



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96197582.2

[43]公开日 1998 年 11 月 18 日

[11] 公开号 CN 1199503A

[22]申请日 96.8.12

[30]优先权

[32]95.8.14 [33]US[31]60 / 002,262

[86]国际申请 PCT / US96 / 13091 96.8.12

[87]国际公布 WO97 / 07531 英 97.2.27

[85]进入国家阶段日期 98.4.10

[71]申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州威尔明顿

共同申请人 加州大学评议会

[72]发明人 A · K · 思扎尔斯 R · W · 斯普林格尔

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

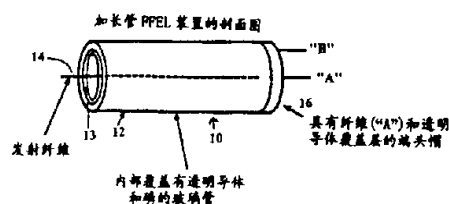
代理人 马铁良 傅 康

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 荧光灯

[57]摘要

一照明装置含有一纤维冷阴极场发射器，其中，所述冷阴极的纤维的直径小于 100 微米，一阳极用于吸引从纤维冷阴极场发射器发出的电子，一磷容器用于与冷阴极场发射体发射的电子相接触而提供持续光和一个小于 10^{-5} 托的真空装置，其包含在冷阴极场发射体的外壳之中，并提供了阴极和磷。



权 利 要 求 书

1.一种灯, 包括:

含有一或多纤维的纤维冷阴极电子发射器, 所谓纤维冷阴极含有的一或多纤维具有小于 100 微米的直径;

5 一阳极, 其吸引由纤维冷阴极电子发射器发射的电子;

一能够通过和电子相互作用产生持续光的磷, 电子是由纤维冷阴极发射器发射的;

一小于 10^{-5} 托的真空装置, 其包含在装有冷阴极电子发射器、阳极和磷的容器之内。

10 2.如权利要求 1 的灯, 其特征在于, 所说的一或多纤维的直径约为 1 ~15 微米。

3.如权利要求 1 的灯, 其特征在于, 所说的纤维冷阴极电子发射器包括多于一种的纤维。

15 4.如权利要求 3 的灯, 其特征在于, 所说纤维的直径约为 1 ~ 15 微米。

5.如权利要求 1 的灯, 其特征在于, 所说的真空装置是球形的。

6.如权利要求 1 的灯, 其特征在于, 所说的真空装置是半球形的。

7.如权利要求 3 的灯, 其特征在于, 所说的真空装置是球形的。

8.如权利要求 3 的灯, 其特征在于, 所说的真空装置是半球形的。

20 9.如权利要求 1 的灯, 其特征在于, 所说的真空装置是平板形的。

10.如权利要求 3 的灯, 其特征在于, 所说的真空装置是平板形的。

11.如权利要求 1 的灯, 其特征在于, 所说的真空装置是圆柱形的。

12.如权利要求 3 的灯, 其特征在于, 所说的真空装置是圆柱形的。

25 13.如权利要求 1 的灯, 其特征在于, 所说的装置的特征在于是无汞的。

说明书

荧光灯

发明领域

5 本发明涉及灯，更具体而言，是采用适当的磷与冷阴极场发射体相结合的一种照明装置。该发明是与能源部相结合的产物（专利号 W - 7405 - ENG - 36）。

发明背景

10 许多年来荧光灯一直是商业建筑中标准的照明方式，但在家庭中却较少应用。一般在大空间需要经济的照明时才采用它。虽然钨丝白炽灯与荧光灯相比，效率低而且贵，但是，由于它使用方便可靠，仍是家庭照明的主要方式。

15 虽然荧光灯是一种具有较高效率的照明方式，但它的确有许多不足之处，这些不足之处是关系到生态学方面的。荧光灯管目前被美国环保局（EPA）列为有害物质，因为它含有巨毒的、严格受限制的物质汞。这个问题导致了美国 5229686 号和 5229687 号专利的产生，它们描述了荧光灯中汞可能过滤的问题和在灯管中加入化学试剂，当灯管破碎时，这些试剂便与汞发生化学反应。但是，在大多数情况下需要镇流器电阻器，否则荧光灯系列内含有多种氯联苯基油（PCB），这种油也是 EPA
20 限制的高度致癌物质。

