



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00812434.5

[45] 授权公告日 2005 年 11 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1227559C

[22] 申请日 2000.6.30 [21] 申请号 00812434.5

[30] 优先权

[32] 1999.7.2 [33] US [31] 60/142,053

[32] 1999.7.14 [33] US [31] 60/143,626

[32] 1999.8.10 [33] US [31] 60/147,813

[32] 1999.8.25 [33] US [31] 60/150,545

[32] 1999.8.25 [33] US [31] 60/150,564

[32] 1999.10.26 [33] US [31] 60/161,363

[32] 2000.6.23 [33] US [31] 09/602,013

[86] 国际申请 PCT/US2000/017964 2000.6.30

[87] 国际公布 WO2001/002895 英 2001.1.11

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.4

[71] 专利权人 E - 视觉有限公司

地址 美国弗吉尼亚州

[72] 发明人 R · D · 布卢姆 D · P · 杜斯顿

审查员 吴坤军

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

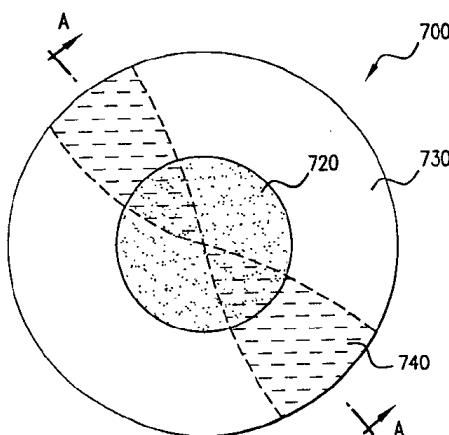
代理人 王 岳 王忠忠

权利要求书 3 页 说明书 46 页 附图 21 页

[54] 发明名称 利用电激活透镜矫正视力的系统、装置和方法

[57] 摘要

公开了一种电激活眼镜透镜(700)。该公开的透镜包括一个第一透镜镜片。该公开的透镜还包括一处于与该第一透镜镜片合作位置上的电激活区(720)，在某些实施例中，该电激活透镜还包括一处于与电激活透镜合作位置上的测距器。



1. 一种光学透镜系统，包括：
具有第一焦距的透镜；和
与该透镜耦合的电激活区域，
5 该电激活区域在激活时将该透镜 180 度子午线上方的、该透镜系统第一部分的焦距改变为第二焦距，该第二焦距与第一焦距是不同的，
放置该电激活区域，以便在使用该透镜系统时对少于全部的穿过透镜的光进行折射。
- 10 2. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，还包括：
控制器，用来控制该电激活区域的激活，对该控制器进行编程，以便使电激活区域在控制器接到电激活区域激活信号之后的一个希望的延时后激活。
- 15 3. 根据权利要求 2 所述的光学透镜系统，其中该控制器包括对于用户眼睛的光焦度处方。
4. 根据权利要求 2 所述的光学透镜系统，其中控制器接收包括指示用户观看场所的数据的信号。
5. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域适合于将该透镜系统的第二部分的焦距改变为第三焦距，该第三焦距与
20 第二焦距是不同的。
6. 根据权利要求 5 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域适合于同时将该透镜系统的第一部分的焦距改变为第二焦距和将该透镜系统的第二部分的焦距改变为第三焦距。
7. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域包
25 括多个像素化的区域。
8. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域包括衍射表面。
9. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域适合于将用户的折光异常矫正到距离基本为 20/20 的视力。
- 30 10. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域是在该透镜的第一固定表面与第二固定表面之间。
11. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该透镜的表面具

有防划伤涂层。

12. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该透镜的表面具有抗反射涂层。

5 13. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该透镜为用户提供散光光焦度和轴向的矫正。

14. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域是居于该透镜的中央。

15. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域包括液晶。

10 16. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该透镜包括光敏剂。

17. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，还包括：
与该透镜耦合的眼镜框。

15 18. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该透镜由综合屈光检查仪支持。

19. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，还包括：与透镜表面耦合的测距器。

20. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域包括象素化的元件。

21. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域包括衍射元件。

22. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域包括液晶元件。

25 23. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域包括折射率可由电压改变的材料。

24. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该透镜包括老花矫正区域，并且该电激活区域可适用于矫正由该老花矫正区域产生的散光。

30 25. 根据权利要求 24 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域适合于减去由该老花矫正区域所产生的散光的一部分。

26. 根据权利要求 24 所述的光学透镜系统，其中该电激活区域适合于抵消由该老花矫正区域所产生的散光的一部分。

27. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，其中该透镜是半成品眼镜镜片坯料。

28. 根据权利要求 1 所述的光学透镜系统，
其中，该透镜具有固定的前表面和固定的后表面；
5 其中，该透镜适于为用户提供散光矫正；
其中，该电激活区域为用户提供了球面正光焦度；并且
其中，该透镜的光焦度加上该电激活区域的光焦度之和为用户近点视力提供了所需的光焦度矫正。

29. 一种光学透镜系统，包括：
10 具有第一焦距的透镜；和
与该透镜耦合的电激活区域，
该电激活区域在激活时将该透镜系统第一部分的焦距改变为第二焦距，该第二焦距与第一焦距是不同的，其中该电激活区域包括故障防护区，它可用于在该电激活区域发生故障时观看在一定距离的目标。
15

30. 按照根据权利要求 29 所述的光学透镜系统，其中当该电激活区域发生故障时，该透镜系统将焦距默认为大于 21 英寸。

31. 按照根据权利要求 29 所述的光学透镜系统，其中当该电激活区域发生故障时，该透镜系统的焦距默认为与透镜焦距相等。

利用电激活透镜矫正视力的系统、装置和方法

发明领域

5 本发明涉及视力矫正的领域，更具体地说，涉及利用电激活透镜
矫正视力的系统、装置和方法。

附图简介

通过下面的详细描述并借助下列的附图将会更容易理解本发明：

10 图 1 是电激活综合屈光检查仪/折光器 (phoropter / refractor) 系统 100 的实施例的透视图；

图 2 是另一电激活综合屈光检查仪/折光器系统 200 的实施例的示意图；

15 图 3 是常规的配镜 (dispensing) 的操作工序 300 的流程图；

图 4 是配镜方法 400 的实施例的流程图；

图 5 是电激活眼镜 (eyewear) 500 的实施例的透视图；

图 6 是处方方法 600 的实施例的流程图；

图 7 是混合型电激活眼镜透镜 700 的实施例的前视图；

20 图 8 是沿图 7 的剖线 A-A 截取的混合型电激活眼镜透镜 700 的实施例的截面图；

图 9 是沿图 5 的剖线 Z-Z 截取的电激活透镜 900 的实施例的截面图；

图 10 是电激活透镜系统 1000 的实施例的透视图；

25 图 11 是沿图 5 的剖线 Z-Z 截取的衍射电激活透镜 1100 的实施例的截面图；

图 12 是电激活透镜 1200 的实施例的前视图；

图 13 是沿剖线 Q-Q 截取的电激活透镜 1200 的实施例的截面图；

图 14 是跟踪系统 1400 的实施例的透视图；

图 15 是电激活透镜系统 1500 的实施例的透视图；

30 图 16 是电激活透镜系统 1600 的实施例的透视图；

图 17 是电激活透镜 1700 的实施例的透视图；

图 18 是电激活透镜 1800 的实施例的透视图；

- 图 19 是电激活层 1900 的实施例的透视图；
图 20 是电激活透镜 2000 的实施例的透视图；
图 21 是电激活眼镜 2100 的实施例的透视图；
图 22 是电激活透镜 2200 的实施例的前视图；
5 图 23 是电激活透镜 2300 的实施例的前视图；
图 24 是电激活透镜 2400 的实施例的前视图；
图 25 是沿图 5 的剖线 Z-Z 截取的电激活透镜 2500 的实施例的截面图；
10 图 26 是沿图 5 的剖线 Z-Z 截取的电激活透镜 2600 的实施例的截面图；
图 27 是配镜方法 2700 的实施例的流程图；
图 28 是电激活透镜 2800 的实施例的透视图。

发明详述

15 在 1998 年单在美国就大约进行了 9 千 2 百万次眼睛检查。这些检查的绝大多数涉及眼睛的内部和外部的病理学的全面检查，眼肌平衡和双眼视力分析，对角膜的测量以及在许多情形中对瞳孔的测量，最后是折光检查，这种检查既是客观的又是主观的。

20 进行折光检查是为了了解/诊断人眼的折光异常的程度和类型。现今能够诊断和测量的折光异常的类型有近视、远视、散光、和老花。现今的折光器（综合屈光检查仪）力图将人的远近视力矫正到 20/20，在某些情形下，可达到 20/15 的远距视力（distance vision）；但这是非常例外的情况。

25 应该指出人眼的视网膜所能处理和分辨的视力的理论极限大约为 20/10。这远优于当前借助目前的折光器（综合屈光检查仪）和常规的眼镜透镜所能获得的视力水平。这些常规装置所缺少的是检测、定量和矫正非常规折光异常的能力，这些非常规的折光异常例如象差、不规则散光（irregular astigmatism）、眼层的不规则性（ocular layer irregularities）等。这些象差、不规则散光、眼层的不规则性可以 30 是由人的视觉系统或常规的眼镜所产生的象差引起的，也可由两者共同引起的。

因而，如能具有一种能对人的视力进行检测、定量并矫正到尽可

能接近 20/10 或更好的装置，则将是非常有益的。此外，以一种很高效的和对用户友好的方式进行这种工作也将是有益的。

在对人的视力进行检测、定量和矫正时，本发明使用了一种新颖的方法。该方法涉及好几个有创造性的实施例，这些实施例都使用了 5 一种电激活的透镜。此外，本发明还使用了一种对电激活眼镜进行选择、配制、激活和编程的新颖方法。

例如，在一个发明实施例中，就使用了一种新颖的电激活综合屈光检查仪/折光器。这种电激活综合屈光检查仪/折光器使用了比现今的综合屈光检查仪少得多的透镜组件，而且在整体尺寸和/或重量上是 10 现今的综合屈光检查仪的几分之一。实际上，这种示范性的发明实施例仅包括一对装在固定镜架中的电激活透镜，这种镜架通过它自身的结构设计和/或通过导线网路来提供能使该电激活透镜正常工作所需的电功率。

为了有助于理解本发明的某些实施例，现特提供各种术语的解释 15 说明。在某些情形下，这些解释的意图不在于限定，而应根据阅读本文中的实施例、说明书和权利要求书来领会。

“电激活区 (electro-active zone)” 可包括电激活结构、层、和/或区域，或被包括在电激活结构、层、和/或区域中。“电激活区域 (electro-active region)” 可以是电激活层的一部分和/或全部。 20 电激活区域可以与另一电激活区域相邻。电激活区域可以直接地连接到另一电激活区域上，也可利用例如各电激活区域之间的绝缘体间接地连接到另一电激活区域上。电激活层可以直接地连接到另一电激活层上，也可利用例如各电激活层之间的绝缘体间接地连接到另一电激活层上。“连接” 可以包括焊接、沉积、粘接、以及其它公知的连接方法。“控制器” 可以包括处理器、微处理器、集成电路、IC、计算机芯片和/或芯片，或被包括在上述处理器、微处理器、集成电路、IC、计算机芯片和/或芯片中。“折光器 (refractor)” 可包括控制器。 25

“自动折光器” 可包括波前分析器。“近距离折光异常” 可包括老花和为了在近距离上看得清楚而需要矫正的任何其它的折光异常。“中 30 距离折光异常” 可包括需要在中距离上矫正的老花度和为了在中距离上看得清楚而需要矫正的任何其它的折光异常。“远距离折光异常” 可包括为了在远距离上看得清楚而需要矫正的任何折光异常。“近距

离”可以是从大约 6 英寸到大约 24 英寸，更为优选的是从大约 14 到 18 英寸。“中距离”可以是从大约 24 英寸到大约 5 英尺。“远距离”可以是在大约 5 英尺到无穷远之间的任何距离，更为优选的是无穷远。

“常规的折光异常”可包括近视、远视、散光、和/或老花。“非常规的折光异常”可包括不规则的散光、眼系统的象差、以及不包括在常规折光异常中的任何其它折光异常。“光学折光异常 (optical refractive error)”可包括与透镜镜片有关的任何象差。

在某些实施例中，“眼镜”可包括一个透镜。在另一些实施例中“眼镜”可包括不只一个透镜。“多焦点”透镜可包括双焦点、三焦点、四焦点、和/或渐变焦点透镜 (progressive addition lens)。

“成品”透镜坯料可包括在两面上具有加工好的光学表面的透镜坯料。“半成品”透镜坯料可包括仅在一个面上具有加工好的光学表面，而在另一面上具有未进行光学加工表面的透镜坯料，为了使它成为可用的透镜还需进一步修改加工，如研磨和/或抛光。“表面加工”可包括研磨和/或抛光去掉多余的材料以加工半成品透镜坯料的未加工表面。

图 1 是电激活综合屈光检查仪/折光器系统 100 的实施例的透视图。镜架 110 包含电激活透镜 120，它通过导线网路 130 连接到电激活透镜控制器 140 和电源 150。

在某些实施例中，镜架 110 的眼镜腿 (图 1 中未画出) 包含诸如微型燃料电池之类的电池或电源。在另一些发明实施例中，镜架 110 的一个眼镜腿或多个眼镜腿具有需要的电学元件，以便将电源线直接插进插座和/或该电激活折光器的控制器/编程器 160。

在另一些发明实施例中，该电激活透镜 120 还被安装在悬挂的框架组件 (housing assembly) 中，因而人们可简单地将脸安放到适当位置，以便通过折光的该电激活透镜观察。

虽然该第一个发明实施例只使用了一对电激活透镜，但在某些其它的发明实施例中，也可使用多个电激活透镜。在其它的一些发明实施例中还可使用常规透镜与电激活透镜的组合。

图 2 是电激活透镜 200 的示范性实施例的示意图，它包括框架组件 210，该框架组件至少包含一个电激活透镜 220 和几个常规透镜，具

体的说就是包含衍射透镜 230、棱柱透镜 240、散光透镜 250 和球面透镜 260。导线网路 270 将该电激活透镜 220 连接到电源 275 和控制器 280，该控制器提供了处方显示器 290。

在使用多个电激活透镜和/或常规透镜与电激活透镜的组合的每个发明实施例中，所述的透镜可用于随机和/或非随机地按一次一个的顺序测试人的视力。在其它的发明实施例中，按需要也可在每只眼睛前面添加两个或更多的透镜，这些透镜共同产生总的矫正光焦度。

电激活综合屈光检查仪和电激活眼镜中所使用的电激活透镜包括混合结构和/或非混合结构。在混合结构中，常规的透镜镜片与电激活区相结合。在非混合结构中，不使用常规的透镜镜片。

如上所述，本发明与如图 3 中的流程图所示的常规配镜的操作工序 300 不同。如步骤 310 和 320 所示，在传统上，在涉及常规折光器的眼睛检查之后，即可获得受检者的处方，并将此处方提交给配镜师 (dispenser)。然后如步骤 330 和 340 所示，在配镜师处选择受检者的镜架和镜片。如步骤 350 和 360 所示，这些镜片被加工、磨边，并装配进镜架。最后，在步骤 370，配制和接收新处方的眼镜。

如图 4 的流程图所示，在具有创造性的配镜方法 400 的示范实施例中，在步骤 410，由该佩带者选择或为佩带者选择该电激活眼镜。在步骤 420，为佩带者适配镜架。在步骤 430，给佩带者带上该电激活眼镜，通过电激活综合屈光检查仪/折光器控制系统对电子设备进行控制，在大多数情形，该控制系统是由眼科护理专业人员或技师来操作的。但是，在某些发明实施例中，患者或佩带者实际上都能操作该控制系统，因而能对其自身的电激活透镜的处方进行控制。在其它的发明实施例中，患者/佩带者和眼科护理专业人员和/或技师一同来操作该控制器。

在步骤 440，无论是否由眼科护理专业人员、技师和/或患者/佩带者来操作，该控制系统都被用来在客观上或主观上为患者/佩带者选择最好的矫正处方。当选择了正确处方来将患者/佩带者的视力矫正到其最佳矫正度时，眼科护理专业人员或技师为患者/配镜者的电激活眼镜编制程序。

在一个发明实施例中，在将所选择的电激活眼镜与该电激活综合屈光检查仪/折光器的控制器断开之前，将所选择的处方编程到电激活

眼镜的控制器和/或一个或多个控制器部件 (controller component) 中。在另一些发明实施例中，稍后才将该处方编程到所选择的电激活眼镜中。

5 在任何一种情形中，都要按与现今的常规眼镜完全不同的顺序来选择、适配该电激活眼镜和对其进行编程，并在步骤 450 配镜。这个顺序为改善制造、验光和配镜效率创造条件。

通过本发明的方法，患者/佩带者就能正确地选择他们的眼镜，在测试其视力时佩带上它们，然后按矫正处方对该眼镜编程。在大多数而不是所有的情形中，这在患者/佩带者离开测试椅之前就完成了，从而就确保了该患者的最后处方的整个制作和程序编制的正确性，以及眼睛折光度测定本身的正确性。最后，在本发明的实施例中，当患者从测试椅站起来并从眼科护理专业人员办公室走出时，他们就可正确地戴上他们的电激活眼镜。

15 应该指出，另一些发明实施例还能使该电激活综合屈光检查仪/折光器将患者或佩带者的最佳矫正处方简单地显示和打印出来，那么该处方是以与过去几乎相同的方式填写的。当前，该过程包括将写好的处方送到出售和配制电激活眼镜（镜架和透镜）的配镜场所。

在另一些发明实施例中，以电子的方式发送该处方，例如通过因特网将该处方发送到出售电激活眼镜（镜架和透镜）的配镜场所。

20 如果进行眼睛验光的地方未填写处方，则在某些发明实施例中，对该电激活眼镜的控制器和/或一个或多个控制器部件进行编程并将其安装到该电激活眼镜中，或者在验光之后，将其安装到该电激活眼镜中的同时直接进行编程。如果在该电激活眼镜中不添加其它部件，则该电激活眼镜的控制器和/或一个或多个控制器部件，就是该电激活眼镜的复杂的内装部件，而不需在后来添加了。

图 27 是另一具有创造性的配镜方法 2700 的实施例的流程图。在步骤 2710，利用任意方法对患者的视力进行验光。在步骤 2720，获得对于该患者的处方。在步骤 2730，选择电激活眼镜。在步骤 2740，以佩带者的处方对该电激活眼镜进行编程。在步骤 2750，配制该电激活眼镜。

30 图 5 是该电激活眼镜 500 的另一具有创造性的实施例的透视图。在这个图示例子中，镜架 510 包含普通的电激活透镜 520 和 522，这

两个透镜通过连接导线 530 与电激活眼镜控制器 540 和电源 550 相连。剖线 Z-Z 将该普通的电激活透镜 520 分开。

控制器 540 起到电激活眼镜 500 的“大脑”的作用，而且可以含有至少一个处理器部件，用来存储具体处方的指令和/或数据的至少一个存储器部件，以及至少一个输入/输出部件（如端口）。控制器 540 可执行计算任务，例如对存储器进行读取和写入、根据需要的折射率来计算将要施加到各个格栅元件（grid element）上的电压，和/或充当该患者/用户的眼镜与相关的折光器/综合屈光检查仪设备之间的本机接口（local interface）。

在一个发明实施例中，控制器 540 由眼科护理专业人员或技师进行预编程，以满足患者的聚焦和调节需要。在这个实施例中，当控制器 540 在该患者的眼镜之外时，就在该控制器 540 上完成了这种预编程，然后在检查之后再将控制器 540 插入该眼镜中。在一个发明实施例中，该控制器 540 是“只读”型的，向格栅元件供电，以获得需要的折射率阵列从而对于特定距离进行视力矫正。当患者的处方变化时，必须对新的控制器 540 进行编程并由专家将其插入该眼镜。这种控制器具有一种 ASIC（或专用集成电路）和它的存储器以及永存于其上的处理命令。

在另一发明实施例中，在第一次配镜时，该电激活眼镜的控制器最初可由眼科专家或技师来编程，其后，当患者的需要发生变化时，则可对同一控制器，或其部件进行重新编程以提供不同的矫正。这种电激活眼镜的控制器可以从该眼镜上取下来，在检查过程中将其置于折光器的控制器/编程器（表示于图 1 和图 2 中）中并重新编程，或不从该电激活眼镜上取下来用折光器进行重新编程。在这种情形下，该电激活眼睛的控制器可能具有例如一种 FPGA（或现场可编程门阵列）的体系结构。在这个发明实施例中，该电激活眼镜控制器可永久构建在该眼镜中，而且仅需要与该折光器的接口连接，该折光器向该 FPGA 发布重新编程的指令。这种连接的部件可能包括该电激活眼镜控制器的外部 AC 电源，该电源由嵌入该折光器/综合屈光检查仪中，或嵌入在其控制器/编程器单元中的 AC 适配器提供。

在另一发明实施例中，该电激活眼镜起到折光器的作用，而且由眼科护理专家或技师操作的外部设备仅包括该电激活眼镜控制器的数

字和/或模拟接口。这样，该电激活眼镜的控制器也可用作该折光器/综合屈光检查仪的控制器。在这个实施例中，可利用需要的处理电子设备，从而在根据经验确定了对该用户的最佳矫正后，改变加在该电激活眼镜上的该格栅阵列电压，并利用这个数据对该电激活眼镜重新编程。在这种情形下，该患者在检查过程中可通过他/她自己的电激活眼镜再次观察视力表，而且该患者可能没有察觉到当他/她在选择最佳矫正处方时，他们的电激活眼镜中的控制器就同时以电子的方法进行了重新编程。

另一创新的实施例利用了一种电子自动折光器，该电子自动折光器可用作第一步和/或与该电激活折光器相结合使用（图 1 和图 2 所示），这类自动折光器的例子有 Humphrey 自动折光器和 Nikon 自动折光器，但并不限于这些，已经对它们进行了发展或改进，以便能提供一种用于本发明电激活透镜的可兼容并已编程的反馈。这个创新的实施例用于在患者或佩带者戴着他的（她）的电激活眼镜的同时，测量人的折光异常。这种反馈被自动或手动地馈送到控制器和/或编程器中，然后该控制器和/或编程器对用户/佩带者的电激活眼镜进行矫正、编程或重新编程。在这个创新的实施例中，人们的电激活眼镜可按需要被重新矫正而毋需进行全面的眼睛检查或眼睛的折光测定。

在某些其它的发明实施例中，通过人们的电激活透镜将人们的视力矫正到 20/20。在大多数情形中，这是通过矫正人们的常规折光异常（近视、远视、散光、和/或老花）来实现的。在某些其它的发明实施例中，除了常规的折光异常（近视、远视、散光、和/或老花）之外，还要测量和矫正非常规的折光异常，如眼睛的象差、不规则散光、和/或眼层的不规则性。在除了常规的折光异常之外还矫正眼睛的象差、不规则散光、和/或眼层的不规则性的那些发明实施例中，人们的视力在许多情形下可矫正到比 20/20 好，如矫正到 20/15，或比 20/15 更好，达到 20/10，和/或比 20/10 更好。

这种有益的折光异常矫正是利用该眼镜中的电激活透镜来实现的，该电激活透镜实际上用作一种自适应的光器件。自适应光器件已得到了论证，而且多年来一直用来矫正地面天文望远镜中的大气畸变，以及矫正用于通信和军事用途的通过大气的激光传输。在这些情形下，通常使用分段的镜面（segmented mirror）或“橡胶”镜

