**GZ-2022\*\*\*集成电路开发及应用赛项赛题5**

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和Y0~Y7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；2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X0~X7和Y0~Y7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** |
| 0 | 0 | 0 | X0 | Y0 |
| 0 | 0 | 1 | X1 | Y1 |
| 0 | 1 | 0 | X2 | Y2 |
| 0 | 1 | 1 | X3 | Y3 |
| 1 | 0 | 0 | X4 | Y4 |
| 1 | 0 | 1 | X5 | Y5 |
| 1 | 1 | 0 | X6 | Y6 |
| 1 | 1 | 1 | X7 | Y7 |

**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，标注为③的芯片的偏移角度为多少度？

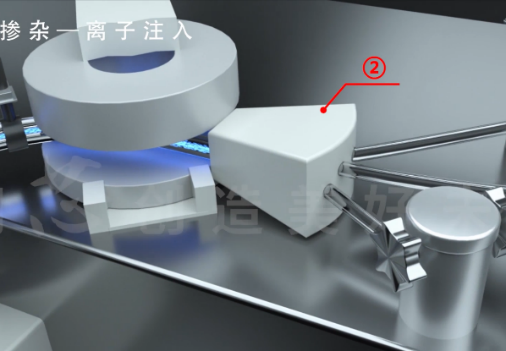
A.无偏移

B.偏移90度

C.偏移180度

D.偏移270度

1. （单选）在离子注入的过程中，②需要将所需的杂质离子电离成正离子，视频中的②的名称是什么？

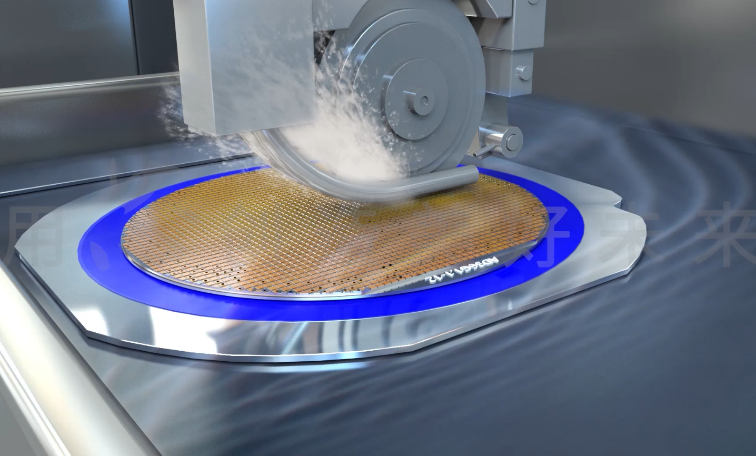
A.离子源

B.磁分析器

C.靶室

D.加速管

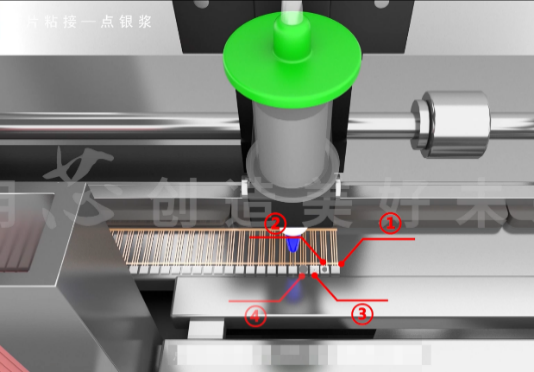
1. （单选）视频中是某台正在作业的设备，当该区域的液体供应不足时，可能会造成下列选项中的哪种现象？（）

A.切割崩边

B.晶粒脱离蓝膜

C.划片位置偏移

D.蓝膜开裂

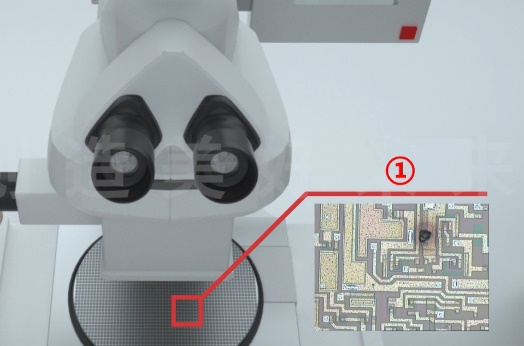
1. （单选）视频中为装片机的点胶区，银浆分配器正在给芯片座点浆，其中点浆合格的标号是（）。

