

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5489603号
(P5489603)

(45) 発行日 平成26年5月14日 (2014. 5. 14)

(24) 登録日 平成26年3月7日 (2014. 3. 7)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 1/11 (2006. 01)

G O 2 B 1/10

A

G O 2 B 1/10 (2006. 01)

G O 2 B 1/10

Z

G O 2 B 1/04 (2006. 01)

G O 2 B 1/04

G O 2 C 7/00 (2006. 01)

G O 2 C 7/00

B 3 2 B 7/02 (2006. 01)

B 3 2 B 7/02

1 O 3

請求項の数 6 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2009-197786 (P2009-197786)
 (22) 出願日 平成21年8月28日 (2009. 8. 28)
 (65) 公開番号 特開2010-186159 (P2010-186159A)
 (43) 公開日 平成22年8月26日 (2010. 8. 26)
 審査請求日 平成24年7月24日 (2012. 7. 24)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-5414 (P2009-5414)
 (32) 優先日 平成21年1月14日 (2009. 1. 14)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 313001099
 ホーヤ レンズ マニファクチャリング
 フィリピン インク
 フィリピンズ カピテ ジェネラル テュ
 リアス ハバレラ ゲートウェイ ビジネ
 ス パーク スペシャル エクスポート
 プロセッシング ゾーン
 (74) 代理人 110000109
 特許業務法人特許事務所サイクス
 (72) 発明者 西本 圭司
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 関 浩幸
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学物品およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学基材に直にまたは他の層を介して透光性の第1の層を形成することと、

前記第1の層の表面を低抵抗化することと、

を含み、

前記第1の層は金属酸化物を含む層であり、かつ

前記低抵抗化することは、前記第1の層の表面にシリコンを添加しシリサイド化することを含む、

光学物品の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記低抵抗化することは、金属を添加することを含む、

光学物品の製造方法。

【請求項 3】

光学基材と、

前記光学基材に直にまたは他の層を介して形成された透光性の第1の層と、

を有し、

前記第1の層の表面がシリサイド化されており、かつ

波長 550 nm において、下記式 (A) :

吸収率 = 100% - 透過率 反射率 ... (A)

にて算出される吸収率が 3 % 以下である、
光学物品。

【請求項 4】

請求項 3 において、
多層構造の反射防止層を有し、
前記第 1 の層は前記反射防止層に含まれる、
光学物品。

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 において、前記光学基材は、プラスチックレンズ基材である、
光学物品。

10

【請求項 6】

眼鏡レンズである、請求項 3 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の光学物品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、眼鏡レンズなどのレンズ、その他の光学材料あるいは製品に用いられる光学物品およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

眼鏡レンズなどの光学物品は、種々の機能を果たすための基材（光学基材）の表面に、
その基材の機能をさらに強化したり、保護したりするために種々の機能を備えた層（膜）
が形成されている。たとえば、レンズ基材の耐久性を確保するためのハードコート層、ゴ
ーストおよびちらつきを防止するための反射防止層などが公知である。反射防止層の典型
的なものは、ハードコート層が積層されたレンズ基材の表面に異なる屈折率を持つ酸化膜
を交互に積層してなるいわゆる多層反射防止層である。

20

【0003】

特許文献 1 には、新規な、低耐熱性基材に好適な帯電防止性能を有する光学要素を提供
することが記載されている。プラスチック製の光学基材上に複層構成の反射防止膜を備え
た眼鏡レンズなどの光学要素において、反射防止膜が透明導電層を含み、該透明導電層を
イオンアシスト真空蒸着により形成し、他の反射防止膜の構成層は、電子ビーム真空蒸着
等により形成することが記載されている。導電層としては、インジウム、スズ、亜鉛等の
いずれか、又は 2 種以上の複数を成分とする無機酸化物が挙げられており、特に、ITO
（Indium Tin Oxide：酸化インジウムと酸化錫との混合物）が望ましい
ことが記載されている。

30

【特許文献 1】特開 2004 - 341052 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

基材の表面に形成される膜あるいは層に、帯電防止、電磁遮蔽などを目的として導電性
を付与するために、ある程度の厚みの導電層を形成することが公知である。しかしながら
、多層からなる反射防止層など、所定の光学設計や膜設計にしたがって製造される膜ある
いは層に新たな厚みの層を加えるためには、新たな光学設計や膜設計が必要なり、また、
新たに加えられる膜あるいは層の影響を確認する必要がある。たとえば、酸化インジウム
スズ（ITO）層は、透明性と帯電防止性に優れているものの、酸やアルカリなどの薬品
により侵されやすい。このため、眼鏡レンズの表面に採用すると、人の汗は塩分を含んだ
酸なので、ITO 層を含む反射防止層の耐久性が問題になる可能性がある。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、光学物品（光学素子）の製造方法であり、光学基材の上に、直にま
たは他の層を介して透光性の第 1 の層を形成することと、第 1 の層の表面を低抵抗化する

50

こととを有する。ある程度の厚みの導電層を形成する代わりに、既存の層の表面を低抵抗にすることにより、多層からなる反射防止層の光学設計を大きく変化させることなく、第1の層および第1の層を含む多層あるいは膜のシート抵抗を低減できる。このため、帯電防止機能および/または電磁波遮蔽機能などを備えた光学物品をいっそう容易に製造および提供できる。なお低抵抗化とは、電気的な抵抗をより低くすることであり、本願発明では層表面の電気的な抵抗をより低くすることである。

【0006】

眼鏡レンズなどの市販されている光学物品において、光学基材の表面に形成される層には、シリコン系の化合物、たとえば、酸化シリコン、有機ケイ素化合物を用いた層、または、それらを含む層が含まれることが多い。このため、シリコン系の導電構造を表面に導入することは第1の層およびそれに積層される層とのマッチングが良い。シリコン系の導電構造の1つはシリサイドであり、第1の層の表面をシリサイド化することにより、その層の表面を低抵抗化することは有効である。

10

【0007】

この明細書においてシリサイドとは、遷移金属ケイ素化合物（遷移金属シリサイド）を示し、第1の層の表面のシリサイド化とは、表面に、シリサイドを生成する遷移金属および/またはシリコンを物理的および/または化学的な方法、たとえば、蒸着、スパッタリングなどにより打ち込み、添加および/または混合することにより改質し、第1の層のシート抵抗が低下することを示す。シート抵抗が低下することは、第1の層の表面の少なくとも一部にシリサイド、シリサイドと第1の層の組成物との混合物、および/または、シリサイドの酸化物（遷移金属ケイ素酸化物）が顕在化していると考えられるからである。

20

【0008】

また、表面のシリサイド化を、それによるシート抵抗の低下が帯電防止および/または電磁遮蔽という目的に適合する程度にすることにより、表面の限られた厚み（部分）をシリサイド化することになり、シリサイドによる第1の層の透光性の低下を抑制できる。すなわち、第1の層の光の吸収損失の増加を抑制できる。

【0009】

第1の層の典型的なものは、光学基材の上にハードコート層、またはプライマー層およびハードコート層を介して積層された無機系または有機系の反射防止層である。第1の層が金属酸化物を含む層の場合は、シリサイド化することは、第1の層の表面にシリコンを添加して改質することを含む。この第1の層は、多層構造の反射防止層のいずれかの1つの層または複数の層であることを含む。多層構造の反射防止層のシート抵抗を低減できる。

30

【0010】

シリサイド化することは、第1の層の表面にシリコンおよび金属を添加して改質することを含んでもよい。また、シリサイド化することは、第1の層の表面に遷移金属ケイ素化合物を添加して改質することを含んでもよい。第1の層は、無機系または有機系の反射防止層であってもよい。第1の層の上に、直にまたは他の層を介して防汚層を形成することをさらに有してもよい。

【0011】

本発明の他の態様の1つは、光学基材と、光学基材の上に、直にまたは他の層を介して形成された透光性の第1の層とを有し、第1の層の表面がシリサイド化されている光学物品である。第1の層の表面をシリサイド化することにより、その層およびその層を含み、光学基材の上に形成された膜あるいは層のシステムのシート抵抗を低減できる。したがって、基材の表面に形成された膜あるいは層に導電性を付与でき、帯電防止、電磁遮蔽などの機能を付与あるいはその機能を向上できる。さらに、シリサイドは、ITOと比較して、酸やアルカリなどの薬品に対して安定している。このため、耐久性の低下を抑制でき、帯電防止などが要望される身の回りの物品（素子、製品）、たとえば、眼鏡のレンズ、カメラのレンズ、情報端末の表示装置、DVDなどの多種多様な光学物品に適用できる。

40

【0012】

50

第１の層の典型的なものは、無機系の反射防止層である。すなわち、光学物品が多層構造の反射防止層を有している場合は、第１の層は多層構造の反射防止層に含まれる１つの層であってよい。第１の層が反射防止層を構成する多層の複数の層であってもよい。第１の層は、有機系の反射防止層に含まれる層であってもよい。

【００１３】

さらに、光学物品は、第１の層の上に、直にまたは他の層を介して形成された防汚層を有していてもよい。防汚層は撥水性能を有するので、防汚層を有する光学物品表面は、空気中の水分を保持することができない。その結果、帯電し易い。第１の層を含む光学物品であれば、防汚層を有する光学物品であっても、帯電を防止することができる。典型的な光学基材は、プラスチックレンズ基材であり、たとえば、眼鏡レンズである。

10

【００１４】

本発明のさらに異なる他の態様の１つは、眼鏡レンズと、眼鏡レンズが装着されたフレームとを有する眼鏡である。

【００１５】

本発明のさらに異なる他の態様の１つは、上記の光学物品であって、一方の面が外界に面した光学物品を有し、光学物品を通して画像を透視するためのシステムである。このシステムの典型的なものは、時計、表示装置および表示装置を有する端末などの情報処理装置であり、表示装置の表面の帯電性を抑制でき、また、電磁波遮蔽能力を向上できる。

【００１６】

本発明のさらに異なる他の態様の１つは、上記の光学物品と、光学物品を通して画像を投影させるため画像形成装置とを有するシステムである。このシステムの典型的なものはプロジェクターである。光学物品の典型的なものは、投射用のレンズ、ダイクロイックプリズム、カバーガラスなどである。本発明を、画像形成装置の１つであるＬＣＤ（液晶デバイス）などのライトバルブあるいはそれらに含まれる素子に適用してもよい。

20

【００１７】

本発明のさらに異なる他の態様の１つは、上記の光学物品と、光学物品を通して画像を取得するための撮像装置とを有するシステムである。このシステムの典型的なものはカメラである。光学物品の典型的なものは、結像用のレンズ、カバーガラスなどである。本発明を、撮像装置の１つであるＣＣＤなどに適用してもよい。

【００１８】

本発明のさらに異なる他の態様の１つは、上記の光学物品と、光学物品を通してアクセスする媒体とを有するシステムである。このシステムの典型的なものは、記録媒体を内蔵し、表面の帯電性が低いことが要望されるＤＶＤなどの情報記録装置、美的表現を発揮する媒体を内蔵した装飾品などである。

