

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6549689号
(P6549689)

(45) 発行日 令和1年7月24日 (2019.7.24)

(24) 登録日 令和1年7月5日 (2019.7.5)

(51) Int. Cl.	F I
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z

請求項の数 22 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2017-249443 (P2017-249443)	(73) 特許権者	000002093
(22) 出願日	平成29年12月26日 (2017.12.26)		住友化学株式会社
(65) 公開番号	特開2019-114514 (P2019-114514A)		東京都中央区新川二丁目27番1号
(43) 公開日	令和1年7月11日 (2019.7.11)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成30年6月29日 (2018.6.29)		弁理士 長谷川 芳樹
早期審査対象出願		(74) 代理人	100128381
			弁理士 清水 義憲
		(74) 代理人	100124062
			弁理士 三上 敬史
		(74) 代理人	100176658
			弁理士 和田 謙一郎
		(72) 発明者	井上 裕康
			愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化学株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 電子デバイスの製造方法及び電子デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に第1電極層が設けられた電極付き基板を準備する準備工程であって、前記第1電極層が、第1導電層と前記第1導電層に対して前記基板と反対側に設けられた第2導電層とを有し、前記第1電極層の縁部が、前記基板の厚さ方向からみた場合に前記第2導電層が前記第1導電層より外側に突出した底部が形成されている底部領域を有する、前記準備工程と、

前記電極付き基板が有する前記第1電極層上に、一つ又は複数の機能層を含むデバイス機能部を形成するデバイス機能部形成工程と、

前記デバイス機能部上に第2電極層を形成する第2電極層形成工程であって、前記第2電極層の一部が、前記縁部の一部上に配置されるように前記第2電極層を形成する前記第2電極層形成工程と、

前記第2電極層形成工程より前に、前記縁部の一部上に非導電部を形成する非導電部形成工程と、
を備え、

前記縁部の一部は、前記底部領域の少なくとも一部を有し、

前記非導電部形成工程では、前記基板の厚さ方向からみて、前記デバイス機能部を囲まないように前記非導電部を形成する、
電子デバイスの製造方法。

【請求項2】

10

20

前記非導電部形成工程では、前記非導電部を、前記基板の厚さ方向からみて、前記縁部のうち前記第 2 電極層と重なっている全領域上に形成する、
請求項 1 に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 3】

前記デバイス機能部形成工程では、前記基板の厚さ方向からみて前記第 1 電極層の内側に前記デバイス機能部を形成する、
請求項 1 又は 2 に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 4】

前記第 2 導電層は、前記縁部の一部において、前記基板と反対側に突起を有し、
前記非導電部形成工程では、前記突起と前記第 2 電極層とが絶縁されるように、前記非導電部を形成する、
請求項 1 ～ 3 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

10

【請求項 5】

前記非導電部は、絶縁材料を含む、
請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 6】

前記非導電部形成工程では、感光性樹脂組成物を前記縁部の一部上に塗布し、光照射によって前記感光性樹脂組成物を硬化させることによって前記非導電部を形成する、
請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

20

【請求項 7】

前記非導電部の材料は、前記デバイス機能部が有する一つ又は複数の機能層に含まれる材料である、
請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 8】

前記 1 導電層は、銀、金、アルミニウム、銅、鉄、パラジウム、ロジウム、チタン、クロム及びモリブデンからなる群から選択される少なくとも一種の金属又は前記一種の金属を含む合金を有する、
請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 9】

前記第 1 電極層は、前記第 1 導電層と前記基板との間に金属酸化物層を更に有する、
請求項 1 ～ 8 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

30

【請求項 10】

前記準備工程は、
前記第 1 導電層及び前記第 2 導電層それぞれの材料と同じ材料を含む第 1 材料層及び第 2 材料層を、前記基板上に前記第 1 材料層及び前記第 2 材料層の順に形成する工程と、
エッチングにより前記第 1 材料層及び前記第 2 材料層を一緒に所定のパターンにパターニングすることによって、前記第 1 電極層を形成する工程と、
を有し、

前記第 2 導電層の材料は、前記エッチングにおいて、前記第 1 導電層の材料よりエッチングレートが遅い材料である、

40

請求項 1 ～ 9 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 11】

前記デバイス機能部が有する少なくとも一つの機能層は、有機物を含む発光層である、
請求項 1 ～ 10 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 12】

基板と、
前記基板上に設けられた第 1 電極層と、
前記第 1 電極層上に設けられており、一つ又は複数の機能層を含むデバイス機能部と、
前記デバイス機能部上に設けられる第 2 電極層であって、前記第 2 電極層の一部が前記第 1 電極層の縁部の一部上に位置する第 2 電極層と、

50

前記縁部の一部と前記第 2 電極層との間に設けられた非導電部と、
を備え、
前記第 1 電極層が、
第 1 導電層と、
前記第 1 導電層より前記デバイス機能部寄りに設けられた第 2 導電層と、
を有し、
前記縁部の一部には、前記第 2 導電層に、前記基板と反対側に突起が形成されており、
前記非導電部は、前記基板の厚さ方向からみて、前記デバイス機能部を囲んでいない、
電子デバイス。

【請求項 1 3】

10

前記非導電部は、前記基板の厚さ方向からみて、前記縁部のうち前記第 2 電極層と重なっている全領域上に設けられている、
請求項 1 2 に記載の電子デバイス。

【請求項 1 4】

前記デバイス機能部は、前記基板の厚さ方向からみて前記第 1 電極層の内側に配置されている、
請求項 1 2 又は 1 3 に記載の電子デバイス。

【請求項 1 5】

前記非導電部は、絶縁材料を含む、
請求項 1 2 ～ 1 4 の何れか一項に記載の電子デバイス。

20

【請求項 1 6】

前記非導電部は、感光性樹脂組成物の硬化物である、
請求項 1 2 ～ 1 4 の何れか一項に記載の電子デバイス。

【請求項 1 7】

前記非導電部の材料は、前記デバイス機能部が有する一つ又は複数の機能層に含まれる材料である、
請求項 1 2 ～ 1 4 の何れか一項に記載の電子デバイス。

【請求項 1 8】

前記 1 導電層は、銀、金、アルミニウム、銅、鉄、パラジウム、ロジウム、チタン、クロム及びモリブデンからなる群から選択される一種の金属又は前記一種の金属を含む合金を有する、
請求項 1 2 ～ 1 7 の何れか一項に記載の電子デバイス。

30

【請求項 1 9】

前記第 1 電極層は、前記第 1 導電層と前記基板との間に金属酸化物層を更に有する、
請求項 1 2 ～ 1 8 の何れか一項に記載の電子デバイス。

【請求項 2 0】

前記デバイス機能部が有する少なくとも一つの機能層は、有機物を含む発光層である、
請求項 1 2 ～ 1 9 の何れか一項に記載の電子デバイス。

【請求項 2 1】

前記基板に対する前記デバイス機能部の数は 1 つである、
請求項 1 ～ 1 1 の何れか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

40

【請求項 2 2】

前記基板に対する前記デバイス機能部の数は 1 つである、
請求項 1 2 ～ 2 0 の何れか一項に記載の電子デバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、電子デバイスの製造方法及び電子デバイスに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

