**GZ-2022\*\*\*集成电路开发及应用赛项赛题4**

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X0~X7、Y0~Y7、Z0~Z7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：3个输入端A、B、C；3个信号输出端X、Y、Z；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输入不同的逻辑电平， X、Y、Z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X0~X7、Y0~Y7、Z0~Z7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。
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。

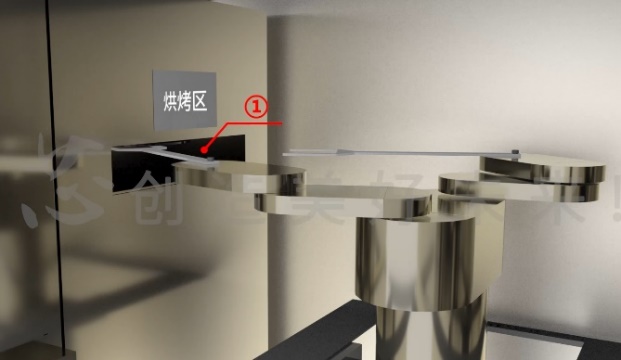
**表1-1 集成电路真值表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **输入** | | | **输出** | | |
| **A** | **B** | **C** | **X** | **Y** | **Z** |
| 0 | 0 | 0 | X0 | Y0 | Z0 |
| 0 | 0 | 1 | X1 | Y1 | Z 1 |
| 0 | 1 | 0 | X2 | Y2 | Z 2 |
| 0 | 1 | 1 | X3 | Y3 | Z 3 |
| 1 | 0 | 0 | X4 | Y4 | Z 4 |
| 1 | 0 | 1 | X5 | Y5 | Z 5 |
| 1 | 1 | 0 | X6 | Y6 | Z 6 |
| 1 | 1 | 1 | X7 | Y7 | Z 7 |

**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标注的是哪个环节的内容？

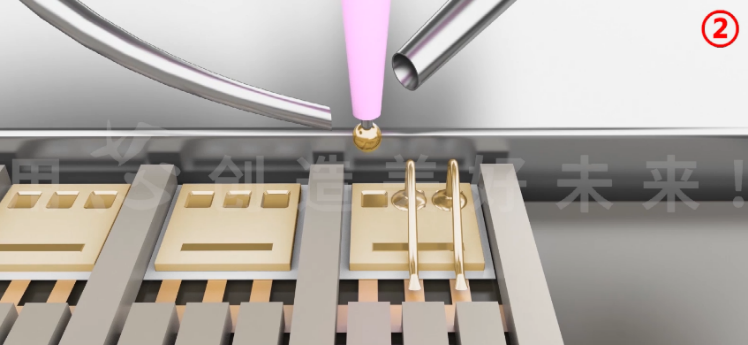
A.软烘

B.曝光后烘焙

C.坚膜

D.墨点烘烤

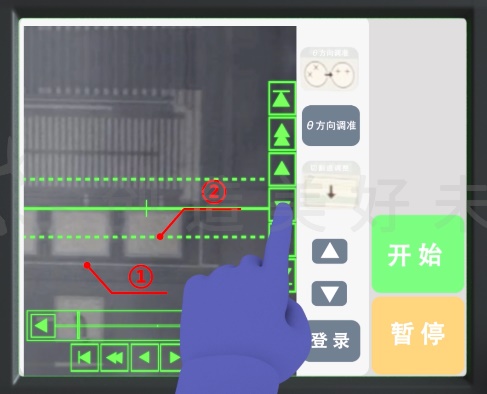
1. （单选）视频展示的是封装工艺中引线键合的操作过程，其中现象②表示的环节是（）。

A.烧球

B.植球

C.走线

D.压焊

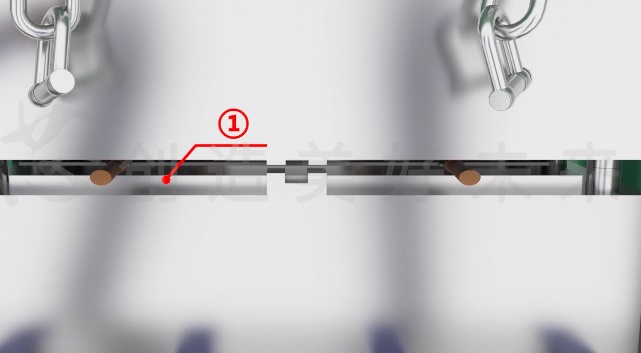
1. （单选）视频中正在进行对刀操作，若①与②两者未对齐就进行划片，则会造成（）现象。

