该电极
- 25 时间交替地作用为暂时的阳极和阴极。

双极性工作方法的优点譬如在于可以使灯内的放电状况对称化。由此可以非常有效地避免由非对称放电状况所引起的问题，譬如电介质中可导致变黑的离子徙动、或是放电效率变差的空间电荷积累。

- 譬如，可以考虑把一种改进的变流器作为用于双极性工作的前联
- 30 设备。这种改进所针对的是：在变流器的变压器内，负责对产生二次回路电压脉冲的一次回路电流进行变向。这通常比在二次回路侧采取相应的电子技术措施要简单。

在此，所述的变压器可以具有两个一次回路绕组，它们分别被分配给两个电流方向，也就是说一个一次回路电流只采用两个方向中的一个。这意味着，所述的两个一次回路侧绕组被交替地加上电流。这譬如可以利用一次回路中的两个脉冲式开关来实现，所述开关总是给两个绕组中所属的那一个提供脉冲电流。由此，给两个电流方向中的每一个分配一个固有的脉冲开关和一个固有的变压器一次回路绕组。

如果在交流电源处采用了本发明的前联设备，则可以优选地就一次回路侧的两个电流方向采用两个存储电容，该存储电容按半个周期的方式由交流电源进行充电。于是，一种符号的交流半周期用于一个存储电容，而另一种符号的交流半周期用于另一个存储电容。然后可以从该两个存储电容中提取各个方向的电流。这可以同所述的、双重实施的变压器一次回路绕组一起实现，但是，在此所述的一次绕组不一定非得这样。具体地说，单个的一次侧绕组可以通过相应的开关交替地由两个存储电容进行供电，其中每个存储电容均分配了一个电流方向。为了从交流电源供给所示的存储电容，可以采用相应的整流电路，其细节是专业人员所熟悉的。

如同所实施的一样，本发明的目标不只是针对相应放电灯的工作方法，而且还针对一种照明系统，由此表明了一种由放电灯和前联设备组成的合适组合。在此，所述的前联设备是就本发明方法进行设计的，也就是说，该前联设备具有一个功率控制装置，用于通过前联设备对放电灯功率供给的电气参数进行作用，以便利用放电灯内相应构造的电极结构来改变放电空间。

在这方面，上文针对本发明各种扩展的实施方案同样也适用于该照明系统，也就是说总是适用于放电灯内的电极结构和适用于前联设备内的功率控制装置。

另外，就以上描述中所说明的特殊特征而言，还要求对相应构造的放电灯进行权利保护，而其相关的阐述可以从前面的说明书中查取。

附图说明

下面借助一些实施例来详细地讲述本发明。在此，所公开的特征也可以进行其它组合或只是本发明的基本内容。具体地说：

图 1 示出了具有锯齿形阳极的电极结构的俯视图，所述结构是以四个功率级而上下错开地示出的；

图 2 示出了具有锯齿形阳极的电极结构的部分俯视图；

图 3 示出了图 2 所示结构的另一功率级；

5 图 4 示出了图 2 和 3 的选择实施方案；

图 5 示出了具有正弦形阴极和阳极的、图 2、3 及 4 的另一选择实施方案；

图 6 示出了按本发明进行设计的平面辐射器的底板俯视图；

图 7 示出了本发明照明系统的框图；

10 图 8 示出了与图 7 相应的、图 7 所示照明系统中的外部电压和通过放电灯的电流的测试曲线图；

图 9 示出了适用于双极性工作方法方案的、带有放电灯的前联设备的电路图；以及

15 图 10 示出了图 9 所示照明系统中的外部电压和通过放电灯的电流的测试曲线图。

具体实施方式

图 1 示出了上下错开放置的四个相同的电极装置，该电极装置由一个直线的条状阴极 1 和锯齿形条状阳极 2 组成。在上部区域示出了位于阳极 2 之上的覆盖层 4。另外，阳极 2 的条状结构的重复长度被示为控制长度 SL。

20 在电极之间设有三角形的放电结构 3，该特征被用于具有介电阻塞放电的放电灯的单极性脉冲工作方式。在最上边示出的情形 a) 中，每个控制长度都包含有一个放电结构 3。在其下边所示的情形 b) 中，在每个控制长度内再加入了一个第二放电结构 3。相应地，这也适合于图 1 中的另外两个级 c) 和 d)，其中，在最下边的级中，每个控制长度 SL 通过四个单独的三角形放电 3 而被完全填满。该四个图形 a) 至 d) 表示了放电灯的调光范围，也即从最上边具有最小可调功率的状态到最下边具有最大可调功率的状态，其中，每个功率转换级对应于控制长度 SL 内的一定数目的单个放电 3。在此涉及一种利用非连续地改变各个
25 放电结构的数目而进行的功率调整。但是，这并不一定必须是非连续的功率控制而没有连续调光工作的可能性，原因是，在具有不同放电结构数目的各功率级之间的间隔内，完全也可以连续地改变每个放电
30

