

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年1月27日(27.01.2011)

PCT

(10) 国際公開番号

WO 2011/010656 A1

- (51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/062225
- (22) 国際出願日: 2010年7月21日(21.07.2010)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2009-170241 2009年7月21日(21.07.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立大学法人九州大学 (Kyushu University, National University Corporation) [JP/JP]; 〒8128581 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 Fukuoka (JP). 日産化学工業株式会社 (NISSAN CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1010054 東京都千代田区神田錦町3丁目7番地1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安達 千波矢 (ADACHI Chihaya) [JP/JP]; 〒8128581 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法

人九州大学内 Fukuoka (JP). スー デンヒイー (XU Denghui) [CN/JP]; 〒8128581 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内 Fukuoka (JP). 平田 修造 (HIRATA Shuzo) [JP/JP]; 〒8128581 福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内 Fukuoka (JP). 平田 修 (HIRATA Osamu) [JP/JP]; 〒2748507 千葉県船橋市坪井西二丁目10番1号 日産化学工業株式会社 物質科学研究所内 Chiba (JP). 柴野 佑紀 (SHIBANO Yuki) [JP/JP]; 〒2748507 千葉県船橋市坪井西二丁目10番1号 日産化学工業株式会社 物質科学研究所内 Chiba (JP).

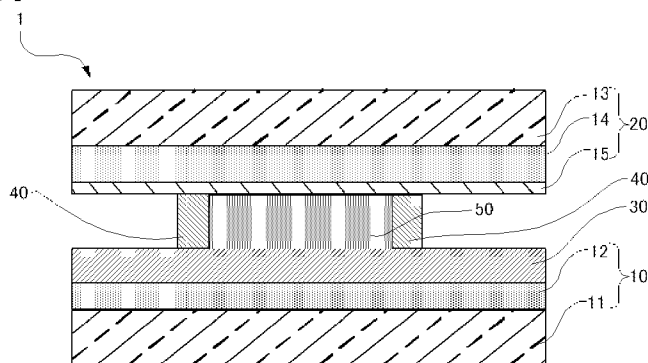
- (74) 代理人: 小島 隆司 (KOJIMA Takashi); 〒1040061 東京都中央区銀座二丁目16番12号 銀座大塚ビル2階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,

[続葉有]

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT

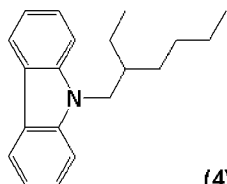
(54) 発明の名称: 有機電界発光素子

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an organic electroluminescent element (1) provided with a positive electrode (10), a negative electrode (20), and a light-emitting layer (50) which is disposed between both the electrodes (10, 20), the light-emitting layer being liquid at ordinary temperatures and including a carbazole dielectric shown by formula (4) or the like and rubrene or the like. Thus, the organic EL element provided with the liquid light-emitting layer that can be maintained in a liquid state both when driven and when not driven can be provided.

(57) 要約: 陽極10と、陰極20と、これら各極10、20間に介在する、例えば、式(4)で示されるカルバゾール誘導体等と、ルブレン等とを含んで構成され、常温で液体の発光層50とを備える有機電界発光素子1。これにより、液体の発光層を備え、駆動時および非駆動時ともに発光層が液状を維持し得る有機EL素子を提供できる。



(4)



WO 2011/010656 A1



LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：有機電界発光素子

技術分野

[0001] 本発明は、有機電界発光素子に関し、さらに詳述すると、常温で液体の発光層を備えた有機電界発光素子に関する。

背景技術

[0002] 有機エレクトロルミネッセンス素子（有機発光素子）（以下、有機EL素子という）は、陰極と陽極との間に、少なくとも1種の発光性有機化合物を含む薄膜の有機層（発光層）を挟んだ構成を有しており、この薄膜に電子および正孔（ホール）を注入・輸送して再結合させて励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して発光させる素子である。

この有機EL素子は、発光性有機化合物を発光層に用いた発光素子であるため、軽量かつフレキシブル、そして安価で大面積のフルカラー表示が可能なディスプレイとして応用が期待されている。

[0003] この有機EL素子で用いられる発光層では、正孔および電子両方のキャリア（電荷）の輸送、それらキャリアの再結合による励起子の形成、そして光放出の3つの過程によって駆動する。

そのため、発光層には、これら3つの機能を満たす材料が必要不可欠であり、通常、その材料としては、これら3つの機能を発揮するキャリア輸送性発光材料や、3つの機能を補うために複数種の有機物を混合させたキャリア輸送材料／発光材料が用いられている。

[0004] 上記キャリア輸送材料／発光材料を発光層に用いた場合、発光材料がキャリア輸送材料で希釈されることから、濃度消光が抑えられ、高い発光効率を有する有機EL素子が得られると期待されている。このため、発光材料とキャリア輸送材との多種多様な組み合わせについて精力的に研究がなされている。

ところで、発光層用の発光材料には、単純に目的の蛍光波長および高い量子収率を持つものを用いればよいというわけではなく、特定の蛍光色素に適したキャリア輸送材料の選定を行う必要がある。この理由は、キャリア輸送材料中に輸送されたキャリアが再結合し、そこで生じる励起エネルギーがキャリア輸送材料中にドープされている蛍光色素の発光を誘起するためである。

そのため、発光材料／キャリア輸送材料の各成分のHOMO／LUMOのエネルギー準位の相互関係、あるいは、それらの効率的なエネルギー移動の組み合わせの選定が必要不可欠となってくる。

[0005] 現在、有機EL素子における重要な問題の1つに、焼付けと呼ばれる劣化がある。この現象は、有機EL素子に長時間電圧を印加することで、不純物が有機EL素子を構成する材料を分解もしくは変性することに起因するものと考えられている。

この劣化を防ぐためには、電極表面の水分、酸素や、構成する有機薄膜に含まれる僅かな不純物等の除去が必要となる。

その具体的な手法としては、有機EL素子を構成する有機物の純度および安定性の向上や、外部からの酸素および水分の混入を防ぐために乾燥剤等を封止する方法が利用されている。

[0006] しかしながら、実用的な面から、有機EL素子の寿命は少なくとも1000cd/m²で10万時間は必要とされており、その間の有機物の分解や、発生した不純物による素子の劣化は不可避といえる。

上述した既存の有機EL素子は、これら各有機層の焼付けが素子の劣化の原因になっており、有機EL素子を構成する複数ある有機層のうち一層でも劣化すれば、素子全体の寿命に大きく影響する。

仮に、この劣化した有機層を、例えばカートリッジ等により、交換可能な構造とすれば、新たな有機層を供給し続けることができる結果、有機EL素子を半永久的に駆動できると考えられる。

しかし、上述した既存の有機EL素子のほとんどは、固体の有機薄膜が用

いられており、劣化した有機層のみを交換することは非常に困難である。

[0007] ところで、特許文献1には、液状や半固形状のキャリア輸送材料を用いた有機EL素子が開示されているが、発光層自体は流動性を有するものではない。

また、特許文献2および非特許文献1には、液晶性有機化合物に蛍光色素を溶解させて得られる発光層を備えた有機EL素子が開示されている。

これらの素子は、液晶の相転移温度以上で発光駆動させるものであるが、相転移温度以下では発光層は固体であって流動性を有していない。

さらに、非特許文献2には、液体のカルバゾールが電荷輸送能を有していることが開示されているが、これを含んだ有機EL素子については開示されていない。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開第2007/034900号パンフレット

特許文献2：特開2003-308970号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：Appl. Phys. Lett., 73, 1595 (1998)

非特許文献2：Organic Electronics, 9 (2008)
396-400

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、液体の発光層を備え、駆動時および非駆動時ともに発光層が液状を維持し得る有機EL素子を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討を重ねた結果、常温で

液体、かつ、駆動時および非駆動時ともに液状を維持し得る発光層を見出し、本発明を完成した。

[0012] すなわち、本発明は、

1. 陽極と、陰極と、これら各極間に介在する、常温で液体の発光層とを備えることを特徴とする有機電界発光素子、
2. 前記発光層が、キャリア輸送能および発光能を有する材料を含む1の有機電界発光素子、
3. 前記発光層が、キャリア輸送材料および発光材料を含む1の有機電界発光素子、
4. 前記発光層が、常温で液体のキャリア輸送材料を含む3の有機電界発光素子、
5. 前記発光層が、常温で液体の発光材料を含む3または4の有機電界発光素子、
6. 前記キャリア輸送材料が、式(1)で示される化合物である4の有機電界発光素子、

[化1]



(式中、Xは、電荷輸送部であって、カルバゾール、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、2, 5-ジフェニル-1, 3, 4-オキサジアゾール、アリールシクロアルカン、トリアリールアミン、フェニレンジアミン、スチルベン、オキサゾール、トリフェニルメタン、ピラゾリン系化合物、アントラセン、フルオレノン、ポリアニリン、シラン、ピロール、フルオレン、ポルフィリン、キナクリドン、トリフェニルホスフィンオキシド、炭素縮合環系色素、金属または無金属のフタロシアニン、金属または無金属のナフトロシアニン、またはベンジジンを表し、Yは、前記電荷輸送部Xに連結する少なくとも1つの置換基であって、エーテル結合、チオエーテル結合、エステル結合、炭酸エステル結合またはアミド結合を含んでいてもよい炭素数1~30のアルキル基を表す。)

7. 前記発光材料が、炭素縮合環系色素、ペリレン誘導体、キサントン系色素、シアニン系色素、クマリン系色素、キナクリドン系色素、スクアリウム系色素、スチリル系色素、ピラゾロン誘導体、フェノキサゾン系色素、カルバゾール、トリアリールアミン、イリジウム錯体、またはAl、Zn、Beもしくは希土類金属からなる中心金属および配位子から構成される金属錯体色素である3の有機電界発光素子、

8. 前記発光材料が、式(2)で示される化合物である7の有機電界発光素子、

[化2]



(式中、Zは、色素部であって、炭素縮合環系色素、ペリレン誘導体、キサントン系色素、シアニン系色素、クマリン系色素、キナクリドン系色素、スクアリウム系色素、スチリル系色素、ピラゾロン誘導体、フェノキサゾン系色素、カルバゾール、トリアリールアミン、イリジウム錯体、またはAl、Zn、Beもしくは希土類金属からなる中心金属および配位子から構成される金属錯体を表し、Wは、前記色素部Yに連結する少なくとも1つの置換基であって、エーテル結合、チオエーテル結合、エステル結合、炭酸エステル結合またはアミド結合を含んでいてもよい炭素数1~30のアルキル基を表す。)

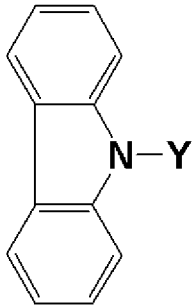
9. 前記電荷輸送部Xが、カルバゾールである6の有機電界発光素子、

10. 前記置換基Yが、炭素数1~30のアルキル基である6の有機電界発光素子、

11. 前記電荷輸送部Xが、カルバゾールであり、前記置換基Yが、炭素数1~30のアルキル基である6の有機電界発光素子、

12. 前記キャリア輸送材料が、式(3)で示される6の有機電界発光素子、

[化3]

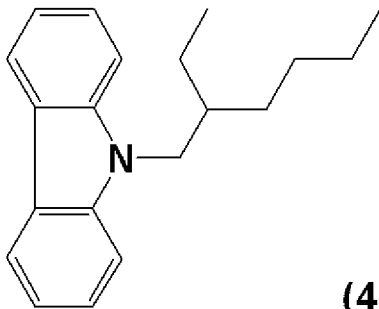


(3)

(式中、Yは、前記と同じ意味を表す。)

13. 前記キャリア輸送材料が、式(4)で示される12の有機電界発光素子、

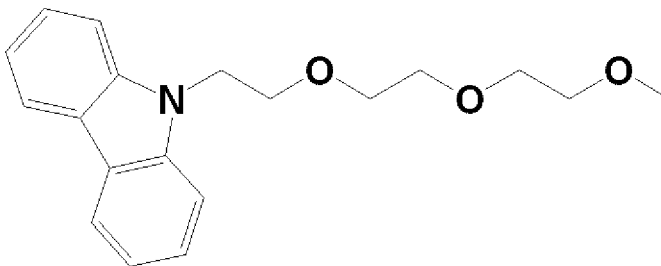
[化4]



(4)

14. 前記キャリア輸送材料が、式(5)で示される12の有機電界発光素子、

[化5]



(5)

15. 前記発光材料が、ルブレンである7、9~14のいずれかの有機電界発光素子を提供する。

発明の効果

[0013] 本発明の有機電界発光素子は、駆動時および非駆動時ともに発光層が液状を維持し得る。このため、発光層が劣化した場合に、発光層のみを交換する構成（例えば、カートリッジ、循環による抜き出し・再注入）とすることも可能である。

また、発光層が液体であることから、塗布プロセスを用いて素子を製造することができるため、高面積の照明素子に応用可能である。

さらに、既存の固体の有機薄膜からなる有機EL素子よりも、フレキシビリティの高い表示素子の作製も可能になる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]実施例1で作製した有機EL素子を示す概略断面図である。

[図2]実施例2で作製した有機EL素子を示す概略断面図である。

[図3]実施例10で作製した有機EL素子を示す概略断面図である。

[図4]実施例1で得られた有機EL素子の電流－電圧－輝度特性を示す図である。

[図5]実施例1で得られた有機EL素子の外部量子効率（EQE）－電流密度特性を示す図である。

[図6]実施例1で得られた有機EL素子の電界発光スペクトル図である。

[図7]実施例2で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図である。

[図8]実施例2で得られた有機EL素子のEL外部量子収率－電圧特性を示す図である。

[図9]実施例2で得られた有機EL素子の電界発光スペクトル図である。

[図10]実施例3で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図である。

[図11]実施例3で得られた有機EL素子のEL外部量子収率－電圧特性を示す図である。

[図12]実施例4で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図である。

[図13]実施例4で得られた有機EL素子のEL外部量子収率－電圧特性を示す図である。

[図14]実施例5で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図である。

[図15]実施例5で得られた有機EL素子のEL外部量子収率－電圧特性を示す図である。

[図16]実施例6で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図である。

[図17]実施例6で得られた有機EL素子のEL外部量子収率－電圧特性を示す図である。

[図18]実施例7で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図である。

[図19]実施例7で得られた有機EL素子のEL外部量子収率－電圧特性を示す図である。

[図20]実施例7で得られた有機EL素子の電界発光スペクトル図である。

[図21]実施例8で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図である。

[図22]実施例8で得られた有機EL素子のEL外部量子収率－電圧特性を示す図である。

[図23]実施例8で得られた有機EL素子の電界発光スペクトル図である。

[図24]実施例9で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図である。

[図25]実施例9で得られた有機EL素子のEL外部量子収率－電圧特性を示す図である。

[図26]実施例9で得られた有機EL素子の電界発光スペクトル図である。

[図27]実施例10で得られた有機EL素子の電流密度－電圧－輝度特性を示す図であり、円プロットは1回目の素子作製の際のデータを、四角プロットは一度デバイスを剥がした後、再度デバイスを作製した際のデータを示す。

[図28]実施例10で得られた有機EL素子のEL外部量子収率-電圧特性を示す図であり、円プロットは1回目の素子作製の際のデータを、四角プロットは一度デバイスを剥がした後、再度デバイスを作製した際のデータを示す。

。

[図29]合成例1で得られたEHPyの¹H-NMRスペクトル図である。

[図30]合成例2で得られたEHTPAの¹H-NMRスペクトル図である。

[図31]合成例3で得られたEHOXDの¹H-NMRスペクトル図である。

[図32]合成例4で得られたEH₂TPPOの¹H-NMRスペクトルを図である。

。

[図33]合成例5で得られたEH₄DPAの¹H-NMRスペクトル図である。

[図34]合成例6で得られたIr(ehpp_y)₃の¹H-NMRスペクトル図である。

[図35]合成例6で得られたIr(ehpp_y)₃のMALDI-TOF-MSスペクトル図である。

[図36]合成例5で得られたEH₄DPAの白色粉末にUVランプを照射した写真を示す図である。

[図37]全質量に対して30質量%になるように合成例5で得られたEH₄DPAをEHCzに溶解させてUV照射を行った写真を示す図である。

[図38]全質量に対して6.8質量%になるように合成例6で得られたIr(ehpp_y)₃をEHCzに溶解させてUV照射を行った写真を示す図である。

。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明についてさらに詳しく説明する。

本発明に係る有機電界発光素子は、陽極と、陰極と、これら各極間に介在する、常温で液体の発光層とを備えるものである。

ここで、常温とは、JIS Z 8703で規定されている、20°C±15°C（5～35°C）の範囲を意味する。

[0016] 液体の発光層としては、発光層全体として液体の性状を示すものであれば

よく、発光層の構成材料であるキャリア輸送材料および発光材料の少なくとも一方が液体であるとともに、発光層を構成する組成物全体として液状のものを用いることができる。

なお、物質によっては、キャリア輸送能および発光能の両機能を明確に分離できず、例えば、カルバゾール、トリアリールアミン、炭素縮合環系色素等の中には、両機能を併せ持つものも存在する。

本発明では、発光層全体として液体の性状を示す限りにおいて、このような両機能を併せ持つ物質を用いることができ、また、液状を示すものであれば、それ単独で用いることもできる。

[0017] 本発明において、液体のキャリア輸送材料としては、式(1)で示される化合物を好適に用いることができる。

[化6]



[0018] ここで、Xは、電荷輸送部であって、カルバゾール、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、2,5-ジフェニル-1,3,4-オキサジアゾール、アリールシクロアルカン、トリアリールアミン、フェニレンジアミン、スチルベン、オキサゾール、トリフェニルメタン、ピラゾリン系化合物、アントラセン、フルオレノン、ポリアニリン、シラン、ピロール、フルオレン、ポルフィリン、キナクリドン、トリフェニルホスフィンオキシド、アントラセン誘導体、テトラセン誘導体、ピレン誘導体、ルブレン誘導体、デカシクレン誘導体、ペリレン誘導体等の炭素縮合環系色素、金属または無金属のフタロシアニン、金属または無金属のナフトロシアニン、ベンジジンを表す。

これらの中でも、優れた正孔輸送性能を有するという点から、カルバゾールが好ましい。

[0019] 一方、Yは、上記電荷輸送部Xに連結する少なくとも1つの置換基であって、エーテル結合、チオエーテル結合、エステル結合、炭酸エステル結合またはアミド結合を含んでいてもよい炭素数1~30のアルキル基を表す。な

お、これらエーテル結合、チオエーテル結合、エステル結合、炭酸エステル結合、アミド結合は、XとYとの連結部に存在していてもよい（この点は、後述するZでも同様である）。

この場合、アルキル基は、直鎖、分岐、環状のいずれでもよいが、直鎖状のアルキル基を用いた場合、アルキル鎖同士のパッキング等の分子間相互作用により、結晶性の向上や粘度の増加が考えられるため、分岐状のアルキル基がより好ましい。

このような炭素数1～30のアルキル基の具体例としては、メチル、エチル、*n*-プロピル、*i*-プロピル、*c*-プロピル、*n*-ブチル、*i*-ブチル、*s*-ブチル、*t*-ブチル、*c*-ブチル、*n*-ペンチル、1-メチル-*n*-ブチル、2-メチル-*n*-ブチル、3-メチル-*n*-ブチル、1, 1-ジメチル-*n*-プロピル、*c*-ペンチル、2-メチル-*c*-ブチル、*n*-ヘキシル、1-メチル-*n*-ペンチル、2-メチル-*n*-ペンチル、1, 1-ジメチル-*n*-ブチル、1-エチル-*n*-ブチル、1, 1, 2-トリメチル-*n*-プロピル、*c*-ヘキシル、1-メチル-*c*-ペンチル、1-エチル-*c*-ブチル、1, 2-ジメチル-*c*-ブチル、*n*-ヘプチル、*n*-オクチル、2-エチルヘキシル、*n*-ノニル、*n*-デシル、*n*-ウンデシル、*n*-ドデシル、*n*-トリデシル、*n*-テトラデシル、*n*-ペンタデシル、*n*-ヘキサデシル、*n*-ヘプタデシル、*n*-オクタデシル、*n*-ノナデシル、*n*-エイコシル基等が挙げられる。

