

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03822483.6

[51] Int. Cl.

H01L 21/20 (2006.01)

H01L 21/36 (2006.01)

H01L 29/04 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 100459041C

[22] 申请日 2003.8.19 [21] 申请号 03822483.6

[30] 优先权

[32] 2002.8.19 [33] US [31] 60/405,085

[86] 国际申请 PCT/US2003/025954 2003.8.19

[87] 国际公布 WO2004/017381 英 2004.2.26

[85] 进入国家阶段日期 2005.3.21

[73] 专利权人 纽约市哥伦比亚大学托管会

地址 美国纽约州

[72] 发明人 J·S·艾姆

[56] 参考文献

US6187088B1 2001.2.13

CN1088002A 1994.6.15

US4309225A 1982.1.5

US5591668A 1997.1.7

US2002096680A1 2002.7.25

WO0197266A1 2001.12.20

CN1363117A 2002.8.7

US6169014B1 2001.1.2

CN1125901A 1996.7.3

审查员 陈 龙

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 钱慰民

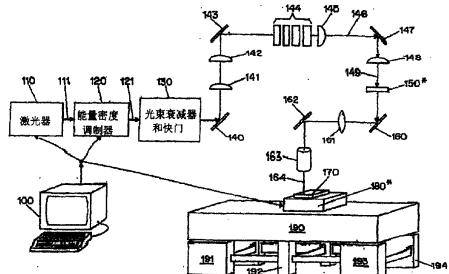
权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 15 页

[54] 发明名称

激光结晶处理薄膜样品以最小化边缘区域的方法和系统

[57] 摘要

本发明提供处理薄膜样本(170)的处理和系统。更特别地，可以控制光束发生器(110)发射至少一个光束脉冲(111)。然后遮蔽所述光束脉冲(111)来产生至少一个经遮蔽的光束脉冲(164)，再用它来照射薄膜样本(170)的至少一个部分(510)。用至少一个经遮蔽的光束脉冲(164)以足够使这样的部分(510)结晶的强度照射薄膜样本(170)的部分(510)。允许薄膜样本(170)的此部分(510)结晶，它在结晶后由第一个区域(518)和第二个区域(515)组成。在结晶后，第一个区域(518)包括第一组晶粒，第二个区域(515)包括第二组晶粒，第一组晶粒的至少一个特性不同于第二组晶粒的至少一个特性。第一个区域(518)包围第二个区域(515)，并配置为允许在与其间隔一段距离处提供薄膜晶体管(TFT)(610)的活跃区域(618)。



1. 一种处理薄膜样本的方法，其特征在于，所述方法包括步骤：
 - a) 控制光束发生器发射至少一个光束脉冲；
 - b) 遮蔽所述至少一个光束脉冲产生至少一个遮蔽的光束脉冲，使用所述至少一个遮蔽的光束脉冲来照射所述薄膜样本的至少一部分；及
 - c) 用所述至少一个遮蔽的光束脉冲，以足够使所述至少一部分随后结晶的强度照射所述薄膜样本的所述至少一部分；及
 - d) 允许所述薄膜样本的所述至少一部分结晶，所述结晶的至少一部分由第一个区域和第二个区域组成，其中，在结晶后，所述第一个区域包括第一组晶粒，所述第二个区域包括第二组晶粒，所述第一组晶粒的至少一个特性不同于所述第二组晶粒的至少一个特性；
其中所述第一个区域包围所述第二个区域，且被配置为可在距其一定距离处设置电子设备的活跃区域。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述遮蔽的光束脉冲具有可以贯穿所述薄膜样本的所述至少一部分的厚度将其完全熔化的强度。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述遮蔽的光束脉冲具有可以部分熔化所述薄膜样本的所述至少一部分的强度。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述电子设备是薄膜晶体管 TFT，所述 TFT 的活跃区域位于所述第二个区域中。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第二个区域对应于至少一个像素。
6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述第二个区域具有用于在其上提供所述电子设备的所有部分的截面。
7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述电子设备是薄膜晶体管 TFT，

第一个区域相对于第二个区域的大小和位置被设置为使得第一个区域对 TFT 的性能没有影响或其影响可忽略。

8. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述电子设备是薄膜晶体管 TFT，该方法进一步包括步骤：

e) 在步骤 d)之后，确定所述第一个区域的位置，以避免将所述 TFT 的活跃区域放置在其上。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述至少一个光束脉冲包括多个子束，且由所述子束照射所述第一个和第二个区域。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述薄膜样本是硅薄膜样本。

11. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述薄膜样本由硅、锗中的至少一种组成。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述薄膜样本的厚度在 100 Å 到 10,000 Å 之间。

13. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述第一个区域中的所述第一组晶粒是横向生长的晶粒。

14. 如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述第一个区域中的所述横向生长的晶粒是等轴晶粒。

15. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述电子设备是薄膜晶体管 TFT。

16. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述薄膜样本是半导体薄膜样本。

-
17. 一种处理薄膜样本的系统，其特征在于，所述系统包括：
- 光束发生器；
- 掩模；
- 处理装置，所述处理装置配置为：
- a) 控制光束发生器发射至少一个光束脉冲；
 - b) 利用所述掩模对所述至少一个光束脉冲进行遮蔽以产生至少一个遮蔽的光束脉冲，使用所述至少一个遮蔽的光束脉冲来照射所述薄膜样本的至少一部分；
 - c) 用所述至少一个遮蔽的光束脉冲，以足够使所述至少一部分结晶的强度照射所述薄膜样本的所述至少一部分；
 - d) 其中允许所述薄膜样本的所述至少一部分结晶，所述结晶的至少一部分由第一个区域和第二个区域组成，其中，在结晶后，所述第一个区域包括第一组晶粒，所述第二个区域包括第二组晶粒，所述第一组晶粒的至少一个特性不同于所述第二组晶粒的至少一个特性；及
- 其中所述第一个区域包围所述第二个区域，且配置为可在距其一定距离处设置电子设备的活跃区域。
18. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述遮蔽的光束脉冲具有可以贯穿所述薄膜样本的所述至少一部分的厚度将其完全熔化的强度。
19. 如权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述遮蔽的光束脉冲具有可以部分熔化所述薄膜样本的所述至少一部分的强度。
20. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述电子设备是薄膜晶体管 TFT，所述 TFT 的活跃区域位于所述第二个区域中。
21. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述第二个区域对应于至少一个象素。
22. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述第二个区域具有用于在其上提供所述电子设备的所有部分的截面。

23. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述电子设备是薄膜晶体管 TFT，第一个区域相对于第二个区域的大小和位置被设置为使得第一个区域对 TFT 的性能没有影响或其影响可忽略。

24. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述电子设备是薄膜晶体管 TFT，所述处理装置进一步配置为：

在步骤 d)之后，确定所述第一个区域的位置，以避免将所述 TFT 的活跃区域放置在其上。

25. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述至少一个光束脉冲包括多个子束，且由所述子束照射所述第一个和第二个区域。

26. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述薄膜样本是硅薄膜样本。

27. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述薄膜样本由硅、锗中的至少一种组成。

28. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述薄膜样本的厚度在 100 Å 到 10,000 Å 之间。

29. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，在所述第一个区域中的所述第一组晶粒是横向生长的晶粒。

30. 如权利要求 29 所述的系统，其特征在于，所述第一个区域中的所述横向生长的晶粒是等轴晶粒。

31. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述电子设备是薄膜晶体管 TFT。

32. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述薄膜样本是半导体薄膜

样本。

33. 一种薄膜样本，其特征在于，所述薄膜样本包括：

用配置为照射所述样本的所述至少一个部分的至少一个遮蔽的光束脉冲照射所述薄膜样本的至少一个部分，以使其结晶；

其中所述薄膜样本的所述至少一个部分在结晶后包括第一个区域和第二个区域；

其中在结晶后，所述第一个区域包括第一组晶粒，所述第二个区域包括第二组晶粒，所述第一组晶粒的至少一个特性不同于所述第二组晶粒的至少一个特性；及

其中所述第一个区域包围所述第二个区域，且配置为可在距其一定距离处设置电子设备的活跃区域。

激光结晶处理薄膜样品以最小化边缘区域的方法和系统

技术领域

本发明涉及处理薄膜的方法，更特别地，涉及处理半导体薄膜以减少薄膜的结晶区域中不均匀的边缘区域，使得可以将电子设备的至少一个活跃区域放置在这些不均匀的边缘区域之外的方法，所述电子设备包括薄膜晶体管(TFT)。

背景技术

已知半导体薄膜，如硅薄膜，被用于为液晶显示设备和有机发光二极管显示提供像素。这样的薄膜原先已通过准分子激光器退火(ELA)方法进行了处理(即，由准分子激光器照射，然后结晶)。然而，使用这样的已知ELA方法处理过的半导体薄膜通常遇到微结构不均匀的问题，借助于在这样的薄膜上制造的薄膜晶体管(TFT)设备不均匀的性能，这些问题得以显现。

由在对应于液晶显示(LCD)或有机发光二极管显示上的半导体薄膜中经照射和结晶的区域的相邻像素之间的可视过渡不象希望的那样流畅，甚至在某些情况下很明显，这是不希望得到的，这样的不均匀性在边缘区域中尤其成问题。这也是因为TFT设备的活动区域设置于边缘区域之上，所以边缘效应使得TFT设备性能降低。

已做出相当多的努力尝试减少或消除不均匀性来改进“现有的”ELA(也称为线性光束ELA)处理。例如，由Maegawa等人提交的编号为5,766,989的美国专利，描述了形成多晶薄膜的ELA方法和制造薄膜晶体管的方法，将其全部内容完整包括在此作为参考。此发明尝试处理特性在基片上不均匀的问题，并提供特定的选项可以明显地降低这样的不均匀性。然而，上述方法的细节使得它不可能完全消除由边缘区域带来的不均匀性(它通常在100 μm 到1,000 μm 或以上之间)。因此，半导体薄膜的部分可以在其上放置TFT设备的截面区域由于这样不利的边缘效应而明显减少，造成较大的不均匀边缘区域和这些部分邻接。

例如，如图11A和11B所示，一种这样的现有ELA处理使用狭长形状的光束800。此光束800中央部分810的注量在熔化水平之上，而此光束800的侧

边区域 820d 在其边缘注量逐渐降低。光束 800 的中央部分 810 的宽度可以是 1cm，长度可以是 30cm。以此方式，该光束在一次照射期间可以照射整个半导体薄膜。如图 11B 所示，光束 800 的侧边区域 820 的部分 830 的注量可能介于熔化水平和结晶阈值之间。因此，当光束 800 照射然后结晶半导体薄膜的特定部分时，这样的部分可能在半导体薄膜的这样经照射和结晶的区域中具有边缘区域，这样经照射和结晶的区域可能具有空间上对应于光束 800 的部分 830 的较大的不均匀边缘区域。现已知边缘区域不利于将 TFT 设备（特别是它们的活跃区域）放置在其上。

已做出消除半导体薄膜中经照射和结晶的部分的边缘效应（即，边缘区域的不均匀性）的尝试。编号为 5,591,668、由 Maegawa 等人提交的美国专利尝试通过使用经激光器退火方法处理彼此顺序重叠的本质上形状为正方形的光束（旋转 45° 并具有圆形的峰）来最小化这些边缘区域。然而，这样的现有处理需要光束脉冲对相同区域进行多次照射，且对半导体薄膜的处理会减慢。

因此，较佳的是将光束通过掩模以照射和结晶半导体薄膜的至少部分区域，从而通过明确定义光束脉冲的轮廓以消除边缘效应所导致的问题。较佳地可以明显减小和边缘区域相关的空间尺度，以便能够在这样的区域之外提供 TFT 设备活跃区域。另外，这样就不再需要多次照射半导体薄膜上的相同区域。

发明内容

因此，本发明的一个目标是提供可以使结晶的半导体薄膜区域的边缘区域相对较小（如，一个这样的区域可以小于相邻 TFT 设备之间的距离）的改进的处理和系统。因此，可以在半导体薄膜上这些边缘区域之外放置 TFT 设备的活跃区域。本发明的另一个目标是 增加处理用于液晶显示和/或有机发光二极管显示的半导体薄膜的速度。本发明的又一个目标是具有使用各种注量的光束脉冲来照射半导体薄膜的区域的能力，只要这样的注量能够使经照射的半导体薄膜区域结晶。

根据这些目标中的至少部分，以及将参考下面的说明进行阐明的目标其他，现已确定，减少照射和结晶的半导体薄膜区域中的边缘区域的大小有利于减少边缘效应。也查明了在这样的区域的边缘区域中提供的晶粒与安排在半导体薄膜的两个对置的边缘区域之间的区域中的晶粒不同。进一步来说，已确定，使用让光束脉冲通过的二维掩模，使得结果经遮蔽的光束脉冲经配置的轮廓具有

准确定义，能够减少或消除光束脉冲具有逐渐降低的注量水平的部分，这部分光束脉冲会导致不希望的边缘效应。

在本发明的一个例子实施形态中，提供了处理半导体薄膜样本的处理和系统。该系统包括光束发生器，掩模，以及处理装置。特别地，处理装置可以控制光束发生器发射至少一个光束脉冲。然后遮蔽光束脉冲来产生至少一个遮蔽的光束脉冲，将后者用于照射半导体薄膜样本的至少一部分。用至少一个遮蔽的光束脉冲以足够使这样的部分结晶的强度照射该部分薄膜样本。允许此部分薄膜样本结晶，它在结晶后由第一个区域和第二个区域组成。在结晶后，第一个区域包括第一组晶粒，第二个区域包括第二组晶粒，第一组晶粒的至少一个特性不同于第二组晶粒的至少一个特性。第一个区域包围第二个区域，并配置为允许在与其间隔一定距离处提供薄膜晶体管（TFT）的活跃区域。

