(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
2018年9月7日(07.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/159335 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 3/00 (2006.01) *G02B 1/14* (2015.01)
G02B 1/115 (2015.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/005586

(22) 国際出願日： 2018年2月16日(16.02.2018)

(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 2017-038286 2017年3月1日(01.03.2017) JP

(71) 出願人: 日 本 電 産 株 式 会 社 (**NIDEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町３３８番地 Kyoto (JP).

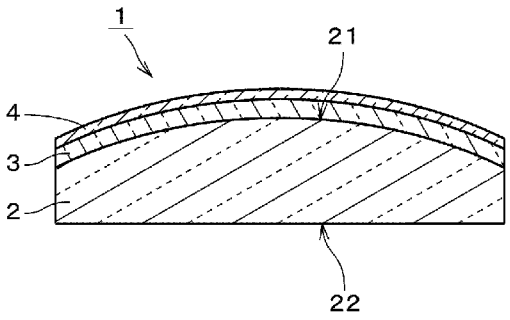
(72) 発明者: 大 谷 宗 之 (**OTANI, Muneyuki**); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町３３８番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 中山 隆司 (**NAKAYAMA, Takashi**); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町３３８番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 加本 貴則(**KAMOTO, Takanori**); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町３３８番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP).

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

(54) **Title:** LENS AND METHOD FOR MANUFACTURING LENS

(54) 発明の名称： レンズおよびレンズの製造方法



(57) **Abstract:** This lens is provided with: a lens main body, which has a convex surface, and which is formed of a resin; a buffer layer that is provided on the convex surface; and an antireflection layer that is provided on the buffer layer. The thickness of the buffer layer is 0.7-6.17 μm, and the thickness of the antireflection layer is 0.07-0.57 μm. In a more preferable lens, the thickness of the buffer layer is 1.0-5.0 μm, and the thickness of the antireflection layer is 0.10-0.50 μm.

(57) 要約：レンズは、凸面を有する樹脂製のレンズ本体と、前記凸面上に設けられる緩衝層と、前記緩衝層上に設けられる反射防止層と、を備える。前記緩衝層の厚さが、０．７μｍ以上かつ６．１μｍ以下であり、前記反射防止層の厚さが、０．０７μｍ以上かつ０．５７μｍ以下である。より好ましいレンズでは、前記緩衝層の厚さが、１．０μｍ以上かつ５．０μｍ以下であり、前記反射防止層の厚さが、０．１０μｍ以上かつ０．５０μｍ以下である。

WO 2018/159335 A1

［続葉有］

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 ： レンズおよびレンズの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、レンズおよびレンズの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、ガラスにより形成される光学レンズでは、反射防止層が表面に設けられる。反射防止層の形成では、蒸着法等により無機物がレンズ本体にコーティングされる。レンズ本体および反射防止層の双方が無機物により形成されるため、両者間において高い密着性が得られる。また、両者間では、線膨張係数等の物性も近いため、温度変化または湿度変化が生じても、ひび割れ、剥がれ等の問題が発生しにくい。

[0003] 近年、軽量化および低コスト化を図るために、レンズ本体を樹脂にて形成することが試みられている。例えば、特開２０１１－１９１３９５号公報では、光学樹脂材料からなるレンズ本体が開示されている。当該レンズ本体の表面には、反射防止膜からなる光学機能膜が形成される。

特許文献1：特開２０１１－１９１３９５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、樹脂製のレンズ本体の表面に反射防止層を直接設けると、両者間における線膨張係数の違いにより、高温環境下等において反射防止層に割れ等が発生する問題がある。そこで、レンズ本体と反射防止層との間に中間層である緩衝層を設け、反射防止層の割れ等を防止することが考えられる。

[0005] 一方、反射防止層および緩衝層を含むレンズが、レンズユニットの最外に設けられる場合等には、当該レンズでは、高い耐熱性および耐傷性が求められる。しかしながら、反射防止層および緩衝層を含むレンズにおいて、耐熱性および耐傷性を向上しつつ所定のレンズ性能を確保することは容易ではない。

[0006] 本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、反射防止層および緩衝層を含むレンズにおいて、耐熱性および耐傷性を向上しつつ所定のレンズ性能を確保することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の例示的なレンズは、凸面を有する樹脂製のレンズ本体と、前記凸面上に設けられる緩衝層と、前記緩衝層上に設けられる反射防止層と、を備える。前記緩衝層の厚さが、０．７μｍ以上かつ６．１μｍ以下であり、前記反射防止層の厚さが、０．０７μｍ以上かつ０．５７μｍ以下である。

[0008] 本発明の例示的なレンズの製造方法は、ａ）凸面を有する樹脂製のレンズ本体において、前記凸面上に０．７μｍ以上かつ６．１μｍ以下の厚さの緩衝層を形成する工程と、ｂ）前記緩衝層上に０．０７μｍ以上かつ０．５７μｍ以下の厚さの反射防止層を形成する工程と、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、反射防止層および緩衝層を含むレンズにおいて、耐熱性および耐傷性を向上しつつ所定のレンズ性能を確保することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、レンズの構成を示す断面図である。

