



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102891103 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201210341630. 6

CN 101449363 A, 2009. 06. 03, 全文 .

(22) 申请日 2012. 09. 17

US 6326300 B1, 2001. 12. 04, 全文 .

(73) 专利权人 上海华力微电子有限公司

审查员 叶常茂

地址 201210 上海市浦东新区张江高科技园
区高斯路 568 号

(72) 发明人 徐灵芝 徐强 张文广 郑春生

(74) 专利代理机构 上海申新律师事务所 31272

代理人 竺路玲

(51) Int. Cl.

H01L 21/768 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 200/08230907 A1, 2008. 09. 25, 说明书第
0017-0052 段, 附图 1-9.

JP 特开 2002-299318 A, 2002. 10. 11, 说明
书第 0035-0133 段, 附图 1-11.

CN 102420174 A, 2012. 04. 18, 全文 .

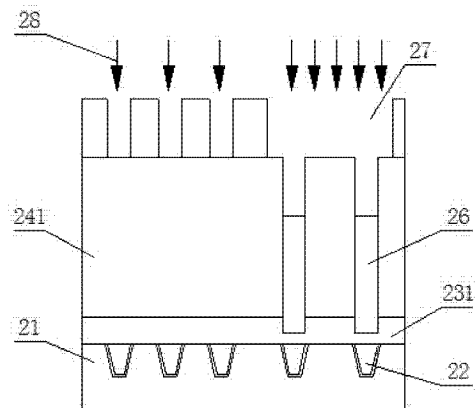
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层
的方法

(57) 摘要

本发明涉及半导体制造领域, 尤其涉及一种
制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法。
本发明提出一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间
停止层的方法, 通过在原有的顶层金属双大马士
革工艺基础上去掉了氮化硅薄膜层的淀积工艺,
而引入了离子注入氮(N) 或者其他元素的工艺
的方法, 从而将二氧化硅薄膜转化成氮化硅薄膜或
者其他类似的薄膜, 以作为顶层金属沟槽刻蚀的
停止层, 不仅不需要进行中间停止层氮化硅薄膜
的沉积, 还避免了氧化硅薄膜和氮化硅薄膜由于
应力差而造成开裂的可能性, 同时降低了金属层
间的寄生电容。



1. 一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤 S1:在一制备有底部金属槽的衬底薄膜的上表面,从上至下顺序依次沉积刻蚀停止层和介电质层;

步骤 S2:采用光刻、刻蚀工艺,刻蚀所述介电质层至所述刻蚀停止层中,形成通孔;

步骤 S3:沉积底部抗反射涂层充满所述通孔并覆盖剩余介电质层的上表面,去除多余底部抗反射涂层,剩余底部抗反射涂层部分填充所述通孔;

步骤 S4:涂布光刻胶覆盖所述剩余底部抗反射涂层和所述剩余介电质层的上表面,曝光、显影后,去除多余光刻胶,形成具有顶层金属沟槽结构的光阻;

步骤 S5:对所述剩余介电质层进行离子注入工艺将部分剩余介电质层转变为氮化硅薄膜;

步骤 S6:以所述光阻为掩膜刻蚀所述氮化硅薄膜,去除所述光阻,形成顶部金属沟槽后,去除所述剩余底部抗反射涂层和所述通孔底部剩余的刻蚀停止层至底部金属槽的上表面;

其中,所述介电质层的材质为聚氧化乙烯;所述离子注入工艺注入的元素包含氮元素;所述离子注入的深度由金属沟槽的深度决定。

2. 根据权利要求 1 所述的制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其特征在于,所述衬底薄膜的材质为碳硅氧氢化物或聚氧化乙烯。

3. 根据权利要求 1 所述的制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其特征在于,所述刻蚀停止层的材质为掺碳氮化硅。

4. 根据权利要求 1 所述的制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其特征在于,所述介电质层的材质为 SiO_2 。

一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制造领域,尤其涉及一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法。

背景技术

[0002] 随着半导体芯片的集成度不断提高,晶体管的特征尺寸在不断缩小。

[0003] 当晶体管的特征尺寸进入到 130 纳米技术节点之后,由于铝的高电阻特性,铜互连逐渐替代铝互连成为金属互连的主流,现在广泛采用的铜导线的制作方法是大马士革工艺的镶嵌技术,从而实现铜导线和通孔铜的成形。

