

Title	光電導性非晶質高分子固体におけるキャリア輸送に関する研究
Author(s)	藤野, 正家
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/167
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・（本籍）	ふじ 藤	の 野	まさ 正	いえ 家
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6469	号	
学位授与の日付	昭和59年3月24日			
学位授与の要件	工学研究科 プロセス工学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	光電導性非晶質高分子固体におけるキャリア輸送に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 三川 礼			
	教授 小泉 光恵	教授 舩林 成和	教授 高椋 節夫	
	教授 庄野 利之			

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電子写真感光体などに有機機能材料として用いられている光電導性非晶質高分子固体におけるキャリア輸送に関して、代表的な光電導性高分子であるポリ-N-ビニルカルバゾール (PVCz) を中心として行った研究結果をまとめたもので、緒論、本論3章および結論からなっている。

緒論では、非晶質固体中のキャリア移動に関する研究の歴史的推移を概説し、本研究の位置づけと目的、および研究内容の概要について述べている。

第1章では、まずPVCzにその低分子モデル化合物を添加した系について、可塑効果によるガラス転移点 T_g の低下を利用し、ドリフト移動度と系のガラス転移点との関連を詳細に検討している。その結果、キャリア移動度の電界および温度依存性を記述するために提出されたGi 11の経験式が、低分子モデル化合物添加系についても成立つことを示すとともに、Gi 11の式に現われるドリフト移動度の電界依存性が消失する温度 T_0 という系に固有の物性値が、ガラス転移温度 T_g と相関のあることをはじめて実験的に明らかにしている。この事実に着目して、Gi 11の経験式の物理的概念を明確にし、さらに分子運動とキャリアトラップの関連性について議論を展開し、これまで明らかでなかった非晶質高分子中のキャリアトラップが高分子特有の構造に起因するものであることを指摘している。

第2章では、非晶質高分子固体におけるドリフト移動度の著しく小さい要因が、前章で指摘した高分子特有の構造的キャリアトラップによることから、非晶質高分子固体のキャリア移動度の解析にトラップ-脱トラップの熱平衡近似の概念を導入した新しい解析方法を展開し、パルス光電流から直接トラップが存在しない場合のドリフト移動度、すなわちトラップフリーのドリフト移動度を評価している。非晶質高分子固体中のドリフト移動度の上限と考えられるこのトラップフリーのドリフト移動度が、通常

観測される値よりも約4桁程度大きいことを示し、トラップの制御によって非晶質高分子におけるドリフト移動度の向上の余地あることを明らかにしている。

第3章では、前章の結論にもとづいて、非晶質高分子のドリフト移動度の向上の方法を探索し、PVCzにある種のピラゾリン誘導体を添加した系においてドリフト移動度が一桁程度向上することを見出ししている。このドリフト移動度の増大が、非晶質高分子特有の深い構造的トラップから電導状態への脱トラップ過程に添加低分子化合物が関与した二段熱励起の脱トラップ機構によるとの結論を得ている。

結論では、以上の結果を総括し、非晶性高分子におけるドリフト移動度を支配している高分子特有の構造的トラップからの脱トラップ過程を、中間レベルのトラップを人為的に導入することによって容易にし、ドリフト移動度を向上せしめることができるとの結論を導いている。

論文の審査結果の要旨

光電導性有機材料におけるキャリア輸送は、光電導の基本的過程であるキャリア生成とともに光電導性を左右する重要なプロセスである。電子写真感光体などの有機機能材料として実用上重要な光電導性非晶質高分子固体におけるキャリア輸送の解明は、より優れた光電導性材料の開発・設計上重要な指針を与えるものである。

本論文はこのような観点から、代表的な光電導性高分子であるポリ-N-ビニルカルバゾール(PVCz)を中心として、非晶質高分子固体におけるキャリア輸送現象の基本的な問題を明らかにしたもので、その主な成果は次のとおりである。

- (1) PVCzにその低分子モデル化合物を添加する新しい手法を用い、添加系での可塑効果によるガラス転移温度の低下を利用して、ドリフト移動度と系のガラス転移点との関連性を検討することにより、非晶質高分子固体におけるキャリア移動度の電界および温度依存性を記述するために提出されたGi11の経験式の物理的概念を明確にしている。
- (2) キャリア輸送現象と分子運動の関連性について議論を展開して、非晶質高分子におけるキャリア輸送を支配するキャリアトラップが高分子特有の構造に起因することをはじめて明確にしている。
- (3) 一般にドリフト移動度の著しく小さい非晶質高分子固体におけるドリフト移動度の上限と考えられるトラップフリーのドリフト移動度を評価する新しい解析方法を展開し、それが通常観測される値よりも約4桁程度大きいことを見出し、トラップの制御によって非晶質高分子におけるドリフト移動度になお向上の余地あることを指摘し、材料開発上重要な目標を提出している。
- (4) さらに上述の結論にもとづいて、ドリフト移動度向上の方法を探索し、PVCzにある種のピラゾリン誘導体を添加した系において、ドリフト移動度が一桁以上向上することをはじめて見出し、その要因が非晶質高分子特有の深い構造的トラップからのキャリアの脱トラップ過程に添加低分子化合物が関与した二段熱励起の脱トラップ機構によることを明らかにし、高機能材料開発に有用な知見を提出している。

以上のように，本論文は実用上重要な光電導性非晶質高分子固体におけるキャリア輸送現象に関して幾多の新しい知見を与え，学術ならびに応用の両面において，物性化学，有機材料化学の分野に貢献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。