



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101681902 B

(45) 授权公告日 2012. 07. 04

(21) 申请号 200880016124. 1

(22) 申请日 2008. 05. 12

(30) 优先权数据

11/807, 567 2007. 05. 29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 11. 16

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/006017 2008. 05. 12

(87) PCT申请的公布数据

W02008/150344 EN 2008. 12. 11

(73) 专利权人 太阳能公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 P·J·卡曾斯 M·J·卡德兹诺维克

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 陈源 张天舒

(51) Int. Cl.

H01L 25/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005090029 A1, 2005. 08. 28,

US 6423568 B1, 2002. 07. 23,

US 6998288 B1, 2006. 02. 14,

US 6872321 B2, 2005. 03. 29,

审查员 戴永超

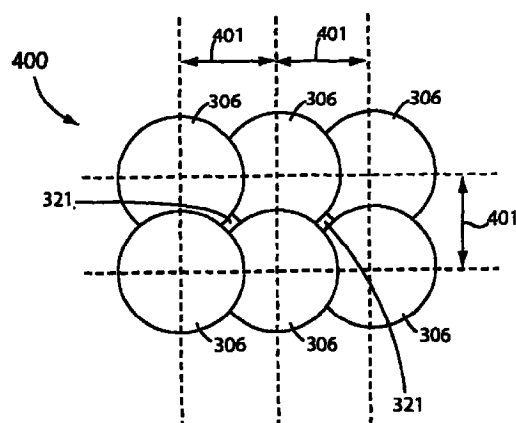
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于太阳能电池制造的小接触的阵列

(57) 摘要

本发明采用印刷的接触掩模 (400) 来制造太阳能电池。该接触掩模 (400) 可以包括通过喷墨印刷形成的点 (306)。该点 (306) 可以形成在电介质层 (例如聚酰亚胺) 之间的开口中。重叠点 (306) 的交叉可以形成限定接触区域的空隙 (321)。空隙 (321) 的间隔可以取决于分送点 (306) 的喷嘴的排列。可采用点 (306) 作为接触掩模 (400) 刻蚀下面的电介质层, 用以形成通过该下面的电介质层的接触区域。在晶片上可以形成金属接触指用以形成通过接触区域到对应的扩散区域的电连接。



1. 一种太阳能电池的制造方法,该方法包括:
在要被处理到太阳能电池中的晶片上形成第一电介质层;
在该第一电介质层上形成多个第二电介质层;以及
至少在该第二电介质层之间的开口中喷墨印刷多个点用以通过该点的交叉形成多个空隙,该空隙的间隔取决于分送该点的喷墨印刷机喷嘴的排列。
2. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制造方法,其中该第二电介质层包括在该晶片上丝网印刷的聚酰亚胺。
3. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制造方法,还包括:
用该多个点作为掩模通过该第一电介质层形成接触区域;
从该晶片移除该多个点;以及
在该第一电介质层上形成金属接触指用以产生通过该接触区域到该第一电介质层下的扩散区域的电连接。
4. 根据权利要求3所述的太阳能电池的制造方法,其中至少一些该金属接触指包括所形成的用以产生通过至少一些该接触区域到对应N型扩散区域的电连接的N型金属接触指,和所形成的用以产生通过至少一些该接触区域到对应P型扩散区域的电连接的P型金属接触指,该P型和N型扩散区域在该晶片的背面形成,该背面与在正常工作期间面向太阳的该晶片的前面相对。
5. 根据权利要求4所述的太阳能电池的制造方法,其中不是该P型金属接触指而是该N型金属接触指在该第二电介质层上形成。
6. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制造方法,其中该第一电介质层包括二氧化硅且该第二电介质层包括聚酰亚胺。
7. 根据权利要求1所述的太阳能电池的制造方法,其中该点在该晶片上在包括该喷嘴的印刷头的一次经过中以一个方向被印刷。
8. 根据权利要求7所述的太阳能电池的制造方法,还包括:
至少以另一次经过使该印刷头在该晶片上经过,用以印刷覆盖在多个空隙中的一个空隙上的另一个点。
9. 一种太阳能电池的制造方法,该方法包括:
在太阳能电池晶片上形成第一电介质层;
在该第一电介质层上形成多个第二电介质层;
至少在两个该第二电介质层之间的开口中印刷多个点,该多个点形成接触掩模,形成多个空隙,每一个该空隙由在该多个点中的重叠点的交叉来限定;以及
刻蚀通过该空隙暴露的该第一电介质层的部分用以形成暴露该太阳能电池的多个扩散区域的多个接触区域。
10. 根据权利要求9所述的太阳能电池的制造方法,还包括:
从该晶片移除该多个点;以及
在该多个接触区域中形成金属接触指用以电连接到在该多个扩散区域中的对应的扩散区域。
11. 根据权利要求10所述的太阳能电池的制造方法,其中一些该金属接触指包括N型金属接触指,其电连接到在该太阳能电池的背面上的该多个扩散区域中的N型扩散区域,

