

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H05B 41/29

H01J 65/04 H05B 41/30



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96195613.5

[45] 授权公告日 2003 年 7 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1113582C

[22] 申请日 1996.7.18 [21] 申请号 96195613.5

[30] 优先权

[32] 1995. 7. 18 [33] DE [31] 19526211.5

[86] 国际申请 PCT/DE96/01317 1996.7.18

[87] 国际公布 WO97/04625 德 1997.2.6

[85] 进入国家阶段日期 1998.1.16

[71] 专利权人 电灯专利信托有限公司

地址 联邦德国慕尼黑

[72] 发明人 F·沃尔科梅尔 L·希茨克

K·斯托克瓦尔德

[56] 参考文献

EP0363832A1 1990.04.18 H01J65/00

JP60172135A 1985.09.05 H01J17/48

WO9423442A 1994.10.13 H01J65/00

审查员 张朝伟

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

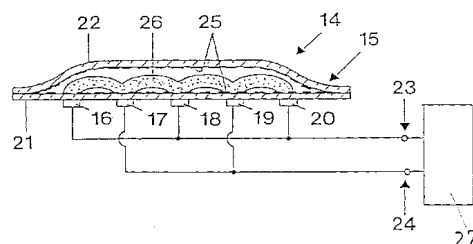
代理人 马铁良 萧掬昌

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 6 页

[54] 发明名称 一种照明系统的工作方法以及适用于该方法的照明系统

[57] 摘要

一种照明系统的工作方法，它含有一种发射不相干光的辐射源，特殊地，如放电灯(14)，这种辐射源利用介质阻碍放电及适合于照射系统的放电，发出 UV、IR 和 VIS 辐射。通过介质材料(21)，电极(16-20)由放电室(15)内部和它们自己将彼此分隔开，且作相并排列，然后分别同电压源(27)的两个端子(23, 24)相联。该电压源(27)提供一种工作电压脉冲序列，其中，各个电压脉冲之间分别由间隔时间隔开。由此，根据本发明，在放电室(15)内部产生一种三维放电(26)，在极性相反的电极之间(16, 17; 17, 18; 18, 19; 19, 20)，该三维放电距放电室(15)的内壁表面还有一段距离。其主要的优点就是放电室器壁的负载较小，而且产生辐射的效率提高了。



1. 一种发出不相干光的辐射源 (1; 14) 的工作方法, 所述辐射源利用介质阻碍放电, 且含有一个由电气绝缘材料制成的放电室 (2; 15), 该放电室至少是部分透明的, 且里面封有填充气体, 或者由敞开的放电室内流经一种气体或混合气体, 它还含有电极 (3, 4; 16~20), 通过介质材料 (5; 21), 该电极相互之间以及与放电室 (2; 15) 内部之间彼此分隔开, 其特征在于: 电极相并列地排列, 且分别同电压源的两个端子 (23, 24) 相联, 该电压源提供一个电压脉冲序列; 各个电压脉冲之间分别由时间间隔隔开, 这样, 在放电室 (2; 15) 内部产生一种三维放电, 在极性相反的电极之间 (3, 4; 16, 17; 17, 18; 18, 19; 19, 20) 的区域内, 该三维放电距离放电室的内壁表面还有一段距离。

2. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 该脉冲宽度位于 $0.1\mu\text{s} \sim 10\mu\text{s}$ 之间。

3. 根据权利要求 2 的方法, 其特征在于, 该脉冲宽度优选地采用 $0.5\mu\text{s} \sim 5\mu\text{s}$ 。

4. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 脉冲重复频率位于 $1\text{KHz} \sim 1\text{Mhz}$ 之间。

5. 根据权利要求 4 的方法, 其特征在于, 脉冲重复频率优选地采用 $10\text{KHz} \sim 100\text{KHz}$ 。

6. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 电压脉冲波形呈半正弦波形状。

7. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 脉冲高度位于 $100\text{v} \sim 10\text{kv}$ 之间。

8. 根据上述权利要求之一的方法, 其特征在于, 在电极 (3, 4; 16~20) 与放电 (11; 26) 之间, 放电室 (2; 15) 器壁 (5; 21) 本身作为介质应用。

