

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6839703号
(P6839703)

(45) 発行日 令和3年3月10日 (2021.3.10)

(24) 登録日 令和3年2月17日 (2021.2.17)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 5/20 (2006.01)
 C O 8 F 290/06 (2006.01)
 B 3 2 B 27/16 (2006.01)
 B 3 2 B 27/00 (2006.01)
 C O 9 J 4/02 (2006.01)

G O 2 B 5/20
 C O 8 F 290/06
 B 3 2 B 27/16
 B 3 2 B 27/00
 C O 9 J 4/02

D

請求項の数 20 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-515458 (P2018-515458)
 (86) (22) 出願日 平成28年9月23日 (2016.9.23)
 (65) 公表番号 特表2018-538557 (P2018-538557A)
 (43) 公表日 平成30年12月27日 (2018.12.27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2016/053339
 (87) 国際公開番号 W02017/053725
 (87) 国際公開日 平成29年3月30日 (2017.3.30)
 審査請求日 令和1年9月20日 (2019.9.20)
 (31) 優先権主張番号 62/232,071
 (32) 優先日 平成27年9月24日 (2015.9.24)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(73) 特許権者 505005049
 スリーエム イノベイティブ プロパティ
 ズ カンパニー
 アメリカ合衆国 ミネソタ 55144
 セント ポール, ハドソン ロード 25
 O1, スリーエム センター
 (74) 代理人 100110803
 弁理士 赤澤 太朗
 (74) 代理人 100135909
 弁理士 野村 和歌子
 (74) 代理人 100133042
 弁理士 佃 誠玄
 (74) 代理人 100157185
 弁理士 吉野 亮平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 量子ドット物品用マトリックス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のバリア層と、

第2のバリア層と、

前記第1のバリア層と前記第2のバリア層との間の量子ドット層と、を含み、前記量子ドット層は、硬化済み放射線硬化性接着剤組成物を含むマトリックス中に分散された量子ドットを含みかつ70%超の外部量子効率を有し、

前記放射線硬化性接着剤組成物は、前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として70重量%～95重量%の多官能性モノマー、多官能性オリゴマー、又はこれらの混合物を含み、前記多官能性モノマー又は多官能性オリゴマーは、ビスフェノールA由来の主鎖上にメタクリル官能基を含み、

前記放射線硬化性接着剤組成物は、さらに、前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として5重量%～20重量%の、(メタ)アクリル官能基を有する少なくとも1つの一官能性モノマー又は一官能性オリゴマーを含み、

前記放射線硬化性接着剤組成物は、主鎖上にアクリル官能基を有する多官能性モノマー又は多官能性オリゴマーを含まない、量子ドットフィルム物品。

【請求項 2】

前記多官能性モノマー及び前記多官能性オリゴマーが、ヒドロキシル基又はカルボン酸基の存在による0.2mg KOH/g以上の酸価を有する、請求項1に記載の量子ドットフィルム物品。

10

20

【請求項 3】

前記量子ドット層が、80%超の外部量子効率を有する、請求項 1 に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 4】

前記多官能性モノマー又はオリゴマー上の前記主鎖が、ビスフェノール A に由来する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 5】

前記放射線硬化性接着剤組成物が、一官能性（メタ）アクリルモノマー又はオリゴマーを更に含む、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 6】

前記放射線硬化性接着剤組成物が、光開始剤を更に含む、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 7】

前記放射線硬化性接着剤組成物中の前記量子ドットが、アミノ官能性シリコンオイル中に分散されている、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 8】

前記マトリックスが、1 ~ 10 マイクロメートルの範囲の平均粒径を有する散乱粒子を更に含む、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 9】

前記量子ドットフィルム物品の、前記硬化済み放射線硬化性接着剤組成物への水分及び酸素のエッジ侵入が、85 において1週間後に1.0 mm未満である、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 10】

前記量子ドットフィルム物品の変色が、85 における1週間の経時劣化期間後に、1931 CIE (x, y) 色度座標系上で0.02未満である、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 11】

第1のバリア層と、

第2のバリア層と、

前記第1のバリア層と前記第2のバリア層との間の量子ドット層と、を含み、前記量子ドット層は、硬化済み放射線硬化性接着剤組成物を含むマトリックス中に量子ドットを含みかつ70%超の外部量子効率を有し、前記量子ドットはアミノ官能性シリコンオイル中に分散されており、かつ

前記放射線硬化性接着剤組成物は、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として50重量% ~ 95重量%の、ビスフェノール A 由来の主鎖上に2つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又は二官能性オリゴマーと、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として1重量% ~ 30重量%の、（メタ）アクリル官能基を有する少なくとも1つの一官能性モノマー又は一官能性オリゴマーと、

光開始剤と、を含み、

前記放射線硬化性接着剤組成物は、主鎖上にアクリル官能基を有する多官能性モノマー又は多官能性オリゴマーを含まない、量子ドットフィルム物品。

【請求項 12】

前記量子ドット層が、80%超の外部量子効率を有する、請求項 11 に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 13】

ビスフェノール A 由来の主鎖上に2つのメタクリル官能基を有する前記二官能性モノマー又はオリゴマーが、ヒドロキシル基又はカルボン酸基の存在による 0.2 mg KOH/g 以上の酸価を有する、請求項 11 又は 12 に記載の量子ドットフィルム物品。

10

20

30

40

50

【請求項 1 4】

前記放射線硬化性接着剤組成物が、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として 5 0 重量 % ~ 9 5 重量 % の、ビスフェノール A 由来の主鎖上に 2 つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又はオリゴマーと、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として 1 重量 % ~ 3 0 重量 % の、アクリル官能基を有する少なくとも 1 つの一官能性モノマー又はオリゴマーと、

光開始剤と、を含む、請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 1 5】

前記マトリックスが、1 ~ 1 0 マイクロメートルの範囲の平均粒径を有する散乱粒子を更に含む、請求項 1 1 ~ 1 4 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

【請求項 1 6】

請求項 1 ~ 1 5 のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品を備える、ディスプレイデバイス。

【請求項 1 7】

第 1 のポリマーフィルム上に量子ドット材料をコーティングすることを含み、前記量子ドット材料が放射線硬化性接着剤組成物中に量子ドットを含み、前記放射線硬化性接着剤組成物が、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として 7 0 重量 % ~ 9 5 重量 % の、ビスフェノール A 由来の主鎖上に 2 つのメタクリル官能基を有し 0 . 2 m g K O H / g 超の酸価を有する二官能性モノマー又は二官能性オリゴマーと、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として 5 重量 % ~ 2 0 重量 % の、(メタ)アクリル官能基を有する少なくとも 1 つの一官能性モノマー又は一官能性オリゴマーと

、

光開始剤と、を含む、

前記放射線硬化性接着剤組成物が、主鎖上にアクリル官能基を有する多官能性モノマー又は多官能性オリゴマーを含まない、

量子ドットフィルム物品の形成方法。

【請求項 1 8】

前記放射線硬化性接着剤組成物が、一官能性(メタ)アクリルモノマー又はオリゴマーを更に含む、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記接着剤組成物上に第 2 のポリマーフィルムを適用することを更に含む、請求項 1 7 ~ 1 8 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記接着剤組成物を UV 光により硬化させることを更に含む、請求項 1 7 ~ 1 9 のいずれか一項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0 0 0 1】