并且一些该金属接触指包括 P 型金属接触指,其电连接到在该太阳能电池的背面上的该多个扩散区域中的 P 型扩散区域。

12. 根据权利要求 9 所述的太阳能电池的制造方法,其中该多个第二电介质层在该第一电介质层上丝网印刷。

13. 根据权利要求 9 所述的太阳能电池的制造方法,其中该多个点采用喷墨印刷机印刷。

14. 根据权利要求 9 所述的太阳能电池的制造方法,其中该多个第二电介质层包括聚酰亚胺。

15. 根据权利要求 9 所述的太阳能电池的制造方法,其中该第一电介质层包括二氧化硅。

16. 一种太阳能电池的制造方法,该方法包括:

在太阳能电池晶片上两个电介质层之间的开口中印刷多个点,该多个点限定空隙,每个空隙通过该多个点中重叠点的交叉来形成,在该空隙之间的间隔由分送该多个点的喷嘴的物理排列所限定,以便该多个点不严格对准于其上印刷该多个点的太阳能电池晶片的部件;

用该多个点作为刻蚀掩模来刻蚀该两个电介质层中在该多个点下方的一个电介质层,用以形成到下面的扩散区域的接触区域,该接触区域由该空隙所限定;以及

在该一个电介层上形成金属接触指,形成该金属接触指用以通过该接触区域电连接到该下面的扩散区域。

17. 根据权利要求 16 所述的太阳能电池的制造方法,其中该其他层包括二氧化硅。

18. 根据权利要求 16 所述的太阳能电池的制造方法,其中该两个电介质层包括聚酰亚胺。

19. 根据权利要求 16 所述的太阳能电池的制造方法,其中该金属接触指包括 N 型金属接触指且该下面的扩散区域包括 N 型扩散区域。

20. 根据权利要求 16 所述的太阳能电池的制造方法,其中多个点在该晶片上在喷墨印刷机的一次经过以一个方向被印刷。

用于太阳能电池制造的小接触的阵列

技术领域

[0001] 本发明总地涉及太阳能电池,且更具体地但不是唯一地涉及太阳能电池的制造工艺和结构。

背景技术

[0002] 太阳能电池是公知用于将太阳辐射转换为电能的设备。其可以采用半导体工艺技术在半导体晶片上被制造。一般而言,可以通过在硅衬底上形成P型和N型的扩散区域来制造太阳能电池。照射到太阳能电池上的太阳辐射产生迁移到扩散区域的电子和空穴,从而在扩散区域之间产生电压差。在背面结太阳能电池中,扩散区域和与其耦合的金属接触指均在太阳能电池的背面上。接触指允许将外部电路耦合至太阳能电池并由该太阳能电池供电。

[0003] 出于成本原因,已开发用在包括金属接触指到对应扩散区域的电连接的背端工艺中的喷墨印刷步骤。更具体地,可以通过喷墨印刷形成限定接触孔的接触掩模,金属接触指可以通过该接触孔电连接到扩散区域。然而,该接触掩模一般要求与太阳能电池晶片的其他部件严格对准。该对准限制了在背端工艺中其他步骤的工艺参数。

