

HF-QCM   

HOCHFREQUENTE QUARZKRISTALLINE MIKROBALANCE-SENSOREN

MS Tech entwickelte mehrere HF-QCM-Sensoren, die auf einem multidisziplinären Ansatz basieren, der QCM-Technologie, Plasmaätzen, chemische Beschichtungs- und Depositionstechnologien, Mikromechanik, Elektronik, Algorithmen und digitale Datenverarbeitung integriert.

Die wissenschaftliche Entwicklung umfasst eine große Anzahl von dünnen chemischen Beschichtungen (Polymere und SAM>s), die auf die aktive Oberfläche von HF-QCM-Sensoren aufgebracht werden können. Jede dieser Beschichtungen hat eine spezifische Affinität zu verschiedenen Substanzen und ist so konzipiert, dass sie folgende Eigenschaften aufweist selektiv mit den Zielmolekülen interagieren.

Die Sensoren sind in einer patentierten Sensor-Matrix-Struktur ausgebildet, die eine hohe Empfindlichkeit und Selektivität für ein breites Spektrum von Molekülen bietet (Siehe Abb. 1). Die Empfindlichkeit eines HF-QCM-Sensors ist proportional zu einem Frequenzquadrat des Quarzresonators und wird durch einen Ausdruck definiert, bei dem die Frequenzveränderung des Sensors von der adsorbierten Masse wie folgt abhängt:

$$\Delta f = (-2,3 \times 10^{-6}) f^2 \Delta M/A,$$

*Wo: Δf [Hz] - Frequenzänderung unter dem Einfluss der adsorbierten Masse ΔM ;

F (Hz) - Resonanzfrequenz des Quarzsensors;

A (cm²) - Elektrodenbereich (zwei Seiten) des Quarzsensors, in dem sich die adsorbierte Masse ΔM ansammelt;

Die HF-QCM-Sensoren erkennen und definieren Spuren von Materialien in Gas-, Dampf- und Flüssigform selbst bei sehr niedrigen Konzentrationen. Die Sensoren können in einem weiten Umgebungstemperaturbereich (-10°C bis +60°C) und in einem Feuchtigkeitsbereich von 5% bis 95% RH ohne Kondensation betrieben werden.

Wissenschaftliches Funktionsprinzip

Die HF-QCM-Sensortechnologie ist ein Zusammenschluss mehrerer wissenschaftlicher Disziplinen, die den Geruchssinn von Säugetieren digital nachbilden (siehe Abb. 2), wobei die Sensor-matrix mit Molekülen interagiert.

Diese Technologie basiert auf der piezoelektrischen Theorie, bei der Moleküle, die an der Oberfläche von selektiven chemischen Beschichtungen adsorbiert werden, Veränderungen im Massengewicht der HF-QCM-Sensoren bewirken. Dieser Prozess beeinflusst daraufhin die Resonanzfrequenz und liefert für jede Zielsubstanz eine eindeutige digitale Signatur oder einen Fingerabdruck. Durch eine Kombination aus HF-QCM-Sensoren und leistungsstarken Mustererkennungsalgorithmen werden die Änderungen innerhalb von Sekunden präzise gemessen.

