

(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2017-116951
(P2017-116951A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO2B 5/22 (2006.01)		GO2B	5/22	2H006
GO2C 7/10 (2006.01)		GO2C	7/10	2H148

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2017-32775 (P2017-32775)	(71) 出願人	516353560 ヘルス エルエルシー アメリカ合衆国 55344 ミネソタ州 エデン プレリ 200 バリ ビュー ロード 10925
(22) 出願日	平成29年2月24日 (2017.2.24)	(74) 代理人	110001807 特許業務法人磯野国際特許商標事務所
出願変更の表示	実願2016-600155 (U2016-600155) の変更	(72) 発明者	モウ, スティーブン デー アメリカ合衆国 ミネソタ州 55378 サビッジ ノース リバー ラン 41 28
原出願日	平成27年5月22日 (2015.5.22)	(72) 発明者	シモンズ, バニ ジー アメリカ合衆国 ニューパンプシャー州 03301 カンコード イースト サイ ド ドライブ 185
(31) 優先権主張番号	62/002, 412		
(32) 優先日	平成26年5月23日 (2014.5.23)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

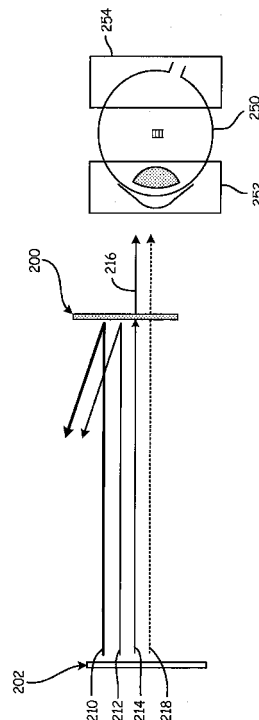
(54) 【発明の名称】 電子装置用の光放射低減フィルム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 電子装置からの目に有害な光放射を低減するシールドフィルムを提供する。

【解決手段】 シールド200は、ポリマー基体中に分散した吸収材を備え、380から400ナノメートルの光の紫外線領域の透過率を90%以上低減させ、415から555ナノメートルの高エネルギー可視光領域の透過率を10%以上低減させ、625から740ナノメートルの赤色光領域の透過率も10%以上低減させ、更に、シールド200は、装置202が発生した十分な光を透過し、装置202によって生成された画像がシールド200によって実質的に変更しないように構成する。

【選択図】 図2A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

装置用のシールドであって、
ポリマー基体と、
前記ポリマー基体内に分散された吸収剤を備え、
前記シールドは光の紫外線領域の透過率を 90% 以上低減し、前記光の紫外線領域は 380 から 400 ナノメートルの領域を含み、
前記シールドは高エネルギー可視光領域の透過率も 10% 以上低減し、前記高エネルギー可視光領域は 415 から 555 ナノメートルの領域を含み、
前記シールドは赤色光領域の透過率も 10% 以上低減し、前記赤色光領域は 625 から 740 ナノメートルの領域を含み、
前記シールドは、前記装置が発生した十分な光を透過し、前記装置によって生成された画像が前記シールドによって実質的に変更しないように構成される、
シールド。

10

【請求項 2】

前記シールドは青色光領域の透過率を 10% 以上さらに低減し、前記青色光領域は 400 から 500 ナノメートルの領域を含む、請求項 1 に記載のシールド。

【請求項 3】

前記シールドは青色光領域の透過率を 20% 以上さらに低減し、前記青色光領域は 400 から 500 ナノメートルの領域を含む、請求項 1 に記載のシールド。

20

【請求項 4】

前記シールドはオレンジ色光領域の透過率を 20% 以上さらに低減し、前記オレンジ色光領域は 580 から 625 ナノメートルの領域を含む、請求項 3 に記載のシールド。

【請求項 5】

前記シールドは赤色光領域の透過率を 50% 以上さらに低減し、前記赤色光領域は 625 から 740 ナノメートルの領域を含む、請求項 4 に記載のシールド。

【請求項 6】

前記シールドは青色光領域の透過率を 30% 以上さらに低減し、前記青色光領域は 400 から 500 ナノメートルの領域を含む、請求項 1 に記載のシールド。

【請求項 7】

前記シールドは緑色光領域の透過率を 20% 以上さらに低減し、前記緑色光領域は 520 から 565 ナノメートルの領域を含む、請求項 1 に記載のシールド。

30

【請求項 8】

前記シールドは赤色光領域の透過率を 40% 以上さらに低減し、前記赤色光領域は 625 から 740 ナノメートルの領域を含む、請求項 1 に記載のシールド。

【請求項 9】

前記ポリマー基体はポリカーボネートを含む、請求項 1 に記載のシールド。

【請求項 10】

前記吸収化合物はフタロシアニン染料を含む、請求項 1 に記載のシールド。

【請求項 11】

前記ポリマー基体はエラストマーをさらに含む、請求項 1 に記載のシールド。

40

【請求項 12】

前記フィルム基体はポリカーボネートである、請求項 1 に記載のシールド。

【請求項 13】

前記フィルム基体に分散された IR フィルタリング染料であって、IR 領域の光の透過率を実質的にゼロにする IR フィルタリング染料をさらに備える、請求項 1 に記載のシールド。

【請求項 14】

有害波長の光への暴露を制限する方法であって、
吸収化合物を選択し、

50

前記吸収化合物をポリマー基体中に分散し、

前記ポリマー基体を装置に貼り付けて、前記装置が発生した光が前記ポリマー基体を通過し、前記光の一部が前記吸収化合物によって吸収されるようにし、

前記吸収された光の一部が、紫外線光領域の90%以上、赤外線光領域の90%以上、及び、高エネルギー可視光領域の10%以上を含み、

前記ポリマー基体は、一旦貼り付けられると、前記装置によって生成された画像が明確に見えるために十分な光の透過を可能にするように構成される、

方法。

【請求項15】

前記装置への前記ポリマー基体の貼り付けは、製造プロセス中に前記装置のスクリーンの後ろに前記ポリマー基体を配置することを含む、請求項14に記載の方法。

10

【請求項16】

前記装置に対する前記ポリマー基体の貼り付けは、後付け装備として前記装置に前記ポリマー基体を装着することを含む、請求項14に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

一般的に、電子デジタル装置は様々な波長の光線から構成される光のスペクトルを発生し、そのうち、人間の目は約350から約700ナノメートル(nm)の可視スペクトルを感知できる。この光のある特性は、可視及び不可視の両領域において、ユーザにとって有害であり、様々な健康上の症状や好ましくない健康上の反応、即ち、これらに限定されないが、眼精疲労、ドライアイ、目の炎症、疲労、目のかすみ及び頭痛などを引き起こす可能性があることと認識されている。LED装置に見られる青色光への曝露と、特に目への潜在的有害リスクを伴う人間への健康被害との間には関連がある可能性がある。デジタル装置のスクリーンから発せられる光などの青色光及び/又は高エネルギー可視光への曝露は、健康被害の中でもとりわけ、加齢黄斑変性、メラトニンレベルの低下、急性網膜損傷、網膜の老化の加速、心臓リズム障害に繋がる可能性があると考えられる者もいる。さらなる研究により、青色光スペクトルへの長時間の曝露に起因する筋骨格の問題がさらに見つかる可能性がある。

20

【発明の概要】

30

【0002】

装置用のシールドが提供される。一実施形態では、装置用のシールドは、ポリマー基体を備える。また、シールドはポリマー基体内に分散された吸収剤を含んでいてもよい。また、シールドは光の380から400ナノメートルの領域を含む紫外線領域の透過率を90%以上低減してもよく、シールドは415から555ナノメートルの領域を含む高エネルギー可視光領域の透過率も10%以上低減し、シールドは625から740ナノメートルの領域を含む赤色光領域の透過率もまた10%以上低減する。さらに、シールドは、装置が発生した光を十分に透過し、装置によって生成された画像がシールドによって実質的に変化しないように構成されていてもよい。クレームされた実施形態を特徴づけるこれらの及びその他の特徴や利点は、以下の発明を実施するための形態を読み、関連する図面を参照することにより明らかとなる。

40

【図面の簡単な説明】

【0003】

【図1A】本発明の一実施形態において有用たりうる代表的なフィルムを示す。

【図1B】本発明の一実施形態において有用たりうる代表的なフィルムを示す。

【図1C】本発明の一実施形態において有用たりうる代表的なフィルムを示す。

【図1D】本発明の一実施形態において有用たりうる様々なフィルムの透過率曲線を複数示す。

【図1E】本発明の一実施形態において有用たりうる様々なフィルムの透過率曲線を複数示す。

50

【図 2 A】本発明の一実施形態において有用たりうる代表的なフィルムを設けた場合の目と装置との間の代表的な相互作用を示す。

【図 2 B】本発明の一実施形態において有用たりうる複数のフィルムの代表的な有効波長吸収領域を示す。

【図 2 C - 1】本発明の一実施形態におけるフィルムの所望の特性を実現するために利用しうる吸収性化合物を示す。

【図 2 C - 2】本発明の一実施形態におけるフィルムの所望の特性を実現するために利用しうる吸収性化合物を示す。

【図 2 C - 3】本発明の一実施形態におけるフィルムの所望の特性を実現するために利用しうる吸収性化合物を示す。

【図 2 C - 4】本発明の一実施形態におけるフィルムの所望の特性を実現するために利用しうる吸収性化合物を示す。

【図 2 C - 5】本発明の一実施形態におけるフィルムの所望の特性を実現するために利用しうる吸収性化合物を示す。

【図 2 C - 6】本発明の一実施形態におけるフィルムの所望の特性を実現するために利用しうる吸収性化合物を示す。

【図 2 C - 7】本発明の一実施形態におけるフィルムの所望の特性を実現するために利用しうる吸収性化合物を示す。

【図 3】本発明の一実施形態において有用たりうる様々なフィルムの、波長に応じた透過率を表すグラフを示す。

【図 4 A】本発明の一実施形態において装置用の光吸収フィルムを生成する方法を示す。

【図 4 B】本発明の一実施形態において装置用の光吸収フィルムを生成する方法を示す。

【図 4 C】本発明の一実施形態において装置用の光吸収フィルムを生成する方法を示す。

【発明を実施するための形態】

【0004】

本発明は、光学フィルタを作成するための素材に関し、特に、一実施形態において、可視波長透過用に定義された透過性及び光学密度特性を有する光学フィルタと、該フィルタを作成するための有機染料混合ポリカーボネート組成物とに関する。

【0005】

デジタル装置によって放射された高エネルギー可視 (HEV: High energy visible) 光は、可視光スペクトルにおけるその他の波長よりも眼精疲労を悪化させることが知られている。青色光は、例えば紫外線光と比べ目のより奥深くに到達可能で、網膜を損傷させるおそれがある。また、青色光への曝露と加齢黄斑変性 (AMD: Age-related Macular Degeneration) 及び白内障の発生との間に因果関係があるおそれがある。さらに、デジタル電子装置の使用は、眼精疲労の症状を引き起こすことが知られている。黄斑色素を貫く HEV 光によって損傷が引き起こされると考えられており、これはさらに急速な網膜変化を引き起こす。

