[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G02B 5/18
G02B 5/32 G02B 6/34

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 00812976.2

[45] 授权公告日 2004 年 5 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1148587C

[22] 申请日 2000.8.10 [21] 申请号 00812976.2

[30] 优先权

[32] 1999. 8.11 [33] US [31] 09/372,316

[86] 国际申请 PCT/US2000/021936 2000.8.10

[87] 国际公布 WO01/011396 英 2001.2.15

[85] 进入国家阶段日期 2002.3.15

[71] 专利权人 拉科奥夫显示器公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 杰斐逊·E·奥德纳
埃利奥特·S·拉科奥夫
唐纳德·L·卡伦 肯·G·沃森

审查员 张春伟

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

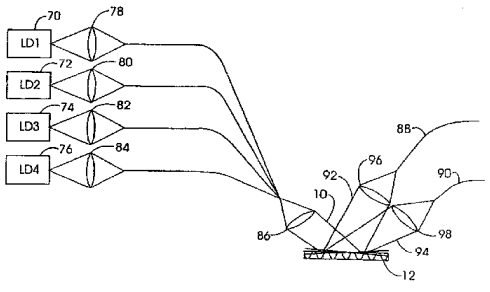
代理人 李晓舒 魏晓刚

权利要求书 4 页 说明书 13 页 附图 6 页

[54] 发明名称 光信号由可移动衍射光学器件的导引

[57] 摘要

公开了一种用于通信用途，诸如切换(加/减)、多路复用和多路分接的方法和装置。输入光信号(10)的信号源(70、72、74、76)被引导到可移动的衍射光学器件或 MDOE(12)上。每一光信号具有特定的波长。MDOE 产生并在各输出位置(88、90)之间分配输出光信号(92、94)。



ISSN1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种用于处理来自信号源的光信号的方法，包括以下步骤；

(a) 提供一可移动衍射光学器件(MDOE)，该可移动衍射光学器件具有一承载全息衍射光栅的表面，该全息衍射光栅包括一列小平面，每一所述小平面承载叠置的衍射光栅，每一所述小平面彼此相对倾斜地偏移；

(b) 把输入光信号的信号源引导到所述 MDOE 上，以生成输出信号，所述输入信号的每一个关联于给定的波长；

(c) 提供一个或多个输出位置；以及

(d) 移动所述 MDOE 以在所述各输出位置之间分配所述输出光信号。

2. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，所述 MDOE 设置为可转动的衍射光学器件(RDOE)。

3. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，所述 MDOE 设置为磁铁，其具有固定于其上的所述全息衍射光栅，并以磁性方式耦联于可为移动所述磁铁和所述衍射光栅而供能的线圈。

4. 按照权利要求 2 所述的方法，其中，所述 RDOE 设置得具有一列小平面，每一所述小平面承载衍射光栅。

5. 按照权利要求 4 所述的方法，其中，可选择性移动的板件设置为所述 MDOE，所述板件支承所述小平面阵列，每一所述小平面包括立柱，其具有承载所述衍射光栅的外部表面。

6. 按照权利要求 5 所述的方法，其中，所述可选择性移动的板件设置为基本上扁平的圆形板件，其具有外周边和轴线，所述各立柱围绕所述周边设置，所述板件可围绕所述轴线转动。

7. 按照权利要求 5 所述的方法，其中，所述衍射光栅设置为全息衍射光栅。

8. 按照权利要求 4 所述的方法，其中，具有表面和周边的可选择性转动的板件设置为所述 RDOE，所述表面承载所述小平面阵列，它们叠置全息衍射光栅，各自彼此相对地倾斜偏移，可将所述输入信号衍射成多个输出信号。

9. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，激光二极管设置为所述信号源。

10. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，光纤电缆设置为所述信号源。

11. 按照权利要求 1 所述的方法，其中，光纤电缆设置为所述输出位置。

12. 按照权利要求 1 所述的方法，其中， 光学检测器设置为所述输出位置。

13. 按照权利要求 1 所述的方法，还包含以下步骤:

(d) 设置第一透镜组件，用于把输入信号的所述信号源聚焦到所述 MDOE 上；以及

(e) 设置第二透镜组件，用于把来自所述 MDOE 的所述分配的输出光信号聚焦到所述输出位置。

14. 按照权利要求 2 所述的方法，还包括以下步骤:

(d) 设置第一透镜组合，用于把输入信号的所述信号源聚焦到所述 RDOE 上；以及

(e) 设置第二透镜组合，用于把来自所述 RDOE 的所述分配的输出光信号聚焦到所述输出位置上。

15. 按照权利要求 1 所述的方法，还包括用组合器以光学方式组合所选定的所述输出位置的步骤。

16. 按照权利要求 4 所述的方法，其中，所述 RDOE 包括恒定间距的全息衍射光栅，且所述 RDOE 具有轴线，所述 RDOE 可以围绕所述轴线转动到许多位置以形成所述小平面阵列。

17. 一种用于处理来自信号源的光信号的系统，包括:

(a) 信号源，其携带输入光信号，每一所述信号关联于特定的波长;

(b) 可移动的衍射光学器件(MDOE)，该可移动衍射光学器件具有一承载全息衍射光栅的表面，该全息衍射光栅包括一列小平面，每一所述小平面承载叠置的衍射光栅，每一所述小平面彼此相对倾斜地偏移，并且所述 MDOE 设置成拦截所述输入光信号，以用于生成输出光信号；以及

(c) 输出位置，其设置成从所述 MDOE 接收所述输出光信号，其中，所述可移动衍射光学器件被移动，以便将输出光学信号分配到输出位置。

18. 按照权利要求 17 所述的系统，其中，所述 MDOE 包括可转动的衍射光学器件(RDOE)。

19. 按照权利要求 18 所述的系统，其中，所述 RDOE 包括磁铁，该磁铁具有固定于其上的全息衍射光栅并以磁性方式耦联于可为移动所述磁铁和所述衍射光栅而供能的线圈。

20. 按照权利要求 18 所述的系统，其中，所述 RDOE 包含小平面阵列，所述阵列中的每一元件承载衍射光栅。

21. 按照权利要求 19 所述的系统，其中，所述 RDOE 包括支承小平面阵列的可选择性移动的板件，每一所述小平面包括一立柱，立柱具有承载衍射光栅的外部表面。

22. 按照权利要求 21 所述的系统，其中，所述可选择性移动的板件是基本上扁平的圆形板件，其具有外周边和轴线，所述各立柱围绕所述周边设置，所述板件可围绕所述轴线转动。

23. 按照权利要求 21 所述的系统，其中，所述衍射光栅是全息衍射光栅。

24. 按照权利要求 17 所述的系统，其中，所述信号源包括激光二极管。

25. 按照权利要求 17 所述的系统，其中，所述信号源包括光纤电缆。

26. 按照权利要求 17 所述的系统，其中，所述输出位置包括光学纤。

27. 按照权利要求 17 所述的系统，其中，所述输出位置包括光学检测器。

28. 按照权利要求 17 所述的系统，还包括:

(d) 第一透镜组件，用于把输入信号的所述信号源聚焦在所述 MDOE 上；以及

(e) 第二透镜组件，用于把来自所述 MDOE 的所述分配的输出光信号聚焦在所述输出位置上。

29. 按照权利要求 18 所述的系统，还包括:

(d) 第一透镜组件，用于把输入信号的所述信号源聚焦在所述 RDOE 上；以及

(e) 第二透镜组件，用于把来自所述 RDOE 的所述分配的输出光信号聚焦在所述输出位置上。

30. 按照权利要求 17 所述的系统，其中，选定的所述输出位置以光学方式连接于组合器。

31. 按照权利要求 17 所述的系统，其中，所述 MDOE 支承全息衍射光栅。

32. 一种用于处理光信号的方法，其中由光纤电缆或激光二极管提供的作为输入光信号的光信号分配在各输出位置之间作为输出光信号，每一所

述输出位置包括光学连接器，它们定位成接收所述输出光信号，所述光学连接器是可以选择性地组合，以允许所述输出光信号任意组合，改进之处包括以下步骤：

(a) 提供一可移动衍射光学器件(MDOE)，该可移动衍射光学器件具有一承载全息衍射光栅的表面，该全息衍射光栅包括一列小平面，每一所述小平面承载叠置的衍射光栅，每一所述小平面彼此相对倾斜地偏移；

(b) 把输入光信号的所述信号源引导向所述 MDOE，以生成各输出信号，每一所述输入信号关联于给定的波长；以及

(c) 移动所述 MDOE 以便在所述各输出位置之间分配所述各输出光信号。

33. 按照权利要求 32 所述的方法，其中，所述输入光信号被多路复用。

34. 按照权利要求 32 所述的方法，其中，所述各输入光信号被多路分接。

35. 按照权利要求 32 所述的方法，其中，所述各输入光信号被切换。

36. 按照权利要求 32 所述的方法，其中，所述 MDOE 设置为可转动的衍射光学器件(RDOE)。

37. 按照权利要求 36 所述的方法，其中，基本上是扁平的和圆形的可选择性移动的板件，设置为所述 RDOE，所述板件具有外周边和轴线，所述各立柱围绕所述周边设置，所述板件可围绕所述轴线转动。

38. 按照权利要求 37 所述的方法，还包括以下步骤：

(c) 设置第一透镜组件，用于把各输入信号的所述信号源聚焦到所述 RDOE 上；以及

(d) 设置第二透镜组件，用于把来自所述 RDOE 的所述分配的输出光信号聚焦到所述输出位置上。

39. 按照权利要求 36 所述的方法，其中，所述 RDOE 包括恒定间距的全息衍射光栅且所述 RDOE 具有轴线，所述 RDOE 可围绕所述轴线转动以便在所述各输出位置之间分配所述输出光信号。

光信号由可移动衍射光学器件的导引

相关申请的横向参考

本申请横向参考同一天提交的共同转让的申请第_____号(文件号LUC2-0271)，其公开内容合并于此作为参考。

技术领域

本发明涉及一种用于通信用途，诸如切换(加/减)、多路复用和多路分接的方法和装置，更具体地说，涉及一种用于处理来自信号源的光信号的方法和装置。

背景技术

在光纤网络之内，来自信息源的电信号形式的信息，被转换为一光信号，然后该信号可以沿着光纤电缆被传输到所期望的目的地，在该处它被转换回到电信号。在当代因特网访问、传真、多路电话线路、调制解调器和远程会议的领域中，难以置信的负荷被加载到远距通讯网络上以满足不断增加的对于信息传输服务的需求。由于不了解所需光纤电缆的容量，以往采用诸如 Poisson 和 Reeling 这样的经典工程公式来计算比较窄的一些带宽。加在这些光缆上的增涨的服务要求已经导致纤维耗尽和对于成层带宽管理衍生的要求。关于远程通讯网络上的信息，一般可见;

(1) www.webproforum.com/Lucent 3

用于满足对于信息传输的增大需求的一种方案是铺设另外的光纤电缆。不过，这一方案可能是昂贵的，一般只在增大的需求较小的场合下才是实际可行的。处理这一问题的另一方法被称作时分复用(TDM)。这一方法增大了数据被传输的速度，速度是以每秒比特(bps)计。波特率通过将时间划分为许多较小的增量使得每单位时间(比如每秒)可以传输大量的比特而

得以增大。这一方法的缺点是，检测器瞬时频响限制了每单位时间可以传输的比特数。

由于与 TDM 相关的许多局限，另一技术曾经设计出来用于在已有光纤上承载增大的数据负荷，该技术称作波分复用(WDM)。WDM 涉及把激光二极管发射器输出波长切分成为多个增量，每一增量单独予以调制以增大每秒可被传输的比特数。当切分的数量增大到超过某一定点后，系统称作 DWDM(密集波分复用)系统。

DWDM 通过把收到的光信号分派给指定的频带之内的一些特定频率、多路传输所得到的信号并经由一单独的光纤来传输所得到的经过多路传输的信号而提高容量。各信号因而作为一个组群通过一单独的光纤传输。各增量之间的间距也采用带有 DWDM 的 TDM 予以减小，以致每秒传输大量的比特。信号然后由单独电缆予以多路分接并路由到其目的地。被传输的信号可以以不同的速度及不同的格式运行在光纤电缆之内，而可以传输的信息量只受信号运行的速度和在光纤之内可供使用的频率或频道数量的限制。

许多技术上的进展已经使 DWDM 成为可能。曾经发现通过采用各熔接式双圆锥形耦合器，在同一光纤上可以发送一个以上的信号。此项发现的结果是增大了一条光纤的带宽。另一重要的进展是光学放大器的使用。通过以稀土元素，通常是铒，掺杂小股光纤，光学信号可以被放大而无需将转换回到电信号。光学放大器目前市场上有售，它们在大约 20bBm 的有效总功率输出的情况下提供较高效率的和精确的平坦增益。

窄带激光也有助于增大远程通讯网络的容量。这些激光可提供一狭窄、稳定和相干的光源，每一光源提供一单独的“信道”。一般，对于一单独的光纤，可供使用 40 到 80 个信道。研究人员正在从事创造一些新方法，用于增大每一光纤可供使用的信道数量。朗讯的贝尔实验室(Lucent Technology's Bell Laboratories)已经演示了一种技术，用于采用毫微微秒激光器在 80nm 的光谱段之内多路复用或组合 300 个信道。见:

(2) Borwn, Chappell, “Optical Interconnects Getling Super charged,” Electronic Engineering Times, May 25, 1998; pp39-40

设定可以承载在一单独光纤上的信道和相应的信号数量较大，则多路复用和多路分接变得越来越重要了。当前的多路复用和多路分接方法包括

采用薄膜基底或 Bragg 光栅。对于第一方法，薄膜基底涂有一层介电材料。只有给定波长的信号会通过所形成的基底，所有其他信号将被反射。可参见比如美国专利第 5,457,573 号。在 Bragg 纤维光栅的情况下，光纤电缆被改进成一种波长被反射回来而所有其他的都通过。Bragg 光栅特别用于加/减多路复用器之中。不过，采用这类型的系统时，随着被传输信号的数量增大，用于多路复用和多路分接的所需的薄膜或光栅的数量也增大了。参见美国专利第 5,748,350 号和美国专利第 4,923,271 号。因此，还要继续寻求用于多路复用和多路分接被传输的信号的较高效率和较为便宜的各种方法。

发明内容

本发明公开了一种特别适用于诸如切换、多路复用和多路分接等远程通信用途的方法和装置。此方法开始于把输入光信号的信号源 10 引导到可移动的衍射光学器件或 MDOE 上。可转动的衍射光学器件(RDOE)形成最为有效类型的 MDOE。每一光信号关联于一特定的波长。接下来，提供一个或多个输出位置(station)。最后，RDOE 12 生成输出光信号并在输出位置之间分配信号。用于处理来自信号源的光信号的相应系统包括一承载一个或多个输入光信号的信号源，每一信号关联于一特定的波长。还包括可移动的衍射光学器件，其定位成拦截信号源的光信号，以用于生成一个或多个衍射的输出光信号。最后，定位一个或多个输出位置以便接收来自 MDOE 的一个或多个衍射的输出光信号。用在本发明之中的“衍射光学器件”支承衍射光栅以用于获得它们的光学衍射特性。