[図2]図２は、レンズの製造の流れを示す図である。

[図3]図３は、緩衝層の形成を説明するための図である。

[図4]図４は、緩衝層および反射防止層の厚さと、各種性能の評価結果とを示す図である。

[図5]図５は、緩衝層および反射防止層の厚さと、総合評価結果との関係を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 図１は、本発明の例示的な一の実施形態に係るレンズ１の構成を示す断面図である。レンズ１は、例えば、車載用の撮像装置に設けられるレンズユニットにおいて最外、すなわち、最も物体側に配置されるレンズである。

[0012] レンズ１は、レンズ本体２と、緩衝層３と、反射防止層４と、を含む。レンズ本体２は、樹脂製である。例えば、レンズ本体２は、樹脂のみにより構成される。レンズ本体２を形成する樹脂としては、様々なものが利用可能である。例えば、アクリル樹脂、非結晶ポリオレフィン樹脂、ポリカーボネート樹脂が利用可能である。

[0013] レンズ１の光軸上におけるレンズ本体２の厚さは、例えば、０．３ｍｍ（ミリメートル）以上であり、好ましくは、１．５ｍｍ以上である。図１の例では、レンズ本体２の厚さは、２．９６ｍｍである。樹脂製のレンズの通常の用途を考慮すると、レンズ本体２の厚さは、例えば、３０ｍｍ以下である。レンズ本体２の厚さは、好ましくは、１０ｍｍ以下であり、より好ましくは、５．０ｍｍ以下である。レンズ本体２の直径は、例えば、３．０ｍｍ以上であり、好ましくは、７．０ｍｍ以上である。ここで、レンズ本体２の直径は、レンズとして機能する部位の直径である。図１の例では、レンズ本体２の直径は、１１．６ｍｍである。樹脂製のレンズの通常の用途を考慮すると、レンズ本体２の直径は、例えば、１００ｍｍ以下である。レンズ本体２の直径は、好ましくは、５０ｍｍ以下であり、より好ましくは、２０ｍｍ以下である。

[0014] レンズ本体２は、２つのレンズ面２１，２２を含む。一方のレンズ面２１は、物体側に配置される面であり、凸面である。レンズ面２１は、例えば、球面である。レンズ面２１の曲率半径は、例えば、８ｍｍ以上であり、好ましくは、１０ｍｍ以上である。図１の例では、レンズ面２１の曲率半径は、１３．８ｍｍである。上記撮像装置において最外レンズとして用いられる場合、凸面であるレンズ面２１の曲率半径は、例えば、１０ｍｍ以上であり、好ましくは、１２ｍｍ以上である。他方のレンズ面２２は、像側に配置される面であり、図１では、平面である。レンズ面２２は、凸面または凹面であってもよい。

[0015] レンズ面２１上には、緩衝層３が設けられる。好ましくは、緩衝層３は、レンズ面２１上に直接的に設けられる。すなわち、緩衝層３がレンズ面２１と

接触する。緩衝層３は、例えば、無機粒子を含む樹脂製であり、透明薄膜である。緩衝層３では、樹脂の層の内部に無機粒子が分散している。緩衝層３に無機物を含む樹脂を用いることにより、高硬度で高い耐擦傷性能の膜を実現することができる。当該樹脂として、例えば、アクリル樹脂、非結晶ポリオレフィン樹脂等が利用可能である。また、当該無機粒子は、例えば、アモルファスシリカ、アルミナ等の金属酸化物の粒子を含む。当該無機粒子は、金属酸化物以外の粒子を含んでもよい。緩衝層３の厚さは、好ましくは、０．７μｍ（マイクロメートル）以上かつ６．１μｍ以下であり、より好ましくは、１．０μｍ以上かつ５．０μｍ以下である。緩衝層３の厚さとして、上記範囲が好ましい理由については後述する。緩衝層３の厚さは、例えば光学式の膜厚計等により測定可能である。反射防止層４の厚さについても同様である。好ましい緩衝層３は、レンズ本体２よりも高い硬度を有する。

[0016] 緩衝層３上には、反射防止層４が設けられる。好ましくは、反射防止層４は、緩衝層３上に直接的に設けられる。すなわち、反射防止層４が緩衝層３と接触する。反射防止層４は、例えば、無機酸化物製であり、透明薄膜である。当該無機酸化物としては、例えば、酸化ケイ素、酸化チタン、チタン酸ランタン、酸化タンタル、酸化ニオブ等の金属酸化物等が利用可能である。好ましい反射防止層４では、複数種類の金属酸化物の層が積層される。反射防止層４の厚さは、好ましくは、０．０７μｍ以上かつ０．５７μｍ以下であり、より好ましくは、０．１０μｍ以上かつ０．５０μｍ以下である。反射防止層４の厚さは、緩衝層３の厚さよりも小さい。反射防止層４の厚さとして、上記範囲が好ましい理由については後述する。

