

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 5/60 (2006.01)

G11B 21/21 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03152336.6

[45] 授权公告日 2007 年 2 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1300773C

[22] 申请日 2003.7.29 [21] 申请号 03152336.6

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 27 [33] US [31] 10/229792

[73] 专利权人 日立环球储存科技荷兰有限公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

[72] 发明人 雷纳·K·克劳斯 马库斯·施密特

斯特凡·塞弗雷德

沃尔夫冈·埃杰特 埃娃·乌尔劳布

阿肖克·拉希里

[56] 参考文献

CN 1294380A 2001.5.9

US 5366762A 1994.11.22

US 5397597A 1995.3.14

审查员 喻 颖

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

代理人 郑修哲

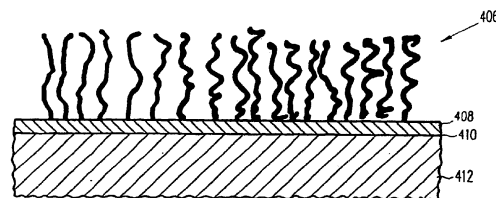
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 15 页

[54] 发明名称

使用形成聚合物刷构成单个浮动块气垫面的方法

[57] 摘要

一种在单个浮动块上构成气垫面的方法，该浮动块作为支撑件用于磁性记录头。气垫面的下凹表面是用下述方法构成的：施加聚合初始剂层（优选地为偶氮单氯硅烷），在初始剂上形成一个图样，形成一个聚合物刷，并且离子研磨。可以浸在溶液中使用压印施加聚合初始剂层。



1. 一种在单个浮动块表面构成气垫面的方法，包括：
将聚合初始剂层施加到单个浮动块的表面上；
将聚合初始剂层的一部分通过掩模暴露在紫外线下；
在聚合初始剂上形成图案；
在聚合初始剂层上形成聚合物刷层；
用离子研磨的方法研磨所述的单个浮动块；并且
除去聚合物刷层和剩余的聚合初始剂层；
其中所述的聚合初始剂层由偶氮单氯硅烷构成。
2. 根据权利要求 1 的在单个浮动块表面构成气垫面的方法，其特征在于所述的单个浮动块由纯硅构成。
3. 根据权利要求 1 的在单个浮动块表面构成气垫面的方法，其特征在于所述的单个浮动块是由氧化铝和碳化钛的复合材料构成。
4. 根据权利要求 1 的在单个浮动块表面构成气垫面的方法，所述的气垫面具有两个或多个下凹距离不同的区域。
5. 根据权利要求 4 的在浮动块表面构成气垫面的方法，其特征在于所述的浮动块由纯硅构成。
6. 根据权利要求 4 的在浮动块表面构成气垫面的方法，其特征在于浮动块是由氧化铝和碳化钛的复合材料构成。
7. 一种在单个浮动块表面构成气垫面的方法，包括：
将聚合初始剂层施加到压印工具上；
使用压印工具将聚合初始剂层施加到单个浮动块表面上；
在聚合初始剂上形成图案；
在聚合初始剂层上形成聚合物刷层；
用离子研磨的方法研磨浮动块；并且
除去聚合物刷层和剩余的聚合初始剂涂层；
其中所述的聚合初始剂层由偶氮单氯硅烷构成。
8. 根据权利要求 7 的在单个浮动块表面构成气垫面的方法，其

特征在于所述的单个浮动块由纯硅构成。

9. 根据权利要求 7 的在单个浮动块表面构成气垫面的方法，其特征在于所述的浮动块是由氧化铝和碳化钛的复合材料构成。

10. 根据权利要求 7 的在单个浮动块表面构成气垫面的方法，其特征在于所述的气垫面具有两个或多个下凹距离不同的区域。

11. 根据权利要求 10 的在浮动块表面构成气垫面的方法，其特征在于所述的浮动块由纯硅构成。

12. 根据权利要求 10 的在浮动块表面构成气垫面的方法，其特征在于所述的浮动块是由氧化铝和碳化钛的复合材料构成。

使用形成聚合物刷构成单个浮动块气垫面的方法

技术领域

本发明总的涉及用于磁盘驱动器的气垫浮动块，特别涉及到在单个浮动块制造中使用形成聚合物刷的方法。

背景技术

在现代的计算机系统中，使用数码信息磁性记录技术的磁盘驱动器贮存了大量信息。磁盘驱动器至少有一个具有离散的同心数据磁迹的旋转磁盘。至少有一个记录头，它通常有一个分离的写入元件和读取元件用于读写磁迹上的数据。记录头构造在一个浮动块上，而浮动块装在一个悬臂梁上。记录头、浮动块和悬臂梁的组合叫做磁头框架组件。除此之外，还有一个执行机构将记录头定位于特定的磁迹上。执行机构首先旋转并寻找特定的磁迹，将记录头定位在那个磁迹上之后，该执行机构保持记录头对准该磁迹。磁盘驱动器内的磁盘有一个基片和在基片上用于磁性记录的磁性材料层。

装着记录头的浮动块有一个构成气垫面的表面。气垫面的目的是允许浮动块浮在气垫上并且定位于磁盘表面附近。在磁盘表面记录的数据密度通常随每一种新的磁盘驱动器产品的出现而增加。随着记录数据密度的增加，需要不断地改进最终浮动块在磁盘表面上滑动高度的宽容度并改进记录传感器的尺寸控制。

使用薄膜的方法将记录头构造在晶片上。在记录头构成之后，晶片按行切割。每行通常会有 20 到 80 个记录头。为了确定读写元件的最终尺寸，首先将该行晶片重叠。对于非常高的记录密度，行晶片的重叠不能满足对于读元件的条带高度和记录元件的喉部高度所需要的尺寸控制。在重叠之后，在该行晶片的一个表面上同时构成一些气垫面。首先，用旋转镀膜或加上一张光阻材料，将相对较厚的光阻材料层涂覆在该表面上。用旋转镀膜或加上一张光阻材料的方法获得的相

对较厚的光阻材料层限制了在气垫面上产生的特征尺寸。替代方案是，在该表面上吸收聚合物使得该行晶片获得聚合物涂层。用预形成的聚合物分子的吸收工序通常导致涂层太薄而无法抵抗后来的研磨或蚀刻。接下来是对该涂层制作图样并且研磨或蚀刻。

如果首先将该行晶片切成单个浮动块，然后在每个单个浮动块上构成气垫面并且重叠，这样显著地改进了气垫面的精度特征和记录头的尺寸控制。然而，用于在不切片的行晶片上构造气垫面的方法不适用于单个浮动块。比如，在单个浮动块上旋转涂覆光阻材料是非常难以控制。一旦行晶片被切成单个浮动块并且安放在运送装置上，用于平版印刷术的方法必须适用于单个浮动块。

从前面描述可以明白，需要有一种适用于单个浮动块的构成气垫面的方法。

发明内容

在一个优选的实施例中，本发明提供一个适用于单个浮动块的构成气垫面的方法。

在一个实施例中，将薄的聚合初始剂层施加到浮动块的表面上。然后紫外线光通过掩模在初始层上产生的一个需要的图样。在制出图样之后，聚合物刷形成在浮动块的表面所需要的区域上。此后用离子研磨除去浮动块暴露的基体材料部分，以产生下凹的区域。于是一个或多个下凹的区域形成气垫面的一部分。

在另一个实施例中，使用压印方法产生薄的聚合初始剂层。在这个实施例中，不需要暴露在紫外线下而产生需要的图样。聚合物刷的形成和后来的离子研磨与前面的描述一样。

本发明提供的这些实施例可应用在由如氧化铝和碳化钛复合材料构成的浮动块上。或大结晶结构的材料（如硅）一些材料可以用于构造聚合初始剂层。一种特别有效的材料是偶氮单氯硅烷（azomonochlorsilane）。

结合附图，从下面的详细说明可以清楚地了解本发明的其它方面

和优点，这些附图用举例的方式示出本发明的原理。

附图说明

- 图 1 示出滑过旋转磁盘表面的一个浮动块；
图 2a 是一个完成的浮动块的透视图；
图 2b 是完成的浮动块的侧视图；
图 2c 是完成的浮动块气垫面一侧的视图；
图 3a 示出从硅晶片形成浮动块；
图 3b 示出在气垫面形成之前的单个浮动块的安置；
图 3c 示出在气垫面形成之前的埋入相对较软的基底层的单个浮动块；
图 3d 示出单个浮动块的聚合物刷的构成；
图 4a 示出聚合物刷的横剖面图；
图 4b 示出在浮动块表面上，偶氮单氯硅烷与-OH(氢氧根)的接合；
图 4c 示出从苯乙烯单体构成的一个聚合物分子；
图 5a 示出在一个浮动块上构成的气垫面结构；
图 5b 示出已经形成聚合初始剂涂层之后的单个浮动块；
图 5c 示出浮动块通过掩模暴露在紫外线之下；
图 5d 示出在除去聚合初始剂层的暴露部分之后的单个浮动块；
图 5e 示出聚合物刷的结构；
图 5f 示出在离子研磨后的浮动块；
图 5g 示出在除去聚合物刷和聚合初始剂层之后的浮动块；
图 5h 在施加了第二层聚合初始剂层之后的浮动块；
图 5i 示出浮动块通过第二掩模暴露在紫外线之下；
图 5j 示出在除去第二聚合初始剂层的暴露部分之后的单个浮动块；
图 5k 示出第二聚合物刷的结构；
图 5l 示出在第二次离子研磨后的浮动块；
图 5m 示出完成的气垫面浮动块；

