

(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2019-520303

(P2019-520303A)

(43) 公表日 令和1年7月18日(2019.7.18)

(51) Int.Cl.

C03C 17/34 (2006.01)
B32B 7/023 (2019.01)
B32B 9/00 (2006.01)

F 1

C03C 17/34
B32B 7/023
B32B 9/00

Z
4 F 1 O O
4 G O 5 9
A

テーマコード(参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2019-517195 (P2019-517195)
(86) (22) 出願日 平成29年6月13日 (2017.6.13)
(85) 翻訳文提出日 平成31年2月8日 (2019.2.8)
(86) 國際出願番号 PCT/US2017/037120
(87) 國際公開番号 WO2017/218452
(87) 國際公開日 平成29年12月21日 (2017.12.21)
(31) 優先権主張番号 62/349,506
(32) 優先日 平成28年6月13日 (2016.6.13)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 397068274
コーニング インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
31 コーニング リヴァーフロント ブ
ラザ 1
(74) 代理人 100073184
弁理士 柳田 征史
(74) 代理人 100123652
弁理士 坂野 博行
(74) 代理人 100175042
弁理士 高橋 秀明
(72) 発明者 ポールソン, チャールズ アンドリュー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
70 ペインテッド ポスト ディヴィス
ストリート 129

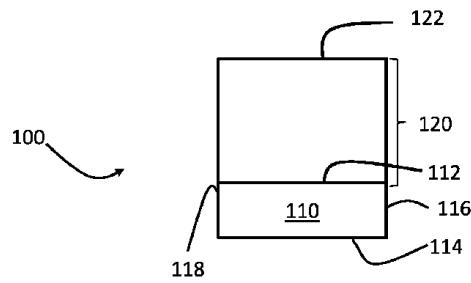
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】傷がつきにくい光透過性材料及び物品

(57) 【要約】

ケイ素、アルミニウム、窒素、及び、任意には酸素を含む傷がつきにくい光透過性材料の実施形態を開示する。一つ以上の実施形態では、材料は、400 nm の波長で約 1×10^{-3} 未満の吸光係数 (k)、及び、約 0.4 マイクロメートルの厚さを有する材料を介して測定されると約 380 nm 乃至約 780 nm の範囲で光波長レジームについて約 80 % 以上の平均透過率を示す。一つ以上の実施形態では、材料は約 100 nm 以上の凹み深さに沿ってバーコピッチ圧子硬度試験によって約 400 nm の厚さを有する材料の主表面で測定されると約 12 GPa 以上の固有の最大硬度、低圧縮応力、及び、低粗さ (R_a) を有する。該材料を組み込む物品及び装置も開示する。

FIGURE 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光透過性材料であって、
 ケイ素、アルミニウム、及び、窒素を含む組成物と、
 400 nm の波長で約 1×10^{-3} 未満の吸光係数 (k)、及び、約 2 マイクロメートルの厚さを有する材料を介して測定されると約 380 nm 乃至約 780 nm の範囲で光波長レジームについて約 80 % 以上の平均透過率、
 約 100 nm 以上の凹み深さに沿ってバー コビッチ圧子硬度試験によって約 400 nm の厚さを有する材料の主表面で測定されると約 12 GPa 以上の固有の最大硬度とを有する光透過性材料。

10

【請求項 2】

前記組成物は酸素を更に含む、請求項 1 記載の光透過性材料。

【請求項 3】

少なくとも前記材料の一つは、550 nm の波長で測定されると、約 2.0 以上の屈折率を有し、

前記材料は、2 マイクロメートル対 2 マイクロメートルの寸法を有する撮像域に沿って前記主表面で原子間力顕微鏡によって測定されると 1.5 nm 未満の粗さ (Ra) を有する、請求項 1 又は 2 記載の光透過性材料。

20

【請求項 4】

光透過性材料であって、
 約 25 原子 % 以下の量のケイ素、約 0 原子 % 乃至約 15 原子 % の範囲の量のアルミニウム及び酸素、及び、窒素を有する組成物と、

2 マイクロメートルの厚さを有する材料を介して測定されると約 380 nm 乃至約 780 nm の範囲で光波長レジームについて約 80 % 以上の平均透過率と、

約 100 nm 以上の凹み深さに沿ってバー コビッチ圧子硬度試験によって約 400 nm の厚さを有する材料の主表面で測定されると約 12 GPa 以上の固有の最大硬度とを有する光透過性材料。

30

【請求項 5】

前記組成物は、約 5 原子 % 乃至約 25 原子 % の範囲の量のケイ素、約 25 原子 % 乃至約 45 原子 % の範囲の量のアルミニウム、約 0 原子 % 乃至約 15 原子 % の範囲の量の酸素、及び、約 35 原子 % 乃至約 50 原子 % の範囲の量の窒素を有する、請求項 4 記載の光透過性材料。

30

【請求項 6】

前記組成物は、少なくとも約 0.1 原子 % の酸素を有する、請求項 4 又は 5 記載の材料。

【請求項 7】

少なくとも前記材料の一つは、約 400 nm の厚さを有する材料を介して測定されると、400 nm の波長で約 1×10^{-3} 未満の吸光係数 (k) を有し、

前記材料は、550 nm の波長で測定されると約 2.0 以上の屈折率を有し、

前記材料は、2 マイクロメートル対 2 マイクロメートルの寸法を有する撮像域に沿って前記主表面で原子間力顕微鏡によって測定されると 1.5 nm 未満の粗さ (Ra) を有する、請求項 4 乃至 6 のうちいずれか一項記載の光透過性材料。

40

【請求項 8】

物品であって、

主表面、基板透過色座標 ($a^*_{\text{基板}}, b^*_{\text{基板}}$) 及び基板反射色座標 ($a^*_{\text{基板}}, b^*_{\text{基板}}$) を有し、該基板透過色座標及び該基板反射色座標は (L^*, a^*, b^*) 測色システムで国際照明委員会の下直角入射から 5 度の入射照明角度で測定される基板と、

前記主表面上に堆積されてコーティングされた表面を形成する約 200 nm 乃至約 3 マイクロメートルの範囲の厚さを有する光学フィルムであって、ケイ素、アルミニウム、及び、窒素を含む光透過性材料を有する光学フィルムと、

50

を備え、

前記物品は、約 1 0 0 n m 以上の凹み深さに沿ってバーコピッチ圧子硬度試験によって前記コーティングされた表面で測定されると約 1 2 G P a 以上の最大硬度を示し、

前記物品は、約 3 8 0 n m 乃至約 7 8 0 n m の範囲で光波長レジームについて約 8 % 以下の前記コーティングされた表面で測定される片側平均明暗視反射率を示し、以下のいずれか一方又は両方を示し、

前記 (L * , a * , b *) 測色システムにおける物品透過色座標であって、国際照明委員会の下直角入射の入射照明角度で測定された場合に、基準点から約 2 未満の基準点色ずれを有し、該基準点は色座標 (a * = 0 , b * = 0) 及び前記基板透過色座標の一方を含み、

前記 (L * , a * , b *) 測色システムにおける物品反射色座標であって、国際照明委員会の下直角入射から 5 度の入射照明角度で前記コーティングされた表面で測定された場合に、反射防止面で測定されると基準点から約 5 度未満の基準点色ずれを示し、該基準点は色座標 (a * = 0 , b * = 0) 、色座標 (a * = - 2 , b * = - 2) 及び前記基板反射色座標の少なくとも一つを含み、

前記基準点が色座標 (a * = 0 , b * = 0) の場合、色ずれは ((a * article) 2 + (b * article) 2) によって定義され、

前記基準点が色座標 (a * = - 2 , b * = - 2) の場合、色ずれは ((a * article + 2) 2 + (b * article + 2) 2) によって定義され、

前記基準点が前記基板の色座標の場合、色ずれは ((a * article - a * 基板) 2 + (b * article - b * 基板) 2) によって定義される物品。

【請求項 9】

前記光透過性材料はさらに酸素を含む、請求項 8 記載の物品。

【請求項 10】

前記光透過性材料は約 1 0 0 0 M P a 乃至約 1 0 0 M P a の範囲の圧縮応力を有する、請求項 8 又は 9 記載の物品。

【請求項 11】

前記光透過性材料は第一の層を有し、前記光学フィルムはさらに第二の層を有する、請求項 8 乃至 10 のうちいずれか一項記載の物品。

【請求項 12】

前記第一の層は前記基板の前記主表面上に堆積され、前記第二の層は該第一の層上に堆積され、

前記第二の層は前記基板の前記主表面上に堆積され、前記第一の層は該第二の層上に堆積される請求項 11 記載の物品。

【請求項 13】

前記透過性材料は前記第二の層の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記光学フィルムは交互になる複数の第一の層及び第二の層を有する、請求項 11 記載の物品。

【請求項 14】

少なくとも前記物品の前記片側平均明暗視反射率の一つは約 6 度乃至約 4 0 度の範囲の視野角度で光波長レジームについて約 2 % 以下であり、

前記基板は約 6 0 G P a 以上のヤング率を有し、

前記ガラスは強化され、また、該強化されたガラスの表面から約 1 0 μ m 以上の圧縮深さまで延在する少なくとも 2 0 0 M P a の表面 C S を有する圧縮応力 (C S) 層を有し、

前記第一の層は約 0 . 4 マイクロメートル乃至約 3 マイクロメートルの範囲の厚さを有する、請求項 8 乃至 13 のうちいずれか一項記載の物品。

【請求項 15】

前面、後面、及び、側面を有する筐体と、

前記筐体内に少なくとも部分的に配置される電気部品と、

前記筐体の前記前面において或いは前記前面に隣接して設けられるディスプレイと、

前記ディスプレイ上に配置されるカバー物品であって、請求項 8 乃至 14 のうちいずれか

10

20

30

40

50

か一項記載の物品を有するカバー物品と、
を備える装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の説明】

【0001】

本出願は、2016年6月13日に出願された米国特許仮出願第62/349506号の米国特許法第35条119項の下で優先権の恩恵を主張するものであり、その内容は、その全体が参照により依拠され、本明細書に援用される。

【技術分野】

【0002】

本開示は、低光吸收率、高硬度、及び、低圧縮応力を示す材料、特に、低光吸收率、高硬度、及び、低圧縮応力や調節可能な圧縮応力を示すケイ素、アルミニウム、窒素、及び、任意には酸素を有する材料、及び、これら材料を含む物品に関する。

【背景技術】

【0003】

カバー物品は、電気製品内の重要な装置を保護し、入力及び／又はディスプレイ用のユーザインターフェイス、及び／又は、多数の他の機能を提供するためにしばしば使用される。このような製品は、スマートフォン、mp3プレイヤー、ラップトップ、及び、コンピュータタブレット等の移動装置を含む。カバー物品は、建築物品、輸送物品（例えば、自動車用途、電車、航空機、船舶等）、電化製品物品、又は、幾らかの透明性、耐擦傷性、低応力、又は、その組み合わせを必要とする全ての物品も含む。これらの用途は、最大光透過率及び最小反射率に関して、耐擦傷性や強い光学性能特徴をしばしば要求する。更に、幾つかのカバー用途では、反射及び／又は透過において示される或いは感じられる色が、視野角度が変化したときに認識できるほどに変化しないことが要求される。これは、ディスプレイ用途では、視野角度と共に反射又は透過における色が認識可能な程度に変化すると、ディスプレイの色又は明るさにおける変化を製品のユーザが感じ、ディスプレイの認識できる質を失わせ得るからである。他の用途では、色の変化は、美観的要件や他の機能的要件に悪影響を及ぼし得る。

【0004】

カバー物品の光学性能は、様々な反射防止コーティングを用いて改善され得るが、公知の反射防止コーティングは擦り減りや摩耗を受けやすい。そのような摩耗は、反射防止コーティングによって実現される全ての光学性能の改善を犠牲にし得る。例えば、光学フィルタは、異なる屈折率を有し、光学的に透明な誘電材料（例えば、酸化物、窒化物、及び、フッ化物）よりなる多層コーティングからしばしば形成される。このような光学フィルタに使用される典型的な酸化物の多くは、移動装置、建築物品、輸送物品、又は、電化製品物品において使用するための必要な機械的特性、例えば、硬度を有さないワイドバンドギャップ材料である。窒化物及びダイアモンド状コーティングは、高い硬度値を示すが、これら材料は上記用途に必要な透過度を示さない。

【0005】

摩耗損傷は、対向する対象物（例えば、指）からの往復摺動接触を含み得る。更に、摩耗損傷は、熱を生成し得、熱によりフィルム材料の化学結合が劣化され、剥落やカバーガラスへの他の種類の損傷が生じ得る。摩耗損傷は、傷を生ずる単一の事象よりも長い期間にわたって受けられるため、摩耗損傷を受ける配設されたコーティング材料も酸化され得、コーティングの耐久性が更に劣化される。

【0006】

公知の反射防止コーティングはまた、傷損傷を受けやすく、このようなコーティングが上に設けられるコーティングの下にある基板よりも傷損傷をしばしば受けやすい。幾つかの場合では、このような傷損傷の相当部分は、材料において、延長した長さを有し、約100nm乃至約500nmの範囲の深さを有する単一の溝を典型的には含むマイクロダクタイル傷を含む。マイクロダクタイル傷は、サブ表面割れ、摩擦による割れ、チッピング

