

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-533276

(P2019-533276A)

(43) 公表日 令和1年11月14日 (2019. 11. 14)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	2H148
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	2H149
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	3K107
G02B 5/28 (2006.01)	G02B 5/28	4F100
G02B 5/30 (2006.01)	G02B 5/30	5C094
審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2019-512666 (P2019-512666)
 (86) (22) 出願日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)
 (85) 翻訳文提出日 平成31年3月4日 (2019. 3. 4)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2017/049438
 (87) 国際公開番号 WO2018/045070
 (87) 国際公開日 平成30年3月8日 (2018. 3. 8)
 (31) 優先権主張番号 62/383, 058
 (32) 優先日 平成28年9月2日 (2016. 9. 2)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 米国 (US)

(71) 出願人 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, ミネソタ州 55133
 -3427, セント ポール, ポスト オ
 フィス ボックス 33427, スリーエ
 ム センター
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100123582
 弁理士 三橋 真二
 (74) 代理人 100146466
 弁理士 高橋 正俊
 (74) 代理人 100173107
 弁理士 胡田 尚則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光ディスプレイと色補正フィルムとを含むディスプレイ積層体

(57) 【要約】

ディスプレイ積層体が開示される。より詳細には、複数の有機発光ダイオードを含む発光ディスプレイと、円偏光子と、発光ディスプレイと円偏光子との間に配置された色補正フィルムと、を含むディスプレイ積層体が開示される。色補正フィルムは、複数のマイクロ層を含むものであって、色補正フィルムを含んでいないディスプレイ積層体と比較して、軸上での視野角と軸外での視野角との間において、より低減されたカラーシフト性能を提供することができる。

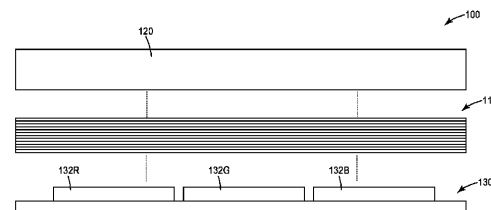


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の有機発光ダイオードを含む発光ディスプレイと、
円偏光子と、
前記発光ディスプレイと前記円偏光子との間に配置された色補正フィルムと、を含み、
前記色補正フィルムは、複数のミクロ層を含み、各ミクロ層は、550nmにおける
3つの直交屈折率の間において、0.05以下という最大差を有し、各ミクロ層は、550nmにおける前記3つの直交屈折率の算術平均とされた平均屈折率を有し、
前記複数のミクロ層は、高屈折率ミクロ層と低屈折率ミクロ層との交互からなる複数の層ペアとして構成され、各高屈折率ミクロ層の前記平均屈折率は、各低屈折率ミクロ層の前記平均屈折率より、0.15～0.75大きく、
前記複数の層ペアの各々は、550nmにおいて150nm～550nmの光学的厚さを有し、前記複数の層ペアの少なくとも半分は、550nmにおいて275nm～400nmの光学的厚さを有し、
前記色補正フィルムは、垂直入射する非偏光可視光の、明所視的に重み付けされた少なくとも80%を透過させるのに十分に少数のミクロ層を有し、
前記色補正フィルムは、60°で入射する非偏光光の少なくとも1つの波長の少なくとも15%を反射させるのに十分なミクロ層を有する、ディスプレイ積層体。

10

【請求項 2】

前記色補正フィルムは、8～20のミクロ層を有する、請求項1記載のディスプレイ積層体。

20

【請求項 3】

前記色補正フィルムの複数のミクロ層の少なくともいくつかは、無機材料と有機材料との双方を含む、請求項1記載のディスプレイ積層体。

【請求項 4】

前記色補正フィルムの複数のミクロ層の少なくともいくつかは、有機マトリクス内に分散された無機材料を含む、請求項3記載のディスプレイ積層体。

【請求項 5】

前記無機材料は、金属酸化物を含む、請求項4記載のディスプレイ積層体。

【請求項 6】

前記色補正フィルムの前記複数のミクロ層の厚さは、3マイクロメートル未満である、請求項1記載のディスプレイ積層体。

30

【請求項 7】

前記色補正フィルムの前記複数のミクロ層の厚さは、1マイクロメートル未満である、請求項1記載のディスプレイ積層体。

【請求項 8】

前記色補正フィルムの前記複数のミクロ層の厚さは、1.5～2.5マイクロメートルである、請求項1記載のディスプレイ積層体。

【請求項 9】

前記色補正フィルムは、垂直入射での透過においてシアンに見える、請求項1記載のディスプレイ積層体。

40

【請求項 10】

前記色補正フィルムは、60°入射での透過においてマゼンダに見える、請求項1記載のディスプレイ積層体。

【請求項 11】

前記ディスプレイ積層体は、前記発光ディスプレイが完全にオンになっている時、垂直入射と60°入射との間において、2JND未満の小さなカラーシフトを呈する、請求項1記載のディスプレイ積層体。

【請求項 12】

前記カラーシフトは、1.5JND未満である、請求項11記載のディスプレイ積層体

50

。

【請求項 13】

前記カラーシフトは、 $0.5 \sim 1.5$ JND である、請求項 11 記載のディスプレイ積層体。

【請求項 14】

前記ディスプレイ積層体は、前記発光ディスプレイが完全にオンになっている時、垂直入射と 60° 入射との間において、 2 未満の a^* に沿ってカラーシフトを呈する、請求項 1 記載のディスプレイ積層体。

【請求項 15】

前記ディスプレイ積層体は、前記発光ディスプレイが完全にオンになっている時、垂直入射と 60° 入射との間において、 6 未満の b^* に沿ってカラーシフトを呈する、請求項 1 記載のディスプレイ積層体。

10

【請求項 16】

前記色補正フィルムは、基材を更に含み、前記複数のミクロ層は、前記基材上に配置される、請求項 1 記載のディスプレイ積層体。

【請求項 17】

前記基材は、ポリマー基材である、請求項 16 記載のディスプレイ積層体。

【請求項 18】

前記色補正フィルムを、前記円偏光子又は前記発光ディスプレイの一方に取り付ける光学的に透明な接着剤を更に含む、請求項 1 記載のディスプレイ積層体。

20

【請求項 19】

前記色補正フィルムは、前記複数のミクロ層上に配置された保護層を更に含む、請求項 1 記載のディスプレイ積層体。

【請求項 20】

前記保護層は、ハードコートである、請求項 1 記載のディスプレイ積層体。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

発光ディスプレイは、典型的には、個別の発光素子を含んでいる。これら個別の発光素子は、多くの場合、複数の波長の組合せを作り出すことができ、その結果、発光ディスプレイは、白色の外観を作り出したり近似したりすることができる。これら個別の発光素子は、有機発光ダイオード (organic light emitting diodes、OLEDs) とすることができる。特に OLEDs の場合には、軸上で (すなわち、垂直入射で) 作り出される白色点は、軸外で (例えば、 60° 視野角で) 作り出される白色点と同じではないことがある。このカラーシフトは、目立ったり気を散らしたりするのに十分なほど重大なものであり得る。このカラーシフトは、また、同じデバイスから複数の人々によるコンテンツの視認性又は可読性を損なうことがあり得る (これは必然的に、多様な視野角を必要とするためである)。

30

【発明の概要】

【0002】

40

一態様においては、本明細書は、ディスプレイ積層体に関するものである。ディスプレイ積層体は、複数の有機発光ダイオードを含む発光ディスプレイと、円偏光子と、発光ディスプレイと円偏光子との間に配置された色補正フィルムと、を含んでいる。この色補正フィルムは、複数のミクロ層を含み、各ミクロ層は、 550 nm における 3 つの直交屈折率の間において、 0.05 以下の最大差を有し、各ミクロ層は、 550 nm における 3 つの直交屈折率の算術平均とされた平均屈折率を有している。複数のミクロ層は、高屈折率ミクロ層と低屈折率ミクロ層との交互からなる複数の層ペアとして構成され、各高屈折率ミクロ層の平均屈折率は、各低屈折率ミクロ層の平均屈折率と比較して、 $0.15 \sim 0.75$ だけ大きい。複数の層ペアの各々は、 550 nm において $150\text{ nm} \sim 550\text{ nm}$ の光学的厚さを有し、複数の層ペアの少なくとも半分は、 550 nm において $275\text{ nm} \sim$

50

400nm 光学的厚さを有している。色補正フィルムは、垂直入射する非偏光可視光の、明所視的に重み付けされた少なくとも80%を透過させるのに十分な少数のミクロ層を有している。色補正フィルムは、60°で入射する非偏光光の少なくとも1つの波長の少なくとも15%を反射させるのに十分なミクロ層を有している。

