(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2013 年 2 月 7 日 (07.02.2013)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2013/016975 A1

(51) 国际专利分类号:
H01L 23/544 (2006.01) *H01L 21/66* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/076570

(22) 国际申请日: 2012 年 6 月 7 日 (07.06.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201110220937.6 2011 年 8 月 3 日 (03.08.2011) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **无锡华润上华半导体有限公司 (CSMC TECHNOLOGIES FAB1 CO., LTD)** [CN/CN]; 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区汉江路 5 号, Jiangsu 214028 (CN)。 **无锡华润上华科技有限公司 (CSMC TECHNOLOGIES FAB2 CO., LTD)** [CN/CN]; 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区新洲路 8 号, Jiangsu 214028 (CN)。

(72) 发明人; 及
(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **卞铮 (BIAN, Zheng)** [CN/CN]; 中国江苏省无锡市国家高新技术产业开发区新洲路 8 号, Jiangsu 214028 (CN)。

(74) 代理人: **中国专利代理（香港）有限公司 (CHINA PATENT AGENT (HK) LTD.)**; 中国香港特别行政区香港湾仔港湾道 23 号鹰君中心 22 字楼, Hong Kong (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) **Title**: TEST PATTERN FOR TRENCH POLY OVER-ETCHED STEP AND FORMATION METHOD THEREOF

(54) **发明名称** : 沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试图形及其形成方法

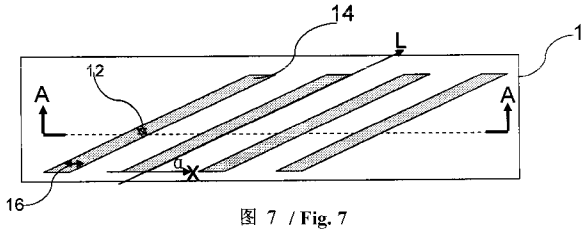


图 7 / Fig. 7

(57) **Abstract**: Provided is a test pattern for testing a trench POLY over-etched step; the test pattern is a trench (14) formed on a substrate (1); the trench (14) comprises a bottom surface and two side surfaces extending from the bottom surface; the trench (14) is formed on the substrate (1) with a preset angle of non-ninety degrees formed between the longitudinal direction (L) thereof and the longitudinal direction (X) of a wafer scribing trench. The test pattern can extend the scanning length of a step scanning device without changing the width of the trench.

(57) **摘要**: 提供一种用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形，该测试图形是被形成在衬底（1）上的沟槽（14），该沟槽（14）包括底面和从底面延伸出的两个侧面，该沟槽（14）是以使其纵长方向（L）与晶片划片槽的纵长方向（X）形成非 90°的预定角度的方式形成在衬底(1）上的。通过该测试图形，可在不改变沟槽宽度的情况下，延长台阶扫描设备的扫描长度。

WO 2013/016975 A1

沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试图形及其形成方法

技术领域

[0001] 本发明属于半导体生产工艺方法，尤其涉及多晶硅回刻技术。

背景技术

[0002] 在沟槽填充工艺中，获得多晶硅（POLY）回刻后沟槽的台阶深度等参数，对于比如沟槽功率场效应管（TRENCH POWER MOS）等电子器件的制程监控至关重要。

[0003] 获得台阶深度的做法之一是切片。具体来说，就是从多个晶圆（wafer）中拿出一个，沿与沟槽垂直的方向将其切开，再通过显微镜等相关仪器获得沟槽的深度。

[0004] 另一个常规做法是通过监测测试图形实现。简单地说，是在制造过程中相对于正常制造区域形成测试区域。该测试区域具有与正常制造区域相同的沟槽，通过测试测试区域中该沟槽的相关参数（比如深度）来获得所需要的参数。

[0005] 测试图形，亦即凹槽的宽度如果太小，则可能无法使台阶仪获得正确的扫描参数，太宽又可能因多晶硅在凹槽内的填充特性造成侧壁高而中间低无法获取正确的结果。因此，受测试图形宽度的限制，当前的测试图形无法太宽，却又在当前宽度下有可能使台阶仪未获得正确的扫描参数。

