

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G09G 3/34 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780021910.6

[43] 公开日 2009 年 6 月 24 日

[11] 公开号 CN 101467198A

[22] 申请日 2007.4.30

[21] 申请号 200780021910.6

[30] 优先权

[32] 2006.6.15 [33] US [31] 11/454,162

[86] 国际申请 PCT/US2007/010499 2007.4.30

[87] 国际公布 WO2007/145720 英 2007.12.21

[85] 进入国家阶段日期 2008.12.12

[71] 申请人 高通 MEMS 科技公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 杰弗里·布莱恩·桑普塞尔

[74] 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司
代理人 刘国伟

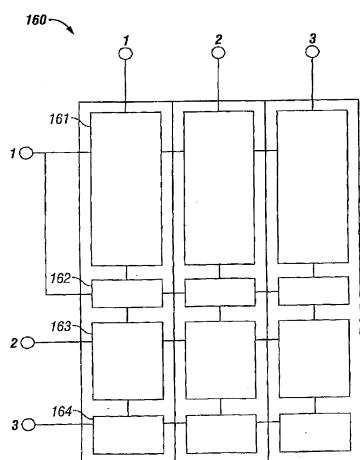
权利要求书 6 页 说明书 17 页 附图 29 页

[54] 发明名称

用于微机电系统显示架构的低范围位深度增强的方法及设备

[57] 摘要

一种光调制器装置包括：第一电导管、与所述第一导管电隔离的第二电导管、第一显示器元件及第二显示器元件。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一显示器元件处于激活状态，且当所述电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一显示器元件处于释放状态。当所述电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二显示器元件处于激活状态，且当所述电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二显示器元件处于释放状态。或所述激活电压大致相等且所述释放电压不同，或所述激活电压不同且所述释放电压大致相等。



1、一种光调制器装置，其包含：

第一电导管；

第二电导管，其与所述第一导管电隔离；

第一显示器元件，其经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信，当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一显示器元件处于激活状态，当所述第一导管与所述第二导管之间的所述电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一显示器元件处于释放状态；及

第二显示器元件，其经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信，当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二显示器元件处于激活状态，当所述第一导管与所述第二导管之间的所述电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二显示器元件处于释放状态，其中或者所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或者所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

2、如权利要求 1 所述的光调制器装置，其中所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且其中所述第一释放电压不同于所述第二释放电压。

3、如权利要求 1 所述的光调制器装置，其中所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压且其中所述第一激活电压不同于所述第二激活电压。

4、如权利要求 1 所述的光调制器装置，其中所述第一显示器元件具有第一光学活性区域且所述第二显示器元件具有第二光学活性区域，其中所述第一光学活性区域与所述第二光学活性区域的比率大约等于一个整数比一。

5、如权利要求 4 所述的光调制器装置，其中所述整数是 2、3、4、5、6、7、8、9 或 10。

6、如权利要求 4 所述的光调制器装置，其中所述整数是 3、7、15、31、63、127 或 255。

7、如权利要求 1 所述的光调制器装置，其中所述第一显示器元件是干涉式显示器元件且所述第二显示器元件是干涉式显示器元件。

8、如权利要求 1 所述的光调制器装置，其中所述装置包含像素阵列、位于同一像素中的所述第一显示器元件及所述第二显示器元件。

9、如权利要求 1 所述的光调制器，其中所述第一释放电压的量值小于所述第一激活电压的量值。

10、如权利要求 9 所述的光调制器，其中所述第二激活电压的量值大于所述第二释放电压的量值。

11、一种包括如权利要求 1 所述的光调制器的显示器，其包含：
处理器，其经配置以与所述显示器进行通信，所述处理器经配置以处理图像数据；
及
存储器装置，其经配置以与所述处理器进行通信。

12、如权利要求 11 所述的显示器，其进一步包含经配置以将至少一个信号发送到所述显示器的驱动器电路。

13、如权利要求 12 所述的显示器，其进一步包含经配置以将所述图像数据的至少一部分发送到所述驱动器电路的控制器。

14、如权利要求 11 所述的显示器，其进一步包含经配置以将所述图像数据发送到所述处理器的图像源模块。

15、如权利要求 14 所述的显示器，其中所述图像源模块包含接收器、收发器及传输器中的至少一者。

16、如权利要求 11 所述的显示器，其进一步包含经配置以接收输入数据并将所述输入数据传送到所述处理器的输入装置。

17、一种光调制器装置，其包含：
用于传导电信号的第一构件；
用于传导电信号的第二构件，所述第二传导构件与所述第一传导构件电隔离；
用于调制光的第一构件，其经配置以与所述第一传导构件及所述第二传导构件进行通信，当所述第一传导构件与所述第二传导构件之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一调制构件处于激活状态，当所述第一传导构件与所述第二传导构件之间的所述电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一调制构件处于释放

状态；及

用于调制光的第二构件，其经配置以与所述第一传导构件及所述第二传导构件进行通信，当所述第一传导构件与所述第二传导构件之间的电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二调制构件处于激活状态，当所述第一传导构件与所述第二传导构件之间的所述电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二调制构件处于释放状态，其中或者所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或者所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

18、如权利要求 17 所述的光调制器装置，其中所述第一传导构件包含电导管。

19、如权利要求 17 所述的光调制器装置，其中所述第二传导构件包含电导管。

20、如权利要求 17 所述的光调制器装置，其中所述第一调制构件包含干涉式调制器。

21、如权利要求 17 所述的光调制器装置，其中所述第二调制构件包含干涉式调制器。

22、一种调制光的方法，所述方法包含：

提供经配置以与第一导管及第二导管进行通信的第一显示器元件，当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一显示器元件处于激活状态，当所述第一导管与所述第二导管之间的所述电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一显示器元件处于释放状态；

提供经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信的第二显示器元件，当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二显示器元件处于激活状态，当所述第一导管与所述第二导管之间的所述电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二显示器元件处于释放状态，其中或者所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或者所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压；及

选择性地将电压施加到所述第一及第二导管以选择性地激活及释放所述第一显示器元件及所述第二显示器元件。

23、如权利要求 22 所述的方法，其中所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且其中所述第一释放电压不同于所述第二释放电压。

24、如权利要求 23 所述的方法，其中选择性地施加电压包含：通过在所述第一导管与所述第二导管之间施加第一电压差，将所述第一显示器元件及所述第二显示器元件两者置于所述激活状态，所述第一电压具有大于所述第一激活电压的量值。

25、如权利要求 24 所述的方法，其中选择性地施加电压进一步包含：通过在施加所述第一电压差之后在所述第一导管与所述第二导管之间施加第二电压差，将所述第一显示器元件及所述第二显示器元件中的仅一者置于所述释放状态，所述第二电压差具有在所述第一释放电压与所述第二释放电压之间的量值。

26、如权利要求 25 所述的方法，其中选择性地施加电压进一步包含：通过在施加所述第二电压差之后在所述第一导管与所述第二导管之间施加第三电压差，将所述第一显示器元件及所述第二显示器元件两者置于所述释放状态，所述第三电压差具有低于所述第一释放电压及所述第二释放电压的量值。

27、如权利要求 22 所述的方法，其中所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且其中所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

28、如权利要求 27 所述的方法，其中选择性地施加电压包含：通过在所述第一导管与所述第二导管之间施加第一电压差，将所述第一显示器元件及所述第二显示器元件中的仅一者置于所述激活状态，所述第一电压具有在所述第一激活电压与所述第二激活电压之间的量值。

29、如权利要求 28 所述的方法，其中选择性地施加电压进一步包含：通过在施加所述第一电压差之后在所述第一导管与所述第二导管之间施加第二电压差，将所述第一显示器元件及所述第二显示器元件两者置于所述激活状态，所述第二电压差具有大于所述第一激活电压及所述第二激活电压的量值。

30、如权利要求 29 所述的方法，其中选择性地施加电压进一步包含：通过在施加所述第二电压差之后在所述第一导管与所述第二导管之间施加第三电压差，将所述第一显示器元件及所述第二显示器元件两者置于所述释放状态，所述第三电压差具有小于所述第一释放电压的量值。

31、一种显示图像的方法，所述方法包含：

提供多个像素，每一像素包含多个显示器元件；

选择性地激活一像素的所述显示器元件以为所述像素的第一强度范围提供第一位密度；及

选择性地激活所述像素的所述显示器元件以为所述像素的第二强度范围提供第二位密度，所述第二强度范围高于所述第一强度范围，所述第二位密度小于所述第一位密度。

32、如权利要求 31 所述的方法，其中所述第一位密度每一量化级包含至少两个量化步长且第二位密度每一量化级包含至少一个量化步长。

33、如权利要求 31 所述的方法，其中提供多个像素包含：提供第一显示器元件，其经配置以与第一电导管及与所述第一导管电隔离的第二电导管进行通信，当所述第一导管与所述第二导管之间的所述电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一显示器元件处于释放状态；及提供第二显示器元件，其经配置以与所述第一电导管及所述第二电导管进行通信，当所述第一导管与所述第二导管之间的所述电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二显示器元件处于释放状态，其中或者所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或者所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

34、如权利要求 33 所述的方法，其中提供多个像素进一步包含：提供第三显示器元件，其经配置以与所述第一导管及与所述第一导管电隔离的第三电导管进行通信；及提供第四显示器元件，其经配置以与所述第一导管及与所述第一导管电隔离的第四电导管进行通信。

35、如权利要求 34 所述的方法，其中选择性地激活所述显示器元件以提供第一位密度包含选择性地激活及释放所述第一及第二显示器元件，且其中选择性地激活所述显示器元件以提供第二位密度包含选择性地激活及释放所述第一、第二、第三及第四显示器元件。

36、如权利要求 33 所述的方法，其中所述第一显示器元件具有第一光学活性区域且所述第二显示器元件具有第二光学活性区域，其中所述第一光学活性区域与所述第二光学活性区域的比率大约等于一个整数比一。

37、如权利要求 36 所述的方法，其中所述整数是 2、3、4、5、6、7、8、9 或 10。

38、如权利要求 36 所述的方法，其中所述整数是 3、7、15、31、63、127 或 255。

39、如权利要求 36 所述的方法，其中所述第三显示器元件具有第三光学活性区域且所述第四显示器元件具有第四光学活性区域，其中所述第一光学活性区域比所述第二光学活性区域比所述第三光学活性区域比所述第四光学活性区域的比率约为 1:7:2:4。

40、一种制造光调制器装置的方法，所述方法包含：

形成第一电导管；

形成与所述第一导管电隔离的第二电导管；

形成经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信的第一显示器元件，当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一显示器元件处于激活状态，当所述第一导管与所述第二导管之间的所述电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一显示器元件处于释放状态；及

形成经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信的第二显示器元件，当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二显示器元件处于激活状态，当所述第一导管与所述第二导管之间的所述电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二显示器元件处于释放状态，其中或者所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或者所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

41、一种通过如权利要求 40 所述的方法制作的光调制器装置。

用于微机电系统显示架构的低范围位深度增强的方法及设备

技术领域

本发明的领域涉及微机电系统（MEMS）。

背景技术

微机电系统（MEMS）包括微机械元件、激活器及电子装置。可使用沉积、蚀刻及/或其它蚀刻掉衬底及/或所沉积材料层的部分或添加层以形成电及机电装置的微机械加工工艺来形成微机械元件。一种类型的 MEMS 装置称为干涉式调制器。本文所用术语干涉式调制器或干涉式光调制器是指使用光学干涉原理选择性地吸收及/或反射光的装置。在某些实施例中，干涉式调制器可包含一对导电板，其中一者或两者可全部或部分地透明及/或反射，且在施加适当的电信号时能够相对运动。在特定实施例中，一个板可包含沉积在衬底上的静止层，而另一个板可包含通过气隙与所述静止层隔开的金属膜。如本文更详细说明，一个板相对于另一个板的位置可改变入射于干涉式调制器上的光的光学干涉。所述装置具有广泛的应用范围，且在所属技术领域中，利用及/或修改这些类型的装置的特性以便可将其特征用于改善现有产品及制造目前尚未开发的新产品将颇为有益。

发明内容

本发明的系统、方法及装置各自具有若干方面，任何单个方面均不能单独决定其所期望的属性。现在将简要论述本发明的较突出特征，而此并不限于本发明的范围。在参阅此论述之后，尤其是在阅读了标题为“具体实施方式”的章节之后，将理解本发明的特征如何提供优于其它显示器装置的优点。

在某些实施例中，光调制器装置包含：第一电导管；第二电导管，与所述第一导管电隔离；第一显示器元件，其经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信；及第二显示器元件，其经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一显示器元件处于激活状态。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一显示器元件处于释放状态。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二显示器元件处于激活状态。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二显示器元件处于释放状态。或所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压

且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

在某些实施例中，光调制器装置包含：用于传导电信号的第一构件；用于传导电信号的第二构件；及用于调制光的第一构件，其经配置以与所述第一传导构件及所述第二传导构件进行通信。所述第二传导构件与所述第一传导构件电隔离。当所述第一传导构件与所述第二传导构件之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一调制构件处于激活状态。当所述第一传导构件与所述第二传导构件之间的电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一调制构件处于释放状态。所述第二调制构件经配置以与所述第一传导构件及所述第二传导构件进行通信。当所述第一传导构件与所述第二传导构件之间的电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二调制构件处于激活状态。当所述第一传导构件与所述第二传导构件之间的电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二调制构件处于释放状态。或所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

在某些实施例中，一种调制光的方法包含：提供第一显示器元件，其经配置以与第一导管及第二导管进行通信；提供第二显示器元件，其经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信；及选择性地将电压施加到所述第一及第二导管以选择性地激活及释放所述第一显示器元件及所述第二显示器元件。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一显示器元件处于激活状态。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一显示器元件处于释放状态。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二显示器元件处于激活状态。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二显示器元件处于释放状态。或所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

在某些实施例中，一种显示图像的方法包含：提供多个像素；选择性地激活像素的显示器元件以提供所述像素第一强度范围的第一位密度；及选择性地激活所述像素的显示器元件以提供所述像素第二强度范围的第二位密度。每一像素包含多个显示器元件。所述第二强度范围高于所述第一强度范围。所述第二位密度小于所述第一位密度。

在某些实施例中，一种制造光调制器装置的方法包含：形成第一电导管；形成与所述第一电导管电隔离的第二电导管；形成经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信的第一显示器元件；及形成经配置以与所述第一导管及所述第二导管进行通信的第二显示器元件。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第一激活电压的量值时，所述第一显示器元件处于激活状态。当所述第一导管与所述第二导

管之间的电压差具有小于第一释放电压的量值时，所述第一显示器元件处于释放状态。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有大于第二激活电压的量值时，所述第二显示器元件处于激活状态。当所述第一导管与所述第二导管之间的电压差具有小于第二释放电压的量值时，所述第二显示器元件处于释放状态。或所述第一激活电压大致等于所述第二激活电压且所述第一释放电压不同于所述第二释放电压，或所述第一激活电压不同于所述第二激活电压且所述第一释放电压大致等于所述第二释放电压。

附图说明

图 1 是描绘干涉式调制器显示器的一个实施例的一部分的等角视图，在所述干涉式调制器显示器中，第一干涉式调制器的可移动反射层处于松弛位置，而第二干涉式调制器的可移动反射层处于激活位置。

图 2 是图解说明并入有 3x3 干涉式调制器显示器的电子装置的一个实施例的系统框图。

图 3 是图 1 的干涉式调制器的一个实例性实施例的可移动镜面位置对所施加电压的图表。

图 4 是对可用于驱动干涉式调制器显示器的一组行及列电压的图解说明。

图 5A 图解说明图 2 的 3x3 干涉式调制器显示器中的一个实例性显示器数据帧。

图 5B 图解说明可用于写入图 5A 的帧的行及列信号的一个实例性时序图。

图 6A 及 6B 是图解说明包含多个干涉式调制器的视觉显示器装置的实施例的系统框图。

图 7A 是图 1 装置的截面图。

图 7B 是干涉式调制器的替代实施例的截面图。

图 7C 是干涉式调制器的另一替代实施例的截面图。

图 7D 是干涉式调制器的再一替代实施例的截面图。

图 7E 是干涉式调制器的额外替代实施例的截面图。

图 8 是单色干涉式调制器的实施例的示意图。

图 9 是灰度干涉式调制器的实施例的示意图。

图 10 是彩色干涉式调制器的实施例的示意图。

图 11 是干涉式调制器的实施例的示意图，在所述干涉式调制器中所述行已被细分成三个子行。

图 12 是干涉式调制器的实施例的示意图，在所述干涉式调制器中所述行已被细分成三个经配置以与共用行驱动器连接进行通信的子行。

图 13 是可移动镜面位置对所施加正及负电压的图表，其图解说明三个具有嵌套式稳定性窗口的干涉式调制器的一个实例性实施例。

图 14 是时序图, 其图解说明施加到图 12 的阵列的实施例的顶部行以产生所图解说明的显示器布置的一系列行及列信号。

图 15 是图解说明驱动干涉式调制器阵列的方法的一个实施例的流程图。

图 16 是干涉式调制器的实施例的示意图, 在所述干涉式调制器中所述行已被细分成四个子行且其中两个子行经配置以与共用行驱动器连接进行通信。

图 17 是可移动镜面位置对所施加正电压的图表, 其图解说明两个具有不同的稳定性窗口的干涉式调制器的一个实例性实施例, 其中释放电压大约相同但激活电压不同。

图 18 是可移动镜面位置对所施加正电压的图表, 其图解说明两个具有不同的稳定性窗口的干涉式调制器的一个实例性实施例, 其中释放电压不同但激活电压大约相同。

图 19 示意性地图解说明图 10 的示意图所提供的量化步长及量化级。

图 20 是图解说明图 10 的示意图所提供的量化步长及量化级的图表。

图 21 示意性地图解说明图 16 的示意图所提供的量化步长及量化级。

图 22 是图解说明图 16 的示意图所提供的量化步长及量化级的图表。

图 23 是另一干涉式调制器的实施例的示意图, 在所述干涉式调制器中所述行已被细分成四个子行且其中两个子行经配置以与共用行驱动器连接进行通信。

图 24 示意性地图解说明图 23 的示意图所提供的量化步长及量化级。

图 25 是图解说明图 23 的示意图所提供的量化步长及量化级的图表。

图 26 是干涉式调制器的实施例的示意图, 在所述干涉式调制器中所述行已被细分成五个子行, 其中两个子行经配置以与一个共用行驱动器连接进行通信, 且其中另外两个子行经配置以与另一共用行驱动器连接进行通信。

图 27 示意性地图解说明图 26 的示意图所提供的量化步长及量化级。

图 28 是图解说明图 26 的示意图所提供的量化步长及量化级的图表。

图 29 是干涉式调制器的实施例的部分示意图, 在所述干涉式调制器中所述行已被细分成六个子行, 其中两个子行经配置以与一个共用行驱动器连接进行通信, 其中两个其它子行经配置以与另一共用行驱动器连接进行通信, 且其中剩余两个子行经配置以与再一共用行驱动器连接进行通信。

图 30 示意性地图解说明图 29 的示意图所提供的量化步长及量化级。

具体实施方式

以下详细说明涉及本发明的某些具体实施例。然而, 本发明可通过多种不同的方式来体现。在本说明中, 会参照附图, 在所有附图中, 使用相同的编号来指代相同的部件。根据以下说明将明了, 所述实施例可在任何经配置以显示图像(不管是动态图像(例如, 视频)还是静态图像(例如, 静止图像), 不管是文本还是图片)的装置

中实施。更特定来说，涵盖可在例如（但不限于）以下等各种电子装置中或与其相关联地实施所述实施例：移动电话、无线装置、个人数据助理（PDA）、手持式计算机或便携式计算机、GPS 接收器/导航器、相机、MP3 播放器、摄录机、游戏机、手表、时钟、计算器、电视机监视器、平板显示器、计算机监视器、汽车显示器（例如，里程表显示器等）、驾驶舱控制及/或显示器、相机景物显示器（例如，车辆的后视相机显示器）、电子照片、电子告示牌或标牌、投影仪、建筑结构、包装及美学结构（例如，一件珠宝上的图像显示器）。与本文所说明 MESE 装置具有类似结构的 MEMS 装置也可用于非显示器应用，例如用于电子切换装置。

