(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3751922号

(P3751922)

(45)発行日　平成18年3月8日(2006.3.8)　(24)登録日　平成17年12月16日(2005.12.16)

(51)Int.Cl.			F I		
G02B	1/11	(2006.01)	G02B	1/10	A
B32B	7/02	(2006.01)	B32B	7/02	103
G02B	1/10	(2006.01)	G02B	1/10	Z

請求項の数 6　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2002-249599 (P2002-249599)
(22)出願日　平成14年8月28日 (2002.8.28)
(65)公開番号　特開2003-149407 (P2003-149407A)
(43)公開日　平成15年5月21日 (2003.5.21)
審査請求日　平成15年3月24日 (2003.3.24)
(31)優先権主張番号　特願2001-258206 (P2001-258206)
(32)優先日　平成13年8月28日 (2001.8.28)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

前置審査

(73)特許権者　000002897
大日本印刷株式会社
東京都新宿区市谷加賀町一丁目１番１号
(74)代理人　100083839
弁理士　石川　泰男
(72)発明者　坂倉　治
東京都新宿区市谷加賀町１丁目１番１号
大日本印刷株式会社内
(72)発明者　中嶋　達司
東京都新宿区市谷加賀町１丁目１番１号
大日本印刷株式会社内

審査官　吉野　公夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】反射防止フィルム、およびこれを用いたディスプレイ装置、液晶ディスプレイ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

基材と、基材上に位置するハードコート層と、ハードコート層上に位置し、複数の薄層が積層されてなる積層体と、を有する反射防止フィルムにおいて、

前記積層体を形成する薄層のうち、プラズマＣＶＤ法により形成される薄層が、酸化シリコンからなる低屈折率層または中屈折率層であり、スパッタリング法または蒸着法により形成される薄層が、シート抵抗が1×10^{4}～1×10^{14}Ω／ｓｑのＩＴＯからなる高屈折率層であることを特徴とする反射防止フィルム。

【請求項２】

前記プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層が、屈折率が１．４０～１．４６（λ＝５５０ｎｍ）であり、かつ、２８００～３０００ｃｍ$^{-1}$でのＣ－Ｈ伸縮振動による赤外線吸収、及び１２００～１４００ｃｍ$^{-1}$でのＳｉ－CH_3伸縮振動による赤外線吸収が、それぞれ０．１ｃｍ$^{-1}$以下のシリカ層を特徴とする請求項１に記載の反射防止フィルム。

【請求項３】

前記積層体の層構成が、ハードコート層側から、プラズマＣＶＤ法により形成される中屈折率層、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層、であることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の反射防止フィルム。

【請求項４】

前記積層体の層構成が、ハードコート層側から、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層、であることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の反射防止フィルム。

【請求項５】

前記請求項１乃至請求項４のいずれか一の請求項に記載の反射防止フィルムが用いられていることを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項６】

前記請求項１乃至請求項４のいずれか一の請求項に記載の反射防止フィルムが用いられていることを特徴とする液晶ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は反射防止フィルム、およびこれを用いたディスプレイ装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、ＣＲＴなどのコンピューター、ワープロ、テレビ、表示板等に使用される各種ディスプレイや、計器等の表示体、バックミラー、ゴーグル、窓ガラスなどには、ガラスやプラスチックなどの透明な基板が使用されている。そして、それらの透明な基板を通して、文字や図形その他の情報を読み取るため、透明な基板の表面で光が反射するとそれらの情報が読み取り難くなるという欠点がある。

【０００３】

現在では、上記欠点を解決するために、基材と、ハードコート層と、互いに屈折率の異なる複数の薄層を積層することにより形成される積層体と、からなる反射防止フィルムを用い、当該反射防止フィルムを前記透明な基板表面に貼ることにより光の反射を防止することが行われている。

【０００４】

このような反射防止フィルムにおける積層体の形成方法としては、従来からスパッタリング法または蒸着法により形成する方法が知られている。

【０００５】

しかしながら、スパッタリング法により積層体を形成した場合においては、層形成の精度においては良好であるが、その形成速度が非常に遅いため生産性が悪いという問題があった。また、蒸着法により積層体を形成した場合においては、層形成の速度においては問題ないが、その形成精度が悪く、したがって歩留まりが悪く、これは反射防止フィルムのコスト高にもつながり問題があった。

【０００６】

上記の問題を解決するために、現在においては、積層体をプラズマＣＶＤ法により形成する方法が開発されている。プラズマＣＶＤ法により積層体を形成することにより、スパッタリング法等により形成するのに比べ、飛躍的に形成速度を高めることができる。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、プラズマＣＶＤ法により積層体を形成した場合においては、以下のような問題が新たに生じる。

【０００８】

まず第１の問題点としては、積層体を形成するそれぞれの薄層同士の密着性がスパッタリング法や蒸着法を用いて形成した場合に比べて悪くなる。

【０００９】

また第２の問題点としては、積層体を形成する薄層のうちで、高屈折率層として機能する酸化チタン層をプラズマＣＶＤ法により形成した場合には、当該酸化チタン層は、耐湿熱性が悪く、屈折率も安定しない場合がある。