发明内容

[0004] 在一个实施例中,用于制造太阳能电池的接触掩模可包括通过喷墨印刷形成的点。该点可以在电介质层(例如聚酰亚胺)之间的开口中形成。重叠点的交叉可以形成限定接触区域的空隙。该空隙的间隔取决于分送该点的喷嘴的排列。可利用该点作为接触掩模刻蚀下面的电介质层,以通过该下面的电介质层形成接触区域。可以在晶片上形成金属接触指,用以形成通过该接触区域到对应扩散区域的电连接。

[0005] 通过阅读包括附图和权利要求的全部公开内容,本发明的这些和其他特征对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。

附图说明

[0006] 图1示意性示出可用在本发明的实施例中的示例的喷墨印刷机;

[0007] 图2示意性示出通过喷墨印刷机在晶片上形成接触掩模的一种方法;

[0008] 图3包括图3A至图3D,示出了根据本发明的实施例示意性说明太阳能电池制造工艺的截面;

[0009] 图4示出了根据本发明的实施例说明空隙和邻近点之间的位置关系的顶视图;

[0010] 图5示意性示出了根据本发明的实施例说明以多个印刷路径形成的接触掩模的顶视图。

[0011] 在不同的图中使用相同的附图标记表示相同或相似的元件。

具体实施方式

[0012] 在本公开内容中,提供诸如装置、结构和方法的示例的多个具体细节以便对本发明实施例的全面理解。但是本领域内的普通技术人员可以认识到,无需该具体细节中的一个或者多个也可以实现本发明。在其他实例中,公知的细节没有被示出或者描述,以避免本发明不清楚。

[0013] 图 1 示意性示出可用在本发明的实施例中的示例的喷墨印刷机。在图 1 的示例中,该喷墨印刷机包括印刷头 110 和多个喷嘴 112。可以将喷嘴 112 布置成行和列以形成阵列。一般而言,在半导体工艺中使用喷墨印刷机是公知的。简言之,材料流过喷嘴 112 并流到晶片 114 上。在晶片 114 上的印刷头 110 的一个或多个路径导致被印刷在晶片 114 上的图案。在下面的实施例中,该图案可以是用于在太阳能电池中形成金属接触区域的掩模。

[0014] 图 2 示意性示出通过喷墨印刷机在晶片 114 上形成接触掩模 200 的一种方式。在图 2 的示例中,接触掩模 200 包括限定孔 210 的多个点 201。为了示意清晰,在图 2 中没有标记出所有的点 201。通过避开点 201 来形成孔 210,该孔 210 限定通过其将要形成金属接触的区域。也就是说,通过印刷点 201 以避开孔 210 的区域来形成孔 210。使用喷墨印刷机以相对高的每英寸点数 (DPI) 即以约 $100\ \mu\text{m}$ 的点直径、连续的点 201 的中心之间的约 $31.75\ \mu\text{m}$ 的距离 202,孔 210 可以限定直径约 $30\ \mu\text{m}$ 的接触区域。尽管该掩模 200 可以满足大部分太阳能电池应用,但是相对于晶片 114 的其他部件,对准孔 210 相对困难并且具有工艺窗口限制。当孔 210 制作得较小时尤其是这样。

[0015] 图 3 包括图 3A 至图 3D,示出了示意性说明根据本发明的实施例的太阳能电池制造工艺的截面。图 3 的工艺关于形成接触掩模,其用于形成太阳能电池的金属接触指。为了清晰,已省略对理解本发明不必要的工艺细节。

[0016] 参考图 3A,太阳能电池包括以晶片 301 和多个扩散区域 303 和 302 形式的衬底。可以在晶片 301 或上覆层中形成该扩散区域 303 和 302。在图 3 的示例中,扩散区域 303 包括 P 型扩散区域且扩散区域 302 包括 N 型扩散区域。对于根据本发明的实施例的任何给定的太阳能电池晶片,存在数个扩散区域 303 和 302。图 3A 的太阳能电池包括背面结太阳能电池,扩散区域 303 和 302 在与前面 304 相对的背面上。在正常工作期间前面 304 面向太阳。

