



MW-PCD与RF-PCD测试硅片 少子寿命结果的比较分析

宁武涛，黄海宾，龚洪勇，高江，周浪

南昌大学 太阳能光伏学院/材料学院





目 录

- MW-PCD和RF-PCD简介
- 两种方法测试少子寿命结果对比
- 总结





MW-PCD和RF-PCD简介

- 少子寿命的测量包括非平衡载流子的注入和检测两个基本方面。最常用的注入方法是光注入和电注入，而检测非平衡载流子的方法很多，如探测电导率的变化，探测微波反射或透射信号的变化等。
- 对于不同的测试方法，测试结果可能会有差异，因为不同的注入方法，探测和算法等也各不相同。因此，少子寿命测试没有绝对的精度概念，只有重复性，分辨率的概念。





MW-PCD和RF-PCD简介

- 微波光电导（ MW-PCD ）和射频光电导（ RF-PCD ）是目前广泛使用的两种非接触式测量硅片少子寿命的测试技术。
- 微波光电导包括**瞬态**微波光电导（如Semilab WT-2000型设备）和**准稳态**微波光电导（如Semilab PV-2000型设备）
- 射频光电导也分为**瞬态**测试模式和**准稳态**测试模式（如Sinton WCT-120型设备）





MW-PCD和RF-PCD简介

- 对于钝化后均匀性很好的样品，两种测试技术具有良好的相关性。但实际中钝化不均匀可能导致两者测试结果有一定差异。
- 我们课题组同时有 Semilab WT-2000 和 Sinton WCT-120这两台测试设备，特此对比 MW-PCD和RF-PCD对测试结果的差异并尝试分析。有不正确的地方还请大家指正。





MW-PCD和RF-PCD简介

设备型号

简介

Semilab
WT-2000

微波光电导，瞬态测试方法，可以准确地扫描样品少子寿命面分布，反映出样品的均匀性，重复性很好。

Sinton
WCT-120

射频光电导，准稳态测试模式和瞬态测试模式，可以直接测试样品真实少子寿命，方便快捷。





两种方法测试少子寿命结果对比

- 样品：厚度为 $150\mu\text{ m}$ 的n-Cz-Si片，尺寸为 $40*40\text{ mm}^2$ 、 $30*30\text{ mm}^2$ 和 $20*20\text{ mm}^2$ 。使用a-SiO_x:H和a-Si:H钝化获得表观少子寿命值在 $2\sim 1000\mu\text{ s}$ 范围内分布的多个样片。

$$\frac{1}{\tau_{meas}} = \frac{1}{\tau_{bulk}} + \frac{2S}{d}$$





两种方法测试少子寿命结果对比



Semilab WT-2000





两种方法测试少子寿命结果对比

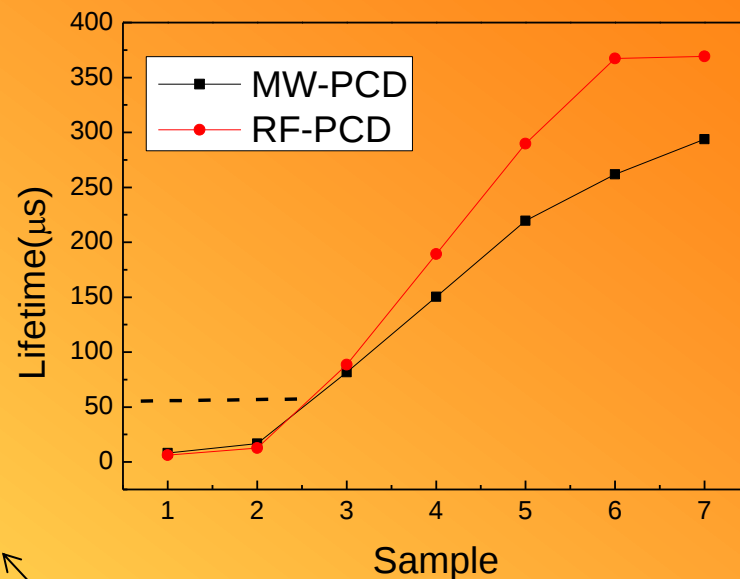
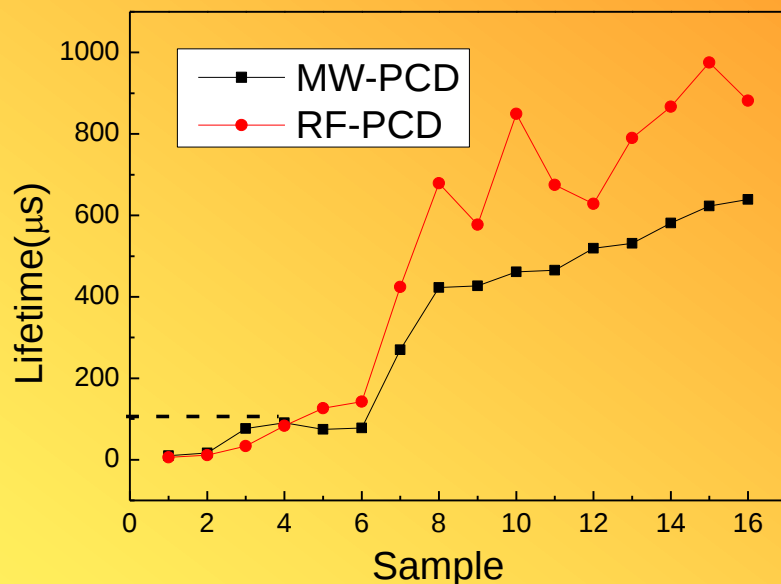


