

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3770691号

(P3770691)

(45) 発行日 平成18年4月26日(2006.4.26)

(24) 登録日 平成18年2月17日(2006.2.17)

(51) Int. Cl.

F I

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/14

C09K 11/06 (2006.01)

C09K 11/06 650

H05B 33/22 (2006.01)

H05B 33/22

請求項の数 6 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願平9-100210	(73) 特許権者	000005887
(22) 出願日	平成9年4月17日(1997.4.17)		三井化学株式会社
(65) 公開番号	特開平10-294178		東京都港区東新橋一丁目5番2号
(43) 公開日	平成10年11月4日(1998.11.4)	(72) 発明者	中塚 正勝
審査請求日	平成15年4月28日(2003.4.28)		神奈川県横浜市栄区笠間町1190番地
			三井東圧化学株式会社内
		(72) 発明者	北本 典子
			神奈川県横浜市栄区笠間町1190番地
			三井東圧化学株式会社内
		審査官	里村 利光
		(56) 参考文献	特開平05-070773 (JP, A)
			特開平08-067872 (JP, A)
			特開平08-041451 (JP, A)
			最終頁に続く

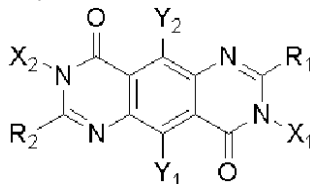
(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一对の電極間に、一般式(1)(化1)で表されるピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を少なくとも1種含有する層を少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子。

【化1】



(式中、R<sub>1</sub> および R<sub>2</sub> はそれぞれ直鎖、分岐または環状のアルキル基、あるいは置換または未置換のアリール基を表し、X<sub>1</sub> および X<sub>2</sub> はそれぞれ水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、あるいは置換または未置換のアリール基を表し、Y<sub>1</sub> および Y<sub>2</sub> はそれぞれ水素原子、ハロゲン原子、あるいは直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシル基を表す)

【請求項2】

一般式(1)で表されるピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を含有する層が発光層である請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項3】

10

20

一般式(1)で表されるピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を含有する層が電子注入輸送層である請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項4】

一般式(1)で表されるピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を含有する層が発光性有機金属錯体を含有することを特徴とする請求項1~3のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【請求項5】

一对の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する請求項1~4のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【請求項6】

一对の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する請求項1~5のいずれかに記載の有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機電界発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、無機電界発光素子は、例えば、バックライトなどのパネル型光源として使用されてきたが、該発光素子を駆動させるには、交流の高電圧が必要である。最近になり、発光材料に有機材料を用いた有機電界発光素子(有機エレクトロルミネッセンス素子:有機EL素子)が開発された〔Appl. Phys. Lett., 51、913 (1987)〕。有機電界発光素子は、蛍光性有機化合物を含む薄膜を、陽極と陰極間に挟持された構造を有し、該薄膜に電子および正孔(ホール)を注入して、再結合させることにより励起子(エキシトン)を生成させ、この励起子が失活する際に放出される光を利用して発光する素子である。有機電界発光素子は、数V~数十V程度の直流の低電圧で、発光が可能であり、また蛍光性有機化合物の種類を選択することにより、種々の色(例えば、赤色、青色、緑色)の発光が可能である。このような特徴を有する有機電界発光素子は、種々の発光素子、表示素子等への応用が期待されている。しかしながら、一般に、発光輝度が低く、実用上充分ではない。

【0003】

発光輝度を向上させる方法として、発光層として、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを宿主化合物、クマリン誘導体、ピラン誘導体をゲスト化合物(ドーパント)として用いた有機電界発光素子が提案されている〔J. Appl. Phys., 65、3610 (1989)〕。また、発光層として、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムを宿主化合物、アクリドン誘導体(例えば、N-メチル-2-メトキシアクリドン)をゲスト化合物として用いた有機電界発光素子が提案されている(特開平8-67873号公報)。しかしながら、これらの発光素子も十分な発光輝度を有しているとは言い難い。また、電子注入輸送層に、アクリドン誘導体(例えば、N-メチル-2-メトキシアクリドン)を用いた有機電界発光素子が提案されている(特開平8-67873号公報)が、アクリドン誘導体を含有する層と電極(例えば、陰極)との密着性は乏しく、長期間の使用に際しては、その改良が必要であることが判明した。現在では、一層高輝度に発光する有機電界発光素子が望まれている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、発光効率に優れ、高輝度に発光する有機電界発光素子を提供することである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明者等は、有機電界発光素子に関して鋭意検討した結果、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、

10

20

30

40

50

1 一对の電極間に、ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を少なくとも1種含有する層を、少なくとも一層挟持してなる有機電界発光素子、

2 ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を含有する層が発光層である  
1 記載の有機電界発光素子、

3 ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を含有する層が電子注入輸送層である  
1 記載の有機電界発光素子、

4 ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を含有する層が、発光性有機金属錯体を含有することを特徴とする前記 1 ~ 3 のいずれかに記載の有機電界発光素子、

5 一对の電極間に、さらに、正孔注入輸送層を有する前記 1 ~ 4 のいずれかに記載の有機電界発光素子、 10

6 一对の電極間に、さらに、電子注入輸送層を有する前記 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機電界発光素子、に関するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に関して詳細に説明する。

【0007】

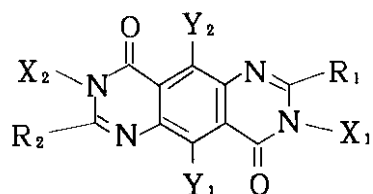
本発明の有機電界発光素子は、一对の電極間に、ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体を少なくとも1種含有する層を、少なくとも一層挟持してなるものである。

本発明で用いるピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体(以下、本発明に係る化合物Aと略記する)としては、好ましくは、ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン骨格の2位と7位に置換基を有している化合物であり、より好ましくは、2位と7位にアルキル基またはアリール基を有する2,7-ジ置換ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン誘導体であり、特に好ましくは、一般式(1)(化1)で表される化合物である。

20

【0008】

【化1】



(1)

30

(式中、R<sub>1</sub> および R<sub>2</sub> はそれぞれ直鎖、分岐または環状のアルキル基、あるいは置換または未置換のアリール基を表し、X<sub>1</sub> および X<sub>2</sub> はそれぞれ水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、あるいは置換または未置換のアリール基を表し、Y<sub>1</sub> および Y<sub>2</sub> はそれぞれ水素原子、ハロゲン原子、あるいは直鎖、分岐または環状のアルキル基、直鎖、分岐または環状のアルコキシ基を表す)

【0009】

一般式(1)において、R<sub>1</sub> および R<sub>2</sub> はそれぞれ直鎖、分岐または環状のアルキル基、あるいは置換または未置換のアリール基を表し、好ましくは、直鎖、分岐または環状のアルキル基、置換または未置換の炭素環式芳香族基、あるいは置換または未置換の複素環式芳香族基であり、より好ましくは、炭素数1~10の直鎖、分岐または環状のアルキル基、あるいは総炭素数6~30の炭素環式芳香族基または総炭素数3~30の複素環式芳香族基である。

【0010】

R<sub>1</sub> および R<sub>2</sub> のアリール基は置換基を有していてもよく、例えば、炭素数1~20のアルキル基、炭素数2~20のアルケニル基、炭素数7~20のアラルキル基、炭素数6~20のアリール基、炭素数1~20のアルコキシ基、炭素数2~20のアルコキシアルキ

50

ル基、炭素数 2 ~ 20 のアルコキシアルキルオキシ基、炭素数 2 ~ 20 のアルケニルオキシ基、炭素数 3 ~ 20 のアルケニルオキシアルキル基、炭素数 3 ~ 20 のアルケニルオキシアルキルオキシ基、炭素数 7 ~ 20 のアラルキルオキシ基、炭素数 8 ~ 20 のアラルキルオキシアルキル基、炭素数 8 ~ 20 のアラルキルオキシアルキルオキシ基、炭素数 6 ~ 20 のアリールオキシ基、炭素数 7 ~ 20 のアリールオキシアルキル基、炭素数 7 ~ 20 のアリールオキシアルキルオキシ基、炭素数 2 ~ 20 のアルキルカルボニル基、炭素数 3 ~ 20 のアルケニルカルボニル基、炭素数 8 ~ 20 のアラルキルカルボニル基、炭素数 7 ~ 20 のアリールカルボニル基、炭素数 2 ~ 20 のアルキルオキシカルボニル基、炭素数 3 ~ 20 のアルケニルオキシカルボニル基、炭素数 8 ~ 20 のアラルキルオキシカルボニル基、炭素数 7 ~ 20 のアリールオキシカルボニル基、炭素数 2 ~ 20 のアルキルカルボニルオキシ基、炭素数 3 ~ 20 のアルケニルカルボニルオキシ基、炭素数 8 ~ 20 のアラルキルカルボニルオキシ基、炭素数 7 ~ 20 のアリールカルボニルオキシ基、炭素数 14 ~ 20 のアラルキルオキシアラルキル基、炭素数 1 ~ 20 のアルキルチオ基、炭素数 7 ~ 20 のアラルキルチオ基、炭素数 6 ~ 20 のアリールチオ基、炭素数 4 ~ 20 のヘテロ原子含有の環状アルキル基、ハロゲン原子、トリフルオロメチル基、水酸基、アミノ基、炭素数 1 ~ 20 の N - 置換アミノ基、炭素数 2 ~ 40 の N, N - ジ置換アミノ基、ニトロ基、シアノ基、ホルミル基などの置換基で単置換あるいは多置換されていてもよい。

