

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5056564号
(P5056564)

(45) 発行日 平成24年10月24日 (2012. 10. 24)

(24) 登録日 平成24年8月10日 (2012. 8. 10)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 51/50 (2006. 01)	H O 5 B 33/14 B
H O 5 B 33/10 (2006. 01)	H O 5 B 33/10
C O 9 K 11/06 (2006. 01)	C O 9 K 11/06 6 6 O
G O 9 F 9/30 (2006. 01)	C O 9 K 11/06 6 8 O
H O 1 L 27/32 (2006. 01)	C O 9 K 11/06 6 1 O

請求項の数 3 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2008-111450 (P2008-111450)	(73) 特許権者	000002897
(22) 出願日	平成20年4月22日 (2008. 4. 22)		大日本印刷株式会社
(65) 公開番号	特開2009-224747 (P2009-224747A)		東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年10月1日 (2009. 10. 1)	(74) 代理人	100075812
審査請求日	平成23年2月28日 (2011. 2. 28)		弁理士 吉武 賢次
(31) 優先権主張番号	特願2007-280664 (P2007-280664)	(74) 代理人	100091982
(32) 優先日	平成19年10月29日 (2007. 10. 29)		弁理士 永井 浩之
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100096895
(31) 優先権主張番号	特願2008-36492 (P2008-36492)		弁理士 岡田 淳平
(32) 優先日	平成20年2月18日 (2008. 2. 18)	(74) 代理人	100117787
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 勝沼 宏仁
		(72) 発明者	伊 藤 信 行
			東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
			大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体発光素子、発光表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

各々の互いに対向する面に電極が形成された一対の基板と、
一対の基板間に挟持された発光層と、を備え、
該発光層は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質とを有し、
イオン液体は、1 - アリル - 3 - ブチルイミダゾリウムビス (トリフルオロメタンサル
フォニル) イミドであることを特徴とする発光表示装置。

【請求項 2】

イオン液体は、常温で液状になることを特徴とする請求項 1 に記載の発光表示装置。

【請求項 3】

一対の電極と、
一対の電極間に挟持された発光層と、を備え、
該発光層は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質とを有し、
イオン液体は、1 - アリル - 3 - ブチルイミダゾリウムビス (トリフルオロメタンサル
フォニル) イミドであることを特徴とする液体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、各々の互いに対向する面に電極が形成された一対の基板と、一対の基板間に
挟持された発光層とを備えた発光表示装置に係り、とりわけ、安全性に優れるとともに発

光特性が低下することを防止することができる液体発光素子、発光表示装置及び発光表示装置の製造方法に関する。また、本発明は、塊状に成形された発光体に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、有機EL等の発光表示装置の開発が急激に進展している。有機ELの発光表示装置に用いられる発光素子は自発光素子であるため、バックライトが必要な液晶の受光素子よりも、薄型化および軽量化が図れる。それに有機ELの発光素子は自発光素子であるため、液晶の受光素子と比べると視認性に優れている。このため、有機ELの発光表示装置は、優れた視認性、高速表示性、低電圧駆動性、薄型化等の特徴を有している。

【0003】

有機ELの発光表示装置は、一般に、各々の互いに対向する面に電極が形成された一对の基板と、一对の基板間に挟持された発光層とを備え、発光層は電圧が印加されて発光する発光物質を含んでいる。このうち発光層は、数100nmの厚さを有している。このため、対向する各電極間の距離が短く、各電極が相互に接触し易い。また、有機ELの発光表示装置の発光層は直流電圧が印加される。このため、有機ELの発光表示装置を構成する各電極間の界面に不純物が蓄積され易い。このことにより、有機ELの発光表示装置において用いられる発光層は、動作寿命が短くなる。

【0004】

このような問題に対して、電気化学反応を利用した液体からなる発光層を用いた発光表示装置の開発が行われている（例えば、特許文献1乃至3並びに非特許文献1および2参照）。このうち特許文献1および2並びに非特許文献1および2における発光表示装置は、一对の電極間の距離がいずれも数 μm 以上となっている。このため、各電極が相互に接触することがない。また、特許文献1乃至3および非特許文献1における発光表示装置の発光層は交流電圧が印加されるため、発光層の動作寿命が短くなる問題は解消される。

【特許文献1】特開2007-139899号公報

【特許文献2】特開2006-301302号公報

【特許文献3】特開2005-302332号公報

【非特許文献1】「東芝レビュー vol.60, No.9, P33(2005)」

【非特許文献2】「Journal of the Electrochemical Society, Vol.152(8) pA1677(2005)」

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1乃至2並びに非特許文献1および2における発光表示装置21は、図5に示すように、互いに対向する面に電極24が形成された一对の基板23と、一对の基板23間に挟持され、有機溶媒26と支持塩27とからなる電解質に発光物質28を溶解させた発光層25とを有している。このように、発光層25として可燃性である有機溶媒26を使用しているため、取り扱い上、安全性に問題がある。

【0006】

また、有機溶媒26は揮発性を有しているため、比較的容易に揮発する。このため、発光層25内の濃度が変化し、発光層25が劣化して発光層25の発光特性が低下するという問題もある。

【0007】

さらに、上述のように、有機溶媒26を用いる発光層25においては、発光層25を十分に発光させるために、有機溶媒26に支持塩27を溶解させる必要がある。このため、発光層25として有機溶媒26を用いる場合、発光層25を構成する材料の種類が多くなる。

【0008】

本発明は、このような点を考慮してなされたものであり、有機溶媒を用いることがない発光表示装置であって、安全性に優れ、発光特性が低下することを防止することができる

10

20

30

40

50

とともに、構成材料の種類を少なくすることができる液体発光素子、発光表示装置、発光表示装置の製造方法、および発光体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】