在本发明的另一个实施形态中，遮蔽的光束脉冲的强度足够贯穿其厚度完全熔化经照射的半导体薄膜样本部分（或部分熔化这样的部分）。TFT 的活跃区域可以位于第二个区域中。第二个区域对应于至少一个象素。第二个区域具有在其上提供 TFT 所有部分的截面。提供第一个区域相对于第二个区域的大小和位置，使得第一个区域对 TFT 的性能没有影响或其影响可忽略。

根据本发明的又一个实施形态，可以确定第一个区域的位置，以避免将 TFT 的活跃区域放置在其上。光束脉冲可以包括多个子束，且可以用子束照射第一个和第二个区域。半导体薄膜样本可以是硅薄膜样本。半导体薄膜可以由硅和锗中的至少一种组成，且其厚度约在 100 Å 到 10,000 Å 之间。在第一个区域中提供的第一组晶粒可以是横向生长的晶粒。

根据本发明的又一个实施形态，半导体薄膜样本包括由至少一个遮蔽的光束脉冲照射的至少一部分，所述光束脉冲配置为照射样本的至少一个部分使其稍后结晶。经照射的薄膜样本部分在结晶之后包括第一个区域和第二个区域。在结晶后，第一个区域包括第一组晶粒，第二个区域包括第二组晶粒，第一组晶粒的至少一个特性不同于第二组晶粒的至少一个特性。第一个区域包围第二个区域，并配置为允许在与其间隔一定距离处提供薄膜晶体管（TFT）的活跃区域。

包括在此的附图是本发明的一部分，它们展示本发明的较佳实施形态并用于说明本发明的原理。

附图说明

图 1A 是本发明照射系统的例子实施形态的示意框图，该系统照射半导体薄膜样本的特定区域，使得这些区域具有相对小的边缘区域；

图 1B 是放大的包括半导体薄膜的样本的截面侧视图；

图 2 是本发明的样本的第一个例子实施形态的顶视分解图，在概念上划分该样本，且该样本具有在其上使用图 1A 的例子系统对半导体薄膜的整个表面区域执行本发明的处理的半导体薄膜；

图 3 是本发明的掩模的第一个例子实施形态的顶视图，该掩模具有包围一个开口或透明区域的光束阻挡区域，且图 1A 的例子系统可以使用它来遮蔽激光束源产生的光束脉冲，使之成为图案化的光束脉冲，使得这样的遮蔽的光束脉冲照射半导体薄膜上的特定区域，从而减少在这样的区域周边提供的边缘区域；

图 4A—4D 展示在本发明的处理的例子实施形态中的各个顺序阶段，对样本的第一个例子概念栏中的样本上提供的半导体薄膜的特定部分，先经图 3 的掩模进行遮蔽辐射光束脉冲照射，然后再固化和结晶，其中特定区域中的边缘区域显著减小；

图 4E—4F 展示在本发明的处理的例子实施形态中的各个顺序阶段，对样本的第二个例子概念栏中的样本上提供的半导体薄膜的特定部分，先经图 3 的掩模进行遮蔽辐射光束脉冲照射，然后再固化和结晶，这从图 4A—4D 中的第一个概念栏开始继续；

图 5A 是本发明的掩模的第二个例子实施形态顶视图，该掩模具有包围多个小开口或透明区域或缝隙的光束阻挡区域，且图 1A 的例子系统可以使用它来遮蔽光束源产生的光束脉冲，使之成为为图案化的子束，使得这样经遮蔽的子束脉冲照射半导体薄膜上的特定区域，且其边缘区域显著减少；

图 5B 是图 5A 中所述的掩模的第二个实施形态中的子束的放大视图；

图 6A—6D 展示在本发明的处理的例子实施形态中的第一个例子实施形态的各个顺序阶段，对样本的第一个例子概念栏中的样本上提供的半导体薄膜的特定部分，经图 5 的掩模进行遮蔽的辐射光束脉冲强度模式照射，然后再固化和结晶；

图 7 为示意图，展示在样本上提供的半导体薄膜，及用具有由掩模图案化的截面的光束脉冲来照射这样的薄膜，该掩模具有包围一个狭长的开口或透明

区域的光束阻挡区域，且可以用于图 1A 的例子系统；

图 8A 为示意图，展示对应于图 4D 和 6D 中的区域的两个特定的经照射、再固化和结晶的区域，其中在这些区域的边缘区域之外提供整个 TFT 设备；

图 8B 为示意图，展示对应于图 4D 和 6D 中的区域的两个特定的经照射、再固化和结晶的区域，其中在这两个边缘区域之外提供整个 TFT 设备的活跃区域的截面，而在这样的边缘区域上提供其他区域；

图 9 为流程图，展示本发明的例子处理流程，该流程由图 1A 的计算装置使用本发明在图 4A—4F 和 6A—6D 中的例子方法至少部分地控制；

图 10 为流程图，展示本发明的另一个例子处理流程，该流程由图 1A 的计算装置使用本发明在图 4A—4F 和 6A—6D 中的例子方法至少部分地控制，其中基于半导体薄膜相对于光束照射的位置触发图 1A 的光束源。

图 11A 为透视剖视图，展示使用现有的系统和处理通过投影照射确定形状的狭长光束的轮廓；

图 11B 为图 11A 的光束的注量对于现有的系统和处理产生的光束的空间轮廓的图表；及

图 12 为光束的注量对于本发明的系统和处理产生的光束的空间轮廓的例子图表，由这样的光束照射的半导体薄膜特定部分中的边缘区域减少。

具体实施方式

应理解，本发明的各种系统都可以用来产生、成核、固化和结晶半导体（如，硅）薄膜上的一个或多个区域，所述半导体薄膜中具有均匀的材料使得可以在这样的区域中放置至少一个薄膜晶体管（TFT）的活跃区域。下面更详细地描述实现这样区域的系统和处理的例子实施形态，以及处理得到的结晶的半导体薄膜。然而，应理解，本发明不在任何方面限制于在此所述的系统、处理和半导体薄膜的例子实施形态。

特别地，图 1A 展示本发明的系统，将其用于样本 170，该样本具有非晶硅薄膜，用辐射光束脉冲照射该薄膜来促进对半导体薄膜的特定区域进行的成核作用、接下来的固化和结晶。例子系统包括发射照射光束（如，激光束）的光束源 110（如，Lambda Physik 型号 LPX-315I XeCl 脉冲准分子激光器）、修改激光束能量密度的可控光束能量密度调制器 120、MicroLas 双板可变衰减器 130、光束转向镜 140、143、147、160 和 162，光束扩展和准直透镜 141 和 142、

光束均化器 144、聚光透镜 145、场镜 148、可以安装在位移平台（未示出）中的投影掩模 150、4x—6x 的接目镜 161、可控快门 152、用于将辐射光束脉冲 164 聚焦到包括要处理的半导体薄膜并安装在样本位移平台 180 上的样本 170 上的多元件物镜 163、支撑在振动隔离和自流平系统 191、192、193 和 194 上的方箱光具座 190，及与其连接来控制光束源 110、光束能量密度调制器 120、可变衰减器 130、快门 152 和样本位移平台 180 的计算装置 100（如，执行本发明的程序的通用计算机或专用计算机）。

样本位移平台 180 较佳地由计算装置 100 控制来实现样本 170 在平面的 X-Y 方向，及 Z 方向上平移。以此方式，计算装置 100 控制样本 40 和照射光束脉冲 164 的相对位置。照射光束脉冲 164 的重复和能量密度也由计算机 100 控制。熟悉技术的人应理解，不仅是光束源 110（如，脉冲准分子激光器），照射光束脉冲可以由适合于以下面所述的方式贯穿其整个厚度完全地熔化样本 170 的半导体（如，硅）薄膜中选择的区域的其他已知的短能量脉冲源产生。这样的已知源可以是脉冲固态激光器、斩光连续波激光器、脉冲电子束和脉冲离子束等等。由光束源 110 产生通常辐射光束脉冲提供从 10 mJ/cm² 到 1 J/cm² 范围（例如，500mJ/cm²）的光束密度，从 10 到 103 毫微秒范围的脉冲持续时间（FWHM），和从 10 Hz 到 104 Hz 范围的脉冲重复频率。

虽然计算装置 100 如图 1A 所示的系统的例子实施形态中那样，通过样本平台 180 控制样本 170 的平移，以便对样本 170 的半导体薄膜执行本发明的处理，也可以调整计算装置 100，使其可以控制安装在适当的掩模/激光束位移平台（为说明简单起见，未在此示出）中的掩模 150 和/或光束源 110，沿着控制下的光束路径相对于样本 170 的半导体薄膜平移它们来切换照射光束脉冲 164 强度模式。切换照射光束脉冲的强度模式的另一种可能的方法是让计算机 100 控制光束转向反射镜。图 1 的例子系统可以用于以下面进一步详细描述的方式执行对样本 170 的硅薄膜的处理。亦应理解，可以将掩模 150 排除在本发明的系统之外。没有这样的掩模 150，可以使用本发明的系统中的光束源 110、能量密度调制器、光束衰减器和/或其他组件来确定光束 149 的形状，以便照射和照射样本 170 的半导体薄膜中选择的部分。

如图 1B 所示，样本 170 的半导体薄膜 175 可以直接位于玻璃基片 172 上，并可以在其中提供一个或多个中间层 177。半导体薄膜 175 可以具有 100 Å 到 10,000 Å(1μm)之间的厚度，只要至少可以贯穿其整个厚度完全熔化其中的特定

所需区域。根据本发明的例子实施形态，半导体薄膜 17 可以由硅、锗、锗化硅 (SiGe) 组成，较佳地，它们包含低水平的杂质。也可以对半导体薄膜 175 使用其他元素或半导体材料。中间层 177 直接位于半导体薄膜 175 的下面，它可以由二氧化硅 (SiO_2)、氮化硅 (Si_3N_4) 和/或氧化物、氮化物或适合用于促进样本 170 的半导体薄膜 175 的指定区域内的成核作用和小晶粒生长的其他材料的混合物组成。玻璃基片 172 的温度可以在室温到 800°C 之间。可以通过预热基片 172 使玻璃基片 172 具有较高的温度，由于玻璃基片 172 紧贴着薄膜 175，这可以有效地支持更大的晶粒在样本 170 的半导体薄膜 175 的成核、再固化然后结晶的区域中生长。

图 2 展示样本 170 的半导体薄膜 175 (如，非晶硅薄膜) 的例子实施形态的放大视图，及光束脉冲 164 相对于样本 170 上的位置的相对平移路径。此例子样本 170 具有 Y 方向 40 cm 乘 X 方向 30 cm 的维度。可以将样本 170 在概念上划分为一定数量的栏 (如，第一个概念栏 205、第二个概念栏 206、第三个概念栏 207 等等)。可以将每个概念栏的位置/大小存储在计算装置 100 的存储设备中，并由计算装置 100 随后用于控制样本 170 的平移，和/或控制光束源 110 在半导体薄膜 175 中这样的相对位置或基于存储的位置的其他位置发射光束。栏 205、206、207 等等中的每一个的维度可以为例如 Y 方向 1/2 cm 乘 X 方向 30 cm。因此，如果样本 170 的大小在 Y 方向为 40 cm，则可以将样本 150 在概念上划分为八十 (80) 个这样的栏。也可以将样本 170 在概念上划分为具有其他维度的栏 (如，1 cm 乘 30cm 的栏，2 cm 乘 30 cm 的栏，2 cm 乘 30 cm 的栏，等等)。实际上，对样本 170 的概念栏的维度绝对没有限制，只要遮蔽的光束脉冲 164 能够照射半导体薄膜 175 上这样的栏中的特定区域来促进这样的区域内的结晶。

特别地，根据本发明，重要的是在薄膜样本 175 的这些区域周围提供相对小的边缘区域，以便将 TFT 设备的至少活跃区域放置在这些很小的边缘区域之外。边缘区域这样小的尺寸主要是通过使用掩模 150 来产生光束 111 的锐利的轮廓作为遮蔽的光束脉冲 164 获得的。将每个概念栏的位置/维度及其位置存储在计算装置 100 的存储设备中，并使用这样的计算装置 100 来控制位移平台 180 相对于光束脉冲 164 进行平移，和/或控制光束源 110 在半导体薄膜样本的那些位置或其他位置发射光束 111。

例如，可以用根据本发明的第一个例子实施形态的掩模 150 (如图 3 所示)

图案化的光束脉冲 164 照射半导体薄膜 175。确定第一个例子掩模 150 的大小使得它的截面区域大于光束脉冲 164 的截面区域。以此方式，掩模 150 可以图案化脉冲光束，使之具有由掩模 150 的开口或透明区域控制的形状和轮廓。这通常称为“二维投影”，它通常确定光束的形状并在每个方向减少这样的形状。这样的投影明显不同于不使用掩模且仅在一个方向确定光束形状和减少光束的单轴投影。图 12 展示当脉冲 149 通过掩模 150 时遮蔽的光束脉冲 164 的较佳轮廓 850。明确定义此轮廓 850，以便最小化在半导体薄膜 175 经照射的部分周围提供的边缘区域。

在图 3 所示的这个例子实施形态中，掩模 150 包括光束阻挡部分 155 和开口或透明部分 157。光束阻挡部分 155 防止那些照射这样的部分 155 的脉冲光束区域从此通过，因此防止其进一步进入图 1A 所示的本发明的例子系统的光学系统来照射样本 170 上提供的半导体薄膜 175 中对应的区域。相反，开口或透明部分 157 允许其截面对应于部分 157 的这部分光束脉冲 164 进入本发明系统的光学系统，并照射半导体薄膜 175 中的对应区域。以此方式，掩模 150 能够图案化光束脉冲 164，以便在预定的部分照射样本 170 的半导体薄膜 175，如下面更详细地说明的那样。