[0020] エーテル結合、チオエーテル結合、エステル結合、炭酸エステル結合またはアミド結合を含んでいる炭素数1～30のアルキル基とは、上述したようなアルキル基の任意の位置にこれらの結合を有するものが挙げられ、具体的に下記のような置換基が挙げられる。

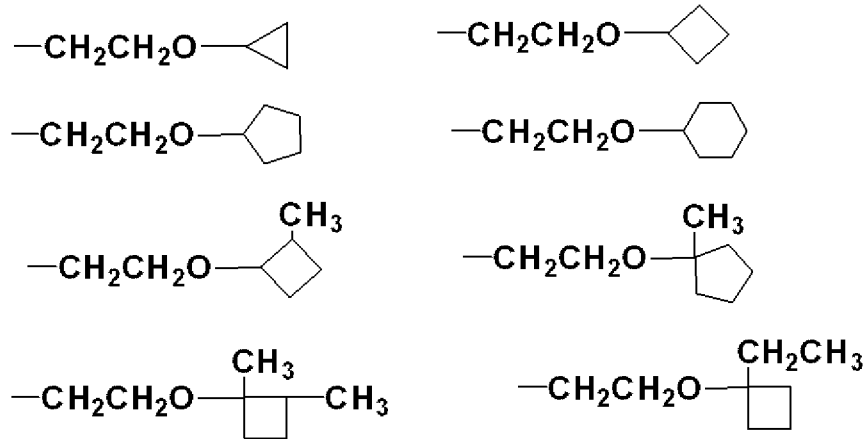
[0021] エーテル結合を含んでいる上記アルキル基の具体例としては、 CH_2OCH_3 、 $\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)_2$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}$

$(\text{CH}_3) \text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2\text{C}$
 H_3 , $\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$, CH_2O
 $\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$, C
 $\text{H}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}$
 $_3$, $\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2$
 CH_3 , $\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$, CH
 $_2\text{O}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, CH_2O
 $(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{C}$
 $\text{H}_2)_{11}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{C}$
 $\text{H}_2)_{14}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{C}$
 $\text{H}_2)_{17}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{18}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{19}\text{CH}_3$, CH_2CH_2
 OCH_3 , $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$
 $\text{CH}(\text{CH}_3)_2$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)$
 $)_2$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$
 $\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$, CH_2C
 $\text{H}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_3$, CH_2C
 $\text{H}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$, CH_2CH_2
 $\text{OCH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{C}$
 H_3 , $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3$
 $\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$
 $\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{C}$
 H_3 , $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$
 $\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$, CH_2
 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)$
 $_{11}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$, CH_2C
 $\text{H}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{16}$
 CH_3 , $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{17}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{18}\text{CH}_3$, CH_2C
 $\text{H}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{19}\text{CH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$, $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$

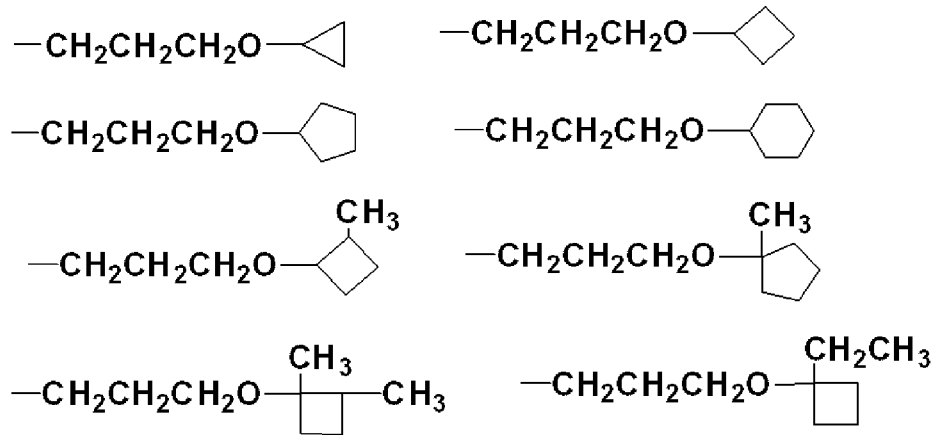
H_3 、 $CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OC$
 $H_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_3$ 、 $CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OC$
 $H_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH$
 $_2CH_2OCH_3$ 、 $CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH$
 $_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2$
 OCH_3 、 $CH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_3$ 、 $CH_2CH_2CH_2$
 $CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_3$ 、 $CH_2CH_2CH_2C$
 $H_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH$
 $_3$ 、 $CH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2$
 $CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_3$ 、 $CH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2C$
 $H_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2$
 $CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_3$ 、 $CH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2C$
 $H_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH$
 $_2CH_2CH_2CH_2OCH_2CH_2CH_2CH_2OCH_3$ 、 $CH_2CH_2OCH_2CH_2OCH$
 $_2CH_3$ 、 $CH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_3$ 、 $CH_2CH_2OCH_2C$
 $H_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_3$ 、 $CH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2$
 $OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_3$ 、 $CH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2O$
 $CH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_3$ 、 $CH_2CH_2OCH_2CH_2OC$
 $H_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_3$ 、 CH_2
 $CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2CH_2OCH_2C$
 $H_2OCH_2CH_2OCH_2CH_3$ 基等や、下記式で示される基などが挙げられる。

[0022]

[化7]



[0023] [化8]



[0024] チオエーテル結合を含んでいる上記アルキル基の具体例としては、上記エーテル結合を含んでいるアルキル基の酸素原子（O）を、硫黄原子（S）に代えた基等が挙げられる。

エステル結合を含んでいる上記アルキル基の具体例としては、上記エーテル結合を含んでいるアルキル基の酸素原子（O）を、C（O）OまたはOC（O）に代えた基等が挙げられる。

炭酸エステル結合を含んでいる上記アルキル基の具体例としては、上記エーテル結合を含んでいるアルキル基の酸素原子（O）を、OC（O）Oに代えた基等が挙げられる。

アミド結合を含んでいる炭素数1～30のアルキル基としては、上記エーテル結合を含んでいるアルキル基の酸素原子(O)を、C(O)NHまたはNHCOに代えた基等が挙げられる。

- [0025] これらの中でも、液体になりやすいという点から、炭素数6～30の置換基が好ましく、具体的には、*c*-ヘキシル、1-メチル-*c*-ペンチル、1-エチル-*c*-ブチル、1,2-ジメチル-*c*-ブチル、*n*-ヘプチル、*n*-オクチル、2-エチルヘキシル、*n*-ノニル、*n*-デシル、*n*-ウンデシル、*n*-ドデシル、*n*-トリデシル、*n*-テトラデシル、*n*-ペンタデシル、*n*-ヘキサデシル、*n*-ヘプタデシル、*n*-オクタデシル、*n*-ノナデシル、*n*-エイコシル基、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{17}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{18}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{19}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$ 、C

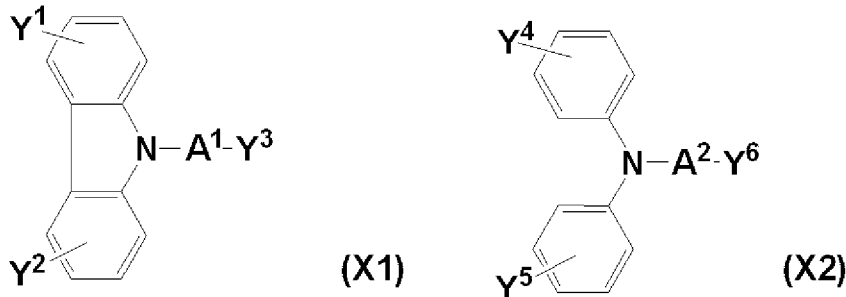
$\text{H}_2\text{CCH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 CH_2C
 $\text{H}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}$
 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OC}$
 $\text{H}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 、 CH_2
 $\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{C}$
 $\text{H}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2$
 $\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$ 基等、並びにこれらの基の
 酸素原子（O）を、硫黄原子（S）に代えた基、C（O）OまたはOC（O）
 に代えた基、OC（O）Oに代えた基、およびC（O）NHまたはNHC
 （O）に代えた基等が好適である。

[0026] より好ましくは、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}$
 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、
 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 CH_2C
 $\text{H}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 C
 $\text{H}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2$
 CH_2OCH_3 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{O}$
 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$
 OCH_3 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 CH_2C
 $\text{H}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 CH_2C
 $\text{H}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}$
 $_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}$
 $_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}$
 $_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}$
 $_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}$
 $_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2$
 CH_2OCH_3 基等である。

[0027] 好適なキャリア輸送材料としては、例えば下記のカルバゾール（X1）、

N, N-二置換またはN, N, N-三置換のアリールアミン (X2) 等が挙げられる。

[0028] [化9]



[0029] 上記式中、Y¹~Y⁶は、それぞれ独立して、水素原子、またはエーテル結合、チオエーテル、エステル結合、炭酸エステル結合もしくはアミド結合等を含んでもよい炭素数1~30のアルキル基を表し（ただし、Y¹~Y³の少なくとも1つ、およびY⁴~Y⁶の少なくとも1つは上記アルキル基である）、A¹およびA²は、単結合、または置換もしくは非置換の芳香族環を表す。

ここで、‘アルキル基’という用語は、メチル、エチル、イソプロピル、t-ブチル、2-エチルヘキシル、シクロヘキシルのような線状、分岐型、環状アルキルを含み、これは上記一般式(1)の融点を降下させる官能基(Y)に相当し、その具体例および好適例は上述のとおりである。

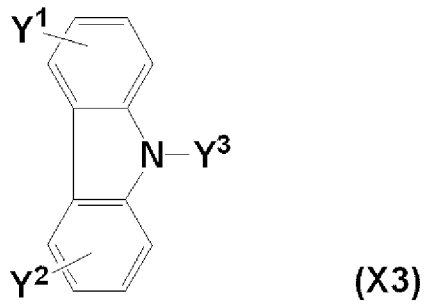
芳香族環としては、ベンゼン環、ナフタレン環等が挙げられる。

[0030] 本発明では、分子量の増加による粘度の増加を防ぐべく、Y¹、Y²、Y⁴およびY⁵が水素原子、Y³およびY⁶がアルキルのものがより好ましく、さらには、A¹、A²がベンゼン環または単結合のものが好ましい。

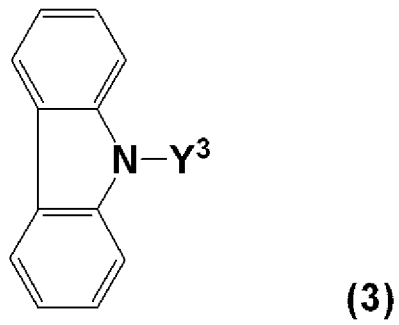
これらの点から、下記化合物(X3)が好ましく、化合物(3)がより好ましく、化合物(4)または化合物(5)がより一層好ましいが、これらに限定されるものではない。

[0031]

[化10]

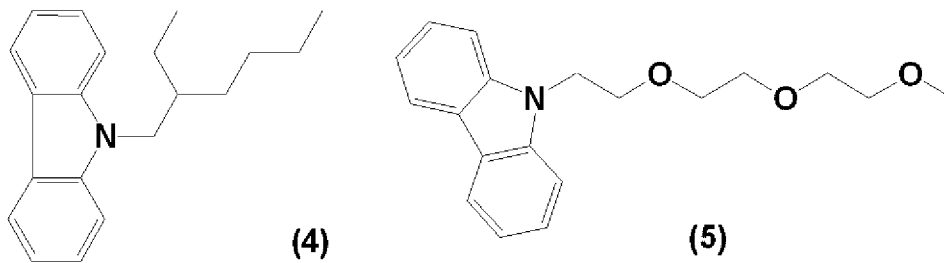


[0032] [化11]



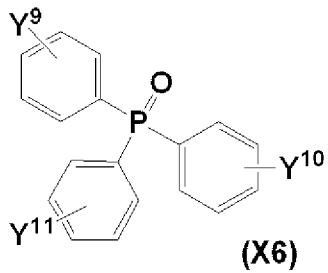
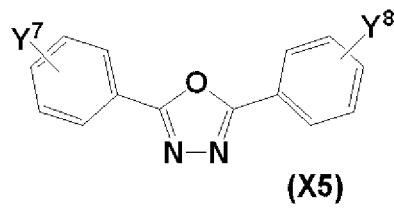
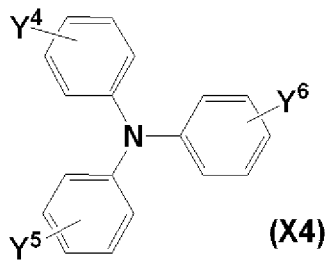
(式中、Y³は上記と同じ意味を表す。)

[0033] [化12]



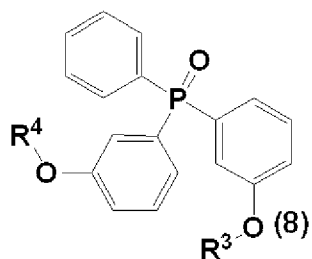
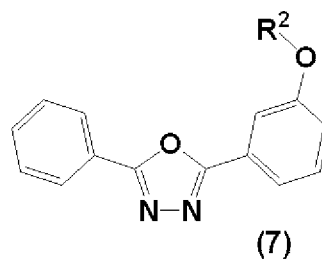
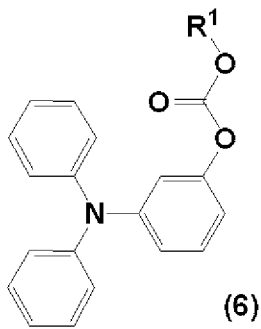
[0034] また、下記で示される化合物も好適に用いることができる。

[化13]



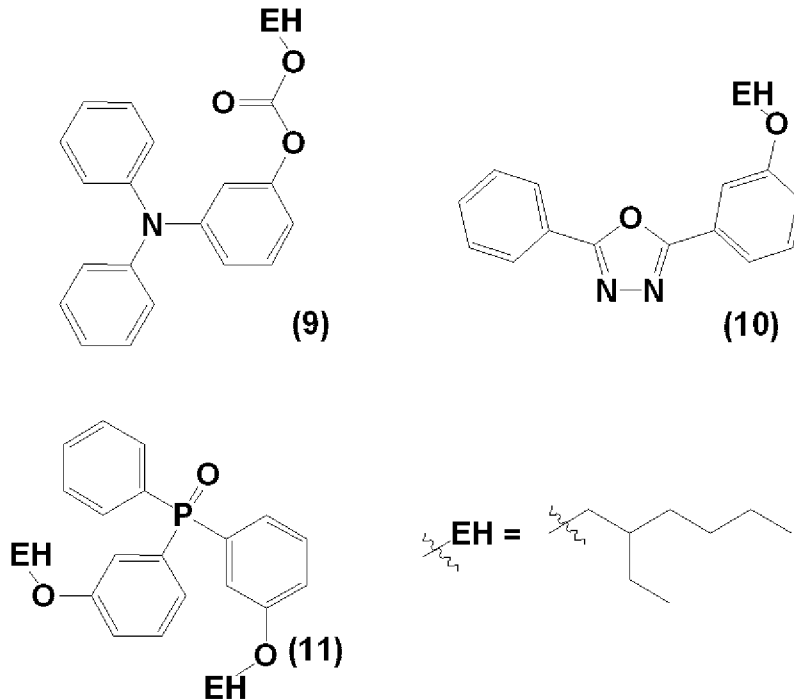
(式中 $Y^4 \sim Y^{11}$ は、それぞれ独立して、水素原子、またはエーテル結合、チオエーテル、エステル結合、炭酸エステル結合もしくはアミド結合等を含んでもよい炭素数1～30のアルキル基を表し(ただし、 $Y^4 \sim Y^6$ の少なくとも1つ、 Y^7 および Y^8 の少なくとも1つ、 $Y^9 \sim Y^{11}$ の少なくとも1つは上記アルキル基である。)

[0035] [化14]



(式中、 $R^1 \sim R^4$ は互いに独立して、炭素数1～30のアルキル基を示す。)

[0036] [化15]



[0037] なお、後述する発光材料として液体材料を用いる場合、発光層を構成する材料全体として液体となる限りにおいて、キャリア輸送材料として常温で固体のものを用いることもできる。

このような、キャリア輸送材料としては、従来公知の材料から適宜選択すればよく、例えば、(トリフェニルアミン)ダイマー誘導体(TPD)、(α -ナフチルジフェニルアミン)ダイマー(α -NPD)、[(トリフェニルアミン)ダイマー]スピロダイマー(Spiro-TAD)等のトリアールアミン類、4, 4', 4''-トリス[3-メチルフェニル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(m-MTDATA)、4, 4', 4''-トリス[1-ナフチル(フェニル)アミノ]トリフェニルアミン(1-TNATA)等のスターバーストアミン類; 5, 5''-ビス-[4-[ビス(4-メチルフェニル)アミノ]フェニル]-2, 2': 5', 2''-ターチオフェン(BMA-3T)等のオリゴチオフェン類、ポリビニルカルバゾール類などの正孔輸送材料; Alq₃、BAIq、DPVBi、(2-(4-ビフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール)(PBD)、トリアゾール誘導体(TAZ)、バソクプロイン(BCP)、シ

ロール誘導体などの電子輸送材料が挙げられる。

[0038] 本発明の発光層を構成するもう一方の材料である発光材料としては、公知のものから適宜選択すればよく、例えば、アントラセン誘導体、テトラセン誘導体、ピレン誘導体、ルブレン誘導体、デカシクレン誘導体等の炭素縮合環系色素；ペリレンジイミド等のペリレン誘導体；ローダミンB等のキサントレン系色素；シアニン系色素；クマリン6やC545T等のクマリン系色素；Qd4やDEQ等のキナクリドン系色素；スクアリウム系色素；スチリル系色素；ピラゾロン誘導体；NileRed等のフェノキサゾン系色素；カルバゾール；トリアリールアミン；トリス（2-フェニルピリジン）イリジウム（III）（Ir（ppy）₃）、トリス〔2-フェニル-4-（2-エチルシクロヘキシルオキシ）ピリジン〕イリジウム（III）（Ir（ehppy）₃）等のイリジウム錯体；アルミキノリノール錯体、ベンゾキノリノールベリリウム錯体、ベンゾオキサゾリル亜鉛錯体、ベンゾチアゾール亜鉛錯体、アゾメチル亜鉛錯体、ポルフィリン亜鉛錯体、ユーロピウム錯体等の、Al、Zn、BeまたはTb、Eu、Dy等の希土類金属からなる中心金属、およびオキサジアゾール、チアジアゾール、フェニルピリジン、フェニルベンゾイミダゾール、キノリン構造等の配位子から構成される金属錯体などを用いることができる。

これらの中でも、発光効率に優れるという点から、ルブレン誘導体が好ましい。

[0039] また、本発明においては、発光材料として、式（2）で示される液状の化合物を用いることもできる

[0040] [化16]



[0041] ここで、Zは、色素部であって、炭素縮合環系色素、ペリレン誘導体、キサントレン系色素、シアニン系色素、クマリン系色素、キナクリドン系色素、スクアリウム系色素、スチリル系色素、ピラゾロン誘導体、フェノキサゾン系色素、カルバゾール、トリアリールアミン、イリジウム錯体、Al、Zn

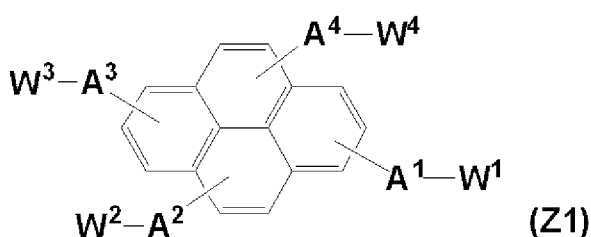
、Beまたは希土類金属からなる中心金属および配位子から構成される金属錯体を表し、Wは、上記色素部Zに連結する少なくとも1つの置換基であって、エーテル結合、チオエーテル結合、エステル結合、炭酸エステル結合またはアミド結合を含んでいてもよい炭素数1～30のアルキル基を表す。