10

## 【0011】

さらに、これらの置換基に含まれるアリール基は、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基、炭素数 1 ~ 10 のアルキルチオ基、炭素数 7 ~ 10 のアラルキル基、炭素数 7 ~ 10 のアラルキルオキシ基、水酸基、ハロゲン原子などで置換されていてもよい。

20

特に好ましい  $R_1$  および  $R_2$  は、それぞれ、炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、あるいは、置換基として炭素数 1 ~ 10 のアルキル基、炭素数 1 ~ 10 のアルコキシ基、炭素数 6 ~ 10 のアリール基、炭素数 6 ~ 10 のアリールオキシ基、ハロゲン原子、トリフルオロメチル基で単置換または多置換されていてもよい総炭素数 6 ~ 20 の炭素環式芳香族基、もしくは、総炭素数 3 ~ 20 の複素環式芳香族基である。

## 【0012】

$R_1$  および  $R_2$  の具体例としては、例えば、メチル基、エチル基、n - プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、イソブチル基、tert - ブチル基、n - ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert - ペンチル基、n - ヘキシル基、シクロヘキシル基、n - ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、n - オクチル基、tert - オクチル基、2 - エチルヘキシル基、n - ノニル基、n - デシル基などのアルキル基、

30

## 【0013】

例えば、フェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基、2 - アントリル基、9 - アントリル基、3 - フリル基、2 - フリル基、3 - チエニル基、2 - チエニル基、3 - ピロリル基、2 - オキサゾリル基、2 - チアゾリル基、2 - チアゾリル基、2 - オキサゾリル基、4 - イソオキサゾリル基、2 - チアゾリル基、4 - イソチアゾリル基、4 - ピラゾリル基、4 - イミダゾリル基、2 - イミダゾリル基、4 - ピリジル基、3 - ピリジル基、2 - ピリジル基、5 - ピリミジル基、2 - ピリミジル基、2 - ピラジニル基、4 - ピリダジニル基、3 - オキサジニル基、2 - チアジニル基、3 - ベンゾフラニル基、2 - ベンゾフラニル基、3 - ベンゾチエニル基、2 - ベンゾチエニル基、2 - ベンゾオキサゾリル基、2 - ベンゾチアゾリル基、2 - ベンゾイミダゾリル基、3 - インドリル基、4 - キノリニル基、3 - キノリニル基、4 - イソキノリニル基、4 - キナゾリニル基、2 - キノキサリニル基、6 - フタラジニル基、3 - クマリニル基、3 - カルバゾリル基、2 - フェナジニル基、

40

## 【0014】

4 - メチルフェニル基、3 - メチルフェニル基、2 - メチルフェニル基、4 - エチルフェニル基、3 - エチルフェニル基、2 - エチルフェニル基、4 - n - プロピルフェニル基、4 - イソプロピルフェニル基、2 - イソプロピルフェニル基、4 - n - ブチルフェニル基、4 - イソブチルフェニル基、4 - sec - ブチルフェニル基、2 - sec - ブチルフェニル

50

基、4 - tert - ブチルフェニル基、3 - tert - ブチルフェニル基、2 - tert - ブチルフェニル基、4 - n - ペンチルフェニル基、4 - イソペンチルフェニル基、2 - イソペンチルフェニル基、2 - ネオペンチルフェニル基、4 - tert - ペンチルフェニル基、2 - tert - ペンチルフェニル基、4 - n - ヘキシルフェニル基、4 - n - ヘプチルフェニル基、4 - n - オクチルフェニル基、4 - ( 2' - エチルヘキシル ) フェニル基、4 - tert - オクチルフェニル基、4 - n - デシルフェニル基、4 - n - ドデシルフェニル基、4 - n - テトラデシルフェニル基、4 - シクロペンチルフェニル基、4 - シクロヘキシルフェニル基、4 - ( 4' - tert - ブチルシクロヘキシル ) フェニル基、3 - シクロヘキシルフェニル基、2 - シクロヘキシルフェニル基、2 - ( 2' - メチルシクロヘキシル ) フェニル基、4 - エチル - 1 - ナフチル基、6 - n - ブチル - 2 - ナフチル基、2, 4 - ジメチルフェニル基、2, 5 - ジメチルフェニル基、3, 4 - ジメチルフェニル基、3, 5 - ジメチルフェニル基、2, 6 - ジメチルフェニル基、2, 4 - ジエチルフェニル基、2, 3, 5 - トリメチルフェニル基、2, 3, 6 - トリメチルフェニル基、2, 4, 6 - トリメチルフェニル基、2, 6 - ジエチルフェニル基、2, 6 - ジイソプロピルフェニル基、2, 6 - ジイソブチルフェニル基、2, 4 - ジ - tert - ブチルフェニル基、2, 5 - ジ - tert - ブチルフェニル基、3, 5 - ジ - tert - ブチルフェニル基、2, 4 - ジネオペンチルフェニル基、2, 5 - ジ - tert - ペンチルフェニル基、4, 6 - ジ - tert - ブチル - 2 - メチルフェニル基、5 - tert - ブチル - 2 - メチルフェニル基、4 - tert - ブチル - 2, 6 - ジメチルフェニル基、

10

N - メチル - 3 - インドリル基、N - n - ブチル - 3 - インドリル基、N - メチル - 3 - カルバゾリル基、N - エチル - 3 - カルバゾリル基、

20

【 0 0 1 5 】

4 - アリルフェニル基、2 - アリルフェニル基、2 - イソプロペニルフェニル基、4 - ベンジルフェニル基、2 - ベンジルフェニル基、4 - ( 4' - メチルベンジル ) フェニル基、4 - クミルフェニル基、4 - ( 4' - メトキシクミル ) フェニル基、4 - フェニルフェニル基、3 - フェニルフェニル基、2 - フェニルフェニル基、4 - ( 4' - メトキシフェニル ) フェニル基、4 - ( 4' - n - ブトキシフェニル ) フェニル基、2 - ( 2' - メトキシフェニル ) フェニル基、4 - ( 4' - クロロフェニル ) フェニル基、2 - メトキシ - 5 - フェニルフェニル基、N - フェニル - 3 - カルバゾリル基、4 - メトキシフェニル基、3 - メトキシフェニル基、2 - メトキシフェニル基、4 - エトキシフェニル基、2 - エトキシフェニル基、3 - n - プロポキシフェニル基、4 - イソプロポキシフェニル基、2 - イソプロポキシフェニル基、4 - n - ブトキシフェニル基、4 - イソブトキシフェニル基、2 - イソブトキシフェニル基、2 - sec - ブトキシフェニル基、4 - n - ペンチルオキシフェニル基、4 - イソペンチルオキシフェニル基、2 - イソペンチルオキシフェニル基、2 - ネオペンチルオキシフェニル基、4 - n - ヘキシルオキシフェニル基、2 - ( 2' - エチルブチル ) オキシフェニル基、4 - n - オクチルオキシフェニル基、4 - n - デシルオキシフェニル基、4 - n - ドデシルオキシフェニル基、4 - シクロヘキシルオキシフェニル基、2 - シクロヘキシルオキシフェニル基、2 - メトキシ - 1 - ナフチル基、4 - メトキシ - 1 - ナフチル基、4 - n - ブトキシ - 1 - ナフチル基、5 - エトキシ - 1 - ナフチル基、6 - エトキシ - 2 - ナフチル基、6 - n - ブトキシ - 2 - ナフチル基、6 - n - ヘキシルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - メトキシ - 2 - ナフチル基、7 - n - ブトキシ - 2 - ナフチル基、4 - メトキシ - 2 - メチルフェニル基、2 - メトキシ - 4 - メチルフェニル基、2, 4 - ジメトキシフェニル基、2, 5 - ジメトキシフェニル基、2, 6 - ジメトキシフェニル基、3, 4 - ジメトキシフェニル基、3, 5 - ジメトキシフェニル基、3, 5 - ジエトキシフェニル基、3, 5 - ジ - n - ブトキシフェニル基、2 - メトキシ - 4 - エトキシフェニル基、2 - メトキシ - 6 - エトキシフェニル基、3, 4, 5 - トリメトキシフェニル基、

30

40

【 0 0 1 6 】

4 - メトキシメチルフェニル基、4 - エトキシメチルフェニル基、4 - n - ブトキシメチルフェニル基、3 - メトキシメチルフェニル基、4 - ( 2' - メトキシエチル ) フェニル

50

基、4 - (2' - エトキシエチルオキシ)フェニル基、4 - (2' - n - ブトキシエチルオキシ)フェニル基、4 - (3' - エトキシプロピルオキシ)フェニル基、4 - ビニルオキシフェニル基、4 - アリルオキシフェニル基、3 - アリルオキシフェニル基、4 - (4' - ペンテニルオキシ)フェニル基、4 - アリルオキシ - 1 - ナフチル基、4 - アリルオキシメチルフェニル基、4 - (2' - アリルオキシエチルオキシ)フェニル基、

4 - ベンジルオキシフェニル基、2 - ベンジルオキシフェニル基、4 - フェネチルオキシフェニル基、4 - (4' - クロロベンジルオキシ)フェニル基、4 - (4' - メチルベンジルオキシ)フェニル基、4 - (4' - メトキシベンジルオキシ)フェニル基、4 - (3' - エトキシベンジルオキシ)フェニル基、4 - ベンジルオキシ - 1 - ナフチル基、5 - (4' - メチルベンジルオキシ) - 1 - ナフチル基、6 - ベンジルオキシ - 2 - ナフチル基、6 - (4' - メチルベンジルオキシ) - 2 - ナフチル基、7 - ベンジルオキシ - 2 - ナフチル基、4 - (ベンジルオキシメチル)フェニル基、4 - (2' - ベンジルオキシエチルオキシ)フェニル基、

