

(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20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/168347 A1

(51) 国際特許分類:

G02B 3/00 (2006.01) *B05D 7/00* (2006.01)
B05D 1/26 (2006.01) *G02B 1/115* (2015.01)
B05D 1/40 (2006.01)

内 Kyoto (JP). 加本 貴則(KAMOTO,Takanori);
〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8
番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/005838

(22) 国際出願日: 2018年2月20日(20.02.2018)

(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 2017-049877 2017年3月15日(15.03.2017) 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 3 3 8 番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者: 中山 隆 司 (NAKAYAMA,Takashi);
〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8
番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 篠木 圭一
郎(SHINOKI,Keiichiro); 〒6018205 京都府京都市
南区久世殿城町 3 3 8 番地 日本電産株式会社

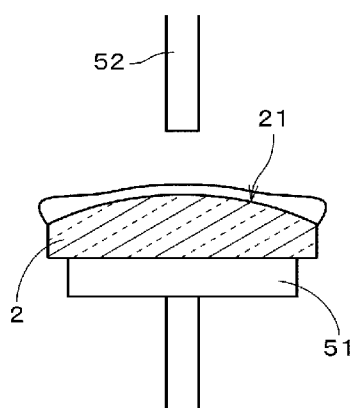
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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,

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING LENS

(54) 発明の名称: レンズの製造方法

[図4]



(57) Abstract: A method for manufacturing a lens comprises a) a step of dripping a coating solution containing a resin onto one lens surface of a resin-made lens body held stationary until the coating solution reaches the periphery of the lens surface, and b) a step of removing the residue of the coating solution from the lens surface and allowing the coating solution to form a film on the lens surface to serve as a coating layer by rotating the lens body centered at a prescribed axis of rotation. The lens preferably remains stationary until the coating solution reaches the entire periphery of the lens surface in the step a).

[続葉有]



WO 2018/168347 A1

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,
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)）

(57) 要約：レンズの製造方法は、a) 静止状態で保持される樹脂製のレンズ本体における一方のレンズ面に、樹脂を含む塗布液を滴下するとともに、前記塗布液が前記レンズ面の外縁に到達するまで前記静止状態を維持する工程と、b) 所定の回転軸を中心として前記レンズ本体を回転することにより前記レンズ面から前記塗布液の余剰を除去し、被覆層となる前記塗布液の膜を前記レンズ面上に形成する工程と、を備える。好ましくは、前記a) 工程において、前記塗布液が前記レンズ面の外縁の全域に到達するまで前記静止状態が維持される。

明 細 書

発明の名称： レンズの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、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、例えば、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。また、特開２００８－８６９２３号公報では、塗布液の塗布によりレンズに反射防止膜を形成する手法が開示されている。当該手法では、レンズを８０００ｒｐｍ以上のほぼ一定の速度で回転させながら、レンズに塗布液を滴下し、その後、レンズを当該ほぼ一定の速度で回転させて塗膜の乾燥が行われる。特開２００７－７２２４８号公報では、ガラスレンズ母材に樹脂層を接合してなるハイブリッドレンズにおいて、樹脂層に塗膜を形成する手法が開示されている。当該手法では、ハイブリッドレンズを５００～９００ｒｐｍの回転数で回転させながら、樹脂層にコーティング液を滴下し、当該コーティング液が樹脂層表面に広げられる。その後、ハイブリッドレンズを１２００ｒｐｍ以上の回転数で回転させることにより、塗膜の乾燥が行われる。

特許文献１：特開２００８－８６９２３号公報

特許文献２：特開２００７－７２２４８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0003] 近年、レンズの製造コストを削減することが求められており、レンズ本体を樹脂にて形成することが試みられている。また、レンズの製造コストの削減には、塗布液の膜の形成において塗布液の無駄を削減することも有効である。一方、特開２００８－８６９２３号公報、および、特開２００７－７２２４８号公報の手法では、レンズ面への滴下直後の塗布液が、レンズ本体の回

転により、レンズ面の外縁から必要以上に飛散しやすく、塗布液の無駄を削減することが容易ではない。

[0004] 本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、塗布液を過度に使用することなく、レンズ面に塗布液の膜を適切に形成することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の例示的なレンズの製造方法は、a) 静止状態で保持される樹脂製のレンズ本体における一方のレンズ面に、樹脂を含む塗布液を滴下するとともに、前記塗布液が前記レンズ面の外縁に到達するまで前記静止状態を維持する工程と、b) 所定の回転軸を中心として前記レンズ本体を回転することにより前記レンズ面から前記塗布液の余剰を除去し、被覆層となる前記塗布液の膜を前記レンズ面上に形成する工程と、を備える。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、塗布液を過度に使用することなく、レンズ面に塗布液の膜を適切に形成することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [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、緩衝層の形成を説明するための図である。

