



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103596522 A

(43) 申请公布日 2014. 02. 19

(21) 申请号 201280021353. 9

代理人 原绍辉 何逵游

(22) 申请日 2012. 03. 08

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

A61F 2/16 (2006. 01)

61/450149 2011. 03. 08 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 11. 01

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/028354 2012. 03. 08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/122411 EN 2012. 09. 13

(71) 申请人 E - 视觉智能光学公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 R. 布卢姆 W. 科科纳斯基

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

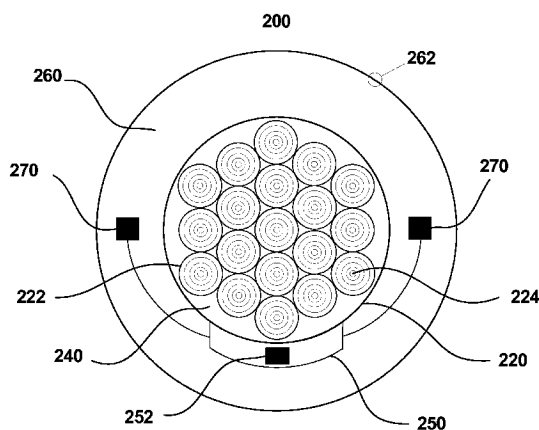
权利要求书2页 说明书15页 附图15页

(54) 发明名称

先进的电活性光学装置

(57) 摘要

本发明描述了眼用镜片,包括眼用基体和多个电活性元件,例如动态微透镜或者微棱柱形开孔。每个电活性元件可被配置成动态地改变光焦度。眼用镜片可被配置成使得眼用镜片的光焦度在佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。眼用镜片可为例如眼镜镜片,其它类型的特殊镜片例如用于博彩等的镜片、接触镜片、眼内镜片和眼内光学器件。每个电活性元件可包括液晶,例如二向色、非二向色、向列和/或胆固醇型液晶。电活性元件可包括非二向色液晶并且在电活性元件之间的间隙可包括二向色液晶或者电活性元件可以基本上适形图案来成形和布置。



1. 一种眼用镜片,包括:
眼用基体;以及
多个动态微透镜,每个微透镜配置成动态地改变光焦度,
其中所述眼用镜片配置成使得所述眼用镜片的光焦度在佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。
2. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述眼用镜片为眼镜镜片。
3. 根据权利要求 2 所述的眼用镜片,其中,所述眼用镜片包括动态光焦度梯度。
4. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述眼用镜片为接触镜片。
5. 根据权利要求 4 所述的眼用镜片,其中,所述接触镜片配置成基于眨眼而切换光焦度。
6. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述眼用镜片为眼内镜片。
7. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述动态微透镜为衍射性的。
8. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述动态微透镜为折射性的。
9. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述动态微透镜包括表面凹凸衍射结构。
10. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述动态微结构包括像素化结构。
11. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述动态微结构包括菲涅尔结构。
12. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述微透镜的直径在大约 0.50mm 至 2.00mm 的范围。
13. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述微透镜的直径在大约 1.0mm 至 1.60mm 的范围。
14. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述眼用镜片为电活性镜片。
15. 根据权利要求 14 所述的眼用镜片,其中,所述电活性镜片的光焦度在激活时在大约 +1.00D 至 +4.00D 的范围。
16. 根据权利要求 14 所述的眼用镜片,其中,所述电活性镜片的光焦度在激活时在大约 +1.00D 至 +2.50D 的范围。
17. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,每个微透镜的外形为基本上六边形。
18. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述多个微透镜以蜂巢图案布置于所述眼用基体内。
19. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述多个微透镜以围绕单个微透镜的环形图案布置于所述眼用基体内。
20. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,每个微透镜的形状基本上为圆形。
21. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,每个微透镜由电子激活。
22. 根据权利要求 21 所述的眼用镜片,其中,每个微透镜包括液晶。
23. 根据权利要求 22 所述的眼用镜片,其中,所述液晶为二向色或非二向色之一。
24. 根据权利要求 22 所述的眼用镜片,其中,所述液晶为向列或胆固醇型之一。
25. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,每个微透镜中的每一个包括非二向色液晶,并且在所述微透镜之间的间隙包括二向色液晶。
26. 根据权利要求 25 所述的眼用镜片,其中,所述眼用镜片的光焦度通过减少通过二向色液晶的光量而在所述佩戴者眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。

27. 根据权利要求 1 所述的眼用镜片,其中,所述眼用镜片的所述光焦度由于所述多个微透镜覆盖的面积填充系数而在所述佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。

28. 一种眼用镜片,包括:

眼用基体;以及

多个微棱柱形开孔,其中所述眼用镜片配置成使得所述每个这样的开孔的棱镜度在佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。

29. 根据权利要求 28 所述的眼用镜片,其中,所述每个微棱柱形开孔配置成动态地改变棱镜度,

并且其中所述微开孔配置成使得所述微开孔的棱镜度在所述佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。

30. 根据权利要求 28 所述的眼用镜片,其中,所述微开孔的直径在大约 0.50mm 至 2.00mm 的范围。

31. 根据权利要求 28 所述的眼用镜片,其中,所述微开孔的直径在大约 1.0mm 至 1.60mm 的范围。

32. 根据权利要求 28 所述的眼用镜片,其中,每个微开孔的形状基本上为圆形。

33. 根据权利要求 28 所述的眼用镜片,其中,每个微开孔的形状基本上为六边形。

34. 根据权利要求 28 所述的眼用镜片,其中,所述多个微开孔以蜂巢图案布置于所述眼用基体内。

35. 一种眼用镜片,包括:

眼用基体;以及

多个动态微透镜,每个微透镜配置成动态地改变光焦度,

其中每个微透镜中的每一个包括非二向色液晶,并且在所述微透镜之间的间隙包括二向色液晶。

36. 根据权利要求 29 所述的眼用镜片,其中,每个微透镜的形状基本上为圆形。

37. 一种眼用镜片,包括:

眼用基体;以及

多个动态微透镜,每个微透镜配置成动态地改变光焦度,

其中所述多个微透镜以基本上适形图案成形和布置于所述眼用基体内。

38. 根据权利要求 37 所述的眼用镜片,其中,每个微透镜的外形为基本上六边形。

39. 根据权利要求 38 所述的眼用镜片,其中,所述多个微透镜以蜂巢图案布置于所述眼用基体内。

先进的电活性光学装置

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求保护在 2011 年 3 月 8 日提交的美国序列号 No. 61/450, 149 的权益, 其内容以全文引用的方式结合到本文中。

技术领域

[0002] 本发明涉及眼用镜片, 其可包括(例如)眼镜(ophthalmic)镜片、接触镜片、眼内光学器件、眼内镜片等。更具体而言, 本发明涉及包括多个动态微透镜或者动态微棱柱形开孔的眼用镜片。

背景技术

[0003] 存在影响个人聚焦近距离和中距离物体能力的两个主要病症: 老花眼和无晶状体。老花眼为常常伴随着老化的人眼晶状体的调节丧失。在老花眼个人中, 这种调节丧失首先导致不能聚焦近距离物体并且随后导致不能聚焦中距离物体。据估计, 在美国存在大约 9000 万至 1 亿老花眼者。在全世界估计存在大约 16 亿老花眼者。

[0004] 图 1 示出了健康人眼 100 的截面图。眼的白部被称作巩膜 110。巩膜被覆盖以被称作结膜 120 的透明膜。提供大部分眼光焦度(optical power)的眼睛的中央透明部分为角膜 130。虹膜 140 为眼睛的有颜色的部分并且形成瞳孔 150。括约肌收缩瞳孔而放大肌放大瞳孔。瞳孔为眼睛的自然开孔。眼前房 160 为在角膜的最内表面与虹膜之间充满流体的空间。晶状体 170 保持在晶状体囊 175 中并且提供其余的眼睛光焦度。健康的眼睛能够改变其光焦度使得眼睛能够在远距离、中距离和近距离聚焦, 一种被称作调节的过程。眼后房 180 为在虹膜的后表面与视网膜 190 的前表面之间的空间。视网膜为眼睛的“图像平面”并且连接到视神经 195, 视神经 195 将视觉信号输送给大脑。

[0005] 用于校正老花眼的标准工具为阅读眼镜、多焦点眼用镜片和单眼佩戴接触镜片。阅读眼镜具有用于校正近距离聚焦问题的单个光焦度。多焦点镜片为具有多于一个焦距(即, 光焦度)的镜片以用于校正一定距离范围的聚焦问题。多焦点镜片用于眼镜片、接触镜片、角膜嵌入物、角膜外贴物和眼内镜片(IOL)中。多焦点镜片通过将镜片区分成具有不同光焦度的区域而工作。多焦点镜片可包括形成连续光焦度的连续表面, 如在渐变附加眼镜(PAL)中。或者, 多焦点镜片可包括形成不连续光焦度的不连续表面, 如在二焦和三焦。单眼佩戴接触镜片为具有不同光焦度的两个接触镜片。一个接触镜片用于校正大部分远距离聚焦问题并且另一接触镜片用于校正大部分近距离聚焦距离。

[0006] 关于接触镜片、眼内镜片和眼镜镜片, 教导了用于老花眼佩戴者(那些年龄超过 40 岁的人, 他们难以在 14-18 英寸的近距离和 / 或 18+ 英寸至 36 英寸的近距离看清楚)的电子眼用镜片。在佩戴接触镜片的佩戴者眨眼后, 接触镜片在佩戴者角膜上的移动带来了巨大的光学校正挑战, 并且对于眼内镜片(IOL)而言, IOL 与眼睛的视线精确对准是关键的和常常未对准。因此, 对于电子接触镜片和 IOL 而言, 这些眼用镜片的对准和适当对中对于佩戴者 / 使用者的视觉品质而言是关键。

[0007] 替代方案也用于校正老花眼。一种方案是角膜嵌入物,其提供较小的固定直径开孔。仅举例而言,由 Acufocus 制造的 ACI 7000 角膜嵌入物具有大约 3.8mm 的直径,10 μ m 的厚度并且包含具有 1.6mm 直径的透明开口的不透明的环形物。这个开口用于将人眼的开孔减小为比瞳孔自然收缩通常可实现的直径更小的直径。

[0008] Acufocus 角膜嵌入物被设计成减小到达视网膜的光量。此外,这种嵌入物通常仅植入于一只眼睛中,因为当嵌入物植入于两只眼睛中时有害的光学效果,例如晕圈、双重视觉、光散射、眩光、对比敏感度丧失和 / 或撞击视网膜的光减少太严重并且可能是不可接受的。这些有害的效果是由于相对于瞳孔大小,嵌入物的开孔和堵塞的环形物的大小而造成。这些效果特别地当瞳孔放大时在夜间发生。

[0009] 用于校正老花眼的另一方案为角膜屈光手术,其中,针对远距离,校正一只眼睛,针对近距离,校正另一只眼睛。另一方案是使用例如衍射光学器件提供多焦效果的角膜嵌入物。

[0010] 但是,用于校正老花眼的这些方案中的每个方案具有缺点。当然,这些缺点中的某些缺点比其它缺点更严重。例如,虽然眼镜制品能够校正人看远距离、近距离和中距离的视力,但是这个方案需要佩戴偏离自然外观的装置。

[0011] 包括使用接触镜片的校正老花眼的方案可造成不适感并且也可导致下列问题中的一种或多种:晕圈、双重视觉、光散射、眩光、丧失对比敏感度、有限的焦点范围和 / 或撞击视网膜的光减少。包括使用 IOL 的方案可导致下列中的一个或多个:光散射、眩光、晕圈、重影、丧失对比敏感度、有限的焦点范围和 / 或撞击视网膜的光减少。

[0012] 关于电子眼镜镜片,需要形成增加的动态光焦度同时不增加弥散和 / 或光散射的改进和新颖的方式。目前就静态或动态衍射光学器件而言,衍射光学器件越大和 / 或光焦度越高,存在弥散量增加,衍射效率降低和对于所有实用目的,允许使用者 / 佩戴者清楚观看的衍射光学器件的可用部分增加。

发明内容

[0013] 根据本发明的第一方面,可提供一种眼用镜片,包括:眼用基体和多个动态微透镜。每个微透镜可被配置成动态地改变光焦度。在实施例中,眼用镜片可被配置成使得眼用镜片的光焦度在佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。眼用镜片可为例如眼镜镜片,其它类型的特殊镜片例如用于博彩等的镜片,接触镜片、眼内镜片和眼内光学器件等。

[0014] 在实施例中,眼用镜片可为电活性镜片。在实施例中,每个微透镜被电子激活。在实施例中,每个微透镜可包括液晶。在实施例中,液晶为二向色型或非二向色型。在实施例中,液晶可为向列型或胆固醇型。

[0015] 在实施例中,每个微透镜包括非二向色液晶,并且在微透镜之间的间隙可包括二向色液晶。

[0016] 在实施例中,眼用镜片的光焦度通过减少穿过例如二向色液晶的镜片的一部分的光量而在佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。

[0017] 在实施例中,由于多个微透镜覆盖的面积填充系数,眼用镜片的光焦度可佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。

- [0018] 在实施例中,眼用镜片包括动态光焦度梯度。
- [0019] 在实施例中,镜片,例如接触镜片,可被配置成基于眨眼或其它提示来切换光焦度。
- [0020] 在实施例中,动态微透镜可为衍射的或折射的。
- [0021] 在实施例中,动态微透镜可包括例如表面凹凸衍射结构、像素化结构或菲涅尔结构。
- [0022] 在实施例中,微透镜的直径可在大约 0.50mm 至 2.00mm 或者 1.0 mm 与 1.60mm 的范围。在实施例中,电活性镜片的光焦度在激活时可在大约 +1.00D 与 +4.00D 或者大约 +1.00D 与 +2.50D 的范围。
- [0023] 在实施例中,多个微透镜以基本上适形图案成形和布置于眼用基体内。在实施例中,每个微透镜的外形可基本上为六边形。在实施例中,多个微透镜以蜂巢图案布置于眼用基体内。
- [0024] 在实施例中,每个微透镜的形状可基本上为圆形。
- [0025] 在实施例中,多个微透镜可以以围绕单个微透镜的环形图案布置于眼用基体内。
- [0026] 根据本发明的另外的方面,眼用镜片可包括眼用基体和多个微棱柱形开孔。每个微棱柱形开孔可被配置成动态地改变棱镜度。在实施例中,微棱柱形开孔可被配置成使得眼用镜片的棱镜度在佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。眼用镜片可为例如眼镜镜片,其它类型的特殊镜片例如用于博彩等的镜片,接触镜片、眼内镜片和眼内光学器件等。
- [0027] 在实施例中,眼用镜片可为电活性镜片。在实施例中,每个微棱柱形开孔可被电子激活。在实施例中,每个微棱柱形开孔可包括液晶。在实施例中,液晶可为二向色型或非二向色型。在实施例中,液晶可为向列型或胆固醇型。
- [0028] 在实施例中,每个微棱柱形开孔可包括非二向色液晶,并且在微透镜开孔之间的间隙可以包括二向色液晶。
- [0029] 在实施例中,眼用镜片的光焦度可通过减少穿过例如二向色液晶的镜片的一部分的光量而在佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。
- [0030] 在实施例中,由于多个微棱柱形开孔覆盖的面积填充系数,眼用镜片的光焦度可在佩戴者的眼睛的视网膜上一次主要聚焦一个图像。
- [0031] 在实施例中,眼用镜片包括动态光焦度梯度。
- [0032] 在实施例中,微棱柱形开孔的直径可在大约 0.50mm 至 2.00mm 或者 1.0 mm 与 1.60mm 的范围。
- [0033] 在实施例中,多个微棱柱形开孔可以以基本上适形图案成形和布置于眼用基体内。在实施例中,每个微棱柱形开孔的外形可基本上为六边形。在实施例中,多个微透镜开孔可以以蜂巢图案布置于眼用基体内。
- [0034] 在实施例中,每个微棱柱形开孔的形状可基本上为圆形。
- [0035] 在实施例中,多个微棱柱形开孔可以以围绕单个微透镜开孔的环形图案布置于眼用基体内。

