**GZ-2022\*\*\*集成电路开发及应用赛项赛题1**

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；4个信号输出端Q2、Q1、Q0和CO；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)，初始CO为0。 CP上升沿计数，每次计数S的值增加1，S为(111)2时计数后变为(000)2，计数次数达到进制值后S变为初始状态S0，同时进位CO变为1。初始状态S0由比赛现场裁判长抽取的任务参数确定，进制值由比赛现场裁判长抽取的任务参数从3~8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 |
| 计数器进制值 | 4 |

如图1-1所示，现场抽取初始状态S0=(110)2，现场抽取进制值为4进制，初始CO为0；则第一个CP上升沿到来后，S状态值变为(111)2，CO仍为0；第二个CP上升沿到来后，S状态值变为(000)2，CO仍为0；第三个CP上升沿到来后，S状态值变为(001)2，CO仍为0；第四个CP上升沿到来后，S状态值变回初始状态(110)2，CO变为1；第五个CP上升沿到来后，S状态值变为(111)2，CO变回0；以此类推，继续循环进行4进制计数。

**S0（Q2Q1Q0）**

**CO=0**

**CO=1**

**CO=0**

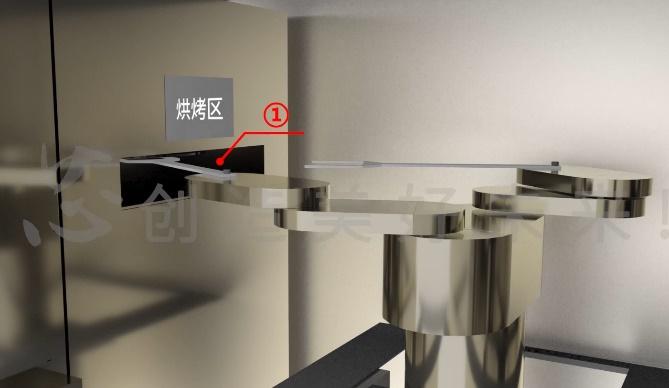
