

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101000863 B

(45) 授权公告日 2010.05.19

(21) 申请号 200710002204.9

G02B 3/00 (2006.01)

(22) 申请日 2007.01.12

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2006-005210 2006.01.12 JP

US 2004/0257669 A1, 2004.12.23, 全文.

EP 0627643 B1, 1999.05.06, 全文.

US 6426840 B1, 2002.07.30, 全文.

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

审查员 王丽

(72) 发明人 田中幸一郎

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 程天正 梁永

(51) Int. Cl.

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/20 (2006.01)

H01L 21/268 (2006.01)

H01L 21/336 (2006.01)

B23K 26/06 (2006.01)

G02F 1/35 (2006.01)

G02B 27/09 (2006.01)

G02B 27/00 (2006.01)

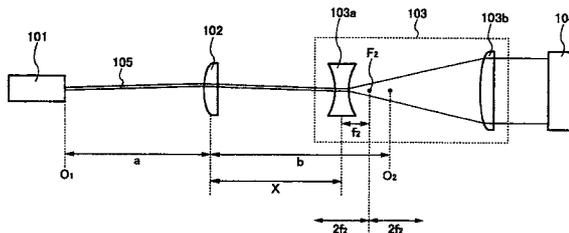
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 16 页

(54) 发明名称

激光束照射装置以及激光束照射方法

(57) 摘要

从激光振荡器发射激光束且将所述激光束经过校正透镜入射于具有凹透镜的光束扩展器光学系统。当如将所述激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将所述第一共轭点的像经过所述校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从所述校正透镜到所述第二共轭点的距离设定为 b,将所述凹透镜的焦距设定为 f,以及将从所述校正透镜到所述凹透镜的距离设定为 X 时,使所述 X 满足 $b-3|f| \leq X \leq b+|f|$ 地配置所述激光振荡器、所述校正透镜以及所述凹透镜。



CN 101000863 B

1. 一种激光束照射装置,包括:

激光振荡器;

光束扩展器光学系统,从所述激光振荡器振荡的激光束入射到其中;以及

配置在所述激光振荡器和所述光束扩展器光学系统之间的校正透镜,

其中,所述光束扩展器光学系统包括凹透镜,

并且,当将所述激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将所述第一共轭点的像经过所述校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从所述校正透镜到所述第二共轭点的距离设定为 b ,将所述凹透镜的焦距设定为 f ,以及将从所述校正透镜到所述凹透镜的距离设定为 X 时,所述 X 满足 $b-3|f| \leq X \leq b+|f|$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的激光束照射装置,其中所述校正透镜为凸透镜。

3. 根据权利要求 1 所述的激光束照射装置,其中所述校正透镜为柱面透镜。

4. 根据权利要求 1 所述的激光束照射装置,其中所述 X 优选满足 $X = b-|f|$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的激光束照射装置,其中所述光束扩展器光学系统还包括凸透镜,并将所述凹透镜和所述凸透镜在所述激光束的前进方向上依次配置。

6. 根据权利要求 1 所述的激光束照射装置,该激光束照射装置还包括衍射光学元件,经过所述光束扩展器光学系统的所述激光束入射到其中。

7. 一种激光束照射装置,包括:

激光振荡器;

光束扩展器光学系统,从所述激光振荡器振荡的激光束入射到其中;以及

配置在所述激光振荡器和所述光束扩展器光学系统之间的校正透镜,

其中,所述光束扩展器光学系统包括第一凸透镜,

并且,当将所述激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将所述第一共轭点的像经过所述校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从所述校正透镜到所述第二共轭点的距离设定为 b ,将所述第一凸透镜的焦距设定为 f ,以及将从所述校正透镜到所述第一凸透镜的距离设定为 X 时,所述 X 满足 $b-|f| \leq X \leq b+3|f|$ 。

8. 根据权利要求 7 所述的激光束照射装置,其中所述校正透镜为凸透镜。

9. 根据权利要求 7 所述的激光束照射装置,其中所述校正透镜为柱面透镜。

10. 根据权利要求 7 所述的激光束照射装置,其中所述 X 优选满足 $X = b+|f|$ 。

11. 根据权利要求 7 所述的激光束照射装置,其中所述光束扩展器光学系统还包括第二凸透镜,并将所述第一凸透镜和所述第二凸透镜在所述激光束的前进方向上依次配置。

12. 根据权利要求 7 所述的激光束照射装置,该激光束照射装置还包括衍射光学元件,经过所述光束扩展器光学系统的所述激光束入射到其中。

13. 一种激光束照射方法,包括如下步骤:

从激光振荡器发射激光束;以及

将所述激光束经过校正透镜入射于包括凹透镜的光束扩展器光学系统,

其中,所述激光振荡器、所述校正透镜以及所述凹透镜配置成:当将所述激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将所述第一共轭点的像经过所述校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从所述校正透镜到所述第二共轭点的距离设定为 b ,将所述凹透镜的焦距设定为 f ,以及将从所述校正透镜到所述凹透镜的距离设定为 X 时,所述 X 满足

$b-3|f| \leq X \leq b+|f|$ 。

14. 根据权利要求 13 所述的激光束照射方法,其中作为所述校正透镜使用凸透镜。

15. 根据权利要求 13 所述的激光束照射方法,其中使用柱面透镜作为所述校正透镜。

16. 根据权利要求 13 所述的激光束照射方法,其中在从所述激光振荡器到所述凹透镜的距离为 0.5m 或更大的情况下,进行所述激光束的照射。

17. 根据权利要求 13 所述的激光束照射方法,其中所述 X 优选满足 $X = b-|f|$ 。

18. 根据权利要求 13 所述的激光束照射方法,其中所述光束扩展器光学系统还包括凸透镜,并将所述凹透镜和所述凸透镜在所述激光束的前进方向上依次配置。

19. 根据权利要求 13 所述的激光束照射方法,该激光束照射方法还包括将经过所述凹透镜的所述激光束入射于衍射光学元件的步骤。

20. 一种激光束照射方法,包括如下步骤:

从激光振荡器发射激光束;以及

将所述激光束经过校正透镜入射于包括第一凸透镜的光束扩展器光学系统,

其中,所述激光振荡器、所述校正透镜以及所述第一凸透镜配置成:当将所述激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将所述第一共轭点的像经过所述校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从所述校正透镜到所述第二共轭点的距离设定为 b ,将所述第一凸透镜的焦距设定为 f ,以及将从所述校正透镜到所述第一凸透镜的距离设定为 X 时,所述 X 满足 $b-|f| \leq X \leq b+3|f|$ 。

21. 根据权利要求 20 所述的激光束照射方法,其中作为所述校正透镜使用凸透镜。

22. 根据权利要求 20 所述的激光束照射方法,其中使用柱面透镜作为所述校正透镜。

23. 根据权利要求 20 所述的激光束照射方法,其中在从所述激光振荡器到所述第一凸透镜的距离为 0.5m 或更大的情况下,进行所述激光束的照射。

24. 根据权利要求 20 所述的激光束照射方法,其中所述 X 优选满足 $X = b+|f|$ 。

25. 根据权利要求 20 所述的激光束照射方法,其中所述光束扩展器光学系统还包括第二凸透镜,并将所述第一凸透镜和所述第二凸透镜在所述激光束的前进方向上依次配置。

26. 根据权利要求 20 所述的激光束照射方法,该激光束照射方法还包括将经过所述第一凸透镜的所述激光束入射于衍射光学元件的步骤。

27. 一种半导体器件的制造方法,包括如下步骤:

在衬底上形成半导体膜;以及

对所述半导体膜照射激光束,

其中,从激光振荡器发射所述激光束,并且使该激光束经过在所述激光束的前进方向被依次配置的校正透镜和包括凹透镜的光束扩展器光学系统,

并且,将所述激光振荡器、所述校正透镜以及所述凹透镜配置成:当将所述激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将所述第一共轭点的像经过所述校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从所述校正透镜到所述第二共轭点的距离设定为 b ,将所述凹透镜的焦距设定为 f ,以及将从所述校正透镜到所述凹透镜的距离设定为 X 时,所述 X 满足 $b-3|f| \leq X \leq b+|f|$ 。

28. 根据权利要求 27 所述的半导体器件的制造方法,其中作为所述校正透镜使用凸透镜。

29. 根据权利要求 27 所述的半导体器件的制造方法,其中使用柱面透镜作为所述校正透镜。

30. 根据权利要求 27 所述的半导体器件的制造方法,其中在从所述激光振荡器到所述凹透镜的距离为 0.5m 或更大的情况下,进行所述激光束的照射。

31. 根据权利要求 27 所述的半导体器件的制造方法,其中所述 X 优选满足 $X = b - |f|$ 。

32. 根据权利要求 27 所述的半导体器件的制造方法,其中所述光束扩展器光学系统还包括凸透镜,并将所述凹透镜和所述凸透镜在所述激光束的前进方向上依次配置。

33. 根据权利要求 27 所述的半导体器件的制造方法,其中,要照射到所述半导体膜的所述激光束还经过衍射光学元件。

34. 一种半导体器件的制造方法,包括如下步骤:

在衬底上形成半导体膜;以及

对所述半导体膜照射激光束,

其中,从激光振荡器发射所述激光束,并且使该激光束经过在所述激光束的前进方向被依次配置的校正透镜和包括第一凸透镜的光束扩展器光学系统,

并且,所述激光振荡器、所述校正透镜以及所述第一凸透镜配置成:当将所述激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将所述第一共轭点的像经过所述校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从所述校正透镜到所述第二共轭点的距离设定为 b ,将所述第一凸透镜的焦距设定为 f ,以及将从所述校正透镜到所述第一凸透镜的距离设定为 X 时,所述 X 满足 $b - |f| \leq X \leq b + 3|f|$ 。

35. 根据权利要求 34 所述的半导体器件的制造方法,其中作为所述校正透镜使用凸透镜。

36. 根据权利要求 34 所述的半导体器件的制造方法,其中使用柱面透镜作为所述校正透镜。

37. 根据权利要求 34 所述的半导体器件的制造方法,其中在从所述激光振荡器到所述第一凸透镜的距离为 0.5m 或更大的情况下,进行所述激光束的照射。

38. 根据权利要求 34 所述的半导体器件的制造方法,其中所述 X 优选满足 $X = b + |f|$ 。

39. 根据权利要求 34 所述的半导体器件的制造方法,其中所述光束扩展器光学系统还包括第二凸透镜,并将所述第一凸透镜和所述第二凸透镜在所述激光束的前进方向上依次配置。

40. 根据权利要求 34 所述的半导体器件的制造方法,其中,要照射到所述半导体膜的所述激光束还经过衍射光学元件。

激光束照射装置以及激光束照射方法

技术领域

[0001] 本发明涉及激光束照射装置以及激光束照射方法。本发明特别涉及使用光束扩展器光学系统的激光束照射装置以及激光束照射方法。

背景技术

[0002] 近年,在衬底上制造薄膜晶体管(以下,写为 TFT)的技术进步飞快,并且正在进行将该薄膜晶体管应用于有源矩阵型显示器件的开发。特别是,因为使用多晶半导体膜的 TFT 的电场效应迁移率高于现有的使用非晶半导体膜的 TFT,所以可以高速地工作。因此,采用形成于跟像素相同的衬底上的驱动电路进行像素的控制,而不使用传统的设置于衬底外面的驱动电路进行像素的控制。

[0003] 作为用于半导体器件的衬底,从成本来看,跟石英衬底或单晶半导体衬底相比,玻璃衬底被认为更有前途。但玻璃衬底耐热性欠佳且容易因受热而变形。因此,当为了将使用多晶半导体膜的 TFT 形成在玻璃衬底上而使半导体膜晶化时,常常采用一种晶化方法。即,为了避免玻璃衬底因受热而变形,对半导体膜照射激光束而实现晶化。

[0004] 利用激光束的半导体膜的晶化有如下的特征,即跟利用辐射加热或传导加热的退火法相比,可以大幅度地缩短处理时间,以及可以对半导体衬底或衬底上的半导体膜选择性且局部性地加热,而几乎不给衬底带来热性损伤等等。

[0005] 一般地,由激光振荡器振荡的激光束具有高斯型空间强度分布。因此,在直接将激光束照射到被照射物的情况下,就会使在照射区域中的能量分布不一样。例如,当通过对硅等的半导体膜照射激光束来进行晶化或膜质改善时,如果将具有高斯型空间强度分布的激光束直接照射到半导体膜,就使在照射区域的中心部分和其边缘部分的能量分布不一样,因此半导体膜的熔化时间不一样。结果,半导体膜的结晶性成为不均匀,而不能获取具有所希望特性的半导体膜。

[0006] 因此,一般地,通过利用某种激光束整形装置来使由激光振荡器振荡的激光束的空间强度分布成为均匀后,对被照射物照射激光束。例如,作为激光束的整形装置,广泛地使用光束扩展器光学系统。(例如,专利文件 1)

[0007] [专利文件 1] 专利公开 Hei7-41845

发明内容

[0008] 然而,激光束的光路根据激光振荡器本身或温度变化等的使用环境的状态而每时每刻地变化。因此,例如,在将不稳定的激光束入射于光束扩展器光学系统的情况下,由于激光束的入射到光束扩展器光学系统的入射位置的误差,对被照射物的激光束的照射位置的误差跟激光束的放大倍率相同程度地发生。

[0009] 例如,在通过倍率为 25 倍的光束扩展器光学系统 502 将激光束传导于被照射物 503 的情况下,对光束扩展器光学系统 502 的由激光振荡器 501 振荡的激光束 504 的入射误差,在激光束经过光束扩展器光学系统 502 后,就成为跟该光束扩展器光学系统 502 的放大

倍率相同的 25 倍（图 5）。

[0010] 鉴于上述问题，本发明的课题在于提供激光束照射装置以及激光束照射方法。该激光束照射装置以及该激光束照射方法在经过光束扩展器光学系统对被照射物照射激光束的情况下，减少对被照射物的激光束的照射位置的误差。

[0011] 本发明的激光束照射装置包括激光振荡器、将由激光振荡器振荡的激光束入射的光束扩展器光学系统、以及配置在激光振荡器和光束扩展器光学系统之间的校正透镜。其中，光束扩展器光学系统在其入射口具有凹透镜，并且在将激光振荡器的发射点（或者，光束腰、光源）设定为第一共轭点，将第一共轭点的像经过校正透镜而成像的点设定为第二共轭点，将从校正透镜到第二共轭点的距离设定为 b ，将凹透镜的焦距设定为 f ，将从校正透镜到凹透镜的距离设定为 X 的情况下， X 满足 $b-3|f| \leq X \leq b+|f|$ 。注意，本说明书中使用的凹透镜也可以为具有与凹透镜同样的功能的光学元件。

[0012] 此外，本发明的激光束照射装置包括激光振荡器、将由激光振荡器振荡的激光束入射的光束扩展器光学系统、将经过光束扩展器光学系统的激光束入射的衍射光学元件、以及配置在激光振荡器和光束扩展器光学系统之间的校正透镜。其中，光束扩展器光学系统包括在激光束的前进方向上被依次设置的凹透镜和凸透镜，并且在将激光振荡器的发射点设定为第一共轭点，将第一共轭点的像经过校正透镜而成的点设定为第二共轭点，将从校正透镜到第二共轭点的距离设定为 b ，将凹透镜的焦距设定为 f ，将从校正透镜到凹透镜的距离设定为 X 的情况下， X 满足 $b-3|f| \leq X \leq b+|f|$ 。注意，本说明书中使用的凸透镜也可以为具有与凸透镜同样的功能的光学元件。

[0013] 此外，在本发明的激光束照射装置的上述结构中， X 优选大约满足 $X = b-|f|$ 。

[0014] 此外，在本发明的激光束照射装置的上述结构中，优选将从激光振荡器到凹透镜的距离设定为 0.5m 或更大，更优选设定为 1m 或更大。

[0015] 此外，本发明的激光束照射装置包括激光振荡器、将由激光振荡器振荡的激光束入射的光束扩展器光学系统、以及配置在激光振荡器和光束扩展器光学系统之间的校正透镜。其中，光束扩展器光学系统在其入射口具有凸透镜，并且在将激光振荡器的发射点设定为第一共轭点，将第一共轭点的像经过校正透镜而成像的点设定为第二共轭点，将从校正透镜到第二共轭点的距离设定为 b ，将凸透镜的焦距设定为 f ，将从校正透镜到凸透镜的距离设定为 X 的情况下， X 满足 $b-|f| \leq X \leq b+3|f|$ 。

