

Pellistoren

Katalytische Materialien zur Detektion brennbarer Gase

Hochempfindlich bei niedriger Betriebstemperatur: neue Katalysator-Materialien auf Basis von Kobaltoxid für energieeffiziente Pellistoren mit verbessertem Vergiftungs- und Explosionsschutz

Ist eine Gasatmosphäre explosiv oder nicht? Diese Frage ist typisch für die industrielle Prozessmesstechnik, z. B. für den sicheren Betrieb von Prozessanlagen. Zur Detektion brennbarer Gase und explosiver Gasgemische werden häufig katalytische Verbrennungssensoren eingesetzt, sogenannte Pellistoren. Fraunhofer IPM entwickelt neuartige katalytische Pellistor-Materialien, die brennbare Gase besonders zuverlässig, energieeffizient und kostengünstig detektieren.

Katalytische Sensoren – günstig und zuverlässig

Pellistoren werden millionenfach zur Überwachung von Gaspipelines, Gasthermen oder auch Tankstellen eingesetzt – überall dort, wo potenziell brennbare Gase vorkommen. Die katalytischen Gassensoren (auch Wärmetönungssensoren genannt) detektieren oxidative Prozesse an der Sensoroberfläche. Durch die katalytische Reaktion brennbarer Gase wie Methan (CH_4), Propan (C_3H_8), höherwertiger Kohlenwasserstoffe (C_xH_y) und Wasserstoff (H_2) wird zusätzliche Energie in Form von Wärme generiert. Diese Temperaturänderung an der Sensoroberfläche wird ausgewertet und in eine Gaskonzentration übersetzt. Die Sensitivität ist gasabhängig und reicht bis unterhalb von 5 Prozent der unteren Explosionsgrenze (UEG) des jeweiligen Gases. Die Hauptvorteile katalytischer Sensoren sind das einfache Funktionsprinzip, die unkomplizierte Installation und die zuverlässige Kalibrierung.

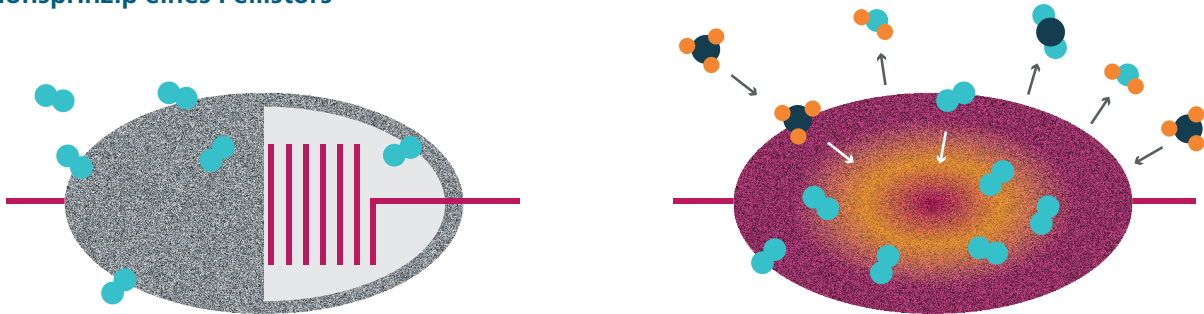
Doch auch moderne Pellistoren haben einige Nachteile, darunter vor allem hohe Betriebstemperaturen, eine hohe Leistungsaufnahme und Anfälligkeit für Katalysatorgifte. Der hohe Stromverbrauch schränkt den Einsatz von Pellistoren in mobilen Anwendungen aufgrund der kurzen Batterielebensdauer ein.

Neue Katalysatormaterialien von Fraunhofer IPM setzen am Hauptnachteil moderner katalytischer Sensoren an: Der Betriebstemperatur von über 450°C . Dank Kobaltoxid als Basis der katalytischen Materialien kann die Betriebstemperaturen deutlich reduziert werden – und mit ihr die hohe Leistungsaufnahme sowie die hohe Anfälligkeit für Katalysatorgifte. Katalytische Schichten aus solchen neuartigen Materialien sind hochaktiv und detektieren dadurch insbesondere sehr zuverlässig Methan, eines der inertesten brennbaren Gase, bei deutlich niedrigeren Temperaturen zwischen 300 und 350°C .

