



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510004325.8

[43] 公开日 2005 年 7 月 20 日

[11] 公开号 CN 1641829A

[22] 申请日 2005.1.14

[21] 申请号 200510004325.8

[30] 优先权

[32] 2004.1.16 [33] IT [31] TO2004A000018

[71] 申请人 C. R. F. 阿西安尼顾问公司

地址 意大利奥尔巴萨诺

[72] 发明人 G·恩诺森蒂 P·佩洛

P·雷佩托 D·博尔里

D·卡佩洛 S·伯纳尔德

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

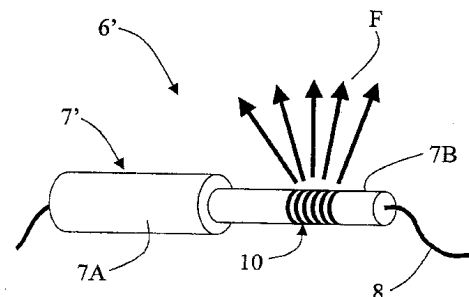
代理人 傅康 张志醒

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称 发光器件

[57] 摘要

一种发光器件，包含形式为白炽灯丝(8)的光源，灯丝的一个基本部分集成在主元件(7')内，主元件(7')至少有一部分(10)为纳米尺寸结构。纳米结构部分(10)采用光子晶体或者布拉格光栅的形式，其目的在于获得在可见光区域的辐射的放大或增强发射。



ISSN 1008-4274

1. 一种包含基本上为丝状光源(8)的发光器件(1), 通过流经的电流可激发该光源以发射电磁波, 其特征在于, 至少丝状光源(8)的一个基本部分集成或包入在纵向扩展的主元件(7、7'、7'')内, 且
5 主元件(7、7'、7'')的至少部分(10)为纳米结构, 以实现:
放大和/或增大来自主元件(7、7')的、具有第一特定波长的电磁波的发射; 并且
防止和/或衰减来自主元件(7、7'、7'')的、具有第二特定波长的电磁波的发射。
- 10 2. 根据权利要求1的器件, 其特征在于, 在主元件(7、7'、7'')的该部分内定义了一个具有纳米尺寸的有序和/或周期性的腔(C1)序列。
3. 根据权利要求2的器件, 其特征在于, 丝状光源(8)的部分扩展通过多个腔(C1)。
- 15 4. 根据权利要求3的器件, 其特征在于, 穿过各个腔(C1)的所述丝状光源(8)的部分扩展到腔(C1)大约一半深度。
5. 根据权利要求3的器件, 其特征在于, 所述腔(C1)内插了所述结构(7)的完整部分(R1), 所述丝状光源(8)的部分扩展通过多个所述完整部分(R1), 以及穿过各个完整部分(R1)的所述丝
20 状光源(8)的部分扩展到各个完整部分(R1)的大约一半深度。
6. 根据权利要求1的器件, 其特征在于, 主元件(7)的所述部分采用光子晶体形式的结构。
7. 根据权利要求1的器件, 其特征在于, 所述主元件(7'、7'')的部分(10)通过折射率调制为纳米结构。
- 25 8. 根据权利要求7的器件, 其特征在于, 所述主元件(7)的部分采用布拉格光栅(10)形式的结构。
9. 根据权利要求7的器件, 其特征在于, 所述主元件(7'')的部分通过具有不同组分和/或折射率的材料的多层(7C、7D、7E、7F)重叠而构成。
- 30 10. 根据权利要求1的器件, 其特征在于, 所述主元件(7'、7'')基本上是以光纤(7')的形式获得。
11. 根据权利要求1的器件, 其特征在于, 所述丝状光源(8)

至少部分是由连续材料，特别是钨，形成的。

12. 根据权利要求 1 的器件，其特征在于，所述丝状光源包含可以产生白炽灯的灯丝（8）。

13. 根据权利要求 1 的器件，其特征在于，所述丝状光源（8）
5 至少部分是由安排在所述主元件（7'、7''）内的串簇形成的。

14. 根据权利要求 10 的器件，其特征在于，在所述主元件（7'、7''）的部分内定义了所述丝状光源（8）的各个部分的通道（V），通道（V）的直径大于丝状光源（8）的直径。