[0017] レンズ本体２と反射防止層４との間に設けられる緩衝層３の存在により、レンズ１における反射防止層４の密着性が向上する。また、緩衝層３の線膨張係数は、レンズ本体２の線膨張係数と、反射防止層４の線膨張係数との間である。緩衝層３により、レンズ本体２と反射防止層４との間の線膨張係数の差により反射防止層４に生じる応力が低減される。その結果、反射防止層４において、温度変化に起因するクラックが生じることが防止される。本明細

書において、反射防止層の「クラック」とは、反射防止層に生じる微細な割れや微細な剥離等の損傷を意味する。反射防止層４上には撥水層やその他の機能性層が設けられてもよい。また、他方のレンズ面２２上に機能性層が設けられてもよい。

[0018] 次に、レンズ１の製造について図２を参照して説明する。レンズ１の製造では、まず、レンズ本体２が準備される（ステップＳ１１）。レンズ本体２は、例えば、レンズ本体形成材料の射出成形により形成される。レンズ本体形成材料は、レンズ本体２の材料として例示した樹脂等を含む。当該樹脂は、熱可塑性を有する。レンズ本体２が準備されると、レンズ本体２の一方のレンズ面２１上に緩衝層３が形成される（ステップＳ１２）。

[0019] 図３は、緩衝層３の形成を説明するための図である。緩衝層３の形成では、まず、コーティング装置における回転保持部５１上に、レンズ本体２が載置される。回転保持部５１は、シャフトを中心として図示省略のモータにより回転可能である。本処理例では、凸面であるレンズ面２１が上方を向いた状態で、レンズ本体２が回転保持部５１により保持される。以下の説明では、レンズ面２１を「対象レンズ面２１」という。

[0020] 続いて、回転保持部５１の上方に配置されたノズル５２から、緩衝層形成材料が対象レンズ面２１上に所定量だけ滴下される。緩衝層形成材料は、無機粒子および樹脂を含む液状である。緩衝層形成材料は、緩衝層３の材料として例示した無機粒子および樹脂等を含む。本処理例では、緩衝層形成材料が、紫外線硬化性を有する。緩衝層形成材料は、熱硬化性を有してもよい。緩衝層形成材料の一例は、アモルファスシリカ、アクリル樹脂、光重合開始剤、および、ＰＧＭ（プロピレングリコールモノメチルエーテル）を主成分とする溶剤、を所望の割合で混合した液である。

[0021] コーティング装置では、回転保持部５１がレンズ本体２を所定の回転数で回転することにより、すなわちスピンコートにより、緩衝層形成材料の余剰が対象レンズ面２１から除去される。このようにして、緩衝層形成材料が対象レンズ面２１上に塗布され、緩衝層形成材料の膜が形成される。その後、当

該膜に所定光量の紫外線を照射することにより、当該膜の硬化が行われる。以上の処理により、対象レンズ面２１上に緩衝層３が形成される。対象レンズ面２１上への緩衝層形成材料の塗布は、容器に貯溜された緩衝層形成材料中への対象レンズ面２１の浸漬、すなわち、ディッピングにより行われてもよい。

[0022] 緩衝層３が形成されると、緩衝層３上に反射防止層４が形成される（ステップＳ１３）。反射防止層４の形成では、例えば、蒸着法により反射防止層形成材料が緩衝層３上に成膜される。好ましい蒸着法は、イオンアシスト法である。イオンアシスト法により、密着性および緻密性の高い膜が形成される。反射防止層４は、スパッタリング等により形成されてもよい。反射防止層形成材料は、反射防止層４の材料として例示した無機酸化物等を含む。反射防止層４の一例は、酸化ケイ素の薄膜と、酸化チタンの薄膜とが交互に積層された多層膜である。当該多層膜は、例えば、５層または７層の薄膜の集合である。以上の処理により、レンズ１が製造される。

[0023] 図４は、レンズにおける緩衝層３および反射防止層４の厚さと、各種性能の評価結果とを示す図である。ここでは、図２のステップＳ１２において、緩衝層３の形成条件を変更することにより、緩衝層３の厚さを複数通りに変更した。耐傷性が求められる緩衝層３は、ハードコート（Hard Coat）層とも呼ばれるため、図４では、緩衝層３の厚さを「ＨＣ膜厚」と示している。同様に、ステップＳ１３における反射防止層４の形成条件を変更することにより、反射防止層４の厚さおよび層数を複数通りに変更した。図４では、反射防止層４の厚さを「ＡＲ膜厚」と示し、反射防止層４における層数を「層数」と示している。反射防止層４の厚さは、反射防止層４として機能する多層膜の全体の厚さである。緩衝層３の厚さおよび反射防止層４の厚さは、光学式の膜厚計によりレンズ本体２の中央の位置で測定した。また、緩衝層３の厚さをｎ１とし、

