

(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 2 月 6 日(06.02.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/021245 A1

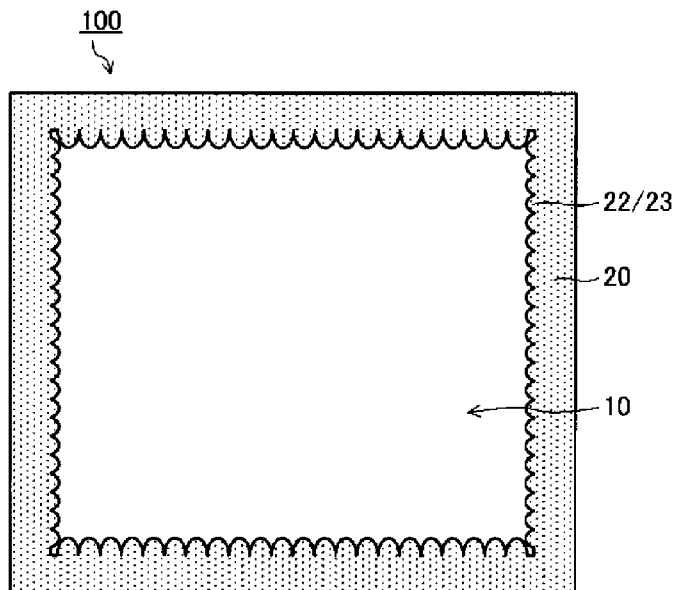
- (51) 国際特許分類:
G02B 5/22 (2006.01) G02B 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/070432
- (22) 国際出願日: 2013 年 7 月 29 日(29.07.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-173319 2012 年 8 月 3 日(03.08.2012) JP
- (71) 出願人: 旭硝子株式会社 (ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED) [JP/JP]; 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 松尾 淳(MATSUO Atsushi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 梅田 悟史(UMEDA Satoshi); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP). 木梨 勉(KINASHI Tsutomu); 〒1008405 東京都千代田区丸の内一丁目 5 番 1 号 旭硝子株式会社内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 特許業務法人サクラ国際特許事務所 (SAKURA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1010046 東京都千代田区神田多町二丁目 1 番地 神田東山ビル 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL FILTER

(54) 発明の名称: 光学フィルタ



(57) Abstract: Provided is an optical filter having excellent productivity and economic efficiency and integrally provided with a light blocking film capable of suppressing stray light that causes image quality degradation. An optical filter (100) is an optical filter used for an image pickup device having a built-in image pickup element on which light from a subject or a light source is incident. The optical filter (100) comprises an optical filter main body (10) disposed between the subject or the light source and the image pickup element and having a transmission property for incident light, and a frame-shaped light blocking film (20) integrally formed on at least one surface of the optical filter main body (10). The frame-shaped light blocking film (20) satisfies the following condition (1) and/or condition (2). (1) Fine asperities (22) are formed on at least part of the inner peripheral surface of the frame-shaped light blocking film (20) in plan view. (2) A thin portion (23) is formed at at least part of the inner edge of the frame-shaped light blocking film (20).

(57) 要約: 生産性及び経済性に優れ、かつ画質低下の原因となる迷光を抑制できる遮光膜を一体に備えた光学フィルタを提供する。光学フィルタ 100 は、被写体また

は光源からの光が入射する撮像素子が内蔵された撮像装置に用いられる光学フィルタである。光学フィルタ 100 は、被写体または光源と撮像素子との間に配置され、入射光に対し透過性を有する光学フィルタ本体 10 と、光学フィルタ本体 10 の少なくとも一方の面に一体に形成された一体に形成された枠状遮光膜 20 とを有する。枠状遮光膜 20 は、下記 (1) 及び/または (2) の条件を満たしている。(1) 平面視で枠状遮光膜 20 の内周面の少なくとも一部に凹凸 22 が形成されている。(2) 枠状遮光膜 20 の内縁部の少なくとも一部に薄肉部 23 が形成されている。



WO 2014/021245 A1



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：光学フィルタ

技術分野

[0001] 本発明は、光学フィルタに関する。

背景技術

[0002] C C D (Charge Coupled Device)やC M O S イメージセンサ(Complementary Metal Oxide Semiconductor Image Sensor)等の固体撮像素子を用いた撮像装置においては、色調を良好に再現し、かつ鮮明な画像を得るために、各種の光学的機能を持ったフィルタ（光学フィルタ）を、撮像レンズと固体撮像素子の間等に配置している。その代表的な例が、固体撮像素子の分光感度を人の視感度に補正するために、近赤外波長領域の光を遮蔽するフィルタ（近赤外線カットフィルタ）であり、通常、撮像レンズと固体撮像素子の間に配置される。また、撮像装置には、入ってくる光の量を調整し、撮像素子が受光により発生する電荷が飽和して撮像できなくなることを防いだり、撮像装置内のレンズ、センサ等の光学部材やその保持部材等からの反射や散乱による迷光をカットするため、いわゆる絞りと称する遮蔽部材が配置されている。

[0003] 近年、固体撮像素子を用いた撮像装置は小型化が進み、携帯電話等の小型の電子機器に搭載されるようになってきた。そして、最近では、このような電子機器自体の小型化、高機能化に対する要求が高まっており、それに伴い、撮像装置においても一層の小型化が求められている。

[0004] 撮像装置の小型化を実現する方法として、例えば、光学フィルタに遮光部材として機能する黒色の被覆（遮光膜）を一体に設ける方法が知られている（例えば、特許文献1 参照）。この方法では、絞りを配置するためのスペースが不要となり、装置を小型化できる。そのうえ、部品数の削減、また、それによる組み立て工程の簡素化も図れる。