**CO=0**

**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）在视频中，①标注的是哪个环节的内容？

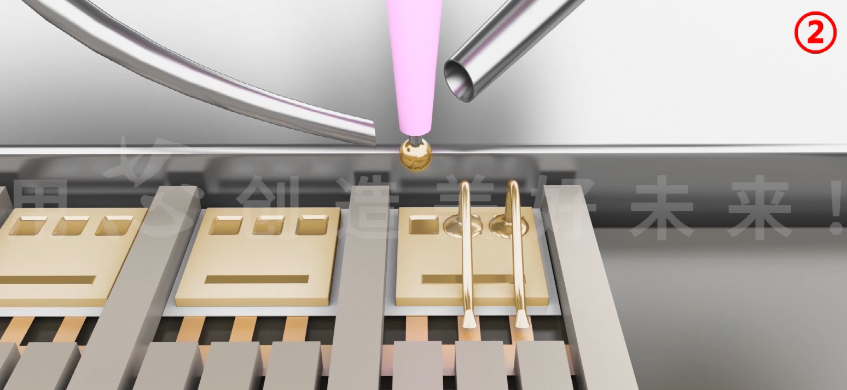
A.软烘

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）在视频中，标注为③的芯片的偏移角度为多少度？

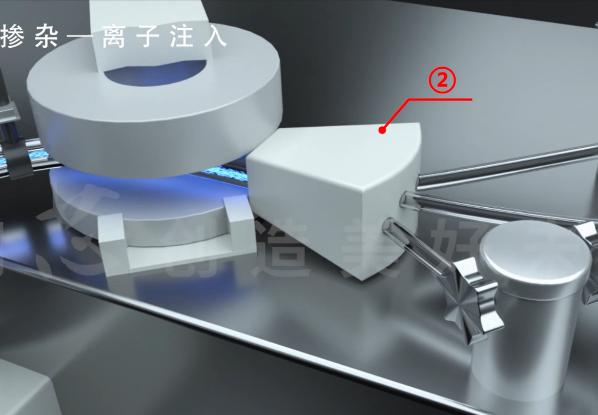
A.无偏移

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？

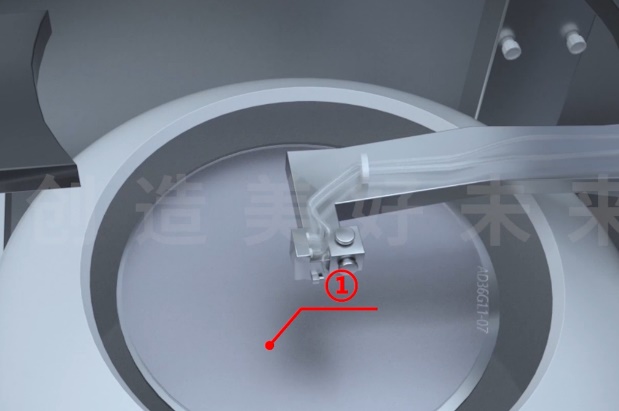
A.离子源

B.磁分析器

C.靶室

D.加速管

1. （单选）在视频中，①标注的是选项中的哪种溶液？

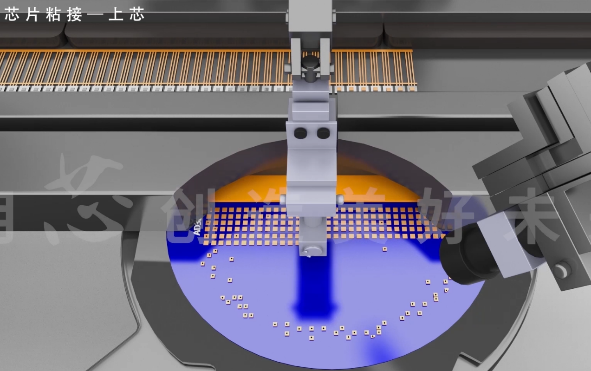
A.二甲苯

B.KOH

C.去离子水

D.丙酮

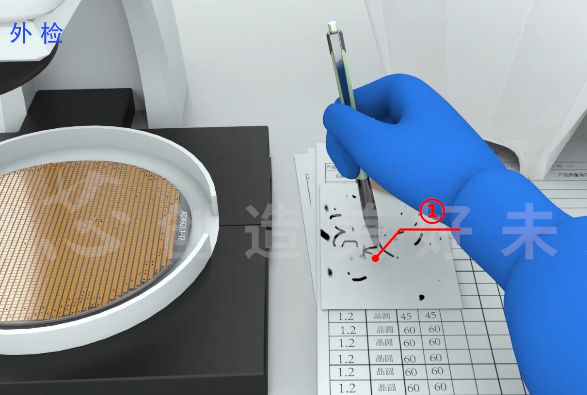
1. （多选）在视频中，没有被粘接而留在蓝膜上的晶粒可能存在的不良现象是什么？

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？

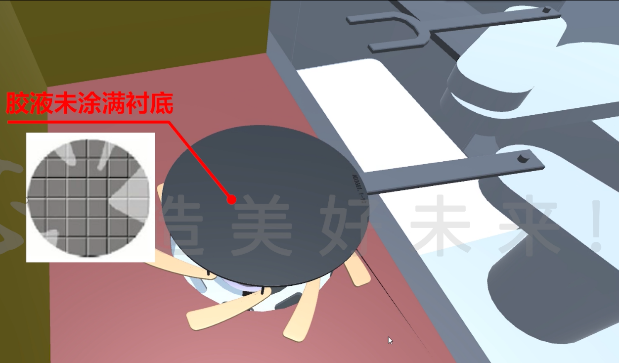
A.无影响

