**GZ-2022\*\*\*集成电路开发及应用赛项赛题9**

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，根据图1-1所示的状态转移图（状态值随机抽取），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：1个时钟输入端CP；4个信号输出端Q3、Q2、Q1、Q0；1个电源端VCC；1个接地端GND。
2. 功能：CP上升沿触发状态迁移；输出端Q3、Q2、Q1、Q0由高到低组成状态S(Q3Q2Q1Q0)，S共包含6种不同的状态S0~S5按图1-1顺序转移，各状态值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，CP为1kHz。
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。

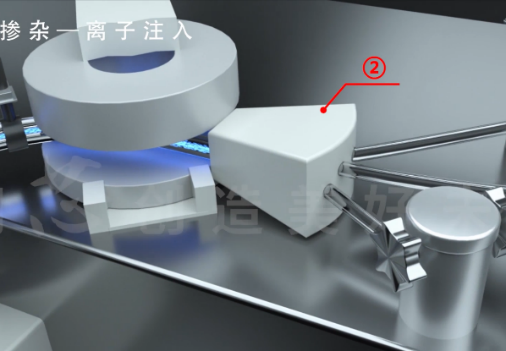
|  |  |
| --- | --- |
| 状态S | 状态值 Q3Q2Q1Q0  （由裁判长现场抽取） |
| S0 | 例如：1010 |
| S1 |  |
| S2 |  |
| S3 |  |
| S4 |  |
| S5 |  |

**图1-1输出状态转移图**

**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？

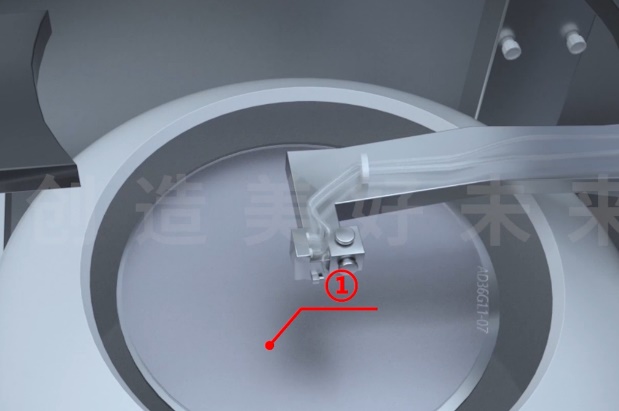
A.离子源

B.磁分析器

C.靶室

D.加速管

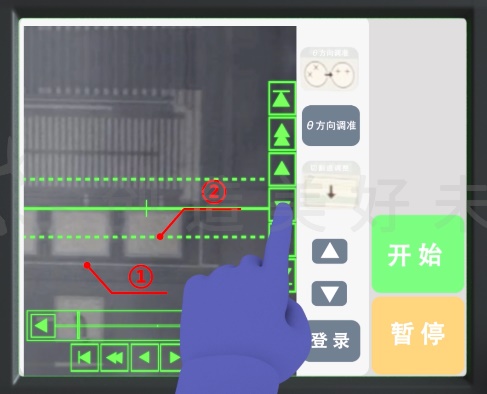
1. （单选）在视频中，①标注的是选项中的哪种溶液？

A.二甲苯

B.KOH

C.去离子水

D.丙酮

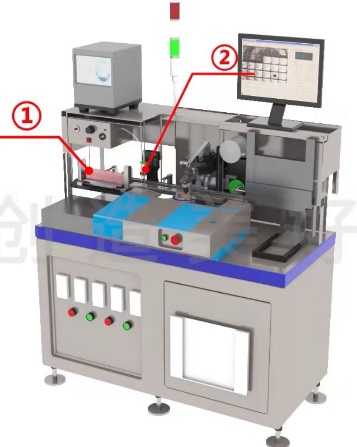
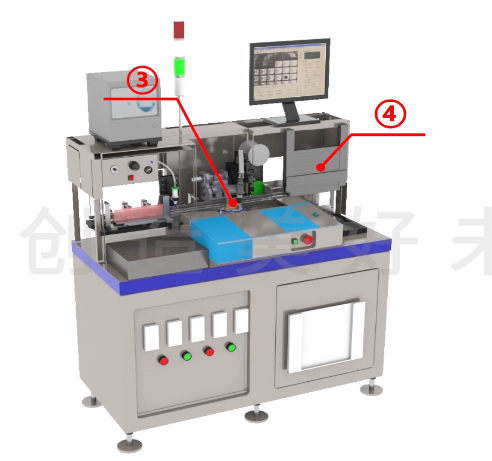
1. （单选）视频中正在进行对刀操作，若①与②两者未对齐就进行划片，则会造成（）现象。