反射防止層４の厚さをｎ２として、緩衝層３の厚さと反射防止層４の厚さとの比の値（ｎ２／ｎ１）も示している。

[0024] 均一性の評価では、接触式の表面形状測定器を用いた。具体的には、ステップＳ１２の前に対象レンズ面２１の表面形状を測定し、ステップＳ１３の後に反射防止層４の表面形状を測定した。続いて、これらの表面形状を重ね合わせた際における各位置での高さの差を求めた。そして、全ての位置における当該差の最大値と最小値との差をＰＶ値として求め、当該ＰＶ値を均一性の値とした。図４では、ＰＶ値が１μｍ以下のレンズに「○」を記し、ＰＶ値が１μｍよりも大きく、かつ、２μｍ以下のレンズに「△」を記し、ＰＶ値が２μｍよりも大きいレンズに「×」を記している。

[0025] 耐傷性の評価では、レンズ本体２と同じ種類の樹脂製の板に対して、上記ステップＳ１２，Ｓ１３を行うことにより、当該板上に緩衝層３および反射防止層４を設けた試験片を準備した。そして、当該試験片に対して鉛筆硬度試験を行った。鉛筆硬度試験では、鉛筆の芯を所定の荷重で試験片に押し付けて動かし、傷跡の有無を観察した。上記作業を、鉛筆の芯の硬度を順に変更しつつ繰り返し、傷跡が付かない最も硬い鉛筆の硬度を耐傷性の評価結果とした。図４では、評価結果が５Ｈ以上であるレンズに「○」を記し、評価結果が４Ｈであるレンズに「△」を記し、評価結果が３Ｈ以下であるレンズに「×」を記している。耐傷性は、耐摩耗性として捉えることもできる。耐傷性の評価は、他の手法により行われてもよい。例えば、ブラシを一定の荷重でレンズに押し付けて所定回数だけ動かし、傷跡の有無を確認する手法が利用可能である。

[0026] 透過率の評価では、可視域、すなわち３８０～７８０ｎｍ（ナノメートル）の波長帯の光に対するレンズの透過率を測定した。図４では、透過率が９５％以上であるレンズに「○」を記し、透過率が９５％未満かつ９０％以上であるレンズに「△」を記し、透過率が９０％未満であるレンズに「×」を記している。

[0027] 耐熱性の評価では、レンズを１０５℃の雰囲気中に５００時間および１０００時間放置した後に、反射防止層４のクラックおよびレンズの変形の有無を顕微鏡を用いて確認した。図４では、１０００時間の放置においてクラック

および変形が発生しなかったレンズに「○」を記し、１０００時間の放置では、クラックおよび変形が発生したが、５００時間の放置では、クラックおよび変形が発生しなかったレンズに「△」を記している。また、５００時間の放置でクラックおよび変形が発生したレンズに「×」を記している。

[0028] さらに、図４中の「総合評価」には、耐傷性、均一性、透過率および耐熱性の全ての評価結果が「○」であるレンズに「○」を記し、評価結果が「×」を含むレンズに「×」を記し、残りのレンズに「△」を記している。

[0029] 図５は、緩衝層３および反射防止層４の厚さと、総合評価結果との関係を示す図である。図５の横軸は緩衝層３の厚さを示し、縦軸は反射防止層４の厚さを示す。図５では、図４中の番号１～２５のレンズに対して、緩衝層３の厚さおよび反射防止層４の厚さにより特定される位置に、総合評価結果を示す「○」、「△」、「×」のいずれかの記号を、その番号と共に記している。

[0030] 図４において、番号１４ないし１６のレンズ、並びに、番号１ないし５のレンズの評価結果より、緩衝層３の厚さが大きくなるに従って、耐傷性および耐熱性が向上することが判る。具体的には、緩衝層３の厚さが０．７μｍ以上であれば、ある程度の耐傷性および耐熱性が得られるといえる（図５中の線Ｌ１１参照）。また、緩衝層３の厚さが０．８μｍ以上であれば、耐傷性および耐熱性をより確実に向上することができ、緩衝層３の厚さが１．０μｍ以上であれば、耐傷性および耐熱性を十分に向上することができる（図５中の線Ｌ１２参照）。耐傷性をさらに向上する場合には、緩衝層３の厚さが１．６μｍ以上であることが好ましい。一方、緩衝層３の厚さが０．７μｍよりも小さい場合には、耐傷性が低く、緩衝層３においてハードコート層としての機能が得られない可能性がある。また、耐熱性の評価では、反射防止層４のクラックが生じた。

[0031] 図４において、番号９ないし１３のレンズ、並びに、番号２３ないし２５のレンズの評価結果より、緩衝層３の厚さが大きくなるに従って、ＰＶ値が大きくなる、すなわち、均一性が低下することが判る。ここで、ＰＶ値は、レ

ンズ形状の歪みの影響も含む値であるため、レンズにおいて所定のレンズ性能を確保するには、ＰＶ値が小さいことが好ましい。具体的には、緩衝層３の厚さが６．１μｍ以下であれば、ある程度のレンズ性能が得られるといえる（図５中の線Ｌ２１参照）。また、緩衝層３の厚さが５．２μｍ以下であれば、ＰＶ値をより確実に小さくすることができ、緩衝層３の厚さが５．０μｍ以下であれば、ＰＶ値を十分に小さくすることができる（図５中の線Ｌ２２参照）。レンズ性能をさらに向上する場合には、緩衝層３の厚さが４．４μｍ以下であることが好ましい。一方、緩衝層３の厚さが６．１μｍよりも大きい場合には、均一性が低く、レンズ形状の歪み等により所定のレンズ性能が得られない可能性がある。