[0017] 在扩散区域上形成电介质层 304。在一个实施例中,电介质层 304 包括通过常压化学汽相沉积 (APCVD) 形成的厚度约 $1000 \sim 6000$ 埃的二氧化硅。该层 304 提供在扩散区域和上覆导电层 (例如随后形成的金属接触指) 之间的电绝缘。

[0018] 在电介质层 304 上形成电介质层 305,以有利地防止一个极性的金属接触指电短接到另一个极性的扩散区域。在图 3 的示例中,层 305 防止电连接到 N 型扩散区域 302 的金属接触指 (即 N 型金属接触指) 电短接到 P 型扩散区域 303。在一个实施例中,电介质层 305 包括丝网印刷的厚度约 5 微米的聚酰亚胺。可以采用其他沉积技术形成电介质层 305。然而,为了节约成本该电介质层 305 优选地被丝网印刷,这在太阳能电池应用中尤其重要。在一个实施例中,在层 305 之间的开口约 $200\ \mu\text{m}$ 。

[0019] 在图 3B 中,在晶片 301 上喷墨印刷多个点 306。可以理解这样指称点 306 是为了表示它们是通过穿过喷嘴释放材料而形成;点 306 不一定为圆形。可以在晶片 301 上喷墨印刷点 306,以便在点 306 之间形成空隙 321。如以下将会更明显,空隙 321 限定了接触区域,金属接触指可以通过该接触区域电连接到对应的扩散区域。点 306 可以在晶片 301 上

在印刷头的单次经过中形成,由此得到形成在层 305 之间的开口中的空隙 321。形成图 4 的接触掩模 400 的点 306 可以包括热熔树脂。

[0020] 图 4 示出了根据本发明的实施例说明在空隙 321 和邻近点 306 之间的位置关系的顶视图。在图 4 的示例中,接触掩模 400 包括喷墨印刷的多个重叠点 306 用以形成空隙 321。空隙 321 为其上没有印刷点 306 的区域。如图 4 所示,通过多个(例如 4 个)重叠点 306 的交叉形成每一空隙 321。有利地,可以通过分送点 306 的喷嘴的物理排列来限定和指定空隙 321 的尺寸和位置。例如,可以通过喷墨喷嘴的间距来限定点 306 的中心之间的尺寸 401。结果,空隙之间的间隔也可以通过分送点的喷嘴的物理排列来指定。

[0021] 接触掩模 400 提供了在此之前未能实现的多个优点。由于点 306 之间的间隔的精确度通过喷嘴的物理排列来指定,可以使用具有相对低 DPI 的喷墨印刷机来限定多个空隙 321。例如,假设点直径约 $100\text{ }\mu\text{m}$, $\pm 5\text{ }\mu\text{m}$, 而点的中心之间的距离 401 可以为 $75\text{ }\mu\text{m}$ 时,则每一空隙 321 的直径约 $6\text{ }\mu\text{m}$ 。优选地,将每一空隙的尺寸制作得尽可能小以最小化覆盖,以及由此最小化空隙与层 305 中的针孔对上的可能性。出于相似的原因,空隙 321 优选地也只在层 305 之间的开口中形成。

[0022] 因为接触掩模 400 可以在晶片 301 上无需严格对准地印刷,所以其也为“无需对准的”。这是因为空隙 321 不是必须在层 305 之间的特定位置形成;只要空隙 321 在层 305 之间形成即可。另外,为了印刷接触掩模 400,喷墨印刷机只需经过晶片 301,而无需制造诸如图 2 的接触掩模 200 的交错图案。可以沿着相对直的路线以一个或多个路径印刷接触掩模 400。在一个实施例中,接触掩模 400 以一个路径在一个方向上喷墨印刷。