【0009】

本発明は、各々の互いに対向する面に電極が形成された一对の基板と、一对の基板間に挟持された発光層と、を備え、該発光層は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質とを有することを特徴とする発光表示装置である。

【0010】

本発明は、イオン液体は、常温で液状になることを特徴とする発光表示装置である。

【0011】

本発明は、各々の互いに対向する面に電極が形成された一对の基板と、一对の基板間に挟持された発光層と、を備え、該発光層は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質と、イオン液体をゲル化するゲル化材料とを有することを特徴とする発光表示装置である。

【0012】

本発明は、ゲル化材料は、シリカのナノサイズ微粒子、または酸化チタンのナノサイズ微粒子からなることを特徴とする発光表示装置である。

【0013】

本発明は、発光層は、交流電圧が印加されて発光することを特徴とする発光表示装置である。

【0014】

本発明は、イオン液体は、脂肪族系、イミダゾリウム系、ピリジウム系のうちいずれかの材料を含むことを特徴とする発光表示装置である。

【0015】

本発明は、発光物質は、ルテニウム化合物・錯体、PVB（ポリビニルブチラール）、DPA（9,10-ジフェニルアントラセン）、ペリレンのうちいずれかの材料を含むことを特徴とする発光表示装置である。

【0016】

本発明は、一对の電極と、一对の電極間に挟持された発光層と、を備え、該発光層は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質とを有することを特徴とする液体発光素子である。

【0017】

本発明は、各々の一方の面に電極が形成された一对の基板を準備する工程と、一对の基板を、電極が形成された面が対向するよう配置する工程と、イオン液体に発光物質を溶解する工程と、一对の基板間に、発光物質が溶解されたイオン液体を注入して、発光層を形成する工程と、を備えたことを特徴とする発光表示装置の製造方法である。

【0018】

本発明は、各々の一方の面に電極が形成された一对の基板を準備する工程と、イオン液体に発光物質を溶解する工程と、一方の基板の電極が形成された面上に、発光物質が溶解されたイオン液体を塗布して、発光層を形成する工程と、発光層上に他方の基板を、電極が形成された面が発光層側を向くよう配置する工程と、を備えたことを特徴とする発光表示装置の製造方法である。

【0019】

本発明は、各々の一方の面に電極が形成された一对の基板を準備する工程と、一对の基板を、電極が形成された面が対向するよう配置する工程と、イオン液体に発光物質を溶解する工程と、発光物質が溶解されたイオン液体に、このイオン液体をゲル化するゲル化材料を添加する工程と、一对の基板間に、発光物質が溶解され、かつゲル化材料が添加されたイオン液体を注入して、発光層を形成する工程と、を備えたことを特徴とする発光表示装置の製造方法である。

【0020】

10

20

30

40

50

本発明は、各々の一方の面に電極が形成された一対の基板を準備する工程と、イオン液体に発光物質を溶解する工程と、発光物質が溶解されたイオン液体に、このイオン液体をゲル化するゲル化材料を添加する工程と、一方の基板の電極が形成された面上に、発光物質が溶解され、かつゲル化材料が添加されたイオン液体を塗布して、発光層を形成する工程と、発光層上に他方の基板を、電極が形成された面が発光層側を向くよう配置する工程と、を備えたことを特徴とする発光表示装置の製造方法である。

【0021】

本発明は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質と、イオン液体をゲル化するゲル化材料とを備え、塊状に成形されたことを特徴とする発光体である。

【0022】

本発明は、表面に一方の電極が形成された支持基材と、この支持基材表面に載置された発光体と、この発光体に接触する他方の電極と、を備えたことを特徴とする発光表示装置である。

【0023】

本発明は、表面に一方の電極が形成された支持基材を準備する工程と、イオン液体に発光物質を溶解する工程と、発光物質が溶解されたイオン液体に、このイオン液体をゲル化するゲル化材料を添加する工程と、ゲル化材料が添加されたイオン液体を塊状に成形して発光体を得る工程と、この発光体を支持基材表面に載置する工程と、この発光体に他方の電極を接触させる工程と、を備えたことを特徴とする発光表示装置の製造方法である。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、発光層は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質とからなっているため、可燃性の有機溶媒を用いることなく発光層が形成される。この発光層のイオン液体は難燃性であるため、可燃性の有機溶媒を用いる場合に比べて取り扱い上、比較的安全である。また、有機溶媒は揮発性を有しているために気化され易いが、本発明によれば、発光層のイオン液体は不揮発性を有しているために気化されることがない。このため、発光層が劣化することを防止して、発光層の発光特性が低下することなく安定した性能を維持することができる。また、発光層を形成する際、有機溶媒を用いる場合には有機溶媒に支持塩を溶解させる必要があるが、本発明によれば、発光層はイオン液体を含んでいるため、このイオン液体に更に支持塩を溶解させる必要がない。このため、発光層を構成する材料の種類を少なくすることができる。

【0025】

また、本発明によれば、発光層は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質と、イオン液体をゲル化するゲル化材料とからなっているため、発光物質が溶解されたイオン液体をゲル化することができる。このため、発光物質が溶解されたイオン液体が漏洩することを防止し、発光層の発光特性が低下することなく安定した性能を長期間に渡って維持することができる。

【0026】

さらに、本発明によれば、発光体は、イオン液体と、このイオン液体中に溶解された発光物質と、イオン液体をゲル化するゲル化材料とを有しているため、発光物質が溶解されたイオン液体をゲル化して、塊状に成形することができる。このため、発光物質が溶解されたイオン液体を密封させることなく、外部に露出させて塊状に成形された形状を維持することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