结构的功率。

另外还可以看出，单个的放电 3 首先 - 也即在所加的供电电压最小的情况下 - 在阴极 1 和阳极 2 之间距离最小的区域内燃烧，也就是说在图中的每个控制长度的左边缘燃烧。每个控制长度的最左边缘所产生的最小放电距离或最小击穿距离用 $d_{\text{最小}}$ 标示。

最大的击穿距离 $d_{\text{最大}}$ 总是位于每个控制长度 SL 内的最右边缘，在下面的实施例中，该击穿距离是由图 1 所示的控制长度内相邻排列的单个放电 3 的最后一个来实现的。

在最上边所示的具有一个放电结构的实施例中，还可以规定，该放电结构 3 总是“作用于”锯齿形的尖峰，因此在开始启动放电灯进行工作时，该放电结构的点燃可以因那儿的场放大而变得更容易。如果首先给定了一个放电结构 3，附近由此会存在一定的剩余电离作用，这样，接下来的所示放电结构 3 的相应点燃也就变容易了。

在理解该图 1 时，不要把相互放置的四个电极对理解成一个总的电极模型，这是很重要的，因为在相邻结构的锯齿形阳极 2 和条状阴极 1 之间同样也燃烧放电。更确切地说，一个为明了起见而大大简化的实施例具有四个单独的图示。

图 2 示出了一种选择方案，其中阳极 2 在该实施例中是正弦形的。对此，也是在放电距离最小的区域内首先形成三角形的单个放电 3。

图 3 示出了与图 2 一样的、由一个阴极 1 和两个阳极 2 组成的电极装置，但此处示出的是较高的功率级。在图 2 和 3 所示的实施例中，除了图 2 已示出的放电结构 3 以外，此时没有添加第二或第三单独的放电结构。更确切地说，图 2 所示的较窄的放电结构 3 在宽度上象帘子一样被拉开，并在正弦形阳极 2 和条状阴极 1 上覆盖了一个较大的长度部分。

从图 3 可以得知，此处所示的单个放电结构 3 在阳极 2 上已经几乎达到了在左边区域内标示的控制长度 SL。相反，在图 2 所示的相同控制长度 SL 中，只由放电结构 3 的阳极侧填充了一小部分。图 2 和图 3 均只示出了较大的、由交替相邻的阴极条 1 和阳极条 2 组成的电极装置的一部分。因此所画出的控制长度 SL 不是正弦形的整个重复长度，而是重复长度的一半。距此处阴极 1 的间隔超出所示最大值 $d_{\text{最大}}$ 的各个半重复周期被指定给相对于图中未示出的其它阴极 1 的放电结构。

在本发明所基于的研究工作过程中，如下做法被证明是有利的，即为了使控制长度内单个放电结构的帘式相互拉开变得更容易，采用一种压力较低的气体形式的放电介质，尤其是氙放电填充物。在此，低压譬如可以为 80 或 60 托以下。在此处所示的实施例中，50 托的氙填充物对帘式相互拉开是比较有利的。相反，在如下的实施例中采用氙压为 100 托则是比较有利的，即相邻排列成行的单个放电的数目是可变的，而单个放电的空间不变。

图 4 示出了另一实施例，它相对于图 2 和 3 进行了互换，此处阴极 1 具有正弦形。该正弦形又在半个重复长度上被指定给位于正弦形阴极 1 的相对侧的两个阳极 2。在本实施例中，如果直线条状阳极 2 均被加倍，则每个阳极只有一面放电。控制长度 SL 的几何尺寸、最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 和最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$ 对应于图 2 及 3 的实施例。对于加倍阳极的技术实施方案，可以参考此处引入的德国申请 197 11 892.5 的公开内容。

图 5 示出了另一变型方案，其中，阴极 1 和阳极 2 均为正弦形。在此，相邻的正弦形电极条相互移相了半个重复周期，使得其最大值及最小值相互对准，于是利用该正弦形总可以调节相邻电极之间的放电距离。

在此，利用每个电极的“双面”功能，只有半个重复长度被作为控制长度 SL，所以最大的击穿距离 $d_{\text{最大}}$ 与实际的几何最大距离是不一致的。

该结构有个优点，即可以省掉图 4 所示的双阳极 2，并用正弦阳极 2 来代替。对于本发明的该构造，可以参考对比申请“具有改善电极配置的介电阻塞放电的放电灯”，该对比申请是在同一日由同一申请人提交的，在此引入其与本发明有关的公开内容。

