

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-102857

(P2015-102857A)

(43) 公開日 平成27年6月4日(2015.6.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357 ZNM	2H191
H01L 33/50 (2010.01)	H01L 33/00 41O	3K244
F21S 2/00 (2006.01)	F21S 2/00 441	4H001
C09K 11/00 (2006.01)	C09K 11/00 A	5F142
C09K 11/02 (2006.01)	C09K 11/02 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 24 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-246010 (P2013-246010)
 (22) 出願日 平成25年11月28日 (2013.11.28)

(71) 出願人 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 110000109
 特許業務法人特許事務所サイクス
 (72) 発明者 石川 博之
 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フ
 イルム株式会社内
 Fターム(参考) 2H191 FA38Z FA71Z FA83Z FA85Z FD15
 LA40
 3K244 AA01 BA11 CA02 CA03 DA01
 DA02 DA13 DA14 DA17 EA02
 EA12 EE04 FA06 GA01 GA02
 GA04
 4H001 CA01 CA02 CC02 CC13 CF01
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光変換部材、バックライトユニット、および液晶表示装置、ならびに光変換部材の製造方法

(57) 【要約】

【課題】量子ドットを含む光変換部材であって、長期にわたり高い発光効率を発揮することのできる光変換部材を提供すること。

【解決手段】入射する励起光により励起され蛍光を発光する量子ドットを含む光変換層を有する光変換部材。前記光変換層は、量子ドットおよびポリオルガノシルセスキオキサンを含み、かつ、前記光変換層に直接接する隣接無機層を有する。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

入射する励起光により励起され蛍光を発光する量子ドットを含む光変換層を有する光変換部材であって、
前記光変換層は、量子ドットおよびポリオルガノシルセスキオキサンを含み、かつ、
前記光変換層に直接接する隣接無機層を有する光変換部材。

【請求項 2】

前記隣接無機層を、前記光変換層の両面に有する請求項 1 に記載の光変換部材。

【請求項 3】

前記隣接無機層は、無機窒化物層および無機酸化物層からなる群から選択される請求項 1
または 2 に記載の光変換部材。

【請求項 4】

前記隣接無機層は、ケイ素含有層である請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光変換部材。

【請求項 5】

前記光変換層は、量子ドットおよび重合性シルセスキオキサン化合物を含有する硬化性組成物の硬化物層である請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光変換部材。

【請求項 6】

前記ポリオルガノシルセスキオキサンは、かご型構造または不完全かご型構造を有する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光変換部材。

【請求項 7】

前記量子ドットは、

600nm ~ 680nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット (A)、
500nm ~ 600nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット (B)、および
400nm ~ 500nm の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット (C)、
からなる群から選択される少なくとも一種である請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の光変換部材。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の光変換部材と、
光源と、
を少なくとも含むバックライトユニット。

【請求項 9】

430 ~ 480nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100nm 以下である発光強度のピークを有する青色光と、
500 ~ 600nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100nm 以下である発光強度のピークを有する緑色光と、
600 ~ 680nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100nm 以下である発光強度のピークを有する赤色光と、
を発光する請求項 8 に記載のバックライトユニット。

【請求項 10】

前記光源は、430nm ~ 480nm の波長帯域に発光中心波長を有する請求項 8 または 9 に記載のバックライトユニット。

【請求項 11】

導光板を更に含み、

前記光変換部材を、前記導光板から出射される光の経路上に有する請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載のバックライトユニット。

【請求項 12】

導光板を更に含み、

前記光変換部材を、前記導光板と光源との間に有する請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載

10

20

30

40

50

載のバックライトユニット。

【請求項 13】

請求項 8 ～ 12 のいずれか 1 項に記載のバックライトユニットと、
液晶セルと、
を少なくとも含む液晶表示装置。

【請求項 14】

請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の光変換部材の製造方法であって、
前記光変換層を形成すること、
および、
無機材料を蒸着することにより前記隣接無機層を形成すること、
を含む、前記製造方法。

10

【請求項 15】

前記光変換層を、量子ドットおよび重合性シルセスキオキサン化合物を含有する硬化性組成物を硬化させることにより形成する、請求項 14 に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光変換部材およびその製造方法に関するものであり、詳しくは、長期にわたり高い発光効率を示すことが可能な光変換部材およびその製造方法に関するものである。

更に本発明は、この光変換部材を含むバックライトユニット、およびこのバックライトユニットを含む液晶表示装置にも関する。

20

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置（以下、LCD とも言う）などのフラットパネルディスプレイは、消費電力が小さく、省スペースの画像表示装置として年々その用途が広がっている。液晶表示装置は、少なくともバックライトと液晶セルとから構成され、通常、更に、バックライト側偏光板、視認側偏光板などの部材が含まれる。

【0003】

フラットパネルディスプレイ市場では、LCD 性能改善として、色再現性の向上が進行している。この点に関し、近年、発光材料として、量子ドット（Quantum Dot、QD、量子点とも呼ばれる。）が注目を集めている（特許文献 1 参照）。例えば、バックライトから量子ドットを含む光変換部材に励起光が入射すると、量子ドットが励起され蛍光を発光する。ここで異なる発光特性を有する量子ドットを用いることで、赤色光、緑色光、青色光の各輝線光を発光させて白色光を具現化することができる。量子ドットによる蛍光は半値幅が小さいため、得られる白色光は高輝度であり、しかも色再現性に優れる。このような量子ドットを用いた 3 波長光源化技術の進行により、色再現域は、現行の TV 規格（FHD、NTSC（National Television System Committee））比 72% から 100% へと拡大している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0004】

【特許文献 1】US 2012 / 0113672 A1

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

量子ドットには、酸素に接触すると光酸化反応により発光効率が低下するという課題がある。この点に関し、特許文献 1 には、量子ドットを酸素等から保護するために、量子ドットを含むフィルムにバリア層を積層することが提案されている。しかし本発明者の検討の結果、バリア層を設けることのみでは、量子ドットの発光効率の経時的な低下を十分に抑制することができない場合があることが判明した。

50

【 0 0 0 6 】

そこで本発明の目的は、量子ドットを含む光変換部材であって、長期にわたり高い発光効率を発揮することのできる光変換部材を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明者は、上記目的を達成するために検討を重ねる中で、バリア層を設けることのみでは量子ドットの発光効率の経時的な低下を十分に抑制することができない理由は、量子ドット含有層とバリア層との密着不良にあると考えた。より詳しくは、密着不良により両層の界面に空隙が発生することや、十分に密着していない界面端部から酸素が浸入することにより、バリア層が存在するにもかかわらず量子ドットが酸素と接触することが、発光効率低下の原因と推察した。そのうえで更に鋭意検討を重ねた結果、量子ドット含有層のマトリックスとしてポリオルガノシルセスキオキサンを用いるとともに、量子ドット含有層に隣接するバリア層として無機層を設けることにより、長期にわたり高い発光効率を発揮することのできる（高い耐候性を有する）光変換部材が得られることを、新たに見出した。

この点について更に説明すると、ポリオルガノシルセスキオキサンとは、主骨格に Si-O 結合を含むシロキサン重合体であり、組成式 $[\text{XSiO}_{3/2}]_a$ （ X は置換基、 a は繰り返し単位数を表す。）で表される構造を含み、主骨格においてケイ素は3つの酸素と結合し、酸素は2つのケイ素と結合している。組成式から明らかなように、無機シリカ SiO_2 と有機シリコン（ R_2SiO ） a との中間的な物質である。

一方、量子ドットを含む光変換部材では、通常、樹脂を主成分とする有機層（有機マトリックス）に量子ドットが分散している。

本発明者は以上の点に着目し、量子ドット含有層の有機マトリックスとして、有機化合物でありながら無機物質としての性質も示すポリオルガノシルセスキオキサンを用いるとともに、量子ドット含有層に隣接するバリア層として無機層を設けることで、層間の密着性を高めることができ、これにより優れた耐候性を示す光変換部材が得られることを見出すに至ったものである。

本発明は、以上の知見に基づき完成された。

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様は、

入射する励起光により励起され蛍光を発光する量子ドットを含む光変換層を有する光変換部材であって、

光変換層は、量子ドットおよびポリオルガノシルセスキオキサンを含み、かつ、
光変換層に直接接する隣接無機層を有する光変換部材、
に関する。

【 0 0 0 9 】

一態様では、上記光変換部材は、隣接無機層を、光変換層の両面に有する。

【 0 0 1 0 】

一態様では、隣接無機層は、無機窒化物層および無機酸化物層からなる群から選択される。

【 0 0 1 1 】

一態様では、隣接無機層は、ケイ素含有層である。

【 0 0 1 2 】

一態様では、光変換層は、量子ドットおよび重合性シルセスキオキサン化合物を含有する硬化性組成物の硬化物層である。

【 0 0 1 3 】

一態様では、ポリオルガノシルセスキオキサンは、かご型構造または不完全かご型構造を有する。

【 0 0 1 4 】

一態様では、量子ドットは、

600nm～680nmの範囲の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット（A）、
500nm～600nmの範囲の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット（B）、
および