提供一组显示器元件，其或具有大致相等的激活电压及不同的释放电压，或具有大致相等的释放电压及不同的激活电压。使用这些滞后窗口的操作允许减少电导管的数量，因为所述显示器元件可共享共用行及列驱动器。在某些实施例中，对所述显示器元件的光学活性区域进行加权以提供增强的低范围位深度。在某些实施例中，所述显示器元件的光学活性区域的比率是 3、7、15、31、127 或 255。

图 1 中图解说明一个包含干涉式 MEMS 显示器元件的干涉式调制器显示器实施例。在这些装置中，像素处于亮或暗状态。在亮（“接通”或“打开”）状态下，显示器元件将入射可见光的一大部分反射到用户。当在暗（“关断”或“关闭”）状态下时，显示器元件几乎不向用户反射入射可见光。取决于实施例，可颠倒“接通”及“关断”状态的光反射比性质。MEMS 像素可经配置以便主要以所选定的色彩进行反射，从而除黑色及白色以外还允许彩色显示。

图 1 是描绘视觉显示器的一系列像素中的两个相邻像素的等角视图，其中每一像素包含 MEMS 干涉式调制器。在某些实施例中，干涉式调制器显示器包含由这些干涉式调制器构成的行/列阵列。每一干涉式调制器包括一对反射层，所述对反射层定位成彼此相距可变且可控制的距离，以形成具有至少一个可变尺寸的光学谐振腔。在一个实施例中，所述反射层中的一者可在两个位置之间移动。在本文中称为松弛位置的第一位置中，所述可移动反射层定位于距固定的局部反射层相对较大距离的位置处。在本文中称作激活位置的第二位置中，可移动反射层定位于更紧密地邻近所述局部反射层的位置处。取决于所述可移动反射层的位置，从所述两个层反射的入射光相长或相消地干涉，从而形成每一像素的总体反射或非反射状态。

在图 1 中描绘的像素阵列部分包括两个相邻的干涉式调制器 12a 及 12b。在左侧的干涉式调制器 12a 中，图中显示可移动反射层 14a 处于松弛位置处，所述松弛位置距包括局部反射层的光学堆叠 16a —预定的距离。在右侧的干涉式调制器 12b 中，图中显示可移动反射层 14b 处于邻近光学堆叠 16b 的激活位置处。

本文中所提及的光学堆叠 16a 及 16b(统称为光学堆叠 16)通常包含若干融合层，所述若干融合层可包括电极层（例如，氧化铟锡（ITO））、局部反射层（例如，铬）及透明电介质。因此，光学堆叠 16 具有导电性、局部透明性及局部反射性，且（举例来说）可通过将以上层中的一者或一者以上沉积到透明衬底 20 上来制作。所述局

部反射层可由各种具有局部反射性的材料（例如，各种金属、半导体及电介质）形成。所述部分反射层可由一个或一个以上材料层形成，且所述层中的每一者可由单一材料或材料的组合来形成。

在某些实施例中，光学堆叠 16 的层图案化为平行条带，且如下文进一步说明可在显示器装置中形成行电极。可移动反射层 14a、14b 可形成为一系列由沉积于支柱 18 顶部上的所沉积金属层或层（与行电极 16a、16b 垂直）及沉积于支柱 18 之间的中间牺牲材料构成的平行条带。当蚀刻掉所述牺牲材料时，可移动反射层 14a、14b 与光学堆叠 16a、16b 间隔经界定的间隙 19。反射层 14 可使用具有高度导电性及反射性的材料（例如，铝），且这些条带可形成显示器装置中的列电极。

如图 1 中的像素 12a 所图解说明，在不施加电压的情形下，腔 19 保持位于可移动反射层 14a 与光学堆叠 16a 之间，其中可移动反射层 14a 处于机械松弛状态。然而，当向所选定行及列施加电位差时，对应像素处的行及列电极的交叉点处所形成的电容器会变得带电荷，且静电力会将所述电极拉在一起。如果所述电压足够高，那么可移动反射层 14 会变形并受迫压抵光学堆叠 16。如图 1 中右侧的像素 12b 所图解说明，光学堆叠 16 内的电介质层（在此图中未图解说明）可防止短路并控制层 14 与 16 之间的间隔距离。不管所施加的电位差极性如何，所述行为均相同。以此方式，可控制反射与非反射像素状态的行/列激活与常规 LCD 及其它显示器技术中所用的行/列激活在许多方面相似。

图 2 至图 5B 图解说明用于在显示器应用中使用干涉调制器阵列的一个实例性过程及系统。

图 2 是图解说明可并入有本发明的方面的电子装置的一个实施例的系统框图。在所述实例性实施例中，所述电子装置包括处理器 21，其可以是任何通用单芯片或多芯片微处理器，例如 ARM、Pentium®、Pentium II®、Pentium III®、Pentium IV®、Pentium® Pro、8051、MIPS®、Power PC®、ALPHA®，或任何专用微处理器，例如数字信号处理器、微控制器或可编程门阵列。所属技术领域中的常规情况是，处理器 21 可经配置以执行一个或一个以上软件模块。除执行操作系统以外，所述处理器可经配置以执行一个或一个以上软件应用程序，其中包括网页浏览器、电话应用程序、电子邮件程序或任何其它软件应用程序。

在一个实施例中，处理器 21 也经配置以与阵列驱动器 22 进行通信。在一个实施例中，阵列驱动器 22 包括行驱动器电路 24 及列驱动器电路 26，其向显示器阵列或面板 30 提供信号。图 1 中所图解说明的阵列的截面在图 2 中通过线 1-1 显示。对于 MEMS 干涉式调制器，所述行/列激活协议可利用图 3 所图解说明的这些装置的滞后性质。举例来说，可能需要 10 伏的电位差来使可移动层从松弛状态变形到激活状态。然而，当所述电压从所述值降低时，在所述电压降回至 10 伏以下时，所述可移动层将维持其状态。在图 3 的实例性实施例中，所述可移动层直到所述电压降低到 2 伏以下才完全松弛。因此，图 3 所图解说明的实例中存在约 3V 到 7V 的所施加电压窗口，

在所述所施加电压窗口内所述装置稳定在松弛或激活状态下。在本文中将其称为“滞后窗口”或“稳定窗口”。对于具有图 3 的滞后特性的显示器阵列来说，行/列激活协议可经设计以便在行选通期间对所选通行中将要激活的像素施加约 10 伏的电压差，并对将要松弛的像素施加接近零伏的电压差。在所述选通之后，对所述像素施加约 5 伏的稳态电压差，以使其保持在行选通使其所处的任何状态。在写入之后，每一像素在此实例中承受所述 3-7 伏“稳定窗口”内的电位差。此特征使图 1 所图解说明的像素设计在相同的所施加电压条件下稳定在激活或松弛的预存在状态。由于干涉式调制器的每一像素（不管处于激活状态还是松弛状态）本质上是由固定反射层及移动反射层形成的电容器，因此可在滞后窗口内的电压下保持此稳定状态而几乎不会消耗功率。如果所施加的电位固定，那么基本上不会有电流流入像素中。

在典型应用中，可通过根据第一行中的所需激活像素组断言列电极组来形成显示帧。然后，将行脉冲施加到第 1 行电极，从而激活对应于所断言列线的像素。然后，改变所断言的列电极组以对应于第二行中的所需激活像素组。然后，向第 2 行电极施加脉冲，从而根据所断言的列电极来激活第 2 行中的适当像素。第 1 行像素不受第 2 行脉冲的影响，且保持其在第 1 行脉冲期间所设定的状态。可按顺序方式对整个系列的行重复此步骤，以产生所述帧。通常，通过以某一所需的帧数/秒的速度连续重复此过程来用新的显示数据刷新及/或更新所述帧。许多种用于驱动像素阵列的行及列电极以产生显示帧的协议也为人们所熟知，且可结合本发明一同使用。

图 4、5A 及 5B 图解说明用于在图 2 的 3x3 阵列上形成显示帧的一种可行激活协议。图 4 图解说明一组可能的列及行电压电平，其可用于展示图 3 的滞后曲线的像素。在图 4 实施例中，激活像素涉及将适当的列设定为 $-V_{bias}$ ，并将适当的行设定为 $+ΔV$ ，其可分别对应于 -5 伏及 +5 伏。可通过将适当的列设定为 $+V_{bias}$ 并将适当的行设定为相同的 $+ΔV$ 来完成使所述像素松弛，从而产生跨越所述像素的零伏电位差。在那些其中行电压保持在零伏的行中，像素稳定于其最初所处的状态，而与所述列处于 $+V_{bias}$ 还是 $-V_{bias}$ 无关。也如同图 4 中所图解说明，应了解，可使用极性与上文所说明的那些电压极性相反的电压，例如激活像素可涉及将适当的列设定为 $+V_{bias}$ 且将适当的行设定为 $-ΔV$ 。在此实施例中，可通过将适当的列设定为 $-V_{bias}$ 且将适当的行设定为相同的 $-ΔV$ 来完成对像素的释放，从而产生跨越所述像素的零伏电位差。

图 5B 是显示一系列施加到图 2 的 3x3 阵列的行及列信号的时序图，其将形成图 5A 中所图解说明的显示器布置，其中所激活的像素为非反射性。在写入图 5A 中所图解说明的帧之前，像素可处于任何状态，且在此实例中，所有行均处于 0 伏，而所有列均处于 +5 伏。在这些所施加电压下，所有像素稳定在其现有的激活状态或松弛状态。

在图 5A 的帧中，激活像素 (1, 1)、(1, 2)、(2, 2)、(3, 2) 及 (3, 3)。为完成此步骤，在第 1 行的“线时间”期间将第 1 列及第 2 列设定为 -5 伏，且将第 3 列设定为 +5 伏。此不会改变任何像素的状态，因为所有像素均保持处于 3-7 伏的稳定

窗口内。然后，通过从 0 伏上升至 5 伏然后又下降到零伏的脉冲来选通第 1 行。此激活像素 (1, 1) 及 (1, 2) 并使像素 (1, 3) 松弛。阵列中的其它像素不受影响。为如需地设定第 2 行，将第 2 列设定为 -5 伏，且将第 1 列及第 3 列设定为 +5 伏。然后，施加到第 2 行的相同选通脉冲将激活像素 (2, 2) 并使像素 (2, 1) 及 (2, 3) 松弛。同样，阵列中的任何其它像素不受影响。类似地，通过将第 2 列及第 3 列设定为 -5 伏且将第 1 列设定为 +5 伏来设定第 3 行。第 3 行选通脉冲如图 5A 所示设定第 3 行像素。在写入帧之后，所述行电位为零，而所述列电位可保持在 +5 或 -5 伏，且然后所述显示稳定在图 5A 的布置中。应了解，可对由数十或数百个行及列构成的阵列采用相同的程序。还应了解，用于执行行及列激活的电压的时序、顺序及电平可在上文概述的一般原理内广泛变化，且以上实例仅为实例性，且任何激活电压方法可与本文所说明的系统及方法一同使用。

图 6A 及 6B 是图解说明显示器装置 40 的实施例的系统框图。举例来说，显示器装置 40 可以是蜂窝式电话或移动电话。然而，显示器装置 40 的相同组件或其稍作变化的形式也可作为（例如）电视机及便携式媒体播放器等各种类型显示器装置的例证。

显示器装置 40 包括外壳 41、显示器 30、天线 43、扬声器 44、输入装置 48 及麦克风 46。外壳 41 通常由所属技术领域中的技术人员所熟知的各种制造工艺中的任何一种制成，其中包括注射模制及真空成形。另外，外壳 41 可由各种材料中的任何一种制成，其中包括但不限于塑料、金属、玻璃、橡胶及陶瓷，或其组合。在一个实施例中，外壳 41 包括可移动部分（未显示），其可与其它具有不同色彩或包含不同标志、图片或符号的可移动部分互换。

实例性显示器装置 40 的显示器 30 可以是各种显示器中的任何一种，其中包括本文所说明的双稳态显示器。在其它实施例中，如所属技术领域中的技术人员所熟知，显示器 30 包括平板显示器（例如，如上文所说明的等离子显示器、EL、OLED、STN LCD 或 TFT LCD）或非平板显示器（例如，CRT 或其它显像管装置）。然而，出于说明本实施例的目的，显示器 30 包括如本文所说明的干涉式调制器显示器。

图 6B 示意性地图解说明实例性显示器装置 40 的一个实施例的组件。所图解说明的实例性显示器装置 40 包括外壳 41，且可包括至少部分地封闭于其中的额外组件。举例来说，在一个实施例中，实例性显示器装置 40 包括网络接口 27，网络接口 27 包括耦合到收发器 47 的天线 43。收发器 47 连接到处理器 21，而处理器 21 连接到调节硬件 52。调节硬件 52 可经配置以对信号进行调节（例如，对信号进行滤波）。调节软件 52 连接到扬声器 45 及麦克风 46。处理器 21 还连接到输入装置 48 及驱动器控制器 29。驱动器控制器 29 耦合到帧缓冲器 28 并耦合到阵列驱动器 22，而阵列驱动器 22 又耦合到显示器阵列 30。电源 50 根据特定的实例性显示器装置 40 设计的需要向所有组件提供功率。

网络接口 27 包括天线 43 及收发器 47，以使实例性显示器装置 40 可在网络上与一个或一个以上装置进行通信。在一个实施例中，网络接口 27 也可具有某些处理能

力，以降低对处理器 21 的要求。天线 43 是所属技术领域中的技术人员已知的用于传输及接收信号的任何天线。在一个实施例中，所述天线根据 IEEE 802.11 标准（包括 IEEE 802.11 (a)、(b)、或 (g)）传输及接收 RF 信号。在另一实施例中，所述天线根据蓝牙（BLUETOOTH）标准传输及接收 RF 信号。倘若为蜂窝式电话，那么所述天线经设计以接收 CDMA、GSM、AMPS 或用于在无线移动电话网络中进行通信的其它已知信号。收发器 47 预处理从天线 43 接收的信号，使得其可由处理器 21 接收及进一步操控。收发器 47 还处理从处理器 21 接收的信号，使得其可经由天线 43 从实例性显示器装置 40 传输。

在替代实施例中，可用接收器来取代收发器 47。在再一替代实施例中，网络接口 27 可由可存储或产生将要发送到处理器 21 的图像数据的图像源替代。举例来说，所述图像源可以是数字视频光盘（DVD）或包含图像数据的硬盘驱动，或产生图像数据的软件模块。

处理器 21 通常控制实例性显示器装置 40 的整体操作。处理器 21 从网络接口 27 或图像源接收例如经压缩图像数据等数据，并将所述数据处理成原始图像数据或易于处理成原始图像数据的格式。然后，处理器 21 将经处理的数据发送到驱动器控制器 29 或发送到帧缓冲器 28 以进行存储。原始数据通常是指识别图像内每一位置处的图像特性的信息。举例来说，所述图像特性可包括色彩、饱和度及灰度级。

在一个实施例中，处理器 21 包括微控制器、CPU 或用于控制实例性显示器装置 40 的操作的逻辑单元。调节硬件 52 通常包括用于向扬声器 45 传输信号及从麦克风 46 接收信号的放大器及滤波器。调节硬件 52 可以是实例性显示器装置 40 内的离散组件，或可并入到处理器 21 或其它组件内。

驱动器控制器 29 直接从处理器 21 或从帧缓冲器 28 提取处理器 21 所产生的原始图像数据，并适当地将所述原始图像数据重新格式化以便高速传输到阵列驱动器 22。具体来说，驱动器控制器 29 将所述原始图像数据重新格式化成具有光栅状格式的数据流，使得其具有适于扫描显示器阵列 30 的时间次序。然后，驱动器控制器 29 将经格式化的信息发送到阵列驱动器 22。尽管驱动器控制器 29（例如，LCD 控制器）经常作为独立集成电路（IC）与系统处理器 21 相关联，但所述控制器可以许多方式实施。其可作为硬件嵌入于处理器 21 中，作为软件嵌入于处理器 21 中，或与阵列驱动器 22 一同完全集成于硬件中。

通常，阵列驱动器 22 从驱动器控制器 29 接收经格式化的信息并将视频数据重新格式化成一组平行波形，所述组平行波形每秒很多次地施加到来自显示器的 x-y 像素矩阵的数百条且有时数千条引线。

在一个实施例中，驱动器控制器 29、阵列驱动器 22 及显示器阵列 30 适用于本文所说明的任何类型的显示器。举例来说，在一个实施例中，驱动器控制器 29 是常规显示器控制器或双稳态显示器控制器（例如，干涉式调制器控制器）。在另一实施例中，阵列驱动器 22 是常规驱动器或双稳态显示器驱动器（例如，干涉式调制器显

示器）。在一个实施例中，驱动器控制器 29 与阵列驱动器 22 集成在一起。所述实施例在（例如）蜂窝式电话、手表及其它小面积显示器等高度集成的系统中很常见。在又一实施例中，显示器阵列 30 是典型的显示器阵列或双稳态显示器阵列（例如，包括干涉式调制器阵列的显示器）。

输入装置 48 允许用户控制实例性显示器装置 40 的操作。在一个实施例中，输入装置 48 包括小键盘（例如 QWERTY 键盘或电话小键盘）、按钮、开关、触敏屏幕、压敏或热敏薄膜。在一个实施例中，麦克风 46 是实例性显示器装置 40 的输入装置。当使用麦克风 46 向所述装置输入数据时，可由用户提供语音命令来控制实例性显示器装置 40 的操作。

电源 50 可包括各种所属技术领域中熟知的能量存储装置。举例来说，在一个实施例中，电源 50 是可再充电式电池，例如镍-镉电池或锂离子电池。在另一实施例中，电源 50 是可再生能源、电容器或太阳能电池，其中包括塑料太阳能电池及太阳能电池涂料。在另一实施例中，电源 50 经配置以从墙上插座接收电力。

在某些实施例中，如上文所说明，控制可编程能力驻存在驱动器控制器中，而所述驱动器控制器可位于电子显示系统中的若干位置处。在某些实施例中，控制可程序化能力驻存在阵列驱动器 22 中。所属技术领域的技术人员应认识到，可以任何数量的硬件及/或软件组件且可以各种配置来实施上文所说明的优化。

根据上述原理操作的干涉式调制器的详细结构可广泛地变化。举例来说，图 7A-7E 图解说明可移动反射层 14 及其支撑结构的五个不同实施例。图 7A 是图 1 的实施例的截面图，其中将金属材料条带 14 沉积于垂直延伸的支撑物 18 上。在图 7B 中，可移动反射层 14 通过系链 32 仅在拐角处附接到支撑物。在图 7C 中，可移动反射层 14 悬挂在可变形层 34 上，可变形层 34 可包含挠性金属。可变形层 34 直接或间接地在可变形层 34 的周界周围连接到衬底 20。这些连接在本文中称作支撑柱。图 7D 中所图解说明的实施例具有支撑柱插头 42，可变形层 34 停留在支撑柱插头 42 上。如图 7A-7C 中所示，可移动反射层 14 保持悬挂在所述腔上方，但可变形层 34 并不通过填充可变形层 34 与光学堆叠 16 之间的洞来形成支撑柱。而是，所述支撑柱由用于形成支撑柱插头 42 的平面化材料形成。图 7E 中所图解说明的实施例基于图 7D 中所示的实施例，但也可经修改以与图 7A-7C 中所图解说明实施例中的任一者以及未显示的额外实施例一同工作。在图 7E 所示的实施例中，已使用额外的金属或其它导电材料层来形成总线结构 44。此允许信号沿干涉式调制器的背面路由，从而消除了原本必须在衬底 20 上形成的多个电极。

在例如图 7 所示的那些实施例中，干涉式调制器用作直视式装置，其中从透明衬底 20 的前侧（与其上布置有调制器的侧相对的侧）观看图像。在这些实施例中，反射层 14 可以光学方式屏蔽干涉式调制器的位于反射层侧（其与衬底 20 相对）上的部分，其中包括可变形层 34。此允许对所述屏蔽区域进行配置及处理，而不会不利地影响图像质量。所述屏蔽允许图 7E 中的总线结构 44 提供使调制器的光学性质与调制

器的机电性质分离开的能力，例如寻址及因所述寻址而产生的移动。此种可分离的调制器架构允许选择调制器机电方面所采用的结构设计及材料及调制器光学方面所采用的结构设计及材料且允许其彼此独立地起作用。此外，图 7C-7E 中所示的实施例具有得自反射层 14 的光学性质与其机械性质解耦的额外益处，此由可变形层 34 来实施。此允许反射层 14 所使用的结构设计及材料在光学性质方面得到优化，且允许可变形层 34 所使用的结构设计及材料在所需机械性质方面得到优化。