25 通常荧光灯管需要许多工序。首先管子中的液体汞进行电加热，至少使部分汞进行蒸发，然后使电流通过汞蒸气从而激发汞进入等离子状态，被激发的汞等离子体发出紫外线光，最后紫外线照射灯管中的磷，磷将紫外光能量转换成可见光而发射出去。这种产生光的方法有不足之处。与通常的白炽钨丝灯相比，因为汞必须被加热成汞蒸气，所以荧光灯启动慢。而且因为众所周知的变换器噪音，需要启动镇流器寄存电子，并且保持电流通过汞蒸气。当荧光灯较冷时，且第一次开启，会出现光闪烁的情况，因此会吸引人们的注意力。而且荧光灯虽然与常用的弱光技术不相适应，这种弱光技术为了调节光的输出强度通常需要应用
30 较高外部电力的昂贵的弱光荧光灯。

 I.Brodie 在 U.S.4818914 中公开的一种灯，包括一个由尖针阵列构

成的阴极 - 就象在一个表面凸出的组织一样, 一个由小孔阵列构成的加速电极, 一个磷的覆盖层和一个阳极。电压加在阴极与加速极之间, 同时也加在阴极和阳极之间, 导致在阴极发射电子而在阳极收集电子。电子碰撞磷覆盖层发出光。 Dworsky 等在 U.S.5180951 中公开了均匀光源, 基本上是一个高晶体金刚石薄片电子发射器。 Y - Taniguichi 等人在 WO 94/28571 中公开的一种荧光管的光源, 包括一层非晶体金刚石薄片放置在一个导电灯丝上, 一个缠裹在灯丝上的阳极, 和由发射电子碰撞而发光的薄片。非晶体金刚石薄片构成了许多分布式的固定电子发射区域, 每个子区域按不同的电子特性划分成小区域。

10 本发明的目的是提供一个采用纤维状的场发射单元的无汞荧光灯。

本发明的另一个目的是提供一个基本上瞬间开启的荧光灯。

本发明的另外一个目的是提供一个低电压低功率的背式灯。

发明概述

15 为了达到上述目的, 结合本发明的目的, 这里对本发明的实施例进行广泛地描述。本发明提供一种照明装置, 包括一种纤维冷阴极电子发生器, 这里所说的冷阴极纤维具有小于 100 微米的直径, 一种与纤维冷阴极发射器发射的电子相互作用的阳极, 一种能够与冷阴极发射器发射的电子相互作用而产生持续光的磷, 一种小于 10^{-5} 托的真空装置包含在
20 装有冷阴极发射器, 阳极和磷的容器之内, 优选的灯至少具有 20 lm/W 的照度。

附图简述

图 1 所示的是依据本发明照明装置的加长管装置;

图 2 所示的是依据本发明照明装置的平板形装置的炸开图;

25 图 3 所示的是依据本发明照明装置的球形装置;

图 4 所示的是依据本发明照明装置的光束产生装置;

图 5 所示的是依据本发明照明装置的测试装置图;

图 6 所示的是依据本发明照明装置的驱动电路图;

图 7 所示的是依据本发明照明装置的标准灯插座的球形装置。

30 详述

本发明涉及了场发射照明装置和纤维场发射照明装置 (FFEL) 。

本发明的照明装置使用的是从磷中产生光的场发射, 即阴极发光材

料。

该场发射照明装置包括一个纤维冷阴极场发射器。场发射电子发射材料可由任何纤维型材料提供。优选地场发射电子发射纤维材料是金刚石、类金刚石碳或玻璃碳，金刚石是特别地优选者。最优选地，纤维阴极是由一个或更多个金刚石、类金刚石碳或玻璃碳合成纤维。金刚石、类金刚石碳或玻璃碳基本构成了非金刚石的核心纤维。非金刚石核心可由导体或半导体材料组成。一种选择，核心可由非导体材料制成，再由导体或半导体材料薄膜套缠裹。即，金刚石纤维内的核心材料可以是导体碳、如石墨或金属，如钨，即也可以是硅、铜、钼、钛或硅碳化物。