上記色素部およびアルキル基の具体例としては、上記と同様のものが挙げられる。

[0042] 好適なZとしては、炭素縮環系色素、特に、ルブレン誘導体、ピレン誘導体が挙げられ、好適なWとしては、炭素数1～30のアルキル基、特に、炭素数6～30のアルキル基が挙げられる。

具体的な発光材料としては、例えば、発光特性に優れる炭素縮合環系色素である、下記ピレン誘導体（Z1）が挙げられる。

[0043] [化17]



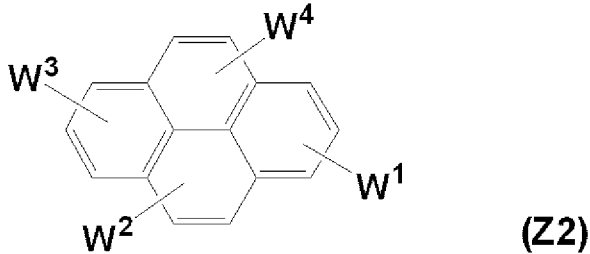
[0044] 上記式中、W¹～W⁴は、それぞれ独立して、水素原子、またはエーテル結合、チオエーテル、エステル結合、炭酸エステル結合もしくはアミド結合等を含んでもよい炭素数1～30のアルキル基を表し（ただし、W¹～W⁴の少なくとも1つは上記アルキル基である）、A¹～A⁴は、単結合、または置換もしくは非置換の芳香族環を表す。ここで、アルキル基の具体例としては、上記Yと同様のものが挙げられ、芳香族環の具体例としては、上記と同様のものが挙げられる。

[0045] この場合も、分子量の増加に伴う粘度上昇を防止すべく、A¹～A⁴が単結合のもの、すなわち、W¹～W⁴が、炭素縮合環に直接結合した化合物（Z2）が好ましく、さらには、W¹～W⁴の少なくとも1つが水素原子のもの、特に、3つが水素原子のものがより好ましい。

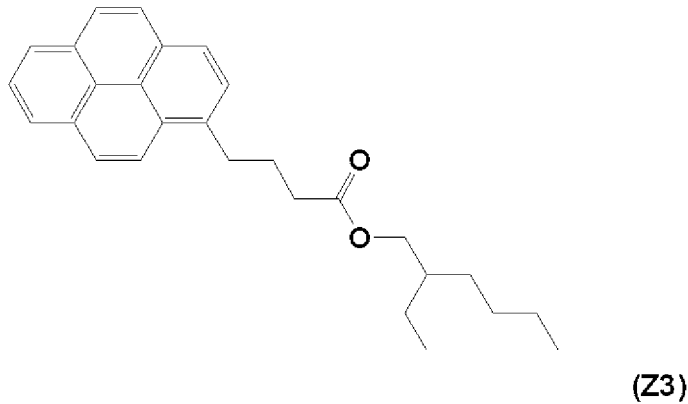
これらの点から、下記化合物（Z3）が好ましいが、これに限定されるも

のではない。

[0046] [化18]



[0047] [化19]



[0048] 上記（Z1）～（Z3）で示される化合物を液体発光体としてホストゲストシステムではない発光層を備える有機EL素子とすることもできる。

[0049] なお、キャリア輸送材料が液体の場合、発光層を構成する材料全体として液体となる限りにおいて、発光材料として常温で固体のものを用いることもできる。

このような、発光材料としては、従来公知の材料から適宜選択すればよく、例えば、トリス（8-キノリノラート）アルミニウム（III）（Alq₃）、ビス（8-キノリノラート）亜鉛（II）（Znq₂）、ビス（2-メチル-8-キノリノラート）（p-フェニルフェノラート）アルミニウム（III）（BAIq）、4,4'-ビス（2,2-ジフェニルビニル）ビフェニル（DPVB_i）等が挙げられる。

[0050] 上述したキャリア輸送材料および発光材料の配合比率は、組成物全体が液体となる範囲であれば特に限定されるものではなく、質量比で、キャリア輸送材料：発光材料＝99.99：0.01～50：50程度とすることがで

きるが、99 : 1が好ましい。

[0051] 本発明の有機電界発光素子では、上述の液体発光層に特徴があるため、その他の素子の構成部材には特に制限はなく、従来公知のものを適宜採用することができる。

例えば、陽極材料としては、インジウム錫酸化物（ITO）、インジウム亜鉛酸化物（IZO）に代表される透明電極や、高電荷輸送性を有するポリチオフェン誘導体、ポリアニリン誘導体などを用いることができる。

陰極材料としては、アルミニウム、マグネシウム-銀合金、アルミニウム-リチウム合金、リチウム、ナトリウム、カリウム、セシウム、セシウム添加ITOなどを用いることができる。

[0052] また、本発明の有機電界発光素子は、陽極、陰極および発光層の他に、有機電界発光素子に一般的に用いられる各種機能層を備えていてもよい。

このような機能層としては、正孔輸送層、正孔注入層、電子輸送層、電子注入層、キャリアブロック層などが挙げられる。

[0053] 正孔輸送層は、陽極と発光層との間に設けられ、陽極から注入された正孔を発光層へ輸送する機能を有する層であり、その材料としては、上記キャリア輸送材料で例示した正孔輸送材料と同様のものが挙げられる。

また、正孔注入層は、正孔輸送層と陽極との間に設けられ、陽極からの正孔注入効率を高める機能を有する層である。

正孔注入層を形成する材料としては、銅フタロシアニン、4, 4', 4"-トリリス [3-メチルフェニル (フェニル) アミノ] トリフェニルアミン (m-MTDATA) 等が挙げられる。

[0054] 電子輸送層は、陰極と発光層との間に設けられ、陰極から注入された電子を発光層へ輸送する機能を有する層であり、その材料としては、上記キャリア輸送材料で例示した電子輸送材料と同様のものが挙げられる。

電子注入層は、電子輸送層と陰極との間に設けられ、陰極からの電子注入効率を高める機能を有する層である。

このような電子注入層を形成する材料としては、酸化リチウム (Li₂O)

、酸化マグネシウム (MgO)、アルミナ (Al_2O_3)、フッ化リチウム (LiF)、フッ化マグネシウム (MgF_2)、フッ化ストロンチウム (SrF_2)、 $Li(acac)$ 、酢酸リチウム、安息香酸リチウム等が挙げられる。

[0055] キャリアブロック層は、発光領域をコントロールするための層であり、上述した任意の層間に形成し得る層である。

このようなキャリアブロック層を形成する材料としては、PBD、TAZ、BCP等が挙げられる。

[0056] 次に、本発明の電界発光素子の実施の一形態を、図面を参照しつつ説明する。

図1には、本発明の一実施形態に係る電界発光素子である、有機EL素子1が示されている。

この有機EL素子1は、陽極10と、陰極20と、これら各極10、20間に介在する、常温で液体の発光層50（以下、液体発光層50という）とを備えている。

より具体的には、陽極10と、この上に積層された正孔注入層30と、陰極20とを備えるとともに、正孔注入層30と陰極20と、これらの間に設けられたAg製スペーサ40によって形成された空間に充填された液体発光層50とを備えている。

[0057] 本実施形態において、陽極10は、ガラス基板11と、この上に成膜されたITO基板12とから構成されている。

一方、陰極20は、ガラス基板13と、この上に成膜されたITO基板14と、さらにこの上に成膜された Ca_2CO_3 層15とから構成されている。

また、正孔注入層30は、PEDOT:PSS膜から構成されている。

[0058] 液体発光層50は、キャリア輸送材料および発光材料を含んで構成されるものであり、本実施形態では、液体キャリア輸送材料である9-(2-エチルヘキシル)カルバゾール(EHCz)と、常温で固体の発光材料であるルブレンとを含んで構成されている。

[0059] 以上のように構成される有機EL素子の作製方法としては特に制限はない

が、例えば、下記のような手法を用いることができる。

まず、陽極 10 上に、PEDOT : PSS をスピンコート法によって塗布し、これを加熱して正孔注入層 30 を成膜する。

この正孔注入層 30 の上に、Ag をストライプ状に蒸着してスペーサ 40 を形成する。

[0060] 一方、ガラス基板 13 および ITO 基板 14 の積層体上に、Cs₂CO₃ のメタノール溶液をスピンコート法によって塗布し、Cs₂CO₃ 層を成膜する。

続いて、陽極 10（正孔注入層 30）上に形成されたスペーサ 40 の間に、ルブレンを所定量含有する 9-（2-エチルヘキシル）カルバゾール（EHcz）液体を滴下して液体発光層 50 を形成し、その上に陰極 20 を適切な圧力で押しつけて有機 EL 素子 1 を得る。

[0061] なお、各層を構成する材料は、上記実施形態で用いた材料に限定されるものではなく、各層の機能を発揮する限りにおいて、先に例示した各種材料から適宜選択して用いることができる。

例えば、液体発光層 50 を、スペーサを用いずに単に陽極 10 および陰極 20 で挟み込んだ、図 2、3 で示されるような有機 EL 素子 2、3 とすることもできる。

また、各層の成膜方法も上記実施形態の手法に限定されるものではなく、用いる材料に応じて、蒸着法、スプレー法、インクジェット法、スパッタリング法等の公知の手法を適宜採用することができる。

実施例

[0062] 以下、合成例および実施例を挙げて、本発明をより具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

なお、実施例で用いた測定装置は以下のとおりである。

（1）電流－電圧－輝度特性

フォトディテクター付き半導体パラメーターアナライザー（アジレント社製、B1500A）と光パワーメーター（ニューポート、1930C）によって計測した。

(2) EL発光スペクトル

マルチチャンネル分光器（PMA-11，浜松ホトニクス（株）製）によって計測した。

(3) $^1\text{H-NMR}$

装置：AVANCE 500、Bruker社製

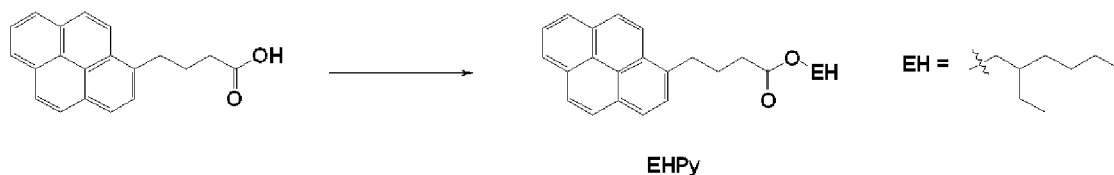
装置：JNM-LA400、日本電子データム（株）製

(4) マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析

マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析装置（MALDI-TOF-MS）、Autoflex-III. Bruker Daltonics社製

[0063] [合成例1] EHPyの合成

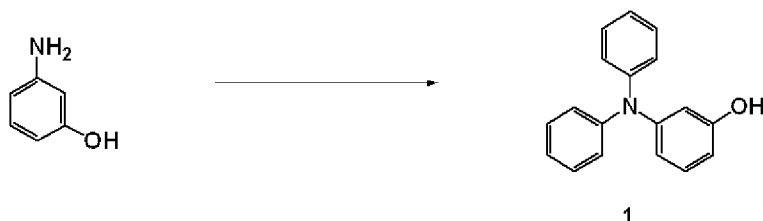
[化20]



[0064] 4-(1-ピレニル)酪酸（5.8g, 20.0mmol）、1-ブromo-2-エチルヘキサン（7.7g, 40.0mmol）および炭酸カリウム（8.3g, 60.0mmol）をDMF（7.1mL）に加え、90°Cで4時間攪拌した。溶媒を減圧留去した後、クロロホルム（50mL）を加えて水洗（50mL×3）した。硫酸マグネシウムを加えて乾燥し、カラムクロマトグラフィー（n-ヘキサン/クロロホルム=8/2（v/v））にて精製し、無色透明の液体としてEHPy（7.41g）を得た。同定は $^1\text{H-NMR}$ スペクトルにて行った。NMRスペクトルを図29に示す。

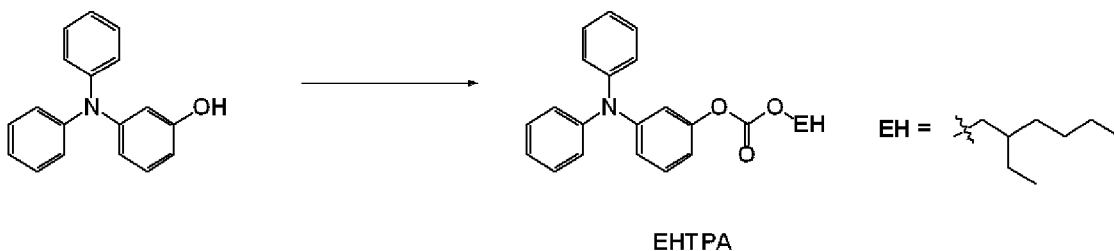
[0065] [合成例2] EHTPAの合成

[化21]



[0066] 窒素気流下、3-アミノフェノール（11 g, 100 mmol）、ブロモベンゼン（31 g, 200 mmol）、ナトリウム-*tert*-ブトキシド（38 g, 400 mmol）、トリ-*tert*-ブチルホスフィン（0.40 g, 2.00 mmol）および酢酸パラジウム（0.45 g, 2.00 mmol）をキシレン（250 g）に加え、120°Cで8時間攪拌した。反応溶液にクロロホルム（1.0 L）を加え、10質量%塩化アンモニウム水溶液（500 mL×2）にて洗浄後、水洗（500 mL×2）した。硫酸マグネシウムにて乾燥後、カラムクロマトグラフィー（シリカゲル, *n*-ヘキサン/クロロホルム=1/1 (v/v))にて精製し、灰色粉末状の化合物1（15.5 g, 収率59%）を得た。

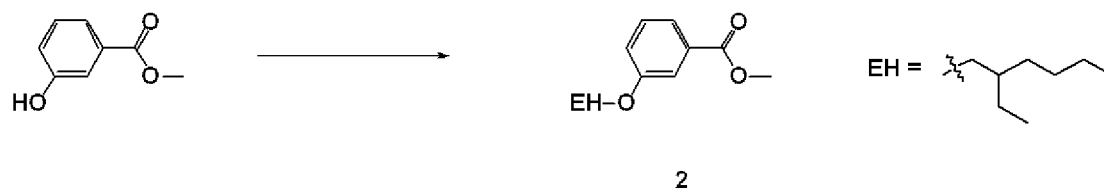
[0067] [化22]



[0068] 上記で得られた化合物1（2.6 g, 10.0 mmol）、2-エチルヘキシルクロロホルメート（2.1 g, 11.0 mmol）およびトリエチルアミン（2.1 g, 22.0 mmol）をクロロホルム（50 g）に溶解させ、室温にて1時間攪拌した。反応溶液からろ過にて不溶物を除去した後、減圧留去した。カラムクロマトグラフィー（シリカゲル, *n*-ヘキサン/クロロホルム=1/1 (v/v))にて精製し、無色透明の液体としてEHTPA（3.0 g, 収率72%）を得た。同定は¹H-NMRスペクトルにて行った。NMRスペクトルを図30に示す。

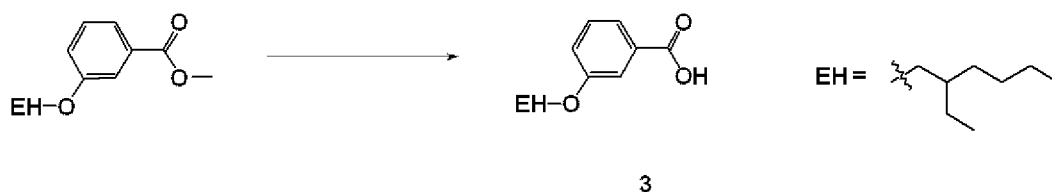
[0069] [合成例 3] EHOXDの合成

[化23]



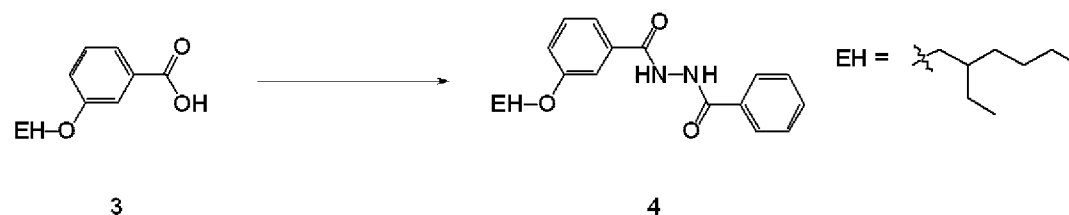
[0070] 3-ヒドロキシ安息香酸メチル (7.6 g, 50 mmol)、1-ブロモ-2-エチルヘキサン (19 g, 100 mmol) および炭酸カリウム (35 g, 250 mmol) をDMF (30 mL) に加え、80°Cで7時間攪拌した。溶媒を減圧留去した後、クロロホルム (100 mL) を加えて水洗 (50 mL × 3) した。硫酸マグネシウムを用いて乾燥後、カラムクロマトグラフィー (n-ヘキサン/酢酸エチル=95/5 (v/v)) にて精製し、白色粉末状の化合物 2 (12.3 g, 収率93%) を得た。

[0071] [化24]



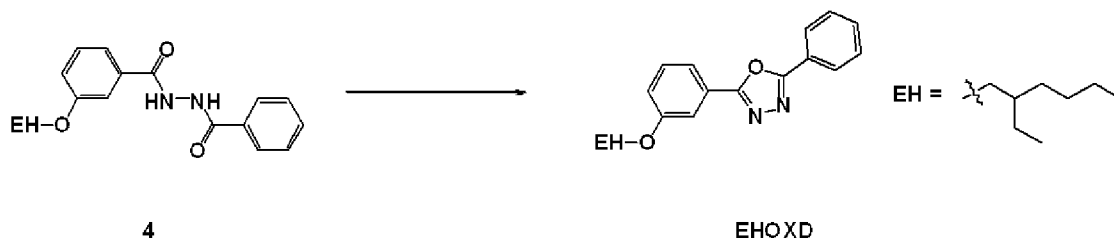
[0072] 上記で得られた化合物 2 (12 g, 50 mmol) をTHFに溶解させ、水酸化ナトリウム (2.0 g, 50 mmol)、水 (10 g) およびメタノール (10 g) を加えた。その反応溶液を80°Cで3時間攪拌した後、クロロホルム (300 mL) を加え、水洗 (150 mL × 3) した。硫酸マグネシウムを用いて乾燥後、溶媒を減圧留去することにより化合物 3 (12.5 g, 収率99%) を得た。

[0073] [化25]



[0074] 上記で得られた化合物 3 (13 g, 50 mmol) を塩化チオニル (18 mL) に懸濁させ、90°Cにて4時間加熱還流した。減圧留去により塩化チオニルを留去した後、得られた液体をクロロホルム (50 mL) に溶解させた。その反応溶液にトリエチルアミン (5.1 g, 50 mmol) およびベンゾヒドラジド (6.8 g, 50 mmol) クロロホルム溶液 (50 mL) をゆっくり加え、室温にて19時間攪拌した。反応溶液にクロロホルム (300 mL) を加え、水洗 (150 mL × 3) した。硫酸マグネシウムを用いて乾燥し、溶媒を減圧留去することにより粗生成物として褐色の化合物 4 (18 g) を得た。

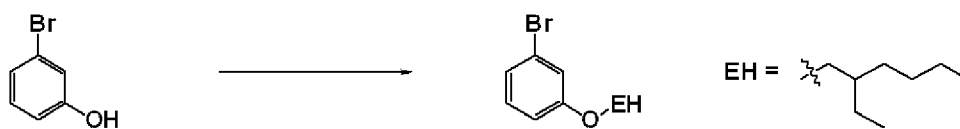
[0075] [化26]