【００１０】
本発明は、上記問題に鑑みなされたものであり、積層体を有する反射防止フィルムにおいて、積層体を構成する各薄層の耐湿熱性がよく、従って各薄層の屈折率が安定していることから光学特性に優れ、さらに形成速度が速く、各薄層の密着性にも優れた反射防止フィルム、およびこれを用いたディスプレイ装置を提供することを主目的とする。
【００１１】
【課題を解決するための手段】
請求項１に記載の発明は、基材と、基材上に位置するハードコート層と、ハードコート層上に位置し、複数の薄層が積層されてなる積層体と、を有する反射防止フィルムにおいて、当該積層体は、プラズマＣＶＤ法により形成される薄層と、スパッタリング法または蒸着法により形成される薄層とを積層することにより形成されていることに特徴を有する。
【００１２】
本発明の反射防止フィルムによれば、本発明の反射防止フィルムを構成する積層体は、プラズマＣＶＤ法により形成される薄層と、スパッタリング法または蒸着法により形成される薄層とを積層することにより形成されているので、積層体を形成する薄層の全てをスパッタリング法、または蒸着法で形成するのに比べて、生産性を向上することができ、一方、プラズマＣＶＤ法により全ての薄層を形成するのに比べて、各薄層の耐湿熱性を向上することができるとともに、各薄層間の密着性を向上せしめることができる。
【００１３】
また、請求項２に記載の発明は、前記積層体を形成する薄層のうち、プラズマＣＶＤ法により形成される薄層が低屈折率層または中屈折率層であり、スパッタリング法または蒸着法により形成される薄層が高屈折率層であることに特徴を有する。
【００１４】
本発明の反射防止フィルムによれば、積層体を形成する薄層のうち、プラズマＣＶＤ法により形成される薄層が低屈折率層または中屈折率層であり、スパッタリング法または蒸着法により形成される薄層が高屈折率層であるので、プラズマＣＶＤ法により形成しても特に問題を生じない（つまり、耐湿熱性に問題を生じることがない）低屈折率層または中屈折率層は、プラズマＣＶＤ法で形成することで形成速度を速くすることができ、一方、プラズマＣＶＤ法によって形成した場合に、耐湿熱性が悪いため屈折率が安定しない場合がある高屈折率層のみは、スパッタリング法または蒸着法で形成することで、高屈折率層の屈折率を安定化することができる。
【００１５】
さらに、請求項３に記載の発明は、請求項２に記載の発明において、前記プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層が、屈折率が１．４０～１．４６（λ＝５５０ｎｍ）であり、かつ、２８００～３０００ｃｍ$^{-1}$でのＣ－Ｈ伸縮振動による赤外線吸収、及び１２００～１４００ｃｍ$^{-1}$でのＳｉ－CH_3伸縮振動による赤外線吸収が、それぞれ０．１ｃｍ$^{-1}$以下のシリカ層であることに特徴を有する。
【００１６】
この発明によれば、積層体の低屈折率層として用いるシリカ層の屈折率が１．４０～１．４６（λ＝５５０ｎｍ）であるので、当該シリカ層は密着性に優れ、かつ形成速度も早い。また、当該シリカ層は光学特性に優れ、効率よく光の反射を防止することができるとともに、反射防止フィルムの積層体における低屈折率層として用いることができる。さらに、２８００～３０００ｃｍ$^{-1}$でのＣ－Ｈ伸縮振動による赤外線吸収、及び１２００～１４００ｃｍ$^{-1}$でのＳｉ－CH_3伸縮振動による赤外線吸収がそれぞれ０．１ｃｍ$^{-1}$以下、つまり検出感度以下であることから、シリカ層中に有機成分がほとんど含有されていないことが明らかであり、その結果、プラズマＣＶＤ法により形成されたシリカ層でありながら耐薬品性に優れていると考えられる。低屈折率層は、積層体の最表面層として用いる場合が多いため、反射防止フィルム製造後にアルカリ処理などを行った場合に、アルカリ溶液に溶解する場合があったが、本発明によれば、上記低屈折率層としてのシリカ層は耐薬品性に優れているため溶解することはない。

【００１７】
さらに、請求項４に記載の発明は、請求項２又は請求項３に記載の発明において、前記積層体の層構成が、ハードコート層側から、プラズマＣＶＤ法により形成される中屈折率層、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層、であることに特徴を有する。
【００１８】
本発明の反射防止フィルムによれば、前記積層体の層構成が、ハードコート層側から、プラズマＣＶＤ法により形成される中屈折率層、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層であるので、当該層構成により効率的に反射を防止することができるとともに、低屈折率層と中屈折率層をプラズマＣＶＤ法により形成し、高屈折率層をスパッタリング法または蒸着法により形成しているので、前記請求項１及び請求項２に記載する発明と同様の効果をも奏することができる。
【００１９】
また、請求項５に記載の発明は、請求項２又は請求項３に記載の発明において、前記積層体の層構成が、ハードコート層側から、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層、であることに特徴を有する。
【００２０】
本発明の反射防止フィルムによれば、前記積層体の層構成が、ハードコート層側から、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層、プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層であるので、当該層構成により効率的に反射を防止することができるとともに、低屈折率層をプラズマＣＶＤ法により形成し、高屈折率層をスパッタリング法または蒸着法により形成しているので、前記請求項１及び請求項２に記載する発明と同様の効果をも奏することができる。
【００２１】
請求項６に記載の発明は、請求項２乃至請求項６のいずれか一の請求項に記載の発明において、前記プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層または中屈折率層が酸化シリコン層であり、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層が酸化チタン層、又は高抵抗を示すＩＴＯ層であることに特徴を有する。
【００２２】
本発明の反射防止フィルムによれば、まず、前記プラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層または中屈折率層が酸化シリコン層であるので、低屈折率層または中屈折率層に適した屈折率を有する薄層を形成することが可能である。また、スパッタリング法または蒸着法により形成される高屈折率層が酸化チタン層、又は高抵抗を示すＩＴＯ層であるので、高屈折率層に適した屈折率層を有する薄層を形成することが可能であり、かつ、ＩＴＯ層を高屈折率層として用いた場合においても、当該ＩＴＯ層は高抵抗であるため、当該ＩＴＯ層の上に低屈折率層をプラズマＣＶＤ法で形成することが可能である。
　また、請求項７に記載の発明は、ディスプレイ装置であって、前記請求項１乃至請求項６のいずれか一の請求項に記載の反射防止フィルムが用いられていることに特徴を有し、また請求項８に記載の発明は、液晶ディスプレイ装置であって、前記請求項１乃至請求項６のいずれか一の請求項に記載の反射防止フィルムが用いられていることに特徴を有する。
【００２３】
【実施の形態】
以下に、本発明の反射防止フィルムについて図面を用いて具体的に説明する。
【００２４】
図１は、本発明の反射防止フィルムの概略断面図である。