最后，图 6 示出了对应于图 4 结构的具体实施例。在此，首先用 6 绘出了平面辐射器的玻璃底板，所述平面辐射器也就是具有介电阻塞放电的、平面构造的放电灯，它带有两个作为主分界壁的玻璃板。在平面辐射器的该底板 6 上装设一种如图 4 所示的电极模型以作为金属丝网模型。在此，固有的电极 1 和 2 位于框架 7 之内，而所述框架把所示的底板 6 连接在图中未示出的盖板上，并对外密封住放电空间。此处的电极条在延长方向上可以相对于其位于放电空间内的部分而简

单地穿过所述玻璃焊接框的密封 7。

在框架 7 的内部，电极形状对应于图 4，也就是说，双阳极 2 为直线电极条，而阴极 1 具有正弦形状。在框架 7 的外侧，每个电极类型 1 和 2 分别被共同接在一个母线形式的外导体上，阴极被接在外导体 8 上，而阳极被接在外导体 9 上。

在图 1 所示的实施例中，所采用的电介质厚度为 0.6mm，也即一种软玻璃膜。在图 2~6 所示的实施例中采用的厚度为 250μm，其中涉及到玻璃焊接。在图 1、图 2 及 3、图 4 及 6、图 5 所示的实施例中，最小击穿距离 $d_{\text{最小}}$ 、最大击穿距离 $d_{\text{最大}}$ 以及控制长度适用于如下值(以 mm 为单位)：

实施例	$d_{\text{最小}}$	$d_{\text{最大}}$	SL
图 1	10	12	31
图 2 及 3	5	8	8
图 4 及 6	4	6	9
图 5	5	9	9

相应放电灯内的功率控制可以通过改变脉冲式功率供给的电压幅度来实现。

对于图 1 所示的结构，为清楚起见，利用改变电压或在电压幅度固定的情况下改变脉冲重复频率来实现两个试验。相应地结果如下面的表格所示，其中表格行按行顺序对应于图 1 中的四个单个图形 a) 至 d)。

每控制级的单个 放电数目	频率 $f=55\text{kHz}$ 时 的电压 $U(\text{V})$	$U=2.8\text{kV}$ 时的频 率 $f(\text{kHz})$	图
1	2.35	—	1a)
2	2.40	15	1b)
3	2.45	17	1c)
4	2.49	18	1d)

在图 2~6 所示的情况下，考虑了单个放电结构 3 的帘式拉开，因此在阴极 1 位置处的荧光材料层内设置了一些空隙。通过阴极表面的这种平滑作用，即便在压力较高的情况下也能实现帘式的拉开。因此在该情形下也采用具有填充气体氙的 10 千帕压力。

图 7 示出了本发明另一平面辐射器的电极结构，它也是被设计用

于双极性工作方法方案的。因此，由第一极性的第一类电极 10 和第二极性的第二类电极 11 所组成的整个电极结构覆盖了一种厚度约为 150 μm 的（未画出的）玻璃焊层（双面介电阻塞放电）。所述第一类电极 10 由一系列成对布置的电极条组成，其中所有的电极对彼此相接，也就是说位于相同的电位。在此，每一对由两个相互镜像的锯齿形电极条组成。该电极的每个“锯齿”具有一个长而平和一个短而陡的斜面。所述的长斜面作用为控制长度。第二类的电极 11 包括线形的电极条，它们在所述第一类电极对之间也成对地布置。此外，所有的线形电极条都相互平行且彼此相连，亦即它们位于相同的电位。锯齿形电极条和最接近的线形电极条之间的距离、也即“锯齿”与最接近的直线电极之间的距离约为 3mm，而最大距离、也即“缺口”与最接近的直线电极之间的距离约为 5mm。平面辐射器的放电容器（未示出）与图 6 所示的实施例是相似的，也由底板、面板及框架组成。所述板的厚度为 2mm，尺寸为 105mm $\times$ 137mm。框架高度及宽度均为 5mm。在底板和框架上敷设了由 Al_2O_3 或 TiO_2 组成的光反射层。由此在整个内表面上形成一种三带荧光层。在单极性工作方式和电压脉冲频率为 80kHz 的情况下，利用峰值电压作为控制量来控制每个“锯齿”和最接近的直线电极之间呈三角形的局部放电的数目。在峰值电压为 1.35kV 的情况下，每个锯齿尖峰和最接近的直线电极之间的局部放电在燃烧时所对应的平均功耗为 3.5W。在峰值电压为 1.39kV 的情况下，每个锯齿燃烧两个局部放电，对应的平均功耗为 8W，所述的两个局部放电是从锯齿的尖峰开始，沿着锯齿的较长斜面、也即沿着控制长度而相邻地布置的。