- 图 6a 示出施加在压印工具上的聚合初始剂层；
图 6b 示出使用压印工具的浮动块的聚合初始剂层的施加；
图 6c 示出在单个浮动块上的聚合初始剂的图案层；
图 6d 示出聚合物刷的结构；
图 6e 示出在离子研磨后的浮动块；
图 6f 示出除去聚合物刷和聚合初始剂层之后的浮动块；
图 6g 示出将第二聚合初始剂层施加于第二压印工具；
图 6h 示出使用第二压印工具将第二聚合初始剂层覆盖到浮动块上；
图 6i 示出单个浮动块和聚合初始剂的图案层；
图 6j 示出第二聚合物刷的结构；
图 6k 在第二次离子研磨之后的单个浮动块；
图 6l 示出完成气垫面的单个浮动块。

具体实施方式

本发明提供一种构成气垫面的有效方法，该气垫面适用于单个浮动块。在构成气垫面之前，该方法将浮动块按行切片重叠。进而，聚合物层的厚度可以用离子研磨或蚀刻操作加以优化。

图 1 出示装在悬臂梁 104 上的浮动块 102，该浮动块滑过磁盘 108 的表面 106 的上面。操作时，磁盘 108 以标号 110 指示的方向旋转。典型的浮动块 102 有一面（未示出）位于构成的气垫面之上。虽然该气垫面本身通常是由许多下凹的表面构成，但浮动块的这一面有时被认为是气垫面。浮动块的气垫面与磁盘 106 相邻。记录头 112 构造在浮动块 102 的后表面 114 上。在浮动块的气垫面（未示出）和前表面（未示出）的交接处通常有一个倾斜的区域 116。该倾斜区域 116 有助于形成均匀的气垫面。

图 2a 为典型的浮动块 202 的透视图。图 2a 示出了浮动块 202 的前表面 204，倾斜区域 206，和气垫面 208。有许多种气垫面的设计，其几何特征多少有些不同。气垫面设计的共同特征是大部分都具

有二个或多个下凹的或相互偏置的表面。在图 2a 显示的例子中有三个这种表面。示出的第一表面为片段 210, 212 和 214。这些片段不相邻, 但大致上位于同一平面, 并因此被认为是一个表面。下一个表面由片段 216, 218 和 220 示出。这些片段也不相邻, 但大致上位于同一平面。由片段 216, 218 和 220 确定的平面低于由片段 210, 212 和 214 定义的平面。根据气垫面的设计需要下凹或偏移的距离是可变的, 通常从约 0.1 到 0.5 微米。图 2a 中的第三表面 222 通常比由片段 210, 212 和 214 确定的平面下凹或偏移约 0.5 到 4.0 微米。记录头 224 的位置靠近气垫面 208 的尾部边缘 226。

图 2b 示出浮动块 202 的侧视图。可以看到前表面 204 和倾斜区域 206 的轮廓。示出了由片段 210, 212 和 214 确定的平面和由片段 216, 218 和 220 确定的平面之间的下凹距离 226。同样也示出了由片段 216, 218, 220 确定的平面和标号 222 指示的平面之间的下凹距离 228。

图 2c 示出浮动块 202 的气垫面 208 一侧的视图。示出了倾斜区域 206。还示出了由片段 210, 212 和 214 确定的平面。也示出了由片段 216, 218 和 220 确定的平面。最后示出表面 222。

形成聚合物刷可有效地用于在要经受离子研磨的浮动块表面上产生所需要的图样。聚合物刷的使用允许用光制成需要的图样与抗蚀刻的聚合物薄膜分离。使用聚合物刷的另一个优点是表面涂层可以由聚合物的增长而获得, 而不需要旋转镀膜。当处理单个浮动块的时候, 这一个优点特别重要。

图 3a, b, c 和 d 示出体现本发明一些优点的一个实例。图 3a, b, c 和 d 未按比例绘制。在图 3a 示出作为基体材料的硅的使用。如图 3a 所示, 记录头 304 沉积在硅制基体 302 上, 并且用深沟活性离子蚀刻已经形成一些凹槽 306 在记录头 304 之间。其结果是将单个浮动块 308 与硅制基体 302 分开。然而, 这个方法容易形成梯形的凹槽 306 进入硅 302 内。于是硅浮动块 308 容易有梯形的形状。在准备形成气垫面时, 一组单个的梯形浮动块放在基底层上之后, 其表面轮廓

为图 3b 所示的锯齿结构。在用传统方法（如旋转镀膜）制作聚合物时，这种锯齿结构是不希望有的轮廓。一个解决方法是将浮动块 308 嵌入相对较软的基底层 310，如图 3c 所示，对该表面进行平面化处理以接受气垫面。然而，在这种嵌入之后一定要覆盖浮动块 308。更加要求的解决方法是利用聚合物刷 312，如图 3d 所示。聚合物刷 312 方法的使用将用于形成单个浮动块的方法与形成气垫面的方法分开。

图 4a 为聚合物刷的示意图。首先将聚合的初始剂层 408 施加到浮动块 412 的表面 410 上形成聚合物刷 406。一个有效的聚合的初始剂的例子是偶氮单氯硅烷。理想地，聚合的初始剂层 408 共价地结合到浮动块的表面，特别是结合到表面上的-OH 氢氧根组，并且形成单体分子可以开始聚合的表层。浮动块表面通常有包含了-OH 氢氧根组的薄的氧化物层。通常空气中的湿气足以产生充份的-OH 氢氧根组，然而一个水解过程可以用于增加-OH 氢氧根组的密度。当使用硅基体的时候，首先要形成氧化硅层，然后水解。

聚合的初始剂层 408（如偶氮单氯硅烷）结合到浮动块 412 的表面 410 上的-OH 氢氧根组，形成通常厚度在 1 到 5 纳米之间的单体层 408，促使适当的单体聚合，并且易于用紫外线光去活性。图 4b 是一示意图，示出偶氮单氯硅烷和包含-OH 氢氧根组的表面的反应。图 4c 示出实例的使用苯乙烯单体制成的聚合物刷的化学结构。用暴露在紫外线下方法可使偶氮单氯硅烷的聚合的初始能力去活性。适当的单体包括苯乙烯，异丁烯酸盐[酯]，或本专业技术人员已知的其它聚合的单体。有芳香环结构的单体常生成有超级抗蚀刻能力的聚合物。在聚合的初始剂沉积之后，浮动块暴露于单体分子和自由初始剂的混合物如 AIBN（2-2'-偶氮二异丁腈），并且聚合物的生长持续到需要的厚度。温度适度地升高到摄氏 60 度对反应速率是合适的。这个方法的一个优点就是没有用旋转镀膜或压制一片聚合物的方法加上聚合物涂层；这两种方法对于单个浮动块操作是很困难的。最终光阻材料层的厚度可以受到附加的初始剂分子密度的控制，该厚度更容易受到对于聚合单体暴露在升高的温度下的时间控制。聚合物刷的厚度范围

可以被控制在较宽的范围内。当构造气垫面时，聚合物刷的有用的厚度范围是大约 0.5 微米到大约 5 微米。在特征的解决方案与抗离子研磨和蚀刻之间取得最佳折衷方案时，控制厚度和均匀程度的能力是有利条件。在形成聚合物刷之后，用适当的溶剂冲洗掉未结合的自由聚合物。最终气垫面的精确度和清晰度主要地取决于薄的聚合初始剂层，而很少取决于厚得多的聚合物层。

在更精细的方面，通过结合光活性基团和随后用紫外线照射在聚合物刷分子之间引起交联，产生的交联聚合物更能抵抗后面的离子研磨。

图 5a 到图 5m 示出用于构造气垫面的本发明方法的一个实施例。图 5a-m 的视图未按比例绘制。最通用的浮动块基体材料是氧化铝和碳化钛的复合材料。然而，对于用其它材料（如结晶硅）构造的浮动块，本发明是同样有用的。对于这些材料蚀刻率是不同的，因此聚合物刷最适宜的厚度取决于基体材料而改变。

图 5a 是单个浮动块 502 的横剖面图。图 5b 示出使用某一溶剂在涂覆了薄的聚合的初始剂层 504 之后的浮动块 502。聚合的初始剂层 504 施加到要构成气垫面的浮动块的一侧 506。图 5c 示出通过掩模 510 暴露在紫外线 508 下的具有聚合初始剂层 504 的浮动块 502。通过掩模 510 暴露在紫外线 508 下导致在聚合初始剂层 504 上产生某种图样。参见图 5d，聚合初始剂层 504 暴露在紫外线 508 下的区域 514 失去开始聚合的能力。而聚合初始剂层 504 没有暴露在紫外线 508 下的区域 512 依然保持着聚合物增长的初始剂的活性。参见图 5e，具有聚合初始剂层 504 的图样层的浮动块 502 现在暴露于适当的单体分子中以形成聚合物层。在聚合初始剂层的聚合通常由热处理起动。聚合物分子趋向于沿着与浮动块表面垂直的方向增长，于是形成聚合物“刷子” 516。

图 5f 示出在离子研磨后的浮动块 502。聚合物分子 516 在离子研磨期间受到一些侵蚀，而与聚合物分子 516 相邻的浮动块 502 的表面

518 得到保护。浮动块 502 表面的未受保护的部分 514 被离子磨蚀，形成在受保护的表面 518 和未受保护的表面 520 之间凹下的距离。图 5g 示出在除去剩余的聚合物 516 和聚合初始剂层 504 之后的浮动块 502。

如图 2 所示，气垫面可以有二个以上具有不同的偏移或下凹距离的表面。当需要另一个表面的时候，图 5a-g 的基本方法可以再次用于开始于图 5g 所示的浮动块 502。图 5h 示出应用于已有气垫面的浮动块 502 的一侧的第二聚合初始剂层 522。图 5i 示出通过第二掩模 524 暴露在紫外线 508 下的第二聚合初始剂层 522。图 5j 示出浮动块表面失去聚合初始剂层活性的部分 526。图 5k 示出在聚合初始剂层 522 生长的第二聚合物刷 528。图 5l 示出在离子研磨后剩余的聚合物刷 528。活性离子蚀刻是除去材料的更有攻击性的方法，并且也许是适用的，因为最后的表面 534 下凹的距离 530 通常大于第二表面 520 下凹的距离 532。最后，图 5m 示出在除去聚合物刷和聚合初始剂层之后最后的气垫面。