【図面の簡単な説明】

【0003】

【図1】ディスプレイ積層体を示す正面分解図である。ディスプレイ積層体は、発光ディスプレイと色補正フィルムとを含んでいる。

【図2】図1の色補正フィルムを示す正面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0004】

いくつかの実施形態においては、発光ディスプレイを含むディスプレイ積層体は、色補正フィルムを使用することによって、良好な（すなわち、小さな）カラーシフトを呈することができる。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、視野角に応じてシフトする反射スペクトル又は吸収スペクトルを提供する。角度に応じたスペクトルシフトは、色補正フィルムの1つ以上の特性を、角度に応じてシフトさせることを可能とする。例えば、特定の波長における、あるいはピーク反射波長又はピーク吸収波長における光に関する反射率又は吸収率を、角度に応じてシフトさせることを可能とする。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、白色点及び他の視覚的要因に関して、存在していないような影響しか、あるいは無視できる程度の影響しか、あるいはわずかな影響しか有しないものとすることができ、色補正フィルムの存在又は欠如は、少なくとも軸上においては、観測者にとって、そうでなければ気付かれないようなあるいは気付くのが非常に困難であるようなものとすることができる。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、軸上において色補正吸収特性又は色補正反射特性を呈することができ、これにより、視野角が増大するにつれての発光ディスプレイからのあらゆるカラーシフトの少なくともいくらかを補償することができる。これに代えてあるいはこれに加えて、いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、軸外での色補正吸収特性又は色補正反射特性を呈することができ、これにより、ディスプレイ積層体の白色点を調節することができる。これら実施形態のいくつかにおいては、関連する発光ディスプレイの白色点は、相応に調節することができる。

【0005】

図1は、ディスプレイ積層体を示す正面分解図である。ディスプレイ積層体は、発光ディスプレイと色補正フィルムとを含んでいる。ディスプレイ積層体100は、色補正フィルム110と、円偏光子120と、有機発光ダイオード132R、132G、132Bを含む発光ディスプレイ130と、を含んでいる。

【0006】

発光ディスプレイ130は、図1において132R、132G、132Bとして示されているように、複数のピクセル又は複数のサブピクセルに対応した複数の有機発光ダイオードを含むことができる。いくつかの実施形態においては、タグ「R」、「G」、「B」によって図1に示すように、有機発光ダイオード（OLEDs）は、様々な波長の光（例えば、それぞれ、赤、緑、青）を生成又は放出することができる。いくつかの実施形態においては、OLEDsは、白色光を生成又は近似し得るように選択された複数の波長、あるいは、特定のデバイス、ディスプレイ積層体、又は適用に適合するように設計又は決定された特定の白色点を生成又は近似し得るように選択された複数の波長を放出することができる。図1には詳細に図示されていないけれども、発光ディスプレイ130は、任意の適切な駆動エレクトロニクス及び他の層を含むものとして理解されるべきである。他の層には、例えば、薄膜封入剤を含む封入剤、反射性電極又は他の反射性バックプレーン又は他の反射性の層、光学的に透明な接着剤、透明な電極又は部分反射性の電極、フレキシブルな基材を含む基材、等が含まれる。本明細書に記載の発光ディスプレイは、上面発光又は底面発光のいずれともすることができ、また、（上面電極及び底面電極の反射率からの

10

20

30

40

50

有機層積層体内の反射度合いに依存して)強い光学キャビティ又は弱い光学キャビティのいずれかを使用することもできる。また、O L E D s は、あたかも光の複数の個別波長を放出するかのようにして図示されて符号を付されているけれども、例えばカラーバイホワイトO L E D s (この場合には、液晶ディスプレイにおいて典型的であるように、白色光が放出され、この白色光が、様々な色のサブピクセルに対応した吸収性の色フィルタを通過する)又は積層型O L E D s といったような他の構成が想定される。

【0007】

円偏光子120は、任意の適切な円偏光子とすることができる。円偏光子120は、典型的には、吸収型の円偏光子である。いくつかの実施形態においては、円偏光子120は、一方の偏光方向の光を吸収すると共に、他方の偏光方向の光を透過させる。円偏光子を使用することにより、発光ディスプレイの反射性金属電極からの鏡面反射の散乱を最小化することができる。周囲光のために、一方の偏光方向の光が吸収され、透過した光は、鏡面反射された際には、偏光方向を切り替える。そのため、その前には透過した偏光方向を有する光は、次には、吸収される偏光方向となる。したがって、いくつかの実施形態においては、周囲光の大部分、近似的に100%が吸収される(見えない)。

10

【0008】

色補正フィルム110は、円偏光子120と発光ディスプレイ130との間に配置されたものとして、図示されている。いくつかの実施形態においては、色補正フィルム110は、円偏光子120の互いに反対側を向く面上に配置される。いくつかの実施形態においては、図示された1つ以上の構成部材は、他の構成部材に対して積層することができ、固定することができ、あるいは接着することができる。これら構成部材は、ホットメルト接着剤、硬化性(UV硬化性を含む)接着剤、光学的に透明な接着剤、感圧性接着剤、テープ、又は任意の他の適切な接着性の構成要素を含む接着剤を使用して取り付けることができる。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、円偏光子上に形成され、あるいは円偏光子上に直接的に成膜される。

20

【0009】

色補正フィルム110は、複数の層からなるフィルムとすることができる。いくつかの実施形態においては、色補正フィルム110は、実質的に等方性の(複屈折ではない)複数のミクロ層を含んでいる。いくつかの実施形態においては、色補正フィルム110は、複屈折性のミクロ層を含んでいない。いくつかの実施形態においては、色補正フィルム110は、配向された複屈折性のポリマー製ミクロ層を含んでいない。複屈折性のミクロ層を含んでいない色補正フィルムは、例えば周囲グレアの低減のために注意深い偏光制御に依存しているディスプレイ積層体において、より良好に動作することができる。色補正フィルム110については、図2を参照して、より詳細に説明する。

30

【0010】

いくつかの実施形態においては、色補正フィルム110は、複数の層からなる干渉型の反射体である。このような反射体は、屈折率及び精密な厚さの異なるミクロ層間の界面において光を反射することによって、動作する。異なる屈折率を有した2つのミクロ層の界面においては、ミクロ層ペアの光学的厚さ(屈折率と物理的厚さとの積)の2倍の波長を有した光が構造的干渉によって反射される。この波長(光学的厚さの2倍)の周囲の波長は、反射されるものの、その程度はより小さい。f比(各ミクロ層内における光学的厚さ同士の間の比率)は、約0.5とすることができる。あるいは、より高次の反射帯域を作り出し得るよう又は抑制し得るよう例えば0.1、0.25、0.75、0.9といったように変更することができる。あるいは、任意の他の比率とすることができる。いくつかの実施形態においては、f比は、反射体の全体にわたって変更することができる。反射帯域の強度は、各ミクロ層ペア内におけるミクロ層同士の間の屈折率差の大きさに依存する。より多くのミクロ層ペアを追加することにより、反射光の合計を増大させることができる。しかしながら、多数のミクロ層ペア(例えば、10よりも多い数)は、製造に関する困難さを著しく増大させる可能性がある。しかしながら、驚くべきことに、非常に良好な色補正性能は、適度で実用的な数のミクロ層ペアの場合に得ることができる。また、これ

40

50

らの実施形態においてマイクロ層の数を少なくすることは、色補正フィルムを通しての高透過性能を維持すること（特に、軸上において／垂直入射において）を補助し、顕著な高低さを維持することを補助し、更に、ディスプレイ積層体の観察者にとっての軸上での輝度損失を最小化することを補助する。

【0011】

図2は、図1の色補正フィルムを示す正面断面図である。色補正フィルム210は、高屈折率マイクロ層212と低屈折率マイクロ層214との交互からなる複数のマイクロ層と、基材216と、保護フィルム218と、を含んでいる。

【0012】

高屈折率マイクロ層212と低屈折率マイクロ層214との交互からなる複数のマイクロ層は、任意の適切な厚さとすることができると共に、適切な屈折率コントラストを提供する任意の適切な材料から形成することができる。いくつかの実施形態においては、高屈折率マイクロ層の各々における平均屈折率（550nmにおける3つの直交屈折率の各々の算術平均）は、低屈折率マイクロ層の各々の平均屈折率と比較して、0.25～0.5だけ大きい。いくつかの実施形態においては、高屈折率マイクロ層212と低屈折率マイクロ層214との一方又は双方は、少なくとも1つの「2層構造層」を含むことができ、例えば、金属酸化物とポリマーとからなる2層構造層を含むことができる。いくつかの実施形態においては、ジルコニアを、高屈折率の金属酸化物として使用することができ、シリカを、低屈折率の金属酸化物として使用することができる。数十ナノメートル以内の精度でもって所望厚さを近似するための方法が存在し、これにより、所望厚さを有した複数の2層構造層の成膜を行うことができる。例示的なプロセスは、実施例において説明される。いくつかの実施形態においては、高屈折率マイクロ層及び低屈折率マイクロ層は、等方性である。いくつかの実施形態においては、高屈折率マイクロ層及び低屈折率マイクロ層の各々は、550nmにおける直交屈折率の間において、0.05の最大差を有している。

