

(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6月26日(26.06.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/098035 A1

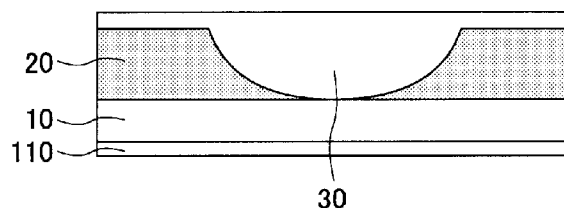
- (51) 国際特許分類:
G02B 5/00 (2006.01) G02B 1/11 (2006.01)
G02B 1/10 (2006.01) G02B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/083637
- (22) 国際出願日: 2013年12月16日(16.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-274956 2012年12月17日(17.12.2012) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, 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: 中山 元志 (NAKAYAMA, Motoshi); 〒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). 野村 琢治 (NOMURA, Tak-
uji); 〒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). 小野 健介 (ONO, Ken-
suke); 〒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,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT, OPTICAL SYSTEM, AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称: 光学素子、光学系及び撮像装置

[図8]



(57) Abstract: Provided is an optical element in which the penetration of light is uniformly reduced from a central portion toward a peripheral portion, the optical element comprising, on one surface of a transparent substrate, a light-absorbing section formed from a material that absorbs either part of or all of visible light, and having a thickness that uniformly increases from a central portion toward a peripheral portion, and a light-penetrating section formed from a material through which visible light penetrates and being layered on the light-absorbing section, and, on the other surface of the transparent substrate, a transparent resin layer that is formed from a material through which visible light penetrates. Therein, the light-absorbing section, the light-penetrating section and the transparent resin layer are all formed from a resin material.

(57) 要約: 中心部分から周辺部分に向かって、光の透過率が単調に減少する光学素子において、透明基板の一方の面に、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単調に増加する光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記光吸収部に積層されている光透過部と、前記透明基板の他方の面に、可視光を透過する材料により形成された透明樹脂層と、を有し、前記光吸収部、前記光透過部及び前記透明樹脂層は、すべて樹脂材料により形成されてい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。

WO 2014/098035 A1



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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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。最近では携帯電話や携帯端末の小型化や薄型化によりカメラも小型化している。そのため、使われる光学絞りも小型化しているが、小型の光学絞り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。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平11－231209号公報

特許文献2：特開2011－221120号公報

特許文献3：特許第4428961号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 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

心部分の光の透過率が高く、中心部分から周辺部分に向かって光の透過率が減少している構造のアポダイゼーションフィルターが開示されている。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。

[0005] ところで、このような光学素子を、樹脂材料を用いて製造する場合、光学素子が凹状又は凸状に反ってしまう場合がある。

[0006] 反った光学素子は実質的に厚みが増すため、特に小型化、薄型化が進む携帯電話や携帯端末には問題になる。

[0007] 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単調に減少する光学素子において、樹脂材料により光学素子が形成されている場合であっても、反りのない、もしくは反りの小さい光学素子を提供することを目的とする。

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、光の透過率が単調に減少する光学素子において、透明基板の一方の面に、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単調に増加する光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記光吸収部に積層されている光透過部と、前記透明基板の他方の面に、可視光を透過する材料により形成された透明樹脂層と、を有し、前記光吸収部、前記光透過部及び前記透明樹脂層は、すべて樹脂材料により形成されてい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、光の透過率が単調に減少する光学素子において、透明基板の一方の面に、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単調に増加する光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記光吸収部に積層されている光透過部と、前記光透過部の上に、可視光を透過する材料により形成された透明膜と、

を有し、前記光吸収部及び前記光透過部は、樹脂材料により形成されており、前記透明膜は、無機材料により形成されてい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、光の透過率が単調に減少する光学素子において、透明基板の一方の面に、可視光を透過する材料により形成された透明中間膜と、前記透明中間膜の上に、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単調に増加する光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記光吸収部に積層されている光透過部と、を有し、前記光吸収部及び前記光透過部は、樹脂材料により形成されており、前記透明中間膜は、無機材料により形成されてい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光の透過率が単調に減少する光学素子において、樹脂材料により形成されているものであって、反りのない、または反りの少ない光学素子を提供することができる。

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の説明図

[図3]理想とする光学素子の構造図

[図4]図3に示される光学素子の製造方法の工程図(1)

[図5]図3に示される光学素子の製造方法の工程図(2)

[図6]図3に示される光学素子の製造方法の工程図(3)

[図7]実際に作製される光学素子の構造図

[図8]第1の実施の形態における光学素子の構造図

[図9]第1の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(1)

[図10]第1の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(2)

[図11]第1の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(3)

[図12]第2の実施の形態における光学素子の構造図

[図13]第2の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(1)

[図14]第2の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(2)

[図15]第2の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(3)

[図16]第3の実施の形態における光学素子の構造図

[図17]第3の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(1)

[図18]第3の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(2)

[図19]第3の実施の形態における光学素子の製造方法の工程図(3)

[図20]第4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21]第4の実施の形態における撮像装置の説明図

[図22]第4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] (光学素子の反り)

最初に、中心部分より周辺部分に向かって光の透過率が徐々に減少する光学素子であるいわゆるアポダイズドフィルタについて説明する。この光学素子は、図3に示されるように、透明基板10の上に、可視光を吸収する材料により形成された光吸収部20と、可視光を透過する材料により形成された光透過部30とを有している。なお、図3に示される光学素子は、反り等を有していない理想の形状のものを示している。

[0015] 光吸収部20は、凹状に形成されており、光吸収部20の厚さが中心部分から周辺部分に向かって徐々に増加するように形成されている。このように、中心部分から周辺部分に向けて光吸収部20の厚さが徐々に厚くなるように形成することにより、中心部分から周辺部分に向けて光吸収部20を透過する光の光量を徐々に減少させることができる。即ち、中心部分より周辺部分に向かって光の透過率を徐々に減少させることができる。

[0016] 光透過部30は、光吸収部20において凹状に形成されている部分を埋めるように形成されている。また、透明基板10は、PET (Polyethylene terephthalate) 等の可視光を透過する透明な樹脂材料により形成されている。このような光学素子を携帯電話等におけるカメラ部分の光学系の一部として用いる場合、光学素子は薄く形成されていることが求められる。よって、このような光学素子は、例えば、透明基板10の厚さが約50 μ m、光吸収部20における最も厚い部分の厚さが約25 μ m、光透過部30における最も薄い部分の厚さが約5 μ mであって、光学素子の全体の厚さが約80 μ mとなるように形成されている。なお、本実施の形態においては、可視光とは、波長が420nm～780nmの範囲における光を意味するものとする。

[0017] 次に、樹脂材料を用いて、図3に示される光学素子を作製する一例について、図4～図6に基づき説明する。

[0018] 最初に、図4(a)に示すように、光吸収部20を形成するための金型40を準備する。この金型40には、中央部分において高さが25 μ mの凸部41が形成されている。この凸部41は、形成される光吸収部20の凹状の形状に対応した形状のものである。なお、この金型40は、全体がニッケルやステンレスや銅、樹脂等の材料により形成されており、表面にNiPメッキを施しそれに凹形状を加工してもよい。

[0019] 次に、図4(b)に示すように、光吸収部20を形成するための光吸収性樹脂材料20aを滴下させる。この光吸収性樹脂材料20aは、紫外線を照射することにより硬化する光硬化性樹脂や熱により硬化する熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂などであって、光を吸収する材料であるチタンブラック及びカーボンブラック等の黒色材料が含まれている。以下では光硬化性樹脂を用いた場合を例に説明する。

[0020] 次に、図4(c)に示すように、滴下させた光吸収性樹脂材料20aの上に、透明基板10を載置する。透明基板10としては、薄型化の観点から、例えばPETやポリカーボネート、オレフィン系樹脂、ガラスなどが用いられ、厚さは30 μ mから200 μ m程度であり、加工性や薄型化の観点から

約 50 μm 程度が好ましい。

[0021] 次に、図 4 (d) に示すように、透明基板 10 が載置されている側より、紫外線 (UV) を照射し、光吸収性樹脂材料 20a を硬化させ、光吸収部 20 を形成する。なお、適宜、樹脂の硬化条件に合わせた紫外線を照射すればよい。

[0022] 次に、図 5 (a) に示すように、金型 40 より透明基板 10 及び光吸収部 20 を離型する。これにより、透明基板 10 の上に凹状の光吸収部 20 が形成される。なお、形成される光吸収部 20 には、チタンブラック及びカーボンブラック等の光を吸収する材料が含まれている。このように形成されたものは、図には示されていないが、光吸収部 20 が形成されている側の表面が光吸収性樹脂材料の硬化収縮によって凹状となるように、透明基板 10 が若干反っている場合がある。

[0023] 次に、図 5 (b) に示すように、光吸収部 20 において凹状に形成されている部分に、光透過性樹脂材料 30a を滴下させる。この光透過性樹脂材料 30a は、光を透過する光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂が用いられるが、以下では紫外線を照射することにより硬化する光硬化性樹脂を例に説明する。

[0024] 次に、図 5 (c) に示すように、滴下させた光透過性樹脂材料 30a の上に、離型基板 50 を載置する。離型基板 50 は、例えば、石英により形成されており、後に剥離等がしやすいように、表面には離型処理がなされている。離型処理材としては、フッ素を含む有機物や無機物を表面処理する方法などがある。

[0025] 次に、図 5 (d) に示すように、離型基板 50 より紫外線を照射する。紫外線を照射した後、必要に応じてアニール等の加熱処理を行ってもよい。このように、紫外線を照射することにより、図 6 (a) に示すように、光透過性樹脂材料 30a は硬化し光透過部 30 が形成される。

[0026] この後、図 6 (b) に示すように、離型基板 50 を離型することにより光学素子が作製される。このように形成された光学素子の全体の厚さは約 80

μmである。

[0027] このように作製された光学素子は、光吸収部20及び光透過部30は紫外線硬化樹脂により形成されており、硬化する際に収縮するため、図7に示されるように、光吸収部20及び光透過部30が形成された面が凹状になるように光学素子が反ってしまう。このように光学素子が反ってしまうと、光学素子を設置するための広い領域を要することから、携帯電話のカメラモジュール等の小型化が求められる装置に用いることは適さない。なお、本実施の形態においては、光吸収性樹脂材料20a及び光透過性樹脂材料30aは、ともに収縮率が約6%のものをを用いている。

[0028] 以上の工程により、実際に光学素子を作製したところ、光透過部30が形成されている側の表面が、曲率半径Rが3.3cmとなる凹状に反っており、この曲率半径Rから算出される、この光学素子の素子外形φ6mmの範囲の表面における高低差Sは137μmであった。

[0029] なお、本実施の形態においては、光学素子の反りによる曲率半径Rまたは高低差Sは、は、レーザーや光の干渉を利用した三次元形状測定器（例えば、Zygo社製NewView6200など）を用いて測定することにより得ている。また、光学素子の反りの形状は概ね球面形状に近似できるため、表面における高低差Sと、曲率半径Rの値とは、下記の(1)に示す式の関係にある。なおここで直径rは高低差Sとなる光学素子の直径である。

[0030]

$$S = R - \{R^2 - (r/2)^2\}^{1/2} \dots (1)$$

[0031] 一般的に、携帯電話のカメラモジュール等の場合では、光学素子の厚さは薄いことが求められる。しかしながら、上記の工程により作製された光学素子の場合では、光学素子の厚さと光学素子の表面における高低差Sとの和が、217μm(80μm+137μm)となり、本来あるべき厚みである80μmを超えてしまっており、反りを低減することにより高低差Sを小さくする必要がある。

[0032] (光学素子)

次に、本実施の形態における光学素子について説明する。本実施の形態における光学素子は、図8に示されるように、透明基板10の一方の面には、可視光を吸収する材料により形成された光吸収部20と、可視光を透過する材料により形成された光透過部30とが積層されて形成されている。また、透明基板10における一方の面とは反対側の他方の面には、光を透過する透明樹脂材料により透明樹脂層110が形成されている。

[0033] なお、光吸収部20は、中心部分が凹んだ凹状となっており、光吸収部20の厚さが中心部分から周辺部分に向かって徐々に増加するように形成されている。このように、中心部分から周辺部分に向けて光吸収部20の厚さが徐々に厚くなるように形成することにより、中心部分から周辺部分に向けて、光吸収部20を透過する光の光量を徐々に減少させることができる。即ち、中心部分より周辺部分に向かって光の透過率を徐々に減少させることができる。

[0034] (光吸収部20)

本実施の形態における光学素子において、光吸収部20は、光を透過する透明樹脂材料に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。なお、光吸収部20を形成するために用いられる後述する液体状の光吸収性樹脂材料20aには、透明樹脂材料に吸収材料が添加されているものが含まれている。

[0035] (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。特に、チタンブラックは分散性に優れていることや吸収係数が高いことから好ましい。後述する透明樹脂材料に添加して成型する際に、チタンブラックの添加濃度を低くすることができるため、粘度を低く保つことができる。

