

# 红外光源



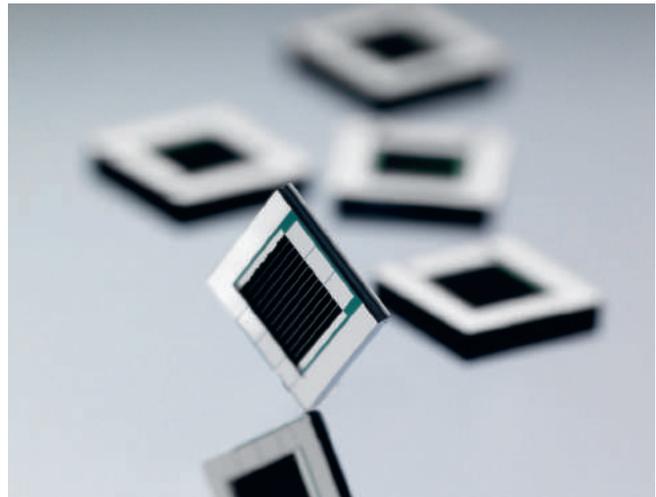


## 概述

格物光学红外光源是一种基于微机电加工,电调制技术的热辐射红外源,具备黑体辐射的特性,并且具有低功耗,高辐射率,使用寿命长等优势。我们的专有设计是沉积于一层介质薄膜上的电阻式加热元件,该元件敷设在微机电加工工艺的硅结构上。

红外光源是封装在紧凑型的TO封装基座上,还可以选择带保护帽及带反射面的结构。这些结构可以配置蓝宝石,氟化钙,氟化钡,锆等材质的低通滤光片。

格物光学的红外光源非常适用于那些要求极高的辐射率,极高的稳定性及低功耗的紧凑型红外气体检测模块。



红外光源MEMS芯片

## 目录

技术特征及应用	4
产品系列	5
电学/光学特性	6
技术优势	7 - 9
主要测量原理	10
红外光源 LabKit	11

## 技术特征及应用

### 技术特征

- 具有黑体辐射的特性(2 to 14  $\mu\text{m}$ )
- 高辐射率
- 快速的电调制功能(无须斩波轮)
- 极高的调制深度
- 电能转化为光辐射转化效率高
- 低功耗
- 使用寿命长
- 坚固的 MEMS 设计(通过 IEC 60721-3-7 Class7M3 的认证要求,但不包括氟化钙,氟化钡材质的低通滤光片)

### 测量原理

- 非分光红外光谱法 (NDIR)
- 光声光谱法 (PAS)
- 衰减全反射 (ATR) 光谱法

### 目标气体

CO, CO<sub>2</sub>, VOC, NO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub>, SO<sub>x</sub>, SF<sub>6</sub>, 碳氢化合物, 湿度, 麻醉气体, 制冷剂, 呼吸酒精气体等

### 应用

- 医疗  
呼气末二氧化碳图, 麻醉气体检测, 呼吸功能监测, 肺功能监测, 呼吸酒精气体检测, 血气分析
- 工业  
可燃和有毒气体探测, 制冷剂监测, 火焰探测, 水果成熟度监测, SF<sub>6</sub> 监测, 半导体制程。
- 汽车  
CO<sub>2</sub> 汽车制冷剂监测, 酒精检测及酒精锁, 车内空气质量监测
- 环境  
供热通风与空气调节(HVAC), 室内空气质量监测, 及挥发性有机化合物 (VOC) 监测