15. 根据权利要求 10 的器件，其特征在于，所述丝状光源（8）
10 与覆盖了一个或多个、由具有不同组分和/或折射率材料组成的、基本上为圆柱形层（7C、7D、7E、7F）的中心（7B）相连接，中心（7B）与各层（7C、7D、7E、7F）形成了所述主元件（7''）的部分。

16. 使用根据一个或多个前述权利要求的发光器件来制作光源、发光器件、显示器、单色发射器等。

15

发光器件

技术领域

- 5 本发明涉及一种发光器件，它包含一个基本上为丝状的光源，可以通过流经的电流激发该光源。

背景技术

- 已知的是，在白炽灯泡中，电流通过安置在真空环境或充满惰性气体的玻璃灯泡内的、由钨质灯丝组成的光源，并致使该灯丝发白炽光。如此获得的电磁辐射发射，其一级近似遵从相应于灯丝温度 T （通常约为 2700K）的所谓的黑体分布。如附图 1 中的曲线 A 所示，可见光区域（380nm 至 780nm）的电磁辐射发射仅仅只是总发射曲线的一部分。

- 15 本发明主要目的在于提供上述类型的、以牺牲红外波段为代价的、允许光学区域电磁辐射选择性、以及最重要的光学区域电磁辐射放大或特定光谱段的电磁辐射放大的器件，例如如图 1 中的曲线 B 所突出表示。

- 根据本发明，上述目标是通过一个具有附加权利要求书所详细说明的特性的发光器件来实现的，该附加权利要求书应被理解为本说明书的主要部分。

附图说明

通过后续的描述以及附图，本发明的进一步的目标、特性及优点将清楚地浮现，这些附图纯粹是以说明性的、非限制性例子的方式而提供的，其中：

- 25 图 1 为普通钨灯丝获得的光谱发射（曲线 A）以及根据本发明的光源的光谱发射示意图；

图 2 为根据本发明的发光器件的普通实施方案的示意图；

图 3 及图 4 分别为可以用于图 2 器件的、依照本发明第一实施方案获得的光源的一部分的截面示意图以及透视示意图；

- 30 图 5 为根据本发明的第二实施方案获得的部分光源的局部及示意性的透视图；

图 6 及图 7 分别为根据本发明第三实施方案获得的光源的透视示

意图以及截面示意图;

图 8 及图 9 分别为根据本发明第四实施方案获得的光源的透视示意图以及截面示意图;

具体实施方式

5 图 2 示出了根据本发明的一种发光器件。在该示例的情况中, 器件具有普通灯泡的形状, 总体上将其指定为 1, 但是应该理解的是, 选择这种形状纯粹只是作为例子。

根据已知的技术, 灯泡 1 包含一个充满惰性气体混合物或者是真空的玻璃灯泡 2, 以及灯泡基座 3。灯泡 2 内固定两个电接触, 示意性地用 4 与 5 来指代; 两个电接触之间连接了一个根据本发明制成的光源或发射器, 其整体用 6 来指代。接触 4 与 5 电学连接到在灯泡基座 3 内的、以已知方式形成的各个终端。灯泡基座 3 与各个灯泡插座相连接使得灯泡 1 与电源电路的连接成为可能。

基本上, 本发明的思想是基于, 在依据纳米或亚微米尺寸结构的主元件中集成或包入一个基本上为丝状的、可以电学激发或产生白炽光的光源, 从而获得预期的发射光谱选择性, 并以牺牲红外区域为代价放大可见光区域发射的辐射。

发射器元件可以由连续的材料制成, 例如以钨灯丝的形式, 或是以与具有复杂链或小分子的半导体类型、金属类型、或一般的有机聚合物类型相关联的一个或多个分子簇的形式。

包入发射器元件的主元件可以通过除去材料以形成微腔的纳米结构, 或者是例如布拉格光栅中的调制其折射率的纳米结构。正如下文将提到的, 将通过这个方式证明该发光器件效率更高, 因为红外发射可以得到抑制且其能量可以传递到光学区域。此外, 正因为如此, 光发射器元件的温度低于传统灯泡及光源的温度。

图 3 与图 4 示意说明了根据本发明的部分光源或发射器 6, 它包括其中集成了灯丝 8 的主元件 7; 灯丝 8 可产生白炽光, 例如, 它由钨或钨粉末制成。主元件 7 是依据微米或纳米尺寸而构成, 从而得到有序的、周期的微腔 C1 序列, 该序列内插了相同元件的完整部分或凸出 R1。

