



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103943496 B

(45)授权公告日 2016.09.07

(21)申请号 201410208247.2

(22)申请日 2014.05.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103943496 A

(43)申请公布日 2014.07.23

(73)专利权人 南通皋鑫电子股份有限公司
地址 226502 江苏省南通市如皋市如城镇
中山西路82号

(72)发明人 陈许平

(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有
限公司 11335

代理人 孙民兴

(51)Int.Cl.

H01L 21/329(2006.01)

H01L 21/306(2006.01)

(56)对比文件

CN 101431021 A,2009.05.13,
US 6340640 B1,2002.01.22,
US 2007/0042567 A1,2007.02.22,

审查员 徐晨

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

高压二极管硅块台面腐蚀工艺

(57)摘要

本发明涉及高压二极管硅块台面腐蚀工艺。工艺步骤依次是混合酸配制;将待处理硅块装入BE塑料模,再将装有硅块的BE模安装在塑料托架上;混酸处理;腐蚀量测定;第一次水洗;硝酸腐蚀清洗;第二次水洗;第三次水洗;脱水干燥;干燥空气的干燥;硅块与电极引线进行组装烧结。优点是开发一种新型混合酸,使硅块切断面的腐蚀速度比较一致,使腐蚀量差别小,充分去除切断产生的损伤层;混合酸处理后再进行氢氟酸清洗处理,去除芯片焊料表面少许氧化层,便于与电极引线更好的烧结焊接;本工艺腐蚀处理速率均一,形成了良好的硅块台面形状,腐蚀量差异小;器件的反向漏电小,击穿特性硬,浪涌耐量大,成品率大幅度提高。

1. 高压二极管硅块台面腐蚀工艺,其特征在于以下步骤:

1) 混合酸配制:把 HNO_3 : HF : H_3PO_4 按照5:3:5的比例,配制25L混合酸,加入1025g乙二酸;开启搅拌器搅拌至乙二酸完全溶解;开启冷却装置电源,设定液温为 $6 \pm 1^\circ\text{C}$;

2) 将待处理硅块装入BE塑料模,再将装有硅块的BE模安装在塑料托架上;

3) 混酸处理:开启酸腐蚀装置总电源;将装有硅块模的托架挂到机械手摆臂上,设定混酸腐蚀时间为 $150 \pm 10\text{s}$,设定机械手摆臂频次 $65 \pm 5\text{次}/\text{min}$;开启机械手开关,硅块模上下摆动进行混酸处理;处理中保证硅块模上模面完全浸于混酸液中;

4) 腐蚀量测定:腐蚀完毕后,将托架迅速浸于第一水洗槽中上下摇动10~15次,水槽中纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$;取出硅块模,从硅块模四个角中各抽样一只硅块,将硅块放到JTT投影仪专用的测定架上,将测定架放在投影位置,调节投影仪的焦距,测定腐蚀量应为 $60 \pm 10\ \mu\text{m}$;

5) 第一次水洗:将装有硅块模的托架放在第二水洗槽的摆臂上,摆动频率为 $45 \pm 2\text{次}/\text{min}$,纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$,启动开关,清洗3min;水洗结束,乐声警报鸣响后,按下“复位”开关上升把手,卸下托架;

6) 硝酸腐蚀清洗:将托架放入6.5%硝酸槽内,硅块模应浸没于硝酸液中,同时启动定时开关,设定硝酸处理时间为40s,使指示灯变亮;用手摇动托架,摇摆频率为 $50 \pm 10\text{次}/\text{min}$,指示灯熄灭后,将托架提起;

7) 第二次水洗:将托架浸于第三水槽,纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$,摆动清洗10~15次,再将托架挂到摆臂上,摆动频率为 $60 \pm 2\text{次}/\text{min}$,启动开关,清洗3min;乐声响后,按“复位”开关,取下托架;

8) HF腐蚀清洗:设定氢氟酸定时开关处理时间为40s,将托架放入5%HF酸槽中,同时启动开关,使指示灯变亮,用手摆动托架,摇摆频率为 $50 \pm 10\text{次}/\text{min}$,指示灯熄灭后,将托架提起;

9) 第三次水洗:从HF酸槽中提出托架后,迅速浸入第四水洗槽中,纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$,摆动清洗10~15次,摆动频率为 $50 \pm 10\text{次}/\text{min}$;