图 8 示出了图 7 所示电极结构的一种变型方案。它与图 7 所示电极结构的主要不同之处在于，此处没有所示的第二类电极条。锯齿形的电极条被组合成两组 12、13，使得不同极性的两个镜像电极成对地彼此相对。正如针对图 7 所说明的那样，也即利用峰值电压作为控制量，在功率提高的情况下，譬如从 1.48kV 提高到 1.5kV 并最后提高到 1.53kV 时，功率相应地从 2.5W 提高到 3.6W 或 5W，而开始时在每个“锯齿”尖峰处所确立的三角形局部放电便沿着锯齿较长的斜面扩宽成一个帘式的扩宽结构，在该扩宽的结构当中，单个的三角形局部放电再也不能用肉眼明确地识别出来。另外，在图 8 所示的电极结构中，该效应也可以利用工作频率作为控制量来实现，譬如把所述频率从 50kHz

提高到 111kHz。值得注意的是，此处的峰值电压甚至被降低，即从 1.53kV 降到 1.46kV。功耗从 2W 提高到 5W。

对于所述利用脉冲工作来产生介电阻塞放电的特征局部放电，其
在不同工作条件下的形状和结构的详细情况可从本文已引用的 W0
5 94/23 442 中查取。

有关此处讲述的放电灯的其它技术细节可以参考上文已引用的德国申请 197 11 892.5。

图 9 示出了被设计用于双极性工作方法方案的前联设备的电路图。为此，把交变极性的外部电压脉冲加在介电阻塞的放电灯 L 上，
10 放电灯 L 譬如为图 7 或 8 所示的类型。对此，变压器 T 具有两个一次绕组，它们在图 9 中是用相反的绕向来标示的。每个一次绕组都电气地串联了一个所属的、具备固有控制装置 SE 的开关晶体管 T_0 。当然，所述的两个控制装置也可以理解为一个统一的控制装置的两个功能；应指出的只是，不是为该两个一次绕组共同地提供脉冲，而是交替地
15 提供。在给一次绕组提供脉冲时，利用两个一次绕组之间的相反绕向，变压器 T 总是可以在二次绕组 S 内生成极性相反的电压脉冲。总之，在图 1 所示的电路当中，由一次绕组 W1、开关 T_0 和控制装置 SE 组成的组件是双份实现的，其中由绕向导致符号的相反。

图 10 示出了外部灯电压 U_L 和灯电流 I_L 的实际相应测试曲线。此
20 处需注意的是，所测量的外部灯电压 U_L 是由本来的脉冲电压和二次回路的自振荡电压组成的。但是，后者对放电至少不是起到决定性的作用。更具体地说，起决定性作用的是本来的电压脉冲，由它引起来回点火的相应灯电流脉冲，并最后导致如 W0 94/23442 所公开的有效功率脉冲工作。可以看出，无论是外部灯电压的点火脉冲还是来回点火的
25 灯电流脉冲，都涉及一种双极性的工作方法。

