

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	Bay-位置に側鎖をもつ液晶性円盤状液晶 -合成と液晶性、電荷輸送特性の評価-
Title(English)	Self-organizing Organic Semiconductors based on Bay-substituted Discotic Liquid Crystals -Synthesis and Characterization of Liquid Crystallinity and Charge Carrier Transport Properties-
著者(和文)	劉旭影
Author(English)	Liu Xu-Ying
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9651号, 授与年月日:2014年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:半那 純一,宗片 比呂夫,梶川 浩太郎,石川 謙,飯野 裕明, 清水 洋
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9651号, Conferred date:2014/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第 号		学位申請者氏名		劉 旭影 (Xu-Ying Liu)	
		氏 名	職 名		氏 名	職 名
論文審査 審査員	主 査	半那 純一	教授	審査員	飯野裕明	准教授
	審査員	宗片 比呂夫	教授		清水 洋	産総研研究 グループ長
		梶川 浩太郎	教授			
		石川 謙	教授			

### 論文審査の要旨 (2000字程度)

本論文は「Self-organizing Organic Semiconductors based on Bay-substituted Discotic Liquid Crystals - Synthesis and Characterization of Liquid Crystallinity and Charge Carrier Transport Properties -」と題し、英文6章より成っている。

第1章「Introduction」では、本研究の背景として有機半導体として用いられる低分子材料、高分子材料、および、液晶材料の電荷輸送特性を概観し、Bay (non-peripheral位) 位置に側鎖を持つ円盤状 Phthalocyanine液晶物質の示す優れた電荷輸送特性に着目し、本研究の目的は、Bay位置に側鎖を持つ3つの異なるコア構造の円盤状メソゲン物質を合成し、その液晶性と電荷輸送特性の評価を通じて、Bay位置に側鎖を持つ円盤状液晶物質の有機半導体としての有効性を明らかにすることであると述べている。

第2章「Experimental methods」では、本研究で合成し、研究に用いた物質の化学構造、光学特性、相転移挙動、凝集構造の解析手法、酸化還元電位、電荷輸送特性などの評価法について述べている。

第3章「Bay-substituted benzoporphyrin derivatives」では、Bay位置に側鎖を持つBenzoporphyrin誘導体を2種類合成し、その相転移挙動とtime-of-flight法による電荷輸送特性の評価から、これらの物質が液晶セル中で容易にホメオトロピック配向し、ヘキサゴナル、および、レクタングュラーカラムナー相において、電場と温度に依存しない $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える高い正孔移動度を示すことを明らかにしている。

第4章「Bay-substituted Hexaazatrinaphthylenes (HATNAs)」では、n型の円盤状物質でBay位置に異なる側鎖構造を持つHexaazatrinaphthylene (HATNA) 誘導体を取り上げ、異なるスペーサー構造を導入した側鎖を持つHATNA誘導体を設計、合成し、それらの相転移挙動と電荷輸送特性を評価した結果をまとめている。このうち、Thioalkyl基を側鎖に持つHATNA誘導体は液晶セル中で容易にホメオトロピック配向し、レクタングュラーカラムナー相において、従来報告されている移動度に比べて1桁以上大きな $10^{-3}\text{cm}^2/\text{Vs}$ の電子移動度を示すことを見出している。

第5章「Bay-substituted truxene derivatives」では、Bay位置に3つのアルキル鎖を持つ風車型 Truxene誘導体を設計、合成し、それらの相転移挙動と電荷輸送特性を評価した結果をまとめている。このうち、Hexyl基を持つTruxene誘導体は液晶セル中でホメオトロピック配向し、そのヘキサゴナルオーダーカラムナー相、および、レクタングュラーカラムナー相では両極性の電荷輸送が見られ、正孔、電子の移動度はいずれも電場・温度に依存せず、 $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超えること、また、Butyl基を持つTruxene誘導体の結晶相では $0.3\text{cm}^2/\text{Vs}$ の高い移動度が観測されたことを述べている。

第6章「Conclusion and perspective」では、本研究で合成し、評価した3種類の異なるコア構造を持つ円盤状メソゲン物質の液晶性と電荷輸送特性に関する結果を総括し、Bay位置に置換された側鎖によるカラム間距離の縮小に基づくカラム間での電荷輸送の可能性とカラム内での分子運動の抑制に基づく伝導準位の揺らぎの低減の観点から、高い移動度が得られる理由を議論するとともに、この研究を通じて明らかにされたホメオトロピック配向の容易性と高い移動度から、Bay位置に側鎖をもつ円盤状液晶物質の有機半導体としての有用性を指摘し、その将来性を展望している。

これを要するに、本論文は円盤状メソゲン骨格とそのBay位置に側鎖を持つ新規化合物の合成と相転移挙動、配向性、および、電荷輸送特性の評価を通じて、Bay位置に側鎖を持つ円盤状液晶物質の分子配向の容易性を明らかにし、液晶相における電荷輸送特性、特に、キャリア移動度の高速化という局面に新たな一石を投じる結果をもたらすと同時に、液晶性由来の特徴を生かした有機半導体の開発に対して新規な分子設計概念を提供するもので、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって我々は本論文が博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。