50

電子デバイスは、基板と基板上に設けられた第1電極層とを有する電極付き基板、デバイス機能部及び第2電極層を備える。電子デバイスは、電極付き基板が有する第1電極層上に、デバイス機能部及び第2電極層をこの順に形成することで製造される。

【0003】

電極付き基板の例として、特許文献1に記載された透明導電体がある。上記透明導電体は、透明基板と、第一高屈折率層と、透明金属膜と、第二高屈折率層と、をこの順に含む積層体であり、第一高屈折率層、透明金属膜及び第二高屈折率層を含む多層構造部が第1電極層として機能する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0004】

【特許文献1】国際公開第2014/167835号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1には、第一高屈折率層、透明金属膜及び第二高屈折率層を含む第1電極層の製造方法として、例えば次の方法が開示されている。まず、透明基板上に、第一高屈折率層、透明金属膜及び第二高屈折率層を成膜する。その後、第一高屈折率層、透明金属膜及び第二高屈折率層を含む多層構造部を、エッチング液を利用して所望の形状にパターンニングすることで第1電極層を形成する。

20

【0006】

しかしながら、第一高屈折率層、透明金属膜及び第二高屈折率層は材料が異なるので、それらのエッチングレートも異なる。そのため、上記のように第1電極層を形成すると、多層構造部の厚さ方向からみた場合において、第二高屈折率層が透明金属膜の縁部から外側に突出して、第二高屈折率層のうち透明金属層からの突出部分は底部を形成する。このように底部を有する第1電極層を用いて電子デバイスを製造する場合、製造過程において、底部が基板と反対側に折れ曲がり突起を形成するおそれがある。上記突起が形成されていると、突起を含む第1電極層と第2電極層との十分な絶縁性を確保できないことから、第1電極層と第2電極層とが短絡したり、或いは、電流リークが生じたりする。

【0007】

30

そこで、本発明は、第1電極層と第2電極層とをより確実に絶縁可能な電子デバイスの製造方法及び電子デバイス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】

【0008】

本発明の一側面は、基板上に第1電極層が設けられた電極付き基板を準備する準備工程であって、上記第1電極層が、第1導電層と上記第1導電層に対して上記基板と反対側に設けられた第2導電層とを有し、上記第1電極層の縁部の所定領域の少なくとも一部に、上記基板の厚さ方向からみた場合に上記第2導電層が上記第1導電層より外側に突出した底部が形成されている、上記準備工程と、上記電極付き基板が有する上記第1電極層上に、一つ又は複数の機能層を含むデバイス機能部を形成するデバイス機能部形成工程と、上記デバイス機能部上に第2電極層を形成する第2電極層形成工程であって、上記第2電極層の一部が上記所定領域上に配置されるように上記第2電極層を形成する上記第2電極層形成工程と、上記第2電極層形成工程より前に、上記所定領域の上記少なくとも一部上に非導電部を形成する非導電部形成工程と、を備える。

40

【0009】

上記製造方法では、非導電部形成工程により、上記第2電極層形成工程より前に、上記所定領域の少なくとも一部上に非導電部を形成する。これにより、準備工程で準備された電極付き基板が有する第1電極層の上記底部が、例えば、基板と反対側に折れ曲がり突起を形成していても、突起と第2電極層との間に非導電部が設けられる。そのため、第1電極層と第2電極層とをより確実に絶縁可能である。

50

【0010】

上記非導電部形成工程では、上記非導電部を上記所定領域の全領域上に形成してもよい。この場合、上記底部が変形して上記突起が生じて、その突起が形成されている所定領域内の位置にかかわらず、突起と第2電極層との間に確実に非導電部が設けられる。そのため、第1電極層と第2電極層とをより確実に絶縁可能である。

【0011】

上記デバイス機能部形成工程では、上記基板の厚さ方向からみて上記第1電極層の内側に上記デバイス機能部を形成してもよい。

【0012】

上記非導電部形成工程では、上記底部が変形して上記基板と反対側に突起が形成されると仮定した場合に上記突起と上記第2電極層とが絶縁されるように、上記非導電部を形成してもよい。これにより、第1電極層と第2電極層とをより確実に絶縁可能である。

10

【0013】

上記第2導電層は、上記所定領域の上記少なくとも一部に、上記基板と反対側に突起を有し、上記非導電部形成工程では、上記突起と上記第2電極層とが絶縁されるように、上記非導電部を形成してもよい。この場合、確実に突起と第2電極層との間に非導電部が設けられるので、第1電極層と第2電極層とをより確実に絶縁可能である。

【0014】

上記非導電部形成工程では、感光性樹脂組成物を上記所定領域の上記少なくとも一部上に塗布し、照射によって上記感光性樹脂組成物を硬化させることによって上記非導電部を形成してもよい。この場合、上記非導電部は、上記感光性樹脂組成物の硬化物である。

20

【0015】

上記準備工程は、上記第1導電層及び上記第2導電層それぞれの材料と同じ材料を含む第1材料層及び第2材料層を、上記基板上に上記第1材料層及び上記第2材料層の順に形成する工程と、エッチングにより上記第1材料層及び上記第2材料層を一緒に所定のパターンにパターニングすることによって、上記第1電極層を形成する工程と、を有し、上記第2導電層の材料は、上記エッチングにおいて、上記第1導電層の材料よりエッチングレートが遅い材料であってもよい。

【0016】

この場合、第2導電層となる第2材料層の材料のエッチングレートが、第1導電層となる第1材料層の材料のエッチングレートが遅いことから、第2導電層に上記底部が形成される。

30

【0017】

本発明の他の側面に係る電子デバイスは、基板と、上記基板上に設けられた第1電極層と、上記第1電極層上に設けられており、一つ又は複数の機能層を含むデバイス機能部と、上記デバイス機能部上に設けられる第2電極層であって、上記第2電極層の一部が上記第1電極層の縁部の所定領域上に位置する第2電極層と、上記所定領域の少なくとも一部と上記第2電極層との間に設けられる非導電部と、を備え、上記第1電極層が、第1導電層と、上記第1導電層より上記デバイス機能部寄りに設けられた第2導電層と、を有し、上記所定領域の上記少なくとも一部には、上記第2導電層に、上記基板と反対側に突起が形成されている。

40

【0018】

上記電子デバイスでは、第2導電層が有する上記突起と第2電極層との間に非導電部が設けられている。そのため、第1電極層と第2電極層との絶縁性をより確実に確保できる。

【0019】

上記非導電部は、上記所定領域の全領域上に設けられていてもよい。上記デバイス機能部は、上記基板の厚さ方向からみて上記第1電極層の内側に配置されていてもよい。

【0020】

上記非導電部は、絶縁材料を含んでもよい。これにより、非導電部は絶縁性を有し得る

50

。

【0021】

非導電部は、上記感光性樹脂組成物の硬化物であってもよい。上記非導電部の材料は、上記デバイス機能部が有する一つ又は複数の機能層に含まれる材料であってもよい。

【0022】

上記1導電層の材料の例は、銀、金、アルミニウム、銅、鉄、パラジウム、ロジウム、チタン、クロム及びモリブデンからなる群から選択される少なくとも一種の金属又は又は前記一種の金属を含む合金を有してもよい。

