

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/324 (2006.01)

B23K 26/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02128212.9

[45] 授权公告日 2008年6月4日

[11] 授权公告号 CN 100392829C

[22] 申请日 2002.8.2 [21] 申请号 02128212.9

[30] 优先权

[32] 2001.8.3 [33] JP [31] 237097/01

[73] 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 田中幸一郎

[56] 参考文献

US5059791A 1991.10.22

US2001005606A 2001.6.28

审查员 谢绍俊

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 傅康梁永

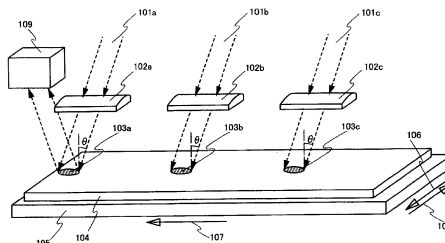
权利要求书 5 页 说明书 30 页 附图 21 页

[54] 发明名称

激光辐照装置、激光辐照方法、以及半导体器件制造方法

[57] 摘要

本发明的目的是提供一种方法和装置，用来在辐照表面上恒定地建立激光束的能量分布，并将激光束均匀地辐照到整个辐照表面。而且，本发明的另一个目的是提供在工艺中包括这一激光辐照方法的半导体器件的一种制造方法。因此，本发明的特征是用光学系统将多个激光束在辐照表面上的形状形成为椭圆形或矩形，并在辐照表面沿第一方向移动的同时，发射多个激光束，且辐照表面沿第二方向移动，以及辐照表面在沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束。在辐照表面沿第一方向移动的同时可以发射多个激光束，并在辐照表面沿与第一方向相反的方向移动的同时，可以发射多个激光束，以及辐照表面也可以沿第二方向移动。



1. 一种激光辐照装置，它包含：

激光器；

用来将激光器发射的激光束分割成多个激光束的光束分裂器；

相对多个激光束倾斜地安置的辐照表面；

用来将多个激光束在辐照表面上的形状形成为椭圆形或矩形的装置；以及

用来沿第一方向和与第一方向相反的方向移动多个激光束在辐照表面上的辐照位置，并沿第二方向移动多个激光束在辐照表面上的辐照位置的平台；

其中多个激光束对辐照表面的入射角 ϕ 相同，或当多个激光束的宽度被设定为 W 且衬底的厚度被设定为 d 时，满足

$\phi > \arcsin(W/2d)$ ，和其中用来将多个激光束在辐照表面上的形状形成为椭圆形或矩形的装置具有凸透镜、柱形透镜、或光栅。

2. 根据权利要求 1 的激光辐照装置，其中的激光器是连续振荡或脉冲振荡的固体激光器。

3. 根据权利要求 1 的激光辐照装置，其中的激光器是选自连续振荡或脉冲振荡的 YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器的一种或多种。

4. 根据权利要求 1 的激光辐照装置，其中的激光器是选自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种。

5. 一种激光辐照装置，它包含：

多个激光器；

相对于多个激光束倾斜地安置的辐照表面；

用来将多个激光束在辐照表面上的形状形成为椭圆形或矩形的装置；以及

用来沿第一方向和与第一方向相反的方向移动多个激光束在辐照表面上的辐照位置，并沿第二方向移动多个激光束在辐照表面上的辐照位置的平台；

其中多个激光束对辐照表面的入射角 ϕ 相同，或当多个激光束的宽度被设定为 W 且衬底的厚度被设定为 d 时，满足

$\phi > \arcsin(W/2d)$, 和

其中用来将多个激光束在辐照表面上的形状形成为椭圆形或矩形的装置具有凸透镜、柱形透镜、或光栅。

6. 根据权利要求 5 的激光辐照装置, 其中的激光器是连续振荡或脉冲振荡的固体激光器。

7. 根据权利要求 5 的激光辐照装置, 其中的激光器是选自连续振荡或脉冲振荡的 YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器的一种或多种。

8 根据权利要求 5 的激光辐照装置, 其中的激光器是选自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种。

9. 一种激光辐照方法, 它包含:

用光学系统将多个激光束在相对于多个激光束倾斜地安置的辐照表面上的形状形成为椭圆形或矩形;

在辐照表面沿第一方向移动的同时, 发射多个激光束, 其中多个激光束以相同的入射角 ϕ 辐照, 或当多个激光束的宽度被设定为 W 且衬底的厚度被设定为 d 时, 入射角 ϕ 满足

$\phi > \arcsin(W/2d)$;

沿第二方向移动辐照表面; 以及

在辐照表面沿与第一方向相反的方向移动的同时, 发射多个激光束。

10. 根据权利要求 9 的激光辐照方法, 其中凸透镜、柱形透镜、或光栅被用作光学系统。

11. 根据权利要求 9 的激光辐照方法, 其中多个激光束由一个连续振荡或脉冲振荡的固体激光器振荡。

12. 根据权利要求 9 的激光辐照方法, 其中多个激光束由选自连续振荡或脉冲振荡的 YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器的一种或多种振荡。

13. 根据权利要求 9 的激光辐照方法, 其中多个激光束由选自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种振荡。

14. 一种激光辐照方法, 它包含:

用光学系统将多个激光束在相对于多个激光束倾斜地安置的辐照表面上的形状形成为椭圆形或矩形；

在辐照表面沿第一方向移动的同时，发射多个激光束，其中多个激光束以相同的入射角 ϕ 辐照，或当多个激光束的宽度被设定为 W 且衬底的厚度被设定为 d 时，入射角 ϕ 满足

$$\phi > \arcsin(W/2d);$$

在辐照表面沿与第一方向相反的方向移动的同时，以入射角 ϕ 发射多个激光束；以及

沿第二方向移动辐照表面。

15. 根据权利要求 14 的激光辐照方法，其中凸透镜、柱形透镜、或光栅被用作光学系统。

16. 根据权利要求 14 的激光辐照方法，其中多个激光束由一个连续振荡或脉冲振荡的固体激光器振荡。

17. 根据权利要求 14 的激光辐照方法，其中多个激光束由选自连续振荡或脉冲振荡的 YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器的一种或多种振荡。

18. 根据权利要求 14 的激光辐照方法，其中多个激光束由选自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种振荡。

19. 一种半导体器件的制造方法，它包含：

在衬底上制作半导体膜；

用光学系统将多个激光束在相对于多个激光束倾斜地安置的半导体膜中的形状形成为椭圆形或矩形；

在半导体膜沿第一方向移动的同时，发射多个激光束，其中多个激光束以相同的入射角 ϕ 辐照，或当多个激光束的宽度被设定为 W 且衬底的厚度被设定为 d 时，入射角 ϕ 满足

$$\phi > \arcsin(W/2d);$$

沿第二方向移动半导体膜；以及

在半导体膜沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束。

20. 根据权利要求 19 的半导体器件制造方法，其中多个激光束由连续振荡或脉冲振荡的固体激光器振荡。

21. 根据权利要求 19 的半导体器件制造方法, 其中的激光束由选自连续振荡或脉冲振荡的 YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器的一种或多种振荡。

22. 根据权利要求 19 的半导体器件制造方法, 其中的激光束由选自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种振荡。

23. 根据权利要求 19 的半导体器件制造方法, 其中一个凸透镜、一个柱形透镜、或一个光栅被用作光学系统。

24. 根据权利要求 19 的半导体器件制造方法, 其中的半导体器件被组合到选自个人计算机、摄象机、移动计算机、风镜式显示器、游戏机、数码相机、正投式投影仪、背投式投影仪、蜂窝电话、便携式记事本、以及显示器的电子设备中。

25. 一种半导体器件的制造方法, 它包含:

在衬底上制作半导体膜;

用光学系统将多个激光束在相对于多个激光束倾斜地安置的半导体膜中的形状形成为椭圆形或矩形;

在半导体膜沿第一方向移动的同时, 发射多个激光束, 其中多个激光束以相同的入射角 ϕ 辐照, 或当多个激光束的宽度被设定为 W 且衬底的厚度被设定为 d 时, 入射角 ϕ 满足

$$\phi > \arcsin(W/2d);$$

在半导体膜沿第一方向移动的同时发射多个激光束之后, 该半导体膜沿与第一方向相反的方向移动, 同时以入射角 ϕ 发射多个激光束; 以及

在半导体膜沿第一方向移动的同时以入射角 ϕ 发射多个激光束之后, 沿第二方向移动半导体膜。

26. 根据权利要求 25 的半导体器件制造方法, 其中多个激光束由连续振荡或脉冲振荡的固体激光器振荡。

27. 根据权利要求 25 的半导体器件制造方法, 其中的激光束由选自连续振荡或脉冲振荡的 YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器的一种或多种振荡。

28. 根据权利要求 25 的半导体器件制造方法, 其中的激光束由选

自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种振荡。

29. 根据权利要求 25 的半导体器件制造方法，其中凸透镜或柱形透镜被用作光学系统。

30. 根据权利要求 25 的半导体器件制造方法，其中的半导体器件被组合到选自个人计算机、摄象机、移动计算机、风镜式显示器、游戏机、数码相机、正投式投影仪、背投式投影仪、蜂窝电话、便携式记事本、以及显示器的电子设备中。

31. 一种半导体器件的制造方法，包括：

在衬底上形成半导体膜；

在半导体膜相对于激光束移动时用至少一个激光束照射所述半导体膜；

其中所述激光束在半导体膜上的形状是椭圆形的或矩形的；

其中所述所述激光束以相同的入射角 ϕ 照射，或者当所述激光束的宽度为 W，所述衬底的厚度为 d 时，所述入射角 ϕ 满足

$$\phi \geq \arcsin(W/2d).$$

32. 根据权利要求 31 的半导体器件的制造方法，其中多个激光束由连续振荡或脉冲振荡的固体激光器振荡。

33. 根据权利要求 31 的半导体器件的制造方法，其中所述激光束是由选自连续振荡或脉冲振荡的 YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器的一种或多种振荡。

34. 根据权利要求 31 的半导体器件的制造方法，其中激光束由选自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种振荡。

35. 根据权利要求 31 的半导体器件的制造方法，其中所述半导体器件被组合到以下电子设备之一中：个人计算机、摄象机、移动计算机、风镜式显示器、游戏机、数码相机、正投式投影仪、背投式投影仪、蜂窝电话、便携式记事本和显示器。

激光辐照装置、激光辐照方法、 以及半导体器件制造方法

发明的背景

本发明涉及到用激光束对半导体膜进行退火的激光辐照方法以及用来执行激光退火的激光辐照装置（包含激光器和用来将激光器输出的激光束引导到被加工的元件的光学系统的装置）。本发明还涉及到用包括激光退火步骤的各个步骤制造的半导体器件以及半导体器件的制造方法。注意，本说明书指出的半导体器件包括诸如液晶显示器件或发光器件之类的电光器件以及包括电光器件作为其组成部分的电子器件。

相关技术的描述

近年来，在对制作于诸如玻璃衬底之类的绝缘衬底上的半导体膜进行激光退火，以便对半导体膜进行晶化或改善其结晶性的技术方面，已经进行了广泛的研究。硅被广泛地用作这种半导体膜。在本说明书中，利用激光束来晶化半导体膜以获得结晶半导体膜的方法，被称为激光晶化。

与已经被广泛地使用的合成石英玻璃衬底相比，玻璃衬底的优点是价廉和富有可加工性，并容易制造大面积的衬底。这就是已经进行了广泛研究的理由。激光器被择优用于晶化的理由是玻璃衬底的熔点低。激光器能够将高的能量提供给半导体膜而不会大幅度提高衬底的温度。此外，与采用电炉的加热方法相比，激光器的产率明显地高。

结晶半导体由多个晶粒组成，也被称为多晶半导体膜。由于利用激光退火形成的结晶半导体膜具有高的迁移率，故结晶的硅膜被用来制作薄膜晶体管（TFT）。例如，薄膜晶体管被广泛地用于有源矩阵型液晶显示器件，其中的象素驱动 TFT 和驱动电路 TFT 被制造在一个玻璃衬底上。

然而，用激光退火方法制造的结晶半导体膜由多个晶粒组成，且各个晶粒的位置和尺寸是随机的。借助于用小岛状图形化将结晶半导体膜分隔开，而形成制造在玻璃衬底上的 TFT，以便实现元件隔离。

在此情况下，无法按规定的晶粒位置和尺寸来形成结晶半导体膜。存在着大量来自非晶结构的复合中心和捕获中心和与晶粒内部相比存在于晶粒界面（晶粒边界）处的晶体缺陷等。众所周知，当载流子被捕获在捕获中心时，晶粒边界的电位上升，成为载流子的势垒，从而降低载流子的输运性质。沟道形成区中的半导体膜的结晶性对 TFT 的特性具有很大的影响。但由没有晶粒边界影响的单晶硅膜来形成沟道形成区是不太可能的。

为了用没有晶粒边界影响的单晶硅膜来形成沟道形成区，在激光退火方法中进行了各种尝试来形成位置受到控制的大晶粒。首先来解释接受激光束辐照的半导体膜的结晶过程。

在已经被激光束辐照完全熔化了了的液体半导体膜中发生固相成核，需要一些时间。在完全被熔化的区域内出现并生长无数均匀（或不均匀）的成核，从而完成液体半导体膜的结晶过程。这种情况下得到的晶粒在位置和尺寸上是随机的。

而且，在半导体膜不被激光束辐照完全熔化而仍然部分保持固相半导体区的情况下，激光束辐照之后立即在固相半导体区处开始晶体生长。如上所述，在完全被熔化的区域中出现成核之前需要一些时间。于是，是为晶体生长前锋的固液界面就沿水平方向（以下称为横向）移动到达半导体膜表面，直至在完全被熔化的区域中出现成核，生长的晶粒从而为膜厚度的几十倍。当在完全倍熔化的区域中出现无数均匀（或不均匀）的成核时，这一生长就结束。这种现象以下被称为超横向生长。

在非晶半导体膜或多晶半导体膜中，存在着实现超横向生长的激光束能量区。但上述的能量区非常窄，且无法控制得到大晶粒的位置。而且，大晶粒区域以外的区域是出现大量成核的微晶区或非晶区。

如上所述，若能够在半导体膜被完全熔化的激光束能量区中控制横向温度梯度（使沿横向出现热流），则能够控制晶粒的生长位置和生长方向。为了实现此方法，进行了各种各样的尝试。

例如，R.Ishihara 和 A.Burtsev（见 AM-LCD'98, pp.153-156, 1998）报道了一种激光退火方法，其中他们制作了衬底与氧化硅基底膜之间的高熔点金属膜，并在此高熔点金属膜上制作了非晶硅膜，然后从衬底的顶部表面侧（在本说明书中定义为其上制作薄膜的表

面)和从衬底的底部表面侧(在本说明书中定义为其上制作薄膜的表面的反侧表面)辐照准分子激光束。从衬底顶部表面辐照的激光束被硅膜吸收,其能量被转变成热。另一方面,从底部表面辐照的激光束被高熔点金属膜吸收,其能量被转变成热;高熔点金属膜被加热到高温。被加热的高熔点金属膜与硅膜之间的氧化硅膜起热积累层的作用,从而能够降低被熔化的硅膜的冷却速度。根据报道,借助于在任何位置形成高熔点金属膜,最大直径为 $6.4\mu\text{m}$ 的晶粒能够处于任何位置。

哥伦比亚大学的 James S.Im 等人提出了一种连续横向结晶方法(以下称为 SLS 方法),其中能够在任何位置得到超横向生长。SLS 方法是一种借助于在一定距离内移动缝隙状掩模以便每次辐照发生超横向生长(大约 $0.75\mu\text{m}$)来进行晶化的方法。

另一方面,大面积衬底的使用不断进展。用大面积衬底来制造诸如多个液晶显示屏之类的半导体器件的理由是能够获得高产率并能够实现成本降低。例如, $600\text{mm}\times 720\text{mm}$ 的衬底、 $320\text{mm}\times 400\text{mm}$ 的衬底、12英寸的圆片(直径约为 300mm)等被用作大面积衬底。此外,认为将来要使用 $1\text{m}\times 1\text{m}$ 或更大的衬底。

例如,有一种利用电流镜对大面积衬底进行激光束辐照的方法。用图5来对其进行解释。

激光束201通过电流镜202和 $f\theta$ 透镜203到达衬底204。借助于振动电流镜202而及时改变电流镜的角度,使激光束在衬底上的位置沿参考号206所示箭头的方向移动。当在半周期内振动时,激光束被调整,使激光束从衬底宽度的一端移动到另一端。此时,即使当衬底上激光束的位置被移动, $f\theta$ 透镜203也被调整成使衬底上的激光束能量密度在任何时间都恒定。

当电流镜在半个周期中振动时,激光束从衬底宽度的一端移动到另一端。激光束辐照的部分于是被激光退火。电流镜的振动速度被调整成激光束辐照的区域不间断。然后沿垂直于参考号206所示箭头的方向移动平台,激光束开始再次在衬底上沿参考号206所示的方向移动。借助于重复这些操作,激光束能够辐照到整个衬底表面上。亦即,借助于用电流镜的旋转来重复移动辐照位置和移动平台,激光束被辐照到整个衬底表面。

然而，当电流镜的角度被改变时，激光束对衬底的入射角被改变，如图 5 中参考号 α 、 β 和 γ 所示。当激光束被特别辐照到大面积衬底时，入射角的变化变得明显。激光束对辐照表面的入射角变化意味着上述激光束在辐照表面上的能量分布被改变。在图 16 中，波长为 532nm 的激光束通过厚度为 700 μm 且折射率为 1.5 的衬底透射，并计算此衬底背面上的反射率。横轴示出了入射角，而总轴示出了反射率。当入射角被改变时，众所周知反射率也被大幅度改变。当这种激光束被采用并辐照到半导体膜等时，难以均匀地辐照激光束，成为薄膜质量降低的一个原因。当用这种半导体膜来制造半导体器件时，就成为工作特性和可靠性降低的原因。

还有一种远心 $f\theta$ 透镜，其中即使当电流镜的角度改变时，激光束对衬底的入射角也不改变。但这种远心 $f\theta$ 透镜的尺寸要求大约等于衬底尺寸。因此，在加工大面积衬底时不实际。

发明的概述

因此，本发明的目的是提供一种方法和装置，用来恒定地建立激光束在辐照面上的能量分布，并将均匀的激光束辐照到上述整个辐照表面。本发明的另一个目的是提供一种激光辐照方法和激光辐照装置，用来在甚至大面积衬底上有效地形成晶体性质接近单晶的结晶半导体膜。本发明的再一个目的是提供一种半导体器件的制造方法，包括工艺中的上述激光辐照方法。

本说明书中公开的有关激光辐照装置的本发明的构造的特征是，激光辐照装置具有多个激光器、用来在辐照表面上形成多个椭圆形状或矩形形状的激光束的第一装置、以及用来沿第一方向和与第一方向相反的方向移动多个激光束在辐照表面上的辐照位置并沿第二方向移动多个激光束在辐照表面上的辐照位置的第二装置。

