

光电所在半导体材料特性测量技术方面取得进展

Method		Fitted values			
		τ (μ s)	D (cm^2/s)	S_1 (m/s)	variance
Conventional PCR + Measured IFR	PCR- a_1	2.14 \pm 0.34	2.03 \pm 0.59	0.01 \pm 0.01	3.75 $\times 10^{-3}$
	PCR- a_2	2.10 \pm 0.25	1.51 \pm 0.67	2.93 \pm 2.93	3.16 $\times 10^{-3}$
	PCR- a_3	1.56 \pm 0.23	0.72 \pm 0.61	0.25 \pm 0.25	2.14 $\times 10^{-3}$
Conventional PCR + Calculated IFR	PCR- a_1	1.89 \pm 0.42	9.03 \pm 2.90	18.90 \pm 18.90	2.53 $\times 10^{-6}$
	PCR- a_2	1.86 \pm 0.39	9.22 \pm 3.32	17.31 \pm 17.31	3.19 $\times 10^{-6}$
	PCR- a_3	1.86 \pm 0.32	9.38 \pm 4.08	16.64 \pm 16.64	3.20 $\times 10^{-6}$
Proposed PCR @830nm	PCR- a_2/a_1	1.79 \pm 0.25	9.52 \pm 1.96	13.80 \pm 6.55	7.18 $\times 10^{-4}$
	PCR- a_3/a_1	1.96 \pm 0.21	9.52 \pm 0.82	13.56 \pm 7.22	5.74 $\times 10^{-4}$
PCR imaging		2.15 \pm 0.54	8.44 \pm 0.82	13.56 \pm 10.55	5.74 $\times 10^{-4}$

半导体材料是微电子器件和光伏器件的基础材料，其杂质和缺陷特性严重影响器件性能。随着微电子器件集成度和光伏器件转换效率的提高，对半导体原材料的要求越来越高。为了满足工业化生产的需求，相应地要求材料检测方法具有更高的灵敏度和更快的测量速度，同时避免对材料产生损伤。载流子是半导体材料的功能载体，其输运特性决定了各种光电器件的性能，包括载流子寿命、扩散系数和表面复合速率等。光载流子辐射技术是实现同时对载流子输运参数进行同时测量的一种全光无损检测方法，但该方法在载流子输运参数的测量表征中仍然存在一些局限，如理论模型的适用性、参数的测量精度和测量速度等。

在国家自然科学基金项目支持下，中国科学院光电技术研究所针对上述问题，以传统半导体硅材料为研究对象，建立非线性光载流子辐射模型，并在此基础上分别提出了多光斑光载流子辐射技术和稳态光载流子辐射成像技术，通过仿真计算和实验测量证实了上述技术的有效性。多光斑光载流子辐射技术可以完全消除测量系统仪器频率响应对测量结果的影响，提高载流子输运参数的测量精度，以电阻率为0.1-0.2 $\Omega \cdot \text{cm}$ 的P型单晶硅为例，提出的多光斑光载流子辐射技术将载流子寿命、扩散系数和表面复合速率的测量不确定度从传统的 $\pm 15.9\%$ 、 $\pm 29.1\%$ 和 $> \pm 50\%$ 降低到 $\pm 10.7\%$ 、 $\pm 8.6\%$ 和 $\pm 35.4\%$ 。另外，稳态光载流子辐射成像技术由于简化了理论模型和测量装置，测量速率大大提高，具有较大的工业化应用潜力。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/91926.html>