发明内容

[0006] 有鉴于此，本发明提供一种用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形，以有效解决上述问题。根据本发明，所述测试图形是被形成在衬底上的沟槽，所述沟槽包括底面和从所述底面延伸出的两个侧面，其中，所述沟槽以使其纵长方向与晶片划片槽的纵长方向形成非 90° 的预定角度的方式形成在所述衬底上。

[0007] 本发明所述的测试图形，优选地，所述预定角度等于或大于 10°。更优选地，所述预定角度等于或大于 30°。

[0008] 本发明所述的测试图形，优选地，所述沟槽的宽度在 0.18 微米到 0.36 微米之间。更优选地，所述沟槽的宽度在 0.2 微米到 0.35 微米之间。

[0009] 本发明所述的测试图形，优选地，所述沟槽的深度在 0.98 微米到 2.02 微米之间。更优选地，所述沟槽的深度在 1 微米到 2 微米之间。

[0010] 本发明还提供一种形成用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形的方法，包括在

衬底上形成沟槽，所述沟槽包括底面和从底面延伸出的两个侧面，其中，以使所述沟槽的纵长方向与晶片划片槽的纵长方向形成非 90° 的预定角度的方式在所述衬底上形成所述沟槽。

[0011] 本发明所述的形成用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形的方法，优选地，所述预定角度等于或大于 10° 以上。更优选地，所述预定角度等于或大于 30° 。

[0012] 本发明所述的形成用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形的方法，优选地，所述沟槽的宽度在 0.18 微米到 0.36 微米之间。更优选地，所述沟槽的宽度在 0.2 微米到 0.35 微米之间。

[0013] 本发明所述的形成用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形的方法，优选地，所述沟槽的深度在 0.98 微米到 2.02 微米之间。更优选地，所述沟槽的深度在 1 微米到 2 微米之间。

[0014] 本发明所述的形成用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形的方法，优选地，在所述硅衬底上形成多个所述沟槽。

[0015] 根据本发明，在可以保持常规技术中沟槽的宽度不变的情况下，使得台阶扫描设备获得更长的扫描长度，从而更准确地获得扫描参数。

附图说明

[0016] 图 1 为常规的测试图形的俯视图的示意；

图 2 为图 1 所示的测试图形在 A-A 处的剖视图的示意；

图 3 为台阶仪对图 1 所示的测试图形的扫描结果；

图 4 为沟槽宽度增加后的测试图形示意；

图 5 为图 4 所示的测试图形在 A-A 处的剖视图的示意；

图 6 为台阶仪对图 4 所示的测试图形的扫描结果；

图 7 为根据本发明的测试图形的俯视图的示意；

图 8 为图 7 所示的测试图形在 A-A 处的剖视图的示意；以及

图 9 为台阶仪对图 7 所示的测试图形的扫描结果。

具体实施方式

[0017] 以下将结合附图进一步阐述本发明。需要说明的是，附图仅用于示意，并不就此限定所示意的部件的大小、比例等，且在附图中相同的标号表示相同或相似的部件。

[0018] 图 1 为常规的测试图形的俯视示意图。图 1 所示意的测试图形以刻蚀的方式形成在硅衬底的测试区域，在进行了多晶硅的回刻之后，由台阶扫描仪对该测试区域的测试图形进行扫描，以确定该测试区域的深度。如图所示，常规的测试图形为凹形沟槽，多个沟槽 10

设置在硅衬底 1 上。图 2 为图 1 在 A-A 处的剖视的示意图。如图所示意，该沟槽具有宽度 12 和深度 11。使台阶仪扫过图 1 和 2 中所示意的沟槽，以获得多晶硅 50 与沟槽 10 之间的深度差 H1。图 3 为台阶扫描设备（如台阶仪）对所示意的常规测试图形的测试结果，可以看出这种常规测试的结果因沟槽宽度的原因不够明确，可参考性不大。

