

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102714129 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201080058002. 6

代理人 余滕 杨莘

(22) 申请日 2010. 10. 27

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

61/255, 180 2009. 10. 27 US

12/766, 440 2010. 04. 23 US

H01J 61/56 (2006. 01)

H05B 37/02 (2006. 01)

H01J 61/02 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 06. 19

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/054309 2010. 10. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02011/056662 EN 2011. 05. 12

(71) 申请人 VUI 公司

地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 理查德·N·贺婴 安德拉斯·库赛

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理  
有限责任公司 11204

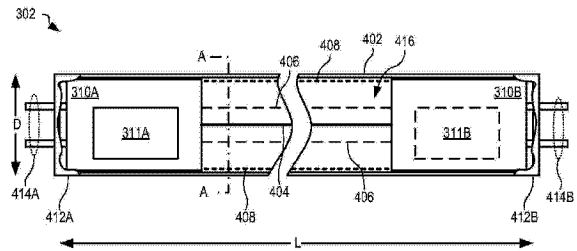
权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 16 页

(54) 发明名称

作为荧光灯替代物的冷阴极照明设备

(57) 摘要

冷阴极照明设备是荧光灯替代物并且具有透明管和冷阴极,冷阴极形成为具有电子发射表面和通过透明管的中心的线或杆。引出栅形成为环绕冷阴极并且与冷阴极间隔开,引出栅的外径小于透明管的内径。荧光材料和导电材料在透明管的内表面上形成阳极。在透明管中保持真空,端部单元中的功率转换电路将电功率转换成应用于冷阴极的第一电势、应用于引出栅的第二电势和应用于阳极的第三电势。电子被从冷阴极发射并且朝向阳极加速,光从荧光灯替代物的发光设备发出。



1. 作为荧光灯替代物的冷阴极照明设备,包括:  
透明管;  
冷阴极,形成为具有电子发射表面且通过所述透明管的中心的线或杆;  
引出栅,形成为环绕所述冷阴极且与所述冷阴极间隔开,具有小于所述透明管的内径的外径;  
阳极,形成于所述透明管的内表面且包括荧光材料和导电材料;  
第一端部单元,包括第一功率转换电路,所述第一功率转换电路具有与所述冷阴极、所述引出栅和所述阳极的每一个的电连接;以及  
第一电接触装置,用于提供与所述第一功率转换电路的电连接和为所述第一端部单元提供机械支撑,所述第一电接触装置选自至少两个插脚或爱迪生螺旋座。  
其中,在所述透明管中保持真空,所述第一功率转换器将应用于所述设备的电功率转换为应用于所述冷阴极的第一电势、应用于所述引出栅的第二电势和应用于所述阳极的第三电势,以使从所述冷阴极发射的电子朝向所述阳极加速,且从所述荧光灯替代物的发光设备发出光。
2. 如权利要求 1 所述的设备,还包括:由介电材料形成的第二端部单元,以向所述冷阴极和所述引出栅提供机械支撑。
3. 如权利要求 2 所述的设备,所述第二端部单元还包括第二功率转换电路,所述第二功率转换电路用于将应用于所述第二电馈通插脚的电功率转换成应用于所述冷阴极的所述第一电势、应用于所述引出栅的所述第二电势和应用于所述阳极的所述第三电势。
4. 如权利要求 3 所述的设备,其中,所述第二端部单元设置在所述透明管的第二端中。
5. 如权利要求 3 所述的设备,还包括一个或多个弹簧,用于保持所述第二端与(a)所述冷阴极和(b)所述引出栅之一或二者之间的张力。
6. 如权利要求 3 所述的设备,还包括:第二电插脚,用于为所述第二端部单元提供机械支撑。
7. 如权利要求 1 所述的设备,其中,所述第一端部单元设置在所述透明管的第一端中。
8. 如权利要求 1 所述的设备,其中:所述冷阴极形成为管,所述设备还包括贯穿所述冷阴极的所述中心且通过电绝缘材料与所述冷阴极绝缘的导线,所述导线将功率从所述设备的第一端传导到所述设备的第二端。
9. 如权利要求 1 所述的设备,其中,所述设备能够在未更改的传统荧光器材中工作。
10. 如权利要求 1 所述的设备,还包括:一个或多个间隔件,位于所述冷阴极和所述引出栅之间,以保持所述冷阴极和所述引出栅之间的距离,所述间隔件由绝缘型材料形成。
11. 如权利要求 1 所述的设备,还包括:一个或多个间隔件,位于所述引出栅和所述阳极层之间,以保持所述引出栅和所述阳极层之间的距离,所述间隔件由绝缘型材料形成。
12. 如权利要求 1 所述的设备,还包括:吸气材料,形成于所述设备的部件的外表面上,其中所述设备的部件选自所述引出栅或所述阳极,所述吸气材料能够通过外部施加电磁能而闪燃。
13. 如权利要求 1 所述的设备,所述引出栅由形成为圆筒的金属网状材料形成。
14. 如权利要求 1 所述的设备,所述引出栅由选自线或杆的多个部件形成,所述部件绕所述冷阴极基本对称地间隔开且距所述冷阴极基本恒定的距离。

15. 如权利要求 14 所述的设备,其中,所述部件是导电的。

16. 如权利要求 14 所述的设备,其中,所述部件是非导电的,所述设备还包括绕所述部件螺旋缠绕的导线。

17. 用于制作发光设备的方法,包括:

形成透明管且将阳极应用于所述透明管的内部;

形成第一端部单元,以包括被封装在介电材料中的第一功率转换器电路、具有抽真空管的第一管端部和第一馈通插脚;

由介电材料形成第二端部单元,以包括具有第二馈通插脚的第二管端部;

由(a)导线、(b)导电杆、(c)导电管、(d)涂有导电材料的非导电杆和(e)涂有导电材料的非导电管中的一个形成具有发射表面的冷阴极;

形成内径比所述冷阴极的外径大的基本圆筒形引出栅;

将所述冷阴极插入到所述引出栅的中心;

将所述第一端部单元电和机械地附接至冷阴极与引出栅的组件的第一端;

将所述第二端部单元机械地附接至所述冷阴极与引出栅的组件的第二端;

将所述第一端部单元、所述第二端部单元、所述冷阴极与引出栅的组件插入到所述透明管中;

将所述第一管端部附接至所述透明管的第一端,且将所述第二管端部附接至所述透明管的另一端;

将所述透明管抽成真空和密封;以及

将第一端盖和第二端盖应用于所述透明管的第一端和第二端。

18. 如权利要求 17 所述的方法,还包括:

将吸气剂应用于选自所述引出栅的至少一部分外表面或至少一部分所述阳极的部件上;以及

一旦所述透明管被抽成真空,就使所述吸气材料闪燃。

19. 如权利要求 17 所述的方法,形成所述第二端部单元的步骤包括加入第二功率转换器电路。

20. 用于制作发光设备以替代物荧光管的方法,包括:

形成透明管且将阳极应用于所述透明管的内部;

形成第一端部单元,以包括具有抽真空管的第一管端部和第一馈通插脚;

由介电材料形成第二端部单元,以包括具有第二馈通插脚的第二管端部;

由(a)导线、(b)导电杆、(c)导电管、(d)涂有导电材料的非导电杆和(e)涂有导电材料的非导电管中的一个形成具有发射表面的冷阴极;

形成内径比所述冷阴极的外径大的基本圆筒形引出栅;

将所述冷阴极插入到所述引出栅的中心;

将所述第一端部单元电和机械地附接至冷阴极与引出栅的组件的第一端;

将所述第二端部单元机械地附接至所述冷阴极与引出栅的组件的第二端;

将所述第一端、所述第二端、和所述冷阴极与引出栅的组件插入到所述透明管中;

将所述第一管端部附接至所述透明管的第一端,且将所述第二管端部附接至所述透明管的另一端;

将所述透明管抽成真空和密封；

形成被封装在介电材料中的第一功率转换器电路，将所述第一功率转换器电路经由所述第一馈通插脚电连接到所述阳极、所述冷阴极和所述引出栅，所述第一功率转换器电路具有电插脚，以连接到电源和机械地支撑所述第一功率转换器电路和所述透明管；以及

将第一端盖应用于第一功率转换器并将第二端盖应用于所述透明管的第二端。

21. 如权利要求 20 所述的方法，还包括：

将吸气剂应用于选自所述引出栅的外表面或所述阳极的所述设备的部件的至少一部分上；以及

一旦所述透明管被抽成真空，就使所述吸气材料闪燃。

22. 如权利要求 20 所述的方法，形成所述第二端部单元的步骤包括加入第二功率转换器电路。

23. 冷阴极发光设备，包括：

透明管；

冷阴极，具有基本圆柱形的电子发射表面和通过所述透明管的中心；

间隔纤维，在第一方向中以第一节距绕所述冷阴极缠绕；

导电纤维，在与第一方向相反的方向中以第二节距绕所述冷阴极和所述间隔纤维缠绕，以使所述导电纤维通过所述间隔纤维与所述冷阴极间隔开；

阳极，形成于所述透明管的内表面且包括荧光材料和导电材料；以及

第一端部单元，包括被封装在介电材料中的第一功率转换电路，所述第一功率转换电路具有与所述冷阴极、所述导电纤维和所述阳极的每一个的电连接；

其中，在所述透明管中保持真空，所述第一功率转换器将应用于所述设备的电功率转换为应用于所述冷阴极的第一电势、应用于所述导电纤维的第二电势和应用于所述阳极的第三电势，以使从所述冷阴极发射的电子朝向所述阳极加速，且从荧光管替代物的发光设备发出光。

24. 如权利要求 23 所述的冷阴极发光设备，其中，所述第二节距大于所述第一节距。

25. 如权利要求 23 所述的冷阴极发光设备，其中，所述间隔纤维具有与所述冷阴极和所述导电纤维之间所需的间距相等的基本均匀的直径。

26. 用于制作发光设备以替代物荧光管的方法，包括：

形成透明管且将阳极应用于所述透明管的内部；

形成第一端部单元，以包括被封装在介电材料中的第一功率转换器电路、具有抽真空管的第一管端部和第一馈通插脚；

由介电材料形成第二端部单元，以包括具有第二馈通插脚的第二管端部；

由(a) 导线、(b) 导电杆、(c) 导电管、(d) 涂有导电材料的非导电杆和(e) 涂有导电材料的非导电管中的一个形成具有发射表面的冷阴极；

在第一方向中以第一节距将间隔纤维绕所述冷阴极缠绕；

在与所述第一方向相反的方向中以第二节距将导电纤维绕所述间隔纤维和所述冷阴极缠绕，以形成冷阴极与引出器的组件；

将所述第一端部单元电和机械地附接至所述冷阴极与引出器的组件的第一端；

将所述第二端部单元机械地附接至冷阴极与导电纤维的组件的第二端；

将所述第一端、所述第二端、和所述冷阴极与导电纤维的组件插入到所述透明管中；  
将所述第一管端部连接到所述透明管的第一端，且将所述第二管端部连接到所述透明管的另一端；

将所述透明管抽成真空、填充低压惰性气体和密封；

将第一端盖和第二端盖应用于所述透明管的第一端和第二端。

27. 冷阴极发光设备，包括：

透明管；

绝缘管，通过所述透明管的中心，具有在所述管的外表面上纵向形成的多个沟槽，具有在每个所述沟槽底部形成的发射导电材料，以及在所述沟槽之间的所述管的所述外表面上形成的引出导体；

阳极，形成于所述透明管的内表面且包括荧光材料和导电材料；以及

第一端部单元，包括被封装在介电材料中的第一功率转换电路，所述第一功率转换电路具有与所述发射导电材料、所述引出导体和所述阳极的每一个的电连接；

其中，在所述透明管中保持真空，所述第一功率转换器将应用于所述设备的电功率转换为应用于所述发射导体的第一电势、应用于所述引出导体的第二电势和应用于所述阳极的第三电势，以使从所述发射导体发射的电子朝向所述阳极加速，且从荧光管替代物的发光设备发出光。

28. 如权利要求 27 所述的冷阴极发光设备，每个所述沟槽的深度是基本恒定的，以当施加所述第一电势和所述第二电势时，使所述发射导电材料和所述引出导体之间的间距基本均匀地从所述发射导体引出电子。

29. 发光设备，包括：

透明管；

第一阳极，通过所述透明管的中心；

圆筒形网状物，通过所述透明管的中心且围绕所述第一阳极；

第二阳极，形成于所述透明管的内表面且包括荧光材料和导电材料；以及

第一端部单元，包括被封装在介电材料中的第一功率转换电路，所述第一功率转换电路具有与所述发射导电材料、所述引出导体和所述阳极的每一个的电连接；

其中，在所述透明管中保持低压气体，所述第一功率转换器将应用于所述设备的电功率转换为应用于所述第一阳极的第一电势、应用于所述圆筒形网状物的第二电势、和应用于所述第二阳极的第三电势，以使等离子形成于所述第一阳极和所述圆筒形网状物之间的第一间隙中，而不是形成于所述圆筒形网状物和所述第二阳极之间的第二间隙中，并且所述等离子体的自由电子从所述圆筒形网状物发射并且朝向所述第二阳极加速，因此从所述发光设备发出光。

## 作为荧光灯替代物的冷阴极照明设备

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求 2009 年 10 月 27 日提交的序列号为 61/255, 180 的美国专利申请和 2010 年 4 月 23 日提交的序列号为 12/766, 440 的美国专利申请的优先权, 其内容通过引用并入本文。

### 背景技术

[0003] 图 1 示出了现有技术的一个示例性荧光照明器材 100。在照明器材 100 中, 在每一端通过支撑件 108A 和 108B 支撑荧光管 102, 支撑件 108A 和 108B 还提供了从电源 112 到管 102 的电连接。器材 100 还包括启辉器设备 106 和镇流器 104, 启辉器设备 106 预热和在管 102 中“触发”电弧以开始发光, 因为管 102 具有负电阻率, 所以只要电弧被触发, 镇流器 104 就使管 102 的电压升高且控制通过管 102 的电流。

[0004] 一旦在管 102 中触发电弧, 电子就与装在管中的气体(通常是汞蒸气)的原子相碰撞, 因此能量被传递给原子, 使原子的外层电子跃迁到更高能级。当原子的电子回到其更稳定的较低能态时, 将主要在光谱的紫外线(UV)区域中的波长处(主要在 253.7nm 和 185nm 波长处)发出光子, 人眼看不到该光子。这些光子被涂覆在管 102 内侧上的荧光材料所吸收, 并且在人眼可见的波长处再次发光。

[0005] 当打开灯时, 启辉器设备 106 电加热阴极 110A 和 110B, 以发射电子。这些电子与围绕阴极的管 102 内的惰性气体原子相碰撞且使其离子化, 以通过碰撞电离过程形成等离子体。由于雪崩电离, 离子化后的气体的电导率快速增加, 以当触发电弧时使更高电流流过灯。然后镇流器 104 限制通过管 102 的电流以防止过热。

[0006] 图 2 示出了现有技术的示例性冷阴极照明装置 200, 包括冷阴极发光管 202 和逆变器 204。电极 201A 和 201B 位于管 202 的相反两端, 逆变器 204 和 / 或变压器产生施加到电极 201 两端的高压交流电(AC)。霓虹灯是冷阴极照明装置 200 的实施例。

