**GZ-2022\*\*\*集成电路开发及应用赛项赛题7**

集成电路开发及应用赛项来源于集成电路行业真实工作任务，由“集成电路设计与仿真”、“集成电路工艺仿真”、“集成电路测试”及“集成电路应用”四部分组成。

**第一部分 集成电路设计与仿真**

使用集成电路版图设计软件，根据表1-1所示的集成电路真值表（输出值Y0~Y15随机抽取），使用指定工艺PDK，设计集成电路原理图和版图，并进行功能仿真。

设计要求如下：

1. 芯片引脚：4个输入端A、B、C、D；2个输出端Y、Y**′**；1个电源端VCC；1个接地端GND。
2. 功能：按照表1-1所示的集成电路真值表， A、B、C、D输入不同的逻辑电平， Y和Y**′**输出对应逻辑电平。上述逻辑电平为“正逻辑”，即低电平用“0”表示、高电平用“1”表示。输出值Y0~Y15由比赛现场裁判长抽取的任务参数确定。
3. 仿真设置：VCC为+5V，A为1kHz，B为2kHz，C为4kHz，D为8kHz。
4. 通过DRC检查和LVS验证。
5. 使用MOS管数量应尽量少。
6. 所设计版图面积应尽量小。

现场评判要求：

1. 只允许展示已完成的电路图、仿真图、DRC检查和LVS验证结果、版图及尺寸。
2. 不能进行增加、删除、修改、连线等操作。

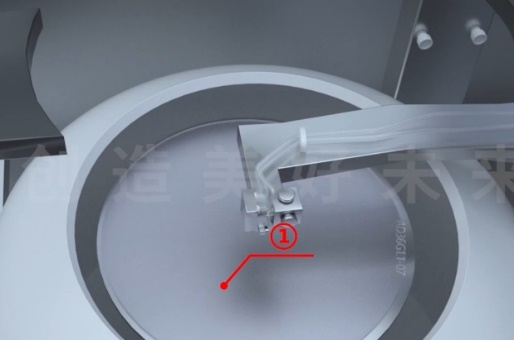
**表1-1 集成电路真值表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **输入** | | | | **输出** | |
| **A** | **B** | **C** | **D** | **Y** | **Y′** |
| 0 | 0 | 0 | 0 | Y0 | Y15 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | Y1 | Y14 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | Y2 | Y13 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | Y3 | Y12 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | Y4 | Y11 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | Y5 | Y10 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | Y6 | Y9 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | Y7 | Y8 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | Y8 | Y7 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | Y9 | Y6 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | Y10 | Y5 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | Y11 | Y4 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | Y12 | Y3 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | Y13 | Y2 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | Y14 | Y1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | Y15 | Y0 |

**第二部分 集成电路工艺仿真**

选择题应根据工艺问题或视频片断选择适合的答案，漏选、多选、错选均不得分。仿真操作题应根据题目要求，按照集成电路工艺规范，在交互仿真平台进行仿真操作。

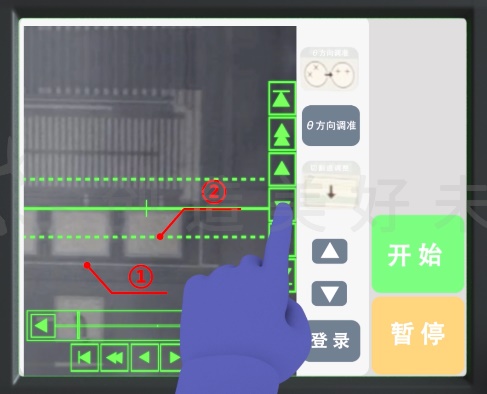
1. （单选）在视频中，①标注的是选项中的哪种溶液？

A.二甲苯

B.KOH

C.去离子水

D.丙酮

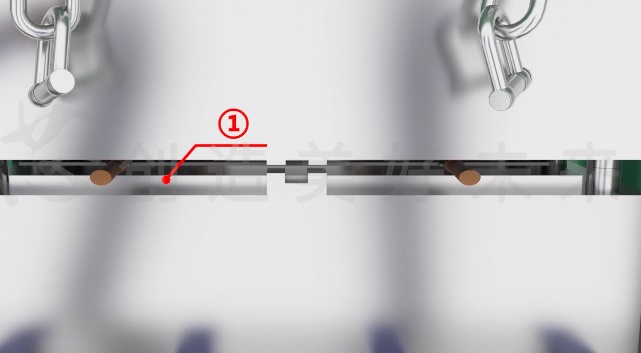
1. （单选）视频中正在进行对刀操作，若①与②两者未对齐就进行划片，则会造成（）现象。

