

# HF-QCM

## 高频石英晶体微平衡传感器



MS Tech基于多学科方法，开发了多种 HF-QCM 传感器，这些方法集成了：QCM技术、等离子蚀刻、化学涂层和沉积技术、微机械、电子学、算法和数字数据处理。

科学发展包括大量薄化学涂层（聚合物和 SAMs），这些涂层可以应用在 HF-QCM 传感器的有源表面上。这些涂层中的每一种都对不同的物质具有特定的亲和力，并被设计为与目标分子选择性地相互作用。

传感器采用获得专利的传感器矩阵结构形成，可对多种分子提供高灵敏度和选择性（见图1）。HF-QCM 传感器的灵敏度与石英谐振器频率的平方成正比，并由表达式定义，其中传感器的频率变化取决于吸附质量，如下所示：

$$\Delta f = (-2.3 \times 10^{-6}) f^2 \Delta M/A,$$

\* $\Delta f$ [Hz] – 吸附质量 $\Delta M$ 影响下的频率变化；

F (Hz) – 石英传感器的谐振频率；

A (cm<sup>2</sup>) – 石英传感器的电极区域（两侧）中的吸附质量 $\Delta M$ 积累； Lorem ipsum

HF-QCM 传感器即使在浓度很低的情况下，也能够检测和识别出气相，气相和液相中的痕量物质。传感器可在较宽的环境温度范围（-10°C 至 + 60°C）和 5%至 95% RH 的湿度范围内运行而不会冷凝

### 科学运作原理

HF-QCM 传感器技术是几门科学学科的融合，以数字方式重建了哺乳动物嗅觉过程（参见图2），以使传感器矩阵与分子相互作用。它基于压电理论，其中吸附在选择性化学涂层表面上的分子使 HF-QCM 传感器的质量发生变化。此过程会影响其共振频率，并为每种目标物质提供唯一的数字签名或指纹。通过结合 HF-QCM 传感器和强大的模式识别算法，可以在几秒钟内准确测量变化。

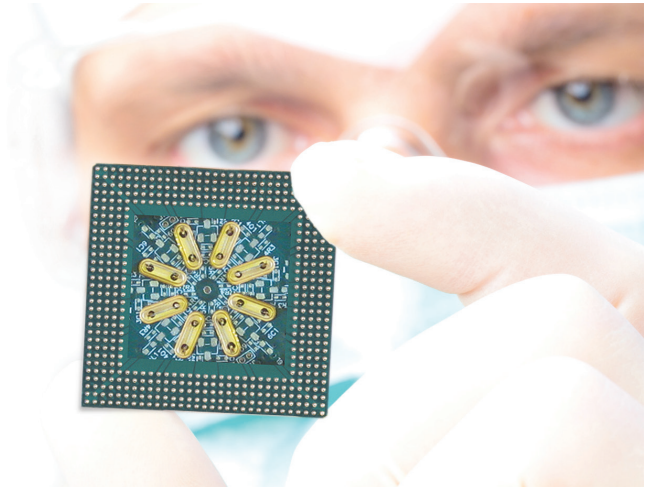


图1：MS Tech开发的HF-QCM传感器概述



图2：HF-QCM 传感器的内部视图



图3：传感器矩阵芯片设计

## 典型响应曲线

HF-QCM 传感器的谐振频率的动态范围通常在几 MHz 至几百 MHz 之间。在每个样本分析中，所有传感器的频率响应都是在预定的时间间隔内测量的。当模式识别算法处理接收到的数字签名并将其与仪器中存储的现有物质数据库进行匹配时，便会发生样品识别过程。HF-QCM 传感器的响应会创建一个数字签名，以表征 HF-QCM 传感器对插入的特定物质进行分析的反应（请参见图 3 和图 4）。对给定样品的矩阵传感器响应进行系统测量并保持一致，以确保目标分子和典型干扰物的可能范围已事先插入数据库。传感器矩阵对分析样品的响应分布可以绘制为直方图。该技术概念可在“学习”中快速适应和灵活地检测和识别新的目标物质，同时保持较低的误报率