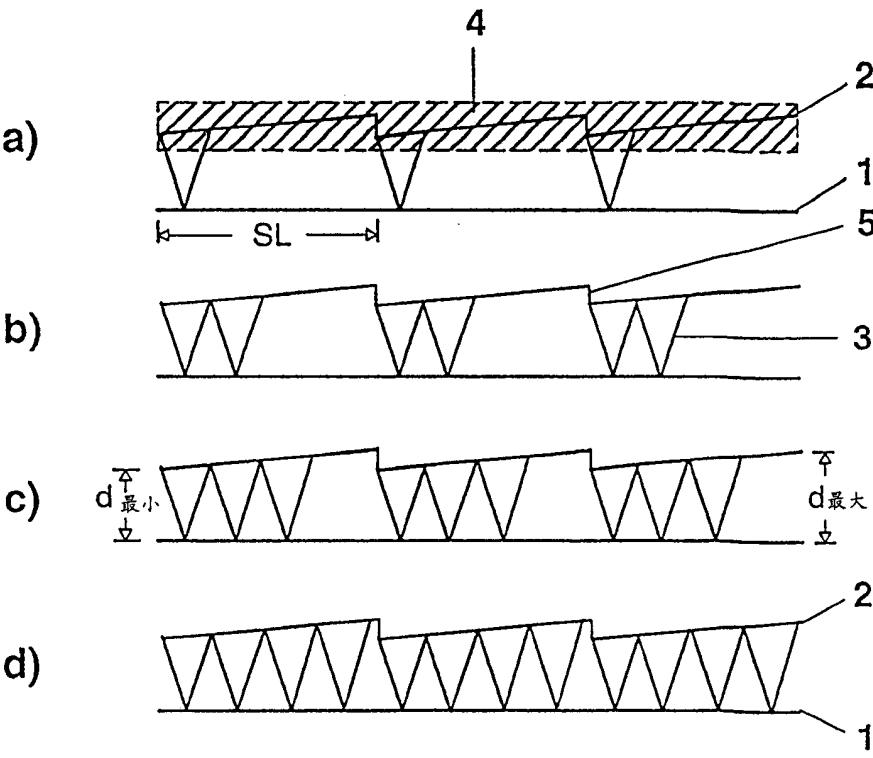


图 1

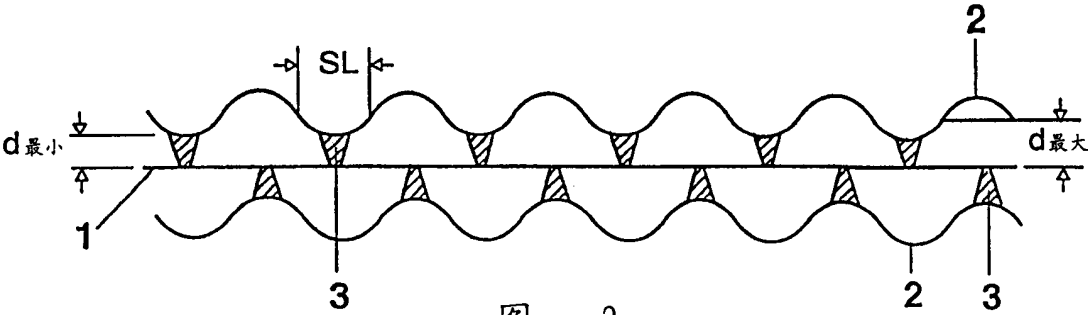


图 2

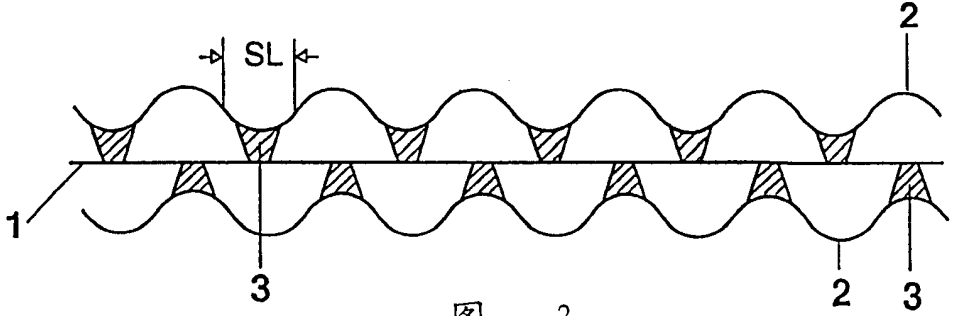