【００２５】
図１に示すように、本発明の反射防止フィルム１は、基材２と、基材２上に位置するハードコート層３と、ハードコート層３上に位置し、複数の薄層（５～７）が積層されてなる積層体４とから形成されている。そして、前記積層体４は、プラズマＣＶＤ法により形成される薄層（５、７）と、スパッタリング法または蒸着法で形成される薄層（６）から形成されていることに特徴を有している。
【００２６】
このように、積層体４を形成する薄層の全てをプラズマＣＶＤ法のみ、またはスパッタリング法や蒸着法のみで形成するのではなく、形成する薄層に応じて、プラズマＣＶＤ法、スパッタリング法、または蒸着法を使い分けることにより、プラズマＣＶＤ法の利点（薄層の形成速度が早い）と、スパッタリング法や蒸着法の利点（薄層同士の密着性がよく、高屈折率層を形成した場合であっても、当該層が耐湿熱性を有し、屈折率が安定する）の両方を組み合わせることができ、反射防止機能に優れた反射防止フィルムとすることができる。
【００２７】
以下に、本発明の反射防止フィルム１を構成する基材２、ハードコート層３、積層体４を構成するそれぞれの薄層（低屈折率層７、中屈折率層５、高屈折率層６）、および積層体４の構造についてそれぞれ説明する。
［１］基材
まず、基材２について説明する。本発明の反射防止フィルム１において、基材２は、反射防止フィルム１の土台となる部分である。基材２は、可視光域で透明な高分子フィルムであれば特に限定されるものではない。前記高分子フィルムとしては、例えば、トリアセチルセルロースフィルム、ジアセチルセルロースフィルム、アセテートブチレートセルロースフィルム、ポリエーテルサルホンフィルム、ポリアクリル系フィルム、ポリウレタン系フィルム、ポリエステルフィルム、ポリカーボネイトフィルム、ポリスルホンフィルム、ポリエーテルフィルム、トリメチルペンテンフィルム、ポリエーテルケトンフィルム、アクリロニトリルフィルム、メタクリロニトリルフィルム等が挙げられる。さらには、無色のフィルムがより好ましく使用できる。中でも、一軸または二軸延伸ポリエステルフィルムが透明性、耐熱性に優れていることから好適に用いられ、特にポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルムが好ましい。また、光学異方性のない点でトリアセチルセルロースも好適に用いられる。高分子フィルムの厚みは、通常は６μｍ～１８８μｍ程度のものが好適に用いられる。
［２］ハードコート層
次に、ハードコート層３について説明する。本発明の反射防止フィルム１において、ハードコート層３は、反射防止フィルム１に強度を持たせることを目的として形成される層である。
【００２８】
当該発明における反射防止フィルム１におけるハードコート層３を形成するための材料としては、前記基材２と同様に可視光域で透明な材料であって、反射防止フィルム１に強度をもたせることができるものであることが必要であり、その強度としては、ＪＩＳＫ５４００で示す鉛筆高度試験でＨ以上の高度を示すことが好ましい。
【００２９】
具体的には、熱硬化型樹脂及び／又は電離放射線型樹脂（これらを総称して本発明では反応硬化型樹脂と称することがある。）を用いることが好ましく、さらに具体的には、アクリレート系の官能基をもつもの、例えば、比較的低分子量のポリエステル、ポリエーテル、アクリル系樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン、アルキッド樹脂、スピロアセタール樹脂、ポリブタジエン、ポリチオールポリエン系樹脂、多価アルコール等の多官能化合物の（メタ）アクリレート（以下本明細書では、アクリレートとメタクリレートとを（メタ）アクリレートと記載する。）等のオリゴマー又はプレポリマー及び反応性の希釈剤であるエチル（メタ）アクリレート、エチルヘキシル（メタ）アクリレート、スチレン、ビニル

トルエン、Ｎ－ビニルピロリドン等の単官能モノマー、並びに多官能モノマー、例えば、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、ヘキサンジオール（メタ）アクリレート、トリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、１，６－ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート等を比較的多量に含むものが使用される。

【００３０】

更に、上記の電離放射線硬化型樹脂を紫外線硬化型樹脂として使用するときは、これらの中に光重合開始剤として、例えば、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ミヒラーベンゾイルベンゾエート、α－アミロキシムエステル、チオキサントン類や、光増感剤としてｎ－ブチルアミン、トリエチルアミン、トリ－ｎ－ブチルホスフィン等を混合して使用することが好ましい。

【００３１】

上記の電離放射線硬化型樹脂には、一般式ＲｍＳｉ（ＯＲ′）ｎで表される反応性有機ケイ素化合物（式中のＲ、Ｒ′は炭素数１～１０のアルキル基を表し、ｍ＋ｎ＝４であり、そしてｍ及びｎはそれぞれ整数である。）を含ませることもできる。このようなケイ素化合物としては、例えば、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトラ－ｉｓｏ－プロポキシシラン、テトラ－ｎ－プロポキシシラン、テトラ－ｎ－ブトキシシラン、テトラ－ｓｅｃ－ブトキシシラン、テトラ－ｔｅｒｔ－ブトキシシラン、テトラペンタエトキシシラン、テトラペンタ－ｉｓｏ－プロポキシシラン、テトラペンタ－ｎ－プロポキシシラン、テトラペンタ－ｎ－ブトキシシラン、テトラペンタ－ｓｅｃ－ブトキシシラン、テトラペンタ－ｔｅｒｔ－ブトキシシラン、メチルトリメトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、メチルトリプロポキシシラン、メチルトリブトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、ジメチルジエトキシシラン、ジメチルエトキシシラン、ジメチルメトキシシラン、ジメチルプロポキシシラン、ジメチルブトキシシラン、メチルジメトキシシラン、メチルジエトキシシラン、ヘキシルトリメトキシシラン等が挙げられる。

【００３２】

このようなハードコート層３の層厚は、通常１～３０μｍの範囲内であり、その製造方法は、通常のコーティング方法を用いることも可能であり、特に限定されるものではない。

［３］積層体

本発明の反射防止フィルム１における積層体４は、光学特性がそれぞれ異なる薄層が積層されることにより形成されており、各薄層の光学特性（特に屈折率）や層構成により積層体４全体として効果的に反射を防止するように構成されているものである。

【００３３】

通常、積層体４を構成する薄層は、その屈折率により、低屈折率層、中屈折率層、および高屈折率層に大別される。ここで、本発明において低屈折率層、中屈折率層、および高屈折率層とは、積層体４を構成する薄層をそれぞれの屈折率により各薄層を相対的に比較した場合において、それぞれの薄層を区別するための名称であり、比較的屈折率の高い層を高屈折率層、比較的屈折率の低い層を低屈折率層とし、前記高屈折率層と低屈折率層の中間の屈折率を有する層を中屈折率層としている。一般的には、屈折率が１．８０以上を高屈折率層、１．５５以上１．８０未満を中屈折率層、１．５５未満を低屈折率層とする場合が多く、従って本発明においても、屈折率が１．８０以上を高屈折率層、１．５５以上１．８０未満を中屈折率層、１．５５未満を低屈折率層とする。