[0023] 继续图 3C,采用接触掩模 400 来移除层 304 的部分以形成穿过其中的接触区域 311。在一个实施例中,通过使用接触掩模 400 作为刻蚀掩模并且采用几乎不刻蚀层 305 的蚀刻剂来刻蚀层 304 形成接触区域 311。例如,利用包括二氧化硅的层 304 和包括聚酰亚胺的层 305,可通过在缓冲氧化物刻蚀 (BOE) 工艺中使用氢氟酸 (HF) 作为蚀刻剂湿刻蚀层 304 的暴露的部分(即空隙 321 正下方的部分),来形成接触区域 311。在该刻蚀工艺中,层 305 用作刻蚀终止。图 3C 图示了在 BOE 工艺和随后移除接触掩模 400 后的图 3B 的例子。在去除掩模工艺 (mask strip process) 中,可采用氢氧化钾 (KOH) 移除包括热熔树脂的接触掩模 400。

[0024] 如图 3C 所示,在层 305 之间的开口中,接触掩模 400 导致多个接触区域 311。由于用以限定接触区域 311 的对应的空隙 321 的小尺寸,接触区域 311 相对小。由此得到多个相对小的接触区域 311,金属接触指可以通过其形成到对应扩散区域的电连接。相对小尺寸的接触区域 311(例如对于同一尺寸的空隙 321 为 $6\text{ }\mu\text{m}$) 允许相对小的金属接触指,其进而有利于实现较高的效率。

[0025] 在图 3D 中,金属接触指 312 和 313 通过接触区域 311 形成。在一个实施例中,金属接触指 312 和 313 包括以下材料的堆叠:6 微米厚的锡层,在该 6 微米厚的锡层上的 300 微米厚的铜层,在该 300 微米厚的铜层上的 500 埃厚的钛钨层,在该 500 埃厚的钛钨层上的 1000 埃厚的铝层。在不脱离本发明优点的情况下也可以使用其他金属和金属结构。对于根据本发明的实施例的任何给定的太阳能电池晶片,存在数个金属接触指 312 和 313。在图 3D 的示例中,金属接触指 312 是 P 型金属接触指,这是因为其通过接触区域 311 电连接到 P 型扩散区域 303。类似地,金属接触指 313 是 N 型金属接触指,因为其通过接触区域 311 电

连接到 N 型扩散区域 302。可以将外部电路电连接到金属接触指用以接收来自太阳能电池的电力。

[0026] 图 4 中的点 306 可以在晶片上以印刷头的一次经过来印刷。还可以在晶片上执行例如两次或多次经过用以例如覆盖某些空隙 321。在图 5 的示例中,印刷头的第一次经过形成如图 4 所示的接触掩模 400,且印刷头的第二次经过形成点 306A 以覆盖空隙 321(在点 306A 下方)。

[0027] 以上公开了一种新的用于太阳能电池制造的小接触的阵列。虽然已经提供本发明的具体实施例,但是应该理解这些实施例用于说明而非限制。对于本领域普通技术人员而言,通过阅读公开内容,许多附加实施例将会显而易见。