在主元件 7 内按某一方式集成灯丝 8, 使得灯丝 8 将沿其长度方向同时穿过腔 C1 与凸出 R1。采用这种几何结构, 腔内存在的模式密

度（腔中心处的最大峰）与发射器元件之间的耦合得到优化（更多的细节可参考 1991 年 3 月 1 日的 Physical Review A, 第 41 卷, 第 3 期的论文 “Spontaneous emission in the optical microscopic cavity”）。

- 5 图 3 与图 4 所示的情况中, 主元件 7 的结构形式为一维光子晶体, 即凸出 R1 及腔 C1 只沿元件自身表面内某一方向具有周期性的晶体。在图 4 中, h 指代腔 C1 的深度（对应于凸出 R1 的高度）, D 指代凸出 R1 的宽度, P 指代光栅的周期; 光栅 R 的填充因子定义为 D/P 之比。

光子晶体所基于的理论起源于 Yablonovitch 的工作, 该理论导致了提供与影响电子性能的半导体晶体类似的、具有诸如影响光子性能的特性的材料成为可能。

Yablonovitch 于 1987 年示范了, 对于折射率具有周期性变化的材料结构, 可以显著地调整该材料结构内光子模式的本质。这个观察开创了通过材料来控制 and 操纵光的透射及发射性能的新前景。

- 15 更为具体地, 电子与组成晶体本身的原子核之间的交互作用产生的周期性势能会对在半导体晶体内移动的电子产生影响。这种交互作用导致形成了一系列被禁止能带（带隙）隔离的容许能带。

光子晶体内的光子会发生类似的现象, 光子晶体通常是由定义有序微腔序列的透明介电材料制成的主体组成, 微腔内存在空气或者其它一些折射率与主基体差别很大的物质。折射率之间的差异导致特定波长的光子被限制在光子晶体的腔内。由于多孔基体与腔之间折射率差异引起的对光子（或电磁波）的限制, 导致了被禁止能量区域隔离的容许能量区域的形成。该禁止能量区域称之为光子带隙（PBG）。由此事实可以得到光子晶体的两个基本性能:

- 25 1) 通过控制尺寸、腔之间的距离、以及折射率之间的差别, 有可能防止特定波长的光子的自发辐射及传播（关于在微腔内可见光谱段自发辐射增强的参考例子可以参考 1987 年 12 月 28 日 Physical Review Letter 第 59 卷, 第 26 期的论文 “Anomalous Spontaneous Emission Time in a Microscopic Optical Cavity”）; 特别地,
30 光栅的填充因子 D/P 与节距（pitch）P 决定光子带隙的位置。

2) 对于光子带隙内存在掺杂杂质的半导体, 有可能产生容许能级。

基本上,根据本发明,要利用前述性能以获得微腔 C1,微腔内由灯丝 8 产生的光发射所引起的白炽光至少部分受到限制,使得由于带隙所致的无法传播的频率得到反射。因此,微腔 C1 的表面充当光子带隙对应波长的反射镜。

5 如前所述,通过对定义主元件 7 的光子晶体性能的参数值进行适当地选择,特别是光栅的填充因子 D/P 与节距 P ,有可能防止或至少衰减特定波长辐射的传播,并同时允许其它特定波长辐射的传播。

例如,在上述观点中,可以制作光栅以决定光子带隙,该带隙将阻止红外辐射的自发发射及传播,并同时允许获得 380nm 至 780nm 范
10 围内预期区域的发射峰,从而产生,例如蓝、绿、红等可见光。

主元件 7 可以由适合于表面为纳米结构、可承受灯丝 8 的白炽光产生的温度的任何透明材料制成。具有微腔 C1 的周期性结构的发射器元件 6 的制作技术可以基于纳米及微米平板印刷、纳米及微米光刻、阳极电化学法、化学刻蚀等,即在光子晶体(氧化铝、硅等)的制作
15 中已知的技术。

备选地,也可以通过调制包入发射器元件的光学部分的折射率,即构造主元件 7 以调制典型光纤布拉格光栅(FBG)的折射率,从而获得光学辐射选择性及放大发射的预期效应,本领域技术人员熟知该方法及相关原理。