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）涂胶过程中，哪些是造成图中异常现象的可能原因？

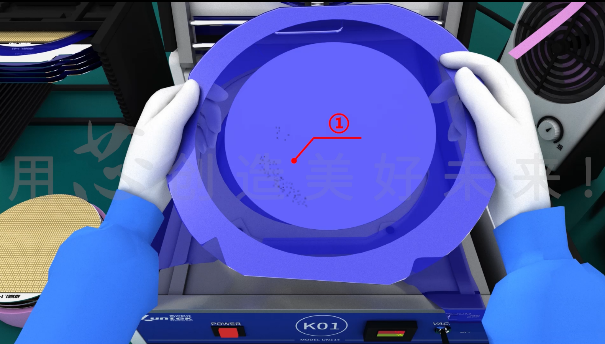
A.不适合的匀胶加速度

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（）。

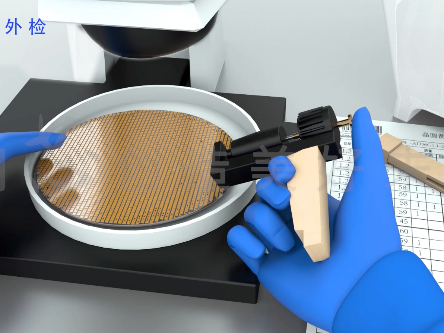
A.贴膜机未清理干净

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（）。

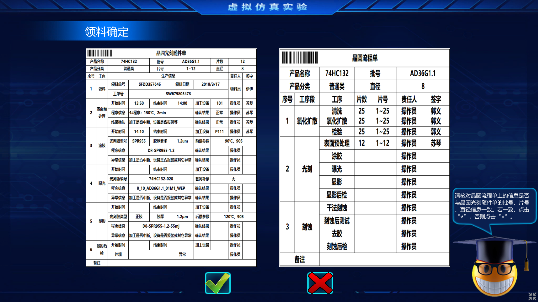
A.操作简单，技术要求较低

B.技术要求较高

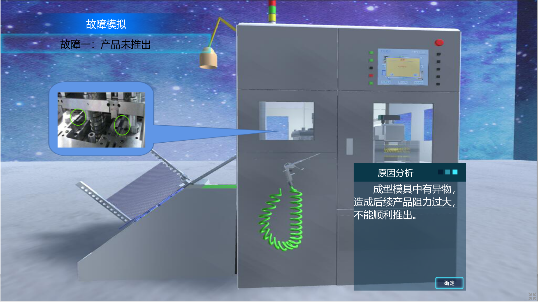
C.墨点较精确

D.墨点大小不可控

1. （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

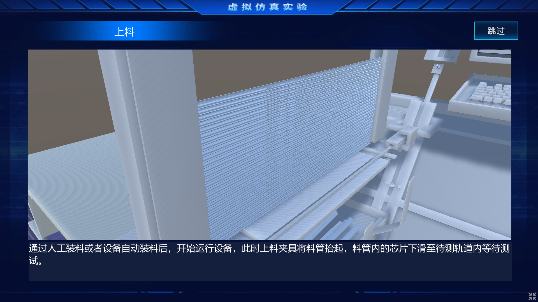
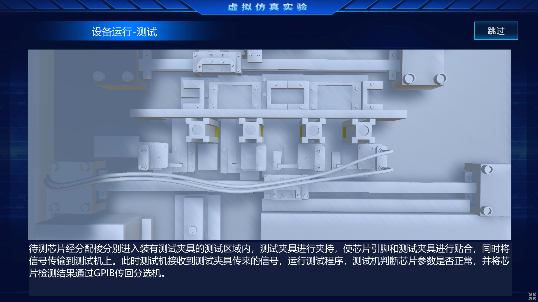
1. （仿真操作）切筋成型—故障结批：集成电路制造封装工艺切筋成型部分故障排除与作业结批

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）重力式分选机—测试运行：集成电路制造芯片测试工艺重力式测试分选环节分选机设备上料、测试等运行

