

Autonomer RFID-Sensor für den Sauerstoffnachweis in Verpackungen mittels natürlicher Fettsäuren (Kooperationsprojekt „O2-Sens“)

Christoph Weigel, Martin Hoffmann

Technische Universität Ilmenau, IMN MacroNano[®], Fachgebiet Mikromechanische Systeme

Telefon: +49 3677 69-2485, Fax: +49 3677 69-1840, Email: christoph.weigel@tu-ilmenau.de

Sebastian Kahl, Reinhard Jurisch

microsensys GmbH

Telefon: +49 361 5987 0, Fax: +49 361 59874 17, Email: rjurisch@microsensys.de

Zahlreiche Produkte werden heute so verpackt, dass der Sauerstoffgehalt in der Verpackung durch Schutzgas nachhaltig unter 1 % abgesenkt wird. Ein Anstieg des Sauerstoffgehalts im Inneren der Verpackung kann Indikator für eine beschädigte Verpackung sein. Das führt in Lebensmittelverpackungen zum Verderb oder zum Wachstum von aeroben Organismen. Aus Gründen der Produkthaftung und um Aussagen über den Zustand des verpackten Guts treffen zu können, wird eine Überwachung des Sauerstoffgehaltes innerhalb der Verpackung notwendig. Anforderungen sind dabei ein energieautarkes System, welches zum Zeitpunkt der Statusabfrage eine elektrische Messgröße drahtlos überträgt.

Wir präsentieren ein neuartiges System, das den Einsatz in Lebensmittelverpackungen erlaubt und Rückschlüsse über Vorhandensein von Sauerstoff gibt. Als sensitives Material kommen Naturstoffe in Form von ungesättigten Fettsäuren zum Einsatz, die bei Vorhandensein von Sauerstoff ihre elektrischen Eigenschaften in Form der Dielektrizitätskonstante ändern. Relative Änderungen der Kapazität um 20 bis 40 % sind mit Hilfe der entwickelten Messstruktur möglich. Eine beispielhafte Reaktion ist das Aushärten von Leinöl zur Leinölfirnis, das nur unter Sauerstoffeinfluss erfolgt.

Für die Messungen des Sauerstoffgehaltes innerhalb einer Verpackung wird ein HF-RFID-System verwendet, welches ein drahtloses Übertragen der Messwerte zu einem RFID-Reader ermöglicht, ohne die Verpackung zu öffnen. Die gewonnene Information kann dann zu einem übergeordneten System übertragen oder der Status und der entsprechende Messwert direkt auf dem Gerät angezeigt werden. Der Sensortransponder selbst besteht aus einem RFID-Frontend und einem Controller mit integriertem Modul zur Kapazitätsmessung. Die benötigte Energie für den Transponder wird durch Energy-Harvesting aus dem vom Reader angelegten 13,56 MHz RF-Feld gewonnen und stellt weiterhin genügend zusätzliche Leistung für die Sensorauswertung bereit.

Durch den hier erstmals gezeigten Einsatz von Fettsäuren (z. B. Leinöl) als Sensorschicht lässt sich ein hohes Maß an Biokompatibilität bei gleichzeitig hoher Manipulationssicherheit durch die gezielt eingesetzte Irreversibilität des Messvorgangs erreichen. Mit diesem Aufbau aus Sensor, Controller und RFID-Frontend ist die Grundlage für eine smarte Lösung im Rahmen des Projektes erarbeitet worden, die im Zuge der weiteren Integration zu einem Sensortransponder mit einem Durchmesser von 14 mm umgesetzt werden kann.



Abbildung 1: Leiterbahnstruktur mit aufgebrachtener Leinöl-Schicht zur kapazitiven Sauerstoffdetektion

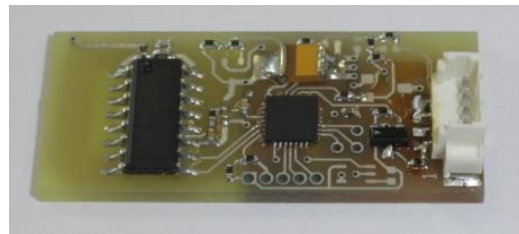


Abbildung 2: RFID-Evaluationboard mit RFID-Frontend-Controller und Verbindung zum Sauerstoffsensorelement mit kapazitiver Auswertung

Dieses Projekt wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.
(Fördernummer:16SV5277, O2-Sens)