

214 ナノポーラス構造をもつ生分解性ケミカルセンサの開発 山田 駿介

【目的】少子高齢化が急速に進展している現状を考慮すると、高齢者が健康的な暮らしを営み、社会に参画することは、健康の観点からだけでなく、労働力の観点からも重要である。地方など過疎化が進んだ地域では、医師の診断や処方を受ける機会が少なく、診療サービスの低下による、疾病の早期発見はできなかった。そのため、体内埋め込みデバイスによるデータ収集と AI 技術によるきめ細やかな見守りや遠隔診療が、医師の診断に変わる新規の治療方法として注目を集めている。しかしながら、従来の埋め込みセンサは、摘出する必要があるなど、体への負荷やコストの面で実用化には至っていない。近年、生体中に含まれる微量金属を用いた、吸収・分解するデバイスが報告されている。一方、化学物質を検出するケミカルセンサは電極の表面積がセンシング感度を決定するため、カーボンを使用することが多いが、生分解性がなく、吸収・分解するケミカルセンサは実現できていない。本研究の目的は、大きな表面積と生分解性をもつ電極を作製して、使用後に吸収・分解されるケミカルセンサを開発することである。本研究では、生分解性と水溶性を示す金属・半導体・電解質を用いて、使用後に体内に吸収されるセンサを実現できると考えた。本研究の核となる大きな表面積をもつ電極に関しては、カーボンやポリマーを使用するのではなく、ナノ多孔質金属および、その酸化物を使用することで、生分解性と大きな表面積を確保する。

【方法】スパッタリングにより合金 CuMg を成膜して、塩酸 1 mM に浸すことでナノポーラス構造を作製した。作製したナノポーラス構造の形状・組成を電子顕微鏡・エネルギー分散型 X 線分光法を用いて観察した。ケミカルセンシングを行う MOSFET に関しては、半導体 ZnO を用いて作製した。スパッタとフォトリソグラフィにより電極、半導体をパターニングし、ゲート絶縁層にはイオンゲルを使用した。上記ナノポーラス電極を MOSFET のゲート電極に使用したデバイス作製を行った。

【結果】上記方法で大きさ 20~50 nm のポアが得られ、Mg が溶解していることから、銅のナノポーラス構造が得られたことを確認した。また、ZnO を用いた MOSFE も良好な電気特性を示し、しきい値電圧が 5.2 V であることが判明した。ナノポーラス電極を MOSFET のゲート電極に応用するさいに、ZnO が塩酸によりダメージを受けることが判明しており、作製プロセスの見直しをした。

本研究の概念図

