

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6655873号  
(P6655873)

(45) 発行日 令和2年3月4日(2020.3.4)

(24) 登録日 令和2年2月6日(2020.2.6)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>H01L 51/50</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/14	B
<b>H05B 33/12</b>	<b>(2006.01)</b>	H05B 33/12	E
<b>C07F 15/00</b>	<b>(2006.01)</b>	C07F 15/00	C S P E
<b>C09K 11/06</b>	<b>(2006.01)</b>	C09K 11/06	6 6 0

請求項の数 18 (全 57 頁)

(21) 出願番号	特願2014-224499 (P2014-224499)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成26年11月4日 (2014.11.4)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2016-92191 (P2016-92191A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成28年5月23日 (2016.5.23)	(72) 発明者	井上 英子
審査請求日	平成29年11月1日 (2017.11.1)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	金元 美樹
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	瀬尾 哲史
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所内
		審査官	横川 美穂
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 イリジウム錯体、発光素子、発光装置、電子機器、及び照明装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対の電極間に発光層を有する発光素子であって、  
前記発光層は、イリジウム錯体を有し、  
前記イリジウム錯体は、  
イリジウム金属と、  
前記イリジウム金属に配位する配位子と、  
前記配位子に結合する置換基と、を有し、  
前記置換基は、置換または無置換のノルボルニル基であり、  
前記配位子は、イミダゾール骨格またはトリアゾール骨格を有し、  
前記置換基は、前記イミダゾール骨格または前記トリアゾール骨格の環内窒素原子と結合する、発光素子。

【請求項2】

請求項1において、  
前記イリジウム錯体は、トリス型構造を有する、発光素子。

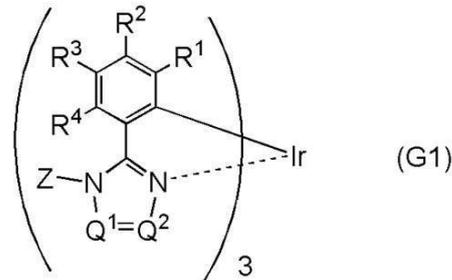
【請求項3】

請求項1または請求項2において、  
前記発光層からの発光は、  
青色の波長帯域に発光スペクトルピークを有する、発光素子。

【請求項4】

一対の電極間に発光層を有する発光素子であって、  
前記発光層は、イリジウム錯体を有し、  
前記イリジウム錯体は、下記一般式 ( G 1 ) で表される発光素子。

【化 1】



10

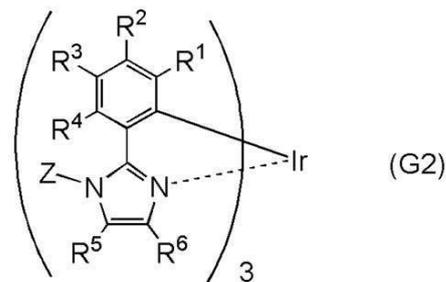
(式中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。また、Q<sup>1</sup>及びQ<sup>2</sup>は、それぞれ独立に炭素または窒素を表し、炭素である場合は、置換基を有していても良い。)

【請求項 5】

一対の電極間に発光層を有する発光素子であって、  
前記発光層は、イリジウム錯体を有し、  
前記イリジウム錯体は、下記一般式 ( G 2 ) で表される発光素子。

20

【化 2】



30

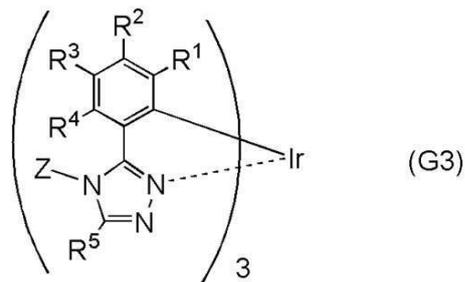
(式中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。)

【請求項 6】

一対の電極間に発光層を有する発光素子であって、  
前記発光層は、イリジウム錯体を有し、  
前記イリジウム錯体は、下記一般式 ( G 3 ) で表される発光素子。

40

## 【化3】



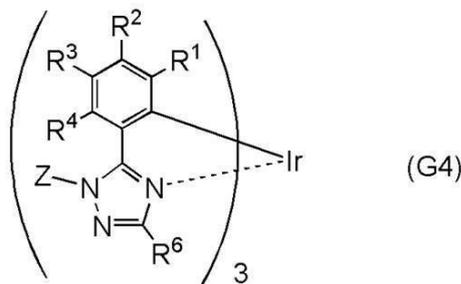
10

(式中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>5</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれかーを表す。)

## 【請求項7】

一对の電極間に発光層を有する発光素子であって、  
前記発光層は、イリジウム錯体を有し、  
前記イリジウム錯体は、下記一般式(G4)で表される発光素子。

## 【化4】



20

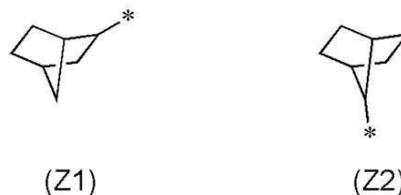
30

(式中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>及びR<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれかーを表す。)

## 【請求項8】

請求項4乃至請求項7のいずれか一項において、  
前記ノルボルニル基は、下記構造式(Z1)または構造式(Z2)で表される発光素子。

## 【化5】



40

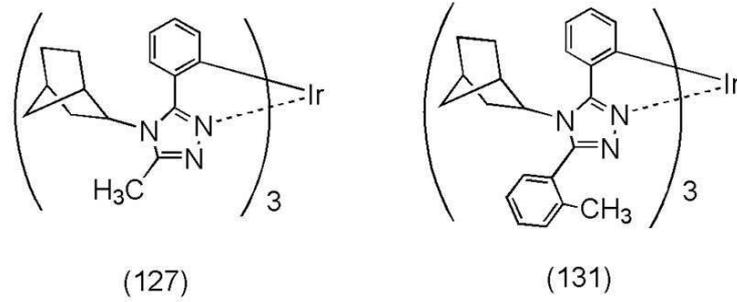
## 【請求項9】

請求項4または請求項6において、  
前記イリジウム錯体は、

50

下記構造式(127)または下記構造式(131)表される発光素子。

【化6】

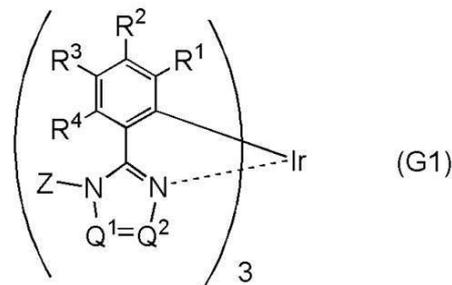


10

【請求項10】

下記一般式(G1)で表されるイリジウム錯体。

【化7】



20

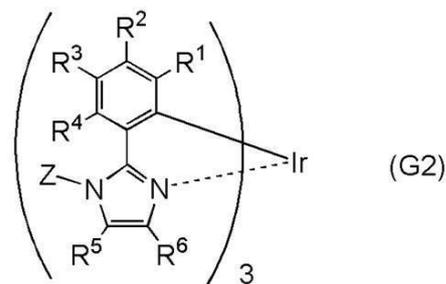
(式中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれかーを表す。また、Q<sup>1</sup>及びQ<sup>2</sup>は、それぞれ独立に炭素または窒素を表し、炭素である場合は、置換基を有していても良い。)

30

【請求項11】

下記一般式(G2)で表されるイリジウム錯体。

【化8】



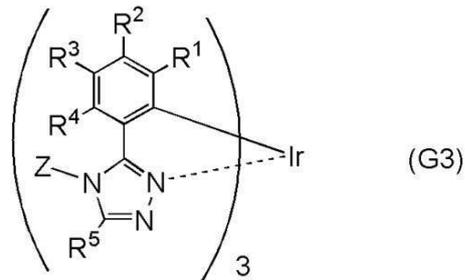
40

(式中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれかーを表す。)

【請求項12】

下記一般式(G3)で表されるイリジウム錯体。

## 【化 9】



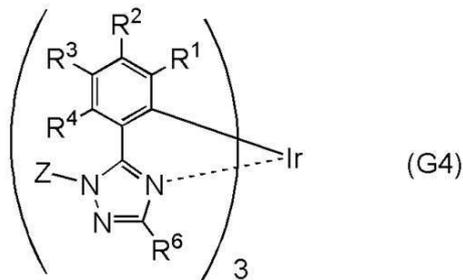
10

(式中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>5</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。)

## 【請求項 13】

下記一般式(G4)で表されるイリジウム錯体。

## 【化 10】



20

(式中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>及びR<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。)

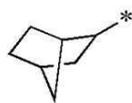
30

## 【請求項 14】

請求項10乃至請求項13のいずれか一項において、

前記ノルボルニル基は、下記構造式(Z1)または構造式(Z2)で表されるイリジウム錯体。

## 【化 11】



(Z1)



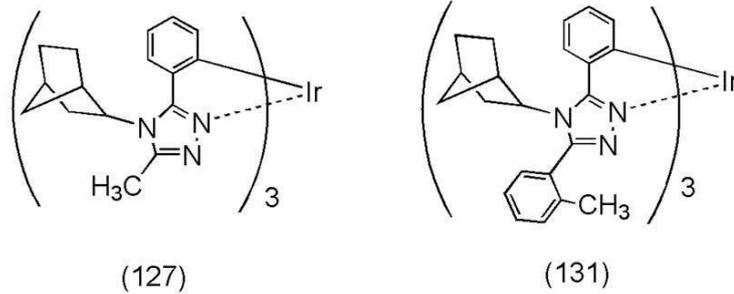
(Z2)

40

## 【請求項 15】

下記構造式(127)または下記構造式(131)で表されるイリジウム錯体。

## 【化 1 2】



10

## 【請求項 1 6】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の発光素子と、  
カラーフィルタと、  
を有する発光装置。

## 【請求項 1 7】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の発光素子、あるいは請求項 1 6 に記載の  
発光装置と、

筐体またはタッチセンサ機能と、  
を有する電子機器。

20

## 【請求項 1 8】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の発光素子、あるいは請求項 1 6 に記載の  
発光装置と、

筐体と、  
を有する照明装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明の一態様は、電界を加えることにより発光が得られる発光層を一对の電極間に有する発光素子に関する。とくに、発光層にイリジウム錯体を有する発光素子に関する。また、上記発光素子を有する発光装置、表示装置、電子機器、及び照明装置に関する。

30

## 【0002】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する発明の一態様の技術分野は、物、方法、または、製造方法に関するものである。または、本発明の一態様は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関するものである。そのため、より具体的に本明細書で開示する本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、液晶表示装置、発光装置、照明装置、蓄電装置、記憶装置、それらの駆動方法、または、それらの製造方法、を一例として挙げる事ができる。

## 【背景技術】

40

## 【0003】

一对の電極間に発光物質である有機化合物を有する発光素子（有機 EL 素子ともいう）は、薄型軽量・高速応答・低電圧駆動などの特性から、次世代のフラットパネルディスプレイとして注目されている。また、有機 EL 素子を用いたディスプレイは、コントラストや画質に優れ、視野角が広いという特徴も有している。

## 【0004】

有機 EL 素子に用いる有機化合物としては、様々な材料が研究・開発されている。例えば、発光物質である有機化合物としては、イリジウム（Ir）を中心金属とするイリジウム錯体が注目されている。

## 【0005】

50

例えば、特許文献1には、緑色より短波長な燐光を呈することが可能なイリジウム錯体として、含窒素五員複素環骨格を有する配位子が配位した、トリス型のイリジウム錯体が開示されている。当該イリジウム錯体は、配位子が2個乃至4個の窒素と炭素からなる含窒素五員複素環骨格を有し、当該含窒素五員複素環骨格中において、両隣に窒素が位置する炭素にアール基が結合しており、当該炭素の両隣に位置する2つの窒素のうち、一方の窒素に、架橋構造を有する炭素数9または10のトリシクロアルキル基が結合している構造を有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2013-147490号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1において報告されているように、イリジウム錯体を用いたゲスト材料の開発が活発に行われている。しかし、発光素子としてみた場合、発光効率、信頼性、発光特性、合成効率、またはコストといった面で改善の余地が残されており、より優れた発光素子の開発が望まれている。

【0008】

上記問題に鑑み、本発明の一態様では、新規な発光素子を提供する。または、本発明の一態様では、発光層にイリジウム錯体を有する発光素子を提供することを目的の一とする。または、本発明の一態様では、発光層にイリジウム錯体を有し、発光効率の高い発光素子を提供することを目的の一とする。または、本発明の一態様では、発光層にイリジウム錯体を有し、青色の波長帯域にスペクトルピークを有する発光素子を提供することを目的の一とする。または、青色の波長帯域にスペクトルピークを有し、且つ高い発光効率を有する発光素子を提供することを目的の一とする。

【0009】

または、本発明の他の一態様では、上記発光素子を有する発光装置、電子機器、及び照明装置を提供することを目的の一とする。

【0010】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一態様は、一对の電極間に発光層を有する発光素子であって、発光層は、イリジウム錯体を有し、イリジウム錯体は、イリジウム金属と、イリジウム金属に配位する配位子と、配位子に結合する置換基と、を有し、置換基は、置換または無置換のノルボルニル基であり、配位子は、含窒素五員複素環骨格を有する。

【0012】

また、本発明の他の一態様は、一对の電極間に発光層を有する発光素子であって、発光層は、イリジウム錯体を有し、イリジウム錯体は、イリジウム金属と、イリジウム金属に配位する配位子と、配位子に結合する置換基と、を有し、置換基は、置換または無置換のノルボルニル基であり、配位子は、イミダゾール骨格またはトリアゾール骨格を有する。

【0013】

上記態様において、置換基は、含窒素五員複素環骨格の環内窒素原子と結合すると好ましい。また、上記態様において、置換基は、イミダゾール骨格またはトリアゾール骨格の環内窒素原子と結合すると好ましい。

【0014】

10

20

30

40

50

また、上記態様において、イリジウム錯体は、トリス型構造を有すると好ましい。

【0015】

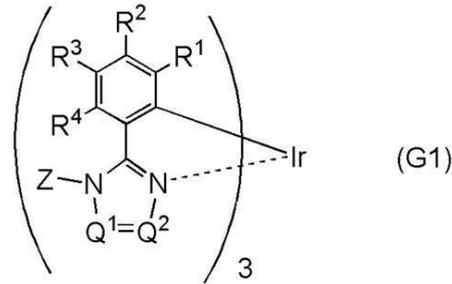
また、上記態様において、発光層からの発光は、青色の波長帯域に発光スペクトルピークを有すると好ましい。

【0016】

また、本発明の他の一態様は、一对の電極間に発光層を有する発光素子であって、発光層は、イリジウム錯体を有し、イリジウム錯体は、下記一般式(G1)で表される。なお、一般式(G1)で表されるイリジウム錯体は、本発明の一態様である。

【0017】

【化1】



10

20

【0018】

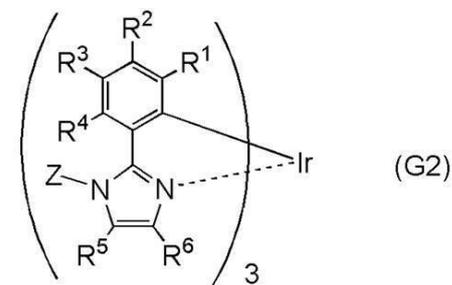
一般式(G1)中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。また、Q<sup>1</sup>及びQ<sup>2</sup>は、それぞれ独立に炭素または窒素を表し、炭素である場合は、置換基を有していても良い。

【0019】

また、本発明の他の一態様は、一对の電極間に発光層を有する発光素子であって、発光層は、イリジウム錯体を有し、イリジウム錯体は、下記一般式(G2)で表される。なお、一般式(G2)で表されるイリジウム錯体は、本発明の一態様である。

【0020】

【化2】



30

40

【0021】

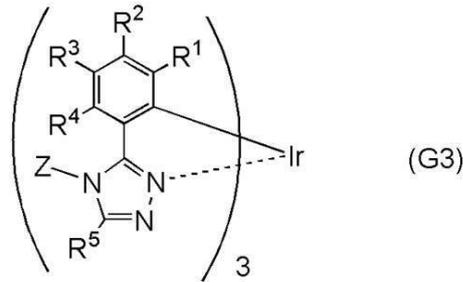
一般式(G2)中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

【0022】

また、本発明の他の一態様は、一对の電極間に発光層を有する発光素子であって、発光層は、イリジウム錯体を有し、イリジウム錯体は、下記一般式(G3)で表される。なお、一般式(G3)で表されるイリジウム錯体は、本発明の一態様である。

【0023】

## 【化3】



10

## 【0024】

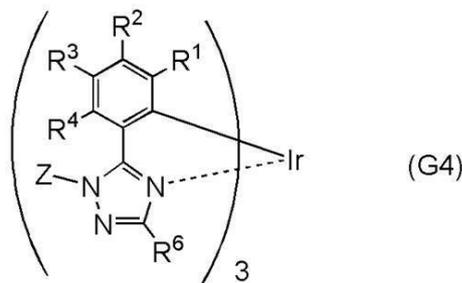
一般式(G3)中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>5</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれかーを表す。

## 【0025】

また、本発明の他の一態様は、一对の電極間に発光層を有する発光素子であって、発光層は、イリジウム錯体を有し、イリジウム錯体は、下記一般式(G4)で表される。なお、一般式(G4)で表されるイリジウム錯体は、本発明の一態様である。

## 【0026】

## 【化4】



20

## 【0027】

一般式(G4)中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>及びR<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれかーを表す。

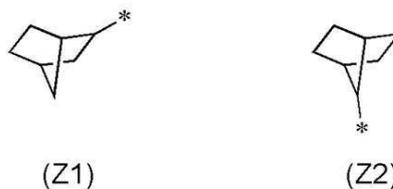
30

## 【0028】

また、上記態様において、ノルボルニル基は、下記構造式(Z1)または(Z2)で表されると好ましい。

## 【0029】

## 【化5】



40

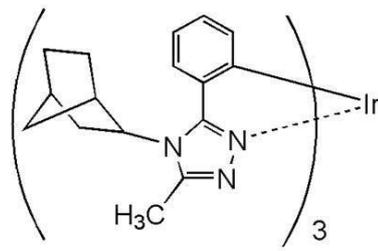
## 【0030】

また、本発明の他の一態様は、下記構造式(127)または下記構造式(131)で表されるイリジウム錯体である。

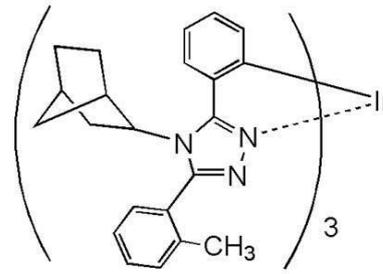
## 【0031】

50

## 【化6】



(127)



(131)

10

## 【0032】

また、本発明の他の一態様は、上記態様の発光素子と、カラーフィルタとを有する発光装置である。また、本発明の他の一態様は、上記態様の発光素子あるいは上記発光装置と、筐体またはタッチセンサ機能とを有する電子機器である。また、本発明の他の一態様は、上記態様の発光素子あるいは上記態様の発光装置と、筐体とを有する照明装置である。

## 【発明の効果】

## 【0033】

本発明の一態様により、新規な発光素子を提供することができる。または、本発明の一態様により、発光層にイリジウム錯体を有する発光素子を提供することができる。または、本発明の一態様により、発光層にイリジウム錯体を有し、発光効率の高い発光素子を提供することができる。または、本発明の一態様により、発光層にイリジウム錯体を有し、青色の波長帯域にスペクトルピークを有する発光素子を提供することができる。または、本発明の一態様により、青色の波長帯域にスペクトルピークを有し、且つ高い発光効率を有する発光素子を提供することができる。または、本発明の一態様により、上記発光素子を有する発光装置、電子機器、及び照明装置を提供することができる。

20

## 【0034】

なお、本発明の一態様はこれらの効果に限定されるものではない。例えば、本発明の一態様は、場合によっては、または、状況に応じて、これらの効果以外の効果を有する場合もある。または、例えば、本発明の一態様は、場合によっては、または、状況に応じて、これらの効果を有さない場合もある。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0035】

【図1】発光素子を説明する断面模式図。

【図2】ゲスト材料のスピン密度分布を説明する図。

【図3】発光素子を説明する断面模式図。

【図4】表示装置を説明するブロック図及び回路図。

【図5】表示装置の画素回路を説明する回路図。

【図6】表示装置の画素回路を説明する回路図。

40

【図7】タッチパネルの一例を示す斜視図。

【図8】表示パネル及びタッチセンサの一例を示す断面図。

【図9】タッチパネルの一例を示す断面図。

【図10】タッチセンサのブロック図及びタイミングチャート図。

【図11】タッチセンサの回路図。

【図12】表示モジュールを説明する斜視図。

【図13】電子機器を説明する図。

【図14】発光装置を説明する斜視図及び断面図。

【図15】発光装置を説明する断面図。

【図16】照明装置及び電子機器を説明する図。

50

## 【発明を実施するための形態】

## 【0036】

以下、本発明の実施の態様について図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明の一態様は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることが可能である。従って、本発明の一態様は以下に示す実施の形態または実施例の記載内容に限定して解釈されるものではない。

