

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01J 61/02 (2006.01)

H01J 61/16 (2006.01)

H01J 61/54 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510115139.1

[43] 公开日 2006年5月17日

[11] 公开号 CN 1773665A

[22] 申请日 2005.11.10

[21] 申请号 200510115139.1

[30] 优先权

[32] 2004.11.11 [33] JP [31] 327677/2004

[71] 申请人 哈利盛东芝照明株式会社

地址 日本爱媛县

[72] 发明人 田内亮彦 市村知加子

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 段承恩 杨光军

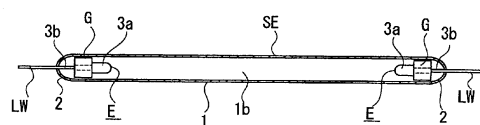
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 5 页

## [54] 发明名称

闪光放电灯以及光能照射装置

## [57] 摘要

提供增大了紫外光放射，特别是波长 200 ~ 400nm 的紫外光放射的闪光放电灯以及采用它的光能照射装置。闪光放电灯 HFL，具备透光性且细长的密封容器 SE，被封装在密封容器 SE 的两端内部的一对电极 E、E，和由含有氪(Kr)以及氙(Xe)、氩的相对于氩以及氙的分压比 P(%) 满足以下数式的稀有气体构成，被封入密封容器 SE 的内部从而在闪光放电时发光的放电介质  $70 \leq P \leq 98$ 。



1. 一种闪光放电灯，其特征在于，具备：  
透光性且细长的密封容器；  
被封装在密封容器的两端内部的一对电极；  
由含有氪（Kr）以及氙（Xe），氪的相对于氪以及氙的分压比  $P$ （%）满足以下数式的稀有气体构成，被封入密封容器的内部从而在闪光放电时发光的放电介质；  
 $70 \leq P \leq 98$ 。
2. 如权利要求 1 所述的闪光放电灯，其特征在于，以密封容器中的与管轴正交的剖面上的电流密度为  $8000\text{A}/\text{cm}^2$  或其以上进行闪光点灯。
3. 一种光能照射装置，其特征在于，具备：  
光能照射装置本体；  
配设在光能照射装置本体上的、权利要求 1 或 2 所述的闪光放电灯；  
对闪光放电灯进行闪光点灯的闪光放电灯点灯装置。

## 闪光放电灯以及光能照射装置

### 技术领域

本发明涉及适合于照射含有紫外光的瞬间较大强度的光能的闪光放电灯以及使用了它的光能照射装置。

### 背景技术

如果向在透光性的细长的密封容器的内部封入有由氙构成的放电介质的闪光放电灯，提供脉冲状的灯电流而使其放电，便可以使其瞬间地产生较大强度的闪光，即瞬间地使其产生包括紫外光、可视光以及红外光的放射。通过照射该闪光放电灯的闪光发光，便可以进行半导体材料的退火、割断等半导体、液晶工艺领域等各种领域中的表面改性、表面加热以及表面杀菌等表面处理。

以往，这种光照射主要采用激光和卤素灯泡，但通过代替激光和卤素灯泡而将上述闪光放电灯的多个灯并联配置，便可以用极短的时间同时照射面积较大的被照射物整体。另外，闪光放电灯由于较容易实现灯的长尺寸化，因此在实现被照射体的大面积化上很方便。

用于上述用途的闪光放电灯是如下的结构，即密封容器细长且由石英玻璃构成，在密封容器的两端内部封装有一对电极，在密封容器的内部封入氙(Xe)等稀有气体，并且，靠近密封容器的外周配设有触发电极。

将作为放电介质以 13.3kPa 的压力封入有氙的闪光放电灯，利用将 40  $\mu\text{F}$  的电容器的充电电压设为 6kV、将电感设为 0  $\mu\text{H}$  的放电电路进行闪光点灯时的光谱(分光)分布，如图 11 所示。

图 11，是展示以往的封入有氙的闪光放电灯的光谱分布曲线的图。该光谱分布，是包括紫外线区域、可视区域以及红外线区域的连续发光，是接近于太阳光的光谱分布的白色发光。因而，该闪光放电灯以及上述点灯

条件，作为模拟日光光源被使用。再者，在图 11 的光谱分布的情况下，波长 200 ~ 400nm 的紫外光区域的相对放射能量，即相对 UV 放射能量为大约 7.1%。

当对上述的表面等利用闪光放电灯的闪光发光时，波长 200 ~ 400nm 的区域的紫外光的相对放射能量有效地起作用。即，如果增加紫外光量，便实现了由表面吸收量的增加、表面加热效果的增加、波长 200 ~ 300nm 的短波紫外光的增加带来的杀菌效果的增大。

以往，已知有为了增加远紫外区域的放射强度来得到较高的杀菌效果，除了稀有气体之外还封入了铯或铯化合物的杀菌用闪光放电灯（参照专利文献 1）。

专利文献 1：特开 2001 - 068057 号公报

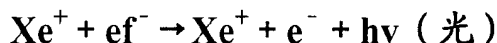
可是，在专利文献 1 的情况下，在闪光放电时，被封入的铯必须作为蒸气的状态而存在，因此最好加热到 200℃或其以上的温度。为了实现这一点，在闪光放电灯的周围配设加热装置来加热闪光放电灯。因此，光源装置复杂且大型化，同时还使用加热能量，因此存在能量效率降低的问题。

相对于此，本发明者们在探讨闪光放电灯的紫外光增加的过程中，首先调查闪光放电灯的发光机理。闪光放电灯的发光，区分为以下 3 种。

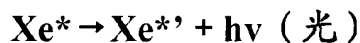
(1) 由 f - b 迁移实现的连续光谱（短波区域 - 可视区域）



(2) 由 f - f 迁移实现的连续光谱（红外线区域）



(3) 由受激原子放射的光谱（其他的亮线光谱）



再者，以上所使用的记号意思如下。

$\text{Xe}^+$ : Xe 离子、 $\text{Xe}^*$ : 受激 Xe 原子、 $h$ : 普朗克常数、 $\nu$ : 振动数、 $e^-$ : 电子