- Sinton WCT-120（统一用 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 注入浓度）对于低少子寿命($< 200 \mu\text{s}$)的样品采用准稳态测试模式，对于高少子寿命($\geq 200 \mu\text{s}$)的样品采用瞬态测试模式。
- 由于Sinton WCT-120的RF感应区是直径为4cm的圆，如果样品不能全部覆盖感应区的话，要进行简单的校正



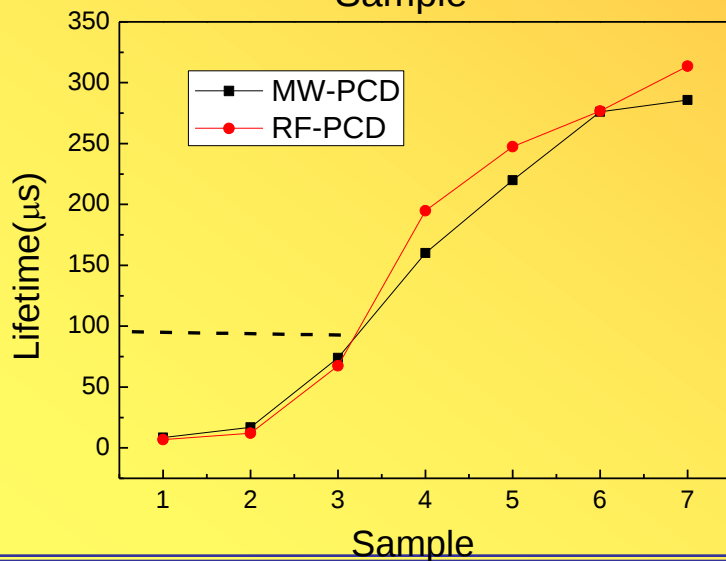


两种方法测试少子寿命结果对比



样品尺寸30*30 mm^2

样品尺寸40*40 mm^2



样品尺寸20*20 mm^2





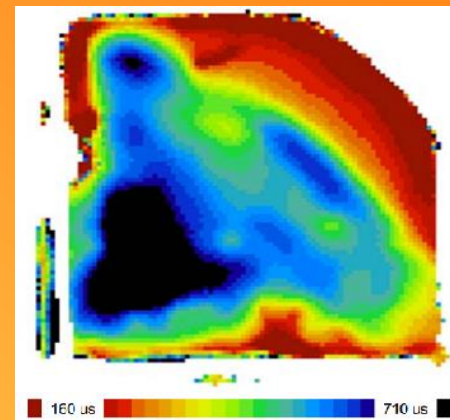
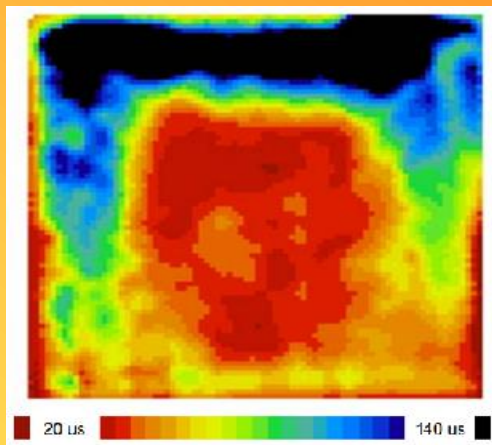
两种方法测试少子寿命结果对比

- 当样品寿命较低 ($< 100 \mu s$) 时, MW-PCD的测试结果普遍高于RF-PCD的测试结果; 当样品寿命较高时, MW-PCD的测试结果普遍低于RF-PCD的测试结果。
- 两者测试结果的差异的大小与少子寿命面分布有关??