、及び／又は擦り減り等の他の種類の可視損傷を伴うことがある。このような傷や他の可視損傷の大部分が単一接触の事象において生ずる鋭い接触によって生ずることが証拠からわかっている。一旦カバー基板に顕著な傷が現れると、傷により光拡散が増加するため物品の見掛けが劣化し、それにより、ディスプレイ上の画像の明るさ、明瞭性、及び、コントラストが顕著に低下し得る。顕著な傷は、タッチ感応ディスプレイを含む物品の正確性や信頼性にも影響を及ぼし得る。单一事象の傷損傷は、摩耗損傷と対比される。单一事象の傷損傷は、固い対向する対象物（例えば、砂、砂利、サンドペーパー）からの往復摺動接触等の多数の接触事象によって生じず、フィルム材料における化学結合を劣化させ剥落や他の種類の損傷を生じ得る熱を典型的には生成しない。更に、单一事象の傷は、典型的には酸化を生じさせず、摩耗損傷を生じさせるのと同じ条件も伴わないので、摩耗損傷を防止するためにしばしば利用される解決策も傷を防止しない。更に、公知の傷及び摩耗損傷の解決策は、光学特性をしばしば犠牲する。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って、傷がつきにくく、低圧縮応力値や低表面粗さを示し、光学性能が改善された新しいカバー物品、及び、それを製造する方法が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の第一の態様は、ケイ素、アルミニウム、及び、窒素を含む組成物を有する光透過性材料に関わる。一つ以上の実施形態では、組成物は、約25原子%以下の量のケイ素、約0原子%乃至約15原子%の量の範囲のアルミニウム及び酸素、及び、窒素を有する。一つ以上の実施形態では、組成物は酸素を含む。例えば、組成物は、少なくとも約0.1原子%の酸素を含んでもよい。一つ以上の実施形態では、組成物は、約5原子%乃至約25原子%の範囲の量のケイ素、約25原子%乃至約45原子%の範囲の量のアルミニウム、約0原子%乃至約15原子%の範囲の量の酸素、及び、約35原子%乃至約50原子%の範囲の量の窒素を有する。一つ以上の実施形態では、組成物は、約7原子%乃至約17原子%の範囲の量のケイ素、約33原子%乃至約43原子%の範囲の量のアルミニウム、約0原子%乃至約10原子%の範囲の量の酸素、及び、約40原子%乃至約50原子%の範囲の量の窒素を有する。

20

【0009】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、400nmの波長で約 1×10^{-3} 未満の吸光係数（k）、及び、約2マイクロメートルの厚さを有する材料を介して測定されると約380nm乃至約780nmの範囲で光波長レジームについて約80%以上の平均透過率を有する。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、約100nm以上の凹み深さに沿ってバーコピッチ圧子硬度試験によって約400nmの厚さを有する材料の主表面で測定されると約12GPa以上の固有の最大硬度を示す。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、基板上に堆積された場合に約1000MPa乃至約100MPa（或いは、約300MPa乃至約100MPa）の範囲であり得る調節可能な圧縮応力を示す。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、550nmの波長で測定されると約2.0以上の屈折率を有する。

30

【0010】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、2マイクロメートル対2マイクロメートルの寸法を有する撮像域に沿って主表面で原子間力顕微鏡によって測定されると1.5nm未満の粗さ（Ra）を有する。

40

【0011】

本開示の第二の態様は、主表面を有する基板、及び、主表面に堆積されてコーティングされた表面を形成する光学フィルムを有する物品に関わる。一つ以上の実施形態では、光学フィルムは本願記載の光透過性材料を有する。一つ以上の実施形態では、基板は、基板透過色座標（ a^* 基板， b^* 基板）及び基板反射色座標（ a^* 基板， b^* 基板）を有し、

50

それぞれ(L^* , a^* , b^*)測色システムで国際照明委員会の下直角入射から5度の入射照明角度で測定される。一つ以上の実施形態では、物品は、(L^* , a^* , b^*)測色システムにおける物品透過色座標であって、国際照明委員会の下直角入射の入射照明角度で測定された場合に、基準点から約2未満の基準点色ずれを有し、基準点は色座標($a^* = 0$, $b^* = 0$)及び基板透過色座標の一方を含む物品透過色座標を示す。一つ以上の実施形態では、(L^* , a^* , b^*)測色システムにおける物品反射色座標であって、国際照明委員会の下直角入射から5度の入射照明角度でコーティングされた表面で測定された場合に、反射防止面で測定されると基準点から約5度未満の基準点色ずれを示し、基準点は色座標($a^* = 0$, $b^* = 0$), 色座標($a^* = -2$, $b^* = -2$)及び基板反射色座標の少なくとも一つを含む、物品反射色座標を示す。基準点が色座標($a^* = 0$, $b^* = 0$)の場合、色ずれは $((a^*_{\text{article}})^2 + (b^*_{\text{article}})^2)$ によって定義される。基準点が色座標($a^* = -2$, $b^* = -2$)の場合、色ずれは $((a^*_{\text{article}} + 2)^2 + (b^*_{\text{article}} + 2)^2)$ によって定義される。基準点が基板の色座標の場合、色ずれは $((a^*_{\text{article}} - a^*_{\text{base}})^2 + (b^*_{\text{article}} - b^*_{\text{base}})^2)$ によって定義される。

10

【0012】

一つ以上の実施形態では、光学フィルムは約200nm乃至約3マイクロメートルの範囲の厚さを有してもよい。一つ以上の実施形態では、物品は、約100nm以上の凹み深さに沿ってバーコピッチ圧子硬度試験によってコーティングされた表面で測定されると約12GPa以上の最大硬度を示す。一つ以上の実施形態では、物品は、約380nm乃至約780nmの範囲で光波長レジームについて約8%以下のコーティングされた表面で測定される片側平均明暗視反射率を示す。一つ以上の実施形態では、物品の片側平均明暗視反射率は約6度乃至約40度の範囲の視野角度で光波長レジームについて約2%以下である。

20

【0013】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は第一の層を有し、光学フィルムは第二の層を更に有する。一実施形態では、第一の層は基板の主表面上に堆積され、第二の層は第一の層上に堆積される。別の実施形態では、第二の層は基板の主表面上に堆積され、第一の層は第二の層上に堆積される。一つ以上の実施形態では、第一の層又は第二の層は約0.4マイクロメートル乃至約3マイクロメートルの範囲の厚さを有する。

30

【0014】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、第二の層の屈折率よりも大きい屈折率を有し、光学フィルムは交互になる複数の第一の層及び第二の層を有する。

【0015】

幾つかの実施形態では、基板は約60GPa以上のヤング率を有する。一つ以上の実施形態による基板は、アモルファス基板又は結晶基板を有してもよい。例示的なアモルファス基板は、ソーダ石灰ガラス、アルカリアルミノシリケートガラス、アルカリ含有ボロシリケートガラス、及び、アルカリアルミノボロシリケートガラス等のガラスを含む。幾つかの実施形態では、基板は、強化ガラスであり、強化ガラスは強化ガラスの表面から約10μm以上の圧縮の深さまで延在する少なくとも200MPaの表面CSを含む圧縮応力(CS)層を有する。

40

【0016】

本開示の第三の態様は、前面、後面、及び、側面を有する筐体と、筐体内に少なくとも部分的に配置される電気部品と、筐体の前面において或いは前面に隣接して設けられるディスプレイと、ディスプレイ上に配置されるカバー物品を備える装置に関わる。カバー物品は、本願記載の物品を有してもよい。

【0017】

追加的な特徴及び利点は以下の詳細な説明に記載し、その一部は該説明から当業者には容易に明らかとなり、又は以下の詳細な説明、特許請求の範囲、ならび、添付の図面を含む本願記載の実施形態を実施することで認識されるであろう。

50

【 0 0 1 8 】

前述の一般的な説明及び以下の詳細な説明は例示的に過ぎず、請求項の性質及び特徴を理解するための概観又は骨組みを提供することを意図している。添付の図面は、更なる理解を提供するために含まれ、本明細書の組み込まれてその一部を構成する。図面は、一つ以上の実施形態を例示し、説明と共に様々な実施形態の原理及び作用を説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 9 】

【図1】一つ以上の実施形態による物品の側面図である。

【図2】一つ以上の特定の実施形態による物品の側面図である。

【図3】一つ以上の実施形態による装置の正面図である。

10

【図4】一つ以上の実施形態による光透過性材料の硬度及びヤング率を示すグラフである。

【図5】光透過性材料の様々な実施形態の粗さ(R_a)を示すグラフである。

【図6】凹み深さの関数として硬度測定を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

[0 0 2 0]

ここで、様々な実施形態を詳細に参照する。

[0 0 2 1]

本開示の第一の様態は、高硬度、約380nm乃至約780nmの範囲の光波長レジームについて高透過率、及び、約400nmの波長において低光吸收率を示す光透過性材料に関する。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、低表面粗さや低圧縮応力（表面上に形成された場合）も示す。

20

[0 0 2 2]

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、ケイ素、アルミニウム、及び、窒素を含む組成物を有する。一つ以上の実施形態では、組成物は酸素を含む。

[0 0 2 3]

一つ以上の実施形態による光透過性材料の組成物は、約 25 原子%以下の量でケイ素を含んでもよい。幾つかの実施形態では、組成物中のケイ素の量は、約 5 原子%乃至約 25 原子%、約 6 原子%乃至約 25 原子%、約 8 原子%乃至約 25 原子%、約 10 原子%乃至約 25 原子%、約 12 原子%乃至約 25 原子%、約 14 原子%乃至約 25 原子%、約 5 原子%乃至約 24 原子%、約 5 原子%乃至約 22 原子%、約 5 原子%乃至約 20 原子%、約 5 原子%乃至約 18 原子%、約 5 原子%乃至約 16 原子%、約 5 原子%乃至約 14 原子%、約 5 原子%乃至約 25 原子%、又は、約 7 原子%乃至約 17 原子%の範囲でもよい。

30

[0 0 2 4]

一つ以上の実施形態による光透過性材料の組成物は、幾らかの量のアルミニウムを含んでもよい。一つ以上の実施形態では、組成物は、約 25 原子% 乃至 約 45 原子%、約 26 原子% 乃至 約 45 原子%、約 28 原子% 乃至 約 45 原子%、約 30 原子% 乃至 約 45 原子%、約 32 原子% 乃至 約 45 原子%、約 34 原子% 乃至 約 45 原子%、約 36 原子% 乃至 約 45 原子%、約 38 原子% 乃至 約 45 原子%、約 40 原子% 乃至 約 45 原子%、約 25 原子% 乃至 約 44 原子%、約 25 原子% 乃至 約 42 原子%、約 25 原子% 乃至 約 40 原子%、約 25 原子% 乃至 約 38 原子%、約 25 原子% 乃至 約 36 原子%、約 25 原子% 乃至 約 34 原子%、約 32 原子% 乃至 約 44 原子%、又は、約 33 原子% 乃至 約 43 原子% の範囲でアルミニウムを含む。

40

【 0 0 2 5 】

一つ以上の実施形態による光透過性材料の組成物は、幾らかの量の窒素を含んでもよい。一つ以上の実施形態では、組成物は、約35原子%乃至約50原子%、約36原子%乃至約50原子%、約38原子%乃至約50原子%、約40原子%乃至約50原子%、約42原子%乃至約50原子%、約44原子%乃至約50原子%、約46原子%乃至約50原子%、約35原子%乃至約48原子%、約35原子%乃至約46原子%、約35原子%乃至約44原子%、約35原子%乃至約50原子%、約35原子%乃至約50原子%、約3

50

5 原子%乃至約 50 原子%、又は、約 35 原子%乃至約 50 原子%の範囲で窒素を含む。

【0026】

一つ以上の実施形態によると、光透過性材料の組成物は酸素を含んでもよい。幾つかの実施形態では、酸素の量は、約 0.1 原子%より大きい。幾つかの実施形態では、酸素の量は、約 15 原子%以下でもよい。一つ以上の実施形態では、組成物は、約 0 原子%乃至約 15 原子%、約 0 原子%乃至約 14 原子%、約 0 原子%乃至約 12 原子%、約 0 原子%乃至約 10 原子%、約 0 原子%乃至約 8 原子%、約 0.1 原子%乃至約 15 原子%、約 0.5 原子%乃至約 15 原子%、約 1 原子%乃至約 15 原子%、約 2 原子%乃至約 15 原子%、約 4 原子%乃至約 15 原子%、約 5 原子%乃至約 15 原子%、約 6 原子%乃至約 15 原子%、又は、約 7 原子%乃至約 15 原子%の範囲の量で酸素を含む。

10

【0027】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、低吸収率を示す。例えば、一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、1マイクロメートル又は2マイクロメートルの光透過性材料の厚さに対して測定した場合に、400 nm の波長において約 1×10^{-3} 未満又は 1×10^{-4} 未満の吸光係数 (k) を有する。幾つかの実施形態では、該厚さにおける 300 nm 又は 400 nm の波長での吸光係数 (k) は約 9×10^{-4} 以下、約 8×10^{-4} 以下、約 7×10^{-4} 以下、約 6×10^{-4} 以下、約 5×10^{-4} 以下、約 4×10^{-4} 以下、約 3×10^{-4} 以下、約 2×10^{-4} 以下、約 1×10^{-4} 以下、約 9×10^{-5} 以下、約 8×10^{-5} 以下、約 7×10^{-5} 以下、約 6×10^{-5} 以下、又は、約 5×10^{-5} 以下である。

