

弱电流半导体测量

概述

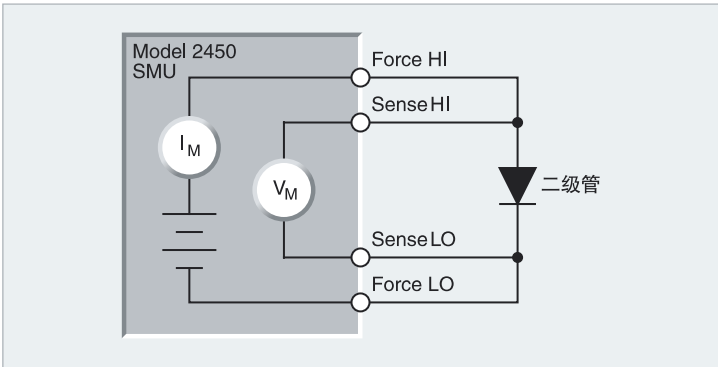
测试半导体器件和晶圆片 (Wafer) 常常要涉及到测量小电流。其中有些测试工作包括各种泄漏电流的测量。另一些对于晶圆片级半导体的弱电流测量则通常与介电材料 (氧化物或化合物) 的质量有关。这些弱电流测量工作常常使用静电计或源 - 测量单元来进行。本章将介绍使用源 - 测量单元测量二极管的泄漏电流以及 MOSFET 的亚阈值电流 (sub-threshold current)。

二极管的泄漏电流

在理想的情况下, 二极管的反向电流应当为零。然而, 实际上确实存在着反向电流。衡量二极管质量的一个方面就是在规定的反向偏置电压下的泄漏电流。

图 1 示出如何使用 236 型或 6430 型 SMU 为测量二极管的泄漏电流。236 型 SMU 能够以 10fA 的分辨率测量电流, 并且输出需要的偏置电压。6430 型 SMU 的分辨率为 10aA。源 - 测量单元还可以测量其它的二极管参数, 包括正向电压降和击穿电压。

图 1. 源 - 测量单元与二极管的连接



为了避免静电干扰引起的误差, 应当将二极管放在屏蔽的测试夹具 (test fixture) 内。该装置还能提供对光的遮蔽。由于二极管的结光敏感, 这一点也是很重要的。

MOSFET 的亚阈值电流

各种 MOSFET 测试都要求进行弱电流的测量。这些测试包括栅极漏电、泄漏电流与温度的关系、衬底对漏极的漏电和亚阈值电流等。

亚阈值电流测试常常在晶圆片级进行。它是表示器件打开和关闭的快慢程度的参数。图 2 示出测量亚阈值电流的典型测试设置情况。在此配置中，4200 型半导体特性分析系统配备了 2 个 SMU 和前置放大器。使用一个 SMU 来提供恒定的漏 - 源电压 (V_{DS})，并测量产生的漏极电流 (I_{DS})。另一个 SMU 用来扫描栅 - 源电压 (V_{GS})。对这个 SMU 来说，应当将钳位电流或测量电流值设置为固定测量量程上的最高期望的栅极电流。

图 2. 使用二台 SMU 来测量亚阈值电流

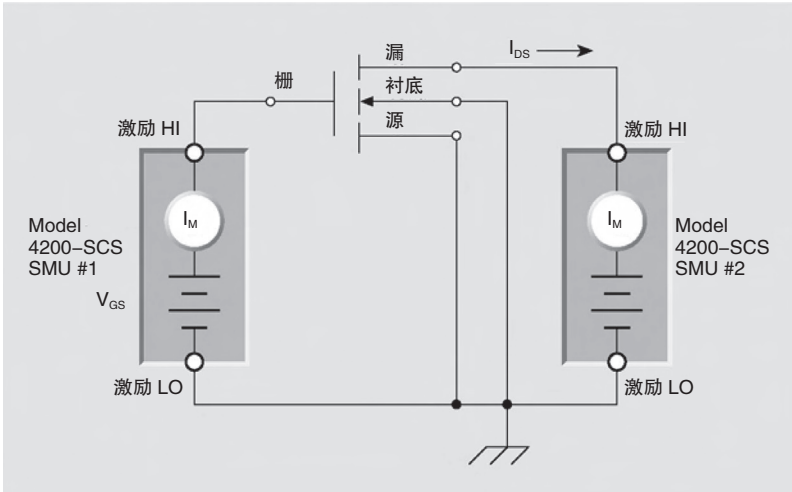


图 3 是一个增强型 MOSFET 的 I_{DS} 对 V_{GS} 曲线。该曲线是在 4200-SCS 型半导体特性测试系统上得到的。

图 3. 增强型 MOSFET 的 $I_{DS}-V_{GS}$ 曲线