[0004] 图 1-4 为本发明背景技术中传统的顶层金属双大马士革工艺的结构流程示意图;如图 1-4 所示,在现有的顶层金属双大马士革工艺中,在设置有底部金属槽 1 的底部介质层 11 的上表面,从下至上顺序依次沉积掺碳氮化硅层 12、二氧化硅薄膜 13、氮化硅薄膜 14 和顶层二氧化硅薄膜 15,采用光刻、刻蚀工艺,依次刻蚀顶层二氧化硅薄膜 15、氮化硅薄膜 14、二氧化硅薄膜 13 至掺碳氮化硅层 12 中,形成通孔 16;然后于通孔 16 中部分填充底部抗反射层 17,涂布光刻胶曝光、显影后,去除多余光刻胶,形成具有沟槽结构 19 的光阻 18,再以光阻 18 为掩膜刻蚀剩余的顶层二氧化硅薄膜 151 和剩余的氮化硅薄膜 141 至剩余的二氧化硅薄膜 131 中,去除光阻 18 和底部抗反射层 17 后,并去除位于通孔 16 底部的剩余掺碳氮化硅层 121 至金属槽 1 的上表面,形成位于再次刻蚀后剩余的顶层二氧化硅薄膜 152 中的沟槽 191。

[0005] 其中,氮化硅薄膜 141 作为金属沟槽 191 刻蚀的停止层,即顶层金属双大马士革刻蚀的中间停止层;由于,氮化硅(SiN)与二氧化硅(SiO₂)的应力不同,在工艺中很容易导致层间的开裂 10,且氮化硅的介电常数较高,还会增加金属层间的寄生电容。

发明内容

[0006] 针对上述存在的问题,本发明揭示了一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,主要是通过引入离子注入氮(N)的工艺形成氮化硅薄膜作为上层金属沟槽刻蚀停止层的工艺。

[0007] 本发明的目的是通过下述技术方案实现的:

[0008] 一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其中,包括以下步骤:

[0009] 步骤 S1:在一制备有底部金属槽的衬底薄膜的上表面,从上至下顺序依次沉积刻蚀停止层和介电质层;

[0010] 步骤 S2:采用光刻、刻蚀工艺,刻蚀所述介电质层至所述刻蚀停止层中,形成通孔;

[0011] 步骤 S3:沉积底部抗反射涂层充满所述通孔并覆盖剩余介电质层的上表面,去除多余底部抗反射涂层,剩余底部抗反射涂层部分填充所述通孔;

[0012] 步骤 S4:涂布光刻胶覆盖所述剩余底部抗反射涂层和所述剩余介电质层的上表

面,曝光、显影后,去除多余光刻胶,形成具有顶层金属沟槽结构的光阻;

[0013] 步骤 S5:对所述剩余介电质层进行离子注入工艺,将部分剩余介电质层转变为氮化硅薄膜;

[0014] 步骤 S6:以所述光阻为掩膜刻蚀所述氮化硅薄膜,去除所述光阻,形成顶部金属沟槽后,去除所述剩余底部抗反射涂层和所述通孔底部剩余的刻蚀停止层至底部金属槽的上表面;

[0015] 其中,所述介电质层的材质为聚氧化乙烯(PEOX)。

[0016] 上述的制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其中,所述衬底薄膜的材质为碳硅氧氢化物(SiCOH)或聚氧化乙烯(PEOX)等。

[0017] 上述的制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其中,所述刻蚀停止层的材质为掺碳氮化硅(SiCN)。

[0018] 上述的制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其中,所述介电质层的材质为 SiO₂。

[0019] 上述的制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,其中,所述离子注入工艺中注入的元素包含有氮元素等。

[0020] 综上所述,本发明一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,通过在原有的顶层金属双大马士革工艺基础上去掉了氮化硅薄膜层的淀积工艺,而引入了离子注入氮(N)或者其他元素的工艺的方法,从而将二氧化硅薄膜转化成氮化硅薄膜或者其他类似的薄膜,以作为顶层金属沟槽刻蚀的停止层,不仅不需要进行中间停止层氮化硅薄膜的沉积,还避免了氧化硅薄膜和氮化硅薄膜由于应力差而造成开裂的可能性,同时降低了金属层间的寄生电容。

