

【理工系(工学)】

研究課題名	電気化学デバイス工学の確立と深化
研究代表者名	おおさか てつや 逢坂 哲彌 (早稲田大学・理工学術院・教授)

電気化学界面設計で未来を拓く

本研究は、研究代表者が世界に先駆けて提唱してきた固液界面反応の厳密な制御による材料創製理念である電気化学ナノテクノロジーを深化させ、新たなイノベーションに基づく新機能デバイス開発のための機能微細構造の設計による材料・界面反応場創製およびデバイス構築手法の確立を目指すものである。電気化学系でのナノ構造界面制御による新機能発現材料創製とデバイスプロセスまでを一連の学問領域として構築することを目指す。

研究の推進には、電気化学反応プロセスを主体とした界面反応についてのモデル構築を行うことを目指し、電気化学系デバイスの中で界面電気化学構造がデバイス機能を大きく決定するエネルギーデバイスおよびセンサデバイスを実用ターゲットに選び、実デバイスにつながる研究開発を行う。エネルギー密度・出力が三次元界面設計で大きく変わる二次電池・燃料電池などのエネルギーデバイス系、および二次元界面設計が大きくその性能に繋がるバイオセンサなどのセンサデバイス系をターゲットとして絞る。これらの研究領域はそれぞれ三次元電極構造・反応場の構築および二次元分子認識場の構築をデバイス構築概念として研究を展開する。それらの実デバイス作製を通して得られる知見を、精密な界面分子・原子挙動の理解による基礎解析・反応場設計にフィードバックさせ、二つの異なる界面設計を比較統合して総合的な進展を図る。より高度な電気化学デバイスの低コストかつ低環境負荷なプロセスでの実現には、機能発現のための材料開発において、新たな材料物性開拓およびそのデバイスに適する微細組織構造の高度な制御を可能とする精密な形成プロセスの確立が必須であり、本研究では、電気化学ナノテクノロジーの概念を軸として、固液界面の精密制御のもと特徴ある材料合成、分子認識界面構築を目指す。加えて、マクロにゼロ次元とも解釈できるナノ微粒子系の合成・粒子界面設計を進め、新たな材料設計としての可能性の検討を行う。

以上の研究を進め適用する界面制御を有機的に連結しながら界面ナノ設計指針と形成プロセスを確立する。特に、原子・分子レベルの界面制御による新機能薄膜創製という設計概念を駆使して研究を進める。その結果、様々な機能デバイスシステム形成へ普遍的に適用可能な「電気化学ナノテクノロジー」を拡張した異相界面の融合制御を学術的に樹立し、これを基に、応用ターゲットを明確に、かつ具体的な近未来とより将来的な未来技術にわたって設定し、高機能デバイス形成に普遍的に適用可能な学問領域の確立に貢献することを目指す。

【キーワード】

電気化学反応：電気化学反応は電子のやりとりである酸化還元反応を、電極と電解質の異なる相の接触した界面で進行させるものであり。気相あるいは溶液中でのバルク反応と比較して、界面のみで反応が進行することから、この界面（正確には界面近傍数 nm）の環境が大きくその反応に影響を及ぼす。電気化学反応を利用する電池・燃料電池・電気化学センサや、それらデバイスを形成する際の界面反応場は、この界面を適切に構築することでデバイス特性が大きく影響を受ける。

【部会における所見】

電気化学においてナノテクノロジーを深化させ、機能の微細構造設計による界面反応場の創製により新しいデバイスを開発する意欲的な研究である。研究計画ではエネルギーデバイスとバイオセンサデバイス開発に重点が置かれており、独自の方法を開発しながら具体的な作製プロセスを確立する計画が盛り込まれている。多面的な研究計画である一方、やや総花的で計画目的を絞るといった必要があるものの、有用な成果が十分期待できる提案であり、特別推進研究として採択すべき研究課題であると判断した。