

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 111 (1993)
Heft: 50

Sonstiges

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

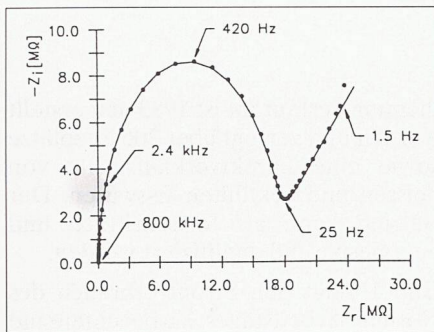


Bild 8. Ortskurve eines beschichteten Interdigitalkondensators mit angepasster Kurve

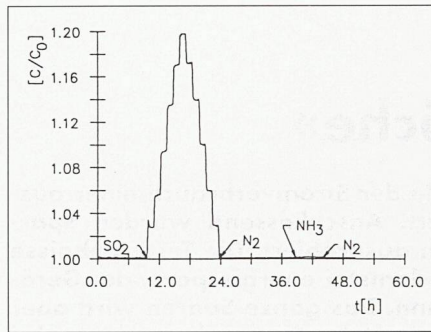


Bild 9. Messkurve (Kapazität) eines beschichteten Interdigitalkondensators (Heteropolysiloxanschicht) in trockenen Prüfgasgemischen

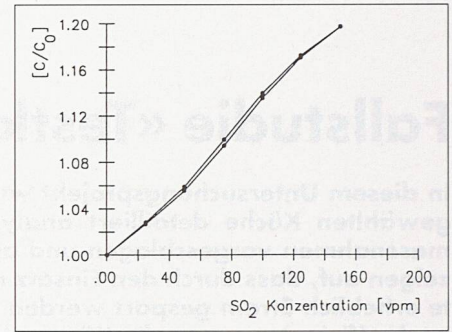


Bild 10. Elektrische Adsorptionsisotherme (SO₂ in trockenem Stickstoff) eines beschichteten Interdigitalkondensators (Heteropolysiloxanschicht)

Grenzfläche der sensitiven Schicht zur Elektrode modelliert. Volumen- und Grenzflächenimpedanz werden in Serie geschaltet. Bild 8 zeigt die Ortskurve einer Sensorschicht bei Adsorption von Schwefeldioxid.

Beispiel einer sensitiven Schicht: Heteropolysiloxane

Am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung in Würzburg wurden als sensitive Schicht für Schwefeldioxid spezielle organische Werkstoffe (organisch modifizierte Silicate, Heteropolysiloxane, Ormocere) hergestellt, die sich für Sensorzwecke gut eignen und mit einem einfachen Spin-On-Verfahren auf der Oberfläche des Sensors abgeschieden werden können. Diese Heteropolysiloxane enthalten tertiäre Aminogruppen als Adsorptionszentren für Schwefeldioxid. Der Sol-Gel-Prozess, mit dem diese Substanzen hergestellt werden, bietet die Möglichkeit, mit üblichen Verfahren (spin-on) dünne Filme auf beliebigen Bauelementstrukturen herzustellen.

Für den dielektrischen Effekt ist die reversible Bildung eines schwachen Ad-

duktes von Schwefeldioxid mit Trimethylamin mit einem relativ hohen Dipolmoment ($p = 4.96 \text{ D}$) und einer geringen Bindungsenthalpie ($\Delta H = -46 \text{ kJ/mol}$) verantwortlich. Die Bildung des Adduktes ist eine zwar selektive, aber auch weitgehend reversible chemische Reaktion und stellt die elektrische Detektierbarkeit von Schwefeldioxid sicher. Eine typische Messreihe mit Schwefeldioxid von 0–150 vpm und Ammoniak (NH₃) von 0–1.5 vol.-Prozent in trockenem Stickstoff zeigt Bild 9.