液晶ディスプレイ(LCD)は、別個のバックライトユニットと、画素用の赤色、緑色、及び青色のカラーフィルタとを利用して画面上にカラー画像を表示する、非発光型のディスプレイである。赤色、緑色、及び青色のカラーフィルタはそれぞれ、バックライトユニットから発光された白色光を、赤色光、緑色光、及び青色光に分離する。赤色、緑色、及び青色のカラーフィルタはそれぞれ、狭波長帯域の光のみを透過し、残りの可視スペクトルを吸収することから、著しい光損失を来す。したがって、LCDは、十分な輝度を有する画像を生成するために、高輝度のバックライトユニットを必要とする。LCDデバイスによって表示可能な色の範囲は色域と呼ばれ、バックライトユニットと、LCDパネルのカラーフィルタとを合わせたスペクトルによって決定される。より厚く、より吸収性が

10

20

30

40

50

高いカラーフィルタは、より飽和度の高い原色及びより広範な色域をもたらすが、輝度の低下という代償を伴う。

【 0 0 0 2 】

量子ドットフィルム物品は、2つのバリア層の間に積層されたマトリックス中に分散された量子ドットを含む。蛍光素子として緑色及び赤色の量子ドットの組み合わせを含む量子ドットフィルム物品をLCDに用いると、色域性能の向上が可能となる。

【 0 0 0 3 】

2液型の熱加速されたエポキシアミンを含む接着剤組成物が、量子ドットフィルム物品用のマトリックス材料として用いられてきた。エポキシアミン接着剤組成物は、量子ドットを支持し、バリアをもたらして量子ドットを劣化させ得る酸素及び水分の侵入を低減し、かつバリアフィルムを互いに接着させる。エポキシアミン接着剤組成物の硬化中に、高い硬化温度により、積層構造中に欠陥がもたらされる場合がある。

【 0 0 0 4 】

比較的少量の放射線硬化性メタクリレート化合物をエポキシアミン接着剤組成物に添加し、エポキシアミンポリマーの機能特性を低下させることなく、積層構造のコーティング、硬化、及びウェブの取り扱いに対し、より大幅な制御をもたらす場合がある。任意に、100%の放射線硬化系が用いられる場合がある。

【 発 明 の 概 要 】

【 0 0 0 5 】

エポキシアミン接着剤組成物の高い硬化温度及び緩慢な硬化速度により、硬化中にバリアフィルムに収縮、しわ、及びカール等の損傷がもたらされ、量子ドット物品が損傷される場合がある。低い硬化温度を維持してバリアフィルムに対する損傷を制限することにより、製造ライン速度が制限される場合があり、また、硬化オープンの長さの延長を要する場合がある。

【 0 0 0 6 】

本開示は、低温で素早く硬化し、量子ドットフィルム物品用マトリックスをもたらすことができる放射線硬化性接着剤組成物を提供する。いくつかの実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、室温又は約100未満の中等度の温度で組成物をコーティングした直後に硬化させることができ、硬化速度を向上させることができ、また、高温硬化によってもたらされる量子ドットフィルム物品中の欠陥を低減することができる。例えばハンドヘルドデバイス及びタブレットで利用されるもののような、より小型の電子デバイスのディスプレイの耐用期間を延長するためには、量子ドットの劣化を遅らせる、又は、排除することが特に重要である。硬化済み接着剤組成物はまた、水分及び/又は酸素の侵入を阻止し、許容できる色を初期及び経時劣化時にもたらし、かつ維持し、また、許容できる有効な量子効率を初期及び経時劣化時にもたらし、かつ維持する。

【 0 0 0 7 】

一実施形態において、本開示は、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第1のバリア層と第2のバリア層との間の量子ドット層と、を含む、量子ドットフィルム物品を対象とする。量子ドット層は、硬化済み放射線硬化性接着剤組成物を含むマトリックス中に分散された量子ドットを含みかつ約70%超の外部量子効率を有する。放射線硬化性接着剤組成物は、放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として、約30重量%～約99重量%の多官能性モノマー、多官能性オリゴマー、又はこれらの混合物を含み、多官能性モノマーは、主鎖上にメタクリル官能基を有する。

【 0 0 0 8 】

別の実施形態において、本開示は、第1のバリア層と、第2のバリア層と、第1のバリア層と第2のバリア層との間の量子ドット層と、を含む、量子ドットフィルム物品を対象とする。量子ドット層は、硬化済み放射線硬化性接着剤組成物を含むマトリックス中に量子ドットを含みかつ約70%超の外部量子効率を有する。量子ドットは、アミノ官能性シリコーンオイル中に分散されている。放射線硬化性接着剤組成物は、放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約50重量%～約95重量%の、ビスフェノールA由来の主

10

20

30

40

50

鎖上に２つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又はオリゴマーと、放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約１重量％～約３０重量％の、（メタ）アクリル官能基を有する少なくとも１つの一官能性モノマー又はオリゴマーと、光開始剤と、を含む。

【０００９】

別の実施形態において、本開示は、第１のポリマーフィルム上に量子ドット材料をコーティングすることを含む、量子ドットフィルム物品の形成方法を対象とする。量子ドット材料は、接着剤組成物中に量子ドットを含む。接着剤組成物は、放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約３０重量％～約９９重量％の、ビスフェノールＡ由来の主鎖上に２つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又はオリゴマーと、光開始剤と、を含む。ビスフェノールＡ由来の主鎖上に２つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又はオリゴマーは、ヒドロキシル基又はカルボン酸基の存在による約０．２ｍｇ　ＫＯＨ／ｇ超の酸価を有する。

10

【００１０】

本発明の１つ以上の実施形態の詳細を、添付の図面及び以下の明細書に示す。本発明の他の特徴、目的、及び利点は、明細書及び図面、並びに特許請求の範囲から明らかとなる。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】量子ドットを含む例示的なフィルム物品のエッジ領域の概略側面図である。

20

【００１２】

【図２】量子ドットフィルムの例示的な形成方法のフロー図である。

【００１３】

【図３】量子ドットフィルム物品を含むディスプレイの実施形態の概略図である。

【００１４】

【図４】本開示の実施例で用いた白色点測定システムの概略図である。

【００１５】

図中の同様の記号は、同様の要素を示している。

【発明を実施するための形態】

【００１６】

30

図１について説明すると、量子ドット物品１０のエッジ領域は、第１のバリア層３２と、第２のバリア層３４と、第１のバリア層３２と第２のバリア層３４との間の量子ドット層２０と、を含む。量子ドット層２０は、マトリックス２４中に分散された複数の量子ドット２２を含む。

【００１７】

バリア層３２、３４は、例えば、酸素、水、及び水蒸気等の環境汚染物質への暴露から量子ドット２２を保護することが可能な任意の有用な材料で形成することができる。好適なバリア層３２、３４としては、これらに限定されるものではないが、ポリマー、ガラス及び誘電体材料のフィルムが挙げられる。いくつかの実施形態において、バリア層３２、３４に好適な材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）等のポリマー；酸化ケイ素、酸化チタン、酸化ジルコニウム、又は酸化アルミニウム（例えば、 SiO_2 、 Si_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 又は Al_2O_3 ）等の酸化物；及びこれらの好適な組み合わせが挙げられる。

