

(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
2014年7月31日(31.07.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/115689 A1

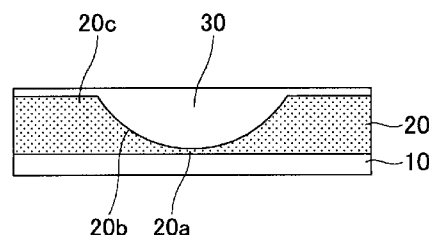
- (51) 国際特許分類:
G02B 5/00 (2006.01) *G03B 11/00* (2006.01)
G02B 5/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/051012
- (22) 国際出願日: 2014年1月20日(20.01.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-009512 2013年1月22日(22.01.2013) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 石戸 総 (ISHIDO, So); 〒9630215 福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 AGCエレクトロニクス株式会社内 Fukushima (JP). 永山 裕道 (NAGAYAMA, Hiromichi); 〒9630215 福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 AGCエレクトロニクス株式会社内 Fukushima (JP). 塩谷 健一 (SHIOYA, Kenichi); 〒9630215 福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 AGCエレクトロニクス株式会社内 Fukushima (JP). 保高 弘樹 (HOTAKA, Hiroki); 〒9630215 福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 AGCエレクトロニクス株式会社内 Fukushima (JP).
- (74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (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,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT, OPTICAL SYSTEM, AND IMAGE PICKUP DEVICE

(54) 発明の名称: 光学素子、光学系及び撮像装置

[図3]



(57) Abstract: An optical elements, wherein the transmissivity of visible light is reduced from a center portion towards a peripheral portion. Provided is an optical element having the following: a visible light absorbing section that is formed from a material which absorbs some or all of visible light, and the thickness of the visible light absorbing section increases from a center portion towards a peripheral portion; and a visible light transmitting section that is stacked on the visible light absorbing section and is formed from a material which transmits visible light. The abovementioned problem is solved by providing the optical element which is characterized in that in a case where the transmissivity of light having a wavelength of 420nm is T420, the transmissivity of light having a wavelength of 360nm is T360, and the average transmissivity of light having a wavelength from 400nm to 700nm is Tave, $T420/T360 \geq 3$ in a region where $Tave \geq 50\%$.

(57) 要約:

[続葉有]



NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI 添付公開書類:

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
MR, NE, SN, TD, TG).

中心部分から周辺部分に向かって、可視光の透過率が減少する光学素子において、可視光の一部または全部を吸収する材料により形成されており、中心部分から周辺部分に向かって厚さが増加する可視光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記可視光吸収部に積層されている可視光透過部と、を有し、波長が420nmの光の透過率を T_{420} とし、波長が360nmの光の透過率を T_{360} とし、波長が400nmから700nmまでの光の平均透過率を T_{ave} とした場合、 $T_{ave} \geq 50\%$ となる領域において、 $T_{420}/T_{360} \geq 3$ であることを特徴とする光学素子を提供することにより上記課題を解決する。

明 細 書

発明の名称：光学素子、光学系及び撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、光学素子、光学系及び撮像装置に関する。

背景技術

[0002] カメラ等の光学機器においては、レンズ等に入射する入射光の光量を調節するため、光学絞りや減光（ND：Neutral Density）フィルタ等が用いられている。携帯電話や携帯端末などにもカメラの搭載が進み、このようなカメラにも小型の光学絞りが使用されている（例えば、特許文献１）。通常の光学絞りを図１に示す。絞り９１０は、遮光材料により板状に形成されたものの中心部分に開口部９１１を形成したものであり、周辺部分の光は遮光され、開口部９１１の形成されている中心部分において光が透過するものである。図１（ａ）は、絞り９１０の上面図であり、図１（ｂ）は、図１（ａ）の一点鎖線１Ａ－１Ｂにおける光の透過率を示す。

[0003] 一方、光学絞り９１０では、開口部９１１の周囲において光の回折の発生が無視できなくなっており、解像度を高めることが困難となっている。すなわち、カメラの高画素化が進む一方で、解像度を劣化させない小型の光学絞りが求められていた。このような光学絞りとなる光学素子としては、図２に示されるように、中心部分の可視光の透過率が高く、中心部分から周辺部分に向かって可視光の透過率が減少している構造のアポダイズドフィルタが知られている。なお、図２（ａ）は、中心部分に開口部９２１を有する絞り９２０の上面図であり、図２（ｂ）は、図２（ａ）の一点鎖線２Ａ－２Ｂにおける光の透過率を示す。これにより、解像度を劣化させない絞りを得ることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００６－３０１２２１号公報

特許文献2：特開 2011-227488 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、上記の絞り 910 においては、開口部 911 は空気であるため、紫外光による劣化はない。一方、アポダイズドフィルター 920 においては、開口部 921 には可視光を透過する物質が存在するため、紫外光に曝される可能性がある。紫外光に暴露されると、開口部が黄変したり、クラックになったりし、その結果、開口部 921 の可視光透過率が減少していた。すなわち、開口部においても紫外光耐性を有するアポダイズドフィルターが求められていた。

[0006] 本発明は、上述のような課題を鑑みてなされたものであり、中心部分より周辺部分に向かって光の透過率が減少する光学素子であって、光学素子の中心部や中間部、端部のいずれにおいても紫外光を遮蔽することを特徴とする。

[0007] なお、本願明細書においては、300nm から 380nm の範囲の光を紫外光とし、400nm から 700nm の範囲の光を可視光とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本実施の形態の一観点によれば、中心部分から周辺部分に向かって、可視光の透過率が減少する光学素子において、可視光の一部または全部を吸収する材料により形成されており、中心部分から周辺部分に向かって厚さが増加する可視光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記可視光吸収部に積層されている可視光透過部と、を有し、波長が 420nm の光の透過率を T_{420} とし、波長が 360nm の光の透過率を T_{360} とし、波長が 400nm から 700nm までの光の平均透過率を T_{ave} とした場合、 $T_{ave} \geq 50\%$ となる領域において、 $T_{420}/T_{360} \geq 3$ であることを特徴とする。

[0009] また、本実施の形態の他の一観点によれば、中心部分から周辺部分に向かって、可視光の透過率が減少する光学素子において、可視光の一部または全

部を吸収する材料により形成されており、中心部分から周辺部分に向かって厚さが増加する可視光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記可視光吸収部に積層されている可視光透過部と、を有し、波長が420nmの光の透過率を T_{420} とし、波長が360nmの光の透過率を T_{360} とした場合、可視光を最も透過する部分において、 $T_{420}/T_{360} \geq 3$ であることを特徴とする。

[0010] また、本実施の形態の他の一観点によれば、中心部分から周辺部分に向かって、光の透過率が減少する光学素子において、可視光の一部または全部を吸収する材料により形成されており、中心部分から周辺部分に向かって厚さが増加する可視光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記可視光吸収部に積層されている可視光透過部と、を有し、波長が300nmから360nmまで範囲の光の透過率が10%以下であることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明により、中心部分より周辺部分に向かって可視光の透過率が減少する光学素子において、紫外光による劣化を抑制することができる。また、光学系における他の部品の紫外光による劣化を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]絞りの説明図

[図2]アポダイズドフィルターの説明図

[図3]第1の実施の形態における光学素子の構造図

[図4]第1の実施の形態における光学素子の透過率特性の説明図

[図5]作製された光学素子の説明図

[図6]作製された光学素子の透過率特性の説明図（1）

[図7]図6の要部拡大図

[図8]作製された光学素子の透過率特性の説明図（2）

[図9]図8の要部拡大図

[図10]作製された光学素子の透過率特性の説明図（3）

[図11]図 10 の要部拡大図

[図12]作製された光学素子の T a v e と T 4 2 0 / T 3 6 0 との相関図

[図13]第 3 の実施の形態における撮像装置が搭載されるスマートフォンの説明図

[図14]第 3 の実施の形態における撮像装置の説明図

[図15]第 3 の実施の形態における撮像装置の光学系の説明図

発明を実施するための形態

[0013] 〔第 1 の実施の形態〕

実施するための形態について、以下に説明する。なお、同じ部材等については、同一の符号を付して説明を省略する。

[0014] (光学素子)

第 1 の実施の形態における光学素子について図 3 に基づき説明する。本実施の形態における光学素子は、いわゆるアポダイズドフィルタと呼ばれるものであり、可視光を透過する透明基板 10、透明基板 10 の上に形成された可視光を吸収する材料により形成された可視光吸収部 20 及び可視光を透過する材料により形成された可視光透過部 30 とを有している。

[0015] 本実施の形態においては、可視光吸収部 20 は、中心部分 20 a において最も薄く形成されており、中心部分 20 a より周辺部分 20 c に向かって徐々に厚くなるように形成されている。このように、可視光吸収部 20 の厚さが、中心部分 20 a より周辺部分 20 c に向かって徐々に厚くなるように形成することにより、図 4 に示されるように、可視光の透過率を中心部分 20 a より周辺部分 20 c に向かって徐々に減少させることができる。このため、可視光吸収部 20 は中心部分 20 a が凹んだ凹形状となるように形成される。なお、本実施の形態における光学素子においては、可視光吸収部 20 が最も薄く形成されている中心部分 20 a において、最も可視光の透過率が高くなる。即ち、中心部分 20 a が可視光を最も透過する部分となる。

[0016] 可視光透過部 30 は、可視光吸収部 20 における凹形状を埋め込むように形成されており、可視光透過部 30 の表面は略平坦となっている。このため

、可視光透過部30の厚さは、中心部分が最も厚く、中心部分より周辺部分に向かって、薄くなるように形成されている。

[0017] 上記の可視光吸収部20は中心部分20aが最も薄く、周辺部分20cが最も厚くなっているが、膜厚一定部分が存在しても構わない。すなわち、中心部分20aが膜厚一定であっても構わないし、中間部分20b、例えば可視光平均透過率が50%の領域の膜厚が一定であっても構わないし、可視光透過率が最も低い領域に膜厚一定の領域があっても構わない。これらは光学設計に応じて適宜変更することができる。

[0018] ところで、可視光透明部に紫外光吸収剤を含まない場合、可視光吸収部20においては、可視光と同様に紫外光も一部吸収されるが、可視光吸収部20が薄く形成されている中心部分20a等では、可視光と同様に紫外光も透過してしまう。この透過した紫外光が長期間に渡り光学素子を暴露すると、可視光透過率が減少するなど光学的特性が低下する問題がある。

[0019] しかしながら、本実施の形態における光学素子においては、可視光透過部30には、紫外光を吸収する紫外光吸収材料が添加される。これにより、可視光透過部30では、紫外光を吸収するため、上述の問題がない光学素子を実現できる。

[0020] 本実施の形態において、可視光の透過率は高く、一方、紫外光の透過率は低いことが好ましい。可視光吸収材料が存在しない中心部分20aと、可視光吸収材料がある程度存在する中間部分20b、例えば、可視光平均透過率が50%の領域について下記説明する。

[0021] 中心部分20aにおいては、400nmから700nmの可視光は透過するが、紫外光による劣化を防ぐため300nmから380nmの紫外光は遮蔽する構造を取っている。波長420nmと波長360nmの透過率をそれぞれT420、T360とした時、好ましくは、T420/T360が3以上であり、より好ましくはT420/T360が10以上である。

[0022] 次に、中間部分20bにおいては、まず可視光吸収材料により、紫外光から可視光にわたり吸収を有する。ところが、可視光吸収材料により可視光平

均透過率が50%であったとしても、可視光吸収材料のみにより十分に紫外光を吸収するとはいえない。しかし、本実施の光学素子の構造すなわち、可視光吸収材料と紫外光吸収材料の積層構造を有していると、中間部分20bにおいては必ず紫外光吸収材料が存在するため、十分に紫外光を吸収することができる。中心部分20aと同様に紫外光の透過率は出来るだけ低いことが好ましく、 $T420/T360$ は3以上であることが好ましい。さらに、より好ましくは $T420/T360$ は10以上である。