【0017】

4 - フェニルオキシフェニル基、3 - フェニルオキシフェニル基、2 - フェニルオキシフェニル基、4 - (4' - メチルフェニルオキシ)フェニル基、4 - (4' - メトキシフェニルオキシ)フェニル基、4 - (4' - クロロフェニルオキシ)フェニル基、4 - フェニルオキシ - 1 - ナフチル基、6 - フェニルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - フェニルオキシ - 2 - ナフチル基、4 - フェニルオキシメチルフェニル基、4 - (2' - フェニルオキシエチルオキシ)フェニル基、4 - {2' - (4' - メチルフェニルオキシ)エチルオキシ}フェニル基、4 - {2' - (4' - メトキシフェニルオキシ)エチルオキシ}フェニル基、4 - {2' - (4' - クロロフェニルオキシ)エチルオキシ}フェニル基、

4 - アセチルフェニル基、3 - アセチルフェニル基、2 - アセチルフェニル基、4 - エチルカルボニルフェニル基、2 - エチルカルボニルフェニル基、4 - n - プチルカルボニルフェニル基、4 - n - ヘキシルカルボニルフェニル基、4 - n - オクチルカルボニルフェニル基、4 - シクロヘキシルカルボニルフェニル基、4 - アセチル - 1 - ナフチル基、6 - アセチル - 2 - ナフチル基、6 - n - プチルカルボニル - 2 - ナフチル基、4 - アリルカルボニルフェニル基、4 - ベンジルカルボニルフェニル基、4 - (4' - メチルベンジル)カルボニルフェニル基、4 - フェニルカルボニルフェニル基、4 - (4' - メチルフェニル)カルボニルフェニル基、4 - (4' - クロロフェニル)カルボニルフェニル基、4 - フェニルカルボニル - 1 - ナフチル基、

【0018】

4 - メトキシカルボニルフェニル基、2 - メトキシカルボニルフェニル基、4 - エトキシカルボニルフェニル基、3 - エトキシカルボニルフェニル基、4 - n - プロポキシカルボニルフェニル基、4 - n - ブトキシカルボニルフェニル基、4 - n - ヘキシルオキシカルボニルフェニル基、4 - n - デシルオキシカルボニルフェニル基、4 - シクロヘキシルオキシカルボニルフェニル基、4 - エトキシカルボニル - 1 - ナフチル基、6 - メトキシカルボニル - 2 - ナフチル基、6 - n - ブトキシカルボニル - 2 - ナフチル基、4 - アリルオキシカルボニルフェニル基、4 - ベンジルオキシカルボニルフェニル基、4 - (4' - クロロベンジル)オキシカルボニルフェニル基、4 - フェネチルオキシカルボニルフェニル基、6 - ベンジルオキシカルボニル - 2 - ナフチル基、4 - フェニルオキシカルボニルフェニル基、4 - (4' - エチルフェニル)オキシカルボニルフェニル基、4 - (4' - クロロフェニル)オキシカルボニルフェニル基、4 - (4' - エトキシフェニル)オキシカルボニルフェニル基、6 - フェニルオキシカルボニル - 2 - ナフチル基、

【0019】

4 - アセチルオキシフェニル基、3 - アセチルオキシフェニル基、2 - アセチルオキシフェニル基、4 - エチルカルボニルオキシフェニル基、2 - エチルカルボニルオキシフェニル基、4 - n - プロピルカルボニルオキシフェニル基、4 - n - ペンチルカルボニルオキシフェニル基、4 - n - オクチルカルボニルオキシフェニル基、4 - シクロヘキシルカル

10

20

30

40

50

ボニルオキシフェニル基、3 - シクロヘキシルカルボニルオキシフェニル基、4 - アセチルオキシ - 1 - ナフチル基、4 - n - ブチルカルボニルオキシ - 1 - ナフチル基、5 - アセチルオキシ - 1 - ナフチル基、6 - エチルカルボニルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - アセチルオキシ - 2 - ナフチル基、4 - アリルカルボニルオキシフェニル基、4 - ベンジルカルボニルオキシフェニル基、4 - フェネチルカルボニルオキシフェニル基、6 - ベンジルカルボニルオキシ - 2 - ナフチル基、

4 - フェニルカルボニルオキシフェニル基、4 - (4' - メチルフェニル)カルボニルオキシフェニル基、4 - (2' - メチルフェニル)カルボニルオキシフェニル基、4 - (4' - クロロフェニル)カルボニルオキシフェニル基、4 - (2' - クロロフェニル)カルボニルオキシフェニル基、4 - フェニルカルボニルオキシ - 1 - ナフチル基、6 - フェニルカルボニルオキシ - 2 - ナフチル基、7 - フェニルカルボニルオキシ - 2 - ナフチル基、

10

## 【0020】

4 - メチルチオフェニル基、2 - メチルチオフェニル基、2 - エチルチオフェニル基、3 - エチルチオフェニル基、4 - n - プロピルチオフェニル基、2 - イソプロピルチオフェニル基、4 - n - ブチルチオフェニル基、2 - イソブチルチオフェニル基、2 - ネオペンチルフェニル基、4 - n - ヘキシルチオフェニル基、4 - n - オクチルチオフェニル基、4 - シクロヘキシルチオフェニル基、

4 - ベンジルチオフェニル基、3 - ベンジルチオフェニル基、2 - ベンジルチオフェニル基、4 - (4' - クロロベンジルチオ)フェニル基、4 - フェニルチオフェニル基、3 - フェニルチオフェニル基、2 - フェニルチオフェニル基、4 - (4' - メチルフェニルチオ)フェニル基、4 - (4' - メトキシフェニルチオ)フェニル基、4 - (4' - クロロフェニルチオ)フェニル基、2 - エチルチオ - 1 - ナフチル基、4 - メチルチオ - 1 - ナフチル基、6 - エチルチオ - 2 - ナフチル基、6 - フェニルチオ - 2 - ナフチル基、

20

4 - ニトロフェニル基、3 - ニトロフェニル基、2 - ニトロフェニル基、3, 5 - ジニトロフェニル基、4 - ニトロ - 1 - ナフチル基、4 - ホルミルフェニル基、3 - ホルミルフェニル基、2 - ホルミルフェニル基、4 - ホルミル - 1 - ナフチル基、1 - ホルミル - 2 - ナフチル基、

## 【0021】

4 - フルオロフェニル基、3 - フルオロフェニル基、2 - フルオロフェニル基、4 - クロロフェニル基、3 - クロロフェニル基、2 - クロロフェニル基、4 - プロモフェニル基、2 - プロモフェニル基、4 - クロロ - 1 - ナフチル基、4 - クロロ - 2 - ナフチル基、6 - プロモ - 2 - ナフチル基、2, 3 - ジフルオロフェニル基、2, 4 - ジフルオロフェニル基、2, 5 - ジフルオロフェニル基、2, 6 - ジフルオロフェニル基、3, 4 - ジフルオロフェニル基、3, 5 - ジフルオロフェニル基、2, 3 - ジクロロフェニル基、2, 4 - ジクロロフェニル基、2, 5 - ジクロロフェニル基、2, 6 - ジクロロフェニル基、3, 4 - ジクロロフェニル基、3, 5 - ジクロロフェニル基、2, 5 - ジプロモフェニル基、2, 4, 6 - トリクロロフェニル基、2, 3, 6 - トリプロモフェニル基、2, 4 - ジクロロ - 1 - ナフチル基、1, 6 - ジクロロ - 2 - ナフチル基、

30

2 - フルオロ - 4 - メチルフェニル基、2 - フルオロ - 5 - メチルフェニル基、3 - フルオロ - 2 - メチルフェニル基、3 - フルオロ - 4 - メチルフェニル基、4 - フルオロ - 2 - メチルフェニル基、5 - フルオロ - 2 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 4 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 5 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 6 - メチルフェニル基、3 - クロロ - 2 - メチルフェニル基、4 - クロロ - 2 - メチルフェニル基、4 - クロロ - 3 - メチルフェニル基、2 - クロロ - 4, 6 - ジメチルフェニル基、2 - フルオロ - 4 - メトキシフェニル基、2 - フルオロ - 6 - メトキシフェニル基、3 - フルオロ - 4 - エトキシフェニル基、5 - クロロ - 2 - メトキシフェニル基、6 - クロロ - 3 - メトキシフェニル基、5 - クロロ - 2, 4 - ジメトキシフェニル基、2 - クロロ - 4 - ニトロフェニル基、4 - クロロ - 2 - ニトロフェニル基、