20

【0028】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、1マイクロメートル又は2マイクロメートルの光透過性材料の厚さに対して測定された場合に高い透過率を示す。例えば、光透過性材料は、約 380 nm 乃至約 780 nm の範囲における光波長レジームについて約 80% 以上の平均透過率を示す（「光波長レジーム」）。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、光波長レジーム全体にわたり、1マイクロメートルの厚さに対して測定されると、約 82% 以上、約 84% 以上、約 86% 以上、約 88% 以上、約 90% 以上、約 92% 以上、約 94% 以上、約 95% 以上、又は、約 96% 以上の平均透過率を示す。

【0029】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、材料の表面で測定された場合に低反射率を示す。例えば、光透過性材料は、光波長レジームについて約 15% 以下の平均反射率を示す。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、光波長レジーム全体について、約 20% 以下、約 18% 以下、約 16% 以下、約 15% 以下、約 14% 以下、約 12% 以下、約 10% 以下、約 8% 以下、約 6% 以下、約 5% 以下、約 4% 以下、約 3% 以下、約 2% 以下、約 1% 以下、又は、約 0.5% 以下の平均反射率を示す。

30

【0030】

本願で使用されるように、「透過率」といった用語は、材料（例えば、光透過性材料、物品、基板、又は、その部分）を介して透過される所与の波長範囲内の入射光パワーの割合として定義される。「反射率」といった用語は、表面（例えば、光透過性材料の表面、物品の表面、基板の表面、又は、その部分）から反射される所与の波長範囲内の入射光パワーの割合として同様に定義される。透過率と反射率は、特定の線幅を用いて測定される。一つ以上の実施形態では、透過率及び反射率の特徴のスペクトル解像度は 5 nm 又は 0.02 eV 未満である。

40

【0031】

光透過性材料（及びこのような材料を含む物品）は、バーコビッチ圧子硬度試験によって測定される硬度に関して説明され得る。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、約 100 ナノメートル以上の凹み深さに沿ってバーコビッチ圧子硬度試験により 400 ナノメートル、500 ナノメートル、1 マイクロメートル、又は、2 マイクロメートルの厚さを有する材料の主表面で測定されると、約 12 GPa 以上の固有の最大硬度を示す。固有の最大硬度とは、材料が配置され得る、全ての下にある基板又は表面に関わりない材料自

50

体の硬度である。

【0032】

本願で使用されるように、「バーコピッチ圧子硬度試験」は、ダイアモンドバーコピッチ圧子を用いて表面に凹みをつけることで、その表面上の材料の硬度を測定することを含む。バーコピッチ圧子硬度試験は、ダイアモンドバーコピッチ圧子を用いて材料の主表面又は物品のコーティング表面122(或いは、本願記載の全ての一層以上の層の表面)に凹みをつけて、特定される凹み深さまで凹みを形成し(或いは、試験される材料の全厚さ、いずれか小さい方)、Oliver, W. C.; Pharr, G. M.による「負荷及び変位感知凹み実験を用いて硬度及び弾性率を決定する改良された技術(An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments)」、J. Mater. Res., Vol. 7, No. 6, 1992年、1564-1583、及び、Oliver, W. C.; Pharr, G. M.による「機器の凹みによる硬度及び弾性率の測定:方法への理解及び改良の進歩(Measurement of Hardness and Elastic Modulus by Instrument Indentation: Advances in Understanding and Refinements to Methodology.)」、J. Mater. Res., Vol. 19, No. 1, 2004年、3-20記載の方法を用いて識別される凹み深さ範囲全体又は該凹み深さの識別されるセグメント(例えば、約100nm乃至600nmの範囲)に沿って該凹みから最大硬度を測定することを含む。本願で使用されるように、硬度は平均硬度ではなく最大硬度を意味する。従って、凹み深さの関数としての固有最大硬度又は最大硬度が図6に示される。図6では、各曲線は50nmより大きい、又は、100nmより大きい凹み深さに沿って12GPaの最大硬度を示す。硬度は凹み深さが深くなると低下するが、凹み範囲に沿って測定された最大硬度は12GPa以上、15GPa以上、又は、16GPa以上である。
10
20

【0033】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、X線回折や透過型電子顕微鏡(TEM)によって測定されると略アモルファスな構造を有する。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、1マイクロメートルの厚さに沿ってTEM画像によって測定されると、非柱状形態を有する。
30

【0034】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、約-1000MPa乃至100MPaの範囲の圧縮応力を有する。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、約-1000MPa乃至約100MPa、約-900MPa乃至約100MPa、約-800MPa乃至約100MPa、約-700MPa乃至約100MPa、約-600MPa乃至約100MPa、約-500MPa乃至約100MPa、約-400MPa乃至約100MPa、約-300MPa乃至約100MPa、約-200MPa乃至約100MPa、約-100MPa乃至約100MPa、又は、約-50MPa乃至約50MPaの範囲の圧縮応力を有する。光透過性材料の圧縮応力を決定するために、1マイクロメートルの厚さの材料の層が基板上に配置され、層が形成される前後に側面計を用いて下の基板の湾曲率が測定される。層は、真空蒸着技術を用いて形成される。光透過性材料が配置される基板は、約1mmの厚さと、5cm×5cmの寸法の長さと幅を有する。
40

【0035】

一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、550nmの波長で測定されると約2.0以上の屈折率を有する。幾つかの実施形態では、屈折率は、550nmの波長で測定されると約2.05以上、2.1以上、2.15以上、又は、2.2以上でもよい。

【0036】

一つ以上の実施形態の光透過性材料は、1.5nm未満の固有の粗さ(Ra)を有する。固有の粗さは、真空蒸着技術を用いて0.4マイクロメートル以上の厚さの光透過性材
50

料の層を形成し、次に 2 マイクロメートル × 2 マイクロメートルの寸法を有する撮像域に沿って原子間力顯微鏡（AFM）を用いて層の主表面の粗さを測定することで測定される。一つ以上の実施形態では、光透過性材料は、約 1.2 nm 以下、1 nm 以下、又は、0.8 nm 以下の固有の粗さ（Ra）を有する。

【0037】

図 1 を参照するに、本開示の第二の様態は、基板 110 と基板上に配置される光学フィルム 120 とを含む物品 100 に関する。基板 110 は、対向する主表面 112、114 及び対向する非主表面 116、118 を有する。光学フィルム 120 は、第一の対向する主表面 112 上に配置されるとして図 1 に示されるが、光学フィルム 120 は、第一の対向する主表面 112 に配置されることに加えて或いはその代わりに第二の対向する主表面 114 及び／又は対向する非主表面の片方または両方に配置されてもよい。光学フィルム 120 はコーティングされた表面 122 を形成する。

10

【0038】

光学フィルム 120 の厚さは、本願記載の光学性能を示す物品を提供しつつ約 400 nm 以上でもよい。幾つかの例では、光学フィルム 120 の厚さは、約 400 nm 乃至約 5 μm（例えば、約 400 nm 乃至約 5 μm、約 500 nm 乃至約 5 μm、約 600 nm 乃至約 5 μm、約 800 nm 乃至約 5 μm、約 1 μm 乃至約 5 μm、約 1.2 μm 乃至約 5 μm、約 1.4 μm 乃至約 5 μm、約 1.5 μm 乃至約 5 μm、約 1.6 μm 乃至約 5 μm、約 1.8 μm 乃至約 5 μm、約 2 μm 乃至約 5 μm）の範囲でもよい。

20

【0039】

光学フィルム 120 は、本願記載の光透過性材料の一つ以上の実施形態を含む。光透過性材料は、別個の層として光学フィルム 120 に存在してもよい。「層」といった用語は、単一の層でもよく、又は、一層以上のサブ層を含んでもよい。サブ層は、互いと直接的に接觸していてもよい。そのようなサブ層は、同じ材料から形成されるか二種類以上の異なる材料から形成されてもよい。一つ以上の代替の実施形態では、そのようなサブ層の間に異なる材料の介在層が設けられてもよい。一つ以上の実施形態では、層は、一層以上の連続的で中断されない層及び／又は一層以上の非連続的で中断される層（すなわち、異なる材料の層が互いと隣接して形成される）を含んでもよい。層又はサブ層は、不連続的蒸着又は連続的蒸着処理を含む当技術分野で公知の任意の方法によって形成され得る。一つ以上の実施形態では、層は、連続的蒸着処理だけ、或いは、不連続的蒸着処理だけを用いて形成されてもよい。

30

【0040】

本願で使用するように、「配置」といった用語は、当技術分野で公知の任意の方法を用いて表面上に材料をコーティング、堆積、及び／又は形成することを含む。配置された材料は、本願で定義するように、層を構成してもよい。「上に配置される」といった表現は、材料が表面と直接接觸するよう表面上に材料を形成する例と、さらに、一つ以上の介在材料が、配置された材料と表面との間に設けられた状態で材料が表面上に形成される例も含む。介在材料は、本願で定義するように、層を構成してもよい。

30

【0041】

一つ以上の実施形態では、光学フィルム 120 は、第二の層 132 を含んでもよい。一つ以上の実施形態では、第二の層は、第一の層と異なる材料を含んでもよい。第一の層 130 が基板の主表面 112 上に直接配置され（どの介在層も設けられない）、第二の層 132 が第一の層 130 上に配置されてもよい。一つ以上の実施形態では、第二の層 132 が基板の主表面 112 上に直接配置され（どの介在層も設けられない）、第一の層 130 が第二の層 132 上に配置されてもよい。

40

【0042】

図 2 に示すように、光学フィルム 120 は、第一の層 130 と第二の層 132 とを交互に含む。一つ以上の実施形態では、第二の層は、第一の層とは異なる材料から形成されてもよい。幾つかの実施形態では、第二の層は、第一の層を形成する光透過性材料よりも小さい屈折率を有し得る。第二の層に使用する好適な材料の例として、SiO₂、Al₂O₃

50

₃、 GeO_2 、 SiO 、 AlO_xNy 、 SiO_xNy 、 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x$ 、 $\text{Si}_u\text{Al}_v\text{O}_x\text{Ny}$ 、 MgO 、 MgAl_2O_4 、 MgF_2 、 BaF_2 、 CaF_2 、 DyF_3 、 YbF_3 、 YF_3 、及び、 CeF_3 が挙げられる。第二の層に使用する材料の窒素含有量は最小化してもよい(例えば、 Al_2O_3 及び MgAl_2O_4 等の材料)。

【0043】

一つ以上の実施形態では、第一の層及び第二の層の少なくとも一方が特定の光学的厚さ範囲を有してもよい。本願で使用されるように、「光学的厚さ」は(n^*d)によって決定され、「n」は層の屈折率、「d」は層の物理的厚さを示す。一つ以上の実施形態では、第一の層及び第二の層の少なくとも一方は約2nm乃至約200nm、約10nm乃至100nm、約15nm乃至約100nm、約15乃至約500nm、又は、約15乃至約5000nmの範囲の光学的厚さを有してもよい。幾つかの実施形態では、光学フィルム120における全ての層がそれぞれ約2nm乃至約200nm、約10nm乃至100nm、約15nm乃至約100nm、約15乃至約500nm、又は、約15乃至約5000nmの範囲の光学的厚さを有してもよい。ある場合では、光学フィルム120の少なくとも一層は約50nm以上の光学的厚さを有する。ある場合では、第一の層それは、約2nm乃至約200nm、約10nm乃至100nm、約15nm乃至約100nm、約15乃至約500nm、又は、約15乃至約5000nmの範囲の光学的厚さを有する。他の場合では、第二の層それは、約2nm乃至約200nm、約10nm乃至100nm、約15nm乃至約100nm、約15乃至約500nm、又は、約15乃至約5000nmの範囲の光学的厚さを有する。10

【0044】

幾つかの実施形態では、光学フィルム120の一層以上の厚さが最小化されてもよい。一つ以上の実施形態では、第一の層の厚さは、約500nm未満となるよう最小化される。20

【0045】

幾つかの実施形態では、体積による第二の層の厚さ又は量が最小化されてもよい。理論によって制限されることなく、第二の層が第一の層よりも屈折率が低い場合、第二の層も、屈折率及び硬度に同時に影響を与える原子結合及び電子密度の性質により、典型的には低硬度材料より形成され、それにより、該材料を最小化して本願記載の反射率及び色性能を維持しながら光学フィルム及び物品の硬度を最大化することができる。光学コーティングの物理的厚さの一部分として表わすと、第二の層は光学フィルムの物理的厚さの約60%未満、約50%未満、約40%未満、約30%未満、約20%未満、約10%未満、又は、約5%未満を有してもよい。30

【0046】

光学フィルム120及び物品100は、バーコビッチ圧子硬度試験によって測定される硬度について説明され得る。典型的には、下にある基板よりも硬いフィルムのナノ凹み測定方法(例えば、バーコビッチ圧子を用いて)では、測定された硬度は浅い凹み深さでプラスチックゾーンの発展により最初増加するように見られ、続いて、増加し、より深い凹み深さで最大値又は平坦域に達する。その後、硬度は、下にある基板の影響により、より深い凹み深さで低下し始める。フィルムと比べて増加した硬度を有する基板が利用される場合、同じ効果が得られるが、硬度は、下にある基板の影響によりより深い凹み深さで増加する。40