【0006】

また、青色光への曝露によるメラトニン抑制時間と 24 時間周期のリズムのずれは、緑色光への曝露によるそれらと比べ 2 倍となる。光の青色波長は、夜間において最も悪影響を及ぼすと考えられる。さらに、LED によってスマートフォンのような電子装置から発生されたものと同様の青色光周波数は、緑色光に比べ、光受容体の細胞死を 50 倍から 80 倍の効率で引き起こすことが研究により分かった。青色光スペクトルへの曝露は、可視光スペクトルの他の領域への曝露よりも AMD を加速させると考えられる。しかし、赤色及び緑色光スペクトルへの曝露も健康上のリスクをもたらす疑いがあり、これは、装置が発生したそれらの波長域の光を吸収することによって緩和できる。

【0007】

また、紫外線 A (UVA: Ultraviolet A) 光 (320 ~ 400 nm の領域) は、眼科医療専門家にとって特に懸念事項である。UVA 光は、人間の目の水晶体に直接影響を与えるため、有害であると考えられている。一実施形態において、フィルタ 2

10

20

30

40

50

00は、国際安全器具協会によって定められた規格、具体的には、400～1400nmの領域からのスペクトル放射に対する目のスペクトル感度を重み付けするANSI/ISEA Z87.1-2010規格に沿って、高エネルギー可視光を低減する。

【0008】

LEDによってデジタル装置から発せられた光は、人間の視覚には正常に見えるものの、このようなデジタル装置のスクリーンによって生成される白色光スペクトル内では、460～500ナノメートルの範囲の青色光の強いピークが放射されている。この青色光は網膜障害を引き起こすと知られているスペクトルに対応するので、このような光への曝露からユーザを保護するための手段が必要とされる。

【0009】

複数の光学フィルタは、LCD位相フィルム用の光フィルタを含む幅広い用途で使われている。LCD位相フィルムは、電気メッキされた顔料、顔料混合又は顔料印刷法による材料からなる複数の材料の層を交互に重ねたものを使用する。これらの材料は、摩擦、熱又は水分に晒されると欠陥が生じ、ゴーストを発生させるおそれがある。光学密度、透過率及び持続可能性における要求仕様もまた水分と機械的完全性により不十分となるおそれがある。

【0010】

現在、フィルム基材に関する技術は存在するものの、それらはUV光に対する安定性、可視領域における選択的透過率、UV及び高強度青色光領域における吸光度又はその他の吸収特性等の所望の光学的性質を多くの場合欠いている。また、現在のフィルム基材は、耐熱性、所望の厚さでの機械的ロバストネス等の所望の機械的性質を欠いている。ガラス製、ポリカーボネート製、アクリル製、ナイロン製のレンズやフィルムは存在するものの、染料又は顔料の分散を持続させつつ、この厚さで高い透過率値を維持するのに十分な光学密度を実現し得ない。一実施形態において、F700フィルム、例えば、Kentek Corporationによって製造されたF700フィルムは、水分及び湿気に対して耐性がある。このようなフィルムは、再研磨が必要となる可能性があるガラスに対して好適である。また、高色解像度、再現性、及び、バインダを必要としないといったその他の利点を有する。装置によって放射された潜在的に有害な光からユーザを保護するだけでなく、装置を損耗からある程度保護するフィルムが必要とされる。また、フィルムは、透明性及び実質的に実際の色の再現性を維持しつつ、必要な保護を提供しなければならない。

【0011】

フィルム及びフィルムの性質

図1A～1Cは、本発明の一実施形態において有用な代表的フィルムを示す。以下に説明する実施形態の全てにおいて、複数のフィルム材料がフィルムに適している場合がある。フィルム材料は、特定の用途に応じて、例えば、硬度、耐スクラッチ性、透明性、導電性等の様々な性質に基づき選択されてもよい。一実施形態において、フィルムは、ポリマー材料から作られており、以下の表1に記載のポリマーを1つ以上含んでいてもよい。

10

20

30

【表 1】

吸収フィルム用のポリマーベース

ポリマーベース	特性
アクリル	改良耐衝撃性、耐薬品性、優秀な耐候性、耐UV性、透明性
エポキシ	エネルギー及び熱に対する耐性
ポリアミド	熱成形性、耐摩耗性、良好な機械的性質；高い引張強度及び弾性係数、衝撃及び亀裂に対する耐性
ポリカーボネート	低温下での衝撃強度、寸法安定性、耐候性、耐UV性、難燃性、超耐候性及び熱安定性、光学的性質
ポリエステル	光学、機械的強度、耐溶剤性、引裂及びパンクに対する耐性
共ポリエステル (PETG、PCTG)	印刷可能、引っかき硬度
ポリエチレン	ジオメンブレンウィンドウ、グローバルリサイクル性、良好な不透水性、透明度、強度、靱性
ポリオレフィン	良好な耐薬品性
ポリプロピレン	衝撃及びパンクに対する高い耐性、優秀な伸張性
ポリスチレン	良好な印刷性、高い耐衝撃性、良好な寸法安定性、熱成形が容易
ポリスルホン	高い強度、非晶性熱可塑性樹脂、透明度及び靱性、高い加熱撓み温度、優秀な熱安定性、優秀な加水分解安定性
ポリウレタン	優秀な積層透明性、微生物耐性、UV安定性、接着促進剤を含む、中程度のデュロメータ、中程度のモジュラス、良好な低温衝撃耐性
ポリ塩化ビニル	耐候性、耐摩耗性、耐薬品性、流動特性、安定した電氣的性質
スチレンアクリロニトリル	優れた機械的強度、耐薬品性、耐熱性、耐久性、生産の容易性、リサイクル性、衝撃強度、耐熱性、良好な耐衝撃性、良好な衛生性、衛生及び安全上の利点

10

20

30

【0012】

一実施形態において、表1に記載の1つ以上のポリマーを、例えば、以下の表2に記載の1つ以上の吸収性化合物と組み合わせ、例えば、スマートフォン、ノートブックパソコン、タブレット、眼鏡等の1つ以上の装置又は電子表示装置で利用されるその他の透明な面に利用できるフィルム100を生成する。一実施形態において、フィルム100のためのポリマーベースは、ユーザがフィルム100を通して電子表示装置のスクリーンを見られるように、少なくとも部分的には透明性に基づき選択される。別の実施形態において、ポリマーベースは、少なくとも部分的には所望の吸収性化合物との相容性に基づき選択される。

40

【0013】

一実施形態によれば、図1Aで示すように、フィルム100はスクリーン104を有する装置102に装着される。図1Aは装置102をスマートフォンとして示しているものの、フィルム100は、例示的に、その他の装置、例えば図1Bに示すスクリーン154上にフィルム150を有するノートブックパソコン152等にも装着されるよう設計できる。また、別の実施形態において、フィルム100を、コンタクトレンズや眼鏡のレンズ等の装置の層に内装できる。

【0014】

50

フィルム100は、ポリマー等の適切な材料と、業務及び個人用の電子装置からの電磁放射のピークや勾配を選択的に低減する1つ以上の光吸収染料とから構成されている。このようなフィルムを使用するその他の電子装置の例として、LED、コンピューターのモニター、機器のスクリーン、テレビ、タブレット、携帯電話等を挙げることができる。また、フィルム100は、視聴体験のユーザ側で用いることができ、例えば、コンタクトレンズ又は眼鏡に内装できる。

【0015】

図1Cはフィルム100の2つの層を示す。一実施形態において、フィルムは、フィルム170で示すようにアンチグレアコーティングを含まない。別の実施形態において、フィルム100はコーティング172を含み、コーティング172は、アンチグレアコーティング172、ハードコーティング172及び/又はタックコーティング172を備える。一実施形態において、吸収性化合物を、ベースフィルム層ではなく、直接コーティング材料の中に混合してもよい。これは、例えば、吸収性化合物と所望のポリマー基材との相容性に応じて行ってもよい。

10

【0016】

一実施形態において、フィルム100は、少なくとも部分的には選択された吸収性化合物に起因する僅かな色合いを有し、スクリーン104からの光の放射を低減するフィルタとして機能する。一実施形態において、厚さ $1.9685 \times 10^{-4} \text{ m}$ (7.75 mil)のフィルム100は、CIE D65光源下で、(90.24, -12.64, 3.54)の(L, a, b)値と(67.14, 76.83, 78.90)のX-Y-Z値を有する淡い青緑色である。別の実施形態において、ローディングの低減により、フィルム100はより淡い色に見える。

20

【0017】

一実施形態において、フィルム100は、広い光スペクトル、例えば200nm~3000nmの領域に亘って光の放射を低減するように構成されている。別の実施形態において、フィルム100は、この広いスペクトルの一部、例えば390nm~700nmの可視スペクトル又は可視スペクトルの一部に亘ってのみ光の放射を低減するように構成できる。

【0018】

一実施形態において、フィルム100は、全スペクトルに亘る光強度のピークが低減されるように、スクリーン104からの光の放射を正規化するように構成されている。一実施形態において、光放射強度が、0.0035から0.0038の最大吸収レベルに正規化される。

30

【0019】

図1Aに示した実施形態において、フィルム100は、タッチスクリーン(例えば、静電容量タッチスクリーン)を有する装置で使用されるように構成されている。フィルム100は、スクリーン104のような静電容量タッチスクリーンで使用される場合、ユーザのタッチ入力装置によって正確に認識されるような適切な電気的性質を有するように構成されていてもよい。例えば、フィルム100は、4未満の比誘電率を有していてもよい。別の実施形態において、比誘電率は3未満である。ある特定の実施形態において、フィルム100の比誘電率は2.2から2.5の間である。

40

【0020】

一実施形態において、フィルム100は $2.54 \times 10^{-4} \sim 7.62 \times 10^{-4} \text{ m}$ (10~30 mil)の厚さを有し、30ロックウェルRを超える硬度を有する。一実施形態において、フィルム100の硬度は、45~125ロックウェルRである。

【0021】

図1A~図1Cに示した複数の実施形態は、製造後の電子装置に装着するフィルムとして説明するものの、記載の特徴はその他のものにも適用でき、例として、これらに限定されないものの、アイウェア(例えば、眼鏡、コンタクト等)や、例えばレーザーに対する保護用の窓に適用できる。また、人間の目によって受光される光を透過させるその他の面

50

にも使用できる。一実施形態において、フィルム100は、視力矯正眼鏡、サングラス、安全眼鏡等のアイウェアのレンズに装着される。フィルム100は、図1A及び図1Bでは装置102の後付け装備として装着され図1Cに示すような形でユーザに提供されるものの、別の実施形態においては、装置102の製造中に、スクリーン104の後ろに位置したり、装置102のスクリーン104を構成したりするように、装置102内に設置される。

【0022】

図1D~図1Eは、本発明の実施形態で有用たりうる様々なフィルムの透過率曲線を複数示す。フィルム、例えば、フィルム100の透過特性は、図1D又は図1Eに示すような透過率曲線によって定義されうる。具体的には、曲線180は、フィルタガラスの代表的な透過率曲線を示す。曲線182は、厚さ 1.016×10^{-4} m (4 mil)のフィルム100の代表的な透過率曲線を示す。曲線184は、厚さ 1.9685×10^{-4} m (7.75 mil)のフィルム100の代表的な透過率曲線を示す。透過率曲線は、可視光波長域における透過率極大値と、可視光波長域の両端の近くに第1及び第2透過率極小値とを有する。