40

【００１８】

いくつかの実施形態において、量子ドット物品１０の各バリア層３２、３４は、異なる材料又は組成物の副層を少なくとも２層含む。いくつかの実施形態において、このような多層バリア構造によって、バリア層３２、３４中でピンホール欠陥が一線上に整列するのをより効果的に低減又は排除することができ、マトリックス２４への酸素及び水分の侵入に対し、より効果的な防御をもたらす。量子ドット物品１０は、任意の好適な材料又はバリア材料の組み合わせ、及び任意の好適な数のバリア層又は副層を、量子ドット層２０の

50

片側又は両側に有し得る。バリア層及び副層の材料、厚さ、及び数は、特定の用途によって異なり、量子ドット22のバリア保護及び輝度を最大化する一方で、量子ドット物品10の厚さを最小化するように選択することができる。いくつかの実施形態において、各バリア層32、34は、それ自体が二重積層フィルム等の積層フィルムであり、各バリアフィルム層は、ロールツーロール又は積層体製造プロセスにおいてしわを排除するのに十分な厚さである。例示的な一実施形態において、バリア層32、34は、酸化物層を有するポリエステルフィルム（例えば、PET）である。

【0019】

量子ドット層20は、量子ドット又は量子ドット材料22の1つ以上の集合を含み得る。例示的な量子ドット又は量子ドット材料22は、量子ドットの励起波長より短い紫外光又は可視光によって励起された際、光を放射する。いくつかの実施形態において、例えば、量子ドット材料22は、青色LEDからの青色一次光を量子ドットによって発光される二次光にダウンコンバートする際に、緑色光及び赤色光を発光する。赤色光、緑色光、及び青色光のそれぞれの部分は、量子ドット物品10を組み込んだディスプレイデバイスによって発光される白色光に対して所望の白色点をもたらすように制御することができる。量子ドット物品10で用いるための例示的な量子ドット22としては、これに限定されるものではないが、ZnSシェルを有するCdSeが挙げられる。本明細書に記載の量子ドット物品での使用に好適な量子ドットとしては、これらに限定されるものではないが、CdSe/ZnS、CdSe/CdS/ZnS、InP/ZnS、PbSe/PbS、CdSe/CdS、CdTe/CdS又はCdTe/ZnSを含むコア/シェル型発光ナノ結晶が挙げられる。様々な実施形態において、発光ナノ結晶は、表面リガンド若しくはコーティングを含み得る、又は、塩として安定化され得る。例示的な実施形態において、発光ナノ結晶は、外部リガンドコーティングを含み、ポリマーマトリックス中に分散されている。量子ドット及び量子ドット材料22は、例えば、Nanosys Inc. (Milpitas, CA) より市販されている。量子ドット層20は、任意の有用な量の量子ドット22を有し得、いくつかの実施形態において、量子ドット層20は、量子ドット層20の総重量を基準として、0.1重量%～1重量%の量子ドットを含み得る。

【0020】

いくつかの実施形態において、量子ドット材料は、液体キャリア中に分散された量子ドットを含み得る。非限定的な一例において、液体キャリアは、アミノ官能性シリコンリガンドを含む場合があり、このリガンドはまた、光を散乱することができ、量子ドットの利用を向上させることができる。一例示的な実施形態において、量子ドット材料は、ZnSシェルを有するCdSe量子ドットを含み、CdSe/ZnS量子ドットは、アミノシリコンオイル中に分散されている。

【0021】

1つ以上の実施形態において、量子ドット層20は、任意に、光を散乱する散乱ビーズ、粒子又はエマルジョンを含み得る。様々な実施形態において、これらの散乱ビーズ、粒子及びエマルジョンは、マトリックス材料24の屈折率と少なくとも0.05又は少なくとも0.1異なる屈折率を有する。散乱ビーズ、粒子及びエマルジョンは、例えば、シリコン、アクリル、及びナイロン等のポリマー、又はTiO₂、SiO_x、及びAlO_x等の無機材料、並びにこれらの組み合わせを含み得る。いくつかの実施形態において、散乱粒子を量子ドット層20に含むことにより、量子ドット層20を通る光路長を長くすることができる、量子ドットの吸収及び効率を向上させることができる。多くの実施形態において、散乱ビーズ又は粒子は、平均粒径が1µm～10µm又は2µm～6µmの範囲である。いくつかの実施形態において、量子ドット材料20は、任意に、ヒュームドシリカ等の充填剤を含む場合がある。

【0022】

量子ドット層20のマトリックス24は、バリア層32、34を形成する材料に効果的に接着して積層構造を形成する接着剤から形成することができ、また、量子ドット22用の保護マトリックスも形成する。一実施形態において、マトリックス24は、主鎖上に（

10

20

30

40

50

メタ)アクリル官能基を有する一官能性、二官能性、及び多官能性モノマー又はオリゴマーの組み合わせを含む放射線硬化性接着剤組成物を硬化させる(curing or hardening)ことにより、形成される。いくつかの実施形態において、主鎖上に(メタ)アクリル官能基を有する一官能性、二官能性、及び多官能性モノマー又はオリゴマーのうちの少なくともいくつかは、例えば、ASTM International (West Conshohocken, PA)によるASTM試験法D4662-08「Standard Test Methods for Polyurethane Raw Materials: Determination of Acid and Alkalinity Numbers of Polyols」による測定で、ヒドロキシル基又はカルボン酸基の存在による約0.2mg KOH/グラム超の酸価を有する。本出願において、オリゴマーという用語は、数個のみのモノマー単位を含み、概して約10,000ダルトン未満の重量平均分子量を有するポリマーを指す。本出願において、(メタ)アクリルという用語は、アクリル官能基、メタクリル官能基、並びにこれらの混合物及び組み合わせを指す。

10

【0023】

一実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、主鎖上に2つのメタクリル官能基を有する、二官能性モノマー、オリゴマー、又はこれらの混合物を含む。いくつかの実施形態において、二官能性モノマー又はオリゴマーは、主鎖の各末端上に単一のメタクリル官能基を含む。多種多様な主鎖の化学的性質を選択し、良好な初期及び経時劣化後の光学特性、並びに良好なバリア及び物理的特性を有する量子ドットマトリックスをもたらすことができる。

20

【0024】

限定を意図しない一実施形態において、二官能性メタクリルモノマー又はオリゴマーの主鎖は、ビスフェノールA又はビスフェノールF由来である。好適な市販のモノマー又はオリゴマーとしては、例えば、二官能性エポキシ樹脂と2当量のメタクリル酸との反応によって、又は多官能性ポリオールと2当量のグリシジルメタクリレートとの反応によって得られる、一般にエポキシメタクリレートと知られるもの等のオリゴマーが挙げられる。好適なビスフェノールAベースのエポキシメタクリレートオリゴマーの例としては、これらに限定されるものではないが、商品名CN154でSartomer Americas (Exton, PA)より入手可能なもの、並びにレゾルシノールベースのエポキシメタクリレート、例えば、商品名NEOPOL 8313でJapan U-Pica Company, Ltd (Tokyo, Japan)より、及びDENACOL DM-201でNagase Chemtex Corporation (Osaka, Japan)より入手可能なもの等が挙げられる。ポリ(エチレングリコール)由来のエポキシメタクリレートオリゴマーもまた使用可能であり、商品名DENACOL DM-811、DM-832、及び851で、全てNagase Chemtex Corporation (Osaka, Japan)より入手可能である。他の好適な市販のモノマー及びオリゴマーとしては、エトキシ化ビスフェノールAジメタクリレート、例えば、商品名SR348、CD540、SR541、CD542、及びSR480でSartomer Americasより入手可能なもの等が挙げられる。