[0007] 在许多照明装置中, 因为所施加的电是交流电, 所以电极 201 在阳极和阴极之间交替操作, 并且在原子回到其静止状态之前管 202 中的气体(例如氖或汞蒸气)电离产生光。

### 发明内容

[0008] 在一个实施方式中, 冷阴极照明设备是荧光灯替代物。照明设备具有透明管和冷阴极, 冷阴极形成为具有电子发射表面且通过透明管中心的线或杆。引出栅形成为环绕冷阴极且与冷阴极间隔开, 引出栅的外径小于透明管的内径。阳极形成于透明管的内表面上, 并且包括荧光材料和导电材料。第一端部单元具有被封装在介电材料中的第一功率转换电路。第一功率转换电路具有与冷阴极、引出栅和阳极的每一个的电连接。在透明管中保持真空, 第一功率转换器将应用于设备的电功率转换成应用于冷阴极的第一电势、应用于引出栅的第二电势和应用于阳极的第三电势。电子被从冷阴极发射并且朝向阳极加速, 光从荧光灯替代物的发光设备发出。

[0009] 在另一个实施方式中, 描述了制作发光设备的方法。形成透明管, 将阳极应用于透

明管内部。形成第一端部单元,以包括被封装在介电材料中的第一功率转换器电路、具有抽真空管的第一管端部和第一馈通插脚。由介电材料形成第二端部单元,以包括具有第二馈通插脚的第二管端部。由(a)导线、(b)导电杆、(c)导电管、(d)涂有导电材料的非导电杆和(e)涂有导电材料的非导电管中的一个形成具有发射表面的冷阴极。形成内径大于冷阴极外径的基本圆筒形引出栅。将冷阴极插入引出栅的中心。将第一端部单元电和机械地附接至冷阴极与引出栅的组件的第一端。将第二端部单元机械地附接至冷阴极与引出栅的组件的第二端。将第一和第二端部单元、冷阴极与引出栅的组件插入到透明管中,第一管端部附接至透明管的第一端,第二管端部附接至透明管的另一端。将透明管抽成真空和密封,将第一和第二端盖应用于透明管的第一和第二端。

[0010] 在另一个实施方式中,一种方法制作发光设备以替代荧光管。形成透明管,将阳极应用于透明管内部。形成第一端部单元,以包括具有抽真空管的第一管端部和第一馈通插脚。由介电材料形成第二端部单元,以包括具有第二馈通插脚的第二管端部。由(a)导线、(b)导电杆、(c)导电管、(d)涂有导电材料的非导电杆和(e)涂有导电材料的非导电管中的一个形成具有发射表面的冷阴极。形成内径大于冷阴极外径的基本圆筒形引出栅。将冷阴极插入引出栅的中心。将第一端部单元电和机械地附接至冷阴极与引出栅的组件的第一端。将第二端部单元机械地附接至冷阴极与引出栅的组件的第二端。将第一和第二端、和冷阴极与引出栅的组件插入到透明管中。将第一管端部附接至透明管的第一端,第二管端部附接至透明管的另一端。将透明管抽成真空和密封。将第一功率转换器电路封装在介电材料中,且经由第一馈通插脚电连接到阳极、冷阴极和引出栅。将第一功率转换器电路的电插脚连接到电源,并且机械地支撑第一功率转换器电路和透明管。将第一端盖应用于第一功率转换器,第二端盖应用于透明管的第二端。

[0011] 在另一个实施方式中,冷阴极发光设备包括透明管和冷阴极,冷阴极具有通过透明管中心的基本圆柱形的电子发射表面。间隔纤维在第一方向中以第一节距缠绕在冷阴极周围。导电纤维在与第一方向相反的方向中以第二节距缠绕在冷阴极和间隔纤维周围,从而导电纤维通过间隔纤维与冷阴极间隔开。阳极形成于透明管的内表面上,并且包括荧光材料和导电材料。第一端部单元包括被封装在介电材料中的第一功率转换电路。第一功率转换电路具有与冷阴极、导电纤维和阳极的每一个的电连接。在透明管中保持真空,第一功率转换器将应用于设备的电功率转换成应用于冷阴极的第一电势、应用于导电纤维的第二电势和应用于阳极的第三电势。电子从冷阴极发射并且朝向阳极加速,以使光从荧光管替代物的发光设备发出。

[0012] 在另一个实施方式中,一种方法制作发光设备以替代荧光管。形成透明管,将阳极应用于透明管内部。形成第一端部单元,以包括被封装在介电材料中的第一功率转换器电路、具有抽真空管的第一管端部和第一馈通插脚。由介电材料形成第二端部单元,以包括具有第二馈通插脚的第二管端部。由(a)导线、(b)导电杆、(c)导电管、(d)涂有导电材料的非导电杆和(e)涂有导电材料的非导电管中的一个形成具有发射表面的冷阴极。将间隔纤维在第一方向中以第一节距缠绕在冷阴极周围。将导电纤维在与第一方向相反的方向中以第二节距缠绕在间隔纤维和冷阴极周围,以形成冷阴极与引出器的组件。将第一端部单元电和机械地附接至冷阴极与引出器的组件的第一端。将第二端部单元机械地附接至冷阴极与导电纤维的组件的第二端。将第一和第二端、冷阴极与导电纤维的组件插入到透明管中。

将第一管端部附接至透明管的第一端,第二管端部连接到透明管的另一端。将透明管抽成真空,填充低压惰性气体,并且密封。将第一和第二端盖应用于透明管的第一和第二端。

[0013] 在另一个实施方式中,冷阴极发光设备具有透明管、通过透明管中心的绝缘管。绝缘管具有在管的外表面上纵向形成的多个沟槽,具有形成在每个沟槽底部的发射导电材料,并且具有形成于沟槽之间的管的外表面上的引出导体。阳极形成于透明管的内表面上,并且包括荧光材料和导电材料。第一端部单元具有被封装在介电材料中的第一功率转换电路。第一功率转换电路具有与发射导电材料、引出导体和阳极的每一个的电连接。在透明管中保持真空,第一功率转换器将应用于设备的电功率转换成应用于发射导体的第一电势、应用于引出导体的第二电势和应用于阳极的第三电势。电子从发射导体发射并且朝向阳极加速,光从荧光管替代物的发光设备发出。

[0014] 在另一个实施方式中,发光设备具有透明管、通过透明管中心的第一阳极、通过透明管中心且围绕第一阳极的圆筒形网状物、形成于具有荧光材料和导电材料的透明管的内表面上的第二阳极、和具有被封装在介电材料中的第一功率转换电路的第一端部单元。第一功率转换电路具有与发射导电材料、引出导体和阳极的每一个的电连接。低压气体保持在透明管中,第一功率转换器将应用于设备的电功率转换为应用于第一阳极的第一电势、应用于圆筒形网状物的第二电势、和应用于第二阳极的第三电势。等离子形成于第一阳极和圆筒形网状物之间的第一间隙中,而不是形成于圆筒形网状物和第二阳极的第二间隙中。等离子体的自由电子从圆筒形网状物发射且朝向第二阳极加速,以使光从发光设备发出。

[0015] 附图简要说明

[0016] 图 1 示出了现有技术的一个荧光照明装置;

[0017] 图 2 示出了现有技术的一个冷阴极照明装置;

[0018] 图 3 示出了在实施方式中作为荧光灯管替代物的一个示例性冷阴极照明设备;

[0019] 图 4 更加详细地示出了图 3 的冷阴极照明设备;

[0020] 图 5 示出了在实施方式中通过图 3 和 4 的冷阴极照明设备的 A-A 得到的示例性剖面图,示出了冷阴极、引出栅和阳极之间的空间关系;

[0021] 图 6 示出了在实施方式中通过图 3 和 4 的冷阴极照明设备的 A-A 得到的示例性剖面图,示出了引出栅的替代配置;

[0022] 图 7 示出了在实施方式中通过图 3 和 4 的冷阴极照明设备的 A-A 得到的示例性剖面图,示出了引出栅的又一替代配置;

[0023] 图 8A 示出图 3 和 4 的冷阴极照明设备的第一示例性端部的分解图。

[0024] 图 8B 示出了在实施方式中与图 8A 的第一示例性端部相似的图 3 和 4 的冷阴极照明设备的第二示例性端部的分解图;

[0025] 图 8C-8D 示出了在实施方式中为冷阴极和引出栅提供机械支撑的图 3 和 4 的冷阴极照明设备的第二示例性端部的分解图;

[0026] 图 9、10 和 11 示出了用于在图 3 和 4 的透明管中保持冷阴极和引出栅的位置的间隔件的示例性使用;

[0027] 图 12 是示出了在实施方式中用于构造图 3 和 4 的冷阴极照明设备的示例性方法的流程图;

[0028] 图 13 示出在替代实施例中与图 3 和 4 的设备相似的示例性冷阴极发光设备的一



个端部,但是具有设置在透明管外部的端部单元;

[0029] 图 14 示出了在实施方式中为了使设备用于传统的爱迪生螺纹照明器材中而配有爱迪生螺纹连接件的示例性冷阴极照明设备;

[0030] 图 15 示出设置为在未更改的荧光灯照明器材中操作的一个示例性冷阴极照明设备;

[0031] 图 16 示出了在替代实施例中在图 4 的冷阴极照明设备中使用的冷阴极与引出器的组件的示例性构造;

[0032] 图 17 示出了通过图 16 的冷阴极和引出栅的剖面图。

[0033] 图 18 是示出在实施方式中形成于绝缘管上且在冷阴极照明设备中使用的冷阴极发射表面和引出导体的替代结构的剖面图;

[0034] 图 19 是示出图 18 的绝缘管一部分的剖面图;

[0035] 图 20 示出增加有冷阴极发射表面和引出导体的图 19 的一部分;

[0036] 图 21 示出替代的灯实施方式,其中等离子形成于阴极线和容纳栅之间;

[0037] 图 22 是图 21 的灯的剖面图;

[0038] 图 23 示出了在实施方式中用于使用图 16 和 17 的冷阴极与引出器的组件制作冷阴极荧光灯替代物的照明设备的一个示例性方法;

[0039] 图 24 是示出了在实施方式中用于制造图 18、19 和 20 的冷阴极与引出器的组件的一个示例性方法的流程图。

### 具体实施方式

[0040] 图 3 示出了作为荧光灯替代物的一个示例性冷阴极照明设备 302。设备 302 被显示为安装在照明系统 300 的支撑件 308A 和 308B 之间。支撑件 308A 和 308B 可以代表图 1 的现有技术照明器材 100 的支撑件 108A 和 108B。也就是说,当将镇流器 104 和启辉器 106 从电路中移除时,设备 302 可以在现有荧光照明设备中使用。

[0041] 设备 302 的每端被示出为具有端部单元 310A 和 310B,端部单元 310A 和 310B 可以包括连接到电源 304 的功率转换器(例如,图 4 中的功率转换器 311A 和 311B)。电源 304 可以代表图 1 的电源 112,例如,50-60Hz 的 110-240V 的家用或工业用交流电源。设备 302 可以具有替代的配置,如图 8C、8D、13、14 和 15 所示出的和下面描述的配置。

[0042] 照明系统 300 还被示出为具有可选的调光单元 306,调光单元 306 可以代表传统的光调节单元,例如白炽灯照明所使用的光调节单元,其中调光器 306 的操作控制设备 302 输出的光。

[0043] 图 4 更加详细地示出了图 3 的冷阴极照明设备 302。冷阴极元件 404 和引出栅(extraction grid) 406 相结合,以形成冷阴极与引出器的组件 416。设备 302 具有透明管 402,透明管 402 具有在管的内表面上形成的阳极 408、冷阴极与引出器的组件 416、具有至少一个功率转换器 311 的两个端部单元 310、端盖 412A 和电连接与机械支撑插脚 414。设备 302 的长度 L 被选择为与标准荧光照明管的长度(例如,2 英尺,4 英尺或 8 英尺)相匹配,设备 302 的直径 D 大体上为 1 英寸,与许多标准荧光照明管的直径相似。透明管 402 对于可见光而言是透明或半透明的,并且可以由玻璃、石英和塑料的一种或多种制成。为简单起见,在本文中的术语“透明管”将包括透明管、半透明管、或透明与半透明管。

[0044] 位于设备 302 两端的电气和机械支撑插脚 414A 和 414B 提供从电源(例如图 3 的电源 304)到功率转换器 311 的电连接,且提供用于设备 302 的机械支撑,因此设备 302 被支撑在荧光照明器材(例如图 1 的器材 100)中且由荧光照明器材(例如图 1 的器材 100)供电。在器材 100 中,设备 302 替换荧光管 102,镇流器 104 和启辉器 106 未接电且可以任选地从器材 100 中移除。

[0045] 如图 4 所示,端部单元 310A 和 310B 大体为圆柱形,装配在管 402 的两端,并且为冷阴极 404 和引出栅 406 提供机械支撑。至少一个端部单元 310 包括功率转换器 311,功率转换器 311 设有多个电子元件用于将插脚 414 处接收的电功率转换成用于冷阴极 404、引出栅 406 和阳极 408 的功率。对于功率转换器 311A 的进一步的示例性细节,参见图 8A。这些电气元件可以形成为一个或多个电路(例如形成于一个或多个电路板或柔性电路上),并且被封装以形成端部单元 310。

[0046] 冷阴极 404 可以形成为线或杆,并且可以具有应用于其上的增强的电子发射表面。也就是说,冷阴极 404 的表面可以被刻蚀、涂敷、溅射或者通过其他方式形成,以增强电子发射。冷阴极 404 的直径可以是 0.5mm-5mm。冷阴极 404 可以由金属或其他导电材料形成。在不背离本发明范围的情况下,冷阴极 404 可以是管状的。在替代的实施例中,冷阴极由涂敷有导电电子发射表面的非导电材料形成。

[0047] 通过一个或两个功率转换器 311 相对于阳极(例如阳极 408)将 -6KV 至 -16KV 的电压施加到冷阴极 404 上。冷阴极 404 具有 1-10mA 的发射阴极电流。冷阴极 404 可以由便于形成电子发射表面的材料制成。

[0048] 引出栅 406 形成为穿孔的圆柱形状,该穿孔的圆柱形状提供了距冷阴极 404 的径向距离 R,其中 R 的范围是 1-10mm。通过一个或两个功率转换器 311 将 500 伏 -5000 伏的电压施加到引出栅 406 上。因为引出栅 406 的电压与施加到冷阴极 404 的电压相比基本上更加呈阳性(positive),所以电子从冷阴极 404 被引出且朝向引出栅 406 被加速且通过引出栅 406。

