



研究領域名 分子アーキテククス：
単一分子の組織化と新機能創成

ただ ひろかず
夢田 博一
大阪大学・大学院基礎工学研究科・教授

【本領域の目的】

単一分子の電気伝導度計測に関する研究は、単分子層薄膜を対象とした擬似的な計測（2000年頃まで：第1ステージ）を経て、ブレイクジャンクション法の確立によって、定量的な議論が可能になり（2012年頃まで：第2ステージ）、分子の持つ短所である熱的不安定性やゆらぎを克服し、個々の分子の損傷や誤動作を集団としてカバーする分子の組織化と協働現象による機能の発現に挑戦すべき第3ステージに入っている。

本領域では、精密な分子設計と電極表面構造設計を基本とし、光・電場・磁場によるスイッチング機能を創出するとともに、そうした機能を持つ単一分子素子をやみくもに集積するのではなく、電流信号のゆらぎやバラツキを積極的に利用するための組織化を行い、多数の分子の協働機能による信号処理の実現を目指す。

「分子アーキテククス」には、分子を柱や梁にみたくて建築物のように組み立て、調和のとれた（orchestration）電子・光・情報処理機能を発現させる意味をこめている。

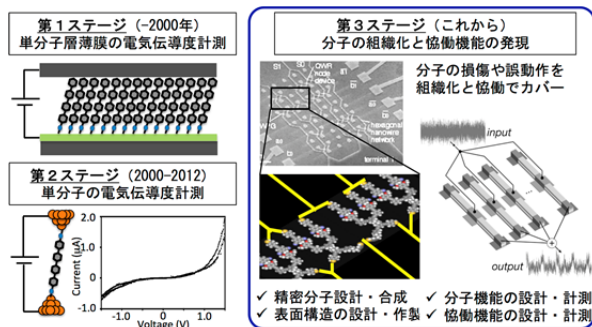


図1. 本領域のめざすところ

【本領域の内容】

研究者は、いわば「分子アーキテクト」（分子建築士）として、「設計」と「ものづくり」に参加し、柱（分子）を土台（表面）のどの位置に、どのような様式で接続し、柱と梁をどのように組み合わせるかを緻密に設計し、組織体を作り上げることをめざす。

基本的な戦略は、「設計図」および「設計思想」（アーキテクト）を創ることからはじまる。「土台」となる表面の設計と精査・改質（研究項目 A02）、「柱や梁」となる分子の設計と吟味・改良（研究項目 A01）、表面と分子（土台と柱）、分子と分子（柱と梁）の接続の設計と検査・改造（研究項目

A03）が極めて重要となる。さらに、「建物」が、調和して地震に耐えるように、分子の持つ短所であった熱的不安定性や構造ゆらぎを積極的に信号処理に取り入れ、協働して機能を発現するための新しい方法論と構造設計指針を導出する（研究項目 A04）。

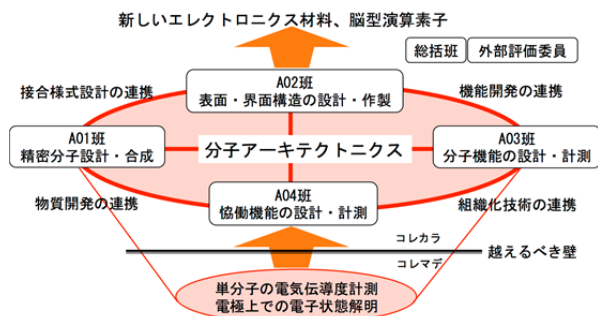


図2. 本領域の研究体制

【期待される成果と意義】

負性微分抵抗素子を用いた確率共鳴型の論理回路や、積分型閾値素子・積分型発火素子を用いた神経回路の実現など、エレクトロニクスの進展に分子が主役となるブレイクスルーをもたらすとともに分野横断的で全体を俯瞰する能力を持つ研究者を養成する。

【キーワード】

確率共鳴: 信号に最適な強度のノイズを加えると、信号が明瞭になり観測可能となる現象。
閾値素子: ある素子への入力信号の総和が、ある一定値（閾値）を越えなければ出力が得られず、越えると出力が得られる素子。ニューロンの動作がこれに相当する。こうした、多入力ー出力の非線形素子を分子および分子組織体によって実現することが、本領域の目標のひとつである。

【研究期間と研究経費】

平成 25 年度ー29 年度
1,119,300 千円