[0036] チタンブラックとは、 TiN_xO_y ($0 \leq x < 1.5$ および $0.16 < y < 2$)、または ($1.0 \leq x + y < 2.0$ および $2x < y$) で表される低次酸化チタンの化合物であり、容易にその粒子を得ることができる。光学素子として用いる場合に、ヘイズは小さいことが好ましいことから、本実施の形態において用いられるチタンブラック粒子の平均粒径は 100 nm 以下が好ましく、更には、 30 nm 以下がより好ましい。ここで、被分散体の粒径とは、有機溶媒中に含まれるチタンブラック粒子の 10 万倍拡大画像を透過型電子顕微鏡 (TEM) にて撮影した TEM 写真における粒子 100 個における数平均粒子径を意味する。

[0037] 本実施の形態において、粒子を用いる場合には、分散剤を用いてもよく、チタンブラックについても同様である。分散剤は樹脂中に均一分散に分散させるために用いる。分散剤としては、高分子分散剤 (アルキルアンモニウムとその塩、酸基を有する共重合物のアルキロールアンモニウム塩、水酸基含有カルボン酸エステル、カルボン酸含有共重合物、アミド基含有共重合物、顔料誘導体やシランカップリング剤) 等を挙げることができる。また、分散剤の分子中に樹脂と相互作用する官能基や重合性官能基が存在してもよい。また、これらを単独で使用してもよく、2種類以上組み合わせて使用してもよい。

[0038] 透明樹脂材料に添加されるチタンブラックの割合は、 0.3 質量%以上、 15 質量%以下であることが好ましく、より好ましくは 0.5 質量%から 13 質量%である。なお、これは $10\text{ }\mu\text{m}$ における OD 値が、 0.2 以上、 4

、0以下に相当する。0.3質量%より小さいと所望の透過率を発現させるために100 μ m以上の膜厚が必要となり、成形が非常に困難となる場合がある。一方、15質量%より大きいと、単位膜厚当たりの透過率減が大きくなるため、中心部分において残膜がほぼゼロとなることが必須となり、作製が難しくなる。

[0039] チタンブラック以外に他の材料を加えて用いても構わない。特にカーボンブラックは800nmから380nmに向かい透過率が単調に減少し、チタンブラックとは逆の特性を示すため、この両者を組み合わせることにより、透過率の波長依存性を小さくすることができる。

[0040] (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、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、エネルギー線硬化性樹脂が好ましく用いられる。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。

[0041] 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 α -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、成型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1質量%以上、90質量%以下であることが好ましく、さらに10質量%以上、80質量%以下であることが好ましい。多官能化合物の量が1質量%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、90質量%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。

[0042] 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。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、成型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１質量％以上、９０質量％以下であることが好ましく、さらに１０質量％以上、８０質量％以下であることが好ましい。

[0043] (光透過部３０)

本実施の形態における光学素子において、光透過部３０は、上述した透明樹脂材料により形成されている。なお、光透過部３０を形成するために用いられる後述する液体状の光透過性樹脂材料３０aには、上述した透明樹脂材料が含まれている。

[0044] (透明樹脂層１１０)

本実施の形態においては、透明樹脂層１１０は、紫外線を照射することにより硬化する不飽和ポリエステル系、ウレタン－アクリレート系、エポキシ－アクリレート系、ポリエステル－アクリレート系の光硬化型樹脂により形成されている。

[0045] 本実施の形態における光学素子においては、透明樹脂層１１０は、透明基板１０の表面を傷から保護するためのハードコート層であってもよい。この場合、ハードコート層を形成する材料は、透明基板１０を形成している材料よりも硬い材料により形成されていることが好ましく、また、鉛筆硬度（ＪＩＳ－Ｋ－５６００ ＪＩＳ－Ｋ－５４００）においてＨ以上であることが好ましい。ハードコート層を形成するための材料としては、アクリル系ＵＶ硬化樹脂、アクリル系樹脂に無機微粒子を分散させたもの等が好ましい。

[0046] また、透明樹脂層１１０は、反射防止膜（ＡＲコート）であってもよい。具体的には、屈折率の低い透明な樹脂材料により形成した膜であってもよく、屈折率の異なる樹脂材料を積層することにより形成した多層膜であってもよい。

[0047] また、透明樹脂層１１０は、帯電防止膜（帯電防止コート）であってもよ

い。具体的には、スルホン酸塩基を有する長鎖アルキル化合物、主鎖にイオン化された窒素原子を有するポリマー等のイオン導電性の耐電防止剤を塗布することにより形成した膜であってもよい。また、酸化スズ粒子、インジウムやアンチモンをドーピングした酸化スズ粒子等の導電性材料を含む帯電防止剤を塗布することにより形成した膜であってもよい。

[0048] また、透明樹脂層 110 は、スプレーコート、ディッピング、ロールコート、ダイコート、スピコート、リバーコート、グラビアコート、ワイヤーバーコート等のコート法により塗布、または、グラビア印刷、スクリーン印刷、オフセット印刷、インクジェット印刷等の印刷法により印刷した後、紫外線照射、または、加熱することにより形成されるものであってもよい。

[0049] (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、図 9 ～ 図 11 に基づき説明する。

[0050] 最初に、図 9 (a) に示すように、透明基板 10 の他方の面に、透明樹脂層 110 を形成する。透明樹脂層 110 の形成方法としては、透明基板 10 の他方の面に、透明樹脂層 110 を形成するための樹脂材料を塗布し、硬化させること等により形成する。このように樹脂材料を硬化させることにより硬化収縮が生じ、透明基板 10 は透明樹脂層 110 が形成されている他方の面が凹状となるように反る。本実施の形態においては、透明樹脂層 110 としては、 $2\text{ }\mu\text{m}$ のハードコート層が形成されており、これにより光学素子は透明樹脂層 110 が形成されている面が、曲率半径 R が 9.135 cm となる凹状に表面が反る。この曲率半径 R より算出される ϕ が 6 mm の光学素子の表面における高低差 S は、約 $49\text{ }\mu\text{m}$ である。なお、透明基板 10 としては、例えば、厚さが約 $50\text{ }\mu\text{m}$ の PET フィルム等が用いられる。

[0051] 次に、図 9 (b) に示すように、光吸収部 20 を形成するための金型 40 を準備する。この金型 40 には、中央部分において高さが $25\text{ }\mu\text{m}$ の凸部 41 が形成されている。この凸部 41 は、形成される光吸収部 20 の凹状の形状に対応した形状のものである。なお、この金型 40 は、全体がニッケルや

ステンレスや銅、樹脂等の材料により形成されており、表面にNiPメッキを施しそれに凹形状を加工してもよい。

[0052] 次に、図9(c)に示すように、光吸収部20を形成するための光吸収性樹脂材料20aを滴下させる。この光吸収性樹脂材料20aは、紫外線を照射することにより硬化する光硬化性樹脂や熱により硬化する熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂などであって、光を吸収する材料であるチタンブラック及びカーボンブラック等の黒色材料が含まれている。以下では光硬化性樹脂を用いた場合を例に説明する。

[0053] 次に、図9(d)に示すように、滴下させた光吸収性樹脂材料20aの上に、透明基板10を載置する。この際、透明基板10は、透明樹脂層110が形成されている他方の面とは反対側の一方の面が、滴下させた光吸収性樹脂材料20aの側となるように載置する。透明基板10としては、薄型化の観点から、例えばPETやポリカーボネート、オレフィン系樹脂、ガラスなどが用いられ、厚さは30 μ mから200 μ m程度であり、加工性や薄型化の観点から約50 μ m程度が好ましい。

[0054] 次に、図10(a)に示すように、透明基板10が載置されている側より、紫外線(UV)を照射し、光吸収性樹脂材料20aを硬化させ、光吸収部20を形成する。なお、適宜、樹脂の硬化条件に合わせた紫外線を照射すればよい。

[0055] 次に、図10(b)に示すように、金型40より透明基板10及び光吸収部20を離型する。これにより、透明基板10の上に凹状の光吸収部20が形成される。なお、形成される光吸収部20には、チタンブラック及びカーボンブラック等の光を吸収する材料が含まれている。このように形成されたものは、図には示されていないが、光吸収部20が形成されている側の表面が光吸収性樹脂材料の硬化収縮によって凸状となるように、透明基板10が若干反っている場合がある。

[0056] 次に、図10(c)に示すように、光吸収部20において凹状に形成されている部分に、光透過性樹脂材料30aを滴下させる。この光透過性樹脂材

料 30a は、光を透過する光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂が用いられるが、以下では紫外線を照射することにより硬化する光硬化性樹脂を例に説明する。

[0057] 次に、図 10 (d) に示すように、滴下させた光透過性樹脂材料 30a の上に、離型基板 50 を載置する。離型基板 50 は、例えば、石英により形成されており、後に剥離等がしやすいように、表面には離型処理がなされている。離型処理材としては、フッ素を含む有機物や無機物を表面処理する方法などがある。

[0058] 次に、図 11 (a) に示すように、離型基板 50 より紫外線を照射する。紫外線を照射した後、必要に応じてアニール等の加熱処理を行ってもよい。

[0059] このように、紫外線を照射することにより、図 11 (b) に示すように、光透過性樹脂材料 30a は硬化し光透過部 30 が形成される。

[0060] この後、図 11 (c) に示すように、離型基板 50 を離型することにより光学素子が作製される。このように形成された光学素子の全体の厚さは約 $82\mu\text{m}$ である。

[0061] 本実施の形態における光学素子においては、光学素子の一方の面には紫外線硬化樹脂により光吸収部 20 及び光透過部 30 が形成されており、硬化する際に収縮するため、光吸収部 20 及び光透過部 30 が形成された面が凹状になるような応力が発生するが、他方の面には紫外線硬化樹脂により透明樹脂層 110 が形成されているため、これにより生じた応力により相殺され、図 8 に示すような反りのない光学素子、または、反りの小さな光学素子を得ることができる。なお、光学素子の保護、反射防止、帯電防止の観点から、光透過部 30 の上にも、透明樹脂層 110 と同様の透明樹脂層が、同様の方式により形成される場合があるが、反りの観点からは光学素子の反りを増大することになるため、好ましくない。

[0062] したがって、本実施の形態においては、図 7 に示されるような透明樹脂層 110 が形成されていない場合と比べて、光学素子における表面の反りを小さくすることができ、光学素子の表面における高低差 S を小さくすることが

できる。よって、本実施の形態における光学素子は、携帯電話のカメラモジュール等に用いることに適するものとなる。なお、本実施の形態においては、光吸収性樹脂材料 20a 及び光透過性樹脂材料 30a は、ともに収縮率が 6% のものを用いている。

[0063] (本実施の形態における光学素子の高低差 S)

次に、本実施の形態における光学素子の高低差 S について説明する。ところで、光学素子における反りは、樹脂材料により形成されている層を硬化させる際に、硬化収縮が生じ収縮応力により残留応力として引張応力が生じることにより発生する。これにより光学素子において樹脂材料により形成されている層が形成される面が凹状となるような反りが発生する。応力と反り（曲率半径 R）との関係は数 1 に示す Stoney の式により表わされる。なお、数 1 に示される式において、R は曲率半径、E は基板のヤング率、 γ は基板のポアソン比、 t_s は基板の厚さ、 t_f は基板に形成される膜の厚さ、 σ は応力である。

[0064] [数 1]

$$R = \frac{E \cdot t_s^2}{6 \cdot (1 - \gamma) \cdot \sigma \cdot t_f}$$

[0065] 数 1 に示される式は、 $t_f \ll t_s$ の場合に成り立つものであり、応力 σ は樹脂材料により形成される膜の膜厚が薄い場合における応力である。樹脂材料により形成された膜全体における収縮応力は、樹脂材料における収縮率に比例し、樹脂材料により形成された膜の膜厚に比例するものと考えられる。したがって、これらと曲率半径 R との関係は、 $R \propto 1 / (\text{樹脂材料の収縮率})$ 、 $R \propto 1 / (\text{樹脂材料により形成された膜の膜厚})$ の関係にある。よって、基板の両面に樹脂材料により膜を形成した場合には、各々の膜により生じ

た応力は相殺されるため、反りも相殺される。

[0066] 基板を透明基板 10 とし、透明基板 10 の一方の面に光吸収部 20 及び光透過部 30 を形成し、他方の面に透明樹脂層 110 を形成した場合、透明基板 10 の一方の面に光吸収部 20 及び光透過部 30 を形成することにより生じた反りによる曲率半径を R_1 とし、透明基板 10 の他方の面に透明樹脂層 110 を形成することにより生じた反りによる曲率半径を R_2 とすると、透明基板 10 における反りによる曲率半径 R は、数 2 に示される式となる。

[0067] [数2]

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

[0068] 本実施の形態における光学素子において、上記より、曲率半径 R_1 が 3.3 cm であり、曲率半径 R_2 が 9.135 であるとした場合、数 2 に示される式より、曲率半径 R は 5.166 cm となる。この曲率半径 R に基づき、上記の (1) に示される式より、 $\phi 6$ mm における光学素子の表面の反りによる高低差 S を算出すると、高低差 S は 87.1 μ m となる。したがって、この光学素子においては、光学素子の厚さと光学素子の表面における高低差 S との和は、169.1 μ m となり、光学素子の厚さと光学素子の表面における高低差 S との和を約 20% 低減することができる。