根据本发明，遮蔽的光束脉冲 164 可以有各种能量注量。例如，遮蔽的光束脉冲 164 这样的注量可以较小，但可以促进爆炸式结晶。光束脉冲 164 的注量可以高于该小注量来促进部分熔化半导体薄膜 175 经照射的部分，然后结晶这样的部分。另外，该注量可以高于促进部分熔化的注量，以允许接近完全熔化半导体薄膜 175 的部分。进一步来说，遮蔽的光束脉冲 164 的注量可以足够高，以便完全熔化薄膜 175 的上述经照射的部分。总之，该注量应足够大，以允许半导体薄膜 175 的部分经遮蔽的光束脉冲 164 照射之后结晶。

现在参考如图 4A—4F 中所示对样本 170 的半导体薄膜 175 进行的照射说明本发明的处理的第一个例子实施形态。在本发明的此例子处理中，图 3 中的例子掩模 150 确定光束 111 的形状，并在图 2 中展示对样本 170 的半导体薄膜 175 进行的例子照射和/或照射。例如，为了照射样本 170 的半导体薄膜 175 中选择的区域，可以通过移动掩模 150 或样本位移平台 180 来相对于光束脉冲 164 平移样本 170。为了上述目的，激光束 149 的长和宽可以大于 X 方向 1 cm 乘 Y 方向 1/2cm（如，矩形），使得可以用图 3 的掩模 150 来确定它的形状。然而，应理解脉冲激光束 149 不仅限于这样的形状和大小。实际上，当然，如熟悉技

术的人所知的那样，可以实现激光束 149 的其他形状和/或大小（如，正方形、三角形、圆形等等形状）。

将样本 170 在概念上划分为栏 205、206、207 等等之后，激活脉冲激光束 111（通过使用计算装置 100 驱动光束源 110 或打开快门 130），并产生照射在远离半导体薄膜 175 的第一个位置 220 的脉冲激光子束 164。然后，在计算装置 100 控制下平移样本 170 并在向前的 X 方向加速来达到相对于第一条光束路径 225 中的固定位置的子束的预定速度。

在本发明的处理的一个例子变体中，脉冲子束 164 较佳地在样本 170 相对于脉冲激光束 149 的移动速度达到预定速度时达到样本 170 的第一条边缘 210'。然后，以预定速度在 X 方向连续地（即，不停止）平移样本 170，使得脉冲子束 164 在第二条光束路径 230 的整个长度上继续照射样本 170 接下来的部分。

在越过第一条边缘 210'之后，光束脉冲 164 照射和照射半导体薄膜 175 的第一个区域 310，较佳地用足够强度进行照射，以便促进其中进行的结晶，如图 4A 所示。较佳地，遮蔽的光束脉冲 164 的注量足够大，以便促进半导体薄膜 175 经照射的部分的结晶。然后，如图 4B 所示，允许第一个区域 310 结晶，从而在其中形成两个区域—第一个中央区域 315 和第一个最小化的边缘区域 318。第一个中央区域 315 在用掩模的光束脉冲 164 照射第一个区域 310 之后形成。此中央区域 315 的维度稍微小于照射第一个区域 310 的遮蔽的光束脉冲 164 的维度，第一个中央区域 315 由第一个边缘区域 318（下面对其细节进行说明）包围。再次，由于遮蔽光束脉冲 149 使之成为遮蔽的光束脉冲 164，第一个边缘区域 318 的大小得到最小化，较佳地遮蔽的光束脉冲 164 具有图 12 所示的轮廓 850。应注意，第一个中央区域 315 中的晶粒的特性（如，长度、方向等等）和第一个边缘区域 318 中晶粒的特性不同，这样的区别是能够减少边缘区域的主要原因之一。

第一个边缘区域 318 可以通过从半导体薄膜 175 未经照射的部分和第一个照射的区域 310 之间的边界横向生长晶粒而形成。当遮蔽的光束脉冲 164 具有能够完全熔化第一个区域 310 的注量时，会出现此情况。第一个中央区域 315 中的晶粒从那些边界朝向第一个熔化的区域中心生长达预定的一小段距离，以达到第一个中央区域 315，并在它们之间形成边界。当然，应理解，如果遮蔽的光束脉冲 164 没有足够的完全熔化第一个区域的强度，则任何情况下都会在第一个边缘区域中形成晶粒。通常，第一个中央区域 315 中的晶粒大于第一个边

缘区域 318 中的那些晶粒。这较佳地是因为遮蔽的光束脉冲 164 在中央部分处的强度大于在边缘处。预定的距离很短，因为通过遮蔽 149 照射光束脉冲来形成遮蔽的光束脉冲 164，后者没有较大的逐渐减少的边缘部分（如，图 11A 和图 11B 中所示的现有的光束脉冲 800 的部分 820），并实际上较佳地具有图 12 中的 850 所示的强度模式。例如，预定距离可以为 $1\mu\text{m}$ ，而第一个中央区域的宽度可以稍微小于 1cm 。因此，第一个边缘区域 318 明显小于它所包围的第一个中央区域 315。为了本发明的目的，不希望将 TFT 设备的活跃区域放置在这样的边缘区域上，使得将活跃区域（及可能整个 TFT 设备）放置在这些边缘区域之外。

此后，如图 4C 所示，继续平移样本 170（或调整掩模 150），使得光束脉冲 164 以上面对第一个区域 310 所述的方式照射半导体薄膜 175 的第二个区域 320。这第二个区域 320 可以是接下来在第一个概念栏 205 中沿着+X 方向紧随第一个区域 320 的区域。

类似于第一个区域 310，第二个区域 320 结晶为第二个中央曲域 325 和第二个边缘区域 328，它们各自对应于第一个中央 315 和第一个边缘区域 318 的特性和维度。如果，在照射第二个区域 320（且在一种例子情况下完全熔化它）期间，光束脉冲 164 稍微和第一个边缘区域 318 重叠，则当结晶时，此区域 318 中的晶粒提供籽晶并横向生长已经熔化的第二个区域 320 紧接着第一个边缘区域 318 的部分。以此方式，第二个边缘区域 328 的相邻部分由第一个横向生长的区域 318 提供籽晶，以便从其中横向生长晶粒。然而，第二个边缘区域 328 和第二个中央区域 325 相比仍然很小（如， $1\mu\text{m}$ ）。所产生的结晶的第二个区域 320 在图 4D 中展示。在距结晶的第一个区域 310 的一定距离处提供第二个区域 320 也在本发明的范围之内。以此方式并在完全熔化第二个区域 320 的情况，可以用来自第一个区域 310 和第二个区域之间未经照射的部分的晶粒提供籽晶到第二个边缘区域 328 中位置最接近结晶的第一个横向生长的区域 318 的部分。

较佳地确定第一个边缘区域 318 和/或第二个边缘区域 328 的大小，使得其截面区域小于位于第一个中央区域 315 中的 TFT 设备（特别是其活跃区域）和位于第二个中央区域 325 中的 TFT 设备之间的距离。

继续平移和照射半导体薄膜 175 的第一个概念栏 205，直到继续处理这第一个概念栏 205 中所有区域 310、320、...、380、390（和它们各自的中央区域区

域 315、325、...、385、395 及边缘区域 318、328、...、338、398) 最后脉冲子束 164 达到样本 170 的第二条边缘 210”时, 如图 4E 所示。以本质上重复的方式沿着第一个概念栏 205 对区域 310、320、380、390 进行结晶。当光束脉冲 164 越过第二条边缘 210”时, 样本 170 的平移可以相对于光束脉冲 164 (在第三条光束路径 235 中) 减速, 来达到第二个位置 240 (图 2)。应注意, 在光束脉冲 164 已越过样本 170 的第二条边缘 210”之后, 不需要关闭脉冲光束 111, 因为它不再照射样本 170。

虽然远离样本 170 和第二条边缘 210”, 样本在一 Y 方向通过第四条光束路径 245 平移到第三个位置 247, 从而能够沿着第二个概念栏 206 照射半导体薄膜 175 的部分。然后, 允许样本 170 在位置 247 平静下来, 以便使得在平移样本 170 到第三个位置 247 时样本 170 可能发生的任何振动停止。实际上, 为了使样本 170 到达第二个概念栏 206, 对于具有 1/2 cm 的宽度 (在一 Y 方向) 的栏, 近似平移 1/2cm。然后通过第四条光束路径 250 将样本 170 在一 X 方向加速到预定速度, 使得光束脉冲 164 对半导体薄膜 175 的照射达到并越过第二条边缘 210”。

此后, 沿着第五条光束路径 255 平移样本 170, 然后可以对第二个概念栏 206 重复上面对于照射第一个栏 205 所述的例子处理, 以便在 +X 方向平移样本时照射其他区域 410、420, 及它们相应的中央区域 415、425 和边缘区域 418、428。以此方式, 可以正确地照射样本 70 的所有概念栏。再次, 当光束脉冲 164 到达第一条边缘 210’时, 样本 170 的平移沿着第六条光束路径 260 减速, 并达到第四个位置 265。在该位置, 沿着第七条光束路径 270 在一 Y 方向平移样本 170, 使得光束脉冲越过样本 170 的周线达到第五个位置 272, 且允许停止平移样本 170, 以便去除样本 170 中的任何振动。此后, 样本 170 沿着第八条光束路径 275 在一 X 方向加速, 使得光束脉冲 164 达到并越过样本 170 的第一条边缘 210’, 且光束脉冲 164 照射并完全熔化第三个概念栏 207 中的特定区域, 使得它们能够以本质上与如上对第一个概念栏 205 的区域 310、320、...、380、390 和第二个概念栏 206 的区域 410、420、... 所述相同的方式结晶。

可以对半导体薄膜 175 的所有概念栏、对薄膜 175 特定部分中选择的栏重复此流程, 薄膜 175 不一定在概念上划分为栏。另外, 计算装置 100 可以基于存储在计算装置 100 的存储设备中的预定位置 (如, 而不是通过设置光束脉冲之间的预定时间或设置脉冲持续时间来照射半导体薄膜 175) 控制光束源 110

发射光束 111。例如，计算装置 100 可以控制光束源 110 产生光束 111 并仅用与其对应的光束脉冲 164 照射薄膜 175 的特定区域中的预定位置，使得这些位置由计算装置 100 存储并使用来触发光束 111 的发射，这导致光束脉冲仅在样本 170 平移到直接位于光束脉冲 164 的路径中的那些区域中时进行照射。计算装置 100 可以基于该位置在 X 方向上的坐标使光束源 110 进行发射。

另外，当光束脉冲 164 的照射路径指向半导体薄膜 175 上要熔化和结晶的区域时，不一定以连续的方式平移样本 170。因此，样本 170 的平移可以停止在样本 170 中间，并照射和结晶该中间区域。此后，可以移动样本 170，将半导体薄膜 175 的另一部分安排在光束脉冲 164 的路径中，然后使样本的平移再次停止，并根据上面已详细描述的处理的例子实施形态以及下面将描述的处理的实施形态照射并完全熔化该特定位置。

根据本发明，在此所述和所示的任何掩模及那些在编号为 09/390,535 的美国专利申请中描述和展示的掩模都可以用于本发明的处理和系统。例如，可以使用图 5A 中展示的掩模的第二个例子实施形态 150'，而不是使用图 3 中所示的允许广泛照射半导体薄膜 175 的掩模。和图 3 中具有单个开口或透明区域 157 的掩模 150 相比，掩模 150' 具有通过光束阻挡区域 455 相互分离的多个开口或透明区域 450。掩模 150' 的开口或透明区域 450 也可以称为“缝隙”。这些缝隙允许小光束脉冲（或子束）通过它们照射并完全熔化它们所照射的半导体薄膜 175 的区域。在图 5B 中提供一个缝隙 450 的放大的视图，如所示缝隙 450 的维度可以为 $0.5\mu\text{m}$ 乘 $0.5\mu\text{m}$ 。应清楚地看到，在本发明的范围内，缝隙可以有其他维度。例如，缝隙可以为矩形、圆形、三角形、人字形、钻石形等等。根据本发明，缝隙应足够大，使得当通过它形成的脉冲子束照射和结晶半导体薄膜 175 的特定区域时，形成中央区域（即，非边缘区域），以便在其中放置 TFT 设备（或至少它们的活跃区域）。重要的是这样放置的 TFT 设备的活跃区域彼此之间相应的距离大于子束照射和结晶的区域的边缘部分。

图 6A—6D 展示本发明的处理的第二个实施形态的例子过程，其中遮蔽的光束脉冲 164（由子束组成）沿着半导体薄膜 175 的第一个概念栏 205 照射多个连续区域，光束脉冲 164 的形状由图 5A 中的掩模 150' 确定。样本 170 相对于光束脉冲 164 照射区域的平移本质上和前面参考图 4A—4F 所述的平移相同。光束脉冲 164 对区域 310、320、...、380、390、410、420 的照射（其形状由图 3 的掩模 150 确定）和光束脉冲 164 对区域 460、470 的照射（其形状由掩

模 150' 确定) 之间的区别在于前者照射和结晶整个区域 310、320、...380、390、410、420，而后者仅照射和结晶区域 460、470 中特定的小部分 462。

类似于图 4A 中的区域 310，如图 6A 所示，照射区域 460 的部分 462。此后，如图 4B 所示，结晶部分 462 来形成中央区域 464 和边缘区域 468。类似于第一个中央区域 315，相应的部分 462 的中央区域 465，其中的晶粒不同于边缘区域 468 中的晶粒，且确定其大小使得可以在每个这样的区域 465 中内放置 TFT 设备的至少一个活跃区域(可能是整个 TFT 设备)。区域 465 的均匀的小晶粒材料通过对对此区域进行的成核作用和再固化形成。如图 6C 所示，在沿-X 方向平移样本 170 时，以处理部分 462 本质上相同的方式照射和结晶区域 470 的部分 472。以这样的方式，形成区域 470 的中央区域 475 和边缘区域 478。

