



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103930824 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201280043495. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 06. 21

G02F 1/03(2006. 01)

G02F 1/035(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/226, 675 2011. 09. 07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 03. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/043504 2012. 06. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/036314 EN 2013. 03. 14

(71) 申请人 爱尔康研究有限公司

地址 美国得克萨斯

(72) 发明人 J·R·奥尔德 R·T·史密斯

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 宋超

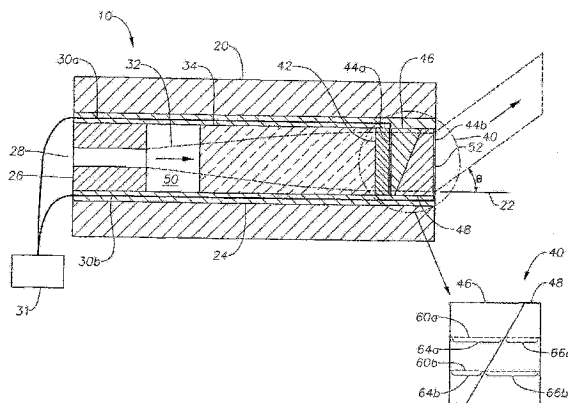
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

具有可电操纵的光束的激光探头

(57) 摘要

激光探头具有发射光束的一个或多个光纤。激光探头典型地使用机械方法来操纵发射光束。例如, 光纤可以置于管中, 所述管可以弯曲或拉直以在特定方向上发射光束。作为另一例子, 由马达旋转的棱镜可以操纵光束穿过棱镜。作为又一例子, 激光探头可以具有在不同方向上引导光束的不同光纤, 并且光束聚焦到特定光纤上以在特定方向上引导光束。然而, 已知的激光探头在某些情况下可能不能以满意的方式操纵发射光束。



1. 一种系统,其包括:
外壳,所述外壳具有限定内部区域的管状形状和至少一个开口;
布置在所述内部区域内的光波导,所述光波导配置成发射在第一方向上传播的光束;
以及
布置在所述外壳内的光束操纵单元,所述光束操纵单元包括电光(EO)材料,所述光束操纵单元配置成:
接收一个或多个电压;并且
响应所述一个或多个电压用所述 OE 材料将所述光束电操纵到第二方向。
2. 根据权利要求 1 所述的系统,所述光束操纵单元包括:
包括所述 OE 材料的 OE 元件,通过所述 OE 元件的光路具有包括第一 OE 部分的第一部分和包括第二 OE 部分的第二部分,所述第一 OE 部分大于所述第二 OE 部分。
3. 根据权利要求 1 所述的系统,所述光束操纵单元包括:
第一电极层;
OE 元件,所述 OE 元件包括所述 OE 材料并且从所述第一电极层向外布置;
从所述 OE 元件向外布置的棱镜,通过所述 OE 元件和所述棱镜的光路具有包括第一 OE 部分和第一棱镜部分的第一部分以及包括第二 OE 部分和第二棱镜部分的第二部分,所述第一 OE 部分大于所述第二 OE 部分;以及
从所述棱镜向外布置的第二电极层。
4. 根据权利要求 1 所述的系统,所述光束操纵单元包括:
第一电极层;
EO 元件,所述 EO 元件包括所述 EO 材料并且从所述第一电极层向外布置;以及
第二电极层,所述第二电极层从所述 EO 元件向外布置并且包括一组带状电极,第一带状电极配置成施加与第二带状电极所施加的电压不同的电压。
5. 根据权利要求 1 所述的系统,所述外壳包括套管。
6. 根据权利要求 1 所述的系统,所述 EO 材料包括聚合物分散液晶(PDLC)材料。
7. 根据权利要求 1 所述的系统,所述光束操纵单元包括配置成接收所述一个或多个电压的至少两个电极,每个电极包括光学透明导电(OTEC)材料。
8. 根据权利要求 1 所述的系统,其还包括:
电源,所述电源配置成施加所述一个或多个电压。
9. 根据权利要求 1 所述的系统,其还包括:
电源,所述电源配置成改变所述一个或多个电压以改变所述第二角从而产生发射光的图案。
10. 一种系统,其包括:
外壳,所述外壳具有限定内部区域的管状形状和至少一个开口;
布置在所述内部区域内的光波导,所述光波导配置成发射在第一方向上传播的光束;
以及
布置在所述外壳内的多个光束操纵单元,第一光束操纵单元相对于第二光束操纵单元正交地定位,每个光束操纵单元包括电光(EO)材料,每个光束操纵单元配置成:
接收一个或多个电压;并且

响应所述一个或多个电压用所述 OE 材料将所述光束电操纵到第二方向。

11. 根据权利要求 10 所述的系统,至少一个光束操纵单元包括:

第一电极层;

OE 元件,所述 OE 元件包括所述 OE 材料并且从所述第一电极层向外布置;

从所述 OE 元件向外布置的棱镜,通过所述 OE 元件和所述棱镜的光路具有包括第一 OE 部分和第一棱镜部分的第一部分以及包括第二 OE 部分和第二棱镜部分的第二部分,所述第一 OE 部分大于所述第二 OE 部分;以及

从所述棱镜向外布置的第二电极层。

12. 根据权利要求 10 所述的系统,至少一个光束操纵单元包括:

第一电极层;

E0 元件,所述 E0 元件包括所述 E0 材料并且从所述第一电极层向外布置;以及

第二电极层,所述第二电极层从所述 E0 元件向外布置并且包括一组带状电极,第一带状电极配置成施加与第二带状电极所施加的电压不同的电压。

13. 根据权利要求 10 所述的系统,其还包括:

电源,所述电源配置成改变所述一个或多个电压以改变所述第二角从而产生发射光的图案。

14. 根据权利要求 10 所述的系统,所述外壳包括套管。

15. 根据权利要求 10 所述的系统,所述 E0 材料包括聚合物分散液晶(PDLC)材料。

16. 一种方法,其包括:

