



Title	Development of Hyperswollen Lamellar Phase for Nanosheet Synthesis and Functional Fluid Creation
Author(s)	佐々木, 弘毅
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/92196
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (佐々木 弘毅)	
論文題名	Development of Hyperswollen Lamellar Phase for Nanosheet Synthesis and Functional Fluid Creation (ナノシート合成と機能性流体創出を目指した超膨潤ラメラ相の開発)
論文内容の要旨	
ソフトマテリアルの一種である液晶は、液体の流動性と結晶の分子配向秩序の共存に起因する異方性と高い外場応答性を併せ持つ。そのため、化学と物理の両面から精力的に研究が進められてきた。本論文で扱う液晶材料は数cmのスケールで様な構造を持ち得る超膨潤ラメラ相である。従来の液晶材料では困難であった分子レベルから数cmまでの広範囲の構造とその物性が利用可能な状態であるといえる。本論文は、超膨潤ラメラ相の二分子膜内部を反応場とするナノシート合成法の確立、また、そこで得た知見をもとに行った数cmスケールの構造の光学応用について述べたものである。 2章では、超膨潤ラメラ相の二分子膜内部を反応場とするナノシート合成法の汎用性の向上、得られるナノシートのサイズ制御と大量合成について述べている。二分子膜内部で合成したナノシートの評価を通して、二分子膜の形状・特性と組成・温度・外力との相関を明らかにし、超膨潤ラメラ相の安定性を制御する方法の開発に成功した。 3章では、超膨潤ラメラ相の異方性を磁化の整列に利用した透明流体磁石について述べている。超膨潤ラメラ相溶液中に磁性ナノプレートを分散させることで透明流体磁石の作製に成功した。また、磁性ナノプレートを分散させた超膨潤ラメラ相溶液の緩和時間を測定することで、超膨潤ラメラ相溶液の安定性を評価できる可能性が示唆された。 4章では、超膨潤ラメラ相の複屈折を利用した物質検知と流れの可視化について述べている。物質検知では、アルカリ金属塩およびアルカリ土類金属塩の検知に成功した。本手法では、界面活性剤のオリゴエチレングリコール鎖とカチオンの相互作用およびアニオンによる塩析の効果を利用した。流れの可視化では、流れの遷移を経時的に目視で観察でき、流れを三次元的に可視化できる可視化法の開発に成功した。超膨潤ラメラ相の二分子膜が流れに対して平行に配向するため、複屈折の観察により流れの方向を特定できることを示した。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (佐々木 弘毅)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	西山 憲和
	副 査	教 授	岡野 泰則
	副 査	教 授	馬越 大
	副 査	准教授	内田 幸明
論文審査の結果の要旨			
液晶は流体だが、その中では分子レベルの異方的な挙動の一部が平均化されずに巨視的に残存する。この一見矛盾する流動性と異方性の共存が、外場に対する高い応答性に繋がる。これを応用したデバイスが液晶ディスプレイである。ディスプレイにおける液晶の厚みは数 μm であり、そこに用いられる液晶相では、巨視的な構造の一樣性は膜厚を一桁上回る程度である。一方、学位申請者が対象とした超膨潤ラメラ相と呼ばれる液晶相は、より長距離に渡って構造の一樣性を有することが特徴である。材料としての超膨潤ラメラ相溶液については、これまで主にその長周期構造に由来する構造色が研究対象とされてきた。 学位申請者は、超膨潤ラメラ相溶液を構成する二分子膜の内部の擬二次元空間を利用したナノシート合成法の確立と、数 cm スケールの一樣な構造を利用した光学的な機能の創出に取り組んだ。ナノシート合成法については、汎用性の向上、ナノシートのサイズ制御、大量合成に取り組み、超膨潤ラメラ相の微視的な構造とその外部刺激への応答性を初めて明らかにした。また、超膨潤ラメラ相溶液の材料としての新たな方向性として、その異方性を磁化の整列に利用した透明流体磁石の創出に成功した。超膨潤ラメラ相溶液中に磁性ナノプレートを安定分散することで初めて可能になったものである。本透明流体磁石の磁化の緩和時間を測定と、基材となる超膨潤ラメラ相溶液の安定性に相関があることを見出した。さらに、超膨潤ラメラ相溶液の複屈折を利用した物質検知と流れの可視化にも取り組んだ。前者については、構成要素である界面活性剤とカチオンの相互作用に着目して、アルカリ金属塩およびアルカリ土類金属塩の検知するシステムを構築した。後者については、目視でリアルタイムに流れの遷移を観察可能な三次元的な可視化法を提案した。 以上のように、学位申請者は、超膨潤ラメラ相の安定性制御法を確立し、その特性を活かした種々の新機能を開発しており、博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。			