



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01811825.9

[43] 公开日 2003 年 8 月 27 日

[11] 公开号 CN 1438906A

[22] 申请日 2001.5.1 [21] 申请号 01811825.9

[30] 优先权

[32] 2000. 5. 4 [33] US [31] 09/564,841

[86] 国际申请 PCT/US01/14015 2001.5.1

[87] 国际公布 WO01/83026 英 2001.11.8

[85] 进入国家阶段日期 2002.12.26

[71] 申请人 奥普托拜奥尼克斯公司

地址 美国伊利诺伊州

[72] 发明人 A·Y·周 V·Y·周

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

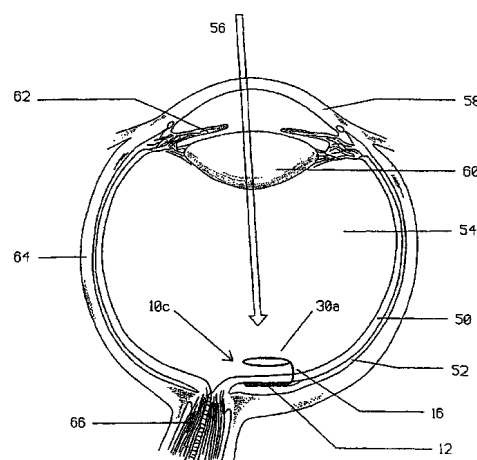
代理人 周备麟 郑建晖

权利要求书 4 页 说明书 8 页 附图 10 页

[54] 发明名称 改进的人造视网膜治疗器及其固定方法

[57] 摘要

一种植入患有某种视网膜视觉缺失症的患者眼睛内的视网膜下区域内的人造视网膜治疗器(10), 通过对残存视网膜的存活细胞的电刺激而产生人工视觉。上述的人造视网膜治疗器(10)具有一个最好安置在视网膜下区域内的刺激电极组件(12)和一个装有一个可置于玻璃体腔内的接地电极组件(16)的远端电极的尾状延伸件(30)。刺激电极组件(12)具有一排电极子组件(22), 每个电极子组件(22)具有一个或多个电连接(例如串联)的微光敏二极管(23A), 以便对微电极提供更大的电压和电流。刺激电极组件(12)和接地回路电极组件(16)的接地回路电极(14)最好分别设置在视神经网膜的相对两侧以便对视神经网膜细胞实施高效的和高析象能力的穿过视网膜的电刺激。



1. 一种对眼睛的视神经网膜进行电刺激以产生人工视觉的人造视网膜治疗器，它具有：

一个电源；

5 至少一个与上述电源相连接的刺激电极；和

至少一个与上述电源相连接的接地回路电极，其中，上述的刺激电极和接地回路电极做成可安置在眼睛内的视神经网膜的相对两侧上。

10 2. 根据权利要求1的视网膜治疗器，其特征在于，上述的电源是光探测器。

3. 根据权利要求2的视网膜治疗器，其特征在于，上述的光探测器是一排微光敏二极管。

4. 根据权利要求1的视网膜治疗器，其特征在于，上述的刺激电极可安置在视神经网膜下的区域内。

15 5. 根据权利要求1的视网膜治疗器，其特征在于，上述的接地回路电极可安置在视神经网膜上侧。

6. 根据权利要求1的视网膜治疗器，其特征在于，上述的至少一个刺激电极包含多个构成成排的刺激电极。

20 7. 根据权利要求6的视网膜治疗器，其特征在于，上述的成排的刺激电极是膜上制成的。

8. 根据权利要求7的视网膜治疗器，其特征在于，上述膜具有多个孔眼。

9. 根据权利要求7的视网膜治疗器，其特征在于，上述的膜是硅质的。

25 10. 根据权利要求7的视网膜治疗器，其特征在于，上述膜包含一种可制成膜的生物相容材料的制件。

11. 根据权利要求1的视网膜治疗器，其特征在于，上述的至少一个接地回路电极是在膜上制成的。

30 12. 根据权利要求11的视网膜治疗器，其特征在于，上述的膜是硅质的。

13. 根据权利要求1的视网膜治疗器，其特征在于，上述的接地回路电极安置在眼睛的玻璃体腔内。

14. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极安置的眼睛在晶状体囊内。

15. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极安置在前眼房内。

5 16. 根据权利要求 6 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述电源具有至少一个光探测器和光电器, 上述的一排刺激电极中的至少一个刺激电极自上述电源的相应的光探测器和光电器中的至少一个接收电压和电流。

10 17. 根据权利要求 16 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的光电探测器和光电器彼此毗邻地设置在上述刺激电极的附近。

18. 根据权利要求 17 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的光探测器、光电器和刺激电极设置在视神经网膜的上侧或下侧, 从而使聚焦到眼内的景象产生一种由光探测器和光电器刺激的类似于聚焦景象的区域。

15 19. 根据权利要求 16 的视网膜治疗器, 其特征在于, 至少一个偏压光敏二极管与该排刺激电极电连接, 以便向该排刺激电极供给额外的电压和电流中的至少一种。

20 20. 根据权利要求 19 的视网膜治疗器, 其特征在于, 至少一个偏压光敏二极管设置在眼睛的晶状体囊后的玻璃体腔内、晶状体囊内、虹膜的后面和虹膜的前面中的至少一处。

21. 根据权利要求 20 的视网膜治疗器, 其特征在于, 通过将至少一个偏压光敏二极管与光探测器和光电器中的至少一个电连接而对刺激电极提供额外的电压和电流。

25 22. 根据权利要求 16 的视网膜治疗器, 其特征在于, 至少一排光探测器或光电器设置在视神经网膜下的区域内。

23. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述刺激电极与视神经网膜的单个细胞、细胞群、一些细胞和神经纤维区段中的至少一种相接触。

30 24. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的刺激电极设置在接近于但不触碰到视神经网膜的上侧处。

25. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极设置在脉络膜血管层与视网膜色素上皮之间。

26. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极设置在巩膜与脉络膜之间。

27. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极设置在眼睛外侧的巩膜表面上。

5 28. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的刺激电极和接地回路电极中的至少一种设置在视神经网膜的上侧, 并由自安置在视神经网膜相对两侧上的该治疗器部分的刚性延伸部分支承和定位。

29. 根据权利要求 28 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极设置在脉络膜血管层与视网膜色素上皮之间。

30. 根据权利要求 28 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极设置在巩膜与脉络膜之间。

31. 根据权利要求 28 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极设置在眼睛外侧的巩膜表面上。

15 32. 根据权利要求 28 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的刺激电极与视神经网膜的上侧面相接触。

33. 根据权利要求 32 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的刺激电极设置在脉络膜血管层与视网膜色素上皮之间。

34. 根据权利要求 32 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的刺激电极设置在巩膜与脉络膜之间。

35. 根据权利要求 32 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的刺激电极设置在眼睛外侧的巩膜表面上。

36. 根据权利要求 1 的视网膜治疗器, 其特征在于, 上述的接地回路电极设置在视神经网膜下的区域内。

25 37. 一种用人造视网膜治疗器产生人工视觉的方法, 其中, 上述的人造视网膜治疗器具有一个电源和分别与该电源相连接的刺激电极和接地回路电极, 以便刺激眼睛的视神经网膜而产生人工视觉, 上述方法包含如下步骤:

将上述刺激电极组件植入上述视神经网膜的第一侧; 和

30 将上述接地回路电极植入上述视神经网膜的与上述第一侧相对的另一侧。

38. 根据权利要求 37 的方法, 其特征在于, 上述的刺激电极可置

于上述视神经网膜下的区域内。

39. 根据权利要求 37 的方法，其特征在于，上述的接地回路电极可置于上述视神经网膜的上侧。

40. 根据权利要求 37 的方法，其特征在于，上述的至少一个刺激
5 电极包含多个构成一排的刺激电极。

41. 根据权利要求 37 的方法，其特征在于，上述的刺激电极设置在上述视神经网膜的上侧，而上述接地回路电极则设置在上述视神经网膜下的区域内。

改进的人造视网膜治疗器及其固定方法

本发明的范围

- 5 本发明总的涉及医疗仪器，更具体地说，本发明涉及一种用于对部分损坏的视网膜的视神经网膜细胞实行更有效的电刺激使其具有更高清晰度而产生人工视觉的人造视网膜治疗器和方法。本发明采用由设置在视神经网膜的相对两侧上的刺激电极和接地回路电极产生的穿过视网膜的电流刺激而提高了这种治疗器的效率和清晰度。