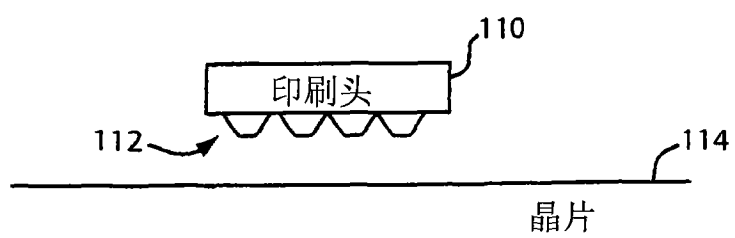


图 1

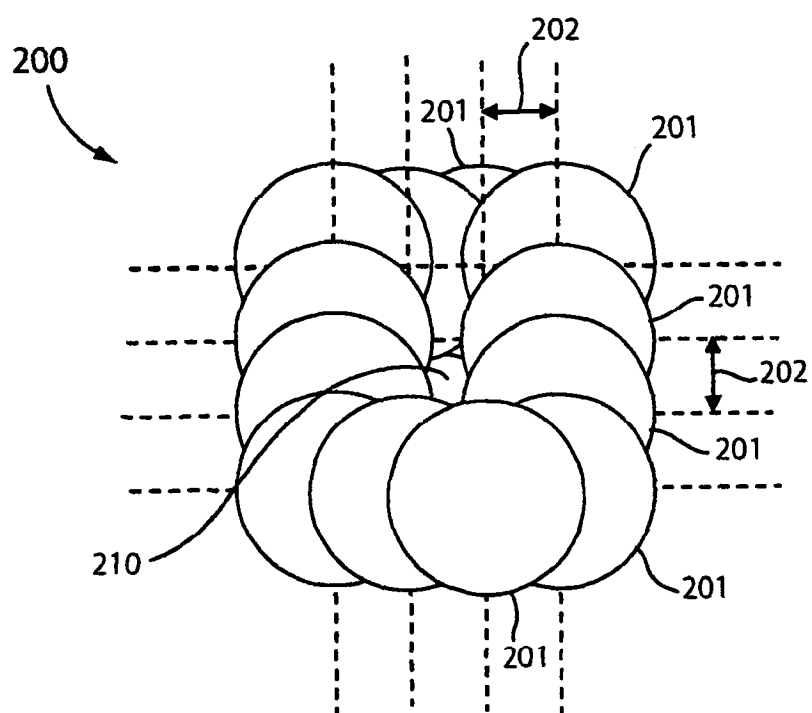


图 2

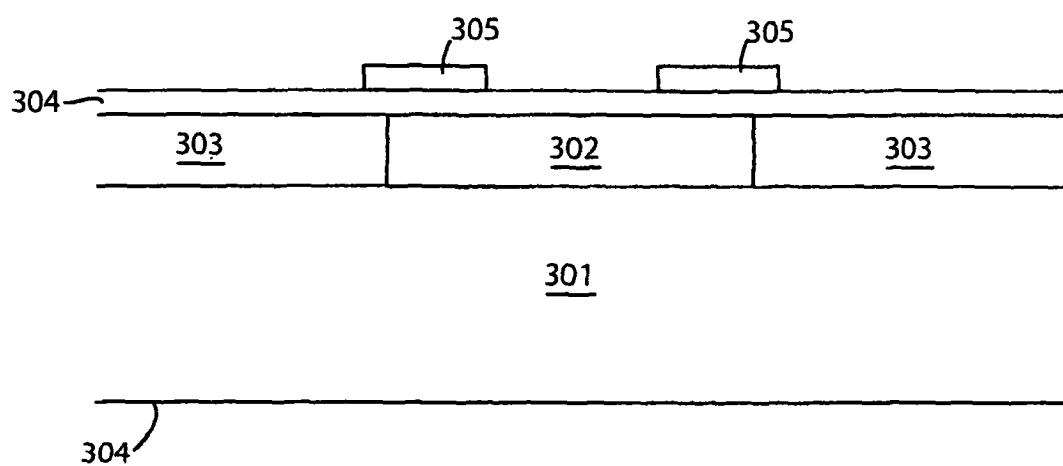


