

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02B 5/32

H04N 13/00

G03H 1/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03816548.1

[43] 公开日 2005 年 9 月 14 日

[11] 公开号 CN 1668947A

[22] 申请日 2003.7.11 [21] 申请号 03816548.1

[30] 优先权

[32] 2002.7.12 [33] DE [31] 20211612.3

[32] 2002.12.3 [33] DE [31] 20218862.0

[32] 2002.12.16 [33] DE [31] 10259968.8

[86] 国际申请 PCT/EP2003/007620 2003.7.11

[87] 国际公布 WO2004/008779 德 2004.1.22

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.12

[71] 申请人 X3D 科技有限责任公司

地址 德国耶拿

[72] 发明人 I·雷尔克 S·奥特

M·克利普施泰因 T·布吕格尔特

B·里曼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

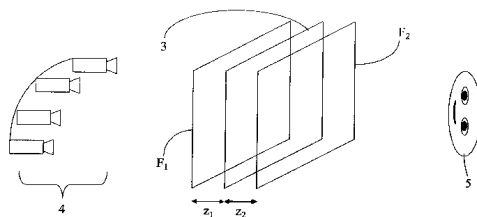
代理人 程天正 张志醒

权利要求书 14 页 说明书 49 页 附图 36 页

[54] 发明名称 自动立体投影装置

[57] 摘要

本发明涉及一种自动立体投影装置，包括至少一台投影机(4)和至少一个滤光器阵列(F_1 , F_2)，所述滤光器阵列具有多个以列和行排列的滤光器，在此借助于所述投影机(4)将一幅画面或者一个物体的视图的子信息在投影屏(3)上进行投影，这里在显像单元上显示所述子信息并使至少一个观察者(5)透过一个或者多个滤光器阵列(F_1 , F_2)看到，并且根据所述子信息的传播方向，所述显像单元与分配的滤光器如此对应，即观察者(5)用一只眼睛主要看到视图第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图第二种选择的子信息，由此使观察者(5)产生一种立体感。



1. 自动立体投影装置, 包括:

- 至少一台投影机, 和

5 - 至少一个滤光器阵列, 所述滤光器阵列具有以列和行排列的多个滤光器, 其中

- 借助于投影机将一幅画面或者一个物体的视图子信息在投影屏上进行投影, 在那里在显像单元上显示所述子信息并使至少一个观察者透过一个或者多个滤光器阵列看到, 并且其中

10 - 根据所述子信息的传播方向, 所述显像单元与分配的滤光器如此对应, 即观察者用一只眼睛主要看到所述视图第一种选择的子信息, 而用另一只眼睛主要看到所述视图第二种选择的子信息, 由此使观察者产生立体感。

2. 按照权利要求 1 所述的自动立体投影装置, 包括:

- 至少两台投影机,

15 - 一个投影屏,

- 至少两个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$), 其中至少一个滤光器阵列 (F_1) 位于所述投影屏和所述投影机之间, 也就是说, 从观察方向上看位于所述投影屏之后, 和至少一个滤光器阵列 (F_2) 从观察方向上看位于所述投影屏之前, 其中

20 - 所有滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 具有以列和行排列的波长滤光器, 所述波长滤光器对于不同波长 (λ) 或者不同波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光是透明的,

- 借助于所述投影机将一幅画面或者一个物体的 n 个视图 (A_k , 其中 $k=1, \dots, n, n \geq 2$) 的子信息透过至少一个滤光器阵列 (F_i) 在所述投影屏上进行投影, 使得在所述投影屏上看到以一种由装置几何结构确定的组合或者混合形式的所述视图 A_k 子信息, 并且所述投影屏被划分成具有 (i) 列和 (j) 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅, 其根据所述滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 和所述投影机的特性分别对确定的波长 (λ) 或波长范围的光进行投射, 并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示视图 A_k 中至少一个视图的子信息,

30 - 对于从所述投影机到观察者投射的光, 通过从观察方向上看位于所述投影屏之前的所述至少一个滤光器阵列 (F_2) 规定传播方向, 其

中每一个显像单元 (α_{ij}) 与滤光器阵列 (F_2) 的多个分配的波长滤光器、或者滤光器阵列 (F_2) 的一个波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别如此对应, 即显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心与波长滤光器可见部分的截面积形心之间的连接线与传播方向对应, 使得
 5 观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息, 而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息, 由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

3. 按照权利要求 2 所述的自动立体投影装置, 其特征在于, 每个所述滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$) 在一个固有的、分配给滤光器阵列的且由行 (q_A) 和列 (p_A) 组成的光栅中包含有波长滤光器 (β_{Apq}),
 10 其根据透明波长/透明波长范围 (λ_b) 按照下列函数在所述滤光器阵列上进行排列:

$$b = p_A - d_{Apq} \cdot q_A - n_{Am} \cdot \text{IntegerPart} \left[\frac{p_A - d_{Apq} \cdot q_A - 1}{n_{Am}} \right]$$

- 15 - ($p_A=p$) 是各个滤光器阵列 (F_A) 一行中波长滤光器 (β_{Apq}) 的指数,
- ($q_A=q$) 在各个滤光器阵列 (F_A) 一列中波长滤光器 (β_{Apq}) 的指数,
- (b) 是一个整数, 其为处于 (p_A, q_A) 位置上所述滤光器阵列 (F_A) 的波长滤光器 (β_{Apq}) 确定一个规定的透明波长/透明波长范围 (λ_b) 并可以取 1 和 b_{Amax} 之间的值,
- 20 - (n_{Am}) 是大于零的一个整数值, 其优选地与由所述投影机显示的视图 (A_k) 的总数 (n) 对应,
- (d_{Apq}) 是一个用于改变波长滤光器在各个滤光器阵列 (F_A) 上的位置排列的可选屏蔽系数矩阵, 并且
- 25 - *IntegerPart* 是用于产生不超过方括号中自变量的最大整数的函数。

4. 按照权利要求 2 或者 3 所述的自动立体投影装置, 其特征在于,
 - 至少两个所述滤光器阵列不能通过其结构的水平和/或垂直的线性线性伸缩使其完全重合,

30 - 所述滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$) 从观察方向上看分别以

(z_A) 的距离位于所述投影屏之前或者之后, 并且 (z_A) 分别取数量级 $-60\text{mm} \leq (z_A) \leq 60\text{mm}$ 之间的值, 其中 (z_A) 的负值表示所述装置从观察方向上看以 (z_A) 绝对值的距离位于所述投影屏之前, 而 (z_A) 的正值表示从观察方向上看以 (z_A) 的绝对值的距离位于所述投影屏之后, 和/或

5 - 至少一个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$) 的至少一个滤光器构造成透镜, 优选地构造成圆柱形透镜, 或者棱镜, 其中所述圆柱形透镜或者棱镜也只能以列或者行进行排列。

10 5. 按照权利要求 2-4 之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于,

- 所述投影屏是半透明的, 和/或

- 至少一个所述投影机对由至少两个视图 (A_k) 的子信息拼接的组合图像进行投影, 其中优选两台投影机分别对由至少两个视图 (A_k) 的子信息拼接的组合图像进行投影, 和对于所述两台投影机可以选择所述视图 (A_k) 的不同图像组合结构。

15 6. 按照权利要求 1 所述的自动立体投影装置, 包括:

- 至少两台投影机,

- 一个投影屏, 其适用于正面投影,

20 - 一个滤光器阵列, 其位于所述投影屏和所述投影机之间, 其中
- 所述滤光器阵列具有以列和行排列的波长滤光器, 其对于不同波长 (λ) 或者波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光是透明的和至少部分地, 优选高度地吸收相应不被传播的光,

25 - 借助于所述投影机, 将一幅画面或者一个物体的 n 个视图 (A_k , 其中 $k = 1, \dots, n; n \geq 2$) 的子信息透过所述的滤光器阵列在所述的投影屏上进行投影, 使得可以在所述的投影屏上看到以一种由所述装置几何结构确定的组合或者混合形式的视图 (A_k) 子信息, 并且所述投影屏被划分成具有 (i) 列和 (j) 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅, 其根据所述滤光器阵列和所述投影机的特性分别对确定的波长 (λ) 或波长范围的光进行投射, 并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示视图
30 (A_k) 中至少一个视图的子信息,

- 对于从所述投影屏投影侧到观察者投射的光, 通过所述滤光器阵列规定传播方向, 其中每一个显像单元 (α_{ij}) 与滤光器阵列的多个

分配的波长滤光器、或者滤光器阵列的一个波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别如此对应, 即显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心与波长滤光器可见部分的截面积形心之间的连接线与传播方向对应, 使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到所述视图 (A_k) 第一种选择的子信息, 而用另一只眼睛主要看到所述视图 (A_k) 第二选择的子信息, 由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

7. 按照权利要求 6 所述的自动立体投影装置, 其特征在于, 所述滤光器阵列在由行 (q) 和列 (p) 组成的光栅中包含波长滤光器 (β_{pq}), 其根据透明波长/透明波长范围 (λ_b) 按照下列函数在滤光器阵列上进行排列:

$$b = p - d_{pq} \cdot q - n_m \cdot \text{IntegerPart} \left[\frac{p - d_{pq} \cdot q - 1}{n_m} \right]$$

- (p) 是所述滤光器阵列一行中波长滤光器 β_{pq} 的指数,
- (q) 是在所述滤光器阵列一列中波长滤光器 β_{pq} 的指数,
- (b) 是一个整数, 其为处于 (p, q) 位置上的所述滤光器阵列的波长滤光器 (β_{pq}) 确定一个规定的透明波长/透明波长范围 (λ_b) 并可以取 1 和 b_{max} 之间的值,
- (n_m) 是大于“零”的一个整数值, 其优选地与所述投影机显示的视图 (A_k) 的总数 (n) 对应,
- (d_{pq}) 是一个用于改变在所述滤光器阵列上波长滤光器的位置排列的可选屏蔽系数矩阵, 并且
- *IntegerPart* 是用于产生不超过方括号中自变量的最大整数的函数。

8. 按照权利要求 6 或者 7 所述的自动立体投影装置, 其特征在于,

- 所述滤光器阵列在投影机一侧以 (z) 的距离位于所述投影屏之前和 (z) 分别取数量级 $0\text{mm} < z < 60\text{mm}$ 之间的值, 和/或
- 如此构造所述滤光器阵列的至少一部分滤光器, 即上述滤光器仅传播所选择的入射方向的光。

9. 按照权利要求 1 所述的自动立体投影装置, 包括:

- 一台投影机,
- 一个投影屏, 其适用于正面投影,
- 一个滤光器阵列, 其位于所述投影屏和所述投影机之间, 其中

- 所述滤光器阵列具有以列和行排列的波长滤光器，其对于不同波长 (λ) 或者波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光是透明的和其至少部分地，但优选高度地吸收相应不被传播的光，

5 - 借助于所述投影机，将一幅画面或者一个物体的 n 个视图 (A_k ，其中 $k = 1 \dots n$; $n \geq 2$) 的子信息透过所述的滤光器阵列在所述的投影屏上进行投影，使得可以在所述的投影屏上看到以一种由所述装置几何结构确定的组合或者混合形式的视图 (A_k) 的子信息，并且所述投影屏被划分成具有 i 列和 j 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅，其根据所述滤光器阵列和所述投影机的特性分别对确定的波长 (λ)
10 或波长范围的光进行投射，并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示视图 (A_k) 中至少一个视图的子信息，

- 对于从所述投影屏投影一侧到观察者投射的光，通过所述滤光器阵列规定传播方向，其中每一个显像单元 (α_{ij}) 与滤光器阵列的多个分配的波长滤光器、或者滤光器阵列的一个波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别如此对应，即显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心与波长滤光器可见部分的截面积形心之间的连接线与传播方向对应，使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息，由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

20 10. 按照权利要求 1 所述的自动立体投影装置，包括：

- 一台投影机，
- 一个半透明投影屏，

- 至少两个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$)，其中至少一个滤光器阵列 (F_1) 位于所述投影屏和所述投影机之间，也就是说，从观察方向上看位于所述投影屏之后，和至少一个滤光器阵列 (F_2) 从观察方向上看位于所述投影屏之前，其中

- 所有滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$) 具有以列和行排列的波长滤光器，其对于不同波长 (λ) 或者波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光是透明的，

30 - 借助于所述投影机，将一幅画面或者一个物体的 n 个视图 (A_k ，其中 $k = 1 \dots n$; $n \geq 2$) 的子信息透过至少一个滤光器阵列 (F_1) 在所述的投影屏上进行投影，使得可以在所述的投影屏上看到以一种由所

述装置几何结构确定的组合或者混合形式的视图 (A_k) 子信息, 并且所述投影屏被划分成具有 (i) 列和 (j) 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅, 其根据所述滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 和所述投影机的特性分别对确定的波长 (λ) 或波长范围的光进行投射, 并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示视图 (A_k) 中至少一个视图的子信息,

- 对于从所述投影屏到观察者投射的光, 通过从观察方向上看位于所述投影屏之前的至少一个滤光器阵列 (F_2) 规定传播方向, 其中每一个显像单元 (α_{ij}) 与所述滤光器阵列 (F_2) 的多个分配的波长滤光器、或者所述滤光器阵列 (F_2) 的一个波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别如此对应, 即显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心与波长滤光器可见部分的截面积形心之间的连接线与传播方向对应, 使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息, 而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息, 由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

11. 按照权利要求 9 或者 10 所述的自动立体投影装置, 其特征在于,

- 所述投影机对不同波长或者波长范围的光按时间先后次序进行投射, 并且对 n 个视图中每个视图的子信息在成对的不同波长或者波长范围中进行投射, 其中优选

- 显示 $n = 3$ 个视图 (A_k , 其中 $k = 1 \dots n$) 的子信息, 所述投影机是 DMD/DLP - 投影机, 并且视图 A_1 ($k=1$) 仅显示红色, 视图 A_2 ($k=2$) 仅显示绿色, 视图 A_3 ($k=3$) 仅显示蓝色。

12. 按照权利要求 1 所述的自动立体投影装置, 包括:

- 一个半透明的投影屏,

- 一台投影机, 其从观察方向上看位于所述投影屏之后,

- 至少一个滤光器阵列, 其从观察方向上看位于所述投影屏之前, 其中

- 所述滤光器阵列具有以列和行排列的波长滤光器, 其对于不同的波长 (λ) 或者波长范围 ($\Delta \lambda$) 的光是透明的,

- 借助于所述投影机, 将一幅画面或者一个物体的 n 个视图 (A_k , 其中 $k = 1 \dots n; n \geq 2$) 的子信息以确定的子信息组合直接在所述的投影屏上进行投影, 使得在所述投影屏上看到所述视图 (A_k) 的子信息,

并且所述投影屏被划分成具有(i)列和(j)行显像单元(α_{ij})且具有足够分辨率的光栅,其根据所述投影机的特性分别对确定的波长(λ)或波长范围的光进行投射,并且每个显像单元(α_{ij})显示视图(A_k)中至少一个视图的子信息,

- 5 - 对于从所述投影屏到观察者投射的光,通过至少一个滤光器阵列规定传播方向,其中每一个显像单元(α_{ij})与所述滤光器阵列(F_2)的多个分配的波长滤光器或者所述滤光器阵列(F_2)的一个波长滤光器与多个分配的显像单元(α_{ij})分别如此对应,即显像单元(α_{ij})可见部分的截面积形心与波长滤光器可见部分的截面积形心之间的连接
- 10 线与传播方向对应,使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图(A_k)第一种选择的子信息,而用另一只眼睛主要看到视图(A_k)第二选择的子信息,由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

13. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置,其特征在
- 15 于,在使用图像预校正功能的情况下对投影的视图(A_k)子信息进行投影。

14. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置,其特征在

于,

- 对在所述投影机和所述投影屏之间的一个/多个滤光器阵列的
- 20 对准和结构如此进行选择,即至少一台投影机的光能够照明所述投影屏上的每个显像单元,

- 所述投影屏是曲面的,由此对不同投影机的光获得基本上相等的光入射角,和/或

- 针对所述投影屏对每台投影机规定一个独立的投影位置和投影
- 25 方向,其中各个投影方向和各个从投影机到投影机之间的投影距离优选地互不相同。

15. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置,其特征在

于,

- 至少一台投影机的亮度在确定的极限内可变地进行调节和
- 30 - 优选地使用幻灯片投影机, DLP/DMD 投影机, CRT-投影机或者液晶-投影机。

16. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置,其特征在

于，在离观察者最近的所述滤光器阵列上涂覆抗反射涂层。

17. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置，其特征在于，

5 - 所述滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 被构造成曝光胶片，印制图像或者光栅，

- 至少一个所述滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 覆加在基质上，优选地在玻璃基质上，和/或

10 - 至少一个所述滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 位于包括多个基质的多层结构之中，其中所述基质分别具有确定的光学特性，如规定的折射率。

18. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置，其特征在于，

- 所述投影屏优选地由厚度小于 1mm 的非常薄的圆板构成，由此在所述投影屏上得到一个好的像素清晰度，和/或

15 - 所述投影屏能起聚光的作用，也就是说，具有正“增益”。

19. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置，其特征在于，反射表面位于至少一个滤光器阵列的一部分上，并且所述反射表面分别排列在一个/多个滤光器阵列面向投影机的一侧，优选地只在不透明的滤光器上，使得投影的光的一部分被反射回所述投影机。

20. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置，其特征在于，

- 至少一个滤光器阵列中的至少一部分滤光器构造成偏振滤光器和至少一台所述投影机投射偏振光，其中优选地

25 - 至少辐射一束偏振光的投影机对光以时变偏振方式，优选地以水平线性和垂直线性偏振交替的方式进行投射。

21. 按照上述权利要求之一所述自动立体投影装置，其特征在于，至少一个所述滤光器阵列的至少一部分滤光器构造成光致变色的或者电子致变色的光学组件。

30 22. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置，其特征在于，

- 至少一台所述投影机具有彩色滤光器，通过其由所述投影机投射的光只能够透过相应透明波长或相应透明波长范围的波长滤光器，

- 所述投影机排列在至少两个基本平行的行上，
- 另外规定用于所述投影机自动对准的工具，例如机电执行机构，和/或

5 - 通过使用至少一个反射镜使至少一台投影机投射的光进行折射，其中折射光路在所述投影屏上优选地导致与光传播方向不垂直的光入射，并且所述投影屏构造成全息屏，其尤其集中地传播不垂直入射的光。

23. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置，其特征在于，

10 - 至少一部分所述滤光器构造成中性滤光器用于与波长无关地来减弱光强，和/或

- 所述滤光器具有任意的，优选多边形，尤其优选长方形的轮廓形状。

24. 自动立体投影装置，包括：

15 - 至少一台投影机，用于在全息屏上背投一幅画面/一个物体的至少两个视图的图像子信息，其中

- 所述全息屏具有多个全息光学元件（HOE），其排列在由列和/或行组成的光栅中，和

20 - 借助于光学投影装置，从所述投影机入射的光对准所述全息屏，使得通过多个 HOE 规定多个传播方向，由此观察者用一只眼睛主要看到视图第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图第二种选择的子信息，使得观察者从多个观察位置产生立体感。

25. 按照权利要求 24 所述的自动立体投影装置，包括：

25 - 至少一台投影机，用于在全息屏上背投一幅画面/物体的至少两个视图 A_k ($k=1\dots n, n \geq 2$) 的图像子信息，其中

- 所述全息屏具有多个全息光学元件（HOE），其排列在由列和/或行组成的光栅中，

- 由于至少一个下列光学投影或投影组合，每个 HOE 投影从至少一个投影机入射的光：

30 a) 借助于透镜投影，优选是与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形透镜，

b) 结合随后借助于透镜、优选借助于与垂直方向垂直或倾斜的

圆柱形透镜的投影进行漫射透明的或者半透明的投影，

c) 借助于棱镜进行投影，

d) 结合随后借助于棱镜投影进行漫射透明的或者半透明的投影，

5 e) 通过多边形的偏振滤光器和/或灰度级滤光器和/或波长滤光器进行投影，其中波长滤光器传播规定的波长或一个或多个规定的波长范围的光，

f) 根据 e) 进行投影以及进行漫射透明的或者半透明的投影，

g) 根据 f) 进行投影和随后根据 e) 进行投影，

10 h) 借助于平板进行投影，

i) 基于衍射进行投影，

使得对于由全息屏到观察者的正面投影的光通过多个 HOE 的投影效果规定多个传播方向，其中每个 HOE 对入射到其上的光分别规定一个或者多个光传播方向，入射到其上的光对应于至少一个投影的视图的图像子信息，使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息，由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

26. 按照权利要求 25 所述的自动立体投影装置，其特征在于，

20 - 八台投影机排列在一个圆弧上，其中所述投影机的投影光路背面对准所述全息屏和所述投影机投影光路的光轴间的角度为 $\alpha \approx 8.6^\circ$ ，八台所述投影机中的每台显示一幅画面或者一个物体的一个视图，

- 在两个坐标方向上，所述全息屏上的 HOE 间的距离都约是 0.1mm，和

25 - 从所述全息屏射出的、传送所述视图子信息的光的传播方向成角度 $\beta \approx 0.83^\circ$ ，其中

- 在与所述全息屏相距大约 4.5m 的距离上产生多个观察位置。

27. 按照权利要求 25 所述的自动立体投影装置，其特征在于，

30 - 四台投影机排列在一个圆弧上，其中所述投影机的投影光路背面对准所述全息屏和所述投影机投影光路的光轴间的角度为 $\alpha \approx 17.2^\circ$ ，四台所述投影机中的每台显示一幅画面或者一个物体的两个视图，

- 在两个坐标方向上，所述全息屏上的 HOE 间的距离都约是 0.1mm，和

- 从所述全息屏射出的、传送所述视图子信息的光的传播方向分别成角度 $\beta \approx 17.2^\circ$ ，其中

5 - 在与所述全息屏相距大约 4.5m 的距离上产生多个观察位置。

28. 按照权利要求 24 所述的自动立体投影装置，包括：

- 至少一台投影机，用于在全息屏上正面投影一幅画面/物体的至少两个视图 A_k ($k=1, \dots, n, n \geq 2$) 的图像子信息，其中

10 - 所述全息屏具有多个全息光学元件 (HOE)，其排列在由列和/或行组成的光栅中，

- 由于至少一个下列光学投影或投影组合，每个 HOE 对由至少一台投影机入射的光进行投影：

a) 借助于凹面镜或者凸面镜投影，优选是与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形面镜，

15 b) 结合随后的凹面镜或者凸面镜，优选与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形面镜投影进行漫反射，

c) 借助于双重面镜或者三重面镜进行投影，

d) 结合随后借助于双重面镜或者三重面镜的投影进行漫反射，

20 e) 通过多边形的偏振滤光器和/或灰度级滤光器和/或波长滤光器投影，其中波长滤光器传播规定的波长或一个或多个规定的波长范围的光，

f) 根据 e) 投影以及漫反射和随后根据 e) 投影，

g) 漫反射和随后借助于平板进行投影，

25 h) 漫反射和随后借助于棱镜进行投影，

i) 基于衍射进行投影，

使得对于由全息屏到观察者的正面投影的光通过多个 HOE 的投影效果规定多个传播方向，其中每个 HOE 对入射到其上的光分别规定一个或者多个光传播方向，入射到其上的光对应于至少总共两个投影的视图中的至少一个的图像子信息，使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息，由此使观察者从多个观察位置出

发产生立体感。

29. 按照权利要求 24 - 28 之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于,

- 所有 HOE 分别进行 a)-i) 中同一个光学投影或投影组合, 或者
- 5 -至少两个 HOE 成对地进行 a)-i) 中不同的光学投影或投影组合, 或者,
- 至少一个 HOE 进行 a)-i) 中的至少两个光学投影或投影组合。

30. 按照权利要求 24 - 29 之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于,

- 10 - 所述全息屏上的至少两个 HOE 以其外部尺寸和/或外部形状互相不同, 或者
- 所述投影屏上的至少两个 HOE 表面中心的相对位置相互具有偏差, 所述偏差对应于一个所述的 HOE 宽度和/或高度的非整数倍。

31. 按照权利要求 24 - 30 之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于, 至少一个 HOE 在分别两两不相交的方向上对不同波长范围的光进行投影。

32. 按照权利要求 24 - 31 之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于,

- 所述全息屏上的 HOE 排列于其中的光栅是正交光栅, 或者
- 20 - 所述全息屏上的 HOE 排列于其中的光栅是非正交光栅, 优选是行的方向与列的方向以不等于 90 度的角相交的光栅。

33. 按照权利要求 24 - 32 之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于, 至少一个 HOE 对来自至少一个入射方向的光同时规定至少两个光传播方向。

34. 按照权利要求 24 - 33 之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于,

- 包括至少两台投影机, 其中每台投影机或者仅投影一幅画面/一个物体的一个视图的图像子信息, 或者同时投影一幅画面/一个物体的至少两个视图的图像子信息,
- 30 - 至少一台投影机仅在确定的时间点, 优选以在 10Hz 和 60Hz 之间规定的频率对需显示的画面/需显示的物体的至少一个视图的图像子信息进行投影, 和/或

- 至少一个投影机的光如此被投影, 即能在一个至少为 $0.3\pi * sr$ 的空间角内从正面看到所投影的光, 使得观察者看到所述投影机的光基本上是二维图像, 其中

5 - 优选每台所使用的投影机或者包括至少一个 DMD 芯片、一个 LCD 元件、一个电子管, 或者包括一个激光器。

35. 按照权利要求 24 - 34 之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于, 在所述观察空间中对于观察者的一只眼睛存在至少一个观察位置, 在其上所述全息屏对由投影机投影的光基本上不进行投影。

10 36. 按照上述权利要求之一所述的自动立体投影装置, 其特征在于, 在所述一个/多个投影机和所述投影屏之间的光路中放置一个彩色障板, 其把不同的颜色部分, 优选红色、绿色和蓝色, 分别指向属于所述投影屏上一个像素的子像素, 由此在子像素上除了纯色红, 绿, 和蓝之外, 也可以显示混合颜色, 由此每个子像素可以显示较多的颜色并由此可以提高所述投影屏的分辨率。

15 37. 按照权利要求 36 所述的自动立体投影装置, 其特征在于, 每个像素显示的颜色的宽度 l_{new} 由下列函数得出:

$$l_{new} = l \frac{n}{2n-1}$$

其中 l 是子像素的大小和 n 是每个像素中子像素的数量, 或者每个像素显示的视图数量 p_{new} 根据下列函数增加

$$p_{new} = p \frac{2n-1}{n}$$

20 其中 n 是每个像素中子像素的数量和 p 是所述画面/物体的需显示的不同视图的数量, 优选 $n=3$ 和 $p=8$ 。

38. 应用于按照权利要求 24 - 37 之一的装置中的全息屏的生产方法, 包括下列方法步骤:

- 25 a) 生产一种包含多个光学元件的光学装置, 所述光学元件分别实现在权利要求 25 和 28 中所述的光学投影或投影组合或组合,
- b) 在上述光学装置附近放置一个 (尚未显影的) 全息屏,
- c) 借助于一个或多个相干的光源照射所述全息屏, 其中优选直

接来自所述光源的参考光束到达所述全息屏，来自光源的目标光束透过所述光学装置到达所述全息屏，所述步骤c)优选地被多次重复，尤其优选地以一种方式重复，即在每次执行所述步骤c)时，把所述光源放置在另一个与所述光学装置相对的位置，并且可选择地在每次执行所述步骤c)时使用另一个光学装置，

5

d) 显影所述全息屏。

39. 应用于按照权利要求 24 - 37 之一的装置中的全息屏的生产方法，包括下列方法步骤：

10

a) 选择多个分别实现在权利要求 25 和 28 中所述的光学投影或者投影组合或组合的光学组件，以及在由行和/或列组成的光栅中对所述组件进行排列，

b) 计算所述投影或者投影组合的相应的全息干涉图样，

15

c) 借助于一个或多个相干的光源照射所述全息屏，其中所计算的全息干涉图样在所述全息屏上被描绘出，

d) 显影所述全息屏。

40. 应用于按照权利要求 24 - 37 之一的装置中的全息屏的生产方法，包括下列方法步骤：

20

- 按照在权利要求 38 或者 39 中说明的一种或者两种方法生产至少两个全息屏，

- 合成上述所生产的全息屏为一个总的全息屏。

自动立体投影装置

技术领域

- 5 本发明涉及一种自动立体投影装置，包括至少一台投影机、一个投影屏和至少一个滤光器阵列，所述投影屏具有多个以列和行排列的显像单元；所述滤光器阵列具有多个以列和行排列的滤光器，其中借助于所述一台或多台投影机使一幅画面或者一个物体视图的子信息透
- 10 过一个或者多个滤光器阵列在投影屏上进行投影，并使得在所述显像单元上看到这些子信息。