10

本发明的背景

- 各种视网膜疾病会由于眼睛的包括脉络膜和脉络膜血管层在内的脉管层和包括布鲁赫脉络膜基底层和视网膜色素上皮在内的外视网膜层的破坏而引起视力下降或视觉缺失。上述各层的损坏常常伴随以视神经网膜的外部（一般是感光层）的退化。这可能使用由外部核心层、外丛状层、内核心层、内丛状层、神经节细胞层和神经纤维层构成的存留的视神经网膜发生不同程度的缺乏。

- 15 现有技术的通过电刺激视网膜而产生视觉的治疗方法采用了多排刺激电极，而将一个或多个接地回路电极全部设置在视神经网膜的上侧或下侧。在这种方法中，上述的刺激电极和接地回路电极的设置都不能对视神经网膜产生强烈的刺激，因为不能直接迫使电场穿过视神经膜网。而且由于每个刺激电极的电场分散扩展而使清晰度变差。

优选实施例的简述

- 25 本发明的人造视网膜治疗器合理地具有两个基本组件即刺激电极组件和接地回路电极组件。在一个实施例中，上述两个组件本身是电连通的，或者本身与一种带绝缘的尾状导体件电连接，在一些实施例中，上述尾状导体件支承上述两个分别位于视神经网膜的彼此相对两侧的组件，并使它们定位和对准。上述的刺激电极组件是例如一种直径为 3mm、厚度为 25 μ m 的硅质盘，并包含多个独立的刺激微电极子组件。刺激电极组件最好具有一个从一边伸出的接地回路电极组件，该组件具有一个硅质的尾状件，在该尾状件尖部有一个导引至接地回路

电极的带绝缘的导体。刺激电极组件的刺激微电极子组件输出由一个或多个电连接（例如串联）的并在上述子组件内制成的微光敏二极管产生的电流，上述的微光敏二极管的合适数目是每个子组件1个。

5 在另一个实施例中，每个微电极子组件最好在一个盘状的硅网片的节点上制成，而该子组件则由网片的孔分开。上述网片上的孔可使从外视网膜循环来的氧和营养品扩散入视神经网膜内。

在优选实施例中，在刺激电极组件的背面（也就是与入射光侧相反的面）上制出一个带绝缘的公用导体，其结构可使微电极子组件电接地。上述公用的接地导体最好沿接地回路电极组件的长度方向延
10 伸，并端接在一个位于接地回路电极组件的尖部或其附近的裸露的且位于玻璃体腔内的接地回路电极上，上述的位于玻璃体腔内的裸露的接地回路电极尖部可使由设置在视网膜下区域内的微电极子组件产生的电场穿过视网膜而刺激视神经网膜。

在第二实施例中，将一个具有一个嵌入的导体和一个电极尖部的
15 附加的尾状件与接地电极组件的接地电极尖部相连接，以使接地电极的位置进一步深入玻璃体腔内。

在第三实施例中，接地电极组件的导体与一个或多个附加的偏压光敏二极管电连接，以便增大治疗器产生的电压和电流。在这种情况下，治疗器的接地电极最好设置在位于玻璃体腔内的附加的一个或多个偏压光敏二极管上。
20

在第四实施例中，在手术摘除晶状体细胞核和皮层物质后将一个或多个光敏二极管置入眼睛的晶状体囊袋内。

附图的简述

25 熟悉本技术的人们通过下文的详细说明和附图将会明白本发明的其他特征和优点，附图中：

图 1A 是优选实施例的平面图，示出刺激电极组件和接地回路电极组件；

图 1B 是图 1A 的侧视图，示出刺激电极组件和接地回路电极组件；

30 图 2A 是优选实施例的尾状延伸件的平面图，上述延伸件本身与图 1A 和 1B 所示的接地回路电极组件相连接，而使接地回路电极的位置进一步深入眼睛的玻璃体腔内；

图 2B 是优选实施例的尾状延伸件的剖视图；

图 3 示出在图 1A 和 1B 所示的接地回路电极组件上连接有图 2A 和 2B 所示的尾状延伸件的透视图；

图 4 是另一个实施例的透视图，示出将刺激电极组件制成一种圆形的硅网片以使营养物质可在脉络膜与视神经网膜之间流动，还示出在上述网片的交叉节点上制成的刺激电极子组件；

图 4A 和 4B 分别是图 4 所示实施例的放大平面图和剖视图，其中，刺激电极组件的刺激电极子组件分别具有 3 个串联地电连接的微光敏二极管，以增大每个刺激电极子组件的输出电压；

图 5 是图 1A 和 1B 的电极组件置于眼睛内的剖视图，其中，刺激电极组件置于视网膜下的区域内，而接地回路电极组件的接地回路电极则裸露在玻璃体腔内；

图 6 是连接有图 2A 和 2B 所示的尾状延伸件的图 5 的治疗器的剖视图；

图 7 是另一个实施例的剖视图，示出图 1A 和 1B 所示的治疗器具有一个植入视网膜下区域内的刺激电极组件和一个置入玻璃体腔内的接地回路电极组件的接地回路电极环圈；

图 8 是又一个实施例的剖视图，示出图 1A 和 1B 所示的治疗器具有一个植入视网膜下区域的刺激电极组件和一个与置入眼睛的晶状体囊内的偏压光敏二极管电连接的尾状延伸件，上述的偏压光敏二极管包含接地回路电极的延伸部位，偏压光敏二极管对视网膜下区域内的刺激电极组件提供额外的电压和/或电流；

图 9 是再一个实施例的剖视图，示出图 1A 和 1B 所示的治疗器具有一个植入视网膜下区域内的刺激电极组件和一个与设置在前眼房的虹膜前面的偏压光敏二极管电连接的尾状延伸件，上述的偏压光敏二极管包含接地回路电极的延伸部位，并对视网膜下区域内的刺激电极组件提供额外的电压和/或电流。

优选实施例的详细说明

参看附图，如图 1A 和 1B 所示，视网膜治疗器 10 的优选实施例具有一个刺激电极组件 12 和一个弯曲的接地回路电极组件 16，该电极组件 16 可植入眼睛内，从而将视网膜治疗器完全置入眼内并对着或大致

对着视神经网膜的侧面进行刺激。上述两个组件 12 和 16 最好在一块整体的薄的硅基片 11 上制造出来，但也可以分别制出然后连接在一起。刺激电极组件 12 包含一排刺激电极子组件 22，每个子组件 22 含有一个或多个电源例如一个或多个光探测器，在一个优选实施例中，
5 上述的光探测器可以是电连接（例如串联）的微光敏二极管 23A。

刺激电极 23B 至少与视神经网膜的单个细胞、细胞群、几部分细胞和神经纤维中的一种相接触。接地回路电极 14 最好设置在接地回路电极组件 16 的尖部或接近于该尖部，刺激电极 23B 和接地回路电极 14 设置在视神经网膜的相对两侧上，或者，若视神经网膜部分错位或受损的话，便设置在剩余的视神经网膜的相对两侧上。在一个优选实施例中，刺激电极 23B 设置在视神经网膜下的区域内，而接地回路电极 14 则设置在视神经网膜的上侧。在另一个实施例中，上述电极 23B 和 14 的位置相反，接地回路电极 14 设置在视神经网膜下的区域内，而刺激电极 23B 则设置在视神经网膜的上侧。
10