(“rubber” mirror) 来对该图像的波前或激光光波进行小的矫正。这些反射镜在大多数情形下是由机械传动装置来操作的。

当自适应光器件用于视力时，其是基于利用光束，如对眼无害的激光，对眼睛系统进行主动探测的，并且测量了视网膜的反射或视网膜上生成的图像的波前畸变。这种形式的波前分析假定一个平面或球面探测波，并测量由眼睛系统在这个波前上产生的畸变。通过初始波前与畸变后波前的比较，技术熟练的检查人员就能确定在该眼睛系统中存在有什么异常，从而开出适当的矫正处方。对于波前分析器来说存在几种具有竞争性的设计方案，但是这里所描述的用作透射或反射式空间光调制器以进行该波前分析的电激活透镜的适应性变化包含在本发明之内。在下述两个美国专利中提供了波前分析器的例子：美国专利第 5, 777, 719 号 (Williams) 和第 5, 949, 521 号 (Williams)，在此两篇都全部引入作为参考。

但是，在本发明的某些实施例中，对于该电激活透镜进行小的校正和调整，以使得电驱动像素的格栅阵列 (grid array) 产生图像光波，该阵列的折射率是可改变的，通过该可改变的折射率就可使通过这些格栅的光加速或减慢。这样，该电激活透镜就变成一种自适应光器件，它能对眼睛自身的光学方面的一些固有空间缺陷进行补偿，以便在该视网膜上获得几乎无象差的图像。

在某些发明实施例中，因为该电激活透镜完全是二维的，所以通过在患者/用户的总的视力矫正处方需求之上引入小的折射率校正可以补偿由该眼睛的光学系统所产生的固定空间像差。这样，视力就可矫正到好于用普通的聚焦和适应性矫正所能达到的水平，在大多情形可达到比 20/20 更好的视力。

为了达到比 20/20 更好的视力矫正，可通过例如改进的自动折光器来对患者的眼睛的像差进行测量，该折光器利用了专为测量眼睛像差而设计的波前传感器或分析器。一旦在量值和空间上测定了该眼睛的像差和其它类型的非常规的折光异常，就可对该眼镜中的控制器编程来引入与二维空间有关的折射率变化，以便补偿这些像差以及除了全部近视、远视、老花、和/或散光矫正之外的其它类型的非常规折光异常。这样，本发明的电激活透镜的该实施例就可对患者眼睛系统或由该透镜镜片所产生的像差进行电激活矫正。

这样，例如，为了矫正佩带者的近视，在某一电激活发散透镜中可能需要某一-3.50 屈光度的光焦度矫正（power correction）。在这种情形下，将一电压 $V_1 \dots V_N$ 的阵列施加到该格栅阵列中的 M 个元件上以产生不同折射率 $N_1 \dots N_M$ 的阵列，这使该电激活透镜具有-3.50 屈光度的光焦度。但是，在该格栅阵列中的某些元件需要其折射率 $N_1 \dots N_M$ 变化达到 ± 0.50 个单位，以便对眼睛的像差和/或非常规的折光异常进行矫正。除了该矫正近视的基础电压外，还将与上述变化相对应的小电压偏差施加到适当的格栅元件上。

为了尽可能地检测、定量和/或矫正非常规折光异常，如不规则散光、眼睛的折光不规则性，例如角膜前面的划破层（tear layer）、角膜前或后含水不规则性，或晶状体（lenticular lens）前或后的透明不均匀性、或由该眼镜折射系统本身引起的其它的像差，可按照图 6 所示的本发明的处方方法 600 的实施例来使用该电激活折光器/综合屈光检查仪。

在步骤 610，无论是常规的折光器、具有常规和电激活透镜的电激活折光器，还是仅具有电激活透镜的电激活折光器，或是自动折光器都可以用来测量人们的折光异常，当需要时还可利用常规透镜的光焦度，如负光焦度（对于近视者来说）、正光焦度（对于远视者来说）、柱面透镜的光焦度和轴向（对于散光者来说），以及棱镜的光焦度。利用这种方法，人们将通过常规的矫正折光异常了解到目前什么被认为是患者的 BVA（最佳视觉分辨能力（best visual acuity））。但是，本发明的某些实施例却能将人们的视力提高到超出目前的常规折光器/综合折光检查仪所能达到的水平。

因而，步骤 610 以一种非常规的发明手段为人们的处方提供了进一步的改进。在步骤 610，将实现所述目的处方编程到该电激活折光器中。将该患者适当定位，以便通过该具有多格栅电激活结构的电激活透镜向已改进和相兼容的自动折光器或波前分析器内观察，这就自动精确地测量了折光异常。这种折光异常的测量方法尽可能地检测和定量出非常规的折光异常。这种测量是通过每个电激活透镜的一个很小的、大约为 4.29 mm 的对准目标区域进行的，同时自动计算出所需的处方以便当该患者通过该电激励透镜的目标区域来观看时，沿视线的

方向在视网膜中央的小窝 (fovea) 上获得最佳的聚焦。一旦完成这种测量，这种非常规矫正就被储存在该控制器/编程装置的存储器中以便将来使用，或者将其编程到控制该电激活透镜的控制器中。当然，这个过程对于两眼是重复的。

5 在步骤 620，患者或佩带者现在都可按他们的意见来选用控制单元，该控制单元可以使他们进一步改善常规的折光异常矫正、非常规的折光异常矫正、或两者的组合，从而改善最后的处方，直到令他们满意为止。可选择地，或此外，眼科护理专业人员还可改善这种矫正，直到不能进行再改善为止。在这时，对于该患者来说将获得改善后的
10 BVA，它比通过常规技术所能获得的更好。

在步骤 630，然后将进一步改善的任意处方编程到该控制器中，该控制器控制该电激活透镜的处方。在步骤 640，配制经编程的电激活眼镜。

虽然前述的步骤 610 到 640 介绍了一种本发明方法的实施例，但
15 根据眼科护理专业人员的判断或手段，可使用很多不同但却类似的方法来对人们的视力进行检测、定量和/或矫正，而在这过程中使用的仅仅是电激活折光器/综合屈光检查仪或与波前分析仪的组合。任何使用电激活折光器/综合折光检查仪来对人们的视力进行检测、定量、和/或矫正的方法，不管顺序如何，是否与波前分析仪组合，都被认为是
20 本发明的一部分。例如，在某些发明实施例中，步骤 610 到 640 就可以以改进的方式或甚至不同的顺序来完成。此外，在某些其它的发明方法的实施例中，步骤 610 中所提到的透镜的对准目标区域的直径是在大约 3.0 mm 到大约 8.0 mm 的范围内。又，在其它的一些发明实施例中，该对准目标区域的直径无论何处都是从大约 2.0 mm 到整个透镜
25 的面积。

虽然迄今为止这个讨论一直是集中在利用各种形式的电激活透镜或与波前分析仪的组合来进行验光以便完成眼睛的预期检查上面，但却存在有另一种可能性，就是可能出现新的技术，可简单地提供客观的测量，这样，就潜在地消除了对患者的交流应答或对话的需要。本文中所描述和请求保护的许多发明实施例都希望利用任意类型的测量系统进行工作，不管是客观、主观、还是两者的组合。

现在回到该电激活透镜本身上来，如上所述，本发明的实施例涉

及具有新颖的电激活透镜的电激活折光器/综合屈光检查仪，该折光器/综合屈光检查仪可能具有混合型或非混合型的结构。混合型结构是指常规的单视 (single vision) 或多焦点透镜镜片与至少一个电激活区的组合，该电激活区位于前表面上、后表面上和/或在前后表面之间，
5 该区包括电激活材料，该材料具有必要的电激活装置以便用电子方法来改变焦点。在本发明的某些实施例中，该电激活区特别地安置在透镜内或该透镜的后凹表面上，以便使它免受划伤和通常的其它磨损。在包括作为部分前凸表面的电激活区的实施例中，多数情形下都涂敷有防划伤涂层。常规的单视透镜或多焦点透镜与该电激活区的组合就
10 产生出该混合透镜方案的总光焦度。非混合结构是指电激活透镜，因此其折光能力的 100% 通常都是仅由其电激活特性产生的。

图 7 是示范性混合型电激活眼镜透镜 700 的实施例的前视图，图 8 是沿 A-A 线截取的截面图。在这图例中，透镜 700 包含透镜镜片 710。附着在透镜镜片 710 上的是电激活层 720，其可能具有一个或多个占据全部或部分电激活层 720 的电激活区域。同样附着在透镜镜片 710 上并至少部分地围绕着电激活层 720 的是边框层 (framing layer) 730。透镜镜片 710 包括散光光焦度矫正区域 740，该区域具有散光轴 A-A，仅在这个特定实施例中，该轴相对于水平方向的顺时针转动角为大约 45°。覆盖电激活层 720 和边框层 730 的是可选的覆盖层 750。
15
20

如将要进一步论述的，电激活层 720 可包括液晶和/或聚合物凝胶。电激活层 720 还可包含对准层、金属层、导电层、和/或绝缘层。

在可选择的实施例中，消除了散光矫正区 740，因而透镜镜片 710 仅对球面光焦度进行矫正。在另一可选择的实施例中，透镜镜片 710 可对远距视力、近距视力和/或两者以及任意一种常规的折光异常进行矫正，其中包括球面的、柱面的、棱柱的、和/或非球面的折光异常。电激活层 720 也可对近距视力和/或非常规的折光异常，如像差进行矫正。在其它实施例中，电激活层可对任意一种常规的或非常规的折光异常进行矫正，而透镜镜片 710 则可对常规的折光异常进行矫正。
25

已发现，具有混合结构的电激活透镜比起非混合结构的电激活透镜来具有某些明显的优点。这些优点是：需要较低的电功率，较小的电池尺寸，预期的电池寿命较长，不太复杂的电路，导线较少，绝缘体较少，制造成本较低，增大了光学透明度和结构的完整性。但是，
30

必须指出，非混合型电激活透镜也具有它自己的一些优点，其中包括厚度薄和成批生产。

还发现，当例如所用的电激活结构设计是一种多格栅电激活结构的设计时，非混合型以及在一些实施例中的全场（full field）混合型及部分场混合型都允许很有限数量的 SKU(库存单位(Stock Keeping Units)) 的成批生产。在这种情形下，在成批制造时，为了与佩带者的生理结构相适应，仅需要主要把重点放在有限的几个区分特征上，如曲率和尺寸。

为了理解这种改进的意义，人们必须了解为满足大部分处方所需要的传统的透镜坯料的数量。大约 95% 的矫正处方包括 -6.00 到 +6.00 屈光度范围内的球面光焦度的矫正，其屈光度的增加量为 0.25。根据这个范围，通常大约有 49 种规定的球面光焦度。在那些包括散光矫正的处方中，大约 95% 落入 -4.00 到 +4.00 屈光度的范围内，其屈光度的增量为 0.25。根据这个范围，通常大约有 33 种规定的散光(或柱面)光焦度。但是，因为散光具有轴的成分，所以增量为 1° 就存在有大约 360° 的典型规定的散光轴取向。这样，就有 360 种不同的散光轴处方。

此外，为了矫正老花，许多处方都包括双焦点部件。在那些矫正老花的处方中，大约 95% 落入 +1.00 到 +3.00 屈光度的范围内，其屈光度的增量为 0.25，因此通常可得到大约 9 种规定的老花光焦度。

由于本发明的一些实施例可提供球面、柱面、轴向和老花的矫正，因而一种非混合型的电激活透镜可提供 $5,239,080 (= 49 \times 33 \times 360 \times 9)$ 个不同的处方。这样，非混合型电激活透镜就可不需要大量制造和/或不需要储存很多透镜坯料的 SKU (stock keeping unit)，而且可能更为重要的是可不需要按具体患者的处方对每块透镜坯料进行研磨和抛光。

为了考虑适应生理学问题可能需要的各种透镜曲率，如脸形，睫毛长度等，可成批生产和/或储存比一个 SKU 稍多一些的非混合型电激活透镜。然而，该 SKU 的数目可从几百万个减少至大约 5 个或更少。

在混合型电激活透镜的情形中，已经发现通过矫正透镜镜片的常规折光异常并利用大多居中的电激活层，也可以使需要的 SKU 的数目减少。参考图 7，透镜 700 可按需要转动，以便将散光轴 A-A 置于需要

的位置上。这样所需要的混合透镜坯料数目就可以以 360 的倍数减少。此外，该混合透镜的电激活区还可提供老花矫正，因而又以 9 的倍数减少所需的透镜坯件数目。这样，混合型电激活透镜的实施例就可使所需要的透镜坯料数目从 5 百多万减少到 1619 (= 49 × 33)。因为可能合理地成批制造和/或储存这个数目的混合型透镜坯料 SKU，所以就可消除对研磨和抛光的需要。

尽管如此，仍然可能要将半成品的混合型透镜坯料研磨和抛光成成品透镜坯料。图 28 是半成品透镜坯料 2800 的实施例的透视图。在这个实施例中，半成品透镜坯料 2800 具有透镜镜片 2810，该透镜镜片 2810 具有已加工的表面 2820、未完成的表面 2830 和部分场的电激活层 2840。在另一实施例中，半成品透镜坯料 2800 可具有全场电激活层。此外，半成品透镜坯料 2800 的电激活结构可以是多格栅或单互连的。另外，半成品透镜坯料 2800 可具有折射和/或衍射特性。

在该电激活透镜的混合型或非混合型的实施例中，可通过能被控制器调节和控制的该电激活透镜生成和定制很多所需的矫正处方，而该控制器是按客户的具体处方需求来定制和/或编程的。这样，就不再需要几百万个处方和许多的透镜类型、单视透镜坯料，以及许多的多焦点半成品透镜坯料。实际上，就我们所知的大多数透镜和镜架的制造和销售都将会被彻底变革。

应该注意，本发明包括非混合型电激活透镜，以及全场和部分场的特定混合型电激活透镜两种情形，后者是预先制作的电子眼镜（镜架和/或透镜）或在交付患者或客户时定制的电子眼镜。在预先制作和装配该眼镜的情形中，镜架和透镜都是预先做好的，该透镜已经磨边并装进该眼镜框中。该可编程和可重新编程的控制器，以及具有必要电子元件的镜架和透镜的成批生产也可认为是本发明的一部分，所述的电子元件可预先制作并发送到眼科护理专业场所或一些其它场所以便按患者的处方安装例如编程控制器和/或一个或多个控制器部件。

在某些情形下，控制器和/或一个或多个控制器部件可以是该预先制造的镜架和电激活透镜组件的一部分，而且然后在眼科专业场所或一些其它场所进行编程。该控制器和/或一个或多个控制器部件可以是例如芯片或薄膜的形式，而且可装进镜架中，装在镜架上，装进眼镜的透镜中，或装在眼镜的透镜上。根据将要执行的经营策略，该控制

器和/或一个或多个控制器部件可以是能重新编程的和不能重新编程的。在该控制器和/或一个或多个控制器部件是可重新编程的情形中，这将允许对患者的处方进行反复调整，直到患者或客户对他（她）的镜架及装饰外观和该电激活透镜的功能都满意为止。

5 在后一种情形中，即刚刚论述的该非混合型和混合型电激活透镜的实施例情形中，该透镜在结构上必须非常坚固安全，足以保护眼睛不受外来物体的伤害。在美国，大多数眼镜镜片必须通过 FDA 所要求的冲击试验。为了满足这些要求，在该透镜内部或透镜上建立支撑结构是极为重要的。在混合型的情形中，这是利用例如处方或非处方的
10 单视或多焦点透镜镜片作为结构基础来实现的。例如，该混合型的结构基础可由聚碳酸酯制成。在非混合型透镜情形下，在某些实施例中，所选的电激活材料和厚度都考虑到这种结构的需要。在其它实施例中，将电激活材料安置其上的该非处方的载体基础或基片考虑到了这种防护的需要。

15 当在某些混合结构的眼镜透镜中利用了电激活区时，在该透镜出现电源中断时，保持适当距离的矫正是很为重要的。在电源或电线出现故障时，在一些情形下，如果佩带者在驾驶汽车或驾驶飞机并丧失了他们的距离矫正能力，则可能损失惨重。为了避免出现这种情况，在该电激活区处于 OFF 状态时（停用或没电），本发明的电激活眼镜
20 的透镜结构可保持该距离矫正。在本发明的实施例中，这可通过利用常规的固定焦距的镜片来提供该距离矫正而实现，无论它是折射混合型或是衍射混合型都是可以的。因而，任何额外添加的光焦度都是由该电激活区提供的。这样，就出现了故障自动保险的电激活系统，这是因为常规的透镜镜片将保留该佩带者的距离矫正。

25 图 9 是另一电激活透镜 900 的示范性实施例的侧视图，其具有透镜镜片 910，该镜片具有与电激活层 920 相匹配的折射率。在这个图示例子中，该发散透镜镜片 910 具有折射率 n_1 ，其可提供远距矫正。附着在透镜镜片 910 上的是可具有未激活状态和许多激活状态的电激活层 920。当电激活层 920 处于其未激活状态时，则它具有近似与透镜
30 镜片 910 的折射率 n_1 匹配的折射率 n_2 。更准确地说，当未激活时， n_2 与 n_1 之差是在 0.05 个折射率单位之内。围绕电激活层 920 的是边框层 930，它具有折射率 n_3 ，其也与透镜镜片 910 的折射率 n_1 相匹配，与 n_1

之差是在 0.05 个折射率单位之内。

图 10 是另一电激活透镜系统 1000 的实施例的透视图。在这个图示例子中，电激活透镜 1010 包括透镜镜片 1040 和电激活层 1050。测距仪发射器 1020 被放置于电激活层 1050 上。而且，测距仪检测器/接收器 1030 也被放置在电激活层 1050 之上。在可选择的实施例中，发射器 1020 或接收器 1030 都可放置在电激活层 1050 之内。在其它可选择的实施例中，发射器 1020 或接收器 1030 可放置于透镜镜片 1040 之内或放置在该透镜镜片之上。在其它实施例中，发射器 1020 或接收器 1030 可放置在外覆盖层 1060 上。另外，在其它实施例中，1020 和 1030 还可以放置在前述的任何组合上。

图 11 是衍射电激活透镜 1100 的示范性实施例的侧视图。在这个图示例子中，透镜镜片 1110 提供远距矫正。蚀刻在透镜镜片 1110 的一个表面上的是衍射图案 1120，具有折射率 n_1 。附着在透镜镜片 1110 并覆盖衍射图案 1120 的是电激活层 1130，其具有折射率 n_2 ，当电激活层处于未激活状态时 n_2 近似于 n_1 。同样附着在透镜镜片 1110 上的是边框层 1140，其是由基本上与透镜镜片 1110 相同的材料构成的，并且至少部分环绕电激活层 1120。覆盖层 1150 附着在电激活层 1130 和边框层 1140 上。该边框层 1140 也可以是透镜镜片 1110 的延伸，其中可不添加实际的层，但是透镜镜片 1110 制做成能框住或限制电激活层 1130。

图 12 和图 13 分别是电激活透镜 1200 的示范性实施例的前视图和侧视图，该透镜具有附着在电激活边框层 1220 上的多焦点镜片 1210。在这个图示例子中，多焦点镜片 1210 具有渐增的透镜结构。此外，在这个图示例子中，多焦点镜片 1210 包括第一光学折射聚焦区 1212 和第二渐增的光学折射聚焦区 1214。附着在多焦点镜片 1210 上的是电激活边框层 1220，该层具有安放在第二光学折射聚焦区 1214 上的电激活区 1222。覆盖层 1230 附着在电激活边框层 1220 上。应该注意，该边框层可以是电激活或非电激活的。当该边框是电激活的时，利用绝缘材料来使该激活区与该非激活区绝缘。

在大多数但非所有的发明情形中，为了对电激活眼镜进行编程以便将视力矫正到最佳，于是，要对非常规折光异常进行矫正，就必须通过跟踪患者或佩带者眼睛的运动来跟踪每个眼睛的视线。

图 14 是跟踪系统 1400 的示范性实施例的透视图。镜架 1410 包含电激活透镜 1420。附着在电激活透镜 1420 背面（该面最靠近佩带者的眼睛，也称为近侧面）的是跟踪信号源 1430，如发光二极管。同样附着在电激活透镜 1420 背面的是跟踪信号接收器 1440，如光反射传感器。接收器 1440 以及可能的信号源 1430 与控制器（未示出）相连，该控制器在其存储器中包含使跟踪进行的指令。利用这种方法就可非常精确地定位眼睛的向上、向下、向右、向左的运动以及眼睛运动的任何变化。当需要矫正某些类型但不是所有类型的非常规折光异常，而且这些非常规折光异常需要被限于人们的视线内时（例如，在特殊的角膜不均匀性或撞伤的情形下，当眼睛移动时该角膜不均匀性或撞伤就会移动），就需要这样。

在不同的可选择的实施例中，信号源 1430 和/或接收器 1440 都可附着在镜架 1410 的背面、镶嵌在镜架 1410 的背面，和/或镶嵌在透镜 1420 的背面。

任何眼镜透镜的重要部分，包括该电激活眼镜透镜，都是用来在用户的视野内产生最清晰的图像质量的部分。虽然一个健康的人能看见其两侧大约 90° 的物体，但最清晰的视觉分辨能力是局限在较小的视野内的，这个视野与具有最佳视觉分辨能力的视网膜部分相对应。视网膜的这个区域被称作视网膜中央窝（fovea），而且其近似为圆形区域，在视网膜上的直径为 0.40 mm。另外，该眼睛通过整个瞳孔直径对场景成像，因而该瞳孔的直径也将影响该眼镜透镜的最关键部分的尺寸。所得到的眼镜透镜的关键区域简单地讲就是眼镜瞳孔的直径加上该中央窝视野在该眼镜透镜上的投影的直径总和。

该眼睛瞳孔直径的典型范围为 3.0 到 5.5 mm，最通常的值为 4.0 mm。平均的中央窝直径大约为 0.4 mm。

该中央窝在眼镜透镜上的投影直径大小的典型范围受下述参数的影响，如该眼睛的长度、该眼睛到眼镜透镜的距离等。

因此，这个特殊的发明实施例的跟踪系统就可将该电激活透镜上与眼睛相对于患者视网膜中央窝区移动相关的该区域定位。当本发明的软件进行编程，从而总是矫正在眼睛移动时可矫正的非常规折光异常时，这是很重要的。这样，在大多数但不是所有的发明实施例中，必须对非常规的折光异常进行矫正，以便在眼睛注视其目标或凝视时

用电激活的方法来改变该视线所通过的该透镜的区域。换句话说，在这个特殊的发明实施例中，绝大多数的电激活透镜都对常规的折光异常进行了矫正，而且眼睛移动时，该对准目标的电激活区域的焦点通过跟踪系统和软件也发生移动，以便对该非常规折光异常进行矫正，
5 这时应考虑该视线与该透镜的不同部分相交的角度并将其作为影响因素计入该特殊区域的最后处方。

在大多数但不是所有的发明实施例中，在观看或凝视远处的目标时，该跟踪系统和使能软件就被用来将人们的视力矫正到其最佳状态。在观看近处时，如果使用跟踪系统，则该跟踪系统就被用来计算
10 近处焦距的范围，以便对人们近范围或中范围聚焦需要的调节能力和会聚性进行矫正。当然，这是作为患者或佩带者处方的一部分被编程到该电激活眼镜的控制器，和/或一个或多个控制器部件中的。在其它的发明实施例中还将测距仪和/跟踪系统引入该透镜和/或镜架中。

应该指出，在其它的对某些类型的非常规折光异常，如不规则散光进行矫正的发明实施例中，在大多数但非所有的情形中，该电激活透镜并不需要跟踪患者或佩带者的眼睛。在这种情形下，为了对这种情形以及患者的其它常规折光异常进行矫正，可对整个电激活透镜进行编程。