背景技术

- 这种类型的装置譬如在 DE 206474 中有所说明。该文献公开了一种投影屏，这种投影屏从观察方向上看，在调焦屏的前面和后面各具有一个直线光栅。所述直线光栅包含透明和不透明相互交替分布的狭
- 15 窄的、垂直对准的直线。通过从背面投影这些直线立体象对。因为不同的景象分别呈现在观察者两只眼睛中，一个或多个观察者从前方透过直线光栅观看，获得一种视觉上的立体感。这种装置的缺点是，对直线光栅以及调焦屏含有微小误差的调整将导致差的视觉效果例如莫尔 (Moiré) 效应。

- 20 文献 US 5, 146, 246 说明了双视图投影装置。通过该装置观察者的每只眼睛基本上只能看到一个视图，或者右视图或者左视图。这里从观察方向上看在投影屏的前面和后面也分别具有一个直线光栅，也就是障屏。该障屏也是广泛地作为垂直的不透明和透明的条纹公开的。同一个发明者的文献 US 5, 225, 861 指出了一种类似的装置。这里
- 25 它涉及到一种背投装置，该装置分别将左侧图像和右侧图像通过具有不透明单元和透明单元的光栅进行投影，其中由于具有不透明单元和透明单元的另一个光栅存在，观察者的眼睛分别看到基本上不相交的视图。该文献也说明了垂直的不透明和透明的条纹作为光栅单元。

- 上述文献中相对应的装置也需要大幅度的校准工作。此外，附加
- 30 说明的图像切割法基本上只适用于具有两个显示视图的装置，所以一个或多个观察者在观察立体图像时可以几乎不用移动位置。

专利申请书 JP 9179090 说明了具有双凸透镜的背投装置，其中

以时分多路复用的形式显示一幅画面的至少两个视图。从背面投影的视图到投影屏上的条形段的分配关系是通过可控液晶段实现的，上述投影屏与双凸透镜的投影方向相一致。这些段或者透明的或者散射的进行交替，根据段的状态使得视图分别通过双凸透镜在一个或者多个规定的方向上进行投影。该装置的缺点首先是需要昂贵的材料费用，尤其是要求电子控制器具有大的尺寸。另外，尽管视图是全分辨率时分多路复用显示，对于观察者来说，每只眼睛只能以递减的水平分辨率分别看到一幅图像。此外，该装置还要求快速投影显示装置用于无闪烁显示。该显示装置的图像重复率越高，显示的视图越多，其导致装置越昂贵。

文献 US 4, 101, 210 和 US4, 132, 468 说明了一种用于一幅画面多个视图的立体投影装置，其中基于在屏幕（譬如，感光乳胶片）上的投影方式，将形成连续的、不相互重叠的、线性结构的多个视图的光栅象。这些光栅象基本上不具有斑点，也就是说，视图部分相互紧密地被投影。上述投影方式尤其包括与双凸透镜组合在一起的透镜光栅的使用。

文献 DE35 29 819 C2 说明了一种多个视图通过双凸透镜投影的投影装置。在该装置中，为了把视图条纹投影到每一单个圆柱形透镜下，分别使用相互紧挨的圆柱形透镜。其优点是，投影机的箱体不必特别狭窄，以获取投影屏上正确的视图拼接。其缺点是，尤其对大的屏幕直径要求有大的双凸透镜。

文献 DE196 08 305 A1 公开了一种背投装置，其中通过垂直的障条纹将两个视图在屏幕上进行投影。此后观察者通过障屏按下面方式看到由两个视图产生的光栅象，即观察者的眼睛分别看到不同的视图，通过其来产生立体感。该装置其特征在于一种移动机构，它依赖于眼睛的位置对观察者一侧的障屏进行移动。这里，其缺点是，首先是仅仅应用于一幅画面的两个视图。另外，为了计算眼睛的位置和观察者一侧的障屏的相对位移，调节回路有一定的滞后现象，观察者因而有时看到假图像。在通常实现中，该装置中仅适合于位观察者。

在 DE 3700 525 A1 中对具有双凸透镜的投影装置进行了说明。这种装置的投影面是弯曲的。其缺点是，对大幅图像屏幕另外需要大的位置空间。

WO 9843441 A1 说明了一种具有百叶窗的动态多视图投影装置。其缺点尤其是制造这种装置需要高费用。

US 2, 313, 947 公开了一种具有两个障屏的多视图投影装置，障屏包括垂直的障条纹。文献 US 2, 307, 276 也说明了一种具有使用垂直障条纹的障屏的多视图投影装置，其中障条纹的特点是在屏幕上产生的视图条纹之间具有一定条纹宽度的暗区。因此可以最大程度地避免假图像位置和双重图像位置。

US 4, 872, 750 说明了具有背侧障屏的背投装置，其中通过独立的 RGB-投影的重叠产生彩色图像。为了易于空间重新建构，这里更优选地采用双凸透镜。其缺点是，装置费用昂贵。

专利文献 DE 195 06 648 评述了三维显示现有技术中当观察者移动时的景象跳跃式变化，其是由于显示个别数量的视图而产生的。该文献说明为避免上述缺点的自动立体投影装置，其中在观察区域显示多个视图，使得在观察区域之间产生重叠区，并且减弱在各个观察区域边缘上的光照强度。另外作为光学投影装置对光阑进行说明，该光阑在过渡区分别产生两个视图的重叠观察区。如果 3D-图像要求较大的尺寸时，则基于专利申请的原则要求高的技术成本。

申请人的文献 DE 100 03 326 C2 说明自动立体的方法和相应的装置，其中由于波长滤光器阵列，使得多个观察者不借助辅助光学工具就产生立体感。该位于图像显示装置前面或者后面的滤光器阵列，包括多个以行和列排列的波长滤光器，其分别对确定的透明波长/波长范围的光是透明的并因此根据对发自图像显示装置的光规定了与波长有关的离散的光传播方向。具有以行和列分布的像素的图像显示装置显示由一幅画面/一个物体的多个视图组合的图像，使得观察者在滤光器阵列的基础上用两只眼睛主要看到视图不同选择的信息。其缺点是不能实现大幅图像投影。

发明内容

从现有技术出发，本发明任务是将开始时所述类型的装置以一种方式进行改进，使得在大幅图像尺寸时也能获得较好的真实感。该目的应该优选地采用易于制造的组件来实现。另一目的是应该使更多的观察者获得立体感。

本发明任务通过自动立体装置来解决，包括：

- 至少一台投影机 and
- 至少一个滤光器阵列，它具有多个以列和行排列的滤光器，其中

5 - 借助于一台或多台投影机将一幅画面或者一个物体的视图子信息在投影屏上进行投影，在投影屏的显像单元上显示这些子信息并使至少一个观察者透过一个或者多个滤光器阵列看见，并且其中

10 - 根据子信息的传播方向，显像单元和所分配的滤光器如此相对应，使得观察者用一只眼睛主要看到视图第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图第二种选择的子信息，因而使观察者产生立体感。

在本发明的一种优选实施方案中，自动立体投影装置包括至少两台投影机，一个投影屏，以及至少两个滤光器阵列

($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$)，其中至少有一个滤光器阵列 (F_1) 位于投影屏和至少两台投影机之间，也就是说，从观察方向上看位于所述投影屏的后面，和至少一个滤光器阵列从观察方向上看位于投影屏前面。所有滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$) 具有以列和行排列的波长滤光器，这些滤光器对于不同波长 (λ) 或者说不同波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光线是透明的。借助于投影机将一幅画面或者一个物体的 n 个视图 A_k (其中 $k=1, \dots, n; n \geq 2$) 的子信息透过至少一个滤光器阵列 (F_1) 在投影屏上
15 进行投影，使得在投影屏上看到以一种由装置的几何结构确定的组合或混合形式的视图 (A_k) 的子信息，并且该投影屏被划分成具有 i 列和 j 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅，其根据滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$) 和投影机的特性分别对确定的波长 (λ) 或波长范围的光进行投射，并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示视图 A_k 中至少一个视图
20 的子信息，对于从投影屏到观察者辐射的光，通过至少一个从观察方向上看位于该投影屏之前的滤光器阵列 (F_2) 规定传播方向，其中显像单元 (α_{ij}) 与滤光器阵列 (F_2) 的多个分配的波长滤光器、或者滤光器阵列 (F_2) 的波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别如此
25 相对应，即显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心和波长滤光器可见部分的截面积形心的连接线分别与一个传播方向相一致，使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二种选择的子信息，因而
30

使观察者从多个观察位置出发产生一种立体感。

有利的是，总共使用 2, 4, 8, 16, 32 或者 40 台投影机。当有 8 个以上的投影视图时，多个观察者在具有舒适的移动自由的同时获得具有好的亮度的非常好的立体感，其中对此优选地使用至少 8 台投影机用于视图投影。

在上述装置中优选地正好使用两个滤光器阵列 (F_1) 和 (F_2)。其中使用多于两个滤光器阵列具有优点的特别方案将在下面继续说明。在波长滤光器阵列中包含的波长滤光器能对例如红, 绿, 蓝, 黄, 青, 或者品红是透明的, 和/或对总的可见光的波长范围是透明或者不透明的。

另外, 滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$) 的滤光器具有任意的, 优选多边形的, 尤其优选长方形的轮廓形状。通常一个滤光器的面积大约是从几个 $10.000 \mu\text{m}^2$ 到几个平方毫米。因此在个别情况下可以存在偏差。此外滤光器的形状和/或滤光器的大小也可以在一个滤光器阵列之内或者甚至在同一个滤光器阵列的一行或一列之内变化。在投影屏上的像素形状基本上依赖于投影机一侧的滤光器阵列, 因此前面所述的滤光器的形状或大小的变化对像素有基本的影响。

根据滤光器阵列的结构和投影机的几何布置, 在投影屏上产生的、由视图 (A_k) 的不同子信息组合的图像具有以列 (i) 和行 (j) 的排列的显像单元 (α_{ij}) 的光栅。该光栅结构不必是可见的。在此, 根据哪种光从投影机入射到投影屏上的相应位置, 显像单元 (α_{ij}) 能够投射完全不同波长范围的光。根据本发明的方案, 在显像单元之间也可以在投影屏上存在微小的部分面积, 其上没有任何视图 (A_k) 的任何子信息, 例如, 因为没有任何投影机的光到达这一小部分面积。则这种面积不必看作光栅 (i, j) 的显像单元 (α_{ij})。虽然这些装置也可以得出结果, 但不一定是优选。

也可以想见, 显像单元 (α_{ij}) 显示饱和色图像的子信息, 其尤其来源于不同波长/波长范围的子信息的光混合。另外, 也根据装置结构, 这种像素也能够显示同时来自一个视图或者甚至不同视图的不同像素位置的子信息, 例如, 如果在投影屏上入射的两台或者更多投影机的光束重叠时。

下列情况是有优点的, 如果每个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_A, \dots$)

在与相应的滤光器阵列有分配关系的由行 (q_A) 和列 (p_A) 组成的光栅中包含波长滤光器 (β_{Apq})，所述行和列根据透明波长/透明波长范围 (λ_{Ab}) 按照下列函数在滤光器阵列上进行排列：

$$b = p_A - d_{Apq} \cdot q_A - n_{Am} \cdot \text{IntegerPart} \left[\frac{p_A - d_{Apq} \cdot q_A - 1}{n_{Am}} \right]$$

5 其中

- A 是各个滤光器阵列 (F_A) 的指数，

- (p_A) 是在各个滤光器阵列 (F_A) 一行中的波长滤光器 (β_{ipq}) 的指数，

- (q_A) 是在各个滤光器阵列 (F_A) 一列中的波长滤光器 (β_{ipq}) 的指数，

10 - (b) 是一整数，它为处于 (p_A , q_A) 位置上的滤光器阵列 (F_A) 的滤光器，(β_{ipq}) 确定一个规定的透明波长/透明波长范围 (λ_{Ab})，它能够取 1 和 b_{\max} 之间的值，

15 - (n_{Am}) 是一个大于“零”的整数，它优先地与投影机显示的视图 A_k 的总数 n 相对应，

- (d_{Apq}) 是一个用于改变在各个滤光器阵列 (F_A) 上波长滤光器的位置排列的可选屏蔽系数矩阵，并且

- *IntegerPart* 是用于产生不超过方括号中自变量的最大整数的函数。

20 项数矩阵 (d_{Apq}) 可以有实数，其中在上述方程中 (p_A) 对应于矩阵 (d_{Apq}) 以及滤光器 (β_{apq}) 的指数 (P) 和 (q_A) 对应于矩阵 (d_{Apq}) 以及滤光器 (β_{apq}) 的指数 (q)。

25 对于不同的 (b) 也可以规定透明波长/透明波长范围 (λ_{Ab}) 具有相同的内容：例如，如果 $b_{\max} = 8$ ，则 λ_{A1} 到 λ_{A3} 可以依次代表 R, G, B 和 λ_{A4} 到 λ_{A8} 代表可见光之外的波长，其中 λ_{A1} 到 λ_{A3} 传播 R, G, B 颜色光，而 λ_{A4} 到 λ_{A8} 阻挡可见光谱。然后针对具有指数 (A) 的滤光器阵列 (F_A) 和参数 $d_{Apq} = -1 = \text{常数}$ 和 $n_{Am} = 8$ ，组合规则给出一种滤光结构，其周期性地在不透明的背景上产生 RGB 颜色的倾斜条纹。在这些彩色条纹之间每行分别有五个滤光器是不透明的。彩色条纹的倾斜角度取
30 决于滤光器 (β_{Apq}) 的尺寸。优选本发明方案，其参数 b_{\max} 和 n_{Am} 大小

相同。

在另一示例的方案中，多个透明波长/透明波长范围 λ_{A6} 也具有相同的滤光效果：如果 $\lambda_{A1} \dots \lambda_{A6}$ 是阻挡总的可见光谱的波长范围， λ_{A7} 和 λ_{A8} 是可见光透明的滤光范围，并且另外 $n_{Am}=8$ 以及 $d_{Apq}=-1$ 常数，
5 则根据产生滤光结构的规则得出一个基本不透明的滤光器阵列 (F_A)，其在表面上包含相同分布的倾斜、阶状的透明条纹，这些条纹大约占总面积的四分之一。

如果至少两个滤光器阵列 ($F_1, F_2 \dots F_A, \dots$) 不是通过其结构的水平和/或垂直的线性伸缩使其完全重合，在此具有另外的优点。换句话说：
10 相应的滤光器阵列的结构通过一维或者两维的放大或缩小不相互交织。就立体感而言，这种不重合特性具有以下效果，即实际上从每个观察点出发，观察者的眼睛总是看到多个视图 (A_k) 的子信息的混合。观察者的一只眼睛在任一观察位置上看到正好一个视图 (A_k) 的子信息的情况是完全不可能的。

另外，滤光器阵列的这些特征导致特殊的效果：在有适当的装置几何结构的前提下，当观察者移动时，用一只眼睛主要看到的 2D-视图结构发生变化。因此可以想见，观察者的一只眼睛在观察空间的一个确定的位置上看到的 90% 的图像来自视图 A_1 ($k=1$) 的子信息，而
15 所看到图像的 10% 是来自 $k>1$ 的其他视图 (A_k) 子信息的视图混合，其中所看到的视图 A_1 ($k=1$) 的子信息具有例如 600x400 像素的分辨率。在前面所述前提下，主要看到的视图 A_1 ($k=1$) 的结构在另一观察位置发生变化，使得其具有例如 400x600 的可见分辨率。

有时可以选择滤光装置，使得每个视图的可见分辨率不同于单台投影机的分辨率。

另外，如果至少一个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots F_A, \dots$) 的滤光器的至少一部分构造成中性滤光器而用于不依赖于波长来减弱光强时，对一些应用情况是有利的。例如这种滤光器不依赖于光的波长长度能够传播 0% (不透明)，25%，50%，75% 或者 100% (全透明) 的可见光。
25 这种中性滤光单元或者灰色分级滤光单元有时更有利地制造成有色波长滤光器阵列单元。此外由于具有中性滤光单元的滤光器阵列能够获得特殊的效果，例如当观察者移动时，能看到的一个或者多个视图的光强变化。

滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 分别从观察方向上看以 (Z_A) 的距离位于投影屏的前或后。 (Z_A) 分别在数量级 $-60\text{mm} < Z_A < +60\text{mm}$ 之间取值, 其中 (Z_A) 的负值表示从观察方向上看以 (Z_A) 绝对值的距离位于投影屏之前的装置, 而 (Z_A) 的正值表示从观察方向上看以 (Z_A) 绝对值的距离位于投影屏之后的装置。例外的情况下 (Z_A) 的绝对值也可以取大于 60mm 的值, 例如如果投影屏的对角线非常大时。

在另一个特殊的方案中, 至少一个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 优选离一个或多个观察者最近的滤光器阵列的滤光器的一部分如此构造, 即上述滤光器只传播所选择的入射方向的光。这例如可以通过使用确定的水晶或者聚合涂层来实现。

另外也可以想见, 至少一个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 的至少一个滤光器构造成透镜, 优选构造成圆柱形透镜, 或者棱镜, 其中圆柱形透镜或棱镜也只能以列或行进行排列。通过这种方式获得相对高的透光率。这种类型的方案尤其适用于涉及明显多于 8 个显示视图的装置。

当在本发明简单方案中每个投影机只投影单个视图 (A_k) 的子信息时, 例如需显示画面的相应 2D 透视图, 如果至少两台投影机中的至少一台对由至少两个视图 (A_k) 的子信息拼接的组合图像进行投影, 在本发明的意义上是有利的。如果 (至少分别) 两台投影机分别对由至少两个视图 (A_k) 的子信息拼接的组合图像进行投影和对于上述两台投影机可以不同地选择视图 (A_k) 的图像组合结构时, 该特征的扩展有时是有利的。

对于多个视图子信息的拼接可以参阅开始时引用的申请人的文献 DE 100 03 326 C2, 其中给出了一般图像拼接的规定, 该规定与这里用于构造滤光器阵列所使用的规定类似。

在本发明的一些方案中, 例如, 如果至少一台投影机以一定的角度对准投影屏, 投影视图的子信息在使用适当的图像预校正功能, 例如梯形校正的情况下被投影。在此, 现代的投影机已经提供了无级 “scheimpflug” 和/或 “seagull” 校正功能, 其用于投影的图像的几何校正。在使用幻灯片作为投影数据的情况下也可以用相应的预校正进行。

如果在投影机和投影屏之间如此选择滤光器阵列的对准和结构,

即投影屏上每个面积单元可以由至少一台投影机的光照明，涉及到光应用和面积应用时本发明装置尤其有效。因此在屏幕上不产生“连续黑斑”，使得投影屏的每个面积单元投射至少一个视图的子信息。但是这种有利的方案，如上所述，不是保持本发明装置的功能方式的必要条件。

投影屏优选地构造成半透明的。另外，它能起聚光的作用，也就是说，具有正“增益”。半透明且聚光的投影屏在现有技术中已众所周知，因此对于专家不需要进一步说明。当投影屏优选地由厚度小于1mm的非常薄的圆板构成时，在投影屏上得到一个极好的像素清晰度。

在本发明多个方案中，投影屏是平板。而在特殊的前提下有利的是，投影屏是弯曲的。在这种情况下建议，滤光器阵列也以相应的尺寸弯曲。

通常对于每个投影机规定一个与投影屏有关的独立投影位置和投影方向，其中各个投影方向和从投影机到投影机的各个投影距离优选地互不相同。因此与弯曲的投影屏一起例如达到以下目的，即不同投影机的光基本以一个大概相同的入射角入射到投影屏上。这里光的入射角是指，投影图像的光主传播方向到达投影屏上的角。

如果所有投影物镜以相同的高度位于投影屏之后，此高度应该优选是大约投影屏表面中心点的高度。为了保证这种类型的定位，例如相应维数的机械三角架是适用的。

一台或者多台投影机的亮度有时可以在确定的极限内可变地进行调节。这是一种由一些现代投影机来体现的特性，这里可以用于保证投影屏的照明一致。如果，例如由于光吸收的原因一幅画面的显示视图比其他的视图明亮，则相应投影机的亮度控制给予充分的补偿。

投影机可以选用例如液晶投影机，DLP/DMD-投影机，CRT-投影机或者幻灯片投影机。另外，具有例如三个激光器作为单独的RGB-图像显示器的激光投影机也是可以想见的。当然也可以使用多于三个的激光器。还可以更多地列举可用的投影机类型，并且不表示本发明装置不能再使用其他类型的投影机。此外本发明装置中也可以同时使用不同类型的投影机。投影机的不一致性既可以涉及光调制原则，也可以涉及单个参数，例如光通量或者图像分辨率。

通常投影机由也可以包括多个独立装置的电子控制器供给图像数

据。在此可以想见一种图像数据源，其由每台投影机有一台录像机组成。每个录像机把视图 (A_k) 的图像序列供给所分配的投影机。录像机通过一个触发器相互耦合，使得可以在时间上同步地投影显示所有 n 个视图 (A_k)。

- 5 也可以想见，每个投影机用一个独立的计算机控制，其中这里所有的计算机，例如通过网络连接，也是相互同步的。该使用计算机的方案尤其允许下列应用情况，即，至少一台投影机对来自至少两个不同视图 (A_k) 的子信息进行投影。关于来自至少两个不同视图 (A_k) 的子信息的可能拼接这里再一次引用文献 DE 100 03 326 C2。今后可以
- 10 使用商业上通用的图像分解计算机来同时控制多台投影机。

为了得到较好的图像对比效果，可以在离观察者最近的滤光器阵列上涂覆抗反射涂层。因此可以避免一定部分的外来光反射，由此再次提高空间图像的真实感。

- 每个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 构造成例如曝光胶片，印
- 15 制图像或者光栅。其他生产方案也是可以想见的。优选地至少一个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 覆加在基质上，例如玻璃基质上。这可以得到较好的机械定象。在另一种方案中规定，至少一个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 位于由多个基质组成的多层结构之中，其中
- 20 基质分别具有可选择的确定的光学特性，如规定的折射率。采用多层结构也可以获得与滤光器阵列长的使用寿命相结合的好的机械定象。

- 在本发明一种完全特殊的方案中，反射表面位于至少一个投影组的部分上并且这些反射表面分别位于面向投影机的一个/多个滤光器阵列一侧和优选地只位于不透明的滤光器上，使得投影光的一部分反
- 25 射回投影机。如果相应的投影机能够再利用这类光 (“透明可变形投影”)，则可以达到较好的光利用率。

- 其他本发明方案规定，至少一个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 的滤光器的至少一部分构造成偏振滤光器和至少一台投影机投射偏振光。此外偏振滤光器可以例如对水平或垂直线性偏振光是透明的，并且同时有选择性地只对确定波长/波长范围的光是透明的。在此由不依
- 30 赖于波长的中性滤光器和偏振滤光器特性的组合也是可以想见的。依赖于偏振传播的滤光器只使具有相应的偏振特性的投影机的光通过。

在一种方案中，至少投射一束偏振光的投影机对光以时变偏振，

优选地以水平线性和垂直线性偏振交替地进行投射。因此导致在投影屏上产生的组合图像的结构在时间上变化。

另外，通常至少一个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 的滤光器的至少一部分可以被构造成光致变色或者电子致变色光学组件。因此可以在 2D 投影和 3D 投影之间进行转换，也就是，如果为了产生立体感 (“3D-模式”)，光致变色或者电子致变色组件在第一状态允许传播规定的波长/波长范围的光，而在第二状态对几乎完全可见的波长光谱最大程度上是透明的。因此在第二状态中保证在投影屏上透过上述滤光器的投影几乎不受影响。如果所有现有的滤光器阵列的所有滤光器都处于这种状态，则对观察者来说产生一个几乎饱和分辨率的 2D-感觉是可能的。当在 3D-模式中投影机投影至少两个视图的子信息时，在 2D-模式中正好显示一个视图。在最简单的的情况下，通常一台投影机只投影一个视图，其中这里也可能使用了图像预校正。为了提高亮度，在 2D-模式中多台投影机也可以在投影屏上投射相同的图像。但是需要注意的是，按以下方式投影图像，即所有相同的视图在投影屏上完好地重叠。

除了光致变色或电子致变色组件也可以使用其他光学组件。在本发明方案的意义上，对于 2D-模式和 3D-模式之间的转换起决定和基本作用的是，在第一状态中光学组件在确定的波长/波长范围中、或有时在确定的透光率情况下具有确定的透明性，用于与波长无关地来减弱光强，而在第二状态中它们对基本上完全可见的波长光谱具有尽可能高的透明性。

在一种不要求电子致变色滤光器的尤其简单的情况下，为了获得 2D-投影，滤光器阵列被构造成可以简单地从本发明装置中拆除。

本发明装置的另一个方案规定，至少一台投影机具有滤色镜，通过其上述投影机投射的光只能够透过相应透明波长或相应透明波长范围的波长滤光器。由此能够在投影屏上获得子信息的特殊组合结构。对于特殊的应用情况，即使在观察者移动时，也可以感觉到视图的彩色变化。

一台或多台投影机装有滤色镜，基本上也可以用其他代替，例如 DMD-投影机，其时间交替地投影全色图像的红色，绿色和蓝色部分图像。则不需要装配滤色镜；更确切地说，该投影机功能上交替地投射

不同波长范围的光。

另外，在本发明其他特殊方案中投影机可以排列在至少两个基本水平的行上。因此一方面，投影屏上的组合图像在其结构上可以受到影响。另一方面，如果两个与它们的物镜基本上重叠放置的投影机投射相同的图像，则可以提高确定的视图或者在投影屏上产生的组合图像上的视图部分的亮度。两行之间的空间偏移也是可以想见的，例如，为了以大约两眼的距离水平地排列投影物镜，即使投影机的外壳明显地宽于两眼的距离。

为了操作简单，该装置可选地具有用于投影机自动对准的附加工具，例如具有机电执行机构。则在转换过程之后或者期间，投影机被放置在规定的位置上。

对投影机的同步当然可以在有需求时进行手动操作。优选地，对此可以通过投影的具有相互对准的参考点的测试图像进行。

由至少一台投影机投射的光的光路也可以通过使用至少一个平面镜折射。折射是一种内行的通常措施，尤其用于光学组件的空间节省。但这里折射还可以提供另一种有利的效果：折射的光路在投影屏上的光入射方向与光的主传播方向是不垂直的。如果投影屏构造成尤其集中地传播不垂直入射的光的全息屏（例如，德国 Sax3D 股份有限公司/Chemnitz 的产品“HOPS”），则在有日光时也可以获得明亮的和高对比度的 3D-投影图像。

如开始时所述，也可以使用多于两个的滤光器阵列（ $F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$ ）。使用三个滤光器阵列是有优点的，其中优选地两个位于投影屏和投影机之间，一个位于投影屏和观察者之间。在这种情况下，由投影机投射的光透过两个滤光器阵列，并因此在到达投影屏之前，在尤其大的程度上被构造。在其他的改进方案中也可以完全使用多于三个的滤光器阵列。

本发明的任务也可以通过自动立体投影装置的下列方案，在这种情况下通过 3D-正投装置解决。其包括：

- 至少两台投影机，
- 一个投影屏，适用于正面投影，
- 一个滤光器阵列，其位于投影屏和至少两台投影机之间，其中
- 所述滤光器阵列具有以列和行排列的波长滤光器，其对于不同

波长 (λ) 或者波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光是透明的和其至少部分地, 优选地高度地吸收相应不被传播的光,

5 - 借助于投影机, 将一幅画面或者一个物体的 n 个视图 (A_k , 其中 $k = 1 \dots n; n \geq 2$) 的子信息透过滤光器阵列在投影屏上进行投影, 使得可以在投影屏上看到以一种由装置几何结构确定的组合或者混合形式的视图 (A_k) 的子信息, 并且投影屏被划分成具有 i 列和 j 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅, 其根据滤光器阵列和投影机的特性分别对确定的波长 (λ) 或波长范围的光进行投射并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示视图 (A_k) 中至少一个视图的子信息,

10 - 对于从投影屏投影侧到观察者投射的光, 通过滤光器阵列规定传播方向, 其中显像单元 (α_{ij}) 与滤光器阵列的多个分配的波长滤光器、或者滤光器阵列的波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别如此对应, 使得显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心与波长滤光器可见部分的截面积形心之间的连接线与传播方向对应, 以便于观察
15 者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息, 而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息, 由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