400nm～500nmの波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット（C）、
からなる群から選択される少なくとも一種である。

【0015】

本発明の更なる態様は、
上記光変換部材と、
光源と、
を少なくとも含むバックライトユニット、
に関する。

10

【0016】

一態様では、上記バックライトユニットは、
430～480nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である
発光強度のピークを有する青色光と、
500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である
発光強度のピークを有する緑色光と、
600～680nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である
発光強度のピークを有する赤色光と、
を発光する。

20

【0017】

一態様では、光源は、430nm～480nmの波長帯域に発光中心波長を有する。

【0018】

一態様では、上記バックライトユニットは、導光板を更に含み、光変換部材を、導光板
から出射される光の経路上に有する。

他の一態様では、上記バックライトユニットは、導光板を更に含み、光変換部材を、導
光板と光源との間に有する。

【0019】

本発明の更なる態様は、
上記バックライトユニットと、
液晶セルと、
を少なくとも含む液晶表示装置、
に関する。

30

【0020】

本発明の更なる態様は、
上記光変換部材の製造方法であって、
上述の光変換層を形成すること、
および、

無機材料を蒸着することにより隣接無機層を形成すること、
を含む製造方法、
に関する。

40

【0021】

一態様では、光変換層は、量子ドットおよび重合性シルセスキオキサン化合物を含有す
る硬化性組成物を硬化させることにより形成される。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、量子ドットの発光効率の経時的な低下が少ない光変換部材、ならびに
この光変換部材を含むバックライトユニットおよび液晶表示装置を提供することができる
。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 2 3 】

【図 1】図 1 (a)、(b) は、本発明の一態様にかかる光変換部材を含むバックライトユニットの一例の説明図である。

【図 2】図 2 は、本発明の一態様にかかる液晶表示装置の一例を示す。

【図 3】図 3 は、実施例 1 の光変換部材の層構成を示す。

【図 4】図 4 は、実施例 5 の光変換部材の層構成を示す。

【図 5】図 5 は、比較例 1 の光変換部材の層構成を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 4 】

[光変換部材およびその製造方法]

10

本発明の一態様にかかる光変換部材は、入射する励起光により励起され蛍光を発光する量子ドットを含む光変換層を有する光変換部材である。上記光変換層は、量子ドットおよびポリオルガノシルセスキオキサンを含み、かつ上記光変換層に直接接する隣接無機層が含まれる。ここで、直接接するとは、接着層などの他の層を介さずに二層が隣接配置されていることをいうものとする。隣接無機層がバリア層としての機能を良好に発揮することにより、量子ドットの劣化により光変換部材の耐候性が低下することを防ぐことができる。これは先に説明したように、有機マトリックスを構成するポリオルガノシルセスキオキサンが、有機化合物でありながら無機物質としての性質を有することが、隣接無機層と光変換層との密着性向上に寄与することによるものである。

以下、上記光変換部材について、更に詳細に説明する。

20

【 0 0 2 5 】

以下の説明は、本発明の代表的な実施態様に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施態様に限定されるものではない。なお、本発明および本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

また、本発明および本明細書中、ピークの「半値幅」とは、ピーク高さ 1 / 2 でのピークの幅のことを言う。また、400 ~ 500 nm、好ましくは 430 ~ 480 nm の波長帯域に発光中心波長を有する光を青色光と呼び、500 ~ 600 nm の波長帯域に発光中心波長を有する光を緑色光と呼び、600 ~ 680 nm の波長帯域に発光中心波長を有する光を赤色光と呼ぶ。

30

【 0 0 2 6 】

上記光変換部材は、好ましくは、液晶表示装置のバックライトユニットの構成部材として含まれる。

【 0 0 2 7 】

図 1 は、本発明の一態様にかかる光変換部材を含むバックライトユニット 31 の一例の説明図である。図 1 中、バックライトユニット 31 は、光源 31A と、面光源とするための導光板 31B を備える。図 1 (a) に示す例では、変換部材は、導光板から出射される光の経路上に配置されている。一方、図 1 (b) に示す例では、光変換部材は、導光板と光源との間に配置されている。

そして図 1 (a) に示す例では、導光板 31B から出射される光が、光変換部材 31C に入射する。図 1 (a) に示す例では、導光板 31B のエッジ部に配置された光源 31A から出射される光 32 は青色光であり、導光板 31B の液晶セル（図示せず）側の面から液晶セルに向けて出射される。導光板 31B から出射された光（青色光 32）の経路上に配置された光変換部材 31C には、青色光 32 により励起され赤色光 34 を発光する量子ドット（A）と、青色光 32 により励起され緑色光 33 を発光する量子ドット（B）を、少なくとも含む。このようにしてバックライトユニット 31 からは、励起された緑色光 33 および赤色光 34、ならびに光変換部材 31C を透過した青色光 32 が出射される。こうして RGB の輝線光を発光させることで、白色光を具現化することができる。

40

図 1 (b) に示す例は、光変換部材と導光板の配置が異なる点以外は、図 1 (a) に示す態様と同様である。図 1 (b) に示す例では、光変換部材 31C から、励起された緑色

50

光 3 3 および赤色光 3 4、ならびに光変換部材 3 1 C を透過した青色光 3 2 が出射され導光板に入射し、面光源が実現される。

【 0 0 2 8 】

(光変換層)

光変換部材は、少なくとも、入射する励起光により励起され蛍光を発光する量子ドットを含む光変換層を有する。その他の必須の層として、本発明の一態様にかかる光変換部材には、光変換層に直接接する無機層 (隣接無機層) が含まれる。その詳細は、後述する。

【 0 0 2 9 】

光変換層は、少なくとも一種の量子ドットを含み、発光特性の異なる二種以上の量子ドットを含むこともできる。公知の量子ドットには、600nm ~ 680nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット (A)、500nm ~ 600nm の範囲の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット (B)、400nm ~ 500nm の波長帯域に発光中心波長を有する量子ドット (C) があり、量子ドット (A) は、励起光により励起され赤色光を発光し、量子ドット (B) は緑色光を、量子ドット (C) は青色光を発光する。例えば、量子ドット (A) と量子ドット (B) を含む光変換層へ励起光として青色光を入射させると、図 1 に示すように、量子ドット (A) により発光される赤色光、量子ドット (B) により発光される緑色光と、光変換層を透過した青色光により、白色光を具現化することができる。または、量子ドット (A)、(B)、および (C) を含む光変換層に励起光として紫外光を入射させることにより、量子ドット (A) により発光される赤色光、量子ドット (B) により発光される緑色光、および量子ドット (C) により発光される青色光により、白色光を具現化することができる。量子ドットについては、例えば特開 2012 - 169271 号公報段落 0060 ~ 0066 を参照することができるが、ここに記載のものに限定されるものではない。量子ドットとしては、市販品を何ら制限なく用いることができる。量子ドットの発光波長は、通常、粒子の組成、サイズ、ならびに組成およびサイズにより調整することができる。光変換層は、異なる発光特性を有する量子ドットを同一層 (量子ドット混合層) に含むものであってもよく、異なる発光特性を有する量子ドットをそれぞれ含む層 (単一量子ドット層) を二層以上積層した構造を有していてもよい。

【 0 0 3 0 】

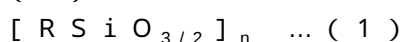
光変換層の形状は特に限定されるものではなく、シート状ないしフィルム状、バー状等の任意の形状であることができる。光変換層が組み込まれるバックライトユニットおよび液晶表示装置の薄型化の観点からは、シート状ないしフィルム状の光変換層が好ましい。

【 0 0 3 1 】

本発明の一態様にかかる光変換部材における光変換層は、量子ドットを有機マトリックスであるポリオルガノシルセスキオキサン中に含む。一態様では、量子ドットおよびポリオルガノシルセスキオキサンを含む塗布液を、スピンコート法等の公知の塗布法により塗布、乾燥させることにより、量子ドットおよびポリオルガノシルセスキオキサンを含む光変換層を得ることができる。また他の一態様では、光変換層は、量子ドットおよび重合性シルセスキオキサン化合物を含む硬化性組成物を光照射等により重合し硬化させた硬化物層である。

【 0 0 3 2 】

ポリオルガノシルセスキオキサンおよび重合性シルセスキオキサン化合物は、下記一般式 (1) :



