

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	トレガー塩基誘導体の開発とペロブスカイト型太陽電池におけるホール輸送材料としての応用
Title(English)	Development of Tröger ' s Base Derivatives and their Application as Hole Transporting Materials in Perovskite Solar Cells
著者(和文)	LiWei
Author(English)	Wei Li
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10886号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:道信 剛志,高田 十志和,森 健彦,早川 晃鏡,石川 謙
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10886号, Conferred date:2018/3/26, 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

(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	李 威	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	道信 剛志	准教授	石川 謙	准教授
	審査員	高田 十志和	教授		
		森 健彦	教授		
	早川 晃鏡	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Development of Tröger's Base Derivatives and their Application as Hole Transporting Materials in Perovskite Solar Cells (Tröger 塩基誘導体の開発とペロブスカイト型太陽電池におけるホール輸送材料としての応用)」と題し、英文で7章から構成されている。

第1章「Introduction (序論)」では、ペロブスカイト型太陽電池の歴史的背景と構成および発電機構を概観した後、有機材料から成るホール輸送層について詳細に記述している。また、Tröger 塩基の構造とキラリティーについて解説した後、Tröger 塩基から成るホール輸送材料について既報文献を整理し、優れた発電効率を得るための要件を述べている。

第2章「Synthesis, Optical and Electrochemical Properties of Tröger's Base-Containing Linear Polymers (Tröger 塩基含有直鎖状高分子の合成と光学および電気化学的特性)」では、Pd 触媒を用いたクロスカップリング重合によって Tröger 塩基を主鎖に含む芳香族高分子を合成し、吸収スペクトルと酸化還元特性を調査している。Tröger 塩基部位が大きく扱われているにも関わらず、得られた高分子の有機溶媒への溶解性は乏しく、高分子量体を得るには長鎖アルキル基の導入が必要であると結論付けている。また、Tröger 塩基部位は芳香族アミンに分類されるにも関わらず酸化されにくく、2,8-位に適切な共役基が置換することでホール輸送材料としての特性を示すことを明らかにしている。

第3章「Chiral Induction from Tröger's Base into Twisted 1,1,4,4-Tetracyanobuta-1,3-dienes (TCBDs) (Tröger 塩基から扱われた 1,1,4,4-テトラシアノブタ-1,3-ジエン部位へのキラル誘起)」では、アルキンとテトラシアノエチレン (TCNE) の付加反応を用いて Tröger 塩基の 2,8-位にドナーアクセプター型の色素構造を導入している。その後、キラルカラムを用いて光学分割し、色素由来の電荷移動吸収位置にコットン効果が現れることを確認している。また、大きな色素構造が二つ置換しているため、Tröger 塩基部位のラセミ化は起こりにくくなっていることを見出している。

第4章「Perovskite Solar Cells Based on Carbazole-EDOT as Hole-Transporting Materials (カルバゾール-EDOT に基づくホール輸送材料を用いたペロブスカイト型太陽電池)」では、Tröger 塩基含有高分子がペロブスカイト型太陽電池のホール輸送材料として適当ではないという予備的結果を受けて、カルバゾールと 3,4-エチレンジオキシチオフェン (EDOT) の共重合体を新たに合成し、ホール輸送層に用いている。メソポーラス TiO₂ を足場としたデバイス構造を選択し、膜厚や作製条件の最適化を行っている。

第5章「Doping Effects of Hole-Transporting Layers on Perovskite Solar Cell Performances (ペロブスカイト型太陽電池におけるホール輸送層へのドーピングの効果)」では、カルバゾール-EDOT 共重合体を環境負荷が低い直接アリアル化重合により再度合成し、ホール輸送層へのドーピングの効果を検証するために用いている。ビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミドリチウムと *tert*-ブチルピリジンを添加したところ、いずれの場合もペロブスカイト型太陽電池の光電変換効率が向上することを実証している。

第6章「Perovskite Solar Cells Based on Tröger's Base Enantiomers as Hole-Transporting Materials (Tröger 塩基の鏡像異性体をホール輸送材料として用いたペロブスカイト型太陽電池)」では、カルバゾール誘導体を 2,8-位に置換した Tröger 塩基を合成した後、光学分割してそれぞれの鏡像異性体を得ている。(+)の鏡像異性体を時計回りにスピコンコートすると反時計回りにスピコンコートした場合よりも移動度と光電変換効率が高くなることを見出している。同様に、(-)の鏡像異性体は反時計回りにスピコンコートした方が高い性能を示すことを明らかにしている。

第7章「Conclusion (結言)」では、本論文を総括している。

これを要するに、本論文はキラルなホール輸送材料がペロブスカイト型太陽電池の性能を向上させるための新たな素材となることを示すものであり、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(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。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(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。