10

【0023】

一実施形態において、透過率極大値は575 nm~425 nmの間の位置にあり、第1透過率極小値は約700 nm以上の位置またはその近くにあり、第2透過率極小値は約300 nm以下の位置またはその近くにある。透過率極大値は、85%以上の透過率を有していてもよい。透過率極大値は、さらに90%以上の透過率を有していてもよい。一実施形態において、第1及び第2透過率極小値は、30%未満の透過率を有していてもよい。別の実施形態において、第1及び第2透過率極小値は、5%未満の透過率を有していてもよい。一実施形態において、透過率曲線は、透過率極大値と各透過率極小値との間に第1及び第2の50%透過カットオフを有していてもよい。

20

【0024】

また、一実施形態において、透過率曲線は、少なくとも750 nmから575 nmの間の透過率曲線において減少勾配により形成される曲線ショルダーを有し、これにより、この可視スペクトルの下端(例えば赤色光)の波長の透過が増加する。一実施形態において、曲線ショルダーは $644 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$ の位置を通る。別の実施形態において、曲線ショルダーは $580 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$ の位置を通ってもよい。50%透過カットオフの1つは、例えば、 $644 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$ の曲線ショルダーと一致してもよい。

30

【0025】

ここで使用されているように、「光密度」及び「吸光度」といった表現は、材料に入射した電磁放射の量と、材料を透過した電磁放射の量との対数比を表すものとして互換的に使用してもよい。ここで使用されているように、「透過」、「透過率」又は「透過度」は、入射した特定の波長の電磁放射に対する材料を通過した電磁放射の比又は割合を表すものとして互換的に使用してもよい。ここで使用されているように、「透過率曲線」は、光学フィルタを透過した光の割合を波長に応じて表す。「透過率極大値」は、光の光学フィルタ透過が曲線上の隣接する位置に対して最大値となる曲線上の位置(例えば、少なくとも1点)を表す。「透過率極小値」は、透過が曲線上の隣接する位置に対して最小値となる曲線上の位置を表す。ここで使用されているように、「50%透過カットオフ」は、電磁放射(例えば、光)の光学フィルタ透過が約50%となる透過率曲線上の位置を表す。

40

【0026】

一実施形態において、青緑色の有機染料を分散させたポリカーボネートフィルムをポリマー基材として用いることにより、例えば、下記の図3に示すような光学フィルタの透過特性を実現できる。有機染料混合ポリカーボネートフィルムは、0.3 mm未満の厚さを有していてもよい。別の実施形態において、ポリカーボネートフィルムは、0.1 mm未満の厚さを有していてもよい。ポリカーボネートフィルムを薄くすることにより、装置が発生した光の最大透過率を容易に90%より大きくしうる。少なくとも一実施形態において、有機染料混合フィルムは、 6.35×10^{-5} m~ 3.556×10^{-4} m (2.5

50

mil ~ 14 mil)の厚さを有していてもよい。本開示の1つ以上の実施形態において、厚さが小さくても耐熱性及び機械的ロバストネスを向上させるために、ポリカーボネート基材と青緑色の有機染料との組み合わせを使用する。

【0027】

ポリカーボネートフィルムは、任意のタイプの光学グレードポリカーボネート、例えば、LEXAN 123Rを含んでいてもよい。ポリカーボネートは、薄フィルムのための所望の機械的及び光学的性質を有するものの、環状オレフィンコポリマー(COC)等のその他のポリマーを使用してもよい。

【0028】

一実施形態において、例えば青緑色の有機染料を分散させたアクリルフィルムを用いて、同様の透過特性を実現してもよい。有機染料混合アクリルフィルムは、0.3mm未満の厚さを有していてもよい。別の実施形態において、アクリルフィルムは、0.1mm未満の厚さを有していてもよい。アクリルフィルムを薄くすることにより、装置が発生した光の最大透過率を容易に90%より大きくしうる。少なくとも一実施形態において、有機染料混合フィルムは、 $6.35 \times 10^{-5} \text{ m} \sim 3.556 \times 10^{-4} \text{ m}$ (2.5 mil ~ 14 mil)の厚さを有していてもよい。1つ以上の実施形態において、厚さが小さくても耐熱性及び機械的ロバストネスを向上させるために、アクリル基材と青緑色の有機染料との組み合わせを使用してもよい。

10

【0029】

別の実施形態において、例えば青緑色の有機染料を分散させたエポキシフィルムを用いて、同様の透過特性を実現してもよい。有機染料混合エポキシフィルムは、0.1mm未満の厚さを有していてもよい。別の実施形態において、エポキシフィルムは、 $2.54 \times 10^{-5} \text{ m}$ (1 mil)未満の厚さを有していてもよい。エポキシフィルムを薄くすることにより、装置が発生した光の最大透過率を容易に90%より大きくしうる。1つ以上の実施形態において、厚さが小さくても耐熱性及び機械的ロバストネスを向上させるために、エポキシ基材と青緑色の有機染料との組み合わせを使用してもよい。

20

【0030】

さらに別の実施形態において、例えば青緑色の有機染料を分散させたPVCフィルムを用いて、同様の透過特性を実現してもよい。有機染料混合PVCフィルムは、0.1mm未満の厚さを有していてもよい。別の実施形態において、PVCフィルムは、 $2.54 \times 10^{-5} \text{ m}$ (1 mil)未満の厚さを有してもよい。PVCフィルムを薄くすることにより、装置が発生した光の最大透過率を容易に90%より大きくしうる。1つ以上の実施形態において、厚さが小さくても耐熱性及び機械的ロバストネスを向上させるために、PVC基材と青緑色の有機染料との組み合わせを使用してもよい。

30

【0031】

一実施形態において、有機染料混合ポリカーボネートフィルムは、この小さい厚さで、25秒角以下の平行度と0~30°の主光線入射角度を含む所望の光学特性を有していてもよい。さらに有機染料混合ポリカーボネートフィルムは、UV領域における5より大きい光学密度を含む向上したUV吸収性を有していてもよい。例示されたポリカーボネート基材と青緑色の染料との組み合わせは、例として挙げたに過ぎない。所望の機械的性質及び透過率を有するフィルムを生成するために、以下に詳細に説明する吸収性化合物と上述のポリマー基材とを任意に組み合わせることができると理解されるべきである。

40

【0032】

実施形態の光学フィルタ100は、ここで説明するように、色再現性及びデジタル撮影を向上させるための光フィルタ、優れた機械的性質を有するLCD位相フィルム、光の潜在的に有害な波長を低減するための優れたUV吸収性を有する電子装置用の光放射低減フィルム、高いレーザー保護値を有する光学的に正確な薄いレーザーウィンドウを含むものこれらに限定されない様々な用途に利用してもよい。これらの実施形態において、それぞれの用途に応じた所望の光学特性を有する薄膜として光学フィルムを製造してもよい。

【0033】

50

吸収及び吸収素材

光の波長の吸収は、光が化合物に当たると発生する。光源からの光線は様々な波長に対応しており、各波長はそれぞれ異なるエネルギーと対応している。光が化合物に当たると、光のエネルギーは、この化合物内の電子に反結合性軌道をとるようにさせる場合がある。この励起は、光の特定の波長に対応するエネルギーが電子を励起させるのに十分であって、従って、エネルギーが吸収される場合に主に発生する。従って、各々異なった電子配置を有する様々な化合物は、光の異なった波長をそれぞれ吸収する。全般的に、電子を励起させるのに必要なエネルギー量が大きいほど、光のより低い波長が必要となる。また、単一の化合物が光源からの光の複数の波長域を吸収する場合もある。これは、単一の化合物が様々な電子配置を有する場合があるためである。

10

【0034】

図2Aは、本発明の一実施形態において有用たりうる代表的なフィルムを設けた場合の目と装置との間の代表的な相互作用を示す。一実施形態において、フィルム200は、例えば、後付け装備として装置202に設置されるフィルムを構成する。別の実施形態において、フィルム200は、装置202の一部、例えば、装置202のスクリーンを構成する。さらに別の実施形態において、フィルムは、例えば、コンタクトレンズ又は眼鏡のレンズの一部として（眼鏡の後付け装備又はレンズそれ自体の一部として）目250の表面又は近くに装着される物理的バリアである。

【0035】

図2Aで示すように、装置202は、高強度UV光204、青紫色光212、青ターコイズ色光214及び可視光218を含む光の複数の波長を生成する。一実施形態において、高強度UV光は315~380nmの領域の光の波長を含んでいてもよい。この波長域の光は、目の水晶体に損傷を与える可能性があることが知られている。一実施形態において、青紫色光212は、380~430nmの領域の光の波長を含んでいてもよく、加齢黄斑変性を潜在的に引き起こすことが知られている。青ターコイズ色光214は、430~500nmの領域の光の波長を含んでいてもよく、睡眠周期や記憶に影響を与えることが知られている。可視光218は、可視光スペクトルにおける光のその他の波長を含んでいてもよい。

20

【0036】

ここで使用されているように、「可視光」又は「可視波長」は、380から750nmの波長域を表す。「赤色光」又は「赤色波長」は、約620から675nmの波長域を表す。「オレンジ色光」又は「オレンジ色波長」は、約590から620nmの波長域を表す。「黄色光」又は「黄色波長」は、約570から590nmの波長域を表す。「緑色光」又は「緑色波長」は、約495から570nmの波長域を表す。「青色光」又は「青色波長」は、約450から495nmの波長域を表す。「紫色光」又は「紫色波長」は、約380から450nmの波長域を表す。ここで使用されているように、「紫外線」又は「UV」は、350nm未満10nm以上の波長を含む波長域を表す。「赤外線」又は「IR」は、750nmより長く3000nm以下の波長を含む波長域を表す。

30

【0037】

光の特定の波長が化合物によって吸収されると、この特定の波長に対応する色が人間の目に達することはないので、この色は視覚されない。従って、例えば、光源からのUV光を除外するためには、350nm未満の波長を有する光を吸収する化合物をフィルムに導入してもよい。以下の表2に、光吸収性化合物のいくつかの例を一覧で示す。これらの光吸収性化合物は、図2Dに示す代表的な吸収スペクトルに対応する。

40

【表 2】

吸収素材及び波長域

代表的なポリマー 基材	対象範囲：260～ 400nm	対象範囲：400～ 700nm	対象範囲：赤外線
ポリカーボネート	1002	1004	1006
PVC	1008	1010	1020
エポキシ	1022	1018	1026
ポリエステル	1028	1024	1032
ポリエチレン	1040	1030	1038
ポリアミド	1046	1036	1044
		1042	1050
		1048	

10

【0038】

一実施形態において、表2の第1列から基材を1つ選択し、吸収対象となる波長域に応じて第2～4列の1つ以上からそれぞれ吸収性の列を1つ選択することによって、フィルタ200を製造する。一実施形態において、ポリマー基材がUV阻害剤又はUV安定剤を含む場合、さもなければ、ポリマー基材自体がUV吸収性を有する場合には、UVを対象とした吸収性化合物は不要である。そして、対象波長域内で発生した光の吸収を向上させるために、第2～4列のうち任意の添加用の吸収性化合物を選択できる。装置が発生した全ての色がフィルタを通して忠実に対応するように、光の高い透過率が維持され、色の濃淡が維持される限り、吸収性化合物を組み合わせる選択できる。一実施形態において、吸収性化合物は、ポリマー又はペレットとして提供され、ポリマー基材と共押出され、フィルム200を形成する。別の実施形態において、吸収性化合物は、例えば、ポリマー基材に塗布されるコーティング又は追加の耐スクラッチ層の成分として、ポリマー基材とは別の層に設けられる。