根据本发明一个方面，提供了一种用于处理来自信号源的光信号的方法，包括以下步骤；(a) 提供一可移动衍射光学器件(MDOE)，该可移动衍射光学器件具有一承载全息衍射光栅的表面，该全息衍射光栅包括一列小平面，每一所述小平面承载叠置的衍射光栅，每一所述小平面彼此相对倾斜地偏移；(b) 把输入光信号的信号源引导到所述 MDOE 上，以生成输出信号，所述输入信号的每一个关联于给定的波长；(c) 提供一个或多个输出位置；以及(d) 移动所述 MDOE 以在所述各输出位置之间分配所述输出光信号。

根据本发明另一方面，提供了一种用于处理来自信号源的光信号的系统，包括：(a) 信号源，其携带输入光信号，每一所述信号关联于特定的波长；(b) 可移动的衍射光学器件(MDOE)，该可移动衍射光学器件具有一承载全息衍射光栅的表面，该全息衍射光栅包括一列小平面，每一所述小平面承载叠置的衍射光栅，每一所述小平面彼此相对倾斜地偏移，并且所述MDOE设置成拦截所述输入光信号，以用于生成输出光信号；以及(c) 输出位置，其设置成从所述MDOE接收所述输出光信号，其中，所述可移动衍射光学器件被移动，以便将输出光学信号分配到输出位置。

根据本发明的再一方面，提供了一种用于处理光信号的方法，其中由光纤电缆或激光二极管提供的作为输入光信号的光信号分配在各输出位置之间作为输出光信号，每一所述输出位置包括光学连接器，它们定位成接收所述输出光信号，所述光学连接器是可以选择性地组合，以允许所述输出光信号任意组合，改进之处包括以下步骤：(a) 提供一可移动衍射光学器件(MDOE)，该可移动衍射光学器件具有一承载全息衍射光栅的表面，该全息衍射光栅包括一列小平面，每一所述小平面承载叠置的衍射光栅，每一所述小平面彼此相对倾斜地偏移；(b) 把输入光信号的所述信号源引导向所述 MDOE，以生成各输出信号，每一所述输入信号关联于给定的波长；以及(c) 移动所述MDOE以便在所述各输出位置之间分配所述各输出光信号。

附图说明

为了较为全面地理解本发明的本质和各项目的，应当参照以下结合附图所作的详细说明，附图中：

图1是RDOE的示意图，此RDOE把由激光二极管组件发出的输入光信号切换到关联于光纤的透镜上；

图2是类似于图1的示意图，不同之外是输出光信号被切换到不同的透镜对上；

图3是RDOE的示意图，此RDOE把来自光纤的输入光信号多路复用到四条不同的输出光纤(输出光纤的数目是示例性的而不是对本发明的限制)；

图4是RDOE的示意图，此RDOE把来自四个激光二极管组件的四个

输入光信号多路分接到两条光纤上(输入和输出信号/光纤的数目是示例性的而不是对本发明的限制);

图 5 是 RDOE 的示意图，此 RDOE 把三个输入光信号切换到三条输出光纤的所有可能的组合上(输入/输出光纤的数目是示例性的而不是对本发明的限制);

图 6 是图 5 的俯视图;

图 7A 是说明 RDOE 的倾斜磁性实施例的俯视图;

图 7B 是图 7A RDOE 的侧视图，表明一磁铁和线圈连接于印刷电路板;

图 8 是支承四个立柱的板件的简化截面视图，各立柱的端部装有不同间距的衍射光栅，用于衍射输入光信号(立柱和衍射光栅的数目是示例性的而不是对本发明的限制); 以及

图 9 是板件的简化透视图，该板件的表面承载一衍射光栅，用于把输入信号衍射成为多个输出波长。

具体实施方式

本发明提供一种用于分配光信号的简单而又精巧的方法，其可以用于多种用途之中，诸如多路复用、多路分接、切换，或其他任何需要分离、组合或导引光信号的应用场合。使用可转动的衍射光学器件(RDOE)可消除对于诸如反射镜、滤光片和薄膜等一些光学装置的需要，这些光学装置会随着有待处理的光信号数量的增多而成比例地加大复杂程度和消耗费用。

参照各图，图 1 是 RDOE 的示意图，此 RDOE 可把由激光二极管组件发射的输入光信号切换到联接于光纤的透镜上。设置一信号源，由附图标记 10 标识，此信号源由一个或多个光信号构成，每个光信号关联于一特定的波长(λ)或能量，按照本专业领域中的惯例，“波长”一词在此申请中用以意指一个或多个波长或一段波长。同样遍及此项申请，在一给定要素之后的括号中的“s”用以表明存在至少一或更多该元素。比如术语“光信号 optical signal(s)”意指一个或多个光信号。图 1 中的信号源是由激光二极管组件形成的，不过，任何能够提供经过调制的光信号的其他装置或装置的组合，都可以采用。这样一种或一些装置，比如，可以包括光缆或光纤。信号源 10 被指引向可转动衍射光学器件(RDOE)12 的表面。RDOE 12 按照

以下的衍射方程来衍射不同角度处的输入光信号:

(a) $\lambda = d(\sin\iota+\sin\delta)$

其中

λ = 衍射光线的波长(微米)

d = 一个周期的光栅间距(微米)

ι = 对平板法线的入射角(度)

δ = 对平板法线的衍射角(度)。

对于一固定的 d 和一固定的 λ，RDOE 的转动实际上改变了 ι 以使不同的波长在不同的角度 δ 处被衍射，从而生成各输出光信号。RDOE 12 的具体特征和各实施例随后将较为详细地予以说明。

设置了 3 个输出位置，如在 14、16 和 18 处，用于分别接收衍射的输出光信号 λ_1，和 λ_2，如在 20 和 22 处所示。在 RDOE 12 处于如图 1 中所示的第一位置的情况下，输出位置 14 和 16 接收输出光信号 20 和 22。图 2 示出转动到第二位置的 RDOE 12。转动方向是在平行于 RDOE 12 的平面内。在此第二位置上，光信号被衍射的角度已经改变而输出光信号此时指向输出位置 16 和 18。因而，通过转动 RDOE 12， 光信号可以在许多输出位置之间切换。示于图 1 和 2 之中的输出位置 14、16 和 18 是光纤。但输出位置可以是任一能够检测或传输光信号的机构。用于在三个输出位置之间切换信号源的系统表明了本发明方法的简单应用。如稍后将要表明的那样，此方法很简单，可利于光信号的信号源在许多输出位置之间的分配。用于聚焦光信号的透镜组件以传统的方式予以设置，比如如图 1 和 2 之中 24、26 和 28 处所示。实施这样一种透镜组件所必需的结构在此不予说明，由于其对于本技术领域中的熟练人员来说是公知的。

图 3 表明在一种多路复用用途中的本发明的方法，信号源 10 的输入光信号由光纤 30 提供。沿着光纤 30 传输的输入光信号 λ_1、λ_2、λ_3 和 λ_4，指向 RDOE 12，而后者仍保有其早先的附图标记。各输出位置 32、34、36 和 38 设置成分别接收生成的输出光信号 λ_1、λ_2、λ_3 和 λ_4，它们分别示于 40、42、44 和 46 处。RDOE 12 被示出在三个位置上转动：58、60 和 62。输出位置，或光纤 32、34、36 和 38，与关于图 1 所述的输出位置是一样的，但同样可以连接于任一能够检测或传输光信号的机构上。透镜组件再次以透镜 50、52、54 和 56 的形式呈现以聚焦各光信号。同样，透镜组件 48 可将来自光