【0013】

色補正フィルムに関する目標設計は、各マイクロ層の厚さ及び屈折率を含んでいる。一般的に、高屈折率マイクロ層及び低屈折率マイクロ層の屈折率は、コーティング製造方法（すなわち、層ごとのコーティング、あるいは、真空蒸着）によって容易に得ることができる値に適合するように固定されている。色補正フィルムの目標設計が、所与のOLEDデバイスの特定の特性に強く依存するため、最適の複数層の決定は、OLEDデバイスの白色点スペクトルを視野角（例えば、法線から0°、30°、60°）の関数として注意深く測定することから開始しなければならない。その場合、色補正フィルムのための複数層光学モデルは、N個の層からなる交互的な屈折率構造のための周知の手段を使用して、Mathworks（Natick, MA）からのMATLABソフトウェアといったような数学的ソフトウェア内において構築することができる。その場合、色変化に関する性能指数は、測定されたすべての視野角にわたる色変化の合計として構成することができる。次に、複数層モデルフィルムの設計パラメータを最適化することができ、これにより、色変化に関する性能指数を最小化することができる。この最適化に際しては、Dassault Systems（Velizy-Villacoublay, France）から市販のソフトウェアパッケージISIGHTが有効である。その結果として最適化された複数層光学積層体は、OLEDデバイスの特定の特性に対して適合化され、これにより、測定された視野角の範囲にわたって色変化に関する性能指数を最小化することができる。

【0014】

高分子電解質複数層（polyelectrolyte multilayer、PEM）コーティング又は静電的自己組織化（electrostatically self-assembled、ESA）コーティングとしても知られている層ごとのコーティングは、色補正フィルムに対して使用し得るコーティングの一種である。基材上に配置された複数のマイクロ層は、「層ごとの自己組織化プロセス」として一般的に参照される手法によって成膜された少なくとも1つの「2層構造層」を含んでいる。このプロセスは、高分子電解質及び／又は無機酸化物粒子といったような逆極性に帯電したポリイオンの薄膜又はコーティングを静電的に組織化するために一般的に使用され

る。しかしながら、水素結合ドナー/アクセプタ、金属イオン/リガンド、共有結合部分といったような他の官能基を、フィルムの組織化のための原動力とすることができる。典型的には、この成膜プロセスにおいては、表面電荷を有した基材を、一連の液体溶液又はバスに対して露出する工程を含む。これは、液体バス内に基材を浸漬することにより（ディップコーティングとも称される）、噴霧により、スピンコーティングにより、ロールコーティングにより、また、インクジェット印刷等により、実現することができる。基材の極性とは逆極性の電荷を有する第1ポリイオン（例えば、高分子電解質バス）液体溶液に対して露出することにより、基材表面近傍の荷電種が迅速に吸着されることとなる。これは、濃度勾配を確立し、バルク溶液から表面へと、より多くの高分子電解質を引き寄せる。下層の電荷を遮蔽して基材表面の正味の電荷を反転させ得るほど十分なミクロ層が発達するまでは、更なる吸着が起こる。物質移動及び吸着が起こるためには、この露出時間は、典型的には、数秒間から数分間のオーダーである。次に、基材は、第1ポリイオン（例えば、バス）液体溶液から取り出され、その後、一連の水洗バスに対して露出される。これにより、物理的に絡まっているような又は緩く結合しているようなすべての高分子電解質が除去される。このような濯ぎ用（例えば、バス）液体溶液に続いて、次に、基材は、第1ポリイオン（例えば、バス）液体溶液の極性とは逆極性の電荷を有した第2ポリイオン（例えば、高分子電解質バス又は無機酸化物ナノ粒子バス）液体溶液に対して露出される。基材の表面電荷が第2（例えば、バス）液体溶液の極性とは逆極性であることにより、再度、吸着が起こる。その後、第2ポリイオン（例えば、バス）液体溶液に対しての引き続いての露出により、基材の表面電荷の反転が引き起こされる。その後に濯ぎを行うことができ、これにより、サイクルを終了することができる。この一連のステップは、1つの「2層構造層」の成膜を形成するものと言われており、基材に対して更なる2層構造層を追加するために、必要に応じて繰り返すことができる。典型的には、1つのミクロ層を形成するために、複数の2層構造層が成膜される。

【0015】

適切なプロセスのいくつかの例は、米国特許第8,234,998号（Krogman氏他）、米国特許出願公開第2011/0064936号（Hammond-Cunningham氏他）、及び米国特許第8,313,798号（Nogueira氏他）に記載されたものを含む。層ごとのコーティングプロセスを実行するための市販の装置は、STRATOSEQUENCE VI（nanoStrata Inc., Tallahassee, FL）ディップコーティングロボット、及び、Agiltron, Inc.（Woburn, MA）から入手可能なSPALAS（Spray-Assisted Layer-by-Layer Assembly）コーティングシステム、を含む。

【0016】

基材上における層ごとのコーティングの厚さは、例えばスタイラス表面形状測定を含む当該技術分野において公知の一般的な方法によって決定することができる。層ごとのコーティングの厚さ及び屈折率は、例えば分光エリブソメトリ又はリフレクトメトリを含む当該技術分野において公知の一般的な方法によって決定することができる。層ごとのコーティングの多くは、成膜された2層構造層の数に対しては、一次関数的な厚さの増加を示すけれど、一方、他のものは、指数関数的な成長又は一次関数を越えた成長を示す。所与の層ごとの材料の組合せ（すなわち、ポリカチオンとポリアニオンとのペア）に関し、特定の組合せの条件（例えば、高分子電解質の濃度、コーティング溶液内におけるイオン強度、及び、コーティング溶液のpH）下において、いわゆる「成長曲線」（すなわち、2層構造層の数に対しての、厚さのプロット）が、一般的に作成される。低屈折率ミクロ層に関しては、材料の組合せは、典型的には、ポリマー製のポリカチオン（例えば、ポリジアリルジメチルアンモニウムクロライド）と、低屈折率用のアニオン性無機酸化物ナノ粒子（例えば、コロイド状二酸化ケイ素）と、を含む。高屈折率ミクロ層に関しては、材料の組合せは、典型的には、ポリマー製のポリカチオンと、高屈折率用のアニオン性無機酸化物ナノ粒子（例えば、コロイド状ジルコニア又はコロイド状チタニア）と、を含む。

【0017】

水性媒体中の無機シリカゾルは、当該技術分野において周知であり、市販されている。水内における又は水 - アルコール溶液内におけるシリカゾルは、LUDOX (E. I. du Pont de Nemours and Co., Inc., Wilmington, DEによって製造されている)、NYACOL (Nyacol Co., Ashland, MAから入手可能)、又は、NALCO (Nalco Chemical Co., Naperville, ILによって製造されている)といったような商品名で市販されている。いくつかの有用なシリカゾルは、4ナノメートル (nm) ~ 77 nmの平均粒径を有したシリカゾルとして入手可能なNALCO 1115、2326、1050、2327、及び2329である。他の有用なシリカゾルは、20ナノメートルの平均粒径を有したシリカゾルとして入手可能なNALCO 1034aである。有用なシリカゾルは、5ナノメートルの平均粒径を有したシリカゾルとして入手可能なNALCO 2326である。適切なコロイド状シリカの追加的な例は、米国特許第5,126,394号 (Revis氏他) に記載されている。

10

20

30

40

50

【0018】

様々な高屈折率の無機酸化物ゾルが市販されている。ジルコニアゾルは、Nalco Chemical Co. (Naperville, IL) から「Nalco 00SS 008」という商標名で入手可能であり、Buhler AG (Uzwil, Switzerland) から「Buhler zirconia Z-WO sol」という商標名で入手可能であり、更に、Nissan Chemical America Corporation (Houston, TX) から「NANOUSE ZR」という商品名で入手可能である。酸化アンチモンによって被覆された酸化スズ及びジルコニアの混合物を含むナノ粒子分散体 (RI ~ 1.9) は、Nissan Chemical America Corporation (Houston, TX) から「HX-05M5」という商標名で市販されている。酸化スズナノ粒子分散体 (RI ~ 2.0) は、Nissan Chemical America Corp. から「CX-S501M」という商標名で市販されている。