30

【図面の簡単な説明】

【００１９】

【図１】タイプＡの層構造の反射防止層を含むレンズの構造を示す断面図。

【図２】反射防止層の製造に用いる蒸着装置を模式的に示す図。

【図３】タイプＡに関連する反射防止層の層構造を示す表。

【図４】タイプＡに関連するサンプルの評価結果を示す表。

40

【図５】図５（Ａ）は、表面の電気抵抗を測定する様子を示す断面図、図５（Ｂ）は平面図。

【図６】図６（Ａ）は、耐薬品性試験の擦傷工程に使用される試験装置の外観を示す図、図６（Ｂ）は試験装置の内部構造を示す図。

【図７】耐薬品性試験の擦傷工程に使用される試験装置を回転することを示す図。

【図８】耐湿性試験におけるむくみを判定する装置の概略を示す図。

【図９】図９（Ａ）は、レンズ表面にむくみのない状態を模式的に示す図、図９（Ｂ）はレンズ表面にむくみのある状態を模式的に示す図。

【図１０】図１０（Ａ）は、Ｓｉをイオンアシスト蒸着により打ち込む（添加）する様子を示す図、図１０（Ｂ）は、添加されたＳｉにより表面が改質されシリサイド化される様

50

子を示す図。

【図 1 1】タイプ B 1 の層構造の反射防止層を含むレンズの構造を示す断面図。

【図 1 2】タイプ B に関連する反射防止層の層構造を示す表。

【図 1 3】タイプ B に関連するサンプルの評価結果を示す表。

【図 1 4】タイプ C の層構造の反射防止層を含むレンズの構造を示す断面図。

【図 1 5】シート抵抗と、シート抵抗を低減するための処理時間との関係を示す図。

【図 1 6】シート抵抗と、光吸収損失との関係を示す図。

【図 1 7】眼鏡の概要を示す図。

【図 1 8】プロジェクターの概要を示す図。

【図 1 9】デジタルカメラの概要を示す図。

10

【図 2 0】記録媒体の概要を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明の幾つかの実施形態を説明する。以下では、光学物品として眼鏡用のレンズを例示して説明するが、本発明を適用可能な光学物品はこれに限定されるものではない。

【0021】

図 1 に、典型的なレンズの構成を、基材を中心とした一方の面の側の断面図により示している。レンズ 10 は、レンズ基材 1 と、レンズ基材 1 の表面に形成されたハードコート層 2 と、ハードコート層 2 の上に形成された透光性の反射防止層 3 と、反射防止層 3 の上に形成された防汚層 4 とを含む。

20

【0022】

1. レンズの概要

1.1 レンズ基材

レンズ基材 1 は、特に限定されないが、(メタ)アクリル樹脂をはじめとしてスチレン樹脂、ポリカーボネート樹脂、アリル樹脂、ジエチレングリコールビスアリルカーボネート樹脂(CR-39)等のアリルカーボネート樹脂、ビニル樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエーテル樹脂、イソシアネート化合物とジエチレングリコールなどのヒドロキシ化合物との反応で得られたウレタン樹脂、イソシアネート化合物とポリチオール化合物とを反応させたチオウレタン樹脂、分子内に 1 つ以上のジスルフィド結合を有する(チオ)エポキシ化合物を含有する重合性組成物を硬化して得られる透明樹脂等を例示することができる。

30

レンズ基材 1 の屈折率は、たとえば、1.64 ~ 1.75 程度である。この実施形態においては、屈折率は上記の範囲でも、上記の範囲から上下に離れていてもよい。

【0023】

1.2 ハードコート層(プライマー層)

ハードコート層 2 は、耐擦傷性を向上するものである。ハードコート層 2 に使用される材料として、アクリル系樹脂、メラミン系樹脂、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリビニルアセタール系樹脂、アミノ系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ビニルアルコール系樹脂、スチレン系樹脂、シリコン系樹脂およびこれらの混合物もしくは共重合体等を挙げることができる。ハードコート層 2 の一例は、シリコン系樹脂であり、金属酸化物微粒子、シラン化合物からなるコーティング組成物を塗布し硬化させてハードコート層を形成できる。このコーティング組成物にはコロイダルシリカ、および多官能性エポキシ化合物等の成分が含まれていてもよい。

40

【0024】

金属酸化物微粒子の具体例は、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 SnO_2 、 Sb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 CeO_2 、 La_2O_3 、 Fe_2O_3 、 ZnO 、 WO_3 、 ZrO_2 、 In_2O_3 、 TiO_2 等の金属酸化物からなる微粒子または 2 種以上の金属の金属酸化物からなる複合微粒子である。これらの微粒子を、分散媒たとえば水、アルコール系もしくはその他の有機溶媒にコロイド状に分散させたものをコーティング組成物に混合できる。

【0025】

レンズ基材 1 とハードコート層 2 との密着性を確保するために、レンズ基材 1 とハード

50

コート層 2 との間にプライマー層を設けてもよい。プライマー層は、高屈折率レンズ基材の欠点である耐衝撃性を改善するためにも有効である。プライマー層を形成するための樹脂としては、アクリル系樹脂、メラミン系樹脂、ウレタン系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリビニルアセタール系樹脂、アミノ系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ビニルアルコール系樹脂、スチレン系樹脂、シリコン系樹脂およびこれらの混合物もしくは共重合体等が挙げられる。密着性を持たせるためのプライマー層としてはウレタン系樹脂およびポリエステル系樹脂がよい。

【0026】

ハードコート層 2 およびプライマー層の製造方法の典型的なものは、ディッピング法、スピンナー法、スプレー法、フロー法によりコーティング組成物を塗布し、その後、40 ~ 200 °C の温度で数時間加熱乾燥する方法である。

10

【0027】

1.3 反射防止層

ハードコート層 2 の上に形成される反射防止層 3 の典型的なものは無機系の反射防止層と有機系の反射防止層である。無機系の反射防止層は多層膜で構成され、例えば、屈折率が 1.3 ~ 1.6 である低屈折率層と、屈折率が 1.8 ~ 2.6 である高屈折率層とを交互に積層して形成することができる。層数としては、5 層あるいは 7 層程度が好ましい。反射防止層を構成する各層に使用される無機物の例としては、 SiO_2 、 SiO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 TiO 、 Ti_2O_3 、 Ti_2O_5 、 Al_2O_3 、 TaO_2 、 Ta_2O_5 、 NdO_2 、 NbO 、 Nb_2O_3 、 NbO_2 、 Nb_2O_5 、 CeO_2 、 MgO 、 Y_2O_3 、 SnO_2 、 MgF_2 、 WO_3 、 HfO_2 、 Y_2O_3 などが挙げられる。これらの無機物は単独で用いるかもしくは 2 種以上を混合して用いる。

20

【0028】

反射防止層 3 を形成する方法としては、乾式法、例えば、真空蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法などが挙げられる。真空蒸着法においては、蒸着中にイオンビームを同時に照射するイオンビームアシスト法を用いてもよい。

【0029】

有機系の反射防止層 3 の製造方法の 1 つは湿式法である。例えば、内部空洞を有するシリカ系微粒子（以下、「中空シリカ系微粒子」ともいう）と、有機ケイ素化合物とを含んだ反射防止層形成用のコーティング組成物を、ハードコート層、プライマー層と同様の方法でコーティングして形成することもできる。中空シリカ系微粒子を用いるのは、内部空洞内にシリカよりも屈折率が低い気体または溶媒が包含されることによって、空洞のないシリカ系微粒子に比べてより屈折率が低減し、結果的に、優れた反射防止効果を付与できるからである。中空シリカ系微粒子は、特開 2001 - 233611 号公報に記載されている方法などで製造することができるが、平均粒子径が 1 ~ 150 nm の範囲にあり、かつ屈折率が 1.16 ~ 1.39 の範囲にあるものを使用することが望ましい。この有機系の反射防止層の層厚は、50 ~ 150 nm の範囲が好ましい。この範囲より厚すぎたり薄すぎたりすると、十分な反射防止効果が得られないおそれがある。

30

【0030】

1.4 防汚層

40

反射防止層 3 の上に撥水膜、または親水性の防曇膜（防汚層）4 を形成することが多い。防汚層 4 は、光学物品（レンズ）10 の表面の撥水撥油性能を向上させる目的で、反射防止層 3 の上に、フッ素を含有する有機ケイ素化合物からなる層を形成したものである。フッ素を含有する有機ケイ素化合物としては、例えば、特開 2005 - 301208 号公報や特開 2006 - 126782 号公報に記載されている含フッ素シラン化合物を好適に使用することができる。

【0031】

含フッ素シラン化合物は、有機溶剤に溶解し、所定濃度に調整した撥水处理液（防汚層形成用のコーティング組成物）として用いることが好ましい。防汚層は、この撥水处理液（防汚層形成用のコーティング組成物）を反射防止層上に塗布することにより形成するこ

50

とができる。塗布方法としては、ディッピング法、スピンコート法などを用いることができる。なお、撥水处理液（防汚層形成用のコーティング組成物）を金属ペレットに充填した後、真空蒸着法などの乾式法を用いて、防汚層を形成することも可能である。

【0032】

防汚層の層厚は、特に限定されないが、 $0.001 \sim 0.5 \mu\text{m}$ が好ましい。より好ましくは $0.001 \sim 0.03 \mu\text{m}$ である。防汚層の層厚が薄すぎると撥水撥油効果が乏しくなり、厚すぎると表面がべたつくので好ましくない。また、防汚層の厚さが $0.03 \mu\text{m}$ より厚くなると反射防止効果が低下する可能性がある。

【0033】

2. サンプルの製造（タイプA）

10

2.1 実施例1（サンプルS1）

2.1.1 レンズ基材の選択およびハードコート層の成膜

ハードコート層2を形成するための塗布液（コーティング液）を次のように調製した。エポキシ樹脂 - シリカハイブリッド（商品名：コンボセランE102（荒川化学工業（株）製））20重量部に、酸無水物系硬化剤（商品名：硬化剤液（C2）（荒川化学工業（株）製））4.46重量部を混合、攪拌して塗布液（コーティング液）を得た。このコーティング溶液を所定の厚さになるようにスピンコーターを用いて基材1の上に塗布してハードコート層2を成膜した。

【0034】

基材1としては、屈折率1.67の眼鏡用のプラスチックレンズ基材（セイコーエプソン（株）製、商品名：セイコースーパーソプリン（SSV））を用いた。塗布後のレンズ基材を 125°C で2時間焼成した。

20

【0035】

2.1.2 反射防止層の成膜

2.1.2.1 蒸着装置

次に、図2に示す蒸着装置100により無機系の反射防止層3を製造（成膜）した。例示した蒸着装置100は電子ビーム蒸着装置であり、真空容器110、排気装置120およびガス供給装置130を備えている。真空容器110は、ハードコート層2までが形成されたレンズサンプル10が載置されるサンプル支持台115と、サンプル支持台115にセットされたレンズサンプル10を加熱するための基材加熱用ヒーター116と、熱電子を発生するフィラメント117とを備えており、電子銃（不図示）により蒸発源（るつぽ）112および113にセットされた蒸着材料に熱電子114を照射し蒸発させ、レンズサンプル10に材料を蒸着する。

30

【0036】

さらに、この蒸着装置100は、イオンアシスト蒸着を可能とするために、容器110の内部に導入したガスをイオン化して加速し、レンズサンプル10に照射するためのイオン銃118を備えている。また、真空容器110には、残留した水分を除去するためのコールドトラップや、層厚を管理するための装置等をさらに設けることができる。層厚を管理する装置としては、例えば、反射型の光学膜厚計や水晶振動子膜厚計などがある。

【0037】

40

真空容器110の内部は、排気装置120に含まれるターボ分子ポンプまたはクライオポンプ121および圧力調節バルブ122により高真空、たとえば $1 \times 10^{-4} \text{Pa}$ に保持できる。一方、真空容器110の内部は、ガス供給装置130により所定のガス雰囲気することも可能である。たとえば、ガス容器131には、アルゴン（Ar）、窒素（ N_2 ）、酸素（ O_2 ）などが用意される。ガスの流量は流量制御装置132により制御でき、真空容器110の内圧は圧力計135により制御できる。