[0069] 例えば、透明樹脂層 110 が形成されていない光学素子に対し、反りを 10% 以上低減する場合には、光吸収部 20 及び光透過部 30 による残留応力の絶対値を Z_1 、透明樹脂層 110 による残留応力の絶対値を Z_2 とすると、下記の (2) 及び (3) に示される式を満たしていることが求められる。

[0070]

$$0.1 \times Z_1 < Z_2 \dots \dots \dots (2)$$

$$Z_2 < 1.9 \times Z_1 \dots \dots \dots (3)$$

[0071] ここで、

$$Z1 < Z2 < 1.9 \times Z1 \dots \dots \dots (4)$$

[0072] 上記の（４）に示される式を満たす範囲では、本実施の形態の光学素子は、透明樹脂層１１０が形成される面が凹状となるような反りが生じることとなり、透明樹脂層１１０が形成されていない場合の光学素子の反りの方向とは反対の反りとなる。反りの低減の観点からは、光学素子の反り方向が反対になっていてもなんら問題はないが、小さい残留応力で反りを低減し、反りのない平らな状態に近づけることが好ましいことから、上記の（２）と下記の（５）に示される式の範囲を満たしていることが好ましい。

[0073]

$$Z2 \leq Z1 \dots \dots \dots (5)$$

[0074] ここで、光吸収部２０と光透過部３０との膜厚の和を $t1$ とし、透明樹脂層１１０の膜厚を $t2$ とし、光吸収部２０及び光透過部３０を形成している樹脂材料の収縮率を $S1$ とし、透明樹脂層１１０を形成している樹脂材料の収縮率を $S2$ とした場合、前述したように、樹脂材料により形成された膜全体における収縮応力は、樹脂材料における収縮率に比例し、樹脂材料により形成された膜の膜厚に比例するものと考えられるため、上記の（２）に示される式より下記の（６）に示される式を導くことができ、上記の（５）に示される式より下記の（７）に示される式を導くことができる。

[0075]

$$0.1 \times S1 \times t1 < S2 \times t2 \dots \dots \dots (6)$$

$$S2 \times t2 \leq S1 \times t1 \dots \dots \dots (7)$$

[0076] また、光吸収部２０、光透過部３０、透明樹脂層１１０を形成するために

用いられる樹脂材料はアクリル系樹脂であるものとした場合、一般的に、アクリル系樹脂における収縮率は、2～10%である。よって、S1及びS2は2～10%となるものと考えられる。

[0077] 上記の(6)に示す式において、S1が最低でS2が最高となる場合と、S1が最高でS2が最低となる場合、即ち、S1が2%、S2が10%の場合には、下記の(8)に示す式となり、S1が10%、S2が2%の場合には、下記の(9)に示す式となる。なお、S1とS2とが等しい場合には、下記の(10)に示す式となる。

[0078]

$$0.1 \times 2\% \times t_1 < 10\% \times t_2$$

$$0.02 \times t_1 < t_2 \dots \dots \dots (8)$$

$$0.1 \times 10\% \times t_1 < 2\% \times t_2$$

$$0.5 \times t_1 < t_2 \dots \dots \dots (9)$$

$$0.1 \times t_1 < t_2 \dots \dots \dots (10)$$

[0079] また、上記の(7)に示す式において、S1が最低でS2が最高となる場合と、S1が最高でS2が最低となる場合、即ち、S1が2%、S2が10%の場合には、下記の(11)に示す式となり、S1が10%、S2が2%の場合には、下記の(12)に示す式となる。なお、S1とS2とが等しい場合には、下記の(13)に示す式となる。

[0080]

$$10\% \times t_2 \leq 2\% \times t_1$$

$$t_2 \leq 0.2 \times t_1 \dots \dots \dots (11)$$

$$2\% \times t_2 \leq 10\% \times t_1$$

$$t_2 \leq 5 \times t_1 \dots \dots \dots (12)$$

$$t_2 \leq t_1 \cdots \cdots (13)$$

[0081] したがって、光吸収部20、光透過部30、透明樹脂層110を形成するために用いられる樹脂材料はアクリル系樹脂であるものとした場合における t_1 と t_2 との関係は、最も広い場合には、下記の(14)に示す式となる。

[0082]

$$0.02 \times t_1 < t_2 \leq 5 \times t_1 \cdots \cdots (14)$$

次に、本実施の形態における実施例について、表1に基づき説明する。尚、反り量の欄における符号は、符号が正の場合が、光吸収部20及び光透過部30が形成されている面が凹となる反りである。

[0083]

[表1]

	透明基板 種類	透明基板 厚	透明樹脂 層の厚さ (t2)	付加機能	曲率 半径 (cm)	基板単体 φ6に おける 反り量 (μm)	光吸収部 及び 光透過部 の厚さ (t1)	t2/t1	光学素子 φ6に おける 反り量 (μm)	反り 低減量
例1	PET	50 μm	-	-	-	-	30 μm	-	137	-
例2	PET	50 μm	5 μm	ハードコート	4.7	-97	30 μm	0.17	41	70%
例3	PET	50 μm	1 μm	反射防止膜	4.8	-93	30 μm	0.03	44	68%
例4	PET	50 μm	2 μm	ハードコート	9.135	-49	30 μm	0.07	88	36%

(例1)

例1における光学素子は、比較例に相当するものであり、透明基板10の一方の面には光吸収部20及び光透過部30は形成されているが、他方の面には透明樹脂層110が形成されていない光学素子である。具体的には、厚

さ $50\ \mu\text{m}$ の PET により形成された透明基板 10 の一方の面には厚さ t_1 が $30\ \mu\text{m}$ の光吸収部 20 及び光透過部 30 が形成されているが、他方の面には透明樹脂層が形成されていない光学素子である。このような例 1 における光学素子の $\phi 6\ \text{mm}$ における反り量は $137\ \mu\text{m}$ であった。尚、例 1 における光学素子においては、透明基板 10 となる基板にルミラー U32（東レ株式会社製）を用いた。

[0084] (例 2)

例 2 における光学素子は、本実施の形態における実施例に相当するものであり、透明基板 10 の一方の面に光吸収部 20 及び光透過部 30 は形成されており、他方の面に透明樹脂層 110 が形成されている光学素子である。具体的には、厚さ $50\ \mu\text{m}$ の PET により形成された透明基板 10 の一方の面には厚さ t_1 が $30\ \mu\text{m}$ の光吸収部 20 及び光透過部 30 が形成されており、他方の面には厚さ t_2 が $5\ \mu\text{m}$ の透明樹脂層 110 が形成されている光学素子である。よって、 t_2/t_1 の値は、 0.17 となる。このような例 2 における光学素子の $\phi 6\ \text{mm}$ における反り量は $41\ \mu\text{m}$ であり、例 1 における光学素子に対する反り低減量は 70% であった。尚、例 2 における光学素子においては、KB フィルム 50G1SBF（株式会社きもと製）を用いており、透明基板 10 の他方の面にはハードコートとして機能する透明樹脂層 110 が形成されている。この基板単体の $\phi 6\ \text{mm}$ における反り量は $-97\ \mu\text{m}$ であり、曲率半径は $4.7\ \text{cm}$ であった。

[0085] (例 3)

例 3 における光学素子は、本実施の形態における実施例に相当するものであり、透明基板 10 の一方の面に光吸収部 20 及び光透過部 30 は形成されており、他方の面に透明樹脂層 110 が形成されている光学素子である。具体的には、厚さ $50\ \mu\text{m}$ の PET により形成された透明基板 10 の一方の面には厚さ t_1 が $30\ \mu\text{m}$ の光吸収部 20 及び光透過部 30 が形成されており、他方の面には厚さ t_2 が $1\ \mu\text{m}$ の透明樹脂層 110 が形成されている光学素子である。よって、 t_2/t_1 の値は、 0.03 となる。このような例 3

における光学素子の $\phi 6\text{ mm}$ における反り量は $44\text{ }\mu\text{ m}$ であり、例1における光学素子に対する反り低減量は68%であった。尚、例3における光学素子においては、LR50-WC（尾池工業株式会社製）を用いており、透明基板10の他方の面には反射防止膜として機能する透明樹脂層110が形成されている。この基板単体の $\phi 6\text{ mm}$ における反り量は $-93\text{ }\mu\text{ m}$ であり、曲率半径は4.8 cmであった。

[0086] (例4)

例4における光学素子は、本実施の形態における実施例に相当するものであり、透明基板10の一方の面に光吸収部20及び光透過部30は形成されており、他方の面に透明樹脂層110が形成されている光学素子である。具体的には、厚さ $50\text{ }\mu\text{ m}$ のPETにより形成された透明基板10の一方の面には厚さ t_1 が $30\text{ }\mu\text{ m}$ の光吸収部20及び光透過部30が形成されており、他方の面には厚さ t_2 が $2\text{ }\mu\text{ m}$ の透明樹脂層110が形成されている光学素子である。よって、 t_2/t_1 の値は、0.07となる。このような例4における光学素子の $\phi 6\text{ mm}$ における反り量は $88\text{ }\mu\text{ m}$ であり、例1における光学素子に対する反り低減量は36%であった。尚、例4における光学素子においては、東洋包材株式会社製のフィルムを用いており、透明基板10の他方の面にはハードコートとして機能する透明樹脂層110が形成されている。この基板単体の $\phi 6\text{ mm}$ における反り量は $-49\text{ }\mu\text{ m}$ であり、曲率半径は9.135 cmであった。

[0087] 以上のように、本実施の形態における光学素子である例2から例4における光学素子は、いずれも上述した(14)に示される式の条件を満たしており、光学素子における反り量を低減させることができる。

[0088] [第2の実施の形態]

(光学素子)

次に、第2の実施の形態における光学素子について説明する。本実施における光学素子は、図12に示されるように、透明基板10の一方の面には、可視光を吸収する材料により形成された光吸収部20と、可視光を透過する

材料により形成された光透過部 30 とが積層されて形成されており、光透過部 30 の上に、圧縮応力を有する透明膜 120 が形成されている構造のものである。透明膜 120 は、例えば、反射防止膜や表面を傷から保護するためのハードコート機能、帯電防止機能等の機能を単独または複数有しており、真空蒸着やスパッタリングによる成膜により形成されている。透明膜 120 は、可視光を透過する材料により形成されており、 SiO_2 （酸化シリコン）、 Ta_2O_5 （五酸化タンタル）、 TiO_2 （酸化チタン）、 ZrO_2 （ジルコニア）、 HfO_2 （酸化ハフニウム）、 MgF_2 （フッ化マグネシウム）等の無機材料により形成されている。特に、透明膜 120 が SiO_2 または SiO_2 を含む膜により形成されている場合には、透明膜 120 には圧縮応力が発生しやすい。なお、透明膜 120 が反射防止膜である場合には、上記材料のうち、屈折率の異なる 2 種類の材料を交互に積層して形成する。また、帯電防止機能を発現するには、酸化スズ、インジウムやアンチモンをドーピングした酸化スズなどの導電性材料により形成されている。

[0089] 本実施の形態における光学素子においては、真空蒸着やスパッタリングにおける成膜条件や透明膜 120 を形成する材料により、圧縮応力を有する透明膜 120 を形成することができる。このように、透明膜 120 が圧縮応力を有しているため、光吸収部 20 及び光透過部 30 における引張応力と相殺されて、反りのない光学素子、または、反りの少ない光学素子を形成することができる。

[0090] （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、図 13～図 15 に基づき説明する。

[0091] 最初に、図 13（a）に示すように、光吸収部 20 を形成するための金型 40 を準備する。この金型 40 には、中央部分において高さが $25\text{ }\mu\text{m}$ の凸部 41 が形成されている。この凸部 41 は、形成される光吸収部 20 の凹状の形状に対応した形状のものである。なお、この金型 40 は、全体がニッケルやステンレスや銅、樹脂等の材料により形成されており、表面に NiP メ

ツキを施しそれに凹形状を加工してもよい。

[0092] 次に、図13(b)に示すように、光吸収部20を形成するための光吸収性樹脂材料20aを滴下させる。この光吸収性樹脂材料20aは、紫外線を照射することにより硬化する光硬化性樹脂や熱により硬化する熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂などであって、光を吸収する材料であるチタンブラック及びカーボンブラック等の黒色材料が含まれている。以下では光硬化性樹脂を用いた場合を例に説明する。

[0093] 次に、図13(c)に示すように、滴下させた光吸収性樹脂材料20aの上に、透明基板10を載置する。透明基板10としては、薄型化の観点から、例えばPETやポリカーボネート、オレフィン系樹脂、ガラスなどが用いられ、厚さは30 μ mから200 μ m程度であり、加工性や薄型化の観点から約50 μ m程度が好ましい。