图 3

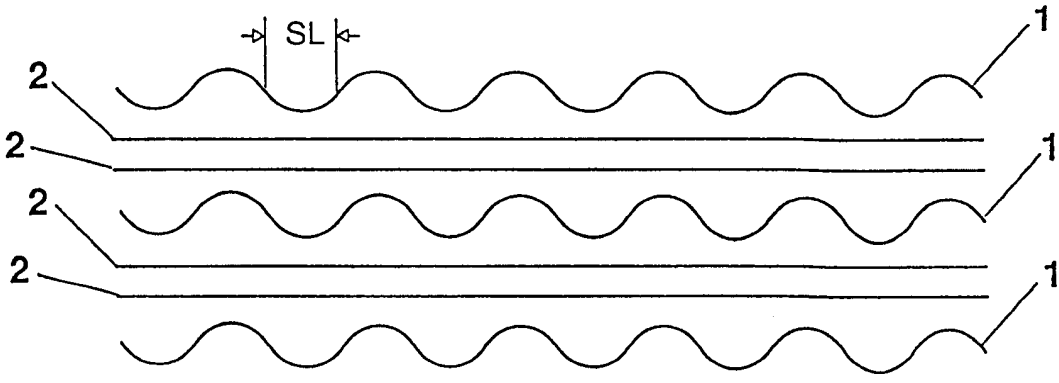


图 4

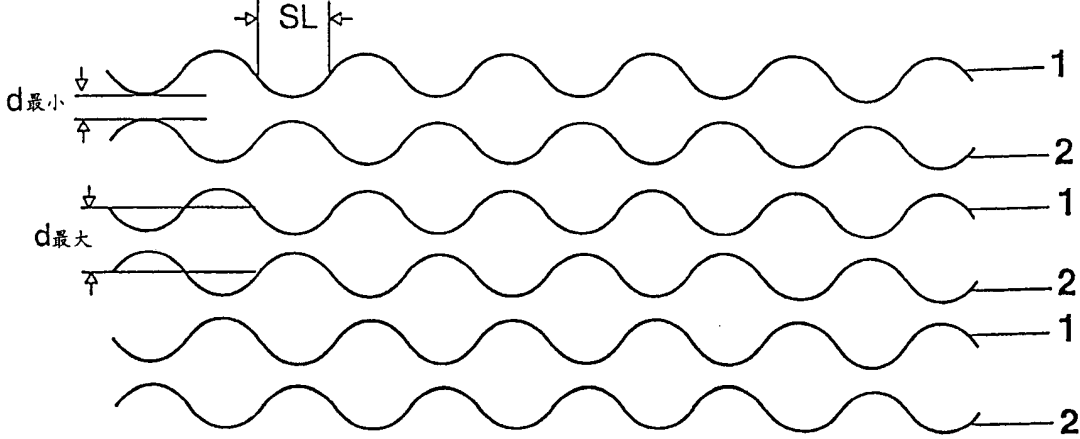


图 5