5 另一个实施方案为可由不复杂的结构组成，如用导体或半导体材料薄膜套缠裹的非导体材料，金刚石，类金刚石碳或玻璃碳层被套在罩上。例如，非导体核心可以是象尼龙，KEVLAR[®](KEVLAR[®]是在 E.I.dupont de Nomours and Company、Wilmington.DE 市场注册登记过的)这样的人工制造纤维，或者是聚酰、无机材料，如陶瓷或玻璃。另一种实施方案是，金刚石、类金刚石碳或玻璃碳的早期产品可以套在非金刚石核心上，或者，核心可以是金刚石、类金刚石碳或玻璃碳早期产品，而金刚石、类金刚石碳或玻璃碳也可由早期产品的合适的处理方法形成。

10

尤其是，场发射照明装置包括一个纤维冷阴极场发射器，此发射器在美国 Valone 1994 年 2 月 14 日申请的 08/196,343 号专利中有所描述，

20 专利名称是“金刚石-石墨场发射器”，或在美国 Blanchet-Fincher 1995 年 2 月 13 日申请的 08/387,539 号专利中有所描述，专利名称是“金刚石纤维场发射器”，象这样的描述在此引入作为参考。另外，冷阴极场发射器也可以是任何其它合适的发射纤维材料，例如，用强离子来曝光处理后的合适的石墨纤维、或者是由美国的 Friedman 提出的申请专利

25 60/002,277 中描述的用激光曝光处理后的合适的石墨纤维，60/002,277 号专利是在 1995 年 8 月 14 日申请的，名称是“控制领域的发射位置的产生方法”，或者金刚石套、类金刚石颈套 LEVLAR[®]纤维，此纤维在美国 1995 年 2 月 13 日申请的 08/387,539 号专利中有所描述；或者是含有玻璃碳的纤维，一个呈现在大约 $1380 \sim 1598\text{cm}^{-1}$ Raman 峰值的无定形材料等等。这里所采用的“类金刚石碳”名称是指类金刚石碳材料、玻璃碳、含有极微小玻璃碳成分的碳。所有以上物质在作为场发射材料时其性能都与类金刚石碳相似。

30

另外，纤维冷阴极通常可以是一个具有激活表面的导电材料，即在一个相对较低的电压下可发射出电子表面，其具有合适的尺寸，即直径通常大约小于 100 微米，优选地大约小于 15 微米，更优选的大约小于 10 微米。在合适的材料中，可以包括磁氧化物细纤维等等。其基于纤维处理的激活表面，例如快速加热处理。

通常，每一个纤维阴极的纤维直径大约小于 100 微米，优选的大约小于 15 微米，更优选的大约小于 10 微米。较小直径的纤维将减少产生场发射的必要电压，优选的直径超出 1 微米。通常，冷阴极的纤维直径尺寸小于目前通常可使用的照明装置内的金属灯丝。当一个单独的纤维可用作纤维阴极时，其用法更优于提供过多的电子发射的纤维阴极的单个纤维。

用在本发明的照明装置内的磷由于被发射电子碰撞产生可见光，这种磷可有很多合适的种类。例如，磷可以被锌氧化物：锌、硫化锌、硫化镉、锌镉硫化合物，锌硒化合物、锌镉硒化合物、钇矾酸盐化合物：铯，锌磷化合物：磁铁或其它已知的材料替代，可通过合适的激活发出光。磷的化合物也可被使用。

磷在本发明中的应用，还可以产生持续光，即来自特殊磷点的光被激活后不会消弱。另外，激活磷的产物还可以产生一个至少不 20 lm/W 的照度。

本发明的照明装置包括纤维冷阴极场发射器、磷并设有一个为了从冷阴极场发射器内发射电子引力的阴极，所有这些通常包括在一个真空装置内。不象一般的汞蒸气荧光灯，本发明的照明装置无须加热汞形成等离子体便可打开。无须维持一个等离子体，光即可被本发明的照明装置很容易地产生光，而且可以应用纤维调节电压容易地调节光的明暗度。当使用较强的电压时，较多的电子被发射去碰撞磷材料，结果就产生过多的光，即明亮的光。当使用较小的电压时，较少的电子被发射去碰撞磷材料，结果产生的光就减少，即昏暗的光。本发明照明装置没有必要的启动电路，仅有一个整流电压启动电路和一个简单的限流电路。这样一个限流电路例如由一个与纤维冷阴极串联的电阻/电感组成。