[0023] また、本実施の形態における光学素子を別の観点からみると、本実施の形態における光学素子は、どの点においても $T360 < 10\%$ であることが好ましい。このようにすることで、本実施の形態における光学素子はもちろんのこと、本実施の形態における光学素子の後方に配置される他の光学部品を紫外光による劣化から保護することができる。

[0024] 本実施の形態における光学素子に用いられる基材としては、可視光を透過すれば特に制限なく用いることができる。

[0025] 光学素子において紫外光を遮蔽する方法として、基材に紫外光吸収能を付与する方法が知られている（例えば、上述した特許文献2）。しかし、このような基材を用いる場合、基材が積層構造よりも外側に配置する制限が生まれる。これにより、光学系全体の設計の自由度が低くなる恐れがある。すなわち、本実施の形態においては、可視光透明部および、可視光吸収部により紫外光を吸収し、基材は紫外光を透過することが好ましい。具体的には、基材の $T360$ は30%以上が好ましく、50%以上がより好ましく、更には、70%以上が好ましい。このような形態をとることで、紫外光耐性を付与できるだけでなく、基材越しの紫外光硬化プロセスも可能にする。

[0026] このような基材としては、ガラス基材や樹脂基材を用いることができる。光学素子としてヘイズ値が低いことが求められることから、用いる基材のヘイズ値も低いことが好ましい。ヘイズ値は好ましくは1%以下、より好ましくは0.5%以下である。ヘイズ値はJIS-K7136に従って測定することができる。

[0027] ガラス基材としては、旭硝子社製のAN100（商品名）、硼珪酸ガラス、クラウンガラス、石英などを好適に用いることができる。

[0028] 樹脂フィルムとしては、可視光透明樹脂材料として後述する、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（PBT）、ポリカーボネート（PC）、シクロオレフィン（COP）などの熱可塑性樹脂や、ポリイミド（PI）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリアミド（PA）、ポリアミドイミド（PAI）などの熱硬化性樹脂を用いることができる。

[0029] 基材の厚みは、特に限定されないが、軽量化、薄肉化を図る点からは、0.01～1mmの範囲が好ましく、0.03～0.1mmの範囲がより好ましい。また、フィルムを用いる場合、アポダイズドフィルターを形成する前にフィルムの表面に易接着処理を施した基材を好ましく用いることができる。

[0030] また、透明基材を成形後に取り除き可視光を吸収する材料と可視光を透過する材料を積層した構造でもよい。さらにまた、2枚の透明基材に可視光吸収部20と可視光透過部30を2つの材料を挟み込んだ構造でもよい。

[0031] さらにまた、カメラモジュールにおけるカバーガラス上に本実施の形態における光学素子を積層することもできる。カバーガラスとしては、サファイヤガラスや白板ガラスや化学強化ガラスなどがあげられ、白板ガラスは鉄などの不純物が少ないクラウンガラスや硼珪酸ガラスなどがあげられる。化学強化ガラスはアルミノ珪酸ガラスやソーダライムガラスの表面にイオン交換処理されたガラスがあげられる。

[0032] 次に、本実施の形態で用いられる材料について説明する。

[0033] （可視光吸収部20）

本実施の形態における光学素子において、可視光吸収部20は、可視光を透過する透明樹脂材料に可視光を吸収する吸収材料が添加されているものにより形成される。

[0034] （可視光吸収材料）

吸収材料としては、アントラキノン系、フタロシアニン系、ベンゾイミダゾロン系、キナクリドン系、アゾキレート系、アゾ系、イソインドリノン系、ピランスロン系、インダンスロン系、アンスラピリミジン系、ジブロモアンザンスロン系、フラバンスロン系、ペリレン系、ペリノン系、キノフタロン系、チオインジゴ系、ジオキサジン系、アニリンブラック、ニグロシンブラック等の有機色素や有機顔料、金、銀、銅、スズ、ニッケル、パラジウムやそれらの合金を用いた金属ナノ粒子、さらに、硫酸バリウム、亜鉛華、硫酸鉛、黄色鉛、ベンガラ、群青、紺青、酸化クロム、鉄黒、鉛丹、硫化亜鉛、カドミウムエロー、カドミウムレッド、亜鉛、マンガン紫、コバルト、マグネタイト、カーボンブラック、カーボンナノチューブ、グラフェン、チタンブラック等の無機顔料を用いることができる。

[0035] (可視光透明樹脂材料)

透明樹脂材料としては、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、ポリカーボネート (PC)、シクロオレフィン (COP) などの熱可塑性樹脂や、ポリイミド (PI)、ポリエーテルイミド (PEI)、ポリアミド (PA)、ポリアミドイミド (PAI) 等の熱硬化性樹脂、成形性の観点からアクリルやエポキシなどのエネルギー線硬化性樹脂を用いることができる。熱硬化性樹脂やエネルギー線硬化性樹脂を用いる場合にはオリゴマーやモノマーなどの重合前駆体化合物 (以下、重合性化合物とも呼ぶ) の段階で、吸収材料を添加し、その後硬化すればよい。これらの中でも、成形性の観点からエネルギー線硬化性樹脂が好ましく用いられる。エネルギー線硬化樹脂を用いることで、カバー基材を被せて硬化することが可能になるため、可視光透明樹脂材料の表面の平坦度を高くすることができる。エネルギー線硬化樹脂としては、紫外線を照射することにより硬化する紫外線硬化樹脂等が挙げられる。このような重合性化合物としては、重合反応により硬化して硬化物となるような成分であれば、特に制限なく使用可能である。例えば、ラジカル重合型の硬化性樹脂、カチオン重合型の硬化性樹脂、ラジカル重合型の硬

化性化合物（モノマー）が特に制限なく使用可能である。これらの中でも、重合速度や後述する成形性の観点から、ラジカル重合型の硬化性化合物（モノマー）が好ましい。ラジカル重合型の硬化性樹脂としては、（メタ）アクリロイルオキシ基、（メタ）アクリロイルアミノ基、（メタ）アクリロイル基、アリルオキシ基、アリル基、ビニル基、ビニルオキシ基等の炭素－炭素不飽和二重結合を有する基を有する樹脂等が挙げられる。

[0036] 紫外線硬化を行う場合は、光重合開始剤を用いることが好ましく、例えば、アセトフェノン類、ベンゾフェノン類、ベンゾイン類、ベンジル類、ミヒラーケトン類、ベンゾインアルキルエーテル類、ベンジルジメチルケタール類およびチオキサントン類などから適宜選択される光重合開始剤が好ましく用いられる。光重合開始剤は、1種または2種以上を組み合わせで使用できる。光重合開始剤の量は、重合性組成物の全体量に対して0.01質量%～5質量%とすることが好ましく、0.1質量%～2質量%とすることが特に好ましい。

[0037] 本実施の形態においては、重合性化合物は、特に限定されるものではないが、エトキシ化o-フェニルフェノールアクリレート、メタクリル酸2-(パーフルオロヘキシル)エチル、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、イソボニル（メタ）アクリレート、トリシクロデカン（メタ）アクリレート、トリシクロデカンメタノール（メタ）アクリレート、トリシクロデカンエタノール（メタ）アクリレート、1-アダマンチルアクリレート、1-アダマンチルメタノールアクリレート、1-アダマンチルエタノールアクリレート、2-メチル-2-アダマンチルアクリレート、2-エチル-2-アダマンチルアクリレート、2-プロピル-2-アダマンチルアクリレート、ジシクロペンタニルアクリレートなどの単官能化合物や、9,9-ビス[4-(2-アクリロイルオキシエトキシ)フェニル]フルオレン、ジエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、1,3-ブタンジオールジ（メタ）アクリレート、1,4-ブタンジオールジ（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、イソボニルジ（メタ）アクリレート、トリシクロデカ

ンジ（メタ）アクリレート、トリシクロデカンジメタノールジ（メタ）アクリレート、トリシクロデカンジエタノールジ（メタ）アクリレート、アダマンタンジアクリレート、アダマンタンジメタノールジアクリレート、トリシクロデカンジメタノールジアクリレートなどの二官能化合物や、トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレートなどの三官能化合物、ペンタエリスルトールテトラ（メタ）アクリレートなどの四官能化合物、ジペンタエリスルトールヘキサ（メタ）アクリレートなどの六官能化合物等が挙げられる。また、重合性化合物は1種類または2種類以上を含んでいても構わない。単官能化合物のみを用いる場合は、成形後の離型時に凝集破壊を起こす場合があるので、二官能以上の多官能化合物を含むことが好ましい。重合性化合物組中における多官能化合物は1wt%以上90wt%以下であることが好ましく、さらに10wt%以上80wt%以下であることが好ましい。多官能化合物の量が1wt%未満の場合は、凝集破壊を改善できる効果が不十分であり、90wt%を超える場合には、重合後の収縮が大きく問題になる場合がある。

[0038] また、上記の炭素－炭素不飽和二重結合を有する官能基以外にエポキシ基のような開環反応を起こす重合性化合物も用いることができる。このような化合物は重合収縮が小さいため、成型型により精密成形を可能にするだけでなく、反りを低減することができる。特に例示はしないが、この場合にも、単官能化合物のみでは、成形後の離型時に凝集破壊を起こす場合があるので、二官能以上の多官能化合物を含むことが好ましい。重合性化合物組中における多官能化合物は1wt%以上90wt%以下であることが好ましく、さらに10wt%以上80wt%以下であることが好ましい。これらの光硬化性吸収材料は基材との屈折率差を小さくし界面反射を軽減したり、粘度を調整したりする目的で、単独で用いてもよく、複数組み合わせ用いてもよい。

[0039] 光重合開始剤としては、特に限定されるものではないが、1-ヒドロキシシクロヘキシル-フェニル-ケトン（商品名：イルガキュア184）、2-メチル-

1-(4-メチルチオフェニル)-2-モルフォリノプロパン-1-オン（商品名：イルガキュア907）、ビス(η⁵-2,4-シクロペンタジエン-1-イル)-ビス(2,6-ジフルオロ-3-(1H-ピロール-1-イル)-フェニル)チタニウム（商品名：イルガキュア784）、オキシフェニル酢酸、2-[2-オキソ-2-フェニルアセトキシエトキシ]エチルエステルとオキシフェニル酢酸、2-(2-ヒドロキシエトキシ)エチルエステルの混合物（商品名：イルガキュア754）、2,4,6-トリメチルベンゾイル-ジフェニル-フォスフィンオキサイド（商品名：ルシリンTP O）などが挙げられる。

[0040] （紫外光吸収材料）

次に、可視光透過部30に添加される紫外光吸収材料について説明する。可視光透過部30は、上述した可視光透明樹脂材料に紫外光吸収材料を添加することにより形成されたものであってもよい。なお、紫外光吸収材料とは、可視光を透過し紫外光を吸収する材料である。

[0041] （紫外光吸収材料：有機材料）

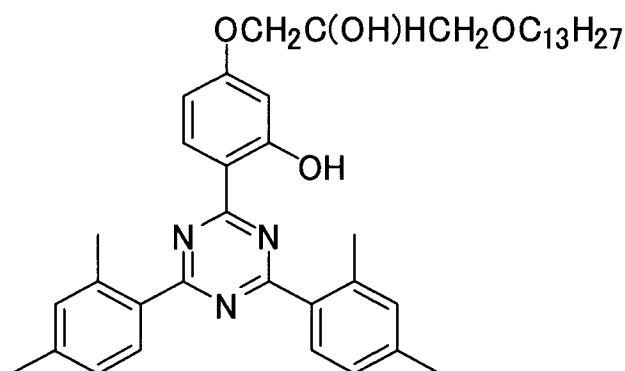
紫外光吸収材料となる有機材料としては、具体的には、トリアジン類、ベンゾトリアゾール類、ベンゾフェノン類、シアノアクリレート類、アゾメチン類、インドール類、サリシレート類および、アントラセン類等が挙げられる。