同样，因为象差直接与视距相关，因而已经发现可相对于视距来
20 纠正该象差。这就是说，一旦测定了象差，就可对该电激活层内的这些象差进行矫正，其方法是通过对所述的一些电激活区域进行分隔，以便对特定的距离，例如远距视力、中距视力和/或近距视力的象差进行电激活矫正。例如，可将该电激活透镜分隔成远距视力、中距视力、
25 近距视力的矫正区，软件控制每个区，使该区对影响相应视距的那些象差进行矫正。因而，在这个具体的发明实施例中，按不同的距离来分隔该电激活层，由此，各个分隔区域矫正特定距离的特定象差，从而就可在没有跟踪机构的情形下对非常规的折光异常进行矫正。

最后，应该指出，在另一发明实施例中，也可在对该电激活区不
30 进行物理分隔和没有跟踪的情形下，实现对诸如由象差所引起的非常规折光异常的矫正。在这个实施例中，当利用视距作为输入时，该软件就会调节给定电激活区域的焦点，以实现所需的对象差的矫正，否则该象差就会影响该给定视距的视力。

此外还发现，混合型或非混合型的电激活透镜都可设计成具有全场或部分场的效应。全场效应是指该电激活层或一些电激活层覆盖了眼镜框内的绝大部分区域。在全场的情形下，可以将整个电激活面积调节到需要的光焦度。而且，可以调节全场的电激活透镜以提供部分场。但是部分场的电激活的特定透镜结构却不能调节成全场，这是由于需要电路才会使其成为特定的部分场。在将全场透镜调节变为部分场透镜的情形中，该电激活透镜的部分区域可调节到需要的光焦度。

图 15 是另一电激活透镜系统 1500 的示范性实施例的透视图。镜架 1510 包含具有部分场 1530 的电激活透镜 1520。

为了比较，图 16 是再一个电激活透镜系统 1600 的示范性实施例的透视图。在这个图示例子中，镜架 1610 包含有具有全场 1630 的电激活透镜 1620。

在某些发明实施例中，该多焦点电激活镜片是预先制作的，而且在一些情形中，由于显著减少了所需的 SKU 数目，该多焦点电激活镜片甚至是当成品多焦点电激活透镜坯料而库存存在配镜场所。这个发明实施例允许配镜现场简单地对该库存的多焦点电激活透镜坯料进行磨边并装配到该电子使能的镜架中。虽然在多数情形中，本发明可具有特定类型的部分场电激活透镜，但应明白这对于全场的电激活透镜也同样有效。

在本发明的混合型实施例中，常规的单视透镜镜片具有非球面或不是非球面的结构，该结构具有用来矫正散光的复曲面以及球面，将该透镜镜片用来提供需要的远距光焦度。如果需要矫正散光，就应选择具有适当光焦度的单视透镜镜片并应将其旋转到恰当的散光轴的位置。一旦做到这一点，该单视透镜镜片就可按该眼睛的线框式样 (eye wire frame style) 和尺寸进行磨边。然后可将该电激活层施加到该单视透镜镜片上，或在磨边之前就可施加该电激活层，并随后对整个透镜单元进行磨边。应该指出，对于在磨边之前就将该电激活层附着在透镜镜片上的磨边过程来说，聚合物凝胶之类的电激活材料可能比液晶材料优越，该透镜镜片是单视或多焦点电激活镜片。

可通过本领域中公知的不同工艺来将该电激活层施加到相兼容的透镜镜片上。从焊接、美学和/或适当的最后透镜光焦度的观点来看，相兼容的透镜镜片是指弯曲和表面都能恰当接受该电激活层的镜片。

例如，可使用粘结剂，将该粘结剂直接施加在该透镜镜片上，然后敷设该电激活层。此外，还可这样来制作该电激活层，将其附着在隔离膜 (release film) 上，在这种情形中，其可取下又可重新附着到该透镜镜片上。而且，其还可附着在双面薄膜载体 (two way film carrier) 上，该薄膜载体本身是粘附在该透镜镜片上的。此外，其还可利用表面铸造技术来施加，在这种情形下，该电激活层是在原位置上形成的。

在前述的混合型实施例中，如图 12 所示，使用静态和非静态方法的组合来满足人们的中点和近点视力的需要，多焦点渐变透镜 1210 具有适当的需要的远距矫正能力，而且其具有例如大约 +1.00 屈光度的全近距增加的光焦度 (full near add power)，这种多焦点渐变透镜被用来取代该单视透镜镜片。在利用这种实施例时，该电激活层 1220 可安置在该多焦点渐变透镜镜片的任何一侧上，也可埋在该透镜镜片内。这种电激活层被用来提供附加的增加光焦度。

当透镜镜片中使用的增加光焦度 (add power) 比整个多焦点透镜所要求的小时，该最终的增加光焦度就是由电激活层生成的低多焦点增加光焦度和另外要求的近距光焦度 (near power) 的总附加光焦度。只举一例来说明，如果多焦点渐增透镜镜片具有的增加光焦度为 +1.00，而电激活层产生的近距光焦度为 +1.00，则该混合电激活透镜的总近距光焦度就将为 +2.00 D。利用这种方法，可显著减小来自多焦点透镜，特别是渐增透镜的不想要的视觉畸变 (perceived distortion)。

在某些使用多焦点渐增透镜的混合型电激活实施例中，该电激活层用来除去不需要的散光。这是由下述方法来实现的：仅在存在不需要的散光的该透镜区域内通过电激活产生的抵消光焦度补偿来使不需要的散光抵消或显著减小。

在某些实施例中需要使该部分场的中心偏离几何中心。当施加偏心的部分场的电激活层时，需要将该电激活层以这种方式调整来适应该单视透镜镜片的适当的散光轴位置，以便能够矫正人们的散光，如果存在，还应将该电子的可变光焦度范围定位在人眼的适当位置上。而且对于部分场的结构来说需要调整该部分场的位置，以便提供对于患者瞳孔所需的恰当偏心位置。还发现，在常规透镜中，静态的双焦

点、多焦点或渐变区域总是安放得达不到人们远距离观察凝视的要求，与这种常规的透镜不同，电激活透镜的使用提供了一定的制造自由度，这种自由度不是常规的多焦点透镜所能提供的。因此，在一些发明实施例中，将该电激活区域放置在人们典型地找到常规的非电激活多焦点透镜的远距、中距和近距视力区域的地方。例如，该电激活区域可放置在该透镜镜片的 180 度子午线以上，因此有时就能提供在该透镜镜片的 180 度子午线以上的多焦点近距视力区。对于那些在距离其前面或其头部上方的目标很近的位置工作的佩带者来说，如在计算机的显示器前工作，或是在头上方钉有画框的人，在该透镜镜片的 180 子午线以上提供近距视力区可能是特别有用的。

在非混合型电激活透镜或混合型全场透镜和例如 35 mm 直径的混合型部分场透镜两种情形中，在按镜架透镜固定的形状对透镜磨边 (edging) 之前，如前所述，就可直接将该电激活层施加在单视透镜镜片上，或施加在利用透镜镜片预先制造的形成电激活成品多焦点透镜的坯料，或多焦点渐变透镜镜片上。这允许对电激活透镜坯料进行预装配，也能将成品的、但未磨边的电激活透镜坯料库存起来，这样就可为在任何的销售渠道制备眼镜时做好准备，这些渠道包括医生或光学仪器商的办公室。这将使所有的配镜处 (dispensary) 都能提供快速的服务，同时也可将对于昂贵制造设备的需求减至最小。这对制造商，零售商，以及他们的患者、客户都有好处。

考虑一下该部分场的尺寸，例如，已经表明，在一个发明实施例中，该部分场的特定区域为 35 mm 直径的居中或偏心的圆形设计。应该指出，该直径的尺寸可按需要改变。在某些发明实施例中使用了 22 mm、28 mm、30 mm 以及 36 mm 的圆周直径。

该部分场的尺寸可能取决于该电激活层和/或电激活场的结构。至少有两个这样的结构被认为是属于本发明的范围，也就是，单互连电激活结构和多格栅 (multi-grid) 电激活结构。

图 17 是具有单互连电激活结构的电激活透镜 1700 的实施例的透视图。透镜 1700 包括透镜镜片 1710 和电激活层 1720。在电激活层 1720 内，绝缘体 1730 将激活的部分场 1740 与框架构造的非激活场 (或区) 1750 分隔开。单线互连 (single wire interconnect) 1760 将该激活场连接到电源和/或控制器上。注意，在多数但非所有的实施例中，

单线互连结构具有单独一对导线将该结构连接到电源上。

图 18 是具有多格栅结构的电激活透镜 1800 的实施例的透视图。透镜 1800 包括透镜镜片 1810 和电激活层 1820。在电激活层 1820 内，绝缘体 1830 将激活的部分场 1840 与框架构造的非激活范围（或区）
5 1850 分隔开。多个互连线 1860 将该激活场连接到电源和/或控制器上。

当利用较小直径的部分场时发现，在利用单互连电激活结构时，从该部分场的特定区域的边缘到中心的该电激活层的厚度差异就可减至最小。这在将电源的需求以及需要的电激活层的数目减至最小方面
10 具有非常积极的作用，特别是对于该单互连结构来说更是如此。这对于使用多格栅电激活结构的部分场的特定区域来说并不总是这样。当使用单互连电激活结构时，在许多但不是所有的发明实施例中，多个单互连电激活结构在该透镜内或透镜上都是层状的，以便使多个电激活层产生例如 +2.50 D 的总的组合电激活光焦度。仅在本发明实施例
15 中，才可将 5 个 +0.50 D 的单互连层彼此叠放，在多数情形中用绝缘层将其隔开。这样，通过将一个厚的单互连层的电需求减至最小，适当的电功率就可对每一层产生需要的折射率变化，在一些情形中，总是不能对该单互连电激活层进行恰当激励。

还应指出，在本发明中，具有多个单互连电激活层的某些实施例
20 可按预先编制的程序序列来激活，以便使人们能在一定距离范围上聚焦。例如，可激活两个 +0.50 D 的单互连电激活层，产生 +1.00 的中等聚焦，以便允许 +2.00 D 的老花眼在很近的距离上 (see at finger tip distance) 看清东西，然后可将另外两个 +0.50 D 的单互连电激活层激活以使 +2.00 D 的老花眼能在近到 16 英寸的距离上阅览。应该明白，电激活层的准确数目，以及每层的光焦度可根据光学设计，
25 以及覆盖特定老花眼的特定近视和中视距离范围所需要的总光焦度而改变。

此外，在某些其它的发明实施例中，一个或多个单互连电激活层的组合与多格栅电激活结构层相结合而存在于该透镜中。再有就是，
30 假定进行了适当编程，这就使人们具有对中距和近距范围聚焦的能力。最后，在其它的发明实施例中，仅将多格栅电激活结构用在混合或非混合透镜中。无论哪种情况，与适当编程的电激活眼镜的控制器

和/或一个或多个控制器部件相结合的多格栅电激活结构总能提供在很宽的中距和近距范围进行聚焦的能力。

而且，可以进行表面处理的半成品电激活透镜坯料也属于本发明的范围。在这种情形下，偏心、居中的部分场的电激活层，或全场的电激活层都与该坯料相结合，然后进行表面处理以满足处方的需要。

在某些实施例中，该可变光焦度的电激活场位于整个透镜上，而且按恒定的球面光焦度 (spherical power) 变化在该透镜整个表面上进行调节，以适应人们工作时近距视力聚焦的需要。在其它的实施例中，该可变的光焦度场按恒定的球面光焦度变化在整个透镜上进行调节，而同时还产生非球面的周边光焦度效应 (aspherical peripheral power effect)，以便减小畸变和象差。在上述的一些实施例中，远距光焦度是通过单视、多焦点的成品透镜坯料，或多焦点渐变透镜镜片来矫正的。该电激活光学层主要是为工作距离的聚焦需要来进行矫正。应该指出，并不总是这样。在一些情形中，可以仅使用单视、多焦点成品透镜镜片，或多焦点渐变透镜镜片来获得远距的球面光焦度，并通过电激活层来矫正近视工作光焦度 (near vision working power) 和散光，或者可仅使用单视或多焦点透镜镜片来矫正散光，并通过电激活层来矫正球面光焦度和近视工作光焦度。而且，还可利用平的、单视、多焦点成品透镜镜片或多焦点渐变透镜镜片，并通过该电激活层来矫正远距球面光焦度和散光。

应该指出，按照本发明，所需要的光焦度矫正，无论是棱柱的、球面的或是非球面的光焦度，以及总的远距光焦度的需求、中距离光焦度的需求和近点光焦度的需求都可通过任意数目的附加光焦度的元件来实现。这包括使用单视透镜镜片或成品多焦点透镜镜片，或任何上述镜片的组合，单视透镜镜片或成品多焦点透镜镜片可满足：所有的远距球面光焦度的需要、一些远距球面光焦度的需要；所有散光光焦度的需要、一些散光光焦度的需要；所有棱柱的光焦度的需要、一些棱柱光焦度的需要；当任何上述镜片的组合与电激活层相结合时就会满足人们总的聚焦需要。

已发现，该电激活层允许使用类似自适应光学矫正的技术，以便通过他（她）的电激活透镜在最后制作之前或之后就把其视力改善到最好。这可采用下述方法来实现：让患者或有意佩带者通过该一个电

激活透镜或多个电激活透镜观看并手动调节它们，也可通过特殊设计的自动折光器来实现，该折光器几乎立刻就可测量常规的和/或非常规的折光异常，而且将对任何余下的球面、散光、像差（spherical, astigmatic, aberrations）等折光异常进行矫正。在许多情形这种
5 技术都能使佩带者达到 20/10 或更好的视力。

此外，还应该指出，在某些实施例中，菲涅耳光焦度透镜层（Fresnel power lens layer）与该单视或多焦点或多焦点透镜坯料或镜片以及电激活层一起使用了。例如，该菲涅耳层被用来提供球面光焦度，并由此减小透镜厚度，该单视透镜镜片用来矫正散光，而该
10 电激活层则用来矫正中距离和近距离的聚焦的需要。

如上所述，在另一实施例中，与该单视透镜镜片和该电激活层一起使用了衍射镜片。在这方法中，该衍射镜片提供了额外的聚焦矫正，进一步减少了对电源、电路和电激活层厚度的需求。再有就是，还可以以附加的方式利用任何两个或多个下述部件组合来提供人们的眼镜
15 纠正光焦度所需要的总的附加光焦度。这些部件是菲涅耳层、常规或非常规的单视或多焦点透镜镜片、衍射镜片层以及一层或多层电激活层。此外，通过蚀刻方法还可将衍射或菲涅耳层的形状和/或效应赋予该电激活材料，以便产生具有衍射或菲涅耳部件的非混合或混合型的电激活镜片。而且利用该电激活透镜还可不仅产生常规的透镜光焦度，
20 而且还可产生棱镜的光焦度。

还发现，利用近似 22 mm 或 35 mm 直径的圆形的居中的混合型部分场的特定电激活透镜设计，或利用直径近似为 30 mm 的可调节的偏心的混合型电激活部分场的特定设计时，就可将电源电路的需求、电池寿命、电池尺寸减至最小从而减小了制造成本，而且还可改善最终
25 的电激活眼镜透镜的光学透明性。

在一个发明实施例中，该偏心的部分场的特定电激活透镜被这样定位，使得该场的光学中心定位在该单视透镜的光学中心下面近似 5 mm 的位置上，而同时还使近工作距离的电激活部分场向鼻骨或向太阳穴偏心的，以便适合患者矫正近到中等工作距离范围的瞳孔距离。应注意，这样的设计方法并不限于圆形设计，而实际上可以是能满足人们视觉需要的具有适当的电激活视觉范围面积的任何形状。例如，该设计可以是椭圆形的、矩形的、正方形的、部分弯曲的，等等。重

要的是，对于混合型的部分场的特定设计或具有实现部分场能力的混合型全场设计，以及同样具有实现部分场能力的非混合型全场设计来说，应将它们的视域适当放置。

还发现，在许多（但不是所有的）情形中使用了具有非均匀厚度的电激活层。这就是说，为了形成汇聚或发散透镜的形状，该金属的和导电的环绕层并非平行的，而且凝胶聚合物厚度也是变化的。可以在非混合型实施例或具有单视或多焦点透镜镜片的混合型实施例中使用这样的非均匀厚度的电激活层。这就通过这些固定的与可用电调节的透镜的各种组合呈现出多种可调透镜光焦度。在一些发明实施例中，该单互连电激活层使用了两个不平行面来产生该电激活结构的不均匀厚度。但是在多数但不是所有的发明实施例中，该多格栅电激活结构却使用了平行结构，这种结构形成了该电激活结构的均匀厚度。

为了对上述的一些可能情况进行说明，可将会聚单视透镜镜片粘结在汇聚电激活透镜上，以便形成混合型透镜组件。根据所用的电激活透镜材料，该电压可使其折射率增加或减小。如关于固定的和电激活的透镜光焦度不同组合的表 1 第一行所示那样，当将电压调高就使折射率减小时将会改变最终的透镜组件的光焦度从而产生不太大的正光焦度 (plus power)。如将施加的电压调高就使该电激活透镜镜片的折射率增大，则该最终的混合透镜组件光焦度就会发生变化，如关于固定的和电激活的透镜光焦度不同组合的表 2 所示那样。应该注意，在本发明的这个实施例中，只要求在电激活层上施加单一的电压差。

S. V 或 M. F 透镜镜片 (远距视力)	电激活透镜 光焦度	电压变化	折射率变化	最终的混合透镜组 件的光焦度
+	+	-	-	较小的正光焦度 (Less Plus)
+	-	-	-	较大的正光焦度 (More Plus)
-	+	-	-	较大的负光焦度 (More Minus)

-	-	-	-	较小的负光焦度 (Less Minus)
---	---	---	---	-------------------------

表 1

5

S. V 或 M. F 透镜镜片 (远距视力)	电激活透镜 光学能力	电压变化	折射率变化	最终的混合透镜 组件的光焦度
+	+	-	-	较大的正光焦度 (More Plus)
+	-	-	-	较小的正光焦度 (Less Plus)
-	+	-	-	较小的负光焦度 (Less Minus)
-	-	-	-	较大的负光焦度 (More Minus)

表 2

10 这种混合型组件的可行的制造过程如下。举一个例子，该电激活的聚合物凝胶层可被喷射模塑 (injection-molded)、浇铸、压印 (stamp)、机加工、金刚石车削 (diamond turned) 和/或抛光成纯粹的透镜镜片形状。该薄的金属层可以通过例如溅射或真空淀积方法淀积到该喷射模塑或浇铸的聚合物凝胶层的两个面上。在另一示范性
 15 实施例中，该淀积的薄金属层既被放置在透镜镜片上又被放置在喷射模塑模注或浇铸的电激活材料层的另一面上。可以不需要导电层，但如果具有导电层，则可将它真空淀积或溅射在该金属层上。

与常规的双焦点，多焦点或渐变透镜不同，在这些透镜中，近视

光焦度的部分对于不同的多焦点设计需要不同的放置，本发明可以总是安放在一个共同的位置上。与常规方法所使用的不同静态光焦度区不同，在常规方法中为了利用一个或多个这样的区就要眼睛移动和头部倾转，本发明允许人们直接向前或稍微向上或向下看，而该整个电
5 激活部分或全场就可调节到对于所需的近工作距离来说是恰好的状态上。这就减少了眼睛的疲劳和头部与眼睛的运动。此外，当人们需要观看远处时该可调节的电激活层就调节到清楚看见远处物体所需的恰好的聚焦能力上。在大多数情形中，这总会使电激活的可调节近工作
10 距离场变成平面光焦度（plano power），这样就将该混合型电激活透镜转变或调节回为矫正远视光焦度（distance power）的远视矫正透镜或低光焦度的多焦点渐变透镜。但是，这并不总是能行的。

在一些情形中，减小单视透镜镜片的厚度可能是有益的。例如，可通过在该电激活的可调层中进行一些适当的远视光焦度（distance power）补偿来减小正透镜的中央厚度或负透镜的边缘厚度。这适用于
15 全场或大多数的全场混合电激活眼镜透镜，或所有的非混合型电激活眼镜透镜的情形。

再有就是，应该指出，该可调节的电激活层并不一定要放在有限的区域内，而是可覆盖整个单视或多焦点透镜镜片，不管所要求的单视或多焦点透镜镜片的形状或面积是怎样的都应这样。仅仅是由于性能和美观的原因，才对该电激活层的精确总体尺寸、形状和位置加以限制。
20

还发现，通过利用该单视或多焦点透镜坯料或镜片的适当的前凸和后凹的曲面，就可进一步减小本发明所需电子线路的复杂性，这也属本发明的一部分。通过适当选择该单视或多焦点透镜坯料或镜片的
25 前凸的基础曲线就可将激活该电激活层所需要的连接电极数目减至最少。在一些实施例中，当用一组电源调节整个电激活范围的面积时，仅仅只需要两个电极。

这是由于该电激活材料的折射率发生变化所引起的，根据该电激活层的放置位置，这可产生不同光焦度的前、后、或中间的电激活层。
30 这样，每层的前、后曲面的适当的曲率关系将影响该电激活的混合或非混合型透镜所需要的光焦度调节。在大多但非所有的情形中，混合设计，特别是那些不使用衍射或菲涅耳元件的设计中，重要的是该

电激活层并不具有与该单视或多焦点的半成品坯料或单视或多焦点的成品坯料的曲面平行的前、后曲面，上述电激活层附着在该坯料上。这种情形的一个例外就是利用多格栅结构的混合设计。

应该指出，一种具有混合型电激励透镜的实施例使用了不及全场的方法和最少的两个电极。其它的实施例则使用多格栅电激活层的方法来形成电激活层，在这情形中要求多个电极，而且还要求电路系统。当使用多格栅电激活结构时，就会发现，对于那些在装饰上可接受（大多是看不见的）的被电激活的格栅的边界来说，在相邻格栅之间可能需要产生 0—0.02 个折射率单位的折射率差。根据装饰上的要求，该折射率差值的范围可从 0.01 到 0.05 个折射率单位，但在大多的发明实施例中，通过控制器将相邻区域之间的差值限制在最大为 0.02 或 0.03 个折射率单位。

也可使用一个或多个具有不同电激活结构，如单互连结构和/或多格栅结构的电激活层，一旦激活它就可按需要起作用，产生希望的附加的最终聚焦光焦度。只是一个例子，人们可通过前面的（远离佩带者眼睛的电激活层）来矫正全场的远距光焦度和利用后面的（离眼近的）电激活层，来为利用由后面的层产生的部分场的特定方法的近距视力范围聚焦。当使这些层保持非常地薄和减小了各个单个层的复杂性时，利用这种多电激活层方法就能提高其灵活性，这一点应是显而易见的。此外，这种方法还能将单个层全部排序起来以便人们在同一时间将它们全部激活以同时产生可变的附加聚焦光焦度效果。这种可变的聚焦效果就可按时间推移的顺序 (*in a time lapsed sequence*) 产生，以便当人们从远到近观看时，能对中视距离和近视距离的聚焦进行矫正，而当人们由近到远观看时则产生相反的效果。

该多电激活层的方法也能提供较快的电激活聚焦光焦度的响应时间。这是由于一些因素的联合所产生的，一个因素是减小了多电激活层透镜中各层所需的电激活材料的厚度。此外，还因为多电激活层透镜允许将复杂的主电激活层分解成两个或多个不太复杂的单层，对这些单层分别要求做的事情比主电激活层要少。

30

下面来对该电激活透镜的材料和构造、它的电线路电路、电源、电开关技术、焦距调节需要的软件，以及物距测定作一介绍。

图 19 是电激活层 1900 的示范性实施例的透视图。附着在电激活材料 1910 的两侧的是金属层 1920。附着在各金属层 1920 的相对侧的是导电层 1930。

