

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G03F 7/00

G03F 1/00 H01L 21/027

B81C 1/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03103377.6

[43] 公开日 2003 年 8 月 6 日

[11] 公开号 CN 1434349A

[22] 申请日 2003.1.23 [21] 申请号 03103377.6

[30] 优先权

[32] 2002. 1. 23 [33] US [31] 10/058744

[71] 申请人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 P·梅 C·P·陶西

A·H·简斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

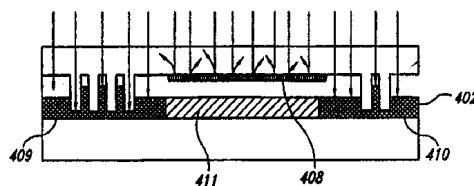
代理人 肖春京

权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 11 页

[54] 发明名称 包括微米和亚微米特征的半导体等器件的光机械特征制作

[57] 摘要

一种用来在初期半导体器件或其它微米器件或纳米器件的聚合物层(402, 502)中制作微米和亚微米尺寸的特征的方法和系统。用具有相应侵入体(204-207)的光机械压模(403, 503)来直接印制小的特征。借助于通过光机械压模透射 UV 辐照而将聚合物表面被选择区域(411, 520)的表面暴露于 UV 辐照, 以化学改变聚合物, 使暴露于 UV 的或屏蔽掉 UV 的区域被溶剂清除, 从而产生大的特征。于是, 本发明的所述实施方案就提供了一种局部透明的印制掩模, 其对精细的特征采用纯粹机械印制, 而对大的特征采用类光刻的化学聚合物清除。



ISSN 1008-4274

1. 一种用来在器件的聚合物层(402, 502)中制作特征的方法, 所述器件被设计成包括微米和亚微米元件和组成部分, 该方法包括:
提供光机械图形印制掩模(403, 503);
- 5 将图形从光机械图形印制掩模(403, 503)机械地转移到聚合物层(402, 502)上, 以便在聚合物层内产生窄的特征;
通过光机械图形印制掩模透射辐照以便有选择地将聚合物的区域(411, 520)暴露于辐照, 导致暴露的聚合物区域和未被暴露的聚合物区域的有差异的化学稳定性; 以及
- 10 清除对化学清除方法敏感的聚合物区域(411, 520)。
2. 如权利要求1所述的方法, 其中光机械图形印制掩模包括下列之一:
压入到聚合物层中的位于表面上的侵入体(204-207); 以及
通过毛细作用将粘滞性小的聚合物溶液吸入其间的位于表面上的
- 15 侵入体(204-207)。
3. 如权利要求1所述的方法, 其中光机械图形印制掩模包括辐照阻挡区(408, 504-517), 其用来阻挡对选定的聚合物区域的曝光, 且所述辐照是紫外光。
4. 如权利要求3所述的方法, 其中聚合物由于暴露于紫外光而被
- 20 固化(409, 410), 且其中辐照阻挡区(408)对应于聚合物的无特征区域。
5. 如权利要求3所述的方法, 其中聚合物由于暴露于紫外光而被破坏化学稳定性(520), 且其中辐照阻挡区(504-517)对应于聚合物的特征区域。
- 25 6. 一种光机械图形印制掩模, 包括:
紫外光透明本体(403, 503);
形成在紫外光透明本体的表面上的紫外光透明侵入体(204-207); 以及
对紫外光不透明的阻挡区(408, 504-517)。
- 30 7. 如权利要求6所述的光机械图形印制掩模, 其中紫外光透明本体(403, 503)和紫外光透明侵入体(204-207)由下列之一制成:
聚二甲基硅氧烷;

石英;

玻璃。

8. 如权利要求 6 所述的光机械图形印制掩模, 其中对紫外光不透明的阻挡区 (408, 504-517) 是下列之一:

- 5 金属薄膜;
 碳黑层; 以及
 光学衍射材料层。

9. 如权利要求 6 所述的光机械图形印制掩模, 其中紫外光不透明阻挡区以下列方式被包括在光机械图形印制掩模中:

- 10 固定到紫外光透明本体的表面 (701);
 埋置在紫外光透明本体之中, 并与紫外光透明本体的表面齐平 (702); 以及
 埋置在紫外光透明本体之中, 且不邻接紫外光透明本体的表面 (703)。

- 15 10. 如权利要求 6 所述的光机械图形印制掩模, 其中紫外光透明本体 (403, 502) 由对未被固化的聚合物具有很小或不具有化学亲和性的材料制成。

包括微米和亚微米特征的半导体等器件的光机械特征制作

技术领域

- 5 本发明涉及到包括微米和亚微米尺寸特征的半导体器件、电气器件、电机械器件、微机械器件以及电光器件的制造，确切地说是涉及到在逐层制作包含微米特征的器件和亚微米特征的器件的过程中，在聚合物薄膜中产生微米和亚微米尺寸的特征的方法和系统。

背景技术

- 10 本发明可应用于包含微小的微米尺寸和亚微米尺寸元件的许多类型的现代电子器件、电磁器件、微机械器件、以及电光器件的制造过程中。在下面，这些器件被认为微米器件和纳米器件。

- 本发明的方法和系统的一种普通应用在于半导体制作。在半导体制作过程中，半导体器件被逐层制作在硅、玻璃、或聚合物衬底的顶部上。这些衬底可以是刚性的或柔性的。用熟知的光刻方法来制作诸如信号线和晶体管之类的微小特征。图 1A-H 示出了目前在半导体制造过程中用来制作微米和亚微米特征的一般方法。在图 1A 中，示出了硅衬底 101 的一个矩形区域。此衬底可以是整平了的硅层、玻璃层、或聚合物层，或者可以是已经被局部制作的半导体的整平表面。在图 1B 中，氧化物层 102 被安置在衬底 101 的顶部上，即被生长在衬底 101 的表面上。在图 1C 中，光抗蚀剂薄层 103 被安置在氧化物层 102 的顶部上。

- 然后，将光刻掩模置于光抗蚀剂表面上，紫外（“UV”）光通过光刻掩模被引导到光抗蚀剂层 103 的表面上。光刻掩模具有透明区域和不透明区域，这些区域确定了待要制作在光抗蚀剂层 103 下方氧化物层 102 中的特征设计。光刻掩模可以是正型掩模或负型掩模，决定于光抗蚀剂层 103 对 UV 辐照曝光是正响应还是负响应。在图 1A-H 所示的例子中，暴露于 UV 辐照的光抗蚀剂材料被化学改变，使光抗蚀剂降解，并使光抗蚀剂容易溶解于溶剂中。光刻掩模具有代表特征的透明区域，UV 辐照被阻挡从而不透过光刻掩模的不透明的无特征区域。于是，随着通过光刻掩模的 UV 辐照透射到光抗蚀剂层表面上，光抗蚀剂层的一些区域被化学改变，而无特征的区域仍然不溶解于溶剂。