A.晶圆沾污

B.晶圆整片划伤

C.蓝膜切透

D.切割处严重崩边

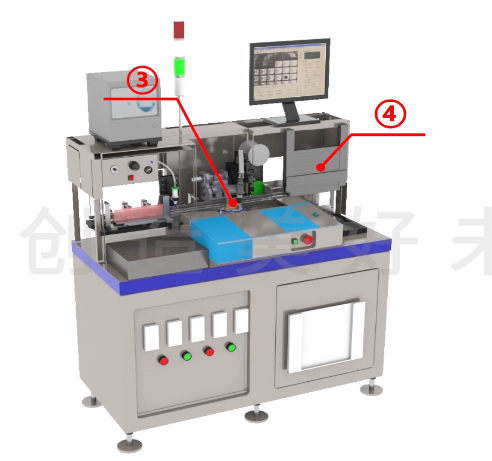
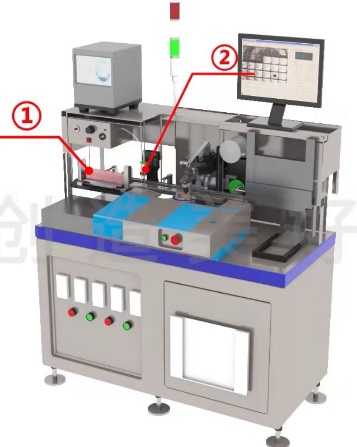
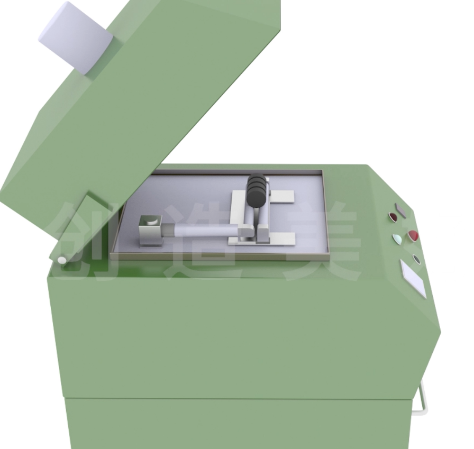
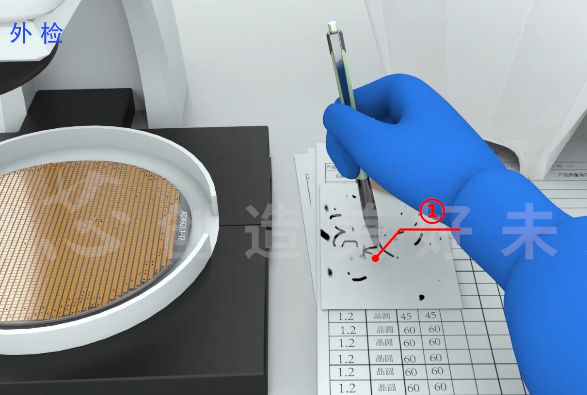
1. （单选）视频中正在进行塑封作业，若①部件闭合压力不足，可能会造成（）。

A.塑封料填充不足

B.开模失败

C.溢料

D.塑封体变色

1. （单选）视频展示的装片机外观中，进行芯片粘接动作的位置是（）标注的区域。
2. ①
3. ②
4. ③
5. ④
6. （单选）视频中是塑料封装时的操作，如果在视频结尾处时未及时取塑封料，而是静置一段时间后再将塑封料投入塑封机，此时可能会造成（）。
7. 塑封体气泡
8. 塑封体上的打标字迹模糊
9. 塑封溢料
10. 塑封料流动性差
11. （多选）视频中表述的是在晶圆外检过程中使用油墨笔进行打点的操作。在操作过程中，如果跳过标注为①的操作，可能会出现怎样的异常现象？

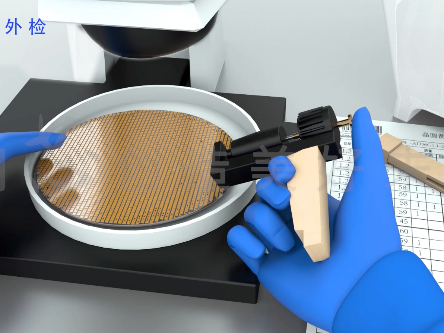
A.无影响

B.墨点沾污到其他合格晶粒

C.墨点偏大

D.墨点偏小

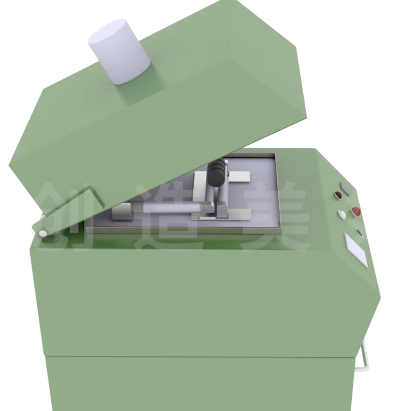
1. （多选）晶圆外检过程中，若发现不良晶粒未正常打点，则需要人工补墨点 。视频所示的补点方式其特点包括（）。