[0049] 阳极 408 可以由一个或多个导电层形成,导电层包括荧光层,当荧光层被冷阴极 404 产生的电子撞击时,荧光层发光。荧光材料可以与场致发射显示器(FED)中所使用的荧光材料相同。可以通过喷射、浆料沉降或电泳沉积(EPD)的一种或多种来沉积阳极 408。在施加导电层之前,可以将漆应用于阳极上,以稳定冷阴极照明设备中的荧光层。阳极 408 优选位于地电势,并且被保持在相对于施加到引出栅 406 和冷阴极 404 的电压呈阳性的电压处。从冷阴极 404 发出的电子朝向引出栅 406 加速且通过引出栅 406,并且朝向阳极 408 进一步加速,在阳极 408 处,该电子撞击阳极 408 的荧光层,刺激阳极的荧光层发光。在实施方式中,冷阴极 404 和引出栅 406 之间的如以每毫米伏表示的场强大于引出栅 406 和阳极 408 之间的场强。

[0050] 在一个实施方式中,阳极 408 由施加在透明且导电的铟锡氧化层(或其他导电层)上的荧光层形成,该铟锡氧化层(或其他导电层)形成于管 402 的内部。在另一个实施方式中,阳极 408 由应用于管 402 内部的荧光层形成,管 402 内部具有应用于荧光层上的薄铝层,其中电子穿过铝层以激发荧光层。在此实施方式中,铝层还用作反射通过设备 302 的荧光层所产生的光的反射镜。铝层可以具有 400-900 纳米的厚度。

[0051] 图 5 示出了通过图 3 和 4 的冷阴极照明设备 302 的 A-A 所得到的横截面,示出了形

成为网状物(mesh)的引出栅 404。具体地,引出栅 406 由导电网状物形成,网状物环绕冷阴极 404,以在距冷阴极 404 的距离 R 处形成圆筒,以形成冷阴极与引出器的组件 416。任选地,吸气材料 407 被施加到阳极 408 的至少一部分上。在另一个实施方式中,吸气材料 407 被施加到引出栅 406 的外表面的至少一部分。在实施方式中,传统吸气材料包含在管 402 中且连接到外部插脚,以使用传统的闪燃技术。

[0052] 图 6 示出了在替代实施例中通过图 3 和 4 的冷阴极照明设备 302 的 A-A 得到的横截面,其中,通过设置多个与冷阴极 404 大体平行且与冷阴极 404 隔开距离 R 的等距导线(或杆)来形成引出栅 406,以形成冷阴极与引出器的组件 416。

[0053] 图 7 示出图 6 实施方式中增加了导线 706 的实施方式,导线 706 在冷阴极 404 的整个长度上绕线 606 的外部螺旋缠绕,以形成引出栅 406,因此形成冷阴极与引出器的组件 416。在此实施方式中,因为线 606 用于支撑用作引出栅的导线,所以线 606 可以由绝缘材料形成。可替代地,线 606 可以为导电材料。在实施方式中,导线 706 通过选自卷边、钎焊或激光焊接等的一种或多种技术机械地附接到线 606 上。

[0054] 图 8A 示出图 3 的冷阴极照明设备 302 的第一示例性端部 800 的分解图。在一个结构的实施例中,管端部 826 具有馈通插脚 414A,如图 8A 所示。管端部 826 还形成有抽真空管 828,只要两个端部被附接至管 402,抽真空管 828 就用于将管 402 抽成真空和密封。具有附接的部件 824 的至少一个电路板 822 连接到插脚 414A 上,并且电路被封装在介电材料 811 中以形成端部单元 310A。端部单元 310A 可以包括连接器 832、834 和 836,连接器 832、834 和 836 提供从功率转换器 311A 分别到冷阴极 404、引出栅 406 的电连接(和可选的机械支撑)和到阳极 408 的电连接。在替代的实施例中,电路板 822 直接连接到冷阴极 404 和引出栅 406,以使冷阴极 404 和引出栅 406 的端部也被封装在端部单元 310A 的介电材料 811 中。电路板 822 还可以构造为柔性电路,柔性电路的形状被设计成(例如被卷边地)装配在管 402 内。

[0055] 一个以上的连接器 836 可以径向地设置在端部单元 310A 周围并且可以是弹性的以便一旦端部单元 310A 位于管 402 内,连接器 836 就提供与阳极 408 的接触和任选地对端部单元 310A 的机械支撑。连接器 832 和 834 可以直接地附接至冷阴极 404 和引出栅 406,或者可以与一个或多个弹簧附接以分别向冷阴极和 404 和引出栅 406 提供张力,如下面详细示出的。一旦管端部 826 被附接至管 402 并且通过抽真空管 828 抽空空气以在设备 302 中形成真空,就密封抽真空管 828 (例如通过加热收缩)并且施加端盖 412A (例如使用封装型材料)。设备 302 的另一端可以与端部 800 相似,或者可以不包括电子电路,在这种情况下冷阴极 404、引出栅 406 和阳极 408 从设备 302 的单个端部被供电。

[0056] 图 8B 示出了图 3 和 4 的冷阴极照明设备 302 的第二示例性端部 850 的分解图,第二示例性端部 850 与图 8A 的第一示例性端部 800 相似,且与第一示例性端部 800 相反位于管 402 的另一端。端部单元 310B 包括与功率转换器 311A 相似的功率转换器 311B,并且分别经由连接器 852、854 和 856 为冷阴极 404、引出栅 406 和阳极 408 提供功率。端部单元 310B 还为冷阴极 404 和引出栅 406 提供机械支撑,以在端部单元 310A 和 310B 之间优选地借助张力支撑冷阴极 404 和引出栅 406。在另一个实施方式中,功率转换器 311B 直接连接到冷阴极 404 和引出栅 406 的一个或两个,在这种情况下冷阴极 404 和引出栅 406 的端部被封装在端部单元 310B 的介电材料 811 中。

[0057] 图 8C 示出图 3 和 4 的冷阴极照明设备 302 的替代的第二示例性端部 870 的分解图,第二示例性端部 870 包括分别用于冷阴极 404 和引出栅 406 的机械支撑件 874、876。在此实施方式中,端部单元 310B 不包括第二功率转换器 311B,但是仍然通过支撑件 872 和 874、或者通过直接将冷阴极 404 和引出栅 406 的端部封装在介电材料 811 中,向冷阴极 404 和引出栅 406 提供机械支撑。

[0058] 图 8D 示出图 3 和 4 的冷阴极照明设备 302 的替代的第二示例性端部 880 的分解图,示出了使用弹簧 882、884 以分别向冷阴极 404 和引出栅 406 提供机械张力和支撑。如图 8D 所示,弹簧 882 和 884 可以被部分地封装或者以其他方式固定到端部单元 310B 的封装材料 811 中。虽然示出锥形弹簧 882、884,但是在不背离本发明范围的情况下,也可以使用其他类型的弹簧,以牵拉和支撑冷阴极 404 和引出栅 406。

[0059] 在图 8D 的实施例中,弹簧 882 为冷阴极 404 提供张力和支撑,弹簧 884 经由圆盘 886 为引出栅 406 提供张力和支撑。弹簧 884 也可以直接附接至引出栅 406,并且可以省略圆盘 886。

[0060] 端部 800 和 850 (或者如果用于取代端部 850 的端部 870)的一个或两个可以包括弹簧 882、884,以在组装设备 302 时将张力施加到冷阴极 402 和 / 或引出栅 404。一旦完成组装,设备 302 就呈现出与现有技术的荧光管相同的形状系数,因此可以使设备 302 能够替换现有照明设备中的荧光管。

[0061] 图 9 示出了当在机械恶劣环境(例如振动或改变的 G 力)中使用时,在设备 302 的长度上保持冷阴极 404 和引出栅 406 之间的间隔的第一示例性结构 900。电绝缘间隔件 902 (例如由介电材料制成)形成为圆盘,该圆盘的直径基本上等于引出栅 406 的内径,该圆盘具有直径基本上等于冷阴极 404 直径的中心孔。一个或多个间隔件 902 可以设置在冷阴极 404 上和引出栅 406 中,以在设备 302 的长度上阻止冷阴极 404 和引出栅 406 之间的距离(例如,图 5 的距离 R)的不必要的变化。

[0062] 图 10 示出了一种使用间隔件 1002 的示例性结构 1000,间隔件 1002 形成为圆盘,圆盘的直径基本等于管 402 的内径,圆盘具有直径基本等于引出栅 406 外径的中心孔。一个或多个间隔件 1002 设置在引出栅 406 上和管 402 中,以在设备 302 的长度上使引出栅 406 与阳极 408 保持等距。图 11 示出了一种示例性结构 1100,示例性结构 1100 使用图 9 的间隔件 902 和图 10 的间隔件,以在管 402 中保持冷阴极 404 和引出栅 406 的位置。

[0063] 图 12 是示出了用于构造图 3 和 4 的冷阴极照明设备 302 的一个示例性方法 1200 的流程图。在步骤 1202 中,方法 1200 形成透明管并且将阳极应用于透明管的内部。在步骤 1202 的一个实施例中,使用本领域已知的工艺形成透明管 402,通过喷射、浆料、沉降和 EPD 的一种或多种将阳极 408 沉积在透明管 402 的内部上。在 1204 步骤,方法 1200 形成两个功率转换器电路。在步骤 1204 的一个实施例中,电路板 822 组装有部件 824,以形成功率转换器电路 311A 和 311B。在步骤 1206 中,方法 1200 将具有两个馈通插脚的管端部附接至每个功率转换器电路,并且使用介电材料封装每个电路。管端部的一个还具有抽真空管。在步骤 1206 的一个实施例中,图 8A 中具有馈通插脚 414A 和抽真空管 828 的管端部 826 连接到功率转换器电路 311A,转换器电路 311A 被封装在介电材料 811 中以形成端部单元 310A。图 6B 的管端部 858 经由插脚 414B 附接至转换器电路 311B,转换器电路 311B 被封装在介电材料 811 中以形成端部单元 310B。

[0064] 在步骤 1208 中,方法 1200 通过将发射表面应用于导电线或杆上来形成冷阴极。在步骤 1208 的一个实施例中,在铝线的表面上形成碳沉积。在另一实施例中,铜管的外表面被刻蚀以形成发射表面,例如增加表面面积。

[0065] 在步骤 1210 中,方法 1200 形成具有导电网状物的引出栅,导电网状物基本是圆筒形,并且该方法将吸气材料应用于网状物的外表面。在步骤 1210 的一个实施例中,玻璃纤维网状管涂有导电材料以形成引出栅 406,吸气材料 407 被施加到引出栅 406 的外表面的至少一部分。在步骤 1210 的另一实施例中,多个导线 606 和螺旋形包裹线 706 形成引出栅 406,吸气材料 407 被应用于线 606 和 / 或线 706 的至少一部分上。

[0066] 在步骤 1212 中,方法 1200 将冷阴极插入到引出栅的中心。在步骤 1212 的一个实施例中,冷阴极 404 插入到引出栅 406 中。在步骤 1212 的另一实施例中,图 9 的一个或多个间隔件 902 插入到冷阴极 404 上,然后冷阴极 404 和间隔件 902 插入到引出栅 406 中。

[0067] 在步骤 1214 中,方法 1200 将封装的功率转换器电和机械地附接至冷阴极与引出栅的组件的每个端部。在步骤 1214 的一个实施例中,封装的转换器电路 311A 的连接器 832 和 834 (图 8A) 分别连接到组装后的冷阴极 404 和引出栅 406 的一端,封装的转换器电路 311B 的连接器 852 和 854 (图 8B) 分别连接到组装后的冷阴极 404 和引出栅 406 的另一端。在步骤 1214 的另一实施例中,至少一个端部单元 310 包括一个或多个弹簧 884、882 (图 8D),一个或多个弹簧 884、882 附接至冷阴极 404 和引出栅 406,以提供机械支撑和可选的电连接。

[0068] 在 1216 步骤中,方法 1200 将封装的功率转换器、冷阴极与引出栅的组件插入到步骤 1202 的透明管中。在步骤 1216 的一个实施例中,端部单元 310、冷阴极 404 与引出栅 406 的组件插入到管 402 中。

[0069] 在步骤 1218 中,方法 1200 将每个管端部焊接到透明管上。在步骤 1218 的一个实施例中,使用本领域已知的技术将管端部 826 和 858 焊接至透明管 402。

[0070] 在步骤 1220 中,方法 1200 使用抽真空管将透明管抽真空,然后密封抽真空管。在步骤 1220 的一个实施例中,通过从抽真空管 828 抽取空气以在管 402 中形成真空,然后通过加热和收缩抽真空管 828 的玻璃来密封抽真空管 828。

[0071] 在步骤 1222 中,方法 1200 使吸气材料闪燃 (flash)。在步骤 1222 的一个实施例中,电磁能被外部施加到管 402,以使吸气材料 407 闪燃。

[0072] 在步骤 1224 中,方法 1200 将端盖应用于透明管的每个端部。在步骤 1224 的一个实施例中,端盖 412A 和 412B 被应用于管 402 的两个端部并且填充有介电材料。

[0073] 在不背离本发明的范围的情况下,可以改变方法 1200 的步骤的顺序。

[0074] 在操作的一个实施例中,每个功率转换器 311 可选地经由调光器单元 306 从电源 304 接收功率,并且产生用于冷阴极 404、引出栅 406 和阳极 408 中的每个的电势。引出栅 406 的电势大于冷阴极 404 的电势,电子从冷阴极 404 朝向引出栅 406 发射。阳极 408 的电势高于引出栅 406 的电势,电子从引出栅朝向阳极加速。电子撞击阳极并且激发阳极的荧光材料,从而从照明设备 302 发出光。在包括调光器单元 306 的情况下,每个功率转换器 311 响应于调光器单元 306,相对于冷阴极 404 改变引出栅 406 的电势,因此改变设备 302 发出的光的量。功率转换器 311 可以分析从调光器单元 306 进入插脚 414 的电功率的波形,以确定调光器单元 306 的设置,相应地调整引出栅 406 的电压。

[0075] 图 13 示出在替代实施例中的冷阴极发光设备 1300 的一个端部,冷阴极发光设备 1300 与图 3 和 4 的设备相似,但是具有设置在透明管 1302 外部的端部单元 1310。设备 1300 包括与图 4 的设备 302 的冷阴极 404、引出栅 406 和阳极层 408 基本相似的冷阴极 1304、引出栅 1306 和阳极层 1308。电连接器 1324、1326 和 1328 通过透明管 1302 的端部,以分别提供从功率转换器单元 1311 中的电子器件到冷阴极 1304、引出栅 1306 和阳极层 1308 的连接。连接器 1324、1326 和 1328 均可具有通过透明管 1302 端部的一个或多个电导体。功率转换器单元 1311 具有连接到外部电功率源的两个外部插脚 1314。插脚 1314 与设备 302 的插脚 414 相似。转换器单元 1311 连接到连接器 1324、1326 和 1328,然后被封装在介电材料中以形成端部单元 1310。端盖 1312 可以应用于设备 1302 的端部。