图 8 图解说明单色显示器的一个实施例，所述单色显示器每一像素包括一个干涉式调制器，所述调制器的“接通”或“关断”状态是基于每一像素的一个数据位的值设定的。所述像素经配置以与一个列导管及一个行导管进行通信。灰度图像每一像素可包括若干数据位。举例来说，“3 位”灰度显示器每一像素包括三个数据位，所述三个数据位对应于可能被指派到每一像素的八个 (2^3) 灰色深浅度中的一者。所述像素经配置以与一个列导管及三个行导管进行通信。图 9 图解说明用于显示 3 位灰度图像的显示器的实例性实施例，所述图像每一像素 90 包括三个干涉式调制器 91、92、93。为获得所述八个深浅度，所述三个调制器 91、92、93 可根据变化的大小比率来反射光。在一个所述实施例中，干涉式调制器 91、92、93 中的每一者包括镜面，所述镜面具有根据 4:2:1 的比率变化的反射表面面积。可将一个镜面或调制器的反射部分描述为“对着”所述像素的一部分。举例来说，在 4:2:1 的实施例中表面面积占据一的镜面对着所述像素的约 1/7。通过基于所述三个数据位中的对应位的二进制值将每一调制器设定为“接通”或“关断”状态来获得像素中的特定深浅度。

图 10 图解说明彩色显示器的一个实施例，除了像素 100 包括一群组红色干涉式调制器 101、102、103、绿色干涉式调制器 104、105、106 及蓝色干涉式调制器 107、108、109 以外，所述彩色显示器具有以类似于图 9 的灰度像素 90 的方式工作的像素 100。举例来说，像素 100 响应于 9 位信号，其中三个 3 位群组各自对应于所述三种色彩。作为另一实例，在 12 位的彩色显示器中，所述十二个位中的四个位对应于红色、绿色或蓝色干涉式调制器所产生的十六个红色、绿色及蓝色强度中的每一者。

与单色显示器相比，所述灰度或彩色显示器具有更多要寻址的显示器元件。为寻址所述灰色或彩色显示器实施例的这些显示器元件，到显示器控制的导管（或“驱动器连接”或“寻址线路”或“引线”）数量通常会增多。举例来说，图 11 图解说明 3 位灰度显示器的一个实施例，其中像素为 3x3 配置，其中三个行中的每一者被细分成三个调制器子行。所述实施例总共具有十二个驱动器连接，其中九个行驱动器连接及三个列驱动器连接，而不是 3x3 单色显示器所使用的六个驱动器连接。减少驱动器连接数量的一种方式是：配置与单个行导管进行通信的调制器群组（例如（如图 12 中所描绘），上述 3 位灰度实施例中的三个子行），且使用改变所述群组中所选定子组的状态的信号来驱动所述群组。

在某些实施例中，所述子行中的每一者的干涉式调制器可具有变化的激活及释放电压，以便启用经配置以与将要单独寻址的单个行导管进行通信的子行群组。图 13

是可移动镜面位置对所施加正及负电压的图表，其图解说明三个具有嵌套式稳定性窗口的干涉式调制器的一个实例性实施例。本文所用术语“嵌套”意指激活电压与释放电压两者中具有可利用的差。最内部的嵌套式滞后窗口（其由迹线 802 指示）具有量值分别为 8 伏及 4 伏的激活及释放电压。此滞后窗口嵌套于迹线 804 所指示的滞后窗口中且嵌套于迹线 806 所指示的滞后窗口中。由迹线 804 指示的下一个嵌套滞后窗口具有量值分别为 10 伏及 2 伏的激活及释放电压。此滞后窗口嵌套于迹线 806 所指示的滞后窗口中。由迹线 806 指示的最外部滞后窗口具有量值分别为 12 伏及 0 伏的激活及释放电压。

可通过改变与每一子行相关联的调制器的几何形状及/或材料来选择所述调制器的滞后窗口。特定来说，可通过改变所述调制器的几何形状及材料性质来选择所述激活及释放电压的宽度（所述激活电压与释放电压之间的差）、位置（所述激活电压及释放电压的绝对值）及相对值。举例来说，所述改变的性质可包括：可移动镜面支撑物之间的距离；与所述可移动镜面相关联的相对于弹簧常数的质量；所述镜面及/或移动所述镜面的层或机构的厚度、拉伸应力或刚性；及静止电极与可移动电极之间的电介质层的介电常数及/或厚度。在 2004 年 9 月 27 日提出申请的名称为“用于对滞后窗口进行选择性调整的方法及装置（Method and Device for Selective Adjustment of Hysteresis Window）”的第 11/193,012 号美国专利申请案中揭示了关于选择干涉式调制器的滞后性质的更多细节，所述专利申请案以全文引用的方式并入本文中。

在其中所述子行中的每一者的调制器具有彼此嵌套的滞后稳定性窗口的一个实施例中，如图 12 中那样布置所述干涉式调制器。在所述所图解说明实施例中，所述稳定性窗口从外部到内部地嵌套，例如图 13 中所描绘的从顶部子行到底部子行的窗口。图 14 是图解说明一系列行及列信号的实例性时序图，所述系列行及列信号施加到所述实施例的顶部行（第 1 行）以产生图 12 的第 1 行中所图解说明的显示器布置。一般来说，如图 13 中所示，正电压范围与负电压范围大致彼此相等。尽管本文从正电压范围方面进行说明及图解说明，但在某些实施例中，所述干涉式调制器可在负电压范围内类似地操作。所述行脉冲在量值上从左到右地减小，从而对应于从顶部到底部的子行。所述脉冲减小的量值可经选择以仅寻址具有较小激活电压而具有较大释放电压的子行中的那些调制器。举例来说，在所述所图解说明的实施例中，对列施加+6 及-6 伏的电位，而对行施加+6、+4 及+2 伏的行脉冲。

图 14 的脉冲可如下地将所述显示器的第 1 行的状态设定为图 12 中所描绘的状态。对于第 1 行、第 1 列的第一线时间，与+6 伏的行脉冲一同施加-6 伏的第 1 列电位，从而产生跨越第 1 行、第 1 列的调制器的 12 伏的差，以如沿图 14 底部所图解说明将第 1 行、第 1 列子行中的每一者的调制器状态设定为激活位置。所述第 1 列电位会在剩余的第 1 行线时间内保持在-6，以继续将第 1 行、第 1 列子行中的元件中的每一者的状态设定为激活位置。在第 2 列中，在所述第一线时间中结合+6 伏的行脉冲施加+6 伏的第 2 列电位，从而产生跨越第 1 行、第 2 列的调制器的零伏的差，以释

放第 1 行、第 2 列子行中的所有调制器。在第 1 行的第二线时间期间，结合+4 伏的行脉冲施加-6 伏的第 2 列电位，从而产生跨越第 1 行、第 2 列的调制器的 10 伏的差，以激活第 1 行、第 2 列底部的两个子行。在第 1 行的第三行时间期间，结合+2 伏的行脉冲施加+6 伏的第 2 列电位，从而产生跨越第 1 行、第 2 列的调制器的 4 伏的差，以释放第 1 行、第 2 列底部子行中的调制器。在第 3 列中，在所述第一线时间中结合+6 伏的行脉冲施加-6 伏的第 3 列电位，从而产生跨越第 1 行、第 3 列的调制器的 12 伏的差，以激活第 1 行、第 3 列子行中的所有调制器。在第 1 行的第二线时间期间，结合+4 伏的行脉冲施加+6 伏的第 3 列电位，从而产生跨越第 1 行、第 3 列的调制器的 2 伏的差，以释放第 1 行、第 3 列底部的两个子行。在第 1 行的第三行时间期间，结合所述+2 伏的行脉冲施加-6 伏的第 3 列电位，从而产生跨越第 1 行、第 3 列的调制器的 8 伏的差，以激活第 1 行、第 3 列底部子行中的调制器。

图 15 是图解说明更新显示器的实施例（例如，图 12 中所描绘）的方法 850 的一个实施例的流程图。方法 850 开始于方块 852 处，其中图 2 的驱动器 22 接收子行的图像数据值。在一个实施例中，驱动器 22 从帧缓冲器接收所述数据值。接下来，在方块 854 处，驱动器 22 会连同对应于所述图像数据值的列电位对干涉式调制器的所有子行施加行选通。移至方块 856，驱动器 22 接收下一个子行的数据。接下来，在方块 860 处，针对所述子行中的每一者重复方块 854 及 856 的动作。在一个实施例中，方块 854 及 856 的动作至少部分地同时发生。

本发明的至少一个方面是以下认识：对于用户，量化伪影在低强度区域中比在高强度区域中更加明显，因为量化级之间的百分比变化在较低强度下更大。举例来说，在 7 位 ($2^7 = 128$ 个量化级) 系统中，从级 100 到级 101 的强度变化是 1%。大多数用户无法察觉低于约 4% 的强度变化，因此在此量化级处或以下的过渡会显得平滑。然而，从级 10 到级 11 的变化是 10%，大多数用户会容易地看见所述强度变化。因此，在低强度量化级下，可将模拟数据到离散数字化量化步长的量化明确地看作伪影。此问题最直接的方法是以较高的位密度进行数字化。举例来说，作为在所述强度范围上将给定信号数字化成 7 个位的替代，可在所述强度范围上将所述给定信号数字化成 10 个位 ($2^{10} = 1,024$ 个量化级)，使得原本在所述 128 级的配置中下降到级 10 左右的模拟量化级在所述 1,024 级的配置中下降到级 80 左右。从级 80 到级 81 的过渡约为 1.2%，而用户将不会察觉。然而，系统位密度的所述增大可导致较大的系统复杂性及成本（例如，驱动器连接的数量将从 3x3 7 位灰度显示器中的 24 增加到 3x3 10 位灰度显示器中的 33，增加了约 38%）。

在基于干涉式调制器的系统中，这些复杂性问题往往会影响驱动器集成电路的成本及复杂性及所述系统本身的成本及复杂性。已揭示若干种用于复杂的干涉式调制器显示器的驱动方案方法，所述驱动方案方法以对所述干涉式调制器系统施加更进一步的操作限制及更严格的制造公差为代价来降低驱动器的复杂性及成本。这些驱动方案中的许多方案也涉及向干涉式调制器添加额外的寻址循环。这些额外循环往往会降低

最大帧高度及干涉式调制器的速率能力，或需要对干涉式调制器进行进一步的技术开发以维持先前水平的帧速率。尽管没有必要减小数字化信号范围的高强度端处的步长（例如，至少在从约 30 到 31（仅 3.3%）的量化步长以上），但许多这些解决方案及改进在减小所述数字化信号整个范围内的量化步长的意义上比较过分。

图 16 是彩色干涉式调制器像素 160 的实施例的示意图。在图 16 所图解说明的实施例中，图 10 的干涉式调制器 101 已由两个干涉式调制器 161、162（或“显示器元件”）分割或取代，所述两个干涉式调制器布置成两个经配置以与共用行导管进行通信的子行。在图 10 中，调制器 101 对着第一列的面积的约 4/7。当如图 16 中那样进行分割时，调制器 161 对着第一列的约一半（7/14），而调制器 162 对着第一列的约 1/14。第一显示器元件 161 具有第一光学活性区域，而第二显示器元件 162 具有第二光学活性区域。在某些实施例中，第一光学活性区域与第二光学活性区域的比率约等于一个整数比一（例如，7 比 1, 7:1、7/1）。在某些实施例中，所述整数是 2、3、4、5、6、7、8、9 或 10。在某些实施例中，所述整数是 3、7、15、31、63、127、255 或任何数 $2^n - 1$ （其中 n 是大于或等于 2 的整数）。

当一同驱动调制器 161、162 两者时，像素 160 的功能与图 10 中示意性描绘的像素 100 相比未改变。尽管图 16 表示分割图 10 中的调制器 101、104 及 107 的实施例，但所述分割也可适用于灰度显示器（例如，通过分割图 9 中所描绘的调制器 91）。

如本文中使用，与各种实施例的多个干涉式调制器或镜面相关的术语“划分”、“分割”及“取代”并不需要实际地形成较大的干涉式调制器或镜面并然后将其分割成较小的干涉式调制器或镜面。而是，所述术语用来将所述相应结构与先前所说明的配置作比较。举例来说，与图 10 中所描绘的形成为单个调制器 101 并然后分割成较小的调制器相反，图 16 中的调制器 161 及 162 通常是彼此独立地形成。此外，独立形成在某些实施例中为优选，以允许单独调整上文所说明调制器 161、162 的滞后曲线。

图 17 是调制器位置对所施加正电压的图表，其图解说明两个具有滞后曲线稳定性窗口的干涉式调制器（例如，图 16 中所图解说明的两个调制器 161、162）的一个实例性实施例，其中激活电压不同但释放电压大致相同。迹线 810 表示调制器 161 的滞后回路，而迹线 808 表示调制器 162 的滞后回路。在某些实施例中，当所述两个调制器 161、162 的相应释放电压之间的任何差并非用来选择性地释放所述调制器中的一者（而不释放另一调制器）时，那么认为所述释放电压大致彼此相等。迹线 808 所描绘的滞后回路具有约 9 伏的激活电压及约 1 伏的释放电压。迹线 810 所表示的滞后回路具有约 15 伏的激活电压且具有约 1 伏的释放电压。由于图 17 的滞后回路的释放电压并非彼此可利用地不同（即，不存在可被施加以可靠地释放一个调制器而不释放另一调制器的电压），因此不能如本文所界定的那样认为图 17 的滞后回路为“嵌套式”。

图 18 是调制器位置对所施加正电压的图表，其图解说明两个具有不同的稳定性

窗口的干涉式调制器（例如，图 16 中所图解说明的两个调制器 161、162）的另一实例性实施例，其中释放电压不同但激活电压大致相同。迹线 814 表示调制器 161 的滞后回路，而迹线 812 表示调制器 162 的滞后回路。在某些实施例中，当所述两个调制器 161、162 的相应激活电压之间的任何差并非用来选择性地激活所述调制器中的一者（而不激活另一调制器）时，那么认为所述激活电压大致彼此相等。迹线 812 所描绘的滞后回路具有约 15 伏的激活电压及约 6 伏的释放电压。迹线 814 所表示的滞后回路具有约 15 伏的激活电压，但具有约 1 伏的释放电压。由于图 18 的滞后回路的激活电压并非彼此可利用地不同（即，不存在可被施加以可靠地激活一个调制器而不激活另一调制器的电压），因此不能如本文所界定的那样认为这些滞后回路为“嵌套式”。

不同于上文所说明的实施例（其中嵌套式滞后窗口既定用于以不同电压选择性地激活及选择性地释放调制器两者），图 16-18 中所描绘的实例性实施例提供额外的制造优点。图 13 的嵌套式滞后回路中的每一者的激活电压及释放电压彼此接近。举例来说，回路 804 的释放电压约为 2 伏，而回路 802 的释放电压约为 4 伏。因此，为选择性地释放回路 802 所表示的调制器但选择性地不释放回路 804 所表示的调制器，所施加的电压将在 2 与 4 伏之间，优选地在 3 伏左右。如果所述在 2 伏及 4 伏下释放的调制器的制造公差不够精确，那么此电压精确性可呈现问题。举例来说，如果回路 802 所表示的调制器经制造使得其释放电压为 3.5 伏而回路 804 所表示的调制器经制造使得其释放电压为 2.5 伏，那么所施加电压的公差窗口将显著收缩。所施加的电压也可因制造公差而变化，使得向所述调制器施加 3 伏电压实际上产生跨越所述调制器的接近 2.5 伏的电压差。因此，施加到所述调制器以释放回路 802 所表示的调制器的电压也可无意中释放回路 804 所表示的调制器。图 13 中所表示的三个子行中的每一者的制造公差将需要高度地精确，因为需要实现六个精确的激活及释放电压以便精确地、有差别地激活及释放所述三个调制器中的每一者。相比之下，图 17 或图 18 中的滞后回路所表示的两个调制器需要仅三个电压（由线 A、B 及 C 表示）以便有差别地激活及释放所述两个调制器。另外，由于调制器 161 与调制器 162 之间的大小差别较大，因此与图 13 中所描绘的配置的电压相比，所述激活及/或释放电压可有利地较不精确。

图 19 示意性地图解说明图 10 的示意图提供的量化级。在级 0 中，没有调制器处于“接通”状态，而在级 7 中，所有调制器均处于“接通”状态。在级 1 至 6 中，某些调制器会处于“接通”状态，从而提供变化的强度量。低强度范围处的位密度与高强度范围处的位密度相同。举例来说，如图 20 中所示，对于图 10 的像素 100，级 4 以下的强度的连续量化步长之间的强度差（例如，为一的强度差）与级 4 以上的强度的连续量化步长之间的强度差（例如，为一的强度差）。

在某些实施例中，使用图 16 的两个具有图 17 的滞后曲线 810、808 的调制器 161、162，以在较低强度范围处提供比在较高强度范围处高的位密度。举例来说，在每一列可提供的级序列 0 至 7 中（例如，如图 20 中所描绘），调制器 161 仅在级 4 及更

高级的情形下被激活或置于“接通”状态。因此，对于级 4 以下的所有量化步长，可降低调制器 161、162 上的激活驱动电压，以便选择性地激活仅调制器 162。如图 21 中所图解说明，由于此调制器 162 具有优选地约为调制器 164 的镜面一半光学重量的镜面，因此调制器 162、164 及 163 分别具有比率为 1:2:4 的重量，且其可用以产生量化级 4 以下的八个量化步长。级 4 以下的所述量化步长图解说明于图 22 中。类似地，在某些其它实施例中，使用图 16 的两个具有图 18 的滞后曲线 814、812 的调制器 161、162，以在较低强度范围处提供比在较高强度范围处高的位密度。

再次参照图 16，当镜面 164、163、162、161 分别以 2:4:1:7 的比率对着所述像素时，那么在所述显示强度范围的下部部分（其是所述量化范围内最需要较精细量化的部分）中，连续量化步长的数量比其两倍还多。举例来说，比较图 20 与 22，图 22 中级 4 以下的强度的连续量化步长数量（即，八个）比图 20 或图 22 中级 4 以上的强度的连续量化步长数量（即，三个）的两倍还多。也就是说，并非如图 19 及 20 中所描绘激活及释放三个调制器以实现七个量化步长（其中四个步长在第四量化级以下），而是如图 21 及 22 中所描绘激活及释放四个调制器以提供十一个量化步长（其中八个步长在第四量化级以下）。如本文所用术语“量化步长”是指从一个强度量到下一个强度量的变化，而术语“量化级”是指从一个位深度到下一个位深度的变化。举例来说，在图 21 的顶部行中，从一个调制器到下一个调制器的强度变化是量化步长而不是量化级，而在图 21 的底部行中，从一个调制器到下一个调制器的强度变化既是量化步长也是量化级。应了解，在大于 3 位的位深度处所述效应更加明显。

图 23 是彩色干涉式调制器像素 230 的实施例的示意图。尽管图 23 表示分割图 10 中的调制器 102、105 及 108 的实施例，但所述分割也可适用于灰度显示器（例如，通过分割图 9 中所描绘的调制器 92）。在图 23 所图解说明的实施例中，调制器 104 已被划分成两个布置成子行的调制器 232、233（或“显示器元件”），所述子行经配置以与共用行导管进行通信。在图 10 中，调制器 102 对着第一列的面积的约 2/7。当如图 23 中那样进行分割时，调制器 232 对着第一列的约 3/14，而调制器 233 对着第一列的约 1/14。当一同驱动调制器 232、233 两者时，像素 200 的功能与图 10 中示意性描绘的像素 100 相比未改变。如图 17 及 18 中显示，调制器 232、233 的滞后回路可共享共用激活电压或共用释放电压。

当调制器 234、233、232、231 分别以 2:1:3:8 的比率对着所述像素时，那么在所述显示量化范围的级 2 以下（其是所述量化范围内最需要更精细量化的部分），连续量化步长的数量加倍（即，两个）。并非如图 21 及 22 中所描绘激活及释放四个调制器以提供十一个量化步长（其中八个步长在第四量化级以下），而是如图 24 及 25 中所描绘激活及释放四个调制器以提供十一个量化步长（其中六个步长在第四量化级以下）。由于图 16 中所图解说明的示意图在级 2 与级 4 之间提供更精细的量化步长，因此分割图 10 的镜面 101 比分割图 10 的镜面 104 更佳。