[0042] トリアジン系紫外光吸収剤としては、2-(4,6-ビス(2,4-ジメチルフェニル)-1,3,5-トリアジン-2-イル)-5-ヒドロキシフェニルとオキシラン[(C10-C16 主としてC12-C13アルキルオキシ)メチル]オキシランとの反応生成物（例えば、下記の化1に示されるT I N U V I N 4 0 0（商品名）、チバジャパン社製）、2-(2,4-ジヒドロキシフェニル)-4,6-ビス-(2,4-ジメチルフェニル)-1,3,5-トリアジンと(2-エチルヘキシル)-グリシド酸エステルの反応生成物（例えば、下記の化2に示されるT I N U V I N 4 0 5（商品名）、チバジャパン社製）、2,4-ビス「2-ヒドロキシ-4-ブトキシフェニル」-6-(2,4-ジブトキシフェニル)-1,3,5-トリアジン（例えば、下記の化3に示されるT I N U V I N 4 6 0（商品名）

、チバジャパン社製）等が挙げられる。

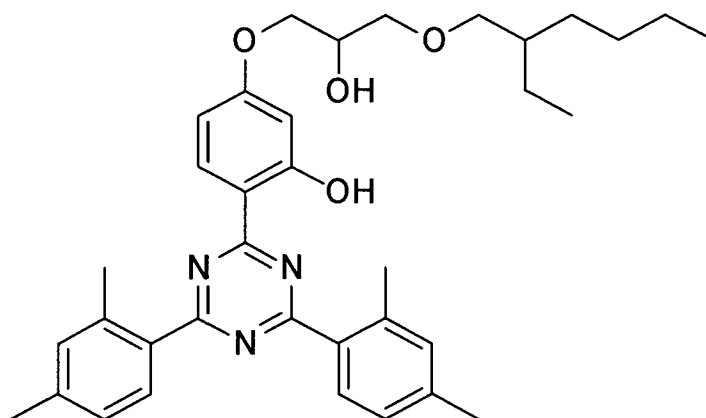
[0043] ベンゾトリアゾール類としては、2-(2-ヒドロキシ-5-*t*-ブチルフェニル)-2*H*-ベンゾトリアゾール（例えば、下記の化4に示されるT I N U V I N P S（商品名）、チバジャパン社製）、2-(2*H*-ベンゾトリアゾール-2-イル)-4, 6-ジ-*t*-ペンチルフェノール（例えば、下記の化5に示されるT I N U V I N 3 2 8（商品名）、ベンゼンプロパン酸3-(2*H*-ベンゾトリアゾール-2-イル)-5-(1, 1-ジメチルエチル)-4-ヒドロキシC7-9側鎖及び直鎖アルキルエステル（例えば、下記の化6に示されるT I N U V I N 3 8 4 - 2（商品名）、2-(2*H*-ベンゾトリアゾール-2-イル)-4, 6-ビス(1-メチル-1-フェニルエチル)フェノール（例えば、下記の化7に示されるT I N U V I N 9 0 0（商品名）、2-(2*H*-ベンゾトリアゾール-2-イル)-6-(1-メチル-1-フェニルエチル)-4-(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチル)フェノール（例えば、下記の化8に示されるT I N U V I N 9 2 8（商品名）等が挙げられる。

[0044] [化1]

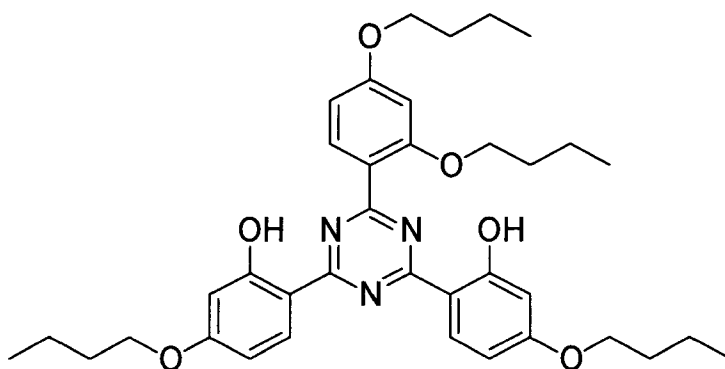


[0045]

[化2]

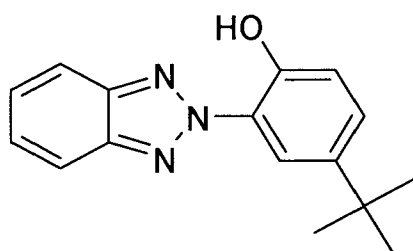


[0046] [化3]

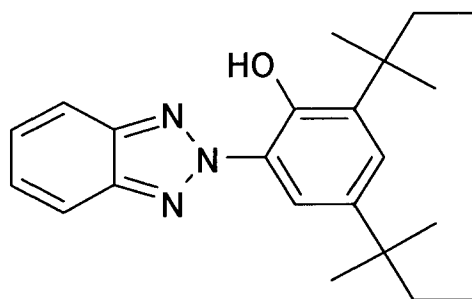


[0047]

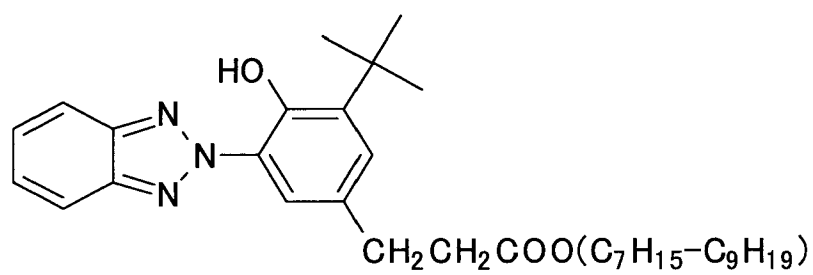
[化4]



[0048] [化5]

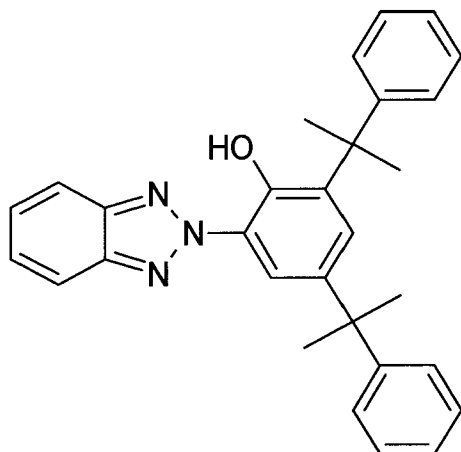


[0049] [化6]

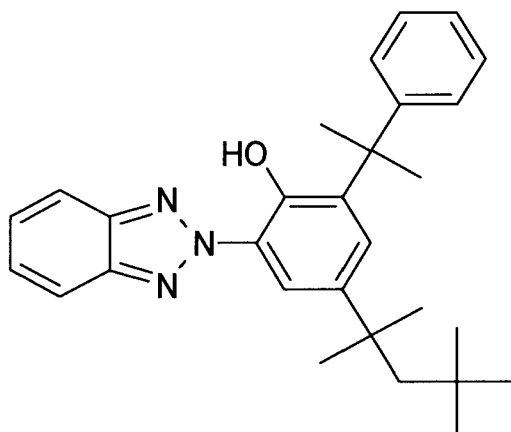


[0050]

[化7]



[0051] [化8]



[0052] ベンゾフェノン系紫外光吸収剤としては、2，4-ジヒドロキシベンゾフェノン、2，2'，3-トリヒドロキシベンゾフェノン、2，2'，4，4'-テトラヒドロキシベンゾフェノン、2，4-ジヒドロキシ-2'，4'-ジメトキシベンゾフェノン、2-ヒドロキシ-4-n-オクトキシベンゾフェノン等が挙げられる。

[0053] これらの例示した有機系紫外光吸収剤の光の極大吸収波長は、325 nm～425 nmの範囲にあり、概ね325 nm～390 nmの範囲にあるものが多く、比較的長波長の紫外光に対しても吸収能を有するものである。

[0054] 本実施の形態においては、これらの紫外光吸収剤は1種を単独で用いることも、2種以上を併用することも可能である。また、これらの紫外光吸収剤のうちでも、本実施の形態においては、トリアジンまたはベンゾトリアゾール系紫外光吸収剤が好ましく用いられる。

[0055] 実施の形態における紫外光吸収材料の含有量は、実施の形態の範囲内であれば特に限定されないが、概ね、可視光透明材料に対し、0.5 wt %から20 wt %が好ましく、2 wt %から10 wt %がより好ましい。0.5 wt %より含有量が少ないと、紫外光を十分に吸収することができず、紫外光による劣化を抑制することが困難であるためである。一方、20 wt %より含有量が多いと、成膜後にブリードアウトなどの不良を起こす可能性が高くなり、好ましくない。

[0056] (紫外光吸収材料：無機材料)

紫外光吸収材料となる無機材料としては、紫外光吸収能を有する無機ナノ粒子、例えば、 SnO_2 、 CeO_2 、 WO_3 、 ZnO_2 、 TiO_2 、 Nb_2O_5 、 SrTiO_3 、 BaTiO_3 、 Ta_2O_5 、ITO等のナノ粒子が挙げられる。これらの無機ナノ粒子は公知の手法により樹脂中に均一分散させ、用いることができる。

[0057] (紫外光吸収樹脂)

また、可視光透過部30は、可視光を透過し、紫外光を吸収する紫外光吸収樹脂を含んでいてもよい。紫外光吸収樹脂としては、PEN（ポリエチレンナフタレート）、ポリイミド、ポリアミドイミドや、アクリル変性された紫外光吸収樹脂、バナレジンUVA-5080、バナレジンUVA-55T、バナレジンUVA-7075、バナレジンUVA-73T（いずれも新中村化学工業社製）等が挙げられる。また、上記の紫外光吸収樹脂を変性し、モノマーとして用いることで高分子量体としても構わない。モノマーの

例としては、2-[2-ヒドロキシ-5-[2-(メタクリロイルオキシ)エチル]フェニル]-2H-ベンゾトリアゾール等が挙げられる。

[0058] (その他の添加剤)

他の成分として、酸化防止剤、光安定剤等を添加しても良く、これらは用いる紫外光吸収材料との相乗効果により紫外光耐性を最大にする組成物を適宜組み合わせ用いることができる。

[0059] 酸化防止剤としては、ヒンダードフェノール系化合物、リン系化合物、硫黄系化合物、アミン系化合物を好ましく用いることができる。なかでも可視光透明性の観点からヒンダード系化合物がより好ましい。ヒンダードフェノール系化合物は、フェノール性水酸基に対して2位および6位の両方に置換基を有する化合物である。置換基としては、メチル基または t -ブチル基が特に好ましい。ヒンダードフェノール系化合物としては、モノフェノール類、ビスフェノール類、ポリフェノール類のいずれであってもよく、フェノール系酸化防止剤として市販されている化合物から適宜選択し、単独または2種類以上使用することができる。

[0060] 光安定剤としては、ヒンダードアミン系化合物を用いることができる。本実施の形態におけるヒンダードアミン系化合物としては、2, 2'-6, 6'-テトラアルキルピペリジン誘導体であることが好ましい。窒素原子上の置換基としては水素原子、アルキル基、アルコキシ基が好ましい。また、2位置および6位の置換基がアルキル基またはフェニル基である化合物が好ましい。なお、ヒンダードアミン系化合物は単独で用いても良く2種類以上を併用してもよい。

