

審査の結果の要旨

氏名 陳文輝

液晶は、有機分子が動的な状態を保ったまま秩序化している。このような特徴は他の材料には見られないユニークなものであり、これを生かすことにより、表示機能にとどまらない機能材料としての新しい発展が大いに期待できる。本論文は、スピロピラン誘導体の液晶組織化に着目し、酸添加によるスピロピラン構造からメロシアニン構造への構造異性化を利用した新しい液晶性分子集合体の構築とイオン伝導機能の発現に関する研究について述べている。本学位論文は以下の5章から構成されている。

第1章は序論であり、液晶材料一般およびスピロピラン誘導体の機能性について紹介している。さらに液晶性スピロピラン誘導体の開発の経緯について述べ、これらの研究背景を基に、本学位論文の研究目的と意義について述べている。

第2章では、スピロピラン誘導体のカラムナー液晶化について述べている。例えば、扇型分子構造のスピロピラン誘導体を設計・合成しており、4-メチルベンゼンスルホン酸の添加によりカラムナー液晶性を発現させることに成功している。ここでは、スピロピランへの酸添加により、スピロ-メロシアニン異性化が起こり、メロシアニン構造がイオン相互作用および水素結合を駆動力として自己組織化し、カラムナー液晶構造が形成されると結論づけている。また、添加する酸の酸性度・分子サイズ・添加の量がカラムナー液晶相の発現において重要な役割を果たすことを明らかにしている。さらに、カラムナー液晶相において、異方的なイオン伝導機能が発現することを見出している。

第3章では、スピロピラン誘導体の液晶性発現に及ぼす添加する酸性分子の構造についてより深い議論をしている。特に、スルホン酸基を有するイミダゾリウム型イオン液体を添加することで、室温を含む幅広い温度範囲で液晶性を発現させることに成功している。ここでは、イオン液体の特性に由来したナノ相分離構造の形成により、カラムナー液晶構造の熱的安定化が達成されている。

第 4 章では、ニトロ基を導入したスピロピラン誘導体を設計・合成し、液晶性発現に及ぼす酸添加の効果および紫外線照射の効果について詳細に述べている。酸添加により、プロトン化メロシアニン構造に異性化することで、液晶性を発現させることに成功している。一方、紫外線照射により、スピロピランをメロシアニン構造に異性化させても、液晶性が誘起されないことを報告している。酸添加と光照射の結果より、液晶性ナノ構造の形成には、プロトン化メロシアニン状態におけるイオン相互作用、フェノール性水酸基とアニオンとの水素結合、イオン部位と非イオン部位のナノ相分離が協調的に働くことが重要であると結論づけている。

第 5 章は本論文の結論であり、本研究を通して得られた新しい知見および新しいイオン機能性液晶材料の開発指針について述べている。

以上のように、本論文はスピロピラン誘導体と酸からなる複合系における液晶組織化とイオン機能発現に関して述べたものであり、今後の自己組織性機能材料の展開に大きく貢献するものである。

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。