纤 30 的光信号聚焦到 RDOE 12 上。为实施这样一种透镜组合所必需的结构在此不予说明，由于其对于本技术领域中的熟练人员来说是公知的。

下面，表 I 表明，根据图 3 所示的 RDOE 12 的三个不同的转动位置，输入光信号λ_1、λ_2、λ_3和λ_4对于四个输出位置 32、34、36 和 38 的分配。

表 I

	位置 1	位置 2	位置 3
输出位置 1	--	W1	W2
输出位置 2	W1	W2	W3
输出位置 3	W2	W3	W4
输出位置 4	W3	W4	--

当 RDOE 12 处在其第一位置 58 上时，信号λ_1指向输出位置 34；信号λ_2指向输出位置 36；以及信号λ_3指向输出位置 38。无任何输出光信号由输出位置 32 接收。在 RDOE 处在图 3 中其第二位置 60 上的情况下，光信号λ_1、λ_2、λ_3和λ_4分别指向输出位置 32、34、36 和 38。当 RDOE 12 处在如 62 处的位置 3 上时，输出位置 32 接收信号λ_2，输出位置 34 接收信号λ_3，以及输出位置 36 接收信号λ_4。无任何光信号由输出位置 38 接收。转动 RDOE 12 到其他位置允许各输出光信号的其他一些组合在各输出位置之间分配。在这方面，将会理解，画在各图中的输出光信号的数目和输出位置的数目都只是示例性的，按照本发明的各种方案，可以采用或多或少的数目。

图 4 表明在传统的多路分接应用场合中本发明的又一实施。信号源 10 起源于四个激光二极管组件 70、72、74 和 76 的组合输出。透镜 78、80、82 和 86 形式的透镜组件将由出自激光二极管组件 70、72、74 和 76 的激光二极管输出形成的信号源 10 导引到 RDOE 12 的表面上。输出位置 88 和 90 设置成接收衍射的输出信号 92 和 94。在先前的图 1-3 中，输出位置各自接收单独一个输出光信号。然而，如图 4 之中所示，各输出位置还可以接收多个输出光信号。由透镜 96 和 98 组成的透镜组件，将确定什么范围的输出光信号将被分别引向输出位置 88 和 90。同样，RDOE 12 的转动可把衍射的输出光信号 92 和 94 导引至透镜 96 与 98 之间和其上。

图 5 表明在切换应用场合中本发明的三维视图，此时三个输入光信号的所有可能的组合都被引向三条输出线路上，每一组合对应于不同的 RDOE 12 位置。信号源 10 可提供三个输入光信号λ_1、λ_2和λ_3。这些光信号被引向

位于信号源 10 以下并与之平行的 RDOE 12 上面。再次，信号源的信号的数目被选定来例证本发明而不是作为本发明的限制。

定位成用以接收衍射的输出光信号的光学连接器沿着整体上示于 116 处半球体的表面在空间上予以定位。输出位置 110、112 和 114 位于半球体 116 上的等纬度线上。四个光学连接器沿着输出位置 110、112 和 114 的每一纬度线予以定位。一波长被衍射到沿着每一纬度线定位的所有光学连接器上。比如，具有光学连接器 130、132、134 和 136 的输出位置 110 将接收衍射的输出光信号λ_1。具有光学连接器 138、140、142 和 144 的输出位置 112 将接收输出光信号λ_2。具有光学连接器 146、148、150 和 152 的输出位置 114 将接收输出光信号λ_3。λ_3 波长比λ_2 长，而λ_2 波长比λ_1 长。

虽然各输出位置已被说明为效率起见而是沿着各等纬度线的，但本领域技术人员将会理解， 输出位置可以沿着非平行的纬度线予以定位，只要位于其上的光学连接器是非相交的。其次， 输出位置的空间定位已被描述为沿着一半球体的表面，然而，此形状意图是示例性的而非对本发明的限制。输出位置围绕 RDOE 的定位可以具有任何所需的构型。

传统的组合器(未示出)可以把每一输出位置的光学连接器连接于输出光纤或光缆。如果有 n 条输出光纤，则必须有 n 个组合器，即，每一输出位置一条。对于示于图 5 之中的示例，n=3。比如，组合器将把沿着输出位置 110 的光学连接器 130、132、134 和 136 组合于第一光纤。另一组合器将把 138、140、142 和 144 组合于第二光纤。最后，146、148、150 和 152 将被组合并连接于第三光纤。

看一下图 6，示出了图 5 所示的光连接器的俯视图。图 6 的各部件保持图 5 的附图标记。RDOE 12 可以转动到示于 154、156、158、160、164、166 和 168 处的八个位置。在每一位置上，波长将被衍射到沿着各等纬度线(图 5，球面 116)定位的光学连接器上。应注意的是，RDOE 12 转动轴线垂直于光栅平面。当 RDOE 12 设置在位置 154 处时，无任何输出光信号被传送给任一个光学连接器。在位置 156 处，输出光信号λ_3 将在输出位置 114 处被接收。输出位置 110 和 112 将不接收信号。在 RDOE 12 处于第三位置的情况下，如在 158 处所示，输出光信号λ_1 将在输出位置 110 处被光学连接器 134 接收，无任何输出光信号将在输出位置 112 和 114 处被接收。这一光栅将继续所有 8 个位置。

表II表明对于RDOE 12可转动到的八个位置中每一个位置的各光信号组合。

表II

位置号	输出位置1	输出位置2	输出位置3
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	0
4	1	0	0
5	1	0	1
6	0	1	1
7	1	1	0
8	1	1	1

当把n个输入光信号从信号源n引向n个输出位置时，必须有$n \cdot 2^n$个光学连接器以允许形成n个信号的所有组合。n个组合器中每一个将组合2^{n-1}个光学连接器。RDOE 12的解析度，即，可以被转动到的位置数目，应该是$360° /2^n$。

假如画在图5中的系统被用于多路复用的应用场合之中，各组合器将被用于在八个位置中每一个位置上组合光学连接器的输出。比如，一个组合器会组合光学连接器132、144和150。因而，对光纤的输出会是光信号λ_1、λ_2和λ_3。另一组合器将被定位成组合光学连接器130和138。这一输出，即，光信号λ_1和λ_2，将被传输给一不同的光纤，依此类推。在多路复用应用场合中，所需的组合器数目是2^n。

于是本发明包含通过转动来改变衍射光学器件的有效间距而把输出光信号引向一个或多个输出位置。RDOE 12的一项实施例涉及采用一种在连接于能量源的薄膜上的衍射光栅，能量源可以供能以便移动薄膜。这种移动可改变薄膜上衍射光栅的有效间距。衍射光栅或全息图可以压印在薄膜上以形成衍射光栅。薄膜可以是PVDF或任一其他压电薄膜，当处在电场作用之下时该薄膜可以有少量变形。压印在薄膜上的衍射光栅或全息图可围绕一沿着薄膜位于任一位置处的枢转支点转动。这一枢转支点可以比如是在任一端部或在重心处。可以供能以移动薄膜的能量源，可以以任何数量的电磁构型予以设置。一种这样的构型包含一个可以供能的线圈或多个

线圈与薄膜的组合，此组合可在中心处作枢转。磁铁设置在薄膜之下或是薄膜的两侧，以致当线圈被供能时，产生磁通量，而薄膜连同其衍射光栅一起围绕枢轴转动。这些结构进一步阐述在 1997 年 3 月 18 日公开的题为“采用生成单一象素全色功能的反射或透射光线的衍射式显示器和显示方法”(“Diffractice Display and Method Uf.Yizing Reflcetice or Transmissice Light Yieldsig Single Pixel Full Color Capability”)的美国专利第 5,613,022 号之中，该内容合并于此作为参考。