另外，可以使用如图 7 所示的本发明的掩模的第三个实施形态 150”，它具有狭长的开口或透明区域 490，以便图案化光束 149 并确定其形状，使之成为光束脉冲 164。例如，区域 490 可以长 0.5 cm，宽 0.1 mm。以此方式，可以用其形状由此掩模 150”确定的光束脉冲 164 照射图 2 所示的样本 170 的每个概念栏。另外，区域 490 的长可以为 30 cm。这样，可以通过在一-Y 方向从样本 170 的一边平移样本 170 到另一边，照射和结晶半导体薄膜 175 选择的部分，而不是将半导体薄膜 175 划分为一定数量的概念栏并单独照射每个栏。重要的是可以使用这样的处理方法形成中央区域，以使得可以在距边缘区域一定距离处放置相应的 TFT 设备的活跃区域。

图 8A 展示可能对应于图 4D 中的第一个和第二个区域 310、320 的第一个和第二个经照射和结晶的区域 510 和 520，和/或图 6D 中的区域 460 的相邻部分 462。特别地，图 8A 展示整个 TFT 设备 610、620，可以将它们放置在边缘区域 518、528、650 之外，可能在区域 510、520 中相应的区域 515、525 内。第一个 TFT 设备 610 位于区域 510 的中央区域 515 中，它包括栅极 612、漏极 614、源极 616，及活跃区域 618，所有这些都在边缘区域 518 之外提供。类似地，对第二个 TFT 设备 610，其栅极 622、漏极 624、源极 626，特别是活跃区域 628，也位于其中，它们并不与区域 520 中相应的边缘区域 528 及位于中央区域 515、525 之间的边缘区域 650 重叠。

图 8B 展示也可能对应于图 6D 中的区域 460 的相邻部分 462 的第一个和第二个经照射和结晶的区域 510 和 520，在它们上面提供相应的 TFT 设备 610'、620'。在此例子实施形态中，只在区域 510、520 的相应的均匀的中央区域 515、

525 中提供区域 510、520 的相应的活跃区域 618'、628'，而 TFT 设备 610'、620'的其他部分位于区域 510、520 中相应的边缘区域 518、528 之上。特别地，第一个 TFT 设备 610'包括活跃区域 618'，该活跃区域整个位于区域 510 的中央区域 515 中，而此 TFT 设备 610'的栅极 612'、漏极 614'和源极 616'与横向生长的区域 518 重叠。同样，对第二个 TFT 设备 610'，其活跃区域 628'整个位于区域 520 的相应的中央区域 525 中，而在区域 520 的相应的边缘区域 525 上直接提供第二个 TFT 设备 620'的栅极 622'、漏极 624'和源极 626'。同样，在区域 510 的中央区域 515 和区域 520 的中央区域 525 之间的边界区域 500 上提供栅极 622'。应理解，源极 612、612'、622、622'、漏极 614、614'、624、624'和源极 616、616'、626、626'中的任何一个都可以在边缘区域 518、528 和边界区域 500 上提供。

通过使用本发明的这个例子实施形态，边缘区域 500 和/或关联于这样的边缘区域 500 的边缘区域 518、528 的宽度可以减小至 $1\mu\text{m}$ ，这近似于使用现有的系统和处理实现的边缘区域宽度的 100 到 10,000 分之一。因此，可以将整个 TFT 设备 610、620 放置在中央区域 515、525 中，使得它们之间的距离可以大于边缘区域 500，如图 8A 所示。类似情况对放置如图 8B 所示的 TFT 设备 610'、620'仍然适用，除了相应的 TFT 设备 610'、620'的活跃区域 618'、628'之间的距离会大于边缘区域 500 的宽度。

图 9 为流程图，展示至少部分在本发明的图 1A 的计算装置使用本发明的图 4A—4F 和 6A—6D 中的方法控制下的第一个例子处理流程。在步骤 1000，首先初始化图 1A 的系统的硬件组件，如光束源 110、能量光束调制器 120、光束衰减器和快门 130，这至少部分由计算装置 100 进行。在步骤 1005，将样本 170 装载到样本位移平台 180 上。应注意，这样的装载可以手动执行或使用现有的样本装载装置在计算装置 100 控制下自动执行。接下来，在步骤 1010，较佳地在计算装置 100 控制下，将样本位移平台 180 移动到初始位置。在步骤 1015，如果需要的话，手动或在计算装置 100 控制下调整和/或对齐系统的各种其他光学组件以便正确聚集和对齐。在步骤 1020，将照射/激光束 111 稳定在预定的脉冲能量水平、脉冲持续时间和重复速率。在步骤 1024，较佳地确定每个光束脉冲 164 是否具有足够的能量来完全结晶半导体薄膜 175 中照射的部分。如果不是这样，则在步骤 1025 由光束源 110 在计算装置 100 的控制下调整光束 111 的衰减，并再次执行步骤 1024 来确定是否有足够的能量来结晶半导体薄膜中

的部分。

在步骤 1027，定位样本 170，使光束脉冲 164 照射半导体薄膜的第一个栏。然后，在步骤 1030，使用经遮蔽的强度图案（如，遮蔽的光束脉冲 164）照射这部分半导体薄膜。此后，半导体薄膜经照射的部分结晶，并最小化其中的边缘区域，以便将 TFT 设备的至少活跃区域放置在这样的边缘区域之外。在步骤 1035，确定光束脉冲对当前概念栏的照射是否已完成。如果否，则在步骤 1045，继续用下一个光束脉冲 164 照射样本。然而，如果在步骤 1035，确定了对当前概念栏的照射和结晶已完成，则在步骤 1045 确定是否有样本 170 的其他概念栏要处理。如果有，则处理进入步骤 1050，其中平移样本 170，使得光束脉冲 164 指向要根据本发明进行处理的下一个概念栏。否则，在步骤 1055，对样本 170 的例子处理已完成，可以关闭图 1A 所示系统的硬件组件和光束 111，然后处理终止。

图 10 为流程图，展示至少部分地在图 1A 的计算装置使用本发明的图 4A—4F 和 6A—6D 中的方法控制下的第二个例子处理流程，其中较佳地遮蔽光束 111。此例子流程中的步骤 1100—1120 本质上和图 9 的流程中的步骤 1000—1020 相同，并因此不在此做进一步描述。然而，在步骤 1024 确定每个光束 111 是否具有足够的能量来照射半导体薄膜 175 的至少部分，使得经照射的部分结晶。如果否，则在步骤 1125，调整光束脉冲的衰减，然后再次校验能量注量。在校验光束脉冲的能量注量之后，移动样本来照射样本 170 的第一个栏。

然后，在步骤 1130，让结果光束 149 通过掩模 159 来确定该光束脉冲的形状，并确定结果脉冲的边缘部分的形状。然后，在步骤 1135，沿着当前栏连续地平移样本 170。在步骤 1140，在平移样本 170 期间，照射并至少部分熔化半导体薄膜 175 的部分，如，使用经遮蔽的强度图案光束脉冲使得经照射的部分结晶。对半导体薄膜 175 的部分进行的照射可以在光束脉冲 164 达到样本 170 上的特定位置执行，这样的位置由计算装置 100 预先确定并存储在其存储设备中。因此，光束源 110 可以在样本相对于光束脉冲 164 到达这些位置时进行发射。其后，允许半导体薄膜 175 中经照射的部分固化和结晶，使得固化的部分中的特定区域已成核，并在其中包括了均匀的材料，以便允许 TFT 设备的至少部分活跃区域之间的距离大于这样的经照射的区域的边缘区域。继续这样的处理，直到达到半导体薄膜 175 上当前概念栏的末端（如样本 170 的边缘）。在步骤 1145，确定是否有样本 170 的其他概念栏要处理。如果有，则处理进入

步骤 1150，在其中平移样本，使得光束脉冲 164 指向下一个要根据本发明进行处理的概念栏。否则，执行步骤 1155，它本质上与图 9 的步骤 1055 相同。

上述说明仅展示本发明的原理。对熟悉技术的人来说，阅读上文之后明显可以对上述实施形态做出各种修改和更改。例如，虽然上述实施形态是关于半导体薄膜的至少部分照射和结晶进行说明的，可以将其应用到其他材料处理方法，如，微电机、光烧蚀和显微结构方法，包括那些在编号为 PCT/US01/12799 的国际专利申请和编号为 09/390,535、09/390,537 和 09/526,585 的美国专利申请中描述的方法，将它们的内容完整包括在此作为参考。也可以将上述参考专利申请中描述的各种掩模图案和强度光束图案用于本发明的处理和系统。因此应理解，熟悉技术的人能够设计大量系统和方法，它们虽然没有在此明确展示或描述，但它们实现本发明的原理，并因此它们也包括在本发明的精神和范围之内。