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

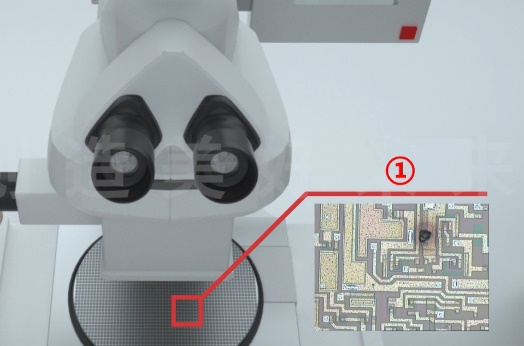
1. （单选）视频中正在进行塑封作业，若①部件闭合压力不足，可能会造成（）。

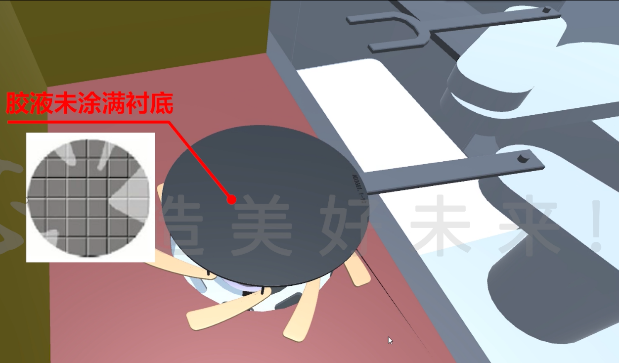
A.塑封料填充不足

B.开模失败

C.溢料

D.塑封体变色

1. （单选）在显影后检查的视频中，①标注的现象是什么？
2. 个别点异常
3. 图形异常
4. 脱胶
5. 图形缺失或多余
6. （多选）涂胶过程中，哪些是造成图中异常现象的可能原因？

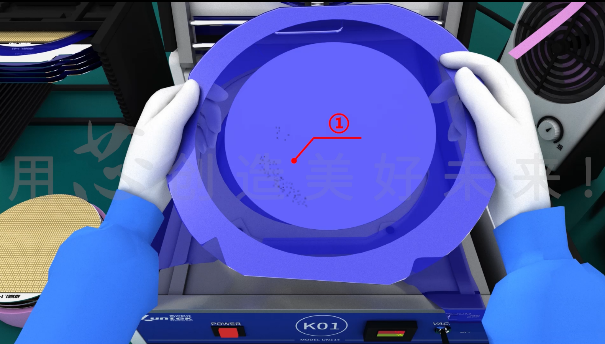
A.不适合的匀胶加速度

B.光刻胶内存在颗粒或气泡

C.不适合的托盘

D.给胶量不足

1. （多选）在视频中，造成①处不良现象的原因可能有（）。

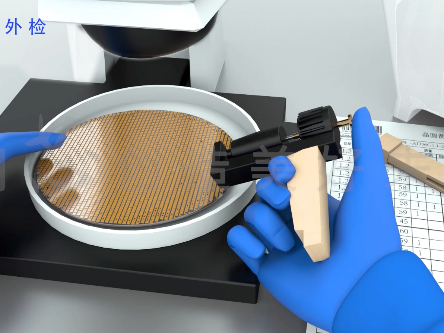
A.贴膜机未清理干净

B.贴膜温度过低

C.贴膜机漏油

D.横切刀磨损

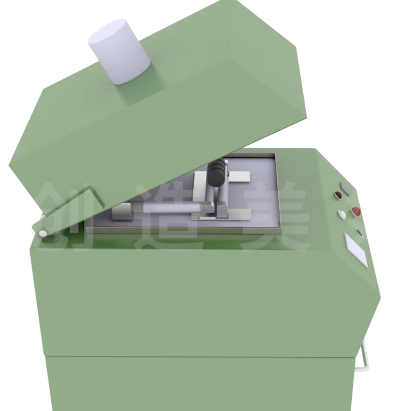
1. （多选）晶圆外检过程中，若发现不良晶粒未正常打点，则需要人工补墨点 。视频所示的补点方式其特点包括（）。