20 针对上述目的,图 5 则以非限制性例子的方式给出了一个发射器 6'的示意图;发射器 6'包含了集成在掺杂光纤(例如掺锗)内的钨灯丝 8,其整体用 7'指代,它具有独立的覆层 7A 以及内部集成了灯丝 8 的中心 7B。在中心 7B 表面上的至少一个区域处刻有布拉格光栅,其整体用 10 指代,图中用一系列的亮条和黑条表示;该光栅设计成用于决定图中箭头 F 所示的预期辐射的选择性及放大发射。
25

可以通过烧蚀主光学元件 7 内自身形态已知的掺杂剂分子,例如,使用文献 US-A-4,807,950 及 US-A-5,367,588 所描述的刻印技术,得到一个或多个光栅 10,这些文献在这一点上的教导在此被引用作为参考。

30 从图 1 中的图中可以注意到,代表普通钨灯丝得到的发射谱的曲线 A 具有遵从黑体辐射曲线的趋势。在本发明的情况中,如图 5 所示的实施方案中,灯丝集成在具有布拉格光栅的光纤内,相反地,曲线

B 代表的能谱密度的峰位于依赖于光栅 10 几何条件的光谱带。曲线 A 及曲线 B 下的面积，分别用 E_2 与 E_1 表示，它们代表发射能量，这两种情况下这两个能量相同（即 $E_2 = E_1$ ）。

因此，既可以通过真空空间和完整空间的交替序列，也可以通过
5 从主元件的材料中烧蚀一些分子获得具有不同折射率的连续结构，从而实现调制。

当然，出于图 3 至图 5 中发射器 6 及 6' 的实际使用目的的考虑，元件 8 的两端将连接到适当的终端以利用其电势差。于是，对于图 2 所示的器件，灯丝 8 电学连接到接触 4 和 5。

10 从已经进行的实际测试可以断定，根据本发明的器件可以获得预期的光发射的色彩选择性，而且最重要的是可以获得可见光区域的光发射放大。对于图 3 及图 4 所示的实施方案中，最有效的结果是通过使灯丝 8 扩展穿过腔 C1 大约一半深度而获得的。采用这种几何结构，腔内存在的模式密度（腔中心的最大峰）与发射器元件之间的耦合得
15 到优化。

通过前述描述，本发明的特征及优点变得清楚。正如已经解释的，如图 3 至图 4 所示，通过构造包入灯丝 8 并由通过除去材料形成纳米结构的元件 6 及 6'，或者如图 5 所示通过调制折射率，本发明可以以牺牲红外部分为代价，获得可见光区域发射的辐射的放大。这样得到的
20 器件的效率更高，从图 1 可以明显看出，就红外发射而言得到抑制，其能量传递到可见光范围。另外，由于这个原因，灯丝 8 的温度低于传统灯泡的温度。

获得前述纳米结构的精度带来另一个特性，即色彩选择性。在可见光区域还可以进一步选择发射谱线，再一次利用用于消除红外辐射的原理，例如，用于提供发光二极管（LED）类型的单色光源。
25

获得的发射器 6 及 6' 可以具有预期的长度，而且明显地可以用于灯泡以外的器件。在这个观点上，要强调的是，例如，根据本发明构造的发射器可以有利地用于形成发光器件或显示器的红（R）、绿（G）、蓝（B）成份的像素。

30 同时还强调，根据本发明构造的发射器，例如光纤，其特征在于柔韧性极大，因此可以将它们按要求排列以形成复杂图形。对于白炽灯丝内嵌在光纤内的情况，可以在光纤的中心形成许多布拉格光栅，

组织各个光栅以获得预期的光发射。

当然，在不违背本发明原理时，在不离开本发明的范围情况下，结构及实施方案的细节可能会与这里纯粹通过例子的描述及阐述有很大不同。

- 5 在前面示例的情况中，主元件 7 内定义的光子晶体结构是一维的情形，但是明显的是，在本发明的可能不同的实施方案中可以具有更多的维数，例如二维，即在元件 7 表面上的两个正交的方向内具有周期性的腔或凸出。

