

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3606557号
(P3606557)

(45) 発行日 平成17年1月5日(2005.1.5)

(24) 登録日 平成16年10月15日(2004.10.15)

(51) Int.Cl.⁷

F I

C09K 11/06

C09K 11/06 660

H05B 33/14

H05B 33/14 B

H05B 33/14 Z

請求項の数 14 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2000-205114 (P2000-205114)	(73) 特許権者	390009531
(22) 出願日	平成12年7月6日(2000.7.6)		インターナショナル・ビジネス・マシー
(65) 公開番号	特開2001-55568 (P2001-55568A)		ズ・コーポレーション
(43) 公開日	平成13年2月27日(2001.2.27)		INTERNATIONAL BUSIN
審査請求日	平成12年7月6日(2000.7.6)		ESS MASCHINES CORPO
(31) 優先権主張番号	09/350429		RATION
(32) 優先日	平成11年7月8日(1999.7.8)		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク
(33) 優先権主張国	米国(US)		州 アーモンク ニュー オーチャード
			ロード
		(74) 代理人	100086243
			弁理士 坂口 博
		(74) 代理人	100091568
			弁理士 市位 嘉宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機-無機ハイブリッド材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

有機成分および無機成分を含み、前記有機成分が、可視域で光吸収せずまたは蛍光を発しない光学的に不活性な成分と混合された色素成分を含み、

前記色素成分が、5, 5'-ビス(アミノエチル)-2, 2':5', 2'':5'', 2'''-クアテルチオフェン(AEQT)であり、前記不活性な成分が、1, 6'-ビス(5'- (2''アミノエチル)-2'-チエニル)ヘキサン(AETH)、フェネチルアミン(PEA)、ブチルジアミン(BDA)、アルキルアミン、並びに、トラン、チオキサントン、クマリン、ペリレン、オキサジアゾール、ポリエン、オリゴチオフェン、オリゴフェニレン、フェニレンビニレン、およびチオフェンビニレンの変性(非共役)色素分子誘導体からなる群から選択される、

ペロブスカイト構造の有機-無機ハイブリッド材料。

【請求項2】

前記有機-無機ハイブリッド材料が、角を共用する金属ハロゲン化物八面体の枠組からなる無機成分を有する請求項1に記載の材料。

【請求項3】

前記色素材料が可視域で蛍光を発する請求項1に記載の材料。

【請求項4】

前記ペロブスカイト構造が一般式 $(RNH_3)_2(CH_3NH_3)_{n-1}M_nX_{3n+1}$ を有し、上式で、Rは有機基であり、Mは2価の金属であり、Xはハロゲンであり、nは1以上である

10

20

請求項 1 に記載の材料。

【請求項 5】

前記ペロブスカイト構造が一般式 $(\text{NH}_3 - \text{R} - \text{NH}_3)(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有し、上式で、R は有機基であり、M は 2 価の金属であり、X はハロゲンであり、n は 1 以上である請求項 1 に記載の材料。

【請求項 6】

M が第 4 族の金属である請求項 4 または 5 に記載の材料。

【請求項 7】

前記色素成分が、トラン、チオキサントン、クマリン、ペリレン、オキサジアゾール、ポリエン、オリゴフェニレン、フェニレンビニレン、チオフエンビニレンの誘導体、およびそれらの混合物からなる群から選択されるものを含む請求項 3 に記載の材料。 10

【請求項 8】

前記色素成分が、前記有機成分中の 0 % よりも多く 10 % 未満である請求項 1 に記載の材料。

【請求項 9】

前記色素成分が、前記有機成分中の 0 % よりも多く 5 % 未満である請求項 1 に記載の材料。

【請求項 10】

有機成分および無機成分を含み、前記有機成分が可視域で蛍光を発する色素成分を含み、前記色素成分が、5, 5''' - ビス(アミノエチル) - 2, 2' : 5', 2'' : 5'', 2''' - クアテルチオフエン(AEQT)である、ペロブスカイト構造の材料。 20

【請求項 11】

前記ペロブスカイト構造が一般式 $(\text{RNH}_3)_2(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有し、上式で、R は有機基であり、M は 2 価の金属であり、X はハロゲンであり、n は 1 以上である請求項 10 に記載の材料。

