

Diamor®-beschichtete Membranen für Anwendung in einem elektrochemischen Gassensor

Aufgabenstellung

Elektrochemische Gassensoren werden zur Messung und Überwachung der Konzentration von über 250 verschiedenen Gasen und Dämpfen in der Umgebungsluft eingesetzt. Abb. 1 zeigt das Prinzip eines Sensors. Das zu messende Gas diffundiert durch eine Kunststoffmembran in die mit einem Elektrolyt gefüllte Messkammer. Zwischen Referenzelektrode und Messelektrode liegt eine konstante Spannung an. Das Gas wird an der Messelektrode elektrochemisch umgewandelt. Der entstehende Strom, der der Konzentration des Gases proportional ist, wird verstärkt und angezeigt. Das Arbeitspotenzial, der Elektrolyt und das Material der Messelektrode müssen dabei dem zu messenden Gas angepasst sein, um die geforderte Selektivität, Sensitivität und Stabilität eines Sensors zu gewährleisten.

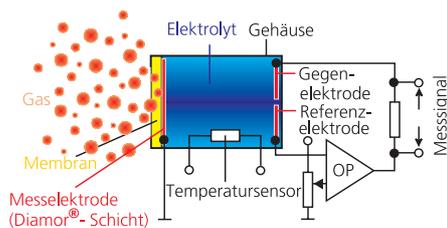


Abb. 1: Schematische Darstellung des Aufbaus des elektrochemischen Gassensors



Abb. 2: Überwachung während der Anästhesie

Eine besondere Herausforderung stellt der Bau eines Sensors dar, mit dem ein Nachweis des intravenös verabreichten Narkosemittels Propofol im Konzentrationsbereich von 1-20 ppb in der Atemluft des Patienten während einer Operation erfolgen kann. Die Aufgabenstellung besteht darin, ein Membran-Elektroden-System anzubieten, mit dem das Propofol mit der geforderten Nachweisgrenze in der Atemluft bestimmt werden kann.

Lösungsweg

Als aussichtsreichstes Material für ein derartiges System konnte eine mit amorphem Kohlenstoff beschichtete Membran selektiert werden. Die im IWS Dresden entwickelte und erprobte Abscheidetechnologie des laser-

gesteuerten Vakuumbogens (Laser-Arco®) besitzt das Potenzial für die Abscheidung von nicht nur superharten (Diamor®), sondern auch solchen amorphen Kohlenstoffschichten mit angepasster Nano-Struktur und definierten elektrischen und chemischen Eigenschaften. Von besonderem Vorteil ist, dass die Beschichtung bei so niedrigen Temperaturen ausgeführt werden kann, dass empfindliche Kunststofffolien weder geschädigt noch in ihren Eigenschaften verändert werden. Durch die industriell einsetzbaren Dimensionen der im IWS angewendete Beschichtungstechnik können die erforderlichen Folienflächen mit hoher Schichtdickenhomogenität und Effektivität beschichtet werden.

Ergebnisse

Mittels Laser-Arco®-Technologie wurde eine amorphe Kohlenstoffschicht derart optimiert auf der empfindlichen Kunststoffmembran abgeschieden, dass die erforderlichen Eigenschaften des Membran-Elektroden-System stabil und reproduzierbar erfüllt werden. Das betrifft neben dem Schutz der Grundfolie beim Herstellungsprozess vor allem die erforderliche elektrische Leitfähigkeit und die elektrokatalytische Wirkung der Kohlenstoffschicht. In Tierversuchen konnte durch die Drägerwerk AG sowohl die erforderliche Langzeitstabilität des Sensors als auch eine verbesserte Nachweisgrenze im geforderten ppb-Bereich nachgewiesen werden. Gegenwärtig wird der Sensor in seiner klinischen Anwendung erprobt. Der Einsatz eines solchen Atemgassensors ermöglicht eine patientenschonende kontinuierliche Überwachung der Dosierung des Narkosemittels in seiner klinischen Anwendung (Abb. 2).



Ansprechpartner

Dr. Hans-Joachim Scheibe

Tel.: 0351 / 2583 455

hans-joachim.scheibe@iws.fraunhofer.de