- 10 在前面示例的情况中，电学激发源 8 可以制成完全丝状，集成在光子晶体类型的结构 7 内，或集成在纳米结构的圆柱状光纤 7' 内，如图 5 所示，其通道的直径等于丝状光源的直径。如图 6 及图 7 所示的一个可能的变体中，光纤 7' 内可以定义一空的通道或空间 V，其内径大于丝状光源 8 的直径，该空间没有被充满了惰性气体的混合物的光源所占据。

- 15 在其它的实施方案中，光源 8 可以由放置在光纤 7' 内的、无机或有机类型的串簇合成物，或者是混合的无机与有机类型的串簇合成物组成。

- 20 根据如图 8 及图 9 所示的另一个变体，发射器 6'' 可包含光源 8，该光源 8 安置在完整中心 7B 的内部，或者对于圆柱形的光源，则安置在该中心上。中心 7B 于是被一个或多个圆柱形层 7C、7D、7E、7F、...7_n 所覆盖，这些层是由组分及折射率不同的材料制成，以形成主元件 7''。详细的制作可能会涉及到许多层次的材料，而且，从这个方面来讲，从中心前进到最外部的直径时，可以识别出两种或更多的具有不同折射率的材料，并特别地安排成可促进光发射的能量跳变的半导体异质结。最外层将由透明材料制成，中心 7B 的直径与最外层 7F 直径的差异
- 25 将把光发射限制在该结构或半导体异质结的跃迁之间。

在一些结构中，可沿丝状光源的轴施加电流，光的发射将受包含光源自身的光纤尺寸及纳米结构所限制。在其它的配置中，电流可以横向地施加在安置在中心与最外部直径之间的两层之间。