20

【0039】

また、第2、3及び4列に例示された化合物の多くは、他のポリマー基材において所望の特性を得るために代用できる。例えば、化合物1002は、ポリカーボネート基材と組み合わせるのに最適な化合物として挙げられているが、PVC、アセタール及びセルロースエステルに混合させる相溶性化合物としても知られている。表2に示す化合物とポリマー基材のいくつかの可能性のある代表的組み合わせを、以下の例においてさらに詳しく説明する。なお、表1に挙げられているものの再び表2では示されていないポリマー基材との組み合わせを含むその他の実現可能な組み合わせも可能であると理解すべきである。

30

【0040】

一実施形態において、ポリマー基材に分散させた有機染料は、例えば、青色光波長及び/又は赤色光波長の透過率の低減を含む選択的透過特性を提供する。これらの特定の帯域又は波長における不自然に高い放射レベルを、昼光を反映したレベルにまで低減することは、デジタル電子装置の使用による望ましくない効果をいくつか低減することに役立つ。さらに、光学フィルムは、装置202によって放射された範囲のHEV光を低減しうる。ただし、一実施形態において、光学フィルタ200は、装置202による色再現性を維持するために、光のその他の青色波長、例えばシアン色を透過させるようにも構成されている。

40

【0041】

ポリカーボネート例

一実施形態において、フィルタ200は、260～400nmの領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1002を混合させたポリカーボネート基材を備える。

50

一実施形態において、吸収性化合物1002は、ピーク吸収を300~400nmの領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の1つとして、例えば、Ciba Specialty Chemicals社製のTinuvin(R)、別名2-(2H-ベンゾトリアゾール-2-イル)-p-クレゾールが挙げられる。しかし、300~400nmの領域で強い吸収特性を有するその他の代表的な吸収性化合物も、UV光を吸収するのに適している。UV保護のためにTinuvin(R)を使用した実施形態では、表1で挙げたようなその他のポリマー基材もまたフィルタ200の生成に適しうる。

【0042】

一実施形態において、フィルタ200は、400~700nmの領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1004を混合させたポリカーボネート基材を備える。

一実施形態において、吸収性化合物1004は、ピーク吸収を400~700nmの領域中とするために選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物1004は、ピーク吸収を600~700nmの領域中とするために選択される。さらに具体的には、一実施形態において、吸収性化合物は、ピーク吸収を635~700nmの領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の1つとして、Exciton(R)社製の独自化合物(商品名、ABS 668)が挙げられる。しかし、可視スペクトルの600~700nmの領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ200の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物1004を表1のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0043】

一実施形態において、フィルタ200は、赤外線領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1006を混合させたポリカーボネート基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物1006は、800~1100nmの領域で発生した光を対象として選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物1006は、ピーク吸収を900~1000nmの領域中とするために選択される。代表的な化合物の1つとして、QCR Solutions Corporation製のNRI 1002A染料が挙げられる。しかし、赤外線領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ200の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物1006を表1のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0044】

一実施形態において、化合物1002、1004、1006のうち任意の2つが含まれるような組み合わせをポリマー基材に混合させ、フィルタ200を形成する。別の実施形態においては、3つの化合物1002、1004、1006がすべてポリマー基材内で組み合わせられて、フィルタ200を形成する。

【0045】

別の実施形態において、ポリカーボネート基材は、化合物1002、1008、1022、1028、1040、1046のうち任意の1つと一緒にフィルタ200に組み入れる。一実施形態において、これを化合物1004、1010、1018、1024、1030、1036、1042、1048のうち任意の1つと組み合わせてもよい。一実施形態において、これを化合物1006、1020、1026、1032、1038、1044、1050のうち任意の1つと組み合わせてもよい。

【0046】

PVCフィルタ例

一実施形態において、フィルタ200は、260~400nmの領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1008を混合させたポリ塩化ビニル(PVC)基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物1008は、ピーク吸収を320~380nmの領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の1つとして、Adam Gates & Company, LLC製のDYE VIS 347が挙げられる。しかし、300~400nmの領域で強い吸収特性を有するその他の代表的な吸収性化合物も、UV光を吸収するのに適している。UV保護のためにDYE VIS 347を使用した

10

20

30

40

50

実施形態では、表1で挙げたようなその他のポリマー基材もまたフィルタ200の生成に適しうる。

【0047】

一実施形態において、フィルタ200は、400~700nmの領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1010を混合させたPVC基材を備える。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物1010は、ピーク吸収を550~700nmの領域中とするために選択される。さらに具体的には、一実施形態において、吸収性化合物は、ピーク吸収を600~675nmの領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の1つとして、American Dye Source, Inc., 製のADS 640PP、別名2-[5-(1,3-ジヒドロ-3,3-ジメチル-1-プロピル-2H-インドール-2-イリデン)-1,3-ペンタジエニル]-3,3-ジメチル-1-プロピル-3H-インドリウム・ペルクロラートが挙げられる。しかし、可視スペクトルの600~700nmの領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ200の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物1010を表1のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

10

【0048】

一実施形態において、化合物1008及び1010の組み合わせをポリマー基材に混合させる。別の実施形態において、PVC基材は、化合物1002、1008、1022、1028、1040、1046のうち任意の1つと一緒にフィルタ200に組み入れられる。一実施形態において、これを化合物1004、1010、1018、1024、1030、1036、1042、1048のうち任意の1つと組み合わせてもよい。一実施形態において、これを化合物1006、1020、1026、1032、1038、1044、1050のうち任意の1つと組み合わせてもよい。

20

【0049】

エポキシ例

一実施形態において、フィルタ200は、260~400nmの領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1016を混合させたエポキシ基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物1016は、ピーク吸収を300~400nmの領域中とするために選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物1016は、ピーク吸収を375~410nmの領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の1つとして、例えば、399nmでピーク吸収となるExciton社製のABS 400が挙げられる。しかし、300~400nmの領域で強い吸収特性を有するその他の代表的な吸収性化合物も、UV光を吸収するのに適している。UV保護のためにABS 400を使用した実施形態では、表1で挙げたようなその他のポリマー基材もまたフィルタ200の生成に適しうる。

30

【0050】

一実施形態において、フィルタ200は、400~700nmの領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1018を混合させたエポキシ基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物1018は、ピーク吸収を400~700nmの領域中とするために選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物1018は、ピーク吸収を600~700nmの領域中とするために選択される。さらに具体的には、一実施形態において、吸収性化合物は、ピーク吸収を650~690nmの領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の1つとして、クロロホルム中の675nmでピーク吸収となるQCR・ソリューションズ・コーポレーション(QCR Solution Corporation)製の独自化合物(商品名、VIS675F)が挙げられる。しかし、可視スペクトルの600~700nmの領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ200の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物1018を表1のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

40

【0051】

一実施形態において、フィルタ200は、赤外線領域で発生した光を対象として選択さ

50

れた吸収性化合物 1020 を混合させたエポキシ基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物 1020 は、800 ~ 1100 nm の領域で発生した光を対象として選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物 1020 は、ピーク吸収を 900 ~ 1080 nm の領域中とするために選択される。一実施形態において、吸収性化合物は、アセトン中の 1031 nm でピーク吸収となる QCR Solutions Corporation 製の独自化合物（商品名、NIR1031M）である。しかし、赤外線領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ 200 の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物 1020 を表 1 のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0052】

一実施形態において、化合物 1016、1018、1020 のうち 2 つが含まれるような組み合わせをポリマー基材に混合させ、フィルタ 200 を形成する。別の実施形態においては、3 つの化合物 1016、1018、1020 がすべてポリマー基材内で組み合わせられて、フィルタ 200 を形成する。

【0053】

別の実施形態において、エポキシ基材は、化合物 1002、1008、1022、1028、1040、1046 のうち任意の 1 つと一緒にあってフィルタ 200 に組み入れる。一実施形態において、これを化合物 1004、1010、1018、1024、1030、1036、1042、1048 のうち任意の 1 つと組み合わせてもよい。一実施形態において、これを化合物 1006、1020、1026、1032、1038、1044、1050 のうち任意の 1 つと組み合わせてもよい。

【0054】

ポリアミド例

一実施形態において、フィルタ 200 は、260 ~ 400 nm の領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物 1022 を混合させたポリアミド基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物 1022 は、ピーク吸収を 260 ~ 350 nm の領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の 1 つとして、例えば、QCR Solutions Corporation 製の化合物（商品名、UV290A）が挙げられる。しかし、260 ~ 400 nm の領域で強い吸収特性を有するその他の代表的な吸収性化合物 1022 も、UV 光を吸収するのに適している。UV 保護のために UV290A を使用した実施形態では、表 1 で挙げたようなその他のポリマー基材もまたフィルタ 200 の生成に適しうる。

【0055】

一実施形態において、フィルタ 200 は、400 ~ 700 nm の領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物 1024 を混合させたポリアミド基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物 1024 は、ピーク吸収を 600 ~ 700 nm の領域中とするために選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物 1024 は、ピーク吸収を 620 ~ 700 nm の領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の 1 つとして、310 ~ 400 nm に吸収ピークをさらに有する Adam Gates & Company, LLC 製の独自化合物（商品名、DYE VIS 670）が挙げられる。しかし、可視スペクトルの 600 ~ 700 nm の領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ 200 の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物 1024 を表 1 のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0056】

一実施形態において、フィルタ 200 は、赤外線領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物 1026 を混合させたポリアミド基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物 1026 は、800 ~ 1200 nm の領域で発生した光を対象として選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物 1026 は、ピーク吸収を 900 ~ 1100 nm の領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の 1 つとして、アセトン中で 1072 nm に吸収ピークを有する QCR Solutions Cor

10

20

30

40

50

poration製の独自化合物(商品名、NRI1072A)が挙げられる。しかし、赤外線領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ200の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物1026を表1のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0057】

一実施形態において、化合物1022、1024、1026のうち2つが含まれるような組み合わせをポリマー基材に混合させ、フィルタ200を形成する。別の実施形態においては、3つの化合物1022、1024、1026がすべてポリマー基材内で組み合わされて、フィルタ200を形成する。

【0058】

別の実施形態において、ポリアミド基材は、化合物1002、1008、1022、1028、1040、1046のうち任意の1つと一緒にフィルタ200に組み入れる。一実施形態において、これを化合物1004、1010、1018、1024、1030、1036、1042、1048のうち任意の1つと組み合わせてもよい。一実施形態において、これを化合物1006、1020、1026、1032、1038、1044、1050のうち任意の1つと組み合わせてもよい。

【0059】

ポリエステル例

一実施形態において、フィルタ200は、400~700nmの領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1036を混合させたポリエステル基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物1036は、ピーク吸収を600~750nmの領域中とするために選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物1036は、ピーク吸収を670~720nmの領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の1つとして、ポリカーボネート中で696nmに吸収ピークを有するExciton(R)社製の独自化合物(商品名、ABS691)が挙げられる。しかし、可視スペクトルの600~700nmの領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ200の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物1036を表1のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0060】

