



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101983131 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 200880128472. 8

(22) 申请日 2008. 09. 25

(30) 优先权数据

61/026, 591 2008. 02. 06 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 09. 30

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2008/011096 2008. 09. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02009/099417 EN 2009. 08. 13

(73) 专利权人 纳诺泰拉公司

地址 美国马萨诸塞州

专利权人 默克专利股份有限公司

(72) 发明人 K·肖哈恩 J·M·麦克莱伦

S·阿加瓦尔 B·T·迈尔斯

J·卡尔贝格 R·库格勒

M·库尔萨韦

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司

公司 11283

代理人 周建秋 王凤桐

(51) Int. Cl.

B41M 3/00(2006. 01)

H05K 3/12(2006. 01)

H01L 51/00(2006. 01)

H01L 21/48(2006. 01)

B41C 1/14(2006. 01)

(56) 对比文件

W0 99/54786 A1, 1999. 10. 28, 说明书第 5 页第 15 行至第 7 页第 16 行及第 9 页第 9 行至第 34 页第 24 行.

US 5900160 A, 1999. 05. 04, 说明书第 2 栏第 50-67 行及附图 1A-16E.

US 5900160 A, 1999. 05. 04, 说明书第 2 栏第 50-67 行及附图 1A-16E.

W0 99/54786 A1, 1999. 10. 28, 说明书第 5 页第 15 行至第 7 页第 16 行及第 9 页第 9 行至第 34 页第 24 行.

W0 2006/121906 A1, 2006. 11. 16, 附图 2A-15.

US 2004/0110393 A1, 2004. 06. 10, 说明书第 [0014], [0015], [0031], [0088]-[0094] 段及附图 1-16.

US 2004/0110393 A1, 2004. 06. 10, 说明书第 [0014], [0015], [0031], [0088]-[0094] 段及附图 1-16.

US 6776094 B1, 2004. 08. 17, 附图 1A-16E.

US 6776094 B1, 2004. 08. 17, 附图 1A-16E.

W0 2006/121906 A1, 2006. 11. 16, 附图 2A-15.

审查员 余娟娟

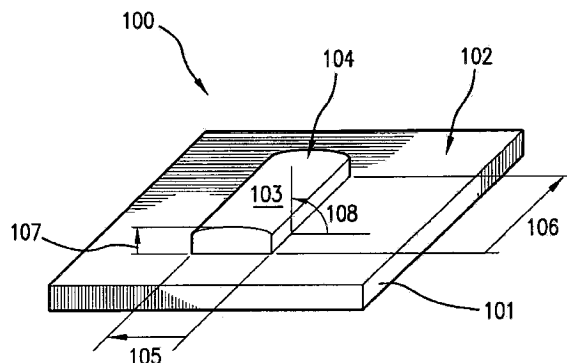
权利要求书2页 说明书20页 附图8页

(54) 发明名称

形成表面特征的方法、形成弹性体蜡纸的方法及成套用具

(57) 摘要

本发明涉及使用具有可移动的背衬的弹性体蜡纸使基板形成图案的方法以及制备所述蜡纸的方法。



1. 一种在基板上形成表面特征的方法,所述方法包括:
 - (a) 提供弹性体蜡纸,所述弹性体蜡纸具有:

具有前表面和后表面的弹性体材料,所述前表面和后表面包括穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定所述弹性体材料的表面中的图案,其中,所述开孔的横向尺寸为 $0.1\text{--}50\text{ }\mu\text{m}$,并且,其中所述弹性体材料的厚度不大于所述横向尺寸的 10 倍;以及

粘附于所述弹性体材料的后表面的可移动的可移动的背衬层;
 - (b) 使所述弹性体蜡纸的前表面与基板保形地接触;
 - (c) 将所述背衬层从所述弹性体蜡纸上移除;
 - (d) 将反应性组合物施用于所述弹性体蜡纸中的开孔;
 - (e) 使所述反应性组合物与所述基板反应,以在所述基板上产生表面特征,其中,所述弹性体蜡纸中的开孔的横向尺寸界定通过所述反应而产生的表面特征的横向尺寸;以及
 - (f) 将所述弹性体蜡纸的前表面与形成了图案的基板分离。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述移除还包括:将所述背衬层暴露于溶剂。
3. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述弹性体材料的前表面的表面积为 500mm^2 或更大。
4. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,通过至少以下措施之一促进所述保形地接触:向所述弹性体蜡纸的后表面施加压力、对所述弹性体蜡纸与所述基板之间的空间抽真空、润湿所述弹性体蜡纸和所述基板中的一个或两个的表面、对所述弹性体蜡纸和所述基板中的一个或两个施用粘合剂、以及上述措施的组合。
5. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述弹性体材料为均相的。
6. 一种形成弹性体蜡纸的方法,所述方法包括:
 - (a) 提供印版,该印版上具有突起,所述突起的至少一个横向尺寸为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小;
 - (b) 在所述印版上提供弹性体材料,其中,所述弹性体材料包括前表面和后表面,所述前表面与所述印版接触,并且,其中所述弹性体材料的厚度小于至少一个突起的高度;
 - (c) 在所述弹性体材料上布置背衬层,以覆盖所述弹性体材料和所述至少一个突起,其中,所述背衬层和所述弹性体材料为可逆粘合的;以及
 - (d) 将所述弹性体材料和背衬层从所述基板上分离,从而提供所述弹性体蜡纸,其中,所述弹性体材料具有前表面和后表面,所述前表面和后表面包括穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定所述弹性体的表面中的图案,其中,所述开孔具有由所述突起界定的横向尺寸,并且,其中所述弹性体材料的厚度不大于所述横向尺寸的 10 倍。
7. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述提供弹性体材料包括在所述印版上布置弹性体前体层,其中所述前体层的厚度小于所述至少一个突起的高度,并且使所述弹性体前体层反应以提供所述弹性体。
8. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述方法还包括:在所述布置之后,将所述背衬层固化。
9. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,所述固化包括至少以下措施之一:暴露于热能、暴露于 UV 光、暴露于电流、暴露于 IR 光、暴露于等离子体、暴露于氧化试剂、以及上述措施的组合。
10. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述背衬层包括刚性或半刚性的载体。

11. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述方法还包括:在所述布置之后,将刚性或半刚性的载体层粘附于所述背衬层的外表面。

12. 根据权利要求 6 所述的方法,其中,所述弹性体材料的前表面的表面积为 500mm^2 或更大。

13. 一种用于使基板形成图案的成套用具,所述成套用具包括:

弹性体蜡纸,所述弹性体蜡纸包括:

具有前表面和后表面的弹性体材料,所述前表面和后表面包括穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定所述弹性体材料的表面中的图案,其中,所述开孔的横向尺寸为 $0.1\text{--}50\text{ }\mu\text{m}$,并且,其中所述弹性体材料的厚度不大于所述横向尺寸的 10 倍,

粘附于所述弹性体材料的前表面的可剥离的保护层,以及

粘附于所述弹性体材料的后表面的可移动的背衬层;以及指导使用所述弹性体蜡纸使基板形成图案的使用说明。

14. 根据权利要求 13 所述的成套用具,其中,所述弹性体材料的前表面的面积为 500mm^2 或更大。

15. 根据权利要求 13 所述的成套用具,其中,所述可移动的背衬层包括刚性或半刚性的载体。

16. 根据权利要求 13 所述的成套用具,其中,所述成套用具还包括粘附于所述可移动的背衬层的外表面的刚性或半刚性的载体层。

17. 根据权利要求 13 所述的成套用具,其中,所述成套用具还包括围绕所述弹性体材料的外边缘的非渗透性密封件。

18. 根据权利要求 13 所述的成套用具,其中,所述成套用具还包括填充至少一个所述开孔的反应性组合物。

形成表面特征的方法、形成弹性体蜡纸的方法及成套用具

技术领域

[0001] 本发明涉及采用具有可移动的背衬 (backing) 的弹性体蜡纸 (elastomeric stencil)、使用接触印刷方法使基板形成图案的方法。

背景技术

[0002] 使基板形成图案的方法为公知的,且包括光刻技术以及更近来开发的软接触印刷技术,例如“微接触印刷”(例如,参见美国专利 No. 5, 512, 131)。

[0003] 传统的光刻法,虽然可形成的表面特征的结构和组成是通用的,但是也昂贵且需要专门的设备。此外,光刻技术难以在非常大的基板、非平面基板和/或非刚性基板(例如,纺织品、纸、塑料等)上形成图案。

[0004] 蜡纸油印 (stenciling) 为常用于使具有大的表面积 of 的基板形成图案的常用技术。蜡纸的制造便宜,并且多种糊剂和油墨组合物能形成许多不同种类的表面特征。但是,通过蜡纸油印形成的表面特征的横向尺寸 (lateral dimensions) 通常受难以制备和使用具有高宽比的开孔的蜡纸的限制。制造较薄的蜡纸可导致蜡纸难以在基板上处理、施用和定位。

[0005] 需要使用标准糊剂和油墨组合物可达到低于 $50\text{ }\mu\text{m}$ 的横向尺寸的蜡纸和使用所述蜡纸的方法。

发明内容

[0006] 本发明涉及采用具有可移动的背衬的蜡纸,使用蜡纸油印技术使基板形成图案的方法。由该方法形成的表面特征具有至少一个小于 $50\text{ }\mu\text{m}$ 的横向尺寸,并允许所有类型的基板以成本高效、有效且可重复的方式形成图案。

[0007] 本发明涉及一种在基板上形成表面特征的方法,所述方法包括:

[0008] (a) 提供弹性体蜡纸,所述弹性体蜡纸具有:

[0009] 具有前表面和后表面的弹性体材料,所述前表面和后表面包括穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定所述弹性体材料的表面中的图案,其中,所述开孔的至少一个横向尺寸为约 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小,并且,其中所述弹性体材料的厚度不大于所述最小横向尺寸的 10 倍;以及

[0010] 粘附于所述弹性体材料的后表面的可移动背衬层;

[0011] (b) 使所述弹性体蜡纸的前表面与基板保形地接触;

[0012] (c) 将所述背衬层从所述弹性体蜡纸中移除;

[0013] (d) 将反应性组合物施用于所述弹性体蜡纸中的开孔;

[0014] (e) 使所述反应性组合物与所述基板反应,以在所述基板上产生表面特征,其中,所述弹性体蜡纸中的开孔的横向尺寸界定通过所述反应而产生的表面特征的横向尺寸;以及

[0015] (f) 将所述弹性体蜡纸的前表面与形成了图案的基板分离。

[0016] 在一些实施方式中,所述移除进一步包括:将所述背衬层暴露于溶剂。

[0017] 在一些实施方式中,所述保形地接触通过至少以下措施之一促进:向所述弹性体蜡纸的后表面施加压力,对所述弹性体蜡纸与所述基板之间的界面抽真空,润湿所述弹性体蜡纸和所述基板中的一个或两个的表面,对所述弹性体蜡纸和所述基板中的一个或两个施用粘合剂,以及上述措施的组合。

[0018] 本发明还涉及通过任一种上述方法制备的产品。

[0019] 本发明还涉及一种形成弹性体蜡纸的方法,所述方法包括:

[0020] (a) 提供其上具有突起的印版(master),所述突起的至少一个横向尺寸为约 50 μm 或更小;

[0021] (b) 在所述印版上提供弹性体材料,其中,所述弹性体材料包括前表面和后表面,所述前表面与所述印版接触,并且,其中所述弹性体材料的厚度小于至少一个突起的高度;

[0022] (c) 在所述弹性体材料上布置背衬层,以基本上覆盖所述弹性体材料和所述至少一个突起,其中,所述背衬层和所述弹性体材料为可逆粘合的;以及

[0023] (d) 将所述弹性体材料和背衬层与所述印版分离,从而提供所述弹性体蜡纸,其中,所述弹性体材料具有前表面和后表面,所述前表面和后表面包括至少一个穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定所述弹性体材料的表面中的图案,其中所述开孔具有由所述突起界定的横向尺寸,并且,其中所述弹性体材料的厚度不大于所述最小横向尺寸的 10 倍。

[0024] 在一些实施方式中,所述方法进一步包括:在所述布置之后,将所述背衬层固化。在一些实施方式中,所述固化至少包括以下措施之一:暴露于热能、暴露于 UV 光、暴露于电流、暴露于 IR 光、暴露于等离子体、暴露于氧化试剂、以及上述措施的组合。

[0025] 在一些实施方式中,所述方法进一步包括:在所述布置之后,将刚性或半刚性的载体层粘附于所述背衬层的外表面。

[0026] 本发明还涉及一种用于使基板形成图案的成套用具,所述成套用具包括:

[0027] (a) 弹性体蜡纸,所述弹性体蜡纸包括:

[0028] 具有前表面和后表面的弹性体材料,所述前表面和后表面包括至少一个穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定所述弹性体材料的表面中的图案,其中所述开孔的至少一个横向尺寸为约 50 μm 或更小,并且,其中所述弹性体材料的厚度不大于所述最小横向尺寸的 10 倍,

[0029] 粘附于所述弹性体材料的前表面的可剥离的保护层,以及

[0030] 粘附于所述弹性体材料的后表面的可移动背衬层;以及

[0031] (b) 指导使用所述弹性体蜡纸使基板形成图案的使用说明。

[0032] 在一些实施方式中,所述成套用具进一步包括填充至少一个所述开孔的反应性组合物。

[0033] 在一些实施方式中,所述弹性体材料基本上为均相的。在一些实施方式中,所述弹性体材料的前表面的表面积为约 500mm² 或更大。

[0034] 在一些实施方式中,所述蜡纸进一步包括粘附于所述可移动背衬层的外表面的刚性或半刚性的载体层。在一些实施方式中,所述蜡纸进一步包括围绕所述弹性体材料的

外边缘的非渗透性密封件。

[0035] 以下参考附图来详细描述本发明的其它实施方式、特征和优点以及本发明的各种实施方式的结构和操作。

附图说明

[0036] 将各附图引入本申请中并形成说明书的一部分,说明本发明的一种或多种实施方式,并且与说明书一起用于进一步解释本发明的原理,以使相关领域技术人员能够实施和使用本发明。

