

## 高性能バイオデバイスのための酵素-電極間の効率的な電子授受を可能とする連携層の構築に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-10-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 森, 早紀 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10098/00028795">http://hdl.handle.net/10098/00028795</a>

	氏名	森 早紀
<p>森 早紀氏の博士論文審査申請に基づいて、同氏の学位論文「高性能バイオデバイスのための酵素-電極間の効率的な電子授受を可能とする連携層の構築に関する研究」について審査を行った。学位申請論文を審査委員全員で検討し、令和3年7月26日に公聴会を行うと共に、繊維先端工学講座内発表会を開催し審査を行った。森氏は2021年3月31日単位取得満期退学しているため、審査は課程博士審査基準とした。同氏の学位申請論文の基礎となった論文は、レフェリー制度の確立した学術雑誌へ学術論文2編が掲載済みである。うち1編が筆頭論文である。従って、学位申請基準を満たしている。</p> <p>本論文は、バイオ電池、バイオセンサを始めとするバイオデバイスの高性能化を実現するために、電極表面の酵素-電極界面を「連携層」という新しい概念に基づいたデバイス設計に関する検討を行ったものである。バイオデバイスを構成する分子認識部位(酵素層)と信号変換部位(電極)の界面である連携層について、「酵素の立体構造保持」と「酵素配向制御」の2つの観点から、分子認識部位と信号変換部位がそれぞれの機能を最大限に発揮できるような連携層の設計を行った。</p> <p>第1章では、本論文の総合的な緒言として、バイオエレクトロニクス分野の変遷、最新のバイオデバイス実用例を挙げながら概説するとともに、その課題について論じられている。第2章では、酵素と電極の接触面積によって酵素の立体構造が変化することに着目し、ナノ粒子を用いて「連携層」を形成し、酵素の立体構造を保持する連携層による電子伝達能を評価した。ナノ粒子サイズが5 nm, 20 nm, 40 nmの3種類の金ナノ粒子を用いた吸着酵素の電気化学的および酵素学的な特性比較を行った。その結果、20 nmの金ナノ粒子へ吸着させた酵素が最も優れた性能を示した。酵素の吸着材料の粒径によって、酵素の立体構造およびその酵素活性が変化することが示され、吸着材料の粒径を制御することで、高効率な酵素反応が可能であることが示された。本技術は、これまでに一切報告例のない極めて新規性の高い知見である。電極と酵素との間で6-Amino-1-hexanethiolとAuNPが「連携層」として機能し、電極表面を酵素の立体構造を維持できる表面状態に加工することで酵素から電極へのより効率的な電子移動が可能となると考えられる。第3章では酵素と電極の間にHis-tagと銅を用いた連携層を作製し、電気化学的な評価を行った。電極に対して酵素の活性部位がバルク側になるように、酵素内の酸化還元部位が電極側に向くように連携層を作製したところ、無配向で作製した電極の約90倍大きな出力を得ることができた。これは、His-tagと銅で構成された連携層によって酵素が基質を取り込みやすく、電極への電子を伝達しやすくなったためであると考えられた。これまでに報告されている酵素の配向性制御方法の多くは、酵素と電極の間にいくつもの複雑な結合を組み合わせることで酵素の向きを制御するものであった。しかし、本技術、酵素と電極の間には、酵素のN末端に修飾された6つのヒスチジン残基と電極表面に電析された銅のみであり、酵素と電極間の距離は非常に短く、シンプルな設計である。このことは、電極作製方法の簡便化だけではなく、酵素から電極への電子伝達をより効率的に進めることにつながったと考えられる。このように、電極に対する酵素の向きを制御する方法としてHis-tagの利用は有用であり、連携層として他の酵素への応用においても十分な機能の発揮が期待される。第4章では、以上の結果をまとめ、本研究の社会的な意義および将来の展望について述べている。</p> <p>以上、森早紀氏の学位申請論文は、その内容について学術的価値があり、申請者が十分な研究能力、学識を有すると認められる。また記述及び剽窃チェック結果も問題がないので、博士の学位を申請するに相当すると判断できる。また繊維先端工学分野の学位申請基準も充足している。以上の結果を総合して、博士論文審査は合格と判断する。</p>		