[0016] 此外，在本发明的激光束照射装置的上述结构中，优选将从激光振荡器到凸透镜的距离设定为 0.5m 或更大，更优选设定为 1m 或更大。

[0017] 此外，本发明的激光束照射装置包括激光振荡器、将由激光振荡器振荡的激光束入射的光束扩展器光学系统、将经过光束扩展器光学系统的激光束入射的衍射光学元件、以及配置在激光振荡器和光束扩展器光学系统之间的校正透镜。其中，光束扩展器光学系统包括在激光束的前进方向上被依次设置的第一凸透镜和第二凸透镜，并且在将激光振荡器的发射点设定为第一共轭点，将第一共轭点的像经过校正透镜而成像的点设定为第二共轭点，将从校正透镜到第二共轭点的距离设定为 b ，将第一凸透镜的焦距设定为 f ，将从校正透镜到第一凸透镜的距离设定为 X 的情况下， X 满足 $b-|f| \leq X \leq b+3|f|$ 。

[0018] 此外，在本发明的激光束照射装置的上述结构中， X 优选大约满足 $X = b+|f|$ 。

[0019] 此外，在本发明的激光束照射装置的上述结构中，优选将从激光振荡器到第一凸

透镜的距离设定为 0.5m 或更大,更优选设定为 1m 或更大。

[0020] 此外,在本发明的激光束照射装置的上述结构中,校正透镜为凸型的透镜。

[0021] 注意,在上述结构中,在将校正透镜的焦距设定为 f' ,将从第一共轭点到校正透镜的距离设定为 a 的情况下, a 、 b 、 f' 为满足 $1/a+1/b=1/f'$ 的关系。

[0022] 在本发明的激光束的照射方法中,当从激光振荡器发射激光束,并使激光束经过校正透镜入射于具有凹透镜的光束扩展器光学系统时,如将激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将第一共轭点的像经过校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从校正透镜到第二共轭点的距离设定为 b ,将凹透镜的焦距设定为 f ,将从校正透镜到凹透镜的距离设定为 X ,则使 X 满足 $b-3|f| \leq X \leq b+|f|$ 地配置激光振荡器、校正透镜以及凹透镜而照射激光束。

[0023] 此外,在本发明的激光束的照射方法中,当从激光振荡器发射激光束,并使激光束经过校正透镜入射于具有在激光束的前进方向上被依次设置的凹透镜和凸透镜的光束扩展器光学系统,且将经过凹透镜以及凸透镜的激光束入射于衍射光学元件时,如将激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将第一共轭点的像经过校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从校正透镜到第二共轭点的距离设定为 b ,将凹透镜的焦距设定为 f ,将从校正透镜到凹透镜的距离设定为 X ,则使 X 满足 $b-3|f| \leq X \leq b+|f|$ 地配置激光振荡器、校正透镜以及凹透镜而照射激光束。

[0024] 此外,在上述结构的本发明的激光束的照射方法中,优选使 X 大约满足 $X = b-|f|$ 地配置激光振荡器、校正透镜以及凹透镜,来照射激光束。

[0025] 此外,在上述结构的本发明的激光束的照射方法中,优选将从激光振荡器到凹透镜的距离隔开得 0.5m 或更大,更优选隔开得 1m 或更大地照射激光束。

[0026] 此外,在本发明的激光束的照射方法中,当从激光振荡器发射激光束,并使激光束经过校正透镜入射于具有凸透镜的光束扩展器光学系统时,如将激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将第一共轭点的像经过校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从校正透镜到第二共轭点的距离设定为 b ,将凸透镜的焦距设定为 f ,将从校正透镜到凸透镜的距离设定为 X ,则使 X 满足 $b-|f| \leq X \leq b+3|f|$ 地配置激光振荡器、校正透镜以及凸透镜而照射激光束。

[0027] 此外,在上述结构的本发明的激光束的照射方法中,优选将从激光振荡器到凸透镜的距离隔开得 0.5m 或更大,更优选隔开得 1m 或更大地照射激光束。

[0028] 此外,在本发明的激光束的照射方法中,当从激光振荡器发射激光束,并使激光束经过校正透镜入射于具有在激光束的前进方向上被依次设置的第一凸透镜和第二凸透镜的光束扩展器光学系统,且将经过第一凸透镜以及第二凸透镜的激光束入射于衍射光学元件时,如将激光振荡器的发射点设定为第一共轭点,将第一共轭点的像经过校正透镜而成像的点设定为第二共轭点,将从校正透镜到第二共轭点的距离设定为 b ,将第一凸透镜的焦距设定为 f ,将从校正透镜到第一凸透镜的距离设定为 X ,则使 X 满足 $b-|f| \leq X \leq b+3|f|$ 地配置激光振荡器、校正透镜以及第一凸透镜而照射激光束。

[0029] 此外,在上述结构的本发明的激光束的照射方法中,优选使 X 大约满足 $X = b+|f|$ 地配置激光振荡器、校正透镜以及第一凸透镜,来照射激光束。

[0030] 此外,在上述结构的本发明的激光束的照射方法中,优选将从激光振荡器到第一

凸透镜的距离隔开得 0.5m 或更大,更优选隔开得 1m 或更大地照射激光束。

[0031] 此外,在上述结构的本发明的激光束的照射方法中,使用凸型透镜作为校正透镜。

[0032] 在将由激光振荡器振荡的激光束的尺寸经过光束扩展器光学系统放大之后使它入射于被照射物的情况下,通过在激光振荡器和光束扩展器光学系统之间设置用于校正光路的校正透镜,可以减少对光束扩展器光学系统的激光束的入射位置的偏离。结果,可以减少激光束的对被照射物的照射位置的偏离。

附图说明

[0033] 图 1 为表示本发明的激光束照射装置的一个例子的图;

[0034] 图 2 为表示本发明的激光束照射装置的一个例子的图;

[0035] 图 3 为表示本发明的激光束照射装置的一个例子的图;

[0036] 图 4 为表示本发明的激光束照射装置的一个例子的图;

[0037] 图 5 为表示现有的激光束照射装置的一个例子的图;

[0038] 图 6A 至 6D 为表示使用本发明的激光束照射装置的半导体器件的制造方法的一个例子的图;

[0039] 图 7A 至 7C 为表示使用本发明的激光束照射装置的半导体器件的制造方法的一个例子的图;

[0040] 图 8A 和 8B 为表示使用本发明的激光束照射装置的半导体器件的制造方法的一个例子的图;

[0041] 图 9A 和 9B 为表示使用本发明的激光束照射装置的半导体器件的制造方法的一个例子的图;

[0042] 图 10A 和 10B 为表示使用本发明的激光束照射装置的半导体器件的制造方法的一个例子的图;

[0043] 图 11A 至 11C 为表示使用本发明的激光束照射装置而制造的半导体器件的使用形态的一个例子的图;

[0044] 图 12A 至 12H 为表示使用本发明的激光束照射装置而制造的半导体器件的使用形态的一个例子的图;

[0045] 图 13A 至 13D 为表示使用本发明的激光束照射装置而制造的半导体器件的使用形态的一个例子的图;

[0046] 图 14 为表示用于本发明的激光束照射装置的计算的结构的图;

[0047] 图 15 为表示用于本发明的激光束照射装置的计算的结构的图。

[0048] 本发明的选择图为图 1。

具体实施方式

[0049] 关于本发明的实施方式,以下将使用附图进行说明。注意,所属领域的普通人员可以很容易地理解一个事实,就是本发明不局限于以下的说明,其方式和详细内容可以被变换为各种各样的形式,而不脱离本发明的宗旨及其范围。因此,本发明不应该被解释为仅限定在以下所示的本实施方式所记载的内容中。再者,在以下说明的本发明的结构中,有时对各个附图中的共同部分使用相同的符号。

[0050] 实施方式 1

[0051] 在本实施方式中,将参照附图说明本发明的激光束照射装置以及激光束的照射方法的一个例子。

[0052] 首先,在图 1 中示出本实施方式所示的激光束照射装置的一个结构例子。图 1 所示的激光束照射装置至少包括激光振荡器 101、用于校正光路的校正透镜 102、光束扩展器光学系统 103。从激光振荡器 101 振荡的激光束 105 经过校正透镜 102 传导于光束扩展器光学系统 103,经过光束扩展器光学系统 103 使激光束 105 的尺寸被放大之后,照射于被照射物 104(图 1)。

[0053] 作为本实施方式所示的激光束照射装置中的光束扩展器光学系统 103,可以将凹透镜和凸透镜组合而设置。在图 1 中,在从激光振荡器 101 振荡的激光束 105 的前进方向上依次配置凹透镜 103a 和凸透镜 103b。在图 1 中示出作为凹透镜 103a 和凸透镜 103b 分别使用双凹透镜、平凸透镜的例子,然而不限于于此,既可以使用平凹透镜或凹弯月形透镜等作为凹透镜 103a,又可以使用双凸透镜或凸弯月形透镜等作为凸透镜 103b。

[0054] 作为可以使用于激光振荡器 101 的激光器,可以使用连续振荡型的激光器(CW 激光器)诸如 YVO_4 激光器等或者准 CW 激光器等。例如,作为气体激光器有 Ar 激光器、Kr 激光器、 CO_2 激光器等,并作为固体激光器有 YAG 激光器、YLF 激光器、 $YAlO_3$ 激光器、 $GdVO_4$ 激光器、变石激光器、Ti:蓝宝石激光器、以 Y_2O_3 激光器为代表的陶瓷激光器等,且作为金属蒸气激光器,可以举出氩镭激光器等。此外,还可以使用盘状激光器。盘状激光器的特征是,由于激光媒质的形状为盘状,因而冷却效率良好,即能量效率和光束质量良好。

[0055] 此外,上述激光振荡器发射的激光束优选以 TEM_{00} (横电磁波模式)振荡。这是因为可以将将在被照射面上得到的线状射束点的能量均匀性提高的缘故。

[0056] 即使在入射于光束扩展器光学系统 103 的激光束的入射角度变化的情况下,也当将激光束入射于光束扩展器光学系统 103 的最合适的位置时,将该激光束放大并从一定的位置且角度将激光束传导于下一个的照射面(在此,被照射物 104)。就是说,入射到光束扩展器光学系统 103 的激光束的入射位置比其入射角度更重要。

[0057] 于是,为了保持固定的入射位置,在激光振荡器 101 和光束扩展器光学系统 103 之间配置校正透镜 102。如此,通过将激光振荡器 101 振荡的激光束经过校正透镜 102 传导于光束扩展器光学系统 103,可以将不稳定的激光束入射于光束扩展器光学系统 103 的正确的位置,再者也可以将激光束传导于被照射物 104 表面的正确的位置。就是说,在此,为了控制激光束的入射位置而设置校正透镜 102。该激光束入射于构成光束扩展器光学系统 103 的凹透镜 103a。

[0058] 经过光束扩展器光学系统 103 的激光束传导于被照射物 104。作为被照射物 104,例如可以使用衍射光学元件。衍射光学元件也被称为衍射光学装置(diffractive optics)或衍射光学元件(diffractive opticelement),是利用光的衍射作用而得到光谱的元件。此外,因为衍射光学元件是具有微小且复杂结构的元件,所以必须从非常准确的位置入射激光束。一般地,使衍射光学元件的直径变小在现状下非常困难,因此如下的方法被适用为衍射光学元件的利用方法。即,使用光束扩展器光学系统等放大激光束后,将其传导于衍射光学元件。因此,在将光束扩展器光学系统和衍射光学元件组合来设置的情况下,如上所述,在激光振荡器 101 和光束扩展器光学系统 103 之间配置校正透镜 102,以减少入射于衍

射光学元件的激光束的入射位置的偏离的方法是非常有效的。

[0059] 作为校正透镜 102, 可以使用将入射光聚焦的凸透镜。在图 1 中示出作为校正透镜 102 使用平凸透镜的例子, 但是, 另外还可以使用双凸透镜、凸弯月形透镜等。此外, 还可以使用柱面透镜。柱面透镜是在一个方向具有曲率且可以只在一维方向将激光束聚焦或扩散的透镜。因此, 通过将多个柱面透镜组合而设置, 并且将各个柱面透镜的曲率的方向组合, 可以自由地进行光学调整。

[0060] 此外, 本实施方式所示的激光束照射装置, 在从激光振荡器 101 振荡的激光束经过校正透镜 102 入射于凹透镜 103a 的情况下, 当将激光振荡器 101 的发射点 (或者, 光束腰、光源) 设定为第一共轭点 O_1 , 将该第一共轭点 O_1 的像经过校正透镜 102 而成像的点设定为第二共轭点 O_2 , 将从第一共轭点 O_1 到校正透镜 102 的距离设定为 a , 将从校正透镜 102 到第二共轭点 O_2 的距离设定为 b , 将凹透镜 103a 的焦距设定为 f_2 , 以及将从校正透镜 102 到凹透镜 103a 的距离设定为 X 时, 凹透镜 103a 被配置为满足以下的关系。

$$[0061] \quad b-3|f|_2 \leq X \leq b+|f|_2$$

[0062] 这满足如下的关系, 即当在将凹透镜 103a 的焦点 (在此, 为位于激光束的前进方向一侧的凹透镜 103a 的焦点) 设定为 F_2 时, 第二共轭点 O_2 在从凹透镜 103a 的焦点 F_2 的激光束的前进方向以及该方向的相反方向上分别位于 $2f_2$ 的范围内。通过使 X 满足这样的关系地配置激光振荡器 101、校正透镜 102 以及凹透镜 103a 等, 可以减少入射到光束扩展器光学系统的激光束的入射误差, 且可以减少照射到被照射物 104 的激光束的照射位置的误差。

[0063] 再者, 优选使决定凹透镜 103a 的位置的 X 满足 $X = b - |f|_2$ 的关系地设置凹透镜 103a (图 2)。就是说, 将第二共轭点 O_2 形成在成为凹透镜 103a 的焦点 F_2 (在此, 位置于激光束的前进方向一侧的凹透镜 103a 的焦点) 的位置地设置凹透镜 103a。在此情况下, 当经过光束扩展器对被照射物进行激光束的照射时, 最可以减少照射到被照射物的激光束的照射位置的误差。这是凹透镜 103a 的向更外面扩大射束的作用和凸透镜 103b 的向更里面聚焦激光束的作用被最理想地相抵的配置, 因此可以很好地抑制从光束扩展器光学系统 103 发射的激光束的变动。

[0064] 注意, 在将校正透镜 102 的焦距设定为 f_1 , 将从第一共轭点 O_1 到校正透镜 102 的距离设定为 a , 将从校正透镜 102 到第二共轭点 O_2 的距离设定为 b 的情况下, 校正透镜 102 的焦距 f_1 成为满足 $1/a + 1/b = 1/f_1$ 的关系。

[0065] 此外, 本实施方式所示的激光束照射装置或激光束照射方法, 当从激光振荡器 101 到光束扩展器光学系统 103 的距离越大时就越能发挥其效果。一般地, 在配置光学系统的情况下, 由于装置的关系, 必须空开一定的间隔来设置光学系统。因此, 本实施方式所示的激光束照射装置, 当优选将从激光振荡器 101 到构成光束扩展器光学系统 103 的凹透镜 103a 的距离隔开得 0.5m 或更大, 更优选 1m 或更大来设置的情况下, 就会特别有效。

[0066] 本实施方式可以适用于利用光束扩展器光学系统的所有的激光束照射装置以及激光束的照射方法。

[0067] 实施方式 2

[0068] 在本实施方式中, 将参照附图而说明与上述实施方式不同的激光束照射装置以及激光束照射方法。并具体地示出使用具有第一凸透镜和第二凸透镜的光束扩展器光学系统

的情况。

[0069] 首先,在图3中示出本实施方式所示的激光束照射装置的一个结构例子。图3所示的激光束照射装置至少包括激光振荡器101、校正透镜102以及光束扩展器光学系统203。从激光振荡器101振荡的激光束105经过用于校正光路的校正透镜102而传导于光束扩展器光学系统203,并由光束扩展器光学系统203放大激光束的尺寸之后,照射于被照射物104(图3)。

[0070] 作为光束扩展器光学系统203,可以将第一凸透镜和第二凸透镜组合而设置。在图3中,在从激光振荡器101振荡的激光束105的前进方向上依次配置第一凸透镜203a和第二凸透镜203b。在此,作为第一凸透镜203a、第二凸透镜203b使用平凸透镜,但是不限于此,还可以使用双凸透镜或凸弯月形透镜等。当然,作为第一凸透镜203a和第二凸透镜203b,也可以分别使用不同种类的凸透镜。

[0071] 即使在入射于光束扩展器光学系统203的激光束的入射角度变化的情况下,也如果当激光束入射于光束扩展器光学系统203的最合适的位置时,放大该激光束,并从一定的位置、角度将激光束传导于下一个照射面(在此,为被照射物104)。于是,为了保持固定的入射位置,在激光振荡器101和光束扩展器光学系统203之间配置校正透镜102。如此,通过使从激光振荡器101振荡的激光束经过校正透镜102而传导于光束扩展器光学系统203,可以将不稳定的激光束入射于光束扩展器光学系统203的正确的位置,再者还可以将激光束传导于被照射物104的表面上的正确的位置。就是说,在此设置校正透镜102是为了控制激光束的入射于构成光束扩展器光学系统203的第一凸透镜203a的入射位置。