[0037] 图 1 提供了适用于本发明的印版的三维示意图。

[0038] 图 2A、图 2B 和图 2C 以及图 2D、图 2E 和图 2F 提供了用于制造蜡纸和将蜡纸施用于基板的本发明方法的三维示意图。

[0039] 图 3A、图 3B、图 3C、图 3D、图 3E、图 3F 和图 3G 提供了适用于制备具有可移动的背衬的蜡纸以及将蜡纸施用于基板以在其上形成图案的本发明方法的示意性截面图。

[0040] 图 4A、图 4B、图 4C、图 4D、图 4E、图 4F 和图 4G 提供了其上具有可通过本发明的方法制备的表面特征的基板的示意性截面图。

[0041] 图 5 提供了包括通过本发明的方法产生的表面特征的弯曲的基板的示意性截面图。

[0042] 图 6 和图 7 提供了使用本发明的方法形成图案的镀金基板的照相图像。

[0043] 图 8 和图 9 提供了使用本发明的方法形成图案的镀金基板的透射模式的光学显微图像。

[0044] 现参考附图来描述本发明的一种或多种实施方式。在附图中,相同的附图标记可表示相同的或功能上类似的元件。此外,附图标记的最左边的数字可标识该附图标记第一次出现的附图。

具体实施方式

[0045] 本说明书公开了结合本发明的特征的一种或多种实施方式。所公开的实施方式仅用于举例说明本发明。本发明的范围不局限于所公开的实施方式。本发明由所附权利要求所限定。

[0046] 所述实施方式以及在说明书中涉及“一个实施方式”、“一种实施方式”、“一种示例性实施方式”等等是指所述实施方式可包括特定的特征、结构或特性,但是每一个实施方式可不必要包括该特定的特征、结构或特性。此外,这些用语不必是指相同的实施方式。此外,当结合某一实施方式描述特定的特征、结构或特性时,应理解的是,结合无论是否已明确描述的其它实施方式,实现这些特征、结构或特性在本领域技术人员的知识范围内。

[0047] 蜡纸

[0048] 在一些实施方式中,本发明涉及弹性体蜡纸,所述弹性体蜡纸包括:

[0049] (a) 具有前表面和后表面的弹性体材料,所述前表面和后表面包括穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定所述弹性体材料的表面中的图案,其中,所述开孔的最小横向尺寸为约 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小,并且,其中所述弹性体材料的厚度不大于所述最小横向尺寸的 10 倍;以及

[0050] (b) 可移动的背衬层。

[0051] 本文使用的“蜡纸”是指具有至少一个开孔的模塑的三维物体,该开孔 穿透该物体的两个相对的表面,以在物体的表面中形成开孔,所述开孔界定在物体的表面中的图案。所述开孔能将固体、液体或气态反应性物质(例如,但不限于油墨或糊剂)施用于蜡纸的后表面,并按照弹性体材料中的开孔的图案与图案中的基板接触。用于本发明的蜡纸不特别限定其几何形状,且可为平的、弯曲的、光滑的、粗糙的、波浪形的以及它们的组合。在一些实施方式中,蜡纸可具有适用于与基板保形地接触的三维形状。

[0052] 用于本发明的蜡纸可由弹性体材料制备,所述弹性体材料例如,但不限于聚二甲硅氧烷、聚倍半硅氧烷、聚异戊二烯、聚丁二烯、聚氯丁二烯、特氟隆(teflon)、聚碳酸酯树脂、交联的环氧树脂、丙烯酰氧基全氟聚醚(acryloxy perfluoropolyethers)、烷基丙烯酰氧基全氟聚醚(alkylacryloxyperfluoropolyethers)等以及它们的组合,以及聚合物领域普通技术人员已知的任何其它弹性体材料。适用于本发明的制备弹性体蜡纸的其它材料和方法公开于美国专利 No. 5, 512, 131、No. 5, 900, 160、No. 6, 180, 239、No. 6, 776, 094 和 No. 7, 342, 494,将这些申请的全部内容引入本申请中以作参考。在一些实施方式中,所述弹性体材料的组成基本上为均相的。在一些实施方式中,所述弹性体材料的组成具有梯度或多层结构(multi-laminate structure)。

[0053] 本发明的蜡纸包括至少一个横向尺寸至少为约 50 μm 或更小的开孔。在一些实施方式中,本发明的蜡纸包括至少一个开孔,该开孔的横向尺寸至少为约 40 μm 或更小、约 30 μm 或更小、约 20 μm 或更小、约 10 μm 或更小、约 5 μm 或更小、约 1 μm 或更小、或者约 0.5 μm 或更小。在一些实施方式中,本发明的蜡纸包括至少一个开孔,该开孔的横向尺寸为约 0.1 μm 至约 50 μm 、约 0.1 μm 至约 40 μm 、约 0.1 μm 至约 30 μm 、约 0.1 μm 至约 20 μm 、约 0.1 μm 至约 10 μm 、约 0.1 μm 至约 1 μm 、约 0.5 μm 至约 50 μm 、约 0.5 μm 至约 40 μm 、约 0.5 μm 至约 30 μm 、约 0.5 μm 至约 20 μm 、约 0.5 μm 至约 10 μm 、约 0.5 μm 至约 1 μm 、约 1 μm 至约 50 μm 、约 1 μm 至约 40 μm 、约 1 μm 至约 30 μm 、约 1 μm 至约 20 μm 、或约 1 μm 至约 10 μm 、约 5 μm 至约 50 μm 、约 5 μm 至约 25 μm 、约 10 μm 至约 50 μm 、或约 10 μm 至约 25 μm 。

[0054] 本发明的蜡纸的厚度可为约 100nm 至约 500 μm 。在一些实施方式中,本发明的蜡纸的厚度为约 100nm 至约 400 μm 、约 150nm 至约 300 μm 、约 200nm 至约 250 μm 、约 250nm 至约 200 μm 、约 300nm 至约 150 μm 、约 400nm 至约 100 μm 、约 500nm 至约 80 μm 、约 600nm 至约 60 μm 、约 700nm 至约 50 μm 、约 800nm 至约 40 μm 、约 900nm 至约 35 μm 、约 1 μm 至约 30 μm 、约 1.5 μm 至约 30 μm 、约 2 μm 至约 30 μm 、约 2.5 μm 至约 30 μm 、约 3 μm 至约 30 μm 、约 5 μm 至约 30 μm 、约 10 μm 至约 30 μm 、约 15 μm 至约 50 μm 、约 20 μm 至约 50 μm 、或约 25 μm 至约 50 μm 。

[0055] 在一些实施方式中,本发明的蜡纸的厚度不大于至少一个所述开孔的最小横向尺寸的约 10 倍。在一些实施方式中,本发明的蜡纸的厚度不大于至少一个所述开孔的最小横向尺寸的约 8 倍、约 5 倍、约 4 倍、约 3 倍、约 2 倍、约 1.5 倍、约相同、约 0.9 倍、约 0.8 倍、约 0.7 倍、约 0.5 倍、约 0.3 倍、约 0.2 倍、约 0.1 倍、约 0.05 倍、或约 0.01 倍。

[0056] 在一些实施方式中,所述蜡纸的前表面(即,弹性体材料的前表面)的表面积为约 500mm² 或更大。在一些实施方式中,所述蜡纸的前表面的表面积为约 1,000mm² 或更大、

约 5,000mm² 或更大、约 10,000mm² 或更大、约 20,000mm² 或更大、约 50,000mm² 或更大、约 75,000mm² 或更大、约 100,000mm² 或更大或者约 150,000mm² 或更大。

[0057] 所述蜡纸进一步包括附着于所述弹性体材料的后表面的可移动的背衬层。所述可移动的背衬层能使所述蜡纸容易处理、定位和施用于基板。在一些实施方式中,所述可移动的背衬层包括沿着所述弹性体材料的侧面延伸的额外的材料(即,所述可移动的背衬层的表面积大于所述弹性体材料的后表面的表面积)。这样可允许所述蜡纸提起、定位和施用于基板,而不触动或接触所述弹性体材料的前表面。

[0058] 所述可移动的背衬层包括一种材料,使得在所述蜡纸与基板接触之后,该可移动的背衬层能够容易地从所述弹性体材料中移除。在一些实施方式中,通过将所述背衬层从所述蜡纸的后表面剥离而将所述背衬层从所述弹性体蜡纸中移除。在一些实施方式中,通过化学方式将所述背衬层从所述弹性体蜡纸中移除,例如,但不限于,适用于溶解背衬层的溶剂、能破坏所述蜡纸与所述背衬层之间的共价键的气态试剂等,以及它们的组合。在一些实施方式中,通过电磁方式将所述背衬层从所述弹性体蜡纸中移除,例如,但不限于,对所述背衬层施加的磁力(即,用于顺磁性背衬层)、能破坏所述背衬层与所述弹性体蜡纸之间的粘合相互作用的电磁脉冲(例如,UV 辐射、等离子体等)、静电电荷的散逸或破坏以及它们的组合。

[0059] 在一些实施方式中,通过将所述背衬层溶解于溶剂(例如,水、乙醇、丙酮等)中而将所述背衬层移除,所述弹性体材料在该溶剂中基本上为不溶性的(例如,所述弹性体材料在溶剂中的溶解度为约 20 重量%或更小、约 15 重量%或更小、约 10 重量%或更小、约 5 重量%或更小、约 2 重量%或更小或者约 1 重量%或更小)。除了不能溶解所述弹性体材料以外,优选的溶剂在所述弹性体材料中还不诱导显著溶胀,所述弹性体材料的显著溶胀可导致例如特征尺寸的损失、反应性组合物渗透至所述弹性体蜡纸中、在形成图案过程中不能适当地粘附于基板或者在形成图案后不能容易地从基板上移除,以及它们的组合。特征尺寸的损失和/或蜡纸图案的失真对于包括彼此物理上不相连的部分的“漂浮”蜡纸(例如字母“i”或“j”形状的蜡纸)是特别有问题的。在一些实施方式中,本发明涉及其上具有可移动的背衬层的漂浮蜡纸,其中所述可移动的背衬层能够移除,而不会使所述漂浮蜡纸上的特征尺寸或图案失真。

[0060] 在一些实施方式中,使用溶剂将所述背衬层从所述弹性体蜡纸上移除,该溶剂诱导蜡纸的最小横向尺寸增加约 15%或更少、约 10%或更少、约 5%或更少、约 2%或更少或者约 1%或更少。在一些实施方式中,使用溶剂将所述背衬层从所述弹性体蜡纸上移除,该溶剂诱导所述弹性体蜡纸的体积增加约 15%或更少、约 10%或更少、约 5%或更少、约 2%或更少或者约 1%或更少。在一些实施方式中,使用化学物质的组合将所述背衬层从所述弹性体蜡纸上移除。

[0061] 在一些实施方式中,所述可移动的背衬层包括粘合剂,例如,但不限于,水溶性粘合剂(例如,基于聚(乙酸乙烯酯)、聚(乙烯醇)、聚(乙烯基吡咯烷酮)、羟丙基纤维素、聚酰胺、乙烯基吡咯烷酮-乙酸乙烯酯共聚物等的粘合剂)、压敏粘合剂以及它们的组合。在一些实施方式中,所述可移动的背衬层包括可经历平面外失真(例如滚动、弯曲(bending)、扭曲(curving)、折叠等)但耐平面内失真(例如所述背衬层的长、宽、高或深度的弹性和/或塑性变形)的材料。

[0062] 通常,所述可移动的背衬层不降低所述弹性体蜡纸的挠性,从而允许所述蜡纸剥离、折叠、拉伸等,而不会所述破坏弹性体蜡纸。在一些实施方式中,所述可移动的背衬层可以为挠性的但不可伸长的,从而允许所述蜡纸滚动、弯曲、扭曲、折叠等,而不会使所述蜡纸的表面中的图案失真。

[0063] 在一些实施方式中,所述背衬层为光学透明的或光学半透明的,从而允许所述蜡纸在基板上光学定位。例如,在一些实施方式中,所述可移动的背衬层至少 25%、至少约 50%、至少约 60%、至少约 70%、至少约 80%、至少约 85%、至少约 90%、至少约 95%或至少约 99%对电磁光谱的 IR 区、可见光区或 UV 区的一种或多种波长光学透过。

[0064] 在一些实施方式中,所述可将背衬层能够回收利用和 / 或再生,使得在形成图案之后可将所述背衬层再次施用于蜡纸。例如,在一些实施方式中,使用额外的粘合剂、压敏粘合剂等可将使用粘合剂粘附于所述蜡纸的背衬层再次施用于所述蜡纸。在一些实施方式中,使用相同的磁力或通过静电荷诱导可使通过磁力或静电荷粘附于所述蜡纸的背衬层再次施用。在一些实施方式中,通过化学键粘附于所述蜡纸的背衬层可使用适用于与所述蜡纸的表面相互作用的反应性化学基团等再次官能化。在一些实施方式中,可将通过溶解于溶剂中而从所述蜡纸上移除的背衬层至少部分蒸发、再次施用于蜡纸和干燥。

[0065] 在一些实施方式中,所述弹性体蜡纸进一步包括刚性或半刚性的载体层。所述刚性或半刚性的载体层能够与所述可移动的背衬层的外侧连接或者并入所述可移动的背衬层中。本文使用的刚性或半刚性的载体是指可施用于所述可移动的背衬层的后表面或嵌入所述可移动的背衬层中的元件,以赋予所述蜡纸结构支撑。在一些实施方式中,所述刚性或半刚性的载体具有比所述弹性体材料和所述可移动的背衬层更高的模量。在一些实施方式中,所述刚性或半刚性的载体的厚度大于所述弹性体材料和所述可移动的背衬层中的任一种。适于用作本发明的刚性或半刚性的载体的材料包括,但不限于,金属、陶瓷、纤维质材料(例如,布料、木材、网状物等)、聚合物材料(例如,聚氯乙烯、聚酯薄膜 (mylar)、聚碳酸酯、聚氨酯等)以及它们的组合。