【請求項 12】

前記ペロブスカイト構造が一般式 $(\text{NH}_3 - \text{R} - \text{NH}_3)(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有し、上式で、R は有機基であり、M は 2 価の金属であり、X はハロゲンであり、n は 1 以上である請求項 10 に記載の材料。 30

【請求項 13】

M が第 4 族の金属である請求項 11 または 12 に記載の材料。

【請求項 14】

前記色素成分が、トラン、チオキサントン、クマリン、ペリレン、オキサジアゾール、ポリエン、オリゴフェニレン、フェニレンビニレン、チオフエンビニレンの誘導体、およびそれらの混合物からなる群から選択されるものを含む請求項 10 に記載の材料。

【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 - 無機ハイブリッド材料の分野に関する。より詳細には、本発明は、エレクトロルミネセンス素子に使用することができるルミネセンス・ハイブリッド材料に関する。 40

【0002】

【従来の技術】

有機 - 無機ハイブリッドは技術的に重要なクラスの材料であり、単一の分子複合体の内部で有機成分と無機成分の両方の有用な性質を兼ね備えることが可能である。例えば有機材料の光学的性質および電気的性質は、その分子構造を変更することによって比較的容易に調整することができる。この有機材料は、加工が容易であり、可塑性であり、また低価格である点で、いくつかの適用分野では魅力あるものになっている。しかし、堅固さ、熱安定性に乏しく、電気移動度が低いために、それらの適用分野の多くでその使用が妨げられ 50

ている。この後者の性質は、無機材料によって与えられる。有機 - 無機複合体を合成することによって、両方の性質の最良のものを単一の材料中で得ることができる可能性がある。

【 0 0 0 3 】

層状の有機 - 無機ペロブスカイトは、有機 - 無機ハイブリッドのサブクラスであり、最近では、そのユニークな電氣的、磁氣的、光学的な性質についての潜在的可能性のために、相当な関心が寄せられている。この群の基本的構成成分は、無機 ABX_3 ペロブスカイト構造である。A 無機陽イオンを有機陽イオンで置き換えることによって、有機 - 無機ハイブリッド・ペロブスカイト化合物が形成される。実際にこの構造では電荷の中性状態が有機成分に依存することから、これらのイオン化合物では、有機成分がこの構造の本質的な部分である。したがってこの化合物は、特定の化学量論値を示す。層状の（2次元の） A_2BX_4 、 ABX_4 、1次元の A_3BX_5 、 $A_2A'BX_5$ のペロブスカイトも存在し、これらは3次元の親群の誘導体とみなされる。

10

【 0 0 0 4 】

これらの低次元化合物では、結合エネルギーが大きく（ $> 300 \text{ meV}$ ）発振強度が大きい励起子形成が、無機シート内で観察される。この励起子から、室温での強度のフォトルミネセンス、第3高調波発生、ポラリトン吸収などの興味深い物理的性質が生じる。フォトルミネセンスが強く、この構造に異なる金属またはハロゲン原子を組み込むことによって発光波長を調整することができるため、これらのペロブスカイトはエレクトロルミネセンス素子のエミッタ材料として魅力的なものになっているが、現在のところ低温でのみ動作する。これらの構造を形成するために、一般に、脂肪族などの簡単な有機陽イオン、または単環の芳香族アンモニウム陽イオンが使用される。これらの陽イオンは、光学的かつ電氣的に不活性である。

20

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の一目的は、官能性の光学的に活性なルミネセンス色素分子と光学的に不活性な分子との混合物をこの構造の有機成分に組み込んだ、有機 - 無機ハイブリッドを提供することである。有機成分中の色素分子を希薄にすると、色素分子間に生じる自己消光相互作用が低減し、そのためルミネセンス収率が増加する。

【 0 0 0 6 】

30

本発明の別の目的は、ランダムではなくそれ自体が自己集合（*self assemble*）して有機および無機成分の予測可能な配置をとる、有機 - 無機材料を提供することである。これによってルミネセンスの可変性が減少し、無機成分と有機成分の間の電荷の伝導が増大する。