【0038】

基材加熱用ヒーター116は、例えば赤外線ランプであり、レンズサンプル10を加熱することによりガス出しあるいは水分とばしを行い、レンズサンプル10の表面に形成される層の密着性を確保する。

50

【 0 0 3 9 】

したがって、この蒸着装置 1 0 0 における主な蒸着条件は、蒸着材料、電子銃の加速電圧および電流値、イオンアシストの有無である。イオンアシストを利用する場合の条件は、イオンの種類（真空容器 1 1 0 の雰囲気）と、イオン銃 1 1 8 の電圧値および電流値とにより与えられる。以下において、特に記載しないかぎり、電子銃の加速電圧は 5 ~ 1 0 k V の範囲、電流値は 5 0 ~ 5 0 0 m A の範囲の中で成膜レートなどをもとに選択される。また、イオンアシストを利用する場合は、イオン銃 1 1 8 が電圧値 2 0 0 V ~ 1 k V の範囲、電流値が 1 0 0 ~ 5 0 0 m A の範囲で成膜レートなどをもとに選択される。

【 0 0 4 0 】

2 . 1 . 2 . 2 低屈折率層および高屈折率層の成膜

10

ハードコート層 2 が形成されたレンズサンプル 1 0 をアセトンにて洗浄し、真空容器 1 1 0 の内部にて約 7 0 ° C の加熱処理を行い、レンズサンプル 1 0 に付着した水分を蒸発させる。次に、レンズサンプル 1 0 の表面にイオンクリーニングを実施した。具体的には、イオン銃 1 1 8 を用いて酸素イオンビームを数百 e V のエネルギーでレンズサンプル 1 0 の表面に照射し、レンズサンプル 1 0 の表面に付着した有機物の除去を行った。この方法により、レンズサンプル 1 0 の表面に形成する膜の付着力を強固なものとすることができ。なお、酸素イオンの代わりに不活性ガス、例えば A r 、キセノン (X e) 、 N ₂ を用いて同様の処理を行ってもよいし、酸素ラジカルや酸素プラズマを照射してもよい。

【 0 0 4 1 】

真空容器 1 1 0 の内部を十分に真空排気した後、電子ビーム真空蒸着法により、低屈折率層 3 1 および高屈折率層 3 2 を交互に積層して反射防止層 3 を製造した。

20

【 0 0 4 2 】

実施例 1 のレンズサンプル S 1 （以降では、各々の実施例のサンプルはサンプル S 1 と呼び、共通するサンプルについてはサンプル 1 0 と呼ぶ）には、二酸化ケイ素 (S i O ₂) 層を低屈折率層 3 1 として形成し、酸化チタン (T i O ₂) 層を高屈折率層 3 2 として形成した。図 1 に示すように、第 1 層、第 3 層、第 5 層および第 7 層が低屈折率層 3 1 であり、イオンアシストは行わず、真空蒸着により S i O ₂ 層を成膜した。成膜レートは 2 . 0 n m / s e c とし、電子銃の加速電圧は 7 k V 、電流は 1 0 0 m A とした。第 2 層、第 4 層および第 6 層が高屈折率層であり、酸素ガスを導入しながらイオンアシスト蒸着を行い、T i O ₂ 層を成膜した。成膜レートは 0 . 4 n m / s e c とし、電子銃の加速電圧は 7 k V 、電流は 3 6 0 m A とした。第 1 ~ 第 7 層の膜厚は、4 4 n m 、1 0 n m 、5 7 n m 、3 6 n m 、2 5 n m 、3 6 n m 、1 0 1 n m に管理した。この 7 層からなる層構造、すなわち、第 1 層、第 3 層、第 5 層および第 7 層が S i O ₂ 層、第 2 層、第 4 層および第 6 層が T i O ₂ 層の層構造をタイプ A の層構造と呼ぶことにする。

30

【 0 0 4 3 】

2 . 1 . 3 シリサイド化

第 6 層 (T i O ₂ 層) 3 2 を成膜後、第 7 層 (S i O ₂ 層) 3 1 を成膜する前に、蒸着装置 1 0 0 を用い、S i （金属シリコン）を、アルゴンイオンを用いたイオンアシスト蒸着により第 6 層の表面 3 3 に添加し、図 1 に示すように、第 6 層の表面 3 3 を改質した。この処理により第 6 層の表面 3 3 はシリサイド化したと考えられる。イオンアシスト蒸着の条件はイオン種がアルゴン、イオンアシスト電圧は 1 0 0 0 e V 、電流は 1 5 0 m A であり、処理時間（蒸着時間）は 1 0 秒である。そして、電子銃の加速電圧は 7 k V 、電流は 4 0 0 m A とした。7 層構造でシリサイド化を施したタイプの層構造をタイプ A 1 と呼ぶことにする。

40

【 0 0 4 4 】

2 . 1 . 4 防汚層の成膜

反射防止層 3 を形成した後、酸素プラズマ処理を施し、真空容器 1 1 0 内で、分子量の大きなフッ素含有有機ケイ素化合物を含む「K Y - 1 3 0」（商品名、信越化学工業（株）製）を含有させたペレット材料を蒸着源として、約 5 0 0 ° C で加熱し、K Y - 1 3 0 を蒸発させて、防汚層 4 を成膜した。蒸着時間は、約 3 分間程度とした。酸素プラズマ処

50

理を施すことにより最終の SiO_2 層の表面にシラノール基を生成できるので、反射防止層3と防汚層4との化学的密着性(化学結合)を向上できる。蒸着終了後、真空蒸着装置100からレンズサンプル10を取り出し、反転して再び投入し、上記の2.1.2~2.1.4の工程を同じ手順で繰り返し、反射防止層の成膜、シリサイド化および防汚層の成膜を行った。その後、レンズサンプル10を真空蒸着装置100から取り出した。これにより、レンズ基材1の両面にハードコート層2、シリサイド化されたタイプA1の反射防止層3、および防汚層4を備えた実施例1のレンズサンプルS1が得られた。

【0045】

2.2 実施例2(サンプルS2)

レンズ以外の光学物品の実施例として、光学基材1としてカバーガラスを用い、その表面に反射防止層3が形成されたサンプルS2を製造した。このサンプルS2では、光学基材1は、透明な白板ガラス(B270)である。この光学基材1の上に、ハードコート層を成膜せず、直に反射防止層3を成膜した。成膜方法は、上記の2.1.2と同じである。さらに、上記の2.1.3と同様にシリサイド化した。したがって、このサンプルS2は、タイプA1の反射防止層3を備えている。また、反射防止層3の上に防汚層4を形成している。

【0046】

2.3 実施例3~8(サンプルS3~S8)

レンズサンプルS1と、カバーガラスのサンプル(ガラスサンプル)S2とについて、2.1.3のシリサイド化のための処理条件を変えた幾つかのサンプルS3~S8を製造した。レンズサンプルS3およびガラスサンプルS4は、シリサイド化のためのイオンアシスト蒸着の条件をイオン種がアルゴン、イオンアシスト電圧は1000eV、電流は150mA、イオンアシスト蒸着により処理時間(蒸着時間)を5秒とした。レンズサンプルS5およびガラスサンプルS6は、シリサイド化のイオンアシスト蒸着の条件をイオン種がアルゴン、イオンアシスト電圧は500eV、電流は150mA、処理時間を10秒とした。レンズサンプルS7およびガラスサンプルS8は、シリサイド化のイオンアシスト蒸着の条件をイオン種がアルゴンと酸素の1対1、イオンアシスト電圧は250eV、電流は150mA、処理時間を5秒とした。

【0047】

2.4 比較例1、2(サンプルR1、R2)

上記の実施例により得られたレンズサンプルおよびガラスサンプルと比較するために、実施例1および実施例2と同様にレンズサンプルR1およびガラスサンプルR2を製造した。ただし、シリサイド化(2.1.3)は行わなかった。すなわち、比較例1により製造されたレンズサンプルR1は、レンズ基材1と、ハードコート層2と、シリサイド化された層を含まないタイプAの反射防止層3と、防汚層4とを含む。比較例2により製造されたガラスサンプルR2は、ガラス基材1と、シリサイド化された層を含まないタイプAの反射防止層3と、防汚層4とを含む。

【0048】

2.5 比較例3~8(サンプルR3~R8)

上記の実施例により得られたレンズサンプルと比較するために、透明な導電層としてITO(酸化インジウムスズ)層を備えたレンズサンプルR3~R8を製造した。これらのレンズサンプルR3~R8は、上記の実施例1と同様にレンズ基材1を選択し、ハードコート層2を成膜した(2.1.1参照)。さらに、実施例1と同様に基本的には7層からなる反射防止層3を成膜した(2.1.2参照)。

【0049】

ただし、第6層(TiO_2 層)を成膜後、第7層(SiO_2 層)を成膜する前に、酸化インジウムスズ(ITO)をイオンアシスト真空蒸着により成膜した。ITO層の成膜の際は、電子銃の加速電圧を7kV、電流値を50mAとし、ITO膜の酸化を促進させるために真空容器内に毎分15ミリリットルの酸素ガスを導入し、酸素雰囲気とした。また、イオン銃へは毎分35ミリリットルの酸素ガスを導入し、加速電圧を500V、電流値を

10

20

30

40

50

250 mAとして酸素イオンビームを照射した。また、ITO層の成膜レートは0.1 nm/secとした。ITO層の膜厚は、サンプルR3～R8で2.5、3.5、5、7、10および15 nmと変えた。したがって、ITO層を含む反射防止層3は8層構造になる。この8層構造で、ITO層を含むタイプの層構造をタイプA2と呼ぶことにする。
【0050】

さらに、この比較例3～8においては、膜厚の異なるITO層を挟むことにより、反射防止層3の膜設計が変わり、SiO₂層およびTiO₂層の膜厚が異なり、タイプA2-1～A2-6としている。サンプルR3～R8の反射防止層3の層構造を、上述したサンプルS1～S8、R1およびR2とともに図3に示している。なお、二酸化ケイ素(SiO₂)からなる低屈折率層の波長550 nmにおける屈折率nは1.462である。また、酸化チタン(TiO₂)からなる高屈折率層の波長550 nmにおける屈折率nは2.431である。ITO層の波長550 nmにおける屈折率nは2.1である。

10

【0051】

3. サンプルの評価

上記により製造されたサンプルS1～S8およびR1～R8について、シート抵抗、ごみの付着試験、吸収損失、耐薬品性(剥がれの発生の有無)、耐湿性(むくみの発生の有無)について評価した。それらの評価結果を図4にまとめて示している。

【0052】

3.1 シート抵抗

図5(A)および(B)に、各サンプルのシート抵抗を測定する様子を示している。この例では、測定対象、たとえば、レンズサンプル10の表面10Aにリングプローブ61を接触し、レンズサンプル10の表面10Aのシート抵抗を測定した。測定装置60は、三菱化学(株)製高抵抗抵抗率計ハイレスタUP MCP-HT450型を使用した。使用したリングプローブ61は、URSタイプであり、2つの電極を有し、外側のリング電極61Aは外径18 mm、内径10 mmであり、内側の円形電極61Bは直径7 mmである。それらの電極間に1000 V～10 Vの電圧を印加し、各サンプルのシート抵抗を計測した。