第1の実施の形態

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。ここで、図1乃至図3は、本発明による発光表示装置の第1の実施の形態を示す図である。このうち、図1は、本発明の第1の実施の形態における発光表示装置の断面構造を示す図であり、図2は、本発明の第1の実施の形態における発光表示装置の製造方法を示す概略図である。また、図

10

20

30

40

50

3 (a) は、本発明の第 1 の実施の形態における発光表示装置において、電圧が印加されていない状態を示す図であり、図 3 (b) は、本発明の第 1 の実施の形態における発光表示装置において、電圧が印加された発光層が発光している状態を示す図である。

【 0 0 2 8 】

まず、図 1 により、本発明における発光表示装置 1 について説明する。ここで、発光表示装置 1 は、電圧が印加されることにより発光され、各種ディスプレイ等として使用されるものである。

【 0 0 2 9 】

まず、図 1 により、発光表示装置 1 について説明する。発光表示装置 1 は、各々の互いに対向する面に電極 4 が形成された一对の基板 3 と、一对の基板 3 間に挟持された発光層 5 とを備えている。このうち発光層 5 は、イオン液体 6 と、このイオン液体 6 中に溶解された発光物質 7 とを有している。また、一对の基板 3 間には、発光層 5 を囲むように一对の電極 4 間の距離 (ギャップ) を一定に保持する一对のスペーサ 9、10 が設けられている。この一对の電極 4 間の距離は、1 μ m 以上かつ 100 μ m 以下であれば良く、特に 5 μ m から 30 μ m の範囲に設定することが好適である。さらに、一对の基板 3 間に設けられたスペーサ 9、10 のうち、一方のスペーサ 9 には、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 を注入する注入孔 11 が形成されている。また、注入孔 11 には、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 を注入した後に、注入孔 11 を封止する封止材 12 が設けられている。

【 0 0 3 0 】

また、一对の電極 4 と、一对の電極 4 間に挟持された発光層 5 とから、発光表示装置 1 の液体発光素子 2 が構成されている。

【 0 0 3 1 】

また、図 1 に示すように、基板 3 に形成された各電極 4 に、発光層 5 に対して電圧を印加する交流電源 13 が接続されている。

【 0 0 3 2 】

ところで、イオン液体 6 は熔融塩とも呼ばれ、常温で液体状態を維持するイオンのみからなっている。このイオン液体 6 は、有機溶媒に支持塩が溶解された液体電解質とは異なり、難燃性、不揮発性等の特徴を有している。このイオン液体 6 に発光物質 7 を溶解させて形成された発光層 5 において、発光層 5 内を電気化学反応させる場合、発光層 5 に印加する電圧を低く抑えることができるとともに、高速に酸化還元反応を起させることができる。

【 0 0 3 3 】

また、イオン液体 6 として用いる材料としては、多種類の発光物質 7 を高濃度に溶解させるために極性が高い材料が望ましく、例えば、脂肪族系、イミダゾリウム系、ピリジウム系等を用いることができる。このうち、特に、1 - アリル - 3 - アルキルイミダゾリウム系を好適に用いることができる。

【 0 0 3 4 】

発光物質 7 として用いる材料としては、電気化学発光する材料であれば特に制限はなく、例えば、PVB (ポリビニルブチラル)、DPA (9 , 10 - ジフェニルアントラセン)、ペリレン、RuCl₆、RuPF₆、Ru (b p y ₃) Cl₂、Ru (d ₈ - b p y ₃) PF₆ 等の Ru (ルテニウム) 化合物・錯体を好適に用いることができる。また、発光物質 7 の濃度については特に制限はなく、10 w t % 以下が望ましいが、特に、1 w t % から 5 w t % の間で好適に用いることができる。

【 0 0 3 5 】

基板 3 として用いる材料としては、発光物質 7 から発せられた光を外部に取り出すために透明な材料であれば特に制限はなく、例えば、ガラスまたはフィルム等を用いることができる。

【 0 0 3 6 】

各基板 3 の対向する面に設けられた電極 4 として用いる材料としては、透明な材料であ

10

20

30

40

50

れば特に制限はなく、例えば、ITO (Indium Tin Oxide) 等を好適に用いることができる。

【0037】

次に、本実施の形態における発光表示装置の製造方法について説明する。

【0038】

まず、各々の一方の面に電極4が形成された一对の基板3を準備する。この場合、まず、所望の大きさおよび厚さからなる一对の基板3を準備し、各々の基板3の一方の面上に電極4が形成される。次に、一对の基板3が、電極4が形成された面が対向するように配置される。次にこの一对の基板3は、スペーサ9、10を介して貼り合わされる。このことにより、一对の基板3と、一对の基板3間に設けられたスペーサ9、10とにより区画された空セル8が形成される。

10

【0039】

次に、イオン液体6に、発光物質7が溶解される。この場合、イオン液体6に、発光物質7が所望の濃度となるように混合され、所定の温度において所定時間攪拌される。このことにより、イオン液体6に発光物質7が十分に溶解される。

【0040】

その後、一对の基板3間に、発光物質7が溶解されたイオン液体6が注入される。この場合、まず、図2に示すように、スペーサ9、10を介して貼り合わされ、内部に空セル8が形成された一对の基板3が、注入槽16に設置される。次に、注入槽16内とともに一对の基板3間に形成された空セル8内が真空状態にされる。次に、スペーサ9の注入孔11に、発光物質7が溶解されたイオン液体6が滴下される。その後、注入槽が復圧される。このことにより、発光物質7が溶解されたイオン液体6が空セル8内に真空注入される。この間、発光物質7が溶解されたイオン液体6は不揮発性を有するため、真空注入される際にイオン液体6が気化されることがない。このため、イオン液体6と発光物質7とからなる発光層5が劣化して発光層5の発光特性が低下することを防止することができる。なお、空セル8内を真空状態にした後、スペーサ9の注入孔11を、発光物質7が溶解されたイオン液体6に浸けて、空セル8内に、発光物質7が溶解されたイオン液体6を毛细管現象により注入してもよい。