【0023】

上記第1電極層は、上記第1導電層と上記基板との間に金属酸化層を更に有してもよい。

10

【0024】

上記デバイス機能部が有する少なくとも一つの機能層は、有機物を含む発光層であってもよい。この場合、上記電子デバイスは、有機エレクトロルミネッセンスデバイスである。

。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、第1電極層と第2電極層とをより確実に絶縁可能な電子デバイスの製造方法及び電子デバイスを提供できる。

【図面の簡単な説明】

20

【0026】

【図1】図1は、一実施形態に係る電子デバイスの製造に使用する電極付き基板の平面図である。

【図2】図2は、図1のI-I線に沿った断面図である。

【図3】図3は、一実施形態に係る電子デバイスの製造方法を説明するための図面である。

。

【図4】図4は、図3に示したI-V線に沿った断面図である。

【図5】図5は、一実施形態に係る電子デバイスの変形例を説明するための図面である。

【図6】図6は、図5のV-V線に沿った断面図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0027】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。

【0028】

図1は、一実施形態に係る電子デバイスの製造に使用する電極付き基板の平面図であり、図2は、図1のI-I線に沿った断面図である。本実施形態では、断らない限り、上記電子デバイスは、電極付き基板側から光を出射する有機エレクトロルミネッセンスデバイス（有機ELデバイス）である。図1及び図2に示したように、電極付き基板2は、基板10上に、陽極層（第1電極層）20が設けられている。

40

【0029】

[基板]

基板10は、製造する有機ELデバイス（電子デバイス）が出射する光（波長400nm～800nmの可視光を含む）に対して透光性を有する。

【0030】

基板10は、可撓性を有してもよい。可撓性とは、基板に所定の力を加えても剪断したり破断したりすることがなく、基板を撓めることが可能な性質である。可撓性を有する基板10の例はプラスチックフィルム又は高分子フィルムであり、その厚さは、例えば、30μm～700μmである。また基板10は、ガラスであってもよく、その厚さは、例えば、0.05mm～1.1mmである。基板10は、水分バリア機能を有するバリア層を

50

更に有してもよい。バリア層は、水分をバリアする機能に加えて、ガス（例えば酸素）をバリアする機能を有してもよい。

【0031】

[陽極層]

陽極層20は、基板10上に設けられている。陽極層20は、製造すべき有機ELデバイスが出射する光に対して透光性を有する。陽極層20は、ネットワーク構造を有してもよい。陽極層20は、第1導電層21と第2導電層22とを有する積層体である。第2導電層22は、第1導電層21に対して基板10と反対側に配置されている。陽極層20は、第1導電層21と基板10との間に金属酸化物層23を更に有してもよい。以下では、断らない限り、陽極層20は、金属酸化物層23を有する。この場合、陽極層20は、金属酸化物層23、第1導電層21及び第2導電層22を有し、金属酸化物層23、第1導電層21及び第2導電層22の順に基板10側から積層された3層構造を有する。

10

【0032】

第1導電層21の例は金属層であり、例えば、銀(Ag)、金(Au)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、鉄(Fe)、パラジウム(Pd)、ロジウム(Rh)、チタン(Ti)、クロム(Cr)及びモリブデン(Mo)からなる群から選択される少なくとも一種の金属又は上記一種の金属を含む合金を有する。金属層としては、銀または銀合金を含むことが好ましい。第1導電層21の厚さは、製造すべき有機ELデバイスが出射する光が透過可能な厚さであればよい。第1導電層21は、薄膜として形成され得る。第1導電層21の厚さの例は5nm~15nmであり、好ましくは、7nm~9nmである。

20

【0033】

第2導電層22は、第1導電層21上に積層されている。第2導電層22は、製造すべき有機ELデバイスが出射する光に対して透光性を有する透明導電膜である。第2導電層22の材料は、第1導電層21の材料と異なる。第2導電層22の材料は例えば第1導電層21及び第2導電層22を同時にエッチング（換言すれば、同じエッチング液でエッチング）した場合、第1導電層21よりエッチングレートが遅い材料であり得る。第2導電層22の材料の例は、インジウム錫酸化物(Indium Tin Oxide:略称ITO)、インジウム亜鉛酸化物(Indium Zinc Oxide:略称IZO)、を含む。第2導電層22の厚さの例は、10nm~100nmであり、好ましくは、70nm~80nmである。

30

【0034】

金属酸化物層23は、基板10と第1導電層21との間に設けられている。金属酸化物層23の材料の例は、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化スズ、酸化チタンを含む。金属酸化物層23の厚さは、製造すべき有機ELデバイスが出射する光が透過可能な厚さであればよい。金属酸化物層23の厚さの例は、30nm~70nmであり、好ましくは、50nm~60nmである。

【0035】

陽極層20を、基板10の厚さ方向からみた場合、陽極層20の縁部の少なくとも所定領域Aにおいて、第2導電層22は第1導電層21に対して庇形状を有する底部24を含む。底部24は、第2導電層22において、第1導電層21より外側に突出した部分である。図1及び図2では、陽極層20の縁部全てに底部24が形成されている場合を例示しており、図1では、説明の便宜のため、底部24にハッチングを付している。所定領域Aは、有機ELデバイスにおいて、基板10の厚さ方向からみた場合、陽極層20の縁部と、陽極層20と対を為す陰極層とが重なる領域である。

40

【0036】

陽極層20は例えば次のように形成され得る。まず、基板10上に、金属酸化物層23、第1導電層21及び第2導電層22それぞれの材料を用いて、基板10における陽極層形成領域より広い領域（例えば、基板10の表面全面）に第3材料層、第1材料層及び第2材料層を順に形成する。第3材料層、第1材料層及び第2材料層は、それぞれ金属酸化物層23、第1導電層21及び第2導電層22となる層である。

50

【0037】

第3材料層、第1材料層及び第2材料層それぞれは、例えばドライ成膜法、メッキ法、塗布法などにより形成され得る。ドライ成膜法としては、例えば、真空蒸着法、スパッタ法、イオンプレーティング法、CVD法などが挙げられる。塗布法としては、例えば、インクジェット印刷法、スリットコート法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法及びノズル印刷法等が挙げられる。

【0038】

次に、基板10上に形成した第3材料層、第1材料層及び第2材料層をエッチングし、第1材料層及び第2材料層と一緒に所定のパターンにパターニングすることによって、陽極層形成領域上に陽極層20を得る。第3材料層、第1材料層及び第2材料層の材料が互いに異なるため、上記エッチングの際にエッチングレートが異なる。通常、第2材料層のエッチングレートが第1材料層より遅いので、前述した底部24が形成される。

10

【0039】

次に、電極付き基板2を用いて、図3及び図4に示した有機ELデバイス1を製造する方法の一例を説明する。有機ELデバイス1の製造方法は、準備工程と、デバイス機能部形成工程と、非導電部形成工程と、陰極層形成工程（第2電極層形成工程）と、を主に備える。各工程を説明する。

【0040】

[準備工程]

準備工程では、図1及び図2に示した電極付き基板2を準備する。準備工程では、電極付き基板2を購入することによって電極付き基板2を準備してもよい。或いは、前述した陽極層20の形成方法の例を用いて基板10上に陽極層20を形成することによって電極付き基板2を準備してもよい。

20

【0041】

準備工程の後、デバイス機能部形成工程の前に、例えば電極付き基板2の表面を洗浄（表面処理）する洗浄工程を実施してもよい。

【0042】

[デバイス機能部形成工程]