Unser Angebot

- Kunden- bzw. anwendungsspezifische Materialien
- Kundenspezifische Beschichtungstechniken
- Optimierte kundenspezifische Sensorsubstrate
- Gasabhängige Charakterisierung von Materialien und Sensoren
- Erstellung von Produktionskonzepten
- Technologische Beratung

Funktionsprinzip eines Pellistors



Links: Ausgangszustand des katalytischen Sensors ohne brennbare Gase in der Atmosphäre. Der Sensor wird durch eine Spirale (rot) beheizt. Rechts: Durch Reaktion mit brennbaren Gasen entsteht additive Wärmeenergie, die für die Messung genutzt wird. Die typischerweise hohen Betriebstemperaturen und die dadurch entstehende Vergiftungsanfälligkeit können durch neuartige Materialien reduziert werden.

Abscheidetechnologien – kundenspezifisch und skalierbar

Am Fraunhofer IPM entwickelte, neuartige katalytischen Materialien können in verschiedener Weise auch auf kundenspezifische Substrate aufgebracht werden. Für den Inkjet-Druck wird aus den Katalysatorpartikeln mit speziellen Additiven eine Tinte formuliert. Dies ermöglicht es, auch freitragende Mikrostrukturen ($50 \times 50 \mu\text{m}^2$) adäquat zu beschichten. Weiterhin ist es möglich, die Partikel zu einer Siebdruckpaste zu verarbeiten. Am Fraunhofer IPM können so Substrate bis zu 8-Zoll per Siebdruck beschichtet werden, sodass die Abscheidung des gassensitiven Materials auch für hohe Stückzahlen skalierbar ist.

Optimiertes Sensordesign

Fraunhofer IPM verfügt über langjährige Erfahrung mit dem Design und der Herstellung von »Microhotplates«. Durch thermische Entkopplung vom Substrat reduziert sich der Leistungsverbrauch im Vergleich zu keramischen Sensoren deutlich. Mithilfe thermischer und mechanischer Simulationsmodelle optimieren wir die Pellistoren kundenspezifisch mit Blick auf die jeweilige Anforderung. Je nach Bedarf können die Sensoren auch direkt am Fraunhofer IPM hergestellt werden.

Gasabhängige Charakterisierung

Zur Qualifizierung katalytischer Sensoren verfügt Fraunhofer IPM über einen eigenen Gasmessplatz. Dieser ermöglicht die gleichzeitige Beaufschlagung von bis zu acht Prüfgasen, die Regulierung von Temperatur, Strömung und Luftfeuchte sowie die Aufzeichnung resultierender Signalverläufe. Benchmarking gegenüber Sensorvergiftung durch relevante Störgase ist ebenso möglich.

Vielversprechende Anwendungen

Mit den neuen Methoden für das Design katalytischer Materialien schafft Fraunhofer IPM die Voraussetzung für Pellistoren der nächsten Generation, die bei Betriebstemperaturen von unter 350°C arbeiten. Dies erlaubt die Konzeption besonders energieeffizienter Sensoren, die mit einer elektrischen Leistung von deutlich weniger als 100 mW auskommen. Kleine Sensorabmessungen (unter 3 mm^2) und die Möglichkeit zur kostengünstigen Serienproduktion eröffnen einen hervorragenden Zugang zu klassischen Märkten wie Bergbau, Gasinfrastruktur und petrochemische Industrie. Aber auch die Perspektiven in Wachstumsmärkten wie z. B. Smart Home- und Consumer-Anwendungen, Elektromobilität und Wasserstofftechnik sowie beim Schutz von Infrastruktur sind vielversprechend.

Kontakt

Dr. Olena Yurchenko
Projektleiterin
Gas- und Prozesstechnologie
Telefon +49 761 8857-730
olena.yurchenko@ipm.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM
Georges-Köhler-Allee 301
D-79110 Freiburg
www.ipm.fraunhofer.de