[0005] しかしながら、上記のように黒色被覆を一体化した光学フィルタでは、黒

色の被覆と光が透過する開口部分との境界付近で光が回折する現象が発生し、不要な光が撮像素子に入射し画質を低下させることがあった。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2002-268120号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本発明は、生産性及び経済性に優れ、かつ画質低下の原因となる迷光を抑制できる遮光膜を一体に備えた光学フィルタの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の一態様に係る光学フィルタは、被写体または光源からの光が入射する撮像素子が内蔵された撮像装置に用いられる光学フィルタであって、前記被写体または光源と前記撮像素子との間に配置され、前記入射光に対し透過性を有する光学フィルタ本体と、前記光学フィルタ本体の少なくとも一方の面に一体に形成された枠状遮光膜とを備え、前記枠状遮光膜は、下記（１）及び／または（２）の条件を満たしていることを特徴としている。

（１）平面視で前記枠状遮光膜の内周面の少なくとも一部に凹凸が形成されている

（２）前記枠状遮光膜の内縁部の少なくとも一部に薄肉部が形成されている

発明の効果

[0009] 本発明によれば、生産性及び経済性に優れ、かつ画質低下の原因となる迷光を抑制できる遮光膜を一体に備えた光学フィルタを提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態の光学フィルタを示す平面図である。

[図2]図1に示す光学フィルタの断面図である。

[図3]図1に示す光学フィルタによる回折抑制効果を説明するための断面図で

ある。

[図4]図1に示す光学フィルタによる回折抑制効果を説明するための断面図である。

[図5]図1に示す光学フィルタの要部を拡大して示す平面図である。

[図6A]本発明の一実施例で測定された遮光膜の凸部高さを示すグラフである。

[図6B]本発明の一実施例で測定された遮光膜の形成間隔（ピッチ）を示すグラフである。

[図7]本発明の一実施形態の光学フィルタの一変形例を示すグラフである。

[図8]本発明の一実施形態の光学フィルタの一変形例を示すグラフである。

[図9]本発明の一実施形態の光学フィルタの一変形例を示すグラフである。

[図10]本発明の一実施形態の光学フィルタの一変形例を示すグラフである。

[図11]本発明の一実施形態の光学フィルタの一変形例を示すグラフである。

[図12]本発明の一実施形態の光学フィルタの一変形例を示すグラフである。

[図13]本発明の一実施形態の光学フィルタを用いた撮像装置の一例を概略的に示す断面図である。

[図14A]実施例で形成された遮光膜の光学顕微鏡による撮像写真を模写した図である。

[図14B]図14Aの撮像写真を拡大した写真の模写図である。

[図15]実施例で形成された遮光膜の透過率分布を、その測定位置とともに示す図である。

[図16]実施例で形成された遮光膜について測定された透過光光量（強度）分布の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、説明は図面に基いて説明するが、それらの図面は図解のために提供されるものであり、本発明はそれらの図面に何ら限定されない。また、各図において、共通する部分には同一符号を付している。

[0012] 図１は、本発明の一実施形態による近赤外線カットフィルタを概略的に示す平面図、図２はその断面図である。

[0013] 図１及び図２に示すように、本実施形態の近赤外線カットフィルタ１００は、近赤外線カットフィルタ本体（以下、単に「フィルタ本体」ともいう）１０と、その一方の主面に一体に形成された枠状遮光膜（以下、単に「遮光膜」ともいう）２０とを備える。

[0014] フィルタ本体１０は、透明基材１１と、この透明基材１１の一方の主面に形成された、可視波長領域の光は透過するが、紫外波長領域及び赤外波長領域の光は反射する誘電体多層膜からなる紫外・赤外光反射膜１２と、透明基材１１の他方の主面に形成された反射防止膜１３とを有する。

[0015] 遮光膜２０は、カーボンブラック、チタンブラック等の無機または有機着色剤を含有する遮光性の樹脂によって、フィルタ本体１０の紫外・赤外光反射膜１２側の主面に形成されている。樹脂の種類は特に限定されるものではなく、紫外波長領域等の光の照射によって硬化する光硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、熱硬化性樹脂のいずれも使用可能である。ここで、「遮光性」とは、主として光を吸収することにより光の透過を遮断する性質をいう。このような遮光性を有する樹脂からなる遮光膜２０は、本実施形態の近赤外線カットフィルタ１００を、後述するような、撮像素子を内蔵した撮像装置に使用したときに、撮像素子に入射する光の量を調節したり、迷光をカットする、いわゆる絞りとして機能する。

[0016] この枠状の遮光膜２０には、その内周面に微細な凹凸２２が形成されるとともに、その内周面に沿って薄肉部２３が形成されている。凹凸２２及び薄肉部２３は、従来の課題であった、遮光膜２０と光が透過する開口部分との境界付近で光が回折し迷光となって画像に悪影響を及ぼすのを抑制する作用を有する。なお、凹凸２２及び薄肉部２３はそのいずれか一方のみが設けられていてもよい。

[0017] ここで、凹凸２２及び薄肉部２３による光の回折抑制効果について説明する。

図3は、凹凸22及び薄肉部23が形成されていない従来の遮光膜20Aを備えた近赤外線カットフィルタに光を入射させた場合の、遮光膜20Aとその近傍における光の透過と、その透過した光の量を概念的に示した図である。また、図4は、図1に示すような、凹凸22及び薄肉部23が形成された遮光膜20を備えた近赤外線カットフィルタ100に光を入射させた場合の、遮光膜20とその近傍における光の透過と、その透過した光の量を概念的に示した図である。

