**GZ-2022\*\*\*集成电路开发及应用赛项赛题3**

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，根据下面计数器功能要求（计数器初值和进制随机抽取），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CP时钟输入端；3个信号输出端Q2、Q1、Q0；1个VCC电源端；1个GND接地端。
2. 功能要求：输出端Q2、Q1、Q0由高到低组成状态S(Q2Q1Q0)，S状态范围为1~7即二进制值(001)2~(111)2。CP上升沿计数，每次计数S的值自增m，若超过(111)2则再从(001)2继续增加。初始状态S0由比赛现场裁判长抽取的任务参数确定，m值由比赛现场裁判长抽取的任务参数从1~6之中确定。
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。

参数抽取举例：

|  |  |
| --- | --- |
| 待抽取参数 | 抽取结果  （举例） |
| 初始状态值  S0（Q2Q1Q0） | 110 |
| 每次自增m值 | 3 |

如图1-1所示，现场抽取初始状态S0=110，现场抽取m值为3；则第一个CP上升沿到来后，S值自增3次（111、001、010）变为(010)2；第二个CP上升沿到来后，S值自增3次（011、100、101）变为101；第三个CP上升沿到来后，S值自增3次（110、111、001）变为001；以此类推，继续循环计数。注意：上述自增3次的过程仅供分析参考，并不体现在电路时序中。

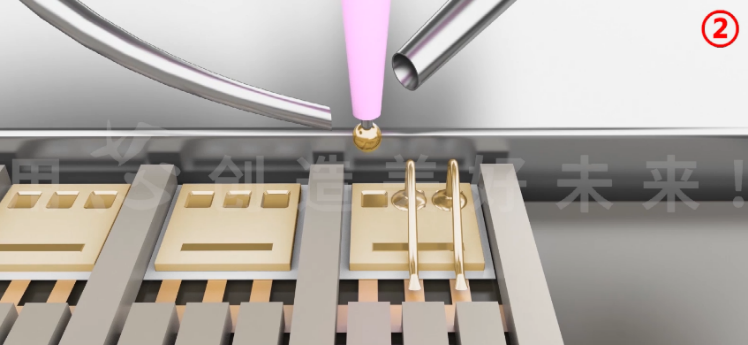
**S0（Q2Q1Q0）**

**图1-1举例说明状态转移图**

**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。

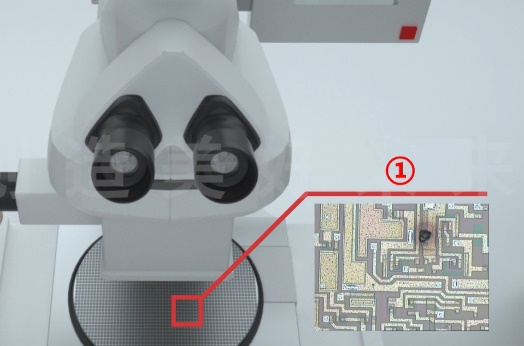
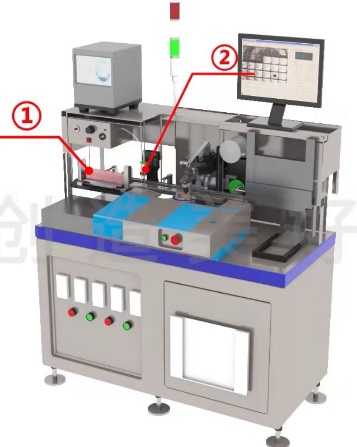
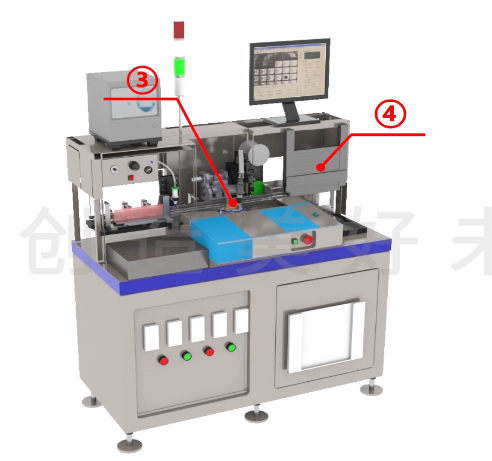
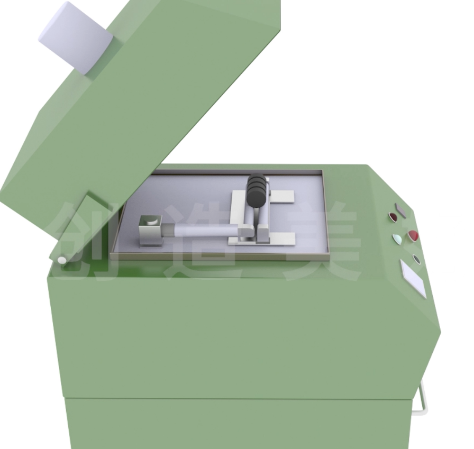
1. （单选）视频展示的是封装工艺中引线键合的操作过程，其中现象②表示的环节是（）。