图 1D 示出了 UV 辐照通过光刻掩模透射到光抗蚀剂层上之后的光抗蚀剂层。被化学改变了的光抗蚀剂部分 104 和 105, 位于光刻掩模的透明区域下方。在下一个步骤中, 借助于将光抗蚀剂层暴露于溶剂, 而清除光抗蚀剂层 103 的被化学改变了的部分。被化学改变了的光抗蚀剂区域的清除, 在光抗蚀剂层中留下了浅的沟道, 将沟道底部的氧化物暴露出来。接着, 对光抗蚀剂层下方的氧化物层 102 进行化学腐蚀, 或用带电粒子束进行腐蚀, 以便在聚合物层中形成对应于光抗蚀剂中浅的特征沟道的沟道。此腐蚀方法腐蚀暴露的氧化物, 但被不受 UV 曝光化学降解的留下的光抗蚀剂层阻挡。在腐蚀氧化物层之后, 用化学或机械工艺清除留下的光抗蚀剂。

图 1E 示出了通过上述腐蚀步骤腐蚀到氧化物层中的特征沟道。沟道 106 和 107 对应于由 UV 辐照曝光在光抗蚀剂层中产生的特征图形 (图 1B 中的 104 和 105)。假设这些特征是金属信号线, 则在接着的步骤中, 金属层 108 被淀积到氧化物层 102 的表面上, 将特征沟道填充, 并在氧化物层上增加一个额外的层。图 1F 示出了涂覆金属层之后的初期半导体器件的矩形部分。接着, 对初期半导体器件的表面进行化学或机械整平以清除金属层, 留下埋置在氧化物层中的金属信号线。图 1G 示出了具有埋置信号线的氧化物层。最后, 可以在氧化物层顶部上安置相继的聚合物层、多晶硅层、氧化硅层、或其它类型的层, 以便在氧化物层 102 中生成的特征上产生额外的特征。可以多次重复图 1A-H 所示的步骤, 以便在半导体器件的各层中产生复杂的三维阵列特征。

图 1A-H 所示的传统的以光刻为基础的特征制作步骤几十年来一直用于生产越来越小和越来越精细的半导体器件。但光刻方法有大量的不足。一个众所周知的不足是用 UV 辐照对光抗蚀剂层进行图形化所带来的分辨率限制。边沿衍射效应降低了被投影图形的分辨率, 且随着特征尺寸的减小, 边沿衍射效应变得更为明显。光刻技术的另一缺点是, 为了在半导体器件的特定层中制作特征, 通常需要许多连续的复杂步骤。各个步骤可能要求仔细的对准过程以及昂贵而费时间的化学、机械、气相淀积和基于带电粒子束的过程, 这对于制作设备以及生产成品半导体器件来说, 都造成了巨大的代价。光刻技术的另一缺点是要求平坦的表面, 以便其上施加 UV 辐照图形的整个表面保持在窄

的焦深内。这样就难以将光刻技术用来在诸如塑料片之类的本身就难以整平的表面上制作微米和亚微米特征。

5 为了克服光刻方法固有的特征尺寸限制，半导体制造厂家正在开发软 X 射线光刻方法，并可能最终试图采用波长甚至更短的辐照，以便将特征尺寸减小到纳米和亚纳米范围。然而，这些短波长辐照技术尚未完全商业化，且特别是为了改装复杂的半导体制造设备、掩模制备、以及掩模/器件对准设备所需的投资极为昂贵。但半导体制造厂家处于持续不断的经济压力下以产生越来越小的特征尺寸，从而不断地提高半导体器件中的微电子电路密度。而且，微米器件和纳米器件的许多更新的应用正在开发之中，包括复杂的微机械系统，诸如传感器和小型化学分析系统、分子分析阵列、电光器件、以及其它这种新技术产品。半导体器件和其它类型微米器件和纳米器件的设计者、制造者、以及使用者都承认需要微米和亚微米特征制作方法来经济地产生越来越小的特征，从而相应地提高半导体器件和其它这类器件中的特征密度。

发明内容

20 本发明的一个实施方案是一种用来在初期半导体器件或其它微米器件或纳米器件的聚合物层内制作微米和亚微米尺寸特征的方法和系统。借助于用具有相应侵入体的光机械压模对粘性薄聚合物表面进行印制，或借助于经由毛细作用将低粘滞性的聚合物吸到侵入体之间的空间而使低粘滞性聚合物膜凸起，来直接印制小的特征。借助于使聚合物表面的选定区域的表面暴露于通过光机械压模透射的 UV 辐照以化学改变聚合物，使暴露于 UV 或屏蔽于 UV 的区域可被溶剂清除，来产生大的特征。于是，本发明的所述实施方案就提供了用于精细特征的完全采用机械印制方法的局部透明印制掩模，以及用于大的特征提供了类光刻的化学聚合物清除方法。

附图说明

图 1A-H 示出了目前半导体制造过程中用来制作微米和亚微米特征的一般方法。

30 图 2A-F 示出了用来将特征印制到初期微米器件或纳米器件中的机械式图形印制技术。

图 3 示出了当机械图形印制掩模的大的或宽的侵入体位于一个或

多个窄的机械图形印制掩模的侵入体附近时可能出现的问题。

图 4A-D 和 5A-D 示出了本发明二个不同实施方案提供的光机械图形印制方法。

图 6A-D 示出了采用代表本发明一个实施方案的光机械图形印制掩模的多晶硅薄膜晶体管制作。

图 7A 和 7B 示出了光机械图形印制掩模的 UV 阻挡特征和侵入体特征的变化。

具体实施方式

本发明的一个实施方案提供了一种光机械图形印制掩模 (“OMPIM”), 用来将特征印制到初期半导体器件、微米器件、或纳米器件的层中。机械图形印制能够达到更高的分辨率, 或换言之, 常常能够比目前可得到的光刻方法更经济地印制小的特征。而且, 机械图形印制能够大幅度减少将特征图形化到微米器件或纳米器件上所需的步骤数目。但直至数十纳米范围的特征尺寸, 机械图形印制明显地受到层内特征的尺寸差异的限制, 而不是像目前可得到的光刻方法那样受到特征尺寸的限制。本发明的一个实施方案借助于用类光刻技术来制作大的特征而用单纯机械印制方法来制作小的特征, 消除了特征尺寸差异限制。

图 2A-F 示出了用来将特征印制到初期纳米器件的层中的机械图形印制技术。在图 2A-F 中, 以及在后面的各个图中, 为了清楚起见, 衬底和各个层被示为剖面。这些图仅仅示出了可能包含几千万特征的整个初期微米器件或纳米器件剖面的一个小部分。图 2A 示出了其上要制作下一个含特征层的刚性或柔性衬底。此衬底可以由各种材料制成, 包括玻璃、多晶硅、硅、或各种聚合物。在第一步骤中, 粘性聚合物层被涂覆到衬底表面。图 2B 示出了层叠在上述衬底 201 上的聚合物层 202。接着, 如图 2C 所示, 将机械图形印制掩模置于新增加的聚合物层的表面上方。然后将机械图形印制掩模压入到聚合物层中。注意衬底不必是平坦的。例如, 衬底可以被成形为圆柱体表面的突出外部。在此情况下, 机械图形印制掩模可能具有相应的凹入表面, 以便使机械图形印制掩模的整个表面能够与衬底表面同时接触。许多其它的衬底/掩模互补表面形状也是可能的。图 2D-F 示出了机械图形印制掩模 203 通过聚合物层 202 被压在衬底 201 上。机械图形印制掩模 203 包