## 【0037】

なお、図面等において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、理解の簡単のため、実際の位置、大きさ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明の一態様は、必ずしも、図面等を開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。

10

## 【0038】

また、本明細書等において、第1、第2等として付される序数詞は便宜上用いるものであり、工程順又は積層順を示すものではない。そのため、例えば、「第1の」を「第2の」又は「第3の」などと適宜置き換えて説明することができる。また、本明細書等に記載されている序数詞と、本発明の一態様を特定するために用いられる序数詞は一致しない場合がある。

## 【0039】

また、本明細書等において、図面を用いて発明の構成を説明するにあたり、同じものを指す符号は異なる図面間でも共通して用いる。

## 【0040】

20

また、本明細書等において、「膜」という用語と、「層」という用語とは、互いに入れ替えることが可能である。例えば、「導電層」という用語を、「導電膜」という用語に変更することが可能な場合がある。または、例えば、「絶縁膜」という用語を、「絶縁層」という用語に変更することが可能な場合がある。

## 【0041】

## (実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光素子について図1を用いて説明する。

## 【0042】

## &lt;1. 発光素子の構成&gt;

本実施の形態に示す発光素子100は、一对の電極(第1の電極104と第2の電極114)の間にEL層108を有する。また、EL層108は、発光層110を有する。また、EL層108は、発光層110の他に、正孔注入層131、正孔輸送層132、電子輸送層133、及び電子注入層134等を有する。なお、発光層110は、発光物質を有する。

30

## 【0043】

このような発光素子に対して電圧を印加すると、第1の電極104側から注入された正孔と第2の電極114側から注入された電子とが、発光層110において再結合し、それにより生じたエネルギーに起因して、発光層110で発光物質が発光する。

## 【0044】

また、発光層110は、図1(B)に示すようにホスト材料121と、発光物質であるゲスト材料122とを有するのが好ましい。

40

## 【0045】

この場合、ホスト材料121は、発光層110中に重量比で最も多く存在し、ゲスト材料122は、ホスト材料121中に分散して存在する。なお、ホスト材料121としては、ゲスト材料122よりも三重項励起エネルギー準位の大きい物質を用いるのが好ましい。

## 【0046】

また、本発明の一態様である発光素子において、EL層の有する発光層には、発光物質としてイリジウム錯体を用いることが好ましく、本発明の一態様であるイリジウム錯体を用いることがより好ましい。本発明の一態様であるイリジウム錯体は、イリジウム金属と

50

、当該イリジウム金属に配位する配位子と、当該配位子に結合する置換基とを有し、置換基は、置換または無置換のノルボルニル基であり、配位子は、含窒素五員複素環骨格を有することを特徴とするイリジウム錯体である。また、当該含窒素五員複素環骨格としては、イミダゾール骨格またはトリアゾール骨格であることが好ましい。

【0047】

上述のイリジウム錯体を発光層110に用いることで、短波長側、すなわち青色の波長帯域に発光スペクトルピークを有する燐光発光を得ることが可能となる。燐光発光は、一重項励起準位よりもエネルギー的に低い位置にある三重項準位からの発光である。そのため、青色の波長帯域に発光スペクトルピークを得るためには、広いエネルギーギャップが必要となる。

10

【0048】

なお、イリジウム錯体としては、代表的には、イリジウム金属に同じ配位子が2つ配位したビス型の錯体と、イリジウム金属に同じ配位子が3つ配位したトリス型の錯体と、が挙げられる。トリス型の錯体の方が、ビス型の錯体よりも構造が安定であるため信頼性が高くなる場合がある。しかし、トリス型の錯体は、イリジウム金属に同じ配位子を3つ配位させる必要があるため、配位子の構造に起因して合成が困難となる場合がある。特に、含窒素五員複素環骨格を配位子とする場合には、トリス型の錯体形成の過程において、当該配位子の分解などにより目的の錯体を得るのが難しい場合がある。

【0049】

これに対して、本発明の一態様である発光素子に用いるイリジウム錯体は、配位子である窒素五員複素環骨格に質量数の大きい置換基を有するため、質量数の小さい置換基（例えば、メチル基やフェニル基等）を用いる場合と比較し、合成時に配位子が分解するのを抑制することが可能となる。質量数の大きい置換基としては、具体的には、置換または無置換のノルボルニル基を用いることが好ましい。

20

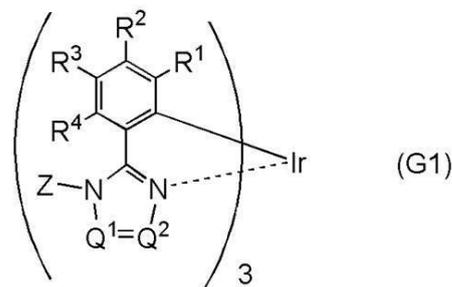
【0050】

上記、本発明の一態様である発光素子に用いるイリジウム錯体としては、下記一般式(G1)で表されるイリジウム錯体を用いることができる。なお、一般式(G1)で表されるイリジウム錯体は、本発明の一態様に含まれる。

【0051】

【化7】

30



【0052】

一般式(G1)中において、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。また、Q<sup>1</sup>及びQ<sup>2</sup>は、それぞれ独立に炭素または窒素を表し、炭素である場合は、置換基を有していても良い。

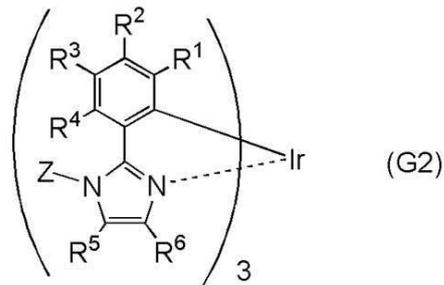
40

【0053】

また、下記一般式(G2)で表されるイリジウム錯体を本発明の一態様である発光素子に用いるイリジウム錯体として用いることもできる。なお、一般式(G2)で表されるイリジウム錯体は、本発明の一態様に含まれる。

【0054】

## 【化8】



10

## 【0055】

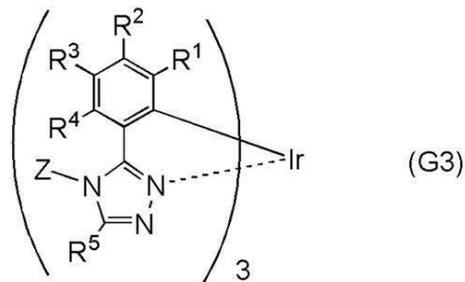
一般式(G2)中において、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

## 【0056】

また、下記一般式(G3)で表されるイリジウム錯体を本発明の一態様である発光素子に用いるイリジウム錯体として用いることもできる。なお、一般式(G3)で表されるイリジウム錯体は、本発明の一態様に含まれる。

## 【0057】

## 【化9】



30

## 【0058】

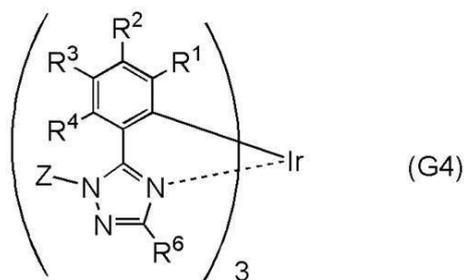
一般式(G3)中において、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>5</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

## 【0059】

また、下記一般式(G4)で表されるイリジウム錯体を本発明の一態様である発光素子に用いるイリジウム錯体として用いることもできる。なお、一般式(G4)で表されるイリジウム錯体は、本発明の一態様に含まれる。

## 【0060】

## 【化10】



50

## 【 0 0 6 1 】

一般式 ( G 4 ) 中において、Z は、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、 $R^1$  乃至  $R^4$  及び  $R^6$  は、それぞれ独立に、水素、炭素数 1 乃至 6 のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

## 【 0 0 6 2 】

また、一般式 ( G 1 ) 乃至 ( G 4 ) 中の Z は、下記構造式 ( Z 1 ) または ( Z 2 ) で表される構造を有すると好ましい。

## 【 0 0 6 3 】

## 【 化 1 1 】



(Z1)



(Z2)

10

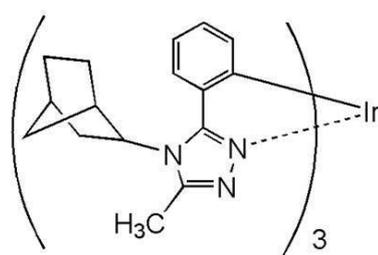
## 【 0 0 6 4 】

また、下記構造式 ( 1 2 7 ) または構造式 ( 1 3 1 ) で表されるイリジウム錯体を本発明の一態様である発光素子に用いることもできる。

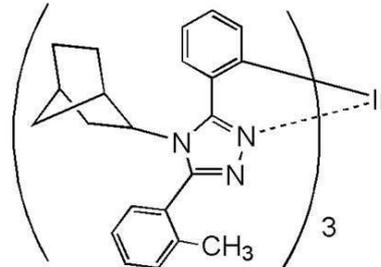
20

## 【 0 0 6 5 】

## 【 化 1 2 】



(127)



(131)

30

## 【 0 0 6 6 】

< 2 . イリジウム錯体の合成方法 >

ここで、本発明の一態様の発光素子 1 0 0 の発光層 1 1 0 のゲスト材料 1 2 2 に用いることのできるイリジウム錯体の合成方法について、以下説明する。

## 【 0 0 6 7 】

なお、一般式 ( G 1 ) で示されるイリジウム錯体は、下記一般式 ( G 0 - 1 ) で表される含窒素五員環誘導体を配位子として有する。そこで、はじめに一般式 ( G 0 - 1 ) で表される配位子の合成方法について説明する。

40

## 【 0 0 6 8 】

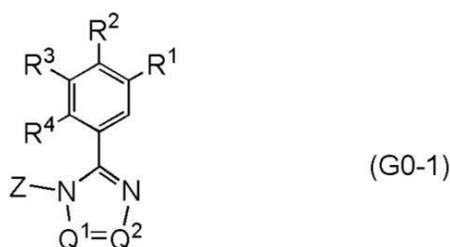
2 - 1 . 一般式 ( G 0 - 1 ) で表される含窒素五員環誘導体の合成方法

一般式 ( G 0 - 1 ) で表される配位子は、五員環に含まれる窒素数が異なると合成方法が異なる。従って、一般式 ( G 1 ) で示されるイリジウム錯体の一例であるイリジウム錯体 ( 一般式 ( G 2 ) ) が有する配位子 ( 下記、一般式 ( G 0 - 2 ) )、一般式 ( G 3 ) で示されるイリジウム錯体が有する配位子 ( 下記、一般式 ( G 0 - 3 ) )、一般式 ( G 4 ) で示されるイリジウム錯体が有する配位子 ( 下記、一般式 ( G 0 - 4 ) ) についてのそれぞれの合成方法を以下に示す。

## 【 0 0 6 9 】

50

## 【化13】



10

## 【0070】

一般式(G0-1)中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。また、Q<sup>1</sup>及びQ<sup>2</sup>は、それぞれ独立に炭素または窒素を表し、炭素である場合は、置換基を有していても良い。

## 【0071】

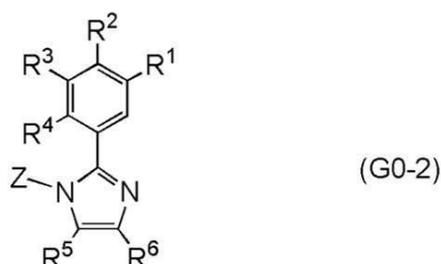
2-2. 一般式(G0-2)で表される含窒素五員環誘導体の合成方法

まず、下記一般式(G0-2)で表される含窒素五員環誘導体の合成方法の一例について、合成スキーム(A-1)により説明する。

## 【0072】

20

## 【化14】



30

## 【0073】

一般式(G0-2)中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

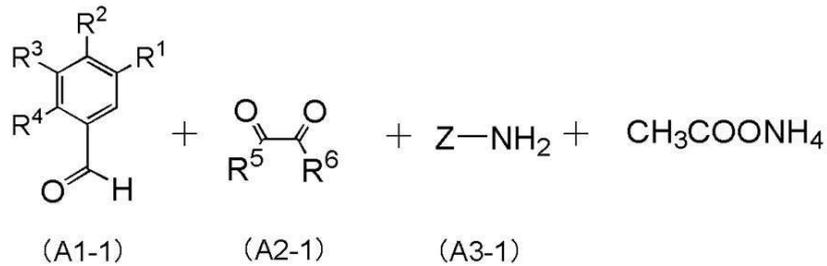
## 【0074】

一般式(G0-2)で表される含窒素五員環誘導体は、合成スキーム(A-1)に示すように、置換または無置換のフェニル基を含むフェニルアルデヒド化合物(A1-1)と、R<sup>5</sup>及びR<sup>6</sup>を含む1,2-ジケトン化合物(A2-1)と、Zを含む第1級アミン化合物(A3-1)とを、酢酸アンモニウム存在下で反応させることにより合成することができる。

40

## 【0075】

## 【化15】



10

## 【0076】

合成スキーム(A-1)において、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

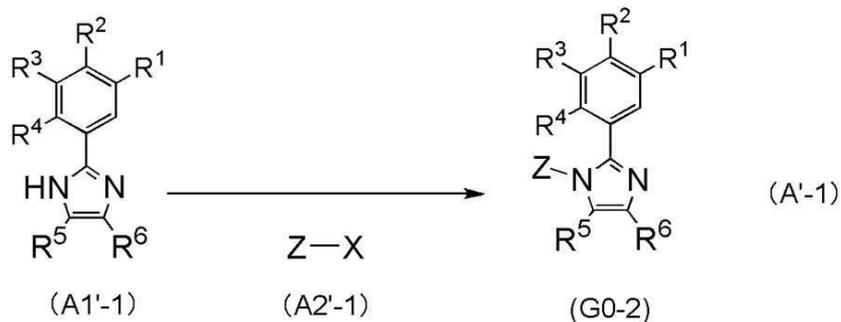
20

## 【0077】

また、合成スキーム(A'-1)に示すように、フェニルイミダゾール化合物(A1'-1)とZを含むハロゲン化物(A2'-1)とを反応させる合成方法を用いることもできる。

## 【0078】

## 【化16】



30

## 【0079】

合成スキーム(A'-1)において、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>6</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。また、Xはハロゲン基を表す。

40

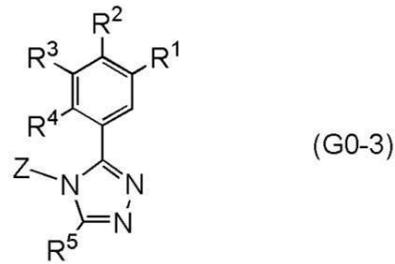
## 【0080】

2-3. 一般式(G0-3)で表される含窒素五員環誘導体の合成方法

次に、下記一般式(G0-3)で表される含窒素五員環誘導体の合成方法の一例について合成スキーム(A-2)により説明する。

## 【0081】

## 【化17】



## 【0082】

一般式(G0-3)中、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>5</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれかーを表す。

10

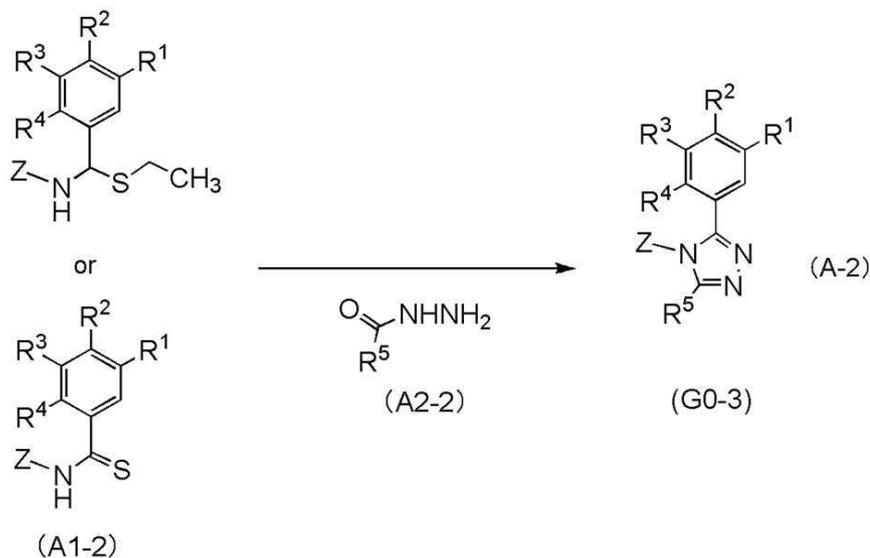
## 【0083】

一般式(G0-3)で表される含窒素五員環誘導体は、下記スキーム(A-2)に示すように、置換または無置換のフェニル基及びZを含むチオエーテル化合物、または置換または無置換のフェニル基及びZを含むN-置換チオアミド化合物(A1-2)と、Zを含むヒドラジド化合物(A2-2)とを反応させることにより合成することができる。

## 【0084】

## 【化18】

20



30

## 【0085】

合成スキーム(A-2)において、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>5</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれかーを表す。

40

## 【0086】

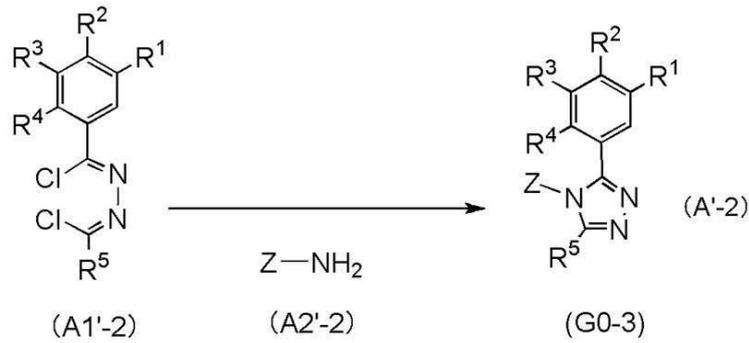
但し、一般式(G0-3)で表される含窒素五員環誘導体の合成方法は、合成スキーム(A-2)のみに限定されるものではない。例えば、他の合成方法の一例として、R<sup>5</sup>及びZを含むチオエーテル化合物、またはR<sup>5</sup>及びZを含むN-置換チオアミド化合物を、アリールヒドラジド化合物と反応させる方法もある。

## 【0087】

また、合成スキーム(A'-2)に示すように、ジヒドラジド化合物(A1'-2)と第1級アミン化合物(A2'-2)とを反応させる方法もある。

## 【0088】

## 【化19】



10

## 【0089】

合成スキーム (a' - 4) において、Z は、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup> 乃至 R<sup>5</sup> は、それぞれ独立に、水素、炭素数 1 乃至 6 のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

## 【0090】

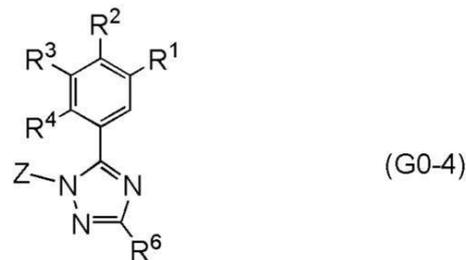
2 - 4 . 一般式 (G0 - 4) で表される含窒素五員環誘導体の合成方法

次に、下記一般式 (G0 - 4) で表される含窒素五員環誘導体の合成方法の一例について合成スキーム (A - 3) により説明する。

20

## 【0091】

## 【化20】



30

## 【0092】

一般式 (G0 - 4) 中、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup> 乃至 R<sup>4</sup> および R<sup>5</sup> は、それぞれ独立に、水素、炭素数 1 乃至 6 のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

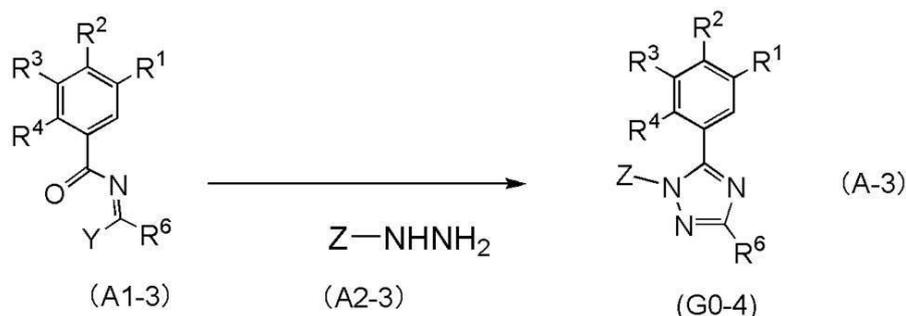
## 【0093】

一般式 (G0 - 4) で表される含窒素五員環誘導体は、合成スキーム (A - 3) に示すように、(置換または無置換の)フェニル基を含むアシルアミジン化合物 (A1 - 3) と、Zを含むヒドラジン化合物 (A2 - 3) とを反応させることにより合成することができる。なお、式中 Y は閉環反応により脱離する基 (脱離基) を表し、アルコキシ基、アルキルチオ基、アミノ基、シアノ基などが挙げられる。