将托架再浸入第五水洗槽中,纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$,清洗时间设定为 $30 \pm 5\text{秒}$,同时启动定时器开关,使指示灯变亮;手工摆动清洗,摇摆频率为 $50 \pm 10\text{次}/\text{min}$,指示灯熄灭后,将托架提起;

10) 脱水干燥:设定脱水机的转速应为 $1750 \pm 50\text{转}/\text{min}$,时间 $200 \pm 10\text{s}$,确认 N_2 流量大于 $60\text{L}/\text{min}$;从托架上取下BE硅块模,安放在脱水机内的对称平衡的位置上,盖紧脱水机盖子,启动开关,进行脱水;

11) 干燥空气的干燥:脱水机自动停止运转后,打开罩盖,用毛巾擦干手套,取出脱水机中的BE硅块模,放置在干燥铝架上;将干燥铝架放入硅块干燥装置的传送带上;

干燥装置的传送带速度为 $40 \pm 2\text{cm}/\text{min}$,干燥空气的流量应大于 $400\text{L}/\text{min}$;

12) 硅块干燥完成后,即转下道工序与电极引线进行组装烧结。

2. 根据权利要求1所述的高压二极管硅块台面腐蚀工艺,其特征是所述的第一水洗槽、第二水洗槽、第三水洗槽、第四水洗槽和第五水洗槽都是喷流式水槽。

3. 根据权利要求1所述的高压二极管硅块台面腐蚀工艺,其特征是所述混酸中三种单酸: HNO_3 的分析纯AR是65~68%, HF 的分析纯AR是40%, H_3PO_4 的分析纯AR是85%。

高压二极管硅块台面腐蚀工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及高压二极管硅块台面腐蚀工艺,具体是一种高压二极管芯片台面腐蚀清洗、台面形成的工艺方法。

背景技术

[0002] 硅叠经不锈钢丝辅以金刚砂切削液切断为硅块,即高压二极管管芯。硅块表面有切断产生的损伤层、氧化层以及其它杂质,在硅块、电极引线烧结之前必须对台面进行清洗处理,处理后的台面形状平滑均一、使PN结充分展开,将会保证并提高器件的电性能。否则器件的电性能会产生劣化,产品的电性测试成品率将大大降低。

[0003] 传统的硅块处理工艺是由硝酸、氢氟酸、硫酸、冰乙酸四种成份组成的混酸腐蚀,硅块腐蚀处理过程中P面、N面腐蚀速率不均衡,处理后硅块台面不平整,易产生缺口、结面倾斜。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提出了一种高压二极管硅块台面腐蚀工艺,寻求一种新型混合酸,确定适宜的腐蚀工艺,可对硅块台面进行均匀的化学处理,同时有效去除硅块表面杂质及损伤层;该种混合酸处理硅块过程中应对其中焊片基本无明显作用,保证硅块中芯片间的焊接不受影响,处理后芯片台面为对称式弧状,使PN结充分展开,有利于保持硅块的特性一致,提高芯片的电性能。

[0005] 为了达到上述发明目的,本发明提出了以下技术方案:

[0006] 高压二极管硅块台面腐蚀工艺,具体在于以下步骤:

[0007] 1)混合酸配制:按硝酸 HNO_3 (分析纯AR,65~68%):氢氟酸HF(分析纯AR,40%):磷酸 H_3PO_4 (分析纯AR,85%)=5:3:5的比例,配制25升混合酸,加入1025g乙二酸。开启搅拌机搅拌至乙二酸完全溶解。开启冷却装置电源,设定液温为 $6 \pm 1^\circ\text{C}$;

[0008] 2)将待处理硅块装入BE塑料模,再将装有硅块的BE模安装在塑料托架上;

[0009] 3)混酸处理:开启酸腐蚀装置总电源.将装有硅块模的托架挂到机械手摆臂上,设定混酸腐蚀时间为 $150 \pm 10\text{s}$,设定机械手摆臂频次 $65 \pm 5\text{次}/\text{min}$ 。开启机械手开关,硅块模上下摆动进行混酸处理。处理中保证硅块模上模面完全浸于混酸液中;

[0010] 4)腐蚀量测定:腐蚀完毕后,将托架迅速浸于喷流式水槽(第一水洗槽)中上下摇动10~15次,水槽中纯水流量大于10升/min。取出硅块模,从硅块模四个角中各抽样一只硅块,将硅块放到JTT投影仪专用的测定架上,将测定架放在投影位置,调节投影仪的焦距,测定腐蚀量应为 $60 \pm 10\mu\text{m}$;