40

## 【0022】

50

4 - トリフルオロメチルフェニル基、3 - トリフルオロメチルフェニル基、2 - トリフルオロメチルフェニル基、3, 5 - ビス(トリフルオロメチル)フェニル基、  
 4 - ピロリジノフェニル基、4 - ピペリジノフェニル基、4 - モルフォリノフェニル基、  
 4 - (N - エチルピペラジノ)フェニル基、4 - ピロリジノ - 1 - ナフチル基、  
 4 - アミノフェニル基、3 - アミノフェニル基、2 - アミノフェニル基、  
 4 - (N - メチルアミノ)フェニル基、3 - (N - メチルアミノ)フェニル基、4 - (N - エチルアミノ)フェニル基、2 - (N - イソプロピルアミノ)フェニル基、4 - (N - n - ブチルアミノ)フェニル基、2 - (N - n - ブチルアミノ)フェニル基、4 - (N - n - オクチルアミノ)フェニル基、4 - (N - n - ドデシルアミノ)フェニル基、4 - N - ベンジルアミノフェニル基、4 - N - フェニルアミノフェニル基、2 - N - フェニルアミノフェニル基、  
 4 - (N, N - ジメチルアミノ)フェニル基、3 - (N, N - ジメチルアミノ)フェニル基、4 - (N, N - ジエチルアミノ)フェニル基、2 - (N, N - ジメチルアミノ)フェニル基、2 - (N, N - ジエチルアミノ)フェニル基、4 - (N, N - ジ - n - ブチルアミノ)フェニル基、4 - (N, N - ジ - n - ヘキシルアミノ)フェニル基、4 - (N - シクロヘキシル - N - メチルアミノ)フェニル基、4 - (N, N - ジエチルアミノ) - 1 - ナフチル基、4 - (N - ベンジル - N - フェニルアミノ)フェニル基、4 - (N, N - ジフェニルアミノ)フェニル基、4 - [N, N - ジ(3' - メチルフェニル)アミノ]フェニル基、2 - (N, N - ジフェニルアミノ)フェニル基、  
 4 - ヒドロキシフェニル基、3 - ヒドロキシフェニル基、2 - ヒドロキシフェニル基、4 - メチル - 3 - ヒドロキシフェニル基、6 - メチル - 3 - ヒドロキシフェニル基、2 - ヒドロキシ - 1 - ナフチル基、8 - ヒドロキシ - 1 - ナフチル基、4 - ヒドロキシ - 1 - ナフチル基、1 - ヒドロキシ - 2 - ナフチル基、6 - ヒドロキシ - 2 - ナフチル基、4 - シアノフェニル基、2 - シアノフェニル基、4 - シアノ - 1 - ナフチル基、6 - シアノ - 2 - ナフチル基などのアリアル基を挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

#### 【0023】

一般式(1)において、 $X_1$  および  $X_2$  は水素原子、直鎖、分岐または環状のアルキル基、あるいは置換または未置換のアリアル基を表し、好ましくは、水素原子、炭素数1~10の直鎖、分岐または環状のアルキル基(例えば、メチル基、エチル基、n - プロピル基、イソプロピル基、n - ブチル基、イソブチル基、tert - ブチル基、n - ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert - ペンチル基、n - ヘキシル基、シクロヘキシル基、n - ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、n - オクチル基、tert - オクチル基、2 - エチルヘキシル基、n - ノニル基、n - デシル基など)、あるいは炭素数6~16の置換または未置換のアリアル基(例えば、フェニル基、2 - メチルフェニル基、3 - メチルフェニル基、4 - メチルフェニル基、4 - エチルフェニル基、4 - n - プロピルフェニル基、4 - イソプロピルフェニル基、4 - n - ブチルフェニル基、4 - tert - ブチルフェニル基、4 - イソペンチルフェニル基、4 - tert - ペンチルフェニル基、4 - n - ヘキシルフェニル基、4 - シクロヘキシルフェニル基、4 - n - オクチルフェニル基、4 - n - デシルフェニル基、2, 4 - ジメチルフェニル基、3, 4 - ジメチルフェニル基、2 - メトキシフェニル基、4 - メトキシフェニル基、3 - エトキシフェニル基、4 - エトキシフェニル基、4 - n - プロポキシフェニル基、4 - イソプロポキシフェニル基、4 - n - ブトキシフェニル基、4 - n - ペンチルオキシフェニル基、4 - シクロヘキシルオキシフェニル基、4 - n - ヘプチルオキシフェニル基、4 - n - オクチルオキシフェニル基、4 - n - デシルオキシフェニル基、3, 4 - ジメトキシフェニル基、3 - フルオロフェニル基、4 - フルオロフェニル基、2 - クロロフェニル基、4 - クロロフェニル基、2 - メチル - 4 - クロロフェニル基、1 - ナフチル基、2 - ナフチル基など)であり、より好ましくは、水素原子、炭素数1~6のアルキル基または炭素数6~10のアリアル基である。

#### 【0024】

一般式(1)において、 $Y_1$  および  $Y_2$  は水素原子、ハロゲン原子、直鎖、分岐または環

状のアルキル基または直鎖、分岐または環状のアルコキシ基を表し、好ましくは、水素原子、ハロゲン原子（例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子）、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルキル基（例えば、メチル基、エチル基、n-プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、n-ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert-ペンチル基、n-ヘキシル基、シクロヘキシル基、n-ヘプチル基、シクロヘキシルメチル基、n-オクチル基、tert-オクチル基、2-エチルヘキシル基、n-ノニル基、n-デシル基など）、炭素数1～10の直鎖、分岐または環状のアルコキシ基（例えば、メトキシ基、エトキシ基、n-プロポキシ基、イソプロポキシ基、n-ブトキシ基、イソブトキシ基、n-ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、n-ヘキシルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基、n-ヘプチルオキシ基、シクロヘキシルメチルオキシ基、n-オクチルオキシ基、2-エチルヘキシルオキシ基、n-ノニルオキシ基、n-デシルオキシ基など）であり、より好ましくは、水素原子または炭素数1～6のアルキル基であり、特に好ましくは、水素原子である。

【0025】

本発明に係る化合物Aの具体例としては、例えば、以下の化合物を挙げることができるが、本発明はこれらに限定されるものではない。

・例示化合物

番号

1. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ジメチルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 20
2. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ジエチルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
3. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ジ-n-プロピルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
4. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ジ-n-ブチルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 30
5. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ジ-tert-ブチルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
6. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ジ-n-ペンチルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
7. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ジシクロヘキシルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
8. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ジ-n-オクチルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 40
9. 3, 8-ジイソペンチル-2, 7-ジメチルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
10. 3, 8-ジフェニル-2, 7-ジメチルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン

【0026】

11. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
12. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(1'-ナフチル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
13. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2'-ナフチル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
14. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-キノリル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 10
15. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3'-ピリジル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
16. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3'-フリル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
17. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2'-チエニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 20
18. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2'-オキサゾリル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
19. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3'-インドリル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
20. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3'-N-エチルカルバゾリル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
21. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-メチルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 30
22. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3'-メチルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
23. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2'-メチルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
24. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-エチルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 40
25. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-イソプロピルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン

26. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-tert-ブチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
27. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-tert-ペンチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
28. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-ヘキシルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
29. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-オクチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 10
30. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス[4'-(2"-エチルヘキシル)フェニル]ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
31. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-デシルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
32. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-テトラデシルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 20
33. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-シクロペンチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
34. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-シクロヘキシルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
35. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-エチル-1'-ナフチル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
36. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(6'-n-ブチル-2'-ナフチル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 30
37. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2', 4'-ジメチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
38. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3', 4'-ジメチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン

39. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2', 4', 5'-トリメチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
40. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-アリルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
41. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-ベンジルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
42. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-クミルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 10
43. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フェニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
44. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-メトキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
45. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2'-メトキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 20
46. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-イソプロポキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
47. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-ペンチルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
48. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-オクチルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
49. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-シクロヘキシルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 30
50. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-メトキシ-1'-ナフチル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン

【 0 0 2 9 】

51. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-メトキシ-2'-メチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
52. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3', 4'-ジメトキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
53. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3', 5'-ジエトキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
54. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-メトキシメチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 10
55. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス[4'-(2'-エトキシエチルオキシ)フェニル]ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
56. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス[4'-(3'-エトキシプロピルオキシ)フェニル]ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
57. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-アリルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 20
58. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-ベンジルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
59. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス[4'-(4'-メチルベンジルオキシ)フェニル]ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
60. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(6'-ベンジルオキシ-2-ナフチル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
61. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フェニルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 30
62. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス[4'-(4"-メチルフェニルオキシ)フェニル]ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
63. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス[4'-(4"-クロロフェニルオキシ)フェニル]ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
64. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(7'-フェニルオキシ-2-ナフチル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 40
65. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フェニルオキシメチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン

66. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス〔4'-(2"-フェニルオキシエチルオキシ)フェニル〕ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
67. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-アセチルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
68. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2'-エチルカルボニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 10
69. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-ヘキシルカルボニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
70. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-シクロヘキシルカルボニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
71. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(6'-アセチル-2'-ナフチル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
72. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-ベンジルカルボニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 20
73. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フェニルカルボニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
74. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-メトキシカルボニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
75. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-ブトキシカルボニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 30
76. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス〔4'-(4"-クロロベンジル)オキシカルボニルフェニル〕ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
77. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フェニルオキシカルボニルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
78. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-アセチルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 40
79. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(2'-エチルカルボニルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
80. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-プロピルカルボニルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン

81. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-シクロヘキシルカルボニルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
82. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-アリルカルボニルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
83. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フェネチルカルボニルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
84. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フェニルカルボニルオキシフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 10
85. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(6'-フェニルカルボニルオキシ-2-ナフチル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
86. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-メチルチオフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
87. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-n-ブチルチオフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 20
88. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-ベンジルチオフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
89. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フェニルチオフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
90. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス〔4'-(4"-メチルフェニルチオ)フェニル〕ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
91. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3'-ニトロフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 30
92. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-ホルミルフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
93. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-フルオロフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン
94. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(4'-クロロフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン 40
95. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス(3'-クロロフェニル)ピリミド[4,5-g]キナゾリン-4, 9-ジオン

96. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (2', 4'-ジクロロフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
97. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (2'-フルオロ-4'-メチルフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
98. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (3'-クロロ-2'-メチルフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
99. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (5'-クロロ-2'-メトキシフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 10
100. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (6'-クロロ-3'-メトキシフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
101. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (3'-トリフルオロメチルフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
102. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (4'-ピロリジノフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 20
103. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (4'-アミノフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
104. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス [4'-(N-エチルアミノ)フェニル] ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
105. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス [4'-(N-フェニルアミノ)フェニル] ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
106. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス [4'-(N, N-ジメチルアミノ)フェニル] ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 30
107. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス [4'-(N, N-ジフェニルアミノ)フェニル] ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
108. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (4'-ヒドロキシフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
109. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (2'-ヒドロキシフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 40
110. 3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビス (4'-シアノフェニル) ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン

111. 3, 8-ジヒドロ-2-フェニル-7-(4'-メチルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
112. 3, 8-ジヒドロ-2-フェニル-7-(4'-クロロフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
113. 3-ヒドロ-8-エチル-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
114. 3-ヒドロ-8-イソプロピル-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 10
115. 3-ヒドロ-8-フェニル-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
116. 3-ヒドロ-8-(4'-メチルフェニル)-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
117. 3-ヒドロ-8-(4'-N, N-ジメチルアミノフェニル)-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 20
118. 3, 8-ジメチル-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
119. 3, 8-ジフェニル-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
120. 3, 8-ジフェニル-2, 7-ビス(4'-メチルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
121. 3, 8-ジヒドロ-5, 10-ジクロロ-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 30
122. 3, 8-ジヒドロ-5, 10-ジメチル-2, 7-ビスフェニルピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
123. 3, 8-ジヒドロ-5, 10-ジエチル-2, 7-ビス(3'-メチルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン
124. 3, 8-ジヒドロ-5, 10-ジ-n-ブチル-2, 7-ビス(4'-メトキシフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン 40
125. 3, 8-ジヒドロ-5, 10-ジメトキシ-2, 7-ビス(4'-メチルフェニル)ピリミド[4,5-g] キナゾリン-4, 9-ジオン

## 【0034】

本発明に係る化合物Aは、其自体公知の方法に従って製造することができる。例えば、J. Polmer Sci. Part C, No.22、827 (1969)、Z. Chem., 10、397 (1970)、J. Amer. Chem. Soc., 29、729 (1907)に記載の方法に従って製造することができる。

すなわち、例えば、3, 8-ジヒドロ-2, 7-ビスアリールピリミド[4,5-g] キナゾリン 50

ン - 4 , 9 - ジオン誘導体は、ルイス酸触媒（例えば、塩化アルミニウム、五酸化リンなど）の存在下で、2 , 5 - ジアミノテレフタル酸誘導体とアリアルアミド誘導体を作用させることにより製造することができる。

【 0 0 3 5 】

有機電界発光素子は、通常、一对の電極間に、少なくとも1種の発光成分を含有する発光層を、少なくとも一層挟持してなるものである。発光層に使用する化合物の正孔注入および正孔輸送、電子注入および電子輸送の各機能レベルを考慮し、所望に応じて、正孔注入輸送成分を含有する正孔注入輸送層または / および電子注入輸送成分を含有する電子注入輸送層を設けることもできる。

例えば、発光層に使用する化合物の正孔注入機能、正孔輸送機能または / および電子注入機能、電子輸送機能が良好な場合には、発光層が正孔注入輸送層または / および電子注入輸送層を兼ねた型の素子の構成とすることができる。勿論、場合によっては、正孔注入輸送層および電子注入輸送層の両方の層を設けない型の素子（一層型の素子）の構成とすることもできる。

10

また、正孔注入輸送層、電子注入輸送層および発光層のそれぞれの層は、一層構造であっても多層構造であってもよく、正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、それぞれの層において、注入機能を有する層と輸送機能を有する層を別々に設けて構成することもできる。

【 0 0 3 6 】

本発明の有機電界発光素子において、本発明に係る化合物 A は、正孔注入輸送成分、発光成分または電子注入輸送成分に用いることが好ましく、発光成分または電子注入輸送成分に用いることがより好ましい。

20

本発明の有機電界発光素子においては、本発明に係る化合物 A は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【 0 0 3 7 】

本発明の有機電界発光素子の構成としては、特に限定するものではなく、例えば、( A ) 陽極 / 正孔注入輸送層 / 発光層 / 電子注入輸送層 / 陰極型素子 ( 図 1 )、( B ) 陽極 / 正孔注入輸送層 / 発光層 / 陰極型素子 ( 図 2 )、( C ) 陽極 / 発光層 / 電子注入輸送層 / 陰極型素子 ( 図 3 )、( D ) 陽極 / 発光層 / 陰極型素子 ( 図 4 ) などを挙げることができる。さらには、発光層を電子注入輸送層で挟み込んだ型の素子である ( E ) 陽極 / 正孔注入輸送層 / 電子注入輸送層 / 発光層 / 電子注入輸送層 / 陰極型素子 ( 図 5 ) とすることもできる。( D ) 型の素子構成としては、発光成分を一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子は勿論であるが、さらには、例えば、( F ) 正孔注入輸送成分、発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子 ( 図 6 )、( G ) 正孔注入輸送成分および発光成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子 ( 図 7 )、または ( H ) 発光成分および電子注入輸送成分を混合させた一層形態で一对の電極間に挟持させた型の素子 ( 図 8 ) がある。

30

【 0 0 3 8 】

本発明の有機電界発光素子は、これらの素子構成に限るものではなく、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層を複数層設けたりすることができる。また、それぞれの型の素子において、正孔注入輸送層と発光層との間に、正孔注入輸送成分と発光成分の混合層または / および発光層と電子注入輸送層との間に、発光成分と電子注入輸送成分の混合層を設けることもできる。

40

より好ましい有機電界発光素子の構成は、( A ) 型素子、( B ) 型素子、( C ) 型素子、( E ) 型素子、( F ) 型素子、( G ) 型素子または ( H ) 型素子であり、さらに好ましくは、( A ) 型素子、( B ) 型素子、( C ) 型素子、( F ) 型素子または ( H ) 型素子である。

【 0 0 3 9 】

本発明の有機電界発光素子について、例えば、( 図 1 ) に示す ( A ) 陽極 / 正孔注入輸送層 / 発光層 / 電子注入輸送層 / 陰極型素子を基に説明する。

50

(図1)において、1は基板、2は陽極、3は正孔注入輸送層、4は発光層、5は電子注入輸送層、6は陰極、7は電源を示す。

【0040】

本発明の有機電界発光素子は、基板1に支持されていることが好ましく、基板としては、特に限定するものではないが、透明ないし半透明であることが好ましく、例えば、ガラス板、透明プラスチックシート(例えば、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリメチルメタアクリレート、ポリプロピレン、ポリエチレンなどのシート)、半透明プラスチックシート、石英、透明セラミックスあるいはこれらを組み合わせた複合シートからなるものを挙げることができる。

さらに、基板に、例えば、カラーフィルター膜、色変換膜、誘電体反射膜を組み合わせ、発光色をコントロールすることもできる。

【0041】

陽極2としては、比較的仕事関数の大きい金属、合金または電気電導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。

陽極に使用する電極物質としては、例えば、金、白金、銀、銅、コバルト、ニッケル、パラジウム、バナジウム、タンゲステン、酸化錫、酸化亜鉛、ITO(インジウム・ティン・オキサイド)、ポリチオフェン、ポリピロールなどを挙げることができる。これらの電極物質は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

陽極は、これらの電極物質を、例えば、蒸着法、スパッタリング法等の方法により、基板の上に形成することができる。

また、陽極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。

陽極のシート電気抵抗は、好ましくは、数百 / 以下、より好ましくは、5 ~ 50 / 程度に設定する。

陽極の厚みは、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5 ~ 1000 nm程度、より好ましくは、10 ~ 500 nm程度に設定する。

【0042】

正孔注入輸送層3は、陽極からの正孔(ホール)の注入を容易にする機能、および注入された正孔を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

正孔注入輸送層は、本発明に係る化合物Aおよび/または他の正孔注入輸送機能を有する化合物(例えば、フタロシアニン誘導体、トリアリールメタン誘導体、トリアリールアミン誘導体、オキサゾール誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ピラゾリン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾール誘導体など)を少なくとも1種用いて形成することができる。

尚、正孔注入輸送機能を有する化合物は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

【0043】

本発明において用いる他の正孔注入輸送機能を有する化合物としては、トリアリールアミン誘導体(例えば、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(4"-メチルフェニル)アミノ]ピフェニル、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ]ピフェニル、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メトキシフェニル)アミノ]ピフェニル、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(1"-ナフチル)アミノ]ピフェニル、3,3'-ジメチル-4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ]ピフェニル、1,1'-ビス[4'-[N,N-ジ(4"-メチルフェニル)アミノ]フェニル]シクロヘキサン、9,10-ビス[N-(4'-メチルフェニル)-N-(4"-n-ブチルフェニル)アミノ]フェナントレン、3,8-ビス(N,N-ジフェニルアミノ)-6-フェニルフェナントリジン、4-メチル-N,N-ビス[4",4"'-ビス[N',N'-ジ(4-メチルフェニル)アミノ]ピフェニル-4-イル]アニリン、4,4',4"-トリス[N-(3"'-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミンなど)、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリ-N-ビニルカル

10

20

30

40

50

バゾール誘導体がより好ましい。

本発明に係る化合物 A と他の正孔注入輸送機能を有する化合物を併用する場合、正孔注入輸送層中に占める本発明に係る化合物 A の割合は、好ましくは、0.1 ~ 40 重量%程度に調製する。