格物光学红外光源可提供各种封装结构, 反射面和低通滤光片选择。

## 产品系列

类型	焦距/<20°角度内的能量	滤光片	保护帽/反射面	测量原理/典型应用	产品照片
<b>EMIRS200</b>					
TO-39 封装 无保护	无准直/12%	无	无	NDIR,PAS/ 客户定制的吸收测量池	
TO-39 封装 带标准保护帽	无准直/12%	无	保护帽 0-53/40-0	NDIR,PAS/ 标准吸收测量池	
TO-39 封装 带低面保护帽	无准直/12.3%	无	保护帽 0-45/28-0	NDIR,PAS/ 标准吸收测量池	
TO-39 封装 带标准反射面1	5-15mm/60%	有	反射面 W-55/40-0	NDIR,ATR/ 标准吸收测量池	
TO-39 封装 带标准反射面2	0-7mm/54%	无	反射面 W-40/43-0	NDIR,ATR/ 短吸收测量池	
TO-39 封装 带标准反射面3	10-30mm/82%	有	反射面 W-90/151-0	NDIR,ATR/ 长吸收测量池(直径10mm)	
TO-39封装 带标准反射面4	无准直/15.7%	有	保护帽 W-36/12-0	NDIR,PAS/ 标准吸收测量池	
<b>EMIRS50</b>					
TO-46封装 无保护	无准直/12%	无	无	NDIR,PAS/ 客户定制的吸收测量池	
TO-46封装 带标准保护帽	无准直/12%	无	保护帽 0-30/25-N-0	NDIR,PAS/ 标准吸收测量池	
TO-46封装 带标准反射面5	无准直/17%	有	保护帽 W14/13-0-0	NDIR,PAS/ 标准吸收测量池	
TO-46封装 带标准反射面6	10-30mm/81%	无	反射面 W57-50-M-00	NDIR,PAS/ 标准吸收测量池或者开路	
客户定制	定制	定制	定制	NDIR,PAS, ATR/ 客户定制的吸收测量池	

红外光源可装配各种低通滤光片,如第9页所示。请联系销售人员获得更多信息。  
\*工作距离(反射器顶部)

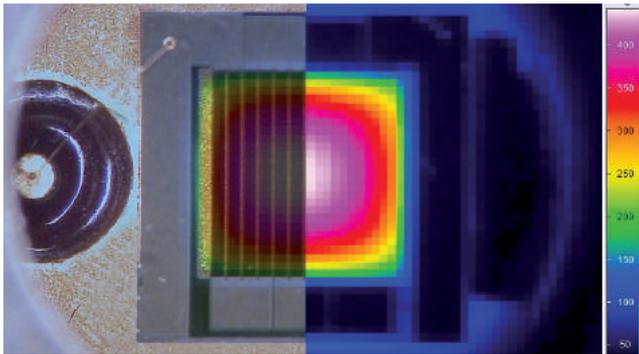
## 电学/光学特性

参数	单位	最小值	典型值	最大值	测试条件
<b>EMIRS200</b>					
冷态电阻值 $R_{c22}$	$\Omega$	35	-	55	
热态电阻值 $R_{H500C}$	$\Omega$	54	-	89	
加热功率 $P_H$	mW	350	450	550	通电状态
加热电压 $V_H$	V	4.9	5.6	6.3	通电状态
加热薄膜温度 $T_M$	$^{\circ}C$	330	450	500	
冷却时间常数 $\tau_{on}$	ms	-	18	-	
冷却时间常数 $\tau_{off}$	ms	-	8	-	
频率	Hz	5	-	50	
寿命	年		10		薄膜温度 <500 $^{\circ}C$
辐射率 $\epsilon$			> 0.85		2 $\mu m$ 至 14 $\mu m$ 平均值
加热区域 $A_H$	mm <sup>2</sup>		2.1 x 1.8		
外壳温度	$T_{TOH}$	40		85	环境温度 $T_A=22^{\circ}C$
<b>EMIRS50</b>					
冷态电阻值 $R_{c22}$	$\Omega$	22	-	36	
热态电阻值 $R_{H500C}$	$\Omega$	32	-	53	
加热功率 $P_H$	mW	170	187	210	通电状态
加热电压 $V_H$	V	2.5	2.7	3.0	通电状态
加热薄膜温度 $T_M$	$^{\circ}C$	330	463	500	
加热时间常数 $\tau_{on}$	ms	-	10	-	
冷却时间常数 $\tau_{off}$	ms	-	5	-	
频率	Hz	10	-	100	
寿命	年		10		温度 <500 $^{\circ}C$
辐射率 $\epsilon$			> 0.85		2 $\mu m$ 至 14 $\mu m$ 平均值
加热区域 $A_H$	mm <sup>2</sup>		0.8 x 0.8		
外壳温度	$T_{TOH}$	40		85	环境温度 $T_A=22^{\circ}C$