在此种类型的 3D - 正面投影中观察者位于投影机一侧, 其中为了不挡住光线, 观察者不应该停留在投影光路中。

20 在该方案中, 波长滤光器阵列中包含的波长滤光器也可以例如, 对红, 绿, 蓝, 黄, 青或者品红是透明的和/或对所有可见光波长范围是透明的或者不透明的。

根据滤光器阵列的结构和投影机的几何排列, 在投影屏上产生的, 由视图 (A_k) 不同子信息拼接的图像具有以 (i) 列和行 (j) 的排列的
25 显像单元 (α_{ij}) 的光栅。该光栅结构不一定是可见的。根据哪种光从投影机入射到投影屏上的相应位置, 显像单元 (α_{ij}) 能够投射完全不同波长范围的光。也可以想见, 显像单元显示饱色的图像子信息, 尤其来自不同波长/波长范围的子信息的光混合。另外, 也根据装置的结构, 这种像素也显示一个视图 (A_k) 内的来自不同像素位置或者甚至
30 来自不同视图 (A_k) 的子信息。

另外是有利的, 如果滤光器阵列在由行 (q) 和列 (p) 组成的光栅中包含波长滤光器 (β_{pq}), 其根据透明波长/透明波长范围 (λ_b)

按照下列函数在滤光器阵列上进行排列：

$$b = p - d_{pq} \cdot q - n_m \cdot \text{IntegerPart} \left[\frac{p - d_{pq} \cdot q - 1}{n_m} \right]$$

其中

- (p) 是在滤光器阵列一行中的波长滤光器 (β_{pq}) 的指数，
- 5 - (q) 是在滤光器阵列一列中的波长滤光器 (β_{pq}) 的指数，
- (b) 是一整数，它为处于 (p, q) 位置上的滤光器阵列的滤光器 (β_{pq}) 确定一个规定的透明波长/透明波长范围 (λ_b)，它能够取 1 和 b_{\max} 之间的值，
- (n_m) 是一个大于 0 的整数值，它优先地与被投影机显示的视图
- 10 (A_k) 的总数 n 相对应，
- (d_{pq}) 是一个用于改变在滤光器阵列上的波长滤光器的位置排列的可选屏蔽系数矩阵，并且
- *IntegerPart* 是用于产生不超过方括号中自变量的最大整数的函数。

15 滤光器阵列的滤光器具有任意的，优选多边形的，尤其长方形的轮廓形状。在特殊方案中，即便这种正面投影方案也可以在投影机和投影屏之间使用多个滤光器阵列 (F_A)，但在下列说明中只从一个滤光器阵列角度出发。

20 另外，当滤光器的至少一部分构造成中性滤光单元用于不依赖于波长减弱光强时，对一些应用情况是有利的。这种中性滤光单元或者灰色分级滤光单元有时更有利地被制造成波长滤光器阵列单元。此外由于具有中性滤光单元的滤光器阵列能够获得特殊的效果，例如当观察者移动时，能看到的一个或者多个视图的光强变化。

25 滤光器阵列从观察方向上看以 (Z) 的距离位于投影屏的之前，也就是说，在观察者和投影机一侧。(Z) 在数量级 $0\text{mm} < Z < 60\text{mm}$ 之间取值。在例外的情况下 (Z) 的值也可以取较大的值，例如如果投影屏的对角线非常大时。

30 在该实施方案中通常投影屏被构造成平板。但也可以想见，投影屏在结构上不是平面的，而是有立体的。例如圆柱形周期性的反射表面在正面投影中具有优点，因为仅仅投影屏的结构导致反射光的一定

反射方向。

在另外的特殊方案中如此构造滤光器的一部分，即上述滤光器只传播所选择的入射方向的光。这例如可以通过使用确定的水晶或者聚合涂层来实现。另外可以想见，至少一个滤光器被构造为透镜，优选地被构造为圆柱形透镜或棱镜，其中圆柱形透镜或棱镜也只能排列成列或行。通过这种方式可以获得相对高的透光率。这种方案与具有明显多于8个显示视图的系统有特殊的关系。

另外，本发明任务通过自动立体投影装置解决，包括：

- 一台投影机，
- 10 - 一个投影屏，适用于正面投影，
 - 一个滤光器阵列，其位于投影屏和投影机之间，其中
 - 滤光器阵列具有以列和行排列的波长滤光器，其对于不同波长 (λ) 或者波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光是透明的和其至少部分地，优选高度地吸收相应不被传播的光，
- 15 - 借助于投影机，将一幅画面或者一个物体的 n 个视图 (A_k ，其中 $k = 1 \dots n$; $n \geq 2$) 的子信息透过滤光器阵列在投影屏上进行投影，使得可以在投影屏上看到以一种由所述装置几何结构确定的组合或者混合形式的视图 A_k 的子信息，并且投影屏被划分成具有 i 列和 j 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅，其根据滤光器阵列和投影机的
 - 20 特性分别对确定的波长 (λ) 或波长范围的光进行投射，并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示视图 (A_k) 中至少一个视图的子信息，
 - 对于从投影屏投影侧到观察者辐射的光，通过滤光器阵列规定传播方向，其中显像单元 (α_{ij}) 与滤光器阵列的多个分配的波长滤光器、或者滤光器阵列的波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别
 - 25 如此对应，使得显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心与波长滤光器可见部分的截面积形心之间的连接线与传播方向对应，以便于观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息，通过其使观察者从多个观察位置出发产生立体感。
- 30 该方案的另一个解决方法有下列自动立体投影装置，包括：
 - 一台投影机，
 - 一个半透明的投影屏，

- 至少两个滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$), 其中至少一个滤光器阵列 (F_1) 位于投影屏和投影机之间, 也就是说, 从观察方向上看它位于该投影屏的后面, 和至少一个滤光器阵列 (F_2) 从观察方向上看位于投影屏前面, 其中

5 - 所有滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 具有以列和行排列的波长滤光器, 其对于不同波长 (λ) 或者说不同波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光线是透明的,

10 - 借助于投影机将一幅画面或者一个物体 n 个视图 (A_k 其中 $k=1, \dots, n; n \geq 2$) 的子信息透过至少一个滤光器阵列 (F_1) 在投影屏上进行投影, 使得在投影屏上可以看到以一种由装置几何结构确定的组合或混合形式的视图 (A_k) 的子信息, 并且该投影屏被划分成具有 i 列和 j 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅, 其根据滤光器阵列 ($F_1, F_2, \dots, F_n, \dots$) 和投影机的特性分别对确定的波长 (λ) 或波长范围的光进行投射, 并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示至少一个视图
15 (A_k) 的子信息,

20 - 对于从投影屏到观察者投射的光, 通过至少一个从观察方向上看位于该投影屏之前的滤光器阵列 (F_2) 规定传播方向, 其中每个显像单元 (α_{ij}) 与滤光器阵列 (F_2) 的多个分配的波长滤光器、或者滤光器阵列 (F_2) 的波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别如此相对应, 即显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心和波长滤光器可见部分的截面积形心的连接线分别与一个传播方向相一致, 使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息, 而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息, 由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

25 在上述两种只具有一台投影机的自动立体投影装置的方案中, 优选地在时间上依次地投射不同波长或波长范围的光。另外对 n 个视图 A_k (其中 $k=1, \dots, n$) 中每个视图的子信息以成对的形式在不同波长或者波长范围中进行投射。

30 这种方法可以通过以下方式来实现: 投影 $n=3$ 个视图的子信息; 使用 DMD/DLP-投影机; 视图 A_1 ($k=1$) 只以红色, 视图 A_2 ($k=2$) 只以绿色, 视图 A_3 ($k=3$) 只以蓝色进行显示。当然可以改变颜色分配的顺序并且不受这种分配的限制。结果是, 由此观察者看到不同颜色的视

图。

另外，本发明任务通过自动立体投影装置解决，包括：

- 一个半透明的投影屏，

- 一台投影机，其从观察方向上看位于投影屏之后，

5 - 至少一个滤光器阵列，其从观察方向上看位于投影屏之前，其中

- 滤光器阵列具有以列和行排列的波长滤光器，其对于不同波长 (λ) 或者说不同波长范围 ($\Delta\lambda$) 的光线是透明的，

10 - 借助于投影机将一幅画面或者一个物体 n 个视图 (A_k , 其中 $k=1\dots n; n \geq 2$) 的子信息以子信息的确定组合方式在投影屏上进行投影，使得在投影屏上可以看到视图 (A_k) 的子信息，并且该投影屏被划分成具有 i 列和 j 行显像单元 (α_{ij}) 且具有足够分辨率的光栅，其根据投影机的特性分别对确定的波长 (λ) 或波长范围的光进行辐射，并且每个显像单元 (α_{ij}) 显示至少一个视图 (A_k) 的子信息，

15 - 对于从投影屏到观察者投射的光，通过至少一个滤光器阵列规定传播方向，其中每个显像单元与滤光器阵列的多个分配的波长滤光器、或者滤光器阵列 (F_2) 的波长滤光器与多个分配的显像单元 (α_{ij}) 分别如此相对应，即显像单元 (α_{ij}) 的可见部分的截面积形心和波长滤光器可见部分的截面积形心之间的连接线分别与一个传播方向相一致，使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息，由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

25 优选地根据在 DE 10003326 C2 说明的类型和方式，产生由投影机在投影屏上投影的视图 (A_k) 的子信息的拼接。该文献中也给出示例的图像拼接规定。能够使用的与上述本发明方案相关的对应滤光器阵列，在前面提到的 DE 10003326 C2 中也进行了说明。此外，如适用于开始时提到的本发明方案那样，基本上也适用于滤光器的实施方案和装置几何结构。

30 上述方案中，如果滤光器的形状至少部分地改变，对于补偿投影物镜的投影误差具有特殊的优点。

为了实现尤其大幅的图像对角线，至此所述的所有装置也可以模块构造方式进行集合装配。另外对于特殊的目的，透镜，优选菲涅耳

透镜放置在本发明装置的前面，使得针对观察者自动产生立体投影装置的真实或者虚幻的投影。

所有所述的本发明方案能够突出地解决提出的任务：公开在较大的图像尺寸时也能获得较好真实感的自动立体投影装置。此外通常使用可简单制造的组件。根据装置几何结构，观察者能够产生立体感。

采用下列所述的本发明改进方案，使在大的图像尺寸时获得较好的真实感。

对于这点，规定了自动立体投影方法，其中至少一台投影机在全息屏上从背面投影一幅画面/一个物体的至少两个视图 A_k

10 ($k=1\dots n, n \geq 2$) 的部分图像信息，其中

- 全息屏具有多个全息光学元件 (HOE)，其位于由列和/或行组成的光栅中，

- 由于至少一个下列光学投影或投影组合，每个 HOE 对由至少一台投影机入射的光进行投影：

15 a) 借助于透镜投影，优选是与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形透镜，

b) 结合随后借助于透镜，优选与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形透镜的投影进行漫射透明的或者半透明的投影，

c) 借助于棱镜投影，

20 d) 结合随后借助于棱镜投影进行漫射透明的或者半透明的投影，

e) 通过多边形的偏振滤光器和/或灰度级滤光器和/或波长滤光器的投影，其中波长滤光器传播规定的波长或一个或多个规定的波长范围的光，

25 f) 根据 e) 投影以及进行漫射透明的或者半透明的投影，

g) 根据 f) 投影和随后根据 e) 投影，

h) 借助于平板进行投影，

i) 基于衍射进行投影，

使得对于由全息屏到观察者的正面投影的光通过多个 HOE 的投影效果规定多个传播方向，其中每个 HOE 对入射到其上的光分别规定一个或者多个光传播方向，入射到其上的光对应于至少两个总共投影的视图中的至少一个的图像子信息，使得观察者从每个观察位置出发用

一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息, 而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息, 由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

5 在此比如主要是指, 观察者的左眼看到一幅画面/一个物体的第一幅视图的图像子信息的约 90% 和第二幅视图子信息约 10%, 所以这里第一幅视图是主要的。同时观察者的右眼例如看到第二幅视图的图像子信息的约 80% 和第三与第四幅视图混合的约 20%, 而没有影响立体感。

10 在本发明的意义上, 全息光学元件 (HOE) 是指全息屏的单个表面段。

本发明方法中存在的基本关系是, 通过每个 HOE 对每条入射到其上的光束规定的光传播方向与光的入射方向是一一对应的关系。这里光的传播方向也指那些在确定的空间角度内具有投影光的最大光强的光射出方向 (也许多个)。

15 有时, 对于在 HOE 中的实现, 不同于 a) 到 h) 中的投影类型也是可以想见的。

如果所有 HOE 分别实现与 a) 到 h) 中的光学投影或投影组合相同的投影时, 具有优点。但是对于确定的应用情况下优选, 至少两个 HOE 成对地实现 a) 到 h) 中不同的光学投影或投影组合。

20 另外本发明方法的方案可以想见, 至少一个 HOE 实现 a) 到 h) 中的至少两个光学投影或投影组合, 尤其例如, 通过由多个滤光器构建一个完整的组, 一个 HOE 可以同时实现根据 e) 的多个 (不同的) 投影。

25 另外, 可以如此构造 HOE, 即它对于从第一个方向入射的光实现的投影不同于对于从另一个第二方向入射的光的投影。借助于此种方案例如来自不同投影机的光能够到达属于 HOE 投影特性的散射面上, 光线由同一个 HOE 以不同方式进行投影, 尤其在不同方向上进行投影。

30 如果存在 HOE 的漫射投影特性, 它能够显示多方面的特征。有利的是, 在光学投影中漫散射总是具有如此特征, 即光基本上是沿着垂直或者倾向于垂直的方向散射的。漫散射也可以借助于衍射通过 HOE 实现。

HOE 的数量级或者由它体现的光学元件如棱镜、透镜或者例如滤光器的数量级几乎对应于随后在全息屏上看到的图像的像素数量级。此

外各个 HOE 的高度对应于像素或者子像素的大小，而 HOE 的宽度大约从视图像素的宽度到多个视图像素的周期宽度取值。当然对于这个尺寸可能存在的偏差，尤其由投影机投影的一个像素光也可以同时入射到多个 HOE 上。

- 5 此外，另一种方案规定，全息屏上的至少两个 HOE 在其外层尺寸和/或外层形状上相互存在偏差。这种特征有利于下列情况，即从多个观察位置观察者的一只眼睛主要地，但不是精确地看到视图一种选择的图像子信息。如果在全息屏上至少两个 HOE 的表面中心的相对位置相互具有偏差，该偏差对应于一个所述的 HOE 宽度和/或高度的非整数
- 10 倍，则对上述情况也是有利的。如果例如所有的 HOE 具有相同的尺寸，则该特性对应于相互间的相对部分偏差，例如大约为 HOE 宽度和/或高度（通常情况下）的三分之一或者四分之一。

- 另一个有利的方案规定，至少一个 HOE 在分别两两不相交的方向上对不同波长范围的光进行投影。因此，尤其在具有饱和色像素（例如
- 15 DMD 或者彩色幻灯片）的投影装置上，可以明显地提高 3D 图像的分辨率，例如对水平屏幕方向上提高了 3 倍。

- 另外，全息屏上的 HOE 排列于其中的光栅优选是正交光栅。当然全息屏上的 HOE 排列于其中的所述光栅也可以是非正交光栅，优选是行方向和列方向以不等于 90 度的角相交的光栅。在此，也可以是直线
- 20 形状的列或者行。如果投影光学的投影误差通过在全息屏上的 HOE 相应的预失真装置进行补偿，尤其可以有利地应用上述特性。

- 另外，本发明方法的特征也在于，至少一个 HOE 为至少来自一个方向的光同时规定至少两个光传播方向。因此可以得到有利的效果，即在观察空间中沿着一条确定的直线（例如平行于全息屏的一条直
- 25 线）得到重复的视图周期，例如多次重复的周期，即观察者沿着所述直线依次主要看到视图 1，然后是视图 2，视图 3 等直到视图 8 的图像子信息，其中周期从视图 1 的图像子信息重新开始。

- 另外，也可以通过 HOE 作用确定，当沿着前面所述直线移动时观察者的一只眼睛分别基本上看到多少次完整的视图周期（例如从视图 1
- 30 到视图 8）。根据应用情况，周期只可以沿着一条，例如全息屏的平行线，一次，两次或者更多次地重复。

此外，该方法可以如此实现，即规定至少两台投影机，其中每台

投影机或者投影一幅画面/一个物体的仅仅一个视图的图像子信息或者同时投影一幅画面/一个物体至少两个视图的图像子信息。当然这也适用于多于两台的投影机。起决定作用的是，至少两个视图的图像子信息被投影。

- 5 为了避免假立体效果，本发明方法另外可以规定，在观察空间中对于观察者的一只眼睛存在至少一个观察位置，在其上全息屏对由投影机投影的光基本上不进行投影。通过设计 HOE 的投影或投影组合，使得在观察空间中一个确定的区域基本上没有光入射到，上述情况是容易实现的。如果在（例如 8 个）视图的一个视图周期的结束和开始
- 10 之间存在一个这样的黑暗区域，避免假立体效果尤其是可能的。

另外根据全息屏的作用可以如此设计，即各台投影机相互之间以一个大于其空间尺寸的距离排列。因此以观察者两眼间的距离来调整投影物镜的并列和重叠排列已经不采用。这通过投影或光传播方向相应的规定来实现。

- 15 另外，投影也可以时间上依次进行。对此，至少一台、当然优选每台投影机，只在确定的时间、优选以 10Hz 和 60Hz 之间的一个规定频率，对需显示的画面/物体的至少一个视图的图像子信息进行投影。这里存在多个可能的方案：首先可以想见，一台投影机在第一时间点只投影一个视图，随后第二台投影机从另一方向在全息屏上投影第二
- 20 个视图，依此类推。在最后一台投影机投影后，第一台又重新开始投影，依此类推。

- 另外，用于在至少一台投影机上拼接不同视图的图像子信息的组合结构能够随时间变化。当然这里相对应的投影机同时投影至少两个视图的图像子信息。另外，对投影机的各个子信息所来源的视图的数量也可以随时间变化。能够推导出本发明方法的其他系列的实施方案。
- 25 方案。

- 连续光照尤其用于改善投影光的图像分离，也就是说，用于改善与不同投影方向有关的多个视图的投影图像子信息的分离。通过由不同投影机从不同方向投影的时间连续特性能够例如部分补偿 HOE 的缺陷。
- 30 陷。

在另一种特殊的实施方案中至少存在两台投影机，并且对至少一台投影机的光如此投影，即能在一个至少为 $0.3\pi * sr$ 空间角内从正面

看到所投影的光，使得观察者看到所述投影机的光基本上是二维图像。因为观察者的两只眼睛位于所述的空间角范围内，所以基本上看不到全异的图像信息。这里例如也可以想见，其光被看作二维图像的投影机只能按时间方式，确切地说在期望二维投影的时间点上被切

5 换。即使也获得 2D 投影，在某些情况下空间角也可以小于 $0.3\pi * sr$ 。

每台使用的投影机包括例如或者至少一个 DMD - 芯片，一个 LCD-元件，一个电子管或者一个激光器。当然其他类型的投影机也是可以想见的。

本发明任务也可以通过自动立体投影装置解决，包括：

10 - 至少一台投影机，用于在全息屏上背投一幅画面/物体的至少两个视图 A_k ($k=1.....n, n \geq 2$) 的图像子信息，其中

- 全息屏具有多个全息光学元件 (HOE)，其排列在由列和/或行组成的光栅中，

15 - 由于至少一个下列光学投影或投影组合，每个 HOE 对由至少一台投影机入射的光进行投影：

a) 借助于透镜投影，优选是与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形透镜，

b) 结合随后借助于透镜，优选与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形透镜投影的进行漫射透明的或者半透明的投影，

20 c) 借助于棱镜投影，

d) 结合随后借助于棱镜投影进行漫射透明的或者半透明的投影，

e) 通过多边形的偏振滤光器和/或灰度级滤光器和/或波长滤光器投影，其中波长滤光器传播规定的波长或一个或多个规定的波长范围的光，

25 f) 根据 e) 投影以及进行漫射透明的或者半透明的投影，

g) 根据 f) 投影和随后根据 e) 投影，

h) 借助于平板进行投影，

i) 基于衍射进行投影，

30 使得对于由全息屏到观察者的正面投影的光通过多个 HOE 的投影效果规定多个传播方向，其中每个 HOE 对入射到其上的光分别规定一个或者多个光传播方向，入射到其上的光对应于至少总共两个投影的

视图中的至少一个的图像子信息，使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息，由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

- 5 在此比如主要是指，观察者的左眼看到一幅画面/一个物体的第一视图图像子信息约 90% 和第二视图子信息约 10%，所以这里第一视图是主要的。同时观察者的右眼例如看到第二视图子信息的约 80% 和第三与第四视图混合的约 20%，而没有影响立体感。本发明装置中存在的基本关系是，通过每个 HOE 对每条入射到其上的光束规定的光传播方向与光的入射方向是一一对应的关系。

有时，不同于 a) 到 i) 中所述的 HOE 投影类型也是可以想见的。

本发明其他有利的方案在从属权利要求中进行了说明。

另外，本发明任务通过自动立体投影方法解决，其中至少一台投影机在全息屏上正面投影一幅画面/物体的至少两个视图 A_k

- 15 ($k=1, \dots, n, n > 2$) 的图像子信息，其中

- 全息屏具有多个全息光学元件 (HOE)，其排列在由列和/或行组成的光栅中，

- 由于至少一个下列光学投影或投影组合，每个 HOE 对由至少一台投影机入射的光进行投影：

- 20 a) 借助于凹面镜或者凸面镜投影，优选是与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形面镜，
- b) 结合随后的凹面镜或者凸面镜，优选与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形面镜投影的漫反射，
- c) 借助于双重面镜或者三重面镜投影，
- 25 d) 结合随后借助于双重面镜或者三重面镜的投影的漫反射，
- e) 通过多边形的偏振滤光器和/或灰度级滤光器和/或波长滤光器投影，其中波长滤光器传播规定波长的或一个或多个规定波长范围的光，
- f) 根据 e) 的投影以及漫反射和随后根据 e) 投影，
- 30 g) 漫反射和随后借助于平板进行投影，
- h) 漫反射和随后借助于棱镜进行投影，
- i) 基于衍射进行投影，

使得对于由全息屏到观察者的正面投影的光通过多个 HOE 的投影效果规定多个传播方向，其中每个 HOE 对入射到其上的光分别规定一个或者多个光传播方向，入射到其上的光对应于至少总共两个投影的视图中的至少一个的图像子信息，使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息，由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

在此主要比如是指，观察者的左眼看到一幅画面/物体的第一视图图像子信息的约 90% 和第二视图子信息约 10%，所以这里第一视图是主要的。同时观察者的右眼例如看到第二视图子信息的约 80% 和第三与第四视图混合的约 20%，而没有影响立体感。本发明方法中存在的基本关系是，通过每个 HOE 对每条入射到其上的光束规定的光传播方向与光的入射方向是一一对应的关系。

有时，不同于 a) 到 i) 中所述的 HOE 投影类型也是可以想见的。

其他有利的方案由从属权利要求推出。

另外，本发明任务由另一种自动立体投影装置解决，包括：

- 至少一个投影屏，用于在全息屏上正面投影一幅画面/一个物体的至少两个视图 A_k ($k=1, \dots, n, n \geq 2$) 的图像子信息，其中

- 全息屏具有多个全息光学元件 (HOE)，其排列在由列和/或行组成的光栅中，

- 由于至少一个下列光学投影或投影组合，每个 HOE 对由至少一台投影机入射的光进行投影：

- a) 借助于凹面镜或者凸面镜投影，优选是与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形面镜，
- b) 结合随后的凹面镜或者凸面镜，优选与垂直方向垂直或倾斜的圆柱形面镜投影的漫反射，
- c) 借助于双重面镜或者三重面镜投影，
- d) 结合随后借助于双重面镜或者三重面镜投影的漫反射，
- e) 通过多边形的偏振滤光器和/或灰度级滤光器和/或波长滤光器投影，其中波长滤光器传播规定波长的或一个或多个规定波长范围的光，
- f) 根据 e) 进行投影以及漫反射和随后根据 e) 投影，

- g) 漫反射和随后借助于平板进行投影,
- h) 漫反射和随后借助于棱镜进行投影,
- i) 基于衍射进行投影,

使得对于由全息屏到观察者的正面投影的光通过多个 HOE 的投影效果规定多个传播方向, 其中每个 HOE 对入射到其上的光分别规定一个或者多个光传播方向, 入射到其上的光对应于至少总共两个投影的视图中的至少一个的图像子信息, 使得观察者从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第一种选择的子信息, 而用另一只眼睛主要看到视图 (A_k) 第二选择的子信息, 由此使观察者从多个观察位置出发产生立体感。

其他有利的方案在相应的权利要求中进行了说明。

原则上, 适用于每个本发明装置的方案的是: 增加投影机的数量能够增加分辨率和/或在全息屏上看到的视图数量。另外, 也可以想见, 每个投影的像素代表至少两个不同视图的混合图像信息。

本发明也涉及用于上述方法中或上述装置中的全息屏的生产方法。该生产方法包括下列方法步骤:

- a) 生产一种包括多个光学组件的光学装置, 光学组件分别实现在独立权利要求 1 或 31 中所述的光学投影或投影组合,
- b) 在上述光学装置附近放置一个全息屏 (未显影的),
- c) 借助于一个或多个相干的光源照射全息屏, 其中优选直接来自光源的参考光束到达全息屏和来自光源的目标光束透过所述光学装置到达全息屏, 其中该步骤 c) 优选地被多次重复, 尤其优选地以一种方式重复, 在每次执行所述步骤 c) 时, 把光源放置在另一个与上述光学装置相对的位置, 并可选地在每次执行所述步骤 c) 时使用另一个光学装置,
- d) 显影该全息屏。

实际上不是一直可以生产这里分别需要的光学装置。在这种情况下可以使用下列的方法代替所述方法。包括下列方法步骤:

- a) 选择多个分别实现在权利要求 1 或 31 中所述的光学投影或光学投影组合的光学组件, 并在由行和/或列组成的光栅中对这些组件进行排列。
- b) 计算投影或者投影组合相对应的全息干涉图样,

c) 借助于一个或者多个相干的光源照射全息屏, 其中所计算的全息干涉图样在全息屏上被描绘出,

d) 显影全息屏。

此外, 在特殊的情况下能够如下生产全息屏:

- 5 - 根据其中之一或者两种所述方法生产至少两个全息屏,
 - 合成这至少两个生产的全息屏成为一个总的全息屏。

因此, 也能够分多个层次建立全息屏。各种层次能够例如相互叠合。

10 采用下列所述的本发明一种附加的方案, 观察者可以在一个尽可能大的观察范围内移动, 而没有降低所看到的 3D-投影的质量, 由此尤其对于在具有几个平方米的图像面积的大图像范围内的 3D-投影可以使用这种装置。

本发明包括一种用于投影三维可视图像的装置:

- 15 - 至少一个投影单元, 其适用于投影至少一幅图像, 该图像包括一幅画面或者一个物体的 n 个视图 ($n > 2$) 的图像信息,

20 - 一个投影屏, 其包括多个格式排列的反射镜, 其中反射镜很大程度上不依赖于各个光的入射方向对从投影单元来的光进行反射, 使得从每个照射的反射镜上发出的反射光锥中, 至少一条位于平行于投影屏面的一个平面上, 并在所述反射光锥中与最大光强的空间变化曲线相切的切线与所述投影屏的边的垂直延伸方向成 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ 的倾角, 如果该垂直延伸方向在所述平行面内平行投影的话。

25 这里, 多个反射光锥优选地如此相互重叠, 使得各个最大光强的空间变化曲线基本相同。因此, 可以从一个或者多个 (单眼的) 观察位置出发看到不同反射镜 (其作为图像部分单元或者部分面积) 反射大约相同的亮度。

另外, 本发明的任务通过实施投影三维可视图像的装置来解决, 包括:

- 30 - 至少一个投影单元, 其适用于投影至少一个图像, 该图像包括一幅画面或者物体的 n 个视图 ($n > 2$) 图像信息,
 - 一个投影屏, 其包括多个格式排列, 大小和形状基本相同的反射镜, 其中所述反射镜分别以小于 $1\pi \cdot \text{sr}$ 的空间角对来自投影单元的光进行反射, 其特征在于, 至少两个反射镜以一个距离水平和/或垂直

地相互偏移，如果水平偏移时，该距离的长度对应于此种反射镜的宽度的非整数倍，如果垂直偏移时，对应于其高度的非整数倍。

另外，本发明的任务通过实施投影三维可视图像的装置来解决，包括：

5 - 至少一个投影单元，其适用于投影至少一个图像，该图像包括一幅画面或者物体的 n 个视图 ($n \geq 2$) 的图像信息，

 - 一个投影屏，其包括多个格式排列、一定形状的反射镜，其特征在于，至少两个反射镜的形状、大小或者与方向有关的反射率参数中的至少一个互不相同。

10 在本发明装置的所有实施方案中，投影单元可以包括一个 DMD-芯片或者一个或多个 LCD-光调制器。另外，投影单元也可以包括一个激光-投影机。

 附加的，从观察方向上看在投影屏之前可以包括一个或者多个分别包括多个以列和行排列的滤光器的滤光器阵列，滤光器分别对于一定波长/波长范围的光以确定的透光率是透明的或者不透明的。因此，
15 可以实现投影或反射的图像子信息的方向选择性。