附图说明

[0036] 结合附图,从下文的详细描述将更全面地了解 and 认识本发明的方面和特点,附图未必按照比例绘制,在附图中,相同的附图标记指示相对应、类似或相似元件。

[0037] 图 1 示出了人眼的截面图。

[0038] 图 2 示出了根据本发明的方面的镜片的第一实施例,该镜片包括由二向色晶体区包围的具有衍射区的多个电活性元件。

[0039] 图 3 示出了根据本发明的方面的镜片的另一实施例,该镜片包括具有衍射区的多个电活性元件。

[0040] 图 4 示出了根据本发明的方面的镜片的另一实施例,该镜片包括由二向色晶体区包围的具有折射区的多个电活性元件。

[0041] 图 5 示出了根据本发明的方面的镜片的另一实施例,该镜片包括具有折射区的多个电活性元件。

[0042] 图 6 示出了根据本发明的方面的镜片的另一实施例,该镜片包括由二向色晶体区包围的具有棱柱形区的多个电活性开孔。

[0043] 图 7 示出了根据本发明的方面的镜片的另一实施例,该镜片包括具有棱柱形区的多个电活性开孔。

[0044] 图 8 示出了根据本发明的方面的镜片的另一实施例,该镜片包括具有布置为适形图案的衍射区的多个电活性元件。

[0045] 图 9 示出了根据本发明的方面的镜片的另一实施例,该镜片包括具有布置为适形图案的折射区的多个电活性元件。

[0046] 图 10 为根据本发明的方面包括折射区的镜片的截面图。

[0047] 图 11 为根据本发明的方面包括折射区的镜片的截面图。

[0048] 图 12 为根据本发明的方面包括棱柱形区的镜片的截面图。

[0049] 图 13 为根据本发明的方面包括衍射区的渐变式电活性镜片的截面图。

[0050] 图 14 为根据本发明的方面的眼内电活性镜片的截面图。

[0051] 图 15 为根据本发明的方面的另一眼内电活性镜片的截面图。

具体实施方式

[0052] 如本文所用的电活性元件指具有可通过施加电能而更改的光学性质的装置。可更改的光学性质可为(例如)光焦度、焦距、衍射效率、视野深度、光透射率、着色、不透明性、折射率、色散或其组合。电活性元件可由两个基材和安置于两个基材之间的电活性材料构成。基材的形状和大小可确保电活性材料包含在基材内并且不能漏出。一个或多个电极可安置在与电活性材料接触的基材的每个表面上。电活性元件可包括可操作地连接到控制器的电源。控制器可通过电连接而可操作地连接到电极以便向电极中的每一个施加一个或多个电压。当利用电极向电活性材料施加电能时,可更改电活性材料的光学性质。例如,当利用电极将电能施加到电活性材料时,可更改电活性材料的折射率,从而改变电活性元件的光焦度。

[0053] 电活性元件可嵌入于或附连到眼用镜片的表面以形成电活性镜片。或者,电活性元件可嵌入于或附连到基本上不提供光焦度的光学器件的表面以形成电活性光学器件。在这样的情况下,电活性元件可与眼用镜片光通信,但与眼用镜片分开或间隔开或者并不与

眼用镜片成一体。眼用镜片可为光学基材或镜片。

[0054] “镜片(透镜)”为使光会聚或发散的任何装置或装置的部分(即,镜片(透镜)能使光聚焦)。镜片(透镜)可为折射的或衍射的或者其组合。镜片(透镜)可为凹的、凸的、或者在一个或两个面上为平面的。镜片(透镜)可为球形、圆柱形、棱柱形或者其组合。镜片(透镜)可由光学玻璃、塑料、热塑性树脂、热固性树脂、玻璃与树脂的复合物或者不同光学级树脂或塑料的复合物制成。应当指出的是在光学行业中,即使装置具有零光焦度(被称作钢琴或无光焦度),装置可被称作镜片(透镜)。但是在此情况下,镜片(透镜)通常被称作“钢琴镜片(透镜)”。镜片(透镜)可为常规的或非常规的。常规镜片(透镜)校正眼镜的常规误差,包括低阶像差,例如近视、远视、老花眼和规则散光。非常规镜片(透镜)校正眼镜的非常规误差,包括可能由眼层不规则或异常造成的更高阶像差。镜片(透镜)可为单焦镜片(透镜)或多焦镜片(透镜)例如渐变附加式镜片(透镜)或者双焦或三焦镜片(透镜)。相反,如本文所用的“光学器件”基本上无光焦度并且不能使光聚焦(通过折射或衍射)。术语“折射误差”可指眼睛的常规或非常规误差。应当指出的是重导向光并非校正眼睛的折射误差。因此,将光重导向至例如视网膜的健康部分并不校正眼睛的折射误差。

[0055] 电活性元件可位于电活性镜片或光学器件的整个观看区中或其仅一部分中。电活性元件可位于镜片或光学器件的顶部、中部或底部附近。应当指出的是电活性元件能够自身使光聚焦并且无需与光学基材或镜片组合。

[0056] 如本文所用的眼内光学器件(I00)为插入于或植入于眼睛中的光学器件(基本上不具有光焦度)。眼内光学器件可插入于或植入于眼睛的眼前房或眼后房中,角膜的基质内(类似于角膜嵌入物)或者到角膜的上皮层内(类似于角膜外贴物)或者在眼睛的眼前房的任何解剖结构内。

[0057] 如本文所用的眼内镜片(I0L)为插入于或植入于眼睛中的镜片(具有光焦度)。眼内镜片可插入于或植入于眼睛的眼前房或眼后房内,囊膜内或者角膜的基质内(类似于角膜嵌入物)或者到角膜的上皮层内(类似于角膜外贴物)或者在眼睛的任何解剖结构内。眼内镜片具有一个或多个光焦度并且也可或者可不具有动态开孔。

[0058] 如本文所用的开孔(与微开孔相对)可指在由可为环形的第二区域包围的通常在入射光瞳处或附近的第一区域。第二区域可具有不同于第一区域的至少一个光学特征。例如,第二区域可具有不同于第一区域的光透射、折射率、颜色或光路长度。第二区域可被称作周围区。

[0059] 本文所公开的发明涉及也被称作电活性眼用镜片的电子眼用镜片的各种实施例。如本文定义的眼用镜片指眼镜镜片、接触镜片、眼内镜片等或者将光聚焦、透射、导向和/或折射到使用者/佩戴者眼睛的视网膜上的任何镜片。当用作接触镜片时,连接到ASIC或微控制器的光传感器感测与眼睛的正常眨眼的差异和表示使接触镜片的焦点从近切换到远或者从远切换到近的眼睛的强迫眨眼。当用作眼镜镜片时,连接到ASIC或微控制器的倾斜开关或类似传感器可使眼镜镜片改变其光焦度。当用作眼内镜片时,传感器可用于检测光与瞳孔大小的比例并且可造成眼内镜片切换其光焦度。

[0060] 在实施例中,眼用镜片可包括主镜片,主镜片包括多个动态微透镜或微棱柱形开孔之一。在实施例中,示例性镜片,例如可能在图2至图4中所示,可包含多个动态光焦度区或者也被称作在附加光焦度区内的动态微透镜。术语动态表示光学器件能够改变光焦度而

不是具有固定静态光焦度。附加光焦度区为动态地增加附加光焦度(plus optical power)远超过该距离光焦度的电子镜片的区域。这种改变可以是分步光焦度或者连续光焦度。例如图 5 和图 6 所示的其它实施例可能不改变光焦度而是提供多个动态出现和消失的微棱柱形开孔,其也被称作动态微棱柱形开孔,其增加焦深并且将光重导向至佩戴者眼睛上的视网膜上的共同点。例如图 7 和图 8 所示的另外的实施例,可包括多个动态微透镜或者动态棱柱形开孔,其被布置为基本上适形的图案。例如,每个动态微透镜可包括六边形的形状并且布置为蜂巢图案,如图 7 和图 8 所示。这允许多个动态微透镜在主镜片内具有更大的光学填充系数使得与电话性元件基本上为圆形的实施例相比更大量的折射光可聚焦于视网膜上。

[0061] 应当指出的是,根据实施例,考虑到每个微透镜的大小和其相对应的动态光焦度,随着光焦度动态地增加可增加焦深。对于包括本发明的动态微透镜或者微棱柱形开孔的本发明的眼用主镜片以及每个动态微透镜或微棱柱形开孔来说是这样的。这是由于在大部分本发明的实施例中,多个动态微透镜或者微棱柱形开孔被构造为将光动态地聚焦或导向至使用者或佩戴者眼睛的视网膜上的相同点。

[0062] 但是,在本发明的主眼用眼镜镜片的一个发明子集中,动态微透镜被设计成使得某些微透镜具有相同的动态光焦度而其它具有不同的动态光焦度,其可在眼睛的瞳孔在眼镜镜片的配适点下方的晶状体表面上水平左右以及竖直上下平移时提供光焦度梯度。配适点被定义为当佩戴者观看正前方远距离时与眼睛瞳孔对准的点。这种光焦度梯度能模仿渐变附加镜片的光焦度梯度或者可用的增加的光学附加光焦度的更大梯度区域的光焦度梯度。渐变式镜片光学设计领域中的技术人员将容易知道如何来设计这样的光焦度梯度。本文所教导的发明的眼镜镜片可用于例如校正老花眼、博彩或娱乐中的一种或多种情况。

[0063] 本发明的眼镜镜片还可包括相同光焦度的动态微透镜,在此情况下,低焦度 / 部分附加光焦度渐变式表面可自由地形成于动态眼镜片的背侧上,如图 13 所示。应了解当眼睛在眼镜镜片上平移时,佩戴者的眼睛的瞳孔充当止挡件,在任一次仅允许特定数量的动态微透镜将光聚焦在视网膜上。对于动态透镜包括动态微透镜的焦度梯度或者微透镜的共同焦度的实施例是这样的,例如,如图 2 至图 5 所示。

[0064] 在实施例中,微透镜可被配置成同时接通和关断。在其它情况下,微透镜当独立定址时可在彼此不同的时间接通或关断。当使用这样的设计时,可使用眼睛跟踪系统来控制这样的功能。例如,可跟踪佩戴者眼睛的瞳孔以限制在佩戴者或使用者的眼睛的视网膜上形成图像的微透镜的数量。还应当指出的是动态微透镜可沿着光学设计的平面定位以便在任一次眼睛的瞳孔透过眼用镜片观看时主要允许一个图像形成于眼睛的视网膜上。

[0065] 每个微透镜和 / 或棱柱形开孔的直径可在 0.5mm 至 2.0mm 和更优选地 1.0mm 至 1.60mm 的范围内。在某些情况下,动态微透镜或微棱柱形开孔可覆盖与佩戴者的眼睛的瞳孔光通信的眼用主镜片的大部分光学表面。在其它实施例中,动态微透镜或者微棱柱形开孔可覆盖与佩戴者的眼睛的瞳孔光通信的眼用主镜片的少于大部分光学表面。对于本发明用于特定类型的眼镜镜片和 / 或博彩或娱乐眼镜或眼睛佩戴物可以是这样的。

[0066] 仅举例而言,用于本发明的眼用镜片的液晶为向列、胆固醇型。也可通过在液晶内调配二向色染料使得当切换时其变暗(改变光吸收)而使得液晶为二向色的。在大部分本发明的实施例中,可使用单层胆固醇液晶。

[0067] 电活性材料可包括掺杂有染料材料例如二向色染料的液晶层。通过向液晶分子掺杂染料材料,染料分子自身与液晶分子对准。染料分子为极性的并且当施加电场时旋转以对准。染料材料的光吸收取决于个别染料分子相对于入射光波的方位。在液晶分子沿面(水平)对准的去激活状态,当在电极之间的电场不够强时,染料分子与对准层对准并且根据在偶极矩与染料分子的方位方向之间的相对方位,减小或增加通过液晶的光吸收。在液晶分子沿面(水平)对准的激活状态,当在电极之间的电场足够强时,染料分子旋转并且与电场的方位对准,垂直于对准方向。在此方位,减小通过液晶的光吸收。也可是相反的情况,使用液晶的垂面(竖直)对准使得在去激活状态吸收最小但在激活状态吸收最大。也可使用铁电液晶材料。

[0068] 如下文进一步描述,本发明的实施例可包括子集“A”和“B”,其中子集“A”包括二向色液晶的区域。但是,在某些实施例中,这个区别可能不适用,考虑到例如蜂巢图案和不存在具有二向色液晶子集的完全填充系数。在此情况下,仅可利用液晶的一种配方,如上述的子集“B”。对于子集“A”,在整个电子镜片上的区域,除了在多个微透镜或者微棱柱形开孔内的区域之外,能够使其光透射改变。为了清楚起见,二向色液晶存在的这个区域可能在动态微透镜或微棱柱形开孔的每一个周围但不在动态微透镜或微棱柱形开孔的每一个内。在微透镜或者微棱柱形开孔周围的二向色液晶可被切换使得在透镜上在此区域内的光透射能变暗。这样做以允许更少的光通过这个区域透射。这个二向色液晶也能在需要时切换回来使得透过此区域的光能再次增加到变暗之前的水平。

[0069] 二向色液晶的使用在切换到变暗状态时向佩戴和 / 或使用根据实施例的本发明的镜片的佩戴者提供增加的对比敏感度。这是由于在动态微透镜或微棱柱形开孔之间和周围的区域将变暗并且因此仅多个动态微透镜或者微棱柱形开孔将仅一个光图像导向或聚焦在使用者或佩戴者眼睛的视网膜上,而在动态微透镜或微开孔之间和周围的区域将不有效地导向或聚焦光,考虑到变暗状态。特定实施例可不需要二向色液晶,因为微透镜或微棱柱形开孔的填充系数(例如,如由蜂巢状结构给出)提供在佩戴者 / 使用者的眼睛的视网膜上聚焦的大致单个光图像。

