OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Functions of Mono-Dispersed Emulsions Fabricated by Capillary Microfluidic Devices
Author(s)	岩井, 陽典
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/61794
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

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　岩井　陽典　）	
論文題名	Functions of Mono-Dispersed Emulsions Fabricated by Capillary Microfluidic Devices （キャピラリーマイクロ流体デバイスにより作製した単分散エマルションの機能）

論文内容の要旨

近年、液晶材料の特徴である自己組織的な三次元構造形成を最大限に活かす形態として、液晶エマルションが注目を集めている。本論文は、液晶エマルションを用いた新規デバイス構築に向け、マイクロ流体デバイスを用いた単分散液晶エマルションの大量精密作製法と単分散液晶エマルション配列の作製法、及び、それらの各種物性について述べたものである。

第2章および第3章では、コレステリック液晶（CLC）をシェル部に用いたCLCエマルション(マイクロカプセル)中の光伝播挙動について述べている。第2章では、マイクロ流体デバイスを用いたCLCマイクロカプセルのサイズ制御と、選択反射挙動のシェル厚依存性を明らかにした。第3章では、CLCの選択反射挙動の温度依存性が形状に依存することを明らかにした。

第4章および第5章では、CLCエマルションのレーザー発振の制御について述べている。第4章では、レーザー色素を溶解させたコア部の収縮による、CLCマイクロカプセルの分布反射型レーザー発振の閾値の低下について述べている。第5章では、CLCマイクロカプセルのシェル中の配向場によって磁性ナノ粒子の針状凝集体を自己組織的に形成し、磁場中でこのカプセル全体が回転することを実験的に示し、数値計算によって機構を明らかにした。

第6章および第7章では、CLCエマルション配列の形成と機能について述べている。第6章では、マイクロ流体デバイス用いて作製した単分散液滴の自己組織配列を鋳型とするポーラスフィルムの作製法と、フィルム上におけるCLCマイクロカプセル配列の形成について述べている。第7章では、時間領域差分法によるCLC液滴の光クロスコミュニケーションの解析法を開発した。

第8章及び第9章では、液晶エマルションの新機能について述べている。第8章では、CLCマイクロカプセルの化学発光センサーへの応用について述べている。第9章では、光による破裂が可能な、アゾ化合物を添加したネマチック液晶（NLC）マイクロカプセルを開発した。

様式7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　　名　（　岩井　陽典　）		
	（職）	氏　　名
論文審査担当者	主 査　教 授　西山　憲和 副 査　教 授　馬越　大 副 査　教 授　境　慎司 副 査　准教授　内田　幸明	

論文審査の結果の要旨

ソフトマターは、ウェアラブルデバイスなどに用いる生体適合性のセンサーやアクチュエーターとしての応用が期待され、高性能化・多機能化が追及されている。中でも液晶は、柔軟性・自己組織化と光学的異方性の共存による種々の外場に対する非線形応答を示すため種々の機能が期待されるが、そのためには分子配向構造・界面の形態の緻密な制御が必須の要素である。三次元的な分子配向構造と界面の形態を制御することを可能にする構造として、単分散性の液晶エマルションが期待されており、マイクロ流体デバイスを用いる作製法が安価かつ精度の高い手法として注目されている。

学位申請者の研究では、マイクロ流体デバイスを用いた分子配向構造・界面の形態の制御、および構造と外場への応答性の相関を明らかにし、新たな機能を創出することを目指し研究に取り組んだ。マイクロ流体デバイスを用いたCLCマイクロカプセルの構造制御に取り組み、選択反射挙動のシェル厚依存性を明らかにしたほか、CLCの選択反射挙動の温度依存性が形状に依存することを明らかにした。また、CLCマイクロカプセルの全方位レーザー発振の制御に取り組み、コア部の収縮による分布反射型レーザー発振の閾値の低下と、CLCマイクロカプセル中に磁性ナノ粒子の針状凝集体を自己組織的に形成することにより、磁場中でカプセル全体を回転させることに成功した。さらに、CLCマイクロカプセル配列の機能化についても取り組み、マイクロ流体デバイス用いる新たな多孔フィルム作製法と、そのフィルム上におけるCLCマイクロカプセル配列の形成を達成したほか、時間領域差分法によるCLC液滴の光伝播解析法を開発した。レーザー発振以外にも、CLCマイクロカプセルの化学発光センサーへの応用や、光による破裂が可能な、アゾ化合物を添加したネマチック液晶（NLC）マイクロカプセルの開発にも成功した。

以上のように、学位申請者は、単分散液晶エマルションの構造制御法を確立し、その構造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。