40

## 【0094】

## 【化 2 1】



10

## 【0095】

合成スキーム (A-3) において、Z は、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup> 乃至 R<sup>4</sup> および R<sup>5</sup> は、それぞれ独立に、水素、炭素数 1 乃至 6 のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。

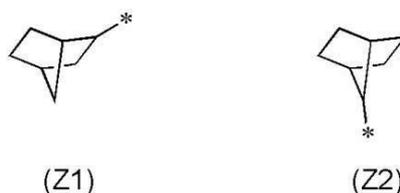
## 【0096】

なお、上記一般式 (G0-1)、(G0-2)、(G0-3) および (G0-4) 中において、Z で表される置換または無置換のノルボルニル基の具体例としては、下記構造式 (Z1) または構造式 (Z2) で表される置換または無置換のノルボルニル基が挙げられる。

20

## 【0097】

## 【化 2 2】



30

## 【0098】

次に、上述した配位子を用いた錯体の合成方法について説明する。ここでは、一般式 (G0-1) で表される含窒素五員環誘導体を配位子として有するイリジウム錯体 (一般式 (G1)) の合成方法について説明する。

## 【0099】

## 2-5. 一般式 (G1) で表されるイリジウム錯体の合成方法

一般式 (G1) で表される本発明の一態様であるイリジウム錯体は、合成スキーム (B) に示す方法により合成することができる。すなわち、一般式 (G0) で表される含窒素五員環誘導体と、ハロゲンを含むイリジウム化合物 (塩化イリジウム、臭化イリジウム、ヨウ化イリジウム、ヘキサクロロイリジウム酸アンモニウム等)、または有機金属錯体化合物 (アセチルアセトナト錯体、ジエチルスルフィド錯体、一般式 (G0) で表される含窒素五員環誘導体を配位子とする  $\mu$ -ハロゲン架橋複核錯体、一般式 (G0) で表される含窒素五員環誘導体を配位子とする  $\mu$ -オキソ架橋複核錯体等) とを混合した後、加熱することにより、一般式 (G1) で表される構造を有する有機金属錯体を得ることができる。

40

## 【0100】

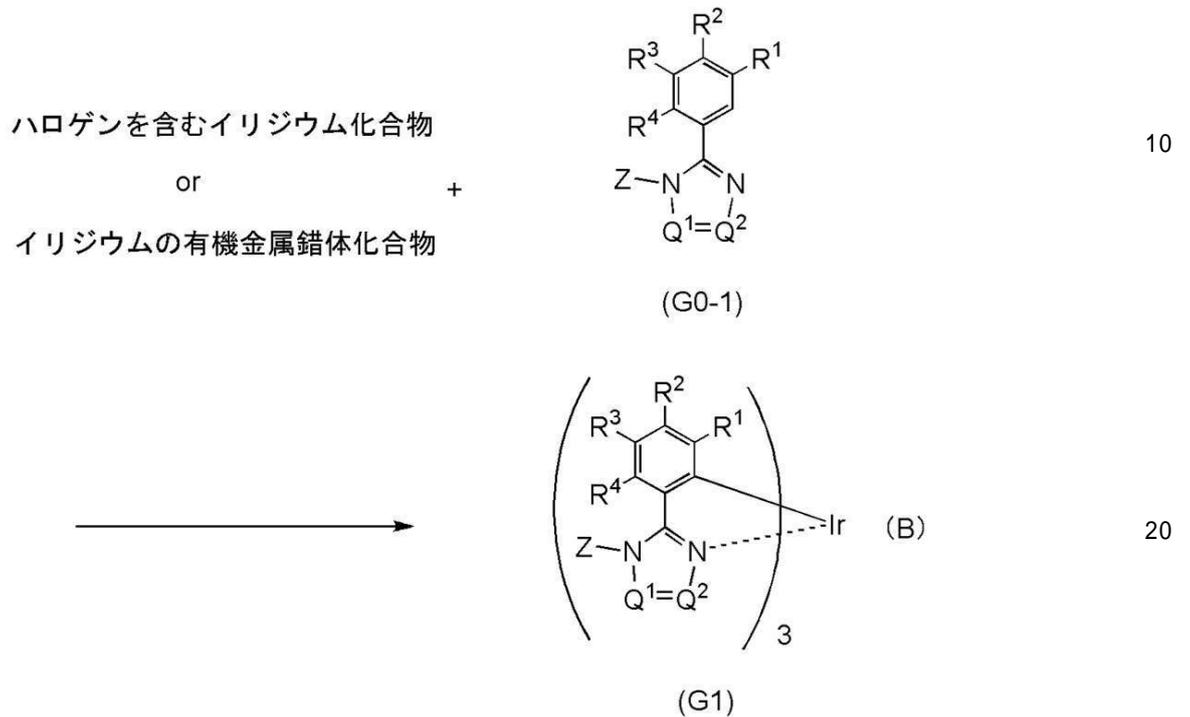
また、この加熱プロセスは、一般式 (G0) で表される含窒素五員環誘導体と、ハロゲンを含むイリジウム化合物、または有機金属錯体化合物とをアルコール系溶媒 (グリセロール、エチレングリコール、2-メトキシエタノール、2-エトキシエタノール、フェノ

50

ール等)に溶解した後に行ってもよく、適当な塩基を添加してもよい。なお、加熱手段として特に限定はなく、オイルバス、サンドバス、又はアルミブロックを用いてもよい。また、マイクロ波を加熱手段として用いることも可能である。

【0101】

【化23】



【0102】

一般式(G1)中、Zは、置換または無置換のノルボルニル基を表す。また、R<sup>1</sup>乃至R<sup>4</sup>は、それぞれ独立に、水素、炭素数1乃至6のアルキル基、あるいは置換または無置換のフェニル基のいずれか一を表す。また、Q<sup>1</sup>及びQ<sup>2</sup>は、それぞれ独立に炭素または窒素を表し、炭素である場合は、置換基を有していても良い。また一般式(G1)中において、Zで表される置換または無置換のノルボルニル基の具体例としては、上記同様、構造式(Z1)または構造式(Z2)で表される置換または無置換のノルボルニル基が挙げられる。

30

【0103】

以上のように、一般式(G1)で表されるイリジウム錯体を合成することができる。

【0104】

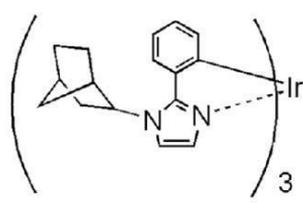
<3. イリジウム錯体の具体例>

なお、一般式(G1)で表される構造を有するイリジウム錯体の具体例としては、下記構造式(100)~(147)で表されるイリジウム錯体が挙げられる。但し、本発明の一態様はこれらの構造式で表されるイリジウム錯体のみに限定されるものではない。

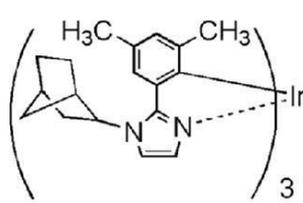
40

【0105】

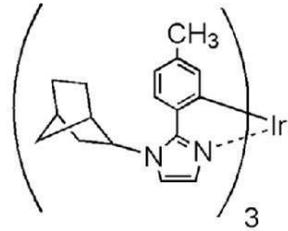
【化24】



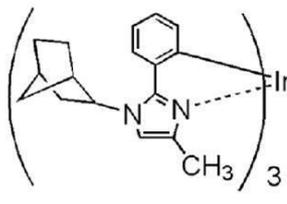
(100)



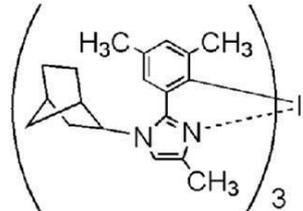
(101)



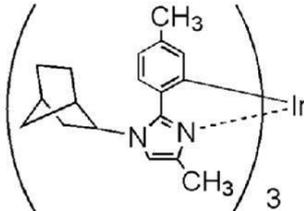
(102)



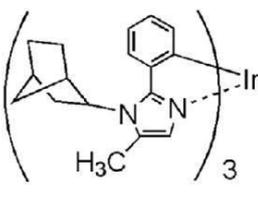
(103)



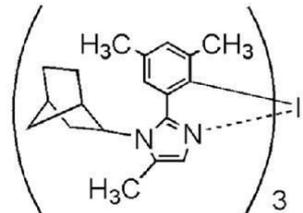
(104)



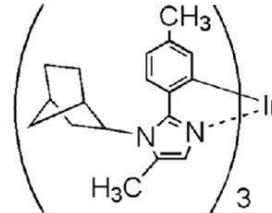
(105)



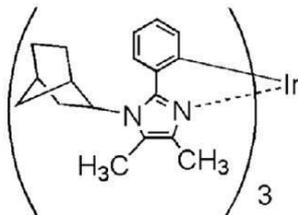
(106)



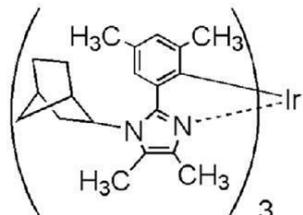
(107)



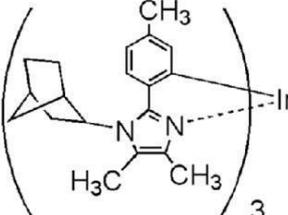
(108)



(109)



(110)



(111)

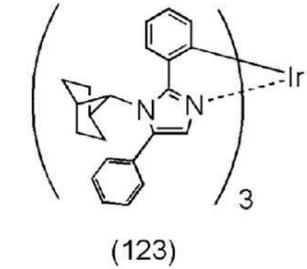
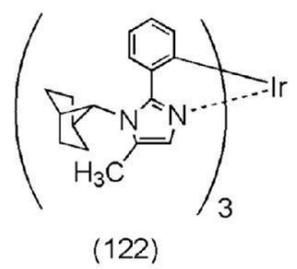
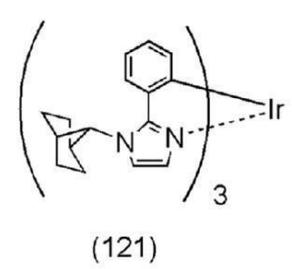
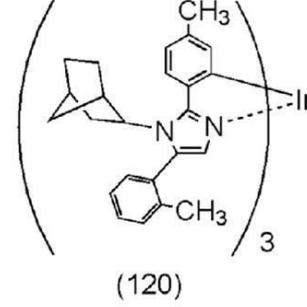
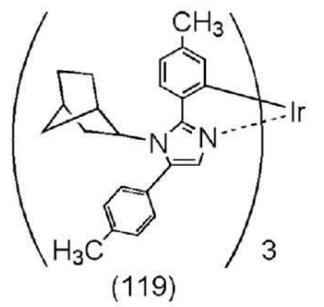
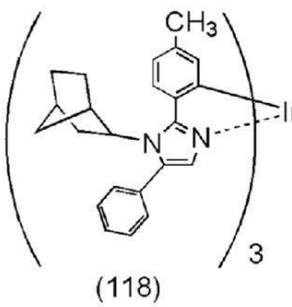
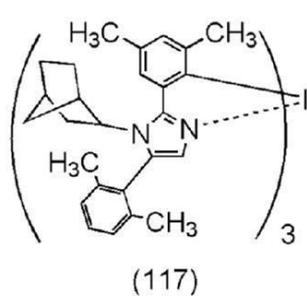
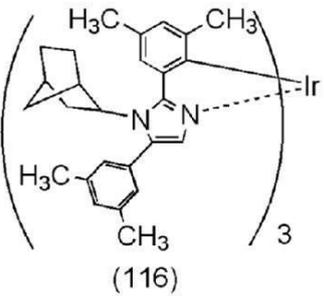
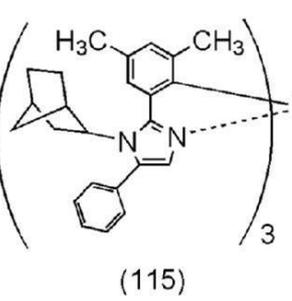
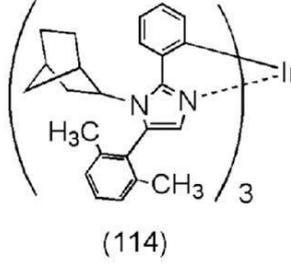
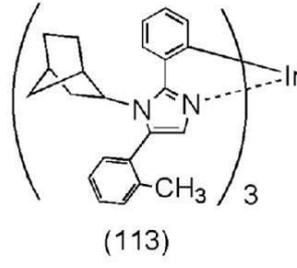
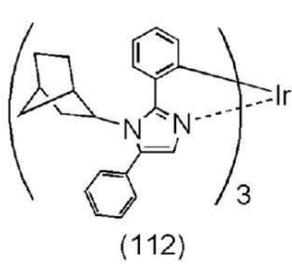
【0106】

10

20

30

【化 2 5】



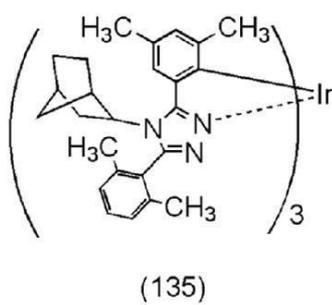
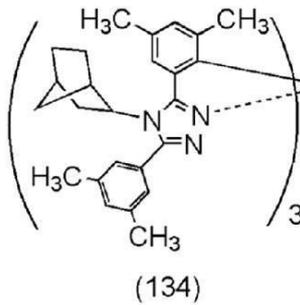
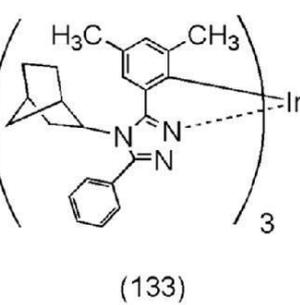
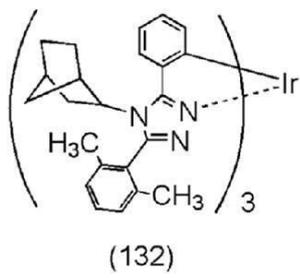
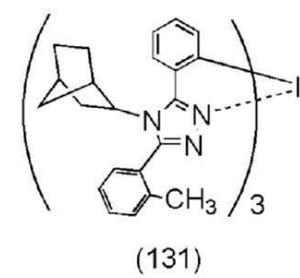
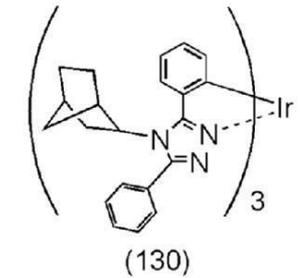
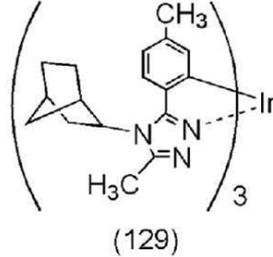
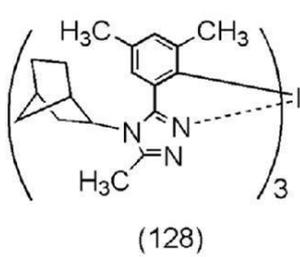
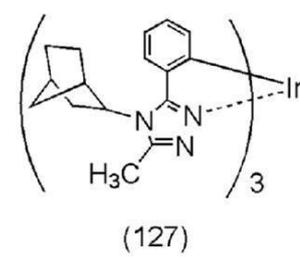
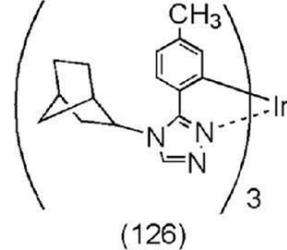
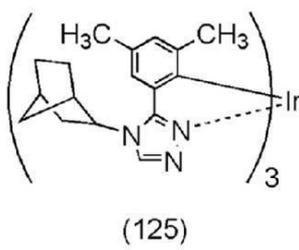
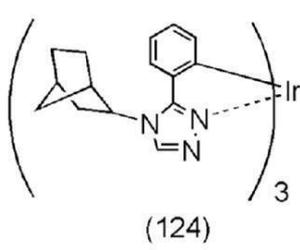
【 0 1 0 7 】

10

20

30

【化 2 6】



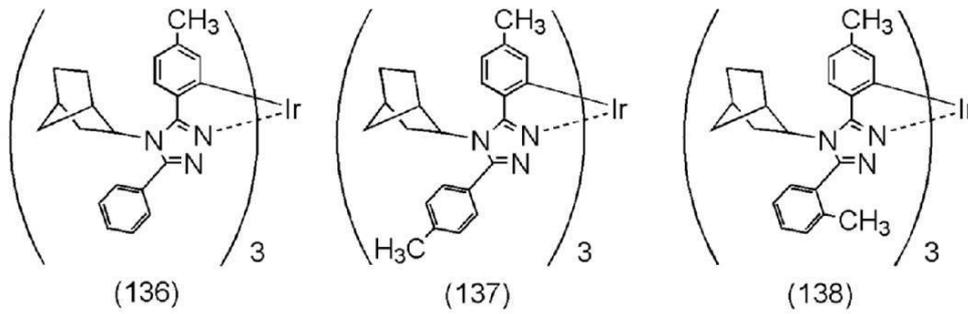
【 0 1 0 8 】

10

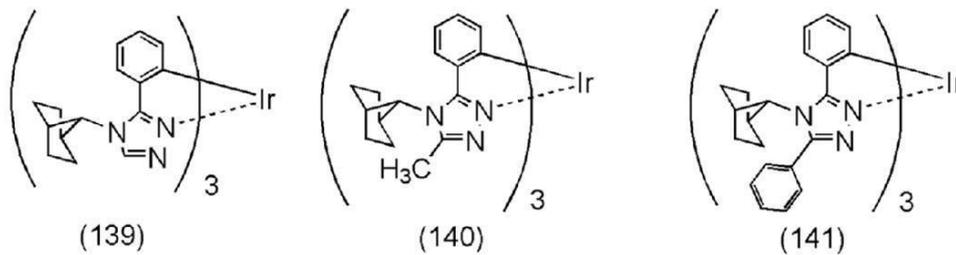
20

30

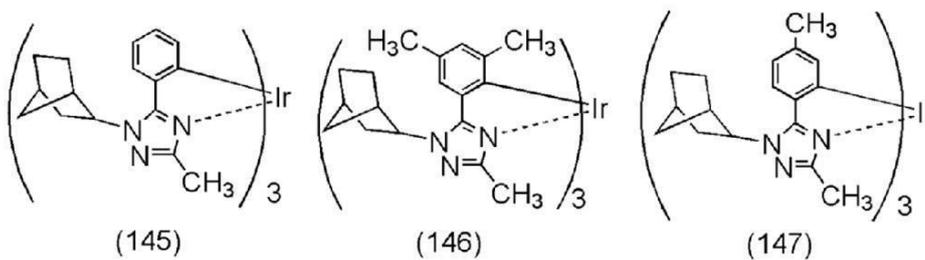
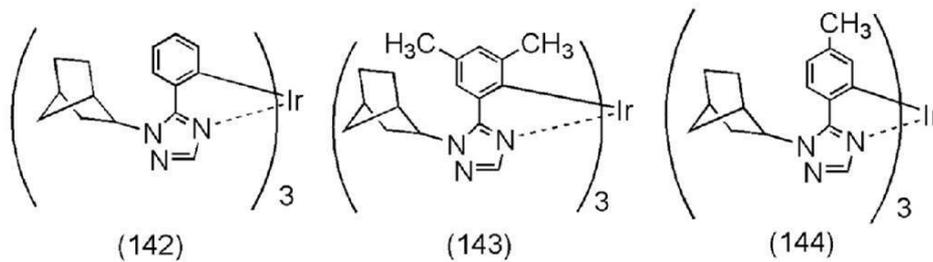
## 【化 27】



10



20



30

## 【0109】

なお、上記構造式(100)~(147)で表されるイリジウム錯体には、配位子の種類によっては立体異性体が存在するが、本発明の一態様であるイリジウム錯体にはこれらの異性体も全て含まれる。

40

## 【0110】

以上に示す本発明の一態様であるイリジウム錯体は、青色の燐光発光が得られる新規物質である。

## 【0111】

<4. ゲスト材料のスピン密度分布について>

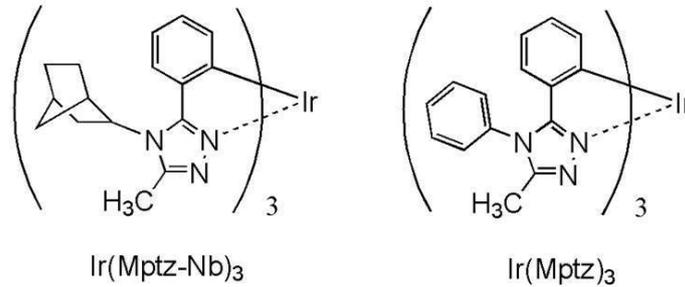
次に、本発明の一態様であるゲスト材料122であるイリジウム錯体のスピン密度分布について、量子化学計算を用いて計算した。計算に用いたイリジウム錯体は、トリス{2-[4-(2-ノルボニル)-3-メチル-4H-1,2,4-トリアゾール-5-イル-N]フェニル-C}イリジウム(III)(略称: Ir(Mptz-Nb)<sub>3</sub>)で

