



SWIR 相机 & AirJet®

AirJet 固态主动冷却技术助力短波红外 (SWIR) 相机有效抑制扩散暗电流

短波红外 (SWIR) CMOS 传感器广泛应用于高精度视觉检测, 尤其是在弱光和不可见光波长场景中发挥作用。它们面临的核心棘手挑战之一是暗电流——即使在无光照条件下也会出现的由过热激发的“虚假信号”, 它会干扰图像精度并影响对良率至关重要的检测流程。

波特兰州立大学一项针对 222 K 至 291 K 之间超过 222,000 个 CCD 像素的研究得出结论:

“暗电流是一个热激活过程, 其强度随温度呈指数级增长……与温度高度相关。”

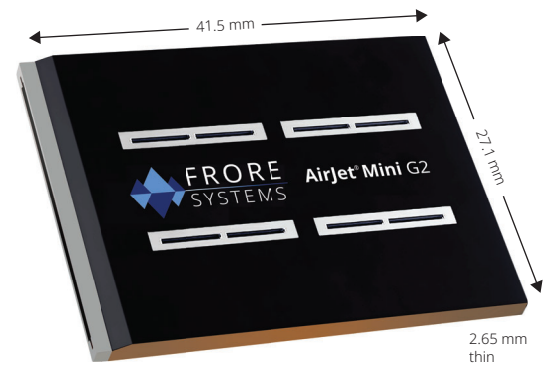
——Widenhorn 等人, 《SPIE 会议论文集》第 4669 卷

暗电流的类型

- 1. 耗尽层暗电流——**
低温环境下产生, 表现为孤立的“热像素”可通过校准修正。
- 2. 扩散层暗电流——**
高温时成为主导, 在传感器上呈现均匀雾状噪点, 难以通过算法消除。

“高强度暗电流会直接影响 CMOS 图像传感器性能表现在噪声增加、像素不均匀性加剧、动态范围压缩暗电流随曝光时间线性增长, 随温度呈指数级上升, 通常每 5-10 °C 就会翻倍。”

——Abarca 等人, 《传感器》23-09109-v2.pdf, P.2



AirJet® 技术登场

AirJet 固态主动冷却技术可为 SWIR CMOS 传感器额外降低 15°C 度, 作为热电制冷器 (TEC) 系统的补充方案——无需风扇或大型散热器。这使传感器能采集更清晰图像、实现组件更长寿命, 并提升 AI 处理速度与精度。

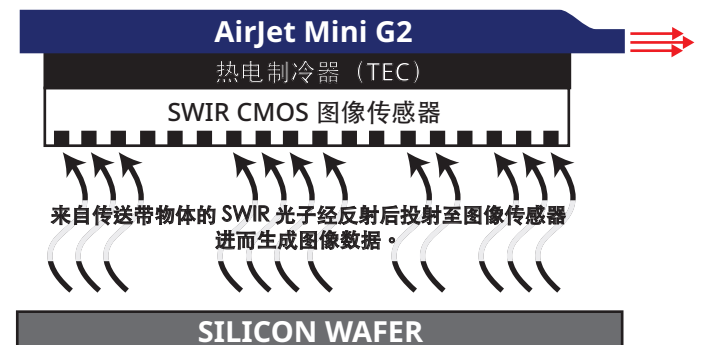
使用热电制冷器 (TEC) 有助于将短波红外 (SWIR) CMOS 传感器温度降低至 30°C, 而 AirJet 可进一步将传感器温度降低并稳定在 15°C。

为何重要?

- 软件校正对斑驳噪声 (耗尽暗电流) 处理效果好 但难以消除均匀热雾 (扩散暗电流)。
- 扩散暗电流会让 AI 陷入困境——无法区分噪声与微弱的真实信号。降低热噪声可提高模型精度与检测速度。
- 温度从 30°C 降至 15°C, 可使扩散暗电流减少 86% 直接解决核心痛点。

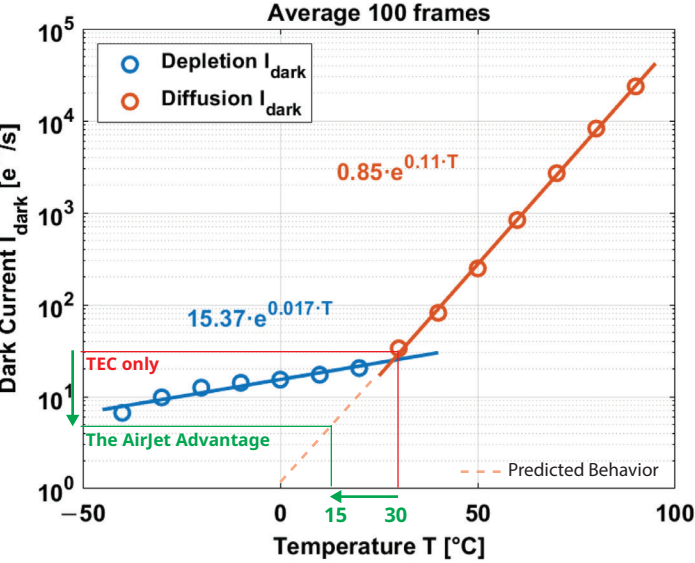
工作原理

AirJet 从热电制冷器 (TEC) 导出热量, 使短波红外 (SWIR) CMOS 图像传感器得以维持远低于单纯被动冷却的温度。



若传感器温度升高, 短波红外 (SWIR) 光子会被“激活”并作无规则运动, 进而产生图像畸变——此类畸变难以被人工智能有效识别和消除。

暗电流 - 温度特性



核心价值

如果您关注良率精度、AI 性能或系统长期可靠性，散热管理并非可有可无——而是技术基石。

AirJet 使高性能 短波红外（SWIR）系统实现更低温、更静音、防尘、更精确且更稳定。

在图像感知领域，能否‘信任每一个像素’——这正是决定数据技术价值可信度的核心分水岭。

欲了解更多信息，请下载 **AirJet Mini G2** 产品卡

资料来源：
1. 《SPIE 会议论文集》第 4669 卷 ——R. Widenhorn，波特兰州立大学
2. 《半导体工程》、YieldHub、NIST CHIPS 报告、arXiv 机器学习噪声研究
3. 《基于像素内温度传感器的 CMOS 图像传感器暗电流补偿技术》，《传感器》2023 年，第 23 卷（22 期），9109 页

SWIR 相机 & AirJet®

价值主张: AirJet 在硅晶圆视觉检测中的应用

影响维度	无 AirJet 的热挑战	AirJet 如何助力	潜在收益
良率 & 缺陷检测	热噪声掩盖微缺陷 降低良率	扩散暗电流减少85%， 提高对比度与检测精度	良率提高 1% = 年节约 500 万-1000 万美元
检测吞吐量	噪声图像需重新 扫描拖慢 AI 决策	信号稳定提升首次通过 成功率，推动自动化	复检减少 20% = 更快 更高效的生产线
设备寿命	风扇积尘引发故障	适配防尘系统 无风扇设计→无积尘	单条产线节约超10 万元 减少故障 / 维修
AI 性能	扩散噪声使机器 学习模型困惑	降低扩散噪声 = 为 AI 提供更“干净”的输 入数据	分类、趋势追踪及预测 更精准
系统可靠性	热量导致漂移、不 稳定性及组件老化	减少热应力与热点波动	热异常更少 = 系统寿命 更长