デバイス機能部形成工程では、電極付き基板2が有する陽極層20上にデバイス機能部30を形成する。デバイス機能部30は、外部接続のために陽極層20の一部を露出するとともに、所定領域Aを覆うように形成される。デバイス機能部30が所定領域Aを覆うことから、デバイス機能部30の一部は基板10に接する。

30

【0043】

デバイス機能部43は、陽極層20及び陰極層50に印加された電圧に応じて、電荷の移動及び電荷の再結合などの有機ELデバイス1の発光に寄与する機能部である。デバイス機能部43は、一つ又は複数の機能層を有する。図3及び図4では、デバイス機能部30が単層構造を有する形態、換言すれば、デバイス機能部30が発光層31である形態を例示している。

【0044】

発光層31は、光(可視光を含む)を発する機能を有する機能層である。発光層31は、通常、主として蛍光及びりん光の少なくとも一方を発光する有機物、又はこの有機物とこれを補助するドーパント材料とを含む。従って、発光層31は有機層（有機物を含む層）である。ドーパント材料は、例えば発光効率の向上や、発光波長を変化させるために加えられる。上記有機物は、低分子化合物でも高分子化合物でもよい。発光層の厚さは、例えば2nm～200nmである。

40

【0045】

主として蛍光及びりん光の少なくとも一方を発光する有機物としては、例えば以下の色素系材料、金属錯体系材料及び高分子系材料が挙げられる。

【0046】

50

(色素系材料)

色素系材料としては、例えば、シクロペンダミン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体化合物、トリフェニルアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体、ピロール誘導体、チオフェン環化合物、ピリジン環化合物、ペリノン誘導体、ペリレン誘導体、オリゴチオフェン誘導体、オキサジアゾールダイマー、ピラゾリンダイマー、キナクリドン誘導体、クマリン誘導体などが挙げられる。

【0047】

(金属錯体系材料)

金属錯体系材料としては、例えばTb、Eu、Dyなどの希土類金属、又はAl、Zn、Be、Ir、Ptなどを中心金属に有し、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、キノリン構造などを配位子に有する金属錯体が挙げられ、例えばイリジウム錯体、白金錯体などの三重項励起状態からの発光を有する金属錯体、アルミニウムキノリノール錯体、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、ベンゾチアジアゾール亜鉛錯体、アゾメチル亜鉛錯体、ポルフィリン亜鉛錯体、フェナントロリンユーロピウム錯体などが挙げられる。

【0048】

(高分子系材料)

高分子系材料としては、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリアセチレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、上記色素系材料や金属錯体系発光材料を高分子化したものなどが挙げられる。

【0049】

(ドーパント材料)

ドーパント材料としては、例えばペリレン誘導体、クマリン誘導体、ルブレン誘導体、キナクリドン誘導体、スクアリウム誘導体、ポルフィリン誘導体、スチリル系色素、テトラセン誘導体、ピラゾロン誘導体、デカシクレン、フェノキサゾンなどが挙げられる。

【0050】

発光層31は、ドライ成膜法、塗布法などによって形成され得る。ドライ成膜法及び塗布法の例は、陽極層20の場合と同様である。発光層31は、好ましくは、インクジェット印刷法で形成される。

【0051】

デバイス機能部30は、発光層31の他、種々の機能層を有してもよい。陽極層20と発光層31との間に配置される機能層の例は、正孔注入層、正孔輸送層などである。陰極層450と発光層31との間に配置される機能層の例は、電子注入層、電子輸送層などである。電子注入層は、陰極層50の一部であってもよい。

【0052】

正孔注入層とは、陽極層20から発光層31への正孔注入効率を向上させる機能を有する機能層である。正孔輸送層とは、正孔注入層（正孔注入層が存在しない形態では陽極層）から発光層31への正孔注入効率を向上させる機能を有する機能層である。電子輸送層とは、電子注入層（電子注入層が存在しない形態では陰極層）から発光層31への電子注入効率を向上させる機能を有する機能層である。電子注入層とは、陰極層50から発光層31への電子注入効率を向上させる機能を有する機能層である。

【0053】

正孔注入層は、無機層でもよいし、有機層でもよい。正孔注入層を構成する正孔注入材料は、低分子化合物でもよいし、高分子化合物でもよい。

【0054】

低分子化合物としては、例えば、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、及び酸化アルミニウムなどの金属酸化物、銅フタロシアニン等の金属フタロシアニン化合物、カーボンなどが挙げられる。

10

20

30

40

50

【0055】

高分子化合物としては、例えば、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリエチレンジオキシチオフェン（PEDOT）のようなポリチオフェン誘導体、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリキノリン及びポリキノキサリン、並びに、これらの誘導体；芳香族アミン構造を主鎖又は側鎖に含む重合体等の導電性高分子などが挙げられる。

【0056】

正孔注入層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なる。正孔注入層の厚さは、求められる特性及び成膜の簡易さなどを勘案して適宜決定されればよい。正孔注入層の厚さは、例えば1 nm～1 μmであり、好ましくは2 nm～500 nmであり、さらに好ましくは5 nm～200 nmである。

10

【0057】

正孔輸送層は正孔輸送材料を含む有機層である。正孔輸送材料は正孔輸送機能を有する有機化合物であれば限定されない。正孔輸送機能を有する有機化合物としては、例えば、ポリビニルカルバゾール若しくはその誘導体、ポリシラン若しくはその誘導体、側鎖若しくは主鎖に芳香族アミン残基を有するポリシロキサン誘導体、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体、ポリアニリン若しくはその誘導体、ポリチオフェン若しくはその誘導体、ポリピロール若しくはその誘導体、ポリアリールアミン若しくはその誘導体、ポリ（p-フェニレンビニレン）若しくはその誘導体、ポリフルオレン誘導体、芳香族アミン残基を有する高分子化合物、及びポリ（2, 5-チエニレンビニレン）若しくはその誘導体が挙げられる。

20

【0058】

正孔輸送材料の例として、特開昭63-70257号公報、特開昭63-175860号公報、特開平2-135359号公報、特開平2-135361号公報、特開平2-209988号公報、特開平3-37992号公報、特開平3-152184号公報に記載されている正孔輸送材料等も挙げられる。

【0059】

正孔輸送層の厚さは、用いる材料によって最適値が異なる。正孔輸送層の厚さは、求められる特性及び成膜の簡易さなどを勘案して適宜決定されればよい。正孔輸送層の厚さは、例えば、1 nm～1 μmであり、好ましくは2 nm～500 nmであり、さらに好ましくは5 nm～200 nmである。

30

【0060】

電子輸送層は電子輸送材料を含む有機層である。電子輸送材料には、公知の材料が用いられ得る。電子輸送層を構成する電子輸送材料としては、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン若しくはその誘導体、ベンゾキノン若しくはその誘導体、ナフトキノン若しくはその誘導体、アントラキノン若しくはその誘導体、テトラシアノアントラキノジメタン若しくはその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレン若しくはその誘導体、ジフェノキノン誘導体、または8-ヒドロキシキノリン若しくはその誘導体の金属錯体、ポリキノリン若しくはその誘導体、ポリキノキサリン若しくはその誘導体、ポリフルオレン若しくはその誘導体などが挙げられる。

