Tektronix

相变材料及器件电学表征测试方案

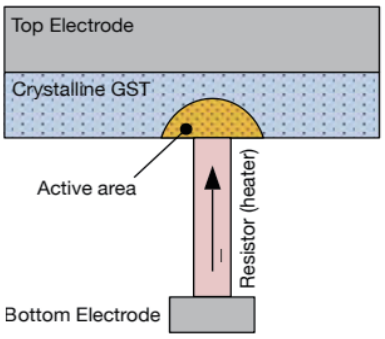
扫码添加泰克工程师小助手，
获取半导体测试解决方案合集！

概述：

相变，是物质从一种相转变为另一种相的过程。物理系统中物理、化学性质完全相同，与其它部分具有明显分界面的均匀部分称为相。

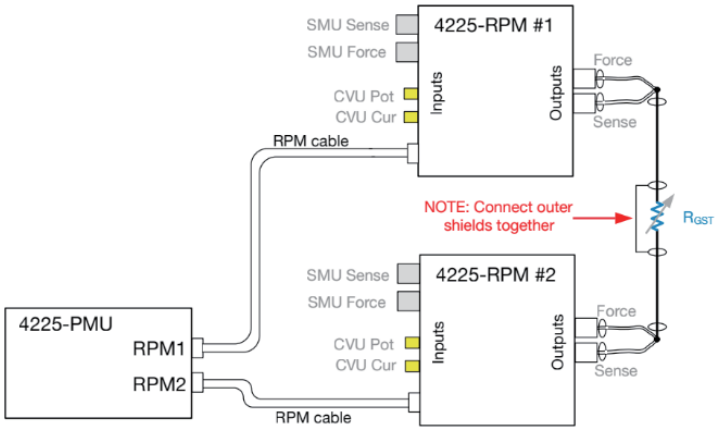
相变存储器，简称 PCM，就是利用特殊材料在晶态和非晶态之间相互转化时所表现出来的导电性差异来存储数据的。在非晶态下，GST 材料具有短距离的原子能级和较低的自由电子密度，使得其具有较高的电阻率。由于这种状态通常出现在 RESET 操作之后，一般称其为 RESET 状态，在 RESET 操作中 DUT 的温度上升到略高于熔点温度，然后突然对 GST 淬火将其冷却。非晶层的电阻通常可超过 1 兆欧。在晶态下，GST 材料具有长距离的原子能级和较高的自由电子密度，从而具有较低的电阻率。由于这种状态通常出现在 SET 操作之后，我们一般称其为 SET 状态，在 SET 操作中，材料的温度上升高于再结晶温度但是低于熔点温度，然后缓慢冷却使得晶粒形成整层。晶态的电阻范围通常从 1 千欧到 10 千欧。

PCM 器件的典型结构由顶部电极、晶态 GST、α/ 晶态 GST、热绝缘体、电阻（加热器）、底部电极组成。



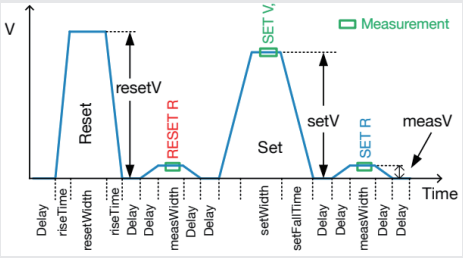
相变材料及器件电性能表征

相变存储器需先进行 forming，Forming 可以理解为形成一个活跃区域，这是非晶态和晶态之间转换的部分，上图中半圆形状表示这个活跃区域。测试连接框图如下：

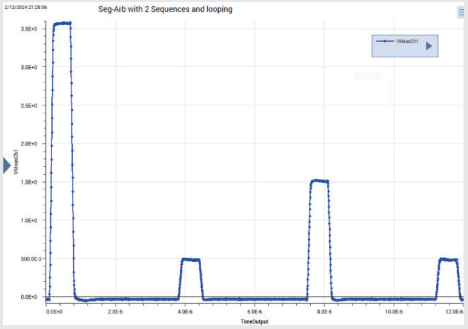


PCRAM 的测试难点是找到 Reset 和 Set 合适的脉冲参数（幅度、上升下降速度、脉冲宽度），这通常是一个叠代的过程；注意 Reset 电压是最大的，所以必须小心寻找合适的 Reset 电压；寻找 Reset 电压的方法，可以通过施加脉冲，并逐渐增大脉冲的幅值，每次施加脉冲后测试阻值，观察阻值变化，当符合要求后立刻停止脉冲的施加，这时候找到 Reset 电压值；重新加压，观察阻值变化，找到 Set 电压值。

需要注意的是，PCRAM 对脉冲的宽度和上升时间和下降时间都有要求，需要准确设定符合 DUT 的脉冲参数；典型的 PCRAM 波形如下：



使用 4200A 的 PMU 可以很容易的生成对应脉冲序列：



相变材料及器件电性能表征测试方案：

- 4200A–SCS 主机及 Clarius 软件
- 两个 SMU + 两个 4200–PA 前置放大器
- 一个 PMU + 两个 RPM

方案优势：

- 10fA 小电流测试能力
- Clarius 软件自带相变 Project，操作方便
- 半导体材料与器件测试领域普遍采用
- 内置 PCRAM 测试模块，快速进行电学参数表征

详情请致电技术热线：400–820–5835