IrOx 薄膜を用いた溶存酸素イメージセンサの提案と評価

Proposal and evaluation of dissolved oxygen image sensor

using Iridium Oxide as sensing membrane

豊橋技科大

上田 玲奈,。岩土 遼介,堀尾 智子,野田 佳子,赤井 大輔,

飛沢 健,土井 英生,崔 容俊,高橋 一浩,野田 俊彦,澤田 和明

^oToyohashi Univ. of Tech.

R. Ueda, R. Iwatsuchi, T. Horio, Y. Noda, D. Akai,

T. Hizawa, H. Doi, Y.-J. Choi, K. Takahashi, T. Noda, K. Sawada

E-mail: iwatsuchi.ryosuke.hf@tut.jp

好気性生物は、酸素を利用していることから、細胞の酸素濃度分布を可視化することで細胞活動の新たな 解明に繋がると考えられる. 溶存酸素(Dissolved Oxygen: DO)の測定方法として電位差分析法が用いられ ており、測定時に酸素を消費しないため、静止溶液での微小領域での測定が可能である⁽¹⁾.これまでに、イ リジウムオキサイド(IrOx)を電極表面に堆積したセンサが DOに応答を示すことが報告されている⁽²⁾.本 研究では、電位検出型アレイセンサ上に IrOx を成膜した溶存酸素イメージセンサを提案・製作し、DO に対 する応答特性を評価した.

図1に、溶存酸素イメージセンサの1画素の断面構造を示す.提案センサは、画素ピッチ23.55 µm、画 素数 32×128 の電位検出アレイセンサの窒化ケイ素膜上に IrOx 膜を形成することで液中の DO を検出する. イリジウム (Ir) は酸素との結合状態によって、価数が Ir³⁺または Ir⁴⁺に変化することが知られており、IrOx の膜表面で DO 濃度が減少すると膜界面は Ir2O3, 増加すると IrO2 となることが予想される. そのため, IrOx 表面で生じる Ir 電荷密度の変化をセンサの表面電位の変化として DO 濃度を測定できる. 作製したセンサ はセンシング面を溶液中に挿入可能な構造となっており, 市販の光学式溶存酸素計と同一の溶液内に挿入し, バブリングさせる O₂/N₂ガスの流量比を制御し,500 秒毎に溶存酸素の濃度を変化させセンサの出力応答を 計測した.図2に,DO センサの溶存酸素濃度変化に対する電位応答を示す.同図に示すように,DO セン サの出力電位は光学式溶存酸素系で測定した DO 応答に追従するように増加し, 27 mV/log[O2]ppm の DO 応答感度を示した.図3は、画素アレイの出力応答を2次元画像として示したイメージングの結果を示す. センサの表面電位を疑似カラー化しており,(低濃度 DO を青色,高濃度を黄色), DO 濃度変化に応じてア レイセンサの出力画像が明瞭に変化することを確認した.

これらの実験結果から、IrOx 薄膜が DO 感応膜として機能することを実証し、電位検出アレイセンサ上に 成膜することで液中の DO を, 2 次元分布として測定可能なイメージングデバイスの作製に成功した. 謝辞:本研究は, JST OPERA, JPMJOP1834, JSPS 科研費 JP18H03778, JP22H04926 の支援を受け



response measured by the fabricated sensor and DO commercial meter.

[1] S. Zhuiykov et al., Sensors and Actuators B: Chemical, vol.153, no.2, pp. 312-320 (2011).

[2] J. Hendrikse et al., Sensors and Actuators B: Chemical, vol.47, no.1–3, pp.1–8 (1998).