40

【0061】

電子輸送層の厚さは、求められる特性及び成膜の簡易さなどを勘案して適宜決定され得る。電子輸送層の厚さは、例えば1 nm～1 μmであり、好ましくは2 nm～500 nmであり、さらに好ましくは5 nm～200 nmである。

【0062】

電子注入層は無機層でもよいし、有機層でもよい。電子注入層を構成する材料は、発光層の種類に応じて最適な材料が適宜選択される。電子注入層を構成する材料の例としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のうちの1種類以上を含む合金、アルカリ金属若しくはアルカリ土類金属の酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩、又はこれらの物質の混合物などを挙げることができる。アルカリ金属、アルカリ金属

50

の酸化物、ハロゲン化物、及び炭酸塩の例としては、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、酸化リチウム、フッ化リチウム、酸化ナトリウム、フッ化ナトリウム、酸化カリウム、フッ化カリウム、酸化ルビジウム、フッ化ルビジウム、酸化セシウム、フッ化セシウム、炭酸リチウムなどを挙げることができる。アルカリ土類金属、アルカリ土類金属の酸化物、ハロゲン化物、炭酸塩の例としては、マグネシウム、カルシウム、バリウム、ストロンチウム、酸化マグネシウム、フッ化マグネシウム、酸化カルシウム、フッ化カルシウム、酸化バリウム、フッ化バリウム、酸化ストロンチウム、フッ化ストロンチウム、炭酸マグネシウムなどが挙げられる。

【0063】

この他に従来知られた電子輸送性の有機材料と、アルカリ金属の有機金属錯体を混合した層を電子注入層として利用できる。

10

【0064】

デバイス機能部30の層構成の例を以下に示す。下記層構成の例では、陽極層及び陰極層と各種機能層の配置関係を示すために、陽極層及び陰極層も括弧書きで記載している。

(a) (陽極層) / 発光層 / (陰極層)

(b) (陽極層) / 正孔注入層 / 発光層 / (陰極層)

(c) (陽極層) / 正孔注入層 / 発光層 / 電子注入層 / (陰極層)

(d) (陽極層) / 正孔注入層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / (陰極層)

(e) (陽極層) / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / (陰極層)

(f) (陽極層) / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子注入層 / (陰極層)

20

(g) (陽極層) / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / (陰極層)

(h) (陽極層) / 発光層 / 電子注入層 / (陰極層)

(i) (陽極層) / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / (陰極層)

記号「/」は、記号「/」の両側の層同士が接合していることを意味している。

【0065】

デバイス機能部30が有する発光層31以外の機能層も発光層31と同様の方法で形成され得る。

【0066】

デバイス機能部30が有する発光層31の数は、1つでもよいし、2つ以上でもよい。上記構成例(a)～(i)の層構成のうちのいずれか1つにおいて、陽極層と陰極層との間に配置された積層体を「構造単位I」とすると、2層の発光層31を有するデバイス機能部30の構成として、下記(j)に示す層構成が挙げられる。2個ある(構造単位I)の層構成は互いに同じであっても、異なってもよい。

30

(j) (陽極層) / [構造単位I] / 電荷発生層 / [構造単位I] / (陰極層)

【0067】

電荷発生層は、電界を印加することにより、正孔と電子とを発生する層である。電荷発生層としては、例えば酸化バナジウム、ITO、酸化モリブデンを含む薄膜が挙げられる。

【0068】

40

「[構造単位I] / 電荷発生層」を「構造単位II」とすると、3層以上の発光層を有する有機EL素子の構成として、以下のk)に示す層構成を挙げることができる。

(k) (陽極層) / [構造単位II] x / [構造単位I] / (陰極層)

記号「x」は、2以上の整数を表し、「[構造単位II] x」は、[構造単位II]がx段積層された積層体を表す。また、複数ある[構造単位II]の層構成は同じでも、異なってもよい。

【0069】

電荷発生層を設けずに、複数の発光層31を直接的に積層させてデバイス機能部30を構成してもよい。

【0070】

50

〔非導電部形成工程〕

非導電部形成工程では、所定領域Aの全領域上に非導電部40を形成する。図3では、所定領域Aの外側にも非導電部40を形成した状態を図示している。デバイス機能部形成工程において、所定領域Aをデバイス機能部30で覆っている形態では、所定領域A上のデバイス機能部30を覆うように非導電部40を形成する。非導電部40は、所定領域Aの全領域上に形成する。

【0071】

非導電部40の材料の例は絶縁材料である。非導電部40は、感光性樹脂組成物の硬化物であってもよい。非導電部40の材料は、デバイス機能部30が有する一つ又は複数の機能層に含まれる材料であってもよい。

10

【0072】

陽極層20が底部24を有すると、準備工程からデバイス機能部形成工程に移行する段階、デバイス機能部形成工程中などにおいて、第2導電層22のうち底部24が基板10と反対側に折れ曲がり、図4に示したような基板10と反対側に凸である突起25を形成する場合がある。或いは、準備工程とデバイス機能部形成工程との間に例えば電極付き基板2を洗浄する工程を実施する場合には、その洗浄工程で上記突起25が生じる場合がある。

【0073】

非導電部形成工程では、上記突起25と、後述する陰極層形成工程で形成される陰極層50とが絶縁されるように非導電部40を形成する。具体的には、突起25を埋設するように非導電部40を形成する。突起25の高さ t （図4参照）は例えば $100\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{ m}$ であり、高さ t の一例は 600 nm である。図3及び図4に示したように、デバイス機能部30を形成した後に非導電部40を形成する形態では、デバイス機能部30と非導電部40とで突起25を埋設可能な厚さで非導電部40を形成すればよい。

20

【0074】

突起25を埋設可能な非導電部40は例えば次のように設計され得る。例えば有機ELデバイス1の製造に使用される電極付き基板2と同じ構成の予備（又は試験用）の電極付き基板2を利用して底部24の大きさを計測する。計測結果に基づいて、想定される突起25の形状を予め推定する。推定された突起25と陰極層50とが絶縁されるように、非導電部40を設計する。

30

【0075】

非導電部40は塗布法で形成され得る。塗布法の例は、陽極層20の形成方法で例示した例と同様とし得る。例示した塗布法のうちインクジェット印刷法が好ましい。非導電部40は、製造者が直接、非導電部40の材料を含む塗布液を所定領域A上に塗布して乾燥させることで、形成されてもよい。非導電部40が感光性樹脂組成物の硬化物である形態では、非導電部40となる感光性樹脂組成物を所定領域A上に塗布した後、光照射によって感光性樹脂組成物を硬化させることで、非導電部40が形成される。

【0076】

〔陰極層形成工程〕

陰極層形成工程では、デバイス機能部30上に陰極層50を形成する。陰極層形成工程では、基板10の厚さ方向からみた場合、所定領域A側から陰極層50が陽極層20の外側に突出するように陰極層50を形成する。よって、陰極層50は、所定領域A上の非導電部40上に配置されるように形成されるとともに、陰極層50の一部は基板10に接するように形成される。

40

【0077】

陰極層50の厚さは、用いる材料によって最適値が異なり、電気伝導度、耐久性等を考慮して設定される。陰極層50の厚さは、通常、 $10\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{ m}$ であり、好ましくは $20\text{ nm} \sim 1\text{ }\mu\text{ m}$ であり、さらに好ましくは $50\text{ nm} \sim 500\text{ nm}$ である。

