

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 27 年 7 月 16 日 (2015.7.16)

【公開番号】特開 2014-112623 (P2014-112623A)

【公開日】平成 26 年 6 月 19 日 (2014.6.19)

【年通号数】公開・登録公報 2014-032

【出願番号】特願 2012-282431 (P2012-282431)

【国際特許分類】

H 0 1 L 51/30 (2006.01)

H 0 1 L 29/786 (2006.01)

H 0 1 L 51/05 (2006.01)

H 0 1 L 51/42 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 29/28 2 2 0 A

H 0 1 L 29/78 6 1 8 B

H 0 1 L 29/28 1 0 0 A

H 0 1 L 29/28 2 5 0 H

H 0 1 L 31/04 D

【手続補正書】

【提出日】平成 27 年 5 月 28 日 (2015.5.28)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

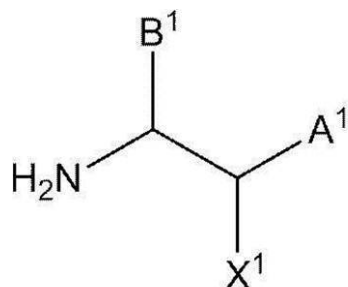
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

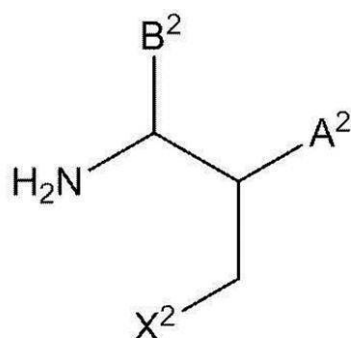
金属原子を含む半導体量子ドットの集合体と、

前記半導体量子ドットに配位し、下記一般式 (A) で表される配位子、下記一般式 (B) で表される配位子、および下記一般式 (C) で表される配位子から選択される少なくとも 1 種の配位子と、
を有する半導体膜。

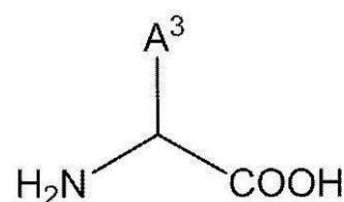
【化 1】



一般式 (A)



一般式 (B)



一般式 (C)

〔一般式 (A) 中、X¹ は、-SH、-NH₂、または、-OH を表し、A¹ 及び B¹ は、各々独立に、水素原子または原子数 1 以上 10 以下の置換基を表す。但し、A¹ 及び B

¹ が共に水素原子のときは、 X^1 は -SH、または、-OHを表す。

一般式 (B) 中、 X^2 は、-SH、-NH₂、または、-OHを表し、 A^2 及び B^2 は、各々独立に、水素原子または原子数 1 以上 10 以下の置換基を表す。

一般式 (C) 中、 A^3 は、水素原子または原子数 1 以上 10 以下の置換基を表す。]

【請求項 2】

前記 A^1 、前記 B^1 、前記 A^2 、前記 B^2 、及び前記 A^3 が、各々独立に、水素原子または原子数 7 以下の置換基である請求項 1 に記載の半導体膜。

【請求項 3】

前記 A^1 、前記 B^1 、前記 A^2 、前記 B^2 、及び前記 A^3 が、水素原子である請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体膜。

【請求項 4】

前記配位子が、2 - アミノエタンチオール、2 - アミノエタノール、アミノ - 1 - プロパノール、2 - アミノエタンチオール誘導体、2 - アミノエタノール誘導体、及びアミノ - 1 - プロパノール誘導体から選択される少なくとも 1 つである請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の半導体膜。

【請求項 5】

前記配位子は、前記一般式 (A) で表され、前記半導体量子ドット中の金属原子と共に、5 員環キレートを形成する請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体膜。

【請求項 6】

前記配位子と前記半導体量子ドットの金属原子との間の錯安定度定数 $\log K_1$ が 8 以上である請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載の半導体膜。

【請求項 7】

前記半導体量子ドットは、ドット間平均最短距離が 0.45 nm 未満である請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体膜。

【請求項 8】

前記半導体量子ドットは、ドット間平均最短距離が 0.30 nm 未満である請求項 7 に記載の半導体膜。

【請求項 9】

前記半導体量子ドットは、ドット間平均最短距離が 0.20 nm 未満である請求項 7 または請求項 8 に記載の半導体膜。

【請求項 10】

前記半導体量子ドットは、PbS、PbSe、InN、InAs、InSb、及び InP から選択される少なくとも 1 つを含む請求項 1 ~ 請求項 9 のいずれか 1 項に記載の半導体膜。

【請求項 11】

前記半導体量子ドットは、平均粒径が 2 nm ~ 15 nm である請求項 1 ~ 請求項 10 のいずれか 1 項に記載の半導体膜。

【請求項 12】

前記半導体量子ドットは、PbS を含む請求項 10 または請求項 11 に記載の半導体膜。

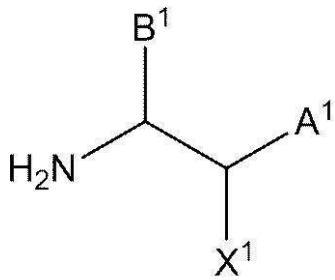
【請求項 13】

金属原子を含む半導体量子ドット、前記半導体量子ドットに配位した第 1 の配位子、及び第 1 の溶媒を含有する半導体量子ドット分散液を基板上に付与して半導体量子ドットの集合体を形成する半導体量子ドット集合体形成工程と、