附图说明

[0021] 图 1-4 为本发明背景技术中传统的顶层金属双大马士革工艺的结构流程示意图;

[0022] 图 5-10 为本发明制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法的结构流程示意图。

[0023] 具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的说明:

[0025] 图 5-10 为本发明制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法的结构流程示意图;

[0026] 如图 5-10 所示,本发明一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法:

[0027] 首先,在材质为碳硅氧氢化物(SiCOH)或聚氧化乙烯(PEOX)等的衬底薄膜 21 上,沉积材质为掺碳氮化硅(SiCN)的刻蚀停止层 23 覆盖衬底薄膜 21 的上表面,再沉积材质为聚氧化乙烯(PEOX)或二氧化硅(SiO₂)的介电质层 24 覆盖刻蚀停止层 23 的上表面;其中,在衬底薄膜 21 中制备有底部金属槽 22,刻蚀停止层 23 覆盖底部金属槽 22 的上表面。

[0028] 其次,涂布光刻胶覆盖介电质层 24 的上表面,曝光、显影后去除多余光刻胶,形成第一光阻,并以该第一光阻为掩膜刻蚀介电质层 24 至刻蚀停止层 23 中,去除该第一光阻后,形成通孔 25。

[0029] 然后,沉积底部抗反射涂层充满通孔 25 并覆盖剩余介电质层 241 的上表面,去除

多余底部抗反射涂层后,剩余底部抗反射涂层 26 部分填充通孔 25 中,再涂布光刻胶覆盖剩余底部抗反射涂层 26 和剩余介电质层 241 的上表面,曝光、显影后,去除多余光刻胶,形成具有顶层金属沟槽结构 27 的光阻 30。

[0030] 之后,采用离子注入工艺 28 对剩余介电质层 241 进行包含氮(N)元素的离子注入工艺,将部分剩余介电质层转变为氮化硅薄膜 29;其中,离子注入工艺 28 中的注入深度由工艺需求设定。

[0031] 最后,以光阻 30 为掩膜刻蚀氮化硅薄膜 29,去除光阻 30 后,形成顶部金属沟槽 271,去除剩余底部抗反射涂层 26 和通孔底部剩余的刻蚀停止层 231 至底部金属槽 22 的上表面,继续后续制备工艺。

[0032] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明实施例提出一种制备顶层金属互联工艺刻蚀中间停止层的方法,通过在原有的顶层金属双大马士革工艺基础上去掉了氮化硅薄膜层的淀积工艺,而引入了离子注入氮(N)或者其他元素的工艺的方法,从而将二氧化硅薄膜转化成氮化硅薄膜或者其他类似的薄膜,以作为顶层金属沟槽刻蚀的停止层,不仅不需要进行中间停止层氮化硅薄膜的沉积,还避免了氧化硅薄膜和氮化硅薄膜由于应力差而造成开裂的可能性,同时降低了金属层间的寄生电容。

[0033] 通过说明和附图,给出了具体实施方式的特定结构的典型实施例,基于本发明精神,还可作其他的转换。尽管上述发明提出了现有的较佳实施例,然而,这些内容并不作为局限。

[0034] 对于本领域的技术人员而言,阅读上述说明后,各种变化和修正无疑将显而易见。因此,所附的权利要求书应看作是涵盖本发明的真实意图和范围的全部变化和修正。在权利要求书范围内任何和所有等价的范围与内容,都应认为仍属本发明的意图和范围内。