上述的电激活层是由作为电激活材料的聚合物凝胶或液晶构成的多层构造。但是，在某些发明情形中，在同一透镜中使用了聚合物凝胶和液晶两种电激活层。例如，液晶层可用来产生电子色调或太阳眼镜的效果，而该聚合物凝胶层则可用来增加或减少光焦度。聚合物凝胶和液晶两者都具有一种特性，就是其光学折射率可通过施加电压来改变。该电激活材料被两侧上的两个几乎透明的金属层所覆盖，而且在每个金属层上沉积了导电层，以便为这些层提供良好的电连接。当电压施加在两导电层上时，在两导电层之间就产生穿过该电激活材料的电场，从而使该折射率发生变化。在多数情形中将液晶以及在一些情形中将凝胶装载在密封的封套中，这种封套是由从硅、聚甲基丙烯酸酯、苯乙烯、脯氨酸、陶瓷、玻璃、尼龙、聚酯薄膜等材料中选出制作的。

图 20 是具有多格栅结构的电激活透镜 2000 的实施例的透视图。透镜 2000 包含电激活材料 2010，这种材料在一些实施例中限定了很多像素，每个像素又可用具有电绝缘特性的材料分隔开。这样，电激活材料 2010 就可限定很多的相邻的区，每个区包含有一个或多个像素。

附着在电激活材料 2010 的一侧的是金属层 2020，它具有由具有电绝缘特性的材料分隔开（未画出）的金属电极 2030 的格栅阵列。附着在电激活材料 2010 的另一侧（未画出）的是对称的相同金属层 2020。这样，每个电激活像素与一对电极 2030 匹配以限定格栅元件对（grid element pair）

附着在金属层 2020 上的是导电层 2040，在该导电层上具有多个互连通路 2050，每条互连通路都用具有电绝缘特性的材料（未示出）分隔开。每条互连通路 2050 将一个格栅元件对与电源和/或控制器电连接。在另一实施例中，一些和/或所有的互连通路 2050 可将不只一个格栅元件对与电源和/或控制器连接起来。

应该注意，在一些实施例中省去了该金属层 2020。在其它一些实施例中则用对准层（alignment layer）来代替金属层 2020。

在某些发明实施例中，该前（离眼远的）表面、中间表面和/或后表面都是由包含常规彩色照相成分（photochromatic component）的材料制成的。这种彩色照相成分可以或不可以与相关的电子产生的色调特征一起用作该电激活透镜的一部分。如果使用它，则它将以互补的方式提供附加的色调（additive tint）。但是，应该指出，在许多的发明实施例中，该彩色照相的材料只被用于没有电子色调成分（electronic tint component）的电激活透镜。该彩色照相的材料可作为该层的组成成分包含在电激活透镜层中，或在后来添加到电激活层中，或作为外层的一部分添加到该透镜的前面或后面。此外，本发明的电激活透镜的前、后都涂敷有硬膜，也可在前、后两面都按需要涂覆抗反射膜。

这种构造被叫做子组件（sub-assembly），而且对于佩带者来说，它可用电控来产生棱镜的折光光焦度、球面光焦度、散光光焦度的矫正、非球面矫正或者象差矫正。此外，该子组件可被控制来模仿菲涅耳或衍射表面的效果。在一个实施例中，如果需要不只一种类型的矫正，则可并置由电绝缘层分隔开的两个或多个子组件。该绝缘层可由氧化硅构成。在另一实施例中，同一子组件被用来产生多种光焦度矫正。刚刚描述的两种个子组件的实施例都可用两种不同的结构做成。这第一种结构的实施例允许每个上述的层，电激活层、导电层和金属层都是紧接着的，这就是说，这些材料层是连续的，这样就形成了单互连结构。该第二种结构的实施例（如图 20 所示）利用了格栅或阵列形式的一些金属层，每个子阵列区都与其相邻的子阵列区之间电绝缘。在这个表示多格栅电激活结构的实施例中，该导电层被蚀刻，以便给每个子阵列或格栅元件提供分离的电接触或电极。这样，就可将独立而且不同的电压施加在该层内的每个格栅元件对上，从而在该电激活材料层中产生具有不同折射率的区域。设计的细节，包括层的厚度、折射率、电压、候选的电激活材料、层的结构、层或部件的数目、层或部件的排列、每一层或部件的曲率等，都留给光学设计师去决定。

应该注意，多格栅电激活结构或单互连电激活结构都能被用作部分透镜场或全部透镜场。但是，当使用部分场的特定电激活层时，在多数情形中，则使用一种具有严密匹配的折射率的电激活材料充当横向紧邻的部分场的特定电激活区域的电激活的而又未激活的层（边框

层)的材料，并用一绝缘体将其与该部分场的特定电激活区域分隔开。这样做是为了在处于未激活状态时，通过保持整个电激活层的外观看起来象一个整体，来提高该电激活透镜的装饰性。此外，还应该指出，在某些实施例中，该边框层是由非电激活材料构成的。

5 该聚合物材料可以是各式各样的聚合物，这些聚合物中按重量的电激活成分至少为 30%。这样的电激活聚合物材料是众所周知的，都可在市场上买到。这种材料的例子包括液晶聚合物，如聚酯、聚醚、聚酰胺、多氟联苯 (PCB) (*penta cyano biphenyl*) 等等。聚合物凝胶还可包含一种热固性基质材料来提高凝胶的可加工性能，改善它与
10 封装导电层的附着力，以及提高凝胶的光学清晰度。仅举一些例子来说明，这种基质可以是交联的丙烯酸脂 (acrylate)、甲基丙烯酸酯、聚亚安酯、与双功能或多功能的丙烯酸脂、甲基丙烯酸酯或聚乙烯的衍生物交联的乙烯基聚合物 (vinyl polymer) 等。

该凝胶层的厚度例如可在大约 3 微米到大约 100 微米之间，但可
15 厚达 1 mm，或者，如另一个实施例那样，其厚度可在大约 4 微米到大约 20 微米之间。该凝胶层例如可具有大约 100 磅/英寸到大约 800 磅/英寸的系数，或者如另一实施例那样，系数为大约 200 到 600 磅/英寸。该金属层可具有的厚度为，例如，大约 10^{-4} 微米到 10^{-2} 微米，而如另一实施例那样，也可从大约 0.8×10^{-3} 微米到大约 1.2×10^{-3} 微米。
20 该导电层具有的厚度可在，例如，0.05 微米到大约 0.2 微米的数量级，而如另一实施例那样，也可从大约 0.8 微米到大约 1.2 微米，而如再一实施例那样，可为 0.1 微米。

该金属层被用来在导电层和电激活层之间形成良好的接触。本领域的技术人员将容易识别出可使用的适当的金属材料。例如，人们可
25 使用金或银来作该金属层。

在一个实施例中，该电激活材料的折射率可在，例如，大约 1.2 个单位和大约 1.9 个单位之间变化，而如另一实施例那样，也可在大约 1.45 单位和大约 1.75 单位之间变化，而折射率的变化至少为 0.02 单位/伏特。折射率随电压的变化率、该电激活材料的实际折射率以及
30 它与该基质材料的相兼容性将决定该电激活聚合物在该基质材料中的百分组成，而且在基础电压为大约 2.5 伏特但不大于 25 伏特时，则应导致最终组合物的折射率变化不小于 0.02 单位/伏特。

如前所述，对于使用混合型设计的发明实施例来说，电激活层组件的各部分都是用适当的粘合剂或胶合技术附着在常规的透镜镜片上的，这种粘合剂或胶合层对可见光都是透明的。这种胶合装配可以通过隔离纸或隔离膜来进行，为将电激活层胶合在常规的透镜镜片上，
5 预先已经将电激活层预装或附着在该纸或膜上了。其可在应有的位置上生成并施加到待用的透镜镜片表面上。而且，还可将其预先施加到透镜薄片 (lens wafer) 的表面上，然后再将该透镜薄片胶粘在该待用的透镜镜片上。还可以将其施加到半成品的透镜坯料上，然后再将该坯料进行表面加工或磨边以适应适当尺寸、形状以及适当的总光焦
10 度的需要。最后，可以利用表面浇铸技术将其浇铸到预制透镜镜片 (preformed lens optic) 上。这便产生出本发明的可用电学方法改变的光焦度。该电激活层可占据整个透镜面积，也可仅占据透镜面积的一部分。

该电激活层的折射率只对需要聚焦的区域才可恰当地改变。例如，在前述的混合型部分场设计中，该部分场的区域总是在这个区域内被激活和被改变。因而，在这实施例中，该折射率就仅只在该透镜的特定的部分区域内改变。在另一混合型全场设计的实施例中，折射率是在整个表面的范围上改变的。同样，在该非混合型设计中，该折射率也是在整个区域的范围上改变的。如较早所述，已经发现为了保
15 持可接受的视觉上的装饰外观，电激活镜片的相邻区域之间的折射率差异应限制为最大 0.02—0.05 个折射率单位，优选为 0.02—0.03 个单
20 位。

在本发明的范围内可以想像，在一些情形中用户总使用部分场，然后希望将该电激活层转换到全场。在这种情形下，应该按照全场的实施例来结构化设计本实施例；然而，应对该控制器进行编程来满足将光焦度从全场转换为部分场以及再转换回来的需要，反之亦然。
25

为了产生激活该电激活透镜所需的电场，电压被送到该光学组件 (optical assemblies) 上。这是由小直径的导线束来实现的。这些线束都包含在眼镜框边上。这些导线从下面介绍的电源引入该电激活眼镜的控制器和/或一个或多个控制器部件中，和引到环绕每个眼镜透镜的框边上，这里，在半导体制造中所使用的最新型引线接合技术将这些导线连接到该光学组件中的每个格栅元件上。这意味着每一个导
30

电层一条导线的该单线互连结构的实施例中，每个眼镜透镜只需要一个电压，而且对于每个透镜只需要两条导线。该电压总是施加在一个导电层上，而在该凝胶层的相对面上的配对导电层却维持在接地电位上。在另一实施例中，交流（AC）电压被施加在相对的两导电层上。

5 这两个连接在每个眼镜透镜的框边处或其附近是很容易完成的。

如果采用格栅阵列电压（grid array of voltage），则在该阵列中的每个格栅子区域（grid sub-area）都以不同的电压来寻址，而且一些导电体将引入框架中的每条电线连接到该透镜的格栅元件上。

光学透明的导电材料，如氧化铟、氧化锡或氧化铟锡（ITO）都可用来
10 形成该电激活组件的导电层，它被用来将框边上的导线连接到电激活透镜中的每个格栅元件上。不管该电激活区域是占据整个透镜区，或仅仅是它的一部分，这种方法都是可用的。

为了给该光学组件提供电源，在该设计中可包括诸如电池之类的电源。
15 产生该电场的电压是很小的，因此，该眼镜架的腿被设计成允许插入和取出能提供这种电功率的一些微型电池的结构。通过也包含在眼镜架腿中的多路连接将这些电池连接到该导线上。在另一实施例中，利用粘结剂将一些一致的薄膜电池（conformal thin film battery）附着在镜架腿的表面上，当其电量耗尽时可将它们取下和替换。
20 另一可供选择的方案是提供AC适配器，连接在固定在框架上的电池上，以便在不用时能对该块电池或一致的薄膜电池就地充电。

一种可选择的电源还可能是包含在眼镜镜架中的微型燃料电池，
以提供比电池大的能量储备。用小的燃料罐将燃料注入眼镜架的储存器中就可对该燃料电池充电。

已发现，通过使用本发明的混合型多格栅结构的方法就可将对电源的需求减至最少，在多数但并非所有的情形中，这种结构包括部分场的特定区域。应该指出，尽管人们可使用混合型部分场的多格栅结构，但也可使用混合型全场多格栅结构。
25

在另一可矫正非常规的折光异常（如像差）的发明方法中，如上所述，跟踪系统被构建在该眼镜中，并提供了安装在该电激活眼镜内的恰当的可操作软件和程控的电激活眼镜控制器和/或一个或多个控制器部件。这个发明实施例不但用跟踪人们眼睛的方法跟踪人们的视线，而且还将需要的电能施加给视线正通过的该电激活透镜的特定区
30

域。换句话说，当眼睛移动时，与穿过该电激活透镜的人的视线相应，被对准的电激活区就会在透镜上移动。这在几种不同的透镜设计中总得到证明。例如，为了对常规的（球面、柱面、和棱柱）的折光异常进行矫正，用户可能具有固定光焦度的透镜，电激活透镜，或两种类型透镜的混合。在这例子中，该非常规的折光异常将会通过多格栅电激活结构的电激活层得到矫正，由此，当眼睛移动时，电激活透镜的相应的激活区就会随眼睛移动。换句话说，眼睛的视线对于该眼睛的移动，当视线与该透镜相交时就会与该眼睛移动相关地在透镜上移动。

10 在上述的发明例子中，应该指出，被引入该混合型电激活透镜中或透镜上的该多格栅电激活结构可以具有部分场或全场的结构。

应该指出，当利用这种发明实施例时，人们仅通过电激励视线直接通过的有限区域就可将对电的需求减至最少。因而，对于给定处方来说，在任何时刻被激励的面积越小，则消耗的电能就越少。在多数15 但并非所有的情形中，非直接观察到的区域总不会被激励或激活，因而总会对常规的折光异常，例如近视、远视、散光、老花进行矫正，使人们达到 20/20 的视力矫正。在本发明实施例中被对准和被跟踪的区域总是尽可能多地矫正非常规的折光异常，它们是不规则的散光、像差和眼睛表面 (*ocular surface*) 或层的不均匀性。在其它一些发明实施例中被对准或被跟踪的区域也可对一些常规的折光异常进行矫正。在前述的几个实施例中，这个被对准和被跟踪的区域可借助控制器和/或一个或多个控制器部件，并通过安置在该眼镜中跟踪该眼睛移动的测距器 (*range finder*)，或利用安置在眼镜中的眼睛跟踪系统，或者跟踪系统和测距器系统两者来自动定位。

25 虽然在某些设计中只使用了部分电激活区域，但电激活材料将整个表面覆盖，以避免在处于非激活状态的透镜中用户能看见的环形线。在一些发明实施例中，使用了透明的绝缘体以便使电激活局限于正被激活的中央区域，而未激活的周边电激活材料被用来使该激活区域的边缘不可见。

30 在另一实施例中，将薄膜太阳能电池阵列附着在该框架表面上，并利用太阳光或环境光产生的光电效应将电压施加在导线和光学格栅上。在一个实施例中，使用太阳能电池阵列来作主电源，并包括前述

的微型电池作备用电源。在本实施例中当不需电源时，该电池这时就可由太阳电池充电。可选方案还为这设计提供了 AC 适配器并连接到电池上。

为了给用户提供可变的焦距，该电激活透镜是可用开关控制的。

- 5 至少提供有两个切换位置，但是如果需要则可提供更多的切换位置。在最简单的实施例中，该电激活透镜或者是打开的，或者是关闭的。在关闭的位置上，没有电流流过导线，没有电压施加在该格栅组件上，而仅仅只使用了固定的透镜光焦度 (lens power)。例如，在用户需要远距视力矫正时总是这样，例如，当然假定了该混合电激活透镜使
10 用了矫正远距视力的单视或多焦点透镜坯料或镜片作为它的结构的一部分。为了提供阅读所需的近距视力矫正，开关将是打开的，因此给透镜提供预定的电压或电压阵列，从而在该电激活组件中产生正的增加光焦度。如果需要中距视力矫正，就可包括一个第三切换位置。该切换可由微处理器控制，或由用户手动控制。实际上，可包含好几个
15 附加的位置。在另一实施例中，该开关是模拟而非数字的，因而可通过调节旋钮或操纵杆来提供连续变化的透镜焦距，很象收音机上的音量控制。

可以是这种情况，该结构的部件中没有固定的透镜光焦度，而所有视力矫正都是通过该电激活透镜来实现的。在这个实施例中，如果
20 远距和近距视力矫正用户都需要，则将在所有时间都应给该透镜提供电压或电压阵列。如果用户只需要远距视力矫正或阅读时进行调节，则该电激活透镜将会在需要矫正时打开，在不需矫正时关闭。但是，并不总是这样。在某些实施例中，关闭或降低电压就会自动地使远和/或近距视力区的光焦度增大，这与透镜的设计有关。

25 在一个示范性实施例中，该开关本身是安置在该眼镜透镜的框架上并与控制器，例如包含在该眼镜框架中的专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit) 相连。这种控制器会通过对该电源供给的电压进行调节来对该开关上的不同位置作出反应。照此，这控制器就构成上述的多路复用器 (multiplexer)，它把
30 各种电压分配给那些连接导线。该控制器也可具有薄膜形式的先进设计，并像电池或太阳能电池一样一致地 (conformably) 安装在该框架表面。

在一个示范性实施例中，这个控制器和/或一个或多个控制器部件可按已知的用户视力矫正要求来制作和编程，并使用户容易在不同的预定电压阵列之间切换，这些电压阵列是根据他（她）的视力矫正要求来定制的。这种电激活眼镜的控制器和/或一个或多个控制器部件是 5 容易被验光专家或技师取出与更换的，和/或在用户的视力矫正要求变化时根据新的“处方”来对控制器重新编程的。

以控制器为基础的开关的一个方面是它能在不到一微妙的时间内改变施加在电激活透镜上的电压。如果该电激活层是用一种快速开关材料制作的，则该透镜焦距的迅速变化对于佩带者视力可以引起混乱。温和地从一个焦距转变到另一焦距可能是适当的。作为本发明的 10 附加的特征，可将“延时”程序编进控制器中，它就会减缓该焦距的转变。相反，也可将“超前”程序编程到该控制器中，它就会加速该焦距的转变。同样，该转变可用预估算法（predictive algorithm）来预先处理。

15 总之，可设定该转变的时间常数，使它与调节佩带者视力所需要的折射率变化成比例和/或响应于这种变化。例如，聚焦光焦度的小变化可被迅速转变，而聚焦光焦度的大变化，如佩带者将它的目光从远处的目标迅速移动到阅读的印刷材料上时，则可设定为发生在较长的时间周期内，比如说 10-100 毫秒。这种时间常数是可按照佩带者的舒 20 适情况来调节的。

25 总之，它并不需要将开关放在眼镜自身上。在另一示范性实施例中，该开关是在分离的模块中，可放在用户的衣服口袋中并可手动激发。这种开关可用细导线或光纤与眼镜连接。另一种类型的开关包含小的微波或射频短程发射器，它能将关于开关状态位置的信号送到一致地固定在眼镜架上的微细接收天线上。在这两种开关结构中，用户在他（她）的眼镜的焦距变化范围内都可直接而细心地进行控制。

在又一个示范性实施例中，该开关被测距装置（range finding device）自动控制，该测距装置安置在该眼镜的镜架内、镜架上、透镜内、和/或透镜上，并向前指向将要观察的目标。

30 图 21 是电激活眼镜的另一发明实施例 2100 的透视图。在这图示例子中，镜架 2110 包含电激活透镜 2120，后者由连接导线 2130 连接到控制器 2140（集成电路）和电源 2150 上。将测距器的发射器 2160

附着在一电激活透镜 2120 上，并将测距器的接收器 2170 附着在另一个电激活透镜 2120 上。在各种可供选择的实施例中，发射器 2160 和/或接收器 2170 可附着在任一电激活透镜 2120 上、附着在镜架 2170 上、嵌入透镜 2120 中，和/或嵌入镜架 2110 中。另外，测距器的发射器 2160 和/或接收器 2170 可被控制器 2140 和/或分离的控制器(未画出)控制。同样，由接收器 2170 接收的信号可由控制器 2140 和/或分离的控制器(未画出)处理。

总之，这种测距器是一种有源探测器 (active seeker)，它可利用各种光源，如激光器、发光二极管、射频波、微波或超声脉冲来定位目标和确定目标的距离。在一个实施例中，垂直腔表面发射激光器 (VCSEL) (vertical cavity surface emitting laser) 被用作光发射器。这些装置的小尺寸和扁平外形使它们对于本申请来说具有很大的吸引力。在另一实施例中，有机发光二极管 (或 OLED) 被用作该测距器的光源。这种装置的优点是 OLED 通常大多可做成透明的。这样，如果关心装饰性则 OLED 可以是优选的，因为可将它引入透镜或镜架中不会被看到。

用来接收来自目标的反射信号的适当的传感器被安放在该透镜框架前面的一个或多个位置上并与微小的控制器相连以便计算距离范围。这个距离范围通过导线或光纤送到该开关控制器上或自身上的无线电遥控器 (wireless remote) 上，并对信号加以分析以便对该目标距离确定出恰当的开关设置。在一些情形中，可将距离范围控制器和开关控制器整合在一起。

在另一示范性实施例中，该开关可由用户头部的小而快速的移动来控制。这将由包含在该透镜框架的腿中的微型陀螺仪或微型加速计来完成。头部的微小、快速的晃动或扭转将会触发该微型陀螺或微型加速计，使开关转动通过它的一些容许的位置设定，从而将该电激活透镜的焦点改变到希望的矫正位置上。

再一个示范性实施例利用了微型陀螺仪与手动开关的联合。在这个实施例中，该微型陀螺仪通常是为 180 度以下的阅读和观察功能使用的，为的是对人的头部倾斜作出反应。这样，当人们的头部倾斜时，该微型陀螺仪就会传送表示头部倾斜度的信号给该控制器，然后根据倾斜程度这信号就被转换成增大的聚焦功率。该可遥控的手动开关被

用来替代该微型陀螺仪，用于某些正好在或超过 180 度的观察功能上，如在计算机上工作的情形。

在又一示范性实施例中，使用了测距器和微型陀螺仪的组合。该微型陀螺仪被用于近距视力，和 180 度以下的其它的视力功能，而该测距器则用在 180 度以上的观察距离而且其观察距离为例如 4 英尺或不到 4 英尺的观察距离上。

作为用来调节该电激活组合的聚焦光焦度的手动开关或测距器设计的可选方案，另一示范性实施例使用了眼睛跟踪器来测量瞳孔之间的距离。当眼睛聚焦在远处或近处的目标上时，这个距离就随瞳孔的聚拢或散开 (converge or diverge) 而改变。至少有两个发光二极管和至少有两个相邻的光电传感器 (photo-sensor) 被安置在鼻梁附近的镜架中，该传感器用来检测从眼睛反射的该发光二极管发出的光。这个系统可探测每个眼睛瞳孔边缘的位置并将这位置转变成瞳孔之间的距离，以便计算该用户眼平面到目标的距离。在某些实施例中，三个或甚至四个发光二极管和光电传感器被用来跟踪眼睛的移动。

除了视力矫正之外，该电激活层还可用来使眼镜透镜产生一种电子色调。通过在适当的凝胶聚合物或液晶上施加适当电压就可使透镜产生色调或太阳镜的效果，这在某种程度上改变了光通过透镜的透射率。这种减小了的光强度就使透镜产生一种“太阳镜”的效果，使用户在光亮的户外环境中感到舒适。对于所施加的电场具有高极化率的液晶成分和凝胶聚合物对于这种应用极具吸引力。

在一些发明实施例中，本发明可用在温度变化大到足以影响该电激活层的折射率的位置上。然后，必须对于所有供给该格栅组件的电压施加校正因子来补偿这种影响。将微型的热敏电阻、热电偶或其它的温度传感器用于探测温度的变化，上述探测器件被安装在透镜和/或镜架里面，或透镜和/或镜架的上面，并将它们与电源相连。该控制器将这些读数转变成补偿该电激活材料折射率变化所需的电压变化。

但是，在某些实施例中，为了增加该一个或一些电激活层的温度，实际上是将电子电路嵌入透镜之中或置于透镜的表面之上的。这样做是为了进一步减小这些电激活层的折射率，从而就使透镜光焦度的变化达到最大。在加大或不加大电压时都可利用温度的增高，这样就可在通过折射率变化来控制和改变该透镜光焦度方面产生额外的灵活

性。当利用温度时，最好能对故意施加的温度进行测量、获得反馈和加以控制。

在部分场或全场的独立寻址的电激活区的格栅阵列中，可能需要许多的导线将来自控制器的特定电压多路传输到每个格栅元件上。为了易于布置这些互连线，本发明将控制器安置在该眼镜镜架的前面部分，例如在鼻梁区域。这样，放置在眼镜腿中的电源只用两根通过眼镜腿前面的镜架铰链的导线就可与该控制器连接。将控制器连接到透镜上的那些导线可全部包含在该镜架的前面部分内。