【００３４】

以下に、各薄層について具体的に説明する。

【００３５】

（３－１）低屈折率層

本発明の反射防止フィルム１において、低屈折率層（７）とは、積層体３を形成する薄層の中の１つであり、その屈折率は、１．５５未満（λ＝５５０ｎｍ）の薄層である。この

ように、比較的屈折率の低い層を積層体４中の薄層として用いることにより、積層体４全体として効率よく反射を防止することができる。本発明の反射防止フィルム１においては、当該低屈折率層（７）が積層体４中に占める位置について、特に限定するものではないが、通常低屈折率層（７）は、図１に示すように積層体４の最外層（ハードコート層３の反対側）に用いることが好ましい。

【００３６】

本発明において、低屈折率層（７）として用いることが可能な薄層としては、透明性を有し、その屈折率が１．５５未満（λ＝５５０ｎｍ）である薄層であれば特に限定されるものではないが、本発明においては、プラズマＣＶＤ法によって形成することができる薄層であることが特に好ましい。

【００３７】

このような低屈折率層（７）としては、具体的には、酸化シリコン層、フッ化マグネシウム層、酸フッ化ケイ素層、等を挙げることができ、この中でも特に酸化シリコン層を低屈折率層として用いることが好ましい。

【００３８】

酸化シリコン層は、その屈折率を１．５５未満（λ＝５５０ｎｍ）とすることが比較的容易であり、また、プラズマＣＶＤ法により形成しても、耐湿熱性に優れ、屈折率の安定した薄層を得ることができ、さらに、プラズマＣＶＤ法は薄層の形成速度が速いからである。なお、当該酸化シリコン層の組成は、単純にＳｉＯｘである必要はなく、炭素を含有する酸化シリコン層（ＳｉＯｘＣｙ）であっても良い。このように、酸化シリコン層に炭素を含有することにより、酸化シリコン層の屈折率を所望の屈折率とすることがさらに容易にできるからである。

【００３９】

このような低屈折率層の層厚は、特に限定されないが、１０～１０００ｎｍであることが好ましく、特に、５０～１５０ｎｍの範囲内が好ましい。上記範囲より層厚が薄い場合には、反射防止効果を奏しない場合があり、また上記範囲より層厚が厚い場合には、層全体が脆くなってしまい成形性に欠ける場合があるからである。

【００４０】

ここで、本発明の反射防止フィルム１における低屈折率層（７）を形成する際に用いられるプラズマＣＶＤ法について具体的に説明する。

【００４１】

本発明においてプラズマＣＶＤ法とは、所定のガスが導入された反応室内でプラズマ生成することにより原子または分子ラジカル種が生成されて固体表面に付着し、多くの場合、表面反応によってさらに揮発性分子を放出して固体表面に取り込まれる現象を利用した成層方法である。プラズマＣＶＤ法を用いて本発明の反射防止フィルムを形成することにより、複数の層を一括して効率よく形成することができる。また、当該プラズマＣＶＤ法には、プラズマを発生するために用いる電力の印加方法の違いにより、容量結合型プラズマＣＶＤ法と、誘導結合型のプラズマＣＶＤ法の２種類があるが、本発明においてはどちらのプラズマＣＶＤ法を用いることも可能である。

【００４２】

ここで、本発明においては上記のようなプラズマＣＶＤ法の中でも、図２に示すようなプラズマＣＶＤ装置を用いることが特に好ましい。当該プラズマＣＶＤ装置により本発明の反射防止フィルムを連続的に製造でき、かつ基材となる高分子フィルムの温度制御も正確に行うことができるからである。

【００４３】

図２に示すプラズマＣＶＤ装置２０は、容量結合型のプラズマＣＶＤ装置であり、ウエッブ状の高分子フィルム２１は基材巻き出し部２２より巻きだされて、真空容器２３中の反応室（ａ，ｂ，ｃ）に導入される。そして、当該反応室内の成層用ドラム２４上で所定の層が形成され、基材巻き取り部２６により巻き取られる。

【００４４】

当該プラズマＣＶＤ装置２０は、複数（３つ）の反応室を有している点に特徴を有し、夫々の反応室（ａ，ｂ，ｃ）は隔離壁２５で隔離されることで形成されている。ここで、以下の説明の便宜上、当該３つの反応室を右側から反応室ａ、反応室ｂ、反応室ｃとする。そして、各反応室には、夫々電極板ａ１、ｂ１、ｃ１及び原料ガス導入口ａ２、ｂ２、ｃ２が設置されている。各反応室（ａ，ｂ，ｃ）は、成層用ドラム２４の外周に沿って設置されている。これは、反射防止積層体が形成される高分子フィルムは、成層用ドラム２４と同期しながら反応室内に挿入され、かつ成層用ドラム上において反射防止積層体を形成するものであることから、このように配置することにより連続して各層を積層することができるからである。

【００４５】

上述したようなプラズマＣＶＤ装置によれば、各反応室へ導入する原料ガスを変化させることにより、夫々の反応室内で独立して層を形成することが可能である。

【００４６】

本発明において、上述のようなプラズマＣＶＤ装置（例えば反応室ａ）を用いて低屈折率層（７）としての酸化シリコン層を形成する場合、原料ガスとしては有機シリコーンを用いることが好ましく、具体的には、ヘキサメチルジシロキサン（ＨＭＤＳＯ）、テトラメチルジシロキサン（ＴＭＤＳＯ）、メチルトリメトキシシラン（ＭＴＭＯＳ）、メチルシラン、ジメチルシラン、トリメチルシラン、ジエチルシラン、プロピルシラン、フェニルシラン、テトラメトキシシラン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、オクタメチルシクロテトラシロキサン、テトラエトキシシラン等を用いることができる。

【００４７】

また、本発明においては、上述のようなプラズマＣＶＤ法により形成される低屈折率層の中でも特に、屈折率が１．４０～１．４６（λ＝５５０ｎｍ）であり、かつ、２８００～３０００ｃｍ$^{-1}$でのＣ－Ｈ伸縮振動による赤外線吸収、及び１２００～１４００ｃｍ$^{-1}$でのＳｉ－ＣＨ$_3$伸縮振動による赤外線吸収が、それぞれ０．１ｃｍ$^{-1}$以下のシリカ層を低屈折率層として用いることが好ましい。

【００４８】

反射防止フィルムにおいて、前記積層体中の低屈折率層の屈折率は小さいほどよく、屈折率が当該範囲内であれば、低屈折率層として好適だからである。

【００４９】

また、前記シリカ層は、２８００～３０００ｃｍ$^{-1}$でのＣ－Ｈ伸縮振動による赤外線吸収、及び１２００～１４００ｃｍ$^{-1}$でのＳｉ－ＣＨ$_3$伸縮振動による赤外線吸収が０．１ｃｍ$^{-1}$以下である、つまり検出感度以下であることに特徴を有している。