20

【0053】

図4に測定結果を示している。サンプルR1およびR2の測定結果が示すように、従来のレンズサンプルおよびガラスサンプルではシート抵抗は $5 \times 10^{13} [\Omega/\square]$ である。シート抵抗を低減するために反射防止層3にITO層を含めたレンズサンプルR3～R8では、ITO層の厚みに依存するが、シート抵抗は $1.5 \times 10^{11} [\Omega/\square] \sim 2 \times 10^{13} [\Omega/\square]$ に低下する。これに対し、反射防止層3の1つの層の表面をシリサイド化したサンプルS1～S8においては、シート抵抗が $5 \times 10^7 [\Omega/\square] \sim 1 \times 10^{10} [\Omega/\square]$ となり、シート抵抗が従来のサンプルに比較し、3桁～6桁($10^3 \sim 10^6$)程度小さくなる。すなわち、シート抵抗が $1/10^3 \sim 1/10^6$ になる。したがって、シリサイド化することにより大幅にシート抵抗が低下することが分かる。

30

【0054】

また、反射防止層3を8層構造にしてITO層を含めたサンプルR3～R8と比較しても、シート抵抗は1桁～6桁($10^1 \sim 10^6$)程度小さくなり、シート抵抗が $1/10 \sim 1/10^6$ になる。したがって、ITO層を含めたサンプルよりも、1つの層の表面をシリサイド化することにより大幅にシート抵抗を低下できることがわかる。そして、1つの層の表面をシリサイド化するだけでよいので、反射防止層3の膜設計を変える必要はない。

40

【0055】

さらに、これらの結果より、1つの層の表面をシリサイド化するだけで、シート抵抗が大幅に低下することが分かる。したがって、ある層の表面がシリサイド化されたか否かはシート抵抗を測定することにより判断できる。すなわち、この明細書においてシリサイドとは、遷移金属ケイ素化合物(遷移金属シリサイド)を示し、第1の層の表面のシリサイド化とは、表面に、シリサイドを生成する遷移金属および/またはシリコンを物理的および

50

／または化学的な方法、たとえば、蒸着、スパッタリングなどにより打ち込み、添加および／または混合することにより改質し、第１の層の表面の少なくとも一部にシリサイド、シリサイドと第１の層の組成物との混合物、および／または、シリサイドの酸化物（遷移金属ケイ素酸化物）を顕在化させることを示す。そして、第１の層の表面をシリサイド化することにより、その層に限らず、その層の上に数レイヤーを重ねてもシート抵抗が低下する。したがって、シート抵抗を測定することにより、内部の少なくとも１層の表面がシリサイド化されたか否かの判断が可能となる。

【００５６】

レンズ、カバーガラスなどの光学物品の表面抵抗を低減することにより幾つかの効果が得られる。典型的な効果は、帯電防止、および電磁遮蔽である。眼鏡用のレンズにおいて帯電防止性の有無の目安は、シート抵抗が $1 \times 10^{12} [\Omega / \square]$ 以下であると考えられている。以下のごみの付着試験では、サンプルＲ１、Ｒ２およびＲ３（シート抵抗が $5 \times 10^{13} [\Omega / \square]$ および $2 \times 10^{13} [\Omega / \square]$ ）ではごみの付着が確認され、他のサンプルではごみの付着は確認されなかった。さらに、使用上の安全性などを考慮すると、上記の測定方法で測定されたシート抵抗が $1 \times 10^{11} [\Omega / \square]$ 以下であることがいっそう好ましい。サンプルＳ１～Ｓ８は、上記の測定方法で測定されたシート抵抗が $1 \times 10^{11} [\Omega / \square]$ 以下、さらに、 $1 \times 10^{10} [\Omega / \square]$ 以下であり、非常に優れた帯電防止性を備えていることが分かる。

【００５７】

３．２ ごみの付着試験

プラスチックレンズの表面上で、眼鏡レンズ用拭き布を１ｋｇの垂直荷重にて１０往復こすりつけ、このときに発生した静電気によるごみの付着の有無を調べた。ここで、ごみとしては、発泡スチロールを約５ｍｍの大きさに砕いたものを使用した。判断基準は以下の通りである。

：ごみの付着が認められなかった。

：ごみが数個付着していることが認められた。

×：数多くのごみが付着していることが認められた。

【００５８】

ごみの付着がない場合は帯電防止効果に優れ、ごみの付着がある場合は帯電防止効果が劣っていると考えられる。図４に示すように、シリサイド化を施したサンプルＳ１～Ｓ８の評価はすべてであり、帯電防止効果に優れていることがわかった。また、ITO層を形成した幾つかのサンプルＲ５～Ｒ８はであり、ある程度の帯電防止効果を示している。しかしながら、ITO層を形成したサンプルＲ４はであり、ITO層を形成したサンプルＲ３および何も導電的な膜を形成していないサンプルＲ１およびＲ２はいずれも×であり、帯電防止効果が劣っていることがわかった。

【００５９】

３．３ 吸収損失

光の吸収損失を測定した。光の吸収損失は、表面が湾曲していたりすると測定が難しい。このため、上記のサンプルＳ１～Ｓ８のうち、ガラスサンプルＳ２、Ｓ４、Ｓ６およびＳ８について吸収損失を測定し、ガラスサンプルＲ２の吸収損失と比較した。

【００６０】

光の吸収損失は、分光光度計を用いて反射率と透過率を測定し、（Ａ）式にて吸収率を算出した。測定には、日立製分光光度計Ｕ－４１００を使用した。

吸収率（吸収損失）＝ $100\% - \text{透過率} - \text{反射率}$ ・・・（Ａ）

以下、吸収率は波長５５０ｎｍ付近の吸収率を記している。

【００６１】

シリサイド化することにより若干吸収損失が上昇する傾向がみられる。しかしながら、最大でも３％程度であり、十分に透光性は高く、反射防止層３の透光性に大きな影響を与えるほど光吸収損失は増加していない。したがって、シリサイド化した層を含む層構造Ａ１の反射防止層３は眼鏡用のレンズとして十分に使用できる。また、帯電防止を考慮する

10

20

30

40

50

のであれば、吸収損失が 0.5 % のサンプル S 8 程度で十分にシート抵抗が小さい。したがって、シリサイド化することにより、従来とほぼ同等の吸収損失で、透光性であり（透明であり）、帯電防止性能の優れた光学物品を提供できることが分かる。

【0062】

3.4 耐薬品性

各サンプルの表面に傷をつけ、その後、薬液浸漬を行い、反射防止膜の剥がれの有無を観察して耐薬品性を評価した。

【0063】

(1) 擦傷工程

図 6 (A) に示す容器 (ドラム) 71 の内壁に図 6 (B) に示すように評価用のサンプル 10 を 4 つ貼り付け、擦傷用として不織布 73 とオガクズ 74 を入れる。そして、蓋をした後、図 7 に示すようにドラム 71 を 30 rpm で 30 分間回転させる。

【0064】

(2) 薬液浸漬工程

人の汗を模した薬液 (純水に乳酸を 50 g/L、塩を 100 g/L 溶解した溶液) を用意した。(1) の擦傷工程を経たサンプル 10 を、50 °C に保持した薬液に 100 時間浸漬した。

【0065】

(3) 評価

上記の工程を経たサンプル 10 を従来のサンプルであるサンプル R 1 および R 2 を基準に目視により評価した。判断基準は以下の通りである。

：基準のサンプルと比較し、傷がほとんど見えず、同等の透明性がある。

：基準のサンプルに対して傷が見え、透明性が劣る。

×：基準のサンプルに対して層の剥離および多数の傷が見え、透明性が著しく低下した。

【0066】

図 4 に示す様にシリサイド化を施したサンプル S 1 ~ S 8 の評価はすべてであり、日常的に用いられる環境において、優れた耐薬品性を示した。一方、ITO 層を成膜したサンプル R 3 ~ R 8 の評価はすべて × であり、ITO 層を成膜することによりサンプルの耐薬品性が低下していることが分かる。

【0067】

3.5 むくみの発生 (耐湿性) の評価

(1) 恒温恒湿度環境試験

作製した各サンプルを恒温恒湿度環境 (60 °C、98 % RH) で 8 日間放置した。

【0068】

(2) むくみの判定方法

上記の恒温恒湿度環境試験を経た各サンプルの表面または裏面の表面反射光を観察し、むくみの有無を判断した。具体的には、図 8 に示すように、サンプル 10 の凸面 10A における蛍光灯 75 の反射光を観察した。図 9 (A) に示すように、蛍光灯 75 の反射光 76 の像の輪郭がくっきりと明瞭に観察できる場合は「むくみ無し」と判定した。一方、図 9 (B) に示すように、蛍光灯 75 の反射光 77 の像の輪郭がぼやけている、またはかすれて観察できるときは「むくみ有り」と判定した。

【0069】

(3) 評価

図 4 に示す様にシリサイド化を施したサンプル S 1 ~ S 8 についてはむくみの発生は観測されず、すぐれた耐湿性を示した。一方、ITO 層を成膜したサンプル R 3 ~ R 8 については、ITO 層の膜厚が厚くなるとむくみの発生がみられ、ITO 層を成膜することによりサンプルの耐湿性が低下する可能性があることを示している。

【0070】

3.6 総合評価

以上の各評価より、反射防止層 3 の 1 つの層の表面をシリサイド化したサンプル S 1 ~ S 8 については、シート抵抗が大幅に低下し、その一方で、耐薬品性および耐湿性の劣化はなく、帯電防止などの特性を持ち、さらに、耐久性の良い光学物品であることがわかった。シリサイド化することにより、若干の吸収損失の増加が観測される。しかしながら、帯電防止および電磁波遮断などの他の目的に応じた適切な導電性が得られる程度にシリサイド化を施すことにより、吸収損失の影響は光学物品としてほとんど無視できる程度のもので提供できる。このため、ある層の表面をシリサイド化することにより、良好な透光性と、さらに、優れた帯電防止性能および電磁波遮断性能とを備えた光学物品を提供できる。

【 0 0 7 1 】

10

図 1 0 (A) および (B) に、 TiO_2 層の表面に Si を、イオンアシスト蒸着し、 TiO_2 層の表面をシリサイド化する様子を模式的に示している。図 1 0 (A) に示すように、 TiO_2 層の表面に Si を適当なエネルギーのイオンアシスト蒸着することにより、図 1 0 (B) に示すように、 TiO_2 層の表面だけではなく、 TiO_2 層の表面から若干、たとえば、1 nm 前後程度あるいはそれ以上の部分に Si 原子が注入 (添加) され TiO_2 とミキシングされる。すなわち、 TiO_2 層に Si 原子が叩き込まれ (打ち込まれ)、下地の材料である TiO_2 と化学反応を起こし、表面の近傍が改質される。その結果、 TiO_2 層の Ti 原子と Si 原子とが反応し金属間化合物である $TiSi$ 、 $TiSi_2$ などのチタンシリサイドが形成され则认为られる。チタンシリサイド (たとえば、 $TiSi_2$) の抵抗率は $15 \sim 20 \mu \cdot cm$ (シート抵抗 ($20 nm$) は $12 \sim 18 [\quad]$) と低く、HF 以外には溶けにくいという耐薬品性も高い。さらに、酸化膜 (SiO_2) や、 TiO_2 層との密着性も確保できている。