表される構造を含むことができる。ポリオルガノシルセスキオキサンは、完全に閉じた多面体構造であるかご型、多面体の一部が開裂した不完全かご型 (かご型開裂)、ラダー型、ランダム型などの構造を有するものが知られている。かご型構造を有するポリオルガノシルセスキオキサンは、上記一般式 (1) で表すことができる。一般式 (1) において、R は置換基を表し、複数存在する R は同一であっても異なってもよく、n は、8、10 または 12 を表す。複数存在する R の少なくとも 1 つが重合性基を含む有機官能基であ

10

20

30

40

50

る化合物が、重合性シルセスキオキサン化合物である。

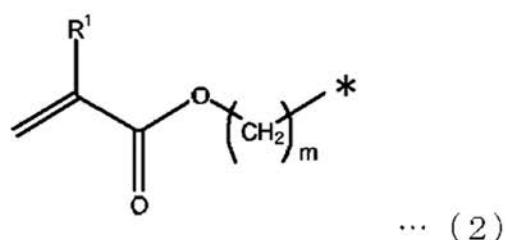
【0033】

重合性シルセスキオキサン化合物が有する重合性基は、加熱または光照射により重合反応し得る官能基であれば特に限定されるものではなく、例えば、(メタ)アクリロイル基、グリシジル基、ビニル基、スチリル基、オキセタン基を挙げることができる。好ましくは、(メタ)アクリロイル基、スチリル基であり、より好ましくは(メタ)アクリロイル基である。ここで、(メタ)アクリロイル基とは、アクリロイル基とメタクリロイル基を包含する意味で用いるものとする。後述の「(メタ)アクリレート」についても、同様である。(メタ)アクリロイル基を有する有機官能基として好ましくは、下記一般式(2)で表される(メタ)アクリロイルオキシC1～3アルキル基を挙げることができる。

10

【0034】

【化1】



【0035】

20

一般式(2)中、*は主骨格を構成するケイ素原子との結合位置を示し、R¹は水素原子またはメチル基を表し、mは1～3の範囲の整数を表す。なお、一般式(2)はCH₂=CR¹-COO-(CH₂)_m-としても表すことができる。一般式(2)で表される有機官能基の好ましい具体例としては、3-メタクリロキシプロピル基、メタクリロキシメチル基、および3-アクリロキシプロピル基が挙げられる。

【0036】

Rで表される置換基は、複数のRの1つ以上が非重合性基であることもできる。非重合性基としては、アルキル基、アリール基を挙げることができ、好ましくはメチル基、フェニル基である。

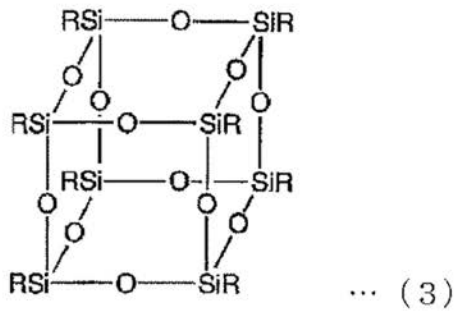
【0037】

30

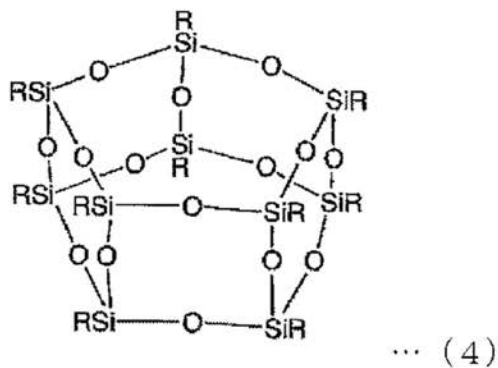
かご型構造を有するポリオルガノシルセスキオキサンの具体例としては、下記一般式(3)～(5)で表されるポリオルガノシルセスキオキサンを挙げることができる。一般式(3)～(5)において、Rは一般式(1)と同義である。

【0038】

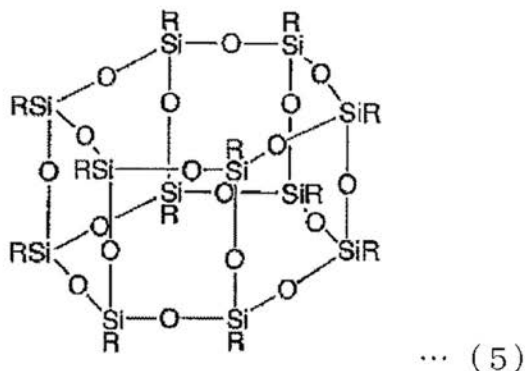
【化 2】



10



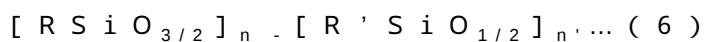
20



30

【0039】

また、かご型構造が一部開裂した不完全かご型構造を有するポリオルガノシルセスキオキサン具体例としては、下記一般式(6)で表されるポリオルガノシルセスキオキサンを挙げることができる。



40

【0040】

一般式(6)中、Rおよびnは、それぞれ一般式(1)と同義である。R'は、置換基を表し、詳細は、Rと同様である。n'は、0、2、4または6を表す。一般式(6)で表されるポリオルガノシルセスキオキサンの詳細は、特開2012-218322号公報を参照することができ、中でも、同公報の段落0011、0012、0019～0021および実施例を参照できる。

【0041】

以上説明したポリオルガノシルセスキオキサンおよび重合性シルセスキオキサン化合物の詳細については、特許第4142385号、特許第4409397号、特許第5078269号、特許第4920513号、特許第4964748号、特許第5036060号

50

、特許第4558643号、特開2010-96848号、特開2011-194647号、特開2012-183818号、特開2012-184371号、特開2012-218322号の各公報の記載を参照でき、これらの公報に記載の内容は本発明に組み込まれる。

【0042】

ポリオルガノシルセスキオキサンおよび重合性シルセスキオキサン化合物は、公知の方法、例えば上記公報に記載の方法により製造することができる。製造方法の好ましい一例としては、特開2010-96848号公報段落0025～0036に記載の方法を挙げることができる。

【0043】

光変換層のマトリックスであるポリオルガノシルセスキオキサンは、一種のポリオルガノシルセスキオキサンであってもよく、二種以上の異なる構造のポリオルガノシルセスキオキサンであってもよい。マトリックスを構成するポリオルガノシルセスキオキサンがすべてかご型構造または不完全かご型構造を有するものでもよく、かご型構造または不完全かご型構造を有するものと非かご型構造のものとの混合物であってもよい。ここで、非かご型構造とは、かご型構造および不完全かご型構造以外の構造であることを意味する。ポリオルガノシルセスキオキサンがかご型構造または不完全かご型構造を有するものと非かご型構造のものとの混合物の場合、かご型構造または不完全かご型構造を有するものの割合が高いことが好ましく、かご型構造および不完全かご型構造からなる群から選択される構造を有するものが60～95質量%を占め、残部が非かご型のものであることがより好ましい。

【0044】

好ましくは、光変換層は、量子ドットおよび重合性シルセスキオキサン化合物を含む硬化性組成物を基材上に塗布し、次いで硬化処理を施すことにより作製される。硬化処理は、用いる重合性化合物の種類に応じて、光照射、加熱等により行うことができる。重合性シルセスキオキサン化合物の重合を経て得られる光変換層は、非重合性のポリオルガノシロキサンを用いて形成された光変換層と比べて、高硬度であり、また層を構成する成分の経時的なブリードアウトが少なく、良好な耐久性を示すことができる傾向がある。

【0045】

光変換層を形成するための硬化性組成物は、重合性シルセスキオキサン化合物に加えて、または重合性シルセスキオキサン化合物以外に、他の重合性化合物を含むことができる。他の重合性化合物は特に限定されるものではない。重合性シルセスキオキサン化合物と他の重合性化合物を併用する場合、重合性シルセスキオキサン化合物と他の重合性化合物が共有結合を形成することでシルセスキオキサン化合物の流動性を低減することが、ブリードアウトを抑制する観点から好ましい。この点から、重合性シルセスキオキサン化合物と他の重合性化合物は、同一の重合性基を有することが好ましい。また、他の重合性化合物としては、硬化後の硬化被膜の透明性、密着性等の観点からは、単官能または多官能（メタ）アクリレートモノマー等の（メタ）アクリレート化合物や、そのポリマー、プレポリマー等が好ましい。なお本発明および本明細書において、「（メタ）アクリレート」との記載は、アクリレートとメタクリレートとの少なくとも一方、または、いずれかの意味で用いるものとする。「（メタ）アクリロイル」等も同様である。硬化性組成物全量に対する重合性シルセスキオキサン化合物の含有率は、1質量%以上70質量%以下であることが好ましく、より好ましくは1質量%以上60質量%以下であり、最も好ましくは1質量%以上50質量%以下である。また、硬化性組成物全量に占める全重合性化合物の含有量は、10～99.99質量%程度とすることが好ましい。

