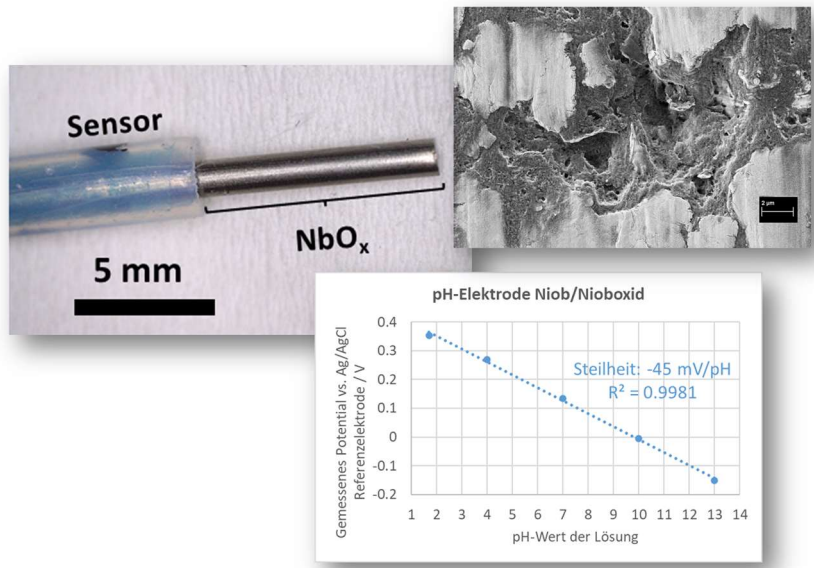


CEST
CEST Kompetenzzentrum für elektrochemische Oberflächentechnologie GmbH

Programm: COMET – Competence Centers for Excellent Technologies

Förderlinie: COMET-Zentrum K1)

Projekttyp: CIMCA, 01/2019-12/2022, Strategisches Projekt



VIELSEITIG EINSETZBARE, KOSTENGÜNSTIGE UND PHYSIOLOGISCH UNBEDENKLICHE pH-ELEKTRODEN

IM RAHMEN DES PROJEKTES WURDEN LANGZEITSTABILE, EINFACH HERSTELLBARE POTENTIOMETRISCHE pH-SENSOREN AUF DER BASIS VON NIOB ENTWICKELT.

In vielen Bereichen ist eine Überwachung des pH-Wertes unumgänglich, sei es im medizinischen Bereich als auch in der Korrosionsforschung. So vielfältig die Anwendungsgebiete auch sind, überschneiden sich die generellen Anforderungen an einen pH-Sensor dennoch sehr stark. Diese sind zum Beispiel eine leichte Verfügbarkeit des Materials, eine einfache, schnelle und kostengünstige Herstellung, gute Langzeitstabilität, Reproduzierbarkeit und hohe Empfindlichkeit.

In unserer aktuellen Forschungsarbeit ist es uns gelungen einen pH-Sensor zu entwickeln, der genau diese Eigenschaften erfüllt. Der pH-Sensor basiert auf Niob bzw. Nioboxid – ein Material, das viele positive Eigenschaften vereint, da es eine gute chemische

Stabilität aufweist und dabei kostengünstig und physiologisch unbedenklich ist. Die Herstellung des pH-sensitiven Materials ist dabei wichtig für die Qualität des Sensors, was in unserer Arbeit gezeigt werden konnte. Es wurden unterschiedliche Herstellungsvarianten getestet. So kann das Oxid mittels eines thermischen Verfahrens hergestellt werden, aber auch über eine chemische Reaktion erhalten werden. Die elektrochemische Herstellungsvariante wurde schließlich als die optimale Methode identifiziert. Bei keiner der Herstellungsvarianten kommen bedenkliche Chemikalien zum Einsatz. Darüber hinaus zeichnet sich die Sensorherstellung durch ihre Einfachheit und Schnelligkeit aus. Diese dauert im Schnitt ein bis zwei

SUCCESS STORY



Stunden, was bei einem Verbrauchsgut, wie einem pH-Sensor überaus wichtig ist.