在本发明的一些实施例中，该眼镜可具有一个或两个眼镜镜架腿，其零件是很容易拆卸下来的。每条眼镜腿都包括两部分：保持与该铰链和前镜架连接的短的部分和插入这部分的较长的部分。每个眼镜腿上可拔下来的部分都包含电源电池（电池、燃料电池），而且很容易地从该腿的固定部分拆卸下来并重新与它连接上。这些可拆卸的腿是可再充电的，其方法是，例如，将它放入便携式 A.C. 充电器中，该充电器是用直流电流、磁感应或其它的一般再充电的方法来进行充电的。这样，就可将充完电的替换腿连接到该眼镜上，以连续地、长时间地激活透镜和测距系统。实际上，为此目的用户可在其衣服口袋或小包中携带好几个替换腿。

在很多情形中，佩带者需要对远、近、和/或中距视力进行球面矫正。这就允许全互连的格栅阵列透镜发生变化，变化利用了要求矫正的镜片的球对称性的优点。在这情形中，由电激活区域的同心环构成的特殊几何形状的格栅可包括或者部分区域者或全场透镜。这些环可是圆形也可是非圆形，如椭圆。这种结构用来显著减小所需要的必须用带有不同电压的导线分别寻址的电激活区的数目，从而大大简化了该互连电路。这种设计为利用混合透镜结构矫正散光提供了条件。在这种情形，常规的镜片可提供柱面和/或散光矫正，而同心环的电激活层可提供球面的远距和/或近距视力矫正。

这种同心环，或环形区的实施例在使电激活聚焦适应佩带者需要的方面提供了很大的灵活性。因为圆形区的对称性，就可制备很多的较薄区而不会增加布线和互连的复杂性。例如，由 4000 个方格像素构成的电激活透镜将需要对这所有的 4000 个区编址的布线；覆盖直径为 35 毫米的圆形部分区域面积的需要会产生大约 0.5 毫米的像素间距

(pixel pitch)。另一方面，由同样的 0.5 毫米间距（或环的厚度）的同心环图案构成的自适应镜片将只需要 35 个环形区，大大地减小了布线的复杂性。相反，该像素间距（和分辨率）可减小到仅 0.1 毫米，而且只将该区（和互连线）的数目增加到 175 个。对佩带者来说，该区较大的分辨率就可转变成较大的舒适性，这是因为从一个区到一个区的折射率的径向变化是较平滑和较为缓和的。当然，这种设计将人们限制在本质上只是球面的视力矫正上。

还发现，该同心环设计可定制环形环 (toroidal ring) 的厚度，以便将最大的分辨率安放在需要它的半径位置上。例如，如果该设计需要包相 (phase-wrapping)，也就是，在利用光波的周期性来以具有有限的折射率变化的材料实现较大的聚焦光焦度时，人们可设计一种阵列，该阵列在该电激活面积的圆形部分区域的周边具有较窄的环，而在该区域的中心具有较宽的环。这种明智地利用每个环形像素可以对于所用的区数产生可能获得的最大聚焦光焦度，同时可将存在于使用包相 (phase-wrapping) 的低分辨率系统中的混迭效应 (aliasing effect) 减到最小。

在本发明的另一实施例中，在利用部分电激活区的混合型透镜内，需要将从远场聚焦区域到近距视力的聚焦区域的急剧过渡变得平滑。这当然发生在该电激活区域的圆形边界上。为了实现这一点，本发明总是采用编程的方法来使得在该电激活区域周边的区域具有用于近视的较小的聚焦光焦度。例如，考虑一种具有 35 mm 直径的电激活区域的混合型同心环设计，在这种设计中固定焦距的透镜提供了远距矫正，而该电激活区为老花矫正提供 +2.50 的附加光焦度 (add power)。将对几个环形区域或“带”进行编程以便在较大的直径处具有减小的聚焦光焦度，而不是一直到该电激活区周边都保持这种聚焦光焦度不变，上述的每个环形区或“带”又都包含着几个可寻址的电激活的同心环形区。例如，在激活过程中，一个实施例可能具有：居中的直径为 26 mm 的圆，其附加光焦度为 +2.50，直径从 26 mm 扩展到 29 mm 的环带，其附加光焦度为 +2.00，另一环带直径从 29 mm 扩展到 32 mm，其附加光焦度为 +1.50，直径从 32 mm 扩展到 35 mm 的外围环形带，其附加光焦度为 +1.0。这种设计在为某些用户提供较为舒适的佩带感受方面可能是有益的。

当使用眼科眼镜透镜 (ophthalmic spectacle lens) 时, 对于远距离观察来说, 人们一般使用该透镜上部的大约一半。中线以上大约 2-3 mm 和中线以下 6-7 mm 的部分用于中距观察, 而中线以下 7-10 mm 的部分用于近距观察。

5 眼睛产生的像差对于离眼睛的距离来说显得是不同的, 因而需要进行不同的矫正。正在观察的目标的距离直接与需要矫正的具体像差相关。因而, 由眼睛的光学系统所产生的像差对于所有的远距离来说将需要近似相同的矫正, 对于所有的中距离来说将需要近似相同的矫正, 而对于所有的近点距离来说也需要近似相同的矫正。因而, 本发明允许在该透镜的三或四个部分 (远距离部分、中距离部分和近距离部分) 内对该透镜进行电激活调节, 以便矫正该眼的某些像差, 这与在该眼睛和眼睛的视线在透镜上移动时尽力一个格栅接着一个格栅地调节该电激活透镜相对。

图 22 是电激活透镜 2200 的实施例的前视图。在透镜 2200 内形成 15 有各种区域来提供不同的折光矫正。在中线 B-B 之下单个的中距离矫正区 2230 包围着几个近距离矫正区 2210 和 2220, 每个近距离矫正区都具有不同的矫正光焦度。尽管只画出两个近距离矫正区 2210 和 2220, 但任意数目的近距离矫正区却都是可以提供的。同样, 也可提供任意数目的中距离矫正区。在中线 B-B 之上, 提供了远距离的矫正区 2240。区域 2210、2220 和 2230 可按编程的顺序来激活, 以便例如节约电能, 也可按与常规的三焦点类似的静态开关方式来激活。当由远到近, 或由近到远观看时, 透镜 2200 可以通过使各区域的不同焦距之间的过渡平滑来帮助佩带者的眼睛聚焦。由此, 就免除或大大地减小了“图像跳跃”的现象。这种改进还提供在下面的图 23 和 24 所示的实施例中。

图 23 是另一电激活透镜 2300 的实施例的前视图。在透镜 2300 内形成有各种区域来提供不同的折光矫正。在中线 C-C 之下, 单一的近距离矫正区 2310 被单一的中距离矫正区 2320 所包围。在中线 C-C 之上设置有单一的远距离矫正区 2330。

30 图 24 是另一电激活透镜 2400 的实施例的前视图。在透镜 2400 内形成有各种区域来提供不同的折光矫正。单一的近距离矫正区 2410 被单一的中距离矫正区 2420 所包围, 后者又被单一的远距离矫正区 2430

所包围。

图 25 是另一电激活透镜 2500 的实施例的侧视图。透镜 2500 包括常规的透镜镜片 2510，其上附着有好几个全场电激活区域 2520、2530、2540 和 2550，每个区域与其相邻区域之间用绝缘层 2525、2535、
5 2545 隔开。

图 26 是另一电激活透镜 2600 的实施例的侧视图。透镜 2600 包括常规的透镜镜片 2610，其上附着有好几个部分场的电激活区域 2620、2630、2640 和 2650，每个区域与其相邻区域之间用绝缘层 2625、2635、
2645 隔开。边框区 2660 将电激活区 2620、2630、2640 和 2650 包围。

现在回来讨论衍射电激活透镜，用于矫正折光异常的电激活透镜可利用与玻璃、聚合物或塑料基片透镜邻接的电激活层来制备，上述的基片透镜印有或蚀刻有衍射图案。该具有衍射花纹印痕 (diffractive imprint) 的基片透镜表面直接与该电激活材料接触。这样，该电激活层的一个表面也会具有衍射图案，该图案是该基片透镜上的衍射图案的镜象。
10

该组件用作混合型透镜，以便该基片透镜总提供固定的矫正光焦度，典型用于远距矫正。处于未激活状态的该电激活层的折射率几乎与该基片透镜的折射率相同；其差异应为 0.05 个折射率单位或更小。这样当该电激活透镜未被激活时，该基片透镜和电激活层具有相同的
20 折射率，而衍射图案不起作用，因而不提供矫正 (0.00 屈光度)。在这种状态下，基片透镜的矫正光焦度是唯一的矫正光焦度。

当该电激活层被激活时，其折射率的变化，和该衍射图案的折射光焦度都会添加到该基片透镜上。例如，如果基片透镜具有的光焦度为 -3.50 屈光度，而电激活衍射层被激活时其具有的光焦度为 +2.00
25 屈光度，则该电激活透镜组件的总光焦度就是 -1.50 屈光度。这样，该电激活透镜便可近距观察或阅读。在其它的实施例中，处于激活状态的该电激活层的折射率可与该透镜镜片相匹配。

使用液晶的电激活层是双折射的。这就是说，当其暴露在非偏振光下时，它们在非激活状态下就会显示出两个不同的焦距。这种双折射在视网膜上就会产生双影或模糊图像。解决这个问题有两种方法。第一种要求至少使用两个电激活层。一层是在该层中使电激活分子沿纵向排列，而另一层则是在该层中使分子沿横向取向；这样，在这两
30

层中分子的排列是相互正交的。这样，光的两种偏振都可被两个液晶层同样聚焦，因而所有的光都以相同的焦距聚焦。

这可通过将该两个正交排列的电激活层简单地堆叠起来实现，也可利用透镜的中心层是双面板，也就是在其两侧上蚀刻有相同的衍射图案的可选结构来实现。然后，将电激活材料安放在该中心板两侧上的层中，就确保了两侧的层中的分子排列是正交的。然后将覆盖物 (cover superstrate) 安放在每个电激活层的上面，以便将它包含起来。这就提供了一种比将两不同的电激活/衍射层相互叠置更为简单的结构。

不同的可选方案要求人们将胆甾型液晶 (cholesteric liquid crystal) 添加到该电激活材料上，以便赋予它很大的手性成分(chiral component)。人们发现，某个水平的手性浓度就可消除该面内的偏振灵敏度，因而就不需要由用作该电激活材料成分的纯向列型液晶 (nematic liquid crystal) 构成的两个电激活层。

15

现转到用于该电激活层的材料上来，现将可用于本发明的电激活层和透镜的一些材料种类和具体的电激活材料的实施例列举如下。除了列在下面的类 I 中的液晶材料外，一般我们将此外的各类材料都叫做聚合物凝胶。

20

I) 液晶

这一类包括形成向列型、近晶型 (smectic) 或胆甾型相的任何液晶薄膜，该薄膜具有可由电场控制的长程取向次序。向列型液晶的实施例有：戊基氰基联苯 (pentyl-cyano-biphenyl) (5CB)、n-辛基氧基-4-氰基联苯 ((n-octyloxy)-4cyanobiphenyl) (80CB)。
25 液晶的其它实施例是 4-氰基-4-n-烷基联苯 (4-cyano-4-n-alkylbiphenyls) 中的 n=3、4、5、6、7、8、9 的各种化合物，4-n-戊基氧基联苯 (4-n-pentyloxy-biphenyl)、4 - 氰基 - 4”-n - 烷基-p-三联苯 (4-cyano-4”-n - alkyl-p-terphenyls) 和市售的由 BDH (British Drug House) -Merck 制造的基质材料，如 E7、E36、E46、
30 和 ZLI 系列。

II) 电光聚合物

这一类包括任何透明的光学聚合物材料，如在 1996 年由纽约 Woodbury 的美国物理研究所出版，J. E. Mark 所著的“Physical Properties of Polymers Handbook”中所公开的那些聚合物，这些 5 聚合物包含一些在施主与受主群(叫做色基(chromophore))之间具有非对称极化的共轭的 p 电子的分子，如 1995 年由 Amsterdam 的 Gordon and Breach Publishers 出版，Ch. Bosshard 等人所著的“Organic Nonlinear Optical Materials”公开的那些。一些聚合物的实施例如下：聚苯乙烯 (polystyrene)、聚碳酸脂 10 (polycarbonate)、聚甲基丙烯酸甲脂 (polymethylmethacrylate)、聚乙烯咔唑 (polyvinylcarbazole)、聚酰亚胺 (polyimide)、聚硅烷 (polysilane)。色基的实施例是：对硝基苯氨基 (paranitroaniline) (PNA)、分散红 1 (disperse red 1) (DR1)、3-甲基-4-甲氧基-4-硝基均二苯代乙烯 (3-methyl-4-methoxy-4- 15 nitrostilbene)、二乙基氨基硝基均二苯代乙烯 (diethylaminonitrostilbene) (DANS)、二乙基硫代巴比土酸 (diethyl-thio-barbituric acid)。

电光聚合物可用下述方法生产：a) 遵循宾/主的方法(guest/host approach)，b) 将色基共价引入聚合物(悬挂和主链(pendant and main-chain))，和/或 c) 用晶格硬化(lattice hardening)的方法，如交联(cross-linking)。

III) 聚合物液晶

这一类包括一些有时也被称为液晶化聚合物(liquid crystalline polymer)、低分子量的液晶、自增强聚合物、定向凝固的共晶体复合材料(in situ-composite)和/或分子复合材料的聚合物液晶(PLC)。PLC 是共聚物，其同时包含相当坚固和柔软的分子排列，如在 1992 年由 New-York-London 的 Elsevier 出版，A. A. Collyer 编辑的“Liquid Crystalline Polymers: From Structures 25 to Applications”的第一章所公开的那些。PLC 的一些实施例有：包含 4-氰基苯基苯甲酸酯(4-cyanophenyl benzoate)侧组的聚甲基丙烯酸酯和其它的类似化合物。 30

IV) 聚合物分散型液晶 (polymer dispersed liquid crystal)

这一类包括一些由在聚合物基质中分散的液晶微滴组成的聚合物分散型液晶 (PDLC)。这些材料可以用几种方法制作: (i) 向列型曲线排列相 (nematic curvilinear aligned phase) (NCAP), (ii) 热诱发相分离 (thermally induced phase separation) (TIPS), (iii) 溶剂诱发相分离法 (SIPS), 和 (iv) 聚合作用诱发相分离法 (PIPS)。PDLC 的实施例有: 液晶 E7 (BDH-Merck) 和 NOA65 的混合物 (Norland products, Inc. NJ); E44 (BDH-Merck) 和聚甲基丙烯酸甲脂 (polymethylmethacrylate) (PMMA) 的混合物; E49 (BDH-Merck) 和 PMMA 的混合物; 单体二季戊四醇羟基五丙烯酸酯 (monomer dipentaerythrol hydroxy penta acrylate)、液晶 E7、N - 乙烯基基础咯烷酮 (N-vinylpyrrolidone)、N-苯基甘氨酸 (N-phenylglycine) 和染料玫瑰红 (Rose Bengal) 的混合物。

15

V) 聚合物稳定型液晶

这一类包括一些聚合物稳定型液晶 (PSLC)，它是由聚合物网状结构中的液晶构成的材料，在该网状结构中，聚合物构成液晶重量的不到 10%。将可光聚合的单体与液晶和 UV 聚合引发剂 (polymerization initiator) 混合在一起。在将液晶调整 (align) 好后，一般通过 UV 照射就可使该单体的聚合作用开始，所得的聚合物就产生使液晶稳定的网络。PSLC 的实施例可参看例如下列文献: C. M. Hudson 等著的 “Optical Studies of Anisotropic Networks in Polymer-Stabilized Liquid Crystals”，信息显示学会杂志 “Journal of the Society for Information Display”，卷 5/3，第 1-5 页，(1997); G. P. Wiederrecht 等人著的 “Photorefractivity in Polymer-Stabilized Nematic Liquid Crystals”，美国化学学会杂志 “J. of Am. Chem. Soc.”，卷 120，第 3231-3236 页 (1998)。

30

VI) 自组合型 (self-assembled) 的非线性超分子结构

这一类包括可利用下列方法制作的电光非对称的有机薄膜，这些方法是: Langmuir-Blodgett 薄膜法、从水溶液中进行交替的聚合高

分子电解质沉积（聚阴离子/聚阳离子（ polyanion/polycation ））的方法、分子束外延法、用共价耦合反应连续合成法（例如，以有机三氯硅烷（ organotrichlorosilane ）为基础的自组合多层沉积）。这些技术常常得到具有小于 1 mm 厚度的薄膜。

5 对于本领域的技术人员来说，通过上面列举的详细说明，本发明的其它一些优点和实施例都将是显而易见的。因此，在这里所提供的附图、说明、和实施例实际上应当作是示范性和例证性的，而不应被当作是一种限制。例如，可提供一种这样的电激活眼镜，该眼镜具有一个混合型透镜和一个非混合型透镜。同样，也可提供一种这样的电激活眼镜，该眼镜具有一个全场的电激活透镜和一个部分场的电激活透镜。同样，也可提供一种这样的电激活眼镜，该眼镜具有一个使用单互连电激活结构的透镜和另一个使用多格栅电激活结构的透镜。
10