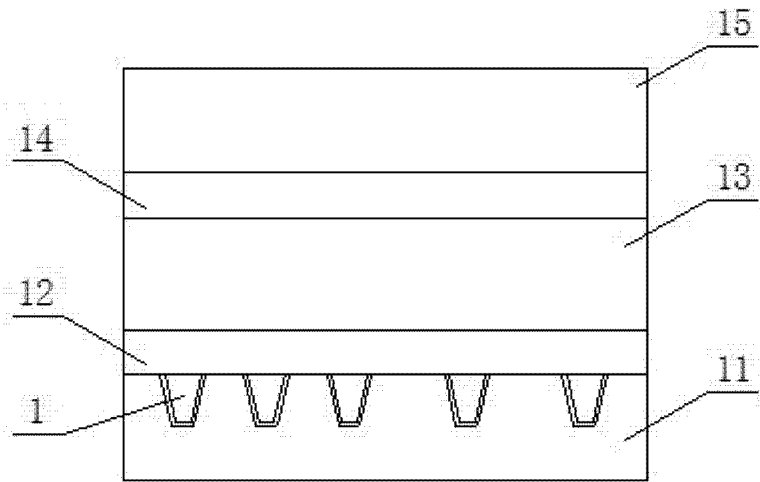


图 1

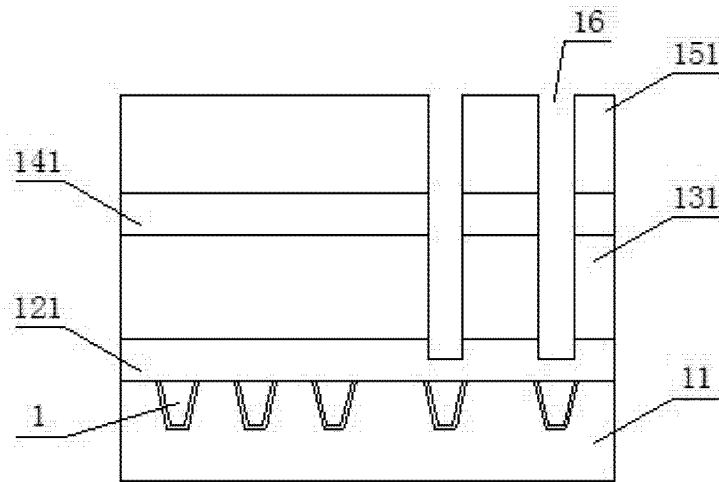


图 2

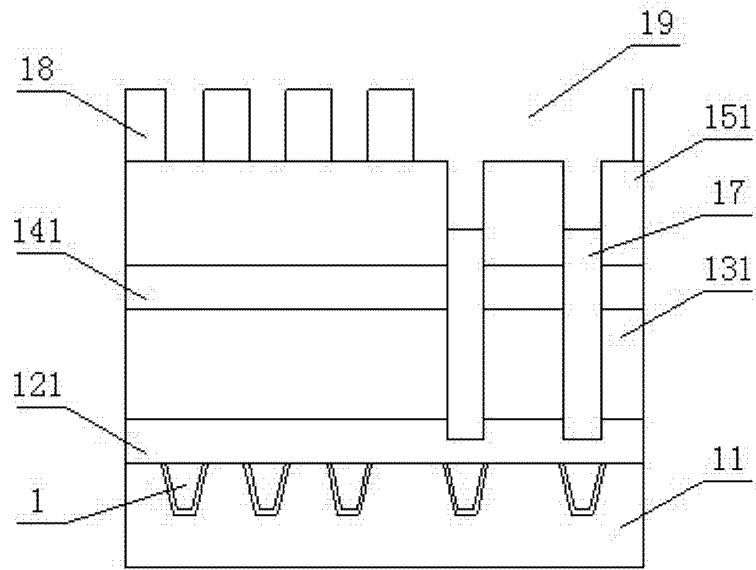


图 3