通电状态指的是功率的极限值，并不是平均值。实际数值可以与图表所列数值略有不同。

## 技术优势

- 具有真实黑体辐射的特性(波长范围 $2\ \mu\text{m}$ 至 $14\ \mu\text{m}$ )



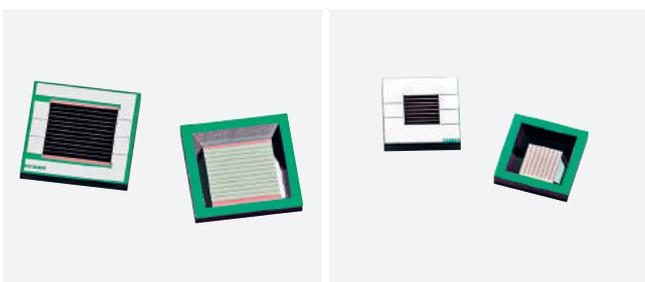
显微镜图像:TO39封装的MEMS芯片(左侧)。  
加热之后的薄膜温度分布图像(右侧)。

- 高辐射率  
独特的薄膜工艺制造出辐射率接近于1的纯黑体结构。



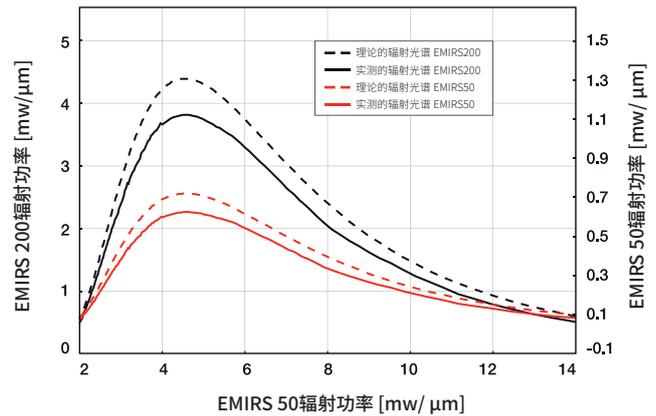
黑体树突状的表面结构

- 快速电调制功能和极高的调制深度  
MEMS工艺能够制造出轻薄并具有极短热时间常数的薄膜,从而促使红外光源有很高的调制频率和调制深度