30

40

【0025】

様々な実施形態において、モノマー及びオリゴマーは、例えば、ASTM International (West Conshohocken, PA)によるASTM試験法D4662-08「Standard Test Methods for Polyurethane Raw Materials: Determination of Acid and Alkalinity Numbers of Polyols」による測定で、ヒドロキシル基若しくはカルボン酸基の存在による0.2mg KOH/g以上、又は約0.5mg KOH/g以上、又は1.0mg KOH/g以上の酸価を有する。

【0026】

50

更なる例としては、ポリアルキレングリコールジメタクリレート、例えば、全て Sartomer Americas より入手可能な、ポリエチレングリコール(600)ジメタクリレート(SR252)、ポリエチレングリコール(400)ジメタクリレート(SR603)、及びポリプロピレングリコール(400)ジメタクリレート(SR644)等が挙げられる。更なる例としては、ビスフェノールメタクリル化合物、例えば、Sigma-Aldrich (St. Louis, MO) より入手可能な、ビスフェノールAエトキシレートジメタクリレート及びビスフェノールAグリセロレートジメタクリレート、並びに BASF Resins (Wyandotte, MI) より入手可能な、1,3ブタンジオールジメタクリレート(1,3-BDDMA)、ジエチレングリコールジメタクリレート(DEGDMA)、エチレングリコールジメタクリレート(EGDMA)、ポリエチレングリコール200ジメタクリレート(PEG200DMA)、及びトリエチレングリコールジメタクリレート(T3EGDMA)等、並びにヒドロキシル含有モノマー、例えば、グリセロールジメタクリレート、並びにこれらの混合物が挙げられる。好適な多官能性モノマー及びオリゴマーの例としては、トリメチロールプロパントリメタクリレート(TMP TA)及びエトキシ化トリメチロールプロパントリメタクリレート樹脂、例えば、Sartomer Americas (Exton, PA) のSR9035及びSR415、並びに Shin-Nakamura Chemical Company (Wakayama, Japan) より入手可能なエトキシ化グリセリントリメタクリレート樹脂等が挙げられる。

10

【0027】

20

様々な実施形態において、主鎖上に2つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又はオリゴマーは、接着剤組成物の総重量を基準として、約30重量%～約99重量%、又は約50重量%～約99重量%、又は約70重量%～約95重量%で接着剤組成物中に存在する。

【0028】

現在得られる根拠によれば、多官能性アクリレートは、当該放射線硬化性接着剤組成物での使用には好ましくないことが示唆される。いかなる理論への束縛も望むものではないが、多官能性アクリレートは、アミン安定化リガンド量子ドットキャリア液体によるマイケル付加を受けるものと考えられ、不安定な溶液が得られる。下記の実施例により詳細に示すように、官能性がより高いアクリレート(2つ以上のアクリル官能基)を有する放射線硬化性接着剤組成物は、アミン安定化リガンド中の量子ドットが加えられると、比較的短時間(約24時間未満)で硬化又はゲル化する。下記の実施例に更に詳細に示すように、多官能性アクリレートによって調製した量子ドットフィルム物品はまた、経時安定性が比較的不十分である。

30

【0029】

いくつかの実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、任意に、(メタ)アクリル官能性を有する、一官能性モノマー、一官能性オリゴマー、又はこれらの混合物を更に含む場合があり、ここで、(メタ)アクリルはアクリレート及びメタクリレートを指す。

【0030】

他の実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、任意に、一官能性(メタ)アクリレートモノマー又はオリゴマー、例えば、Sartomer, USA, LLCより商品名SR339で入手可能な2-フェノキシエチルアクリレート等を含む。放射線硬化性接着剤組成物に使用可能な他の好適な(メタ)アクリルモノマー又はオリゴマーとしては、これらに限定されるものではないが、メチル(メタ)アクリレート、n-ブチル(メタ)アクリレート、エチル(メタ)アクリレート、2-メチルブチル(メタ)アクリレート、イソオクチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、イソノニル(メタ)アクリレート、デシル(メタ)アクリレート、ドデシル(メタ)アクリレート、ヘキシル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレート、オクタデシル(メタ)アクリレート、Sartomer, USA, LLCより商品名SR340で入手可能な-フェノキシエチルメタクリレート、ベヘニルメタクリレート、シクロヘキシ

40

50

ル(メタ)アクリレート、イソ-トリデシル(メタ)アクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、tert-ブチルメタクリレート、ウレイドメタクリレート、4-tert-ブチルシクロヘキシル(メタ)アクリレート、ベンジル(メタ)アクリレート、テトラヒドロフルフリル(メタ)アクリレート、-ブチロラクトン(メタ)アクリレート、ジシクロペンテニルオキシエチルメタクリレート(Hitachi Chemical(Tokyo Japan)のFA-512M等)及びジシクロペンタニルメタクリレート(Hitachi ChemicalのFA-513M等)、フェノキシエチル(メタ)アクリレート、アルコキシ化アルキル(メタ)アクリレート、例えば、エトキシエトキシエチル(メタ)アクリレート、エトキシエチル(メタ)アクリレート、メトキシエチル(メタ)アクリレート、メトキシエトキシエチル(メタ)アクリレート、及びこれらの混合物が挙げられる。好適な一官能性オリゴマーの例としては、これらに限定されるものではないが、ヒドロキシル官能性又はメトキシ官能性ポリエチレングリコール(メタ)アクリレート、例えば、Sartomer Americas(Exton, PA)のSR551、SR550、CD553、CD552等が挙げられる。ヒドロキシ含有(メタ)アクリレートモノマー、例えば、グリセロールモノメタクリレート、2-ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、3-ヒドロキシプロピル(メタ)アクリレート、4-ヒドロキシブチル(メタ)アクリレート、3-フェノキシ-2-ヒドロキシプロピルメタクリレート(Polysciences, Inc.(Warrington, PA)、及び商品名Denacol DA-141でNagase America(New York, NY)より入手可能な3-フェノキシ-2-ヒドロキシプロピルアクリレート等が用いられる場合もある。更に好適であるのは、アミン含有メタクリレートモノマー、例えば、全てBASF(Florham Park, NJ)の、N,N-ジメチルアミノエチルメタクリレート(DMAEMA)、N,N-ジエチルアミノエチルメタクリレート(DEAEMA)、及びtert-ブチルアミノエチルメタクリレート(TBAEMA)等である。

【0031】

様々な実施形態において、主鎖上に単一の(メタ)アクリル官能基を有する一官能性モノマー又はオリゴマーは、接着剤組成物の総重量を基準として、約0重量%~約25重量%、又は約5重量%~約20重量%、又は約5重量%~約15重量%で接着剤組成物中に存在する。