[0011] 5)第一次水洗:将装有硅块模的托架放在第二水洗槽的摆臂上(摆动频率为 $45 \pm 2\text{次}/\text{分}$,纯水流量大于10L/min),启动开关,清洗3分钟。水洗结束,乐声警报鸣响后,按下“复位”开关上升把手,卸下托架;

[0012] 6)硝酸腐蚀清洗:将托架放入6.5%硝酸槽(硅块模应浸没于硝酸液中)内,同时启

动定时开关(设定硝酸处理时间为40s),使指示灯变亮。用手摇动托架,摇摆频率为 50 ± 10 次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0013] 7)第二次水洗:将托架浸于第三水槽(纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$),摆动清洗10~15次,再将托架挂到摆臂上(摆动频率为 60 ± 2 次/分),启动开关,清洗3分钟。乐声响后,按“复位”开关,取下托架;

[0014] 8)HF腐蚀清洗:设定氢氟酸定时开关处理时间为40s,将托架放入5%HF酸槽中,同时启动开关,使指示灯变亮。用手摆动托架,摇摆频率为 50 ± 10 次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0015] 9)第三次水洗:从HF酸槽中提出托架后,迅速浸入第四水洗槽中(纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$),摆动清洗10~15次,摆动频率为 50 ± 10 次/分。

[0016] 将托架再浸入第五水洗槽(纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$)中,清洗时间设定为 30 ± 5 秒,同时启动定时器开关,使指示灯变亮。手工摆动清洗,摇摆频率为 50 ± 10 次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0017] 10)脱水干燥:设定脱水机的转速应为 1750 ± 50 转/分,时间 200 ± 10 s,确认 N_2 流量大于 $60\text{L}/\text{min}$ 。从托架上取下BE硅块模,安放在脱水机内的对称平衡的位置上,盖紧脱水机盖子,启动开关,进行脱水;

[0018] 11)干燥空气的干燥:脱水机自动停止运转后,打开罩盖,用毛巾擦干手套,取出脱水机中的BE硅块模,放置在干燥铝架上。将干燥铝架放入硅块干燥装置的传送带上。

[0019] 干燥装置的传送带速度为 $40 \pm 2(\text{cm}/\text{min})$,干燥空气的流量应大于 $400\text{L}/\text{min}$;

[0020] 12)硅块干燥完成后,即可转下道工序与电极引线进行组装烧结。

[0021] 所述的第一水洗槽、第二水洗槽、第三水洗槽、第四水洗槽和第五水洗槽都是喷流式水槽。

[0022] 本发明的优点是开发一种新型混合酸,使硅块切断面的腐蚀速度比较一致,使腐蚀量差别小,充分去除切断产生的损伤层。混合酸处理后再进行氢氟酸清洗处理,去除芯片焊料表面少许氧化层,便于与电极引线更好的烧结焊接;该种工艺腐蚀处理速率均一,形成了良好的硅块台面形状,腐蚀量差异小。器件的反向漏电小,击穿特性硬,浪涌耐量大,成品率大幅度提高。

具体实施方式

[0023] 实施例1

[0024] 1)混合酸配制:按硝酸 HNO_3 (分析纯AR,65%):氢氟酸HF(分析纯AR,40%):磷酸 H_3PO_4 (分析纯AR,85%)=5:3:5的比例,配制25升混合酸,加入1025g乙二酸。开启搅拌器搅拌至乙二酸完全溶解。开启冷却装置电源,设定液温为 6°C ;

[0025] 2)将待处理硅块装入BE塑料模,再将装有硅块的BE模安装在塑料托架上;

[0026] 3)混酸处理:开启酸腐蚀装置总电源.将装有硅块模的托架挂到机械手摆臂上,设定混酸腐蚀时间为150s,设定机械手摆臂频次65次/min。开启机械手开关,硅块模上下摆动进行混酸处理。处理中保证硅块模上模面完全浸于混酸液中;

[0027] 4)腐蚀量测定:腐蚀完毕后,将托架迅速浸于喷流式水槽(第一水洗槽)中上下摆动10次,水槽中纯水流量大于 $10\text{升}/\text{min}$ 。取出硅块模,从硅块模四个角中各抽样一只硅块,

将硅块放到JTT投影仪专用的测定架上,将测定架放在投影位置,调节投影仪的焦距,测定腐蚀量应为 $60 \pm 10 \mu\text{m}$;

[0028] 5)第一次水洗:将装有硅块模的托架放在第二水洗槽的摆臂上(摆动频率为45次/分,纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$),启动开关,清洗3分钟。水洗结束,乐声警报鸣响后,按下“复位”开关上升把手,卸下托架;

