

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	動的光重合による高分子構造体のホログラムパターン形成
Title(English)	Formation of holographic patterns in polymer structures by scanning wave photopolymerization
著者(和文)	相沢美帆
Author(English)	Miho Aizawa
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11180号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:穴戸 厚, 穠田 宗隆, 木村 好里, 中嶋 健, 田巻 孝敬
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11180号, Conferred date:2019/3/26, 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	相沢 美帆	
		氏名	職名		
論文審査 審査員	主査	宍戸 厚	教授	審査員	田巻 孝敬
	審査員	穂田 宗隆	教授		
		木村 好里	教授		
		中嶋 健	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Formation of holographic patterns in polymer structures by scanning wave photopolymerization (動的
光重合による高分子構造体のホログラムパターン形成)」と題して、新規に開発した分子配向技術である動的
光重合法を利用した機能性材料創製に関する研究成果が英文で記されており、全 5 章より構成されてい
る。

第 1 章「General Introduction (序論)」では、分子配向制御による機能性材料の創製と代表的な配向制御技
術について説明するとともに、本研究の意義と目的を述べている。

第 2 章「Alignment Control of Anisotropic Dye Molecules Induced by SWaP (動的
光重合による異方性色素分子の配向制御)」では、動的
光重合を用いて添加した構造的に異方性をもつ色素分子の配向制御について検
討している。重合に関与しない色素分子をあらかじめ重合用試料に添加し動的
光重合を行うことで、添加した色素分子が周囲の分子と同様の方向に配向することを明らかにしている。光に対して応答し分子形状を変
化させる分子を用いた場合においても、光重合条件を検討することにより高い分子配向度をもつフィルムを
作製することに成功している。

第 3 章「Spontaneous Formation of Periodic Polymer Structures over Large Areas Induced by SWaP (動的
光重合による大面積での高分子周期構造体の自発形成)」では、第 2 章での研究過程において見出した高分子構造
体の形成条件の検討や形成メカニズムの解明について検討している。動的
光重合により分子配向を誘起したフィルムの冷却方法を制御することで、自発的な構造体形成が引き起こされることを明らかにしている。また、
フィルム内で自己組織的に形成した構造体が光を回折する機能をもつことや、光重合条件に応じて構造
体のサイズや回折効率が変化することを見出している。フィルムを詳細に観察することで、光重合過程で生
じるモノマーとポリマーの相分離が構造体形成の要であることを明らかにしている。さらに、形成した構造
体に沿った三次元的な分子配向変化が誘起されていることについても見出しており、この周期的な分子配向
変化により光回折機能が発現することを示している。

第 4 章「Evaluation of Optical Properties of Liquid Crystal Gratings Fabricated by SWaP (動的
光重合により作製した液晶回折格子の光機能評価)」では、作製した周期構造を有するフィルムの光機能解析を行っている。
回折効率を測定することで、厚さが 2 μm のフィルムにも関わらず 30%程度の高い値を示すことを見出し
ている。さらに作製した回折格子は偏光を変換する機能をもつことを明らかにしているほか、詳細な解析を行
い既存の偏光ホログラムとは異なる偏光変換挙動を示すことを見出している。また、多彩な光学パターンを
照射可能な新たな光重合装置を導入することで、構造体の二次元パターンニングについて検討している。その結
果、同心円状に構造体が配向したパターンや同心円配向をアレイ状に集積化させたパターンを一段階で形成
することに成功している。さらに、作製した同心円配向パターンを有するフィルムが構造体の回折に基づく
集光特性を有することを明らかにしている。

第 5 章「Overall Summary (総括)」では、本論文で得られた研究成果を総括するとともに、今後の課題と
研究展望を述べている。

以上を要するに本論文では、新規な分子配向技術である「動的
光重合法」を用いて異方性色素分子や自発
的に形成した相分離構造の配向を制御することに成功し、本手法の汎用性の高さを実証した成果について述
べている。さらに光の動きを利用して物質を配向させる利点を生かして、従来法では極めて困難な配向パ
ターンを有する機能材料の作製に成功している。高い汎用性に加えて複雑な配向制御による高機能化も可能で
あることから、工学上貢献するところが大きい。したがって本論文は、博士(工学)の学位論文として十分
な価値があるものと認められる。