[0076] 图 14 示出了配有爱迪生螺纹连接件的一个示例性冷阴极照明设备 1400,爱迪生螺纹连接件可以使设备 1400 在传统的爱迪生螺旋照明器材中使用。设备 1400 具有在透明管 1402 中形成的冷阴极 1404、引出栅 1406 和阳极层 1408。冷阴极 1404、引出栅 1406 和阳极层 1408 与设备 302 的冷阴极 404、引出栅 406 和阳极层 408 相似。功率转换器单元 1411 形成于管 1402 的外部,并且被封装在介电材料中以形成端部单元 1410。功率转换器单元 1411 与设备 302 的转换器单元 311 相似。但是,端部单元 1410 具有爱迪生螺纹,爱迪生螺纹电和机械地与传统照明器材的螺纹插座耦接,并且为设备 1400 提供功率和支撑。设备 1400 的自由端部 1432 被显示为圆的,但是在不背离本发明的范围的情况下,可以形成为其他形状。在透明管 1402 中,在端部 1432 处,可以包括机械支撑件 1434 以支撑冷阴极 1404 和引出栅 1406。可替代地,可以在管 1402 中包括与图 9 和 10 的间隔件 902 和 1002 相似的间隔件,以支撑冷阴极 1404 和引出栅 1406。

[0077] 在未更改的现有技术荧光照明器材中,电源的零线通常连接到器材的第一端,电源的火线与镇流器串联连接到器材的另一端。通常,镇流器用于使接收的电压升高和限制通过荧光管的电流,以使管工作在额定功率(例如 40 瓦特)。

[0078] 图 15 示出设置为在未更改的荧光管照明器材(例如图 1 的器材 100)中工作的一个示例性冷阴极照明设备 1500,其中冷阴极照明设备 1500 替代传统荧光管(例如荧光管 102)。冷阴极照明设备 1500 包括透明管 1502 中的冷阴极 1504、引出栅 1506 和阳极层 1508。功率转换器 1511 被封装在一个端部单元 1510A 中且电连接到第一插脚 1514A。为了清楚起见,未示出功率转换器 1511 与冷阴极 1504 之间、引出栅 1506 与阳极层 1508 之间的电连接。

[0079] 冷阴极 1504 形成为圆筒形管,以使包覆在绝缘材料 1540 中的其他的电连接件 1540 可以通过冷阴极 1504,而不会影响冷阴极 1504 的操作。连接件 1540 将功率转换器 1511 连接到设备 1500 的另一端处的插脚 1514B 上。

[0080] 因为冷阴极照明设备 1500 的效率大于传统荧光管的效率,当冷阴极照明设备 1500 安装在传统荧光灯器材中时,功率转换器 1511 通过器材的镇流器接收足够的功率以正常操作。器材中任何传统的荧光管启辉器都不存在于电路中,并且可以任选地从设备移除。

[0081] 功率转换器 1511 转换通过镇流器(如果其保留在电路中)接收的功率,以向冷阴极 1504、引出栅 1506 和阳极层 1508 提供电势,以使设备 1500 与图 4 的设备 302 以类似的方式操作。但是,应当注意,如果器材的镇流器仍然保留在电路中,负载的功率因数可能不是

最优的。

[0082] 在一个操作实施例中,功率转换器 311 任选地经由调光器单元 306 从电源 304 接收功率,并且产生用于冷阴极 1504、引出栅 1506 和阳极 408 的每个的电势。引出栅 1506 的电势大于冷阴极 1504 的电势,电子从冷阴极 1504 朝向引出栅 1506 发射。阳极 408 的电势高于引出栅 1506 的电势,电子从引出栅朝向阳极加速。电子撞击阳极并且激发阳极的荧光材料,从而从照明设备 302 发出光。在包括调光器单元 306 的情况下,功率转换器 311 响应于调光器单元 306,相对于冷阴极 1504 改变引出栅 1506 的电势,因此改变设备 302 发出的光的量。功率转换器 311 可以分析从调光器单元 306 进入插脚 414 的电功率的波形,以确定调光器单元 306 的设置,因此调整引出栅 1506 的电压。

[0083] 图 16 示出包括在图 3 的冷阴极照明设备 302 中使用的冷阴极 1604 和导电纤维 1606 的示例性冷阴极与引出栅的组件 1600 的一部分。图 17 示出了沿图 16 的冷阴极与引出器的组件 1600 的平面 A-A 得到的横截面。通过以下说明将很好地了解图 16 和 17。

[0084] 冷阴极 1604 和导电纤维 1606 之间的距离确定它们之间所需要的电压电势,以从冷阴极引出电子。当此距离增加时,所需的电压电势以指数方式增加。因此,此距离变化的公差应该很小。

[0085] 冷阴极 1604 可以制作为具有电子发射外表面 1605 的线、杆和管。在实施方式中,冷阴极 1604 具有管状结构,以在保持强度的同时减轻重量,这样在一端或两端处进行附接时,在冷阴极照明设备的长度上冷阴极 1604 基本上是自支撑的。在冷阴极 1604 的操作(电子发射)长度上,间隔纤维 1622 在第一方向中以节距 P1 缠绕在冷阴极 1604 周围。间隔纤维 1622 是具有基本均匀的直径的绝缘体,可以选择直径以提供发射表面 1605 和引出导体 1606 之间的间隙 1624。间隔纤维 1622 例如是玻璃或塑料丝束,例如光纤。导电纤维 1606 在与第一方向相反的方向中以大于节距 P1 的节距 P2 缠绕在冷阴极 1604 和间隔纤维 1622 的周围,因此,导电纤维 1606 与冷阴极 1604 的发射面隔开的距离基本等于宽度 1624。导电纤维 1606 例如是涂有导体的纤维丝束,该导体例如是铝或其他导电材料。

[0086] 与其他实施方式相比,使用间隔纤维 1622 可以提供更便宜且更受控的制造方案。节距 P1 被选择为向导电纤维 1606 提供足够的支撑,同时为冷阴极 1604 留下可操作为电子发射的足够区域。导电纤维 1606 的直径和其抗弯性有助于在间隔纤维 1622 的缠绕之间保持与发射表面 1605 的距离 1624。如果导电纤维 1606 具有低的抗弯性(即导电纤维 1606 具有较弱的自支撑性),间隔纤维 1604 的节距 P1 可以被减小以保持距离 1624。

[0087] 图 18 是示出用于在冷阴极照明设备中使用的、在绝缘管 1802 上形成的冷阴极发射表面 1804 和引出导体 1806 的替代结构的横截面。图 19 是以更加详细的方式示出图 18 的绝缘管 1802 的一部分 1820 的横截面。图 20 是示出加上图 18 的冷阴极发射表面 1804 和引出导体 1806 的图 18 的绝缘管的一部分 1820 的横截面。图 24 是示出了用于制造图 18、19 和 20 的冷阴极与引出器的组件 1800 的一个示例性方法 2400 的流程图。通过以下说明将更好地理解图 18、19、20 和 24。

[0088] 在步骤 2402 中,由绝缘材料(例如玻璃、陶瓷)形成绝缘管 1802,绝缘管的外径为 5-500mm。在步骤 2404 中,例如通过挤压或刻蚀,在绝缘管 1802 的外表面上纵向形成多个沟槽 1803,每个沟槽具有宽度 1808、深度 1810 和间距 1812。宽度 1808 的范围是 1-5mm,深度 1810 的范围是 0.5-2mm。任选地,在步骤 2406 中,在每个沟槽 1803 中沉积冷阴极导体

(未示出),在冷阴极导体上将形成冷阴极发射表面 1804。在步骤 2408 中,在每个沟槽 1803 中(任选地在步骤 2406 (如果包括的话)的冷阴极导体上)沉积冷阴极发射表面 1804。在步骤 2410 中,在绝缘管 1802 的其余外表面上沉积引出导体 1806。

[0089] 方法 2400 的刻蚀和沉积处理可以与半导体制造行业中那些已知的处理类似。在不背离本发明的范围的情况下,可以改变这些处理(步骤)的顺序。例如,在进行刻蚀以形成沟槽 1803 和 / 或沉积冷阴极发射表面 1804 之前,可以将引出导体 1806 沉积在绝缘管 1802 的外表面上。

[0090] 虽然在图 18、19 和 20 的实施例中示出了基本方形的沟槽截面,但是可以以其他截面形状形成沟槽 1803,以在引出导体 1806 和冷阴极发射表面之间形成电场,从而从冷阴极发射表面 1804 发射电子。沟槽可以具有选自以下形状的截面形状:矩形、上宽下窄的梯形和下窄上宽的梯形。

[0091] 在替代的实施例中,绝缘管 1802 是绝缘材料的实心杆。在又一实施方式中,绝缘管 1802 是导电管或杆,在绝缘管 1802 上沉积绝缘材料涂层,然后进行刻蚀、刻痕或打磨以露出导电表面。然后,引出导体 1806 沉积在绝缘材料涂层上。

[0092] 图 21 示出了构造为传统荧光灯替代物且基于所包含的等离子体电子发射器的示例性灯 2100 的一部分。图 22 是通过图 21 的灯 2100 的 B-B 得到的横截面。通过以下说明将很好地了解图 21 和 22。

[0093] 灯 2100 具有透明管 2102,透明管 2102 具有形成阳极 2108 的内涂层。管 2102 例如是玻璃或其他类似的材料。阳极 2108 例如由荧光层和导电层形成。导线 2104 纵向穿过管 2102 的中心,并且由管形网状物 2106 所围绕,网状物 2106 与线 2104 等距地设置。透明管 2102 在每个端部处封闭,并且电连接穿过至少一个端部以提供与线 2104、网状物 2106 和阳极 2108 的电连接。管 2102 填充有低压(10-1000 毫托)气体,该气体例如是惰性气体(例如氖气、氩气、氙气)或者它们的混合或者其他非反应气体。在实施方式中,网状物 2106 和阳极 2108 之间的距离为 3mm-10mm;线 2104 和网状物 2106 之间的距离为 0.5cm-5cm;线 2104 的直径为 0.04mm-0.5mm。

[0094] 在一个操作实施例中,阳极 2108 基本保持在地电势,10kV 的电势处,示例性地由电池 2132 表示,被施加于阳极 2108 和网状物 2106 之间,以使网状物 2106 相对于阳极 2108 呈阴性。100V 和 1000V 之间的第二电势,由电池 2134 示例性的表示,被施加于网状物 2106 和线 2104 之间,以使线 2104 为比网状物 2106 更加阳性,但是相对于阳极 2108 仍然呈阴性。网状物 2106 和线 2104 之间的电压在网状物 2106 和线 2104 之间的间隙 2112 中产生等离子。因为等离子具有负电阻率,所以通过等离子体的电流例如受到镇流器或其他这种电子电路的限制。 $\alpha$  和 / 或  $\beta$  发射体可以包含在间隙 2112 中,以便于等离子体的点火。

[0095] 如本领域中已知的 Paschen 定律可以用于预测电压,在该电压处,在给定气体压力处,对电极(例如网状物 2106 和线 2104)之间给定的距离,为给定的气体类型形成等离子。在灯 2100 中,与阳极 2108 相比,网状物 2106 基本上更接近于线 2104,以使等离子体形成于线 2104 和网状物 2106 之间的间隙 2112 中,而不是形成于网状物 2106 和阳极 2108 之间的间隙 2110 中。

[0096] 等离子体中的某些自由电子穿过网状物 2106,且通过阳极 2108 和网状物 2106 之间的电场朝向阳极 2108 (和荧光层)加速,从而通过荧光材料产生光,且将光从设备输出。



[0097] 当形成等离子时,例如 10mA 的电流在线 2104 和网状物 2106 之间流动,因此约需要 1W 的功率。在相同的实施方式中,网状物 2106 和阳极 2108 之间流动的电流例如是 1mA,因此需要 10W 的功率。

[0098] 图 23 示出了用于制作冷阴极荧光灯替代物的照明设备的一个示例性方法 2300,该照明设备使用与图 3 和 4 的冷阴极照明设备类似的设备中的图 16 和 17 的冷阴极和引出导体。

[0099] 在步骤 2302 中,方法 2300 形成透明管且将阳极应用于透明管的内部。在步骤 2302 的一个实施例中,形成透明管 402 且将阳极 408 应用于管 402 的内表面。在步骤 2304 中,方法 2300 形成第一端部单元,以包括被封装在介电材料中的第一功率转换器电路、具有抽真空管的第一管端部和第一馈通插脚。在步骤 2304 的一个实施例中,封装在介电材料 811 中的功率转换器 311A、具有抽真空管 828 的第一管端部 826、和馈通插脚 414A 相组合以形成端部单元 310A。

[0100] 在步骤 2306 中,方法 2300 由介电材料形成第二端部单元,以包括具有第二馈通插脚的第二管端部。在步骤 2306 的一个实施例中,管端部 858 和插脚 414B 相结合,插脚 414B 被封装在介电材料 811 中以形成端部单元 310B。在步骤 2308 中,方法 2300 从(a) 导线、(b) 导电杆、(c) 导电管、(d) 涂有导电材料的非导电杆和(e) 涂有导电材料的非导电管中的一个形成具有发射表面的冷阴极。在步骤 2308 的一个实施例中,冷阴极 1604 形成为具有电子发射表面 1605 的导电管。

[0101] 在步骤 2310 中,方法 2300 在第一方向中以第一节距将间隔纤维缠绕在冷阴极的周围。在步骤 2310 的一个实施例中,间隔纤维 1622 在第一方向中以节距 P1 缠绕在冷阴极 1604 的周围。在步骤 2312 中,方法 2300 在与第一方向相反的方向中以第二节距将引出导体缠绕在间隔纤维和冷阴极周围。在步骤 2312 的一个实施例中,引出导体 1606 在与间隔纤维 1622 相反的缠绕方向中以节距 P2 缠绕在冷阴极 1604 和间隔纤维 1622 的周围。

[0102] 在步骤 2314 中,方法 2300 将第一端部单元电和机械地附接至冷阴极与引出导体的组件的第一端。在步骤 2314 的一个实施例中,端部单元 310A 电和机械地附接至冷阴极 1604 的第一端和引出导体 1606 的第一端。在步骤 2316 中,方法 2300 将第二端部单元机械地附接至冷阴极与引出导体的组件的第二端。在步骤 2316 的一个实施例中,端部单元 310B 机械地附接至冷阴极 1604 的另一端。

[0103] 在步骤 2318 中,方法 2300 将冷阴极与引出导体的组件的第一和第二端部插入到透明管中。在步骤 2318 的一个实施例中,端部单元 310A、310B、冷阴极 1604、间隔纤维 1622 和引出导体 1606 被插入到透明管 402 中。

[0104] 在步骤 2320 中,方法 2300 将第一管端部附接至透明管的第一端和将第二管端部附接至透明管的另一端。在步骤 2320 的一个实施例中,使用本领域已知技术将管端部 826 和 858 焊接至透明管 402,在步骤 2322 中,方法 2300 将透明管抽真空,填充低压惰性气体和密封。在步骤 2322 的一个实施例中,通过从抽真空管 828 抽取空气在管 402 中形成真空,然后通过抽真空管 828 引入诸如氮气(或其他适当的气体、然后将诸如惰性气体或其混合物)的惰性气体,以使管 402 填充有低压(例如 10-1000 毫托)氮气(或其他适当的气体),然后通过加热和收缩抽真空管 828 的玻璃来密封抽真空管 828。