20

【0041】

その後、互いにスペーサ9、10を介して貼り合わされた一对の基板3が注入槽16から引き出され、スペーサ9の注入孔11が封止材12を用いて封止される。このようにして、一对の基板3間にイオン液体6と発光物質7とから発光層5が形成され、発光表示装置1が得られる。

30

【0042】

次に、このような構成からなる発光表示装置の使用形態について説明する。

【0043】

本実施の形態における発光表示装置1において、発光層5を発光させる場合、まず、交流電源13から一对の電極4を介して、発光層5に交流電圧が印加される。この場合、陰極となる電極4近傍において電気化学的な還元反応が起こり、イオン液体6および発光物質7からラジカルアニオン14が生成される。他方、陽極となる電極4の近傍において、電気化学的な酸化反応が起こり、イオン液体6および発光物質7からラジカルカチオン15が生成される。

40

【0044】

この間、各電極4に交流電圧が印加されているため、各々の電極4において還元反応と酸化反応とが交互に繰り返される。すなわち、一方の電極4近傍に還元反応により生成されたラジカルアニオン14は、対向する他方の電極4に向けて移動する。次に、各々の電極4の極性が反転され、一方の電極4近傍に酸化反応によりラジカルカチオン15が生成される。この間、一方の電極4近傍から他方の電極4へ向けて移動していたラジカルアニオン14が、一方の電極4へ戻ってくる。このことにより、ラジカルアニオン14とラジカルカチオン15とが衝突する。次に、衝突したラジカルアニオン14とラジカルカチオ

50

ン 1 5 とから、基底状態の中性分子と励起状態の中性分子とが生成される。その後、励起状態の中性分子が失活されて、この中性分子から光が発せられる。このようにして、発光層 5 が、図 3 (a) に示すように電圧が印加されていない状態から、図 3 (b) に示すように発光する。なお、図 3 (b) においては、3 0 H z、 ± 6 V の電圧が印加された場合に発光層 5 が発光している状態を表している。

【 0 0 4 5 】

ここで、上述した発光層 5 が発光する発光メカニズムは、発光層 5 の厚さをパラメータとした場合の電圧と輝度との関係を示す図 8 を用いて説明することができる。すなわち、図 8 に示すように、発光層 5 の厚さを 2 μ m、2 5 μ m、および 5 0 μ m と変化させた場合においても、輝度は大きく変化することがない。このことにより、ラジカルアニオン 1 4 およびラジカルカチオン 1 5 は、各電極 4 間を移動することなく、各電極 4 近傍において互いに衝突して発光層 5 が発光していることがわかる。

10

【 0 0 4 6 】

このように本実施の形態によれば、発光層 5 は、イオン液体 6 と、このイオン液体 6 中に溶解された発光物質 7 とからなっているため、可燃性の有機溶媒を用いることなく発光層 5 が形成される。可燃性の有機溶媒を用いる場合に比較して、本実施の形態によれば、発光層 5 が含むイオン液体 6 は難燃性となっているため、取り扱い上、比較的安全である。また、有機溶媒は揮発性を有しているために気化され易いが、本実施の形態によれば、発光層 5 が含むイオン液体 6 は不揮発性を有しているために気化されることがない。このため、発光層 5 が劣化することを防止して、発光層 5 の発光特性が低下することなく安定した性能を維持することができる。また、本実施の形態によれば、発光層 5 を形成する際、イオン液体 6 を真空注入することが可能である。このため、真空注入が困難な揮発性有機溶媒を用いる場合に比べて、発光層 5 を形成する時間を短縮することができる。さらに、本実施の形態によれば、発光層 5 を形成する際イオン液体 6 を用いるため、イオン液体 6 に支持塩を溶解させる必要がない。このため、発光層 5 を構成する材料の種類を少なくすることができる。

20

【 0 0 4 7 】

第 2 の実施の形態

次に、図 4 により、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。ここで、図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態における発光表示装置 1 の製造方法を示す概略図である。

30

【 0 0 4 8 】

図 4 に示す第 2 の実施の形態は、発光表示装置の製造方法において、発光物質が溶解されたイオン液体を、一方の基板上に塗布する点が異なるのみであり、他の構成は図 1 乃至図 3 に示す本発明の実施の形態と略同一である。なお、図 4 において、図 1 乃至図 3 に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【 0 0 4 9 】

本実施の形態における発光表示装置の製造方法によれば、まず、各々の一方の面に電極 4 が形成された一対の基板 3 を準備する。この場合、まず、所望の大きさおよび厚さからなる一対の基板 3 を準備し、各々の基板 3 の一方の面上に電極 4 が形成される。次に、一方の基板 3 の電極 4 が形成された面上に、後述する発光層 2 5 を囲むようにスペーサ 1 7、1 8 が取り付けられる。

40

【 0 0 5 0 】

次に、イオン液体 6 に、発光物質 7 が溶解される。この場合、イオン液体 6 に、発光物質 7 が所望の濃度となるように混合され、所定の温度において所定時間攪拌される。このことにより、イオン液体 6 に発光物質 7 が十分に溶解される。

【 0 0 5 1 】

次に、一方の基板 3 の電極 4 が形成された面上に発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 が塗布、すなわち滴下されて、発光層 5 が形成される。