【0047】

凹み深さ範囲及びある凹み深さでの硬度値は、下にある基板に影響されることなく、本願に記載するように、光学フィルム構造及びその層の特定の硬度応答を識別するよう選択され得る。バーコビッチ圧子で光学フィルム構造(基板上に配置される場合)の硬度を測定する場合、材料の永久変形(プラスチックゾーン)の領域は、材料の硬度と関連付けられる。凹み中、弾性応力場は、永久変形の該領域をはるかに超えて延在する。凹み深さが増加すると、見掛け硬度及び係数は、下にある基板との応力場相互作用によって影響を及ぼされる。より深い凹み深さ(即ち、典型的には、光学フィルム構造又は層の厚さの約150

0 %より大きい深さ)で、硬度への基板の影響が生じる。更に、更なる問題は、硬度応答が凹み処理中に完全な可塑性を展開するために一定の最小限の負荷を必要とする。一定の最小限の負荷の前に、硬度は、略増加する傾向を示す。

【0048】

小さい凹み深さ(小さい負荷としても特徴付けられる)(例えば、約50nmまで)では、材料の見掛け硬度は、凹み深さに対して劇的に増加するように見える。この小さい凹み深さレジームは、硬度の真のメートル法を表さず、代わりに、圧子の有限湾曲率半径に関連する前述のプラスチックゾーンの展開を反映する。中間の凹み深さでは、見掛け硬度は最大レベルに近づく。より深い凹み深さでは、基板の影響は、凹み深さが増加するにつれてより顕著になる。硬度は、凹み深さが光学フィルム構造の厚さ又は層の厚さの約30%を一旦超えると劇的に低下する場合がある。10

【0049】

幾つかの実施形態では、光学フィルム120は、約8GPa以上、約10GPa以上、又は、約12GPa以上(例えば、14GPa以上、16GPa以上、18GPa以上、20GPa以上)の固有の最大硬度を示してもよい。光学フィルム120の固有の最大硬度は、約20GPa又は30GPaまででもよい。本願に記載するように、光学フィルム120及び全ての追加的なコーティングを含む物品100は、バーコビッチ圧子硬度試験によってコーティングされた表面122で測定されると、約5GPa以上、約8GPa以上、約10GPa以上、又は、約12GPa以上(例えば、14GPa以上、16GPa以上、18GPa以上、20GPa以上)の硬度を示す。このような測定された硬度値は、約50nm以上又は約100nm以上(例えば、約100nm乃至約300nm、約100nm乃至約400nm、約100nm乃至約500nm、約100nm乃至約600nm、約200nm乃至約300nm、約200nm乃至約400nm、約200nm乃至約500nm、又は、約200nm乃至約600nm)の凹み深さに沿って光学フィルム120及び/又は物品100によって示されてもよい。一つ以上の実施形態では、物品は基板の硬度(コーティングされた表面の反対表面で測定され得る)よりも大きい硬度を示す。上述の光学フィルムの固有の最大硬度と関連付けられる光学フィルムの厚さは、約200ナノメートル乃至約2マイクロメートルの範囲にあってもよい。20

【0050】

一つ以上の実施形態では、光学フィルム120は、X線回折及び透過型電子顕微鏡(TEM)によって測定されると略アモルファスな構造を有する。一つ以上の実施形態では、光学フィルム120は、1マイクロメートルの厚さに沿ってTEM画像により測定されると、非柱状形態を有する。30

【0051】

一つ以上の実施形態では、物品の光学フィルム120は、約-1000MPa乃至100MPaの範囲の圧縮応力を有する。一つ以上の実施形態では、光学フィルムは、約-1000MPa乃至約1000MPa、約-900MPa乃至約1000MPa、約-800MPa乃至約1000MPa、約-700MPa乃至約1000MPa、約-600MPa乃至約1000MPa、約-500MPa乃至約1000MPa、約-400MPa乃至約1000MPa、約-300MPa乃至約1000MPa、約-200MPa乃至約1000MPa、約-1000MPa乃至約1000MPa、又は、約-50MPa乃至約50MPaの範囲の圧縮応力を有する。光学フィルムの圧縮応力は、光透過性材料を参照して上述したのと同様に測定されるが、光学フィルムが形成される前後に物品の基板110の湾曲率半径が測定される。40

【0052】

本開示の一つの様態は、発光体の下異なる入射照明角度で見た場合にでも反射率及び/又は透過率において無色を示す物品に関わる。一つ以上の実施形態では、物品は、本願記載の範囲における基準照明角度と全ての入射照明角度との間で約5以下又は約2以下の反射率及び/又は透過率における角度色ずれを示す。本願で使用するように、「色ずれ」(角度又は基準点)といった表現は、反射率及び/又は透過率におけるCIE L*, a*50

、 b^* 測色システムの下、 a^* 及び b^* の両方における変化を意味する。ここで、特に記載しない限り、本願記載の物品の L^* 座標は全ての角度又は基準点において同じであり、色ずれに影響を与えないことは理解されるであろう。例えば、角度色ずれは、次の式を用いて決定されてもよい：

$$((a^*_{\text{2}} - a^*_{\text{1}})^2 + (b^*_{\text{2}} - b^*_{\text{1}})^2)$$

このとき、入射照明角度が基準照明角度と異なり、幾つかの場合では、少なくとも約1度、2度、又は、約5度だけ基準照明角度と異なるとして、 a^*_{1} 及び b^*_{1} は、入射基準照明角度（直角入射を含んでもよい）で見た場合に物品の a^* 及び b^* 座標を表し、 a^*_{2} 及び b^*_{2} は、入射基準照明角度で見た場合に物品の a^* 及び b^* 座標を表わす。幾つかの場合では、発光体の下、基準照明角度から様々な入射照明角度で見た場合に、物品によって約10以下（例えば、5以下、4以下、3以下、又は、2以下）の反射率及び/又は透過率における角度色ずれが示される。幾つかの場合では、反射率及び/又は透過率における角度色ずれは、約1.9以下、1.8以下、1.7以下、1.6以下、1.5以下、1.4以下、1.3以下、1.2以下、1.1以下、1以下、0.9以下、0.8以下、0.7以下、0.6以下、0.5以下、0.4以下、0.3以下、0.2以下、又は、0.1以下である。幾つかの実施形態では、角度色ずれは約0である。発光体は、A発光体（タンクステンフィラメント照明）、B発光体（発光体をシミュレートする昼光）、C発光体（発光体をシミュレートする昼光）、Dシリーズ発光体（自然昼光を表す）、及び、Fシリーズ発光体（様々なタイプの蛍光照明を表す）を含み、CIEによって決定されるような標準発光体を含んでもよい。特定の実施例では、物品は、CIE F2、F10、F11、F12、又は、D65発光体の下、具体的には、CIE F2発光体の下で基準照明角度から入射照明角度で見た場合に約2以下の反射率及び/又は透過率における角度色ずれを示す。

【0053】

基準照明角度は、基準照明角度と入射照明角度と基準照明角度との間の差における差が、少なくとも約1度、2度、又は、5度であるとして、直角入射（即ち、約0度乃至約10度）、又は、直角入射から5度、直角入射から10度、直角入射から15度、直角入射から20度、直角入射から25度、直角入射から30度、直角入射から35度、直角入射から40度、直角入射から50度、直角入射から55度、又は、直角入射から60度を含んでもよい。入射照明角度は、基準照明角度に対して、約5度乃至約80度、約5度乃至約70度、約5度乃至約65度、約5度乃至約60度、約5度乃至約55度、約5度乃至約50度、約5度乃至約45度、約5度乃至約40度、約5度乃至約35度、約5度乃至約30度、約5度乃至約25度、約5度乃至約20度、約5度乃至約15度の範囲、及び、その間の全ての範囲及びサブ範囲だけ基準照明角度から離れていてもよい。物品は、基準照明角度が直角入射の場合、約2度乃至約80度（又は、約10度乃至約80度、又は、約20度乃至約80度）の範囲の全ての入射照明角度においてかつそれに沿って、本願に記載する反射率及び/又は透過率における角度色ずれを示してもよい。幾つかの実施形態では、物品は、入射照明角度と基準照明角度との間の差が少なくとも約1度、2度、又は、約5度の場合に、約2度乃至約80度（又は、約10度乃至約80度、又は、約20度乃至約80度）の範囲の全ての入射照明角度においてかつそれに沿って、本願に記載する反射率及び/又は透過率における角度色ずれを示してもよい。一例では、物品は、直角入射に等しい基準照明角度から約2度乃至約60度、約5度乃至約60度、又は、約10度乃至約60度離れた範囲における全ての入射照明角度において5以下（例えば、4以下、3以下、又は、約2以下）の反射率及び/又は透過率における角度色ずれを示してもよい。他の例では、物品は、基準照明角度が10度であり、入射照明角度が基準照明角度から約12度乃至約60度、約15度乃至約60度、又は、約20度乃至約60度離れた範囲における全ての角度の場合に、5以下（例えば、4以下、3以下、又は、約2以下）の反射率及び/又は透過率における角度色ずれを示してもよい。

【0054】

幾つかの実施形態では、角度色ずれは、約20度乃至約80度の範囲において基準照明

10

20

30

40

50

角度（例えば、直角入射）と入射照明角度との間の全ての角度において測定されてもよい。つまり、角度色ずれは測定されてもよく、約0度乃至20度、約0度乃至約30度、約0度乃至約40度、約0度乃至約50度、約0度乃至約60度、又は、約0度乃至約80度の範囲の全ての角度において約5未満又は約2未満でもよい。

【0055】

一つ以上の実施形態では、物品は、発光体（A発光体（タンクスティンフィラメント照明）、B発光体（発光体をシミュレートする昼光）、C発光体（発光体をシミュレートする昼光）、Dシリーズ発光体（自然昼光を表す）、及び、Fシリーズ発光体（様々なタイプの蛍光照明を表す）を含み、CIEによって決定されるような標準発光体を含んでもよい）の下、基準点から透過色又は反射色座標間の距離又は基準点の色ずれが約5以下又は約2以下となるよう反射率及び/又は透過率においてCIE L^* 、 a^* 、 b^* 測色システムにおいて色を示す。特定の実施例では、物品は、CIE F2、F10、F11、F12、又は、D65発光体の下、具体的には、CIE F2発光体の下で基準照明角度から入射照明角度で見た場合に約2以下の反射率及び/又は透過率における色ずれを示す。別の言い方をすると、物品は、本願で定義するように、基準点から約2未満の基準点の色ずれを有するコーティングされた表面122で測定される透過色（又は、透過色座標）及び/又は反射色（又は反射色座標）を示してもよい。特に記載しない限り、透過色又は透過色座標は、物品のコーティングされた表面122及び反対側の素表面（即ち、114）を含む物品の二つの表面で測定される。特に記載しない限り、反射色又は反射色座標は、物品のコーティングされた表面122のみで測定される。しかしながら、本願記載の反射色又は反射色座標は、2-表面測定（物品の両側からの反射がそれぞれ含まれる）又は1-表面測定（物品のコーティングされた表面122からの反射だけが測定される）を用いて、物品のコーティングされた表面122及び物品の反対側（即ち、図1において主表面114）の両方で測定され得る。

10

20

30

【0056】

一つ以上の実施形態では、基準点は、CIE L^* 、 a^* 、 b^* 測色システム（又は、色座標 $a^* = 0$ 、 $b^* = 0$ ）における原点（0, 0）、座標（ $a^* = -2$ 、 $b^* = -2$ ）、又は、基板の透過又は反射色座標でもよい。特に記載しない限り、本願記載の物品の L^* 座標が基準点と同じであり、色ずれに影響を与えないことは理解されるであろう。基板に対して物品の基準点の色ずれが定義される場合、物品の透過色座標は基板の透過色座標と比較され、物品の反射色座標は基板の反射色座標と比較される。

【0057】

一つ以上の具体的な実施形態では、透過色及び/又は反射色の基準点色ずれは1未満、又は、0.5未満であってもよい。一つ以上の具体的な実施形態では、透過色及び/又は反射色に対する基準点の色ずれは、1.8、1.6、1.4、1.2、0.8、0.6、0.4、0.2、0及びその間の全ての範囲及びサブ範囲でもよい。基準点が色座標 $a^* = 0$ 、 $b^* = 0$ の場合、基準点の色ずれは、基準点の色ずれ = $((a^*_{\text{article}})^2 + (b^*_{\text{article}})^2)^{1/2}$ の式によって計算される。

【0058】

基準点が色座標 $a^* = -2$ 、 $b^* = -2$ の場合、基準点の色ずれは、基準点の色ずれ = $((a^*_{\text{article}} + 2)^2 + (b^*_{\text{article}} + 2)^2)^{1/2}$ の式によって計算される。

40

【0059】

基準点が基板の色座標の場合、基準点の色ずれは、基準点の色ずれ = $((a^*_{\text{article}} - a^*_{\text{基板}})^2 + (b^*_{\text{article}} - b^*_{\text{基板}})^2)^{1/2}$ の式によって計算される。

【0060】

幾つかの実施形態では、物品は、基準点が基板の色座標、色座標 $a^* = 0$ 、 $b^* = 0$ 、及び、色座標 $a^* = -2$ 、 $b^* = -2$ のいずれか一つである場合に基準点の色ずれが2未満であるように透過色（又は透過色座標）及び反射色（又は反射色座標）を示す。

【0061】

一つ以上の実施形態では、物品は、約0乃至約60度（又は約0度乃至約40度或いは

50

約 0 度乃至約 30 度) の範囲における全ての入射照明角度での CIE L*、a*、b* 測色システムにおいて約 5 乃至約 1、約 5 乃至約 0、約 4 乃至約 1、又は、約 4 乃至約 0 の範囲の反射率(コーティングされた表面のみで測定される)における b* 値を示してもよい。