【0046】

単官能（メタ）アクリレートモノマーとしては、アクリル酸およびメタクリル酸、それらの誘導体、より詳しくは、（メタ）アクリル酸の重合性不飽和結合（（メタ）アクリロイル基）を分子内に1個有するモノマーを挙げることができる。それらの具体例については、WO2012/077807A1段落0022を参照できる。

10

20

30

40

50

【0047】

上記(メタ)アクリル酸の重合性不飽和結合((メタ)アクリロイル基)を1分子内に1個有するモノマーと共に、(メタ)アクリロイル基を分子内に2個以上有する多官能(メタ)アクリレートモノマーを併用することもできる。その詳細については、WO2012/077807A1段落0024を参照できる。また、多官能(メタ)アクリレート化合物として、特開2013-043382号公報段落0023~0036に記載のものを用いることもできる。更に、特許第5129458号明細書段落0014~0017に記載の一般式(4)~(6)で表されるアルキル鎖含有(メタ)アクリレートモノマーを使用することも可能である。

【0048】

多官能(メタ)アクリレートモノマーの使用量は、重合性組成物に含まれる重合性化合物の全量100質量部に対して、塗膜強度の観点からは、5質量部以上とすることが好ましく、組成物のゲル化抑制の観点からは、95質量部以下とすることが好ましい。また、同様の観点から、単官能(メタ)アクリレートモノマーの使用量は、重合性組成物に含まれる重合性化合物の全量100質量部に対して、5質量部以上、95質量部以下とすることが好ましい。

【0049】

上記硬化性組成物は、重合開始剤としては、公知のラジカル開始剤を含むことができる。重合開始剤については、例えば、特開2013-043382号公報段落0037を参照できる。重合開始剤量は、硬化性組成物に含まれる重合性化合物の全量の0.1モル%以上であることが好ましく、0.5~5モル%であることがより好ましい。

【0050】

量子ドットは、上記硬化性組成物に粒子の状態で添加してもよく、溶媒に分散した分散液の状態で添加してもよい。分散液の状態で添加することが、量子ドットの粒子の凝集を抑制する観点から、好ましい。ここで使用される溶媒は、特に限定されるものではない。量子ドットは、組成物の全量100質量部に対して、例えば0.1~10質量部程度添加することができる。

【0051】

以上説明した量子ドットを含む硬化性組成物を、適当な支持体上に塗布、乾燥して溶媒を除去するとともに、その後、光照射等により重合硬化させて、光変換層を得ることができる。一方、光変換層の形成に硬化処理を伴わない場合には、光変換層形成用組成物を適当な支持体上に塗布、乾燥して溶媒を除去することにより、光変換層を得ることができる。塗布方法としてはカーテンコーティング法、ディップコーティング法、スピンコーティング法、印刷コーティング法、スプレーコーティング法、スロットコーティング法、ロールコーティング法、スライドコーティング法、ブレードコーティング法、グラビアコーティング法、ワイヤーバー法等の公知の塗布方法が挙げられる。また、硬化条件は、使用する重合性化合物の種類や重合性組成物の組成に応じて、適宜設定することができる。

光変換層の総厚は、好ましくは1~500 μm の範囲であり、より好ましくは100~400 μm の範囲である。また、光変換層が複数の単一量子ドット層または量子ドット混合層を含む場合、一層の膜厚は、好ましくは1~300 μm の範囲であり、より好ましくは10~250 μm の範囲である。

【0052】

(隣接無機層)

本発明の一態様にかかる光変換部材は、上記光変換層に直接接する隣接層として、無機層を有する。無機材料から形成される無機層は、バリア性、特に酸素バリア性に優れるため、量子ドットの光酸化反応を抑制するためのバリア層として好適である。しかし、光変換層と無機層との密着性が低い場合には、無機層によるバリア機能が不十分となり、耐候性を維持することは困難となる。これに対し本発明の一態様にかかる光変換部材は、有機マトリックスとしてポリシルセスキオキサンを含む光変換層と隣接する無機層とが、高い密着性を示すことにより、優れた耐候性を示す光変換部材を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

本発明において、「無機層」とは、無機材料を主成分とする層であり、好ましくは無機材料のみから形成される層である。これに対し、有機層とは、有機材料を主成分とする層であって、好ましくは有機材料が50質量%以上、更には80質量%以上、特に90質量%以上を占める層を言うものとする。

【 0 0 5 4 】

無機層を構成する無機材料としては、特に限定されるものではなく、例えば、金属、または無機酸化物、窒化物、酸化窒化物等の各種無機化合物を用いることができる。無機材料を構成する元素としては、ケイ素、アルミニウム、マグネシウム、チタン、スズ、インジウムおよびセリウムが好ましく、これらを一種または二種以上含んでもよい。無機化合物の具体例としては、酸化ケイ素、酸化窒化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、酸化スズ、酸化インジウム合金、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化チタンを挙げることができる。また、無機層として、金属膜、例えば、アルミニウム膜、銀膜、錫膜、クロム膜、ニッケル膜、チタン膜を設けてもよい。

10

【 0 0 5 5 】

上記の材料の中でも、ケイ素含有材料が好ましく、窒化ケイ素、酸化ケイ素、または酸化窒化ケイ素が特に好ましい。光変換層の有機マトリックスを構成するポリオルガノシルセスキオキサンはケイ素含有化合物であるため、ケイ素含有材料との親和性が特に良好であり、光変換層と隣接無機層との密着性を、より一層高めることができるからである。また、密着性が良好であると、無機層にピンホールがある場合でも、光変換層がピンホールを効果的に埋めることができ、バリア性をより一層高くすることができる。

20

【 0 0 5 6 】

無機層の形成法としては、蒸着法、またはめっきやゾルゲル法等の液相成長法がある。比較的厚膜の無機層の形成が容易である点からは、ゾルゲル法により無機層を形成することも好ましい。無機層の詳細については、例えば、特開2007-290369号公報段落0043~0045、特開2005-096108号公報段落0064~0068を参照できる。

【 0 0 5 7 】

一方、光変換層と隣接無機層との密着性をより一層高めるためには、光変換層表面上に直接、無機材料を蒸着により堆積させることが好ましい。

30

即ち、本発明の一態様は、

光変換層を形成すること、

および、

無機材料を蒸着することにより隣接無機層を形成すること、

を含む、上記光変換部材の製造方法、

に関する。前述のように、光変換層の形成は、重合性シルセスキオキサン化合物を含む硬化性組成物の硬化処理により行うことが好ましい。

ここで本発明における蒸着とは、成膜材料を蒸発ないし飛散させ被蒸着面に堆積させることができる各種成膜方法、より詳しくは、蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の物理的気相成長法(PVD)、種々の化学的気相成長法(CVD)を含むものとする。

40

【 0 0 5 8 】

上述の通り、隣接無機層は、好ましくは蒸着により形成される。具体的には、無機酸化物、無機窒化物、無機酸化窒化物、金属等の無機材料を、加熱して基材上に蒸着させる真空蒸着法；無機材料を原料として用い、酸素ガスを導入することにより酸化させて、基材上に蒸着させる酸化反応蒸着法；無機材料をターゲット原料として用い、アルゴンガス、酸素ガスを導入して、スパッタリングすることにより、基材に蒸着させるスパッタリング法；無機材料にプラズマガンで発生させたプラズマビームにより加熱させて、基材上に蒸着させるイオンプレーティング法等の物理気相成長法(Physical Vapor Deposition法)、酸化ケイ素の蒸着膜を成膜させる場合は、有機ケイ素化合物

50

を原料とするプラズマ化学気相成長法 (Chemical Vapor Deposition 法) 等が挙げられる。

【0059】

また、酸化ケイ素膜は、有機ケイ素化合物を原料として、低温プラズマ化学気相成長法を用いて形成することもできる。この有機ケイ素化合物としては、具体的には、1, 1, 3, 3 - テトラメチルジシロキサン、ヘキサメチルジシロキサン、ビニルトリメチルシラン、ヘキサメチルジシラン、メチルシラン、ジメチルシラン、トリメチルシラン、ジエチルシラン、プロピルシラン、フェニルシラン、ビニルトリエトキシシラン、テトラメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、オクタメチルシクロテトラシロキサン等が挙げられる。また、上記有機ケイ素化合物の中でも、テトラメトキシシラン (TMOS)、ヘキサメチルジシロキサン (HMDSO) を用いることが好ましい。これらは、取り扱い性や蒸着膜の特性に優れるからである。