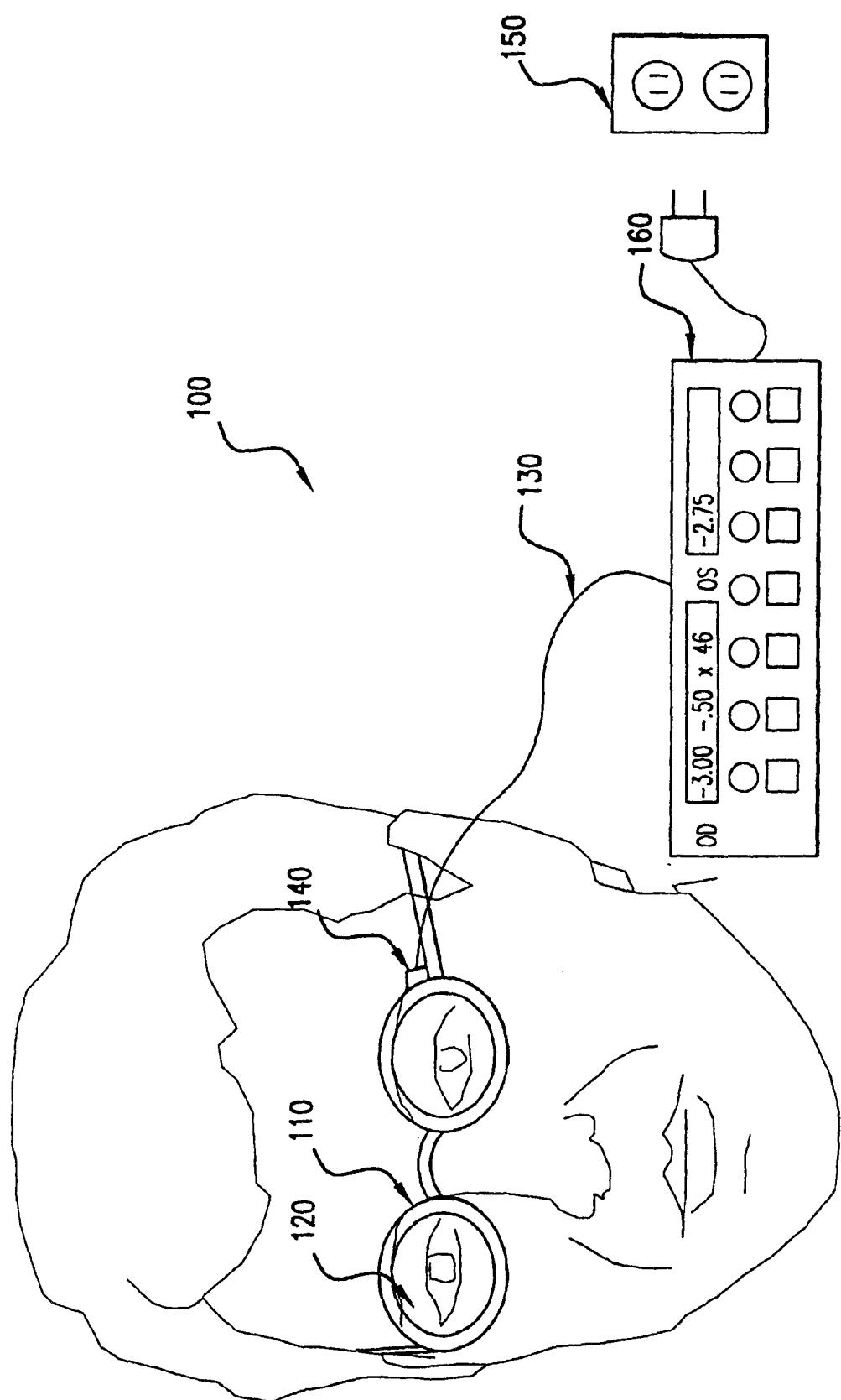


图 1

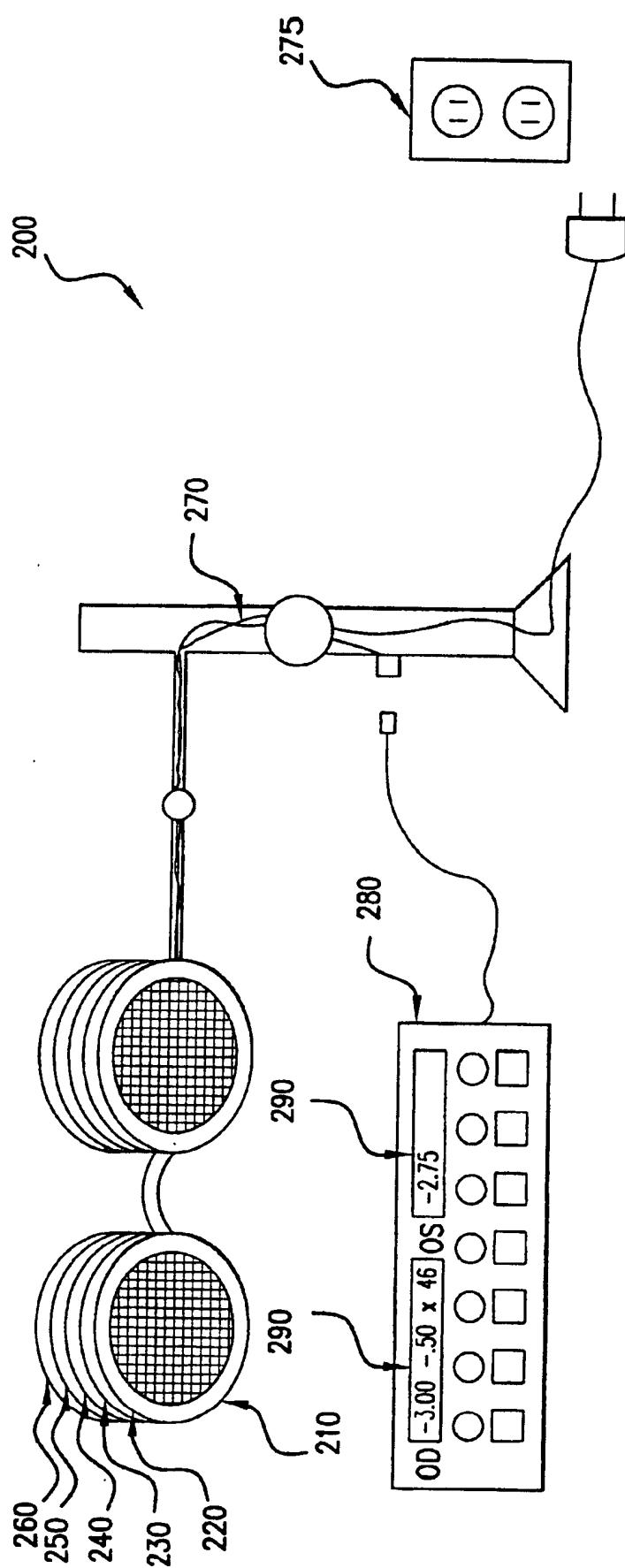


图 2

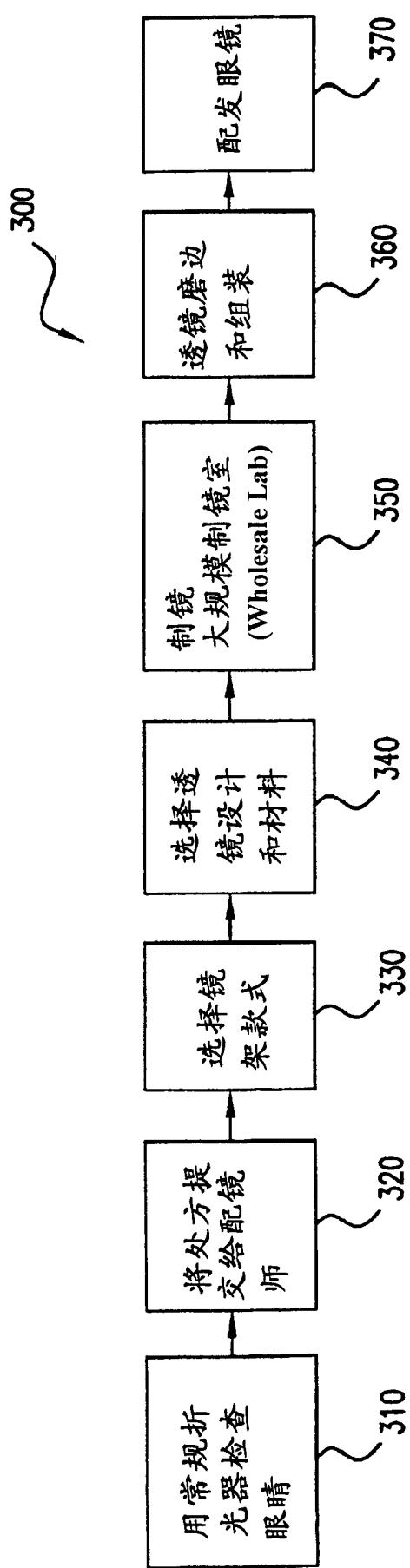


图 3

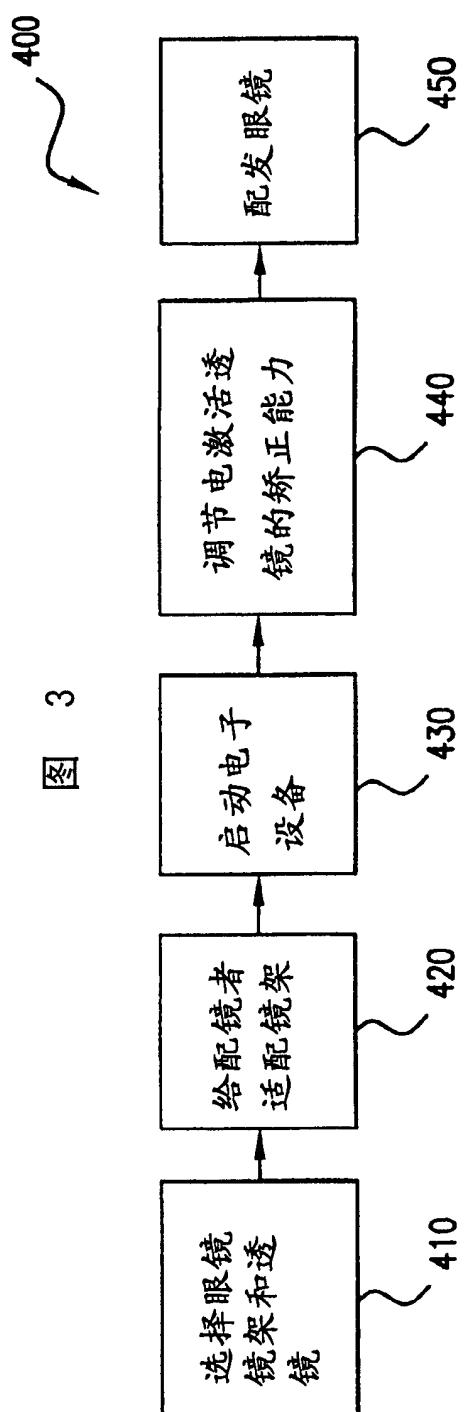


图 4

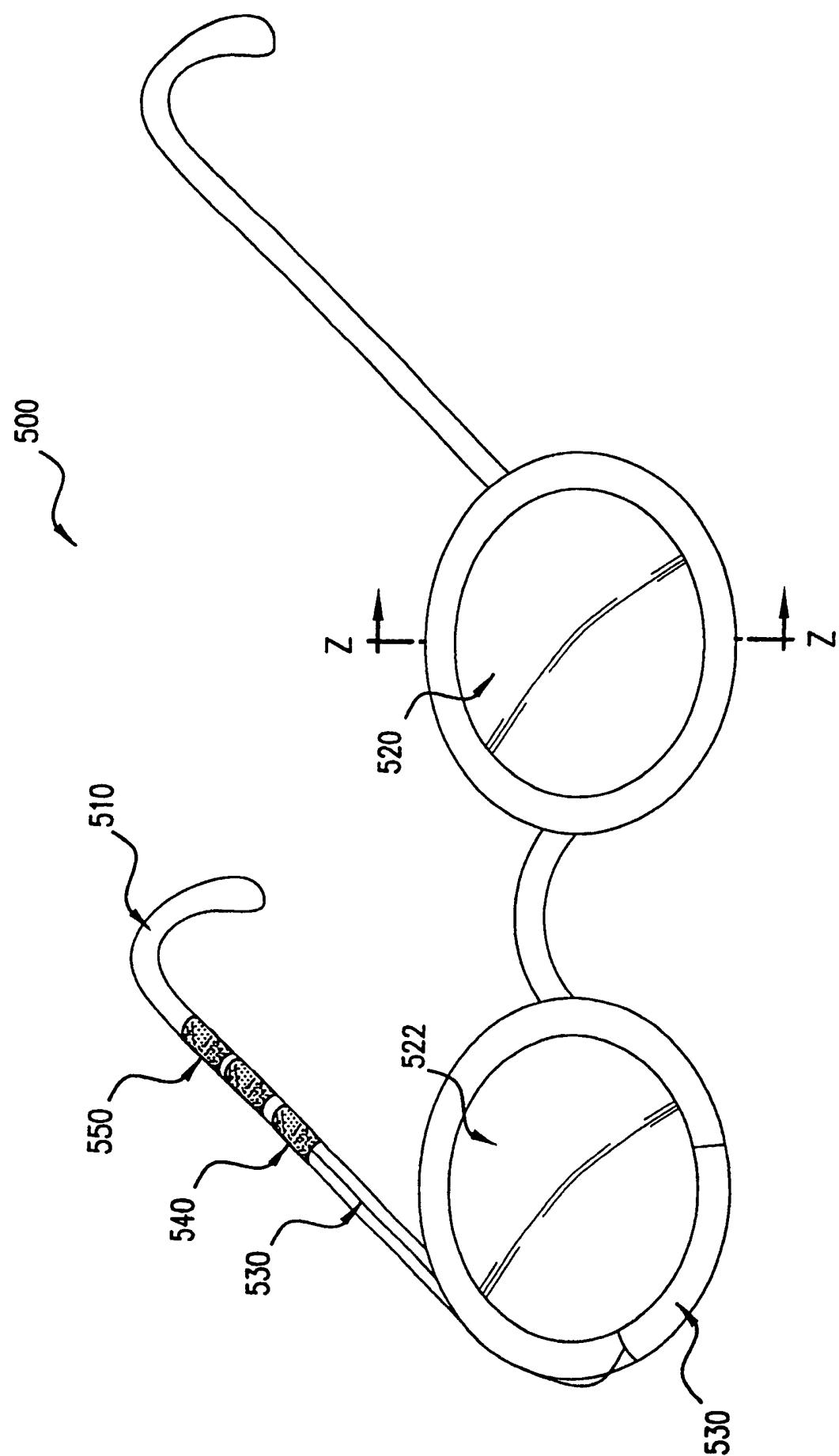


图 5

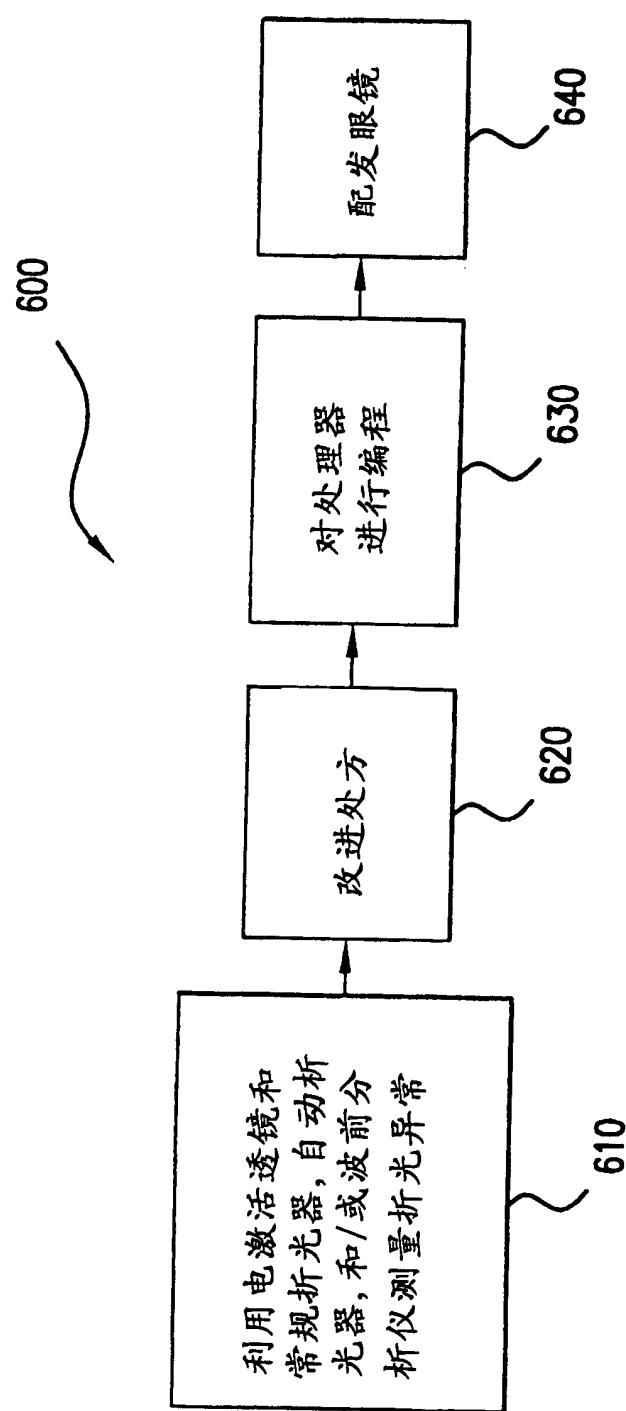


图 6

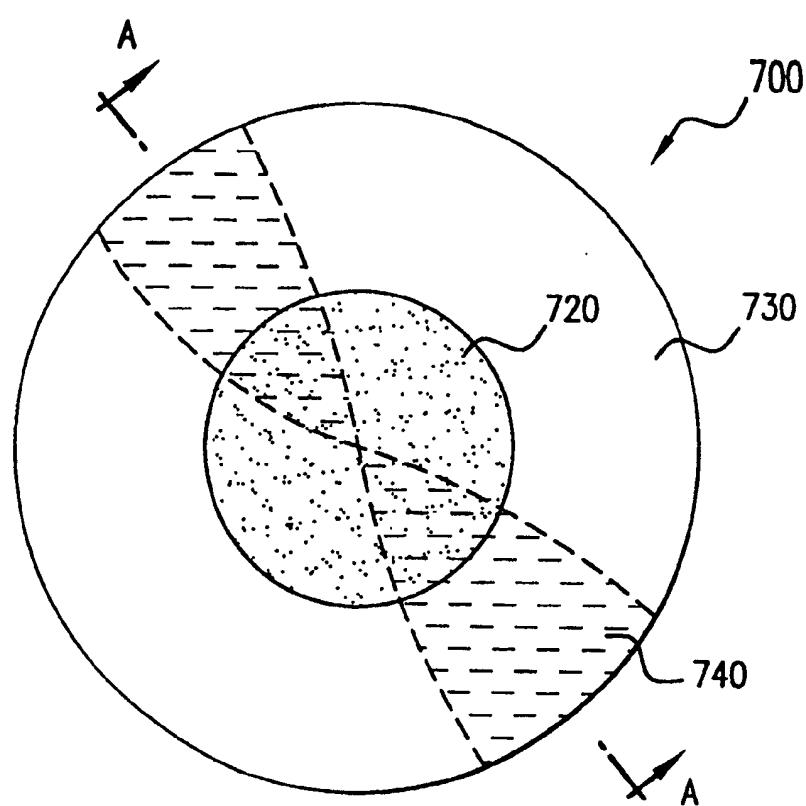


图 7

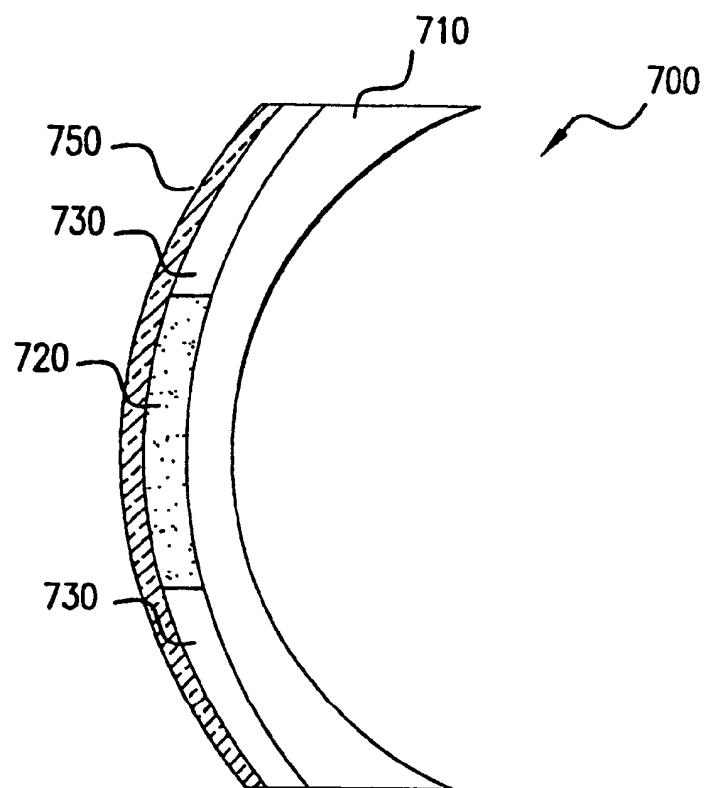


图 8

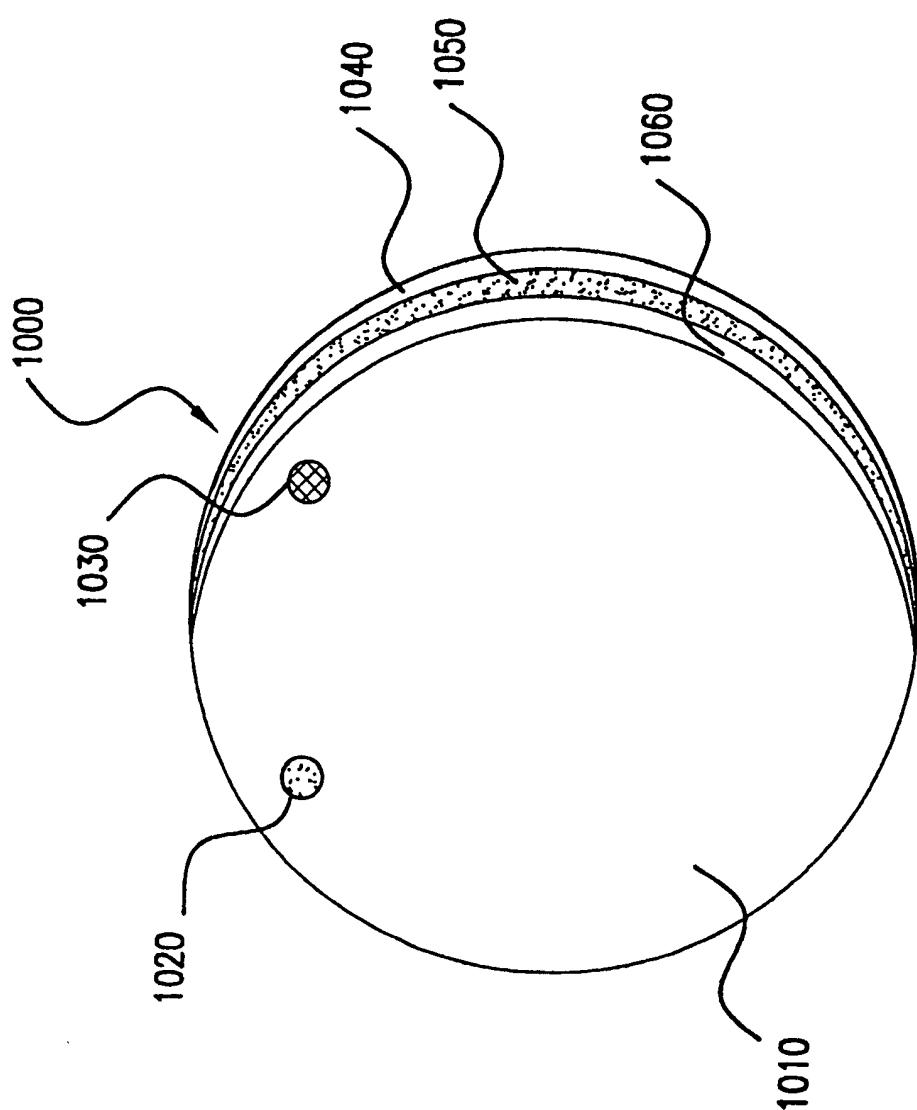


图 10

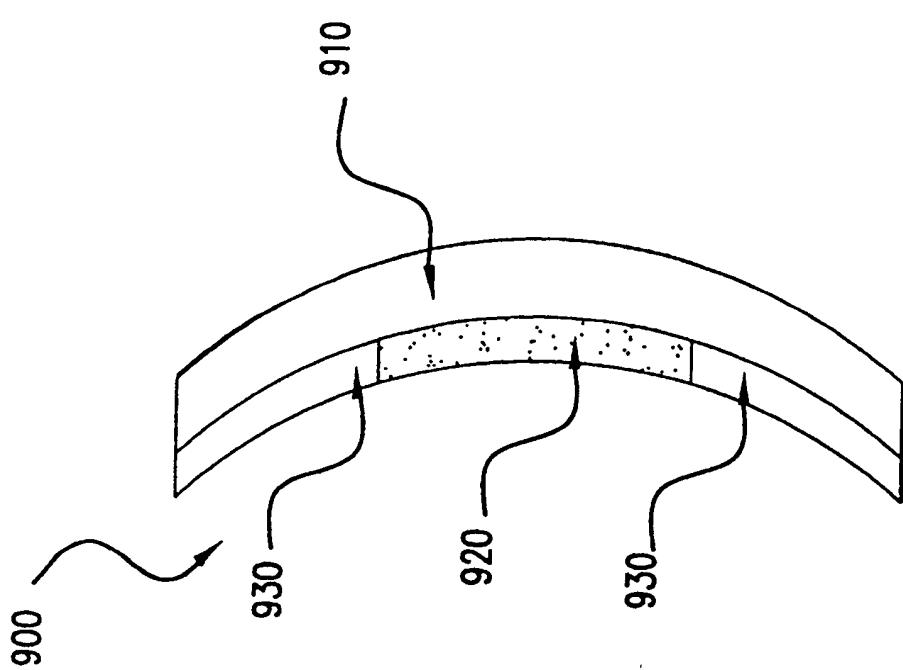
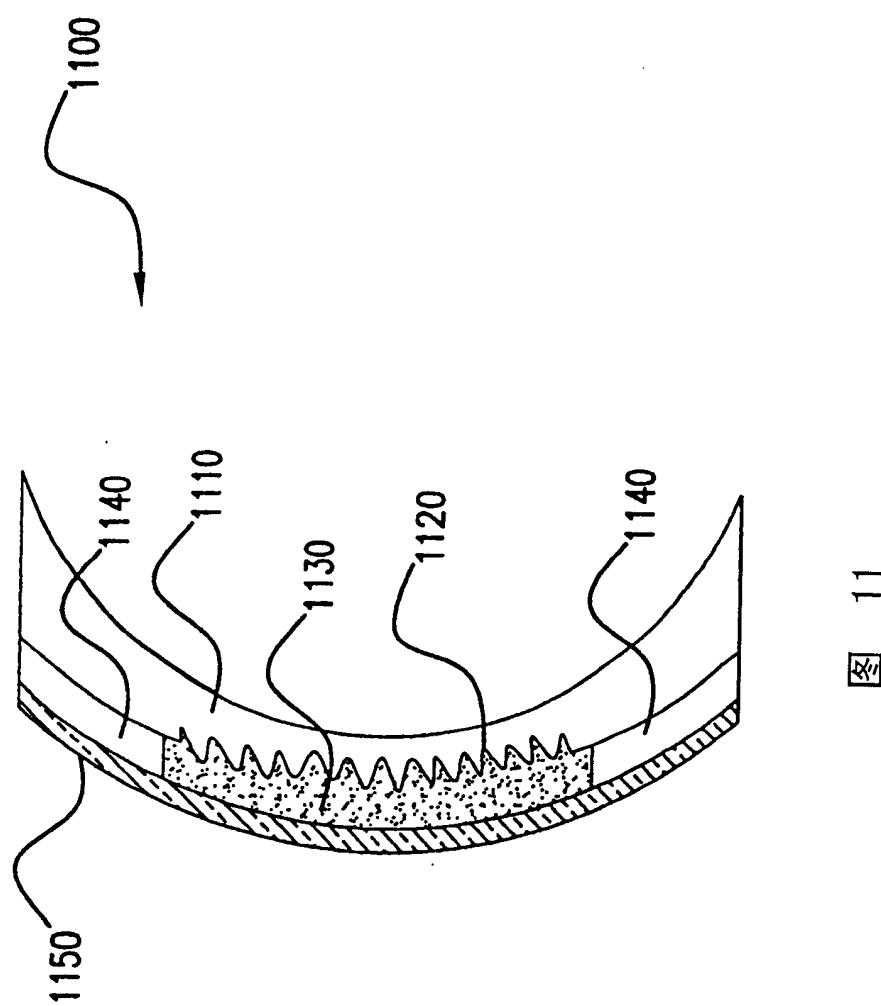