括侵入体 204-208, 当机械图形印制掩模被压入到聚合物层时, 侵入体 204-208 在聚合物层中产生窄的槽和宽的槽。如图 2F 所示, 机械印制过程的目的是尽可能紧密地将机械图形印制掩模 203 压向衬底 201。当机械图形印制掩模 203 随后被清除时, 槽保留在聚合物层中对应于侵入体 204-207 的位置处, 而聚合物层中的宽的槽 213 保留在对应于宽的侵入体 208 的位置处。注意, 在图 2D-F 中, 当机械图形印制掩模被进一步压入到聚合物层 201 中时, 侵入体之间的宽的槽中的聚合物层的高度由于聚合物从侵入体下方排出, 特别是从宽的侵入体 208 下方排出而增加。

10 遗憾的是, 由于图形尺寸的差异, 可能无法将机械图形印制掩模压到聚合物层中所希望的深度。图 3 示出了当机械图形印制掩模的大或宽的侵入体位于一个或多个窄的侵入体附近时可能出现的问题。注意, 从宽的侵入体 208 下方排出的粘性聚合物已经几乎向上推到了宽的侵入体 208 与窄的侵入体 207 之间的宽槽 214 的顶部。不再有聚合物能够15 从宽的侵入体 208 下方被排出进入宽槽 214。而且, 由于聚合物粘性相当大, 可能需要大得多的压力来使聚合物横向排出到邻近的宽槽或区域中。于是, 被诸如侵入体 208 的宽侵入体排出的聚合物的体积通常一定会被容纳在诸如宽槽 214 的邻近的宽槽中。

在图 3 所示的例子中, 假设宽的侵入体的宽度 215 为 w_1 , 宽的侵入体左边的宽槽的宽度 216 为 w_2 , 机械图形印制掩模的侵入体的高度 217 为 h , 而侵入体被压入到聚合物层中的深度 218 为 d , 并假设各个侵入体和各个宽槽是直线, 其沿垂直于图 3 平面的方向的尺度为 x , 被宽的侵入体 208 排出的聚合物的体积为:

$$w_1 dx$$

25 宽槽 214 的体积为:

$$w_2 hx$$

如上所述, 宽槽的体积必须大于从宽的侵入体 208 排出的聚合物的体积的一半:

$$0.5 w_1 dx < w_2 hx$$

$$30 \quad w_1 d < 2w_2 h$$

$$w_1 d/h < 2w_2$$

于是, 为了缓和图 3 所示的问题, 人们可能决定将机械图形印制

掩模侵入体的形状比 w_1/h 减小到这样一种程度, 使各个侵入体之间的宽槽的体积增大到能够容纳被排出的聚合物。但机械图形印制掩模的侵入体的高宽比受到各种机械的和流体流动的限制。例如, 对于聚二甲基硅氧烷 (“PDMS”) 掩模, 形状比必须大于或等于 1: 3。

- 5 宽的机械图形印制侵入体的另一问题是, 至少对于插入过程的一部分, 将掩模通过聚合物层压到下方衬底所需的时间正比于聚合物层深度 d 与宽侵入体的底部和衬底表面之间的聚合物层的厚度 d_1 的比率的平方, 如下所示:

$$t = \frac{vw_1}{2Pd} \left[\left(\frac{d}{d_1} \right)^2 - 1 \right]$$

- 10 其中, v = 聚合物的粘度,
 P = 施加到机械图形印制压模上的压力, 而
 t = 时间, 单位为秒。

- 侵入体的宽度越大, 通过聚合物层将机械图形印制掩模压到所希望的深度所需的时间越长。为了缓和上述问题, 可以使用粘滞性小的
 15 聚合物, 虽然粘滞性小的聚合物可以更容易地排出, 但也由于毛细作用而被优先吸到窄的掩模槽中, 使较宽的掩模槽中聚合物减少。

- 作为变通, 可以在涂覆有粘滞性小的液体聚合物溶液薄层的表面上进行机械印制。在这些涂覆中, 为了利用毛细作用完全地填充所有的槽, 提供了足够的聚合物溶液。然而, 需要有效地清除大面积的固
 20 化聚合物, 仍然表明需要一种处理不同于窄区域的宽区域的方法。

- 为了克服上述问题, 本发明的一个实施方案提供了一种光机械图形印制掩模 (“OMPIM”), 此光机械图形印制掩模组合了类光刻机械印制、UV 辐照诱导的有差异的聚合物固化、以及未被固化的聚合物的化学清除。图 4A-D 和图 5A-D 示出了本发明二个不同实施方案提供
 25 的光机械图形印制。图 4A 示出了衬底 401, 其顶部上已经涂覆了诸如 Norland NOA 光粘性聚合物或混合有 Citageigy Irgacure 651 的 1, 6 己二醇二丙烯酸酯之类的可 UV 固化的聚合物层 402。可 UV 固化的聚合物层需要被印制对应于将要埋置在可 UV 固化聚合物层 402 中的特征的窄槽和宽槽。如图 4B 所示, OMPIM 403 被向下压到聚合物层上, OMPIM
 30 403 的侵入体几乎被压到衬底 401 的表面, 且排出的聚合物上升进入

OMPIM 各个特征之间的宽槽 404-407 中。

除了侵入体之外，OMPIM 403 还包括对应于需要印制到聚合物层中的宽特征的 UV 阻挡区 408。OMPIM 本身对 UV 辐照是透明的。可以用注模、腐蚀、或淀积技术，从 PDMS、石英、玻璃、或其它 UV 透明的材料来制成 OMPIM，以便制作掩模侵入体和其它掩模特征。在图 4B 中，对应于 OMPIM 侵入体的小的特征已经被印制到可 UV 固化的聚合物层 402 中，但宽的中央特征尚未被印制。接着，如图 4C 所示，UV 辐照通过 OMPIM 被透射到可 UV 固化的聚合物层 402 的表面上。UV 辐照通过除了被 UV 掩模 408 阻挡的区域之外的所有 OMPIM 区域被透射。UV 辐照对掩模的照射导致暴露于通过 OMPIM 透射的 UV 辐照的那些聚合物层 410 部分发生固化，但被 UV 掩模 408 屏蔽于 UV 辐照的聚合物 411 仍然未被固化。最后，如图 4D 所示，OMPIM 被清除，并借助于将未被固化的聚合物溶解于溶剂而从衬底清除未被固化的聚合物。注意，借助于各向异性氧等离子体腐蚀，可以清除窄槽和宽槽底部处的任何残留的固化聚合物。于是，窄特征和宽特征都已经被印制到聚合物层 402 中，窄特征纯粹用机械方法印制，而宽的槽那样的特征 412 由类光刻方法产生，此方法通过 UV 辐照将差动 (differential) 化学稳定性引入到聚合物层的各个区域中。注意，边沿衍射效应可能使宽的特征稍微变模糊，但对用类光刻技术制作的宽特征通常不明显，同时，小特征的纯粹机械印制提供了从采用 UV 辐照的光刻技术由于衍射效应而无法得到的锐度 (sharpness)。