[0061] これらの成分は可視光透明材料に対して10質量%以下が好ましく、5質量%以下が特に好ましい。10質量%以上含まれると、成形時にこれらの添加剤がブリードアウトする恐れがあるためである。

[0062] [第2の実施の形態]

(光学素子の製造方法)

次に、本実施の形態における光学素子の製造方法について説明する。

[0063] 本実施の形態における光学素子の製造方法については、可視光吸収材料の濃度を一定に保ったまま、中心部分より周辺部分に向かって膜厚が増大する可視光吸収部と可視光透明材料に紫外光吸収材料が添加された可視光透明部が積層されている構造を有し、前記、可視光吸収部と紫外光吸収部とを合わせた厚さを略一定に保つことができれば特に制限なく用いることができる。例えば、下記（Ａ）～（Ｄ）の方法を挙げることができる。

[0064] （Ａ） 前記可視光吸収部を、厚みの異なる部位を任意の場所に任意の面積で有する形状を有する成型型を用いて射出成形により可視光吸収部を形成する。得られた可視光吸収部を成型型から離型後、物理的に平滑な基材を用い、紫外光吸収材料を含む可視光透明部を充填する方法。

[0065] （Ｂ） 前記可視光吸収部を溶剤に溶解または分散させ、その後、溶液を凸状にパターンニングされた成型型にコートする。次いで上記溶剤を加熱または減圧により留去し、可視光吸収材料を任意の形状に成形することができる。コート方法としては、スピコート法、ディップコート法、スプレーコート法、フレキソ印刷法、スクリーン印刷法、グラビア印刷法、ロールコート法、メニスカスコート法、ダイコート法等が挙げられる。得られた可視光吸収部を成型型から離型後、（Ａ）同様、光学的にフラットな透明基材を用い、紫外光吸収材料を含む可視光透明部を充填すると本実施の形態の光学素子を得ることができる。

[0066] （Ｃ） 中央部分に凸部が形成された成型型を可視光吸収材料に押しつけ、凹部を形成する。ついで、凹部に可視光透明材料を充填し、本実施の光学素子を得ることができる。この製造方法においては成型型の占有時間を短縮する目的で、可視光吸収部および可視光透明部ともに、上述の光重合性化合物が好ましく用いられる。

[0067] （Ｄ） 可視光吸収材料部をまず基材上に均一な厚みとなるように上記のコート方法により成膜し、フィルム状の可視光吸収材料部を得る。この可視光吸収材料部に彫刻を施したロールまたはシートのモールドを用いて、加熱しながら押し当てるホットスタンプ等の方法にて、可視光吸収材料部に任意

の膜厚分布を与えることができる。その後、得られた凹部に紫外光吸収材料を含む可視光透明材料を充填すればよい。

[0068] 上記（Ａ）～（Ｄ）において、凹部に可視光透明材料を充填するが、この時可視光透明材料はエネルギー線硬化性樹脂であることが好ましい。これはエネルギー線硬化樹脂を用いることで、カバー基材を被せて硬化することが可能になるため、可視光透明樹脂材料表面の平坦度を高くすることができるためである。光学素子の有効領域における平坦度は、好ましくは３０ｎｍ以下であり、より好ましくは１０ｎｍ以下である。高い平坦度を達成することで、ヘイズを小さくすることができる。なお、ここでの平坦度は、算術平均粗さＲ_aのことを指す。

[0069] カバー基材はそのまま光学素子の一部としても良いし、適切な離型処理を施し硬化後離型しても良いが、軽量化、薄肉化を図る観点から、硬化後カバー基材を離型することが好ましい。また、カバー基材越しに紫外線硬化させる観点から、カバー基材は紫外光を透過することが好ましい。具体的にはＴ₃₆₀が５０％以上である。このようなカバー基材としては、ガラスが好ましく用いられ、紫外光透過性と平坦性の観点から、石英が特に好ましく用いられる。

[0070] さらにまた、エネルギー硬化性樹脂の可視光透明材料を用いると表面形状も付与することができる。例えば、予めモスアイ状の構造物を作製したカバー基材を用いて紫外線硬化させ、次いでカバー基材を離型することで可視光透明材料部に低反射機能を付与することができる。この場合の表面の凹凸の高さは１５０ｎｍから２８０ｎｍであることが好ましく、周期は１５０ｎｍから２５０ｎｍであることが好ましい。高さや周期は所望の反射特性を得るべく、上記の範囲内において適宜変更すればよい。

[0071] なお、上記（Ａ）～（Ｄ）の製造方法では、可視光吸収部を凹部に形成後、次いで可視光透明部を充填する製造方法について説明したが、可視光透明部を先に形成後、次いで可視光吸収部を充填しても構わない。その場合は、成形型やモールドの凹凸を逆にするなどの工夫をすればよい。成形型は、成

形性や離型性などを考慮し、最適な材料で製造された型を用いることができる。

[0072] 〔第3の実施の形態〕

次に、第3の実施に形態について説明する。本実施の形態は、第1の実施の形態および第2の実施の形態における光学素子を用いた撮像装置である。本実施の形態における撮像装置は、スマートフォンや携帯電話等の携帯可能な通信機能を有する電子機器に搭載される撮像装置である。

[0073] 具体的には、図13に示されるように、本実施の形態における撮像装置は、スマートフォン110において、メインカメラ111やサブカメラ112として搭載されるものである。本実施の形態においては、スマートフォン110における表示画面113が設けられている面とは反対側の面にメインカメラ111が搭載され、表示画面113が設けられている面にサブカメラ112が搭載されている。なお、図13(a)は、スマートフォン110の背面側の斜視図であり、図13(b)は、スマートフォン110の表示画面113側の斜視図である。

[0074] 本実施の形態における撮像装置であるメインカメラ111やサブカメラ112は、図14に示されるように、光学系120、オートフォーカスユニット131、撮像素子であるイメージセンサ132、基板133、フレキシブル基板134等を有している。光学系120はオートフォーカスユニット131に搭載されており、オートフォーカスユニット131により光学系120の動きが制御され、オートフォーカス動作がなされる。撮像素子であるイメージセンサ132は、CMOSセンサ等により形成されており、イメージセンサ132において、光学系120を介して入射した光による画像が検出される。

[0075] 光学系120は、図15に示されるように、第1のレンズ121、第1の実施の形態における光学素子100、第2のレンズ122、第3のレンズ123、第4のレンズ124、赤外線カットフィルタ125を有している。

[0076] この光学系120では、第1のレンズ121より入射した光は、光学素子

100、第2のレンズ122、第3のレンズ123、第4のレンズ124、赤外線カットフィルタ125を介し、イメージセンサ132に入射する。

[0077] 本実施の形態においては、第1のレンズ121より入射した光は、光学素子100において波長が300nm～380nmの紫外光が除去された後、第2のレンズ122、第3のレンズ123、第4のレンズ124、赤外線カットフィルタ125に入射する。このため、第2のレンズ122、第3のレンズ123、第4のレンズ124、赤外線カットフィルタ125を紫外光により劣化しやすいプラスチック等の樹脂材料により形成した場合においても、光学系120における光学的特性の劣化は殆どない。よって、低コストで光学系120を形成することができる。

[0078] 以上、実施の形態について詳述したが、特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、種々の変形及び変更が可能である。

実施例

[0079] (光学素子作製の実施例)

まず、可視光吸収部の調製について説明する。カーボンブラックとチタンブラックを含む微粒子分散液に、重合性化合物としてジシクロペンタニルアクリレートおよびトリシクロデカンジメタノールジアクリレートを加え、均一になるまで攪拌した。次に、ラジカル開始剤として、1, 2 - オクタンジオン - 1 - [4 - (フェニルチオ) - 2 - (o - ベンゾイルオキシム)]を加えた。その後、微粒子分散液に含まれる溶剤を減圧留去し、可視光吸収材料を得た。

[0080] 次に、可視光透明部の調製について説明する。重合性化合物であるジシクロペンタニルアクリレートおよびトリシクロデカンジメタノールジアクリレートにラジカル開始剤として、1-ヒドロキシ-シクロヘキシル-フェニル-ケトンを加え、さらに、紫外光吸収材料を加え、均一になるまで攪拌し、可視光透明材料を得た。紫外光吸収材料の組成比は表1に示す通りである。

[0081] 次に、本実施の光学素子の作製について説明する。最初に、石英により形

成された石英型を準備する。この石英型は、中央部分には凸部が形成されており、凸部の周囲には凹部が形成されている。凸部の表面における曲面は、中心から半径方向の長さを r 、面の位置を $Z(r)$ としたときに、 $Z(r) = A \times r^2$ となるように形成されている (A は係数)。なお、この凸部の高さは $30 \mu\text{m}$ である。

[0082] 次に、石英型に、上記において得られた可視光吸収材料を 0.7 mg 滴下した。

[0083] 次に、滴下された可視光吸収材料の上に、厚さが約 $300 \mu\text{m}$ の石英ガラスを被せ、紫外線照射装置であるファイバー型 UV 露光機（浜松フォトニクス社製：スポット光 LC6）により、 $300 \text{ mW}/\text{cm}^2$ となる UV 光を 100 秒間照射することにより、可視光吸収材料部を形成した。

[0084] 次に、硬化させた可視光吸収材料部を石英型から剥離し、 135°C の温度で 1 時間の熱処理を行なった。

[0085] 次に、可視光吸収材料部の凹状の部分に、上記説明した種々の紫外光吸収材料の組成比からなる可視光透明材料を 0.5 mg 滴下し、厚さが約 $300 \mu\text{m}$ の石英ガラスを被せ、紫外線照射装置であるファイバー型 UV 露光機（浜松フォトニクス社製：スポット光 LC6）により、 $300 \text{ mW}/\text{cm}^2$ となる UV 光を 100 秒間照射することにより、可視光透明材料部を形成した。石英ガラスを離型後の可視光吸収部の表面平坦度を ZYGO 社製（商品名：New view 6200）で測定したところ、表面平坦度は 2 nm であった。

[0086] 次に、上記の手法により、図 5 に示される構造の光学素子を作製し、可視光透明材料を種々変化させた際の光学的特性等を測定した結果について説明する。

[0087] 具体的には、比較のため、可視光透過部には紫外光吸収材料が添加されていない光学素子 S1 を作製するとともに、可視光透過部 30 に紫外光吸収材料として、TINUVIN 400 を $5 \text{ wt}\%$ 添加した光学素子 S2、TINUVIN 460 を $5 \text{ wt}\%$ 添加した光学素子 S3、TINUVIN 384-2 を $5 \text{ wt}\%$ 添加した光学素子 S4 を作製した。光学素子 S1 は比較例、光

光学素子 S 2、S 3、S 4 は実施例である。

[0088] このように作製された光学素子 S 1～S 4 について、図 5 に示すように、異なる 3 点の位置 P a、P b、P c において透過率を測定した結果を図 6 及び図 7 に示す。なお、図 7 は、図 6 における 300 nm～450 nm の波長領域を拡大したものである。

[0089] 図 6 及び図 7 に示されるように、可視光透過部には紫外光吸収材料が添加されていない光学素子 S 1 では、波長が 300 nm～380 nm の紫外光を透過している。例えば、P a において測定された波長が 360 nm の透過率が 70% 以上である。これに対し、可視光透過部に紫外光吸収材料が添加されている光学素子 S 2 では、波長が 300 nm～370 nm の紫外光の透過率を 10% 以下にすることができる。また、光学素子 S 3 では、波長が 300 nm～390 nm の紫外光の透過率を 10% 以下にすることができ、光学素子 S 4 でも、波長が 300 nm～380 nm の紫外光の透過率を 10% 以下にすることができる。なお、ここでいう透過率 10% 以下とは、300 nm～380 nm の最大透過率が 10% 以下であると定義する。