 例如在所有三种实施方案中每个单一的或者同时多个反射镜在投影屏上由两个相互成确定角度，优选 90° 的平面镜，和一个双凸透镜构成。这种情况下，两个平面镜的相交边例如与垂直方向成 7° 角倾斜。

20 与此相对，也可以想见，在投影屏上的每个单一或者同时多个反射镜由一层涂在塑料表面上的金属涂层组成。另外，投影屏的基本表面可以是平面或者曲面。

 在每种至此所述的三种基本实施方案的一种特殊方案中，投影屏的一个或者多个反射镜可旋转地进行放置，其中优选地，一幅画面或者一个物体的 n 个视图 ($n \geq 2$) 投影的图像子信息的组合结构对于至少
25 一个投影单元是随时间改变的，使得来自投影单元、分别在一个可旋转放置的反射镜上被投影的光，随时间优选地来源于不同视图的图像信息，由此所述反射镜在不同的时间点从不同的方向对不同视图的图像子信息进行反射。

30 此外，投影屏的一个或者多个反射镜具有反射特性，其与波长有关。在该方案中，一些反射镜优选地从相互偏移的方向上尤其反射不同波长的光。

为了减小本发明装置的空间占据，在其他方案例中进而具有使光束在投影单元和投影屏之间折射的其他工具。专家了解图像投影时的光束折射，因此这里不需要作进一步的解释。

5 在一种有利的方案中，使用至少4个在投影屏上从不同方向对图像或者图像子信息进行投影的投影单元。因此，可以投影的一幅画面或者一个物体的不同视图的数量，比如果例如只使用一个或者两个投影单元时的数量多。这种状况对提高观察者的移动自由度具有极大的好处。

每个投影单元与投影屏之间具有例如在0.5和20米之间的距离。

10 另外，本发明任务通过投影三维可视图像的装置实施方案来解决，包括：

- 至少两个投影单元，其分别适用于投影至少一个图像，该图像包括一幅画面或者物体的 n 个视图($n > 2$)的图像信息，

- 一个投影屏，其包括多个格式排列的反射镜，其特征在于，至少两个投影单元的光入射到至少一个反射镜上，其中分别来自不同投影单元的光在基本上不相同的空间方向上被最大程度地反射。

15 在本发明的第四方案中，每个投影单元也分别优选地包括或者一个DMD-芯片或者一个或者多个LCD-光调制器或者一个激光投影机。在包括激光投影机的情况下，光束的轻度发散具有极大的优点，因为能够毫无问题地产生非常清晰的图像。优选是，每个投影单元没有会聚投影光学组件也是完全可以的。

20 另外，对于特殊的方案，该装置从观察方向上看在投影屏之前附加地包括一个或者多个分别包括以列和行排列的多个滤光器的滤光器阵列，所述滤光器分别对于确定波长/范围的光以确定的透光率透光或者不透光。

25 投影屏上的单个或者同时多个反射镜能够包括例如两个相互成确定角度，优选 90° 的平面镜和一个从观察方向上看位于其前面的双凸透镜。

30 与此相对，在投影屏上的一个或者同时多个反射镜也可以由涂在塑料表面上的金属涂层组成。另外，投影屏的基础表面可以是平面或者曲面。

在每种至此所述的四种实施方案的一种特殊方案中，一个或者多

个投影屏的反射镜可旋转地进行放置，其中优选地，一幅画面或者一个物体的 n 个视图 ($n \geq 2$) 投影的图像子信息的组合结构对于至少一个投影单元是随时间改变的，使得来自投影单元、分别在一个可旋转放置的反射镜上被投影的光，随时间优选地来源于不同视图的图像信息，由此所述反射镜在不同的时间点从不同的方向对不同视图的图像子信息进行反射。

此外，投影屏的一个或者多个反射镜具有反射特性，其与波长有关。在该方案中，一些反射镜优选地在相互偏移的方向上尤其反射不同波长的光。

10 为了减小本发明装置的空间占据，在其他的方案例中进而具有使光束在投影单元和投影屏之间折射的其他工具。专家了解图像投影时的光束折射，所以这里不需要作进一步解释。

15 在一种有利的方案中，使用至少 4 个在投影屏上从不同方向对图像或者图像子信息进行投影的投影单元。因此，可以投影一幅画面或者一个物体的不同视图的数量，比如果例如只使用一个或者两个投影单元时的数量多。这种状况对提高观察者的移动自由度具有极大的好处。

每个投影单元与投影屏之间具有例如在 0.5 和 20 米之间的距离。

20 在本发明自动立体投影装置的一种尤其优选方案中，在投影机和投影屏之间的光路中以彩色障板的形式放置一个滤光器阵列，该彩色障板使不同的颜色部分（优选红色，绿色和蓝色）指向属于投影屏上一个像素的子像素，由此在子像素上除了纯颜色红，绿，和蓝外，也可以显示混合颜色，因此每个子像素可以显示较多数量的颜色并因此可以提高投影屏的分辨率。

25 每个像素显示的颜色宽度 l_{new} 例如可以得出

$$l_{new} = l \frac{n}{2n-1}$$

其中 l 是子像素的大小， n 是每个像素子像素的数量，或者也可以根据下列函数增加每个像素显示视图的数量 p_{new}

$$p_{new} = p \frac{2n-1}{n}$$

其中 n 是每个像素的子像素的数量, p 是画面/物体需投影的不同视图数量, 优选地 $n=3$ 和 $p=8$ 。

宽度 l_{new} 可以从颜色到颜色而变化。在这种方式下可以想见, 不仅可以影响和规定宽度, 而且可以影响和规定显像单元的形状或轮廓几何形状。滤光器可以由多个小的部分滤光器组合而成。

所述彩色障板可以构成透镜, HOE 或者其他光学元件, 其适合作用于入射光的光谱分离。

在每种所述实施方案中可以想见, 每个投影单元的最小物理像素既可以由一幅画面或者一个物体的视图单个像素进行控制, 也可以由混合图像信息进行控制, 该混合图像信息例如由一幅画面或者一个物体至少两个视图的像素的图像信息加权平均值得出。相对应的示例图像组合结构包括在已经叙述的 DE 100 03 326 C2 和 DE 101 45 133 C1 中。

在四种通常实施方案的每种方案中, 产生空间可视投影的原理基本相同: 一幅画面或者一个物体不同视图的图像子信息基本在不同的观察方向上被反射, 使得每个观察者用一只眼睛主要看到投影视图的第一种选择, 而另一只眼睛主要看到投影视图的第二种选择, 由此可以获得对产生立体感所足够的立体对比度。

通过一台投影机顺序地投射不同视图的信息并且光轴的方向以相对应的频率变化, 例如借助反射镜通过时变转向, 可以减少投影机的数量。

另外, 为了在用作投影表面的滤光器阵列上产生 2D-显示, 位于观察者最近的滤光器阵列可以部分地用于反射。

下面结合附图对本发明作进一步详细描述。其中:

图 1 示出本发明的装置原理图;

图 2 示出本发明第一方案中投影机一侧的滤光器阵列 (节选), 适用于例如八个投影机;

图 3 示出本发明第一方案中观察者一侧的滤光器阵列 (节选);

图 4 示出本发明第一方案中在投影屏上产生的图像结构, 其由不同视图的子信息组成 (节选);

图 5 和图 6 分别示出一种可能的视图混合, 其是在采用本发明第一方案中, 观察者用一只眼睛在同一个观察位置上可能看到的 (节

选)。

图 7 示出本发明第二方案中投影机一侧的滤光器阵列，也适用于八个投影机；

图 8 示出本发明第二方案中观察者一侧的滤光器阵列（节选）；

5 图 9 示出本发明第二方案中在投影屏产生的图像结构，其由不同视图的子信息组成（节选）；

图 10 和图 11 分别示出一种可能的视图混合，其是在采用本发明第二方案中，观察者用一只眼睛在同一个观察位置上可能看到的（节选）；

10 图 12 示出本发明第三方案中投影机第一侧的滤光器阵列（节选），也适用于八个投影机；

图 13 示出本发明第三方案中投影机第二侧的滤光器阵列（节选）；

图 14 示出本发明第三方案中观察者一侧的滤光器阵列（节选）；

15 图 15 示出本发明第三方案中在投影屏上产生的图像结构，其由不同视图的子信息组成（节选）；

图 16 示出本发明第四方案中投影机一侧的滤光器阵列（节选），也适用于八个投影机；

图 17 示出本发明第四方案中观察者一侧的滤光器阵列（节选）；

20 图 18 示出本发明第四方案中在投影屏上产生的图像结构，其由不同视图的子信息组成（节选）；

图 19 和图 20 分别示出一种可能的视图混合，其是在采用本发明第四方案中，观察者用一只眼睛在同一个观察位置上可能看到的（节选）；

25 图 21 示出本发明第五方案中投影机一侧的滤光器阵列（节选），适用于单一的 DMD-投影机；

图 22 示出本发明第五方案中观察者一侧的滤光器阵列（节选）；

图 23 示出本发明第五方案中在投影屏上产生的图像结构，其是由三种不同视图的子信息组成（节选），其中不同视图的子信息从视图到视图以不同颜色（波长范围）显示，并且

30 图 24 示出本发明的装置中各种可采用的滤光器的轮廓形状；

图 25 示出本发明背投装置的结构原理图；

图 26 举例示出第一种滤光结构，其分别由一个或者多个 HOE 实现

(节选)；

图 27 举例示出第二种滤光结构，其分别由一个或者多个 HOE 实现
(节选)；

图 28 举例示出由多个视图的图像子信息拼接成的图像组合结构；

5 图 29 和图 30 分别举例示出一只眼睛可以看到的视图混合；

图 31 示出 HOE 作用的另一实施例(图示)；

图 32 举例示出一种模型，用于说明本发明装置的全息屏幕上 HOE
的作用；

图 33 举例示出使用 4 个视图的图像组合结构，以及

10 图 34 举例示出一种模型，用于说明本发明装置的全息屏幕上 HOE
的作用；

图 35 示出一种具有全息的一面投影 - 3D-屏的实施方案；

图 36 示出眼睛位置垂直对准的实例；

图 37 示出眼睛位置倾斜对准的实例；

15 图 38 示出一种具有投影机的实施方案，其中每台投影机投影至少
两个视图的图像信息。

图 1 示出本发明装置的原理图。该原理图不是按照比例的。如上
所述，所述本发明装置包括以下组成部分：

20 - 至少两台投影机 4；（虽然也可以有例如 8 台或者更多投影机，
但为了清楚图中只画出了 4 台），

- 至少一个投影屏 3，

- 至少两个滤光器阵列 F_1, F_2 ，其中滤光器阵列 F_1 位于投影屏 3 和
投影机 4 之间，也就是说，从观察者 5 的观察方向上看位于投影屏 3
之后，而滤光器阵列 F_2 从观察者 5 的观察方向上看位于投影屏 3 之前。

25 如下列在各个方案中仍将进一步详细说明，这里所有滤光器阵列
 F_1, F_2 具有以列和行排列的波长滤光器，其对于不同波长 λ 和不同波长
范围 $\Delta\lambda$ 的光是透明的。在此借助于投影机 4，将一个物体或者一幅画
面的 n 个视图 A_k （其中 $k = 1 \dots n; n \geq 2$ ）的子信息透过至少一个滤光
器阵列 F_1 在投影屏 3 进行投影，使得可以在投影屏 3 上看到以一种由
30 装置几何结构确定的组合或者混合形式的视图 A_k 的子信息，并且投影
屏 3 被划分成具有 i 列和 j 行显像单元 α_{ij} 且具有足够分辨率的光栅。
其根据滤光器阵列 F_1 和投影机 4 的特性分别对确定的波长 λ 或波长范

围的光进行投射并且每个显像单元 α_{ij} 显示视图 A_k 中至少一个视图的子信息。

对于从投影屏 3 到观察者 5 投射的光，通过至少一个从观察方向上看位于投影屏 3 之前的滤光器阵列 F_2 规定传播方向，其中每个显像单元 α_{ij} 与滤光器阵列 F_2 的多个分配的波长滤光器、或者滤光器阵列 F_2 的波长滤光器与多个分配的显像单元 α_{ij} 如此相对应，即显像单元 α_{ij} 的可见部分的截面积形心和波长滤光器可见部分的截面积形心的连接线分别与一个传播方向相一致，使得观察者 5 从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 A_k 第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 A_k 第二种选择的子信息，由此使观察者从多个观察位置出发产生一种立体感。

有利的是，能够总共使用 2, 4, 8, 16, 32 或者 40 台投影机。当有 8 个以上的投影视图时，多个观察者在具有舒适的移动自由的同时获得具有好的亮度的非常好的立体感，其中对此优选地使用至少 8 台投影机用于视图投影，并且每台投影机正好投影一个视图 A_k 或者其子信息。

如图 1 所示，在上述装置中优先地正好使用两个滤光器阵列 F_1 和 F_2 。对采用多于两个滤光器阵列有极大优点的特殊方案将在下面进行说明。

在第一种示例的方案中，使用根据图 1 的一种装置，其中在图中只画出四台投影机 4 的位置上而使用八台投影机。八台投影机中的每台都投影一个需显示的画面或者需显示的物体的完整 2D-视图，因此投影出 8 个视图。这样的 2D-视图例如是一幅画面/一个物体的 2D-象片，它是从轻度偏移水平的方向上被摄取的。2D-视图通过技术性的光栅分割以例如 1024×768 像素的饱色分辨率作为子信息被投影机进行投影。

投影机的光轴优先地与投影屏 3 的表面中心相交，其中两个相邻的光轴成大约 3.5 度的角。投影机是相应对准的，并且与投影屏 3 的表面中心之间的投影距离为例如 2900mm。有利的是，投影机排列在一个以上述表面中心作为环中心的环形轨道上。所有的投影物镜优先地以同一高度位于投影屏之后，更确切地说大约位于投影屏表面中心点的高度。为了进行这种类型的位置排列，例如相应维数的机械三角架

是适用的。

在图 2 中节选地示出了本发明第一方案中位于投影一侧的滤光器阵列 F_1 。该滤光器阵列 F_1 包括在 q_1 行和 p_1 列组成的光栅中排列的波长滤光器 β_{ipq} ，波长滤光器 β_{ipq} 依赖于其透明波长/透明波长范围 λ_{1b} 根据下列函数在滤光器阵列中进行排列

$$b = p_A - d_{Apq} \cdot q_A - n_{Am} \cdot \text{IntegerPart} \left[\frac{p_A - d_{Apq} \cdot q_A - 1}{n_{Am}} \right]$$

其中

- 指数 $A = 1$ ，因为与滤光器阵列 F_1 有关，
- p_1 是在滤光器阵列 F_1 一行中的波长滤光器 β_{ipq} 的指数，
- q_1 是在滤光器阵列 F_1 一列中的波长滤光器 β_{ipq} 的指数，
- b 是一整数，它为处于 p_1, q_1 位置上的滤光器阵列 F_1 的滤光器 β_{ipq} 确定一个规定的透明波长/透明波长范围 λ_{1b} ，它能够取 1 和 b_{1max} 之间的值，
- n_{1m} 是一个大于 0 的整数值，它优先地与投影机显示的视图 A_k 的总数 n 相对应，
- d_{ipq} 是一个用于改变在各个滤光器阵列 F_1 上波长滤光器的位置排列的可选屏蔽系数矩阵，并且
- IntegerPart 是用于产生不超过方括号中自变量的最大整数的函数。

在上述方程中， $p_A = p_1$ 对应于指数 p ，而 $q_A = q_1$ 对应于矩阵 $d_{apq} = d_{ipq}$ 以及滤光器 β_{ipq} 的指数 q 。

在该方案中，多个透明波长/透明波长范围 λ_{1b} 具有相同的滤光作用：如果波长范围 $\lambda_{1,1}$ 以及 $\lambda_{1,3} \dots \lambda_{1,8}$ 阻挡了所有可见光谱，而 $\lambda_{1,2}$ 是对可见光谱透明的滤光范围，另外 $n_{1m} = 8$ 以及 $d_{ipq} = -1 = \text{常数}$ ，则根据产生滤光结构的规程得出一个基本上不透明的滤光器阵列 F_1 ，该滤光器阵列在表面上含有相同分布的倾斜的、阶状的透明条纹，这些条纹大约占整个面积的八分之一。这在图 2 中已示出。这里，例如一个透明的或者不透明的滤光器，宽大约是 0.285mm，高大约是 0.804mm。当然另外的结构也是可以想见的。

图 3 也节选地示出本发明第二方案中具有指数 $A = 2$ 的观察者一侧

的滤光器阵列 F_2 ，在此使用与滤光器阵列 F_1 相似的，但不完全相同的参数。这些参数为： $\lambda_{2,1}$ 以及 $\lambda_{2,4} \dots \lambda_{4,8}$ 是阻挡总的可见光谱的波长范围， $\lambda_{2,2}$ 和 $\lambda_{2,3}$ 是可见光谱透明的滤光范围，并且 $n_{2m} = 8$ 以及 $d_{2pq} = -1 = \text{常数}$ 。这里，透明的或者不透明的滤光器例如，宽也是大约

5 0.285mm，高也是大约 0.804mm，其中其他的尺寸也是完全可能的。

滤光器阵列 F_1 从观察方向上看以 $z_1 = 2\text{mm}$ 的距离位于投影屏之后。对于位于投影屏之前的滤光器阵列 F_2 与投影屏的距离为 $z_2 = (-)45\text{mm}$ 。减号表示，滤光器阵列从观察方向上看位于投影屏之前。为了获得较好的图像对比效果，优先地在离观察者最近的滤光器阵列 F_2

10 上涂覆抗反射涂层。因此避免了一定部分的外来光反射，由此来提高空间图像的真实感。

如果投影机如上述对准，则在投影屏上产生一个在图 4 中节选示出的图像结构。在此，仅仅为了清楚起见而描绘了具有 i 列和 j 行的光栅，显然其在投影屏 3 上不一定是可见的。在图 4 方框中的数字对

15 应于视图 A_k ，在投影屏上的光栅位置所投影的子信息来源于该视图。在投影屏 3 上产生的，由视图 A_k 的不同子信息拼接的图像也具有由 i 列和 j 行组成的显像单元 α_{ij} 光栅。这里，根据投影机的哪种光在投影屏 3 的相应位置上入射，显像单元 α_{ij} 能够投射完全不同的波长范围的光。如果 DMD/DLP 投影机应用于该实施例中，则它涉及饱和色显像单元

20 α_{ij} 。

本发明装置在准确对准时针对于光应用和面积应用尤其有效，因为投影屏上每个面积单元可以由至少一个投影机的光照明。因此在屏幕上不产生“连续黑斑”，使得投影屏的每个面积单元投射至少任一视图的任一子信息。

25 基于滤光器阵列 F_2 规定的传播方向导致，观察者 5 从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 A_k 第一选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 A_k 第二选择的子信息，由此从多个观察位置出发使观察者 5 产生一个立体感。图 5 和图 6 各自示出一种可能的视图混合，该视图混合是在使用本发明第一种方案时观察者用一只眼睛在一个观察

30 位置上能够看到的（节选图示）。根据图 5 在第一个位置上，观察者例如主要看到视图 2 和 3，而根据图 6 在例如第二个位置上主要看到视图 6 和 7。如果观察者的每只眼睛分别看到如图示的视图混合，则使

观察者产生一种立体感。

还值得注意的是，在第一种方案中，两个滤光器阵列 F_1, F_2 不是通过其结构的水平和/或垂直线性伸缩使其完全重合的。换句话说：滤光器阵列的结构通过一维或者两维的放大或缩小不相互交织。关于立体感不重合特性具有以下效果，即实际上从每个观察点出发，观察者的每只眼睛总是看到多个视图的子信息的混合（也可参考图 5 和图 6 的示例视图混合）。观察者的一只眼睛从观察空间的一个位置上看到正好一个视图的子信息的情况是完全不可能的。

投影屏 3 构成半透明的，并且也主要包括载体基片，例如玻璃圆板。另外，它能起聚光的作用，也就是说，具有正“增益”。如果投影屏优选地由厚度小于 1mm 的非常薄的圆板构成，在投影屏上得到一个极好的像素清晰度。在第一种方案中个投影屏 3 是对角线为大约 50 英寸的平板，其边的比例为 16: 9。

所应用的投影机 4 由一个包括多个单独设备的电子控制器供给图像数据。例如在此所述电子控制器包括一个图像数据源，该图像数据源对每台投影机包含一个 PC。换句话说：有 8 个 PC。如上所述，每个 PC 将确定的视图 A_k 的象序馈给投影机。PC 通过一个触发器相互耦合，使得时间上同步投影所有 8 个视图 A_k 。具有少数 PC 的方案也是可以想见的。

每个滤光器阵列 F_1 和 F_2 是由曝光胶片构成的。两个滤光器阵列 F_1, F_2 都分别覆加在一种基质上，例如玻璃基质。通过其可以达到好的机械定象。根据图 1 的装置中，两个滤光器阵列 F_1, F_2 分别位于面向投影机 4 的玻璃基质一侧。因此可以得到最好结果，因为相对于在基质上交换滤光器阵列的两个面可以最小化通过基质限定的射线偏移。

在第二种示例的方案中也可以使用根据图 1 的装置，其中在仅画出 4 台投影机 4 的位置上而使用 8 台投影机。八台投影机 4 中的每台都重复地投影一个需显示的物体/需显示的画面的完整 2D-视图，因此投影出 8 个视图。投影机 4 的光轴也优选地与投影屏 3 的表面中心相交，其中两个相邻的光轴成大约 3.5 度的角。投影机 4 是相应对准的并且与投影屏 3 的表面中心之间的投影距离例如为 2900mm。有利的是，投影机 4 排列在一个以上述表面中心作为环中心的环形轨道上。所有的投影物镜以同一高度位于投影屏 3 之后，更确切地说大约在投

影屏表面中心点的高度。为了进行这种类型的位置排列，例如相应维数的机械三角架是适用的。

图 7 节选地示出本发明第二方案中具有指数 $A=1$ 的投影机一侧的滤光器阵列 F_1 。光栅中 q_1 行和 p_1 列的波长滤光器 β_{ipq} 是按照已经多次叙述的规定排列的，其中这里选用下列参数： $\lambda_{1,2}, \dots, \lambda_{1,8}$ 是阻挡总的可见光谱波长范围， $\lambda_{1,1}$ 是可见光谱透明的滤光范围，并且 $b_{i_{max}}=8$, $n_{im}=8$ ，以及

$$d_{1,pq} = \frac{p_1 - (((IntegerPart(q_1 - 1) \cdot \frac{1}{2}) + p_1) \bmod 8)}{q_1}$$

函数“mod”这里表示与除数有关的余数类。这里透明的或者不透明的滤光器例如，宽大约为 0.285mm 和高大约为 0.804mm。其他的实施方案当然可以想见。

图 8 也节选地示出本发明第二方案中观察者一侧的滤光器阵列 F_2 。产生相应滤光结构的参数为： $\lambda_{2,3}, \dots, \lambda_{2,16}$ 是阻挡所有可见光谱的波长范围； $\lambda_{2,1}$ 和 $\lambda_{2,2}$ 是可见光谱透明的波长范围，并且有 $b_{2_{max}}=16$, $n_{2m}=16$ 以及 $d_{2,pq}=-1$ =常数。这里透明的或者不透明的滤光器例如，宽大约为 0.14236mm 和高大约为 0.804mm，其中其他的尺寸也是可以的。

滤光器阵列 F_1 以 $z_1 = 2\text{mm}$ 的距离位于投影屏之后。对于从观察方向上看位于投影屏之前的滤光器阵列 F_2 与投影屏之间的距离为 $z_2 = (-)45\text{mm}$ 。减号表示，滤光器阵列从观察方向上看位于投影屏之前。为了获得较好的图像对比效果，优选地在离观察者最近的滤光器阵列 F_2 上涂覆抗反射涂层。因此避免了一定部分的外来光反射，由此提高空间图像的真实感。

当投影机如上述对准，则在投影屏上产生一个在图 9 中节选示出的图像结构。在此，仅仅为了清楚起见而描绘了具有 i 列和 j 行的光栅，其显然在投影屏 3 上不一定是可见的。在投影屏 3 上产生的，由视图 A_k 的不同子信息拼接的图像也具有由 i 列和 j 行组成的显像单元 α_{ij} 光栅。这里，根据投影机的哪种光在投影屏的相应位置上入射，显像单元 α_{ij} 能够投射完全不同的波长范围的光。当 DMD/DLP 投影机应用于该实施例中，则它涉及饱和色显像单元 α_{ij} 。

本发明装置在准确校准时针对于光应用和面积应用尤其有效，因

为投影屏上每个面积单元可以由至少投影机之一的光照明。因此在屏幕上不产生“连续黑斑”，使得投影屏的每个面积单元投射至少任一视图 A_k 的任一子信息。

5 基于滤光器阵列 F_2 规定的传播方向导致，观察者 5 从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 A_k 第一选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 A_k 第二选择的子信息，由此从多个观察位置出发使观察者 5 产生一个立体感。图 10 和图 11 分别示出一种可能的视图混合，其是在使用本发明第一种方案时观察者用一只眼睛在一个观察位置上能够看到的（节选图示）。根据图 10 在第一个位置上，观察者的一只
10 眼睛例如主要看到视图 5 和 6，而根据图 11 在例如第二个位置上主要看到视图 2 和 3。如果观察者两只眼睛看到所示的视图混合，则产生立体感。

还值得注意的是，在第二种方案例中，两个滤光器阵列 F_1, F_2 不是通过其结构的水平和/或垂直的线性伸缩使其完全重合。换句话说：滤
15 光器阵列的结构通过一维或者两维的放大或缩小不相互交织。

投影屏的构成是半透明的，并且也包括载体基片，例如玻璃圆板。另外，它能起聚光的作用，也就是说，具有正“增益”。在该第二种方案中，投影屏是平板。所使用的投影机在这里也是由一个可以包括多个独立设备的电子控制器馈给图像数据的。

20 每个滤光器阵列 F_1 和 F_2 是由曝光胶片构成的。两个滤光器阵列 F_1, F_2 都分别覆加在一种基质上，例如玻璃基质。由此可以达到好的机械定象。根据图 1 的装置中，两个滤光器阵列 F_1, F_2 分别位于面向投影机 4 的玻璃基质一侧，其中玻璃基质在图 1 中没有画出。

25 在第三种示例的方案中也使用根据图 1 的装置，其中在仅画出四台投影机 4 的位置上而再次使用八台投影机。另外在滤光器阵列 F_1 和投影屏 3 之间有第三个滤光器阵列 F_3 。该滤光器阵列 F_3 在图 1 中没有画出。八台投影机中的每台都重复投影一个需显示的物体/需显示的画面的完整 2D-视图，因此投影出 8 个视图。

30 投影机的光轴也优选地与投影屏 3 的表面中心相交，其中两个相邻的光轴成大约 3.5 度的角。投影机 4 是相应对准的，并且与投影屏 3 的表面中心之间的投影距离例如为 2900mm。有利的是，投影机 4 排列在一个以上述表面中心作为环中心的环形轨道上。所有的投影物镜优

先地以同一高度位于投影屏 3 之后，更确切地说大约在投影屏表面中心点的高度。为了进行这种类型的位置排列，例如相应维数的机械三角架是适用的。

图 12 节选地示出本发明第三方案中第一个投影机侧的滤光器阵列 F_1 。光栅中 q_1 行和 p_1 列的波长滤光器 β_{ipq} 是按照已经多次叙述的规定排列的，其中这里选用下列参数：在该方案中多个透明波长/波长范围 $\lambda_{1,b}$ 具有相同的滤光作用： $\lambda_{1,1}$ 以及 $\lambda_{1,3} \dots \lambda_{1,8}$ 是阻挡总的可见光谱波长范围， $\lambda_{1,2}$ 是可见光谱透明的滤光范围，此外 $n_{1m} = 8$ 以及 $d_{ipq} = -1 = \text{常数}$ 。这里透明或者不透明地滤光器例如，宽大约为 0.2847mm，高大约为 0.8044mm。其他的实施方案也当然可以想见。

图 13 节选地示出本发明第三方案中具有指数 $A=3$ 的第二个投影机一侧的滤光器阵列 F_3 。光栅中 q_3 行和 p_3 列的波长滤光器 β_{ipq} 是按照已经多次叙述的规定排列的，其中这里选用下列参数： $\lambda_{3,1}$ 至 $\lambda_{3,3}$ 是按红，绿，蓝颜色顺序排列的波长范围，此外 $n_{3m} = 3$ 以及

$$d_{3pq} = \frac{p_3 - (p_3 \bmod 3)}{q_3}$$

滤光器，这里例如，宽大约为 0.281mm，高大约为 0.796mm。其他的实施方案当然也可以想见。图 13 中为了与 RGB-像素区别而用撇号标识的 R', G', B' 是彩色滤光器，即波长滤光器。