[0070] 子集“B”预期并不需要在光焦度区和棱柱形开孔外侧的更改其光透射的区域。对于子集“B”,可能仅使用一种类型的液晶。对于子集“B”的发明实施例,液晶可为二向色液晶或者非二向色液晶。

[0071] 根据本发明的实施例,可提供由透明电极(仅举例而言,例如氧化铟锡)制成的两个电极。一个电极可存在于每个基材的内侧层上。应当指出的是本发明也设想到位于基材的最内表面和第二基材的最外表面上的一个电极或者在两个基材的最外表面上的两个电极。本发明还设想这些基材包括(例如,仅举例而言)玻璃、塑料或二者的组合。实施例的子集“A”包括两种液晶配方:二向色液晶和非二向色液晶。子集“A”可包括在每个微透镜或微棱柱形开孔周围仅数微米厚的薄壁。子集“B”可包括仅一种液晶配方并且在某些情况下可具有薄微米厚壁,而在其它情况下它们可不包括微米厚壁。术语薄微米厚壁意谓表示在 5 微米至 100 微米并且最优选地在 25 微米至 50 微米的范围内。

[0072] 在每个微透镜或微棱柱形开孔周围不包括壁的发明实施例中,向多个微透镜或微棱柱形开孔提供一种共同的液晶配方。液晶层的厚度(无论是存在于子集“A”还是“B”中)可在 1 微米至 15 微米的范围内,但优选地为 3 微米至 5 微米或更小。

[0073] 在这些实施例中的某些实施例中,特定光学设计的微透镜和微棱柱形开孔被制造到两种光学基材之一的表面内,仅举例而言通过模制、金刚石车削、冲压、电铸、热成型光刻、化学或激光蚀刻。其它基材为表面曲率大致平行于对置基材的表面曲率的基材。

[0074] 如在先前关于子集“A”所陈述,多个动态微透镜和微棱柱形开孔中的每一个可包括周围薄壁,周围薄壁可包括密封特点或唇缘状表面结构,密封特点或唇缘状表面结构以3微米至30微米并且优选地以3微米至10微米的范围高于基材表面。这个周围壁和密封特点维持两种液晶配方分开避免彼此混合。

[0075] 但是在某些但非全部子集“B”实施例中,周围密封特点存在于微透镜和/或微棱柱形开孔中每一个的周围,其包括具有在3微米至30微米内,仅举例而言10微米的相同或者很接近高度的唇缘状密封结构。在子集“B”的其它实施例中,在每个动态微透镜或者微棱柱形开孔周围并不存在壁并且因此不存在周围密封特点。考虑到子集“B”通常在包括动态微透镜或者微棱柱形区的整个表面上利用仅一种共同的液晶配方,周围薄壁和密封特点是可选的,但并非强制的。

[0076] 在这些实施例中的各种实施例中可提供自含的密封的电子模块,并且可包括两个基材、两个电极、涂层、液晶、微透镜或者微棱柱形开孔。在适当涂层和电极沉积到两个基材的共同光学表面上后,然后可通过例如粘合剂和/或玻璃激光融合而将两个基材固结到彼此上。基材可由玻璃、塑料或二者的组合制成。在两个基材固结在一起并且使适用于制造电子眼用主镜片和每个微透镜或微棱柱形开孔的适当电子器件完全起作用之后,基材可被硼硅酸盐玻璃(Borofloat)气密地密封或者包住,仅举例而言,通过激光融合、离子结合(当用于接触镜片和眼内镜片时)。当用于接触镜片和/或眼内镜片时,自含的密封电子模块(固结到彼此的两个基材、液晶、电极、涂层、电子器件和气密地密封的包装)被配置为嵌入于、埋入于或植入于主眼用镜片内的单独光学单元。这样的独立光学单元也可被称作自含密封电子模块。

[0077] 在某些但非所有情况下,这种独立功能光学单元也可应用于眼镜镜片上/眼镜镜片内。但是,在眼镜镜片的某些其它发明实施例中,可由前镜片基材和后镜片基材形成基材本身。后镜片基材可为半成品镜片坯件而前镜片基材可为成品或半成品镜片坯件。在此发明实施例中,多个动态微透镜或微棱柱形开孔形成于主镜片基材之一的表面中或表面上。这个表面将为相邻基材的对置平行表面共同的内表面。在此情况下,全部液晶、电极、涂层和电子器件密封并且埋入于眼镜镜片内。应当指出的是当不利用自含密封电子模块时接触镜片和眼内镜片的某些实施例也如上文关于眼镜所描述那样制造。在这些情况下,密封由主眼用镜片材料本身构成。举例而言,本文所公开的本发明的动态接触镜片可由被软亲水性裙部包围的刚性塑料材料制成或者本文所公开的本发明的动态接触镜片可具有容纳自含密封的电子模块的软亲水性材料。

[0078] 当发明实施例为眼镜镜片时,举例而言,感测可通过测距仪、微加速度计、倾斜开关、微陀螺、电容器触摸/挥击开关进行。这些传感器中的任一个或全部可构建到本发明的眼用主镜片内或者容纳本发明的动态眼镜镜片的眼镜片框内。

[0079] 当使用子集“A”的实施例使得二向色液晶并不处于变暗状态时,佩戴者的大脑/佩戴者可看到两个图像。但是,由于光焦度区和/或棱柱形开孔覆盖与佩戴者的眼睛的瞳孔光通信的电子眼用镜片的大部分区域,大脑很容易地区分由光焦度区和/或棱柱形开孔

造成的图像并且抑制并非在光焦度区内和 / 或棱柱形开孔内的区域形成的图像。

[0080] 当二向色液晶处于变暗状态时,佩戴者的大脑和 / 或佩戴者将看到仅一个图像。并且撞击佩戴者眼睛的视网膜的光的损失量值仍允许良好的图像品质和良好的视力。这样同样是因为光焦度区和 / 或棱柱形开孔覆盖与佩戴者眼睛的瞳孔光通信的电子眼镜片的大部分表面。

[0081] 对于子集“B”的实施例,眼睛可看到两个图像,但是由于一个图像(其为由动态微透镜或微棱镜区域聚焦或导向的光的图像)比另一个图像更加显著,大脑将易于知道哪个图像聚焦。但是,考虑到某些光将不聚焦于佩戴者的眼睛的视网膜上,可存在对比度丧失。通过增加填充系数,可改进对比敏感度,因为全部光中的很大部分将在佩戴者或使用者的视网膜上形成一个图像。

[0082] 在图 2 中示出了根据本发明的子集“A”的镜片的示例性实施例。如图 2 所示,镜片 200,诸如接触镜片,可包括具有多个动态微透镜 222 的开孔 220。微透镜 222 各包括衍射区 224。微透镜 222 可为电活性的并且包括液晶材料,例如非二向色材料。在微透镜 222 之间和 / 或在开孔 220 周围,存在间隙,该间隙可被可为二向色性的液晶材料 240 填充。

[0083] 镜片 200 可包括包围开孔 220 并且延伸到镜片边缘 262 的周围区 260。镜片还可包括电池 250,例如感应薄膜电池、电源管理系统 252 和 / 或传感器 270,传感器 270 可为例如光传感器。这样的部件可完全地或部分地安置于周围区 260 内。

[0084] 在图 3 中示出了根据本发明的子集“B”的镜片的相似的示例性实施例。如图 3 所示,镜片 300,诸如接触镜片,可包括具有多个动态微透镜 322 的开孔 320。微透镜 322 各包括衍射区 324。微透镜 322 可为电活性的并且包括液晶材料,例如非二向色性材料。

[0085] 镜片 300 可包括包围开孔 320 并且延伸到镜片边缘 362 的周围区 360。镜片还可包括电池 350,例如感应薄膜电池、电源管理系统 352 和 / 或传感器 370,传感器 370 可为例如光传感器。这样的部件可完全地或部分地安置于周围区 360 内。

[0086] 因此,例如图 2 和图 3 所示的实施例可包括多个电活性衍射区。当施加电位因此改变液晶的折射率从而不同于基材的折射率时多个电活性衍射区(动态微透镜)中每一个可提供增强的附加光焦度。电位施加可被同时导向至衍射光学附加光焦度区域中的每一个,这些区的组或者全部区。如图 2 和图 3 所示的多个电活性衍射区被定位成在单个中心电活性衍射区周围的这样的区域的环。每个区域的的光焦度在大部分情况下具有相同的光焦度量值。每个光焦度区的光焦度具有相同的光焦度量值。这些区域的光焦度在激活时可在 +0.50D 至 +4.00D 的范围内并且最优选地在 +1.00D 至 +3.00D 的范围内。当被设计用于博彩或娱乐的眼镜或眼睛佩戴物时,每个微透镜的动态光焦度可在 -4.00D 至 +4.00D 的范围。

[0087] 电活性光学区域可为像素化或表面凹凸衍射性的结构。当像素化时,其可被单独地定址,当表面凹凸衍射性时,可使用一个共同的(顶部和底部)电极集合。若需要,当像素化或表面凹凸衍射图案时,可通过电极设计而使得光焦度不同。在该行业中已知提供加光焦度的衍射光学表面的光学设计。应当指出的是,当在光焦度区内存在的液晶的折射率等于其所在的基材的折射率时,光焦度几乎为零并且衍射光焦度区基本上消失。

[0088] 在图 4 中示出了根据本发明的子集“A”的镜片的另一示例性实施例。如图 4 所示,镜片 400 可包括具有多个动态微透镜 422 的开孔 420。微透镜 422 各包括折射区 426。

微透镜 422 可为电活性的并且包括液晶材料,例如非二向色性材料。在微透镜 422 之间和 / 或在开孔 420 周围,存在间隙,该间隙可被可为二向色性的液晶材料 440 填充。

[0089] 镜片 400 可包括包围开孔 420 并且延伸到镜片边缘 462 的周围区 460。镜片还可包括电容器 450、电源管理系统 452 和 / 或传感器 470,传感器 470 可为例如光传感器。这样的部件可完全地或部分地安置于周围区 460 内。

[0090] 在图 5 中示出了根据本发明的子集“B”的镜片的相似的实施例。如图 5 所示,镜片 500,诸如接触镜片,可包括具有多个动态微透镜 522 的开孔 520。微透镜 522 各包括折射区 526。微透镜 522 可为电活性的并且包括液晶材料,例如非二向色性材料。

[0091] 镜片 500 可包括包围开孔 520 并且延伸到镜片边缘 562 的周围区 560。镜片还可包括电容器 550、电源管理系统 552 和 / 或传感器 570,传感器 570 可为例如光传感器。这样的部件可完全地或部分地安置于周围区 560 内。

[0092] 当施加电位因此改变液晶的折射率从而不同于基材的折射率时图 4 和图 5 所示多个电活性衍射区(动态微透镜)中每一个可提供增强的附加光焦度。电位施加可被同时导向至折射附加光焦度区中的每一个、这些区的组或者全部区。多个电活性折射区被定位成在单个中心电活性衍射区周围的这样的区域的环。每个光焦度区的光焦度具有相同的光焦度量值。每个光焦度区的光焦度在激活时可在 +0.50D 至 +4.00D 的范围内并且最优选地在 +1.00D 至 +3.00D 的范围内。如果施加电位使得其并不同时或者以相同的量值影响全部折射光焦度区,这将通过位于个别地定址的一个或两个基材上的多个绝缘电极来实现。

[0093] 仅举例而言,可通过折射曲线的结构或者菲涅尔光学设计来设计这些折射区。在该行业中已知提供附加光焦度的折射光学表面的光学设计。应当指出的是,当在光焦度区内存在液晶的折射率等于其所在的基材的折射率时,光焦度几乎为零并且折射光焦度区基本上消失。

[0094] 在图 6 中示出了根据本发明的子集“A”的镜片的另一示例性实施例。如图 6 所示,镜片 600 可包括具有多个电活性棱柱形开孔 622 的开孔 620。棱柱形开孔 622 各包括棱柱形区 628。棱柱形开孔 622 可为电活性的并且包括液晶材料,例如非二向色性材料。在棱柱形开孔 622 之间和 / 或在开孔 620 周围,存在间隙,该间隙可被可为二向色性的液晶材料 640 填充。

[0095] 镜片 600 可包括包围开孔 620 并且延伸到镜片边缘 662 的周围区 660。镜片还可包括电容器 650、电源管理系统 652 和 / 或传感器 670,传感器 670 可为例如光传感器。这样的部件可完全地或部分地安置于周围区 660 内。

[0096] 在图 7 中示出了根据本发明的子集“B”的镜片的相似的实施例。如图 7 所示,镜片 700 可包括具有多个电活性棱柱形开孔 722 的开孔 720。电活性棱柱形开孔 722 各包括棱柱形区 728。棱柱形开孔 722 可为电活性的并且包括液晶材料,例如非二向色性材料。

[0097] 镜片 700 可包括包围开孔 720 并且延伸到镜片边缘 762 的周围区 760。镜片还可包括电容器 750、电源管理系统 752 和 / 或传感器 770,传感器 770 可为例如光传感器。这样的部件可完全地或部分地安置于周围区 760 内。

[0098] 图 6 和图 7 所示的实施例包括多个电活性棱柱形开孔。当施加电位因此改变液晶的折射率从而不同于基材的折射率时多个电活性微棱柱形开孔区中每一个可提供增强的附加光焦度。电位施加可被同时导向至电活性棱柱形开孔区中的每一个,这些区的组或者

全部区。如果施加此电位使得其并不同时或者以相同的量值影响全部折射光焦度区,这将通过位于个别地定址的一个或两个基材上的多个绝缘电极来实现。

[0099] 仅举例而言,这些棱柱形开孔可由位于基材表面内的表面楔状棱镜构造设计而成。举例而言,可形成这种单棱柱形开孔使得在一端和另一端厚度可为 2 微米或更小。棱柱形开孔位于在眼用镜片中心周围的一系列环内。每个系列环的柱面光焦度在光学上设计成增加光学棱镜“底向内”焦度以便允许将棱镜折射的光导向至视网膜上的相同部分,不管棱柱形开孔的哪个环将形成图像的部分光传送到佩戴者眼睛的视网膜上。

[0100] 应当指出的是,当在在棱柱形开孔内存在的液晶的折射率可能等于其所在的基材的折射率时,光焦度几乎为零并且折射光焦度区基本上消失。

[0101] 在图 8 中示出了根据本发明方面的镜片的另一示例性实施例。如图 8 所示,镜片 800 可包括具有多个电活性元件 822 的开孔 820。在图 8 所示的实施例中,多个电活性元件基本上为六边形并且紧密地形成为蜂巢图案,因此实现了高填充系数。电活性元件 822 各包括衍射区 824。电活性元件 882 可包括液晶材料,例如非二向色材料。

[0102] 镜片 800 可包括包围开孔 820 并且延伸到镜片边缘 862 的周围区 860。镜片还可包括电池 850、电源管理系统 852 和 / 或传感器 870,传感器 870 可为例如光传感器。这样的部件可完全地或部分地安置于周围区 860 内。