【0062】

一つ以上の実施形態では、物品は、約 0 乃至約 60 度(又は約 0 度乃至約 40 度或いは約 0 度乃至約 30 度)の範囲における全ての入射照明角度での CIE L*、a*、b* 測色システムにおいて約 2 未満(又は約 1.8 以下、約 1.6 以下、1.5 以下、1.4 以下、1.2 以下、又は、約 1 以下)の透過率(物品のコーティングされた表面及び反対側の素表面で測定される)における b* 値を示してもよい。透過率における b* 値の下限は約 5 でもよい。10

【0063】

幾つかの実施形態では、物品は、発光体 D65、A、及び、F2 の下で約 0 度乃至約 60 度の範囲における入射照明角度で約 -1.5 乃至約 1.5(例えば、-1.5 乃至 1.2、-1.5 乃至 1、-1.2 乃至 1.2、-1 乃至 1、-1 乃至 0.5、又は、-1 乃至 0)の範囲の透過率(コーティングされた表面及び反対側の素表面における)における a* 値を示す。幾つかの実施形態では、物品は、発光体 D65、A、及び、F2 の下で約 0 度乃至約 60 度の範囲における入射照明角度で約 -1.5 乃至約 1.5(例えば、-1.5 乃至 1.2、-1.5 乃至 1、-1.2 乃至 1.2、-1 乃至 1、-1 乃至 0.5、又は、-1 乃至 0)の範囲の透過率(コーティングされた表面及び反対側の素表面における)における b* 値を示す。20

【0064】

幾つかの実施形態では、物品は、発光体 D65、A、及び、F2 の下で約 5 度乃至約 60 度の範囲における入射照明角度で約 -5 乃至約 2(例えば、-4.5 乃至 1.5、-3 乃至 0、-2.5 乃至 0.25)の範囲の反射率(コーティングされた表面のみ)における a* 値を示す。幾つかの実施形態では、物品は、発光体 D65、A、及び、F2 の下で約 5 度乃至約 60 度の範囲における入射照明角度で約 -7 乃至約 0 の範囲の反射率(コーティングされた表面のみ)における b* 値を示す。

【0065】

一つ以上の実施形態の物品は、光波長レジームについて約 80 % 以上の平均透過率を示してもよい。一つ以上の実施形態では、物品は、全ての光波長レジームについて約 82 % 以上、約 84 % 以上、約 86 % 以上、約 88 % 以上、約 90 % 以上、約 92 % 以上、約 94 % 以上、約 95 % 以上、又は約 96 % 以上の平均透過率を示す。30

【0066】

一つ以上の実施形態では、物品は低平均反射率を示す。例えば、物品は光波長レジームについて約 15 % 以下(例えば、約 20 % 以下、約 18 % 以下、約 16 % 以下、約 15 % 以下、約 14 % 以下、約 12 % 以下、約 10 % 以下、約 8 % 以下、約 6 % 以下、約 5 % 以下、約 4 % 以下、約 3 % 以下、約 2 % 以下、約 1 % 以下、又は約 0.5 % 以下)の平均反射率を示してもよい。

【0067】

幾つかの実施形態では、これらの平均反射率及び平均透過率の値は、合計反射率又は合計透過率(コーティングされた表面 122 及び反対側の主表面 114 の両方における反射率又は透過率を考慮して)でもよい。幾つかの実施形態では、物品の報告された平均反射率は、コーティングされた表面 122 だけで測定されると(反対側の表面を考慮せず)、物品の平均片側反射率でもよい。特に記載しない限り、平均反射率は、垂直から 5 度の入射照明角度で測定され、平均透過率は直角入射で測定される。40

【0068】

基板

基板 110 は、無機材料を含んでもよく、アモルファス基板、結晶基板、又は、その組み合わせを含んでもよい。基板 110 は、人工材料及び / 又は自然発生材料(例えば、ク

10

20

30

40

50

オーツ又はポリマー)より形成されてもよい。例えば、幾つかの場合では、基板110は有機的として特徴付けられ、具体的には高分子でもよい。好適なポリマーの例として、ポリスチレン(PS)(スチレンコポリマーや混合物を含む)、ポリカーボネート(PC)(コポリマーや混合物を含む)、ポリエステル(ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンテレフタレートコポリマーや混合物を含む)、ポリオレフィン(PO)及び環状ポリオレフィン(環状PO)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)(コポリマー及び混合物を含む)を含むアクリルポリマー、熱可塑性ウレタン(TPU)、ポリエチルイミド(PEI),及び、これらポリマーの混合物を含む熱可塑性物質を含むがこれらに制限されない。他の例示的なポリマーはエポキシ、スチレン、フェノール、メラミン、及び、シリコーン樹脂を含む。

10

【0069】

幾つかの特定の実施形態では、基板110はポリマー、プラスチック及び/又は金属基板を特定的に除外してもよい。基板は、アルカリ含有基板(即ち、一つ以上のアルカリを含む基板)として特徴付けられてもよい。一つ以上の実施形態では、基板は、約1.45乃至約1.55の範囲の屈折率を示す。具体的な実施形態では、基板110は、少なくとも5、少なくとも10、少なくとも15、又は、少なくとも20個のサンプルを用いたボールオンリング試験で測定されると約0.5%以上、0.6%以上、0.7%以上、0.8%以上、0.9%以上、1%以上、1.1%以上、1.2%以上、1.3%以上、1.4%以上、1.5%以上、又は、2%以上の一つ以上の対向する主表面における表面での平均破損応力を示してもよい。特定の実施形態では、基板110は、約1.2%、約1.4%、約1.6%、約1.8%、約2.2%、約2.4%、約2.6%、約2.8%、又は約3%以上の一つ以上の対向する主表面における表面での平均破損応力を示してもよい。

20

【0070】

好適な基板110は、約30GPa乃至約120GPaの範囲の弾性率(又はヤング率)を示してもよい。幾つかの場合では、基板の弾性率は、約30GPa乃至約110GPa、約30GPa乃至約100GPa、約30GPa乃至約90GPa、約30GPa乃至約80GPa、約30GPa乃至約70GPa、約40GPa乃至約120GPa、約50GPa乃至約120GPa、約60GPa乃至約120GPa、約70GPa乃至約120GPa、及び、間の全ての範囲及びサブ範囲の範囲でもよい。

30

【0071】

一つ以上の実施形態では、アモルファス基板は、強化された、又は強化されていないガラスを含み得る。好適なガラスの例として、ソーダ石灰ガラス、アルカリアルミニシリケートガラス、アルカリ含有ボロシリケートガラス、及び、アルカリアルミニボロシリケートガラスが挙げられる。幾つかの変形例では、ガラスは酸化リチウムを含まない。一つ以上の代替の実施形態では、基板110はガラスセラミック基板(又は強化されていても、又は強化されていなくてもよい)等の結晶基板を含んでもよく、又は、サファイアのような単一結晶構造を含んでもよい。一つ以上の特定の実施形態では、基板110はアモルファスベース(例えば、ガラス)及び結晶クラッディング(例えば、サファイア層、多結晶アルミナ層及び/又はスピネル(MgAl₂O₄)層)を含む。

40

【0072】

一つ以上の実施形態の基板110は、(本願記載のバーコピッチ圧子硬度試験によって測定される)物品の硬度よりも小さい硬度を有してもよい。基板の硬度は、バーコピッチ圧子硬度試験又はビッカーズ硬度試験を含むがこれに制限されない当技術分野で公知の方法を用いて測定されてもよい。

【0073】

基板110は、略平面でもシート状でもよいが、他の実施形態は湾曲された或いはさもなければ成形された又は彫刻された基板を利用しててもよい。基板110は、光学的にクリアで透明で光拡散がない。このような実施形態では、基板は、約85%以上、約86%以上、約87%以上、約88%以上、約89%以上、約90%以上、約91%以上、又は約

50

92%以上の光波長レジームについての平均光透過率を示してもよい。一つ以上の代替の実施形態では、基板110は不透明か約10%未満、約9%未満、約8%未満、約7%未満、約6%未満、約5%未満、約4%未満、約3%未満、約2%未満、約1%未満、又は約0%未満の光波長レジームについての平均光透過率を示してもよい。幾つかの実施形態では、これら光反射率及び透過率の値は、合計反射率又は合計透過率（基板の両主表面における反射率又は透過率を考慮して）でもよく、または基板の片側で観察されてもよい（即ち、反対側の表面を考慮することなく反射防止表面122においてのみ）。特に特定しない限り、平均反射率又は透過率は、0度の入射照明角度で測定される（しかしながら、このような測定は、45度又は60度の入射照明角度で提供されてもよい）。基板110は、白、黒、赤、青、緑、黄、オレンジ等の色を任意に示してもよい。

10

【0074】

追加的には、又は、代替的には、基板110の物理的な厚さは、美観的及び／又は機能的理由のためその一つ以上の寸法に沿って変化してもよい。例えば、基板110のエッジは基板110のより中央領域と比べて厚くてもよい。基板110の長さ、幅、及び、物理的厚さ寸法は、物品100の用途又は使用に応じて変化してもよい。

【0075】

基板110は様々な異なる処理を用いて提供されてもよい。例えば、基板110がガラス等のアモルファス基板を含む場合、様々な形成方法はフロートガラス処理、フュージョンドローやスロットドロー等のダウンドロー処理を含み得る。

20

【0076】

一旦形成されると、基板110は強化されて、強化基板が形成されてもよい。本願で使用するように、「強化基板」といった用語は、例えば、基板の表面における小さいイオンとの大きいイオンのイオン交換を通じて化学的に強化された基板を意味する。しかしながら、当技術分野で公知の他の強化方法、例えば、熱焼き戻し又は基板の部分間の熱膨張係数の不一致を利用して圧縮応力及び中央張力領域を形成することを利用して強化基板を形成してもよい。

30

【0077】

強化度は、中央張力（CT）、表面圧縮応力（CS）、及び、圧縮の深さ（DOC）のパラメータに基づいて定量化され得る。強化基板は、具体的には、第一の主表面112及び第二の主表面114の一方又は両方からDOCまで延在するCS層（表面CS値を有する）を含む。CT層又は領域は、DOCから基板の中央部分まで延在する。本願で使用するように、DOCは、基板内の応力が圧縮から引張に変化する深さを意味する。DOCにおいて、応力は正（圧縮）の応力から負（引張）の応力となり、したがってゼロの応力値を示す。

【0078】

しかしながら、本説明を通じて、基板に対するCSは正又は絶対値、即ち、本願で記載するように $CS = |CS|$ として表される。

【0079】

圧縮応力（表面CSを含む）は、折原製作所（日本）によって製造されるFSM-600等の市販の機器を用いた表面応力計（FSM）によって測定される。表面応力測定は、ガラスの複屈折に関連する応力光係数（SOC）の正確な測定に依存する。SOCもまた、「ガラス応力光係数の測定に対する標準試験方法」なる名称のASTM規格C770-16に記載される手順C（ガラスディスク方法）に応じて測定され、その内容は全体的に参照により本願に組み込まれる。

40

【0080】

DOC及びCT値は、当技術分野で公知の散乱光偏光器（SCALP）を用いて測定される。

【0081】

一実施形態では、強化基板110は、250MPa以上、300MPa以上、例えば、400MPa以上、450MPa以上、500MPa以上、550MPa以上、600M

50

Pa以上、650 MPa以上、700 MPa以上、750 MPa以上、又は800 MPa以上の表面CSを有してもよい。強化基板は、10 μm以上、15 μm以上、20 μm以上(例えば、25 μm、30 μm、35 μm、40 μm、45 μm、50 μm以上)のDOC及び/又は10 MPa以上、20 MPa以上、30 MPa以上、40 MPa以上、(例えば、42 MPa、45 MPa、又は、50 MPa以上)で100 MPa未満(例えば、95、90、85、80、75、70、65、60、55 MPa以下)のCTを有してもよい。一つ以上の特定の実施形態では、強化基板は、500 MPaより大きい表面CS、15 μmより大きいDOC、及び、18 MPaより大きいCTの一つ以上を有する。

【0082】

基板で使用され得る例示的なガラスは、アルカリアルミノシリケートガラス組成物又はアルカリアルミノボロシリケートガラス組成物を含んでもよいが他のガラス組成物も考えられ得る。このようなガラス組成物はイオン交換処理によって化学的に強化され得る。一つの例示的なガラス組成物は、 SiO_2 、 B_2O_3 及び Na_2O を有し、このとき($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$) 66モル%及び Na_2O 9モル%である。一実施形態では、ガラス組成物は、少なくとも6重量%の酸化アルミニウムを含む。更なる実施形態では、基板は、一つ以上のアルカリ土類酸化物を有するガラス組成物を含み、例えば、アルカリ土類酸化物の含有量は少なくとも5重量%である。幾つかの実施形態では、好適なガラス組成物は、 K_2O 、 MgO 及び CaO の少なくとも一つを更に有する。特定の実施形態では、基板において使用されるガラス組成物は、61乃至75モル%の SiO_2 、7乃至15モル%の Al_2O_3 、0乃至12モル%の B_2O_3 、9乃至21モル%の Na_2O 、0乃至4モル%の K_2O 、0乃至7モル%の MgO 、及び、0乃至3モル%の CaO を有してもよい。