【 0 0 0 7 】

本発明の別の目的は、簡単で費用がかからない方法によって基板上に容易に付着する、有機 - 無機材料を提供することである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、有機成分および無機成分を含む有機 - 無機ハイブリッド材料に関する。有機成分は、可視域でルミネセンスを示す色素を含む。さらに、光学的に不活性な成分で有機色素成分の一部を置き換えることができ、それによって、有機色素を十分に含むハイブリッド材料よりもルミネセンス強度が高い有機 - 無機ハイブリッド材料が得られる。

40

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

本発明は、可視域でルミネセンスを示す色素を含有する、有機 - 無機ハイブリッド材料に関する。

【 0 0 1 0 】

本発明の有機 - 無機ハイブリッド材料は、無機結晶質材料の利点と有機材料の利点を兼ね備える。有機成分は、色素成分と、有機 - 無機ハイブリッド材料から結晶質構造への自己

50

集合を容易にする光学的に不活性な成分とを含む。無機成分は、無機結晶質固体の高いキャリア移動度特性を提供する拡張1次元、2次元、または3次元網状構造を形成する。これらの無機網状構造に関連する励起子は有機色素に移動することができ、特に色素が励起子の波長域内で吸収するように調整されているとき、その発光が増大する。

【0011】

さらに、光学的に不活性な成分（可視域で吸収せずまたはルミネセンスを示さない）を組み込むことによって色素分子間の自己消光相互作用が低下するので、ルミネセンスがさらに強められる。ルミネセンスのサブクラスは蛍光である（発光は許容遷移から生じ、一重項励起状態を伴い、発光が生じるのに 10^{-7} 秒未満しか必要としない）。有機発光ダイオードの組立てにこれらの材料を使用する場合、蛍光有機分子を使用することによって、これらの改善により効率的な発光層を提供することができる。

10

【0012】

本発明の目的では、有機-無機ハイブリッド材料は、分子レベルで一緒に混合される有機成分および無機成分から構成される材料であって、(i)この材料は各有機成分と各無機成分の比が実質的に一定であることを特徴とし、(ii)有機成分と無機成分が共に、それらの間で自己集合して予測可能な配置をとることができる効果(forces)を示す材料を意味する。

【0013】

有機-無機ハイブリッド材料の一例は、有機-無機ペロブスカイト構造の形をとる。層状ペロブスカイトは、角を共用する金属ハロゲン化物八面体の2次元半導体層と有機層とが交互に積み重ねられている量子井戸構造を、自然に形成する。

20

【0014】

多くの有機-無機ペロブスカイトは従来の水性溶媒または有機溶媒に可溶であるので、このような有機-無機ハイブリッド材料を調製するためにはスピン・コーティング技法が適切である。この方法を使用することにより、高品質で高度に配向された層状ペロブスカイトの薄膜が得られた。層状ペロブスカイトの被膜を成長させるために、真空蒸着技法も使用されている。同時係属の米国特許出願第09/192130号および米国特許第5871579号は、有機-無機ハイブリッド材料に関する代替付着方法を教示している。前記文書の開示を参照により本明細書に組み込む。

【0015】

図1は、3次元ペロブスカイト構造 ABX_3 をベースとする有機-無機ハイブリッド材料10の一例を示す。このペロブスカイト構造は、角を共用する BX_6 八面体12を含む。各八面体12は、頂点にある6個のX陰イオンと、中心にある1個のB陽イオンによって画定される（結晶概略図の符号18参照）。A陽イオンは、八面体12の間の大きい隙間に位置している。

30

【0016】

3次元ペロブスカイト構造をベースとする層状無機化合物は、ペロブスカイトの $<100>$ または $<110>$ 平面に沿ってn層($n=1$ から無限大)の厚さで切り出すことにより視覚化することができる。有機-無機ハイブリッド材料では、ペロブスカイト・シートの陰イオン性無機 BX_6 八面体は、陽イオン性有機分子20と電荷のバランスがとれており、これらは互い違いになった層を形成し、またはA陽イオン隙間部位に位置し、あるいはその両方である。これらの材料の例では、Bとして第4族、遷移金属、および希土類元素を、Xとしてハロゲン(Cl、Br、またはI)を、Aとして有機アンモニウムまたはニアンモニウム陽イオンを含む。本発明において、有機アンモニウムまたはニアンモニウム陽イオンは、可視域でルミネセンスを示す色素誘導体と、光学的に不活性な材料との混合物である。