[0018] 図3に示すように、従来型の近赤外線カットフィルタの場合には、光は遮光膜20Aの内側端縁もしくはその近傍で回折し、この光を受光した撮像素子の撮像面では、光の強度が分布してしまい、画像周辺部の品質が低下する。これに対して、本実施形態の近赤外線カットフィルタの場合には、図4に示すように、光は遮光膜20の内側端縁で回折するものの、回折光は撮像素子の撮像面では多重化され、光の強度が均一化ようになる。このため、迷光が実質的に認識されにくい画像が得られる。また、従来型の近赤外線カットフィルタの場合には、遮光膜20Aの内側端縁に平行な方向に、回折光が強め合う領域が現れるが、本実施形態の近赤外線カットフィルタでは、回折光の方向が拡散するため、回折光が強め合う領域が出現しにくい。

[0019] なお、図3及び図4において、矢印は、遮光膜20Aまたは遮光膜20の断面方向に入射する光の光線方向を示しているが、実際の撮像素子の撮像面には、このような遮光膜20に対して垂直に入射する光だけでなく、斜めに入射する光や、撮像装置内で反射し所定の光路から外れた光が入射し、より複雑となる。

[0020] また、薄肉部23は、遮光膜20の内縁部で光を吸収または反射させ、光の撮像素子への入射を抑制する。また、薄肉部23は、僅かに光を透過させる。この僅かな光を透過させることで、遮光膜20の内側端縁からの回折光が撮像素子上で強め合うのを防止できる。

[0021] 上記のような光の回折抑制効果を得るためには、遮光膜20形成する凹凸22及び薄肉部23は、次のような条件の少なくとも1つを満たしているこ

とが好ましい。

[0022] (a) 凹凸22は、不規則である。ここで、「凹凸が不規則である」とは、遮光膜20に対する平面視で、凹凸が、形状、大きさ、ピッチ、配列方法等において、規則性がないか、または規則性が低いことを意味する（以下、凹凸22について記載するときは、特に断らない限り、遮光膜20に対する平面視での凹凸をいう）。これは、凹凸に規則性があると、上記回折光が撮像素子上で強め合う点や線が発生し、上述したような回折抑制効果が十分に得られないおそれがあるからである。規則性はできるだけ低いことが好ましく、規則性が全くないことがより好ましい。特に、凸部の高さ（または、凹部の深さ）、ピッチ、すなわち、隣接する凸部（または、凹部）の形成間隔において、不規則であることが好ましい。

[0023] 具体的には、例えば、凸部に着目した場合に、図5に示すように、少なくとも隣接する2つの凸部201の高さが異なる、つまり、隣接する2つの凸部201の高さの差 $\Delta d1$ 、 $\Delta d2$ が正であることが好ましい。 $\Delta d1$ 、 $\Delta d2$ が正で、かつ $\Delta d1$ と $\Delta d2$ が異なる、つまり $\Delta d1 \neq \Delta d2$ であるとより好ましい。また、隣接する2つの凸部201の高さが同じ、つまり隣接する2つの凸部201の高さの差 $\Delta d1$ 、 $\Delta d2$ がゼロであっても、そのピッチ $P1$ 、 $P2$ が異なる、つまり $P1 \neq P2$ であればよい。 $\Delta d1$ 、 $\Delta d2$ が正で、 $P1$ 、 $P2$ が $P1 \neq P2$ であるとさらに好ましく、 $\Delta d1$ 、 $\Delta d2$ が正、 $\Delta d1 \neq \Delta d2$ で、かつ $P1 \neq P2$ であると特に好ましい。

[0024] また、ピッチ $P1$ 、 $P2$ に関しては、その比 $P1/P2$ が1.1以上、または0.9以下であることがより好ましい。比 $P1/P2$ が1.4以上、または0.7以下であるとより一層好ましい。 $\Delta d1$ 、 $\Delta d2$ に関しては、 $\Delta d1/d$ が0.1以上であることが好ましく、0.3以上であることがより好ましい。 $|\Delta d1 - \Delta d2|/d$ が0.05以上であることが好ましく、0.1以上であることがより好ましい。ここで、 d は、凸部201の最大高さ、すなわち、図5において、凹凸22の最も深い谷底から最も高い山頂までの高さである。

[0025] 図6 A及び図6 Bは、凹凸22の不規則性を示したグラフであり、後述する実施例で製造された凹凸22の実測値である。図6 Aは凸部の高さ、図6 Bはその形成間隔（ピッチ）を示している。

[0026] (b) 凹凸22は、凸部201の高さ（または、凹部の深さ）が、近赤外線カットフィルタを透過する光の波長以上（例えば、可視光用撮像素子の用途では、 $0.4\mu\text{m}$ 以上）、 $50\mu\text{m}$ 以下である。凸部201の高さ（または、凹部の深さ）を、近赤外線カットフィルタを透過する波長以上とすることで、遮光膜20の内側端縁からの回折光をより拡散できる。一方、凸部201の高さ（または、凹部の深さ）が大きすぎると、回折光の拡散機能が低下し、凹凸と相似な形で撮像素子上に回折光の強め合う領域が現れてしまい、回折抑制効果が低減する。凸部201の高さ（または、凹部の深さ）を $50\mu\text{m}$ 以下とすることで、このような回折抑制効果の低減を抑制できる。凸部201の高さ（または、凹部の深さ）は、可視光用撮像素子の用途の場合、視感度が最大となる緑光の波長約 $0.5\mu\text{m}$ 以上で、かつ $10\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