[0105] 在步骤 2324 中,方法 2300 将第一和第二端盖应用于透明管的第一和第二端。在

步骤 2324 的一个实施例中,端盖 412A 和 412B 应用于管 402 的两端并且填充有介电材料。

[0106] 在不背离本发明的范围的情况下,可以改变 2300 的步骤的顺序。

[0107] 可以分别基于期望的输出光谱选择图 4、13、14、15 和 21 的阳极 408、1308、1408、1508 和 2108 的荧光层中使用的荧光材料。例如,在发光设备用于促进植物生长的情况下,可以选择荧光材料,以使发光设备输出与自然光基本相似的光谱。

[0108] 在不背离本发明的范围的情况下,可以对上述方法和系统进行改变。例如,为了减轻设备 302 的重量,冷阴极 404 和 / 或引出栅 406 可以由涂有导电材料的一个或多个非导电材料构成。因此,应该注意,上述说明书及附图中所包括的内容应该解释为示例性的,而非限制性的。权利要求书旨在覆盖本文中描述的所有的一般和具体的特征以及本方法和系统的范围的所有表述,根据语言都应被认为落入权利要求的范围中。

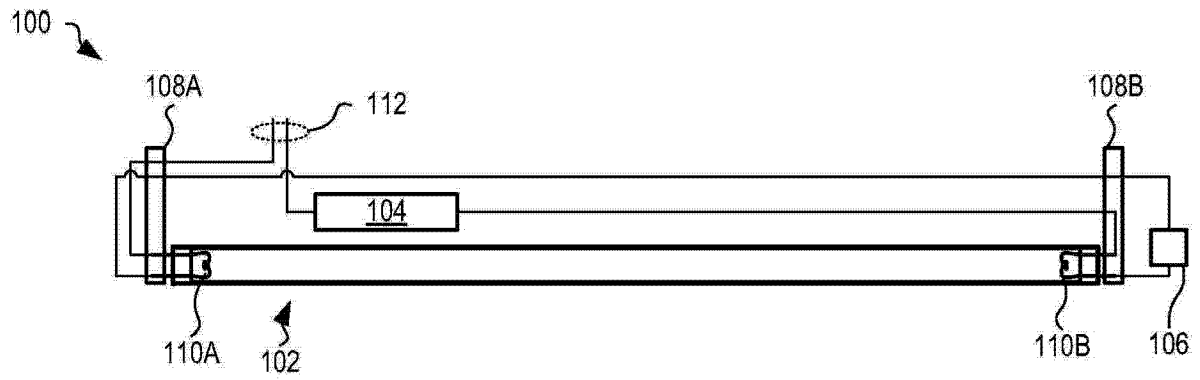


