

Title	CREATION OF MOLECULAR GLASSES-SYNTHESIS, PROPERTIES, AND APPLICATION
Author(s)	景山, 弘
Citation	
Issue Date	
oaire:version	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3129072
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	かげ やま ひろし 景 山 弘
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 13173 号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科プロセス工学専攻
学位論文名	CREATION OF MOLECULAR GLASSES – SYNTHESIS, PROPERTIES, AND APPLICATION (分子性ガラスの創製－合成、物性および応用)
論文審査委員	(主査) 教授 城田 靖彦 教授 横山 正明 教授 井上 佳久 教授 柳田 祥三 教授 平尾 俊一 教授 新原 皓一 教授 田中 稔

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、分子性ガラスの創製を目的として、新規分子の合成、物性および機能材料への応用に関する研究結果をまとめたものであり、序論、本論4章、および総括から構成されている。

序論では、本研究の背景、目的および意義について述べている。

第1章では、分子構造とガラス形成能との相関に関する知見を得ることを目的として、チェニル基を有する新しい分子性ガラスを創出し、そのガラス形成について検討した結果について述べている。分子が非平面構造を有しているとともに、分子のとりうるコンフォーメーションの多様性がガラス形成と大きく関連していることを明らかにし、分子性ガラス創製のための分子設計指針を得ている。

第2章では、ハロゲン原子を導入した新規な一群の π 電子系 starburst 分子群を創出し、それらのガラス形成について検討した結果について述べている。創出した新規物質群のガラス形成の容易さ、ガラス転移温度およびガラス状態の安定性は、導入したハロゲン原子の種類により顕著に異なることを見だし、分子性ガラス創製のための新しい分子設計指針を得ている。

第3章では、分子性ガラスにおける光・電子物性の一つとして、それらの電荷輸送を分子構造と相関させて検討した結果について述べている。分子の内部回転の自由度が電荷輸送特性におよぼす効果を明らかにするとともに、分子性ガラスにおいてはじめて負の電場強度依存性を観測している。

第4章では、分子性ガラスの機能材料への応用の一つとして、分子性レジストという新しい概念を提出するとともに、この概念に基づく新しいレジスト材料の創出について述べている。創出した新しいポジ型およびネガ型分子性電子線レジストは、2000年以降の開発目標である4 Gbit DRAMに要求される解像度(150nm)を上回るラインパターン70nmの高解像度を達成できることを示している。

総括では、得られた知見をまとめ、新しい物質系である分子性ガラスを対象とする新しい学問領域の開拓について言及している。

論文審査の結果の要旨

アモルファス固体は、優れた成型加工性、透明性、等方性、均一性などの特徴を有しており、新しい材料として注目を集めている。有機非晶固体に関しては、高分子あるいは機能性低分子を高分子バインダーに分散させた複合材料が知られているが、室温以上で安定なガラスを容易に形成する低分子系有機化合物についてはほとんど知られていなかった。室温以上で安定なガラスを容易に形成する低分子系有機物質すなわち分子性ガラスを創製することができれば、それらは新しい物質系として興味深く、分子性ガラスを対象とする有機固体化学の新しい学問領域を拓くことができると考えられる。さらに、分子性ガラス創製の研究は、基礎面からのみならず、新しい一群の機能性有機材料の開発の観点からも興味もたれる。本論文は、分子性ガラスの創製ならびに分子構造とガラス形成能、分子構造とガラスの安定性および分子構造とガラス転移温度との相関の解明、分子性ガラスにおける電荷輸送過程の解明、分子性ガラスの機能性材料への応用を目的として行ったものであり、その主な成果を要約すると、次のとおりである。

- (1) 新しい分子性ガラスの創製を目的として、チェニル基を有する π 電子系分子を設計・合成し、この物質が、熔融状態を冷却することにより、容易にガラスを形成することを明らかにしている。分子が非平面構造ならびに複数のコンフォメーションを有することがガラス形成と大きく関連していることを明らかにし、分子性ガラス創製のための分子設計指針を得ている。
- (2) ハロゲン原子を導入した新規な π 電子系 starburst 分子群を設計・合成し、これらが、熔融状態を冷却することにより、容易にガラスを形成することを明らかにしている。より重く、よりかさ高いハロゲン原子の導入により、ガラス形成の容易さ、ガラス転移温度、およびガラスの安定性が向上することを明らかにし、分子性ガラス創製のための新しい分子設計指針を得ている。
- (3) 創出した分子性ガラスにおける電荷輸送に関する研究を行い、これらが有機非晶固体としては高いホールドリフト移動度を有することを明らかにしている。また、分子の内部回転の自由度が電荷輸送特性におよぼす影響を明らかにするとともに、分子性ガラスにおいてはじめて負の電場強度依存性を観測している。
- (4) 分子性レジストという新しい概念を提出するとともに、この概念に基づく新しいポジ型およびネガ型レジスト材料を設計し、それらの合成に成功している。創出した新しい分子性電子線レジスト材料は、2000年以降の開発目標である 4 Gbit DRAM の製造に要求される解像度 (150nm) を上回るラインパターン 70nm の解像度を達成できることを明らかにしている。

以上のように、本論文は、新しい物質系としての分子性ガラスの創製、分子性ガラス創製のための分子設計指針の確立、分子性ガラスにおける電子物性の解明および分子性ガラスの機能性材料への応用に関して成果を上げており、有機材料化学ならびに有機固体化学の発展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。