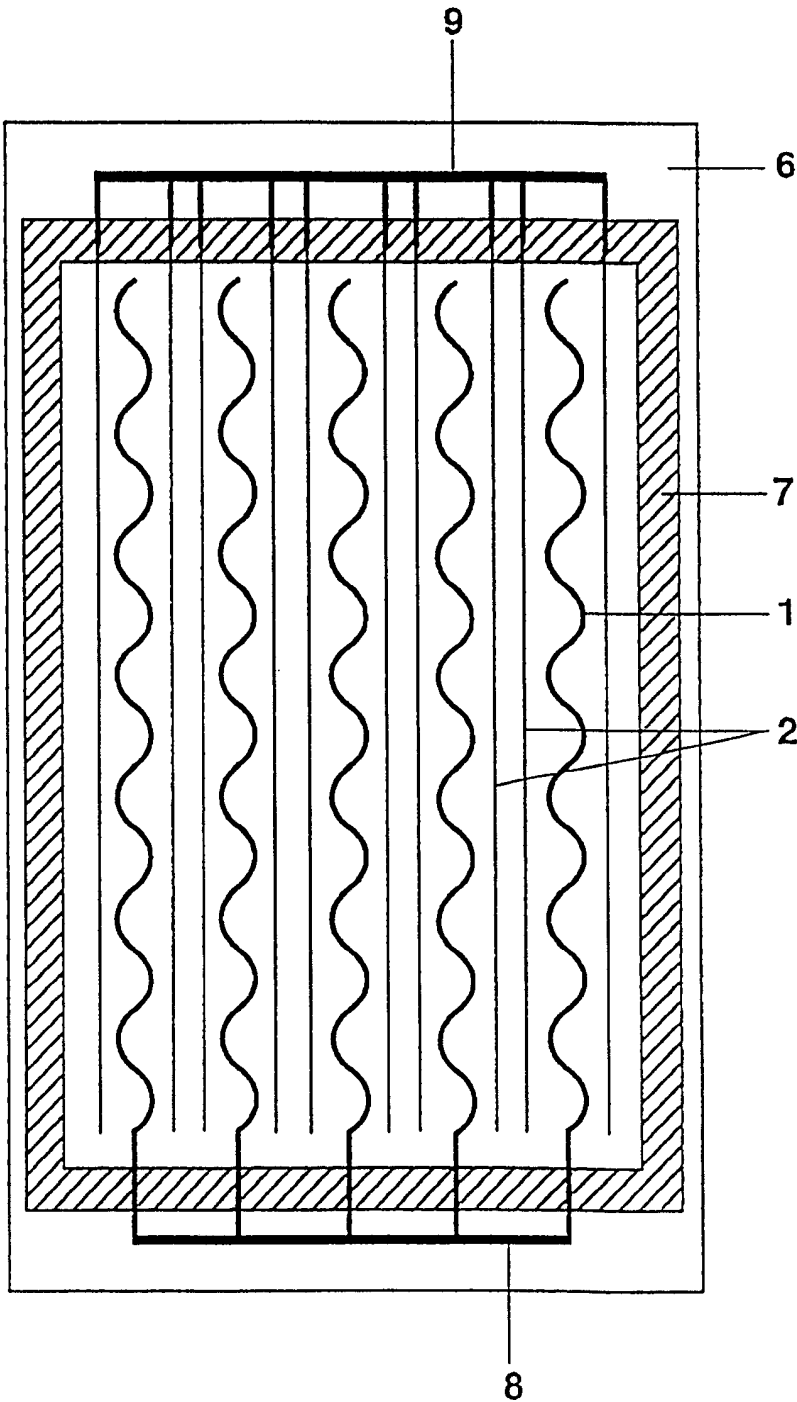


图 6

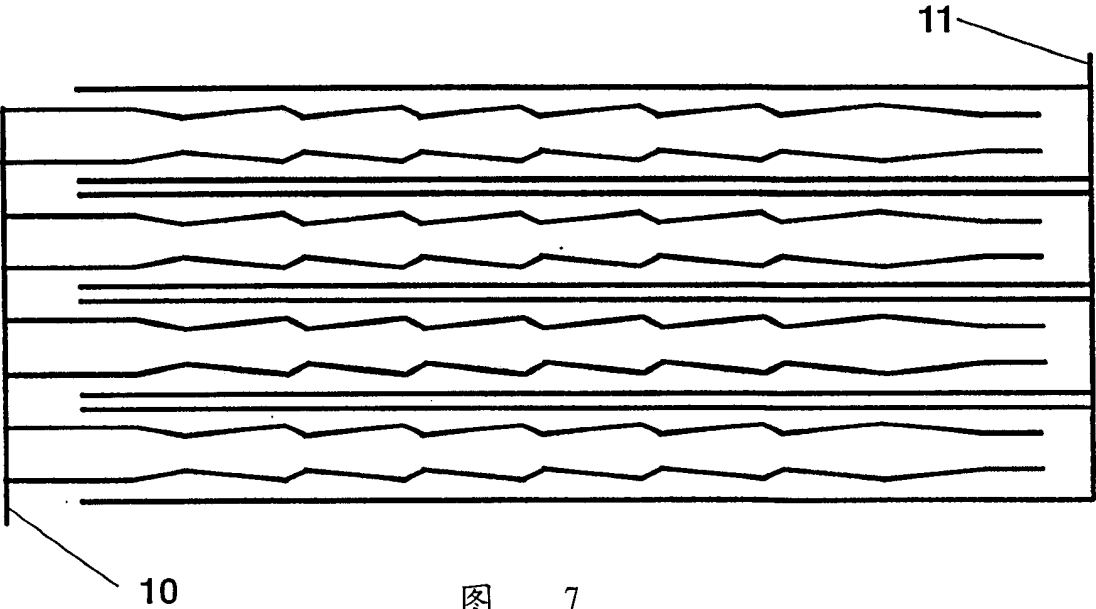


图 7

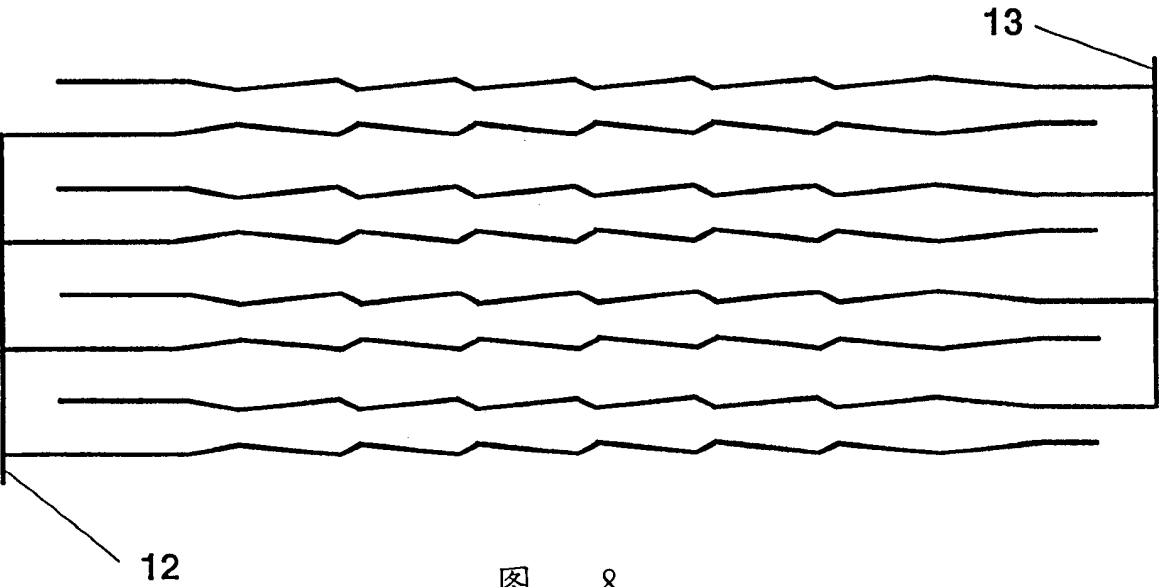