20

【 0 0 7 2 】

したがって、 TiO_2 層の表面の領域の全体に、あるいは部分的に、または、チタンシリサイドの酸化物という状態であっても、チタンシリサイドが存在することにより反射防止層 3 の抵抗値を低減でき、導電性を向上できると考えられる。このため、シリサイド化する層は、7 層構造の 6 層目に限定されることはなく、いずれかの層でよく、さらに、複数の層の表面をシリサイド化してもよい。

【 0 0 7 3 】

チタンシリサイドに限らず、遷移金属ケイ素化合物は一般に低抵抗であり、シリコンあるいは含有シリコン化合物が多く用いられる反射防止層との親和性もよい。したがって、 TiO_2 層に限らずに、他の金属酸化物の層に Si 原子をイオンアシスト蒸着あるいは他の方法、たとえば、通常の真空蒸着、イオンプレーティング、スパッタリング等を用いて導入・混合し、シリサイド化することは有効である。また、 SiO_2 層の表面に Ti 原子などの遷移金属原子をイオンアシスト蒸着などの方法により導入・混合して表面をシリサイド化してもよい。さらに、 $TiSi_2$ などのシリサイド自身を蒸着などの方法により層の表面に導入・混合して表面をシリサイド化することも可能である。

30

【 0 0 7 4 】

シリサイドの他の例としては、 $ZrSi$ 、 $CoSi$ 、 WSi 、 $MoSi$ 、 $NiSi$ 、 $TaSi$ 、 $NdSi$ 、 Ti_3Si 、 Ti_5Si_3 、 Ti_5Si_4 、 $TiSi$ 、 $TiSi_2$ 、 Zr_3Si 、 Zr_2Si 、 Zr_5Si_3 、 Zr_3Si_2 、 Zr_5Si_4 、 Zr_6Si_5 、 $ZrSi_2$ 、 Hf_2Si 、 Hf_5Si_3 、 Hf_3Si_2 、 Hf_4Si_3 、 Hf_5Si_4 、 $HfSi$ 、 $HfSi_2$ 、 V_3Si 、 V_5Si_3 、 V_5Si_4 、 VS_i_2 、 Nb_4Si 、 Nb_3Si 、 Nb_5Si_3 、 $NbSi_2$ 、 $Ta_{4.5}Si$ 、 Ta_4Si 、 Ta_3Si 、 Ta_2Si 、 Ta_5Si_3 、 $TaSi_2$ 、 Cr_3Si 、 Cr_2Si 、 Cr_5Si_3 、 Cr_3Si_2 、 $CrSi$ 、 $CrSi_2$ 、 Mo_3Si 、 Mo_5Si_3 、 Mo_3Si_2 、 $MoSi_2$ 、 W_3Si 、 W_5Si_3 、 W_3Si_2 、 WSi_2 、 Mn_6Si 、 Mn_3Si 、 Mn_5Si_2 、 Mn_5Si_3 、 $MnSi$ 、 $Mn_{11}Si_{19}$ 、 Mn_4Si_7 、 $MnSi_2$ 、 Tc_4Si 、 Tc_3Si 、 Tc_5Si_3 、 $TcSi$ 、 $TcSi_2$ 、 Re_3Si 、 Re_5Si_3 、 $ReSi$ 、 $ReSi_2$ 、 Fe_3Si 、 Fe_5Si_3 、 $FeSi$ 、 $FeSi_2$ 、 Ru_2Si 、 $RuSi$ 、 Ru_2Si_3 、 $OsSi$ 、 Os_2Si_3 、 $OsSi_2$ 、 $OsSi_{1.8}$ 、 $OsSi_3$ 、 Co_3Si

40

50

、 Co_2Si 、 CoSi_2 、 Rh_2Si 、 Rh_5Si_3 、 Rh_3Si_2 、 RhSi 、 Rh_4Si_5 、 Rh_3Si_4 、 RhSi_2 、 Ir_3Si 、 Ir_2Si 、 Ir_3Si_2 、 IrSi 、 Ir_2Si_3 、 $\text{IrSi}_{1.75}$ 、 IrSi_2 、 IrSi_3 、 Ni_3Si 、 Ni_5Si_2 、 Ni_2Si 、 Ni_3Si_2 、 NiSi_2 、 Pd_5Si 、 Pd_9Si_2 、 Pd_4Si 、 Pd_3Si 、 Pd_9Si_4 、 Pd_2Si 、 PdSi 、 Pt_4Si 、 Pt_3Si 、 Pt_5Si_2 、 $\text{Pt}_{12}\text{Si}_5$ 、 Pt_7Si_3 、 Pt_2Si 、 Pt_6Si_5 、 PtSi を挙げることができる。

【0075】

これらの中で、チタンシリサイドに加え、反射防止層の高屈折率層として使用されることが多い、ジルコニウム（Zr）系のシリサイド、タンタル（Ta）系のシリサイド、ネオジム（Nd）系のシリサイド、ニオブ（Nb）系のシリサイドなどは有用である。また、チタンシリサイドと同様に非常に抵抗率の低いシリサイド、たとえば、コバルト系、ニッケル系のシリサイドも有用である。

【0076】

以下では、本発明に含まれる幾つかの異なる実施例を説明する。

【0077】

4. 他のサンプル（タイプB）

4.1 実施例9（サンプルS9）

4.1.1 サンプルS9の製造

上記の実施例1と同様にレンズ基材1を選択し、ハードコート層2を成膜した（2.1参照）。さらに、実施例1と同様の蒸着装置100を用いて同様の工程で反射防止層3を成膜した（2.1.2参照）。ただし、実施例9のサンプルレンズS9には、図11に示すように、二酸化ケイ素（ SiO_2 ）層を低屈折率層31として形成し、酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）層を高屈折率層32として形成した。図11に示すように、第1層、第3層および第5層が低屈折率層31であり、イオンアシストは行わず、真空蒸着により SiO_2 層を成膜した。成膜レートは 2.0 nm/sec とした。第2層および第4層が高屈折率層32であり、タブレット状の ZrO_2 焼結体材料を電子ビームで加熱蒸発させ ZrO_2 層として成膜した。成膜レートは 0.8 nm/sec とした。第1～第5層の膜厚は、 150 nm 、 30 nm 、 21 nm 、 55 nm 、 85 nm に管理した。この5層からなる層構造、すなわち、第1層、第3層および第5層が SiO_2 層、第2層および第4層が ZrO_2 層の層構造をタイプBの層構造と呼ぶことにする。反射防止層3を形成した後、実施例1と同様に防汚層4を成膜した（2.1.4参照）。

【0078】

4.1.2 シリサイド化

第4層（ ZrO_2 層）を成膜後、第5層（ SiO_2 層）を成膜する前に、Si（金属シリコン）を、アルゴンイオンを用いてイオンアシスト蒸着して添加し、表面33を改質した。この処理により、第4層（ ZrO_2 層）32の表面33がシリサイド化されたと考えられる。イオンアシスト蒸着の条件はイオン種がアルゴン、イオンアシスト電圧は 1000 eV 、電流は 150 mA であり、イオンアシスト蒸着の時間（処理時間）は 10 秒 である。この5層構造でシリサイド化を施したタイプの層構造をタイプB1と呼ぶことにする。

【0079】

4.2 実施例10（サンプルS10）

実施例2と同様にレンズ以外の光学物品の実施例として、光学基材1としてカバーガラスを用い、その表面に反射防止層3が形成されたサンプルS10を製造した。このサンプルS10では、光学基材1は、透明な白板ガラス（B270）である。この光学基材1の上に、ハードコート層を成膜せず、直に反射防止層3を成膜した。成膜方法は、上記の4.1と同じである。さらに、上記の4.1.2と同様にシリサイド化した。したがって、このサンプルS10は、タイプB1の反射防止層3を備えている。また、反射防止層3の上に、防汚層4を形成した。

【0080】

4.3 実施例11～16（サンプルS11～S16）

レンズサンプルS 9と、カバーガラスのサンプル（ガラスサンプル）S 10とについて、4.1.2のシリサイド化の条件を変えた幾つかのサンプルS 11～S 16を製造した。レンズサンプルS 11およびガラスサンプルS 12は、イオンアシストを実施しないで第4層（ ZrO_2 層）の表面に厚さ1 nm程度に達する TiO_2 層（或いは TiO_x 層）を作成して下地処理した。その後、シリコンSiをイオンアシスト蒸着して添加した。この処理により、第4層（ ZrO_2 層）32の表面33をシリサイドに改質できたと考えられる。シリサイド化のイオンアシスト蒸着の条件をイオン種がアルゴン、イオンアシスト電圧は500 eV、電流は150 mA、処理時間（イオンアシスト蒸着の時間）を10秒とした。

【0081】

10

レンズサンプルS 13およびガラスサンプルS 14も、イオンアシストを実施しないで第4層（ ZrO_2 層）の表面に厚さ1 nm程度の TiO_2 層で下地処理し、シリコンSiをイオンアシスト蒸着してシリサイド化した。シリサイド化のイオンアシスト蒸着の条件をイオン種がアルゴンと酸素の1対1、イオンアシスト電圧は250 eV、電流は150 mA、処理時間を10秒とした。

【0082】

さらに、レンズサンプルS 15と、ガラスサンプルS 16については、蒸着源として $TiSi$ を採用し、 $TiSi$ を第4層（ ZrO_2 層）の表面にイオンアシストを用いずに蒸着し、第4層（ ZrO_2 層）の表面をチタンシリサイドに改質した。

【0083】

20

4.4 比較例9～11（サンプルR 9～R 11）

上記の実施例により得られたレンズサンプルおよびガラスサンプルと比較するために、実施例10と同様にガラスサンプルR 9を製造した。ただし、シリサイド化（4.1.2に相当）は行わなかった。すなわち、比較例9により製造されたガラスサンプルR 9は、ガラス基材1と、シリサイド化された層を含まないタイプBの反射防止層3とを含む。

【0084】

比較例10においては、上記の実施例9と同様にレンズサンプルR 10を製造した。ただし、シリサイド化（4.1.2）は行わず、金属Siを、イオンアシストを用いずに3 nmだけ蒸着した。すなわち、第4層（ ZrO_2 層）を成膜後、第5層（ SiO_2 層）を成膜する前に、金属シリコンを真空蒸着により成膜し、アモルファスシリコンの層を形成した。したがって、アモルファスシリコン層を含むと反射防止層3は6層構造になる。この6層構造で、アモルファスシリコン層を含むタイプの層構造をタイプB2と呼ぶことにする。したがって、比較例10により製造されたレンズサンプルR 10は、プラスチックレンズ基材1と、ハードコート層2と、アモルファスシリコン層を含むタイプB2の反射防止層3と、防汚層4とを含む。

30

【0085】

比較例11においては、上記の実施例9と同様にレンズサンプルR 11を製造した。ただし、シリサイド化（4.1.2）は行わず、比較例3～8と同様にITO層を形成した。すなわち、第4層（ ZrO_2 層）を成膜後、第5層（ SiO_2 層）を成膜する前に、ITOをイオンアシスト真空蒸着により3 nm成膜し、ITO層を形成した。したがって、ITO層を含むと反射防止層3は6層構造になる。この6層構造で、ITO層を含むタイプの層構造をタイプB3と呼ぶことにする。したがって、比較例11により製造されたレンズサンプルR 11は、プラスチックレンズ基材1と、ハードコート層2と、ITO層を含むタイプB3の反射防止層3と、防汚層4とを含む。

40

【0086】

これらの層構造を図12に纏めて示している。なお、酸化ジルコニウム（ ZrO_2 ）からなる高屈折率層の波長550 nmにおける屈折率nは2.05、アモルファスシリコン（金属Si）の波長550 nmにおける屈折率nは1.8～2.0である。