在上述发光机理中，(1)是当Xe离子和电子再结合时，从紫外线区域到可视区域发光的连续发光。这是f-b迁移发光。(2)是电子因等离子中的电场的影晌而减速时在红外线区域发光的连续发光。是被称为制动放射的f-f迁移发光。(3)是由Xe的受激原子产生的亮线光谱的发光。闪光放电灯的发光，根据以上的机理构成。

于是，作为谋求紫外光的增大的装置，本发明者们着眼于由f-b迁移实现的连续光谱的增加。并且，构思通过使有助于紫外光发光的稀有气体离子和电子的生成效率和生成数增加，使由f-b迁移实现的发光增多的方法，并对其进行调查。其结果，发现了通过封入在Kr内混合适当压力范围的Xe而形成的混合稀有气体，便可以谋求紫外光放射的增大的情况。本发明，是以该发现为基础研制成的。

#### 发明内容

本发明的主要目的在于提供增大了紫外光放射、特别是波长200~400nm的紫外光放射的闪光放电灯以及采用它的光能照射装置。

另外，本发明，其他的目的在于提供增加电流密度、从而获得了更进一步的紫外光放射的增大化的闪光放电灯以及采用了它的光能照射装置。

本发明的闪光放电灯，其特征在于，具备透光性且细长的密封容器；被封装在密封容器的两端内部的一对电极；由含有氪(Kr)以及氙(Xe)，氙的相对于氪以及氙的分压比P(%)满足以下数式的稀有气体构成，被封入密封容器的内部从而在闪光放电时发光的放电介质。

$$70 \leq P \leq 98$$

本发明，是通过电离电压低的氙生成电子，从而促进氪的离子化，实现紫外光的增大的发明。即，稀有气体的离子化电压，由于Xe是12.1eV，Kr是14.0eV，因此通过将Xe适当压力混合，促进了Kr的离子化，实现紫外光的增大。

对于稀有气体的种类和紫外光发生量的关系而言，Xe、Kr以及Ar的任意一种在波长200~300nm的区域内都可以得到发光。例如，在将前述

的闪光放电灯在同样的电容器容量以及放电电路中用充电电压 8kV 点灯的情况下，在封入了 Kr 的闪光放电灯中，在 350~400nm 的波长区域产生较强的连续发光。相对于此，在封入了 Xe 的闪光放电灯中，虽然看不到这样的发光，但在波长 200~300nm 的波段中看到较强的亮线光谱。另外，在封入了氩的闪光放电灯中，在 360nm 附近出现相对较高的亮线光谱。这样一来，在上述各闪光放电灯中，在发生包含在波长 200~400nm 内的紫外光的情况下，封入了 Kr 的闪光放电灯可以得到最多的紫外光。如果举一个例子来说明，制作将 Kr、Xe 以及 Ar 分别用 40kPa 的压力封入内径 10mm，长度 340mm 的密封容器内的闪光放电灯，用电容器容量 40 $\mu$ F、充电电压 11kV、电感 0 $\mu$ H 的放电电路，脉冲幅 20 $\mu$ s 恒定，用峰值电流 4000A 使其闪光放电的结果，波长 300~500nm 的相对放射强度，当将封入了 Kr 的闪光放电灯设为 100% 时，封入了 Ar 的闪光放电灯是 89%，封入了 Xe 的闪光放电灯是 72%。

在本发明中，由于将 Kr 和 Xe 在上述的规定比率范围内混合，因此可以有效地得到通过由 Xe 促进 Kr 的离子化而带来的紫外光发光的增大，和由 Kr 产生的 350~400nm 的波长区域的连续发光。其结果，波长 200~400nm 的紫外光的光量，增大到超过了 100% 封入有 Xe 的以往的闪光放电灯和 100% 封入有 Kr 的闪光放电灯。在 Kr90%，Xe10% 的分压比的情况下，相对于 100% 封入了 Kr 的闪光放电灯，可以得到 112% 左右的紫外光。

但是，如果 Kr 的分压比 P 不到 70% 或超过 98%，波长 200~400nm 的紫外光的发生量与 100% 封入了 Kr 的闪光放电灯同等或在其以下，因此得不到改良效果。再者，Kr 的分压比 P，最好在 75~95% 的范围内。如果在该范围内，可以得到更多量的紫外光产生。

根据本发明的闪光放电灯，如上述那样，波长 200~400nm 的紫外高频率的放射变多。因而，例如在将其用于半导体、液晶等的表面处理的情况下，紫外光，由于在被照射体表面容易被吸收，因此对于表面改性以及表面加热等表面处理，有效地起作用，故很理想。另外，由于紫外光增大，因此在表面杀菌处理上是有效的。

其次，对本发明的更理想的形态进行说明。该形态，除了本发明的上

述闪光放电灯的构成之外，因在密封容器中的与管轴正交的剖面上的电流密度为  $8000\text{A}/\text{cm}^2$  或其以上时闪光点灯而具有特征。

在本形态中，除了用由上述的混合稀有气体的封入得到的 f-b 迁移得到的发光效率的提高之外，通过使灯电流值增加从而实现高电流密度化，离子数以及电子数增加，因此可以得到由因此而实现的 f-b 迁移带来的发光效率的提高。其结果，紫外光的发生量进一步变多。相对于此，可视光区域的发光，相对于电流密度的增加基本没有变化。另外，红外光，相对于电流密度的增加而减少。总之，按照紫外光随着电流密度的增加而增加的情况，红外光减少。