Die Querempfindlichkeit zu Ammoniak ist sehr gering. Zu anderen Gasen wie Sauerstoff (O₂), Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO₂) und Methan (CH₄) besteht praktisch keine Querempfindlichkeit. Diese Eigenschaften können auf den Adsorptionsmechanismus zurückgeführt werden, der einer Säure-Base-Reaktion sehr ähnlich ist, und natürlich auf die Reaktionsbereitschaft der einzelnen Gase. Dieser Adsorptionsmechanismus lässt jedoch eine Querempfindlichkeit zu sauren Gasen erwarten, wie sie beispielsweise zu Stickstoffdioxid (NO₂) gefunden wurde.

Eine Auftragung der elektrischen Adsorptionsisothermen zeigt Bild 10. Dar-

gestellt sind die relativen Kapazitäten bezogen auf die Gaskonzentration. Beachtenswert ist, dass bereits 150 vpm Schwefeldioxid in Stickstoff bei diesen Heteropolysiloxanen zu einer relativen Kapazitätsänderung von 20 Prozent, bezogen auf den Kapazitätswert in reinem Stickstoff, führt.

Ausblick

Dielektrische Sensoren sind Bauelemente, die zusammen mit geeigneten sensitiven Schichten einen wichtigen Platz in einem Sensorsystem einnehmen. Da die vielen Nachweisreaktionen auf der Adsorption beruhen, ist die Kombination mit Massensensoren immer vorteilhaft. Als Einzelsensoren dienen sie gegenwärtig nur zur Messung von Feuchte, begünstigt durch das hohe Dipolmoment des Wassermoleküls und den relativ hohen Wassergehalt von einigen tausend ppm in normaler Raumluft (relative Feuchte 50 Prozent). Interdigitalkondensatoren sind zudem Grundbauelemente für Leitfähigkeitssensoren.

H. Rudolphi

Bücher

Physik für Ingenieure

Von Bohrmann/Pitka/Stöcker/Terlecki. 844 Seiten, Preis: DM 48.–. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a.M. 1. Auflage 1993. ISBN 3-8171-1242-4

Dieses völlig neukonzipierte Lehr- und Lernbuch umfasst alle Standardgebiete der Physik. Es bietet Studenten der Ingenieur- und Naturwissenschaften an Fachhochschulen, Technischen Hochschulen und Universitäten eine detaillierte Darlegung der elementaren Grundlagen und fortgeschrittener Anwendungen.

Das Buch zeichnet sich durch seinen Praxisbezug und die studentennahe Entwicklung

der einzelnen Gebiete aus. Zahlreiche ausführlich durchgerechnete Beispiele und Klausuraufgaben mit Lösungen erleichtern das Verständnis. Die wichtigsten physikalischen Gesetzmässigkeiten sind in Zusammenfassungen der einzelnen Kapitel mit kommentierenden Texten enthalten.

Hinterlüftete Fassaden

EMPA-Forschungsbericht 127378. Von Ch. Tanner. 2., überarbeitete Auflage. 90 Seiten, über 50 Abb., geb., A4, Preis: Fr. 40.–. Dübendorf 1993. Bezug Bericht 2. Auflage oder Zusammenfassung der Ergänzungen: mittels Klebeetikette bei der EMPA, Abt. 176, 8600 Dübendorf

Der Forschungsbericht umfasst folgende bauphysikalischen Untersuchungen vom

September 1992: verschiedene Laborprüfungen bezüglich Wassereinfluss auf die Wärmedämmung und bezüglich Wärmebrückenwirkung der Fassadenanker (speziell am Beispiel der Natursteinfassaden), unterstützt durch Computerberechnungen. Weitere Themen: Verkleidung, Fugen (offen und geschlossen), Hinterlüftungsspalt, Befestigungen, k-Wert u.a.

Ergänzt wird der Bericht durch Untersuchungen bezüglich dem effektiven Schlagregeneinfluss, Messungen und Beobachtungen an Gebäuden sowie einem umfangreichen Literaturverzeichnis. Weiter sind ergänzende Hinweise zu Statik und Werkstofftechnologie sowie weitere Wärmebrückenresultate zu finden. – Die Broschüre richtet sich an Planer und Praktiker.