在本发明的另一个实施例中，用压印方法加上聚合初始剂层，如图 6a-1 所示。图 6a-1 的视图未按比例绘制。参见图 6a，压印工具 602 在其表面 604 有一个图样，类似于图 5c 先前示出的掩模的图样。在压印工具 602 上的图样最好用蚀刻、离子研磨或任何其它的适用方法制成表面偏移的部分。用相对软的材料（如硅树脂）制作压印工具 602 是很方便的。通过浸渍 608 在包含聚合初始剂的溶液 606，可以将聚合初始剂层施加到压印工具 602 上，如图 6a 所示。也可以用其它方法将聚合初始剂层施加到压印工具 602 上，如用接触涂料，称为“上墨”。图 6b 示出有聚合初始剂层 610 的压印工具 602 作用到浮动块 614 有意构成气垫面的一侧 612。参见图 6c，将压印工具 602 压在浮动块 614 上之后，由于压印工具 602 相应于需要的图样的凸起面的部分，聚合初始剂层 610 转移到浮动块 614 上。在这个实施例中，在浮动块上的聚合初始剂层 616 具有需要的图样，该图样存在于压印工具 602 上，因此不需要暴露在紫外线下或附加掩模。聚合物

刷 618 的形成如图 6d 所示。图 6e 示出离子研磨处理之后的浮动块 614。在图 6e 中，示出了由离子研磨产生的下凹区域 620。图 6f 示出在除去聚合初始剂层 616 和聚合物刷 618 之后的浮动块 614。

如果在气垫面上需要附加的表面，使用不同的压印工具 622，重复图 6a-6f 所示的过程。图 6g 示出地聚合初始剂 606 施加 608 到另一个压印工具 622。图 6h 示出具有第二聚合初始剂涂层 624 的第二压印工具 622 正在压制 626 到部份地形成了气垫面 628 的浮动块 614 上。图 6i 示出使用第二压印工具 622 施加了第二聚合初始剂层 630 之后的浮动块 614。图 6j 示出第二聚合物刷 632 形成之后的浮动块 614。图 6k 示出在第二次离子研磨或离子蚀刻反应之后的浮动块 614。最后，图 6l 示出在除去聚合初始剂层和聚合物刷之后的完成了气垫面 634 的浮动块 614。

上面详细讨论的、并且用图 6a-1 示出的压印方法特别适用于对单个浮动块的处理。保持压印工具能够对准以压印排列成行的所有浮动块是一件困难的工作。

从前面的描述，明显看到本发明的实施例为在单个浮动块上构造气垫面提供了有利的和有效的方法。虽然仅详细描述了本发明的特定实施例，但本发明不局限于描述和图解的例子，只有权利要求书限定了本发明的范围。