典型的真空装置至少要保持一个大约 10^{-5} 托的最低压力。例如，这样一个清除装置可以是一个大玻璃球，或者是一个夹有合适空间材料的多边玻璃板。

本发明的照明装置由具有一定方向和形状应用电场产生发射电子，这与使用产生非方向性光源的等离子体是不同的。这种发明允许本照明装置实际的形状结构对传统型的加长灯管没有限制。无论照明装置是什么形状，从纤维阴极产生出来的发射电子都是沿着被使用纤维的长度发射的，而不是从纤维的顶端和末端发射出来。

本发明的一种实施方案，如图 1 所示，一个灯 10 包括一个做为清除装置的玻璃管 12。玻璃管 12 的内部或内部表面涂一层透明的导体作为一个阳极、磷或阴极发光材料 13。一个纤维阴极单元 14，纤维场发射器，合适的玻璃管 12。一个末端小帽 16 包括一个与纤维阴极 14 相连接的电极，以及透明导体覆盖成的阳极，纤维阴极单元可以由一个单个的纤维组成，也可以包括多体纤维或较大的单个纤维。通常，单个纤维或叫独立纤维可由直径大约在 1 ~ 20 微米的多体纤维组成，优选的大约在 5 ~ 10 微米。玻璃管可以象图中所示的圆柱形，也可以是一个设定的表面形。

本发明的另一个实施方案，如图 2 所示，灯 20 有一个具有一个平板 22 的平板设计，此平板 20 有一个纤维阴极单元排列在 24 上。透明的第二个平板 26 包括一个透明导体覆盖层 28，它在平板 26 的表面层上，面对阴极单元阵列 24，一个磷的覆盖层或阴极发光材料 30 在透明导体覆盖层 28 上。一个较大面积平板 26 将平板 22 和平板 26 分离开，从而给纤维阴极单元阵列 24 提供一个真空装置，透明导体覆盖层 28、磷或阴极发光材料 30。导体电极与透明导体覆盖层 28 和纤维阴极单元阵列 24 相连接。

本发明的另一个实施方案，如图 3 所示，一个球形灯 40 包括一个玻璃球 42，它有一个透明导体的内覆盖层，一个磷覆盖层，或阴极发光材料 46，一个纤维阴极单元 48，纤维场发射器固定在玻璃球 46 上。导体与纤维阴极单元 48 和透明导体覆盖层或阳极 44 相连接。纤维阴极单元 48 可以由一个单个纤维组成，也可以包括多体纤维。通常，单个纤维或叫做独立纤维由直径大约在 1 ~ 20 微米的多体纤维构成，优选的大约在 5 ~ 10 微米之间。

本发明的另一个实施方案，如图 4(a)和图 4(b)所示，一个灯 50 可以产生一束光输出 52，包括玻璃半球形支撑物 54，此支撑物在反射体材料 56 的凹形内表面、透明导体材料 58、磷或阴极发光材料 60 上有一

个覆盖层。一个纤维阴极单元 62、纤维场发射器被固定在玻璃半球体 54 上，导体与纤维阴极单元 62 和透明导体覆盖层或阳极 58 相连接。玻璃支撑物 54 的形状变化，更导致光束更加聚集。例如，抛物面支撑物可以完成这一变化。

5 图 5 所示是一个简单的测试装置用于测试纤维阴极场发射的变化，包括一个干净的塑料，例如，Lucite[®]塑料。管子 70 被末端小帽 72 和 74 加盖住，以便形成一个真空装置。末端小帽 72 包括一个与真空汞管相连接的通道 76。悬挂在真空装置内的是一个覆盖了磷或阴极发光材料 80 的巨大的铜屏幕网。一个纤维阴极单元 82 被固定在巨大铜屏幕网
10 78 内。导体与纤维阴极单元 82、铜屏幕网或相极 78 相连接。此测试装置对确定大量纤维的发射一致性证明是有用的。

图 6 所示的是用于本发明照明装置的限流电路。限流电路 90 包括一个与发射纤维或纤维阴极单元 96 串连的电阻 92 和电感 94。电源 98 通过镇流器电路 100 与阳极 102 并与和阴极单元 96 串接的限流电路 90
15 相连接。