【0032】

いくつかの実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、任意に、接着剤組成物の総重量を基準として、約0.1重量%~約10重量%の任意に含まれる光開始剤を含む。多種多様な光開始剤が用いられる場合があり、好適な例としては、これらに限定されるものではないが、BASF Resins(Wyandotte, MI)より商品名IRGACURE 1173、IRGACURE 4265、IRGACURE 819、LUCIRIN TPO、LUCIRIN TPO-L、及びDAROCUR 4265で入手可能なものが挙げられ、任意に、熱活性化フリーラジカル開始剤が用いられる場合がある。本発明で有用な熱開始剤としては、中等度の高温でフリーラジカルを発生させる化合物が挙げられる。熱開始剤の好適な種類としては、これらに限定されるものではないが、熱に不安定なアゾ化合物及び過酸化物が挙げられる。熱に不安定なアゾ化合物の非限定的な例としては、Chemours Company(Wilmington, DE)の商品名VAZOのもの、例えば、2,2'-アゾビスイソブチロニトリル、2,2'-アゾビス-2-メチルブチロニトリル、2,2'-アゾビス-2-メチルバレロニトリル、2,2'-アゾビス-2,3-ジメチルブチロニトリル、及びこれらの組み合わせ等が挙げられる。過酸化物の非限定的な例としては、これらに限定されるものではないが、商品名LUPEROXでArkema Inc.(Philadelphia, PA)より入手可能な有機過酸化物が挙げられ、また、クメンヒドロペルオキシド、メチルエチルケトンペルオキシド、ベンゾイルペルオキシド、ジ-t-ブチルペルオキシド、ジ-t-アミルペルオキシド、t-ブチル-クミルペルオキシド、ジクミルペルオキシド、t-ブチルヒ

ドロペルオキシド、*t*-ブチルペルアセテート、ジ-*n*-プロピルペルオキシジカーボネート、及びこれらの組み合わせ等が挙げられる。

【0033】

限定を意図しない様々な例示的な実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、約50重量%～約99重量%の、2つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又は二官能性オリゴマーと、約1重量%の光開始剤とを含む。限定を意図しない様々な例示的な実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、2つのメタクリル官能基を有する約50重量%～約95重量%の二官能性モノマー又は二官能性オリゴマーと、約5重量%～約50重量%の一官能性(メタ)アクリレートモノマー又は一官能性オリゴマーと、約1重量%の光開始剤とを含む。限定を意図しない他の例示的な実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、約50重量%～約95重量%の、2つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又は二官能性オリゴマーと、約5重量%～約50重量%の一官能性アクリレートモノマー又は一官能性オリゴマーと、約1重量%の光開始剤とを含む。

10

【0034】

図2について説明すると、別の態様において、本開示は、量子ドットを含む放射線硬化性接着剤組成物を第1のバリア層上にコーティングすること102と、第2のバリア層を量子ドット材料上に配置すること104とを含む、量子ドットフィルム物品の形成方法100に関する。いくつかの実施形態において、方法100は、放射線硬化性接着剤組成物を重合させ(例えば、放射線硬化)、硬化済みマトリックスを形成する工程106を含む。

20

【0035】

様々な実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、例えば紫外(UV)光若しくは可視光、又は電子線等の放射線を適用することによって硬化(cured or hardened)させることができる。放射線は、単独で、又は、赤外線及び熱等の熱放射と組み合わせて適用される場合がある。

【0036】

限定を意図しないいくつかの例示的な実施形態において、放射線硬化条件は、約10 mJ/cm²～約4000 mJ/cm²のUVA、より好ましくは約10 mJ/cm²～約200 mJ/cm²のUVAを適用することを含み得る。いくつかの実施形態において、加熱及びUV光もまた、組み合わせて適用される場合がある。

30

【0037】

いくつかの実施形態において、放射線硬化性接着剤組成物は、覆いとなるバリアフィルム32と34との間への積層後に硬化され得る。したがって、接着剤組成物の粘度増加、積層直後のコーティング品質を確定する。コーティング又は積層直後に硬化させることにより、いくつかの実施形態において、硬化済み接着剤組成物は、接着剤組成物の粘度を、接着剤組成物が接着剤として作用する点まで増加させ、更なる加工処理工程中に積層体を共に保持する。いくつかの実施形態において、接着剤組成物の放射線硬化は、従来のエポキシ接着剤組成物の熱硬化に比べ、コーティング、硬化及びウェブの取り扱いに対し、より大幅な制御をもたらす。

【0038】

少なくとも部分的に硬化すると、接着剤組成物は、量子ドット22用の保護支持マトリックス24をもたらす、ポリマーネットワークを形成する。

40

【0039】

エッジ侵入は、水分及び/又は酸素のマトリックス24(図1)中への侵入による量子ドット性能の低下によって特定される。様々な実施形態において、水分及び酸素の硬化済みマトリックス24中へのエッジ侵入は、85において1週間後に約1.0 mm未満、又は85において1週間後に約0.75 mm未満である。

【0040】

様々な実施形態において、経時劣化時に観察される変色は、85における1週間の経時劣化期間後、又は製品寿命スクリーニングボックス(lifetime screening box)中での

50

2週間の加速経時劣化（85 の温度及び152ワット毎ステラジアン毎平方メートルの光強度において）後、1931 CIE（x，y）色度座標系上の0.02未満の変化によって特定される。特定の実施形態において、経時劣化時の変色は、85 における1週間の経時劣化期間後、又は製品寿命スクリーニングボックス中での2週間の加速経時劣化（85 の温度及び152ワット毎ステラジアン毎平方メートルの光強度において）後、0.005未満である。

【0041】

様々な実施形態において、本開示の接着剤マトリックス材料を用いた量子ドットフィルムの外部量子効率、又は約70%以上、又は約80%以上、又は約85%以上である。

【0042】

様々な実施形態において、本開示の接着剤マトリックス材料を用いた量子ドットフィルムの輝度及び外部量子効率は、85 における1週間の経時劣化期間後、十分に保持された。

【0043】

様々な実施形態において、量子ドット層20の厚さは、約40μm～約400μm、又は約80μm～約250μmである。

【0044】

図3は、本明細書に記載の量子ドット物品を含むディスプレイデバイス200の実施形態の概略図である。この図は単に一例として提供され、限定を意図したものではない。ディスプレイデバイス200は、例えば発光ダイオード（LED）等の光源204を有するバックライト202を含む。光源204は、発光軸235に沿って発光する。光源204（例えば、LED光源）は、入力エッジ208を通し、その表面に後方反射体212を有する中空の光リサイクリングキャビティ210内に発光する。後方反射体212は、主に正反射性、拡散性、又はこれらの組み合わせであり得、好ましくは高反射性である。バックライト202は、量子ドット物品220を更に含み、量子ドット物品220は、その中に量子ドット222が分散された保護マトリックス224を含む。保護マトリックス224は、ポリマーバリアフィルム226、228によって両表面上で境界が形成され、単層又は多層を含み得る。