如图 26 中的示意图所图解说明，可通过分割图 10 中所描绘的镜面 101 及镜面

104 两者来产生甚至更精细的量化。如图 27 及 28 所示，所述示意图产生 17 个量化步长，其中 12 个步长在第四量化级以下。作为“量化步长”与“量化级”之间的差异的另一实例，从图 27 顶部行中左侧的第二调制器到图 27 顶部行中左侧的第三个调制器的强度变化是量化步长，而从图 27 顶部行中左侧的第一调制器到图 27 顶部行中左侧的第五个调制器的强度变化是量化级。

如图 29 中的示意图所图解说明，可通过分割图 10 中的全部三个镜面 101、104 及 107 来实现更进一步精细的量化。如图 30 所示，所述配置产生 26 个量化步长，其中 18 个步长在第四量化级以下。因此，尽管总共仅维持六个步长便可导致彩色像素，但量化步长的数量有利地从 7 增加到 26，其中大多数步长在最需要更精细量化的低强度区域中。此配置可急剧地减小最需要所述配置的低强度显示范围处的量化级间距而不增加来自驱动器 IC 的寻址线的数量。

上文已说明了各种具体实施例。尽管已参照这些具体实施例说明了本发明，但所述说明既定说明本发明，而并非既定限制本发明。所属技术领域中的技术人员可在不背离所附权利要求书中所界定的本发明实际范围的情况下想出各种修改及应用。

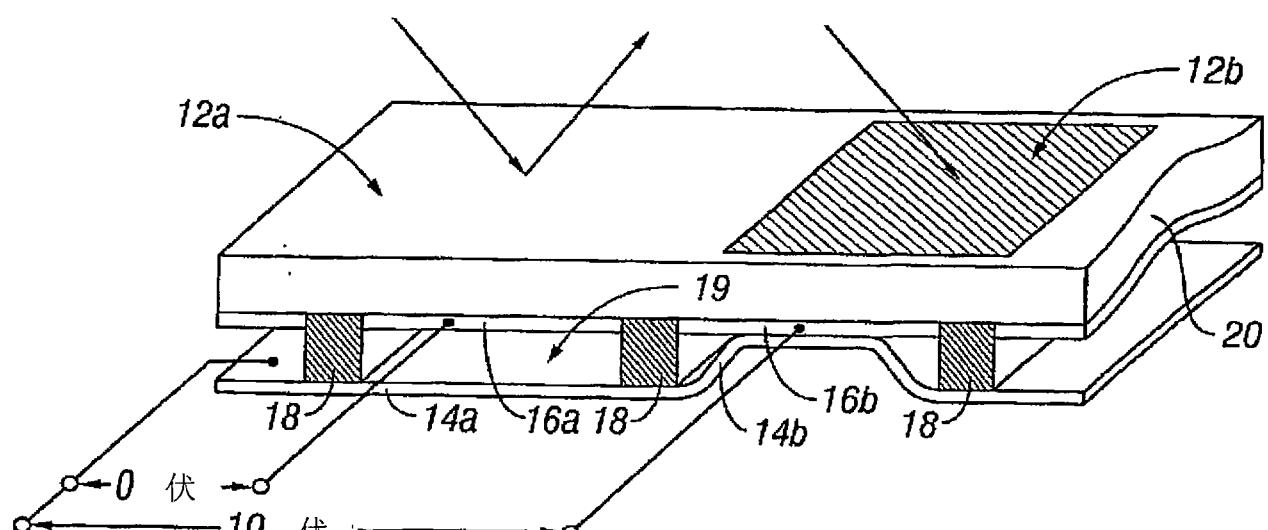


图 1

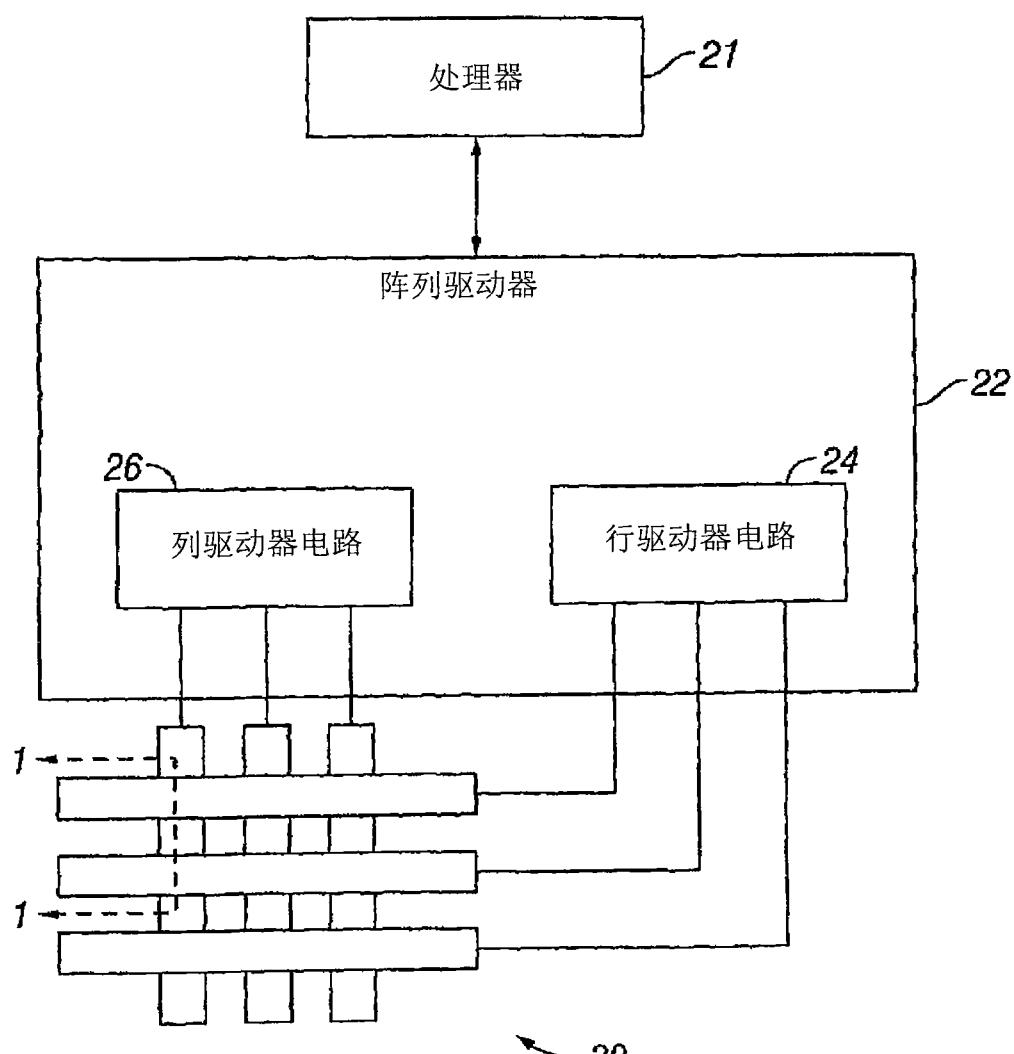


图 2

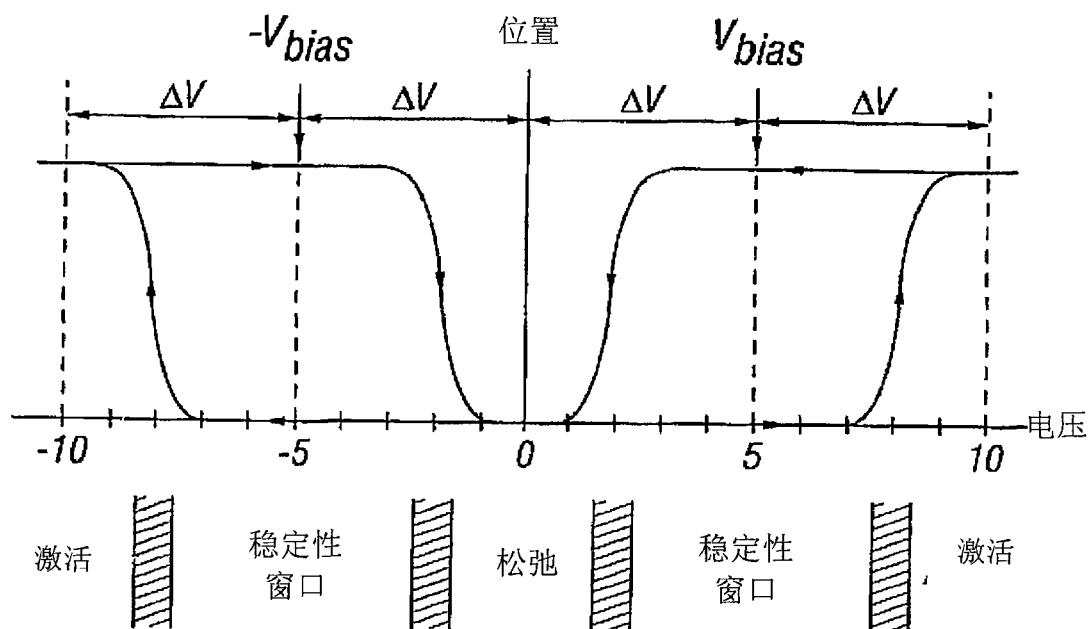


图 3

		列输出 信号	
		$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
		0	稳定
行输出 信号		$+\Delta V$	松弛 激活
$-\Delta V$		激活	松弛