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

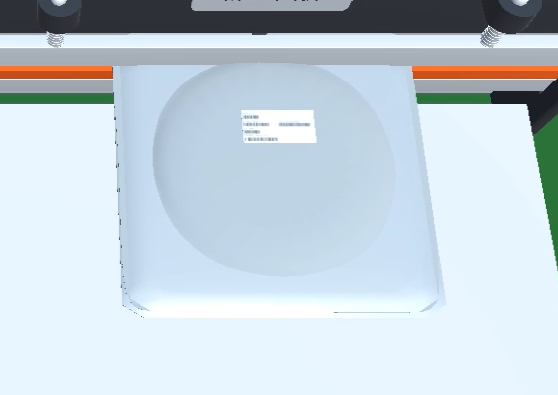
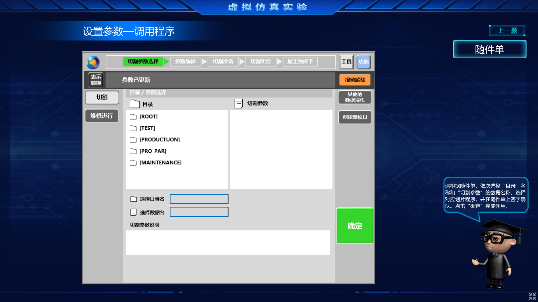
1. （多选）塑料封装时，视频中的操作是模压过程（传统模）中不可或缺的一步，该操作的作用有（）。

A.去除塑封料中的水分

B.制作高质量塑封料

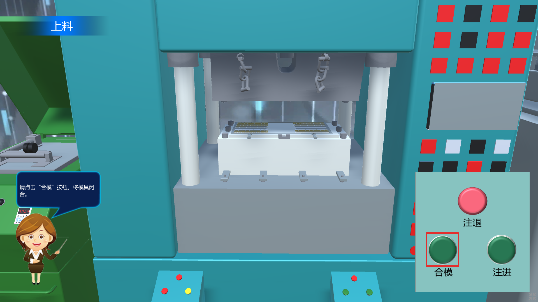
C.提高塑封料的可重复使用率

D.加快模压过程，提高塑封机工作效率

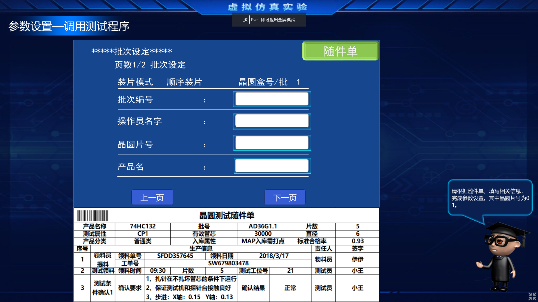
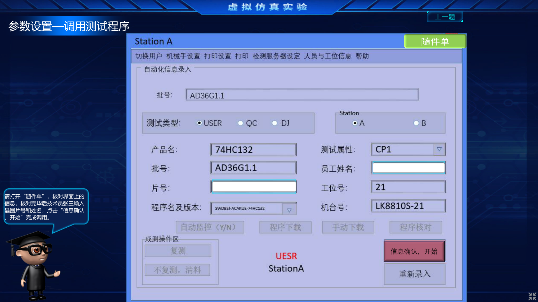
1. （多选）视频展示的是编带抽真空过程中出现真空不足的现象，造成视频所述现象的原因可能有（）。
2. 设备故障
3. 铝箔袋破损
4. 封口温度设置过低
5. 封口时间设置太短
6. （仿真操作）晶圆划片—参数设置：集成电路制造封装工艺的晶圆划片部分参数设置
7. （仿真操作）干法刻蚀—故障与结批：集成电路制造流片工艺刻蚀部分的干法刻蚀操作过程中故障排除和作业结批