10

【0060】

光変換層に直接接する隣接無機層の厚さは、10 nm ~ 500 nm、中でも10 nm ~ 300 nm、特に10 nm ~ 150 nmの範囲内であることが好ましい。隣接無機層の膜厚が、上述した範囲内であることにより、より良好なバリア性を実現しつつ、無機層における反射を抑制することができ、光透過率がより高い光変換部材を提供することができるからである。

【0061】

一態様では、基材上に形成された無機層上に、光変換層形成用組成物を塗布、乾燥させ、必要に応じて硬化処理を施すことにより、隣接無機層と光変換層との積層構造を形成することができる。また、他の一態様では、光変換層上に直接、無機層を形成することで、隣接無機層と光変換層との積層構造を形成することができる。または、ラミネートにより光変換層と隣接無機層を貼り合わせることもできる。隣接無機層と光変換層との貼り合わせのためのラミネートは、接着剤を使用することなく、光変換層の表面と無機層の表面を直接接触させた状態で加熱および加圧 (熱圧着) することにより行われる。

20

【0062】

(その他の無機層、有機層)

上述の光変換部材は、上記隣接無機層の、光変換層と直接接する面とは反対の面に、無機層および有機層からなる群から選ばれる一層以上を有することもできる。また、上記光変換層の、隣接無機層と直接接する面とは反対の面に、無機層および有機層からなる群から選ばれる一層以上を有することもできる。このように複数の層を積層することは、より一層バリア性を高めることができるため、耐候性向上の観点からは好ましい。他方、積層する層の数が増えるほど、光変換部材の光透過率は低下する傾向があるため、良好な光透過率を維持し得る範囲で、積層数を増やすことが望ましい。具体的には、光変換部材は、可視光領域における全光線透過率が90%以上であり、かつ酸素透過率が $0.01 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下であることが好ましい。ここで、上記酸素透過率は、測定温度23、相対湿度90%の条件下で、酸素ガス透過率測定装置 (MOCION社製、OX-TRAN 2/20: 商品名) を用いて測定した値である。また、可視光領域とは、380 ~ 780 nmの波長領域をいうものとし、全光線透過率とは、量子ドットを含む光変換層の光吸収および反射の寄与を除いた光透過率の平均値を示す。

30

40

酸素透過率は、より好ましくは、 $0.001 \text{ cm}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下である。可視光領域における全光線透過率は、より好ましくは95%以上である。酸素透過率は低いほど好ましく、可視光領域における全光線透過率は高いほど好ましい。

【0063】

その他の層として設ける無機層については、隣接無機層について記載した通りである。なお、その他の層として設ける無機層は、必ずしも光変換層に直接接する層に限定されるものではない。例えば、接着層により光変換層や、隣接する他の層と貼り合わせることもできる。耐候性の更なる向上の観点からは、その他の層として設ける無機層も、隣接無機層として作製することが好ましい。

50

【 0 0 6 4 】

有機層としては、特開 2 0 0 7 - 2 9 0 3 6 9 号公報段落 0 0 2 0 ~ 0 0 4 2、特開 2 0 0 5 - 0 9 6 1 0 8 号公報段落 0 0 7 4 ~ 0 1 0 5 を参照できる。なお有機層は、カルドポリマーを含むことが好ましい。これにより、有機層と隣接する層または基材（詳細は後述する。）との密着性、特に、無機層とも密着性が良好になり、より一層優れたガスバリア性を実現することができるからである。カルドポリマーの詳細については、上述の特開 2 0 0 5 - 0 9 6 1 0 8 号公報段落 0 0 8 5 ~ 0 0 9 5 を参照できる。有機層の膜厚は、 $0.05\text{ }\mu\text{m} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましく、中でも $0.5 \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。有機層がウェットコーティング法により形成される場合には、有機層の膜厚は、 $0.5 \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $1\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。また、ドライコーティング法により形成される場合には、 $0.05\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $0.05\text{ }\mu\text{m} \sim 1\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。ウェットコーティング法またはドライコーティング法により形成される有機層の膜厚が上述した範囲内であることにより、無機層との密着性をより良好なものとすることができるからである。

10

【 0 0 6 5 】

バリア性を有する無機層、有機層のその他詳細については、上述の特開 2 0 0 7 - 2 9 0 3 6 9 号公報、特開 2 0 0 5 - 0 9 6 1 0 8 号公報、更に US 2 0 1 2 / 0 1 1 3 6 7 2 A 1 の記載を参照できる。

【 0 0 6 6 】

また、強度向上、成膜の容易性等のため、基材上に隣接無機層を形成することができる。また、バリア層として機能し得る有機層および無機層からなる群から選択される層を二層以上積層する場合、これら層間に基材が存在していてもよい。基材としては、可視光に対して透明である透明基材であることが好ましい。ここで可視光に対して透明とは、可視光領域における線透過率が、80%以上、好ましくは85%以上であることをいう。透明の尺度として用いられる光線透過率は、JIS - K 7 1 0 5 に記載された方法、すなわち積分球式光線透過率測定装置を用いて全光線透過率および散乱光量を測定し、全光線透過率から拡散透過率を引いて算出することができる。基材については、特開 2 0 0 7 - 2 9 0 3 6 9 号公報段落 0 0 4 6 ~ 0 0 5 2、特開 2 0 0 5 - 0 9 6 1 0 8 号公報段落 0 0 4 0 ~ 0 0 5 5 を参照できる。基材の厚さは、ガスバリア性、耐衝撃性等の観点から、 $10\text{ }\mu\text{m} \sim 500\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $50 \sim 400\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内、特に $100 \sim 300\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。

20

30

【 0 0 6 7 】

[バックライトユニット]

本発明の一態様にかかるバックライトユニットは、上述の光変換部材と、光源と、を少なくとも含む。光変換部材の詳細は、先に記載した通りである。

【 0 0 6 8 】

(バックライトユニットの発光波長)

高輝度かつ高い色再現性の実現の観点からは、バックライトユニットとして、多波長光源化されたものを用いることが好ましい。好ましい一態様としては、

430 ~ 480 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する青色光と、

500 ~ 600 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する緑色光と、

600 ~ 680 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する赤色光と、
を発光するバックライトユニットを挙げることができる。

より一層の輝度および色再現性の向上の観点から、バックライトユニットが発光する青色光の波長帯域は、450 ~ 480 nm であることが好ましく、460 ~ 470 nm であることがより好ましい。

40

50

同様の観点から、バックライトユニットが発光する緑色光の波長帯域は、520～550 nmであることが好ましく、530～540 nmであることがより好ましい。

また、同様の観点から、バックライトユニットが発光する赤色光の波長帯域は、610～650 nmであることが好ましく、620～640 nmであることがより好ましい。

【0069】

また同様の観点から、バックライトユニットが発光する青色光、緑色光および赤色光の各発光強度の半値幅は、いずれも80 nm以下であることが好ましく、50 nm以下であることがより好ましく、45 nm以下であることがさらに好ましく、40 nm以下であることが一層好ましい。これらの中でも、青色光の各発光強度の半値幅が30 nm以下であることが、特に好ましい。

10

【0070】

バックライトユニットは、少なくとも、上記光変換部材とともに、光源を含む。一態様では、光源として、430 nm～480 nmの波長帯域に発光中心波長を有する青色光を発光するもの、例えば、青色光を発光する青色発光ダイオードを用いることができる。青色光を発光する光源を用いる場合、光変換層には、少なくとも、励起光により励起され赤色光を発光する量子ドット(A)と、緑色光を発光する量子ドット(B)が含まれることが好ましい。これにより、光源から発光され光変換部材を透過した青色光と、光変換部材から発光される赤色光および緑色光により、白色光を具現化することができる。

または他の態様では、光源として、300 nm～430 nmの波長帯域に発光中心波長を有する紫外光を発光するもの、例えば、紫外光発光ダイオードを用いることができる。この場合、光変換層には、量子ドット(A)、(B)とともに、励起光により励起され青色光を発光する量子ドット(C)が含まれることが好ましい。これにより、光変換部材から発光される赤色光、緑色光および青色光により、白色光を具現化することができる。

20

また他の態様では、青色光を発光する青色レーザー、緑色光を発光する緑色レーザー、赤色光を発光する赤色レーザーからなる群から選ばれる光源の二種を用い、該光源が射出する光とは異なる発光波長を有する蛍光を発光する量子ドットを、光変換層に存在させることにより、光源から発光される二種の光と、光変換層の量子ドットから発光される光により、白色光を具現化することもできる。

【0071】

(バックライトユニットの構成)

バックライトユニットの構成は、導光板や反射板などを構成部材とするエッジライト方式であっても、直下型方式であってもよい。図1には、一態様として、エッジライト方式のバックライトユニットの例を示した。導光板としては、公知のものを何ら制限なく使用することができる。