另一种有关激光辐照装置的本发明的构造的特征是，激光辐照装置具有多个激光器、相对于多个激光束比较倾斜地安置的辐照表面、用来在辐照表面上形成多个椭圆形状或矩形形状的激光束的第一装置、以及用来沿第一方向和与第一方向相反的方向移动多个激光束在辐照表面上的辐照位置并沿第二方向移动多个激光束在辐照表面上的辐照位置的第二装置。

在各个上述构造中，其特征是各个多个激光器由连续振荡或脉冲

振荡的固体激光器构成。例如，YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器等，被用作这种固体激光器。

而且，在各个上述构造中，其特征是所述多个激光器是选自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种。

而且，在各个上述构造中，其特征是装置 1 具有柱面透镜。不然，其特征就是第一装置具有凸透镜、柱面透镜和光栅。激光束在辐照表面上的形状被形成为椭圆形或矩形，第一装置能有效地辐射激光束。

而且，在各个上述构造中，其特征是装置 2 是平台。此平台至少沿第一方向、与第一方向相反的方向、以及第二方向被移动。例如采用 X-Y 平台等。

本说明书中公开的有关激光辐照方法的本发明的构造的特征是，辐照表面上的多个激光束的形状被光学系统形成为椭圆形状或矩形形状；在辐照表面沿第一方向移动的同时，发射多个激光束；辐照表面沿第二方向移动；以及在辐照表面沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束。

另一种有关激光辐照方法的本发明的构造的特征是，相对于多个激光束倾斜地安置的辐照表面上的多个激光束的形状被光学系统形成为椭圆形状或矩形形状；在辐照表面沿第一方向移动的同时，发射多个激光束；辐照表面沿第二方向移动；以及在辐照表面沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束。

另一种有关激光辐照方法的本发明的构造的特征也是，辐照表面上的多个激光束的形状被光学系统形成为椭圆形状或矩形形状；在辐照表面沿第一方向移动的同时，发射多个激光束；在辐照表面沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束；以及辐照表面沿第二方向移动。

另一种有关激光辐照方法的本发明的构造的特征也是，相对于多个激光束倾斜地安置的辐照表面上的多个激光束的形状被光学系统形成为椭圆形状或矩形形状；在辐照表面沿第一方向移动的同时，发射多个激光束；在辐照表面沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束；以及辐照表面沿第二方向移动。

在各个上述构造中，激光退火方法的特征是每个激光束由连续振荡或脉冲振荡的固体激光器来振荡。例如，由连续振荡或脉冲振荡的YAG激光器、YVO₄激光器、YLF激光器、YAIO₃激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺Ti的蓝宝石激光器等构成固体激光器。

在各个上述构造中，其特征是激光束由选自Ar激光器和Kr激光器的一种或多种来振荡。

在各个上述构造中，其特征是柱面透镜被用作光学系统。不然，其特征就是凸透镜和柱面透镜被用作光学系统。

本说明书中公开的有关半导体器件的制造方法的本发明的构造的特征是，半导体膜被制作在绝缘表面上；半导体膜中的多个激光束的形状被光学系统形成为椭圆形状或矩形形状；在半导体膜沿第一方向移动的同时，发射多个激光束；半导体膜沿第二方向移动；以及在半导体膜沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束。

另一种有关半导体器件的制造方法的本发明的构造的特征也是，半导体膜被制作在绝缘表面上；相对于多个激光束倾斜地安置的半导体膜中的多个激光束的形状被光学系统形成为椭圆形状或矩形形状；在半导体膜沿第一方向移动的同时，发射多个激光束；半导体膜沿第二方向移动；以及在半导体膜沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束。

另一种有关半导体器件的制造方法的本发明的构造的特征也是，半导体膜被制作在绝缘表面上；半导体膜中的多个激光束的形状被光学系统形成为椭圆形状或矩形形状；在半导体膜沿第一方向移动的同时，发射多个激光束；在半导体膜沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束；以及半导体膜沿第二方向移动。

另一种有关半导体器件的制造方法的本发明的构造的特征也是，半导体膜被制作在绝缘表面上；相对于多个激光束倾斜地安置的半导体膜中的多个激光束的形状被光学系统形成为椭圆形状或矩形形状；在半导体膜沿第一方向移动的同时，发射多个激光束；在半导体膜沿与第一方向相反的方向移动的同时，发射多个激光束；以及半导体膜沿第二方向移动。

在各个上述构造中，其特征是各个激光束由连续振荡或脉冲振荡的固体激光器来振荡。例如，固体激光器由连续振荡或脉冲振荡的 YAG 激光器、YVO₄ 激光器、YLF 激光器、YAIO₃ 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器等构成。

在各个上述构造中，其特征是激光束由选自 Ar 激光器和 Kr 激光器的一种或多种来振荡。

而且，在各个上述构造中，其特征是柱面透镜被用作光学系统。不然，其特征就是凸透镜和柱面透镜被用作光学系统。

附图的简要说明

图 1 示出了激光辐照装置的构造例子。

图 2A 和 2B 示出了辐照表面上的激光辐照方法的例子。

图 3 示出了激光辐照装置的构造例子。

图 4 示出了激光辐照装置的构造例子。

图 5 示出了激光辐照装置的构造例子。

图 6A-6C 是剖面图，示出了象素 TFT 和驱动电路 TFT 的制造工艺。

图 7A-7C 是剖面图，示出了象素 TFT 和驱动电路 TFT 的制造工艺。

图 8 是剖面图，示出了象素 TFT 和驱动电路 TFT 的制造工艺。

图 9 是平面图，示出了象素 TFT 的构造。

图 10 是剖面图，示出了有源矩阵型液晶显示器件的制造工艺。

图 11 是发光器件的驱动电路和象素区的剖面结构图。

图 12A 是发光器件的平面图，而图 12B 是发光器件的驱动电路和象素区的剖面结构图。

图 13A-13F 示出了半导体器件的例子。

图 14A-14D 示出了半导体器件的例子。

图 15A-15C 示出了半导体器件的例子。

图 16 示出了相对于激光束入射角的反射率例子。

图 17 示出了激光束入射角与干涉的关系的例子。

图 18 示出了激光辐照装置构造的例子。

图 19 示出了激光辐照装置构造的例子。

图 20 示出了激光辐照装置构造的例子。

图 21 示出了激光辐照装置构造的例子。

优选实施方案的描述

用图 2 来解释本发明的实施方案模式。

首先，各个多个激光束被光学系统设定为辐照表面上的椭圆形状或矩形形状的激光束 103a、103b、103c。由于激光束被有效地辐照到整个表面，故激光束的形状被形成为上述辐照表面上的矩形形状或椭圆形状。从激光器发射的激光束的形状根据激光器的种类而不同。例如，Lamda 公司制造的 XeCl 准分子激光器（波长为 308nm，而脉冲宽度为 30ns）L3308 的激光束尺寸为 10mm × 30mm（均为束分布的半宽度）。在 YAG 激光器中，若棒的形状为圆柱形，则激光束的形状为圆形，而若 YAG 激光器是平板形，则激光束的形状为矩形。上部辐照表面上的激光束的形状被光学系统设定为矩形或椭圆形。

各个激光束对上部辐照表面的入射角被设定为相同。各个激光束 103 在上部辐照表面上的能量分布于是被设定为相同。对于在整个衬底表面上辐照均匀的激光器来说，这是非常重要的。

当上述激光束 103 辐照时，平台（或衬底）沿参考号 106 所示的方向被移动。随后，在上述激光束 103 辐照的情况下，平台（或衬底）沿参考号 107 所示的方向被移动，还沿参考号 108 所示的方向被移动。于是，若在激光束的入射位置和入射角被固定的情况下重复移动平台（或衬底），则激光束能够辐照到整个衬底表面而无须改变激光束在辐照表面上的能量分布。此情况被示于图 2A。

借助于在沿参考号 106 所示方向移动平台（或衬底）并随后在上述激光束辐照的情况下沿参考号 108 所示的方向移动平台（或衬底），同一个区域被多次辐照。但在同一个区域被多次辐照之后，平台（或衬底）沿参考号 107 所示的方向被移动，激光束能够再次辐照。此情况被示于图 2B。

若各个入射角相同，则多个激光束 103 也能够被倾斜地辐照到衬底 104。但如图 16 所示，相对于激光束入射角的改变，反射率被大幅度改变。因此，希望将各个多个激光束的入射角设定为相同，或处于反射率改变在 5% 以内的角度之内。如图 17 所示，激光束以

束宽度 W 入射到辐照表面。除非入射光与衬底背面的反射光重叠，否则不引起干涉。亦即，当衬底的厚度被设定为 d ，且由于半导体膜的厚度小于上述衬底的厚度而忽略半导体膜的厚度时，若入射角大于满足

$$\sin \phi = W/2d$$

$$\therefore \phi = \arcsin(W/2d)$$

的入射角 ϕ ，则不引起干涉。

亦即，当

$\phi > \arcsin(W/2d)$ 时，不引起干涉。

因此，当激光束以大于入射角 ϕ 的角度被入射时，不必严格使多个激光束的入射角一致。

产生干涉的条件由激光束的波长、诸如半导体膜的被辐照物体的相干长度、吸收系数、以及膜厚度等改变。因此，必须考虑光学系统和被辐照物体的安排。

在本实施方案模式中，采用了多个激光束，但也可以利用多个激光器来振荡，并还可以借助于对一个激光器振荡的激光束进行分割而形成。而且，若此数目是等于或大于 2 的多数，则激光束的数目不局限于 3，而是没有特殊的限制。

此处将解释用这一辐照方法晶化半导体膜的情况。当激光束辐照到半导体膜时，被辐照的区域达到熔化状态，并随时间被冷却并固化。若在激光束移动的同时辐照激光束，则连续形成处于熔化状态的区域，也存在随时间冷却和固化的区域。亦即在半导体膜中形成了温度梯度，且晶粒沿激光束的移动方向生长，因而形成大直径的晶粒。利用沟道形成区中的这种晶粒制造的 TFT 的电学特性得到了改善，半导体器件的工作特性和可靠性也能够被改善。由于特别是沿激光束的移动方向几乎不存在晶粒边界，故最好是制造沟道形成区平行于此方向的 TFT。

若采用这种辐照方法，则激光束也能够被有效地辐照到大面积的衬底。而且，当借助于辐照这种激光束来晶化半导体膜时，有可能形成具有大直径晶粒接近单晶颗粒的半导体膜。而且用上述半导体膜制造的 TFT 的电学特性得到了改善，半导体器件的工作特性和可靠性也能够被改善。

以下用下列实施方案来更详细地解释具有上述构造的本发明

[实施方案]

[实施方案 1]

在本实施方案中，用图 1、2A、2B、18、和 19 来解释将多个激光束倾斜辐照到衬底的方法。

各个多个激光束 101a、101b、101c 被柱面透镜 102a、102b、102c 沿短边方向缩短，成为在辐照表面上具有椭圆形状或矩形形状的激光束 103a、103b、103c。为了在辐照表面上形成椭圆形或矩形的激光束，可以使用光栅。若平台（或衬底）沿参考号 106 所示的方向被移动，则激光束能够沿参考号 108 所示的方向辐照而不改变激光束对衬底的入射角。当沿参考号 108 所示方向的激光束辐照被终止时，平台（或衬底）沿参考号 107 所示的方向被移动。若在激光束辐照的同时，平台（或衬底）沿参考号 108 所示的方向被移动，则激光束能够沿参考号 106 所示的方向辐照。借助于重复这些移动，激光束被辐照到整个衬底表面。图 2A 示出了此时激光束被辐照到整个衬底表面的情况。

在平台（或衬底）的另一种移动方法中，在平台（或衬底）沿参考号 106 所示的方向移动和沿参考号 108 所示的方向移动之后，平台（或衬底）也可以沿参考号 107 所示的方向移动。在平台（或衬底）沿参考号 106 所示的方向移动和沿参考号 108 所示的方向移动被重复之后，平台（或衬底）也可以沿参考号 107 所示的方向移动。图 2B 示出了此时激光束被辐照到整个衬底表面的情况。另一方面，在辐照的同时，多个激光束本身可以被移动，且多个激光束和平台（或衬底）二者可以被移动。

入射到衬底上的激光束，在衬底表面上被反射。但由于激光束是方向性和能量密度很高的光，故最好借助于安排衰减器 109 来防止反射光辐照到不适当的部分。虽然图中未示出冷却水，但冷却水在衰减器 109 中循环。冷却水防止了衰减器 109 的温度由于吸收反射光而上升。在图 1 中，衰减器 109 仅仅相对于激光束 101a 被示出，但最好对其它激光束 101b 和 101c 也安排。

如图 16 所示，当激光束的入射角被改变时，反射率被大幅度改

变。因此，将多个激光束的入射角设定为相同是非常重要的。最可取的是将多个激光束的入射角设定为提供最小反射率的角度。最好还将入射角设定为使反射率的变化在 5% 以内。由于反射率被衬底的厚度和折射率以及波长改变，故操作人员可以适当地确定入射角。

于是，若激光束被辐照到衬底，则具有相同的能量分布的激光束被辐照到衬底，致使激光束能够均匀地辐照。还有可能获得晶粒接近单晶颗粒的半导体膜。而且，由于采用了多个激光束，故产率得到了改善，且激光束能够有效地辐照。

在本实施方案中，采用了多个激光束。然而，如图 18 所示，多个激光器 100 可以相对于衬底 104 倾斜地安置，且多个激光束也可以利用这些多个激光器 100 来振荡。如图 19 所示，由激光器 150 振荡的激光束被光束分裂器 151a 和 151b 等分割，也可以被设定为多个激光束 101。而且，若数目等于或大于 2，则激光束的数目不局限于 3，而是不受特别的限制。

在本实施方案中，衬底被水平安置，且激光束的入射角相对于衬底被倾斜一个角度 θ 。但上述激光束对上述衬底的入射角也可以借助于倾斜地安置衬底而相对于水平方向倾斜一个角度 θ 。

[实施方案 2]

在本实施方案中，用图 3 来解释从垂直于衬底的方向发射多个激光束的方法。

由激光器振荡的各个激光束 110a、110b、110c，被柱面透镜 112a、112b、112c 沿短边方向缩短，被改变成为在辐照表面上具有椭圆形状或矩形形状的激光束 113a、113b、113c。为了在辐照表面上形成椭圆形或矩形的激光束，可以使用光栅。若平台（或衬底）沿参考号 106 所示的方向被移动，则激光束能够沿参考号 108 所示的方向辐照而不改变激光束对衬底的入射角。当沿参考号 108 所示方向的激光束辐照被终止时，平台（或衬底）沿参考号 107 所示的方向被移动。若在激光束辐照的同时，平台（或衬底）沿参考号 108 所示的方向被移动，则激光束能够沿参考号 106 所示的方向辐照。借助于重复这些移动，激光束被辐照到整个衬底表面。

在平台（或衬底）的另一种移动方法中，在平台（或衬底）沿参

考号 106 所示的方向移动和沿参考号 108 所示的方向移动之后, 平台 (或衬底) 也可以沿参考号 107 所示的方向移动。而且, 在沿参考号 106 所示方向的移动和沿参考号 108 所示方向的移动被重复之后, 平台 (或衬底) 也可以沿参考号 107 所示的方向移动。另一方面, 在辐照的同时, 多个激光束本身可以移动, 且多个激光束和平台 (或衬底) 二者可以移动。

入射到衬底上的激光束, 在衬底表面上被反射, 并成为沿与入射时相同的光路返回的所谓返回光。此返回光对激光器的输出有不良影响, 改变频率, 破坏激光棒等。因此, 最好安置隔离体 111 来清除此返回光并稳定激光器的振荡。

于是, 若激光束辐照到衬底, 则具有相同能量分布的激光束辐照到衬底, 致使激光束能够均匀地辐照。还有可能获得晶粒接近单晶的半导体膜。而且, 由于采用了多个激光束, 故产率得到了改善, 且激光束能够有效地辐照。在本实施方案中, 采用了多个激光束。但也可以利用多个激光器来振荡, 也可以借助于分割由一个激光器振荡的激光束而形成。而且, 若数目等于或大于 2, 则激光束的数目不局限于 3, 而是不受特别的限制。

[实施方案 3]

在本实施方案中, 用图 4 来解释利用多个棒状的板型激光器从垂直于衬底的方向辐照激光束的方法。

由激光器振荡的各个激光束 120a、120b、120c, 被凸透镜 122a、122b、122c 沿纵向和横向缩短。此激光束 120 被柱面透镜 123a、123b、123c 沿纵向聚焦, 然后被放大, 成为在辐照表面上具有矩形形状的激光束 124a、124b、124c。为了在辐照表面上形成椭圆形或矩形的激光束, 可以使用光栅。若平台 (或衬底) 沿参考号 106 所示的方向被移动, 则激光束能够沿参考号 108 所示的方向辐照而不改变激光束对衬底的入射角。当沿参考号 108 所示方向的激光束辐照被终止时, 若平台 (或衬底) 沿参考号 107 所示的方向被移动并在激光束辐照的同时, 沿参考号 108 所示的方向被移动, 则激光束能够沿参考号 106 所示的方向辐照。借助于重复这些移动, 激光束被辐照到整个衬底表面。

在平台（或衬底）的移动方法中，在平台（或衬底）沿参考号 106 所示的方向移动和沿参考号 108 所示的方向移动之后，平台（或衬底）也可以沿参考号 107 所示的方向移动。而且，在沿参考号 106 所示方向的移动和沿参考号 108 所示方向的移动被重复之后，平台（或衬底）也可以沿参考号 107 所示的方向移动。另一方面，在辐照的同时，多个激光束本身可以移动，且多个激光束和平台（或衬底）二者可以移动。

入射到衬底上的激光束，在衬底表面上被反射，并成为沿与入射时相同的光路返回的所谓返回光。此返回光对激光器的输出有不良影响，改变频率，破坏激光棒等。因此，最好安置隔离体 111 来清除此返回光并稳定激光器的振荡。

于是，若激光束辐照到衬底，则具有相同能量分布的激光束辐照到衬底，致使激光束能够均匀地辐照。还有可能获得晶粒接近单晶的半导体膜。而且，由于采用了多个激光束，故产率得到了改善，且激光束能够有效地辐照。在本实施方案中，采用了多个激光束，但也可以利用多个激光器来振荡，也可以借助于分割由一个激光器振荡的激光束而形成。而且，若数目等于或大于 2，则激光束的数目不局限于 3，而是不受特别的限制。

[实施方案 4]

在本实施方案中，参照图 6-9 来描述制造有源矩阵衬底的方法。为方便起见，其上一起制作 CMOS 电路、驱动电路、以及具有象素 TFT 和存储电容器的象素部分的衬底，被称为有源矩阵衬底。

