

多結晶 LaF_3 と PDMS 複合化によるフッ素イオンセンサ性能の向上

Integration of poly LaF_3 and PDMS to improve fluoride ion sensor response

東工大¹, 東北大^{2,3} ○神田 海都¹, 山田 哲也¹, 柳田 保子¹, 真柳 弦^{2,3}, 鷲尾 純平², 高橋 信博²

Future Interdisciplinary Research of Science and Technology, Tokyo Institute of Technology¹,

Division of Oral Ecology and Biochemistry², Liaison Center for Innovative Dentistry³, Tohoku

University Graduate School of Dentistry.

E-mail: yanagida.y.aa@m.titech.ac.jp

唾液に $1 \mu\text{M}$ 程度含まれるフッ素イオンは虫歯抑制に効果があるため、口腔内健康管理に活用されている。小型センサを口腔内で日常的に使用できれば、フッ素イオン濃度のモニタリングによってさらに効果的な口腔内健康管理が可能となる。しかし、フッ素イオンセンサ電極として普及している単結晶 LaF_3 には高コストで小型化が難しいという課題がある。そのため、安価な多結晶 LaF_3 を用いた小型センサが研究されているが、多結晶が単結晶のセンサ性能を上回った報告はまだない。その原因の一つとして開気孔によるセンサ性能への影響が考えられる[1]。本研究では、開気孔を有する多結晶電極を作成し、PDMS で開気孔を埋めることによってセンサ性能向上を目指した。

多結晶 LaF_3 を 104 MPa でプレス成形し 900°C と 700°C で焼結を行い直径 12 mm 厚さ 1.8 mm の焼結体を作製したのち、PDMS 中で 72 時間真空保持して乾燥させた。焼結体の断面を EDX で分析したところ PDMS の成分であるケイ素が検出され、開気孔への PDMS 統合が示唆された。図 1 にフッ素イオンの対数濃度に応答する 900°C 焼結体の電極電位変化を示す。ネルンスト応答の傾きを計算すると、統合前は $10^{-1} \sim 10^{-3} \text{ M}$ の範囲で $7.2 \pm 0.6 \text{ mV/pF}$ の応答を示したのに対して、PDMS 統合後は $10^{-1} \sim 10^{-4} \text{ M}$ の範囲で $8.3 \pm 0.7 \text{ mV/pF}$ の応答を示し、応答範囲と傾きが向上した。一方で、開気孔への溶液浸透によって導通していた 700°C 焼結体は、PDMS 統合の有無に関わらずネルンスト応答を示さず、開気孔を埋めてもセンサ性能が発現しない可能性が示唆された。図 1 の結果は、センサ性能を持つ焼結体の開気孔を PDMS で塞ぐことによってセンサ性能が向上することを示した。PDMS 統合による低密度電極のセンサ利用が可能になれば、センサの低コスト化にも貢献できると考える。

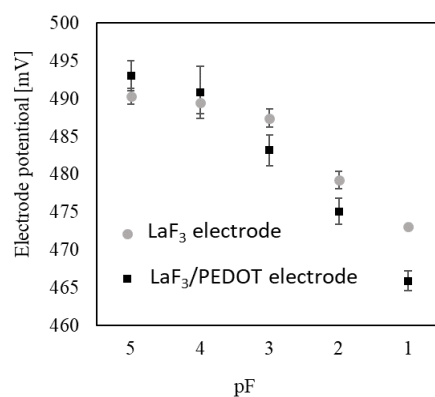


Fig.1 Sensor response of electrode sintered at 900°C

参考文献

[1] Newman, et al. *The Analyst*, Vol. 114, pp. 1579-1582, 1989