下面被称为“负性聚合物”的不能靠暴露于 UV 辐照而固化的聚合物，可以被用于具有与上述实施方案相反方位的 UV 阻挡区的 OMPIM。图 5A-D 示出了这一变通的 OMPIM 和以 OMPIM 为基础的方法。如图 5A 所示，负性聚合物层 502 被涂覆到衬底 501 的表面。接着，如图 5B 所示，OMPIM 503 被压入到负性聚合物层 502 中。OMPIM 503 包括 UV 阻挡区 504-517，其它区域对 UV 透明。然后如图 5C 所示，UV 辐照通过 OMPIM 被透射到负性聚合物层上。UV 辐照被 UV 阻挡区 504-517 阻挡，并通过不阻挡 UV 的区，从而使不阻挡 UV 区下方的负性聚合物区 520 曝光并发生化学改变。未被 UV 曝光的聚合物则可以在解脱压模之前被热固化。为了便于压模的清洁解脱，压模的表面对未被固化的聚合物应该不具有化学亲和性。例如，若未被固化的聚合物是亲水性的，则

压模的表面应该是疏水性的。UV 曝光的聚合物不由于施加热而被固化。然后，如图 5D 所示，在清除 OMPIM 之后，可以用溶剂溶解负性聚合物的化学改变了的区域。如在前面参照图 5A-D 所述的实施方案中那样，借助于纯粹的机械方法，窄的特征已经被印制到聚合物层 502 上，并借助于通过选择性地暴露于 UV 辐照，将有差异的化学稳定性引入到聚合物区中，已经通过类光刻技术制作了宽的槽形特征 521。

图 6A-D 示出了用代表本发明另一实施方案的 OMPIM 制作多晶硅薄膜晶体管。图 6A 示出了具有二个以二个 UV 阻挡区 604 和 605 为侧翼的台阶状侵入体 602 和 603 的 OMPIM 601。OMPIM 已经被压入到涂覆在栅金属层 607、栅绝缘层 608、多晶硅层 609、以及衬底 610 上的可 UV 固化的聚合物层 606 中。OMPIM 和下方的可 UV 固化的聚合物被 UV 辐照照射，以便固化二个台阶状侵入体 602-603 之间的聚合物。二个 UV 阻挡区 604 和 605 下方的聚合物仍然未被固化。清除 OMPIM，并在溶剂中溶解未被固化的聚合物，以便产生图 6B 所示的台阶状 UV 固化的聚合物特征 612。注意，在图 6B 中，利用清除未被 UV 固化的聚合物 612 保护的金属的方法，未被聚合物特征 612 保护的栅金属已经被清除。接着，如图 6C 所示，利用通过带电粒子束的离子注入来对多晶硅层 609 进行掺杂。倘若带离子通过尽可能少的上方层，则掺杂水平最高，换言之，即产生最高的掺杂剂浓度。于是，在未被 UV 固化的聚合物特征 612 覆盖的区域内，掺杂水平最高，在 UV 固化的聚合物特征 612 的中央部分的紧邻下方，掺杂水平最低或为 0，而在可 UV 固化的聚合物特征 612 的台阶状部分下方，掺杂水平中等。然后用热退火或激光退火方法来激活被注入的离子。接着，清除 UV 固化的聚合物的台阶状部分，并用金属腐蚀方法清除此部分下方的栅金属。最后，清除栅金属上方的环状聚合物。如图 6D 所示，差动掺杂过程产生了充分掺杂的多晶硅层区域 614 和 615、轻掺杂的多晶硅层区域 616 和 617、以及基本上不掺杂的多晶硅层区域 618。这种差动掺杂的薄膜晶体管即所谓的轻掺杂源/漏薄膜晶体管。靠近晶体管漏区的低掺杂水平，在工作过程中降低了漏区附近的电场。电场的降低反过来又借助于降低“关断”状态下电场诱导的源/漏漏电流以及降低此状态被转换到“开通”状态时源/漏电流的迅速增大而改善了晶体管的性能。

图 7A 和 7B 示出了 OMPIM 的 UV 阻挡区和侵入体特征的变化。如图

7A 所示, UV 阻挡区可以被固定到 OMPIM 的表面 701, 可以被植入成与 OMPIM 的表面齐平 702, 或可以被埋置在 OMPIM 之内 703. UV 阻挡区可以被层叠在 OMPIM 的顶部或底部表面上. UV 阻挡区可以由各种金属薄膜制成, 但也可以由各种其它的对 UV 不透明的材料制成, 包括碳黑、
5 不透明的聚合物材料、以及衍射滤光片. 如图 7B 所示, OMPIM 侵入体诸如侵入体 704-707 可以包括 UV 阻挡区, 且各个侵入体可以具有不同的长度. 借助于将 UV 阻挡区置于尽可能靠近衬底, 可以获得更高的分辨率.

虽然就特定的实施方案已经描述了本发明, 但不意味着本发明局
10 限于此实施方案. 对于本技术领域的熟练人员来说, 本发明构思内的各种修正是显而易见的. 例如, OMPIM 可以由各种各样不同的 UV 透明材料制成. OMPIM 也可以被应用于与其它物理过程的组合中来化学上改变下方的聚合物层. 例如, 可以采用波长更长的辐照, 此时的 OMPIM 必须对波长更长的辐照透明. 在其它的技术中, OMPIM 可以对某些带电
15 粒子比较透明, 其带电粒子掩模层叠在 OMPIM 上或埋置在 OMPIM 之中. OMPIM 能够被制作成将几乎数量无限的特征图形印制到半导体器件和其它电子器件、电机械器件、机械器件、或电光器件的各个层上, 其中窄的特征被机械地印制, 而较宽的特征借助于对各层进行选择性的辐照诱导化学改变随之以溶剂清除层中被改变了的部分来获得. 根据
20 特定器件的图形印制要求, 能够制造各种不同形状和尺寸的 OMPIM. 如上所述, OMPIM 可以被用来印制粘性聚合物膜或粘滞性小的聚合物膜, 这些聚合物膜被毛细作用吸入到各个侵入体之间的空间中.