一実施形態において、フィルタ200は、赤外線領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物1038を混合させたポリエステル基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物1038は、800~1300nmの領域で発生した光を対象として選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物1038は、ピーク吸収を900~1150nmの領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物1038の1つとして、メチルエチルケトン(MEK)中で1073nmに吸収ピークを有するAdam Gates & Company, LLC製の独自化合物(商品名、IRDye1151)が挙げられる。しかし、赤外線領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ200の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物1038を表1のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0061】

一実施形態において、化合物1036及び1038の組み合わせをポリマー基材に混合させる。別の実施形態において、ポリエステル基材は、化合物1002、1008、1022、1028、1040、1046のうち任意の1つと一緒にフィルタ200に組み入れる。一実施形態において、これを化合物1004、1010、1018、1024、1030、1036、1042、1048のうち任意の1つと組み合わせてもよい。一実施形態において、これを化合物1006、1020、1026、1032、1038、1044、1050のうち任意の1つと組み合わせてもよい。

【0062】

ポリエチレン例

一実施形態において、フィルタ200は、400~700nmの領域で発生した光を対

10

20

30

40

50

象として選択された吸収性化合物 1042 を混合させたポリエチレン基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物 1042 は、ピーク吸収を 600 ~ 750 nm の領域中とするために選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物 1042 は、ピーク吸収を 670 ~ 730 nm の領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の 1 つとして、クロロホルム中で 701 nm に吸収ピークを有する M o l e c u l u m 社製の独自化合物 (商品名、L U M 6 9 0) が挙げられる。しかし、可視スペクトルの 600 ~ 700 nm の領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ 200 の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物 1042 を表 1 のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0063】

一実施形態において、フィルタ 200 は、赤外線領域で発生した光を対象として選択された吸収性化合物 1044 を混合させたポリエチレン基材を備える。一実施形態において、吸収性化合物 1044 は、800 ~ 1100 nm の領域で発生した光を対象として選択される。具体的には、一実施形態において、吸収性化合物 1044 は、ピーク吸収を 900 ~ 1100 nm の領域中とするために選択される。代表的な吸収性化合物の 1 つとして、クロロホルム中で 1001 nm に吸収ピークを有する M o l e c u l u m 社製の独自化合物 (商品名、L U M 1 0 0 0 A) が挙げられる。しかし、赤外線領域で高い吸光度を有するその他の代表的な吸収性化合物も、フィルタ 200 の生成に適しうる。別の実施形態において、化合物 1044 を表 1 のその他のポリマー基材と組み合わせてもよい。

【0064】

一実施形態において、化合物 1040、1042、1044 のうち 2 つが含まれるような組み合わせをポリマー基材に混合させ、フィルタ 200 を形成してもよい。別の実施形態においては、3 つの化合物 1040、1042、1044 がすべてポリマー基材内で組み合わせられて、フィルタ 200 を形成する。

【0065】

別の実施形態において、ポリエチレン基材は、化合物 1002、1008、1022、1028、1040、1046 のうち任意の 1 つと一緒にフィルタ 200 に組み入れられる。一実施形態において、これを化合物 1004、1010、1018、1024、1030、1036、1042、1048 のうち任意の 1 つと組み合わせてもよい。一実施形態において、これを化合物 1006、1020、1026、1032、1038、1044、1050 のうち任意の 1 つと組み合わせてもよい。

【0066】

その他の代表的実施形態

所望の波長における選択的透過及び / 又は減衰を (例えば、青色光を赤色光に対して減衰させることにより) 提供するために、青緑色有機吸収性化合物を選択してもよい。青緑色有機染料は、例えば、プラスチックへの適用に適している、良好な可視光透過性、光安定性、170 を超える融点という熱安定性を提供する青緑色フタロシアニン染料を含んでいてもよい。有機染料混合ポリカーボネート化合物は、吸収性化合物を約 0.05 重量 % から 2 重量 % 含んでいてもよい。青緑色フタロシアニン染料は、押出処理時に溶解したポリカーボネートに分散可能な粉体の形をとっていてもよい。青緑色染料は、押出処理の前にポリカーボネート樹脂ピース内に分散させておいてもよい。

【0067】

別の実施形態において、フィルム内に 1 つ以上の追加染料を分散させてもよい。赤外線保護を追加するためには、例えば、追加の I R フィルタリング染料を使用し、I R 領域において 9 以上の光学密度が得られるようにしてもよい。I R フィルタリング染料の一例として、L U M 1 0 0 0 A が挙げられる。有機染料混合ポリカーボネート混合物は、吸収性化合物を約 0.05 重量 % から 2 重量 % 含んでいてもよい。

【0068】

一実施形態において、デジタル電子装置用の光学フィルタは、可視波長において選択的透過性を有する定義された電磁放射透過特性を備えていてもよい。一実施形態において、

10

20

30

40

50

光学フィルタは、複数の波長域、例えば、青色光波長域と赤色光波長域との両方において、光の透過を遮断又は低減するように設計される。光学フィルタは、光フィルタ、電子装置用の光放射低減フィルム、LCD位相フィルムを含むもののこれらに限定されない様々な用途に利用できる。一実施形態において、光学フィルタは、ポリカーボネートフィルム等のポリマー基材に分散又は混合された有機染料を含む組成物から構成される。別の実施形態では、1つ以上のポリマー基材を上述の表1から選択してもよい。

【0069】

図2Aに示すように、波長210、212、214、218の光を、装置202は発生する。そして、これらの光の波長は、一実施形態において、フィルム200に当たる。フィルム200は、光の波長がフィルム200に当たると、いくつかの光の波長のみを通過させるよう構成されている。例えば、図2Aに示すように、一実施形態では、UV光はフィルム200を実質的に通過できない。青紫色光もまたフィルム200を実質的に通過できない。青ターコイズ色光214の少なくとも一部は、フィルム200を通過できず、その他の領域の青色光波長216はフィルム200を通過できる。これらの波長は、一実施形態において、シアン色領域の光の波長を含む。一方、一実施形態において、ユーザが視覚しても安全な可能性のある可視光218はフィルムを通過できる。光の波長は、フィルム200に当たりこれを通過すると、一実施形態において、装置202を使用しているユーザの目によって視覚される。一実施形態において、図2Aで示すように、目の領域252は、UV光の影響を大きく受けることが知られており、目の領域254は、青色光の影響を大きく受けることが知られている。フィルム200を装置202と目250との間に挿入することにより、目の領域252、254に損傷を与える可能性のある光線がユーザに目に達することを実質的に阻止できる。

10

20

【0070】

図2Bは、本発明の一実施形態において有用たりうる複数のフィルムの代表的な有効波長吸収領域を示す。一実施形態において、フィルム200は、1つ以上の波長域で光を吸収するように構成された1つ以上の吸収性化合物を含んでいてもよい。ある領域の波長がフィルム272によって遮断されてもよく、一実施形態において、少なくとも300~400nmの領域の光線のいくつかはフィルム272によってユーザの目に達することができないが、波長スペクトルの残りは実質的に影響を受けない。別の実施形態において、フィルム276は、ユーザの目に達する300~650nmの領域の光を低減するが、波長スペクトルの残りの光は実質的に影響を受けない。さらに別の実施形態において、フィルム278は、ユーザの目に達する300~3000nmの領域の光の量を低減するが、波長スペクトルの残りは実質的に影響を受けない。装置202のユーザが影響を受けている様々な状況に応じて、症状を治療又は予防するために様々なフィルム272、274、276をユーザの装置202に装着できる。

30

【0071】

図2C及び上述の例は、本発明の一実施形態においてフィルムの所望の特性を実現するために単独または組み合わせで利用しうる複数の吸収性化合物のスペクトルを示す。一実施形態において、所望の透過率を実現するために、図2Cに示す吸収剤を1つ以上、ポリマー基材内に混合させる。

40

【0072】

一実施形態において、フィルム272は、UV光を99.9%、HEV光を15~20%、感光用(PS)光を15~20%実質的に遮断するように構成されている。一実施形態において、フィルム272は、厚さ 1.27×10^{-4} m (5 mil)以上のUV抑制ポリカーボネート基材を備える。一実施形態において、厚さは 2.54×10^{-4} m (10 mil)未満である。また、一実施形態において、フィルム272は、フィルム272の1%以上を構成するUV抑制添加剤を含む。一実施形態において、UV抑制添加剤は、フィルム272の2%以上、3%未満を構成する。また、一実施形態において、フィルム272はハードコーティングを備える。また、一実施形態において、フィルム272は、280~380nmの領域においては光学密度が3以上で、380~390nmの領域に

50

おいては0.7以上で、390~400nmの領域においては0.15以上で、400~600nmの領域においては0.09以上で、600~700nmの領域においては0.04以上であることを特徴とすることができる。

【0073】

一実施形態において、フィルム274は、UV光を99.9%、HEV光を30~40%、PS光を20~30%、実質的に遮断する。一実施形態において、フィルム274は、厚さ 1.27×10^{-4} m (5 mil)以上のUV抑制ポリカーボネート基材を備える。一実施形態において、厚さは $(2.54 \times 10^{-4}$ m) (10 mil)未満である。また、一実施形態において、フィルム274は、フィルム274の1%以上を構成するUV抑制添加剤を含む。一実施形態において、UV抑制添加剤は、フィルム274の2%以上、3%未満を構成する。また、一実施形態において、フィルム274は、フィルム274の0.0036%以上を構成するフタロシアニン染料を含む。一実施形態において、フタロシアニン染料は、フィルム274の0.005%又は0.008%以上、0.01%未満を構成する。一実施形態において、フィルム274はハードコーティングを備える。また、一実施形態において、フィルム274は、280~380nmの領域においては光学密度が4以上で、380~390nmの領域においては2以上で、390~400nmの領域においては0.8以上で、400~600nmの領域においては0.13以上で、600~700nmの領域においては0.15以上であることを特徴とすることができる。

10

【0074】

一実施形態において、フィルム276は、UV光を99.9%、HEV光を60~70%、感光用(PS)光を30~40%遮断する。一実施形態において、フィルム276は、厚さ 1.27×10^{-4} m (5 mil)以上のUV抑制ポリカーボネート基材を備える。一実施形態において、厚さは、 2.54×10^{-4} m (10 mil)未満である。また、一実施形態において、フィルム276は、フィルム276の1%以上を構成するUV抑制添加剤を含む。一実施形態において、UV抑制添加剤は、フィルム276の2%以上、3%未満を構成する。また、一実施形態において、フィルム276は、フィルム276の0.005%以上を構成するフタロシアニン染料を含む。一実施形態において、フタロシアニン染料は、フィルム276の0.01%又は0.015%以上、0.02%未満を構成する。一実施形態において、フィルム276はハードコーティングを備える。一実施形態において、フィルム276は、280~380nmの領域においては光学密度が4以上、380~390nmの領域においては2以上で、290~400nmの領域においては0.8以上で、400~600nmの領域においては0.13以上で、600~700nmの領域においては0.15以上であることを特徴とすることができる。

20

30

【0075】

一実施形態において、フィルム278は、UV光を99%、HEV光を60~70%、PS光を30~40%遮断する。一実施形態において、フィルム278は、厚さ 2.032×10^{-4} m (8 mil)以上のUV抑制PVCフィルムを備える。一実施形態において、厚さは、 2.54×10^{-4} m (10 mil)又は 3.81×10^{-4} m (15 mil)以上、 5.08×10^{-4} m (20 mil)未満である。また、一実施形態において、フィルム278は、エラストマーを含む。