40

【0017】

無機ペロブスカイト・シート12と有機層20は、強力なイオン結合および水素結合によって結合している。このイオン結合は、有機-無機化合物が特定の化学量論値を有し、かつ有機分子が明確な結晶学的部位に位置することを必要とする。有機層と無機層の間の結

50

合により、これらのハイブリッド材料は、局所的に配列された薄膜または結晶質の薄膜として付着され、あるいは単結晶として成長するようになる。

【0018】

図2に示す好ましいペロブスカイト材料は、一般式 $(\text{RNH}_3)_2(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有し、上式で、Rは有機基であり、Mは2価の金属であり、Xはハロゲンであり、nは1以上である。金属原子1は、八面体配位をとることのできる2価の金属である。有機成分6は、アンモニウム陽イオン4と有機基3の2成分から構成される。アンモニウム陽イオン4は無機ハロゲン2と水素結合し、有機基3が層間の空間内に延びてファン・デル・ワールス相互作用によりその構造を緊密に保持する。

【0019】

別の好ましいペロブスカイトは、一般式 $(\text{NH}_3 - \text{R} - \text{NH}_3)(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有する二アンモニウム陽イオンを含有し、上式で、R、M、X、およびnは上述のものである。図3は、n=1のときの二アンモニウム陽イオン・ペロブスカイト構造を示す。この場合、有機成分6は、無機ハロゲン2に結合する2つのアンモニウム陽イオン4を有する。

【0020】

有機成分は、可視域で蛍光を発する色素の誘導体であることが好ましい。好ましい色素誘導体の例には、トラン、チオキサントン、クマリン、ペリレン、オキサジアゾール、ポリエン、オリゴチオフェン、オリゴフェニレン、フェニレンビニレン、チオフェンビニレン、およびこれらの混合物が含まれる。より好ましい有機色素成分は、5,5'-ビス(アミノエチル)-2,2':5',2'':5',2'':5',2'':5'-クアテルチオフェン(AEQT)である。

【0021】

色素分子を有機-無機ペロブスカイト構造に組み込むのに適するようにするため、その合成中にはいくつかのファクタを考慮しなければならない。すなわち、a) 1つまたは2つの、障害のないアンモニウム単位を分子に結合しなければならない。その結果、妥当に強力な水素結合を、これらの基とペロブスカイト・シートのハロゲンとの間に生じさせることができる。また、b) 色素陽イオンの断面積は、無機層の、4つの隣接する角を共用する八面体からの末端ハロゲンによって画定される面積に適合しなければならない。この点で、細長いプロフィルの色素が好ましい。異なる色素を使用することによって、可視スペクトルの全域をカバーすることができるが、これはフルカラー表示の適用例を実現すべき場合に重要な特徴である。

【0022】

本発明の別の実施形態では、有機-無機ハイブリッド材料中の有機色素成分の一部を、光学的に不活性な材料成分で置き換える。光学的に不活性な成分とは、可視域で吸収せずまたは蛍光を発しない成分である。ほとんどの色素は濃度が高いと自己消光するので、光学的に不活性な材料成分を組み込むことによって、実際に蛍光を増大させることができる。色素濃度は、有機-無機ハイブリッド材料中の全有機成分に対して70モル%未満であるべきであり、好ましくは50モル%未満、より好ましくは20モル%未満、さらに好ましくは10モル%未満であり、さらに好ましくは5モル%未満である。無機成分に結合してハイブリッド材料の予測可能な性質を保つ限り、いかなる適当な光学的に不活性な有機陽イオン材料も使用することができる。好ましい光学的に不活性な材料は、1,6-ビス(5'-(2'':アミノエチル)-2'-チエニル)ヘキサン(AETH)、フェネチルアミン(PEA)、ブチルジアミン(BDA)、またはその他のアルキルアミンである。さらに、その他の不活性な材料は、色素分子に関して上述したものと同様の設計基準を使用して合成することができるが、色素からのエネルギー移動を避けるため、その光吸収が色素の場合よりも高いエネルギーでなければならないという追加の制約を伴う。通常、このような分子は色素に非常に類似しているが変性させることができ、したがってその分子は発光しない。これは、例えば共役を壊すこと(すなわち、交互になった二重(三重)結合と単結合を壊すこと)によって実現することができる。