[0094] 次に、図13(d)に示すように、透明基板10が載置されている側より、紫外線(UV)を照射し、光吸収性樹脂材料20aを硬化させ、光吸収部20を形成する。なお、適宜、樹脂の硬化条件に合わせた紫外線を照射すればよい。

[0095] 次に、図14(a)に示すように、金型40より透明基板10及び光吸収部20を離型する。これにより、透明基板10の上に凹状の光吸収部20が形成される。なお、形成される光吸収部20には、チタンブラック及びカーボンブラック等の光を吸収する材料が含まれている。このように形成されたものは、図には示されていないが、光吸収部20が形成されている側の表面が光吸収性樹脂材料の硬化収縮によって凹状となるように、透明基板10が若干反っている場合がある。

[0096] 次に、図14(b)に示すように、光吸収部20において凹状に形成されている部分に、光透過性樹脂材料30aを滴下させる。この光透過性樹脂材料30aは、光を透過する光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂が用いられるが、以下では紫外線を照射することにより硬化する光硬化性樹脂を例に説明する。

[0097] 次に、図14(c)に示すように、滴下させた光透過性樹脂材料30aの上に、離型基板50を載置する。離型基板50は、例えば、石英により形成されており、後に剥離等がしやすいように、表面には離型処理がなされている。離型処理材としては、フッ素を含む有機物や無機物を表面処理する方法などがある。

[0098] 次に、図14(d)に示すように、離型基板50より紫外線を照射する。紫外線を照射した後、必要に応じてアニール等の加熱処理を行ってもよい。

[0099] このように、紫外線を照射することにより、図15(a)に示すように、光透過性樹脂材料30aは硬化し光透過部30が形成される。

[0100] 次に、図15(b)に示すように、離型基板50を離型することにより光学素子が作製される。この状態においては、透明基板10は、光透過部30が形成されている表面が凹状となるように反っている。

[0101] 次に、図15(c)に示すように、光透過部30の上に、スパッタリング等により酸化シリコンと酸化チタンとを所定の膜厚ごとに交互に積層形成することにより、透明膜120である反射防止膜を形成する。このように形成された透明膜120である反射防止膜には圧縮応力が生じているため、光吸収部20及び光透過部30における引張応力と相殺され、反りのない光学素子、または、反りの少ない光学素子となる。

[0102] なお、上記以外の内容については、第1の実施の形態と同様である。

[0103] [第3の実施の形態]

(光学素子)

次に、第3の実施の形態における光学素子について説明する。本実施における光学素子は、図16に示されるように、透明基板10の一方の面には、可視光を透過する材料により透明中間膜130が形成されており、この透明中間膜130の上に、可視光を吸収する材料により形成された光吸収部20と、可視光を透過する材料により形成された光透過部30とが積層されて形成されている構造のものである。透明中間膜130は、圧縮応力を有しており、例えば、真空蒸着やスパッタリングによる成膜により形成された SiO_2

(酸化シリコン)等により形成されている。透明中間膜130は第2の実施の形態の透明膜120を形成する材料より形成されていてもよい。

[0104] 本実施の形態における光学素子においては、透明中間膜130が圧縮応力を有しているため、光吸収部20及び光透過部30における引張応力と相殺されて、反りのない光学素子、または、反りの少ない光学素子を形成することができる。

[0105] (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、図17～図19に基づき説明する。

[0106] 最初に、図17(a)に示すように、透明基板10の一方の面に、透明中間膜130を形成する。透明中間膜130の形成方法としては、透明基板10の一方の面に、スパッタリング等により酸化シリコンを成膜することにより形成する。このように形成された透明中間膜130は圧縮応力を有しているため、透明中間膜130が形成されている面が凸状となるように透明基板10が反る。なお、透明基板10としては、薄型化の観点から、例えばPETやポリカーボネート、オレフィン系樹脂、ガラスなどが用いられ、厚さは30 μ mから200 μ m程度であり、加工性や薄型化の観点から約50 μ m程度が好ましい。

[0107] 次に、図17(b)に示すように、光吸収部20を形成するための金型40を準備する。この金型40には、中央部分において高さが25 μ mの凸部41が形成されている。この凸部41は、形成される光吸収部20の凹状の形状に対応した形状のものである。なお、この金型40は、全体がニッケルやステンレスや銅、樹脂等の材料により形成されており、表面にNiPメッキを施しそれに凹形状を加工してもよい。

[0108] 次に、図17(c)に示すように、光吸収部20を形成するための光吸収性樹脂材料20aを滴下させる。この光吸収性樹脂材料20aは、紫外線を照射することにより硬化する光硬化性樹脂や熱により硬化する熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂などであって、光を吸収する材料であるチタンブラック及び

カーボンブラック等の黒色材料が含まれている。以下では光硬化性樹脂を用いた場合を例に説明する。

[0109] 次に、図17(d)に示すように、滴下させた光吸収性樹脂材料20aの上に、透明中間膜130が形成されている一方の面が滴下させた光吸収性樹脂材料20aの側となるように、透明基板10を載置する。

[0110] 次に、図18(a)に示すように、透明基板10が載置されている側より、紫外線(UV)を照射し、光吸収性樹脂材料20aを硬化させ、光吸収部20を形成する。なお、適宜、樹脂の硬化条件に合わせた紫外線を照射すればよい。

[0111] 次に、図18(b)に示すように、金型40より透明基板10及び光吸収部20を離型する。これにより、透明基板10の上に凹状の光吸収部20が形成される。なお、形成される光吸収部20には、チタンブラック及びカーボンブラック等の光を吸収する材料が含まれている。このように形成されたものは、図には示されていないが、光吸収部20が形成されている側の表面が光吸収性樹脂材料の硬化収縮によって凸状となるように、透明基板10が若干反っている場合がある。

[0112] 次に、図18(c)に示すように、光吸収部20において凹状に形成されている部分に、光透過性樹脂材料30aを滴下させる。この光透過性樹脂材料30aは、光を透過する光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂が用いられるが、以下では紫外線を照射することにより硬化する光硬化性樹脂を例に説明する。

[0113] 次に、図18(d)に示すように、滴下させた光透過性樹脂材料30aの上に、離型基板50を載置する。離型基板50は、例えば、石英により形成されており、後に剥離等がしやすいように、表面には離型処理がなされている。離型処理材としては、フッ素を含む有機物や無機物を表面処理する方法などがある。

[0114] 次に、図19(a)に示すように、離型基板50より紫外線を照射する。紫外線を照射した後、必要に応じてアニール等の加熱処理を行ってもよい。

[0115] このように、紫外線を照射することにより、図 19 (b) に示すように、光透過性樹脂材料 30a は硬化し光透過部 30 が形成される。

[0116] 次に、図 19 (c) に示すように、離型基板 50 を離型することにより本実施の形態における光学素子が作製される。このように作製された光学素子では、透明基板 10 の一方の面に形成された透明中間膜 130 には圧縮応力が生じているため、光吸収部 20 及び光透過部 30 における引張応力と相殺され、反りのない光学素子、または、反りの少ない光学素子となる。

[0117] なお、上記以外の内容については、第 1 の実施の形態と同様である。

〔第 4 の実施の形態〕

次に、第 4 の実施の形態について説明する。本実施の形態は、第 1 から第 3 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。

[0118] 具体的には、図 20 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 210 において、メインカメラ 211 やサブカメラ 212 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 210 における表示画面 213 が設けられている面とは反対側の面にメインカメラ 211 が搭載され、表示画面 213 が設けられている面にサブカメラ 212 が搭載されている。なお、図 20 (a) は、スマートフォン 210 の背面側の斜視図であり、図 20 (b) は、スマートフォン 210 の表示画面 213 側の斜視図である。

[0119] 本実施の形態における撮像装置であるメインカメラ 211 やサブカメラ 212 は、図 21 に示されるように、光学系 220、オートフォーカスユニット 231、撮像素子であるイメージセンサ 232、基板 233、フレキシブル基板 234 等を有している。光学系 220 はオートフォーカスユニット 231 に搭載されており、オートフォーカスユニット 231 により光学系 220 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 232 は、CMOS センサ等により形成されており、イメージ

センサ２３２において、光学系２２０を介して入射した光による画像が検出される。

[0120] 光学系２２０は、図２２に示されるように、第１の実施の形態における光学素子２００、第１のレンズ２２１、第２のレンズ２２２、第３のレンズ２２３、第４のレンズ２２４、赤外線カットフィルタ２２５を有している。

[0121] この光学系２２０では、光学素子２００より入射した光は、第１のレンズ２２１、第２のレンズ２２２、第３のレンズ２２３、第４のレンズ２２４、赤外線カットフィルタ２２５を介し、イメージセンサ２３２に入射する。

[0122] 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。

[0123] 本国際出願は、２０１２年１２月１７日に出願された日本国特許出願２０１２－２７４９５６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２０１２－２７４９５６号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

[0124]	１０	透明基板
	２０	光吸収部
	２０ａ	光吸収性樹脂材料
	３０	光透過部
	３０ａ	光透過性樹脂材料
	１１０	透明樹脂層
	１２０	透明膜
	１３０	透明中間膜
	２００	光学素子
	２１０	スマートフォン
	２１１	メインカメラ
	２１２	サブカメラ
	２１３	表示画面

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

請求の範囲

- [請求項1] 中心部分から周辺部分に向かって、光の透過率が単調に減少する光学素子において、
- 透明基板の一方の面に、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単調に増加する光吸収部と、
- 可視光を透過する材料により形成されており、前記光吸収部に積層されている光透過部と、
- 前記透明基板の他方の面に、可視光を透過する材料により形成された透明樹脂層と、
- を有し、
- 前記光吸収部、前記光透過部及び前記透明樹脂層は、すべて樹脂材料により形成されていることを特徴とする光学素子。
- [請求項2] 前記光吸収部と前記光透過部との膜厚の和を t_1 とし、前記透明樹脂層の膜厚を t_2 とした場合、
- $0.02 \times t_1 < t_2 \leq 5 \times t_1$
- であることを特徴とする請求項1に記載の光学素子。
- [請求項3] 前記透明樹脂層は、ハードコート層、反射防止膜、帯電防止膜のうちの少なくともいずれか一つを含む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] 前記光吸収部、前記光透過部及び前記透明樹脂層は、すべて引張応力を有するものであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の光学素子。
- [請求項5] 中心部分から周辺部分に向かって、光の透過率が単調に減少する光学素子において、
- 透明基板の一方の面に、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単調に増加する光吸収部と、

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

前記光透過部の上に、可視光を透過する材料により形成された透明膜と、

を有し、

前記光吸収部及び前記光透過部は、樹脂材料により形成されており、

前記透明膜は、無機材料により形成されていることを特徴とする光学素子。

[請求項6] 前記光吸収部及び前記光透過部は引張応力を有しており、
前記透明膜は圧縮応力を有するものであることを特徴とする請求項5に記載の光学素子。

[請求項7] 前記透明膜は、一層の反射防止膜、または、屈折率の異なる材料を交互に積層することにより形成された反射防止膜であることを特徴とする請求項5または6に記載の光学素子。

[請求項8] 前記透明膜は、真空蒸着またはスパッタリングにより形成されたものであることを特徴とする請求項5から7のいずれかに記載の光学素子。

[請求項9] 中心部分から周辺部分に向かって、光の透過率が単調に減少する光学素子において、

透明基板の一方の面に、可視光を透過する材料により形成された透明中間膜と、

前記透明中間膜の上に、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単調に増加する光吸収部と、

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

を有し、

前記光吸収部及び前記光透過部は、樹脂材料により形成されており、
前記透明中間膜は、無機材料により形成されていることを特徴とする光学素子。

[請求項10] 前記光吸収部及び前記光透過部は引張応力を有しており、
前記透明中間膜は圧縮応力を有するものであることを特徴とする請求項9に記載の光学素子。

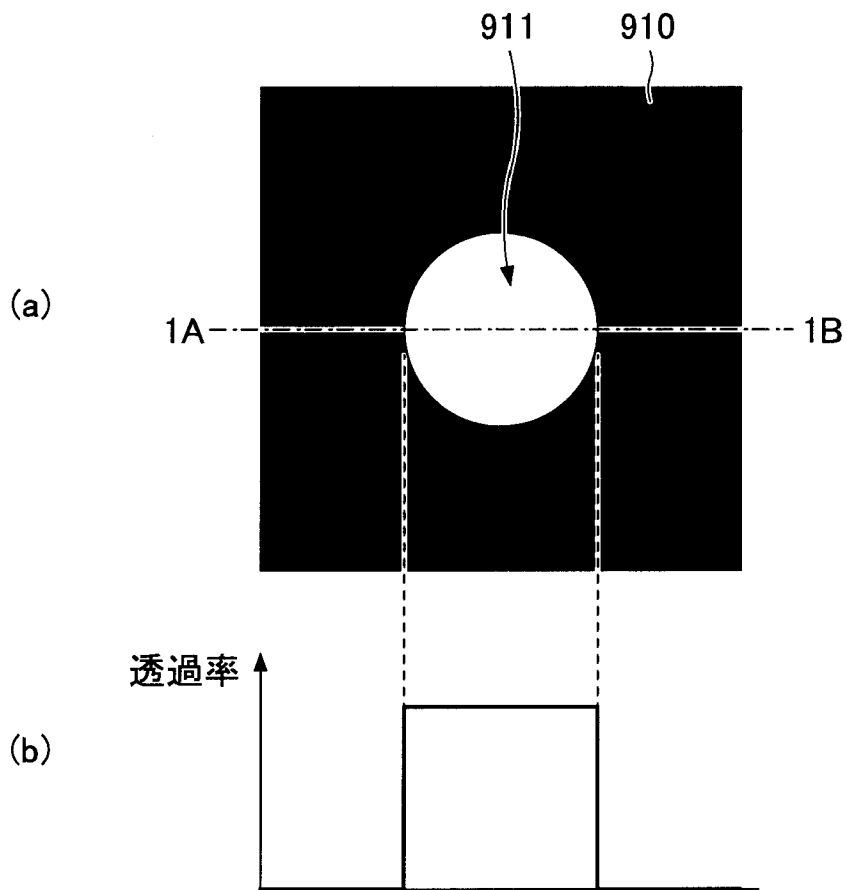
[請求項11] 前記透明中間膜は、真空蒸着またはスパッタリングにより形成されたものであることを特徴とする請求項9または10に記載の光学素子。