[0103] 在图 9 中示出了根据本发明方面的镜片的一相似的实施例。如图 9 所示,镜片 900 可包括具有多个电活性元件 922 的开孔 920。在图 9 所示的实施例中,多个电活性元件基本上为六边形并且紧密地形成为蜂巢图案,因此实现了高填充系数。电活性元件 922 各包括折射区 926。电活性元件 922 可包括液晶材料,例如非二向色材料。

[0104] 镜片 900 可包括包围开孔 920 并且延伸到镜片边缘 962 的周围区 960。镜片还可包括电池 950、电源管理系统 952 和 / 或传感器 970,传感器 970 可为例如光传感器。这样的部件可完全地或部分地安置于周围区 960 内。

[0105] 图 8 和图 9 所示的实施例包括多个电活性衍射或折射区。这些实施例提供比在电活性元件之间存在的间隙中的填充系数更大的动态光学填充系数。这是由于微透镜或者微棱镜区域中每一个的蜂巢或六边形的形状。应当指出的是本发明设想到其中外周将允许最大光学填充系数的任何几何设计。因此,外形设计或每个微透镜或微棱柱形开孔并不必须为六边形,而是可替代地为三角形、正方形或其它形状和其组合。光学填充系数在本文中用于表示在能动态地开启或关断光焦度的微透镜周围、之间和内部的眼用镜片的面积。在实施例中,填充系数可在例如 0.8-1.0 或者 0.9-1.0 的范围或者基本上为 1.0。

[0106] 当施加电位因此改变液晶的折射率从而不同于基材的折射率时图 8 和图 9 所示多个电活性衍射或折射区(动态微透镜)中每一个可提供增强的附加光焦度。电位施加可被同时导向至衍射或折射附加光焦度区中的每一个,这些区的组或者全部区。多个电活性衍射或折射区位于绕单个中央电活性衍射或折射区周围的这样的区域的系列环内。每个区域的光焦度在大部分情况下具有相同的光焦度量值。每个光焦度区的光焦度具有相同的光焦度量值。这些区域的光焦度在激活时可在 +0.50D 至 +4.00D 的范围内并且最优选地在 +1.00D 至 +3.00D 的范围内。但是,为了用于博彩和 / 或娱乐,光焦度可在 -4.00D 和 +4.00D 的范围内。

[0107] 如先前所提到的那样,上述镜片设计可合并于眼镜镜片、接触镜片和 / 或眼内镜

片中。包括这样的设计的相对应结构的某些示例在图 10 至图 15 中示出。

[0108] 图 10 为可包括如先前所描述的衍射元件的示例性镜片的截面图。如图 10 所示, 镜片 1000 可包括密封眼用镜片主体 1010 的自含的电活性镜片模块 1020, 类似于上文所提到的那些。镜片模块 1020 可包括在第一电极 1052 与第二电极 1054 之间的多个衍射区 1024。到镜片模块 1020 和第一电极 1052 和第二电极 1054 的电力可由电源模块 1050 提供和 / 或控制, 电源模块 1050 可包括(例如) 感应电池、电活性控制电路和电源管理逻辑。

[0109] 电源模块 1050 可通过电连接而连接到第一电极 1052 与第二电极 1054 并且能通过向每个电极施加一个或多个电压来在电极之间生成电场。在某些配置中, 模块为电活性元件的部分。模块也可位于电活性元件外侧并且使用在电活性元件中的电接点而连接到电极。在电极之间不存在电场的情况下, 液晶分子在与对准方向相同的方向上对准。在电极之间存在电场的情况下, 液晶分子在电场的方向上定向。在电活性元件中, 电场垂直于对准层。因此, 如果电场足够强, 液晶分子的方位将垂直于对准方向。如果电场不够强, 液晶分子的方位将在对准方向与垂直于对准方向之间的某方向。

[0110] 图 11 为可包括如先前所描述的折射元件的另一示例性镜片的截面图。如图 11 所示, 镜片 1100 可包括在眼用镜片主体 1120 内的自含的电活性镜片模块 1120, 类似上文所讨论的那些。镜片模块 1120 可包括在第一电极 1152 与第二电极 1154 之间的多个折射区 1126。到镜片模块 1120 和第一电极 1152 和第二电极 1154 的电力可由电源模块 1150 提供和 / 或控制, 电源模块 1150 可包括例如感应电池、电活性控制电路或电源管理逻辑。

[0111] 图 12 为可包括如先前所描述的棱柱形元件的另一示例性镜片的截面图。如图 12 所示, 镜片 1200 可在眼用镜片主体 1210 内包括自含的电活性镜片模块 1220, 类似于上文所讨论的那些。镜片模块 1220 可包括在第一电极 1252 与第二电极 1254 之间的多个棱柱形区 1228。到镜片模块 1220 和第一电极 1252 和第二电极 1254 的电力可由电源模块 1250 提供和 / 或控制, 电源模块 1250 可包括例如感应电池、电活性控制电路和电源管理逻辑。

[0112] 图 13 为可包括如先前所描述的衍射元件的示例性渐变式镜片的截面图。如图 13 所示, 镜片 1300 可在眼用镜片主体 1310 内包括自含的电活性镜片模块 1320, 类似于上文所讨论的那些。电活性镜片模块 1320 可安置于带凹内表面的第一基材 1312 与带凸外表面的第二基材 1314 之间。第一基材 1312 的凹内表面可例如为成品眼镜镜片自由形成的表面。镜片 1300 也可包括渐变式附加区, 例如渐变式附加表面 1316。第二基材 1314 的凸外表面可包括球形表面。

[0113] 镜片模块 1320 可包括多个衍射区 1324。到镜片模块 1320 的电力可由电源模块 1350 提供和 / 或控制, 电源模块 1350 可包括(例如) 感应电池、电活性控制电路和电源管理逻辑。

[0114] 图 14 为可包括如先前所描述的折射、衍射或棱柱形元件的示例性眼内镜片的截面图。如图 14 所示, 镜片 1400 可在眼内镜片主体 1410 内包括自含的电活性镜片模块 1420, 类似于上文所讨论的那些。镜片模块 1420 可被配置为基本上平面形状。在这样的配置中, 镜片可被配置成包括在镜片模块 1420 中所包括的液晶材料与镜片主体 1410 之间的折射率匹配。此可在激活状态或未激活状态是匹配的。在折射率匹配的状态, 镜片模块 1420 可被配置成不提供额外光焦度, 而在非匹配的状态, 镜片模块 1420 可被配置成提供额外光焦度。这种配置可为有益的, 例如, 根据不同的瞳孔大小, 取决于使用者的需要, 例如在瞳孔相

对较大时在远距离观看的情形下并不从镜片模块 1420 提供额外焦距,并且在瞳孔相对较小时在近距离观看情形下在镜片模块 1420 的有限区域中提供额外光焦距。

[0115] 到镜片模块 1420 的电力可由电源模块 1450 提供和 / 或控制,电源模块 1450 可包括例如感应电池、电活性控制电路和电源管理逻辑。眼内镜片主体 1410 也可包括触觉件 1412 或者适合于眼内镜片的其它结构。

[0116] 图 15 为可包括如先前所描述的折射、衍射或棱柱形元件的另一示例性眼内镜片的截面图。如图 15 所示,镜片 1500 可在眼镜镜片主体 1510 内包括自含的电活性镜片模块 1520,类似于上文所讨论的那些。镜片模块 1520 可被配置成包括弯曲轮廓形状。在这样的配置中,镜片可被配置成通过使镜片模块 1520 的曲率匹配镜片主体 1510 而不提供光焦距。因此,图 15 所示的配置可不提供额外光焦距,不特别地与镜片材料折射率匹配。然后通过激活镜片模块 1250 的电活性元件而提供额外光焦距。

[0117] 到镜片模块 1520 的电力可由电源模块 1550 提供和 / 或控制,电源模块 1550 可包括例如感应电池、电活性控制电路和电源管理逻辑。眼内镜片主体 1510 也可包括触觉件 1512 或适合于眼内镜片的其它结构。

[0118] 电活性光学区域可为像素化、菲涅尔或表面凹凸衍射性的结构。当像素化时,其可被单独地定址,当菲涅尔或表面凹凸衍射性时,可使用一个共同的(顶部和底部)电极集合。若需要,当像素化时可通过定制电极设计和当菲涅尔或表面凹凸衍射图案时可定制光学设计特点来使得光焦距不同。在该行业中已知提供附加光焦距的折射或衍射光学表面的光学设计。应当指出的是,当在光焦距区内存在的液晶的折射率等于其所在的基材的折射率时,光焦距几乎为零并且衍射光焦距区基本上消失。

[0119] 对于接触镜片而言,每个微透镜或微棱柱形开孔的特征在于相对于眼睛的光轴与角膜前面之间的交点其自己的地址。对于眼内镜片而言,每个微透镜或微棱柱形开孔的特征在于相对于眼睛的光轴和眼内镜片的主平面的交点其自己的地址。对于眼镜镜片而言,每个微透镜或微棱柱形开孔的特征在于相对于眼睛的光轴与眼镜镜片的主平面的交点其自己的地址。每个微透镜或微棱柱形开孔具备棱柱形元件,棱柱形元件取决于其地址,使得传输的图像入射于中央凹上。可通过使微透镜或微棱柱形开孔的前后曲率匹配总主镜片的相对应的曲率来提供这个棱柱形元件。此外,由所有个别微透镜产生的图像为相位匹配的以确保在中央凹处的图像总和。与每个微透镜相关联的焦深取决于其“F 数”和因此其开孔,因为焦距全都近似相等。通过棱镜校正微透镜所产生的每个图像的位置造成的图像总和允许视网膜利用入射波前的较大分数,同时维持较大焦深。总之,每个微透镜为两相匹配的并且适当棱柱形元件处于适当位置以使得一个大致共同图像到中央凹。每个微透镜或微棱柱形开孔无论折射还是衍射,当切断时在 0.001 折射率单位内与液晶衍射或折射率匹配。

[0120] 应当指出的是所有测量、尺寸、光焦距、形状、图、图示以举例说明的方式提供并且预期并不自限制。

[0121] 在电激活时,液晶可在可视光谱内以至少 0.1 单位更改其折射率。如本文所用的“可视光谱”指波长在约 400-750nm 范围的光。液晶(LC)层可包括能够在电激活时更改光透射的客-主混合物。如本文所用的层或装置的光透射指通过层或装置透射并且不会因吸收或散射而丢失的光能百分比。优选地,该混合物能够在激活时至少部分地更改光透射至少约 30% 至 99%。液晶层可如先前所描述像素化并且可在至少约 $0.25 \mu\text{m}^2$ 的离散部分电可

定址而不会影响相邻部分的响应。可由计算机化的装置例如处理器和相关联的软件来控制液晶层,其能以预先编程或自适应的方式对多个区段任意定址。软件可以在计算机可读介质中例如专用芯片或可被配置用于具体用途的通用芯片中永久地实施。软件可合并到嵌入于视力校正装置的数字信号处理单元内。

[0122] 本文所讨论的液晶线材料可为向列液晶、扭转向列液晶、超扭转向列液晶、胆固醇液晶、碟状双稳态液晶或任何其它类型的液晶线材料。对准层为薄膜,其仅举例而言可小于 100 纳米厚并且由聚酰亚胺材料构造而成。薄膜涂覆到与液晶线材料直接接触的基材表面上。在组装电活性元件之前,薄膜通常利用织物例如天鹅绒在一个方向(对准方向)上擦亮。当液晶分子与擦亮的聚酰亚胺层接触时,液晶分子优先位于基材平面中并且在聚酰亚胺层摩擦的方向(即,平行于基材表面)上对准。或者,对准层可由光敏感材料构成,当使用擦亮的对准层时,光敏感材料当向线性偏振的 IN 光暴露时得到相同的结果。

[0123] 为了减少电力消耗,可使用双稳态液晶线材料。通过施加电力,双稳态液晶线材料可在两个稳态之一(其中一个状态为激活状态并且另一个状态为去激活状态)之间切换。双稳态液晶线材料保持在一个稳定状态直到施加足够电力以将双稳态液晶线材料切换到另一稳定状态。因此,仅需要电力来从一个状态切换到另一状态而不保持在一状态。当 +5 伏或更高电压施加于电极之间时双稳态液晶线材料可切换到第一状态,并且当 -5 伏或更低电压施加于电极之间时可切换到第二状态。当然,其它电压,更高或更低,也是可能的。

[0124] 如上文所描述,各种示例性镜片可包括嵌入式传感器。传感器可例如为用于确定使用者试图聚焦的距离的测距仪。传感器可为用于检测周围和/或入射于镜片或光学器件上的光的光敏元件。传感器可包括(例如)以下装置中的一个或多个:光检测器、光伏或紫外敏感光电池、倾斜开关、光传感器、无源测距装置、飞行时间测距装置、眼跟踪器、可检测使用者看哪里的视图检测器、加速度计、接近开关、物理开关、手动超驰控制、当使用者触摸一对眼镜的鼻梁时切换的电容开关、瞳孔直径检测器、连接到眼肌肉或视神经的生物反馈装置等。传感器也可包括适于检测使用者的头倾斜或者使用者的眼睛协调转动的一个或多个微机电(MEMS)陀螺仪。

[0125] 传感器可操作地连接到镜片控制器。传感器可检测感觉信息并且将信号发送给控制器,控制器触发镜片或光学器件的一个或多个动态部件的激活和/或去激活。传感器可为光检测器并且可位于镜片或光学器件的周围区和位于虹膜后方。这个位置可用于感测使用者瞳孔的收缩和扩张造成的可用光的增加和/或减少。控制器可具有延迟特点,延迟特点确保了光强变化并非暂时的(即,持续超过延迟特点的延迟)。因此,当使用者眨眼时,镜片将不改变,因为延迟电路的延迟比眨眼所用的时间更长。延迟可比大约 0.0 秒和优选地 1.0 秒更长或者为更长的时间。

[0126] 仅举例而言,传感器可检测人聚焦的距离。传感器可包括两个或更多个光检测器阵列,聚焦镜片放置于每个阵列上。每个聚焦镜片可具有适用于离人眼特定距的焦距。例如,可使用三个光检测器阵列,第一个具有对于近距离适当聚焦的聚焦镜片,第二个具有对于中距离适当聚焦的聚焦镜片,并且第三个具有对于远距离适当聚焦的聚焦镜片。可使用差和(sum of differences)算法来确定哪个阵列具有最高的对比度(并且因此提供最佳焦点)。具有最高对比度的阵列可用于确定从使用者到使用者聚焦的物体的距离。