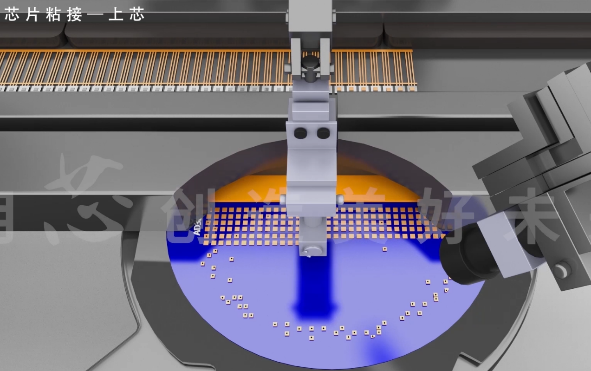
A.烧球

B.植球

C.走线

D.压焊

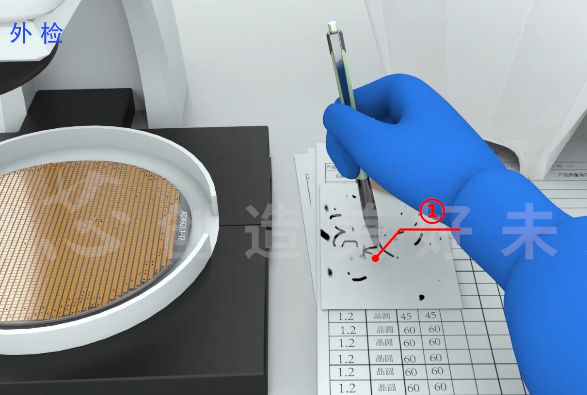
1. （单选）在显影后检查的视频中，发现有异常现象，其中造成①标注现象的原因可能是什么？
2. 选错对位标记
3. 对准偏差
4. 颗粒沾污
5. 前道涂胶异常
6. （单选）视频结尾处为某工艺设备的操作界面，若此时需要打开该设备载片台的真空系统，应点击（）号位置的按键。
7. ①
8. ②
9. ③
10. ④
11. （单选）视频展示的装片机外观中，进行芯片粘接动作的位置是（）标注的区域。
12. ①
13. ②
14. ③
15. ④
16. （单选）视频中是塑料封装时的操作，如果在视频结尾处时未及时取塑封料，而是静置一段时间后再将塑封料投入塑封机，此时可能会造成（）。
17. 塑封体气泡
18. 塑封体上的打标字迹模糊
19. 塑封溢料
20. 塑封料流动性差
21. （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

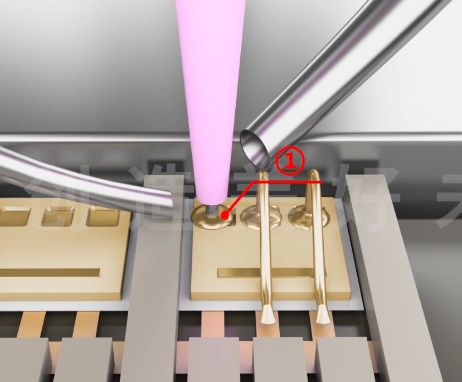
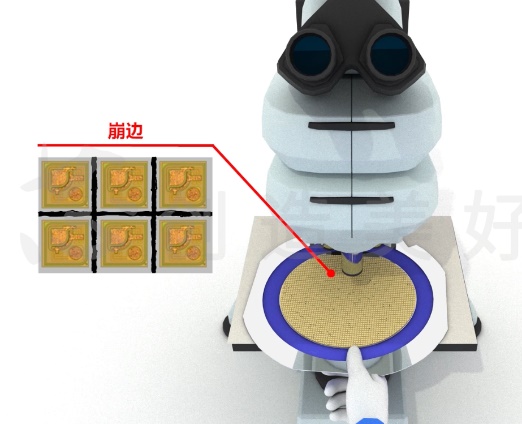
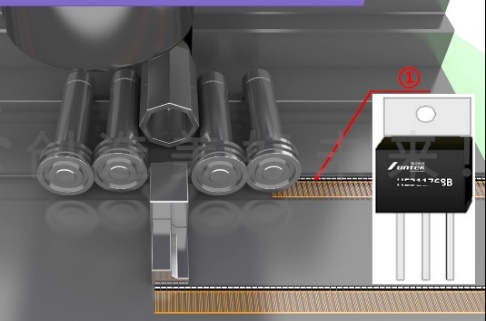
1. （多选）视频中表述的是在晶圆外检过程中使用油墨笔进行打点的操作。在操作过程中，如果跳过标注为①的操作，可能会出现怎样的异常现象？