【0087】

4.5 サンプルの評価

50

上記 3. と同様に、サンプル S 9 ~ S 1 6 および R 9 ~ R 1 1 について、シート抵抗、ごみの付着試験、吸収損失、耐薬品性（剥がれの発生の有無）、耐湿性（むくみの発生の有無）について評価した。それらの評価結果を図 1 3 にまとめて示している。

【 0 0 8 8 】

シート抵抗については、サンプル R 9 の測定結果が示すように、従来のガラスサンプルではシート抵抗は $5 \times 10^{14} [\Omega / \square]$ である。これに対し、反射防止層 3 の 1 つの層の表面をシリサイド化したサンプル S 9 ~ S 1 6 においては、シート抵抗が $2 \times 10^9 [\Omega / \square] \sim 8 \times 10^{11} [\Omega / \square]$ となり、シート抵抗が従来のサンプルに比較し、3 桁 ~ 5 桁 ($10^3 \sim 10^5$) 程度小さくなる。すなわち、シート抵抗が $1 / 10^3 \sim 1 / 10^5$ になり、導電率が向上している。したがって、シリサイド化することにより大幅にシート抵抗が低下し、導電率が上昇することが分かる。一方、反射防止層 3 にアモルファスシリコン層あるいは I T O 層を含めたレンズサンプル R 1 0、R 1 1 では、シート抵抗は $2 \times 10^{12} [\Omega / \square] \sim 9 \times 10^{12} [\Omega / \square]$ であり、良好な帯電防止性能が得られるというほど低下していない。

10

【 0 0 8 9 】

また、これらの結果より、シリサイド化の処理を施したサンプル S 9 ~ S 1 6 においては、シート抵抗が大幅に低下していることが分かり、実際に、 ZrO_2 層の表面がシリサイド化された面あるいは領域 3 3 に改質されていることが分かる。すなわち、 ZrO_2 層においても Si 原子をたたき込むことにより、下地層の Zr と Si とが化学反応し、ジルコニアシリサイド (Zr_3Si 、 Zr_2Si 、 Zr_5Si_3 、 Zr_3Si_2 、 Zr_5Si_4 、 Zr_6Si_5 、 $ZrSi_2$) が形成されていると考えられる。また、Zr 系に限らず、チタンシリサイドを蒸着させることにより、 ZrO_2 層の表面をシリサイド（可能性としては Ti Si 系）に改質できることが分かった。

20

【 0 0 9 0 】

シリサイド化の効果は、特に比較例 1 0 と比較すると分かりやすい。比較例 1 0 のサンプル R 1 0 では、シリコンを蒸着しているがシート抵抗はそれほど低下していない。したがって、ある層の表面をシリサイド化することはシート抵抗を低減するために有用であり、逆に、シリサイド化されたか否かは、シート抵抗を測定することにより判断できることが分かる。

【 0 0 9 1 】

また、これらのサンプル S 9 ~ S 1 6 は上述した測定方法で測定されたシート抵抗が $1 \times 10^{12} [\Omega / \square]$ 以下であり、ごみの付着試験もすべて であり、良好な帯電防止性を備えていることがわかった。しかしながら、導電層を形成しないサンプル R 9 およびアモルファスシリコン層を備えたサンプル R 1 0 は x であり帯電防止性が劣っていることがわかった。また、I T O 層を備えたサンプル R 1 1 は、 であった。

30

【 0 0 9 2 】

光の吸収損失については、タイプ A 1 の層構造を備えたサンプルと同様に、シリサイド化することにより若干吸収損失が上昇する傾向がみられる。しかしながら、最大でも 1 . 2 % 程度であり、眼鏡用のレンズとしての許容範囲である透光性を備えている。また、帯電防止を考慮するのであれば、吸収損失が 0 . 4 % または 0 . 5 % のサンプル S 1 4 または S 1 6 により、シート抵抗が $3 \times 10^{10} [\Omega / \square]$ 以下までシート抵抗を小さくできる。したがって、シリサイド化することにより、従来とほぼ同等の吸収損失で、透光性および帯電防止性能の優れた光学物品を提供できることが分かる。

40

【 0 0 9 3 】

耐薬品性については、シリサイド化を施したサンプル S 9 ~ S 1 6 の評価はすべて であり、日常的に用いられる環境において、優れた耐薬品性を示した。一方、I T O 層を成膜したサンプル R 1 1 の評価は x であった。

【 0 0 9 4 】

シリサイド化を施したサンプル S 9 ~ S 1 6 も含め、すべてのサンプルについてむくみの発生は観測されず、すぐれた耐湿性を示した。

50

【0095】

以上の各評価より、反射防止層3の1つの層の表面をシリサイド化したサンプルS9～S16については、先に説明したサンプルS1～S8と同様に、シート抵抗が大幅に低下し、その一方で、耐薬品性および耐湿性の劣化はなく、帯電防止などの特性を持ち、さらに、耐久性の良い光学物品であることがわかった。したがって、チタンシリサイドに限らず、ジルコニウムシリサイドなどにより表面をシリサイド化することにより、優れた帯電防止性能および電磁波遮断性能を備えた光学物品を提供できることが分かった。

【0096】

5. 他のサンプル(タイプC)

5.1 実施例17(サンプルS17)

5.1.1 サンプルS17の製造

図14に示すように有機系反射防止層35を備えたレンズサンプルS17を製造した。まず、上記の実施例1と同様にレンズ基材1を選択し、ハードコート層2を成膜した(2.1.1参照)。このハードコート層2の表面に有機系の層35により反射防止層3を形成した。

【0097】

化学式 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{Si}-\text{C}_2\text{H}_4-\text{C}_6\text{F}_{12}-\text{C}_2\text{H}_4-\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ で表されるフッ素含有シラン化合物47.8重量部(0.08モル)に、有機溶剤としてメタノール312.4重量部、フッ素を含有しないシラン化合物である -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン4.7重量部(0.02モル)加え、さらに0.1規定の塩酸水溶液36重量部を加えて混合した。その後、設定温度が25°Cの恒温槽内で2時間攪拌して、固形分比率が10重量%のシリコーンレジンを得た。

【0098】

このシリコーンレジンに、内部に空洞を有するシリカ微粒子として、中空シリカ-イソプロパノール分散ゾル(触媒化成工業(株)製、固形分比率:20重量%、平均粒子径:35nm、外殻厚み:8nm)を、シリコーンレジンと中空シリカの固形分比率が70:30となるように配合した。さらに、分散媒として、プロピレングリコールモノメチルエーテル935重量部を加えて希釈し、固形分が3重量%の組成物を得た。

【0099】

そして、この組成物に、アルミニウム(Al(III))を中心金属とする金属錯塩として、アルミニウムのアセチルアセトン(Al(acac)_3)を、最終組成物(有機系反射防止層を形成するコーティング組成物)に対する固形分比率が3重量%となるように加えた後、4時間攪拌した。これにより、有機系反射防止層を形成するコーティング組成物としての反射防止処理液を得た。

【0100】

ハードコート層2が形成されたレンズサンプル10を、大気プラズマによりプラズマ処理した。その後、上記で得られた反射防止処理液を、ハードコート層2の表面に、乾燥膜厚が100nmとなるように、スピナー法を用いて塗布した。そして、温度125°Cに保たれた恒温槽内に2時間投入して、塗布された反射防止処理液の硬化を行った。これにより、ハードコート層2の上に有機系反射防止層35を形成した。さらに、反射防止層35を形成した後、実施例1と同様に防汚層4を成膜した(2.1.3参照)。このようにして、プラスチック基材1、ハードコート層2、有機系の反射防止層35、防汚層4を含むレンズサンプルS17を得た。

【0101】

5.1.2 シリサイド化

反射防止層35を成膜後、防汚層4を成膜する前に、反射防止層35の表面36に、イオンアシストの実施をせず厚さ2nm程度の TiO_x 層(或いは TiO_2 層)を作る下地処理を行い、Si原子をイオンアシスト蒸着により添加した。この処理により有機系の反射防止層35の表面をシリサイドに改質した。イオンアシスト蒸着の条件はイオン種がアルゴン、イオンアシスト電圧は1000eV、電流は150mAであり、処理時間(イオン

10

20

30

40

50

アシスト蒸着時間)は10秒である。

【0102】

5.2 サンプルの評価

上記3.と同様に、サンプルS17について、シート抵抗、吸収損失、耐薬品性(剥がれの発生の有無)、耐湿性(むくみの発生の有無)について評価した。シート抵抗は、 $1 \times 10^{10} [\Omega/\square]$ であり、優れた帯電防止性能が得られた。波長550nm付近の光の吸収損失は0.5%程度であり、眼鏡レンズとして問題のない値であり、十分な透光性を備えている。また、耐薬品性は優れており、日常的に用いられる環境において、優れた耐薬品性を示した。むくみの発生は観測されず、すぐれた耐湿性を示した。

【0103】

以上の各評価より、有機系の反射防止層35においても、表面をシリサイド化することによりシート抵抗を低下できる。その一方で、耐薬品性および耐湿性の劣化はなく、帯電防止などの特性を持ち、さらに、耐久性の良い光学物品であることがわかった。したがって、無機系の層に限らず、有機系の層においても、表面をシリサイド化することにより、優れた帯電防止性能および電磁波遮断性能を備えた光学物品を提供できることが分かった。

【0104】

6. まとめ

図15に、上記のサンプルS1~S16およびR3~R8において測定されたシート抵抗をシリサイド化のためにシリコンを添加する処理時間と、ITO層を成膜するための処理時間(ITOの蒸着時間)の関係を示している。

【0105】

この図からわかるように、反射防止層3を形成する酸化物層の表面をシリサイド化することにより簡単にシート抵抗を下げるができる。したがって、帯電防止性能を得るなどの目的で、耐薬品性および耐湿性の劣化の要因になるITO層を形成する必要はない。さらに、表面に限られた領域をシリサイド化するだけで良いので、反射防止層を形成するための多層膜の膜設計を変える必要もない。また、金属酸化膜(層)の表面は、上記のようにシリコンを、イオンアシストを用いて蒸着することによりシリサイド化できる。したがって、従来の反射防止層の構成、材料および蒸着プロセスをほとんど変えずに、表面抵抗が低く、導電性の高いレンズなどの光学物品を提供できる。

【0106】

なお、シリサイド化する方法は、シリコンのイオンアシスト蒸着に限らず、スパッタなどの他のある程度のエネルギーを供給できる方法、シリサイド自体を蒸着する方法などであってもよいことは上述した通りである。

【0107】

図16に、上記のガラスサンプルS2、S4、S6、S8、S10、S12、S14およびS16、R2およびR9の光吸収損失とシート抵抗とを示している。この図からわかるように、シリサイド化し、シート抵抗が下がると、光吸収損失は微小ながら増大する傾向がある。特に、上記の測定方法により測定されたシート抵抗が $1 \times 10^9 \sim 1 \times 10^{10} [\Omega/\square]$ 近傍より低下すると、光吸収損失の増加傾向が増す。また、ごみの付着現象はシート抵抗が $5 \times 10^{12} [\Omega/\square]$ 以下になると改善することが分かっている。したがって、光吸収損失が大きく性能に影響を及ぼす光学物品においては、シリサイド化によりシート抵抗が $1 \times 10^9 \sim 5 \times 10^{12} [\Omega/\square]$ である光学物品が好ましい。さらに、シリサイド化によりシート抵抗が $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{12} [\Omega/\square]$ である光学物品がいっそう好ましい。