为了说明的目的, 上面的描述使用了专门的术语, 以便提供对本发明的透彻理解. 但对于本技术领域技术人员来说, 显然为实施本发明
25 并不要求具体的细节. 本发明具体实施方案的上述描述是为了说明的目的提出的. 不被认为是完备的或是将本发明限制为所公开的精确形式. 根据上述讨论, 许多修正和改变显然是可能的. 为了最好地解释本发明的原理及其实际应用而描述了各个实施方案, 从而使本技术领域的熟练人员能够最好地利用本发明以及具有适合于特定使用的各
30 种修正的各种实施方案. 本发明的范围由下列权利要求及其同等物确定.

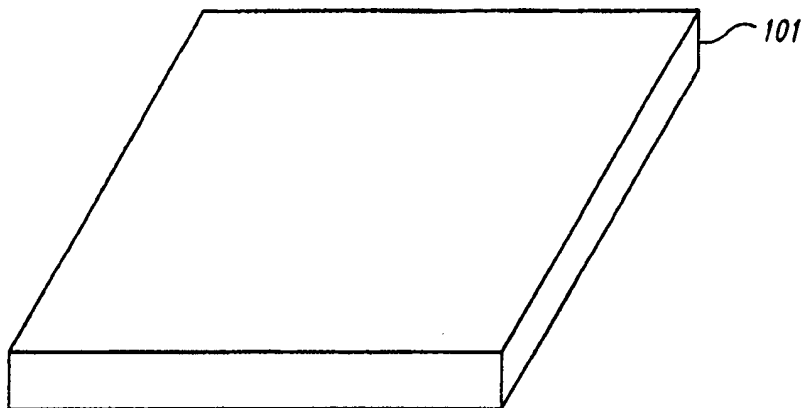


图 1A

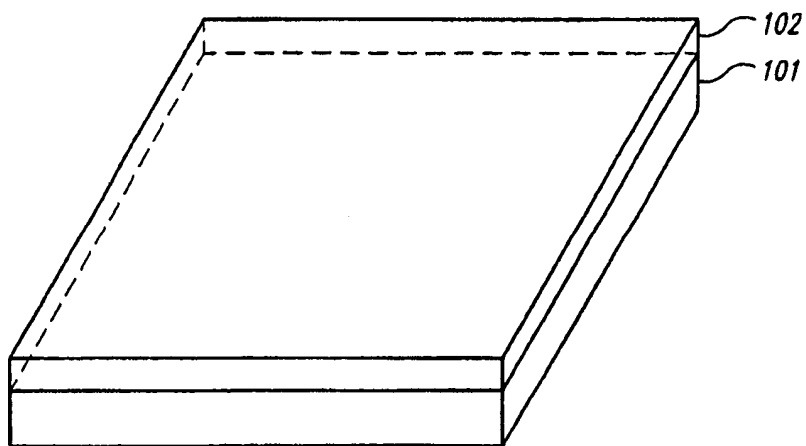


图 1B

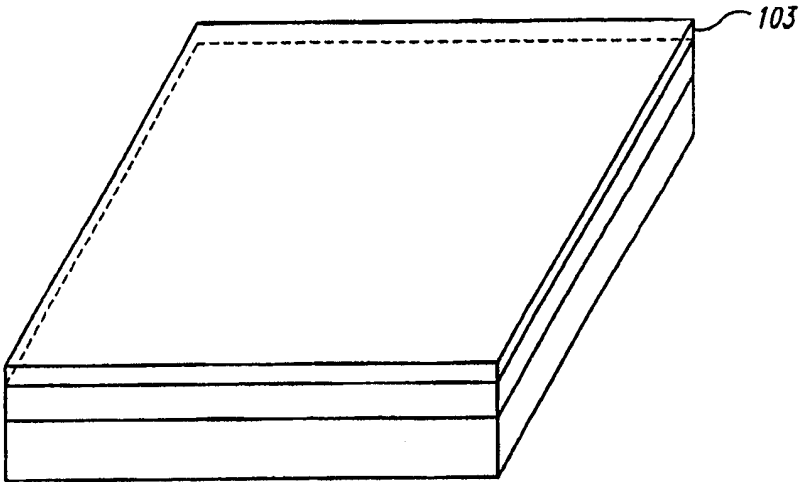


图 1C

