

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01L 21/762 (2006.01)

H01L 21/768 (2006.01)



## [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610100990.1

[43] 公开日 2007年2月7日

[11] 公开号 CN 1909205A

[22] 申请日 2006.8.1

[21] 申请号 200610100990.1

[30] 优先权

[32] 2005.8.1 [33] US [31] 11/194489

[71] 申请人 奇梦达股份公司

地址 德国慕尼黑

[72] 发明人 S·帕拉斯坎多拉 D·卡斯帕里

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 张雪梅 魏 军

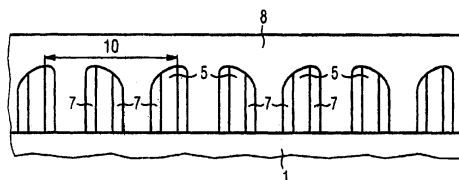
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

### [54] 发明名称

半导体技术中产生间距细分的方法

### [57] 摘要

在周期结构的图案层的条状部分的侧壁上形成隔离物。去除图案层，并且用另外的隔离层覆盖该隔离物，接着将其构造成第二侧壁隔离物。用互补层填充隔离物之间的间隙。将上表面平面化到较低的表面水平，保留第一隔离物、第二隔离物和互补层的剩余部分的周期顺序。以去除保留层的一层或两层提供更小间距的周期图案的方式修改横向尺寸。



1. 半导体技术中制造间距细分的方法，包括：

提供具有图案层的衬底，其被构造成彼此平行延伸的分开条状部分；

所述条状部分具有侧壁和横向尺寸，其对于所述部分的每一个是相同的；

所述条状部分被设置成彼此隔开一段距离，对于所述部分的每两个相邻部分所述距离是相同的；

在所述图案层上共形地施加第一隔离层；

各向异性地蚀刻所述第一隔离层以在所述条状部分的所述侧壁上形成第一隔离物；

去除所述图案层，使所述第一隔离物每个具有两个主侧壁；

共形地施加第二隔离层；

各向异性地蚀刻第二隔离层以在所述第一隔离物的所述侧壁上形成第二隔离物，使得在位于彼此面对的侧壁上的所述第二隔离物对之间保留空余空间；

施加互补层以填充所述空余空间；

形成所述第一隔离物、所述第二隔离物和所述互补层的上表面的平坦表面；以及去除从包括第一隔离物、第二隔离物、互补层、第一和第二隔离物、第一隔离物和互补层、以及第二隔离物和互补层的组中选择的至少一层。

2. 根据权利要求1的方法，进一步包括：

形成所述第一隔离物和所述第二隔离物使得所述第二隔离物以相等的距离间隔开。

3. 根据权利要求2的方法，进一步包括：

由所述第一隔离物之一和所述互补层相继交替地分开所述第二隔离物。

4. 根据权利要求1的方法，进一步包括：

在所述图案层的两个相邻的条状部分之间形成的第一隔离物之间的距离小于条状部分的横向尺寸的一半的方式形成所述图案层的所述条状部分和所述第一隔离物；以及

将所述第二隔离物形成为被相等地间隔开且具有等于在所述图案

层的两个相邻的条状部分之间形成的第一隔离物之间的距离的横向尺寸。

5. 根据权利要求4的方法, 进一步包括:

以周期方式一次由所述互补层以及两次由所述第一隔离物相继分开所述第二隔离物。

6. 根据权利要求1-5中的一个的方法, 进一步包括:

使用从包括第二隔离物和互补层、第一隔离物和互补层、第一和第二隔离物、互补层、第二隔离物、以及第一隔离物的组中选择的至少一个保留层作为掩模来蚀刻位于条状部分之下的另外的层或层序列。

## 半导体技术中产生间距细分的方法

### 技术领域

本发明涉及半导体器件的周期结构或图案的制造方法。

### 背景技术

类似半导体存储器的一些类型的半导体器件包括至少在一个维度上是周期性的结构元件或图案化层。例如，字线和位线通常沿着彼此平行延伸的直线设置。线的宽度和在相邻线之间的距离在整个器件内是恒定的。这样，这些线的顺序在一个方向上是周期性的，优选最小尺寸，其能够实现最小面积的存储单元阵列。线的尺寸和它们的间隔在周期性顺序的方向上连续重复。这些周期中的一个的长度称为图案的间距。

应用于构造周期图案的制造技术限制了间距的值。一些限制是由于在构造工艺中采用的掩模技术。在使用掩模的常规蚀刻工艺中，对可获得的尺寸限制较小。另一方面，器件的进一步小型化，使得必须提供能够实现更小间距的制造方法。只有在制造的结构足够精确以满足器件性能的需要的前提下，这些方法才是可应用的。