1. （仿真操作）平移式分选机—参数设置：集成电路制造芯片测试工艺平移式测试分选环节分选机参数设置

**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：译码器 (例如CD4511BE)**

**参数测试**

（1）IDD静态工作电流测试

1）测试条件：VDD=3V，LE=1，/BI=1，/LT=1；

2）测试要求：输出测试结果并标注单位；

（2）VOH输出高电平电压测试

1）测试条件：VDD=5V，IOH=-17mA；

2）测试要求：测试a、b、c、d、e、f、g引脚，输出测试结果并标注单位；

（3）IOL输出低电平电流测试

1）测试条件：VDD=5V，VOL=0.6V；

2）测试要求：测试a、b、c、d、e、f、g引脚，输出测试结果并标注单位；

（4）IIL输入低电平电流测试

1）测试条件：VDD=5.25V，VIN=5.25V；

2）测试要求：测试A、B、C、D引脚，输出测试结果并标注单位；

**功能测试**

设计、焊接、调试完成测试工装，用该译码器驱动数码管显示“3”，搭建并配置测试环境，测试QA~QG输出电压值并标注单位。

**子任务二：模拟集成电路测试**

**待测芯片**：LM324

LM324是四运放集成电路，它采用14脚双列直插塑料封装，内部包含四组形式完全相同的运算放大器，除电源共用外，四组运放相互独立。其引脚功能如图3-1所示:

|  |  |
| --- | --- |
|  | VCC：电源端；  GND：电源端；  IN-：反相输入端；  IN+：同相输入端；  OUT：输出端； |

