

Platin-Sensortechnik neu definiert

Plattformkonzept für Gas- und Feuchte-Sensorik

Wer die Wörter Platin und Sensorik in einem Satz liest, denkt unmittelbar an Temperaturmessung mit Pt100-Fühlern. Heraeus Sensor Technology will jetzt mit Multi-Sensor-Plattformen neue Wege zu kundenspezifischen High-tech-Komponenten erschließen, basierend auf dem über Jahrzehnte angesammelten Know-how in der Platin-Dünnschichttechnik.

Mit einer Jahresproduktion von rund 14 Mio. Platin-Temperatur Sensoren gehört die - Heraeus Sensor Technology GmbH (HST) weltweit zu den bedeutenden Herstellern von Pt-Sensoren. Das Unternehmen sieht sich technologisch, produktionsseitig, qualitätsmäßig und kostenmäßig als Marktführer.

Durch die fortwährende Verfeinerung der fotolithografisch strukturierten Pt-Widerstandsbahnen konnte in den letzten Jahren das Preis/Leistungsverhältnis dramatisch verbessert werden. Die SMD-Bauformen konkurrieren in diversen Marktsegmenten mittlerweile mit handelsüblichen Silizium-Temperatur Sensoren oder NTCs und sind im Format 805 mit Widerstandswerten bis 10 kΩ für low-power-Applikationen lieferbar. Jüngste Entwick-

lungen ermöglichen den Einsatz von Pt100-Fühlern auch im Hochtemperaturbereich über 650 °C bis 1000 °C und machen dort Thermoelementen den sicher geglaubten Platz streitig [1].

Auch in der Medizintechnik spielen Platin-Temperatur Sensoren ihre Trümpfe aus: schnelle und gleichzeitig hochgenaue Temperaturerfassung, Langzeitstabilität, reproduzierbare Kennlinien und leicht zu verarbeitende Messsignale. Typische Einsatzgebiete finden sich in Dialysesystemen, Inkubatoren, Zentrifugen, Gaschromatographen oder in Narkosemittelverdampfern.

Nicht nur zur Temperaturmessung

Mit diesem Fertigungs-Know-how im Bereich Platin-Dünnschichttechnik liegt es nahe, den Blick auf weitere Applikationsmöglichkeiten zu richten. Durch die Kombination von einem Temperaturfühler mit einem Heizelement konnte z. B. ein Gasmassen-Durchflusssensor für den ziemlich heiklen Einsatz in Abgasrückführsystemen vorgestellt werden. Dieses Modul wird längs der Strömungsrichtung angeordnet und bietet eine minimale Angriffsfläche für Partikel. Die Temperatur der Heizelemente liegt zwischen 450...500 °C, was wirkungsvoll gegen den

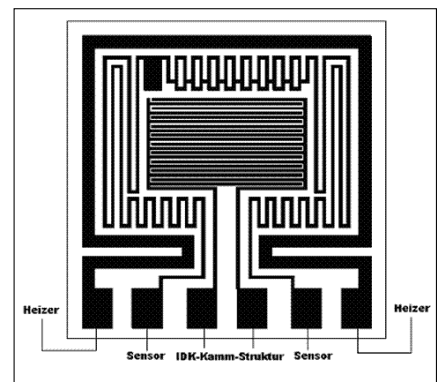


Bild 1: Prinzip der Multi-Sensor-Plattform: Auf einem Keramiksubstrat sind Strukturen für den Heiz- und Temperaturmesswiderstand in Platin-Dünnschichttechnik aufgebracht und mit einer Glasschicht isolierend abgedeckt. Auf der Glasschicht befindet sich eine Goldelektrode in Dickschichttechnik, auf die eine messende Komponente gebondet bzw. in Dick- oder Dünnschichttechnik aufgebracht werden kann.

(alle Bilder: Heraeus Sensor Technology)

Angriff von Rußpartikeln schützt, die bei diesen Temperaturen pyrolytisch zersetzt werden. [2]

Multi-Sensor-Plattform

Zwangsläufig müssen sich die Hersteller von Gas-Sensoren technologisch und wirtschaftlich besonders ausführlich mit der eigentlichen sensitiven Schichte beschäfti-

AUTOR



Dr. rer. nat. Karlheinz Wienand ist seit 1989 im Bereich Sensoren tätig und steht seit 1997 dem Bereich F&E sowie dem technischen Marketing der Heraeus Sensor Technology GmbH vor.
E-Mail: karlheinz.wienand@heraeus-sensor-technology.com



KOMPAKT

Einen interessanten neuen Markt hat Heraeus bei den Herstellern von Gas- und Feuchte-Sensoren entdeckt. Das spezifische Wissen dieser Unternehmen liegt in den sensitiven Schichten, wobei auch die „Einflussgröße Temperatur“ in hohem Maße die Messgenauigkeit der Sensoren bestimmt.

gen. Aber es macht wenig Sinn, die Platin-strukturierten Substrate in eigenen Anlagen und Reinräumen selbst zu fertigen. Hierfür bietet Heraeus kundenspezifische Plattformen an, die u. a. für den Aufbau von beheizten Sensoren konzipiert sind (Bild 1). Bei einer typischen Plattform sind auf einem Trägersubstrat z. B. aus Keramik oder Glas Platin-Dünnschichtstrukturen als Heizwiderstand (außen) und – um eine Innenfläche herum – als Temperatur-Messwiderstand aufgebracht. Sie sind mit einer Glasschicht chemisch und elektrisch isolierend abgedeckt. Die als Kammstruktur (IDE = Interdigitated Electrodes) darge-



Bild 2: Arbeiten mit der Multi-Sensor-Plattform im Reinraum.

stellte Fläche kann für resistive oder kapazitive Messungen an darüber liegenden Schichten genutzt werden.