9. 根据权利要求 8 的方法, 其特征在于, 电极由电气导电的金属条 (3, 4; 16~20) 制成, 它们相并排列于器壁 (5; 21) 的外侧。

10. 根据权利要求 9 的方法, 其特征在于, 若金属条 (16~20) 的数目大于 2, 则这些金属条在器壁 (21) 的外侧作等距排列。

11. 根据权利要求 1 的方法, 其特征在于, 在放电室 (15) 的器

壁(21)内侧,至少部分地装有荧光膜(25)。

12.带有辐射源(14)与电压源(27)的照明系统,电压源为辐射源提供一种电压,由此辐射源(14)发出不相干光,这种辐射源(14)适合于介质阻碍放电,它含有一个由电气绝缘材料组成的放电室

- 5 (15),该放电室至少是部分透明的,且里面封有填充气体,或者由敞开的放电室内流经一种气体或混合气体,它还含有电极(16~20),通过介质材料(21),该电极相互之间以及与放电室(15)内部之间将彼此分隔开,所述电极同电压源(27)相联,其特征在于:该电极相并列地排列,且轮换地分别同电压源(27)的两个端子(23,24)
- 10 相联,该电压源(27)能提供一种电压脉冲序列,其中,各个电压脉冲之间分别由时间间隔隔开,这样,在放电室(15)内部产生一种三维放电,在极性相反的电极之间(16,17;17,18;18,19;19,20)的区域内,该三维放电距放电室的内壁表面还有一段距离。

一种照明系统的工作方法以及适用于该 方法的照明系统

5

技术领域

本发明涉及一种照明系统的工作方法，它含有一种发射不相干光的辐射源，特殊地，如利用介质阻碍放电的放电灯。本发明还涉及一种适用于该方法的照明系统。

10 发射不相干光的辐射源理解的 UV（紫外线）辐射器和 IR（红外线）辐射器，还可以理解为放电灯，特别是能发出可见光的放电灯。

背景技术

根据发射光谱，该辐射源适用于普通照明和辅助照明，如住宅与办公室照明等，它还适用于背景显示照明，如 LCD（液晶显示），又适用于交通照明和信号照明，也适用于 UV 照射，如用来杀菌或光解，
15 还适用于 IR 照射，如用来烘干涂漆等等。

在 W0 94/23442 中，公布了一种发射不相干光的辐射源的工作方法，特殊地，如一种利用介质阻碍放电的放电灯。该工作方法制定了一种电压脉冲序列，其中，各电压脉冲之间由空载时间相互分隔开。这种脉冲工作方法的优点在于产生辐射的效率 high。

20 在 EP 0363832 中，公布了一种 UV 高功率辐射器，它在高压源的两端密封有两个相对的电极。两电极在辐射器的放电室内由介质材料分隔开。下文将这种电极简称为“介质电极”。此外，两电极呈相并排列，由此在较扁平的放电室内实现扁状放电。在介质电极上产生一个交流电压，数量级高达 100v~20000v，频率在技术交流电范围之内，
25 达几千个赫兹，这样，基本上只是在介质表层范围内形成一个电气表面放电。

其主要缺点为，表面放电尤其加重了表层受热程度，因此，也需冷却管来输出介质的热量。由于这种放电类型不可避免地会产生大量的热，所以它将降低产生辐射的效率，尤其在 UV 及 VUV 区域，作用
30 更加明显。此外，表面放电还会在表层产生化学过程而缩短辐射器的寿命。

发明内容

本发明的任务是克服上述缺点并给出一种照明系统的工作方法，其特点突出表现为不但有一个扁状的放电室，而且产生辐射的效率高。

根据本发明，电极相并排列，且分别同电压源的两个端子相联，
5 该电压源提供一个电压脉冲序列；各个电压脉冲之间分别由间隔时间隔开，这样，在放电室内部产生一种三维放电，在极性相反的电极之间，该三维放电距离电室的内壁表面还有一段距离。

本发明的另一个任务是给出一种照明系统，它适用于上述工作方法。根据本发明，该电极相并排列，且分别同电压源的两个端子相联，
10 该电压源能提供一种电压脉冲序列，其中，各个电压脉冲之间分别由间隔时间隔开，这样，在放电室内部产生一种三维放电，在极性相反的电极之间，该三维放电距放电室的内壁表面还有一段距离。

本发明的基本原理为，在放电室内部，利用相并排列的介质电极产生三维放电，在极性相反的两电极之间，三维放电距放电室内壁表面还有一段距离。就现有技术而言，既然大量沿着介质表层方向的表面放电将有助于产生 UV 辐射，所以本发明优选采用一种介质表层分隔的放电方法，以在放电室内部形成范围较大的三维放电。
15