[0019] 图 4 是将沟槽宽度变大后的测试图形示意。和图 1 所示的测试图形相比，图 4 所示的设置在硅衬底 1 上的多个沟槽中每一个沟槽 10 的宽度增大。在沟槽宽度增大的情况下，由于多晶硅在凹槽内的填充特性，其会生长成侧壁高而中间低。如图 5 所示，多晶硅 50 是生长的多晶硅，其生长成侧壁高而中间低。图 5 是图 4 在 A-A 处的剖视的示意图。这种情况下，台阶仪无法获取正确的测试结果。图 6 给出了台阶仪对图 4 所示的沟槽的测试结果。

[0020] 图 7 为根据本发明的测试图形的俯视图的示意。图 8 为图 7 所示的测试图形在 A-A 处的剖视示意。以下说明，请同时结合图 7 和图 8。如图所示，根据本发明的测试图形，亦即沟槽 14 被设置在硅衬底 1 上。每个沟槽包括底面 140，以及从底面延伸出的两个侧面，亦即第一侧面 141 和第二侧面 142。如图所示，测试图形中的沟槽被形成在硅衬底上，且沟槽的纵长方向（图中所示意的 L 方向）与晶片划片槽的纵长方向（图中所示意的 X 方向）之间形成非 90° 的预定角度 α 。根据本发明，该预定角度 α 等于或大于 10°，优选等于或大于 30°，再优选为 30°。根据本发明，沟槽的宽度 12 在 0.18 微米到 0.36 微米之间，优选在在 0.2 微米到 0.35 微米之间；沟槽的深度 11 优选在 1 微米到 2 微米之间，但误差在±0.05 微米内也是可以的，比如深度在 0.98 微米到 2.02 微米之间等。

[0021] 如图所示，沟槽的宽度可以保持与常规技术中沟槽的宽度一致，亦即，图 7 中沟槽的宽度与图 1 所示的沟槽的宽度大小相同。但由于图 7 中的沟槽，其纵长方向与晶片划片槽的纵长方向之间具有 α 角度，从而使得台阶扫描设备（如台阶扫描仪）在沿晶片划片槽的纵长方向扫过测试图形时，对每个沟槽的扫描长度，由原来的扫描长度亦即宽度 12 改变为现在的扫描长度，即明显大于宽度 12 的长度 16，从而加长了扫描长度，使得台阶扫描设备可以更准确地获得扫描参数，亦即在沟槽内所生长的多晶硅与沟槽的深度差 H1。图 9 为台阶仪对图 7 所示意的测试图形的扫描结果，可以看出，该结果清楚明了。由以上描述可以看出，根据本发明，沟槽在晶片划片槽的纵长方向的长度是大于沟槽宽度的，所以在保持沟槽常规宽度不变、不影响多晶硅生长形状的情况下，本发明所述的测试图形中的每个沟槽给予台阶扫描设备更长的扫描长度，从而获得了清楚准确的扫描结果。

[0022] 根据本发明，以下简单描述形成用于沟槽台阶测试的测试图形的方法，具体包括在硅衬底上形成如图 7 所示意的测试图形，即多个沟槽。该沟槽包括底面 140 和从底面延伸出

的两个侧面，亦即，第一侧面 141 和第二侧面 142。以使所述沟槽的纵长方向与晶片划片槽的纵长方向形成预定角度的方式在所述衬底上形成所述沟槽。如图所示，测试图形中的沟槽 14 被形成在硅衬底 1 上，且沟槽 14 的纵长方向（图中所示意的 L 方向）与晶片划片槽的纵长方向（图中所示意的 X 方向）之间形成预定角度 α 。根据本发明，该预定角度 α 等于或大于 10°，优选等于或大于 30°，再优选为 30°。根据本发明，沟槽的宽度 12 在 0.18 微米到 0.36 微米之间，优选在在 0.2 微米到 0.35 微米之间；沟槽的深度优选在 1 微米到 2 微米之间，但误差在±0.05 微米内也是可以的，比如深度在 0.98 微米到 2.02 微米之间等。