[0090] 次に、光学素子 S 2 及び S 3 において、可視光透過部 30 に添加される紫外光吸収材料の組成比を変えた場合について説明する。

[0091] 具体的には、光透過部 30 に添加される紫外光吸収材料として T I N U V I N 400 を 2 w t % 添加した光学素子 S 2 a、光透過部 30 に添加される紫外光吸収材料として T I N U V I N 400 を 0.5 w t % 添加した光学素子 S 2 b を作製した。なお、光学素子 S 2 a は実施例、光学素子 S 2 b は比較例である。

[0092] 図 8 及び図 9 には光学素子 S 2、S 2 a、S 2 b における透過率特性を示す。なお、図 9 は図 8 における 300 nm～450 nm の波長領域を拡大した図である。図 8 及び図 9 に示されるように、光透過部 30 に添加される紫外光吸収材料である T I N U V I N 400 の組成比が減少すると透過する波長領域が短波長側まで広がってしまう。図 8 及び図 9 に示される結果に基づけば、光透過部 30 に添加される紫外光吸収材料である T I N U V I N

400の組成比は、0.5wt%では不十分であり、2wt%必要であることが分かる。このように配合することにより、360nmにおける透過率を10%以下に保つことができる。

[0093] 次に、光透過部30に添加される紫外光吸収材料としてTINUVIN460を2wt%添加した光学素子S3a、光透過部30に添加される紫外光吸収材料としてTINUVIN460を0.5wt%添加した光学素子S3bを作製した。光学素子S3a、S3bともに実施例である。図10及び図11には光学素子S3、S3a、S3bにおける透過率特性を示す。なお、図11は図10における300nm～450nmの波長領域を拡大した図である。図10及び図11に示されるように、光透過部30に添加される紫外光吸収材料であるTINUVIN460の組成比は、0.5wt%以上あれば波長が300nmから360nmまでの光の透過率が全体的に10%以下にすることができる。

[0094] なお、表1には、光学素子S1、S2、S2a、S2b、S3、S3a、S3b、S4において、波長が360nmの光の透過率 T_{360} 、波長が420nmの光の透過率 T_{420} 、波長が360nmの光の透過率に対する波長が420nmの光の透過率の比 T_{420}/T_{360} 、の値を示す。また、図12は、波長が400nm～700nmの光における平均透過率 T_{ave} と T_{420}/T_{360} の値との相関関係を示す。

[0095]

[表1]

光学素子	S1			S2			S2a			S2b		
紫外線吸収材料	なし			TINUVIN400			TINUVIN400			TINUVIN400		
配合量	0			5wt%			2wt%			0.5wt%		
測定位置	Pa	Pb	Pc	Pa	Pb	Pc	Pa	Pb	Pc	Pa	Pb	Pc
Tave 400-700	88.2	59.2	39.2	87.3	58.3	37.8	86.5	58.0	38.2	86.2	58.7	40.1
T420	86.4	54.9	34.0	82.5	52.4	32.2	84.8	53.9	33.2	85.0	55.4	36.0
T360	81.9	45.7	25.4	1.1	0.7	0.8	4.1	2.0	1.2	32.1	18.9	11.9
T420/T360	1.1	1.2	1.3	77.7	79.7	39.8	20.5	27.2	27.4	2.6	2.9	3.0
$\Delta T\%$ (420nm)	3.0			0.2			0.4			1.4		

光学素子	S3			S3a			S3b			S4		
紫外線吸収材料	TINUVIN460			TINUVIN460			TINUVIN460			TINUVIN384-2		
配合量	5wt%			2wt%			0.5wt%			5wt%		
測定位置	Pa	Pb	Pc	Pa	Pb	Pc	Pa	Pb	Pc	Pa	Pb	Pc
Tave 400-700	86.1	61.1	37.5	87.1	58.7	37.6	84.4	58.7	37.4	89.0	58.0	39.2
T420	81.7	55.4	31.1	86.2	54.3	32.5	81.6	53.5	31.8	87.9	53.5	34.1
T360	0.7	0.6	0.4	1.6	0.9	0.9	4.8	2.9	2.7	0.5	0.6	0.4
T420/T360	111.6	92.3	72.1	53.9	60.6	36.0	17.0	18.6	11.6	161.0	95.0	79.6
$\Delta T\%$ (420nm)	0.0			0.3			0.3			0.0		

[0096] 表1に示されるように、可視光透過部には紫外光吸収材料が添加されていない光学素子S1では、T420/T360の値は1.1～1.3であった。また、可視光透過部に十分な紫外光吸収剤が添加されていない光学素子S

2 bではT 4 2 0 / T 3 6 0の値は2. 6から3. 0であった。これに対し、可視光透過部に紫外光吸収材料が十分に添加されている光学素子S 2、S 2 a、S 3、S 3 a、S 3 b、S 4では、T 4 2 0 / T 3 6 0の値は1 0以上であった。

[0097] 次に、紫外光を含む光の照射試験を行った結果について説明する。具体的には、評価規格 I E C 6 0 0 6 8 - 5 - 2 - 5 p r o c e d u r e Aの試験を行った。照射前後における4 2 0 n mにおける透過率の変化量を表1に示す。照射試験後においては、光学素子S 1および光学素子S 2 bは紫外光照射により透過率が1 %以上減少しているが、光学素子S 2、S 2 a、S 3、S 3 a、S 3 bおよびS 4は照射後の透過率変動が1 %以下であり使用上問題ない。

[0098] 以上、本発明の実施に係る形態について説明したが、上記内容は、発明の内容を限定するものではない。

[0099] 本国際出願は、2 0 1 3 年 1 月 2 2 日に提出された日本国特許出願 2 0 1 3 - 0 0 9 5 1 2 号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願 2 0 1 3 - 0 0 9 5 1 2 号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

[0100]	1 0	可視光透明基板
	2 0	可視光吸収部
	2 0 a	中心部分
	2 0 b	中間部分
	2 0 c	周辺部分
	3 0	可視光透過部
	1 0 0	光学素子
	1 1 0	スマートフォン
	1 1 1	メインカメラ
	1 1 2	サブカメラ
	1 1 3	表示画面

1 2 0	光学系
1 2 1	第 1 のレンズ
1 2 2	第 2 のレンズ
1 2 3	第 3 のレンズ
1 2 4	第 4 のレンズ
1 2 5	赤外線カットフィルタ
1 3 1	オートフォーカスユニット
1 3 2	イメージセンサ
1 3 3	基板
1 3 4	基板

請求の範囲

[請求項1] 中心部分から周辺部分に向かって、可視光の透過率が減少する光学素子において、

可視光の一部または全部を吸収する材料により形成されており、中心部分から周辺部分に向かって厚さが増加する可視光吸収部と、

可視光を透過する材料により形成されており、前記可視光吸収部に積層されている可視光透過部と、

を有し、

波長が420nmの光の透過率を T_{420} とし、波長が360nmの光の透過率を T_{360} とし、波長が400nmから700nmまでの光の平均透過率を T_{ave} とした場合、

$T_{ave} \geq 50\%$ となる領域において、

$T_{420} / T_{360} \geq 3$

であることを特徴とする光学素子。

[請求項2] 中心部分から周辺部分に向かって、可視光の透過率が減少する光学素子において、

可視光の一部または全部を吸収する材料により形成されており、中心部分から周辺部分に向かって厚さが増加する可視光吸収部と、

可視光を透過する材料により形成されており、前記可視光吸収部に積層されている可視光透過部と、

を有し、

波長が420nmの光の透過率を T_{420} とし、波長が360nmの光の透過率を T_{360} とした場合、可視光を最も透過する部分において、

$T_{420} / T_{360} \geq 3$

であることを特徴とする光学素子。

[請求項3] $T_{360} \leq 10\%$

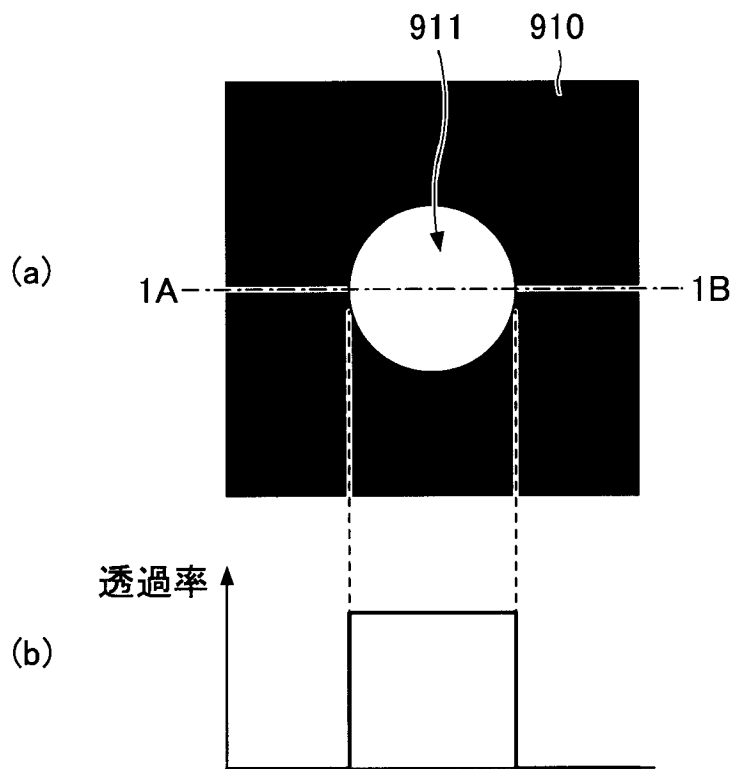
であることを特徴とする請求項1または2に記載の光学素子。

- [請求項4] 中心部分から周辺部分に向かって、光の透過率が減少する光学素子において、
- 可視光の一部または全部を吸収する材料により形成されており、中心部分から周辺部分に向かって厚さが増加する可視光吸収部と、
- 可視光を透過する材料により形成されており、前記可視光吸収部に積層されている可視光透過部と、
- を有し、
- 波長が300nmから360nmまで範囲の光の透過率が10%以下であることを特徴とする光学素子。
- [請求項5] 前記可視光透過部は、可視光を透過する透明樹脂材料に紫外光吸収材料を添加したものであることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の光学素子。
- [請求項6] 前記可視光透過部は、可視光を透過し、紫外光を吸収する紫外光吸収樹脂により形成されていることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の光学素子。
- [請求項7] 前記可視光吸収部及び前記可視光透過部は、紫外線を透過する基材の上に形成されており、
- 前記可視光透過部は、エネルギー線硬化性樹脂により形成されていることを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の光学素子。
- [請求項8] 前記可視光透過部は、紫外線硬化樹脂により形成されていることを特徴とする請求項7に記載の光学素子。
- [請求項9] 請求項1から8のいずれかに記載の光学素子と、
- レンズと、
- を有することを特徴とする光学系。
- [請求項10] 請求項1から8のいずれかに記載の光学素子と、
- レンズと、
- 撮像素子と、
- を有することを特徴とする撮像装置。