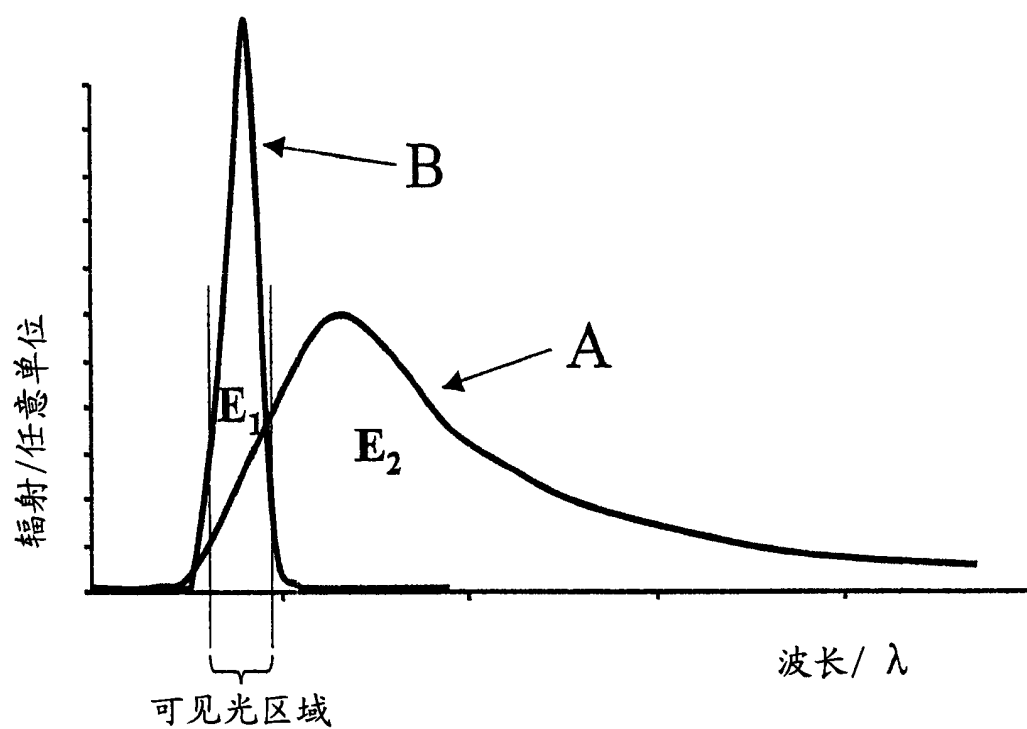


图 1

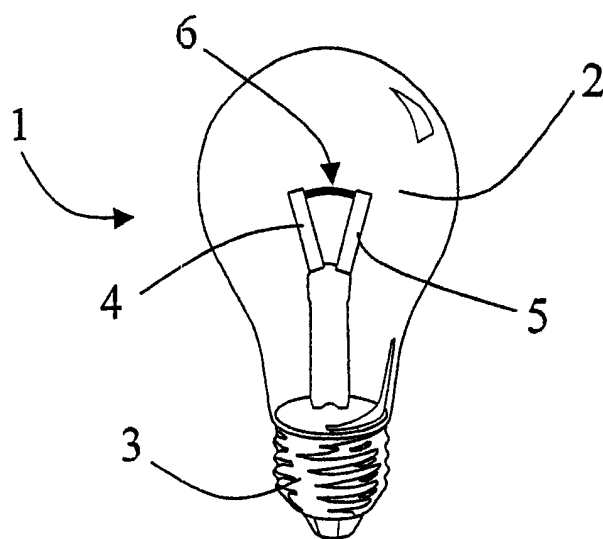


图 2

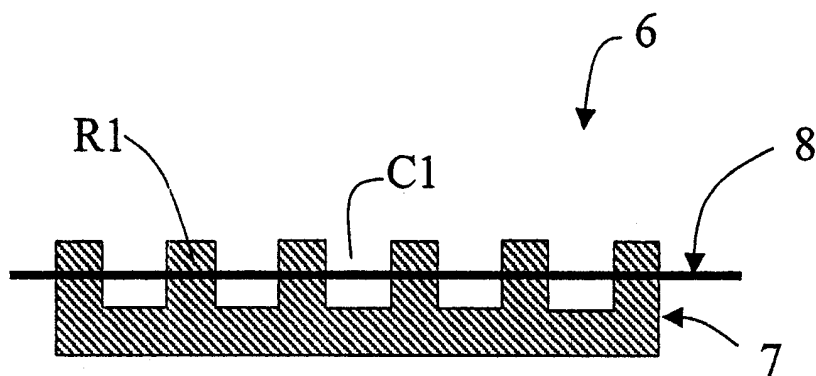


图 3

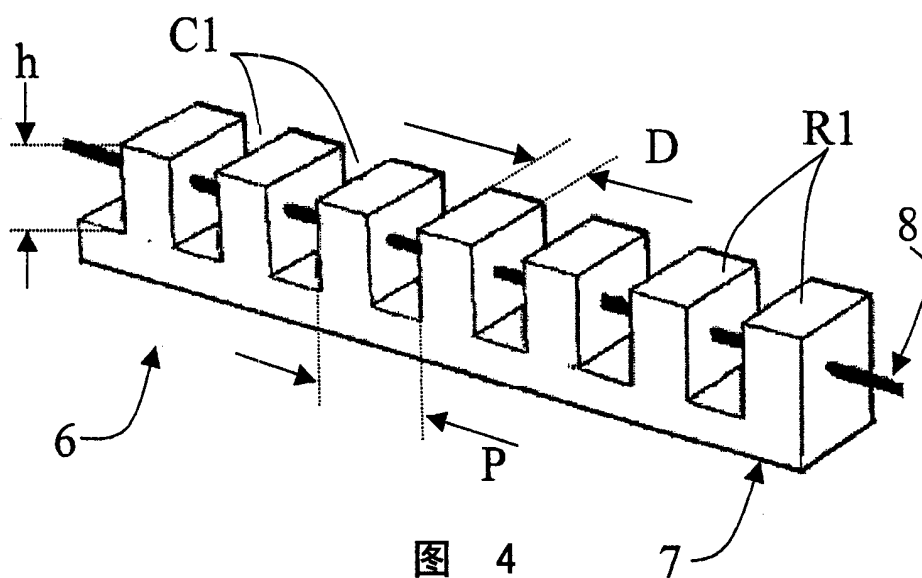


图 4

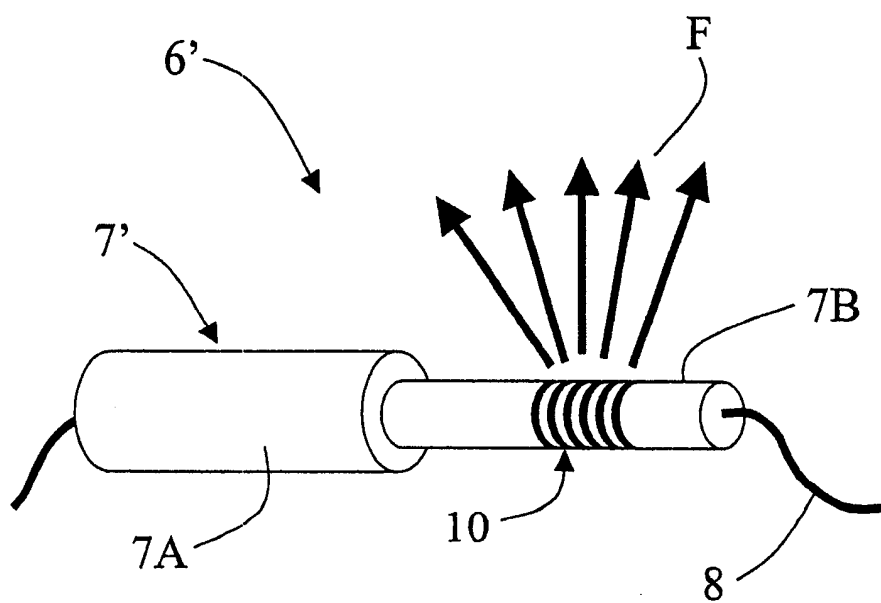