[図5]図5は、緩衝層の形成を説明するための図である。

[図6]図6は、塗布液の粘度およびレンズ本体の回転数の複数の組合せに対する、緩衝層の厚さおよびPV値を示す図である。

[図7]図7は、塗布液の粘度およびレンズ本体の回転数の複数の組合せに対する、緩衝層の厚さおよびPV値を示す図である。

[図8]図8は、塗布液の粘度およびレンズ本体の回転数と、緩衝層の厚さおよびPV値との関係を説明するための図である。

[図9]図9は、塗布液の粘度およびレンズ本体の回転数の複数の組合せに対する、緩衝層の厚さおよびPV値を示す図である。

[図10]図10は、塗布液の粘度およびレンズ本体の回転数と、緩衝層の厚さおよびPV値との関係を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0008] 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。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。

[0009] 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。

[0010] 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、12mm以下である。レンズ本体2の厚さは、好ましくは、8.0mm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、30mm以下である。レンズ本体2の直径は、好ましくは、20mm以下であり、より好ましくは、15mm以下である。

[0011] 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、10 mm以上である。図1の例では、レンズ面21の曲率半径は、13.8 mm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、10 mm以上であり、好ましくは、12 mm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。

[0012] 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。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。このような緩衝層3は、ハードコート層とも呼ばれる。

[0013] 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、チタン酸ラニタン、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。

[0014] 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 2 2 上に機能性層が設けられてもよい。

[0015] 反射防止層 4 におけるクラックの発生をより確実に防止するには、緩衝層 3 の厚さは、例えば、 $0.5\ \mu\text{m}$ （マイクロメートル）以上であり、好ましくは、 $1.0\ \mu\text{m}$ 以上であり、より好ましくは $1.5\ \mu\text{m}$ 以上である。緩衝層 3 の厚さが過度に大きい場合には、レンズ 1 の各種性能に及ぼす影響が大きくなるため、緩衝層 3 の厚さは、 $3.5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $3.0\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。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。

[0016] また、緩衝層 3 の厚さのばらつきが大きい場合、レンズ 1 の各種性能が低下する。例えば、緩衝層 3 の厚さのばらつき、すなわち、緩衝層 3 の厚さの均一性を示す指標として P V 値が利用可能である。P V 値は、レンズ面 2 1 の各位置における緩衝層 3 の厚さの最大値と最小値との差を示す。レンズ 1 の各種性能を確保するには、P V 値は、 $4.5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $3.0\ \mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。緩衝層 3 の P V 値の算出では、例えば、接触式の表面形状測定器を用いて、緩衝層 3 の形成前後におけるレンズ面 2 1 の表面形状が測定される。そして、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、全ての位置における当該差の最大値と最小値との差が P V 値として求められる。

[0017] 反射防止層 4 の厚さは、例えば、 $0.05\ \mu\text{m}$ 以上かつ $0.90\ \mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは、 $0.10\ \mu\text{m}$ 以上かつ $0.60\ \mu\text{m}$ 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 の厚さは、緩衝層 3 と同様に、例えば光学式の膜厚計等により測定可能である。

[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 S 1 1）。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。樹脂製のレンズ本体 2 が準備されると、レンズ本体 2 の一方のレンズ面 2 1 上に緩衝層 3 が形成される。

[0019] 図 3 ないし図 5 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、図 3 に示すコーティング装置における回転保持部 5 1 上に、レンズ本体 2 が載置される。レンズ本体 2 は、図示省略のクランプ機構により回転保持部 5 1 上に保持される。レンズ本体 2 は、吸引吸着等により保持されてもよい。回転保持部 5 1 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 2 1 が上方を向いた状態で、レンズ本体 2 が回転保持部 5 1 により静止状態で保持される。以下の説明では、レンズ面 2 1 を「対象レンズ面 2 1」という。