【0044】

発光層 4 は、正孔および電子の注入機能、それらの輸送機能、正孔と電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する化合物を含有する層である。

発光層は、本発明に係る化合物 A および/または他の発光機能を有する蛍光性化合物（例えば、アクリドン誘導体、キナクリドン誘導体、多環芳香族化合物〔例えば、ルブレン、アントラセン、テトラセン、ピレン、ペリレン、クリセン、デカシクレン、コロネン、テトラフェニルシクロペンタジエン、ペンタフェニルシクロペンタジエン、9,10-ジフェニルアントラセン、9,10-ビス(フェニルエチニル)アントラセン、1,4-ビス(9'-エチニルアントラセニル)ベンゼン、4,4'-ビス(9"-エチニルアントラセニル)ピフェニル〕、有機金属錯体〔例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(10-ベンゾ[h]キノリノラート)ベリリウム、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾオキサゾールの亜鉛塩、2-(2'-ヒドロキシフェニル)ベンゾチアゾールの亜鉛塩、4-ヒドロキシアクリジンの亜鉛塩〕、スチルベン誘導体〔例えば、1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン、4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ピフェニル〕、クマリン誘導体〔例えば、クマリン1、クマリン6、クマリン7、クマリン30、クマリン106、クマリン138、クマリン151、クマリン152、クマリン153、クマリン307、クマリン311、クマリン314、クマリン334、クマリン338、クマリン343、クマリン500〕、ピラン誘導体〔例えば、DCM1、DCM2〕、オキサゾン誘導体〔例えば、ナイルレッド〕、ベンゾチアゾール誘導体、ベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ピラジン誘導体、ケイ皮酸エステル誘導体、ポリ-N-ビニルカルバゾールおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリフェニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリピフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリターフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリナフチレンビニレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体など)を少なくとも1種用いて形成することができる。

【0045】

本発明の有機電界発光素子においては、発光層に本発明に係る化合物 A を含有していることが好ましい。

本発明に係る化合物 A と他の発光機能を有する化合物を併用する場合、発光層中に占める本発明に係る化合物 A の割合は、好ましくは、0.001 ~ 99.999 重量%程度、より好ましくは、0.01 ~ 99.99 重量%程度、さらに好ましくは、0.1 ~ 99.9 重量%程度に調製する。

【0046】

本発明において用いる他の発光機能を有する化合物としては、発光性有機金属錯体がより好ましい。例えば、J. Appl. Phys., 65, 3610 (1989)、特開平5-214332号公報に記載のように、発光層をホスト化合物とゲスト化合物(ドーパント)とより構成することもできる。

本発明に係る化合物 A を、ホスト化合物として用いて発光層を形成することができ、さらには、ゲスト化合物として用いて発光層を形成することもできる。

本発明に係る化合物 A を、ゲスト化合物として用いて発光層を形成する場合、ホスト化合物としては、発光性有機金属錯体が好ましい。

この場合、発光性有機金属錯体に対して、本発明に係る化合物 A を、好ましくは、0.001 ~ 40 重量%程度、より好ましくは、0.01 ~ 30 重量%程度、特に好ましくは、0.1 ~ 10 重量%程度使用する。

【0047】

10

20

30

40

50

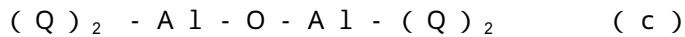
本発明に係る化合物 A と併用する発光性有機金属錯体としては、特に限定するものではないが、発光性有機アルミニウム錯体が好ましく、置換または未置換の 8 - キノリノラート配位子を有する発光性有機アルミニウム錯体がより好ましい。好ましい発光性有機金属錯体としては、例えば、一般式 ( a ) ~ 一般式 ( c ) で表される発光性有機アルミニウム錯体を挙げることができる。



(式中、Q は置換または未置換の 8 - キノリノラート配位子を表す)



(式中、Q は置換 8 - キノリノラート配位子を表し、O - L はフェノラート配位子であり、L はフェニル部分を含む炭素数 6 ~ 24 の炭化水素基を表す)



(式中、Q は置換 8 - キノリノラート配位子を表す)

#### 【0048】

発光性有機金属錯体の具体例としては、例えば、トリス(8 - キノリノラート)アルミニウム、トリス(4 - メチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム、トリス(5 - メチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム、トリス(3, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム、トリス(4, 5 - ジメチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム、トリス(4, 6 - ジメチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム、

ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(フェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2 - メチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(3 - メチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(4 - メチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2 - フェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(3 - フェニルフェノラート)アルミニウム、

#### 【0049】

ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(4 - フェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2, 3 - ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2, 6 - ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(3, 4 - ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(3, 5 - ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(3, 5 - ジ - tert - ブチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2, 6 - ジフェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2, 4, 6 - トリフェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2, 4, 6 - トリメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2, 4, 5, 6 - テトラメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(1 - ナフトラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)(2 - ナフトラート)アルミニウム、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート)(2 - フェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート)(3 - フェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート)(4 - フェニルフェノラート)アルミニウム、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート)(3, 5 - ジメチルフェノラート)アルミニウム、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート)(3, 5 - ジ - tert - ブチルフェノラート)アルミニウム、

#### 【0050】

ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム -  $\mu$  - オキソ - ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム -  $\mu$  - オキソ - ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル - 4 - エチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム -  $\mu$  - オキソ - ビス(2 - メチル - 4 - エチル - 8 - キノリノラート)アルミニウム、ビス(2 - メチル

10

20

30

40

50

- 4 - メトキシ - 8 - キノリノラート) アルミニウム -  $\mu$  - オキソ - ビス ( 2 - メチル - 4 - メトキシ - 8 - キノリノラート) アルミニウム、ビス ( 2 - メチル - 5 - シアノ - 8 - キノリノラート) アルミニウム -  $\mu$  - オキソ - ビス ( 2 - メチル - 5 - シアノ - 8 - キノリノラート) アルミニウム、ビス ( 2 - メチル - 5 - トリフルオロメチル - 8 - キノリノラート) アルミニウム -  $\mu$  - オキソ - ビス ( 2 - メチル - 5 - トリフルオロメチル - 8 - キノリノラート) アルミニウムなどを挙げることができる。

勿論、発光性有機金属錯体は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

#### 【 0 0 5 1 】

電子注入輸送層 5 は、陰極からの電子の注入を容易にする機能、そして注入された電子を輸送する機能を有する化合物を含有する層である。

電子注入輸送層は、本発明に係る化合物 A および / または他の電子注入輸送機能を有する化合物 ( 例えば、有機金属錯体 [ 例えば、トリス ( 8 - キノリノラート) アルミニウム、ビス ( 1 0 - ベンゾ [ h ] キノリノラート) ベリリウム ]、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、トリアジン誘導体、ペリレン誘導体、キノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体など) を少なくとも 1 種用いて形成することができる。

本発明の有機電界発光素子においては、電子注入輸送層に、本発明に係る化合物 A を含有していることが好ましい。

本発明に係る化合物 A と他の電子注入輸送機能を有する化合物を併用する場合、電子注入輸送層中に占める本発明に係る化合物 A の割合は、好ましくは、0 . 1 重量 % 以上、より好ましくは、0 . 1 ~ 4 0 重量 % 程度、さらに好ましくは、0 . 2 ~ 3 0 重量 % 程度、特に好ましくは、0 . 5 ~ 2 0 重量 % 程度に調製する。本発明においては、本発明に係る化合物 A と有機金属錯体 [ 例えば、前記一般式 ( a ) ~ 一般式 ( c ) で表される化合物 ] を併用して、電子注入輸送層を形成することは好ましい。

#### 【 0 0 5 2 】

陰極 6 としては、比較的仕事関数の小さい金属、合金または電気導性化合物を電極物質として使用することが好ましい。

陰極に使用する電極物質としては、例えば、リチウム、リチウム - インジウム合金、ナトリウム、ナトリウム - カリウム合金、カルシウム、マグネシウム、マグネシウム - 銀合金、マグネシウム - インジウム合金、インジウム、ルテニウム、チタニウム、マンガン、イットリウム、アルミニウム、アルミニウム - リチウム合金、アルミニウム - カルシウム合金、アルミニウム - マグネシウム合金、グラファイト薄膜等を挙げることができる。これらの電極物質は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

#### 【 0 0 5 3 】

陰極は、これらの電極物質を、例えば、蒸着法、スパッタリング法、イオン化蒸着法、イオンプレーティング法、クラスターイオンビーム法等の方法により、電子注入輸送層の上に形成することができる。

また、陰極は一層構造であってもよく、あるいは多層構造であってもよい。

尚、陰極のシート電気抵抗は、数百  $\Omega$  /  $\square$  以下に設定するのが好ましい。

陰極の厚みは、使用する電極物質の材料にもよるが、一般に、5 ~ 1 0 0 0 nm 程度、より好ましくは、1 0 ~ 5 0 0 nm 程度に設定する。

尚、有機電界発光素子の発光を効率よく取り出すために、陽極または陰極の少なくとも一方の電極が、透明ないし半透明であることが好ましく、一般に、発光光の透過率が 7 0 % 以上となるように陽極の材料、厚みを設定することがより好ましい。