[0072] 经过光束扩展器光学系统203的激光束被传导于被照射物104而被衍射为所希望的形状。作为被照射物104,例如可以使用衍射光学元件。一般地,使衍射光学元件的直径变小在现状下非常困难,而如下的方法被适用为衍射光学元件的利用方法。即,使用光束扩展器等放大激光束后,将它传导于衍射光学元件。因此,如上所述,通过在激光振荡器101和光束扩展器光学系统203之间配置校正透镜102,可以减少激光束的入射于被照射物104(例如,衍射光学元件)的入射位置的偏离。

[0073] 此外,在本实施方式所示的激光束照射装置中,在从激光振荡器101振荡的激光束经过校正透镜102入射于第一凸透镜203a的情况下,当将激光振荡器101的发射点(或者,光束W、光源)设定为第一共轭点 O_1 ,将该第一共轭点 O_1 的像经过校正透镜102而成像的点设定为第二共轭点 O_2 ,将从第一共轭点 O_1 到校正透镜102的距离设定为a,将从校正透镜102到第二共轭点 O_2 的距离设定为b,将第一凸透镜203a的焦距设定为 f_2 ,以及将从校正透镜102到第一凸透镜203a的距离设定为X时,第一凸透镜203a被配置得满足以下的关系。

$$[0074] \quad b - |f_2| \leq X \leq b + 3|f_2|$$

[0075] 这满足如下的关系,即当将第一凸透镜203a的焦点(在此,位于跟激光束的前进方向相反一侧的第一凸透镜203a的焦点)设定为 F_2 时,第二共轭点 O_2 在从第一凸透镜203a的焦点 F_2 的激光束的前进方向以及该方向的相反方向上分别位于 $2f_2$ 的范围内。通过使X满足这样的关系地配置激光振荡器101、校正透镜102以及第一凸透镜203a等,可以减少对光束扩展器光学系统的激光束的入射误差,且可以减少对被照射物104的激光束的照射位置的误差。

[0076] 再者,优选使决定第一凸透镜 203a 的位置的 X 满足 $X = b + |f_2|$ 的关系地设置第一凸透镜 203a。就是说,将第二共轭点 O_2 形成在成为第一凸透镜 203a 的焦点 F_2 (在此,位于激光束的前进方向一侧的第一凸透镜 203a 的焦点) 的位置地设置第一凸透镜 203a。在此情况下,当经过光束扩展器光学系统 203 对被照射物 104 进行激光束的照射时,最可以减少对被照射物 104 的激光束的照射位置的误差。这是第一凸透镜 203a 的将从透镜的中心偏向外侧的激光束返回到透镜的中心一侧的作用和第二凸透镜 203b 的将由第一凸透镜 203a 返回到透镜的中心一侧的激光束重新偏向外侧抑制的作用最理想地相抵的配置,因此可以很好地抑制从光束扩展器光学系统 203 发射的激光束的变动。

[0077] 注意,在将校正透镜 102 的焦距设定为 f_1 ,将从第一共轭点 O_1 到校正透镜 102 的距离设定为 a,将从校正透镜 102 到第二共轭点 O_2 的距离设定为 b 的情况下,校正透镜 102 的焦距 f_1 成为满足 $1/a + 1/b = 1/f_1$ 的关系。

[0078] 此外,本实施方式所示的激光束照射装置或激光束照射方法,当从激光振荡器 101 到光束扩展器光学系统 203 的距离越大时越能发挥其效果。一般地,在配置光学系统的情况下,由于装置的关系,必须空开一定的间隔而设置光学系统。因此,本实施方式所示的激光束照射装置,当将从激光振荡器 101 到构成光束扩展器光学系统 203 的第一凸透镜 203a 的距离优选隔开得 0.5m 或更大,更优选隔开得 1m 或更大来设置时,尤其有效。

[0079] 实施方式 3

[0080] 在本实施方式中,将参照附图而说明使用上述实施方式所示的激光束照射装置或激光束照射方法的半导体器件的制造方法。

[0081] 首先,在衬底 701 的一个表面上形成剥离层 702,接着形成作为基底的绝缘膜 703 以及非晶半导体膜 704 (例如包含非晶硅的膜) (图 6A)。注意,剥离层 702、绝缘膜 703 以及非晶半导体膜 704 可以连续地形成。

[0082] 作为衬底 701,可以使用其一个表面上形成有绝缘膜的玻璃衬底、石英衬底、金属衬底或不锈钢衬底,或者可以使用具有能够承受本步骤的处理温度的耐热性的塑料衬底等。由于对这样的衬底 701 的面积和形状没有明显的限制,因此当使用例如一边为 1m 或更长的矩形衬底作为衬底 701 时,可以格外提高生产率。如此的优点跟使用圆形硅衬底的情况相比是个很大的优势。注意,在本步骤中在衬底 701 的整个表面上形成剥离层 702,然而,根据需要,也可以在衬底 701 的整个表面上形成剥离层之后通过光刻法选择性地提供剥离层 702。此外,虽然接触到衬底 701 地形成有剥离层 702,然而,根据需要,也可以接触到衬底 701 地形成作为基底的绝缘膜,然后接触到该绝缘膜地形成剥离层 702。

[0083] 作为剥离层 702,可以使用金属膜、金属膜和金属氧化膜的层叠结构等。作为金属膜,可以使用由选自钨 (W)、钼 (Mo)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、铌 (Nb)、镍 (Ni)、钴 (Co)、锆 (Zr)、锌 (Zn)、钌 (Ru)、铑 (Rh)、铅 (Pd)、钨 (Os)、或者铱 (Ir) 中的元素或者以上述元素为主要成分的合金材料或者化合物材料构成的膜的单层结构或者多层结构而形成。另外,可以通过溅射法或各种 CVD 法诸如等离子体 CVD 法等且使用上述材料而形成金属膜。作为金属膜和金属氧化膜的层叠结构,在形成上述的金属膜之后,进行在氧气气氛中或在 N_2O 气氛中的等离子体处理、在氧气气氛中或在 N_2O 气氛中的加热处理,以在金属膜的表面上提供该金属膜的氧化物或者氧氮化物。例如,在通过溅射法或 CVD 法等形成钨膜作为金属膜的情况下,对钨膜进行等离子体处理并可以在钨膜的表面上形成由氧化钨而成的金属氧化膜。另外,

在此情况下,用 WO_x 表示氧化钨,其中 x 是 2 至 3,存在 x 是 2 的情况 (WO_2)、 x 是 2.5 的情况 (W_2O_5)、 x 是 2.75 的情况 (W_4O_{11}) 和 x 是 3 的情况 (WO_3) 等。当形成氧化钨时,对如上举出的 x 的值没有特别的限制,根据蚀刻速率等确定要形成的氧化物,即可。另外,还可以例如在形成金属膜(例如,钨)之后,在通过溅射法在该金属膜上形成绝缘膜诸如氧化硅(SiO_2)等的同时,在金属膜上可以形成金属氧化物(例如,钨上的氧化钨)。此外,作为等离子体处理,例如还可以进行上述的高密度等离子体处理。此外,除了金属氧化膜以外,还可以使用金属氮化物或金属氧氮化物。在此情况下,在氮气气氛中或在氮气和氧气气氛中对金属膜进行等离子体处理或加热处理,即可。

[0084] 作为绝缘膜 703,通过溅射法或等离子体 CVD 法等形成含硅的氧化物或含硅的氮化物的膜的单层或叠层。在作为基底的绝缘膜采用两层结构的情况下,例如形成氮氧化硅膜作为第一层,且形成氧氮化硅膜作为第二层,即可。在作为基底的绝缘膜采用三层结构的情况下,形成氧化硅膜作为第一层的绝缘膜,并形成氮氧化硅膜作为第二层的绝缘膜,且形成氧氮化硅膜作为第三层的绝缘膜,即可。或者,形成氧氮化硅膜作为第一层的绝缘膜,并形成氮氧化硅膜作为第二层的绝缘膜,且形成氧氮化硅膜作为第三层的绝缘膜,即可。作为基底的绝缘膜起防止来自衬底 701 的杂质进入的阻挡膜的作用。

[0085] 通过溅射法、LPCVD 法、等离子体 CVD 法等以 25nm 至 200nm(优选 30nm 至 150nm)的厚度来形成非晶半导体膜 704。

[0086] 下面,对非晶半导体膜 704 照射激光束来进行晶化。注意,还可以通过将激光束的照射和利用 RTA 或退火炉的热结晶法组合的方法、将激光束的照射和利用促进晶化的金属元素的热结晶法组合的方法等进行非晶半导体膜 704 的晶化。之后,将得到的结晶半导体膜蚀刻为所希望的形状,并形成结晶半导体膜 704a 至 704d,且覆盖该结晶半导体膜 704a 至 704d 地形成栅极绝缘膜 705(图 6B)。

[0087] 以下,简要地描述结晶半导体膜 704a 至 704d 的制造步骤的一个例子。首先,通过等离子体 CVD 法形成 50nm 至 60nm 厚的非晶半导体膜。接着,将包含作为促进晶化的金属元素的镍的溶液保持在非晶半导体膜上,且对非晶半导体膜进行脱氢处理(在 500°C 下,一个小时)和热结晶处理(在 550°C 下,四个小时),来形成结晶半导体膜。之后,通过对结晶半导体膜照射激光束而且使用光刻法,来形成结晶半导体膜 704a 至 704d。注意,还可以只通过照射激光束,而不进行使用促进晶化的金属元素的热结晶,来使非晶半导体膜晶化。

[0088] 在此,示出用于激光束的照射的激光束照射装置以及激光束的照射方法的一个例子(图 4)。图 4 所示的激光束照射装置由激光振荡器 901、校正透镜 902、包括凹透镜 903a 以及凸透镜 903b 的光束扩展器光学系统 903、衍射光学元件 904、反射镜 905、吸附式载物台 908、X 载物台 909、Y 载物台 910 而构成。

[0089] 首先,准备形成有非晶半导体膜 704 的衬底 701。衬底 701 被固定于吸附式载物台 908 上。吸附式载物台 908 通过使用 X 载物台 909 以及 Y 载物台 910 可以向 X 轴以及 Y 轴方向自由自在地移动。注意,通过使用各种载物台诸如电动载物台、滚珠轴承载物台、直线电动机载物台等,而可以进行向 X 轴以及 Y 轴方向的移动。

[0090] 从激光振荡器 901 振荡的激光束经过校正透镜 902 入射于光束扩展器光学系统 903,并由该光束扩展器光学系统 903 加工而放大其尺寸后,经过衍射光学元件 904,照射到设置在衬底 701 上的非晶半导体膜 704。

[0091] 作为激光振荡器 901, 可以使用连续振荡激光 (CW 激光) 或脉冲振荡激光 (脉冲激光)。此处, 作为激光束可以采用由如下的一种或多种激光器振荡的激光束, 即气体激光器诸如 Ar 激光器、Kr 激光器、受激准分子激光器; 将在单晶的 YAG、YVO₄、镁橄榄石 (Mg₂SiO₄)、YAIO₃、GdVO₄、或者多晶 (陶瓷) 的 YAG、Y₂O₃、YVO₄、YAIO₃、GdVO₄ 中添加 Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Ta 之中的一种或多种作为掺杂物而获得的材料用作介质的激光器; 玻璃激光器; 红宝石激光器; 变石激光器; Ti: 蓝宝石激光器; 铜蒸气激光器; 以及金蒸气激光器。通过辐照这种激光束的基波以及这些基波的第二次谐波到第四次谐波的激光束, 可以获得大粒度尺寸的晶体。例如, 可以使用 Nd:YVO₄ 激光器 (基波: 1064nm) 的第二次谐波 (532nm) 或第三次谐波 (355nm)。此时, 需要大约 0.01 至 100MW/cm² (优选为 0.1 至 10MW/cm²) 的激光能量密度。而且, 以大约 10 至 2000cm/sec 的扫描速度进行辐照。注意, 将在单晶的 YAG、YVO₄、镁橄榄石 (Mg₂SiO₄)、YAIO₃、GdVO₄、或者多晶 (陶瓷) 的 YAG、Y₂O₃、YVO₄、YAIO₃、GdVO₄ 中添加 Nd、Yb、Cr、Ti、Ho、Er、Tm、Ta 之中的一种或多种作为掺杂物而获得的材料用作介质的激光器、Ar 离子激光器、或 Ti: 蓝宝石激光器可以使激光束进行连续振荡, 而且, 通过 Q 开关动作或模式同步等可以以 10MHz 或更高的振荡频率使激光束进行脉冲振荡。当使用 10MHz 或更高的振荡频率来使激光束振荡时, 在由激光束熔化半导体膜之后并在半导体膜凝固之前对半导体膜辐照下一个脉冲。因此, 不同于使用振荡频率低的脉冲激光的情况, 由于固相和液相之间的界面可以在半导体膜中连续地移动, 可以获得沿扫描方向连续生长的晶粒。

[0092] 此外, 满足上述实施方式 1 所示的关系地配置激光振荡器 901、校正透镜 902 以及凹透镜 903a。如此, 通过在激光振荡器 901 和凹透镜 903a 之间设置校正透镜 902, 可以减少穿过光束扩展器光学系统 903 后经过衍射光学元件 904 而入射到衬底 701 的激光束的位置偏离, 并且正确地控制激光束的照射位置。

[0093] 作为衍射光学元件 904 的典型例子, 可以举出全息光学元件、二元光学元件等。衍射光学元件 904 还被称为衍射光学装置 (diffractive optics) 或者衍射光学元件 (diffractive optics element), 是利用光的衍射作用而得到光谱的元件。在此, 使用通过在其表面上形成有多个沟槽而发挥聚光透镜机能的衍射光学元件作为衍射光学元件 904。然后, 通过使用该衍射光学元件 904, 可以将从激光振荡器发射的激光束形成为能量分布均匀的线状或矩形状的光束。

[0094] 注意, 在本实施方式中可以使用的激光束照射装置不限于图 4 所示的结构。例如, 在图 4 中可以将构成光束扩展器光学系统 903 的凹透镜 903a 换成凸透镜。在此情况下, 将激光振荡器 901、校正透镜 902 以及代替凹透镜 903a 的凸透镜配置得满足上述实施方式 2 所示的关系。

[0095] 还可以在衍射光学元件 904 的照射面一侧上设置聚光透镜。例如, 可以使用两个柱面透镜。在此情况下, 使激光束垂直地入射于该两个柱面透镜。因为柱面透镜在一个方向上具有曲率, 所以可以只向一维方向将激光束聚光或扩散。从而, 通过使两个柱面透镜的曲率方向分别成为 X 轴方向、Y 轴方向, 可以在 X 和 Y 方向上任意变更在照射面中的射束点的尺寸。因此, 很容易进行光学调整且调整的自由程度高。或者, 还可以使用一个柱面透镜, 并只在一个方向上将激光束聚光或扩散。此外, 在保持由衍射光学元件 904 形成的像的长轴和短轴的长度比的状态下进行聚光的情况下, 还可以使用球面透镜而代替柱面透镜。

[0096] 注意, 在图 4 所示的激光束照射装置中, 由于装置的关系, 将从激光振荡器 901 到

凹透镜 903a 的间隔优选隔开得 0.5m 或更大,更优选隔开得 1m 或更大来设置。

[0097] 如此,通过使用上述激光束的照射方法,可以对非晶半导体膜 704 进行均匀的晶化。

[0098] 其次,形成覆盖结晶半导体膜 704a 至 704d 的栅绝缘膜 705。通过 CVD 法或溅射法等,使用含有硅的氧化物或含有硅的氮化物的膜的单层或者多层,而形成栅绝缘膜 705。具体而言,通过使用含有氧化硅的膜、含有氧氮化硅的膜或者含有氮氧化硅的膜的单层或者多层,而形成栅绝缘膜 705。

[0099] 另外,还可以通过对上述半导体膜 704a 至 704d 进行上述高密度等离子处理来使其表面氧化或者氮化,以形成栅绝缘膜 705。例如,通过将稀有气体诸如 He、Ar、Kr 或 Xe 等与氧气、氧化氮 (NO₂)、氨气、氮气或者氢气等的混合气体引入的等离子处理,形成栅绝缘膜 705。在此情况下通过引入微波进行等离子激发时,可以在低电子温度下产生高密度等离子体。可以通过使用由高密度等离子体产生的氧自由基(有时,含有 OH 自由基)或氮自由基(有时,含有 NH 自由基),使半导体膜的表面氧化或氮化。

