(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年1月16日(16.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/013857 A1

(51) 国際特許分類:
B32B 9/00 (2006.01)　*G02B 1/115* (2015.01)
B32B 9/04 (2006.01)　*G02B 1/116* (2015.01)
G02B 1/16 (2015.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2024/024748

(22) 国際出願日：　2024年7月9日(09.07.2024)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-113722　2023年7月11日(11.07.2023)　JP

(71) 出願人: 日東電工株式会社 (**NITTO DENKO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 中島　一裕 (**NAKAJIMA, Kazuhiro**); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 山下 紗也加(**YAMASHITA, Sayaka**); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 待永 広宣(**MACHINAGA, Hironobu**); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

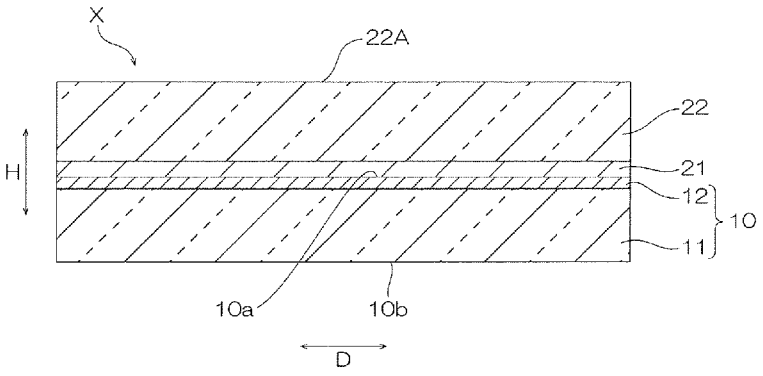
(74) 代理人: 弁理士法人いくみ特許事務所(**IKUMI PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原４丁目５番３６号 ＯＮＥＳＴ新大阪スクエア３階 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** LAMINATED FILM

(54) 発明の名称： 積層フィルム

図1



(57) **Abstract:** A laminated film X of the present invention comprises a base material film (10), an adhesive layer (21) on the base material film (10), and an inorganic material layer (22) on the adhesive layer (21). When viewed in a cross section in the thickness direction H of the laminated film X, the ratio of the second interface length L2 of the interface between the adhesive layer (21) and the inorganic material layer (22) to the first interface length L1 of the interface between the base material film (10) and the adhesive layer (21) is 1.10 or higher.

(57) 要約：本発明の積層フィルムＸは、基材フィルム（１０）と、基材フィルム（１０上の密着層（２１）と、密着層（２１）上の無機物層（２２）とを備える。積層フィルムＸの厚さ方向Ｈの断面視において、基材フィルム（１０）と密着層（２１）との界面における第１界面長Ｌ１に対する、密着層（２１）と無機物層（２２）との界面における第２界面長Ｌ２の比率が、１.１０以上である。

WO 2025/013857 A1

［続葉有］

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 積層フィルム

技術分野

[0001]　本発明は、積層フィルムに関する。

背景技術

[0002]　エレクトロニクス製品の軽量化および高機能化の観点から、有機材と無機材とが複合化された各種の複合化材が開発されている。複合化材としては、例えば、有機材製の基材フィルムと、基材フィルム上の無機物層とを備える積層フィルムが知られている。当該積層フィルムの製造過程では、例えば、基材フィルム上に無機物層が形成される前に、基材フィルムの表面の汚れおよび水分を除去するために同表面がプラズマ処理される。基材フィルム表面からの汚れおよび水分の除去は、同表面に形成される無機物層の、基材フィルムに対する密着性を高めるのに役立つ。このような積層フィルムに関する技術については、例えば、下記の特許文献１に記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２２－６５４３７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　特許文献１には、反射防止フィルムとしての積層フィルムが記載されている。この積層フィルムは、基材フィルムと、密着層と、反射防止層としての無機物層とを厚さ方向にこの順で備える。基材フィルムは、密着層側に、ハードコート（ＨＣ）層を有する。このＨＣ層は、ナノシリカ粒子を含有する。これにより、ＨＣ層は、密着層側に表面凹凸を有する。ＨＣ層の表面凹凸によるアンカー効果と、密着層の物理化学的作用とにより、基材フィルムに対する無機物層の密着性が高められている。基材フィルムに対する無機物層の密着性が十分でない場合、基材フィルムから無機物層が剥離する。

[0005] しかしながら、ナノシリカ粒子は、比較的高価であり、積層フィルムの製造コストを上げる。

[0006] 本発明は、製造コストを抑制しつつ基材フィルムに対する無機物層の密着性を確保できる積層フィルムを提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明［１］は、基材フィルムと、前記基材フィルム上の密着層と、前記密着層上の無機物層とを備える積層フィルムであって、前記積層フィルムの厚さ方向の断面視において、前記基材フィルムと前記密着層との界面における第１界面長に対する、前記密着層と前記無機物層との界面における第２界面長の比率が、１．１０以上である、積層フィルムを含む。

[0008] 本発明［２］は、前記比率が２．０以下である、上記［１］に記載の積層フィルムを含む。

[0009] 本発明［３］は、前記密着層が１ｎｍ以上５０ｎｍ以下の厚さを有する、上記［１］または［２］に記載の積層フィルムを含む。

[0010] 本発明［４］は、前記密着層が、Ｓｉ、Ｉｎ、ＡＩ、Ｓｎ、Ｔｉ、ＺｒおよびＮｂからなる群より選択される少なくとも一つの元素を含む無機酸化物膜である、上記［１］から［３］のいずれか一つに記載の積層フィルムを含む。

[0011] 本発明［５］は、前記無機物層が導電層を含む、上記［１］から［４］のいずれか一つに記載の積層フィルムを含む。

[0012] 本発明［６］は、前記無機物層が反射防止層を含み、前記反射防止層は、厚さ方向に積層された複数の透明無機酸化物膜を含む、上記［１］から［５］のいずれか一つに記載の積層フィルムを含む。

発明の効果

[0013] 本発明の積層フィルムにおいては、上記のように、積層フィルムの厚さ方向の断面視における、基材フィルムと密着層との界面における第１界面長に対する、密着層と無機物層との界面における第２界面長の比率が、１．１０以上である。このような積層フィルムにおいては、第１および第２界面長の上

記比率が１．１０以上であることにより、無機物層に対する密着層のアンカー効果が発揮され、基材フィルムに対する密着層を介した無機物層の密着性を確保できる。そのため、基材フィルムの密着層側の表層における、ナノシリカ粒子などの粒子の含有量を、低減できる。これにより、積層フィルムの製造コストを低減できる。したがって、本発明の積層フィルムによると、製造コストを抑制しつつ基材フィルムに対する無機物層の密着性を確保できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の積層フィルムの一実施形態の断面模式図である。

[図2]図１に示す積層フィルムが無機物層として反射防止層を備える場合を示す。

[図3]図１に示す積層フィルムの製造方法の一例を表す。図３Ａは硬化樹脂層形成工程を表し、図３Ｂは密着層形成工程を表し、図３Ｃは無機物層形成工程を表す。

[図4]図１に示す積層フィルムの製造方法の一例におけるプラズマ処理工程および成膜工程を実施するための装置の概略構成図である。

[図5]図４に示すプラズマ処理室における低インダクタンスアンテナおよび基材フィルムの位置関係を表す斜視図である。

[図6]図４に示すプラズマ処理室における低インダクタンスアンテナおよび基材フィルムの位置関係を表す断面図である。

[図7]実施例１における試料の断面の観察画像の模式図である。

[図8]比較例１における試料の断面の観察画像の模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の一実施形態の積層フィルムＸは、図１に示すように、基材フィルム１０と、密着層２１と、無機物層２２とを、厚さ方向Ｈにこの順で備える。積層フィルムＸは、厚さ方向Ｈと直交する方向（面方向Ｄ）に広がる。積層フィルムＸは、例えば、反射防止フィルムまたは透明導電性フィルムである。積層フィルムＸは、他の種類のフィルムであってもよい。

[0016] 基材フィルム１０は、本実施形態では、樹脂フィルム１１と、硬化樹脂層

１２とを厚さ方向Ｈに順に備える。本実施形態では、樹脂フィルム１１と硬化樹脂層１２とは接する。

基材フィルム１０において、硬化樹脂層１２が第１面１０ａを形成し、樹脂フィルム１１が第２面１０ｂを形成する。

[0017] 樹脂フィルム１１は、積層フィルムＸの強度を確保する要素である。樹脂フィルム１１は、例えば、可撓性を有する透明な樹脂フィルムである。樹脂フィルム１１の材料としては、例えば、ポリエステル樹脂、ポリオレフィン樹脂、セルロース樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルフォン樹脂、ポリアリレート樹脂、メラミン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、およびポリスチレン樹脂が挙げられる。ポリエステル樹脂としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリブチレンテレフタレート、およびポリエチレンナフタレートが挙げられる。ポリオレフィン樹脂としては、例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、およびシクロオレフィンポリマー（ＣＯＰ）が挙げられる。セルロース樹脂としては、例えば、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ）が挙げられる。これら材料は、単独で用いられてもよいし、二種類以上が併用されてもよい。樹脂フィルム１１の材料は、透明性および強度の観点から、好ましくは、ポリエステル樹脂、ポリオレフィン樹脂、およびセルロース樹脂からなる群より選択される少なくとも一つであり、より好ましくは、ＰＥＴ、ＣＯＰ、およびＴＡＣからなる群より選択される少なくとも一つである。また、樹脂フィルム１１は、本実施形態では、粒子を含有しない。

[0018] 樹脂フィルム１１の厚さは、好ましくは１０μｍ以上、より好ましくは２０μｍ以上、更に好ましくは３０μｍ以上であり、また、好ましくは２００μｍ以下、より好ましくは１５０μｍ以下、更に好ましくは１００μｍ以下である。樹脂フィルム１１の厚さが上記下限値以上である場合、積層フィルムＸの強度を確保できる。樹脂フィルム１１の厚さが上記上限値以下である場合、ロールトゥロール方式の後述のプロセスにおける基材フィルム１０の取り扱い性を確保できる。また、樹脂フィルム１１の第２面１０ｂには、ロ

ールトゥロール方式のプロセスにおける基材フィルム１０の搬送性および取り扱い性を確保するために、キャリアフィルムが貼り合わされていてもよい。

[0019] 樹脂フィルム１１の全光線透過率（ＪＩＳ Ｋ ７３７５：２００８）は、好ましくは８０％以上、より好ましくは９０％以上、更に好ましくは９５％以上であり、また、例えば１００％以下である。樹脂フィルム１１の全光線透過率が上記下限値以上である場合、積層フィルムＸにおいて良好な透明性を確保できる。

[0020] 硬化樹脂層１２は、樹脂を含有する機能層である。硬化樹脂層１２は、具体的には、硬化性樹脂を含有する硬化性樹脂組成物の硬化物である。機能層としては、例えば、ハードコート層が挙げられる。ハードコート層は、無機物層２２の露出表面（図１では上面）に擦り傷が形成されにくくする層である。

[0021] 硬化性樹脂としては、例えば、ポリエステル樹脂、アクリルウレタン樹脂、アクリル樹脂（アクリルウレタン樹脂を除く）、ウレタン樹脂（アクリルウレタン樹脂を除く）、アミド樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、およびメラミン樹脂が挙げられる。これら硬化性樹脂は、単独で用いられてもよいし、二種類以上が併用されてもよい。硬化樹脂層１２の硬さの確保の観点から、硬化性樹脂は、好ましくは、アクリルウレタン樹脂およびアクリル樹脂からなる群より選択される少なくとも一つである。

[0022] 硬化性樹脂としては、例えば、紫外線硬化型樹脂および熱硬化型樹脂が挙げられる。硬化性樹脂は、好ましくは紫外線硬化型樹脂である。硬化性樹脂が紫外線硬化型樹脂である場合、当該硬化性樹脂は高温加熱せずに硬化可能であるため、積層フィルムＸの製造効率を向上できる。

[0023] 基材フィルム１０が硬化樹脂層１２を有する場合、硬化樹脂層１２に含まれる無機酸化物粒子は少ない方が好ましい。硬化樹脂層１２中の無機酸化物粒子が少ないほど、積層フィルムＸに入射する光の、基材フィルム１０内の粒子に起因する散乱を、抑制でき、また、積層フィルムＸの製造コストを低

減できる。無機酸化物粒子の材料としては、例えば、シリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化カルシウム、酸化スズ、酸化インジウム、酸化カドミウム、および酸化アンチモンが挙げられる。硬化樹脂層１２の無機酸化物粒子含有量は、好ましくは２０質量％以下、より好ましくは１０質量％以下、更に好ましくは５質量％以下、一層好ましくは１質量％以下、より一層好ましくは０．５質量％以下、更に好ましくは０．２質量％以下、こと更に好ましくは０．１質量％以下、特に好ましくは０．０質量％である。