图1

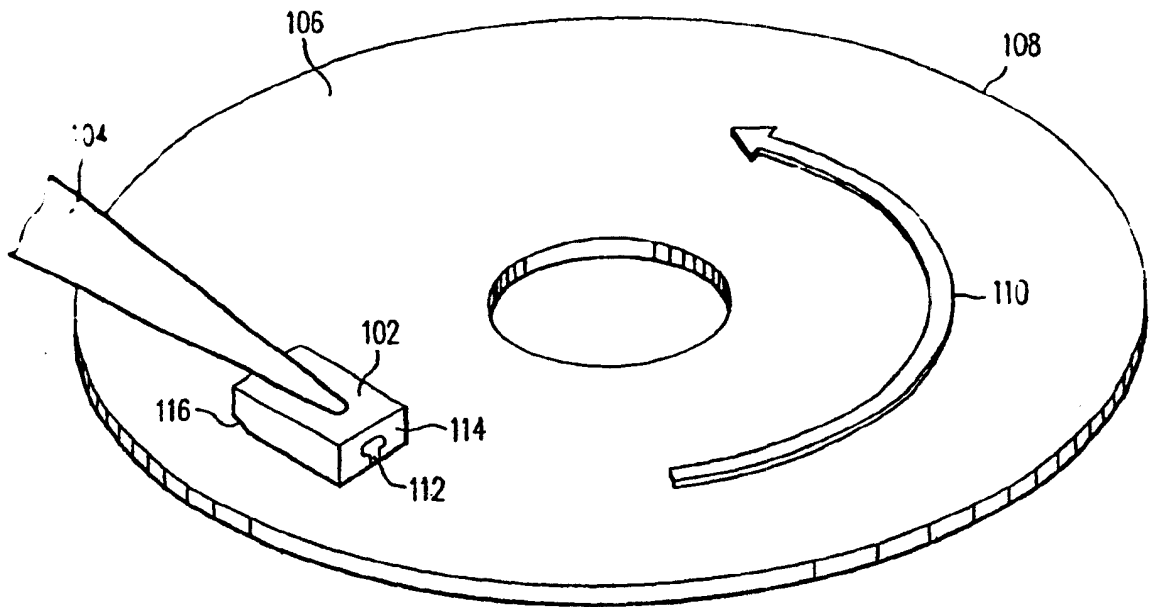


图 2

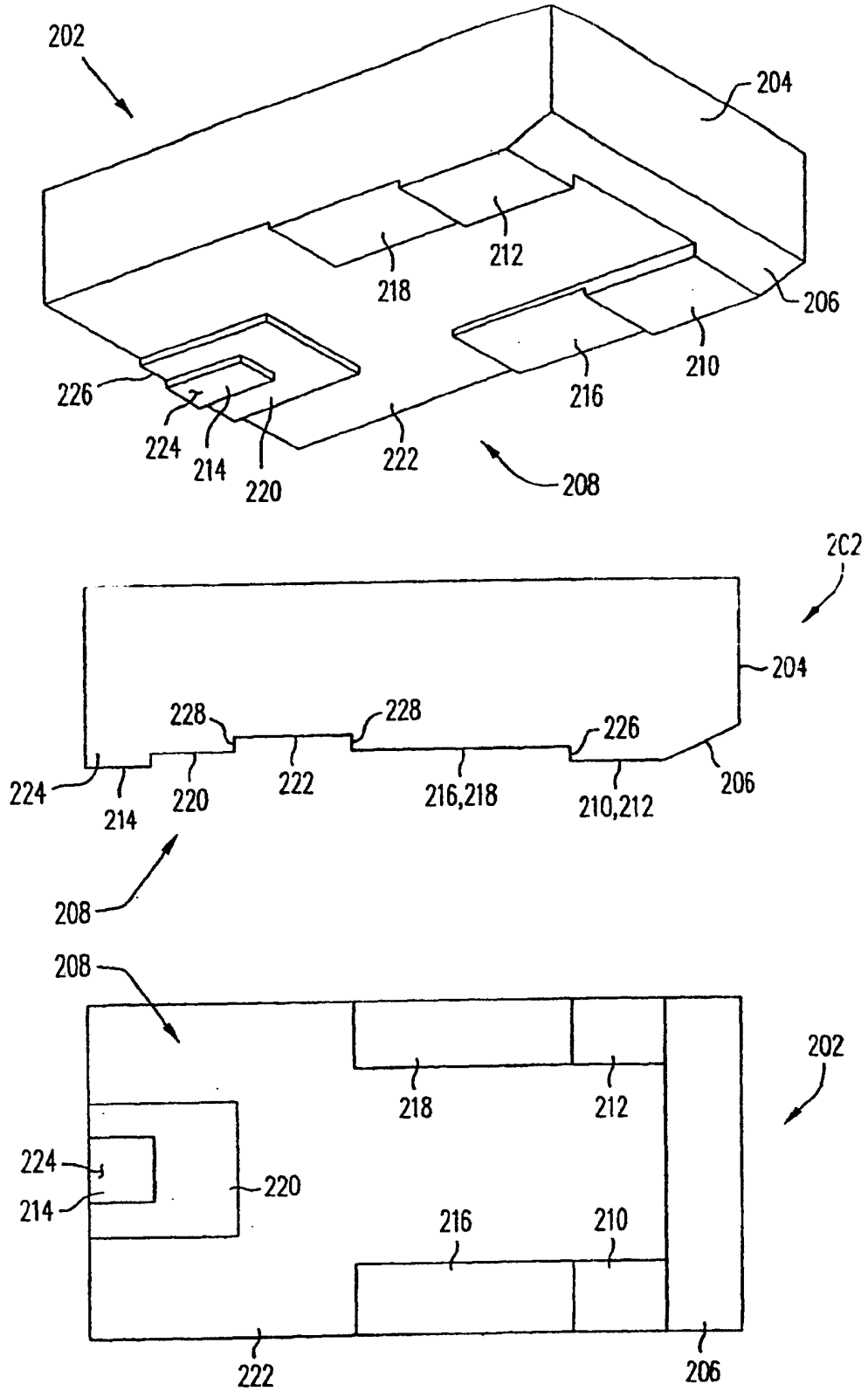


图 3a

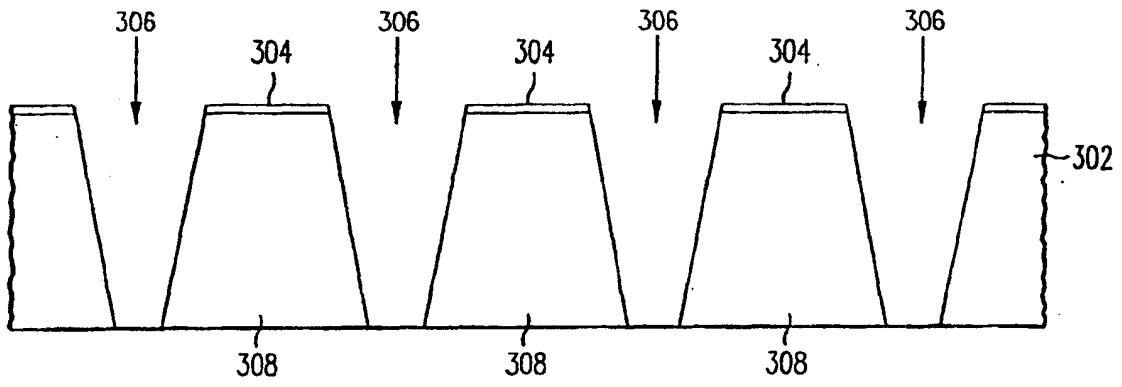


图 3b

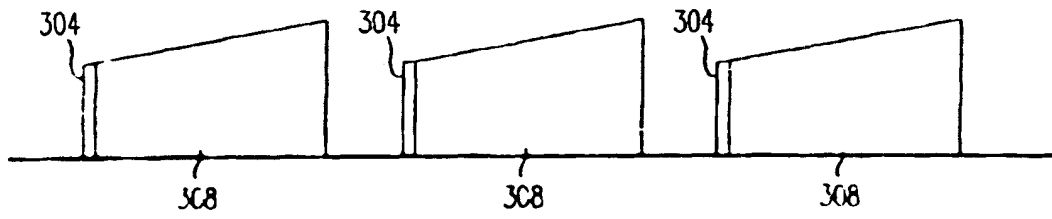


图 3c

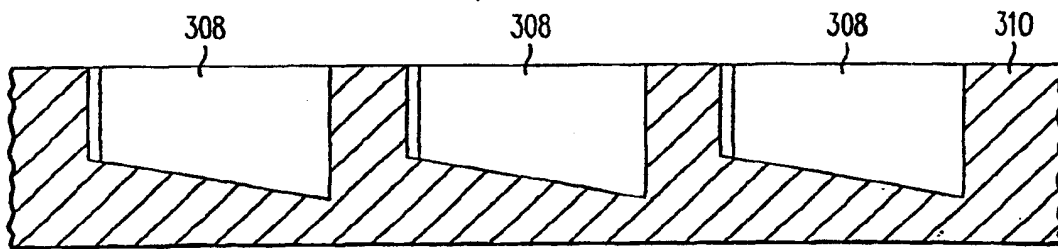


图 3d

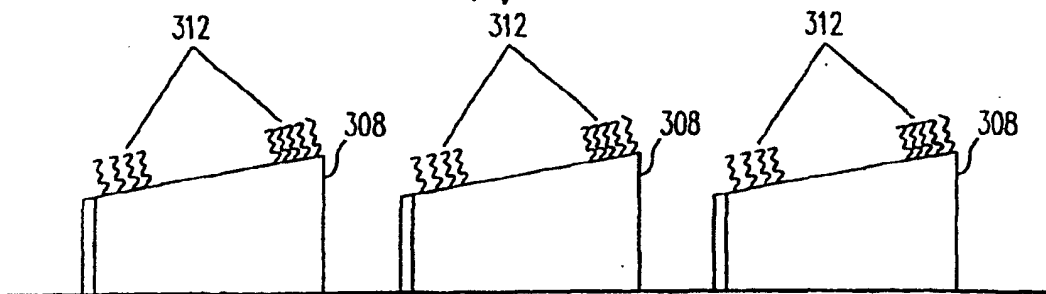


图 4a

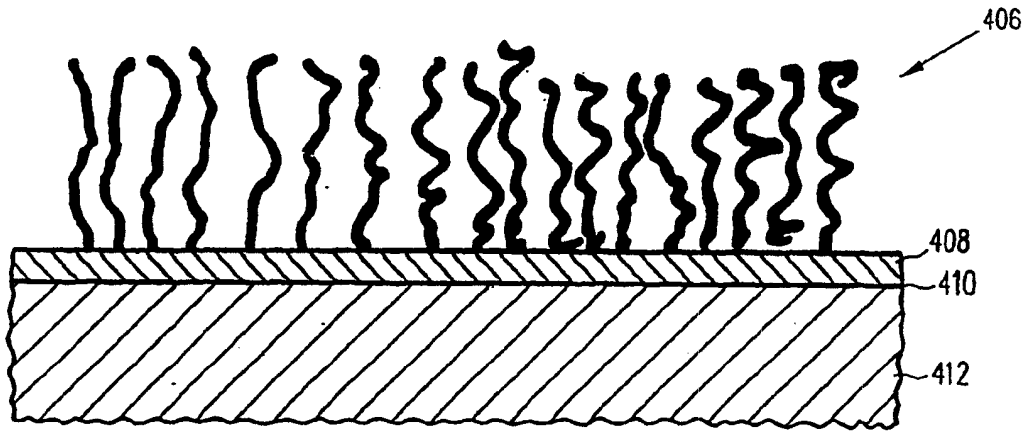


图 4b

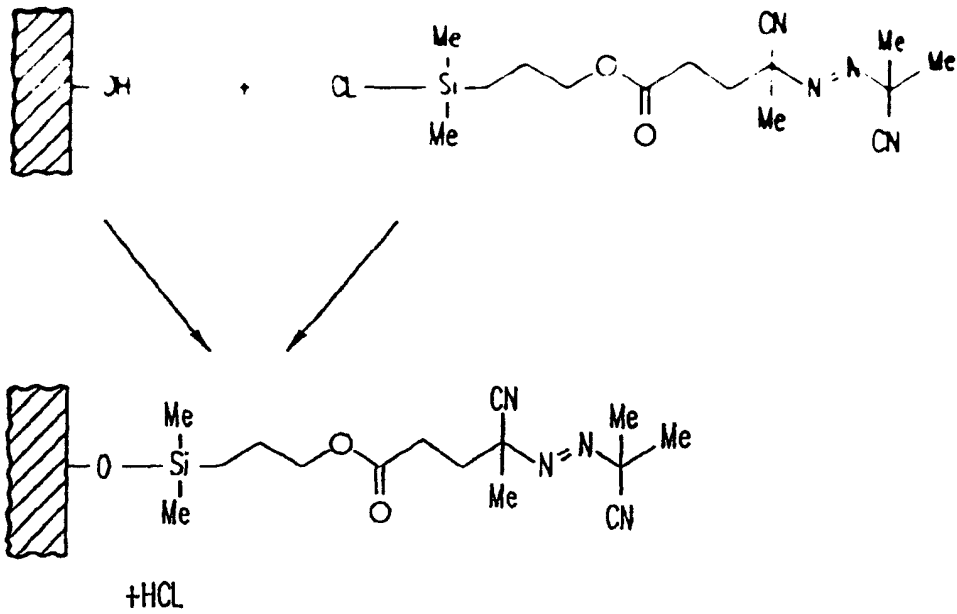