由此实现的优点是，产生 UV 及 VUV（真空紫外线）辐射的效率提高了，而且发热量较小。技术水平上的区别就是不再需要冷却液来进行导热了。很明显，同那些表层表面放电相比，根据本发明的放电类型还可以降低管壁的温度和化学作用。此外，根据本发明，在电极间将产生一种与现有技术相对应的三维漫射光强，呈均匀扁状分布。其次，与管状表面放电相比，它还有较突出的优点，就是用于光学上的投影照明和照射任务等等，如用于光学石板印刷。这里，呈漫射的光强分布直接提高了工作效率。照此看来，传统的管状灯结构是不够理想的。
20 25

根据本发明，现预定一个提供电压脉冲序列的电压源，它与相并排列的介质电极相联。每个电压脉冲之间由间隔时间相互隔开。结果惊奇地发现，通过上述方法不但能提高产生辐射的效率，而且完全没有料到还会产生三维放电，在极性相反的两电极之间，三维放电距放电室的内壁表面还有一段距离。
30

从重复电压脉冲角度出发，脉宽及间隔时间作如下选择，即部分

地根据本发明三维空间的介质表层分隔放电来进行调整。典型的脉宽及间隔时间为 $0.1\mu\text{s}\sim 5\mu\text{s}$ 或 $5\mu\text{s}\sim 100\mu\text{s}$ ，相应的脉冲重复频率为 $200\text{KHz}\sim 10\text{KHz}$ 。

脉宽和间隔时间的最佳选值有时取决于具体的放电形式，就是说，由填充气体的种类与压力以及电极的组成形式来决定。电极的组成形式取决于介质的种类与密度、电极的表面与形状以及电极间的间隔等等。相应于放电形式，加载的电压信号作如下选择，即根据介质表层分隔放电来进行调整，使得辐射效率最高而电气功率密度也达到预定值。在原理上，W094/23442 公布的电压脉冲序列也适合。电压脉冲高度典型地采用约 $100\text{v}\sim 10\text{kv}$ 。电流脉冲的形状由电压脉冲波形和放电形式决定。

对于电极的组成形式，两个或多个由导电材料组成的长形电极都适合，譬如，采用金属导线或金属条，也可在器壁的外侧如采用蒸镀技术镀上一层狭长的膜。优选地，电极呈相互平行且等距排列。这样做很重要，以确保各对相邻电极间的放电条件一样。由此可保证大面积均匀照射。此外，通过该方法选用合适的脉冲序列，可达到最佳的辐射效率。导线的横向尺寸，即直径，可采取各种数值大小，由阳极或阴极引出金属条的宽度也是一样的。

根据本发明的工作方法，它对许多种放电室形状都适合，尤其 EP0363832A1 公布的各种放电室，它也都适合。对此，放电灯是否含有填充气体与气密封闭都无关紧要，就象放电灯等，而且放电室是否双面敞开以及流过一种气体或混合气体也都无关紧要，这种情况如光解反应器等。该工作方式只是决定了介质电极相并排列的方法。此处相并的意思为，不同极性的相邻电极可以说是位于放电区域的同一侧。

该电极可在一个公共面上进行排列，例如在放电室的外壁上 - 有时可再覆盖一种介质保护膜 - 或直接嵌入器壁里。此外，在放电区域的一侧，电极可优选地排列在各个平行面上。举例来说，如 DE 4036122A1 所公布的，在两个相对错开的平面上，电极按照极性交替变化而且相随排列。

由于放电室是平坦的，所以用来排列电极的器壁可以很好地作为基面或压力面。平坦的放电设备用来作大面积平面照明显得特别合

适, 譬如由显示板或 LCD 显示屏做为背景照明等, 该种平坦的放电设备也可用来照射任务, 如光学石板印刷术和用来烘干硬化等。

除平坦设置的放电室外, 曲形的放电室也适合, 如管状等。两面敞开的管状布置, 且从中流经一种气体或混合气体, 这种设备用作光
5 解反应器特别适合。其最简单的组成方法就是利用一根介质管就行了, 譬如, 它的横向剖视图是圆形的。而且, 电极至少在管子的外侧或器壁的某一段上排列。工作时在管内形成放电。在一种方案中, 位于电极范围内的管子的内壁装有一种起光学反射作用的介质膜。

