

## 研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名： 高信頼性ナノ相分離構造テンプレートの創製

2. 研究代表者名： 彌田 智一（東京工業大学資源化学研究所 教授）

### 3. 研究概要

本研究は、トップダウンの超微細加工技術では実現困難であるデカナノ（ $\sim 10^1\text{nm}$ ）領域の構造を機能分子から自在に形作る材料作製プロセスを開発することを目的としている。そのため、精密重合によって得られる多機能型両親媒性ブロック共重合体の自己組織化（ミクロ相分離）によって、デカナノメートルスケール（10-50nm）の親水性ナノシリンドアレイの六方格子配列の形成と薄膜内垂直配向を実現し、これを構造制御性と大面積製膜性に優れたナノテンプレート薄膜として各種材料への転写および複合化プロセスの開発を進めている。

### 4. 中間評価結果

#### 4-1. 研究進捗状況と今後の見込

本研究チームは、東京工業大学(2グループ)、首都大学東京、高知大学の計4グループで構成されている。各共同研究グループのミッションの明確化と連携など、チームとして最大のアウトプットを出すような配慮がなされている。再現性よく配向制御されたナノシリンドアレイ構造を大面積基板上に製膜するプロセスを確立し、ナノシリンドアレイの応用開拓に関しても、独自のアイデアを持って取り組んでおり、当初の計画通り進捗している。ナノシリンドアレイの高い規則性、大面積化、データベースの豊富さなど、特に工学的視点から世界的にも進んだ成果をあげている。

今後、この計画に沿って研究を進めることにより、当初の目標を達成できるものと期待される。

#### 4-2. 研究成果の現状と今後の見込

ナノテンプレート膜の材料合成から始まり、大面積化と製造プロセスの構築による試供品の供給の実現、多数の材料の組み合わせに対する物性データの取得とライブラリーの作成、多機能性薄膜への展開、など質、量ともに優れた成果が出ている。

今後、産業界との連携を図ることにより、応用展開が加速されることが期待される。

#### 4-3. 今後の研究に向けて

ナノテンプレートの試供品供給により、さまざまな応用に出口が見出されることが期待でき、相乗作用による本研究の拡大が見込まれる。また、機能性薄膜としても多様な展開と発見が期待できる。

今後、配向過程をその場観察し、配向の分子論的形成メカニズムを解明して、高信頼性ナノ規則構造を与える高分子設計の指導原理を得ることを期待している。

#### 4－4. 戦略目標に向けての展望

高分子系でのナノ材料は、Si-LSI の層間膜などにも応用されている。その他にもいろいろな用途があると思われ、ナノ材料として最も成功する分野となる可能性がある。大面積において、垂直配向を実現したことは世界にも例のないもので、自己組織化による高信頼、大規模ナノプロセスの実用化に向けて期待できる成果である。

#### 4－5. 総合評価

自己形成ナノ構造を大面積化することに成功しており、産業的規模の自己形成法の有用性を示したところが評価できる。配向過程のその場観察などの基礎的研究を通して、サイズの制御幅の拡大並びに基板の選択による孔の貫通の可能性等、将来の発展を期待したい。新材料創製・量産化技術開発は当初の計画を上回るスピードで進んでいる。コストやスループットの点で実用的なナノテクノロジーを構築しようとしており、具体的応用の開拓が大いに期待される。