

(様式2)

学位論文の概要及び要旨

氏 名 堀 井 美 徳

題 目 可溶性有機半導体材料の薄膜作製評価と有機薄膜トランジスタ特性に関する研究

学位論文の概要及び要旨

本論文は、著者が鳥取大学大学院工学研究科博士後期課程社会人コース在籍中において、可溶性有機半導体材料の薄膜構造評価と薄膜トランジスタへの応用について研究を進めた成果をまとめたものである。主たる内容は、化学修飾基板上の有機半導体薄膜について検討を行い、薄膜構造とその界面の電荷輸送特性への影響を明らかにしたものである。本論文は5章に分けて構成されている。以下、各章ごとに順を追ってその内容を述べる。

第1章では、可溶性有機半導体材料の研究開発の背景を述べ、有機薄膜トランジスタ応用を中心に研究の現状と課題を概観した。応用に適した薄膜構造を再現性よく製造できる成膜・界面制御プロセスを明らかにすることは、材料開発にとって大きな意義がある。塗布プロセスにより成膜した有機半導体薄膜構造と界面表面エネルギーのデバイス性能との関連性を解明することを本論文の目的とすることを述べている。

第2章では、*p*型可溶性有機半導体材料の薄膜構造評価と電荷輸送特性向上を目的として、スピコート法で成膜したpoly(3-hexylthiophene) (P3HT) 薄膜を中心に、各種自己組織化単分子膜 (SAM) による化学修飾基板上の半導体薄膜構造評価と薄膜トランジスタ構造での電荷輸送特性の関連性を検討している。電荷輸送特性向上に最適な表面処理を示し、電荷輸送特性向上の起源を明らかにしている。

第3章では、*n*型可溶性有機半導体材料の薄膜構造評価と電荷輸送特性向上を目的として、スピコート法で成膜したC₆₀-fused *N*-methylpyrrolidine-*meta*-dodecylphenyl (C60MC12) を中心に、各種SAMによる化学修飾基板上の半導体薄膜構造と薄膜トランジスタ構造での電荷輸送特性の関連性を検討している。電荷輸送特性向上に最適な表面処理を示し、塗布手法による*n*型低分子有機薄膜トランジスタにおいて世界最高の電界効果移動度を達成したことを示している。

第4章では、第2章および第3章で得られた知見に基づき、スピコート法に代わって転写印刷法を用いた半導体薄膜作製評価および薄膜トランジスタ特性評価結果を示している。成膜手法による結果の比較を行い、転写印刷法の利点について述べている。従来の溶液塗布法では成膜が困難な表面へも、安定して薄膜作製が可能な成膜手法を示している。また、転写印刷法によって*p*型有機半導体 (P3HT 他) と*n*型有機半導体 (C60MC12 他) を同一基板上に集積した相補型論理回路について示している。

第5章では、本研究で得られた結果についてまとめている。