图 4

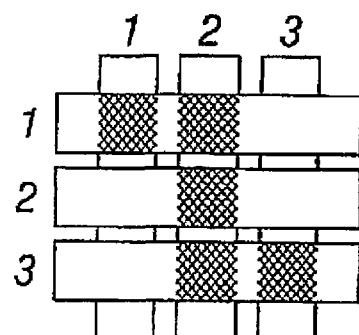


图 5A

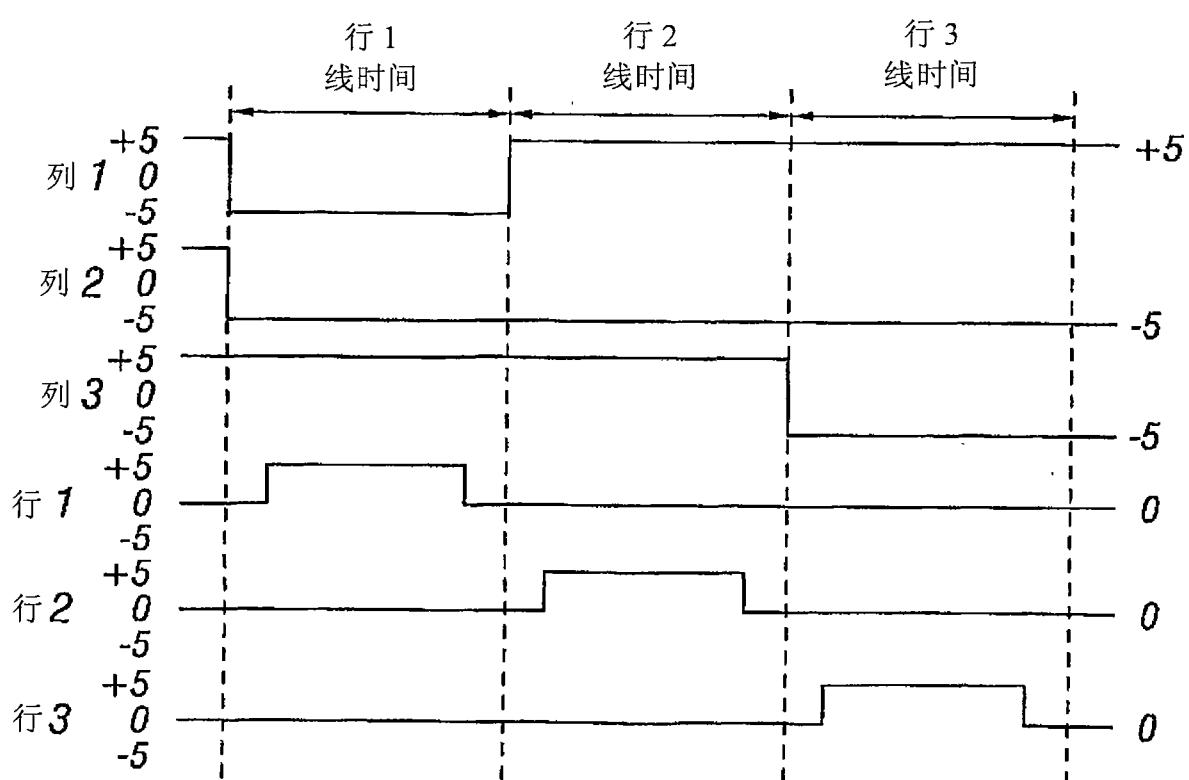


图 5B

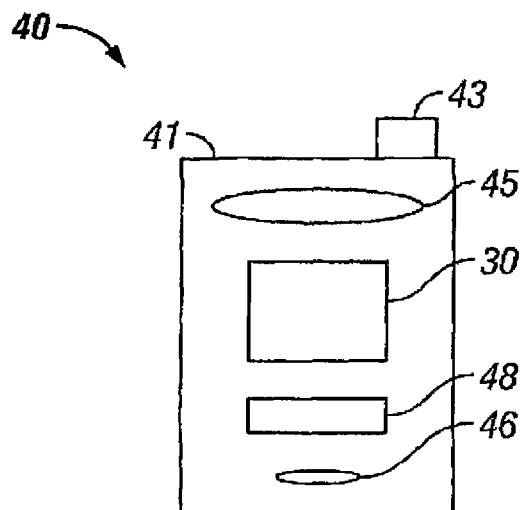


图 6A

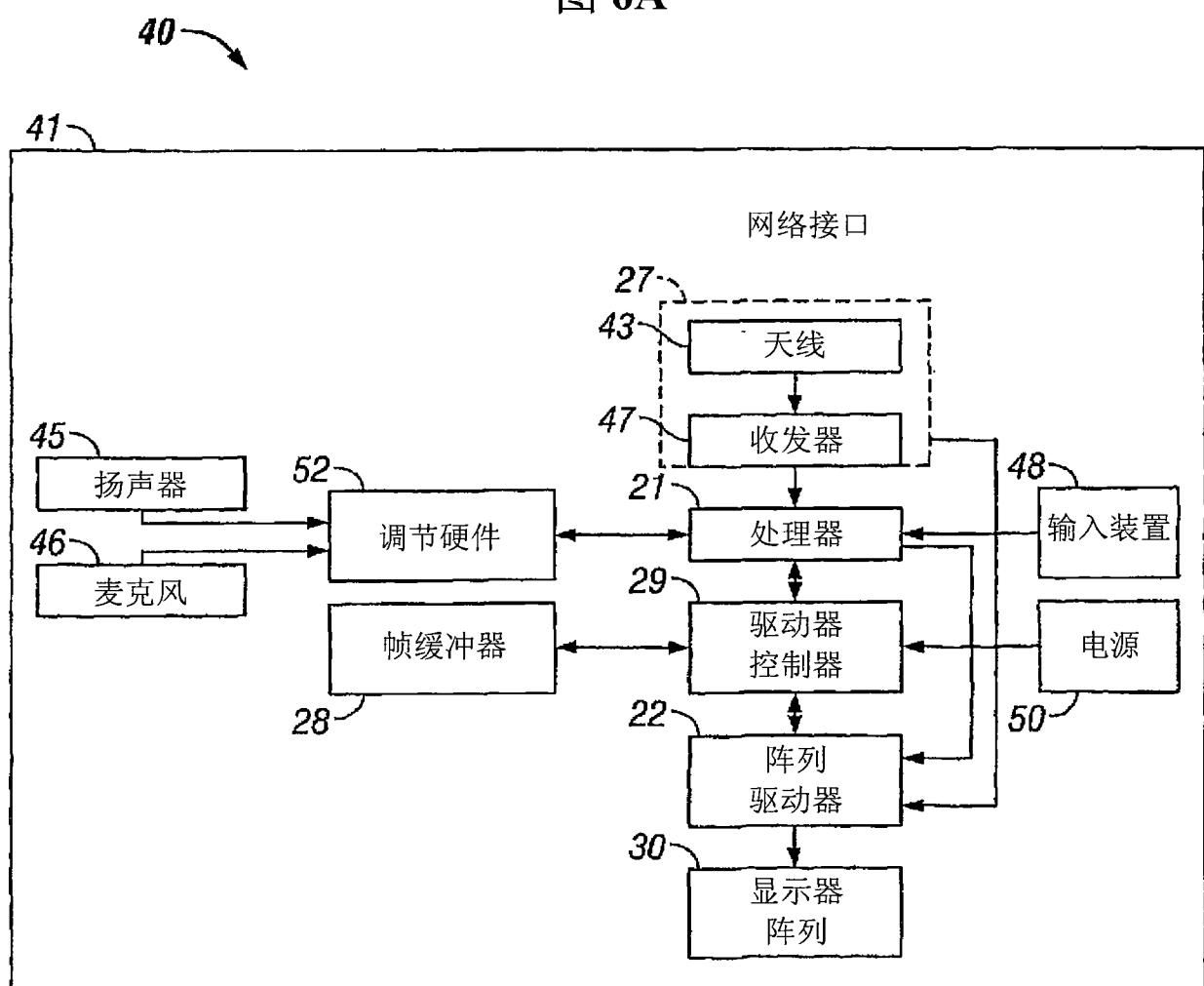


图 6B

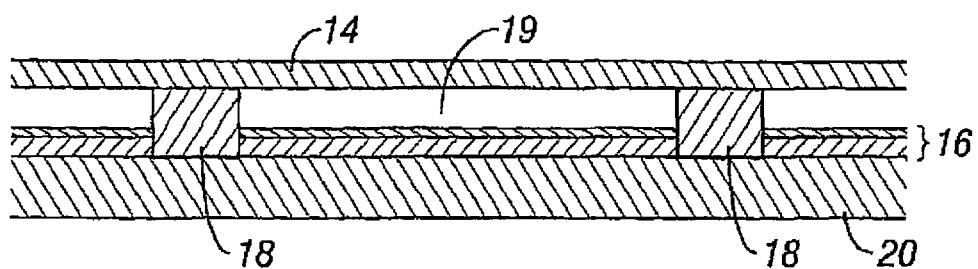


图 7A

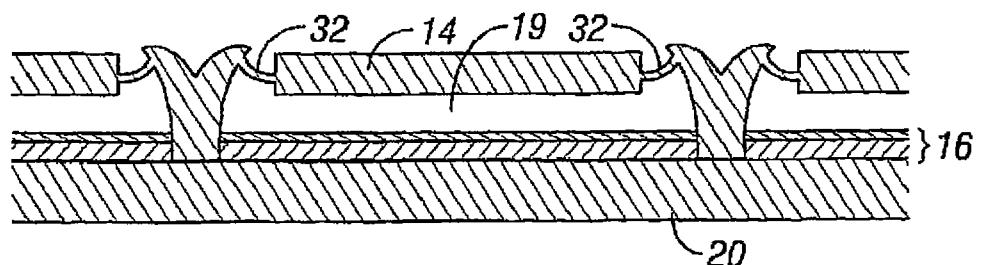


图 7B

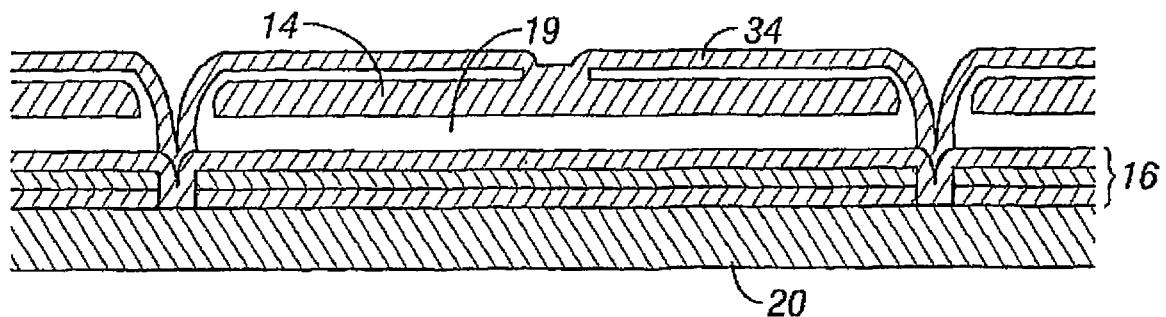


图 7C

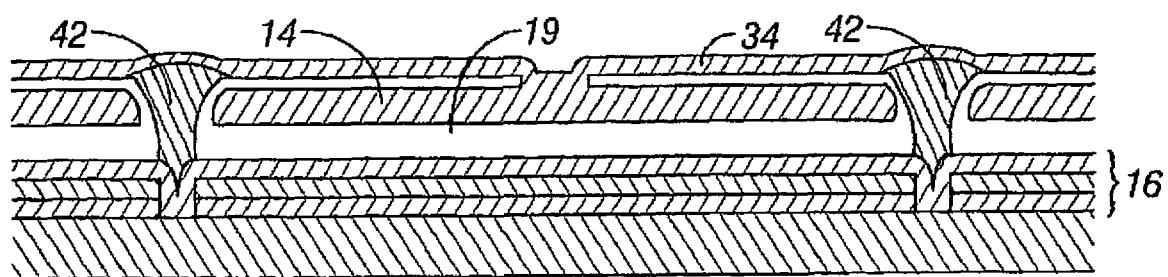