10

20

30

40

50

【0023】

有機成分を変える他、様々な変更を無機成分に加えることができる。金属およびハロゲン原子を適切に選択することによって、無機シートに生じる励起子の位置が変わり、それによって光スペクトルの異なる領域に調整することができる。例えば式 $(RNH_3)_2PbX_4$ (R = アルキル) のペロブスカイトの場合、励起子は、 X が Cl 、 Br 、および I のときそれぞれ 332 nm 、 405 nm 、および 504 nm に位置する。最適な蛍光を得るために、有機色素成分は、励起子が位置するエネルギー範囲またはそれより低いエネルギーで吸収するように選択される。

【0024】

同様に、無機シートの厚さを変えることによって、この被膜の導電性を変えることができる。例えば $(C_4H_9NH_3)_2(CH_3NH_3)_{n-1}SnI_{3n+1}$ のペロブスカイト群の場合、シートの厚さ n が増大するにつれて室温抵抗率が減少し、 n が 3 よりも大きいときには金属的な性質さえもたらされる。

【0025】

【実施例】

実施例 1

有機 - 無機ハイブリッド中の色素成分の一部を光学的に不活性な材料で置き換える手法を試験するため、2つの有機成分の比が異なる被膜を熱融除によって調製した。有機色素成分は AET であり、光学的に不活性な材料は ATH または $ビス(5'-(2'アミノエチル)-2'-チエニル)$ ヘキサンであった。被膜材料は、一般式 $AET_xATH_{1-x}PbBr_4$ を有していた。フォトルミネセンスの量子収率対色素濃度の測定値を、図 4 に示す。このデータは、不活性材料に対する色素の量が減少するにつれて量子収率が著しく増加することを明示している。色素の濃度が約 2 モル% のとき、すなわち試験を行った最も低い濃度で最高の収率が測定された。

【0026】

実施例 2

光学的に不活性な材料を含めずに AET をペロブスカイト構造に組み込むことの実現可能性を試験するため、濃 HBr 酸 2 滴で酸性にした水 30 ml 中で、 $AET\ 0.025$ ミリモルと $PbBr_2\ 0.025$ ミリモルとを反応させた。この溶液を 110°C に加熱し、ゆっくりと ($-2^\circ\text{C}/\text{分}$) 2°C に冷却した。この溶液を濾過した後、 $(AET)PbBr_4$ の黄色のシート様結晶が得られた。単結晶 X 線測定から得られた化合物 $(AET)PbBr_4$ の実際の構造を、図 5 に示す。この構造は、二アンモニウム有機陽イオン 3 の層と交互に並べた、角を共用する $PbBr_6$ 八面体の 2 次元 $PbBr_4^{2-}$ 層 3 からなる。有機成分と無機成分の間の強力なイオン結合および水素結合により、特定の化学量論値を有する明確な構造が得られる。

【0027】

薄膜としての材料の付着は、スピン・コーティング、ディップ・コーティング、熱蒸着など様々な費用のかからない低温方法によって実現することができる。この場合は、薄膜を付着させるために、本出願人が開発した単一源熱融除技法 (整理番号 $YO9-98-451$ 、米国特許出願番号 $09/192130$) を使用した。