【0019】

いくつかの実施形態においては、無機酸化物ナノ粒子は、チタニアを含んでいる。アナターゼ、ブルッカイト、ルチル、及び非晶質を含む様々な形態のチタニアを利用することができる。アナターゼ型チタニアのナノ粒子 (5 ~ 15 nm直径) 分散体は、U. S. Research Nanomaterials (Houston, TX) から、15 wt %の水性懸濁液として市販されている。TiO₂ ゾルは、また、酸性溶液又は塩基性溶液内に分散されたものとして、Ishihara Sangyo Kaisha Ltd. (Osaka, Japan) から入手可能である。チタニアは、pH約4 ~ 6において等電点を有しており、これにより、等電点よりも十分に大きなpHにおいては層ごとの自己組織化におけるポリアニオンとして使用することができ、また、等電点よりも十分に小さなpHにおいては層ごとの自己組織化におけるポリカチオンとして使用することができる。

【0020】

適切な高分子電解質は、ポリアリルアミン又はポリエチレンジアミンといったようなポリカチオン性ポリマー (すなわち、ポリカチオン) を含む。適切なポリカチオン性ポリマーは、限定するものではないけれども、例えば、直鎖状の及び分岐状のポリ (エチレンジアミン)、ポリ (アリルアミン塩酸塩)、ポリビニルアミン、キトサン、ポリアニリン、ポリアミドアミン、ポリ (ビニルベンジルトリアメチルアミン)、ポリ (ジアリル - ジメチルアンモニウムクロライド)、ポリ (ジメチルアミノエチルメタクリレート)、及び、ポリ (メタクリロイルアミノ) プロピル - トリメチルアンモニウムクロライド、を含む。適切なポリアニオン性ポリマーは、限定するものではないけれども、ポリ (硫酸ビニル)、ポリ (ビニルスルホン酸)、ポリ (アクリル酸)、ポリ (メタクリル酸)、ポリ (スチレンスルホン酸)、硫酸デキストラン、ヘパリン、ヒアルロン酸、カラギーナン、カルボキシメチルセルロース、アルギン酸塩、NAFIONといったような、スルホン化されたテト

ラフルオロエチレンベースのフッ素化されたポリマー、ポリ（ビニルリン酸）、ポリ（ビニルホスホン酸）、を含む。

【0021】

色補正フィルムに対する目標設計に適合させるために、典型的にはガラス基材上における高屈折率材料と低屈折率材料との組合せに関して、成長曲線が作成される。シリコンウエハ又はポリマーフィルムといったような他の基材も、また、適用可能である。成長曲線により、所望の厚さに到達するのに必要な２層構造層の数を決定することができる。その後、色補正コーティングが、各材料の組合せに関して必要数の２層構造層を有するように作製され、そして、分光光度計を使用して、紫外／可視／近赤外領域での反射スペクトル及び／又は透過スペクトルが測定される。次に、両スペクトルが、目標設計に関する理論スペクトルと比較される。スペクトル同士が十分に似通っていない場合には、スペクトル同士がより緊密に適合するまで、異なる数の２層構造層が成膜される。高屈折率ミクロ層及び低屈折率ミクロ層の実際の厚さは、例えば断面を走査型電子顕微鏡又は透過型電子顕微鏡を使用して測定することにより、決定することができる。これに代えて、光学モデリングソフトウェアを使用して、ミクロ層の実際の厚さを決定することができる。多くの場合、基材によって影響を受けることによりコーティングの成長速度が異なるため、非理想的なものが存在する。これにより、２層構造層の数は、光学設計に対してより緊密に適合するように変更する必要があると得る。

10

【0022】

真空蒸着された薄膜は、色補正フィルムに対して使用し得る他の種類のコーティングである。高屈折率ミクロ層２１２と低屈折率ミクロ層２１４との交互からなる複数のミクロ層は、米国特許第７，０１８，７１３号（Padiyath氏他）に記載されているように、ポリマー薄膜と、無機薄膜と、ポリマー層及び無機層のハイブリッド組合せと、のいずれに対しても、従来の薄膜の真空蒸着技術によって作製することができる。ポリマー材料のタイプに応じて、様々な手法でフィルムを蒸着することができる。直接蒸着は、弱い分子間相互作用を有したポリエチレン又はポリテトラフルオロエチレンといったようなポリマーに対して適用することができる。一般的に、ポリマー薄膜は、蒸着重合法により得ることができる。蒸着重合法においては、モノマー材料を蒸発させ、基材表面上における重合反応によってポリマー薄膜を作り出す。二官能性モノマーの共蒸着は、重縮合又は重付加を介した段階的な反応を引き起こし、これにより、ポリイミド及びポリ尿素といったようなポリマーからなる薄膜を得ることができる。この方法は、また、 π 共役ポリマーからなる薄膜を調製するためにも適用することができる。他の種類の蒸着重合においては、鎖付加反応を利用し、これにより、ビニルモノマー又はアクリルモノマーのラジカル重合を達成することができる。この方法は、より高い重合度が得られるという利点を有していると共に、多用途の分子設計を可能にするという利点を有している。表面において開始される蒸着重合法は、自己組織化された単一層（self-assembled monolayer、SAM）をモノマーの蒸着に対して組み合わせるものであって、基材表面に対して化学的に結合されたポリマー薄膜を成長させるための独自の方法である。PVDにおける無溶媒の特質は、ナノメートル厚さのフィルムの形成に際して、また、デバイス作製のために時に必要とされる複数層フィルムの形成に際して、都合がよいものである。

20

30

40

【0023】

高屈折率ミクロ層２１２と低屈折率ミクロ層２１４との交互からなる複数のミクロ層は、色補正フィルム内において変化する厚さを有することができる。いくつかの実施形態においては、複数のミクロ層は、最も薄い光学層ペア厚さから最も厚い光学層ペア厚さまで（例えば、２層ペア以下という例外を除いて）大まかに構成することができる。あるいはその逆に、複数のミクロ層は、最も厚い光学層ペア厚さから最も薄い光学層ペア厚さまで（例えば、２層ペア以下という例外を除いて）大まかに構成することができる。いくつかの実施形態においては、各層ペアの光学的厚さは、異なるものとされる。いくつかの実施形態においては、各層ペアの光学的厚さは、同じものとされる。いくつかの実施形態においては、非常に少ない層では、所望の反射帯域の様々な部分をカバーする各層ペアを有す

50

ることによって、反射波長の幅を最大化する必要がある。しかしながら、いくつかの実施形態においては、非常に少ない層では、与えられた波長に対して2つ以上の層ペアを有することによって、あるいは、互いに対しての10 nm以内に2つ以上の層ペアを有することによって、特定の反射波長の強度を最大化する必要がある。いくつかの実施形態においては、各層ペアの各々は、550 nmにおいて150 nm~550 nmの光学的厚さを有している。いくつかの実施形態においては、層ペアの少なくとも半分は、550 nmにおいて275 nm~400 nmの光学的厚さを有している。いくつかの実施形態においては、層ペアの少なくとも半分は、黄色の光、オレンジ色の光、又は赤色の光を中心とした反射帯域に対応する光学的厚さを有している。層厚さの正確な調整及び構成は、ディスプレイの残部の構成に依存することとなり、また、発光ディスプレイの白色点の詳細に依存することとなる。

10

【0024】

色補正フィルムが、反射又は吸収に基づいて角度をシフトさせることによって色の忠実度を向上させることのために、それら特性の大きさと透過との間に必然的なトレードオフが存在する。いくつかの実施形態においては、透過を大きいものに維持することが望ましいことがあり得る。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、垂直入射する非偏光可視光の少なくとも80%を透過させるのに十分に少数の層を有している。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、垂直入射する非偏光可視光の少なくとも85%を透過させるのに十分に少数の層を有している。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、垂直入射する非偏光可視光の少なくとも90%を透過させるのに十分に少数の層を有している。透過の割合は、明所視的に重み付けされた平均透過率とすべきである。逆に、いくつかの実施形態においては、カラーシフトの補正を効果的なものとし得るよう、60°で入射する非偏光光の少なくとも1つの波長の反射又は吸収は、少なくとも10%であるべきである。いくつかの実施形態においては、60°で入射する非偏光光の少なくとも1つの波長の反射又は吸収は、少なくとも15%であるべきである。いくつかの実施形態においては、60°で入射する非偏光光の少なくとも1つの波長の反射又は吸収は、少なくとも20%であるべきである。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、6から26の光学層を有している。