通过布置在外壳的内部区域内的光波导发射在第一方向上传播的光束,所述外壳具有限定所述内部区域的管状形状和至少一个开口;

通过布置在所述外壳内的光束操纵单元接收一个或多个电压,所述光束操纵单元包括电光(E0)材料;

通过所述光束操纵单元接收所述光束;以及

响应所述一个或多个电压用所述 OE 材料将所述光束电操纵到第二方向。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,所述电操纵还包括:

将所述一个或多个电压施加到包括所述 OE 材料的 OE 元件,通过所述 OE 元件的光路具有包括第一 OE 部分的第一部分和包括第二 OE 部分的第二部分,所述第一 OE 部分大于所述第二 OE 部分。

18. 根据权利要求 16 所述的方法,所述电操纵还包括:

使用第一电极层和包括一组带状电极的第二电极层将所述一个或多个电压施加到包括所述 OE 材料的 OE 元件,第一带状电极配置成施加与第二带状电极所施加的电压不同的电压。

19. 根据权利要求 16 所述的方法,其还包括:

改变所述一个或多个电压以改变所述第二角。

20. 根据权利要求 16 所述的方法,其还包括:

改变所述一个或多个电压以改变的的第二角从而产生发射光的图案。

具有可电操纵的光束的激光探头

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及激光探头,并且更特别地涉及具有可电操纵的光束的激光探头。

背景技术

[0002] 激光探头具有发射光束的一个或多个光纤。激光探头典型地使用机械方法来操纵发射光束。例如,光纤可以置于管中,所述管可以弯曲或拉直以在特定方向上发射光束。作为另一例子,由马达旋转的棱镜可以操纵光束穿过棱镜。作为又一例子,激光探头可以具有在不同方向上引导光束的不同光纤,并且光束聚焦到特定光纤上以在特定方向上引导光束。然而,已知的激光探头在某些情况下可能不能以满意的方式操纵发射光束。

发明内容

[0003] 某些实施例涉及一种电操纵发射光束的激光探头。所述激光探头可以包括外壳、光波导和光束操纵单元。所述外壳具有限定内部区域的管状形状。所述光波导布置在所述内部区域内并且配置成发射在第一方向上传播的光束。所述光束操纵单元布置在所述外壳内并且包括电光(EO)材料。所述光束操纵单元配置成接收一个或多个电压并且用所述 EO 材料将光束电操纵到第二方向。所述激光探头可以是定向激光探头或多斑激光探头。

附图说明

[0004] 通过例子参考附图更详细地描述本公开的示例性实施例,其中:

[0005] 图 1 示出根据某些实施例的可以电操纵激光探头中的光的系统的例子;

[0006] 图 2A 和 2B 示出根据某些实施例的可以在电操纵光的系统中使用的电光(EO)材料的例子;

[0007] 图 3 和 4 示出根据某些实施例的可以电操纵激光探头中的光的系统的另一例子;

[0008] 图 5A 至 5D 示出根据某些实施例的施加到光束操纵单元的电压的例子;

[0009] 图 6 示出根据某些实施例的可以在两个维度上电操纵光的系统的例子;以及

[0010] 图 7 示出根据某些实施例的可以用于产生发射光的图案的发散角的图案的例子。

具体实施方式

[0011] 现在参考说明书和附图,详细地说明公开的装置、系统和方法的示例性实施例。说明书和附图不旨在是详尽的或以另外方式将权利要求限制或约束到附图中显示和说明书中公开的具体实施例。尽管附图表示可能的实施例,但是附图不必按比例绘制并且某些特征可以放大、去除或部分剖切以更好地示出实施例。

[0012] 图 1 示出根据某些实施例的可以电操纵激光探头中的光的系统 10 的例子。在某些实施例中,系统 10 可以插入人体(或其他活体或先前活体)中以用于医疗目的,例如用于眼科手术。例如,系统 10 可以是用于将光投射到眼球的内部中的内部照明器手术器械。

[0013] 在所示的例子中,系统 10 包括套管 20 (或其他外壳)、布置在套管 20 内的内圆柱 24、布置在内圆柱 24 内的套筒 26 以及布置在套筒 26 内的光纤 28 (或其他光波导)。电极 30(30a-b)布置在内圆柱 24 的壁内。光纤 28 发射光束 32。透镜 34 和光束操纵单元 40 在光束 32 的方向上布置在内圆柱 24 内。光束操纵单元 40 在光束 32 的方向上包括盖板 42、电极层 44a、电光(E0)元件 46、棱镜 48 以及电极层 44b。在操作的例子中,光纤 28 发射在第一方向上传播的光束。光束操纵单元 40 接收一个或多个电压和光束,并且将光束电操纵到第二方向。

[0014] 外壳(例如,套管 20)可以具有任何合适的形状和尺寸。外壳可以具有管状(或圆柱形)形状,具有圆柱轴线 22 以及任何合适的长度和直径,例如在一到二英寸的范围内的长度、在 0.05 到 0.02 英寸的范围内的外径(OD)以及在 0.04 到 0.01 英寸的范围内的内径(ID)(但是当然可以更大或更小)。对于套管,尺寸可以取决于套管的规格(ga)。例如,20ga 套管可以在 OD 上为大约 0.0365'' 并且在 ID 上为 0.031'';23ga 套管可以在 OD 上为大约 0.0255'' 并且在 ID 上为 0.021'';并且 25ga 套管可以在 OD 上为大约 0.0205'' 并且在 ID 上为 0.0156''。本公开预期更小(更大规格)的套管。

[0015] 在某些实施例中,外壳可以具有限定内部区域 50 的内表面。外壳的表面可以限定至少一个开口,例如远端开口 52,并且也可以限定另一开口,例如近端开口。外壳可以包括任何合适的材料,例如金属,比如不锈钢。在某些实施例中,外壳可以是套管 20,其可以插入身体中以用于医疗目的,例如用于眼科手术。