本发明的另一个实施方案，如图 7 所示，灯 120 是一个螺旋式基座标准灯泡。玻璃球 121 的内部表面覆盖一层透明导体氧化物 122、磷、或阴极发光材料 123。一个纤维阴极场发射器包括一个场发射电子的发射纤维 124，它被控制在球形范围内。纤维发射器被示意是三角形形状，
20 不能是其它形状，例如，一个圆形或是一个多边形。纤维发射器由非导电载体 124 支撑着。电子发射由箭头 126 所示。螺旋式基座 127 基本上与标准白炽灯泡相同。

本发明的灯正常工作时，产生有效电子发射的阴极的耗电量是 1.5 瓦/英寸。通常，如果纤维阴极两边电压至少是 1500V 时，每英寸发射
25 电流至少在大约 1 毫安左右。

本发明在下面的例子中进行更特别的描述，此例仅仅是用图说明的。

实施例 1

图 5 所示的是一个照明装置的基本组成，使用了一个经过单个强烈的离子束处理曝光的阴极纤维。碳纤维准备如下。

取自石墨棒的未被处理过的石墨纤维（商业可用来自 Hercules, Inc., Wilmington DE 的 IM7 石墨）在一个框架上伸展开来，框架放在根

据 Rej 等的技术 (Rev.Sci Instrum.64(10), 2753-2760 页, 1993 年 10 月) 产生的强离子束路径之中, 该电压大约 300kV, 该框架到离子束中心的距离大约为 6 - 18 英尺。离子束的能量密度大约估计为 $2 \sim 10\text{J}/\text{cm}^2$, 离子束的脉冲持续时间大约是 1 毫秒。一个脉冲后, 其框架被旋转 (180°), 而纤维的另一面被暴露在强离子束的脉冲中。最后的纤维被测试, 并表明它是优秀的场发射电子发射器。

图 5 所示的是与导体 “A” 相连接的纤维。锌氧化物: 锌磷化合物被覆盖在铜网屏幕上。可能大约为 3.5kV 不同的电压加在阴极和阳极上, 即导体 “A” 和 “B”。2 ~ 3 毫安的电流由一个一英寸 (2.5cm) 长的纤维上得到, 并且伴随有持续的光。并且得到大约 10W/Inch (2.5cm) 用于照明。