### 发明内容

在一个方面中，本发明涉及半导体器件中具有比至今可能的间距更小的间距的周期图案的制造方法。

本发明的另一个目的是通过基于标准半导体技术的方法步骤来减小间距。

本发明使用重复的隔离物技术，以使用更小且更窄的致使间距细分的间隔元件代替规则的周期图案。该方法包括以下步骤：提供具有图案层的衬底，其被构造成彼此平行延伸且在它们之间具有相同的横向尺寸和相同的距离的分离的条状部分；在图案层上共形地施加第一隔离层；各向异性地蚀刻第一隔离层以在条状部分的侧壁上形成第一隔离物；去除图案层，使第一隔离物每个具有两个主侧壁；共形地施加第二隔离层；各向异性地蚀刻第二隔离层以在第一隔离物的主侧壁

上形成第二隔离物，从而在相邻的第二隔离物之间保留空余空间；施加互补层以填充这些空余空间；形成第一隔离物、第二隔离物和互补层的上表面的平坦表面；以及去除第一隔离物、或第二隔离物、或互补层、或第一和第二隔离物、或第一隔离物和互补层、或第二隔离物和互补层。

由随后的附图的简要说明、详细描述和所附权利要求和附图，本发明的这些和其它的目的、特征和优点将变得明显。

#### 附图说明

为了更完全地理解本发明和它的优点，现在参考下文中结合附图的描述，其中：

图 1 示出了本发明方法的第一变型的第一中间产品的截面图。

图 2 示出了根据图 1 在施加隔离层之后的另外的中间产品的截面图。

图 3 示出了根据图 2 在隔离物形成之后的截面图。

图 4 示出了根据图 3 在施加第二隔离层之后的截面图。

图 5 示出了根据图 4 在形成第二隔离物以及施加互补层之后的截面图。

图 6 示出了根据图 5 在平面化步骤之后的截面图。

图 7 示出了为了形成半间距的周期图案，根据图 6 在去除隔离物之后的截面图。

图 8 示出了根据图 6 的包括不同尺寸的所述方法的变型的截面图。

图 9 示出了根据图 7 的能够从图 8 的中间产品获得的产品的截面图。

图 10 示出了根据图 2 的包括其它横向尺寸的所述方法的变型的截面图。

图 11 示出了根据图 10 的在施加第二隔离层之后的另外的中间产品的截面图。

图 12 示出了根据图 11 在形成第二隔离物以及施加互补层之后的截面图。

图 13 示出了根据图 7 的可从根据图 12 的中间产品获得的产品的

截面图。

图 14 示出了根据图 13 的可从根据图 12 的中间产品获得的另外的产品的截面图。

图 15 示出了根据所述方法的另外的应用的中间产品的截面图。

### 具体实施方式

图 1 示出了所述方法的第一变型的第一中间产品的截面图。在衬底 1 的主表面上施加图案层 2, 其可包括不同材料的层或半导体器件结构。这在图 1 中没有详细示出, 因为对于该方法来说没有必要描述它。图案层 2 被提供有彼此平行延伸的单独的条状部分的结构。可通过硬掩模 3 获得该结构。硬掩模 3 可以是氮化物, 例如, 其可通过包括施加光致抗蚀剂层的光刻步骤来构造。图案层 2 的条状部分具有侧壁, 其理想地垂直于衬底的主表面。条状部分的横向尺寸, 它们的宽度, 始终是相同的。对于所有相邻部分的对, 在两个相邻的条状部分之间的距离也是相同的。因此, 图案层 2 具有周期结构, 每个周期包括一个条状部分和在两个相邻条状部分之间的一个间隔。周期的长度在图 1 中表示为图案的最初间距 10。当然, 代表周期性的部分可沿着图 1 中的箭头的任一方向移动, 但是周期的长度是固定的且限定图案的间距。优选在执行下面的工艺步骤之前去除硬掩模 3。

图 2 示出了在共形的施加第一隔离层 4 之后的另外的中间产品。第一隔离层 4 的材料可以是电绝缘或导电的且被选择为不同于图案层 2 的材料, 以便可以相对于第一隔离层 4 选择性地去除图案层 2。在图 2 中由虚线表示由第一隔离层 4 形成的第一隔离物 5 的形状。通过各向异性蚀刻步骤制作第一隔离物 5, 其在垂直于衬底 1 的主表面的方向上减少了第一隔离层 4。继续进行该工艺直到完全去除在图案 2 之上和在要形成的第一隔离物 5 之间的区域中的第一隔离物 4 的材料为止。然后去除图案层 2。