【0028】

まとめとして、本発明の構成に関して以下の事項を開示する。

【0029】

(1) 有機成分および無機成分を含み、前記有機成分が、光学的に不活性な成分と混合された色素成分を含む、有機 - 無機ハイブリッド材料。

(2) 前記有機 - 無機ハイブリッド材料が、金属ハロゲン化物の枠組からなる無機成分を有する上記 (1) に記載の材料。

(3) 前記有機 - 無機ハイブリッド材料がペロブスカイトである上記 (1) に記載の材料。

(4) 前記色素材料が可視域で蛍光を発する上記 (1) に記載の材料。

10

20

30

40

50

(5) 前記ペロブスカイトが一般式 $(\text{RNH}_3)_2(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有し、上式で、Rは有機基であり、Mは2価の金属であり、Xはハロゲンであり、nは1以上である上記(3)に記載の材料。

(6) 前記ペロブスカイトが一般式 $(\text{NH}_3 - \text{R} - \text{NH}_3)(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有し、上式で、Rは有機基であり、Mは2価の金属であり、Xはハロゲンであり、nは1以上である上記(3)に記載の材料。

(7) Mが第4族の金属である上記(5)または(6)に記載の材料。

(8) 前記色素成分が、トラン、チオキサントン、クマリン、ペリレン、オキサジアゾール、ポリエン、オリゴチオフエン、オリゴフェニレン、フェニレンビニレン、チオフエンビニレンの誘導体、およびそれらの混合物からなる群から選択される上記(4)に記載の材料。

10

(9) 前記色素成分が、5, 5' - ビス(アミノエチル) - 2, 2' : 5', 2' : 5' - クアテルチオフエン(AEQT)である上記(4)に記載の材料。

(10) 前記色素成分が、前記有機成分中の0%よりも多く10%未満である上記(1)に記載の材料。

(11) 前記色素成分が、前記有機成分中の0%よりも多く5%未満である上記(1)に記載の材料。

(12) 前記不活性材料が、AETH、フェネチルアミン(PEA)、ブチルジアミン(BDA)、アルキルアミン、並びに、トラン、チオキサントン、クマリン、ペリレン、オキサジアゾール、ポリエン、オリゴチオフエン、オリゴフェニレン、フェニレンビニレン、およびチオフエンビニレンの変性(非共役)色素分子誘導体からなる群から選択される上記(1)に記載の材料。

20

(13) 有機成分および無機成分を含み、前記有機成分が可視域で蛍光を発する色素成分を含む、ペロブスカイト材料。

(14) 前記ペロブスカイトが一般式 $(\text{RNH}_3)_2(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有し、上式で、Rは有機基であり、Mは2価の金属であり、Xはハロゲンであり、nは1以上である上記(13)に記載の材料。

(15) 前記ペロブスカイトが一般式 $(\text{NH}_3 - \text{R} - \text{NH}_3)(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有し、上式で、Rは有機基であり、Mは2価の金属であり、Xはハロゲンであり、nは1以上である上記(13)に記載の材料。

30

(16) Mが第4族の金属である上記(14)または(15)に記載の材料。

(17) 前記色素成分が、トラン、チオキサントン、クマリン、ペリレン、オキサジアゾール、ポリエン、オリゴチオフエン、オリゴフェニレン、フェニレンビニレン、チオフエンビニレンの誘導体、およびそれらの混合物からなる群から選択される上記(13)に記載の材料。

(18) 前記色素成分が、5, 5' - ビス(アミノエチル) - 2, 2' : 5', 2' : 5' - クアテルチオフエン(AEQT)である上記(13)に記載の材料。

【図面の簡単な説明】

【図1】3次元ペロブスカイト構造、 ABX_3 をベースとする有機-無機ハイブリッド材料の一例を示す図である。

40

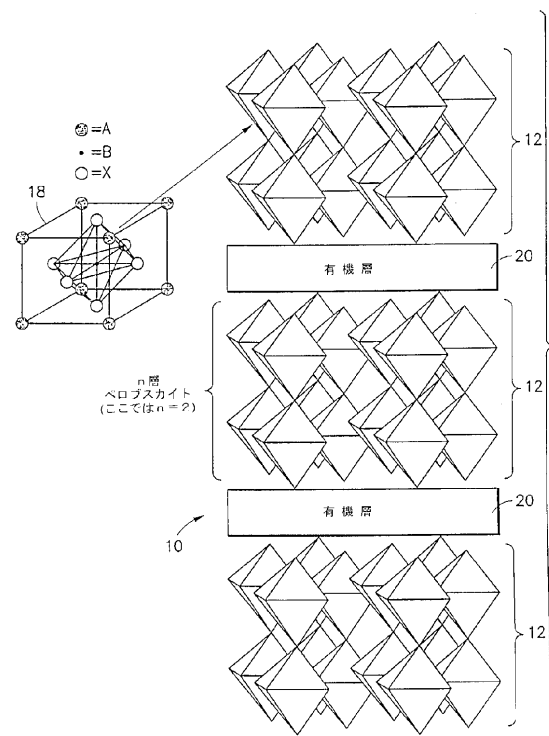
【図2】一般式 $(\text{RNH}_3)_2(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ を有する好ましいペロブスカイト構造を示す図である。

