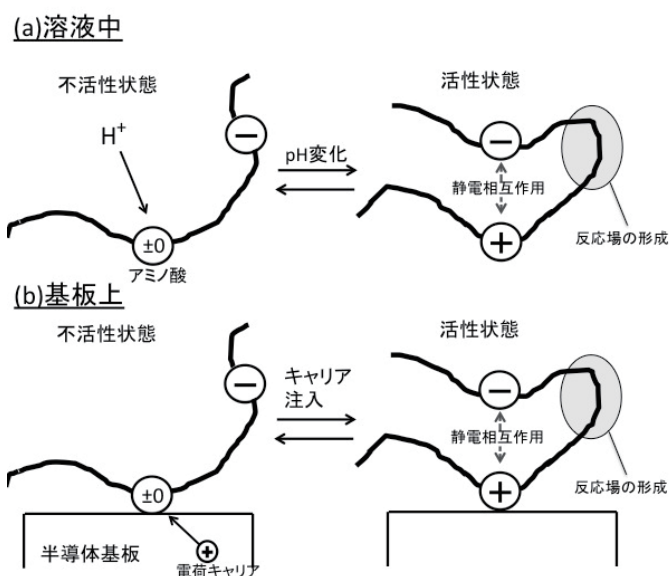


半導体表面においてタンパク質機能を制御するデバイスの研究

研究の概要

生体高分子の機能を人工的に利用したデバイスの研究が注目を集めています。本研究では、生体高分子の中でもタンパク質を用いた新規バイオデバイスの概念を提案します。多数のアミノ酸が1次元鎖状につながってできているタンパク質は、アミノ酸間の相互作用により特定の構造を取ることでその機能を発揮します。生理溶液中では、pHが変化するとタンパク質中のイオン性アミノ酸の荷電状態が変化します。アミノ酸間の静電相互作用が変わるため、タンパク質はその構造を変化させ、触媒活性・不活性状態が入れ替わります(図(a))。これと同じような構造変化は、半導体とタンパク質を接合し、電子や正孔を注入することによっても起こるはず(図(b))。つまり、タンパク質の構造及びそれに付随する触媒機能を電氣的に制御できるはず(図(b))。つまり、タンパク質の構造及びそれに付随する触媒機能を電氣的に制御できるはずです。

我々は、このような新しい原理により動作するデバイスの実現可能性を、理論的に示すことを目指しています。



図：タンパク質機能発生の模式図

(a) 溶液中の pH 変化によって発生する

(b) 半導体からの電荷注入によって発生する(本研究で提案するデバイス)

研究の特徴

現在まで、上記のような発想に基づいてタンパク質機能を制御するデバイスを目指した研究は、理論・実験ともにまだ見られず、我々が世界に先駆けて進めている状況です。本研究の提案するデバイスが実現すれば、タンパク質の触媒機能を利用したあらゆる化学系分野への応用が可能であり、大きなブレークスルーをもたらすと期待されます。例えば、時系列に沿って全く別の触媒反応が必要な場合に、それぞれに対応した機能を持つタンパク質接合系を集積したデバイスを用いれば、同一の実験系の中で複数の触媒反応を制御することが可能になります。

実用化が想定される分野

ナノデバイス、バイオデバイス、化学工業

研究者からのメッセージ

本研究は、まだ理論的な提案の段階に留まっていますが、精密な数値計算(第一原理電子状態計算)を用いて、実用化に向けた基礎物性解析を進めています。

研究分野 : 物性理論、計算物理

研究者の所属部局・職位・氏名 : 和歌山大学システム工学部 応用理工学領域・准教授・小田将人

本件に関するお問い合わせ : liaison@ml.wakayama-u.ac.jp