20

【0025】

いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、基材216を含んでいる。基材は、色補正フィルムに対して寸法安定性を提供し得るものであって、保護層又はキャリア層として機能することができる、あるいは、他のディスプレイ表面又は他のディスプレイ部材に対しての良好な接着性を提供することができる。基材は、任意の適切な材料とすることができ、任意の適切な厚さと硬さと弾性を含む任意の適切な寸法を有することができる。いくつかの実施形態においては、基材は、色補正フィルムを形成するための特定のプロセスに際して必要である。例えば、特定のプロセスにおいては、表面上に薄い層を成膜する必要がある、基材は、この基材上に成膜されたそのような層を有することができる。いくつかの実施形態においては、基材は、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリカーボネート(PC)、環状オレフィンコポリマー(COC)、又はポリ(メチルメタクリレート)(PMMA)といったようなポリマー材料とすることができ、いくつかの実施形態においては、色補正フィルムの残部において複屈折性のミクロ層を回避することが好ましい場合があり得るのと同じ理由で、固有複屈折が小さい基材を使用することが好ましい場合があり得る。いくつかの実施形態においては、基材は、他の光学機能又は特性を有することができる。例えば、基材は、円偏光子とすることができ、

30

40

【0026】

保護フィルム218は、任意の適切な保護フィルム又は保護層とすることができ、損傷又は摩耗からミクロ層を保護することができる。いくつかの実施形態において、保護フィルムは、ハードコートとすることができ、あるいは、ハードコートを含むことができる。いくつかの実施形態においては、保護フィルムは、反射防止特性を含むことができる。いくつかの実施形態においては、保護フィルムは、防眩特性を含むことができる。いくつ

50

かの実施形態においては、保護フィルムは、これら特性の組合せを含むことができる。保護フィルム 218 は、任意選択的なものであり、いくつかの実施形態においては、省略することができる。

【0027】

色補正フィルム 210 は、いくつかの実施形態においては、垂直入射での透過においてシアンに見えることができる。いくつかの実施形態においては、色補正フィルムは、60°入射での透過においてマゼンダに見えることができる。本明細書に記載の色補正フィルムを含むディスプレイ積層体は、任意の適切な方法によって特徴づけられる良好なカラーシフト性能を呈することができる。例えば、発光ディスプレイが完全にオンになっている時、ディスプレイ積層体は、垂直入射と 60°入射との間において、丁度可知差異の 2 倍 (2 just noticeable difference、2 JND) よりも小さなカラーシフトを呈することができる。説明の目的のために、丁度可知差異とは、 $L^*a^*b^*$ 色空間内において、 a^*b^* 座標 (ディスプレイ積層体を、垂直入射及び 60°入射で見ている) 内の 2 つのポイント同士の間のユークリッド距離を、2.3 で割り算したものである。いくつかの実施形態においては、ディスプレイ積層体は、垂直入射と 60°入射との間において、1.5 JND 未満のカラーシフトを呈することができる。いくつかの実施形態においては、ディスプレイ積層体は、垂直入射と 60°入射との間において、0.5 ~ 1.5 JND のカラーシフトを呈することができる。いくつかの実施形態においては、ディスプレイ積層体は、垂直入射と 60°入射との間において、2 未満の a^* に沿ってカラーシフトを呈することができる。いくつかの実施形態においては、ディスプレイ積層体は、垂直入射と 60°入射との間において、6 未満の b^* に沿ってカラーシフトを呈することができる。

10

20

【実施例】

【0028】

上述したように、層厚さの正確な調整及び構成は、ディスプレイの残部の構成に依存することとなり、また、発光ディスプレイの白色点の詳細に依存することとなる。各ディスプレイのための最適の色補正フィルムのための正確な厚さの目標値へと、高屈折率ミクロ層と低屈折率ミクロ層との交互からなる複数の層を形成するに際して、様々な方法が適切な手段である。特定の厚さ及び光学的指数は、この特定のディスプレイに関しての例示的なものであり、他のディスプレイの特性に適應するように設計された最適の色補正フィルムを作製するに際して限定的なものではない。

30

【0029】

以下の実施例においては、特定のディスプレイ条件にとって適切であるような特定の層厚さ及び光学的指数のサンプルを提供するために、2 つのプロセスについて詳細に説明する。第 1 プロセスとして、層ごとに自己組織化されるコーティング方法 (以下においては、L B L と略記される) について説明し、第 2 プロセスとして、真空薄膜コーティング方法 (以下においては、V T F と略記される) について説明する。

【0030】

試験方法

OLED ディスプレイの色の測定方法

色の測定は、Westar Display Technologies, Inc. (St. Charles, MO) による FPM-520 機器を使用して、行われた。

40

【0031】

pH の測定方法

L B L コーティングのために使用される溶液の pH は、VWR SYMPHONY pH メータに対して接続された VWR SYMPHONY の凹凸付きの球状 pH 電極を使用して決定された。標準的なバッファ溶液が、校正のために使用された。

【0032】

層ごとに (L B L) 自己組織化されたコーティングの作製方法

材料

特に記載のない限り、実施例及び本明細書の残りの部分におけるすべての部、百分率、

50

及び比率などは、重量による。特に記載のない限り、すべての化学物質は、Sigma - Aldrich Co. (St. Louis, Missouri) などの化学物質供給業者から入手されているか、又は入手可能である。

【0033】

以下は、LBLの実施例を通して使用される材料のリストである。

「PDAC」は、ポリ(ジアリル-ジメチルアンモニウムクロライド)を参照しており、これは、100~200Kの分子量を有した正に帯電したポリマーであり、Sigma - Aldrich Co. (St. Louis, Missouri) から、20wt%の水溶液として入手された。

【0034】

「SiO₂」は、特記しない限り、シリカナノ粒子(20nm直径、アンモニウムによって安定化されている)を参照しており、Nalco Co. (Naperville, Illinois) から、「Nalco 2327」という商標名で、40wt%の水分散液として入手された。

【0035】

「ZrO₂」は、特記しない限り、ジルコニアナノ粒子(6~15nm直径、水酸化テトラエチルアンモニウム/有機酸によって安定化されている)を参照しており、Nissan Chemical America Corporation (Houston, TX) から、「NanoUse ZR-30BFN」という商標名で、30.5wt%の水分散液として入手された。

【0036】

「TMACl」は、塩化テトラメチルアンモニウムを参照しており、SACHEM, Inc. (Austin, TX) から、50%の水溶液として入手された。

【0037】

「TMAOH」は、水酸化テトラメチルアンモニウムを参照しており、Alfa Aesar (Ward Hill, MA) から、2.38wt%の水溶液として入手された。

【0038】

方法

層ごとの自己組織化されたコーティングは、Svaya Nanotechnologies, Inc. (Sunnyvale, CA) から購入した装置を使用して作製され、米国特許第8,234,998号(Krogman氏他)に記載されたまたKrogman氏他によるAutomated Process for Improved Uniformity and Versatility of Layer-by-Layer Deposition, Langmuir 2007, 23, 3137-3141に記載されたシステムを手本としている。

【0039】

この装置は、コーティング溶液を収容した圧力容器を含んでいる。フラットなスプレーパターンを有するスプレーノズル(Spraying Systems, Inc., Wheaton, ILから)が設置されており、これにより、ソレノイドバルブにより制御されることによって指定されたタイミングでコーティング溶液をまた濯ぎ水を噴霧することができる。コーティング溶液を収容した圧力容器(Alloy Products Corp., Waukesha, WI)が、窒素によって30psiにまで加圧される一方で、脱イオン(DI)水を収容した圧力容器が、空気によって30psiにまで加圧される。コーティング溶液ノズルからの流速は、それぞれ毎時約10ガロンである一方で、DI水濯ぎノズルからの流速は、毎時約40ガロンである。コーティングすべき基材が、エポキシ(Scottch-Weldエポキシ接着剤, DP100 Clear, 3M Company, St. Paul, MN)を使用して、ガラスプレート(12インチ×12インチ×1/8インチ厚さ)(Brin Northwestern Glass Co., Minneapolis, MN)に対して接着された。そして、ガラスプレートは、鉛直方向の搬送ステージ上に取り付けられ、真空チャックを使用して所定位置に保持された。