【図3】一般式が $(\text{NH}_3 - \text{R} - \text{NH}_3)(\text{CH}_3\text{NH}_3)_{n-1}\text{M}_n\text{X}_{3n+1}$ であり、 $n=1$ である好ましいペロブスカイト構造を示す図である。

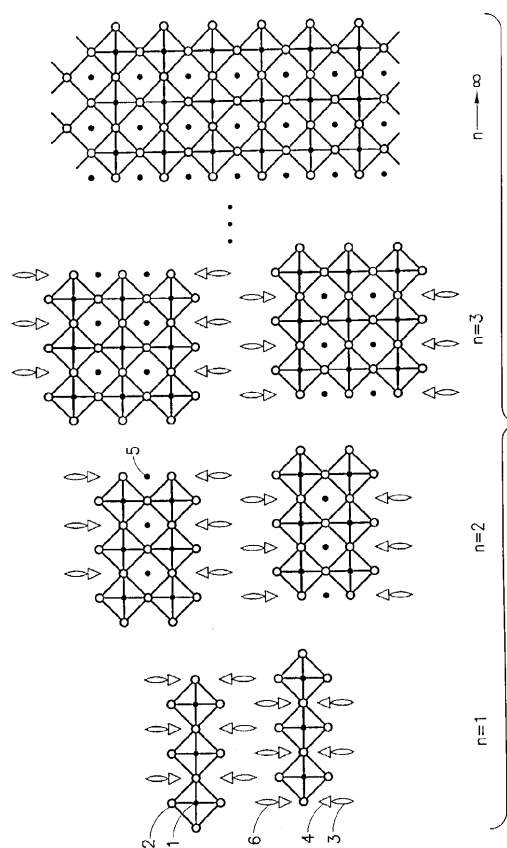
【図4】式 $\text{AEQT}_x\text{AETH}_{1-x}\text{PbBr}_4$ を有する材料の量子収率と色素濃度の関係を示すグラフである。