图 4c

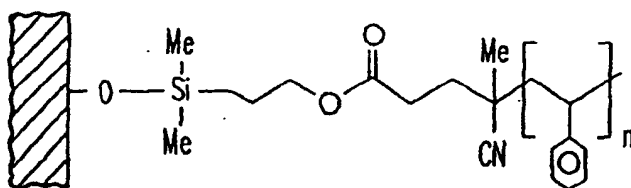


图 5a

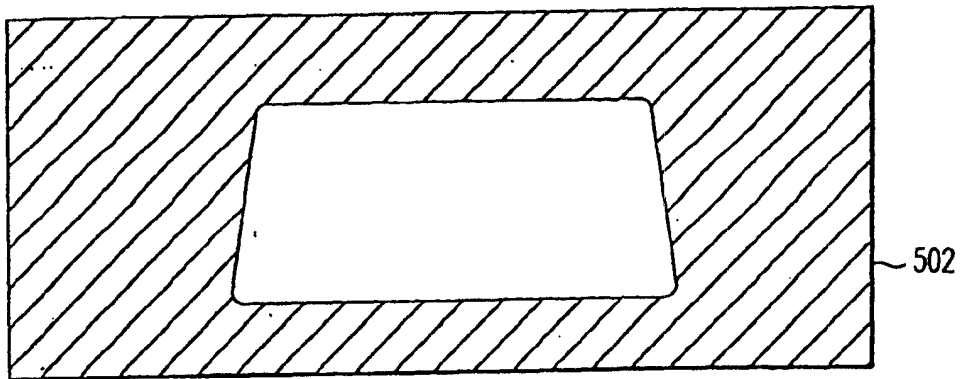


图 5b

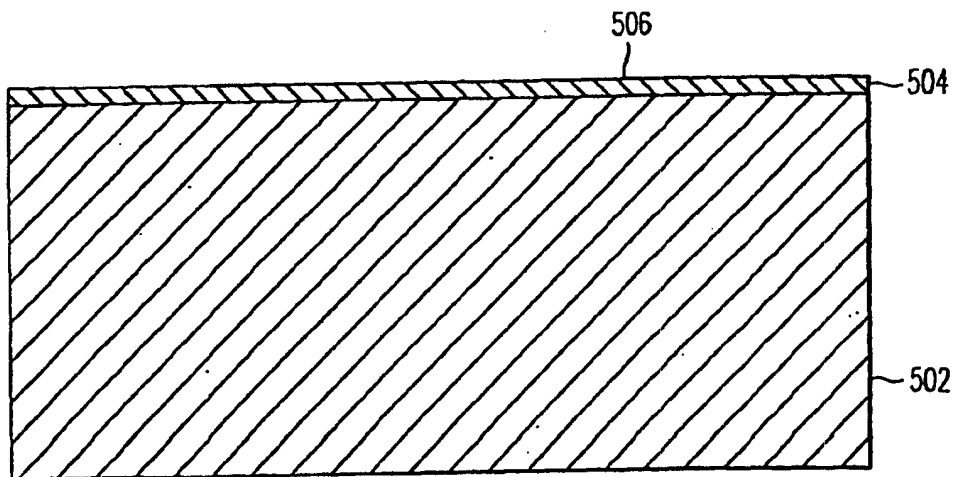


图 5c

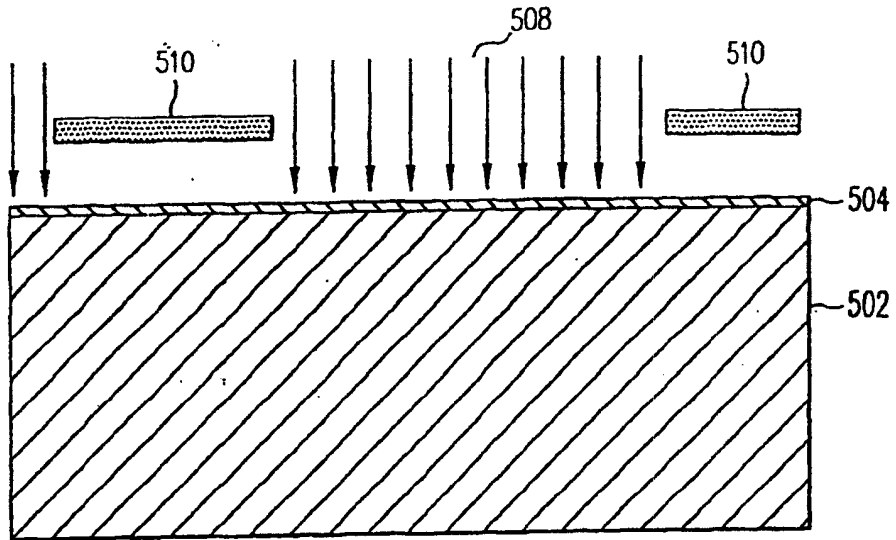


图 5d

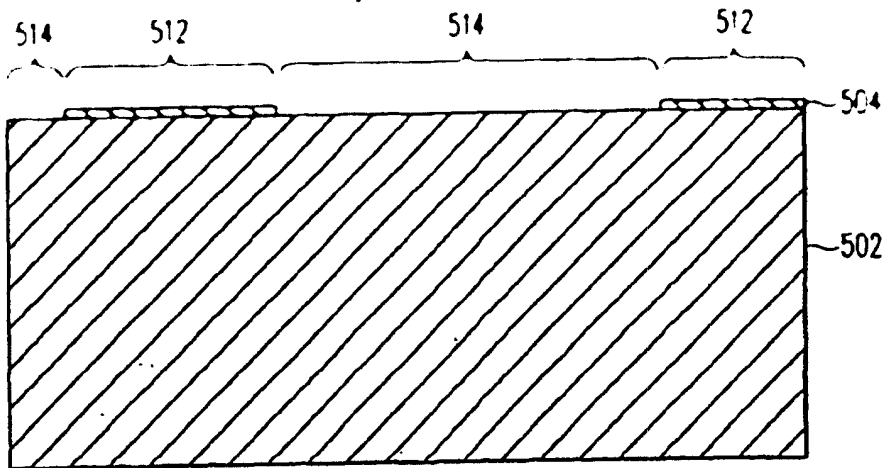


图 5e

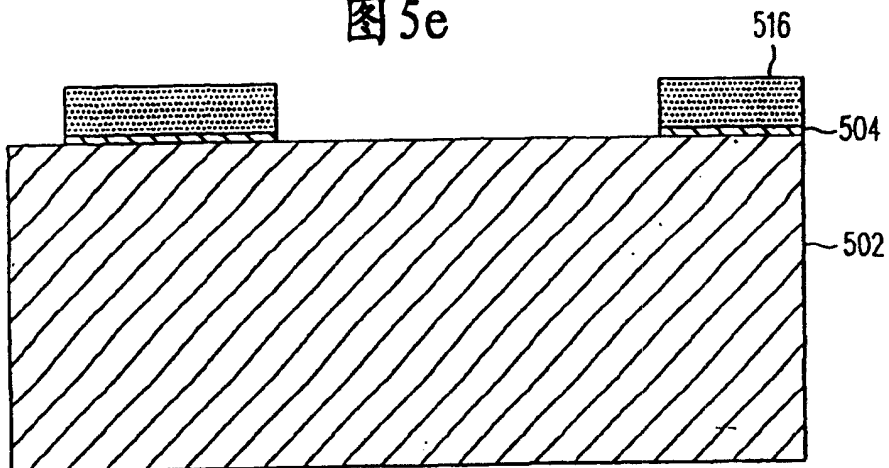


图 5f

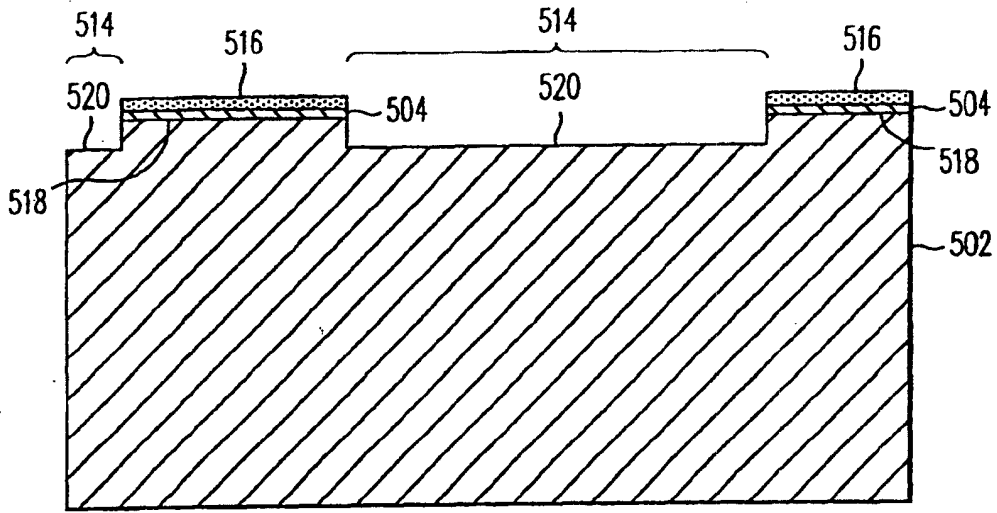


图 5g