[請求項12] 請求項1から11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。

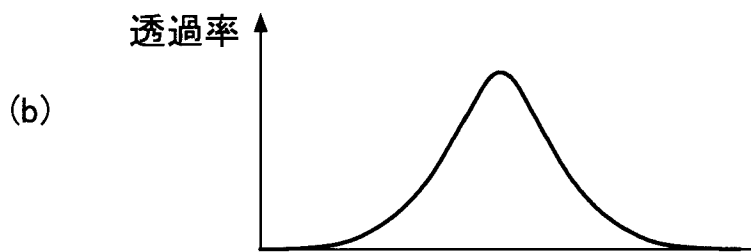
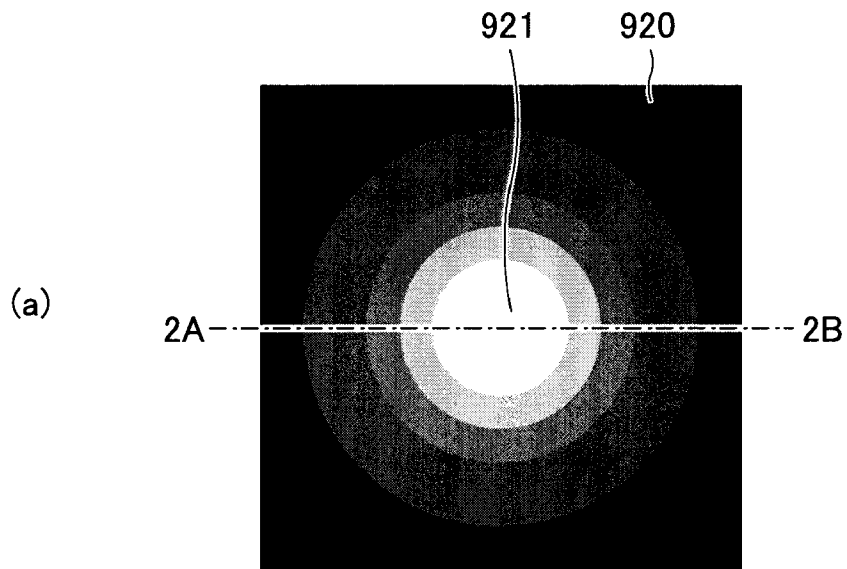
[請求項13] 請求項1から11のいずれかに記載の光学素子と、
レンズと、
撮像素子と、
を有することを特徴とする撮像装置。

[請求項14] 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13に記載の撮像装置。

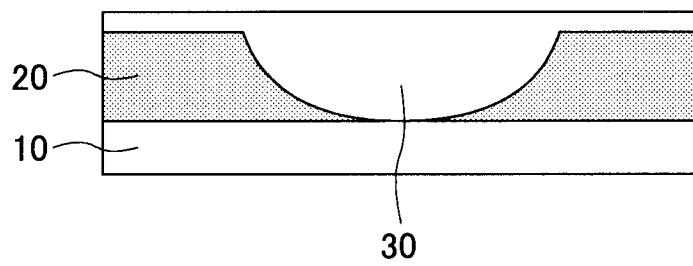
[図1]



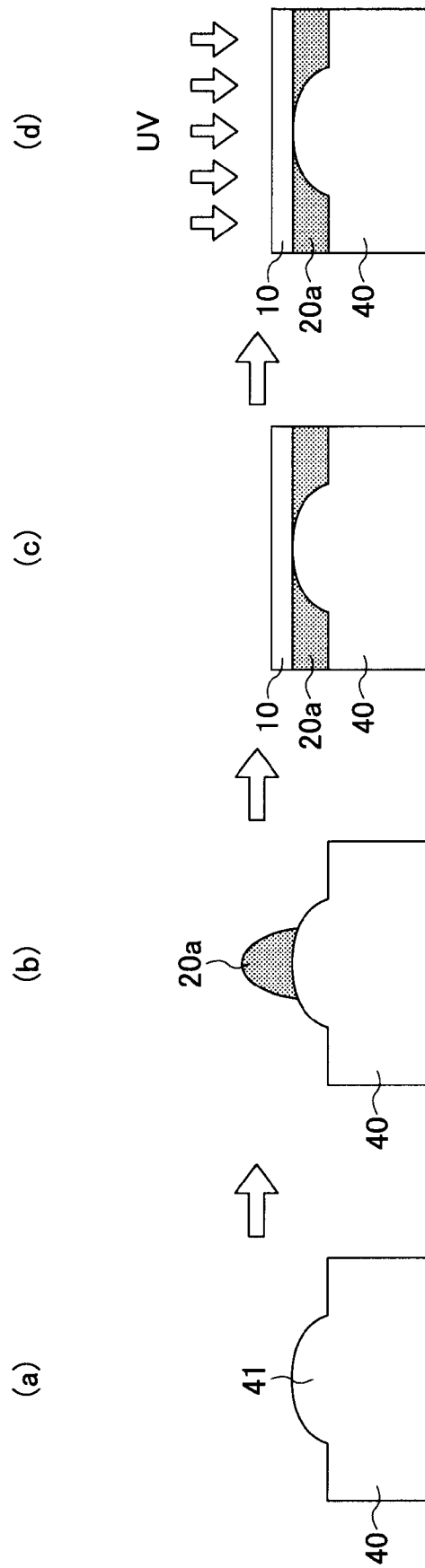
[図2]



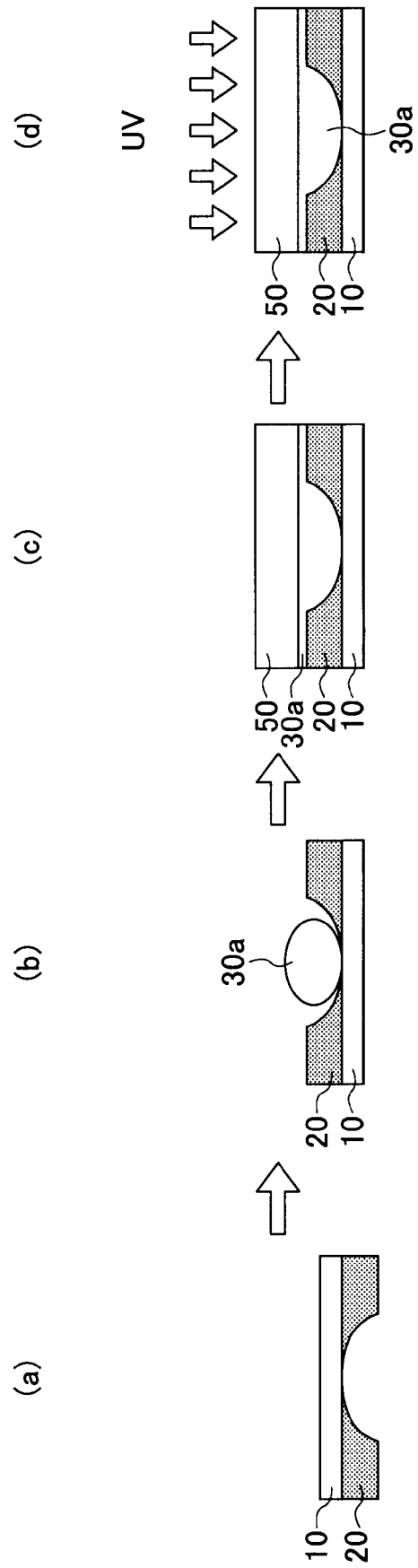
[図3]



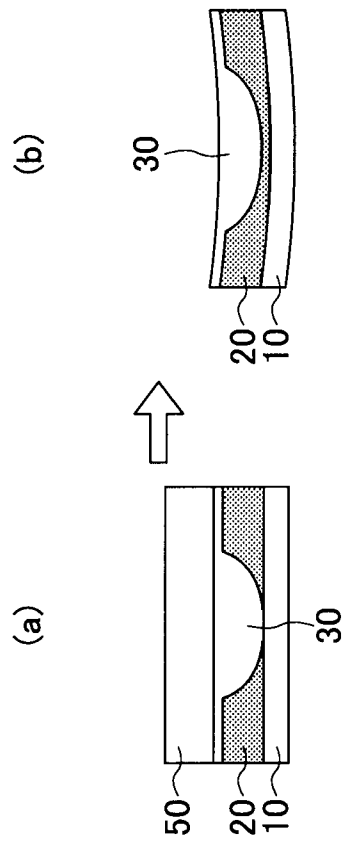
[図4]



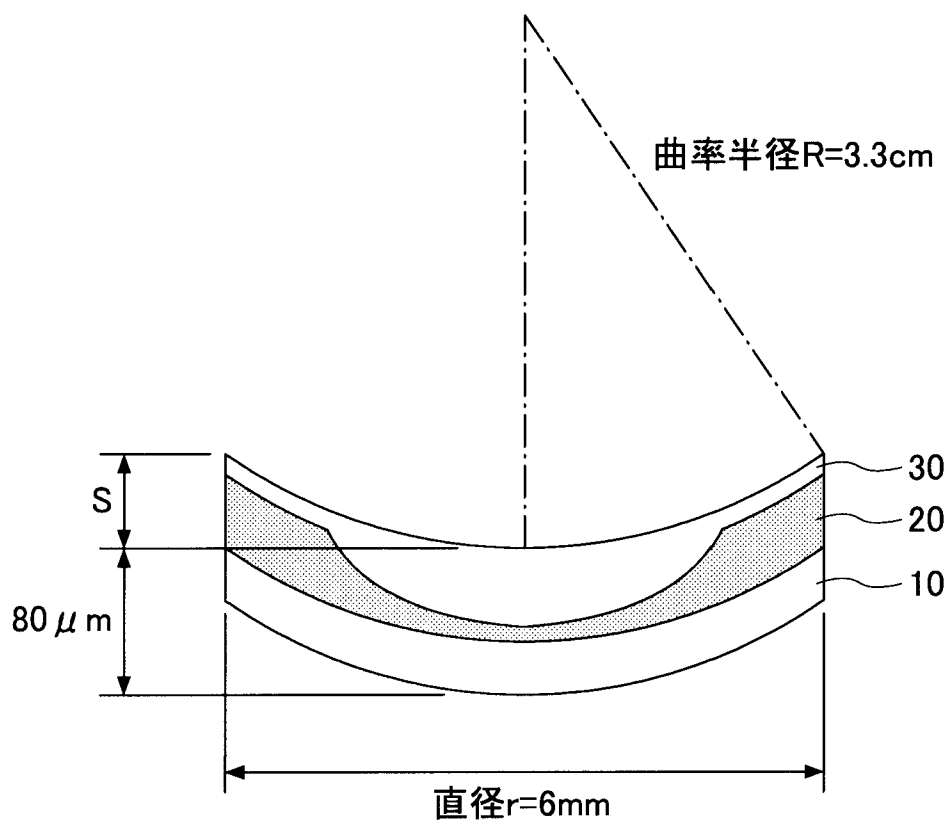
[図5]



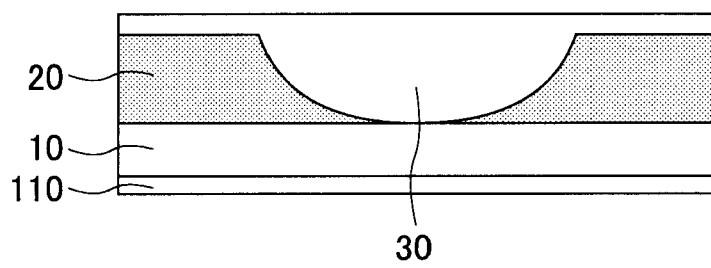
[図6]