A.操作简单，技术要求较低

B.技术要求较高

C.墨点较精确

D.墨点大小不可控

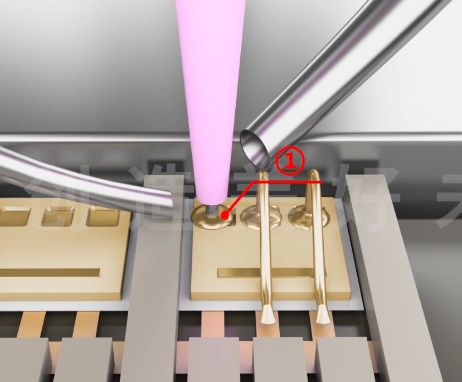
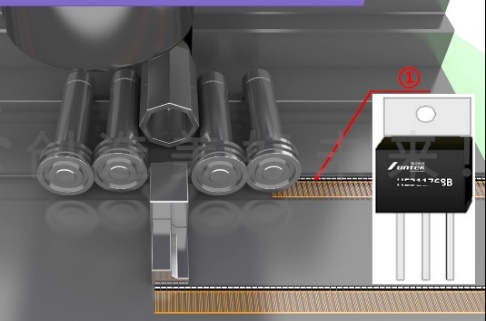
1. （多选）塑料封装时，视频中的操作是模压过程（传统模）中不可或缺的一步，该操作的作用有（）。

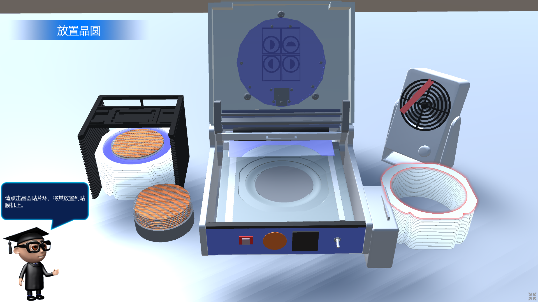
A.去除塑封料中的水分

B.制作高质量塑封料

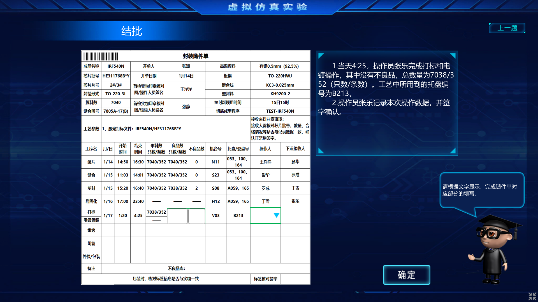
C.提高塑封料的可重复使用率

D.加快模压过程，提高塑封机工作效率

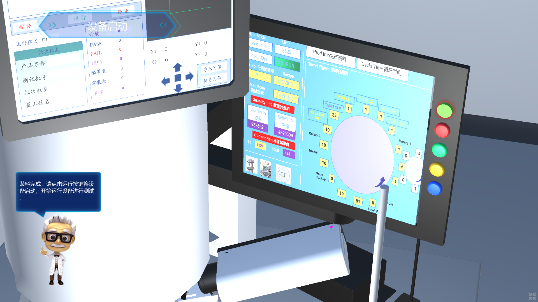
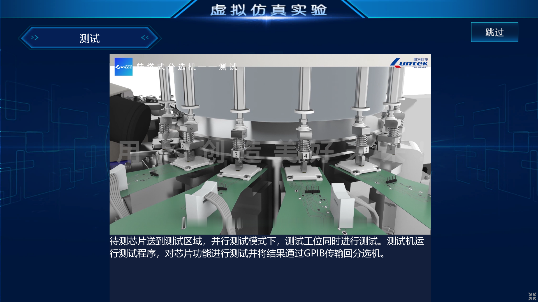
1. （多选）视频表述的是封装工艺中引线键合的操作过程，其中①指示的部位是（）。
2. 第一焊点
3. 第一键合点
4. 第二焊点
5. 第二键合点
6. （多选）激光打标是为芯片打上标识的过程，当大量出现视频中①标注的现象时，下列操作正确的有（）。
7. 继续完成本批次作业
8. 暂停设备作业
9. 将存在该问题的芯片报废处理
10. 技术人员检修光路
11. （仿真操作）晶圆贴膜—运行：集成电路制造封装工艺的晶圆贴膜部分贴膜机操作过程