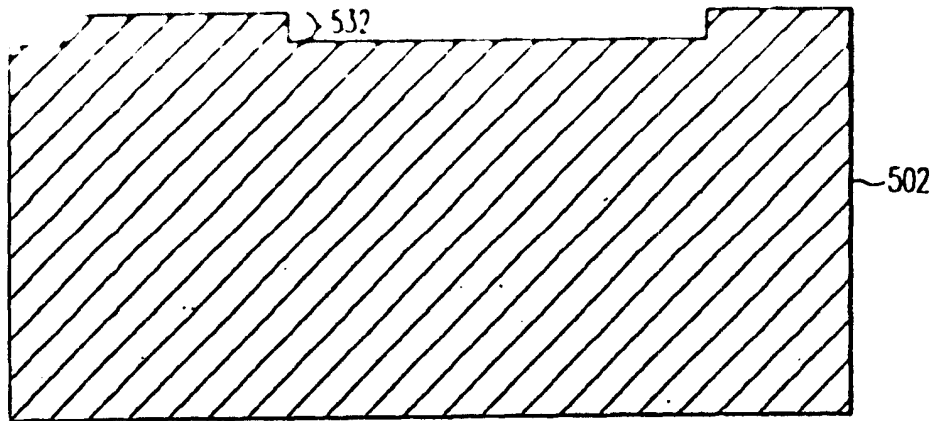


图 5h

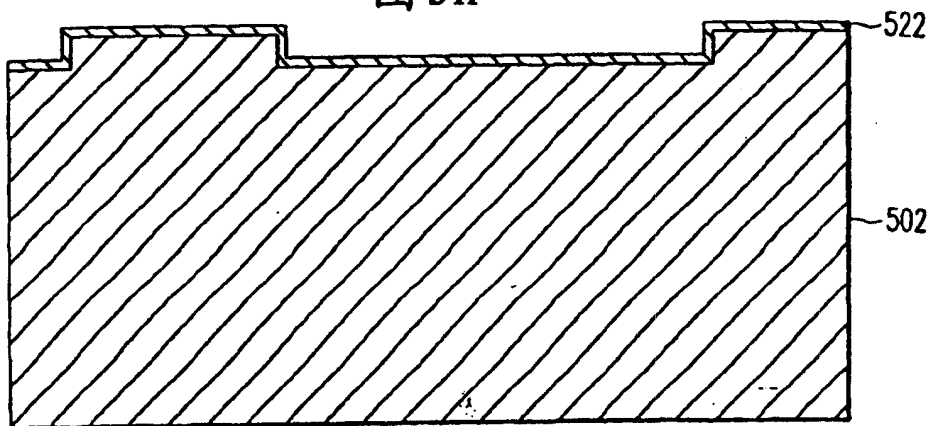


图 5i

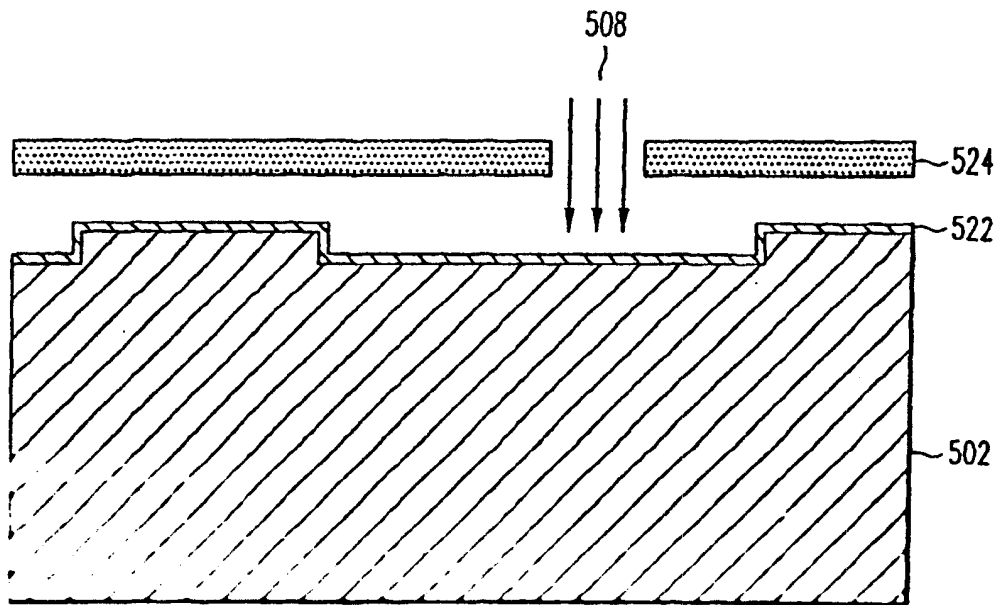
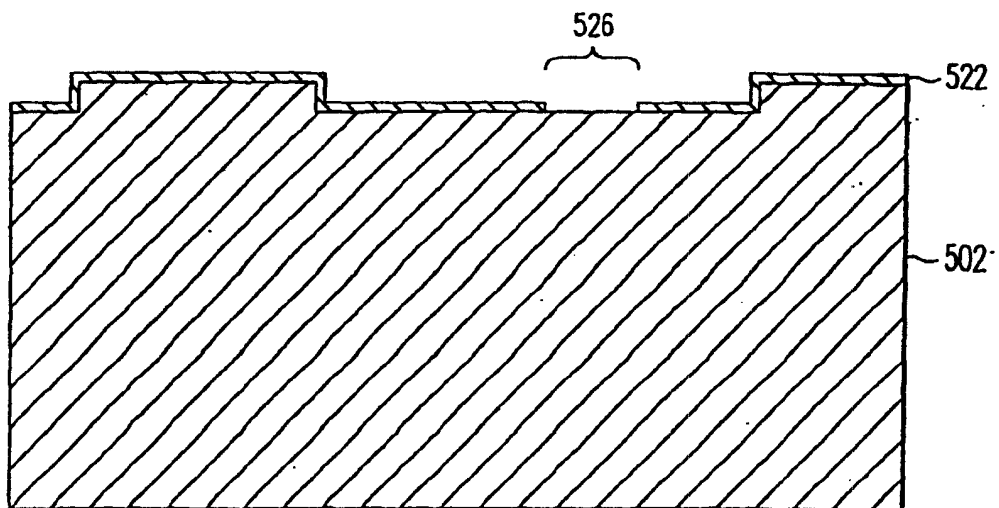


图 5j



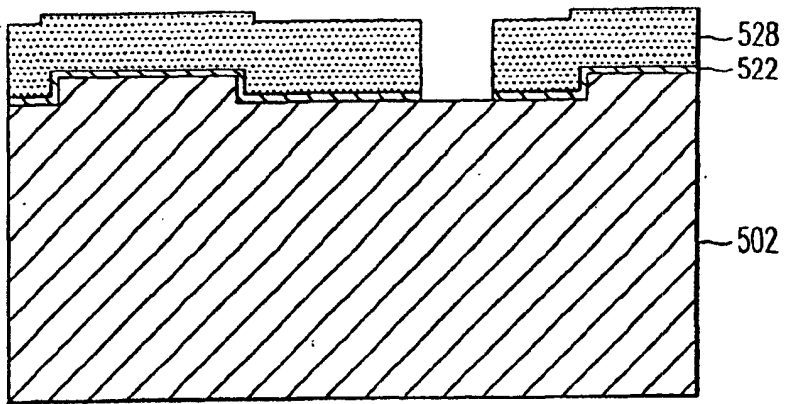


图 5k

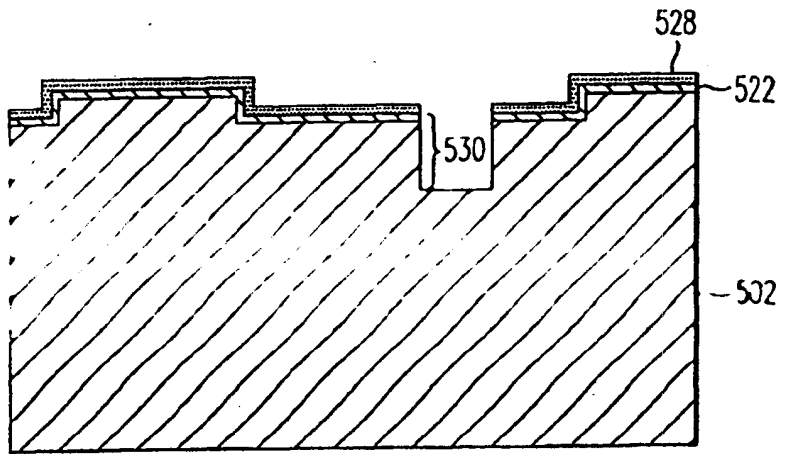


图 5l

图 5m

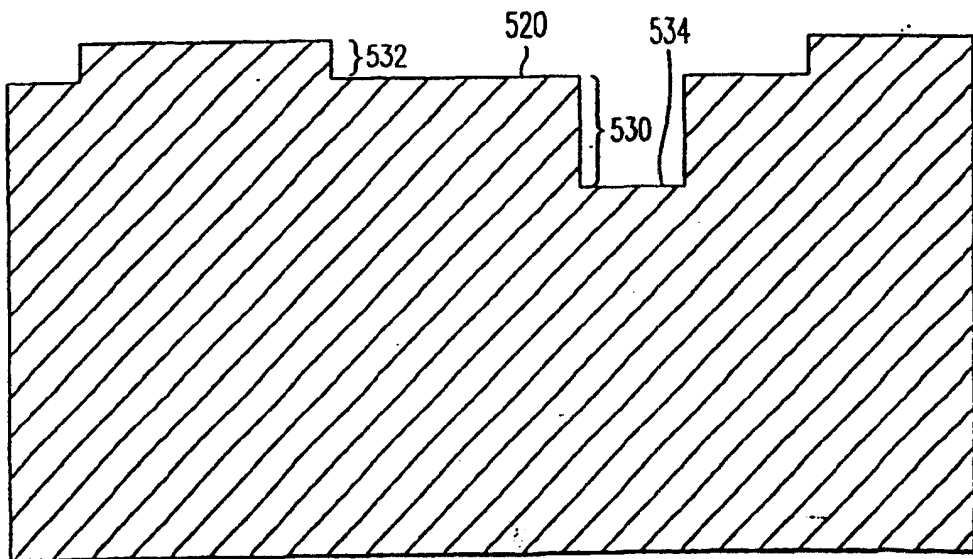
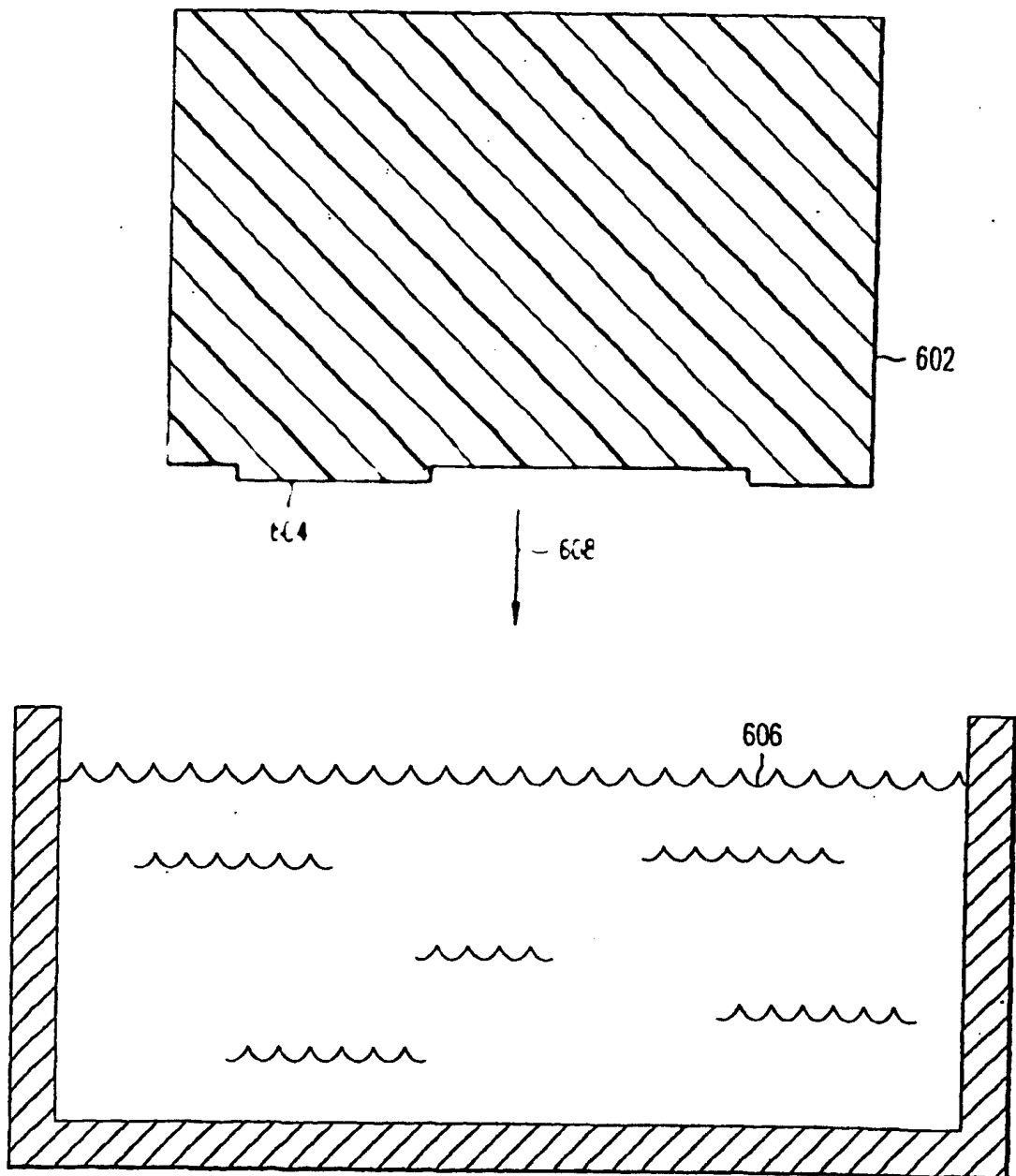