[0023] 在本发明的以上各示例中，术语“垂直”在本申请中不仅包括垂直，还包括误差在±10°，优选误差在±5°，更优选在±2°内的基本垂直。术语“沟槽的纵长方向”指的是沟槽沿沟槽长度的方向，“晶片划片槽的纵长方向”指的是沿晶片划片槽长度的方向。

[0024] 综上可见，根据本发明，在沟槽的宽度保持与常规技术中沟槽宽度一致的情况下，由于改变了沟槽的布置方向，亦即沟槽的纵长方向与晶片划片槽的纵长方向之间具有 α 角度，从而使得台阶扫描设备在扫过测试图形时，对每个沟槽的扫描长度由原来的宽度 12 改变为现在的扫描长度，亦即明显大于宽度 12 的长度 16（参见图 7），从而可以在不改变常规沟槽宽度的情况下加长扫描长度，使得台阶扫描设备可以更准确地获得扫描参数。但是需要说明的是，以上描述中虽是以图 1 所示的常规沟槽作为对比来阐述本发明的益处，但实际上，本发明所述的沟槽的宽度可以不同于常规沟槽的宽度，例如可比其略大或略小，只要沟槽可以其纵长方向与晶片划片槽的纵长方向形成非 90° 的预定角度即可。

[0025] 尽管已参照上述具体实施方式对本发明进行了详细的阐述，但本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的具体实施方式进行修改或对部分技术特征进行等同替换，而在不脱离本发明的技术方案的精神下，其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

权利要求书

1. 一种用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形，所述测试图形是被形成在衬底上的沟槽，所述沟槽包括底面和自底面延伸出的两个侧面，其特征在于，所述沟槽是以使其纵长方向与晶片划片槽的纵长方向形成非 90° 的预定角度的方式形成在所述衬底上的。

2. 根据权利要求 1 所述的测试图形，其特征在于，所述预定角度等于或大于 10° 。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的测试图形，其特征在于，所述预定角度等于或大于 30° 。

4. 根据权利要求 3 所述的测试图形，其特征在于，所述沟槽的宽度在 0.18 微米到 0.36 微米之间。

5. 根据权利要求 4 所述的测试图形，其特征在于，所述沟槽的宽度在 0.2 微米到 0.35 微米之间。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的测试图形，其特征在于，所述沟槽的深度在 0.98 微米到 2.02 微米之间。

7. 根据权利要求 6 所述的测试图形，其特征在于，所述沟槽的深度在 1 微米到 2 微米之间。

8. 一种形成用于沟槽多晶硅过腐蚀台阶测试的测试图形的方法，包括在衬底上形成沟槽，所述沟槽包括底面和自所述底面延伸出的两个侧面，其特征在于，以使所述沟槽的纵长方向与晶片划片槽的纵长方向形成非 90° 的预定角度的方式在所述衬底上形成所述沟槽。

9. 根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述预定角度等于或大于 10° 。

10. 根据权利要求 8 或 9 所述的方法，其特征在于，所述预定角度等于或大于 30° 。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述沟槽的深度在 0.18 微米到 0.36 微米之间。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述沟槽的宽度在 0.2 微米到 0.35 微米之间。

13. 根据权利要求 11 或 12 所述的方法，其特征在于，所述沟槽的深度在 0.98 微米到 2.02 微米之间。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述沟槽的深度在 1 微米到 2 微米之间。