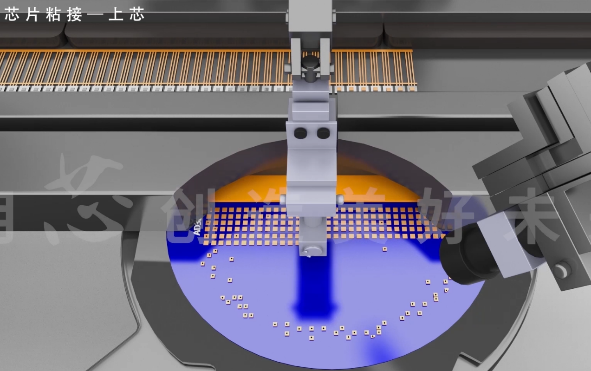
A.晶圆沾污

B.晶圆整片划伤

C.蓝膜切透

D.切割处严重崩边

1. （单选）视频结尾处为某工艺设备的操作界面，若此时需要打开该设备载片台的真空系统，应点击（）号位置的按键。
2. ①
3. ②
4. ③
5. ④
6. （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。
7. ①
8. ②
9. ③
10. ④
11. （多选）在视频中，没有被粘接而留在蓝膜上的晶粒可能存在的不良现象是什么？

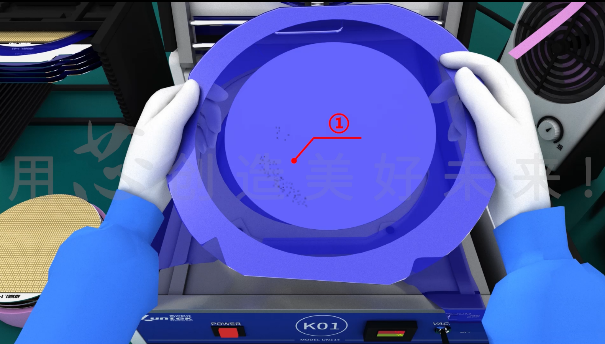
A.崩边

B.缺角

C.针印过深

D.针印偏出PAD点

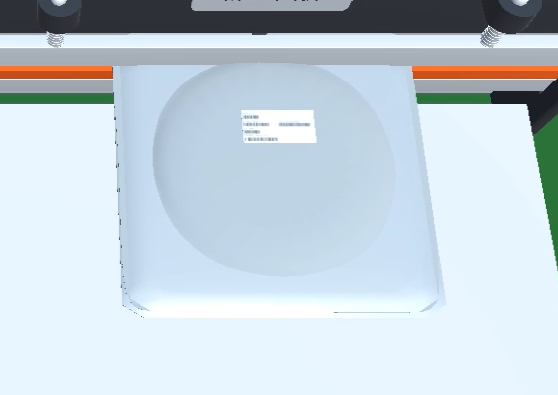
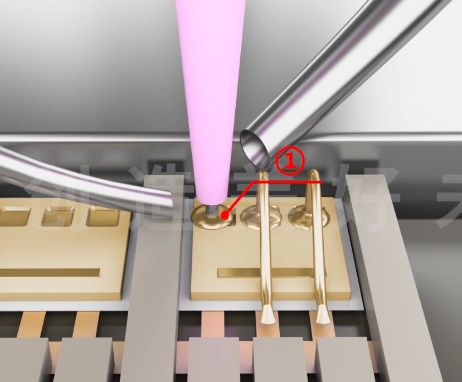
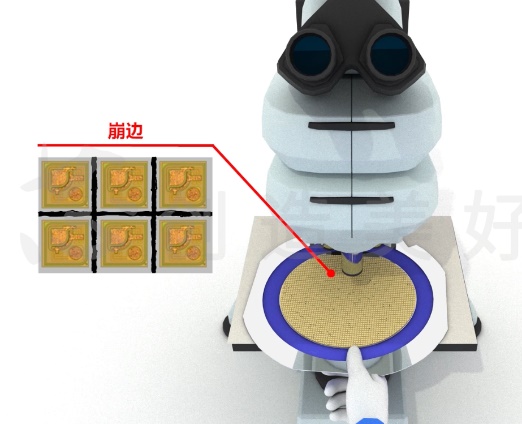
1. （多选）在视频中，造成①处不良现象的原因可能有（）。