图 6a



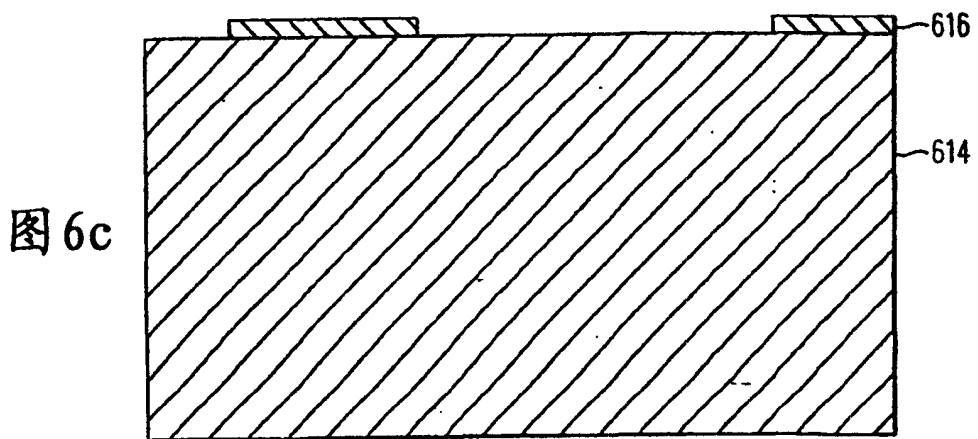
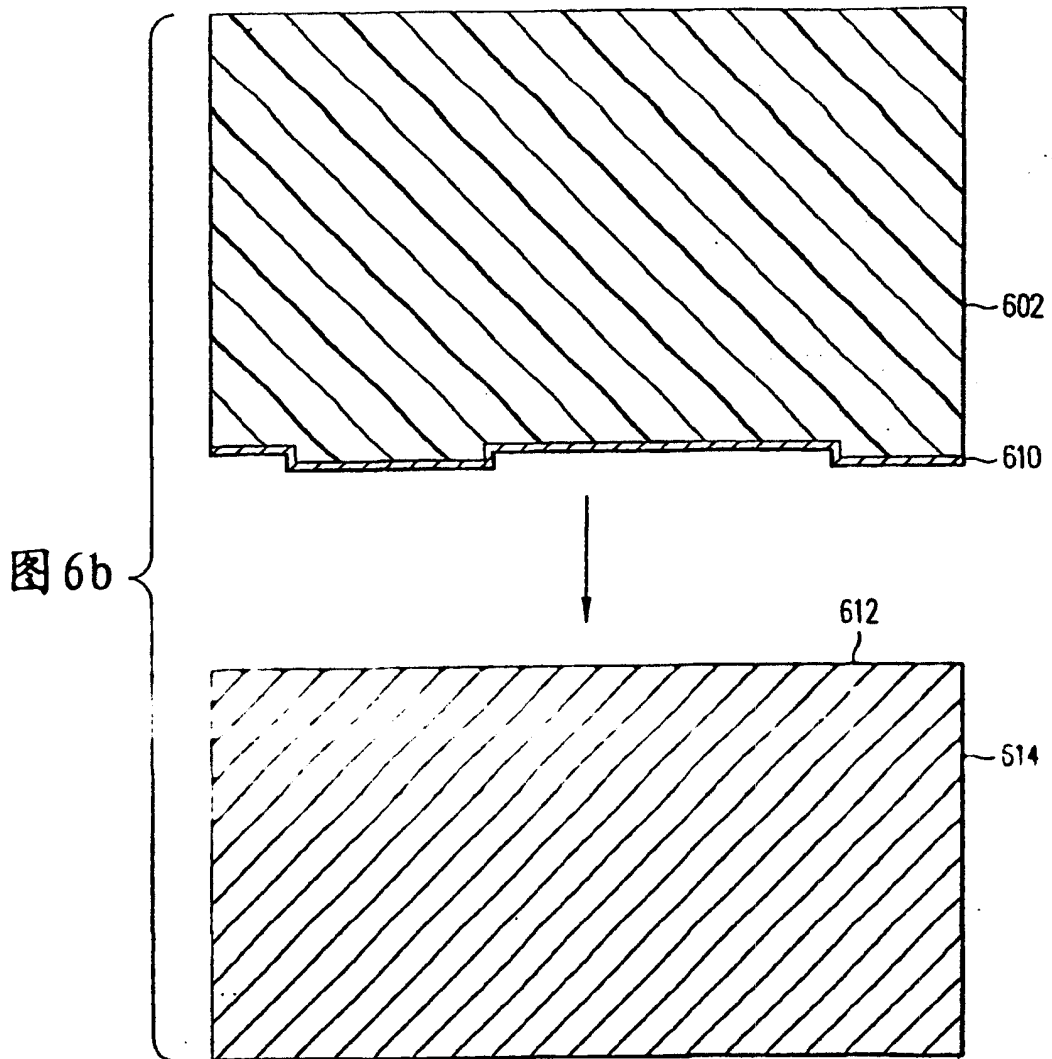