再如图 1A 和 1B 所示，视网膜治疗器 10 的优选实施例的典型部件包括：薄的硅基片 11；刺激电极组件 12；刺激电极子组件 22；位于刺激电极子组件 22 内的电连接（例如串联）的微光敏二极管 23A 和刺激电极子组件 22 的铌/氧化铌刺激电极 23B。上述的微光敏二极管 23A 或其他的电源最好能分别从眼睛的视网膜下部位和玻璃体腔两侧刺激视神经网膜。另外，电源也可根据入射光的状况从眼睛之外提供刺激。例如，电源可送出与测出由硬导线送入眼睛的视网膜下区域和玻璃体腔的入射光成比例的信号。在另一个实施例中，电源可按无导线方式采用例如射频（RF）对位于眼内的与刺激电极和接地电极相连通的线圈发出信号。还可用其他公知的机构根据入射光的状况对眼睛提供电能。
15
20
25

接地回路电极组件 16 还包括一个强化的氧化硅层 17。该氧化硅层 17 最好做成像接地回路电极组件 16 那样呈大致弯曲的形状以便导引接地回路电极组件 16 进入玻璃体腔内。虽然上述的弯曲状可将接地电极组件 16 导入玻璃体腔内，但是也可以用其他的形状例如带角度的接地电极来履行同样的功能，不过可能较难于制造。接地回路电极 14 最好用铌/氧化铌制成，并具有一个钛粘附层 14A 和一个置于该钛粘附层 14A 下的 P+ 层 14B，以便可与掺杂硅基片 11 相接触。视网膜治疗器 10
30

最好还具有有一层可将刺激电极组件 12 与接地回路电极组件 16 绝缘隔开的氧化硅层 15。

如图 1A 和 1B 所示, 刺激电极组件 12 具有多个刺激电极子组件 22, 而每个电极子组件 22 内又具有一个或多个电连接(例如串联)的微光敏二极管 23A, 该微光敏二极管 23A 的合适数目是每个微电极子组件 22 内 1 个。微光敏二极管 23A 的各层依次是例如(从入射光表面看): 5 铟/氧化铟电极 23B、钛粘附层 23C、N+层 23D、本征层 23E 和硅基片 11。熟悉本技术的人们会明白, 其他的以能够产生电流的子组件作为微电极子组件的结构也可以用。

10 如图 1A 和 1B 所示, 接地回路电极组件 16 最好具有一个可在电涌过程中将视网膜治疗器 10 与仪器相固定的定位孔 24。在另一个实施例中, 接地回路电极组件 16 具有两个与连接件固定配合的缺口 26, 所述的连接件具有与缺口 26 相配合的对应凸部, 这在下文将更详细说明。

如图 2A 和 2B 所示, 图中示出用于连接图 1A 和 1B 所示的接地回路电极组件 16 的尾状延伸件 30, 以使接地回路电极 14(见图 1A 和 1B) 15 的电端部进一步伸入玻璃体腔内。之所以要将接地电极进一步伸入玻璃体腔内是为了减小不希望有的从刺激电极到接地电极的电场的歪斜。用这种歪斜的电场刺激视神经网膜的效果比沿垂直于视神经网膜表面的电场差。

20 图 2A 是上述尾状延伸件 30 的平面图, 而图 2B 是它的侧视图。该尾状延伸件 30 由生物相容材料例如聚对亚苯基二甲基或类似的生物相容材料制成的部件 31 构成, 该部件最好制成弯曲的。尾状延伸件 30 还包含一个与周围的生物相容材料制件 31 电绝缘的嵌入导体 34, 该导体在尾状延伸件 30 端部或靠近该端部处端接尾状延伸接地回路电极 25 32, 最好尽可能将电极置入玻璃体腔内。上述导体 34 做成可在尾状延伸件 30 与图 1A 和 1B 所示的接地回路电极组件 16 相连接时与接地回路电极 14 电接触。上述尾状延伸接地回路电极 32 最好由铟/氧化铟或其他合适的电极材料制成。

再参看图 2A 和 2B, 尾部延伸件 30 具有一个凹穴 36, 该凹穴 36 30 可套在接地电极组件 16 上而与接地回路电极 14 形成电接触。在上述凹穴 36 内具有与接地回路电极 16 的缺口 26 相配合的凸部 38。该凸部最好由生物相容材料例如聚对亚苯基二甲基或类似的生物相容材料制

成。上述尾状延伸件 30 具有一个槽 40，该槽 40 可作为仪器（未示出）进入接地回路电极组件 16 的定位孔 24 的通路入口。

图 3 是与视网膜治疗仪 10 的接地回路电极组件 16 电连接的尾状延伸件 30（见图 2A 和 2B）的透视图。尾状延伸件 30 的导体 34 与接地回路电极组件 16 的接地回路电极 14 相接触。尾状延伸件 30 最好做成弯曲的，以便将其接地回路电极 32 置入眼睛的玻璃体腔内。熟悉本技术的人们会明白，其他形状的尾状延伸件也可以用，只要其形状可将接地回路电极置入眼睛的玻璃体腔内即可。图 3 也示出了刺激电极组件 12。

图 4 是图 1A 和 1B 所示的视网膜治疗器 10 的另一个实施例的透视图。相同的部件用相同的标号加一个字母标出。替换实施例的视网膜治疗仪 10a 与图 1A 和 1B 所示的优选实施例视网膜治疗仪 10 相类似，只是其刺激电极组件 12a 做成一个盘状的网片 17 以使营养物质可在脉络膜与视神经网膜之间流动，而且其刺激电极子组件 22a 在网片 17 的交叉节点上制出。网片 17 最好用硅制成，并且可以打孔。因此，替换实施例的视网膜治疗器 10a 与优选实施例的视网膜治疗器 10 除了外加做出营养孔 13 外其他都是相同的。

图 4A 是图 4 所示的视网膜治疗器 10a 替换实施例的放大平面图，而图 4B 是通过图 4A 的 III-III 线的剖视图。图 4 所示的刺激电极组件 12a 的刺激电极子组件 22a 分别具有在子组件 22a 内电连接（例如串联）的第一、第二和第三微光敏二极管 24、25、26，以增大每个刺激电极子组件 22a 的输出电压。刺激电极子组件 22a 通过接触垫 28c 与公用接地导体 28d 相接触。

公用接地导体 28d 和接触垫 28c 最好在制造时通过例如氧化硅 29 沉积法使其绝缘。为了清晰起见，图中仅示出一个串联地电连接的微光敏二极管的各层，即 N+层 24a、N 型硅基片 24b、本征层 24c 和 P+层 24d。导体 27b、28b 最好沉积在氧化硅绝缘层 27a、28a 上以使邻近的微光敏二极管 24、25、26 电连接。氧化硅绝缘层 27c 覆盖着导体 27b，每个刺激电极子组件 22a 的刺激电极 27 最好由沉积在钛粘附层上面的铱/氧化铱制成。熟悉本技术的人们会明白，其他的电极材料例如像铂和钽之类的贵金属也是可用的。刺激电极子组件 22a 的公用接地导体 28d 电端接在例如图 4 所示的接地回路电极组件 16a 的接地回

路电极 14a 的尖部上或接近该尖部处。

图 5 是植入眼睛 6 内的图 1A 和 1B 所示的优选实施例视网膜治疗器 10 的剖视图，其中，刺激电极组件 12 安置在视神经网膜 50 与视网膜色素上皮 52 之间的视网膜下的空间内，而接地回路电极组件 16 则置于玻璃体腔 54 内。光景象 56 通过角膜 58 和眼球晶状体 60 进入眼睛 6 并在刺激电极组件 12 上聚焦。然后由电极子组件 22（图 1A）的微光敏二极管产生模仿的电刺激而以上述景象的模式刺激层叠的视神经网膜 50。为了便于参考，图中还示出眼睛 6 的其他组织即虹膜 62、巩膜 64 和视觉神经 66。