【0045】

ディスプレイデバイス200は、複数の指向性リサイクリングフィルム又は層を含む前方反射体230を更に含む。指向性リサイクリングフィルム又は層は、軸外光をディスプレイの軸により近い方向に向け直す表面構造を有する光学フィルムである。いくつかの実施形態において、指向性リサイクリングフィルム又は層は、ディスプレイデバイスの軸上を伝搬する光の量を増加させることができ、この増加により、観察者が目にする画像の輝度及びコントラストを増大させる。前方反射体230はまた、偏光子等の他の種類の光学フィルムを含み得る。非限定的な一例において、前方反射体230は、1つ以上のプリズム状フィルム232及び/又はゲインディフューザを含み得る。プリズム状フィルム232は、軸に沿って伸長されたプリズムを有し得、この軸は光源204の発光軸235に対して平行又は垂直に方向付けされている場合がある。いくつかの実施形態において、プリズム状フィルムのプリズム軸は交差してもよい。前方反射体230は、1つ以上の偏光フィルム234を更に含む場合があり、偏光フィルムには、多層光学偏光フィルム、及び拡散反射偏光フィルム等が含まれ得る。前方反射体230によって発光された光は、液晶（LC）パネル280に入る。バックライティング構造体及びフィルムの多数の例は、例えば、米国特許出願公開第2011/0051047号に見出すことができる。

【0046】

フィルム、方法、又は接着剤組成物である、量子ドットフィルム物品の様々な実施形態が提供される。

【0047】

量子ドットフィルム物品の利点のいくつかを、以下の実施例によって更に例示する。これらの実施例に記載した特定の材料、量、及び寸法、並びに他の条件及び詳細は、本開示

10

20

30

40

50

を不当に限定するものと解釈してはならない。

【実施例】

【0048】

使用材料

バリアフィルム(2mil(0.05mm)厚) - 商品名FTB3で3M Company (St. Paul MN)より入手可能。

緑色CdSe量子ドット濃縮物 - NanoSys (Palo Alto, CA)より入手可能なPart # QCEF52035R2。

赤色CdSe量子ドット濃縮物 - NanoSys (Palo Alto, CA)より入手可能なPart # QCEF62290P3-01。

CN154 - Sartomer USA, LLC (Exton, PA)より入手可能なビスフェノールAメタクリレートオリゴマー。

SR340 - Sartomer USA, LLC (Exton, PA)より入手可能な2 - フェノキシエチルメタクリレート。

SR348 - Sartomer USA, LLC (Exton, PA)より入手可能なビスフェノールAジメタクリレート。

CN110 - Sartomer USA, LLC (Exton, PA)より入手可能な二官能性エポキシアクリレートオリゴマー。

SR349 - Sartomer USA, LLC (Exton, PA)より入手可能なビスフェノールAジアクリレート。

SR339 - Sartomer USA, LLC (Exton, PA)より入手可能な2 - フェノキシエチルアクリレート。

TPO-L-BASF Resins (Wyandotte, MI)より入手可能な液体光開始剤。

【0049】

実施例1(比較例)

80重量%の緑色CdSe量子ドット濃縮物と20重量%の赤色量子ドット濃縮物とを窒素雰囲気下で組み合わせることにより、白色ドット濃縮物(溶液A)を調製した。表1の構成成分を組み合わせ、これらをマイクロ波中で20秒間加熱した後、これらを回転式振とう機で終夜、全ての成分が完全に固定されるまで混合することにより、溶液B(二官能性アクリレートモノマーを有するUV硬化性マトリックス)を調製した。次に、溶液Aを溶液Bに、4.76重量%で加えた。得られた混合物を、Cowlesブレード(Cowles Products (North Haven CT)より入手可能)により1400rpmで3分間混合した。

【0050】

得られた溶液を、ナイフコータを用い、2つのバリアフィルムの間に100マイクロメートルの厚さでコーティングすることにより、量子ドット物品を調製した。Clearstone UV LEDランプ(Clearstone Technologies, Inc. (Hopkins MN)より入手可能)を用い、波長385nmで稼働し、100%の出力で紫外線により60秒間、コーティングを硬化させた。

【0051】

得られたフィルムを、3つの時間間隔、すなわち、コーティング直後、85 における1週間の経時劣化後、かつ製品寿命スクリーニングボックス中での2週間の加速経時劣化(85 の温度及び152ワット毎ステラジアン毎平方メートルの光強度において)後に試験した。コーティング直後の結果を表5に示し、1週間後の結果を表6に示し、加速経時劣化の結果を表7に示す。

【0052】

透過率は、BYK HazeGard Plus透過率計(BYK - Gardner (Columbia, Maryland)より入手可能)を用いて測定した。

【0053】

10

20

30

40

50

外部量子効率 (EQE) は、Absolute PL Quantum Yield Spectrometer C11347 (Hamamatsu Corporation (Middlesex NJ) より入手可能) を用いて測定した。

【0054】

輝度及び色 (すなわち、白色点) は、PR650 比色計 (Photo Research Inc. (Chatsworth CA) より入手可能) により、係属中の米国仮出願第 62/020942 号に記載の手順に従って測定した。色は、構築したフィルム 310 を、リサイクリングシステム 300 (図 4) 中に定置し、比色計 302 で測定することにより、定量化した。青色 LED 光を有するゲインキューブ 304 を、赤色量子ドットと、緑色量子ドットと、マイクロレプリケーションされた輝度向上フィルム 308 (3M (St. Paul, MN) より商品名 3M BEF で入手可能) とを含むフルム 310 と共に用いた。このリサイクリングシステムにおいて、白色点が得られた。

【0055】

経時劣化時に観察される変色は、85 における 1 週間の経時劣化期間後の 1931 CIE (x, y) 色度座標系上の変化によって特定した。

【0056】

エッジ侵入は、量子ドットマトリックス 24 (図 1) への水分及び / 又は酸素の侵入による量子ドット性能の低下によって特定され、コーティングをブラックライト上に配置し、エッジのどの程度が暗色であるか (すなわち、明るくならなかったか) を定規で測定することにより試験した。

【0057】

表 5 は、コーティング直後の透過率、輝度、色点の x 及び y 座標、並びに EQE、並びに 24 時間後の EQE 及び溶液品質を示す。

【0058】

表 6 は、1 週間後の輝度、白色点座標、EQE、及びエッジ侵入の変化を示す。

【0059】

表 7 は、輝度及び白色点の変化、並びに 2 週間の加速経時劣化後に白色点が移動した距離 x, y を示す。

【表 1】

表 1—二官能性アクリレートモノマーを有する UV 硬化性マトリックス

材料	重量%
CN154 (BPA メタクリレート)	44.68%
SR349 (BPA ジアクリレート)	44.68%
SR340 (メタクリレート)	9.93%
TPO-L (光開始剤)	0.66%
合計	100.0%

【0060】

実施例 2 (比較例)。

実施例 1 と同様に溶液を調製しかつコーティングしてフィルムを調製した。ただし、溶液 B の代わりに溶液 C を用いた。溶液 C の構成成分を表 2 に示す。溶液 C は、二官能性アクリレートオリゴマーを有する UV 硬化性マトリックスであった。

【0061】

フィルムを実施例 1 と同様に試験した。結果を表 5、6 及び 7 に示す。

【表 2】

表 2－エポキシアクリレート及び二官能性メタクリレートオリゴマーを有するUV硬化性マトリックス

材料	重量%
CN110(二官能性アクリレート)	44.68%
SR348(ビスフェノールAジメタクリレート)	44.68%
SR340(メタクリレート)	9.93%
TPO-L(光開始剤)	0.66%
合計	100.0%