[0024] 硬化樹脂層１２の厚さは、好ましくは１μｍ以上、より好ましくは３μｍ以上、更に好ましくは５μｍ以上であり、また、好ましくは３０μｍ以下、より好ましくは２５μｍ以下、更に好ましくは２０μｍ以下である。硬化樹脂層１２の厚さが上記下限値以上である場合、硬化樹脂層１２の機能を確保できる。具体的には、硬化樹脂層１２がハードコート層である場合、無機物層２２の耐擦傷性を確保できる。硬化樹脂層１２の厚さが上記上限値以下である場合、硬化樹脂層１２の透明性を確保できる。

[0025] 基材フィルム１０の全光線透過率（ＪＩＳ Ｋ ７３７５：２００８）は、好ましくは８０％以上、より好ましくは９０％以上、更に好ましくは９５％以上であり、また、例えば１００％以下である。基材フィルム１０の全光線透過率が上記下限値以上である場合、積層フィルムＸにおいて良好な透明性を確保できる。

[0026] 基材フィルム１０の第１面１０ａの表面粗さＳａ（ＩＳＯ ２５１７８－２：２０１２に基づく算術平均高さ）は、好ましくは１．０ｎｍ以上、より好ましくは１．２ｎｍ以上、更に好ましくは１．３ｎｍ以上であり、また、好ましくは１０．０ｎｍ以下、より好ましくは７．０ｎｍ以下、更に好ましくは４．５ｎｍ以下である。第１面１０ａの表面粗さＳａが上記下限値以上である場合、第１面１０ａの微細凹凸の、密着層２１に対するアンカー効果により、基材フィルム１０に対する密着層２１を介した無機物層２２の密着性が高まる。第１面１０ａの表面粗さＳａが上記上限値以下である場合、無機物層２２内の後記の界面における過度の凹凸を抑制できる。

[0027] 第１面１０ａは、例えば、プラズマ処理された面である。プラズマ処理は、好ましくは、低インダクタンスアンテナに対する高周波電力の印加によって発生する、酸素含有ガスを用いた誘導結合プラズマによる処理（酸素－ＬＡＩＣＰ処理）である。第１面１０ａに対する酸素－ＬＡＩＣＰ処理は、具体的には、積層フィルムＸの製造方法に関して後述する。

[0028] 密着層２１は、基材フィルム１０の厚さ方向Ｈの一方面上に配置されている。具体的には、密着層２１は、基材フィルム１０の第１面１０ａ上に配置されている。密着層２１は、基材フィルム１０と接する。密着層２１は、基材フィルム１０に対する無機物層２２の密着性を高める層である。密着層２１の材料としては、例えば、Ｓｉ、Ｉｎ、Ｎｉ、Ｃｒ、Ａｒ、Ｓｎ、Ａｕ、Ａｇ、Ｐｔ、Ｚｎ、Ｔｉ、Ｗ、Ｚｒ、Ｎｂ、Ｐｄ等の金属、これら金属の２種類以上の合金、および、これら金属の酸化物が挙げられる。基材フィルム１０および無機物層２２の両方に対する密着性と、密着層２１の透明性との両立の観点から、密着層２１は、好ましくは、Ｓｉ、Ｉｎ、ＡＩ、Ｓｎ、Ｔｉ、ＺｒおよびＮｂからなる群より選択される少なくとも一つの元素を含む無機酸化物膜である。基材フィルム１０および無機物層２２の両方に対する密着性と、密着層２１の透明性との両立の観点から、密着層２１の材料としては、インジウムスズ複合酸化物（ＩＴＯ）または酸化シリコン（ＳｉＯｘ）が、より好ましい。密着層２１の材料としての酸化シリコンは、好ましくは、化学量論組成より酸素量が少ないＳｉＯｘであり、より好ましくは、ｘが１．２以上１．９以下のＳｉＯｘである。

[0029] 密着層２１の厚さは、好ましくは１ｎｍ以上、より好ましくは２ｎｍ以上、更に好ましくは３ｎｍ以上であり、また、好ましくは５０ｎｍ以下、より好ましくは３０ｎｍ以下、更に好ましくは１０ｎｍ以下、一層好ましくは５ｎｍ以下である。密着層２１の厚さが上記下限値以上である場合、基材フィルム１０と無機物層２２との間の密着力を確保できる。密着層２１の厚さが上記上限値以下である場合、密着層２１の透明性を確保できる。

[0030] 無機物層２２は、密着層２１の厚さ方向Ｈの一方面上に配置されている。

無機物層２２は、密着層２１と接する。無機物層２２としては、例えば、反射防止層および導電層が挙げられる。反射防止層とは、外光の反射強度を抑制する反射防止性を有する層である。導電層とは、導電性を有する層である。無機物層２２は、他の層であってもよい。また、無機物層２２は、反射防止層と他の層とを含む複合化層であってもよい。無機物層２２は、導電層と他の層とを含む複合化層であってもよい。

[0031] 反射防止層としての無機物層２２は、好ましくは、厚さ方向Ｈに積層された複数の透明無機酸化物膜を含む。図２は、そのような無機物層２２の一例を表す。図２の無機物層２２（反射防止層）は、高屈折率層２２ａと、低屈折率層２２ｂと、高屈折率層２２ｃと、低屈折率層２２ｄとを、密着層２１側から厚さ方向Ｈにこの順で含む。高屈折率層２２ａは、密着層２１と接する。高屈折率層２２ａと低屈折率層２２ｂとは接する。低屈折率層２２ｂと高屈折率層２２ｃとは接する。高屈折率層２２ｃと低屈折率層２２ｄとは接する。高屈折率層２２ａ，２２ｃは、相対的に屈折率が大きな層であり、低屈折率層２２ｂ，２２ｄは、相対的に屈折率が小さな層である。このような積層構成において、高屈折率層２２ａ，２２ｃおよび低屈折率層２２ｂ，２２ｄにおける複数の界面での反射光間の干渉作用により、反射光強度が減衰される。そのような干渉作用は、無機物層２２の各層の光学膜厚（膜の屈折率と厚さとの積）の調整により、発現させることができる。

[0032] 高屈折率層２２ａ（第１高屈折率層）は、波長５５０ｎｍにおける屈折率が好ましくは１．９以上の高屈折率材料からなる。高屈折率材料としては、例えば、酸化ニオブ（Nb_2O_5）、酸化チタン、酸化ジルコニウム、インジウムスズ複合酸化物（ＩＴＯ）、およびアンチモンスズ複合酸化物（ＡＴＯ）が挙げられる。高屈折率材料は、高屈折率と可視光の低吸収性との両立の観点から、好ましくは酸化ニオブ（屈折率２．３３）である。高屈折率層２２ａの光学膜厚は、例えば２０ｎｍ以上であり、また、例えば５５ｎｍ以下である。

[0033] 低屈折率層２２ｂ（第１低屈折率層）は、波長５５０ｎｍにおける屈折率

が好ましくは１．６以下の低屈折率材料からなる。低屈折率材料としては、例えば、二酸化ケイ素（SiO_2）およびフッ化マグネシウムが挙げられる。低屈折率材料は、低屈折率と可視光の低吸収性との両立の観点から、好ましくは二酸化ケイ素（屈折率１．４６）である。低屈折率層２２ｂの光学膜厚は、例えば１５ｎｍ以上であり、また、例えば７０ｎｍ以下である。

[0034] 高屈折率層２２ｃ（第２高屈折率層）は、波長５５０ｎｍにおける屈折率が好ましくは１．９以上の高屈折率材料からなる。高屈折率材料としては、高屈折率層２２ａに関して上記した材料が挙げられ、酸化ニオブが好ましい。高屈折率層２２ｃの光学膜厚は、例えば６０ｎｍ以上であり、また、例えば３３０ｎｍ以下である。

[0035] 低屈折率層２２ｄ（第２低屈折率層）は、波長５５０ｎｍにおける屈折率が好ましくは１．６以下の低屈折率材料からなる。低屈折率材料としては、低屈折率層２２ｂに関して上記した材料が挙げられ、二酸化ケイ素が好ましい。低屈折率層２２ｄの光学膜厚は、例えば１００ｎｍ以上であり、また、例えば１６０ｎｍ以下である。

[0036] 反射防止層としての無機物層２２の総厚は、好ましくは１８０ｎｍ以上、より好ましくは２００ｎｍ以上、更に好ましくは２２０ｎｍ以上であり、また、好ましくは３２０ｎｍ以下、より好ましくは２８０ｎｍ以下、更に好ましくは２５０ｎｍ以下である。反射防止層としての無機物層２２の総厚とは、本実施形態では、高屈折率層２２ａ，２２ｃおよび低屈折率層２２ｂ，２２ｄの各厚さの合計である。無機物層２２の総厚が上記下限値以上である場合、無機物層２２において、反射光強度を減衰する機能を確保できる。無機物層２２の総厚が上記上限値以下である場合、無機物層２２の割れを抑制できる。

[0037] 導電層としての無機物層２２は、導電材料から形成されている。導電材料としては、例えば、金属および金属酸化物が挙げられる。金属としては、例えば、銅、銀、金、ニッケル、クロム、および、これらの合金が挙げられる。金属酸化物としては、例えば、インジウム含有導電性酸化物およびアンチ

モン含有導電性酸化物が挙げられる。インジウム含有導電性酸化物としては、例えば、インジウムスズ複合酸化物（ＩＴＯ）、インジウム亜鉛複合酸化物（ＩＺＯ）、インジウムガリウム複合酸化物（ＩＧＯ）、およびインジウムガリウム亜鉛複合酸化物（ＩＧＺＯ）が挙げられる。アンチモン含有導電性酸化物としては、例えば、アンチモンスズ複合酸化物（ＡＴＯ）が挙げられる。

[0038] 無機物層２２は、基材フィルム１０とは反対側に表面２２Ａを有する。表面２２Ａの表面粗さＳａ（ＩＳＯ ２５１７８－２：２０１２に基づく算術平均高さ）は、好ましくは４．５ｎｍ以下であり、より好ましくは３．０ｎｍ以下、更に好ましくは２．５ｎｍ以下、一層好ましくは２．０ｎｍ、より一層好ましくは１．７ｎｍ以下である。表面２２Ａの表面粗さＳａが上記上限値以下である場合、表面２２Ａでの光散乱を抑制できる。また、表面２２Ａの表面粗さＳａは、好ましくは１．０ｎｍ以上、より好ましくは１．３ｎｍ以上、更に好ましくは１．５ｎｍ以上、一層好ましくは１．５超である。表面２２Ａの表面粗さＳａが上記下限値以上である場合、表面２２Ａでの摩擦力を低減でき、例えば、ロールトゥロール方式の積層フィルムＸの製造方法において積層フィルムＸの良好な搬送性を確保できる。表面粗さＳａの測定方法は、実施例に関して後述するとおりである。

[0039] 積層フィルムＸの厚さ方向Ｈの断面視において、基材フィルム１０と密着層２１との界面は、微細な凹凸（図示略）を有する。無機物層２２内で隣り合う２つの層の界面も、微細な凹凸（図示略）を有する。微視な凹凸とは、例えば、ナノメートルオーダーの凹凸である。このような積層フィルムＸの厚さ方向Ｈの断面視において、基材フィルム１０と密着層２１との界面（第１界面）における第１界面長Ｌ１に対する、密着層２１と無機物層２２との界面（第２界面）における第２界面長Ｌ２の比率（Ｌ２／Ｌ１）は、１．１０以上であり、好ましくは１．２０以上、より好ましくは１．３０以上、更に好ましくは１．３５以上である。第１界面長Ｌ１は、一の断面視において、面方向Ｄの例えば７０ｎｍの範囲に含まれる第１界面の長さである。第２界面長

Ｌ２は、同一断面視において、面方向Ｄの同一範囲に含まれる第２界面の長さである。第１界面長Ｌ１および第２界面長Ｌ２の測定方法は、実施例に関して後述するとおりである。比率（Ｌ２／Ｌ１）が上記下限値以上である場合、積層フィルムＸにおいて、アンカー効果によって無機物層２２の密着性を高められる。また、比率（Ｌ２／Ｌ１）は、好ましくは２．００以下、より好ましくは１．７０以下、より好ましくは１．５０以下である。比率（Ｌ２／Ｌ１）が上記上限値以下である場合、無機物層２２の表面２２Ａの表面粗さＳａを抑制できる。無機物層２２が反射防止層である場合、表面２２Ａの表面粗さＳａの抑制により、表面２２Ａでの光散乱を抑制できる。比率（Ｌ２／Ｌ１）の調整方法としては、例えば、酸素-ＬＡＩＣＰ処理プロセスにおける酸素ガス導入量の調整、高周波電源における高周波電力の周波数の調整、印加電力の大きさの調整、および、処理時間の調整が挙げられる。

[0040] 第２界面長Ｌ２は、好ましくは９０ｎｍ以上、より好ましくは１００ｎｍ以上、更に好ましくは１１０ｎｍ以上、一層好ましくは１１５ｎｍ以上であり、また、好ましくは１６０ｎｍ以下、より好ましくは１４０ｎｍ以下、更に好ましくは１３０ｎｍ以下である。第２界面長Ｌ２が上記下限値以上である場合、基材フィルム１０に対する密着層２１を介した無機物層２２の密着性を高められる。第２界面長Ｌ２が上記上限値以下である場合、無機物層２２の表面２２Ａの粗さを調整できる。