[0020] 続いて、回転保持部 5 1 の上方に配置されたノズル 5 2 から、塗布液が対象レンズ面 2 1 上に所定量だけ滴下され、塗布液が対象レンズ面 2 1 に供給される（ステップ S 1 2）。好ましくは、塗布液は、対象レンズ面 2 1 の中央に滴下される。塗布液は、無機粒子および樹脂を含む液状である。塗布液は、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み、緩衝層形成材料である。例えば、塗布液は、揮発性の有機溶剤等も含む。本処理例では、塗布液が、紫外線硬化性を有する。レンズ本体 2 の材料等によっては、塗布液は、熱硬化性を有してもよい。凸面である対象レンズ面 2 1 に緩衝層 3 を形成する場合、塗布液の粘度は、例えば $8 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ （ミリパスカル秒）以上であり、 $26 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下である。塗布液の粘度は、 $14 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上であることが好ましい。塗布液の一例は、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、塗布液の滴下後、所定時間が経過するまで、レンズ本体 2 の静止状態が維持される。対象レンズ面 2 1 に対する塗布液の濡れ性が高いため、レンズ本体 2 の静止状態が維持される間

に、対象レンズ面 2 1 上の塗布液が広がり、対象レンズ面 2 1 の外縁へと到達する。好ましくは、塗布液が、全周に亘って対象レンズ面 2 1 の外縁へと到達する、すなわち、対象レンズ面 2 1 の外縁の全域へと到達する。これにより、対象レンズ面 2 1 の全体が塗布液により覆われる。対象レンズ面 2 1 上への塗布液の滴下後、塗布液が対象レンズ面 2 1 の全体を覆うまでに要する時間は、例えば、3 秒以下であり、好ましくは 2.5 秒以下である。当該時間は、例えば 0.1 秒以上である。典型的には、図 4 に示すように、対象レンズ面 2 1 の外縁において表面張力により塗布液が保持される。換言すると、対象レンズ面 2 1 に滴下される塗布液の量は、静止状態において対象レンズ面 2 1 上にて保持される量に調整されることが好ましい。以上のように、対象レンズ面 2 1 への塗布液の供給では、対象レンズ面 2 1 に塗布液が滴下されるとともに、レンズ本体 2 の静止状態が維持される。

[0022] 続いて、図 5 に示すように、回転保持部 5 1 がレンズ本体 2 を所定の回転数で回転する（ステップ S 1 3）。ここでは、シャフトの中心線、すなわち回転軸は、レンズ本体 2 の中心線である光軸と重なる。したがって、レンズ本体 2 は、当該中心線を中心として回転する。レンズ本体 2 の回転速度は、静止状態から、設定された回転数まで短時間で上昇し、当該回転数にて維持される。本処理例におけるレンズ本体 2 の回転数は、例えば 4 5 0 0 r p m 以上であり、3 0 0 0 0 r p m 以下である。レンズ本体 2 の回転数は、2 0 0 0 0 r p m 以下であることが好ましい。レンズ本体 2 の回転により、塗布液の余剰が対象レンズ面 2 1 の外縁から飛散して除去される。これにより、塗布液の膜が形成される。レンズ本体 2 の回転開始から所定時間が経過すると、レンズ本体 2 の回転が停止される。

[0023] レンズ本体 2 は、回転保持部 5 1 から取り外され、光照射装置へと搬送される。光照射装置は、紫外線を出射する光源部を含み、レンズ本体 2 は、当該紫外線の照射位置に配置される。そして、対象レンズ面 2 1 上の塗布液の膜に、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（ステップ S 1 4）。紫外線の照射は、レンズ本体 2 が回転保持部 5 1 上に保持

された状態で行われてもよい。以上のように、対象レンズ面 2 1 上の塗布液の膜を硬化することにより、被覆層である緩衝層 3 が形成される。緩衝層 3 は、硬化した塗布液の膜である。

[0024] 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 S 1 5）。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。

[0025] 以上に説明したように、レンズ本体 2 への塗布液の塗布では、対象レンズ面 2 1 に塗布液を滴下するとともに、塗布液が対象レンズ面 2 1 の外縁に到達するまで静止状態が維持される。その後、所定の回転軸を中心としてレンズ本体 2 を回転することにより、対象レンズ面 2 1 から塗布液の余剰が除去される。これにより、塗布液を過度に使用することなく、対象レンズ面 2 1 に塗布液の膜を適切に形成することができる。

[0026] 次に、凸面である対象レンズ面 2 1 に緩衝層 3 を形成する場合において、好ましい塗布液の粘度およびレンズ本体 2 の回転数について説明する。図 6 および図 7 は、塗布液の粘度およびレンズ本体 2 の回転数の複数の組合せに対する、緩衝層 3 の厚さおよび P V 値を示す図である。図 6 および図 7 では、緩衝層 3 の厚さを「物理膜厚」の行に示し、P V 値を「P V」の行に示している。緩衝層 3 の厚さおよび P V 値の単位は、共にマイクロメートル（ μm ）である。後述の図 9 において同様である。