图 6 示出替换实施例视网膜治疗器 10b 的剖视图，该实施例包括了图 1A 和 1B 所示的优选实施例的视网膜治疗器 10 和其他特征。替换实施例的视网膜治疗器 10b 具有安置在视神经网膜 50 与视网膜色素上皮 52 之间的视网膜下空间内的刺激电极组件 12 和安置在玻璃体腔 54 内的连接尾状延伸件 30 的接地回路电极组件 16，连接尾状延伸件 30 是为了使接地回路电极的位置进一步深入玻璃体腔 54 内以防止刺激电极组件 12 与接地回路电极组件 16 之间形成的电场穿过视神经网膜 50 时产生歪斜。垂直于面朝玻璃体的视神经网膜表面的不歪斜的电场可有效地刺激仍存活的视神经网膜细胞。为了便于参考，图 6 还示出眼睛的其他部位和组织。即角膜 58、虹膜 62、巩膜 64、视觉神经 66 和入射光景象 56。

图 7 示出另一个实施例的视网膜治疗器 10c 的剖视图，该实施例包括了图 1A 和 1B 所示的优选实施例的视网膜治疗器 10 和其他特征。刺激电极组件 12 安置在视神经网膜 50 与视网膜色素上皮 52 之间的视网膜下空间内，而接地回路电极组件 16 则安置在玻璃体腔 54 内，上述组件 16 包括具有大致为环圈状的接地电极的尾状延伸件 30a。虽然刺激电极组件 12 最好安置在视网膜下空间内而接地回路电极组件 16 安置在玻璃体腔内，但是，在另外的实施例中，可将刺激电极组件 12 和接地电极组件 16 的安放位置颠倒过来。

将尾状延伸件 30a 做成环圈状电极的目的是将接地回路电极的位置以平稳的方式进一步伸入玻璃体腔 54 内。接地电极相对于视网膜下的刺激电极组件均匀地设置在玻璃体腔内有助于使穿过视网膜的刺激电场保持垂直于视神经网膜表面的方向。上述这种垂直于视神经网膜

表面的电场比例如对视神经网络表面歪斜地穿过视网膜的电场可更有效地刺激视神经网络。为了便于参考，图中还示出眼睛的其他部位和组织，即角膜 58、虹膜 62、眼球晶状体 60、巩膜 64、视角神经 66 和入射光景象 56。

5 图 8 示出又一个实施例的视网膜治疗器 10d 的剖视图，它包括了图 1A 和 1B 所示的接入了尾状延伸件 30b 的优选实施例视网膜治疗器 10。上述尾状延伸件 30b 与至少一个设置在眼睛 6 的晶状体囊 60b 内的偏压光敏二极管 30c 电连接。上述偏压光敏二极管 30c 包含接地回路电极 32b 的延伸部位，它对位于视网膜下空间内的刺激电极组件 12
10 提供额外的电压和/或电流。破损较严重的视网膜比破损较轻的视网膜需要提供额外的刺激电压及其电流进行刺激。正如现有技术那样，可采用偏压光敏二极管（也可以是一组光敏二极管 30c 以串联方式或并联方式电连接在一起）来产生更大的电压和/或电流。为了便于参考，图中也示出眼睛 6 的其他部位和组织，即角膜 58、虹膜 62、巩膜 64、
15 视神经网络 50、视网膜色素上皮 52、视觉神经 66 和入射光景象 56。

图 9 示出再一个实施例的视网膜治疗器 10e 的剖视图，它包括了图 1A 和 1B 所示的优选实施例视网膜治疗器 10 和接入的尾状延伸件 30d，该延伸件 30d 与至少一个最好设置在眼睛 6 的虹膜 62 之前面的偏压光敏二极管 30e 电连接。与设置在虹膜后面的偏压光敏二极管相比，
20 设置在虹膜前面的至少一个偏压光敏二极管可使所有的偏压光敏二极管受到光的作用。偏压光敏二极管 30e 包含接地回路电极 32c 的延伸部位，并由该一个或多个偏压光敏二极管 32e 对设置在视网膜下区域内的刺激电极组件 12 提供额外的电压和/或电流。如现有技术那样，可采用一个或多个偏压光敏二极管 30e 以串联方式或并联方式电
25 连接在一起，以产生更大的电压和/或电流。为了便于参考，图中还示出眼睛 6 的其他部位和组织，即角膜 58、晶状体 60、巩膜 64、视神经网络 50、视网膜血素上皮 52 和视觉神经 66 以及入射光景象 56。

显然，熟悉本技术的人们会明白对上述各种实施例的改进和改型是显而易见的，并且可以设想的，因此，应将上面的详细说明看成是
30 示范性的而不是限制性的，并且应当明白，正是包含了所有等同物的下列权利要求书要限定本发明的精神和范围。

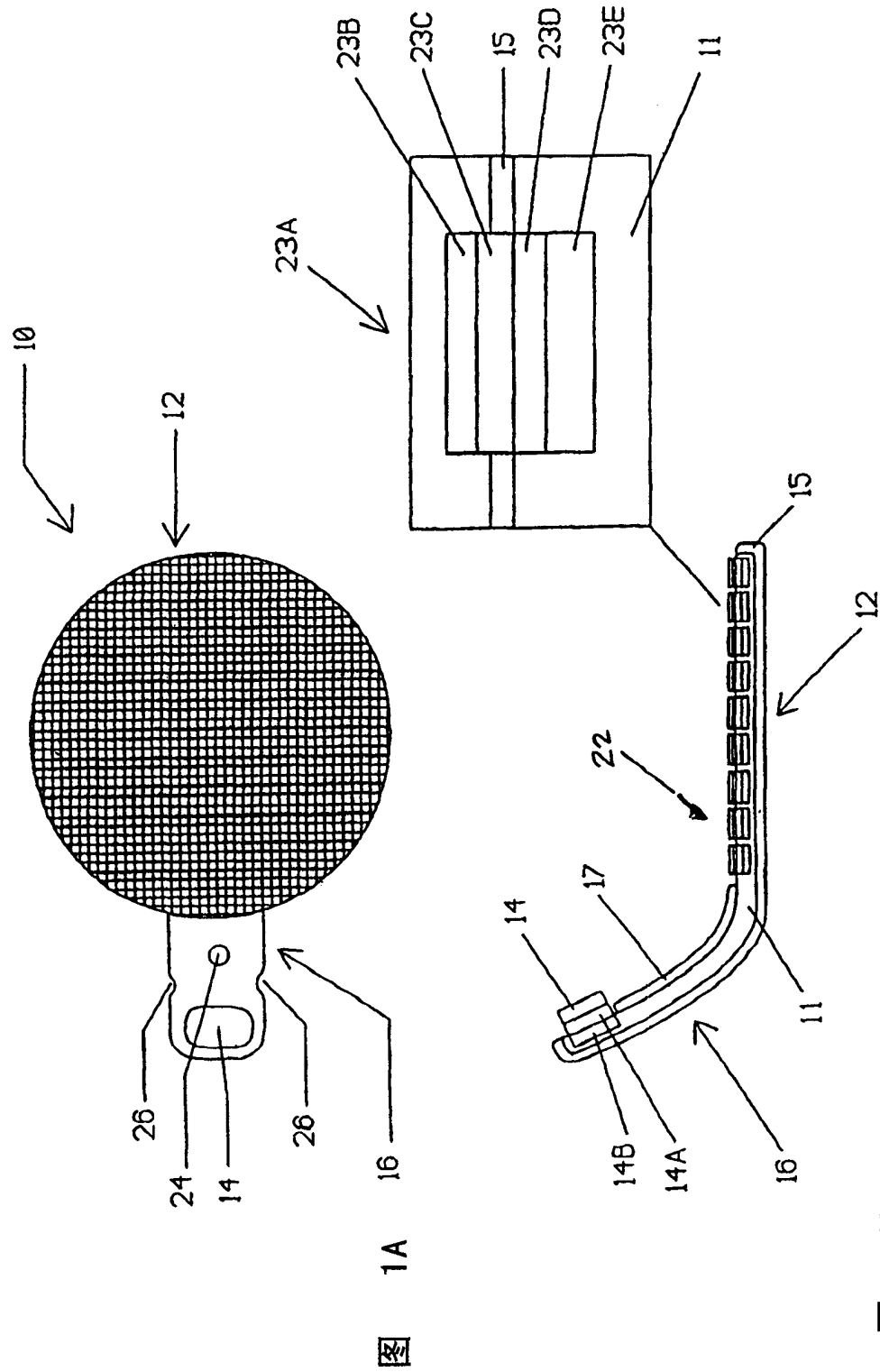
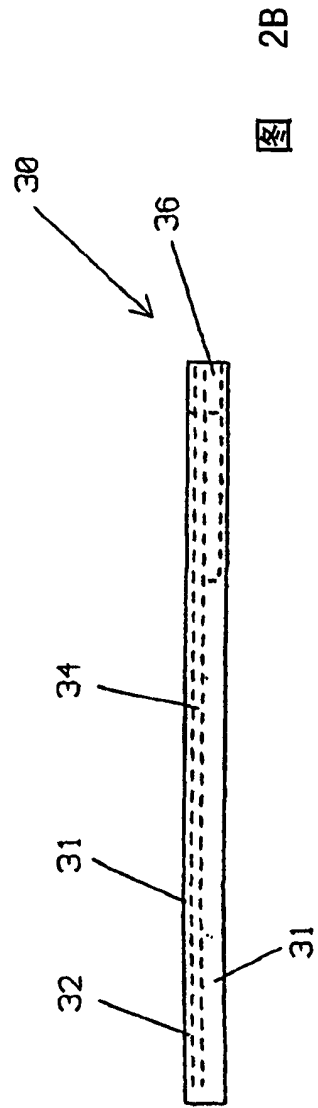
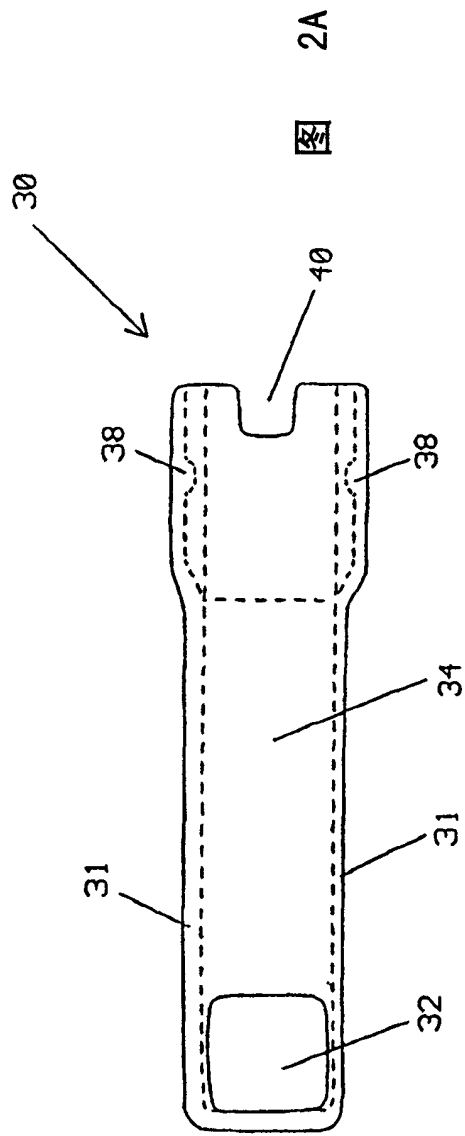