40

【0076】

図3は、本発明の一実施形態において有用たりえる様々なフィルムの、波長に応じた透過率を表すグラフを示す。一実施形態において、吸収スペクトル300は、Nabi製の汎用市販フィルムに関連付けられている。吸収スペクトル304は、Nabi製の別の市販フィルムに関連付けることができる。吸収スペクトル304は、Armorブランドのフィルムに関連付けることができる。吸収スペクトル306は、一実施形態におけるフィルム272に関連付けることができる。吸収スペクトル308は、一実施形態におけるフィルム276に関連付けることができる。吸収スペクトル310は、エラストマーを含む別の実施形態におけるフィルム278に関連付けることができる。吸収スペクトル312は、一実施形態におけるフィルム274に関連付けることができる。図3に示すように、

50

フィルム 272、274、276、278のうち任意のフィルムを使用することにより、装置が発生した光の吸収スペクトルの低下がもたらされる。例えば、吸収スペクトル 306 は、青色光の最大透過率が約 1.00 から 0.37 に低下したことを示している。従って、フィルム 272、274、276、278のうち任意のフィルムを装置、例えば装置 202 に装着することにより、既知の波長域における有害な光線を低減し、それにより上述の目に関する複数の問題を低減することができる。

【0077】

一実施形態において、図 3 に示すどのフィルムを装着しても、下記の表 3 が示すように、装置からユーザへの光の透過について測定可能な変化がもたらされる。表 3 は、装着された記載のフィルムを光が通過した後に各波長域に残るエネルギーの割合を示す。

10

【表 3】

フィルム適用後に残るエネルギー

	波長 (nm)	NaBi	NaBi c a r e k i t	Ar m o r	フィルム 27 2	フィルム 27 4	フィルム 27 6	フィルム 27 8
UV	380～ 400	100 %	100 %	76%	1%	1%	1%	92%
HE V青	415～ 455	100 %	93%	88%	90%	79%	64%	33%
全ての 青	400～ 500	100 %	93%	89%	86%	78%	66%	37%
シア ン	500～ 520	100 %	94%	90%	86%	82%	69%	36%
緑	520～ 565	100 %	93%	88%	91%	84%	69%	36%
黄	565～ 580	100 %	93%	88%	92%	82%	68%	33%
オレンジ	580～ 625	100 %	93%	88%	93%	74%	64%	28%
赤	625～ 740	100 %	92%	83%	89%	45%	52%	21%

20

30

40

【0078】

上記の表 3 の示すように、ここに記載のフィルムの全てが、装置が発生する光を、例えば、装置 202 と目 250 との間でフィルタリングした後に残る複数の波長域のエネルギーを顕著に低減している。フィルム 272、274、276、278 は、装置 202 によって放射された UV 光をほぼ完全に吸収する。

【0079】

フィルム 272、274、276、278 のような有機染料混合フィルムは、一実施形態において、長方形又は図 1 C で示すような正方形のフィルムとして提供されてもよい。そして、所望の形状を有する 1 つ以上の光学フィルタを、フィルムから切り出してもよい。図 1 A に示すように、例えば、光学フィルムの一実施形態は、スマートフォン用に、略

50

長方形であって、スマートフォンのボタンのための円形分が取り除かれた形状を含んでいてもよい。別の実施形態では、光学フィルタは、例えば、携帯電話又はその他電子装置のカメラのデジタルイメージセンサを覆うための円形フィルタデザインを含んでいてもよい。さらに別の実施形態では、光学フィルタは、製造者又はユーザがフィルムを所望の大きさにカットできるようにシートとして製造者又はユーザに提供される。別の実施形態では、フィルムは、所望の装置に大きさを合わせてから貼り付けられるように、粘着裏面を備える。

【0080】

材料またはコーティングの追加層をフィルムに1つ以上設けてもよい。材料の追加層は、例えば、出荷や使用時にフィルムを保護するためのハードコーティングを含んでいてもよい。フィルムに所定の反射防止性質を持たせることで透過率を向上でき、これは一実施形態におけるハードコーティング層を含むその他のコーティングを施す際にも行うことができる。追加的に又は代替的に、グレア防止コーティング又はタックコーティングをフィルムに施してもよい。

10

【0081】

製造方法の1つによれば、当業者にとって一般に既知の技術を用いて、有機染料を製造し、フィルム材料（一実施形態では、例えばポリカーボネート）内に分散させ、これをペレットに成形した後、薄いフィルムに押出す。有機染料混合フィルムの組成物は、従って、ペレットの形で提供されてもよく、ローラ上設けられ後に特定の用途に応じてある大きさにカットされる押出フィルムの形で提供されてもよい。

20

【0082】

光吸収フィルムを作成する方法

図4A～4Cは、本発明の一実施形態に係る装置用の光吸収フィルムを生成する方法を複数示す。図4Aに示すように、方法400は、ブロック402から始まり、ユーザが自身の装置を取得する。装置は、装置102のようなスマートフォン、ノートブックパソコン、タブレット又はその他の光を発する装置であってもよい。そして、ユーザは、ブロック404に示すように、フィルム100のようなフィルムを取得し、装置に装着する。ユーザは、1つ以上の特定の目に関する問題を予防したいという望み又は特定の目の問題に基づきフィルム100を選択してもよい。ユーザは、装置を取得した後、例えば、粘着層を利用してフィルム100を装置に装着してもよい。粘着層は、フィルム272、274、276、278等の後付けフィルムに見られる。

30

【0083】

図4Bに示すように、方法410は、ユーザにとってより安全なスクリーンを提供する、装置の製造者のための方法を示し、より安全なスクリーンは、フィルム272、274、276及び/又は278に関して上述したような性質を有するフィルムを備える。一実施形態において、方法410は、ブロック420から始まり、製造者が1つ以上の吸収性化合物の組み合わせを有するスクリーンを製造する。一実施形態において、染料は、装置からの光の特定の波長の透過を低減するために、上述の染料から選択されてもよい。製造者は、染料が、別体のフィルムとしてスクリーンに装着されるのではなく、スクリーン自体に混合されるようにスクリーンを製造してもよい。そして方法は、ブロック422へと進み、製造者が任意の適切な手段、例えば、接着剤を使用し、スクリーンを装置に装着する。一実施形態では、その後、方法はブロック424へと進み、製造者が装置をユーザに提供する。装置の提供は販売又はその他の取引を伴ってもよい。

40

【0084】

図4Cは、本発明の実施形態に係る特定の吸収特性を有するフィルムを製造する方法を示す。一実施形態において、方法430は、ブロック440から始まり、フィルムによって吸収される又はユーザの目への到達が阻止されるべき波長を選択する。そして、方法は、ブロック442へと進み、選択された波長域を吸収するために、例えば、上述の表1から1つ以上の吸収性化合物を選択する。その後、方法は、ブロック444へと進み、適切なフィルムベースを選択する。適切なフィルムベースは、装置のスクリーンであってもよ

50

い。別の実施形態では、適切なフィルムベースは、選択された染料に適合する一連のポリマーの1つであってもよい。一実施形態では、ユーザは、例えば、装置の特性に基づき適切なフィルムをまず選択し、それから適切な染料を選択するといったように、ブロック442と444の順番を入れ替えてもよい。

【0085】

方法430は、ブロック446へと進み、染料混合フィルムを製造する。一実施形態において、製造は、複数の吸収性化合物とフィルムとの共押出を伴う。フィルムは、樹脂ビーズとして提供されてもよく、所望の吸収性化合物を含む樹脂ビーズと混合されるものでもよい。代替実施例において、吸収性化合物は、溶液として提供されてもよい。また、染料混合フィルムを製造するその他の適切な手段をブロック446で使用してもよい。一実施形態において、例えば、グレア低減又はプライバシースクリーン特性等のその他の処理をフィルムに施すことが望まれる場合がある。別の実施形態において、フィルムは、ハードコーティングまたはタックコーティング処理を施されてもよい。一実施形態において、上述の処理のいずれか又は全てをブロック448で施してもよい。

10

【0086】

一実施形態において、方法は、ブロック450へと進み、フィルム、例えばフィルム100を、装置、例えば装置102に設ける。前述のように、ここでは、製造者が、所望の特性を有するスクリーン104等のスクリーンを、適切な製造手順を用いて装置102に装着してもよい。またここでは、例えば、前述の方法400又は410によって、ユーザに後付けの染料混合フィルムを提供し、そしてユーザがフィルムを装置に装着することを

20

【0087】

一実施形態において、有機染料混合フィルムは、例えば、光フィルタとして使用された場合、特定の波長、例えば、可視波長スペクトルの両端近傍を対象とした透過カットオフを対象とする。この用途では、光フィルタは、可視波長、例えば、赤色波長の全体的な透過をさらに増加させるべきである。光フィルタは、赤色及び青色波長における吸収アンバランスを補正することにより、一実施形態においてケイ素を光吸収材として使用しているデジタルイメージセンサの実際の色の再現性を向上させ、その結果、向上した色定義 (color definition) により画像品質を向上させてもよい。

【0088】

有機染料混合フィルムは、別の実施形態に相当するLCD位相フィルムとして使用された場合、0~30°の主光線入射角度や、50%透過カットオフにおける選択的可視波長等の所望の光学性質に加え、0.01mm未満の厚さでの優れた機械的ロバストネスを提供する。いくつかの染料が、該染料を塗付する処理や基体次第では表面に留まる傾向があるのと同様に、顔料は、基本的に表面に留まる傾向がある。我々の製品においては、染料粒子は、担持体である基体全体に含まれているため、基体に当たった光は、基体を通る経路中のどこかで染料粒子と衝突する。このため、一実施形態において、基体は最小入射角30°において安全であるように設計されている。また、LCD位相フィルムは、その他の従来のLCD位相フィルムよりも良好なUV吸収性を提供しうる。