图 7D

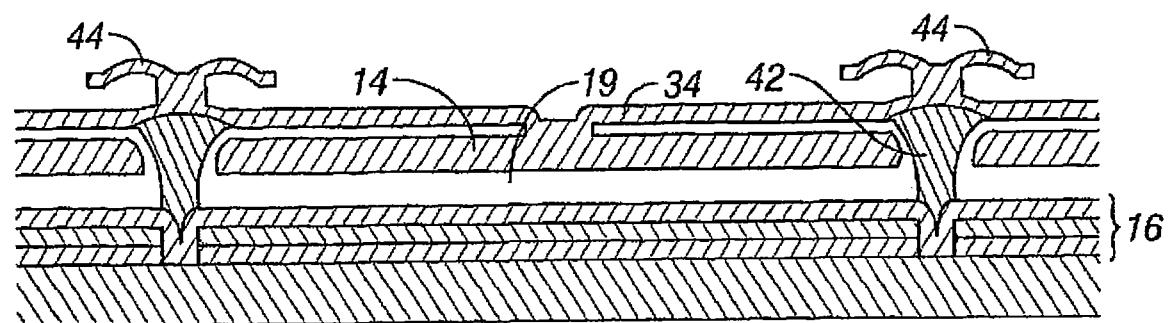


图 7E

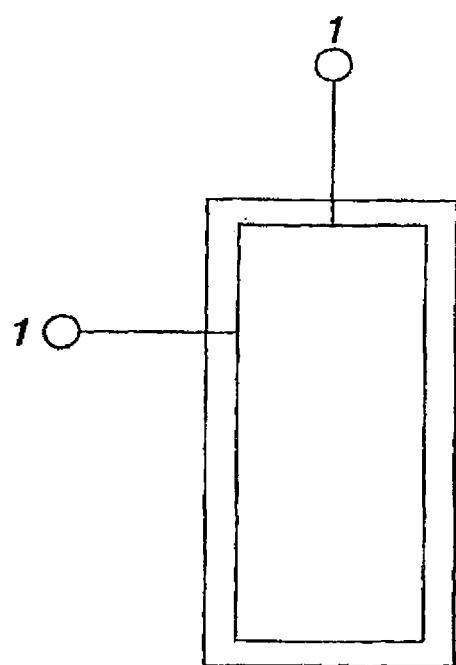


图 8

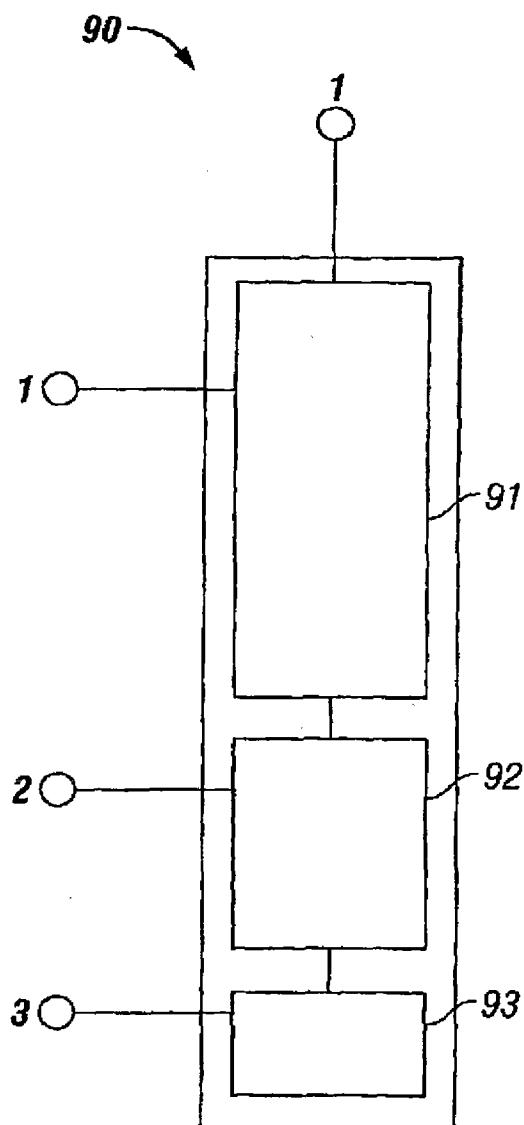


图 9

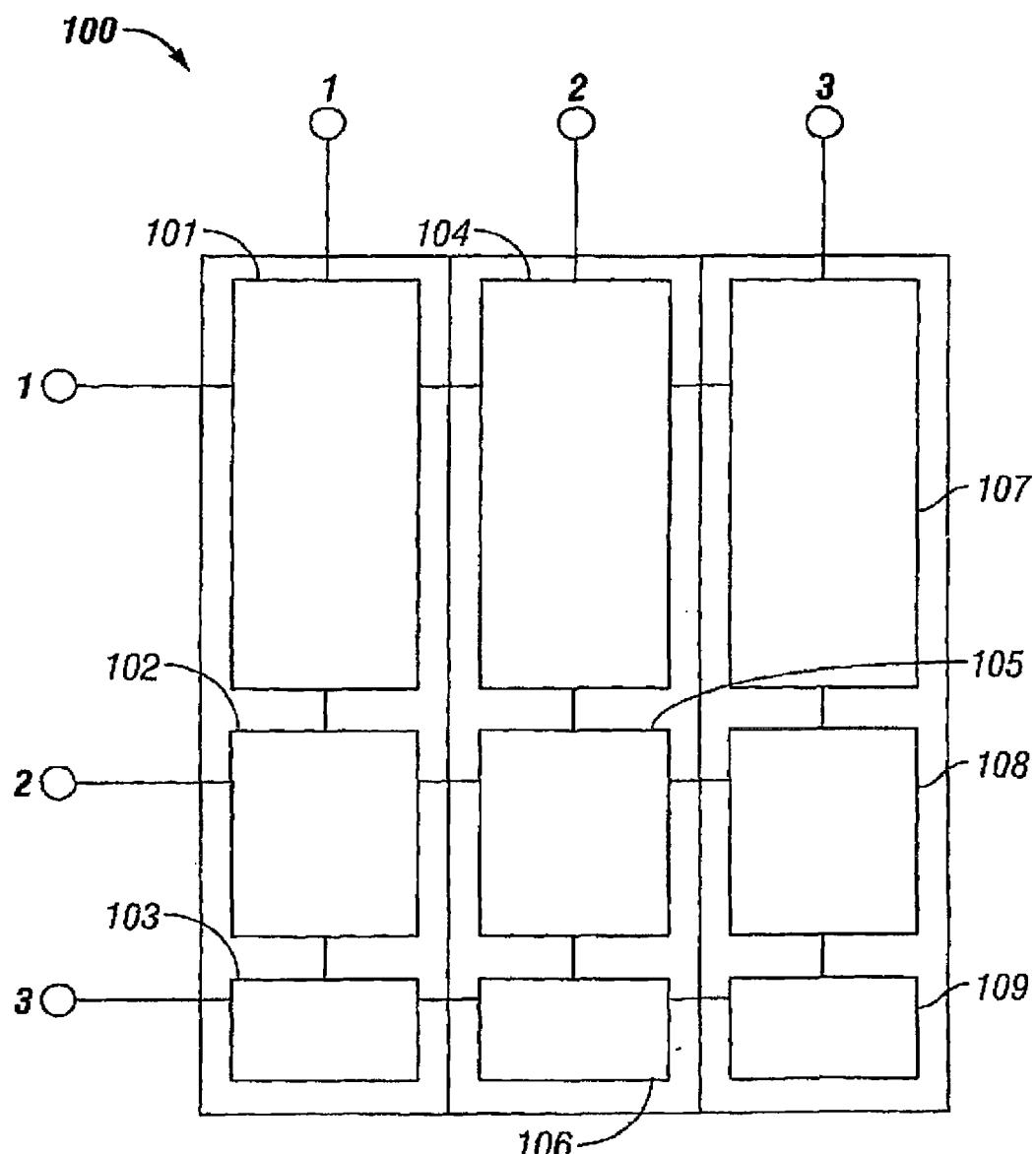


图 10

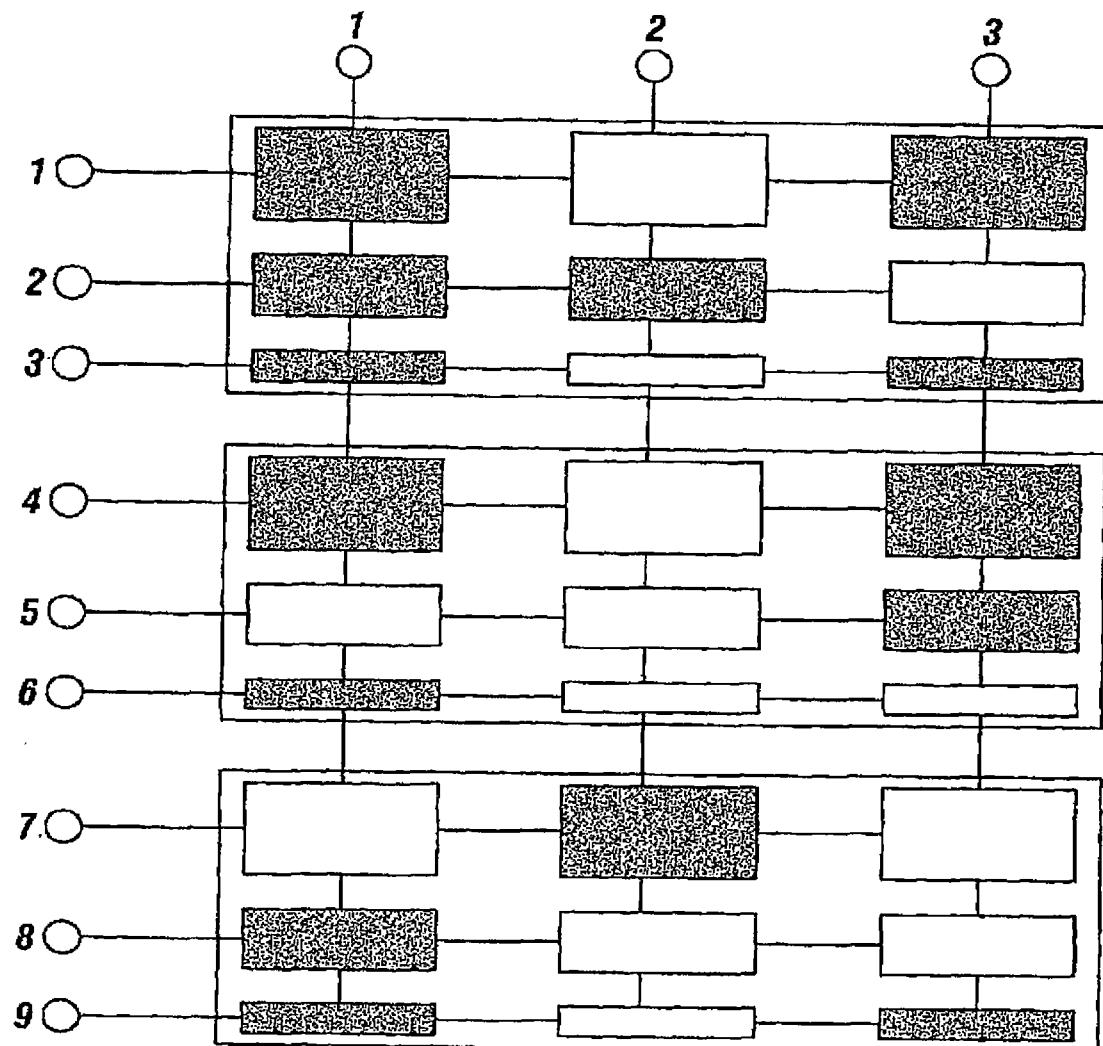


图 11

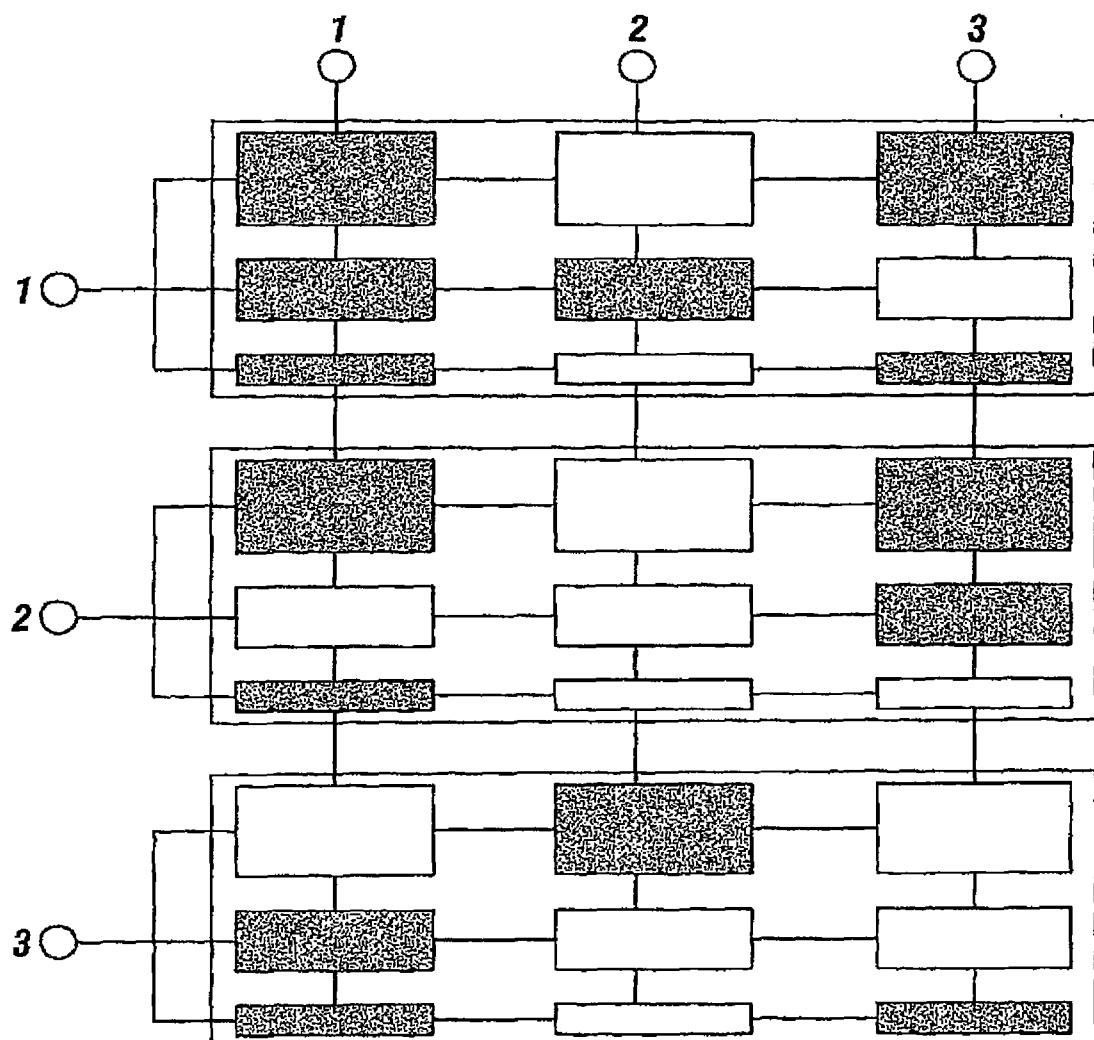


图 12

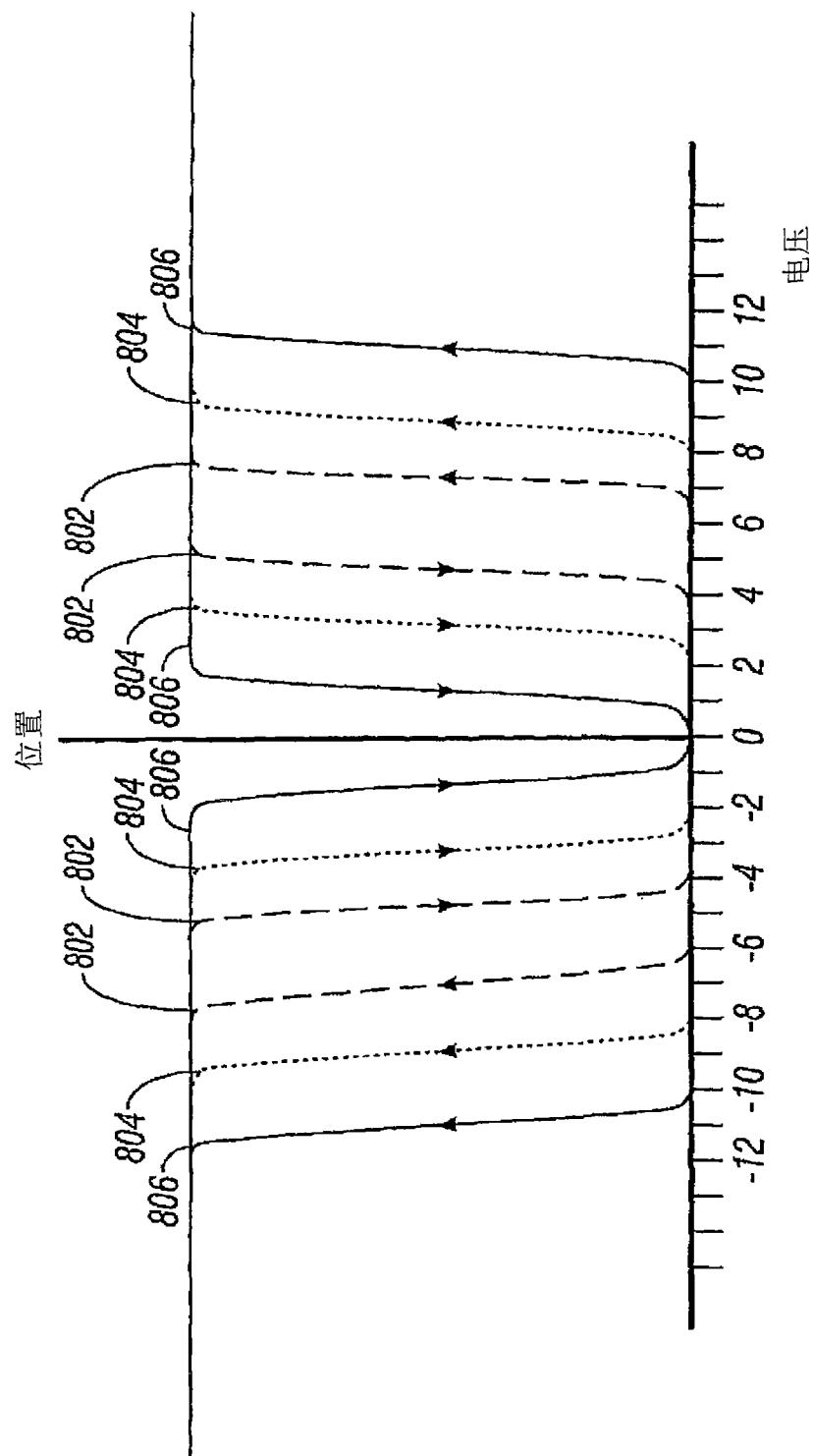


图 13

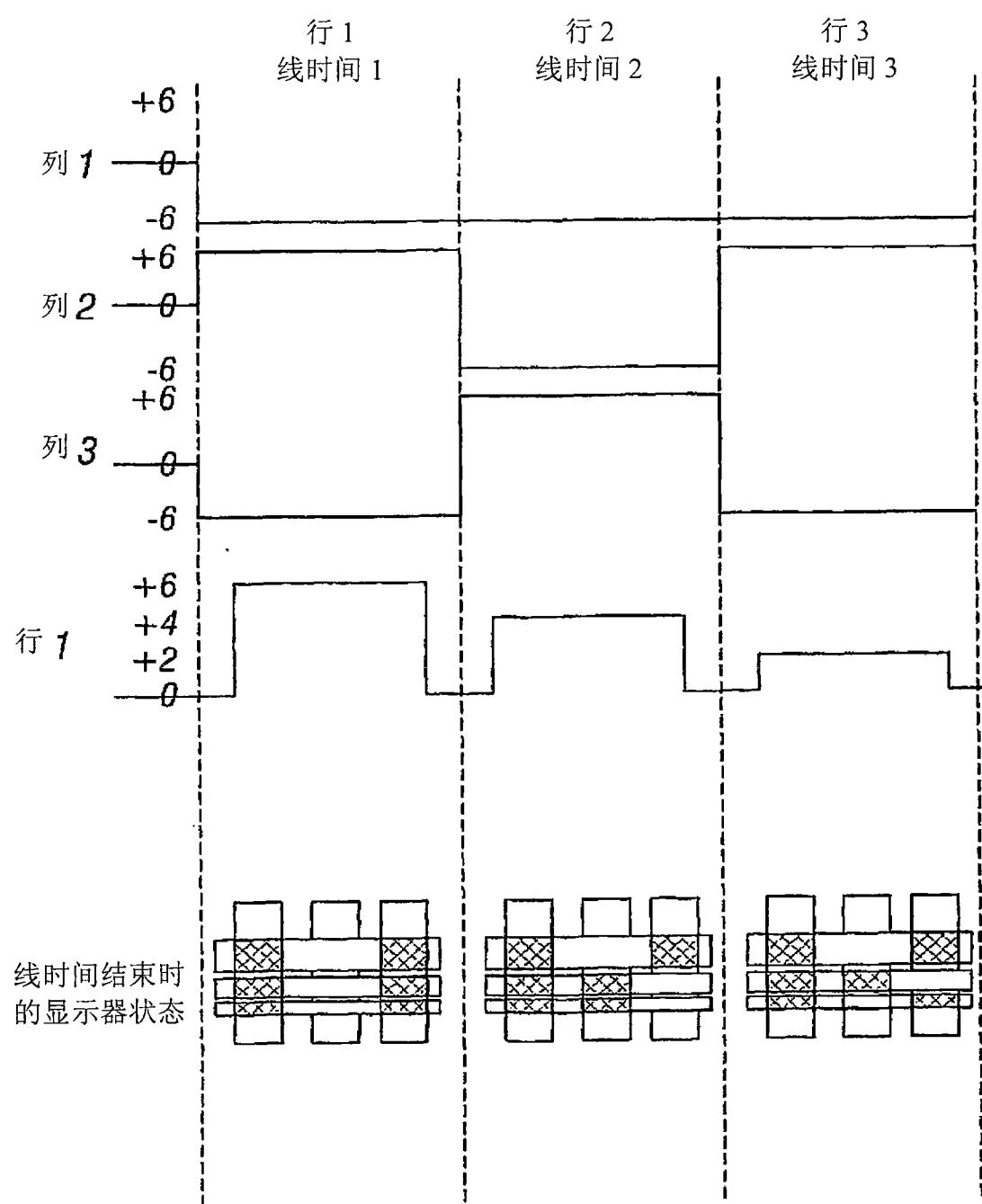


图 14