尽管本发明描述的相对来说较为详细, 并不打算把这种详细说明被认为是发明范围的限制, 除非某些相应专利要求所包含的内容。

说明书附图

图 1. 加长管 FFEL 装置的剖面图

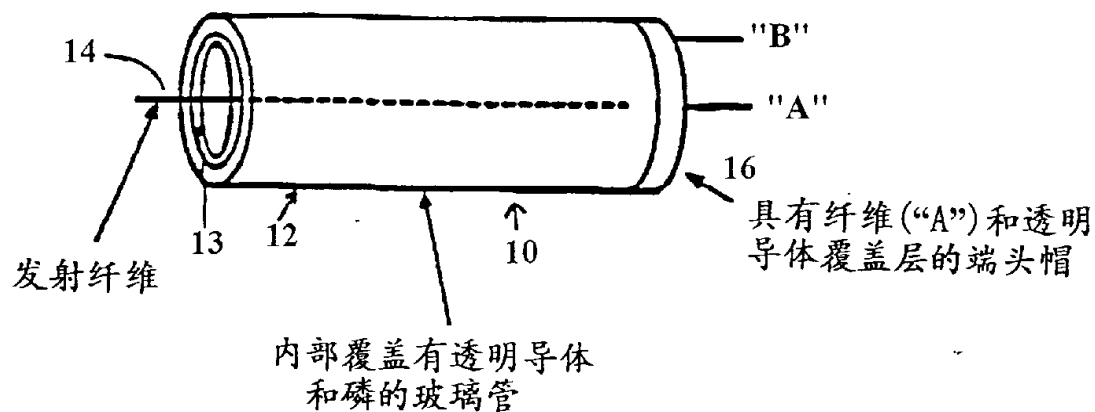
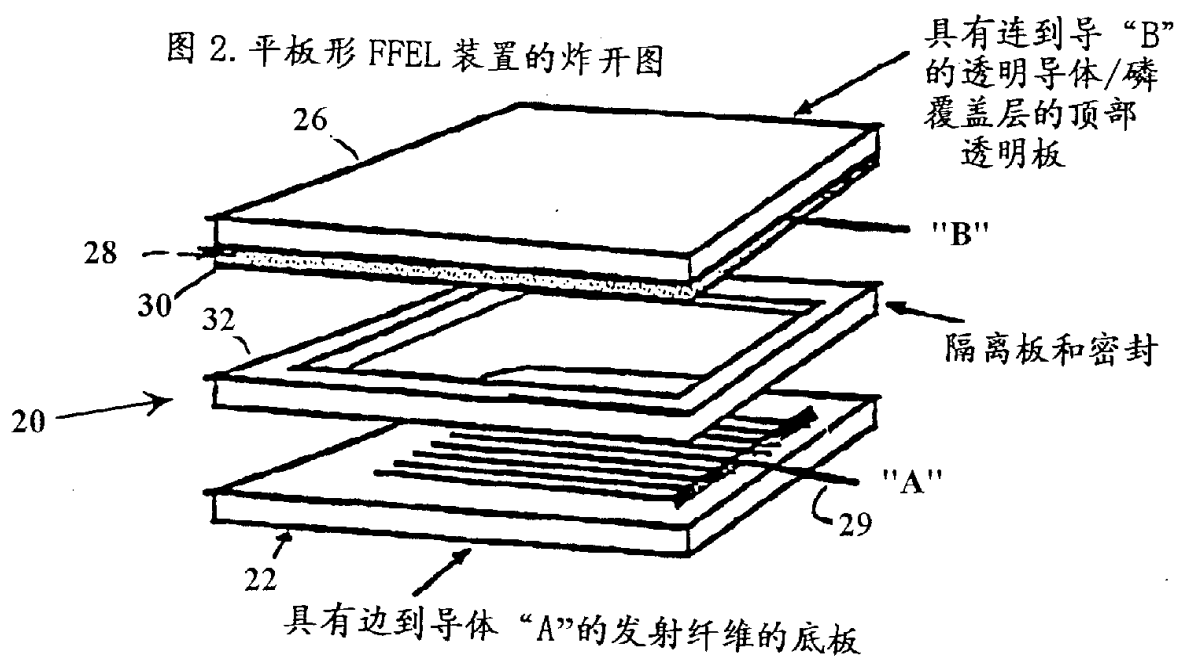