[0041] 積層フィルムＸの、下記第１試験（促進耐候性試験）の後の下記第２試験における無機物層２２の剥がれ率は、無機物層２２の密着性の確保の観点から、好ましくは５％以下、より好ましくは３％以下、更に好ましくは１％以下である。第１試験および第２試験の方法は、より具体的には、実施例に関して後述するとおりである。無機物層２２の剥がれ率が上記上限値以下である場合、無機物層２２の剥がれによる当該無機物層２２の実質的な機能の低下を抑制できる。

[0042] 第１試験：

まず、積層フィルムＸにおける基材フィルム１０の側をガラス板に固定す

る。次に、ガラス板上の積層フィルムＸの無機物層２２に対し、温度８５℃、相対湿度４５％、および照射強度（２９０ｎｍ～４５０ｎｍ積算照度）１５０ｍW/ｃｍ^{2}の条件で、３２．５時間、光を照射する。

[0043] 第２試験：

まず、第１試験後のガラス板上の積層フィルムＸにおける無機物層２２および密着層２１に対し、カッターナイフにより、第１方向に直線的に延びる１１本の平行な第１の切り込み（１ｍｍ間隔）と、第１方向と直交する第２方向に直線的に延びる１１本の平行な第２の切り込み（１ｍｍ間隔）とを形成し、第１および第２の切り込みによって１００個のマス目を形成する。次に、積層フィルムＸにおける１００個のマス目の領域に対し、イソプロピルアルコールを２ｍＬ/分で連続的に滴下しつつ、ポリエステルワイパーを、ワイパー接触面２０㎜×２０㎜、荷重１．５kg/20㎜□、摺動速度５０㎜/秒および１０００往復の条件で、摺動させる。次に、１００個のマス目のうち、０．２５ｍｍ^{2}以上の剥がれが生じたマス目の数をカウントする。次に、カウント数を１００で除して剥がれ率（％）を算出する。

[0044] 積層フィルムＸにおいては、上述のように、厚さ方向Ｈの断面視における、基材フィルム１０と密着層２１との界面における第１界面長Ｌ１に対する、密着層２１と無機物層２２との界面における第２界面長Ｌ２の比率（Ｌ２／Ｌ１）が、１．１０以上である。このような積層フィルムＸにおいては、比率（Ｌ２／Ｌ１）が１．１０以上であることにより、無機物層２２に対する密着層２１のアンカー効果が発揮され、基材フィルム１０に対する密着層２１を介した無機物層２２の密着性を確保できる。そのため、基材フィルム１０の密着層２１側の表層における、ナノシリカ粒子などの粒子の含有量を、低減できる。これにより、積層フィルムＸの製造コストを低減できる。したがって、積層フィルムＸによると、製造コストを抑制しつつ基材フィルム１０に対する無機物層２２の密着性を確保できる。

[0045] 図３Ａから図３Ｃは、積層フィルムＸの製造方法の一例を表す。この製造方法は、硬化樹脂層形成工程（図３Ａ）と、プラズマ処理工程と、成膜工程

（図３Ｂ,図３Ｃ）とを含む。

[0046] 硬化樹脂層形成工程では、図３Ａに示すように、長尺の樹脂フィルム１１上に硬化樹脂層１２を形成する。これにより、基材フィルム１０が得られる。硬化樹脂層１２は、樹脂フィルム１１上に上述の硬化性樹脂組成物を塗布して塗膜を形成した後、この塗膜を硬化させることによって形成できる。硬化性樹脂組成物は、上述の硬化性樹脂以外の他の成分を、必要に応じて含有してもよい。他の成分としては、例えば、溶剤およびレベリング剤が挙げられる。溶剤としては、例えば、酢酸ブチル、酢酸エチル、トルエン、およびシクロペンタノンが挙げられる。硬化性樹脂組成物が硬化性樹脂組として紫外線硬化型樹脂を含有する場合、当該硬化性樹脂組成物は、好ましくは光重合開始剤を含有する。硬化性樹脂組成物が硬化性樹脂として熱硬化型樹脂を含有する場合、当該硬化性樹脂組成物は、好ましくは熱重合開始剤を含有する。

[0047] 硬化性樹脂組成物が溶剤を含有する場合、硬化性樹脂組成物の塗布後に樹脂フィルム１１上の塗膜を乾燥させる。乾燥温度は、例えば５０℃以上であり、また、例えば１２０℃以下である。乾燥時間は、例えば１０秒以上であり、また、例えば１０分以下である。

[0048] 硬化性樹脂組成物が紫外線硬化型樹脂を含有する場合、紫外線照射によって樹脂フィルム１１上の塗膜を硬化させる。紫外線照射の光源としては、例えば、高圧水銀ランプおよびＬＥＤライトが挙げられる。紫外線の積算照射光量は、例えば１００ｍＪ／ｃｍ^{2}以上であり、また、例えば５００ｍＪ／ｃｍ^{2}以下である。

[0049] 硬化性樹脂組成物が熱硬化型樹脂を含有する場合、加熱によって樹脂フィルム１１上の塗膜を硬化させる。加熱温度は、例えば１００℃以上であり、また、例えば１５０℃以下である。加熱時間は、例えば１０秒以上であり、また、例えば１０分以下である。

[0050] 以上のようにして、長尺の基材フィルム１０を作製できる。本実施形態では、長尺の基材フィルム１０のロールが用意される。具体的には、基材フィ

ルム１０の第１面１０ａがロール径方向内側を向くように、基材フィルム１０は巻き回される。

[0051] 本製造方法においては、次に、減圧雰囲気下においてロールトゥロール方式で基材フィルム１０をワークフィルムＷとして搬送しながら、プラズマ処理工程と成膜工程とを順次に実施する。図４に示す装置Ｙは、プラズマ処理工程および成膜工程を実施するための装置の一例である。装置Ｙは、繰出し室Ｒ１と、巻取り室Ｒ２と、接続室Ｃ１と、プラズマ処理室Ｃ２と、接続室Ｃ３と、成膜室Ｃ４と、接続室Ｃ５と、接続室Ｃ６と、ＰＥＭ装置（図示略）とを備える。

[0052] 繰出し室Ｒ１は、ワークフィルムＷを繰り出すための繰出しローラー５１を備える。繰出しローラー５１には、長尺の基材フィルム１０のロールが、ワークフィルムＷとして取り付けられる。また、繰出し室Ｒ１内には、ワークフィルムＷをガイドするための所定数のガイドローラーＧが設けられている。

[0053] 巻取り室Ｒ２は、ワークフィルムＷを巻き取るための巻取りローラー５２を備える。巻取り室Ｒ２内には、ワークフィルムＷをガイドするための所定数のガイドローラーＧが設けられている。

[0054] 接続室Ｃ１は、ワークフィルムＷの走行方向において、繰出し室Ｒ１の次に配置され、且つ、プラズマ処理室Ｃ２の前に配置されている。接続室Ｃ１内には、ワークフィルムＷをガイドするための所定数のガイドローラーＧが設けられている。接続室Ｃ１は、図示しない真空ポンプと接続されており、室内圧力を調節可能に構成されている。装置Ｙの稼働時には、接続室Ｃ１内の圧力は、繰出し室Ｒ１内の圧力とプラズマ処理室Ｃ２内の圧力との間の所定の圧力に、維持される。これにより、繰出し室Ｒ１とプラズマ処理室Ｃ２との間の差圧が確保される。

[0055] プラズマ処理室Ｃ２は、ワークフィルムＷの走行方向において接続室Ｃ１と接続室Ｃ３との間に配置されている。プラズマ処理室Ｃ２において、後述のようにプラズマ処理工程が実施される。

[0056] プラズマ処理室Ｃ２は、本実施形態では複数の低インダクタンスアンテナ（ＬＡ）７１を備える。低インダクタンスアンテナとは、７．５μＨ以下の低いインダクタンスを有し、且つ高周波電力の印加によって誘導結合プラズマを発生できる、アンテナを意味する。

ＬＡ７１は、本実施形態では、図５および図６に示すように取付具７２に支持され且つカバーブロック７３（図５では省略）で覆われた状態で、プラズマ処理室Ｃ２の室内に配置されている（ＬＡ７１の数が４である場合を、例示的に図示する）。

[0057] 複数のＬＡ７１は、基材フィルム１０の走行方向と、走行方向と直交する方向（基材フィルム１０の幅方向）とに並ぶように、整列して配置されている。取付具７２は、真空フランジである。ＬＡ７１は、図６に示すように、フィールドスルー７４を介して取付具７２に固定されている。取付具７２は、図４に示すように、プラズマ処理室Ｃ２の壁部に設けられた開口部７５に組み付けられている。具体的には、プラズマ処理室Ｃ２の壁部と取付具７２との間にシール部材（図示略）が挟まれた状態で、開口部７５に対して取付具７２は組み付けられている。ＬＡ７１は、プラズマ処理室Ｃ２外において、インピーダンス整合器を介して高周波電源（ＲＦ電源）と電気的に接続されている。このようなＬＡ７１は、導体によって形成されている。導体としては、例えば、銅および銀が挙げられ、銅が好ましい。ＬＡ７１は、絶縁体によって覆われていてもよい。絶縁体としては、例えば、ガラスおよび石英が挙げられる。

[0058] カバーブロック７３は、ブロック本体７３Ａと、複数の仕切りプレート７３Ｂとを備える。ブロック本体７３Ａは、複数の収容スペース７３ａを有する。収容スペース７３ａごとに、一のＬＡ７１が収容されている。仕切りプレート７３Ｂは、収容スペース７３ａを閉じるように配置されている。収容スペース７３ａ内は、密閉空間である。カバーブロック７３において、ブロック本体７３Ａは、例えばアルミニウム製である。アルミニウムとしては、例えばアルミニウムＡ５０５２が挙げられる。仕切りプレート７３Ｂは、絶

縁材料からなる。絶縁材料としては、例えば、石英およびガラスが挙げられる。また、プラズマ処理室Ｃ２内を走行する基材フィルム１０とカバーブロック７３との離隔距離ｄ’（図６に示す）は、例えば５０～２００ｍｍである。このようなカバーブロック７３は、ＬＡ７１に対する印加電力に因るプラズマ変換効率を過度には低減させずに、プラズマ処理によるＬＡ７１の損傷および汚染を回避するのに役立ち、また、プラズマ処理される基材フィルム１０に対するダメージを抑制するのに役立つ。

[0059] 図５に示すように、ＬＡ７１は、本実施形態では、開ループ形状を有する。ＬＡ７１が開ループ形状を有することは、ＬＡ７１のインダクタンスを低くするのに有利である。そのため、開ループ形状のＬＡ７１によると、ＬＡ７１に対する印加電力の増大による電圧の増大を抑制できる。これにより、後述のプラズマ処理時の異常放電を抑制できる。異常放電の抑制により、プラズマ処理される基材フィルム１０に対するダメージを抑制できる。ＬＡ７１は、具体的には、２つの遊端部を有するＵ字形状を有する。ＬＡ７１ごとに、２つの遊端部が、基材フィルム１０の幅方向に並ぶように取付具７２に固定されている。

また、ＬＡ７１は、本実施形態では、２つ遊端部とは反対側に延び部７１ａを有する。延び部７１ａは、プラズマ処理室Ｃ２内を通過する基材フィルム１０に対して平行に延びる。延び部７１ａは、基材フィルム１０の幅方向に延びる。各延び部７１ａは、基材フィルム１０の走行方向に延びていてもよい（そのように４つのＬＡ７１が配置されてもよい）。延び部７１ａの長さは、例えば５０～１５０ｍｍである（図５は、延び部７１ａの長さがＬＡ７１の後記の最大長さd_2と同じである場合を例示的に図示する）。ＬＡ７１は、開ループ形状に代えてコイル形状を有してもよい。

[0060] ＬＡ７１は、取付具７２から基材フィルム１０に向かって延出する。ＬＡ７１は、取付具７２に対して垂直方向に延出するのが好ましい。取付具７２からのＬＡ７１の延出長さd_1は、例えば３０～１５０ｍｍである。基材フィルム１０の面方向におけるＬＡ７１の最大長さd_2は、例えば５０～１５０ｍ

ｍである。ＬＡ７１と基材フィルム１０との間の離隔距離d_3（図６に示す）は、例えば５０～２００ｍｍである。延出長さd_1と離隔距離d_3とは、同じであるのが好ましい。延出長さd_1に対する離隔距離d_3の比率（d_3／d_1）は、例えば０．５～３．５である。基材フィルム１０の走行方向に離隔して配置されるＬＡ７１の個数（列数）は、基材フィルム１０の走行速度（即ちプラズマ処理時間）に応じて、１であってもよいし、２または３であってもよいし、必要であれば４以上であってもよい。基材フィルム１０の走行方向において、隣り合うＬＡ７１の中心間距離d_4は、例えば１００～５００ｍｍである。基材フィルム１０の幅方向において、隣り合うＬＡ７１の中心間距離d_5は、例えば２００～５００ｍｍである。中心間距離d_5の調整により、基材フィルム１０の幅方向における後記プラズマ密度の均一性を制御できる。中心間距離d_4と中心間距離d_5とは、同じであるのが好ましい。中心間距離d_4に対する中心間距離d_5の比率（d_5／d_4）は、例えば０．５～２．０である。４つのＬＡ７１の延び部７１ａの中心点は、好ましくは、頂点として正方形を形成する。このような一組のＬＡ７１によると、面内均一性が高く且つ高密度のプラズマを発生できる。ＬＡ７１としては、例えば、特開２０１３－２５８１５３号公報に記載のプラズマ発生用の高周波アンテナを用いてもよい。