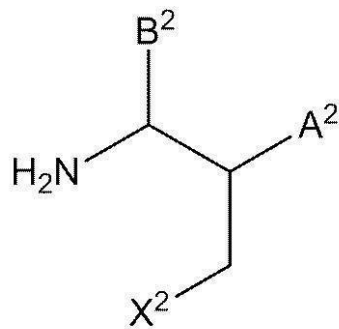
前記半導体量子ドットの集合体に、前記第 1 の配位子よりも分子鎖長が短く、かつ、下記一般式 (A) で表される配位子、下記一般式 (B) で表される配位子、および下記一般式 (C) で表される配位子から選択される少なくとも 1 種である第 2 の配位子及び第 2 の溶媒を含有する溶液を付与して前記半導体量子ドットに配位している前記第 1 の配位子を前記第 2 の配位子に交換する配位子交換工程と、

を有する半導体膜の製造方法。

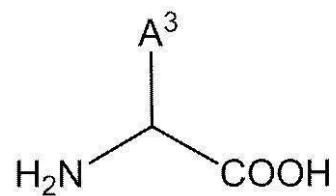
【化 2】



一般式(A)



一般式(B)



一般式(C)

〔一般式(A)中、 X^1 は、 $-SH$ 、 $-NH_2$ 、または、 $-OH$ を表し、 A^1 及び B^1 は、各々独立に、水素原子または原子数1以上10以下の置換基を表す。但し、 A^1 及び B^1 が共に水素原子のときは、 X^1 は $-SH$ 、または、 $-OH$ を表す。

一般式(B)中、 X^2 は、 $-SH$ 、 $-NH_2$ 、または、 $-OH$ を表し、 A^2 及び B^2 は、各々独立に、水素原子または原子数1以上10以下の置換基を表す。

一般式(C)中、 A^3 は、水素原子または原子数1以上10以下の置換基を表す。〕

【請求項14】

前記第1の配位子は、主鎖の炭素数が少なくとも6以上の配位子である請求項13に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項15】

前記半導体量子ドット集合体形成工程と、前記配位子交換工程と、を2回以上行う請求項13または請求項14に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項16】

前記 A^1 、前記 B^1 、前記 A^2 、前記 B^2 、及び前記 A^3 が、各々独立に、水素原子または原子数7以下の置換基である請求項13～請求項15のいずれか1項に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項17】

前記 A^1 、前記 B^1 、前記 A^2 、前記 B^2 、及び前記 A^3 が、水素原子である請求項13～請求項16のいずれか1項に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項18】

前記第2の配位子が、2-アミノエタンチオール、2-アミノエタノール、アミノ-1-プロパノール、2-アミノエタンチオール誘導体、2-アミノエタノール誘導体、及びアミノ-1-プロパノール誘導体から選択される少なくとも1つである請求項13～請求項17のいずれか1項に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項19】

前記配位子交換工程は、前記第2の配位子が、前記一般式(A)で表され、前記半導体量子ドット中の金属原子と共に、5員環キレートを形成する請求項13～請求項18のいずれか1項に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項20】

前記半導体量子ドットは、 PbS 、 $PbSe$ 、 InN 、 $InAs$ 、 $InSb$ 、及び InP から選択される少なくとも1つを含む請求項13～請求項19のいずれか1項に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項21】

前記半導体量子ドットは、平均粒径が $2\text{ nm} \sim 15\text{ nm}$ である請求項13～請求項20のいずれか1項に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項22】

前記半導体量子ドットは、P b Sを含む請求項 2 0 または請求項 2 1 に記載の半導体膜の製造方法。

【請求項 2 3】

請求項 1 ~ 請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の半導体膜を備える太陽電池。

【請求項 2 4】

請求項 1 ~ 請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の半導体膜を備える発光ダイオード。

【請求項 2 5】

請求項 1 ~ 請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の半導体膜を備える薄膜トランジスタ。

【請求項 2 6】

請求項 1 ~ 請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の半導体膜を備える電子デバイス。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 0 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 0 8】

上記目的を達成するため、以下の発明が提供される。

< 1 > 金属原子を含む半導体量子ドットの集合体と、半導体量子ドットに配位し、一般式 (A) で表される配位子、一般式 (B) で表される配位子、および一般式 (C) で表される配位子から選択される少なくとも 1 種の配位子と、を有する半導体膜である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 1 1】

< 2 > A^1 、 B^1 、 A^2 、 B^2 、及び A^3 が、各々独立に、水素原子または原子数 7 以下の

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 2】

< 1 3 > 金属原子を含む半導体量子ドット、半導体量子ドットに配位した第 1 の配位子、及び第 1 の溶媒を含有する半導体量子ドット分散液を基板上に付与して半導体量子ドットの集合体を形成する半導体量子ドット集合体形成工程と、半導体量子ドットの集合体に、第 1 の配位子よりも分子鎖長が短く、かつ、下記一般式 (A) で表される配位子、下記一般式 (B) で表される配位子、および下記一般式 (C) で表される配位子から選択される少なくとも 1 種である第 2 の配位子及び第 2 の溶媒を含有する溶液を付与して半導体量子ドットに配位している第 1 の配位子を第 2 の配位子に交換する配位子交換工程と、を有する半導体膜の製造方法である。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 7】

< 1 6 > A^1 、 B^1 、 A^2 、 B^2 、及び A^3 が、各々独立に、水素原子または原子数 7 以下の置換基である < 1 3 > ~ < 1 5 > のいずれか 1 つに記載の半導体膜の製造方法であ

る。