【 0 0 5 2 】

その後、発光層 5 に、他方の基板 3 が、電極 4 が形成された面が発光層 5 側を向くよう

50

に配置される。このようにして、一对の基板 3 間がスペーサ 17、18 を介して対向するように貼り合わされ、一对の基板 3 間にイオン液体 6 と発光物質 7 とから発光層 5 が形成されて、発光表示装置 1 が得られる。

【0053】

本実施の形態によれば、発光層 5 は、イオン液体 6 と、このイオン液体 6 中に溶解された発光物質 7 とからなっているため、揮発性の有機溶媒を用いることなく発光層 5 が形成される。有機溶媒は揮発性を有しているために気化され易く、有機溶媒を一方の基板 3 の電極 4 が形成された面上に塗布することは困難であるが、本実施の形態によれば、発光層 5 が含むイオン液体 6 は不揮発性を有しているため、一方の基板 3 の電極 4 が形成された面上に塗布することができる。このため、発光層 5 が形成される時間を短縮することができる。

10

【0054】

第 3 の実施の形態

次に、図 6 により、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。ここで図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態における発光表示装置の断面構成を示す図である。

【0055】

図 6 に示す第 3 の実施の形態は、発光物質が溶解されたイオン液体に、このイオン液体をゲル化するゲル化材料が添加されるものであり、他の構成は図 1 乃至図 3 に示す第 1 の実施の形態または図 4 に示す第 2 の実施の形態と略同一である。なお、図 6 において、図 1 乃至図 3 に示す第 1 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

20

【0056】

図 6 に示すように、発光層 5 は、イオン液体 6 と、このイオン液体 6 中に溶解された発光物質 7 と、イオン液体 6 をゲル化するゲル化材料 30 とを有している。

【0057】

本実施の形態においてイオン液体 6 に発光物質 7 が溶解された後、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 に、このイオン液体 6 をゲル化するゲル化材料 30 が添加され、所定時間混合される。このことにより、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 をゲル化することができる。

【0058】

ここで、ゲル化とは、イオン液体 6 が流動性を失った状態をいい、ゲル化材料としては、シリカのナノサイズ微粒子、または酸化チタンのナノサイズ微粒子を用いることが好ましい。

30

【0059】

また、このゲル化材料を添加する量は 1 wt % ~ 15 wt % であることが望ましく、特に、3 wt % ~ 7 wt % であることが好適である。

【0060】

本実施の形態によれば、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 にゲル化材料 30 が添加されることにより、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 をゲル化することができる。このため、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 が空セル 8 内から漏洩することを防止し、発光層 5 の発光特性が低下することなく安定した性能を長期間に渡って維持することができる。

40

【0061】

なお、図 8 を用いて既に述べたように、ラジカルアニオン 14 およびラジカルカチオン 15 は、各電極 4 間を移動することなく、各電極 4 近傍において互いに衝突して発光する。このことにより、本実施の形態のようにゲル化されたイオン液体 6 からなる発光層 5 においても、各電極 4 の近傍においてラジカルアニオン 14 およびラジカルカチオン 15 が互いに衝突して発光層 5 を発光させることができる。

【0062】

第 4 の実施の形態

50

次に、図 9 により、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。ここで図 9 は、本発明の第 4 の実施の形態における発光体を含む発光表示装置を示す図である。

【 0 0 6 3 】

図 9 に示す第 4 の実施の形態は、発光物質が溶解されたイオン液体に、このイオン液体をゲル化するゲル化材料が添加されて、このイオン液体が塊状に成形されるものであり、他の構成は図 6 に示す第 3 の実施の形態と略同一である。なお、図 9 において、図 6 に示す第 3 の実施の形態と同一部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【 0 0 6 4 】

図 9 に示す発光表示装置 4 5 は、表面に一方の電極 4 2 が形成された基板（支持基材）4 1 と、この基板 4 1 表面に載置され、イオン液体 6 と、このイオン液体 6 中に溶解された発光物質 7 と、イオン液体 6 をゲル化するゲル化材料 3 0 とを有し、塊状に成形された発光体 4 0 とを備えている。

10

【 0 0 6 5 】

また、この発光体 4 0 の上方から発光体 4 0 内にワイヤ（他方の電極）4 3 が挿入されている。この場合、発光体 4 0 と、ワイヤ 4 3 のうち発光体 4 0 内に挿入された部分とが接触している。また、ワイヤ 4 3 の線径は 1 mm であって、図 9 に示すように、ワイヤ 4 3 の先端と、電極 4 2 の上面との間の距離 x は 2 mm となっている。さらに、電極 4 2 とワイヤ 4 3 との間に、発光体 4 0 に対して交流電圧を印加する交流電源 4 4 が接続されている。

【 0 0 6 6 】

20

また、基板 4 1 に用いる材料としては、例えば、ガラスまたはフィルム等を用いることができる。なお、発光体 4 0 から発光する光を発光体 4 0 の上方あるいは側方から外部に取り出す場合、基板 4 1 に用いる材料は透明な材料に限られることはない。

【 0 0 6 7 】

また基板 4 1 の表面に設けられた電極 4 2 およびワイヤ 4 3 に用いる材料としては、ITO を用いることができる。しかしながら、発光体 4 0 から発光する光を発光体 4 0 の上方あるいは側方から外部に取り出す場合、電極 4 2 およびワイヤ 4 3 に用いる材料は透明な材料に限られることはない。この場合、電極 4 2 およびワイヤ 4 3 に用いる材料として、金（Au）、銀（Ag）、アルミニウム（Al）、スズ（Sn）、ビスマス（Bi）等を用いることができ、希少金属であるインジウムを含む ITO を使用することなく、比較的安価な材料を用いて発光体 4 0 を発光させることができる。