[0016] 布置在套管 20 内的内圆柱 24 还可以限定内部区域 50。在某些实施例中,内圆柱 24 使内部区域 50 与内圆柱 24 的外部的区域电绝缘。内圆柱 24 可以包括任何合适的材料,例如陶瓷。布置在内圆柱 24 内的套筒 26 将光波导(例如光纤 28)支撑并且保持就位以将光束 32 引导到透镜 34。

[0017] 光纤 26 是透明光纤,其用作波导以传输来自激光源的光从而发射光束 32。光束 32 可以在第一方向上传播,所述第一方向可以与套管 20 的圆柱轴线 22 大致重合。透镜 34 接收并且准直光束 32。透镜 34 可以是适合于准直光束的任何透镜,例如梯度折射率(GRIN)透镜。

[0018] 光束操纵单元 40 将光束 32 从第一方向电操纵到不同于第一方向的第二方向。在某些实施例中,光束操纵单元 40 可以接收一个或多个电压并且响应电压用 E0 材料 46 电操纵光束。光束可以相对于套管 20 的圆柱轴线 22 被操纵到发散角 θ 。发散角 θ 可以具有任何合适的值,例如在 0 到 90 度的范围内的值。

[0019] 光束操纵单元 40 的盖板 42 可以包括任何合适的透明材料,例如玻璃,并且可以具有任何合适的形状和尺寸,例如具有在 10 到 200 微米的范围内的厚度的平面形状。电极层 44 (44a-b)传导来自电源 31 的电流以将电压施加到 E0 元件 46。电极层 44 可以包括任何合适的导电材料,例如氧化铟锡(ITO)。

[0020] E0 元件 46 响应施加的电场改变它的折射率。因此,E0 元件 46 可以响应施加的电压改变光束的方向。E0 元件 46 可以包括任何合适的 E0 材料,例如光学透明导电(OTEC)材料。参考图 2 描述 OTEC 材料的例子。棱镜 48 是折射光束 32 的透明光学元件。

[0021] E0 元件 46 和棱镜 48 可以具有任何合适的形状和布置。在某些实施例中,它们可以配置成使得光束 32 的一部分穿过 E0 元件 46 比另一部分穿过更多,并且穿过棱镜 48 比

另一部分穿过更少。在所示的例子中,光路的部分 60 (60a-b) 穿过 E0 元件 46 和棱镜 48。E0 元件 46 和棱镜 48 均具有楔形,其中通过每一个的光路的长度对于光束 32 的不同部分是不同的。部分 60a 具有 OE 部分 64a 和棱镜部分 66a,并且部分 60b 具有 OE 部分 64b 和棱镜部分 66b。OE 部分 64a 大于 OE 部分 64b,并且棱镜部分 66a 小于棱镜部分 66b。E0 元件 46 和棱镜 48 可以具有任何合适的尺寸。例如,E0 元件 46 的最厚部分可以在 30 到 600 微米的范围内,并且最薄部分可以在 0 到 100 微米的范围内。棱镜 48 的最厚部分可以在 130 到 700 微米的范围内,并且最薄部分可以在 100 到 200 微米的范围内。

[0022] 电源 31 将电力供应到电极 30 以将电压施加到光束操纵单元 40 从而操纵光束 32。在某些实施例中,电源 31 可以改变电压以改变光束 32 的方向从而产生发射光的图案。参考图 7 更详细地描述这样的例子。

[0023] 图 2A 和 2B 示出根据某些实施例的可以在电操纵光的系统中使用的电光(E0)材料的例子。在例子中,E0 材料 46 布置在电极 30 之间。

[0024] E0 材料 46 可以是液晶(LC),例如聚合物分散液晶(PDLC)材料。在 PDLC 材料中,具有 LC 分子 74 的微小圆形或准圆形 LC 液滴 70 浸没在硬化聚合物 72 的介质内。液滴 70 在聚合物 72 内固定,但是液滴 70 内的 LC 分子 74 自由旋转。在没有电场的情况下,LC 分子 74 的取向倾向于是随机的,并且由此产生的 LC 液滴 70 的有效折射率是 $n_{LC}(V=0)=n_{LC0}$ (图 2A)。

[0025] 当增加的电压施加到 PDLC 材料时,LC 分子 74 倾向于越来越沿着电场的方向取向,并且液滴 70 的折射率从 n_{LC0} 变化到 $n_{LC}(V)$ 。在最大电压 V_{max} 下,LC 分子 74 与电场对准,并且 LC 液滴 70 的折射为 $n_{LC}(V_{max})$ (图 2B)。

[0026] LC 液滴 70 可以大约为激光的波长或更小以避免来自入射光束的光从 LC 液滴 70 散射。由激光束照射的 PDLC 材料用作具有有效折射率 n_{eff} 的有效介质,所述有效折射率取决于恒定聚合物折射率 $n_{polymer}$ 和电压依赖 LC 液滴有效折射率 n_{LC} 。所以,有效折射率 n_{eff} 也是电压依赖的并且在 0 伏下的 n_{eff0} 到 V_{max} 下的 $n_{eff-max}$ 之间变化。

[0027] 在图 1 的例子中,发散角 θ 可以由以下给出:

$$[0028] \quad \theta(V) = \sin^{-1}\{(n_g/n_m) \sin[\alpha - \sin^{-1}([n_{eff}(V)/n_g] \sin \alpha)]\}$$

