

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Investigation on formation of bilayer crystal structure in mono-alkyl chain smectic liquid crystalline organic semiconductors-Synthesis, phase behaviors and their application to organic field-effect transistors-
著者(和文)	WuHao
Author(English)	Hao Wu
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10859号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:飯野 裕明,梶川 浩太郎,大見 俊一郎,間中 孝彰,森 健彦,加藤 隆志
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10859号, Conferred date:2018/3/26, 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

(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	Hao Wu	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	飯野裕明	准教授	森健彦	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		
間中孝彰		教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Investigation on formation of bilayer crystal structure in mono-alkyl chain smectic liquid crystalline organic semiconductors -Synthesis, phase behaviors and their application to organic field-effect transistors-」と題し、英文6章より構成されている。

第1章「Introduction」では、有機トランジスタに利用される有機半導体材料を概観し、液晶性の有機半導体材料の有用性を述べている。その液晶性有機半導体材料の中でも、片アルキル鎖のフェニル-ベンゾチエノベンゾチオフェン誘導体 (Ph-BTBT-C₁₀) を示し、片アルキル鎖の液晶材料では、液晶相経路で形成される平坦・均一性に優れた結晶薄膜が、熱アニールによりモノレイヤーの結晶構造から Ph-BTBT コア部が向かい合ったバイレイヤーの結晶構造に転移し、その転移により移動度が 2cm²/Vs から 10cm²/Vs に大幅に増加することを示している。その観点より、本研究の目的として片アルキル鎖を有する液晶材料に注目し、バイレイヤーの結晶構造を形成する他の液晶材料の創出、バイレイヤーの結晶構造を形成する分子構造の要件の検討、バイレイヤーの結晶構造による移動度増加を検討することとしている。

第2章「Experimental methods」では本研究で合成した液晶物質の凝集構造の解析手法、液晶性を活用した薄膜作製手法、薄膜の結晶構造解析、有機トランジスタの作製法などについて述べている。

第3章「The existence of bilayer crystal structure in different mono-alkyl chain π -conjugated systems」ではフェニル-ターチオフェンなどのオリゴマーや縮環構造など異なるコアを有する片アルキル鎖の誘導体 9 つについて、液晶性とアニール後のバイレイヤーの結晶構造を評価している。その結果、Ph-BTBT-10 以外にも、液晶相を示し、かつ、熱アニール後にバイレイヤー構造を形成する誘導体がほかにも多数存在することを明らかにしている。

第4章「Essential requirements for formation of bilayer crystal structure」では、液晶相を有しながら、バイレイヤーの結晶構造を形成する分子構造の要件を検討している。その結果、片アルキル鎖を有する誘導体であること、アルキル鎖長とコア部の長さのバランスが分子を設計する上で重要であることを明らかにしている。

第5章「FET performance of OFET devices fabricated with thin films featuring bilayer crystal structure」では、オリゴマーや縮環構造など異なるコアを有する誘導体に注目し、4つの誘導体でアニール後のバイレイヤーの結晶構造において移動度が1桁以上増加することを明らかにしている。さらに、詳細な移動度のアニール温度依存性、XRD、示差走査熱量測定の結果を通じて、液晶相経路で作製したモノレイヤーの結晶構造が準安定状態で、熱アニールによる最安定なバイレイヤーの結晶構造に転移することで、移動度を上昇させることを見出している。

第6章「Conclusion and future prospects」では、従来知られていた Ph-BTBT-C₁₀ だけでなく、他の誘導体においても、液晶相薄膜から形成されるモノレイヤーの結晶構造からバイレイヤーの結晶構造に熱アニールにより転移させることで移動度を大幅に増加させることの一般性を示し、このようなモノアルキル鎖を有する液晶材料の利用が新たな分子設計の指針として重要な役割を果たすことを述べている。

以上を要するに、本論文は均一な薄膜を溶液プロセスで作製でき、簡易な熱アニールによりバイレイヤーの結晶構造にすることで高移動度を実現できる液晶材料の設計方針を示したもので、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。

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。