#### 【 0 0 5 4 】

また、本発明の有機電界発光素子においては、その少なくとも一層中に、一重項酸素クエンチャーが含有されていてもよい。

一重項酸素クエンチャーとしては、特に限定するものではなく、例えば、ルブレン、ニッケル錯体、ジフェニルイソベンゾフランなどが挙げられ、特に好ましくは、ルブレンである。

10

20

30

40

50

一重項酸素クエンチャーが含有されている層としては、特に限定するものではないが、好ましくは、発光層または正孔注入輸送層であり、より好ましくは、正孔注入輸送層である。尚、例えば、正孔注入輸送層に一重項酸素クエンチャーを含有させる場合、正孔注入輸送層中に均一に含有させてもよく、正孔注入輸送層と隣接する層（例えば、発光層、発光機能を有する電子注入輸送層）の近傍に含有させてもよい。

一重項酸素クエンチャーの含有量としては、含有される層（例えば、正孔注入輸送層）を構成する全体量の0.01～50重量%、好ましくは、0.05～30重量%、より好ましくは、0.1～20重量%である。

#### 【0055】

正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の形成方法に関しては、特に限定するものではなく、例えば、真空蒸着法、イオン化蒸着法、溶液塗布法（例えば、スピンコート法、キャスト法、ディップコート法、バーコート法、ロールコート法、ラングミュア・プロゼット法など）により薄膜を形成することにより作製することができる。

真空蒸着法により、各層を形成する場合、真空蒸着の条件は、特に限定するものではないが、 $10^{-5}$  Torr 程度以下の真空下で、50～400 程度のポート温度（蒸着源温度）、-50～300 程度の基板温度で、0.005～50 nm/sec 程度の蒸着速度で実施することが好ましい。

この場合、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層は、真空下で、連続して形成することにより、諸特性に一層優れた有機電界発光素子を製造することができる。

真空蒸着法により、正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層等の各層を、複数の化合物を用いて形成する場合、化合物を入れた各ポートを個別に温度制御して、共蒸着することが好ましい。

#### 【0056】

溶液塗布法により、各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂等を、溶媒に溶解、または分散させて塗布液とする。

正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の各層に使用しうるバインダー樹脂としては、例えば、ポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリアリレート、ポリスチレン、ポリエステル、ポリシロキサン、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタアクリレート、ポリエーテル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキサイド、ポリエーテルスルホン、ポリアニリンおよびその誘導体、ポリチオフェンおよびその誘導体、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体、ポリチエニレンビニレンおよびその誘導体等の高分子化合物が挙げられる。バインダー樹脂は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。

#### 【0057】

溶液塗布法により、各層を形成する場合、各層を形成する成分あるいはその成分とバインダー樹脂等を、適当な有機溶媒（例えば、ヘキサン、オクタン、デカン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン、1-メチルナフタレン等の炭化水素系溶媒、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、例えば、ジクロロメタン、クロロホルム、テトラクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン、クロロトルエン等のハロゲン化炭化水素系溶媒、例えば、酢酸エチル、酢酸ブチル、酢酸アミル等のエステル系溶媒、例えば、メタノール、プロパノール、ブタノール、ペンタノール、ヘキサノール、シクロヘキサノール、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、エチレングリコール等のアルコール系溶媒、例えば、ジブチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン、アニソール等のエーテル系溶媒、例えば、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、1-メチル-2-ピロリドン、1,3-ジメチル-2-イミダゾリジノン、ジメチルスルフォキサイド等の極性溶媒）および/または水に溶解、または分散させて塗布液とし、各種の塗布法により、薄膜を形成することができる。

#### 【0058】

10

20

30

40

50

尚、分散する方法としては、特に限定するものではないが、例えば、ボールミル、サンドミル、ペイントシェーカー、アトライター、ホモジナイザー等を用いて微粒子状に分散することができる。

塗布液の濃度に関しては、特に限定するものではなく、実施する塗布法により、所望の厚みを作製するに適した濃度範囲に設定することができ、一般には、0.1～50重量%程度、好ましくは、1～30重量%程度の溶液濃度である。

尚、バインダー樹脂を使用する場合、その使用量に関しては、特に限定するものではないが、一般には、各層を形成する成分に対して（一層型の素子を形成する場合には、各成分の総量に対して）、5～99.9重量%程度、好ましくは、10～99重量%程度、より好ましくは、15～90重量%程度に設定する。

10

#### 【0059】

正孔注入輸送層、発光層、電子注入輸送層の膜厚に関しては、特に限定するものではないが、一般に、5nm～5μm程度に設定することが好ましい。

尚、作製した素子に対し、酸素や水分等との接触を防止する目的で、保護層（封止層）を設けたり、また素子を、例えば、パラフィン、流動パラフィン、シリコンオイル、フルオロカーボン油、ゼオライト含有フルオロカーボン油などの不活性物質中に封入して保護することができる。

保護層に使用する材料としては、例えば、有機高分子材料（例えば、フッ素化樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、エポキシシリコーン樹脂、ポリスチレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリアミド、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリパラキシレン、ポリエチレン、ポリフェニレンオキサイド）、無機材料（例えば、ダイヤモンド薄膜、アモルファスシリカ、電気絶縁性ガラス、金属酸化物、金属窒化物、金属炭素化物、金属硫化物）、さらには光硬化性樹脂などを挙げることができ、保護層に使用する材料は、単独で使用してもよく、あるいは複数併用してもよい。保護層は、一層構造であってもよく、また多層構造であってもよい。

20

#### 【0060】

また、電極に保護膜として、例えば、金属酸化膜（例えば、酸化アルミニウム膜）、金属フッ化膜を設けることもできる。

また、例えば、陽極の表面に、例えば、有機リン化合物、ポリシラン、芳香族アミン誘導体、フタロシアニン誘導体から成る界面層（中間層）を設けることもできる。

30

さらに、電極、例えば、陽極はその表面を、例えば、酸、アンモニア/過酸化水素、あるいはプラズマで処理して使用することもできる。

#### 【0061】

本発明の有機電界発光素子は、一般に、直流駆動型の素子として使用されるが、パルス駆動型または交流駆動型の素子としても使用することができる。

尚、印加電圧は、一般に、2～30V程度である。

本発明の有機電界発光素子は、例えば、パネル型光源、各種の発光素子、各種の表示素子、各種の標識、各種のセンサーなどに使用することができる。

#### 【0062】

##### 【実施例】

40

以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、勿論、本発明はこれらに限定されるものではない。

##### 実施例1

厚さ200nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ピフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。

50

次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムと3,8-ジヒドロ-2,7-ジメチルピリミド[4,5-g]キナゾリン-4,9-ジオン(例示化合物番号1の化合物)を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2 nm/secで50 nmの厚さに共蒸着(重量比100:0.5)し、発光層とした。

次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2 nm/secで50 nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。

さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して、陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、56 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2250 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。 10

#### 【0063】

##### 実施例2~15

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号1の化合物を使用する代わりに、例示化合物番号4の化合物(実施例2)、例示化合物番号10の化合物(実施例3)、例示化合物番号11の化合物(実施例4)、例示化合物番号15の化合物(実施例5)、例示化合物番号21の化合物(実施例6)、例示化合物番号38の化合物(実施例7)、例示化合物番号43の化合物(実施例8)、例示化合物番号44の化合物(実施例9)、例示化合物番号61の化合物(実施例10)、例示化合物番号93の化合物(実施例11)、例示化合物番号95の化合物(実施例12)、例示化合物番号98の化合物(実施例13)、例示化合物番号111の化合物(実施例14)、例示化合物番号119の化合物(実施例15)を使用した以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。 20

それぞれの素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、青緑色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を第1表(表1)に示した。

#### 【0064】

##### 比較例1

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号1の化合物を使用せずに、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(4-フェニルフェノラート)アルミニウムだけを用いて、50 nmの厚さに蒸着し、発光層とした以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。この素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を第1表に示した。 30

#### 【0065】

##### 比較例2

実施例1において、発光層の形成に際して、例示化合物番号1の化合物を使用する代わりに、N-メチル-2-メトキシアクリドンを使用した以外は、実施例1に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。この素子に、乾燥雰囲気下、12 Vの直流電圧を印加したところ、青色の発光が確認された。さらにその特性を調べ、結果を第1表に示した。

#### 【0066】

##### 【表1】

第1表

有機電界 発光素子	輝度 (cd/m <sup>2</sup> )	電流密度 (mA/cm <sup>2</sup> )
実施例 2	2240	55
実施例 3	2250	56
実施例 4	2180	54
実施例 5	2260	53
実施例 6	2220	55
実施例 7	2250	57
実施例 8	2230	55
実施例 9	2170	56
実施例 10	2240	57
実施例 11	2250	55
実施例 12	2230	56
実施例 13	2190	54
実施例 14	2210	56
実施例 15	2180	57
比較例 1	1170	82
比較例 2	1550	74

10

20

30

## 【0067】

## 実施例16

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

40

まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ]ピフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。

次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)(2-フェニルフェノラート)アルミニウムと例示化合物番号24の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:1.0)し、発光層とした。

次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。

さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して、陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、

50

蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、60 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2260 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0068】

実施例17

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。

10

次いで、その上に、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号101の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:2.0)し、発光層とした。

次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。

さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して、陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

20

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、58 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2220 cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

【0069】

実施例18

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。

30

次いで、その上に、ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソ-ビス(2,4-ジメチル-8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号112の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:4.0)し、発光層とした。

次に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。

さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して、陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

40

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、60 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2240 cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0070】

実施例19

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス〔N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ〕ビフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。

50

ル)アミノ)ピフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。

次いで、その上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号13の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:1.0)し、電子注入輸送層を兼ねた発光層とした。

さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して、陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、58mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2180cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

10

#### 【0071】

##### 実施例20

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を3×10<sup>-6</sup>Torrに減圧した。

まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス{N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ)ピフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。

次いで、その上に、1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエンを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、発光層とした。

20

次いで、その上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムと例示化合物番号11の化合物を、異なる蒸着源から、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに共蒸着(重量比100:4.0)し、電子注入輸送層とした。さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、14Vの直流電圧を印加したところ、52mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度2260cd/m<sup>2</sup>の青色の発光が確認された。

#### 【0072】

30

##### 実施例21

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を3×10<sup>-6</sup>Torrに減圧した。

まず、ITO透明電極上に、4,4'-ビス{N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ)ピフェニルを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、正孔注入輸送層とした。

次いで、その上に、例示化合物番号120の化合物を、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、発光層とした。

40

次いで、その上に、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}ベンゼンを、蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。

さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して、陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、14Vの直流電圧を印加したところ、48mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1780cd/m<sup>2</sup>の青緑色の発光が確認された。

#### 【0073】

##### 実施例22

50

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した後、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

まず、ITO透明電極上に、例示化合物番号118の化合物を、蒸着速度0.2nm/secで55nmの厚さに蒸着し、発光層とした。

次いで、その上に、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]ベンゼンを、蒸着速度0.2nm/secで75nmの厚さに蒸着し、電子注入輸送層とした。

さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して、陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。 10

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15Vの直流電圧を印加したところ、65mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1140cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0074】

#### 実施例23

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。

次に、ITO透明電極上に、ポリ-N-ビニルカルバゾール(重量平均分子量15000)、1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエン(青色の発光成分)、例示化合物番号49の化合物、およびDCM1["4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(4'-ジメチルアミノステリル)-4H-ピラン"(オレンジ色の発光成分)]を、それぞれ重量比100:5:3:2の割合で含有する3重量%ジクロロエタン溶液を用いて、ディップコート法により、400nmの発光層を形成した。 20

次に、この発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

さらに、発光層の上に、3-(4'-tert-ブチルフェニル)-4-フェニル--5-(4"-ピフェニル)-1,2,4-トリアゾールを、蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着した後、さらにその上に、トリス(8-キノリノラート)アルミニウムを、蒸着速度0.2nm/secで30nmの厚さに蒸着し電子注入輸送層とした。 30

さらにその上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して、陰極とし、有機電界発光素子を作製した。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、12Vの直流電圧を印加したところ、75mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1050cd/m<sup>2</sup>の白色の発光が確認された。

【0075】

#### 実施例24

厚さ200nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。 40

次に、ITO透明電極上に、ポリ-N-ビニルカルバゾール(重量平均分子量15000)、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]ベンゼンおよび例示化合物番号26の化合物を、それぞれ重量比100:30:3の割合で含有する3重量%ジクロロエタン溶液を用いて、ディップコート法により、300nmの発光層を形成した。

次に、この発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

さらに、発光層の上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2nm/secで200nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。 50

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、78 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度1020 cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0076】

比較例3

実施例24において、発光層の形成に際して、例示化合物番号26の化合物の代わりに、1,1,4,4-テトラフェニル-1,3-ブタジエンを使用した以外は、実施例24に記載の方法により有機電界発光素子を作製した。作製した有機電界素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、86 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度680 cd/m<sup>2</sup>の青色の発光が確認された。

【0077】

実施例25

厚さ200 nmのITO透明電極(陽極)を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。

次に、ITO透明電極上に、ポリカーボネート(重量平均分子量50000)、4,4'-ビス[N-フェニル-N-(3"-メチルフェニル)アミノ]ピフェニル、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム-μ-オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラート)アルミニウムおよび例示化合物番号9の化合物を、それぞれ重量比100:40:60:1の割合で含有する3重量%ジクロロエタン溶液を用いて、ディップコート法により、300 nmの発光層を形成した。

次に、この発光層を有するガラス基板を、蒸着装置の基板ホルダーに固定した後、蒸着槽を $3 \times 10^{-6}$  Torrに減圧した。

さらに、発光層の上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とし、有機電界発光素子を作製した。

作製した有機電界発光素子に、乾燥雰囲気下、15 Vの直流電圧を印加したところ、65 mA/cm<sup>2</sup>の電流が流れた。輝度820 cd/m<sup>2</sup>の緑色の発光が確認された。

【0078】

実施例26

ガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄した。その基板を窒素ガスを用いて乾燥し、さらにUV/オゾン洗浄した。

次に、ガラス基板上に、例示化合物番号11の化合物を、蒸着速度0.2 nm/secで100 nmの厚さに蒸着した。その上に、マグネシウムと銀を、蒸着速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに共蒸着(重量比10:1)して陰極とした。尚、蒸着は、蒸着槽の減圧状態を保ったまま実施した。

その後、陰極上にスコッチテープを張り付けた後、スコッチテープを剥離したところ、陰極と共に、例示化合物番号11の化合物の薄膜もガラス基板から剥離し、陰極との密着力は良好であることが判明した。

【0079】

比較例4

実施例26において、例示化合物番号11の化合物の代わりに、N-メチル-2-メトキシアクリドンを使用した以外は、実施例26に記載の方法により陰極を蒸着した薄膜を作製した。

その後、陰極上にスコッチテープを張り付けた後、スコッチテープを剥離したところ、陰極とN-メチル-2-メトキシアクリドンの薄膜の間で剥離し、陰極との密着力は不良であることが判明した。

【0080】

【発明の効果】

本発明により、発光輝度が優れた有機電界発光素子を提供することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】有機電界発光素子の一例(A)の概略構造図である。

10

20

30

40

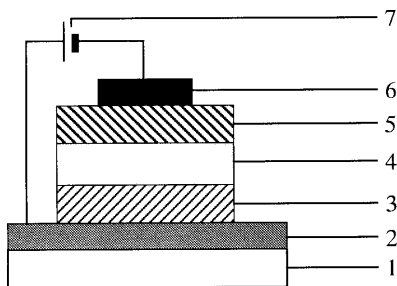
50

- 【図2】有機電界発光素子の一例（B）の概略構造図である。  
 【図3】有機電界発光素子の一例（C）の概略構造図である。  
 【図4】有機電界発光素子の一例（D）の概略構造図である。  
 【図5】有機電界発光素子の一例（E）の概略構造図である。  
 【図6】有機電界発光素子の一例（F）の概略構造図である。  
 【図7】有機電界発光素子の一例（G）の概略構造図である。  
 【図8】有機電界発光素子の一例（H）の概略構造図である。

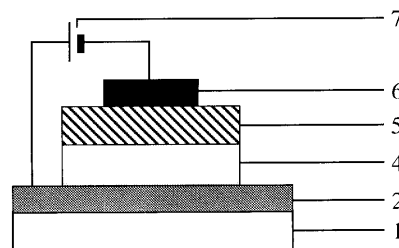
【符号の説明】

- 1：基板  
 2：陽極  
 3：正孔注入輸送層  
 3a：正孔注入輸送成分  
 4：発光層  
 4a：発光成分  
 5：電子注入輸送層  
 5"：電子注入輸送層  
 5a：電子注入輸送成分  
 6：陰極  
 7：電源

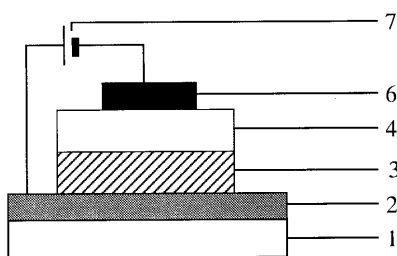
【図1】



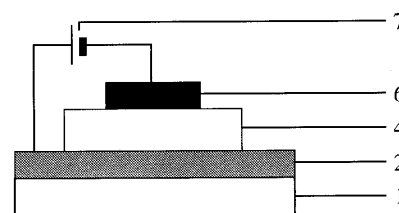
【図3】



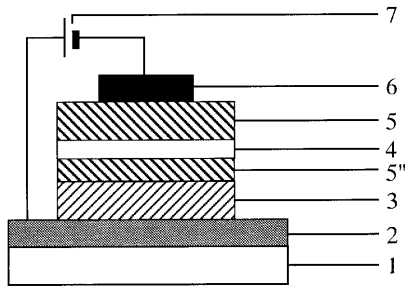
【図2】



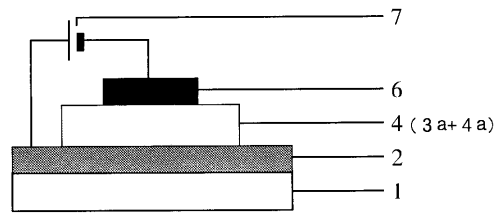
【図4】



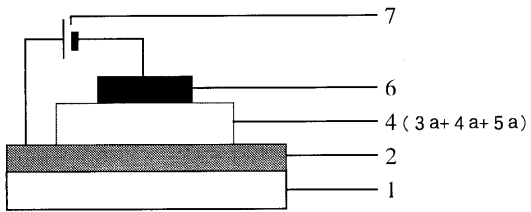
【 図 5 】



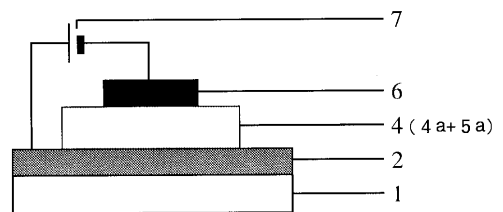
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H01L51/00-51/56、C09K11/06

CA(STN)