

## 戦略目標 19 . 異種材料・異種物質状態間の高機能接合界面を実現する革新的ナノ界面技術の創出とその応用 (平成18年度設定)

### 1. 名称

異種材料・異種物質状態間の高機能接合界面を実現する革新的ナノ界面技術の創出とその応用

### 2. 具体的な達成目標

本戦略目標は、様々な材料・デバイス分野の発展に不可欠な異種材料・異種物質状態間の機能接合界面に着目する。ナノ界面に関する研究分野の融合によりナノ界面機能に関する横断的な知識を獲得し、これを基盤に異種接合界面におけるナノ構造制御による飛躍的な高機能化を達成する革新的なナノ界面技術を創出すること、及び次の応用例などを通して実証することを目的とする。

①異種材料・異種物質状態間の接合界面として、ナノバイオ医療技術、エレクトロニクス技術、発電・蓄電エネルギー技術などに関連した、生体材料と人工物との接合界面、ソフト材料とハード材料との接合界面（有機物と金属・絶縁体など）、異なる機能材料の接合界面（半導体と金属・絶縁体など）、エネルギー変換と物質移動を伴う固液界面などの高機能化を実現すること。

②界面や表面の機能を積極的に利用し、新規反応場や新規プロセスなどの新機能の創製を行うこと。さらに、異種材料の接合の結果生じる分子反応場としての界面の機能を探索すること。

③ナノ粒子の生体材料（細胞膜など）の界面上の挙動に関する知見を蓄積すること。

### 3. 目標設定の背景及び社会経済上の要請

本戦略目標においては、ナノバイオ医療分野における生体材料と人工物との界面、エレクトロニクス分野における様々なデバイスに用いる異種材料間の界面、発電・蓄電エネルギー分野におけるエネルギー変換と物質移動を伴う固液界面など、多くの産業分野に共通の課題であると同時に新たな発展に不可欠である異種材料・異種物質状態間の機能接合界面に関して研究を行い、社会経済の持続的発展を支え競争力強化につながる材料・デバイスを実現する。生体分子群は、省エネルギー型反応・物質変換、ソフトな認識・情報処理、高感度センシング、生体にやさしい物質構成などの優れた機能を持つ。一方、人工物質は、ナノ・分子レベルで精密に制御された機能材料およびその多様な物質群（ライブラリー）の創製が可能である。これら生体物質と人工物の融合は、長寿命社会における人に優しい新物質や新材料・デバイス創製の開発（病気の低コスト診断、代替組織・機能材料の提供、食品の安全性管理、環境モニタリングなど）につながり、高い価値を生み出すことが期待される。エレクトロニクス分野では、例えば、有機デバイスの課題である動作安定性や寿命の克服には、ソフト材料（有機材料）とハード材料（金属電極など）の界面における、電子素過程の理解に基づき精密に制御されたナノ界面の実現が必要である。また、ワイドギャップ半導体のショットキー接合やpn接合、また、シリコン系における半導体・絶縁

体・金属間界面の詳細な解明と制御も、高い競争力を持つ製品に必要な素子寿命、消費電力などの革新に重要である。エネルギーや環境の分野でも、ナノ機能界面は重要である。例えば、エネルギー変換材料（燃料電池、リチウム電池、キャパシタ用材料等）では、ナノ領域からマイクロ領域に及ぶ材料の構造、形状に関する制御により、エネルギー変換効率、耐久性、安全性、エネルギー密度、出力密度、設計の自由度などを向上した新規エネルギー変換デバイスの構築が期待され、持続的発展を可能とする経済社会の実現に資する。また、電気化学反応に必要な不可欠な液体と接合した固液界面を用いる触媒電極・電解質機能界面、および環境浄化用触媒や機能制御膜等においても界面とそのナノ構造制御は重要であり、革新的な性能実現による高い競争力と低環境負荷が期待される。

ナノ粒子の細胞膜などの界面上での挙動に関する研究は、その特性、特徴を明らかにすることにより、ナノ粒子の安全性の基礎となる知見の蓄積はもとより、DDSや再生医療等にも幅広く応用できる成果が期待される。

これらの接合界面の革新的な制御・応用は、最新の分子工学、界面工学、精密材料創製化学、ナノメカニクス、精密分子操作、微細加工等の各分野を動員し、ナノスケールレベルの各種接合界面の観測・分析による横断的な知識の蓄積と界面のナノ構造制御技術の統合集約が不可欠であるため、本質的に分野融合が不可欠な基盤技術分野である。