图 2. 平板形 FFEL 装置的炸开图



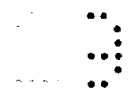


图 3. 球形的 FFEL

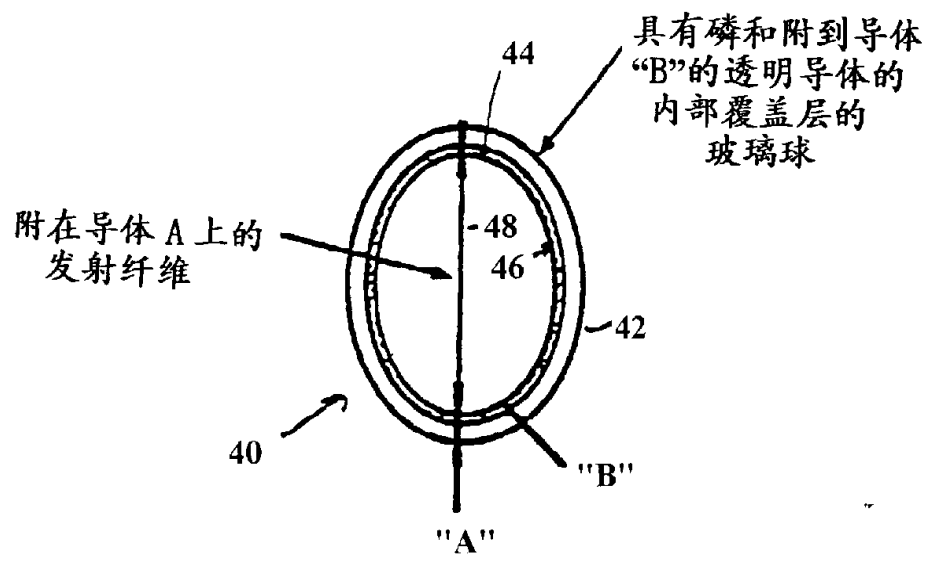


图 4. 用于产生直角光束的 FFEL 装置

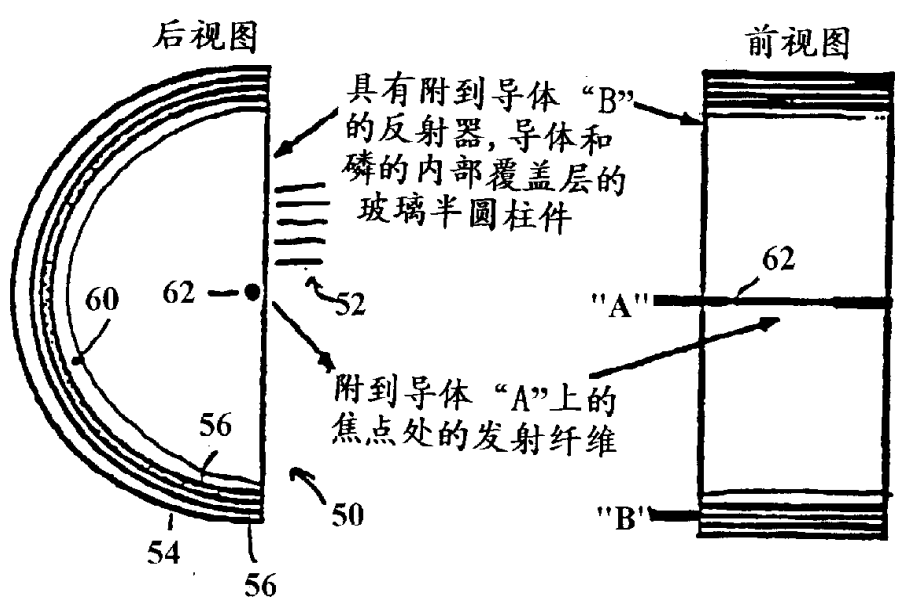