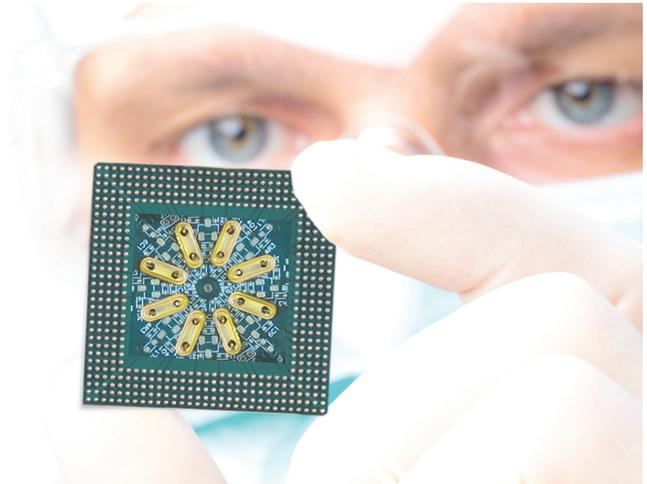


Abbildung 1: Eine Übersicht über HF-QCM-Sensoren von MS Tech



Abbildung 2: Eine Innenansicht der HF-QCM-Sensoren



Abbildung 3: Sensor-Matrix-Chip-Design

Typische Reaktionskurven

Der Dynamikbereich der Resonanzfrequenz von HF-QCM-Sensoren liegt typischerweise zwischen wenigen bis zu hunderten MHz. In jeder Probenanalyse werden die Frequenzgänge aller Sensoren über vorgegebene Zeitintervalle gemessen. Der Probenidentifikationsprozess findet statt, wenn Mustererkennungsalgorithmen die empfangene digitale Signatur verarbeiten und mit einer bestehenden Datenbank von im Gerät gespeicherten Substanzen abgleichen. Die Reaktionen der HF-QCM-Sensoren erzeugen dann eine digitale Signatur, die die Reaktion der HF-QCM-Sensormatrix auf ein bestimmtes Material charakterisiert, das zur Analyse eingesetzt wird (siehe Abb. 3 und 4). Die Reaktion der Sensormatrix für eine bestimmte Probe wird systematisch gemessen und ist konsistent, so dass die wahrscheinlichen Bereiche der Zielmoleküle und typischen Interferenzen zuvor in die Datenbank eingefügt wurden. Die Verteilung der Reaktionen der Sensormatrix auf analysierte Proben kann als

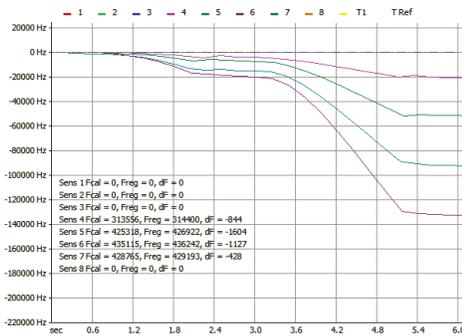


Abbildung 4:

Digitale Signatur von Cyclotrimethylenetrinitramin (RDX), die die Reaktionskurven der HF-QCM-Sensormatrix auf einen plastischen Sprengstoff zeigt.

Funktions-Highlights

- Umweltfreundliche Technologie
- Keine radioaktive Quelle
- Hohe Empfindlichkeit und Selektivität
- Kurze Reaktionszeit
- Schnelle Wiederherstellungszeit
- Hohe Stabilität
- Echtzeit-Übertragung
- Energieeffizient
- Geringer Stromverbrauch
- Feuchtigkeitsbeständigkeit
- Beständigkeit gegen barometrischen ruck
- Wartungsfreie Sensoren
- Niedrige Herstellungskosten

Corporate Headquarters

MS Technologies Inc.
8609 Westwood Center Dr.
Suite 110
Tysons Corner, Vienna, VA 22182
USA
T: +1.571.299.2010
F: +1.571.299.2014

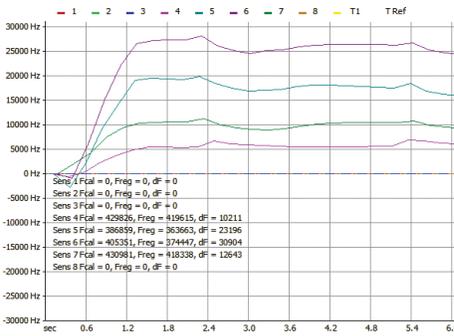


Abbildung 5:

Digitale Signatur von Triacetonetriperoxid (TATP). Peroxide haben eine vielfältige kommerzielle Anwendung als Bleichmittel und Polymerisationskatalysatoren. Aufgrund der schwachen O-O-Bond Peroxide unterliegen sie einer einfachen thermischen Zersetzung zur Bildung von Radikalen. Viele Peroxide sind stoßempfindlich haben eine exotherme Gesamtzerlegung, so dass sie leicht detonieren können.

Marktanwendungen

- Sprengstoffe & improvisierte Materialien
- Betäubungsmittel & Schmuggelware
- Giftige Industriechemikalien (TICs)
- Chemisch-biologische Wirkstoffe
- Krankheitserreger
- Chemische Verunreinigungen
- Verderbniserreger
- Automotive (CO und NO₂)
- Luftqualität (CO und VOCs)
- Sicherheit (CH₄, Propan)
- Verbraucher (VOCs)

Sales

sales@ms-technologies.com

Support

support@ms-technologies.com

Shop

www.ms-technologies.com/store

ANTEVORTA™

Der integrierte Prozessor von HF-QCM übernimmt automatisch die gesamte Datenerfassung an eine Anwendung von Android oder iOS, einschließlich Zeit, Datum und Probenanalyse. Ein vollständiger Verlauf der gespeicherten Daten und Alarmdateien kann jederzeit eingesehen, analysiert, heruntergeladen und gedruckt werden.

The products described herein are subject to export regulations and may require a license prior to export. Diversion contrary to US laws is prohibited. Imagery 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

HFQ-GE-01-2023-P