【００５０】

２８００～３０００ｃｍ$^{-1}$でのＣ－Ｈ伸縮振動による赤外線吸収、及び１２００～１４００ｃｍ$^{-1}$でのＳｉ－ＣＨ$_3$伸縮振動による赤外線吸収が０．１ｃｍ$^{-1}$以下であるということは、シリカ層中に、Ｃ－Ｈ結合やＳｉ－ＣＨ３結合がほとんど存在していないことを意味している。つまり、本発明のシリカ層中には、炭素化合物（有機物）が含有されていないと考えられ、したがって耐薬品性に優れていると考えられる。

【００５１】

ここで上記赤外線の吸収は、公知のＩＲスペクトル透過法により測定したものであり、各ストレッチング振動の赤外線吸収における∫（α／ｆ）ｄｆの値を算出したものである（α：吸収係数、ｆ：周波数）。

【００５２】

（３－２）中屈折率層

次に中屈折率層について説明する。

【００５３】

本発明の反射防止フィルム１において、中屈折率層（５）とは、積層体３を形成する薄層の中の１つであり、その屈折率は、１．５５以上１．８０未満の薄層である。このような屈折率を有する中屈折率層（５）は反射防止機能を高めるために用いられる薄層であり、

積層体４中に必ずしも必要な薄層ではない。そして、当該中屈折率層を設ける位置についても特に限定されず、積層体４全体として反射防止機能が向上するような位置であればいかなる位置に設けることも可能である。しかしながら、前記低屈折率層（７）と高屈折率層（６）とは互いに接触している方が効率よく光の反射を防止することができるため（図１参照）、当該中屈折率層（５）は低屈折率層と高屈折率層との間以外の部分、例えば図１に示すように高屈折率層の下に設けるのが好ましい。

【００５４】

本発明において、中屈折率層（５）として用いることが可能な薄層としては、可視光域で透明性を有し、その屈折率が１．５５以上１．８０未満（λ＝５５０ｎｍ）である薄層であれば特に限定されるものではないが、本発明においては、前記の低屈折率層と同様に、プラズマＣＶＤ法によって形成することができる薄層であることが特に好ましい。

【００５５】

このような中屈折率層（５）としては、例えば、炭素含有酸化シリコン層や、Al_2O_3、ＳｉＮ、ＳｉＯＮや、ZrO_2、SiO_2、ZnO_2の微粒子を酸化シリコン層に分散したもの等が好適に用いられる。酸化シリコン層に前記の微粒子を混合することにより、その屈折率を１．５５以上１．８０未満（λ＝５５０ｎｍ）とすることが比較的容易であり、また、酸化シリコン層は、プラズマＣＶＤ法により形成しても、耐湿熱性に優れ、屈折率の安定した薄層を得ることができるからである。プラズマＣＶＤ法は薄層の形成速度が速いため、反射防止フィルム製造の歩留まりを向上することができる。

【００５６】

このような中屈折率層の層厚は特に限定されないが、５～３００ｎｍであることが好ましく、１０～１５０ｎｍが特に好ましい。層の厚さが５ｎｍより薄いと、反射防止効果をほとんど期待できないからであり、逆に層の厚さが３００ｎｍより厚いと、層の応力による基材変形や層剥れが発生する場合があるからである。

【００５７】

ここで、本発明の反射防止フィルム１における中屈折率層（５）を形成する際に用いられるプラズマＣＶＤ法については、前記低屈折率層（７）の場合と同様であるため説明は省略する。なお、図２に示すプラズマＣＶＤ装置を用いた場合には、当該中屈折率層（５）を形成するのに、例えば反応室ｂを使用することで、一つのプラズマＣＶＤ装置で、光学特性の異なる（屈折率の異なる）薄層を形成することができる。

【００５８】

（３－３）高屈折率層

次に、高屈折率層について説明する。

【００５９】

本発明の反射防止フィルム１において、高屈折率層（６）とは、積層体３を形成する薄層の中の１つであり、その屈折率が１．８０以上（λ＝５５０ｎｍ）の薄層である。前述した低屈折率層と合わせて、屈折率が１．８０以上（λ＝５５０ｎｍ）の薄層を積層体４中に設けることにより、それぞれの屈折率の違いにより光の反射を効率よく防止することができる。本発明の反射防止フィルム１においては、当該高屈折率層（６）が積層体４中に占める位置について、特に限定するものではないが、前述したとおり、低屈折率層（７）と高屈折率層（６）とは互いに接触している方が効率よく光の反射を防止することができるため、低屈折率層の下に設けるのが好ましい。

【００６０】

本発明において、高屈折率層（６）として用いることが可能な薄層としては、可視光域で透明性を有し、その屈折率を１．８０以上（λ＝５５０ｎｍ）である薄層であれば特に限定されるものではないが、本発明においては、スパッタリング法または蒸着法において形成されている薄層であることが特に好ましい。このように、高屈折率層（６）をスパッタリング法または蒸着法において形成することにより、プラズマＣＶＤ法により形成する場合と比べ、その形成速度は劣るが、耐湿熱性に優れ、従って屈折率が安定しており、さらに他の薄層との密着性にも優れた高屈折率層とすることができるからである。