【0078】

デバイス機能部30からの光（具体的には、発光層からの光）が陰極層50で反射して

50

陽極層 20 側に進むように、陰極層 50 の材料は、デバイス機能部 30 が有する発光層 31 からの光（特に可視光）に対して反射率の高い材料が好ましい。陰極層 50 の材料としては、例えばアルカリ金属、アルカリ土類金属、遷移金属及び周期表の第 13 族金属等が挙げられる。陰極層 50 として、導電性金属酸化物及び導電性有機物等からなる透明導電性電極を用いてもよい。

【0079】

陰極層 50 の形成方法として、例えば、インクジェット法、スリットコーター法、グラビア印刷法、スクリーン印刷法、スプレーコーター法等の塗布法、真空蒸着法、スパッタリング法、金属薄膜を熱圧着するラミネート法等が挙げられる。

【0080】

陰極層形成工程で陰極層 50 を形成することによって、有機 EL デバイス 1 が得られる。有機 EL デバイス 1 は、デバイス機能部 30 を封止する封止部材を更に備えてもよい。封止部材は、デバイス機能部 30 に水分が浸入することを防止するための部材であり、水分バリア機能を有する。封止部材は、外部接続のために陽極層 20 及び陰極層 50 の一部が封止部材から露出するように電極付き基板 2 に設けられる。

【0081】

有機 EL デバイス 1 が封止部材を更に備える形態では、陰極層形成工程の後に、封止部材によってデバイス機能部 30 を封止する封止工程を更に備えてもよい。封止工程では、例えば、デバイス機能部 30 を封止するように、陰極層 50 が設けられた電極付き基板 2 上に封止部材を貼合すればよい。

【0082】

有機 EL デバイス 1 の製造方法では、長尺の電極付き基板 2 を用いて有機 EL デバイス 1 を製造してもよい。長尺の電極付き基板 2 は、長尺の基板 10 の少なくとも長手方向に沿って仮想的に設定される複数のデバイス形成領域それぞれ上に陽極層 20 が形成された基板である。

【0083】

上記長尺の電極付き基板 2 を用いて有機 EL デバイス 1 を製造する際には、電極付き基板 2 を、その長手方向に搬送しながら、各デバイス形成領域上に対して上記デバイス機能部形成工程、非導電部形成工程及び陰極層形成工程を実施すればよい。このような形態では、陰極層形成工程を実施することによって、デバイス形成領域毎に有機 EL デバイス 1 が形成される。そのため、陰極層形成工程後の電極付き基板 2 から各デバイス形成領域を個片化することで、複数の有機 EL デバイス 1 が得られる。封止工程を備える形態では、封止工程を実施した後に、上記個片化工程を実施すればよい。有機 EL デバイス 1 の製造方法が有する各工程の少なくとも一つの工程はロールツーロール方式によって実施されてもよい。

【0084】

長尺の電極付き基板 2 を搬送しながら、デバイス機能部 30 を構成する層を塗布法（例えばインクジェット印刷法）で形成する形態では、電極付き基板 2 は搬送機構によって好ましくは水平搬送される。電極付き基板 2 は、例えば複数のロールによって水平搬送されてもよいし、エア浮上機構によってエアを利用して水平搬送されてもよい。

【0085】

図 3 及び図 4 に示したように、有機 EL デバイス 1 は、基板 10 と、陽極層（第 1 電極層）20 と、デバイス機能部 30 と、陰極層（第 2 電極層）50 と、陽極層 20 の上記所定領域 A と陰極層 50 との間に設けられる非導電部 40 とを備える。陽極層 20、デバイス機能部 30、陰極層 50 及び非導電部 40 の構成及び配置関係は、上記製造方法で説明したとおりである。

【0086】

陽極層 20 の第 2 導電層 22 が底部 24 を有することから、有機 EL デバイス 1 の製造方法における非導電部形成工程前までに、底部 24 が変形し、突起 25（図 4 参照）を形成する場合がある。突起 25 の高さによっては、図 4 に示したように、突起 25 をデバイ

10

20

30

40

50

ス機能部30で覆いきれない。例えば、デバイス機能部30の厚さは通常600nm未満（例えば200nm）であることから、突起25の高さが600nm以上であれば、突起25の一部はデバイス機能部30を突き抜ける。

【0087】

このような場合でも、上記有機ELデバイス（電子デバイス）1の製造方法では、非導電部形成工程において、所定領域A上に非導電部40を形成することから、突起25上に非導電部40が形成される。そのため、突起25を含む陽極層20と陰極層50とが絶縁されるので、陽極層20と陰極層50との短絡、電流リークなどが防止でき、結果として、信頼性の高い有機ELデバイス1を製造可能である。非導電部形成工程を備えることで、陽極層20と陰極層50との短絡、電流リークなどが防止できることから、有機ELデ

10

【0088】

所定領域Aの全領域上に非導電部40を形成する形態では、所定領域Aにおいて突起25が生じている箇所を特定する必要がない。そのため、突起25に起因する上記短絡といった欠陥が防止された有機ELデバイス1を効率的に製造できる。そのため、有機ELデバイス1の製造歩留まりが一層向上する。

【0089】

非導電部40が感光性樹脂組成物の硬化物である形態では、電極付き基板2を搬送しながら非導電部40を形成しやすい。そのため、有機ELデバイス1を効率的に製造できる。

20

【0090】

（変形例）

図3及び図4に示した有機ELデバイス1では、基板10の厚さ方向からみて、デバイス機能部30は所定領域Aを覆うように形成されている。しかしながら、図5及び図6に示した有機ELデバイス1Aのように、基板10の厚さ方向からみて、デバイス機能部30は、陽極層20の内側に配置されていてもよい。換言すれば、基板10の厚さ方向からみて、陽極層20のうちデバイス機能部30が形成される面が、デバイス機能部30が形成される機能部形成領域と、それを囲む機能部非形成領域とを有し、上記機能部形成領域にのみデバイス機能部30が形成されていてもよい。

【0091】

30

この場合、非導電部40は、所定領域A上とともに、陽極層20においてデバイス機能部30と所定領域Aとの間の部分上にも設けられる。このような有機ELデバイス1Aの製造方法は、デバイス機能部形成工程において、基板10の厚さ方向からみて、デバイス機能部30を陽極層20の内側に配置するように形成する点、及び、非導電部形成工程において、非導電部を所定領域A上とともに、陽極層20においてデバイス機能部30と所定領域Aとの間の部分上にも形成する点以外は、有機ELデバイス1の場合と同様にして製造され得る。有機ELデバイス1Aの製造方法及び有機ELデバイス1Aにおいても、上記突起25上に非導電部40を設けるので、有機ELデバイス1の製造方法及び有機ELデバイス1と同様の作用効果を有する。

【0092】

40

本変形例では、デバイス機能部30が内側に形成されている形態を説明したが、デバイス機能部30が一つ又は複数の機能層を有する形態では、デバイス機能部30が有する少なくとも一つの機能層が所定領域A上に設けられていてもよい。

【0093】

以上、本発明の種々の実施形態を説明した。しかしながら、本発明は、例示した種々の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示される範囲とともに、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【0094】