[0032] 番号１９、１７、２１、６および９のレンズの評価結果より、反射防止層４の厚さが大きくなるに従って、透過率が高くなることが判る。具体的には、反射防止層４の厚さが０．０７μｍ以上であれば、ある程度の透過率が得られ、反射防止層４の反射防止機能が満たされるといえる（図５中の線Ｌ３１参照）。また、反射防止層４の厚さが０．０８μｍ以上であれば、透過率をより確実に高くすることができ、反射防止層４の厚さが０．１０μｍ以上であれば、透過率を十分に高くすることができる（図５中の線Ｌ３２参照）。一方、反射防止層４の厚さが０．０７μｍよりも小さい場合には、反射防止層４の反射防止機能が満たされず、また、ゴースト・フレアが発生し易くなる。

[0033] 番号５、８、１８、２２および２０のレンズの評価結果より、反射防止層４の厚さが大きくなるに従って、均一性および耐熱性が低下することが判る。具体的には、反射防止層４の厚さが０．５７μｍ以下であれば、ある程度の均一性および耐熱性が得られるといえる（図５中の線Ｌ４１参照）。反射防止層４の厚さが０．５３μｍ以下であれば、均一性および耐熱性をより確実に向上することができ、反射防止層４の厚さが０．５０μｍ以下であれば、均一性および耐熱性を十分に向上することができる（図５中の線Ｌ４２参照）。一方、反射防止層４の厚さが０．５７μｍよりも大きい場合には、均一

性が低く、レンズ形状の歪み等により所定のレンズ性能が得られない可能性がある。また、耐熱性の評価では、レンズの反り等の変形が生じた。

[0034] 以上に説明したように、レンズ１では、緩衝層３の厚さが、０．７μｍ以上かつ６．１μｍ以下であり、反射防止層４の厚さが、０．０７μｍ以上かつ０．５７μｍ以下である。これにより、耐熱性および耐傷性を向上しつつ所定のレンズ性能を確保することができる。上記数値範囲では、緩衝層３の厚さと反射防止層４の厚さとの比の値（ｎ２／ｎ１）が、０．０１以上かつ０．８１以下となる。

[0035] 好ましくは、緩衝層３の厚さが、１．０μｍ以上かつ５．０μｍ以下であり、反射防止層４の厚さが、０．１０μｍ以上かつ０．５０μｍ以下である。これにより、レンズ１の各種性能をさらに向上することができる。上記数値範囲では、緩衝層３の厚さと反射防止層４の厚さとの比の値（ｎ２／ｎ１）が、０．０２以上かつ０．５０以下となる。

[0036] 上記レンズ１およびレンズ１の製造では、様々な変形が可能である。例えば、レンズ１は、レンズユニットにおける最外のレンズ以外のレンズであってもよい。また、レンズ１は、車載用の撮像装置以外に用いられてよい。

[0037] 上記実施の形態および各変形例における構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わされてよい。

産業上の利用可能性

[0038] 本発明は、様々な用途のレンズに利用可能であり、使用環境が高温になる、または、高温になる可能性があるレンズに特に適している。

符号の説明

[0039] １　レンズ　２　レンズ本体　３　緩衝層　４　反射防止層　２１，２２　レンズ面　Ｓ１１～Ｓ１３　ステップ

請求の範囲

[請求項1] 凸面を有する樹脂製のレンズ本体と、 前記凸面上に設けられる緩衝層と、 前記緩衝層上に設けられる反射防止層と、を備え、 前記緩衝層の厚さが、０．７μｍ以上かつ６．１μｍ以下であり、 前記反射防止層の厚さが、０．０７μｍ以上かつ０．５７μｍ以下である、レンズ。

[請求項2] 前記緩衝層の厚さが、１．０μｍ以上かつ５．０μｍ以下であり、前記反射防止層の厚さが、０．１０μｍ以上かつ０．５０μｍ以下である、請求項１に記載のレンズ。

[請求項3] 前記緩衝層の厚さが、１．６μｍ以上である、請求項１または２に記載のレンズ。

[請求項4] 前記緩衝層の厚さが、４．４μｍ以下である、請求項１ないし３のいずれか１つに記載のレンズ。

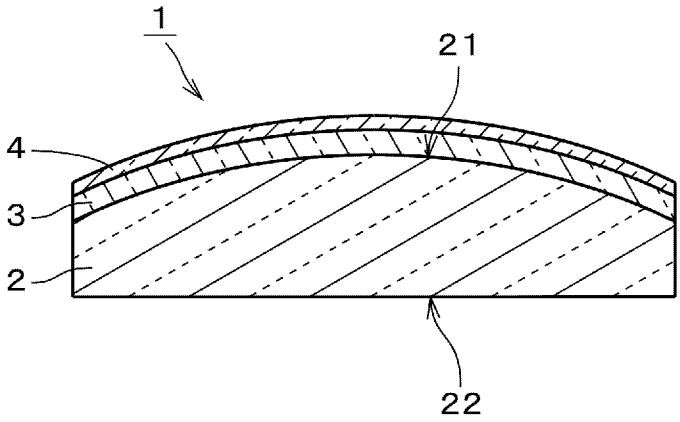
[請求項5] 前記緩衝層が、無機粒子を含む樹脂製であり、 前記反射防止層が、無機酸化物製である、請求項１ないし４のいずれか１つに記載のレンズ。