两种方法测试少子寿命结果对比



MW-PCD: ? ? μs



76.8 μs



461.4 μs



RF-PCD: ? ? μs

33.2 μs

849.7 μs

➤ 两者测试结果的差异与少子寿命面分布有关！！



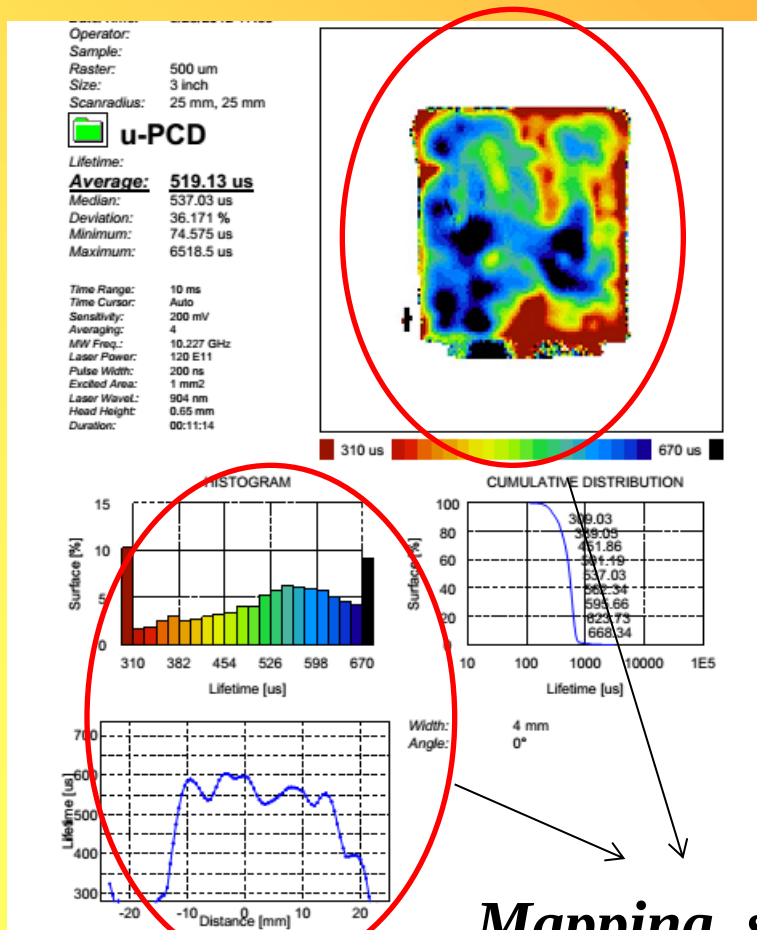


两种方法测试少子寿命结果对比

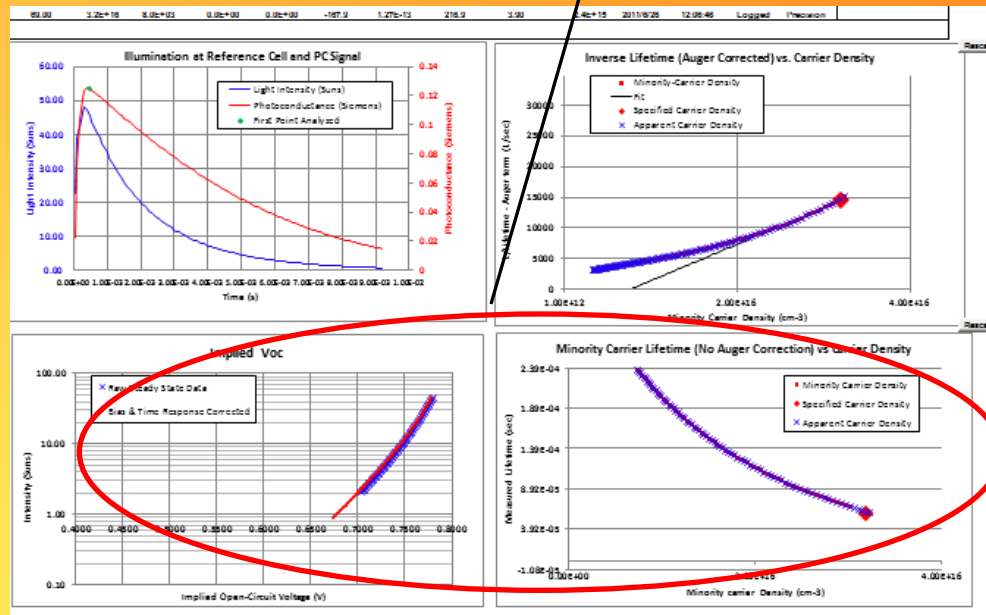
MW-PCD

RF-PCD

Implied Voc, lifetime Vs. Δn



Mapping, surface Vs. lifetime





结 论

- 对于低寿命 ($<100 \mu s$) 的样品, MW-PCD测试值普遍大于RF-PCD测试值; 对于高寿命的样品, MW-PCD测试值普遍小于RF-PCD测试值。测试值之间差异的大小与少子寿命的面分布有关。
- WT-2000设备, 其重点在于对硅片少子寿命均匀性和分布情况等的分析; WCT-120设备, 其重点在于对少子寿命随注入浓度的变化的分析。我们应该根据需求选择具体的测试方法和设备。





Thank you for your attention