[0100] 通过上述高密度等离子体的处理,厚度为 1nm 至 20nm,典型为 5nm 至 10nm 的绝缘膜被形成于半导体膜上。在此情况下的反应为固相反应。因此,可以使该绝缘膜和半导体膜之间的界面态密度成为极低。因为上述高密度等离子处理直接使半导体膜(晶体硅、或者多晶硅)氧化(或者氮化),所以可以将绝缘膜的厚度形成为理想的不均匀性极小的状态。此外,由于即使在晶体硅的晶粒界面也不会进行强烈的氧化,所以成为极理想的状态。换句话说,当通过在此所示的高密度等离子处理使半导体膜的表面固相氧化时,不会在晶粒界面中引起异常的氧化反应,而可以形成具有良好均匀性且低界面态密度的绝缘膜。

[0101] 作为栅绝缘膜,可以仅仅使用通过高密度等离子处理形成的绝缘膜,此外,也可以通过利用等离子体或者热反应的 CVD 法将氧化硅、氧氮化硅或者氮化硅等的绝缘膜形成在其上而获得叠层。在任何情况下,将用高密度等离子体形成的绝缘膜包括于栅绝缘膜的一部分或全部而成的晶体管,可以减少其特性上的不均匀性。

[0102] 此外,一边对半导体膜照射连续振荡激光束或以 10MHz 或更大的频率振荡的激光束,一边向一个方向扫描半导体膜,而使该半导体膜晶化而得到的半导体膜 704a 至 704d,具有其结晶体沿该激光束的扫描方向成长的特征。当使扫描方向与沟道长度方向一致(沟道形成区被形成时载流子流动的方向)地配置晶体管,并且组合上述栅绝缘膜时,可以得到特性差异小且电场效应迁移率高的薄膜晶体管(TFT)。

[0103] 其次,在栅绝缘膜 705 上层叠形成第一导电膜和第二导电膜。在此,第一导电膜通过等离子 CVD 法或者溅射法等以 20nm 至 100nm 的厚度而形成。第二导电膜以 100nm 至 400nm 的厚度而形成。作为第一导电膜和第二导电膜,采用选自钽(Ta)、钨(W)、钛(Ti)、钼(Mo)、铝(Al)、铜(Cu)、铬(Cr)和铌(Nb)等的元素或者以这些元素为主要成分的合金材料或化合物材料而形成。或者,采用以掺杂了磷等的杂质元素的多晶硅为代表的半导体材料而形成第一导电膜和第二导电膜。作为第一导电膜和第二导电膜的组合的实例,可以举出氮化钽膜和钨膜、氮化钨膜和钨膜、或者氮化钼膜和钼膜等。由于钨和氮化钽具有高耐热性,因此在形成第一导电膜和第二导电膜后,可以进行用于热活化的加热处理。另外,在不是双层结构而是三层结构的情况下,可以采用由钼膜、铝膜和钼膜组成的叠层结构。

[0104] 其次,利用光刻法形成由抗蚀剂成的掩模,并且进行蚀刻处理以形成栅极和栅线,

从而在半导体膜 704a 至 704d 的上方形成栅极 707。

[0105] 然后,利用光刻法形成由抗蚀剂构成的掩模,并且通过离子掺杂法或者离子注入法将赋予 n 型的杂质元素以低浓度加入到结晶半导体膜 704a 至 704d 中。作为赋予 n 型的杂质元素,可以使用属于第 15 族的元素,例如可以使用磷 (P)、砷 (As)。

[0106] 其次,覆盖栅绝缘膜 705 和栅极 707 地形成绝缘膜。通过等离子 CVD 法或溅射法等将含有无机材料诸如硅、硅的氧化物或硅的氮化物的膜,或者含有有机材料诸如有机树脂等的膜单独或叠层地形成,而形成绝缘膜。其次,对绝缘膜用以垂直方向为主体的各向异性蚀刻进行选择性的蚀刻,而形成与栅极 707 的侧面接触的绝缘膜 708(也称为侧壁)。绝缘膜 708 被用作当在后面的步骤中形成 LDD(轻掺杂漏区)区域时的用于掺杂的掩模。

[0107] 随后,借助于通过光刻法形成的由抗蚀剂构成的掩模和作为掩模的栅极 707 以及绝缘膜 708,将赋予 n 型的杂质元素加入到结晶半导体膜 704a 至 704d 中,从而形成第一 n 型杂质区 706a(也称为轻掺杂漏区)、第二 n 型杂质区 706b 以及沟道区 706c(图 6C)。第一 n 型杂质区 706a 所包含的杂质元素的浓度低于第二 n 型杂质区 706b 所包含的杂质元素的浓度。

[0108] 随后,通过覆盖栅极 707、绝缘膜 708 等地形成单层或多层的绝缘膜,而形成薄膜晶体管 730a 至 730d(图 6D)。通过 CVD 法、溅射法、SOG 法、液滴喷射法、丝网印刷法等,使用无机材料诸如硅的氧化物或硅的氮化物等、有机材料诸如聚酰亚胺、聚酰胺、苯并环丁烯、丙烯、环氧等、或者硅氧烷材料等,以单层或多层而形成绝缘膜。例如,在绝缘膜为双层结构的情况下,可以由氮氧化硅膜形成第一层的绝缘膜 709,且由氧氮化硅膜形成第二层的绝缘膜 710。

[0109] 注意,在形成绝缘膜 709、710 之前或者在形成绝缘膜 709 和 710 中的一个或多个薄膜之后,优选进行用于恢复半导体膜的结晶性、使加入到半导体膜的杂质元素活性化或者使半导体膜氢化的加热处理。作为加热处理,优选适用热退火法、激光退火法或者 RTA 法等。

[0110] 其次,通过光刻法对绝缘膜 709、710 等进行蚀刻,从而形成使第二 n 型杂质区 706b 露出的接触孔。随后,填充接触孔地形成导电膜,并且对该导电膜进行选择性的蚀刻,而形成导电膜 731。注意,可以在形成导电膜之前,在接触孔部分中露出的半导体膜 704a 至 704d 的表面上形成硅化物。

[0111] 通过 CVD 法或溅射法等,使用选自铝 (Al)、钨 (W)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、钼 (Mo)、镍 (Ni)、铂 (Pt)、铜 (Cu)、金 (Au)、银 (Ag)、锰 (Mn)、钕 (Nd)、碳 (C)、硅 (Si) 的元素、以这些元素为主要成分的合金材料或化合物材料的单层或多层,而形成导电膜 731。以铝作为主要成分的合金材料相当于,例如以铝作为主要成分且还含有镍的材料,或者以铝作为主要成分且还含有镍和碳和 / 或硅的合金材料。作为导电膜 731,可以使用例如由阻挡膜、铝硅 (Al-Si) 膜和阻挡膜组成的层叠结构,或者由阻挡膜、铝硅 (Al-Si) 膜、氮化钛 (TiN) 膜和阻挡膜组成的层叠结构。注意,阻挡膜相当于由钛、氮化钛、钼或者氮化钼组成的薄膜。因为铝和铝硅具有电阻低并且价格低廉的特性,所以作为用于形成导电膜 731 的材料最合适。此外,当设置上层和下层的阻挡层时,可以防止铝或铝硅的小丘的产生。此外,当形成由高还原性的元素的钛构成的阻挡膜时,即使在结晶半导体膜上形成薄自然氧化膜,也可以使该自然氧化膜还原,而得到与结晶半导体膜的良好接触。

[0112] 其次,覆盖导电膜 731 地形成绝缘膜 711,并且在该绝缘膜 711 上与导电膜 731 电连接地形成导电膜 712(图 7A)。通过 CVD 法、溅射法、SOG 法、液滴喷射法或丝网印刷法等,使用无机材料或有机材料,以单层或叠层而形成绝缘膜 711。此外,优选以 $0.75\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 的厚度形成绝缘膜 711。此外,可以由使用于上述导电膜 731 的任何材料形成导电膜 712。

[0113] 其次,在导电膜 712 上形成导电膜 713。通过 CVD 法、溅射法、液滴喷射法或丝网印刷法等,由导电材料形成导电膜 713(图 7B)。优选使用选自铝 (Al)、钛 (Ti)、银 (Ag)、铜 (Cu) 或金 (Au) 中的元素、以这些元素为主要成分的合金材料或者化合物材料的单层或叠层,而形成导电膜 713。在此,通过丝网印刷法将含有银的膏剂形成在导电膜 712 上,然后对含有银的膏剂进行 50 至 350 度的加热处理,而形成导电膜 713。此外,还可以在导电膜 712 上形成导电膜 713 后,对导电膜 713 和导电膜 712 重叠的区域照射激光束,以便提高电连接。注意,还可以不设置绝缘膜 711 以及导电膜 712,而在导电膜 731 上选择性地设置导电膜 713。

[0114] 下面,覆盖导电膜 712、713 地形成绝缘膜 714,并通过光刻法将绝缘膜 714 选择性地蚀刻,而形成使导电膜 713 露出的开口部分 715(图 7C)。通过 CVD 法、溅射法、SOG 法、液滴喷射法或丝网印刷法等,使用无机材料或有机材料,以单层或多层而形成绝缘膜 714。

[0115] 下面,将包括薄膜晶体管 730a 至 730d 等的层 732(以下,也写为“层 732”)从衬底 701 剥离。在此,可以通过照射激光束(例如紫外线)形成开口部分 716 后(图 8A),利用物理力将层 732 从衬底 701 剥离。此外,也可以在将层 732 从衬底 701 剥离之前,将蚀刻剂引入到开口部分 716 中来去掉剥离层 702。作为蚀刻剂,使用含氟化卤素或卤间化合物的气体或液体。例如,使用三氟化氯 (ClF_3) 作为含氟化卤素的气体。于是,将层 732 从衬底 701 剥离。注意,剥离层 702 可以被部分地留下,而不被完全去掉。通过留下剥离层 702 的一部分,可以减少蚀刻剂的消耗,且可以缩短为去掉剥离层花费的处理时间。另外,也可以在去掉剥离层 702 之后,在衬底 701 上保持层 732。此外,优选将层 732 被去掉了的衬底 701 再度利用,以便缩减成本。

[0116] 在此,通过照射激光束对绝缘膜进行蚀刻来形成开口部分 716 后,将层 732 的一个面(绝缘膜 714 露出的面)与第一薄膜材料 717 贴在一起,而将层 732 从衬底 701 完全剥离(图 8B)。作为第一薄膜材料 717,可以使用例如当加热时粘着力变弱的热剥离胶带。

[0117] 下面,在层 732 的另一个面(从衬底 701 剥离了的面)上设置第二薄膜材料 718,然后进行加热处理和/或加压处理,将第二薄膜材料 718 与层 732 贴在一起。此外,在设置第二薄膜材料 718 的同时或者在设置第二薄膜材料 718 之后,将第一薄膜材料 717 从层 732 剥离(图 9A)。作为第二薄膜材料 718,可以使用热熔薄膜等。此外,在使用热剥离胶带作为第一薄膜材料 717 的情况下,可以利用当将第二薄膜材料 718 与层 732 贴在一起时施加的热而进行剥离。

[0118] 此外,作为第二薄膜材料 718,也可以使用施加了用于防止产生静电等的抗静电处理的薄膜(以下写为抗静电薄膜)。作为抗静电薄膜,可以举出抗静电材料被分散在树脂中了的薄膜、以及贴有抗静电材料的薄膜等。设置有抗静电材料的薄膜既可以是一个面提供有抗静电材料的薄膜,又可以是两个面都提供有抗静电材料的薄膜。再者,作为在其一个面上设置有抗静电材料的薄膜,既可以使提供有抗静电材料的面成为薄膜的内侧地将该薄膜与层贴在一起,又可以使提供有抗静电材料的面成为薄膜的外侧地将该薄膜与层贴在一

起。注意,抗静电材料可以提供在薄膜的整个面或部分面上。作为在此的抗静电材料,可以使用金属、氧化铟锡(ITO)、以及界面活性剂诸如两性界面活性剂、阳离子界面活性剂、非离子型界面活性剂等。另外,作为抗静电材料,还可以使用包含在其侧链上具有羧基和季铵碱的交联共聚物高分子的树脂材料等。可以通过将这些材料与薄膜贴在一起、将这些材料混合在薄膜中、将这些材料涂抹在薄膜上而获得抗静电薄膜。通过设置抗静电薄膜,当将半导体器件作为产品而使用时,可以抑制外部静电等给半导体元件带来的负面影响。

[0119] 下面,通过覆盖开口部分 715 地形成导电膜 719,而形成元件群 733(图 9B)。注意,也可以通过在形成导电膜 719 之前或之后对导电膜 712 和 713 照射激光束,而提高电连接。

[0120] 下面,通过对元件群 733 选择性地照射激光束,而将元件群 733 切断得成为多个元件群(图 10A)。

[0121] 下面,将元件群 733 与形成有用作天线的导电膜 722 的衬底 721 压力粘结(压合)(图 10B)。具体地说,使形成在衬底 721 上的用作天线的导电膜 722 与元件群 733 的导电膜 719 电连接地将衬底 721 和元件群 733 贴在一起。在此,使用具有粘结性的树脂 723 将衬底 721 和元件群 733 粘在一起。此外,使用树脂 723 所包括的导电粒子 724 将导电膜 722 和导电膜 719 电连接。

[0122] 注意,本实施方式可以与上述实施方式自由组合而执行。换言之,上述实施方式所示的材料或形成方法,也可以在本实施方式中被组合而利用,而本实施方式所示的材料或形成方法也可以在上述实施方式中被组合而利用。

[0123] 实施方式 4

[0124] 在本实施方式中,对使用上述实施方式 3 所示的制造方法而得到了的半导体器件的使用形态的一个例子进行说明。具体地说,在下文中将对能够无接触地输入/输出数据的半导体器件的适用例子,参照附图而说明。根据使用形态,能够不接触地输入/输出数据的半导体器件还被称为 RFID 标签、ID 标签、IC 标签、IC 芯片、RF 标签、无线标签、电子标签或者无线芯片。

[0125] 半导体器件 80 具有不接触地进行数据通讯的功能,并且包括高频电路 81、电源电路 82、复位电路 83、时钟产生电路 84、数据解调电路 85、数据调制电路 86、控制其它电路的控制电路 87、存储电路 88 和天线 89(图 11A)。高频电路 81 是接收来自天线 89 的信号并且将由数据调制电路 86 接收的信号从天线 89 输出的电路。电源电路 82 是根据接收信号产生电源电位的电路。复位电路 83 是产生复位信号的电路。时钟产生电路 84 是基于从天线 89 输入的信号而产生各种时钟信号的电路。数据解调电路 85 是将接收的信号解调且将该信号输出到控制电路 87 的电路。数据调制电路 86 是将由控制电路 87 接受的信号调制的电路。此外,作为控制电路 87,例如提供了代码抽出电路 91、代码判定电路 92、CRC 判定电路 93 和输出单元电路 94。注意,代码抽出电路 91 是将传送到控制电路 87 的指令所包括的多个代码分别抽出的电路。代码判定电路 92 是将被抽出了的代码与相当于参考值的代码比较而判定指令内容的电路。CRC 判定电路是基于被判定了的代码查出是否存在发送错误等的电路。

[0126] 其次,对上述的半导体器件的工作的一个例子进行说明。首先,通过天线 89 接收无线信号。无线信号通过高频电路 81 被传送到电源电路 82,并且产生高电源电位(以下,写为 VDD)。VDD 被提供给半导体器件 80 所包括的每个电路。此外,通过高频电路 81 被传

送到数据解调电路 85 的信号被解调（以下，解调信号）。此外，通过高频电路 81 并且经过复位电路 83 和时钟产生电路 84 的信号以及解调信号被传送到控制电路 87。被传送到控制电路 87 的信号由代码抽出电路 91、代码判定电路 92 和 CRC 判定电路 93 等分析。然后，根据被分析了的信号，在存储电路 88 中存储的半导体器件的信息被输出。被输出了的半导体器件的信息经过输出单元电路 94 而被编码。再者，被编码了的半导体器件 80 的信息，经过数据调制电路 86，由天线 89 作为无线信号被发送。注意，低电源电位（以下，VSS）在构成半导体器件 80 的多个电路中是通用的，并且可以将 VSS 作为 GND 而使用。

[0127] 如此，通过将信号从读取 / 写入器传送到半导体器件 80 并且读取 / 写入器接收从该半导体器件 80 传送来的信号，可以读出半导体器件的数据。

[0128] 此外，半导体器件 80 既可以是不安装电源（电池）而利用电磁波将电源电压供给于各电路的样式，又可以是安装电源（电池）并且利用电磁波和电源（电池）将电源电压供给于各电路的样式。