紫外光，相对于电流密度呈现正的相关值，如果是电流密度在  $8000\text{A}/\text{cm}^2$  或其以上，紫外光的增大变得显著，并且紫外光量成为希望的值。相对于此，如果电流密度不到  $8000\text{A}/\text{cm}^2$ ，紫外光的增大的程度变少，得不到需要量的紫外光量。再者，电流密度，最好在  $10000\text{A}/\text{cm}^2$  或其以上，如果在该范围内，紫外光的增大变得特别地显著。

不过，电流密度，是相对于与形成在密封容器内的放电空间的管轴正交的部分的剖面求得的，通过将灯电流除以主要的发光区域的上述剖面积而算出。

其次，对本发明的光能照射装置进行说明。光能照射装置，其特征在于，具备光能照射装置本体；配设在光能照射装置本体上的、第 1 项发明或第 2 项发明所述的闪光放电灯；对闪光放电灯进行闪光点灯的闪光放电灯点灯装置。

在本发明的光能照射装置中，通过具备以上的构成，当闪光放电灯进行闪光放电时，发生的闪光发光，在被照射物上形成照射部，由于从闪光放电灯放射的紫外光较多，因此例如可以有效地进行被照射物的表面处理、杀菌处理等。

根据第 1 项发明，通过相对于氩将氙在规定压力比范围内混合后封入，可以提供波长  $200 \sim 400\text{nm}$  的紫外光增大的闪光放电灯。

根据第 2 项发明，加之通过电流密度是规定范围，可以提供波长  $200 \sim 400\text{nm}$  的紫外光进一步增大的闪光放电灯。

根据第3项发明，可以提供具有第1项以及第2项的效果的光能照射装置。

#### 附图说明

图1是展示用于实施本发明的闪光放电灯的一个形态的正视图。

图2是该图除去了触发电极的状态的放大剖面图。

图3是展示本发明的闪光放电灯的实施例的光谱分布曲线的图。

图4是展示比较例1的光谱分布曲线的图。

图5是展示比较例2的光谱分布曲线的图。

图6是展示相对于混合稀有气体中的Kr分压比的变化紫外光放射强度的关系的图。

图7是展示闪光放电灯的点灯中的灯电流密度和紫外光放射量的关系的图。

图8是展示相对于闪光放电灯的灯电流密度的变化的紫外光、可视光以及红外光的各放射量的关系的图。

图9是展示用于实施本发明的光能照射装置的一个形态的概念的剖面图。

图10是该图闪光放电灯点灯装置的电路框图。

图11是展示以往的封入了氙的闪光放电灯的光谱分布曲线的图。

#### 标号说明

E	电极	HFL	闪光放电灯
LW	外部导线	SE	密封容器
TW	触发电极		

#### 具体实施方式

以下，参照附图说明用于实施本发明的形态。

图1以及图2，展示了用于实施本发明的闪光放电灯的第1个形态，图1是闪光放电灯的正视图，图2是除去了触发电极的状态的放大剖面图。

在本形态中，闪光放电灯 HFL，具备密封容器 SE、一对电极 E、E 以及放电介质。另外，根据需要还可以具备触发电极 TW。

#### (密封容器 SE)

密封容器 SE 是透光性的，并且细长，内部为中空。这里所说的透光性，只要实质上使要导出到外部来利用的所需波段区域透过，即至少使所需波长的紫外光透过即可，总之对于真空紫外光可以实质性地具有透光性。另外，只要至少密封容器 SE 的主要部分为透光性即可。

另外，密封容器 SE，沿着管轴方向延伸从而成细长的形状，内部的中空部分作为放电空间 1b 被利用。密封容器 SE 的长度，可以按照被照射体的大小设定为希望的值。例如，可以得到具备具有 0.4 ~ 2m 左右的长度的密封容器 SE 的闪光放电灯 HFL。另外，密封容器 SE，最好其外径 D(mm) 在  $6 < D < 30$  的范围内。在上述数式中，外径 D(mm)，是将管轴方向的后述的主要部分的外周的平均值的大小换算成外周相等的圆形时的值。

进而，密封容器 SE，根据期望，沿着管轴方向具备有在中空部的管轴方向上内部剖面积具有例如某个值的第 1 个区域、以及内部剖面积具有与上述的值不同的值的第 2 个区域，并可以构成为这些区域的剖面积比满足规定的关系。内部剖面积的变化，可以是阶段性以及连续性的任意一种。内部剖面积的变化，可以按照以下例示的目的适当设定。再者，无论任何目的，都处于这样的关系，即当某个区域的内部剖面积相对地变小时，流过该区域的电流密度变大，随之发光的强度相对地变大，相反当内部剖面积相对地变大时，流过该区域的电流密度变小，随之发光的强度相对地变小。所述目的为：

1. 想要沿着管轴方向在较长的距离上得到均匀的光照射效果。
2. 想要在管轴方向的中间部形成发光较强的区域。
3. 想要在管轴方向的两端部形成发光较强的区域。

进而，密封容器 SE，为了将其内部相对于大气气密性地封闭，并同时封装并支撑后述的电极 E、E，可以具备细长管 1 和其两端的密封部 2 而形成。再者，在图 1 中，标号 1a 是配设在管 1 的侧面的排气焊开部（排气口

ツプオフ部)。密封部 2, 虽然可以采用适当的构成, 但由于在闪光放电时瞬间流过数千 A 的大电流, 因此必须采用抗强电流的密封结构。最好采用递级封接结构。

#### (一对电极 E、E)

一对电极 E、E, 被相对地封装在密封容器 SE 的两端内部。并且, 可以采用一直以来在闪光放电灯上一般都采用的构成的冷阴极形的电极。这时, 可以用例如选自镍 (Ni)、钨 (W)、钼 (Mo)、钽 (Ta) 以及钛 (Ti) 的组中的一种或多种耐火性金属或者由该多种构成的合金或不锈钢等形成电极。