[0127] 某些配置可允许手动操作的远程开关来超驰传感器和/或控制器。远程开关可通

过无线通信、声通信、振动通信或光通信例如红外来发送信号。仅举例而言,如果传感器检测到暗室,例如具有昏暗灯光的饭馆,控制器可使得镜片改变,这影响使用者执行例如读取菜单的近距离任务的能力。使用者能遥控镜片或光学器件来增加视野深度并且增强使用者读取菜单的能力。当完成了近距离能力时,使用者可远程允许传感器和控制器自动作用,从而关于非近距离任务,允许使用者在昏暗餐馆中最佳地观看。

[0128] 本文所描述的基材可被涂布可与眼睛中的解剖物体生物相容的材料。可生物相容的材料可包括(例如)聚偏氟乙烯或非水凝胶微孔性全氟乙醚。基材和固结到或嵌入于基材内的各种电子器件可选地被包覆成气密地密封来防止或延缓浸出。此外,基材可被设计成包封各种电子器件,使得它们埋入于基材内。

[0129] 本文所描述的镜片和光学器件是可弯曲的、可折叠的和/或能卷起以在穿过大约1mm至3mm切口插入期间装配。具有活塞的、常用于植入IOL的类似注射器的装置可用作插入工具,允许将折叠或卷起的镜片或光学器件适当地放置于眼睛的眼前房或眼后房中需要的位置。

[0130] 容纳如本文所公开的活性元件的镜片或光学器件可包括本领域中熟知并且用于IOL或角膜嵌入物的眼用材料。材料可为柔性的或非柔性的。例如,I00可由例如大约10 μ m的例如具有适当电极、液晶线材料(其可被掺杂二向色染料)、可选的偏振层、电源、控制器、传感器和其它所需电子器件的聚醚、聚酰亚胺、聚醚酰亚胺或聚砜材料层制成。每个100 μ m层用于形成夹住并且容纳电子器件和活性材料的柔性包层。工作光学器件的总厚度为大约500 μ m或更小。外径为大约9.0mm(并不包括任何触觉件)。I00能够折叠并且穿过大约2mm或更小的小手术切口而插入。在某些配置中,记忆金属的薄层用作I00的部分以在其插入于眼睛的眼前房或眼后房之后辅助将I00打开到其适当形状和位置。

[0131] 包括动态开孔的I00或IOL可在插入无动态开孔的常规IOL的初始手术程序期间手术插入。或者,I00或IOL可在初始IOL手术后数小时、数天、数周、数月或数年后插入。

[0132] 虽然在本文中详细描述了本发明的说明性和目前优选的实施例,应了解本发明的概念可不同地实施和采用,并且所附权利要求被理解为包括这样的变型,除非受到现有技术限制。