[0129] 因为通过利用上述实施方式所示的制造方法，可以制造能够折弯的半导体器件，所以可以将半导体器件贴在具有曲面的物体上。

[0130] 下面，对具有柔性且能够不接触地输入 / 输出数据的半导体器件的使用形态的一个例子进行说明。在包含显示部分 3210 的便携式终端的侧面设置读取 / 写入器 3200，并且在制品 3220 的侧面设置半导体器件 3230（图 11B）。当将读取 / 写入器 3200 伸向制品 3220 包括的半导体器件 3230 时，有关制品 3220 的信息诸如原材料、原产地、各生产过程的检查结果、流通过程的历史或者制品说明等，被显示在显示部分 3210 上。此外，当将制品 3260 通过传送带搬运时，可以利用读取 / 写入器 3240 和设置在制品 3260 上的半导体器件 3250，对该制品 3260 进行检查（图 11C）。如此，通过将半导体器件适用于生产 / 管理系统，可以容易地获得信息并且实现高功能化和高附加价值化。

[0131] 此外，作为上述能够不接触地输入 / 输出数据的半导体器件的信号传输方式，可以使用电磁耦合方式、电磁感应方式或者微波方式等。关于传输方式，实施者考虑到使用用途而适当地选择即可，并且可以根据传输方式提供最合适的天线。

[0132] 例如，在使用电磁耦合方式或者电磁感应方式（例如，13.56MHz 频带）作为半导体器件中的信号传输方式的情况下，由于是利用由磁场密度的变化引起的电磁感应。因此，将用作天线的导电膜形成为环形（例如，环形天线）或者螺旋形（例如，螺旋天线）。

[0133] 此外，在适用微波方式（例如，UHF 频带（860 至 960MHz 频带）、2.45GHz 频带等）作为半导体器件中的信号传输方式的情况下，可以考虑到用于传送信号的电磁波的波长，适当地确定用作天线的导电膜的长度等的形状。例如，可以在衬底 1201 上将用作天线的导电膜 1202 形成为直线形（例如，偶极天线（图 13A））、平面形状（例如，平板天线（图 13B））或者蝴蝶结形（图 13C 和 13D）等之后，与用作天线的导电膜 1202 电连接地设置 IC 芯片 1203（集成电路）。此外，用作天线的导电膜的形状并不限于直线形，也可以考虑到电磁波的波长，将用作天线的导电膜设置得成为曲线形状、曲折形状或者组合这些的形状。

[0134] 用作天线的导电膜通过 CVD 法、溅射法、诸如丝网印刷或凹版印刷等的印刷法、液滴喷射法、分配器方法、电镀法等由导电材料而形成。导电材料由选自铝（Al）、钛（Ti）、银（Ag）、铜（Cu）、金（Au）、铂（Pt）、镍（Ni）、钯（Pd）、钽（Ta）或钼（Mo）中的元素、以这些元素为主要成分的合金材料或者化合物材料的单层结构或者叠层结构形成。

[0135] 例如,在通过丝网印刷法形成用作天线的导电膜的情况下,可以通过选择性地印刷导电膏而提供该导电膜,该导电膏是粒径为几 nm 至几十 μm 的导电粒子溶解或分散于有机树脂中的导电膏。作为导电粒子,可以使用银 (Ag)、金 (Au)、铜 (Cu)、镍 (Ni)、铂 (Pt)、钯 (Pd)、钽 (Ta)、钼 (Mo) 和钛 (Ti) 等中的一种或多种的金属粒子、卤化银的微粒或者具有分散性的纳米粒子。此外,作为包含在导电膏中的有机树脂,可以使用一种或多种选自起金属粒子的粘合剂、溶剂、分散剂、涂敷剂作用的有机树脂。典型地,可以举出环氧树脂、硅树脂等的有机树脂。此外,当形成导电膜时,优选在涂敷导电膏后进行焙烧。例如,在使用以银为主要成分的微粒(例如粒径为 1nm 至 100nm(包括 1nm 和 100nm))作为导电膏材料的情况下,通过在 150°C 至 300°C 的温度下焙烧导电膏材料且使导电膏材料硬化,而可以获得导电膜。另外,也可以使用以焊料或无铅焊料为主要成分的微粒,在此情况下,优选使用粒径为 20 μm 或更小的微粒。焊料或无铅焊料具有成本低的优点。

[0136] 此外,除了上述材料以外,也可以将陶瓷或铁氧体等适用于天线。此外,还可以将在微波带中其介电常数和磁导率成为负的材料(超颖物质)适用于天线。

[0137] 此外,在适用电磁耦合方式或者电磁感应方式并且与金属接触地设置包括天线的半导体器件的情况下,优选在该半导体器件和金属之间设置具有磁导率的磁性材料。在与金属接触地设置包括天线的半导体器件的情况下,伴随磁场的变化,涡电流流入金属中,该涡电流产生反磁场而削弱了磁场的变化而使通讯距离降低。因此,通过在半导体器件和金属之间设置具有磁导率的材料,可以抑制金属的涡电流,从而抑制通讯距离的降低。注意,作为磁性材料,可以使用具有高磁导率且低高频波损失的铁氧体或金属薄膜。

[0138] 注意,除了上述以外,具有柔性的半导体器件的用途很广泛,只要为能够通过不接触地确认到对象物的历史等信息而进行其生产、管理等的产品,就可以将具有柔性的半导体器件适用于任何产品。例如,所述半导体器件可以被设置在纸币、硬币、有价证券、证书、无记名债券、包装用容器、书籍、记录介质、个人物品、交通工具、食品、衣物、保健用品、生活用品、药品以及电子器具等来使用。参照图 12A 至 12H 而说明这些例子。

[0139] 纸币和硬币为在市场上流通的货币,并且包括在特定区域中与货币同样通用的东西(兑换券)、纪念币等。有价证券指的是支票、证券、期票等(图 12A)。证书指的是驾驶执照、居民卡等(图 12B)。无记名债券指的是邮票、米券、各种赠券等(图 12C)。包装用容器指的是用于盒饭等的包装纸、塑料瓶等(图 12D)。书籍指的是精装书、平装书等(图 12E)。记录介质指的是 DVD 软件、录像带等(图 12F)。交通工具指的是自行车等的车辆、船舶等(图 12G)。个人物品指的是包、眼镜等(图 12H)。食品指的是食物用品、饮料等。衣物指的是衣服、鞋等。保健用品指的是医疗仪器、健康仪器等。生活用品指的是家具、照明设备等。药品指的是医药品、农药等。电子器具指的是液晶显示器件、EL 显示器件、电视装置(电视接收机、薄型电视接收机)、手机等。

[0140] 通过在纸币、硬币、有价证券、证书或者无记名债券等上设置半导体器件 20,可以防止伪造。此外,通过在包装用容器、书籍、记录介质、个人物品、食品、生活用品、电子器具等上设置半导体器件 20,可以谋求实现产品检查系统或出租店系统等的效率化。通过在交通工具、保健用品、药品等上设置半导体器件 20,可以防止伪造或者失盗,此外,当用于药品时,可以防止服错药。通过将半导体器件 20 贴在物品的表面上,或将半导体器件 20 嵌入物品中,而设置半导体器件 20。例如,在书籍的情况下,可以将半导体器件 20 嵌入纸张中,在

由有机树脂封装的情况下,可以将半导体器件 20 嵌入该有机树脂中。即使当具有柔性的半导体器件被设置在纸上等时,也通过使用上述实施方式所示的结构,可以防止包含在该半导体器件中的元件受到损伤等。

[0141] 如此,通过在包装用容器、记录介质、个人物品、食品、衣物、生活用品、电子器具等上设置半导体器件,可以谋求实现产品检查系统或出租店系统等效率化。此外,通过在交通工具上设置半导体器件,可以防止伪造或者失盗。此外,通过将所述半导体器件嵌入动物等的生物中,可以容易地识别各个生物。例如,通过将具有传感器的半导体器件嵌入家畜等的生物中,除了它的出生年、性别或者种类等以外,还可以容易地管理它的现在的体温等的健康状态。

[0142] 注意,本实施方式可以跟上述实施方式自由组合而实施。换言之,上述实施方式所示的材料或形成方法,也可以在本实施方式中被组合而利用,而本实施方式所示的材料或形成方法也可以在上述实施方式中被组合而利用。

[0143] 实施例 1

[0144] 在本实施例中,对在如上述图 1 所示地配置激光振荡器、校正透镜、光束扩展器光学系统的情况下,相对于激光振荡器的发射点的像由校正透镜成像的点,将光束扩展器光学系统移动时的计算结果进行说明。

[0145] 首先,如图 14 所示,假定这样一种光学系统,其中在从激光振荡器 601 振荡的激光束的前进方向上将激光振荡器 601、校正透镜 602、构成光束扩展器光学系统 603 的凹透镜 603a 以及凸透镜 603b、被照射物 604 依次配置。然后,当从激光振荡器 601 的水平方向上错开角度 θ 地振荡激光束 605 的情况下,当使凹透镜 603a 的配置(从校正透镜 602 到凹透镜 603a 的距离为 X) 变化时,对照射到被照射物 604 的激光束的照射位置进行计算。注意,以 $\theta = 0^\circ$ 的照射位置为基准而对照射位置进行比较。

[0146] 注意,在此,在从激光振荡器 601 振荡的激光束 605 经过校正透镜 602 入射于凹透镜 603a 的情况下,并且当将激光振荡器 601 的发射点(或者,光束 W 、光源)设定为第一共轭点 O_1 ,将该第一共轭点 O_1 的像经过校正透镜 602 而成像的点设定为第二共轭点 O_2 ,将从第一共轭点 O_1 到校正透镜 602 的距离设定为 a ,将从校正透镜 602 到第二共轭点 O_2 的距离设定为 b ,将凹透镜 603a 的焦距设定为 f_2 时,使 $a = b = 500\text{mm}$, $f_2 = 10.3\text{mm}$ 地进行计算。另外,凹透镜 603a 和凸透镜 603b 的间隔始终为固定。

[0147] 此外,假定校正透镜 602 的曲率半径为 137mm ,凹透镜 603a 的曲率半径为 11.37mm ,凸透镜 603b 的曲率半径为 271.5mm ,并且校正透镜 602 的厚度为 2.7mm ,凹透镜 603a 的厚度为 2.55mm ,凸透镜 603b 的厚度为 5.1mm ,而进行计算。

[0148] 首先,在表 1 示出对当 $\theta = 0.0017^\circ$ 时进行计算的结果。该值为在实际上如上述图 14 所示地配置激光振荡器、校正透镜、光束扩展器光学系统的情况下,考虑到由于温度变化等的使用环境的状态导致的从激光振荡器 601 振荡的激光束的发射角度的误差而被设定的数值。

[0149] 表 1

[0150]

	X (mm)	偏离 (mm)
1	450	0.030
2	470	0.016
3	490	0.001
4	510	-0.014
5	530	-0.028

[0151] $\theta = 0.0017^\circ$

[0152] 依据表 1, 在 $\theta = 0.0017^\circ$ 的情况下, 从 $X = 470\text{mm}$ 到 $X = 490\text{mm}$ 的范围内, 即如果第二共轭点 O_2 在从凹透镜 603a 的焦点 F_2 的激光束的前进方向以及该方向的相反方向上分别位于 $2f_2$ 的范围内, 则可以说照射到被照射物的激光束的照射位置的偏离足够小。

[0153] 此外, 在 $X = 490\text{mm}$ 的情况下 (即, 在第二共轭点 O_2 和凹透镜 603a 的焦点 F_2 大约重叠的情况下), 可以获得如下结果, 即对被照射物照射的激光束的照射位置的偏离最小。

[0154] 下面, 在表 2 示出考虑到从激光振荡器 601 振荡的激光束的发射角度大幅度地错开的情况 (在此, $\theta = 1^\circ$) 而进行计算的结果。

[0155] 表 2

[0156]

	X (mm)	偏离 (mm)
1	450	17.112
2	470	8.321
3	490	-0.382
4	510	-9.064
5	530	-17.793

[0157] $\theta = 1^\circ$

[0158] 依据表 2, 在 $\theta = 1^\circ$ 的情况下, 可以得到如下结果, 即随着第二共轭点 O_2 和凹透镜 603a 的焦点 F_2 的距离远离 (随着凹透镜 603a 中的入射位置的偏离), 对被照射物 604 照射的激光束的照射位置的偏离变成大。然而, 在第二共轭点 O_2 和凹透镜 603a 的焦点 F_2 大体上重叠的情况下, 即在 $X = 490\text{mm}$ 的情况下, 可以得到对被照射物 604 照射的激光束的照射位置的偏离足够小的结果。换言之, 即使在从激光振荡器 601 振荡的激光束的发射角度大幅度地错开的情况下, 也通过与第二共轭点 O_2 大体上重叠地提供该凹透镜 603a, 可以减少被照射物 604 中的激光束的照射位置的偏离。

[0159] 根据上述计算结果, 可以知道如下事实, 即, 即使在从激光振荡器 601 的发射角度

θ 变化的情况下,也当第二共轭点 O_2 在从凹透镜 603a 的焦点 F_2 的激光束的前进方向以及该方向的相反方向上分别位于 $2f_2$ 的范围内时,激光束的照射位置的偏离变得足够小。再者,在第二共轭点 O_2 和凹透镜 603a 的焦点 F_2 大体上重叠的情况下,对被照射物照射的激光束的照射位置的偏离变成最小。因此,通过在激光振荡器和光束扩展器光学系统之间设置校正透镜来减少对光束扩展器光学系统的激光束的入射位置的偏离,可以减少对被照射物的激光束的照射位置的偏离。

[0160] 下面,示出对将图 14 中的凹透镜 603a 与凸透镜 613a 互换的情况(图 15)同样地进行讨论的结果。注意,将凸透镜 613a 的曲率半径设定为 11.37mm,将其厚度设定为 2.55mm,并且将凸透镜 613a 的焦距 f_2 设定为 $f_2 = 10.3\text{mm}$,来进行计算。其他条件与图 14 同样地设定。

[0161] 首先,在表 3 中示出对 $\theta = 0.0017^\circ$ 的情况进行计算的结果。该值为在实际上如上述图 15 所示地配置激光振荡器、校正透镜、光束扩展器光学系统的情况下,考虑到由于温度变化等的使用环境的状态导致的从激光振荡器 601 振荡的激光束的发射角度的误差而被设定的数值。

[0162] 表 3

[0163]

	X (mm)	偏离 (mm)
1	470	-0.027
2	490	-0.014
3	510	-0.002
4	530	0.011
5	550	0.024

[0164] $\theta = 0.0017^\circ$

[0165] 依据表 3,在 $\theta = 0.0017^\circ$ 的情况下,从 $X = 490\text{mm}$ 到 $X = 530\text{mm}$ 的范围内,即如果第二共轭点 O_2 在从凸透镜 613a 的焦点 F_2 的激光束的前进方向以及该方向的相反方向上分别位于 $2f_2$ 的范围内,则可以说对被照射物照射的激光束的照射位置的偏离足够小。

[0166] 此外,在 $X = 510\text{mm}$ 的情况下(即,在第二共轭点 O_2 和凸透镜 613a 的焦点 F_2 大约重叠的情况下),可以获得如下结果,即对被照射物照射的激光束的照射位置的偏离最小。

[0167] 下面,在表 4 示出考虑到从激光振荡器 601 振荡的激光束的发射角度大幅度地错开的情况(在此, $\theta = 1^\circ$) 而进行计算的结果。

[0168] 表 4

[0169]

	X (mm)	偏离 (mm)
1	470	-15.004

	X (mm)	偏离 (mm)
2	490	-7.484
3	510	0.006
4	530	7.519
5	550	15.109

[0170] $\theta = 1^\circ$

[0171] 依据表 4, 在 $\theta = 1^\circ$ 的情况下, 可以得到如下结果, 即随着第二共轭点 O_2 和凸透镜 613a 的焦点 F_2 的距离的远离 (随着凸透镜 613a 中的入射位置的偏离), 激光束的照射位置的偏离变成大。然而, 在第二共轭点 O_2 和凸透镜 613a 的焦点 F_2 大体上重叠的情况下, 即在 $X = 510\text{mm}$ 的情况下, 可以得到对被照射物 604 照射的激光束的照射位置的偏离足够小的结果。换言之, 即使在从激光振荡器 601 振荡的激光束的发射角度大幅度地错开的情况下, 也通过与第二共轭点 O_2 大体上重叠地提供该凸透镜 613a, 可以减少对被照射物 604 中的激光束的照射位置的偏离。