另一种管状排列的实施方法是采用两根直径不同的同心管子, 在
10 直径较小的管子其内壁上或内壁里排列电极。在两个管子中间的空间里形成工作放电。

在放电室的内壁可涂有一层荧光膜, 它们可将 UV 与 VUV 辐射转变为光。采用发出白光的荧光膜, 这种方案对于普通照明特别适合。

选择可电离填充物时, 视使用目的而定, 在一定情况下, 选择荧
15 光膜也是一样。惰气特别适合作这种填充物, 如氖、氩、氦、氙以及惰性气体混合物等等。但是, 也可使用其它填充物, 如通常发光装置所采用的, 特别象水银(汞)、惰性气体-汞混合物、稀土及其卤化物等。

照明系统装有一种电压源, 其输出端同放电室的电极相联接, 工
20 作时提供相应的电压脉冲序列。

附图说明

根据下面几个典型实施方案, 本发明可得到较详细的阐述。其中

附图 1a: 带有两个相并排列介质电极的放电设备的横向剖视图,

附图 1b: 附图 1a 所示放电设备的纵向剖视图,

25 附图 2: 附图 1a 所示放电设备在按照本发明方式工作时的正面视图,

附图 3: 按照附图 2 工作期间电极上测得的电流 $I(t)$ 与电压 $U(t)$ 时间曲线段,

附图 4: 如同附图 2, 但电极几何形状不同,

30 附图 5: 按照附图 4 工作期间电极上测得的电流 $I(t)$ 与电压 $U(t)$ 的时间曲线段,

附图 6a: 一种适用于本发明工作方式的照明系统纵向剖视图,

附图 6b: 附图 6a 所示照明系统的俯视图。

具体实施方式

附图 1a 和 1b 用图解的方法展示了一种放电设备 1 的横向与纵向剖视图。为了能更好地阐述本发明的核心及揭示其要领, 只简述其基本内容。放电设备 1 由以下部分组成: 近似长方六面体的透明放电室 2; 两个平行的金属条状电极 3、4, 该电极排列于放电室 2 的外壁上。在此需指出的是, 类似的带有两个以上介质电极的放电设备显然也适用于本发明的工作方法, 这些电极相并排列, 且极性相反。放电室 2 由玻璃制成。它的组成部分为: 盖 5 及底 6, 两者呈盆状且互为镜像; 10 两侧壁 7、8, 它们定义了放电室的纵向轴; 还有两前壁 9、10。放电室 2 内部灌有填充气体氙, 气压约 8kPa。两电极 3、4 均由铝箔制成, 它们粘接在盖 5 的外侧, 居中且相互平行。盖 5 由 1 毫米厚的玻璃制成, 在两电极之间它还作介质层用, 此处仅是利用图解, 粗略地描绘了放电室 2 内部工作放电 11 时的情形。根据本发明, 电极 3、4 间的 15 放电 11 由盖 5 的内壁侧暗区 12 隔开 (在附图 1b 所示纵向剖示图中看不出来)。就是说, 在相应的范围里, 放电 11 距内壁表面还有一段距离。

附图 2 与 4 为附图 1a 和 1b 所示放电设备的摄影像片。为解释该像片, 采用了上面引用过的相应比例系数。两张像片均是沿纵向轴方向 20 向拍得的前壁 9 的视图。它们的区别只在于电极的几何形状不同。对于第一种情形, 金属条状电极 3、4 的宽度及其相互间距常为 3mm 与 4mm, 第二种情形则为 1mm 与 10mm。尤其是第一种情形 (附图 2), 应该可清楚地了解电极 3、4。在盖 5 壁上的暗区对比下, 这些电极显得比较突出, 盖 5 也象对面底 6 一样, 通过反射和漫射荧光, 发出明 25 亮的光线。电极的长度常为 35mm。两种情形当中, 尤其是第二种 (附图 4), 很容易看出, 电极 3、4 间放电发出的自然光由盖 5 内壁侧的暗区 12 分隔开了。就是说, 在相应的范围里, 放电 11 距内壁表面还有一段距离。沿着放电设备 1 的纵向轴方向看, 放电 11 拥有一种近似沟槽状的形像 (在附图 2 及附图 4 方向示图上看不出来, 请参见附 30 图 1a 与 1b)。

如果放电设备内耦合的功率减小了 - 如通过降低电压幅值 -, 那么, 单个的沟状放电结构就会散开, 如附图 1a 所示, 在介质表层的

衬托下，这种情况非常明显。单个的放电结构形状近似“ Δ ”，且沿着阳极（瞬时的）方向加宽。在电压脉冲不断变换极性的同时，两面介质阻碍放电所产生的两个“ Δ ”状放电结构互相重叠在一起。