【0108】

なお、上記の実施例で示した反射防止層の層構造は幾つかの例にすぎず、本発明がそれらの層構造に限定されることはない。たとえば、3層以下、あるいは9層以上の反射防止層に適用することも可能であり、シリサイド化する層は1つの層に限定されない。また、高屈折率層と低屈折率層の組み合わせは、 $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZrO}_2/\text{SiO}_2$ に限定さ

10

20

30

40

50

れることはなく、 Ta_2O_5/SiO_2 、 NdO_2/SiO_2 、 HfO_2/SiO_2 、 Al_2O_3/SiO_2 などの系のいずれかの層の表面をシリサイド化することが可能である。

【0109】

図17に、上記のシリサイド化された層を含む眼鏡レンズ10と、眼鏡レンズ10が装着されたフレーム201とを含む眼鏡200を示している。また、図18に、上記のシリサイド化された層を含むレンズ211と、シリサイド化された層を含むカバーガラス212と、投射レンズ211およびカバーガラス212とを通して投影する光を生成する画像形成装置、たとえばLCD213とを備えたプロジェクター210を示している。また、図19に、上記のシリサイド化された層を含む撮像レンズ221と、シリサイド化された層を含むカバーガラス222と、撮像レンズ221およびカバーガラス222を通して画

10

【0110】

本発明の光学物品は、これらのシステムの光学物品、たとえば、レンズ、ガラス、プリズム、カバー層などとして多種多様な用途を備えている。また、上記に示したシステムは例示にすぎず、当業者が本発明を利用しうる光学物品およびシステムは、本発明に含まれるものである。

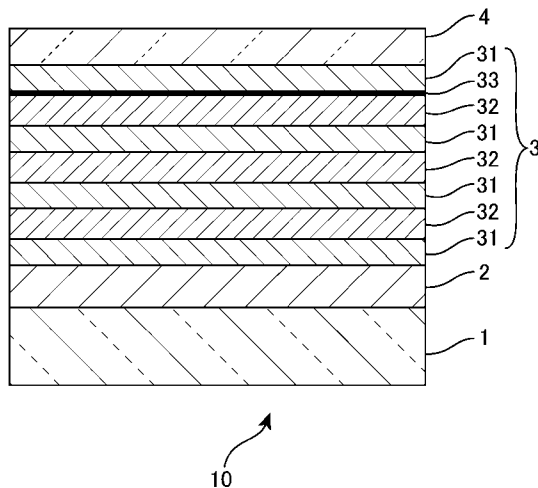
【符号の説明】

20

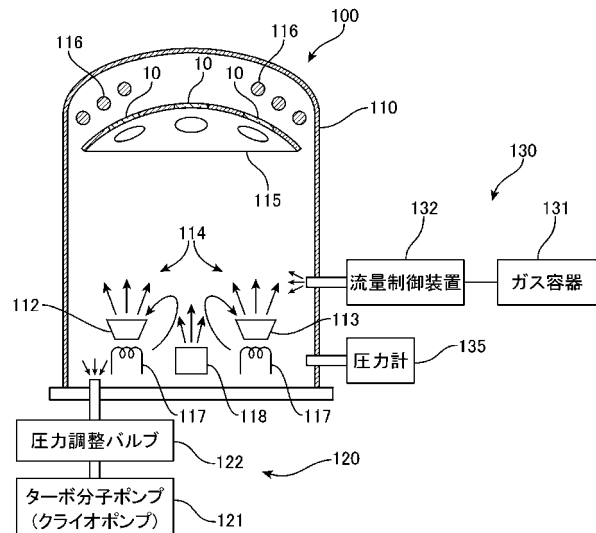
【0111】

1 レンズ基材、 2 ハードコート層、 3 反射防止層、 4 防汚層、 10 レンズサンプル

【図1】



【図2】



【図 3】

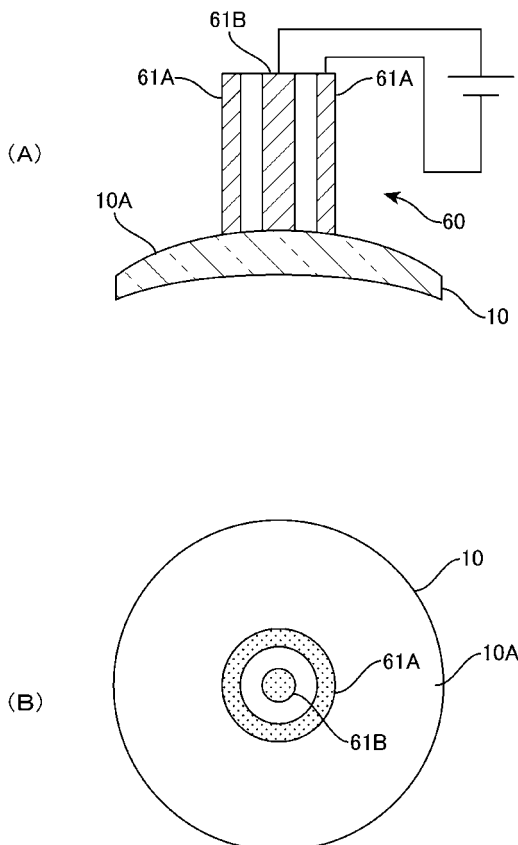
実施例 1～8 比較例 1～2	反射防止層の 層構成タイプ	反射防止層(膜厚(nm))										第7層	第8層
		第1層 SiO ₂	第2層 TiO ₂	第3層 SiO ₂	第4層 TiO ₂	第5層		第6層		表面のシリサイド化			
						SiO ₂	TiO ₂	TiO ₂	SiO ₂				
比較例3	A1	44	10	57	36	25	36	有	無	SiO ₂ (101)	—		
比較例4	A	44	10	57	36	25	36	無	無	SiO ₂ (101)	—		
比較例5	A2-1	28.4	6.7	204.3	23.2	35.7	26.7	無	無	ITO(2.5)	SiO ₂ (99.5)		
比較例6	A2-2	28.4	6.6	204.3	23.2	35.7	26.7	無	無	ITO(3.5)	SiO ₂ (99.5)		
比較例7	A2-3	28.7	6.7	204.4	23.3	35.5	26.2	無	無	ITO(6)	SiO ₂ (98.8)		
比較例8	A2-4	28.7	6.7	204.4	23.3	35.5	25	無	無	ITO(7)	SiO ₂ (97.8)		
比較例9	A2-5	28.7	6.7	204.4	23.3	35.4	23	無	無	ITO(10)	SiO ₂ (98.2)		
比較例10	A2-6	27.7	6.7	204.4	23.3	35.5	20	無	無	ITO(15)	SiO ₂ (98.7)		

【図 4】

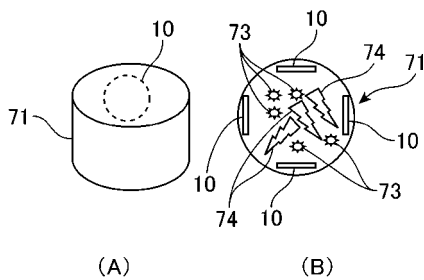
サンプル	反射防止層の 層構成タイプ	基材	HC	反射防止層(膜厚(nm))				シリサイド化の条件	シートの抵抗 (Ω/\square)	吸収 損失 (%)	特性	
				ITO ₂	表面の シリサイド化	第7層	第8層					
S1	A1	プラスチックレンズ	有	36	有	SiO ₂ (100)	—	有	イオンアシスト装置、Si処理時間10分、 イオン種 Ar、電圧 1000V、電流 150mA	5×10 ⁷	0	無
S2	A1	白磁ガラス	無	36	有	SiO ₂ (100)	—	有	イオンアシスト装置、Si処理時間10分、 イオン種 Ar、電圧 1000V、電流 150mA	5×10 ⁷	3	○
S3	A1	プラスチックレンズ	有	36	有	SiO ₂ (100)	—	有	イオンアシスト装置、Si処理時間10分、 イオン種 Ar、電圧 1000V、電流 150mA	5×10 ⁸	0	無
S4	A1	白磁ガラス	無	36	有	SiO ₂ (100)	—	有	イオンアシスト装置、Si処理時間10分、 イオン種 Ar、電圧 1000V、電流 150mA	5×10 ⁸	0	○
S5	A1	プラスチックレンズ	有	36	有	SiO ₂ (100)	—	有	イオンアシスト装置、Si処理時間10分、 イオン種 Ar、電圧 500V、電流 150mA	5×10 ⁹	0	無
S6	A1	白磁ガラス	無	36	有	SiO ₂ (100)	—	有	イオンアシスト装置、Si処理時間10分、 イオン種 Ar、電圧 500V、電流 150mA	5×10 ⁹	0	○
S7	A1	プラスチックレンズ	有	36	有	SiO ₂ (100)	—	有	イオンアシスト装置、Si処理時間10分、 イオン種 Ar+O ₂ の混合(混合比1:1)、 電圧 2500V、電流 150mA	7×10 ¹⁰	0	○
S8	A1	白磁ガラス	無	36	有	SiO ₂ (100)	—	有	イオンアシスト装置、Si処理時間5分、 イオン種 Ar+O ₂ の混合(混合比1:1)、 電圧 2500V、電流 150mA	1×10 ¹⁰	0	○
R1	A	プラスチックレンズ	有	36	無	SiO ₂ (100)	—	有	NA	5×10 ⁻³	x	NA
R2	A1	白磁ガラス	無	36	無	SiO ₂ (100)	—	有	NA	5×10 ⁻³	x	0.1
R3	A2-1	プラスチックレンズ	有	26.7	有	ITO(26)	SiO ₂ (99.3)	有	NA	2×10 ⁻³	x	NA
R4	A2-2	プラスチックレンズ	有	26.7	無	ITO(35)	SiO ₂ (99.3)	有	NA	2×10 ⁻²	△	x
R5	A2-3	プラスチックレンズ	有	26.7	無	ITO(55)	SiO ₂ (98.3)	有	NA	2.5×10 ⁻¹	○	x
R6	A2-4	プラスチックレンズ	有	25	無	ITO(70)	SiO ₂ (97.8)	有	NA	4×10 ⁻¹	○	x
R7	A2-5	プラスチックレンズ	有	23	無	ITO(100)	SiO ₂ (96.2)	有	NA	3×10 ⁻¹	○	x
R8	A2-6	プラスチックレンズ	有	20	無	ITO(150)	SiO ₂ (98.7)	有	NA	1.5×10 ⁻¹	○	x