图 8

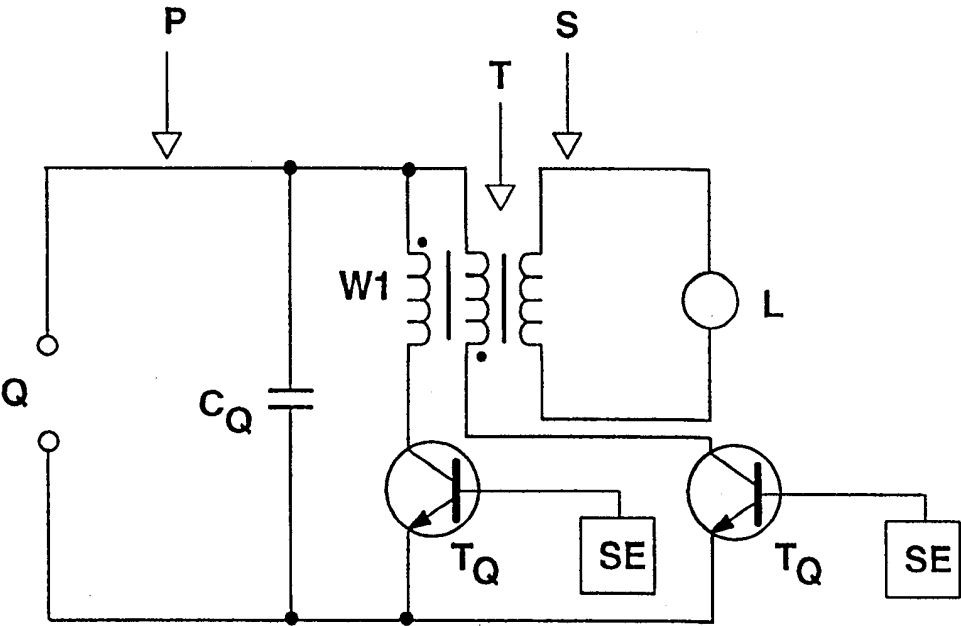


图 9

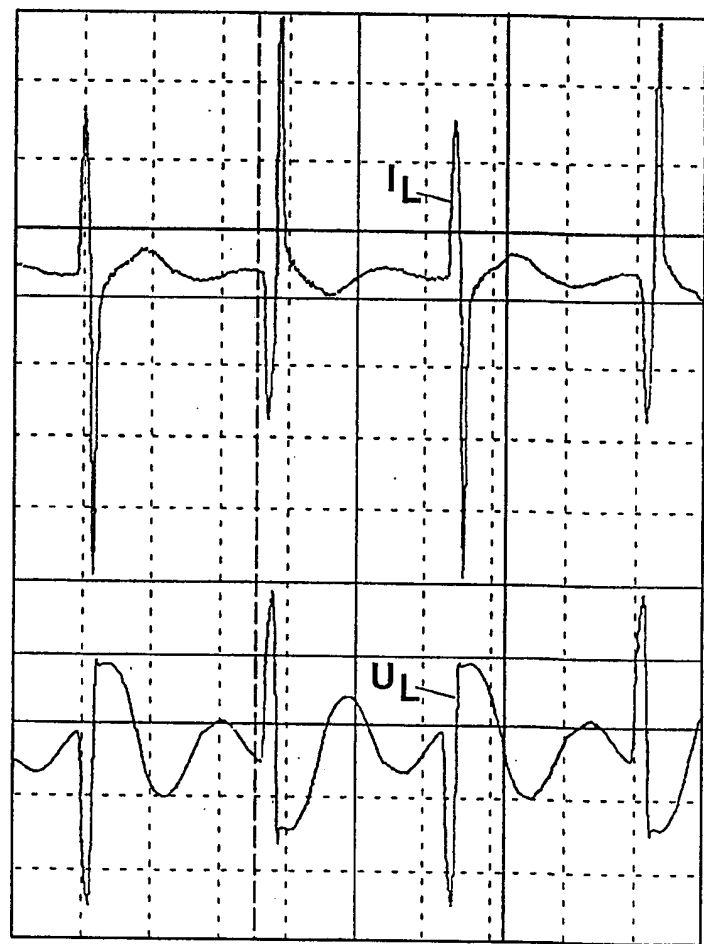


图 10