另外, 电极 E, 例如图示所示, 包括电极主要部分 3a 以及电极轴 3b, 可以使电极主要部分 3a 支撑在电极轴 3b 的前端上而构成。电极轴 3b, 其基端被气密性地封设在密封容器 SE 的密封部 2 上。再者, 在递级封接的情况下, 可以将外部导线 LW 兼用为电极轴 3b, 因而可以使外部导线 LW 贯通密封容器 SE 的密封部 2 后向密封容器 SE 的内部突出, 并使电极主要部分 3a 支撑在其前端上。

进而, 根据要求可以用陶瓷覆盖电极轴 3b。由此, 可以抑制碳 (C) 等不纯物从因闪光放电灯 HFL 的点灯而被高温加热的电极轴 3b 向密封容器 SE 的内部放出而将密封容器 SE 的内面黑化, 从而闪光放电灯 HFL 的寿命变短的情况。另外, 通过将上述陶瓷形成为适当的大小, 另外还可以作为用于将电极 E 保持在规定位置上的电极保持部件起作用。进而, 根据要求还可以使吸气剂 (ゲッタ) 保持在上述陶瓷上。

#### (放电介质)

放电介质, 是通过其放电发出所希望的波长区域的光的介质, 以氪 (Kr) 以及氙 (Xe) 的规定比例的混合稀有气体为主体。规定比例, 设定为当将氪的相对于氪以及氙的混合比率 ( $Kr / (Kr + Xe)$ ) 设为 P (%) 时, 满足数式  $70 < P < 98$ 。再者, 上述混合稀有气体的封入压, 容许与以往在闪光放电灯上一般采用的相同的压力范围, 例如 50 ~ 200kPa 左右。

#### (触发电极 TW)

触发电极 TW，容许根据需要具备。并且，靠近密封容器 SE 的外面配设，可以通过在与至少一方的电极 E 之间形成较强的电位梯度，对密封容器 SE 内的内部进行绝缘破坏，从而作为用于使一对电极 E、E 之间产生放电的装置起作用。

另外，触发电极 TW，可以靠近密封容器 SE 的外周地，将其以间隔 P (mm) 满足数式  $5 < P < 50$  的螺旋形状配设。如果间隔 P 在上述的范围内，密封容器 SE 的管长在 2m 左右以下的范围内，闪光放电中的电弧的中心大致沿着管轴上成直线，并且稳定地形成，因此在将由放电产生的光能尽可能地向外导出的方面很理想。再者，触发电极 TW 的间隔，由于其最适合的范围根据密封容器 SE 的管长变化，因此在上述的范围内，可以按照管长选择最适合的条件。例如，在管长是 300 ~ 2000mm 左右，并且，外径 D (mm) 在  $6 < D < 30$  的范围内，触发电极 TW 的间隔，20 ~ 30mm 是最合适的。再者，在上述数式中，外径 D (mm)，是将管轴方向的后述的主要部分的外周的平均值的大小换算成外周相等的圆形时的值。但是，如果间隔 P 不到 5mm，虽然电弧的稳定性没有问题，但由于遮光率变得过大，因此不理想。另外，如果间隔 P 超过 30mm，虽然没有遮光率的问题，但由于电弧的稳定性变差，因此这也不理想。

另外，触发电极 TW，最好除了上述之外其线径 d (mm) 在  $0.1 < d < 2.0$  的范围内，如此则没有点灯时的热膨胀带来的影响，并且，遮光率不会变得过大。相对于此，如果线径不到 0.1mm，点灯时的热膨胀变大，从而在与密封容器之间容易形成间隙，同时触发电极 TW 的间隔变得容易混乱。触发电极 TW 和密封容器 SE 之间的间隙变大，有损起动性能。另外，如果间隔混乱，有损电弧的稳定性。另外，如果线径超过 2.0mm，在遮光率变大的同时，被向外导出的管轴方向的光能分布的均匀度变差。再者，触发电极 TW，如果不妨碍电弧的沿着管轴的稳定，可以不像上述那样缠绕成螺旋，例如可以设为沿着管轴的直线状等构成。

进而，为了通过触发电极 TW 在与一方的电极 E 之间形成较强的电位梯度，例如只要在触发电极 TW 和该一方的电极 E 之间连接后述的高电压

产生电路 HVC，或者将触发电极 TW 连接在另一方的电极 E 上即可。另外，通过调节触发电极 TW 的电极 E、E 之间的长度，能够以使一对电极 E、E 之间的放电开始电压成为希望值的方式来控制。

另外，为了以接触状态在密封容器 SE 的外周面上将触发电极 TW 固定在规定的位罝上，如图 1 所示，最好可以用金属制的环状部件 4 绑紧触发电极 TW 的两端。这时，可以构成为从金属制的环状部件 4 导出导线 5。如果这样构成，即便不想要的张力作用在导线上，也可以防止触发电极 TW 的间隔混乱的情况。

再者，根据需要容许将吸气剂 G 配设在电极 E 的附近。作为吸气剂材料，可以采用钡 (Ba) 吸气剂、ZrAl 合金吸气剂等已知的吸气剂。钡 (Ba) 吸气剂，可以作为蒸镀膜将其形成在密封容器 SE 内面的电极 E 的附近位罝上。ZrAl 合金吸气剂，可以通过焊接等配设在电极轴 3b 的靠近电极主要部分 3a 的位罝上。

(实施例)

密封容器：外径 12mm、内径 10mm、发光长 340mm

放电介质：Kr90% + Xe10%、封入压 40kPa

点灯条件：电容器容量 40  $\mu$ F、放电电路 0  $\mu$ H、充电电压 12kV、电流密度 12760 (A/cm<sup>2</sup>)、半辐值 (半光谱幅值)：20  $\mu$ s

(比较例 1)