附图 3 及 5 为按照附图 2 及 4 工作时，在电极上测得的电流 $I(t)$ 与电压 $U(t)$ 时间曲线段。比较两种情况的电压与电流，就可证明前文所述的电极几何学所产生的影响。下表列举了极重要的电气数据。

	U_p	T_u	f_u	W	P
附图 3	-2.5kv	1 μ s	80KHz	9.26 μ J	0.74W
附图 5	-3.4kv	1 μ s	80KHz	8.87 μ J	0.71W

表格中为附图 2 和附图 4 所述放电情况的电气测量数据。

在此， U_p 、 T_u 、 f_u 、 W 、 P 分别表示电压脉冲高度（相对于间隔时间电压）、电压脉冲宽度（脉冲高度为一半时的宽度）、脉冲频率、每个脉冲的电能、耦合电功率的时间平均值。

附图 6a 与 6b 讲述了一种适用于本发明工作方式的照明系统的纵向剖视图及其俯视图（从底座侧看过去的视图）。该照明系统 14 由以下部分组成：一个扁状放电室 15，它带有矩形的基面、五个金属条状电极 16~20；一个电压源 27，它提供工作电压脉冲序列。放电室 15 的两面分别由矩形底板 21 和盆状的盖 22 组成。底板 21 与盖 22 在周边上作气体密封连接，以将放电灯 14 的填充气体围在里边。填充气体由氙组成，气压为 10KPa。电极 16~20 宽度相等，彼此平行且等距离地镀于底板 21 的外壁上。这样做很重要，以保证各对相邻电极间的放电条件一样。由此通过采用合适的脉冲序列，可达到最佳的辐射效率，也可实现光强均匀分布。同时，电极 16~20 交替地接在电压源的两个电极 23、24 之间。就是说，电极 16 与下面两个前驱电极 18、20 都同电压源的第一个端子 23 相接。位于中间的电极 17、19 同电压源的另一个端子 24 相接。在盖 22 与底 21 的内壁上喷镀一层荧光膜，将 VUV（真空紫外）及 UV（紫外）辐射转变成可见光，在此只是采用图解的方法描绘了放电 26。