图 14 也节选地示出本发明第三方案中观察者一侧的滤光器阵列 F_2 。在此， $b_{2max}=4$ ，其中针对透明波长范围红，绿，蓝（以这种顺序）规定三种透明波长/波长范围 $\lambda_{2,1}$ ， $\lambda_{2,2}$ ， $\lambda_{2,3}$ 以及另一能够用于完全阻挡可见光的透明波长范围 $\lambda_{2,4}$ 。系数矩阵 d_{2pq} 是根据该规定产生的：

$$d_{2pq} = \frac{p_2 - 1 - (p_2 \bmod 3)}{q_2} \delta((p_2 + q_2) \bmod 8) + \left(\frac{p_2 - 4}{q_2}\right) \delta[\delta((p_2 + q_2) \bmod 8)]$$

其中 $n_{2m}=8$ ；mod 表示针对于除数的余数类。函数 δ 对所有不等于 “0” 的自变量赋予 “0” 值；对于 “0” 自变量得出函数值 1，因为 $\delta(0) = 1$ 和 $\delta(x \neq 0) = 0$ 。指数 p_2 ， q_2 涵盖产生滤光光栅的所有可能值；例如，对于 p_2 而言，值是从 1 到 3840，而对于 q_2 ，值是从 1 到

768。这里滤光器，例如宽大约为 0.285mm 和高大约为 0.804mm，其中其他的尺寸也完全可能。

滤光器阵列 F_1 以 $z_1 = 2\text{mm}$ 的距离和滤光器阵列 F_3 以 $z_3 = 1\text{mm}$ 的距离位于投影屏之后。对于从观察方向上看位于投影屏之前的滤光器阵列 F_2 与投影屏的距离为 $z_2 = (-)45\text{mm}$ 。减号表示，滤光器阵列从观察方向上看位于投影屏之前。

当投影机如上述对准，则在投影屏上大概产生一个在图 15 中节选示出的图像结构。在此，仅仅为了清楚起见而记载了具有 i 列和 j 行的光栅，它显然在投影屏 3 上不一定是可见的。在投影屏上产生的，由视图 A_k 的不同子信息拼接的图像也具有由 i 列和 j 行组成的显像单元 α_{ij} 光栅。这里，根据投影机的哪种光在投影屏的相应位置上入射，显像单元 α_{ij} 能够投射完全不同的波长范围的光。如果 DMD/DLP 投影机应用于该实施例中，则这次基于第二个位于投影机一侧地滤光器阵列 F_3 不涉及饱和色显像单元 α_{ij} ，而其实是涉及通常投射红，绿或者蓝色波长范围的光的显像单元。这在图 15 中通过用 R, G 和 B 标识出的列进行说明。

基于滤光器阵列 F_2 规定的传播方向导致，观察者 5 从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 A_k 第一选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 A_k 第二选择的子信息，由此从多个观察位置出发使观察者 5 产生一个立体感。

还值得注意的是，在第三种方案例中，三个滤光器阵列 F_1, F_2 也不是通过其结构的水平和/或垂直的线性伸缩使其完全重合。换句话说：滤光器阵列的结构通过一维或者两维的放大或缩小不相互交织。关于立体感不重合特性有以下效果，即实际上从每个观察点出发观察者的每只眼睛总是看到多个视图子信息的混合。

投影屏的构成是半透明的，并且也主要包括载体基片，例如玻璃圆板。另外，它能起聚光的作用，也就是说，具有正“增益”。如果投影屏优选地由厚度小于 1mm 的非常薄的圆板构成，在投影屏上得到一个极好的像素清晰度。在该第三种方案中投影屏是平板。

所使用的投影机在这里也是由一个可以包括多个独立设备的电子控制器馈给图像数据的。每个滤光器阵列 F_1, F_2 和 F_3 是由曝光胶片构成的。它们都分别覆加在一种基质上，例如玻璃基质。

在第四种示例的方案中也使用根据图 1 的装置，其中在仅画出四台投影机 4 的位置上使用八台投影机。八台投影机 4 中的每台都投影一个需显示的物体/需显示的画面的完整 2D-视图，因此投影出 8 个视图。投影机 4 的光轴也优选地与投影屏 3 的表面中心相交，其中两个相邻的光轴成大约 3.5 度的角。投影机 4 是相应对准的，并且与投影屏 3 的表面中心之间的投影距离例如为 2900mm。有利的是，投影机 4 排列在一个以上述表面中心作为环中心的环形轨道上。所有的投影物镜都以同一高度位于投影屏 3 之后，更确切地说大约在投影屏表面中心点的高度。为了进行这种类型的位置排列，例如相应维数的机械三角架是适用的。

图 16 节选地示出本发明第四方案中投影机一侧的滤光器阵列 F_1 。光栅中 q_1 行和 p_1 列的波长滤光器 β_{1pq} 是按照已经多次叙述的规定排列的，其中这里选用下列参数： $\lambda_{1,1}, \dots, \lambda_{1,4}$ 以及 $\lambda_{1,6}, \lambda_{1,8}$ 是阻挡总的可见光谱波长范围， $\lambda_{1,5}$ 是可见光谱透明的滤光范围，此外 $b_{1\max}=8, n_{1m}=8$ ，以及

$$d_{1pq} = \frac{p_1 - (\text{IntegerPart}(p_1 + \frac{2q_1}{3}) \bmod 8)}{q_1}$$

这里透明的或者不透明的滤光器，例如宽大约为 0.2847mm 和高大约为 0.8044mm，其他实施方案当然也可以想见。

图 17 节选地示出本发明第四方案中观察者一侧的滤光器阵列 F_1 。 $\lambda_{2,4}, \dots, \lambda_{2,24}$ 是阻挡总的可见光谱波长范围， $\lambda_{2,1}, \lambda_{2,3}$ 是可见光谱透明的滤光范围，且 $b_{2\max}=24, n_{2m}=24$ ，以及

$$d_{2pq} = \frac{p_2 - (\text{IntegerPart}(p_2 + 2 \cdot q_2) \bmod 24)}{q_2}$$

这里透明或者不透明的滤光器例如，宽大约为 0.095mm，高大约为 0.804mm，其中其他的尺寸也是完全可以实现的。

滤光器阵列 F_1 以 $z_1 = 2\text{mm}$ 的距离位于投影屏之后。对于从观察方向上看位于投影屏之前的滤光器阵列 F_2 与投影屏之间的距离为 $z_2 =$

(-)45mm。减号表示，滤光器阵列从观察方向上看位于投影屏之前。

为了获得较好的图像对比效果，优选地在离观察者最近的滤光器阵列 F_2 上涂覆抗反射涂层。因此避免了一定部分的外来光反射，由此提高空间图像的真实感。

5 当投影机如上述对准，则在投影屏上产生一个在图 18 中节选示出的图像结构。在此，仅仅为了清楚起见而记载了具有 i 列和 j 行的光栅，其显然在投影屏 3 上不一定是可见的。在投影屏 3 上产生的，由视图 A_k 的不同子信息拼接的图像也具有由 i 列和 j 行组成的显像单元 α_{ij} 光栅。这里，根据投影机的哪种光在投影屏 3 的相应位置上入射，
10 显像单元 α_{ij} 能够投射完全不同的波长范围的光。当 DMD/DLP 投影机应用于该实施例中，则它涉及饱和色显像单元 α_{ij} 。

本发明装置在准确校准时针对于光应用和面积应用尤其有效，因为投影屏上每个面积单元可以由至少投影机之一的光照明。因此在屏幕上不产生“连续黑斑”，使得投影屏的每个面积单元投射至少任一
15 视图的任一子信息。

基于滤光器阵列 F_2 规定的传播方向导致，观察者 5 从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 A_k 第一选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 A_k 第二选择的子信息，由此从多个观察位置出发使观察者 5 产生一个立体感。图 19 和图 20 分别示出一种可能的图像混合，
20 其是在使用本发明第一种方案时观察者用一只眼睛在一个观察位置上能够看到的（节选图示）。根据图 19 在第一个位置上观察者的一只眼睛例如主要看到视图 1 和 2，而根据图 20 在第二个位置上主要看到视图 4 和 5。当观察者的每只眼睛分别看到如图示的视图混合，则产生一种立体感。

25 还值得注意的是，在第四种方案例中，两个滤光器阵列 F_1, F_2 也不是通过其结构的水平和/或垂直的线性伸缩使其完全重合。换句话说：滤光器阵列的结构通过一维或者两维的放大或缩小不相互交织。关于立体感不重合特性具有以下效果，即实际上从每个观察点出发，观察者的每只眼睛总是看到多个视图的子信息的混合视图（也可参考图 19
30 和图 20 的示例视图混合）。观察者的一只眼睛从观察空间的一个位置上看到正好一个视图的子信息的情况是完全不可能的。

投影屏的构成是半透明的，且也主要包括载体基片，例如玻璃圆

板。另外，它能起聚光的作用，也就是说，具有正“增益”。如果投影屏优选地由厚度小于1mm的非常薄的圆板构成，在投影屏上得到一个极好的像素清晰度。在第四方案中投影屏是平板。

所使用的投影机在这里也是由一个可以包括多个独立设备的电子
5 控制器馈给图像数据的。每个滤光器阵列 F_1 和 F_2 是由曝光胶片构成的。两个滤光器阵列 F_1 , F_2 都分别覆加在一种基质上，例如玻璃基质。通过其可以达到好的机械定象。根据图1的装置中，两个滤光器阵列 F_1 , F_2 分别位于面向投影机4的玻璃基质一侧。

在第五示例的方案中也使用根据图1的装置，其中在图中仅画出
10 四台投影机4的位置上而使用一台投影机。投影机例如是DMD/DLP投影机并且在时间上周期地依次投影红，绿，蓝色图像，其中红色图像对应于视图 A_1 ($k=1$)，绿色图像对应于视图 A_2 ($k=2$) 和蓝色图像对应于视图 A_3 ($k=3$)。也就是说投影 $n=3$ 个视图。

该投影机的光轴优选地对准投影屏3上的表面中心点。与投影屏3
15 的表面中心的投影距离例如是2000mm。投影物镜位于投影屏表面中心点的高度或者低于此高度。

图21节选地示出本发明第五方案中投影机一侧的滤光器阵列 F_1 。
光栅中 q_1 行和 p_1 列的波长滤光器 $\beta_{i,p,q}$ 是按照已经多次叙述的规定排列的，其中这里选用下列参数： $\lambda_{1,1}$ 是蓝光的透明波长范围， $\lambda_{1,2}$ 是
20 红光的透明波长范围， $\lambda_{1,3}$ 是绿光的透明波长范围， $b_{1,max}=3$ ， $n_{1,m}=3$ 以及 $d_{1,p,q}=-1=$ 常数。这里滤光器，例如宽大约为0.285mm和高约为0.804mm。其他实施方案当然也可以想见。

图22节选地示出本发明第五方案中观察者一侧的滤光器阵列 F_2 。
相应的参数为： $\lambda_{2,1}$ 以及 $\lambda_{2,3}$ 是阻挡总的可见光谱的波长范围； $\lambda_{2,2}$
25 是对可见光透明的滤光范围，并且 $b_{2,max}=3$ ， $n_{2,m}=3$ 以及 $d_{1,q,p}=-1=$ 常数。这里透明的或者不透明的滤光器也是例如宽大约0.285mm，高约为0.804mm，其中其他的尺寸也是完全可以的。

滤光器阵列 F_1 以 $z_1=2$ mm 的距离位于投影屏之后。对于从观察方向
向上看位于投影屏之前的滤光器阵列 F_2 与投影屏之间的距离为 $z_2=$
30 $(-)$ 45mm。减号表示，该滤光器阵列在观察方向上位于投影屏之前。为了获得较好的图像对比效果，优选地在离观察者最近的滤光器阵列 F_2 上涂覆抗反射涂层。因此避免了一定部分的外来光反射，由此提高空

间图像的真实感。

如果投影机如上述对准，则在投影屏上产生一个在图 23 中节选示出的图像结构。在此，仅仅为了清楚起见而记载了具有 i 列和 j 行的光栅，其显然在投影屏 3 上不一定是可见的。在投影屏 3 上产生的，
5 由视图 A_k 的不同子信息拼接的图像也具有由 i 列和 j 行组成的显像单元 α_{ij} 光栅。这里，显像单元 α_{ij} 投射完全不同类型的波长范围的光，更确切地说对应于装置几何结构，视图 A_1 ($k=1$) 的可见子信息是红色的，视图 A_2 ($k=2$) 的可见子信息是绿色的和视图 A_3 ($k=3$) 的可见子信息是蓝色的。

10 基于滤光器阵列 F_2 规定的传播方向导致，观察者 5 从每个观察位置出发用一只眼睛主要看到视图 A_k 第一选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 A_k 第二选择的子信息。由此从多个观察位置出发使观察者 5 产生一个立体感。

再次值得注意的是，在第五种方案例中，两个滤光器阵列 F_1, F_2 也不是通过其结构的水平和/或垂直的线性伸缩使其完全重合，在此，这
15 尤其是通过各种规定的两个滤光器阵列 F_1, F_2 的透射波长范围来限制的。

投影屏的构成是半透明的，且也主要包括载体基片，例如玻璃圆板。另外，它能起聚光的作用，也就是说，具有正“增益”。如果投影
20 屏优选地由厚度小于 1mm 的非常薄的圆板构成，在投影屏上得到一个极好的像素清晰度。在第五方案中投影屏是平板。

所使用的投影机在这里也是由一个电子控制器馈给图像数据的。由于视图的光谱分割，为此建议采用由相应软件控制的 PC。每个滤光器阵列 F_1 和 F_2 是由曝光胶片构成的。两个滤光器阵列 F_1, F_2 都分别覆
25 加在一种基质上，例如玻璃基质。由此可以达到好的机械定象。根据图 1 的装置中，两个滤光器阵列 F_1, F_2 分别位于面向投影机 4 的玻璃基质一侧。

如上所述，对于所有的所述方案，除了尤其优选长方形滤光轮廓外还可以使用任意滤光器的滤光轮廓。图 24 示出本发明中各种不同的
30 滤光器的可用轮廓，其中在一个滤光器阵列中也许能够同时构成至少两个不同的轮廓形状。使用这种类型轮廓来减小出现的莫尔-效应。如果凹形的和凸形的滤光器轮廓相互嵌入地排列，也具有优点。水平扩

展和垂直扩展的最外层尺寸应该分别被看作滤光器的尺寸。

如果单个滤光器具有颜色变化或者灰色光楔子作为透明波长范围或者中性滤光传播特性，则在图像组合结构中或在光传播方向被规定时有时可能另外要符合十分特殊的要求。

- 5 本发明突出地应用于娱乐（3D-影院）领域和产品展示领域。尤其突出的是，根据实施方案多个观察者以相当大的移动自由可以看到大型、明亮的3D-图像的事实。可以使用容易买到的或制造简便的组件。

- 10 图25简略并不按比例地示出本发明示例的背投装置的结构原理图。在全息屏1的后面是多台，这里例如八台投影机2，图中只画出四台。另外极其放大地画出四个像素3，在其上有不同方向的光入射，这里例如分别来源于不同的投影机2。全息屏的像素3投影不同的光传播方向4上的光束。总的方向这里只是模糊地画出。在实际实现中像素3首先也基本小于总全息屏1的尺寸，并规则地直接相邻。图25中相邻
15 像素3分开画出只是为了清楚。

- 每台投影机2这里例如投影一幅画面/一个物体的一个（其他）两
20 维视图，所以总共投影8个视图。由于通过全息屏1或者其投影HOE规定的正面光传播方向4，对所有从背面入射的光束来说都可实现，从每个观察位置上观察者用一只眼睛主要看到视图 A_k 的第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 A_k 的第二种选择的子信息，由此
25 从多个观察位置上使观察者产生立体感。观察空间位于例如全息屏1的右侧。

- 例如，每个HOE能够实现根据本发明背投装置的点g)的光学投影
25 效果。对此分别由一个或者同时多个HOE实现的第一种滤光结构是例如图26中所示的结构或者其节选。另外，在一确定的距离上，例如4mm，通过HOE或每个HOE对漫射透明的调焦屏进行建模。最后在观察者一侧接入另一个滤光器阵列结构（例如在4mm的距离上），其也分别包含在单个的HOE的投影效果中。图27示出上述滤光器阵列结构的
30 实例。

- 为了更好的理解，进行以下注释：即使HOE在尺寸上明显小于需
30 建模的物体，HOE也能够通过需建模的空间物体（这里例如滤光器阵列或其部分）存储信息并对其重构，

如果八台投影机 2 在全息屏上投影八个不同视图，则在通过多个 HOE 分别建模的散射屏上产生（只是想象上！）图像信息的图像组合结构，其节选部分如图 28 所示。

另外，如果通过 HOE 建模的、观察者一侧的滤光器阵列的滤光器重新规定了正面光传播方向，则从一个确定的观察位置上观察者的一只眼睛例如主要看到视图 1，但也可以看到视图 2 图像子信息的一小部分，如图 29 所示。

而观察者从另一只眼睛相应的观察位置上在全息屏 1 上例如主要可以看到视图 4 的子信息和视图 5 的一小部分，如图 30 所示。因为两只眼睛主要看到不同的视图混合，使观察者产生 3D - 印象。

HOE 效果的另一实例以图解的形式示于图 31 中。在此极其放大地画出了本发明装置中全息屏的 HOE。上述 HOE 由光束背面照射，光束是从不同方向入射，并来源于分别投影不同视图的不同投影机。对于任一入射的光束（只画出两种：实线和虚线画出的）通过 HOE 规定多个传播方向，如图 31 示出。如果例如实线代表视图 1 图像子信息的光束，而虚线代表视图 2 图像子信息的光束，则对于单个画出的入射光束，HOE 这里例如规定观察者一侧（右侧）画出的光传播方向。当观察者沿着在视觉上失真而实际上位于全息屏前的一个水平面上的直线 5 移动时，则他用一只眼睛首先主要看到视图 1 的图像子信息，然后是视图 2 的图像子信息，并且只要存在另外的在图中没有画出，而代表其他视图，例如第三个到第八个视图的图像子信息的光束，则他主要看到视图 3 到 8 的其他图像子信息，直到周期从视图 1 重新开始。

在此着重指出，通过本发明的多个 HOE 也可以规定光传播方向，将导致，观察者的一只眼睛通常不只看到正好一个视图的图像子信息。对图 31 来说，为了说明这种情况，还必须画出多个其他这种 HOE；这当然会降低清晰度。

在本发明范围内，通过 HOE 规定的光传播方向也基本上与当时的光强最大值而不是仅仅与无辐射光束相对应。在这种意义上例如在图 31 中以虚线表示的光传播方向上的一定部分光也到达一个（或多个）观察点，本来与光传播方向对应的实线指向这些观察点。在此范围内光传播方向能够在一定程度上被解释为散射束（而非散射线）。散射束优选如下构成，只要 HOE 在任意位置上构建一个优选漫散射镜组模

型，则 HOE 具有光强最大值，其最大光强曲线垂直变化或者与垂直方向倾斜变化。

图 32 示出本发明装置在全息屏上 HOE 效果的示例模型。因此在图 32 中可以看到多个圆柱形透镜；每个圆柱形透镜通过 HOE 建模。这对应于根据特征 a) 的 HOE 的投影效果。

该示例的特点是，圆柱形透镜的周期从行到行之间彼此相对偏离，更确切地说偏离一个间隔，这里例如对应于透镜宽度并因而 HOE 宽度的大约三分之一。三分之一也对应于与 HOE 宽度有关的上面已经提到的非整数位移。借助于这种 HOE 投影效果，可以针对入射光规定相应的光传播方向，使得观察者从任一观察位置用一只眼睛主要看到视图 A_k 的第一种选择的子信息，而用另一只眼睛主要看到视图 A_k 的第二种选择的子信息，由此从多个观察位置使观察者产生立体感。当然这里各种视图的光必须从背面投影在 HOE 上。

HOE 投影效果另外可以包含漫散射调焦屏的投影效果，其在圆柱形透镜光栅的平面上或附近进行建模。

图 33 举例示出图像组合结构，其使用 4 个视图并可以用于由例如仅一台投影机在全息屏上背投的图像，以便于根据前面所述方式（见对图 32 的说明）使观察者产生立体感。这里每个方框对应于一个投影象点；方框中的数字说明，各个象点是从哪个视图得到其图像子信息的。象点分成 j 行和 i 列。

在此，每个圆柱形透镜的平面（和因此在该平面上的凸面投影）在一个方向上的延伸长度大约与投影图像（在建模的调焦屏上）的象点行的高度相同（例如 0.8mm），而在第二个方向上的宽度大约与投影图像（在建模的调焦屏上）的四个象点列的宽度相同（例如 3.2mm）。

根据图 33 的图像组合结构也可以通过由例如 4 台投影机透过适当的滤光器阵列对 4 个视图的投影产生，该滤光器阵列也可以由 HOE 建模。

图 34 示出本发明装置在全息屏上 HOE 效果的示例模型。为了清楚只画出了几个 HOE；也因此屏上光栅的行显示出轻度位移，而在实际中是不需要的。在图 34 中可以看到多个圆柱形透镜和滤光器部分；每个圆柱形透镜和每个滤光器部分（尤其在两个 HOE 之间的滤光器部分）通过 HOE 进行建模。此对应于根据特征 a) 和 e) 的 HOE 的投影效果。

根据特征 e) 这里有各种可能的解释: 或者, 一个 HOE 同时建模多个(这里例如两个不透明的和透明的) 滤光器或者各种滤光器通过各种相邻的 HOE 建模。光学效果基本上相同。

5 滤光片部分在其投影侧也可以具有一个分别通过 HOE 建模的漫散射面。在这种情况下, 多个, 例如四个或者八个视图的图像子信息也可以从背面投影。然后, 对于所述在全息屏上入射的不同视图的图像子信息, 基于通过 HOE 模拟的透镜或者滤光器规定光传播方向, 使得重新产生三维印象。

10 与现有技术相比, 本发明提供了相当的优点。因此有可能使得多个观察者在投影装置中能够感受到较好的 3D 印象。观察者享有大的行动自由。另外借助于 HOE 可以对光学投影建模, 而在使用常规的镜组时在技术上及实践上不能完全或仅以高费用为代价实现。另外, 可以获得例如几米的大图像尺寸的 3D - 投影。

15 针对结合本发明装置使用的全息 3D 背投屏, 下列给出的能够根据应用情况变化的参数作为标准值。尤其在需要时角度 α , β 的大小可以变化, 由此可以优化观察距离。另外可以力求一个尽可能高的光透射系数。

20 图 35 示出优选实施方案的平面图, 其中使用全息背投 - 3D - 屏。可以看出, 多台投影机以圆弧形排列, 其中到投影屏的中心距离大约为 2m。角 α 大约为 8.6° , β 大约为 0.83° 。

25 这里规定角 β , 使得观察位置或者眼睛位置到投影屏的距离在 4.5m 之内。如果角 β 选得比较大, 观察位置到投影屏间的距离减小。在 4.5m 的距离之外, 在其上投影图像信息的光栅对于观察者的眼睛来说不再可分辨, 这对 3D - 真实感是有利的。对此在投影屏上 HOE 的光栅大小应该大约为 $0.1\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ 。

在这种装置中, 例如观察位置(分别对应于观察者的眼睛位置)可以垂直排列, 如图 36 所示, 或者也可以倾斜排列, 如图 37 所示。

30 这里相同的观察位置总是有相同的视图混合。视图的部分和在所示曲线的每一点上得出值 1。当对曲线以及直线进行平滑时, 允许一定的、可能产生背投屏的制造公差的空间。就这点而言允许对部分和 1 有几个百分比的偏差。

图 36 的观察位置的垂直排列优选地适用于具有固定座椅的 3D -

影院，因为观察不依赖于座椅高度。与此相反，根据图 37 的观察位置的倾斜排列适用于使移动的观察者产生 3D 立体感。原因基本在于，由于倾斜在空间上没有完全的死角。

图 38 示出本发明具有全息背投 - 3D - 屏的实施方案，其与根据图 5 35 的实施方案相比采用了一半的投影机，但也保证了非常好的 3D - 立体感。在这种情况下每台投影机同时（隔列相互交错）产生总共需投影的八个图像中的两个。投影机和投影屏之间以及投影屏和观察位置之间的距离以及角度大小对应于根据图 35 的实施方案中的值。这里观察位置也可以或者垂直或者倾斜对准，如在图 36 以及 37 中所示。

10 通常可以看出，视图的轻度混合对于尽可能平缓的视图过渡是有利的。

如上所述，能够选择性地进行 2D 或者 3D 投影的方案是可行的。在此可以考虑允许从一种转换到另一种投影方式的不同实施方案。

15 如果，例如存在一个滤光器阵列，该滤光器阵列位于调焦屏之前，并且这两个组件形成一个整体，为了从 2D 投影转换到 3D 投影可以简单进行 180 度旋转。在另一种实施方案中为了转换的目的，投影机的位置改变或者由投影机投射的光通过反射镜改变路线。

20 如果在装置中有两个滤光器阵列，他们可移动地位于调焦屏的前或者后。根据期望的投影方式，滤光器阵列可以加入投影光路或者从投影光路中拆除。也可以想见，改变滤光器阵列中滤光器的结构，例如通过光致变色层或者电子致变色层等。