图 6d

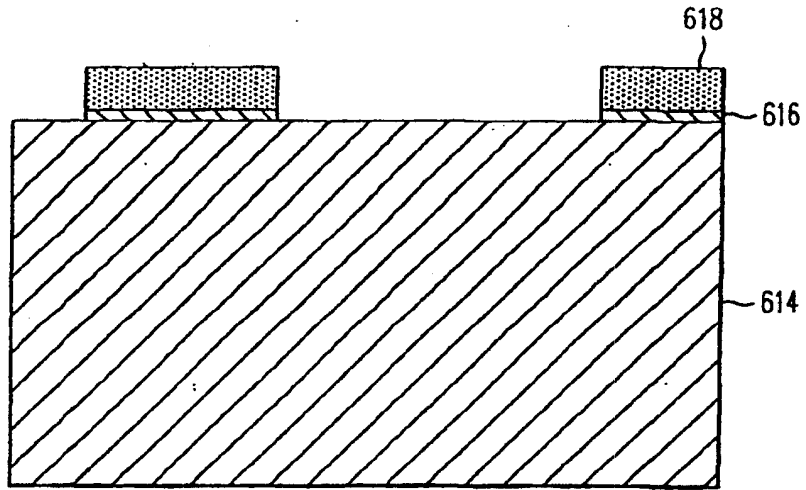


图 6e

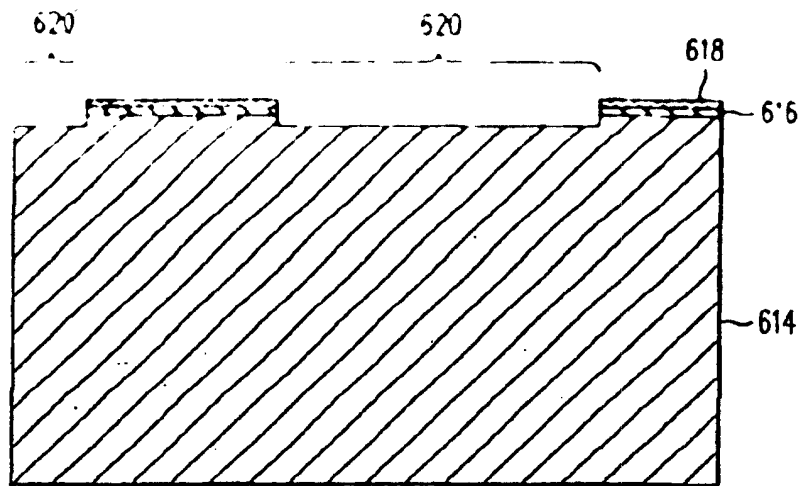


图 6f

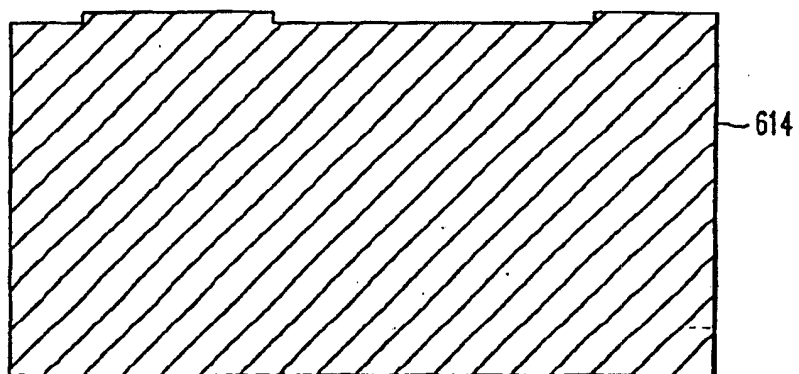
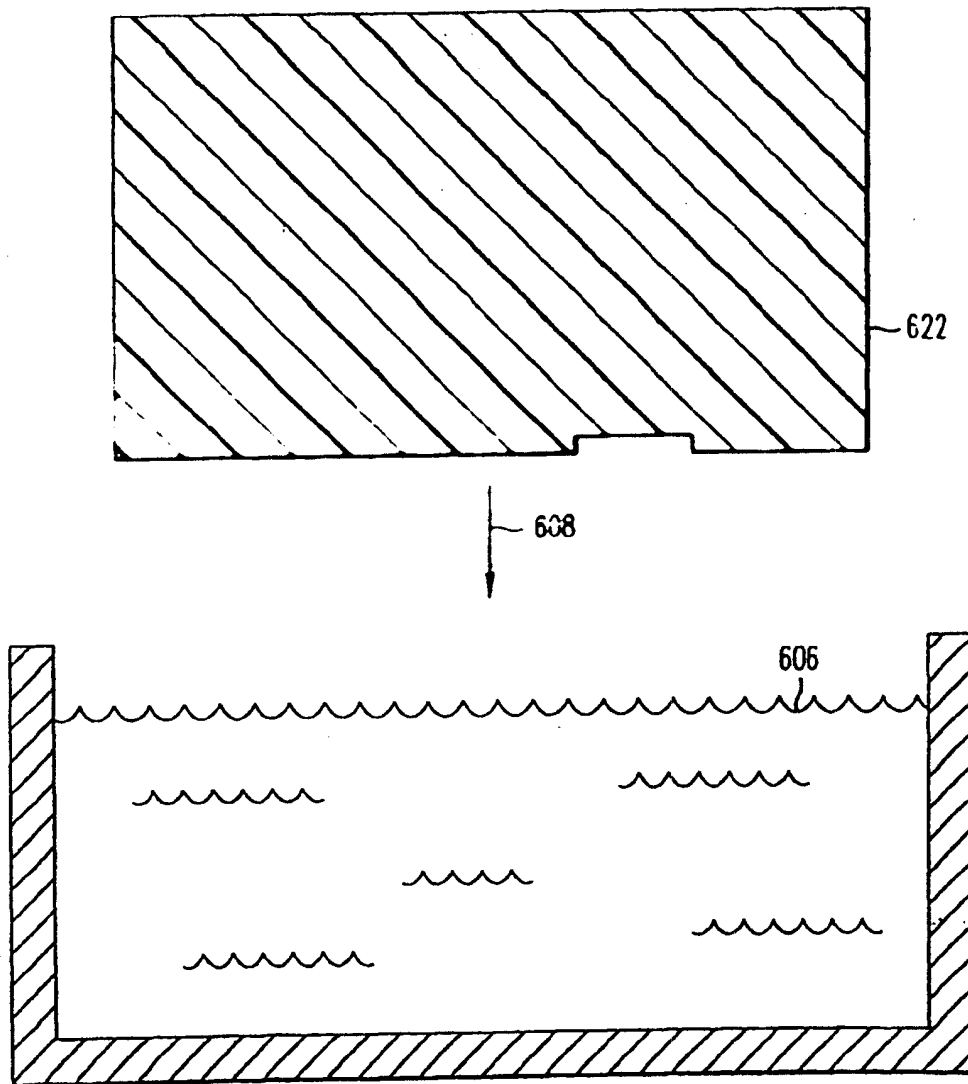


图6g



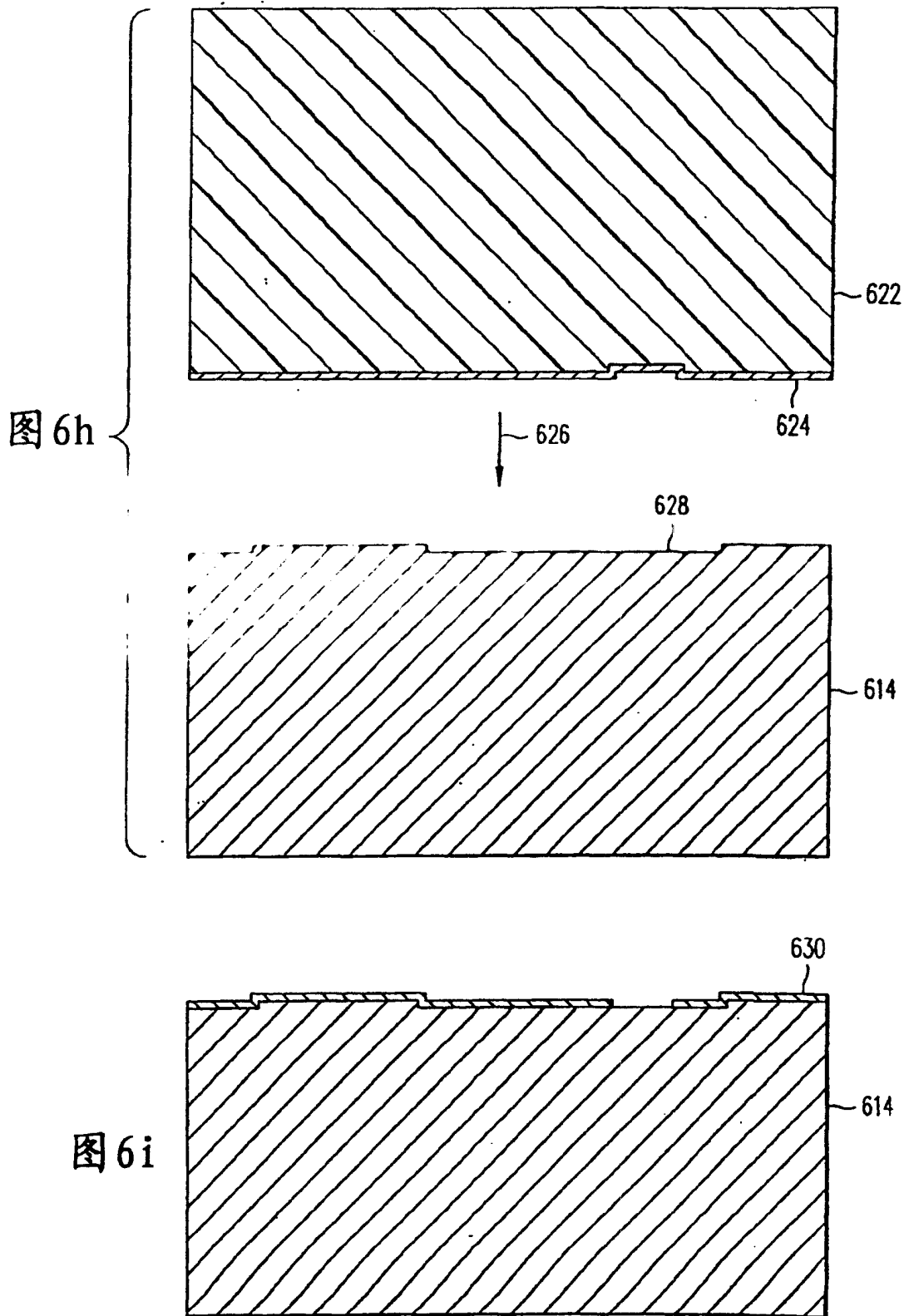


图6j

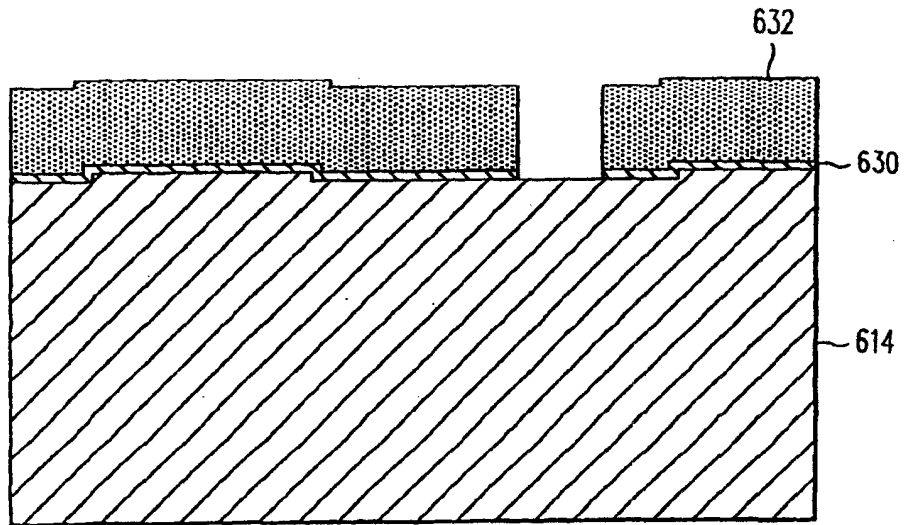


图6k

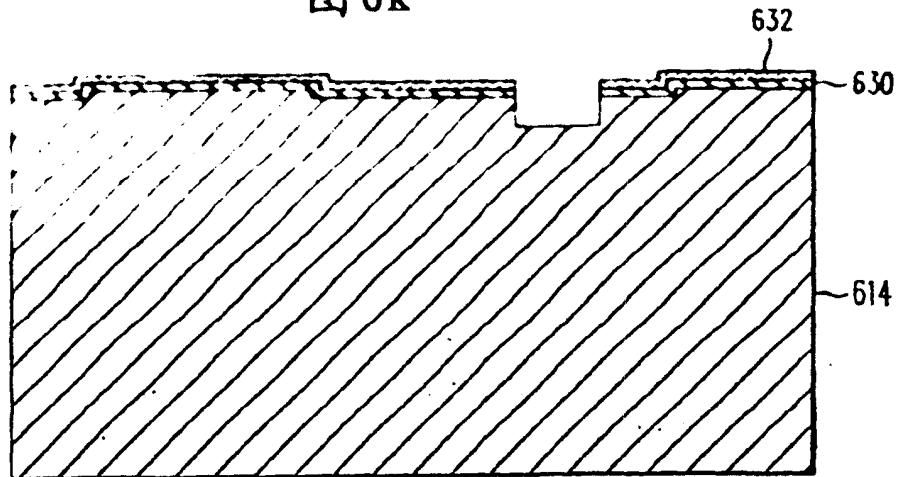


图6l