30

【 0 0 6 8 】

図 9 に示す発光表示装置を製造する場合、まず、表面に一方の電極 4 2 が形成された基板 4 1 を準備する。

【 0 0 6 9 】

次に、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 に、このイオン液体 6 をゲル化するゲル化材料 3 0 が添加されて所定時間混合され、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 がゲル化される。その後、このゲル化されたイオン液体 6 が塊状に成形される。このようにして発光体 4 0 が得られる。

【 0 0 7 0 】

40

次に、この塊状に成形された発光体 4 0 が基板 4 1 表面に載置される。次に、この発光体 4 0 の外方から発光体 4 0 内にワイヤ 4 3 が挿入される。このようにして図 9 に示す発光表示装置 4 5 が得られる。

【 0 0 7 1 】

このようにして得られた発光表示装置 4 5 において発光体 4 0 を発光させる方法について述べる。まず、交流電源 4 4 から電極 4 2 およびワイヤ 4 3 を介して発光体 4 0 に交流電圧が印加される。この場合、例えば陰極となる電極 4 2 近傍において、電気化学的な還元反応が起こり、イオン液体 6 および発光物質 7 からラジカルアニオン 1 4 が生成される。他方、陽極となるワイヤ 4 3 のうち発光体 4 0 内に挿入された部分の近傍において、電気化学的な酸化反応が起こり、イオン液体 6 および発光物質 7 からラジカルカチオン 1 5

50

が生成される。

【 0 0 7 2 】

発光体 4 0 に交流電圧が印加されている間、電極 4 2 およびワイヤ 4 3 に交流電圧が印加されているため、電極 4 2 およびワイヤ 4 3 において還元反応と酸化反応とが交互に繰り返される。すなわち、例えば、電極 4 2 の近傍に還元反応により生成されたラジカルアニオン 1 4 は、ワイヤ 4 3 のうち発光体 4 0 内に挿入された部分に向けて移動する。次に、電極 4 2 およびワイヤ 4 3 の極性が反転され、電極 4 2 近傍に酸化反応によりラジカルカチオン 1 5 が生成される。この間、電極 4 2 近傍からワイヤ 4 3 のうち発光体 4 0 内に挿入された部分へ向けて移動していたラジカルアニオン 1 4 が、電極 4 2 へ戻ってくる。このことにより、ラジカルアニオン 1 4 とラジカルカチオン 1 5 とが衝突する。次に、衝突したラジカルアニオン 1 4 とラジカルカチオン 1 5 とから、基底状態の中性分子と励起状態の中性分子とが生成される。その後、励起状態の中性分子が失活されて、この中性分子から光が発せられる。

10

【 0 0 7 3 】

この電極 4 2 の近傍における発光メカニズムと同様にして、ワイヤ 4 3 のうち発光体 4 0 内に挿入された部分の近傍において、生成されたラジカルアニオン 1 4 とラジカルカチオン 1 5 とが互いに衝突し、励起状態の分子が生成されて発光する。

【 0 0 7 4 】

ここで、図 9 に示す発光体 4 0 を発光させる場合においても、電極 4 2 近傍およびワイヤ 4 3 のうち発光体 4 0 内に挿入された部分の近傍においてラジカルアニオン 1 4 とラジカルカチオン 1 5 とが衝突して発光する。このため、電極 4 2 とワイヤ 4 3 の先端との間の距離 x が比較的離れている場合においても、発光体 4 0 を発光させることができる。

20

【 0 0 7 5 】

このように本実施の形態によれば、発光体 4 0 は、イオン液体 6 と、このイオン液体 6 中に溶解された発光物質 7 と、イオン液体 6 をゲル化するゲル化材料 3 0 とを有しているため、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 をゲル化して、塊状に成形することができる。このため、発光物質 7 が溶解されたイオン液体 6 を密封させることなく、外部に露出させて塊状に成形された形状を維持することができる。

【 0 0 7 6 】

また本実施の形態によれば、塊状に成形された発光体 4 0 を、表面に電極 4 2 が形成された基板 4 1 上に載置し、発光体 4 0 の上方から発光体 4 0 内にワイヤ 4 3 を挿入させて、発光体 4 0 に電極 4 2 およびワイヤ 4 3 を介して交流電圧を印加することにより、発光体 4 0 を発光させることができる。この場合、発光体 4 0 は外部に露出しているため、発光体 4 0 から発光した光を容易かつ確実に外部に取り出すことができる。

30

【 0 0 7 7 】

なお、本実施の形態において、発光体 4 0 の上方から発光体 4 0 内にワイヤ 4 3 を挿入している例を示している。しかしながら、これに限ることはなく、発光体 4 0 の側方から発光体 4 0 内に挿入して、発光体 4 0 を発光させることもできる。また、ワイヤ 4 3 を発光体 4 0 内に挿入することなく、発光体 4 0 の表面あるいは側面に接触させて発光体 4 0 を発光させることもできる。さらに、一方の電極 4 2 に対応する他方の電極は、ワイヤ 4 3 に限られることなく、種々の形状からなる電極を用いることもできる。

40

【実施例】

【 0 0 7 8 】

実施例 1

本発明の実施例として以下の方法で図 1 の発光表示装置 1 を作製した。

【 0 0 7 9 】

まず、予め膜厚 150 nm の ITO からなる電極 4 が設けられた基板となるガラス板 3 (大きさ 10 mm × 10 mm) 2 枚を準備し、これらのガラス板 3 を中性洗剤を用いて洗浄し、さらに超音波洗浄し、その後乾燥した。次に、これら 2 枚のガラス板 3 を UV 洗浄し、電極 4 面が対向するように 25 μ m のフィルムスペーサ 9、10 を介して対向するよ