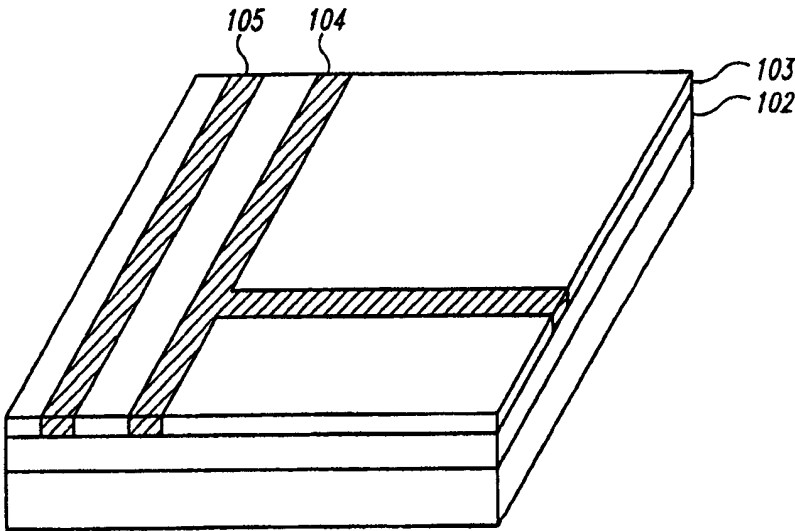


图 1D

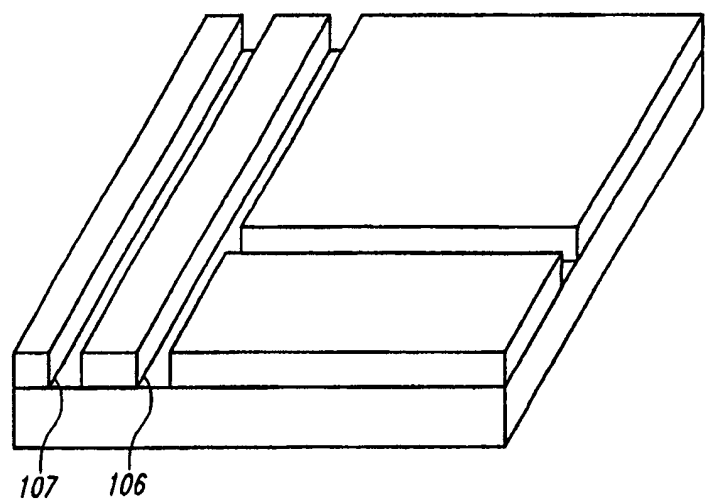


图 1E

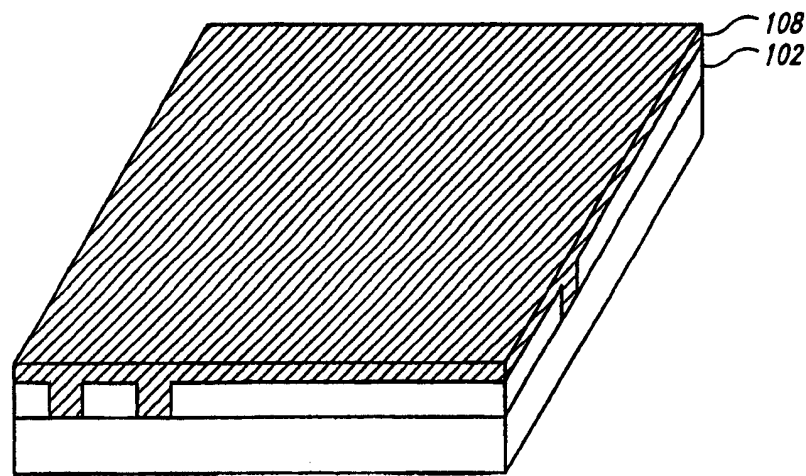


图 1F

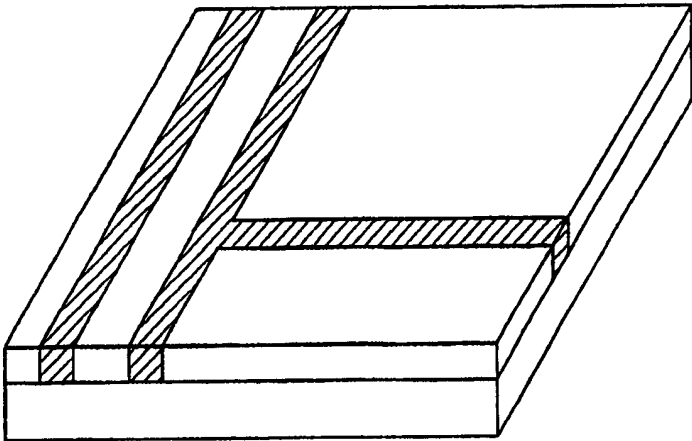


图 1G

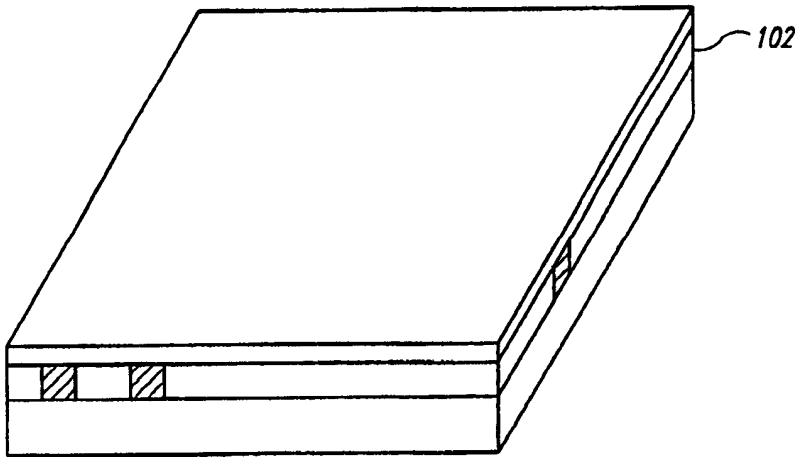


图 1H

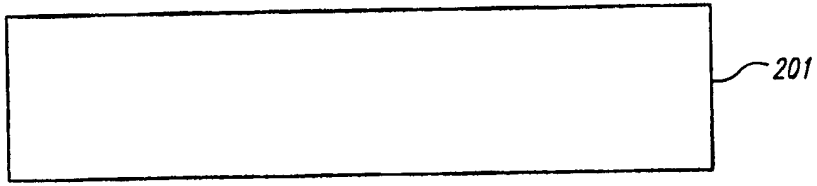


图 2A

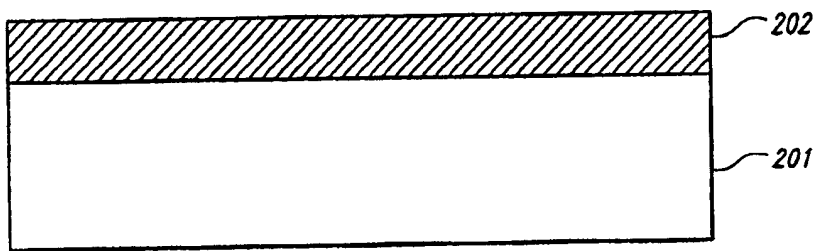


图 2B

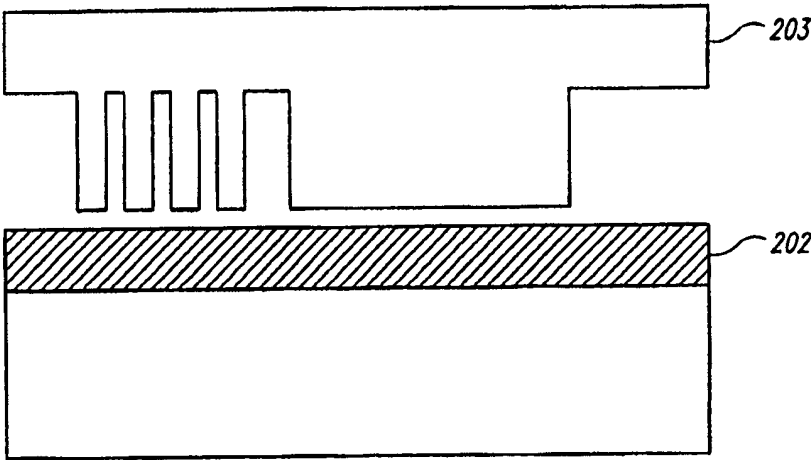


图 2C

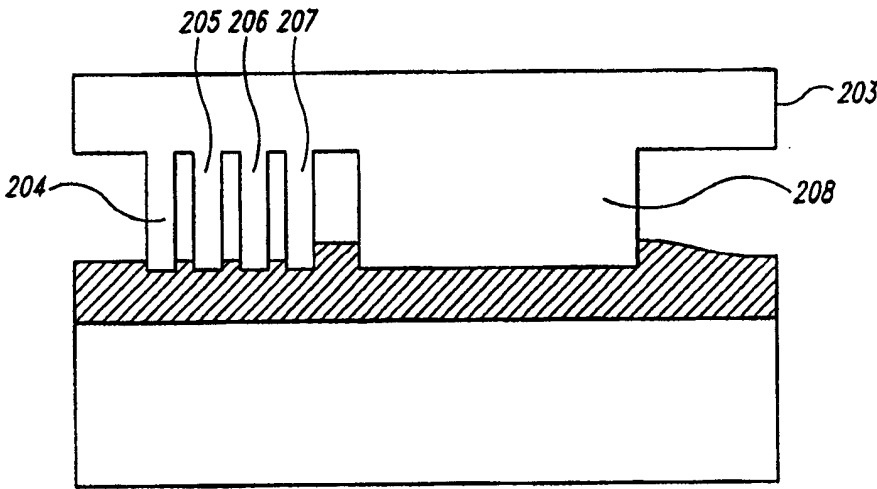