[0066] 在一些实施方式中,所述弹性体蜡纸进一步包括粘附于所述弹性体的前面的可移动的保护性片材 (protective sheet)。例如,可移动的保护性片材可以包括使用压敏粘合剂或水溶性粘合剂粘附于所述弹性体蜡纸的前面的薄塑料片材。所述保护性片材可以防止所述蜡纸在储存过程中被破坏,并且还可以防止所述弹性体材料的前表面劣化(例如,氧化)或者防止包含在所述弹性体材料的开孔内的反应性物质劣化。通常,在所述蜡纸与基板保形地接触之前将所述保护性片材移除。但是,同样在本发明范围内的是,在所述蜡纸与基板保形地接触之前不将所述保护性片材从所述蜡纸上移除,而是使用溶剂溶解,或者由通过所述蜡纸中的开孔施用于所述基板的反应性组合物以 另外的方式溶解、反应、消耗、毁坏等。

[0067] 制备蜡纸的方法

[0068] 本发明涉及一种形成弹性体蜡纸的方法,所述方法包括:

[0069] (a) 提供其上具有突起的印版,所述突起的最小横向尺寸为约 50 μm 或更小;

[0070] (b) 在所述印版上提供弹性体材料,其中,所述弹性体材料包括前表面和后表面,所述前表面与所述印版接触,并且,其中所述弹性体材料的厚度小于至少一个突起的高度;

[0071] (c) 在所述弹性体材料上布置可移动的背衬层,以基本上覆盖所述弹性体材料和所述至少一个突起,其中,所述可移动的背衬层和所述弹性体材料为可逆粘合的;以及

[0072] (d) 将所述弹性体材料和可移动的背衬层与所述印版分离,从而提供所述弹性体蜡纸,其中,所述弹性体材料具有前表面和后表面,所述前表面和后表面包括至少一个穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定所述弹性体材料的表面中的图案,其中,所述开孔具有由所述突起界定的横向尺寸,并且,其中所述弹性体材料的厚度不大于所述最小横向尺寸的 10 倍。

[0073] 本文使用的“印版”是指适用于制造弹性体蜡纸的模板。用于本发明的印版包括其上具有至少一个突起的表面。用于本发明的印版不特别限定其几何形状,且可为平的、弯曲的、光滑的、粗糙的、波浪形的以及它们的组合。印版不特别限定其组成。通常,用于本发明的印版为无孔的固体。但是,多孔的固体、挠性的固体(例如,弹性体)、可变形的固体等可用作本发明的印版。适于用作印版的材料包括与弹性体材料或弹性体前体不形成化学键的任何材料(即,必须能将所述弹性体蜡纸从所述印版上移除)。适于用作印版的材料包括,但不限于,金属、合金、复合材料、晶体材料、非结晶材料、导体、半导体、玻璃、陶瓷、塑料、层压板、聚合物、矿物以及它们的组合。在一些实施方式中,适于用作印版的材料可基于其物理性能、电性能、光学性能、热性能以及它们的组合中的一种或多种进行选择。可以使用传统的平版印刷法(lithographic process)、离子束蚀刻法等制备印版。

[0074] 图 1 提供了适用于本发明的印版 100 的三维示意图。参考图 1,所述印版 100 包括具有表面 102 的材料 101,在表面 102 上具有至少一个突起 103。至少一个突起 103 可以具有任何形状(从上面看),包括对称和不对称的形状、直线和弯曲的形状以及它们的组合。在一些实施方式中,图案可以通过重复横过印版的表面的至少一个突起而形成。至少一个突起 103 具有上表面 104,该表面可以为平的、凸的(如图 1 所示)或凹的。突起可由与印版相同或不同的材料制成。

[0075] 用于本发明的印版上的突起的最小横向尺寸为约 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小。本文使用的“横向尺寸”是指在印版的平面中(对于具有平的表面的印版)或沿着印版的表面的弯曲部分(对于非平面印版)测量的突起的尺寸。突起的一个或多个横向尺寸界定或可用于界定在弹性体材料中形成的开孔的尺寸和形状。突起的典型的横向尺寸包括,但不限于:长、宽、半径、直径以及它们的组合。在平面印版上具有直线形状的突起的横向尺寸可分别由位于印版的平面中的一个或多个矢量 105 和 106 的值来确定,这些矢量连接位于突起的相对两侧的点。突起的至少一个横向尺寸为约 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小。对于具有多于一个突起的印版,至少一个突起的至少一个横向尺寸的横向尺寸为约 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小(即,对于具有多于一个突起的印版,不是每一个突起都必须具有至少一个约为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小的横向尺寸)。

[0076] 参考图 1,突起 103 的高度(即,高)107 可以由与连接突起的基底和突起上的最高点的印版的表面正交的矢量的值来确定。突起的高 107 大于弹性体材料的厚度或施用于印版的弹性体前体的深度。

[0077] 参考图 1,突起的基底与印版 102 的表面形成角 108。在一些实施方式中,角 108 为约 90° (即,与基板 101 正交)。在一些实施方式中,在突起的基底与印版的表面之间形成的角为约 45° 至约 135° 、约 60° 至约 120° 或约 75° 至约 105° 。

[0078] 图 2A 至图 2C 和图 2D 至图 2F 提供了制备本发明的弹性体蜡纸以及将具有可移动

的背衬的蜡纸施用于基板以在其上形成图案的方法的三维示意图。参考图 2A, 提供了印版 200, 该印版包括其上具有至少一个突起 202 的材料 201。突起具有上表面 203, 分别用矢量 204 和 205 的值表示的横向尺寸, 用矢量 206 的值表示的高度。

[0079] 将弹性体材料或弹性体前体施用于印版, 如 210 所示。将弹性体材料或弹性体前体施用于印版的合适的方法包括, 但不限于, 旋转涂布、喷雾、喷墨沉积、雾化、化学蒸气沉积以及它们的组合。本发明还考虑利用保形沉积法 (conformal deposition process) (例如, 等离子体增强的化学蒸气沉积、热金属丝化学蒸气沉积、热沉积以及它们的组合), 接着从突起的上表面上移除弹性体材料或弹性体前体。

[0080] 参考图 2B, 在印版 211 上提供弹性体材料或弹性体前体 214。在一些实施方式中, 将弹性体前体沉积, 随后固化或交联, 以提供弹性体。或者, 可以例如通过化学蒸气沉积直接提供弹性体材料。所述弹性体材料的厚度 215 小于突起 212 的高度。因此, 所述突起的表面 213 突出在弹性体材料之上 216 所示的高度。

[0081] 随后将可移动的背衬层施用于弹性体材料和印版的突起, 如 220 所示。在一些实施方式中, 可移动的背衬层作为前体沉积, 随后固化、干燥和 / 或聚合。施用可移动的背衬层的合适的方法包括, 但不限于, 旋转涂布、喷雾、喷墨沉积、雾化、化学蒸气沉积、粘合 (例如, 施用粘合剂, 接着在表面上滚动或施用预先形成的背衬层) 以及它们的组合。

[0082] 参考图 2C, 将可移动的背衬层 224 在印版 221、弹性体 222 和突起 223 上沉积。可移动的背衬层的厚度 225 足以完全覆盖突起。本文使用的“可移动的背衬层”是指能与突起和弹性体材料可逆连接的材料。比起弹性体的表面, 可移动的背衬层应更容易从印版的突起上移除。在一些实施方式中, 可以将突起的表面预处理以促进将背衬层从突起上移除。

[0083] 在一些实施方式中, 本发明的方法进一步包括: 在布置背衬层之后, 将背衬层固化。适用于将背衬层固化的方法包括, 但不限于, 将背衬层暴露于: 热能、电磁辐射 (例如, UV 光、IR 光等)、电流、等离子体、氧化条件和 / 或试剂以及它们的组合。

[0084] 在一些实施方式中, 可移动的背衬层进一步包括刚性或半刚性的载体。在一些实施方式中, 可以将刚性或半刚性的载体施用于可移动的背衬层的后表面, 如 230 所示。参考图 2D, 将刚性或半刚性的载体 235 在可移动的背衬层 234 上沉积。弹性体材料 232 和印版 231 不与刚性或半刚性的载体接触。随后将蜡纸 (包括弹性体 232、可移动的背衬层 234 以及刚性或半刚性的载体 235) 从印版上移除, 如 240 所示。

[0085] 参考图 2E, 将本发明的蜡纸 241 与基板 247 保形地接触, 如 246 所示, 蜡纸 241 包括弹性体 242、可移动的背衬层 244 以及刚性或半刚性的载体 245, 弹性体 242 具有至少一个穿过该弹性体的开孔 243。在一些实施方式中, 可以通过至少以下措施之一促进蜡纸与基板的保形地接触: 向蜡纸的后表面施加压力, 向基板的后表面施加压力, 对蜡纸与基板之间的界面区抽真空, 使用润湿剂 (例如, 能改变基板和蜡纸中的一个或两个的表面能的试剂) 润湿蜡纸和基板中的一个或两个的表面, 对蜡纸和基板中的一个或两个的表面施用粘合剂, 以及上述措施的组合。在蜡纸与基板保形地接触之后, 将刚性或半刚性的载体 245 和可移动的背衬层 244 从弹性体材料 242 上移除, 如 250 所示。

[0086] 参考图 2F, 本发明的弹性体蜡纸 252 已经与基板 251 保形地接触了。蜡纸包括穿过该蜡纸的开孔 253, 开孔 253 具有分别由矢量 254 和 255 的值表示的横向尺寸。蜡纸中的开孔的至少一个横向尺寸为约 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小。

[0087] 在图 3A 至图 3G 中提供了制备本发明的蜡纸和将蜡纸施用于基板以在其上形成图案的方法的第二个示意性截面图。参考图 3A, 通过已知的方法提供了包括其上具有至少一个突起 302 的材料 301 的印版 300, 所述方法例如, 光刻形成图案、机械加工等。

[0088] 随后将弹性体材料或弹性体前体施用于印版, 如 310 所示。参考图 3B, 提供了涂布材料 311 但未完全覆盖突起 312 的弹性体材料或弹性体前体 313, 从而允许突起 312 通过弹性体材料 313 延伸。

[0089] 随后将可移动的背衬层施用于弹性体材料和印版, 如 320 所示。参考图 3C, 将可移动背衬层 324 沉积以覆盖弹性体 323 和突起 322。在一些实施方式中, 可移动的背衬层也可以接触和覆盖印版 321 的表面。在一些实施方式中, 可移动的背衬层进一步包括刚性或半刚性的载体。

[0090] 随后将弹性体蜡纸和背衬层从印版上移除, 如 330 所示。参考图 3D。在一些实施方式中, 通过剥离开弹性体蜡纸, 将弹性体蜡纸 333 从印版 331 上移除。保持弹性体蜡纸形状的任何合适的方法都可以用于将弹性体蜡纸从印版上移除。在一些实施方式中, 溶剂、吸料 (suction)、加压气体、等离子体以及它们的组合可用于将弹性体蜡纸从印版上移除。

[0091] 由此提供了具有可移动的背衬层的弹性体蜡纸, 如 340 所示。参考图 3E, 本发明的弹性体蜡纸 341 包括具有至少一个穿过该蜡纸的开孔 345 的弹性体 343、可移动的背衬层 344 和任选的刚性或半刚性的载体 (未示出)。

[0092] 随后将弹性体蜡纸与基板保形地接触, 如 350 所示。参考图 3F, 基板 356 与弹性体蜡纸 353 的表面保形地接触。可移动的背衬层 354 也可以与基板接触。

[0093] 随后将可移动的背衬层从弹性体蜡纸上移除, 如 360 所示。参考图 3G, 弹性体蜡纸 363 与基板 366 保形地接触。蜡纸包括穿过该蜡纸的开孔 365。蜡纸中的开孔的至少一个横向尺寸为约 $50\ \mu\text{m}$ 或更小。

[0094] 成套用具

[0095] 在一些实施方式中, 本发明涉及一种用于使基板形成图案的成套用具, 所述成套用具包括:

[0096] (a) 弹性体蜡纸, 弹性体蜡纸包括:

[0097] 具有前表面和后表面的弹性体材料, 所述前表面和后表面包括至少一个穿过该前表面和后表面的开孔, 所述开孔界定弹性体材料的表面中的图案, 其中, 开孔的最小横向尺寸为约 $50\ \mu\text{m}$ 或更小, 并且, 其中弹性体材料的厚度不大于所述最小横向尺寸的 10 倍,

[0098] 粘附于弹性体材料的前表面的可剥离的保护层, 以及

[0099] 粘附于弹性体材料的后表面的可移动的背衬层; 以及

[0100] (b) 指导使用所述弹性体蜡纸使基板形成图案的使用说明。

[0101] 在一些实施方式中, 成套用具进一步包括填充至少一个开孔的反应性组合物。通过可剥离的保护层和可移动的背衬层可以将反应性组合物保持在至少一个开孔内。包括在至少一个开孔中的反应性组合物的成套用具能使基板直接形成图案, 而无需在蜡纸与基板保形地接触之后向蜡纸的背面施加额外的反应性组分。在一些实施方式中, 包括反应性组合物的成套用具在环境储存条件下是稳定的, 或者, 可将成套用具储存在受控环境中直至使用。

[0102] 在一些实施方式中, 成套用具包括围绕弹性体材料的外边缘的非渗透性密封件。

非渗透性密封件可以防止例如环境蒸气和气体渗透弹性体材料,并且提高成套用具的储存期限。另外,非渗透性密封件可以防止反应性组合物在储存期间从成套用具逸出,并且能够提高反应性组合物的稳定性。

[0103] 所述成套用具包括涉及使用该成套用具以在基板上形成图案的方法的使用说明。在一些实施方式中,使用说明可以包括标签或其它印刷品。“印刷品”例如可以为书、目录单、小册子或散页印刷品之一。可能的格式包括,但不限于,要点清单、常见问题 (FAQ) 清单或图表。另外,可以使用照片、图示或其它符号以非文字术语来说明待给出的信息。例如,所述印刷品可以为由管理化学试剂的制造、使用或销售的政府部门规定的形式(例如, Materials Safety Data Sheet),该印刷品注意反映包括在成套用具内的任何化学品的分类。印刷品还可以含有与使用成套用具相关的危险性的信息。在一些实施方式中,印刷品可以随带预先记录的媒体设备。