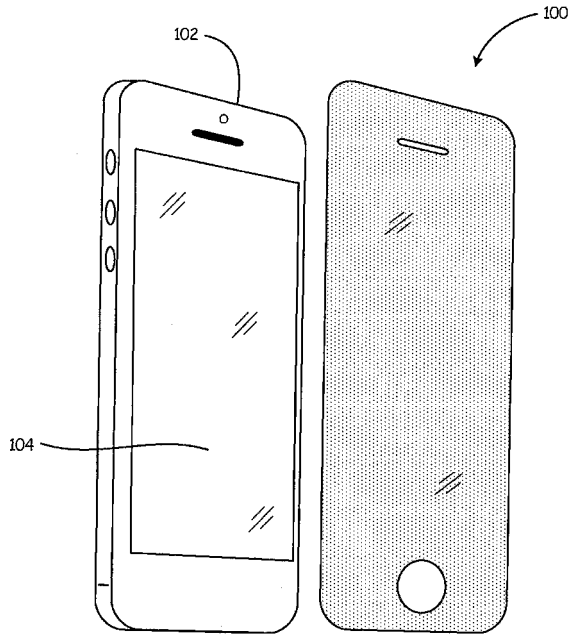
30

【0089】

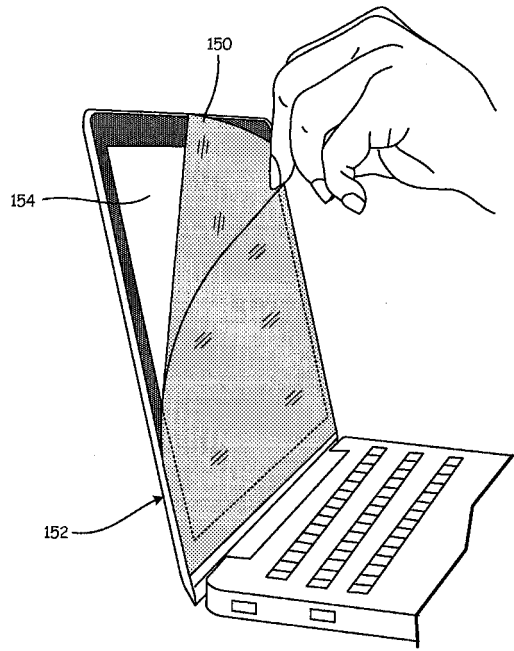
有機染料混合フィルムは、さらに別の実施形態に相当する光放射低減フィルムとして使用された場合、ユーザにとって有害となる特定の波長における電子装置からの光放射を低減する。光放射低減フィルムは、電磁放射のピークや勾配を(例えば、青色光領域、緑色光領域、オレンジ色光領域において)低減し、可視領域における放射スペクトルを正規化してもよい。放射スペクトルは、例えば、0.0034~0.0038の間に正規化されてもよい。これらの光学的特性によって、可視から近赤外線領域における有害な放射を、最も薄い基体で、最も抑制できるとともに、業界において標準とされる可視光透過要求を満たしうる。

40

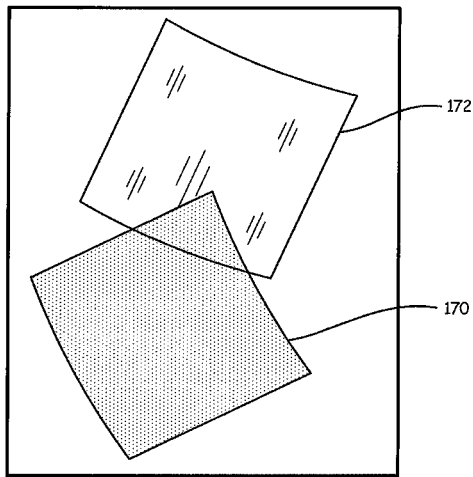
【図 1 A】



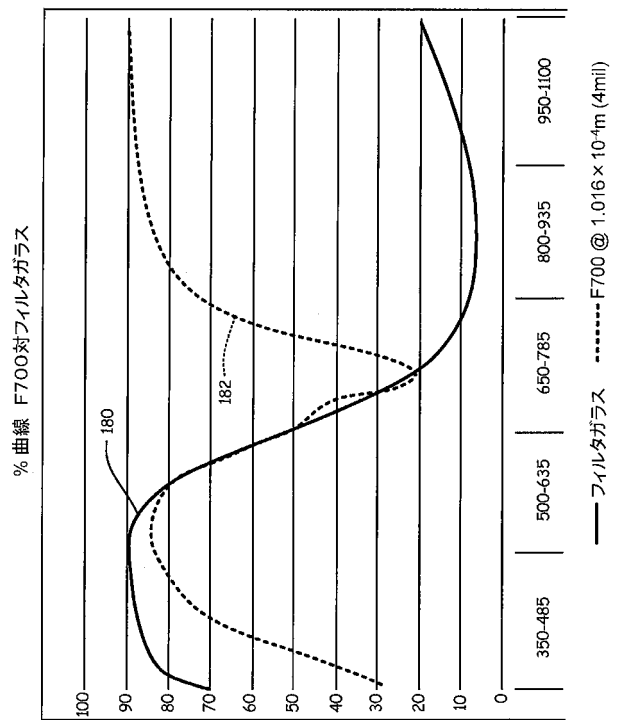
【図 1 B】



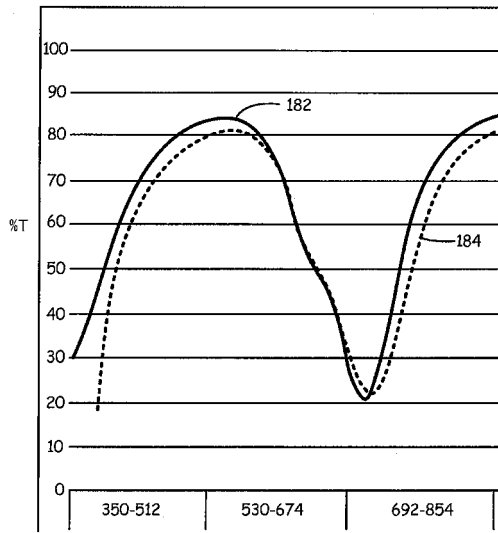
【図 1 C】



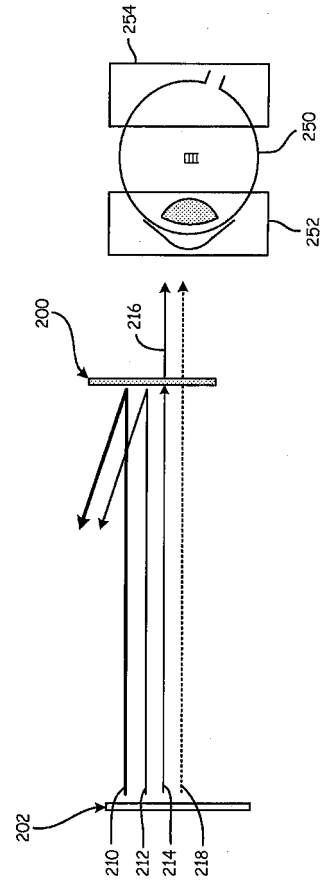
【図 1 D】



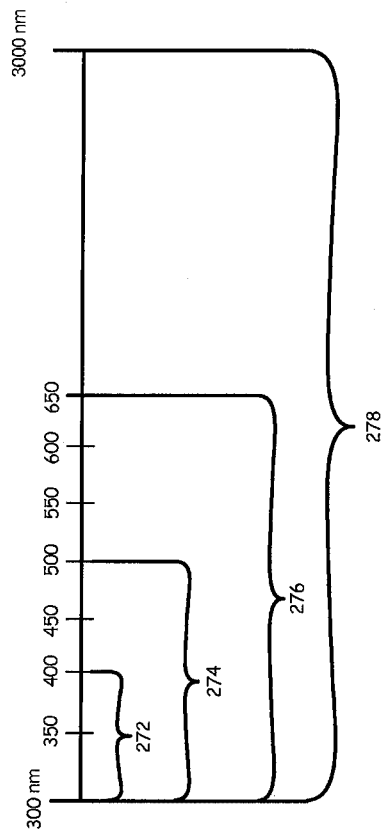
【図1E】



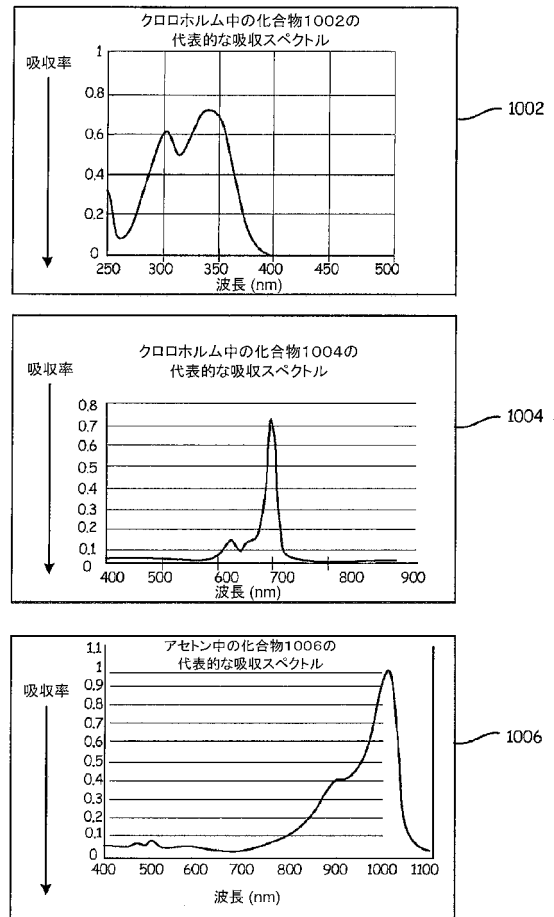
【図2A】



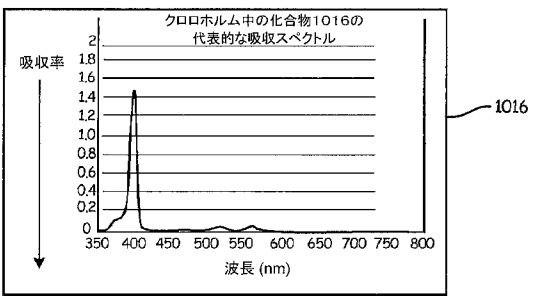
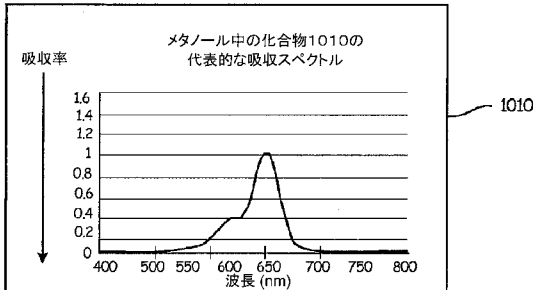
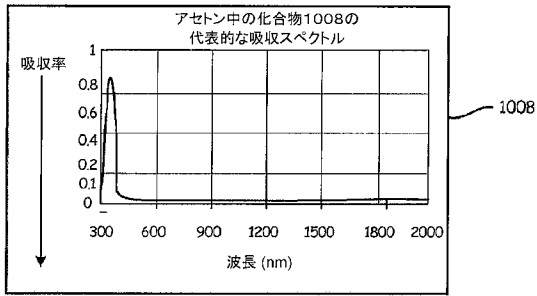
【図2B】



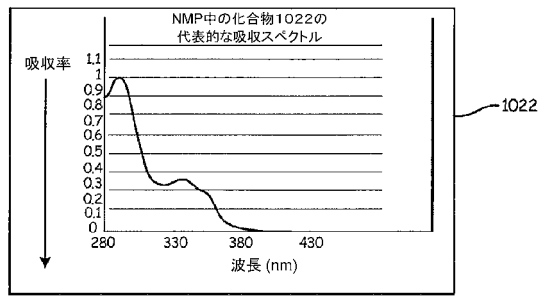
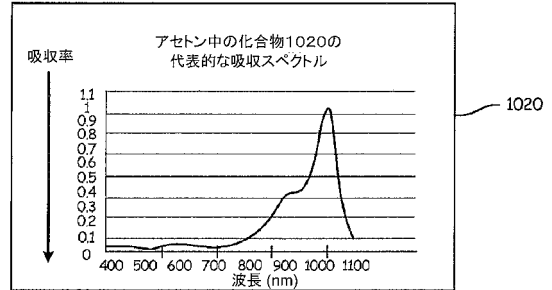
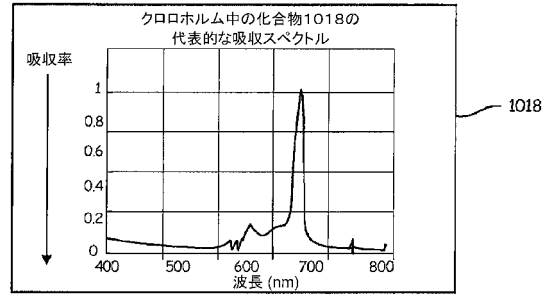
【図2C-1】