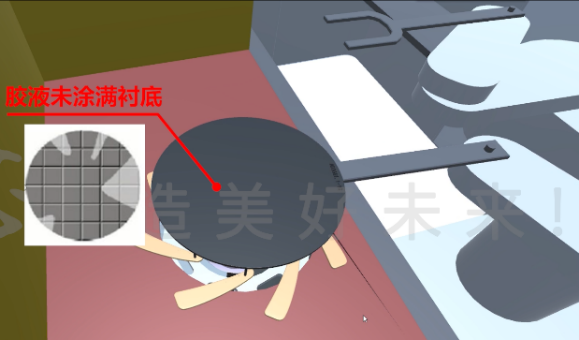
A.①

B.②

C.③

D.④

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？

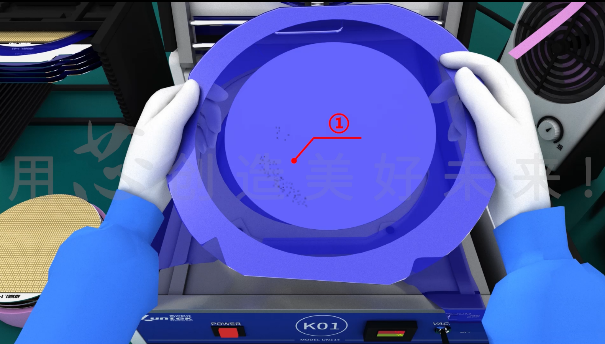
A.不适合的匀胶加速度

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

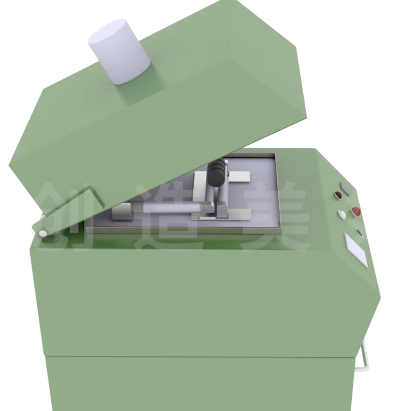
1. （多选）在视频中，造成①处不良现象的原因可能有（）。

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

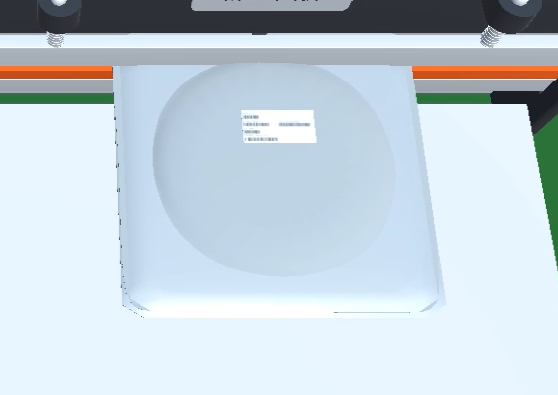
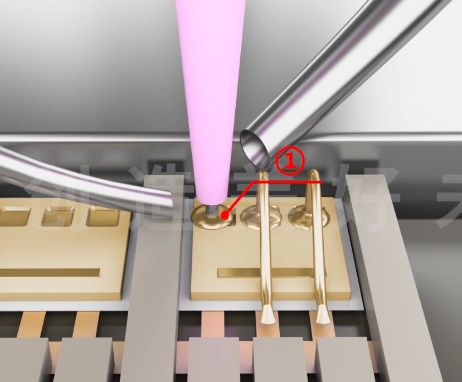
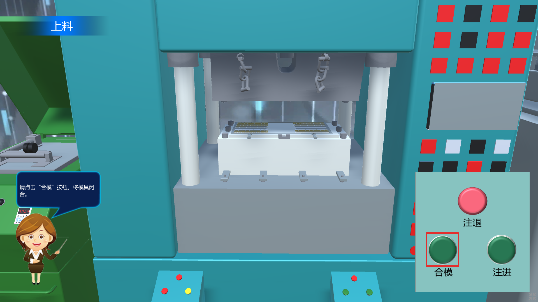
1. （多选）塑料封装时，视频中的操作是模压过程（传统模）中不可或缺的一步，该操作的作用有（）。