【００６１】
このような高屈折率層（７）としては、具体的には、酸化チタン層、ＩＴＯ（インジウム／スズ酸化物）層、Y_2O_3層、In_2O_3層、Si_3N_4層、SnO_2層、ZrO_2層、HfO_2層、Sb_2O_3層、Ta_2O_5層、ＺｎＯ層、WO_3層、等を挙げることができ、この中でも特に酸化チタン層または高抵抗を示すＩＴＯ層を高屈折率層として用いることが好ましい。
【００６２】
従来から酸化チタン層は、反射防止フィルムにおける積層体の高屈折率層として用いられているが、酸化チタン層を、上述した低屈折率層や中屈折率層と同様にプラズマＣＶＤ法により形成した場合には、形成された酸化チタン層は耐湿熱性が良くないため、空気中の湿気等により屈折率が変化してしまうといった問題が生じていたが、本発明によれば、高屈折率層としての酸化チタン層をスパッタリング法または蒸着法において形成するため、このような問題が生じることがない。また、スパッタリング法や蒸着法において形成することにより、他の薄層（低屈折率層や中屈折率層）またはハードコート層との密着性も向上することができる。
【００６３】
また、ＩＴＯ層は通常伝導性を有しているため、スパッタリング法や蒸着法で形成したＩＴＯ層の上にはプラズマＣＶＤ法により薄層を形成することが困難であるが、本発明において高屈折率層として用いられるＩＴＯ層は、高抵抗を示すＩＴＯ層なので、この上にプラズマＣＶＤ法で薄層を形成することが可能である。このように、本発明で高屈折率層として用いられるＩＴＯ層が高抵抗を示すのは、スパッタリング法や蒸着法により当該ＩＴＯ層を形成する際に、酸素過剰な条件で形成することで当該ＩＴＯ層の酸素充填率を高くしているからである。ここで、本発明において「高抵抗」とは、そのシート抵抗が1×10^4～$1\times10^{14}\Omega$／ｓｑであることを言う。
【００６４】
このような高屈折率層の層厚は、特に限定されるものではないが、５～３００ｎｍであることが好ましく、１０～１５０ｎｍが特に好ましい。層の厚さが５ｎｍより薄いと、反射防止効果をほとんど期待できないからであり、逆に層の厚さが３００ｎｍより厚いと、層の応力による基材変形や層剥れが発生する場合があるからである。
【００６５】
ここで、本発明の反射防止フィルム１における高屈折率層（６）を形成する際に用いられるスパッタリング法、および蒸着法について具体的に説明する。
【００６６】
本発明においてスパッタリング法とは、高エネルギーの粒子をターゲットと呼ばれる薄層の母材となる固体にたたきつけ、その母材の構成原子を固体表面から放出させることにより、当該放出された原子を基板上に堆積させて薄層を形成する方法である。通常はアルゴンなどの不活性ガスのグロー放電によってできた陽イオンを陰極降下電圧で加速して負にバイアスされたターゲットに衝突させることで、その表面から原子をはじき飛ばして薄層を堆積する方法が一般的である。
【００６７】
本発明の反射防止フィルム１における高屈折率層（６）を形成する際に用いられるスパッタリング法については、従来から用いられているスパッタリング法の全てを用いることができ、具体的には、イオンビームスパッタリング法、高周波スパッタリング法、直流スパッタリング法、ＥＣＲスパッタリング法、マグネトロンスパッタリング法、反応性スパッタリング法、等の方法を用いることができ、特に限定されるものではない。
【００６８】
図３は、前記種々のスパッタリング法のうち、直流スパッタリング法を行うための直流スパッタリング装置の概略図である。本発明においては、このような装置を用いて、高屈折率層を形成することが可能である。
【００６９】

図３に示す直流スパッタリング装置３０においては、基材としてのウエッブ状の高分子フィルム３１は基材巻き出し部３２より巻きだされて、反応室３３に導入される。そして、当該反応室３３内の成層用ドラム３４上で所定の層が形成され、基材巻き取り部３６により巻き取られる。

【００７０】

当該直流スパッタリング装置３０における反応室３３内には、成層用ドラム３４に対抗してターゲット３５が設置されており、成層用ドラム３４は陽極、ターゲット３５は陰極となっている。そして、反応室３３内を真空状態（10^{-3}Ｐａ程度）とし、その後アルゴンなどの不活性ガスや酸素ガスを１～１０Ｐａ入れる。成層用ドラム３４とターゲット３５との間に直流高電圧を加えることにより、正イオンが陰極（ターゲット３５）に衝突し、これによりターゲットがはじき飛ばされて成層用ドラム３４上の高分子樹脂に堆積する。

【００７１】

本発明において、スパッタリング法を用いて高屈折率層（６）としての酸化チタン層を形成する場合、そのターゲットとしては、Ｔｉ、Ti_2O_3、TiO_2、ＴｉＯを用いるのが好ましい。また、高屈折率層（６）としてのＩＴＯ層を形成する場合、ターゲットとしては、ＩＴＯまたはインジウム／スズ合金を用いるのが好ましい。

【００７２】

また、本発明において蒸着法とは、主に、10^{-6}～10^{-11}Ｔｏｒｒの真空中において固体を過熱蒸発させ、この蒸気を一定の温度に保持した基板上に冷却凝縮させることにより薄層を形成する方法である。本発明においては、従来から用いられている蒸着法の全てを用いることができ、特に限定されることはない。当該蒸着法において、高屈折率層（６）としての酸化チタン層を形成する場合、その原料としては、Ｔｉ、Ti_2O_3、TiO_2、ＴｉＯを用いるのが好ましい。また、高屈折率層（６）としてのＩＴＯ層を形成する場合、その原料としてはとしては、ＩＴＯまたはインジウム／スズ合金を用いるのが好ましい。

【００７３】

このように、本発明の反射防止フィルム１においては、積層体４を構成する各薄層をプラズマＣＶＤ法やスパッタリング法のみで形成するのではなく、各薄層に応じて、具体的には、低屈折率層と中屈折率層においては、薄層の形成速度が速いプラズマＣＶＤ法を用い、高屈折率層においては、耐湿熱性に優れ、屈折率が安定した薄層を形成することが可能なスパッタリング法や蒸着法を用いることにより、反射防止フィルムの製造に際し、その歩留まりもよく、かつ反射防止機能に優れた反射防止フィルムを提供することが可能となる。

【００７４】

（３－４）層構成

次に、本発明の反射防止フィルム１における積層体４の層構成について図面を用いて具体的に説明する。

【００７５】

本発明の反射防止フィルム１においては、その積層体４の層構成について特に限定するものではなく、その層構成中にプラズマＣＶＤ法により形成された薄層と、スパッタリング法または蒸着法により形成された薄層とが含まれており、積層体全体として反射防止機能を奏することが可能であればよい。

【００７６】

しかしながら、積層体４としては、図１に示すように、ハードコート層３側から、プラズマＣＶＤ法により形成された中屈折率層５、スパッタリング法または蒸着法により形成された高屈折率層６、プラズマＣＶＤ法により形成された低屈折率層７の順で積層されていることが好ましい。このように積層することにより、それぞれの薄層の屈折率の違いから効果的に光の反射を防止することができるとともに、高屈折率層６はスパッタリング法または蒸着法により形成されているため、耐湿熱性に優れているとともに、当該高屈折率層６の下層である中屈折率層５や、上層である低屈折率層７との密着性もよいからである。