[請求項6] ａ）凸面を有する樹脂製のレンズ本体において、前記凸面上に０．７μｍ以上かつ６．１μｍ以下の厚さの緩衝層を形成する工程と、 ｂ）前記緩衝層上に０．０７μｍ以上かつ０．５７μｍ以下の厚さの反射防止層を形成する工程と、を備える、レンズの製造方法。

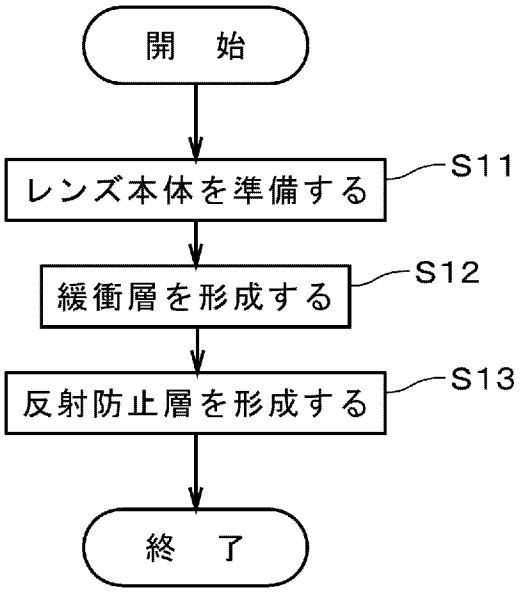
[請求項7] 前記ａ）工程において、無機粒子および樹脂を含む液状の緩衝層形成材料を前記凸面上に塗布することにより前記緩衝層が形成される、請求項６に記載のレンズの製造方法。

[請求項8] 前記ｂ）工程において、蒸着法により前記反射防止層が形成される、請求項６または７に記載のレンズの製造方法。

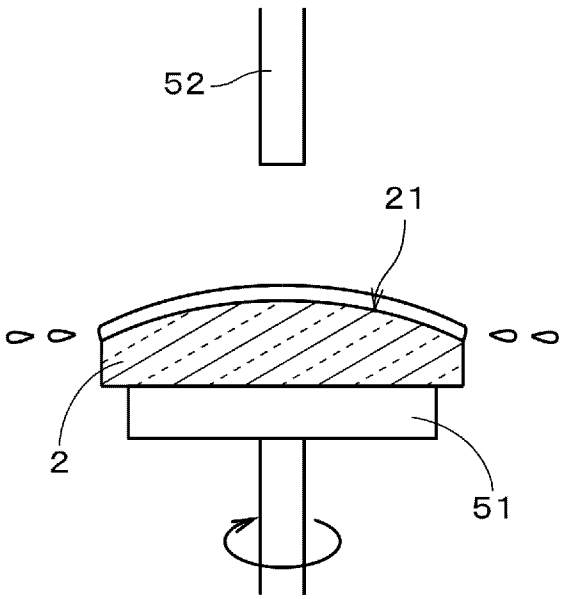
[図1]


