

ディビジョン番号	11
ディビジョン名	電気化学

大項目	4. 電気化学計測／電気化学反応
中項目	4-1. 電気化学計測
小項目	4-1-7. ナノ電気化学

概要（200字以内）

表面に固定化されたナノ構造体やナノ領域での分子の性質は特異的で、今後のナノテクノロジーの発展にとって、新しいナノケミストリーの解明が不可欠である。ナノ領域の電気化学は、電気化学法を介して、ナノ領域での電子移動反応を介した物質機能の解明など電気化学の新しい分野を開拓発展はもとより、ナノ構造体を工学的に応用した電子デバイス構築などの応用領域の発展に寄与すると期待される。

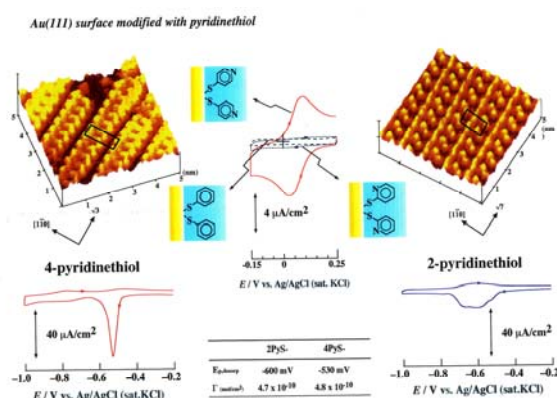


図1 ナノサイズで構造制御された機能電極界面での金属タンパク質の電気化学

現状と最前線

電気化学は、機能素材開発、機能表面形成、生物電気化学など幅広い分野で、ナノサイエンスやナノテクノロジーと融合しながら、新しい領域が進展している。ナノテクノロジーのための、ナノテクノロジーを用いた、あるいはナノサイズがもたらす機能を導入した電気化学は、「ナノスペース電気化学」と呼べる新しい領域である。その例としてとして、次のようなものが考えられる。

1) 原子・分子が配列することで新しい機能をもたらすナノ構造体、ナノ粒子、ナノ構造表面・界面の解析に関わる電気化学。例えば、電極表面の機能化については、適正に設計された機能化表面を用いることで、金属タンパク質の電気化学反応の測定が可能になる（図1）。また、アドアトム修飾電極やナノ粒子を担持した電極の特異な触媒作用も明らかになっている（図2）。また、ナノサイズ領域で制御された表面での化学は、分子の酸解離現象という分子の特性一つとっても、バルクの挙動とは大きく異なることが知られている。

2) 設計された機能分子（例えば、金属錯体分子）や金属タンパク質、分子集合体などについて、分子が有するナノ空間の役割の電気化学的手法による解析。例えば、タンパク質工学的な手法と組み合わせたアミノ酸改変金属タンパク質を用いて、金属タンパク質機能に関連した活

性中心近傍のナノ空間の役割の解明が可能である。また、ナノ空間を有する層状構造物質や種々のナノ材料を用いた触媒電気化学反応への展開が考えられる。

3) ナノスペースでの電気化学挙動の解明、すなわち、微細プローブの開発（位置制御）、微細デバイス、単分子計測、細胞の空間位置を特定した反応解析、ナノ領域での特異的反応など。

これらの研究によって、電気化学を利用したナノサイズ領域で生じる新規なサイエンスの解明とその応用が図られ、今後のナノテクノロジーを支える基盤技術になる。

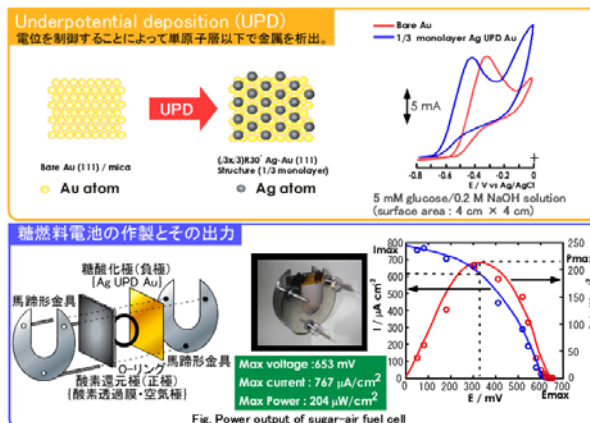


図2 銀アドアトム修飾金電極上でのグルコースの触媒酸化とグルコース-空気燃料電池への応用

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題  
 ナノ構造体、ナノ粒子、ナノ構造制御表面・界面の解析に関わるナノ電気化学領域の構築。  
 ナノプローブ電極の開発による細胞等のナノ領域での位置を特定した反応解析  
 ナノレベルで組織化された分子集合体物性のナノサイズ分解能での解明。
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題  
 ナノ領域での物質・デバイスの特性や挙動を理解するための新しいナノ領域化学の構築。  
 ナノ構造体、ナノ界面設計に基づく次世代型デバイス創成。

キーワード

ナノ材料、ナノ空間、ナノデバイス、構造制御界面、ナノ電気化学

(執筆者： 谷口 功 )