密封容器：与实施例相同。

放电介质：Kr100%、封入压 40kPa

点灯条件：电容器容量 40  $\mu$ F、放电电路 0  $\mu$ H、充电电压 11kV、电流密度 11700 (A/cm<sup>2</sup>)、半辐值 20  $\mu$ s

点灯条件：与实施例相同。

(比较例 2)

密封容器：与实施例相同。

放电介质：Xe100%、封入压 40kPa

点灯条件：与比较例 1 相同。

图3至图5,展示了本发明的实施例以及比较例1、2的光谱分布曲线,图3是实施例,图4是比较例1,图5是比较例2。在各图中,横轴表示波长(nm),纵轴表示相对放射强度。

正如从图3至图5的对比所明白的那样,可知在实施例中,波长200~400nm的紫外线,特别是波长300~400nm的区域的放射量与比较例1、2相比显著地增加。再者,在实施例和比较例1、2中,虽然充电电压值不一致,但不是很大的不同,没有光谱分布的全局的变化。

图6,是展示相对于混合稀有气体中的Kr分压比的变化了的紫外光放射强度的关系的图。在图中,横轴表示Kr分压比( $Kr/(Kr+Xe)$ ),纵轴表示%UV。再者,%UV意思是相对于波长200~950nm的全放射的相对紫外光放射强度(%)。用来测定的闪光放电灯,除了Kr分压比以外的参数,与实施例相同。

正如从图中可以理解的那样,如果Kr分压比是70~98%,与Kr100%的情况相比,紫外光明显地增大。另外,如果是75~95%,紫外光显著地增大。进而,当Kr分压比是90%时,紫外光的增大成为最大。

图7,是展示相对于闪光放电灯的灯电流密度的变化了的紫外光放射量的关系的图。在图中,横轴表示灯电流密度 $A/cm^2$ ,纵轴表示%UV。再者,%UV以及闪光放电灯,和图6中的相同。

正如从图7可以理解的那样,如果灯电流密度在8000( $A/cm^2$ )或其以上,更好的是在10000( $A/cm^2$ )或其以上,紫外光,特别是波长300~400nm的区域的紫外光量增大,但如果灯电流密度不到8000( $A/cm^2$ ),则紫外光量显著地减少。

图8是展示相对于闪光放电灯的灯电流密度的变化了的紫外光、可视光以及红外光的各放射量的关系的图。在图中,横轴表示灯电流密度 $A/cm^2$ ,纵轴表示放射强度(%)。

正如从图中可以理解的那样,当增加灯电流密度时,如已经叙述的那样,紫外光增大,但红外光减少。相对于此,可视光基本没有变化。再者,虽然在图7和图8中灯电流密度的范围是错开的,但可以推定即便灯电流

密度进一步增大，图 8 所示的倾向也是同样的。

图 9 以及图 10，展示了用于实施本发明的光能照射装置的一个形态，图 9 是概念的剖面图，图 10 是电路框图。在本形态中，光能照射装置，具备光能照射装置本体 LE，配设在光能照射装置本体 LE 上的闪光放电灯 HFL，和对闪光放电灯 HFL 进行闪光点灯的闪光放电灯点灯装置 FOD，相对于被照射体 SM 照射闪光能。

光能照射装置本体 LE，说的是从光能照射装置除去闪光放电灯 HFL 以及闪光放电灯点灯装置 FOD 后剩余的部分，具体的结构不作限定。光能照射装置本体 LE，作为一例，具备反射镜 M 以及过滤器 F。反射镜 M，将从闪光放电灯 HFL 放射的闪光能向被照射体 SM 反射。过滤器 F，由紫外线透过性的例如含有 80 质量% 或其以上硅石的石英玻璃构成，防止来自于被照射体 SM 等的污染物质飞散到闪光放电灯 HFL 上。

闪光放电灯 HFL，具有图 1 以及图 2 所示的第 1 个形态的结构，并且，具备实施例的规格。

闪光放电灯点灯装置 FOD，是图 10 所示的电路构成。即，闪光放电灯点灯装置 FOD，具备闪光点灯电路 OC 以及高电压产生电路 HVG。

闪光点灯电路 OC，以充放电电容器 C1 以及充电电路 CC 为主体而构成。再者，充放电电容器 C1，如图示所示，可以将多个电容器并联连接而构成。另外，在实施例的点灯条件的情况下，充放电电容器 C1 的静电电容是  $40\ \mu\text{F}$ 、充电电压是 12kV、灯电流的峰值是电流密度  $12760\ (\text{A}/\text{cm}^2)$ 、半幅值是  $20\ \mu\text{s}$ 。

高电压产生电路 HVG，包括脉冲变压器，并以如下的方式构成，即在从省略了图示的脉冲电源输出的脉冲电压输入到脉冲变压器的 1 次卷线后，高电压脉冲从 2 次卷线输出，然后被附加在一方的电极 E 和触发电极 TW 之间。

被照射体 SM，例如是进行表面处理的物体，也可以是什么物体。另外，光能照射的目的不作限定。

这样一来，当使光能照射装置工作从而将闪光放电灯 HFL 点灯时，由

---

以紫外线以及可视光为主体的光能照射产生的放射能，瞬间并且集中地被附加在被照射体 SM 的被照射处理面上。由此，被照射体 SM，可进行想要的光照射处理，例如表面处理。