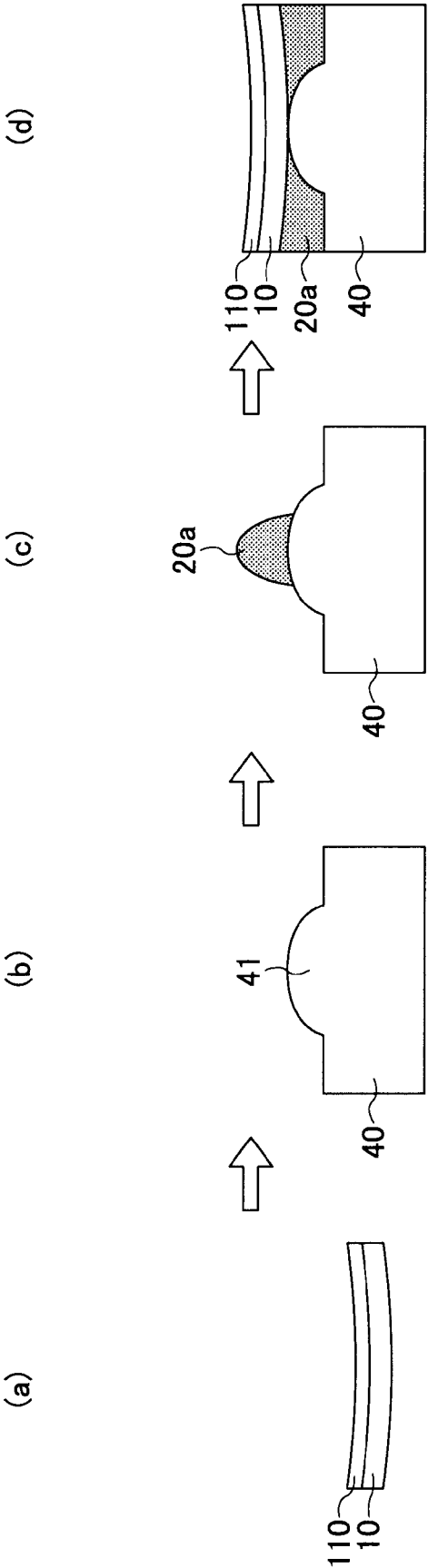
[图7]



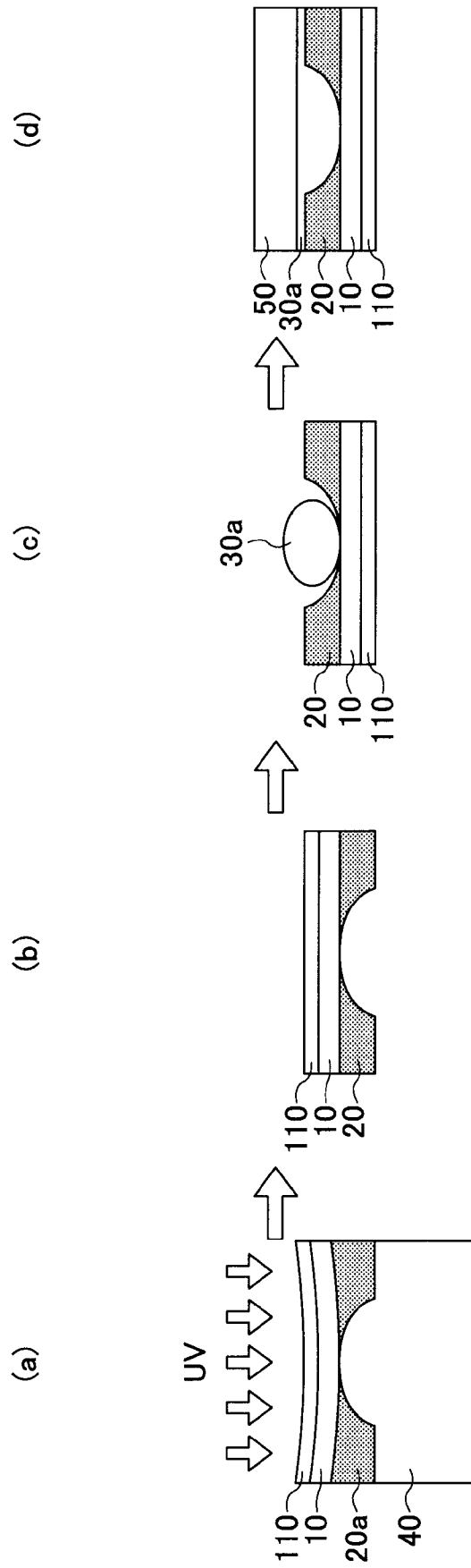
[图8]



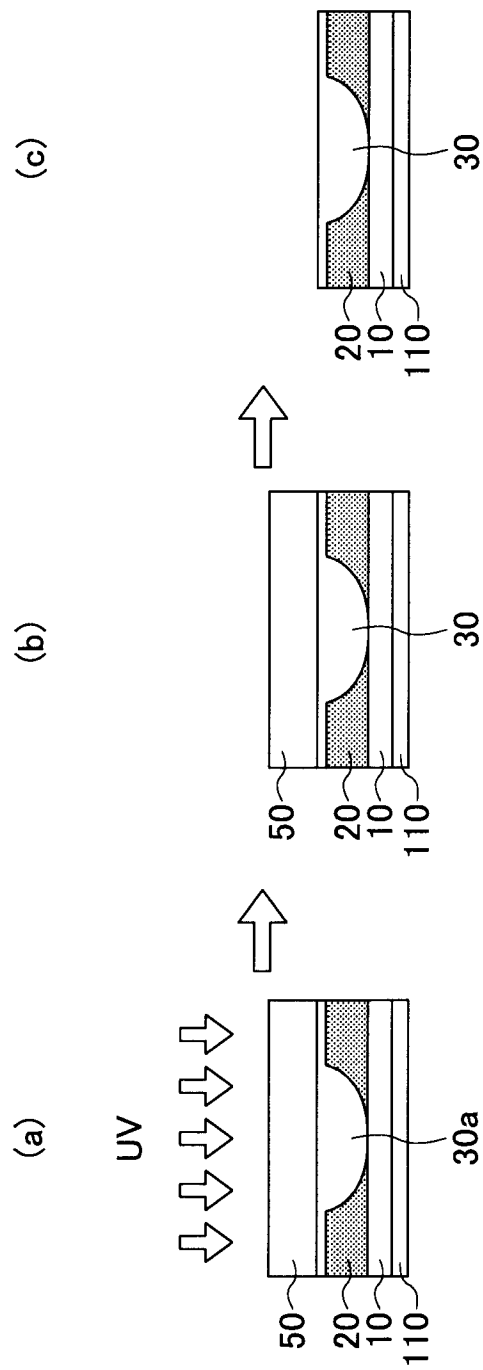
[図9]



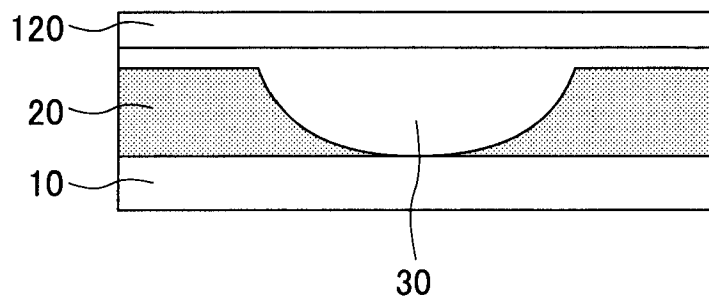
[図10]



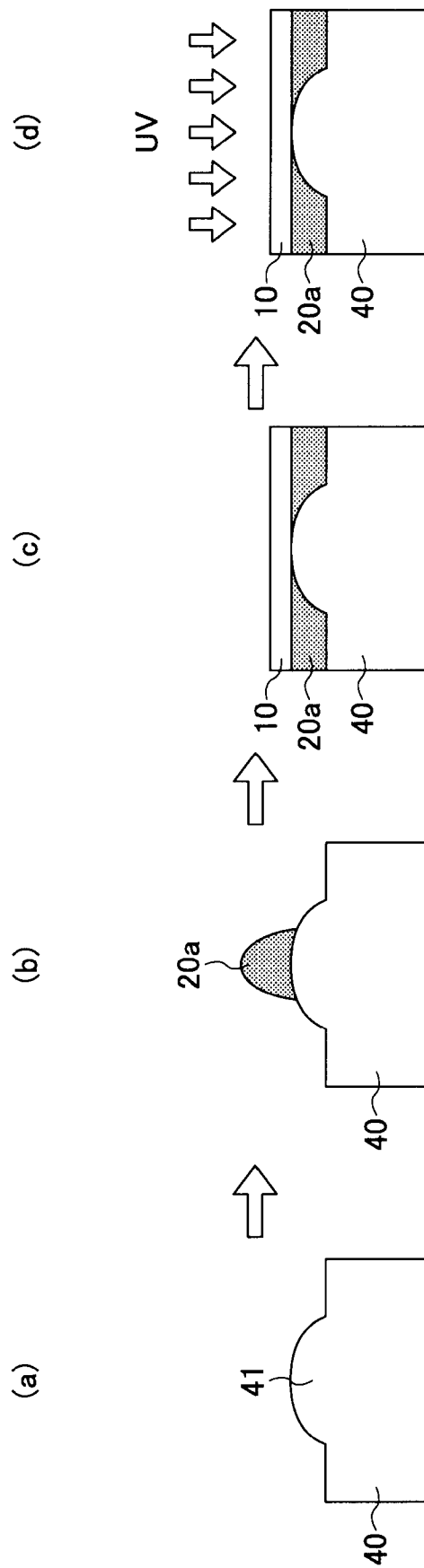
[図11]



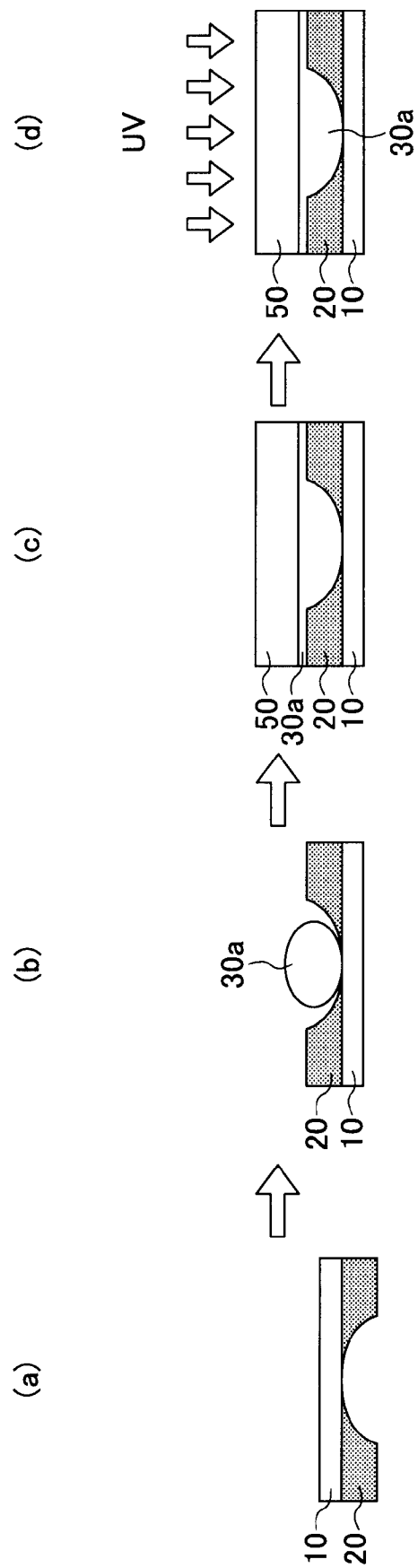
[図12]



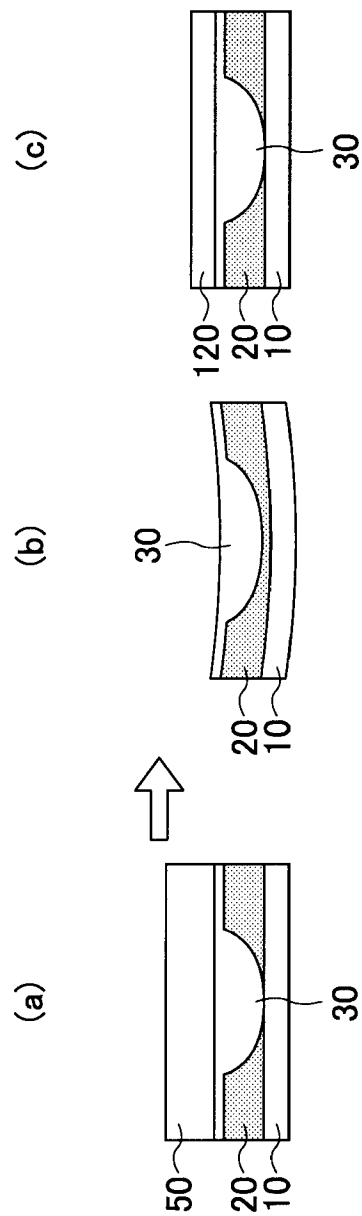
[図13]