图 1 现有技术 荧光照明

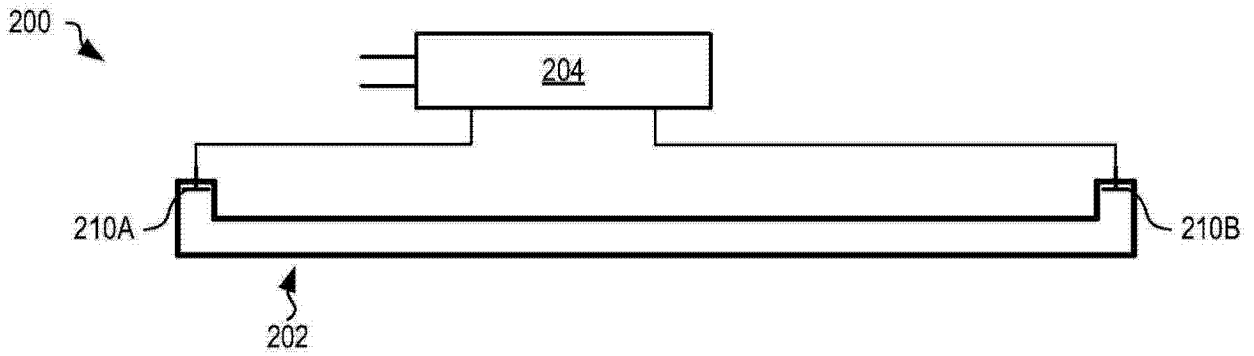


图 2 现有技术 冷阴极照明

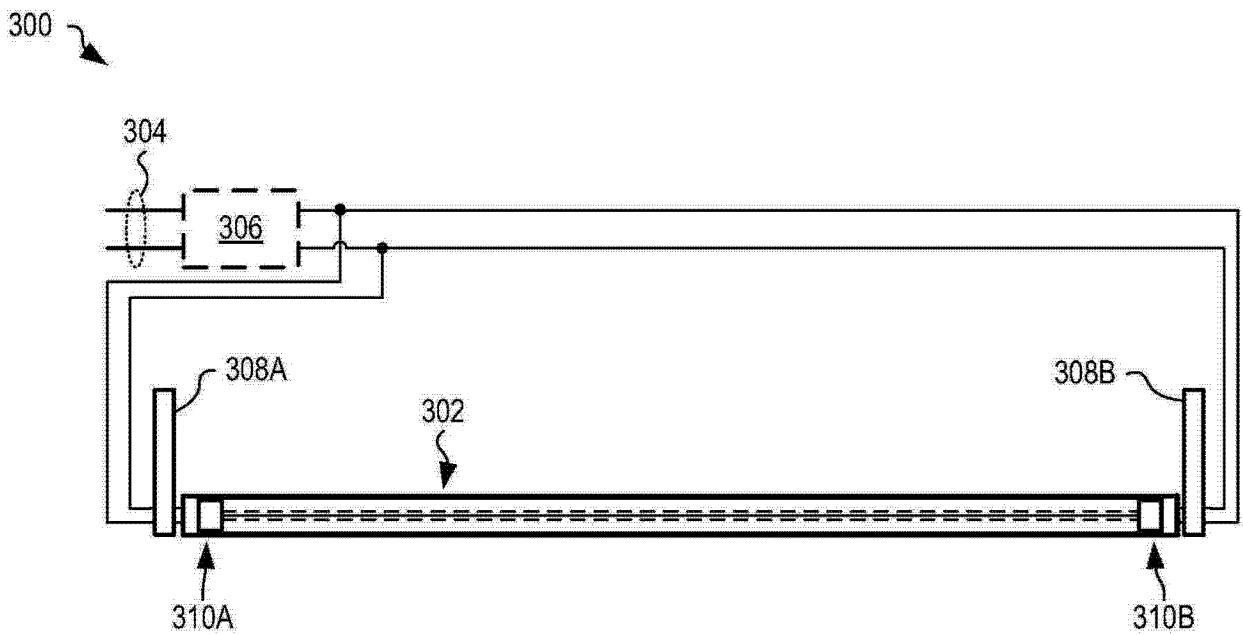


图 3 作为荧光灯替代物的冷阴极照明设备

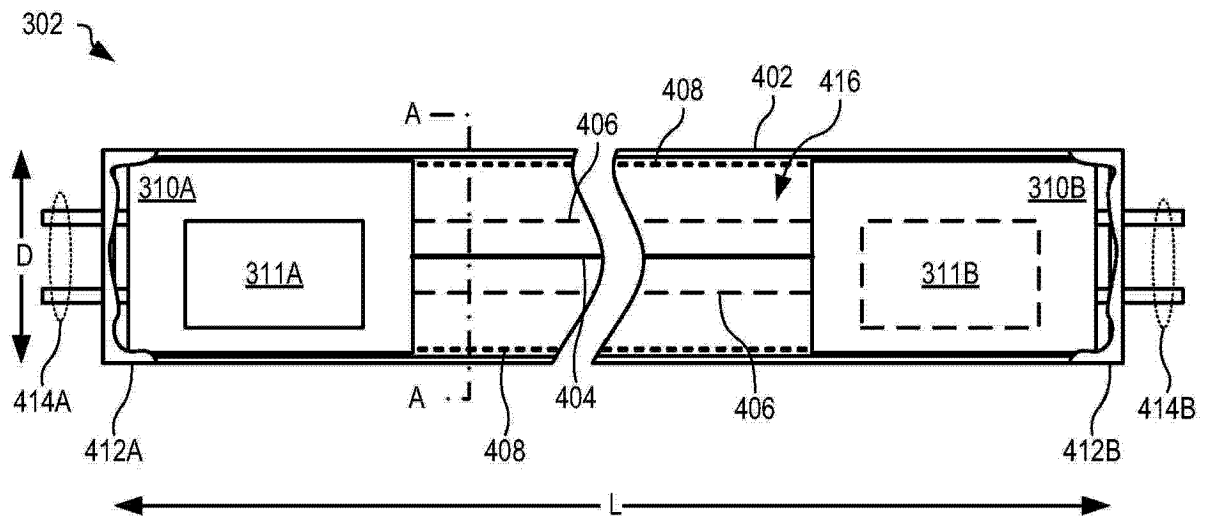


图 4

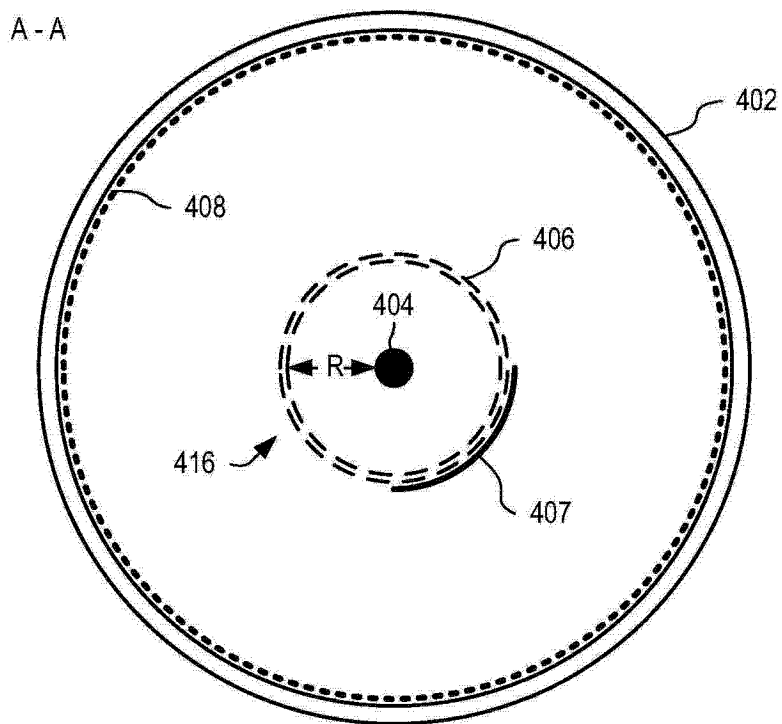


图 5

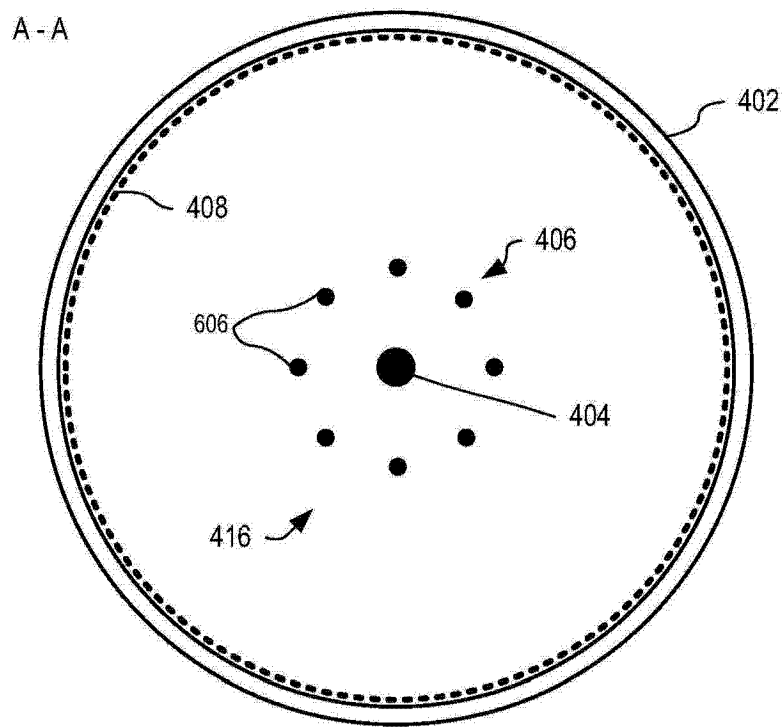


图 6

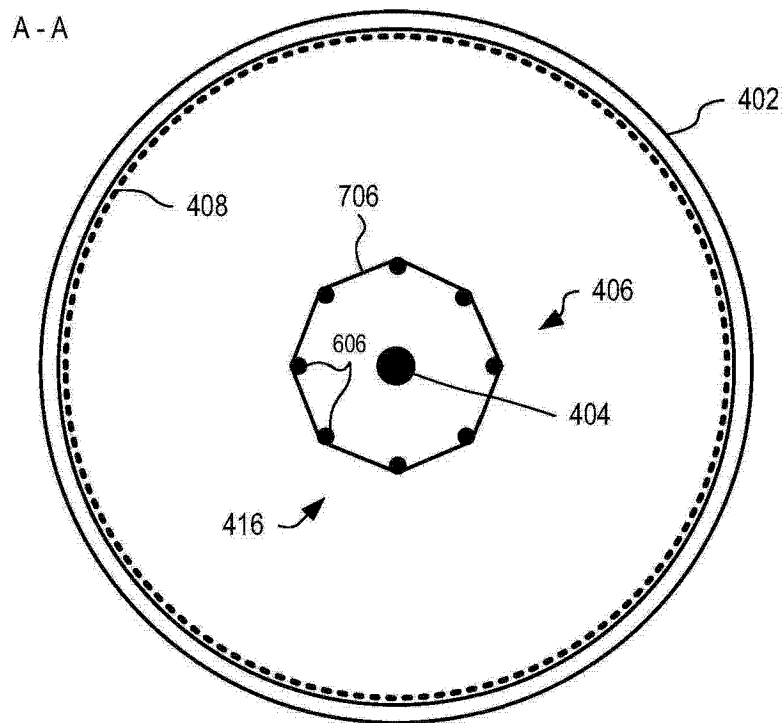


图 7

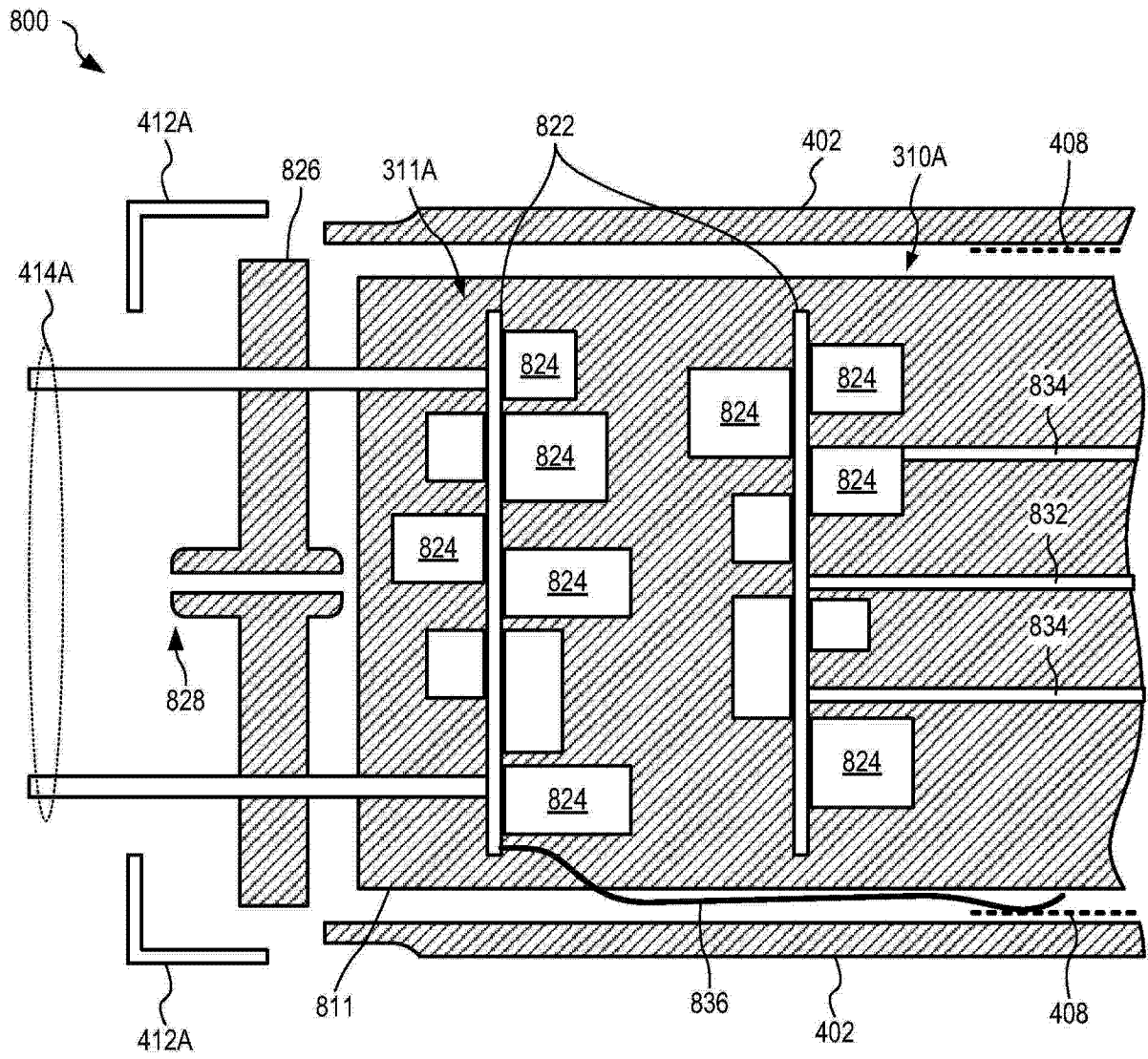


图 8A

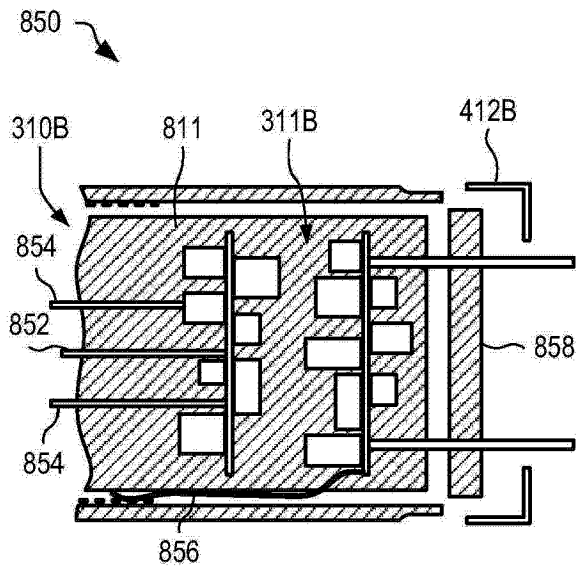


图 8B

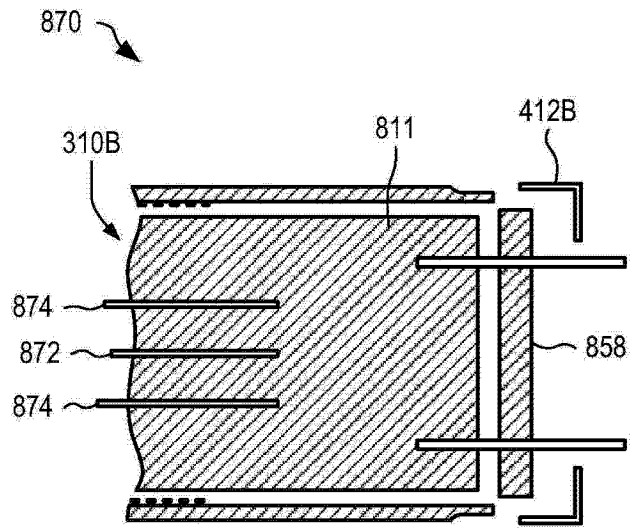


图 8C