首先，诸如钡硼硅酸盐玻璃和铝硼硅酸盐玻璃的玻璃组成的衬底 400 被用于本实施方案。衬底 400 可以是表面上具有绝缘膜的石英衬底、硅衬底、金属衬底、或不锈钢衬底。衬底 400 可以是具有承受本实施方案中的加工温度的抗热性的塑料衬底。

接着，在衬底 400 上制作具有诸如氧化硅膜、氮化硅膜、和氮氧化硅膜之类的绝缘膜的主膜 401。在本实施方案中，二层结构被用于主膜 401。但可以采用本身是绝缘膜的单层膜结构或至少二个层被层叠的结构。根据等离子体 CVD 方法，用 SiH_4 、 NH_3 、 N_2O 作为反应气体，制作厚度为 10-200nm（最好是 50-100nm）的氮氧化硅膜 401a

作为主膜 401 的第一层。在本实施方案中，氮氧化硅膜 401a（组分为： $\text{Si}=32\%$ ， $\text{O}=27\%$ ， $\text{N}=24\%$ ， $\text{H}=17\%$ ）被制作成厚度为 50nm。接着，根据等离子体 CVD 方法，用 SiH_4 、 N_2O 作为反应气体，制作厚度为 50-200nm（最好是 100-150nm）的氮氧化硅膜 401b 作为主膜 401 的第二层。在本实施方案中，氮氧化硅膜 401b（组分为： $\text{Si}=32\%$ ， $\text{O}=59\%$ ， $\text{N}=7\%$ ， $\text{H}=2\%$ ）被制作成厚度为 100nm。

接着，在主膜上制作半导体层 402-406。首先，用公众熟知的方法（诸如溅射方法、LPCVD 方法、以及等离子体 CVD 方法）制作厚度为 25-80nm（最好是 30-60nm）的半导体膜。用激光晶化方法使半导体膜晶化。当然，除了激光晶化方法之外，也能够采用其它熟知的晶化方法（利用 RTA 或炉子退火的热晶化方法以及利用金属元素促进晶化的热晶化方法）。在得到的结晶半导体膜上执行所需形状的图形化，以便形成半导体层 402-406。半导体膜可以是非晶半导体膜、微晶半导体膜、或结晶半导体膜。作为变通，半导体膜可以是具有诸如非晶硅锗膜那样的非晶结构的化合物半导体膜。

当根据激光晶化方法产生结晶半导体膜时，可以采用脉冲振荡型或连续发光型的准分子激光器、Ar 激光器、Kr 激光器、YAG 激光器、 YVO_4 激光器、YLF 激光器、 YAIO_3 激光器、玻璃激光器、红宝石激光器、变蓝宝石激光器、掺 Ti 的蓝宝石激光器等。当采用这些类型的激光器时，从激光器发射的激光最好被光学系统集中成矩形形状或椭圆形形状，并辐照到半导体膜。晶化条件由执行人员适当地选择。

在本实施方案中，用等离子体 CVD 方法制作厚度为 55nm 的非晶硅膜。利用连续发光型 YVO_4 激光器的二次谐波，用图 1、3 或图 4 所示的光学系统进行晶化，从而形成结晶硅膜。根据结晶硅膜的采用光刻方法的图形化工艺，来制作半导体层 402-406。

在制作半导体层 402-406 之后，可以掺入少量杂质元素（硼或磷），以便控制 TFT 的阈值电压。

接着，制作覆盖半导体层 402-406 的栅绝缘膜 407。根据等离子体 CVD 方法或溅射方法，用绝缘膜制作厚度为 40-150nm 的含硅的栅绝缘膜 407。在本实施方案中，根据等离子体 CVD 方法，制作厚度为 110nm 的氮氧化硅膜（组分为： $\text{Si}=32\%$ ， $\text{O}=59\%$ ， $\text{N}=7\%$ ， $\text{H}=2\%$ ）。

显然，栅绝缘膜不局限于氮氧化硅膜，含硅的其它绝缘膜也可以被用作单层结构或叠层结构。

当采用氧化硅膜时，用等离子体 CVD 方法，借助于混合原硅酸四乙酯 (TEOS) 与 O_2 而形成，等离子体的放电条件为：反应压力为 40Pa，衬底温度为 300-400℃，高频 (13.56MHz) 功率密度为 0.5-0.8W/cm²。然后在 400-500℃ 下的热退火，能够为这样产生的作为栅绝缘膜的氧化硅膜提供良好的特性。

接着厚度为 20-100nm 的第一导电膜 408 与厚度为 100-400nm 的第二导电膜 409，被层叠在栅绝缘膜 407 上。在本实施方案中，用厚度为 30nm 的 TaN 膜制作的第一导电膜 408 与用厚度为 370nm 的 W 膜制作的第二导电膜 409 被层叠。TaN 膜是利用 Ta 靶在含氮的气氛中溅射形成的。W 膜是利用 W 靶进行溅射形成的。作为变通，可以利用六氟化钨 (WF_6) 由热 CVD 方法来形成。在二种情况下，栅电极的使用都需要低阻。因此，希望 W 膜的电阻率为 20 $\mu\Omega\text{cm}$ 或以下。借助于增大晶粒的尺寸，能够得到 W 膜的低电阻。但当 W 膜包含大量诸如氧的杂质时，晶化被抑制，提高了电阻。因此，在本实施方案中，用溅射方法，使用高纯 (纯度为 99.9999%) W 靶来制作 W 膜，并特别注意防止膜形成过程中杂质从气相进入。由此，可获得电阻率为 9-20 $\mu\Omega\text{cm}$ 。

在本实施方案中，虽然第一导电膜 408 是 TaN 而第二导电膜 409 是 W，但不局限于此。二者都能够由选自 Ta、W、Ti、Mo、Al、Cu、Cr、Nd 的元素或包含此元素作为其主要成分的合金材料或化合物材料制作。作为变通，可以采用掺入了诸如磷的杂质元素的多晶硅膜之类的半导体膜。可以采用 AgPdCu 合金。钽 (Ta) 膜组成的第一导电膜与 W 膜组成的第二导电膜的组合、氮化钽 (TiN) 组成的第一导电膜与 W 膜组成的第二导电膜的组合、氮化钽 (TaN) 组成的第一导电膜与 Al 膜组成的第二导电膜的组合、或氮化钽 (TaN) 膜组成的第一导电膜与 Cu 膜组成的第二导电膜的组合，是可能的。

接着，用光刻方法制作抗蚀剂组成的掩模 410-415，并在其上执行第一腐蚀过程，以便形成电极和布线。第一腐蚀过程在第一和第二腐蚀条件下进行 (图 6B)。在本实施方案中，第一腐蚀条件是采用感应耦合的等离子体 (ICP) 腐蚀，并使用 CF_4 、 Cl_2 和 O_2 作为腐蚀气

体，其气体流量分别为 25/25/10 (sccm)。用 1Pa 的压力将 500W 的 RF (13.56MHz) 功率馈送到线圈型电极，以便产生等离子体，然后执行腐蚀。此处，采用了使用 Matsushita Electric Industrial Co., Ltd 制造的 ICP (E645-□ ICP 型) 的干法腐蚀装置。150W 的 RF (13.56MHz) 功率也被馈送到衬底侧 (测试样品平台)，并施加基本上负的自偏压。W 膜在第一腐蚀条件下被腐蚀，以便得到第一导电层的锥形末端。

然后，第一腐蚀条件被改变到第二腐蚀条件而不清除抗蚀剂组成的掩模 410-415。CF₄ 和 Cl₂ 则被用作腐蚀气体。气体流量比为 30/30 (sccm)。用 1Pa 的压力将 500W 的 RF (13.56MHz) 功率馈送到线圈型电极，以便产生等离子体，然后执行 30 秒钟腐蚀。20W 的 RF (13.56MHz) 功率也被馈送到衬底侧 (测试样品平台)，并施加基本上负的自偏压。W 膜和 TaN 膜在 CF₄ 和 Cl₂ 被混合的第二腐蚀条件下被腐蚀相同的程度。为了腐蚀而不在栅绝缘膜上留下残留物，可以增加 10-20% 以上的腐蚀时间。

在第一腐蚀过程中，当抗蚀剂组成的掩模的形式适当时，第一和第二导电层末端的形式由于施加到衬底侧的偏压的作用而为锥形。锥形部分的角度为 15-45 度。于是，通过第一腐蚀过程，形成第一形式的导电层 417-422，包括第一导电层和第二导电层 (第一导电层 417a-422a 和第二导电层 417b-422b)。参考号 416 是栅绝缘膜。在栅绝缘膜 416 中，不被第一导电层 417-422 覆盖的区域被腐蚀大约 20-50nm，以致形成较薄的区域。

接着，执行第二腐蚀过程而不清除抗蚀剂组成的掩模 (图 6C)。此处，CF₄、Cl₂ 和 O₂ 被用来选择性地腐蚀 W 膜。然后，用第二腐蚀过程来形成第二导电层 428b-433b。另一方面，第一导电层 417a-422a 不太被腐蚀，从而形成第二形式的导电层 428-433。

执行第一掺杂过程而不清除由抗蚀剂组成的掩模，并加入为半导体层提供 n 型的低浓度杂质元素。可以根据离子掺杂方法或离子注入方法来执行掺杂过程。此离子掺杂方法在剂量为每平方厘米 1×10^{13} - 5×10^{14} 而加速电压为 40-80keV 的条件下被执行。在本实施方案中，离子掺杂方法在剂量为每平方厘米 1.5×10^{13} 而加速电压为 60keV 的条件下被执行。n 型掺杂的杂质元素可以是 V 族元素，典型为磷 (P)

或砷 (As)。此处采用磷 (P)。在此情况下, 导电层 428-433 用作 n 型掺杂杂质元素的掩模。因此, 以自对准方式形成了杂质区 423-427。浓度范围为每立方厘米 1×10^{18} - 1×10^{20} 的 n 型掺杂杂质元素被加入到杂质区 423-427。

当抗蚀剂组成的掩模被清除时, 制作由抗蚀剂组成的新掩模 434a-434c。然后用比第一掺杂过程所用的更高的加速电压执行第二掺杂过程。此离子掺杂方法在剂量为每平方厘米 1×10^{13} - 1×10^{15} 而加速电压为 60-120keV 的条件下被执行。在掺杂过程中, 第二导电层 428b-432b 被用作杂质元素的掩模。掺杂被如此执行, 使杂质元素能够被加入到第一导电层锥形部分底部处的半导体层。然后, 借助于使加速电压低于第二掺杂过程中的加速电压, 执行第三掺杂过程, 以便得到图 7A 所示的情况。此离子掺杂方法在剂量为每平方厘米 1×10^{15} - 1×10^{17} 而加速电压为 50-100keV 的条件下被执行。通过第二掺杂过程和第三掺杂过程, 浓度范围为每立方厘米 1×10^{18} - 5×10^{19} 的 n 型掺杂杂质元素被加入到被第一导电层覆盖的低浓度杂质区 436、442 和 448。浓度范围为每立方厘米 1×10^{19} - 5×10^{21} 的 n 型掺杂杂质元素被加入到高浓度杂质区 435、441、444 和 447。

借助于以适当的加速电压执行第二掺杂过程和第三掺杂过程, 能够形成低浓度杂质区和高浓度杂质区。

接着, 在清除抗蚀剂组成的掩模之后, 制作由抗蚀剂组成的新掩模 450a-450c, 以便执行第四掺杂过程。通过第四掺杂过程, 半导体层中的加入了提供与一种导电类型相反的杂质元素的杂质区 453、454、459 和 460, 是 P 沟道型 TFT 的有源层。第一导电层 428a-432a 被用作杂质元素的掩模, 且提供 p 型的杂质元素被加入, 以致以自对准方式形成杂质区。在本实施方案中, 利用离子掺杂方法, 用双硼烷 (B_2H_6) 形成杂质区 453、454、459 和 460 (图 7B)。在第四掺杂过程中, 形成 n 沟道 TFT 的半导体层被抗蚀剂组成的掩模 450a-450c 覆盖。通过第一到第三掺杂过程, 不同浓度的磷被加入到各个杂质区 453 和 454。掺杂过程被如此执行, 致使二个区域中的 p 型掺杂杂质元素的浓度能够是每立方厘米 1×10^{19} - 5×10^{21} 原子。于是, 当它们用作 p 沟道 TFT 的源区和漏区时, 就不会出现问题。

通过上述工艺, 杂质区被分别形成在半导体层中。

接着，清除抗蚀剂组成的掩模 450a-450c，并在其上制作第一层间绝缘膜 461。第一层间绝缘膜 461 可以用等离子体 CVD 方法或溅射方法制作的厚度为 100-200nm 的含硅的绝缘膜。在本实施方案中，用等离子体 CVD 方法制作了厚度为 150nm 的氮氧化硅膜。第一层间绝缘膜 461 不局限于氮氧化硅膜，而可以是单层或叠层结构的含硅的其它绝缘膜。

接着，如图 7C 所示，执行热过程以恢复半导体层的结晶特性并激活加入到各个半导体层的杂质元素。利用退火炉子，用热退火方法来执行热处理。可以在具有 1ppm 或更低的，最好是 0.1ppm 或更低的氧浓度的氮气气氛中，于 400-700℃，典型为 500-550℃ 下执行热退火方法。在本实施方案中，通过 4 小时的 550℃ 热处理来执行激活处理。除了热退火方法之外，可以采用激光退火方法或快速热退火方法 (RTA 方法)。

作为变通，可以在制作第一层间绝缘膜之前进行热处理。但当被采用的布线材料对热敏感时，为了保护像本实施方案中那样的布线，最好在层间绝缘膜 (诸如氮化硅膜之类的包含硅作为其主要成分的绝缘膜) 之后执行激活处理。

在执行热处理 (300-550℃ 下热处理 1-12 小时) 之后，可以执行氢化。此工艺用包含在第一层间绝缘膜 461 中的氢来终止半导体层的悬挂键。半导体层能够被氢化而不管第一层间绝缘膜的存在。作为变通，此氢化可以是等离子体氢化 (采用等离子体激发的氢) 或在包含 3-100% 的氢的气氛中于 300-450℃ 下进行 1-12 小时的热处理。

当激光退火被用于激活处理时，希望在执行氢化之后再辐照诸如准分子激光器和 YAG 激光器之类的激光。

接着，在第一层间绝缘膜 461 上，制作由无机绝缘材料或有机绝缘材料组成的第二层间绝缘膜 462。在本实施方案中，制作厚度为 1.6μm 的丙烯酸树脂膜，其粘度为 10-1000cp，最好是 40-200cp，并具有形成在表面上的凹陷和突出。

在本实施方案中，为了防止镜面反射，制作表面上具有突出和凹陷 (未示出) 的第二层间绝缘膜。于是，突出和凹陷被形成在象素电极的表面上。为了借助于在象素电极表面上形成凹陷和突出而获得光弥散的效果，突出部分可以被形成在象素电极下面。在此情况下，可

以利用相同于制作 TFT 用的掩模来形成突出部分。这样,就能够形成突出部分而不增加步骤数目。突出部分可以按需要被提供在除了布线和 TFT 部分之外的像素区中的衬底上。因此,突出和凹陷能够沿着形成在覆盖突出部分的绝缘膜表面上的突出和凹陷,被制作在像素电极的表面上。

作为变通,第二层间绝缘膜 462 可以是具有平坦表面的膜。在此情况下,在制作像素电极之后,借助于执行诸如公众熟知的喷沙方法和腐蚀方法之类的外加工工艺,突出和凹陷被形成在表面上。最好借助于防止镜面反射和借助于弥散反射光,来提高白度。

在驱动电路 506 中分别制作电连接各个杂质区的布线 463-467。借助于对厚度为 50nm 的 Ti 膜与厚度为 500nm 的合金膜 (Al 和 Ti 的合金膜) 的叠层膜进行图形化来制作这些布线。不局限于二层结构,而可以是单层结构或包括 3 层或更多层的层叠垫片。布线的材料不局限于 Al 和 Ti。例如,可以借助于在 TaN 膜上形成 Al 或 Cu,然后对其中形成了 Ti 膜的叠层膜进行图形化来制作布线 (图 8)。

在像素部分 507 中,制作像素电极 470、栅布线 469 和连接电极 468。源布线 (层 433a 和 433b 的叠层) 与像素 TFT 被连接电极 468 电连接。栅布线 469 与像素 TFT 的栅电极被电连接。像素电极 470 与像素 TFT 的漏区被电连接。而且,像素电极 470 与用来形成存储电容器的一个电极的半导体层被电连接。希望诸如包含 Al 或 Ag 作为其主要成分的膜或叠层膜之类的具有优异反射性的材料被用于像素电极 470。

以这种方式,能够在同一个衬底上制作具有包括 n 沟道 TFT 501 和 p 沟道 TFT 502 的 CMOS 电路和 n 沟道 TFT 503 的驱动电路 506 以及具有像素 TFT 504 和存储电容器 505 的像素部分 507。这样就完成了有源矩阵衬底。

驱动电路 506 的 n 沟道 TFT 501 具有沟道形成区 437、与构成栅电极一部分的第一导电层 428a 重叠的低浓度杂质区 436 (GOLD 区)、以及用作源区或漏区的高浓度杂质区 452。被电极 466 连接的与 n 沟道 TFT 501 一起组成 CMOS 电路的 p 沟道 TFT 502,具有沟道形成区 440、用作源区或漏区的高浓度杂质区 453、以及低浓度杂质区 454。n 沟道 TFT 503 具有沟道形成区 443、与构成栅电极一部分的第一导

电层 430a 重叠的低浓度杂质区 442 (GOLD 区)、用作源区或漏区的高浓度杂质区 456。

像素部分的像素 TFT 504 具有沟道形成区 446、形成在栅电极外面的低浓度杂质区 445 (LDD 区)、以及用作源区或漏区的高浓度杂质区 458。n 型掺杂杂质元素和 p 型掺杂杂质元素被加入到用作存储电容器 505 的一个电极的半导体层。存储电容器 505 用绝缘膜 416 作为介质, 由电极 (层 432a 和 432b 的叠层) 和半导体层组成。

本实施方案中的像素结构被安排成使光能够被阻挡在像素电极之间的空间内, 且像素电极的末端能够与源布线重叠而无须使用黑矩阵。

图 9 示出了本实施方案生产的有源矩阵衬底的像素部分的俯视图。相同的参考号被用于图 6A-9 中的相应部分。图 8 中的虚线 A-A' 对应于沿图 9 中虚线 A-A' 的剖面图。图 8 中的虚线 B-B' 对应于沿图 9 中虚线 B-B' 的剖面图。

应该指出的是, 本例子能够与实施方案 1-3 中的任何一个自由组合。

[实施方案 5]