[0061] プラズマ処理室Ｃ２は、本実施形態では、搬送ローラー５３を更に備える。搬送ローラー５３は、ワークフィルムＷをプラズマ処理室Ｃ２内で搬送するためのメインガイドローラーである。搬送ローラー５３は、ワークフィルムＷの加熱または冷却が可能な温度調節機能を有する。すなわち、搬送ローラー５３は、温度調節機能付き搬送ローラーである。

装置Ｙの稼働時には、搬送ローラー５３は、基材フィルム１０の第２面１０ｂに接触しつつ、当該基材フィルム１０を搬送する。上記ＬＡ７１は、搬送ローラー５３に対向して配置される。このようなプラズマ処理室Ｃ２を備える装置Ｙによると、プラズマ処理工程Ｓ２では、基材フィルム１０に対して接触する温度調節機能付きの搬送ローラー５３により、基材フィルム１０を

冷却または加熱しつつ、当該基材フィルム１０に対してプラズマ処理を実施できる。基材フィルム１０の温度制御により、基材フィルム１０の熱変形を抑制でき、また、当該熱変形が基材フィルム１０の搬送に及ぼす影響を抑制できる。

[0062] ＰＥＭ装置は、プラズマ処理中のプラズマエミッションモニタリング（ＰＥＭ）を実施するための装置であり、装置本体と、採光用の光ファイバーとを備える。光ファイバーの先端（一端）は、プラズマ処理室Ｃ２内において、ワークフィルムWとＬＡ７１との離隔方向における両者の間に配置されている。光ファイバーの他端は、装置本体に接続されている。また、プラズマ処理室Ｃ２には、室内にガスを導入するための流量調節バルブ付き第１ラインＬ１が接続されている。

[0063] 接続室Ｃ３は、ワークフィルムWの走行方向において、プラズマ処理室Ｃ２の次に配置され、且つ、成膜室Ｃ４の前に配置されている。接続室Ｃ３内には、ワークフィルムWをガイドするための所定数のガイドローラーＧが設けられている。接続室Ｃ３は、図示しない真空ポンプと接続されており、室内圧力を調節可能に構成されている。装置Ｙの稼働時には、接続室Ｃ３内の圧力は、プラズマ処理室Ｃ２内の圧力と成膜室Ｃ４内の圧力との間の所定の圧力に、維持される。これにより、プラズマ処理室Ｃ２と成膜室Ｃ４との間の差圧が確保される。

[0064] 成膜室Ｃ４は、ワークフィルムWの走行方向において接続室Ｃ３の次に配置されている。また、成膜室Ｃ４は、図示しない真空ポンプと接続されており、室内を所定の真空度に調節可能に構成されている。成膜室Ｃ４において、後述のように成膜工程が実施される。

[0065] 成膜室Ｃ４は、本実施形態では、スパッタ成膜室である。成膜室Ｃ４は、成膜ローラー５４と、複数のスパッタ室６０（スパッタ室６０ａ～６０ｅ）とを備える（スパッタ室６０の数が５である場合を例示的に図示する）。成膜ローラー５４は、ワークフィルムWを成膜室Ｃ４内で搬送するためのメインガイドローラーである。成膜ローラー５４は、ワークフィルムWの加熱ま

たは冷却が可能な温度調節機能を有する。スパッタ室６０は、成膜室Ｃ４内で区画された空間である。複数のスパッタ室６０は、成膜ローラー５４の周方向に沿って配置されている。各スパッタ室６０は、成膜ローラー５４に向かって開口している。スパッタ室６０内には、カソード６１が設けられている。カソード６１には、成膜材料供給材としてのターゲット（図示略）が配置される。ターゲットは、成膜ローラー５４に対面するように、ターゲット上に配置される。各スパッタ室６０には、ターゲットに電圧を印加してグロー放電を発生させるための電源（図示略）が設けられている。電源としては、例えば、ＤＣ電源、ＡＣ電源、ＭＦ電源、ＲＦ電源、およびＭＦ-ＡＣ電源が挙げられる。ＭＦ-ＡＣ電源とは、周波数帯が数ｋＨｚ～数ＭＨｚのＡＣ電源を意味する。各スパッタ室６０には、室内にガスを導入するための必要数の流量調節バルブ付き第２ライン（図示略）が接続されている。また、成膜室Ｃ４内には、ワークフィルムＷをガイドするための所定数のガイドローラーＧが設けられている。

[0066] 接続室Ｃ５および接続室Ｃ６は、ワークフィルムＷの走行方向において、成膜室Ｃ４と巻取り室Ｒ２の間に、この順で配置されている。接続室Ｃ５内には、ワークフィルムＷをガイドするための所定数のガイドローラーＧが設けられている。接続室Ｃ６内には、ワークフィルムＷをガイドするための所定数のガイドローラーＧが設けられている。接続室Ｃ５は、図示しない真空ポンプと接続されており、室内圧力を調節可能に構成されている。

接続室Ｃ６は、図示しない真空ポンプと接続されており、室内圧力を調節可能に構成されている。装置Ｙの稼働時には、接続室Ｃ５,Ｃ６内の圧力は、成膜室Ｃ４内の圧力と巻取り室Ｒ２内の圧力との間の所定の圧力に、維持される。これにより、成膜室Ｃ４と巻取り室Ｒ２との間の差圧が確保される。

[0067] 以上のような装置Ｙにより、プラズマ処理工程と成膜工程とを順次に実施する。具体的には、次のとおりである。

[0068] 繰出し室Ｒ１から、ワークフィルムＷを繰り出す。ワークフィルムＷは、繰出し室Ｒ１から繰り出された後、接続室Ｃ１、プラズマ処理室Ｃ２、接続

室Ｃ３、成膜室Ｃ４、接続室Ｃ５および接続室Ｃ６を順次に通過し、巻取り室Ｒ２にて巻き取られる。ワークフィルムＷの走行速度は、例えば０．５ｍ／分以上であり、また、例えば５ｍ／分以下である。また、繰出し室Ｒ１から巻取り室Ｒ２までの一連のラインは途中で大気開放されることなく、当該ラインでは、減圧雰囲気下でのプロセスが実施される。減圧雰囲気下は、好ましくは真空下である。真空下とは、好ましくは７Ｐａ以下の減圧雰囲気下を意味する。

[0069] プラズマ処理室Ｃ２では、プラズマ処理工程が実施される。プラズマ処理工程では、プラズマ処理室Ｃ２（チャンバ）内の減圧雰囲気下において、基材フィルム１０の第１面１０ａに対し、プラズマ発光強度を検知しつつプラズマ処理する。プラズマ処理は、本実施形態では、ＬＡ７１に対する高周波電力の印加によって発生する、酸素含有ガスの誘導結合プラズマによる処理（酸素－ＬＡＩＣＰ処理）である。具体的には、次のとおりである。

[0070] プラズマ処理中のプラズマ処理室Ｃ２内には、第１ラインＬ１を介して酸素が供給される。プラズマ処理室Ｃ２内には、酸素に加えて不活性ガスが供給されてもよい。不活性ガスとしては、例えば、アルゴン、クリプトンおよびキセノンが挙げられる。プラズマ処理室Ｃ２内のガス（酸素含有ガス）の酸素濃度は、好ましくは３０体積％以上、より好ましくは５０体積％以上、更に好ましくは８０体積％以上、一層好ましくは９０体積％以上、より一層好ましくは９５体積％以上、特に好ましくは１００体積％である。酸素濃度が上記下限値以上である場合、高密度の酸素プラズマを発生させることができる。このことは、基材フィルム１０の第１面１０ａのナノメートルオーダーの微細凹凸化、および、第１面１０ａの清浄化による高活性化に、役立つ。

[0071] プラズマ処理中のプラズマ処理室Ｃ２内の圧力（第１圧力）は、好ましくは０．１Ｐａ以上、より好ましくは０．２Ｐａ以上、更に好ましくは０．３Ｐａ以上であり、また、好ましくは７Ｐａ以下、より好ましくは５Ｐａ以下、更に好ましくは３Ｐａ以下である。第１圧力が上記下限値以上である場合、プ

ラズマ処理において、基材フィルム１０の第１面１０ａに対する表面改質処理に十分な密度のプラズマ環境をプラズマ処理室Ｃ２内に形成できる。第１圧力が上記上限値以下である場合、プラズマ処理において、過度に高密度のプラズマに起因する第１面１０ａへの熱ダメージを抑制でき、また、第１面１０ａに対する過度の粗面化を抑制できる。過度の粗面化の抑制は、第１面１０ａの機械的強度の低下の抑制に役立つ。第１圧力は、プラズマ処理室Ｃ２内への酸素ガスの供給量によって調整できる。

[0072] プラズマ処理中にＬＡ７１に印加される高周波電力の周波数は、好ましくは１ＭＨｚ以上、より好ましくは５ＭＨｚ以上、更に好ましくは１０ＭＨｚ以上であり、また、好ましくは１００ＭＨｚ以下、より好ましくは８０ＭＨｚ以下、更に好ましくは６０ＭＨｚ以下である。周波数が上記下限値以上である場合、プラズマ処理において、プラズマ電流密度を高めつつ、プラズマ放電を安定化できる。周波数が上記上限値以下である場合、アンテナ電位を抑制でき、従って、プラズマによる基材フィルム１０へのダメージを抑制できる。また、高周波電力は、好ましくは０．１ｋＷ以上、より好ましくは０．３ｋＷ以上、更に好ましくは１．０ｋＷ以上であり、また、好ましくは１０ｋＷ以下、より好ましくは８ｋＷ以下、更に好ましくは６ｋＷ以下である。高周波電力が上記下限値以上である場合、誘導結合プラズマによるプラズマ処理において、高密度のプラズマ環境をプラズマ処理室Ｃ２内に形成できる。高周波電力が上記上限値以下である場合、プラズマによる基材への過度のダメージを抑制できる。

[0073] プラズマ処理工程では、好ましくは、ＰＥＭ装置によって、プラズマ処理におけるプラズマ発光強度をモニタリングする。そして、モニタリング結果に基づき、上記酸素ガスの導入量、上記の高周波電力、および上記の走行速度などを制御する。

[0074] プラズマ処理工程において、ＬＡ７１と基材フィルム１０との間の中間位置でのプラズマ電流密度は、好ましくは１．０ｍＡ/cm^{3}以上、より好ましくは２．０ｍＡ/cm^{3}以上、更に好ましくは３．０ｍＡ/cm^{3}以上、また、好ましくは

１０ｍＡ/cm³以下、より好ましくは８ｍＡ/cm³以下、更に好ましくは４ｍＡ/cm³以下である。低インダクタンスアンテナによる誘導結合方式のプラズマ処理は、上記容量結合方式のプラズマ処理よりも、高いプラズマ電流密度を実現できる（例えば、１００倍程度高いプラズマ密度を実現できる）。

プラズマ電流密度が上記下限値以上である場合、プラズマ処理において、十分なプラズマ化酸素粒子をプラズマ処理室Ｃ２内に確保でき、基材フィルム１０の第１面１０ａを適切に表面改質できる。プラズマ電流密度が上記上限値以下である場合、プラズマ処理において、過度に高密度のプラズマ化酸素粒子による第１面１０ａへのダメージを抑制できる。

プラズマ電流密度の調整方法としては、例えば、プラズマ処理室Ｃ２に対する酸素ガスの導入量の調整、高周波電源における高周波電力の周波数の調整、および、印加電力の大きさの調整が挙げられる。

[0075] 成膜工程では、プラズマ処理工程に引き続いて減圧雰囲気下において、スパッタリング法により、基材フィルム１０の第１面１０ａ上に、密着層２１と、無機物層２２とを順次に形成する。減圧雰囲気下は、好ましくは真空下である。

[0076] スパッタリング法では、各スパッタ室６０内に一の第２ラインを介してスパッタリングガス（不活性ガス）を導入しつつ、スパッタ室６０内のカソード６１上に配置されたターゲット（成膜材料）にマイナスの電圧を印加する。これにより、グロー放電を発生させてガス原子をイオン化し、当該ガスイオンを高速でターゲット表面に衝突させ、ターゲット表面からターゲット材料を弾き出し、弾き出たターゲット材料をワークフィルムW上に堆積させる。スパッタリングガスとしては、例えば、アルゴン、クリプトンおよびキセノンが挙げられる。