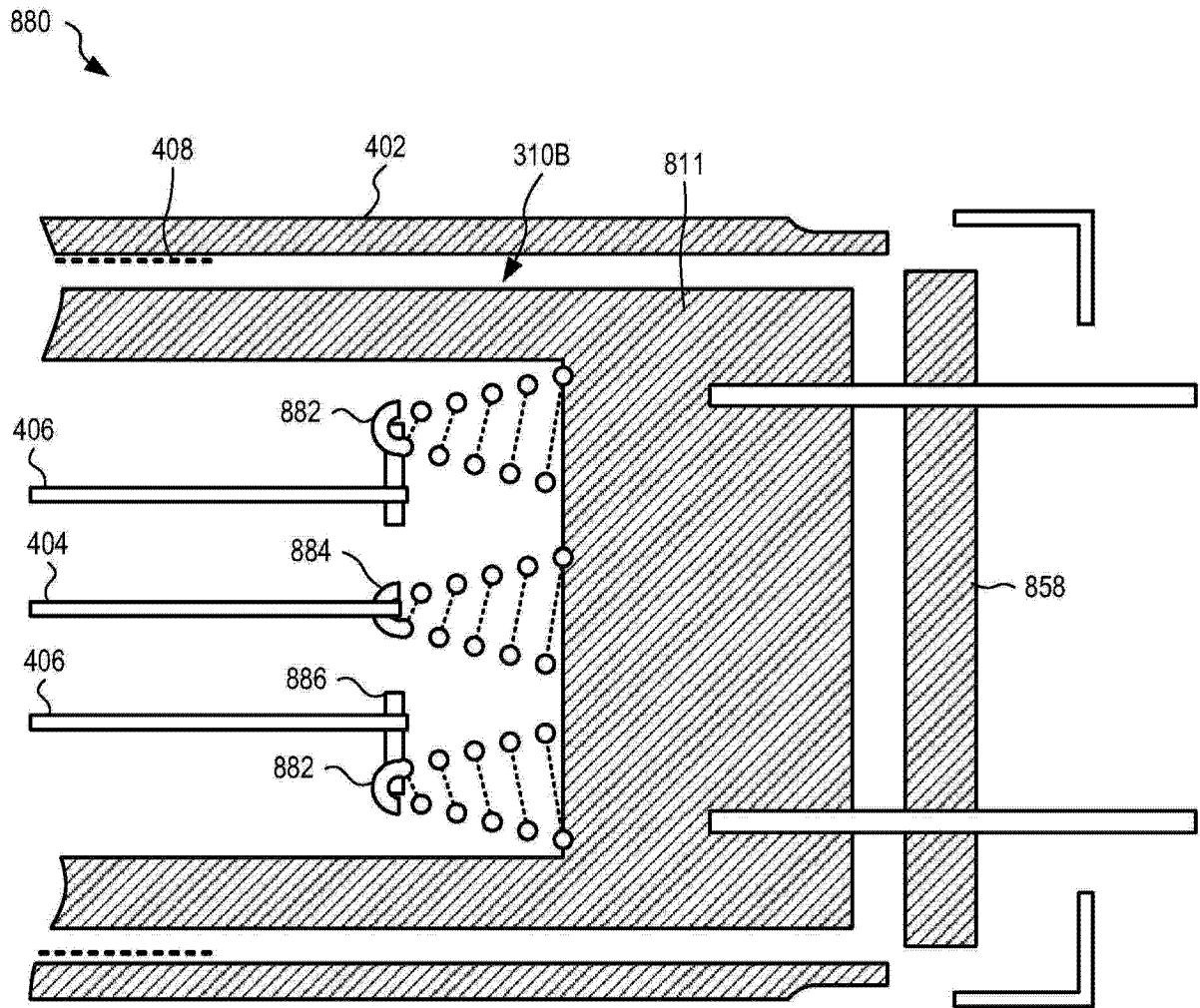


图 8D

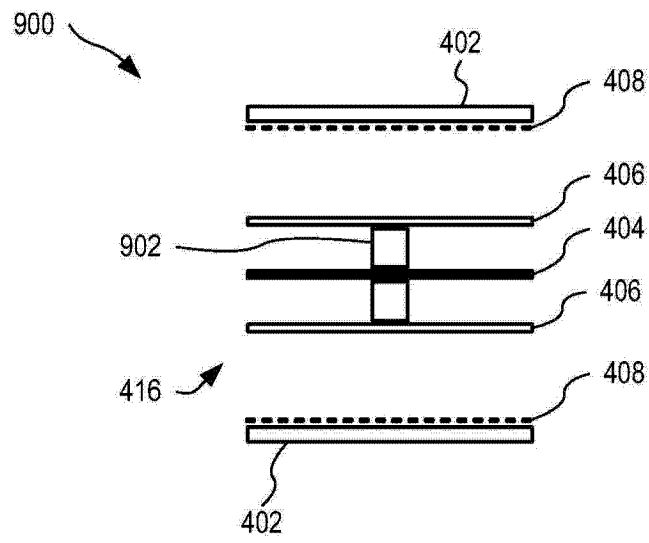


图 9

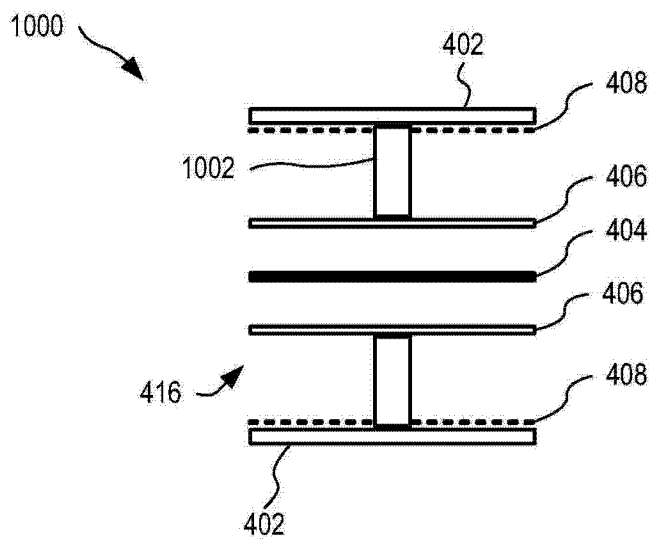


图 10



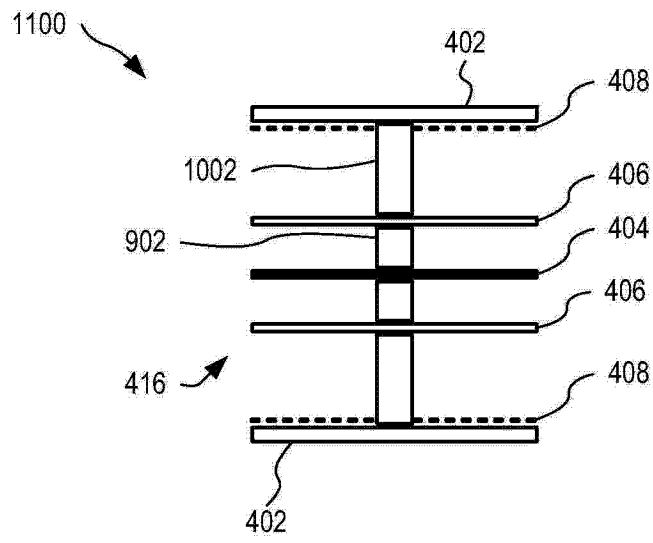


图 11

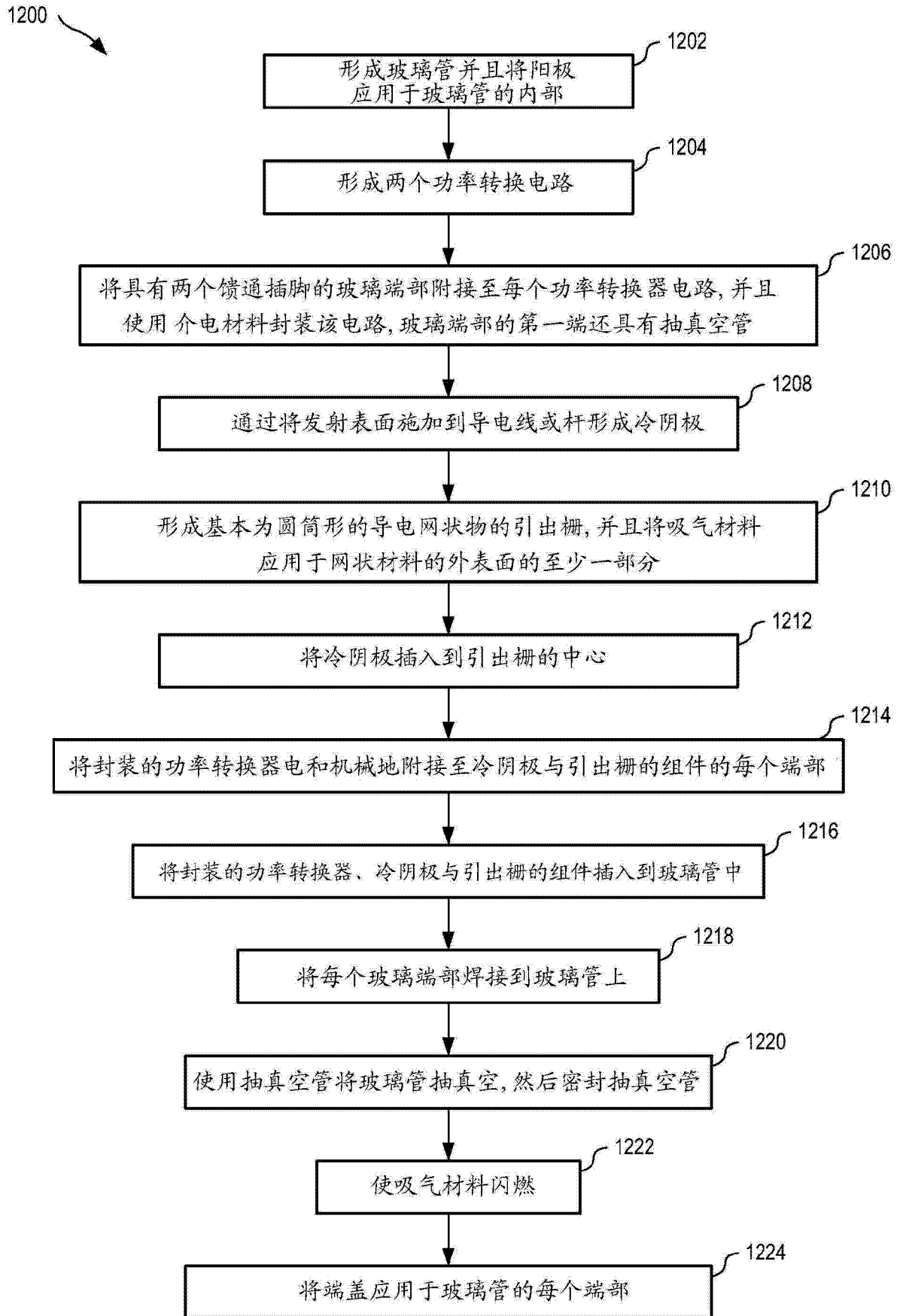


图 12

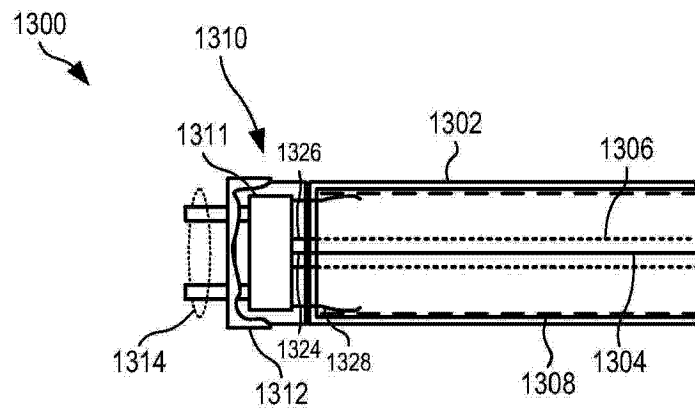


图 13

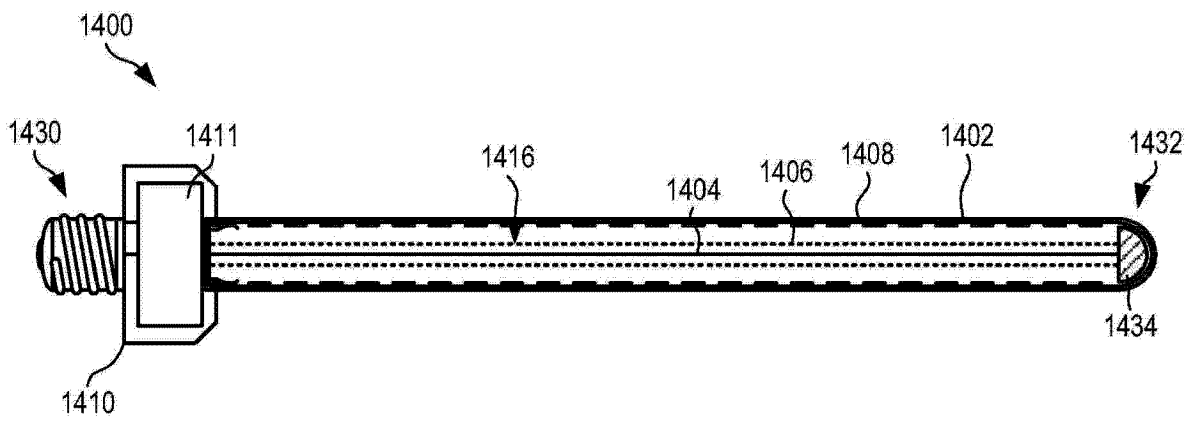


图 14

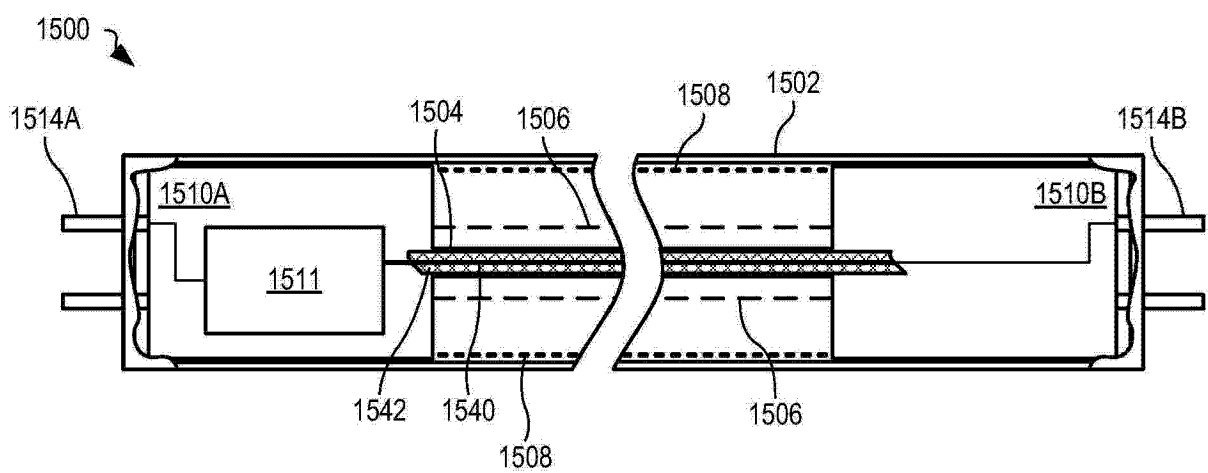


图 15

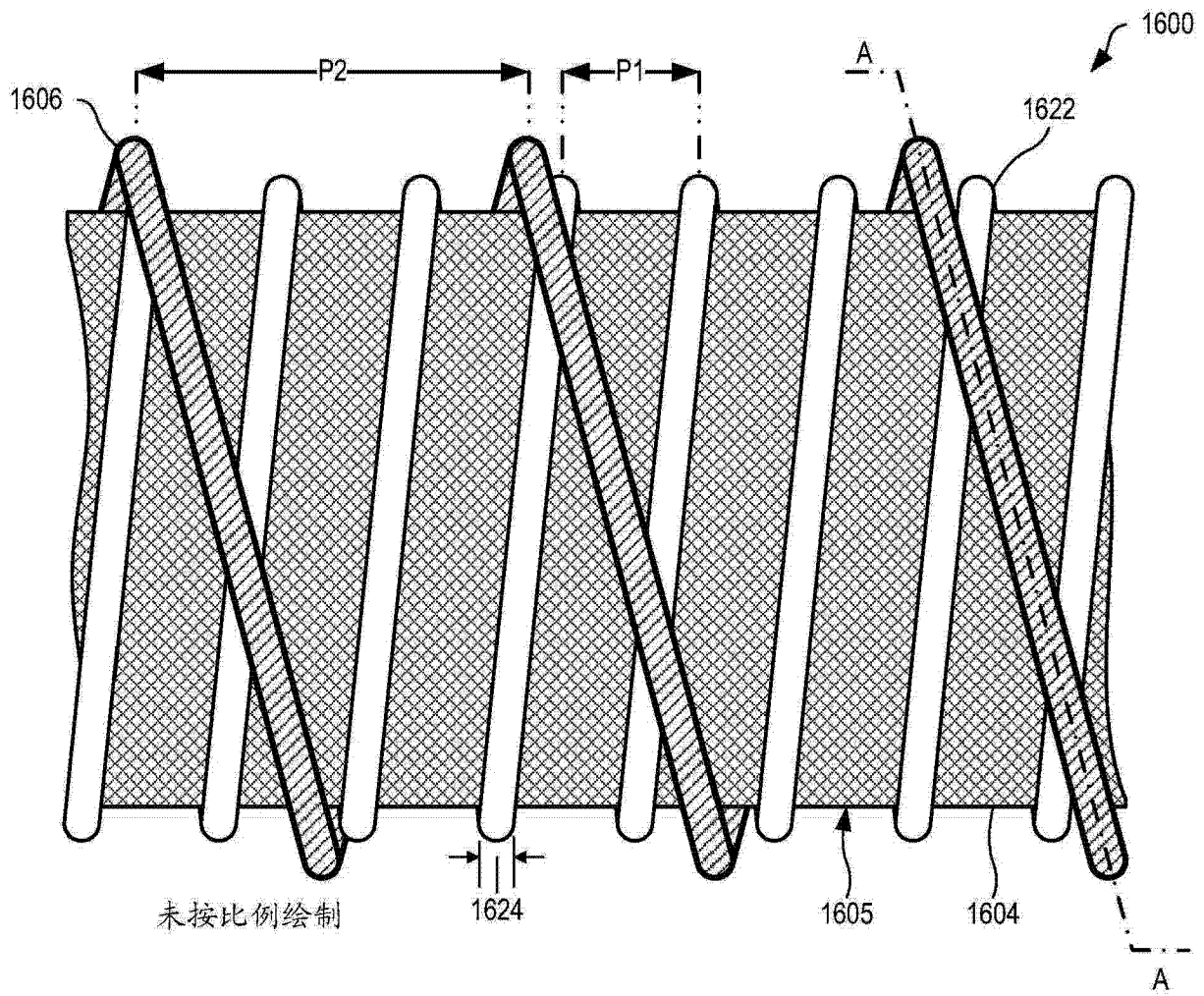
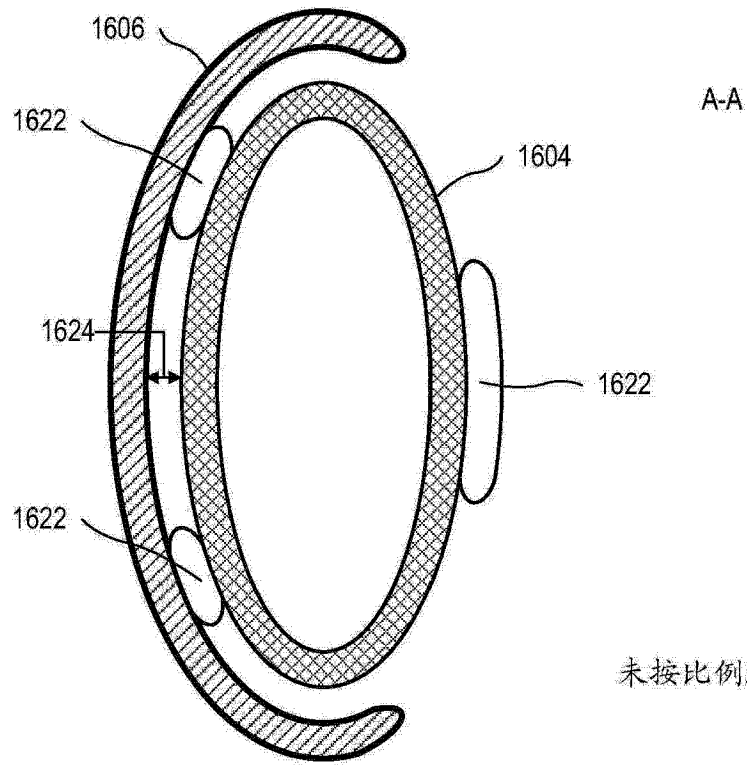
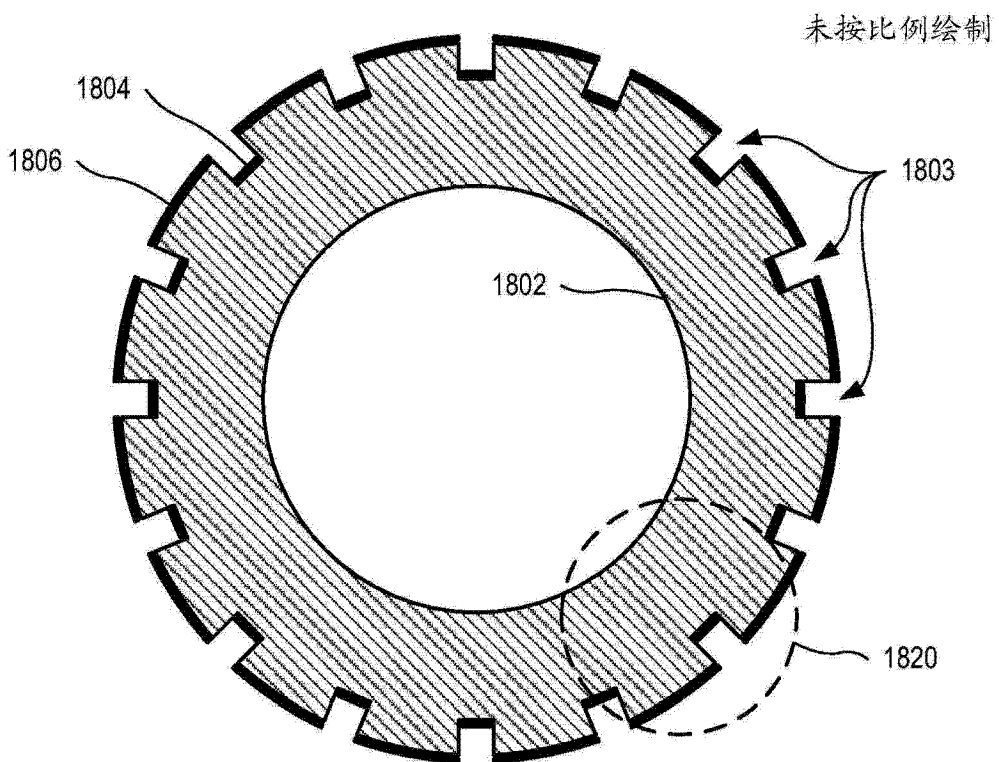