[0076] 化合物 4 (18 g, 50 mmol) を塩化チオニル (100 mL) に加え、2時間還流した。塩化チオニルを減圧留去した後、クロロホルム (300 mL) に溶解させ、5質量%炭酸水素ナトリウム水溶液で洗浄 (150 mL × 1) し、さらに水洗 (150 mL × 1) した。硫酸マグネシウムを用いて乾燥後、カラムクロマトグラフィー (シリカゲル, ヘキサン/酢酸エチル = 95/5 (v/v)) により精製し、薄黄色の液体として EHOXD (9.0 g, 収率 50%) を得た。同定は¹H-NMRスペクトルにより行った。NMRスペクトルを図31に示す。

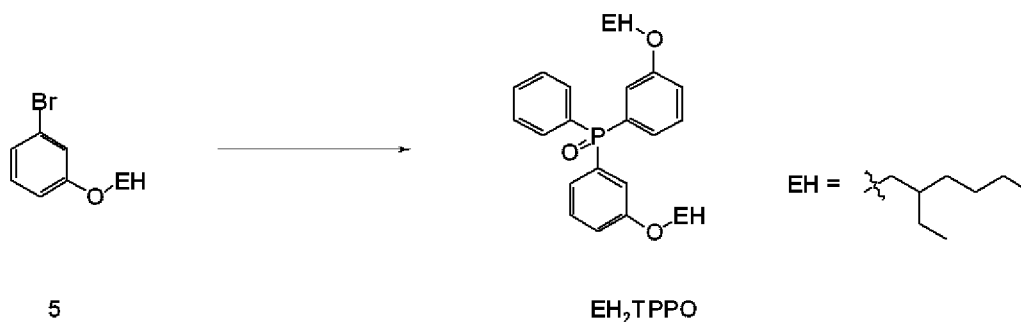
[0077] [合成例 4] EH₂TPPOの合成

[化27]



[0078] 3-ブロモフェノール (8.7 g, 50.0 mmol)、1-ブromo-2-エチルヘキサン (19 g, 100 mmol) および炭酸カリウム (35 g, 250 mmol) をDMF (50 g) に加え、80°Cで8時間攪拌した。ろ過により不溶物を除去した後、溶媒を減圧留去した。残渣にクロロホルム (100 mL) を加え、水洗 (100 mL × 2) して精製し、黄色液体状の化合物 5 (14 g, 収率98%) を得た。

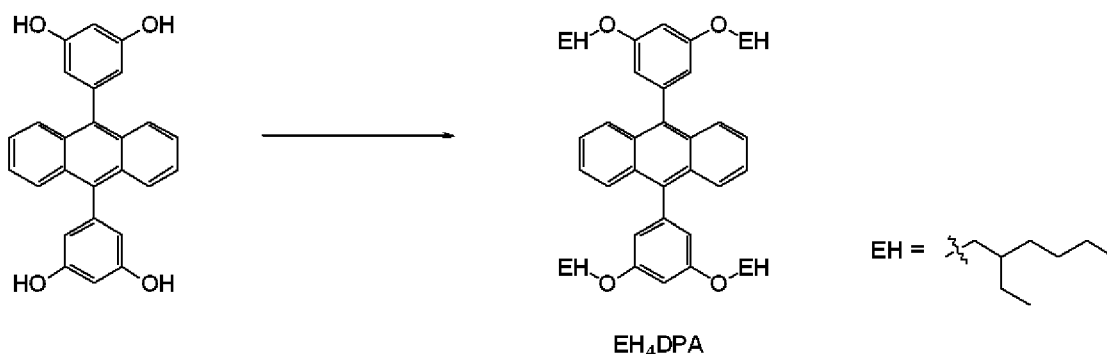
[0079] [化28]



[0080] 上記で得られた化合物 5 (3.6 g, 13.0 mmol) を-60°Cに冷却したTHF (100 mL) に溶解させ、1.6 M n-ブチルリチウムヘキサン溶液を10分間かけて滴下した。-60°Cで1時間攪拌した後、ジクロロフェニルホスフィン (1.1 g, 6.00 mmol) をゆっくりと加え、反応溶液を徐々に室温まで戻しながら3時間攪拌した。溶媒を減圧留去した後、残渣をクロロホルム (100 mL) に溶解させ、飽和食塩水 (100 mL) で洗浄し、次いで水 (100 mL × 2) で洗浄した。溶媒を減圧留去し、カラムクロマトグラフィー (シリカゲル, ヘキサン/酢酸エチル=3/97 (v/v)) により無色透明液体を得た。得られた液体にTHF (50 mL) を加え、30%過酸化水素水 (4.0 mL) を5分間かけて滴下した。反応溶液を室温にて20分間攪拌した後、チオ硫酸ナトリウム (5.5 g) を加え、さらに室温にて5分間攪拌した。不溶物を除去した後、溶媒を減圧留去した。カラムクロマトグラフィー (シリカゲル, n-ヘキサン/酢酸エチル=8/2~1/1 (v/v)) にて精製し、無色透明液体状のEH₂TPPO (1.1 g) を得た。同定は¹H-NMRにて行った。NMRスペクトルを図32に示す。

[0081] [合成例 5] EH_4DPA の合成

[化29]

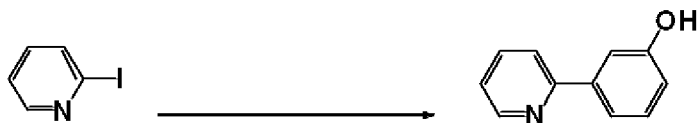


[0082] 9, 10-ビス (3, 5-ジヒドロキシフェニル) アントラセン (1. 0 g, 2. 54 mmol)、1-ブロモ-2-エチルヘキサン (3. 9 g, 20. 3 mmol) および炭酸カリウム (7. 0 g, 50. 7 mmol) を DMF (30 mL) に加え、80°C で5時間攪拌した。溶媒を減圧留去した後、クロロホルム (300 mL) を加えて水洗 (150 mL × 3) した。硫酸マグネシウムを加えて乾燥後、カラムクロマトグラフィー (シリカゲル, n-ヘキサン/酢酸エチル=95/5 (v/v)) にて精製し、白色粉末状の EH_4DPA (2. 03 g) を得た。同定は¹H-NMRスペクトルにて行った。NMRスペクトルを図33に示す。

また、得られた白色粉末にUVランプを照射した写真を図36に、全質量に対して30質量%になるように EH_4DPA を EHC_z に溶解させてUV照射を行った写真を図37に示した。目視上、 EH_4DPA は EHC_z 中では均一に溶解し、濃度消光を受けることなく、 EHC_z 中でPL発光することが明らかになった。

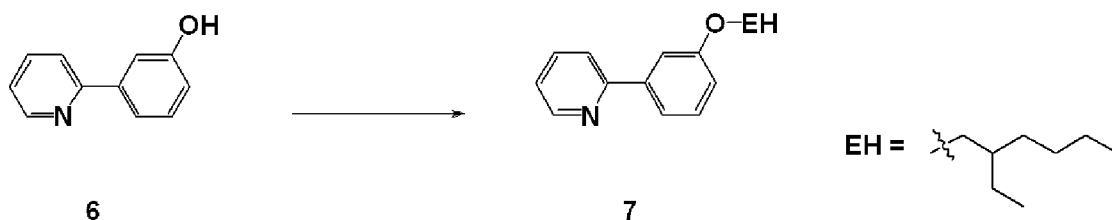
[0083] [合成例 6] $\text{Ir}(\text{ehppy})_3$ の合成

[化30]



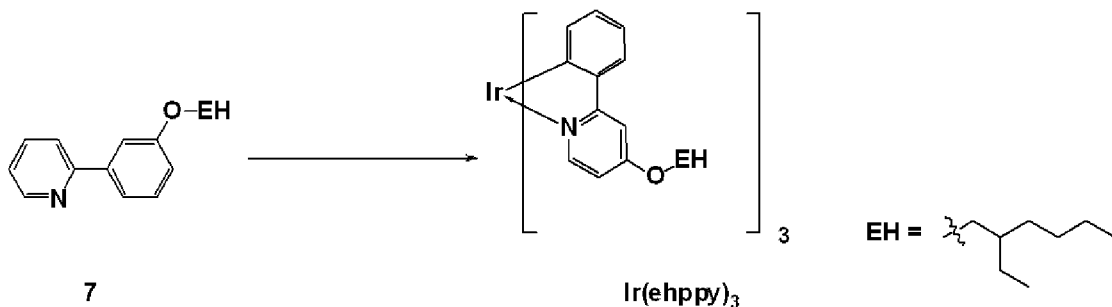
[0084] 2-ヨードピリジン (3.1 g, 15.0 mmol)、3-(4,4,5,5-テトラメチルー1,3,2-ジオキサボロラン-2-イル)フェノール (5.0 g, 23.0 mmol)、[1,1'-ビス(ジフェニルホスフィノ)フェロセン]パラジウム(II)ジクロライド (1.8 g, 2.00 mmol)、および炭酸カリウム (9.3 g, 68.0 mmol) をDMF (110 mL) / 水 (60 mL) 混合溶媒に懸濁させ、90°Cにて3時間攪拌した。その後、反応溶液から減圧ろ過により不溶物を取り除き、溶媒を減圧留去した。残渣にクロロホルム (100 mL) を加え、水洗 (100 mL × 3) した。硫酸マグネシウムで乾燥後、カラムクロマトグラフィー (シリカゲル, クロロホルム/メタノール=99/1 (v/v)) により化合物6 (2.1 g, 収率82%) を得た。

[0085] [化31]



[0086] 上記で得られた化合物6 (860 mg, 5.00 mmol)、1-ブromo-2-エチルヘキサン (1.1 g, 6.00 mmol) および炭酸カリウム (3.5 g, 25.0 mmol) をDMF (17 mL) に加え、90°Cで3時間加熱攪拌した。反応溶液を放冷した後、溶媒を減圧留去した。カラムクロマトグラフィー (シリカゲル, クロロホルム) にて精製し、無色透明の液状の化合物7 (1.4 g, 収率71%) を得た。

[0087] [化32]



[0088] 窒素気流下、上記で得られた化合物7 (850mg, 3.00mmol) およびトリス(2,4-ペンタンジオナト)イリジウム(III) (240mmg, 0.50mmol) をエチレングリコール(5.0mL)に加え、190°Cで80時間加熱攪拌した。反応溶液にクロロホルム(100mL)を加え、1N塩酸にて2回洗浄した後、2回水洗した。硫酸マグネシウムを用いて有機相を乾燥後、溶媒を減圧留去した。カラムクロマトグラフィー(シリカゲル, クロロホルム/n-ヘキサン=1:9~3:7(v/v))にて精製し、メタノールで固液洗浄して褐色固体状のIr(ehppy)₃(40mg, 収率7.8%)を得た。同定は¹H-NMRスペクトルおよびMALDI-TOF-MSスペクトルにて行った。NMRスペクトルを図34、MALDI-TOF-MSスペクトルを図35に示す。

また、全質量に対して6.8質量%になるようにIr(ehppy)₃をEHCzに溶解させてUV照射を行った写真を図38に示した。目視上、Ir(ehppy)₃はEHCz中では均一に溶解し、濃度消光を受けることなく、EHCz中でPL発光することが明らかになった。

[0089] [実施例1]

陽極10としてガラス基板11上に成膜されたITO基板12(膜厚100nm、シート抵抗25Ω/sq)を用いた。クロス型の電極を形成するために2mm幅にITOをエッチングした。陽極10は、中性洗剤(Cicaclean LX-11、関東化学(株)製)で10分間超音波洗浄を行い、さらにイオン交換水で10分間洗浄の後、アセトン、イソプロパノールで、それぞれ10分間洗浄を行った。その後、沸騰したイソプロパノール中で煮沸洗浄を行い、最後に、UVオゾン処理を15分間行った。

その上にPEDOT:PSS(バイエル社製、PI4083)をスピコート法によって塗布した。このときのPEDOT:PSSの膜厚は約40nmであった。そして、空气中で120°C, 30分間加熱処理を行い、不要な水分を除去して正孔注入層30を成膜した。さらに、スペーサ40として、Agをストライプ上に蒸着した。このときの膜厚は約80nmであった。

[0090] 陰極 20 としては、ITO/Cs₂CO₃を用いた。まず、陽極 10 と同様のガラス基板 13 および ITO 基板 14 の積層体を用い、陽極 10 と同様のエッチングおよび洗浄処理を行った。そして、Cs₂CO₃のメタノール溶液（1 mg / 1 ml）からスピコート法によってCs₂CO₃層 15 を成膜した。このときの膜厚は 10 ~ 30 nm 程度であった。

以上のようにして成膜した陽極 10 上、かつ、スペーサ 40 間に、発光中心であるルブレンを 1 質量%含有した 9 - (2 - エチルヘキシル) カルバゾール (EHCz) 液体を滴下し、液体発光層 50 を形成した。そして、その上に陰極 20 を適切な圧力で押しつけ、有機 EL 素子 1 を作製した。素子 1 の膜厚は、約 200 ~ 400 nm 程度であった。

[0091] 以上で作製した有機 EL 素子 1 について、電流 - 電圧 - 輝度特性、外部量子効率 (EQE) - 電流密度特性、および EL 発光スペクトルを測定した。結果を図 4 ~ 6 に示す。

図 4 の素子の電流 - 電圧 - 輝度特性のグラフに示されるように、約 2 V 以上から注入電流が観測され、50 V まで電流は電圧の一次に比例して上昇した。EL 発光は、15 V 以上から観測され、50 V の印加において、約 0.35 cd / m² の発光輝度が観測された。このときの電流密度は、約 0.26 mA / cm² であった。

また、図 5 の外部量子効率 (EQE) - 電流密度特性のグラフから、EL 外部量子効率は約 0.03% と見積もられた。

さらに、図 6 の EL 発光スペクトルの観測結果に示されるように、3 種類の印加電圧において、いずれもルブレンに基づく EL 発光が観測されていることがわかる。

[0092] [実施例 2]

ホスト化合物 EHCz 99.0 質量部に、ゲスト化合物ルブレン 1.0 質量部を加え、ルブレンを EHCz 中に完全に溶解させることで液体発光体を作製した。

EL 素子の作製は以下のようにして行った。

界面活性剤、純水、イソプロパノールの順で超音波洗浄し、UV/オゾン処理（フィルゲン社製、UV253S）を12分間施したITO付きガラス基板を2枚用意した。

図2に示されるように、一方のITO12付きガラス基板11にPEDOT:PSS（バイエル社製、PI4083）を3000rpmの回転数で30秒間スピコートにて塗布し、200℃、10分間大気中で加熱して不溶性のホール注入層30を陽極側基板10のITO12上に成膜した。

次に、もう一方のITO14付きガラス基板13をグローブボックス中に入れ、ITO14上にCsCO₃の1質量%メタノール溶液を用いてスピコート法にてCsCO₃を塗布し、150℃で1時間加熱して電子注入層15であるCsCO₃がITO14上に成膜された陰極側基板20を得た。

グローブボックス中で、先に調製した液体発光体50を陰極側基板20に少量滴下し、ホール注入層30であるPEDOT:PSSが成膜されたITO陽極側基板10で挟み込んで得られた積層体の外側からクリップ（図示省略）で挟んで固定してガラス基板/ITO（陽極）/PEDOT:PSS40nm/液体発光体層/Cs₂CO₃/ITO（陰極）/ガラス基板からなるEL素子2を作製した。素子面積は2mm×2mmである。

[0093] 作製したEL素子の電流密度-電圧-輝度および発光スペクトルを測定した。結果を図7~9に示す。このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ560nmであった。

図7に示されるように、69.9V印加時に11.0mA/cm²の電流密度と2.6cd/m²の最大輝度が得られ、図8に示されるように、20V印加時に0.005%の最大のEL外部量子効率が得られた。また、図9に示されるようにピークが557nmからなるオレンジ色の電界発光が得られた。

[0094] [実施例3]

液体発光体のホスト化合物を下記式で示されるTEGCzとした以外は、実施例2と同様にEL素子を作製して評価を行った。評価結果を図10およ

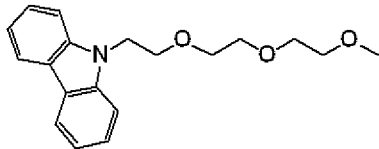
び図11に示す。

このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ560nmであった。

図10に示されるように、49.9V印加時に1.0mA/cm²の電流密度と21cd/m²の最大輝度が、図11に示されるように、10V印加時に0.72%のEL外部量子効率を得られ、図9と同様に555nmの発光ピークを有するオレンジ色発光が得られた。

なお、TEGCzはSynthetic Metals, 89(3), 171(1997)に記載の方法を参考に合成した。

[化33]



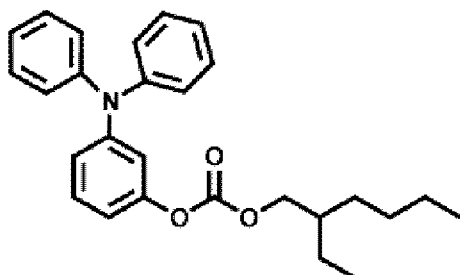
[0095] [実施例4]

液体発光体のホスト化合物を下記式で示されるEHTPAとした以外は、実施例2と同様にEL素子を作製して評価を行った。評価結果を図12および図13に示す。

このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ1090nmであった。

図12に示されるように、57.6V印加時に0.052mA/cm²の電流密度が、図13に示されるように、0.0041cd/m²の最大輝度、0.0016%のEL外部量子効率を得られ、図9と同様に555nmの発光ピークを有するオレンジ色発光が得られた。

[0096] [化34]



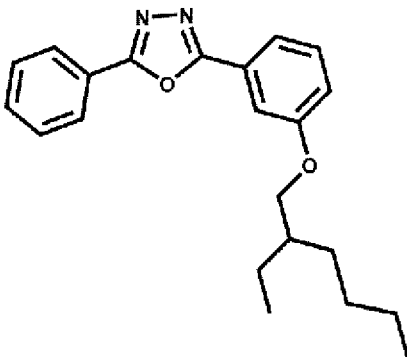
[0097] [実施例 5]

液体発光体のホスト化合物を下記式で示されるEHOXDとした以外は、実施例2と同様にEL素子を作製して評価を行った。評価結果を図14および図15に示す。

このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ700nmであった。

図14に示されるように、36.8V印加時に0.020mA/cm²の電流密度と0.0018cd/m²の最大輝度が、図15に示されるように、30.7V印加時に0.0033%のEL外部量子効率を得られ、図9と同様に556nmの発光ピークを有するオレンジ色発光を得られた。

[化35]



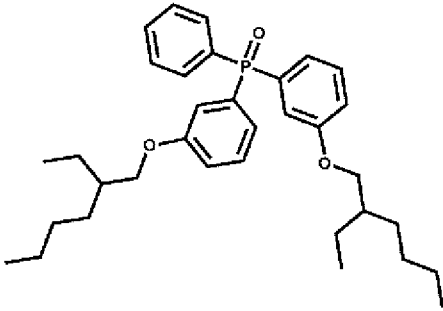
[0098] [実施例 6]

液体発光体のホスト化合物を下記式で示されるEH₂TPPOとした以外は、実施例2と同様にEL素子を作製して評価を行った。評価結果を図16および図17に示す。

このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ380nmであった。

図16に示されるように、44.0V印加時に0.068mA/cm²の電流密度と0.30cd/m²の最大輝度が、図17に示されるように、40.5V印加時に0.10%のEL外部量子効率を得られ、図9と同様に555nmの発光ピークを有するオレンジ色発光を得られた。

[化36]



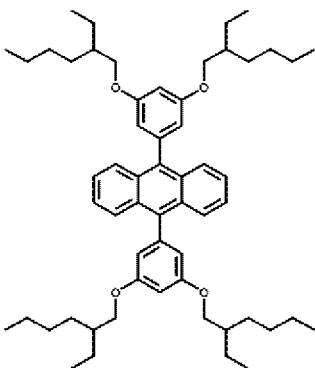
[0099] [実施例 7]