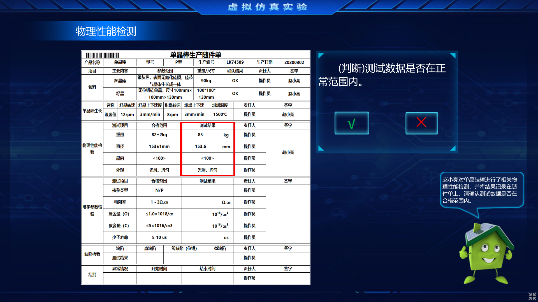
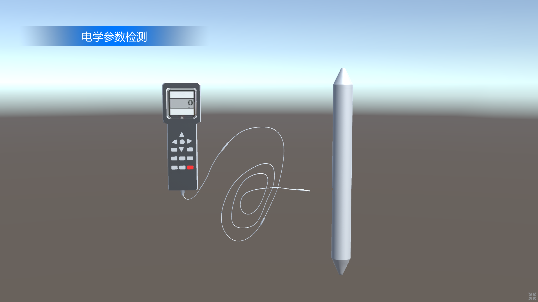
1. （仿真操作）激光打标—结批：集成电路制造封装工艺激光打标部分故障排除和作业结批过程



1. （仿真操作）转塔式分选机—设备运行：集成电路制造芯片测试工艺转塔式测试分选环节分选机设备运行

1. （仿真操作）单晶硅生长—拉晶与检测：集成电路制造晶圆制造工艺单晶硅生长环节的拉单晶和单晶硅质量检测

1. （仿真操作）物理气相淀积—参数设置与淀积：集成电路制造流片工艺金属化部分的物理气相淀积设备操作环节的参数设置和淀积设备运行

**第三部分 集成电路测试**

参赛选手从现场下发的元器件中选取待测试芯片及工装所需元件和材料，参考现场下发的技术资料（芯片手册、元器件清单等），在规定时间内，按照相关电路原理与电子装接工艺，设计、焊接、调试工装板，搭建和配置测试环境，使用测试仪器与工具，实施并完成测试任务。

集成电路测试共分为数字集成电路测试和模拟集成电路测试两项子任务。

**子任务一：数字集成电路测试**

**待测芯片：**触发器（例如：XD74LS76）

**参数测试**

（1）开短路测试

（2）VOL输出低电平电压测试

（3）IOH输出高电平电流测试

（4）IIH输入高电平电流测试

**功能测试**

设计、焊接、调试完成测试工装，搭建并配置测试环境，测试芯片逻辑功能，应设置输入引脚、控制引脚状态，记录输出引脚电压值并标注单位。

**子任务二：模拟集成电路测试**

**待测芯片**：**TPS73625**

TPS73625采用NMOS作为调整管，可以提供最大400mA的电流输出。它们的输入输出最小压降可以达到75mV，且输出端无须外接滤波电容也可以保持稳定的输出。TPS736xx系列器件的另一个显著优点是它们采用先进的双极互补金属氧化物半导体(BiCMOS)工艺在保持高精度输出的同时，提供极低输入输出压降和接地电流。此类拥有极低输入输出压降能力的稳压器通常也称为LDO。而接地电流极低也意味着待机功耗极低，对于一些便携式产品来说是很好的选择。芯片封装及引脚说明如图3-1所示：