图 3A

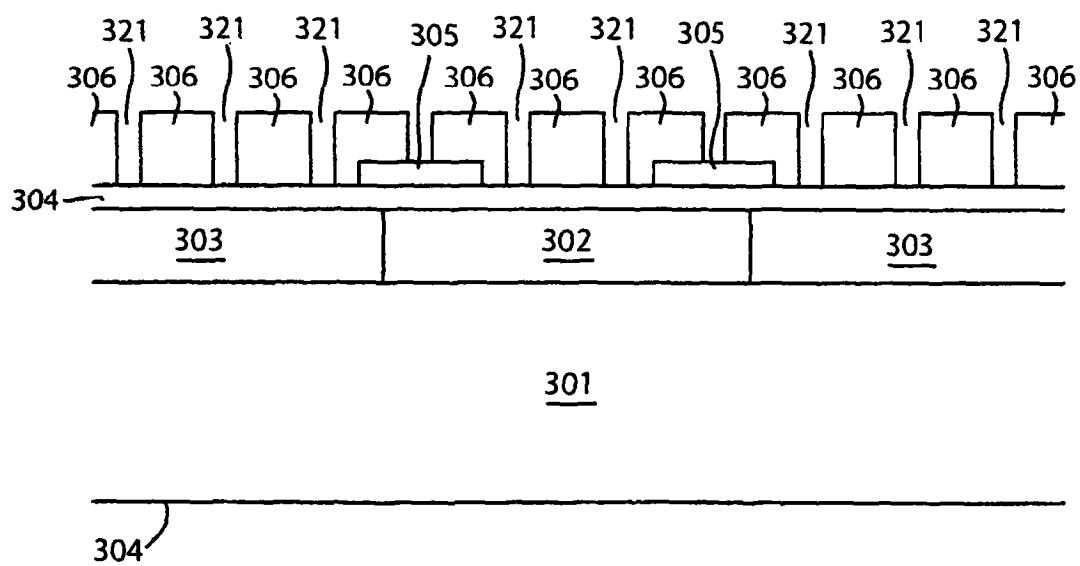


图 3B

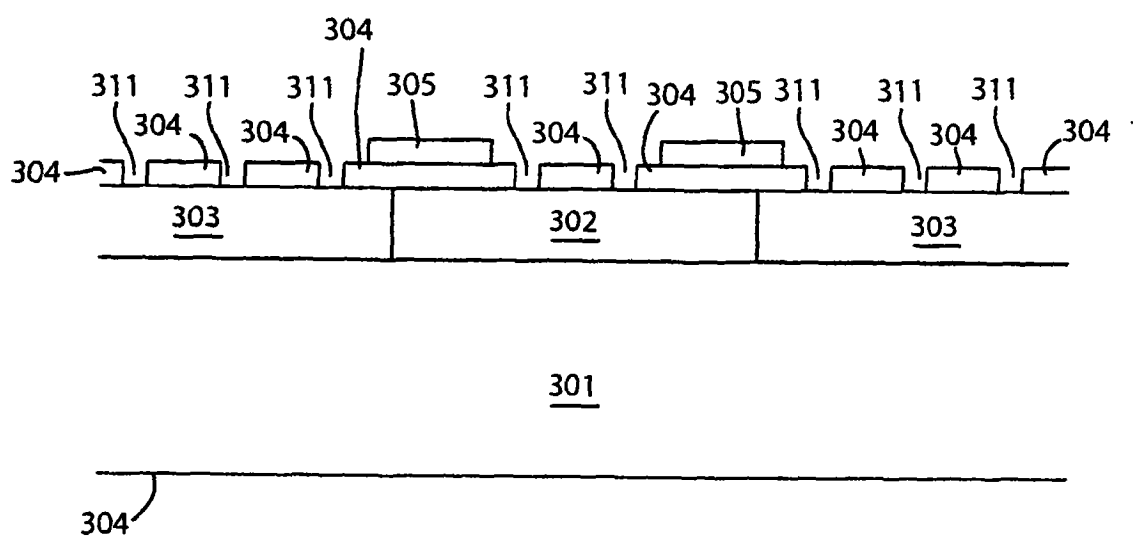


图 3C