液体発光体のホスト化合物として EHC_z を 70.0 質量部、ゲスト化合物として下記式で示される m-4EHPA 30.0 質量部とした以外は、実施例 2 と同様に EL 素子を作製して評価を行った。評価結果を図 18 ~ 20 に示す。

このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ 910 nm であった。

図 18 に示されるように、100 V 印加時に 0.16 mA/cm² の電流密度と 0.013 cd/m² の最大輝度が、図 19 に示されるように、88.3 V 印加時に 0.014 % の最大の EL 外部量子効率が得られた。また、図 20 に示されるように 424 nm にピークを有する純青色の電界発光が得られた。

[化37]



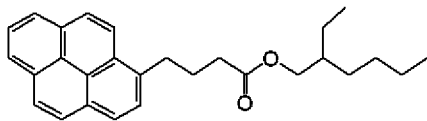
[0100] [実施例 8] ホストゲストシステムではない液体発光体からの電界発光

液体発光体を下記式で示される EHP_y とした以外は、実施例 2 と同様に EL 素子を作製して評価を行った。評価結果を図 21 ~ 23 に示す。

このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ
1900nmであった。

図21, 22に示されるように、100V印加時に0.98mA/cm²の
電流密度、0.84cd/m²の最大輝度、0.023%の最大のEL外部量
子効率が得られた。また、図23に示されるように、486nmにピークを
有する純青色の電界発光が得られた。

[化38]



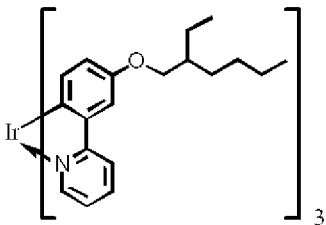
[0101] [実施例9]りん光発光性のゲストの場合

液体発光体のホスト化合物としてEHczを92.8質量部、ゲスト化合
物として下記式で示されるIr(ehppy)₃を7.2質量部とした以外は
、実施例2と同様にEL素子を作製して評価を行った。評価結果を図24～
26に示す。

このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ
2200nmであった。

図24, 25に示されるように、100V印加時に0.35mA/cm²の
電流密度、0.0024cd/m²の最大輝度、0.00015%の最大のE
L外部量子効率が得られた。また、図26に示されるように、559nmに
ピークを有するオレンジ色の電界発光が得られた。

[化39]



[0102] [実施例10]発光層の交換

EL素子の作製は以下のようにして行った。界面活性剤、純粋、イソプロ
パノールの順で超音波洗浄し、UV/オゾン処理（フィルゲン社製、UV2

53S)を12分間施したITOガラス基板を2枚用意した。

図3に示されるように、液体発光体50としてEHPyを片側のITO12付きガラス基板11に少量滴下し、もう片側のITO14付きガラス基板13と挟み込んで得られた積層体の外側からクリップ(図示省略)で挟んで固定してITO(陽極)/EHPy/ITO(陰極)からなるEL素子3を作製した。このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ500nmであった。素子面積は2mm×2mmである。

作製したEL素子の電流密度-電圧-輝度や発光スペクトルは実施例2と同様の手法で測定した。結果を図27, 28の円プロットに示す。図27, 28の円プロットに示されるように、95.4V印加時に0.25mA/cm²の電流密度、3.8cd/m²の最大輝度、0.40%の最大のEL外部量子効率を得られた。また、図23と同様に486nmにピークを有する青緑色の電界発光を得られた。

[0103] 次にEL素子のクリップを取り外し、液体発光体のEHPyが付着したITO基板をアセトンで洗い流してEHPyを除去し、アセトンを自然乾燥させた。この洗浄したITO基板にEHPyを少量滴下し、もう一方の洗浄したITO基板と挟み、クリップで固定してITO(陽極)/EHPy/ITO(陰極)からなるEL素子を再度作製した。このデバイスの液体発光層の膜厚を誘電率測定の結果から算出したところ690nmであった。上記と同様に、電流密度、輝度、電圧、ELの外部量子効率、発光スペクトルを評価した。結果を図27, 28の四角プロットに示す。図27, 28の四角プロットに示されるように、100V印加時に0.066mA/cm²の電流密度、0.58cd/m²の最大輝度、0.23%の最大のEL外部量子効率を得られた。また、図23と同様に、486nmにピークを有する青緑色発光を得られた。

符号の説明

[0104] 1, 2, 3 有機EL素子(電界発光素子)
10 陽極

- 20 陰極
- 30 正孔注入層
- 40 スペース
- 50 液体発光層

請求の範囲

- [請求項1] 陽極と、陰極と、これら各極間に介在する、常温で液体の発光層とを備えることを特徴とする有機電界発光素子。
- [請求項2] 前記発光層が、キャリア輸送能および発光能を有する材料を含む請求項1記載の有機電界発光素子。
- [請求項3] 前記発光層が、キャリア輸送材料および発光材料を含む請求項1記載の有機電界発光素子。
- [請求項4] 前記発光層が、常温で液体のキャリア輸送材料を含む請求項3記載の有機電界発光素子。
- [請求項5] 前記発光層が、常温で液体の発光材料を含む請求項3または4記載の有機電界発光素子。
- [請求項6] 前記キャリア輸送材料が、式(1)で示される化合物である請求項4記載の有機電界発光素子。

[化1]



(式中、Xは、電荷輸送部であって、カルバゾール、トリアゾール、イミダゾール、オキサジアゾール、2,5-ジフェニル-1,3,4-オキサジアゾール、アリールシクロアルカン、トリアリールアミン、フェニレンジアミン、スチルベン、オキサゾール、トリフェニルメタン、ピラゾリン系化合物、アントラセン、フルオレノン、ポリアニリン、シラン、ピロール、フルオレン、ポルフィリン、キナクリドン、トリフェニルホスフィンオキシド、炭素縮合環系色素、金属または無金属のフタロシアニン、金属または無金属のナフタロシアニン、またはベンジジンを表し、

Yは、前記電荷輸送部Xに連結する少なくとも1つの置換基であって、エーテル結合、チオエーテル結合、エステル結合、炭酸エステル結合またはアミド結合を含んでいてもよい炭素数1~30のアルキル基を表す。)

[請求項7] 前記発光材料が、炭素縮合環系色素、ペリレン誘導体、キサントン系色素、シアニン系色素、クマリン系色素、キナクリドン系色素、スクアリウム系色素、スチリル系色素、ピラゾロン誘導体、フェノキサゾン系色素、カルバゾール、トリアリールアミン、イリジウム錯体、またはAl、Zn、Beもしくは希土類金属からなる中心金属および配位子から構成される金属錯体色素である請求項3記載の有機電界発光素子。

[請求項8] 前記発光材料が、式(2)で示される化合物である請求項7記載の有機電界発光素子。

[化2]



(式中、Zは、色素部であって、炭素縮合環系色素、ペリレン誘導体、キサントン系色素、シアニン系色素、クマリン系色素、キナクリドン系色素、スクアリウム系色素、スチリル系色素、ピラゾロン誘導体、フェノキサゾン系色素、カルバゾール、トリアリールアミン、イリジウム錯体、またはAl、Zn、Beもしくは希土類金属からなる中心金属および配位子から構成される金属錯体を表し、

Wは、前記色素部Yに連結する少なくとも1つの置換基であって、エーテル結合、チオエーテル結合、エステル結合、炭酸エステル結合またはアミド結合を含んでいてもよい炭素数1~30のアルキル基を表す。)

[請求項9] 前記電荷輸送部Xが、カルバゾールである請求項6記載の有機電界発光素子。

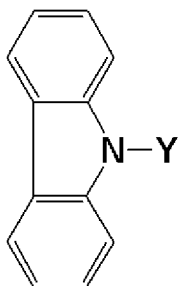
[請求項10] 前記置換基Yが、炭素数1~30のアルキル基である請求項6記載の有機電界発光素子。

[請求項11] 前記電荷輸送部Xが、カルバゾールであり、前記置換基Yが、炭素数1~30のアルキル基である請求項6記載の有機電界発光素子。

[請求項12] 前記キャリア輸送材料が、式(3)で示される請求項6記載の有機

電界発光素子。

[化3]

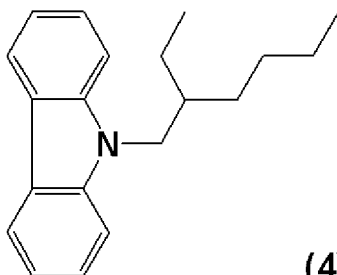


(3)

(式中、Yは、前記と同じ意味を表す。)

[請求項13] 前記キャリア輸送材料が、式(4)で示される請求項12記載の有機電界発光素子。

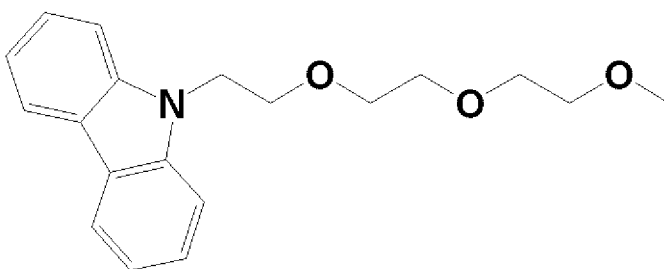
[化4]



(4)

[請求項14] 前記キャリア輸送材料が、式(5)で示される請求項12記載の有機電界発光素子。

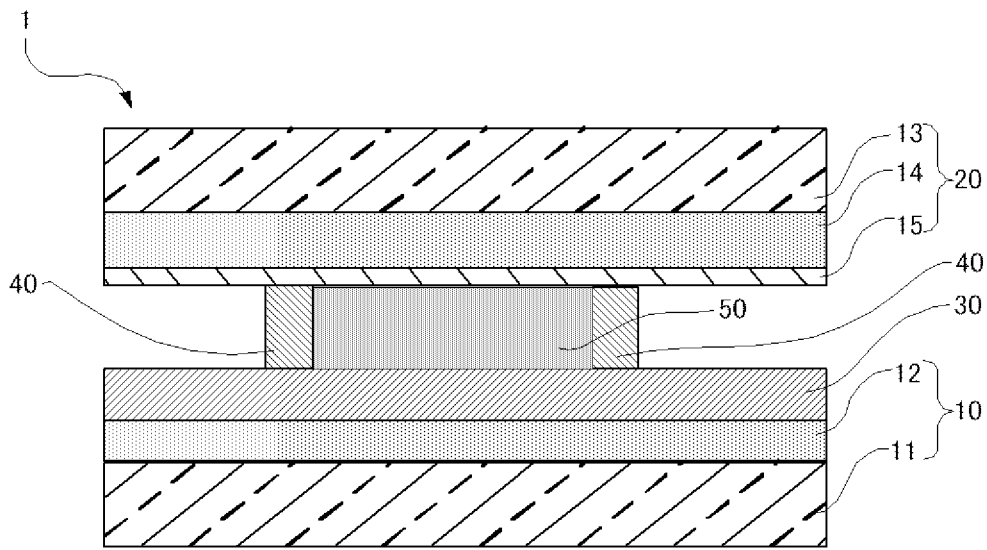
[化5]



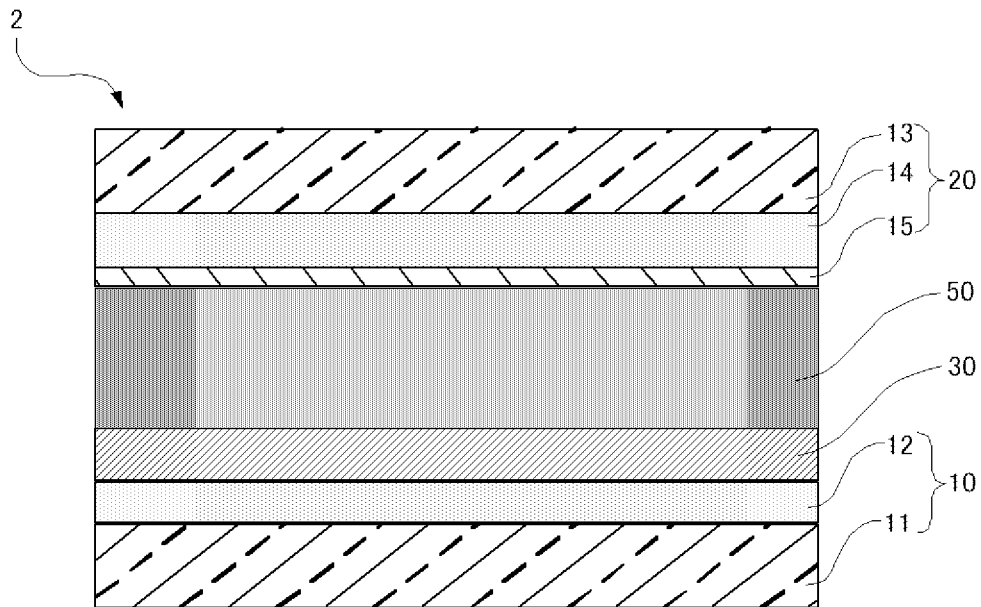
(5)

[請求項15] 前記発光材料が、ルブレンである請求項7および9~14のいずれか1項記載の有機電界発光素子。

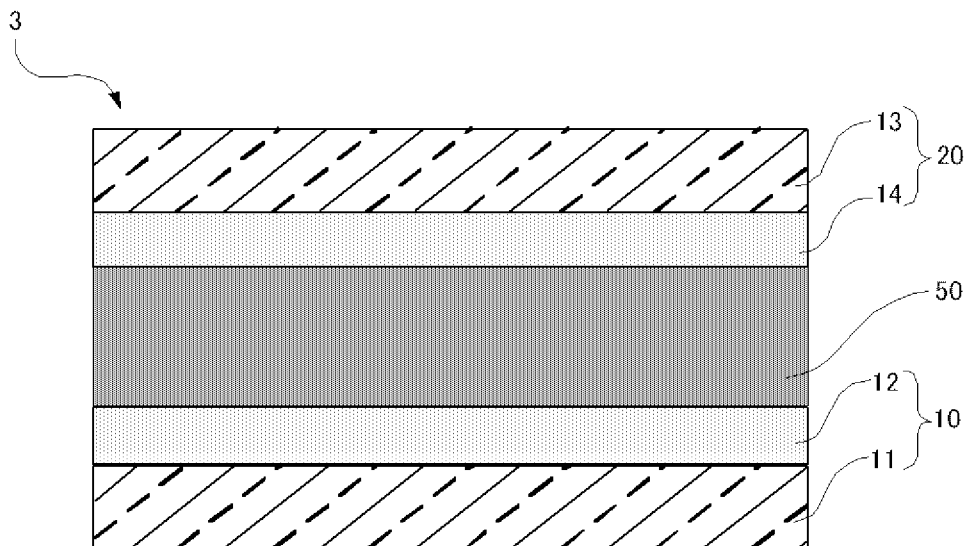
[図1]



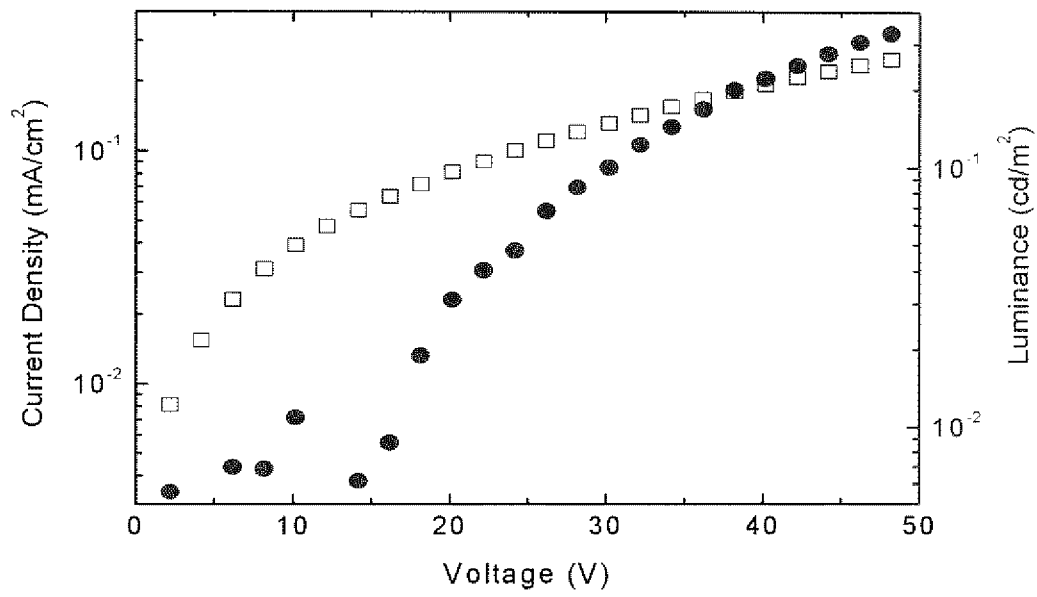
[図2]



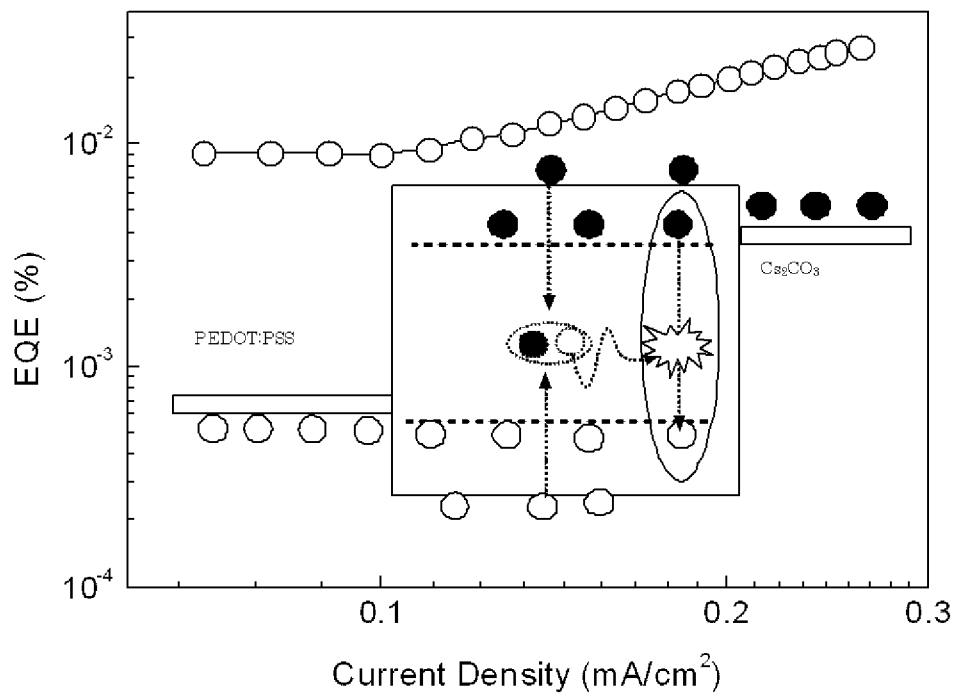
[図3]