现在看图 7A，示出总体上示于 12 处的 RDOE 实施例的俯视图其包含了经过改进的活动磁铁实施例。全息衍射光栅设置在 182 处。衍射光栅 182 固定于为永久磁铁的磁性部件(图 7B 中示于 184 处)上。衍射光栅 182 可以物理固定磁铁 184 上，或另外，衍射光栅 182 和磁铁 184 各自可以固定于另外的器件以构成结合。磁铁 184 安置在枢轴 186 上，后者由铁磁材料制成并因此可吸引磁铁 184 和将其保持就位，同时仍然允许围绕枢轴 186 发生倾斜运动。连接于部分枢轴 186 或邻近于枢轴 186 是载流导体 188，该导体 188 连接于 FET(场效晶体管)190。如此，磁铁 184 和线圈 188 以磁性方式耦联。

在电流流经导线 188 的情况下，产生了磁场，该磁场在磁 铁 184 上作用一力。由于磁铁 184 并非处在一个永久固定的位置上，由导线 188 中的电流所产生的力将导致磁铁 184 以及相关联的衍射光栅 182 围绕枢轴 186 转动。磁铁 184 以及相关联的衍射光栅围绕枢轴 186 的转动方向取决于关联于磁铁 184 的磁场的方向和电流流经导线 188 的方向。倒转导线 188 中电流的极性可改变所产生力的方向，导致磁铁在相反方向上转动。设置了电磁屏蔽 192 以防止由外部信号源所生成的各磁场的相互作用。这种屏蔽可以比如由 SAE 1010 钢材构成。如对于本领域技术人员将为明显的是，可以设想出来另外一些结构以便以电磁方式耦联磁铁 184 和线圈 188，以用于移动磁铁。稍后要较为详细地说明几种示例性结构。

止动块 194 和 196 可防止磁铁 184 转动超出所需的界限。一部分磁铁 184 已被切除以显露止动块 194 的存在。止动块 194 可包含容抗探头或传感器以检测比如由铝化 Mylar® 制成的电容器(未示出)的存在，此传感器位于磁铁 184 之下并指示磁铁 184 的位置。当磁铁已被驱向所需的位置，它就由围绕铁磁销柱 198 和 200 的磁场保持就位。由于这些销柱的存在，磁铁 184

可以在导线 188 之中具有极少或根本没有电流流动的情况下被保持就位。

现在转向图 7B，它示出图 7A 的 RDOE 的侧视图，上述各器件连接于印刷电路板的上。来自图 1 的附图标记仍然保留。可以看出，印刷电路板(PCB)202 具有接地平面 204 和正电压总线 206。FET 190 与导体 188 串联，接地接头 208 和正电压接头 210(图 1)分别连接于接地平面 204 和正电压总线 206。同样，位于止动块 194 上的容抗检测器在 211 处连接于接地平面 204 并在 212 处连接于正电压总线 206。各器件对于 PCB 280 的连接方式是示例性的而不是对本发明的限制，由于对于本技术领域中的熟练人员来说，显然可以形成其他一些配置。

除了涉及操纵薄膜或枢转磁铁或各线圈的 RDOE 之外，本发明可以采用许多 RDOE 12 的平面转动实施例来予以实现。对于这些实施例的每一项，可以通过设置一个单独的恒定间距衍射光栅或一列衍射光栅(其中每一个可以具有不同的间距且其中此阵列的每一个衍射光栅元件可以并列地设置或可以间隔开来)而在 RDOE 上获得一列小平面，或者通过采用全息衍射光栅阵列(其中小平面阵列是叠置起来的)而做到这一点。在单独的衍射光栅的情况下，小平面关联于 FRE 的每一转动位置，从而为观察者形成一列小平面。在此阵列的每一小平面是单独的衍射光栅的场合，各小平面可以非均匀或均匀地沿着或横过 RDOE 12 予以安放，不过每一不平面在阵列中的位置是已知的，比如，每一位置可以被储存在微处理器的存储器之中。在阵列中每一小平面的位置为已知的情况下，RDOE 可以转动，使得输入信号照射选定的小平面。因而，产生所需的输出信号并被引向适当的输出位置。

图 8 画出 RDOE 12 的第一平面转动实施例。各立柱 222a-222d 从可选择性地转动的板件 220 的外周边伸出。为了易于活动，板件 220 可以制成得是基本上扁平和圆形的。具有特定或不变光栅间距的衍射光栅形式的小平面承载在每一立柱 222a-222d 的外端上，其中衍射光栅诸如由一种光阻材料(全息衍射光栅)制成。每一小平面以不同角度衍射波长。当光源 228 被投射到板件 220 上时，它按照图 8 中板件 220 的位置照射立柱 222d 以便按照装在立柱 222d 端部上的光栅间距来衍射来自光源 228 的能量。通过适当地转动板件 2220，立柱 222c、222b 或 222a 可以同样地按照它们的衍射光栅间距来予以定位以拦截光源 228 而衍射不同等级的能量。将会理解，转动板件 220 可代替比如图 7 之中的 RDOE 12。

板件 220 的移动可来自至少两种不同的来源。板件 220 可以在其中心 218 处固定于步进马达(未画出)的心轴，此马达通常可以制作成具有 0.1° 解析度，用于围绕轴线 218 转动板件 220 以便使每一立柱 222a-222d 就位而拦截光源 228。直线促动器也可以以枢转方式装接于板件 220 而使其围绕轴线 218 转动。另外，板件 220 可以承载一些磁铁，它们与可以供能的线圈 224a-224d 相互作用，同样用于围绕轴线 218 转动板件 220。另外，板件 220 可以承载线圈，而一个或多个永久磁铁可以代替如图 8 之中所示的线圈。当然，这些致动方法的各种组合，以及其他一些致动方法，都可以用于转动板件 220，如本技术领域中的熟练人员将会理解的那样。

参看图 9，示出 RDOE 12 的另一转动实施例。类似于示于图 8 之中的板件整体上示于 230 处。板件 230 具有外周边 232 和顶部表面 234。对于这一实施例，一列小平面沿着顶部表面 234 而不是如前所示沿着周边 232 予以设置。代替设置一些各自支承具有独特间距的衍射光栅的立柱，该小平面阵列可以设置得横过板件 230 的表面。以其最简单的方式，板件 230 可以支承一单独的衍射光栅 236，该光栅具有不变的光栅间距。随着板件 230 被转动，不同的信号将被衍射到目视点 242，RDOE 12 的每一转动位置代表一小平面。阵列中小平面的数目因而将由 RDOE 12 可以转动到的位置的数目(或个数)予以确定。另外，可能优选地在板件 230 的表面上设置许多衍射光栅(具有相同或不同的间距)以形成 RDOE 12 的小平面阵列，其中此阵列中每一衍射光栅元件可以并列设置或可以间隔开来。因而，随着板件 230 围绕其轴线被转动，比如如 238 处所示，来自光源 240 的光线将取决于板件的位置和被照射的特定小平面或光栅间距而在不同角度处被衍射到目视点 242。利用一如上所述的全息衍射光栅最易获得衍射光栅 236 有效间距的改变。通过转动带有光栅 236 的板件 230，单独的输入信号可以被衍射到许多输出波长之中，输出波长的数目相称于光栅间距沿着板件改变的数目。在图 9 中板件 230 的形状示为圆形，不过，其他一些形状可以是可取的。本技术领域中的熟练人员将会理解，板件的形状可以设计得使光栅间距改变范围和所得输出信号的数目为最大。板件 230 的转动可以利用静电装置、线性促动器或以前结合图 8 所述的步进马达来予以实现。