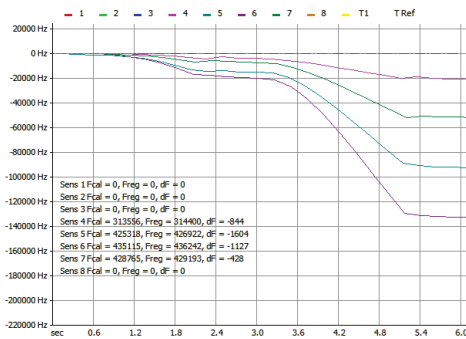


图 4: 环三亚甲基三硝胺 (RDX) 的数字签名显示了 HF-QCM 传感器矩阵对塑料炸药的响应曲线。

## 设计审查

HF-QCM 传感器矩阵设计为“即插即用”芯片，不使用任何放射源或有害物质（请参见图5）。它可以集成到各种系统中，同时在高通量分析过程中保持灵敏度和选择性。自安装以来，每个 HF-QCM 矩阵都可以记录和存储数千个样本。它也可以与 Wi-Fi 或蓝牙集成在一起，用于将警报和/或测试结果实时传输到远程代理服务器。结果是紧凑，低功耗和防潮的检测设备。

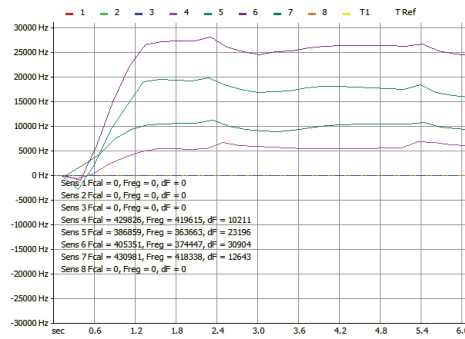


图 5: 三丙酮三过氧化物 (TATP) 的数字签名。过氧化物作为氧化剂和聚合催化剂具有广泛的商业用途。由于弱的 O-O bond，过氧化物易于进行热分解以产生自由基。许多过氧化物对震动敏感，它们的整体分解会放热，导致它们容易爆炸。

### 主要功能

- 绿色科技
- 无放射源
- 高灵敏度和选择性
- 反应短
- 恢复时间快
- 高稳定性
- 实时传输
- 高能效
- 低功耗
- 耐湿性
- 耐气压
- 免维护传感器
- 生产成本低

### 市场应用

- 炸药和简易材料
- 毒品和违禁品
- 有毒工业化学品 (TICs)
- 化学生物制剂
- 病原体
- 化学污染物
- 腐败生物
- 汽车 (一氧化碳和二氧化氮)
- 空气质量 (一氧化碳和挥发性有机化合物)
- 安全 (CH4、丙烷)
- 消费者 (VOCs)

### ANTEVORTA™

HF-QCM™ 板载处理器自动将数据传输到 Android 或 iOS 应用程序，并包括所有数据记录，包括每个警报的时间、日期和样品分析。可以随时查看、分析、下载和打印保存的数据和警报文件的完整历史记录。

### Corporate Headquarters

MS Technologies Inc. 1655  
North Fort Myer Drive Suite  
700  
Arlington, Virginia 22209  
USA  
T: +1.703.465.5105  
F: +1.703.351.5298

### Sales

sales@ms-technologies.com

### Support

support@ms-technologies.com

### Store

www.ms-technologies.com/store

The products described herein are subject to export regulations and may require a license prior to export. Diversion contrary to US laws is prohibited. Images are for illustration purposes only. Due to our continued R&D, the technical specifications are subject to change without prior notice. © 2023 MS Technologies Inc. All rights reserved.

MU-CH-01-2023-P