

第5号様式

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	中島 真実
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
Synthesis and Semiconducting Properties of Group 14 Element-bridged Polythiophene Derivatives (14族元素架橋ポリチオフェン誘導体の合成及び半導体特性)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	大下 浄治	
審査委員	教 授	播磨 裕	
審査委員	教 授	大山 陽介	
〔論文審査の要旨〕			
<p>本研究は 14 族元素架橋ポリチオフェン誘導体の合成、キャリア輸送特性の評価を行ない、ジシラン架橋ピチオフェン(DSBT)ユニットの有用性や、架橋元素がポリチオフェンのキャリア輸送性等の性質に影響を与えることを明らかにしていた。</p> <p>第1章では、DSBTをドナー、ベンゾチアジアゾールをアクセプターに用いた新規D-A型ポリマーの合成を行なっており、得られたポリマー(pDSBT-BT)は可視光領域に幅広い吸収を示し、強い分子間相互作用を有していることが光学特性の測定より示唆された。また、ポリマー薄膜のサイクリックボルタンメトリー(CV)を測定することで、合成したポリマーは比較的低いHOMOレベルを有していることを明らかと示していた。得られたポリマーを用いて太陽電池セルを作成したところ、開放電圧(V_{oc})が 0.82 Vと比較的高い値を示し、エネルギー変換効率(PCE)は 6.38%という良好な値を示していた。</p> <p>第2章では、DSBTをドナー用いた様々な新規D-A型ポリマーを合成し、それらの太陽電池特性の評価を行なっていた。合成したポリマーはいずれも可視光領域に幅広い吸収を示しており、ビス(ヘキシルチエニル)ベンゾチアジアゾールをアクセプターに用いた pDSBT-BHTBTは強い分子間相互作用を有していることが示された。また、ポリマー薄膜のCV測定より、合成したポリマーはpDSBT-BTと類似のエネルギー状態を有している事を明らかと示していた。得られたポリマーを用い、第1章で用いたLiF/Alより仕事関数の小さいCa/Alを陰極としてセルを作成したところ、pDSBT-BHTBTを用いたセルが比較的高い</p>			

性能を示し($V_{oc}=0.76$ V, $J_{sc}=8.46$ mA/cm², FF= 0.38, PCE= 2.49%)、さらにセル構造の最適化を行なったところ、性能の大幅な改善が見られることを明らかにしていた($V_{oc}=0.89$ V, $J_{sc}=8.46$ mA/cm², FF= 0.49, PCE= 3.76%)。

第3章では、架橋元素がポリチオフェンに与える影響について調査を行っていた。以前、ケイ素上に n -ヘキシル基を有するDTSのホモポリマーは半導体特性を示さない事が報告されており、これに対し、2-エチルヘキシル基、 n -オクチル基をゲルマニウム上に有するDTGホモポリマー(**pDTG1**, **pDTG2**)が半導体特性を示すことが見出されている。DTSホモポリマーが半導体特性を示さなかった原因として、DTGホモポリマーに比べて分子量が低く、キャリアの輸送に十分な分子間相互作用を示さなかったことが挙げられていた。そこで、ケイ素上にDTGホモポリマーと同様に2-エチルヘキシル基、 n -オクチル基を有するDTSホモポリマー(**pDTS1**, **pDTS2**)を設計・合成を行ない、さらに、架橋元素上にオクチル基を有するDTCホモポリマー(**pDTC2**)も合成していた。得られたポリマーのUV-vis吸収スペクトルとCV測定から、合成した架橋型ポリチオフェン(**pDTC2**, **pDTS1**, **pDTS2**)はDTGホモポリマー(**pDTG1**, **pDTG2**)と同等の電子状態を有していることを明らかとし、得られたポリマーをOTFTへ応用したところ、いずれのポリマーも半導体特性を示した。中でも、**pDTS2**が最も高いキャリア移動度($\mu=1.8\times 10^{-3}$ cm²/V s)を示した。これらの結果は、架橋元素を変更することで架橋型ポリチオフェンの性質を調整できる事を示している。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士(工学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。