[0029] 6)硝酸腐蚀清洗:将托架放入6.5%硝酸槽(硅块模应浸没于硝酸液中)内,同时启动定时开关(设定硝酸处理时间为40s),使指示灯变亮。用手摇动托架,摇摆频率为50次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0030] 7)第二次水洗:将托架浸于第三水槽(纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$),摆动清洗10~15次,再将托架挂到摆臂上(摆动频率为60次/分),启动开关,清洗3分钟。乐声响后,按“复位”开关,取下托架;

[0031] 8)HF腐蚀清洗:设定氢氟酸定时开关处理时间为40s,将托架放入5%HF酸槽中,同时启动开关,使指示灯变亮。用手摆动托架,摇摆频率为50次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0032] 9)第三次水洗:从HF酸槽中提出托架后,迅速浸入第四水洗槽中(纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$),摆动清洗10次,摆动频率为50次/分。

[0033] 将托架再浸入第五水洗槽(纯水流量大于 $10\text{L}/\text{min}$)中,清洗时间设定为30秒,同时启动定时器开关,使指示灯变亮。手工摆动清洗,摇摆频率为50次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0034] 10)脱水干燥:设定脱水机的转速应为1750转/分,时间200s,确认 N_2 流量大于 $60\text{L}/\text{min}$ 。从托架上取下BE硅块模,安放在脱水机内的对称平衡的位置上,盖紧脱水机盖子,启动开关,进行脱水;

[0035] 11)干燥空气的干燥:脱水机自动停止运转后,打开罩盖,用毛巾擦干手套,取出脱水机中的BE硅块模,放置在干燥铝架上。将干燥铝架放入硅块干燥装置的传送带上。

[0036] 干燥装置的传送带速度为 $40(\text{cm}/\text{min})$,干燥空气的流量应大于 $400\text{L}/\text{min}$;

[0037] 12)硅块干燥完成后,即可转下道工序与电极引线进行组装烧结。

[0038] 实施例2

[0039] 1)混合酸配制:按硝酸 HNO_3 (分析纯AR,67%):氢氟酸HF(分析纯AR,40%):磷酸 H_3PO_4 (分析纯AR,85%)=5:3:5的比例,配制25升混合酸,加入1025g乙二酸。开启搅拌器搅拌至乙二酸完全溶解。开启冷却装置电源,设定液温为 5°C ;

[0040] 2)将待处理硅块装入BE塑料模,再将装有硅块的BE模安装在塑料托架上;

[0041] 3)混酸处理:开启酸腐蚀装置总电源.将装有硅块模的托架挂到机械手摆臂上,设定混酸腐蚀时间为140s,设定机械手摆臂频次60次/min。开启机械手开关,硅块模上下摆动进行混酸处理。处理中保证硅块模上模面完全浸于混酸液中;

[0042] 4)腐蚀量测定:腐蚀完毕后,将托架迅速浸于喷流式水槽(第一水洗槽)中上下摇动12次,水槽中纯水流量大于 $10\text{升}/\text{min}$ 。取出硅块模,从硅块模四个角中各抽样一只硅块,将硅块放到JTT投影仪专用的测定架上,将测定架放在投影位置,调节投影仪的焦距,测定腐蚀量应为 $50 \mu\text{m}$;

[0043] 5)第一次水洗:将装有硅块模的托架放在第二水洗槽的摆臂上(摆动频率为43次/

分,纯水流量大于10L/min),启动开关,清洗3分钟。水洗结束,乐声警报鸣响后,按下“复位”开关上升把手,卸下托架;

[0044] 6)硝酸腐蚀清洗:将托架放入6.5%硝酸槽(硅块模应浸没于硝酸液中)内,同时启动定时开关(设定硝酸处理时间为40s),使指示灯变亮。用手摇动托架,摇摆频率为40次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0045] 7)第二次水洗:将托架浸于第三水槽(纯水流量大于10L/min),摆动清洗10~15次,再将托架挂到摆臂上(摆动频率为58次/分),启动开关,清洗3分钟。乐声响后,按“复位”开关,取下托架;

[0046] 8)HF腐蚀清洗:设定氢氟酸定时开关处理时间为40s,将托架放入5%HF酸槽中,同时启动开关,使指示灯变亮。用手摆动托架,摇摆频率为50次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0047] 9)第三次水洗:从HF酸槽中提出托架后,迅速浸入第四水洗槽中(纯水流量大于10L/min),摆动清洗12次,摆动频率为50次/分。