下面用图 10 来解释从第四实施方案中制作的有源矩阵衬底制造反射型液晶显示器件的工艺。

首先, 在得到根据第四实施方案的图 8 状态的有源矩阵衬底之后, 至少在图 8 的有源矩阵衬底的像素电极 470 上制作定向膜 567, 并对其执行摩擦工艺。顺便说一下, 在本实施方案中, 在制作定向膜 567 之前, 诸如丙烯酸树脂膜的有机树脂膜被图形化, 以便在所希望的位置形成柱形间隔 572 来支持具有间隔的衬底。同时, 在衬底的整个表面上可以分布球形间隔来代替柱形间隔。

然后制备反衬底 569。再在反衬底 569 上制作彩色层 570 和 571 以及整平膜 573。借助于将红色层 570 与蓝色层 571 重叠在一起而形成遮光部分。同时, 可以借助于部分地重叠红色层和绿色层来形成遮光部分。

在本实施方案中, 采用了第四实施方案所示的衬底。因此, 在示出了第四实施方案的像素部分俯视图的图 9 中, 需要至少对栅布线

469 与象素电极 470 之间的间隙、栅布线 469 与连接电极 468 之间的间隙、以及连接电极 468 与象素电极 470 之间的间隙进行遮光。在本实施方案中，借助于安置彩色层而将各个衬底键合在一起，致使具有各个彩色层的叠层的遮光部分与待要遮光的部分重叠。

以这种方式，各个象素之间的间隙被具有各个彩色层的叠层的遮光部分遮光，而无须制作诸如黑掩模之类的遮光层，从而能够减少工艺数目。

然后，在至少象素部分中的整平膜 573 上制作透明导电膜组成的反电极 576。在反电极的整个表面上制作定向膜 574，并对其执行摩擦工艺。

然后，用密封元件 568，将形成有象素部分和驱动电路的有源矩阵衬底与反衬底键合到一起。密封元件 568 与填充剂混合，致使填充剂与柱形间隔将二个衬底以均匀的间距键合到一起。然后，将液晶材料 575 注入衬底之间，并用密封剂（未示出）完全封闭。液晶材料 575 可以是熟知的液晶材料。以这种方式，就完成了图 10 所示的反射型液晶显示器件。如有需要，有源矩阵衬底或反衬底可以被分割成所希望的形状。而且，偏振片（未示出）仅仅被键合在反衬底上。然后用熟知的技术键合 FPC。

如上所述制造的液晶显示器件是利用具有大尺寸晶粒的半导体膜制造的。因此，有可能得到足够的工作特性和良好的可靠性。如上制造的液晶显示器件能够被用作各种领域的电器的显示部分。

顺便说一下，本实施方案能够与实施方案 1-4 自由组合。

[实施方案 6]

本实施方案解释用本发明制造的发光器件的例子。在本说明书中，发光器件通常指的是具有密封在衬底与覆盖元件之间的制作在衬底上的发光元件的显示屏以及在显示屏上安置有 IC 的显示模块。顺便说一下，发光元件具有包括借助于施加电场而获得电致发光的有机化合物的层（发光层）、阳极、以及阴极。同时，有机化合物中的电致发光包括从单重态返回到基态时的光发射（荧光）以及从三重态返回到基态时的光发射（磷光），包括任何一种或二种光发射。

在本说明书中，所有提供在阳极与阴极之间的层都被定义为有机

发光层。具体地说，有机发光层包括发光层、空穴注入层、电子注入层、空穴输运层、电子输运层等。发光元件的基本结构是由阳极层、发光层、以及阴极层按此顺序层叠的叠层，或阳极层、空穴注入层、发光层、电子输运层、以及阴极层按此顺序层叠的叠层。

图 11 是本实施方案的发光器件的剖面图。在图 11 中，提供在衬底 700 上的开关 TFT 603 由图 8 的 n 沟道 TFT 503 组成。因此，有关结构的解释可参照 n 沟道 TFT 503 的解释。

顺便说一下，虽然本实施方案是以二个沟道区形成的双栅结构，但有可能采用以一个沟道区形成的单栅结构或以 3 个沟道区形成的三栅结构。

提供在衬底 700 上的驱动电路是用图 8 的 CMOS 电路形成的。因此，有关结构的解释，可参照 n 沟道 TFT 501 和 p 沟道 TFT 502 的解释。顺便说一下，虽然本实施方案是单栅结构，但有可能采用双栅结构或三栅结构。

同时，布线 701 和 703 用作 CMOS 电路的源布线，而布线 702 用作漏布线。同时，布线 704 用作电连接开关 TFT 的源布线 708 与源区之间的布线，而布线 705 用作电连接开关 TFT 的漏布线 709 与漏区之间的布线。

顺便说一下，电流控制 TFT 604 由图 8 的 p 沟道 TFT 502 组成。因此，有关结构的解释，可参照有关 p 沟道 TFT 502 的解释。顺便说一下，虽然本实施方案是单栅结构，但有可能采用双栅结构或三栅结构。

同时，布线 706 是电流控制 TFT 的源布线（相当于电流馈线），而布线 707 是待要借助于重叠电流控制 TFT 的象素电极而电连接到象素电极 711 的电极。

同时，参考号 711 是由透明导电膜形成的象素电极（发光元件的阳极）。氧化铟与氧化锡的化合物、氧化铟与氧化锌的化合物、氧化锌、氧化锡或氧化铟，能够被用作透明导电膜，或者可以采用如上所述加入了镓的透明导电膜。在制作布线之前，象素电极 711 被制作在平整的层间绝缘膜 710 上。在本实施方案中，用树脂组成的整平膜 710 来整平 TFT 造成的台阶，是非常重要的。稍后要形成的发光层，由于厚度极小而可能由于台阶的存在引起不良的光发射。

因此，在制作象素电极之前，希望提供整平，使发光层能够被制作得尽可能平整。

在形成布线 701-707 之后，如图 11 所示形成堤坝 712。可以借助于对厚度为 100-400nm 的含硅的绝缘膜或有机树脂膜进行图形化来形成堤坝 712。

顺便说一下，由于堤坝 712 是绝缘膜，故必须小心淀积过程中的元件静电击穿。在本实施方案中，碳颗粒或金属颗粒被加入到作为堤坝 712 材料的绝缘膜，从而降低了电阻率，并抑制了静电的出现。在这种情况下，碳或金属颗粒的加入量可以被调整，以提供 1×10^6 - $1 \times 10^{12} \Omega \text{m}$ （最好是 1×10^8 - $1 \times 10^{10} \Omega \text{m}$ ）的电阻率。

发光层 713 被制作在象素电极 711 上。顺便说一下，虽然图 11 仅仅示出了一个象素，但本实施方案分别制作了对应于颜色 R（红色）、G（绿色）、B（蓝色）的各个发光层。同时，在本实施方案中，用淀积工艺制作了低分子量有机电致发光材料。具体地说，这是一种以厚度为 20nm 的酞菁铜（CuPc）膜作为空穴注入层而厚度为 70nm 的三-8-喹啉铝络合物（Alq3）膜作为发光层的叠层结构。借助于将诸如二氢喹吡啶二酮、二萘嵌苯或 DCM1 之类的荧光颜料加入到 Alq3 中，能够控制发射光的颜色。

但上述例子是用作发光层的有机电致发光材料的例子，不必局限于此。借助于自由组合发光层、电子输运层和电子注入层，可以形成发光层（用于发光和载流子运动的层）。例如，虽然本实施方案被示为低分子量有机电致发光材料被用于发光层的例子，但有可能采用中等分子量有机电致发光材料或高分子量有机电致发光材料。此外，不具有升华性质的有机化合物的聚合体，或分子量为 20 或更小的聚合体，或分子链长度为 $10 \mu\text{m}$ 或更小的有机电致发光材料，是本说明书中的中等分子量有机电致发光材料。作为采用高分子量有机电致发光材料的例子，可以是以用甩涂方法提供的厚度为 20nm 的聚噻吩（PEDOT）膜作为空穴注入层而其上提供的厚度约为 100nm 的聚亚苯基乙烯（PPV）膜作为发光层的叠层结构。顺便说一下，若采用 PPV 的共轭聚合物材料，则能够分别选择从红色到蓝色的发射光的波长。同时，有可能采用诸如碳化硅的无机材料作为电子输运层或电子注入层。这些有机电致发光材料或无机材料可以是熟知

的材料。

接着，在发光层 713 上提供导电膜组成的阴极 714。在本实施方案中，铝与锂的合金膜被用作导电膜。可以采用熟知的 MgAg 膜（锰与银的合金膜）。属于周期表 I 族或 II 族的元素导电膜，或加入有这种元素的导电膜，可以被用作阴极材料。

在制作了阴极 714 时，就完成了发光元件 715。顺便说一下，此处的发光元件 715 指的是制作有像素电极（阳极）711、发光层 713、以及阴极 714 的二极管。

可以提供钝化膜 716 来完全覆盖发光元件 715。钝化膜 716 由包括碳膜、氮化硅膜、或氮氧化硅膜的绝缘膜制作，而所用的是单层或组合叠层的绝缘膜。

在此情况下，最好采用有利于覆盖的膜作为钝化膜。可以采用碳膜，特别是 DLC（类金刚石碳）膜。能够在室温到 100℃ 的温度范围内淀积的 DLC 膜，能够被容易地淀积在抗热性低的发光层 713 上。同时，对氧具有高阻挡作用的 DLC 膜能够抑制发光层 713 的氧化。因此，防止了发光层 713 在下面的密封工艺过程中的氧化问题。

而且，密封元件 717 被提供在钝化膜 716 上，以便键合覆盖元件 718。紫外线固化树脂可以被用作密封元件 717。可以在其中提供具有吸潮作用和抗氧化作用的物质。同时，在本实施方案中，其二个表面上形成有碳膜（最好是类金刚石碳膜）的玻璃衬底、石英衬底、或塑料衬底（包括塑料膜），被用作覆盖元件 718。

这样就完成了具有图 11 所示结构的发光器件。顺便说一下，利用多工作室淀积装置方案（在线方案），可以在形成堤坝 712 之后连续地进行制作钝化膜 716 的工艺而不暴露于空气。此外，随着进一步发展，有可能连续地执行工艺直至键合覆盖元件 718 而不暴露于空气。

以这种方式，在衬底 700 上完成了 n 沟道 TFT 601、p 沟道 TFT 602、开关 TFT（n 沟道 TFT）603、以及电流控制 TFT（p 沟道 TFT）604。

而且，如用图 11 解释的那样，借助于提供通过绝缘膜与栅电极重叠的杂质区，有可能制作抗热载流子效应引起的退化的 n 沟道 TFT。从而能够实现可靠的发光器件。

同时，本实施方案仅仅示出了象素部分和驱动电路的构造。但根据本实施方案的制造工艺，有可能在同一个绝缘元件上制作诸如信号除法电路、D/A 转换器、运算放大器、 γ 修正电路之类的逻辑电路。而且，可以制作存储器或微处理器。

而且，用图 12 解释了一种直至完成用来保护发光元件的密封（或包封）工艺的发光器件。顺便说一下，图 11 中所用的参考号如所要求被引用。

图 12A 是俯视图，示出了发光元件直至完成密封的状态，而图 12B 是沿图 12A 的 C-C' 线的剖面图。虚线指定的参考号 801 是源驱动电路，806 是象素部分，而 807 是栅驱动电路。此外，参考号 901 是覆盖元件，参考号 902 是第一密封元件，而参考号 903 是第二密封元件。包封材料 907 被提供在密封元件 902 所包围的内部。

顺便说一下，参考号 904 是传送待要输入到源驱动电路 801 和栅驱动电路 807 的信号以及接收来自作为外部输入端子的 FPC（柔性印刷电路）的视频信号和时钟信号的布线。顺便说一下，虽然此处仅仅示出了 FPC，但 FPC 可以附着有印刷布线板（PWB）。所描述的发光器件不仅包括发光器件主体，还包括与 FPC 或 PWB 固定的这种装置。

接着，用图 12B 对剖面结构进行解释。象素部分 806 和栅驱动电路 807 被制作在衬底 700 上。象素部分 806 制作有各包括电流控制 TFT 604 以及电连接到其漏的象素电极的多个象素。同时，栅驱动电路 807 由具有 n 沟道 TFT 601 和 p 沟道 TFT 602 的 CMOS 电路组成。

象素电极 711 用作发光元件的阳极。同时，堤坝 712 被制作在象素电极 711 的二端。发光元件的发光层 713 和阴极 714 被制作在象素电极 711 上。

阴极 714 还用作所有象素的公共布线，并被连接布线 904 电连接到 FPC 905。而且，包括在象素部分 806 和栅驱动电路 807 中的所有元件，都被钝化膜 716 覆盖。

同时，覆盖元件 901 被第一密封元件 902 键合。顺便说一下，为了固定覆盖元件 901 与发光元件之间的间距，可以提供树脂膜间隔。包封材料 717 被填充在第一密封元件 902 内部。顺便说一下，第一密封元件 902 和包封材料 717 最好采用环氧树脂。同时，第一密封元件

902 最好由透水和氧尽可能少的材料组成。而且，包封材料 717 可以包含具有吸潮作用和抗氧化作用的物质。

覆盖发光元件的包封材料 717 还用作粘合剂来键合覆盖元件 901。同时，在本实施方案中，FRP（玻璃纤维加固的塑料）、PVF（聚氟乙烯）、Myler、聚酯、或丙烯酸，能够被用作形成覆盖元件 901 的塑料衬底材料 901a。

同时，在用包封材料 717 键合覆盖元件 901 之后，提供第二密封元件 903，以便覆盖包封材料 717 的侧面（暴露的表面）。与第一密封元件 902 相同的材料可以被用于第二密封元件 903。

利用上述结构，借助于将发光元件包封在包封材料 717 中，发光元件能够被完全隔离于外部。有可能防止加速发光层退化的诸如水或氧之类的物质从外部进入。于是能够获得可靠的发光器件。

如上所述制造的发光器件是用具有大尺寸晶粒的半导体膜制造的。因此，有可能得到足够的工作特性和良好的可靠性。如上制造的液晶显示器件能够被用作各种领域的电器的显示部分。

顺便说一下，本实施方案能够与实施方案 1-4 自由组合。

[实施方案 7]

本发明能够被用于各种电光器件（有源矩阵型液晶显示器件、有源矩阵型发光器件、有源矩阵型 EC 显示器件）中。亦即，本发明能够在所有在其显示部分集成有电光显示器件的电子设备中被执行。

如图 13A-13F、14A-14D、以及 15A-15C 所示，作为这种电子设备，指出了摄象机、数码相机、投影仪、头戴式显示器（风镜式显示器）、车辆导航系统、汽车立体声、个人计算机、便携式信息终端（移动计算机、蜂窝电话、电子记事本等）等。

图 13A 是一种个人计算机，它包含主体 3001、图象输入部分 3002、显示部分 3003、键盘 3004 等。本发明能够被应用于显示部分 3003。

图 13B 是一种摄象机，它包括主体 3101、显示部分 3102、声音输入部分 3103、操作开关 3104、电池 3105、图象接收部分 3106 等。本发明可应用于显示部分 3102。

图 13C 示出了一种移动计算机，它包括主体 3201、照相机部分 3202、图象接收部分 3203、操作开关 3204、显示部分 3205 等。本发

明能够被用于显示部分 3205。

图 13D 示出了一种风镜式显示器，它包括主体 3301、显示部分 3302、镜臂部分 3303 等。本发明能够被用于显示部分 3302。

图 13E 示出了一种使用记录了程序的记录媒质（以下称为记录媒质）的游戏机，它包含主体 3401、显示部分 3402、扬声器部分 3403、记录媒质 3404、操作开关 3405 等。此游戏机采用 DVD（数字万能碟盘）、CD 等作为记录媒质，并能够欣赏音乐、欣赏电影和玩游戏、或上网。本发明能够被应用于显示部分 3402。

图 13F 示出了一种数码相机，它包含主体 3501、显示部分 3502、眼睛接触部分 3503、操作开关 3504、图象接收单元（未示出）等。本发明能够被应用于显示部分 3502。

图 14A 示出了一种正投式投影仪，它包含投影装置 3601 和屏幕 3602 等。本发明可应用于液晶显示器件和组成部分投影装置 3601 的其它电路。

图 14B 示出了一种背投式投影仪，它包含主体 3701、投影装置 3702、平面镜 3703、屏幕 3704 等。本发明可应用于液晶显示器件和组成部分投影装置 3702 的其它电路。

而且，图 14C 示出了图 14A 和图 14B 中的投影装置 3601 和 3702 的结构例子。投影装置 3601 或 3702 包含光源光学系统 3801、平面镜 3802 和 3804-3806、分色镜 3803、棱镜 3807、液晶显示器件 3808、相位差片 3809、以及投影光学系统 3810。投影光学系统 3810 由包括投影透镜的光学系统组成。虽然本实施方案示出了三片式的例子，但本实施方案不特别局限于此，而是例如可以是单片式。而且，在图 14C 的箭头所示的光路中，实施本发明的人员可以适当地提供诸如光学透镜、具有偏振功能的膜、用来调整相位差的膜、或红外膜之类的光学系统。

而且，图 14D 示出了图 14C 中的光源光学系统 3801 的结构例子。根据本实施方案，光源光学系统 3801 包含反射器 3811、光源 3812、透镜阵列 3813 和 3814、偏振转换元件 3815、以及会聚透镜 3816。而且，图 14D 所示的光源光学系统仅仅是一个例子，且此例子不特别局限于此。例如，实施本实施方案的人员可以适当地将诸如光学透镜、具有偏振功能的膜、用来调整相位差的膜、或红外膜之类的光学系统

提供到光源光学系统中。

然而，根据图 14 所示的投影仪，示出了采用透射型电光器件的情况，而未示出应用反射型电光器件和发光器件的例子。

图 15A 示出了一种蜂窝电话，它包括主体 3901、声音输出部分 3902、声音输入部分 3903、显示部分 3904、操作开关 3905、天线 3906 等。本发明能够被应用于显示部分 3904。

图 15B 示出了一种便携式记事本（电子记事本），它包括主体 4001、显示部分 4002 和 4003、记录媒质 4004、操作开关 4005、天线 4006 等。本发明能够被应用于显示部分 4002 和 4003。

图 15C 示出了一种显示器，它包括主体 4101、底座 4102、显示部分 4103 等。本发明能够被应用于显示部分 4103。根据本发明的显示器在大屏幕情况下特别优越，并在对角线长度为 10 英寸或以上（特别是 30 英寸或以上）的显示器中是有优点的。

如已经描述的那样，本发明的应用范围极为广阔，并可应用于所有领域的电子设备。根据与实施方案 1-5 中的结构自由组合，能够实现本发明的电子设备。

[实施方案 8]

在本实施方案中，用图 20 来解释利用反射板来反射辐照到衬底的激光束并再次将激光束辐射到衬底的方法。

在图 20 中，示出了衬底 200、激光束 220a 和 220b、反射光 230a 和 230b、第一反射板 240、以及第二反射板 250。而且，参考号 106、107、108 表示衬底的移动方向。