[0104] “预先记录的媒体设备”可例如为可视媒体设备,例如录像磁带 (videotape cassette)、DVD(数字视频盘)、电影胶片、35mm 影片或任何其它可视媒体设备。或者,预先记录的媒体设备可为交互式应用软件 (interactive software application),例如 CD-ROM(压缩盘-只读存储)或软盘。或者,预先记录的媒体设备可以为音频媒体设备 (audio media device),例如录音、音频磁带 (audiocassette) 或音频压缩盘 (audio compact disk)。预先记录的媒体设备上所含的信息可以描述如何使用本发明的成套用具使基板形成图案。

[0105] 在一些实施方式中,使用说明以选自以下的格式呈现:英语版本、外语版本、视觉图像、图表、电话录音、网站、接近生活消费者服务代表的方式以及对于本领域普通技术人员来说显而易见的任何其它格式。在一些实施方式中,使用说明包括使用指导、适用年龄、警告、电话号码或网址。

[0106] 基板

[0107] 本发明提供了在基板中或在基板上形成特征的方法。适用于通过本发明的方法形成图案的基板不特别限定其尺寸、组成或几何形状,且包括具有能与蜡纸接触的表面的任何材料。例如,本发明适用于使平面(即,平的)、非平面(即,弯曲的或复杂的基板,例如四面体、球体等)、对称和不对称的物体和表面以及它们的任何组合形成图案。基板的组成可以为均相或多相的。此外,所述方法不限定表面粗糙度或表面波纹,并且同样适用于光滑、粗糙和波纹状基板以及表现出多相表面形态的基板(例如,具有不同程度的光滑度、粗糙度和波纹的基板)。

[0108] 适用于通过本发明的方法形成图案的基板包括,但不限于,金属、合金、复合材料、晶体材料、非结晶材料、导体、半导体、光学材料、纤维、玻璃、陶瓷、沸石、膜、薄膜、层压板、箔、塑料、聚合物、矿物、生物材料、活体组织、骨骼以及它们的组合。在一些实施方式中,所述材料选自任何上述材料的多孔性变体。

[0109] 在一些实施方式中,待通过本发明的方法形成图案的材料包括半导体、玻璃或陶瓷,例如,但不限于:晶体硅、多晶硅、无定形硅、p-掺杂的硅、n-掺杂的硅、氧化硅、硅锗、锗、砷化镓、磷砷化镓、氧化锡锑、未掺杂的二氧化硅玻璃 (SiO_2)、氟化的二氧化硅玻璃、硼硅酸盐玻璃、硼磷硅酸盐玻璃 (borophosphorosilicate glass)、有机硅酸盐玻璃、多孔性有机硅酸盐玻璃、碳化硅、氢化碳化硅 (hydrogenated silicon carbide)、氮化硅、碳氮化

硅、氧氮化硅、氧碳化硅以及它们的组合。

[0110] 在一些实施方式中,待通过本发明的方法形成图案的材料包括挠性的材料,例如,但不限于:塑料、复合材料、层压板、薄膜、金属箔以及它们的组合。在一些实施方式中,所述挠性的材料可以通过本发明的方法以开盘式的(reel-to-reel)方式来形成图案。

[0111] 本发明考虑通过选择彼此相容的反应性组合物和基板,使所述方法各步骤的性能、效率、成本和速度最优化。例如,在一些实施方式中,可以基于其光学性能、物理性能、热性能、电性能以及它们的组合来选择基板。

[0112] 在一些实施方式中,基板对于适用于引发反应性组合物在基板上反应的至少一种类型的辐射是透明的。例如,对紫外光透明的基板可以与反应性组合物一起使用,该反应性组合物的反应可以通过紫外光引发,这样允许反应性组合物在基板的前表面上的反应通过用紫外光照射基板的后表面来引发。

[0113] 形成表面特征

[0114] 本发明涉及一种在基板上形成表面特征的方法,所述方法包括:

[0115] (a) 提供弹性体蜡纸,弹性体蜡纸具有:

[0116] 具有前表面和后表面的弹性体材料,所述前表面和后表面包括穿过该前表面和后表面的开孔,所述开孔界定弹性体材料的表面中的图案,其中,开孔的至少一个横向尺寸为约 50 μm 或更小,并且,其中弹性体材料的厚度不大于所述最小横向尺寸的 10 倍;以及

[0117] 粘附于弹性体材料的后表面的可移动的背衬层;

[0118] (b) 使弹性体蜡纸的前表面与基板保形地接触;

[0119] (c) 将背衬层从弹性体蜡纸上移除;

[0120] (d) 将反应性组合物施用于弹性体蜡纸中的开孔;

[0121] (e) 使反应性组合物与基板反应,以在其上产生表面特征,其中,弹性体蜡纸中的开孔的横向尺寸界定通过所述反应而产生的表面特征的横向尺寸;以及

[0122] (f) 将弹性体蜡纸的前表面与已经形成图案的基板分离。

[0123] 可以通过本领域已知的方法将反应性组合物施用于蜡纸中的开孔,所述方法例如,但不限于,丝网印刷、喷墨印刷、注射器沉积、喷雾、旋转涂布、刷、蒸气沉积、等离子体沉积以及暴露于蒸气源、光源、等离子体源以及它们的组合。在一些实施方式中,将反应性组合物倒在蜡纸的后表面上,随后将刀片横过蜡纸的表面移动,以确保蜡纸中的开孔被完全和均匀地填充。刀片也可以从蜡纸的表面移除过量的反应性组合物。将反应性组合物施用于蜡纸的表面可以包括以约 100 转/分钟(rpm)至约 5,000rpm 或约 1,000rpm 至约 3,000rpm 旋转蜡纸,同时将反应性组合物倒在旋转的蜡纸上或喷在旋转的蜡纸上。

[0124] 将反应性组合物施用于蜡纸完全和均匀地填充蜡纸的表面中的至少一个开孔。不束缚于任何具体的理论,当蜡纸中的开孔的横向尺寸变小时,反应性组合物的粘度应降低和/或蜡纸的厚度应降低,以确保蜡纸中的开孔的图案被均匀填充。将反应性组合物非均匀施用于蜡纸可导致不能正确和可重复地产生具有所需横向尺寸的表面特征。

[0125] 在一些实施方式中,可以配制反应性组合物以控制其粘度。在一些实施方式中,反应性组合物的粘度为约 0.1cP 至约 10,000cP、约 1cP 至约 500cP、约 1cP 至约 200cP 或约 1cP 至约 100cP。在一些实施方式中,在施用步骤、接触步骤、反应步骤以及它们的组合中的一个或多个的期间改变反应性组合物的粘度。

[0126] 将反应性组合物从蜡纸中的开孔转移至基板可以通过促进反应性组合物与基板粘附的反应性组合物与蜡纸的表面之间、反应性组合物与基板之间、蜡纸的表面与基板之间以及它们的组合中的一种或多种相互作用来促进。不束缚于任何具体的理论,可以通过重力、范德华相互作用、共价键、离子相互作用、氢键、亲水性相互作用、疏水性相互作用、磁力相互作用以及它们的组合来促进反应性组合物与基板的粘着。相反,使反应性组合物与蜡纸的表面之间的这些相互作用的最小值可以促进将反应性组合物从蜡纸的表面转移至基板。

[0127] 在一些实施方式中,本发明进一步包括向蜡纸和基板中的一个或两个的后表面施加压力和/或真空。在一些实施方式中,施加压力或真空可以确保反应性组合物基本上从蜡纸和基板的表面之间移除。在一些实施方式中,施加压力或真空可以确保蜡纸和基板的表面之间保形地接触。在一些实施方式中,施加压力或真空可以使存在于蜡纸和基板的表面之间的气泡或存在于反应性组合物中的气泡的存在最少。不束缚于任何具体的理论,移除气泡可以促进可重复形成横向尺寸为 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小的表面特征。此外,向蜡纸和基板中的一个或两个的后表面施加压力和/或真空可以促进蜡纸与基板之间保形地接触。

[0128] 在一些实施方式中,本发明进一步包括对基板、蜡纸的表面以及它们的组合进行预处理。本文使用的“预处理”是指在施用反应性组合物或使反应性组合物反应之前以化学方法或物理方法改性表面。预处理可以包括选择性地形成图案、官能化、衍生化、结构化等。预处理还可以包括,但不限于,清洁、氧化、还原、衍生化、官能化、将基板暴露于反应性气体、等离子体、热能、紫外辐射以及它们的组合。不束缚于任何具体的理论,对基板进行预处理可以增加或降低反应性组合物与基板之间的粘合相互作用,并且促进形成横向尺寸为约 $50\text{ }\mu\text{m}$ 或更小的表面特征。

[0129] 例如,使用极性官能团对基板进行衍生化(例如,对基板进行氧化)可以通过亲水性反应性组合物促进基板的润湿并通过疏水性反应性组合物阻止表面润湿。此外,疏水性和/或亲水性相互作用可以用于防止反应性组合物渗透至蜡纸的主体中。例如,使用氟烃官能团(fluorocarbon functional group)对蜡纸的表面进行衍生化可以促进将反应性组合物从蜡纸中的开孔转移至基板而不会使蜡纸溶胀。

[0130] 本发明的方法通过使反应性组合物与基板反应来产生表面特征。本文使用的“反应”是指引发包括至少以下之一的化学反应:使存在于反应性组合物中的一种或多种组分彼此反应,使反应性组合物中的一种或多种组分与基板反应,使反应性组合物中的一种或多种组分与基板的表面下的区域反应以及它们的组合。

[0131] 在一些实施方式中,所述反应包括将反应性组合物施用于基板(即,当反应性组合物与基板之间接触时引发反应)。

[0132] 在一些实施方式中,反应性组合物的反应包括反应性组合物与基板上的官能团之间的化学反应或反应性组合物与基板的表面下方的官能团之间的化学反应。因此,本发明的方法包括反应性组合物不仅与基板反应,而且还与基板的表面下方的基板反应,从而在基板上形成插入或镶嵌特征。不束缚于任何具体的理论,反应性组合物可以通过在基板的表面上发生反应来与基板反应,或者通过渗透和/或扩散至基板中来与基板反应。在一些实施方式中,通过向蜡纸的背面或基板施加物理压力或真空可以促进反应性组合物向基板中的渗透。

[0133] 反应性组合物与基板之间的反应可以改变基板的一种或多种性能,其中,性能变化局限于与反应性组合物起反应的基板的那部分。例如,反应性金属颗粒可以渗透基板,并且当反应时,改变发生反应的面积和/或体积中的基板的传导性。在一些实施方式中,反应性组合物可以渗透基板的表面,并选择性地反应,以增加发生反应的体积中的基板的多孔性。在一些实施方式中,反应性组合物可以选择性地与晶体材料反应,以增加或减少该晶体材料的体积或改变晶格的空隙间距。

[0134] 在一些实施方式中,反应性组合物的反应包括基板上的官能团与反应性组合物的组分的化学反应。不束缚于任何具体的理论,反应性组合物还可以仅与基板的表面反应(即,在表面的下方与基板不发生渗透和反应)。在一些实施方式中,其中仅基板的表面发生变化的形成图案的方法可以用于随后的自定位的沉积反应。

[0135] 在一些实施方式中,反应性组合物与基板的反应可以包括扩展至基板的平面中的反应以及在基板的侧面中的反应。例如,蚀刻剂与基板之间的反应可以包括蚀刻剂以垂直方向(即,与基板的表面正交)渗透入基板的表面中,使得表面特征的最低点的横向尺寸大致等于在基板平面的特征尺寸。

[0136] 在一些实施方式中,蚀刻反应也在反应性组合物与基板之间侧向地发生,使得在表面特征的底部的横向尺寸比在基板平面的特征的横向尺寸更窄。本文使用的“浮雕(undercut)”是指当表面特征的横向尺寸大于用于将反应性组合物施用于基板的蜡纸中的开孔的横向尺寸时的情况。通常,浮雕由反应性组合物与基板在横向尺寸上的反应而引起,并且可以导致在减差特征(subtractive features)上形成斜的边缘。

[0137] 在一些实施方式中,可以选择反应时间使得能形成具有最小浮雕的减差表面特征以及与用于将反应性组合物施用于基板的印记或弹性体蜡纸的横向尺寸相同的横向尺寸。

[0138] 在一些实施方式中,将用于本发明的反应性组合物配制以使得在基板的横向尺寸中的反应最少(即,使浮雕最少)。例如,反应性组合物可以施用于对UV光透明的基板,其中通过基板的后表面照射反应性组合物引发反应性组合物与基板之间的反应。在一些实施方式中,反应引发剂可以通过蜡纸的后表面活化反应性组合物。

[0139] 在一些实施方式中,反应性组合物的反应包括将溶剂从反应性组合物中移除。不束缚于任何具体的理论,将溶剂从反应性组合物中移除可以使反应性组合物固化或催化反应性组合物的组分之间的交联反应。在一些实施方式中,可以无需加热而将溶剂从反应性组合物中移除。还可通过加热基板、反应性组合物、蜡纸以及它们的组合来实现溶剂移除。交联反应可以为分子内或分子间的,且还可以在组分与基板的表面之间发生。

[0140] 在一些实施方式中,反应性组合物的反应包括将存在于反应性组合物中的金属颗粒烧结。不束缚于任何具体的理论,烧结为其中将金属颗粒结合以在表面特征内形成连续的结构而不发生熔融的过程。烧结用于形成均相和多相的金属表面特征。

[0141] 在一些实施方式中,反应包括将反应性组合物暴露于反应引发剂。适用于本发明的反应引发剂包括,但不限于,热能、电磁辐射、声波、氧化或还原等离子体、电子束、化学计量化学试剂、催化化学试剂、氧化或还原反应性气体、酸或碱(例如,降低或提高pH)、增大或减小压力、交流或直流电流、搅动、超声处理、摩擦以及它们的组合。在一些实施方式中,反应包括将反应性组合物暴露于多种反应引发剂。