Die unterschiedlich hergestellten Niob-Nioboxid-Elektroden zeigten eine unterschiedliche Sensitivität, was auf die Oxidschicht zurückzuführen werden konnte. So zeigte sich in Untersuchungen mittels Rasterelektronenmikroskop (REM), dass eine höhere Porosität der Oxidschicht mit einer höheren Sensitivität einhergeht. Da der pH-sensitive Mechanismus vermutlich auf einer Adsorption von Protonen in der Lösung beruht, wirkt sich eine Vergrößerung der aktiven Oberflächen positiv auf die Sensitivität aus.

Neben der Sensitivität wurde auch die Einsetzbarkeit der Sensoren genau untersucht. Dabei ist vor allem der Messbereich entscheidend. Die Niob-Elektroden zeigen dabei optimale Ergebnisse in einem Messbereich von pH 2 bis 12 auf und reagieren sehr schnell auf pH Änderungen. Neben dem Vorteil eines breiten Messbereichs und kurzer Ansprechdauern, haben die Sensoren auch ein vorteilhaftes Verhalten was die Selektivität angeht. So wurde die Wechselwirkung mit anderen gelösten Ionen, wie zum Beispiel verschiedenen Salzen (Natriumchlorid, Kaliumchlorid, Lithiumchlorid) untersucht, wobei nur Lithiumchlorid zu einer Beeinträchtigung der

Selektivität führte. Aufgrund des eher seltenen Vorkommens von Lithium in den geplanten Anwendungsgebieten, schränkt dies die Einsetzbarkeit der Elektroden nicht ein.

Ein weiterer Vorteil ist die Lagerfähigkeit der Sensoren. Diese müssen, im Gegensatz zu vielen anderen, auch kommerziell erhältlichen Sensoren, nicht zwingend in wässriger Lösung gelagert werden, sondern sind auch trocken über einen Zeitraum von mehreren Monaten lagerfähig.

Wirkungen und Effekte

Die angeführten Vorteile der entwickelten Sensoren sind ausschlaggebend für eine breite Einsetzbarkeit. So werden die Niob-Sensoren aktuell für Langzeit-Korrosionsuntersuchungen eingesetzt.

Eine detaillierte Beschreibung der Sensoren und der Ergebnisse wurde im Journal für Sensing and Biosensing Research veröffentlicht:

T. D. Singewald, I. Traxler, G. Schimo-Aichhorn, S. Hild, M. Valtiner, Versatile, low-cost non-toxic potentiometric pH-sensors based on niobium, Sensing and Bi-Sensing Research (2022) 100478. <https://doi.org/10.1016/j.sbsr.2022.100478>.

Projektkoordination (Story)

Dr. Gabriela Schimo-Aichhorn
Senior Researcher

Kontakt (Story)

Dipl.-Ing. Tanja Singewald
Junior Researcher
T +43 (0) 2622 222 66 10
tanja.singewald@cest.at

CEST

Viktor-Kaplan-Str. 2
2700 Wiener Neustadt
T +43 (0) 2622 222 66
office@cest.at
www.cest.at

Projektpartner

- TU Wien, Österreich
- JKU Linz, Österreich

Diese Success Story wurde von der Zentrumsleitung/ der Konsortialführung und den genannten Projektpartnern zur Veröffentlichung auf der FFG Website freigegeben. Das Programm COMET wird durch die FFG abgewickelt. Weitere Informationen zu COMET: www.ffg.at/comet

 Bundesministerium
Klimaschutz, Umwelt,
Energie, Mobilität,
Innovation und Technologie

 Bundesministerium
Digitalisierung und
Wirtschaftsstandort

Österreichische
Forschungsförderungsgesellschaft mbH
Sensengasse 1, A-1090 Wien
T +43 (0) 5 77 55 - 0
office@ffg.at
www.ffg.at