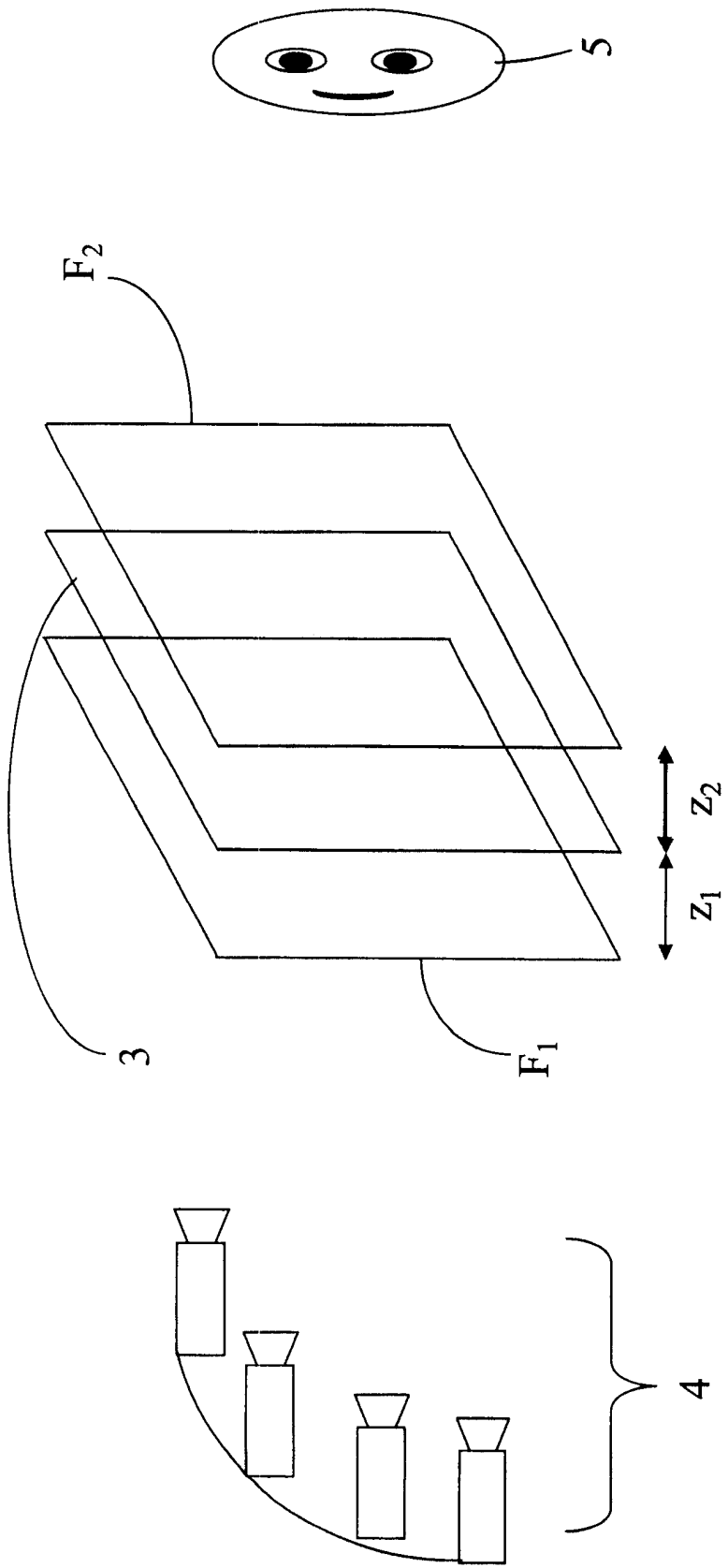


图 1

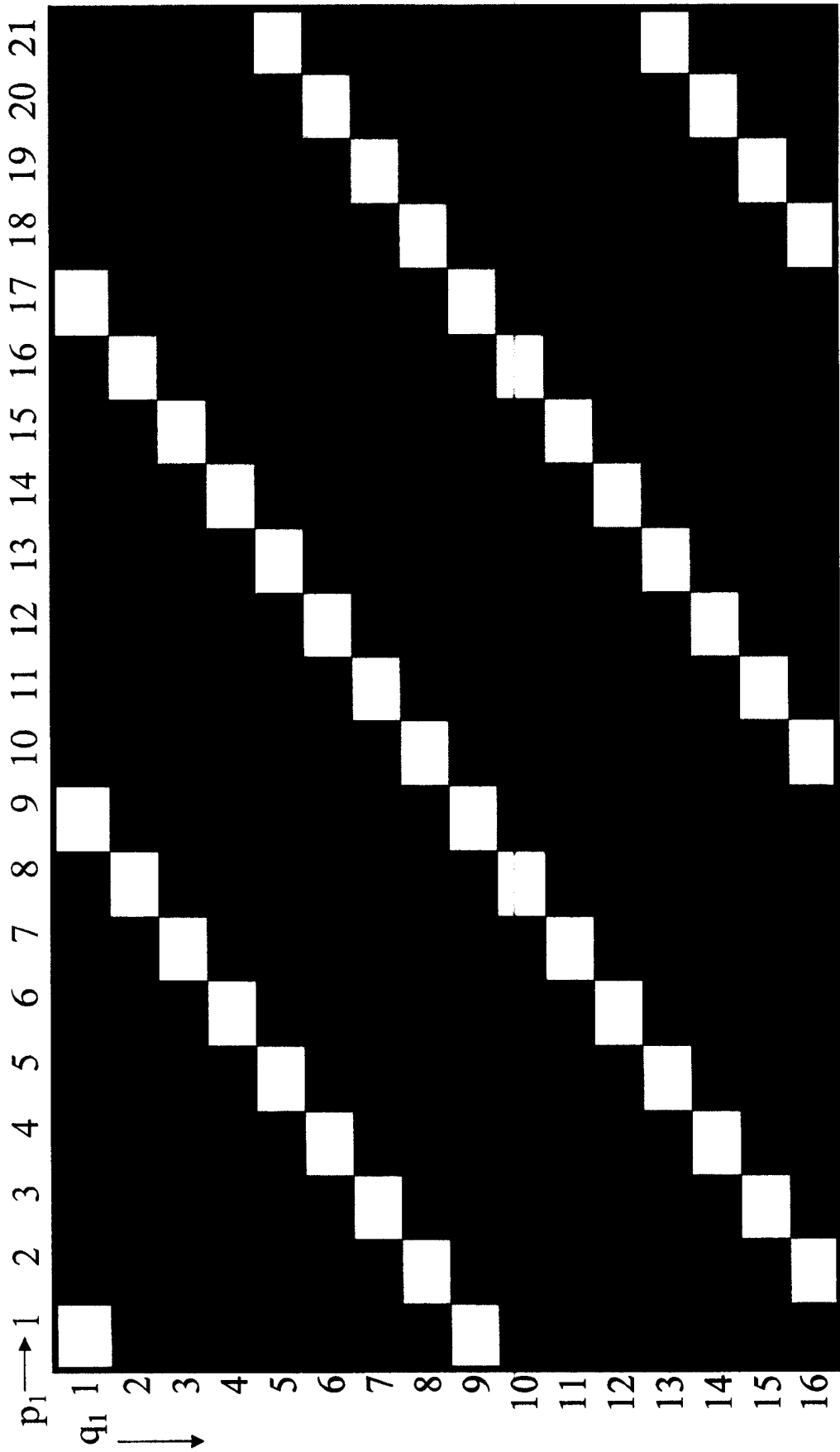


图 2

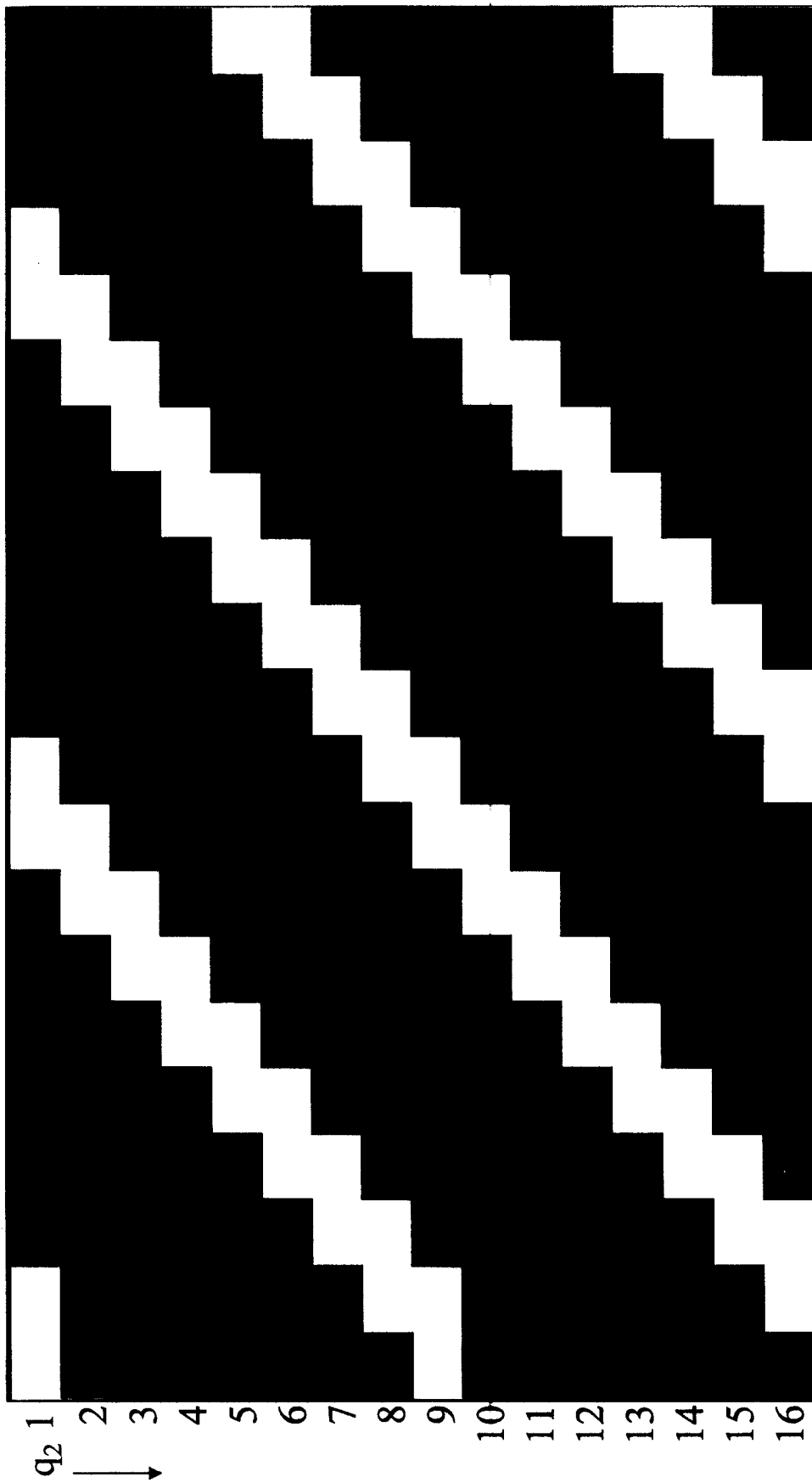


图 3

	i →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	j ↓	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
2		3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
3		4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
4		5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
5		6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
6		7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
7		8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
8		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
9		2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
10		3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
11		4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
12		5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
13		6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
14		7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
15		8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
16		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5

图 4

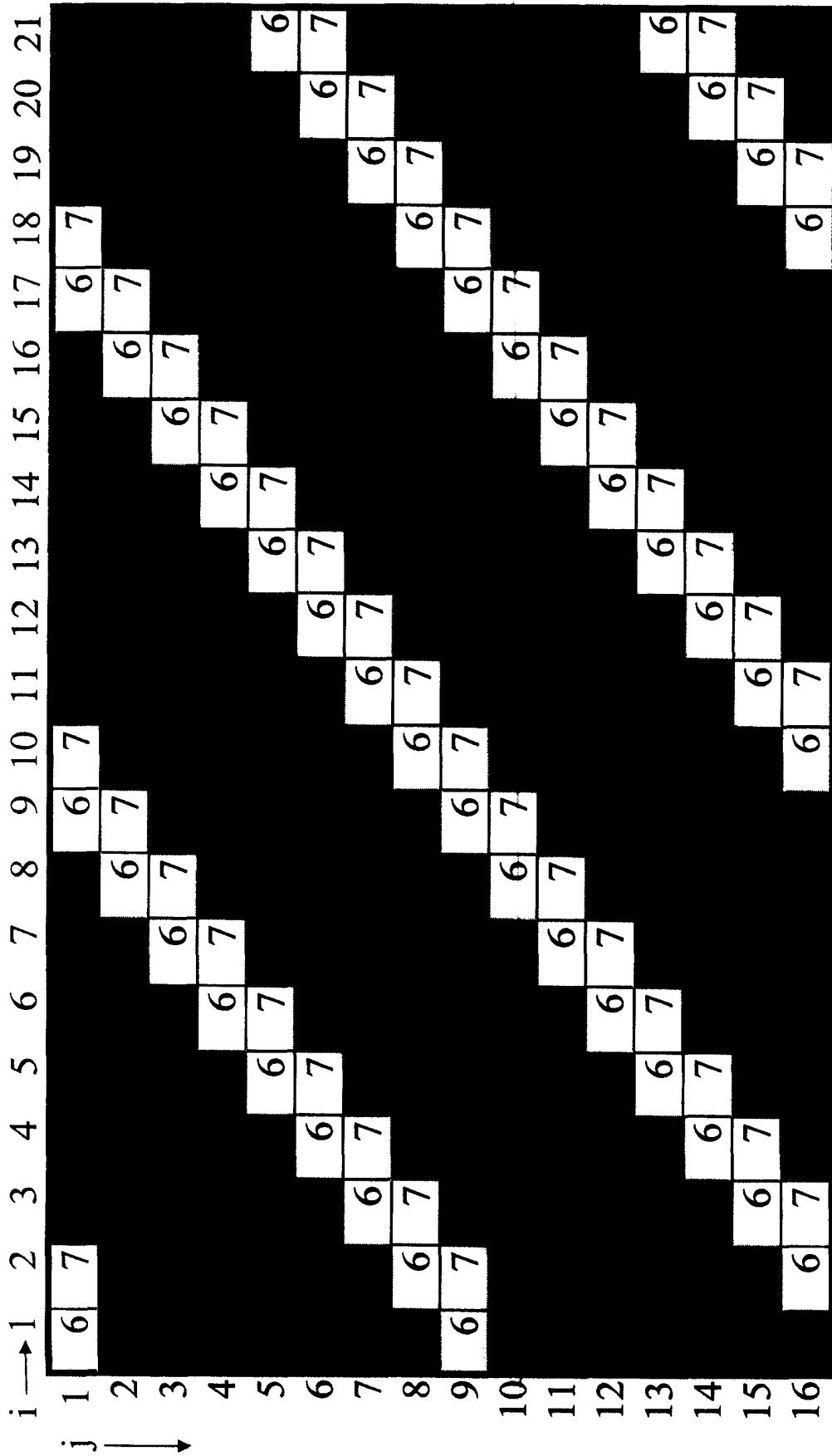


图 6

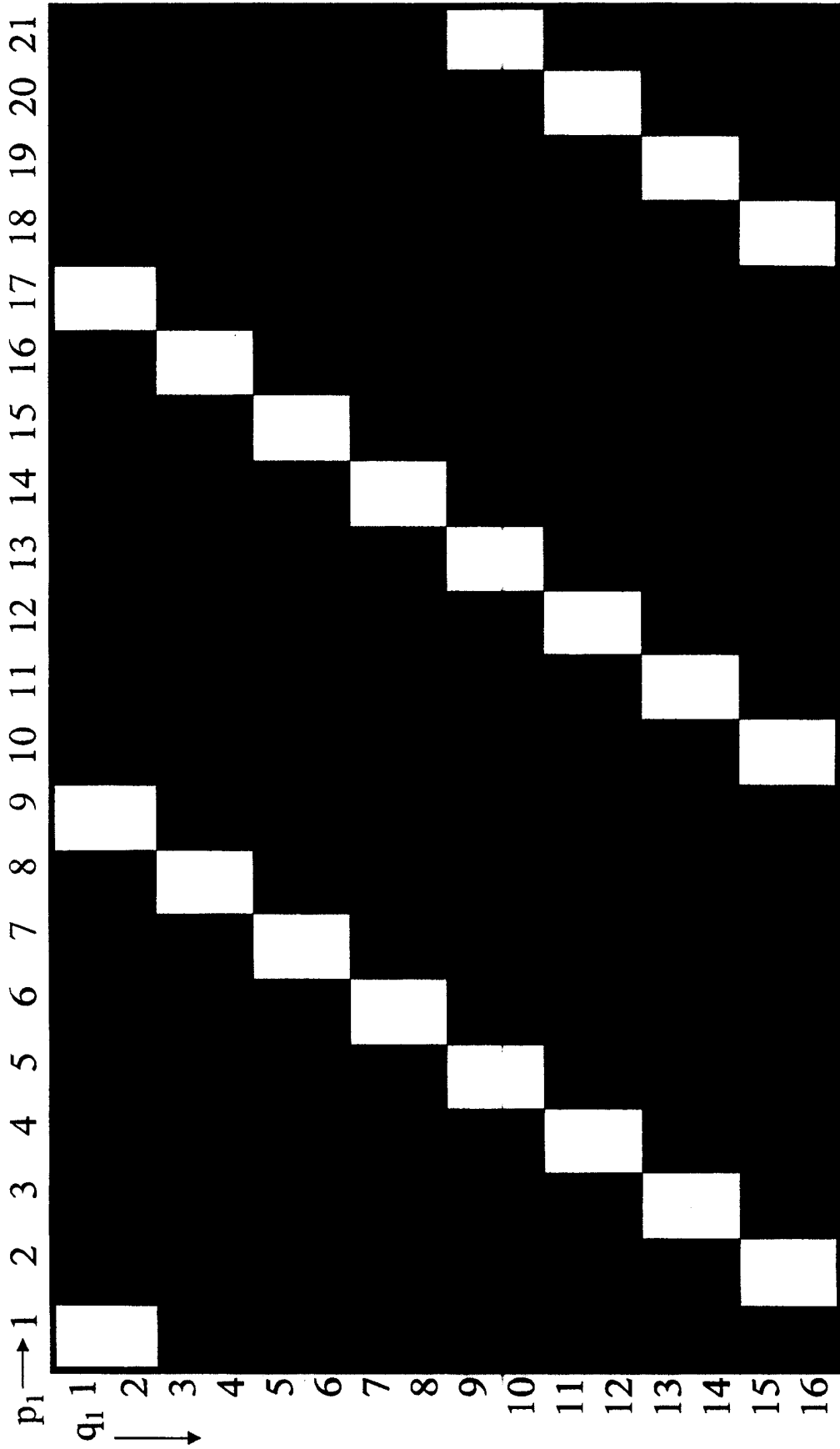


图 7

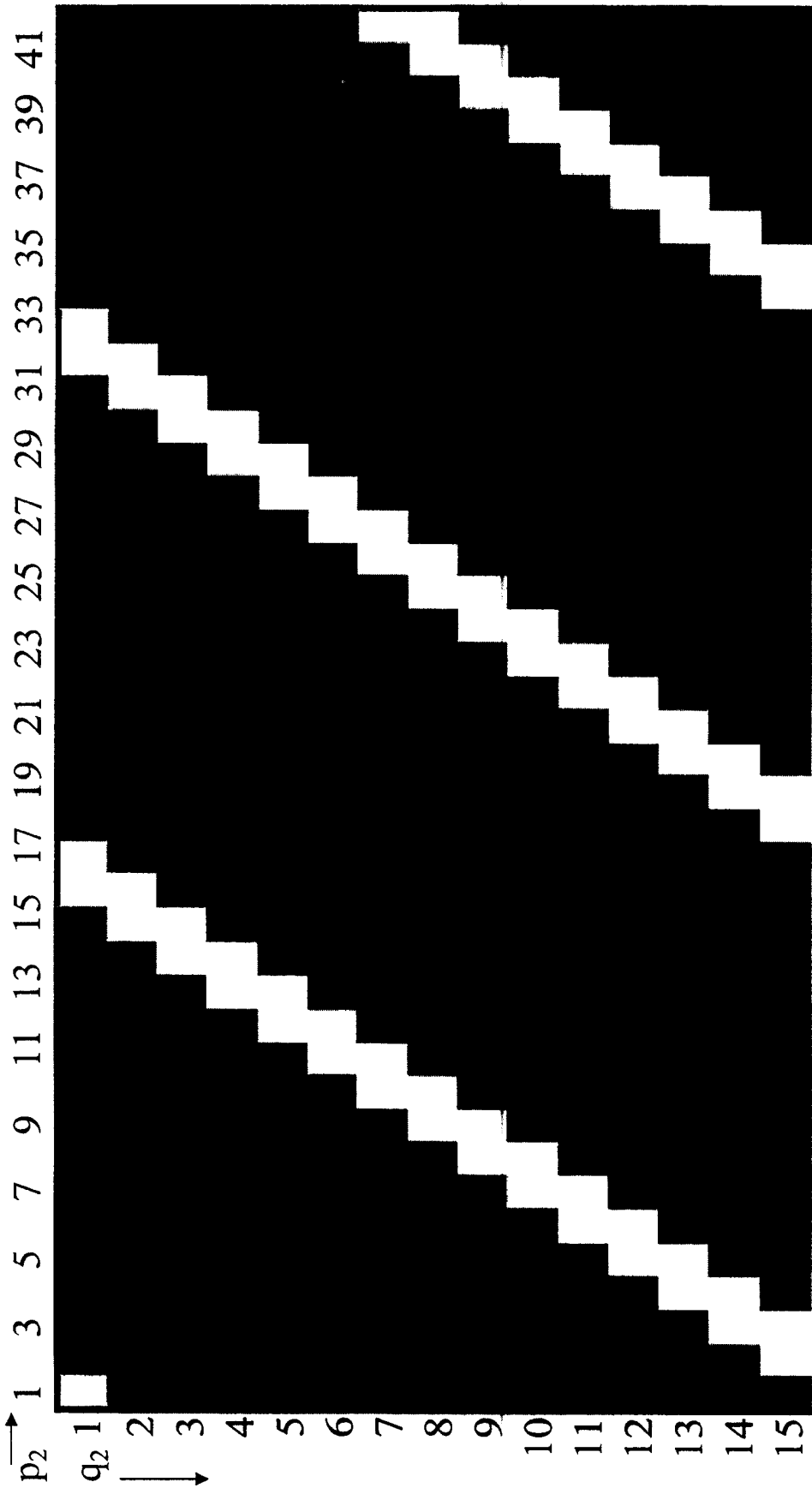


图 8

i →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
j ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	5	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7

图 9

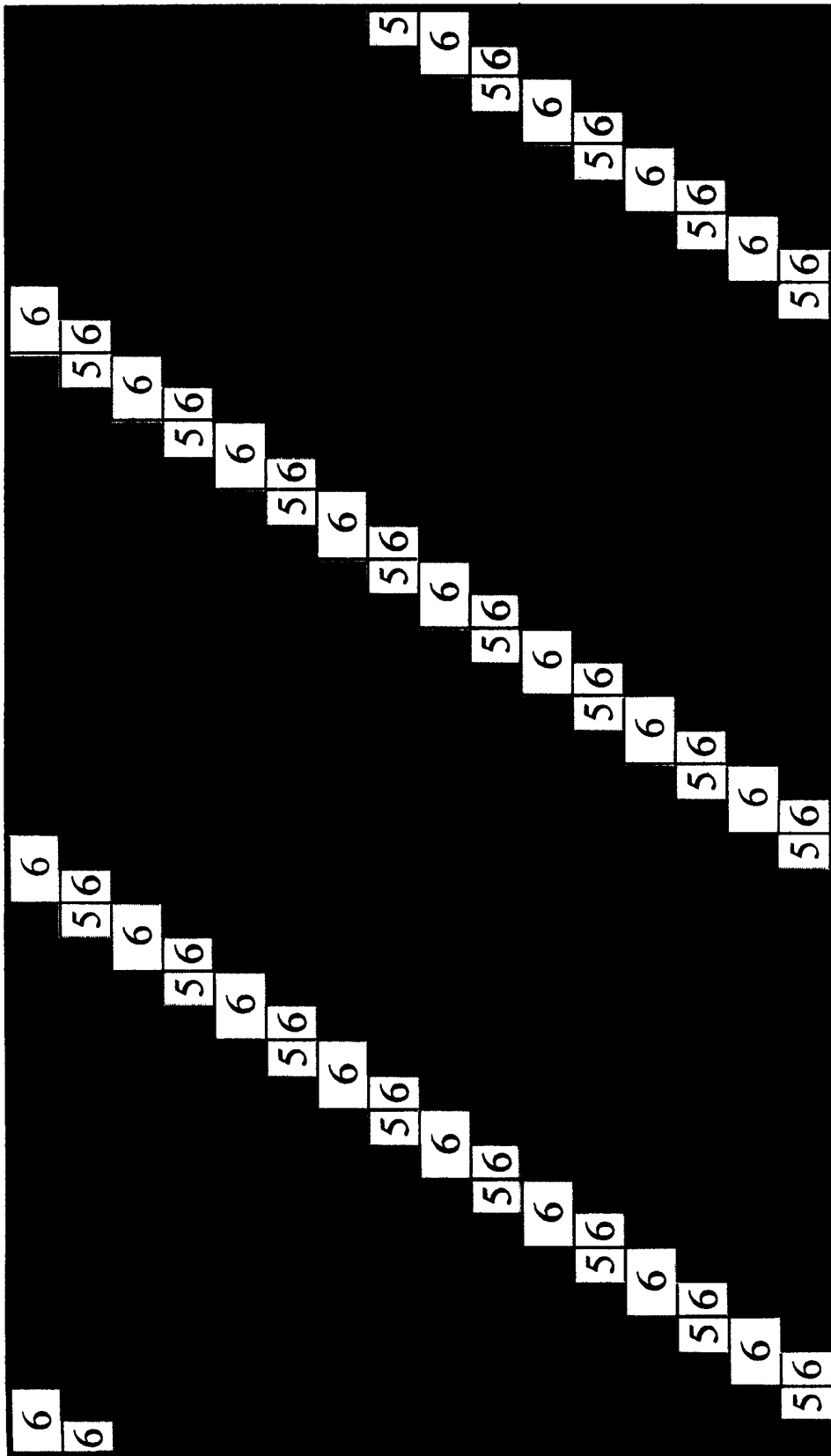


图 10

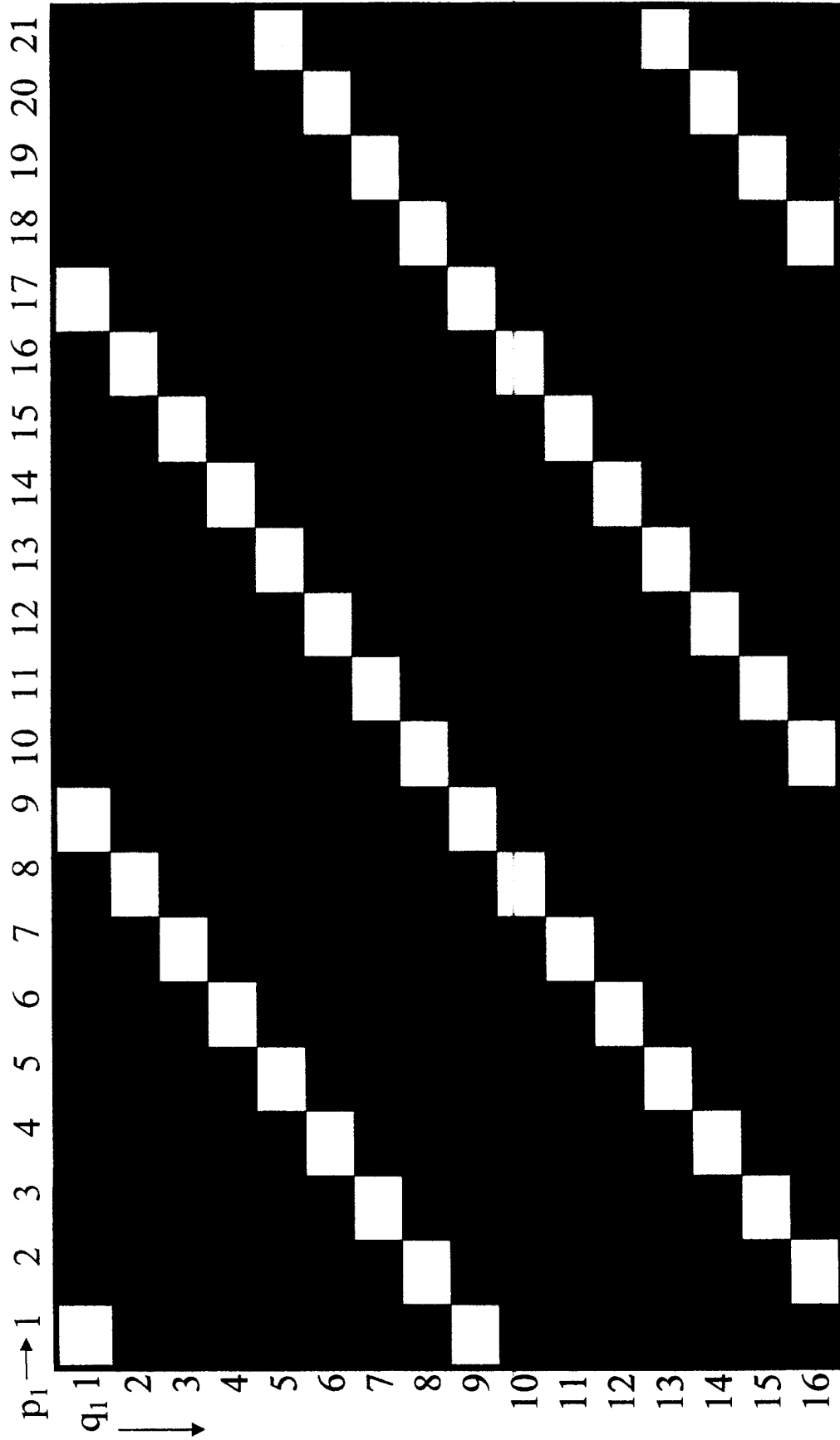


图 12

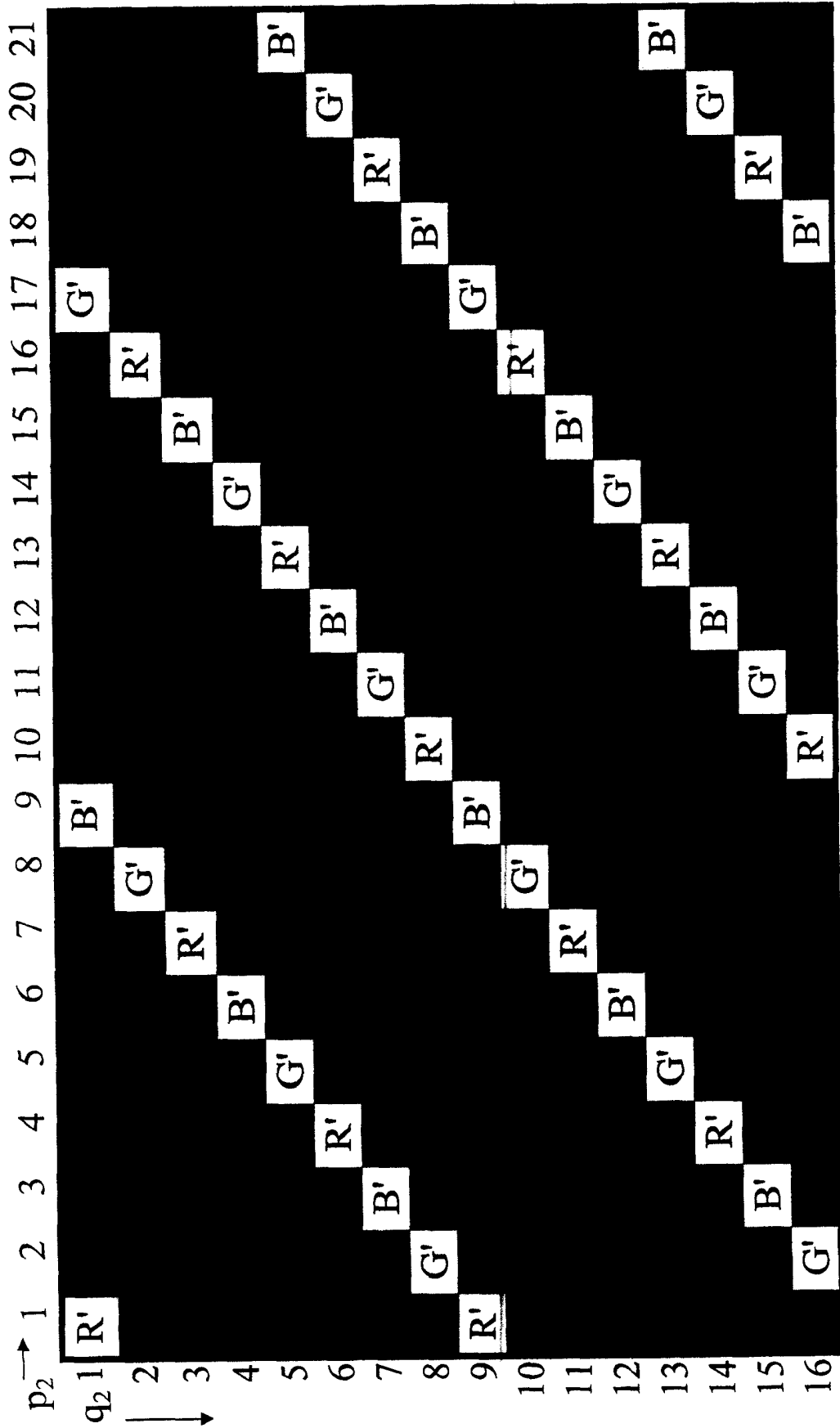


图 14

		R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B	R	G	B			
	i →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
j ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	9	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	10	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	11	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	12	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	13	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
	14	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	15	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
	16	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5