[0142] 适于用作反应引发剂的电磁辐射可以包括,但不限于,微波光、红外光、可见光、紫

外光、X 射线、射频以及它们的组合。

[0143] 在一些实施方式中,在反应性组合物反应之前将蜡纸移除。在一些实施方式中,在反应性组合物反应之后将蜡纸移除。不束缚于任何具体的理论,在反应步骤过程中将蜡纸留在合适的位置可以确保形成具有所需横向尺寸的可重复的表面特征。例如,在反应之后移除蜡纸可以确保在反应之前或在反应过程中反应性组合物不横过基板铺展。

[0144] 在一些实施方式中,本发明的方法进一步包括:将与表面特征相邻的基板的区域暴露于与相邻的表面区域反应但对于表面特征不具有反应性的反应性组合物。例如,在产生包括掩蔽组分(masking component)的表面特征之后,可以将剩余的基板暴露于蚀刻剂,例如气态蚀刻剂、液体蚀刻剂以及它们的组合。

[0145] 在一些实施方式中,在使具有可移动的背衬层的弹性体蜡纸与基板保形地接触之前,通过微接触印刷方法使基板形成图案。例如,可以将油墨施用于弹性体印记(所述弹性体印记在界定图案的弹性体印记的表面中具有至少一个压痕),以形成涂布的弹性体印记,并将涂布的印记放置与基板保形地接触。将油墨从与基板保形接触的涂布的弹性体印记的表面上转移,而没有油墨转移至“接触”弹性体印记中的至少一个压痕的基板。油墨粘附于基板,且可以形成薄膜、单层、双层、自装配的单层(self-assembled monolayer)以及它们的组合中的至少一种。在一些实施方式中,油墨可以与基板反应。随后可以将反应性组合物施用于由弹性体蜡纸确定的图案中的基板,其中,反应性组合物对暴露的基板或被油墨涂布的基板之一具有反应性。所得到的形成图案的基板包括具有由用于将油墨施用于基板的弹性体印记中的图案以及弹性体蜡纸的图案确定的横向尺寸的图案。

[0146] 在一些实施方式中,本发明进一步包括在所述反应之后,将背衬层施用于蜡纸。所述背衬层与在移除过程中从蜡纸上移除的背衬层可以为相同或不同。

[0147] 表面特征

[0148] 本发明提供了在基板中或在基板上形成特征的方法。适用于本发明的基板不特别限定其尺寸、组成或几何形状。例如,本发明适用于使平面的、弯曲的、对称和不对称的物体和基板以及它们的任何组合形成图案。另外,基板的组成可以为均相或多相的。所述方法也不限定表面粗糙度或表面波纹,且同样适用于光滑、粗糙和波纹状表面以及表现出多相表面形态的基板(即,具有不同程度的光滑度、粗糙度和/或波纹的表面)。

[0149] 本文使用的“表面特征”是指接近围绕特征的基板的区域以及可以与围绕特征的基板的区域相区分的基板的区域。术语“表面特征”是指其上具有图案的基板(即,形成图案的基板),因此,术语“表面特征”和“图案”可以互换使用。在一些实施方式中,可以基于表面特征的外形、表面特征的组成或与围绕基板不同的表面特征的另一性能,将表面特征与围绕特征的基板的区域相区分。类似地,在一些实施方式中,可以基于外形、组成或与基板的未形成图案的区域不同的图案的另一性能,将基板的形成图案的区域与基板的未形成图案的区域相区分。

[0150] 表面特征可以由其物理尺寸界定。所有的表面特征具有至少一个横向尺寸。本文使用的“横向尺寸”是指位于基板的平面的表面特征的尺寸。表面特征的一个或多个横向尺寸界定或可以用于界定具有表面特征的表面所占据的面积。表面特征的典型的横向尺寸包括,但不限于:长、宽、半径、直径以及它们的组合。

[0151] 所有的表面特征还具有至少一个可以用位于基板的平面之外的矢量描述的尺寸。

本文使用的“高度”是指在基板的平面与在表面特征上的最高或最低点之间的最大垂直距离。更通常地,添加表面特征 (additive surface feature) 的高度是指其最高点相对于基板的平面的高度,减差表面特征 (subtractive surface feature) 的高度是指其最低点相对于基板的平面的高度,以及保形表面特征 (conformal surface feature) 的高度为零 (即,与基板的平面等高)。

[0152] 基于表面特征相对于基板的平面的高度,通过本发明的方法产生的表面特征通常可以分为三组:添加特征、保形特征和减差特征。

[0153] 通过本发明的方法产生的表面特征可以进一步分类为两个分组:基于表面特征的基底是否穿透基板的平面的下方,分为穿透性和非穿透性。本文使用的“穿透距离”是指表面特征的最低点和与表面特征相邻的基板的高度之间的距离。更通常地,表面特征的穿透距离是指其最低点相对于基板的平面的距离。因此,当特征的最低点位于其上存在特征的基板的平面的下方时,则说明该特征为“穿透性”的,而当特征的最低点位于基板的平面内或平面的上方时,则说明该特征为“非穿透性”的。非穿透性表面特征可以说成是穿透距离为零。

[0154] 本文使用的“添加特征”是指其高度高于基板的平面的表面特征。因此,添加特征的高度大于围绕基板的高度。图 4A 提供了具有“添加非穿透性”表面特征 401 的基板 400 的截面示意图。表面特征 401 具有横向尺寸 404、高度 405 和零穿透距离。图 4B 提供了具有“添加穿透性”表面特征 411 的基板 410 的截面示意图。表面特征 411 具有横向尺寸 414、高度 415 和穿透距离 416。

[0155] 本文使用的“保形特征”是指其高度与基板的平面持平的表面特征。因此,保形特征具有与围绕基板的基本相同的外形。本文使用的“保形非穿透性”表面特征是指完全在基板上的表面特征。例如,与基板的暴露的官能团反应 (例如,通过氧化、还原或官能化各基团) 的反应性组合物将形成保形非穿透性表面特征。图 4C 提供了具有“保形非穿透性”表面特征 421 的基板 420 的截面示意图。表面特征 421 具有横向尺寸 424、零高度和零穿透距离。图 4D 提供了具有“保形穿透性”表面特征 431 的基板 430 的截面示意图。表面特征 431 具有横向尺寸 434、零高度和穿透距离 436。图 4E 提供了具有“保形穿透性”表面特征 441 的基板 440 的截面示意图,表面特征 441 具有横向尺寸 444、零高度和穿透距离 446。

[0156] 本文使用的“减差特征”是指其高度低于基板的平面的表面特征。图 4F 提供了具有“减差非穿透性”表面特征 451 的基板 450 的截面示意图。表面特征 451 具有横向尺寸 454、高度 455 和零穿透距离。图 4G 提供了具有“减差穿透性”表面特征 461 的基板 460 的截面示意图。表面特征 461 具有横向尺寸 464、高度 465 和穿透距离 466。

[0157] 可以基于表面特征的组成和效用将表面特征进一步区分。例如,通过本发明的方法产生的表面特征包括结构表面特征、传导表面特征、半传导表面特征、绝缘表面特征和掩蔽表面特征。

[0158] 本文使用的“结构特征”是指具有与在其上产生表面特征的基板的组成相同或类似的组成的表面特征。

[0159] 本文使用的“传导特征”是指具有导电或半导体组成的表面特征。半导体特征包括其导电性可以基于外部刺激 (例如,但不限于,电场、磁场、温度变化、压力变化、暴露于辐射以及它们的组合) 而改变的表面特征。

[0160] 本文使用的“绝缘特征”是指具有电绝缘组成的表面特征。

[0161] 本文使用的“掩蔽特征”是指其组成对与试剂的反应具有惰性的表面特征,该试剂对与表面特征相邻的和围绕表面特征的基板的区域具有反应性。因此,掩蔽特征可以用于在随后的步骤中保护基板或基板的选择区域,例如,但不限于,蚀刻、沉积、植入和表面处理步骤。在一些实施方式中,在随后的步骤过程中或之后将掩蔽特征移除。

[0162] 特征尺寸及测定

[0163] 通过本发明的方法产生的表面特征具有通常以长度为单位限定的横向尺寸和垂直尺寸,例如埃 (Å)、纳米 (nm)、微米 (μm)、毫米 (mm)、厘米 (cm) 等。

[0164] 当基板为平面时,表面特征的横向尺寸为位于表面特征的相对两侧上的两点之间的矢量的值,其中,这两点在基板的平面中,并且,其中该矢量与基板的平面平行。在一些实施方式中,用于确定对称表面的横向尺寸的两点也位于对称特征的镜面上。在一些实施方式中,不对称的表面特征的横向尺寸可以通过使与表面特征的至少一个边缘正交的矢量对齐来测定。

[0165] 例如,在图 4A 至图 4G 中,位于基板的平面中和表面特征 401、411、421、431、441、451 和 461 的相对两侧上的各点分别用虚线箭头 402 和 403、412 和 413、422 和 423、432 和 433、442 和 443、452 和 453 以及 462 和 463 表示。这些表面特征的横向尺寸分别用矢量 404、414、424、434、444、454 和 464 的值表示。

[0166] 当基板的非零曲率半径超过 $100\mu\text{m}$ 或更大的距离,或者超过 1mm 或更大的距离时,该基板为“弯曲的”。对于弯曲的基板,横向尺寸定义为连接在表面特征的相对两侧上的两点的圆的圆周片段的值,其中,圆的半径等于基板的曲率半径。具有多个或起伏曲率、或者波纹的弯曲的基板的横向尺寸可以通过由多个圆的片段的值的总和来确定。

[0167] 图 5 显示具有添加非穿透性表面特征 511 和保形穿透性表面特征 521 的弯曲的基板 500 的截面示意图。添加非穿透性表面特征 511 的横向尺寸等于可以连接点 512 和 513 的线段 514 的长度。类似地,保形穿透性表面特征 521 的横向尺寸等于连接点 522 和 523 的线段 524 的长度。

[0168] 在一些实施方式中,通过本发明的方法产生的表面特征的至少一个横向尺寸为约 40nm 至约 $50\mu\text{m}$ 、约 40nm 至约 $40\mu\text{m}$ 、约 40nm 至约 $30\mu\text{m}$ 、约 40nm 至约 $20\mu\text{m}$ 、约 40nm 至约 $10\mu\text{m}$ 、约 40nm 至约 $5\mu\text{m}$ 、约 40nm 至约 $1\mu\text{m}$ 、约 100nm 至约 $50\mu\text{m}$ 、约 100nm 至约 $40\mu\text{m}$ 、约 100nm 至约 $30\mu\text{m}$ 、约 100nm 至约 $20\mu\text{m}$ 、约 100nm 至约 $10\mu\text{m}$ 、约 100nm 至约 $5\mu\text{m}$ 、约 100nm 至约 $1\mu\text{m}$ 、约 500nm 至约 $50\mu\text{m}$ 、约 500nm 至约 $40\mu\text{m}$ 、约 500nm 至约 $30\mu\text{m}$ 、约 500nm 至约 $20\mu\text{m}$ 、约 500nm 至约 $10\mu\text{m}$ 、约 500nm 至约 $5\mu\text{m}$ 、约 500nm 至约 $1\mu\text{m}$ 、约 $1\mu\text{m}$ 至约 $50\mu\text{m}$ 、约 $1\mu\text{m}$ 至约 $40\mu\text{m}$ 、约 $1\mu\text{m}$ 至约 $30\mu\text{m}$ 、约 $1\mu\text{m}$ 至约 $20\mu\text{m}$ 、约 $1\mu\text{m}$ 至约 $10\mu\text{m}$ 、约 $1\mu\text{m}$ 至约 $5\mu\text{m}$ 、或约 $1\mu\text{m}$ 。

[0169] 通过本发明的方法产生的表面特征的横向尺寸由弹性体蜡纸中的开孔的横向尺寸界定。本文使用的弹性体蜡纸中的开孔的横向尺寸可以指蜡纸的表面中的开孔,或者对于漂浮蜡纸,可以指蜡纸的区域(例如,平行线、以及彼此物理不相连的任何其它蜡纸特征)之间的距离。

[0170] 在一些实施方式中,通过本发明的方法产生的特征的高度或穿透距离超过或低于基板的平面约 3Å 至约 $100\mu\text{m}$ 、约 3Å 至约 $50\mu\text{m}$ 、约 3Å 至约 $10\mu\text{m}$ 、约 3Å 至约 $1\mu\text{m}$ 、

约 3 Å 至约 500nm、约 3 Å 至约 100nm、约 3 Å 至约 50nm、约 3 Å 至约 10nm、约 3 Å 至约 1nm、约 1nm 至约 100 μm、约 1nm 至约 50 μm、约 1nm 至约 10 μm、约 1nm 至约 1 μm、约 1nm 至约 500nm、约 1nm 至约 100nm、约 1nm 至约 50nm、约 1nm 至约 10nm、约 10 nm 至约 100 μm、约 10nm 至约 50 μm、约 10nm 至约 10 μm、约 10nm 至约 1 μm、约 10nm 至约 500nm、约 10nm 至约 100nm、约 10nm 至约 50nm、约 50nm 至约 100 μm、约 50nm 至约 50 μm、约 50nm 至约 10 μm、约 50nm 至约 1 μm、约 50nm 至约 500nm、约 50nm 至约 100nm、约 100nm 至约 100 μm、约 100nm 至约 50 μm、约 100nm 至约 10 μm、约 100nm 至约 1 μm、或约 100nm 至约 500nm。

[0171] 在一些实施方式中,通过本发明的方法产生的表面特征的高宽比(即,高度和/或穿透距离中的一个或两个与横向尺寸的比率)为约 10 : 1 至约 1 : 10、约 8 : 1 至约 1 : 8、约 5 : 1 至约 1 : 5、约 2 : 1 至约 1 : 2、或约 1 : 1。

[0172] 使用可以测定基板外形的分析方法可以确定添加表面特征或减差表面特征的横向尺寸和/或垂直尺寸,所述方法例如,扫描模式原子力显微术(AFM)或表面光度测定法。通过表面光度测定法通常不能检测保形表面特征。但是,如果保形表面特征的表面用其极性不同于围绕表面面积的官能团封端时,则该表面特征的横向尺寸可以使用例如轻敲模式(tapping mode)AFM、官能化 AFM 或扫描探头显微镜来测定。