Plattform für Gas- und Feuchte-Sensoren

In Gas-Sensoren werden z. B. Halbleiterschichten aus verschiedenen Materialien verwendet. Die bekanntesten sind Zinnoxid, Titanoxid, Galliumoxid, Titanate oder viele mehr. Sie ändern ihre elektronischen Eigenschaften durch Adsorption bestimmter Gasmoleküle auf der Oberfläche. Im Allgemeinen wird dieses Sensorprinzip für Gase wie Kohlenmonoxid, Sauerstoff, Stickoxide, Methan, Ammoniak oder Ozon angewendet.

Allgemein ist die Querempfindlichkeit zu anderen als den zu messenden Gasen ein Problem der Gas-Sensorik. Sie lässt sich

u. a. durch die Betriebstemperatur beeinflussen. So sind manche Halbleiter z. B. bei 650 °C empfindlicher für Kohlenmonoxid, wohingegen bei 850 °C die Empfindlichkeit für Sauerstoff größer ist. Mit dieser Temperaturabhängigkeit kann man sich nicht erlauben, dass das Substrat der sensitiven Schichten in seiner Temperatur schwankt und so die Messunsicherheit negativ beeinflusst.

Mittels der oben beschriebenen Plattform mit Heiz- und Temperaturwiderstand aus Platin können solche Sensoren bei konstant hoher Temperatur gehalten oder mit Temperaturzyklen betrieben werden. Wichtig ist die Stabilität der Trägermaterialien bei diesen hohen Temperaturen.

Mit der Produktion von Pt-Hochtemperatur-Sensoren, also für Temperaturen von 850 °C und darüber, hat Heraeus Sensor Technology bisher über viele Jahre Erfahrung gesammelt. Die Dotierung des Platins, das Verhalten der Abdeckmaterialien und die gesamte Elektrochemie bei diesen hohen Temperaturen will beherrscht sein. In dieser sprichwörtlich glühend heißen Umgebung werden erhebliche Anforderungen an Diffusionsbarrieren gestellt, um Kontamination und driftende Eigenschaften von sensitiven

Schichten zu unterdrücken.

Schon 14 000 Stunden haben Sauerstoff-Sensoren auf 850 °C im Dauertest durchlaufen, und das ohne nennenswerte Drift. Ein beachtlicher Zeitraum, wenn man bedenkt, dass ein Kraftfahrzeug mit einer Betriebszeit von ca. 5 000 Stunden angesetzt wird.

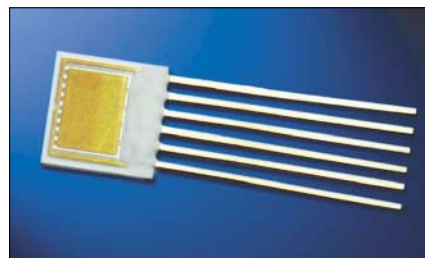


Bild 3: Multi-Sensor-Plattform mit Goldabdeckung. Die Anschlüsse sind aus Bandmaterial, was eine wesentlich bessere Stabilität als Drähte bietet.

Übrigens sind nicht nur die Sensorschichten davon betroffen, sondern auch die Heizschichten und Elektroden. Insbesondere letztere sind frei und ungeschützt. Ab 800 °C entwickelt Platin einen merklichen Dampfdruck und man kann nicht einfach die Schichten abdecken, die man als Kontakt zu den applizierten Schichten braucht.

Weniger kritisch verhalten sich hier Feuchte-Sensoren. Auf die Kammstruktur der Sensor-Plattform applizieren die Hersteller in der Regel feuchtesensitive Polyimid-Schichten. Deren Leitfähigkeit hängt stark von der eingebundenen Wassermenge (Feuchte) ab und die wiederum ist durch den Wasserdampf-Partialdruck bestimmt. Die Kunst liegt in der reproduzierbaren Beschichtung und auch in der dauerhaften Haftung der Schichten auf der Kammstruktur.

Zusammenfassung

Die Nutzung der umfangreichen Erfahrungen in der Platin-Dünnschichttechnik für ein kunden- bzw. applikationsspezifisches Design von Sensor-Plattformen hat sich in der Gas- und Feuchtesensorik bereits bewährt. Weitere Anwendungen in der Analysetechnik werden zurzeit geprüft. (jj)

Literatur

- [1] Pt100-Chips stabil bei 850 °C, Sensor Report 2(2004)4-5
- [2] New Gas Flow Sensor for Exhaust Gas Recirculation, AutoTechnology 4(2003) 2-4



KONTAKT

Heraeus Sensor Technology Kennziffer 576
www.heraeus-sensor-technology.com