[0172] 根据上述计算结果, 可以知道如下事实, 即, 即使在从激光振荡器 601 的发射角度 θ 变化的情况下, 也当第二共轭点 O_2 在从凸透镜 613a 的焦点 F_2 的激光束的前进方向以及该方向的相反方向上分别位于 $2f_2$ 的范围内时, 激光束的照射位置的偏离变成足够小。再者, 在第二共轭点 O_2 和凸透镜 613a 的焦点 F_2 大体上重叠的情况下, 对被照射物照射的激光束的照射位置的偏离变成最小。因此, 通过在激光振荡器和光束扩展器光学系统之间设置校正透镜来减少对光束扩展器光学系统的激光束的入射位置的偏离, 可以减少对被照射物的激光束的照射位置的偏离。

[0173] 本说明书根据 2006 年 1 月 12 日在日本专利局受理的日本专利申请编号 2006-005210 而制作, 所述申请内容包括在本说明书中。

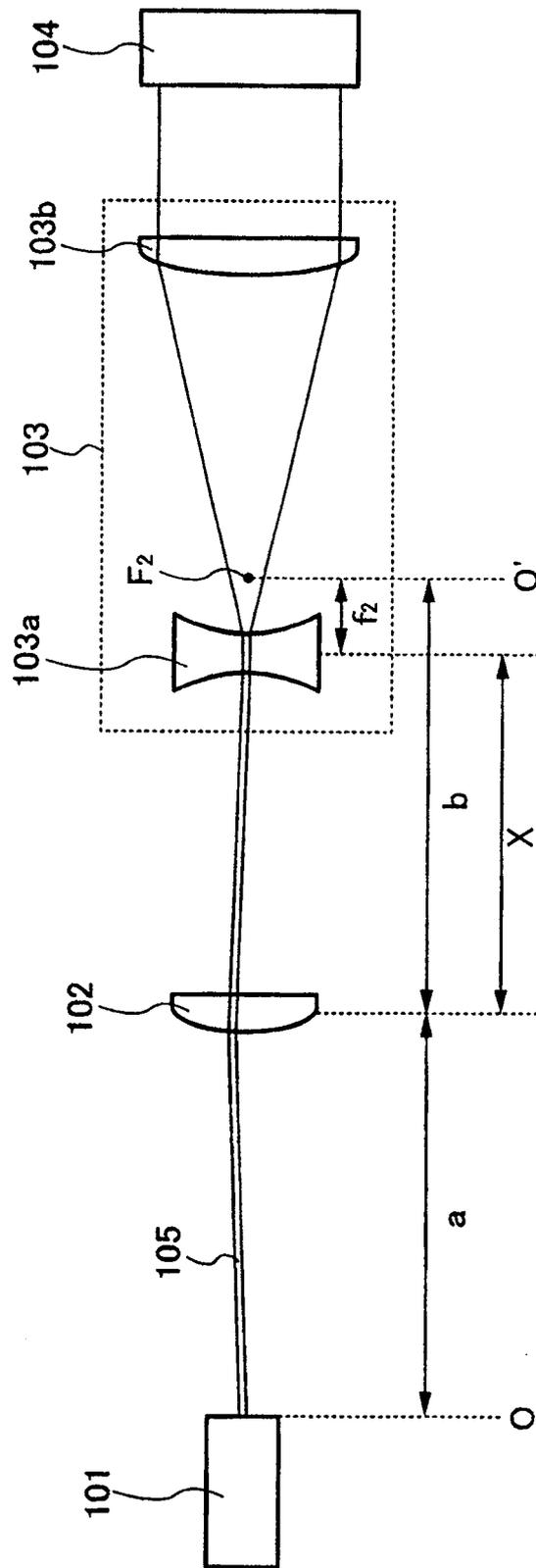


图 2

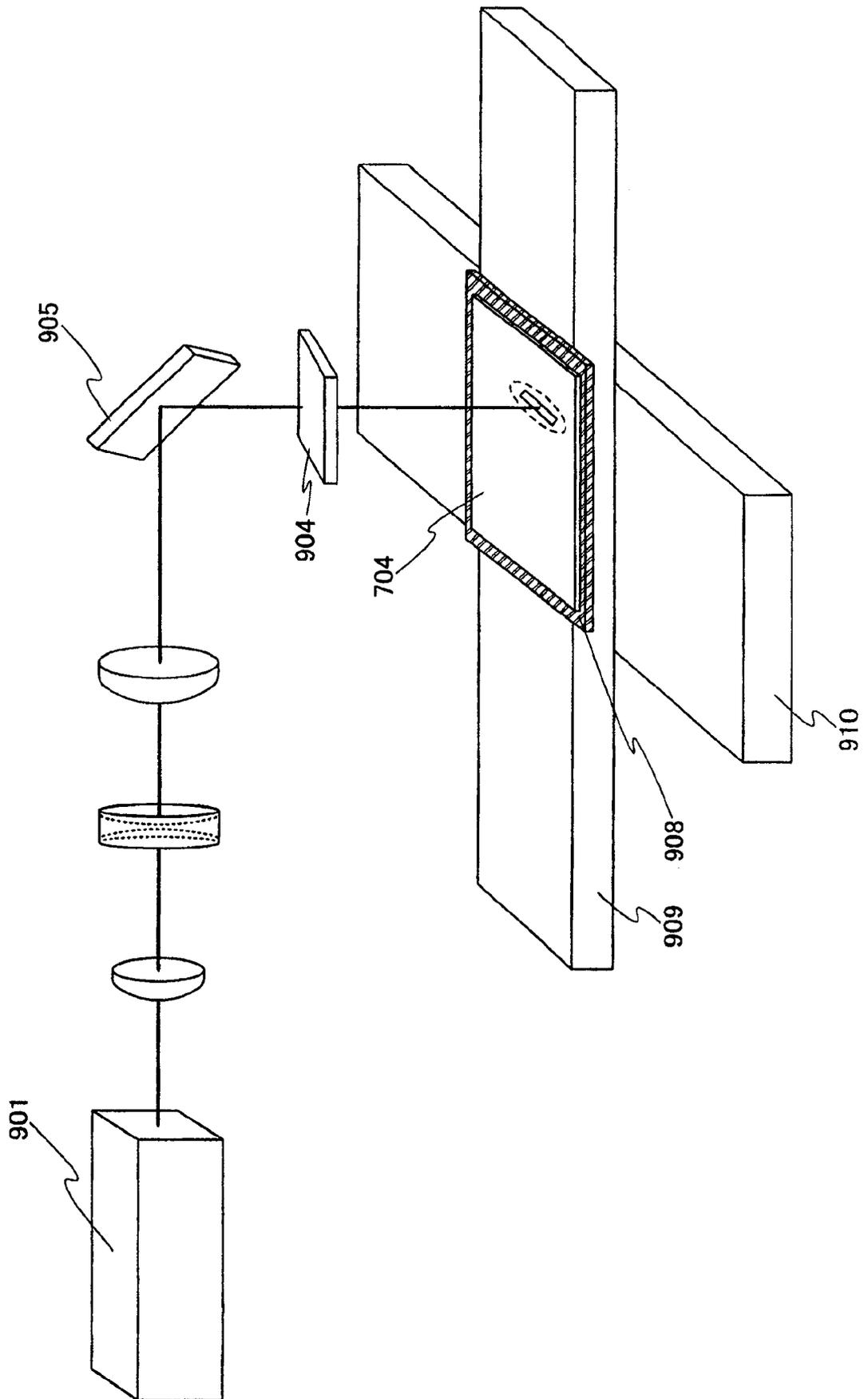


图 4

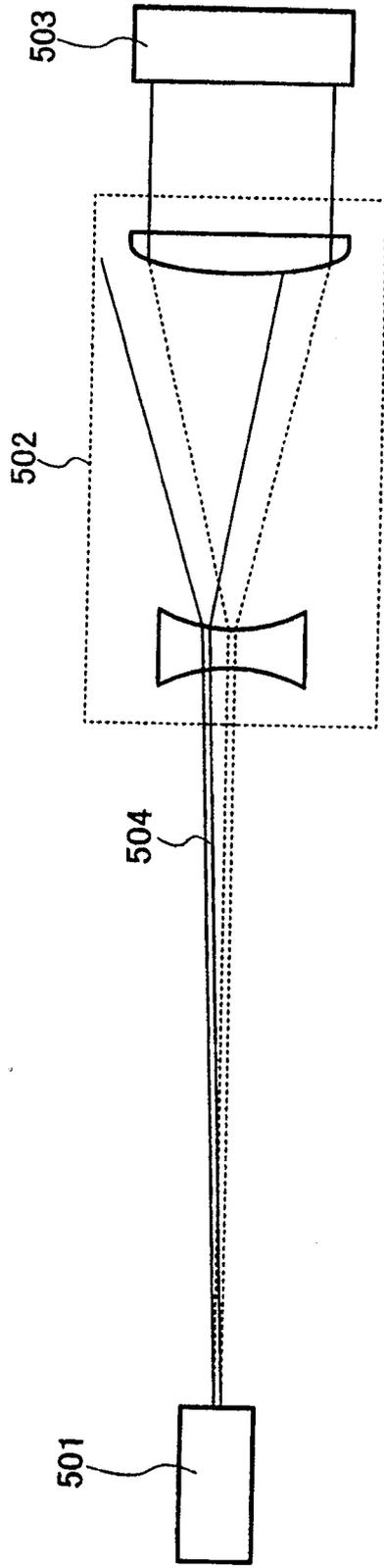


图 5

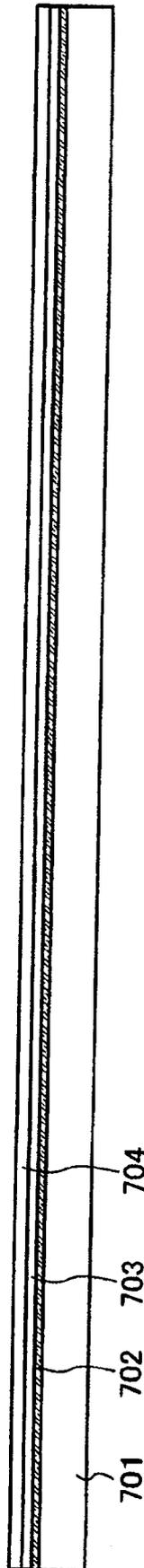


图 6A

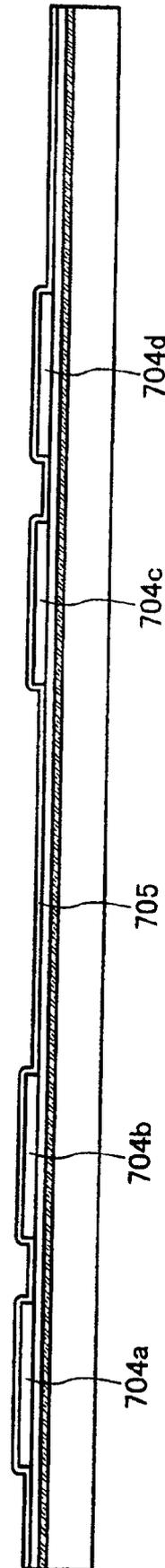


图 6B

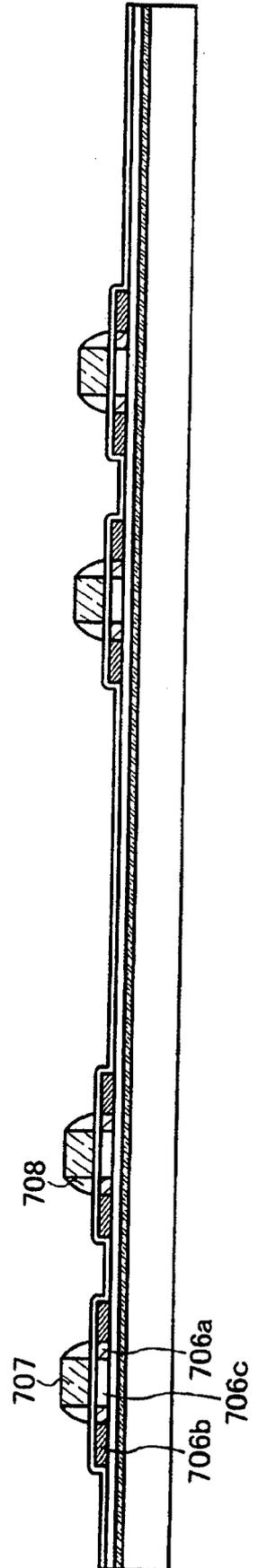