【0062】

10

実施例 3

実施例 1 と同様に溶液を調製しかつコーティングしてフィルムを調製した。ただし、溶液 B の代わりに溶液 D を用いた。溶液 D の構成成分を表 3 に示す。溶液 D は、二官能性メタクリレートを有するUV硬化性マトリックスであった。

【0063】

フィルムを実施例 1 と同様に試験した。結果を表 5、6 及び 7 に示す。

【表 3】

表 3－二官能性メタクリレートを有するUV硬化性マトリックス

材料	重量%
CN154(ビスフェノールAメタクリレート)	44.68%
SR348(ビスフェノールAジメタクリレート)	44.68%
SR340(メタクリレート)	9.93%
TPO-L(光開始剤)	0.66%
合計	100.0%

20

【0064】

実施例 4

実施例 1 と同様に溶液を調製しかつコーティングしてフィルムを調製した。ただし、溶液 B の代わりに溶液 E を用いた。溶液 E の構成成分を表 4 に示す。溶液 E は、一官能性アクリレートを有するUV硬化性マトリックスであった。

【0065】

30

フィルムを実施例 1 と同様に試験した。結果を表 5、6 及び 7 に示す。

【表 4】

表 4－二官能性メタクリレート及び一官能性アクリレートを有するUV硬化性マトリックス

材料	重量%
CN154(ビスフェノールAメタクリレート)	44.68%
SR348(ビスフェノールAジメタクリレート)	44.68%
SR339(アクリレート)	9.93%
TPO-L(光開始剤)	0.66%
合計	100.0%

40

【表 5】

表 5－量子ドットフィルム物品の光学特性

実施例	マトリックス	%T	輝度 (cd/m ²)	X	Y	EQE	24時間可使 時間のEQE	24時間における 溶液品質
1(比較例)	溶液B	88.1	349.1	0.2193	0.2140	89.1%	N/A	ゲル化
2(比較例)	溶液C	91.0	308.4	0.2123	0.1927	77.6%	N/A	ゲル化
3	溶液D	89.5	328.4	0.2131	0.2004	84.2%	78.6%	良好
4	溶液E	88.3	315.9	0.2134	0.2049	81.2%	76.1%	良好

【表 6】

表 6－85℃における1週間の経時劣化後の量子ドットフィルム物品の性能変化

実施例	マトリックス	輝度の変化(%)	$\Delta X,Y$	$\Delta EQE(\%)$	エッジ侵入(mm)
1(比較例)	溶液B	－3%	0.006	－8.17%	0.1
2(比較例)	溶液C	－7%	0.015	－2.24%	0.6
3	溶液D	10%	0.016	3.90%	1.0
4	溶液E	12%	0.013	5.96%	0.7

【表 7】

表 7－加速製品寿命経時劣化後の量子ドットフィルム物品の性能変化

実施例	マトリックス	輝度の変化(%)	Δx	Δy	$\Delta x,y$
1(比較例)	溶液B	－21.2%	－0.012	－0.033	0.035
2(比較例)	溶液C	－21.7%	－0.013	－0.036	0.038
3	溶液D	0.9%	0.001	－0.001	0.002
4	溶液E	－2.4%	－0.001	－0.009	0.009

10

【0066】

表 6 によると、85℃において1週間後に、実施例 3 及び 4 のコーティングフィルムでは、EQE 値及び輝度値が増加した。これに対し、熱による経時劣化後に EQE 及び輝度の低下を示すフィルム（比較例 1 及び 2 のもの等）は、過去に製品寿命が不充分であった。また、表 6 によると、比較例 1 及び 2 の溶液がゲル化した一方で、実施例 3 及び 4 は流体の状態である。この安定性は、製造環境において重要な結果を有している。

20

【0067】

本発明の様々な実施形態を記載した。これらの実施形態及び他の実施形態は、以下の特許請求の範囲に含まれる。以下、本発明の実施態様を例示する。

[1]

第 1 のバリア層と、

第 2 のバリア層と、

前記第 1 のバリア層と前記第 2 のバリア層との間の量子ドット層と、を含み、前記量子ドット層は、硬化済み放射線硬化性接着剤組成物を含むマトリックス中に分散された量子ドットを含みかつ約 70% 超の外部量子効率を有し、

前記放射線硬化性接着剤組成物は、前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約 30 重量%～約 99 重量%の多官能性モノマー、多官能性オリゴマー、又はこれらの混合物を含み、前記多官能性モノマーは、主鎖上にメタクリル官能基を含む、量子ドットフィルム物品。

30

[2]

前記多官能性モノマー及び前記多官能性オリゴマーが、ヒドロキシル基又はカルボン酸基の存在による 0.2 mg KOH / g 以上の酸価を有する、[1] に記載の量子ドットフィルム物品。

[3]

前記硬化済み放射線硬化性接着剤組成物が、約 80% 超の外部量子効率を有する、[1] に記載の量子ドットフィルム物品。

40

[4]

前記多官能性モノマー又はオリゴマー上の前記主鎖が、ビスフェノール A に由来する、[1] ～ [3] のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[5]

前記放射線硬化性接着剤組成物が、一官能性（メタ）アクリルモノマー又はオリゴマーを更に含む、[1] ～ [4] のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[6]

前記放射線硬化性接着剤組成物が、一官能性メタクリルモノマー又はオリゴマーを更に含む、[1] ～ [5] のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[7]

50

前記放射線硬化性接着剤組成物が、一官能性アクリルモノマー又はオリゴマーを更に含む、[6]に記載の量子ドットフィルム物品。

[8]

前記放射線硬化性接着剤組成物が、光開始剤を更に含む、[1] ~ [7]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[9]

前記放射線硬化性接着剤組成物中の前記量子ドットが、アミノ官能性シリコンオイル中に分散されている、[1] ~ [8]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[10]

前記量子ドットがCdSeを含む、[1] ~ [9]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

10

[11]

前記マトリックスが、1 ~ 10マイクロメートルの範囲の平均粒径を有する散乱粒子を更に含む、[1] ~ [10]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[12]

前記第1のバリア層及び前記第2のバリア層のうちの少なくとも1つが、少なくとも1つのポリマーフィルムを含む、[1] ~ [11]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[13]

前記量子ドットフィルム物品の、前記硬化済み放射線硬化性接着剤組成物への水分及び酸素のエッジ侵入が、85 において1週間後に約1.0mm未満である、[1] ~ [12]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

20

[14]

前記量子ドットフィルム物品の、前記硬化済み放射線硬化性接着剤組成物への水分及び酸素のエッジ侵入が、85 において1週間後に約0.75mm未満である、[1] ~ [13]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[15]

前記量子ドットフィルム物品の変色が、85 における1週間の経時劣化期間後に、1931 CIE (x, y)色度座標系上で0.02未満である、[1] ~ [14]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

30

[16]

前記量子ドットフィルム物品の変色が、85 における1週間の経時劣化期間後に0.005未満である、[1] ~ [15]のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[17]

第1のバリア層と、

第2のバリア層と、

前記第1のバリア層と前記第2のバリア層との間の量子ドット層と、を含み、前記量子ドット層は、硬化済み放射線硬化性接着剤組成物を含むマトリックス中に量子ドットを含みかつ約70%超の外部量子効率を有し、前記量子ドットはアミノ官能性シリコンオイル中に分散されており、かつ