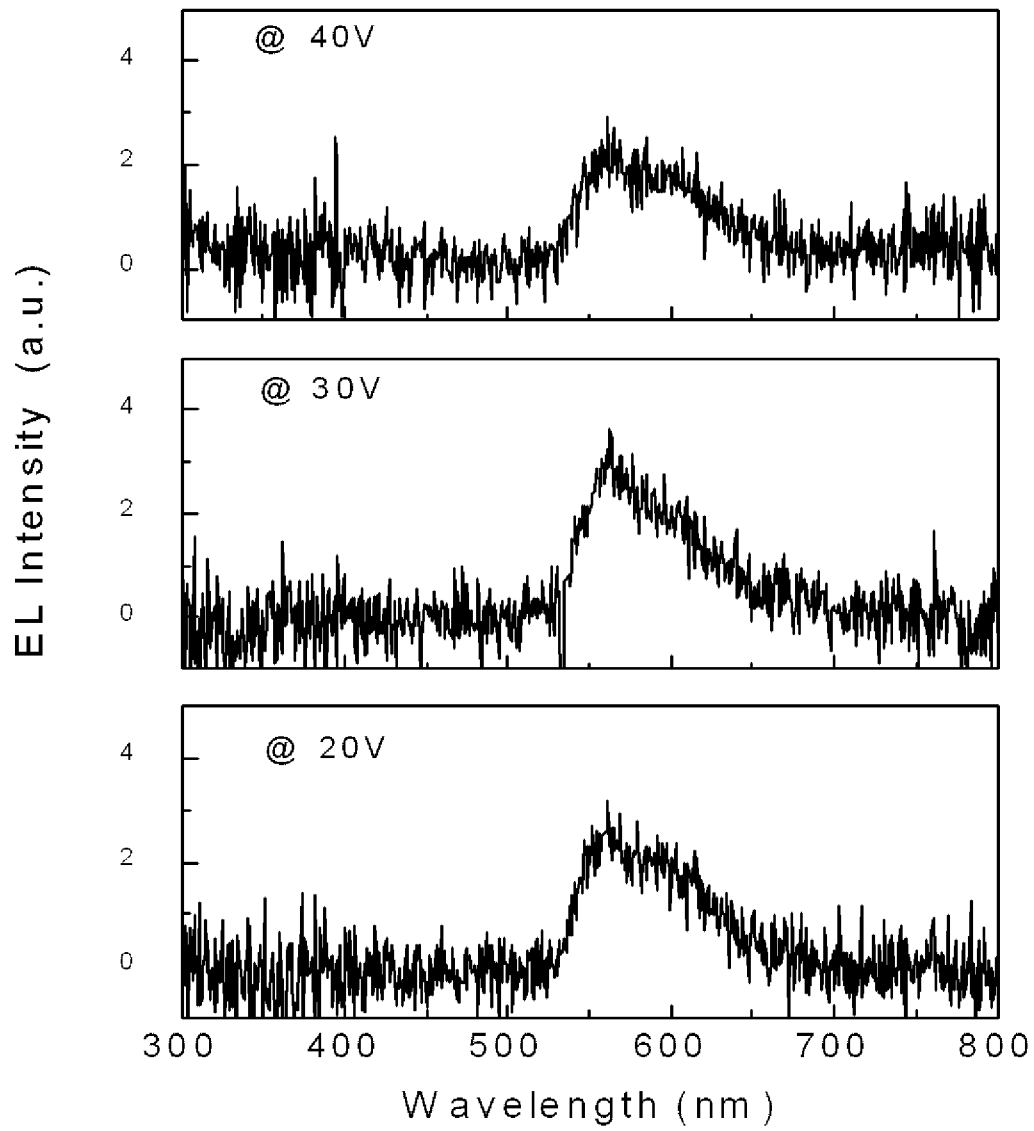
[圖4]



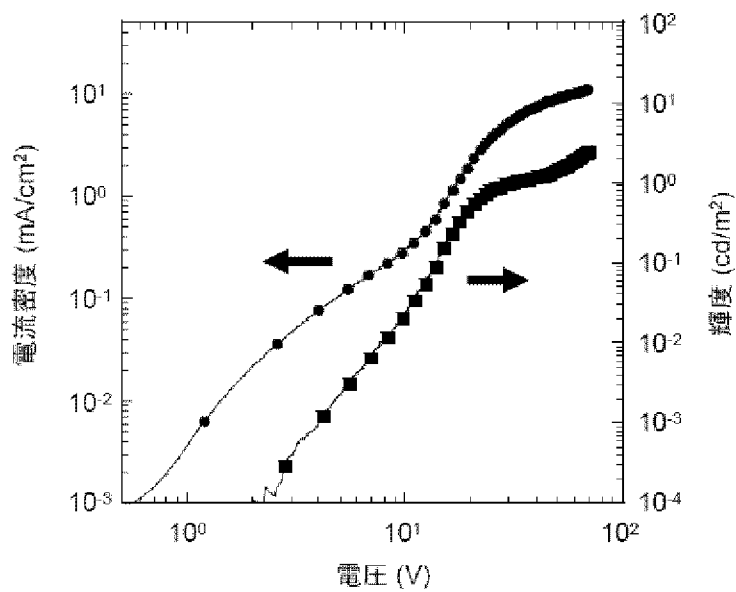
[圖5]



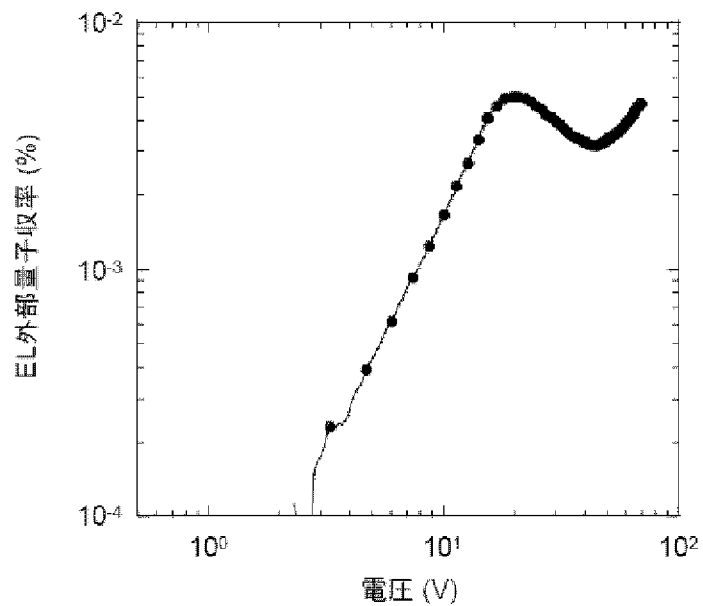
[圖6]



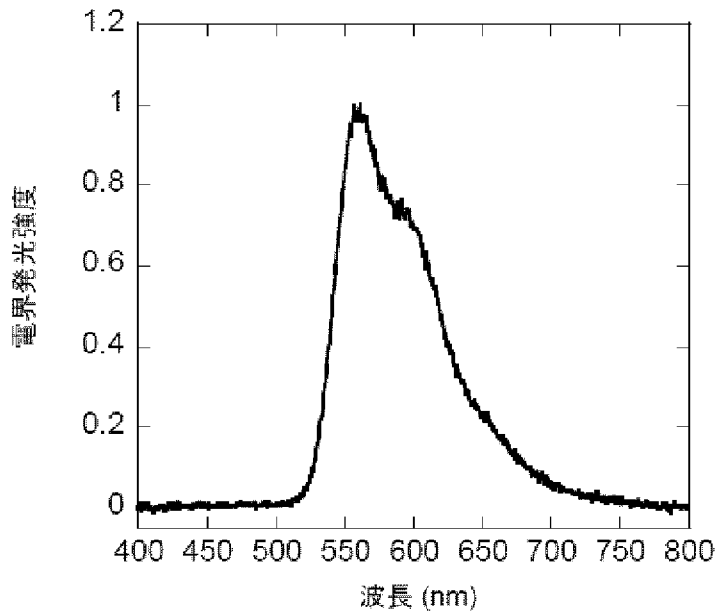
[圖7]



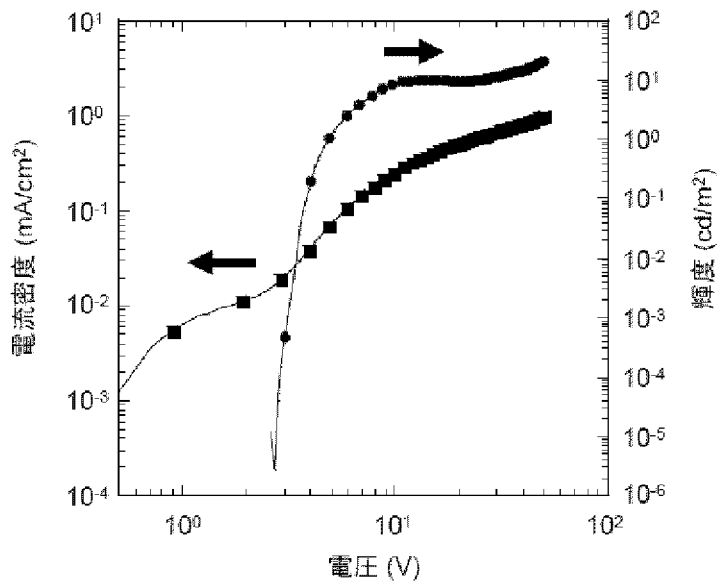
[図8]



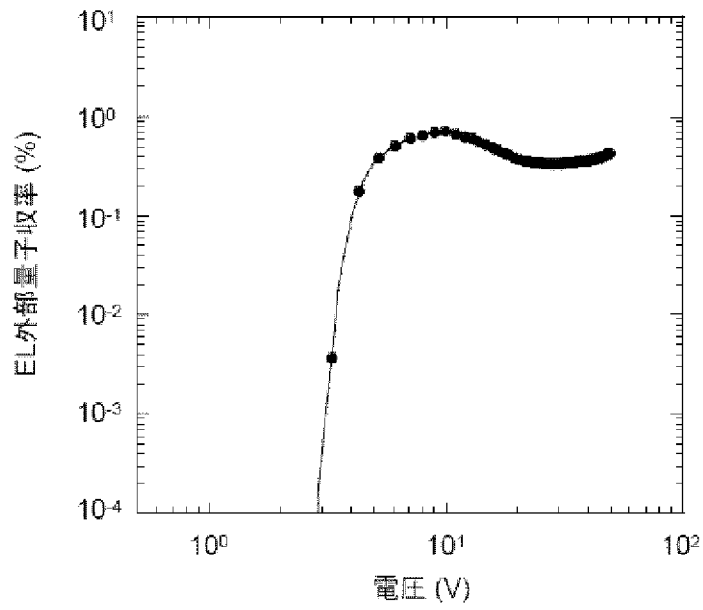
[図9]



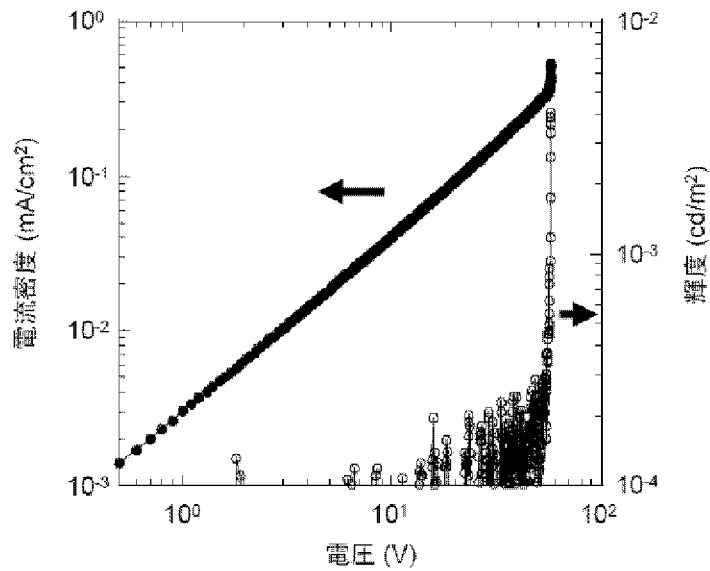
[図10]



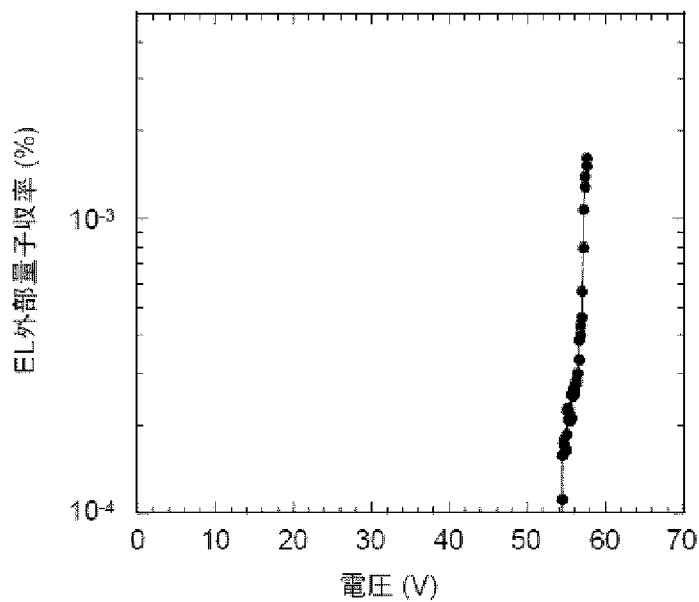
[図11]



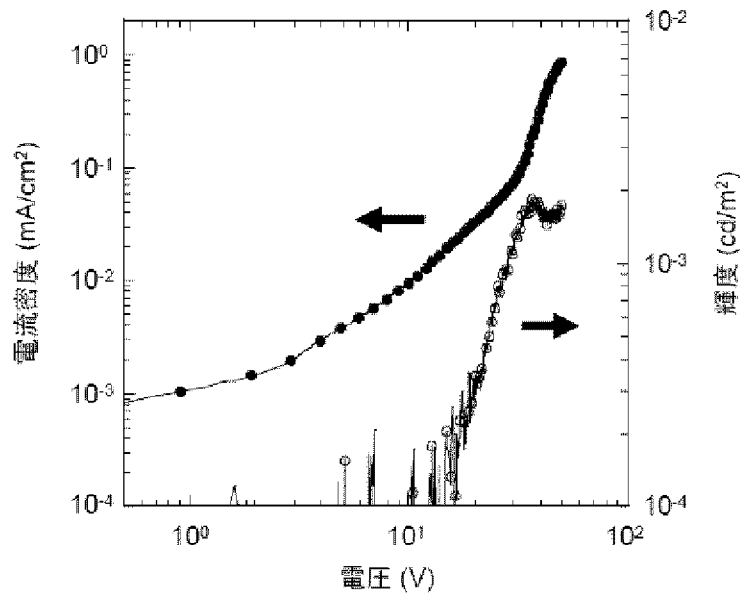
[図12]



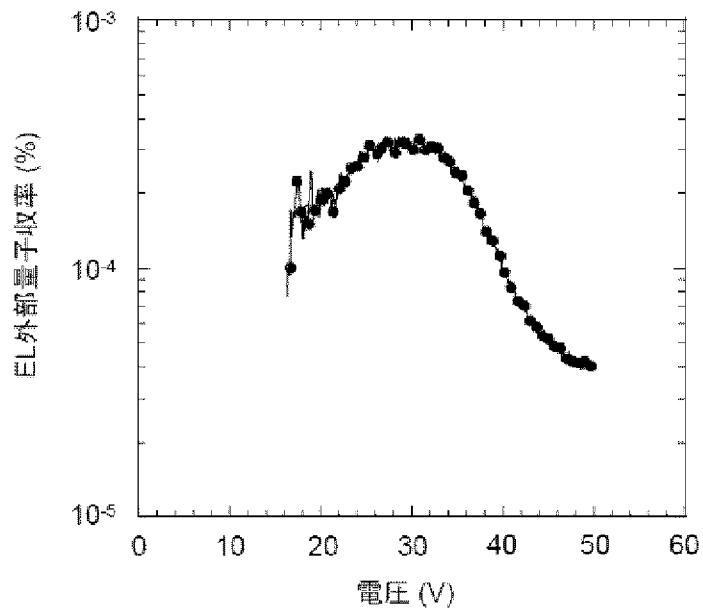
[図13]



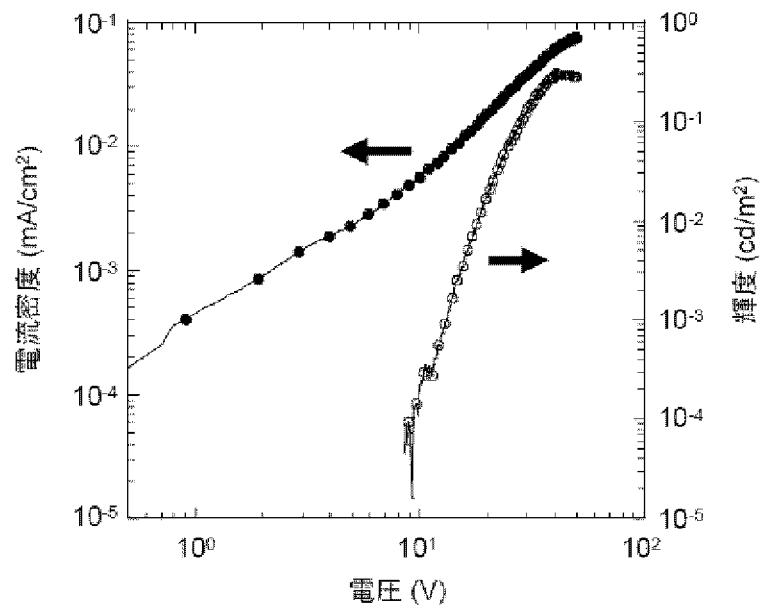
[圖14]



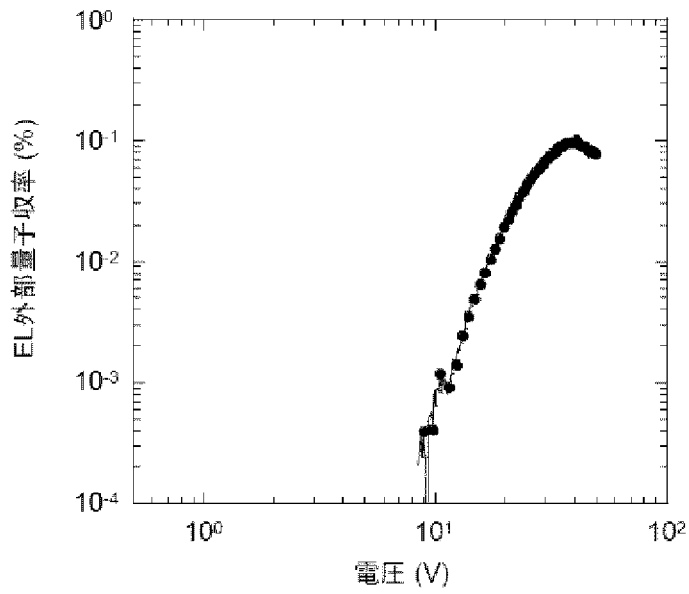
[圖15]



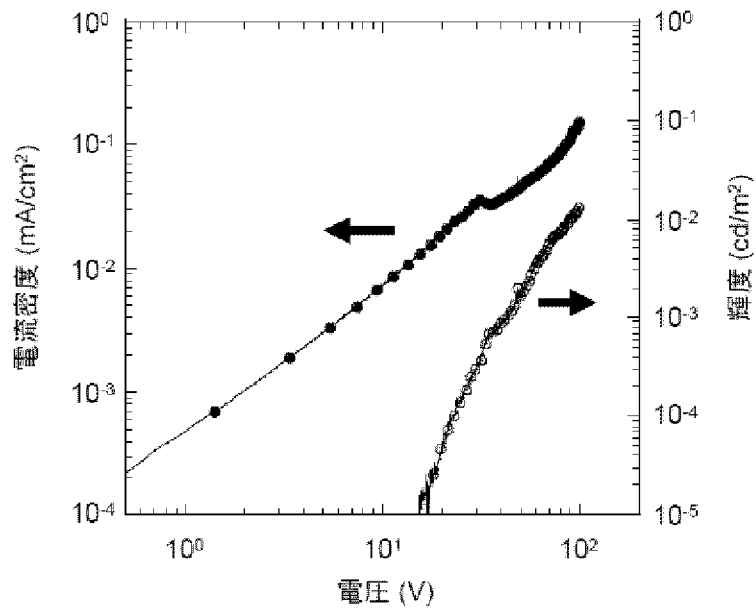
[圖16]