【0083】

基板に好適な更なる例示的なガラス組成物は、60乃至70モル%の SiO_2 、6乃至14モル%の Al_2O_3 、0乃至15モル%の B_2O_3 、0乃至15モル%の Li_2O 、0乃至20モル%の Na_2O 、0乃至10モル%の K_2O 、0乃至8モル%の MgO 、0乃至10モル%の CaO 、0乃至5モル%の ZrO_2 、0乃至1モル%の SnO_2 、0乃至1モル%の CeO_2 、50 ppm未満の As_2O_3 、及び、50 ppm未満の Sb_2O_3 を有し、このとき12モル% ($\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) 20モル%及び0モル% ($\text{MgO} + \text{CaO}$) 10モル%である。

【0084】

基板に好適な更なる例示的なガラス組成物は、63.5乃至66.5モル%の SiO_2 、8乃至12モル%の Al_2O_3 、0乃至3モル%の B_2O_3 、0乃至5モル%の Li_2O 、8乃至18モル%の Na_2O 、0乃至5モル%の K_2O 、1乃至7モル%の MgO 、0乃至2.5モル%の CaO 、0乃至3モル%の ZrO_2 、0.05乃至0.25モル%の SnO_2 、0.05乃至0.5モル%の CeO_2 、50 ppm未満の As_2O_3 及び50 ppm未満の Sb_2O_3 を有し、このとき14モル% ($\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) 18モル%及び2モル% ($\text{MgO} + \text{CaO}$) 7モル%である。

【0085】

特定の実施形態では、基板に好適なアルカリアルミノシリケートガラス組成物は、アルミナ、少なくとも一つのアルカリ金属を含み、幾つかの実施形態では、50モル%を超える SiO_2 、他の実施形態では少なくとも58モル%の SiO_2 、更に、他の実施形態では、少なくとも60モル%の SiO_2 を含み、このとき比($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$) / 变性剤(即ち、变性剤の合計)は1よりも大きく、該比では、成分はモル%で表され变性剤はアルカリ金属酸化物である。特定の実施形態におけるガラス組成物は、58乃至72モル%の SiO_2 、9乃至17モル%の Al_2O_3 、2乃至12モル%の B_2O_3 、8乃至16モル%の Na_2O 、及び、0乃至4モル%の K_2O を有し、このとき比($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{B}_2\text{O}_3$) / 变性剤(即ち、变性剤の合計)は1よりも大きい。

【0086】

更なる別の実施形態では、基板は、64乃至68モル%の SiO_2 、12乃至16モル%

10

20

30

40

50

%のNa₂O、8乃至12モル%のAl₂O₃、0乃至3モル%のB₂O₃、2乃至5モル%のK₂O、4乃至6モル%のMgO、及び、0乃至5モル%のCaOを含むアルカリアルミノシリケートガラス組成物を含んでもよく、このとき66モル% SiO₂+B₂O₃+CaO 69モル%、Na₂O+K₂O+B₂O₃+MgO+CaO+SrO>10モル%、5モル% MgO+CaO+SrO 8モル%、(Na₂O+B₂O₃)-Al₂O₃ 2モル%、2モル% Na₂O-Al₂O₃ 6モル%、及び4モル%(Na₂O+K₂O)-Al₂O₃ 10モル%である。

【0087】

代替の実施形態では、基板は、2モル%以上のAl₂O₃及び/又はZrO₂、或いは、4モル%以上のAl₂O₃及び/又はZrO₂を含むアルカリアルミノシリケートガラス組成物を有してもよい。 10

【0088】

基板110が結晶基板の場合、基板はAl₂O₃を含み得る単一結晶を含んでもよい。このような単一結晶基板はサファイアと呼ばれる。結晶基板の他の好適な材料は、多結晶アルミナ層及び/又はスピネル(MgAl₂O₄)を含む。

【0089】

任意には、結晶基板110は、強化されても強化されなくてもよいガラスセラミック基板を含んでもよい。好適なガラスセラミックの例として、Li₂O-Al₂O₃-SiO₂系(即ち、LAS系)ガラスセラミック、MgO-Al₂O₃-SiO₂系(即ち、MAS系)ガラスセラミック及び/又は、クオーツ固溶体、-スポジュメン ss、コーディエライト、及び、ニケイ酸リチウムを含む主結晶相を含むガラスセラミックを挙げることができる。ガラスセラミック基板は、本願記載の化学的強化処理を用いて強化されてもよい。一つ以上の実施形態では、MAS系ガラスセラミック基板は、Li₂SO₄溶融塩で強化されてもよく、それにより2Li⁺とMg²⁺の交換が生じ得る。 20

【0090】

一つ以上の実施形態による基板110は、約100μm乃至約5mmの範囲の物理的厚さを有し得る。例示的な基板110の物理的厚さは約100μm乃至約500μm(例えば、100、200、300、400、又は、500μm)の範囲にある。更なる例示的な基板110の物理的厚さは約500μm乃至約1000μm(例えば、500、600、700、800、900、又は、1000μm)の範囲にある。基板110は、約1mm(例えば、約2、3、4、又は、5mm)よりも大きい物理的厚さを有してもよい。一つ以上の特定の実施形態では、基板110は2mm以下又は1mm未満の物理的厚さを有してもよい。基板110は、表面の欠陥の影響を除去又は減少させるために酸研磨、さもなければ、処置されてもよい。 30

【0091】

一つ以上の実施形態では、基板は基板透過色座標(a*_{基板}, b*_{基板})及び基板反射色座標(a*_{基板}, b*_{基板})を有してもよく、このとき、基板透過色座標及び基板反射色座標は(L*, a*, b*)測色システムにあり、国際照明委員会の下直角入射から5度の入射照明角度で測定される。これらの値は、上述の通り、物品の基準点色ずれを計算するために使用されてもよい。 40

【0092】

本開示の第三の様態は、本願記載の物品を含む装置に関わる。例えば、装置は、ディスプレイを含むか強化薄ガラスを必要とする全ての装置を含んでもよい。一つ以上の実施形態では、装置は、携帯電話、ラップトップ、タブレット、mp3プレイヤー、ナビゲーション装置等の移動装置、又は、コンピュータ、電子ディスプレイ、車載情報/エンターテインメントシステム、ビルボード、ポイントオブセールシステム、ナビゲーションシステム等のステーショナリ装置を含み得る電子装置である。幾つかの実施形態では、本願記載の物品100は、建築的物品(壁、取付具、パネル、窓等)、輸送物品(例えば、自動車用途、電車、航空機、船舶等における艶出し又は内表面)、電化製品(例えば、洗濯機、乾燥機、食洗器、冷蔵庫等)、又は、幾らかの破壊抵抗を必要とする全ての物品に組み込

10

20

30

40

50

まれてもよい。

【0093】

図3に示すように、電子装置1000は、本願記載の一つ以上の実施形態による物品100を含んでもよい。装置1000は、前面1040、後面1060、及び、側面1080を含む筐体1020と、筐体内に少なくとも部分的に設けられる或いは全体的に設けられ、少なくともコントローラ、メモリ、及び、ディスプレイ1120を筐体の前面において或いは前面に隣接して含む電気部品(図示せず)とを備える。物品100は、ディスプレイ1120を覆うように筐体の前面において或いは前面上に配置されるカバーとして示される。幾つかの実施形態では、物品はバックカバーとして使用されてもよい。

10

【実施例】

【0094】

様々な実施形態が以下の実施例によってより明白になるであろう。

【0095】

実施例1乃至22

実施例1乃至22は、可変量のケイ素、アルミニウム、酸素、及び、窒素を含む組成物よりなる単一層の光透過性材料を含んでいた。層は、AJA工業により提供される真空室における物理蒸着処理を用いて1mmの厚さの化学強化アルカリアルミノシリケートガラス基板上に形成された。実施例1乃至22それぞれに対する堆積条件、結果として得られる厚さ(nm)、及び、成長率(GR)(nm/秒)を表1に示す。層は、ケイ素源(ターゲット)に対するRFスパッタリングと組み合わされたアルミニウム源(ターゲット)に対するDC反応スパッタリングを用いて形成された。ターゲットは、3インチ(7.62cm)直径のケイ素と3インチ(7.62cm)直径のアルミニウムであった。二つのアルミニウムターゲット(共にDC励起を用いる)と、一つのケイ素ターゲット(RF励起を用いる)が提供された。反応ガスは、窒素と酸素であり、“作動(又は不活性)ガスはアルゴンであった。ケイ素に供給された電力(ワット)は13.56MHzでのラジオ周波数(RF)であった。アルミニウムに供給された電力はDC(ワット)であった。

20

【0096】

表2は、測定された屈折率値(n)(550nmの波長)、吸光係数値(k)(400nmの波長及びまた300nmの波長)、2マイクロメートル対2マイクロメートルの撮像域からのRa粗さ(AFMによって測定)、圧縮応力(本願記載のように測定)、及び、最大硬度(100nm以上の深さまでバーコビッチ圧子硬度試験によって測定)を示す。表3は、ケイ素、アルミニウム、酸素、及び、窒素の原子%での組成物を示す。

30

【0097】

【表1】

表1：実施例1乃至22に対する堆積条件

実施例	材料	Ar (sccm)	N2 (sccm)	O2 (sccm)	電力 Al (W)	電力 Si (W)	圧力 (mtorr)	厚さ (nm)	GR (nm/s)
1	SiAlN	30	40	0	300	100	1.5	440.6	0.113
2	SiAlON	30	40	0.4	300	100	1.5	449.3	0.109
3	SiAlON	30	40	1	300	100	1.5	433.7	0.098
4	SiAlN	30	40	0	300	200	1.5	426.0	0.123
5	SiAlON	30	40	0.4	300	200	1.5	458.1	0.117
6	SiAlON	30	40	1	300	200	1.5	439.9	0.110
7	SiAlN	30	40	0	300	300	1.5	420.0	0.133
8	SiAlON	30	40	0.4	300	300	1.5	462.8	0.130
9	SiAlON	30	40	1	300	300	1.5	462.2	0.126
10	SiAlN	30	40	0	300	400	1.5	527.8	0.152
11	SiAlON	30	40	0.4	300	400	1.5	526.1	0.149
12	SiAlON	30	40	1	300	400	1.5	521.6	0.142
13	SiAlN	30	40	0	200	400	1.5	465.9	0.105
14	SiAlON	30	40	0.4	200	400	1.5	352.1	0.076
15	SiAlON	30	40	1	200	400	1.5	478.5	0.101
16	SiAlN	30	40	0	100	400	1.5	496.4	0.072
17	SiAlON	30	40	0.4	100	400	1.5	480.6	0.067
18	SiAlON	30	40	1	100	400	1.5	482.5	0.067
19	SiN	30	40	0	0	400	1.5	540.3	0.046
20	SiON	30	40	0.4	0	400	1.5	534.5	0.047
21	SiON	30	40	1	0	400	1.5	512.4	0.050
22	SiAlN	30	30	0	300	400	1.5	482.6	0.200

【0098】

10

20

30

【表2】

表2：実施例1乃至22の特性

実施例	2.255eV でのフィルムのn	3.1eV でのフィルムのk	4.133eV でのフィルムのk	AFM RA 2um	フィルム応力 (MPa)	硬度 (GPa)
1	2.04729	<1e-4	0.000626	3.81	534.6	13.9
2	1.99214	<1e-4	0.002	1.44	897.1	17.2
3	1.96256	<1e-4	0.00221	1.83	-270.2	16.3
4	2.09175	<1e-4	0.00743	2.63	767.9	19.6
5	2.04141	<1e-4	0.0039	0.80	386.0	20
6	1.99751	<1e-4	0.00206	1.27	-588.1	17
7	2.10067	<1e-4	0.00819	0.61	601.3	21.1
8	2.0683	<1e-4	0.00389	1.07	-126.0	19.5
9	2.03326	<1e-4	0.00299	0.79	-897.3	16.9
10	2.11042	<1e-4	0.0081	1.57	-217.4	17
11	2.08029	<1e-4	0.00433	0.97	-379.6	19.9
12	2.03366	<1e-4	0.00251	0.54	-775.5	16.6
13	2.11348	<1e-4	0.00434	1.60	-994.4	20.9
14	2.03651	<1e-4	0	0.41	-1162.9	17
15	1.98214	<1e-4	3.22E-05	0.59	-1044.6	15.5
16	2.09316	<1e-4	0.00238	0.67	-1433.3	18.7
17	1.97308	<1e-4	3.39E-05	0.55	-1437.3	16.8
18	1.87359	<1e-4	0	0.34	-1044.8	15.2
19	2.05752	<1e-4	0.00429	0.19	-1909.1	20.8
20	1.89874	<1e-4	0	0.32	-1442.5	17.6
21	1.73335	<1e-4	0	0.29	-957.0	13.8
22	2.11591	<1e-4	0.01125	0.87	46.55691	20.8