[0173] 例如使用扫描探头显微术还可以基于性能来鉴定表面特征,例如,但不限于,传导性、电阻率、密度、透气性、多孔性、硬度以及它们的组合。

[0174] 在一些实施方式中,例如使用扫描电子显微镜或透射电子显微镜,可以将表面特征与基板区分。

[0175] 在本发明的优选的实施方式中,与围绕基板相比,表面特征具有不同的组成或形态。因此,可以采用表面分析方法来确定表面特征的组成以及表面特征的横向尺寸。适用于确定表面特征的组成及横向尺寸和垂直尺寸的分析方法包括,但不限于,俄歇电子能谱法(Auger electron spectroscopy)、能量分散X射线光谱法、显微傅里叶变换红外光谱法、粒子激发X射线发射、拉曼光谱法、X射线衍射、X射线荧光法、激光烧蚀电感耦合等离子体质谱法、卢瑟福背散射能谱法/氢向前散射(Rutherford backscatteringspectrometry/Hydrogen forward scattering)、次级离子质谱法、飞行时间二次离子质谱法、X射线光电子能谱法以及它们的组合。

[0176] 反应性组合物

[0177] 本文使用的“反应性组合物”是指适用于与基板反应的组合物。在一些实施方式中,反应性组合物包括多于一种组分,且为具有多于一种赋形剂或组分的“多相组合物”。本文使用的“反应性组合物”可以指液体、蒸气、气体、等离子体、固体、糊剂、油墨、凝胶、膏霜、胶、粘合剂以及它们的组合。在一些实施方式中,用于本发明的反应性组合物具有可以通过一个或多个外部条件(例如温度、压力、电流等)控制的物理性能、电性能、化学性能以及它们的组合。

[0178] 本文使用的“反应”是指提供与基板相互作用的反应性组合物,例如,在基板的区域蚀刻、在基板的区域上沉积材料、在基板的区域改变官能团、使一种物类与基板的区域反应以及它们的组合。

[0179] 在一些实施方式中,适用于本发明的反应性组合物包括溶剂和增稠剂。在一些实施方式中,可以选择溶剂和增稠剂的组合来调节反应性组合物的粘度。在一些实施方式中,

用于本发明的反应性组合物的粘度可以从约 0.1cP 调节至约 10,000cP。

[0180] 适用于本发明的反应性组合物的溶剂包括有机溶剂、无机溶剂（例如，水）、增溶剂、熔融的金属以及它们的组合。

[0181] 适用于本发明的反应性组合物的增稠剂包括，但不限于，具有可电离的侧基的聚合物的金属盐、树状聚合物、胶体以及它们的组合。

[0182] 在一些实施方式中，当所需的表面特征的横向尺寸减小时，需要降低反应性组合物中的各组分的粒径或物理长度。例如，对于横向尺寸为约 100nm 或更小的表面特征，可能需要从反应性组合物中降低或消除聚合物组分。

[0183] 在一些实施方式中，适用于本发明的反应性组合物包括蚀刻剂。本文使用的“蚀刻剂”是指可以与基板反应以移除一部分基板的组分。因此，可以使用蚀刻剂来形成减差特征，并与基板反应，形成至少一种可以从基板扩散开的挥发性材料，或可以例如通过漂洗或清洁过程从基板上移除的残余物、颗粒或碎片。

[0184] 可以与蚀刻剂反应的基板的组成和 / 或形态没有特别限定。通过蚀刻剂与基板反应而形成的减差特征也没有特别限定，只要与蚀刻剂反应的材料可以从所得到的减差表面特征上移除即可。不束缚于任何具体的理论，通过蚀刻剂与基板反应以形成可以例如通过漂洗或清洁过程从基板上移除的挥发性产物、残余物、颗粒或碎片，蚀刻剂可以将材料从基板上移除。例如，在一些实施方式中，蚀刻剂可以与金属或金属氧化物基板反应，以形成挥发性氟化的金属物类。在一些实施方式中，蚀刻剂可以与基板反应，以形成水溶性离子物类。适用于将通过蚀刻剂与基板的反应而形成的残余物或颗粒移除的另外的方法公开于美国专利 No. 5,894,853，该专利的全部内容引入本申请中以作参考。

[0185] 适用于本发明的蚀刻剂包括，但不限于，酸性蚀刻剂、碱性蚀刻剂、氟基蚀刻剂（fluoride-based etchant）以及它们的组合。适用于本发明的含有蚀刻剂的反应性组合物例如公开于美国专利 No. 5,688,366 和 No. 6,388,187；以及美国专利申请公开 No. 2003/0160026、No. 2004/0063326、No. 2004/0110393 和 No. 2005/0247674，这些专利的全部内容引入本申请中以作参考。

[0186] 在一些实施方式中，反应性组合物进一步包括与基板具有化学相互作用的物类。在一些实施方式中，反应性组合物渗透或扩散于基板的主体中。在一些实施方式中，反应性组合物改变基板的表面上的暴露的官能团的性质、与基板的表面上的暴露的官能团结合或促进与基板的表面上的暴露的官能团结合。适用于本发明的反应性组合物进一步包括离子、自由基、金属、酸、碱、金属盐、有机试剂以及它们的组合。

[0187] 在一些实施方式中，反应性组合物进一步包括导体。本文使用的“导体”是指可以转移或移动电荷的化合物或物类，且还包括半导体等。适用于本发明的导体包括，但不限于，金属、纳米颗粒、聚合物、焊糊、树脂以及它们的组合。适用于本发明的半导体包括，但不限于，有机半导体、无机半导体以及它们的组合。

[0188] 适用于本发明的金属包括，但不限于，过渡金属、铝、硅、磷、镓、锗、铟、锡、锑、铅、铋、它们的合金以及它们的组合。在一些实施方式中，金属以纳米颗粒（即，直径为 100nm 或更小、或约 0.5nm 至约 100nm 的颗粒）存在。适用于本发明的纳米颗粒可为均相的、多层的、官能化的以及它们的组合。

[0189] 适用于本发明的有机半导体包括，但不限于，亚芳基亚乙烯基聚合物（arylene

vinylene polymer)、聚 1,2- 亚乙烯基亚苯 (polyphenylenevinylene)、聚乙炔、聚噻吩、聚咪唑、并四苯、并五苯、并六苯、二萘嵌苯、涤纶、四烯 (quaterylene)、蒽以及它们的组合。

[0190] 含有适用于本发明的导体的反应性组合物进一步公开于美国专利 No. 5, 504, 015、No. 5, 296, 043 和 No. 6, 703, 295 以及美国专利申请公开 No. 2005/0115604, 这些专利的全部内容引入本申请中以作参考。

[0191] 在一些实施方式中, 反应性组合物进一步包括绝缘体。本文使用的“绝缘体”是指耐电荷移动或转移的化合物或物类。在一些实施方式中, 绝缘体的介电常数为约 1.5 至约 8、约 1.7 至约 5、约 1.8 至约 4、约 1.9 至约 3、约 2 至约 2.7、约 2.1 至约 2.5、约 8 至约 90、约 15 至约 85、约 20 至约 80、约 25 至约 75、或约 30 至约 70。适用于本发明的绝缘体包括, 但不限于, 聚合物、金属氧化物、金属碳化物、金属氮化物、它们的单体前体、它们的颗粒 以及它们的组合。合适的聚合物包括, 但不限于, 聚二甲基硅氧烷、倍半硅氧烷、聚乙烯、聚丙烯以及它们的组合。在一些实施方式中, 存在于反应性组合物中的绝缘体的浓度为反应性组合物的约 1 重量%至约 80 重量%。

[0192] 在一些实施方式中, 反应性组合物进一步包括掩蔽组分。本文使用的“掩蔽组分”是指当反应时形成对能与围绕基板反应的物类具有抗性的表面特征的化合物或物类。适用于本发明的掩蔽组分包括常用于传统的光刻法的材料作为“抗蚀剂”(例如, 光致抗蚀剂)。适用于本发明的掩蔽组分包括, 但不限于, 交联的芳香族和脂肪族聚合物、非共轭芳香族聚合物和共聚物、聚醚、聚酯、甲基丙烯酸 C₁-C₈ 烷基酯和丙烯酸的共聚物、帕拉朗 (paralyne) 的共聚物以及它们的组合。在一些实施方式中, 掩蔽组分存在于反应性组合物中的浓度为反应性组合物的约 5 重量%至约 98 重量%。

[0193] 在一些实施方式中, 反应性组合物包括导体和反应性组合物。例如, 存在于反应性组合物中的反应性组合物可以促进至少以下之一: 导体渗透至基板中、导体与基板之间的反应、传导特征与基板之间的粘着、促进传导特征与基板之间的电接触以及它们的组合。由该方法形成的表面特征包括添加非穿透性表面特征、添加穿透性表面特征、减差穿透性表面特征和保形穿透性表面特征。

[0194] 在一些实施方式中, 反应性组合物包括蚀刻剂和导体, 导体例如可以用于产生其中具有传导特征插入物的减差表面特征。

[0195] 在一些实施方式中, 反应性组合物包括绝缘体和反应性组合物。例如, 反应性组合物可促进至少以下之一: 绝缘体渗透至基板中、绝缘体与基板之间的反应、绝缘特征与基板之间的粘着、促进绝缘特征与基板之间的电接触以及它们的组合。通过本发明的方法形成的表面特征包括: 添加非穿透性表面特征、添加穿透性表面特征、减差穿透性表面特征和保形穿透性表面特征。

[0196] 在一些实施方式中, 反应性组合物包括蚀刻剂和绝缘体, 绝缘体例如可以用于产生其中具有绝缘特征插入物的减差表面特征。

[0197] 在一些实施方式中, 反应性组合物包括导体和掩蔽组分, 掩蔽组分例如可以用于在基板上产生导电掩蔽特征。

[0198] 实施例

[0199] 实施例 1

[0200] 具有可移动的背衬的弹性体蜡纸如下制备。将可光成像的聚合物 NANO™

SU-8 (Microchem 公司, Newton, MA) 旋转涂布在 100 μm 的硅片上, 暴露于使用 365nm 的光投影的图像, 并进行显影。随后将所得到的图案用聚(二甲基硅氧烷)前体填充, 通过在大气压下加热至 90°C 并保持 15 分钟而交联。所得到的弹性体的厚度为 30 μm 。随后用聚(乙酸乙烯酯)溶液涂布已固化的弹性体和印版, 并于 90°C 下干燥 20 分钟。随后将所得到的具有可移动的背衬的弹性体蜡纸从印版上剥离开, 并与镀金的聚酯薄膜 (75mm) 保形地接触。随后将水施用于弹性体蜡纸的背面, 以溶解该可移动的背衬层。随后使用 KI/I₂ 蚀刻浴对基板进行湿法蚀刻。所得到的基板示于图 6。通过单一蚀刻步骤将已形成图案的基板 600 形成图案, 以提供形成了图案的区域 602 和通过弹性体蜡纸保护免受蚀刻浴影响的基板的区域 601。随后通过将弹性体蜡纸从已形成图案的基板的后面剥离而将弹性体蜡纸移除。

[0201] 实施例 2

[0202] 弹性体蜡纸通过在实施例 1 (上述) 中所述的方法制备, 不同之处在于弹性体的厚度为 15 μm 。使用实施例 2 的印记形成图案而得到的基板示于图 7。通过单一蚀刻步骤将已形成图案的基板 700 形成图案, 以提供形成了图案的区域 702 和通过弹性体蜡纸保护免受蚀刻浴影响的基板的区域 701。随后通过将弹性体蜡纸从已形成图案的基板的后面剥离而将弹性体蜡纸移除。

[0203] 在实施例 1 中形成图案的基板的光学显微图像示于图 8 和 9。图 8 显示 具有在金涂层 801 中蚀刻的 25 μm 宽的线 802 的基板 800 的区域。图 9 显示具有在金涂层 901 中蚀刻的 11 μm 宽的线 902 的基板 900 的区域。

[0204] 实施例 3

[0205] 弹性体蜡纸如在实施例 1 (上述) 中所述的方法制备。随后用聚(乙烯醇)溶液涂布已固化的弹性体和印版, 并于 90°C 下干燥 20 分钟。随后将所得到的具有可移动的背衬的弹性体蜡纸从印版上剥离开, 与镀金的聚酯薄膜 (75mm) 保形地接触。随后将水施用于弹性体蜡纸的背面, 以溶解该可移动的背衬层。随后通过暴露于 KI/I₂ 溶液使基板形成图案 (湿法蚀刻)。形成图案后, 通过将弹性体蜡纸从已形成图案的基板的后面剥离而将弹性体蜡纸移除。

[0206] 结论

[0207] 这些实施例说明本发明的可能的实施方式。虽然以上已描述了本发明的各种实施方式, 但是应理解的是, 这些实施例仅用于举例说明, 而不是要限制本发明。对于相关领域技术人员来说显而易见的是, 在不偏离本发明的精神和范围的情况下, 可在形式和细节上进行各种变化。因此, 本发明的广度和范围不应受任一上述示例性实施方式的限制, 而是仅根据以下权利要求及其等价物进行限定。

[0208] 应理解的是, 具体实施方式部分, 而不是发明内容和摘要部分, 用于说明权利要求书。发明内容和摘要部分可以描述本发明人考虑的本发明的一个或多个但不是所有的示例性实施方式, 因此, 绝不是要限制本发明和所附权利要求书。

[0209] 本文引用的所有文件, 包括期刊文章或摘要、公开的或相应的美国专利或外国专利申请、授权的或外国专利、或任何其它文件, 它们的全部内容各自引入本申请中以作参考, 包括在引用的文件中出现的所有数据、表格、插图和正文。