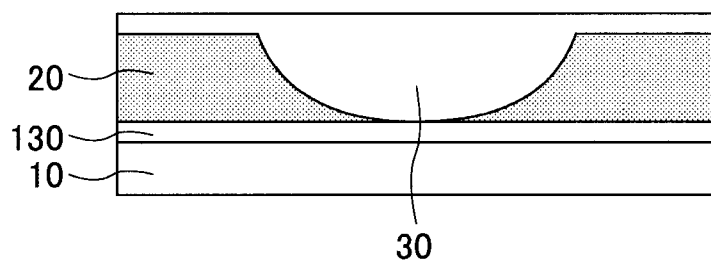
[図14]



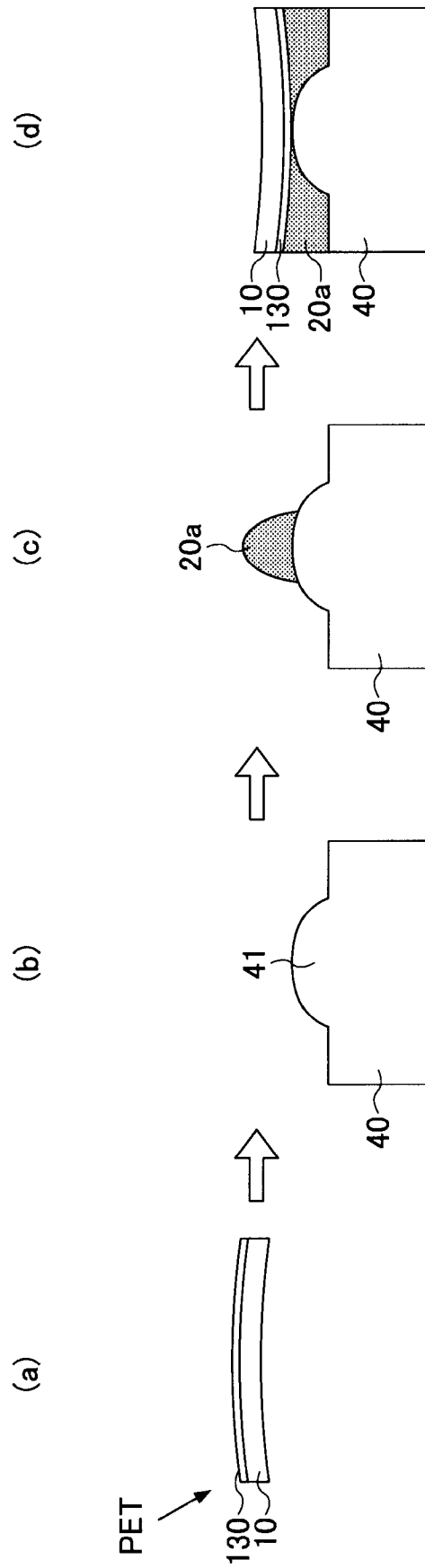
[図15]



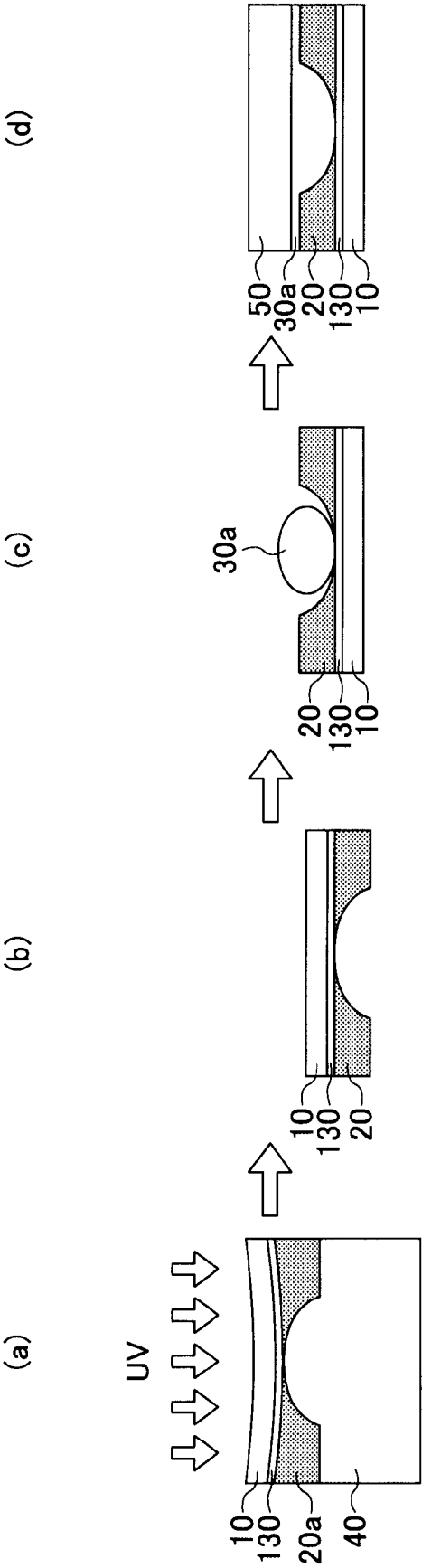
[図16]



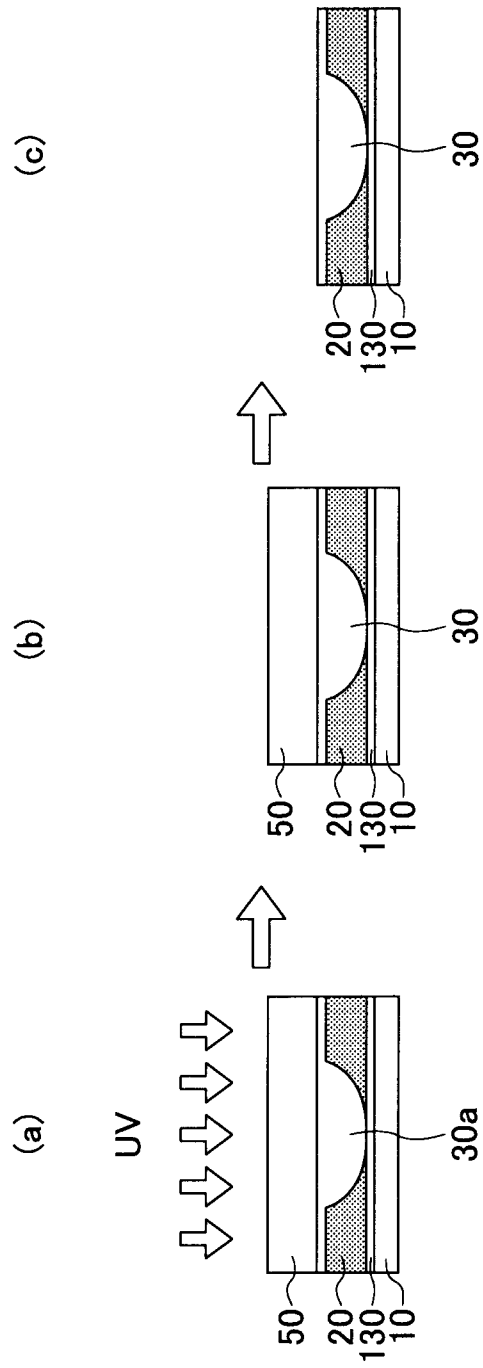
[図17]



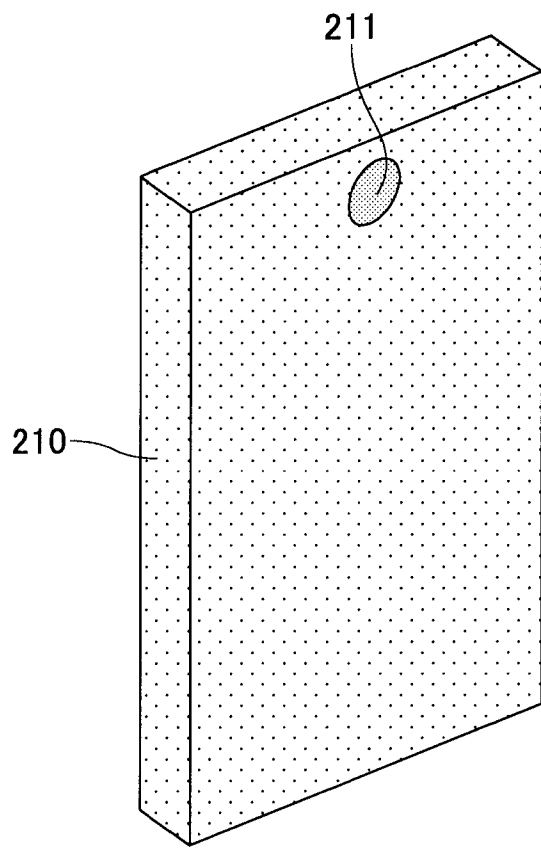
[図18]



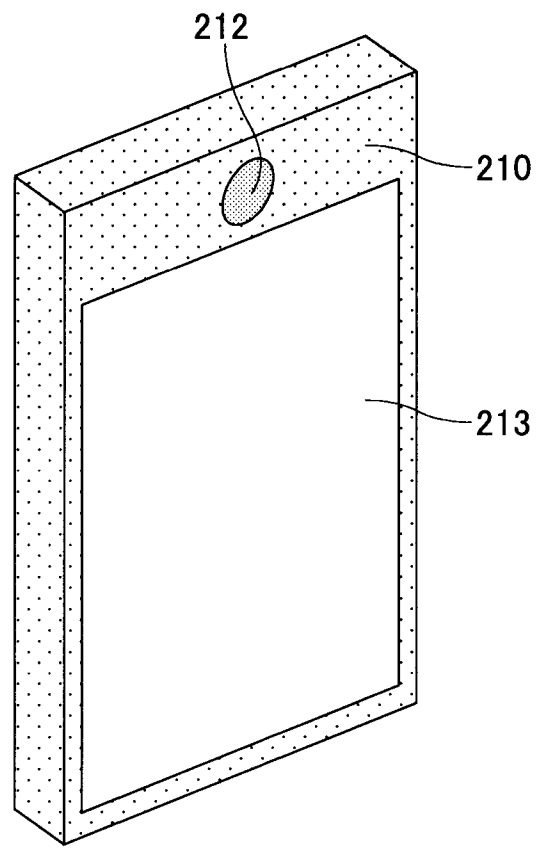
[図19]



[図20]

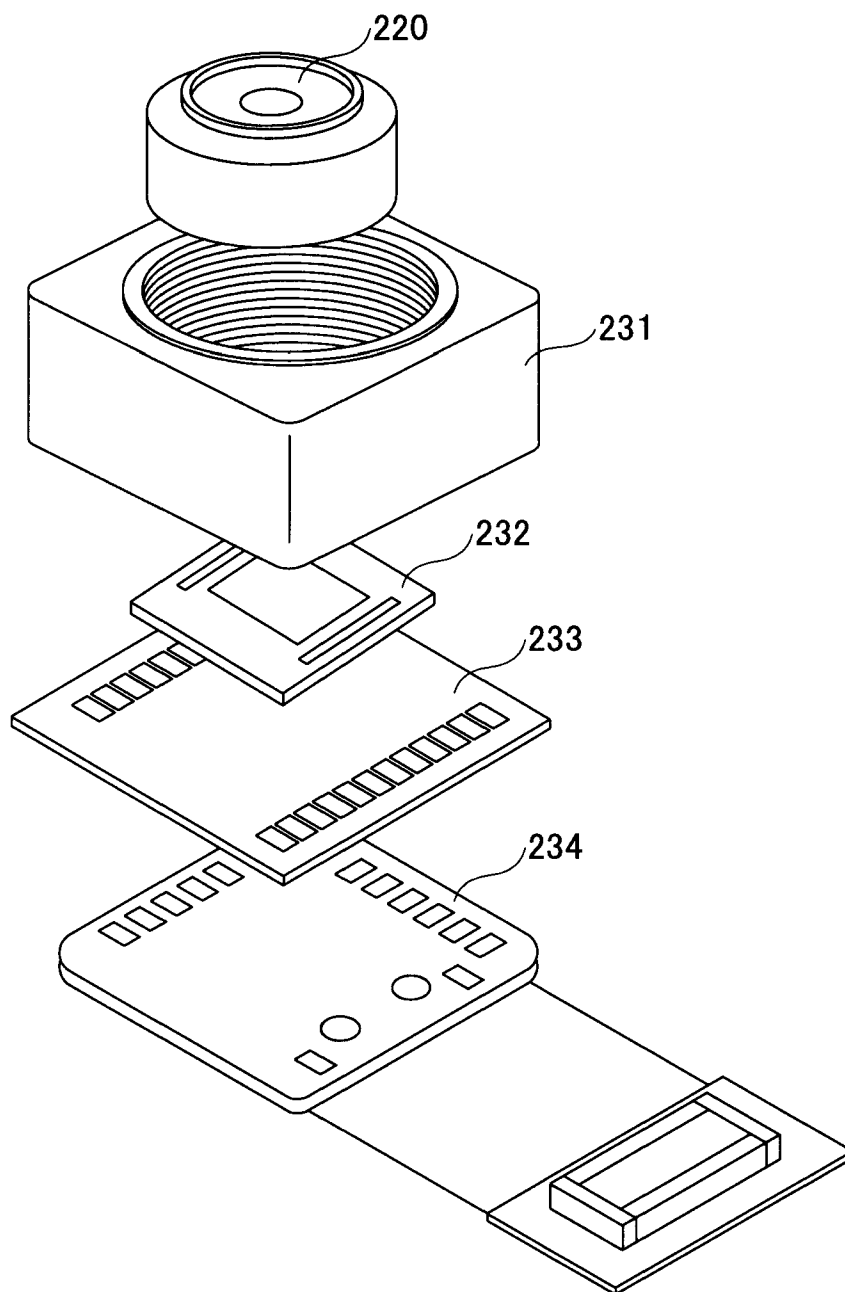


(a)