【0099】

10

20

30

【表3】

表3：実施例1乃至22の組成物

実施例	Si (%)	Al (%)	O (%)	N (%)
1	1.1	49.4	1.4	48.1
2	0.8	50.1	7.9	41.2
3	1.6	48.0	14.1	36.3
4	4.1	45.6	0.0	50.3
5	4.3	45.5	4.8	45.4
6	5.1	43.9	11.1	39.9
7	7.9	41.4	0.2	50.5
8	8.6	41.0	3.4	47.0
9	8.5	40.3	8.7	42.5
10	11.6	37.6	0.4	50.4
11	11.5	37.5	2.9	48.2
12	11.7	36.8	7.2	44.3
13	16.6	32.1	0.0	51.4
14	24.9	23.5	4.7	46.9
15	17.0	31.4	9.5	42.2
16	26.7	21.2	0.0	52.0
17	30.3	17.4	7.0	45.2
18	28.8	18.3	15.8	37.1
19	47.0	0.0	0.0	53.0
20	47.9	0.0	10.1	41.9
21	47.2	0.0	27.8	24.9
22	11.1	38.8	0.0	50.2

【0100】

上述したように、実施例8及び22は低圧縮応力と低Ra粗さを示した。

【0101】

実施例23乃至27

実施例23乃至27は、ケイ素、アルミニウム、酸素、及び、窒素を有する組成物を含む光透過性材料の単一層であり、ケイ素の量は、実施例23から実施例27まで増加される。実施例1乃至22のように層は、物理蒸着処理及び真空室を用いて同じ基板上に形成された。層は、アルミニウム源又はターゲット（単一のアルミニウムターゲット）についてRFと組み合わされたDC反応性スパッタリング（「RF重畠DC」と呼ばれる）、及び、ケイ素源又はターゲットについてRF励起を用いて形成された。ターゲットは、3インチ（7.62cm）直径のケイ素と3インチ（7.62cm）直径のアルミニウムであった。反応ガスは、窒素と酸素であり、“作動（又は不活性）ガスはアルゴンであった。ケイ素に供給された電力（ワット）は13.56MHzでのラジオ周波数（RF）であった。アルミニウムに供給された電力はDC（ワット）であった。

【0102】

表4は、実施例23乃至27それぞれに対する堆積条件を示す。図4は、左軸に硬度（

10

20

30

40

50

GPa)を示し、右軸に比E/H(GPa単位でのヤング率/GPaでの硬度)を示し、それぞれケイ素ターゲットに供給される電力(ワット)の関数として示される。表5は実施例23乃至27の各、測定された硬度、ヤング率、E/H、厚さ(nm)、屈折率(550nmの波長)、400nmの波長及び300nmの波長における吸光係数、及び、圧縮応力(MPa)を示す。

【0103】

【表4】

表4：実施例23乃至27に対する堆積条件

実施例	堆積時間(秒)	Ar(sccm)	N2(sccm)	O2(sccm)	Al電力(RF)(W)	Al電力(DC)(W)	Si電力(RF)(W)	圧力(mtorr)
23	9000	30	30	0.5	200	300	500	4
24	9000	30	30	0.5	200	300	400	4
25	9000	30	30	0.5	200	300	300	4
26	9000	30	30	0.5	200	300	200	4
27	9000	30	30	0.5	200	300	100	4

【0104】

【表5】

表5：実施例23乃至27の硬度(H)(GPa)、ヤング率(E)(GPa)、H/E、厚さ(nm)、屈折率(n)(550nmの波長)、400nmの波長及び300nmの波長における吸光係数(k)、及び、フィルム応力(MPa)

実施例	H	E	H/E	厚さ	n	400nmにおけるk	300nmにおけるk	フィルム応力
23	17	220	0.0766	201.2	2.105	0.045	0.068	-54
24	15.4	200	0.0772	869.3	2.051	0.013	0.023	-94
25	15.5	200	0.0775	752.8	2.025	0.012	0.019	-11
26	15.4	200	0.0767	606.9	2.036	0	0.009	72
27	13.8	180	0.0873	528.4	1.925	0	0.002	29

【0105】

実施例28乃至43

実施例28乃至43は、様々な組成物を含む材料の単一層であった。層は、実施例23乃至27と同じ物理蒸着処理及び真空室を用いて形成された。層は、アルミニウム源(单一Alターゲット)についてRFと組み合わされたDC反応性スパッタリング(「RF重畠DC」と呼ばれる)、及び、ケイ素源又はターゲットについてRF励起を用いて形成された。ターゲットは、3インチ(7.62cm)直径のケイ素と3インチ(7.62cm)直径のアルミニウムであった。反応ガスは、窒素と酸素であり、“作動”(又は不活性)ガスはアルゴンであった。ケイ素に供給された電力(ワット)は13.56MHzでのラジオ周波数(RF)であった。アルミニウムに供給された電力はDC(ワット)であった。

【0106】

10

20

30

40

50

表6は、実施例28乃至43それぞれに対する堆積条件を示す。図5は、サンプルそれぞれの粗さ(R_a)を示す。

【0107】

【表6】

表6：実施例28乃至43に対する堆積条件

実施例	堆積時間(秒)	Ar(sccm)	N2(sccm)	O2(sccm)	Al電力(RF)(W)	Al電力(DC)(W)	Si電力(RF)(W)	圧力(mtorr)	バイアス
28	9000	30	15	0.25	200	300	0	4	0
29	9000	30	30	0.25	220	330	0	4	0
30	9000	30	30	0.25	200	300	0	4	0
31	9000	30	30	0.5	200	300	300	4	0
32	4128	30	30	0.5	200	300	500	2	0
33	4128	30	30	0.5	240	300	500	2	40
34	4128	30	30	0.25	240	300	550	1.5	40
35	9000	20	15	0.5	220	330	0	5	40
36	9000	30	15	0.5	160	240	0	5	40
37	9000	20	40	0.25	160	240	550	5	0
38	9000	30	30	0.5	300	200	500	3	0
39	9000	15	30	0.25	300	200	550	2.5	0
40	9000	30	30	0.5	200	300	500	2	0
41	9000	30	30	0.25	200	300	500	5	0
42	9000	30	30	0	300	200	0	4	40

【0108】

当業者には、本発明の精神又は範囲から逸脱することなく様々な変更態様や変形例を含み得ることが明らかであろう。例えば、変形例は以下の実施形態を含んでもよい。

【0109】

実施形態1

光透過性材料であって、

ケイ素、アルミニウム、及び、窒素を含む組成物と、

400nmの波長で約 1×10^{-3} 未満の吸光係数(k)、及び、約2マイクロメートルの厚さを有する材料を介して測定されると約380nm乃至約780nmの範囲で光波長レジームについて約80%以上の平均透過率と、

約100nm以上の凹み深さに沿ってバーコビッチ圧子硬度試験によって約400nmの厚さを有する材料の主表面で測定されると約12GPa以上の固有の最大硬度とを有する光透過性材料。

【0110】

実施形態2

前記組成物は酸素を更に含む、実施形態1記載の光透過性材料。

【0111】

実施形態3

前記材料は、基板上に堆積された場合に約1000MPa乃至約100MPaの範囲

10

20

30

40

50

の圧縮応力を有する、実施形態1又は実施形態2記載の光透過性材料。

【0112】

実施形態4

前記圧縮応力は約300MPa乃至約100MPaの範囲にある、実施形態3記載の光透過性材料。

【0113】

実施形態5

前記材料は、550nmの波長で測定されると、約2.0以上の屈折率を有する、実施形態1乃至4のうちいずれか一つ記載の光透過性材料。

【0114】

実施形態6

前記材料は、2マイクロメートル対2マイクロメートルの寸法を有する撮像域に沿って主表面で原子間力顕微鏡によって測定されると1.5nm未満の粗さ(Ra)を有する、実施形態1乃至5のうちいずれか一つ記載の光透過性材料。

【0115】

実施形態7

光透過性材料であって、

約25原子%以下の量のケイ素、約0原子%乃至約15原子%の範囲の量のアルミニウム及び酸素、及び、窒素を有する組成物と、

2マイクロメートルの厚さを有する材料を介して測定されると約380nm乃至約780nmの範囲で光波長レジームについて約80%以上の平均透過率と、

約100nm以上の凹み深さに沿ってバーコピッチ圧子硬度試験によって約400nmの厚さを有する材料の主表面で測定されると約12GPa以上の固有の最大硬度とを有する光透過性材料。

【0116】

実施形態8

前記組成物は、約5原子%乃至約25原子%の範囲の量のケイ素、約25原子%乃至約45原子%の範囲の量のアルミニウム、約0原子%乃至約15原子%の範囲の量の酸素、及び、約35原子%乃至約50原子%の範囲の量の窒素を有する、実施形態7記載の光透過性材料。

【0117】

実施形態9

前記組成物は、約7原子%乃至約17原子%の範囲の量のケイ素、約33原子%乃至約43原子%の範囲の量のアルミニウム、約0原子%乃至約10原子%の範囲の量の酸素、及び、約40原子%乃至約50原子%の範囲の量の窒素を有する、実施形態7記載の光透過性材料。

【0118】

実施形態10

前記組成物は、少なくとも約0.1原子%の酸素を有する、実施形態7乃至9のうちいずれか一つ記載の材料。

【0119】

実施形態11

前記材料は、基板上に堆積された場合に、約-1000MPa乃至約100MPaの範囲の圧縮応力を有する、実施形態7乃至10のうちいずれか一つ記載の光透過性材料。

【0120】

実施形態12

前記材料は、約400nmの厚さを有する材料を介して測定されると、400nmの波長で 1×10^{-3} 未満の吸光係数(k)を有する、実施形態7乃至11のうちいずれか一つ記載の光透過性材料。

【0121】

10

20

30

40

50

実施形態 1 3

前記材料は、550 nm の波長で測定されると約 2.0 以上の屈折率を有する、実施形態 7 乃至 12 のうちいずれか一つ記載の光透過性材料。

【0122】**実施形態 1 4**

前記材料は、2 マイクロメートル対 2 マイクロメートルの寸法を有する撮像域に沿って主表面で原子間力顕微鏡によって測定されると 1.5 nm 未満の粗さ (Ra) を有する、実施形態 7 乃至 13 のうちいずれか一つ記載の光透過性材料。

【0123】**実施形態 1 5**

物品であつて、

主表面、基板透過色座標 (a^* _{基板}, b^* _{基板}) 及び基板反射色座標 (a^* _{基板}, b^* _{基板}) を有し、当該基板透過色座標及び当該基板反射色座標は (L^* , a^* , b^*) 測色システムで国際照明委員会の下直角入射から 5 度の入射照明角度で測定される基板と、

前記主表面上に堆積されてコーティングされた表面を形成する約 200 nm 乃至約 3 マイクロメートルの範囲の厚さを有する光学フィルムであつて、ケイ素、アルミニウム、及び、窒素を含む光透過性材料を有する光学フィルムと、

を備え、

前記物品は、約 100 nm 以上の凹み深さに沿ってバーコピッチ圧子硬度試験によって前記コーティングされた表面で測定されると約 12 GPa 以上の最大硬度を示し、

前記物品は、約 380 nm 乃至約 780 nm の範囲で光波長レジームについて約 8 % 以下の前記コーティングされた表面で測定されると片側平均明暗視反射率を示し、以下のいずれか一方又は両方を示し、

前記 (L^* , a^* , b^*) 測色システムにおける物品透過色座標であつて、国際照明委員会の下直角入射の入射照明角度で測定された場合に、基準点から約 2 未満の基準点色ずれを有し、当該基準点は色座標 ($a^* = 0$, $b^* = 0$) 及び前記基板透過色座標の一方を含む物品透過色座標、及び

前記 (L^* , a^* , b^*) 測色システムにおける物品反射色座標であつて、国際照明委員会の下直角入射から 5 度の入射照明角度で前記コーティングされた表面で測定された場合に、反射防止面で測定されると基準点から約 5 度未満の基準点色ずれを示し、当該基準点は色座標 ($a^* = 0$, $b^* = 0$)、色座標 ($a^* = -2$, $b^* = -2$) 及び前記基板反射色座標の少なくとも一つを含む物品反射色座標、

前記基準点が色座標 ($a^* = 0$, $b^* = 0$) の場合、色ずれは $((a^*_{article})^2 + (b^*_{article})^2)$ によって定義され、

前記基準点が色座標 ($a^* = -2$, $b^* = -2$) の場合、色ずれは $((a^*_{article} + 2)^2 + (b^*_{article} + 2)^2)$ によって定義され、

前記基準点が前記基板の色座標の場合、色ずれは $((a^*_{article} - a^*_{base})^2 + (b^*_{article} - b^*_{base})^2)$ によって定義される物品。

【0124】**実施形態 1 6**

前記光透過性材料はさらに酸素を含む、実施形態 15 記載の物品。

【0125】**実施形態 1 7**

前記光透過性材料は約 1000 MPa 乃至約 100 MPa の範囲の圧縮応力を有する、実施形態 15 又は 16 記載の物品。

【0126】**実施形態 1 8**

前記光透過性材料は第一の層を有し、前記光学フィルムはさらに第二の層を有する、実施形態 15 乃至 17 のうちいずれか一つ記載の物品。

【0127】

10

20

30

40

50

実施形態 1 9

前記第一の層は前記基板の前記主表面上に堆積され、前記第二の層は当該第一の層上に堆積される実施形態 1 8 記載の物品。

【 0 1 2 8 】**実施形態 2 0**

前記第二の層は前記基板の前記主表面上に堆積され、前記第一の層は当該第二の層上に堆積される実施形態 1 8 記載の物品。

【 0 1 2 9 】**実施形態 2 1**

前記透過性材料は前記第二の層の屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記光学フィルムは交互になる複数の第一の層及び第二の層を有する、実施形態 1 8 記載の物品。 10

