

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	Thermotropic Liquid Crystals of Bent-Shaped Mesogen Molecules with a Bend Angle of 60 °
Title(English)	60度のベント角を有する屈曲型メソゲン分子が形成するサーモトロピック液晶
著者(和文)	李銀雨
Author(English)	Eunwoo Lee
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9755号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:戸木田 雅利,野島 修一,安藤 慎治,石川 謙,川内 進
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9755号, Conferred date:2015/3/26, 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	李 銀雨		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	戸木田雅利	准教授	審査員	川内 進	准教授
	審査員	野島 修一	教授			
		安藤 慎治	教授			
		石川 謙	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Thermotropic Liquid Crystals of Bent-Shaped Mesogen Molecules with a Bend Angle of 60° (60度のベント角を有する屈曲型メソゲン分子が形成するサーモトロピック液晶)」と題し、英文6章で構成されている。

第1章「General Introduction (序論)」では、屈曲型メソゲン分子の液晶相挙動について概説するとともに、本研究の意義及び概要を述べている。ベンゼン環やナフタレン環のコアに2つの棒状ウィングが結合したメソゲンを有する屈曲型メソゲン分子はアキラルであるにもかかわらず、強誘電(反強誘電)性やキラル性を示す特徴的なスメクチック液晶(バナナ(B)相)を形成する。B相はベンゼン環の1,3位にウィングを結合した分子などベント角120°の屈曲型メソゲン分子で見られる一方、ベンゼン環の1,2位にウィングを結合した分子などベント角が60°の分子では、棒状メソゲンと同様なスメクチックA(SmA)、ネマチック(N)液晶が発現する。ところが、1,7-naphthaleneをコアとした屈曲型メソゲン分子はベント角が60°であるにもかかわらずB相を発現する。

第2章「Mesomorphic Properties of Bent-Shaped Mesogen Molecules with 2,3-Naphthalene Core (2,3-naphthaleneをコアとする屈曲型メソゲン分子の液晶相挙動)」は、ナフタレン環の2,3位にウィングが結合したベント角60°のメソゲン分子の液晶相挙動について述べている。2,3-naphthaleneをコアとする屈曲型メソゲン分子には、強誘電スイッチング挙動と、カラミチック液晶と同様なスメクチック液晶の発現する報告がある。そこで、その液晶相挙動をウィングのphenylbenzoateのベンゼン環水素の一部をフッ素に置換した屈曲型メソゲン分子、あるいはウィング部のベンゼン環を3つに増やした分子で再検討し、カラミチック液晶と同様なSmA、N相を形成することを明確にした。その要因をこれら分子が2つのウィングを近づけてU字型の最安定構造をとるためとしている。最安定分子形態の長さはスメクチック層厚に相当することから、オールトランスコンフォメーションがベント角60°の屈曲型メソゲン分子でも最安定構造がU字型形態であるとB相を形成せず、ベント方向をダイレクター方向に向けてカラミチック液晶と類似の液晶構造を形成すると結論している。

第3章「Acute-Angle Bent Molecules Based on a 1,2-bis(phenylethynyl)benzene Central Core that Form B7 and B2 Phases (B7とB2相を形成する1,2-bis(phenylethynyl)benzeneをコアとする鋭角ベント角屈曲型メソゲン分子)」では、1,2-bis(phenylethynyl)benzeneコアに4-(4-(4-n-alkoxybenzoyloxy)phenyliminomethyl)phenylウィングが連結したP(1,2)-On(アルキル鎖炭素数n=6, 12, 16, 18)の合成と液晶相挙動を述べている。P(1,2)-Onは、光学等方性のX相、SmC_AP_F構造を有しSm層が波打っている強誘電性B7相、SmC₈P_A構造を有する反強誘電性B2相を形成する。P(1,2)-Onの最安定構造がベント角60°のV字型であることを量子化学計算で確認し、ベント角60°の屈曲メソゲン分子でもV字型形態であればB相を形成すると結論している。

第4章「Smectic A-Hexagonal columnar-B7 phase Transition of Acute-Angle Bent-Core Molecules with 1,7-Naphthalene Central Core(1,7-Naphthalene中心コアを持つ鋭角ベント角を有する屈曲型メソゲン分子でのスメクチックA-ヘキサゴナル・カラムナー-B7相転移)」では、1,7-naphthaleneコアに4-(4-(4-n-alkylthiobenzoyloxy)phenyl iminomethyl)benzoateウィングが結合したベント角60°の屈曲型メソゲンに、チオアルキル鎖末端鎖を付したN(1,7)-EIE-Sn(n=16-20)の合成と液晶相転移挙動を述べている。N(1,7)-EIE-SnはSmA、ヘキサゴナル・カラムナー(Col_h)、強誘電性B7相を発現した。Col_h相ではカラム方向の強誘電スイッチングを確認している。偏光顕微鏡観察、測定複屈折値と分子複屈折との比較からSmA相で分子はベント方向を層法線方向に向けている一方、B7相では層方向に向けていることを明らかにし、Col_h構造はこれらの中間状態として形成されると提案している。

第5章「Thermotropic Cubic and Tetragonal Phases Formed by Achiral Acute-Angle Bent-shaped Molecules with 1,7-Naphthalene Central Core (1,7-naphthalene中心コアを持つアキラルな鋭角ベント角屈曲型メソゲン分子が形成するサーモトロピックキュービック相とテトラゴナル相)」では、N(1,7)-EIE-Sn(n=6-14)の液晶相挙動を述べている。N(1,7)-EIE-S6はN相を形成し、N(1,7)-EIE-S8は液晶相を形成しなかった。N(1,7)-EIE-S12およびN(1,7)-EIE-S14はB7相とSmA相を形成し、その中間で光学等方性のX相を形成した。X線散乱からN(1,7)-EIE-S12のX相はPn3mのキュービック構造、N(1,7)-EIE-S14はスポンジ相の構造を有していること、N(1,7)-EIE-S10は偏光顕微鏡観察、X線散乱でP4₁22のテトラゴナル相であることを確認しているが詳細な構造を解明するには至っていない。

第6章「Conclusion(結論)」では、本論文の内容を総括している。

これを要するに、本論文はベント角60°のアキラルな屈曲型メソゲン分子が強誘電/反強誘電性液晶相を形成する必要条件を明らかとするとともに、それに特徴的な液晶構造の形成と相転移挙動を見出している。よって本論文は工業上、工学上貢献するところが大きく、博士(工学)として価値あるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。