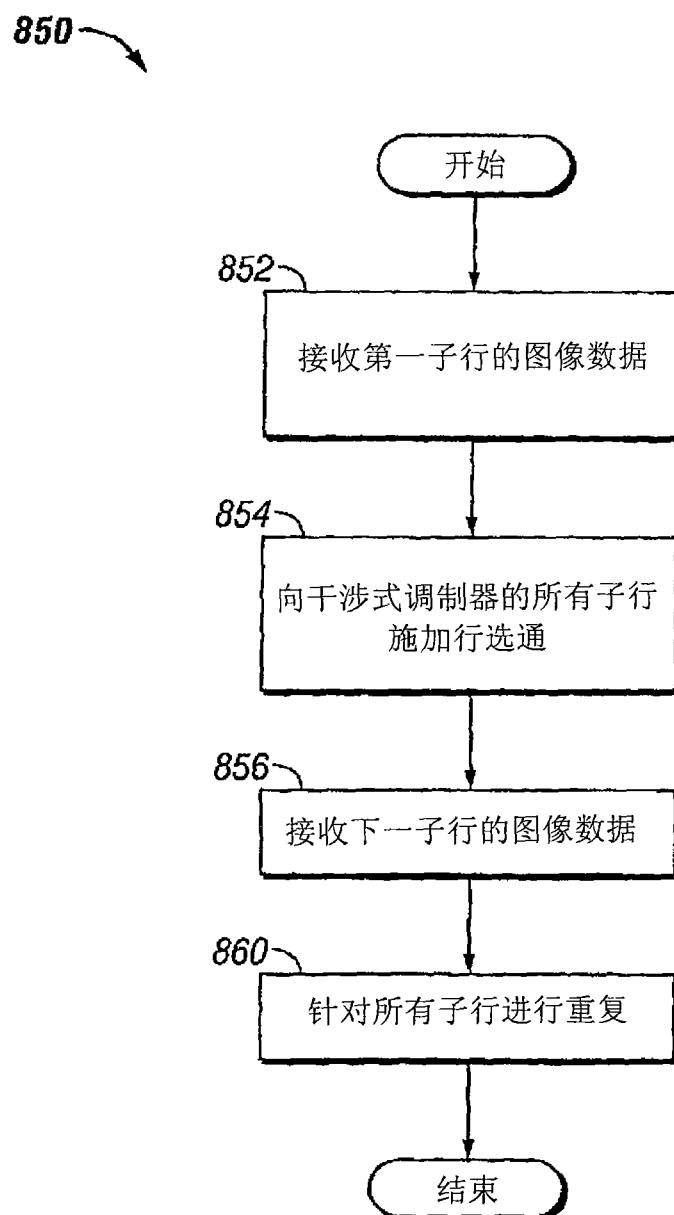


图 15

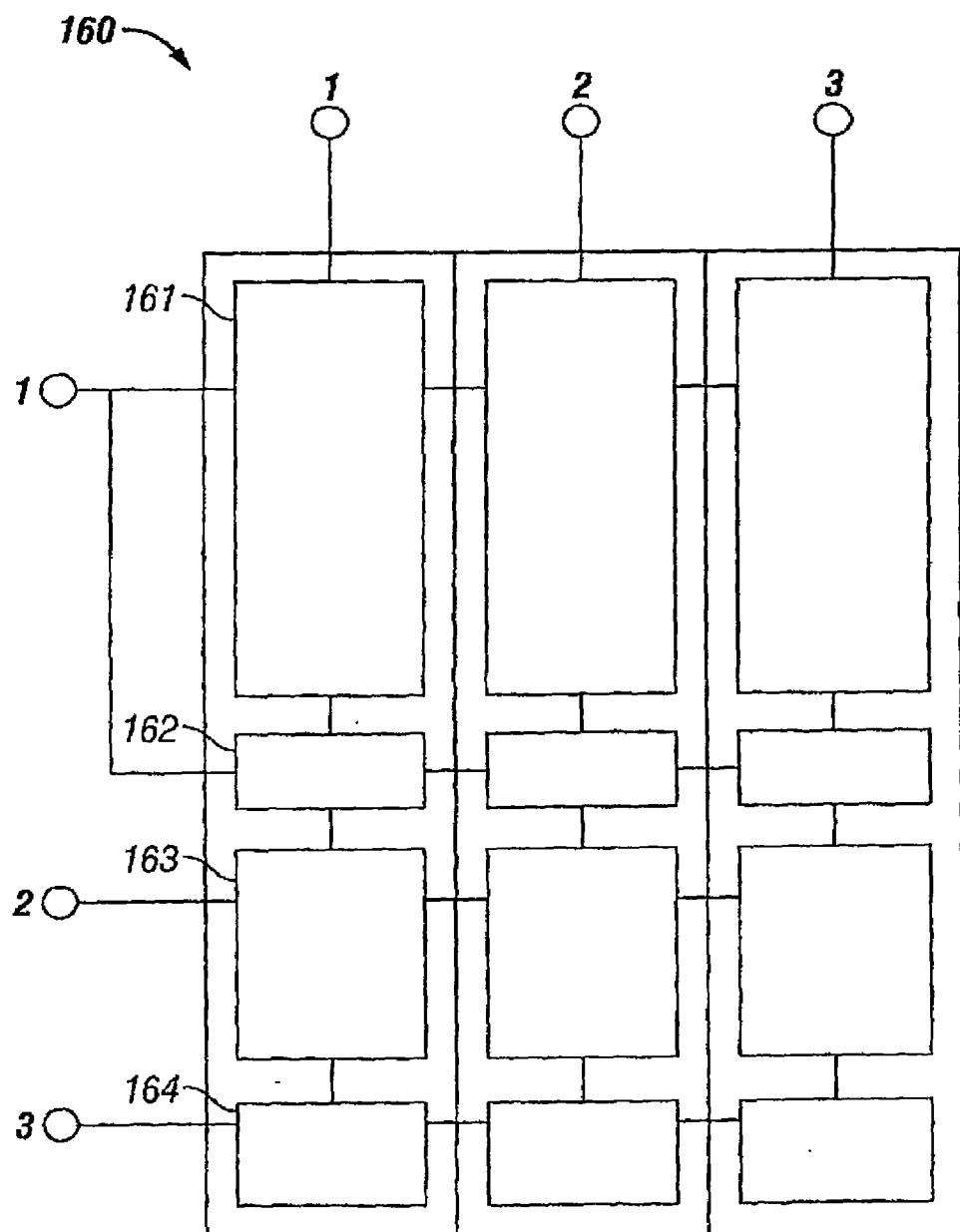


图 16

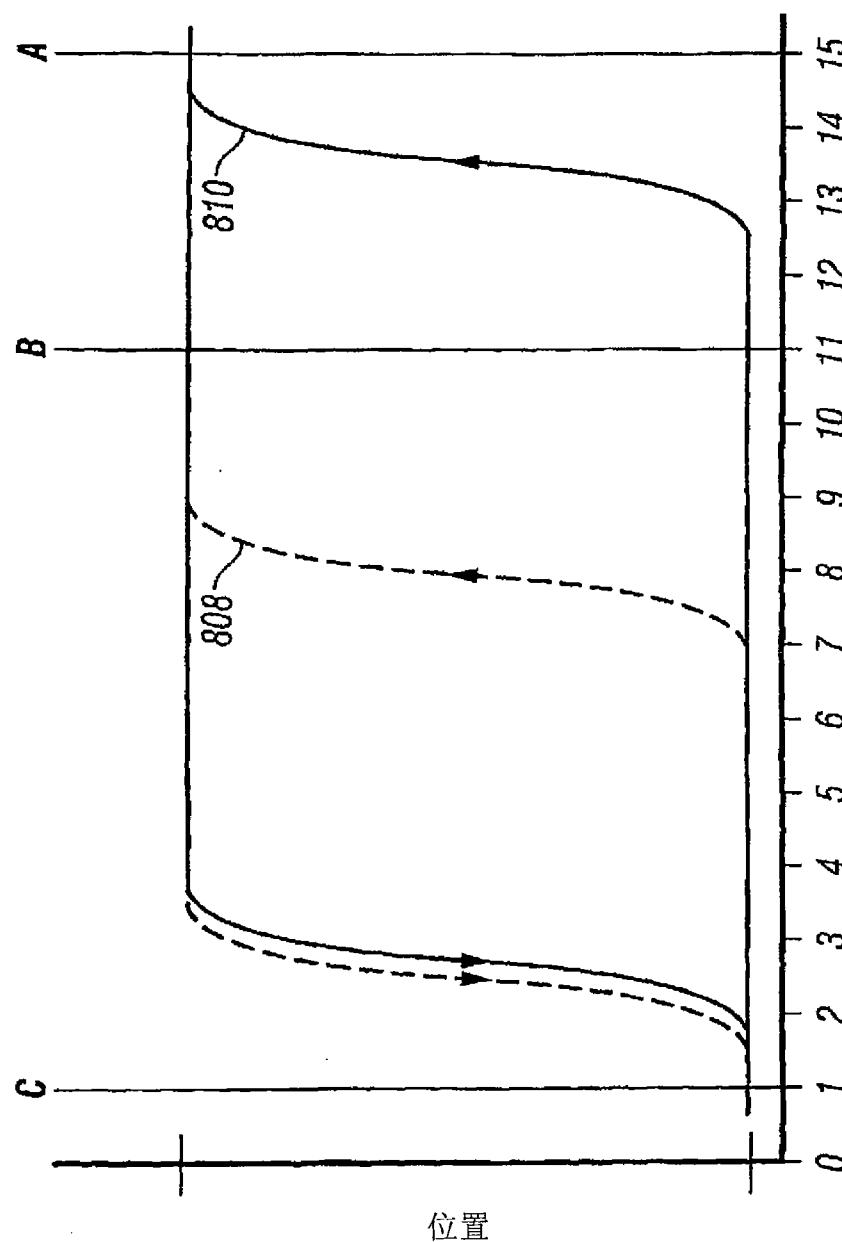


图 17

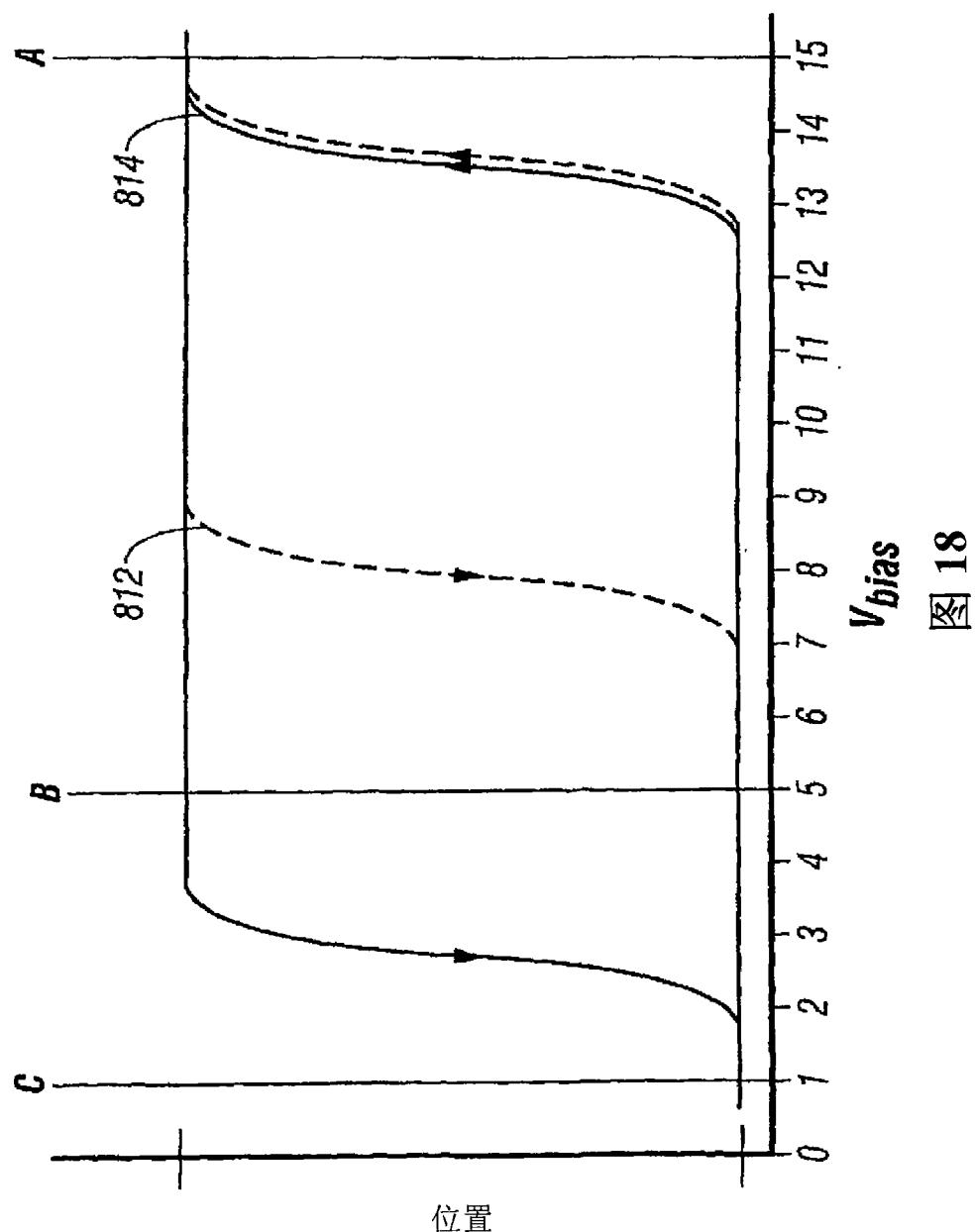


图 18

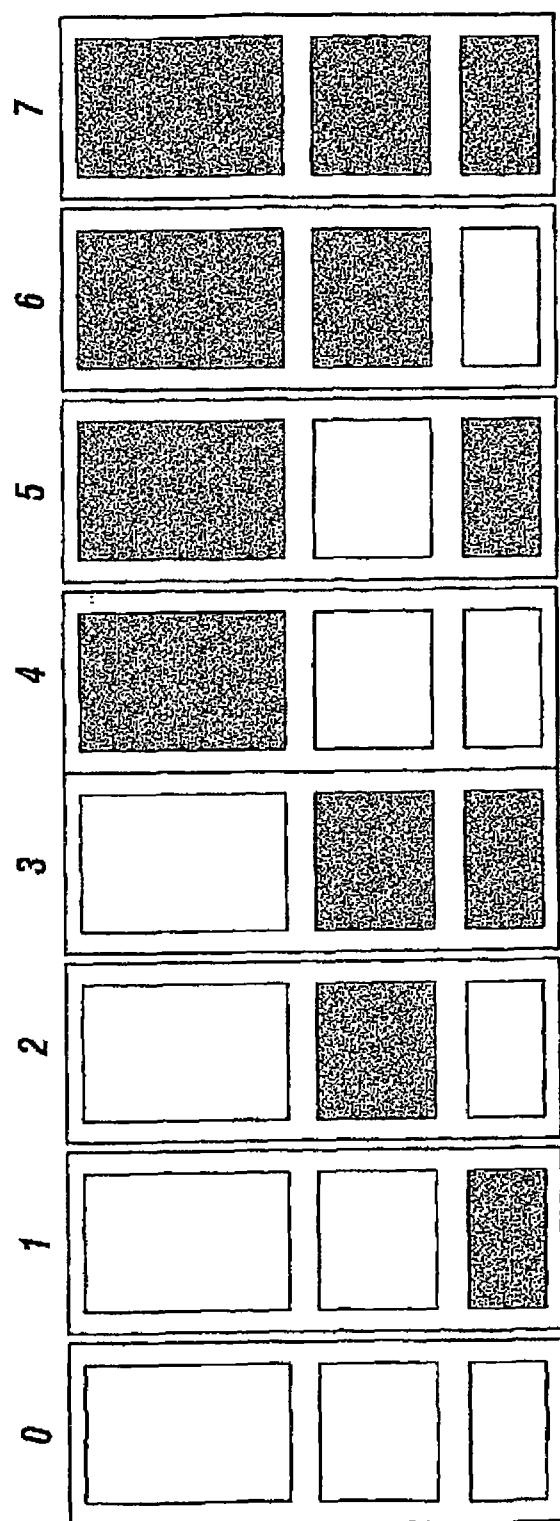


图 19

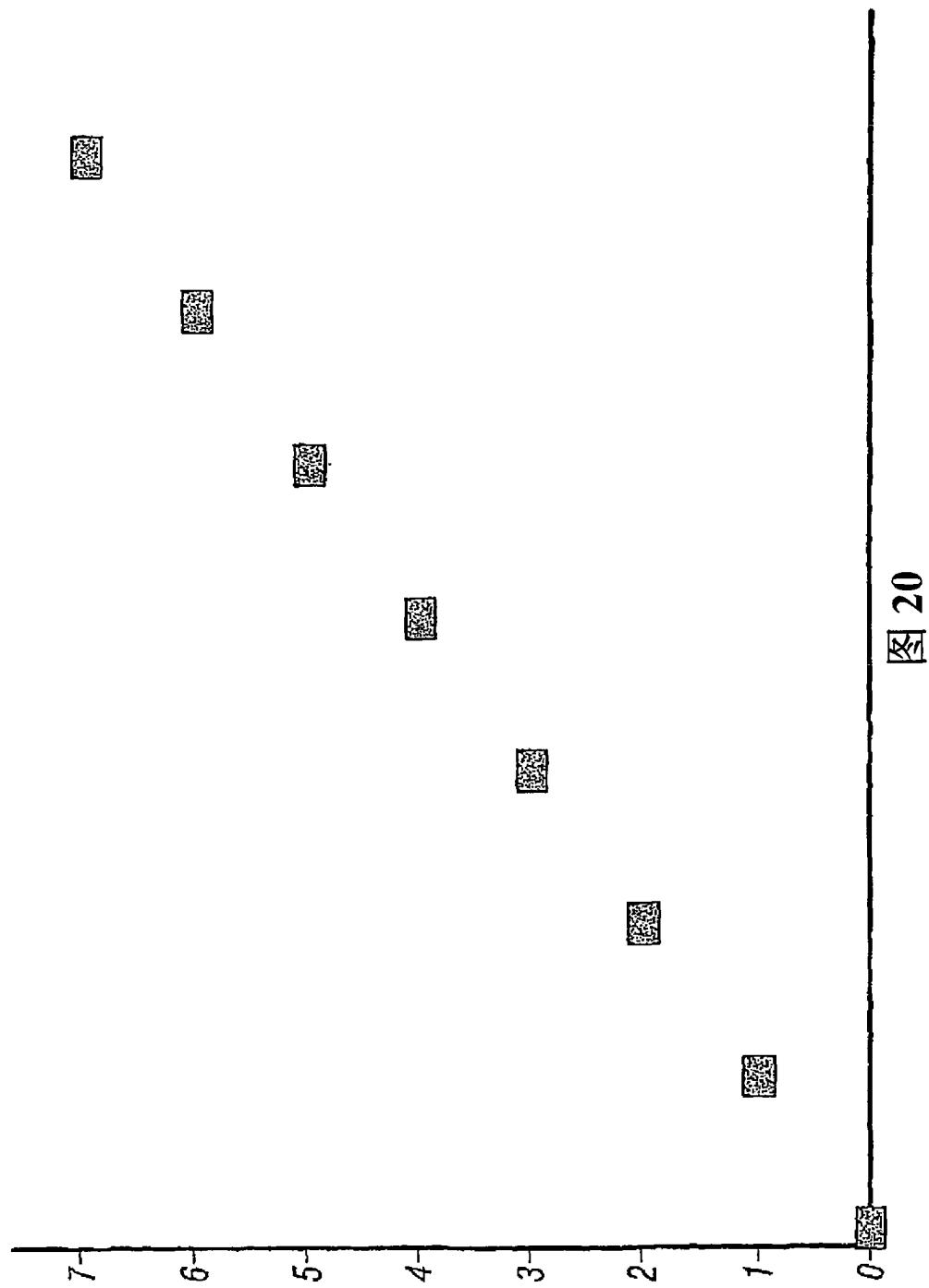


图 20

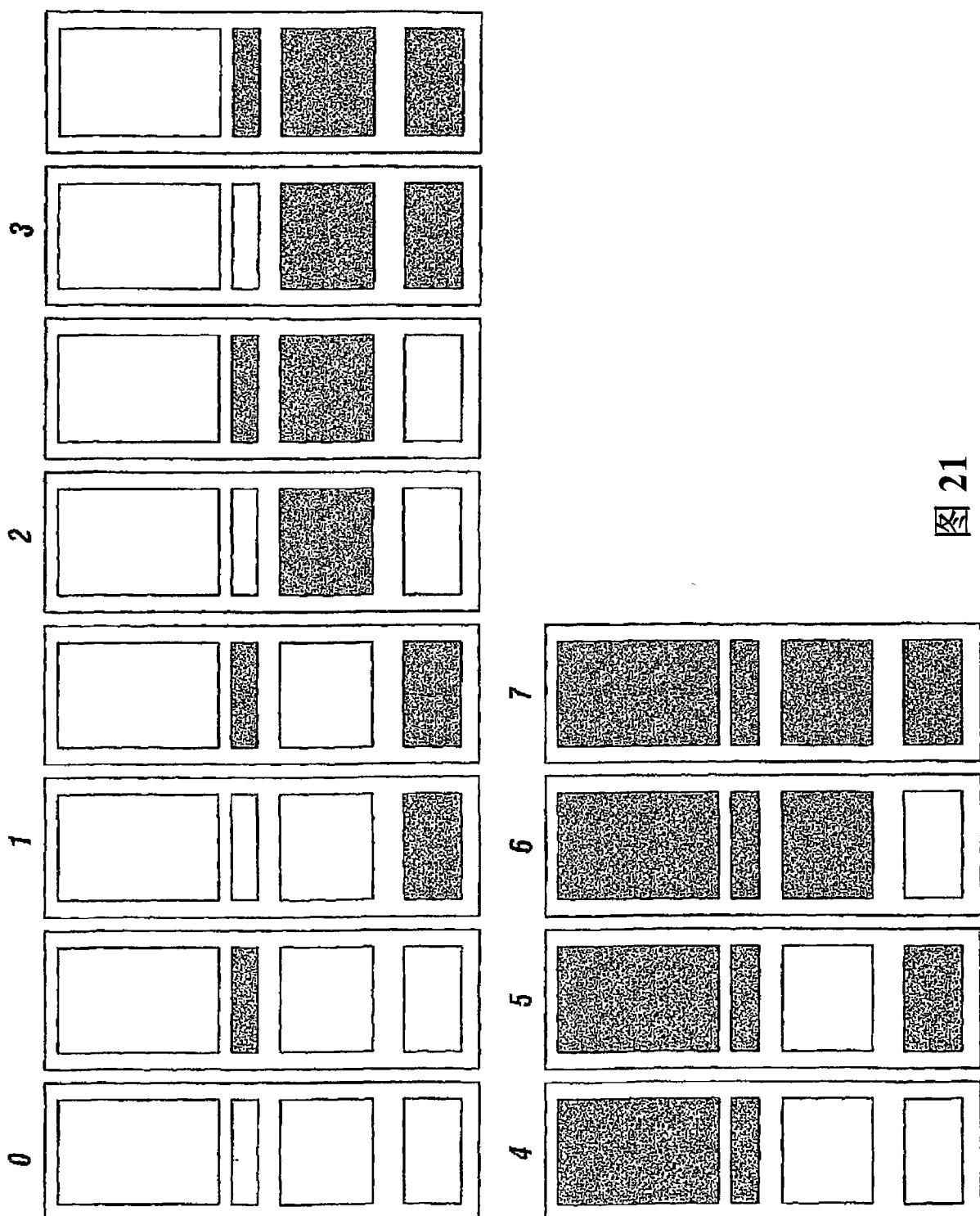


图 21

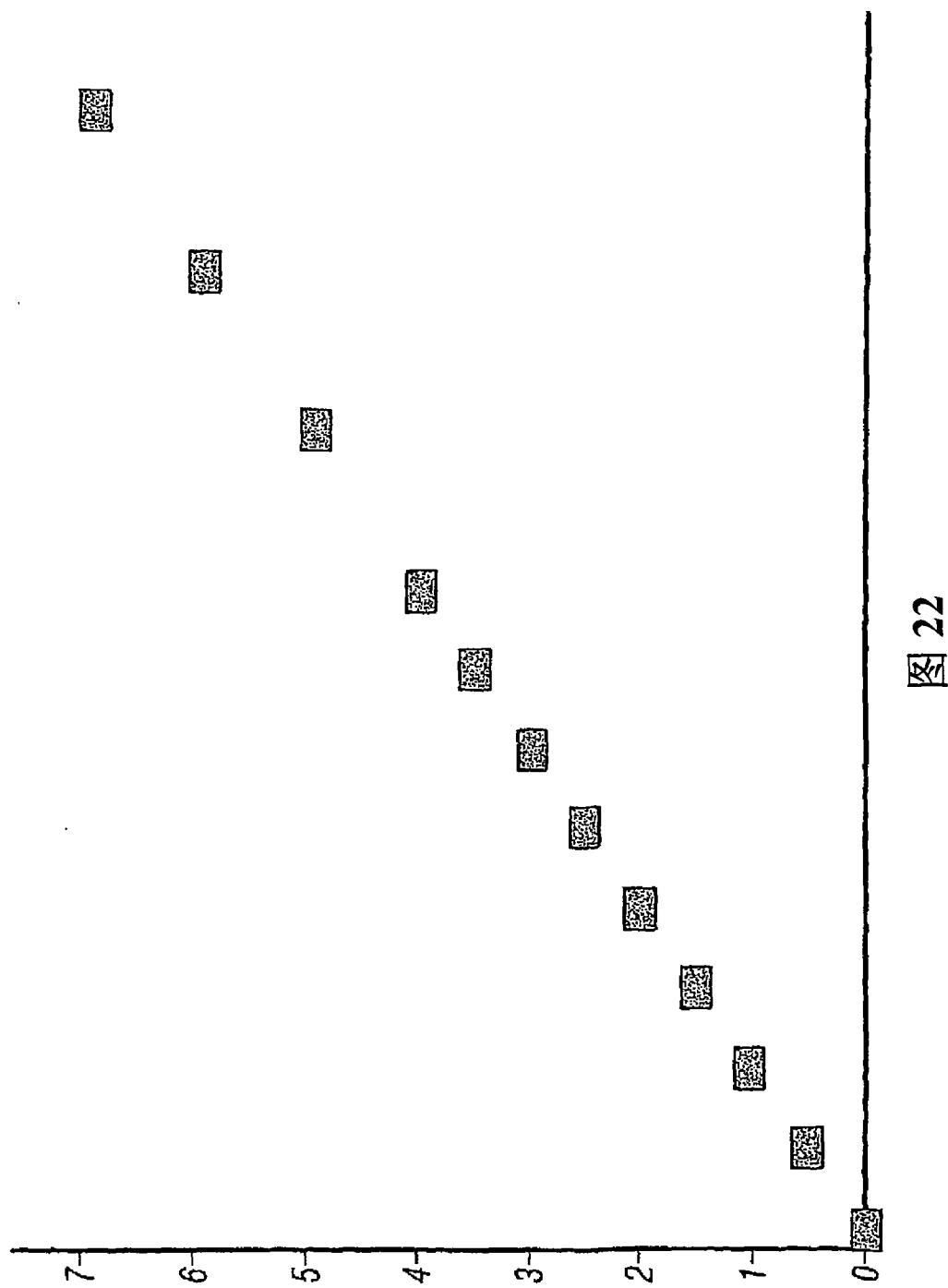


图 22