图 15

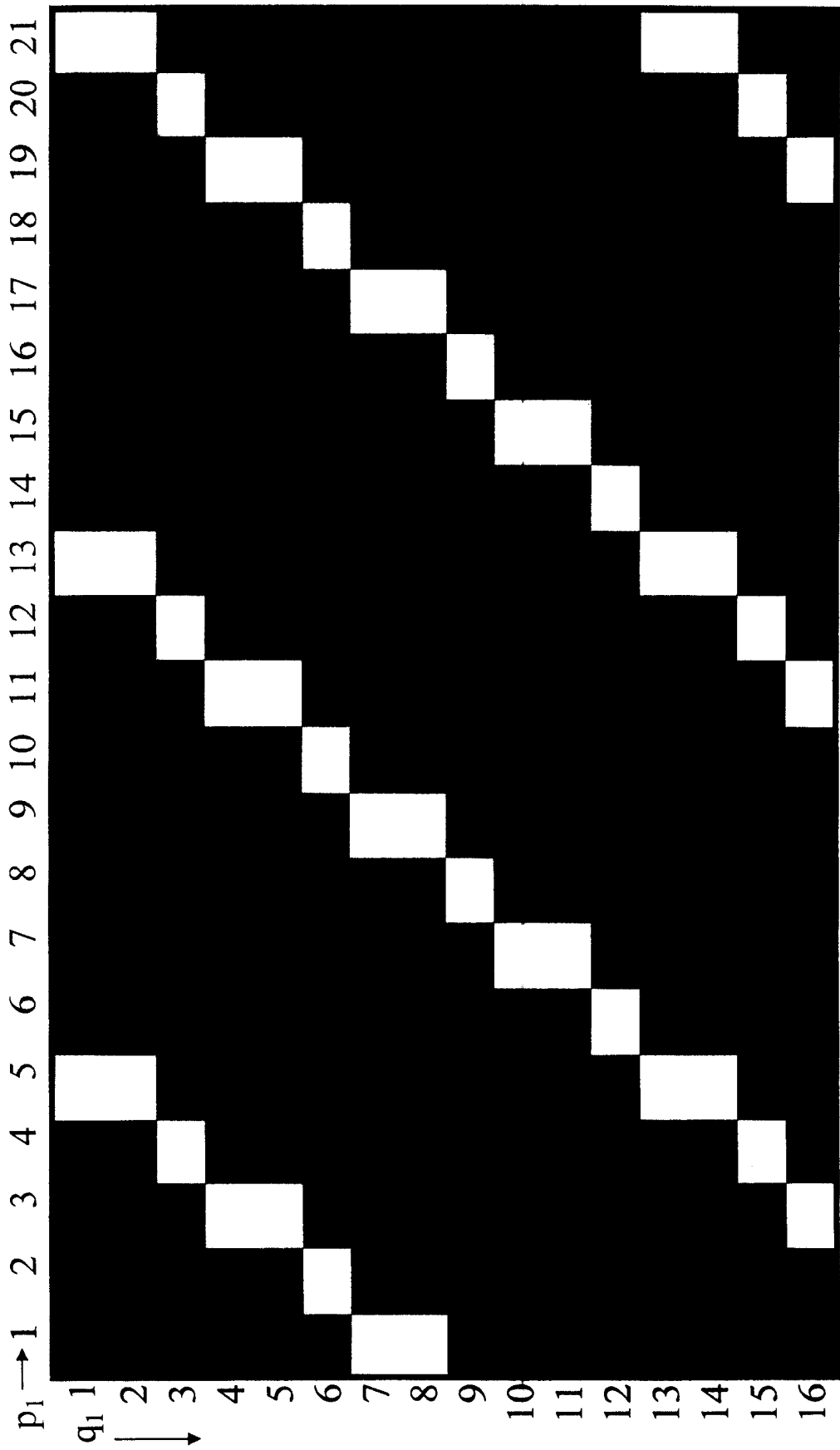


图 16

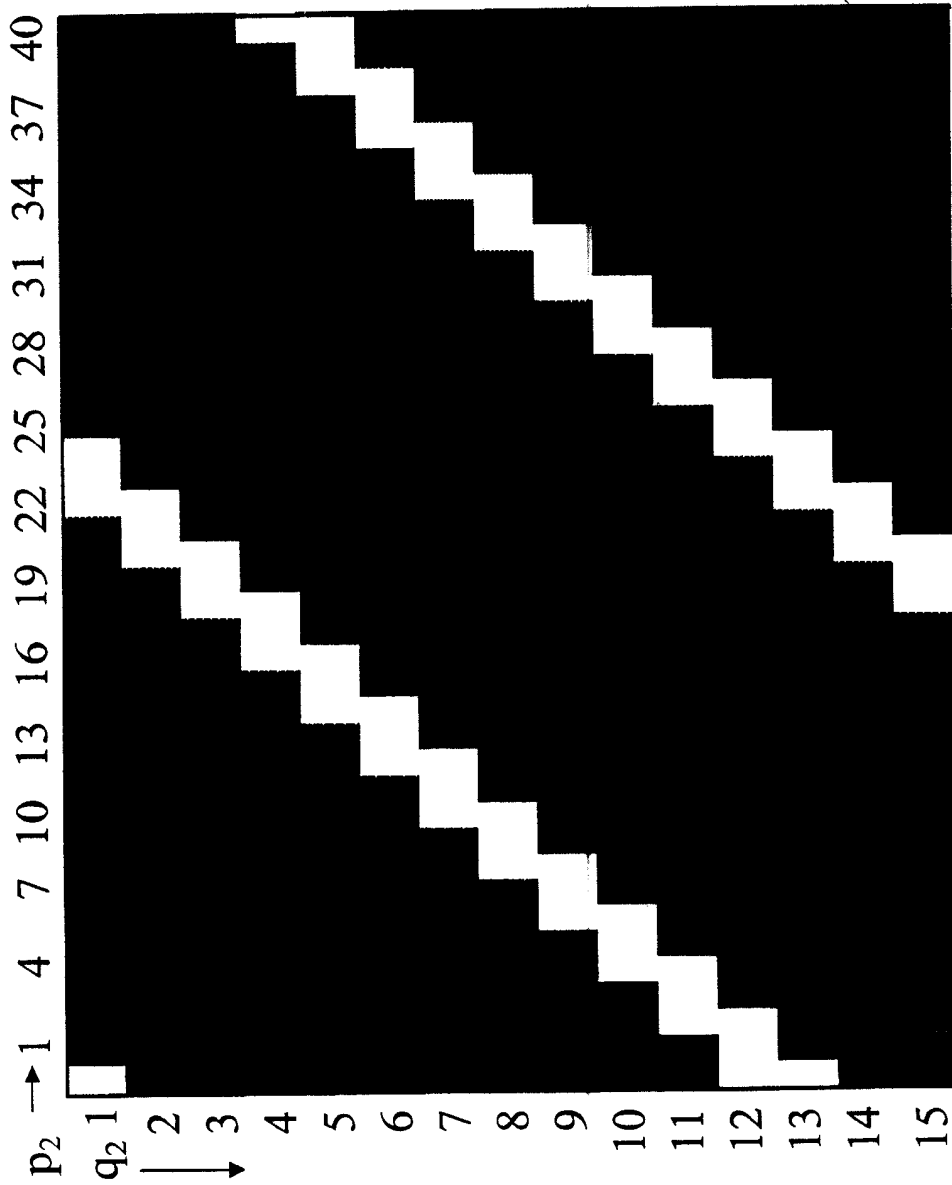


图 17

i →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
j ↓	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1
	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3
	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	11	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5
	12	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	13	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6
	14	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7
	15	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
	16	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8

图 18

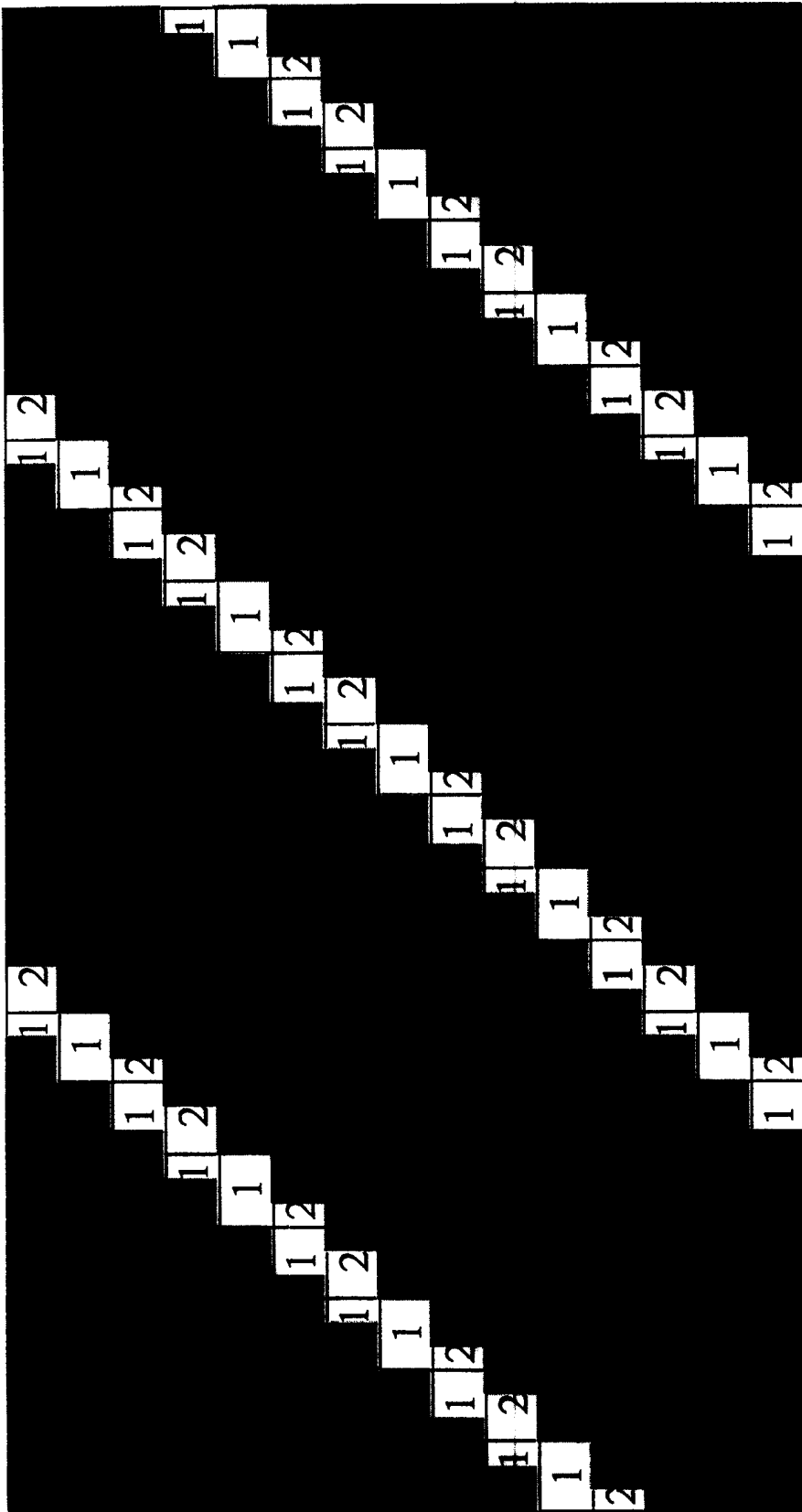


图 19

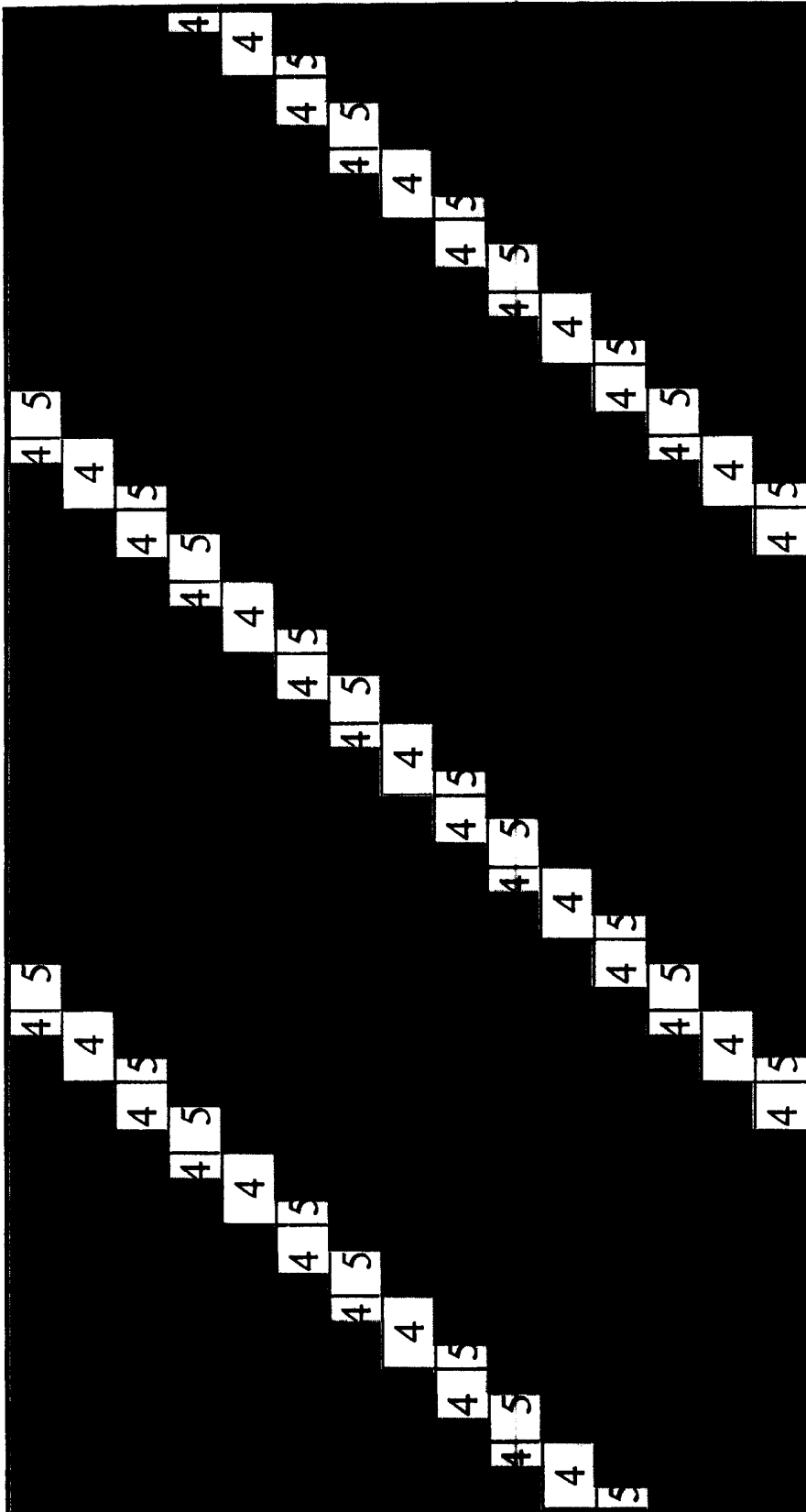


图 20

$p_1 \rightarrow$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
q_1	1	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'
	2	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'
	3	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'
	4	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'
	5	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'
	6	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'
	7	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'
	8	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'
	9	B'	R'	G'	B'	R'	G'	B'	R'	G'

图 21

$p_2 \rightarrow$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q_2	1	白	黑	白	黑	白	黑	白	黑
	2	黑	白	黑	白	黑	白	黑	白
	3	白	黑	白	黑	白	黑	白	黑
	4	黑	白	黑	白	黑	白	黑	白
	5	白	黑	白	黑	白	黑	白	黑
	6	黑	白	黑	白	黑	白	黑	白
	7	白	黑	白	黑	白	黑	白	黑
	8	黑	白	黑	白	黑	白	黑	白
	9	白	黑	白	黑	白	黑	白	黑

图 22

	$i \rightarrow$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
$j \downarrow$	1	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	4	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	5	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	6	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	7	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	8	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	9	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	10	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	11	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	12	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	13	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	14	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	15	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	16	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1