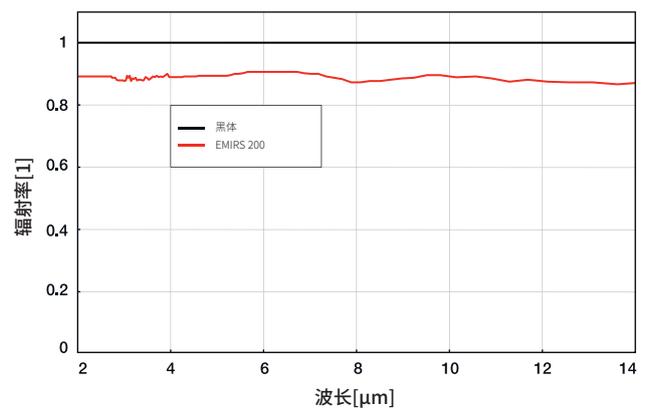


红外光源MEMS芯片正面和背面照片:EMIRS200(左图),EMIRS50(右图)。

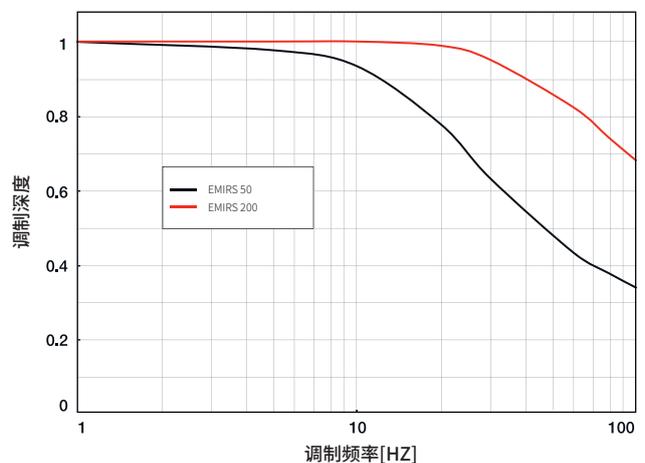
黑体辐射光谱图



辐射率图



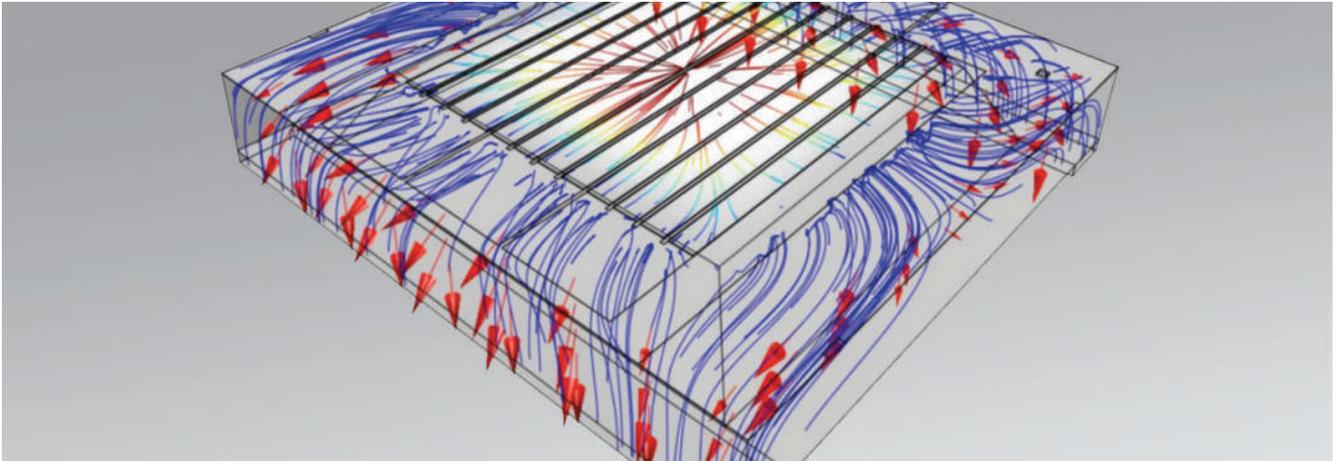
调制深度 VS 频率



使用恒电压脉冲驱动光源时,用高速宽带探测器检测

- 电能转化为光辐射转化效率高

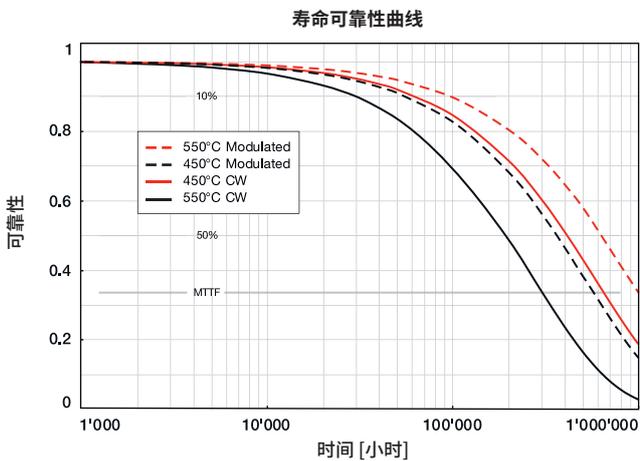
由于具有黑体特性表面, 红外光源有极其出色的电能转化为光辐射转化效率。一方面得益于其黑体特性表面可保证最大的辐射率, 另一方面来自于薄膜的辐射热流分布的优化设计。