【００７７】
また、図４に示すような積層体４’も本発明の反射防止フィルムとしては好ましい。図４に示すように、ハードコート層３側から、スパッタリング法または蒸着法により形成された高屈折率層６’とプラズマＣＶＤ法により形成された低屈折率層７’とを交互に２回積層することにより、反射防止効果を向上することができるからである。
【００７８】
なお、本発明は、上述してきた反射防止フィルム及びその製造方法に限定されるものではない。上記実施の形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的範囲と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。
　また、本発明の反射防止フィルムはディスプレイ装置、例えば、液晶ディスプレイ装置に好適に用いることが可能である。
【００７９】
【実施例】
本発明を実施例により更に詳細に説明する。
（実施例１）
図３に示すスパッタリング装置を使用し、基材のプラスチックフィルムである厚さ７５μｍのポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム上にＩＴＯ層を形成した。本実施例における連続成層時の基材の高分子フィルムの送り速度は、０．１ｍ／ｍｉｎとした。その他の条件は以下の通りである。
＜成層条件＞

印加電力	１．０ｋＷ
酸素ガス流量	２７ｓｃｃｍ
成層用ドラム表面温度（成層温度）	３０℃

前記ガス流量単位ｓｃｃｍは、ｓｔａｎｄａｒｄ　ｃｕｂｉｃ　ｃｍ　ｐｅｒｍｉｎｕｔｅのことである。
【００８０】
以上の条件でポリエチレンテレフタレートフィルム上に形成したＩＴＯ層の測定結果を以下に示す。
【００８１】
＜ＩＴＯ層測定結果＞

層厚	５５ｎｍ
成層速度	５．５ｎｍ・ｍ／ｍｉｎ
屈折率（λ＝５５０ｎｍ）	２．０
シート抵抗	10^{11}Ω／ｓｑ

＜ＩＴＯ層測定に使用した装置＞
層厚測定：エリプソメーター（型番：ＵＶＩＳＥＬＴＭ、メーカー：ＪＯＢＩＮＹＶＯＮ）
シート抵抗測定：ＭＣＰ－ＨＴ４５０（メーカー：三菱化学株式会社）
屈折率測定：エリプソメーター（型番：ＵＶＩＳＥＬＴＭ、メーカー：ＪＯＢＩＮ　ＹＶＯＮ）
以上に示したＩＴＯ層の形成結果のごとく、成層温度３０℃において、屈折率２．０の均質かつ絶縁性の高い酸化チタン層が、成層速度５．５ｎｍ・ｍ／ｍｉｎで、ポリエチレンテレフタレートフィルム上に形成できた。また、このＩＴＯ層はエリプソメーターによる測定結果から、λ＝５５０ｎｍでの消衰係数が０．００３であり透明性の高い薄層であった。加えて、ＩＴＯ層形成後の、ポリエチレンテレフタレートフィルムは、わずかな伸び、変形も無く良好な状態であった。
（実施例２）
図３に示すスパッタリング装置を使用し、基材のプラスチックフィルムである厚さ７５μｍのポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）フィルム上にＩＴＯ層を形成した。本実施例

における連続成層時の基材の高分子フィルムの送り速度は、０．１ｍ／ｍｉｎとした。その他の条件は以下の通りである。

＜成層条件＞

印加電力	１．０ｋＷ
酸素ガス流量	９０ｓｃｃｍ
成層用ドラム表面温度（成層温度）	３０℃

以上の条件でポリエチレンテレフタレートフィルム上に形成したＩＴＯ層の測定結果を以下に示す。

【００８２】

＜ＩＴＯ層測定結果＞

層厚	１４ｎｍ
成層速度	１．４ｎｍ・ｍ／ｍｉｎ
屈折率（λ＝５５０ｎｍ）	２．０
シート抵抗	10^{11}Ω／ｓｑ以上

＜ＩＴＯ層測定に使用した装置＞

層厚測定：エリプソメーター（型番：ＵＶＩＳＥＬＴＭ、メーカー：ＪＯＢＩＮＹＶＯＮ）

シート抵抗測定：ＭＣＰ－ＨＴ４５０（メーカー：三菱化学株式会社）

屈折率測定：エリプソメーター（型番：ＵＶＩＳＥＬＴＭ、メーカー：ＪＯＢＩＮ　ＹＶＯＮ）

以上に示したＩＴＯ層の形成結果のごとく、成層温度３０℃において、屈折率２．０の均質かつ絶縁性の高い酸化チタン層が、成層速度１．４ｎｍ・ｍ／ｍｉｎで、ポリエチレンテレフタレートフィルム上に形成できた。また、このＩＴＯ層はエリプソメーターによる測定結果から、λ＝５５０ｎｍでの消衰係数が０．００３であり透明性の高い薄層であった。加えて、ＩＴＯ層形成後の、ポリエチレンテレフタレートフィルムは、わずかな伸び、変形も無く良好な状態であった。

【００８３】

以上の実施例１、２から、基材上にスパッタリング法を用いて反射防止フィルムにおける積層体に適した薄層（ＩＴＯ層）を形成することが可能であることが明らかとなった。

（実施例３）

図１に示すような、基材としての高分子フィルム２上にハードコート層３、プラズマＣＶＤ法により形成した中屈折率層５、スパッタリング法により形成した高屈折率層６、プラズマＣＶＤ法により形成した低屈折率層７、からなる積層体４を形成し、反射防止フィルムを作成した。各層の形成条件を以下に記す。

＜高分子フィルム（２）＞

トリアセチルセルロース　厚さ８０μｍ

＜ハードコート層（３）＞

紫外線硬化型樹脂　ＰＥＴ－Ｄ３１（大日精化工業(株)）

塗工により形成

紫外線硬化条件　　４８０ｍＪ

厚さ　６μｍ

＜中屈折率層（５）＞

炭素含有酸化シリコン層を図２に示すプラズマＣＶＤ装置により形成した。

＜高屈折率層（６）＞

前記実施例１と同様のＩＴＯ層を同一条件で形成した。

＜低屈折率層（７）＞

酸化シリコン層を図２に示すプラズマＣＶＤ装置により作成した。

【００８４】

上記条件で形成した反射防止フィルムは、高分子フィルムのわずかな伸び、変形も無く、良好な状態であった。上記条件で作成した反射防止フィルムの反射分光特性を図５に示す

。図５より、人間が感知し易い５５０ｎｍ近傍での反射率が低く、反射防止効果が良好であった。このときの視感度反射率は、０．３％と良好な値を示した。

【００８５】

分光反射率は、以下の装置で測定した。

分光反射率測定：分光光度計（型番：ＵＶ－３１００ＰＣ、メーカー：島津製作所）

なお、上記の実施例おいて形成された積層膜の膜厚は、各層の光学特性を考慮して視感度反射率が最小になるように設定した。例えば、実施例２に示す中屈折率層、高屈折率層及び低屈折率層においては、これを形成する各装置を用いてそれぞれの薄層を形成する際にフィルム送り速度の調整により所望の膜厚を得ている。