图 2D

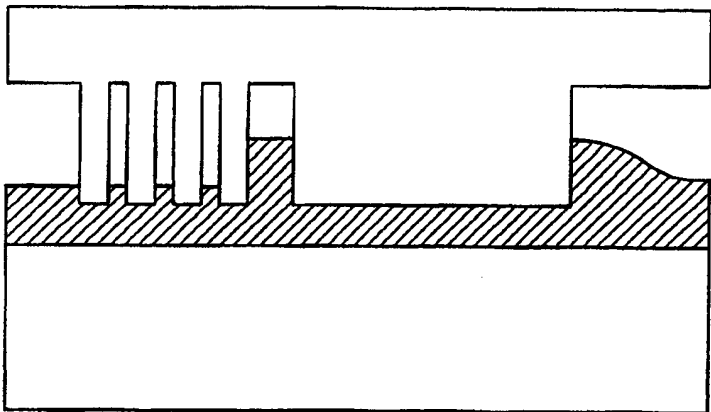


图 2E

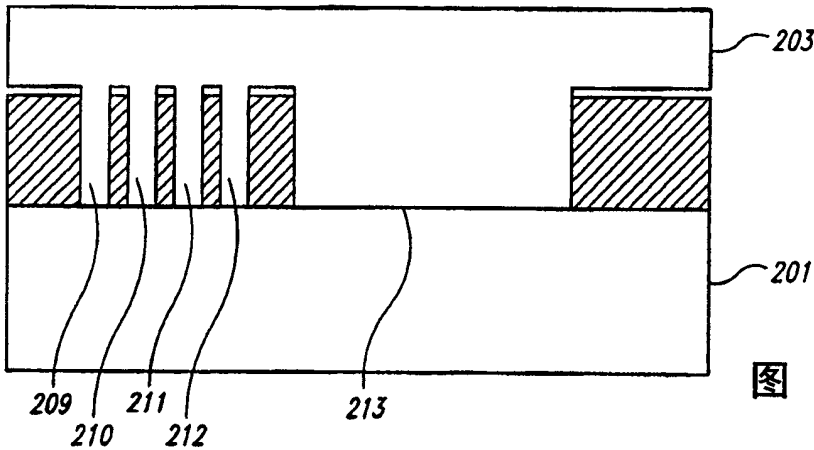


图 2F

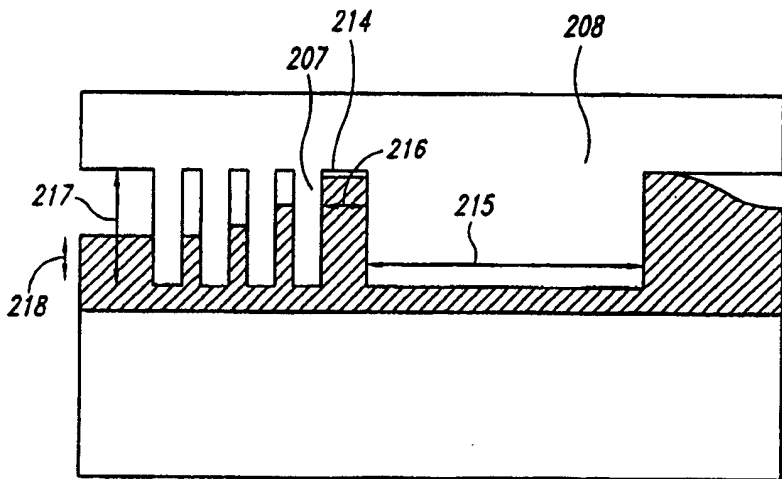


图 3

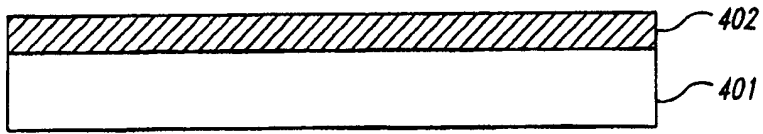


图 4A

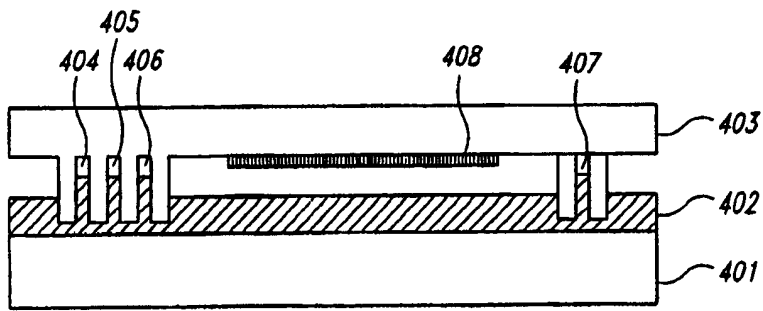


图 4B

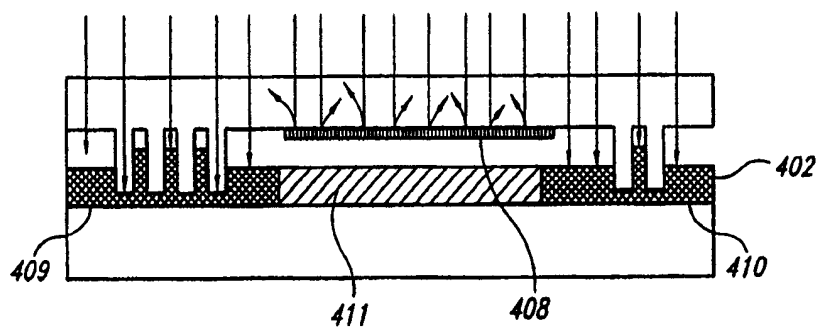


图 4C

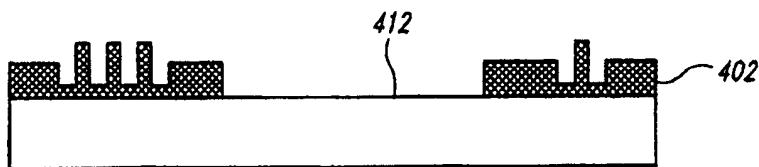


图 4D

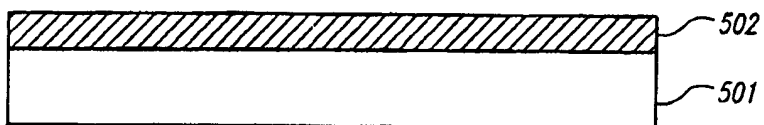