通过辐射热流分布仿真实验优化转化效率

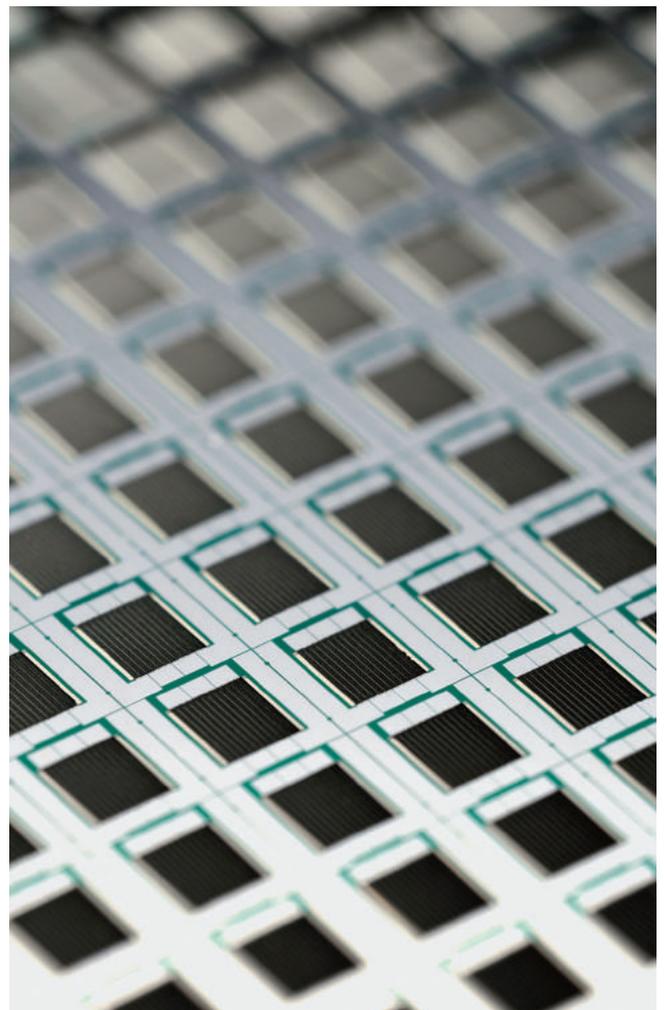
- 可靠的MEMS结构

半导体MEMS制造技术保证红外光源的品质和极高的可靠性。另外, 在晶圆水平的制程严格的工艺控制系统确保每个红外光源都经过最终的老化和测试。



在使用寿命可靠性测试中, 虚线表示红外光源在脉冲调制模式下工作, EMIRS200和EMIRS50的调制频率分别采用10Hz和30Hz, 占空比皆是62.5%。实线表示CW模式。

红外光源薄膜破损的平均失效时间(MTTF)是从多年可靠性实验中收集的数据进行统计分析后得到的。薄膜破损的可能性很大程度上取决于封装类型, 输入电功率大小及工作模式。



切割前的MEMS工艺的红外光源芯片

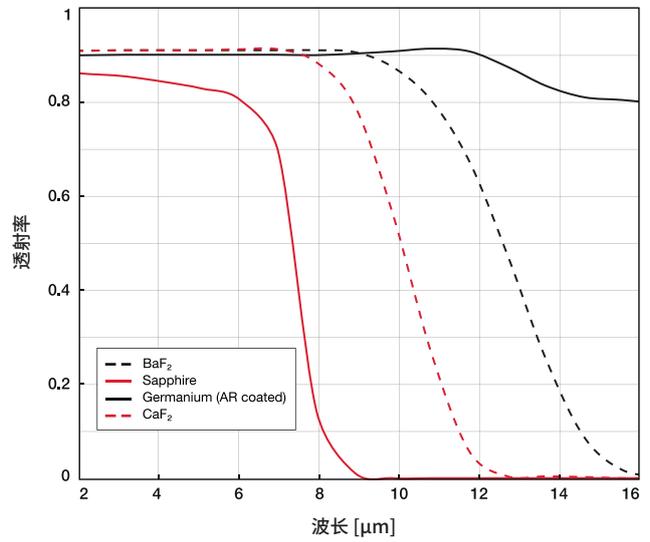
### 低通滤光片的优势

- 对探测器滤光片的补充
- 消除背景信号干扰及提高信噪比
- 在恶劣使用环境中保护红外光源
- 防止样气的寄生影响(对于安装非常紧密低通滤光片)



