

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 生体超分子援用フロンティアプロセスによる高機能化ナノシステム
2. 研究代表者： 浦岡 行治(奈良先端科学技術大学院大学 物質創成科学研究科 教授)
3. 研究概要

生体超分子の持つ特異的な機能を積極的に活用することで、高機能ナノシステムを実現しようとする試みである。具体的には、無機材料を内包した、あるいはペプチドが導入されたフェリチン分子が保有する、サイズ均一性、自己組織化、特異的無機材料認識機能を用い、新規な半導体メモリ、MEMS、バイオセンサの実現、また新規なシリコン薄膜の低温結晶化手法の開発を試みるものである。

### 4. 中間評価結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

Co ナノドットを用いたフローティングゲート不揮発メモリ開発では、ナノドットを多層化することで、メモリ動作領域が広がり、大幅な性能向上に結びついている。ナノドットを利用した抵抗変調型のメモリ開発では、ナノドットの導入により、制御された形でのフィラメント形成が可能になり、低電圧安定動作に結びついている。シリコン・ゲルマニウム薄膜の結晶化では Ni ナノドットを成長核とすることで、結晶性の向上、移動度の向上に結びついており、TFT 応用、太陽電池応用に有望である。これら半導体デバイス応用に関しては着実な進展が見られており、本手法の有効性が実証されていると認識する。

一方で、MEMS ガスセンサ、バイオセンサ、メタマテリアル応用の研究は可能性実証レベルにあり、まだその有効性が実証されたという段階に至っていない。デバイス作製基盤技術として生体超分子の機能を巧妙に活用したナノドットの位置制御技術が開発されており、これは秀逸な技術として評価する。

#### 4-2. 今後の研究に向けて

全体にテーマが分散しており、本事業の後半に向けては研究リソースを集中すべきテーマと、生体超分子の新たな可能性追及へ向けた探索テーマとに分類し、メリハリを付けた研究の実行が望まれる。

半導体デバイス応用のテーマ、特にフローティングゲートメモリ応用とシリコン・ゲルマニウム薄膜結晶化技術の開発は、実用化を視野にいれるべきフェーズになっており、特許をしっかりと確保したうえで、企業との共同研究を積極的に検討すべきである。共同研究を通じて、応用分野として何をターゲットにすべきか、また実用化に向けての技術的課題は何かを明確にしたうえで、当研究チームが集中すべきテーマを特定すべきである。そのためには、学会、新聞、展示会等、いろいろな機会を通じて外部への情報発信を積極的に進めていくべきである。

探索研究レベルにある、プラズモニックデバイス、MEMS、センサー、メタマテリアルの応用研究は、狙っているものがこの生体超分子の機能を活用しないと実現できないのか、競合技術に対する優位性はあるのか、実現された時にどれだけの社会的インパクトがあるのか、冷静にテーマを見直すべきタイミングにあると考える。むしろ、この機会にアイデアを喚起し、真に挑戦的な生体超分子の応用テーマを提案し、その可能性追及に努力を集中すべきと考える。

#### 4-3. 総合的評価

本 CREST 研究の前半では生体超分子の持つ機能を活かしたデバイス応用の可能性を多岐にわたって追求してきた。半導体デバイス関連の着実な進展、またナノドットを用いた抵抗変調型メモリへの新展開、ナノドットの位置制御技術などで成果が出ている。4-2 に記載したように、本事業の後半では、これまでの成果を踏まえてメリハリのある研究開発を実行すべきと考える。半導体デバイス関連では、社会への積極的な情報発信と企業との共同研究による実用化促進が望まれる。また探索フェーズにある他の応用研究では、真に社会的インパクト

のある結果に結びつくコンセプトなのかを見直し、より挑戦的で説得力のある提案に集中すべきと考える。