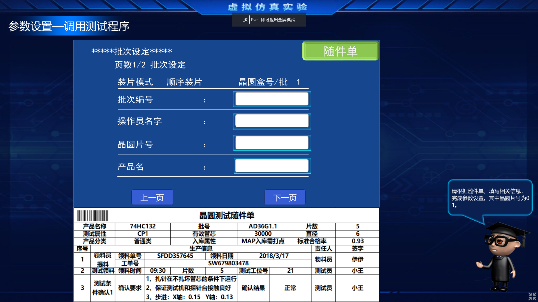
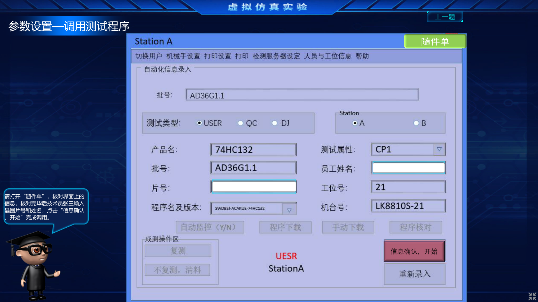
A.去除塑封料中的水分

B.制作高质量塑封料

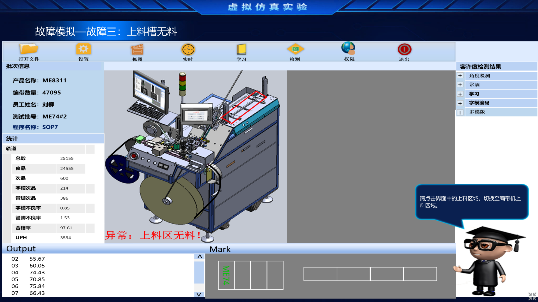
C.提高塑封料的可重复使用率

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. （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（）。
7. 第一焊点
8. 第一键合点
9. 第二焊点
10. 第二键合点
11. （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
12. （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

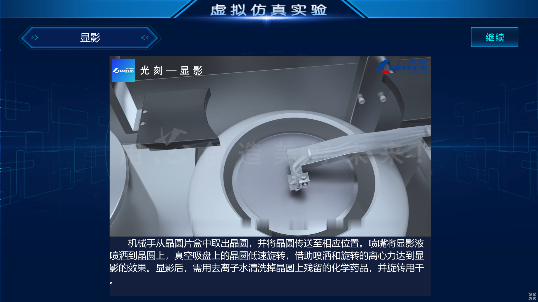
1. （仿真操作）编带机——故障排除：集成电路制造芯片测试工艺芯片编带环节编带机故障排除和作业结批



1. （仿真操作）料管抽真空—领料与参数设置：集成电路制造芯片测试工艺料管抽真空环节物料领取和真空机设备参数设置

1. （仿真操作）显影—设备运行：集成电路制造流片工艺光刻部分显影环节的显影机设备运行



**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：**计数器（例如：SN74HC393N）

**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**：TLC5615

TLC5615 是一个10位电压输出数模转换器（DAC），带有缓冲参考输入（高阻抗）。DAC的输出电压范围是参考电压的两倍，并且DAC是单调的。该设备使用简单，单电源为5 V。上电复位功能可确保可重复启动条件

**参数测试**

1. 最小有效位
2. 零点偏移误差
3. 增益误差
4. 差分线性误差

**应用电路测试**

利用比赛现场提供的TL5615芯片、单片机、万能板、各类阻容元件、热敏电阻、晶体管器件等，搭建控制器。实现无级控制恒流源输出电流，并测试性能。

附：TLC5615驱动程序

void Delayms（unsigned int t）

{

　　unsigned int x，y;

　　for（x=t;x〉0;x--）

　　for（y=120;y〉0;y--）;

}

void Wri[te](http://www.elecfans.com/tags/te/)TLC5615（unsigned int wdata）//写TLC5615数据

{

　　unsigned char i; cs=0;//片选使能

　　wdata<<=2;//将数据左移两位，补扩展位，组成12位数据写入

　　for（i=0;i<12;i++）//写入12位数据

　　{

　　sclk=0;

　　din=(wdata&0x0800)？1:0;//取出最高位（第11位）写入

　　sclk=1;//上升沿送数据

　　wdata<<=1;//下一位移到最高位

　　}

　　cs=1;//片选禁止

}

**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。