图 5A

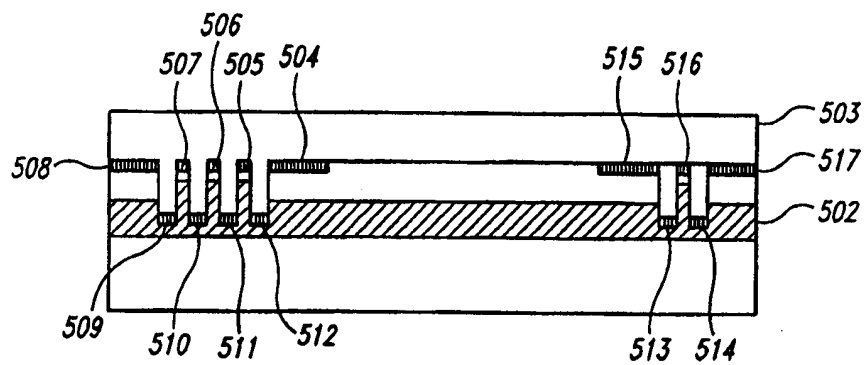


图 5B

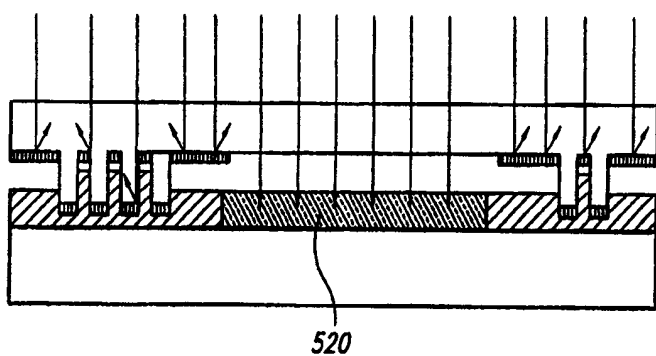


图 5C

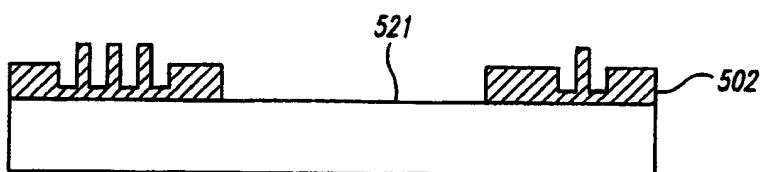
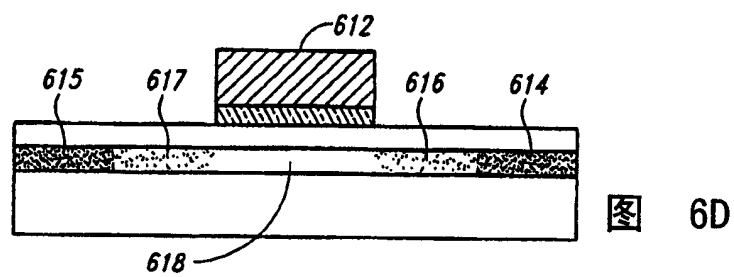
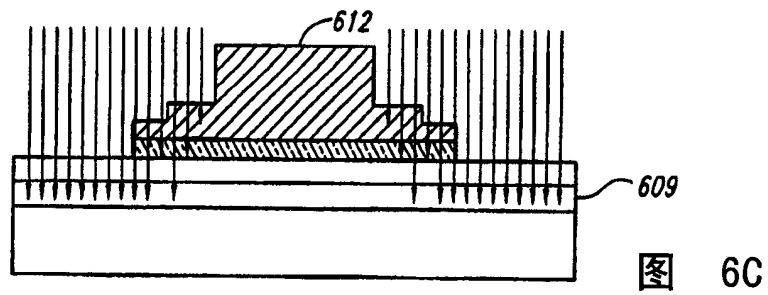
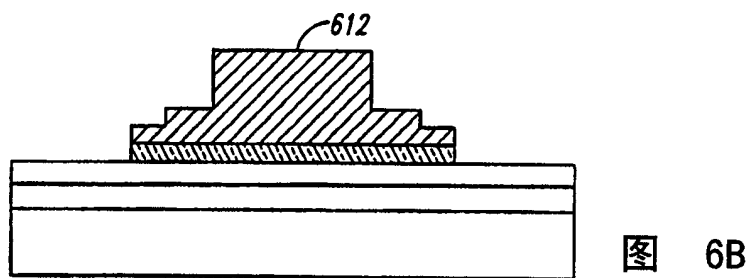
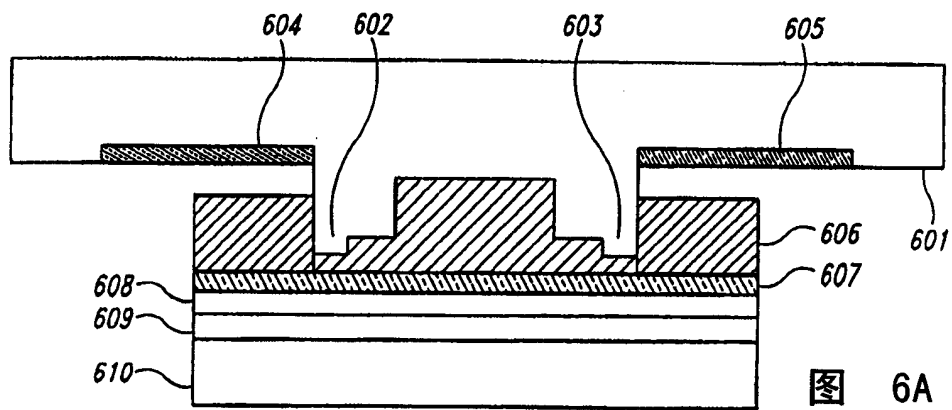


图 5D



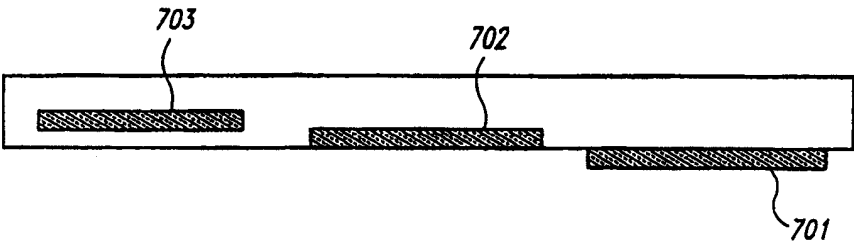


图 7A

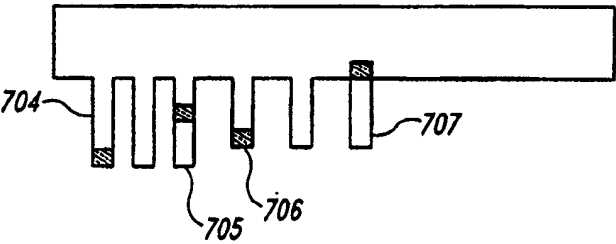


图 7B