激光束 220a 被入射到衬底，然后透射通过衬底，在第一反射板 240 上被反射，并再次入射到衬底。此激光束被描述为反射光 230a。反射光 230a 被第二反射板衬底方向反射。同样激光束 220b 被入射到衬底，然后透射通过衬底，并被第一反射板 240 向衬底方向反射。此激光束被描述为反射光 230b。如在实施方案 1-3 中那样，此激光束被柱形透镜、隔离体等适当地处理。相似于实施方案 1，衬底被移动，激光束从而能够辐照到整个衬底表面。

于是，若利用反射板将多个激光束辐照到衬底，则激光束的反射光也能够被有效地利用。因此，产率得到改善，从而能够有效地辐照

激光束。而且，在本实施方案的构造中，利用多个激光器光源，还能够防止干涉。但当在被辐照的衬底中没有激光束重叠时，也可以采用同一个激光器光源。

在本实施方案中，反射板被安排成平行于衬底，但也可以相对于衬底倾斜地安排。

本实施方案能够被用于实施方案 1-7。但当从一个激光器光源振荡的激光束被分割并被用作多个激光束时，为了防止干涉，衬底到反射板的距离必须等于或大于激光束的相干长度的一半。但当没有激光束在被辐照的衬底中被重叠时，也可以采用同一个激光器光源。

[实施方案 9]

在本实施方案中，用图 21 来解释利用反射板来反射辐照到衬底的激光束并再次将激光束辐射到衬底的方法。

在图 21 中，示出了衬底 212、激光束 211a、211b、211c、211d、反射光 214a、214b、214c、214d、以及反射板 213。参考号 106、107、108 表示衬底的移动方向。

激光束 211a 被入射到衬底，然后透射通过衬底，并在反射板 213 上被发射，并再次入射到衬底。此激光束被描述为反射光 214a。激光束 211b 被入射到衬底，然后透射通过衬底，并在反射板 213 上被反射，且再次入射到衬底。此激光束被描述为反射光 214b。激光束 211c 被入射到衬底，然后透射通过衬底，并在反射板 213 上被反射，并再次入射到衬底。此激光束被描述为反射光 214c。激光束 211d 被入射到衬底，然后透射通过衬底，并在反射板 213 上被反射，且再次入射到衬底。此激光束被描述为反射光 214d。如在实施方案 1-3 中那样，此激光束被柱形透镜、隔离器等适当地处理。相似于实施方案 1，衬底被移动，激光束从而能够辐照到整个衬底表面。

于是，若利用反射板将多个激光束辐照到衬底，则激光束的反射光也能够被有效地利用。因此，产率得到改善，从而能够有效地辐照激光束。而且，在本实施方案的构造中，利用多个激光器光源，还能够防止干涉。但当在被辐照的衬底中没有激光束重叠时，也可以采用同一个激光器光源。

在本实施方案中，反射板被安排成平行于衬底，但也可以相对于

衬底倾斜地安排。

本实施方案能够被用于实施方案 1-7。但当从一个激光器光源振荡的激光束被分割并被用作多个激光束时，为了防止干涉，衬底到反射板的距离必须等于或大于激光束的相干长度的一半。但当没有激光束在被辐照的衬底中被重叠时，也可以采用同一个激光器光源。

[本发明的效果]