【図5】単結晶X線構造測定から得られた化合物 $(\text{AEQT})\text{PbBr}_4$ の構造を示す図である。

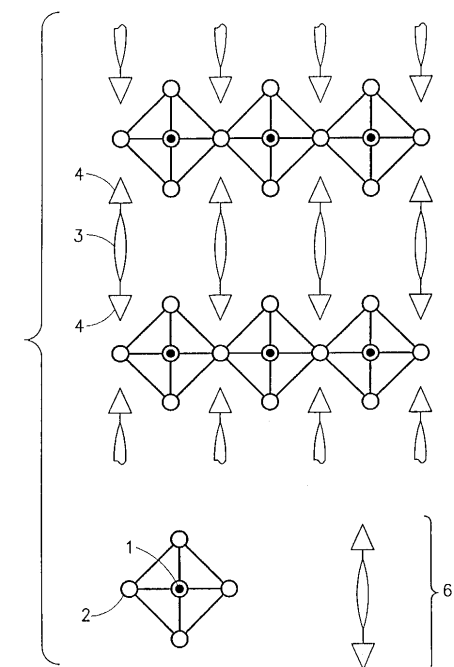
【図 1】



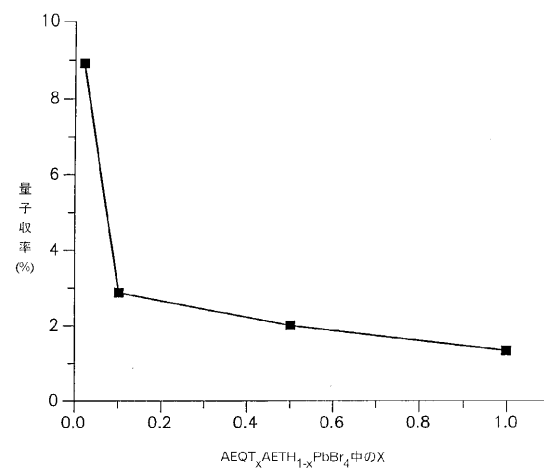
【図 2】



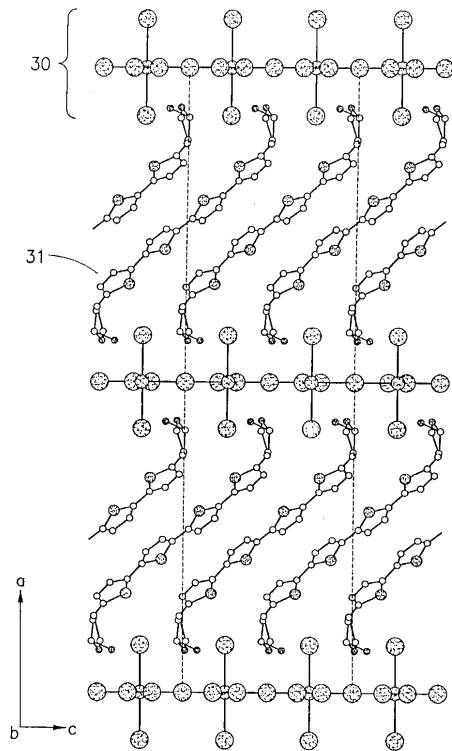
【図 3】



【図 4】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 コンスタンティノス・ホンドルデイス
アメリカ合衆国10603 ニューヨーク州ノース・ホワイト・プレインズ ネザーモント・アベ
ニュー 113
- (72)発明者 デービッド・ブライアン・ミツイ
アメリカ合衆国10514 ニューヨーク州チャパクア スプリング・レーン 58

審査官 藤原 浩子

- (56)参考文献 特開平10-316685(JP,A)
特表平11-504754(JP,A)
特開平04-178487(JP,A)
特開平05-032412(JP,A)
特開平08-231536(JP,A)
特開平07-086634(JP,A)
Inorganic Chemistry, 1999年12月27日, Vol.38, No.26, p.6246-6256

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
C09K 11/06
H05B 33/14
CA(STN)

专利名称(译)	有机 - 无机杂化材料		
公开(公告)号	JP3606557B2	公开(公告)日	2005-01-05
申请号	JP2000205114	申请日	2000-07-06
[标]申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
申请(专利权)人(译)	国际商业机器Kopore - 化		
当前申请(专利权)人(译)	国际商业机器公司		
[标]发明人	コンスタンティノス・ホンドルデイス デービッド・ブライアン・ミツイ		
发明人	コンスタンティノス・ホンドルデイス デービッド・ブライアン・ミツイ		
IPC分类号	H01L51/50 C07D333/18 C07D409/14 C09K11/06 H05B33/14		
CPC分类号	C07D409/14 C07D333/18 Y10S977/783 Y10S977/827 Y10S977/95 Y10T428/24942		
FI分类号	C09K11/06.660 H05B33/14.B H05B33/14.Z C09K11/66		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/CC04 3K107/DD53 3K107/DD54 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107/FF14 4H001/XA01 4H001/XA06 4H001/XA07 4H001/XA35 4H001/XA82		
代理人(译)	坂口 博		
优先权	09/350429 1999-07-08 US		
其他公开文献	JP2001055568A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供可用于电致发光元件的发光混合材料。 解决方案：本发明涉及包含有机组分和无机组分的有机 - 无机混合材料。有机组分含有在可见光区域显示发光的颜料。此外，可以用光学非活性组分代替一部分有机染料组分，从而得到具有比含有足够有机染料的杂化材料更高的发光强度的有机 - 无机混合材料。

【 図 1 】