50

ある。また、比較として、トリス(5-メチル-3,4-ジフェニル-4H-1,2,4-トリアゾラト)イリジウム(III)(略称: Ir(Mptz)<sub>3</sub>)についても計算を行った。計算に用いたイリジウム錯体の構造および略称を以下に示す。なお、ノルボルナン化合物には、endo体とexo体の異性体が存在するが、本発明の一態様は、そのどちらでも良く、両者を混合していても良い。なお、以下においてはIr(Mptz-Nb)<sub>3</sub>をendo体として計算した。

【0112】

【化28】



10

【0113】

量子化学計算の方法に関しては、以下の通りである。まず、上記ゲスト材料の一重項基底状態(S<sub>0</sub>)および三重項励起状態(T<sub>1</sub>)における最安定構造を、密度汎関数法(DFT)を用いて計算した。なお、量子科学計算プログラムとしては、Gaussian 09を使用した。基底関数としては、6-311G(d,p)[H,C,N]、Lan12dz[Ir]を用い、汎関数はB3PW91を用いた。計算は、ハイパフォーマンスコンピュータ(SGI社製、ICE X)を用いて行った。なお、DFTの全エネルギーは、ポテンシャルエネルギー、電子間静電エネルギー、電子の運動エネルギーと複雑な電子間の相互作用を全て含む交換相関エネルギーの和で表される。DFTでは、電子密度で表現された一電子ポテンシャルの汎関数(関数の関数の意)で交換相関相互作用を近似しているため、計算は高精度である。

20

【0114】

表1に、一重項基底状態と三重項励起状態における最安定構造のエネルギー差から、見積もった三重項励起エネルギー準位を示す。また、一重項基底状態の最安定構造の結果から算出した、最高被占軌道(Highest Occupied Molecular Orbital、略称:HOMO)と、最低空軌道(Lowest Unoccupied Molecular Orbital、略称:LUMO)の分子軌道におけるエネルギー準位を示す。

30

【0115】

【表1】

略称	LUMO準位 (eV)	HOMO準位 (eV)	三重項励起 エネルギー準位 (eV)
Ir(Mptz-Nb) <sub>3</sub>	-0.57	-4.53	2.60
Ir(Mptz) <sub>3</sub>	-0.94	-4.53	2.53

40

【0116】

表1のように、Ir(Mptz-Nb)<sub>3</sub>の三重項励起エネルギー準位は、Ir(Mptz)<sub>3</sub>と同程度であり、青色の発光を呈することができる。

【0117】

50

また、図2(A)(B)に三重項励起状態の最安定構造におけるスピン密度分布を示す。図2(A)の $\text{Ir}(\text{Mptz}-\text{Nb})_3$ におけるスピン密度分布は、主にIr金属、金属がメタル化する炭素原子を有するフェニル基、及び金属が配位する窒素原子を有する五員環に分布していることがわかる。一方、図2(B)の $\text{Ir}(\text{Mptz})_3$ におけるスピン密度分布は、Ir金属、金属がメタル化する炭素原子を有するフェニル基、及び金属が配位する窒素原子を有する五員環に加えて、該五員環と結合している他のフェニル基にも分布していることがわかる。つまり、 $\text{Ir}(\text{Mptz}-\text{Nb})_3$ のスピン密度分布は、 $\text{Ir}(\text{Mptz})_3$ より広がりが小さいことが分かる。したがって、該三重項励起状態から呈される発光における、 $\text{Ir}(\text{Mptz}-\text{Nb})_3$ の発光スペクトルの半値幅は、 $\text{Ir}(\text{Mptz})_3$ の発光スペクトルの半値幅より小さいと予想される。すなわち、ノルボルニル基を有するゲスト材料は、色純度の良好な青色発光を呈することができる。

10

## 【0118】

なお、表1の計算結果より、 $\text{Ir}(\text{Mptz}-\text{Nb})_3$ は、 $\text{Ir}(\text{Mptz})_3$ よりLUMO準位が大きい結果となっている。そのため、 $\text{Ir}(\text{Mptz}-\text{Nb})_3$ を発光層のゲスト材料として用いる場合、発光層に用いるホスト材料のLUMO準位は大きい方が好ましい。具体的には、ホスト材料のLUMO準位としては、 $-3.0\text{eV}$ 以上が好ましい。また、陰極より注入される電子キャリアが、電子輸送層によって輸送され、円滑に発光層へ注入されるためには、電子輸送層が有する電子輸送材料のLUMO準位と、発光層のホスト材料のLUMO準位と、のエネルギー差が $0.3\text{eV}$ 以内であることが好ましい。また、発光層のホスト材料にLUMO準位の大きい材料を用いることで、ゲスト材料とホスト材料とにおける励起錯体の形成を抑制することができる。

20

## 【0119】

次に、図1に示す発光素子100について、より詳細に説明する。

## 【0120】

<基板>

基板102は、発光素子100の支持体として用いられる。基板102としては、例えばガラス、石英、又はプラスチックなどを用いることができる。また可撓性基板を用いてもよい。可撓性基板とは、曲げることができる(フレキシブル)基板のことであり、例えば、ポリカーボネート、ポリアリレート、ポリエーテルスルフォンからなるプラスチック基板等が挙げられる。また、フィルム(ポリプロピレン、ポリエステル、ポリフッ化ビニル、ポリ塩化ビニル等からなる)、無機蒸着フィルムなどを用いることもできる。

30

## 【0121】

なお、発光素子100の作製工程において支持体として機能するものであれば、上記以外のものでもよい。例えば、様々な基板を用いて発光素子100を形成することが出来る。基板の種類は、特定のものに限定されることはない。基板の一例としては、半導体基板(例えば単結晶基板又はシリコン基板)、SOI基板、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、金属基板、ステンレス・スチル基板、ステンレス・スチル・ホイルを有する基板、タングステン基板、タングステン・ホイルを有する基板、可撓性基板、貼り合わせフィルム、繊維状の材料を含む紙、又は基材フィルムなどがある。ガラス基板の一例としては、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス、又はソーダライムガラスなどがある。可撓性基板、貼り合わせフィルム、基材フィルムなどの一例としては、以下のものがあげられる。例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエーテルサルフォン(PES)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)に代表されるプラスチックがある。または、一例としては、アクリル等の合成樹脂などがある。または、一例としては、ポリプロピレン、ポリエステル、ポリフッ化ビニル、又はポリ塩化ビニルなどがある。または、一例としては、ポリアミド、ポリイミド、アラミド、エポキシ、無機蒸着フィルム、又は紙類などがある。

40

## 【0122】

また、基板として、可撓性基板を用い、可撓性基板上に直接、発光素子100を形成してもよい。または、基板と発光素子100との間に剥離層を設けてもよい。剥離層は、そ

50

の上に発光素子100の一部あるいは全部完成させた後、基板より分離し、他の基板に転載するために用いることができる。その際、耐熱性の劣る基板や可撓性の基板にも発光素子100を転載できる。なお、上述の剥離層には、例えば、タングステン膜と酸化シリコン膜との無機膜の積層構造の構成や、基板上にポリイミド等の有機樹脂膜が形成された構成等を用いることができる。

#### 【0123】

つまり、ある基板を用いて発光素子100を形成し、その後、別の基板に発光素子100を転置し、別の基板上に発光素子100を配置してもよい。発光素子100が転置される基板の一例としては、上述した基板に加え、紙基板、セロファン基板、アラミドフィルム基板、ポリイミドフィルム基板、石材基板、木材基板、布基板（天然繊維（絹、綿、麻））、合成繊維（ナイロン、ポリウレタン、ポリエステル）若しくは再生繊維（アセテート、キュブラ、レーヨン、再生ポリエステル）などを含む）、皮革基板、又はゴム基板などがある。これらの基板を用いることにより、壊れにくい発光素子100、耐熱性の高い発光素子100、軽量化された発光素子100、または薄型化された発光素子100とすることができる。

#### 【0124】

< 対の電極 >

第1の電極104及び第2の電極114には、金属、合金、及び電気伝導性化合物、またはこれらの混合物などを用いることができる。具体的には、酸化インジウム - 酸化スズ（ITO: Indium Tin Oxide）、シリコンまたは酸化シリコンを含有した酸化インジウム - 酸化スズ（ITSO: Indium Tin SiO<sub>2</sub> Doped Oxide）、酸化インジウム - 酸化亜鉛、酸化タングステン及び酸化亜鉛を含有した酸化インジウム、金（Au）、白金（Pt）、ニッケル（Ni）、タングステン（W）、クロム（Cr）、モリブデン（Mo）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、銅（Cu）、パラジウム（Pd）、チタン（Ti）の他、元素周期表の第1族または第2族に属する元素、すなわちリチウム（Li）やセシウム（Cs）等のアルカリ金属、およびカルシウム（Ca）、ストロンチウム（Sr）等のアルカリ土類金属、およびマグネシウム（Mg）、およびこれらを含む合金（MgAg、AlLi）、ユウロピウム（Eu）、イッテルビウム（Yb）等の希土類金属およびこれらを含む合金、その他、グラフェン等を用いることができる。なお、第1の電極104および第2の電極114は、例えばスパッタリング法や蒸着法（真空蒸着法を含む）等により形成することができる。

#### 【0125】

また、第1の電極104及び第2の電極114は、EL層108からの発光を外部に取り出せるように、いずれか一方または両方が透光性を有する。

#### 【0126】

< 発光層 >

発光層110は、ホスト材料121と、ゲスト材料122と、を有する構成が好ましい。なお、ゲスト材料122には、本発明の一態様であり、上述したイリジウム錯体を用いるのが好ましい。また、ホスト材料121には、電子輸送性材料または正孔輸送性材料の一方または双方を用いる。なお、図1に示す発光素子100においては、発光層110を単層構造としたが、これに限定されず、2層以上の積層構造としてもよい。

#### 【0127】

また、発光層110に用いる電子輸送性材料としては、含窒素複素芳香族化合物のような電子不足型複素芳香族化合物が好ましい。当該電子輸送性材料としては、電子不足型複素芳香族や金属錯体などを用いることができる。具体的には、ビス（10 - ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト）ベリリウム（II）（略称：BeBq2）、ビス（2 - メチル - 8 - キノリナト）（4 - フェニルフェノラト）アルミニウム（III）（略称：BALq）、ビス（8 - キノリナト）亜鉛（II）（略称：Znq）、ビス[2 - （2 - ベンゾオキサゾリル）フェノラト]亜鉛（II）（略称：ZnPBO）、ビス[2 - （2 - ベンゾチアゾリル）フェノラト]亜鉛（II）（略称：ZnBTZ）などの金属錯体や

10

20

30

40

50

、2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (略称: PBD)、3 - (4 - ビフェニル) - 4 - フェニル - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 2, 4 - トリアゾール (略称: TAZ)、1, 3 - ビス [5 - (p - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル] ベンゼン (略称: OXD - 7)、9 - [4 - (5 - フェニル - 1, 3, 4 - オキサジアゾール - 2 - イル) フェニル] - 9H - カルバゾール (略称: CO11)、2, 2', 2'' - (1, 3, 5 - ベンゼントリイル) トリス (1 - フェニル - 1H - ベンゾイミダゾール) (略称: TPBI)、2 - [3 - (ジベンゾチオフェン - 4 - イル) フェニル] - 1 - フェニル - 1H - ベンゾイミダゾール (略称: mDBTBIm - II) などのポリアゾール骨格を有する複素環化合物や、2 - [3 - (ジベンゾチオフェン - 4 - イル) フェニル] ジベンゾ [f, h] キノキサリン (略称: 2mDBTPDBq - II)、2 - [3' - (ジベンゾチオフェン - 4 - イル) ビフェニル - 3 - イル] ジベンゾ [f, h] キノキサリン (略称: 2mDBTPDBq - II)、2 - [3' - (9H - カルバゾール - 9 - イル) ビフェニル - 3 - イル] ジベンゾ [f, h] キノキサリン (略称: 2mCzBPDBq)、4, 6 - ビス [3 - (フェナントレン - 9 - イル) フェニル] ピリミジン (略称: 4, 6mPnP2Pm)、4, 6 - ビス [3 - (4 - ジベンゾチエニル) フェニル] ピリミジン (略称: 4, 6mDBTP2Pm - II) などのジアジン骨格を有する複素環化合物や、2 - {4 - [3 - (N - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) - 9H - カルバゾール - 9 - イル] フェニル} - 4, 6 - ジフェニル - 1, 3, 5 - トリアジン (PCczPTzn) などのトリアジン骨格を有する複素環化合物や、3, 5 - ビス [3 - (9H - カルバゾール - 9 - イル) フェニル] ピリジン (略称: 3, 5DCzPPy)、1, 3, 5 - トリ [3 - (3 - ピリジル) フェニル] ベンゼン (略称: TmPyPB) などのピリジン骨格を有する複素環化合物が挙げられる。

10

20

## 【0128】

また、発光層 110 に用いる正孔輸送性材料としては、電子過剰型複素芳香族化合物や芳香族アミン化合物が好ましい。当該正孔輸送性材料としては、当該正孔輸送性材料としては、電子過剰型複素芳香族又は芳香族アミンなどを好適に用いることができる。具体的には、2 - [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ] スピロ - 9, 9' - ビフルオレン (略称: PCASF)、4, 4' - ビス [N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: NPB)、N, N' - ビス (3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン (略称: TPD)、4, 4' - ビス [N - (スピロ - 9, 9' - ビフルオレン - 2 - イル) - N - フェニルアミノ] ビフェニル (略称: BSPB)、4 - フェニル - 4' - (9 - フェニルフルオレン - 9 - イル) トリフェニルアミン (略称: BPAFLP)、4 - フェニル - 3' - (9 - フェニルフルオレン - 9 - イル) トリフェニルアミン (略称: mBPAPFLP)、4 - フェニル - 4' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) トリフェニルアミン (略称: PCBA1BP)、4, 4' - ジフェニル - 4'' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) トリフェニルアミン (略称: PCBBi1BP)、4 - (1 - ナフチル) - 4' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) トリフェニルアミン (略称: PCBANB)、4, 4' - ジ (1 - ナフチル) - 4'' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) トリフェニルアミン (略称: PCBNBB)、9, 9 - ジメチル - N - フェニル - N - [4 - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) フェニル] - フルオレン - 2 - アミン (略称: PCBAF)、N - フェニル - N - [4 - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) フェニル] - スピロ - 9, 9' - ビフルオレン - 2 - アミン (略称: PCBA SF)、N - (1, 1' - ビフェニル - 4 - イル) - N - [4 - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) フェニル] - 9, 9 - ジメチル - 9H - フルオレン - 2 - アミン (略称: PCBBiF) などの芳香族アミン骨格を有する化合物や、1, 3 - ビス (N - カルバゾリル) ベンゼン (略称: mCP)、4, 4' - ジ (N - カルバゾリル) ビフェニル (略称: CBP)、3, 6 - ビス (3, 5 - ジフェニルフェニル) - 9 - フェニルカルバゾール (略称: CzTP)

30

40

50

、9-フェニル-9H-3-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)カルバゾール(略称: PCCP)などのカルバゾール骨格を有する化合物や、4,4',4''-(ベンゼン-1,3,5-トリイル)トリ(ジベンゾチオフェン)(略称: DBT3P-II)、2,8-ジフェニル-4-[4-(9-フェニル-9H-フルオレン-9-イル)フェニル]ジベンゾチオフェン(略称: DBTFLP-III)、4-[4-(9-フェニル-9H-フルオレン-9-イル)フェニル]-6-フェニルジベンゾチオフェン(略称: DBTFLP-IV)などのチオフェン骨格を有する化合物や、4,4',4''-(ベンゼン-1,3,5-トリイル)トリ(ジベンゾフラン)(略称: DBF3P-II)、4-{3-[3-(9-フェニル-9H-フルオレン-9-イル)フェニル]フェニル}ジベンゾフラン(略称: mmDBFFLBi-II)などのフラン骨格を有する化合物が挙げられる。上述した中でも、芳香族アミン骨格を有する化合物やカルバゾール骨格を有する化合物は、信頼性が良好であり、また、正孔輸送性が高く、駆動電圧低減にも寄与するため好ましい。

10

## 【0129】

また、発光層110に用いる正孔輸送性材料として、ポリ(N-ビニルカルバゾール)(略称: PVK)、ポリ(4-ビニルトリフェニルアミン)(略称: PVTPA)、ポリ[N-(4-{N'-[4-(4-ジフェニルアミノ)フェニル]フェニル-N'-フェニルアミノ}フェニル)メタクリルアミド](略称: PTPDMA)ポリ[N,N'-ビス(4-ブチルフェニル)-N,N'-ビス(フェニル)ベンジジン](略称: Poly-TPD)などの高分子化合物を用いることもできる。

20

## 【0130】

また、電子輸送性材料及び正孔輸送性材料を複数組み合わせる発光層110に用いる場合には、励起錯体(Exciplexともいう)を形成する組み合わせとしてもよい。この場合、発光層110において、電子輸送性材料が電子を受け取り、正孔輸送性材料が正孔を受け取り、双方が近接することで、速やかに励起錯体が形成される。その結果、発光層110における励起子のほとんどが励起錯体として存在することになる。発光層110において励起錯体が形成されると、電子輸送性材料及び正孔輸送性材料の双方よりもバンドギャップを小さくすることができるため、発光素子100の駆動電圧を下げることも可能となる。

30

## 【0131】

また、発光層110において、上記励起錯体から、本発明の一態様のイリジウム錯体へのエネルギー授受があると好ましい。具体的には、励起錯体の三重項励起状態の最も低い準位( $S_E$ )と、励起錯体の三重項励起状態の最も低い準位( $T_E$ )との双方から、イリジウム錯体の三重項励起状態の最も低い準位へのエネルギー移動により発光が得られると、高い発光効率を得られるため好ましい。

## 【0132】

<正孔注入層、正孔輸送層>

正孔注入層131は、正孔輸送性の高い正孔輸送層132を介して第1の発光層110及び第2の発光層112に正孔を注入する層であり、正孔輸送性材料とアクセプター性物質を含む層である。正孔輸送性材料とアクセプター性物質を含むことで、アクセプター性物質により正孔輸送性材料から電子が引き抜かれて正孔が発生し、正孔輸送層132を介して第1の発光層110及び第2の発光層112に正孔が注入される。なお、正孔輸送層132は、正孔輸送性材料を用いて形成される。

40

## 【0133】

正孔注入層131及び正孔輸送層132に用いる正孔輸送性材料としては、先に示す発光層110に用いることのできる、正孔輸送性材料と同様の材料を用いればよい。

## 【0134】

また、正孔注入層131に用いるアクセプター性物質としては、元素周期表における第4族乃至第8族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化モリブデンが特に好ましい。

50

## 【0135】

## &lt;電子輸送層&gt;

電子輸送層133としては、先に示す発光層110に用いることのできる、電子輸送性材料と同様の材料を用いればよい。

## 【0136】

## &lt;電子注入層&gt;

電子注入層134は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入層134には、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF<sub>2</sub>)、リチウム酸化物(LiO<sub>x</sub>)等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはそれらの化合物を用いることができる。また、フッ化エルビウム(ErF<sub>3</sub>)のような希土類金属化合物を用いることができる。また、電子注入層134にエレクトライドを用いてもよい。該エレクトライドとしては、例えば、カルシウムとアルミニウムの混合酸化物に電子を高濃度添加した物質等が挙げられる。

10

## 【0137】

また、電子注入層134に、有機化合物と電子供与体(ドナー)とを混合してなる複合材料を用いてもよい。このような複合材料は、電子供与体によって有機化合物に電子が発生するため、電子注入性および電子輸送性に優れている。この場合、有機化合物としては、発生した電子の輸送に優れた材料であることが好ましく、具体的には、例えば上述した電子輸送層133を構成する物質(金属錯体や複素芳香族化合物等)を用いることができる。電子供与体としては、有機化合物に対し電子供与性を示す物質であればよい。具体的には、アルカリ金属やアルカリ土類金属や希土類金属が好ましく、リチウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、エルビウム、イッテルビウム等が挙げられる。また、アルカリ金属酸化物やアルカリ土類金属酸化物が好ましく、リチウム酸化物、カルシウム酸化物、バリウム酸化物等が挙げられる。また、酸化マグネシウムのようなルイス塩基を用いることもできる。また、テトラチアフルバレン(略称: TTF)等の有機化合物を用いることもできる。

20

## 【0138】

以上、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成、または他の実施例に示す構成と適宜組み合わせ用いることができる。

## 【0139】

## (実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様である発光素子について図3を用いて説明する。なお、図3は、本発明の一態様の発光素子150を説明する断面模式図である。

30

## 【0140】

発光素子150は、第1の電極104と、第2の電極114との間に、複数のEL層(図3においては、第1のEL層141及び第2のEL層142)を有する。第1のEL層141及び第2のEL層142のいずれか一方または双方は、図1に示すEL層108と同様な構成を有する。つまり、図1で示した発光素子100は、1つのEL層を有し、発光素子150は、複数のEL層を有する。