带低通滤光片的红外光源

滤光片的光谱透射率



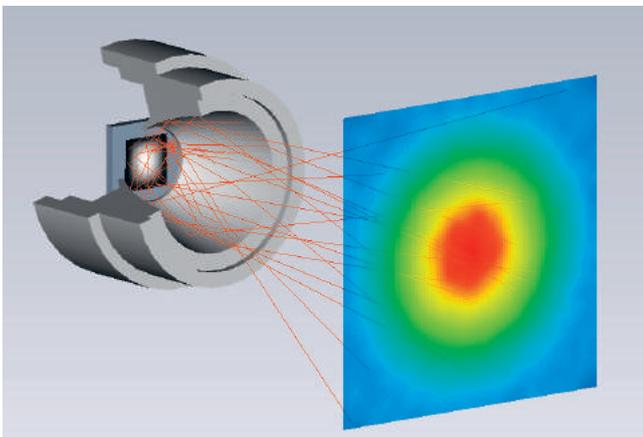
不同材质的低通滤光片的透射率曲线

### 客户定制选择

格物光学提供定制光源以满足OEM客户特殊的应用需求。可以定制封装结构, 反射面设计以及低通滤光片的类型。例如, 反射面的特殊设计可以优化辐射信号的角度分布从而优化光信号。

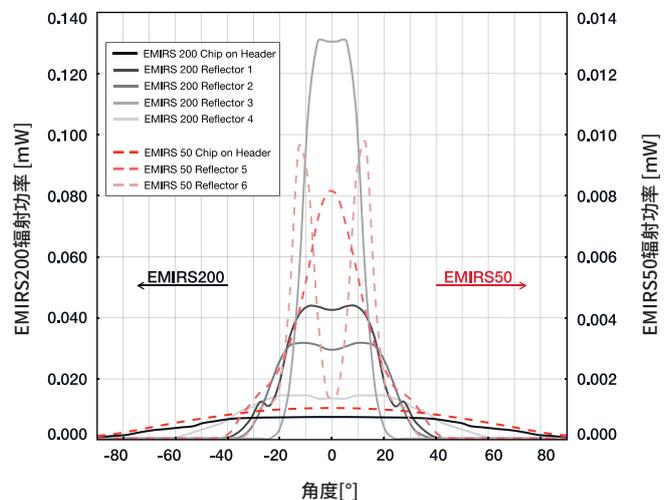
### 定制反射面结构

- 通过Zemax软件模拟可以优化辐射信号分布



反射面在轴线上对红外辐射源的准直效果 (红色区域: 高辐射分布区。蓝色: 低辐射分布区)

辐射功率 VS 角度

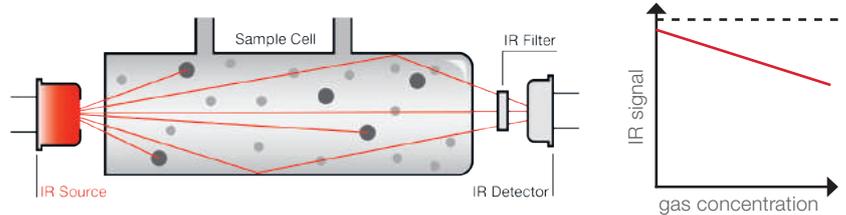


带标准保护帽及反射面红外光源在不同角度的辐射分布图

## 主要测量原理

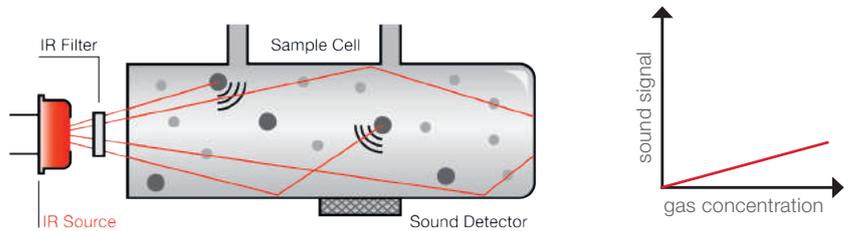
### 非分光红外光谱法 (NDIR) 原理

非分光红外光谱法需要一个覆盖各种被测气体的吸收波长的宽带红外光源。这些被测气体的特定波长需要通过相应的窄带滤光片选择。气室内的红外辐射信号强度会随气体的吸收而减小, 而且红外辐射信号减小的幅度跟样品室内的气体浓度成比例关系。热释电或热电堆探测器通常应用于红外辐射信号的检测。