图 3 示出了根据图 2 去除图案层 2 之后的截面图。第一隔离物 5 留在衬底 1 上且形成新的周期图案, 相邻的第一隔离物 5 彼此间隔开。所述最初间距 10 也表示在图 3 中。在最初间距 10 的每个周期中有两个第一隔离物 5。在图 3 中示出的实施例中, 选择图案层 2 的条状部分的横向尺寸和第一隔离物 5 的横向尺寸或厚度使得第一隔离物 5 被相

等地间隔开。这样，获得周期性的新图案，其具有为最初间距 10 的一半的间距。

图 4 示出了根据图 3 在施加第二隔离层 6 之后的截面图，该第二隔离层可以是任何材料，例如，尤其是衬垫。它也被共形地施加以使在随后的各向异性蚀刻之后保留第二隔离物。这样提供了如图 5 中所示的第一隔离物 5 和第二隔离物 7 的结构。

图 5 示出了第一隔离物 5 在其两个相对的主侧壁上都被提供了第二隔离物 7，第一隔离物 5 的高度可能在第二蚀刻步骤中被略微地减小了。在图 5 中再次标示最初间距 10。用互补层 8 覆盖获得的结构，其填充隔离物之间的间隙。根据半导体器件的实施例的需要以及也考虑随后的构造步骤来选择互补层 8 的材料。

接着平面化根据图 5 的中间产品的上表面以及优选地将其向下抛光到图 6 中示出的典型水平，其也示出了互补层 8 的条状剩余部分、第二隔离物 7、第一隔离物 5，以及第二隔离物 7 等周期性地垂直于层条的纵向延伸的方向上的接连次序。为了获得最初间距的一半的周期图案，去除第一和第二隔离物。

图 7 示出了在去除隔离物之后的产品，仅留下互补层 8 的条状剩余部分。在图 7 中标示最初间距 10 以示出通过前面的方法步骤该间距已经被二等分。

图 8 示出了根据图 6 的截面图的包括其它横向尺寸的所述方法的变型的中间产品。这里已调整图案层 2 的条状部分的尺寸以及第一隔离物 5 和第二隔离物 7 的厚度以便第一隔离物、第二隔离物和互补层 8 的剩余部分的条都具有相同的横向尺寸。如果至少互补层 8 的所述部分和第一隔离物 5 的横向尺寸是相同的就足够了。这确保了第二隔离物 7 的顺序和第一隔离物 5 和互补层 8 的所述部分的交替顺序都形成最初间距 10 的四分之一的周期图案。

图 9 示出了去除第二隔离物 7 时获得的最初间距 10 的四分之一的周期图案的实例。如果去除第一隔离物 5 和互补层 8 的所述部分则形成包括第二隔离物 7 的互补的周期图案。通过去除在根据图 8 的中间产品中存在的任何单层或层的组合，可获得多种其它周期图案。这样，通过仅去除第一隔离物 5，或仅第二隔离物 7，或仅互补层 8，或去除第一和第二隔离物，或第一隔离物和互补层，或第二隔离物和互补层，

可获得不同的图案。

图 10 示出了根据图 2 的截面图的中间产品的另外的实施例的截面图。图 10 的实施例与图 2 的实施例在图案层 2 的条状部分的横向尺寸上不同。在此将该尺寸选择成大于每两个位于两个相邻的条状部分的彼此面对的侧壁上的第一隔离物 5 之间的距离的两倍。

图 11 示出了根据图 10 的在施加第二隔离层 6 之后的另外的中间产品的截面图。在第一隔离物的顺序上第一隔离物 5 之间的距离大小交替。在第一隔离物 5 之间的较小的间隙被第二隔离层 6 的材料完全填充。在较大的间隙中，在共形沉积的第二隔离层 6 的侧壁部分之间存在小空隙。

图 12 示出了根据图 11 在形成第二隔离物 7 之后的截面图。优选地选择第二隔离层 6 的厚度以便在相邻的第二隔离物 7 之间留下的空隙具有与第一隔离物 5 相同的尺寸。如果也适当地选择图案层 2 的条状部分的横向尺寸，则位于第一隔离物 5 之间的较窄间隙内的第二隔离层 6 的剩余部分的厚度和第二隔离物 7 的厚度相等。在这种情况下，第二隔离层 6 的所有剩余部分以相等的距离间隔开。随后的平面化步骤，通过该步骤将所述材料去除到图 12 中的水平虚线表示的水平，将提供类似于图 8 中示出的结构，但是具有比较厚的第二隔离物 7。与图 11 的比较表明该变型提供了第二隔离物 7 的周期图案，其中在最初间距 10 的间隔内总是存在三个第二隔离物 7。因此新的间距是最初间距的三分之一。

