



Title	Electronic Properties of Amorphous Molecular Materials
Author(s)	石原, マリ
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/44306">https://hdl.handle.net/11094/44306</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	いし はら ま り
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 17799 号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科物質化学専攻
学位論文名	Electronic Properties of Amorphous Molecular Materials (アモルファス分子材料の電子特性に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 城田 靖彦 (副査) 教授 平尾 俊一 教授 田川 精一 教授 桑畑 進 教授 甲斐 泰 教授 大島 巧 教授 野島 正朋 教授 小松 満男 教授 新原 眞一 教授 町田 憲一

### 論文内容の要旨

本論文は、導電性アモルファス分子材料という新しい概念に基づく新規アモルファス分子材料の創製とそれらの有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子への応用ならびに有機EL素子における電荷注入特性に関する研究結果をまとめたものであり、序論、本論3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た。

第一章では、導電性アモルファス分子材料の創製を目的として、正孔輸送性アモルファス分子材料の化学的ドーピングを行い、得られた固体のキャラクタリゼーションと導電性について検討した。ドーピングによって生成する化学種がカチオンラジカル塩であることを同定するとともに、より高いホールドリフト移動度を有する物質を用いることにより、より高い電導度を有する導電性アモルファス分子材料が創製できることを示した。

第二章では、有機EL素子における電荷注入特性に及ぼすアモルファス薄膜の熱処理効果およびアモルファス薄膜作製法の影響について検討した。正孔輸送層と電子輸送性発光層としての tris(8-quinolinolato)aluminum (Alq<sub>3</sub>) を ITO 電極と MgAg 電極で挟んだ有機EL素子の熱処理により、発光効率ならびに外部量子収率が顕著に向上することを見いだし、熱処理により陰極から Alq<sub>3</sub> 層への電子注入特性が向上することを明らかにした。また、N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamine (TPD) を正孔輸送層、Alq<sub>3</sub> を電子輸送性発光層として用いる有機EL素子において、TPD スピンコート膜を用いた場合の正孔注入ならびに発光特性が真空蒸着膜を用いた場合よりも著しく向上することを初めて見いだし、この現象が、ITO 電極表面に形成される膜の状態の差に基づくことを示唆する結果を得た。

第三章では、第一章で創製した導電性アモルファス分子材料の有機EL素子への応用について検討した。ヨウ素ドーピングを行った 4,4',4''-tris[3-methylphenyl(phenyl)amino]triphenylamine を正孔輸送層として用いることにより、駆動電圧が低下し、EL の外部量子収率が向上することを見出し、正孔輸送層へのヨウ素ドーピングが正孔と電子の電荷バランスを向上させるための新しい方法論となることを示した。

総括では、得られた知見をまとめるとともに、有機EL素子における電荷注入特性の制御の重要性について言及した。

## 論文審査の結果の要旨

安定なアモルファスガラスを容易に形成する低分子系有機物質群（アモルファス分子材料）は、オプトエレクトロニクス・フォトニクス素子用材料として有力な候補である。アモルファス分子材料をデバイスに応用する場合、アモルファス分子材料の電子特性の制御は重要な課題である。

本論文は、導電性アモルファス分子材料の創製と有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子への応用および有機EL素子における電荷注入特性など、アモルファス分子材料の電子特性に関する研究結果をまとめたものであり、その主な成果を要約すると以下のとおりである。

- (1) 導電性アモルファス分子材料の創製を目的として、正孔輸送性アモルファス分子材料の電荷輸送特性を検討するとともに、化学的ドーピングを行い、得られた固体のキャラクタリゼーションと導電性について検討している。正孔輸送性アモルファス分子材料の化学的ドーピングによって新規導電性アモルファス分子材料の創製に成功し、高いホールドリフト移動度を有するアモルファス分子材料を用いることにより、より高い電導度を有する導電性アモルファス分子材料が創製できることを示している。
- (2) 有機EL素子における電荷注入特性に及ぼすアモルファス薄膜の熱処理効果について検討し、陰極から電子輸送層への電子注入特性の向上に基づき、外部量子収率および発光効率が向上することを見いだしている。また、電荷注入特性に及ぼすアモルファス薄膜作製法の影響について検討し、*N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1'-biphenyl]-4,4'-diamine* を正孔輸送層に用いる素子における発光特性が薄膜作製法に著しい影響を受けるという新しい現象を初めて見いだし、この現象が、ITO電極表面に形成される膜の状態の差に基づくことを明らかにしている。
- (3) 有機EL素子の電荷注入特性に及ぼす正孔輸送層へのヨウ素ドーピング効果について検討し、*4,4',4''-tris[3-methylphenyl(phenyl)amino]triphenylamine* 層へのヨウ素ドーピングにより、駆動電圧が低下し、外部量子収率が向上することを見出し、正孔と電子の電荷バランスが向上することを明らかにしている。同時に、正孔輸送層へのヨウ素ドーピングが正孔と電子の電荷バランスを向上させるための新しい方法論となることを提示している。

以上のように、本論文は、新規導電性アモルファス分子材料の創製と有機EL素子への応用および有機EL素子における電荷注入特性の解明に関して成果を挙げており、有機材料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。