图 6C

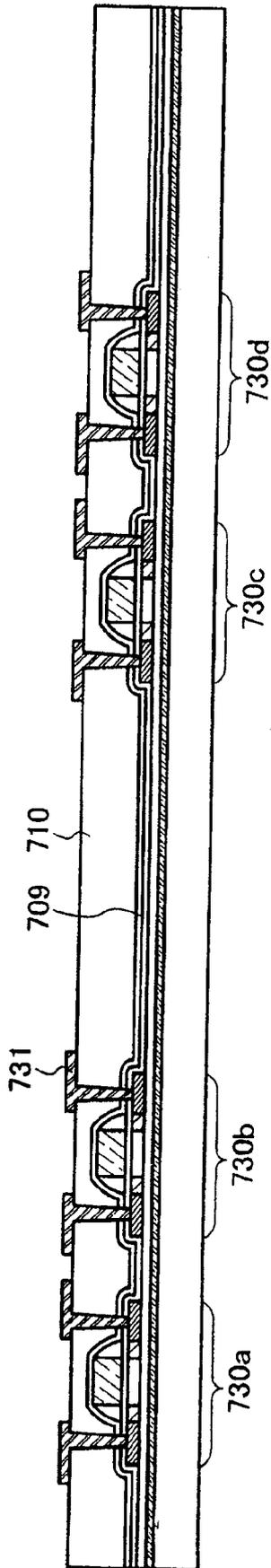


图 6

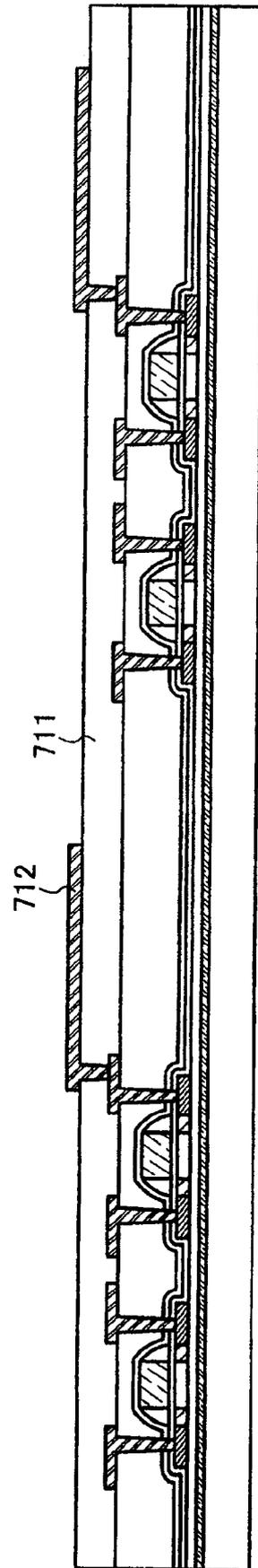


图 7A

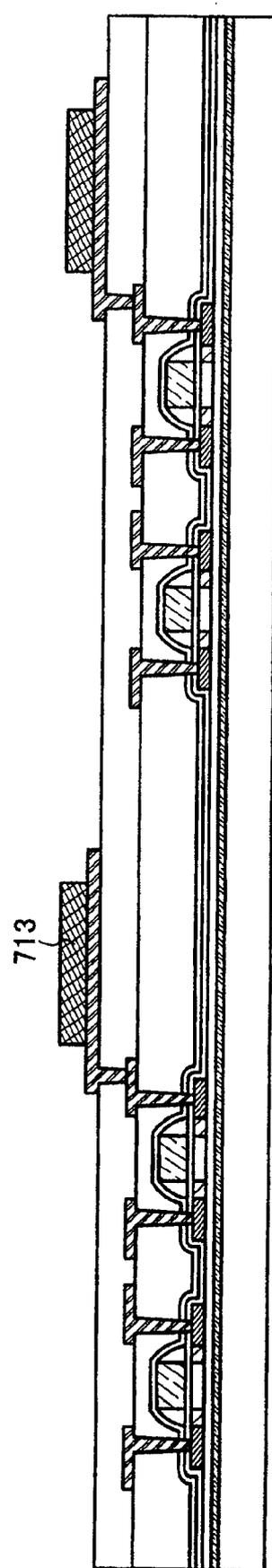


图 7B

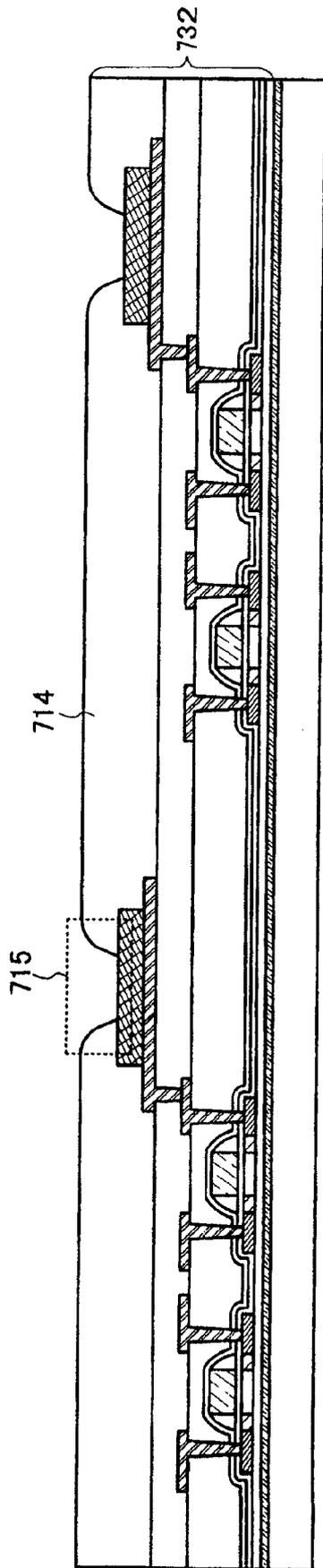


图 7C

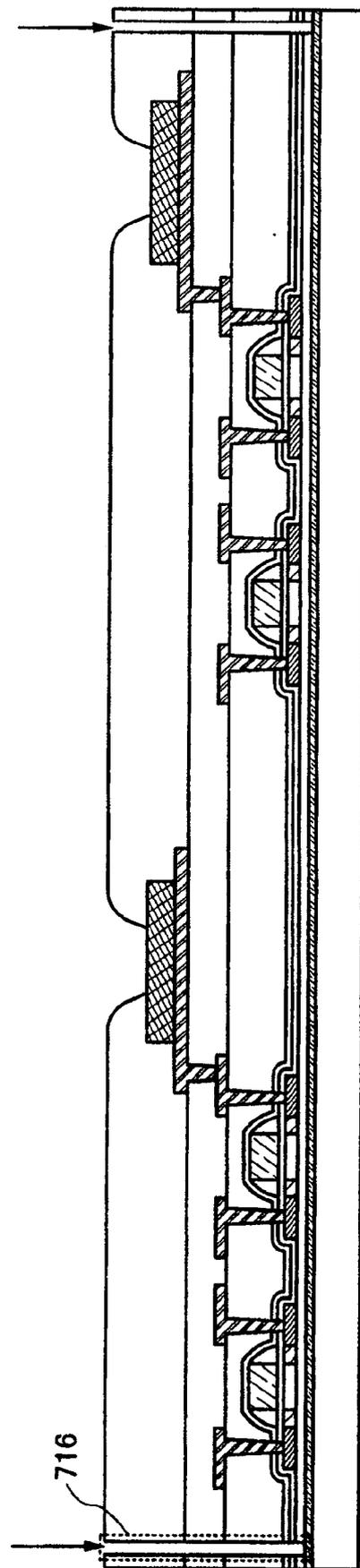


图 8A

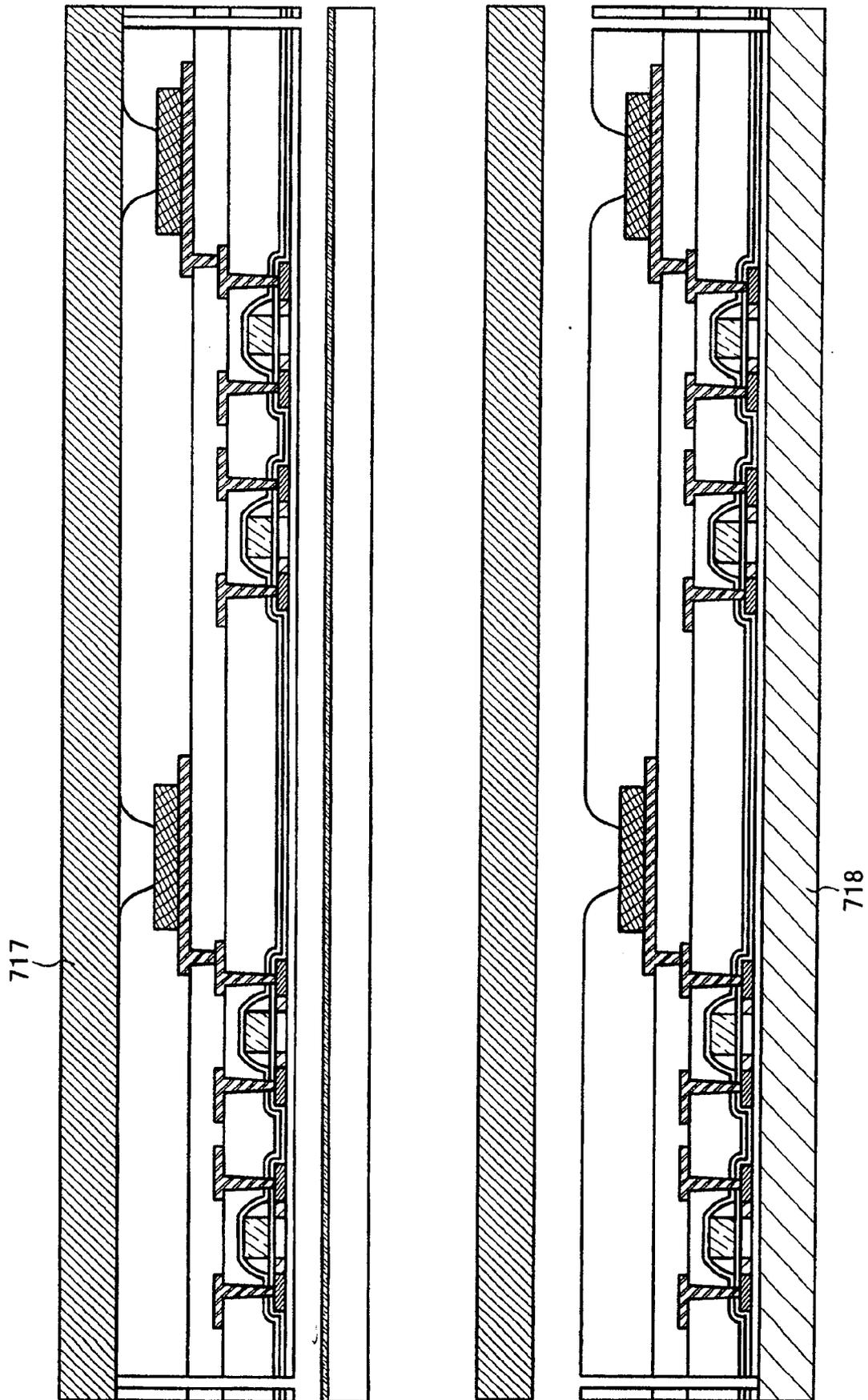


图 8B

图 9A

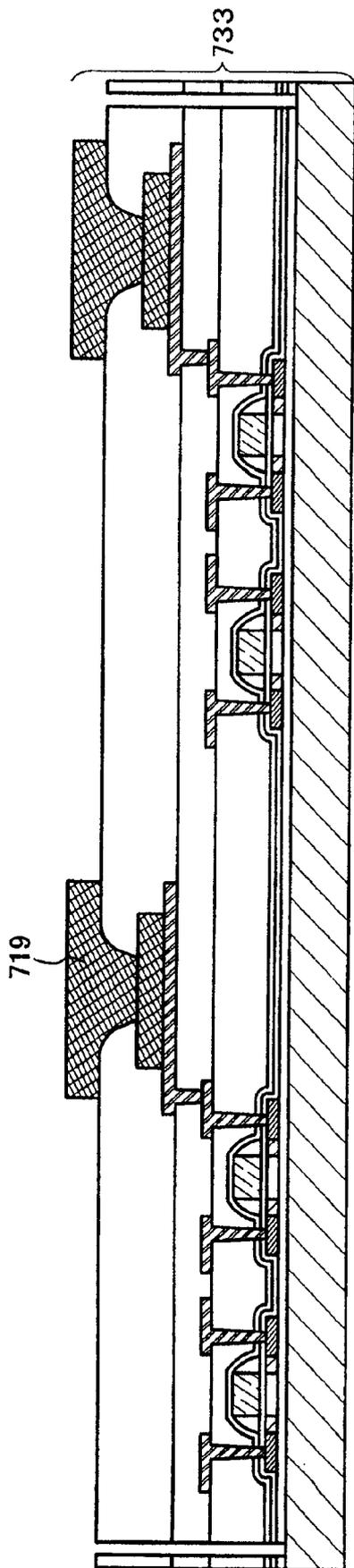


图 9B

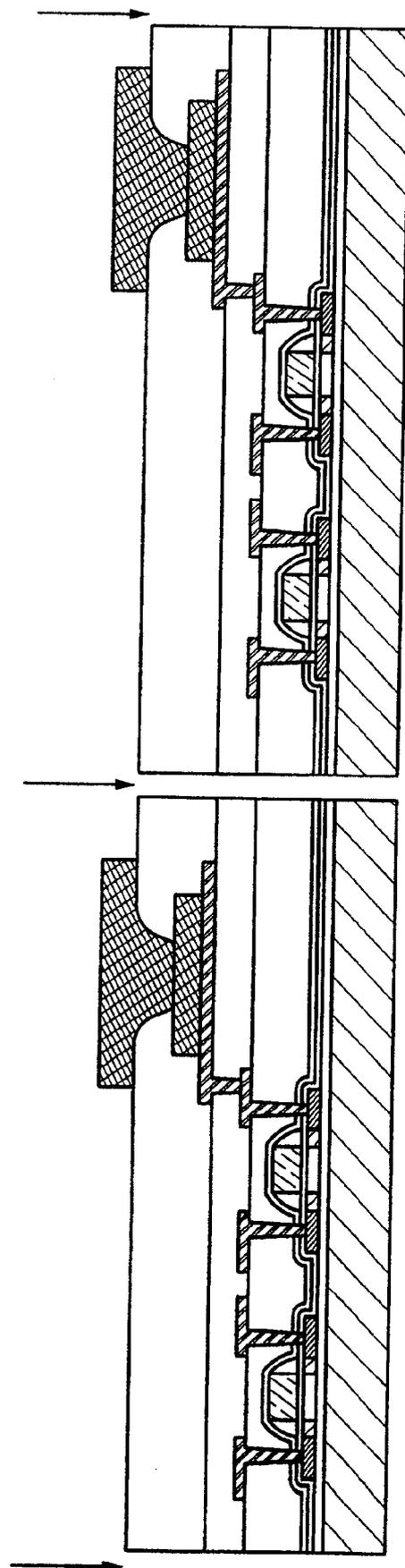


图 10A

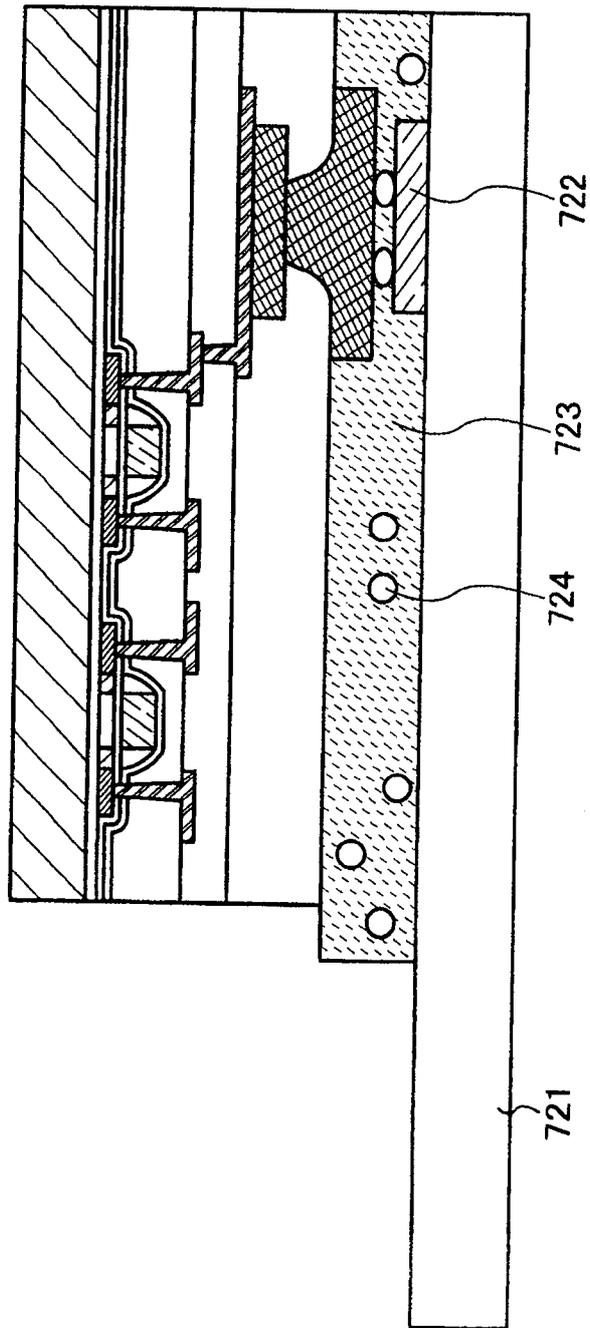


图 10E

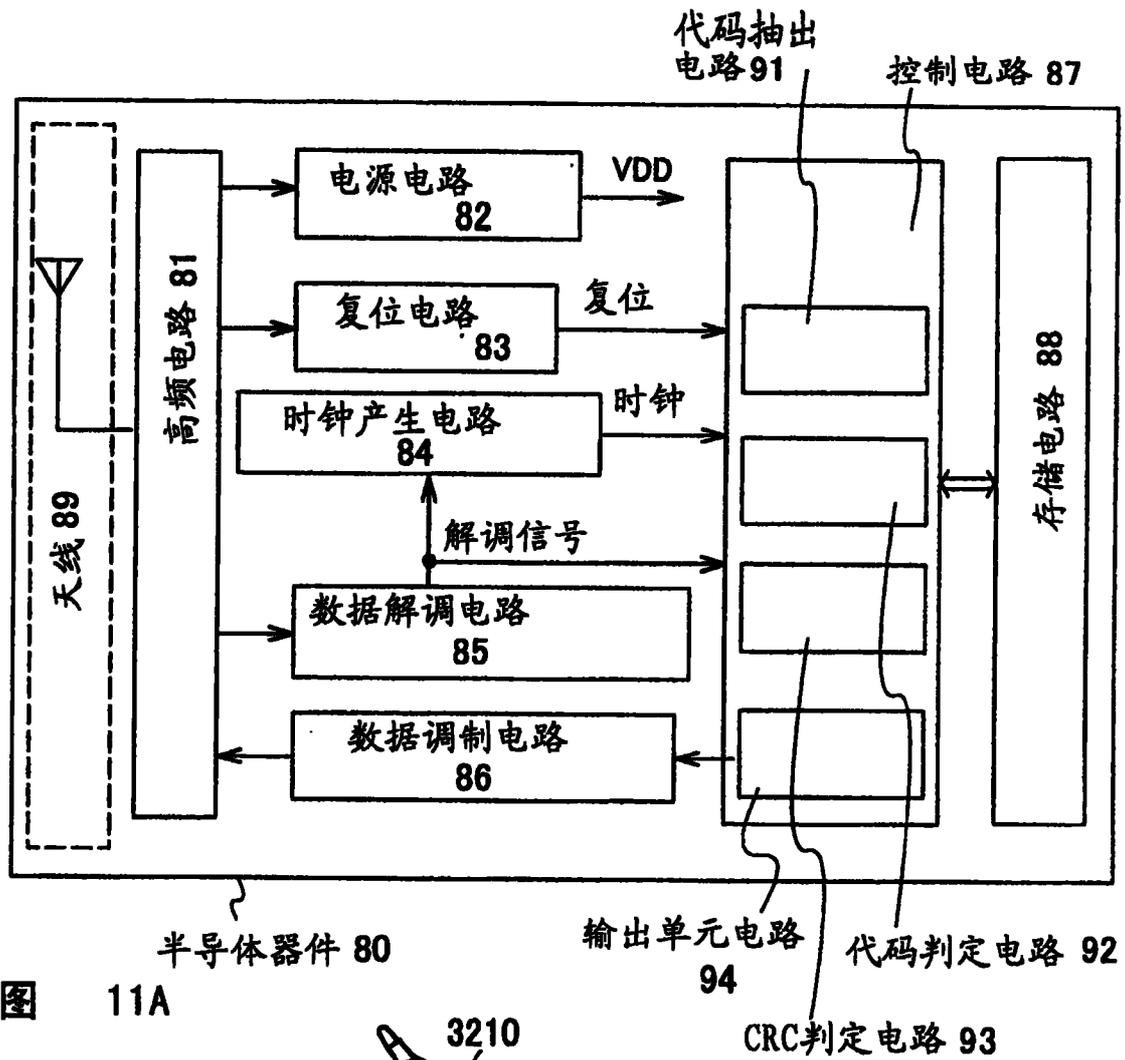


图 11A

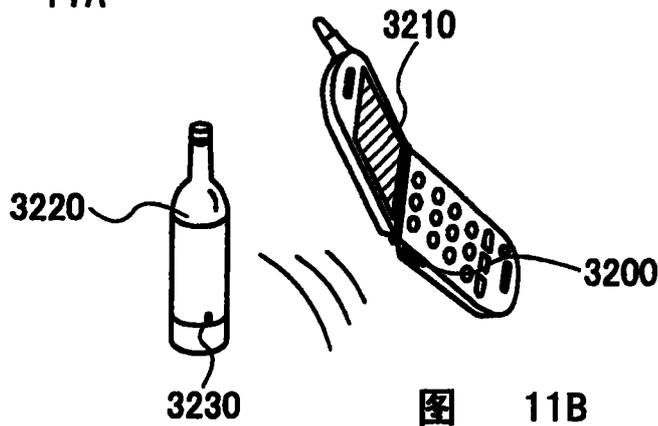


图 11B

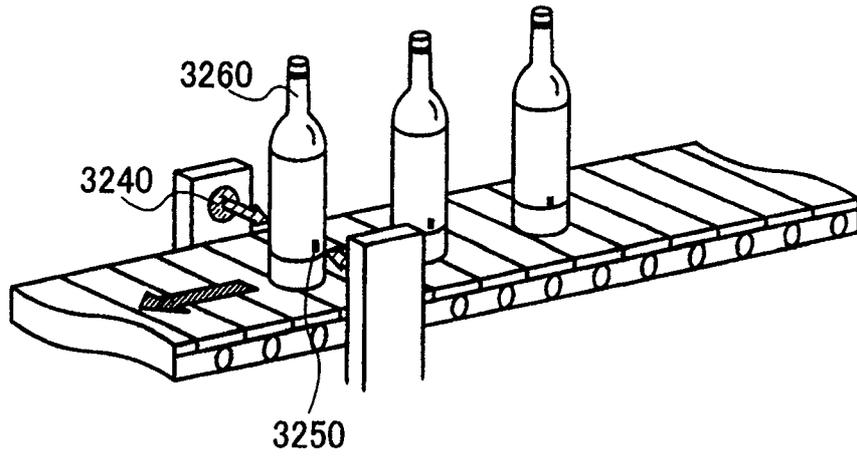


图 11C

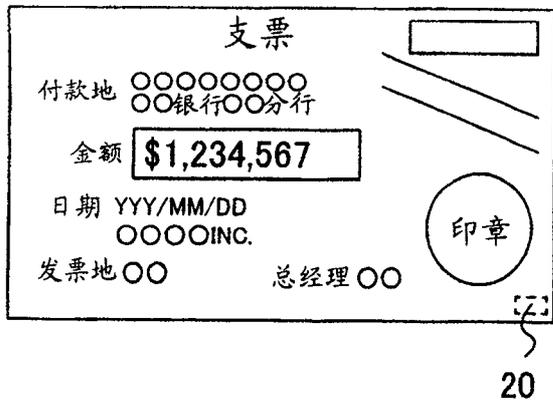