图 13 示出了去除第一隔离物 5 和互补层 8 之后的另外的中间产品。保留的第二隔离物 7 都具有相同的宽度并且被相等地间隔开。

图 14 示出了互补结构，其中去除了第二隔离物 7 且第一隔离物 5 和互补层 8 保留在衬底 1 上。因为调整了尺寸使得第一隔离物 5 和互补层 8 的所述部分具有相同的厚度，所以根据图 14 的产品的结构具有最初间距 10 的三分之一的周期图案。

图 15 示出了根据图 13 的在衬底 1 和第二隔离物 7 的图案之间具有所示的另外的器件层 9 的产品。该实例说明通过本方法获得的已细分的最初间距的图案可用作掩模，以将另外的器件层 9 构造为比至今可能有的间距更小的间距的周期图案。在该实例中，优选地，由适合于硬掩模的材料形成第二隔离物 7，例如氮化硅。以同样的方式，图 7、



图 9 或图 14 的图案和通过本方法可获得的其它规则图案可在另外的构造步骤中用作掩模，通过所述步骤将器件层 9 构造为具有更小的间距。器件层 9 具体地说可以是包括栅极电介质的字线层，特别是包括存储层、多晶硅层、金属或金属硅化物层和顶电绝缘层的一种，其被构造成字线叠层。但是通过本方法的间距细分的可能的应用不限于存储器件。

尽管已经详细地说明了本发明和它的优点，但是应该理解在不脱离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下可以在其中进行多种变化、替代和改变。

#### 参考数字列表

- 1 衬底
- 2 图案层
- 3 硬掩模
- 4 第一隔离层
- 5 第一隔离物
- 6 第二隔离层
- 7 第二隔离物
- 8 互补层
- 9 器件层
- 10 最初间距