1
21
4
3
2
22

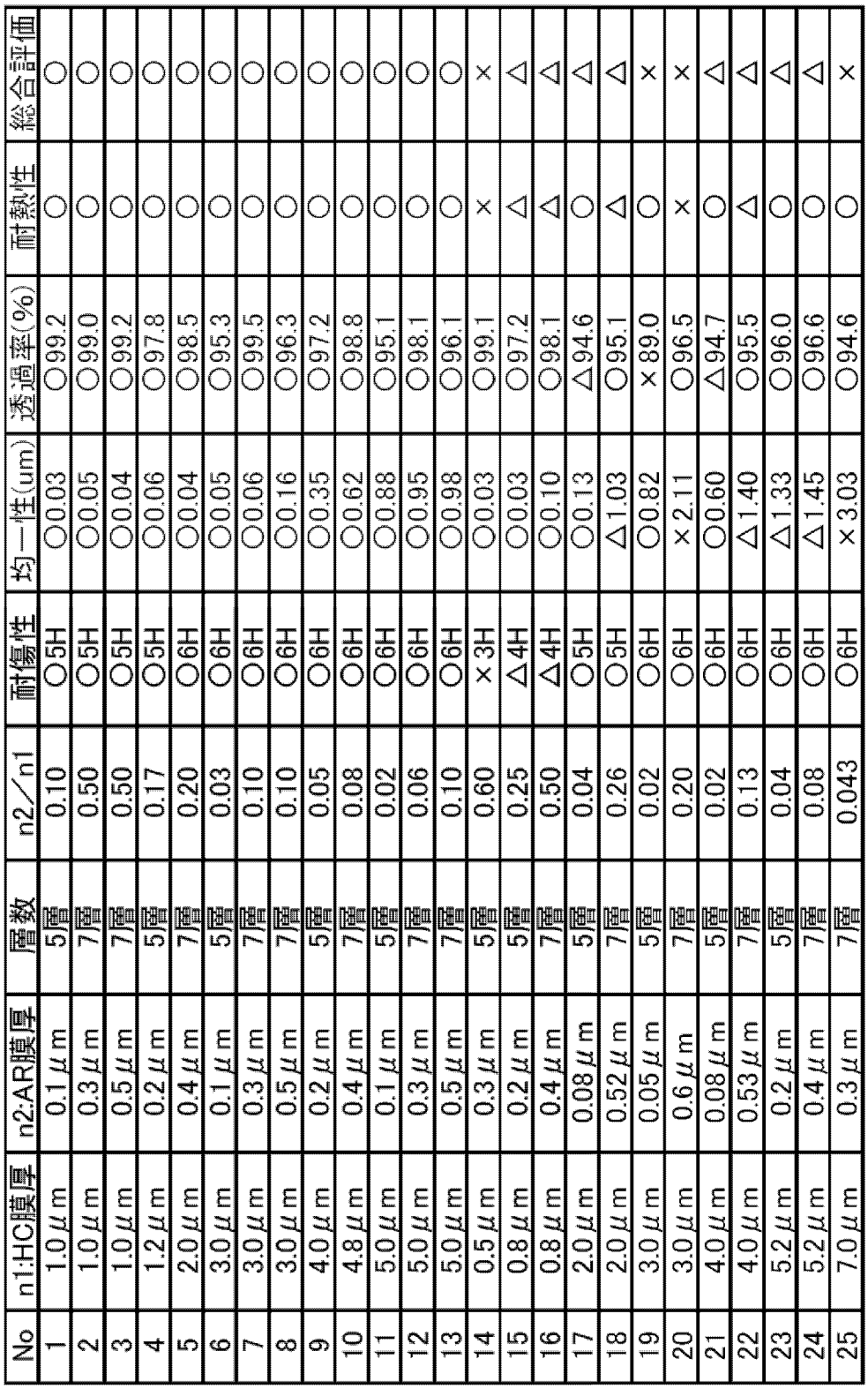
[図2]


開　始
レンズ本体を準備する
S11
緩衝層を形成する
S12
反射防止層を形成する
S13
終　了

[図3]

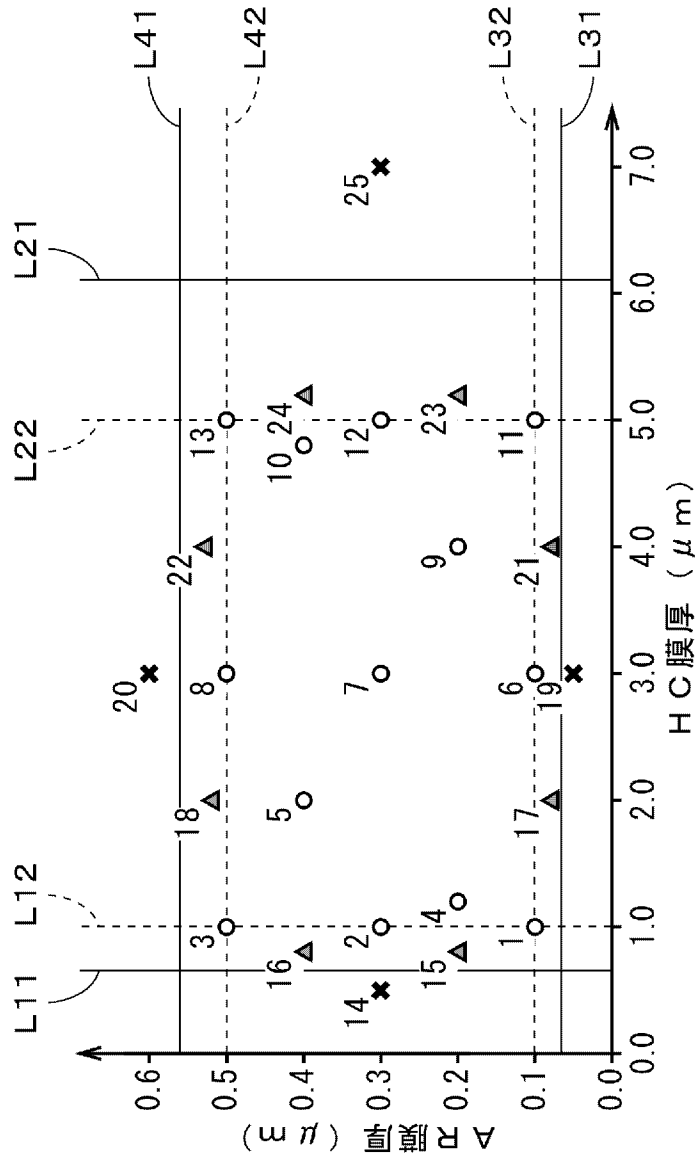

52
21
2
51

[図4]



