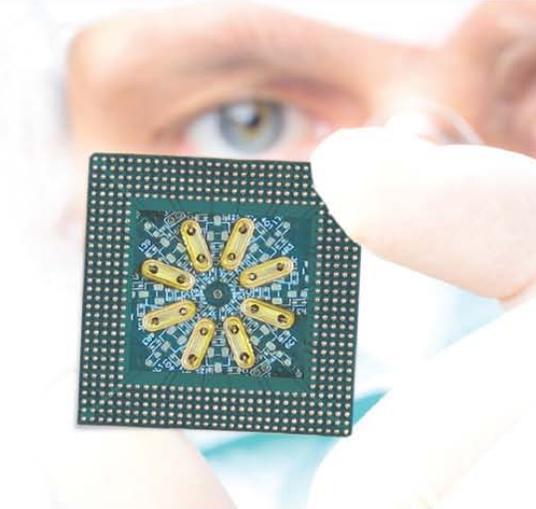


# HF-QCM

## Sensores microbalanza de cristal de cuarzo de alta frecuencia



### Sensores microbalanza de cristal de cuarzo de alta frecuencia

MS Tech desarrolló una amplia gama de sensores HF-QCM de acuerdo a un enfoque multidisciplinario que integra: tecnología QCM, grabado con plasma, revestimiento químico y tecnologías de deposición, micromecanismos, electrónica, algoritmos y procesamiento digital de datos.

El desarrollo científico incluye un gran banco de revestimientos químicos delgados (polímeros y SAM) aplicables sobre la superficie activa de los Sensores HF-QCM. Cada revestimiento posee una afinidad específica con las diferentes sustancias y está diseñado para interactuar selectivamente con moléculas determinadas.

Los sensores están conformados en una estructura patentada de Matriz de Sensores de alta sensibilidad y selectividad a una amplia gama de moléculas (ver Figura 1). La sensibilidad de un sensor HF-QCM es proporcional a una onda de frecuencia cuadrada del resonador de cuarzo y se define por una expresión, donde el cambio de frecuencia del sensor depende de la masa absorbida de la siguiente manera:

$$\Delta f = (-2.3 \times 10^{-6}) f_2^2 \Delta M/A,$$

\*Done:  $\Delta f$ [Hz] – cambio de frecuencia bajo la influencia de la masa absorbida  $\Delta M$ ;

$f$  (Hz) – frecuencia de resonancia del sensor de cuarzo;

$A$  (cm<sup>2</sup>) – área de electrodos (dos lados) del sensor de cuarzo donde se acumula la masa absorbida  $\Delta M$ ;

Los Sensores HF-QCM tienen la capacidad de detectar e identificar rastros de materiales en fases gaseosas, líquidas y de evaporación incluso en muy bajas concentraciones. Los sensores pueden utilizarse en un amplio rango de temperaturas ambiente (-10°C a +60°C) y con índices de humedad de 5% a 95% RH sin condensación.

#### Principio científico de funcionamiento

La tecnología del Sensor HF-QCM es una fusión de diversas disciplinas científicas que representa digitalmente los procesos olfativos mamíferos (ver Figura 2) donde la Matriz de Sensores interactúa con las moléculas). Está basada en la teoría piezoeléctrica, donde las moléculas absorbidas en la superficie de revestimientos químicos selectivos generan cambios en el peso de la masa de los Sensores HF-QCM. Este proceso afecta su frecuencia de resonancia y proporciona una firma o huella digital exclusiva para cada sustancia objetivo. Los cambios se miden con precisión en segundos a través de una combinación de Sensores HF-QCM y un potente patrón de algoritmos de reconocimiento.

#### Características destacadas

- Tecnología verde
- Ninguna fuente de radiación
- Alta sensibilidad y selectividad
- Corta respuesta
- Rápido tiempo de recuperación
- Alta estabilidad
- Transmisión en tiempo real
- Ahorro de energía
- Bajo consumo de energía
- Resistente a la humedad
- Resistente a la presión atmosférica Sensores libres de mantenimiento
- Bajo costo de fabricación



**Figura 1:** Representación de los Sensores HF-QCM desarrollados por MS Tech



**Figura 2:** Vista del interior de los Sensores HF-QCM

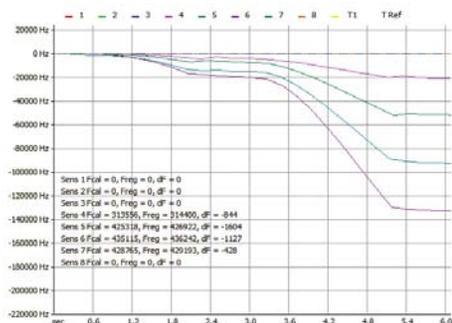
## Curvas de respuesta típica

El rango dinámico de la frecuencia de resonancia de los Sensores HF-QCM es típicamente de varios cientos de MHz. En cada análisis de muestra, las respuestas de frecuencia de todos los sensores se miden en intervalos de tiempo predeterminados. El proceso de identificación de muestra ocurre cuando los algoritmos de reconocimiento de patrón procesan la firma digital recibida y la cotejan con una base de datos existente de sustancias almacenadas en el instrumento.