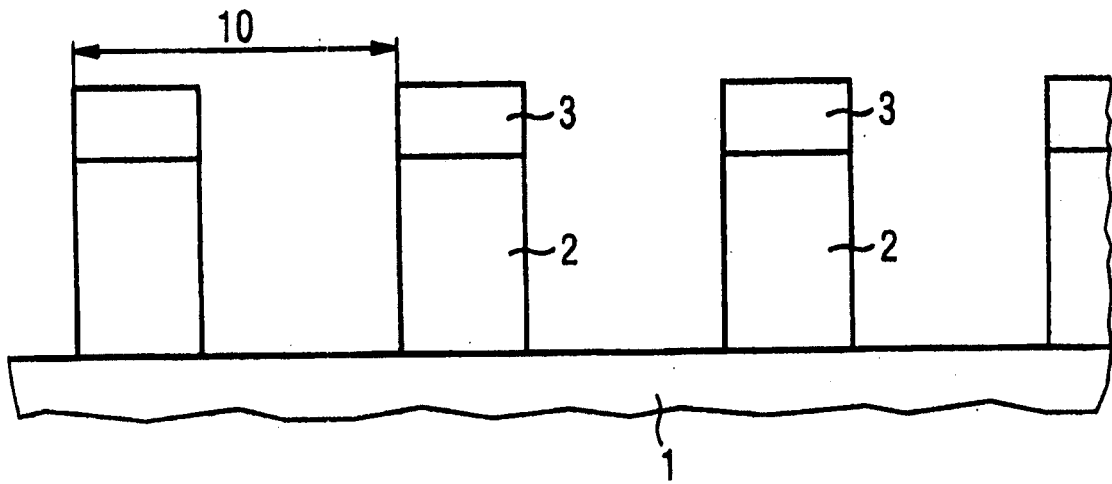


图 1

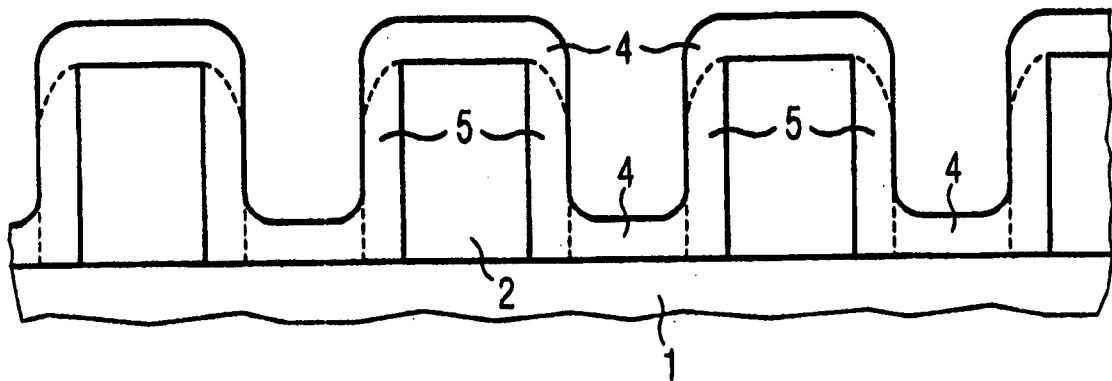


图 2

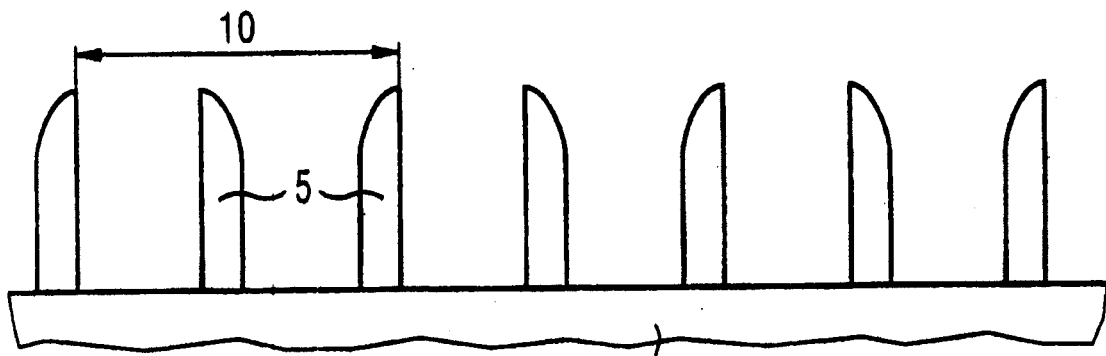


图 3

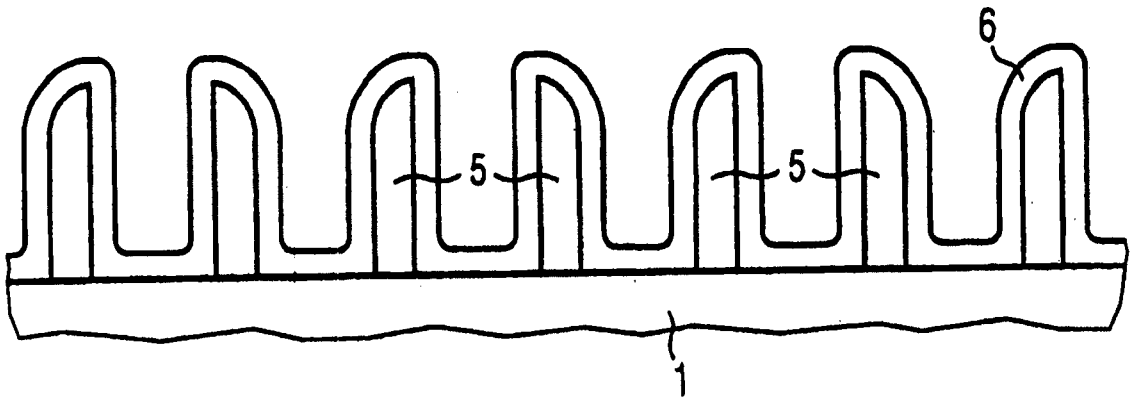