[0027] 図 6 の実験では、直径が 8. 5 mm であり、曲率半径が 3 0 mm であるレンズ本体 2 を用い、図 7 の実験では、直径が 1 1. 5 mm であり、曲率半径が 2 3 mm であるレンズ本体 2 を用いた。緩衝層 3 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。P V値の測定では、接触式の表面形状測定器を用いた。具体的には、緩衝層3の形成前に対象レンズ面21の表面形状を測定し、緩衝層3の形成後に緩衝層3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P V値として求めた。

[0028] 図8は、塗布液の粘度およびレンズ本体2の回転数と、緩衝層3の厚さおよびP V値との関係を説明するための図である。図8では、図6中の塗布液の粘度およびレンズ本体2の回転数の複数の組合せのうち、緩衝層3の厚さが $0.5\mu\text{m}$ よりも小さくなる組合せの欄、および、緩衝層3の厚さが $3.5\mu\text{m}$ よりも大きくなる組合せの欄に「×」を記している。また、緩衝層3の厚さが $0.5\mu\text{m}$ 以上となり、かつ、 $1.0\mu\text{m}$ よりも小さくなる組合せの欄、および、緩衝層3の厚さが $3.0\mu\text{m}$ よりも大きくなり、かつ、 $3.5\mu\text{m}$ 以下となる組合せの欄に「△」を記し、緩衝層3の厚さが $1.0\mu\text{m}$ 以上となり、かつ、 $3.0\mu\text{m}$ 以下となる組合せの欄に「○」を記している。図8では、さらに、塗布液の粘度およびレンズ本体2の回転数の複数の組合せのうち、P V値が $4.5\mu\text{m}$ よりも大きくなる組合せの欄に実線のハッチングを付し、P V値が $3.0\mu\text{m}$ よりも大きくなり、かつ、 $4.5\mu\text{m}$ 以下となる組合せの欄に破線のハッチングを付している。P V値が $3.0\mu\text{m}$ 以下となる組合せの欄にはハッチングは付していない。

[0029] 図8中に太い実線の矩形で囲むように、塗布液の粘度が $8\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上、かつ、 $26\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下であり、レンズ本体2の回転数が 5000rpm 以上、かつ、 30000rpm 以下であることにより、厚さが $0.5\mu\text{m}$ 以上、かつ、 $3.5\mu\text{m}$ 以下となるとともに、P V値が $4.5\mu\text{m}$ 以下となる緩衝層3が得られる。実際には、図7の結果から、塗布液の粘度が $8\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上であれば、レンズ本体2の回転数が 4500rpm であっても、厚さおよびP V値が上記範囲に含まれる緩衝層3が得られることが判る。したがって、上記太い実線の範囲におけるレンズ本体2の回転数の下限値は、4

500 rpmとなる。後述の太い破線の範囲におけるレンズ本体2の回転数の下限値において同様である。

[0030] また、図8中に太い破線の矩形で囲むように、上記太い実線の範囲において、塗布液の粘度を14 mPa・s以上に制限し、レンズ本体2の回転数を20000 rpm以下に制限することにより、PV値が3.0 μm以下、実際には、1.0 μm未満となる緩衝層3が得られる。また、この範囲の大部分では、緩衝層3の厚さが1.0 μm以上、かつ、3.0 μm以下となる。反射防止層4におけるクラックの発生をより確実に防止するために、緩衝層3の厚さを1.5 μm以上とする場合には、上記太い破線の範囲において、レンズ本体2の回転数を8000 rpm以下に制限する、または、上記太い破線の範囲において、塗布液の粘度を19 mPa・s以上に制限し、レンズ本体2の回転数を15000 rpm以下に制限することが好ましい。

[0031] 以上のように、対象レンズ面21が凸面である場合には、塗布液の粘度が8 mPa・s以上、かつ、26 mPa・s以下であり、レンズ本体2の回転数が4500 rpm以上、かつ、30000 rpm以下であることが好ましい。これにより、厚さおよび厚さのばらつきが所定の範囲内となる、緩衝層3に適した膜を容易に形成することができる。また、塗布液の粘度が14 mPa・s以上であり、レンズ本体2の回転数が20000 rpm以下であることにより、緩衝層3に適した膜をより確実に形成することができる。凸面である対象レンズ面21の曲率半径は、例えば8 mm以上であり、30 mm以下である。