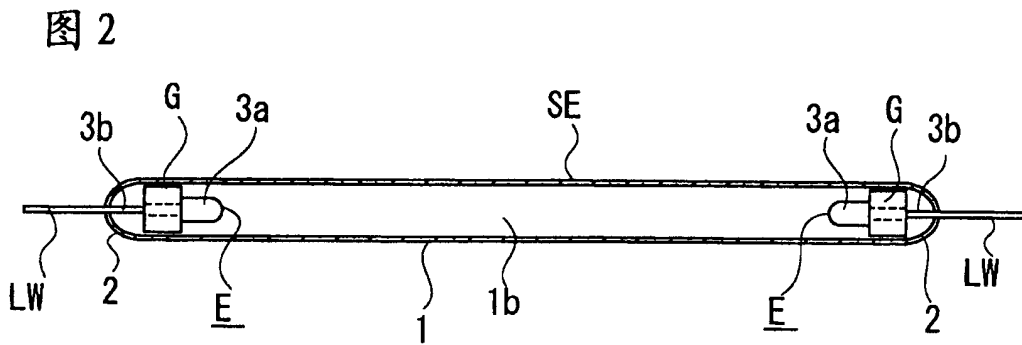
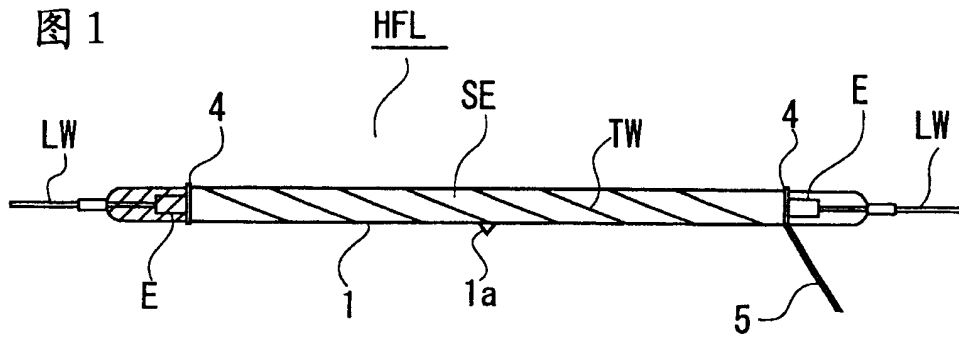
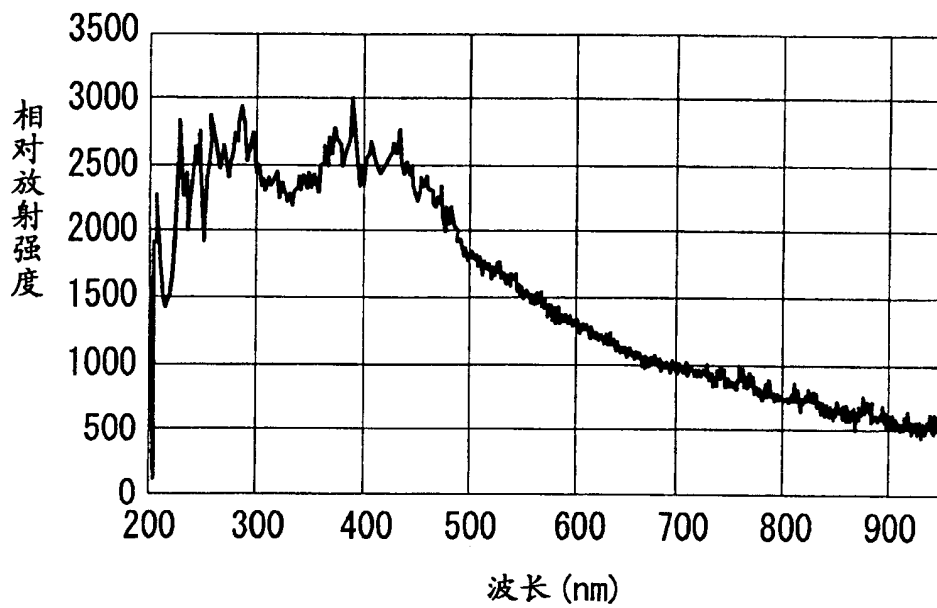