[0027] (c) 薄肉部23の光透過率が 0.5% 以上である。光透過率を 0.5% 以上とすることで、遮光膜20の内側端縁からの回折光が撮像素子上で強め合うのを十分に防止できる。光透過率は 1% 以上であることが好ましく、 3% 以上であることがより好ましい。一方、薄肉部23の平均光透過率が 80% を超えると、遮光効果が低減し、迷光が透過する。したがって、薄肉部23の平均光透過率は、 80% 以下が好ましく、 40% 以下がより好ましい。遮光膜20の薄肉部23以外の部分は、光透過率が 0.5% 未満であることが好ましく、 0.2% 以下であるとより好ましく、 0.1% 以下であるとより一層好ましい。

[0028] (d) 0.5% 以上の光透過率を有する薄肉部23の幅 w が $0.4\mu\text{m}$ 以上である。幅 w を $0.4\mu\text{m}$ 以上とすることで、より大きな回折抑制効果が得られる。幅 w は $1\mu\text{m}$ 以上であるとより好ましく、 $4\mu\text{m}$ 以上であるとより一層好ましい。一方、幅 w が $50\mu\text{m}$ を超えると、迷光が透過しやすくな

る。したがって、薄肉部23の幅 w は、 $50\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $20\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。

[0029] 本実施形態では、薄肉部23は、端縁に向けて徐々に厚さが薄くなる傾斜面23aを有している。かかる傾斜面23aを備えると、透過率が端縁に向けて徐々に高くなり、透過率がステップ状に変化することによる回折が抑制され、回折光が撮像素子上で強め合うのを十分に抑制できるのでより好ましい。

[0030] 本実施形態においては、迷光のカット機能を高めるため、遮光膜20の表面（フィルタ本体10と反対側の面、つまり光入射側の面）にマット面様凹凸構造を形成したり、反射防止膜を設けて、光の反射防止機能を付与することが好ましい。

[0031] 良好な反射防止機能を付与するためには、マット面様凹凸構造は、該凹凸構造が形成された遮光膜20表面の表面粗さが、JIS B0601（1994）に準拠して原子間力顕微鏡（AFM）により測定される算術平均粗さ（ R_a ）で $0.1\mu\text{m}$ 以上となる構造であることが好ましい。算術平均粗さ（ R_a ）のより好ましい範囲は $0.15\sim 10\mu\text{m}$ であり、 $0.2\sim 2\mu\text{m}$ であるとより一層好ましく、 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ であるとさらに好ましい。また、JIS B0601（1994）に準拠して超深度形状測定顕微鏡で測定される局部山頂の平均間隔（ S ）が、 $1\sim 100\mu\text{m}$ であることが好ましく、さらに、JIS B0601（1994）に準拠して測定される最大高さ（ R_y ）が、 $2\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。局部山頂の平均間隔（ S ）のより好ましい範囲は $2\sim 50\mu\text{m}$ であり、 $5\sim 20\mu\text{m}$ であるとより一層好ましい。また、最大高さ（ R_y ）のより好ましい範囲は $3\sim 9\mu\text{m}$ であり、 $4\sim 6\mu\text{m}$ であるとより一層好ましい。

[0032] マット面様凹凸構造の好ましい例の一つとして、例えば、後述するような方法で形成される、皺状の凹凸構造が挙げられる。良好な反射防止効果を得る観点から、この凹凸構造は、該凹凸構造が形成された遮光膜20表面の表面粗さが、JIS B0601（1994）に準拠して原子間力顕微鏡（A

F M) により測定される算術平均粗さ (R a) で 0. 1 μ m 以上となる構造であることが好ましく、0. 1 5 ~ 1 0 μ m であることがより好ましく、0. 2 3 ~ 1 0 μ m であることがより一層好ましい。また、前記方法で測定される局部山頂の平均間隔 (S) が、5 ~ 1 0 0 μ m であることが好ましく、5 ~ 5 0 μ m であることがより好ましく、5 ~ 2 0 μ m であることがより好ましい。

[0033] 遮光膜 2 0 は、例えば次のような方法で形成できる。

まず、フィルタ本体 1 0 の紫外・赤外光反射膜 1 2 の表面全体に、遮光性を有する光硬化性樹脂を塗布し乾燥させて光硬化性樹脂塗布層を形成する。光硬化性樹脂の塗布方法としては、スピコート法、バーコート法、ディップコート法、キャスト法、スプレーコート法、ビードコート法、ワイヤーバーコート法、ブレードコート法、ローラーコート法、カーテンコート法、スリットダイコート法、グラビアコート法、スリットリバーコート法、マイクログラビア法、コンマコート法等を使用できる。塗布は、複数回に分けて実施してもよい。また、塗布に先立って、紫外・赤外光反射膜 1 2 に対する密着性を高めるために、紫外・赤外光反射膜 1 2 の表面にヘキサメチルジシラザン (H M D S) 等によるカップリング処理を行ってもよい。

[0034] 次に、光硬化性樹脂塗布層に、遮光膜 2 0 に対応する位置を開口させるとともに、その開口の内周面に凹凸 2 2 に対応する形状の凹凸を設けたフォトマスクを介して、光を照射する。照射する光は、例えば、光硬化性樹脂が紫外波長領域の光によって硬化するものであれば、少なくともそのような紫外波長領域の光を含む光を照射する。これにより、光が照射された部分の光硬化性樹脂が硬化する。

[0035] 次に、未照射部の光硬化性樹脂を現像により選択的に除去する。現像は、ウェット現像、ドライ現像等が用いられる。ウェット現像の場合は、アルカリ性水溶液、水系現像液、有機溶剤等、光硬化性樹脂の種類に対応した現像液を用いて、ディップ方式、スプレー方式、ブラッシング、スラッピング等の公知の方法により行える。