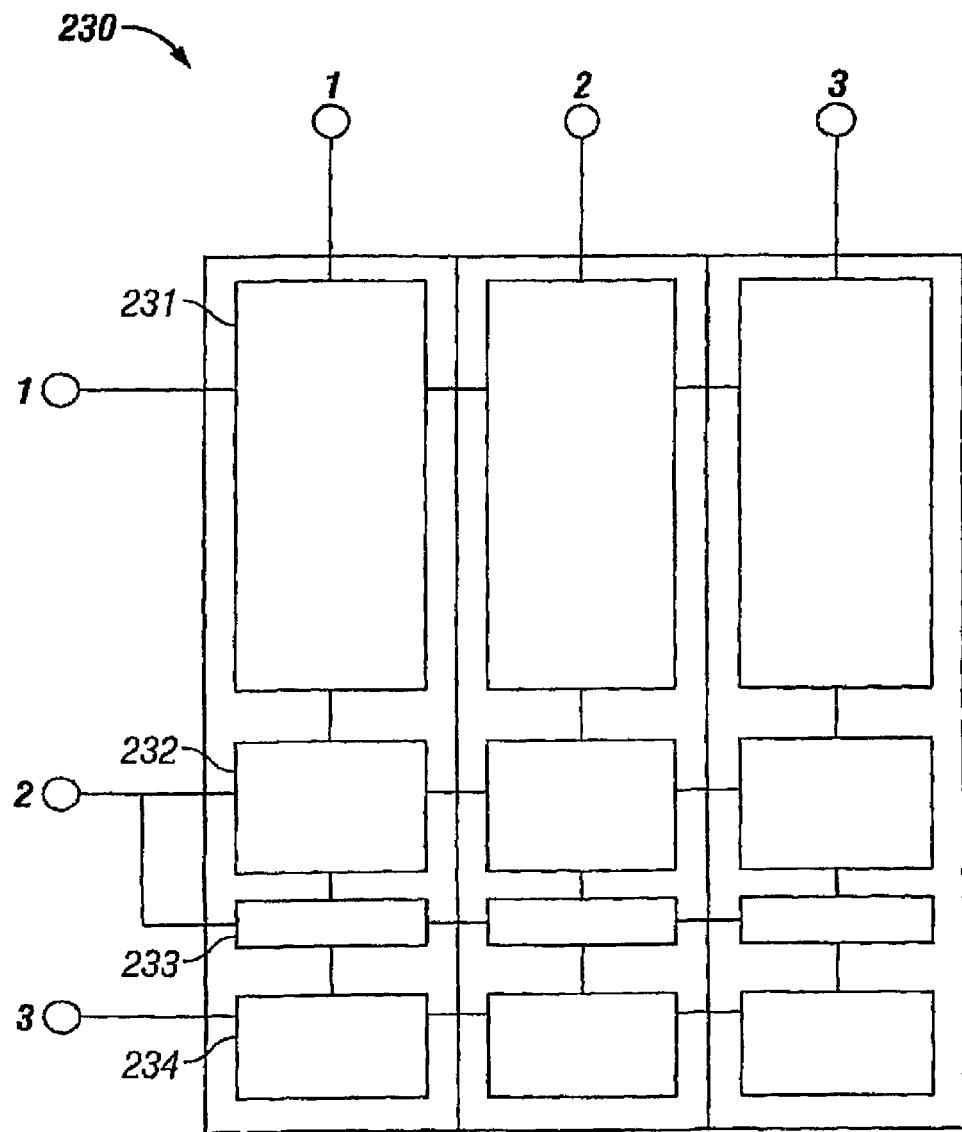


图 23

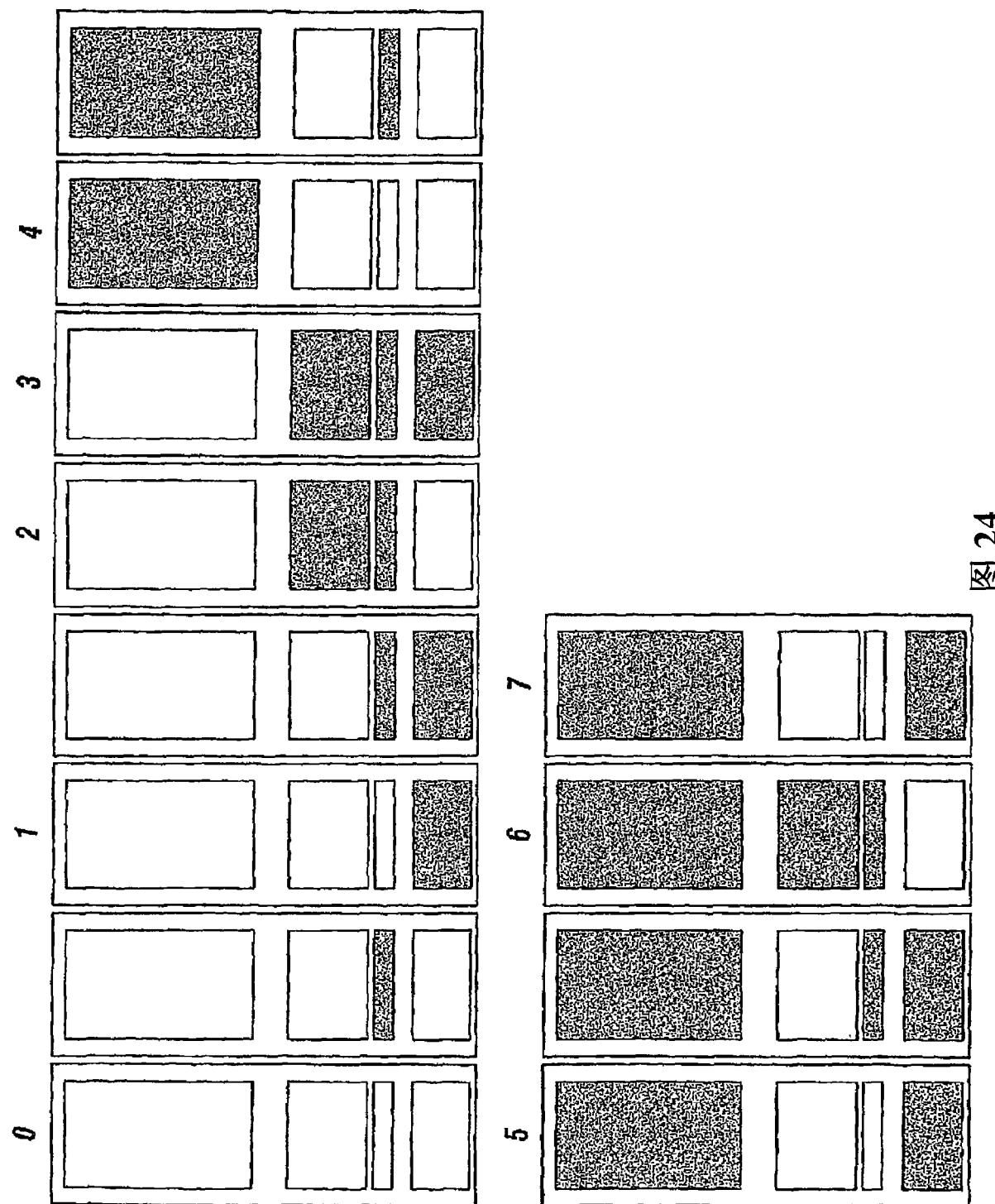


图 24

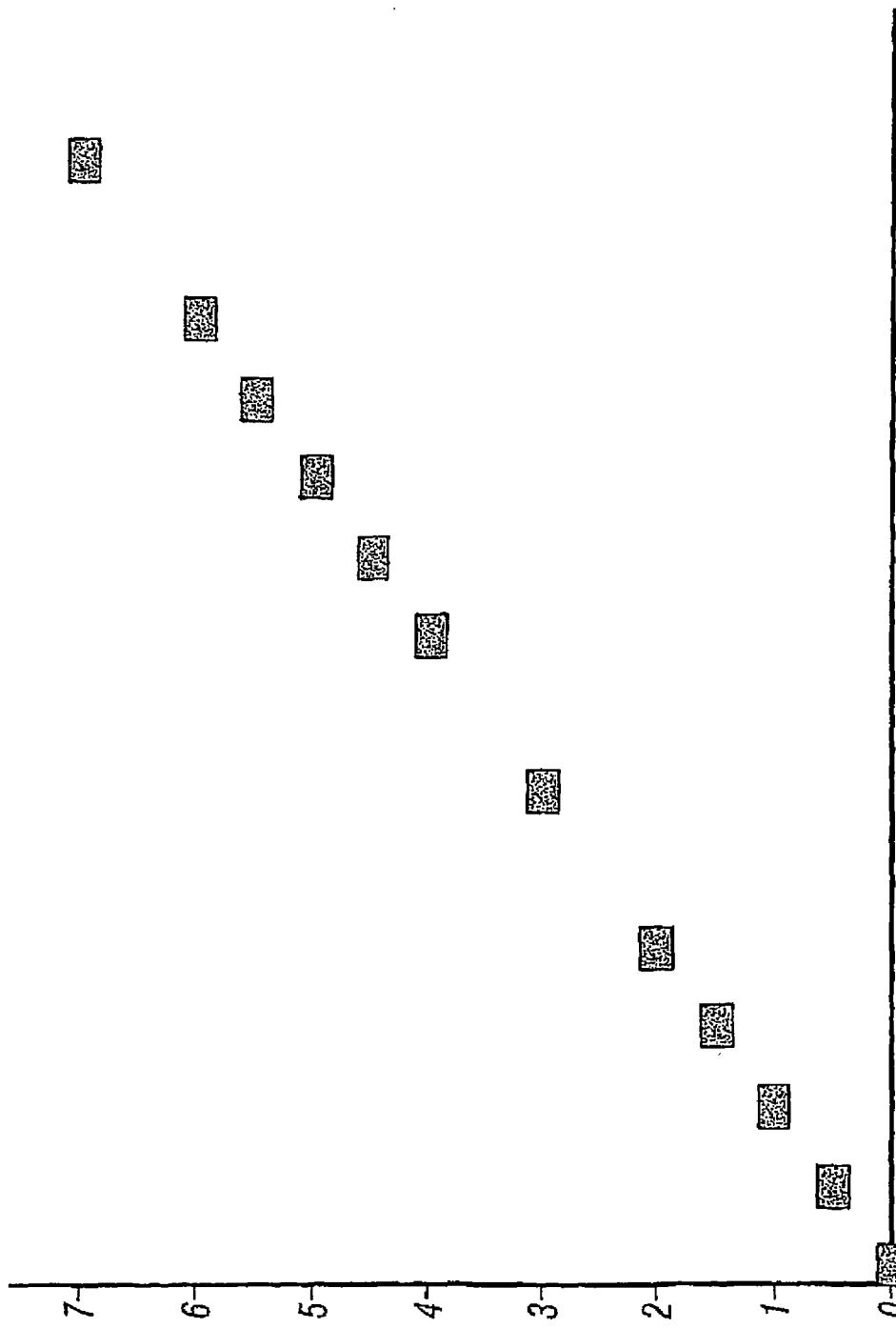


图 25

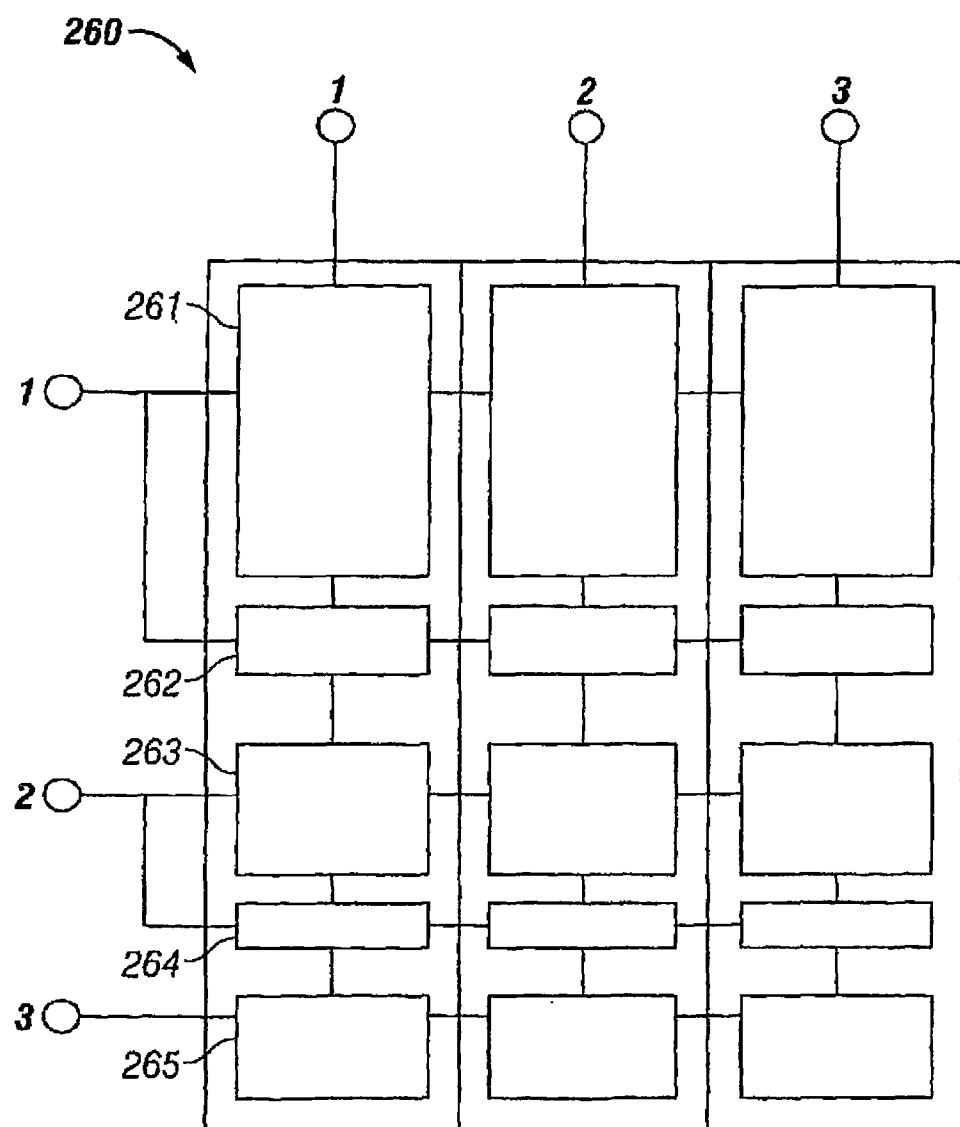


图 26

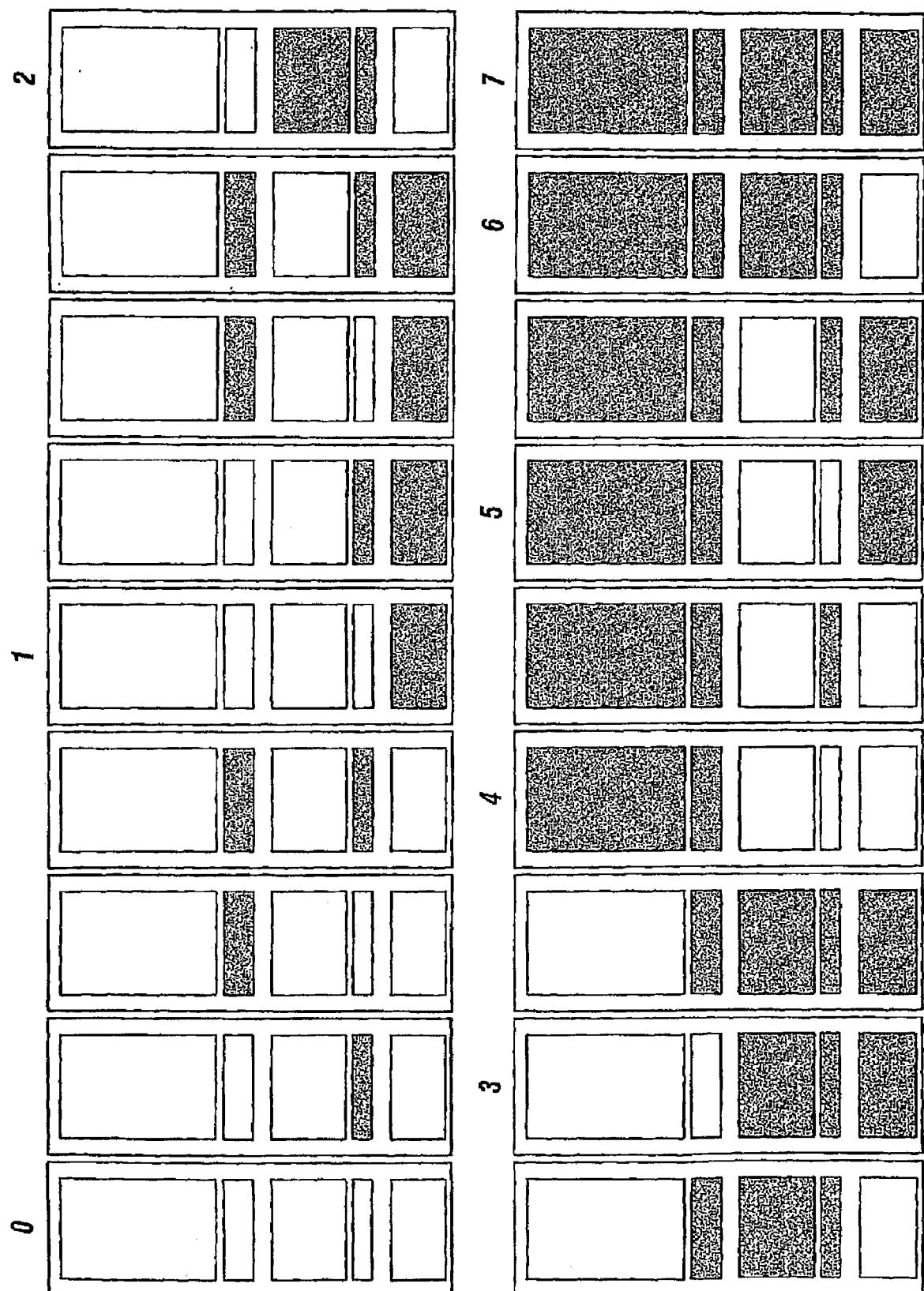


图 27

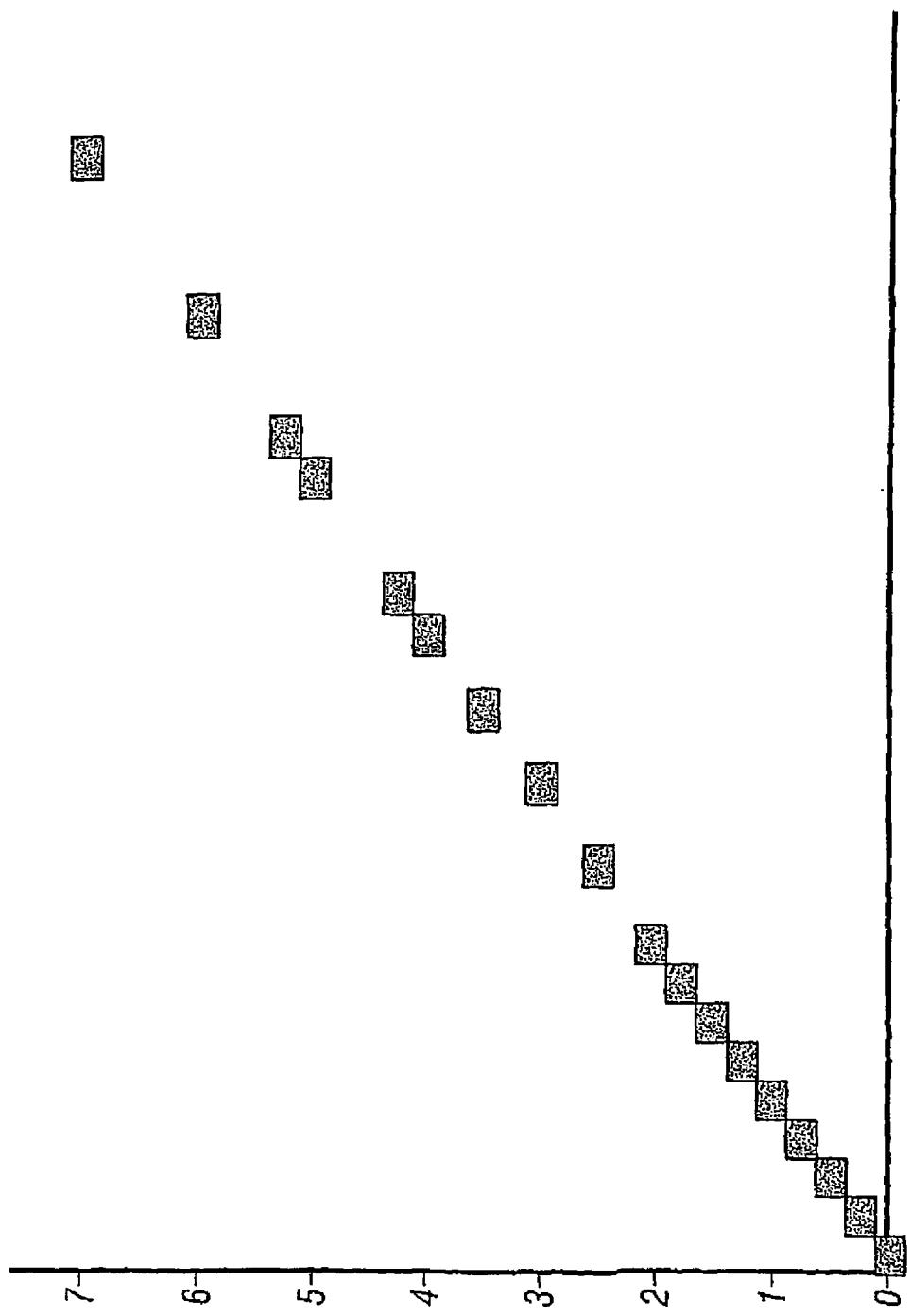


图 28

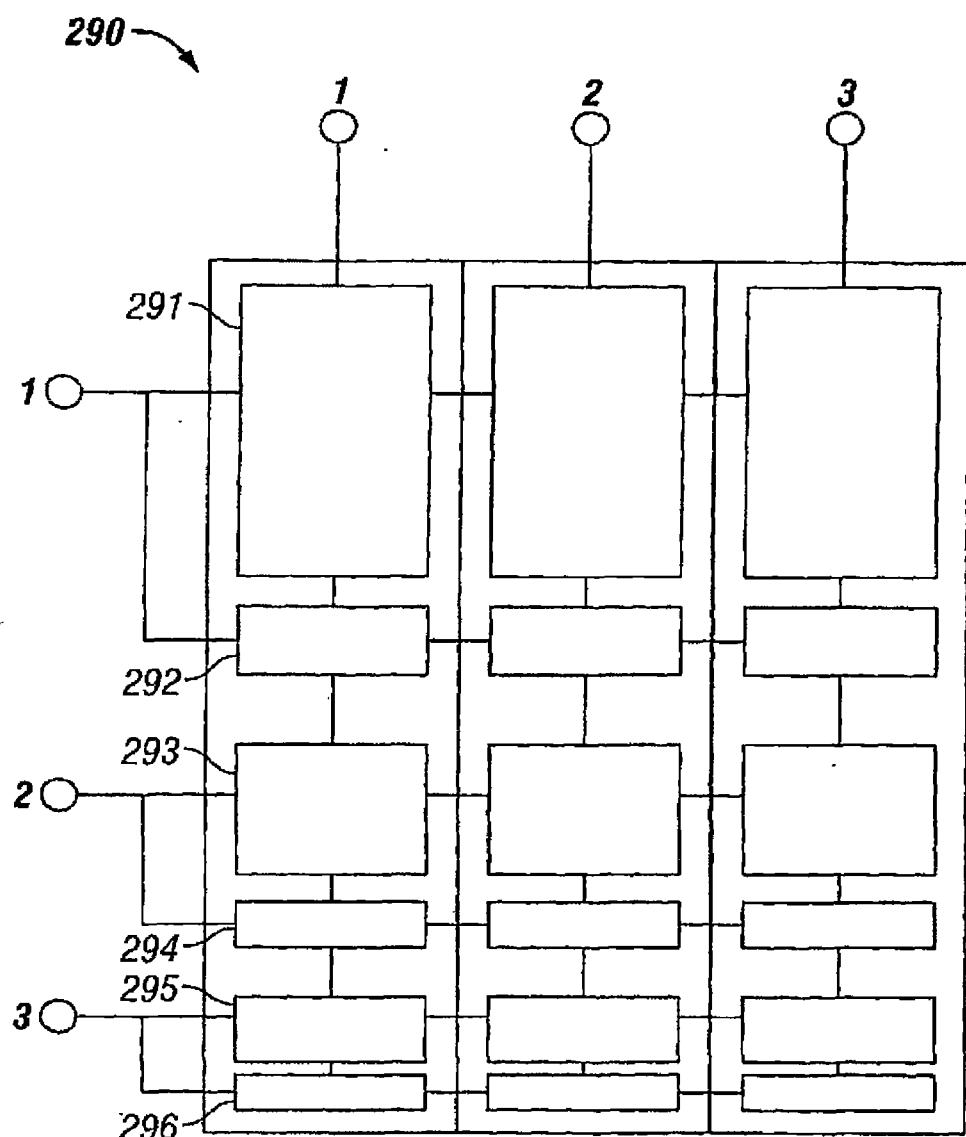


图 29

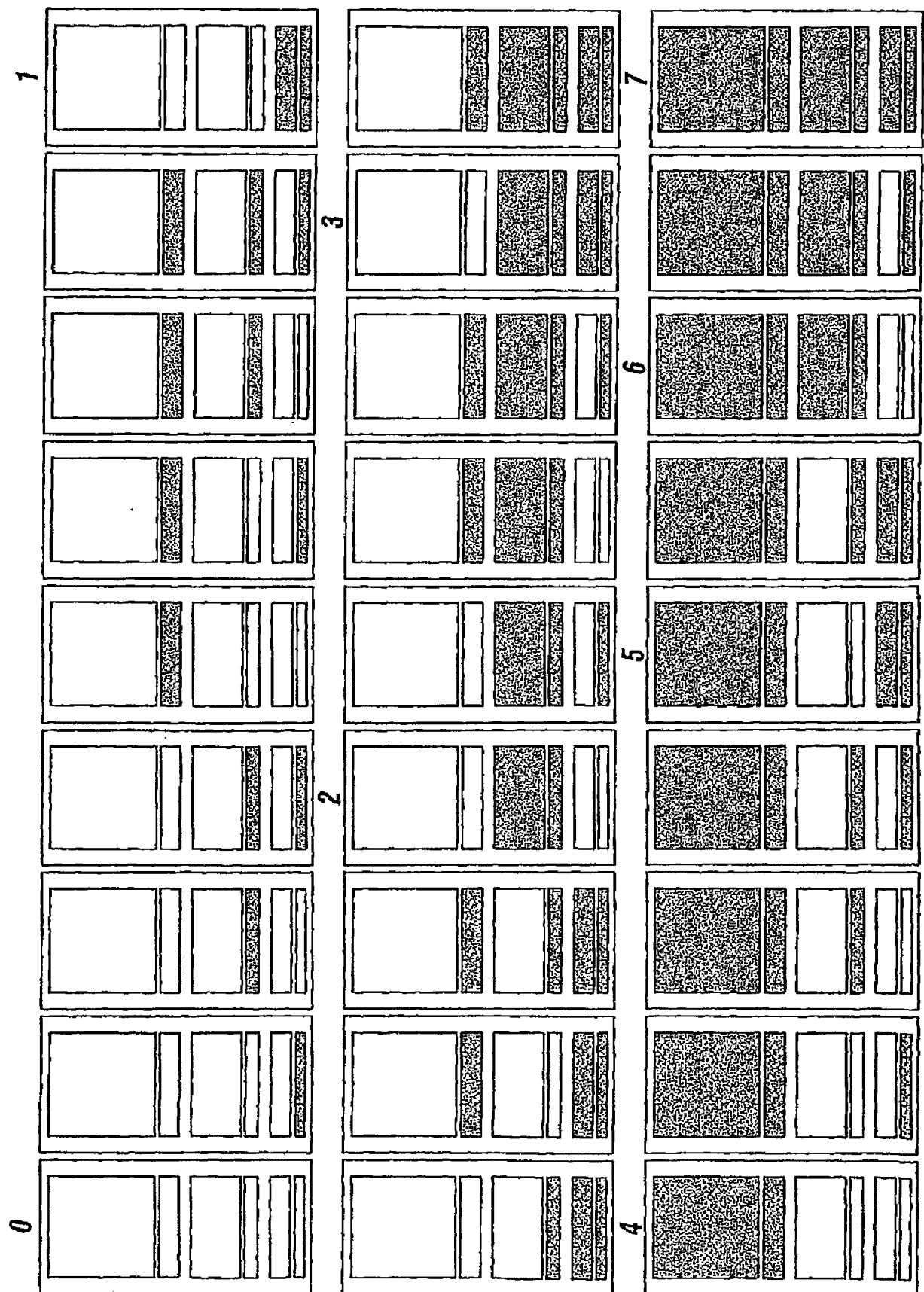


图 30