

ディビジョン番号	1
ディビジョン名	物理化学

大項目	3. 凝縮系の物性と機能
中項目	3-2. 固体構造と機能
小項目	3-2-12. 有機ナノ構造の構築と開拓

<p>概要（200字以内）</p> <p>超分子化学・界面化学に立脚した分子集合体ナノ構造の設計と機能開拓・デバイス化が研究の中心である。対象は超薄膜、ナノワイヤ、ナノドットなど多岐にわたり、最近では、単一分子の電子物性評価とデバイス化も進められている。有機超薄膜デバイスについては、EL、FETなどで既に実用段階にある。結晶のミニチュアライズ化や無機-有機ハイブリッド系材料の構造・機能開拓、多種分子系ナノ構造の構築も試みられている。</p>	
<p>現状と最前線</p> <ul style="list-style-type: none"> 超分子ナノ構造 <p>2次元超薄膜についてはEL、FETなどのデバイス化応用が進んでいるが、これらの研究に加えて、カーボンナノチューブ等の研究に触発され、様々な1次元分子集合体ナノ構造が報告されている。分子間水素結合により形成する低分子ゲルなどが、1次元ナノ構造として用いられる他、水素結合を利用した強固な構造を持つナノチューブ構造が報告されている。金属錯体の相互作用を用いた系、さらにはπ-π相互作用を利用した集合化も行われている。π電子系の相互作用により、バンド構造が形成し、光伝導性材料や金属性ナノワイヤ等への展開が可能となる。キラルなビルディングブロックを用いて、らせん構造などの高次構造を実現することや、それを用いたコイルなども提案されている。電荷移動錯体を用いた高伝導性のナノワイヤや、0次元構造であるナノドットなどの分子集合構造も構築されつつある。また、多種類の分子からなるナノ構造を構築し、光機能や電子機能などを複合化することも試みられている。</p> 単一分子/少数分子集合体 <p>ナノ構造の究極として、単一分子の電子物性が研究され、デバイス応用が試みられている。すでにトランジスタの作動等が報告されているが、結果については疑義も多い。数千程度の分子を電極でサンドイッチしたデバイスを用いた集積回路も作製されているが、基本的な構造・</p> 	

<p>物性は1990年代に報告された有機超薄膜デバイスと同じものである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ナノ結晶 <p>構造物性相関が明確な単結晶材料を、微小化する研究が進んでいる。DASTなど非線形光学結晶の材料化が先行しているが、単結晶を用いた電子デバイスの応用を見据え、基板上にナノ結晶を配列させる技術や、ナノ結晶の伝導物性測定技術の開拓が行われている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 有機-無機ハイブリッド構造 <p>金などのナノ粒子やペロブスカイトなどの2次元結晶と有機分子のハイブリッド化が進められている。有機分子は無機物の配列制御に利用されるだけでなく、電子構造に摂動を与えることを通じて、磁気抵抗材料や光機能材料などの開拓に生かされている。</p>
<p>将来予測と方向性</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題 <p>単一分子デバイスの構造・物性の詳細説明</p> <p>分子集合体ナノ構造の基本的な分子設計指針の提出と新たな構造（分子コイルなど）・機能（量子機能など）の開拓</p> <p>微小結晶材料や金属微粒子-有機ハイブリッド材料の構造制御手法の確立</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題 <p>分子集合体ナノ構造・微小結晶・無機-有機ハイブリッド材料に基づくデバイスの作製と集積化</p> <p>単一分子デバイスの実用化（あるいはプロトタイプの提出）</p> <p>多分子系の分子集合体ナノ構造の分子設計指針の提出と複合構造機能開拓</p>
<p>キーワード</p>
<p>有機超薄膜、ナノワイヤ、ナノドット、ナノ結晶、単一分子デバイス</p>

(執筆者： 中村 貴義)