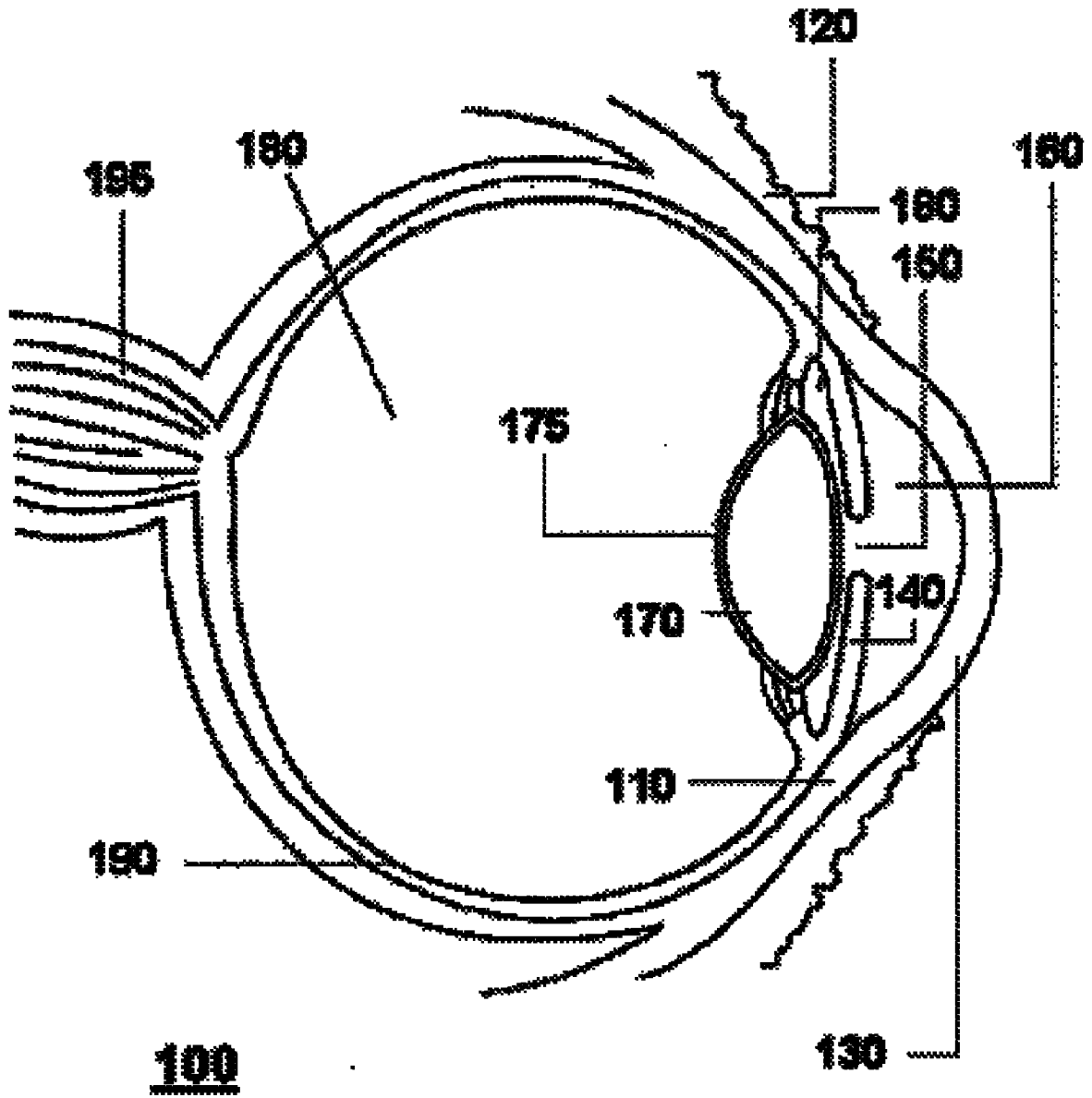


图 1

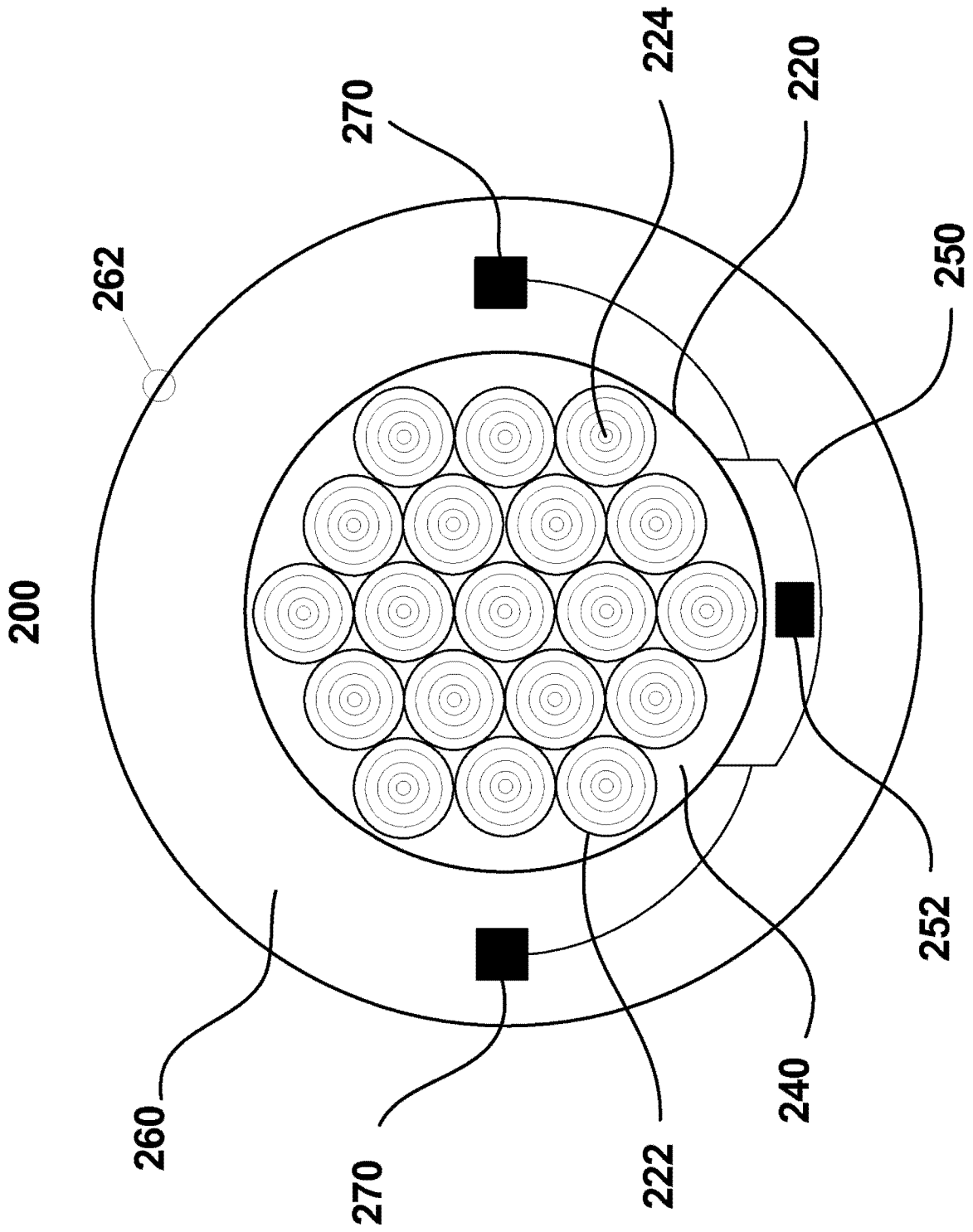


图 2

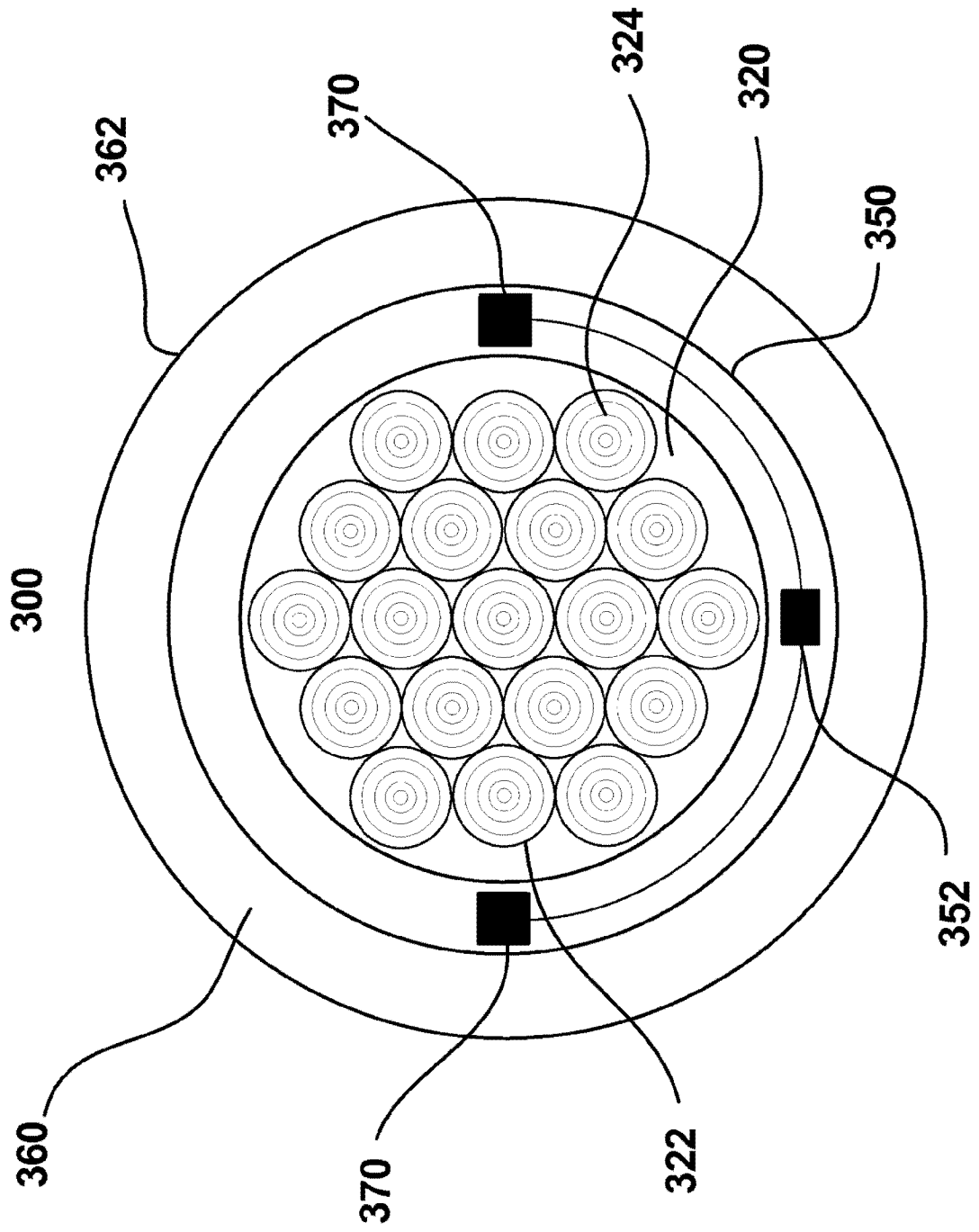


图 3

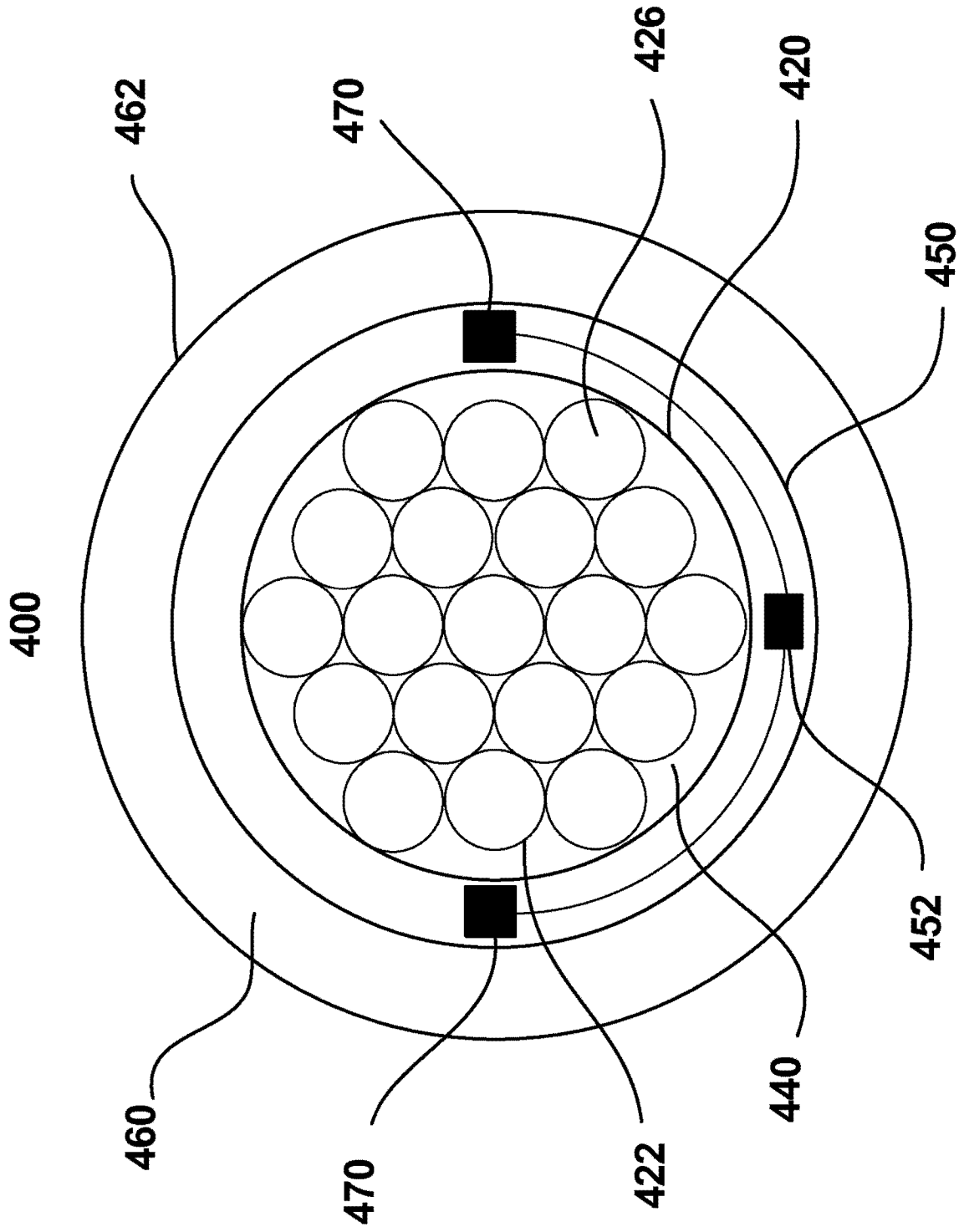


图 4

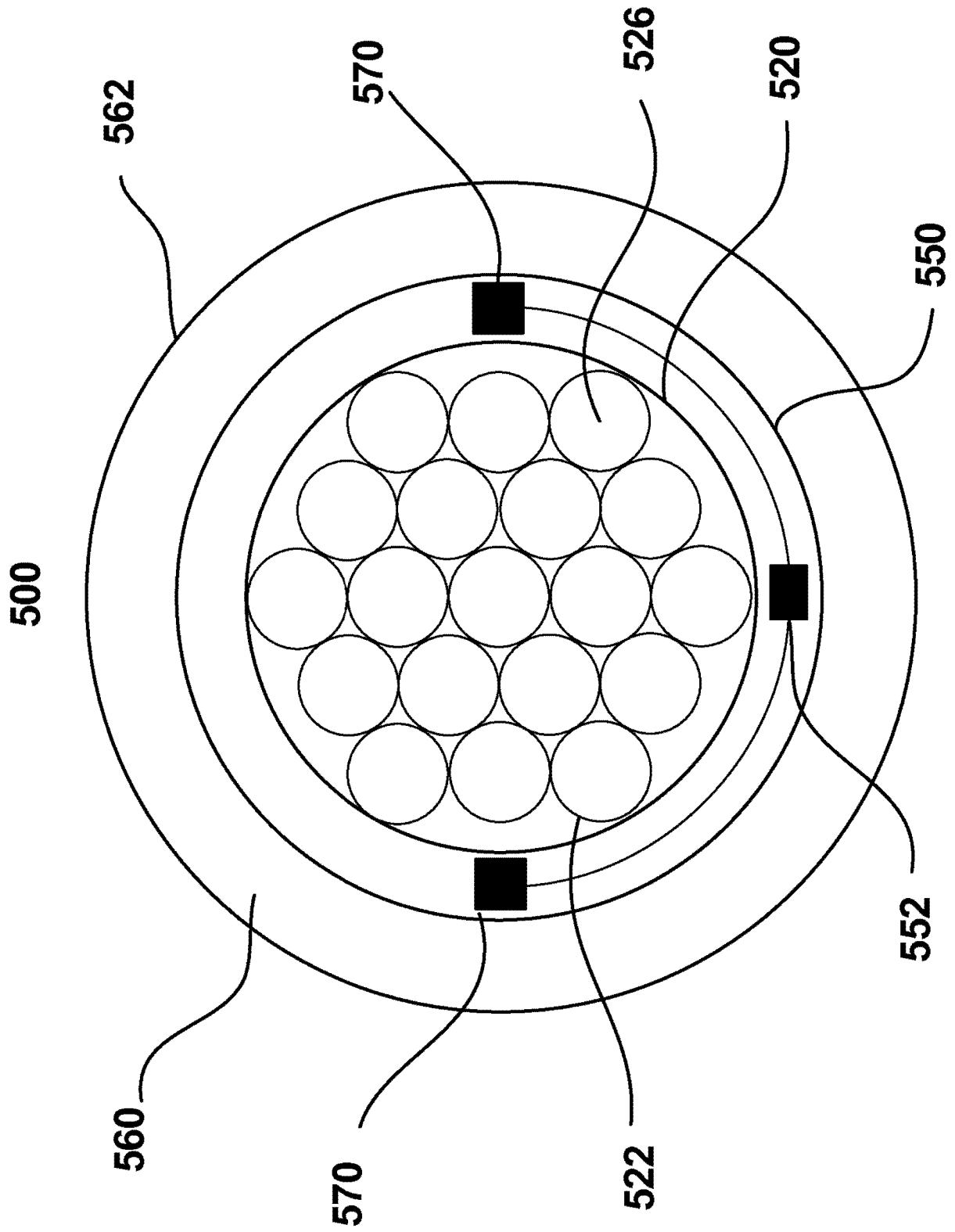


图 5