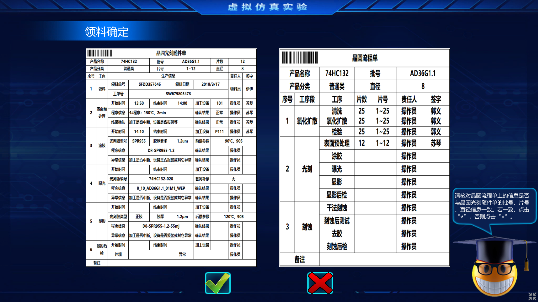
A.贴膜机未清理干净

B.贴膜温度过低

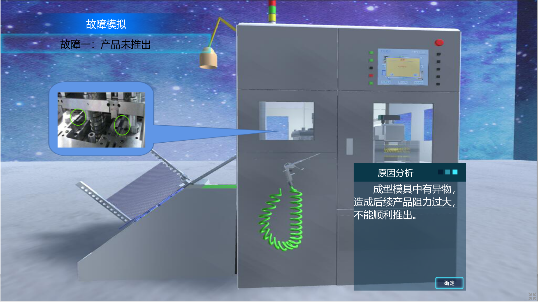
C.贴膜机漏油

D.横切刀磨损

1. （多选）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. （多选）晶圆划片后对其外观进行检查，观察到视频中的不良现象，出现该异常的原因可能有（）。
12. 载片台步进过大
13. 划片刀磨损
14. 划片刀转速过大
15. 冷却水流量过小
16. （仿真操作）涂胶—领料与调用程序：集成电路制造流片工艺光刻部分涂胶环节的物料领取及程序调用

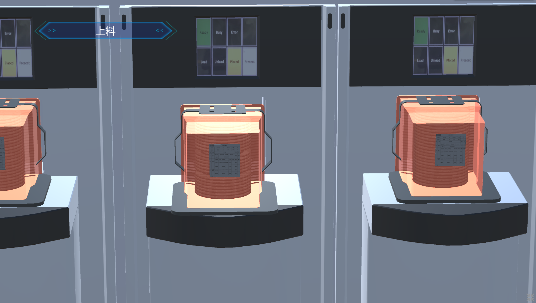
1. （仿真操作）切筋成型—故障结批：集成电路制造封装工艺切筋成型部分故障排除与作业结批

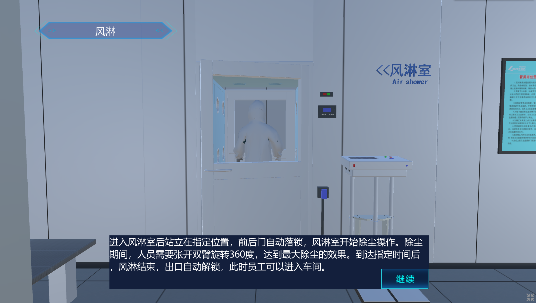
1. （仿真操作）引线键合—领料与调用程序：集成电路制造封装工艺引线键合部分物料领取和程序调用



1. （仿真操作）离子注入—领料与参数设置：集成电路制造流片工艺掺杂部分的离子注入设备上料和参数设置

1. （仿真操作）洁净车间进入准备—防静电与除尘：集成电路制造洁净车间进入操作规范部分的防静电点检和风淋

**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：**编码器（例如：CD4532BE）

**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**：**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）及运放（LM358）设计一款电压表。

参赛选手应利用LM358、STC12C5AS12或stm32f103c8t6、AMS1117等集成电路芯片及4位8段数码管模块搭建电压、电流采集系统，编写控制程序，实现直流电压、电流采集、并显示当前电压、电流值等功能。

1．数码管显示部分如如图4-1和图4-2所示。

0.0

00.0

图4-1 电压显示 图4-2 电流显示

2．实现过程

1. 开机初始化单片机内部的2路ADC及其他必要外设；
2. 在采集端有电压接入自动采集电压数据；
3. 有负载接入时候同时采集电压、电流数据并显示；
4. 数据精度是0.1V、0.1A。

3. 说明

1. 电压采集范围0~10V；
2. 电流采集范围0.5~5A；
3. 数码管电压显示单位是V；
4. 数码管电流显示单位是A。