[0032] 次に、凹面である対象レンズ面21に緩衝層3を形成する場合において、好ましい塗布液の粘度およびレンズ本体2の回転数について説明する。図9は、塗布液の粘度およびレンズ本体2の回転数の複数の組合せに対する、緩衝層3の厚さおよびPV値を示す図である。図9の実験では、直径が6.0 mmであり、曲率半径が3.0 mmであるレンズ本体2を用いた。

[0033] 図10は、塗布液の粘度およびレンズ本体2の回転数と、緩衝層3の厚さおよびPV値との関係を説明するための図である。図10において、塗布液の

粘度およびレンズ本体2の回転数の各組合せの欄に記す「×」、「△」、「○」は、図8の場合と同じ基準である。各組合せの欄に付す実線のハッチング、破線のハッチング、ハッチング無しの基準も図8の場合と同じである。

[0034] 図10中に太い実線の矩形で囲むように、塗布液の粘度が $4\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、かつ、 $26\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下であり、レンズ本体2の回転数が 8000 rpm 以上、かつ、 30000 rpm 以下であることにより、厚さが $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上、かつ、 $3.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下となるとともに、PV値が $3.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下となる緩衝層3が得られる。また、図10中に太い破線の矩形で囲むように、上記太い実線の範囲において、塗布液の粘度を $14\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上に制限し、レンズ本体2の回転数を 20000 rpm 以下に制限することにより、厚さが $1.0\text{ }\mu\text{m}$ 以上、かつ、 $3.0\text{ }\mu\text{m}$ 以下となる緩衝層3が得られる。反射防止層4におけるクラックの発生をより確実に防止するために、緩衝層3の厚さを $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上とする場合には、上記太い破線の範囲において、塗布液の粘度を $19\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上に制限し、レンズ本体2の回転数を 15000 rpm 以下に制限することが好ましい。

[0035] 以上のように、対象レンズ面21が凹面である場合には、塗布液の粘度が $4\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、かつ、 $26\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下であり、レンズ本体2の回転数が 8000 rpm 以上、かつ、 30000 rpm 以下であることが好ましい。これにより、厚さおよび厚さのばらつきが所定の範囲内となる、緩衝層3に適した膜を容易に形成することができる。また、塗布液の粘度が $14\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上であり、レンズ本体2の回転数が 20000 rpm 以下であることにより、緩衝層3に適した膜をより確実に形成することができる。凹面である対象レンズ面21の曲率半径は、例えば 2 mm 以上であり、 25 mm 以下である。

[0036] 対象レンズ面21が凸面であるか、凹面であるかを問わず、図8および図10の結果を一般化する場合、すなわち、対象レンズ面21を凸面と凹面とで区別しない場合には、図8中の太い実線の矩形と、図10中の太い実線の矩

形とが重なる範囲が好ましい。すなわち、塗布液の粘度が $8\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上、かつ、 $26\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以下であり、レンズ本体2の回転数が 8000 rpm 以上、かつ、 30000 rpm 以下であることが好ましい。これにより、緩衝層3に適した膜を容易に形成することができる。また、塗布液の粘度が $14\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上であり、レンズ本体2の回転数が 20000 rpm 以下であることにより、緩衝層3に適した膜をより確実に形成することができる。さらに、塗布液の粘度が $19\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 以上であり、レンズ本体2の回転数が 15000 rpm 以下であることにより、緩衝層3の厚さを $1.5\text{ }\mu\text{m}$ 以上として、反射防止層4におけるクラックの発生をより確実に防止することができる。

[0037] 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。

[0038] 図2のステップS12における塗布液の滴下位置は、対象レンズ面21の中央以外であってもよい。この場合、対象レンズ面21の外縁の少なくとも一部へと塗布液が到達するまで、レンズ本体2の静止状態が維持される。好ましくは、対象レンズ面21の外縁の全域に塗布液が到達するまで、レンズ本体2の静止状態が維持される。また、レンズ本体2の回転における回転軸は、レンズ本体2の中心線とずれていてもよい。

[0039] 対象レンズ面21に塗布液を供給する前に、塗布液に対する濡れ性を高くする親液処理が、対象レンズ面21に対して行われてもよい。親液処理は、例えば放電処理等である。

[0040] 塗布液の膜である被覆層は、緩衝層3以外であってよい。また、樹脂を含む塗布液では、無機粒子は必要に応じて添加されるのみでよい。塗布液の粘度、および、レンズ本体2の回転数は、形成する層の種類に応じて適宜変更されてよい。