[0077] 成膜材料が金属酸化物である場合、スパッタリング法は、反応性スパッタリング法であってもよい。反応性スパッタリング法では、スパッタリングガスに加えて酸素（反応性ガス）が、スパッタ室６０内に導入される。酸素は、他の第２ラインを介してスパッタ室６０内に導入される。反応性スパッタ

リング法において、ターゲットは、例えば、各層を形成する金属酸化物における金属からなる。

[0078] スパッタリング法において、スパッタ室６０内の圧力（第２圧力）は、形成される層の種類に応じて、例えば０．１～５．０Ｐａである。成膜温度（成膜ローラー５４によって温度調整されるワークフィルムWの温度）は、例えば－１０℃～１５０℃である。

[0079] 成膜工程では、まず、スパッタ室６０ａでのスパッタリング法により、基材フィルム１０上に密着層２１を形成する。密着層２１としてＩＴＯ層を形成する場合、スパッタ室６０ａ内のカソード６１上に配置されるターゲットとして、ＩＴＯターゲットを用いる。そして、スパッタ室６０ａにアルゴンを導入しながらスパッタリングを実施する。または、スパッタ室６０ａにアルゴンおよび酸素を導入しながら反応性スパッタリングを実施する。

[0080] 成膜工程では、次に、スパッタ室６０ｂ～６０ｅから選択される少なくとも一つのスパッタ室でのスパッタリング法により、密着層２１上に無機物層２２を形成する。例えば、反射防止層としての無機物層２２（図２）を形成する場合、スパッタ室６０ｂにて密着層２１上に高屈折率層２２ａを形成し、スパッタ室６０ｃにて高屈折率層２２ａ上に低屈折率層２２ｂを形成し、スパッタ室６０ｄにて低屈折率層２２ｂ上に高屈折率層２２ｃを形成し、スパッタ室６０ｅにて高屈折率層２２ｃ上に高屈折率層２２ｄを形成する。

[0081] 装置Ｙにおいて、プラズマ処理工程および成膜工程の後、ワークフィルムWとしての積層フィルムＸは、接続室Ｃ５，Ｃ６内を通過して巻取り室Ｒ２内に至り、巻取りローラー５２によって巻き取られる。

[0082] 以上のようにして、長尺の積層フィルムＸを製造できる。

実施例

[0083] 本発明について、以下に実施例を示して具体的に説明する。ただし、本発明は、実施例に限定されない。また、以下に記載されている配合量（含有量）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上述の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合量（含有量）、物

性値、パラメータなどの上限（「以下」または「未満」として定義されている数値）または下限（「以上」または「超える」として定義されている数値）に代替できる。

[0084] 〔実施例１〕

以下の工程を順次に実施して、実施例１の積層フィルムを作製した。

[0085] まず、樹脂フィルムとしてのトリアセチルセルロース（ＴＡＣ）フィルムの片面にハードコート層を形成して、基材フィルムを作製した（用意工程）。具体的には、まず、紫外線硬化型アクリルウレタン樹脂の酢酸ブチル溶液（品名「ルクシディア１７－８０６」，固形分濃度８０質量％，ＤＩＣ社製）１００質量部（固形分換算値）と、光重合開始剤（品名「Ｏｍｎｉｒａｄ９０７」，ＩＧＭ Ｒｅｓｉｎｓ社製）５質量部と、レベリング剤（品名「ＧＲＡＮＤＩＣ ＰＣ４１００」，ＤＩＣ社製）０．０３質量部と、溶剤としての酢酸ブチルとを混合して、固形分濃度７５質量％の第１樹脂組成物を調製した。次に、第１樹脂組成物に、更なる溶剤としてシクロペンタノンを加えて、固形分濃度５０質量％の第２樹脂組成物を調製した。一方、長尺のＴＡＣフィルム（長さ１００ｍ，幅３４０ｍｍ，厚さ４０μｍ）を用意した。次に、ＴＡＣフィルムの片面に、第２樹脂組成物を塗布して塗膜を形成した。次に、この塗膜を、加熱によって乾燥させた後、紫外線照射によって硬化させた。これにより、ＴＡＣフィルム上に厚さ５μｍのハードコート（ＨＣ）層を形成した。加熱の温度は１００℃とし、加熱の時間は６０秒間とした。紫外線照射では、光源として高圧水銀ランプを用い、波長３６５ｎｍの紫外線を塗膜に照射し、積算照射光量を３００ｍＪ／ｃｍ^{2}とした。以上のようにして、ＨＣ層付きのＴＡＣフィルムを基材フィルムとして作製した。

[0086] 次に、真空下においてロールトゥロール方式で基材フィルムを搬送しながら、当該基材フィルムに対するプラズマ処理工程とその後の成膜工程とを実施した（ロールトゥロールプロセス）。プラズマ処理工程および成膜工程には、ワークフィルムに対してロールトゥロール方式のプロセスを実施できる装置（第１装置）を使用した。第１装置は、繰出し室と、プラズマ処理室と

、成膜室と、巻取り室とを備える。繰出し室、プラズマ処理室（第１プラズマ処理）、成膜室および巻取り室は、この順で配置され、且つ連通している。繰出し室は、繰出しローラーを備える。繰出しローラーには、ワークフィルムとして上記基材フィルムのロールをセットした。プラズマ処理室は、温度調節機能付き搬送ローラー（図４では搬送ローラー５３）と、図５および図６に示すような、カバーブロック（図６ではカバーブロック７３）で覆われた４つの低インダクタンスアンテナ（図５および図６ではＬＡ７１）とを備える。各低インダクタンスアンテナは、基材フィルムに対して平行な延び部（図５では延び部７１ａ）を有する。４つの低インダクタンスアンテナにおいて、延出長さd_1は８８ｍｍであり、最大長さd_2（延び部の長さ）は１００ｍｍであり、離隔距離d_3は１１２ｍｍであり、中心間距離d_4は２９０ｍｍであり、中心間距離d_5は２８０ｍｍである（図５および図６）。各低インダクタンスアンテナは、プラズマ処理室外において、インピーダンス整合器を介して高周波電源（ＲＦ電源，周波数１３．５６ＭＨｚ）と電気的に接続されている。プラズマ処理室内を走行する基材フィルムとカバーブロックとの間の離隔距離ｄ’は、１００ｍｍである。成膜室は、スパッタ成膜室であり、成膜ローラー（図４では成膜ローラ５４）と、第１および第２スパッタ室（図４ではスパッタ室６０ａ，６０ｂ）とを備える。各スパッタ室は、成膜室内で区画された空間である。第１および第２スパッタ室は、成膜ローラーの周方向に沿って、基材フィルムの走行方向にこの順で配置されている。各スパッタ室は、成膜ローラーに対向配置されたカソードを備える。各スパッタ室には、室内にガスを導入するための必要数の流量調節バルブ付き第２ライン（図示略）が接続されている。巻取り室は、巻取りローラーを備える。

[0087] ロールトゥロールプロセスにおいて、プラズマ処理室では、基材フィルムのＨＣ表面（第１面）に対してプラズマ処理した（プラズマ処理工程）。基材フィルムの走行速度（フィルム走行速度）は０．５ｍ/分とした。温度調節機能付き搬送ローラーの温度は－８℃とした。プラズマ処理の条件は、次のとおりである。

[0088] プラズマ処理室の到達真空度が１．０×１０$^{-4}$Ｐａに至るまで装置内を真空排気した後、プラズマ処理室内に、酸素ガスを導入し、プラズマ処理室内の気圧を０．５Ｐａとした。４本の低インダクタンスアンテナに対して高周波電源によって高周波電力５．０ｋＷを印加することにより、当該アンテナの周辺に、酸素含有ガスの誘導結合プラズマを形成した（このプラズマによって、基材フィルムのＨＣ層表面を処理した）。

[0089] 成膜室では、プラズマ処理後の基材フィルム上に、密着層と無機物層とを順次に形成した（成膜工程：密着層形成工程と無機物層形成工程）。具体的には、成膜室内の成膜ロールによって基材フィルムを冷却しながら搬送しつつ、第１スパッタ室にて基材フィルムのＨＣ層上に密着層を形成し、第２スパッタ室にて密着層上に無機物層を形成した。成膜温度（成膜ロールの温度）は－８℃とした。より具体的には、以下のとおりである。

[0090] 第１スパッタ室では、スパッタリング法により、厚さ５ｎｍのＩＴＯ層を密着層として形成した（密着層形成工程）。この工程では、成膜室内が到達真空度１．０×１０$^{-4}$Ｐａに至るまで真空排気された後、第１スパッタ室内に、不活性ガスとしてのアルゴンを導入し、第１スパッタ室内の圧力を０．３Ｐａとした。ターゲットとしては、酸化インジウムと酸化スズとの焼結体（酸化スズ濃度が１０質量％のＩＴＯ）を用いた。ターゲットに対する電圧印加のための電源としては、ＤＣ電源を用いた。放電電力は１．０ｋＷとした。

[0091] 第２スパッタ室では、反応性スパッタリング法により、厚さ２０ｎｍのＳｉＯ$_2$層を無機物層として形成した。この工程では、成膜室内が上述のように真空排気された後、第２スパッタ室内に、不活性ガスとしてのアルゴンと、反応性ガスとしての酸素とを導入し、第２スパッタ室内の圧力を０．３Ｐａとした。第２スパッタ室に導入されるアルゴン１００体積部あたりの酸素導入量は、３０体積部とした。ターゲットとしては、Ｓｉターゲットを用いた。ターゲットに対する電圧印加のための電源としては、ＭＦ-ＡＣ電源（６０ｋＨｚ）を用いた。放電電力は３．０ｋＷとした。

[0092] 以上のようにして、実施例１の積層フィルムを作製した。実施例１の積層

フィルムは、ＨＣ層付き基材フィルムと、ＨＣ層上の密着層（ＩＴＯ）と、密着層上の無機物層（SiO_2）とを備える。実施例１の積層フィルムの基材フィルムは、ＨＣ層表面がプラズマ処理されている。このプラズマ処理は、低インダクタンスアンテナに対する高周波電力の印加によって発生する、酸素含有ガスを用いた誘導結合プラズマによる処理（酸素－ＬＡＩＣＰ処理）である。

[0093] 〔実施例２〕

次のこと以外は実施例１の積層フィルムと同様にして、実施例２の積層フィルムを作製した。基材フィルムの走行速度を１．０ｍ/分とし、プラズマ処理工程において印加した高周波電力を３．５ｋＷとした。

[0094] 〔比較例１〕

まず、実施例１での用意工程と同様に、ＴＡＣフィルムの片面にＨＣ層を形成して基材フィルム（ＴＣＡフィルム／ＨＣ層）を作製した。

[0095] 次に、真空下においてロールトゥロール方式で基材フィルムを搬送しながら、当該基材フィルムに対するプラズマ処理工程とその後の成膜工程とを実施した（ロールトゥロールプロセス）。プラズマ処理工程および成膜工程には、ワークフィルムに対してロールトゥロール方式のプロセスを実施できる第２装置を使用した。第２装置は、第１プラズマ処理の代わりに第２プラズマ処理室を備えること以外は、第１装置と同じ構成を有する。第２プラズマ処理室は、プラズマ発生用の一対の平面電極としてのカソード電極およびアノード電極（いずれもＳＵＳ３０４製の矩形電極）を備える。一対の平面電極は、５０ｍｍの間隔を空けて、第２プラズマ処理室内を通過する基材フィルムに対して平行に配置されている。アノード電極は、第２プラズマ処理室内を通過する基材フィルムから３５ｍｍ離れた位置に配置され、プラズマ処理室外で接地されている。カソード電極は、基材フィルムのＨＣ層表面に対向するように配置され、インピーダンス整合器を介して高周波電源（ＲＦ電源，１３．５６ＭＨｚ）に電気的に接続されている。基材フィルムに対向する各電極の、フィルム走行方向の長さは１１０ｍｍであり、幅方向の長さは４

３０ｍｍである。

[0096] ロールトゥロールプロセスにおいて、第２プラズマ処理室では、基材フィルムのＨＣ表面（第１面）に対してプラズマ処理した（ボンバード処理）。基材フィルムの走行速度（フィルム走行速度）は１．０ｍ/分とした。プラズマ処理の条件は、次のとおりである。

[0097] 第２プラズマ処理室の到達真空度が１．０×１０$^{-4}$Ｐａに至るまで装置内を真空排気した後、第２プラズマ処理室内に、アルゴンを導入し、プラズマ処理室内の圧力を０．５Ｐａとした。平面電極間に対して高周波電源によって電力５５０Ｗを印加することにより、容量結合プラズマ（ＣＣＰ）を発生させた。このプラズマ環境下において、基材フィルムのＨＣ層表面に対して、アルゴンイオンによるボンバード処理（Ａｒ－ＢＢ処理）を実施した。

[0098] 成膜室では、プラズマ処理後の基材フィルム上に、実施例１に関して上述したのと同様に、密着層と無機物層とを順次に形成した。

[0099] 以上のようにして、比較例１の積層フィルムを作製した。比較例１の積層フィルムは、ＨＣ層付き基材フィルムと、ＨＣ層上の密着層（ＩＴＯ）と、密着層上の無機物層（SiO_2）とを備える。比較例１の積層フィルムの基材フィルムは、ＨＣ層表面がプラズマ処理されている。このプラズマ処理は、アルゴン含有ガスを用いた容量結合プラズマによるイオンボンバード処理（Ａｒ－ＢＢ処理）である。