[0029] 其中 n_g 是玻璃棱镜的折射率, n_m 是环境介质的折射率,并且 α 是棱镜的楔角。对于小棱镜角 α ,该等式可以近似为:

$$[0030] \quad \theta(V) = \{[n_g - n_{eff}(V)]/n_m\} \alpha$$

[0031] 所以,光束可以在 0 度到 θ_{max} (其典型地在 V_{max} 下出现) 之间连续地被操纵。

[0032] 图 3 和 4 示出根据某些实施例的可以用电操纵激光探头中的光的系统 10 的另一例子。系统 10 通过将不同电压施加到光束操纵单元 40 的不同部分上而操纵光。在例子中,光束操纵单元 40 包括盖板 42、从盖板 42 向外布置的电极层 44、从电极层 44 向外布置的 OE 元件 46、从 OE 元件 46 向外布置的电极层 90 以及盖板 96。

[0033] 电极层 44 和 90 将不同电压施加到 OE 元件 46 上。在某些实施例中,电极层 90 包括带状电极 92,其中至少两个带状电极 92 施加不同电压。带状电极 92 可以包括任何导电材料,例如 ITO。在某些实施例中,带状电极 92 单独地可寻址以产生单调变化的电压与位置的关系图。

[0034] 图 5A 至 5D 示出根据某些实施例的施加到图 3 和 4 的光束操纵单元 40 的电压的

例子。所述图显示电压如何可以用带状电极 92 施加到光束操纵单元 40 以产生单调变化的折射率与位置的关系图。

[0035] 图 5A 示出具有带状电极 92 和侧 A 和 B 的光束操纵单元 40 的例子。不同带状电极 92 可以施加不同电压以产生电压与位置的关系图。可以施加任何合适的电压。在图 5B 的例子中,电压从侧 A 到侧 B 相对于位置单调地变化,例如从侧 A 处的 10 到 250 伏的范围内的电压到侧 B 处的 0 到 5 伏的范围内的电压。电压与位置的关系图产生折射率与位置的关系图。在图 5C 的例子中,折射率从侧 A 到侧 B 相对于位置单调地变化,例如从侧 A 处的 1.5 到 1.8 的范围内的折射率到侧 B 处的 1.4 到 1.6 的范围内的折射率。因此,光束操纵单元 40 可以类似于图 5D 的楔形棱镜操作。

[0036] 光束穿过光学元件的时间相反地取决于它的光学厚度,所述光学厚度是光束传播处的单元 40 的折射率和厚度的乘积。在所示的例子中,单元厚度在整个单元 40 上是恒定的并且折射率在单元 40 上变化,因此光学厚度以及由此导致的光束通过时间在单元上单调地变化。折射率在单元的 B 侧低于 A 侧,因此光束穿过单元的 B 侧比 A 侧快。

[0037] 在某些情况下,入射和发射光束被准直。当准直光束垂直地入射在图 5A 的单元 40 上时,光束在 B 侧比在 A 侧更快地到达板 96 的外表面 98,原因是折射率在 B 侧比在 A 侧低。根据光学原理,从表面 98 出现的光束应当是平面的,波阵面垂直于光束方向。因此,当光束从单元 40 出射时存在转向到 A 侧的光束。因此,入射在单元上的平面波阵面和从单元出射的平面波阵面之间的光线具有相同的总光路长度。相同原理适用于楔形棱镜,区别在于在那样的情况下,折射率是恒定的并且棱镜厚度随着侧向位置而变化。但是最终结果是相同的:平面条状 LC 单元对入射光的影响与恒定折射率楔形棱镜相同。

[0038] 图 6 示出根据某些实施例的可以在两个维度上电操纵光的系统 10 的例子。两个或更多个光束操纵单元 40 (40a-b) 可以在不同方向上定位以在两个维度上操纵光束 32。例如,两个光束操纵单元 40 可以正交地定位以使得单元 40a 沿着第一坐标轴移动光束 32 并且单元 40b 沿着正交于第一坐标轴的第二坐标轴移动光束 32 以允许二维光束操纵。

[0039] 图 7 示出可以用于产生发射光的图案的发散角的图案的例子。在某些实施例中,施加到光束操纵单元 40 的电压可以变化以改变发散角 θ 。在例子中,图形 112 显示发散角 θ 相对于时间从 $\theta_1 = \theta_1$ 到 θ_4 变化。发散角 θ 的变化可以产生发射光的特定图案。在例子中,图形 114 显示由发散角 θ 的变化产生的发射光的图案。在某些实施例中,激光功率可以当发散角 θ 处于期望角 θ_1 时同步打开,但是当发散角 θ 在期望角 θ_1 之间过渡时关闭。由此产生的光图案可以具有更清楚、更不模糊的斑。

[0040] 在某些实施例中,电压的变化可以由部件执行,所述部件可以包括接口、逻辑、存储器和/或其他合适的元件,其中的任何一个可以包括硬件和/或软件。接口可以接收输入、发送输出、处理输入和/或输出和/或执行其他合适的操作。逻辑可以执行部件的操作,例如执行指令以从输入生成输出。逻辑可以在存储器中编码并且当由计算机执行时可以执行操作。逻辑可以是处理器,例如一个或多个计算机、一个或多个微处理器、一个或多个应用程序和/或其他逻辑。存储器可以存储信息并且可以包括一个或多个有形、计算机可读和/或计算机可执行存储介质。存储器的例子包括计算机存储器(例如,随机存取存储器(RAM)或只读存储器(ROM))、大容量存储介质(例如,硬盘)、可移动存储介质(例如,光盘(CD)或数字视频光盘(DVD))、数据库和/或网络存储装置(例如,服务器)和/或其他计算

机可读介质。

[0041] 尽管根据某些实施例描述了本公开,但是本领域的技术人员将显而易见实施例的修改(例如变化、替代、增加、省略和/或其他修改)。因此,可以对实施例进行修改而不脱离本发明的范围。例如,可以对本文中公开的系统 and 装置进行修改。系统和装置的部件可以整合或分离,并且系统和装置的操作可以由更多的、更少的或其他的部件执行。作为另一例子,可以对本文中公开的方法进行修改。方法可以包括更多的、更少的或其他的步骤,并且步骤可以按照任何合适的顺序被执行。