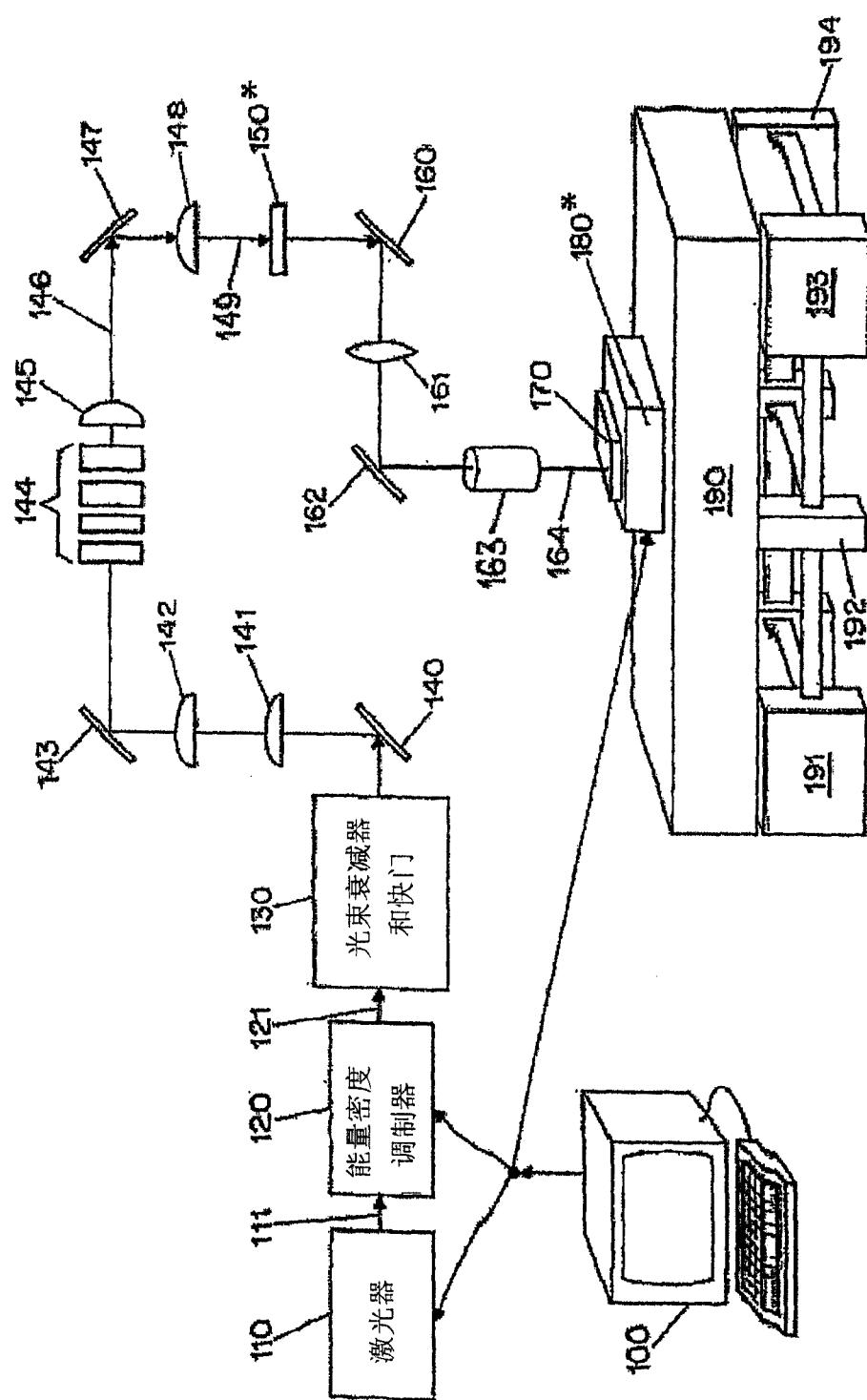


图 1A

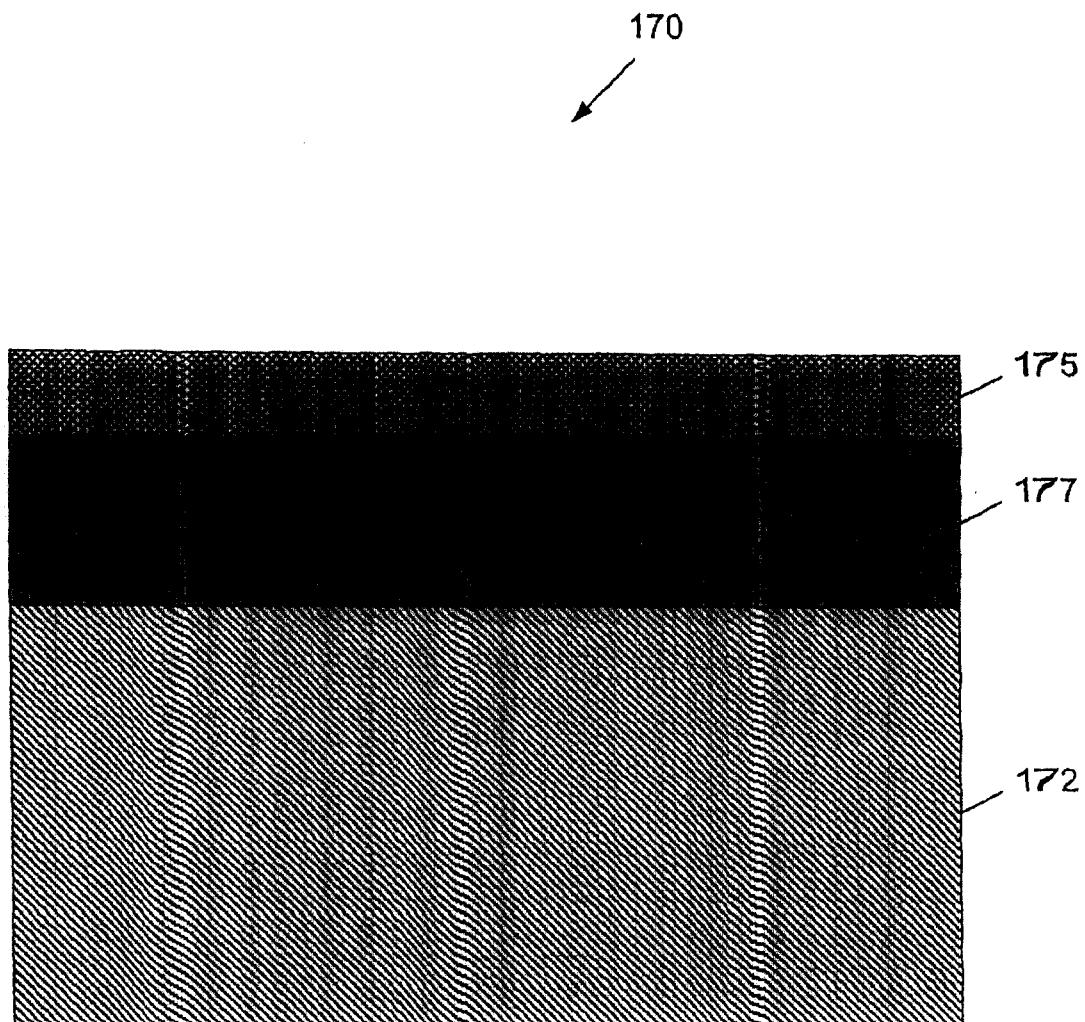


图 1B

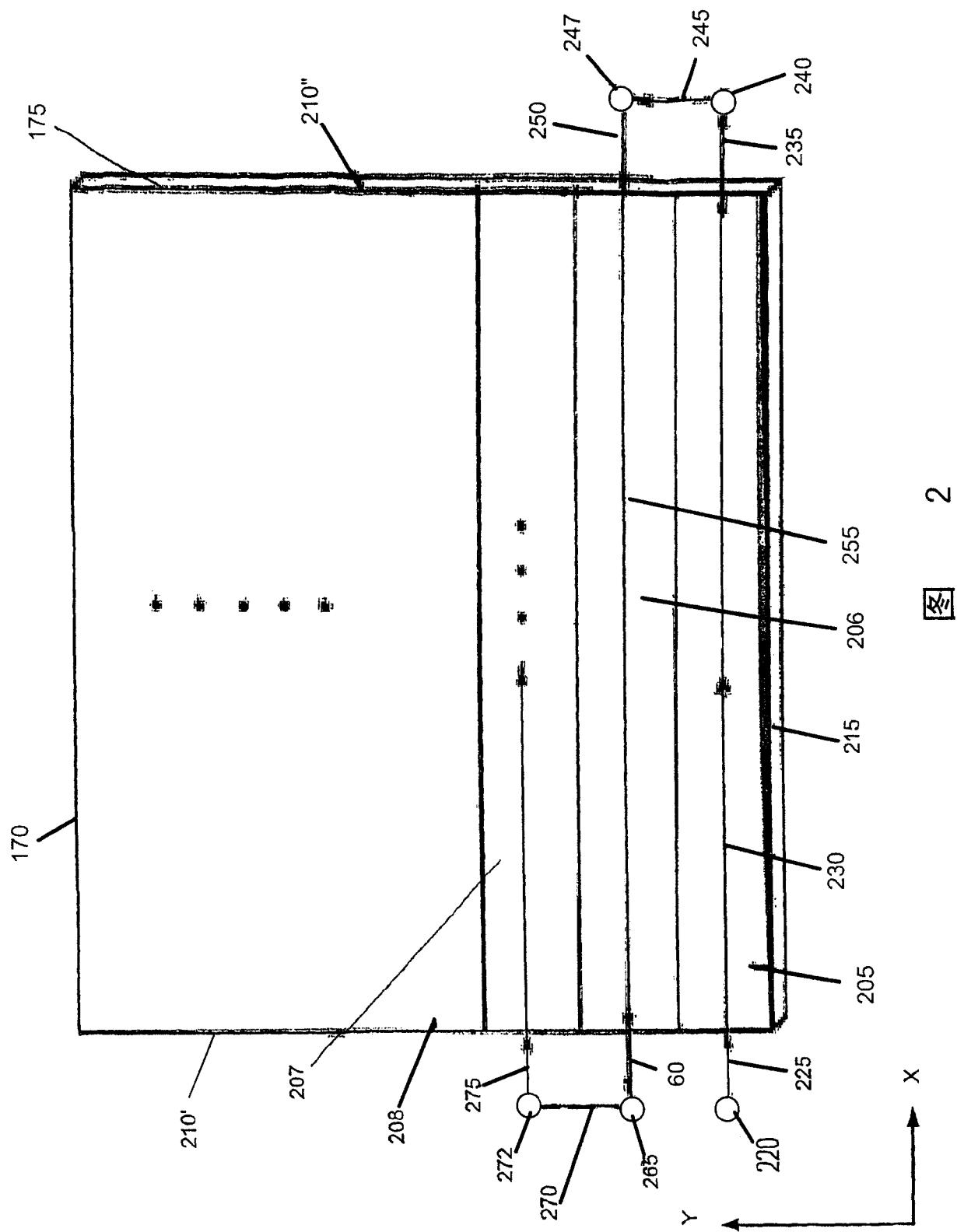


图 2

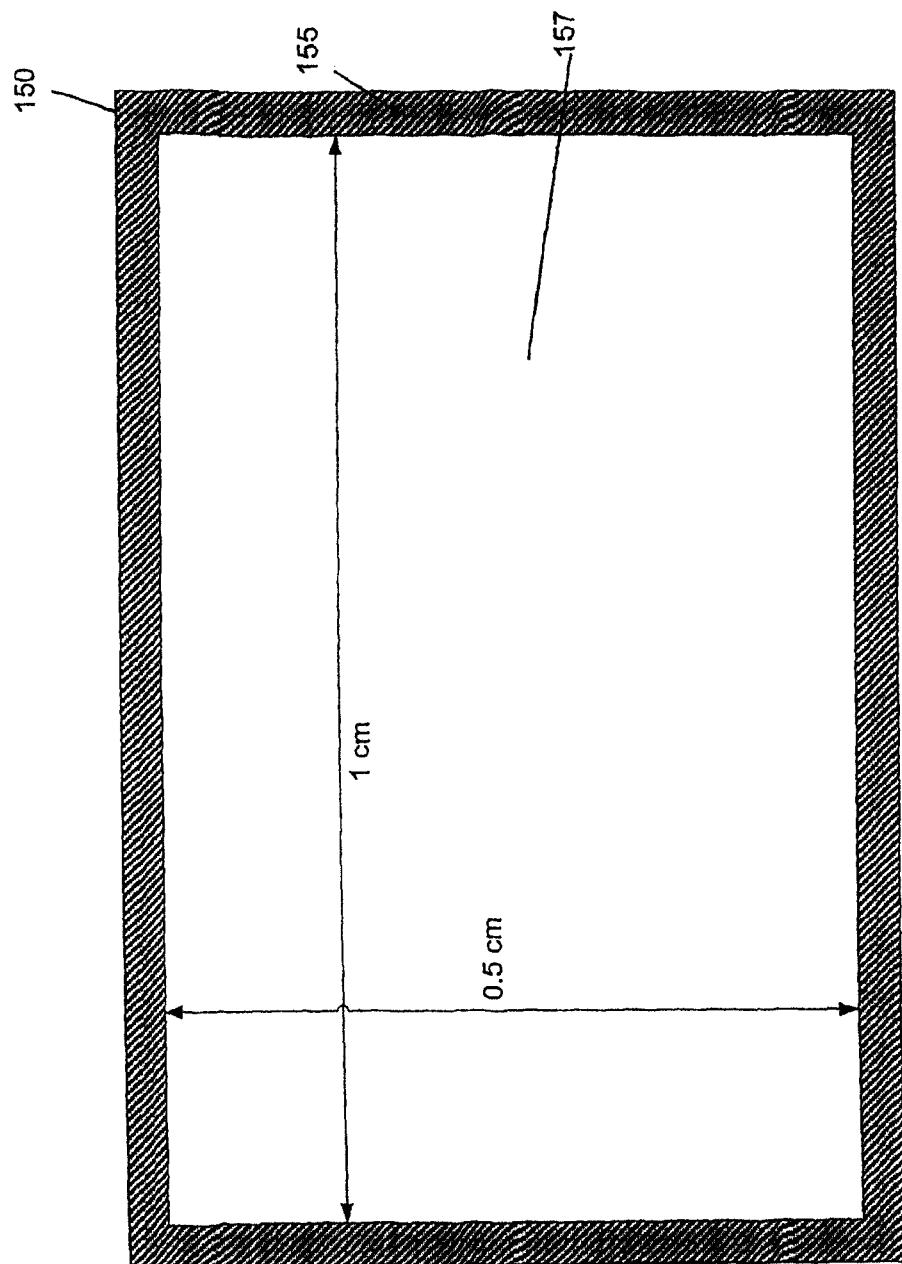


图 3

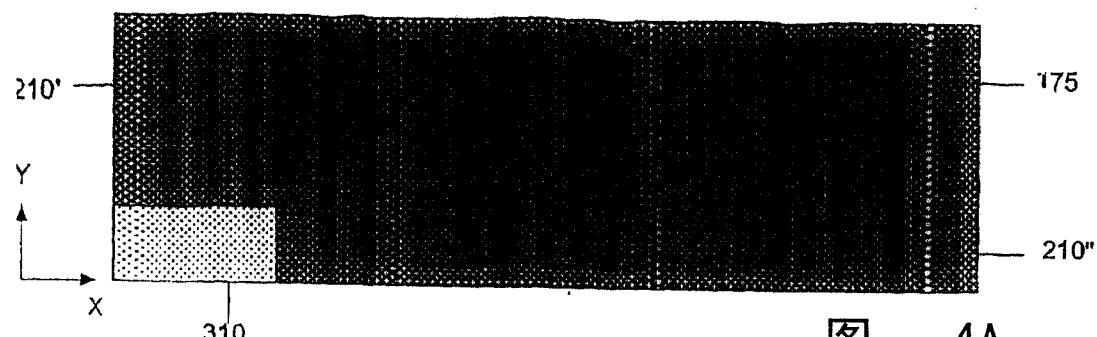


图 4A

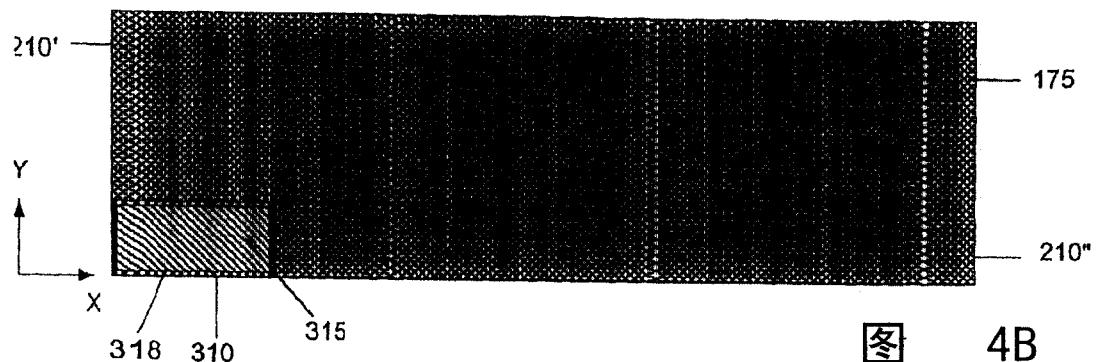