图 16



未按比例绘制

图 17



未按比例绘制

图 18

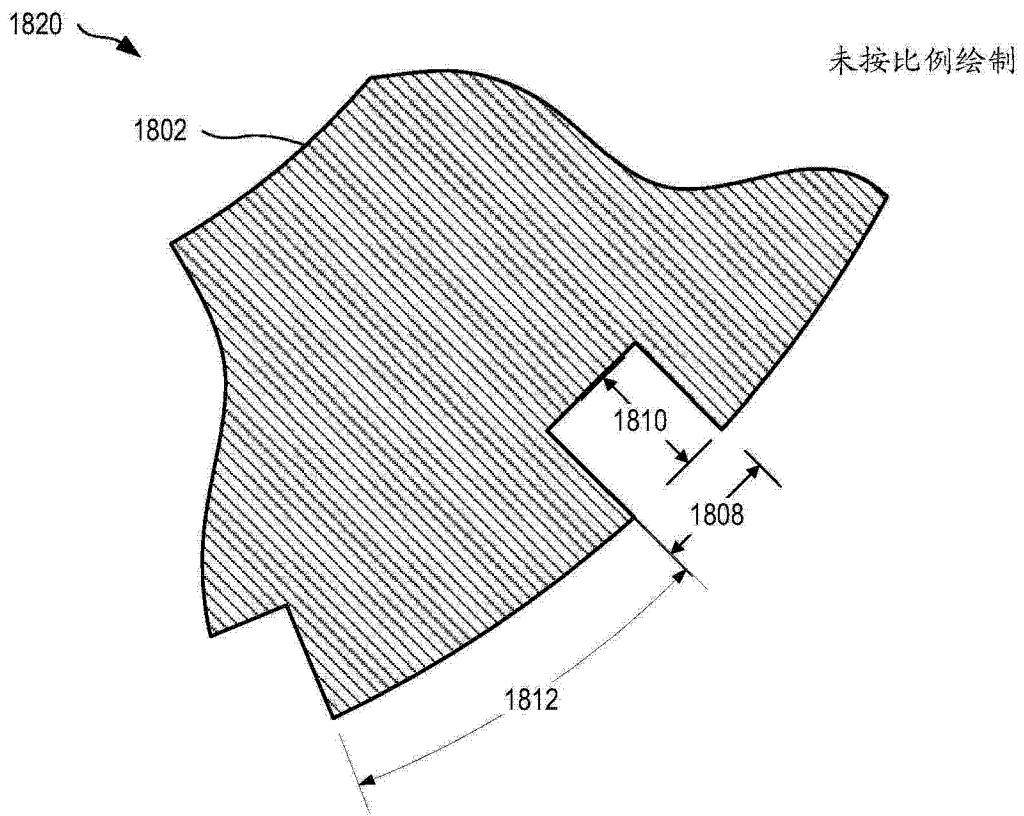


图 19

1820

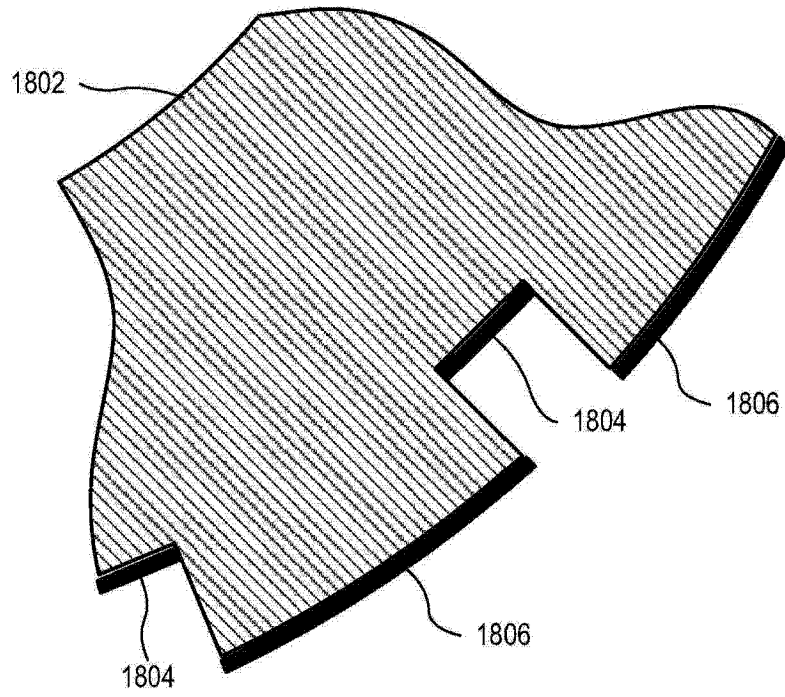


图 20

2100

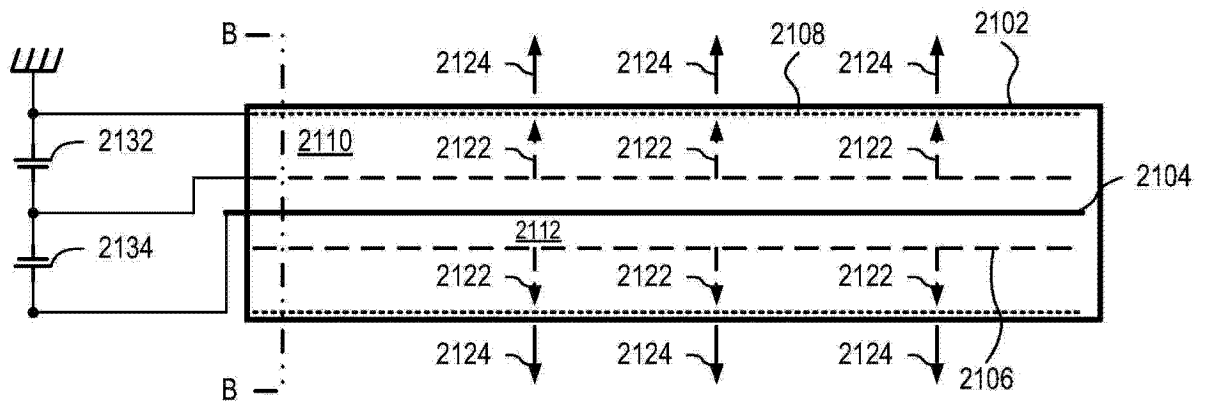


图 21

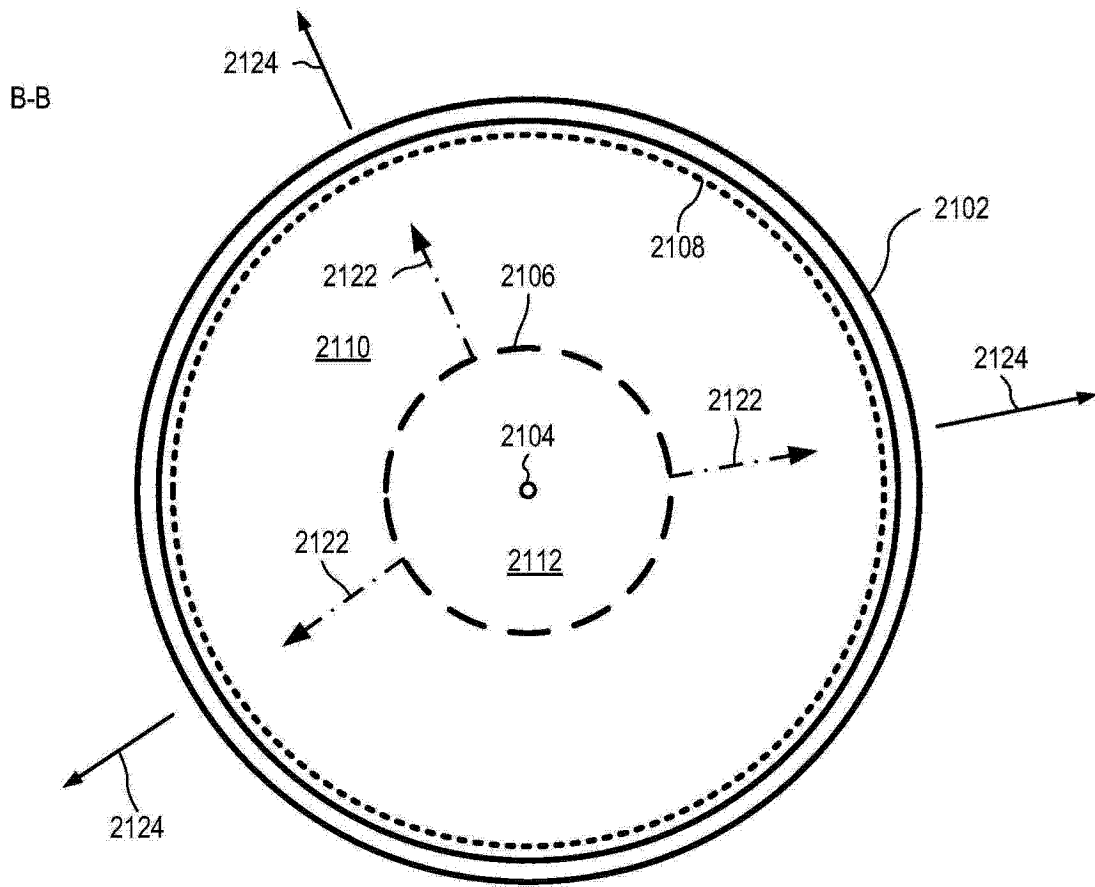


图 22



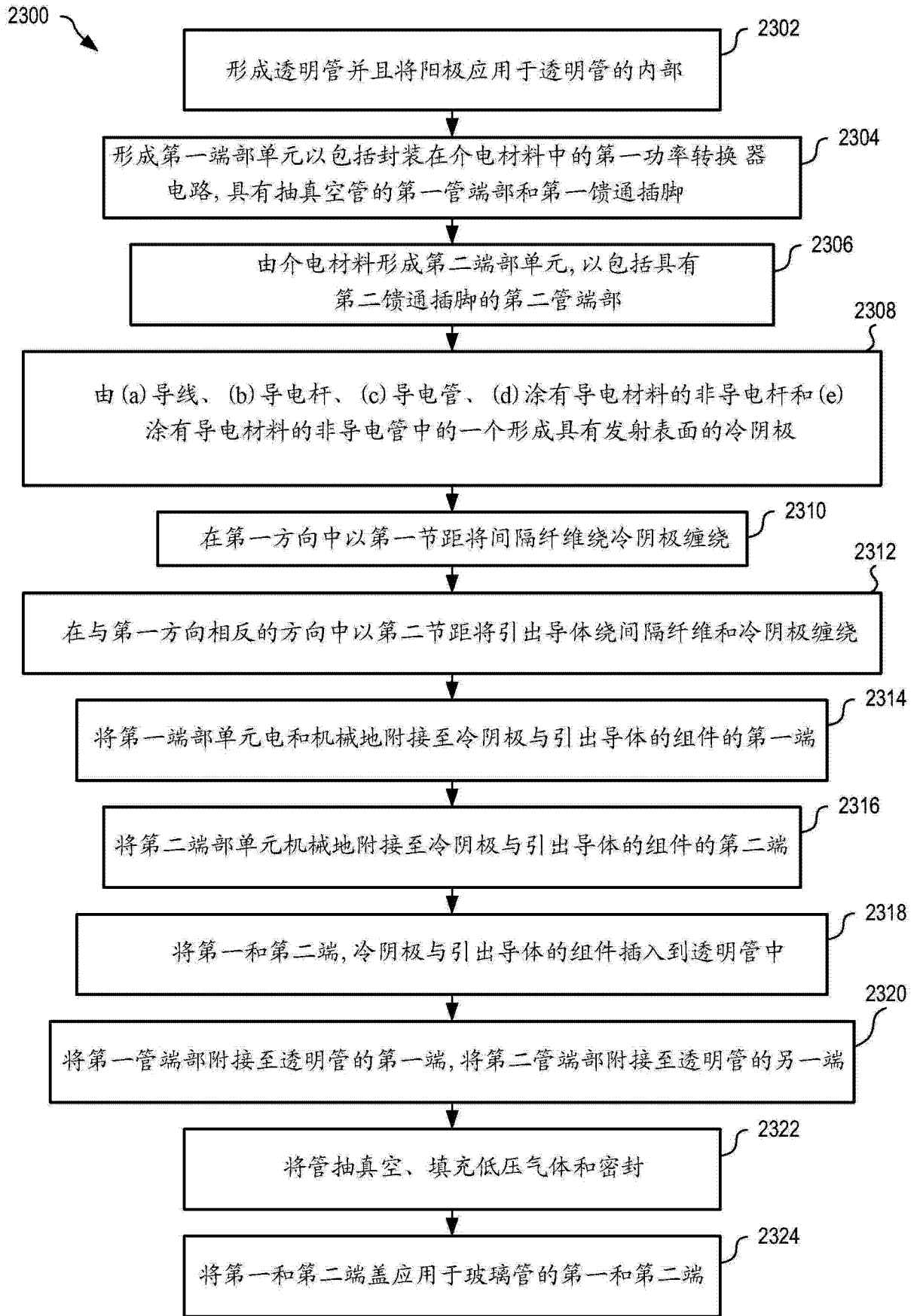


图 23

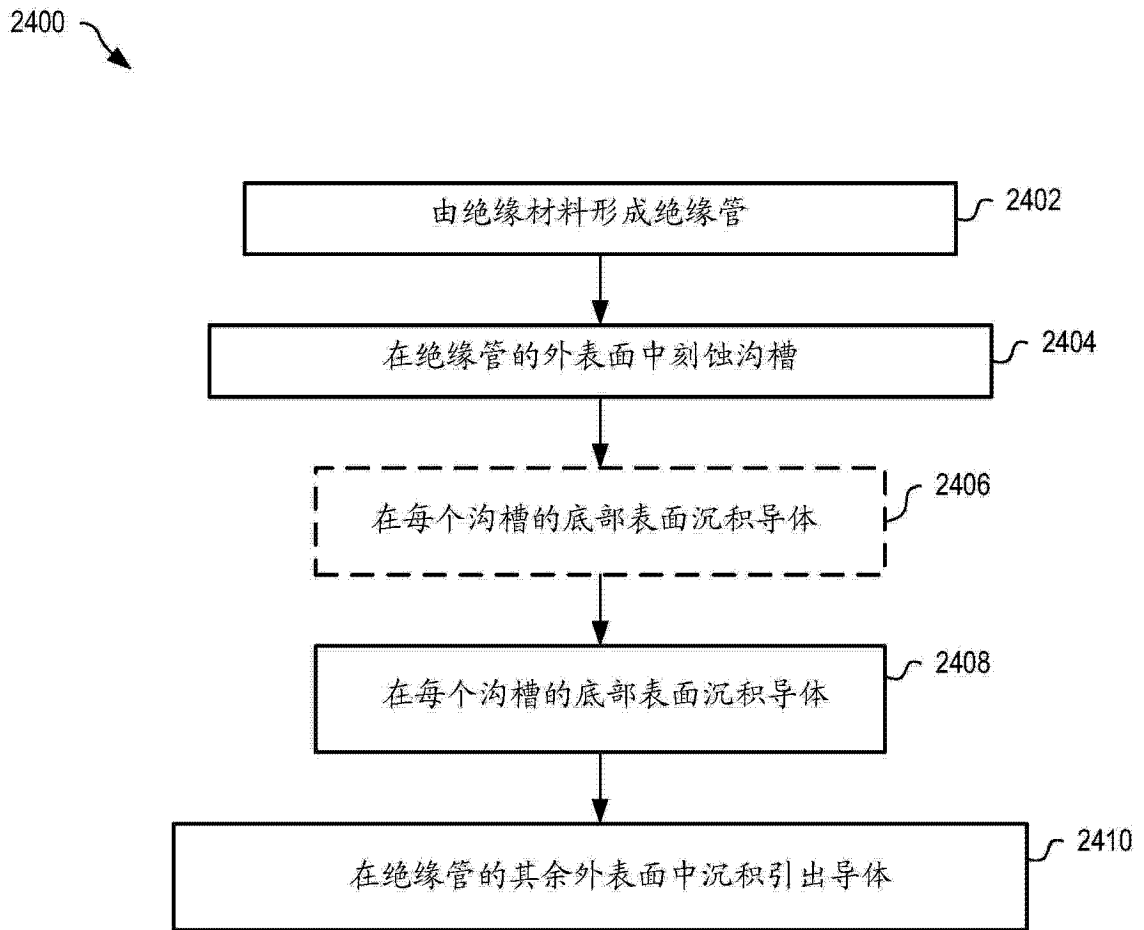


图 24