[0042] 其他修改是可能的而不脱离本发明的范围。例如,说明书在特定实际应用中示出实施例,但是本领域的技术人员将显而易见其他应用。另外,未来发展将在本文所述的领域中发生,并且公开的系统、装置和方法将用于这样的未来发展。

[0043] 本发明的范围不应当参考说明书进行确定。根据专利状态,说明书使用示例性实施例解释并且示出本发明的原理和操作模式。说明书能够使本领域的技术人员在各种实施例中并且以各种修改使用系统、装置和方法,但是不应当用于确定本发明的范围。

[0044] 本发明的范围应当参考权利要求以及这样的权利要求享有的等效物的完整范围进行确定。所有权利要求术语应当被给予本领域技术人员所理解的它们的最广义的合理解释和它们的一般含义,除非在本文中进行相反的确切说明。例如,诸如“一”、“所述”等的单数冠词的使用应当被理解为叙述一个或多个指示元件,除非权利要求相反地叙述明确限制。作为另一例子,“每个”表示组的每个元件或组的子组的每个元件,其中组可以包括零、一个或多于一个元件。总之,本发明能够修改,并且本发明的范围不应当参考说明书,而是应当参考权利要求和它们的等效物的完整范围进行确定。

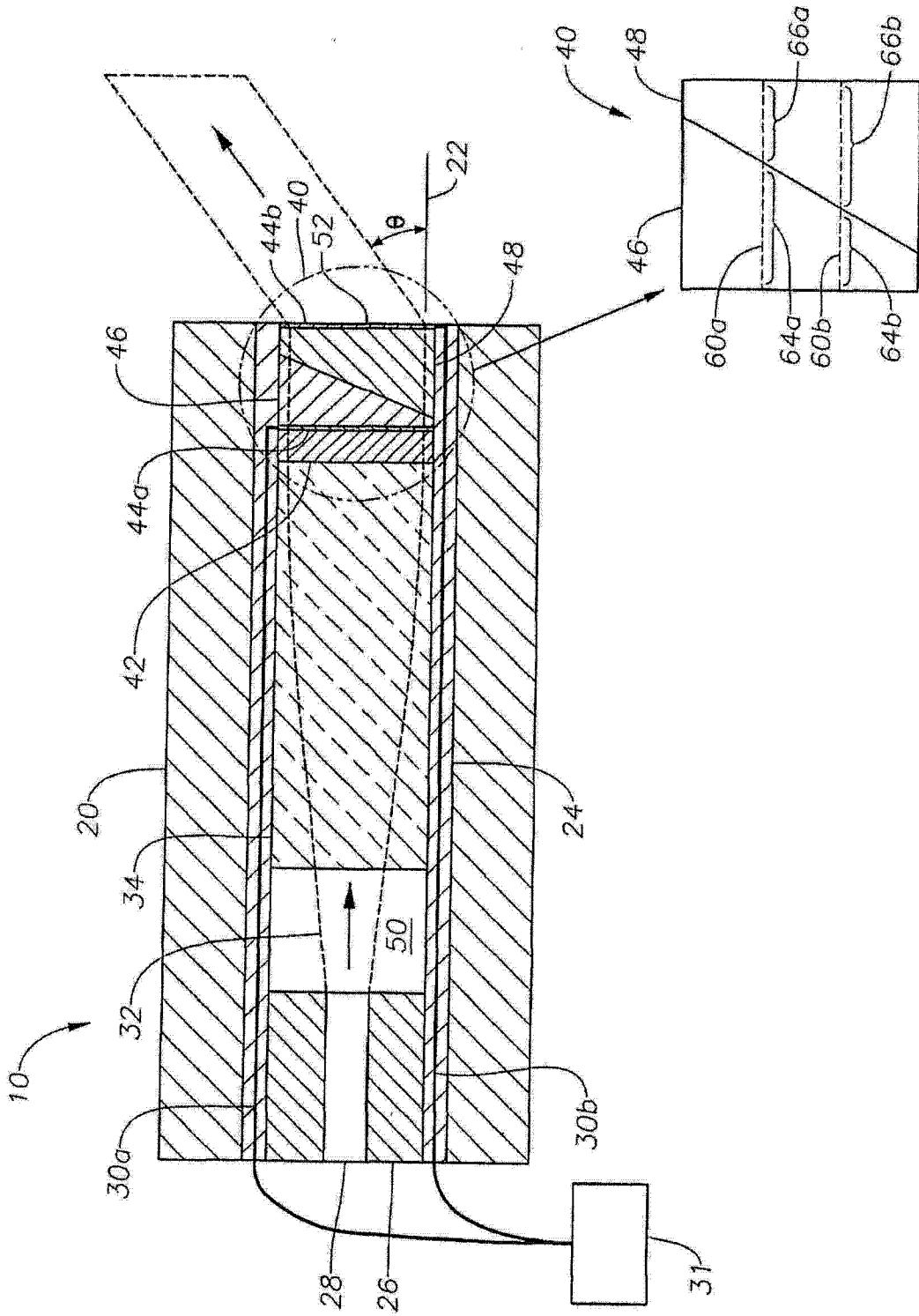


图 1

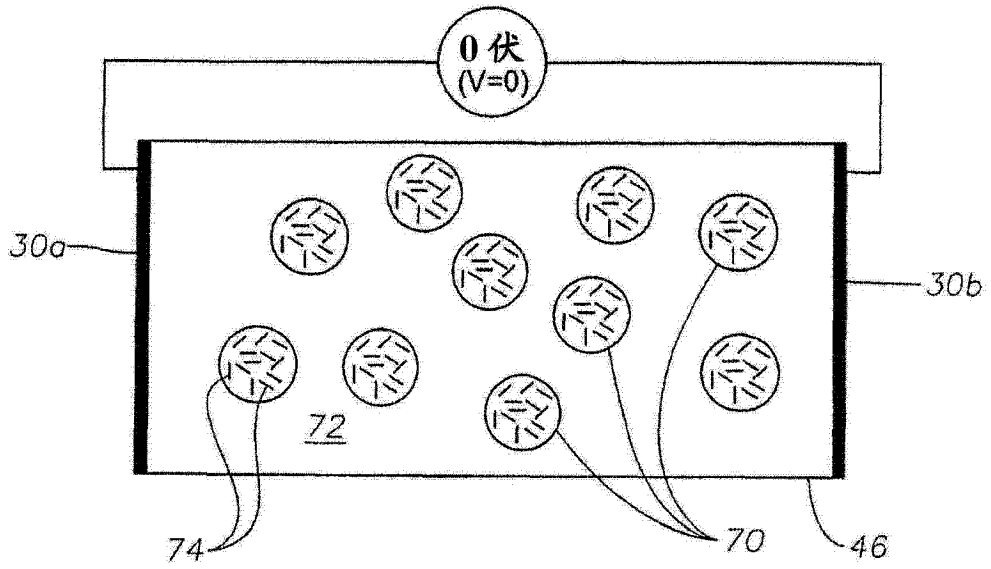


图 2A

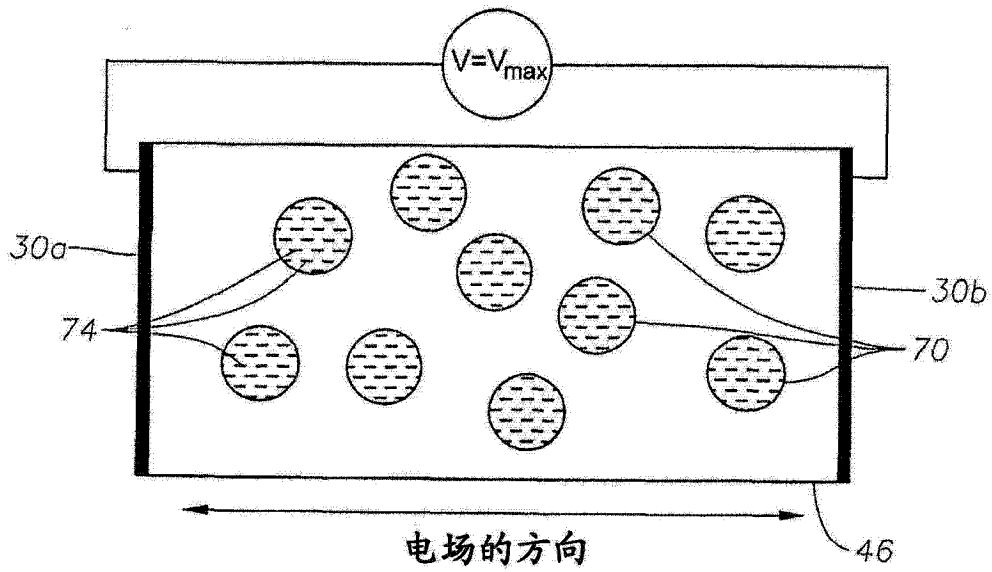


图 2B

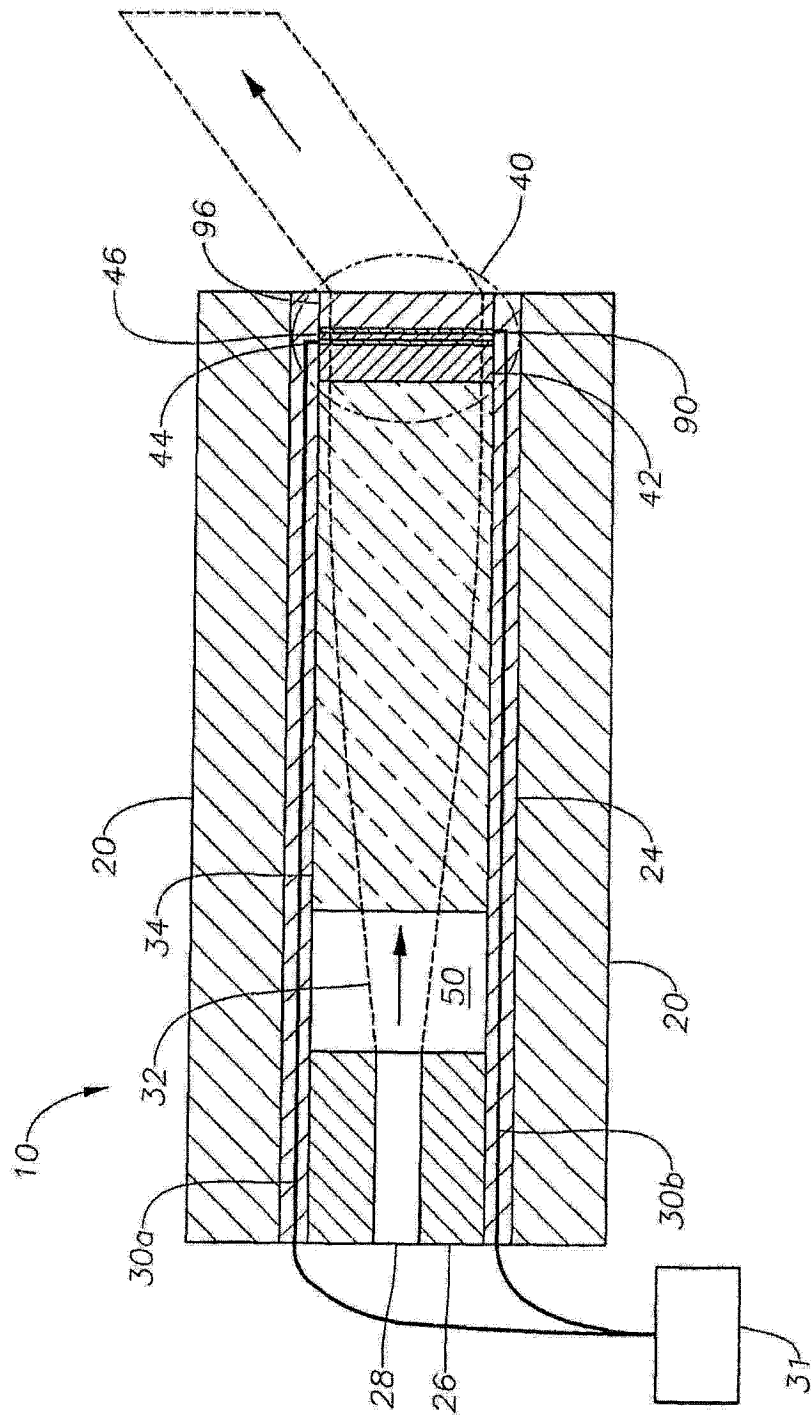


图 3

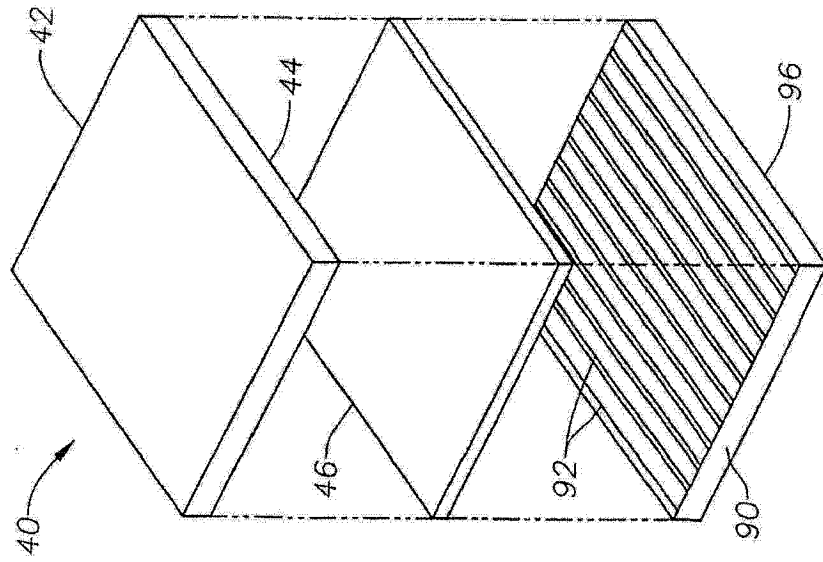


图 4

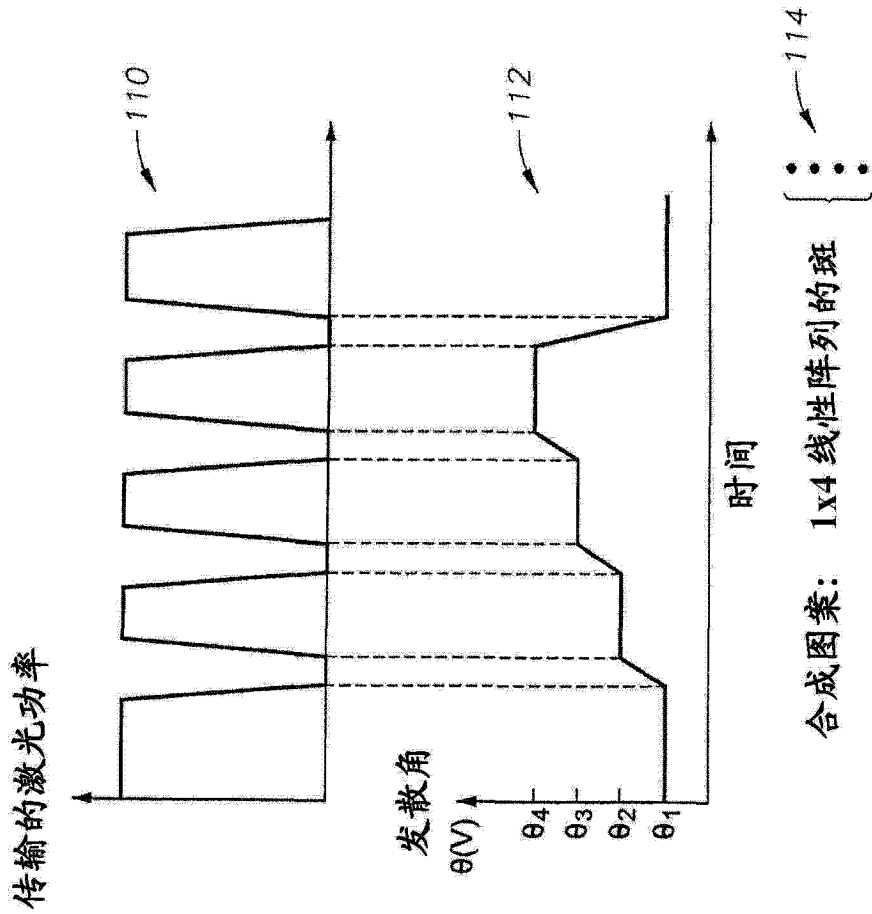