[0036] 次に、薄肉部 23 を形成するため、硬化した光硬化性樹脂の所要部を加熱し溶融させる。加熱溶融した光硬化性樹脂は表面張力により厚み方向の断面形状が変化し、薄肉部 23 が形成される。これにより、凹凸 22 と薄肉部 23 を備えた遮光膜 20 が形成される。薄肉部 23 形成後、必要に応じて、加熱、または光を照射することにより、遮光膜 20 をさらに硬化させてもよい。

[0037] 遮光膜 20 の表面にマット面様凹凸構造を形成する場合は、現像後、遮光膜 20 に放射線を照射して、遮光膜 20 の表層部分のみをさらに硬化させる。放射線は、遮光膜 20 で吸収が大きい波長のものが使用される。好ましい放射線としては、波長 170 nm 乃至 270 nm の紫外光、例えば、波長 184 nm 乃至 254 nm の紫外光が挙げられる。この後、遮光膜 20 を、例えば、50～300℃で加熱して、表面にマット面様凹凸構造を有する遮光膜が形成される。

[0038] 凹凸 22 と薄肉部 23 を備えた遮光膜 20 は、次のような方法によっても形成できる。

上記と同様に形成した光硬化性樹脂塗布層に、遮光膜 20 に対応する位置を開口させるとともに、その開口の内周面に凹凸 22 に対応する形状の凹凸を設けた第 1 のフォトマスクを介して、1 回目の光を照射する。さらに、その開口の内周面より薄肉部 23 の幅 w だけ小さな開口を設けた第 2 のフォトマスクを介して 2 回目の光を照射する。1 回目の光照射によっては、光硬化性樹脂を完全に硬化させず、2 回目の光照射によって硬化を完了させる。この後、未照射部の光硬化性樹脂を現像により選択的に除去すると、1 回目の光照射のみがなされた部分は光による硬化が不十分なため、2 回目の光照射を行った部分より光硬化性樹脂の厚みが薄くなり、薄肉部 23 を形成できる。この例では 2 つのフォトマスクを用いているが、開口の幅が徐々に小さくなっている 3 つもしくはそれ以上のフォトマスクを用いて光照射を繰り返すようにすれば、厚みが端縁に向けて漸減する薄肉部 23 を形成できる。

[0039] フォトマスクとして、透過率が透過と遮光の 2 値の部位よりなるものでは

なく、薄肉部 23 を形成する部分の光透過率が段階的、または連続的に変化しているいわゆるグレーマスクを用いるようにすれば、1 回の光照射で、厚みが端縁に向けて段階的、または連続的に漸減する薄肉部 23 を形成できる。

[0040] 前述したように、遮光膜 20 は、凹凸 22 及び薄肉部 23 はそのいずれか一方のみが設けられていてもよい。したがって、薄肉部 23 のみを有する遮光膜 20 は、内周面に凹凸のないフォトマスクを用いて形成できる。凹凸 22 のみを有する遮光膜 20 は、上記薄肉部 23 の形成工程を省くことで形成できる。

[0041] 遮光膜 20 は、印刷法、転写法、インクジェット法等によっても形成できる。印刷法としては、例えば、スクリーン印刷、フレキソ印刷、凸版印刷法等が挙げられる。これらの方法は、フォトマスクによる露光や現像を行わなくても、所望の形状の遮光膜を形成できる利点がある。凹凸 22 の形成には、スクリーン印刷の場合、スクリーン版に所望の凹凸を形成したものも使用できるが、スクリーン版にメッシュが貼着されているものを版として利用することで、メッシュの開口部とメッシュ部でわずかに印刷するインク（樹脂）の量を変えることができるため、印刷の条件を調整することで所望の凹凸を作成でき、高精度の版が不要であることから好ましい。

[0042] また、薄肉部 23 は、印刷の条件、インクの粘度、塗工面との濡れ性、表面張力、インク温度等を調整することで形成できる。

[0043] 以下、スクリーン印刷において薄肉部 23 を形成する方法の例を記載する。

遮光膜 20 に対応する位置を開口させた第 1 のスクリーン版を介して、1 回目の遮光性樹脂を印刷し硬化させる。次に、その開口の内周面より薄肉部 23 の幅 w だけ小さな開口を設けた第 2 のスクリーン版を介して 2 回目の遮光性樹脂を印刷し硬化させる。これにより、内縁部に薄肉部 23 を備えた遮光膜 20 を形成できる。

また、印刷時にスクリーン版とフィルタ本体 10 のクリアランスを、少し

大きめに調整したり、スキージの圧力・角度などを調整したりすることでも薄肉部 23 を形成できる。

さらに、内周面に形成する凹凸 22 とは別に、より細かなピッチの凹凸を内周面に相当する部分のスクリーン版に設けることにより、印刷時にスクリーン版の開口部に対して細かなピッチの凹凸がある部分からの遮光性樹脂が出にくくなり、遮光性樹脂の厚みを小さくでき、薄肉部 23 を形成できる。

[0044] 遮光膜 20 の厚みは、 $0.1 \sim 400 \mu\text{m}$ であることが好ましい。 $0.1 \mu\text{m}$ 未満では十分な遮光特性が得られないおそれがあるうえ、薄肉部の厚みのコントロールが困難になる。一方、 $400 \mu\text{m}$ を超えると、フィルタ全体の厚みが大きくなり、撮像装置の小型化、軽量化が困難になる。また、樹脂を硬化させる際に、硬化収縮による歪みが発生しやすくなり、さらに、内周面に形成する凹凸の形状のコントロールも難しくなる。遮光膜 20 の厚みは、 $0.2 \sim 100 \mu\text{m}$ であるとより好ましく、 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ であるとより一層好ましい。