图 5

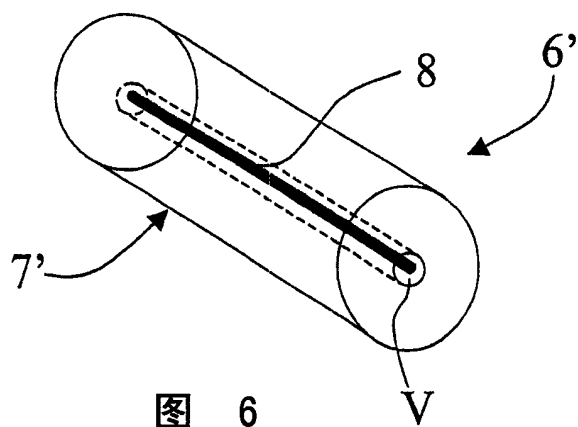


图 6

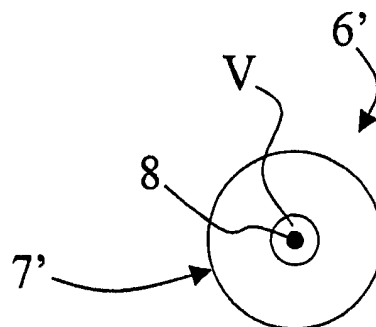


图 7

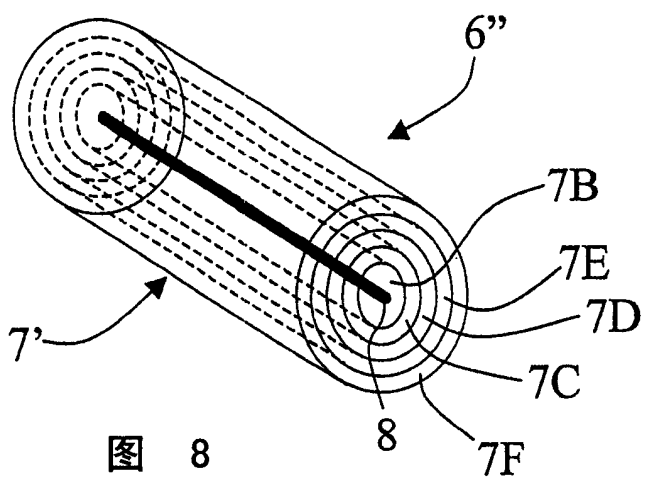


图 8

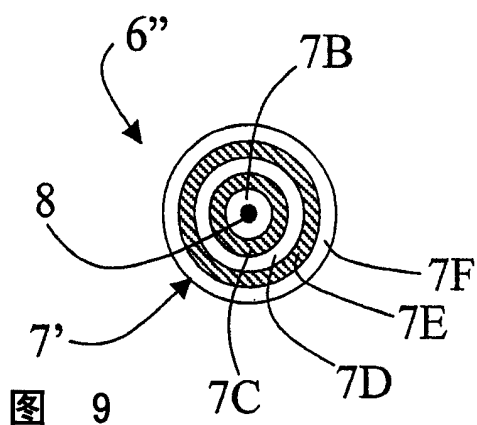


图 9