例えば、非導電部は、上記所定領域の全領域上に形成されていなくてもよい。突起が所定領域のうち少なくとも一部に形成されている場合、非導電部は、所定領域のうち少なく

50

とも一部上に形成されていればよい。例えば、突起が目視で確認できるようであれば、所定領域のうち突起部分にのみ非導電部を形成すればよい。或いは、非導電部形成工程を実施する前、例えば、準備工程で電極付き基板を準備した際又はデバイス機能部形成工程を実施する直前などにおいて、所定領域及びその近傍の形状を段差計といった形状測定装置で測定する検査工程を実施し、その検査において特定された突起上に非導電部を設ければよい。このように検査工程を実施する際において、非導電部をインクジェット印刷法といった塗布法で形成する場合、検査結果に応じて、突起位置及び突起高さ等を塗布装置に入力し、突起を埋設するように非導電部を自動的に形成してもよい。

【0095】

非導電部の材料及び厚さなどは、非導電部によって、上記した電流リーク、短絡といった不具合を生じさせない程度に第1電極層と第2電極層とが絶縁されれば、限定されない。

10

【0096】

非導電部形成工程は、第2電極層形成工程より前に実施されればよく、例えば、デバイス機能部形成工程の前に、非導電部形成工程を実施してもよい。この場合、非導電部の厚さは、非導電部単独で突起を非導電部内に埋設する厚さであってもよいし、非導電部とデバイス機能部とによって突起を埋設可能な厚さであってもよい。

【0097】

有機ELデバイスの製造方法は、基板側から光を発する形態に限定されず、基板と反対側から光を発生する有機ELデバイスにも適用可能である。第1電極層及び第2電極層がそれぞれ陽極層及び陰極層である形態を説明したが、第1電極層が陰極層で、第2電極層が陽極層であってもよい。本発明は、有機ELデバイス以外の有機電子デバイス、例えば、有機太陽電池、有機フォトディテクタ、有機トランジスタなどにも適用可能である。本発明は有機材料を用いた電子デバイスに限定されず、無機材料を用いた電子デバイス、例えば液晶ディスプレイ等にも適用可能である。

20

【実施例】

【0098】

以下、実施例及び比較例を挙げて本発明を更に具体的に説明する。しかしながら、本発明は以下の実施例に限定されない。実施例及び比較例の説明では、説明の便宜のため、上記実施形態中の構成要素に対応する構成要素には同じ符号を付す。

30

【0099】

(実施例)

以下に示す手順により、電子デバイスの一例である有機ELデバイスを製造した。

【0100】

まず、基板10上に陽極層20が形成された電極付き基板2（図1～図4参照）を準備した。基板10の材料はガラスであった。陽極層20は金属酸化物層23、第1導電層21及び第2導電層22を含んでいた。金属酸化物層23、第1導電層21及び第2導電層22は、基板10側から金属酸化物層23、第1導電層21及び第2導電層22の順で積層されていた。

【0101】

40

電極付き基板2が有する陽極層20の形状を段差測定装置（東朋テクノロジー社製；FP-10）で測定した。その結果、陽極層20において、所定領域A（有機ELデバイスにおいて、基板10の厚さ方向からみた場合、陽極層20の縁部と陰極層50が重なる領域）を含む縁部には底部24（図2参照）が形成されているとともに、少なくとも所定領域Aには突起25（図4参照）が形成されていた。突起25の高さtは600nmであった。

【0102】

次に、上記電極付き基板2に対して、3分間、UVオゾン処理（表面処理）を行った。

【0103】

その後、陽極層20の上記所定領域Aを覆うように、厚さ35nmの正孔注入層を陽極層20上に形成した。正孔注入層の材料は高分子化合物を含む正孔注入材料であった。正

50

孔注入層はスピコート法で形成した。具体的には、まず、陽極層 20 上に正孔注入層用塗布液を供給した後、電極付き基板 2 を、20 秒間、1800 rpm の回転速度で回転させることによって、陽極層 20 上に正孔注入層用塗布膜を形成した。その後、正孔注入層用塗布膜を、ホットプレートを用いて、4 分間、100℃の温度で加熱乾燥した後、更に、ホットプレートを用いて、4 分間、100℃の温度で加熱乾燥（焼成）し、正孔注入層を得た。

【0104】

続いて、上記正孔注入層上に、厚さ 30 nm の正孔輸送層を形成した。正孔輸送層の材料は高分子化合物を含む正孔輸送材料であった。正孔輸送層はスピコート法で形成した。具体的には、まず、正孔注入層上に正孔輸送層用塗布液を供給した後、電極付き基板 2 を 10 秒間、2000 rpm の回転速度で回転させることによって、正孔注入層上に正孔輸送層用塗布膜を形成した。その後、正孔輸送層用塗布膜を、ホットプレートを用いて、60 分間、160℃の温度で加熱乾燥し、正孔輸送層を得た。

10

【0105】

次に、上記正孔輸送層上に、厚さ 75 nm の発光層を形成した。発光層の材料は高分子化合物を含む発光材料であった。発光層はスピコート法で形成した。具体的には、まず、正孔輸送層上に発光層用塗布液を供給した後、電極付き基板 2 を 30 秒間、4500 rpm の回転速度で回転させることによって、正孔輸送層上に発光層用塗布膜を形成した。その後、発光層用塗布膜を、ホットプレートを用いて、10 分間、130℃の温度で加熱乾燥し、発光層を得た。

20

【0106】

その後、発光層上に、厚さ 10 nm の電子輸送層を形成するとともに、所定領域 A を含む陽極層 20 の縁部上に、厚さ 10 μm の非導電部 40 を形成した。電子輸送層の材料は、高分子化合物を含む電子輸送材料であった。非導電部の材料は、正孔輸送層に含まれる材料であった。電子輸送層及び非導電部 40 の具体的な形成手順は次のとおりであった。

【0107】

まず、発光層上に、電子輸送層用塗布液を供給した後、電極付き基板 2 を 30 秒間、2500 rpm の回転速度で回転させることによって、発光層上に電子輸送層用塗布膜を形成した。続いて、陽極層 20 の縁部（具体的には、所定領域 A を含む縁部）上に、スポイトを用いて非導電部用材料を滴下し、上記縁部上に非導電膜を形成した。その後、電子輸送層用塗布膜及び非導電膜を、ホットプレートを用いて、10 分間、130℃の温度で加熱乾燥し、電子輸送層及び非導電部 40 を得た。

30

【0108】

続いて、電子輸送層及び非導電部 40 上に陰極層 50 を形成し、実施例の有機 EL デバイスを得た。具体的には、電子輸送層及び非導電部 40 上に、厚さ 3 nm の NaF 膜を真空蒸着法により形成した後、NaF 膜上に厚さ 200 nm の Al 膜を真空蒸着法により形成することによって、2 層構造の陰極層 50 を形成した。

【0109】

上記のように製造した有機 EL デバイスを、ガラス部材を用いて封止した。この際、電圧供給のために、陽極層 20 及び陰極層 50 の一部が上記封止用のガラス部材から露出するように、有機 EL デバイスをガラス部材で封止した。説明の都合上、ガラス部材を有機 EL デバイスの別部材のように説明しているが、ガラス部材は、有機 EL デバイスの一部であってもよい。