优选地是，通过采用全息衍射光栅阵列可以横过板件 230 的表面来设置小平面阵列，而其中小平面阵列是叠置起来的，每一小平面彼此相对倾

斜地取向或偏移开来。因而，全息图像薄膜是展开的，以致在板件 230 相对于光源的一给定位置处，特定的输出信号被生成并被引向选定的输出位置。比如，如果板件 230 从 0° 初始位置被转动 2° ，波长λ_1的入射光线被衍射且所生成的输出信号被引向第一输出位置。通过转动板件 230 到另一位置，比如从初始位置转动 9° ，则输入信号λ_1被衍射而所生成的输出信号被引向第二输出位置。对于 RDOE 的每一位置，多个小平面可以由多个输入信号同时照射而把多个输出信号引向多个输出位置。板件 230 的转动可以如前所述那样予以实现。采用这些转动方法中任一种，由 RDOE 12 生成的输出信号的数目受到 RDOE 可以转动到的位置的数目的限制。

虽然前面的说明一直涉及采用一种 RDOE，但一种可移动衍射光学器件(MDOE)可以用于在 x-y-z 坐标内移动衍射光栅。不过，将会理解，为效率着想，RDOE 代表一种优选实施例。

在此申请中，所有引述都迳直在此纳入作为参照。

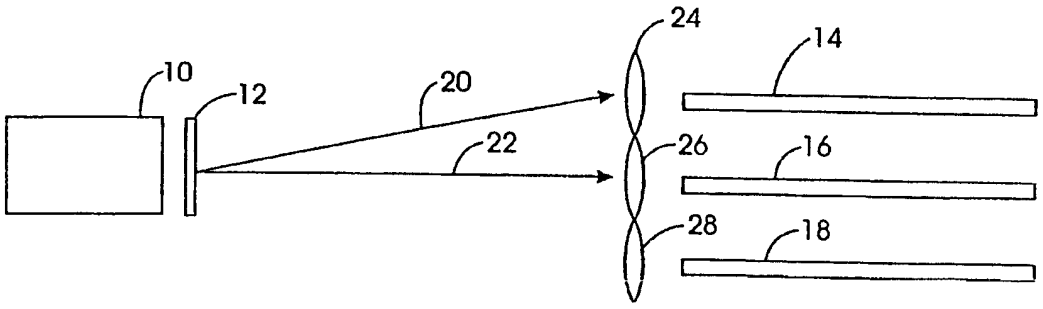