图 4

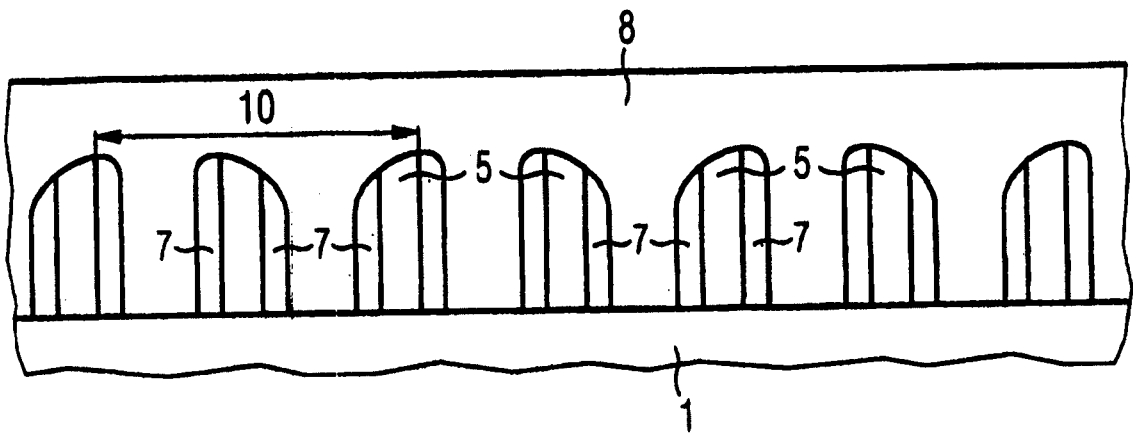


图 5

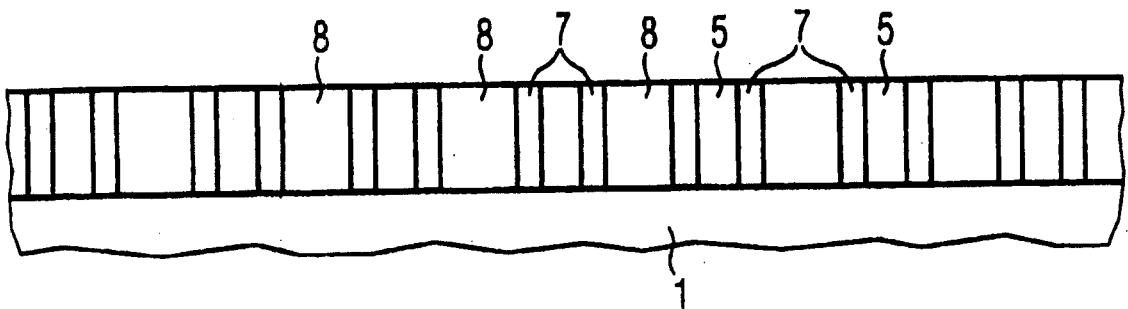


图 6

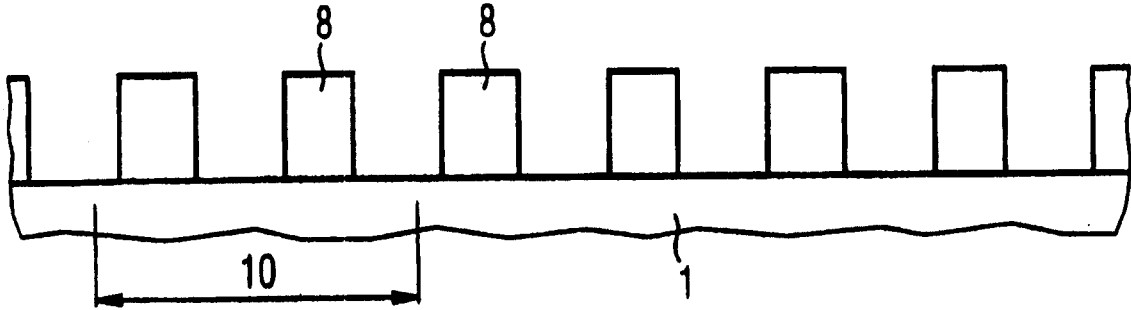


图 7

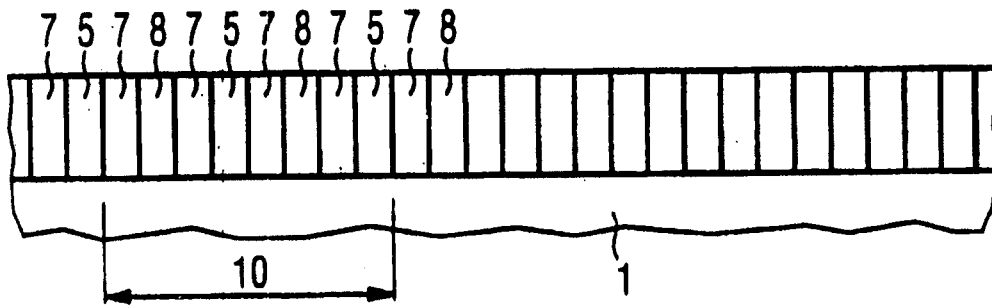