[0045] 遮光膜 20 の厚みは、内周面に形成する凹凸の形状をコントロールする観点からは、凹凸の最大高さ d 及び最少ピッチのいずれか小さい方の 40 倍以下であることが好ましい。より好ましくは 5 倍以下であり、より一層好ましくは 2 倍以下であり、 $1/2$ 以下であると特に好ましい。

[0046] 本実施形態では、フィルタ本体 10 の平面視形状は、図 1 に示したように矩形状であり、遮光膜 20 はその外周に沿って矩形の枠状に設けられているが、フィルタ本体 10 は、例えば、図 7 に示すように、円形状であってもよく、特に限定されるものではない。なお、図 7 では、遮光膜 20 の内周面の凹凸の記載を省略している。また、図 1 に示す近赤外線カットフィルタでは、凹凸 22 は、遮光膜 20 の内周面全体に設けられているが、例えば、図 8 に示すように、その一部に設けられていてもよく、また、図示は省略したが、間隔をおいて複数個所に設けられていてもよい。さらに、凹凸 22 と薄肉部 23 が個別に異なる位置に設けられていてもよく、また、凹凸 22 と薄肉部 23 が形成されている個所と、凹凸 22 及び薄肉部 23 のいずれか一方が

形成されている個所が混在していてもよい。

[0047] 光の回折抑制効果の点からは、凹凸 2 2、薄肉部 2 3 のいずれについても、内周面の 1 0 % 以上の長さ（間隔をおいて設けられている場合には、その合計長）に亘って設けられていることが好ましく、2 0 % 以上がより好ましく、4 0 % 以上がより一層好ましい。また、図 8 に示すように遮光膜 2 0 の形状が矩形の枠状である場合には、迷光が問題になりやすい少なくとも 1 つの辺に設けられることが好ましく、図 1 に示すように、全周に設けられることが特に好ましい。

[0048] 本実施形態の近赤外線カットフィルタ 1 0 0 のフィルタ本体 1 0 を構成する透明基材 1 1、紫外・赤外光反射膜 1 2 及び反射防止膜 1 3 について詳述する。

[0049] 透明基材 1 1 は、可視波長領域の光を透過するものであれば、その形状は特に限定されるものではなく、例えば、板状、フィルム状、ブロック状、レンズ状等が挙げられる。また、透明基材 1 1 は、赤外線吸収ガラスや赤外線吸収剤を含有した樹脂であってもよい。

[0050] 透明基材 1 1 の材料としては、ガラス、水晶、ニオブ酸リチウム、サファイヤ等の結晶、ポリエチレンテレフタレート（P E T）、ポリブチレンテレフタレート（P B T）等のポリエステル樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン酢酸ビニル共重合体等のポリオレフィン樹脂、ノルボルネン樹脂、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート等のアクリル樹脂、ウレタン樹脂、塩化ビニル樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、ポリビニルアルコール樹脂等が挙げられる。これらの材料は、紫外波長領域及び赤外波長領域の少なくとも一方に対して吸収特性を有するものであってもよい。

[0051] ガラスは、可視波長領域で透明な材料から適宜選択して使用できる。例えば、ホウケイ酸ガラスは、加工が容易で、光学面における傷や異物等の発生を抑制できるために好ましく、アルカリ成分を含まないガラスは、接着性、耐候性等が良好なために好ましい。

- [0052] また、ガラスとして、フツリン酸塩系ガラスやリン酸塩系ガラスにCuO等を添加した赤外波長領域に吸収を有する光吸収型のガラスも使用できる。特に、CuOを添加したフツリン酸塩系ガラスもしくはリン酸塩系ガラスは、可視波長領域の光に対し高い透過率を有するとともに、CuOが近赤外波長領域の光を十分に吸収するため、良好な近赤外線カット機能を付与できる。
- [0053] CuOを含有するフツリン酸塩系ガラスの具体例としては、質量%で、 P_2O_5 46～70%、 MgF_2 0～25%、 CaF_2 0～25%、 SrF_2 0～25%、 LiF 0～20%、 NaF 0～10%、 KF 0～10%、ただし、 LiF 、 NaF 、 KF の含量が1～30%、 AlF_3 0.2～20%、 ZnF_2 2～15%（ただし、フッ化物総計量の50%までを酸化物に置換可能）からなるフツリン酸塩系ガラス100質量部に対して、CuOを0.1～5質量部、好ましくは0.3～2質量部含有させたものが挙げられる。市販品としては、NF-50ガラス（旭硝子社製 商品名）等が例示される。
- [0054] CuOを含有するリン酸塩系ガラスの具体例としては、質量%で、 P_2O_5 70～85%、 Al_2O_3 8～17%、 B_2O_3 1～10%、 Li_2O 0～3%、 Na_2O 0～5%、 K_2O 0～5%、 $Li_2O+Na_2O+K_2O$ 0.1～5%、 SiO_2 0～3%からなるリン酸塩系ガラス100質量部に対して、CuOを0.1～5質量部、好ましくは0.3～2質量部含有させたものが挙げられる。
- [0055] 透明基材11の厚みは、特に限定されないが、小型化、軽量化を図る点からは、0.1～3mmの範囲が好ましく、0.1～1mmの範囲がより好ましい。
- [0056] 紫外・赤外光反射膜12は、前述したように、遮光膜20の形成を促進する機能を有するが、同時に、近赤外線カットフィルタ機能を付与、もしくは高める効果を併せ有する。この紫外・赤外光反射膜12は、低屈折率誘電体層と高屈折率誘電体層とをスパッタリング法や真空蒸着法等により交互に積