## 【0141】

また、図3に示す発光素子150において、第1のEL層141と第2のEL層142が積層されており、第1のEL層141と第2のEL層142との間には電荷発生層143が設けられる。なお、第1のEL層141と第2のEL層142は、同じ構成でも異なる構成でもよい。

40

## 【0142】

電荷発生層143には、有機化合物と金属酸化物の複合材料が含まれている。該複合材料には、先に示す正孔注入層131に用いることができる複合材料を用いればよい。有機化合物としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール化合物、芳香族炭化水素、高分子化合物(オリゴマー、 dendリマー、ポリマー等)など、種々の化合物を用いることができる。なお、有機化合物としては、正孔移動度が $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上であるもの

50

を適用することが好ましい。ただし、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。有機化合物と金属酸化物の複合材料は、キャリア注入性、キャリア輸送性に優れているため、低電圧駆動、低電流駆動を実現することができる。なお、E L層の陽極側の面が電荷発生層143に接している場合は、電荷発生層143がE L層の正孔輸送層の役割も担うことができるため、E L層は正孔輸送層を設けなくとも良い。

#### 【0143】

なお、電荷発生層143は、有機化合物と金属酸化物の複合材料を含む層と他の材料により構成される層を組み合わせた積層構造として形成してもよい。例えば、有機化合物と金属酸化物の複合材料を含む層と、電子供与性物質の中から選ばれた一の化合物と電子輸送性の高い化合物とを含む層とを組み合わせ形成してもよい。また、有機化合物と金属酸化物の複合材料を含む層と、透明導電膜とを組み合わせ形成してもよい。

10

#### 【0144】

なお、第1のE L層141と第2のE L層142に挟まれる電荷発生層143は、第1の電極104と第2の電極114に電圧を印加したときに、一方のE L層に電子を注入し、他方のE L層に正孔を注入するものであれば良い。例えば、図3において、第1の電極104の電位の方が第2の電極114の電位よりも高くなるように電圧を印加した場合、電荷発生層143は、第1のE L層141に電子を注入し、第2のE L層142に正孔を注入するものであればよい。

#### 【0145】

また、図3においては、2つのE L層を有する発光素子について説明したが、3つ以上のE L層を積層した発光素子についても、同様に適用することが可能である。発光素子150のように、一对の電極間に複数のE L層を電荷発生層で仕切って配置することで、電流密度を低く保ったまま、高輝度発光を可能とし、さらに長寿命な素子を実現できる。また、低電圧駆動が可能で消費電力が低い発光装置を実現することができる。

20

#### 【0146】

なお、複数のE L層のうち、少なくとも一つのE L層に、実施の形態1に示すE L層108または発光層110を有することによって、発光効率の高い発光素子とすることができる。

#### 【0147】

また、第1のE L層141及び第2のE L層142のいずれか一方に、発光物質として蛍光材料を用いてもよい。第1のE L層141及び第2のE L層142のいずれか一方に蛍光材料を用いる場合のホスト材料としては、アントラセン誘導体、あるいはテトラセン誘導体が好ましい。これらの誘導体はS<sub>1</sub>準位が大きく、T<sub>1</sub>準位が小さいからである。具体的には、9-フェニル-3-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール(PCzPA)、3-[4-(1-ナフチル)-フェニル]-9-フェニル-9H-カルバゾール(PCPN)、9-[4-(10-フェニル-9-アントラセニル)フェニル]-9H-カルバゾール(CzPA)、7-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-7H-ジベンゾ[c,g]カルバゾール(cgDBCzPA)、6-[3-(9,10-ジフェニル-2-アントリル)フェニル]-ベンゾ[b]ナフト[1,2-d]フラン(2mBnfPPA)、9-フェニル-10-{4-(9-フェニル-9H-フルオレン-9-イル)-ピフェニル-4'-イル}-アントラセン(FLPPA)などが挙げられる。あるいは、5,12-ジフェニルテトラセン、5,12-ビス(ピフェニル-2-イル)テトラセンなどが挙げられる。

30

40

#### 【0148】

蛍光材料としては、ピレン誘導体、アントラセン誘導体、トリフェニレン誘導体、フルオレン誘導体、カルバゾール誘導体、ジベンゾチオフエン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ジベンゾキノキサリン誘導体、キノキサリン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、フェナントレン誘導体、ナフタレン誘導体などが挙げられる。特にピレン誘導体は発光量子収率が高いので好ましい。ピレン誘導体の具体例としては、N,N'-ビス(3-

50

メチルフェニル) - N, N' - ビス〔3 - (9 - フェニル - 9H - フルオレン - 9 - イル)フェニル〕ピレン - 1, 6 - ジアミン(1, 6 m M e m F L P A P r n)、N, N' - ビス〔4 - (9 - フェニル - 9H - フルオレン - 9 - イル)フェニル〕 - N, N' - ジフェニルピレン - 1, 6 - ジアミン(1, 6 F L P A P r n)、N, N' - ビス(ジベンゾフラン - 2 - イル) - N, N' - ジフェニルピレン - 1, 6 - ジアミン(1, 6 F r A P r n)、N, N' - ビス(ジベンゾチオフェン - 2 - イル) - N, N' - ジフェニルピレン - 1, 6 - ジアミン(1, 6 T h A P r n)などが挙げられる。

【0149】

なお、上記構成は、他の実施の形態や本実施の形態中の他の構成と適宜組み合わせることが可能である。

10

【0150】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置を有する表示装置について、図4を用いて説明を行う。

【0151】

なお、図4(A)は、本発明の一態様の表示装置を説明するブロック図であり、図4(B)は、本発明の一態様の表示装置が有する画素回路を説明する回路図である。

【0152】

図4(A)に示す表示装置は、表示素子の画素を有する領域(以下、画素部802という)と、画素部802の外側に配置され、画素を駆動するための回路を有する回路部(以下、駆動回路部804という)と、素子の保護機能を有する回路(以下、保護回路806という)と、端子部807と、を有する。なお、保護回路806は、設けない構成としてもよい。

20

【0153】

駆動回路部804の一部、または全部は、画素部802と同一基板上に形成されていることが望ましい。これにより、部品数や端子数を減らすことが出来る。駆動回路部804の一部、または全部が、画素部802と同一基板上に形成されていない場合には、駆動回路部804の一部、または全部は、COGやTAB(Tape Automated Bonding)によって、実装することができる。

【0154】

画素部802は、X行(Xは2以上の自然数)Y列(Yは2以上の自然数)に配置された複数の表示素子を駆動するための回路(以下、画素回路801という)を有し、駆動回路部804は、画素を選択する信号(走査信号)を出力する回路(以下、ゲートドライバ804aという)、画素の表示素子を駆動するための信号(データ信号)を供給するための回路(以下、ソースドライバ804b)などの駆動回路を有する。

30

【0155】

ゲートドライバ804aは、シフトレジスタ等を有する。ゲートドライバ804aは、端子部807を介して、シフトレジスタを駆動するための信号が入力され、信号を出力する。例えば、ゲートドライバ804aは、スタートパルス信号、クロック信号等が入力され、パルス信号を出力する。ゲートドライバ804aは、走査信号が与えられる配線(以下、走査線GL<sub>1</sub>乃至GL<sub>X</sub>という)の電位を制御する機能を有する。なお、ゲートドライバ804aを複数設け、複数のゲートドライバ804aにより、走査線GL<sub>1</sub>乃至GL<sub>X</sub>を分割して制御してもよい。または、ゲートドライバ804aは、初期化信号を供給することができる機能を有する。ただし、これに限定されず、ゲートドライバ804aは、別の信号を供給することも可能である。

40

【0156】

ソースドライバ804bは、シフトレジスタ等を有する。ソースドライバ804bは、端子部807を介して、シフトレジスタを駆動するための信号の他、データ信号の元となる信号(画像信号)が入力される。ソースドライバ804bは、画像信号を元に画素回路801に書き込むデータ信号を生成する機能を有する。また、ソースドライバ804bは

50

、スタートパルス、クロック信号等が入力されて得られるパルス信号に従って、データ信号の出力を制御する機能を有する。また、ソースドライバ804bは、データ信号が与えられる配線（以下、データ線DL<sub>1</sub>乃至DL<sub>Y</sub>という）の電位を制御する機能を有する。または、ソースドライバ804bは、初期化信号を供給することができる機能を有する。ただし、これに限定されず、ソースドライバ804bは、別の信号を供給することも可能である。

**【0157】**

ソースドライバ804bは、例えば複数のアナログスイッチなどを用いて構成される。ソースドライバ804bは、複数のアナログスイッチを順次オン状態にすることにより、画像信号を時分割した信号をデータ信号として出力できる。また、シフトレジスタなどを用いてソースドライバ804bを構成してもよい。

10

**【0158】**

複数の画素回路801のそれぞれは、走査信号が与えられる複数の走査線GLの一つを介してパルス信号が入力され、データ信号が与えられる複数のデータ線DLの一つを介してデータ信号が入力される。また、複数の画素回路801のそれぞれは、ゲートドライバ804aによりデータ信号のデータの書き込み及び保持が制御される。例えば、m行n列目の画素回路801は、走査線GL<sub>m</sub>（mはX以下の自然数）を介してゲートドライバ804aからパルス信号が入力され、走査線GL<sub>m</sub>の電位に応じてデータ線DL<sub>n</sub>（nはY以下の自然数）を介してソースドライバ804bからデータ信号が入力される。

**【0159】**

20

図4（A）に示す保護回路806は、例えば、ゲートドライバ804aと画素回路801の間の配線である走査線GLに接続される。または、保護回路806は、ソースドライバ804bと画素回路801の間の配線であるデータ線DLに接続される。または、保護回路806は、ゲートドライバ804aと端子部807との間の配線に接続することができる。または、保護回路806は、ソースドライバ804bと端子部807との間の配線に接続することができる。なお、端子部807は、外部の回路から表示装置に電源及び制御信号、及び画像信号を入力するための端子が設けられた部分をいう。

**【0160】**

保護回路806は、自身が接続する配線に一定の範囲外の電位が与えられたときに、該配線と別の配線とを導通状態にする回路である。

30

**【0161】**

図4（A）に示すように、画素部802と駆動回路部804にそれぞれ保護回路806を設けることにより、ESD（Electro Static Discharge：静電気放電）などにより発生する過電流に対する表示装置の耐性を高めることができる。ただし、保護回路806の構成はこれに限定されず、例えば、ゲートドライバ804aに保護回路806を接続した構成、またはソースドライバ804bに保護回路806を接続した構成とすることもできる。あるいは、端子部807に保護回路806を接続した構成とすることもできる。

**【0162】**

また、図4（A）においては、ゲートドライバ804aとソースドライバ804bによって駆動回路部804を形成している例を示しているが、この構成に限定されない。例えば、ゲートドライバ804aのみを形成し、別途用意されたソースドライバ回路が形成された基板（例えば、単結晶半導体膜、多結晶半導体膜で形成された駆動回路基板）を実装する構成としても良い。

40

**【0163】**

また、図4（A）に示す複数の画素回路801は、例えば、図4（B）に示す構成とすることができる。

**【0164】**

図4（B）に示す画素回路801は、トランジスタ852、854と、容量素子862と、発光素子872と、を有する。

50

## 【 0 1 6 5 】

トランジスタ 8 5 2 のソース電極及びドレイン電極の一方は、データ信号が与えられる配線（以下、信号線 D L \_ n という）に電氣的に接続される。さらに、トランジスタ 8 5 2 のゲート電極は、ゲート信号が与えられる配線（以下、走査線 G L \_ m という）に電氣的に接続される。

## 【 0 1 6 6 】

トランジスタ 8 5 2 は、オン状態またはオフ状態になることにより、データ信号のデータの書き込みを制御する機能を有する。

## 【 0 1 6 7 】

容量素子 8 6 2 の一对の電極の一方は、電位が与えられる配線（以下、電位供給線 V L \_ a という）に電氣的に接続され、他方は、トランジスタ 8 5 2 のソース電極及びドレイン電極の他方に電氣的に接続される。

10

## 【 0 1 6 8 】

容量素子 8 6 2 は、書き込まれたデータを保持する保持容量としての機能を有する。

## 【 0 1 6 9 】

トランジスタ 8 5 4 のソース電極及びドレイン電極の一方は、電位供給線 V L \_ a に電氣的に接続される。さらに、トランジスタ 8 5 4 のゲート電極は、トランジスタ 8 5 2 のソース電極及びドレイン電極の他方に電氣的に接続される。

## 【 0 1 7 0 】

発光素子 8 7 2 のアノード及びカソードの一方は、電位供給線 V L \_ b に電氣的に接続され、他方は、トランジスタ 8 5 4 のソース電極及びドレイン電極の他方に電氣的に接続される。

20

## 【 0 1 7 1 】

発光素子 8 7 2 としては、実施の形態 1 に示す発光素子 1 0 0 を用いることができる。

## 【 0 1 7 2 】

なお、電位供給線 V L \_ a 及び電位供給線 V L \_ b の一方には、高電源電位 V D D が与えられ、他方には、低電源電位 V S S が与えられる。

## 【 0 1 7 3 】

図 4 ( B ) の画素回路 8 0 1 を有する表示装置では、例えば、図 4 ( A ) に示すゲートドライバ 8 0 4 a により各行の画素回路 8 0 1 を順次選択し、トランジスタ 8 5 2 をオン状態にしてデータ信号のデータを書き込む。

30

## 【 0 1 7 4 】

データが書き込まれた画素回路 8 0 1 は、トランジスタ 8 5 2 がオフ状態になることで保持状態になる。さらに、書き込まれたデータ信号の電位に応じてトランジスタ 8 5 4 のソース電極とドレイン電極の間に流れる電流量が制御され、発光素子 8 7 2 は、流れる電流量に応じた輝度で発光する。これを行毎に順次行うことにより、画像を表示できる。

## 【 0 1 7 5 】

また、画素回路に、トランジスタのしきい値電圧等の変動の影響を補正する機能を持たせてもよい。図 5 ( A ) ( B ) 及び図 6 ( A ) ( B ) に画素回路の一例を示す。

## 【 0 1 7 6 】

図 5 ( A ) に示す画素回路は、6 つのトランジスタ（トランジスタ 3 0 3 \_ 1 乃至 3 0 3 \_ 6 ）と、容量素子 3 0 4 と、発光素子 3 0 5 と、を有する。また、図 5 ( A ) に示す画素回路には、配線 3 0 1 \_ 1 乃至 3 0 1 \_ 5、並びに配線 3 0 2 \_ 1 及び配線 3 0 2 \_ 2 が電氣的に接続されている。なお、トランジスタ 3 0 3 \_ 1 乃至 3 0 3 \_ 6 については、例えば P 型の極性のトランジスタを用いることができる。

40

## 【 0 1 7 7 】

図 5 ( B ) に示す画素回路は、図 5 ( A ) に示す画素回路に、トランジスタ 3 0 3 \_ 7 を追加した構成である。また、図 5 ( B ) に示す画素回路には、配線 3 0 1 \_ 6 及び配線 3 0 1 \_ 7 が電氣的に接続されている。ここで、配線 3 0 1 \_ 5 と配線 3 0 1 \_ 6 とは、それぞれ電氣的に接続されていてもよい。なお、トランジスタ 3 0 3 \_ 7 については、例

50

例えばP型の極性のトランジスタを用いることができる。

【0178】

図6(A)に示す画素回路は、6つのトランジスタ(トランジスタ308\_\_1乃至308\_\_6)と、容量素子304と、発光素子305と、を有する。また、図6(A)に示す画素回路には、配線306\_\_1乃至306\_\_3、並びに配線307\_\_1乃至307\_\_3が電氣的に接続されている。ここで配線306\_\_1と配線306\_\_3とは、それぞれ電氣的に接続されていてもよい。なお、トランジスタ308\_\_1乃至308\_\_6については、例えばP型の極性のトランジスタを用いることができる。

【0179】

図6(B)に示す画素回路は、2つのトランジスタ(トランジスタ309\_\_1及びトランジスタ309\_\_2)と、2つの容量素子(容量素子304\_\_1及び容量素子304\_\_2)と、発光素子305と、を有する。また、図6(B)に示す画素回路には、配線311\_\_1乃至配線311\_\_3、配線312\_\_1、及び配線312\_\_2が電氣的に接続されている。また、図6(B)に示す画素回路の構成とすることで、例えば、電圧入力-電流駆動方式(CVCC方式ともいう)とすることができる。なお、トランジスタ309\_\_1及び309\_\_2については、例えばP型の極性のトランジスタを用いることができる。

【0180】

また、本発明の一態様の発光素子は、表示装置の画素に能動素子を有するアクティブマトリクス方式、または、表示装置の画素に能動素子を有しないパッシブマトリクス方式のそれぞれの方式に適用することができる。

【0181】

アクティブマトリクス方式では、能動素子(アクティブ素子、非線形素子)として、トランジスタだけでなく、さまざまな能動素子(アクティブ素子、非線形素子)を用いることができる。例えば、MIM(Metal Insulator Metal)、又はTFD(Thin Film Diode)などを用いることも可能である。これらの素子は、製造工程が少ないため、製造コストの低減、又は歩留まりの向上を図ることができる。または、これらの素子は、素子のサイズが小さいため、開口率を向上させることができ、低消費電力化や高輝度化をはかることができる。

【0182】

アクティブマトリクス方式以外のものとして、能動素子(アクティブ素子、非線形素子)を用いないパッシブマトリクス型を用いることも可能である。能動素子(アクティブ素子、非線形素子)を用いないため、製造工程が少ないため、製造コストの低減、又は歩留まりの向上を図ることができる。または、能動素子(アクティブ素子、非線形素子)を用いないため、開口率を向上させることができ、低消費電力化、又は高輝度化などを行うことができる。

【0183】

本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせる用いることができる。

【0184】

(実施の形態4)

本実施の形態においては、本発明の一態様の発光装置を有する表示パネル、及び該表示パネルに入力装置を取り付けた電子機器について、図7乃至図11を用いて説明を行う。

【0185】

<タッチパネルに関する説明1>

なお、本実施の形態において、電子機器の一例として、表示パネルと、入力装置とを合わせたタッチパネル2000について説明する。また、入力装置の一例として、タッチセンサを用いる場合について説明する。なお、本発明の一態様の発光装置を表示パネルの画素に用いることができる。

【0186】

図7(A)(B)は、タッチパネル2000の斜視図である。なお、図7(A)(B)

において、明瞭化のため、タッチパネル 2000 の代表的な構成要素を示す。

【0187】

タッチパネル 2000 は、表示パネル 2501 とタッチセンサ 2595 とを有する（図 7（B）参照）。また、タッチパネル 2000 は、基板 2510、基板 2570、及び基板 2590 を有する。なお、基板 2510、基板 2570、及び基板 2590 はいずれも可撓性を有する。ただし、基板 2510、基板 2570、及び基板 2590 のいずれか一つまたは全てが可撓性を有さない構成としてもよい。

【0188】

表示パネル 2501 は、基板 2510 上に複数の画素及び該画素に信号を供給することができる複数の配線 2511 を有する。複数の配線 2511 は、基板 2510 の外周部にまで引き回され、その一部が端子 2519 を構成している。端子 2519 は FPC 2509（1）と電気的に接続する。

10

【0189】

基板 2590 は、タッチセンサ 2595 と、タッチセンサ 2595 と電気的に接続する複数の配線 2598 とを有する。複数の配線 2598 は、基板 2590 の外周部に引き回され、その一部は端子を構成する。そして、該端子は FPC 2509（2）と電気的に接続される。なお、図 7（B）では明瞭化のため、基板 2590 の裏面側（基板 2510 と対向す面側）に設けられるタッチセンサ 2595 の電極や配線等を実線で示している。

【0190】

タッチセンサ 2595 として、例えば静電容量方式のタッチセンサを適用できる。静電容量方式としては、表面型静電容量方式、投影型静電容量方式等がある。

20

【0191】

投影型静電容量方式としては、主に駆動方式の違いから自己容量方式、相互容量方式などがある。相互容量方式を用いると同時多点検出が可能となるため好ましい。

【0192】

なお、図 7（B）に示すタッチセンサ 2595 は、投影型静電容量方式のタッチセンサを適用した構成である。

【0193】

なお、タッチセンサ 2595 には、指等の検知対象の近接または接触を検知することができる、様々なセンサを適用することができる。

30

【0194】

投影型静電容量方式のタッチセンサ 2595 は、電極 2591 と電極 2592 とを有する。電極 2591 は、複数の配線 2598 のいずれかと電気的に接続し、電極 2592 は複数の配線 2598 の他のいずれかと電気的に接続する。

【0195】

電極 2592 は、図 7（A）（B）に示すように、一方向に繰り返し配置された複数の四辺形が角部で接続される形状を有する。

【0196】

電極 2591 は四辺形であり、電極 2592 が延在する方向と交差する方向に繰り返し配置されている。

40

【0197】

配線 2594 は、電極 2592 を挟む二つの電極 2591 と電気的に接続する。このとき、電極 2592 と配線 2594 の交差部の面積ができるだけ小さくなる形状が好ましい。これにより、電極が設けられていない領域の面積を低減でき、透過率のバラツキを低減できる。その結果、タッチセンサ 2595 を透過する光の輝度のバラツキを低減することができる。