【００８６】

【発明の効果】

本発明の反射防止フィルムによれば、本発明の反射防止フィルムを構成する積層体は、プラズマＣＶＤ法により形成される薄層と、スパッタリング法または蒸着法により形成される薄層とを積層することにより形成されているので、積層体を形成する薄層の全てをスパッタリング法や蒸着法で形成するのに比べて、形成速度を早くすることができ、一方、プラズマＣＶＤ法により全ての薄層を形成するのに比べて、各薄層間の密着性を向上せしめることができる。

【００８７】

さらに、積層体を形成する薄層のうち、プラズマＣＶＤ法により形成される薄層を低屈折率層または中屈折率層とし、スパッタリング法または蒸着法により形成される薄層を高屈折率層とすることにより、プラズマＣＶＤ法により形成しても特に問題を生じない（耐湿熱性に問題を生じることがない）低屈折率層または中屈折率層は、プラズマＣＶＤ法で形成することで形成速度を速くすることができ、一方、プラズマＣＶＤ法によって形成した場合に、耐湿熱性が悪いため屈折率が安定しない場合がある高屈折率層のみは、スパッタリング法または蒸着法で形成することで、高屈折率層の屈折率を安定化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の反射防止フィルムの一例を示す概略断面図である。

【図２】プラズマＣＶＤ装置の概略図である。

【図３】スパッタリング装置の概略図である。

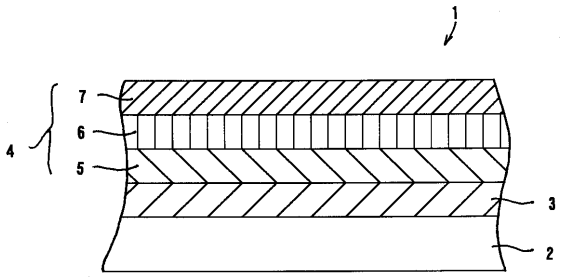
【図４】本発明の反射防止フィルムの一例を示す概略断面図である。

【図５】実施例３の反射防止フィルムの反射分光特性を示す図である。

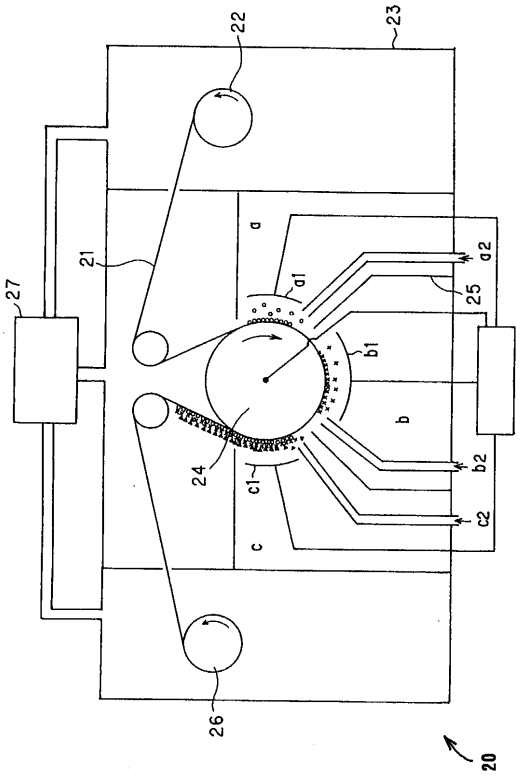
【符号の説明】

１、１’…反射防止フィルム
２、２’…基材
３、３’…ハードコート層
４、４’…積層体
５…中屈折率層
６、６’…高屈折率層
７、７’…低屈折率層
２０…プラズマＣＶＤ装置
３０…直流スパッタリング装置

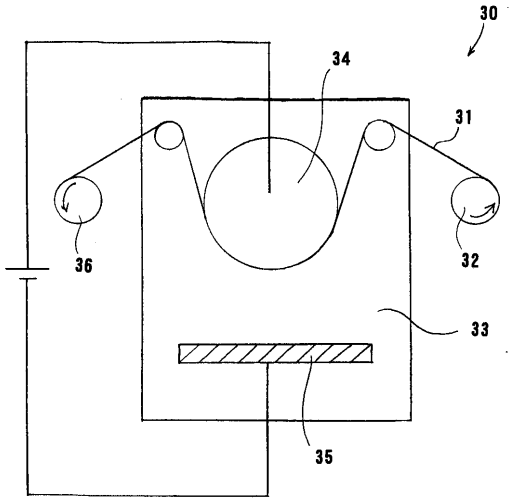
【図１】


1
4
7
6
5
3
2

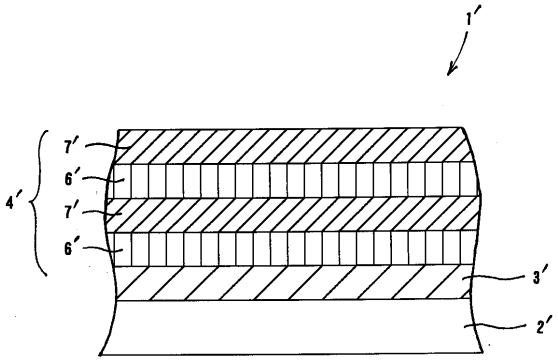
【図２】


22
23
21
27
d
d1
d2
25
b1
b
24
c1
b2
c2
c
26
20

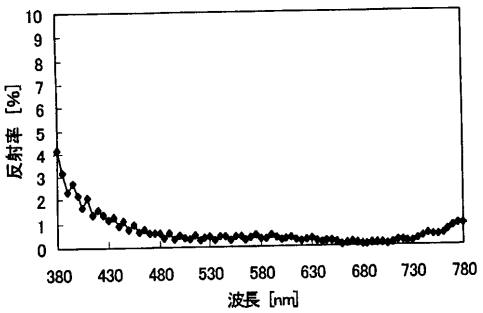
【図３】


30
34
31
36
32
33
35

【図４】


1′
4′
7′
6′
7′
6′
3′
2′

【図５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平１０－２０６６０３（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３３６１９６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２６６９０４（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３３８３０５（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－３０５００８（ＪＰ，Ａ）
実開昭６３－１３７３０１（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02B 1/11
G02B 1/10