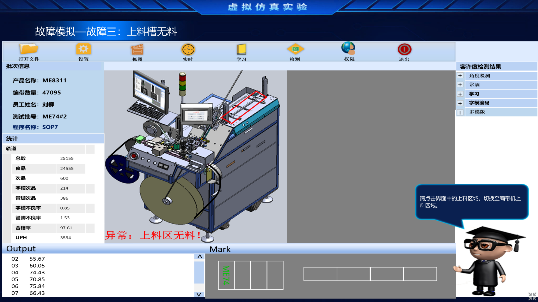
1. （仿真操作）塑封—塑封过程：集成电路制造封装工艺塑封部分塑封机设备运行



1. （仿真操作）扎针测试—参数设置：集成电路制造晶圆测试工艺扎针测试环节探针台参数设置和测试机程序调用

1. （仿真操作）编带机——故障排除：集成电路制造芯片测试工艺芯片编带环节编带机故障排除和作业结批



**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：**定时器（例如：CD4536BPWR）

**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，测试芯片逻辑功能及精度，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**：**TLC1549**

**TLC1549**是10位开关电容后续近似模数转换器。这些设备有两个数字输入和一个3状态输出[芯片选择（CS），输入输出时钟（I/O时钟）和数据输出（数据输出）]提供一个三线接口，连接到主机处理器。

**参数测试**

1. 差分非线性度(Differential Non-linearity，DNL)
2. 积分非线性度(Integral Non-linearity，INL)
3. 偏移误差(Offset Error)
4. 增益误差(Gain Error)
5. 缺失编码(Missing Code，MCR)
6. 信噪比(Signal-to-Noise Rate，SNR)
7. 总谐波失真(Total Harmonic Distortion，THD)
8. 信号与噪声加失真比(Signal to Noise and Distortion ratio,SINAD)
9. 有效位数(Effective Number of Bit，ENOB)
10. 无杂散动态范围(Dynamic Range and Spuirous Free DynamicRange，SFDR)

**应用电路测试**

利用比赛现场提供的TLC1549芯片、单片机、万能板、各类阻容元件、热敏电阻、晶体管器件等，搭建一个输出电压为接触式测温仪。实现如下功能，并测试验证：

（1）实时检测环境温度，并能够显示当前温度

（2）当温度大于37.3度时报警。

附：TLC1549驱动程序

unsigned int ad\_read(void)

{

unsigned char i;

unsigned int adtemp;

adcs=1; //禁止I/O CLOCK

adcs=0; //开启控制电路，使能DATA OUT和I/O CLOCK

adtemp=0; //清转换变量

for(i=0;i<10;i++) //采集10次 ，即10bit

{

adclk=0;

adtemp\*=2;

if(addata) adtemp++;

adclk=1;

}

adcs=1;

return(adtemp);

}

**第四部分 集成电路应用**

集成电路应用任务要基于单片机（STC12C5AS12或stm32f103c8t6）、运放（LM358）、热式红外传感器和继电器实现安防系统。

参赛选手应利用LM358、STC12C5AS12或stm32f103c8t6、AMS1117等集成电路芯片及继电器、LED灯搭建安防系统，编写控制程序，实现有人入侵报警LED灯点亮，继电器动作控制锁死。

1．显示界面如图4-1、图4-2、图4-3和图4-4所示。

欢迎使用安防系统

图4-1 初始显示界面

1.居家模式

2.外出模式

图4-2 模式选择界面

入侵次数：xxx次

入侵时间

00-00-00

图4-3 入侵信息界面

触发次数XXX次

0000-00-00

00-00-00

图4-4 触发次数显示界面

2．实现过程

1. 系统开机初始化相关使用资源（IO、定时器、时钟等），进入如图4-1界面；
2. 热式红外开始工作初始化完成后，进入如图4-2界面；
3. 进行模式选择功能界面，通过上、下按键选择对应功能点击确认按键进入对应界面。

3．模式说明

（1）外出模式

当有人入侵，热式红外感应到人发出报警状态即高电平，单片机读取到高电平发出报警信息即点亮LED灯，并控制继电器通电，如图4-3所示入侵次数计数加1，刷新当前入侵时间，当人为点击解除报警按键解除报警后；LED熄灭、继电器失电恢复正常，入侵计数不清0，除非断电。

（2）居家模式

热式红外感应到人体时，记录触发次数不报警，如图4-4所示，时间显示当前年月日时分秒无需校准时间。