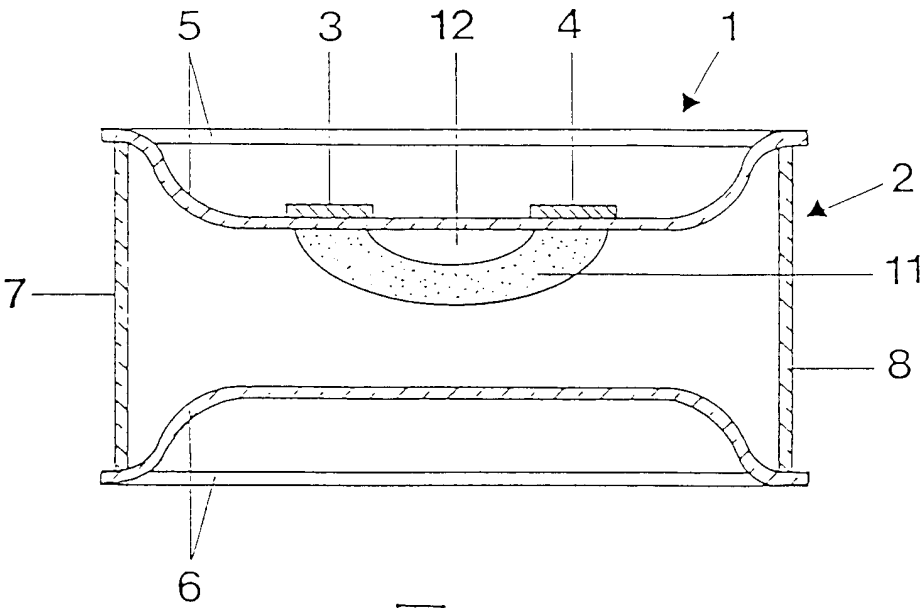


图 1a