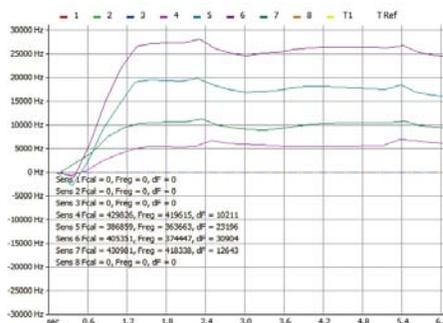
Las respuestas de los Sensores HF-QCM generan una firma digital que describe la reacción de la Matriz de Sensores HF-QCM para un material específico a analizar (ver Figura 3 y Figure 4). La respuesta de la Matriz de Sensores para una muestra determinada se mide sistemáticamente y es consistente, en la medida en que se haya insertado en la base de dato los posibles índices de las moléculas objetivo e interferentes típicos. La distribución de las respuestas de la Matriz de Sensores a las muestras analizadas se puede trazar como histograma. Este concepto tecnológico posibilita una rápida adaptación y flexibilidad de "aprendizaje" para la detección e identificación de nuevas sustancias objetivo y mantiene un bajo porcentaje de falsas alarmas.

## Revisión del diseño

La Matriz de Sensores HF-QCM está diseñada como un chip "plug & play" que no utiliza fuentes radiactivas ni materiales peligrosos (ver Figura 5). Se puede integrar a una gran variedad de sistemas manteniendo la sensibilidad y selectividad durante un análisis de gran rendimiento. Cada Matriz HF-QCM puede registrar y almacenar miles de muestras desde su instalación. También se puede integrar a la conexión Wi-Fi o Bluetooth y utilizar para la transmisión de alarmas o resultados de pruebas en tiempo real hacia servidores proxy. El resultado: dispositivos de detección compactos, con bajo consumo de energía y resistentes a la humedad.



**Figura 3:** Firma digital de ciclotrimetil-entrinitramina (RDX) que muestra las curvas de respuesta de la Matriz de Sensores HF-QCM para un material explosivo plástico.



**Figura 4:** Firma digital de triperóxido de triacetona (TATP). Los peróxidos son muy utilizados en el sector comercial como blanqueadores y catalizadores de polimerización. Debido al enlace débil de O-O, los peróxidos tienen una fácil descomposición térmica para producir radicales. Muchos peróxidos son sensibles al choque y su descomposición es exotérmica, por lo que detonan fácilmente.

## Aplicaciones

### Inspecciones de seguridad y de personas

- Explosivos y materiales improvisados
- Narcóticos y contrabando
- Químicos industriales tóxicos (TIC)
- Agentes bioquímicos

### Seguridad de los alimentos e inspección de productos

- Patógenos
- Contaminantes químicos
- Organismos descomponedores
- Sistemas de ordeño automáticos (AMS)
- Peces y mariscos
- Carne y aves

### Diagnósticos biomédicos

- Exámenes no invasivos
- Análisis de orina
- Análisis de sangre
- Detección temprana de enfermedades
- Diagnósticos en tiempo real

### Otros

- Automotriz (CO y NO<sub>2</sub>)
- Calidad del aire (CO y COV)
- Seguridad (CH<sub>4</sub>, propano)
- Consumidores (VOC)



**Figura 5:** Diseño del chip de la Matriz de Sensores

## Oficinas centrales

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

## Ventas

sales@ms-technologies.com

## Soporte técnico

support@ms-technologies.com

www.ms-technologies.com



MS Tech Inc. ha hecho todo lo posible para que la información en este documento sea precisa y completa, y rechaza cualquier garantía en virtud de la precisión y completitud de dicha información, de propiedad exclusiva. Este folleto contiene información de las capacidades generales de MS Tech Inc. sin incluir datos técnicos conforme lo estipulado en las Normas de Administración de Exportaciones (EAR) Parte 734.7-11.