層した誘電体多層膜から構成される。

[0057] 低屈折率誘電体層の材料としては、屈折率が1.6以下、好ましくは1.2～1.6の材料が使用される。具体的には、シリカ(SiO_2)、アルミナ、フッ化ランタン、フッ化マグネシウム、六フッ化アルミニウムナトリウム等が使用される。高屈折率誘電体層の材料としては、屈折率が1.7以上、好ましくは1.7～2.5の材料が使用される。具体的には、チタニア(TiO_2)、ジルコニア、五酸化タンタル、五酸化ニオブ、酸化ランタン、イットリア、酸化亜鉛、硫化亜鉛等が使用される。屈折率は、波長550nmの光に対する屈折率である。

[0058] 誘電体多層膜は、前述したスパッタリング法や真空蒸着法その他、イオンビーム法、イオンプレーティング法、CVD法等によっても形成できる。スパッタリング法やイオンプレーティング法は、いわゆるプラズマ雰囲気処理であることから、透明基材11に対する密着性を向上できる。

[0059] 反射防止膜13は、近赤外線カットフィルタ100に入射した光の反射を防止することにより透過率を向上させ、効率良く入射光を利用する機能を有するもので、従来より知られる材料及び方法により形成できる。具体的には、反射防止膜3は、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンビーム法、イオンプレーティング法、CVD法等により形成したシリカ、チタニア、五酸化タンタル、フッ化マグネシウム、ジルコニア、アルミナ等の1層以上の膜や、ゾルゲル法、塗布法等により形成したシリケート系、シリコン系、フッ化メタクリレート系等から構成される。反射防止膜13の厚みは、通常、100～600nmの範囲である。

[0060] 本発明においては、透明基材11の紫外・赤外光反射膜12が形成される主面とは反対側の主面に、反射防止膜13に代えて、あるいは、反射防止膜13と透明基材11との間に、紫外波長領域及び赤外波長領域の光を反射する誘電体多層膜からなる第2の紫外・赤外光反射膜を設けてもよい。また、紫外・赤外光反射膜12に代えて、あるいは紫外・赤外光反射膜12上に第2の反射防止膜が設けられていてもよい。

- [0061] 遮光膜 20 は、図 9 に示す近赤外線カットフィルタ 110 のように、フィルタ本体 10 の反射防止膜 13 側の主面に形成してもよい。
- [0062] 遮光膜 20 は、図 10 に示す近赤外線カットフィルタ 120 のように、その外縁が、フィルタ本体 10 の外縁の内側に位置していてもよい。この場合、フィルタ本体 10 の外周部に、図 11 に示す近赤外線カットフィルタ 130 のように、面取り部 24 を形成することが好ましい。面取り部 24 を形成することによって、露出したフィルタ本体 10 外縁部表面に入射した光が反射して生じる迷光を抑制できる。
- [0063] 図 12 に示す近赤外線カットフィルタ 140 のように、透明基材 11 と反射防止膜 13 との間に、赤外光吸収膜 15 が設けられていてもよい。赤外光吸収膜 15 は、透明基材 11 と紫外・赤外光反射膜 12 の間に設けられていてもよい。
- [0064] 赤外光吸収膜 15 は、赤外波長領域の光を吸収する赤外線吸収剤を含む透明樹脂から構成され得る。
- [0065] 透明樹脂は、可視波長領域の光を透過するものであればよく、例えば、アクリル樹脂、スチレン樹脂、ABS樹脂、AS樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、アセテート系樹脂、セルロース系樹脂、ポリエステル樹脂、アリルエステル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドエーテル樹脂、ポリアミドイミド樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、ウレア樹脂等が挙げられる。
- [0066] 赤外波長領域の光を吸収する赤外線吸収剤としては、ITO (In_2O_3 - TiO_2 系)、ATO (ZnO - TiO_2 系)、ホウ化ランタン等の無機微粒子や、シアニン系化合物、フタロシアニン系化合物、ナフトロシアニン系化合物、ジチオール金属錯体系化合物、ジイモニウム系化合物、ポリメチン系化合物、フタリド化合物、ナフトキノン系化合物、アントラキノン系化合物、インドフェノール系化合物等の有機系色素が挙げられる。
- [0067] その他、無機微粒子として、少なくとも Cu 及び／または P を含む酸化物の結晶子からなり、数平均凝集粒子径が 5 ~ 200 nm のものであり、好ま

しくは、下式（１）で表わされる化合物の結晶子からなり、数平均凝集粒子径が５～２００ｎｍのものが使用できる。



（式中、Ａは、アルカリ金属（Ｌｉ、Ｎａ、Ｋ、Ｒｂ、Ｃｓ）、アルカリ土類金属（Ｍｇ、Ｃａ、Ｓｒ、Ｂａ）及びＮＨ_４からなる群より選ばれる少なくとも１種であり、添字のｎは、Ａがアルカリ金属またはＮＨ_４の場合は１であり、Ａがアルカリ土類金属の場合は２である。）

[0068] このような結晶子からなるものは、結晶構造に起因する赤外線吸収特性を維持でき、また、結晶子が微粒子であるため、赤外光吸収膜１５中に高濃度で含有でき、単位長あたりの吸収能を大きくできることから好ましい。