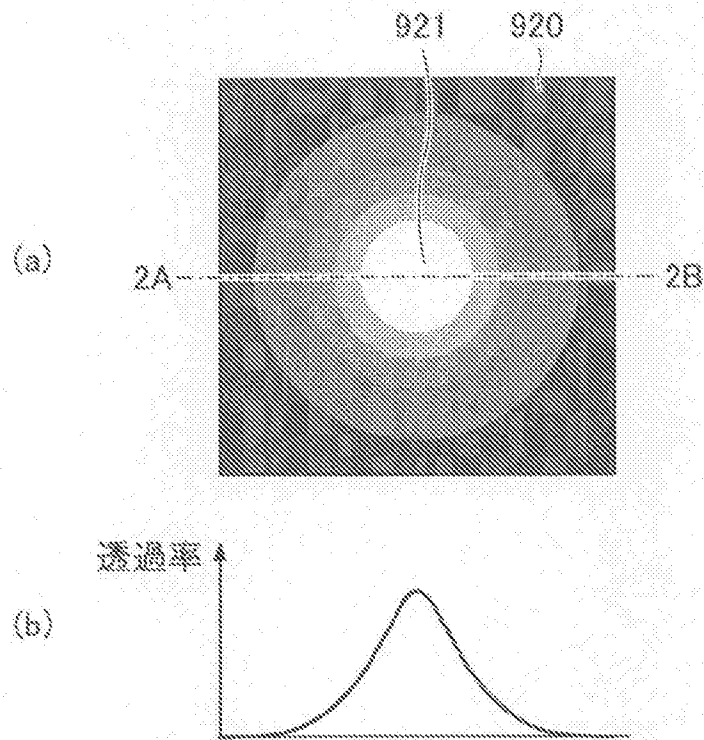
[請求項11] 前記光学素子と前記撮像素子との間に設置されるレンズは、樹脂材料により形成されているものであることを特徴とする請求項10に記載の撮像装置。

[請求項12] 携帯可能な通信機能を有する電子機器に搭載されるものであることを特徴とする請求項10または11に記載の撮像装置。

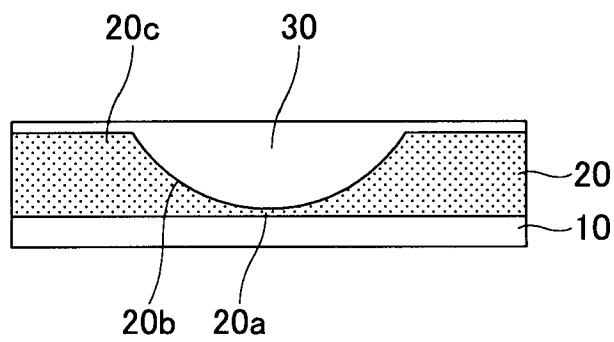
[図1]



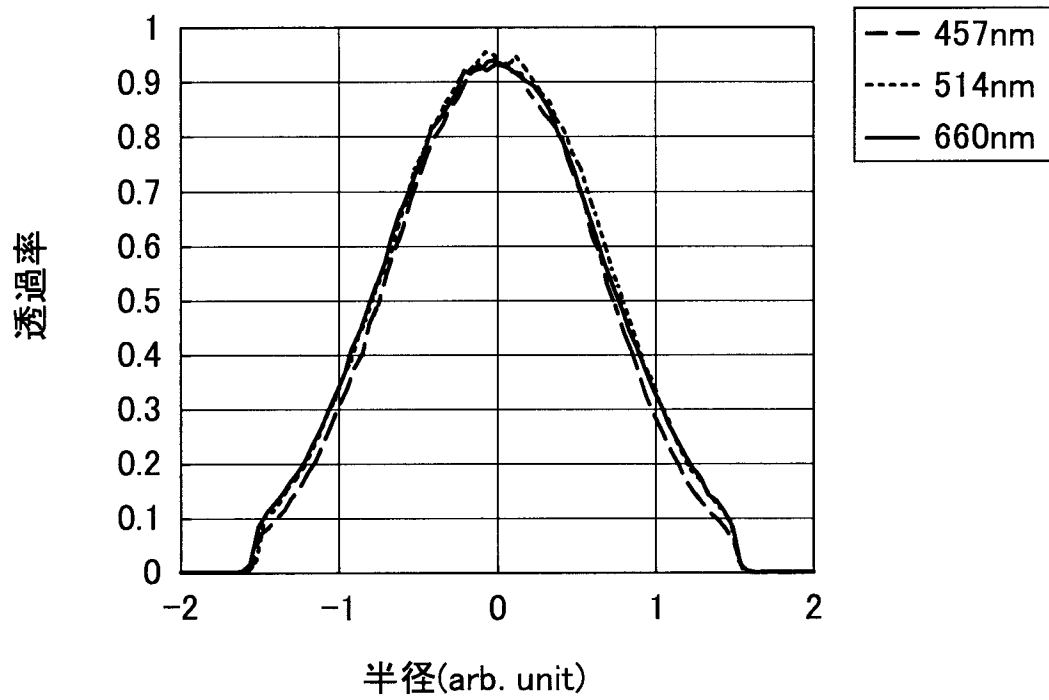
[図2]



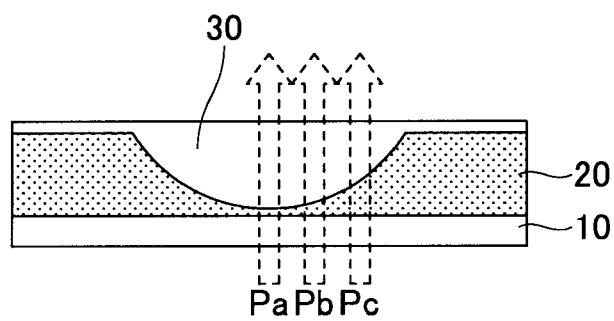
[図3]



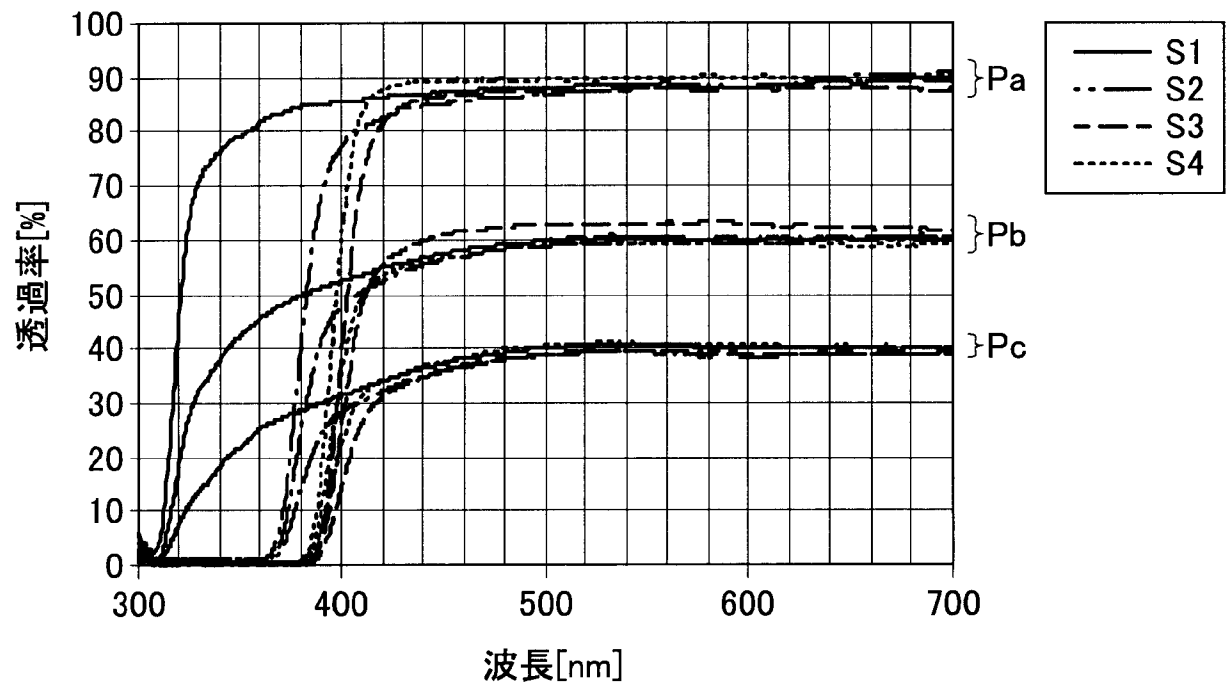
[図4]



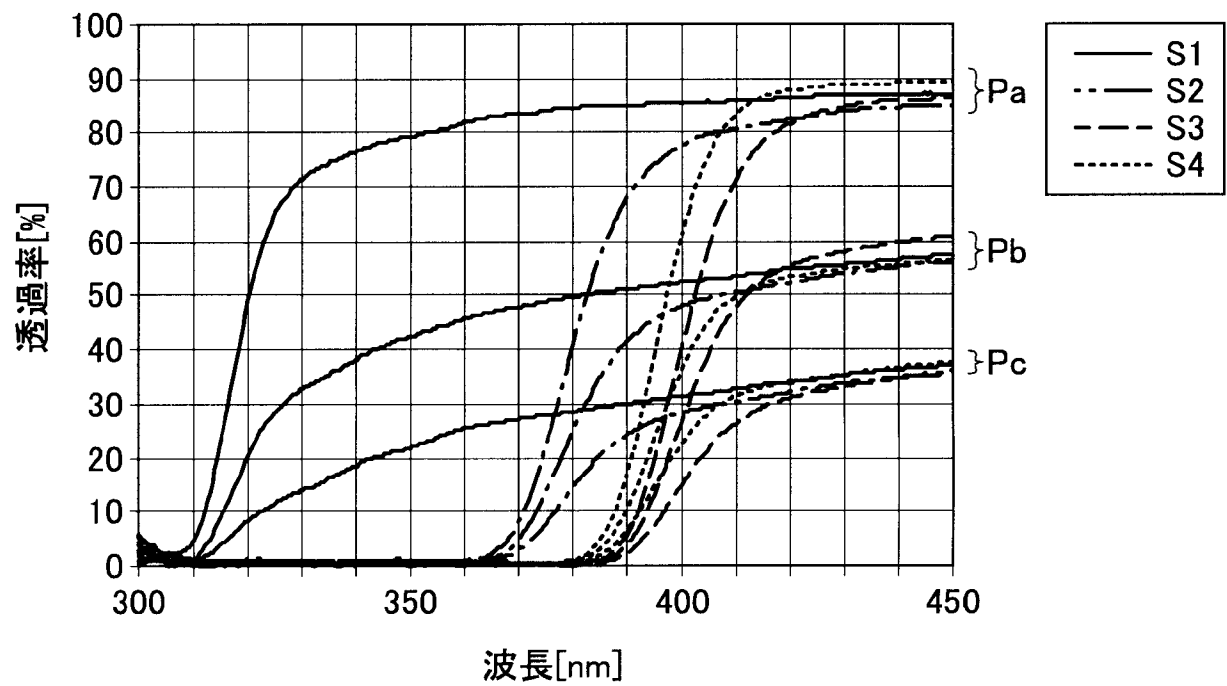
[図5]