图 3



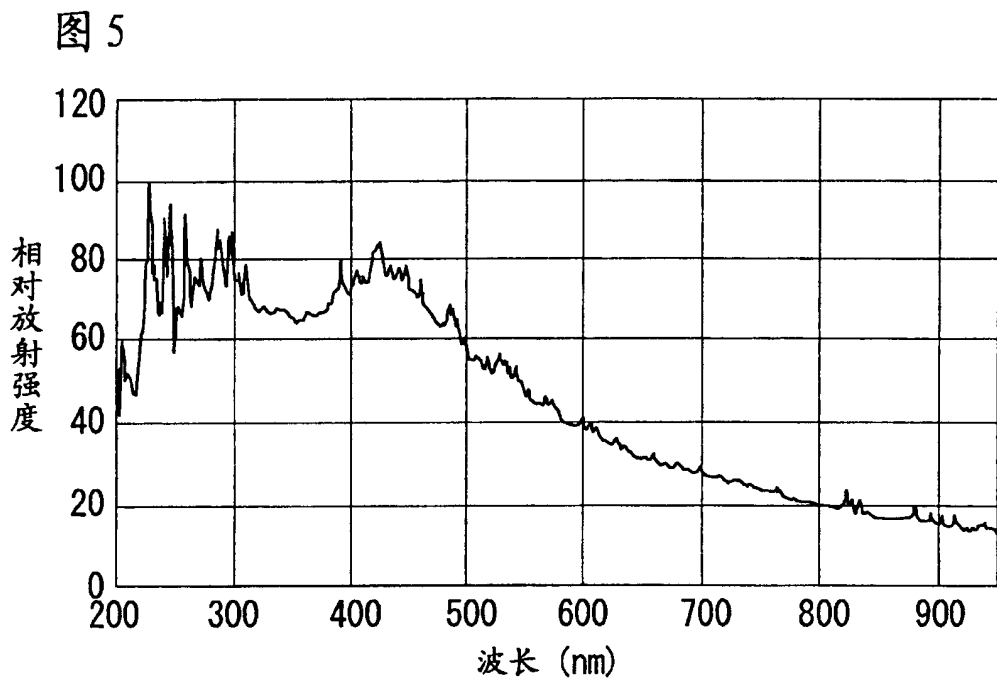
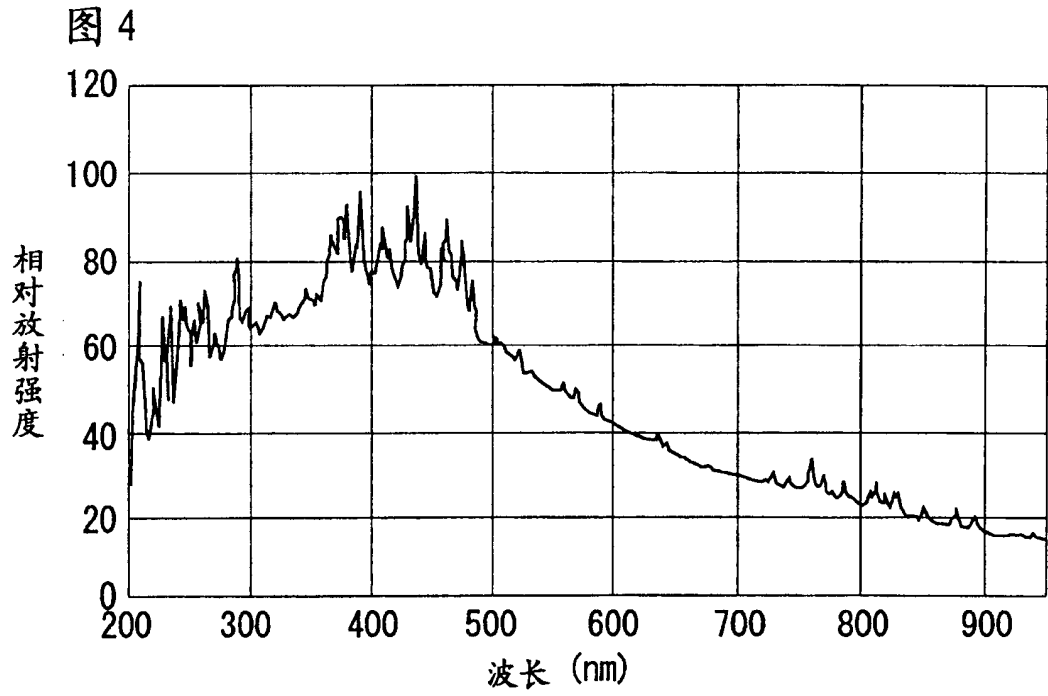


图 6

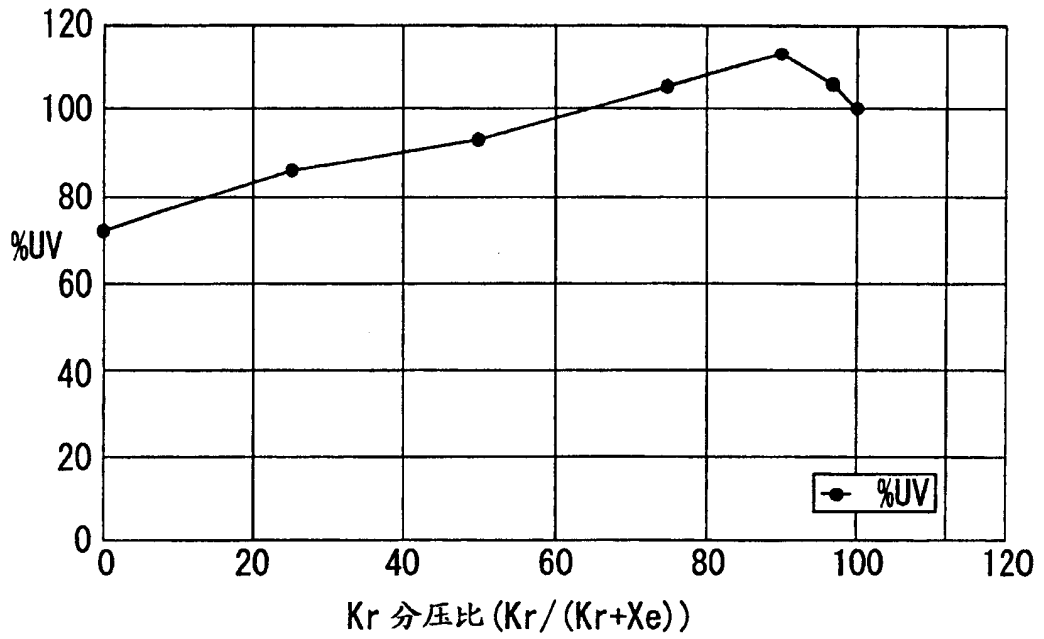
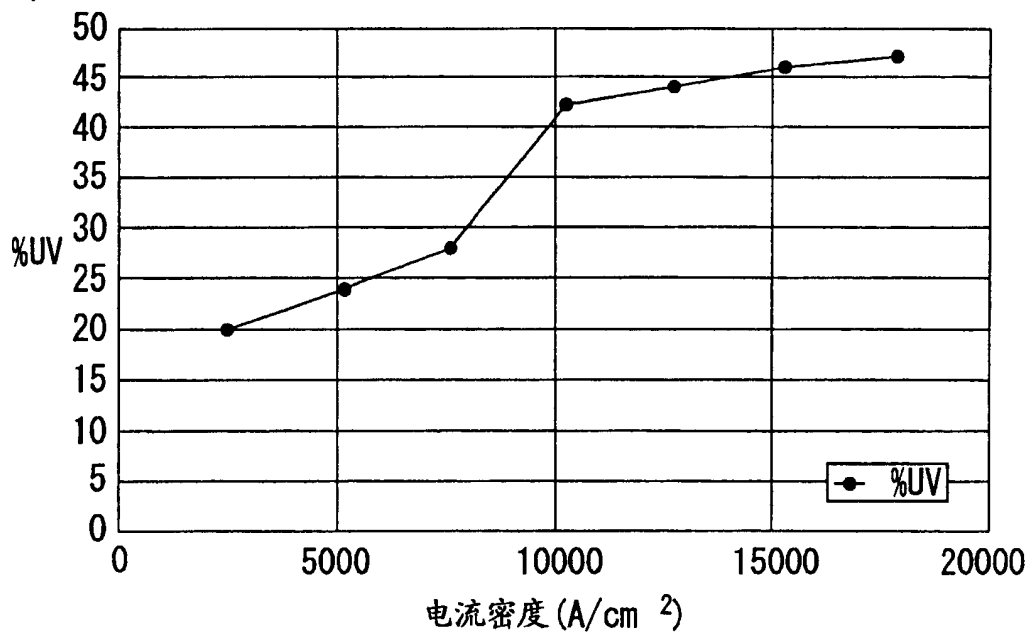