[0100] 〔比較例２〕

次のこと以外は実施例１の積層フィルムと同様にして、比較例２の積層フィルムを作製した。基材フィルムの走行速度を１．０ｍ/分とし、プラズマ処理工程において印加した高周波電力を２．０ｋＷとした。

[0101] 〈表面自由エネルギー〉

実施例１，２および比較例１，２の各積層フィルムについて、基材フィルムのプラズマ処理面の表面自由エネルギーを、次のようにして求めた。

[0102] まず、積層フィルムの製造過程における、プラズマ処理後であって密着層形成前の基材フィルムをサンプリングし、当該基材フィルムから所定サイズ

の試料フィルムを切り出した。次に、水平に配置されたスライドガラスの上に、試料フィルムを置いた。具体的には、試料フィルムにおけるプラズマ処理面（ＨＣ層表面）が上を向くように、当該試料フィルムをスライドガラス上に置いた。次に、２３℃および相対湿度５０％の雰囲気下で、スライドガラス上の試料フィルムのプラズマ処理面に、２μＬの所定の液体を滴下して液滴を形成した（液滴の形成）。次に、試料フィルム表面（プラズマ処理面）に対する液滴の接触角を、接触角計（品名「ＤＭｓ－４０１」，協和界面科学社製）によって測定した（接触角の測定）。液体としては、水（H_2O）、ヨウ化メチレン（CH_2I_2）および１－ブロモナフタレンを用いた。液体ごとに、液滴の形成とその後の接触角の測定とを含む一連の作業を、５回、実施した。測定は、基材フィルムに対するプラズマ処理の後、２４時間以内に実施した。液体ごとの５回の測定値の平均を、当該液体での接触角とした。以上のようにして、試料フィルムにおける、水の接触角θwと、ヨウ化メチレンの接触角θiと、１－ブロモナフタレンの接触角θbとを得た。

[0103] 次に、試料フィルムごとに、水の接触角θw、ヨウ化メチレンの接触角θi、および１－ブロモナフタレンの接触角θbの値を用いて、北崎－畑の理論における３元連立方程式を解くことにより、表面自由エネルギーγを表すγ＝$\gamma^d+\gamma^p+\gamma^h$の式における$\gamma^d$，$\gamma^p$，$\gamma^h$を導出した。北崎－畑の理論は、例えば、日本接着協会誌のVol.8，No.3，p.131-141（1972年）に記載されている。式中のγ^dは、表面自由エネルギーの分散成分であり、γ^pは、表面自由エネルギーの極性成分であり、γ^hは、表面自由エネルギーの水素結合成分である。そして、γ^d，γ^p，γ^hを和して得られる値（γ）を、試料フィルムのプラズマ処理面の表面自由エネルギーとして求めた。導出に必要な値として、水の表面自由エネルギーにおける分散成分γ^dを２９．１ｍＮ/ｍとし、極性成分γ^pを１．３ｍＮ/ｍとし、水素結合成分γ^hを４２．４ｍＮ/ｍとした。ヨウ化メチレンの表面自由エネルギーにおける分散成分γ^dを４６．８ｍＮ/ｍとし、極性成分γ^pを４．０ｍＮ/ｍとし、水素結合成分γ^hを０．０ｍＮ/ｍとした。１－ブロモナフタレンの表面自由エネルギーにおける分散成分γ^dを４

４．４ｍＮ/ｍとし、極性成分γ^{p}を０．１ｍＮ/ｍとし、水素結合成分γ^{h}を０．０ｍＮ/ｍとした。試料フィルムにおけるプラズマ処理面の表面自由エネルギー（ｍＮ/ｍ）を、表１に示す。

[0104] 〈表面粗さ〉

実施例１，２および比較例１，２の各積層フィルムについて、基材フィルムの第１面の表面粗さを調べた。具体的には、まず、積層フィルムの製造過程における、プラズマ処理後であって密着層形成前の基材フィルムをサンプリングし、当該基材フィルムの第１面（ＨＣ層表面）の表面粗さＳａ（ＩＳＯ２５１７８に基づく算術平均高さ）を、原子間力顕微鏡（品名「Ｄｉｍｅｎｔｉｏｎ Ｅｄｇｅ」，Ｂｒｕｋｅｒ社製）による１μｍ四方の観察像において測定した。本測定においては、測定モードをタッピングモードとし、アンチモンドープＳｉカンチレバー（品名「ＲＴＥＳＰ-３００」，Ｂｒｕｋｅｒ社製）を探針として用いた。測定結果を表１に示す。

[0105] 〈界面長の比率〉

実施例１，２および比較例１，２の各積層フィルムについて、断面視における、基材フィルムと密着層との界面の第１界面長Ｌ１に対する、密着層と無機物層との界面の第２界面長Ｌ２の比率を、調べた。具体的には、次のとおりである。

[0106] まず、ＦＩＢマイクロサンプリング法により、積層フィルムの断面観察用の試料を作製した。ＦＩＢマイクロサンプリング法では、ＦＩＢ装置（品名「ＦＢ２２００」，Ｈｉｔａｃｈｉ製）を使用し、初期加速電圧を４０ｋＶとし、仕上げ加速電圧を１０ｋＶとした。次に、試料の断面をＦＥ－ＴＥＭによって観察した。この観察では、ＦＥ－ＴＥＭ装置（品名「ＪＥＭ－２８００」，ＪＥＯＬ製）を使用し、加速電圧を２００ｋＶとした。図７は、実施例１の試料の断面の観察画像を、一例として、模式的に表す。実施例１における観察画像においては、基材フィルム１０のＨＣ層１１と、密着層２１と、無機物層２２とが観察された。図８は、比較例１の試料の断面の観察画像を、他の例として、模式的に表す。比較例１における観察画像においては

、基材フィルム１０’のＨＣ層１１’と、密着層２１’と、無機物層２２’とが観察された。次に、観察画像を、画像処理ソフトＩｍａｇｅＪによって解析した。これにより、観察画像（断面視）中の所定画像範囲における、基材フィルム１０（１０’）と密着層２１（２１’）との界面の第１界面長Ｌ１と、密着層２１（２１’）と無機物層２２（２２’）との界面の第２界面長Ｌ２とを求めた。そして、第１界面長Ｌ１に対する第２界面長Ｌ２の比率（Ｌ２／Ｌ１）を算出した。その値を表１に示す。

[0107] 〈密着性〉

実施例１，２および比較例１，２の各積層フィルムについて、下記の第１試験および第２試験を実施して、無機物層の密着性を調べた。

[0108] 第１試験：

まず、積層フィルムにおける基材フィルムの側をガラス板に固定した。次に、ガラス板上の積層フィルムの無機物層に対し、温度８５℃、相対湿度４５％、および照射強度（２９０ｎｍ～４５０ｎｍ積算照度）１５０ｍＷ/ｃｍ^{2}の条件で、３２．５時間、メタルハライドランプによって光を照射した（促進耐候性試験）。この試験は、岩崎電気社製の「アイスーパーＵＶテスターＳＵＶ－Ｗ１６１」によって実施した。

[0109] 第２試験：

まず、第１試験後のガラス板上の積層フィルムにおける無機物層および密着層に対し、カッターナイフにより、第１方向に直線的に延びる１１本の平行な第１の切り込み（１ｍｍ間隔）と、第１方向と直交する第２方向に直線的に延びる１１本の平行な第２の切り込み（１ｍｍ間隔）とを形成し、第１および第２の切り込みによって１００個のマス目を形成した。次に、積層フィルムにおける１００個のマス目の領域に対し、イソプロピルアルコールを２ｍＬ/分で連続的に滴下しつつ、ポリエステルワイパー（品名「アンティコンゴールド」，サンプラテック社製）を、ワイパー接触面２０㎜×２０㎜、荷重１．５kg/20㎜□、摺動速度５０㎜/秒および１０００往復の条件で、摺動させた。次に、１００個のマス目のうち、０．２５ｍｍ^{2}以上の剥がれが生じ

たマス目の数をカウントした。次に、カウント数を１００で除して剥がれ率（％）を算出した。

[0110] そして、剥がれ率が５％以下である場合を“良”と評価し、剥がれ率が５％超である場合を“不良”と評価した。その結果を表１に示す。

[0111] ［評価］

比較例１の積層フィルムでは、基材フィルムのＨＣ層が粒子を含有しない。そのため、図８に示すように、基材フィルム１０’の表面（密着層２１’側の表面）は、粒子に起因する凹凸を有しない。また、比較例１の積層フィルムの製造過程におけるプラズマ処理は、上述のように、アルゴン含有ガスを用いた容量結合プラズマによるイオンボンバード処理（Ａｒ－ＢＢ処理）である。Ａｒ－ＢＢ処理によると、酸素－ＬＡＩＣＰ処理と比較して、基材フィルム表面を活性化できない。このことは、比較例１における基材フィルムのプラズマ処理面の表面自由エネルギーが、実施例１における基材フィルムのプラズマ処理面の表面自由エネルギーよりも小さいことに表れている。加えて、Ａｒ－ＢＢ処理によると、酸素－ＬＡＩＣＰ処理と比較して、基材フィルム表面を粗化できない、という知見を発明者らは得ている。このような比較例１の積層フィルムでは、第１界面長Ｌ１に対する第２界面長Ｌ２の比率（Ｌ２／Ｌ１）が、１．１０を有意に下回った。そのため、比較例１の積層フィルムでは、無機物層の密着性を確保できなかった。

[0112] 比較例２の積層フィルムでは、基材フィルムのＨＣ層が粒子を含有しないため、基材フィルムの表面（密着層側の表面）は、粒子に起因する凹凸を有しない。また、比較例２の積層フィルムの製造過程におけるプラズマ処理は、上述のように、低インダクタンスアンテナに対する高周波電力の印加によって発生する、酸素含有ガスを用いた誘導結合プラズマによる処理（酸素－ＬＡＩＣＰ処理）であるが、印加される高周波電力が十分ではない。このような比較例２の積層フィルムでは、第１界面長Ｌ１に対する第２界面長Ｌ２の比率（Ｌ２／Ｌ１）が、１．１０を有意に下回った。そのため、比較例２の積層フィルムでは、無機物層の密着性を確保できなかった。

[0113] 実施例１の積層フィルムでは、基材フィルムのＨＣ層が粒子を含有しない。そのため、図７に示すように、基材フィルム１０の表面（密着層２１側の表面）は、粒子に起因する凹凸を有しない。しかし、実施例１の積層フィルムの製造過程におけるプラズマ処理は、上述のように、低インダクタンスアンテナに対する高周波電力の印加によって発生する、酸素含有ガスを用いた誘導結合プラズマによる処理（酸素－ＬＡＩＣＰ処理）であり、且つ、印加される高周波電力は十分に大きい。このような酸素－ＬＡＩＣＰ処理によると、Ａｒ－ＢＢ処理および印加電力が不十分な酸素－ＬＡＩＣＰ処理と比較して、基材フィルム表面をナノメートルオーダーの微細凹凸で粗化でき、また、基材フィルム表面を活性化できる。このことは、図７に示すように、基材フィルム１０上に形成されている密着層２１の無機物層２２側の表面に、表れている。密着層の当該表面には、基材フィルム１０の高活性表面の微細凹凸が起点となって、密着層の成膜過程で当該微細凹凸より成長した凹凸が形成されている。具体的には、実施例１の積層フィルムでは、第１界面長Ｌ１に対する第２界面長Ｌ２の比率（Ｌ２／Ｌ１）が１．１０以上であった。そのため、実施例１の積層フィルムでは、無機物層の密着性を確保できた。

[0114] 実施例２の積層フィルムでは、基材フィルムのＨＣ層が粒子を含有しない。そのため、実施例１の積層フィルムと同様に、基材フィルム１０の表面（密着層２１側の表面）は、粒子に起因する凹凸を有しない。しかし、実施例２の積層フィルムの製造過程におけるプラズマ処理は、実施例１におけるプラズマ処理と同様に、低インダクタンスアンテナに対する高周波電力の印加によって発生する、酸素含有ガスを用いた誘導結合プラズマによる処理（酸素－ＬＡＩＣＰ処理）であり、且つ、印加される高周波電力は十分に大きい。このような酸素－ＬＡＩＣＰ処理によると、Ａｒ－ＢＢ処理および印加電力が不十分な酸素－ＬＡＩＣＰ処理と比較して、基材フィルム表面をナノメートルオーダーの微細凹凸で粗化でき、また、基材フィルム表面を活性化できる。密着層の当該表面には、基材フィルム１０の高活性表面の微細凹凸が起点となって、密着層の成膜過程で当該微細凹凸より成長した凹凸が形成さ

れている。具体的には、実施例２の積層フィルムでは、第１界面長Ｌ１に対する第２界面長Ｌ２の比率（Ｌ２／Ｌ１）が１．１０以上であった。そのため、実施例２の積層フィルムでは、無機物層の密着性を確保できた。