图 5. FFEL 测试装置

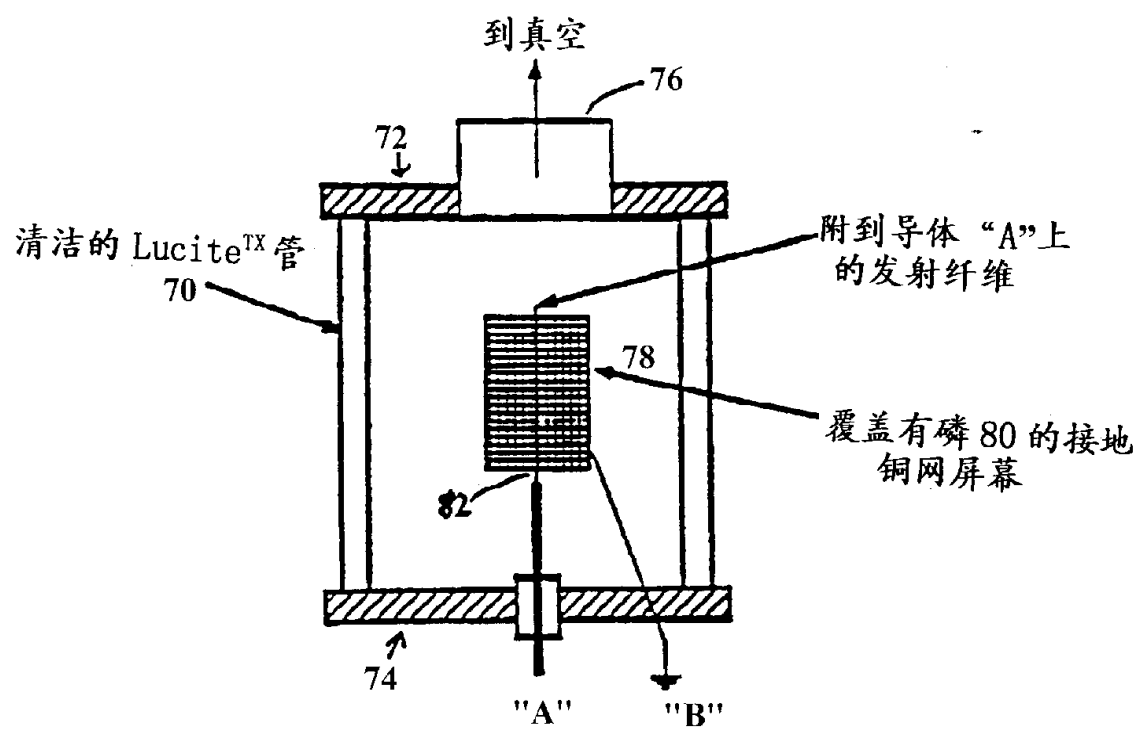
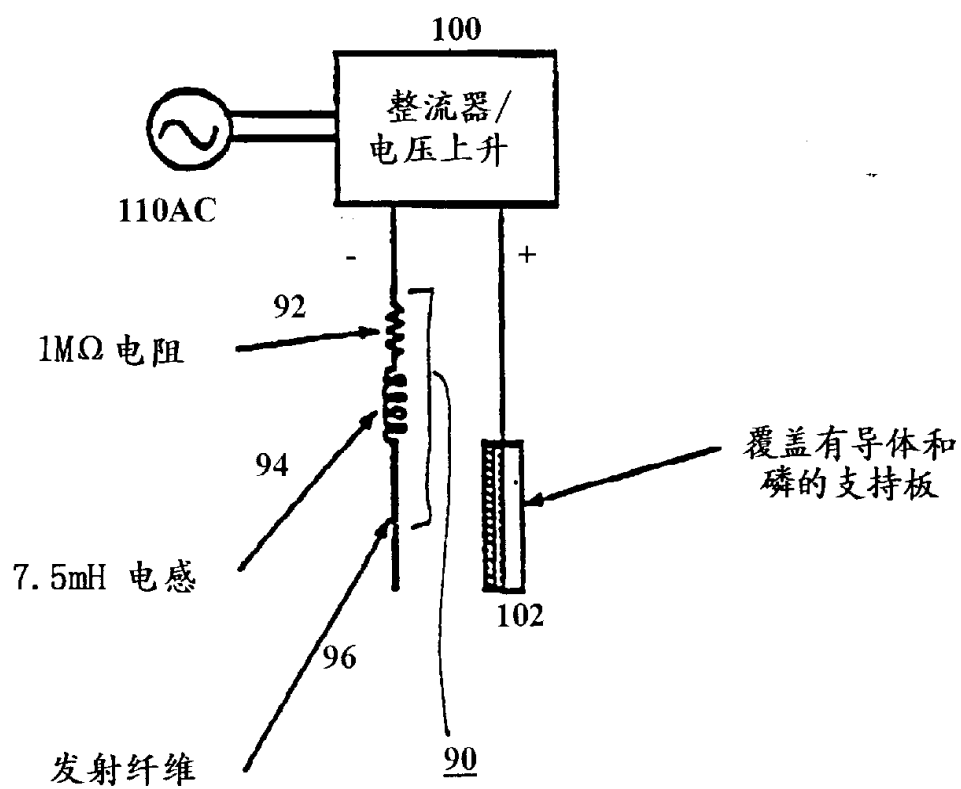


图 6. 典型的 FFEL 驱动电路



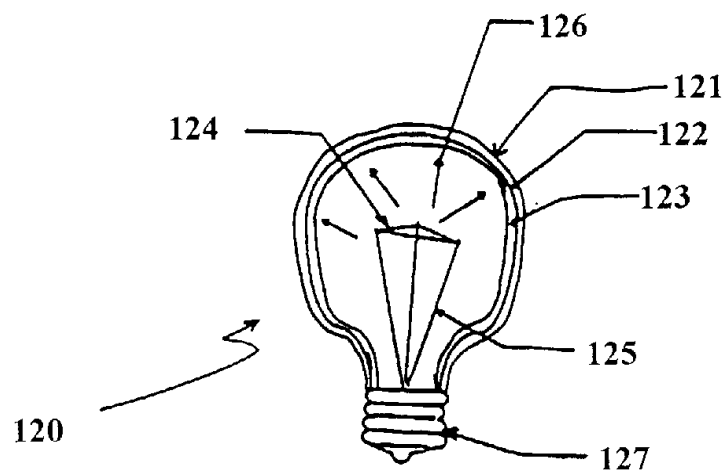


图 7