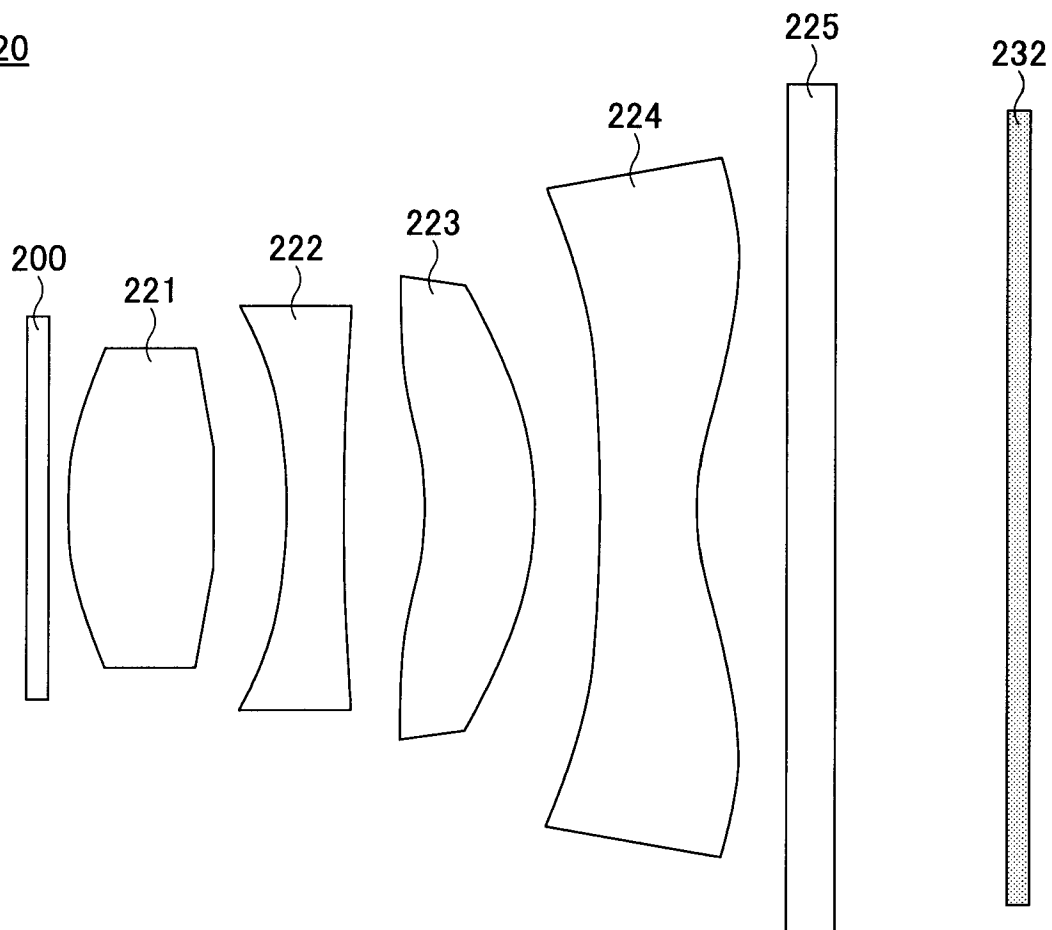


(b)

[図21]



[図22]

220

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083637

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B5/00(2006.01)i, G02B1/10(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, G02B13/00(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, G02B1/10, G02B1/11, G02B13/00

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	JP 2009-521722 A (Michel Sayag), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0026] to [0032]; fig. 2a, 4 & US 2007/0139792 A1 & WO 2007/075826 A2 & KR 10-2008-0087005 A	1-4, 12-14
Y	JP 11-231209 A (Minolta Co., Ltd.), 27 August 1999 (27.08.1999), paragraphs [0011] to [0012], [0018] to [0019], [0036]; fig. 1, 3, 10 (Family: none)	1-4, 12-14



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

"I" 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
19 March, 2014 (19.03.14)

Date of mailing of the international search report
01 April, 2014 (01.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083637

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 2008-275772 A (Shinko Electric Industries Co., Ltd.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraphs [0048] to [0050]; fig. 16 & US 2008/0299303 A1 & CN 101295072 A & KR 10-2008-0096403 A	1-4, 12-14
Y	JP 2010-237544 A (Seiko Precision Inc.), 21 October 2010 (21.10.2010), paragraphs [0014] to [0023]; fig. 1, 4 (Family: none)	1-4, 12-14
Y	JP 2012-8581 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 12 January 2012 (12.01.2012), paragraphs [0013] to [0043]; fig. 2 to 3 & US 2011/0211261 A1 & WO 2010/050304 A1 & CN 102197320 A	2
Y	JP 2011-138043 A (Hoya Corp.), 14 July 2011 (14.07.2011), paragraphs [0020], [0050] to [0056]; fig. 1 (Family: none)	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083637

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
claims 1-4, and claims 12-14 referring to claims 1-4

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Claim 1, claim 5, and claim 9 have a common technical feature of "an optical element, which has the light transmission rate thereof monotonously reduced toward a peripheral portion from a center portion, and which has a transparent substrate, a light absorbing section, which is formed of a material that absorbs a part of or whole visible light, and which has the thickness thereof monotonously increased toward the peripheral portion from the center portion, and a light transmitting section, which is formed of a material that transmits visible light, and which is laminated on the light absorbing section, said light absorbing section and said light transmitting section being formed of a resin material" (hereinafter the optical element is referred to as "the optical element (A)").

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (JP 2009-521722 A (Michel Sayag), 04 June 2009 (04.06.2009), paragraphs [0026] to [0032]; fig. 2a, 4).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature among these inventions.

Accordingly, claims are classified into three inventions each of which has a special technical feature indicated below.

(Invention 1) claims 1-4, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 1-4

An optical element (A) wherein a light absorbing section is formed on one surface of a transparent substrate, and a transparent resin layer is formed on the other surface of the transparent substrate, said transparent resin layer being formed of a resin material.

(Invention 2) claims 5-8, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 5-8

An optical element (A) wherein a light absorbing section is formed on one surface of a transparent substrate, and a transparent film is formed on a light transmitting section, said transparent film being formed of an inorganic material that transmits visible light.

Claims 5-8 and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 5-8 are not relevant to inventions which involve all of the matters to define the invention in claim 1, and which have a same category.

Further, as a result of the search which has been carried out with respect to claims classified into Invention 1, claims 5-8 and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 5-8 are not relevant to inventions on which it is substantially possible to carry out a search without an additional prior-art search and judgment, and there is no other reason for that it can be considered that it is efficient to carry out a search on claims 5-8 and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 5-8 together with claims 1-4, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 1-4, and consequently, it is impossible to classify claims 5-8 and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 5-8 into Invention 1.

(Invention 3) claims 9-11, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 9-11

(Continued to next extra sheet)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/083637

An optical element (A) wherein a transparent intermediate film is formed on one surface of a transparent substrate, said transparent intermediate film being formed of an inorganic material that transmits visible light, and a light absorbing section is formed on the transparent intermediate film.

Claims 9-11, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 9-11 are not relevant to inventions which involve all of the matters to define the invention in claim 1 or 5 and which have a same category.

Further, as a result of the search which has been carried out with respect to claims classified into Invention 1 or 2, claims 9-11, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 9-11 are not relevant to inventions on which it is substantially possible to carry out a search without an additional prior-art search and judgment, and there is no other reason for that it can be considered that it is efficient to carry out a search on claims 9-11, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 9-11 together with "claims 1-4, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 1-4" or "claims 5-8, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 5-8", and consequently, it is impossible to classify claims 9-11, and claims 12-14 in case that these claims refer to claims 9-11 into Invention 1 or 2.

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, G02B1/10(2006.01)i, G02B1/11(2006.01)i, G02B13/00(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, G02B1/10, G02B1/11, G02B13/00

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	JP 2009-521722 A（ミシェル・サヤグ） 2009.06.04, 【0026】 - 【0032】 , 【図 2a】 , 【図 4】 & US 2007/0139792 A1 & WO 2007/075826 A2 & KR 10-2008-0087005 A	1-4, 12-14
Y	JP 11-231209 A（ミノルタ株式会社） 1999.08.27, 【0011】 - 【0012】 , 【0018】 - 【0019】 , 【0036】 , 【図 1】 , 【図 3】 , 【図 10】 (ファミリーなし)	1-4, 12-14

☒ 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 9 . 0 3 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 1 . 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
Y	JP 2008-275772 A (新光電気工業株式会社) 2008.11.13, 【0048】 - 【0050】, 【図 16】 & US 2008/0299303 A1 & CN 101295072 A & KR 10-2008-0096403 A	1-4, 12-14
Y	JP 2010-237544 A (セイコープレジジョン株式会社) 2010.10.21, 【0014】 - 【0023】, 【図 1】, 【図 4】 (ファミリーなし)	1-4, 12-14
Y	JP 2012-8581 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2012.01.12, 【0013】 - 【0043】, 【図 2】 - 【図 3】 & US 2011/0211261 A1 & WO 2010/050304 A1 & CN 102197320 A	2
Y	JP 2011-138043 A (HOYA株式会社) 2011.07.14, 【0020】, 【0050】 - 【0056】, 【図 1】 (ファミリーなし)	2

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項 1-4、及び請求項 1-4 を引用する請求項 12-14

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

請求項 1、請求項 5、請求項 9 は、

「中心部分から周辺部分に向かって、光の透過率が単調に減少する光学素子であって、透明基板と、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単調に増加する光吸収部と、可視光を透過する材料により形成されており、前記光吸収部に積層されている光透過部とを有し、

前記光吸収部、前記光透過部は、樹脂材料により形成されている光学素子。」

という共通の技術的特徴を有している（以降、上記光学素子を「光学素子 A」と呼ぶ。）。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1（JP 2009-521722 A（ミシェル・サヤグ）2009.06.04, 【0026】 - 【0032】 , 【図 2a】 , 【図 4】）の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲は、各々下記の特別な技術的特徴を有する 3 の発明に区分される。

（発明 1）請求項 1-4、及び請求項 1-4 を引用する場合の請求項 12-14

光吸収部は透明基板の一方の面に形成されており、透明樹脂層が透明基板の他方の面に樹脂材料により形成されている、光学素子 A。

（発明 2）請求項 5-8、及び請求項 5-8 を引用する場合の請求項 12-14

光吸収部は透明基板の一方の面に形成されており、透明膜が可視光を透過する無機材料により光透過部の上に形成されている、光学素子 A。

請求項 5-8、及び請求項 5-8 を引用する場合の請求項 12-14 は、請求項 1 の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明ではない。そして、請求項請求項 5-8、及び請求項 5-8 を引用する場合の請求項 12-14 は、発明 1 に区分された請求項について調査した結果、実質的に追加的な先行技術調査や判断を必要とすることなく調査を行うことが可能である発明ではなく、請求項 1-4、及び請求項 1-4 を引用する場合の請求項 12-14 とまとめて調査を行うことが効率的であるといえる他の事情もないから、請求項 5-8、及び請求項 5-8 を引用する場合の請求項 12-14 を発明 1 に区分することはできない。

（発明 3）請求項 9-11、及び請求項 9-11 を引用する場合の請求項 12-14

透明中間膜が可視光を透過する無機材料により透明基板の一方の面に形成されており、光吸収部が透明中間膜の上に形成されている、光学素子 A。

請求項 9-11、及び請求項 9-11 を引用する場合の請求項 12-14 は、請求項 1 又は 5 の発明特定事項を全て含む同一カテゴリーの発明ではない。そして、請求項 9-11、及び請求項 9-11 を引用する場合の請求項 12-14 は、発明 1 又は 2 に区分された請求項について調査した結果、実質的に追加的な先行技術調査や判断を必要とすることなく調査を行うことが可能である発明ではなく、「請求項 1-4、及び請求項 1-4 を引用する場合の請求項 12-14」、又は「請求項 5-8、及び請求項 5-8 を引用する場合の請求項 12-14」とまとめて調査を行うことが効率的であるといえる他の事情もないから、請求項 9-11、及び請求項 9-11 を引用する場合の請求項 12-14 を発明 1 又は 2 に区分することはできない。