40

前記放射線硬化性接着剤組成物は、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約50重量% ~ 約95重量%の、ビスフェノールA由来の主鎖上に2つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又はオリゴマーと、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約1重量% ~ 約30重量%の、(メタ)アクリル官能基を有する少なくとも1つの一官能性モノマー又はオリゴマーと、

光開始剤と、を含む、量子ドットフィルム物品。

[18]

前記硬化済み放射線硬化性接着剤組成物が、約80%超の外部量子効率を有する、[17]に記載の量子ドットフィルム物品。

50

[1 9]

ビスフェノール A 由来の主鎖上に 2 つのメタクリル官能基を有する前記二官能性モノマー又はオリゴマーが、ヒドロキシル基又はカルボン酸基の存在による 0.2 mg KOH/g 以上の酸価を有する、[1 7] 又は [1 8] に記載の量子ドットフィルム物品。

[2 0]

前記放射線硬化性接着剤組成物が、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約 5 0 重量% ~ 約 9 5 重量% の、ビスフェノール A 由来の主鎖上に 2 つのメタクリル官能基を有する二官能性モノマー又はオリゴマーと、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約 1 重量% ~ 約 3 0 重量% の、アクリル官能基を有する少なくとも 1 つの一官能性モノマー又はオリゴマーと、

光開始剤と、を含む、[1 7] ~ [1 9] のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

10

[2 1]

前記マトリックスが、1 ~ 1 0 マイクロメートルの範囲の平均粒径を有する散乱粒子を更に含む、[1 7] ~ [2 0] のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

[2 2]

前記第 1 のバリア層及び前記第 2 のバリア層のうちの少なくとも 1 つが、少なくとも 1 つのポリマーフィルムを含む、[1 7] ~ [2 1] のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品。

20

[2 3]

[1] ~ [2 2] のいずれか一項に記載の量子ドットフィルム物品を備える、ディスプレイデバイス。

[2 4]

第 1 のポリマーフィルム上に量子ドット材料をコーティングすることを含み、前記量子ドット材料が接着剤組成物中に量子ドットを含み、前記接着剤組成物が、

前記放射線硬化性接着剤組成物の総重量を基準として約 3 0 重量% ~ 約 9 9 重量% の、ビスフェノール A 由来の主鎖上に 2 つのメタクリル官能基を有し約 0.2 mg KOH/g 超の酸価を有する二官能性モノマー又はオリゴマーと、光開始剤と、を含む、量子ドットフィルム物品の形成方法。

30

[2 5]

前記放射線硬化性接着剤組成物が、一官能性(メタ)アクリルモノマー又はオリゴマーを更に含む、[2 4] に記載の方法。

[2 6]

前記放射線硬化性接着剤組成物が、一官能性メタクリルモノマー又はオリゴマーを更に含む、[2 4] 又は [2 5] に記載の方法。

[2 7]

前記放射線硬化性接着剤組成物が、一官能性アクリルモノマー又はオリゴマーを更に含む、[2 4] ~ [2 6] のいずれか一項に記載の方法。

[2 8]

前記接着剤組成物上に第 2 のポリマーフィルムを適用することを更に含む、[2 4] ~ [2 7] のいずれか一項に記載の方法。

40

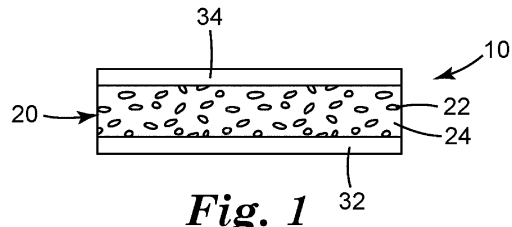
[2 9]

前記接着剤組成物を UV 光により硬化させることを更に含む、[2 4] ~ [2 8] のいずれか一項に記載の方法。

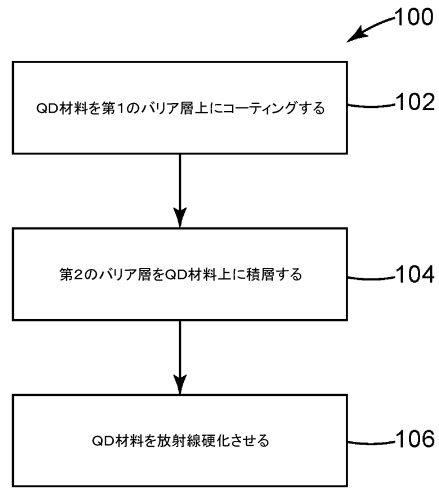
【 0 0 6 8 】

本発明の様々な実施形態を記載した。これらの実施形態及び他の実施形態は、以下の特許請求の範囲に含まれる。

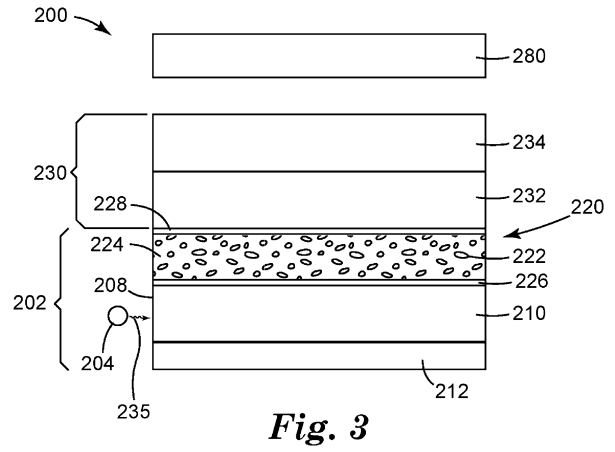
【図 1】



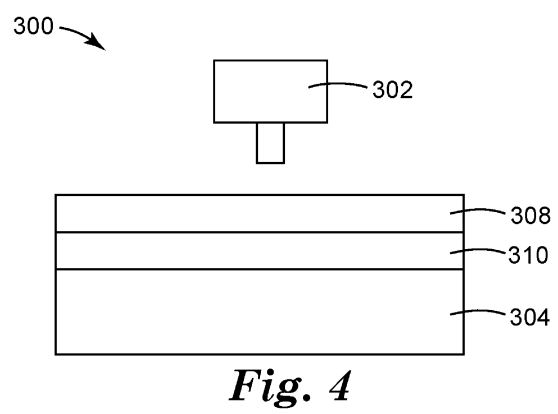
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 C 0 9 J 11/00 (2006.01) C 0 9 J 11/00
 G 0 9 F 9/30 (2006.01) G 0 9 F 9/30 3 6 0

- (72)発明者 エカート, カリサ エル.
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボッ
 クス 3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 ネルソン, エリック ダブリュ.
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボッ
 クス 3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 マハニー, ウェイン エス.
 アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボッ
 クス 3 3 4 2 7, スリーエム センター

審査官 酒井 康博

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 4 / 1 1 3 5 6 2 (WO, A 1)
 国際公開第 2 0 1 5 / 1 3 8 1 7 4 (WO, A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

G 0 2 B 5 / 2 0
 B 3 2 B 2 7 / 0 0
 B 3 2 B 2 7 / 1 6
 C 0 8 F 2 9 0 / 0 6
 C 0 9 J 4 / 0 2
 C 0 9 J 1 1 / 0 0
 G 0 9 F 9 / 3 0