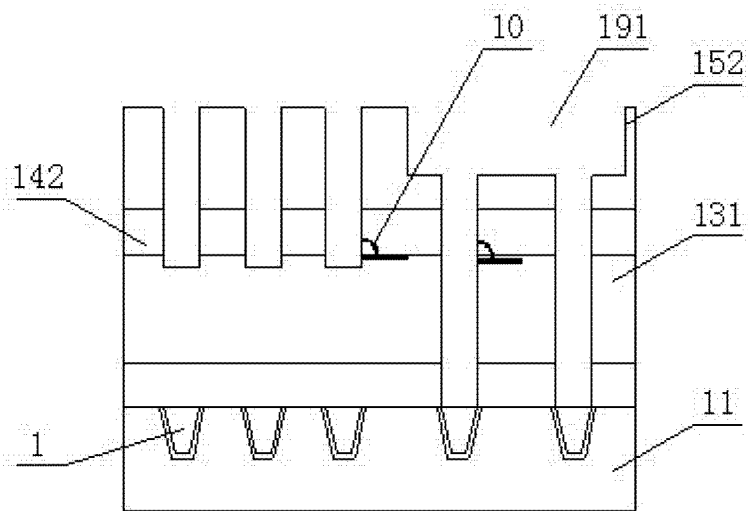


图 4

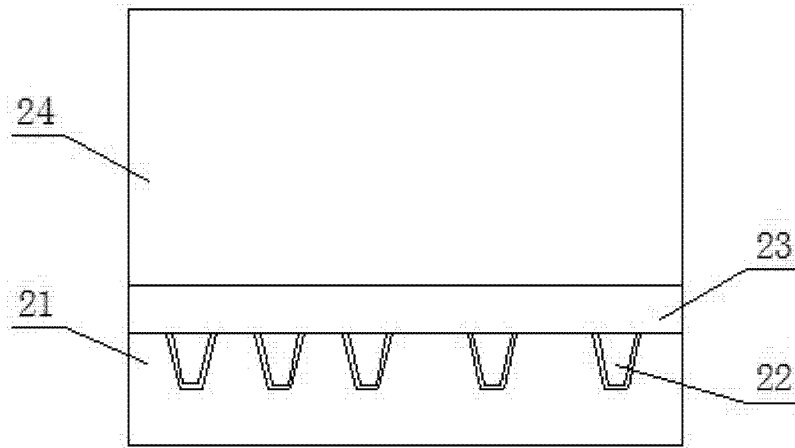


图 5

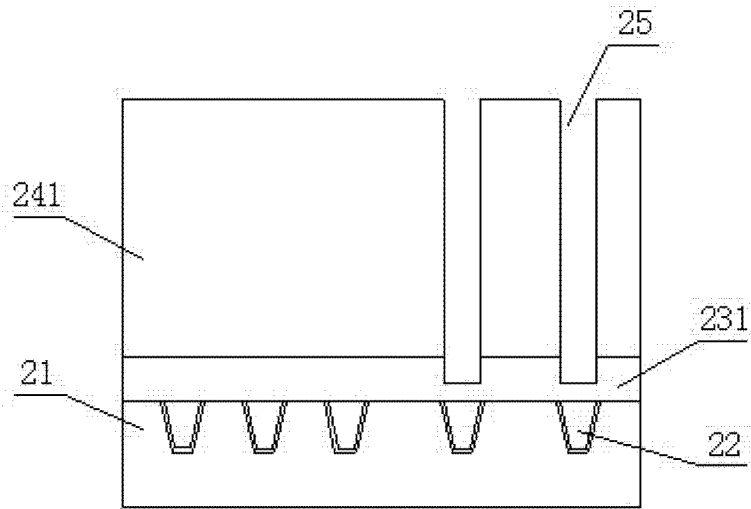


图 6

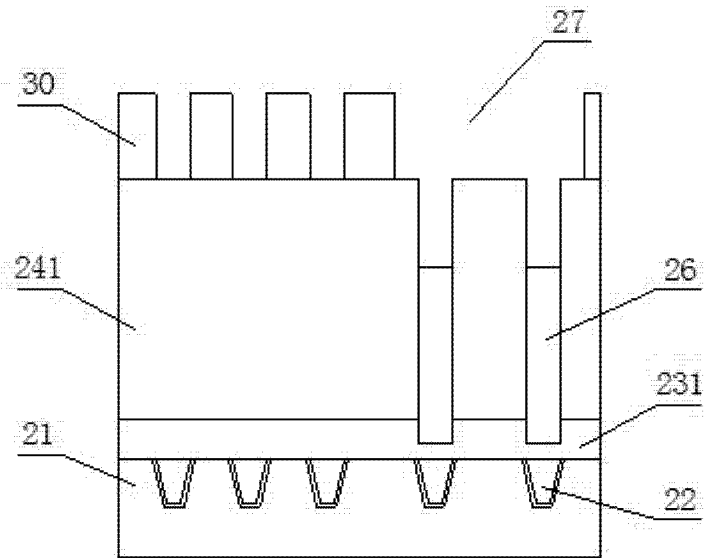