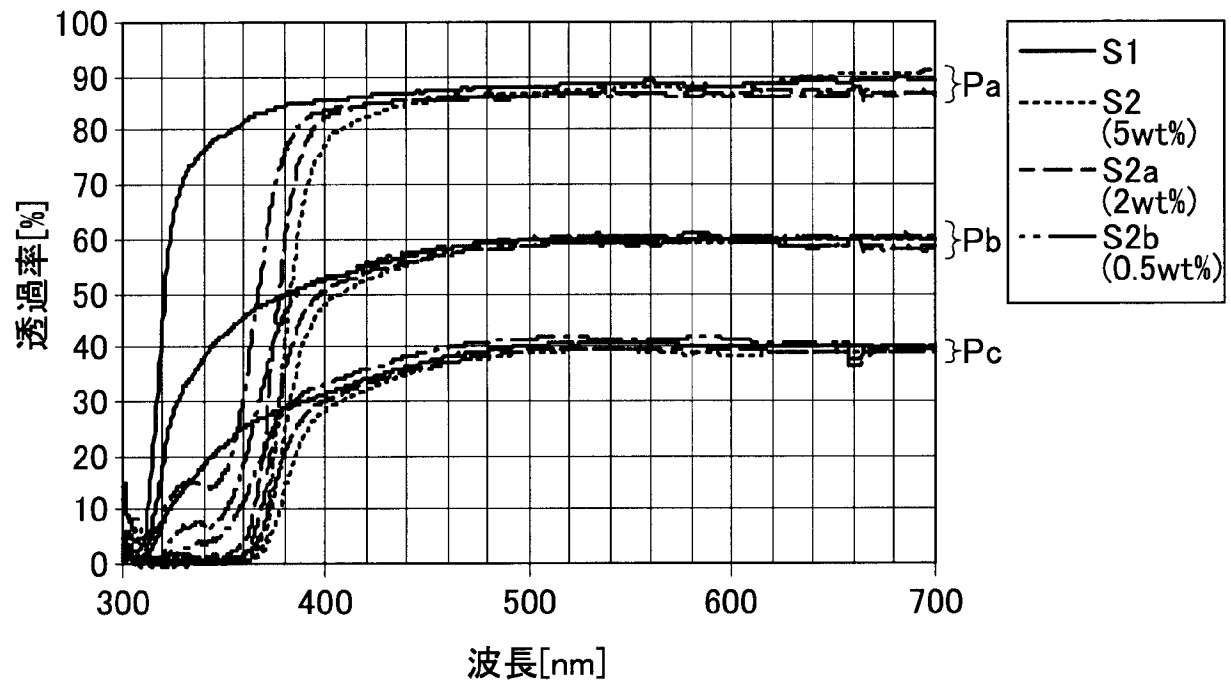
[図6]



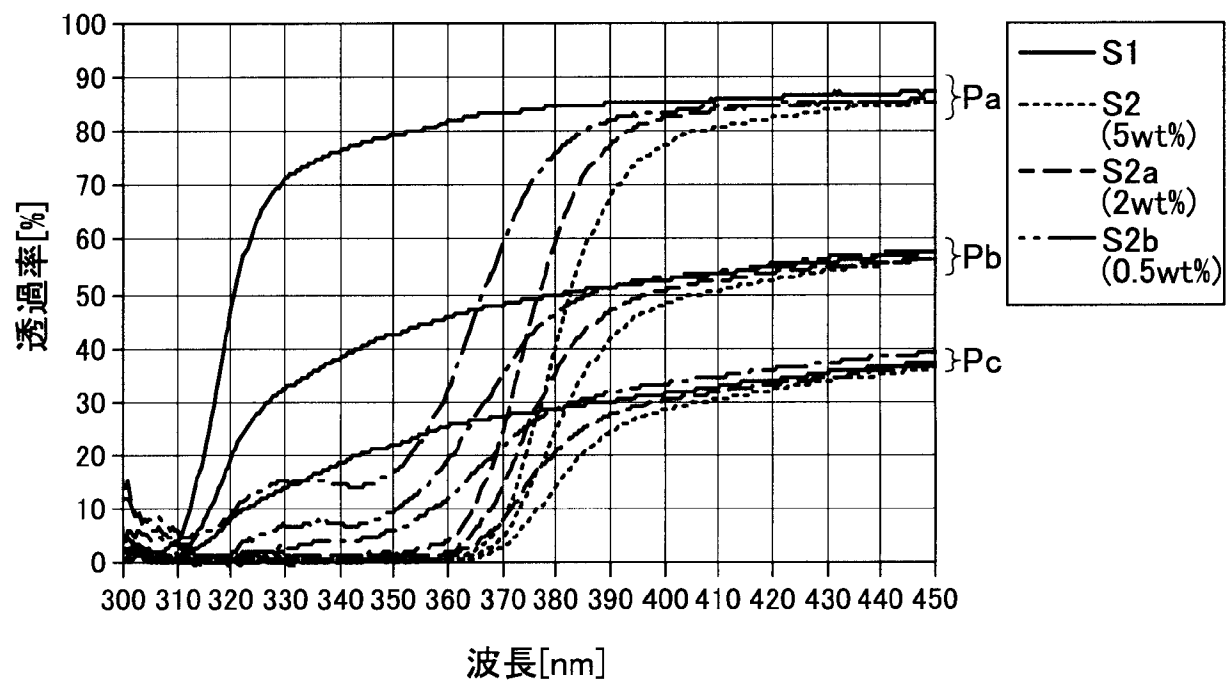
[図7]



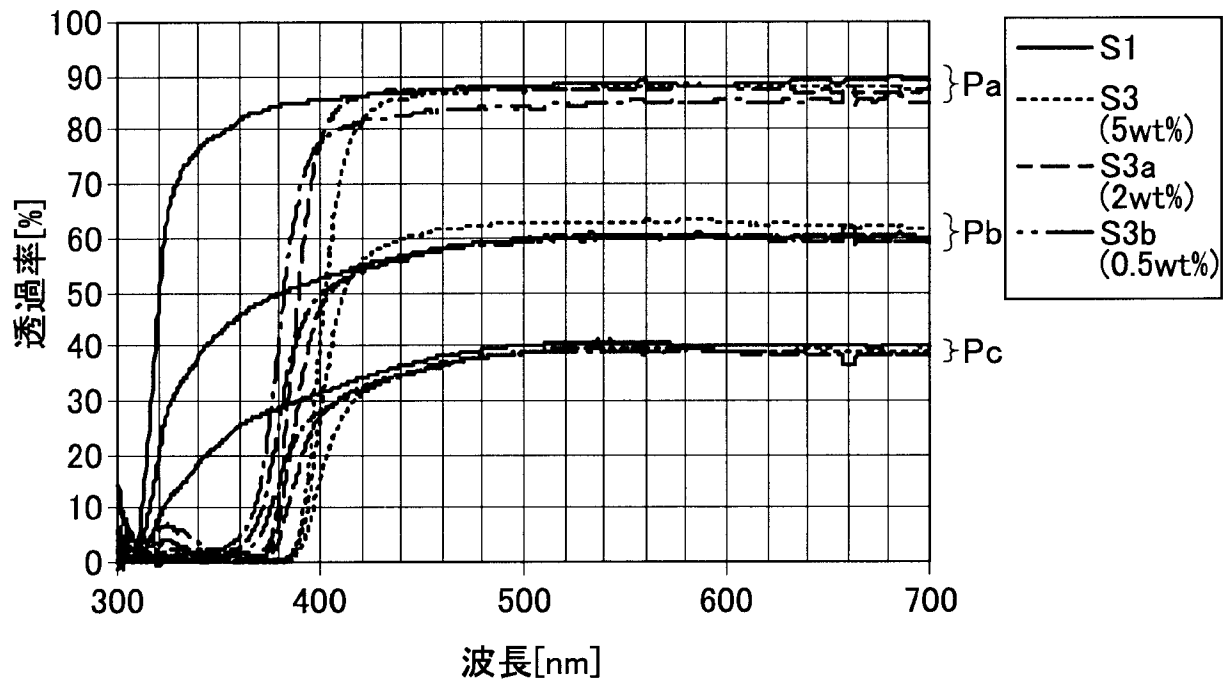
[図8]



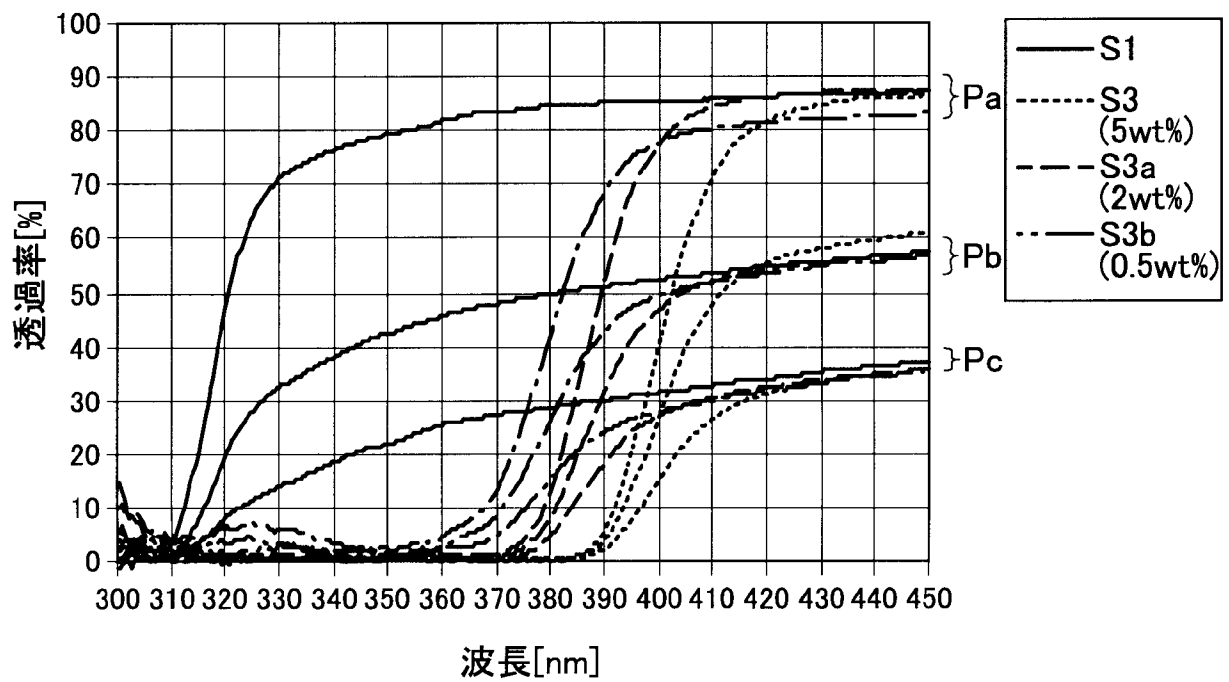
[図9]



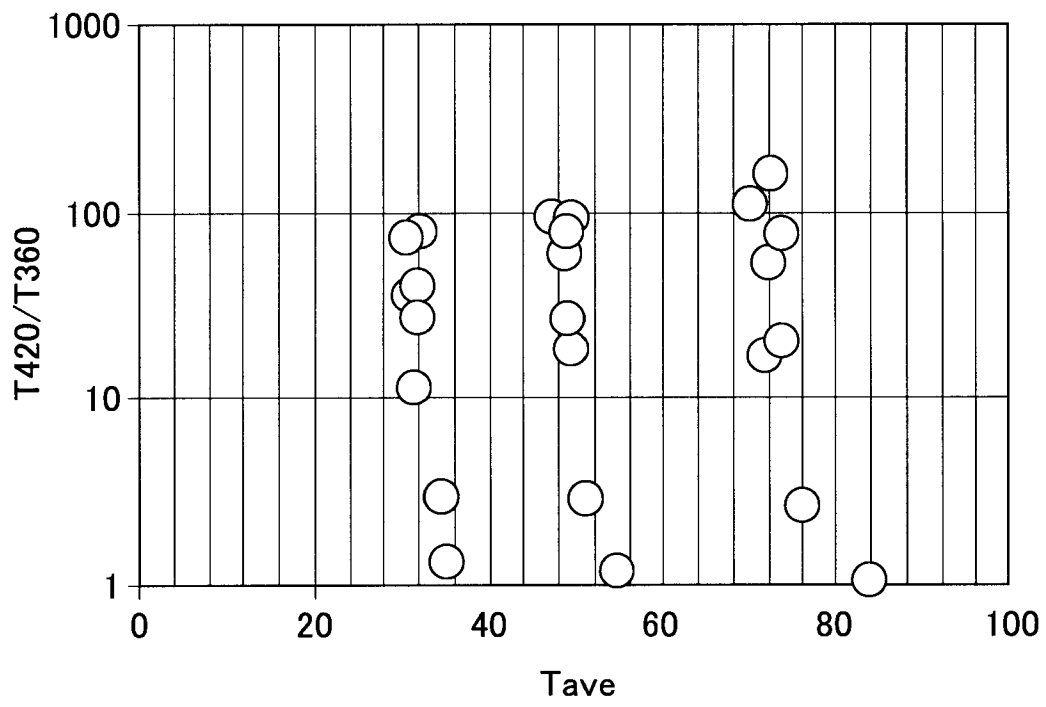
[図10]