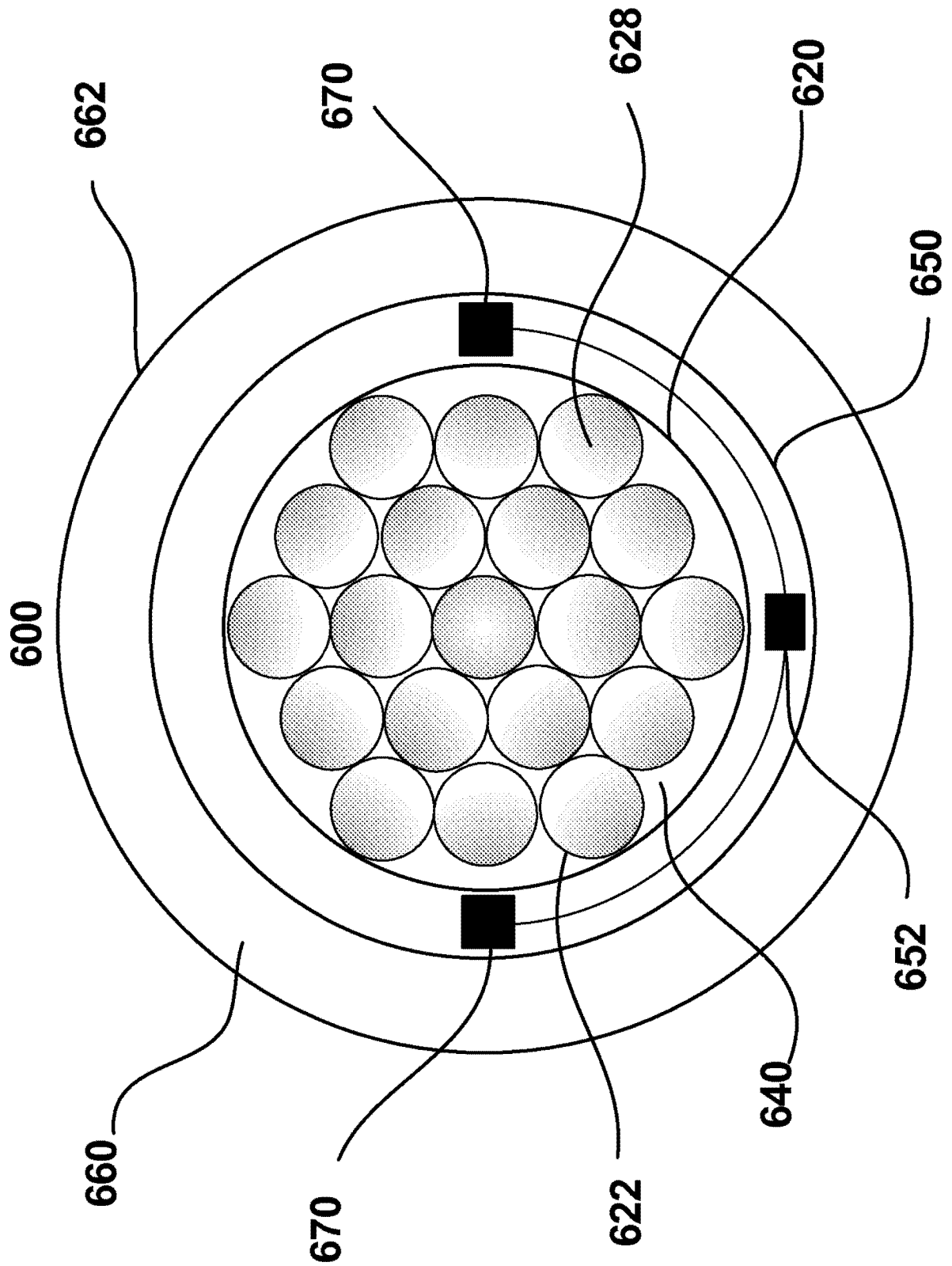


图 6

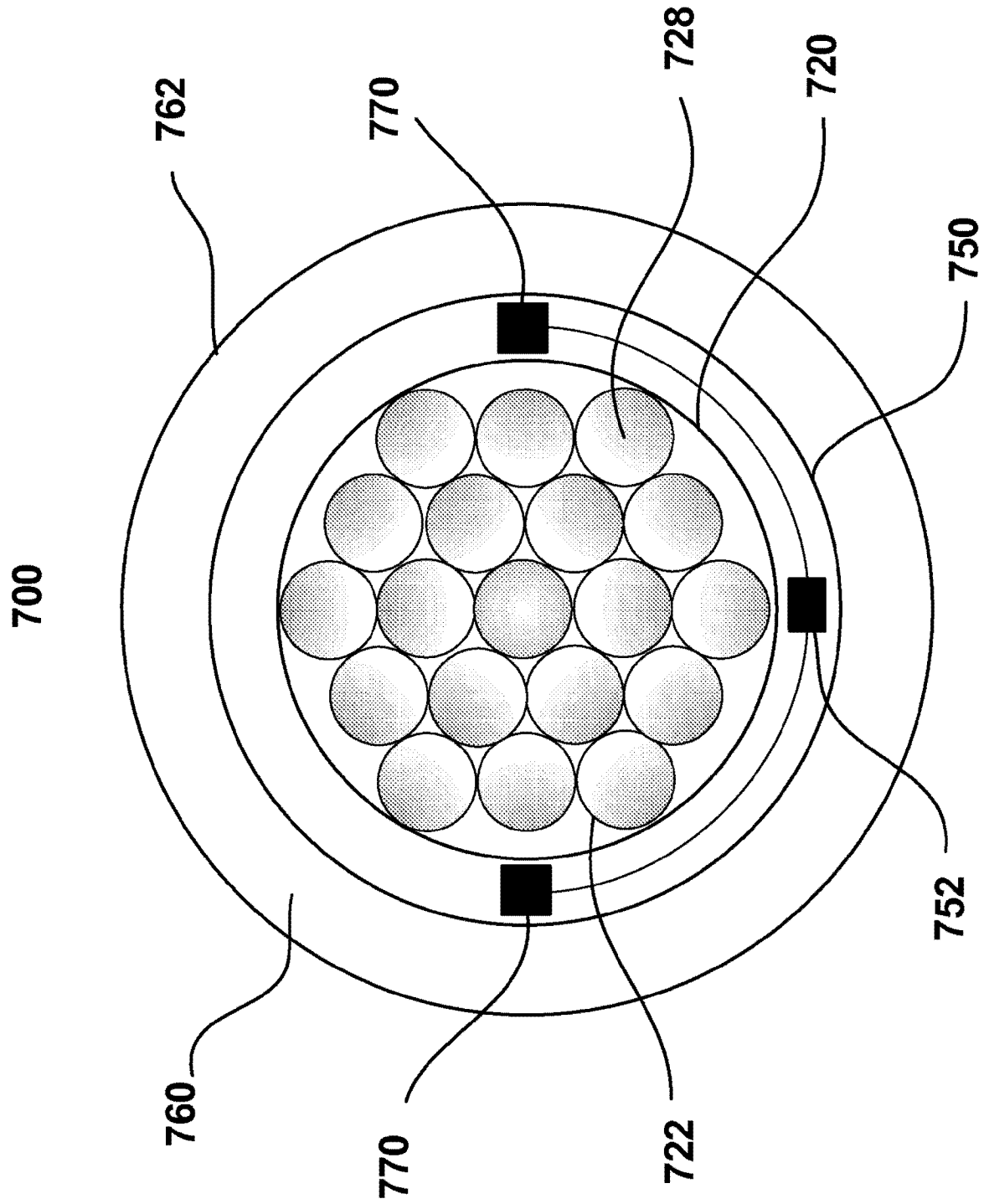


图 7

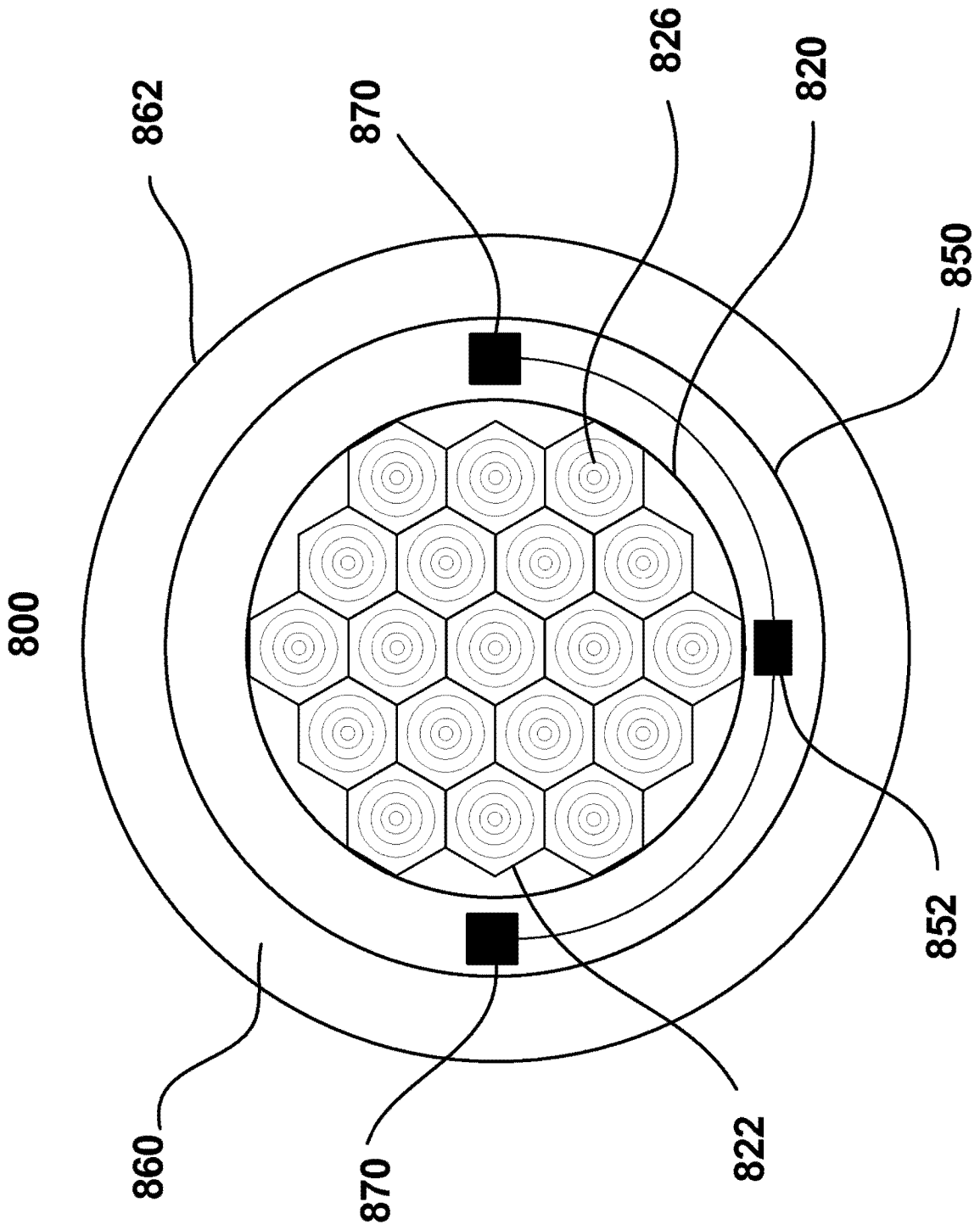


图 8

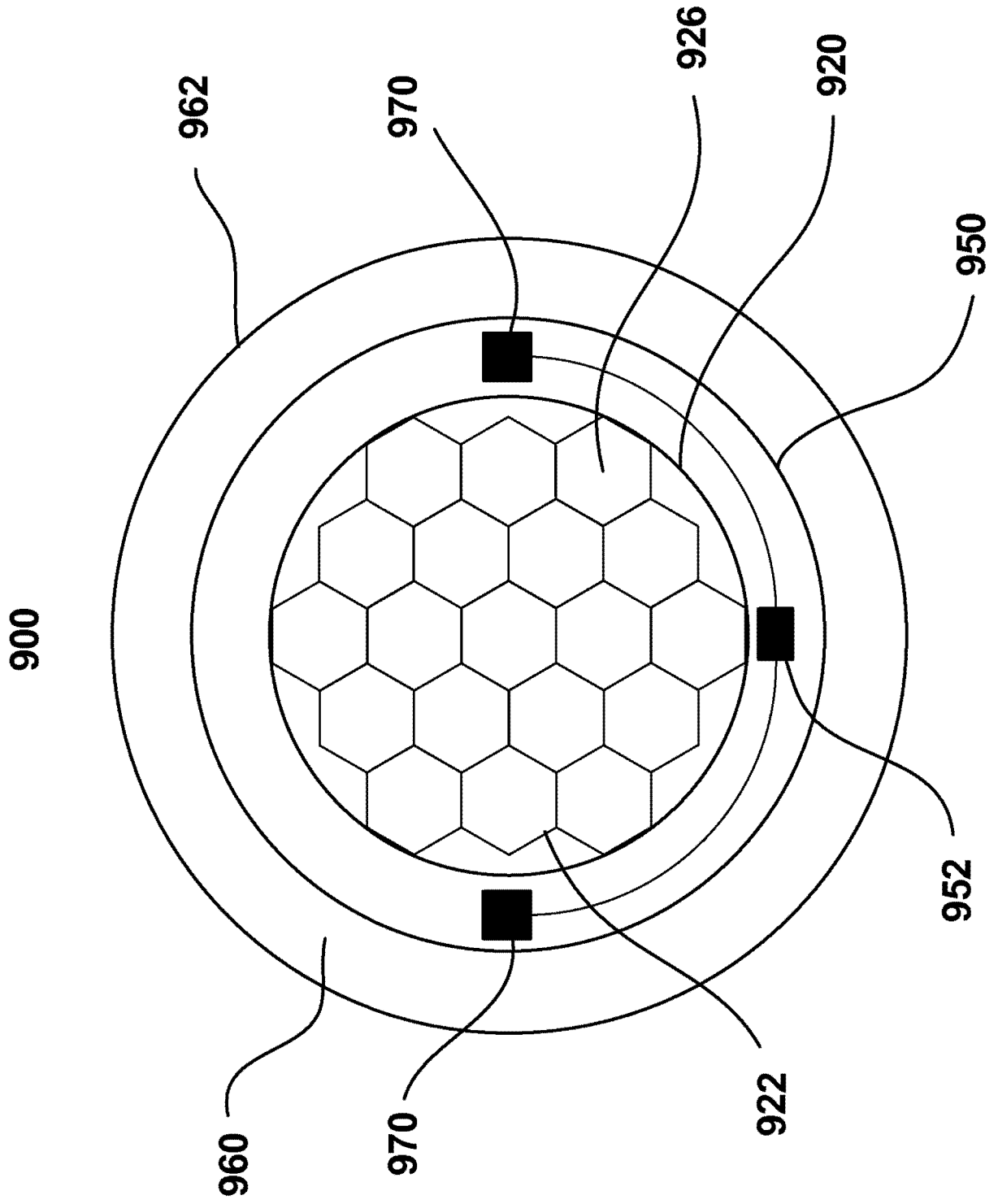


图 9

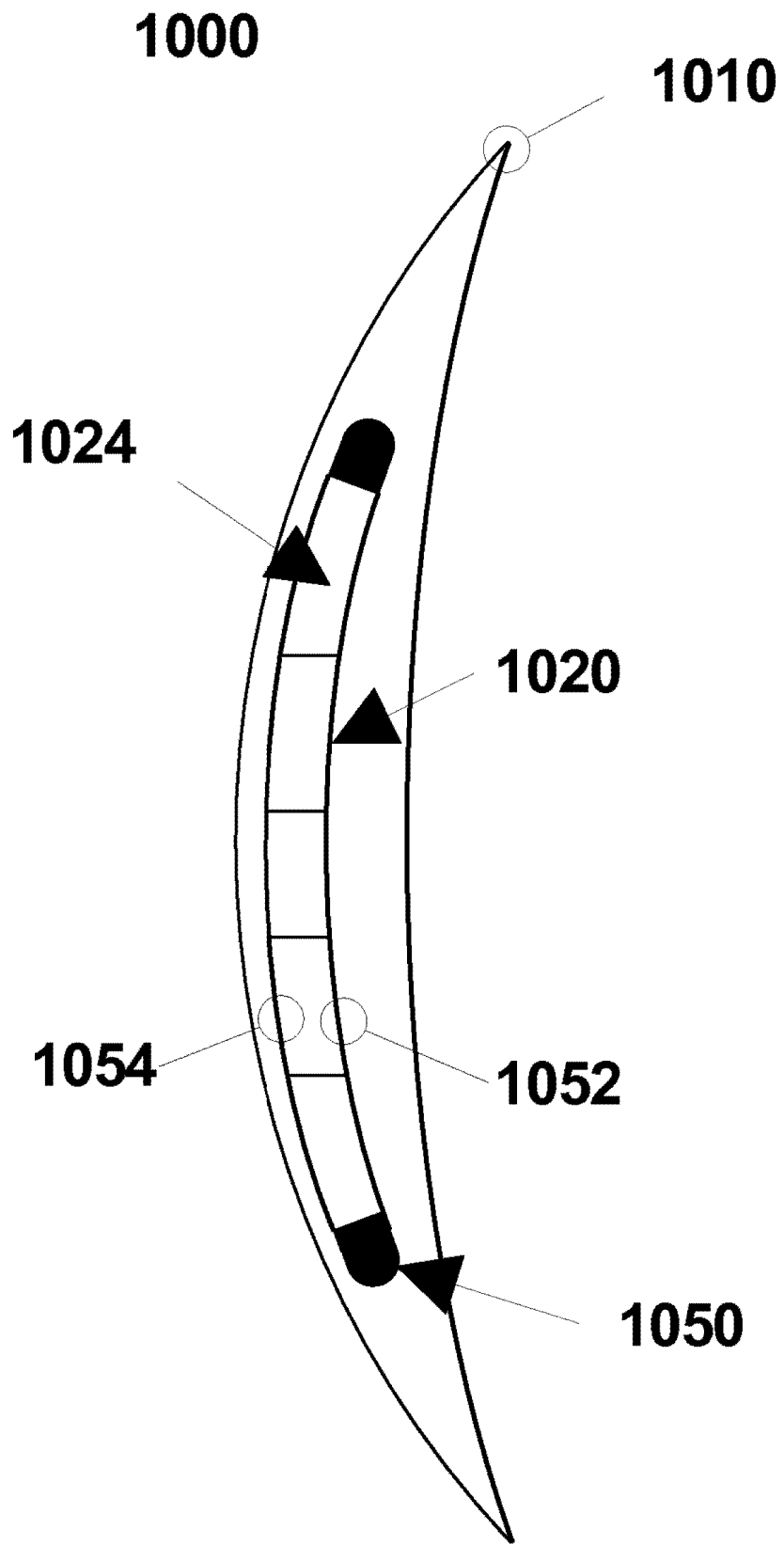


图 10