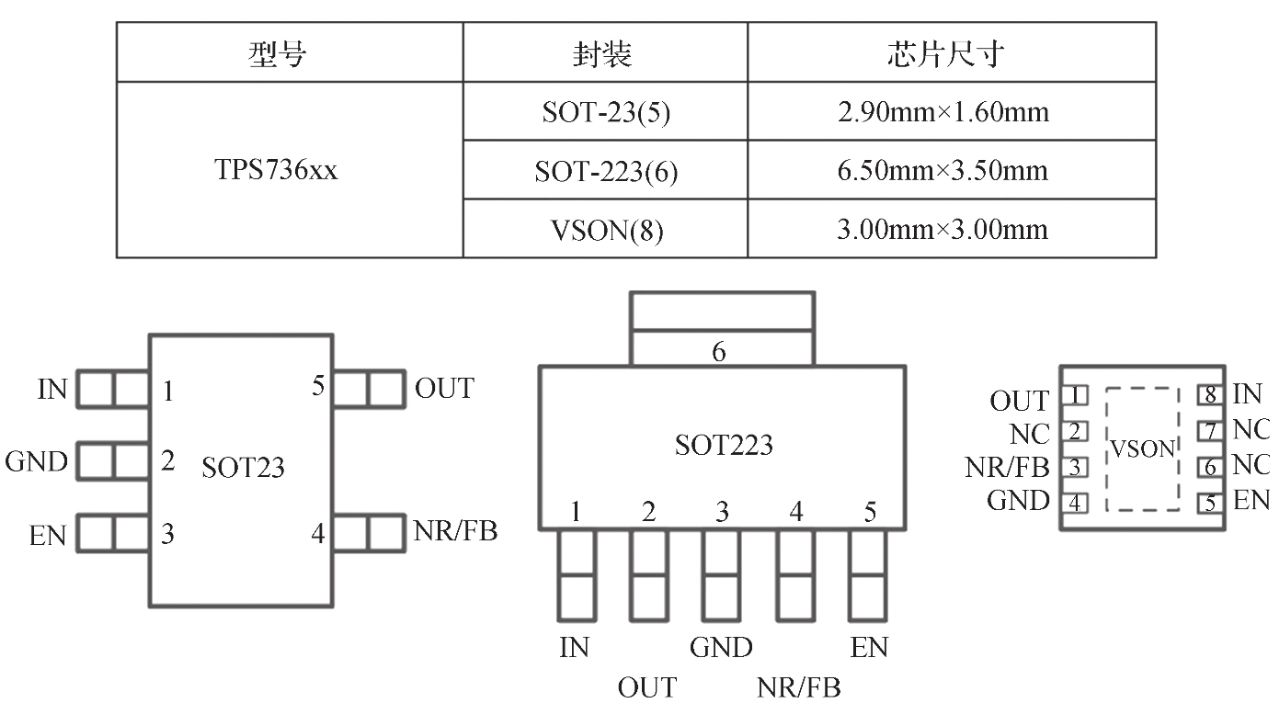


图3-1 TPS73625封装及引脚图

**参数测试**

（1）输出电源

（2）最大输出电流

（3）输入输出压差

（4）接地电流

（5）负载调整率

（6）线性调整率

（7）电源抑制比

（8）输出噪声电源

**应用电路测试**

利用比赛现场提供的TPS736XX芯片、万能板、各类阻容元件、晶体管器件等，搭建一个输出电压为5V的稳压源。

测试并记录以下数据;

（1）输出电源

（2）最大输出电流

（3）输入输出压差

（4）接地电流

（5）负载调整率

（6）线性调整率

（7）电源抑制比

（8）输出噪声电源

**第四部分 集成电路应用**

集成电路应用任务基于STC12C5AS12或stm32f103c8t6单片机、AT24c02、DS18B20和风扇等实现智能风扇系统。

参赛选手应利用STC12C5AS12或stm32f103c8t6单片机、DS18B20、AT24c02、AMS1117和SS8550等集成电路芯片及风扇（带转速传感器）和LED灯及4位8段数码管搭建智能风扇系统，编写控制程序，实现风扇3挡切换、定时关闭、环境温度显示等功能。

1．显示界面如图4-1、图4-2和图4-3所示。

低挡 中挡 高挡 计时模式

图4-1 LED显示方式



0000

图4-2 转速数据显示 图4-3 温度数据显示

2．实现过程

1. 系统开机初始化，读取AT24C02存储值，采集环境温度及显示如图4-3所示；
2. 风扇按照默认模式及挡位工作，默认挡位是上一次断电的工作挡位及模式；
3. 当按下模式切换按键切换工作模式且AT24c02存储当前模式，模式灯计时模式点亮、非计时模式熄灭。

3．模式选择

1. 计时模式

此模式默认计时20s。当计时时间未达到20s时，挡位发生切换，计时从0开始；时间到达20s自动关闭风扇系统。

1. 非计时模式

如果是按下挡位按键切换挡位，风扇也跟随挡位变化转速，LED挡位指示灯如图4-1所示也跟随指示当前工作挡位，并用AT24c02存储当前挡位状态，转速表实时显示如图4-2所示显示实际采集到转速数据。

4.说明

1. 三挡转速（低、中、高）分别为1000转/分、1200转/分、1500转/分；
2. 挡位调整完成后风扇转速要恒定（通过霍尔传感器采集转速实现恒速控制）；
3. 温度采集500ms间隔刷新一次数据。