图 4B

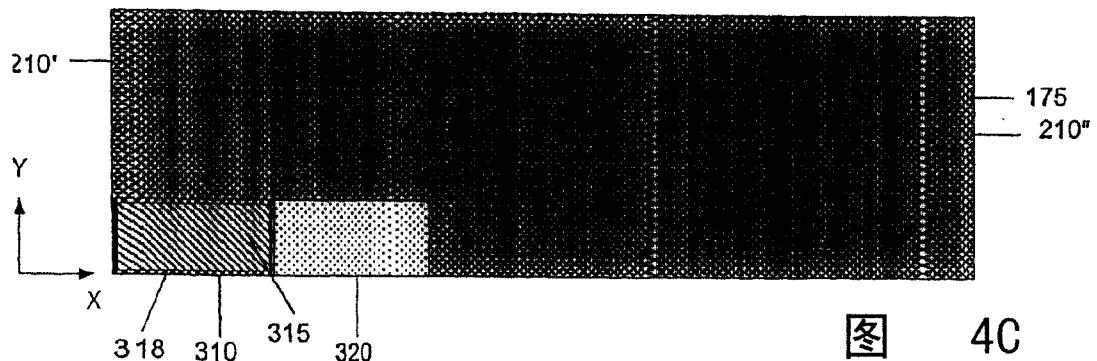


图 4C

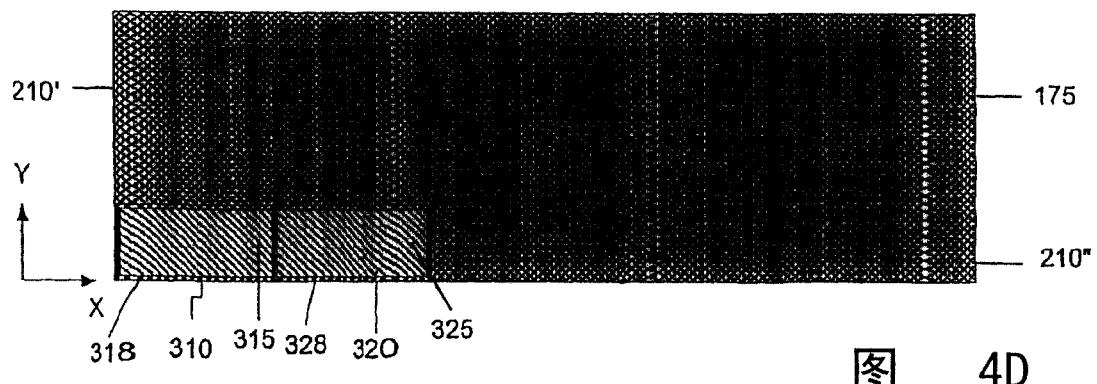


图 4D

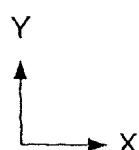
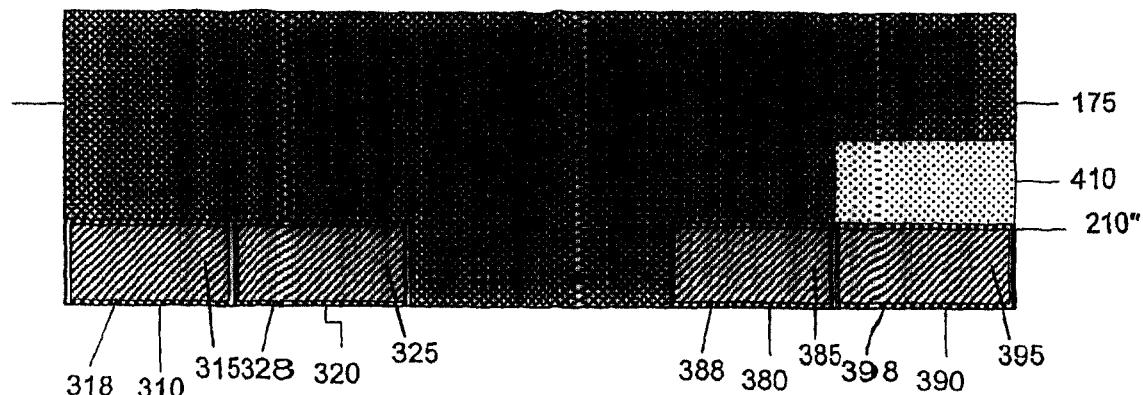


图 4E

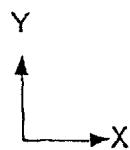
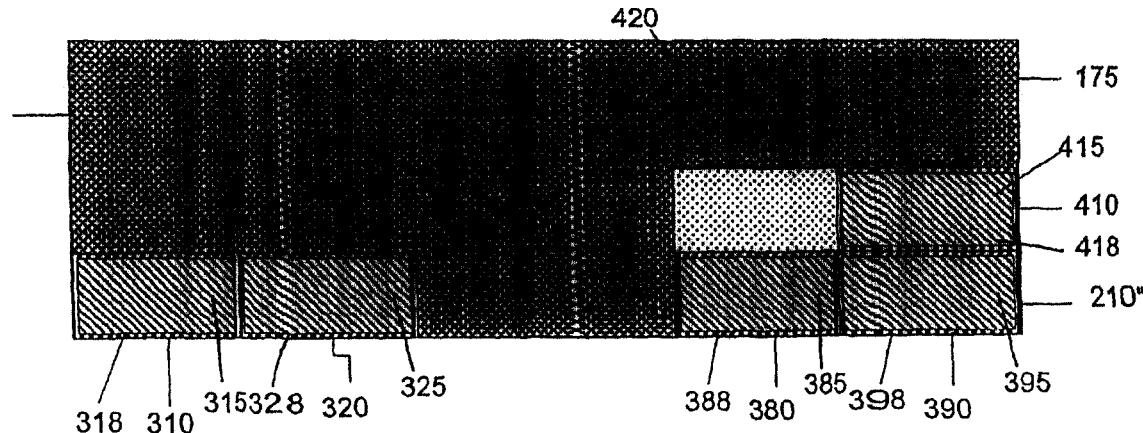