[0041] レンズ1は、車載用の撮像装置以外に用いられてよい。

[0042] 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せられてよい。

産業上の利用可能性

[0043] 本発明は、様々な用途のレンズの製造に利用可能である。

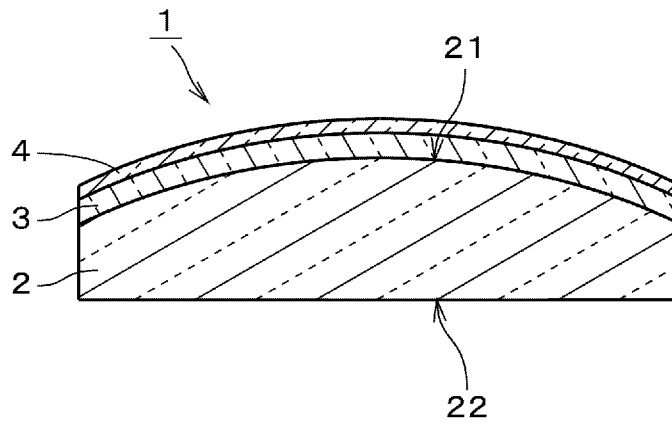
符号の説明

[0044] 1 レンズ 2 レンズ本体 3 緩衝層 4 反射防止層 2 1
 , 2 2 レンズ面 S 1 1 ~ S 1 5 ステップ

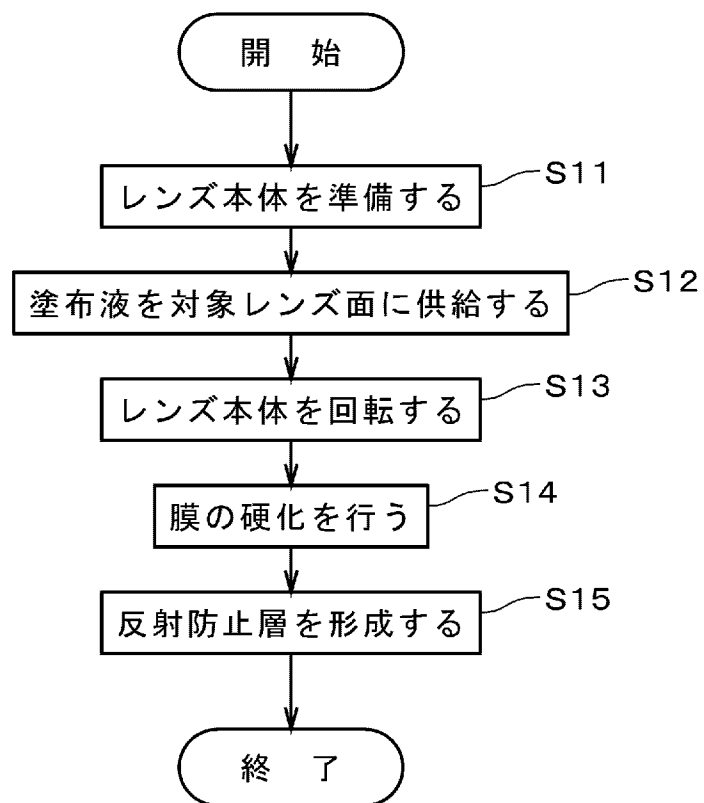
請求の範囲

- [請求項1] a) 静止状態で保持される樹脂製のレンズ本体における一方のレンズ面に、樹脂を含む塗布液を滴下するとともに、前記塗布液が前記レンズ面の外縁に到達するまで前記静止状態を維持する工程と、 b) 所定の回転軸を中心として前記レンズ本体を回転することにより前記レンズ面から前記塗布液の余剰を除去し、被覆層となる前記塗布液の膜を前記レンズ面上に形成する工程と、を備える、レンズの製造方法。
- [請求項2] 前記 a) 工程において、前記塗布液が前記レンズ面の外縁の全域に到達するまで前記静止状態が維持される、請求項 1 に記載のレンズの製造方法。
- [請求項3] c) 前記被覆層上に反射防止層を形成する工程をさらに備え、 前記被覆層が、緩衝層である、請求項 1 または 2 に記載のレンズの製造方法。
- [請求項4] 前記 c) 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 3 に記載のレンズの製造方法。