采用本发明的构造，能够获得下列基本的有意义的性质。

(a) 这是一种符合 TFT 常规制造工艺的简单方法。

(b) 有可能发射在辐照表面上具有相同能量分布的激光束。

(c) 产率能够得到改善。这在大面积衬底的情况下是特别有效的。

(d) 有可能形成晶粒接近单晶颗粒的半导体膜。

(e) 除了满足上述优点之外，在以有源矩阵型液晶形式器件为代表的半导体器件中，能够实现半导体器件工作特性和可靠性的改善。而且，能够实现半导体器件制造成本的降低。

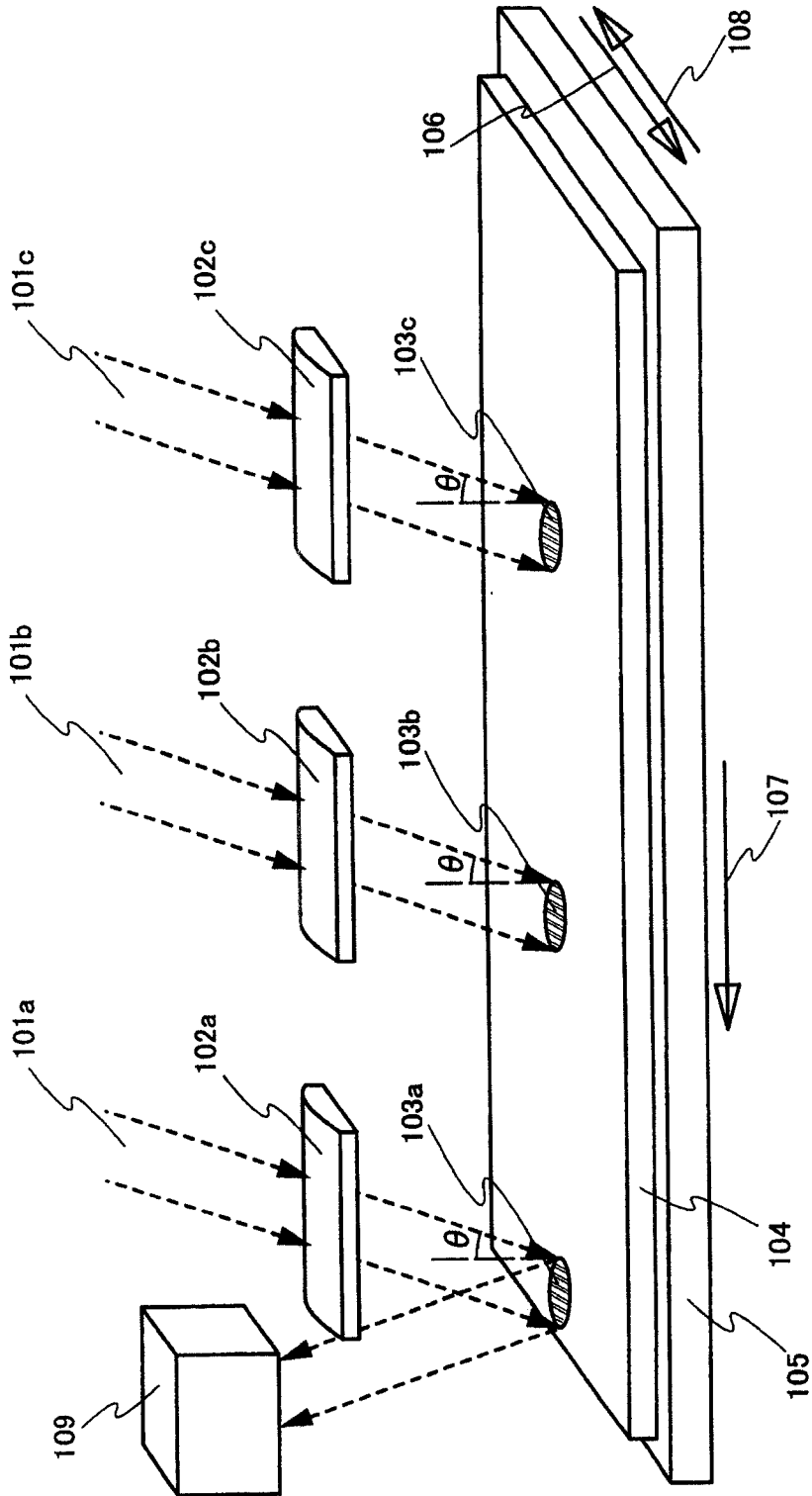


图 1

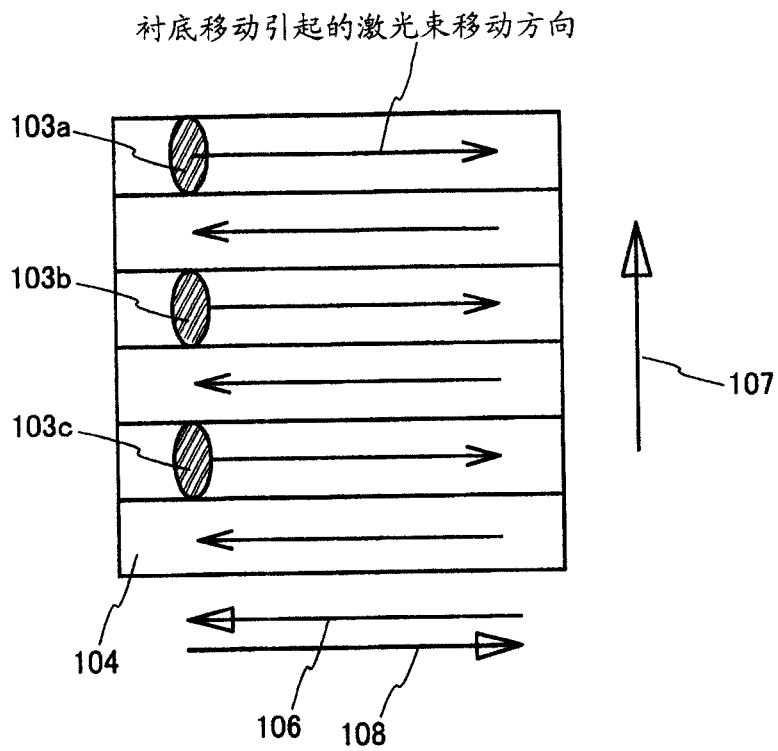


图 2A

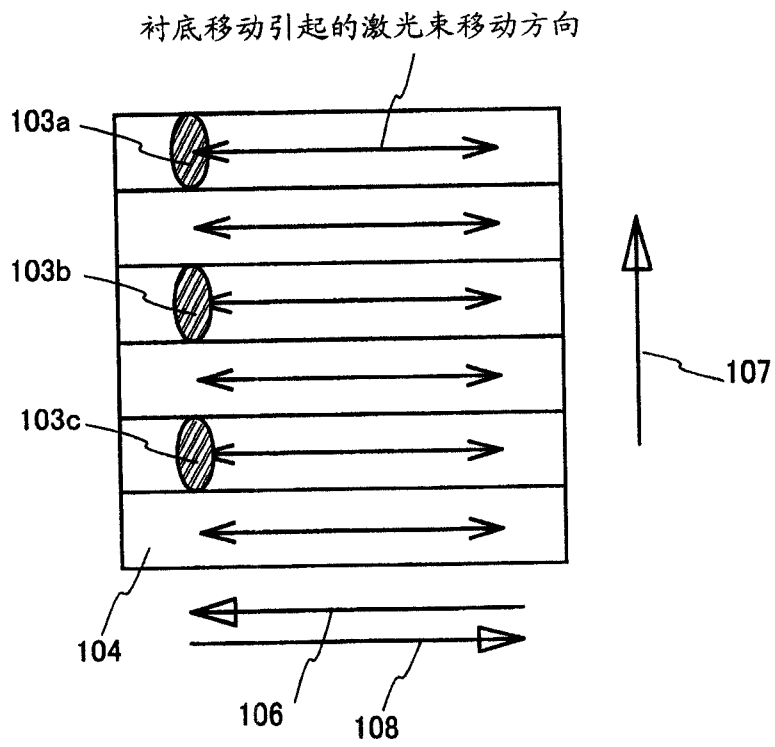


图 2B

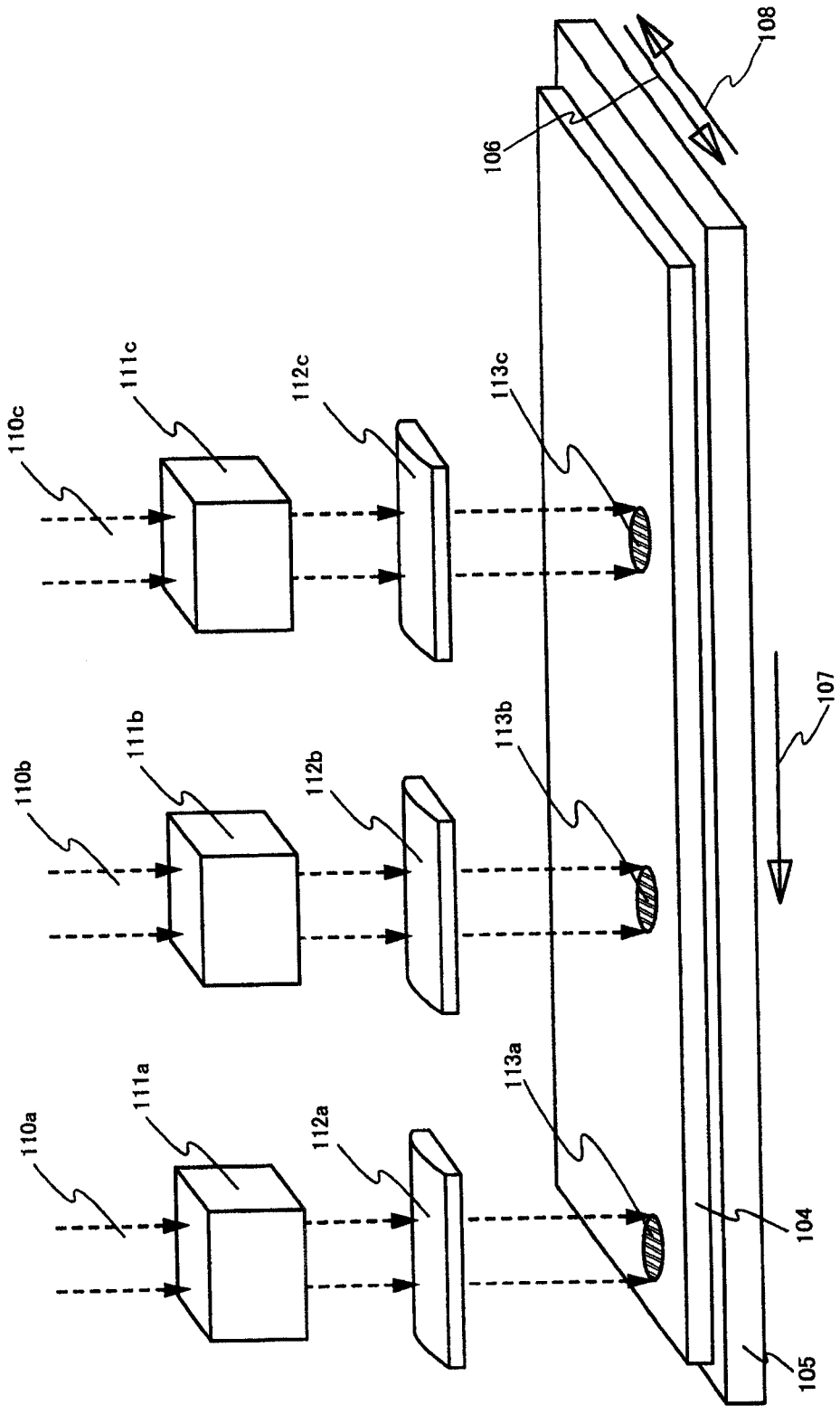


图 3

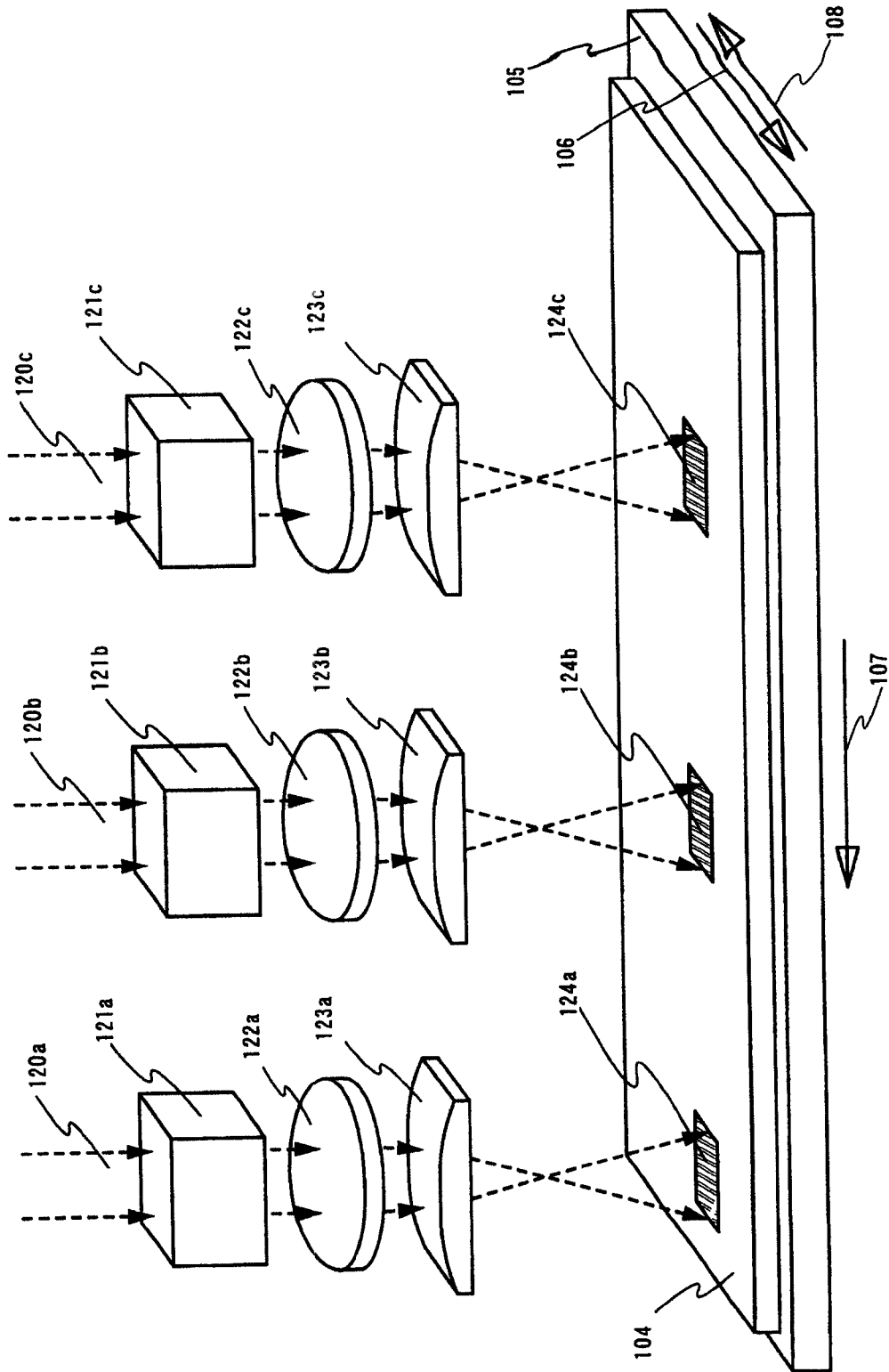


图 4

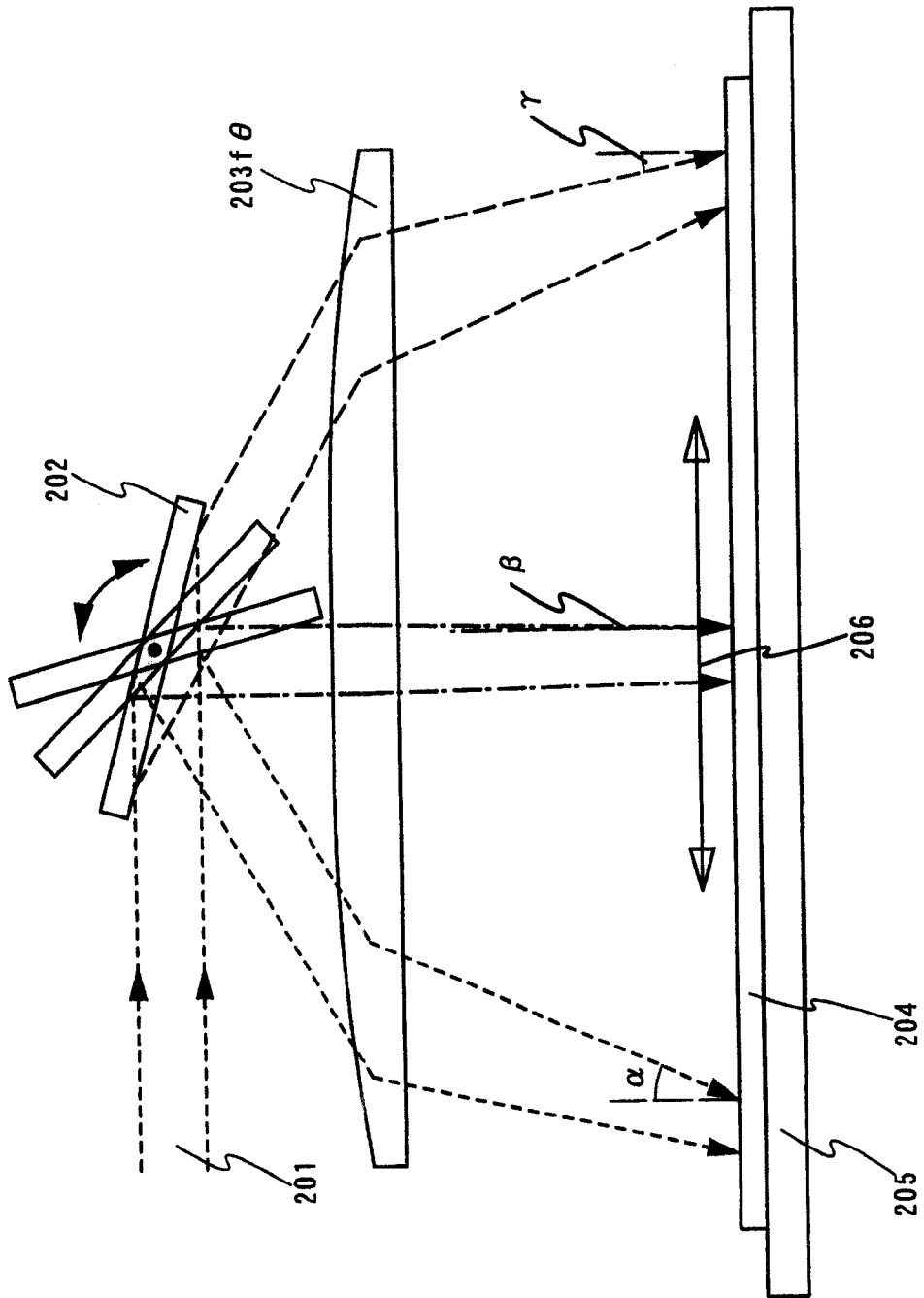


图 5

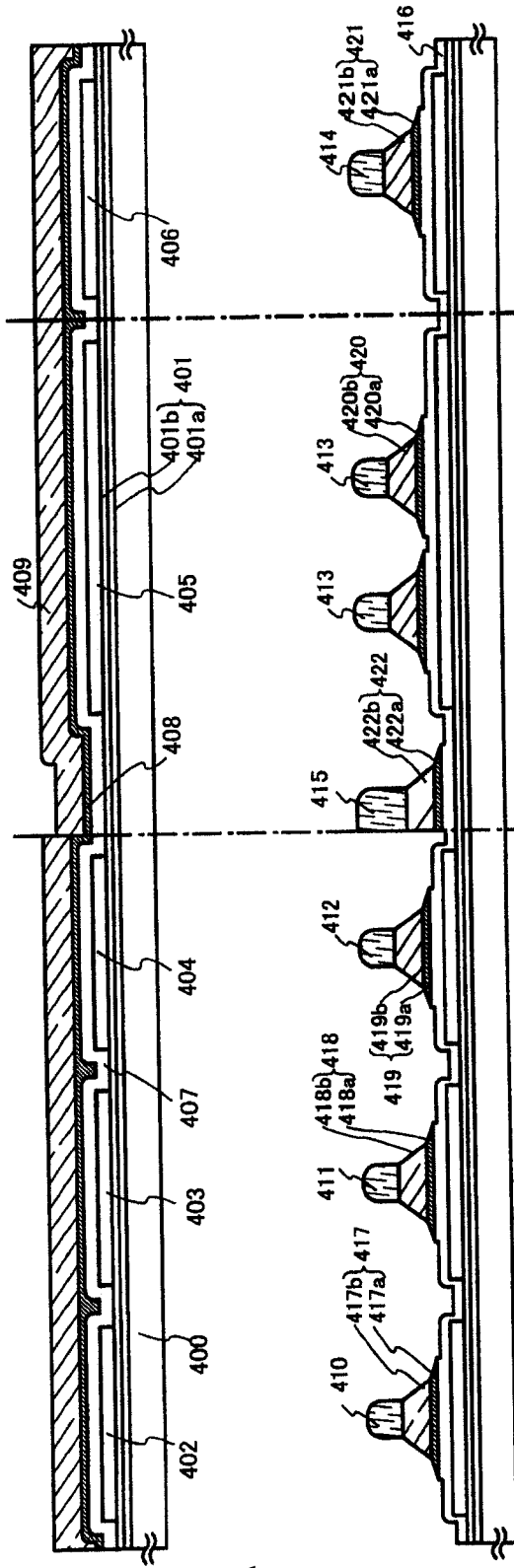


图 6A

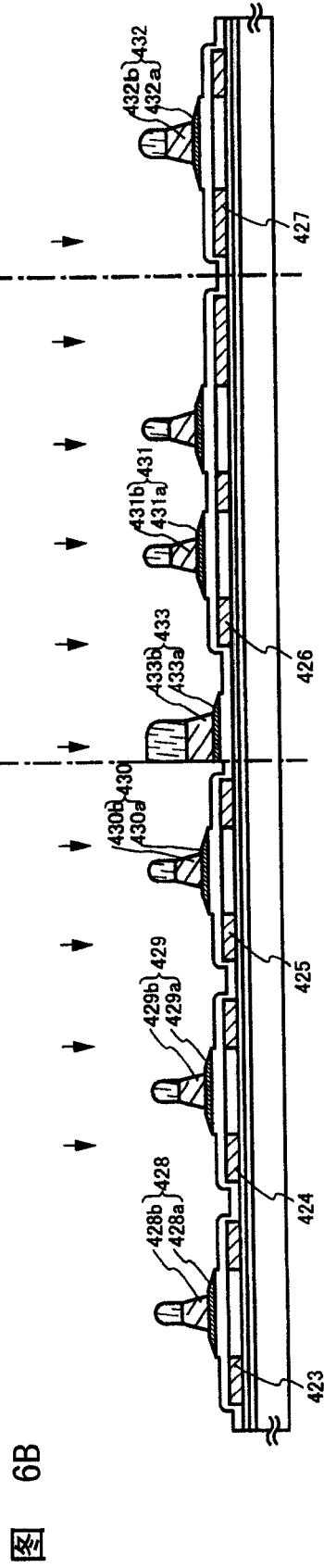


图 6B



图 6C

