

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Control of molecular orientation in organic polycrystalline thin film by liquid crystal and its application in organic electronic devices
著者(和文)	WangYi-Fei
Author(English)	Yi-Fei Wang
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10704号, 授与年月日:2017年12月31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,石川 謙
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10704号, Conferred date:2017/12/31, 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	Yi-Fei Wang		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	飯野裕明	准教授	審査員	石川謙	准教授
	審査員	梶川浩太郎	教授			
		大見俊一郎	准教授			
		間中孝彰	准教授			

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Control of molecular orientation in organic polycrystalline thin film by liquid crystal and its application in organic electronic devices (液晶性を用いた有機多結晶薄膜における分子配向制御とその有機電子デバイス応用)」と題し、英文6章よりなっている。

第1章「Introduction」では、実用化に向けた有機電子デバイスの構造を概観し、低電圧で駆動させるために電極間が 100nm 程度のデバイス構造の重要性と、高移動度を実現する上での多結晶有機半導体材料の必要性を述べている。一般的に結晶材料は配向制御が困難であるが、配向制御が可能な液晶材料を用いることで、電流を基板垂直方向に流す縦型、基板水平方向に流す横型の電子デバイスそれぞれに求められる分子配向制御した多結晶薄膜の利用を提案し、本研究の目的を有機半導体多結晶薄膜の分子配向制御とその有機電子デバイス応用としている。

第2章「Experimental methods」では本研究で用いた有機半導体等の材料の化学構造、凝集構造の解析手法、有機結晶薄膜や電極の作製手法、デバイス評価などについて述べている。

第3章「Fabrication of planarly-oriented polycrystalline thin film by an over-coated orientation layer」ではスピコート法で作製した厚さ 100nm の液晶性有機半導体の結晶薄膜に対して、水溶性の高分子材料であるポリビニルアルコール (PVA) 膜を配向制御層として利用し、結晶薄膜を液晶相温度に加熱することで分子を水平に再配向させることに成功している。その際に、液晶相として低秩序の液晶相 (スメクチック A 相など) を利用することが水平配向に再配向させるには必須で、さらに表面平坦性の高い多結晶薄膜を作製するには結晶構造に近い高秩序の液晶相 (スメクチック E 相) を利用することが、水平配向した欠陥の少ない多結晶薄膜をつくるのに有効であることを述べている。

第4章「Fabrication of planarly-oriented polycrystalline thin film by micro-imprinting」では、深さ 200nm のマイクロインプリントスタンプを PVA を用いて作製し、スピコート法により作製した液晶性の多結晶薄膜を液晶相温度で加圧することで、分子配向を垂直配向から水平配向に再配向させることに成功している。得られた水平配向した結晶薄膜では 10V の電圧印加で 0.1A/cm<sup>2</sup> もの大電流を流すことが可能なことを述べている。

第5章「Nanogap organic diode based on liquid crystalline materials」では、制御された条件下でウェットエッチングによるオーバーエッチを利用して、Al と Au からなる約 100nm のギャップを持ったナノギャップ電極を基板上に作製し、スピコート法にて液晶相温度で有機半導体膜を成膜することで、ギャップ内に垂直配向した多結晶薄膜が作製できることを明らかにしている。この作製には、液晶性有機半導体が有効であることを、非液晶性材料との比較から明らかにするとともに、作製した 100nm のナノギャップダイオードの特性を評価した結果、5V 程度の印加電圧においても、高い電流駆動力を示し、10<sup>6</sup> もの高い整流比を持つ優れた特性をもつダイオードが作製できたことを述べている。

第6章「Conclusion and perspective」では、本研究で新たに開発した 3 つの多結晶薄膜の配向制御方法を総括し、水平および垂直配向させた多結晶薄膜が、縦型、横型の電子デバイスへ応用可能なことを述べている。

以上を要するに、本論文は液晶材料の分子配向制御性を活用することにより、これまで困難であった多結晶薄膜の配向制御を実現し、縦型、横型デバイスに適用可能な有機半導体多結晶薄膜として利用可能であることを示したもので、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、東工大リサーチリポジトリ(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。