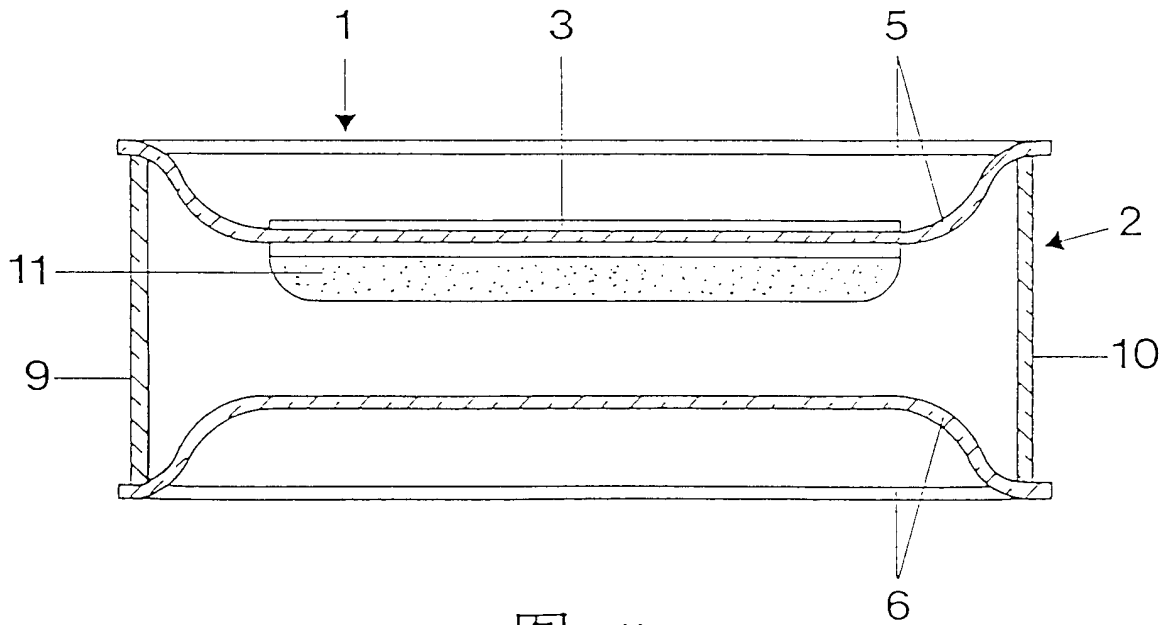
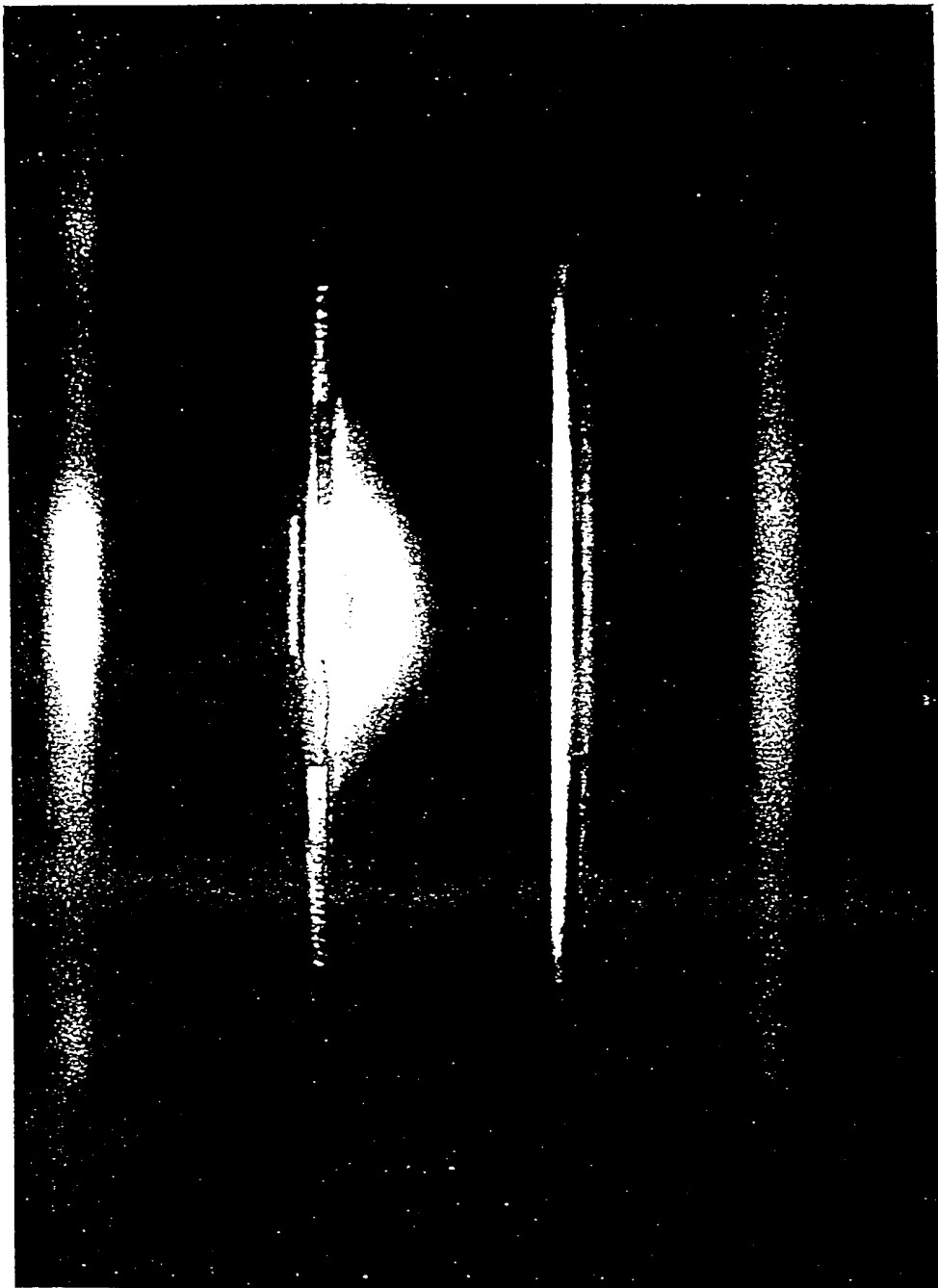