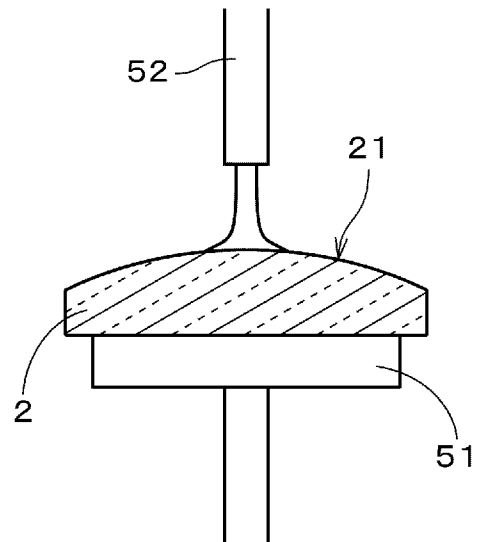
[図1]



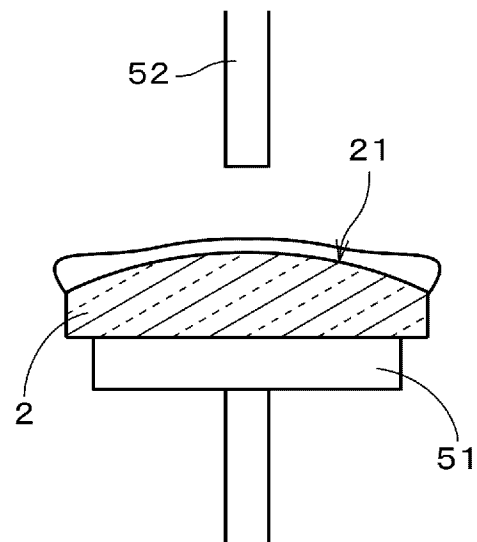
[図2]



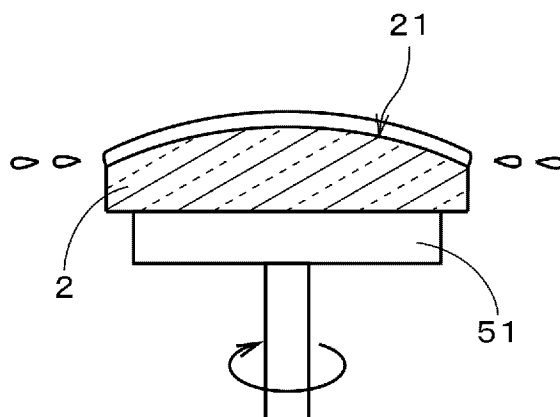
[図3]



[図4]



[図5]



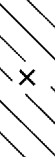
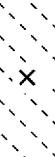
[図6]

		3000 rpm	5000 rpm	6000 rpm	8000 rpm	15000 rpm	20000 rpm	30000 rpm
35 mPa・s	物理膜厚	5.4	5	4.6	4.1	3.5	3	3
	PV	15	7.6	3.2	2	1.4	0.9	0.7
26 mPa・s	物理膜厚	4.3	2.9	2.8	2.6	2	1.1	0.8
	PV	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4
19 mPa・s	物理膜厚	3.7	2.8	2.2	2	1.5	1	0.7
	PV	1.4	0.9	0.9	0.6	0.6	0.5	0.5
14 mPa・s	物理膜厚	4	2.4	2.1	1.7	1.1	0.8	0.5
	PV	1	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.6
8 mPa・s	物理膜厚	2.2	1.5	1.1	1	0.6	0.5	0.5
	PV	5.4	4.4	3.2	1.6	0.6	0.6	0.5
4 mPa・s	物理膜厚	0.9	0.9	0.8	0.6	0.4	0.4	0.4
	PV	1.5	1	0.9	0.7	0.5	0.4	0.5

[図7]

		1500 rpm	3000 rpm	4500 rpm	6000 rpm	7500 rpm
26.0 mPa・s	物理膜厚	4.9	3.5	2.9	2.6	2.3
	PV	18.3	0.6	0.5	0.5	0.5
19.2 mPa・s	物理膜厚	4.3	3.9	2.6	2.2	2.1
	PV	3.4	1.1	0.9	0.8	0.6
14.2 mPa・s	物理膜厚	3.6	3.6	2.1	1.9	1.7
	PV	2.7	0.9	0.7	0.6	0.6
7.8 mPa・s	物理膜厚	2.4	1.7	1.4	1.2	1.1
	PV	7.9	5.2	5.7	4.2	1.5
4.2 mPa・s	物理膜厚	0.9	0.7	0.8	0.7	0.6
	PV	8.2	0.4	0.7	0.4	0.7

[図8]