【0198】

なお、電極 2591 及び電極 2592 の形状はこれに限定されず、様々な形状を取りうる。例えば、複数の電極 2591 をできるだけ隙間が生じないように配置し、絶縁層を介して電極 2592 を、電極 2591 と重ならない領域ができるように離間して複数設ける

50

構成としてもよい。このとき、隣接する2つの電極2592の間に、これらとは電氣的に絶縁されたダミー電極を設けると、透過率の異なる領域の面積を低減できるため好ましい。

#### 【0199】

なお、電極2591、電極2592、配線2598などの導電膜、つまり、タッチパネルを構成する配線や電極に用いることのできる材料として、酸化インジウム、酸化錫、酸化亜鉛等を有する透明導電膜（例えば、ITOなど）が挙げられる。また、タッチパネルを構成する配線や電極に用いることのできる材料として、例えば、抵抗値が低い方が好ましい。一例として、銀、銅、アルミニウム、カーボンナノチューブ、グラフェン、ハロゲン化金属（ハロゲン化銀など）などを用いてもよい。さらに、非常に細くした（例えば、直径が数ナノメートル）複数の導電体を用いて構成されるような金属ナノワイヤを用いてもよい。または、導電体を網目状にした金属メッシュを用いてもよい。一例としては、Agナノワイヤ、Cuナノワイヤ、Alナノワイヤ、Agメッシュ、Cuメッシュ、Alメッシュなどを用いてもよい。例えば、タッチパネルを構成する配線や電極にAgナノワイヤを用いる場合、可視光において透過率を89%以上、シート抵抗値を $40 \text{ } \Omega / \text{cm}^2$ 以上 $100 \text{ } \Omega / \text{cm}^2$ 以下とすることができる。また、上述したタッチパネルを構成する配線や電極に用いることのできる材料の一例である、金属ナノワイヤ、金属メッシュ、カーボンナノチューブ、グラフェンなどは、可視光において透過率が高いため、表示素子に用いる電極（例えば、画素電極または共通電極など）として用いてもよい。

#### 【0200】

<表示パネルに関する説明>

次に、図8(A)を用いて、表示パネル2501の詳細について説明する。図8(A)は、図7(B)に示す一点鎖線X1-X2間の断面図に相当する。

#### 【0201】

表示パネル2501は、マトリクス状に配置された複数の画素を有する。該画素は表示素子と、該表示素子を駆動する画素回路とを有する。

#### 【0202】

基板2510及び基板2570としては、例えば、水蒸気の透過率が $10^{-5} \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下、好ましくは $10^{-6} \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下である可撓性を有する材料を好適に用いることができる。または、基板2510の熱膨張率と、基板2570の熱膨張率とが、およそ等しい材料を用いると好適である。例えば、線膨張率が $1 \times 10^{-3} / \text{K}$ 以下、好ましくは $5 \times 10^{-5} / \text{K}$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{-5} / \text{K}$ 以下である材料を好適に用いることができる。

#### 【0203】

なお、基板2510は、発光素子への不純物の拡散を防ぐ絶縁層2510aと、可撓性基板2510bと、絶縁層2510a及び可撓性基板2510bを貼り合わせる接着層2510cと、を有する積層体である。また、基板2570は、発光素子への不純物の拡散を防ぐ絶縁層2570aと、可撓性基板2570bと、絶縁層2570a及び可撓性基板2570bを貼り合わせる接着層2570cと、を有する積層体である。

#### 【0204】

接着層2510c及び接着層2570cとしては、例えば、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド（ナイロン、アラミド等）、ポリイミド、ポリカーボネートまたはアクリル、ウレタン、エポキシもしくはシロキサン結合を有する樹脂含む材料を用いることができる。

#### 【0205】

また、基板2510と基板2570との間に封止層2560を有する。封止層2560は、空気より大きい屈折率を有すると好ましい。また、図8(A)に示すように、封止層2560側に光を取り出す場合は、封止層2560は光学素子を兼ねることができる。

#### 【0206】

また、封止層2560の外周部にシール材を形成してもよい。当該シール材を用いるこ

10

20

30

40

50

とにより、基板 2510、基板 2570、封止層 2560、及びシール材で囲まれた領域に発光素子 2550R を有する構成とすることができる。なお、封止層 2560 として、不活性気体（窒素やアルゴン等）を充填してもよい。また、当該不活性気体内に、乾燥材を設けて、水分等を吸着させる構成としてもよい。また、上述のシール材としては、例えば、エポキシ系樹脂やガラスフリットを用いるのが好ましい。また、シール材に用いる材料としては、水分や酸素を透過しない材料を用いると好適である。

**【0207】**

また、表示パネル 2501 は、画素 2502 を有する。また、画素 2502 は発光モジュール 2580 を有する。

**【0208】**

画素 2502 は、発光素子 2550R と、発光素子 2550R に電力を供給することができるトランジスタ 2502t とを有する。なお、トランジスタ 2502t は、画素回路の一部として機能する。また、発光モジュール 2580 は、発光素子 2550R と、着色層 2567R とを有する。

**【0209】**

発光素子 2550 は、第 1 の電極と、第 2 の電極と、第 1 の電極と第 2 の電極の間に EL 層とを有する。発光素子 2550 として、例えば、実施の形態 1 に示す発光素子 100 を適用することができる。なお、図面においては、発光素子 2550 を 1 つしか図示していないが、2 つ以上の発光素子を有する構成としてもよい。

**【0210】**

また、封止層 2560 が光を取り出す側に設けられている場合、封止層 2560 は、発光素子 2550 と着色層 2567R に接する。

**【0211】**

着色層 2567R は、発光素子 2550 と重なる位置にある。これにより、発光素子 2550 が発する光の一部は着色層 2567R を透過して、図中に示す矢印の方向の発光モジュール 2580 の外部に射出される。

**【0212】**

また、表示パネル 2501 には、光を射出する方向に遮光層 2567BM が設けられる。遮光層 2567BM は、着色層 2567R を囲むように設けられている。

**【0213】**

着色層 2567R としては、特定の波長帯域の光を透過する機能を有していればよく、例えば、赤色の波長帯域の光を透過するカラーフィルタ、緑色の波長帯域の光を透過するカラーフィルタ、青色の波長帯域の光を透過するカラーフィルタ、黄色の波長帯域の光を透過するカラーフィルタなどを用いることができる。各カラーフィルタは、様々な材料を用いて、印刷法、インクジェット法、フォトリソグラフィ技術を用いたエッチング方法などで形成することができる。

**【0214】**

また、表示パネル 2501 には、絶縁層 2521 が設けられる。絶縁層 2521 はトランジスタ 2502t を覆う。なお、絶縁層 2521 は、画素回路に起因する凹凸を平坦化するための機能を有する。また、絶縁層 2521 に不純物の拡散を抑制できる機能を付与してもよい。これにより、不純物の拡散によるトランジスタ 2502t 等の信頼性の低下を抑制できる。

**【0215】**

また、発光素子 2550R は、絶縁層 2521 の上方に形成される。また、発光素子 2550R が有する第 1 の電極には、該第 1 の電極の端部に重なる隔壁 2528 が設けられる。なお、基板 2510 と、基板 2570 との間隔を制御するスペーサを、隔壁 2528 上に形成してもよい。

**【0216】**

走査線駆動回路 2503g は、トランジスタ 2503t と、容量素子 2503c とを有する。なお、駆動回路を画素回路と同一の工程で同一基板上に形成することができる。

10

20

30

40

50

## 【0217】

また、基板2510上には、信号を供給することができる配線2511が設けられる。また、配線2511上には、端子2519が設けられる。また、端子2519には、FPC2509(1)が電氣的に接続される。また、FPC2509(1)は、ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を供給する機能を有する。なお、FPC2509(1)にはプリント配線基板(PWB)が取り付けられていても良い。

## 【0218】

また、表示パネル2501には、様々な構造のトランジスタを適用することができる。図8(A)においては、ボトムゲート型のトランジスタを適用する場合について、例示しているが、これに限定されず、例えば、図8(B)に示す、トップゲート型のトランジスタを表示パネル2501に適用する構成としてもよい。

10

## 【0219】

また、トランジスタ2502t及びトランジスタ2503tの極性については、特に限定はなく、N型およびP型のトランジスタを有する構造、N型のトランジスタまたはP型のトランジスタのいずれか一方のみからなる構造を用いてもよい。また、トランジスタ2502t及び2503tに用いられる半導体膜の結晶性についても特に限定はない。例えば、非晶質半導体膜、結晶性半導体膜を用いることができる。また、半導体材料としては、III族の半導体(例えば、ガリウムを有する半導体)、IV族の半導体(例えば、ケイ素を有する半導体)、化合物半導体(酸化物半導体を含む)、有機半導体等を用いることができる。トランジスタ2502t及びトランジスタ2503tのいずれか一方または

20

## 【0220】

<タッチセンサに関する説明>

次に、図8(C)を用いて、タッチセンサ2595の詳細について説明する。図8(C)は、図7(B)に示す一点鎖線X3-X4間の断面図に相当する。

## 【0221】

タッチセンサ2595は、基板2590上に千鳥状に配置された電極2591及び電極2592と、電極2591及び電極2592を覆う絶縁層2593と、隣り合う電極2591を電氣的に接続する配線2594とを有する。

30

## 【0222】

電極2591及び電極2592は、透光性を有する導電材料を用いて形成する。透光性を有する導電性材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などの導電性酸化物を用いることができる。なお、グラフェンを含む膜を用いることもできる。グラフェンを含む膜は、例えば膜状に形成された酸化グラフェンを含む膜を還元して形成することができる。還元する方法としては、熱を加える方法等を挙げることができる。

40

## 【0223】

例えば、透光性を有する導電性材料を基板2590上にスパッタリング法により成膜した後、フォトリソグラフィ法等の様々なパターンニング技術により、不要な部分を除去して、電極2591及び電極2592を形成することができる。

## 【0224】

また、絶縁層2593に用いる材料としては、例えば、アクリル、エポキシなどの樹脂、シロキサン結合を有する樹脂の他、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料を用いることもできる。

## 【0225】

また、電極2591に達する開口が絶縁層2593に設けられ、配線2594が隣接す

50

る電極 2591 と電氣的に接続する。透光性の導電性材料は、タッチパネルの開口率を高めることができるため、配線 2594 に好適に用いることができる。また、電極 2591 及び電極 2592 より導電性の高い材料は、電気抵抗を低減できるため配線 2594 に好適に用いることができる。

【0226】

電極 2592 は、一方向に延在し、複数の電極 2592 がストライプ状に設けられている。また、配線 2594 は電極 2592 と交差して設けられている。

【0227】

一对の電極 2591 が1つの電極 2592 を挟んで設けられる。また、配線 2594 は一对の電極 2591 を電氣的に接続している。

10

【0228】

なお、複数の電極 2591 は、1つの電極 2592 と必ずしも直交する方向に配置される必要はなく、0度を超えて90度未満の角度をなすように配置されてもよい。

【0229】

また、配線 2598 は、電極 2591 または電極 2592 と電氣的に接続される。また、配線 2598 の一部は、端子として機能する。配線 2598 としては、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、チタン、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、またはパラジウム等の金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。

【0230】

なお、絶縁層 2593 及び配線 2594 を覆う絶縁層を設けて、タッチセンサ 2595 を保護してもよい。

20

【0231】

また、接続層 2599 は、配線 2598 と FPC 2509 (2) を電氣的に接続させる。

【0232】

接続層 2599 としては、異方性導電フィルム (ACF: Anisotropic Conductive Film) や、異方性導電ペースト (ACP: Anisotropic Conductive Paste) などを用いることができる。

【0233】

<タッチパネルに関する説明 2>

次に、図 9 (A) を用いて、タッチパネル 2000 の詳細について説明する。図 9 (A) は、図 7 (A) に示す一点鎖線 X5 - X6 間の断面図に相当する。

30

【0234】

図 9 (A) に示すタッチパネル 2000 は、図 8 (A) で説明した表示パネル 2501 と、図 8 (C) で説明したタッチセンサ 2595 と、を貼り合わせた構成である。

【0235】

また、図 9 (A) に示すタッチパネル 2000 は、図 8 (A) 及び図 8 (C) で説明した構成の他、接着層 2597 と、反射防止層 2567p と、を有する。

【0236】

接着層 2597 は、配線 2594 と接して設けられる。なお、接着層 2597 は、タッチセンサ 2595 が表示パネル 2501 に重なるように、基板 2590 を基板 2570 に貼り合わせている。また、接着層 2597 は、透光性を有すると好ましい。また、接着層 2597 としては、熱硬化性樹脂、または紫外線硬化樹脂を用いることができる。例えば、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、またはシロキサン系樹脂を用いることができる。

40

【0237】

反射防止層 2567p は、画素に重なる位置に設けられる。反射防止層 2567p として、例えば円偏光板を用いることができる。

【0238】

50

次に、図9(A)に示す構成と異なる構成のタッチパネルについて、図9(B)を用いて説明する。

【0239】

図9(B)は、タッチパネル2001の断面図である。図9(B)に示すタッチパネル2001は、図9(A)に示すタッチパネル2000と、表示パネル2501に対するタッチセンサ2595の位置が異なる。ここでは異なる構成について詳細に説明し、同様の構成を用いることができる部分は、タッチパネル2000の説明を援用する。

【0240】

着色層2567Rは、発光素子2550Rと重なる位置にある。また、図9(B)に示す発光素子2550Rは、トランジスタ2502tが設けられている側に光を射出する。これにより、発光素子2550Rが発する光の一部は、着色層2567Rを透過して、図中に示す矢印の方向の発光モジュール2580の外部に射出される。

10

【0241】

また、タッチセンサ2595は、表示パネル2501の基板2510側に設けられている。

【0242】

接着層2597は、基板2510と基板2590の間にあり、表示パネル2501とタッチセンサ2595を貼り合わせる。

【0243】

図9(A)(B)に示すように、発光素子から射出される光は、基板の上面及び下面のいずれか一方または双方に射出されればよい。

20

【0244】

<タッチパネルの駆動方法に関する説明>

次に、タッチパネルの駆動方法の一例について、図10を用いて説明を行う。

【0245】

図10(A)は、相互容量方式のタッチセンサの構成を示すブロック図である。図10(A)では、パルス電圧出力回路2601、電流検出回路2602を示している。なお、図10(A)では、パルス電圧が与えられる電極2621をX1-X6として、電流の変化を検知する電極2622をY1-Y6として、それぞれ6本の配線で例示している。また、図10(A)は、電極2621と、電極2622とが重畳することで形成される容量2603を示している。なお、電極2621と電極2622とはその機能を互いに置き換えてもよい。

30

【0246】

パルス電圧出力回路2601は、X1-X6の配線に順にパルスを印加するための回路である。X1-X6の配線にパルス電圧が印加されることで、容量2603を形成する電極2621と電極2622との間に電界が生じる。この電極間に生じる電界が遮蔽等により容量2603の相互容量に変化を生じさせることを利用して、被検知体の近接、または接触を検出することができる。

【0247】

電流検出回路2602は、容量2603での相互容量の変化による、Y1~Y6の配線での電流の変化を検出するための回路である。Y1-Y6の配線では、被検知体の近接、または接触がないと検出される電流値に変化はないが、検出する被検知体の近接、または接触により相互容量が減少する場合には電流値が減少する変化を検出する。なお電流の検出は、積分回路等を用いて行えばよい。

40

【0248】

次に、図10(B)には、図10(A)で示す相互容量方式のタッチセンサにおける入出力波形のタイミングチャートを示す。図10(B)では、1フレーム期間で各行列での被検知体の検出を行うものとする。また図10(B)では、被検知体を検出しない場合(非タッチ)と被検知体を検出する場合(タッチ)との2つの場合について示している。なおY1-Y6の配線については、検出される電流値に対応する電圧値とした波形を示して

50

いる。

【0249】

X1 - X6の配線には、順にパルス電圧が与えられ、該パルス電圧にしたがってY1 - Y6の配線での波形が変化する。被検知体の近接または接触がない場合には、X1 - X6の配線の電圧の変化に応じてY1 - Y6の波形が一様に変化する。一方、被検知体が近接または接触する箇所では、電流値が減少するため、これに対応する電圧値の波形も変化する。

【0250】

このように、相互容量の変化を検出することにより、被検知体の近接または接触を検出することができる。

10

【0251】

<センサ回路に関する説明>

また、図10(A)ではタッチセンサとして配線の交差部に容量2603のみを設けるパッシブ型のタッチセンサの構成を示したが、トランジスタと容量とを有するアクティブ型のタッチセンサとしてもよい。アクティブ型のタッチセンサに含まれるセンサ回路の一例を図11に示す。

【0252】

図11に示すセンサ回路は、容量2603と、トランジスタ2611と、トランジスタ2612と、トランジスタ2613とを有する。

20

【0253】

トランジスタ2613はゲートに信号G2が与えられ、ソースまたはドレインの一方に電圧VRESが与えられ、他方が容量2603の一方の電極およびトランジスタ2611のゲートと電気的に接続する。トランジスタ2611は、ソースまたはドレインの一方がトランジスタ2612のソースまたはドレインの一方と電気的に接続し、他方に電圧VSSが与えられる。トランジスタ2612は、ゲートに信号G2が与えられ、ソースまたはドレインの他方が配線MLと電気的に接続する。容量2603の他方の電極には電圧VSSが与えられる。

【0254】

次に、図11に示すセンサ回路の動作について説明する。まず、信号G2としてトランジスタ2613をオン状態とする電位が与えられることで、トランジスタ2611のゲートが接続されるノードnに電圧VRESに対応した電位が与えられる。次に、信号G2としてトランジスタ2613をオフ状態とする電位が与えられることで、ノードnの電位が保持される。

30

【0255】

続いて、指等の被検知体の近接または接触により、容量2603の相互容量が変化することに伴い、ノードnの電位がVRESから変化する。

【0256】

読み出し動作は、信号G1にトランジスタ2612をオン状態とする電位を与える。ノードnの電位に応じてトランジスタ2611に流れる電流、すなわち配線MLに流れる電流が変化する。この電流を検出することにより、被検知体の近接または接触を検出することができる。

40

【0257】

トランジスタ2611、トランジスタ2612、及びトランジスタ2613としては、酸化物半導体層をチャンネル領域が形成される半導体層に用いることが好ましい。とくにトランジスタ2613にこのようなトランジスタを適用することにより、ノードnの電位を長期間に亘って保持することが可能となり、ノードnにVRESを供給しなおす動作(リフレッシュ動作)の頻度を減らすことができる。

【0258】

本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせ用いることができる。

50

## 【0259】

(実施の形態5)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置を有する表示モジュール及び電子機器について、図12及び図13を用いて説明を行う。

## 【0260】

図12に示す表示モジュール8000は、上部カバー8001と下部カバー8002との間に、FPC8003に接続されたタッチセンサ8004、FPC8005に接続された表示パネル8006、フレーム8009、プリント基板8010、バッテリー8011を有する。

## 【0261】

本発明の一態様の発光装置は、例えば、表示パネル8006に用いることができる。

## 【0262】

上部カバー8001及び下部カバー8002は、タッチセンサ8004及び表示パネル8006のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

## 【0263】

タッチセンサ8004は、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルを表示パネル8006に重畳して用いることができる。また、表示パネル8006の対向基板(封止基板)に、タッチセンサ機能を持たせるようにすることも可能である。また、表示パネル8006の各画素内に光センサを設け、光学式のタッチセンサとすることも可能である。

## 【0264】

フレーム8009は、表示パネル8006の保護機能の他、プリント基板8010の動作により発生する電磁波を遮断するための電磁シールドとしての機能を有する。またフレーム8009は、放熱板としての機能を有していてもよい。

## 【0265】

プリント基板8010は、電源回路、ビデオ信号及びクロック信号を出力するための信号処理回路を有する。電源回路に電力を供給する電源としては、外部の商用電源であっても良いし、別途設けたバッテリー8011による電源であってもよい。バッテリー8011は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

## 【0266】

また、表示モジュール8000は、偏光板、位相差板、プリズムシートなどの部材を追加して設けてもよい。

## 【0267】

図13(A)乃至図13(H)は、電子機器を示す図である。これらの電子機器は、筐体9000、表示部9001、スピーカ9003、操作キー9005、接続端子9006、センサ9007、マイクロフォン9008、等を有することができる。