10

20

30

40

50

典型的なコーティングシーケンスにおいては、ポリカチオン（例えば、PDAC）溶液が、ステージを76 mm/secで鉛直方向下向きに移動させつつ、基材上へと噴霧される。次に、12秒間の留め置き時間の後に、ステージを102 mm/secで鉛直方向上向きに移動させつつ、DI水溶液が基材上へと噴霧される。次に、4秒間の留め置き時間の後に、ポリアニオン（例えば、 SiO_2 又は ZrO_2 ナノ粒子）溶液が、ステージを76 mm/secで鉛直方向下向きに移動させつつ、基材上へと噴霧される。更なる12秒間の留め置き時間を経過させることができる。最後に、ステージを102 mm/secで鉛直方向上向きに移動させつつ、DI水溶液を基材上へと噴霧され、そして、4秒間の留め置き時間を経過させることができる。上記のシーケンスを繰り返すことにより、所望数の「2層構造層」を成膜することができる。その後、コーティングが、圧縮空気流を使用して乾燥される。これら2層構造層が、1つの光学的ミクロ層を構成する。ポリアニオンとして、 ZrO_2 ナノ粒子が使用される場合には、ミクロ層は、高屈折率の層として示される。ポリアニオンとして、 SiO_2 ナノ粒子が使用される場合には、ミクロ層は、低屈折率の層として示される。

10

20

30

40

50

【0040】

複数層真空薄膜（VTF）ミクロ層の作製方法

一般的に、様々なタイプの真空薄膜成膜技術が一般的に記載されている。これら技術には、様々なタイプの連続型の又はパッチ式の製造プロセスでコーティングするに際しての様々な利点を有し得るような、例えば、様々な態様の蒸着技術、スパッタリング技術、及び化学気相蒸着技術が含まれている。限定するものではないけれども、本開示のために使用される真空成膜方法として、電子ビーム（e-ビーム）蒸着及びスパッタリングとして周知の2つの手段が記載されている。

【0041】

a. E-ビーム蒸着

材料：高屈折率（ H_n ）用の材料とは、可視波長の屈折率 $> \sim 1.9$ であるような金属酸化物蒸着材料を参照しており、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ、酸化亜鉛、酸化タンタル等といったような材料を含む。

【0042】

低屈折率（ L_n ）用の材料とは、可視波長の屈折率 $< \sim 1.5$ であるような金属酸化物蒸着材料を参照しており、酸化シリコン、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム等といったような材料を含む。

【0043】

方法：装置は、真空コーティングチャンバであり、この真空コーティングチャンバには、（1）4つのハースを有した電子ビーム蒸着源と、（2）回転式の遊星固定治具と、（3）真空ポンピングステーションと、（4）水晶マイクロ天秤（QCM）と、（5）分光光学的な厚さモニタと、が設けられている。この方法は、ガラスフィルタ、眼科用レンズ、及び同様の形状の又は堅固な対象物といったような個別の基材をコーティングするのに特に好適であると共に、真空薄膜産業において周知である。

【0044】

コーティングを行う前に、2つの蒸着源ハースに対して、 H_n 材料の顆粒が予め充填され、他の2つの蒸着源ハースに対して、 L_n 材料の顆粒が予め充填される。

【0045】

コーティング対象をなす基材が、回転式の遊星固定治具の下面に対して固定され、そして、真空コーティングチャンバが、一般的には 10^{-5} Torr未満の蒸着に適したプロセス圧力へとポンピングされる。

【0046】

電子ビーム源及び蒸着コントローラを使用して、複数層設計が要求するような光学的設計の個々の層を、一度に一層ずつ、順次的にコーティングする。例えば、第1層（例えば、実施例3の TiO_2 材料）から開始され、高電圧電子ビーム電流が、予めプログラムされた設定値に増大され、これにより、 TiO_2 顆粒が蒸発温度にまで加熱される。蒸着時

には、QCM（蒸発したフラックスを「見る」ためにシャッタ付きのものとされている）がコーティングされ始め、これにより、質量の変化が引き起こされ（したがって）共振周波数の変化が引き起こされる。材料定数を使用した計算が行われ、質量及び周波数の変化が、定常状態の蒸着速度及び蓄積厚さへと変換される。蒸着コントローラが、電子ビーム出力を所定の速度設定値へと調節し、そして、定常状態へと到達した時点で、電子ビーム供給源から基材へのシャッタが開放され、これにより、回転式の遊星固定治具上に取り付けられた基材に対してコーティングを開始することができる。蒸着時には、分光光学的な厚さモニタも、また、蓄積コーティングを「監視する」。

【0047】

層の光学的厚さの設定ポイントに到達すると、電子ビーム供給源から基材へのシャッタが閉じられ、電子ビーム電流がゼロにまで減少される。次に、第2層のための蒸着ハースが、実施例3の場合には $L_n(1.46)$ 材料である SiO_2 の蒸着ハースが、所定位置に配置され、そして、蒸発まで同様の加熱、シャッタの開放、コーティング、及び終了というシーケンスが、 $TiO_2(2.23)$ の屈折率を有する H_n 材料)からなる交互層に対して実行される。

【0048】

b. 真空スパッタリング

材料：高屈折率(H_n)用の材料とは、可視波長の屈折率 $> \sim 1.9$ であるような金属酸化物スパッタリング材料を参照しており、酸化チタン、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化亜鉛スズ等といったような材料を含む。

【0049】

低屈折率(L_n)用の材料とは、可視波長の屈折率 $< \sim 1.5$ であるような金属酸化物スパッタリング材料を参照しており、酸化シリコン等といったような材料を含む。特定の場合には、アクリレートといったようなポリマー層を、ハイブリッド成膜法によって成膜することができ、スパッタリングされた L_n 金属酸化物材料の代わりとすることができる。これらポリマー層は、同等の光学的性能を提供することができるけれども、物理的性質の「化学的調整」をも提供することができ、例えば固有の応力及び接着性に影響を及ぼすことができる。

【0050】

方法：個別の基材上へのコーティング時に電子ビーム蒸着する際のアプローチ（すなわち、一度に一層ずつ）とは異なり、スパッタリングといったような成膜技術を使用することにより、連続プロセスでフィルム基材をコーティングする際に、非常に大きな効率をもたらすことができる。以下の例示においては、11個の成膜源が、すなわち H_n 材料用の6個の成膜源及び L_n 材料用の5個の成膜源が、温度制御されたコーティングドラムの周縁周りに配置されている。この例示においては、PET、ポリエチレンナフタレート（PEN）、又は同様のタイプのものでいったような透明フィルムが、11個のコーティング源を通過する表面上において巻回されており、11層の薄膜積層体の全体が単一の機械通過においてコーティングされる。チャンバサイズが制限されていたり、あるいは、多数の成膜源を設置するコストが制限されていたりする場合には、同様の構成でより少ない回数を使用することができ、11層のコーティングを、構成に応じて、2回のあるいはそれ以上の回数の機械通過によって完了することができる。

【0051】

電子ビーム蒸着シーケンスと同様に、分光光学的な厚さの観測を使用することによって、層ごとに蓄積コーティングを観測することができ、更に、コーティングアルゴリズムを使用することによって、個々の層厚さを、また必要に応じて光学的特性を、調節することができ、これにより、高効率コーティングシナリオにおいて最適性能が得られるよう、薄膜積層体の調整に際してより大きなフレキシブルさを提供することができる。

【0052】

実施例1の準備

層ごとの（LBL）コーティング溶液

10

20

30

40

50

P D A C コーティング溶液は、プラスチック製の容器内に、17683グラムの脱イオン水と、25.71グラムのTMAOH(2.38%)と、290.88グラムのPDAC(20wt%)と、を分注することにより、調製された。PDACの最終濃度は、繰り返し単位に対して20mMである。この溶液のpHは、約10.0であった。この溶液は、調製の直後に使用された。

【0053】

SiO₂ ナノ粒子コーティング懸濁液は、プラスチック製の容器内に、7511グラムの脱イオン水と、81.87グラムのTMACl(50%)と、214.80グラムのTMAOH(2.38%)と、192.00グラムのSiO₂(Nalco 2327)と、を分注することにより、調製された。SiO₂の最終濃度は、0.96wt%であり、TMAClの最終濃度は48mMである。この溶液のpHは、約11.5であった。この溶液は、使用前に一晩熟成された。

【0054】

ZrO₂ ナノ粒子コーティング懸濁液は、プラスチック製の容器内に、7923グラムの脱イオン水と、51.20グラムのTMAOH(2.38%)と、26.23グラムのZrO₂(Nissan NanoUse ZR30-BFN)と、を分注することにより、調製された。ZrO₂の最終濃度は、0.10wt%である。この溶液のpHは、約10.0であった。この溶液は、調製の直後に使用された。