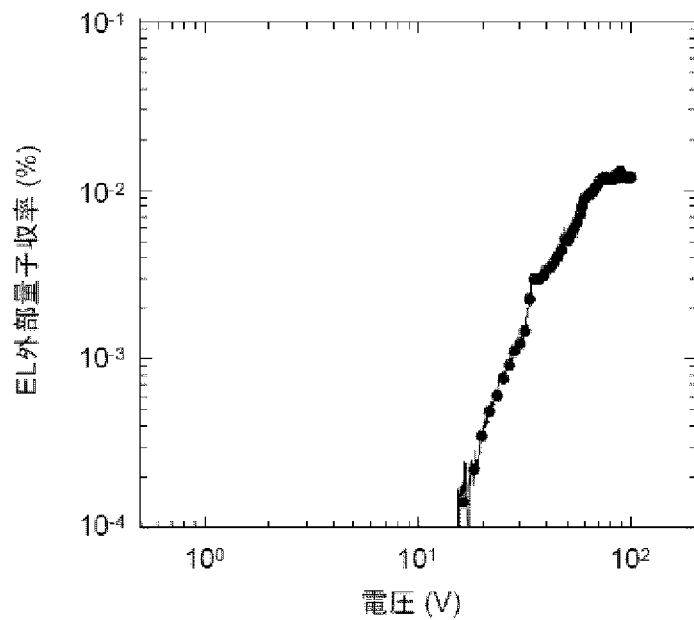
[図17]



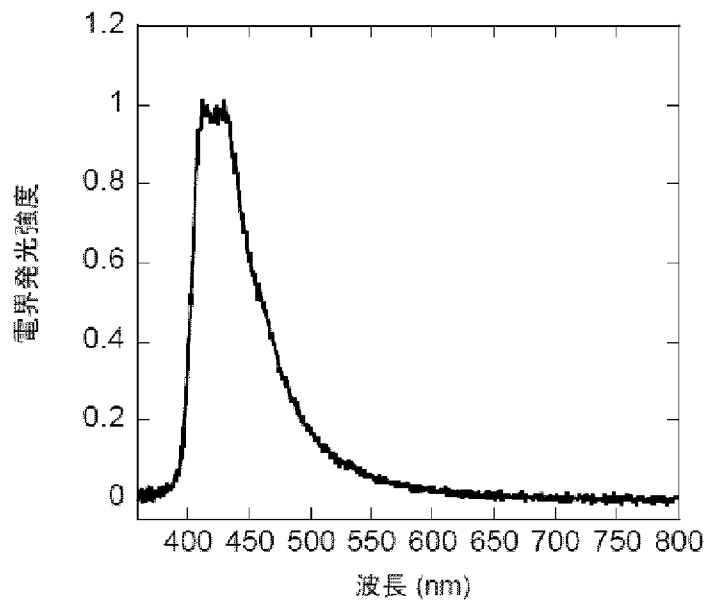
[図18]



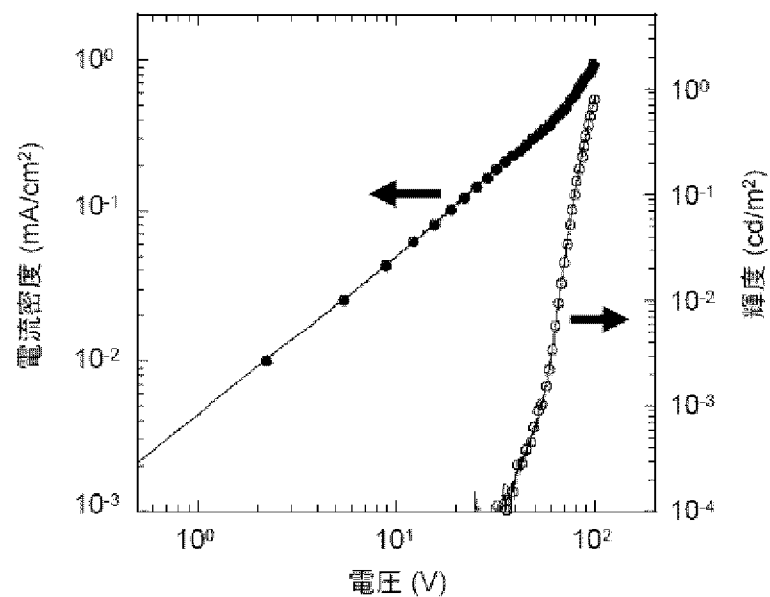
[図19]



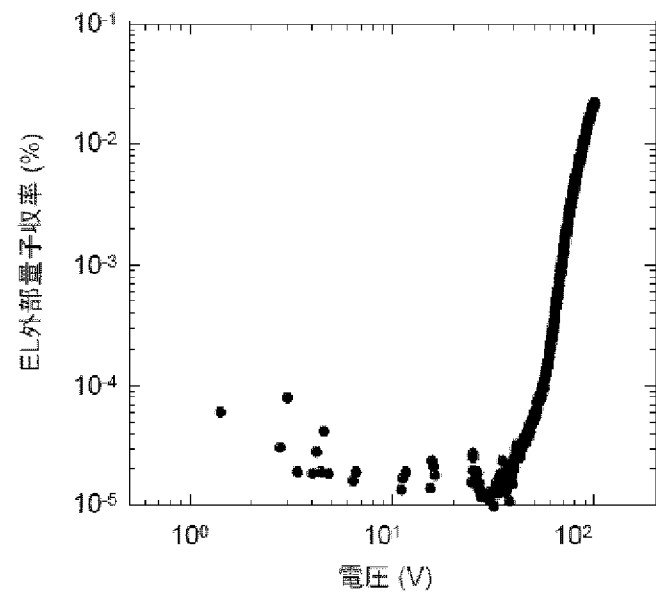
[図20]



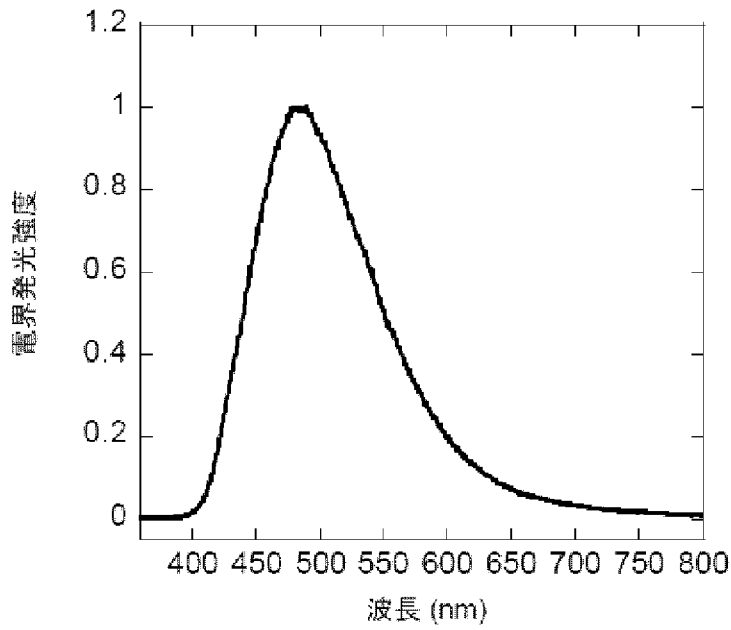
[図21]



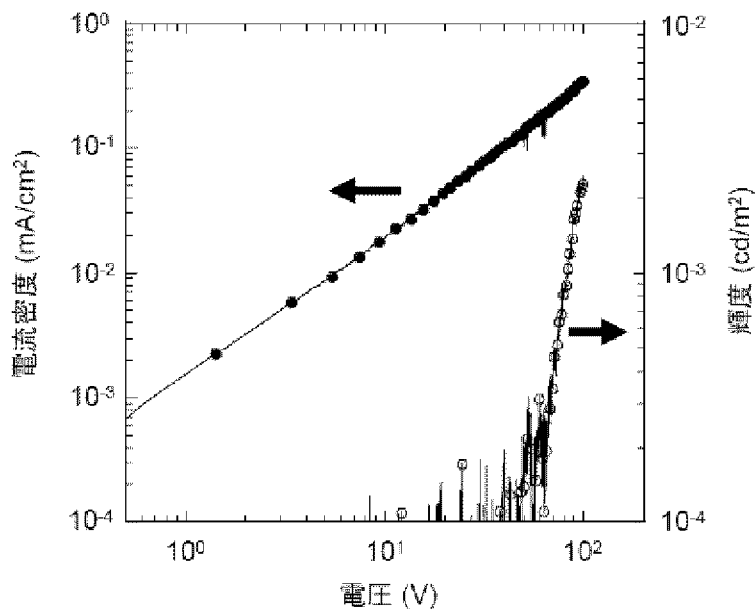
[図22]



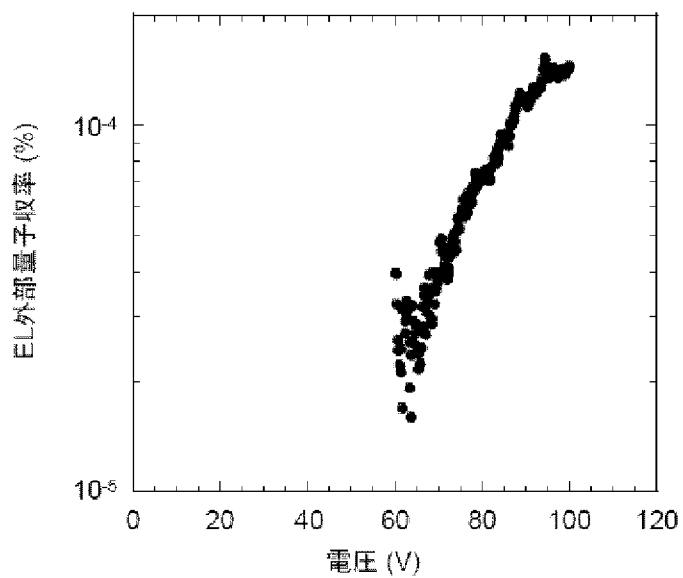
[図23]



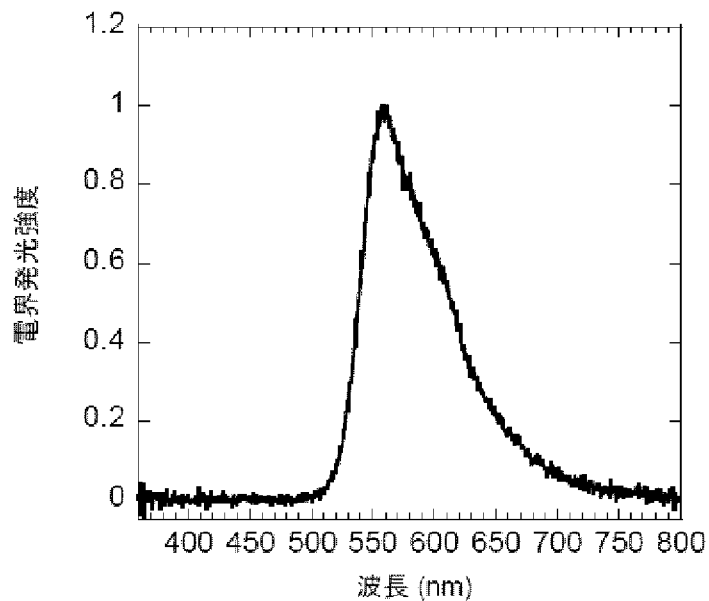
[図24]



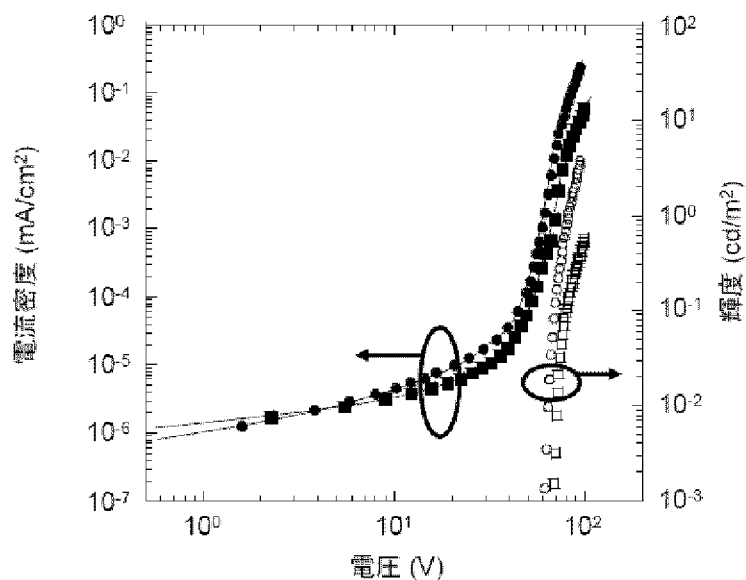
[図25]



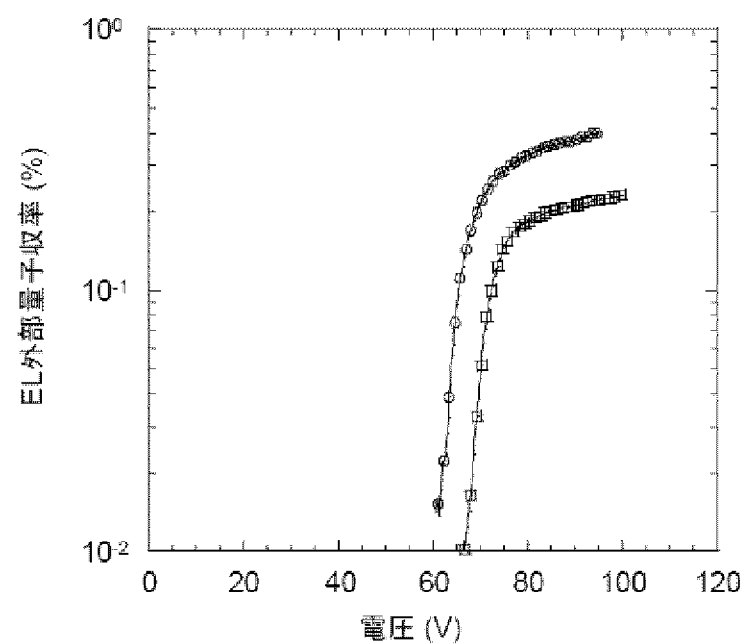
[図26]



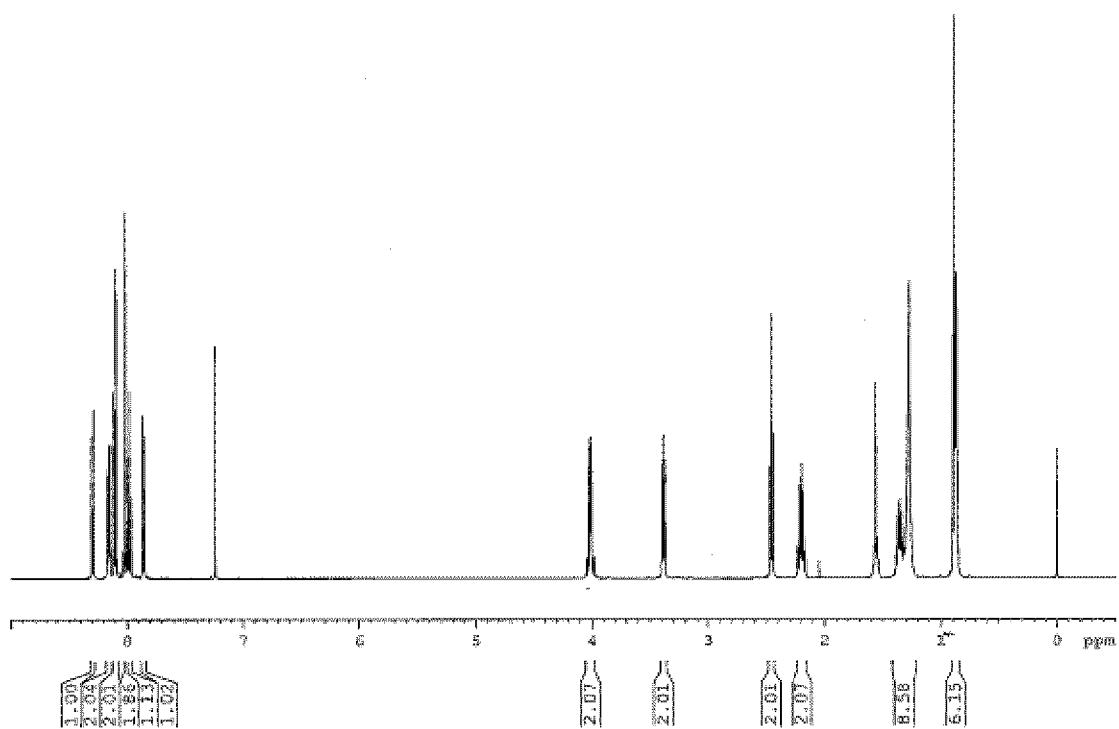
[図27]



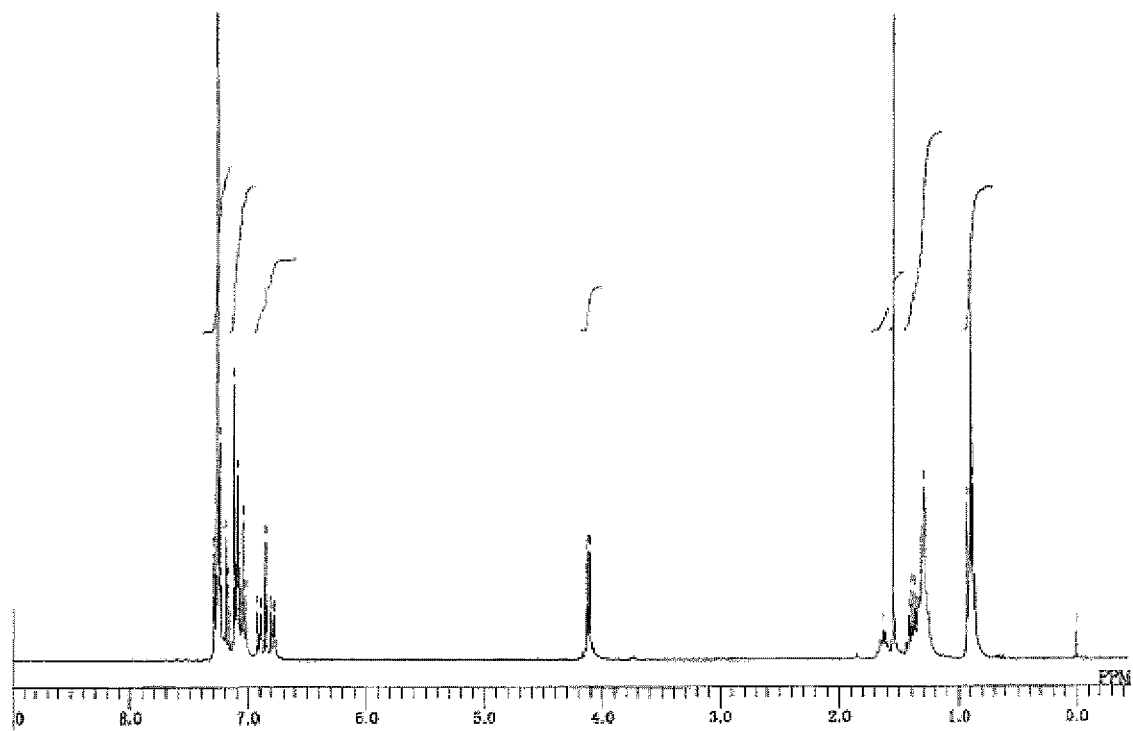
[図28]