图 9



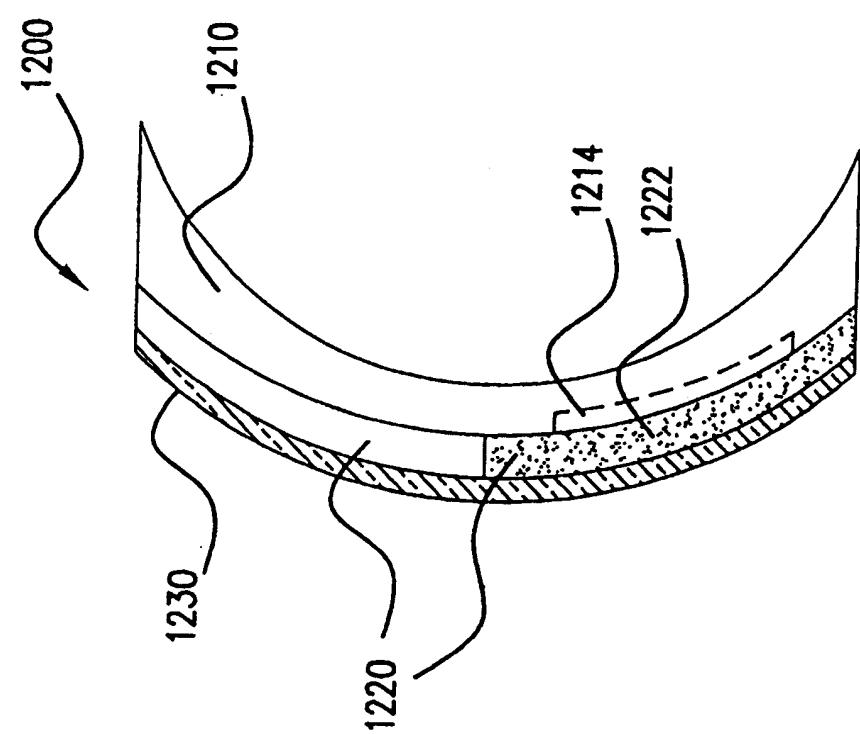


图 13

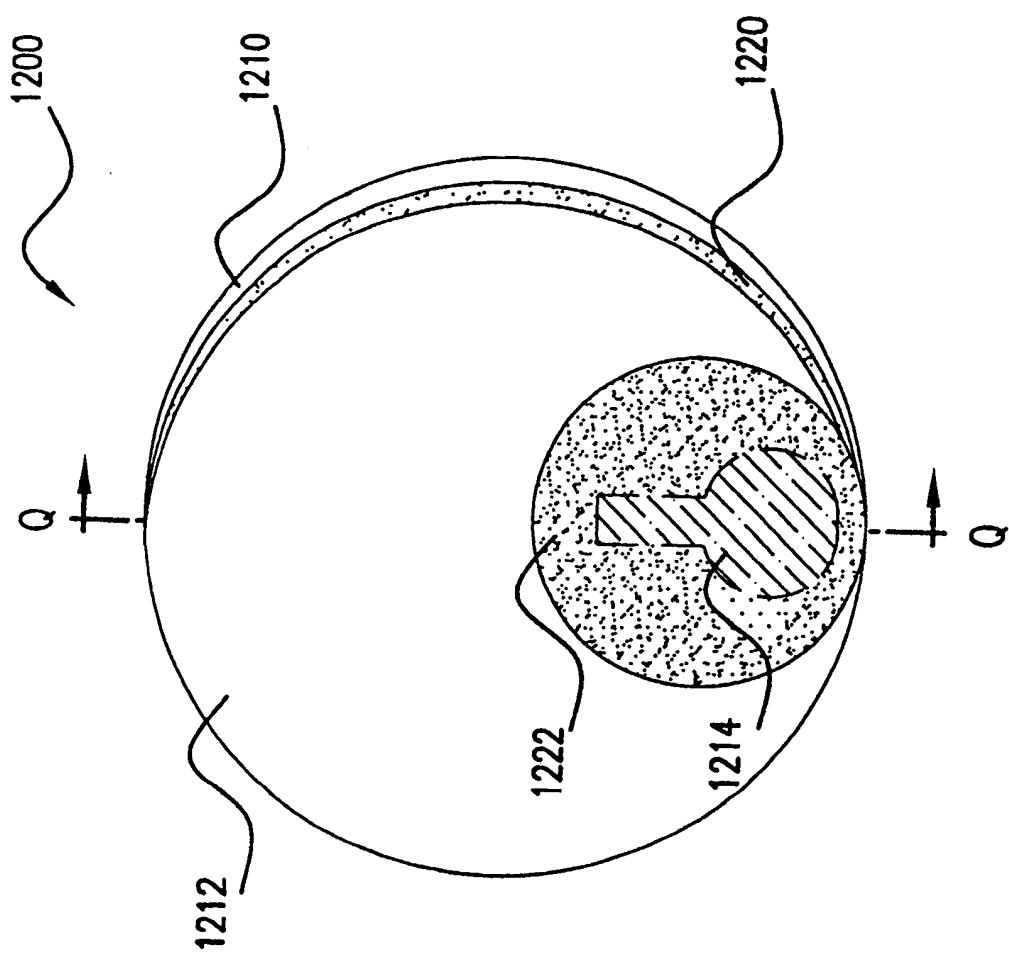


图 12

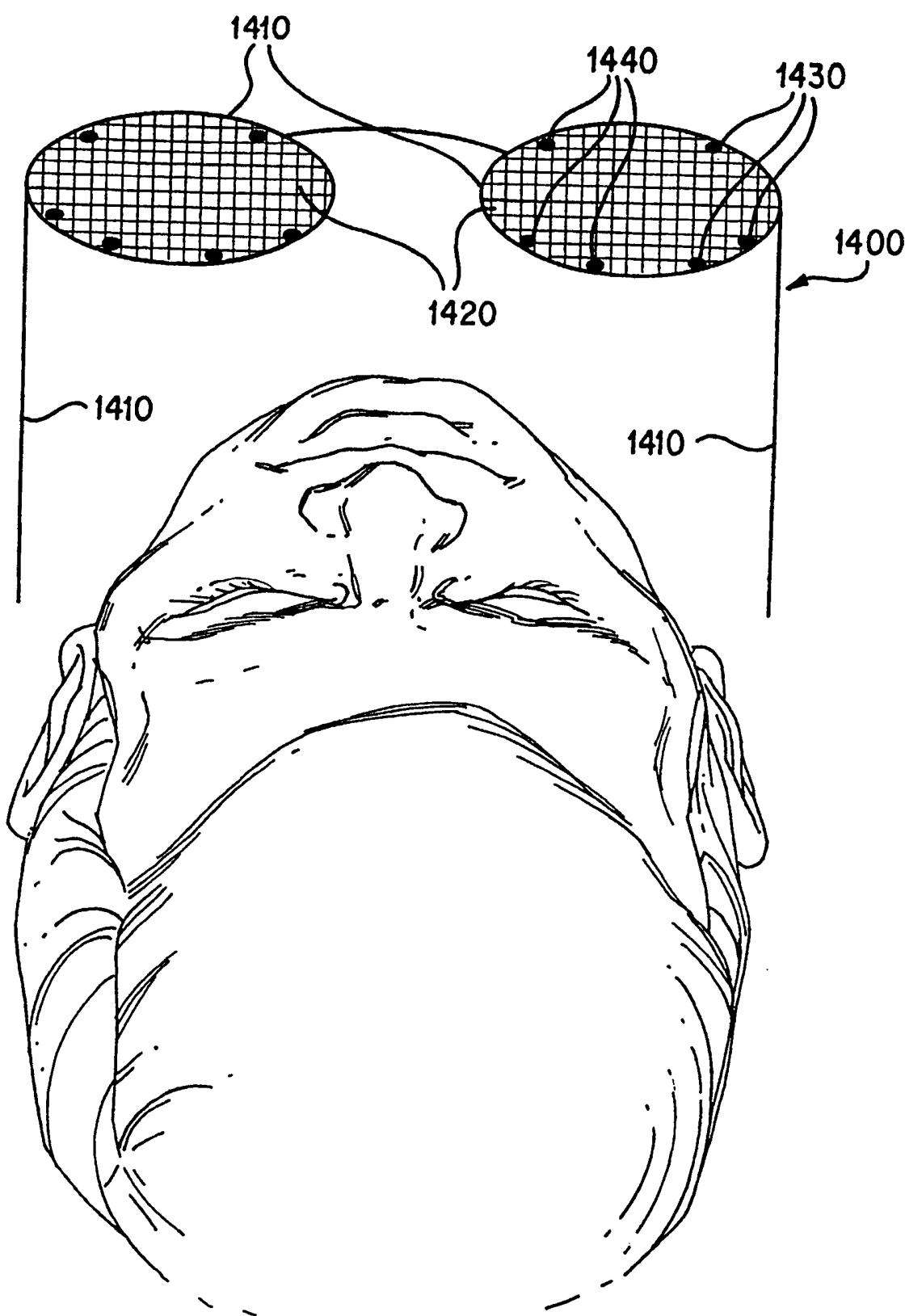


图 14

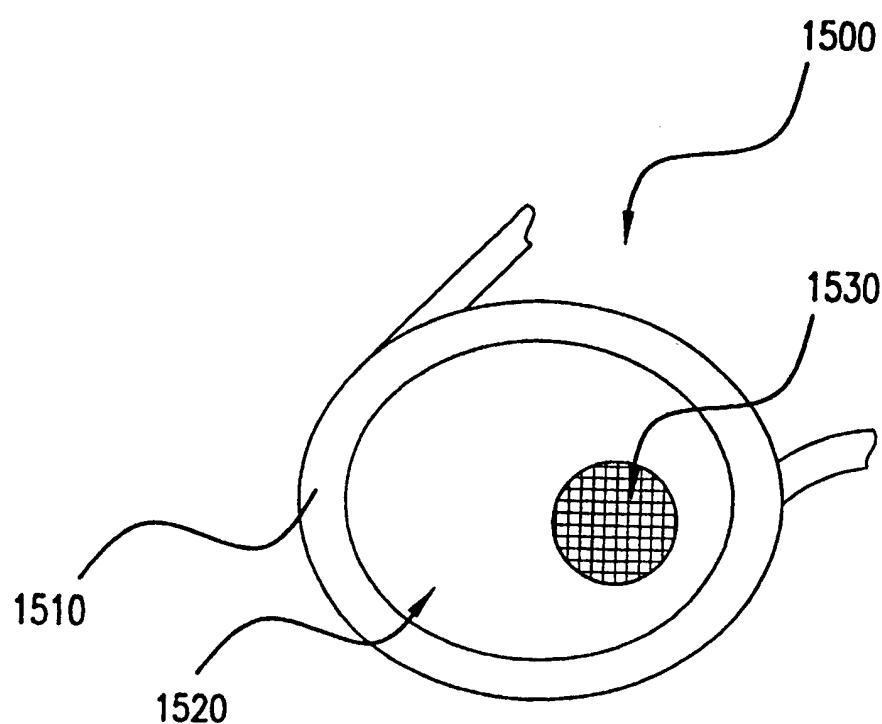


图 15

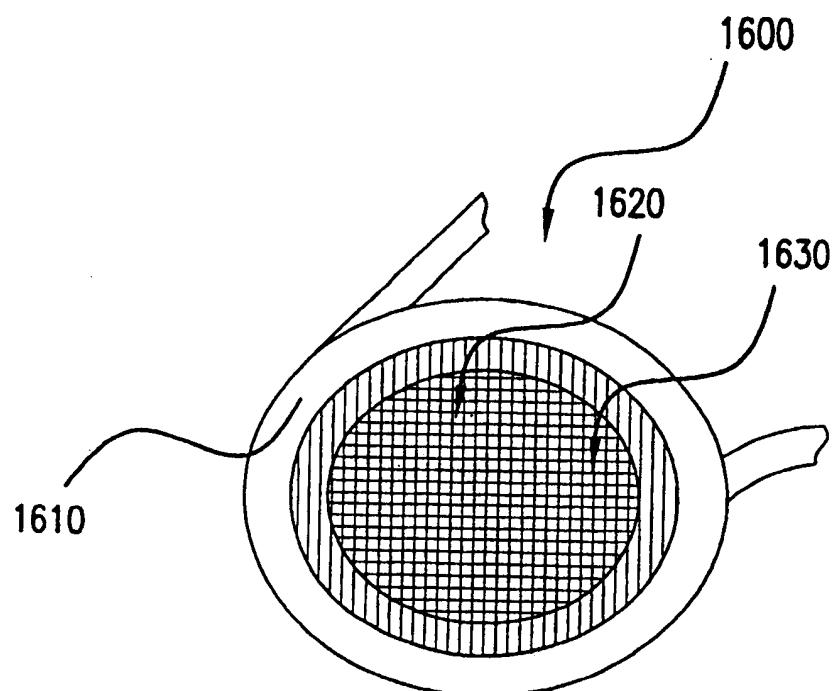


图 16

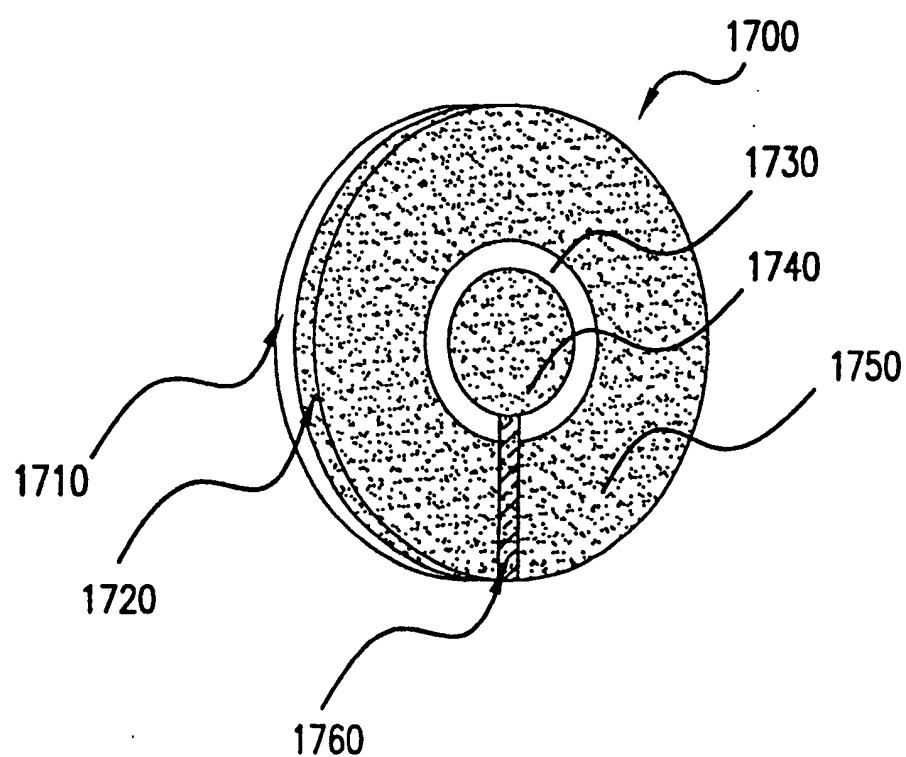


图 17

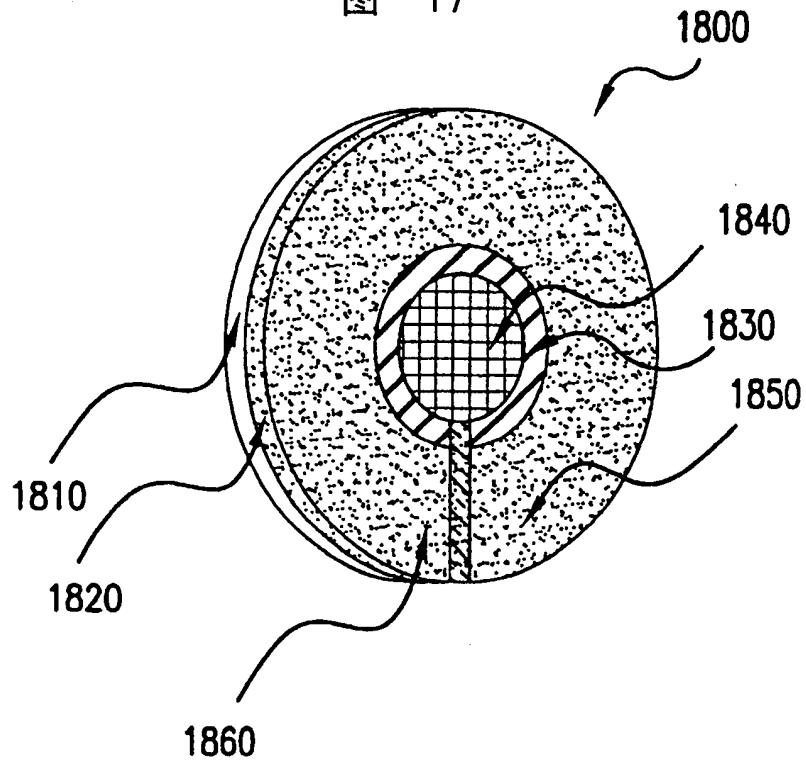


图 18

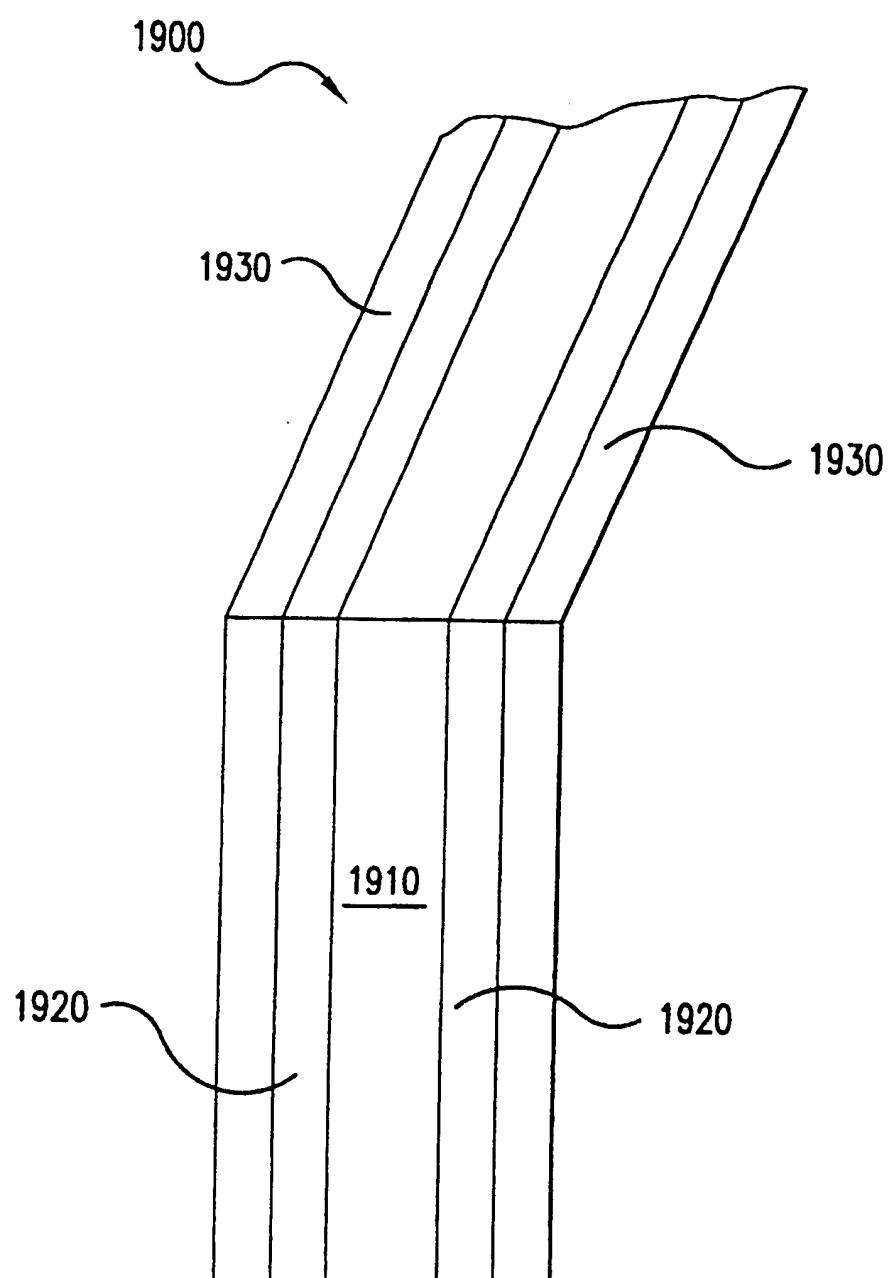


图 19