图 1A

图 1B



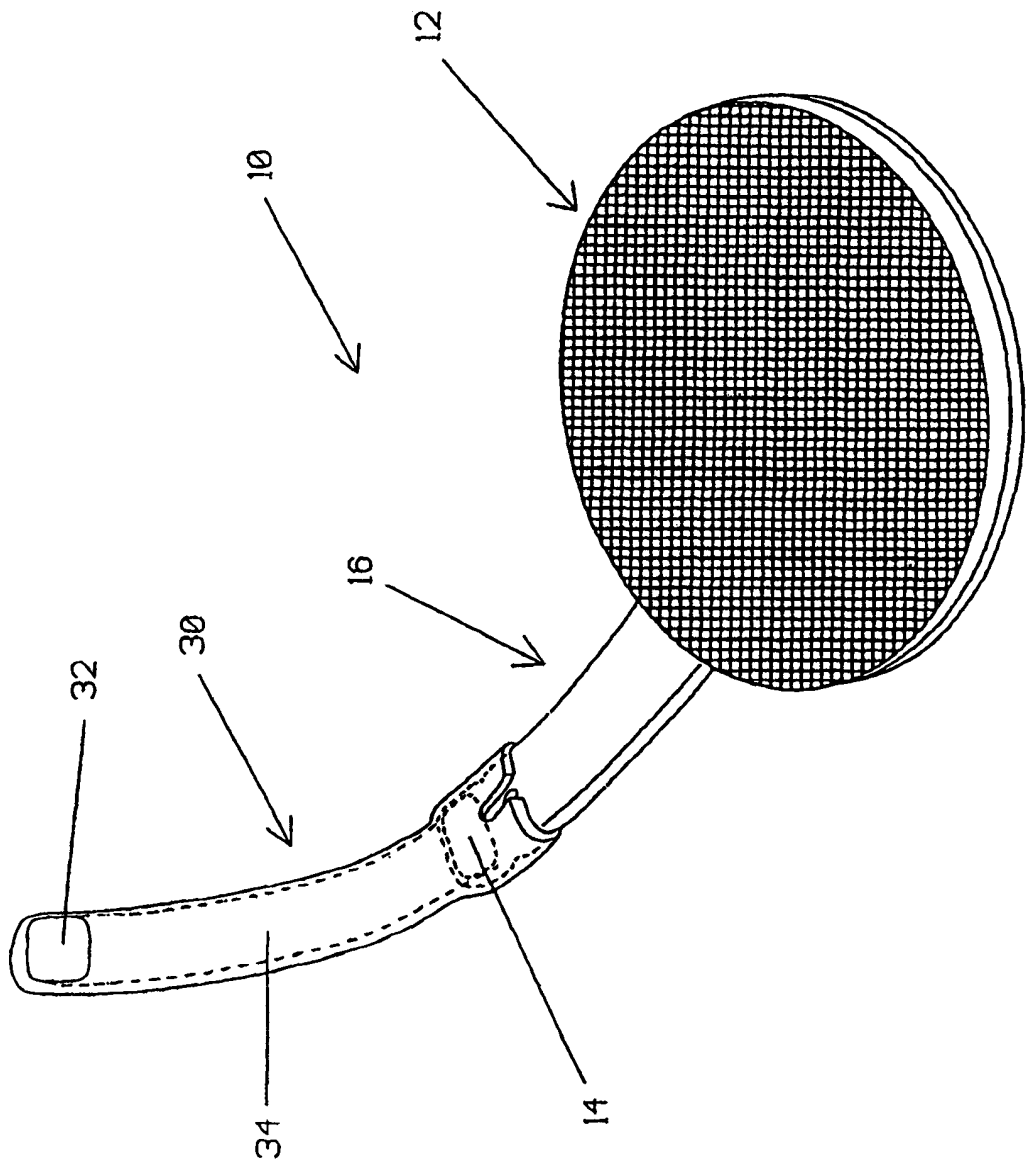


图 3

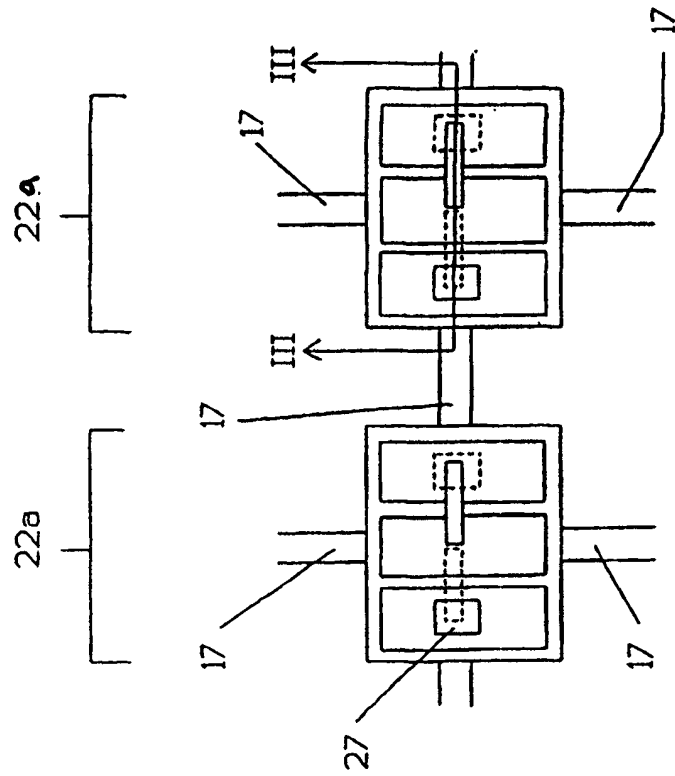


图 4A