图 12A

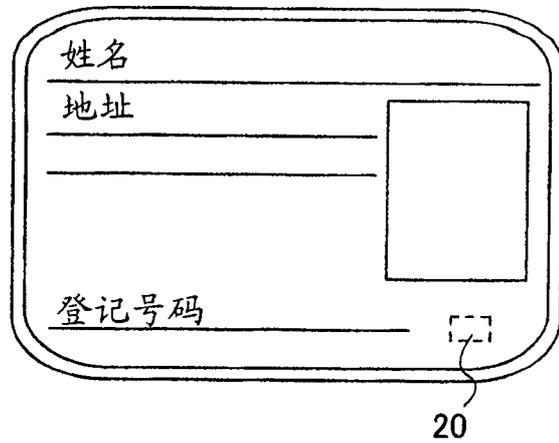


图 12B

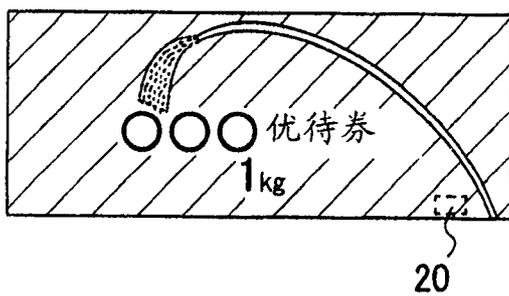


图 12C

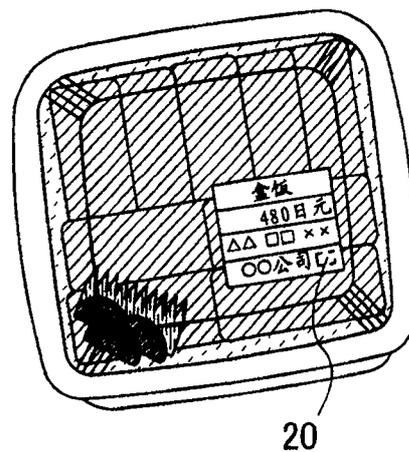


图 12D

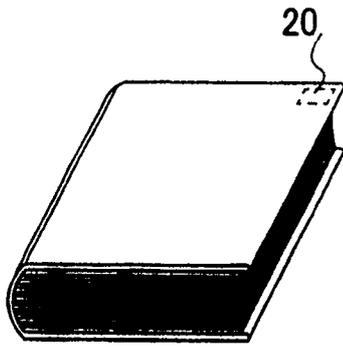


图 12E

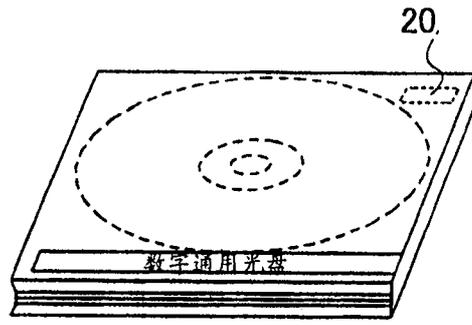


图 12F

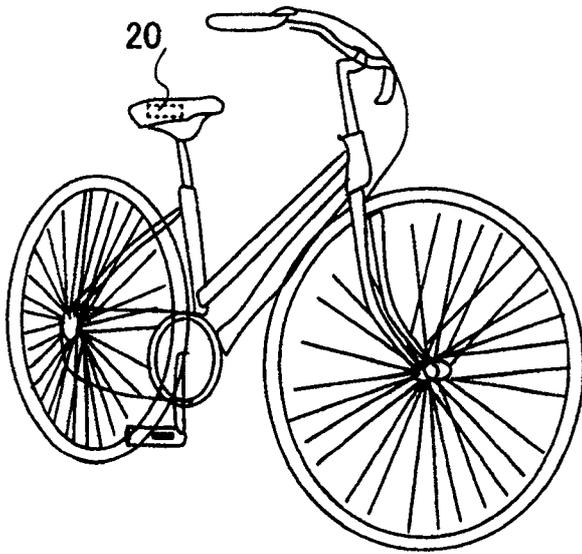


图 12G

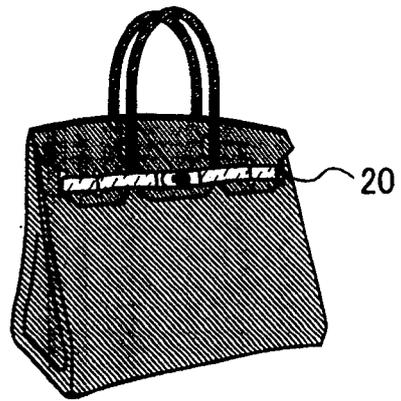


图 12H

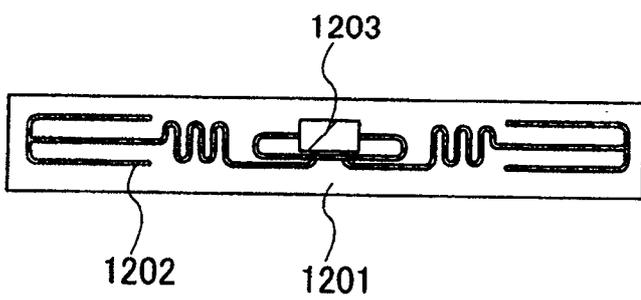


图 13A

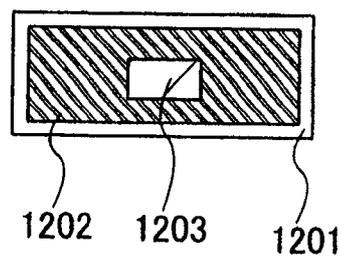


图 13B

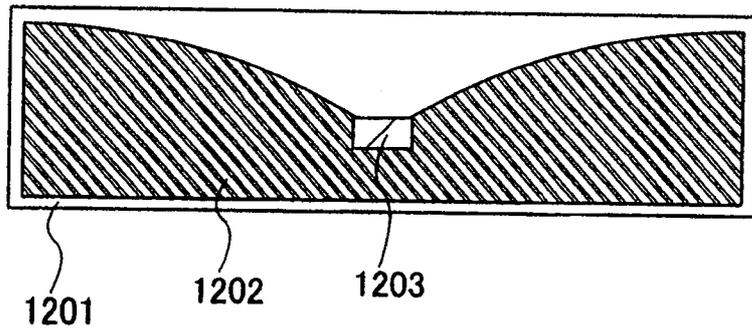


图 13C

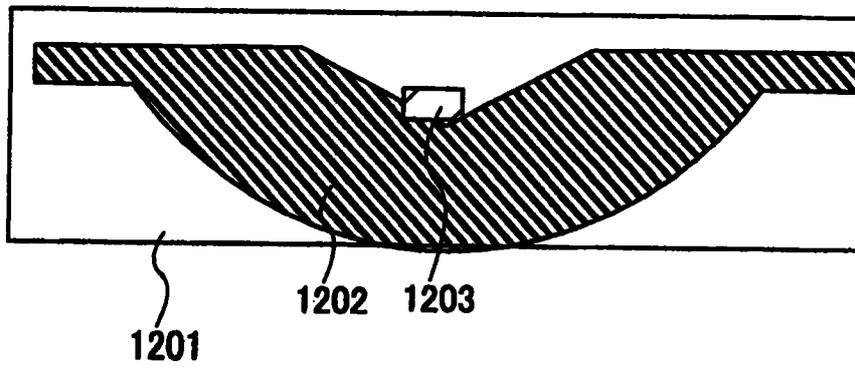


图 13D

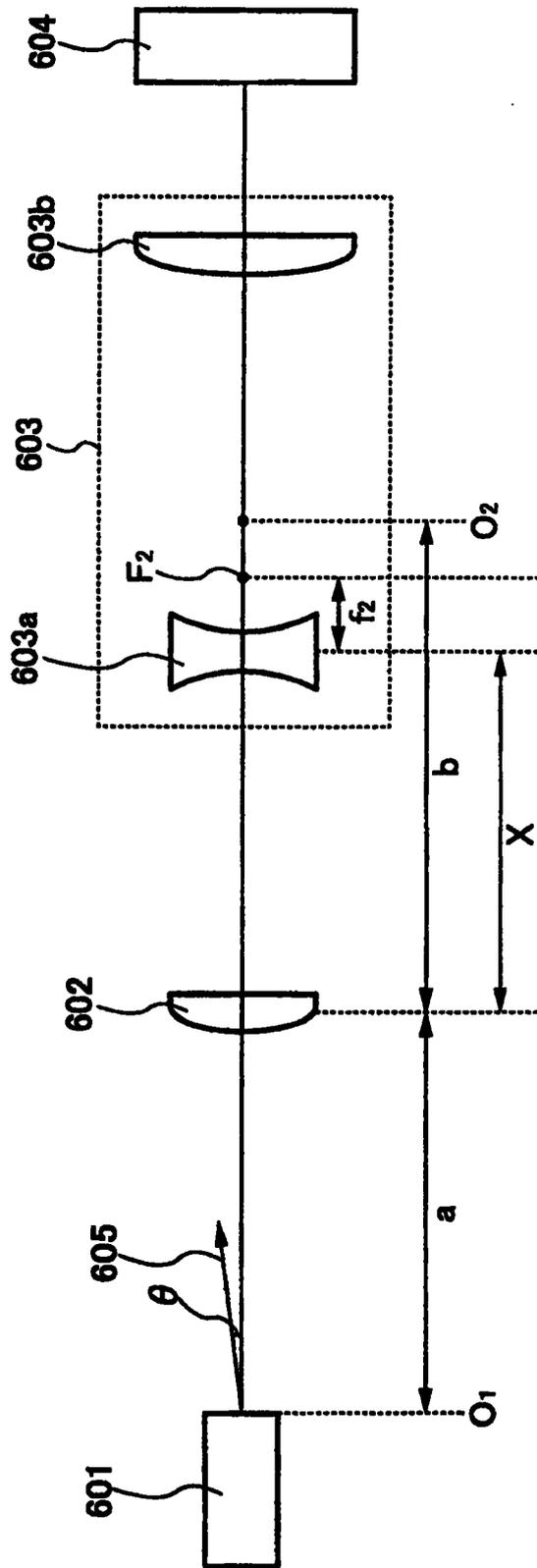


图 14

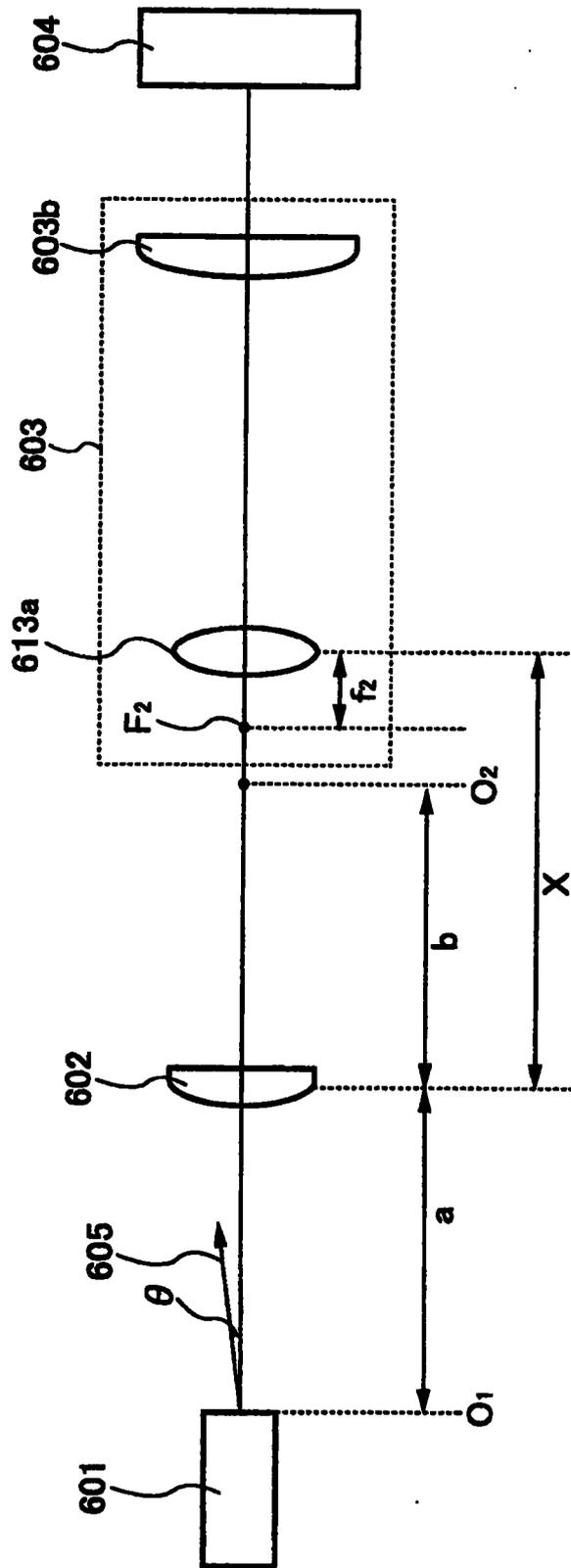


图 15