$1=R, 2=G, 3=B$

图 23

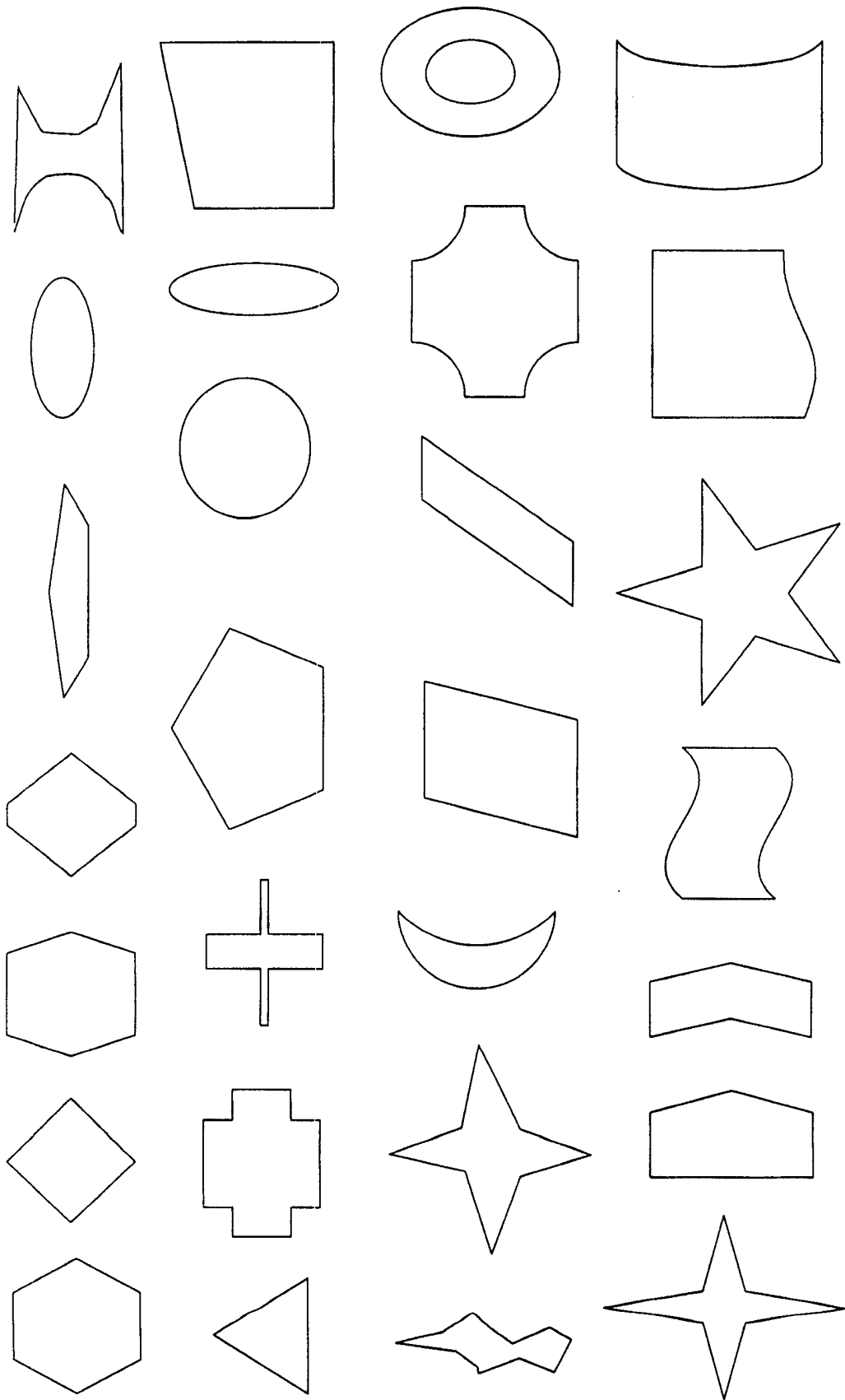


图 24

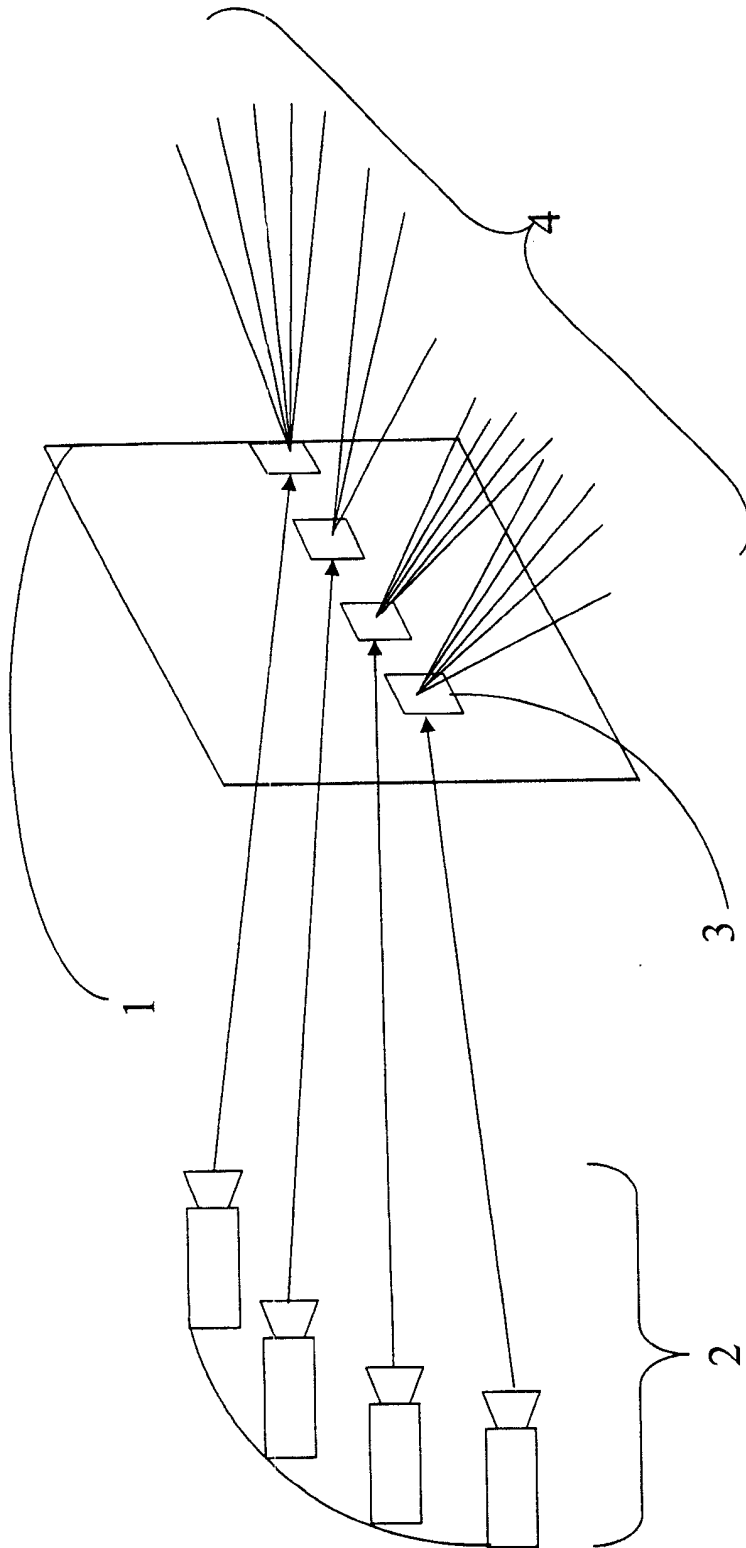


图 25

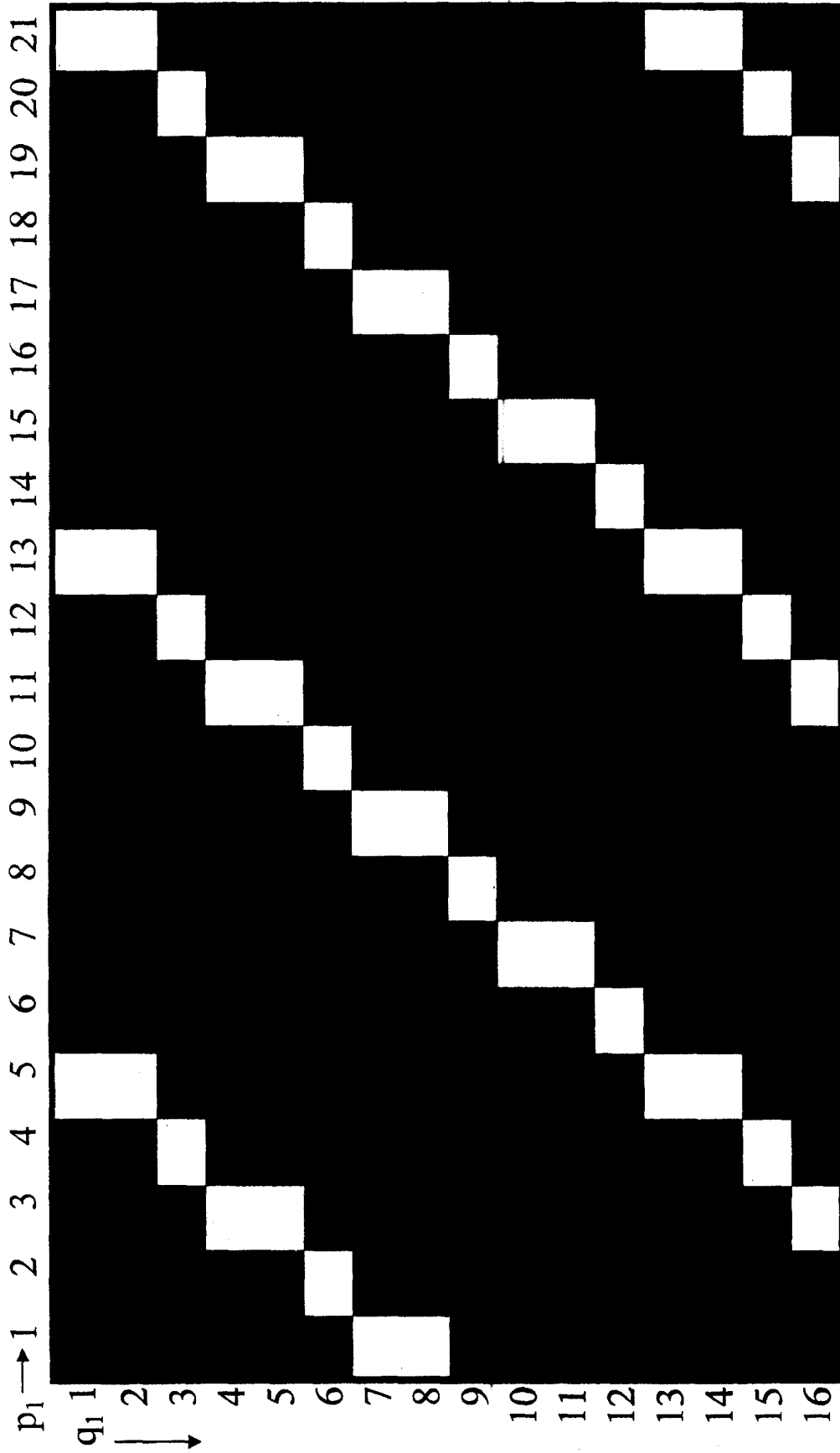


图 26

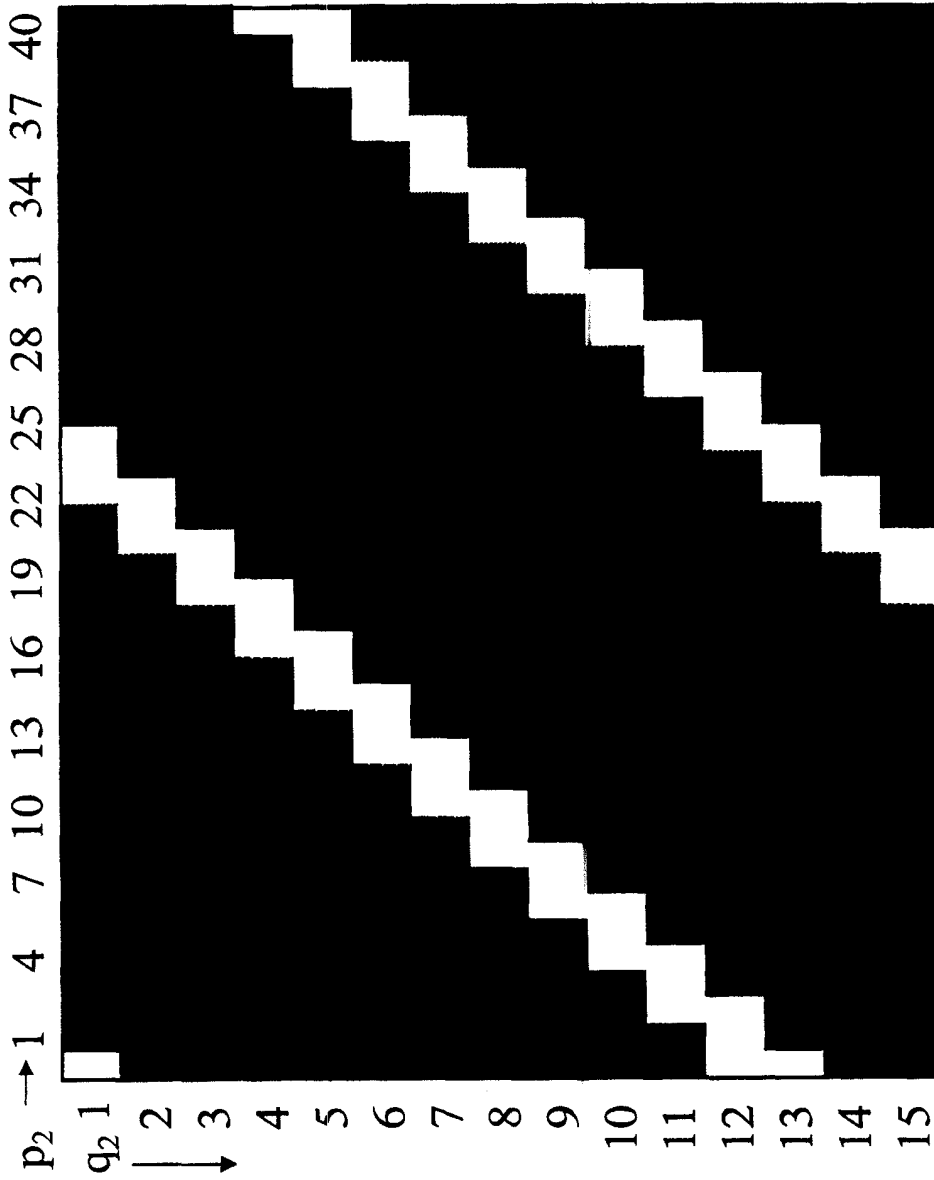


图 28

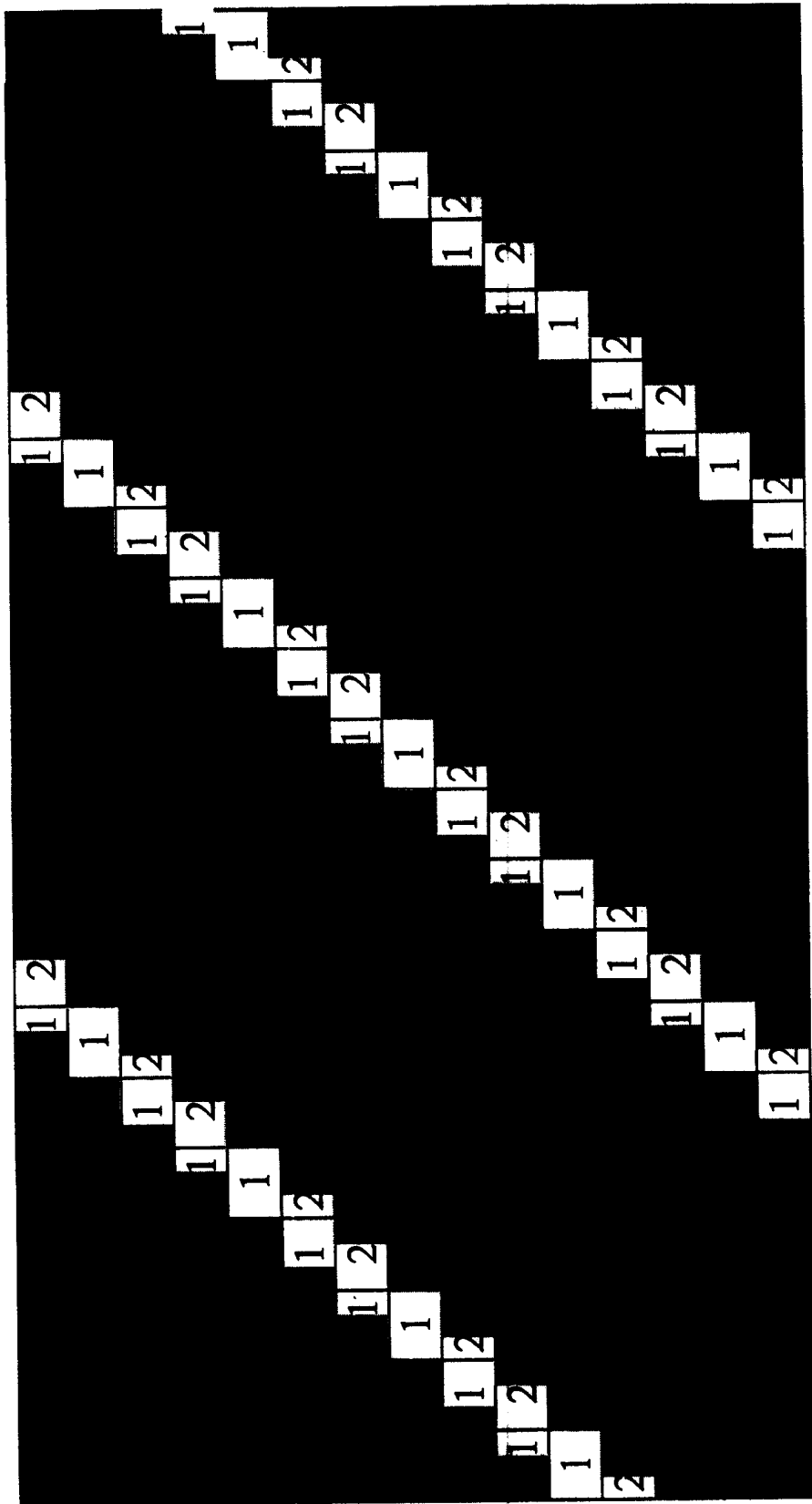


图 29

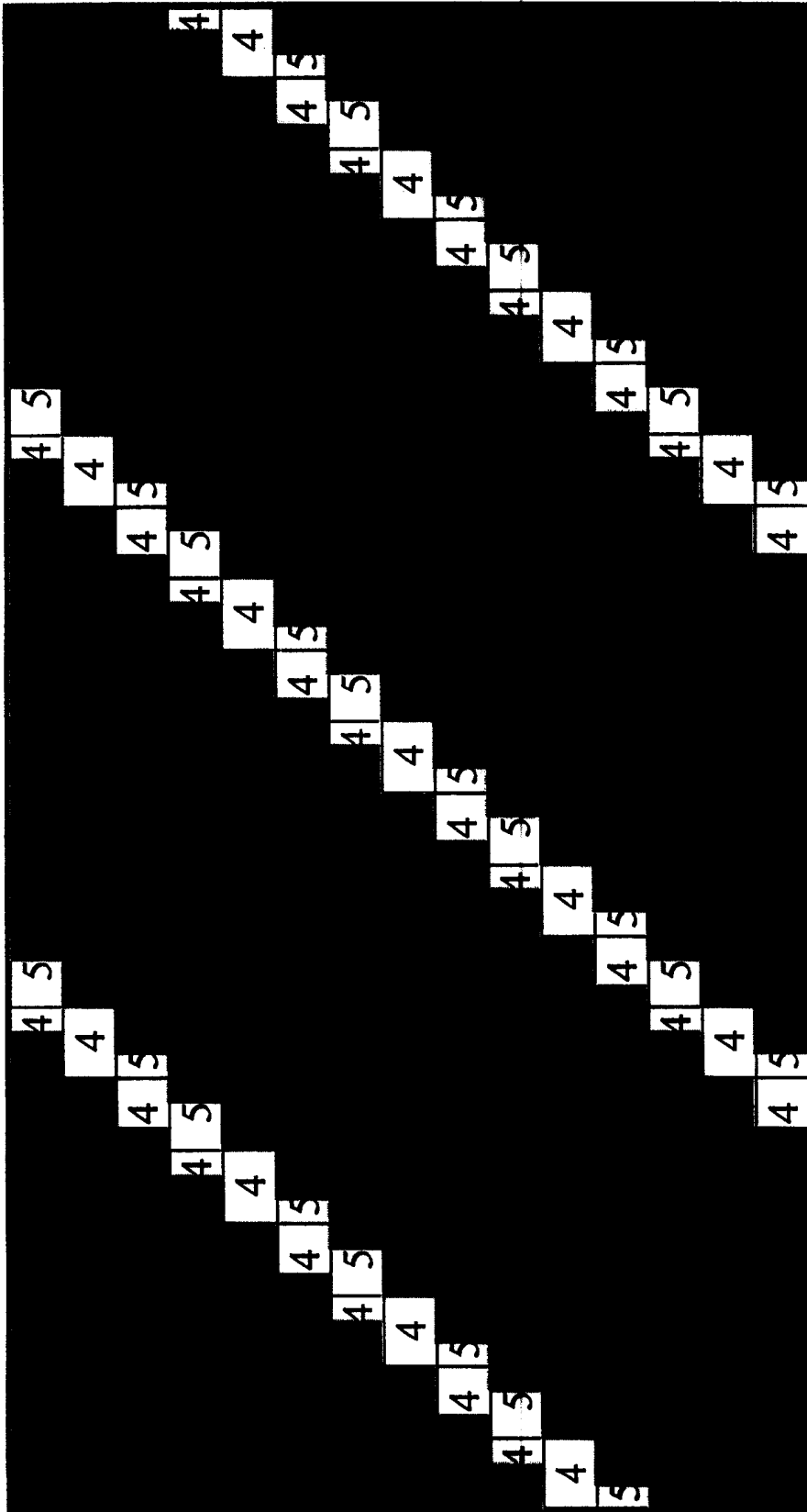


图 30

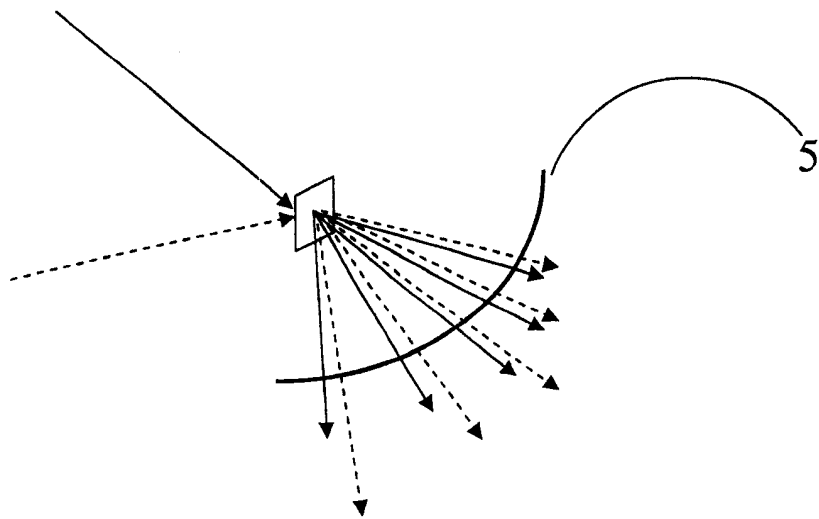


图 31

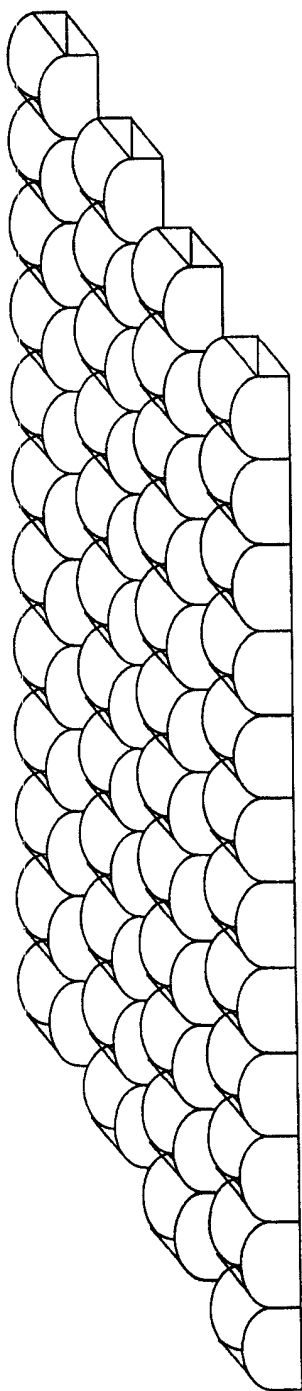


图 32

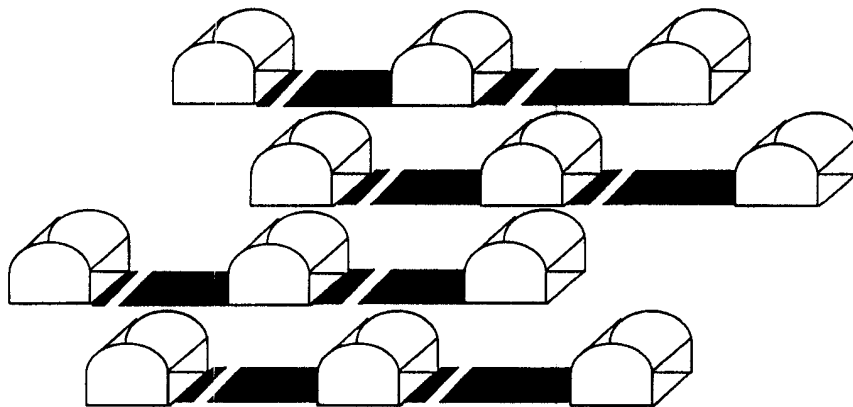


图 34

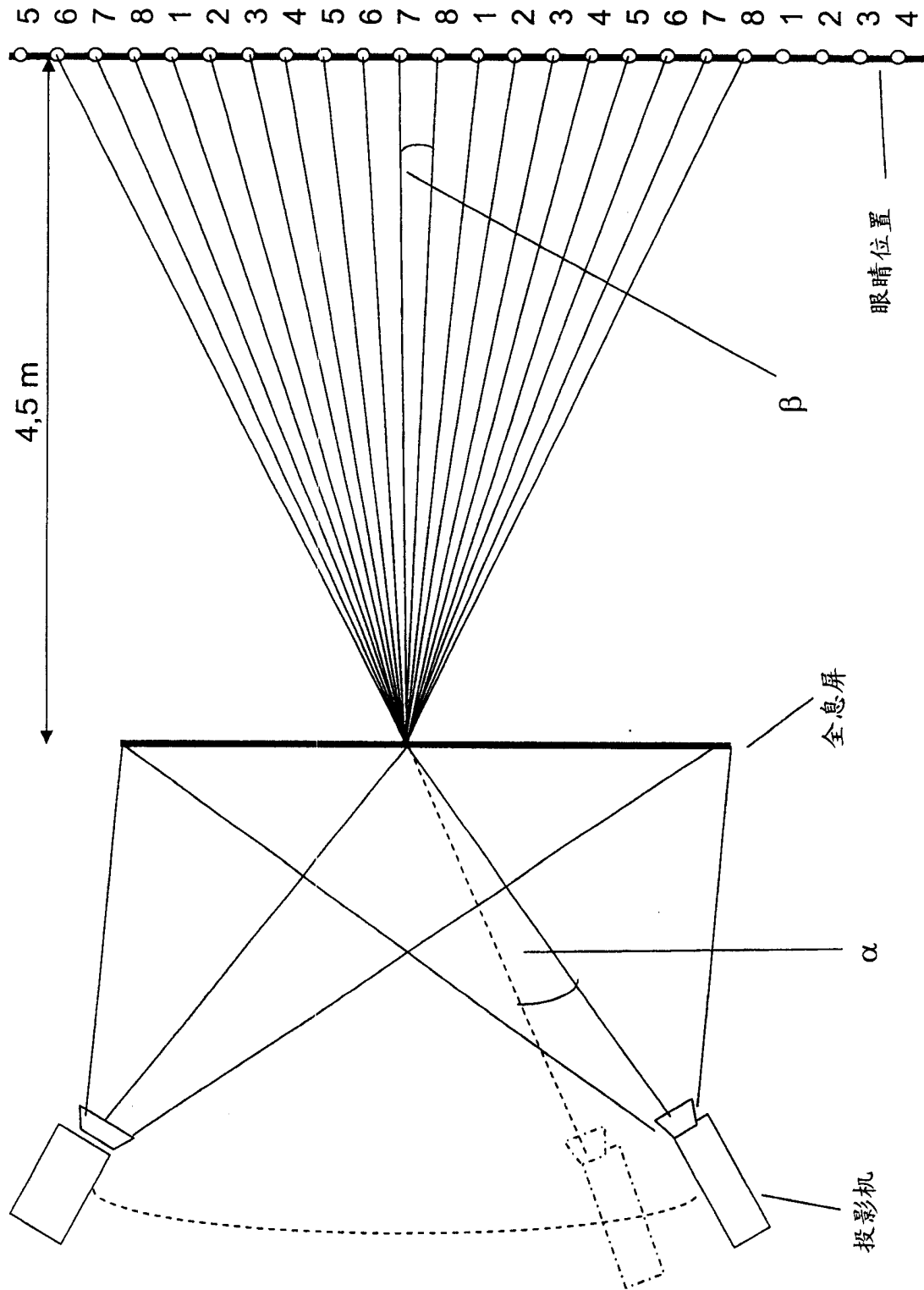


图 35

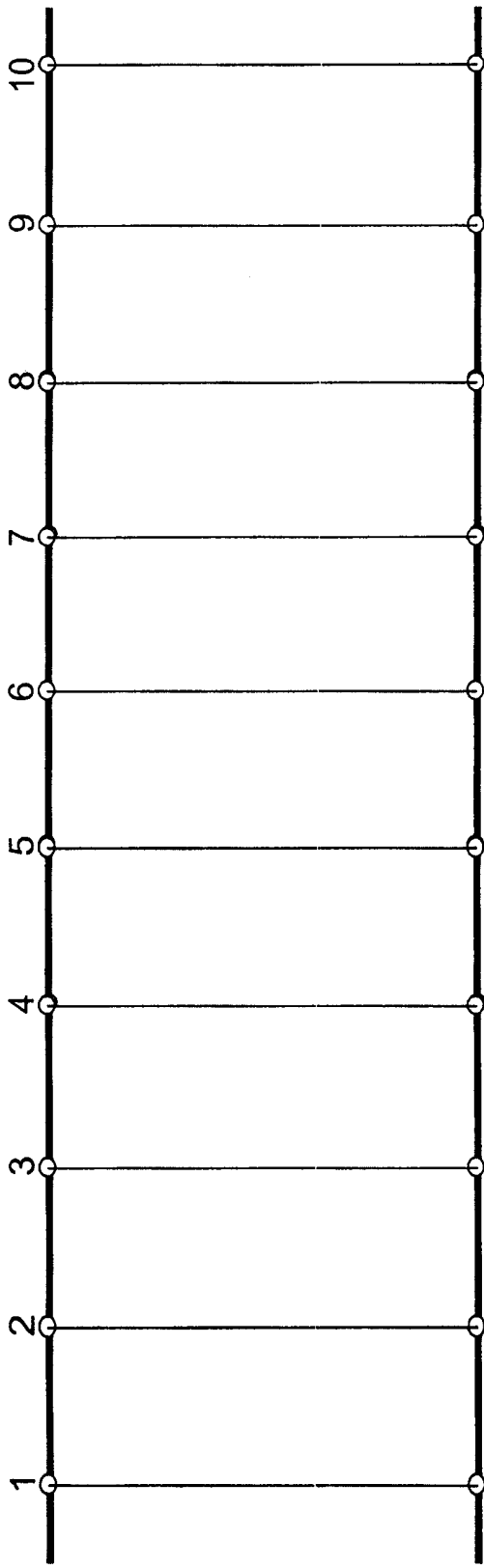


图 36

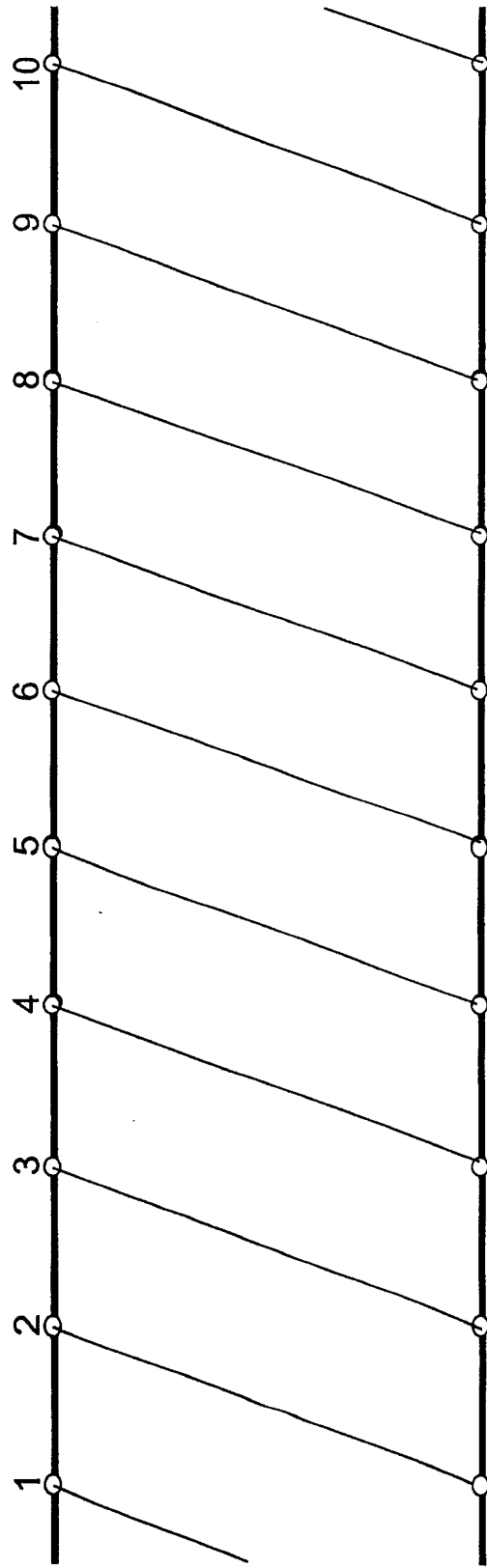


图 37

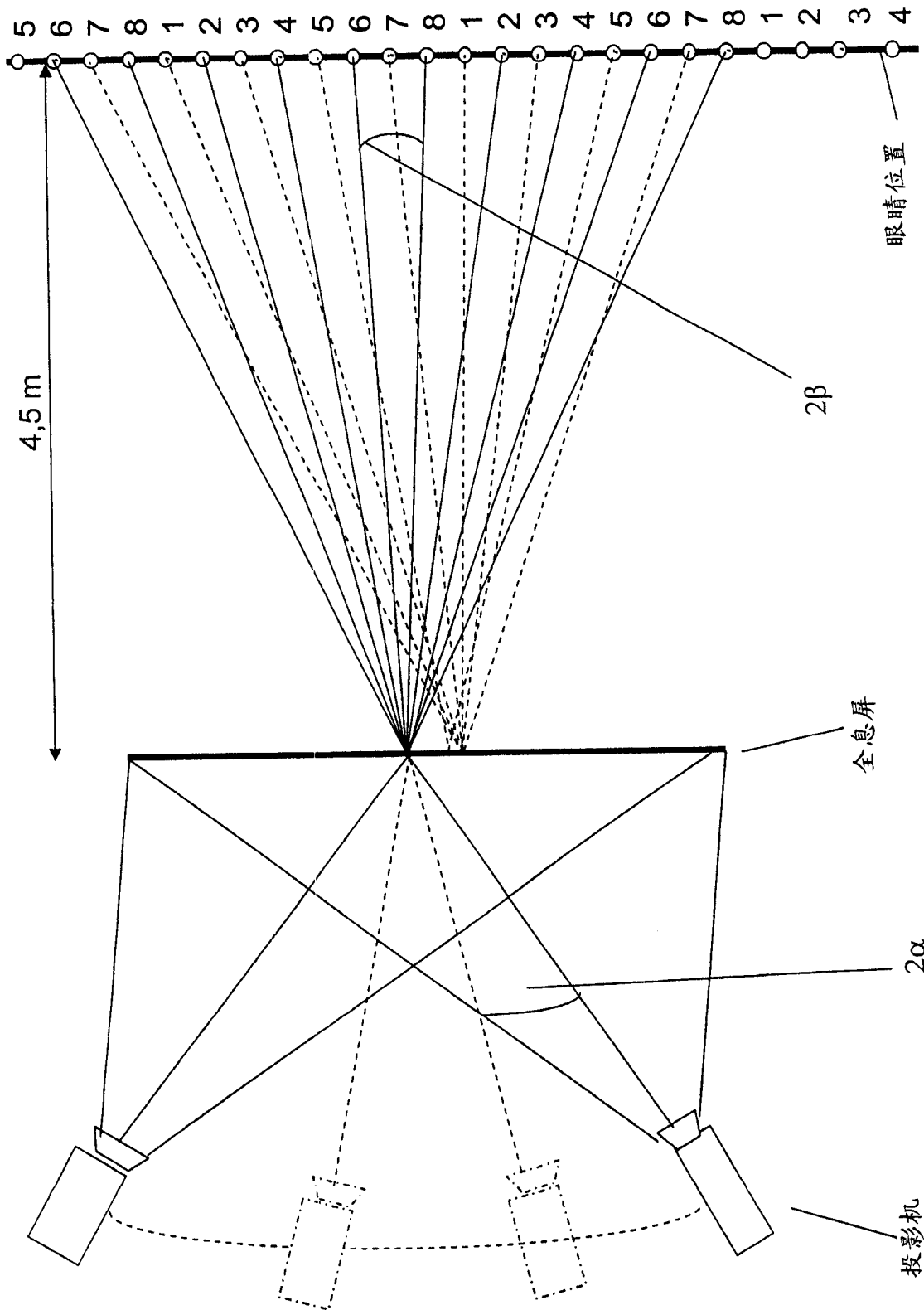


图 38