

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	窒素原子含有骨格を用いた新規棒状液晶材料の研究：合成、液晶性の評価、自己組織化と電気特性
Title(English)	Novel Calamitic Liquid Crystals Based on N-containing Mesogens: Synthesis, Characterization of Liquid Crystallinity, Self-organization and Electrical Properties
著者(和文)	YangTengzhou
Author(English)	Tengzhou Yang
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10343号, 授与年月日:2016年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:飯野 裕明,加藤 隆志,梶川 浩太郎,大見 俊一郎,穴戸 厚,石川 謙
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10343号, Conferred date:2016/9/20, 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

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	Teng-Zhou Yang	
論文審査 審査員		氏名	職名		
	主査	飯野 裕明	准教授	石川 謙	准教授
	審査員	梶川浩太郎	教授	加藤 隆志	特任教授
		大見俊一郎	准教授		
	穴戸 厚	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Novel Calamitic Liquid Crystals Based on N-containing Mesogens : Synthesis, Characterization of Liquid Crystallinity, Self-organization and Electric 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材料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、自己組織的に凝集構造を形成する液晶物質が、半導体材料としてだけでなく、機能を付与することができる材料の基盤として利用できることを提案している。その上で本研究の目的は、棒状液晶におけるコア骨格に局所的に大きなダイポール構造を有すること、また、強い電子吸引力を有することが期待される窒素原子を含有した芳香族環を導入した3種の棒状液晶物質を合成し、その液晶性と電荷輸送特性、さらに新たに付与した特性の評価を通じて、コア骨格に窒素原子を含有した棒状液晶材料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、相転移挙動、凝集構造の解析手法、光学特性、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「Smectic liquid crystals based on benzocinnoline framework」では短軸方向にダイポールを形成するコア骨格として benzocinnoline を有する4つの誘導体を合成し、その相転移挙動と Time-of-Flight 法による電荷輸送特性を評価している。低次の配向秩序液晶相である Sm(Smectic)C 相および、高次の配向秩序液晶相である SmG 相や SmH 相を発現することを明らかにし、約 200°C から 50°C までの幅広い SmC 相を発現する誘導体において、 10^{-5} から 10^{-3} cm²/(Vs) の移動度を示す正電荷、負電荷の輸送、さらには 5wt% のキラルドーパントを混入させることで強誘電性も発現することを明らかにしている。

第4章「Smectic liquid crystals based on monoimide-fused framework」では、長軸方向にダイポールを有するコア骨格としてモノイミド構造が縮環した5つの誘導体を合成し、その相転移挙動と電荷輸送特性を評価している。低次の配向秩序液晶相である SmA 相を発現した誘導体において 10^{-5} cm²/(Vs) を示す負電荷の輸送を確認しダイポール付与によるエネルギーレベルの乱れが大きいために、移動度が低下することが示されている。

第5章「Smectic liquid crystals based on IQIQ framework」ではコア骨格として対称の位置に窒素原子を含有しダイポールが打ち消されたイソキノイソキノリン (IQIQ) 構造を有する2つの誘導体を合成し、その相転移挙動、電荷輸送特性を評価している。それぞれ、低次の配向秩序液晶相および高次の配向秩序液晶相を発現し、高次の配向秩序液晶相である SmH 相では 10^{-4} cm²/(Vs) の移動度を示す、正孔、電子の輸送を明らかにしている。

第6章「Conclusion and perspective」では本研究で合成し評価した3種類の異なるコア骨格を持つ棒状物質の液晶性と電荷輸送特性、それに伴う新たな機能化に関する結果を総括し、窒素原子を有する材料における強誘電性の発現や、どの誘導体においても -3eV よりも深い LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) レベルを示すといった有機半導体材料としての有用性、および窒素原子含有による局所的なダイポールの発生による移動度の低下といった課題点も含めて記述されている。

これを要するに本論文は棒状液晶のコア骨格として窒素原子を含有した構造を有することで発生する強誘電性や低 LUMO レベルといった機能、さらに窒素原子導入による電荷輸送の影響も明らかにしており、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって本論文が博士 (工学) の学位論文として十分価値があるものと認められる。