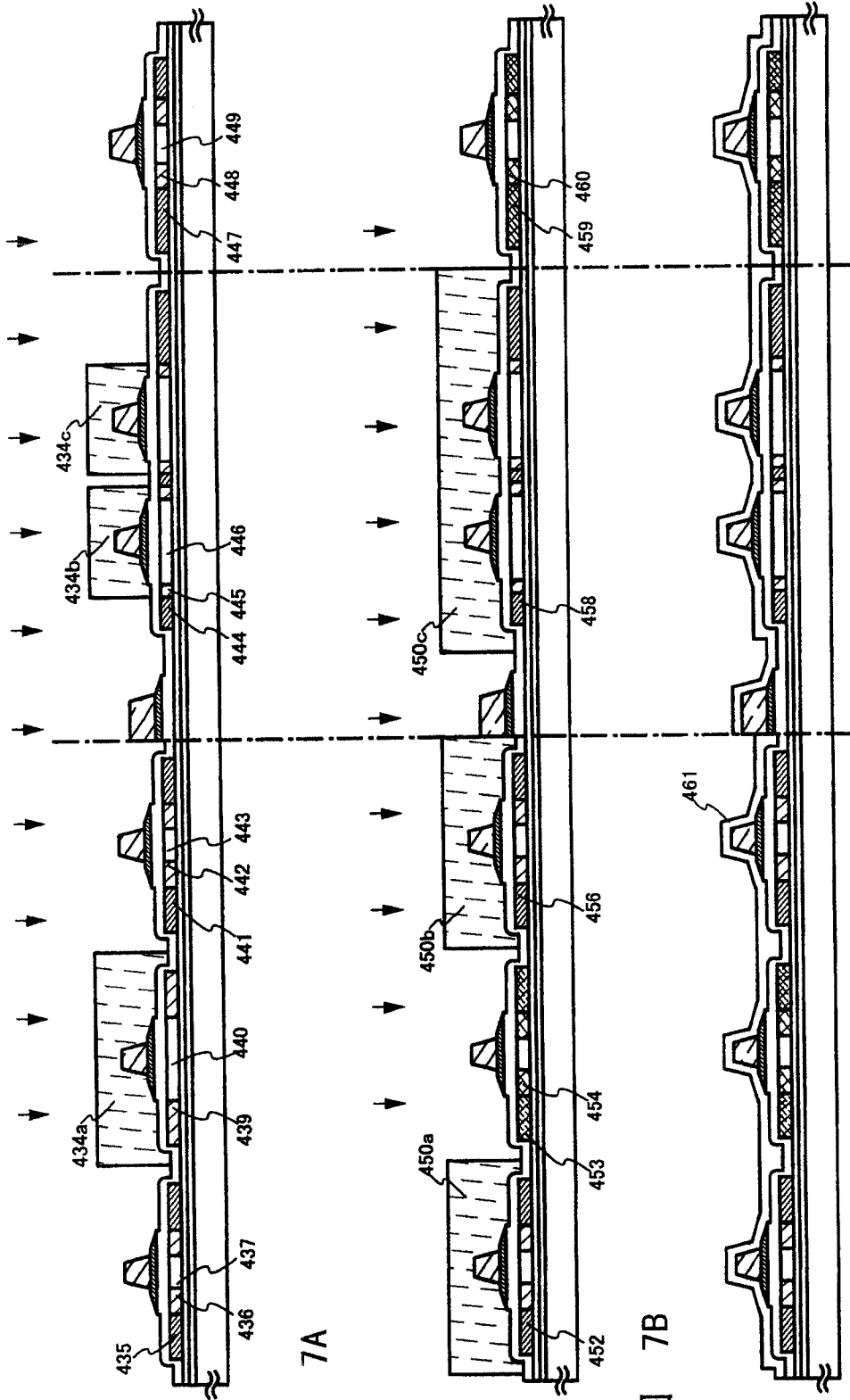


图 7A

图 7B

图 7C

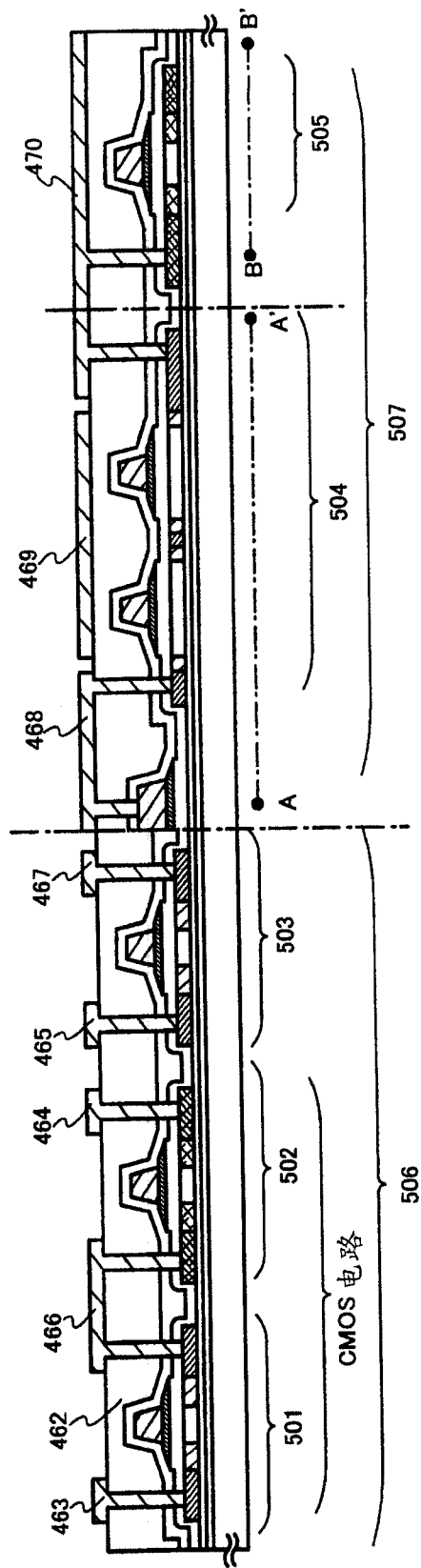


图 8

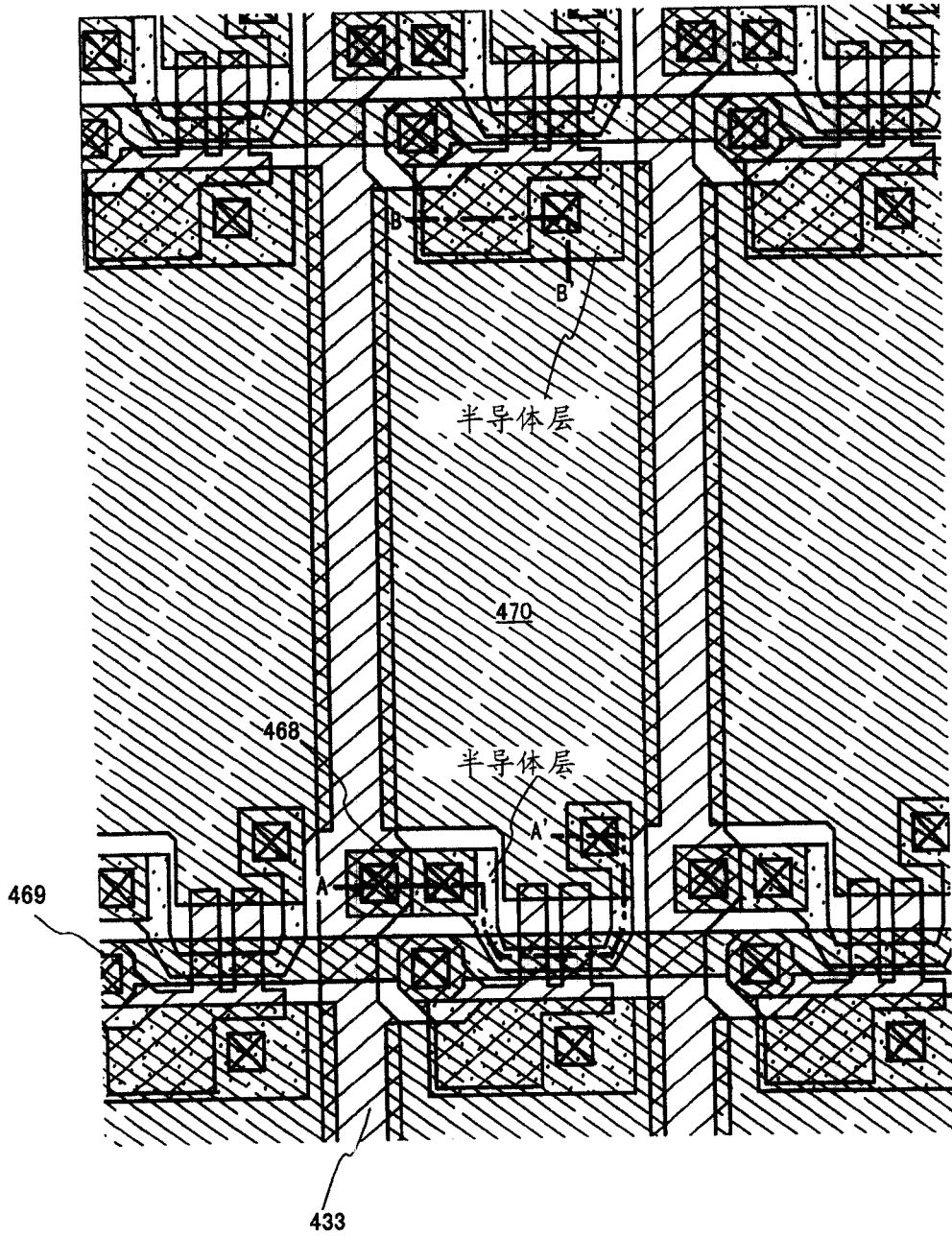


图 9

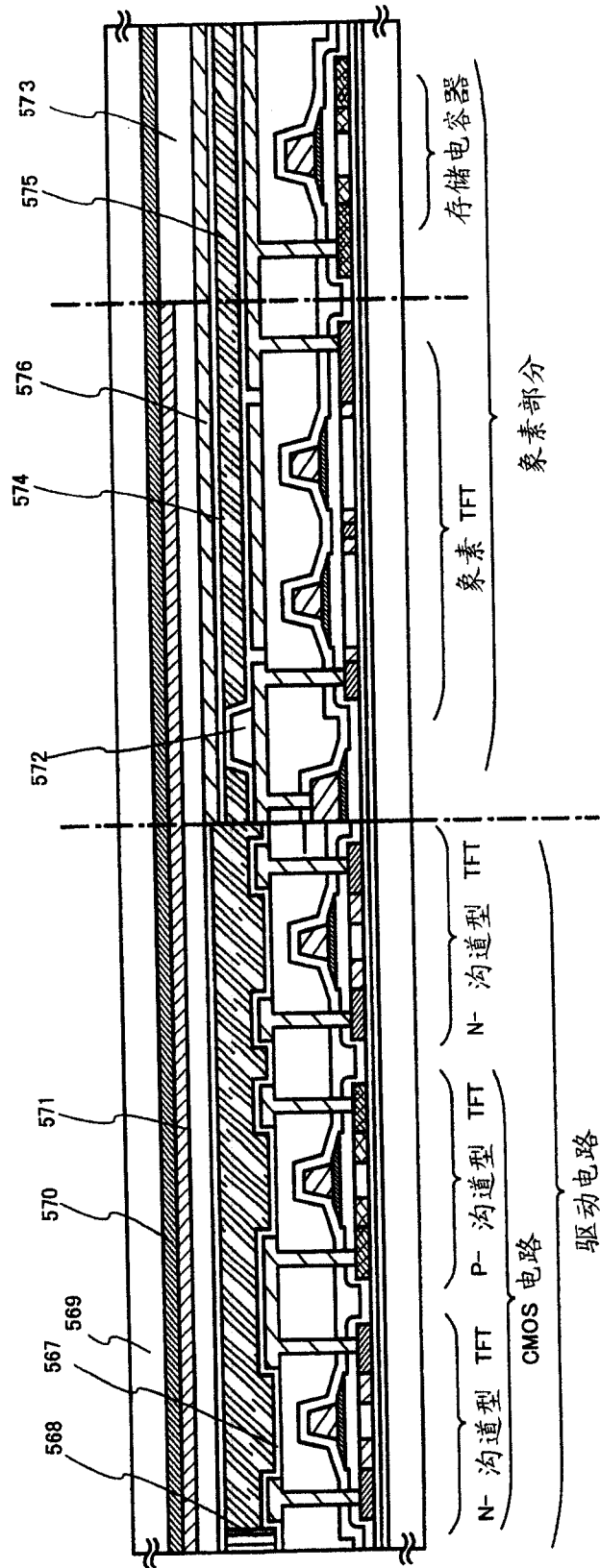


图 10

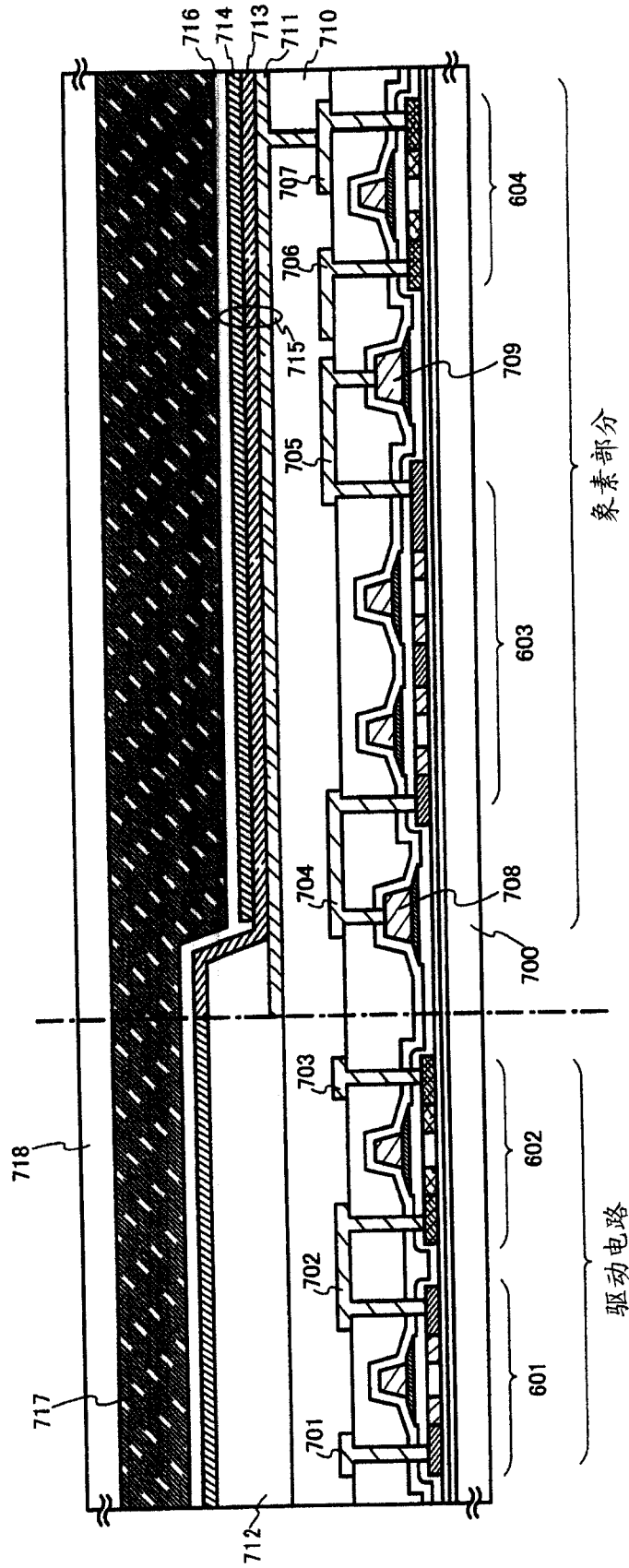


图 11

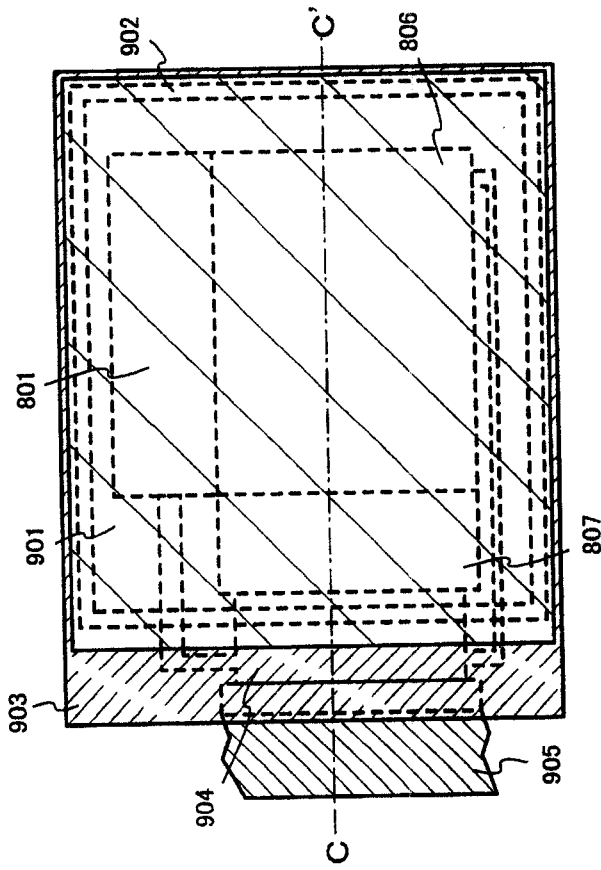


图 12A

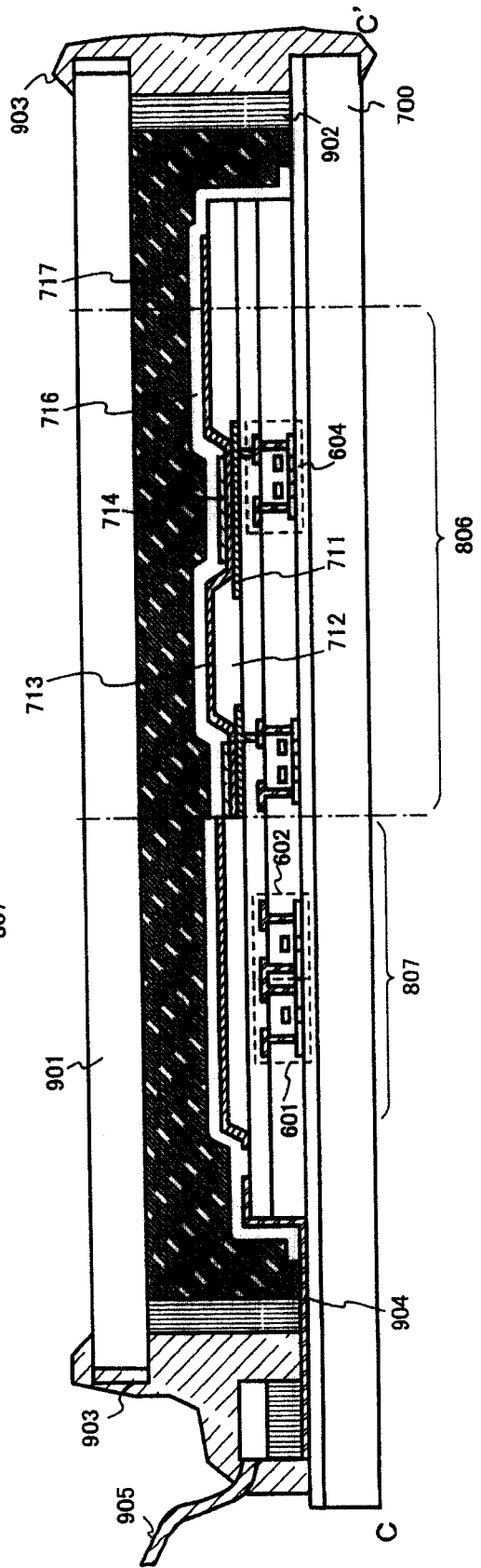


图 12B

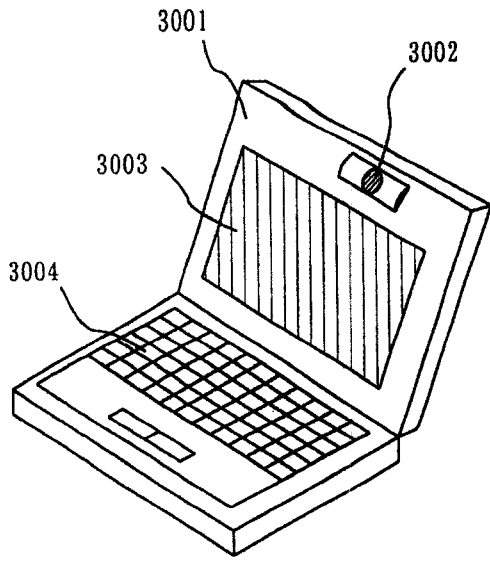


图 13A

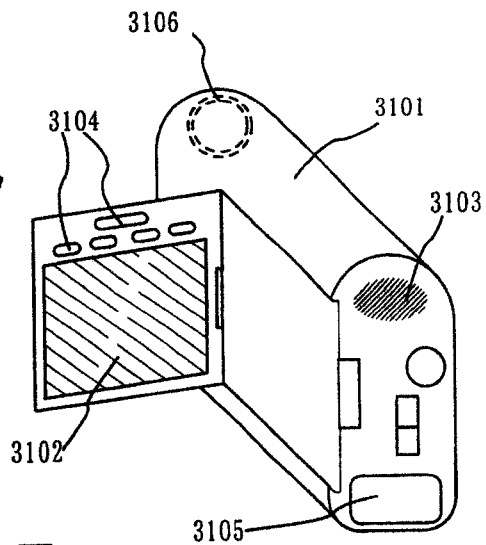


图 13B

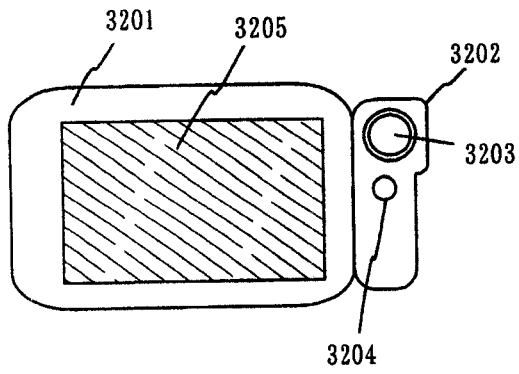


图 13C

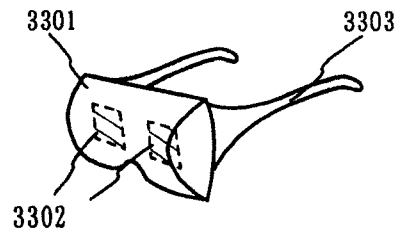


图 13D

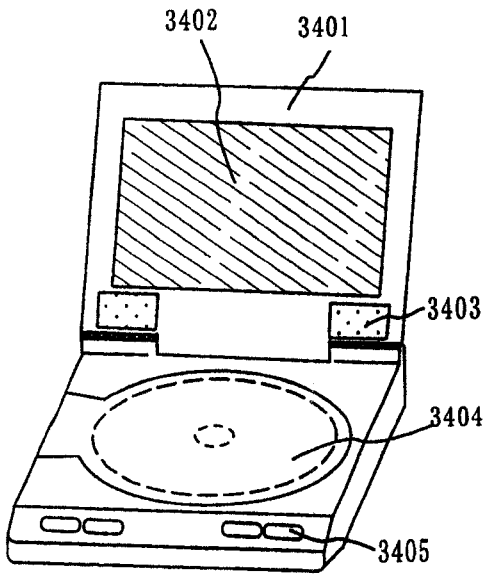


图 13E

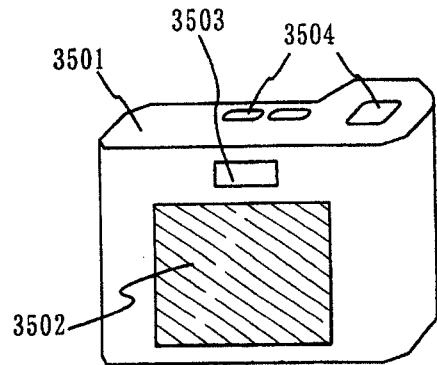