【0055】

PET上におけるLBLコーティング

上述したような「層ごとに(LBL)自己組織化されたコーティングの作製方法」を使用して、10個の光学的ミクロ層を有したコーティングが、PET基材上に作製された。基材は、Skyrol SH41(SKCInc., Covington, GA)であり、この基材は、4mil厚さであると共に、ポリエステルによって下塗りされている。以下の表は、各ミクロ層内における2層構造層の成分及び数を特定している。高屈折率ミクロ層(奇数層)は、PDACポリマーとZrO₂ナノ粒子とを含んでいる。低屈折率ミクロ層(偶数層)は、PDACポリマーとSiO₂ナノ粒子とを含んでいる。第1層は、基材上に成膜された第1の積層体であった。

【表1】

表1：LBLを使用した実施例1における複数層コーティング積層体設計

層番号	ポリカチオン	ポリアニオン	2層構造層の数	目標厚さ [nm]	550nmにおける 屈折率の目標値
1	PDAC	ZrO ₂	10	19.1	1.540
2	PDAC	SiO ₂	8	143.8	1.280
3	PDAC	ZrO ₂	8	26.7	1.540
4	PDAC	SiO ₂	11	201.3	1.280
5	PDAC	ZrO ₂	10	33.9	1.540
6	PDAC	SiO ₂	14	255.5	1.280
7	PDAC	ZrO ₂	7	26.5	1.540
8	PDAC	SiO ₂	11	199.8	1.280
9	PDAC	ZrO ₂	12	46.1	1.540
10	PDAC	SiO ₂	18	347.7	1.280

【0056】

実施例2の準備

層ごとの(LBL)コーティング溶液

実施例2のためのコーティング溶液は、実施例1に関して上述したようにして調製され

た。

【 0 0 5 7 】

P E T 上における L B L コーティング

上述したような「層ごとに (L B L) 自己組織化されたコーティングの作製方法」を使用して、10個の光学的ミクロ層を有したコーティングが、P E T 基材上に作製された。基材は、S k y r o l S H 4 1 (S K C I n c . , C o v i n g t o n , G e o r g i a) であり、この基材は、4 m i l 厚さであると共に、ポリエステルによって下塗りされている。以下の表は、各ミクロ層内における2層構造層の成分及び数を特定している。高屈折率ミクロ層 (奇数層) は、P D A C ポリマーと ZrO_2 ナノ粒子とを含んでいる。低屈折率ミクロ層 (偶数層) は、P D A C ポリマーと SiO_2 ナノ粒子とを含んでいる。第1層は、基材上に成膜された第1の積層体であった。

10

【 表 2 】

表 2 : L B L を使用した実施例 2 における複数層コーティング積層体設計

層番号	ポリカチオン	ポリアニオン	2層構造層の数	目標厚さ [nm]	550nmにおける 屈折率の目標値
1	PDAC	ZrO_2	10	19.1	1.540
2	PDAC	SiO_2	7	143.8	1.280
3	PDAC	ZrO_2	8	26.7	1.540
4	PDAC	SiO_2	10	201.3	1.280
5	PDAC	ZrO_2	10	33.9	1.540
6	PDAC	SiO_2	12	255.5	1.280
7	PDAC	ZrO_2	7	26.5	1.540
8	PDAC	SiO_2	10	199.8	1.280
9	PDAC	ZrO_2	12	46.1	1.540
10	PDAC	SiO_2	17	347.7	1.280

20

【 0 0 5 8 】

実施例 3 の準備

実施例 3 は、上記の「複数層真空薄膜 (V T F) ミクロ層の作製方法」における「 a . E - ビーム蒸着」の項において上述した e - ビーム真空薄膜 (V T F) 法を使用して、行われた。この例においては、複数層は、11個の層設計からなり、シーケンスは、典型的には 0 . 0 0 2 インチ ~ 0 . 1 0 0 インチ厚さの P E T 基材又はガラス基材のいずれか上で完了される。この例においては、125 マイクロメートル厚さの P E T が使用された。

30

【表 3】

表 3 : (VTF) エービームを使用した実施例 3 における複数層コーティング積層体設計

層	材料	厚さ [nm]	550nmにおける 屈折率の目標値
1	TiO ₂	60.3	2.23
2	SiO ₂	96.9	1.46
3	TiO ₂	63.2	2.23
4	SiO ₂	127.8	1.46
5	TiO ₂	60.5	2.23
6	SiO ₂	118.9	1.46
7	TiO ₂	57.6	2.23
8	SiO ₂	138.4	1.46
9	TiO ₂	60.2	2.23
10	SiO ₂	120.1	1.46
11	TiO ₂	30.8	2.23

10

【0059】

20

比較例 1 : O L E D ディスプレイに対して積層されたコーティング無し P E T
コーティングが適用されていない点を除いては実施例 1 と同じ P E T が使用された。

【0060】

試験サンプル及び結果 :

各実施例 1 ~ 3 においては、コーティングされた基材が、3 M 製の光学的に透明な接着剤 (O C A) (製品番号 8 1 4 6 - 3) を使用して、S a m s u n g G a l a x y S 3 の前面に対して、手作業で積層された。(比較例 1 においては、コーティングされていない P E T サンプルが、同様にして積層された。) 3 M 製の N a t u r a l V i e w S c r e e n P r o t e c t o r フィルムが、P E T に対して積層された。色測定は、上記の「O L E D ディスプレイの色の測定方法」に従って行われた。

30

【表 4】

表 4 : 実施例 1 における色データ

角度	L/ Cd/m ²	u'	v'	x	y	CCTK	X	Y	Z	a*	b*	dE	JND
0°	409.3	0.185	0.464	0.293	0.326	7716	367.4	409.3	478.5	0	0	0	0
30°	315.8	0.186	0.459	0.291	0.318	7995	288.4	315.8	387.5	2.68	-2.99	4.02	1.75
60°	112.7	0.183	0.462	0.289	0.323	8017	100.8	112.7	135.3	-0.40	-1.15	1.21	0.53

40

【表 5】

表 5 : 実施例 2 における色データ

角度	L/ Cd/m ²	u'	v'	x	y	CCTK	X	Y	Z	a*	b*	dE	JND
0°	373.6	0.201	0.449	0.301	0.299	7709	376.2	373.6	501.1	0	0	0	0
30°	306.0	0.199	0.447	0.297	0.296	8098	307.0	306.0	421.0	-0.59	-1.60	1.70	0.74
60°	116.7	0.179	0.464	0.285	0.329	8133	101.2	116.7	136.9	-16.4	5.92	17.5	7.59

50

【表 6】

表 6：実施例 3 における色データ

角度	L/ Cd/m ²	u'	v'	x	y	CCTK	X	Y	Z	a*	b*	dE	JND
0°	425.7	0.189	0.459	0.293	0.317	7861	394.2	425.7	524.2	0.00	0.00	0.00	0.00
30°	338.0	0.183	0.451	0.280	0.307	9177	308.8	338.0	455.3	-2.10	-5.62	6.01	2.61
60°	112.7	0.184	0.456	0.285	0.314	8546	102.3	112.7	144.1	-2.16	-1.60	2.68	1.17

10

【表 7】

表 7：比較例 1 における色データ

角度	L/ Cd/m ²	u'	v'	x	y	CCTK	X	Y	Z	a*	b*	dE	JND
0°	434.9	0.192	0.460	0.298	0.317	7559	407.6	434.9	527.5	0	0	0	0
30°	349.4	0.187	0.453	0.287	0.309	8498	324.8	349.4	456.1	-1.25	-4.62	4.79	2.08
60°	118.2	0.179	0.459	0.281	0.320	8625	104.0	118.2	147.1	-6.80	-1.13	6.89	3.00