[0048] 将托架再浸入第五水洗槽(纯水流量大于10L/min)中,清洗时间设定为25秒,同时启动定时器开关,使指示灯变亮。手工摆动清洗,摇摆频率为40次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0049] 10)脱水干燥:设定脱水机的转速应为1700转/分,时间190s,确认N₂流量大于60L/min。从托架上取下BE硅块模,安放在脱水机内的对称平衡的位置上,盖紧脱水机盖子,启动开关,进行脱水;

[0050] 11)干燥空气的干燥:脱水机自动停止运转后,打开罩盖,用毛巾擦干手套,取出脱水机中的BE硅块模,放置在干燥铝架上。将干燥铝架放入硅块干燥装置的传送带上。

[0051] 干燥装置的传送带速度为38(cm/min),干燥空气的流量应大于400L/min;

[0052] 12)硅块干燥完成后,即可转下道工序与电极引线进行组装烧结。

[0053] 实施例3

[0054] 1)混合酸配制:按硝酸HNO₃(分析纯AR,68%):氢氟酸HF(分析纯AR,40%):磷酸H₃PO₄(分析纯AR,85%)=5:3:5的比例,配制25升混合酸,加入1025g乙二酸。开启搅拌器搅拌至乙二酸完全溶解。开启冷却装置电源,设定液温为7℃;

[0055] 2)将待处理硅块装入BE塑料模,再将装有硅块的BE模安装在塑料托架上;

[0056] 3)混酸处理:开启酸腐蚀装置总电源.将装有硅块模的托架挂到机械手摆臂上,设定混酸腐蚀时间为160s,设定机械手摆臂频次70次/min。开启机械手开关,硅块模上下摆动进行混酸处理。处理中保证硅块模上模面完全浸于混酸液中;

[0057] 4)腐蚀量测定:腐蚀完毕后,将托架迅速浸于喷流式水槽(第一水洗槽)中上下摇动10~15次,水槽中纯水流量大于10升/min。取出硅块模,从硅块模四个角中各抽样一只硅块,将硅块放到JTT投影仪专用的测定架上,将测定架放在投影位置,调节投影仪的焦距,测定腐蚀量应为70μm;

[0058] 5)第一次水洗:将装有硅块模的托架放在第二水洗槽的摆臂上(摆动频率为47次/分,纯水流量大于10L/min),启动开关,清洗3分钟。水洗结束,乐声警报鸣响后,按下“复位”开关上升把手,卸下托架;

[0059] 6)硝酸腐蚀清洗:将托架放入6.5%硝酸槽(硅块模应浸没于硝酸液中)内,同时启

动定时开关(设定硝酸处理时间为40s),使指示灯变亮。用手摇动托架,摇摆频率为60次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0060] 7)第二次水洗:将托架浸于第三水槽(纯水流量大于10L/min),摆动清洗15次,再将托架挂到摆臂上(摆动频率为62次/分),启动开关,清洗3分钟。乐声响后,按“复位”开关,取下托架;

[0061] 8)HF腐蚀清洗:设定氢氟酸定时开关处理时间为40s,将托架放入5%HF酸槽中,同时启动开关,使指示灯变亮。用手摆动托架,摇摆频率为60次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0062] 9)第三次水洗:从HF酸槽中提出托架后,迅速浸入第四水洗槽中(纯水流量大于10L/min),摆动清洗15次,摆动频率为70次/分;

[0063] 将托架再浸入第五水洗槽(纯水流量大于10L/min)中,清洗时间设定为35秒,同时启动定时器开关,使指示灯变亮。手工摆动清洗,摇摆频率为60次/分,指示灯熄灭后,将托架提起;

[0064] 10)脱水干燥:设定脱水机的转速应为1800转/分,时间210s,确认N₂流量大于60L/min。从托架上取下BE硅块模,安放在脱水机内的对称平衡的位置上,盖紧脱水机盖子,启动开关,进行脱水;

[0065] 11)干燥空气的干燥:脱水机自动停止运转后,打开罩盖,用毛巾擦干手套,取出脱水机中的BE硅块模,放置在干燥铝架上。将干燥铝架放入硅块干燥装置的传送带上;

[0066] 干燥装置的传送带速度为42(cm/min),干燥空气的流量应大于400L/min;

[0067] 12)硅块干燥完成后,即可转下道工序与电极引线进行组装烧结。