图 7

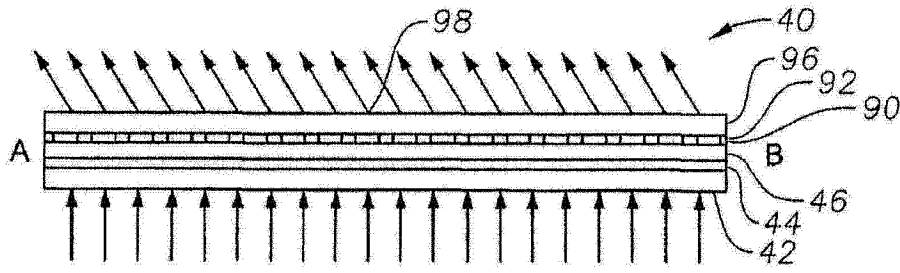


图 5A

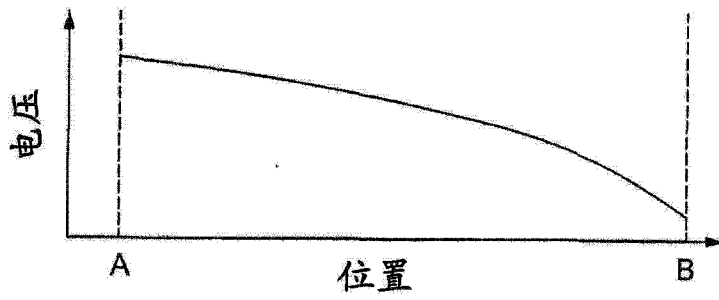


图 5B

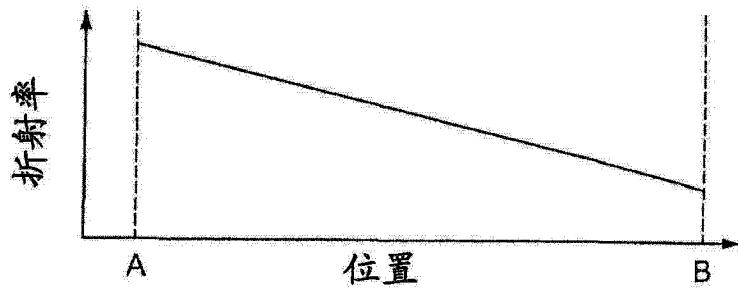


图 5C

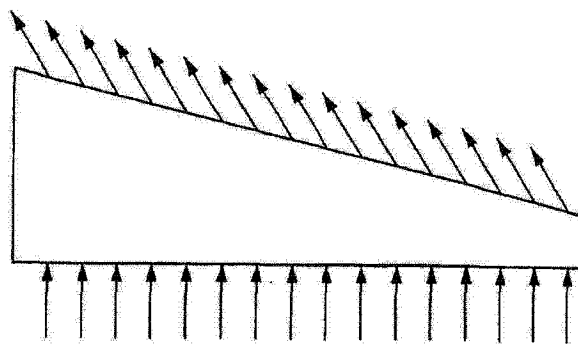


图 5D

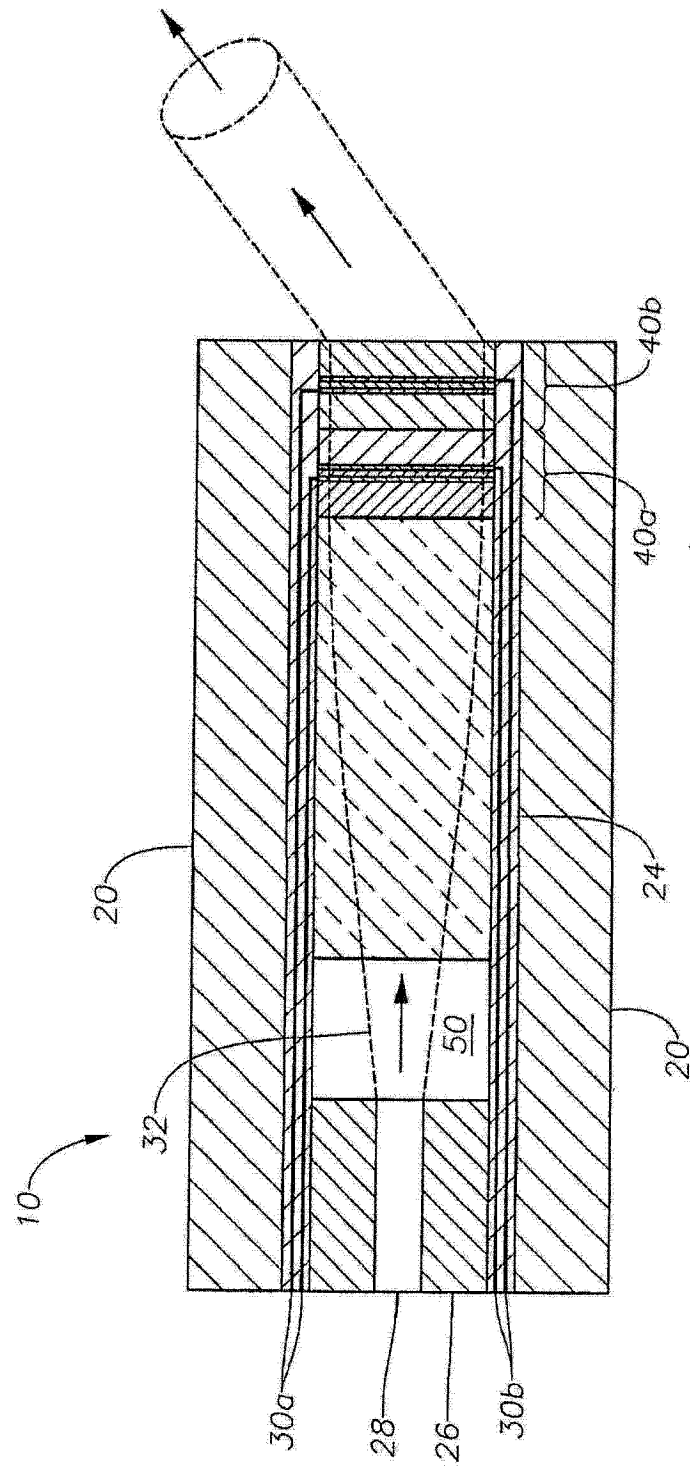


图 6