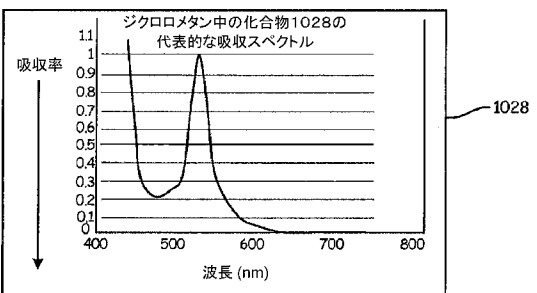
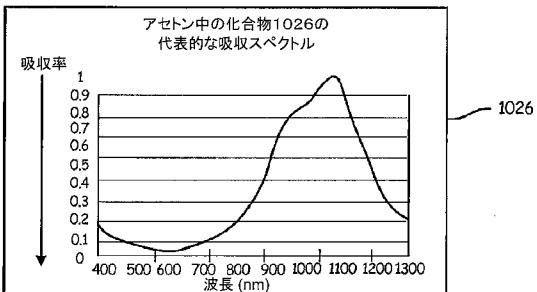
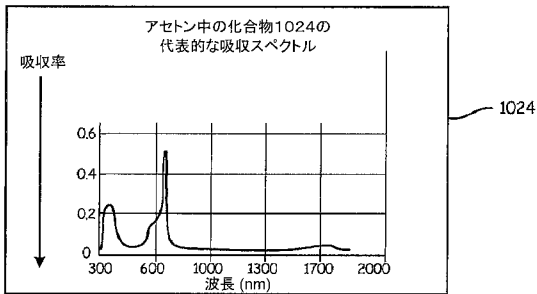
【 図 2 C - 2 】



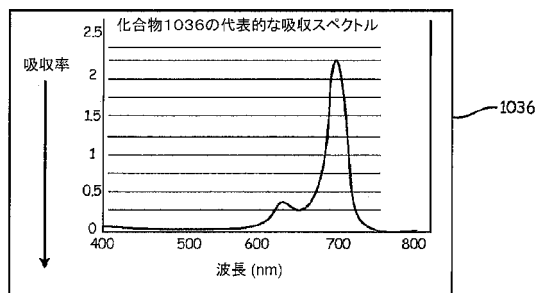
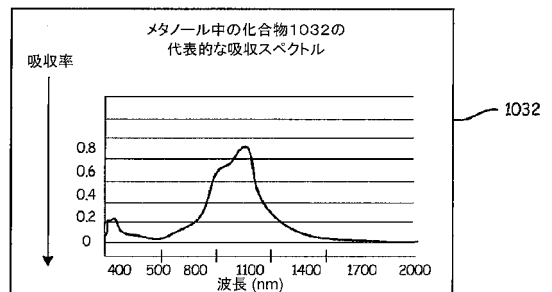
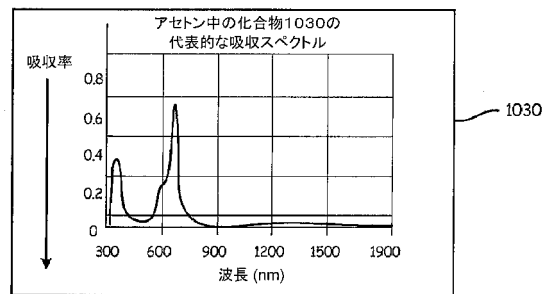
【 図 2 C - 3 】



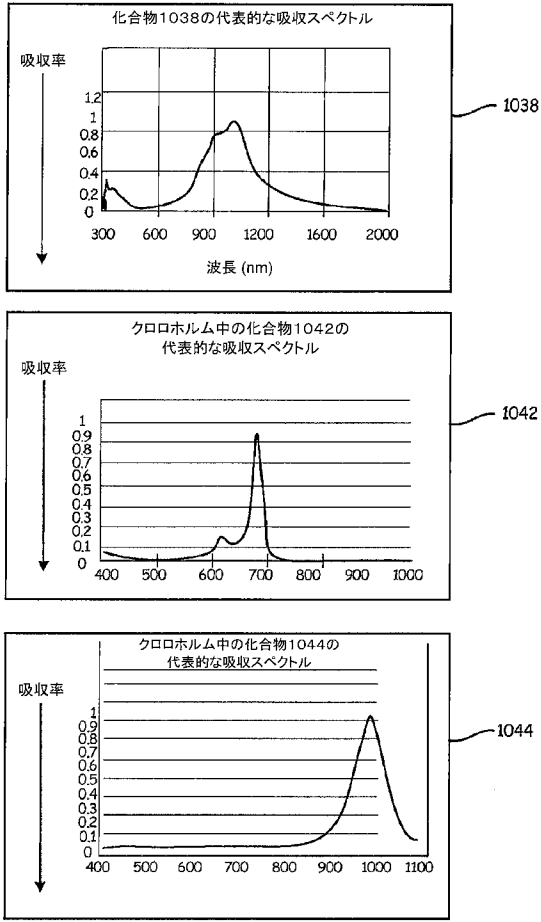
【 図 2 C - 4 】



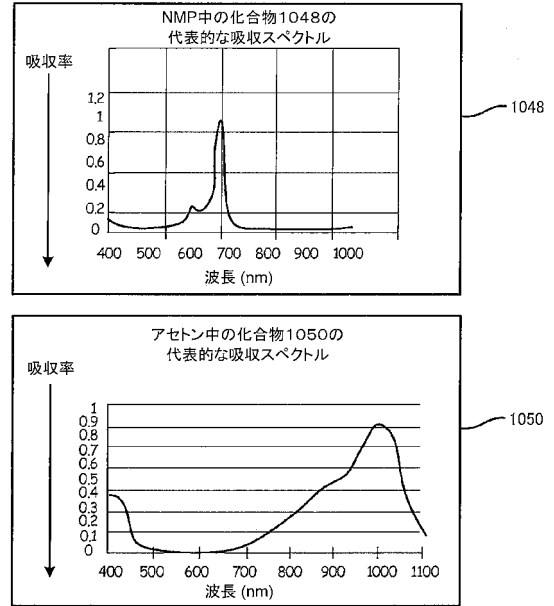
【 図 2 C - 5 】



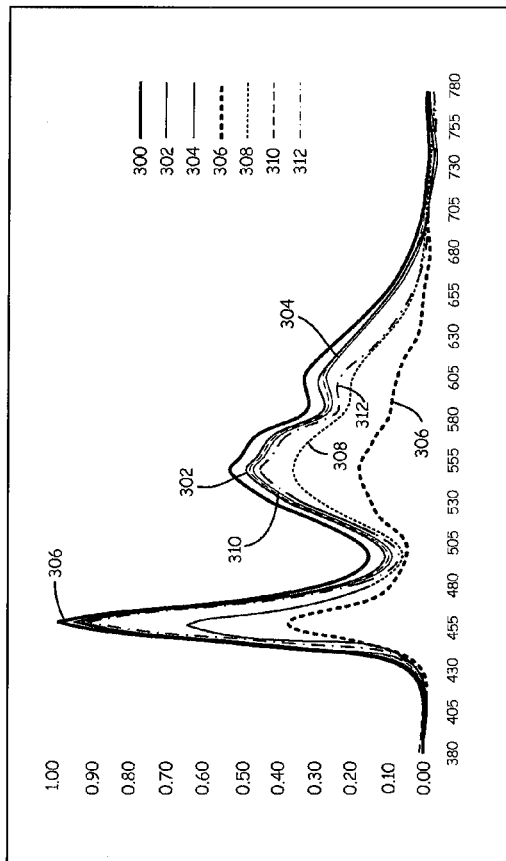
【 図 2 C - 6 】



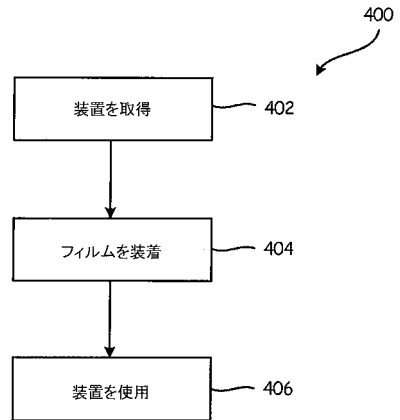
【 図 2 C - 7 】



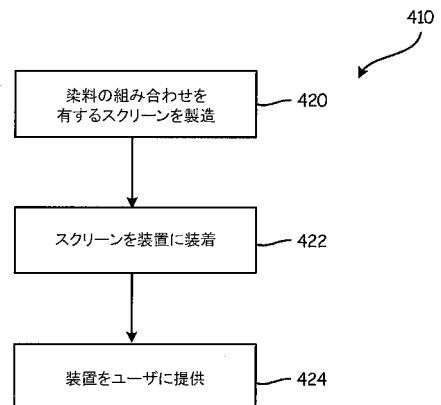
【 図 3 】



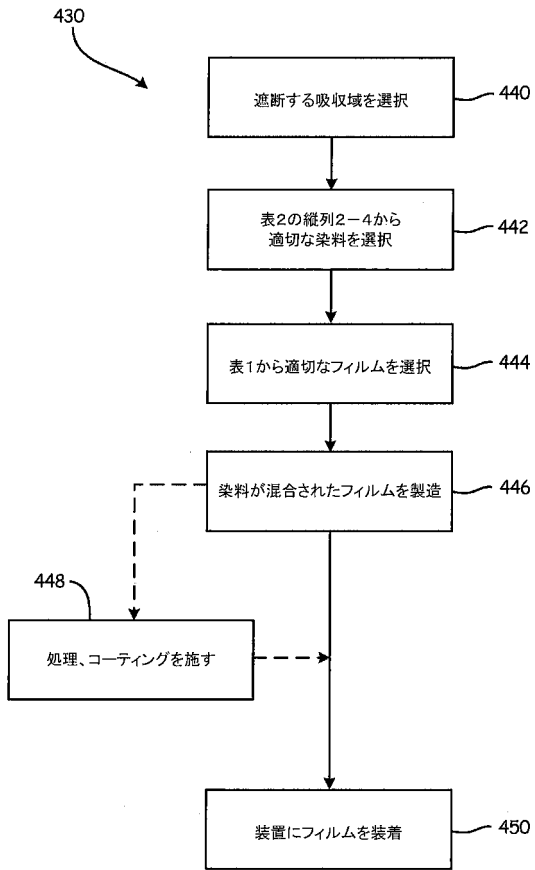
【 図 4 A 】



【 図 4 B 】



【図 4 C】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H006 BE00

2H148 CA04 CA09 CA12 CA13 CA14 CA19 CA20 CA27 CA29