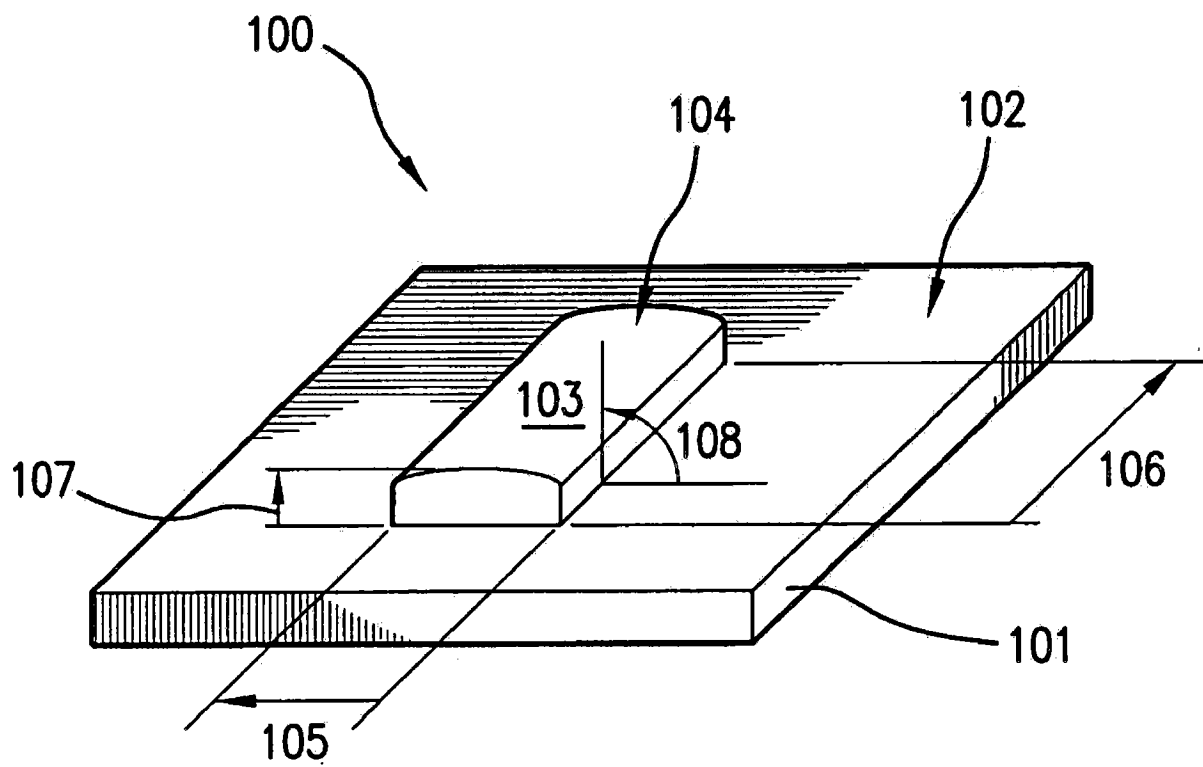


图 1

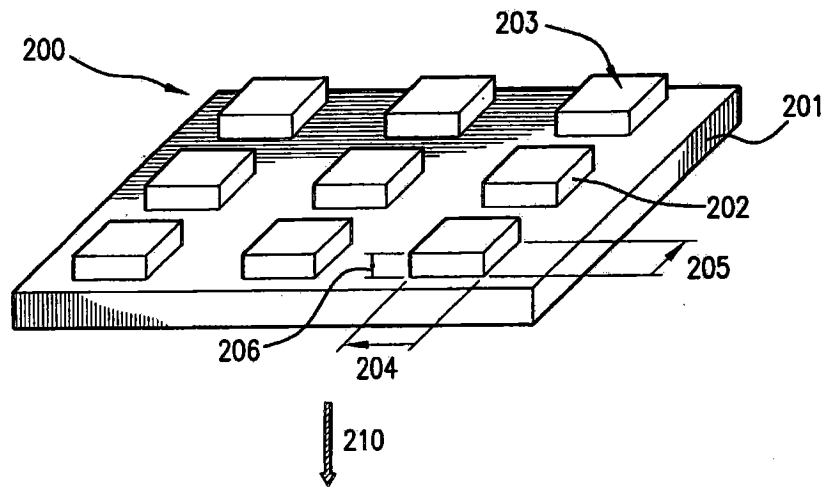


图 2A

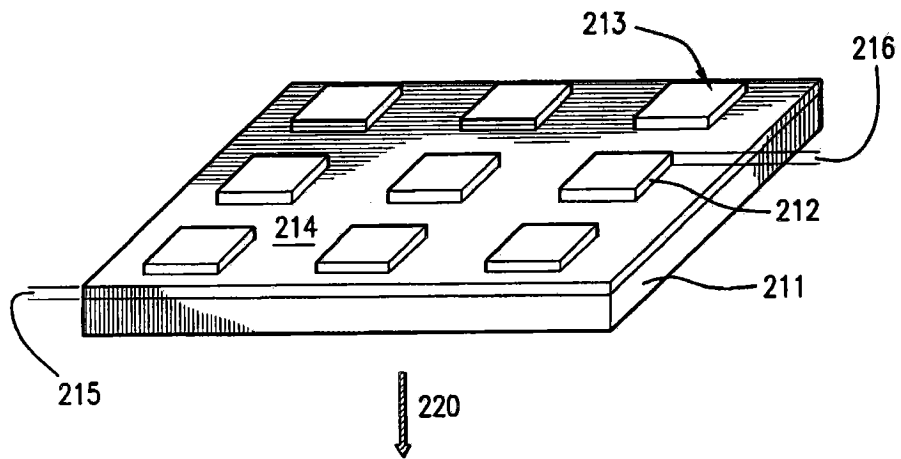


图 2B

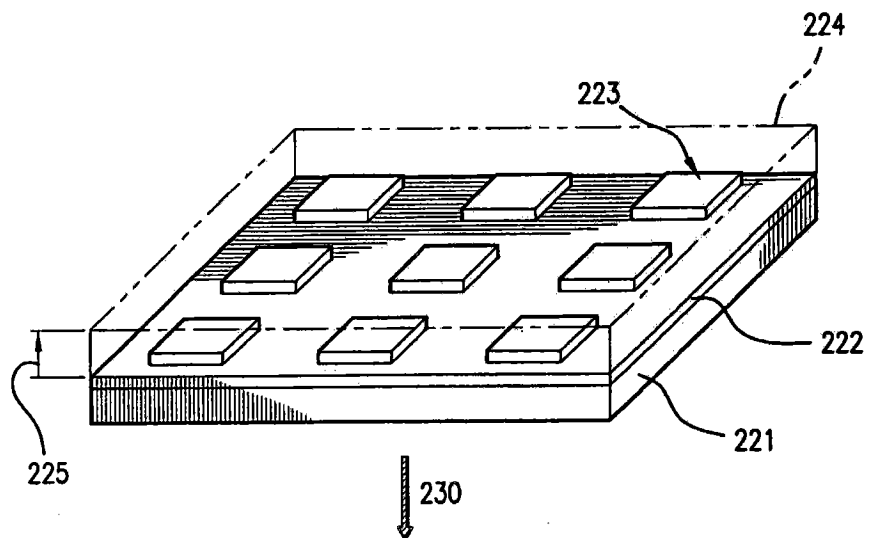


图 2C

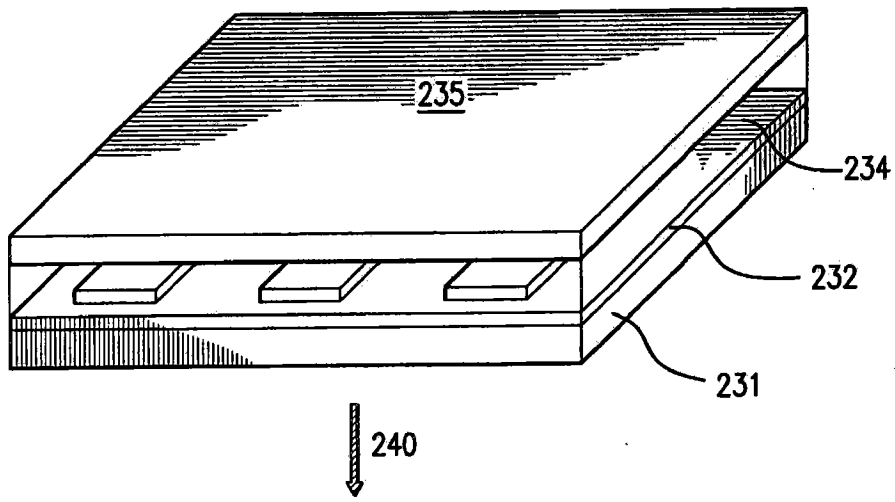


图 2D

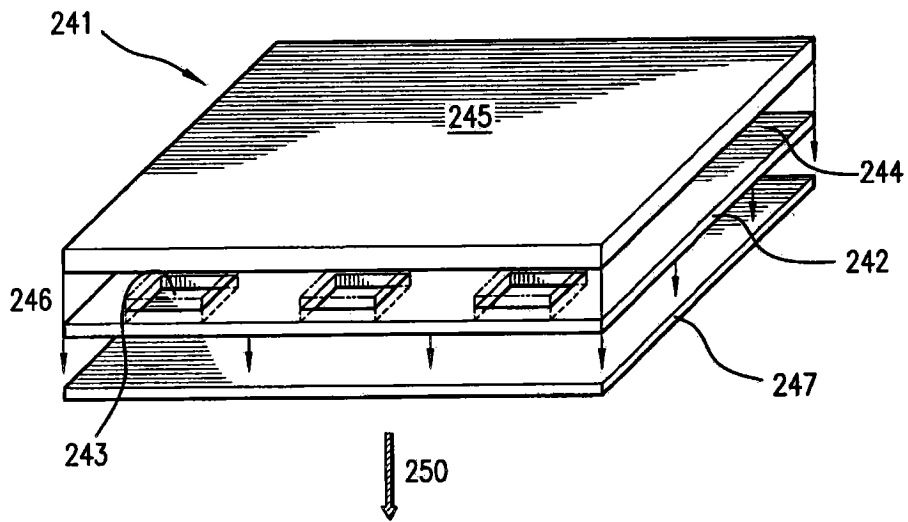


图 2E

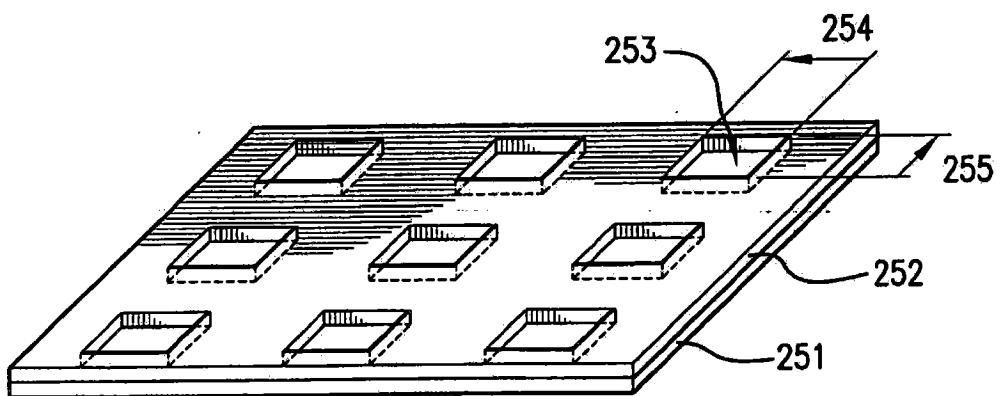


图 2F

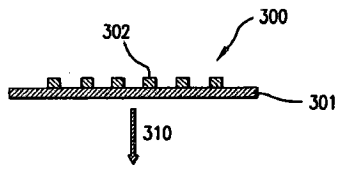


图 3A

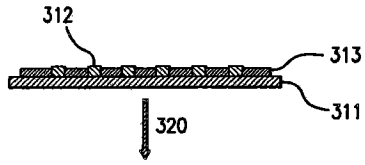


图 3B

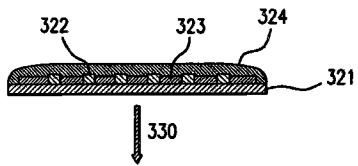


图 3C

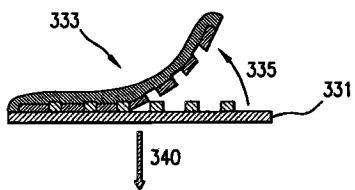


图 3D

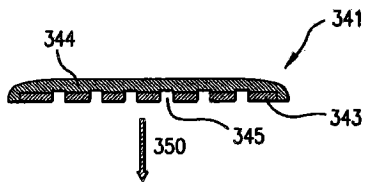


图 3E

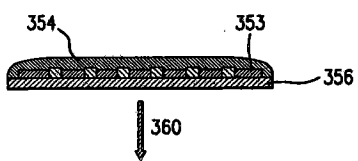