图 1

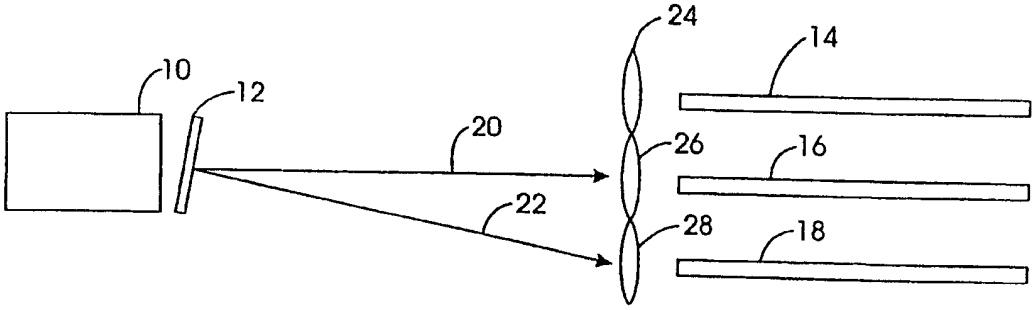


图 2

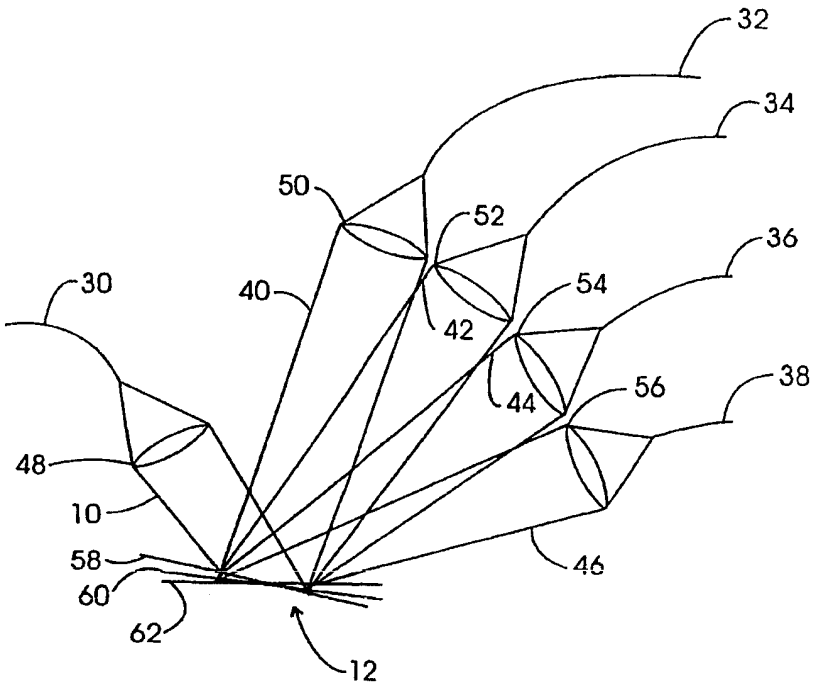

32
34
50
52
36
30
40
54
42
44
56
38
48
10
58
46
60
62
12

图 3

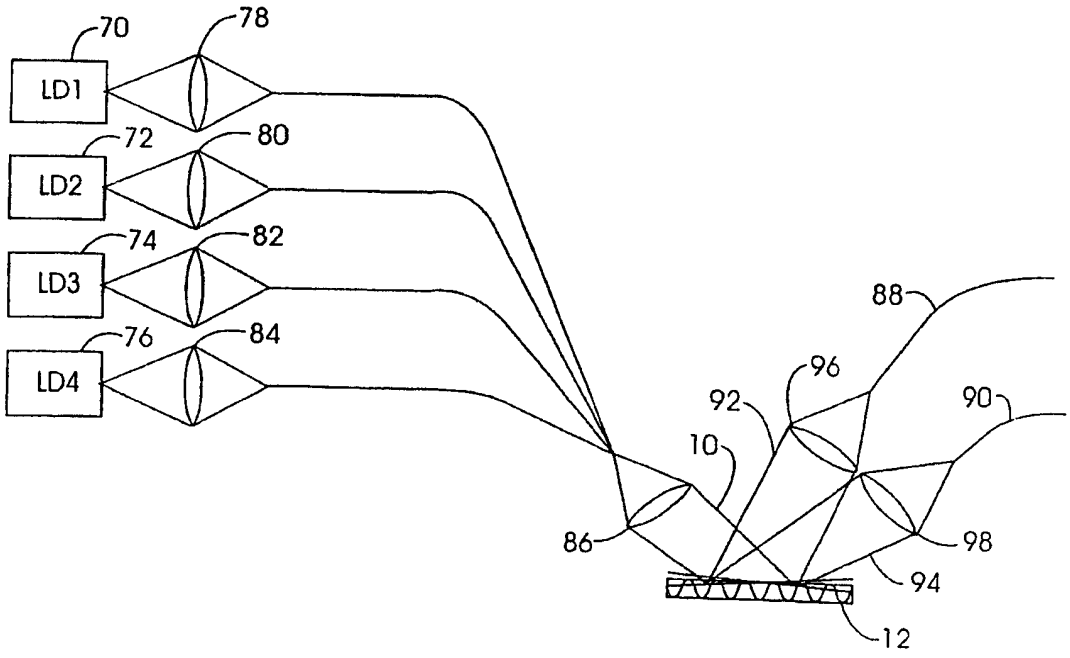

70
78
LD1
72
80
LD2
74
82
LD3
76
84
LD4
88
96
92
90
10
86
98
94
12

图 4

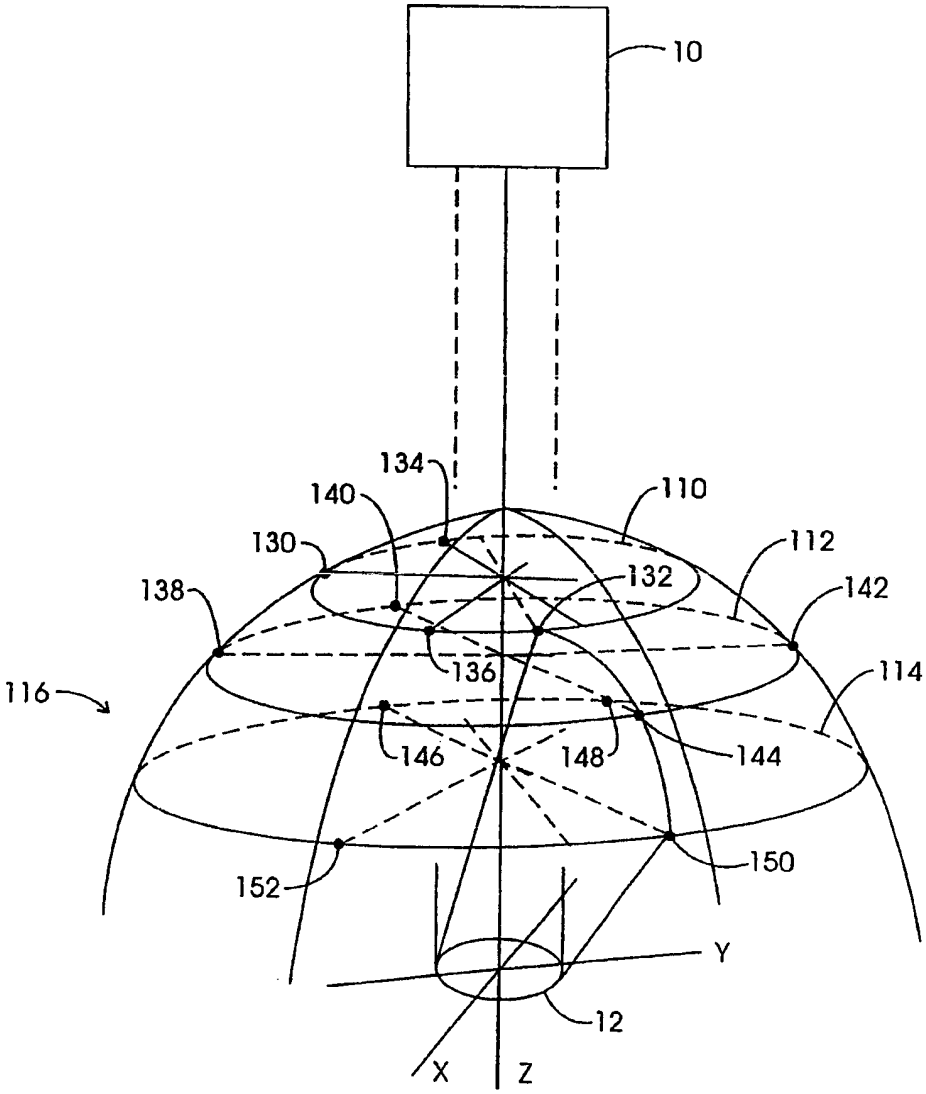

10
134
140
110
130
112
132
138
142
136
116
114
146
148
144
150
152
Y
12
X
Z

图 5

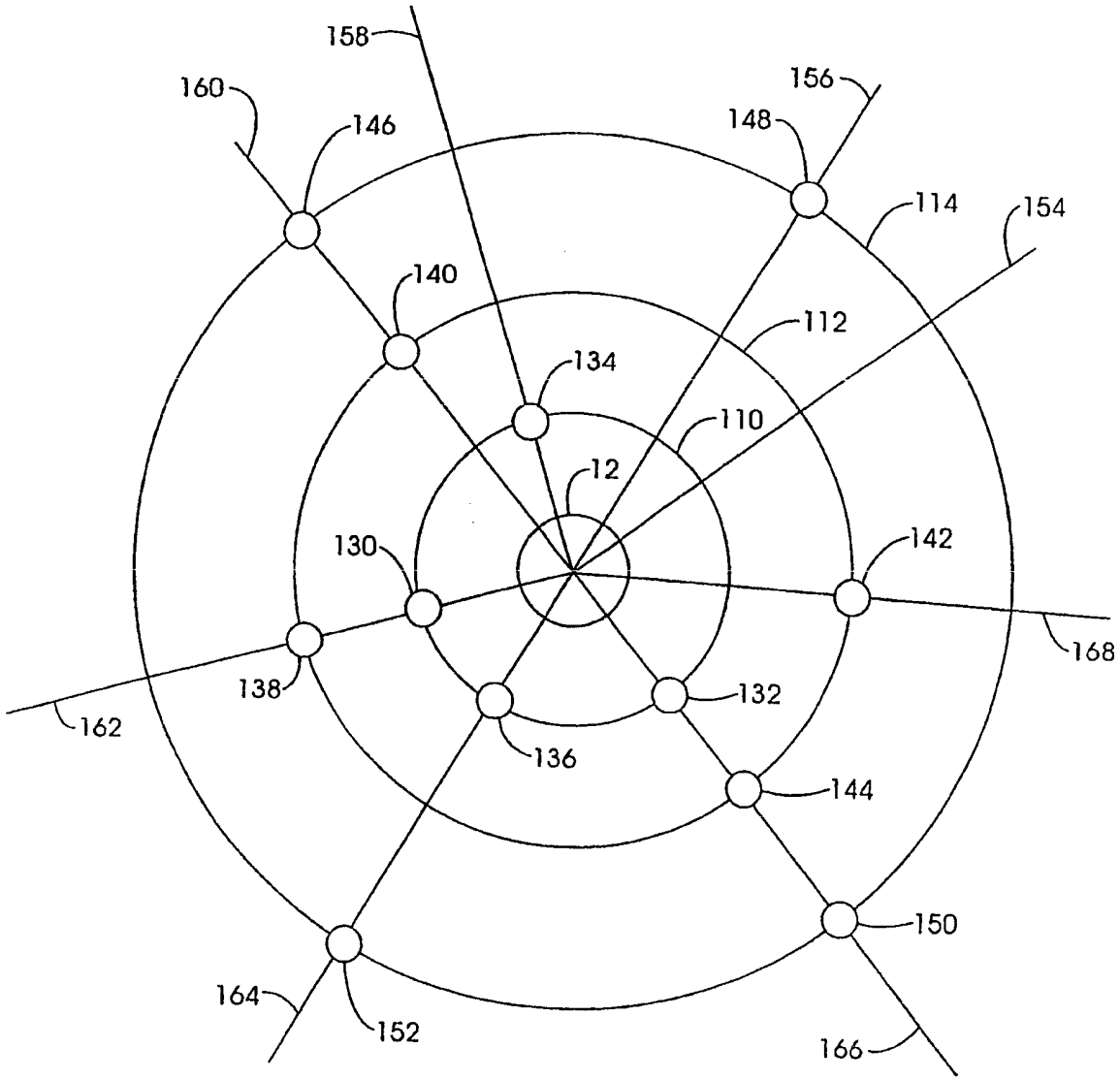

158
160
146
156
148
114
154
140
112
134
110
12
130
142
168
138
132
162
136
144
150
164
152
166