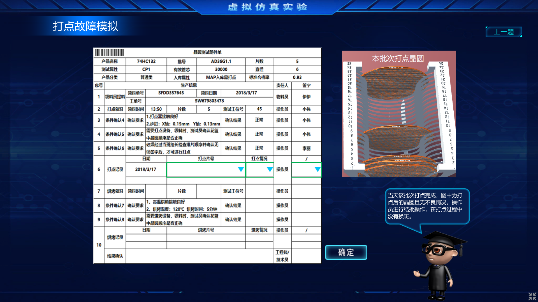
A.无影响

B.墨点沾污到其他合格晶粒

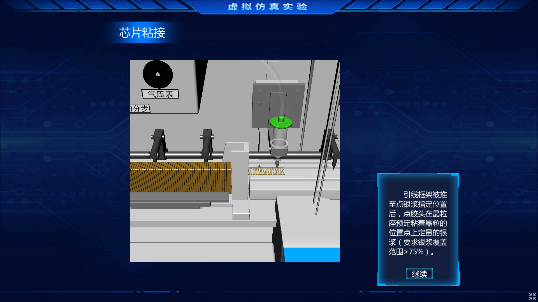
C.墨点偏大

D.墨点偏小

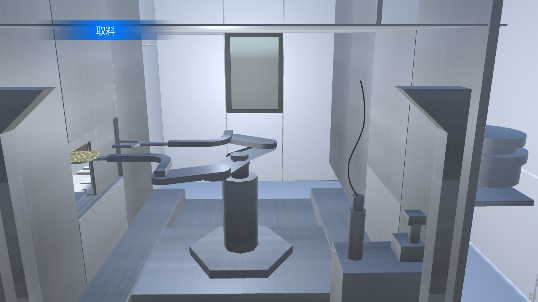
1. （多选）视频表述的是封装工艺中引线键合的操作过程，其中①指示的部位是（）。
2. 第一焊点
3. 第一键合点
4. 第二焊点
5. 第二键合点
6. （多选）晶圆划片后对其外观进行检查，观察到视频中的不良现象，出现该异常的原因可能有（）。
7. 载片台步进过大
8. 划片刀磨损
9. 划片刀转速过大
10. 冷却水流量过小
11. （多选）激光打标是为芯片打上标识的过程，当大量出现视频中①标注的现象时，下列操作正确的有（）。
12. 继续完成本批次作业
13. 暂停设备作业
14. 将存在该问题的芯片报废处理
15. 技术人员检修光路
16. （仿真操作）晶圆打点—故障结批：集成电路制造晶圆测试工艺打点环节故障处理和作业结批



1. （仿真操作）芯片粘接——设备运行：集成电路制造封装工艺芯片粘接部分装片机设备运行

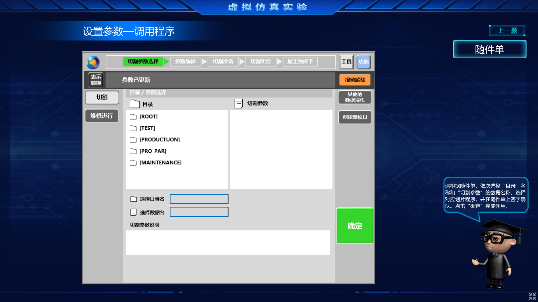
1. （仿真操作）曝光—设备运行：集成电路制造流片工艺光刻部分曝光环节的曝光机设备运行过程



1. （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）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



**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：**加法器（例如：CD74HC283E）

**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**：LM358

LM358是双运算放大器。内部包括有两个独立的、高增益、内部频率补偿的运算放大器，适合于电源电压范围很宽的单电源使用，也适用于双电源工作模式，在推荐的工作条件下，电源电流与电源电压无关。它的使用范围包括传感放大器、直流增益模块和其他所有可用单电源供电的使用运算放大器的场合。

**参数测试**

1. 输入失调电压
2. 输入失调电流
3. 电源供电电流
4. 输出短路电流
5. 输出电压范围
6. 共模抑制比
7. 电源抑制比
8. 开环增益

**应用电路测试**

利用比赛现场提供的LM358芯片、万能板、各类阻容元件、晶体管器件等，搭建一个300mA的恒流源。

测试并记录以下数据;

（1）恒流源输出电流稳定性。

（2）负载两端的电压以及纹波系数。

（3）恒流源的效率。

**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）等设计一款频率及幅度可调方波信号发生器。

参赛选手利用LM358、STC12C5AS12或stm32f103c8t6、AMS1117等集成电路芯片及4位8段数码管模块搭建方波信号发生器，编写控制程序，实现频率、占空比可调等功能。

1．数码管显示部分如图4-1和图4-2所示。

000

0000

图4-1 频率显示 图4-2 占空比显示

2．实现过程

1. 开机初始化PWM、定时器等相关资源；
2. 通过上下按键切换需要设置参数栏；
3. 图4-1所示是设置频率参数，设置完成后按下确认按键后立即生效；
4. 图4-2所示设置占空比参数；
5. 以上两个参数设置全部通过数字按键输入参数，程序内判断输入参数的范围是否正确；
6. 设置完成后点击打开输出按键，即可正常输出设置的方波；
7. 通过模式切换按键直接切换模式，切换后立即生效无需按下确认按键。

3．说明

1. 单波长模式，即打开输出只输出一次波长就停止输出；
2. 正常模式，即打开输出持续输出设定参数的方波；
3. 设置频率范围0.1~5kHz波形不失真；
4. 占空比范围1~100%可调；
5. 数码管频率显示单位是Hz;
6. 占空比显示是百分比数值。