50

うに貼合わせ、一对のガラス板3間に空セル8を形成した。

【0080】

次に、イオン液体6であるN,N-ジエチル-N-メチル-N-(2-メトキシエチル)アンモニウムテトラフルオロボレートに、発光物質7としてのRu(bpy₃)Cl₂を、2.5wt%混合し、65℃、500rpmで3時間攪拌して、発光物質7としてのRu(bpy₃)Cl₂を十分に溶解させ、発光溶液を生成した。

【0081】

次に、上述した一对のガラス板3間の空セル8に発光溶液を毛細管現象により注入し、注入孔11に封止材となるUV接着剤12を塗布して注入孔11を封止した。このようにして、一对のガラス板3間に発光溶液から発光層5が形成され、発光表示装置1が得られる。

10

【0082】

その後、本実施例において得られた発光層5に、30Hz、±6Vの交流電圧を印加した。その結果、50cd/m²の輝度を有する赤色発光を得ることができた。

【0083】

実施例2

本実施例における発光表示装置1は、ガラス板3の大きさを500mm×500mmとした点と、一对のガラス板3間の空セル8に発光溶液を真空注入した点とが異なるのみであり、他の構成は実施例1と略同一である。なお、空セル8に発光溶液を真空注入する場合、毛細管現象により注入する場合に比べて、時間を短縮することができる。

20

【0084】

本実施例において得られた発光層5に、30Hz、±6Vの交流電圧を印加した。その結果、50cd/m²の輝度を有する赤色発光を得ることができた。また、発光層5の特性が劣化することはなかった。

【0085】

実施例3

本実施例における発光表示装置1は、イオン液体6を1-アリル-3-ブチルイミダゾリウムビス(トリフルオロメタンサルフォニル)イミド(略称:ABIMTFSI)とした点と異なるのみであり、その他の構成は実施例2と略同一である。

【0086】

30

ABIMTFSIは、N,N-ジエチル-N-メチル-N-(2-メトキシエチル)アンモニウムテトラフルオロボレートに比較して極性が高い。このため、イオン液体6に、Ru(bpy₃)Cl₂を5wt%溶解することができた。

【0087】

本実施例において得られた発光層5に、30Hz、±6Vの交流電圧を印加した。その結果、100cd/m²の輝度を有する赤色発光を得ることができた。

【0088】

実施例4

本実施例における発光表示装置1は、発光物質7をRu(dg-bpy₃)PF₆とした点と異なるのみであり、その他の構成は実施例3と略同一である。

40

【0089】

本実施例において得られた発光層5に、30Hz、±6Vの交流電圧を印加した。その結果、200cd/m²の輝度を有する赤色発光を得ることができた。

【0090】

実施例5

本実施例における発光表示装置1は、発光物質7をDPA(9,10-ジフェニルアントラセン)とした点と異なるのみであり、その他の構成は実施例4と略同一である。

【0091】

本実施例において得られた発光層5に、30Hz、±10Vの交流電圧を印加した。その結果、30cd/m²の輝度を有する緑色発光を得ることができた。

50

【 0 0 9 2 】

実施例 6

本実施例における発光表示装置 1 は、発光物質 7 をペリレンとした点が異なるのみであり、その他の構成は実施例 5 と略同一である。

【 0 0 9 3 】

本実施例において得られた発光層 5 に、 30 Hz 、 $\pm 10\text{ V}$ の交流電圧を印加した。その結果、 20 cd/m^2 の輝度を有する青色発光を得ることができた。

【 0 0 9 4 】

実施例 7

本実施例における発光表示装置 1 は、発光溶液にゲル化材料（シリカ微粒子（日本アエロジル社製、アエロジル 200））30を添加した点が異なるのみであり、その他の構成は実施例 3 と略同一である。

【 0 0 9 5 】

本実施例においては、イオン液体 6 である ABImTFSI に、発光物質 7 としての $\text{Ru(bpy)}_3\text{Cl}_2$ を $2\text{ wt}\%$ 混合した発光溶液を生成した。さらに、この発光溶液にシリカ微粒子を添加して所定時間混合した。

【 0 0 9 6 】

本実施例において得られた発光層 5 に交流電圧を印加した。この際、シリカ微粒子を添加していない発光溶液と、 $3\text{ wt}\%$ 、 $4\text{ wt}\%$ 、 $7\text{ wt}\%$ 、および $10\text{ wt}\%$ のシリカ微粒子を添加した各発光溶液とを生成し、各発光溶液に対して発光層 5 を形成して、各発光層 5 に交流電圧を印加した。これにより、発光溶液に添加するシリカ微粒子の量をパラメータとして、図 7 に示すような交流電圧と輝度との関係を示す特性が得られた。

【 0 0 9 7 】

図 7 に示すように、シリカ微粒子を添加していない発光溶液からなる発光層 5 に対して、シリカ微粒子を添加した発光溶液からなる発光層 5 の方が、輝度が向上していることがわかる。このようにシリカ微粒子を添加した場合、シリカ微粒子による多重散乱効果が働くために輝度が向上する。

【 0 0 9 8 】

実施例 8

本実施例における発光表示装置 45 は、発光溶液をゲル化して塊状に成形された発光体に電圧を印加した点が異なるのみであり、その他の構成は実施例 7 と略同一である。

【 0 0 9 9 】

本実施例においては、まず、イオン液体 6 である ABImTFSI に、発光物質 7 としての $\text{Ru(bpy)}_3\text{Cl}_2$ を $2\text{ wt}\%$ 混合した発光溶液を生成した。次に、この発光溶液にシリカ微粒子を添加して所定時間混合して発光溶液をゲル化し、ゲル化された発光溶液を塊状に成形し発光体 40 を形成した。