图 7

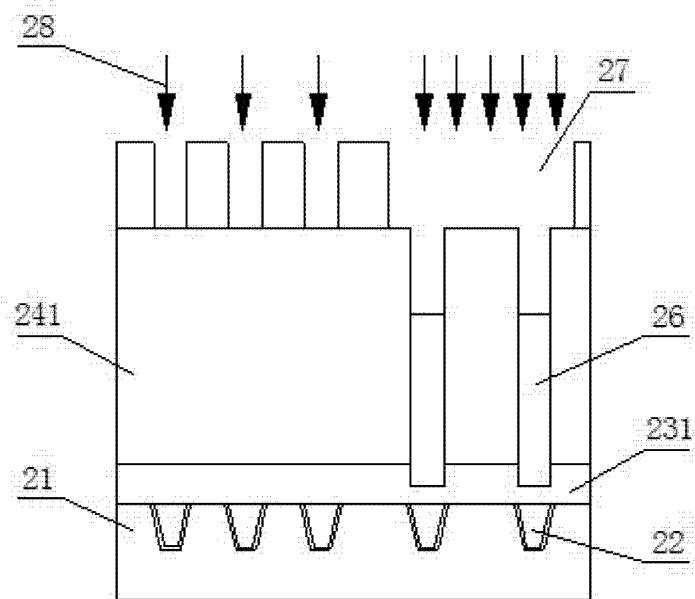


图 8

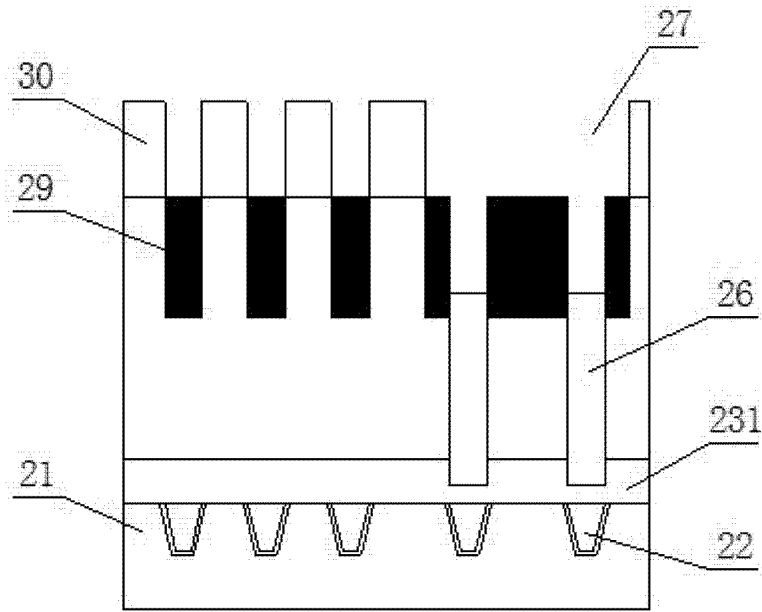


图 9

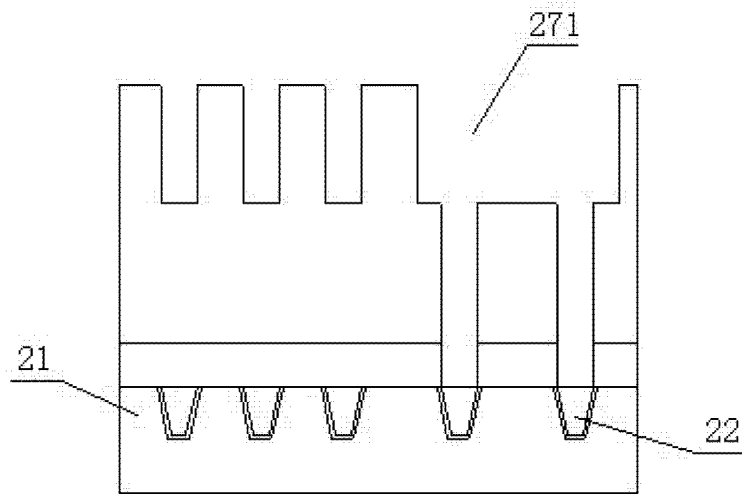


图 10