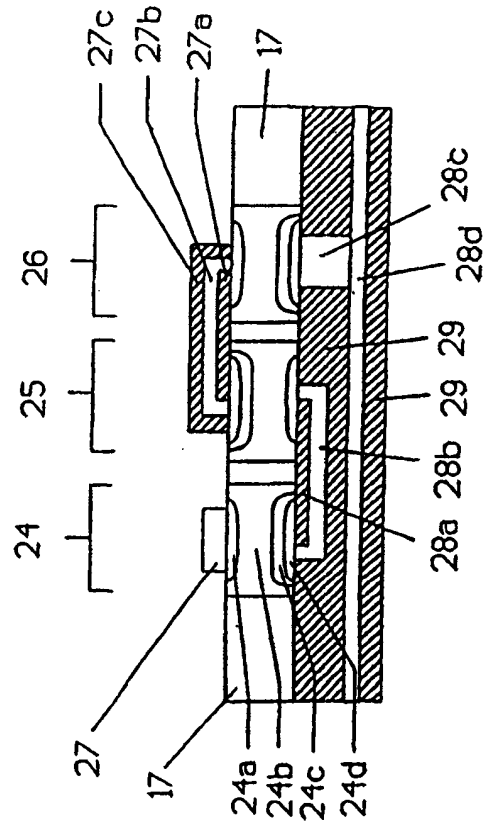


图 4B

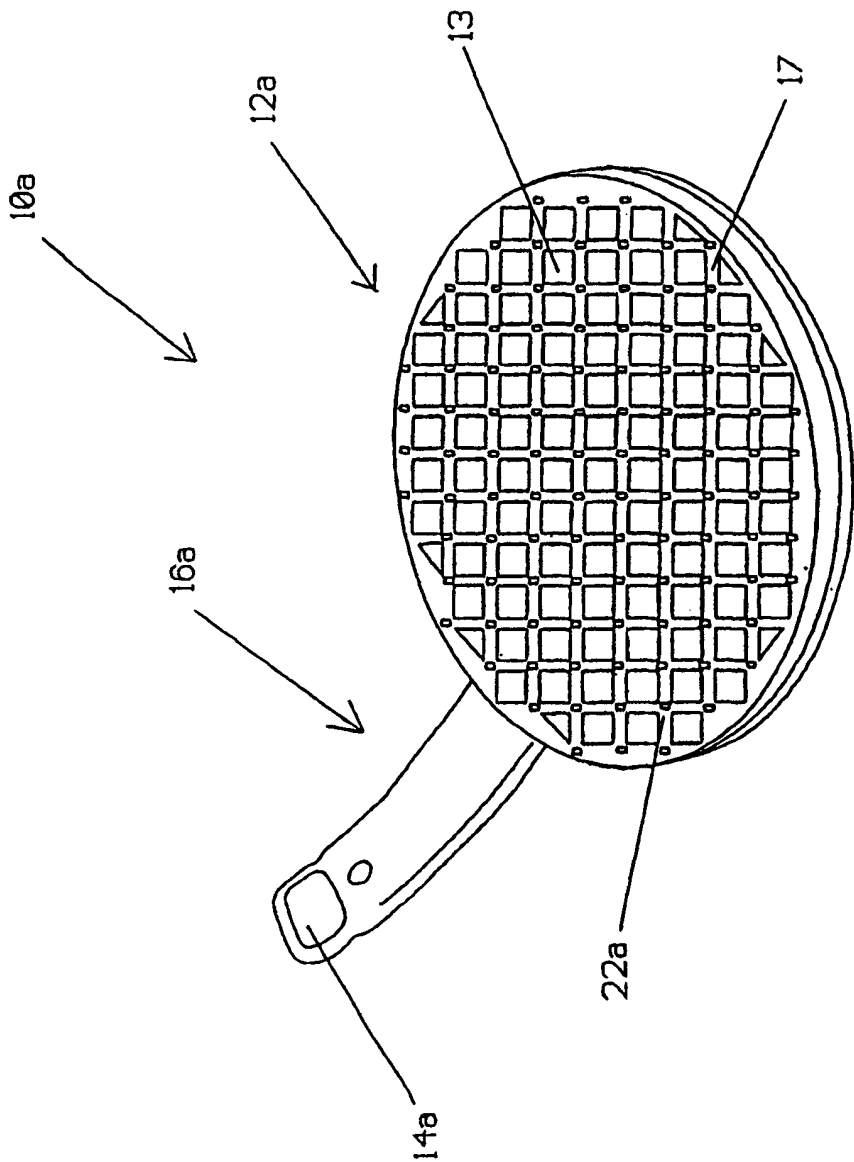


图 4