15. 根据以上权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在所述硅衬底上形成多个所述沟槽。

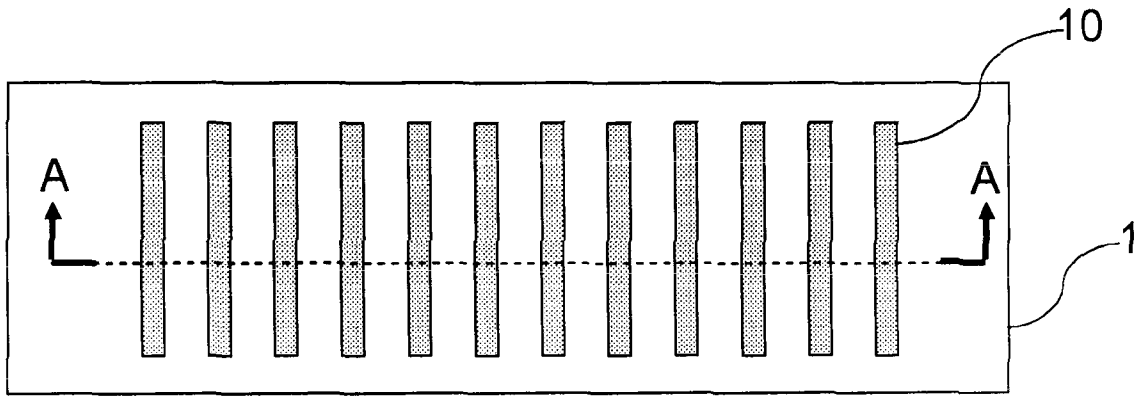


图 1

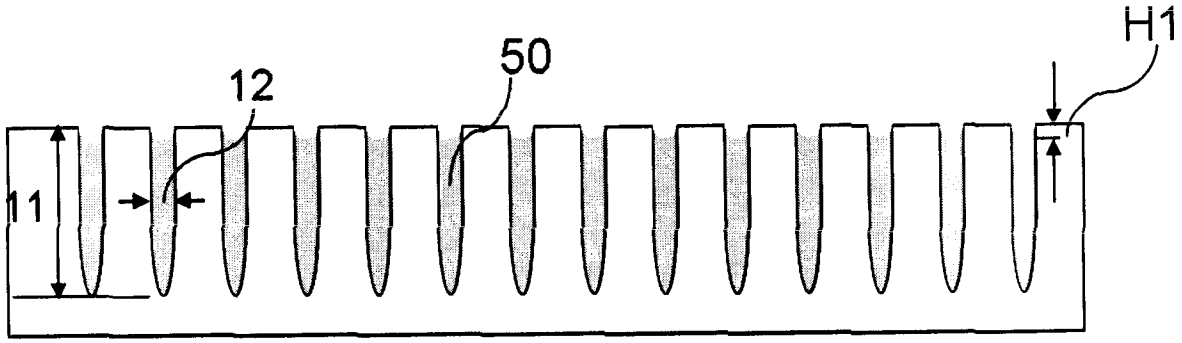


图 2

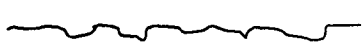
台阶仪扫描信号 

图 3

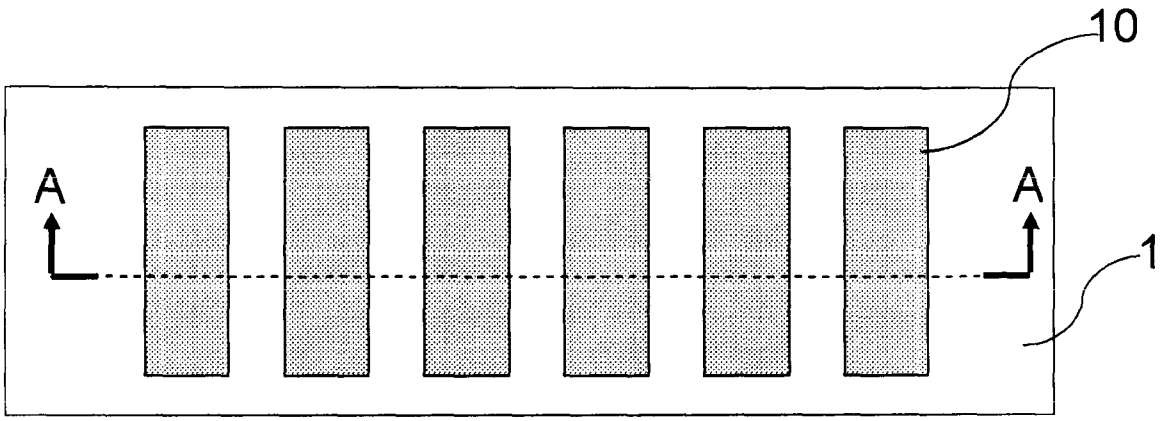


图 4

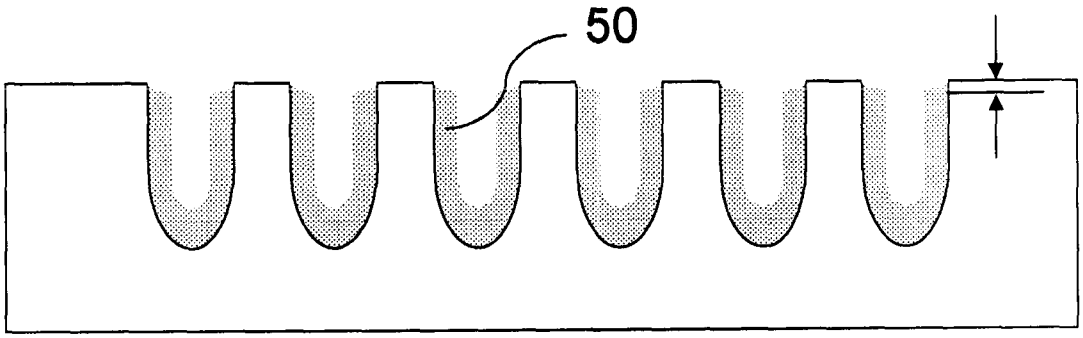


图 5

台阶仪扫描信号



图 6

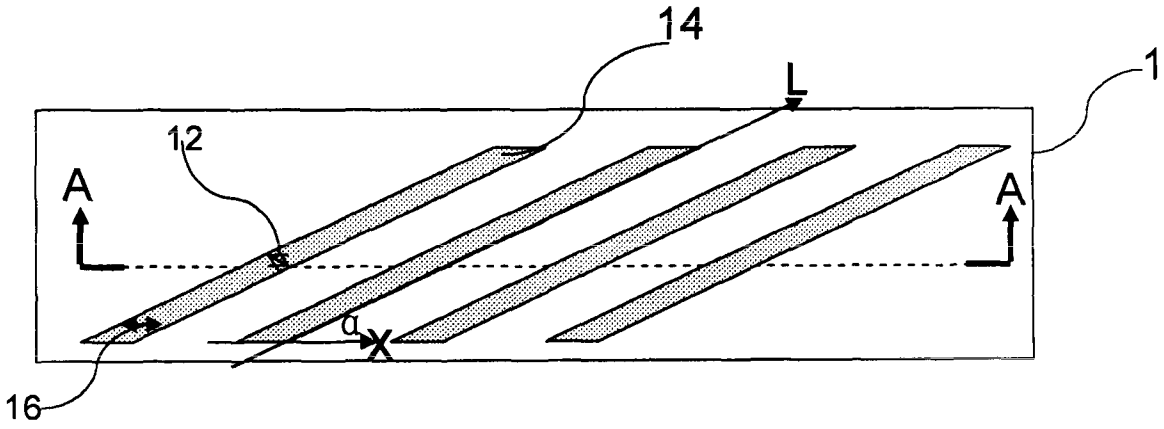


图 7

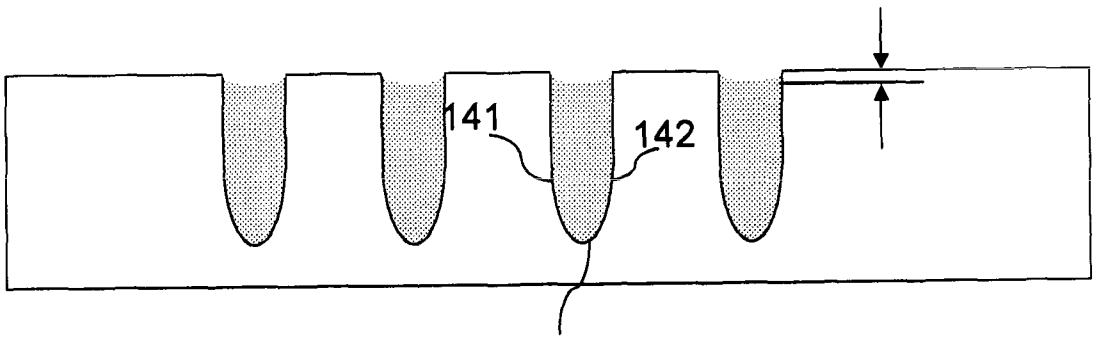


图 8

台阶仪扫描信号

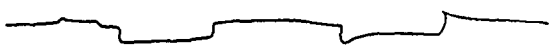


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/076570

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS,CNKI,VEN: substrate, groove, trench, channel, concave, recess, detector, test, measure, pattern, scribe, polysilicon

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN102097287A (UNIV PEKING FOUNDER GROUP CO LTD et al.) 15 Jun. 2011 (15.06.2011) description, paragraphs [0024]-[0039], figures 1-3B	1-15
A	CN102097286A (UNIV PEKING FOUNDER GROUP CO LTD et al.) 15 Jun. 2011 (15.06.2011) the whole document	1-15
A	US6888261B2 (SONG et al.) 03 May 2005(03.05.2005) the whole document	1-15
A	US6087733A (MAXIM et al.) 11 Jul. 2000(11.07.2000) the whole document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 Aug. 2012(30.08.2012)	20 Sept. 2012(20.09.2012)