### 光声光谱法(PAS)原理

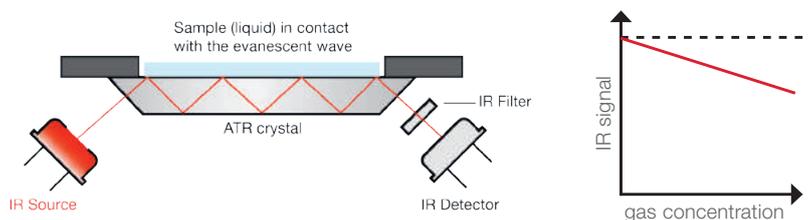
当红外辐射能量被气体吸收, 气体会被加热之后导致热扩散, 从而导致样气室内的压力增加。与之相反, 红外辐射消失, 气体冷却, 从而导致压力降低。通过可调制的脉冲红外光源可以产生压力波动(例如声波), 从而被微音传感器探测。被测气体浓度越高, 信号就越强(被测气体的波长通过窄带滤光片选择)。光声光谱法(PAS) 可以应用于气体, 也可以应用固体和液体。



### 衰减全反射法(ATR)原理

当辐射在界面全反射时, 它的一小部分会被传输到相邻的介质中, 形成衰减波。这种衰减波会随渗透深度指数式衰减。耦合到界面的衰减波的辐射强度取决于两个相邻介质的折射率差异。在衰减全反射法(ATR) 中, 一种高折射率的材料制成的晶体作为导光介质, 通过与样品 (通常是液体) 接触从而使衰减波与其发生相互作用。选择适合的波长通过相应的窄带滤光片。

根据样品的状态或质量, 或多或少的被耦合在一起, 检测器上的信号也随之改变。热电堆阵列或热释电探测器经常应用这些装置中。



## 红外光源 Labkit

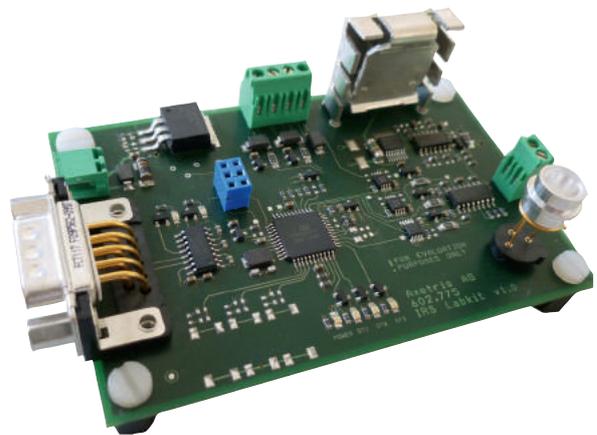
- 可简单快速地设计红外光源参数
- 用来评测理想的驱动模式以达到最佳信噪比的非常有效的工具
- 在几分钟内简单快速地启动和测量
- 包含一切您想得到的技术参数

- 基于LabVIEW软件技术, 非常简单的用户图形界面(GUI)
- 实时设置和更新驱动参数
- 实时通过动态图形显示数据及记录
- 驱动模式的限制可视化(推荐)
- 可输出位图及Excel格式数据



用户图形界面(GUI)

- RS232接口及USB接口直接与计算机连接
- TO插座或接线端子连接红外光源
- 模拟输入/输出信号接口可用作检测器的同步信号



红外光源Labkit的驱动电路板

参数	单位	数值	测试条件
驱动模式		P / V / I	直流/波形型号
功率控制 P	mW	50 - 800	功率调节
电压控制 V	V	0.5 - 10	电压调节
电流控制 I	mA	5 - 100	电流调节
波形信号		直流/波形信号	
频率	Hz	0 (CW), 4 - 50	
占空比	%	5 - 90	
模拟输入/输出信号	V	0 - 5	检测器回路的同步信号, 记录探测器信号