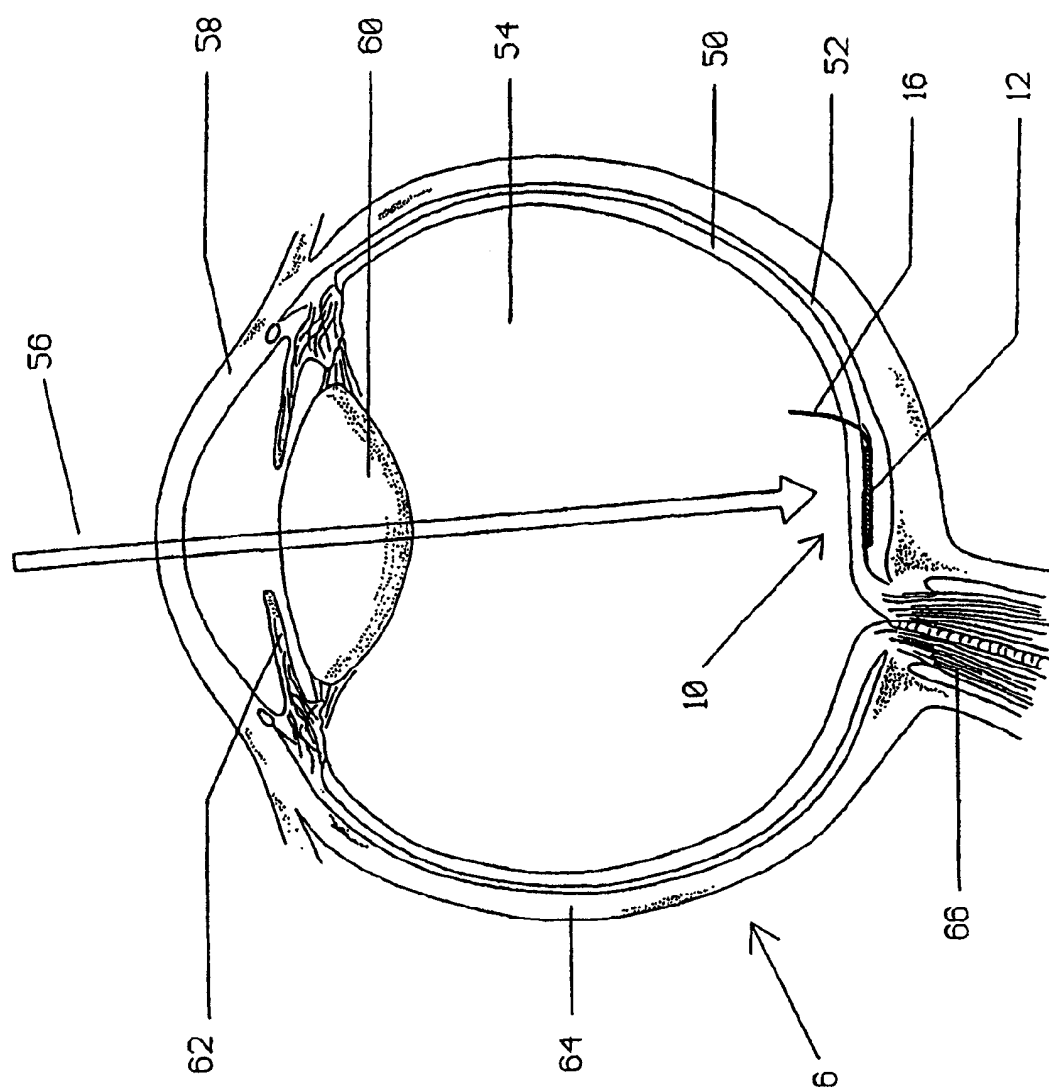


图 5

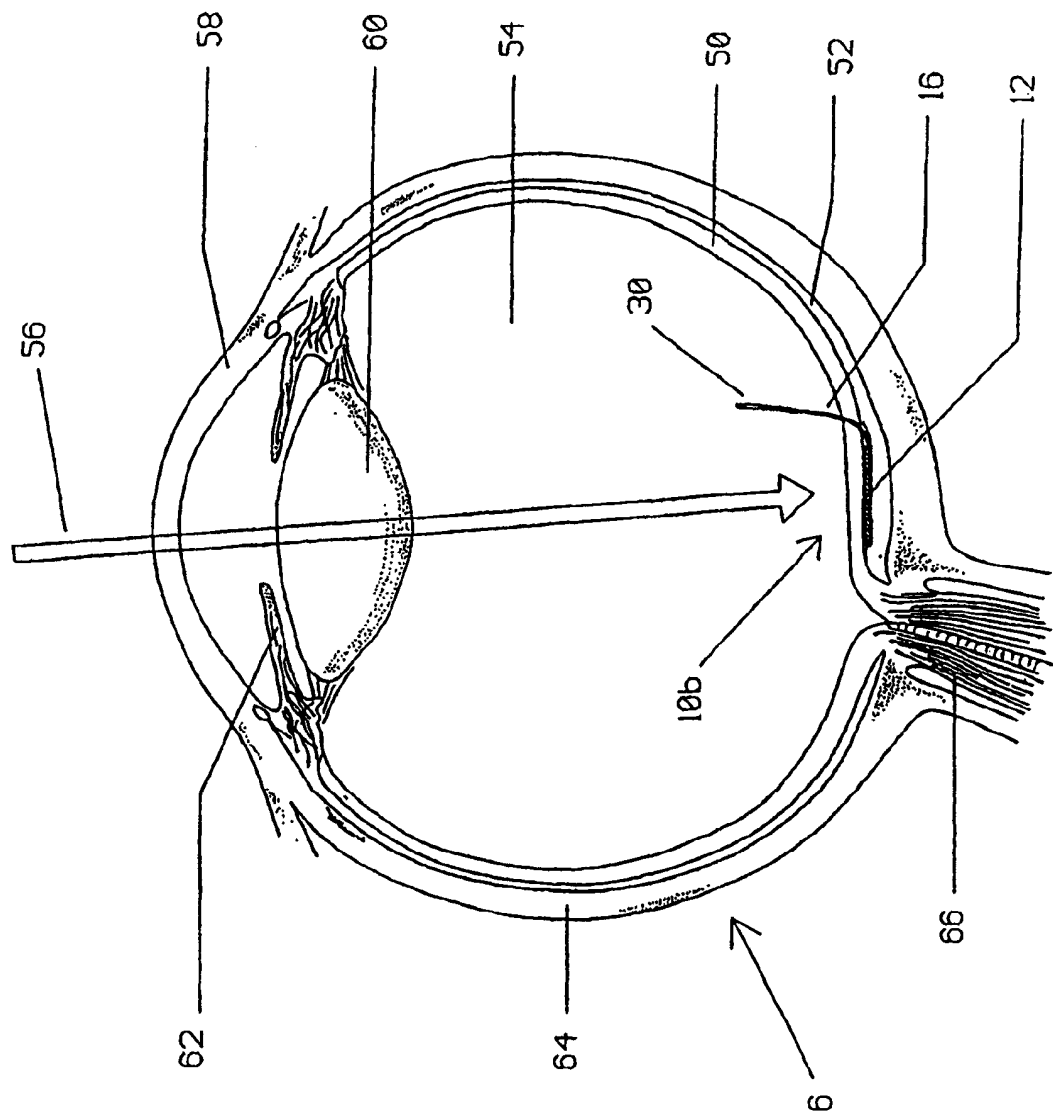


图 6

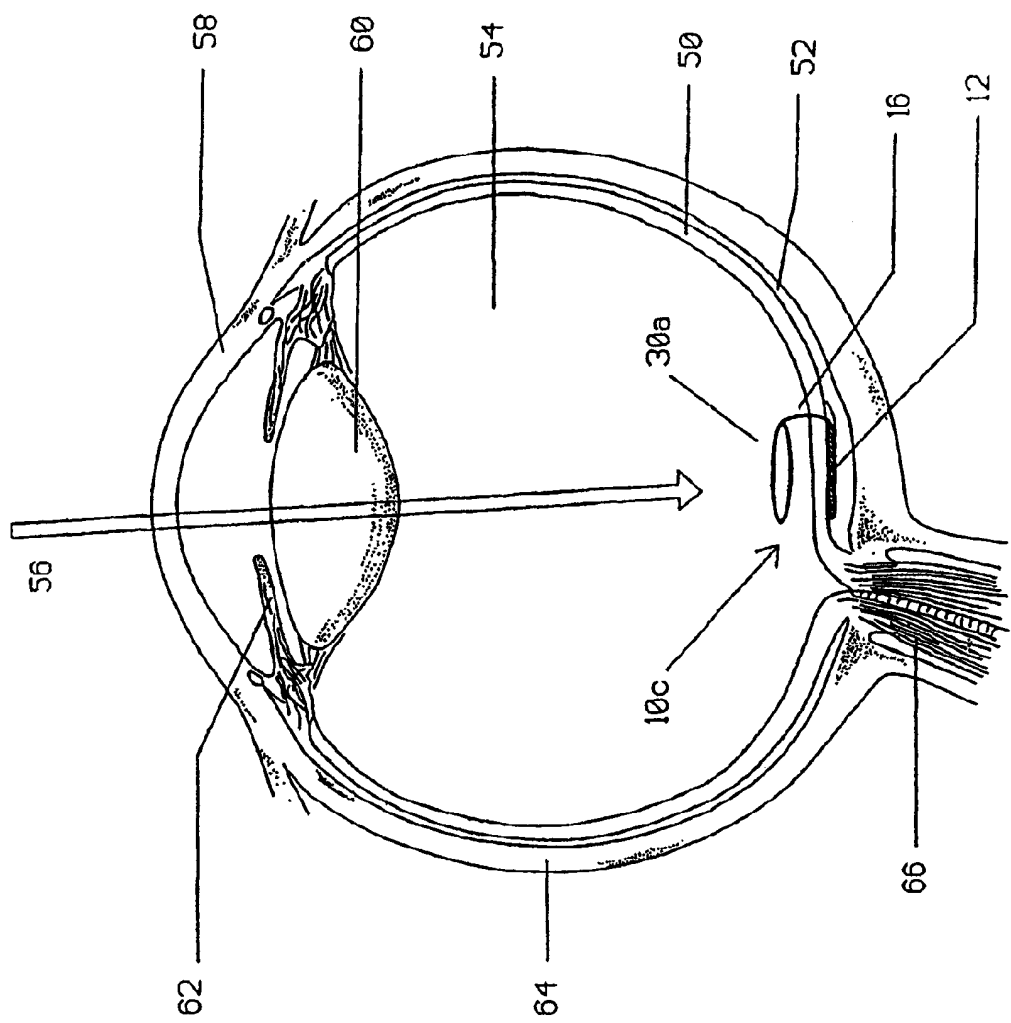