	3000rpm	5000rpm	6000rpm	8000rpm	15000rpm	20000rpm	30000rpm
35mPa・s	 x	 x	 x	x	Δ	○	○
26mPa・s	x	○	○	○	○	○	Δ
19mPa・s	x	○	○	○	○	○	Δ
14mPa・s	x	○	○	○	○	Δ	Δ
8mPa・s	 ○	○	 ○	○	Δ	Δ	Δ
4mPa・s	Δ	Δ	Δ	Δ	x	x	x

[図9]

		3000 rpm	5000 rpm	6000 rpm	8000 rpm	15000 rpm	20000 rpm	30000 rpm
35 mPa・s	物理膜厚	8.2	7.4	4.5	3.3	2.5	1.9	1.6
	PV	62	51	35	28	15	8.8	3.2
26 mPa・s	物理膜厚	5.5	4.5	3.6	2.9	2.1	1.7	0.9
	PV	55	43	12	2.9	2.5	2	1.8
19 mPa・s	物理膜厚	3.4	3	2.2	1.8	1.6	1.4	1.1
	PV	17	8.1	4.7	2	2	1.9	1.8
14 mPa・s	物理膜厚	2.6	2.2	1.9	1.4	1.2	1.1	0.6
	PV	18	6.5	4.2	1.8	1.8	1.5	1.3
8 mPa・s	物理膜厚	1.6	1.4	1.4	1.1	0.9	0.7	0.6
	PV	11	4.7	2.9	1.7	1.5	1.3	1.3
4 mPa・s	物理膜厚	0.8	0.7	0.8	0.8	0.6	0.5	0.5
	PV	5.7	1.9	1.5	1.4	1.5	1.4	1.2

[図10]

	3000rpm	5000rpm	6000rpm	8000rpm	15000rpm	20000rpm	30000rpm
35mPa・s	x	x	x	△	○	○	○
26mPa・s	x	x	x	○	○	○	△
19mPa・s	△	○	○	○	○	○	○
14mPa・s	○	○	○	○	○	○	△
8mPa・s	○	○	○	○	△	△	△
4mPa・s	△	△	△	△	△	△	△

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005838

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B3/00(2006.01)i, B05D1/26(2006.01)i, B05D1/40(2006.01)i, B05D7/00(2006.01)i, G02B1/115(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, G02C7/02, G02B1/10-1/18, B05D1/00-7/26

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.
Y	US 2010/0203240 A1 (HANSON et al.) 12 August 2010, claims, paragraphs [0002]-[0004], [0033]-[0061] (Family: none)	1-4
Y	JP 2009-86281 A (HOYA CORPORATION) 23 April 2009, paragraph [0014] (Family: none)	1-4

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 24.04.2018	Date of mailing of the international search report 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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/005838

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-290704 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 14 October 2003, claims, paragraphs [0033]-[0042] (Family: none)	3-4
A	JP 2006-255644 A (NIKON CORPORATION) 28 September 2006, claims, paragraphs [0009]-[0026] (Family: none)	1-4
A	WO 2008/062817 A1 (NIKON CORPORATION) 29 May 2008, paragraph [0038] & US 2009/0284848 A1, paragraph [0048] & EP 2088454 A1	1-4
A	JP 63-54725 A (FUJIFILM CORPORATION) 09 March 1988, claims, page 2, lower left column, line 6 to page 3, lower left column, line 4 & US 4822639 A, claims, column 2, lines 31-59	1-4

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, B05D1/26(2006.01)i, B05D1/40(2006.01)i, B05D7/00(2006.01)i, G02B1/115(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, G02C7/02, G02B1/10-1/18, B05D1/00-7/26

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
Y	US 2010/0203240 A1 (HANSON et al.) 2010.08.12 Claims, [0002]-[0004], [0033]-[0061] (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2009-86281 A (HOYA株式会社) 2009.04.23 [0014] (ファミリーなし)	1-4

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

24.04.2018

国際調査報告の発送日

15.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

廣田 健介

20

3807

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
Y	JP 2003-290704 A (セイコーエプソン株式会社) 2003.10.14 [特許請求の範囲], [0033]-[0042] (ファミリーなし)	3 - 4
A	JP 2006-255644 A (株式会社ニコン) 2006.09.28 [特許請求の範囲], [0009]-[0026] (ファミリーなし)	1 - 4
A	WO 2008/062817 A1 (株式会社ニコン) 2008.05.29 [0038] & US 2009/0284848 A1 ([0048]) & EP 2088454 A1	1 - 4
A	JP 63-54725 A (富士写真フイルム株式会社) 1988.03.09 特許請求の範囲, 第2頁左下欄第6行-第3頁左下欄第4行 & US 4822639 A (Claims, 第2欄第31-59行)	1 - 4