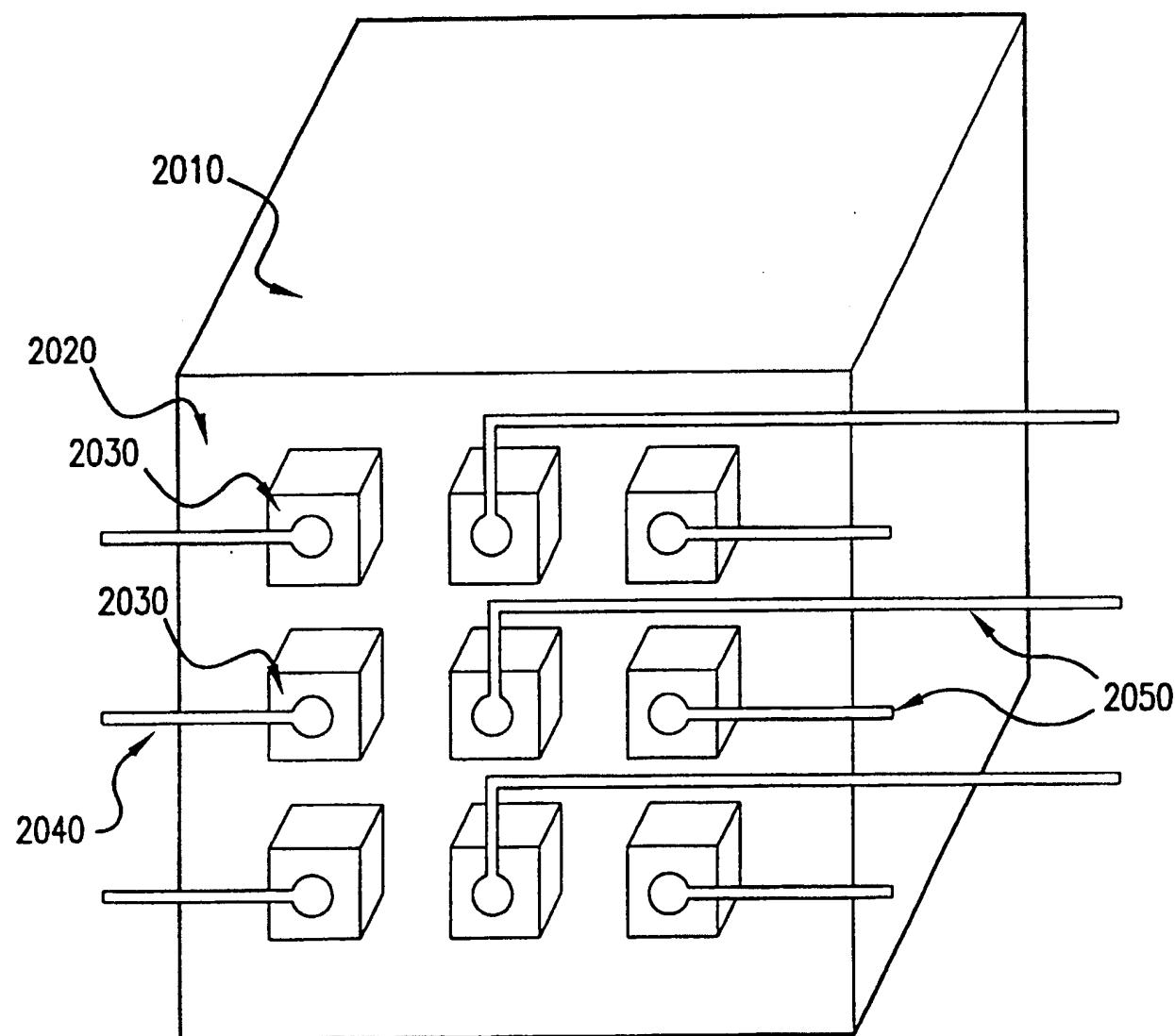


图 20

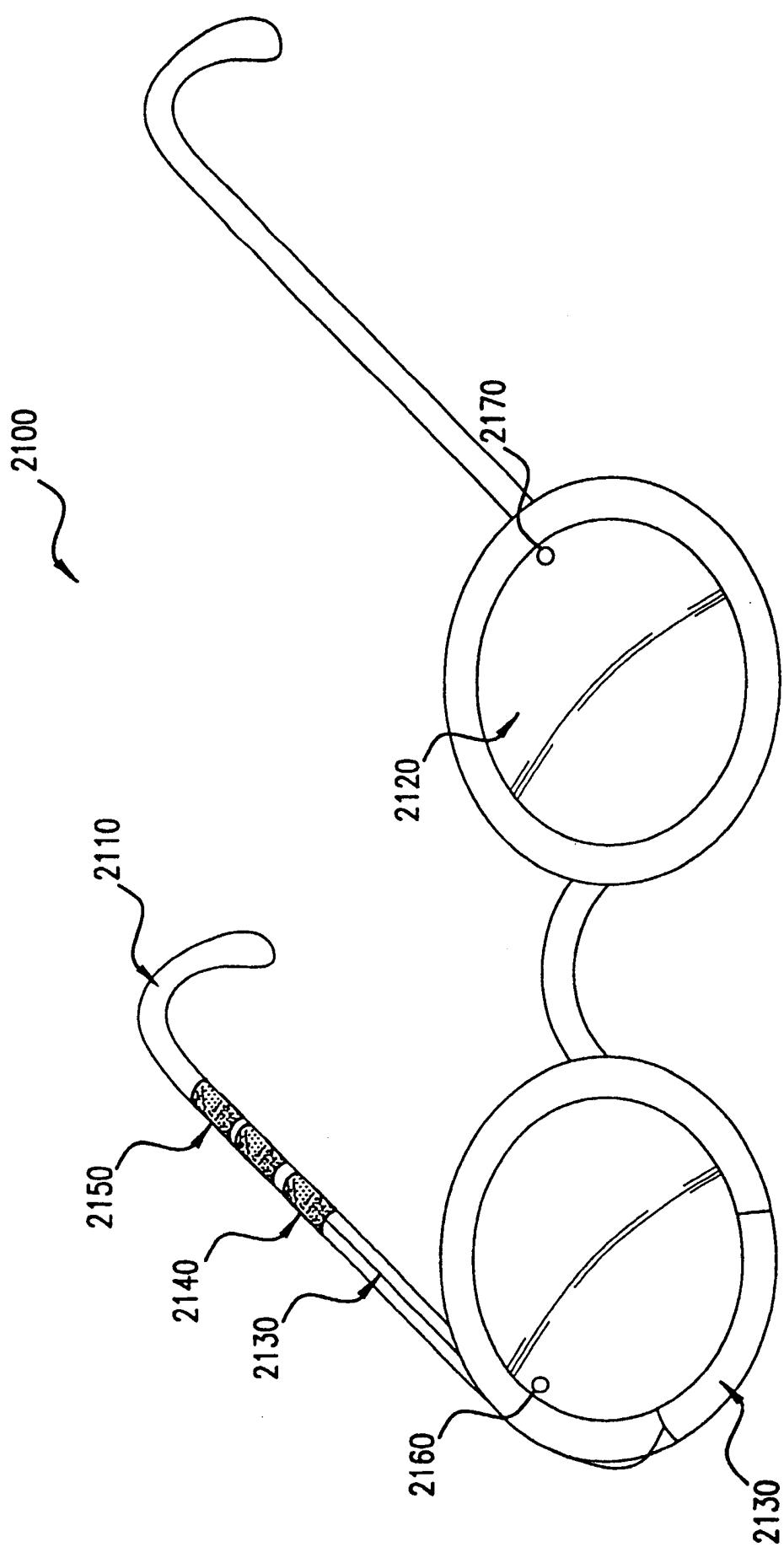


图 21

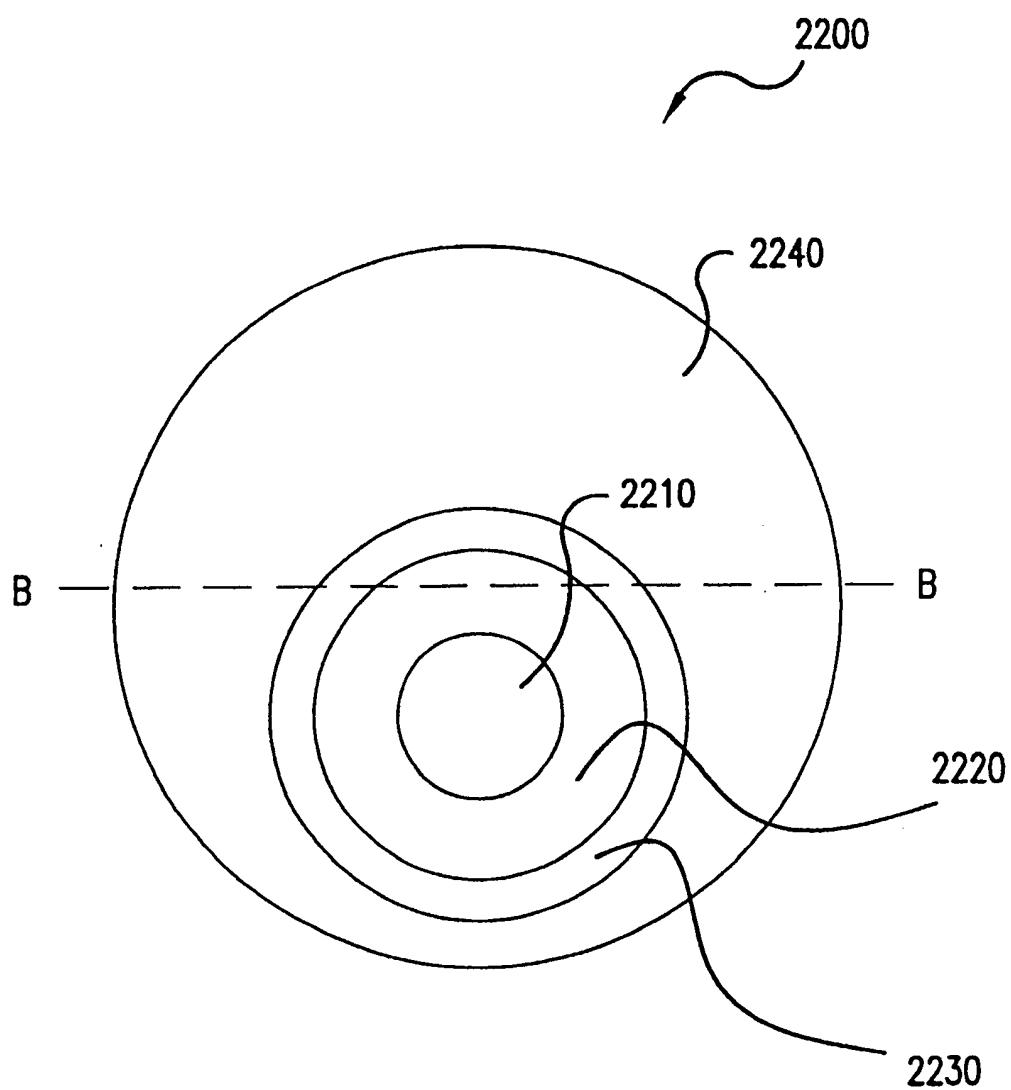


图 22

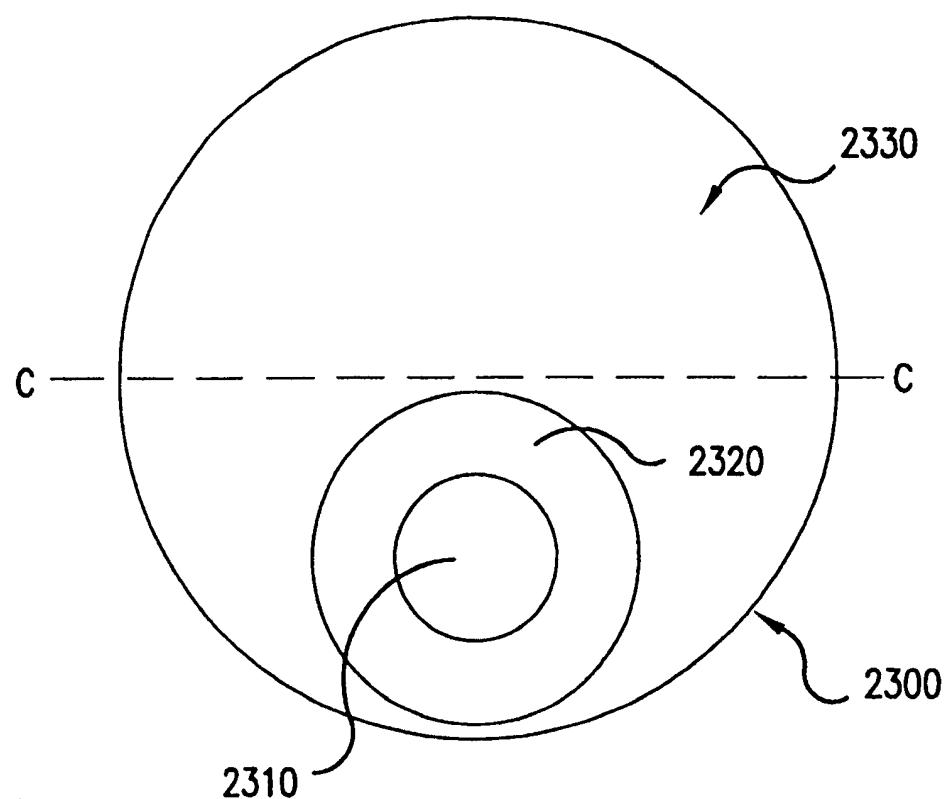


图 23

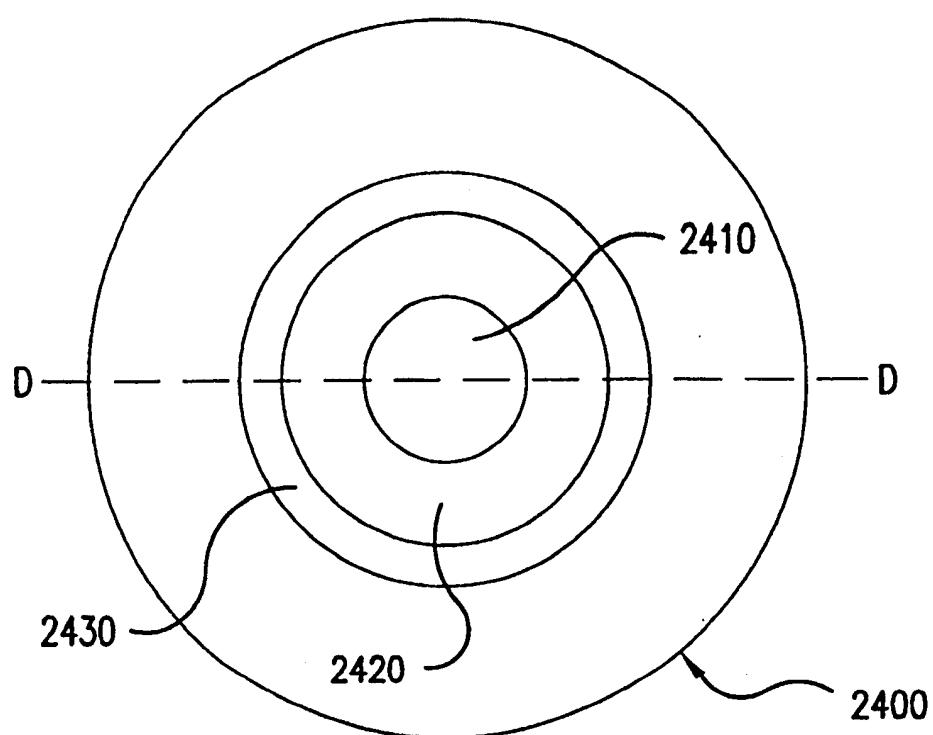
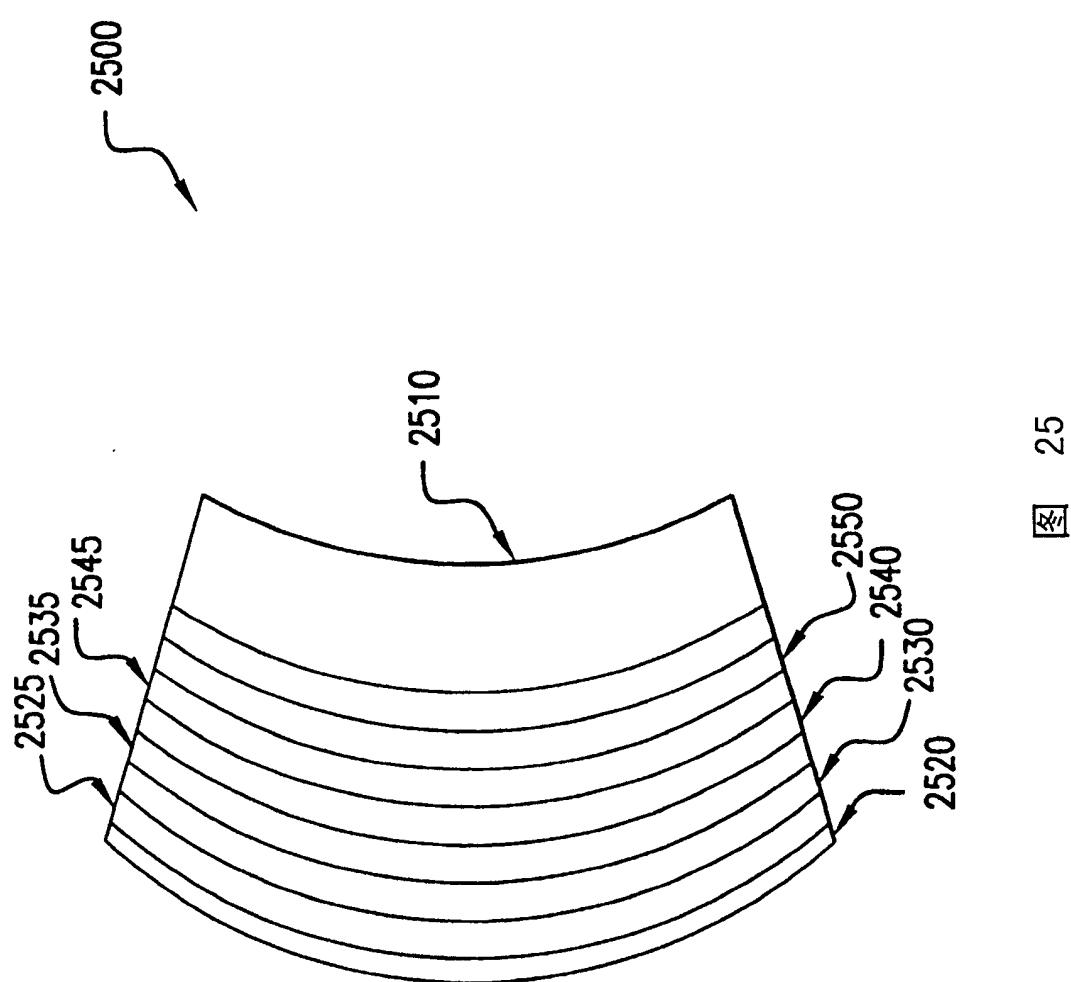


图 24



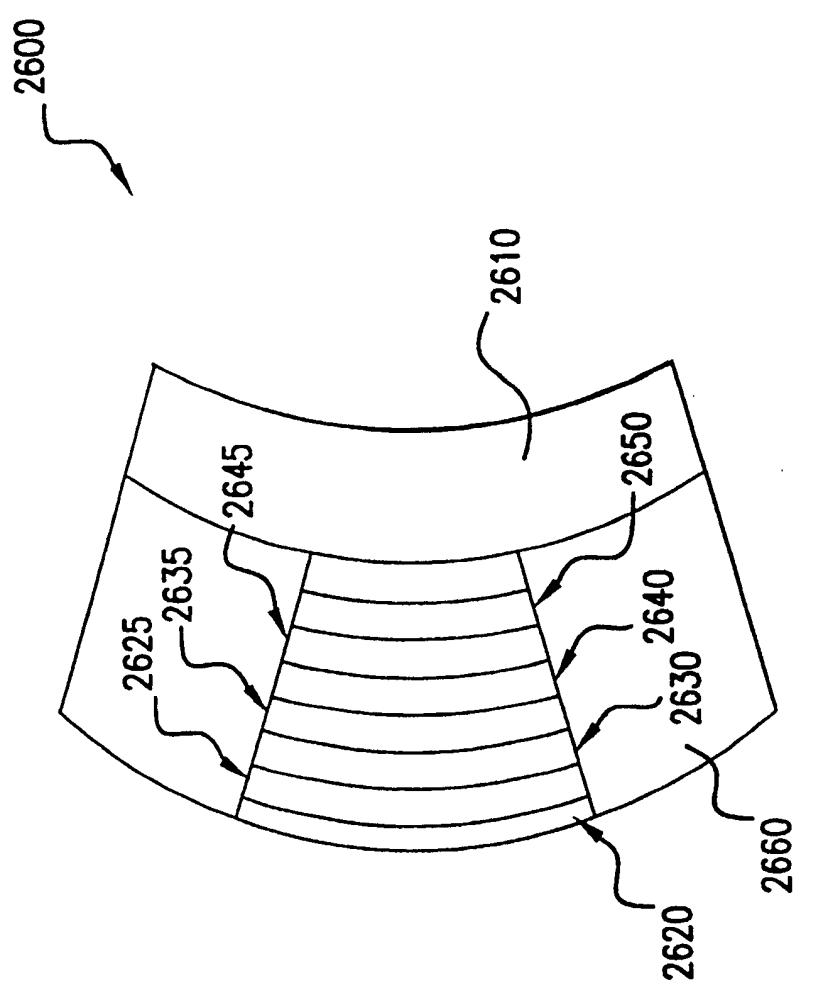


图 26

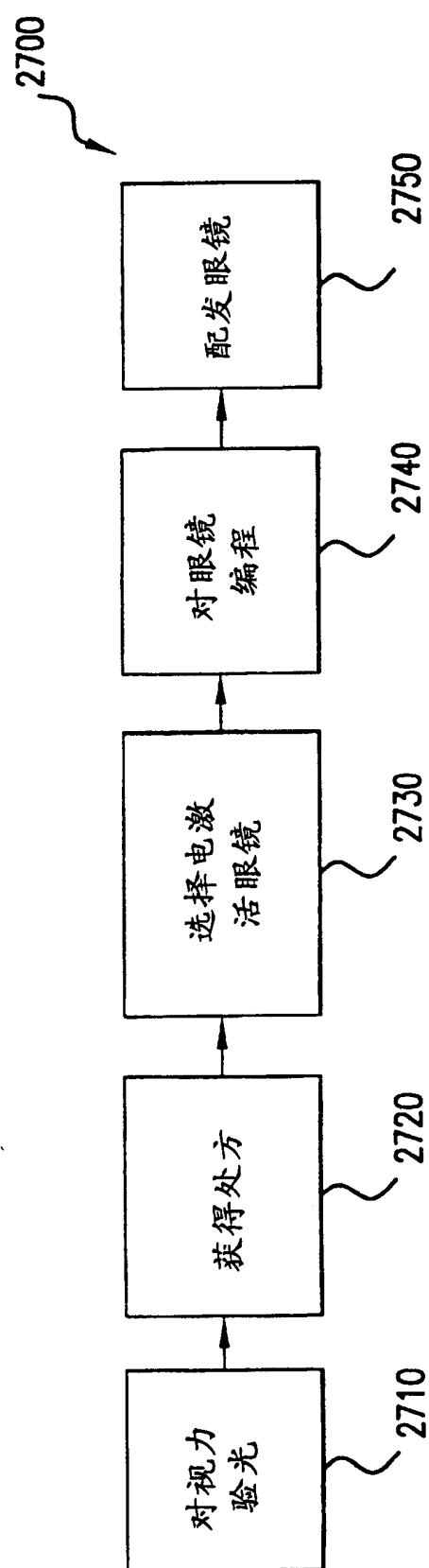


图 27

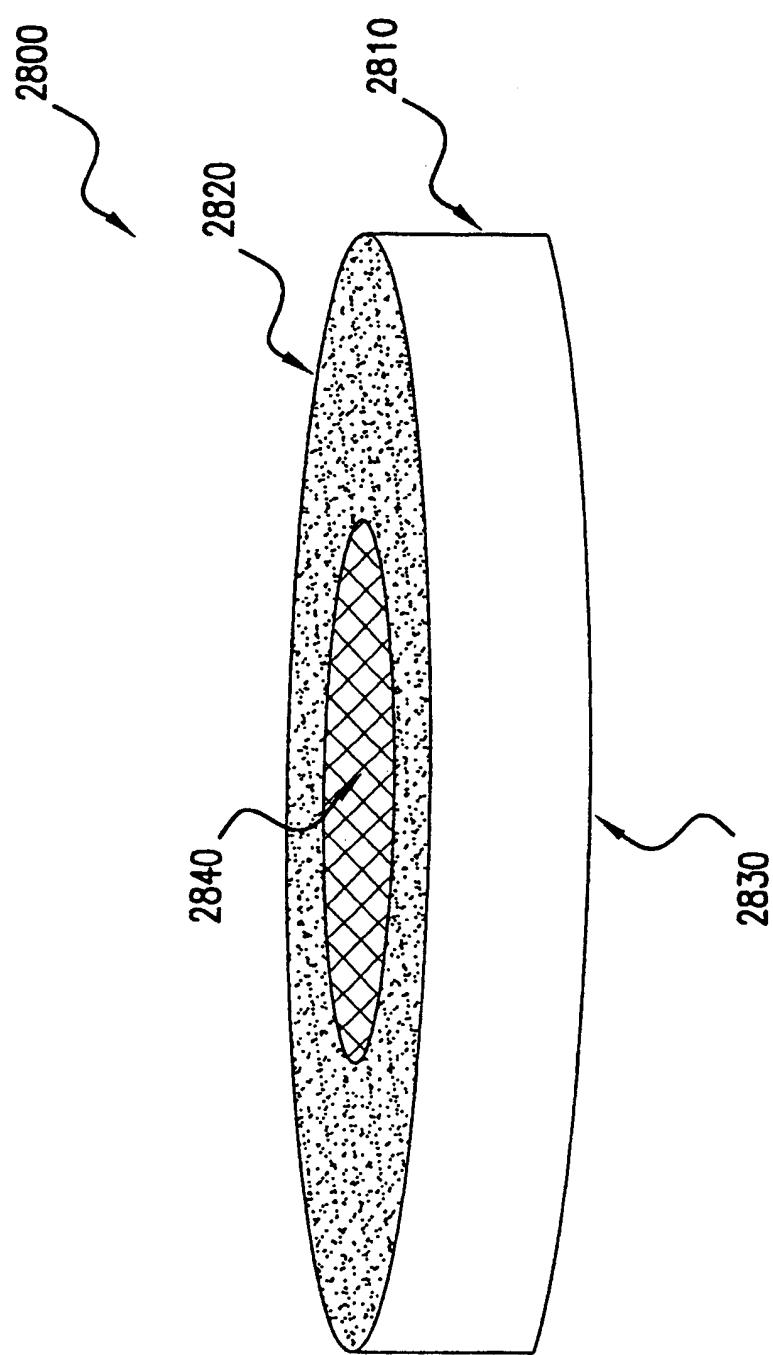


图 28