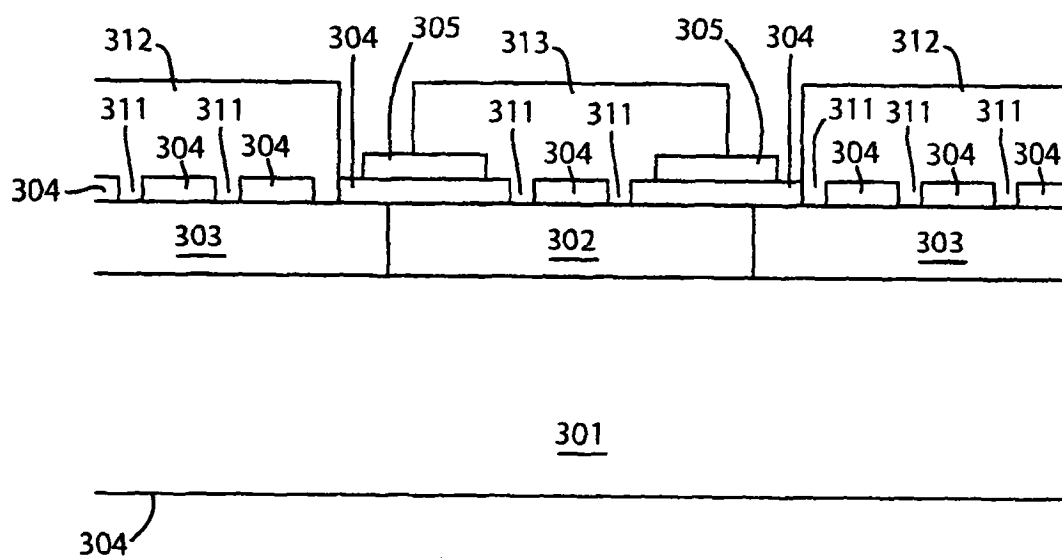


图 3D

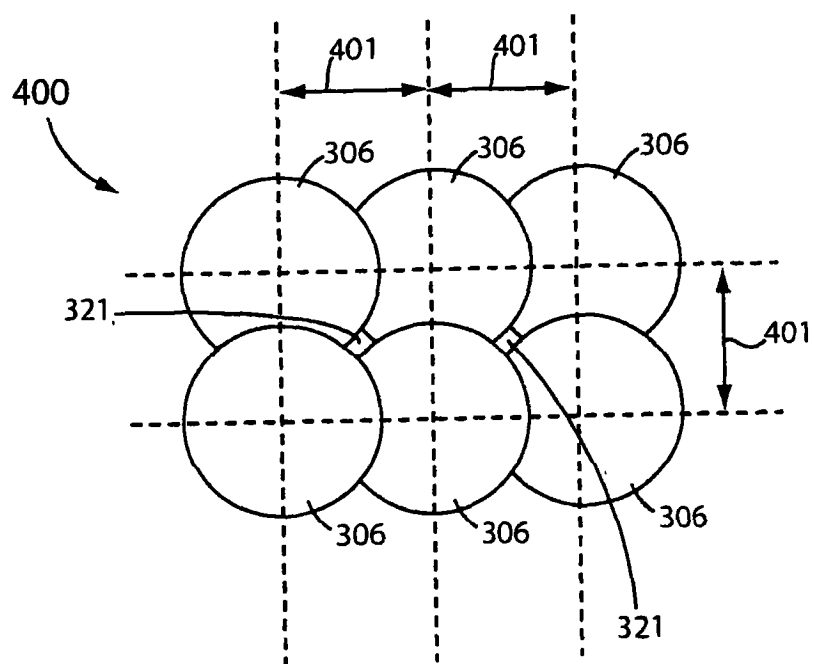


图 4

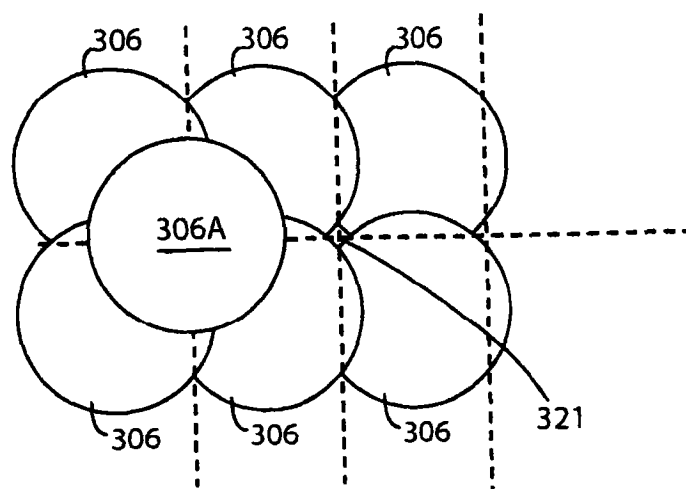


图 5