图 6

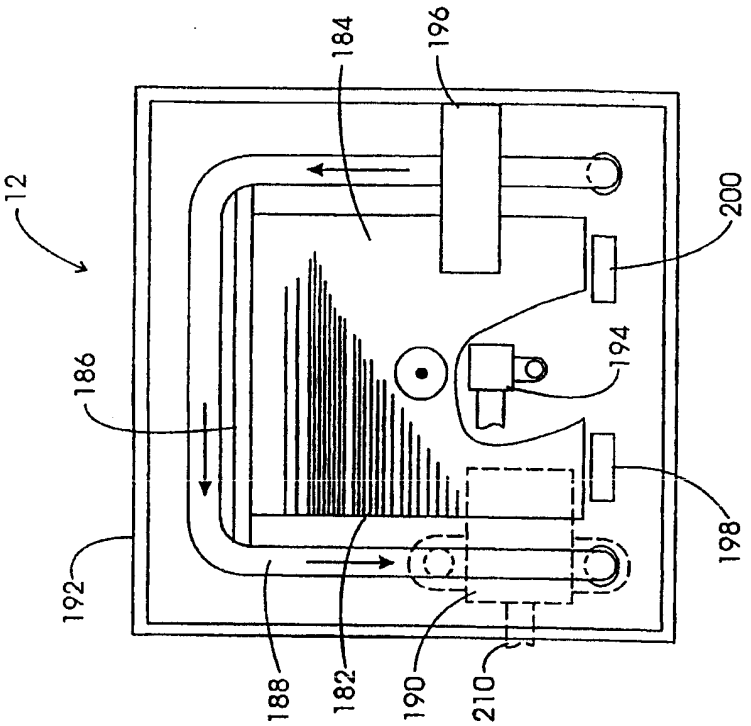

12
184
196
200
186
194
198
192
188
182
190
210

图 7A

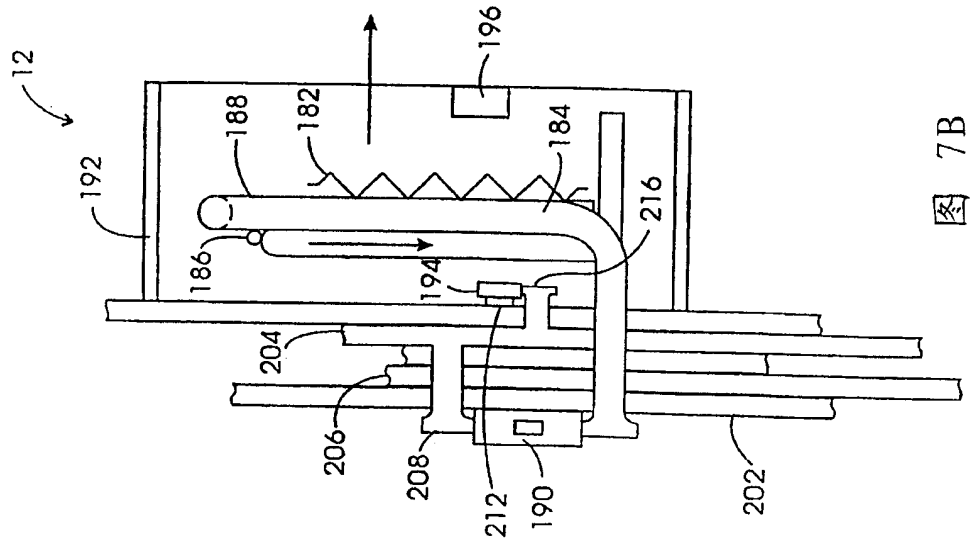

12
196
188
182
184
192
216
186
194
204
206
208
212
190
202

图 7B

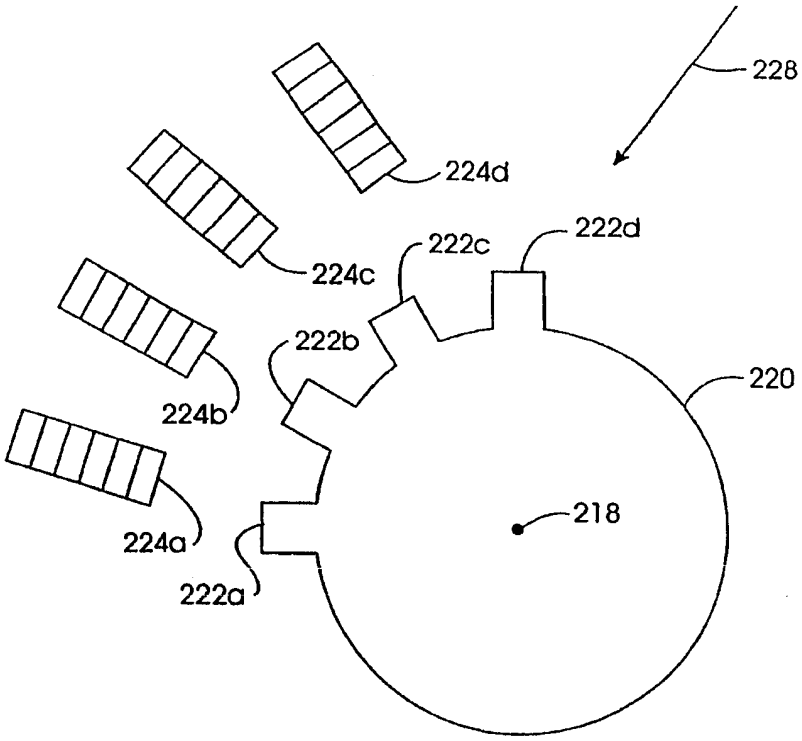

228
224d
224c
222c
222d
224b
222b
220
224a
218
222a

图 8

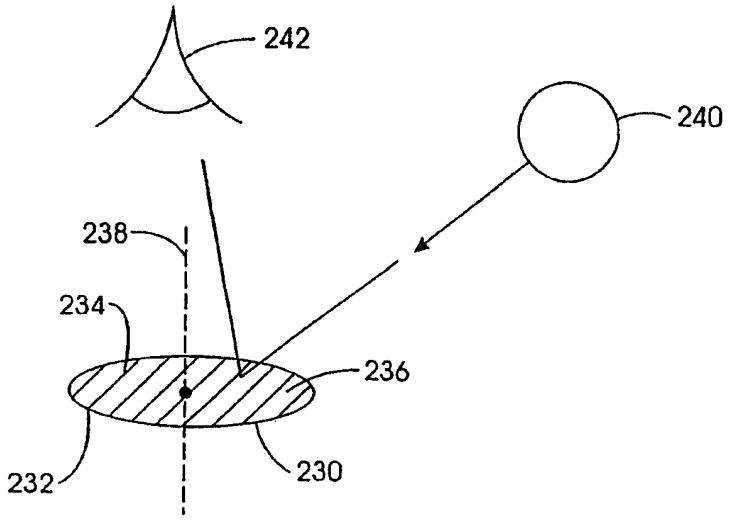

242
240
238
234
236
232
230

图 9