

論文内容要旨 (和文)

平成 19 年度入学 博士後期課程

専攻名 有機デバイス工学 専攻 有機エレクトロニクス 講座

学生番号 : 07522503

氏 名 吳 在 鎮



(英文の場合は、その和訳を () を付して併記すること。)

論 文 題 目

電子輸送性9,10-ジフェニルアントラセン誘導体の合成と有機ELへの応用

有機エレクトロルミネッセント(EL)素子は、有機発光ダイオードとも呼ばれる有機半導体を用いる発光素子である。直流低電圧駆動であり、高輝度、高効率、発光色のチューニングが容易であり、薄くて軽い、折り曲げられる究極の光源として、また次世代の自発光フラットディスプレイとして期待されている。有機EL素子を実用的使用の為に考慮することは低駆動電圧化、高効率化と長寿命化が必須課題である。そして、素子の高効率化ができる色んな実験方法の中、真空蒸着法であり、分子量が比較的小さな有機分子を真空中で加熱することで、昇華もしくは蒸発させ、基板上に製膜するというものである。この方法の長所としては、有機物を何層にも積層することができるため、電荷の輸送や発光といった特定の能力に特に優れた材料をそれぞれの層に用いることができる点が挙げられる。そして有機EL素子の薄膜中にホールと電子の2種類のキャリアを注入、輸送させるのができる輸送層の研究が活発に成っている。このキャリア輸送層を用いることで低い電圧で駆動ができるし素子全体での効率の向上もできる、また、輝度半減寿命も改善できて有機EL研究の一つの課題である素子の長寿命化も実現になる。有機EL素子高効率化の為に応用するキャリア輸送層の低分子材料には高い熱的耐久性、電荷注入性、さらに電荷輸送性が必要である。そして、各ホール、電子の輸送性を用いたことで素子内のキャリアバランスが合わせて高効率化、長寿命化ができるのが電荷輸送材料開発の目的である。このため、本研究では電子輸送材料を合成して有機EL素子へ応用することで素子の高効率化と長寿命化を達成するのが目的とした。具体的には、下記の3項目になる。

1. 熱的耐久性の為に優れる熱安定性を持つアントラセンを化合物の中心部に導入、材料を薄膜化した時の結晶化がし易い短所を補完する為にアントラセンの9,10の所にフェニル基を結合、さらに電子注入性を向上する為、置換機にピリジン基を導入した構造で合成を行った。
2. 合成したアントラセン誘導体それぞれの吸収スペクトル測定、紫外光電子分光測定からの分子内エネルギー準位の評価。
3. 合成した電子輸送層用材料を用いた高効率蛍光有機EL素子の作製。

その結果として、

1. 薄膜後結晶化にならない新規アントラセン誘導体の合成成功。
: 9,10の所にフェニル、ピリジン基を導入したことで結晶化を防止できるし電子移動度が優れる輸送材料の開発成功(PyPhAntの移動度: $1.6 - 2.8 \times 10^{-4} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ S}^{-1}$.)
2. 有機EL素子の電子輸送層に応用したことで素子の低電圧化、高効率化、長寿命化の実現した
1) 正孔輸送層はNPD、発光層がAlq₃の緑色素子
: アントラセン材料を電子輸送層として導入してAlq₃が電子輸送層の素子と比較。その中でピリジンがないPhPhAnt以外の場合、新規アントラセン材料を導入したことで低駆動電圧、

高効率化、長寿命化の達成成功。

2) 正孔輸送層は NPD、発光層は MADN に Rubrene をドーピングした黄色蛍光素子
:電子注入性が悪い PhPhAnt を除外したアントラセン材料と Alq₃ を電子輸送層に導入して素子
作製と特性比較。アントラセン材料を導入して全て Alq₃ の素子より低駆動電圧、高効率化、
長寿命化の達成成功。

以上の成果より、高い電子輸送性を持つアントラセン材料を有機EL素子の電子輸送層に用いたことで既存の優れた材料である Alq₃ より特性が非常に上昇することを確認したし、素子の寿命が延びることも確認された。その理由を解明する為にアントラセン材料の電荷移動度温度依存性を Time Of Flight 方法で確認した。その結果より、材料の構造的な分析ができて材料の電荷注入性と輸送性からの有機EL素子への影響を示すことが明らかとなった。

本研究では、アントラセン誘導体電子輸送材料の本質を解明することで、材料の観点から、有機 EL 素子の発光特性向上のために必要な分子設計指針について定量的な問題解明が期待される。

本論文では、まず緒論として、有機 EL 素子の現状、研究の背景、研究目的や独創性などを具体的かつ本質的に記述し、研究内容を定量的に記述および議論する。最後に、総括的考察として、有機エレクトロニクス分野における学術的貢献、本研究の技術ニーズに対する位置付け、工学への貢献度を記述する。

論文内容要旨 (英文)

平成 19 年度入学 博士後期課程

有機デバイス工学専攻 有機エレクトロニクス材料設計講座

学生番号 : 07522503

氏 名 吳 在 鎮



論 文 題 目 : 9, 10-Diarylanthracene derivatives having pyridine groups
for highly efficient fluorescent OLEDs

Organic electronics devices based on organic thin layers have attracted much interest because of a key technology to realize a organic light emitting devices (OLED) or organic photovoltaic cell (OPVC) with low cost, flexible and low energy consumption. In the view of these applications, operating degradation of OLED s have been studied as one of the most important phenomenon in the organic electronic research. However, in many cases, degradation of charge transport layers derived from minority carriers has been studied in OLEDs that is likely to occur with other degradation such as that of electron transport layer.

In the OLED, parts of unrecombined electrons can arrive in the hole transport layer and parts of unrecombined holes can arrive electron transport layer because emission layer is located in vicinity of hole and electron transport layer. Therefore, we surmise that electrochemical degradation of charge transport layers are mainly caused by these counter minority carriers.

In this present work, anthracene derivatives based on new electron transport material, 9,10-di(biphenyl-3-yl)anthracene (PhPhANT), 9,10-bis(3-(pyridin-4-yl)phenyl)anthracene (PyPhANT), 9,10-bis(5-phenylpyridin-3-yl)anthracene (PhPyANT), 9,10-di(3,4'-bipyridin-5-yl)anthracene (PyPyANT), for incorporation in organic emitting light devices exhibiting highly efficient green and yellow EL. In general, anthracene-based molecules possess excellent thermal stability characteristics.

We constructed green and yellow devices having the configuration ITO/HTL/Green EML/Anthracene materials/Al and ITO/HTL/Yellow EML/Anthracene materials/Al that exhibited efficient EL performance (1.29% and 4.13cd/A) and (4.55% and 14.4cd/A), respectively.

- (注) ① タイプ, ワープロ等を用いてください。12ptシングルスペース300語程度とします。
② 論文題目も英文としてください。