【 0 1 3 0 】**実施形態 2 2**

前記物品の前記片側平均明暗視反射率は約 6 度乃至約 40 度の範囲の視野角度で光波長レジームについて約 2 % 以下である、実施形態 1 5 乃至 2 1 のうちいずれか一つ記載の物品。

【 0 1 3 1 】**実施形態 2 3**

前記基板はアモルファス基板又は結晶基板を有する、実施形態 1 5 乃至 2 2 のうちいずれか一つ記載の物品。 20

【 0 1 3 2 】**実施形態 2 4**

前記基板は約 60 GPa 以上のヤング率を有する、実施形態 1 5 乃至 2 3 のうちいずれか一つ記載の物品。

【 0 1 3 3 】**実施形態 2 5**

前記アモルファス基板はソーダ石灰ガラス、アルカリアルミノシリケートガラス、アルカリ含有ボロシリケートガラス、及び、アルカリアルミノボロシリケートガラスよりなる群から選択されるガラスを有する、実施形態 1 5 乃至 2 4 のうちいずれか一つ記載の物品。 30

【 0 1 3 4 】**実施形態 2 6**

前記ガラスは強化され、また当該強化されたガラスの表面から約 10 μm 以上の圧縮の深さまで延在する少なくとも 200 MPa の表面 CS を含む圧縮応力 (CS) 層を有する、実施形態 2 5 記載の物品。

【 0 1 3 5 】**実施形態 2 7**

前記第一の層は約 0.4 マイクロメートル乃至約 3 マイクロメートルの範囲の厚さを有する、実施形態 1 5 乃至 2 6 のうちいずれか一つ記載の物品。

【 0 1 3 6 】**実施形態 2 8**

前面、後面、及び、側面を有する筐体と、

前記筐体内に少なくとも部分的に配置される電気部品と、

前記筐体の前記前面において或いは前記前面に隣接して設けられるディスプレイと、

前記ディスプレイ上に配置されるカバー物品であって、実施形態 1 5 乃至 2 7 のうちいずれか一つの物品を有するカバー物品と、

を備える装置。

【 符号の説明 】**【 0 1 3 7 】**

100 物品

10

20

30

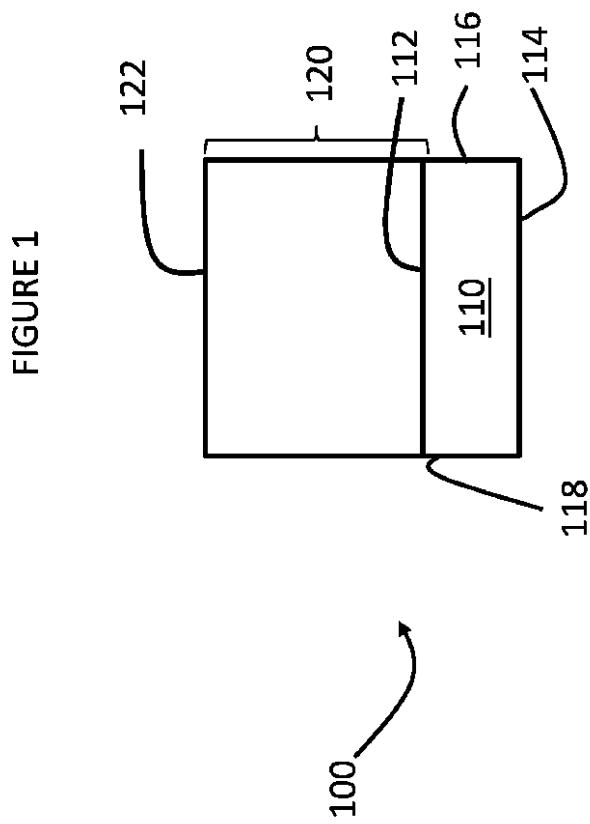
40

50

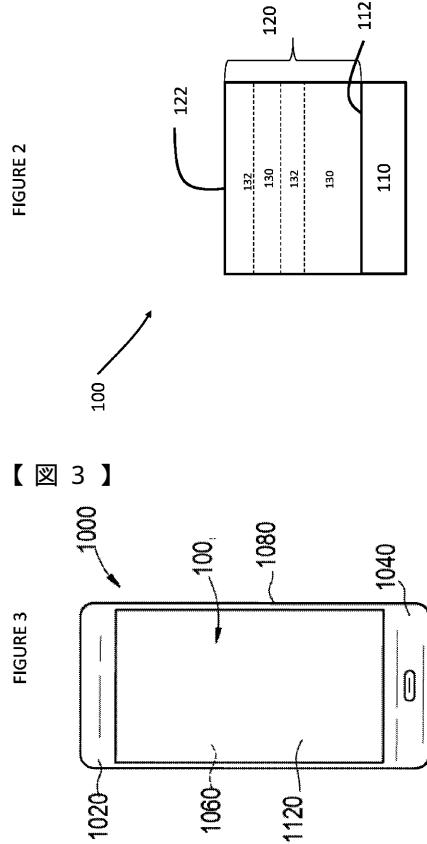
1 1 0 基板
 1 1 2 主表面
 1 1 4 主表面
 1 1 6 非主表面
 1 1 8 非主表面
 1 2 0 光学フィルム
 1 2 2 コーティングされた表面
 1 3 0 第一の層
 1 3 2 第二の層
 1 0 0 0 電子装置
 1 0 2 0 筐体
 1 0 4 0 前面
 1 0 6 0 後面
 1 0 8 0 側面
 1 1 2 0 ディスプレイ

10

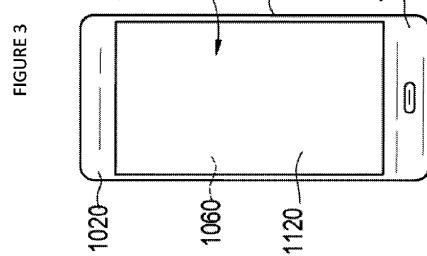
【図 1】



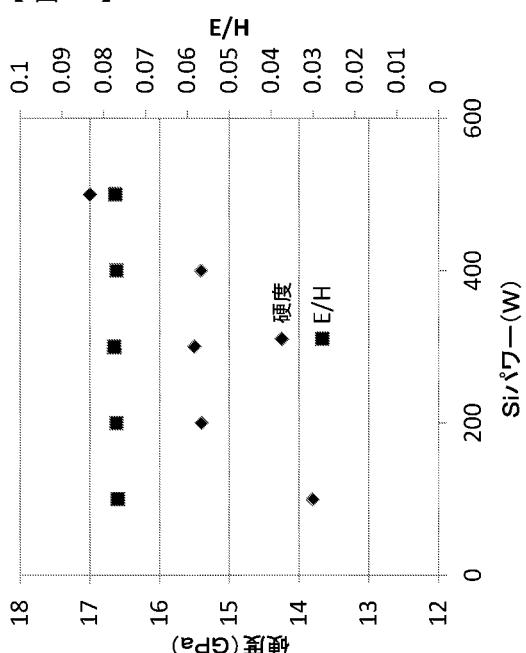
【図 2】



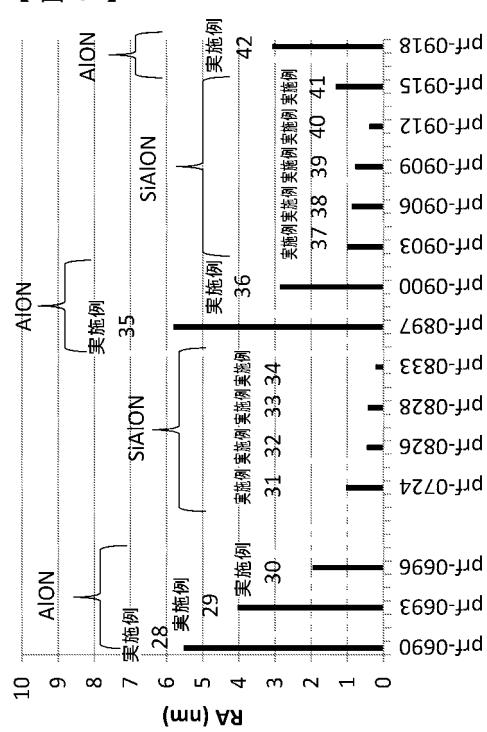
【図 3】



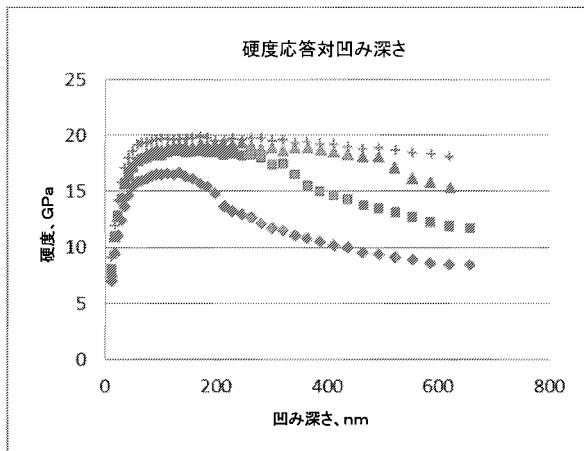
【図4】



【図5】



【図6】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No PCT/US2017/037120												
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. C03C17/22 C03C21/00 G02B1/113 G02B1/115 ADD.														
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) C03C G02B														
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched														
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2015/322270 A1 (AMIN JAYMIN [US] ET AL) 12 November 2015 (2015-11-12) the whole document in particular example 20 and tables 22-24 -----</td> <td style="padding: 2px;">1-28</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">WO 2015/076914 A1 (CORNING INC [US]) 28 May 2015 (2015-05-28) the whole document in particular example 11 and tables 19-20 -----</td> <td style="padding: 2px;">1-28</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2015/323705 A1 (HART SHANDON DEE [US]) ET AL) 12 November 2015 (2015-11-12) the whole document in particular example 1 and tables 5-6 ----- -/-</td> <td style="padding: 2px;">1-28</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2015/322270 A1 (AMIN JAYMIN [US] ET AL) 12 November 2015 (2015-11-12) the whole document in particular example 20 and tables 22-24 -----	1-28	X	WO 2015/076914 A1 (CORNING INC [US]) 28 May 2015 (2015-05-28) the whole document in particular example 11 and tables 19-20 -----	1-28	X	US 2015/323705 A1 (HART SHANDON DEE [US]) ET AL) 12 November 2015 (2015-11-12) the whole document in particular example 1 and tables 5-6 ----- -/-	1-28
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	US 2015/322270 A1 (AMIN JAYMIN [US] ET AL) 12 November 2015 (2015-11-12) the whole document in particular example 20 and tables 22-24 -----	1-28												
X	WO 2015/076914 A1 (CORNING INC [US]) 28 May 2015 (2015-05-28) the whole document in particular example 11 and tables 19-20 -----	1-28												
X	US 2015/323705 A1 (HART SHANDON DEE [US]) ET AL) 12 November 2015 (2015-11-12) the whole document in particular example 1 and tables 5-6 ----- -/-	1-28												
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> 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 29 August 2017	Date of mailing of the international search report 05/09/2017													
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Heer, Stephan													

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2017/037120

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2014/376094 A1 (BELLMAN ROBERT ALAN [US] ET AL) 25 December 2014 (2014-12-25) the whole document in particular example 11 and tables 19-20 -----	1-28
X	US 2014/335332 A1 (BELLMAN ROBERT ALAN [US] ET AL) 13 November 2014 (2014-11-13) the whole document in particular example 11 and tables 19-20 -----	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2017/037120

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2015322270	A1 12-11-2015	CN 107076875 A EP 3142979 A1 JP 2017515780 A KR 20170007384 A TW 201546480 A US 2015322270 A1 WO 2015175390 A1		18-08-2017 22-03-2017 15-06-2017 18-01-2017 16-12-2015 12-11-2015 19-11-2015
WO 2015076914	A1 28-05-2015	CN 105723250 A EP 3044616 A1 JP 2016531330 A KR 20160055884 A TW 201518114 A WO 2015076914 A1		29-06-2016 20-07-2016 06-10-2016 18-05-2016 16-05-2015 28-05-2015
US 2015323705	A1 12-11-2015	CN 107076874 A EP 3114095 A1 JP 2017519232 A KR 20170009888 A TW 201602623 A US 2015323705 A1 US 2016223717 A1 WO 2016018490 A1		18-08-2017 11-01-2017 13-07-2017 25-01-2017 16-01-2016 12-11-2015 04-08-2016 04-02-2016
US 2014376094	A1 25-12-2014	US 2014376094 A1 US 2016238743 A1		25-12-2014 18-08-2016
US 2014335332	A1 13-11-2014	CN 105593705 A EP 2994784 A1 JP 6171088 B2 JP 2016528518 A KR 20160005748 A KR 20160087930 A TW 201500757 A US 2014335330 A1 US 2014335332 A1 WO 2014182639 A1		18-05-2016 16-03-2016 26-07-2017 15-09-2016 15-01-2016 22-07-2016 01-01-2015 13-11-2014 13-11-2014 13-11-2014

フロントページの続き

(81) 指定国 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,R0,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

F ターム(参考) 4F100 AA12A AA13A AA19A AA20A AA33A AD05A AG00B AR00B BA02 BA07
BA10A BA10B BA26A BA26B DD07A EH66A GB41 JK05A JK12A JN01A
JN01B JN18A JN18B YY00A
4G059 AA01 AB11 AC16 EA12 EB04 GA02 GA12