## 【0268】

図13(A)乃至図13(G)に示す電子機器は、様々な機能を有することができる。例えば、様々な情報(静止画、動画、テキスト画像など)を表示部に表示する機能、タッチセンサ機能、カレンダー、日付または時刻などを表示する機能、様々なソフトウェア(プログラム)によって処理を制御する機能、無線通信機能、無線通信機能を用いて様々なコンピュータネットワークに接続する機能、無線通信機能を用いて様々なデータの送信または受信を行う機能、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出して表示部に表示する機能、等を有することができる。なお、図13(A)乃至図13(G)に示す電子機器が有することのできる機能はこれらに限定されず、様々な機能を有することができる。また、図13(A)乃至図13(H)には図示していないが、電子機器には、複数の表示部を有する構成としてもよい。また、該電子機器にカメラ等を設け、静止画を撮影する機能、動画を撮影する機能、撮影した画像を記録媒体(外部またはカメラに内蔵)に保存する機能、撮影した画像を表示部に表示する機能、等を有していてもよい。

## 【0269】

図13(A)乃至図13(G)に示す電子機器の詳細について、以下説明を行う。

## 【 0 2 7 0 】

図 1 3 ( A ) は、携帯情報端末 9 1 0 0 を示す斜視図である。携帯情報端末 9 1 0 0 が有する表示部 9 0 0 1 は、可撓性を有する。そのため、湾曲した筐体 9 0 0 0 の湾曲面に沿って表示部 9 0 0 1 を組み込むことが可能である。また、表示部 9 0 0 1 はタッチセンサを備え、指やスタイラスなどで画面に触れることで操作することができる。例えば、表示部 9 0 0 1 に表示されたアイコンに触れることで、アプリケーションを起動することができる。

## 【 0 2 7 1 】

図 1 3 ( B ) は、携帯情報端末 9 1 0 1 を示す斜視図である。携帯情報端末 9 1 0 1 は、例えば電話機、手帳又は情報閲覧装置等から選ばれた一つ又は複数の機能を有する。具体的には、スマートフォンとして用いることができる。なお、携帯情報端末 9 1 0 1 は、スピーカ 9 0 0 3、接続端子 9 0 0 6、センサ 9 0 0 7 等を省略して図示しているが、図 1 3 ( A ) に示す携帯情報端末 9 1 0 0 と同様の位置に設けることができる。また、携帯情報端末 9 1 0 1 は、文字や画像情報をその複数の面に表示することができる。例えば、3つの操作ボタン 9 0 5 0 (操作アイコンまたは単にアイコンともいう) を表示部 9 0 0 1 の一の面に表示することができる。また、破線の矩形で示す情報 9 0 5 1 を表示部 9 0 0 1 の他の面に表示することができる。なお、情報 9 0 5 1 の一例としては、電子メールや SNS (ソーシャル・ネットワーキング・サービス) や電話などの着信を知らせる表示、電子メールや SNS などの題名、電子メールや SNS などの送信者名、日時、時刻、バッテリーの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報 9 0 5 1 が表示されている位置に、情報 9 0 5 1 の代わりに、操作ボタン 9 0 5 0 などを表示してもよい。

## 【 0 2 7 2 】

図 1 3 ( C ) は、携帯情報端末 9 1 0 2 を示す斜視図である。携帯情報端末 9 1 0 2 は、表示部 9 0 0 1 の 3 面以上に情報を表示する機能を有する。ここでは、情報 9 0 5 2、情報 9 0 5 3、情報 9 0 5 4 がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。例えば、携帯情報端末 9 1 0 2 の使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末 9 1 0 2 を収納した状態で、その表示 (ここでは情報 9 0 5 3) を確認することができる。具体的には、着信した電話の発信者の電話番号又は氏名等を、携帯情報端末 9 1 0 2 の上方から観察できる位置に表示する。使用者は、携帯情報端末 9 1 0 2 をポケットから取り出すことなく、表示を確認し、電話を受けるか否かを判断できる。

## 【 0 2 7 3 】

図 1 3 ( D ) は、腕時計型の携帯情報端末 9 2 0 0 を示す斜視図である。携帯情報端末 9 2 0 0 は、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲームなどの種々のアプリケーションを実行することができる。また、表示部 9 0 0 1 はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、携帯情報端末 9 2 0 0 は、通信規格された近距離無線通信を実行することが可能である。例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。また、携帯情報端末 9 2 0 0 は、接続端子 9 0 0 6 を有し、他の情報端末とコネクタを介して直接データのやりとりを行うことができる。また接続端子 9 0 0 6 を介して充電を行うこともできる。なお、充電動作は接続端子 9 0 0 6 を介さずに無線給電により行ってもよい。

## 【 0 2 7 4 】

図 1 3 ( E ) ( F ) ( G ) は、折り畳み可能な携帯情報端末 9 2 0 1 を示す斜視図である。また、図 1 3 ( E ) が携帯情報端末 9 2 0 1 を展開した状態の斜視図であり、図 1 3 ( F ) が携帯情報端末 9 2 0 1 を展開した状態または折り畳んだ状態の一方から他方に変化する途中の状態の斜視図であり、図 1 3 ( G ) が携帯情報端末 9 2 0 1 を折り畳んだ状態の斜視図である。携帯情報端末 9 2 0 1 は、折り畳んだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では、継ぎ目のない広い表示領域により表示の一覧性に優れる。携帯情報端末 9 2 0 1 が有する表示部 9 0 0 1 は、ヒンジ 9 0 5 5 によって連結された 3 つの筐体 9 0 0 0 に支持されている。ヒンジ 9 0 5 5 を介して 2 つの筐体 9 0 0 0 間を屈曲させることによ

10

20

30

40

50

り、携帯情報端末 9201 を展開した状態から折りたたんだ状態に可逆的に変形させることができる。例えば、携帯情報端末 9201 は、曲率半径 1 mm 以上 150 mm 以下で曲げることができる。

【0275】

本実施の形態において述べた電子機器は、何らかの情報を表示するための表示部を有することを特徴とする。ただし、本発明の一態様の発光装置は、表示部を有さない電子機器にも適用することができる。また、本実施の形態において述べた電子機器の表示部においては、可撓性を有し、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる構成、または折り畳み可能な表示部の構成について例示したが、これに限定されず、可撓性を有さず、平面部に表示を行う構成としてもよい。

10

【0276】

本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示す構成と適宜組み合わせることができる。

【0277】

(実施の形態 6)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置について、図 14 を用いて説明する。

【0278】

本実施の形態で示す、発光装置 3000 の斜視図を図 14 (A) に、図 14 (A) に示す一点鎖線 E - F 間に相当する断面図を図 14 (B) に、それぞれ示す。なお、図 14 (A) において、図面の煩雑さを避けるために、構成要素の一部を破線で表示している。

20

【0279】

図 14 (A) (B) に示す発光装置 3000 は、基板 3001 と、基板 3001 上の発光素子 3005 と、発光素子 3005 の外周に設けられた第 1 の封止領域 3007 と、第 1 の封止領域 3007 の外周に設けられた第 2 の封止領域 3009 と、を有する。

【0280】

また、発光素子 3005 からの発光は、基板 3001 及び基板 3003 のいずれか一方または双方から射出される。図 14 (A) (B) においては、発光素子 3005 からの発光が下方側 (基板 3001 側) に射出される構成について説明する。

【0281】

また、図 14 (A) (B) に示すように、発光装置 3000 は、発光素子 3005 が第 1 の封止領域 3007 と、第 2 の封止領域 3009 とに、囲まれて配置される二重封止構造である。二重封止構造とすることで、発光素子 3005 側に入り込む外部の不純物 (例えば、水、酸素など) を、好適に抑制することができる。ただし、第 1 の封止領域 3007 及び第 2 の封止領域 3009 を、必ずしも設ける必要はない。例えば、第 1 封止領域 3007 のみの構成としてもよい。

30

【0282】

なお、図 14 (B) において、第 1 の封止領域 3007 及び第 2 の封止領域 3009 は、基板 3001 及び基板 3003 と接して設けられる。ただし、これに限定されず、例えば、第 1 の封止領域 3007 及び第 2 の封止領域 3009 の一方または双方は、基板 3001 の上方に形成される絶縁膜、あるいは導電膜と接して設けられる構成としてもよい。または、第 1 の封止領域 3007 及び第 2 の封止領域 3009 の一方または双方は、基板 3003 の下方に形成される絶縁膜、あるいは導電膜と接して設けられる構成としてもよい。

40

【0283】

基板 3001 及び基板 3003 としては、それぞれ先の実施の形態 1 に記載の基板 102 と、基板 152 と同様の構成とすればよい。発光素子 3005 としては、先の実施の形態に記載の第 1 の発光素子乃至第 3 の発光素子のいずれか一つと同様の構成とすればよい。

【0284】

第 1 の封止領域 3007 としては、ガラスを含む材料 (例えば、ガラスフリット、ガラ

50

スリボン等)を用いればよい。また、第2の封止領域3009としては、樹脂を含む材料を用いればよい。第1の封止領域3007として、ガラスを含む材料を用いることで、生産性や封止性を高めることができる。また、第2の封止領域3009として、樹脂を含む材料を用いることで、衝撃性や耐熱性を高めることができる。ただし、第1の封止領域3007と、第2の封止領域3009とは、これに限定されず、第1の封止領域3007が樹脂を含む材料で形成され、第2の封止領域3009がガラスを含む材料で形成されてもよい。

**【0285】**

また、上述のガラスフリットとしては、例えば、酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化バリウム、酸化セシウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化ホウ素、酸化バナジウム、酸化亜鉛、酸化テルル、酸化アルミニウム、二酸化珪素、酸化鉛、酸化スズ、酸化リン、酸化ルテニウム、酸化ロジウム、酸化鉄、酸化銅、二酸化マンガ、酸化モリブデン、酸化ニオブ、酸化チタン、酸化タングステン、酸化ビスマス、酸化ジルコニウム、酸化リチウム、酸化アンチモン、ホウ酸鉛ガラス、リン酸スズガラス、バナジン酸塩ガラス又はホウケイ酸ガラス等を含む。赤外光を吸収させるため、少なくとも一種以上の変移金属を含むことが好ましい。

10

**【0286】**

また、上述のガラスフリットとしては、例えば、基板上にフリットペーストを塗布し、これに加熱処理、またはレーザー照射などを行う。フリットペーストには、上記ガラスフリットと、有機溶媒で希釈した樹脂(バインダとも呼ぶ)とが含まれる。また、ガラスフリットにレーザー光の波長の光を吸収する吸収剤を添加したものをを用いても良い。また、レーザーとして、例えば、Nd:YAGレーザーや半導体レーザーなどを用いることが好ましい。また、レーザー照射の際のレーザーの照射形状は、円形でも四角形でもよい。

20

**【0287】**

また、上述の樹脂を含む材料としては、例えば、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド(ナイロン、アラミド等)、ポリイミド、ポリカーボネートまたはアクリル、ウレタン、エポキシもしくはシロキサン結合を有する樹脂を含む材料を用いることができる。

**【0288】**

なお、第1の封止領域3007及び第2の封止領域3009のいずれか一方または双方にガラスを含む材料を用いる場合、当該ガラスを含む材料と、基板3001との熱膨張率が近いことが好ましい。上記構成とすることで、熱応力によりガラスを含む材料または基板3001にクラックが入るのを抑制することができる。

30

**【0289】**

例えば、第1の封止領域3007にガラスを含む材料を用い、第2の封止領域3009に樹脂を含む材料を用いる場合、以下の優れた効果を有する。

**【0290】**

第2の封止領域3009は、第1の封止領域3007よりも、発光装置3000の外周部に近い側に設けられる。発光装置3000は、外周部に向かうにつれ、外力等による歪みが大きくなる。よって、歪みが大きくなる発光装置3000の外周部側、すなわち第2の封止領域3009に、樹脂を含む材料によって封止し、第2の封止領域3009よりも内側に設けられる第1の封止領域3007にガラスを含む材料を用いて封止することで、外力等の歪みが生じて発光装置3000が壊れにくくなる。

40

**【0291】**

また、図14(B)に示すように、基板3001、基板3003、第1の封止領域3007、及び第2の封止領域3009に囲まれた領域には、第1の領域3011が形成される。また、基板3001、基板3003、発光素子3005、及び第1の封止領域3007に囲まれた領域には、第2の領域3013が形成される。

**【0292】**

第1の領域3011及び第2の領域3013としては、例えば、希ガスまたは窒素ガス等の不活性ガスが充填されていると好ましい。なお、第1の領域3011及び第2の領域

50

3013としては、大気圧状態よりも減圧状態であると好ましい。

【0293】

また、図14(B)に示す構成の変形例を図14(C)に示す。図14(C)は、発光装置3000の変形例を示す断面図である。

【0294】

図14(C)は、基板3003の一部に凹部を設け、該凹部に乾燥剤3018を設ける構成である。それ以外の構成については、図14(B)に示す構成と同じである。

【0295】

乾燥剤3018としては、化学吸着によって水分等を吸着する物質、または物理吸着によって水分等を吸着する物質を用いることができる。例えば、乾燥剤3018として用いることができる物質としては、アルカリ金属の酸化物、アルカリ土類金属の酸化物（酸化カルシウムや酸化バリウム等）、硫酸塩、金属ハロゲン化物、過塩素酸塩、ゼオライト、シリカゲル等が挙げられる。

【0296】

次に、図14(B)に示す発光装置3000の変形例について、図15(A)(B)(C)(D)を用いて説明する。なお、図15(A)(B)(C)(D)は、図14(B)に示す発光装置3000の変形例を説明する断面図である。

【0297】

図15(A)に示す発光装置は、第2の封止領域3009を設けずに、第1の封止領域3007とした構成である。また、図15(A)に示す発光装置は、図14(B)に示す第2の領域3013の代わりに領域3014を有する。

【0298】

領域3014としては、例えば、ポリエステル、ポリオレフィン、ポリアミド（ナイロン、アラミド等）、ポリイミド、ポリカーボネートまたはアクリル、ウレタン、エポキシもしくはシロキサン結合を有する樹脂含む材料を用いることができる。

【0299】

領域3014として、上述の材料を用いることで、いわゆる固体封止の発光装置とすることができる。

【0300】

また、図15(B)に示す発光装置は、図15(A)に示す発光装置の基板3001側に、基板3015を設ける構成である。

【0301】

基板3015は、図15(B)に示すように凹凸を有する。凹凸を有する基板3015を、発光素子3005の光を取り出す側に設ける構成とすることで、発光素子3005からの光の取出し効率を向上させることができる。なお、図15(B)に示すような凹凸を有する構造の代わりに、拡散板として機能する基板を設けてもよい。

【0302】

また、図15(C)に示す発光装置は、図15(A)に示す発光装置が基板3001側から光を取り出す構造であったのに対し、基板3003側から光を取り出す構造である。

【0303】

図15(C)に示す発光装置は、基板3003側に基板3015を有する。それ以外の構成は、図15(B)に示す発光装置と同様である。

【0304】

また、図15(D)に示す発光装置は、図15(C)に示す発光装置の基板3003、3015を設けずに、基板3016を設ける構成である。

【0305】

基板3016は、発光素子3005の近い側に位置する第1の凹凸と、発光素子3005の遠い側に位置する第2の凹凸と、を有する。図15(D)に示す構成とすることで、発光素子3005からの光の取出し効率をさらに、向上させることができる。

【0306】

10

20

30

40

50

したがって、本実施の形態に示す構成を実施することにより、水分や酸素などの不純物による発光素子の劣化が抑制された発光装置を実現することができる。または、本実施の形態に示す構成を実施することにより、光取出し効率の高い発光装置を実現することができる。

【0307】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態、または実施例に示す構成と適宜組み合わせることができる。

【0308】

(実施の形態7)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置を様々な照明装置及び電子機器に適用する一例について、図16を用いて説明する。

【0309】

本発明の一態様の発光装置を、可撓性を有する基板上に作製することで、曲面を有する発光領域を有する電子機器、照明装置を実現することができる。

【0310】

また、本発明の一態様を適用した発光装置は、自動車の照明にも適用することができ、例えば、ダッシュボードや、フロントガラス、天井等に照明を設置することもできる。

【0311】

図16(A)は、多機能端末3500の一方の面の斜視図を示し、図16(B)は、多機能端末3500の他方の面の斜視図を示している。多機能端末3500は、筐体3502に表示部3504、カメラ3506、照明3508等が組み込まれている。本発明の一態様の発光装置を照明3508に用いることができる。

【0312】

照明3508は、本発明の一態様の発光装置を用いることで、面光源として機能する。したがって、LEDに代表される点光源と異なり、指向性が少ない発光が得られる。例えば、照明3508とカメラ3506とを組み合わせる場合、照明3508を点灯または点滅させて、カメラ3506により撮像することができる。照明3508としては、面光源としての機能を有するため、自然光の下で撮影したような写真を撮影することができる。

【0313】

なお、図16(A)、(B)に示す多機能端末3500は、図13(A)乃至図13(G)に示す電子機器と同様に、様々な機能を有することができる。

【0314】

また、筐体3502の内部に、スピーカ、センサ(力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、におい又は赤外線を測定する機能を含むもの)、マイクロフォン等を有することができる。また、多機能端末3500の内部に、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサを有する検出装置を設けることで、多機能端末3500の向き(縦か横か)を判断して、表示部3504の画面表示を自動的に切り替えるようにすることができる。

【0315】

表示部3504は、イメージセンサとして機能させることもできる。例えば、表示部3504に掌や指で触れ、掌紋、指紋等を撮像することで、本人認証を行うことができる。また、表示部3504に近赤外光を発光するバックライト又は近赤外光を発光するセンシング用光源を用いれば、指静脈、掌静脈などを撮像することもできる。なお、表示部3504に本発明の一態様の発光装置を適用してもよい。

【0316】

図16(C)は、防犯用のライト3600の斜視図を示している。ライト3600は、筐体3602の外側に照明3608を有し、筐体3602には、スピーカ3610等が組み込まれている。本発明の一態様の発光装置を照明3608に用いることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 3 1 7 】

ライト 3 6 0 0 としては、例えば、照明 3 6 0 8 を握持する、掴持する、または保持することで発光することができる。また、筐体 3 6 0 2 の内部には、ライト 3 6 0 0 からの発光方法を制御できる電子回路を備えていてもよい。該電子回路としては、例えば、1 回または間欠的に複数回、発光が可能なような回路としてもよいし、発光の電流値を制御することで発光の光量が調整可能なような回路としてもよい。また、照明 3 6 0 8 の発光と同時に、スピーカ 3 6 1 0 から大音量の警報音が出力されるような回路を組み込んでよい。

## 【 0 3 1 8 】

ライト 3 6 0 0 としては、あらゆる方向に発光することが可能なため、例えば、暴漢等に向けて光、または光と音で威嚇することができる。また、ライト 3 6 0 0 にデジタルスチルカメラ等のカメラ、撮影機能を有する機能を備えてもよい。

10

## 【 0 3 1 9 】

以上のようにして、本発明の一態様の発光装置を適用して照明装置及び電子機器を得ることができる。なお、適用できる照明装置及び電子機器は、本実施の形態に示したものに限らず、あらゆる分野の電子機器に適用することが可能である。

## 【 0 3 2 0 】

なお、本実施の形態に示す構成は、他の実施の形態に示した構成と適宜組み合わせを用いることができる。

## 【 符号の説明 】

20

## 【 0 3 2 1 】

1 0 0	発光素子	
1 0 2	基板	
1 0 4	第 1 の電極	
1 0 8	E L 層	
1 1 0	発光層	
1 1 2	発光層	
1 1 4	第 2 の電極	
1 2 1	ホスト材料	
1 2 2	ゲスト材料	30
1 3 1	正孔注入層	
1 3 2	正孔輸送層	
1 3 3	電子輸送層	
1 3 4	電子注入層	
1 4 1	E L 層	
1 4 2	E L 層	
1 4 3	電荷発生層	
1 5 0	発光素子	
1 5 2	基板	
3 0 1 _ 1	配線	40
3 0 1 _ 5	配線	
3 0 1 _ 6	配線	
3 0 1 _ 7	配線	
3 0 2 _ 1	配線	
3 0 2 _ 2	配線	
3 0 3 _ 1	トランジスタ	
3 0 3 _ 6	トランジスタ	
3 0 3 _ 7	トランジスタ	
3 0 4	容量素子	
3 0 4 _ 1	容量素子	50

3 0 4 _ 2	容量素子	
3 0 5	発光素子	
3 0 6 _ 1	配線	
3 0 6 _ 3	配線	
3 0 7 _ 1	配線	
3 0 7 _ 3	配線	
3 0 8 _ 1	トランジスタ	
3 0 8 _ 6	トランジスタ	
3 0 9 _ 1	トランジスタ	
3 0 9 _ 2	トランジスタ	10
3 1 1 _ 1	配線	
3 1 1 _ 3	配線	
3 1 2 _ 1	配線	
3 1 2 _ 2	配線	
8 0 1	画素回路	
8 0 2	画素部	
8 0 4	駆動回路部	
8 0 4 a	ゲートドライバ	
8 0 4 b	ソースドライバ	
8 0 6	保護回路	20
8 0 7	端子部	
8 5 2	トランジスタ	
8 5 4	トランジスタ	
8 6 2	容量素子	
8 7 2	発光素子	
2 0 0 0	タッチパネル	
2 0 0 1	タッチパネル	
2 5 0 1	表示パネル	
2 5 0 2	画素	
2 5 0 2 t	トランジスタ	30
2 5 0 3 c	容量素子	
2 5 0 3 g	走査線駆動回路	
2 5 0 3 t	トランジスタ	
2 5 0 9	F P C	
2 5 1 0	基板	
2 5 1 0 a	絶縁層	
2 5 1 0 b	可撓性基板	
2 5 1 0 c	接着層	
2 5 1 1	配線	
2 5 1 9	端子	40
2 5 2 1	絶縁層	
2 5 2 8	隔壁	
2 5 5 0	発光素子	
2 5 5 0 R	発光素子	
2 5 6 0	封止層	
2 5 6 7 B M	遮光層	
2 5 6 7 p	反射防止層	
2 5 6 7 R	着色層	
2 5 7 0	基板	
2 5 7 0 a	絶縁層	50

