The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	可溶性共役高分子の電子・光物性とレーザー材料への応用に関する研究
Author(s)	吉田, 悠一
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46945
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。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

氏　　名　吉田悠一（よしだ ゆういち）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　20359　号

学位授与年月日　平成18年3月24日

学位授与の要件　学位規則第4条第1項該当

工学研究科電子工学専攻

学位論文名　**可溶性共役高分子の電子・光物性とレーザー材料への応用に関する研究**

論文審査委員　（主査）

教　授　尾﨑　雅則

（副査）

教　授　森田　清三　　教　授　栖原　敏明　　教　授　八木　哲也

教　授　片山　光浩　　教　授　近藤　正彦　　教　授　大森　　裕

論文内容の要旨

本論文は溶液によるデバイス作製プロセスが実現可能となる可溶性に優れた共役高分子に着目し、その電子・光物性、特に高分子レーザー材料としての発光特性に関する研究で得られた成果をまとめたもので、7章構成とした。

第1章では、共役高分子の基本的性質および応用について概説し、本研究の目的と意義を述べた。

第2章では、新規材料として剛直な共役高分子の炭素主鎖中に炭素と同じ IV 族元素であるスズ原子を導入したスズ含有共役高分子を提案し、π電子共役長の制御および溶媒に対する溶解性の向上が可能であることを示した。また、実際に低コストな溶液プロセスにより作製されるマイクロリング構造を用いて、スズ含有共役高分子の光励起レーザー発振を実証した。

第3章では、共役高分子の炭素主鎖中にシリコン原子を導入したシリコン含有共役高分子を提案し、青色発光材料としての電子・光物性を明らかにした。さらにマイクロディスク構造を作製し、光励起レーザー発振を観測することにより、シリコン含有共役高分子が従来の青色材料より優れた特性を示すことを明らかにした。

第4章では、可溶性をもつ共役高分子の溶液プロセスを最大限に利用した共振器構造であるマイクロキャピラリ構造を提案し、光励起レーザー発振を確認した。さらに、マイクロキャピラリ構造の外側及び内側表面に二種類の共役高分子薄膜を作製し、同時に異なる発光色の光励起レーザー発振が可能であることを実証した。

第5章では、電荷移動度が高い共役高分子であるポリ（3-アルキルチオフェン）の側鎖状態が異なるレジオレギュラー型およびレジオランダム型の発光特性を調べ、両者を組み合わせることにより発光特性および電荷輸送特性を両立したレーザー材料の検討を行った。

第6章では、従来のシリンドリカルマイクロキャビティの発光方向が 360 度全方向となる問題を解決するために、非対称形である共役高分子スパイラル型マイクロディスク構造を作製し、発光の指向性を実証した。

第7章では、第2章から第6章までの研究結果を総括し、本論文の結論を述べた。

論文審査の結果の要旨

共役高分子は、有機 EL 材料をはじめ各種光機能材料として注目されているが、特に、高い蛍光量子効率を生かしたレーザー材料としての応用が期待できる。しかしながら、その基本骨格構造は限られており、また、可溶性の特徴を生かした素子構成はこれまで十分に検討されていない。この様な背景の中、本論文では新規共役高分子の電子・光物性を明らかにするとともに、可溶性の特徴を最大限に生かしたレーザー素子を提案しており、その得られた主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 新規材料として剛直な共役高分子の炭素主鎖中に炭素と同じ IV 族元素であるスズ原子を導入したスズ含有共役高分子を提案し、π電子共役長の制御および溶媒に対する溶解性の向上が可能であることを示している。また、実際に低コストな溶液プロセスにより作製されるマイクロリング構造を用いて、スズ含有共役高分子の光励起レーザー発振を実証している。

(2) 共役高分子の炭素主鎖中にシリコン原子を導入したシリコン含有共役高分子を提案し、青色発光材料としての電子・光物性を明らかにしている。さらにマイクロディスク構造を作製し、光励起レーザー発振を観測することにより、シリコン含有共役高分子が従来の青色材料より優れた特性を示すことを明らかにしている。

(3) 可溶性をもつ共役高分子の溶液プロセスを最大限に利用した共振器構造であるマイクロキャピラリ構造を提案し、光励起レーザー発振を確認している。さらに、マイクロキャピラリ構造の外側及び内側表面に二種類の共役高分子薄膜を作製し、同時に異なる発光色の光励起レーザー発振が可能であることを実証している。

(4) 電荷移動度が高い共役高分子であるポリ（3-アルキルチオフェン）の側鎖状態が異なるレジオレギュラー型およびレジオランダム型の発光特性を調べ、両者を組み合わせることにより発光特性および電荷輸送特性を両立したレーザー材料の検討を行っている。

(5) 従来のシリンドリカルマイクロキャビティの発光方向が 360 度全方向となる問題を解決するために、非対称形である共役高分子スパイラル型マイクロディスク構造を作製し、発光の指向性を実証している。

以上のように、本論文は可溶性共役高分子の電子・光物性を明らかにするとともに、その溶液プロセスを利用したレーザー応用を提案・実証しており、電子工学に寄与するところが大きい、よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。