[0115] [表1]

表１

	実施例１	実施例２	比較例１	比較例２
基材フィルム表面に対するプラズマ処理の種類	酸素-ＬＡＩＣＰ	酸素-ＬＡＩＣＰ	Ａｒ-ＢＢ	酸素-ＬＡＩＣＰ
フィルム走行速度（m/分）	０．５	１．０	１．０	１．０
高周波電力（kW）	５．０	３．５	０．５５	２．０
ＨＣ層中の粒子	無	無	無	無
プラズマ処理面の表面自由エネルギー（mN/m）	５５．９	５５．４	４４．４	５４．９
表面粗さＳａ（nm）	２．２１	１．０５	０．３２	０．７５
第１界面長Ｌ１（nm）	８２．７	７３．２	８２．２	７２．５
第２界面長Ｌ２（nm）	１１５．２	８３．４	８２．８	７３．５
Ｌ２／Ｌ１	１．３９	１．１４	１．０１	１．０１
密着性の評価	良	良	不良	不良

[0116] なお、上記発明は、本発明の例示の実施形態として提供したが、これは単なる例示にすぎず、限定的に解釈してはならない。当該技術分野の当業者によって明らかな本発明の変形例は、後記請求の範囲に含まれるものである。

産業上の利用可能性

[0117] 本発明の積層フィルムは、例えば、反射防止フィルムとして好適に用いられる。

符号の説明

[0118] X 積層フィルム

H 厚さ方向

Ｄ	面方向
１０	基材フィルム
１０ａ	第１面
１０ｂ	第２面
１１	樹脂フィルム
１２	硬化樹脂層
２１	密着層
２２	無機物層
２２ａ，２２ｃ	高屈折率層
２２ｂ，２２ｄ	低屈折率層

請求の範囲

[請求項1] 基材フィルムと、前記基材フィルム上の密着層と、前記密着層上の無機物層とを備える積層フィルムであって、

前記厚さ方向の断面視において、前記基材フィルムと前記密着層との界面における第１界面長に対する、前記密着層と前記無機物層との界面における第２界面長の比率が、１．１０以上である、積層フィルム。

[請求項2] 前記比率が２．０以下である、請求項１に記載の積層フィルム。

[請求項3] 前記密着層が１ｎｍ以上５０ｎｍ以下の厚さを有する、請求項１に記載の積層フィルム。

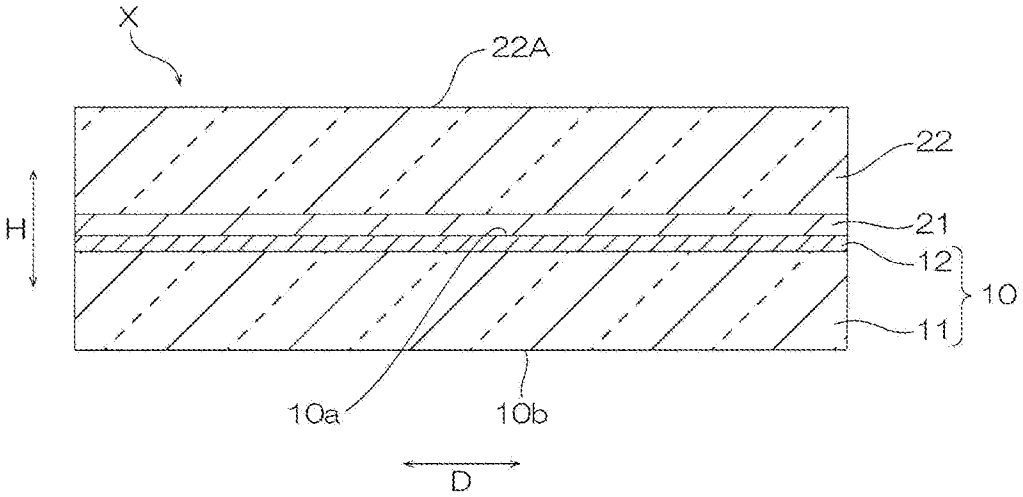
[請求項4] 前記密着層が、Ｓｉ、Ｉｎ、ＡＩ、Ｓｎ、Ｔｉ、ＺｒおよびＮｂからなる群より選択される少なくとも一つの元素を含む無機酸化物膜である、請求項１に記載の積層フィルム。

[請求項5] 前記無機物層が導電層を含む、請求項１に記載の積層フィルム。

[請求項6] 前記無機物層が反射防止層を含み、前記反射防止層は、厚さ方向に積層された複数の透明無機酸化物膜を含む、請求項１から５のいずれか一つに記載の積層フィルム。

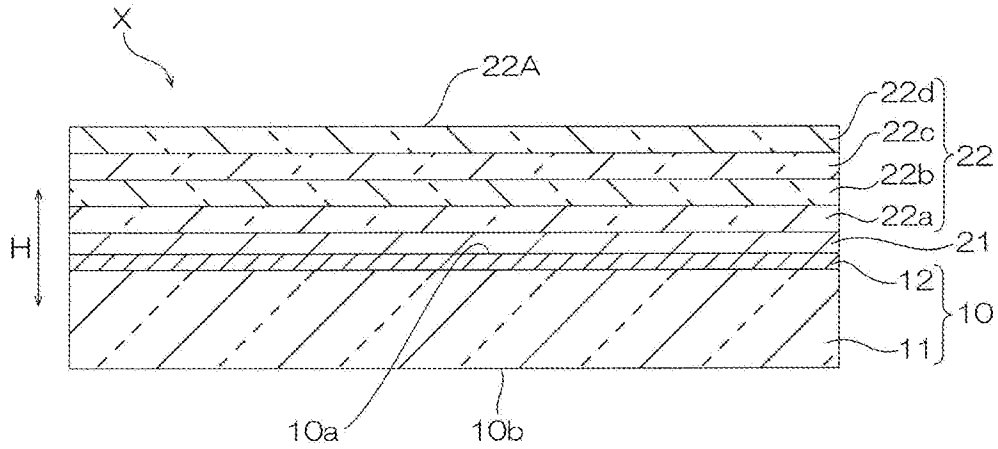
[図1]

図1


X
22A
22
H
21
12
10
11
10a
10b
D

[図2]

図2


X
22A
22d
22c
22
22b
22a
H
21
12
10
11
10a
10b

[図3]

図3A

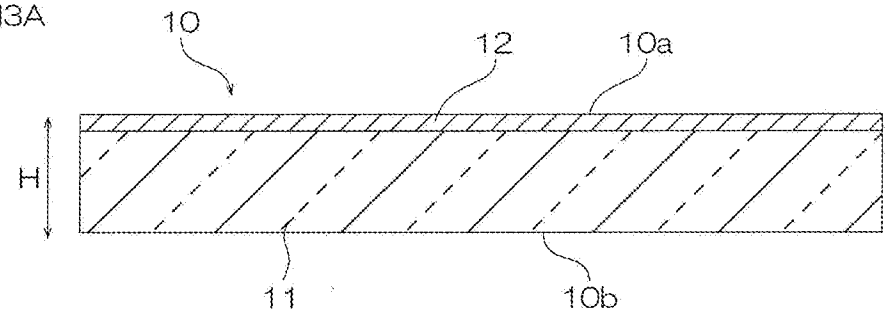


図3B

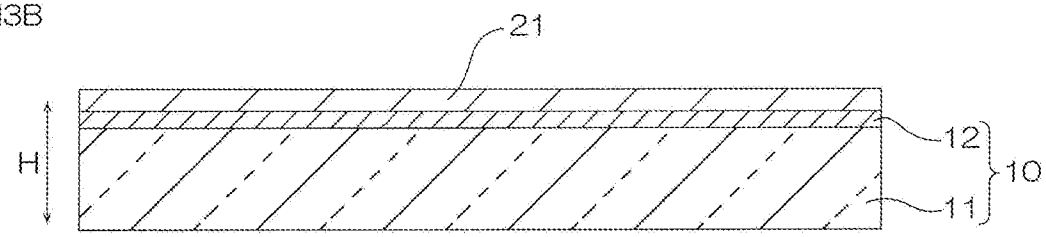
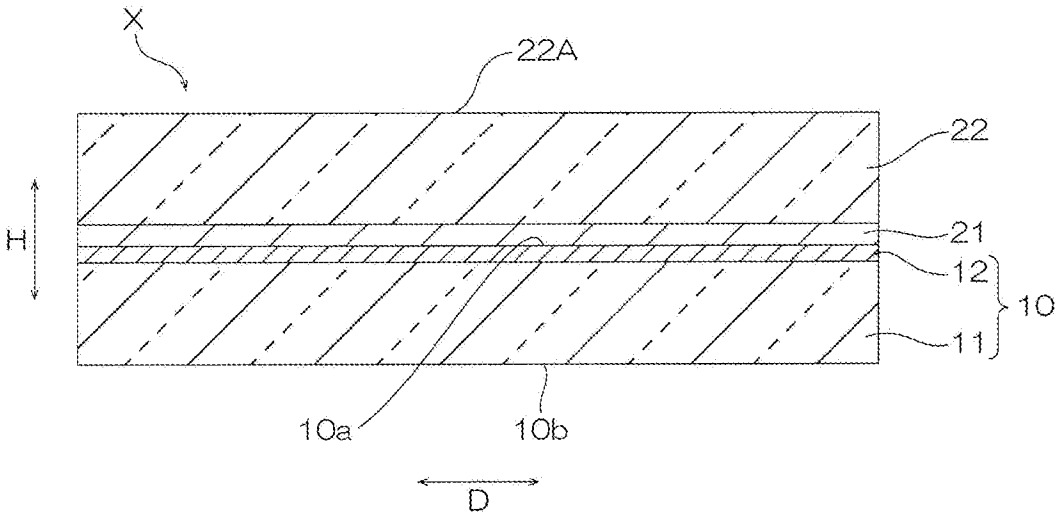


図3C



[図4]

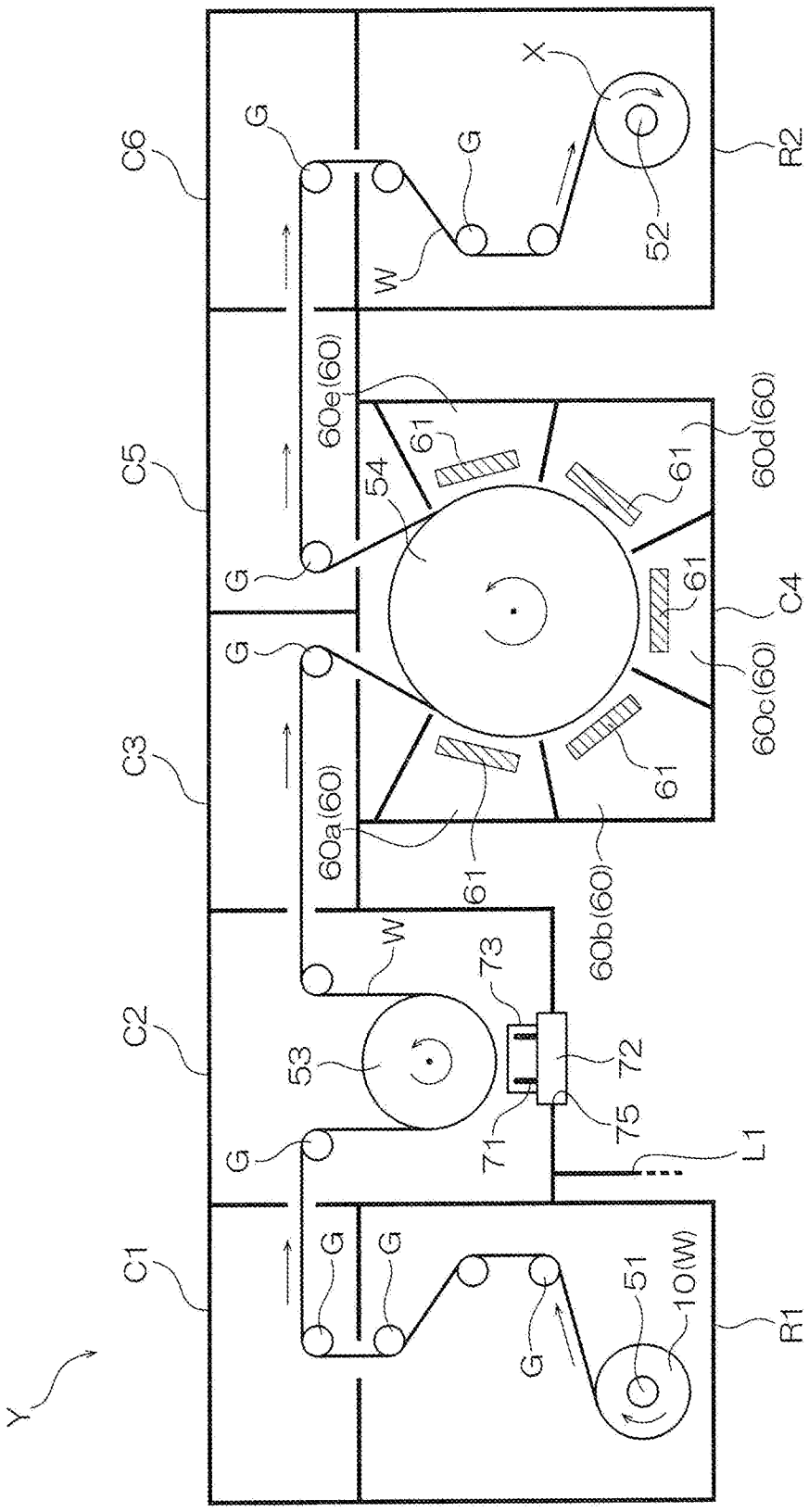
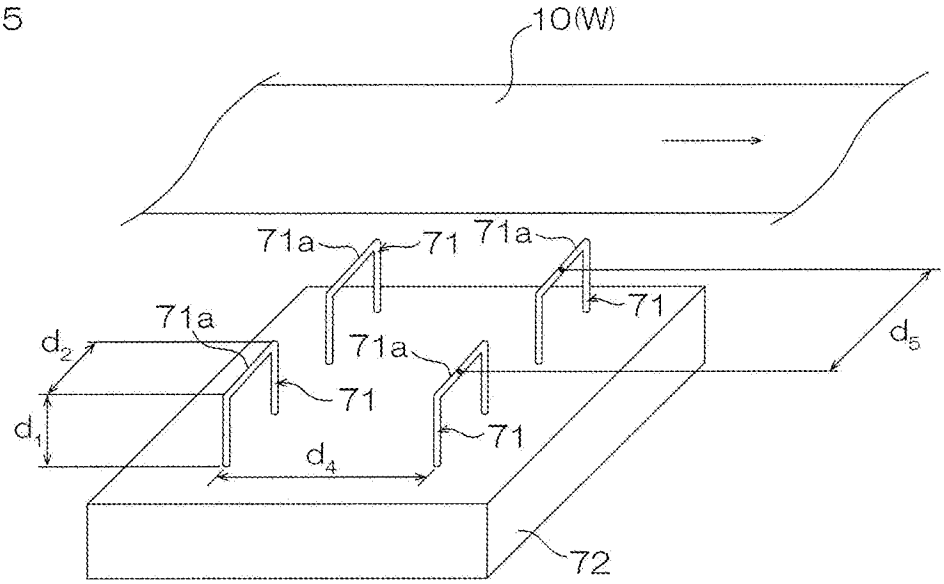