プラスチックレンズ: セイコーエプソン(株)製、白磁ガラス: B270、HC: ハードコート層、NA: 不適用

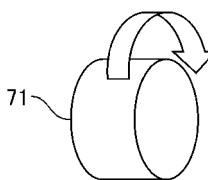
【図 5】



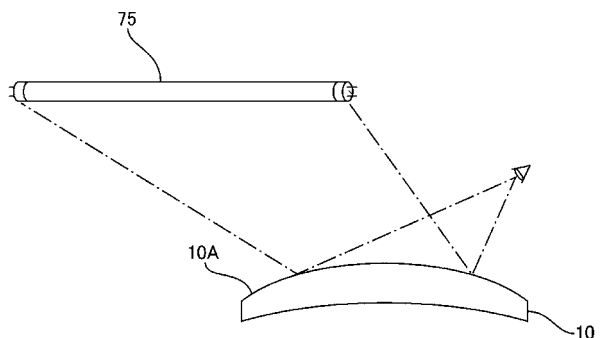
【図 6】



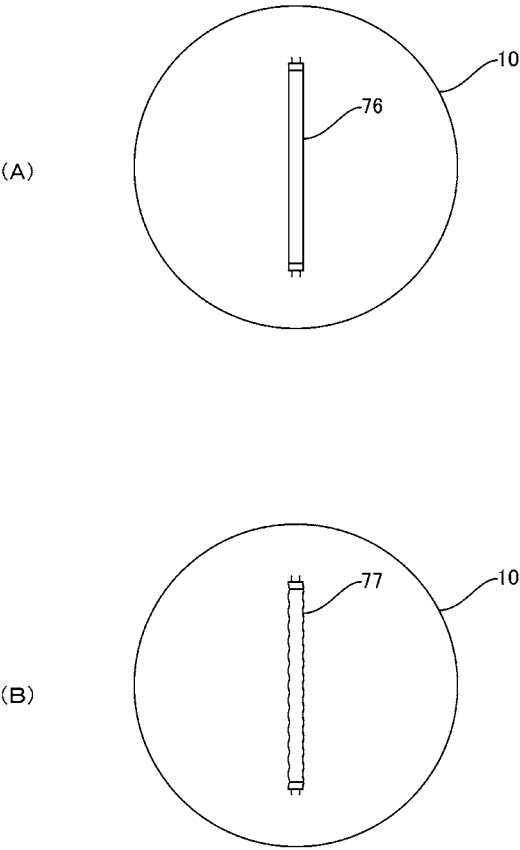
【図 7】



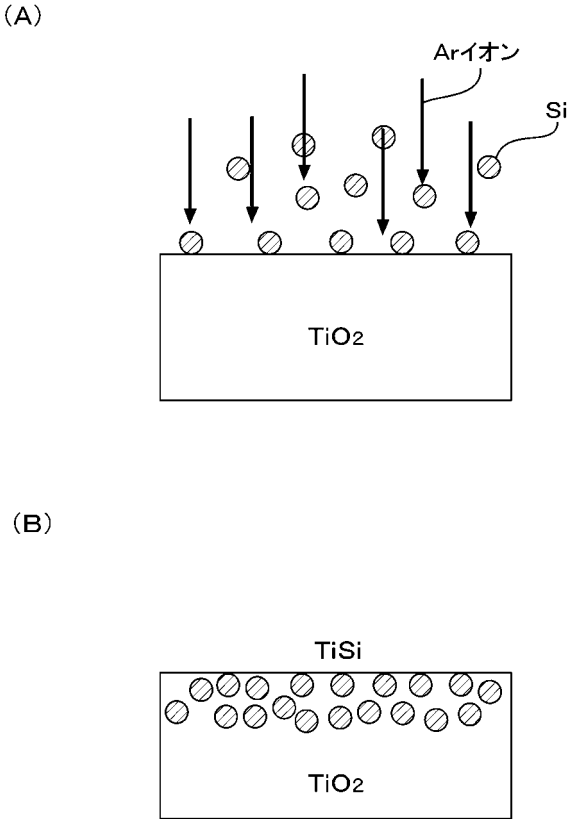
【図 8】



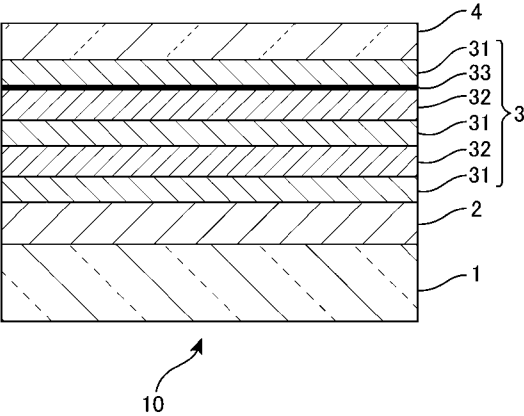
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

	反射防止層の 層構成タイプ	反射防止層(膜厚(nm))					
		第3層		第4層		第5層	第6層
		第1層 SiO ₂	第2層 ZrO ₂	第3層 SiO ₂	第4層 ZrO ₂	表面のシリサイド化	
実施例 9~16	B1	150	30	21	55	有	—
比較例9	B	150	30	21	55	無	—
比較例10	B2	150	32	21	55	無	SiO ₂ (85)
比較例11	B3	150	32	21	55	無	ITO(3) SiO ₂ (85)

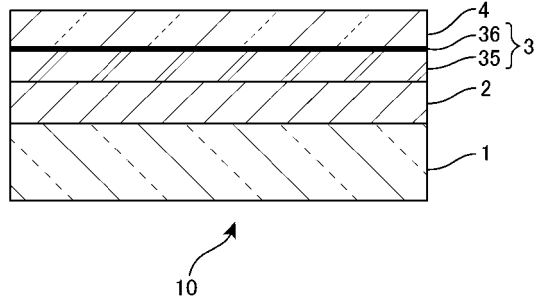
【図 13】

サンプル	反射防止層の 層構成タイプ	基材	HC	反射防止層の厚さ (nm)				防汚層	シリサイド化の条件	シート抵抗 (Ω/\square)	試験結果	吸収率 (%)	付着率 (%)	欠損率 (%)
				互層状止層構造										
				第4層	第5層	第6層	第7層							
				2TiO_2	表面の シリサイド化									
S9	B1	プラスチックレンズ	有	55	有	SiO_2 (85)	—	有	イオンアシスト蒸着、Si(処理時間10秒)、 イオン種 Ar、電圧 100eV、電流 150mA	8×10^{-11}	○	NA	○	無
S10	B1	白紙ガラス	無	55	有	SiO_2 (85)	—	有	イオンアシスト蒸着、Si(処理時間10秒)、 イオン種 Ar、電圧 100eV、電流 150mA	8×10^{-11}	○	0.3	○	無
S11	B1	プラスチックレンズ	有	55	有	SiO_2 (85)	—	有	イオンアシスト蒸着、Ti+Si(1~5nm)、 Si(処理時間10秒)、イオン種 Ar、 電圧 50eV、電流 150mA	2×10^{-9}	○	NA	○	無
S12	B1	白紙ガラス	無	55	有	SiO_2 (85)	—	有	イオンアシスト蒸着、Ti+Si(1~5nm)、 Si(処理時間10秒)、イオン種 Ar、 電圧 50eV、電流 150mA	2×10^{-9}	○	1.2	○	無
S13	B1	プラスチックレンズ	有	55	有	SiO_2 (85)	—	有	イオンアシスト蒸着、Ti+Si(1~5nm)、 Si(処理時間10秒)、イオン種 Ar、 電圧 50eV、電流 150mA	3×10^{-10}	○	NA	○	無
S14	B1	白紙ガラス	無	55	有	SiO_2 (85)	—	有	イオンアシスト蒸着、Ti+Si(1~5nm)、 Si(処理時間10秒)、イオン種 Ar、 電圧 50eV、電流 150mA	3×10^{-10}	○	0.4	○	無
S15	B1	プラスチックレンズ	有	55	有	SiO_2 (85)	—	有	TiSi(1nm)蒸着	1×10^{-10}	○	NA	○	無
S16	B1	白紙ガラス	無	55	有	SiO_2 (85)	—	有	TiSi(1nm)蒸着	1×10^{-10}	○	0.5	○	無
R9	B	白紙ガラス	無	55	無	SiO_2 (85)	—	有	NA	5×10^{-14}	x	0.1	NA	無
R10	B2	プラスチックレンズ	有	55	無	金属系(3)	SiO_2 (85)	有	NA	9×10^{-12}	x	NA	○	無
R11	B3	プラスチックレンズ	有	55	無	ITO(3)	SiO_2 (85)	有	NA	2×10^{-12}	△	NA	NA	不適

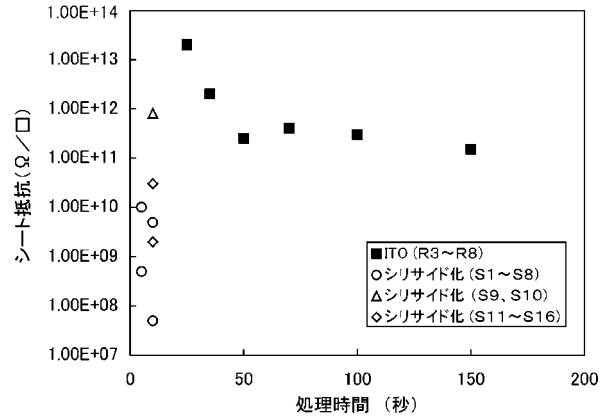
プラスチックレンズ、セイコーエプソン(株)、白紙ガラスB270、HC、コートコート、NA、不適

プラスチックレンズ: セイコースーパーハイドロ(株)製、白紙ガラス: B270、HCハードコート膜: NA、本発明

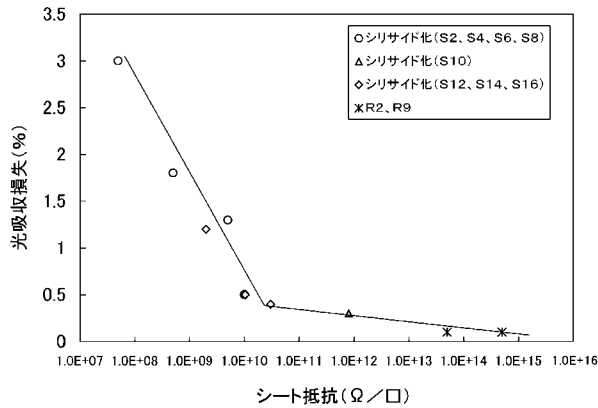
【図 14】



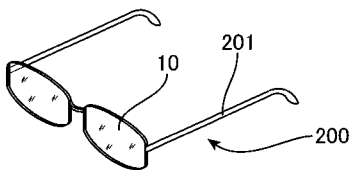
【図 15】



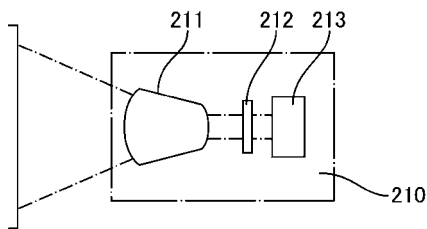
【図 16】



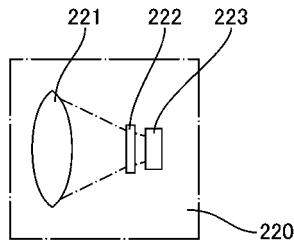
【図 17】



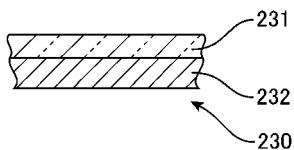
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 3 2 B	9/00	(2006.01)	B 3 2 B 9/00 A
C 2 3 C	14/08	(2006.01)	C 2 3 C 14/08 N
C 2 3 C	14/20	(2006.01)	C 2 3 C 14/20

(72)発明者 野口 崇
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 井海田 隆

(56)参考文献 特開2002-71902(JP,A)
特開昭61-11749(JP,A)
特開平4-39660(JP,A)
特開2004-341052(JP,A)
特開平3-297143(JP,A)
特開2005-352494(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 B	1 / 1 0
G 0 2 B	1 / 1 1
G 0 2 B	1 / 0 4
G 0 2 C	7 / 0 0
B 3 2 B	7 / 0 2
B 3 2 B	9 / 0 0
C 2 3 C	1 4 / 0 8
C 2 3 C	1 4 / 2 0