No	n1:HC膜厚	n2:AR膜厚	層数	n2／n1	耐傷性	均一性(um)	透過率(%)	耐熱性	総合評価
1	1.0μm	0.1μm	5層	0.10	○5H	○0.03	○99.2	○	○
2	1.0μm	0.3μm	7層	0.50	○5H	○0.05	○99.0	○	○
3	1.0μm	0.5μm	7層	0.50	○5H	○0.04	○99.2	○	○
4	1.2μm	0.2μm	5層	0.17	○5H	○0.06	○97.8	○	○
5	2.0μm	0.4μm	7層	0.20	○6H	○0.04	○98.5	○	○
6	3.0μm	0.1μm	5層	0.03	○6H	○0.05	○95.3	○	○
7	3.0μm	0.3μm	7層	0.10	○6H	○0.06	○99.5	○	○
8	3.0μm	0.5μm	7層	0.10	○6H	○0.16	○96.3	○	○
9	4.0μm	0.2μm	5層	0.05	○6H	○0.35	○97.2	○	○
10	4.8μm	0.4μm	7層	0.08	○6H	○0.62	○98.8	○	○
11	5.0μm	0.1μm	5層	0.02	○6H	○0.88	○95.1	○	○
12	5.0μm	0.3μm	7層	0.06	○6H	○0.95	○98.1	○	○
13	5.0μm	0.5μm	7層	0.10	○6H	○0.98	○96.1	○	○
14	0.5μm	0.3μm	5層	0.60	×3H	○0.03	○99.1	×	×
15	0.8μm	0.2μm	5層	0.25	△4H	○0.03	○97.2	△	△
16	0.8μm	0.4μm	7層	0.50	△4H	○0.10	○98.1	△	△
17	2.0μm	0.08μm	5層	0.04	○5H	○0.13	△94.6	○	△
18	2.0μm	0.52μm	7層	0.26	○5H	△1.03	○95.1	△	△
19	3.0μm	0.05μm	5層	0.02	○6H	○0.82	×89.0	○	×
20	3.0μm	0.6μm	7層	0.20	○6H	×2.11	○96.5	×	×
21	4.0μm	0.08μm	5層	0.02	○6H	○0.60	△94.7	○	△
22	4.0μm	0.53μm	7層	0.13	○6H	△1.40	○95.5	△	△
23	5.2μm	0.2μm	5層	0.04	○6H	△1.33	○96.0	○	△
24	5.2μm	0.4μm	7層	0.08	○6H	△1.45	○96.6	○	△
25	7.0μm	0.3μm	7層	0.043	○6H	×3.03	○94.6	○	×

[図5]


L41
L42
L32
L31
L21
L22
L12
L11
A R膜厚（μm）
HC膜厚（μm）
0.0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
1.0
2.0
3.0
4.0
5.0
6.0
7.0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/005586

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G02B3/00(2006.01)i, G02B1/115(2015.01)i, G02B1/14(2015.01)i

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)
Int. Cl. G02B3/00-3/14, G02B1/10-1/18, B32B1/00-43/00

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2011-113050 A (NIKON ESSILOR CO., LTD.) 09 June 2011, claims 1, 4, paragraphs [0002], [0027], [0028], [0034], [0037], [0038], [0040]-[0042], [0061]-[0064] (Family: none)	1-8
A	JP 2015-40945 A (KONICA MINOLTA, INC.) 02 March 2015, entire text, fig. 1-7 (Family: none)	1-8
A	JP 2002-116302 A (SEIKO EPSON CORP.) 19 April 2002, entire text (Family: none)	1-8
A	JP 2006-251413 A (ASAHI LITE OPTICAL CO., LTD.) 21 September 2006, entire text (Family: none)	1-8

☐ 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
"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
26.04.2018	15.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００５５８６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B3/00(2006.01)i, G02B1/115(2015.01)i, G02B1/14(2015.01)i

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））

Int.Cl.　G02B3/00-3/14, G02B1/10-1/18, B32B1/00-43/00

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 2011-113050 A (株式会社ニコン・エシロール) 2011.06.09, [請求項 1],[請求項 4],段落[0002],[0027]-[0028], [0034],[0037]-[0038],[0040]-[0042],[0061]-[0064] (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2015-40945 A (コニカミノルタ株式会社) 2015.03.02, 全文, 図 1-7 (ファミリーなし)	1-8

☑　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
「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矛盾するものではなく、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
２６．０４．２０１８	１５．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｏ　９２０９
植野　孝郎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

C（続き）．　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
A	JP 2002-116302 A (セイコーエプソン株式会社) 2002.04.19, 全文 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2006-251413 A (株式会社アサヒオプティカル) 2006.09.21, 全文 (ファミリーなし)	1-8