20

【図 1】

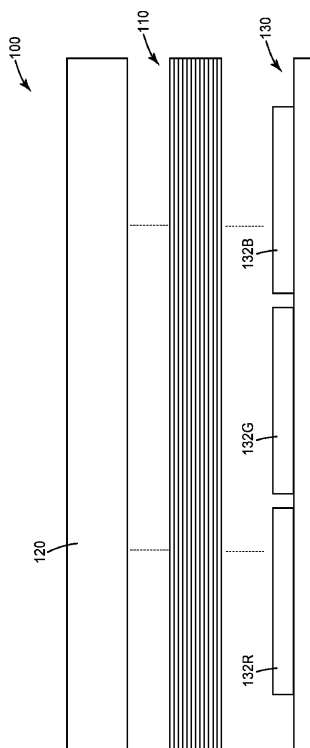


Fig. 1

【図 2】

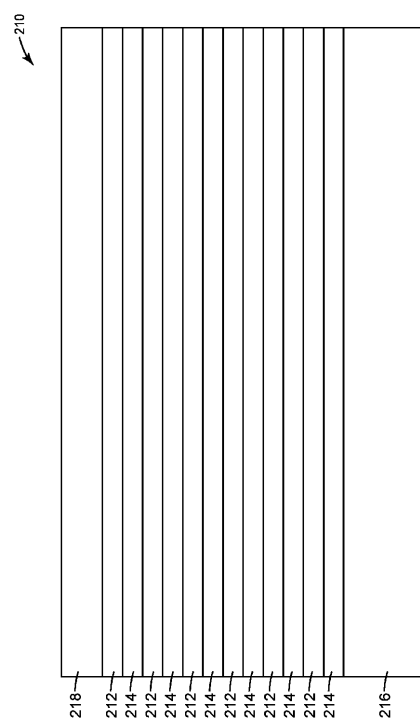


Fig. 2

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US2017/049438
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01L 51/50(2006.01)i, H01L 51/52(2006.01)i, H01L 27/32(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L 51/50; G02B 1/04; H01L 51/52; H01L 51/00; G02B 5/02; G02B 5/00; H01L 27/32		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eCOMPASS(KIPO internal) & keywords: circular polarizer, color correction film, microlayer, orthogonal refractive indice, average refractive index, layer pairs, color shift		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2016-0197311 A1 (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 07 July 2016 See claim 1.	1-20
A	US 2009-0015142 A1 (POTTS, JOHN E. et al.) 15 January 2009 See the whole document.	1-20
A	EP 2894688 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 15 July 2015 See the whole document.	1-20
A	US 2013-0330505 A1 (SAMSUNG CORNING PRECISION MATERIALS CO., LTD.) 12 December 2013 See the whole document.	1-20
A	US 2015-0144890 A1 (UNIVERSAL DISPLAY CORPORATION) 28 May 2015 See the whole document.	1-20
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 28 December 2017 (28.12.2017)		Date of mailing of the international search report 28 December 2017 (28.12.2017)
Name and mailing address of the ISA/KR  International Application Division Korean Intellectual Property Office 189 Cheongsu-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer LEE, Dong Wook  Telephone No. +82-42-481-8163

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/US2017/049438

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016-0197311 A1	07/07/2016	CN 105474424 A EP 3033778 A1 JP 2016-527571 A KR 10-2016-0042962 A TW 201526325 A US 9799853 B2 WO 2015-023536 A1	06/04/2016 22/06/2016 08/09/2016 20/04/2016 01/07/2015 24/10/2017 19/02/2015
US 2009-0015142 A1	15/01/2009	EP 2174169 A2 JP 2010-533932 A JP 2015-158690 A JP 5969167 B2 JP 6193914 B2 KR 10-2010-0047855 A TW 200913767 A TW I477186 B WO 2009-011961 A2 WO 2009-011961 A3	14/04/2010 28/10/2010 03/09/2015 17/08/2016 06/09/2017 10/05/2010 16/03/2009 11/03/2015 22/01/2009 19/03/2009
EP 2894688 A1	15/07/2015	CN 104766928 A KR 10-2015-0081630 A US 2015-0194474 A1 US 2017-0237041 A1 US 9666649 B2	08/07/2015 15/07/2015 09/07/2015 17/08/2017 30/05/2017
US 2013-0330505 A1	12/12/2013	CN 103490015 A CN 103490015 B DE 102013210942 A1 KR 10-1421026 B1 KR 10-2013-0139045 A US 9825257 B2	01/01/2014 02/03/2016 12/12/2013 22/07/2014 20/12/2013 21/11/2017
US 2015-0144890 A1	28/05/2015	CN 104659267 A EP 2876700 A1 US 9130195 B2	27/05/2015 27/05/2015 08/09/2015

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
G 0 9 F	9/00	(2006.01)	G 0 9 F	9/00
			3 1 3	5 G 4 3 5
G 0 9 F	9/30	(2006.01)	G 0 9 F	9/30
			3 6 5	
B 3 2 B	7/023	(2019.01)	B 3 2 B	7/023

(81)指定国・地域 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IR,IS,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT

(74)代理人 100202418

弁理士 河原 肇

(72)発明者 ギルズ ジェイ・ブノワ

アメリカ合衆国, ミネソタ 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 ダニエル ジェイ・シュミット

アメリカ合衆国, ミネソタ 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 スティーブン ピー・マキ

アメリカ合衆国, ミネソタ 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

F ターム(参考) 2H148 GA01 GA11 GA24 GA33 GA61 GA66

2H149 AA18 AB05 BA02 BA12 EA03 FC08

3K107 AA01 BB01 CC07 CC09 CC37 EE26 EE32 FF06 FF15

4F100 AA01B AA01C AA17B AA17C AA20A AA21B AA27B AK01C AK02A AK02B

AK42C AR00A AR00B AT00C BA05 BA07 BA083 BA08A CB00D EC18

EH462 EH46A EH46B EH662 EH66A EH66B GB48 JK12E JN01D JN18A

JN18B YY00 YY00A YY00B

5C094 AA08 BA27 DA13 ED02 ED14 FA02 FB01 FB02 JA01 JA08

JA09 JA13

5G435 AA04 BB05 FF05 GG12 GG42 HH02

专利名称(译)	包括发光显示器和色彩校正膜的显示器层压板		
公开(公告)号	JP2019533276A	公开(公告)日	2019-11-14
申请号	JP2019512666	申请日	2017-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	明尼苏达州采矿制造公司		
申请(专利权)人(译)	3M创新公司		
[标]发明人	ダニエルジェイシュミット スティーブンピーマキ		
发明人	ギルズ ジェイ.ブノワ ダニエル ジェイ.シュミット スティーブン ピー.マキ		
IPC分类号	H05B33/02 H01L27/32 H01L51/50 G02B5/28 G02B5/30 G09F9/00 G09F9/30 B32B7/023		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5262 H01L51/5275 H01L51/5281 H01L27/322 H01L51/5036 H01L51/5278 H01L27/3209 H01L51/5293		
FI分类号	H05B33/02 H01L27/32 H05B33/14.A G02B5/28 G02B5/30 G09F9/00.313 G09F9/30.365 B32B7/023		
F-TERM分类号	2H148/GA01 2H148/GA11 2H148/GA24 2H148/GA33 2H148/GA61 2H148/GA66 2H149/AA18 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/BA12 2H149/EA03 2H149/FC08 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC07 3K107/CC09 3K107/CC37 3K107/EE26 3K107/EE32 3K107/FF06 3K107/FF15 4F100/AA01B 4F100/AA01C 4F100/AA17B 4F100/AA17C 4F100/AA20A 4F100/AA21B 4F100/AA27B 4F100/AK01C 4F100/AK02A 4F100/AK02B 4F100/AK42C 4F100/AR00A 4F100/AR00B 4F100/AT00C 4F100/BA05 4F100/BA07 4F100/BA083 4F100/BA08A 4F100/CB00D 4F100/EC18 4F100/EH462 4F100/EH46A 4F100/EH46B 4F100/EH662 4F100/EH66A 4F100/EH66B 4F100/GB48 4F100/JK12E 4F100/JN01D 4F100/JN18A 4F100/JN18B 4F100/YY00 4F100/YY00A 4F100/YY00B 5C094/AA08 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/ED02 5C094/ED14 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/JA01 5C094/JA08 5C094/JA09 5C094/JA13 5G435/AA04 5G435/BB05 5G435/FF05 5G435/GG12 5G435/GG42 5G435/HH02		
代理人(译)	青木 笃 高桥雅俊 川原肇		
优先权	62/383058 2016-09-02 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种显示器层压板。更具体地，公开了一种显示器堆叠，其包括发光显示器，该发光显示器包括多个有机发光二极管，圆偏振器以及设置在该发光显示器和圆偏振器之间的色彩校正膜。颜色校正膜包括多个微层，并且与不包括颜色校正膜的显示层压体相比，轴上视角和轴外视角之间的效率更高。可能会降低色偏性能。

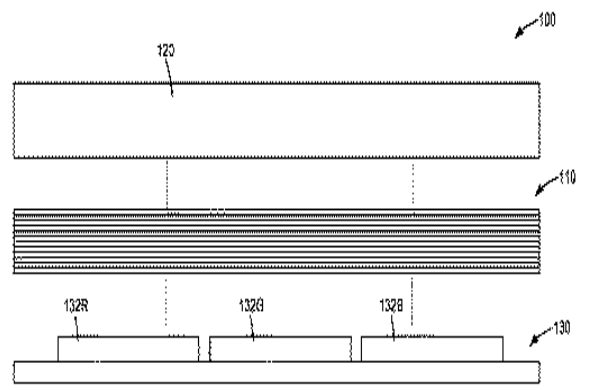


Fig. 1