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer
DAI, Yongchao
Telephone No. (86-10)62411564

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2012/076570

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN102097287A	15.06.2011	none	
CN102097286A	15.06.2011	CN102097286B	25.04.2012
US6888261B2	03.05.2005	US2004087249A1	06.05.2004
		US2002094679A1	18.07.2002
		KR20020061032A	22.07.2002
		JP2002231620A	16.08.2002
		KR100500469B1	12.07.2005
		US6667253B2	23.12.2003
US6087733A	11.07.2000	none	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/076570

In continuous of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER of second sheet

H01L 23/544 (2006.01) i
H01L 21/66 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/076570

A. 主题的分类

见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS,CNKI,VEN 衬底，基板，沟槽，沟道，凹槽，测试，检测，测量，测定，图形，图案，划片，划线，多晶硅，substrate，groove，trench，channel，concave，recess，detector，test，measure，pattern，scribe，polysilicon

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN102097287A (北大方正集团有限公司 等) 15.6 月 2011 (15.06.2011) 说明书第[0024]-[0039]段，图 1-3B	1-15
A	CN102097286A (北大方正集团有限公司 等) 15.6 月 2011 (15.06.2011) 全文	1-15
A	US6888261B2 (SONG et al.) 03.5 月 2005(03.05.2005) 全文	1-15
A	US6087733A (MAXIM et al.) 11.7 月 2000(11.07.2000) 全文	1-15

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：
"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件
"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利
"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）
"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件
"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件
"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性
"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
30. 8 月 2012(30. 08. 2012)	**20.9 月 2012 (20.09.2012)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号： (86-10)62019451	受权官员 **戴永超** 电话号码：(86-10) **62411564**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/076570

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102097287A	15.06.2011	无	
CN102097286A	15.06.2011	CN102097286B	25.04.2012
US6888261B2	03.05.2005	US2004087249A1	06.05.2004
		US2002094679A1	18.07.2002
		KR20020061032A	22.07.2002
		JP2002231620A	16.08.2002
		KR100500469B1	12.07.2005
		US6667253B2	23.12.2003
US6087733A	11.07.2000	无	

续第 2 页 A.主题的分类

H01L 23/544 (2006.01) i

H01L 21/66 (2006.01) i