40

【0110】

実施例において製造した有機 EL デバイスに、-5 V の電圧（マイナス方向の印加電圧）を印加し、リーク電流を測定した。その結果、リーク電流は -0.03 A であった。

【0111】

（比較例）

非導電部 40 を備えない点以外は、実施例の有機 EL デバイスと同じ構成の有機 EL デバイスを作製した。比較例においても、実施例と同じ電極付き基板 2 を準備した。比較例

50

においても電極付き基板 2 が有する陽極層 20 の形状を実施例と同じ方法で測定した。その結果、比較例の陽極層 20 にも実施例の場合と同様に、陽極層 20 において、所定領域 A を含む縁部には底部 24 が形成されており、少なくとも所定領域 A には突起 25 が形成されていた。突起 25 の高さ t は、600 nm であった。

【0112】

上記電極付き基板 2 を用いて、後述する電子輸送層の形成方法に関する点以外は、実施例の有機 EL デバイスの製造方法と同じ方法で、有機 EL デバイスを製造した。比較例の有機 EL デバイスも、実施例の場合と同様にガラス部材で封止した。

【0113】

[電子輸送層の形成方法]

10

発光層上に実施例の場合と同様にして電子輸送層用塗布膜を形成した後に、引き続いて、上記電子輸送層用塗布膜を、ホットプレートを用いて、10 分間、130℃の温度で加熱乾燥し、厚さ 10 nm の電子輸送層を形成した。

【0114】

比較例の有機 EL デバイスのリーク電流を実施例の場合と同じ方法で測定した。その結果、リーク電流は -0.72 A であった。

【0115】

<実施例及び比較例の対比>

実施例及び比較例で説明したように、実施例の有機 EL デバイスのリーク電流は、-0.03 A であり、比較例の有機 EL デバイスのリーク電流は、-0.72 A であった。

20

【0116】

実施例及び比較例の有機 EL デバイスのいずれの陽極層 20 の縁部にも、高さ 600 nm の突起 25 が形成されていた。陽極層 20 の縁部上に形成された正孔注入層、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層の厚さの合計は 150 nm であり、突起 25 の高さ 600 nm より小さい。そのため、比較例では、突起 25 の影響によって、陽極層 20 と陰極層 50 とを十分に絶縁できずに、リーク電流が増大していると考えられる。

【0117】

これに対して、実施例では、所定領域 A を含む陽極層 20 の縁部に、厚さ 10 μ m の非導電部 40 を形成しているため、突起 25 は、非導電部 40 で覆われていた。そのため、陽極層 20 に突起 25 が形成されていても、陽極層 20 と陰極層 50 とを十分に絶縁でき、リーク電流を抑制できた。

30

【0118】

すなわち、非導電部を形成することによって、第 1 電極層（陽極層）と第 2 電極層（陰極層）との絶縁性をより確実に確保可能な電子デバイスを製造できる。

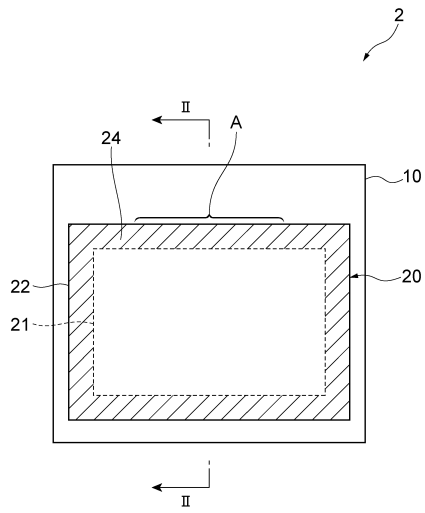
【符号の説明】

【0119】

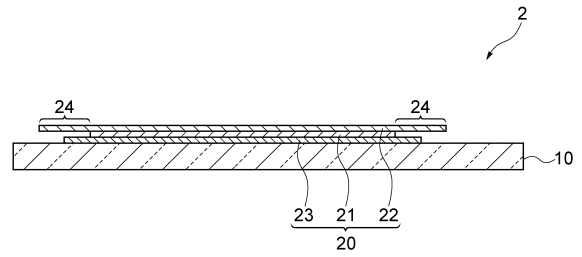
1, 1A…有機 EL デバイス（電子デバイス）、2…電極付き基板、10…基板、20…陽極層（第 1 電極層）、21…第 1 導電層、22…第 2 導電層、23…金属酸化物層、24…底部、25…突起、30…デバイス機能部、31…発光層（機能層）、40…非導電部、50…陰極層（第 2 電極層）。

40

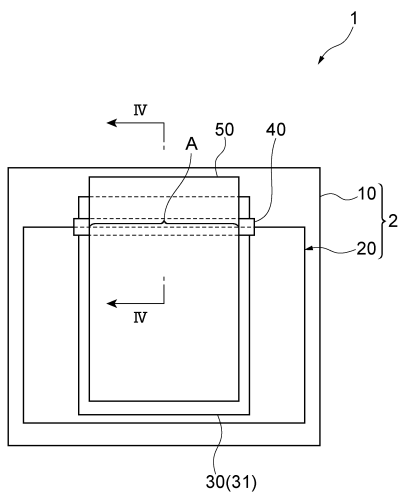
【図 1】



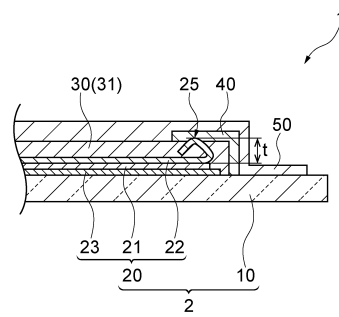
【図 2】



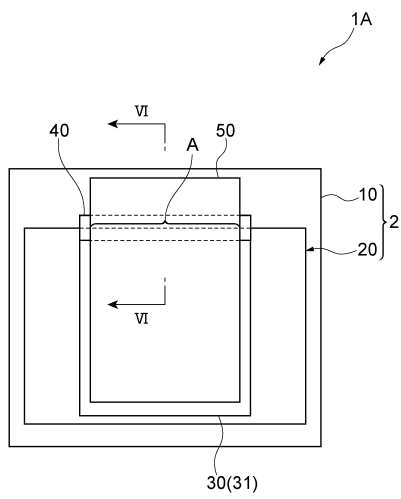
【図 3】



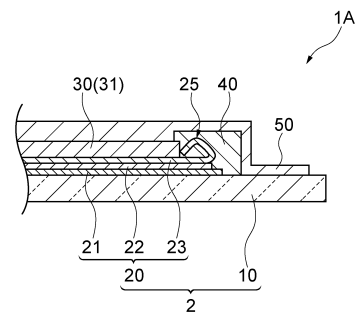
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 岸川 英司
愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化学株式会社内
- (72)発明者 赤對 真人
愛媛県新居浜市大江町1番1号 住友化学株式会社内

審査官 横川 美穂

- (56)参考文献 特開2017-059344 (JP, A)
特開2009-088320 (JP, A)
特開2016-026376 (JP, A)
特開2017-204324 (JP, A)
特開2013-127884 (JP, A)
特開2011-187276 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H05B | 33/00 |
| H01L | 51/50 |
| H01L | 27/32 |
| G09F | 9/30 |