图 3F

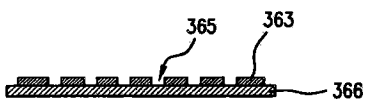


图 3G

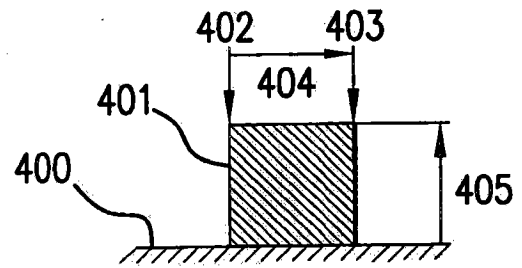


图 4A

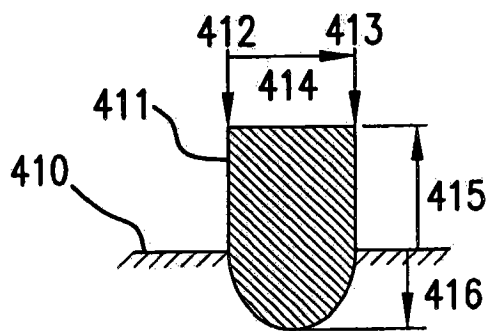


图 4B

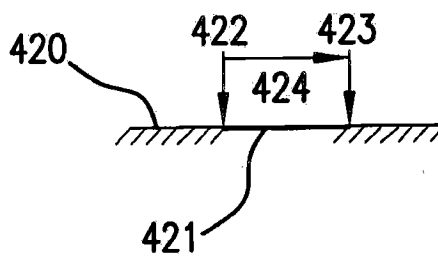


图 4C

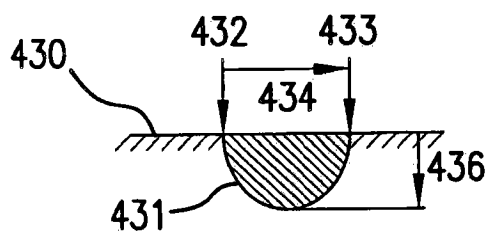


图 4D

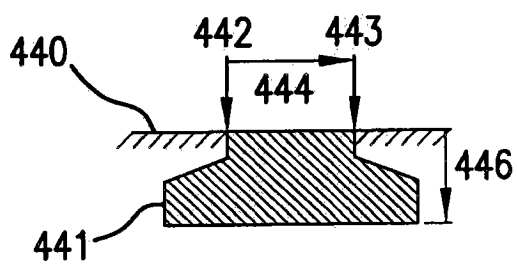


图 4E

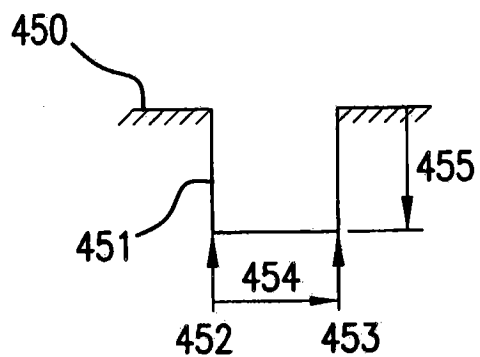


图 4F

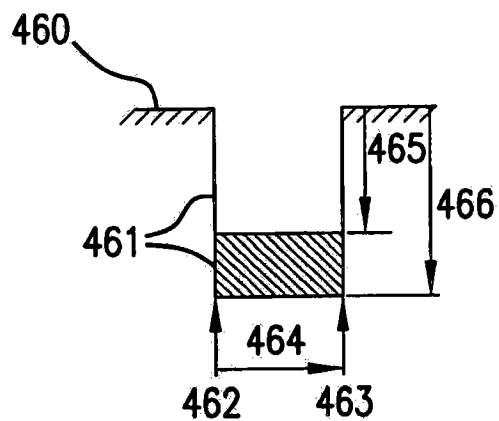


图 4G

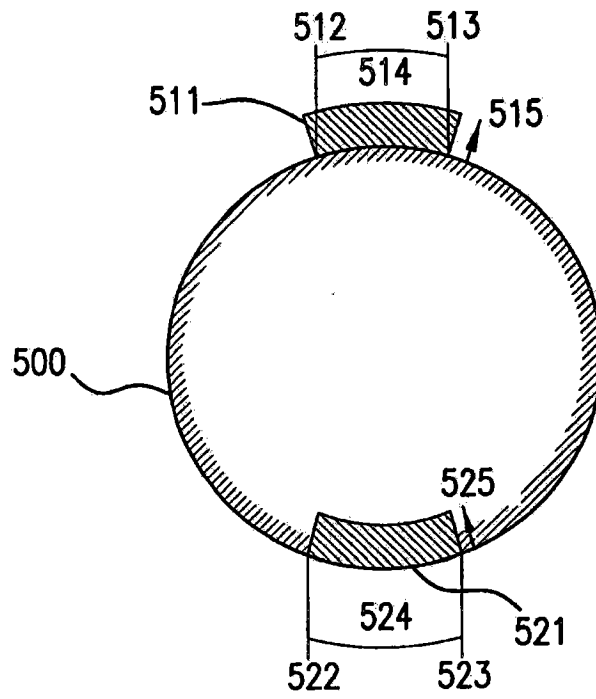


图 5

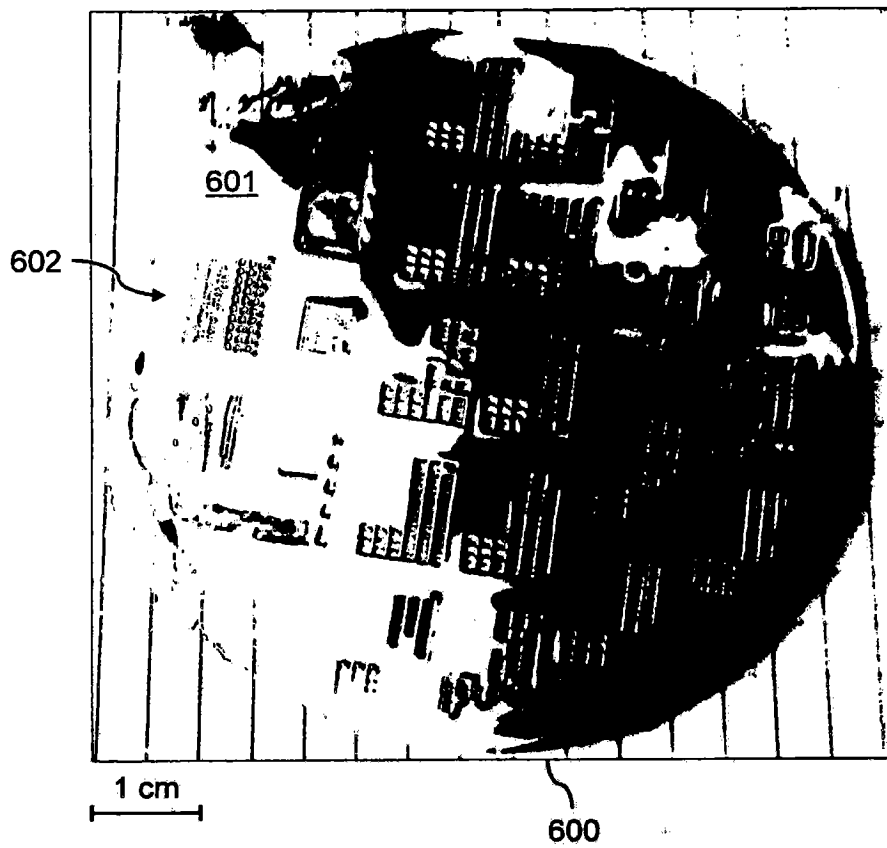


图 6

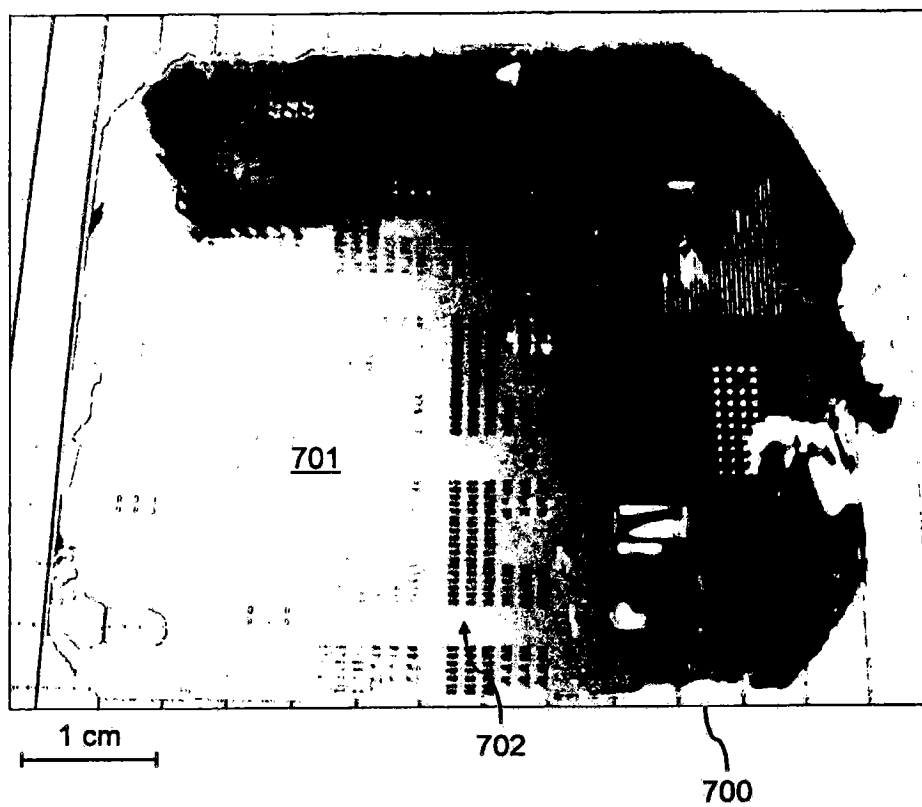


图 7

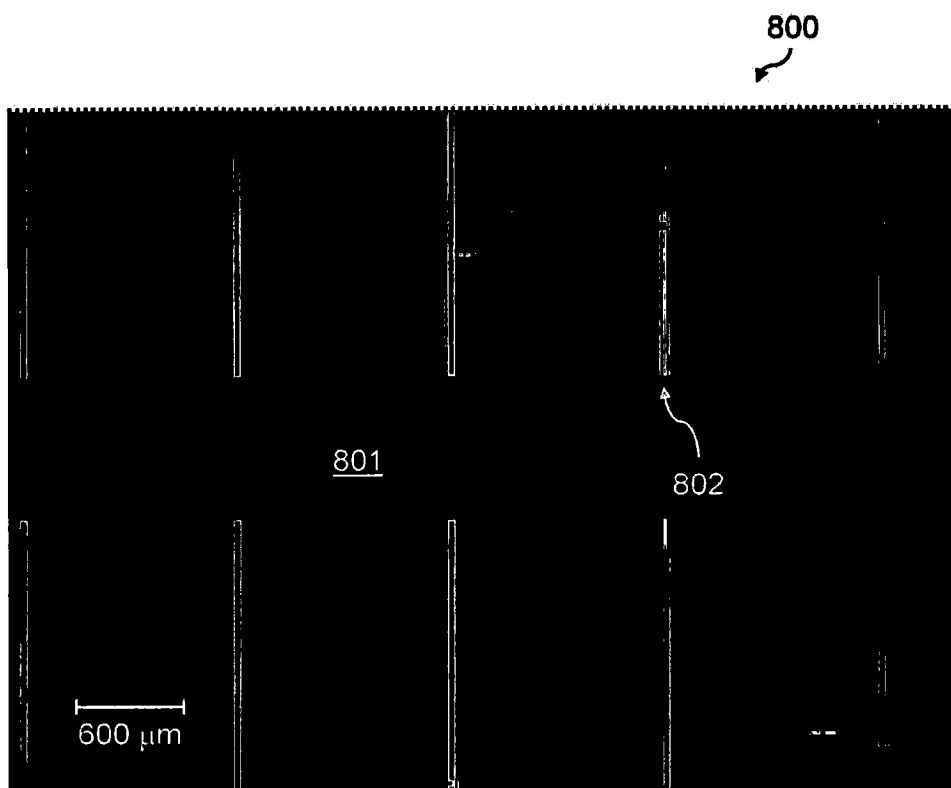


图 8

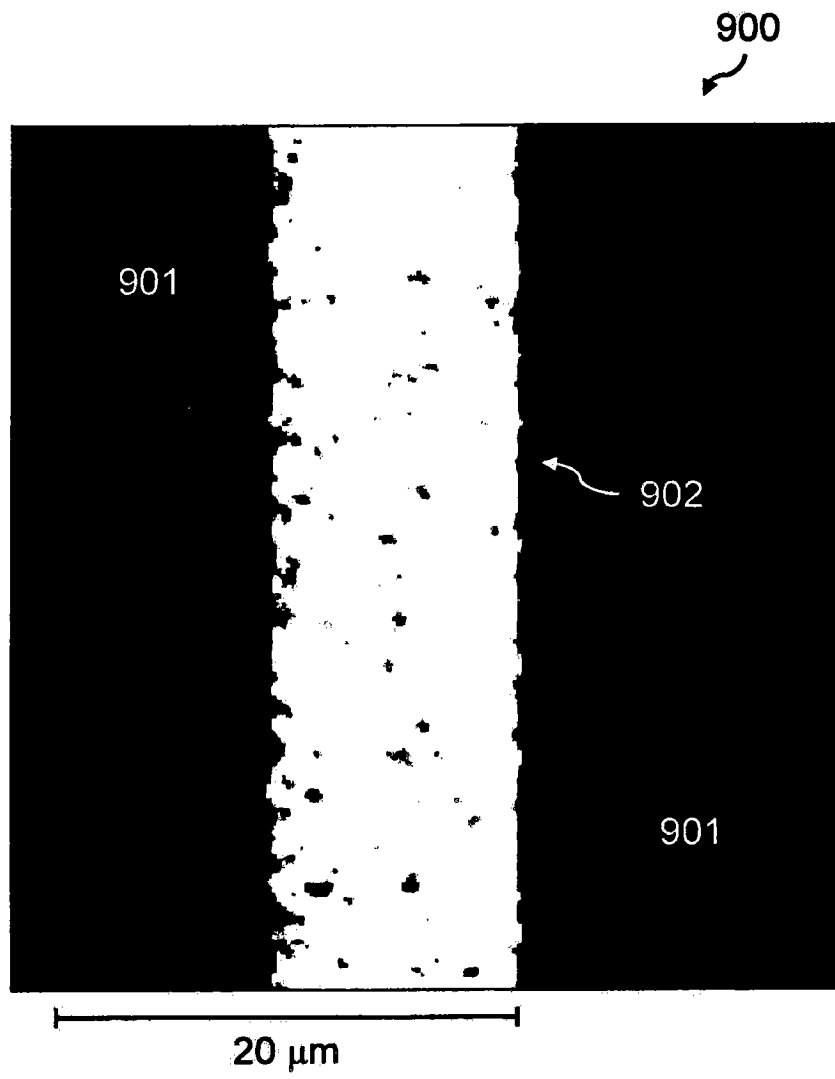


图 9