【 0 1 0 0 】

次に、発光体 40 を、表面に電極 42 が形成された基板 41 表面に載置し、発光体 40 の上方から発光体 40 内にワイヤ 43 を挿入した。このワイヤ 43 の線径は 1 mm であって、ワイヤ 43 の先端と電極 42 の上面との間の距離 x （図 9 参照）は 2 mm とした。

【 0 1 0 1 】

その後、本実施例において得られた発光体 40 に、電極 42 およびワイヤ 43 を介して 60 Hz 、 $\pm 3\text{ V}$ の交流電圧を印加した。その結果、発光体 40 を発光させることができた。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 2 】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態における発光表示装置の断面構造を示す図である。

【図 2】図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態における発光表示装置の製造方法を示す概略図である。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 (a) は、本発明の第 1 の実施の形態における発光表示装置において、電圧が印加されていない状態を示す図であり、図 3 (b) は、本発明の第 1 の実施の形態における発光表示装置において、電圧が印加された発光層が発光している状態を示す図である。

【図 4】図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態における発光表示装置の製造方法を示す概略図である。

【図 5】図 5 は、従来の発光表示装置の断面構造を示す図である。

【図 6】図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態における発光表示装置の断面構造を示す図である。

【図 7】図 7 は、電圧と輝度との関係を示す図である。

10

【図 8】図 8 は、発光層の厚さをパラメータとした場合の電圧と輝度との関係を示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の第 4 の実施の形態における発光体を含む発光表示装置を示す図である。

【符号の説明】

【 0 1 0 3 】

1 発光表示装置

2 液体発光素子

3 基板

4 電極

20

5 発光層

6 イオン液体

7 発光物質

8 発光液

9 スペース

1 0 スペース

1 1 注入孔

1 2 封止材

1 3 交流電源

1 4 ラジカルアニオン

30

1 5 ラジカルカチオン

2 1 発光表示装置

2 3 基板

2 4 電極

2 5 発光層

2 6 有機溶媒

2 7 支持塩

2 8 発光物質

3 0 ゲル化材料

4 0 発光体

40

4 1 基板

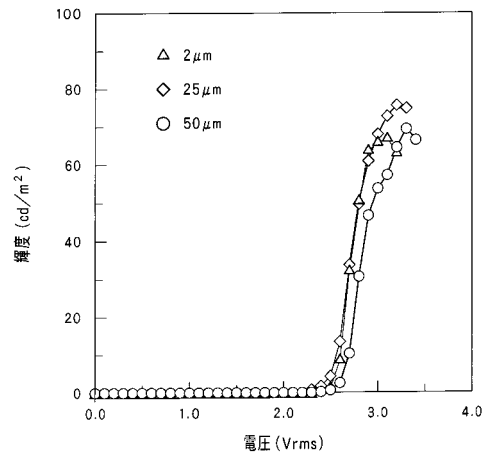
4 2 電極

4 3 ワイヤ

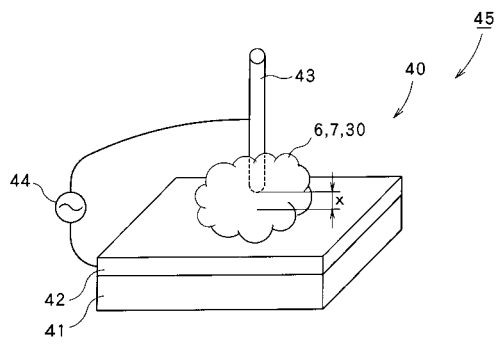
4 4 電源

4 5 発光表示装置

【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z

審査官 野田 洋平

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 7 9 9 4 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 7 / 1 1 1 7 6 3 (W O , A 1)
特開 2 0 0 7 - 2 0 4 7 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 5 8 1 4 0 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 8 0 7 6 1 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 7 1 6 1 6 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 3 9 8 9 9 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 3 0 1 3 0 2 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 3 0 2 3 3 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)
H 0 1 L 5 1 / 5 0
C 0 9 K 1 1 / 0 6
G 0 9 F 9 / 3 0
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8

专利名称(译)	液体发光元件，发光显示装置		
公开(公告)号	JP5056564B2	公开(公告)日	2012-10-24
申请号	JP2008111450	申请日	2008-04-22
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	伊藤信行		
发明人	伊 藤 信 行		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10 C09K11/06 G09F9/30 H01L27/32 F21K99/00		
CPC分类号	C09K11/06 H05B33/10 H05B33/14 Y10S428/917		
FI分类号	H05B33/14.B H05B33/10 C09K11/06.660 C09K11/06.680 C09K11/06.610 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC01 3K107/CC21 3K107/DD31 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107/DD64 3K107/DD70 3K107/GG06 3K107/GG28 5C094/AA54 5C094/AA60 5C094/BA27 5C094/EA04 5C094/EA07 5C094/EB02 5C094/FB20 5C094/GB10		
代理人(译)	耀希达凯贤治 永井裕之		
审查员(译)	野田洋平		
优先权	2007280664 2007-10-29 JP 2008036492 2008-02-18 JP		
其他公开文献	JP2009224747A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种不使用任何有机溶剂制造的发光显示器，以使其高度安全，不会使发光特性恶化，并且仅需要减少构成材料的数量。
ŽSOLUTION：发光显示器1包括一对基板3，它们分别具有彼此面对的表面，每个表面上形成有电极4，以及夹在两个基板3之间的发光层5.发光层包含离子液体6和溶解在离子液体6中的发光材料7

【图7】