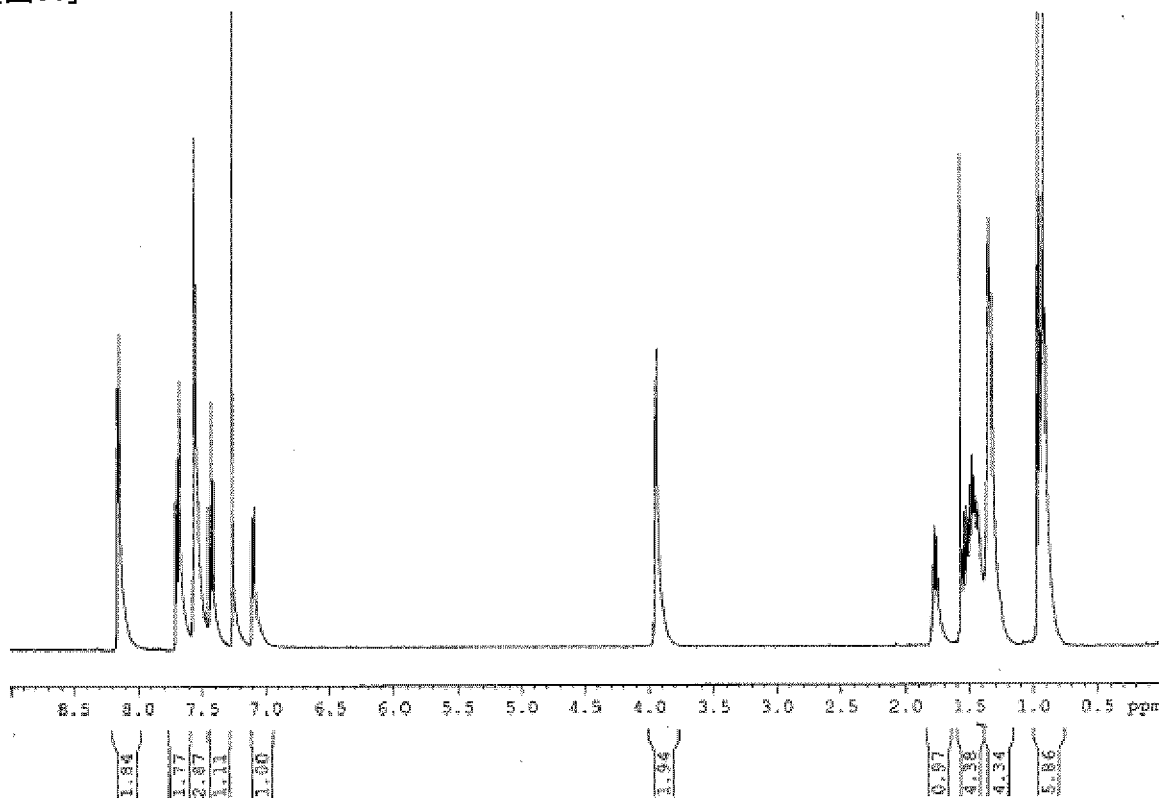
[圖29]



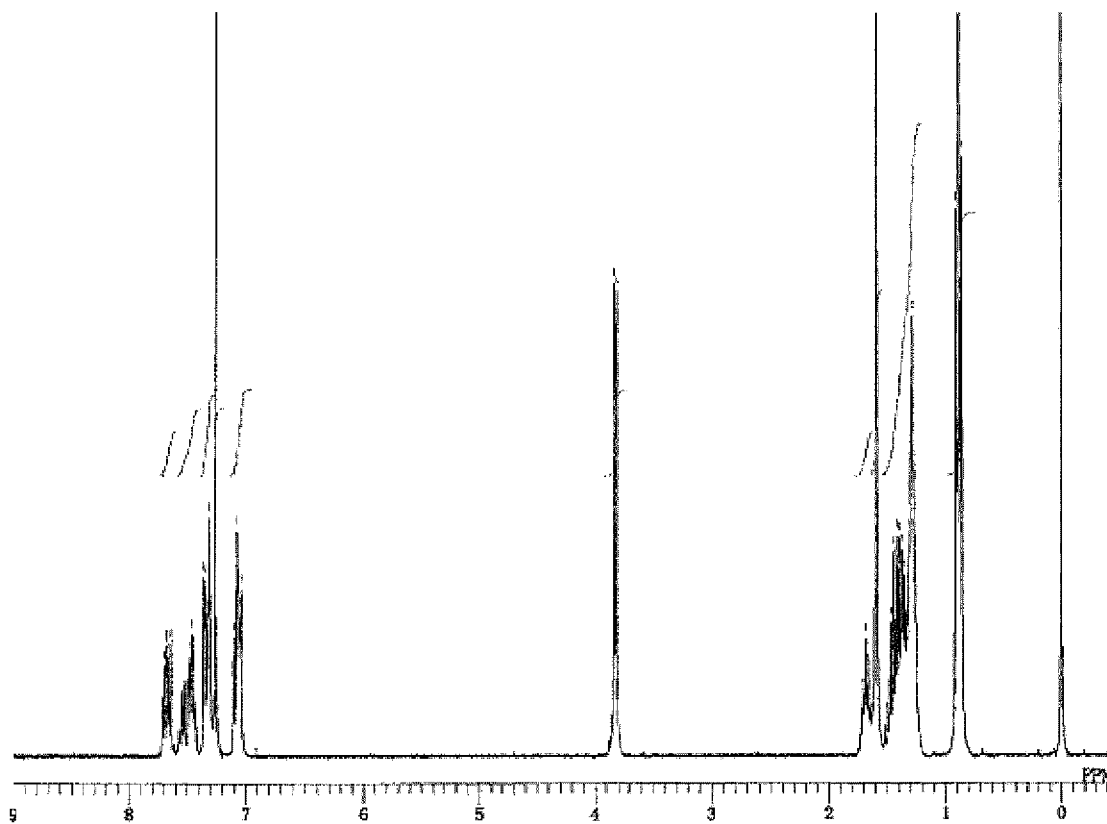
[圖30]



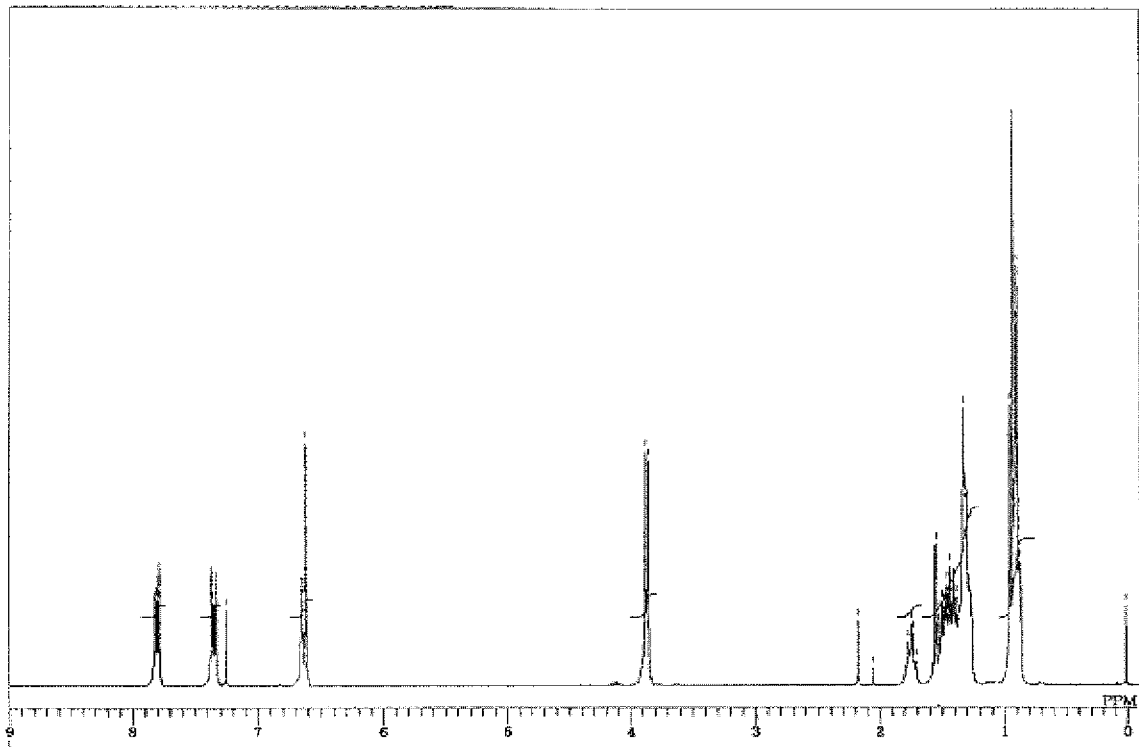
[31]



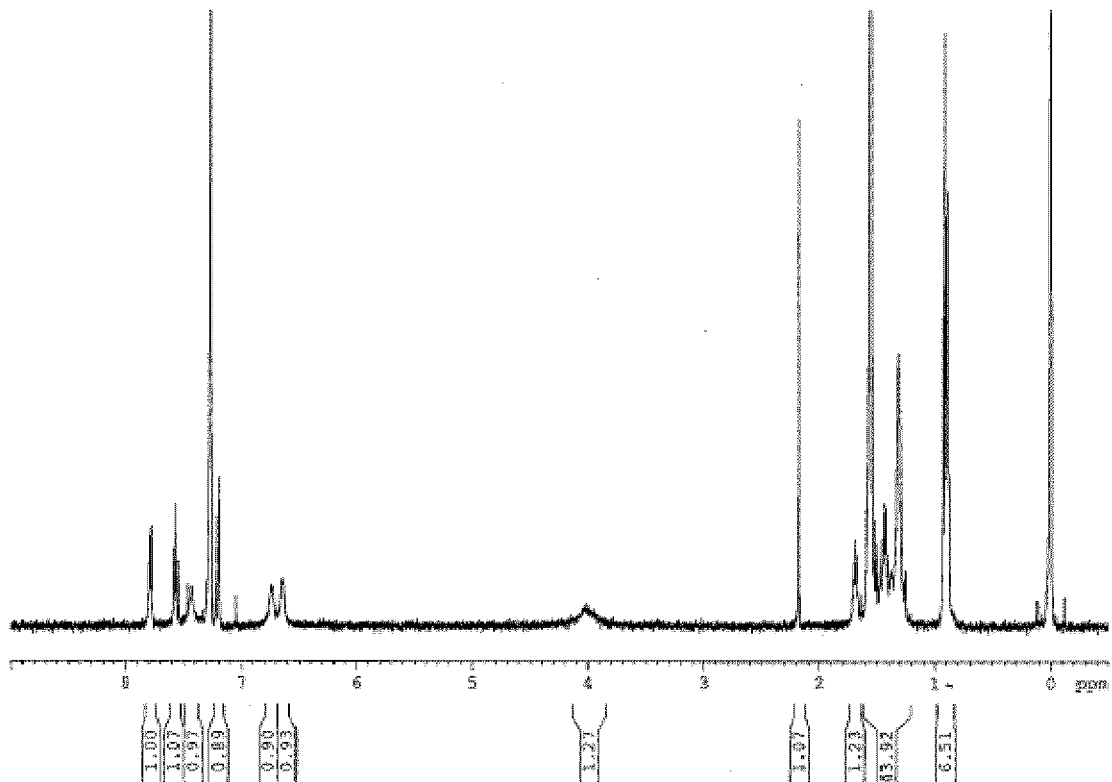
[32]



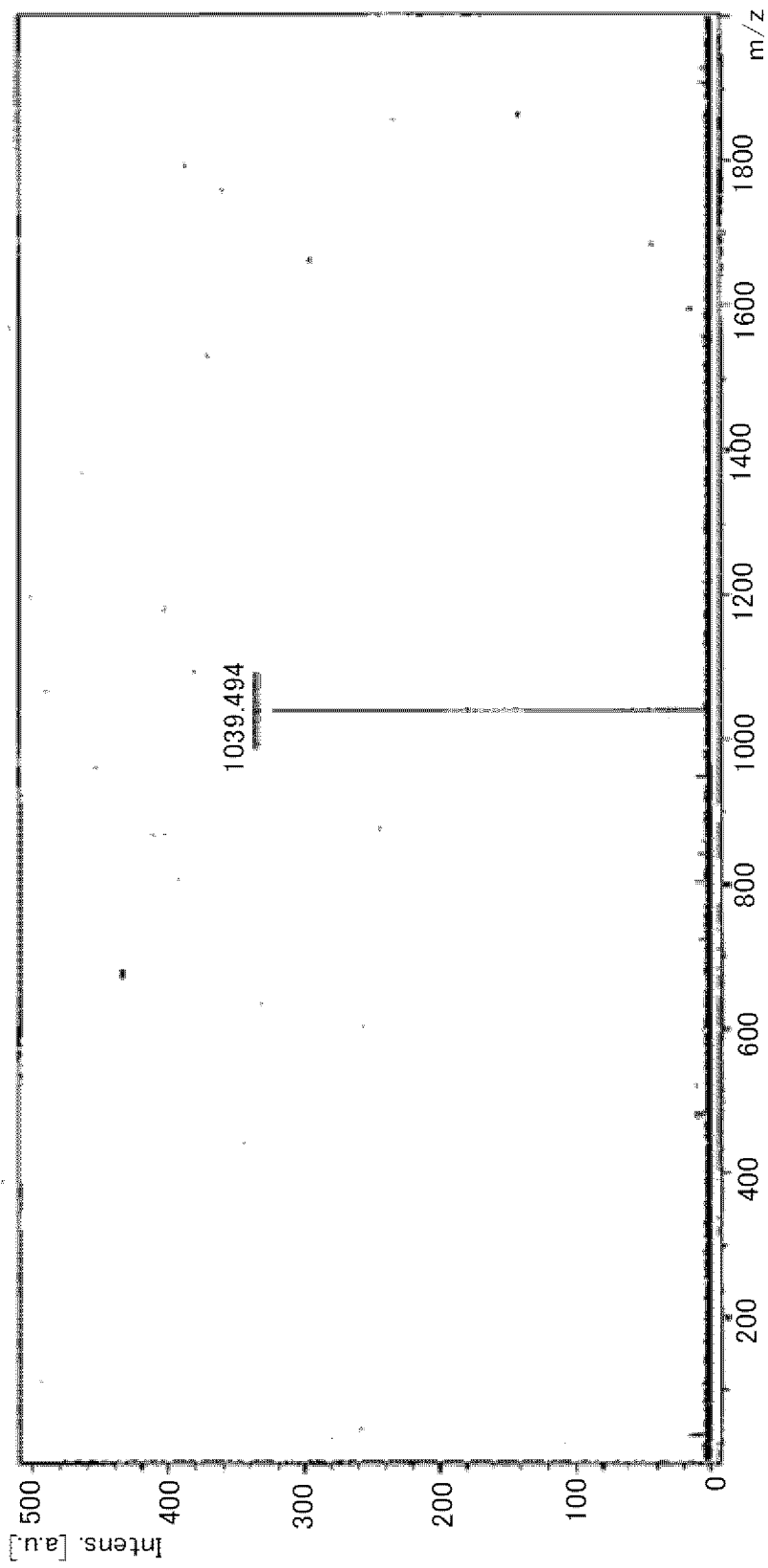
[圖33]



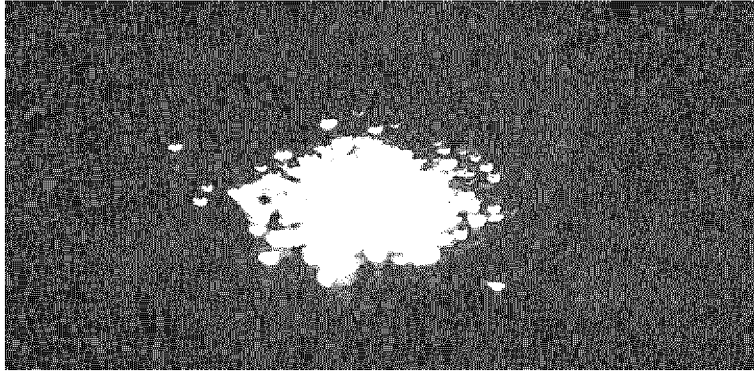
[圖34]



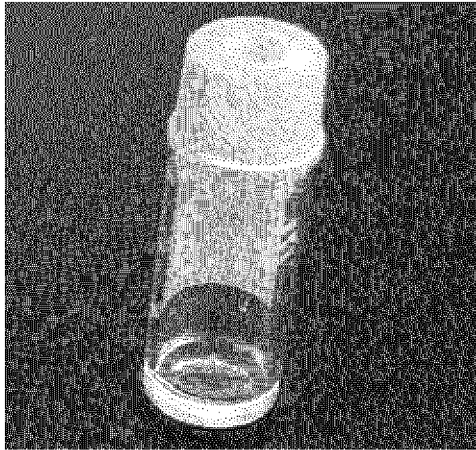
[35]



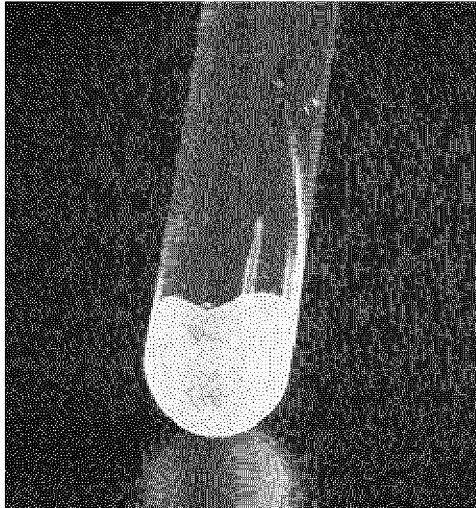
[図36]



[図37]



[図38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062225

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H01L51/50 (2006.01) i, C09K11/06 (2006.01) i</i></p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>H01L51/50, C09K11/06</i></p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <i>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010</i> <i>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010</i></p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) <i>CA/REGISTRY (STN), CAPlus (STN)</i></p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X A</td> <td>JP 2008-303365 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0048], [0049], [0148] (Family: none)</td> <td align="center">1 2-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009/0121609 A1 (ITO), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0095] to [0118] & JP 2009-224747 A</td> <td align="center">1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2007-139899 A (Toshiba Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), claims 1 to 24 & US 2007/0109218 A1</td> <td align="center">1-15</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X A	JP 2008-303365 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0048], [0049], [0148] (Family: none)	1 2-15	A	US 2009/0121609 A1 (ITO), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0095] to [0118] & JP 2009-224747 A	1-15	A	JP 2007-139899 A (Toshiba Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), claims 1 to 24 & US 2007/0109218 A1	1-15
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X A	JP 2008-303365 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0048], [0049], [0148] (Family: none)	1 2-15												
A	US 2009/0121609 A1 (ITO), 14 May 2009 (14.05.2009), paragraphs [0095] to [0118] & JP 2009-224747 A	1-15												
A	JP 2007-139899 A (Toshiba Corp.), 07 June 2007 (07.06.2007), claims 1 to 24 & US 2007/0109218 A1	1-15												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 21 September, 2010 (21.09.10)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 05 October, 2010 (05.10.10)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/062225

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-301302 A (Toshiba Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), claims 1 to 14 (Family: none)	1-15
A	Denghui Xu and Chihaya Adachi, Organic light- emitting diode with liquid emitting layer, APPLIED PHYSICS LETTER, 2009.08.06, 95, 053304/1-3	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L51/50(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H01L51/50, C09K11/06		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) CA/REGISTRY (STN) CAplus (STN)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2008-303365 A (凸版印刷株式会社) 2008.12.18, 段落【0048】、【0049】、【0148】 (ファミリーなし)	1 2-15
A	US 2009/0121609 A1 (ITO) 2009.05.14, 段落[0095]-[0118] & JP 2009-224747 A	1-15
A	JP 2007-139899 A (株式会社東芝) 2007.06.07, 【請求項1】 - 【請求項24】 & US 2007/0109218 A1	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 21.09.2010	国際調査報告の発送日 05.10.2010	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 濱野 隆 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 9108

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-301302 A (株式会社東芝) 2006.11.02, 【請求項 1】 - 【請求項 14】 (ファミリーなし)	1-15
A	Denghui Xu and Chihaya Adachi, Organic light-emitting diode with liquid emitting layer, APPLIED PHYSICS LETTER, 2009.08.06, 95, 053304/1-3	1-15