图 7



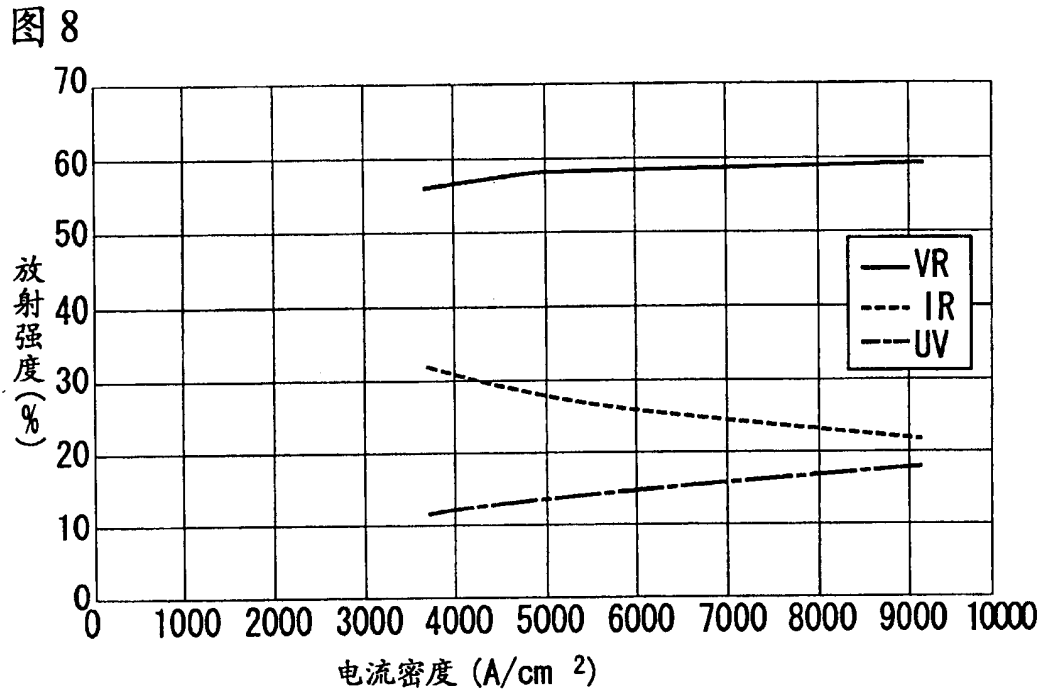


图 9

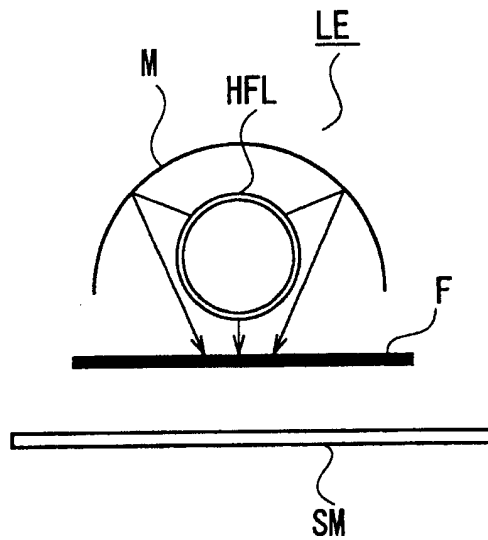


图 10

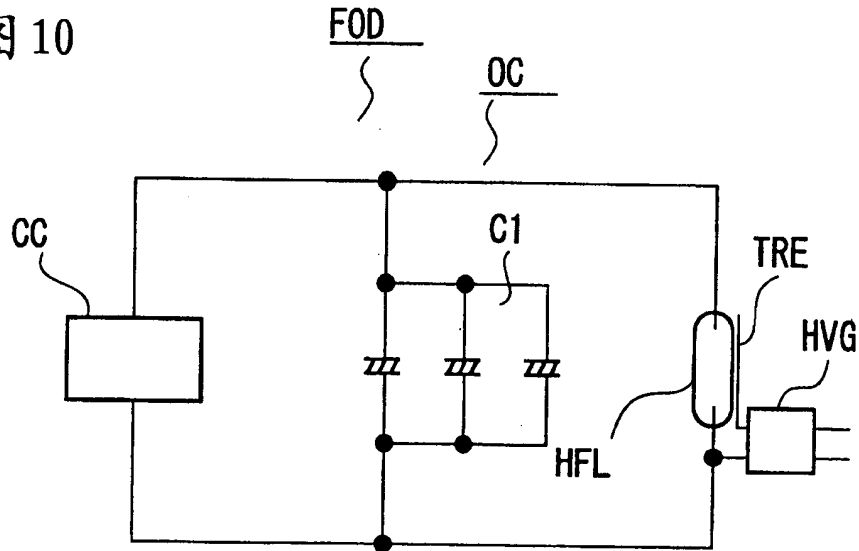


图 11