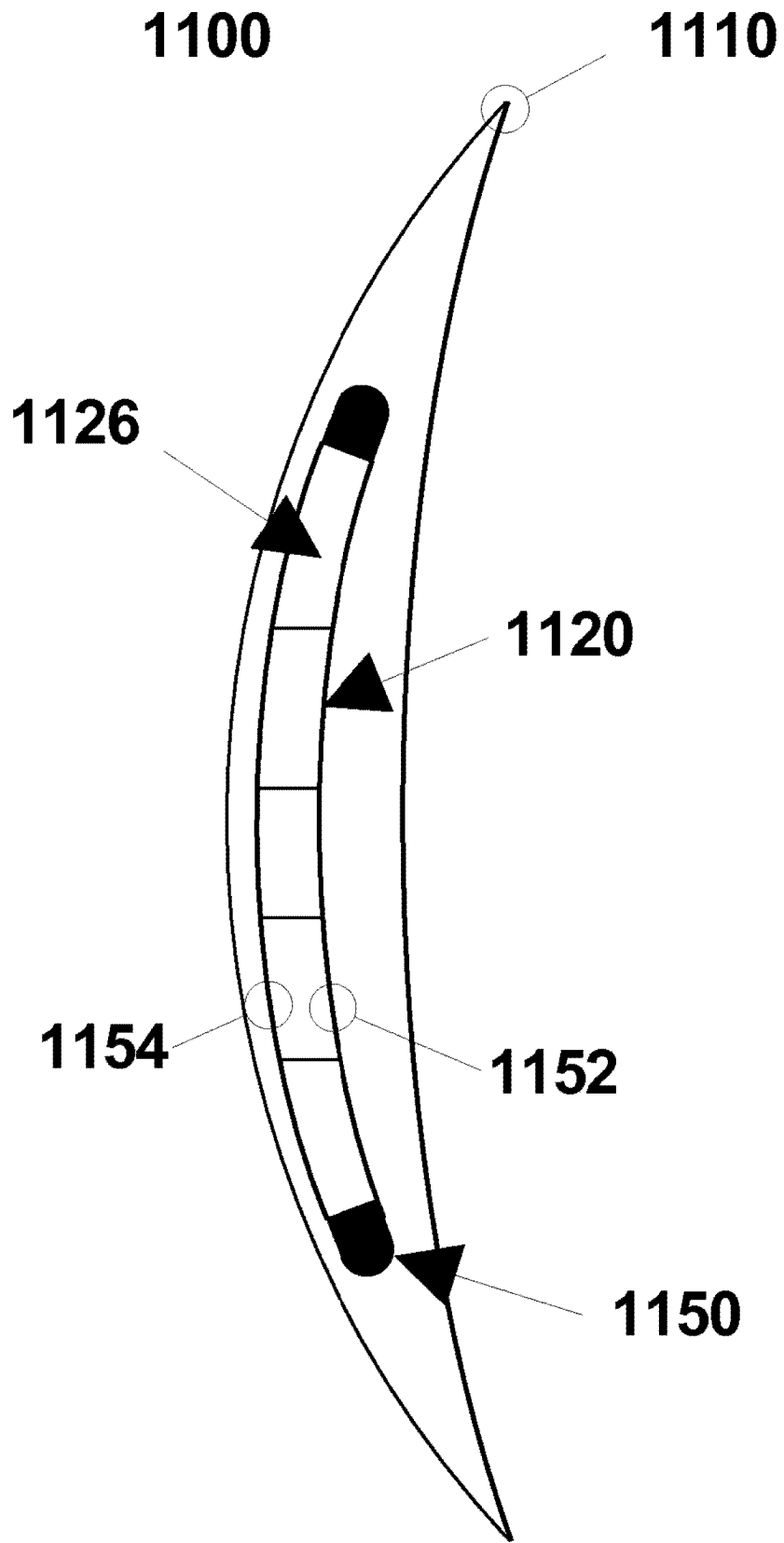


图 11

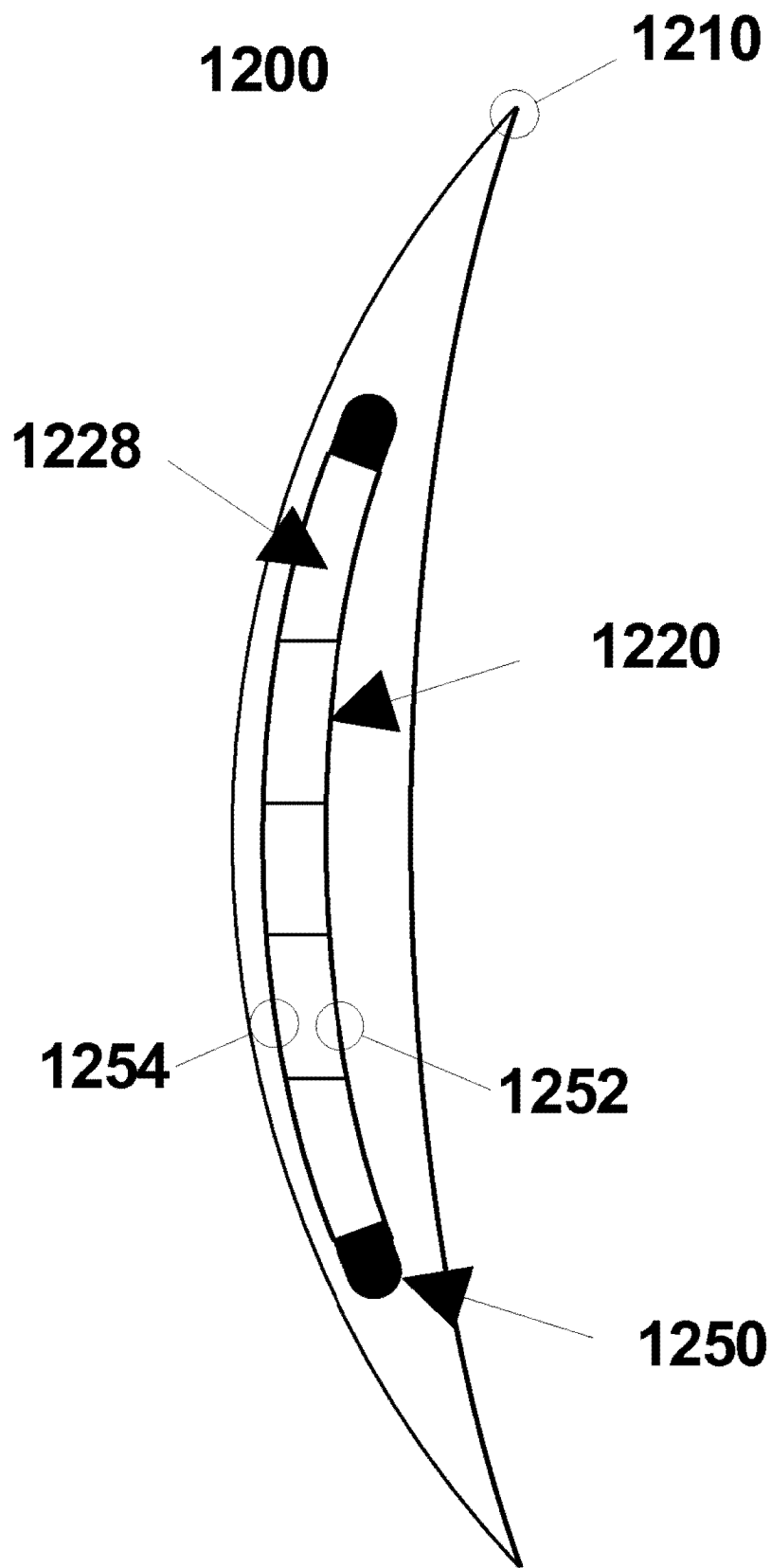


图 12

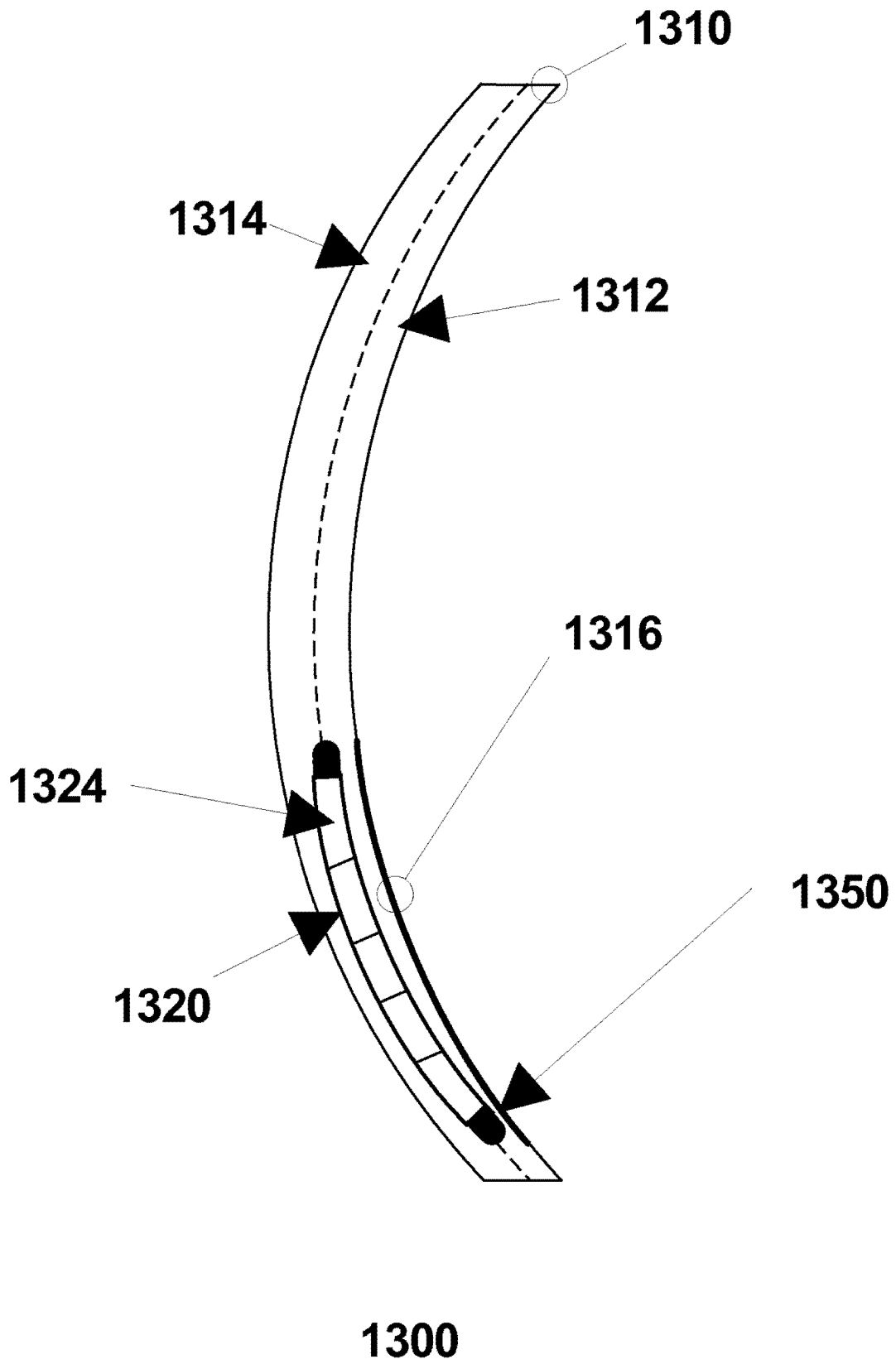


图 13

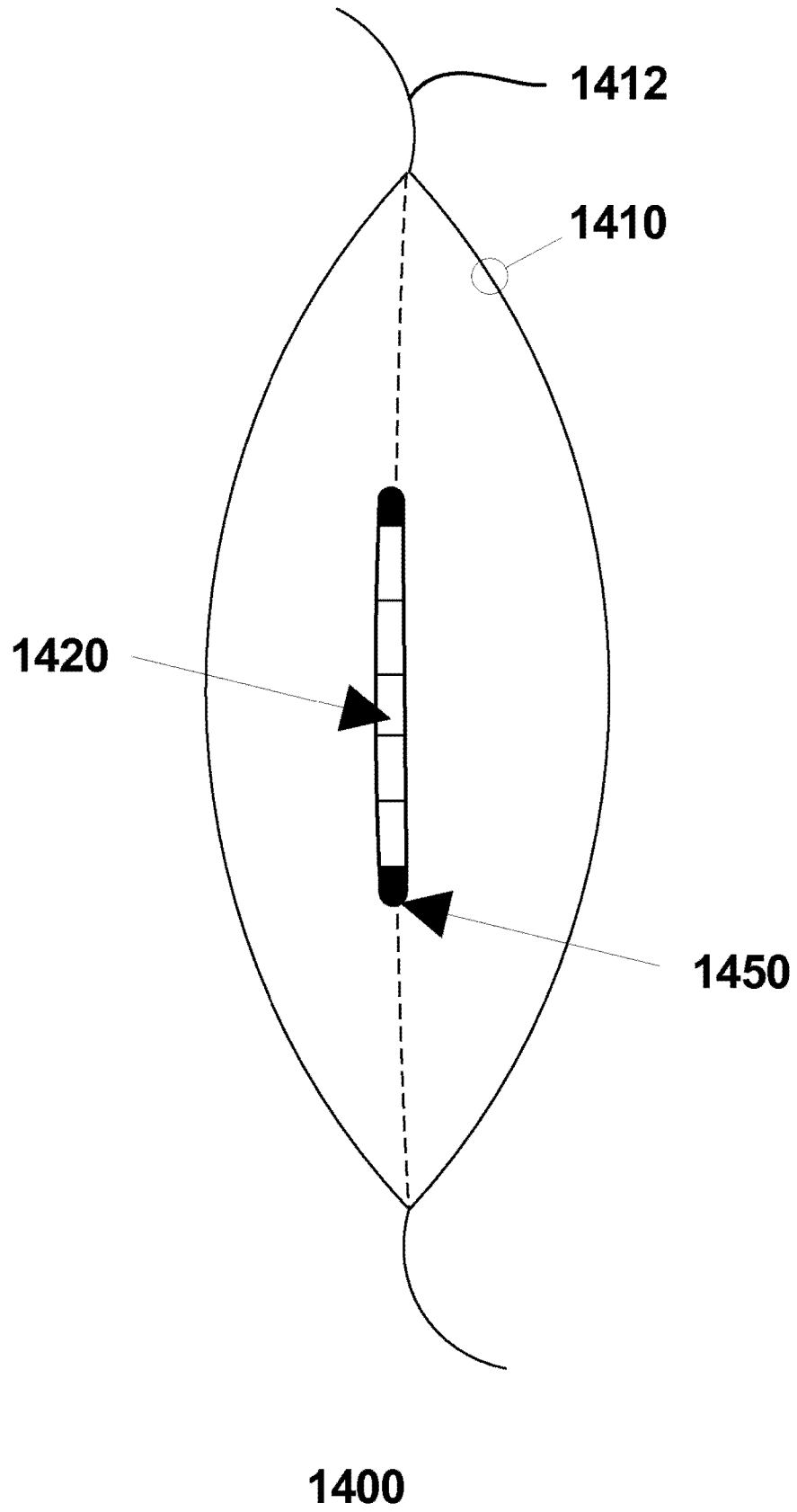


图 14

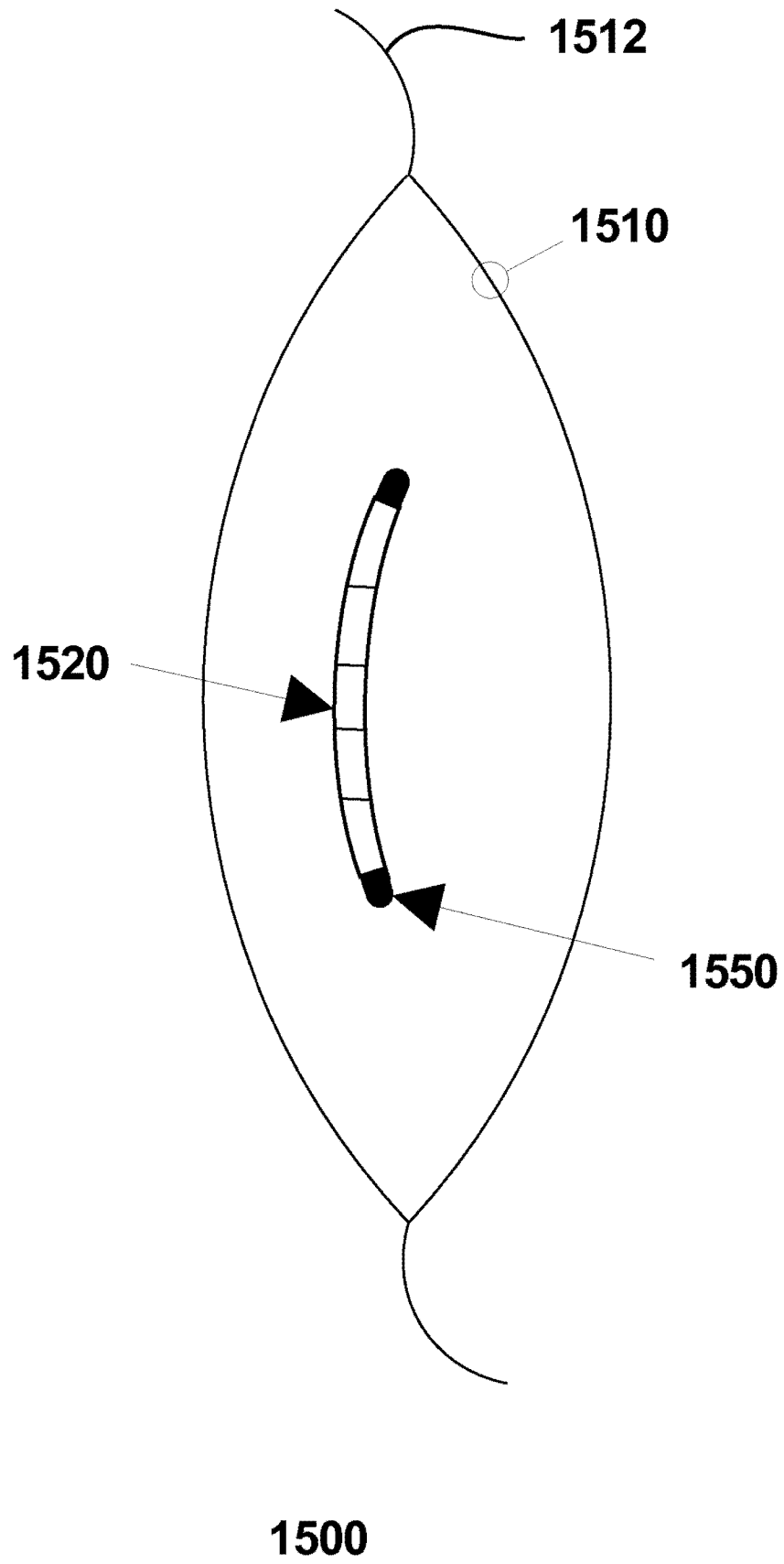


图 15