图 4F

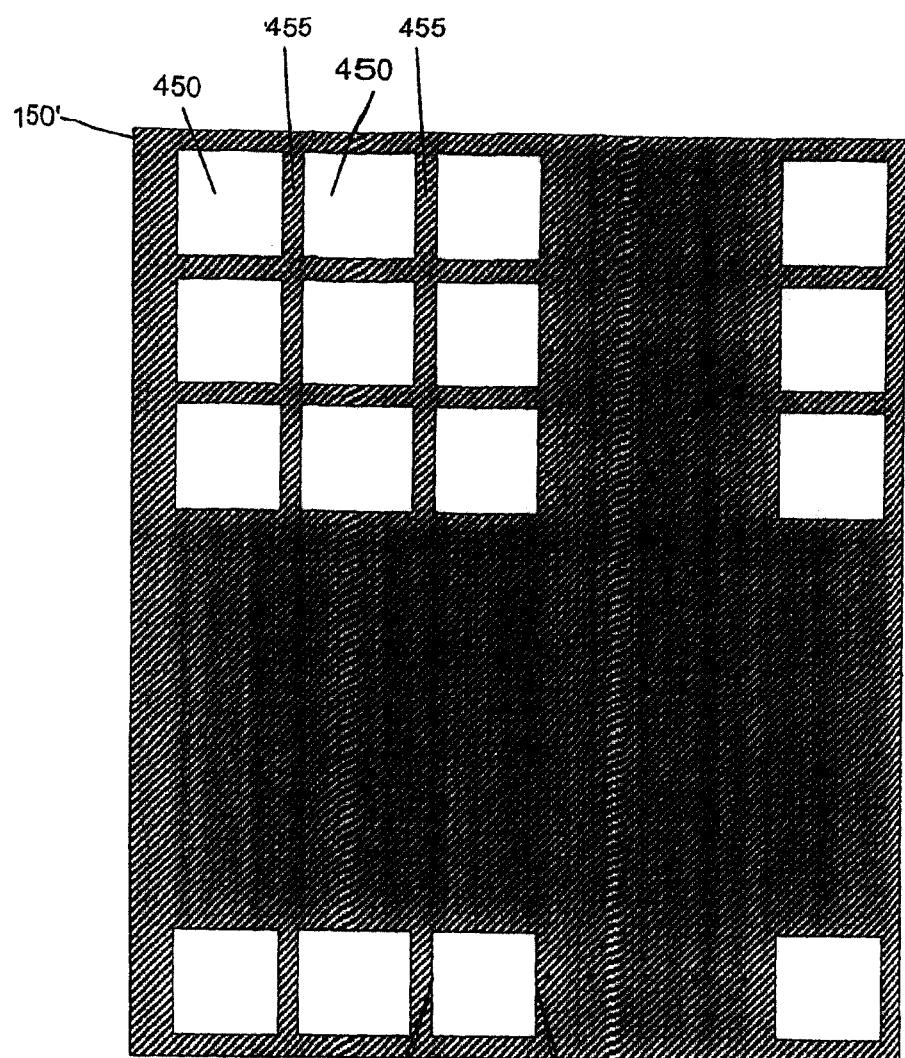


图 5A

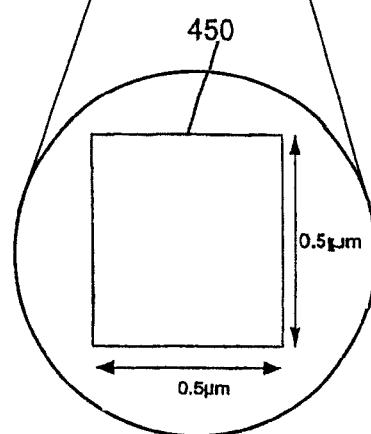


图 5B

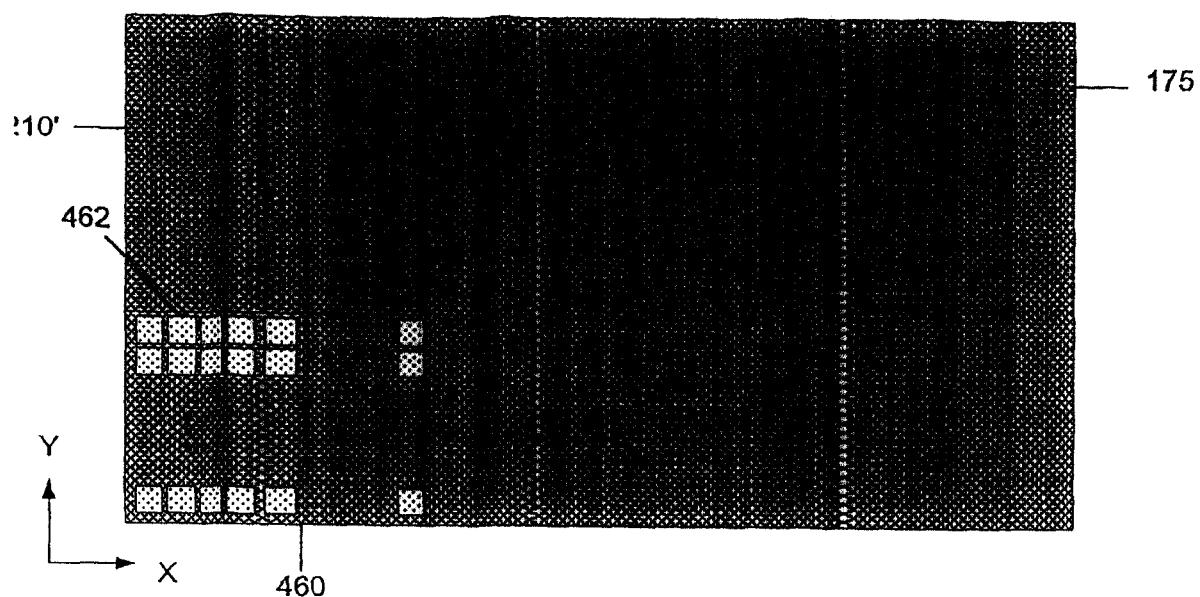


图 6A

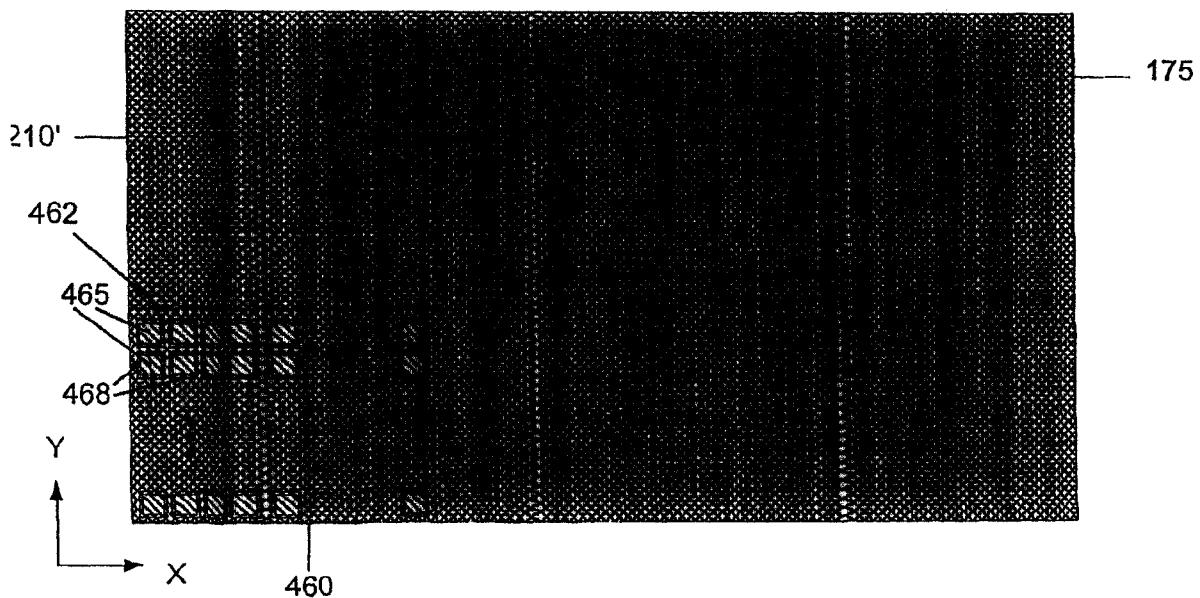


图 6B

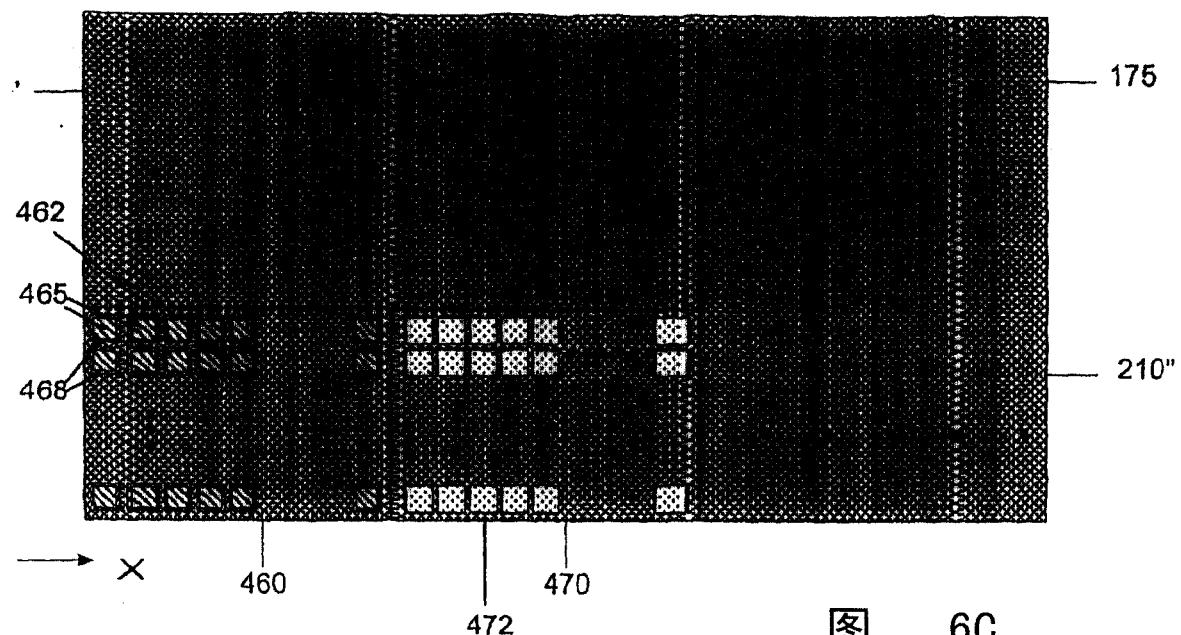


图 6C

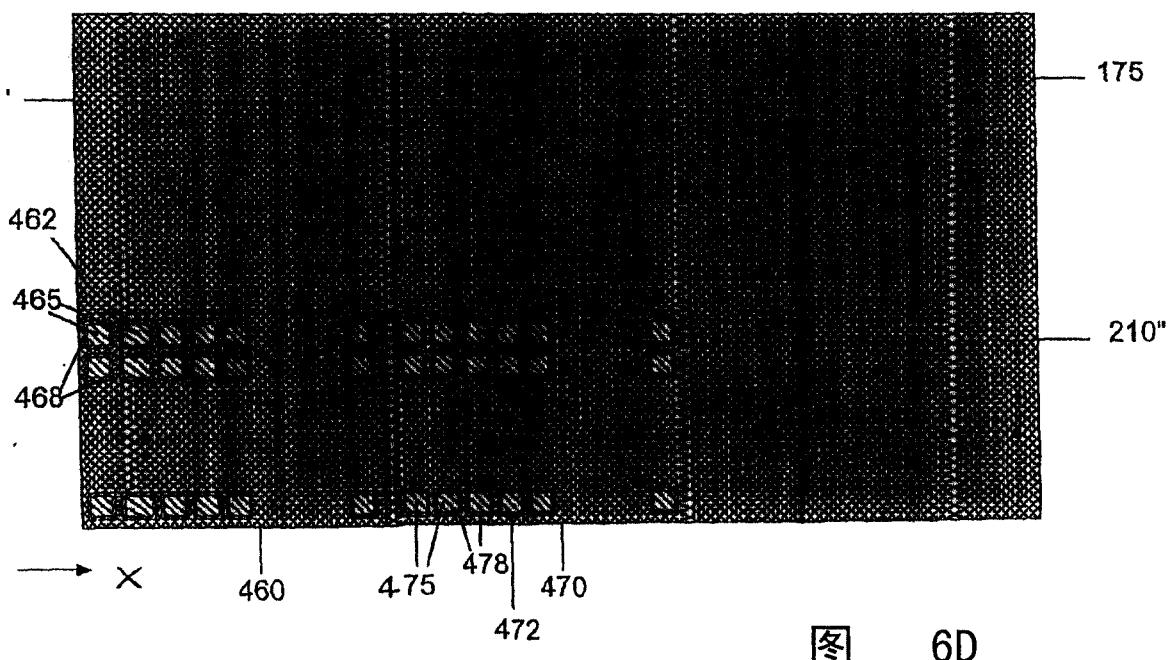


图 6D

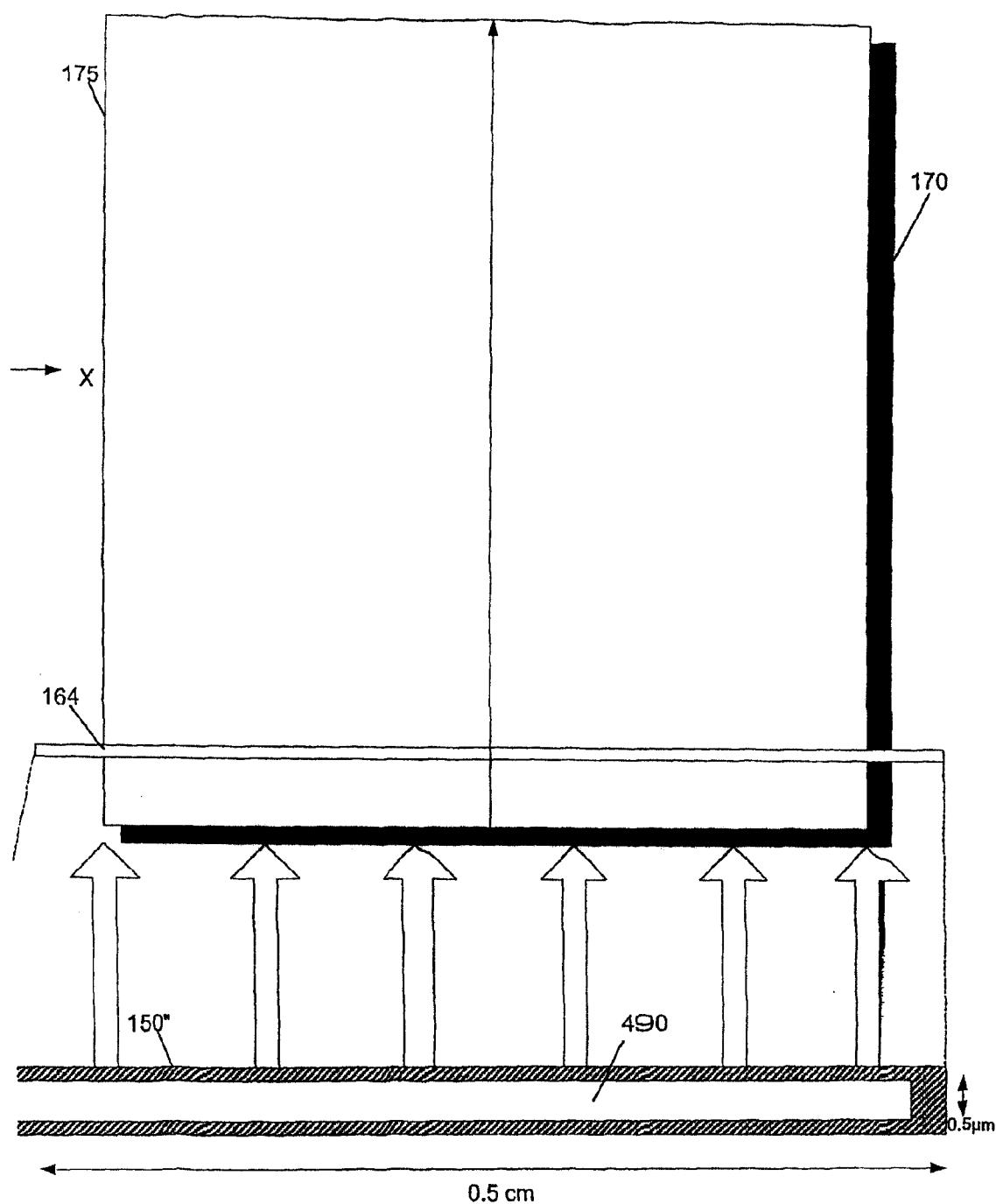


图 7