30

【0072】

また、バックライトユニットは、光源の後部に、反射部材を備えることもできる。このような反射部材としては特に制限は無く、公知のものをを用いることができ、特許3416302号、特許3363565号、特許4091978号、特許3448626号などに記載されており、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。

【0073】

バックライトユニットが、青色光のうち460 nmよりも短波長の光を選択的に透過する青色用波長選択フィルタを有することも、好ましい。

また、バックライトユニットが、赤色光のうち630 nmよりも長波長の光を選択的に透過する赤色用波長選択フィルタを有することも、好ましい。

このような青色用波長選択フィルタや赤色用波長選択フィルタとしては特に制限は無く、公知のものをを用いることができる。そのようなフィルタは、特開2008-52067号公報などに記載されており、この公報の内容は本発明に組み込まれる。

40

【0074】

バックライトユニットは、その他、公知の拡散板や拡散シート、プリズムシート(例えば、住友スリーエム社製BEFシリーズなど)、導光器を備えていることも好ましい。そ

50

の他の部材についても、特許第 3 4 1 6 3 0 2 号、特許第 3 3 6 3 5 6 5 号、特許第 4 0 9 1 9 7 8 号、特許第 3 4 4 8 6 2 6 号などの各公報に記載されており、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。

【 0 0 7 5 】

[液晶表示装置]

本発明の一態様にかかる液晶表示装置は、上述のバックライトユニットと、液晶セルと、を少なくとも含む。

【 0 0 7 6 】

(液晶表示装置の構成)

液晶セルの駆動モードについては特に制限はなく、ツイステッドネマチック (T N)、スーパーツイステッドネマチック (S T N)、パーティカルアライメント (V A)、インプレインスイッチング (I P S)、オブティカリーコンペンセイテッドベンドセル (O C B) 等の種々のモードを利用することができる。液晶セルは、V A モード、O C B モード、I P S モード、または T N モードであることが好ましいが、これらに限定されるものではない。V A モードの液晶表示装置の構成としては、特開 2 0 0 8 - 2 6 2 1 6 1 号公報の図 2 に示す構成が一例として挙げられる。ただし、液晶表示装置の具体的構成には特に制限はなく、公知の構成を採用することができる。

【 0 0 7 7 】

液晶表示装置の一実施形態では、対向する少なくとも一方に電極を設けた基板間に液晶層を挟持した液晶セルを有し、この液晶セルは 2 枚の偏光板の間に配置して構成される。液晶表示装置は、上下基板間に液晶が封入された液晶セルを備え、電圧印加により液晶の配向状態を変化させて画像の表示を行う。さらに必要に応じて偏光板保護フィルムや光学補償を行う光学補償部材、接着層などの付随する機能層を有する。また、カラーフィルター基板、薄層トランジスタ基板、レンズフィルム、拡散シート、ハードコート層、反射防止層、低反射層、アンチグレア層等とともに (又はそれに替えて)、前方散乱層、プライマー層、帯電防止層、下塗り層等の表面層が配置されていてもよい。

【 0 0 7 8 】

図 2 に、本発明の一態様にかかる液晶表示装置の一例を示す。図 2 に示す液晶表示装置 5 1 は、液晶セル 2 1 のバックライト側の面にバックライト側偏光板 1 4 を有する。バックライト側偏光板 1 4 は、バックライト側偏光子 1 2 のバックライト側の表面に、偏光板保護フィルム 1 1 を含んでいても、含んでいなくてもよいが、含んでいることが好ましい。

バックライト側偏光板 1 4 は、偏光子 1 2 が、2 枚の偏光板保護フィルム 1 1 および 1 3 で挟まれた構成であることが好ましい。

本明細書中、偏光子に対して液晶セルに近い側の偏光板保護フィルムをインナー側偏光板保護フィルムと言い、偏光子に対して液晶セルから遠い側の偏光板保護フィルムをアウター側偏光板保護フィルムと言う。図 2 に示す例では、偏光板保護フィルム 1 3 がインナー側偏光板保護フィルムであり、偏光板保護フィルム 1 1 がアウター側偏光板保護フィルムである。

【 0 0 7 9 】

バックライト側偏光板は、液晶セル側のインナー側偏光板保護フィルムとして、位相差フィルムを有していてもよい。このような位相差フィルムとしては、公知のセルロースアシレートフィルム等を用いることができる。

【 0 0 8 0 】

液晶表示装置 5 1 は、液晶セル 2 1 のバックライト側の面とは反対側の面に、表示側偏光板 4 4 を有する。表示側偏光板 4 4 は、偏光子 4 2 が、2 枚の偏光板保護フィルム 4 1 および 4 3 で挟まれた構成である。偏光板保護フィルム 4 3 がインナー側偏光板保護フィルムであり、偏光板保護フィルム 4 1 がアウター側偏光板保護フィルムである。

【 0 0 8 1 】

液晶表示装置 5 1 が有するバックライトユニット 3 1 については、先に記載した通りで

ある。

【 0 0 8 2 】

本発明の一態様にかかる液晶表示装置を構成する液晶セル、偏光板、偏光板保護フィルム等については特に限定はなく、公知の方法で作製されるものや市販品を、何ら制限なく用いることができる。また、各層の間に、接着層等の公知の中間層を設けることも、もちろん可能である。

【 0 0 8 3 】

以上説明した本発明の一態様にかかる液晶表示装置は、優れた耐候性を示すことができる光変換部材を含むバックライトユニットを備えるため、高輝度かつ高い色再現性を長期にわたり実現することができるものである。

10

【 実施例 】

【 0 0 8 4 】

以下に実施例に基づき本発明をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

【 0 0 8 5 】

I . 光変換部材の作製

【 0 0 8 6 】

(実施例 1)

20

(1) 無機蒸着膜 A の作製

ポリエチレンナフタレート (P E N) フィルム (帝人デュボン社製テオネックス (登録商標) Q 6 5 F A 、厚さ 1 0 0 μ m 、幅 1 0 0 0 m m) を真空成膜装置の送り出し部にセットし真空排気した後、CVD法にて無機層 (無機層 A) として S i N 膜 (膜厚 5 0 n m) をポリエチレンナフタレートフィルムの片面のみに蒸着し、片面のみに無機層 A が積層された無機蒸着膜 A のロールフィルムを作製した。

(2) 光学変換層 1 の作製

下記の量子ドット分散液 A を調製し、孔径 0 . 2 μ m のポリプロピレン製フィルタでろ過した後、30分間減圧乾燥して塗布液として用いた。無機蒸着膜 A の無機層 A が積層された側の上に調製した塗布液を塗布した後、窒素下にて 1 6 0 W / c m ² の空冷メタルハライドランプ (アイグラフィックス (株) 製) を用いて紫外線を照射固定化し、無機層 A 上に直接、光変換層 1 を作製した。こうして、ポリエチレンナフタレートフィルム上に無機層 A と光変換層 1 が直接積層された積層体を得た。積層体の膜厚は、280 μ m であった。

30

【 0 0 8 7 】

量子ドットを含有する光学変換層 1 用組成

量子ドット 1 のトルエン分散液 (発光極大 : 5 3 0 n m)	1 0 質量部
量子ドット 2 のトルエン分散液 (発光極大 : 6 2 0 n m)	1 質量部
ラウリルメタクリレート	2 . 5 質量部
かご型構造を有する重合性シルセスキオキサン S - 1	0 . 5 4 質量部
光重合開始剤	0 . 0 0 9 質量部
(イルガキュア 8 1 9 (チバ・スペシャルティ・ケミカルズ (株) 製)	

40

使用した材料を下記に示す。

- ・量子ドット 1 のトルエン分散液 I n P 5 3 0 - 1 0 (N N - l a b s 社製)
- ・量子ドット 2 のトルエン分散液 I n P 6 2 0 - 1 0 (N N - l a b s 社製)
- ・かご型シロセスキオキサン S - 1 : 特開 2 0 1 0 - 9 6 8 4 8 号公報実施例 1 記載のかご型構造を主たる成分とするシリコーン樹脂

50

【 0 0 8 8 】

(3) 光学変換部材 1 の作製

上記 (2) で作製した積層体と、上記 (1) と同様の方法で作製した無機蒸着膜 A を、光変換層 1 と無機層 A とが隣接するように重ねあわせ、接着剤を用いることなくラミネート (熱圧着) することにより、光変換層の両面に隣接無機層を有する、図 3 に示す層構成の光学変換部材 1 を得た。

【 0 0 8 9 】

(実施例 2 ~ 4)

光学変換層の作製において、かご型構造を有する重合性シルセスキオキサンを下記 S - 2 ~ S - 4 (かご型または不完全かご型構造を有するもの) に変更して光変換層 2 ~ 4 を作製した点以外、実施例 1 と同様にして光変換部材 2 ~ 4 を作製した。