图3-1 LM324引脚及功能示意图

其工作条件为：

单电源：3V~32V

双电源：±1.5V~±16V

**测试电路图**

如图3-2所示：

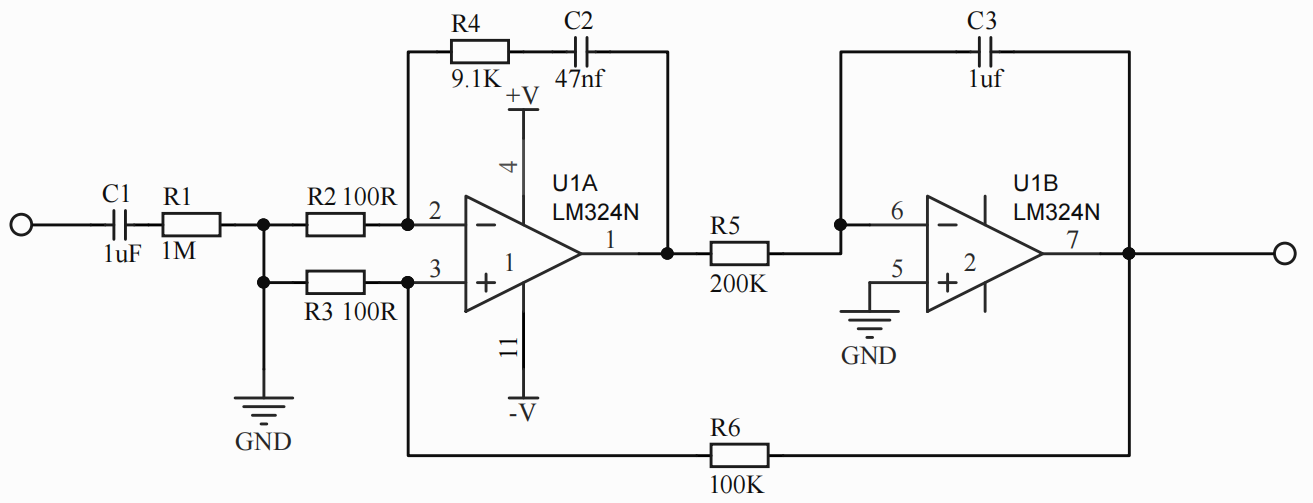
****

图3-2 LM324测试电路图

**参数测试**

(1) ICC静态工作电流测试

1）测试条件：单电源2.5V供电，双电源±2.5V供电；

2）测试要求：分别记录单电源及双电源供电时的测试结果并标注单位；

(2) VOS失调电压测试

1）测试条件：双电源±2.5V供电；

2）测试要求：记录测试结果并标注单位；

(3) AUS交流增益测试

1）测试条件：双电源±2.5V供电；

2）测试要求：记录测试结果并标注单位；

**应用电路测试**

利用比赛现场提供的LM324芯片、万能板、各类阻容元件等，搭建频率为1KHz左右的方波信号发生器，如图3-3所示。请记录以下数据：

（1）方波信号的波形、周期、Vpp、占空比。

（2）三角波信号的波形、周期、Vpp。

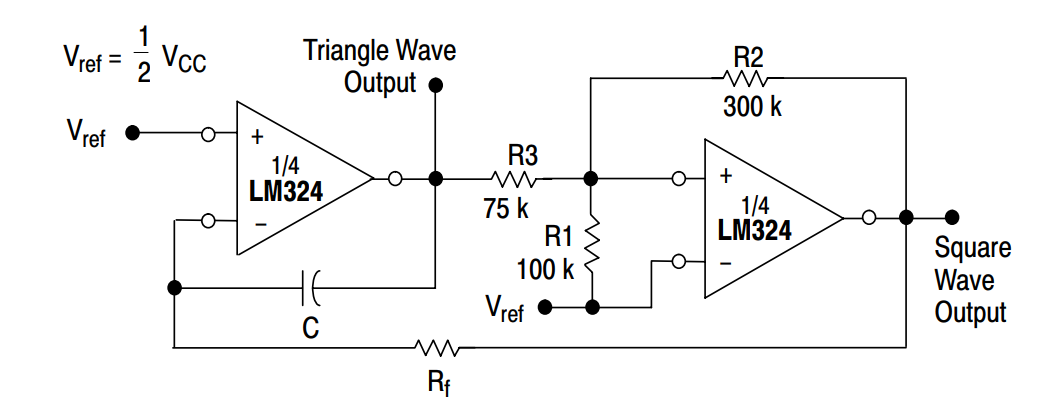


图3-3 方波信号发生器电路图

**第四部分 集成电路应用**

集成电路应用任务要利用红外对管（RAD50CM）、电压比较器（LM324）和单片机（STC12C5AS12或stm32f103c8t6）实现车辆区间测速功能。

参赛选手利用LM324、STC12C5AS12或stm32f103c8t6、AMS1117等集成电路芯片及12864显示屏，装配红外对射传感器，搭建车辆区间测速系统，编写控制程序，实现一辆车通行测速、并显示当前车辆速度，连续5辆车通过分别显示5辆车速度，并具备设置限速阈值功能，记录过往车辆数量等功能。

1. 测速区间示意图

本系统测速区间示意图如图4-1所示。

终点红外

发射传感器

起点红外

发射传感器

车

终点红外

接收传感器

起点红外

接收传感器

图4-1测速区间示意图

2．区间测速系统显示

12864显示界面如图4-2、4-3、4-4、4-5和4-6所示。

欢迎使用区间

测速系统

图4-2 初始显示界面

1. 设置界面
2. 单辆模式
3. 多辆模式

图4-3 选择功能界面

超速预值：XXX km/h

测速区间：x.xxkm

图4-4 设置界面

速度:XXX km/h

数量:XXX 个

图4-5 单车模式显示界面

1号速度:XXX km/h

2号速度:XXX km/h

3号速度:XXX km/h

4号速度:XXX km/h

5号速度:XXX km/h

图4-6 多车模式显示界面

3. 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），并进入如图4-1界面，初始化完成后进入图4-2界面进行选择功能界面，通过上、下按键选择对应功能点击确认按键进入对应界面；
2. 在设置界面中如图4-3所示通过上、下按键选择对应的设置栏，数字按键输入想设置的参数，输入错误通过删除按键删除当前输入参数即可重新输入新参数，全部设置完成后点击确认按钮或者返回按键回到图4-2界面；
3. 在单车模式下实时显示当前过往车辆速度及累计数量如图4-4所示，按返回按键返回图4-2界面；
4. 在多车模式下实时显示当前5辆车辆速度值如图4-5所示。

4. 说明

1. 在初始化后默认设置参数别是40km/h，5km；
2. 单车模式区间内单次计算周期只通过1辆车；
3. 多车模式5辆车前后间隔合理距离通过；
4. 车辆可用车辆小模型代替实车测试。