

## 審査の結果の要旨

氏名 陳振

汎用品からハイテクデバイスまで有機材料の活躍の場が広がっているが、そのほとんどは固相と呼ばれる凝集状態で用いられている。個々の有機分子の性質は分子構造により決まるが、材料としての性能は凝集状態、すなわち分子同士の相互作用様式にも大きく依存する。そのため、開発した有機材料の性能を十分に引き出すためには、固相での分子の配向・集合体形成をマクロスケールに渡って制御する必要がある。第1章はこのような背景を説明した上で過去に報告されてきた高分子の配向技術を、材料や方法論によって分類し紹介している。

第2章では、様々な液晶性ポリマーブラシを合成し、それらの物性を調べている。得られた結果を体系化することで、液晶相における秩序構造と分子デザインの相関を議論している。メソゲン部位が有する双極子モーメントの存在が、異方的な二次元秩序構造実現の鍵であると結論づけている。

第3章では、第2章で得られた液晶性ポリマーブラシを配向したテフロンシートに挟みホットプレスすることで、ホメオトロピック配向を実現できるかどうかを調べている。実験結果より、異方的な二次元秩序を形成する液晶性ポリマーブラシのみ、ホメオトロピック配向を実現することが明らかとなった。ホットプレスにより二次元秩序構造が、テフロンシートの配向軸に揃うように並ぶことが、ホメオトロピック配向実現の駆動力となっていると結論づけた。また、ホットプレスによる配向制御には、異方的な二次元秩序構造が不可欠であるとし、改めて分子デザイン戦略について議論している。本分子設計におけるメソゲンの双極子モーメント役割を改めて確認してまとめている。

第4章では、フタロシアニンの固相合成と超分子重合を組み合わせることで、原料のフタロニトリルを加熱するだけでフタロシアニン結晶を作成する手法についてまとめている。フタロシアニンは4つのフタロニトリルを環化することで合成される。あらかじめアミド基を有した側鎖をフタロニトリルに導入することで、原料のフタロニトリルが生成したフタロシアニンと水素結合を形成することが出来る。その結果フタロニトリルは環化反応が起こりやすい位置に集

められて反応が促進され、その後生成したフタロシアニンが鋳型となったフタロシアニンと水素結合で連結された結果、フタロシアニンからなる超分子ポリマーが形成される。固相で自己複製反応と超分子重合を実現することで、さらに超分子ポリマー同士がラテラル方向に相互作用し結晶化する。その結果、原料のフタロニトリルを固相で加熱するだけでフタロシアニンの針状結晶を作成できるとしている。

結びの章では実験結果を総括し、固相での集合体制御の材料物性に与える影響を再度考察し、分子設計の段階から集合体形成を考慮する重要性を説明している。

以上、本論文では、ポリマーブラシ・フタロシアニンと2つの分子を用いているが、その戦略・分子設計指針は汎用的なものであり、得られた成果は材料科学・超分子科学の研究分野において広く貢献できると結んでいる。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。