・ S - 2 : 特開 2 0 1 2 - 2 1 8 3 2 2 号公報実施例 1 記載の構造式 (6) で表されるシルセスキオキサンオリゴマー

・ S - 3 : 特開 2 0 1 2 - 2 1 8 3 2 2 号公報実施例 4 記載の構造式 (8) で表されるシルセスキオキサンオリゴマー

・ S - 4 : 特開 2 0 1 2 - 2 1 8 3 2 2 号公報実施例 5 記載の構造式 (9) で表されるシルセスキオキサンオリゴマー

【 0 0 9 0 】

(実施例 5)

無機蒸着膜 A の作製において、S i N 膜に代えて、C V D 法にて無機層 (無機層 B) として A l ₂ O ₃ 膜 (膜厚 5 0 n m) をポリエチレンナフタレートフィルムの片面のみに蒸着し、片面のみに無機層 B が積層された無機蒸着膜 B のロールフィルムを作製した。

無機蒸着膜 A を無機蒸着膜 B に変更した点以外、実施例 1 と同様にして、図 4 に示す層構成の光学変換部材 5 を作製した。

【 0 0 9 1 】

(実施例 6)

光変換層形成に用いるポリオルガノシルセスキオキサンを、非重合性ポリオルガノシルセスキオキサン S - 6 (PSS-Octamethyl substituted (Aldrich 社製)) に変更して光変換層 6 を作製した点以外、実施例 1 と同様にして、光変換部材 6 を作製した。

【 0 0 9 2 】

(比較例 1)

光学変換層の作製において、かご型構造を有するポリオルガノシルセスキオキサン 0 . 5 4 質量部をラウリルメタクリレート 0 . 5 4 質量部に変更して光変換層 7 を作製した点以外、実施例 1 と同様にして、図 5 に示す層構成の光学変換部材 7 を作製した。

【 0 0 9 3 】

I I . 液晶表示装置の作製

市販の液晶表示装置 (パナソニック社製商品名 T H L 4 2 D 2) を分解し、液晶セルがある側の導光板上に、実施例、比較例で作製した各光学変換部材を加え、バックライトユニットを以下の B 狭大域バックライトユニットに変更し、液晶表示装置を製造した。用いた B 狭帯域バックライトユニットは、光源として、青色発光ダイオード (日亜 B - L E D : B l u e 、主波長 4 6 5 n m 、半値幅 2 0 n m) を備える。

【 0 0 9 4 】

I I I . 光変換部材の評価

< 密着性の評価 >

J I S K 5 4 0 0 に準拠した方法で評価した。P E N フィルム付の無機蒸着膜表面にカッターナイフで膜面に対して 9 0 ° の切り込みを 1 m m 間隔で入れ、1 m m 間隔の碁盤目を 1 0 0 個作製した。この上に 2 c m 幅のマイラーテープ (日東電工製、ポリエステルテープ、N o . 3 1 B) で貼り付けたテープを剥がした。最表面の層が残存したマスで評価した。光変換部材の両面について同様の試験を行い、残存したマスの数が少ない方の面の値を用いて以下の評価基準により評価した。

10

20

30

40

50

- A : 残存マス数 1 0 0 個
B : 残存マス数 9 9 ~ 6 0 個
C : 残存マス数 5 9 ~ 2 0 個
D : 残存マス数 1 9 ~ 0 個

< 耐候性の評価 >

実施例、比較例で作製した光変換部材の耐候性を評価した。耐候性は、2 2 m W、4 6 5 n mの青色 L E Dを使用し、この L E Dパッケージに 2 0 m Aの電流を流し、大気下、2 0 0 時間連続して積層体に照射し、光照射後での光変換部材の発光効率を測定した。その結果を元に以下の基準で評価した。

- A 光照射前と比較して 8 0 % 以上の発光効率である。
B 光照射前と比較して 6 0 % 以上 8 0 % 未満の発光効率である。
C 光照射前と比較して 4 0 % 以上 6 0 % 未満の発光効率である。
D 光照射前と比較して 4 0 % 未満の発光効率である。

10

【 0 0 9 5 】

I V . 光変換層の評価

< 鉛筆硬度の評価 >

実施例 1 ~ 4、6 と同様の方法で作製した光変換層 1 ~ 4、6 について、光変換層表面の硬度を、5 0 0 g 荷重条件の鉛筆硬度試験 (J I S 5 6 0 0 - 5 - 4 準拠) で測定し、以下の基準で、評価を行った。

- A : 3 H 以上
B : 3 H 未満

20

< ブリードアウト有無の評価 >

光変換部材を、ホットプレート上で、1 0 0 5 0 % R Hの温度湿度下で 1 0 0 時間静置した後、光変換部材表面を目視、および、顕微鏡 (観察倍率 1 0 0 倍) で観察し、ブリードアウト物が確認されたものを A、確認されなかったものを B として評価した。

【 0 0 9 6 】

以上の結果を、表 1 に示す。

【 0 0 9 7 】

【表 1】

	光変換層	ポリオルガノ シルセスキオキサン	隣接 無機層	光変換層の評価		光変換部材の評価	
				鉛筆硬度	ブリード アウト	密着性	耐候性
実施例1	光変換層1	S-1	SiN 層	A	A	A	A
実施例2	光変換層2	S-2	SiN 層	A	A	A	A
実施例3	光変換層3	S-3	SiN 層	A	A	A	A
実施例4	光変換層4	S-4	SiN 層	A	A	A	A
実施例5	光変換層1	S-1	Al ₂ O ₃ 層	A	A	B	B
実施例6	光変換層6	S-6 (非重合性)	SiN 層	B	B	A	A
比較例1	光変換層7	—	SiN 層	—	—	C	C

10

20

30

40

【0098】

評価結果

表1に示すように、実施例1～6の光変換部材は、光照射後の発光効率の低下が少なく、比較例1の光変換部材と比べて優れた耐候性を示した。有機マトリックスとしてポリオ

50

ルガノシルセスキオキサンを含む光変換層の隣接層として無機層を設けることで、光変換層と無機層との密着性を高めることができ、これにより無機層がバリア層としての機能を良好に発揮することができたことによるものである。

また、光変換層の隣接無機層としてSiN層を設けた実施例1～4、6の光変換部材では、実施例5と比べてより良好な密着性および耐候性が得られた理由は、ポリオルガノシロキサンがケイ素含有化合物と高い親和性を有することにあると考えられる。

加えて、実施例1～5と実施例6との対比から、重合性ポリオルガノシルセスキオキサンを用いて硬化処理を経て形成された光変換層は、非重合性ポリオルガノシルセスキオキサンを用いて形成された光変換層よりも高硬度であり、かつブリードアウトの発生も抑制されていることが確認できる。

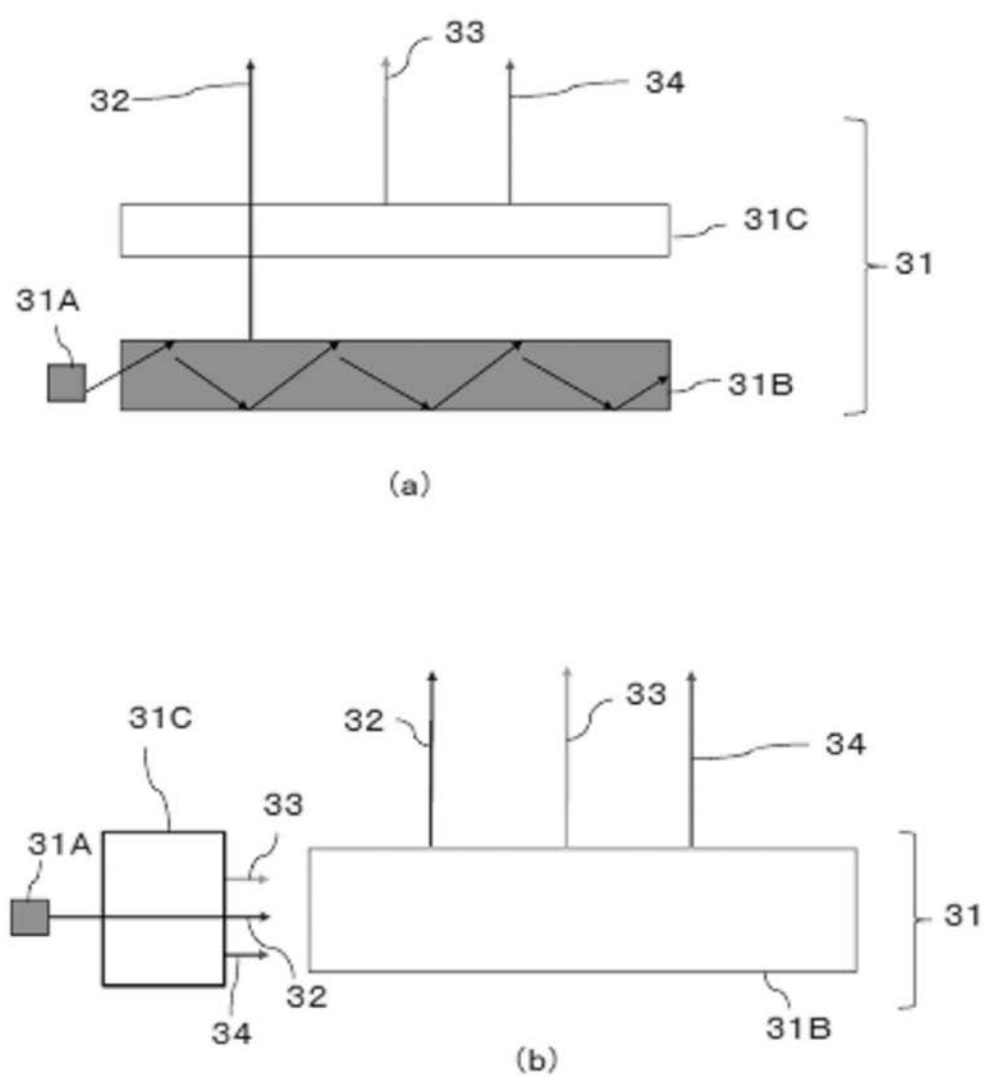
以上の結果から、本発明によれば、優れた耐候性を有する光変換部材、ならびにこの光変換部材を備えたバックライトユニットおよび液晶表示装置の提供が可能になることが示された。