图 1b



2



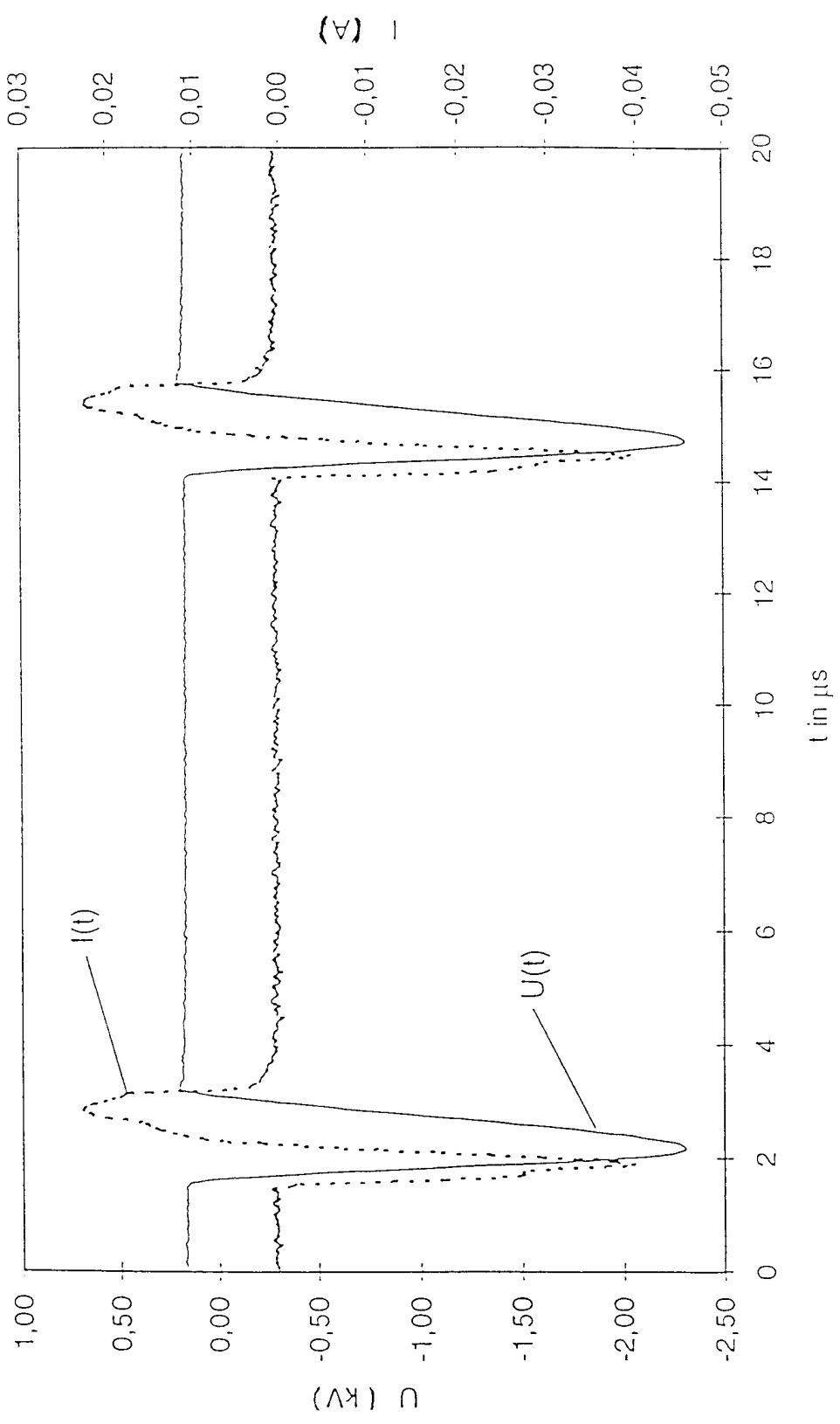


图 3



4



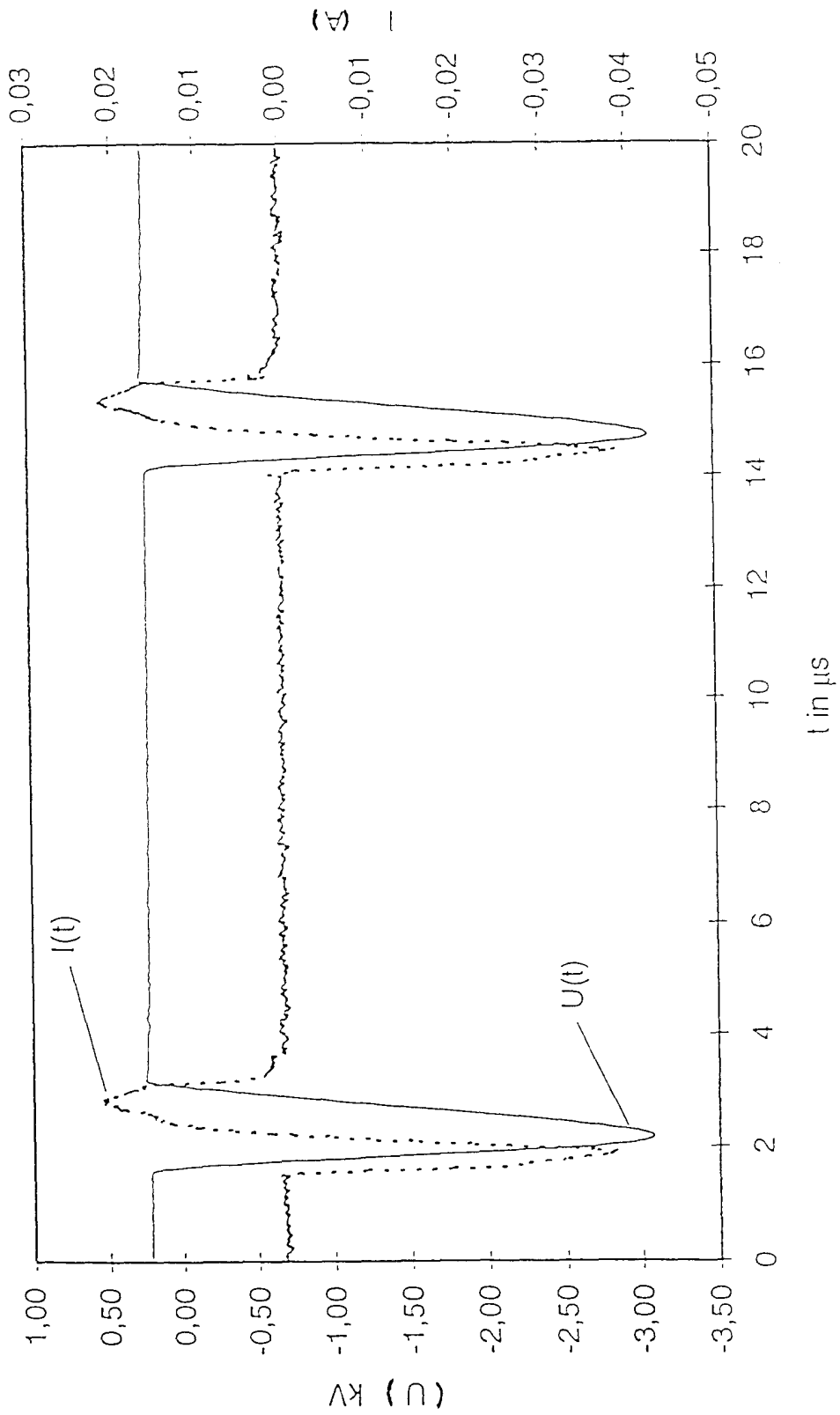


图 5

