

MOSFET 的弱电流测量

概述

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、漏 - 源漏电流、栅诱导漏极泄漏电流 (GIDL) 和亚阈值电流等。这些测量在已封装的设备的晶圆级上测量。以下内容介绍如果测量栅极漏电和亚阈值电流。

栅极漏电

栅极泄漏电流通常是施加一个 DC 电压扫描源，然后测量相应的电流。泄漏电流可能是由于氧化物的质量，也可能是由于材料的物理性质。这个泄漏电流可能是欧姆或隧道效应。

栅极泄漏电流测量是在栅极端子和设备的其他端子之间进行。图 1 所示为典型测量 MOSFET 栅漏电流的配置。在此设置，SMU1 连接到栅极并扫描栅极电压和测量产生的泄漏电流。连接到漏极端的 SMU2 和连接到源极端的 SMU3 都将偏置设为 0V。

图 1. 使用多个 SMU 进行栅漏电流测量

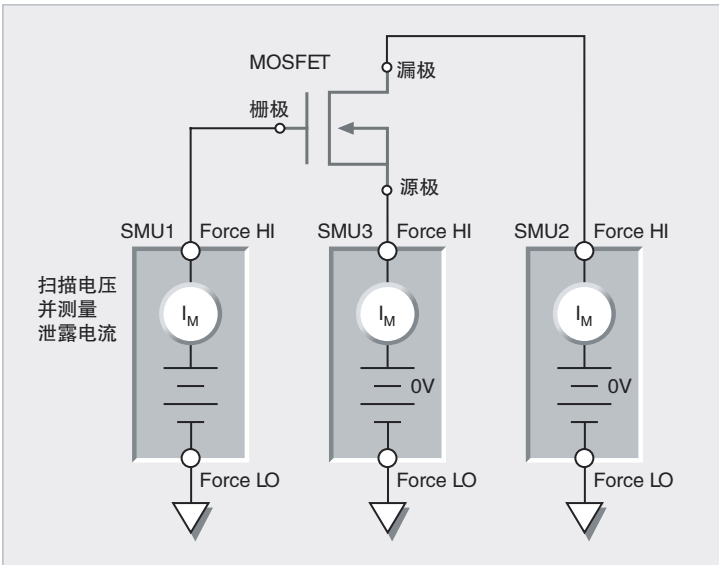


图 2. 由 4200-SCS 参数分析仪测量的已封装 n-MOSFET 的栅极漏电 - 栅极电压曲线图

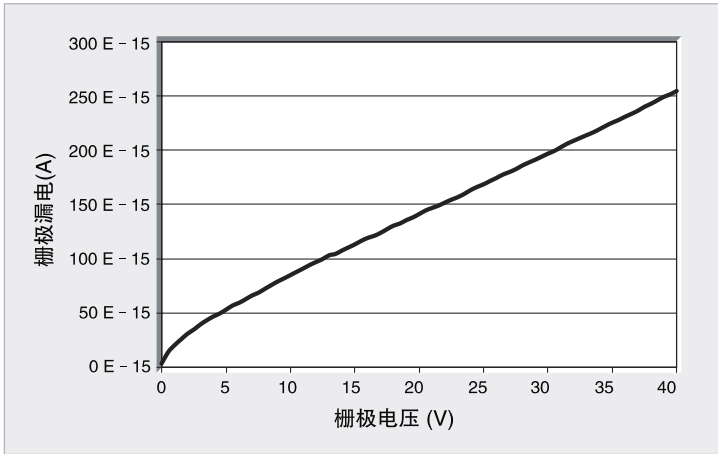


图 2 显示了封装后的 n-MOSFET 栅极泄漏测量曲线。请注意，该曲线的幅度小于 1pA，因此它需要一个非常灵敏的电流表。该曲线是用配备三个 SMU 和一个可提供 100aA 的分辨率的前置放大器仪器的 4200-SCS 型参数分析仪测得。

MOSFET 的亚阈值区电流

亚阈值区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慢慢程度的参数。图 3 示出测量亚阈值区电流的典型测试设置情况。在此配置中，4200-SCS 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 3. 使用 2 个 SMU 测量亚阈值电流

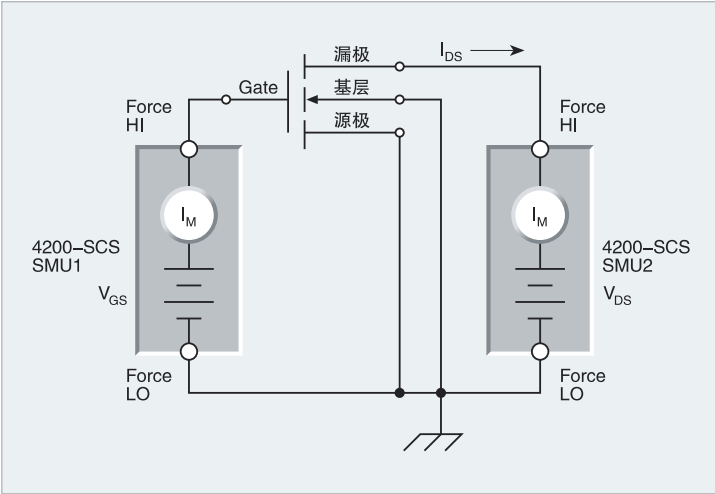


图 4. 增强型 MOSFET 的 I_{DS} - V_{GS} 图

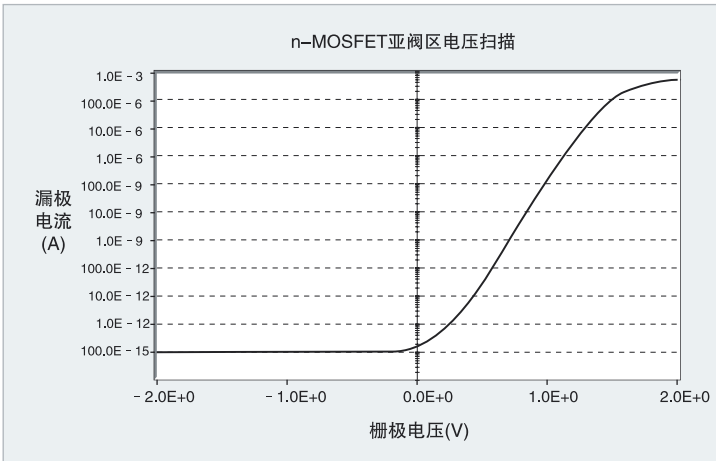


图 4 是一个增强型 MOSFET 的 I_{DS} - V_{DS} 曲线图，由 4200-SCS 参数分析仪所得。