

研究タイトル：

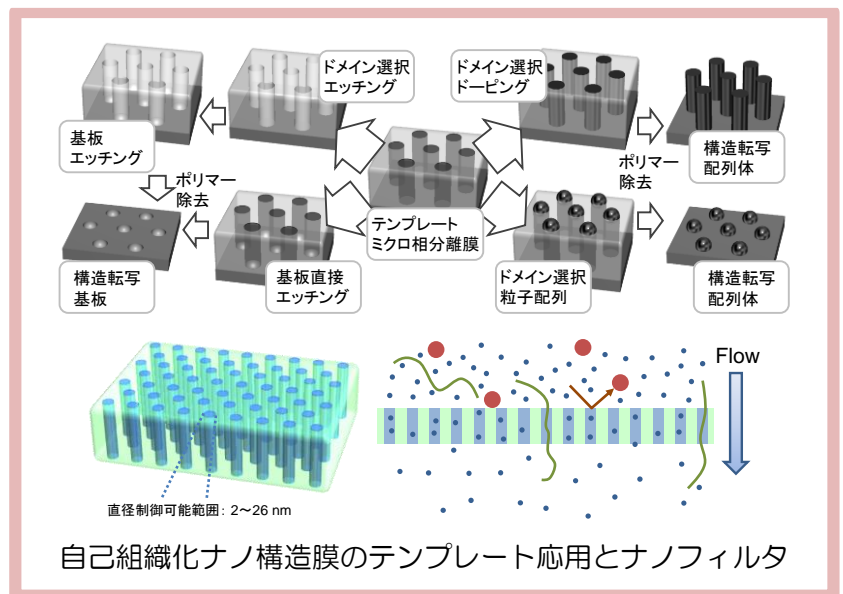
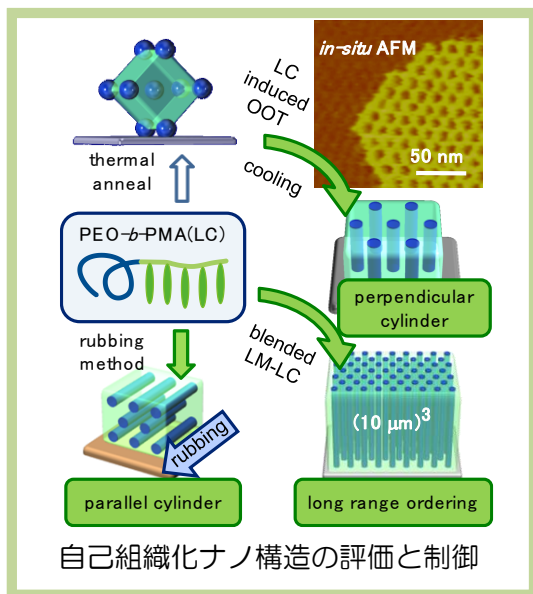
自己組織化ナノ構造制御とナノテンプレート機能

| | | | |
|-----------------|--|---------|--------------------------|
| 氏名： | 小村元憲 / KOMURA Motonori | E-mail： | m-komura@numazu-ct.ac.jp |
| 職名： | 教授 | 学位： | 博士(工学) |
| 所属学会・協会： | 高分子学会、応用物理学会、日本液晶学会 | | |
| キーワード： | 高分子、液晶、自己組織化、走査型プローブ顕微鏡 | | |
| 技術相談 提供可能技術： | <ul style="list-style-type: none"> ・走査型プローブ顕微鏡を用いたナノ構造評価とナノ物性計測 ・斜入射小角及び広角 X 線散乱法を用いた薄膜のナノ構造解析 ・ソフトマテリアルの自己組織化構造制御 ・振動環境発電用ナノ構造圧電体の発電・疲労評価試験 | | |



研究内容： 自己組織化ナノ構造制御とナノテンプレート機能

半導体の微細化は、素子配置の高密度化(省スペース化)だけでなく、電荷の移動距離が短くなることによるデバイスの高速化、省電力化につながる。今日、微細加工技術の世界では、大きなものから小さなものを削り出すトップダウン法が発展している。しかし、今以上の微細な構造を形成するためには莫大な費用と時間がかかる。そのため、簡便で大量生産性に優れる技術として、小さな分子を積み上げ、複雑な構造を作り出すボトムアップ法の研究が盛んに行われている。その中でも 2 種の高分子が連結したブロックコポリマー(BC)を用いる方法が国際半導体技術ロードマップに載り、次世代技術として注目を浴びている。小村(元)研究室では、液体と結晶の両性質をもつ「液晶」を組み込んだ BC が自己組織的に形成するナノスケールの高規則周期構造(ミクロ相分離ナノ構造)の研究を行っている。ラビング(こする)法、偏光照射、空間閉じ込めなどの外場印加や分子間相互作用、配向転移法などで構造制御を行い、更に、下図に示すテンプレート機能により他物質へ構造転写を施し、半導体、導体の超微細加工を実現する。また、巨視的な配列制御により、例えば、250TB 級の磁気記録媒体などへの応用を目指している。その他、この研究は、トップダウン法の最先端技術である極端紫外光(EUV)用の光学材料などへの展開も期待できる。