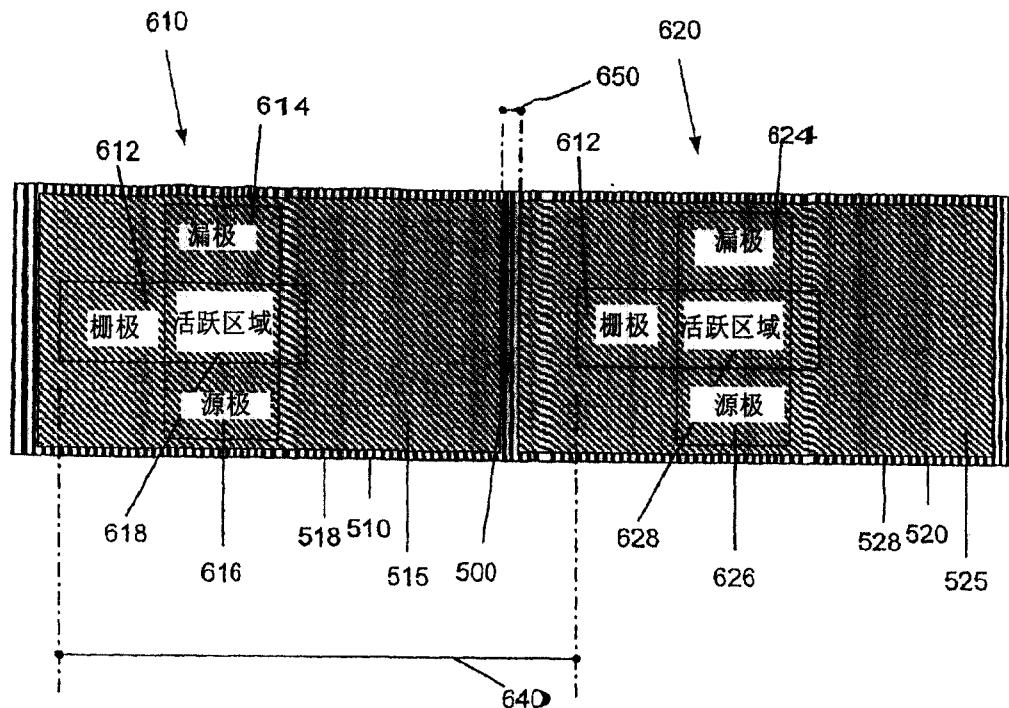


图 8A

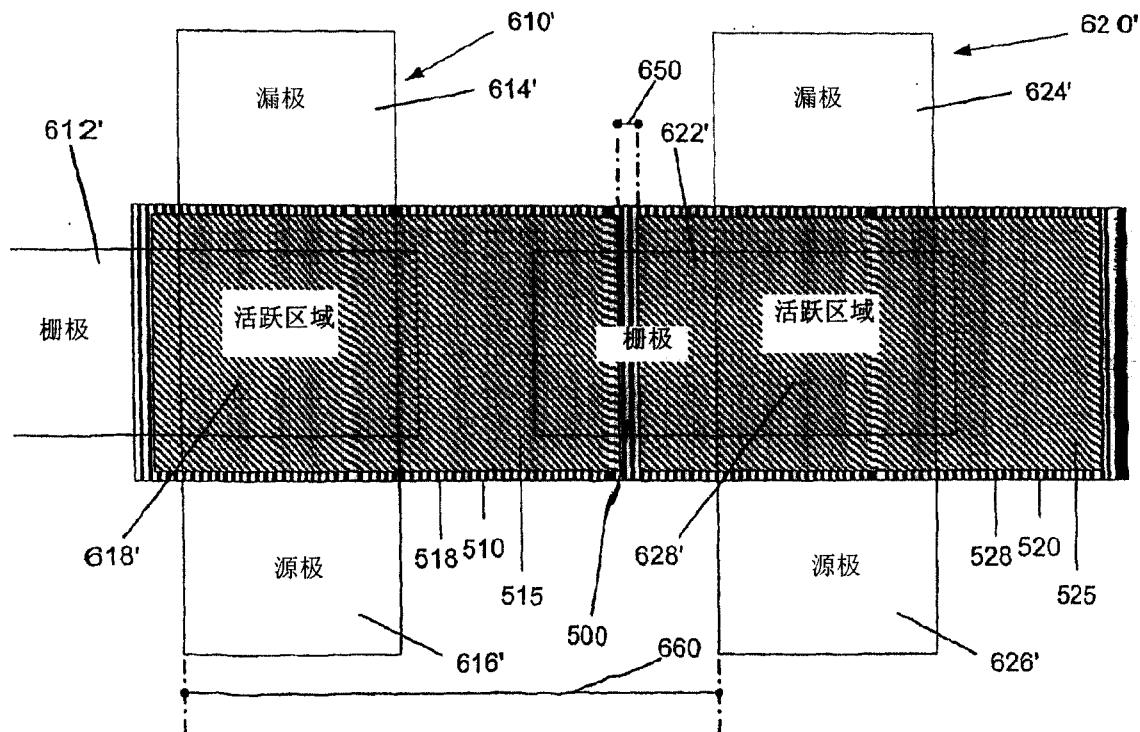


图 8B

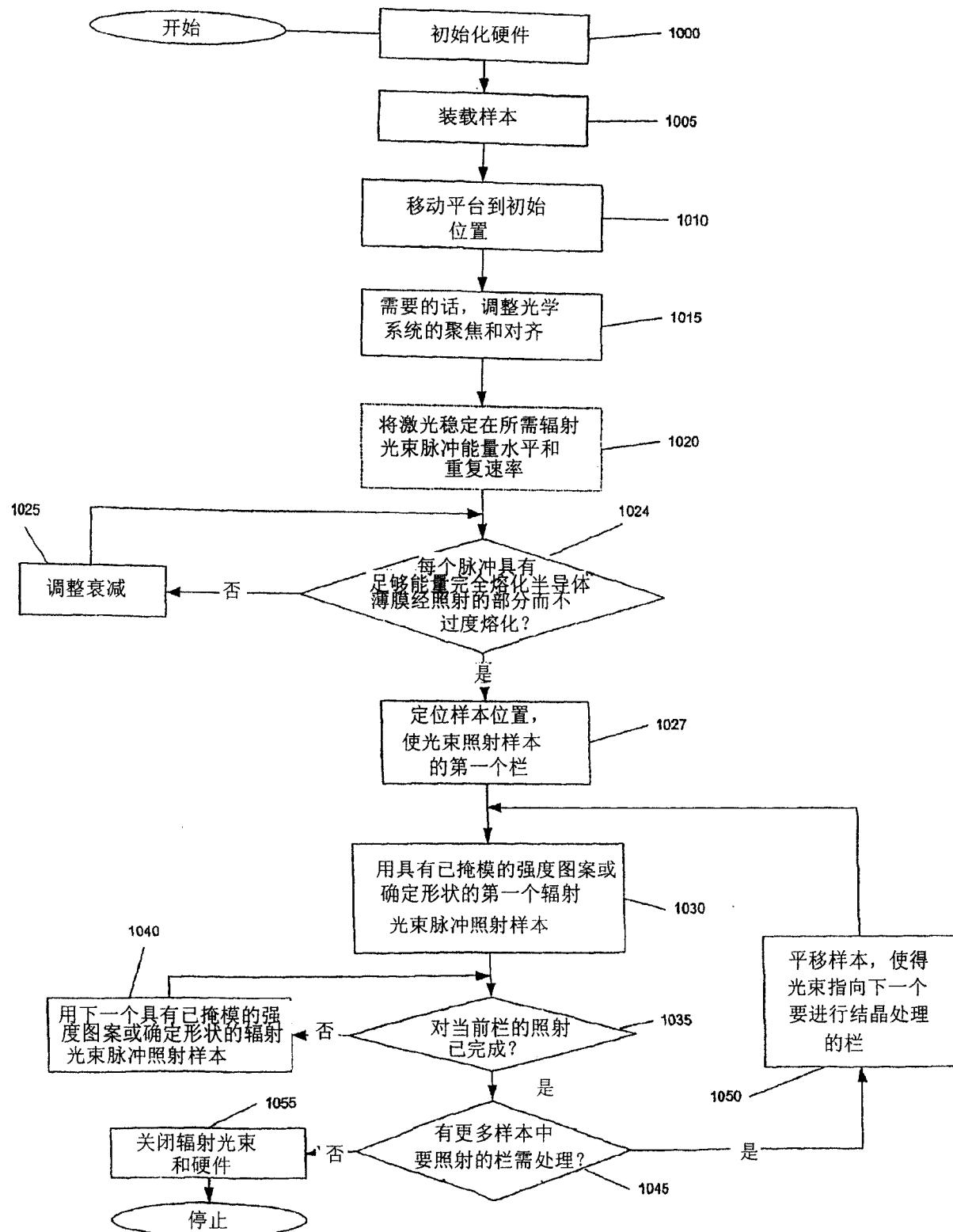


图 9

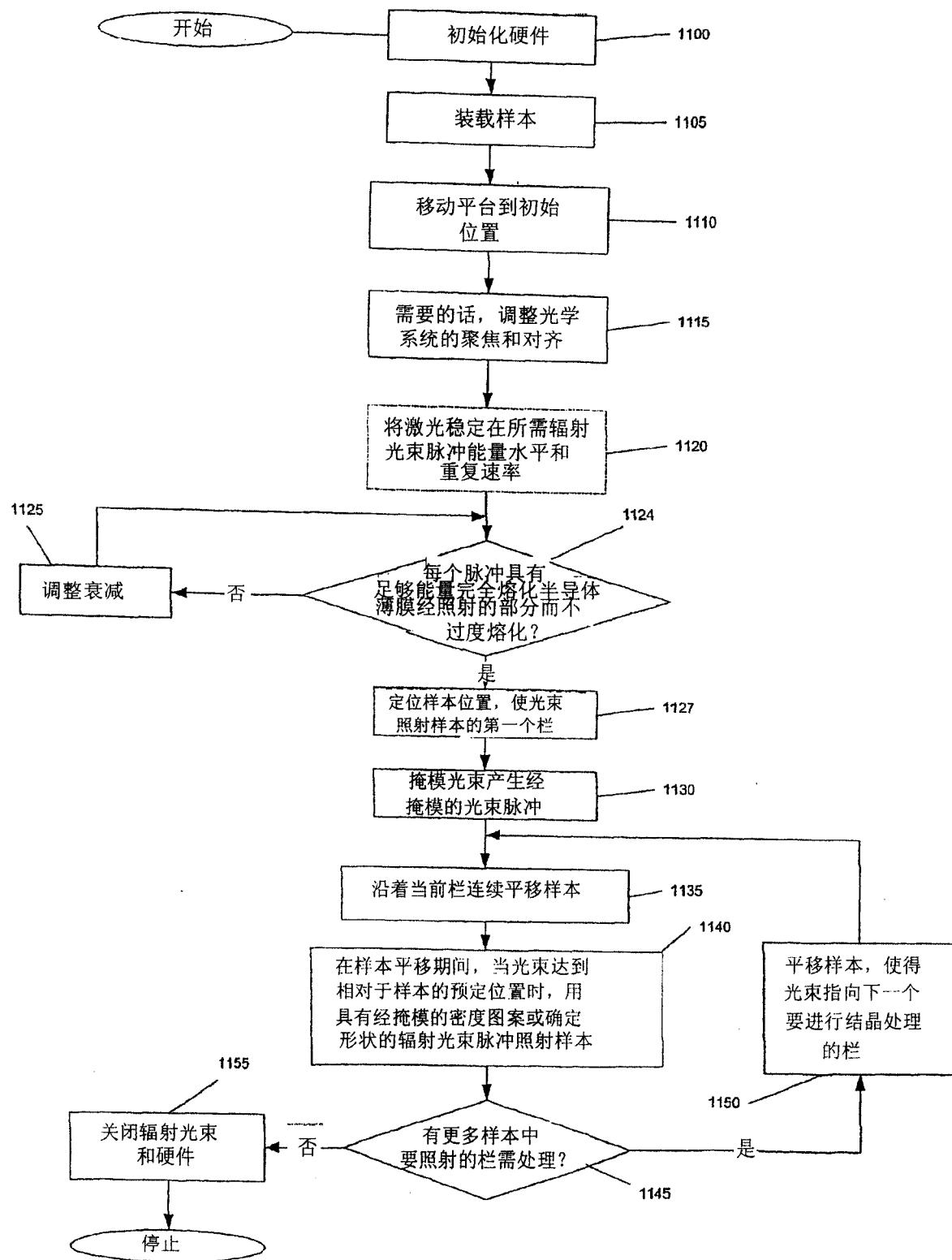


图 10

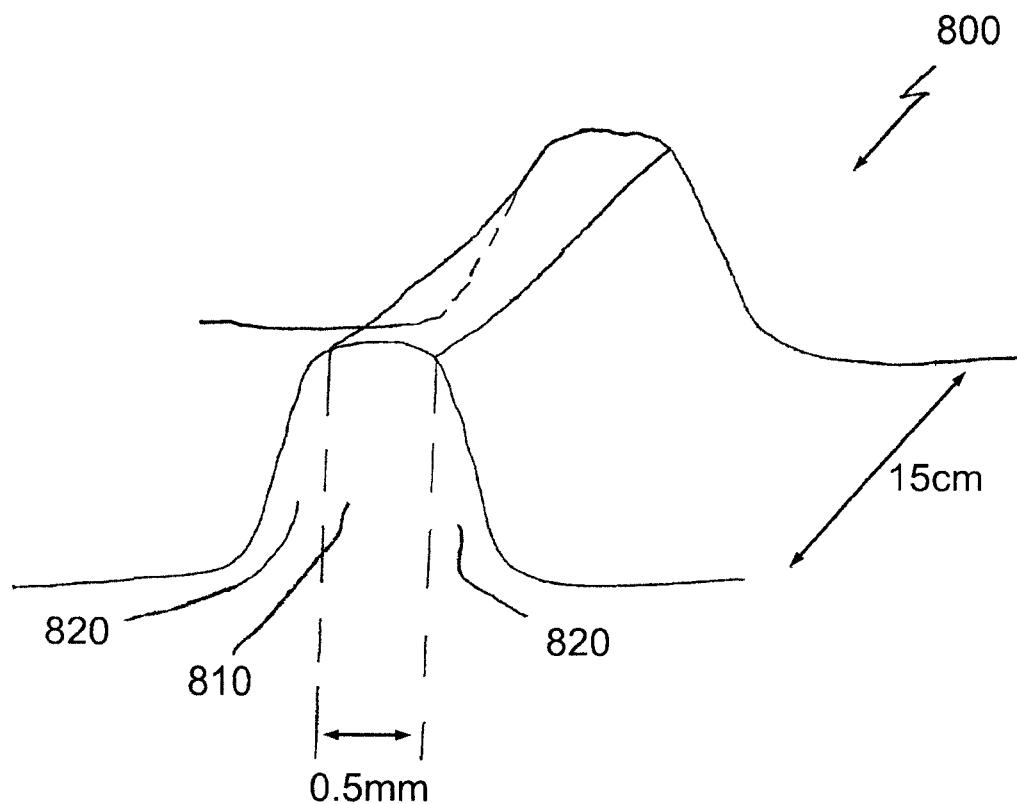


图 11A

现有技术

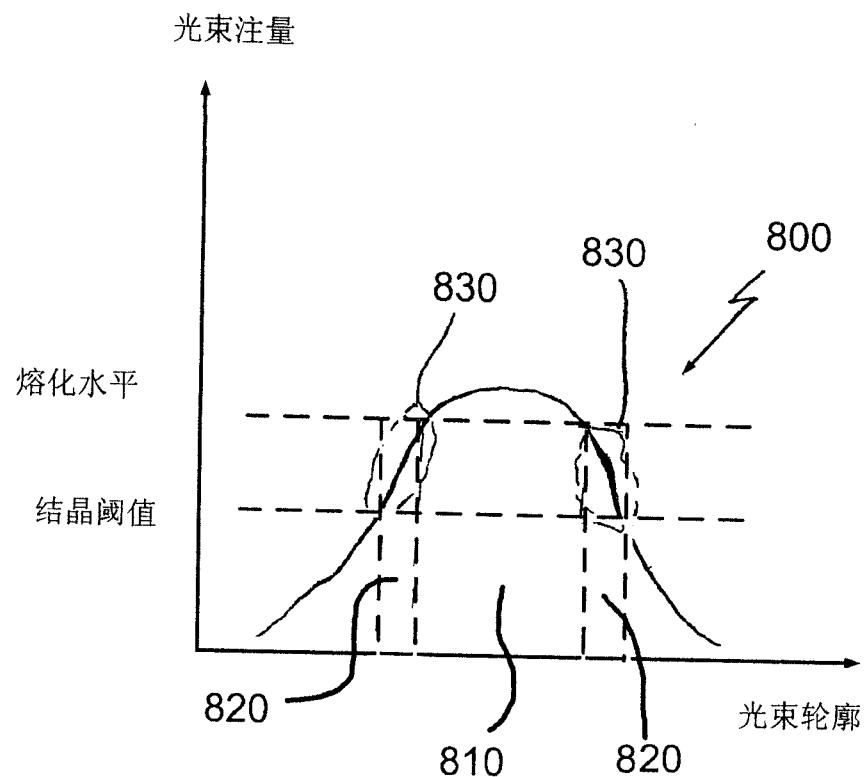


图 11B
现有技术

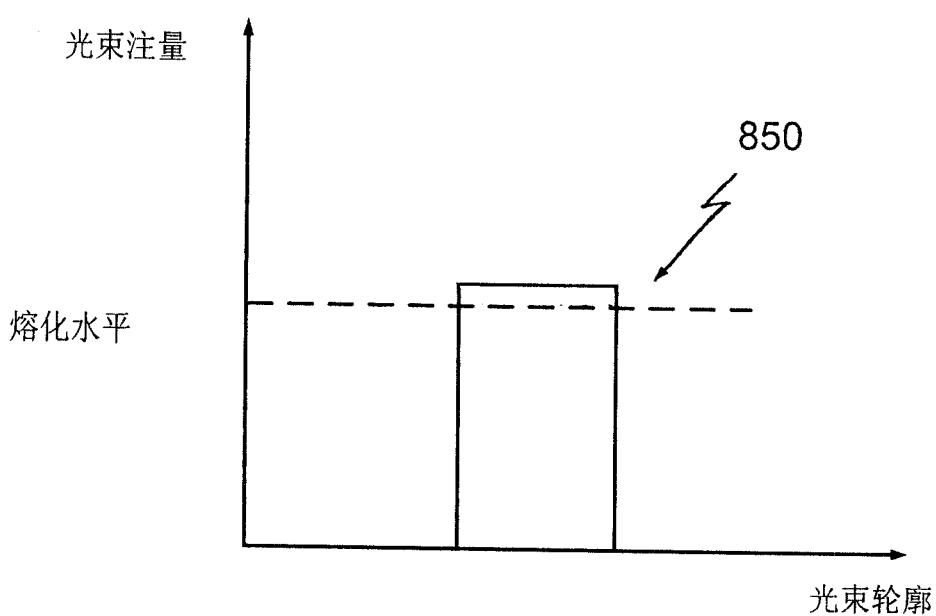


图 12
现有技术