图 8

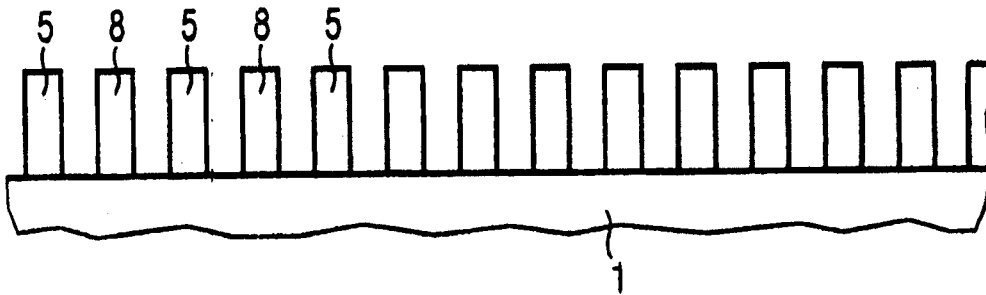


图 9

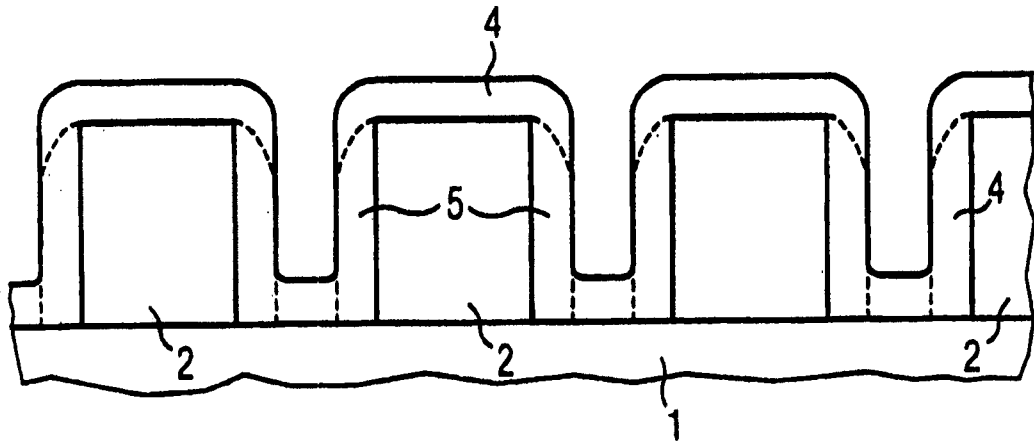


图 10

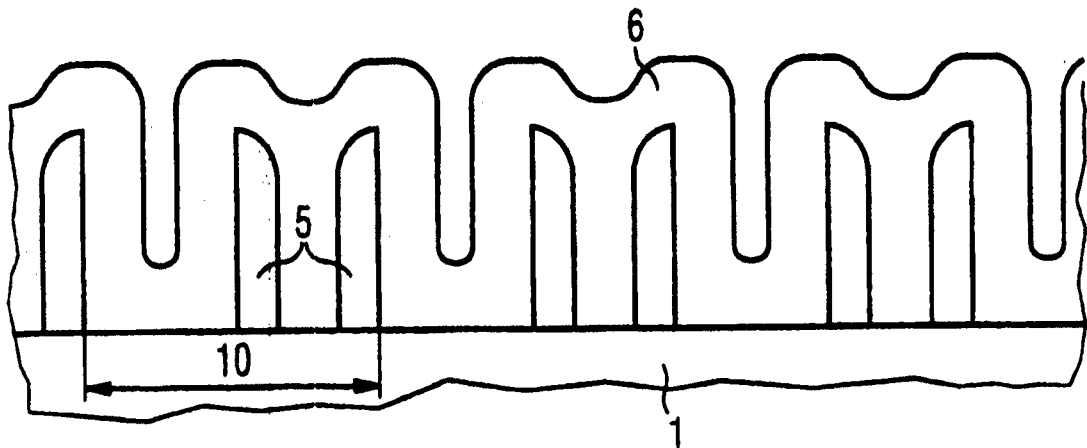


图 11