图 7

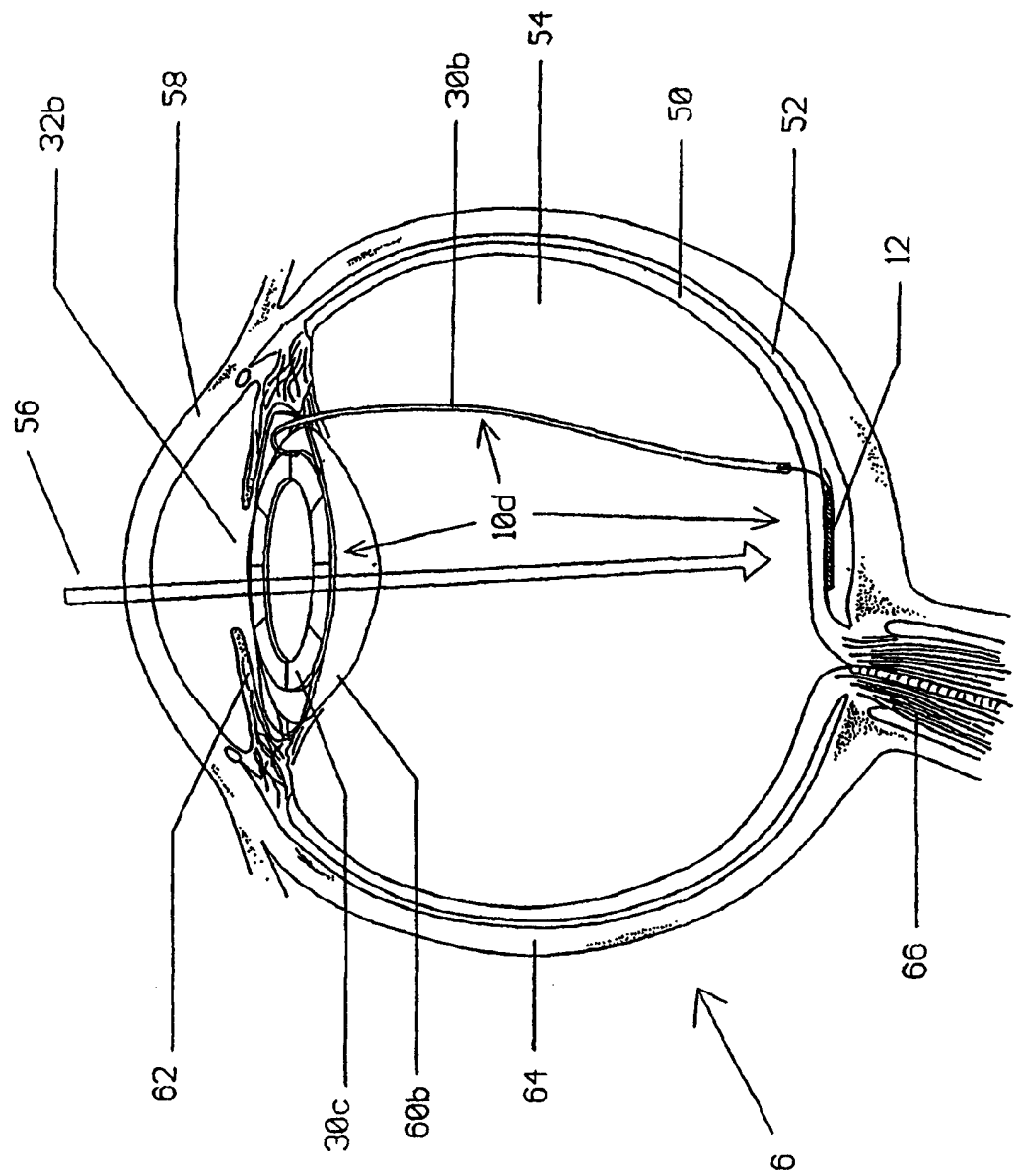


图 8

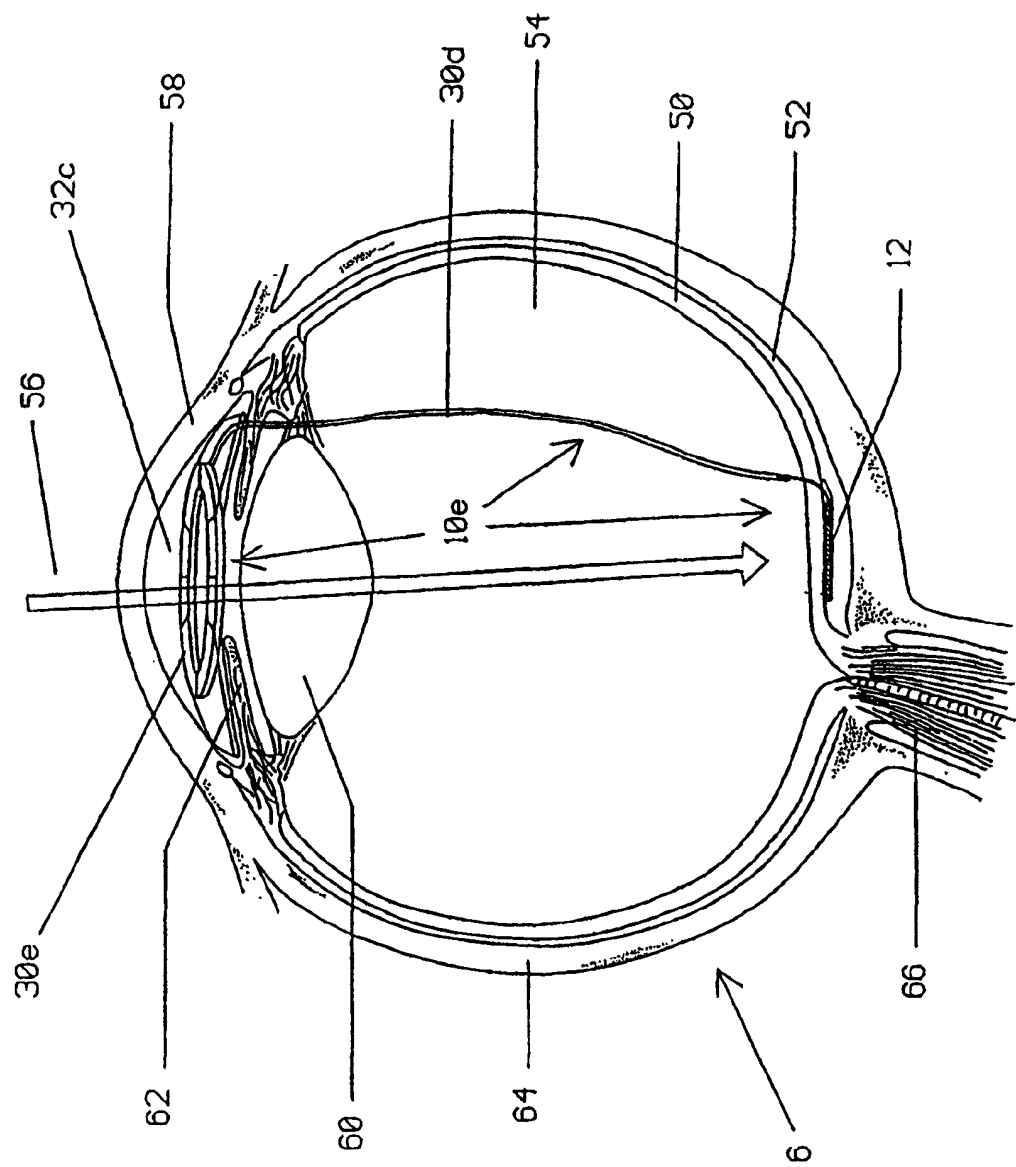


图 9