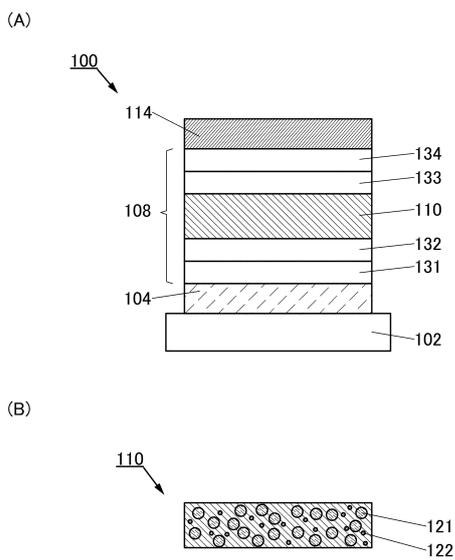
2 5 7 0 b	可撓性基板	
2 5 7 0 c	接着層	
2 5 8 0	発光モジュール	
2 5 9 0	基板	
2 5 9 1	電極	
2 5 9 2	電極	
2 5 9 3	絶縁層	
2 5 9 4	配線	
2 5 9 5	タッチセンサ	
2 5 9 7	接着層	10
2 5 9 8	配線	
2 5 9 9	接続層	
2 6 0 1	パルス電圧出力回路	
2 6 0 2	電流検出回路	
2 6 0 3	容量	
2 6 1 1	トランジスタ	
2 6 1 2	トランジスタ	
2 6 1 3	トランジスタ	
2 6 2 1	電極	
2 6 2 2	電極	20
3 0 0 0	発光装置	
3 0 0 1	基板	
3 0 0 3	基板	
3 0 0 5	発光素子	
3 0 0 7	封止領域	
3 0 0 9	封止領域	
3 0 1 1	領域	
3 0 1 3	領域	
3 0 1 4	領域	
3 0 1 5	基板	30
3 0 1 6	基板	
3 0 1 8	乾燥剤	
3 0 5 4	表示部	
3 5 0 0	多機能端末	
3 5 0 2	筐体	
3 5 0 4	表示部	
3 5 0 6	カメラ	
3 5 0 8	照明	
3 6 0 0	ライト	
3 6 0 2	筐体	40
3 6 0 8	照明	
3 6 1 0	スピーカ	
8 0 0 0	表示モジュール	
8 0 0 1	上部カバー	
8 0 0 2	下部カバー	
8 0 0 3	F P C	
8 0 0 4	タッチセンサ	
8 0 0 5	F P C	
8 0 0 6	表示パネル	
8 0 0 9	フレーム	50

8 0 1 0	プリント基板
8 0 1 1	バッテリー
9 0 0 0	筐体
9 0 0 1	表示部
9 0 0 3	スピーカ
9 0 0 5	操作キー
9 0 0 6	接続端子
9 0 0 7	センサ
9 0 0 8	マイクロフォン
9 0 5 0	操作ボタン
9 0 5 1	情報
9 0 5 2	情報
9 0 5 3	情報
9 0 5 4	情報
9 0 5 5	ヒンジ
9 1 0 0	携帯情報端末
9 1 0 1	携帯情報端末
9 1 0 2	携帯情報端末
9 2 0 0	携帯情報端末
9 2 0 1	携帯情報端末

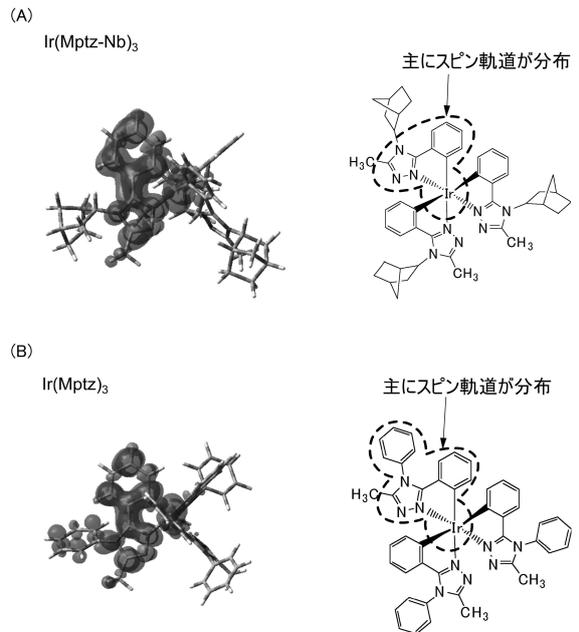
10

20

【図1】

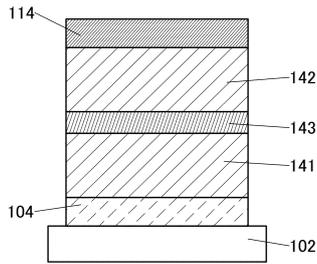


【図2】



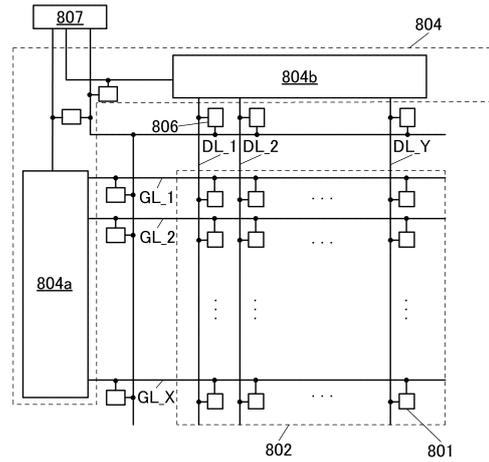
【 図 3 】

150

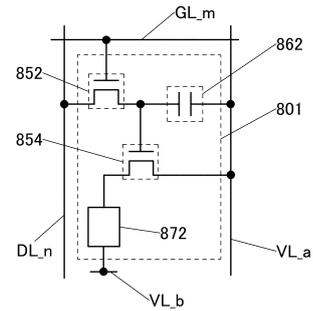


【 図 4 】

(A)

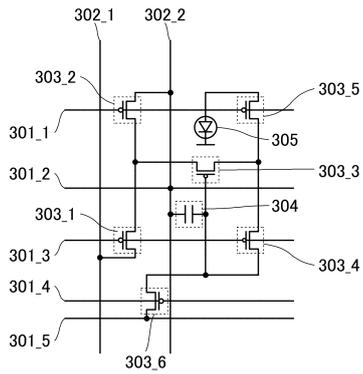


(B)

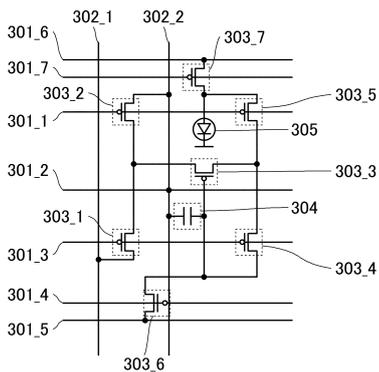


【 図 5 】

(A)

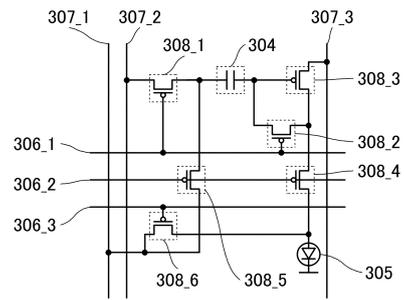


(B)

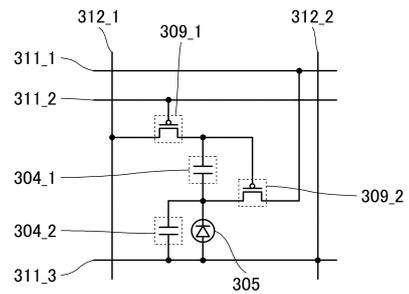


【 図 6 】

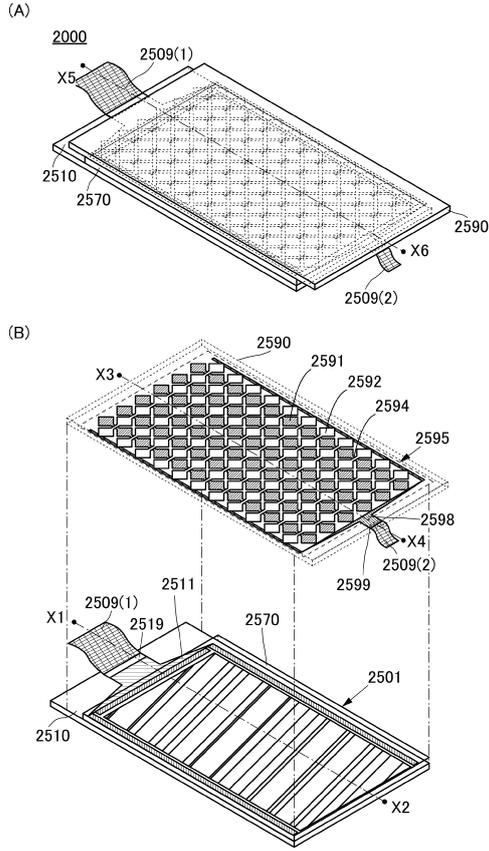
(A)



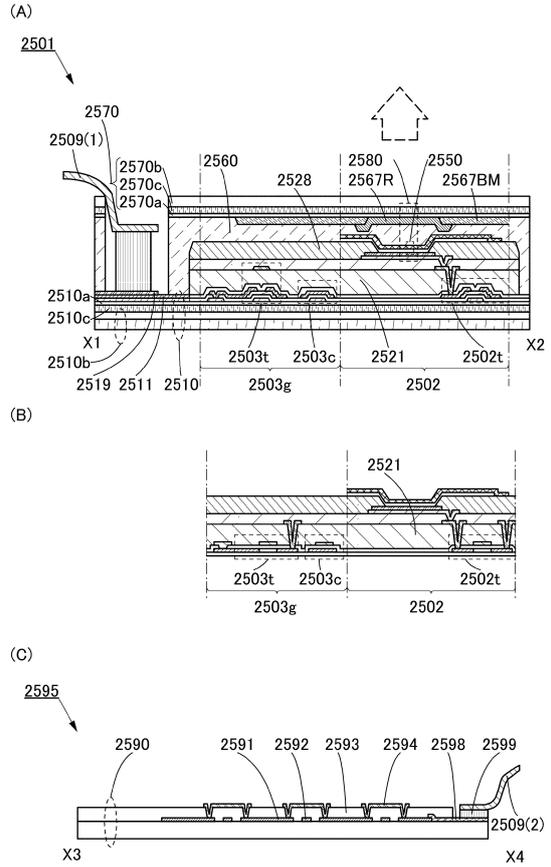
(B)



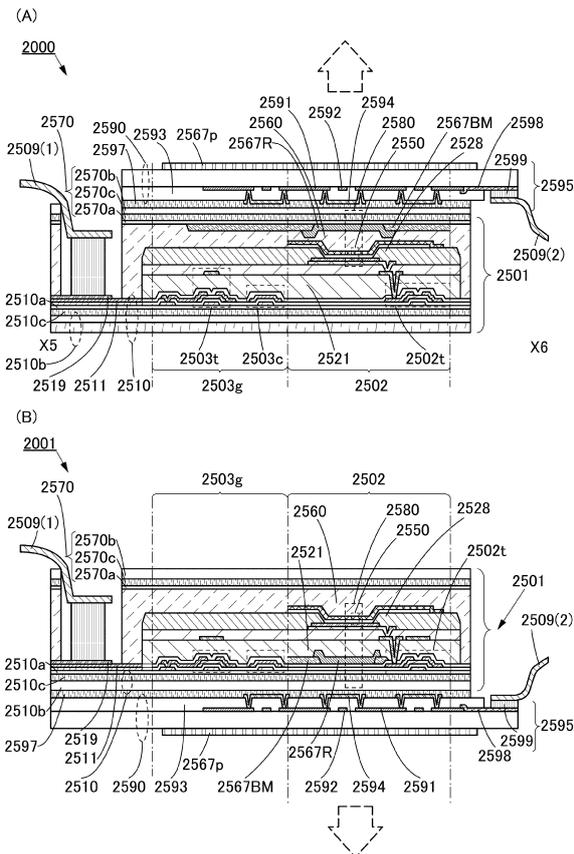
【図7】



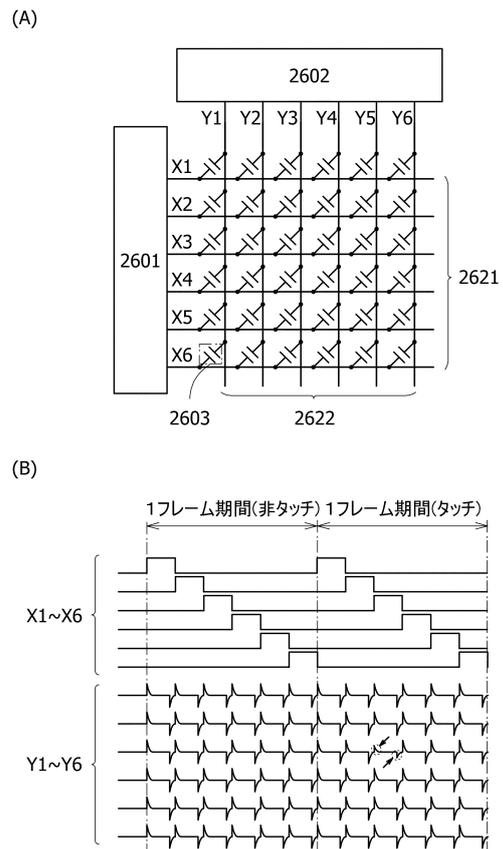
【図8】



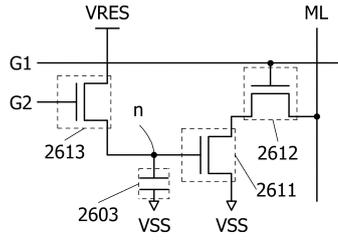
【図9】



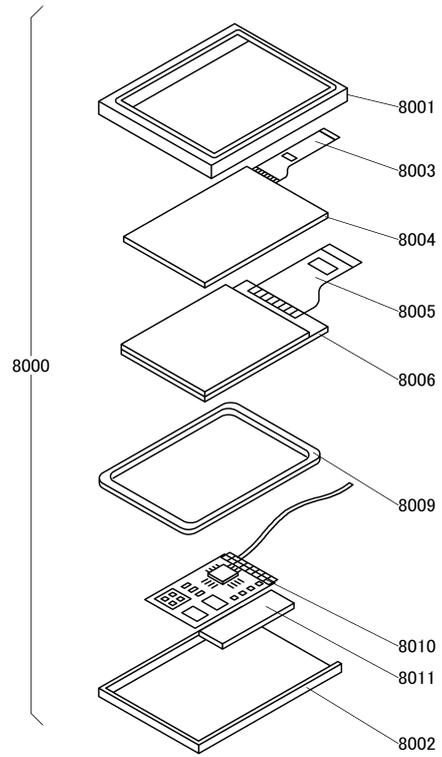
【図10】



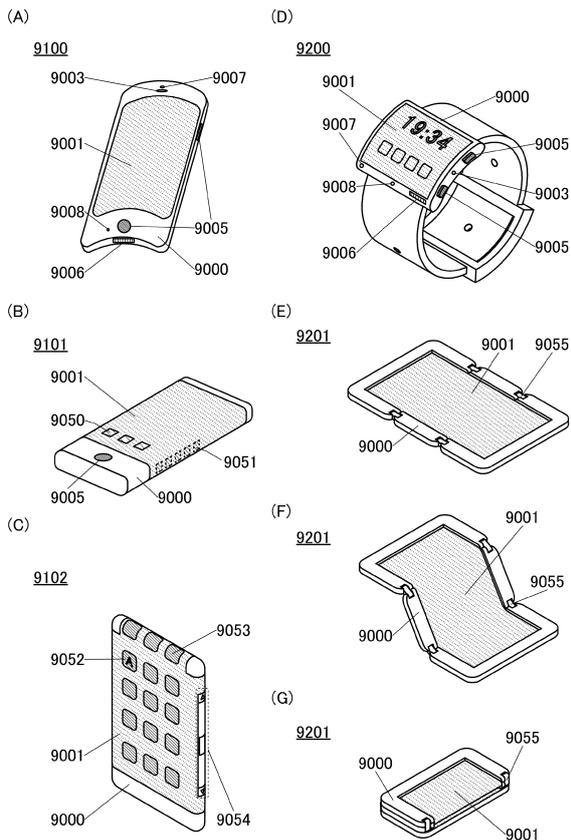
【図 1 1】



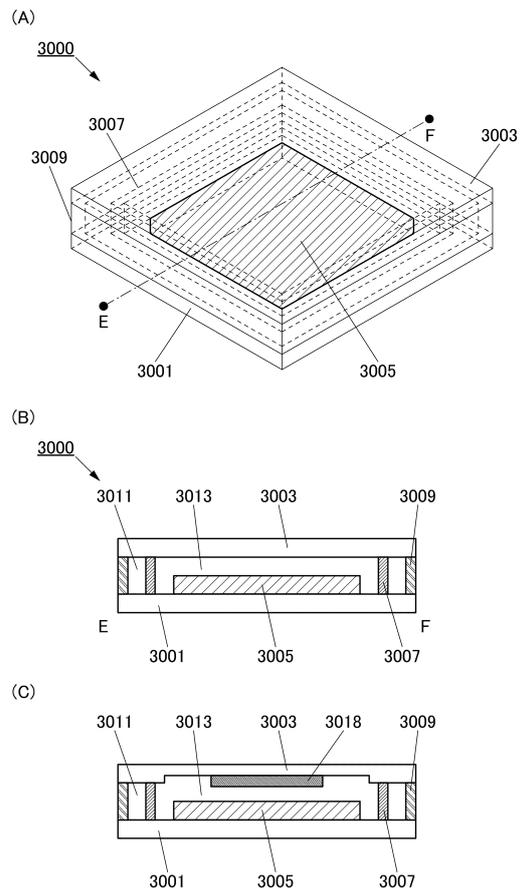
【図 1 2】



【図 1 3】

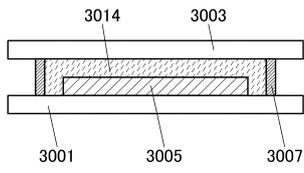


【図 1 4】

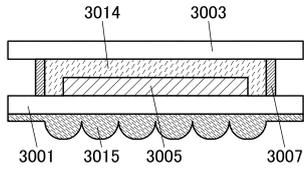


【 15】

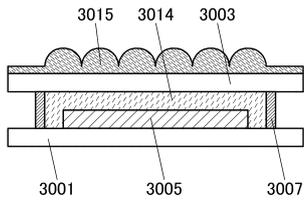
(A)



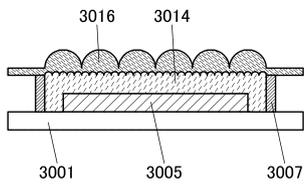
(B)



(C)

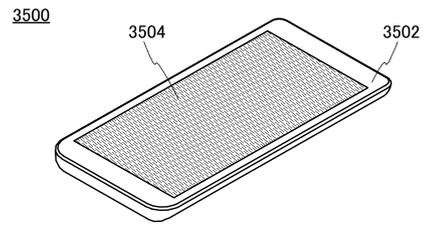


(D)

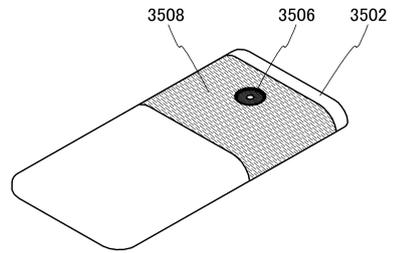


【 16】

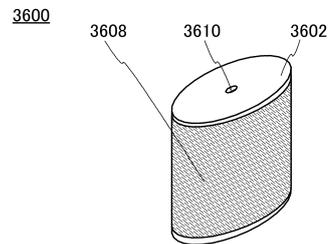
(A)



(B)



(C)



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-121874(JP,A)  
特開2011-219442(JP,A)  
特表2013-531652(JP,A)  
特開2013-147490(JP,A)  
特開2008-069221(JP,A)  
特開2001-110572(JP,A)  
特開2012-231137(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50 - 56  
C07F 15/00  
C09K 11/06  
H05B 33/00 - 28  
CAplus/REGISTRY(STN)