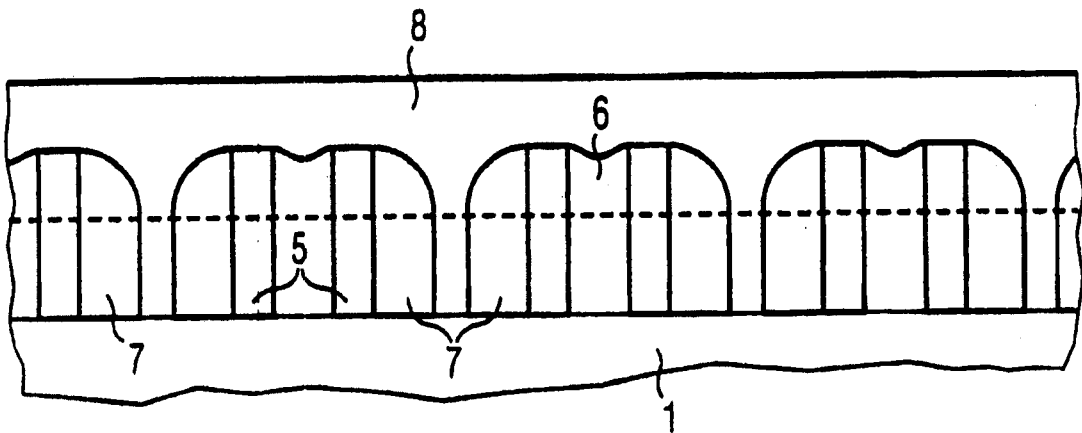


图 12

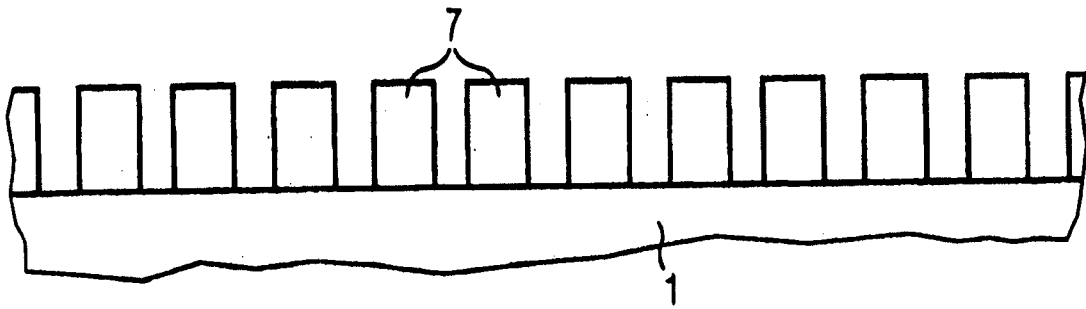


图 13

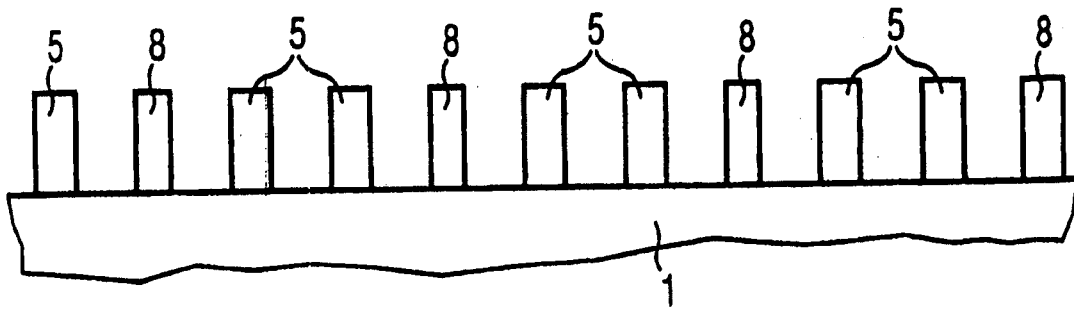


图 14

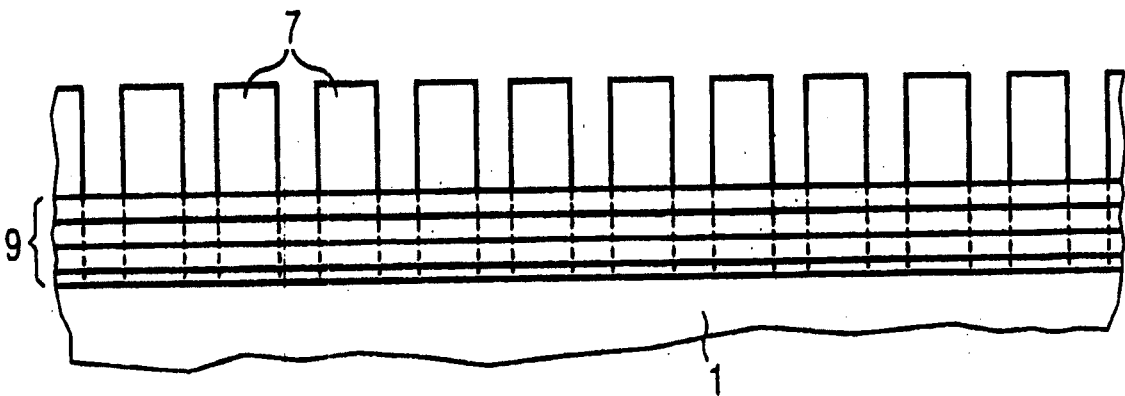


图 15