【産業上の利用可能性】

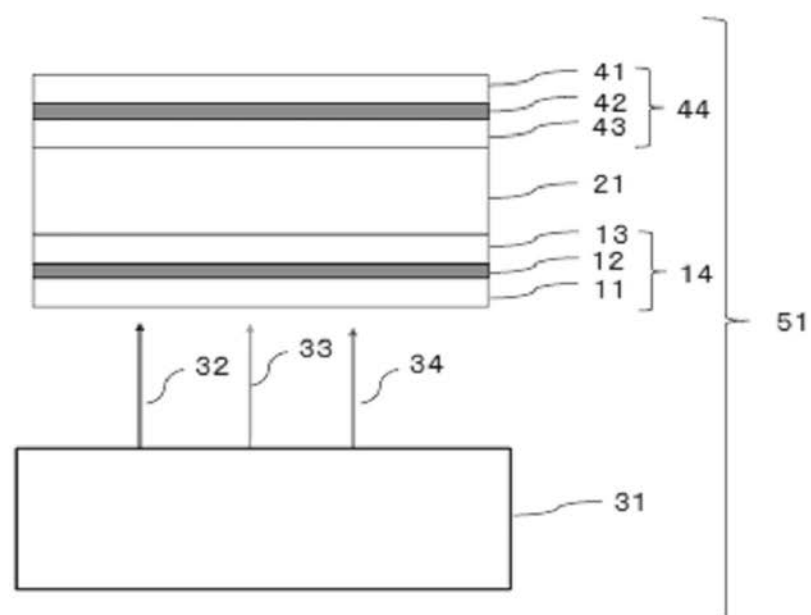
【0099】

本発明は、液晶表示装置の製造分野において有用である。

【図 1】

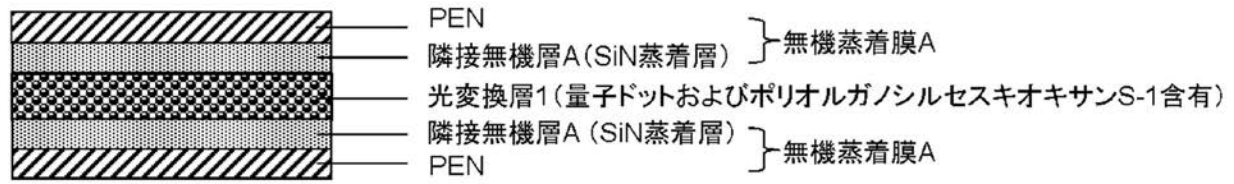


【図 2】



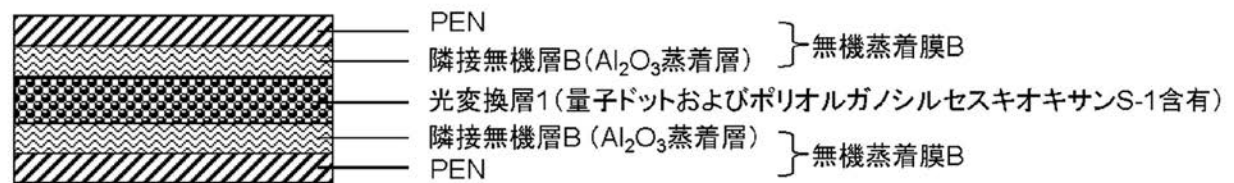
【図 3】

光変換部材1(実施例1)



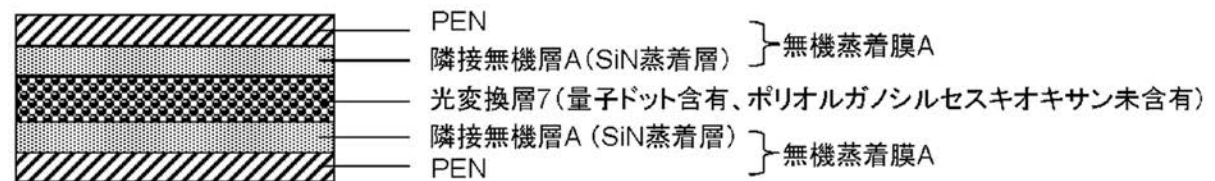
【図 4】

光変換部材5(実施例5)



【図 5】

光変換部材7(比較例1)



フロントページの続き

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
C 0 9 K 11/08	(2006.01)	C 0 9 K 11/08		A
F 2 1 Y 101/02	(2006.01)	C 0 9 K 11/08		G
		F 2 1 Y 101:02		

F ターム(参考) 5F142 AA02 DA02 DA15 DA22 DA61 DA72 DA73 DB34 DB35 DB36
DB38 DB40 FA24 FA26 FA28 GA12 GA14

专利名称(译)	光转换构件，背光单元，液晶显示装置和光转换构件的制造方法		
公开(公告)号	JP2015102857A	公开(公告)日	2015-06-04
申请号	JP2013246010	申请日	2013-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	石川博之		
发明人	石川 博之		
IPC分类号	G02F1/13357 H01L33/50 F21S2/00 C09K11/00 C09K11/02 C09K11/08 F21Y101/02		
CPC分类号	G02F1/133609 B82Y20/00 B82Y30/00 C09K11/02 C09K11/70 F21V9/30 G02B6/00 G02B6/0026 G02B6/005 G02F1/133621 G02F2001/133614 G02F2001/133624 G02F2202/36 Y10S977/774		
FI分类号	G02F1/13357.ZNM H01L33/00.410 F21S2/00.441 C09K11/00.A C09K11/02.Z C09K11/08.A C09K11/08.G F21Y101/02 F21Y115/10 G02F1/13357 H01L33/50		
F-TERM分类号	2H191/FA38Z 2H191/FA71Z 2H191/FA83Z 2H191/FA85Z 2H191/FD15 2H191/LA40 3K244/AA01 3K244/BA11 3K244/CA02 3K244/CA03 3K244/DA01 3K244/DA02 3K244/DA13 3K244/DA14 3K244/DA17 3K244/EA02 3K244/EA12 3K244/EE04 3K244/FA06 3K244/GA01 3K244/GA02 3K244/GA04 4H001/CA01 4H001/CA02 4H001/CC02 4H001/CC13 4H001/CF01 5F142/AA02 5F142/DA02 5F142/DA15 5F142/DA22 5F142/DA61 5F142/DA72 5F142/DA73 5F142/DB34 5F142/DB35 5F142/DB36 5F142/DB38 5F142/DB40 5F142/FA24 5F142/FA26 5F142/FA28 5F142/GA12 5F142/GA14 2H391/AA15 2H391/AB04 2H391/AB08 2H391/AB34 2H391/AC10 2H391/DA07		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种包括量子点的光转换构件，该量子点可以长时间显示高发光效率。光转换构件具有光转换层，该光转换层包括当被入射的激发光激发时发射荧光的量子点。光转换层包括量子点和聚有机倍半硅氧烷，并具有与光转换层直接接触的相邻的无机层。[选择图]无