C6
C5
C4
C3
C2
C1
R2
R1
G
W
X
52
60e(60)
61
54
60d(60)
60c(60)
60a(60)
60b(60)
73
72
53
75
71
L1
51
10(W)
Y

図4

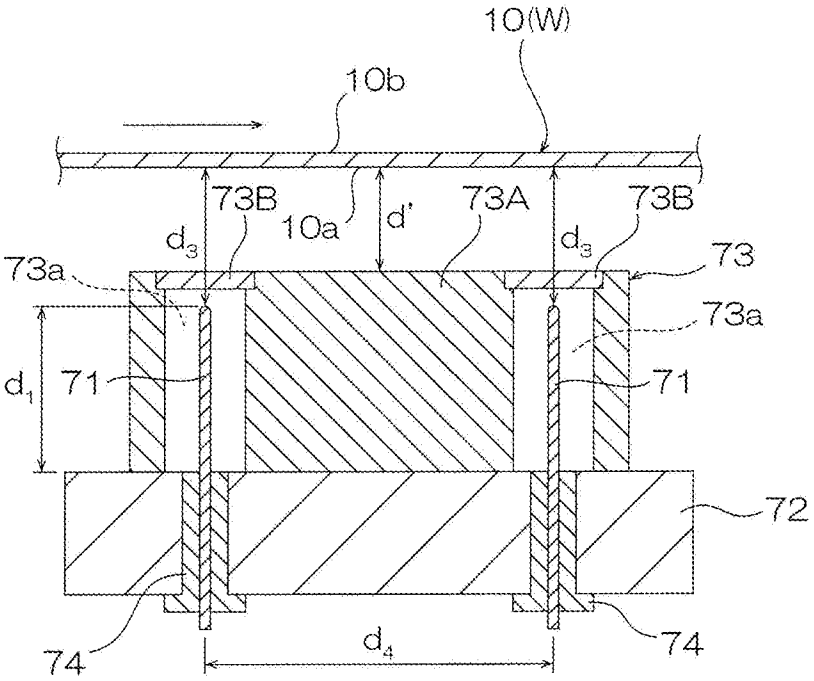
[図5]

図5


10(W)
71a
71
71a
71
71a
71a
71
d2
d1
d4
d5
71
72

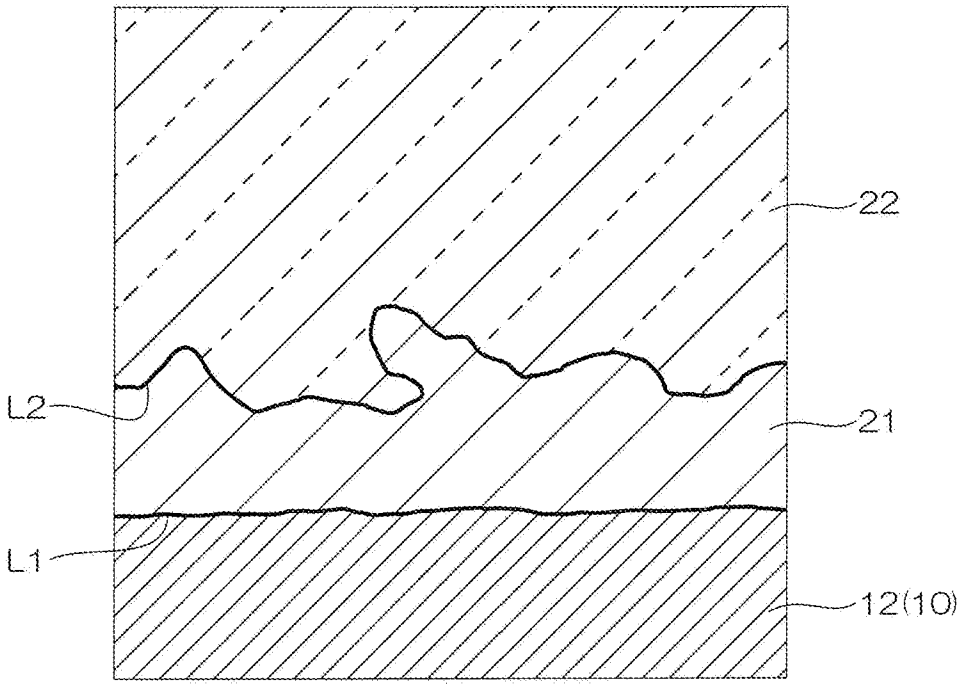
[図6]

図6


10(W)
10b
73B
10a
d'
73A
73B
d3
d3
73
73a
73a
d1
71
71
72
74
74
d4

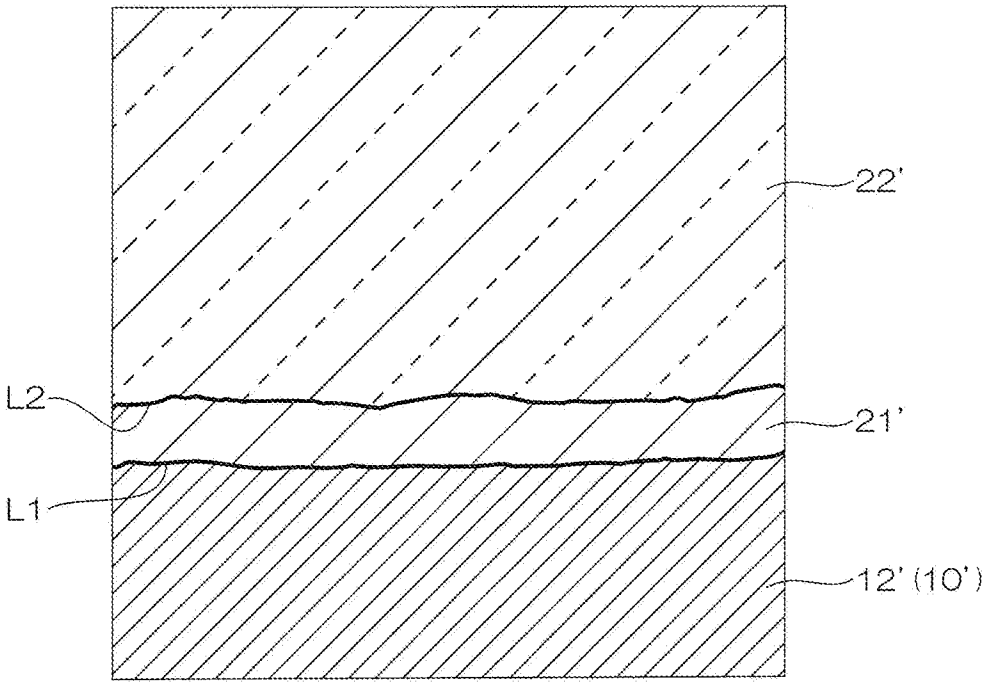
[図7]

図7



[図8]

図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/024748

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B 9/00(2006.01)i; ***B32B 9/04***(2006.01)i; ***G02B 1/16***(2015.01)i; ***G02B 1/115***(2015.01)i; ***G02B 1/116***(2015.01)i
FI: B32B9/00 A; B32B9/04; G02B1/16; G02B1/116; G02B1/115

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)

B32B9/00; B32B9/04; G02B1/16; G02B1/115; G02B1/116

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2005-17707 A (NITTO DENKO CORPORATION) 20 January 2005 (2005-01-20) claims, examples, paragraphs [0028]-[0030]	1-6
Y		1-6
X	JP 2022-65437 A (NITTO DENKO CORPORATION) 27 April 2022 (2022-04-27) claims, examples, paragraphs [0038]-[0039]	1-6
Y	WO 2022/014571 A1 (NITTO DENKO CORPORATION) 20 January 2022 (2022-01-20) claims, paragraph [0024], examples	1-6
Y	WO 2022/014567 A1 (NITTO DENKO CORPORATION) 20 January 2022 (2022-01-20) claims, examples, paragraphs [0031], [0083]	1-6
X	JP 2001-277424 A (MITSUBISHI SHINDOH CO., LTD.) 09 October 2001 (2001-10-09) claims, examples	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
25 September 2024	**15 October 2024**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/024748

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2005-17707 A	20 January 2005	(Family: none)	
JP 2022-65437 A	27 April 2022	WO 2022/080136 A1	
		TW 202223443 A	
		KR 10-2022-0166881 A	
		CN 115997140 A	
WO 2022/014571 A1	20 January 2022	JP 2023-10726 A	
		KR 10-2023-0003643 A	
		CN 115803187 A	
		TW 202206854 A	
WO 2022/014567 A1	20 January 2022	JP 2023-10726 A	
		CN 115803194 A	
		KR 10-2023-0037013 A	
		TW 202206854 A	
JP 2001-277424 A	09 October 2001	US 2003/0148078 A1 claims, examples	
		WO 2001/074585 A1	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/024748

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B32B 9/00(2006.01)i; B32B 9/04(2006.01)i; G02B 1/16(2015.01)i; G02B 1/115(2015.01)i; G02B 1/116(2015.01)i
FI: B32B9/00 A; B32B9/04; G02B1/16; G02B1/116; G02B1/115

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

B32B9/00; B32B9/04; G02B1/16; G02B1/115; G02B1/116

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2005-17707 A (日東電工株式会社) 20.01.2005 (2005-01-20) 特許請求の範囲,実施例,[0028]-[0030]	1-6
Y		1-6
X	JP 2022-65437 A (日東電工株式会社) 27.04.2022 (2022-04-27) 特許請求の範囲、実施例, [0038]-[0039]	1-6
Y	WO 2022/014571 A1 (日東電工株式会社) 20.01.2022 (2022-01-20) 請求の範囲,[0024],実施例	1-6
Y	WO 2022/014567 A1 (日東電工株式会社) 20.01.2022 (2022-01-20) 請求の範囲,実施例,[0031],[0083]	1-6
X	JP 2001-277424 A (三菱伸銅株式会社) 09.10.2001 (2001-10-09) 特許請求の範囲、実施例	1-6

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
25.09.2024	15.10.2024

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
緒形　友美 4S 5280

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/024748

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-17707 A	20.01.2005	（ファミリーなし）	
JP 2022-65437 A	27.04.2022	WO 2022/080136 A1	
		TW 202223443 A	
		KR 10-2022-0166881 A	
		CN 115997140 A	
WO 2022/014571 A1	20.01.2022	JP 2023-10726 A	
		KR 10-2023-0003643 A	
		CN 115803187 A	
		TW 202206854 A	
WO 2022/014567 A1	20.01.2022	JP 2023-10726 A	
		CN 115803194 A	
		KR 10-2023-0037013 A	
		TW 202206854 A	
JP 2001-277424 A	09.10.2001	US 2003/0148078 A1	
		Claims, examples	
		WO 2001/074585 A1	