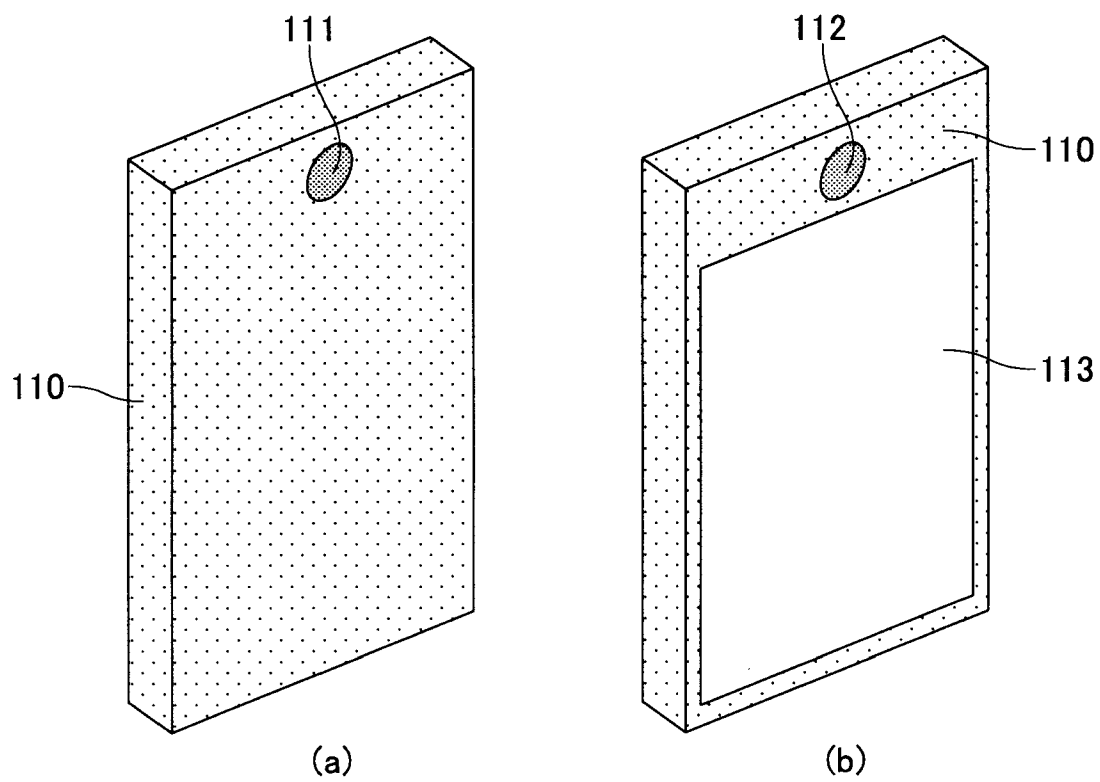
[図11]



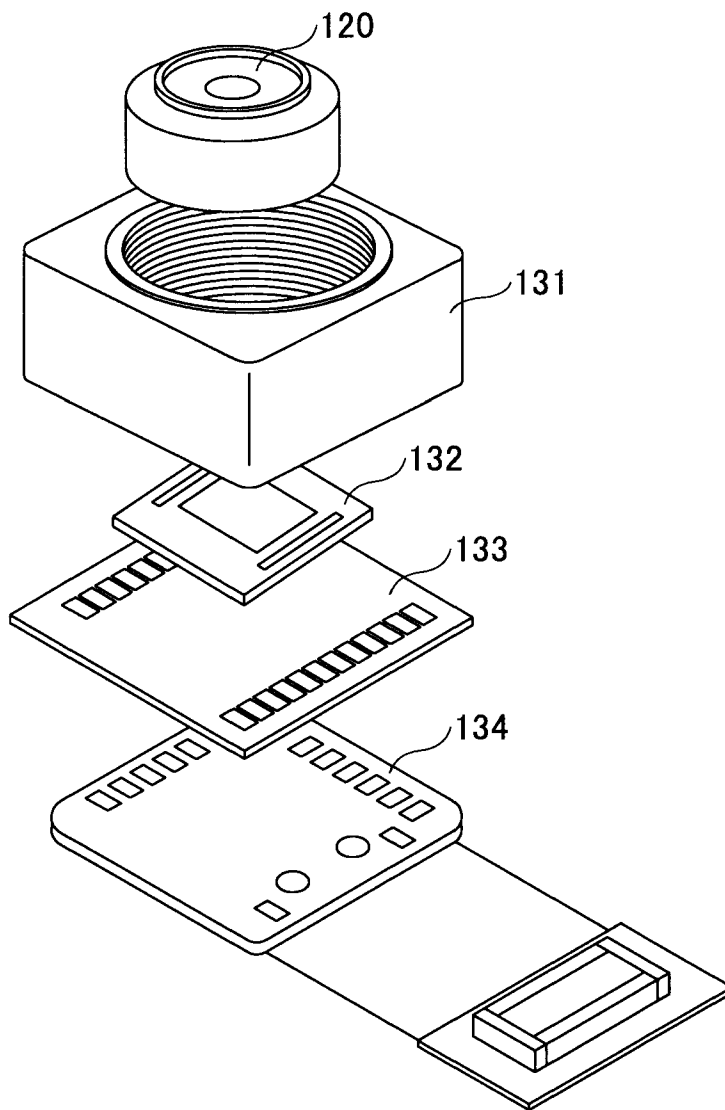
[図12]



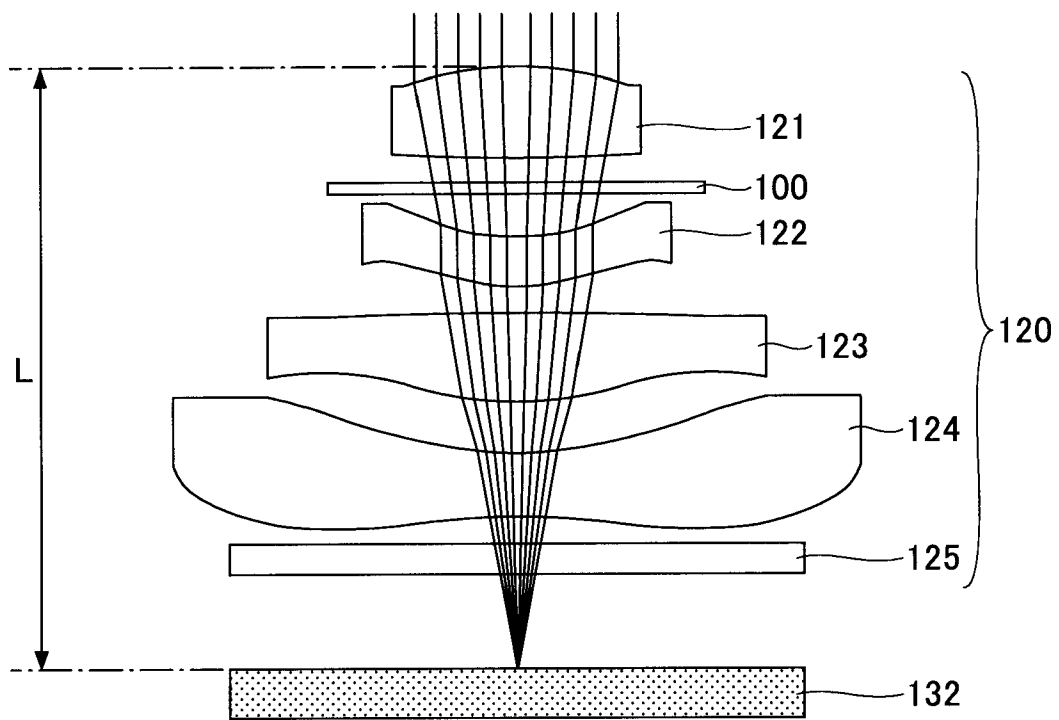
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/00(2006.01)i, G02B5/22(2006.01)i, G03B11/00(2006.01)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)

G02B5/00, G02B5/22, G03B9/00, G03B11/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2014 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2014

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 A	JP 2004-536341 A (SAYAG, Michel), 02 December 2004 (02.12.2004), claims 30 to 32; paragraphs [0023] to [0024], [0033] to [0043]; fig. 21 & US 2003/0016452 A1 & EP 1410089 A & WO 2003/009040 A1 & KR 10-2004-0039275 A	1-4, 7-12 5-6
Y A	JP 2007-219210 A (Canon Electronics Inc.), 30 August 2007 (30.08.2007), claims; paragraphs [0001] to [0010], [0014] to [0015]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-4, 7-12 5-6

☒ 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

"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
14 April, 2014 (14.04.14)

Date of mailing of the international search report
28 April, 2014 (28.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/051012

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 2005-266096 A (Canon Inc.), 29 September 2005 (29.09.2005), paragraphs [0031] to [0043], [0063] to [0069]; fig. 1, 6 & US 2005/0041949 A1	9-12
A	JP 2009-521722 A (SAYAG, Michel), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0009] to [0014], [0026] to [0031], [0037] to [0045]; fig. 2a, 6a to 8b & US 2007/0139792 A1 & EP 1969411 A & WO 2007/075826 A2 & KR 10-2008-0087005 A	1-12
P, A	JP 2013-254154 A (Toshiba Corp.), 19 December 2013 (19.12.2013), paragraphs [0014], [0019] to [0024]; fig. 2, 4A to 4G & US 2013/0329303 A1 & TW 201403132 A & KR 10-2013-0138127 A & CN 103487854 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B5/00(2006.01)i, G02B5/22(2006.01)i, G03B11/00(2006.01)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 (I P C))

Int.Cl. G02B5/00, G02B5/22, G03B9/00, G03B11/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 A	JP 2004-536341 A (ミシエル・サヤグ) 2004. 12. 02, 【請求項 30】 - 【請求項 32】, 【0023】 - 【0024】 , 【0033】 - 【0043】, 【図 21】 & US 2003/0016452 A1 & EP 1410089 A & WO 2003/009040 A1 & KR 10-2004-0039275 A	1-4, 7-12 5-6
Y A	JP 2007-219210 A (キヤノン電子株式会社) 2007. 08. 30, 【特許請求の範囲】, 【0001】 - 【0010】, 【0014】 - 【0015】 , 【図 1】 - 【図 8】	1-4, 7-12 5-6

☒ 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

「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

1 4 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

大隈 俊哉

2 0

4 6 3 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

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
	(ファミリーなし)	
Y	JP 2005-266096 A (キヤノン株式会社) 2005.09.29, 【0031】 - 【0043】, 【0063】 - 【0069】, 【図 1】 , 【図 6】 & US 2005/0041949 A1	9-12
A	JP 2009-521722 A (ミシェル・サヤグ) 2009.06.04, 【0009】 - 【0014】, 【0026】 - 【0031】, 【0037】 - 【0045】 , 【図 2a】, 【図 6a】 - 【図 8b】 & US 2007/0139792 A1 & EP 1969411 A & WO 2007/075826 A2 & KR 10-2008-0087005 A	1-12
P, A	JP 2013-254154 A (株式会社東芝) 2013.12.19, 【0014】, 【0019】 - 【0024】, 【図 2】 , 【図 4A】 - 【図 4G】 & US 2013/0329303 A1 & TW 201403132 A & KR 10-2013-0138127 A & CN 103487854 A	1-12