图 13F

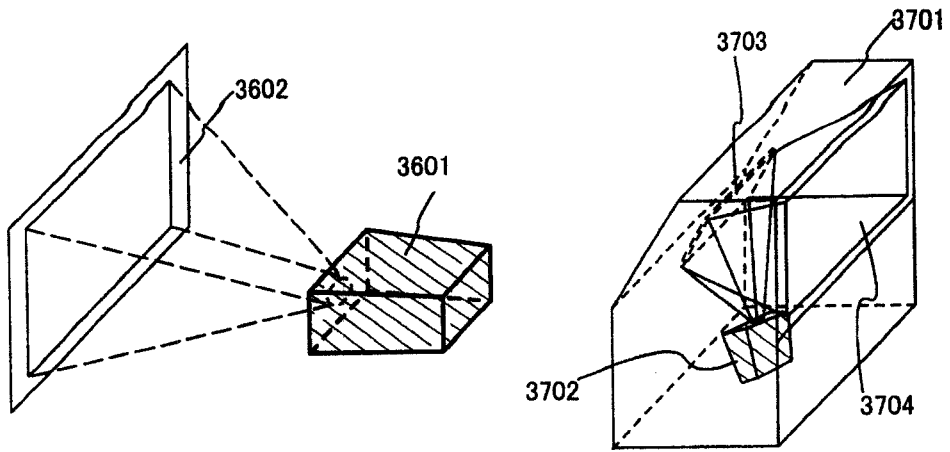


图 14A

图 14B

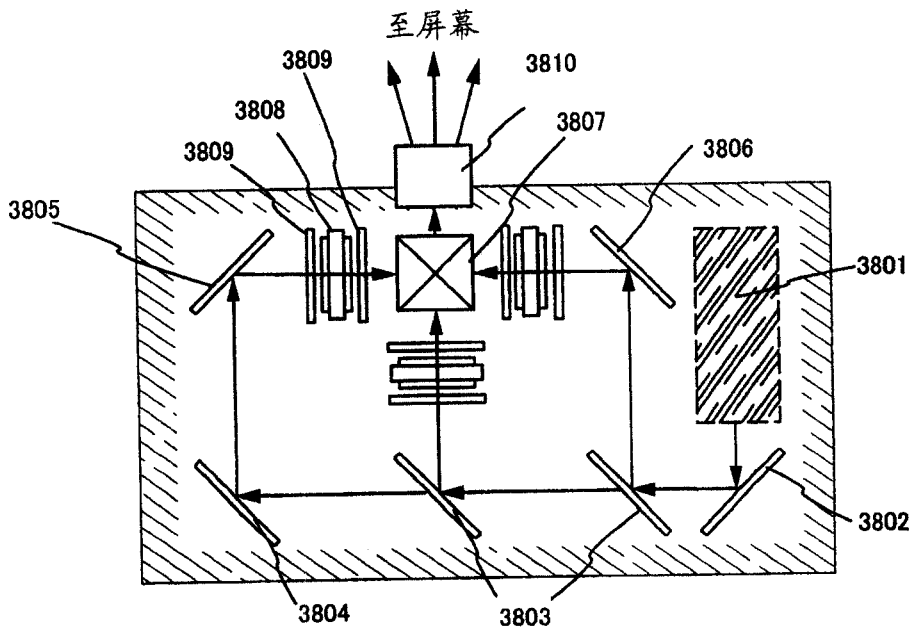


图 14C

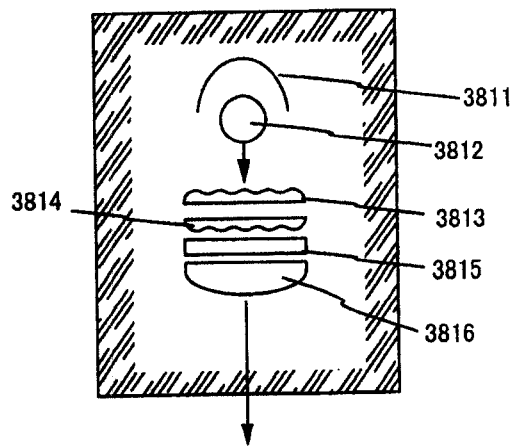


图 14D

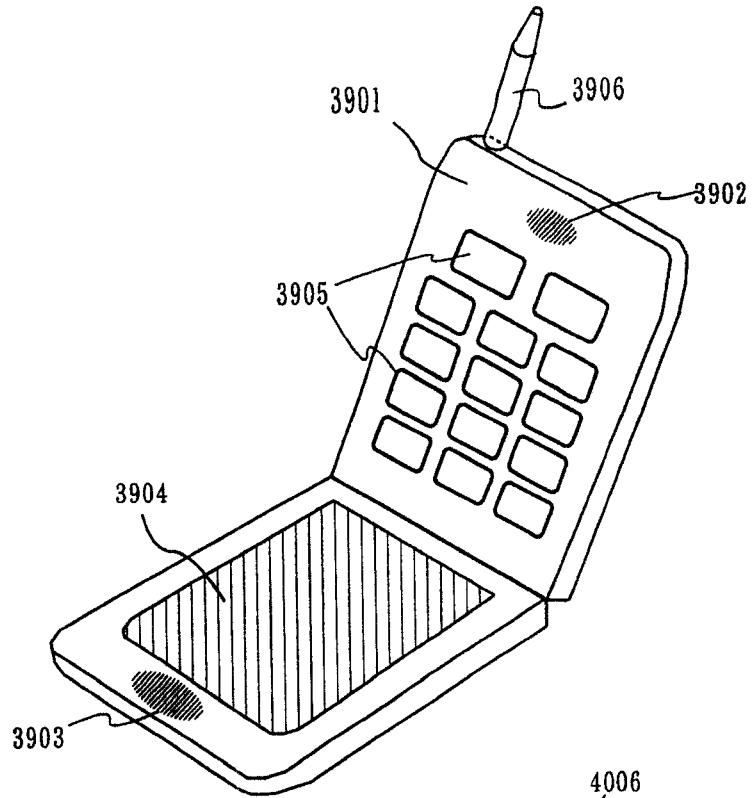


图 15A

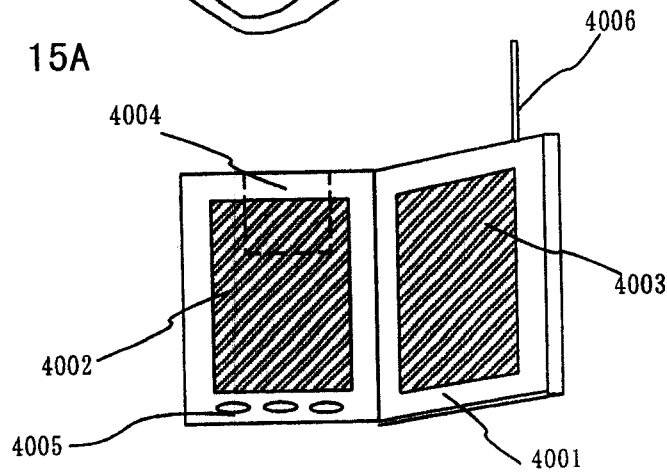


图 15B

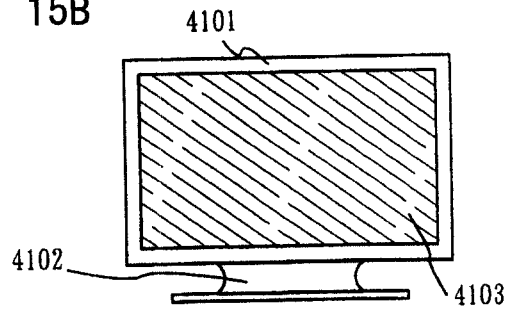


图 15C

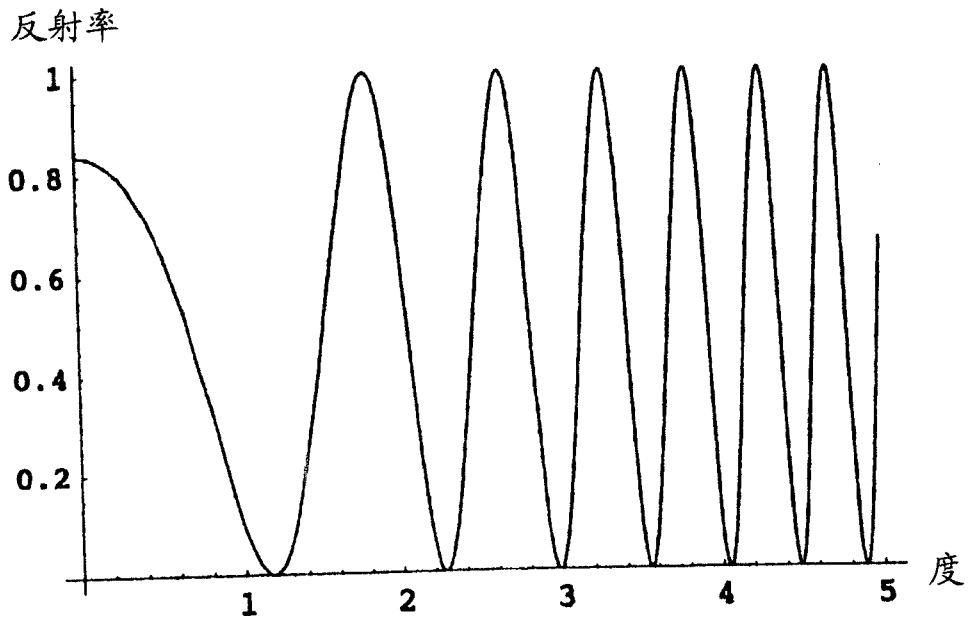


图 16

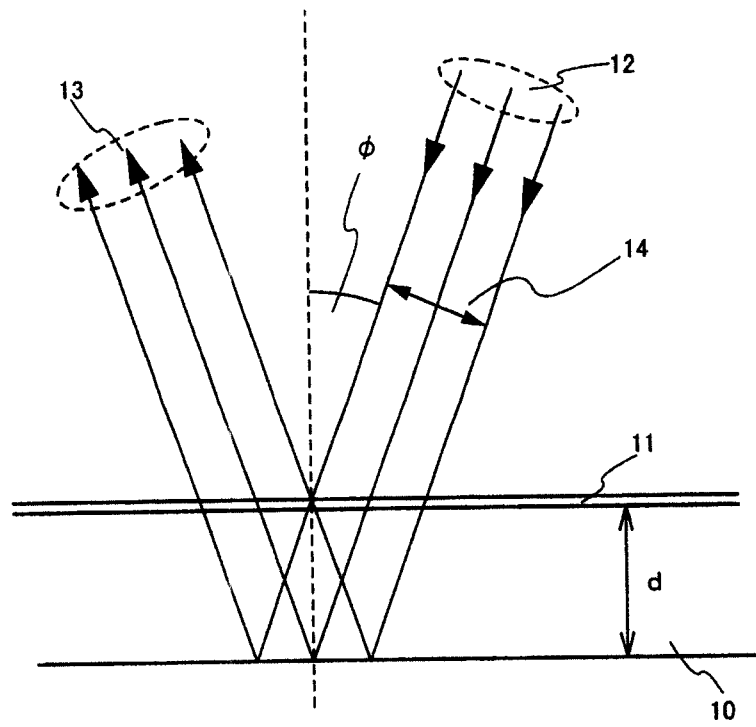


图 17

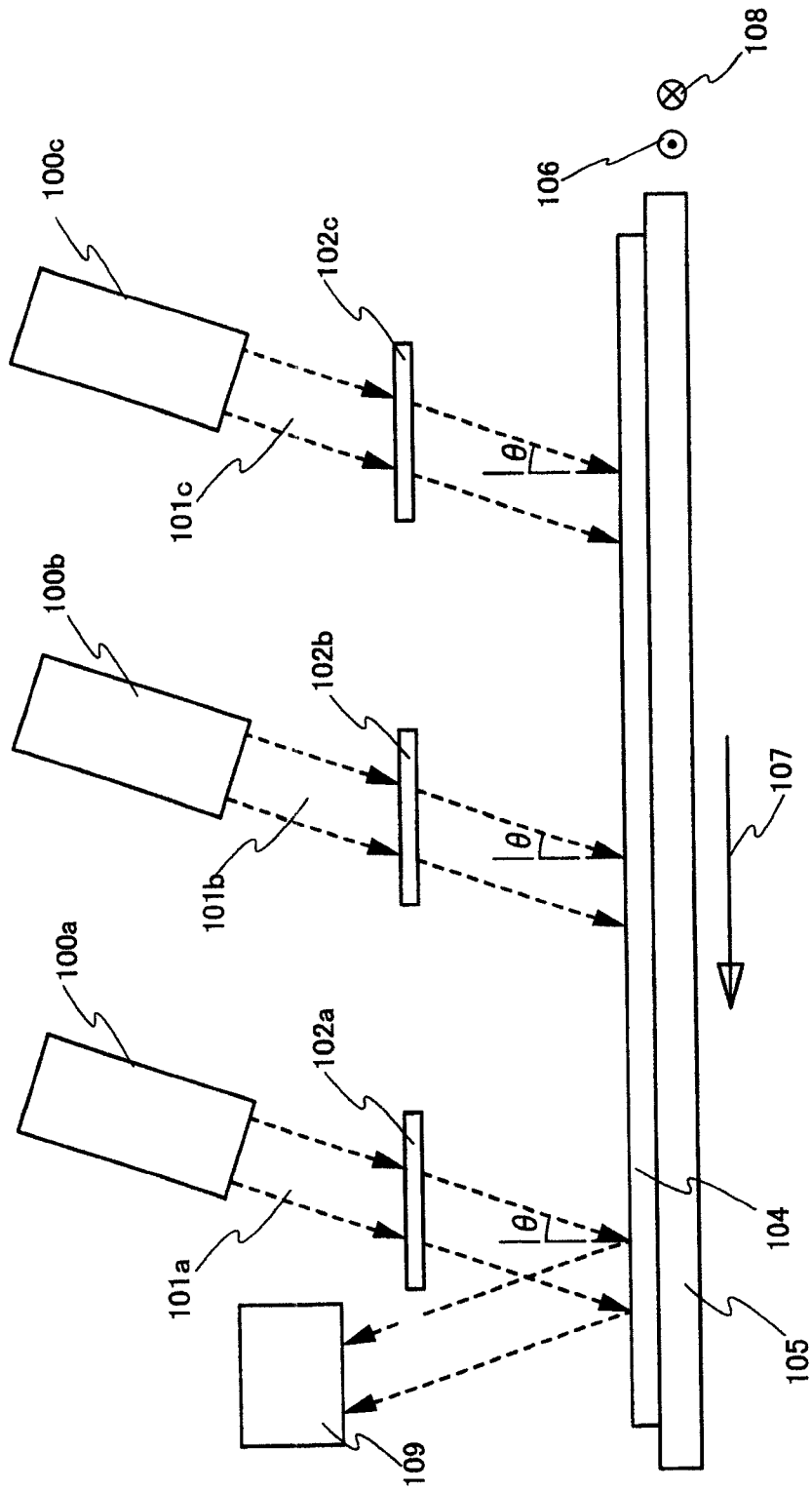


图 18

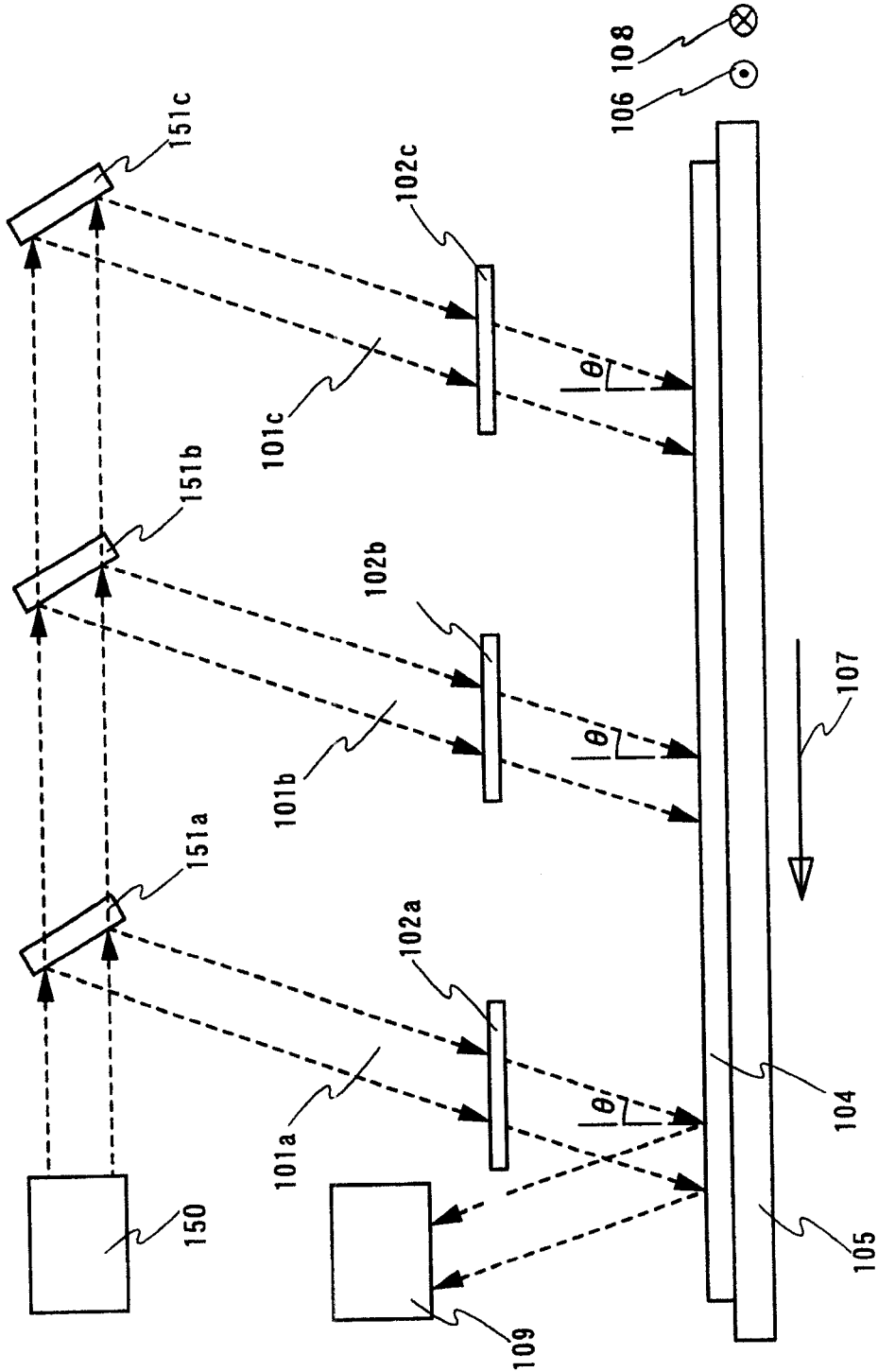


图 19

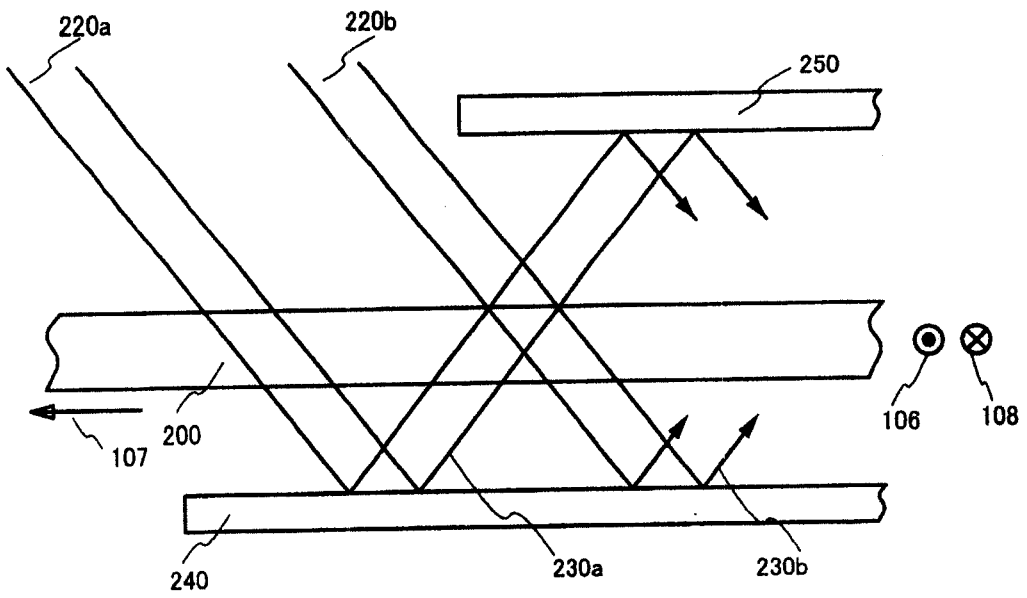


图 20

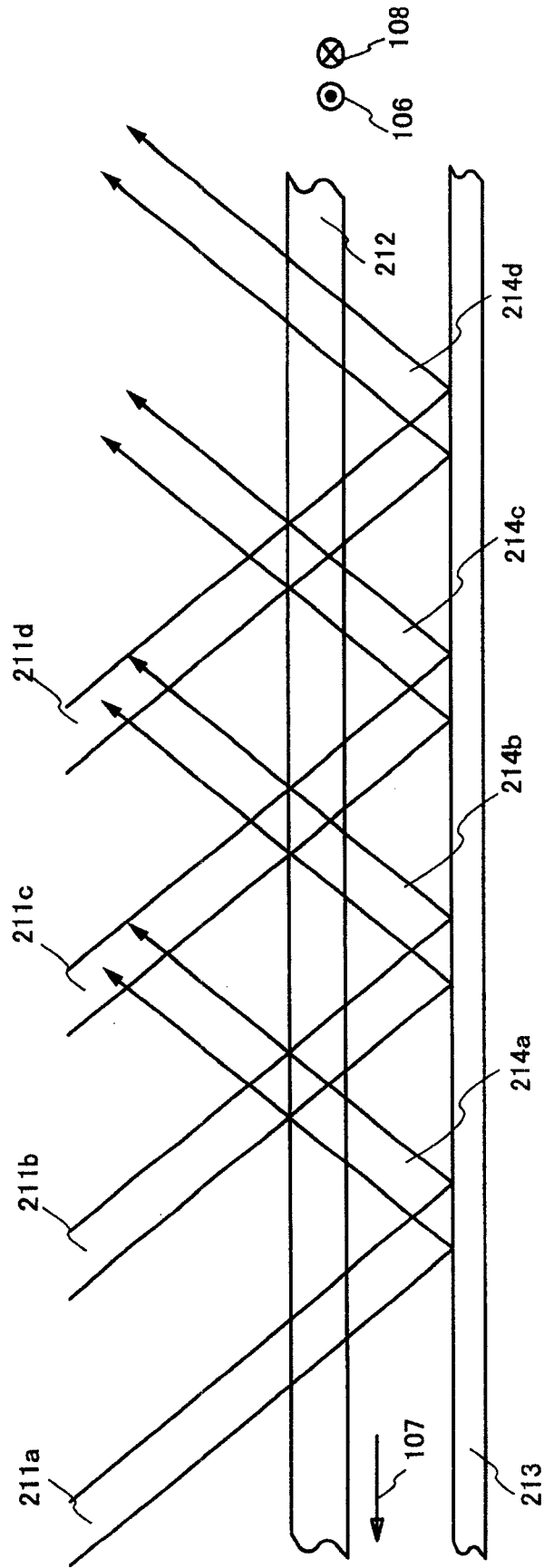


图 21