提供可能な設備・機器：

| 名称・型番(メーカー) | |
|----------------------|------------------------------|
| 走査型プローブ顕微鏡 (Bruker社) | スーパーインクジェットプリンタ (SIJ テクノロジ社) |
| 超高サイクル疲労試験機 (エミック社) | ラビング装置 (EHC 社) |
| | |
| | |
| | |

Control of Self-Assembling Nanostructure and Nano-Templating Applications



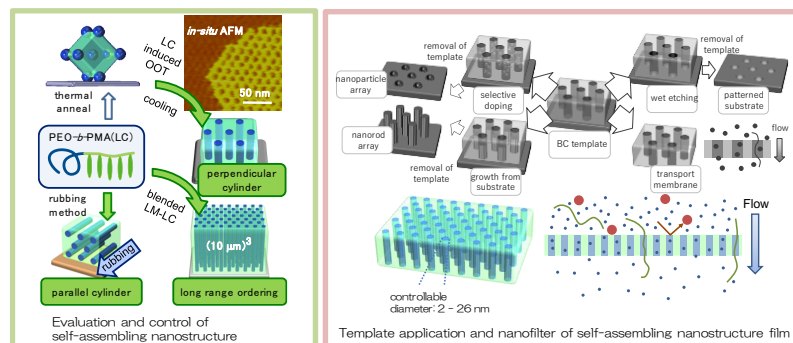
| | | | |
|---------------------------------|--|---------------|---------------------------------|
| Name | KOMURA Motonori | E-mail | m-komura@numazu-ct.ac.jp |
| Status | Professor | | |
| Affiliations | The Society of Polymer Science, Japan, The Japan Society of Applied Physics, The Chemical Society of Japan | | |
| Keywords | Polymer, Liquid Crystal, Self-Assembly, Scanning Probe Microscopy | | |
| Technical Support Skills | <ul style="list-style-type: none"> • Evaluation of nanostructure and nano-physical properties by SPM • Nanostructure analysis of thin film by grazing incidence X-ray scattering • Control of self-assembling structure of soft materials • Power generation and fatigue evaluation of nanostructured piezoelectric materials. | | |

Research Contents

Nanotemplate Function and Control of Self-Assembled Nanostructure

Controlling the self-assembly behavior of a block copolymer (BC) allows for tailoring of the material's structure and properties for specific applications. Of particular interest are block copolymers that form cylindrical nanodomains that are perpendicularly oriented to a substrate surface and span the full width of the film, which is crucial for mass transport through the cylindrical channels in a membranous film. In comparison to the techniques for synthesizing conventional amorphous-amorphous block copolymers, the introduction of a crystalline or liquid crystalline polymer to a block copolymer molecule is an excellent synthesis approach for fabricating hierarchical structures. These hierarchical structures include microphase-separated nanostructures and crystalline or liquid crystalline structures. We focus on the side-chain liquid crystalline BC.

We have developed amphiphilic PEO-*b*-PMA(Az) thin films that have anomalous, orientation-defined, microphase-separated nanostructures, i.e., hexagonally arranged PEO cylindrical domains surrounded by PMA(Az) domains that are perpendicular to the surfaces of various types of substrates due to air-surface induced formation of microphase-separated nanostructures. Another important characteristic for applications process is that the cylindrical domains are not physical pores; instead, they are filled with undercooled PEO at room temperature. The PEO-containing block copolymers work directly as a soft template. We have utilized the PEO-*b*-PMA(Az) template to fabricate nanoscale functional materials using the PEO cylindrical domains as ethereal, permeable channels. Both ends of the cylinder domains are open as air and substrate interfaces. The following figure summarizes the templating processes in four categories: domain-selective doping, etching mask with molecule-transport channels, domain-selective growth on conductive substrates, and molecule-transportation membrane.



Available Facilities and Equipment

| | |
|---|---------------------------------------|
| Scanning Probe Microscopy (Bruker) | Super Inkjet Printer (SIJ Technology) |
| Fatigue evaluation machine in ultrahigh cycles (EMIC) | Rubbing machine (EHC) |
| | |
| | |