[0069] 無機微粒子は、耐候性、耐酸性、耐水性等の向上や表面改質によるバインダ樹脂との相溶性の向上を目的に、公知の方法で表面処理がされていてもよい。

[0070] また、有機系色素として、アセトンに溶解して測定される波長領域４００～１０００ｎｍの光の吸収スペクトルにおいて、ピーク波長が６９５±１ｎｍであり半値全幅が３５±５ｎｍである極大吸収ピークを有する色素が使用できる。このような色素は、近赤外線カットフィルタに求められる波長６３０～７００ｎｍ付近の間で急峻に吸光度が変化するため好ましい。

[0071] 赤外線吸収剤は１種を単独で使用してもよく、２種以上を混合して用いてもよい。

[0072] 透明樹脂には、赤外線吸収剤の他に、さらに、本発明の効果を阻害しない範囲で、色調補正色素、レベリング剤、帯電防止剤、熱安定剤、酸化防止剤、分散剤、難燃剤、滑剤、可塑剤等が含有されていてもよい。

[0073] 赤外光吸収膜１５は、例えば、透明樹脂、赤外線吸収剤、及び必要に応じて配合される他の添加剤を、分散媒または溶媒に分散または溶解させて塗工液を調製し、塗工した後、乾燥させることにより形成できる。塗工、乾燥は、複数回に分けて実施できる。その際、含有成分の異なる複数の塗工液を調製し、これらを順に塗工、乾燥させてもよい。具体的には、例えば、前述の

有機系色素を含む塗工液と、ITO粒子を含む塗工液をそれぞれ個別に調製し、これらを順に塗工し、乾燥させてもよい。

[0074] 分散媒または溶媒としては、水、アルコール、ケトン、エーテル、エステル、アルデヒド、アミン、脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素、芳香族炭化水素等が挙げられる。これらは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を混合して用いてもよい。塗工液には、必要に応じて分散剤を配合できる。

[0075] 塗工液の調製には、自転・公転式ミキサー、ビーズミル、遊星ミル、超音波ホモジナイザ等の攪拌装置を使用できる。高い透明性を確保するためには、攪拌を十分に行うことが好ましい。攪拌は、連続的に行ってもよく、断続的に行ってもよい。

[0076] 塗工液の塗工には、スピコート法、バーコート法、ディップコート法、キャスト法、スプレーコート法、ビードコート法、ワイヤーバーコート法、ブレードコート法、ローラーコート法、カーテンコート法、スリットダイコート法、グラビアコート法、スリットリバーコート法、マイクログラビア法、コンマコート法等を使用できる。

[0077] 赤外光吸収膜15の厚みは、0.01~400 μ mの範囲が好ましく、0.1~50 μ mの範囲がより好ましい。0.01 μ m未満では、所定の吸収能が得られないおそれがあり、400 μ mを超えると、乾燥時に乾燥ムラが生じるおそれがある。

[0078] 赤外光吸収膜15を備えた近赤外線カットフィルタ130は、良好な近赤外線カット機能を具備できる。

[0079] 図13は、本実施形態の近赤外線カットフィルタを用いた撮像装置50を概略的に示す断面図である。

図13に示すように、撮像装置50は、固体撮像素子51、光学フィルタ52、レンズ53、及びこれらを保持固定する筐体54を有する。

[0080] 固体撮像素子51、光学フィルタ52、及びレンズ53は、光軸xに沿って配置され、固体撮像素子51とレンズ53の間に光学フィルタ52が配置されている。固体撮像素子51は、レンズ53及び光学フィルタ52を通過

して入射してきた光を電気信号に変換する電子部品であり、例えばCCDやCMOS等である。そして、本実施形態では、光学フィルタ52として、図1に示した近赤外線カットフィルタ100が使用され、遮光膜20がレンズ53側に位置するように配置されている。

[0081] 近赤外線カットフィルタ100は、遮光膜20が固体撮像素子51側に位置するように配置してもよい。また、光学フィルタ52として、近赤外線カットフィルタ100に代えて図9、図10、図11、図12等にした近赤外線カットフィルタを使用できる。これらの近赤外線カットフィルタを用いた場合であっても、遮光膜20がレンズ53側に位置するように配置してもよく、固体撮像素子51側に位置するように配置してもよい。

[0082] 撮像装置50においては、被写体側より入射した光は、レンズ53、及び光学フィルタ52（近赤外線カットフィルタ100）を通して固体撮像素子51に入射する。この入射した光を固体撮像素子51が電気信号に変換し、画像信号として出力する。入射光は、遮光膜20を備えた近赤外線カットフィルタ100を通過することで、適正な光量に調節され、かつ十分に近赤外線が遮蔽された光として固体撮像素子51で受光される。

[0083] この撮像装置50においては、近赤外線カットフィルタ100に一体に、凹凸22及び薄肉部23を備えた遮光膜20が設けられているので、従来のような遮光膜の内側端縁における光の回折に起因する迷光を抑制でき、ノイズのない良好な画像を得ることができる。

[0084] 近赤外線カットフィルタ100は、遮光膜20と撮像素子の受光面との距離が0.02～5mmとなるように配置することが、回折抑制効果や製造技術上の制約等の観点から好ましい。

[0085] この例では、撮像装置50は、1つのレンズが配置されているだけであるが、複数のレンズを備えていてもよく、また、固体撮像素子を保護するカバーガラス等を備えていてもよい。さらに、光学フィルタの位置も、レンズと固体撮像素子との間に限らず、例えば、レンズより被写体側に配置されていてもよく、また、レンズが複数配置される場合に、レンズとレンズの間に配

置られていてもよい。

[0086] 以上説明した実施形態は、光学フィルタが近赤外線カット機能を持つフィルタの例であるが、近赤外線カット機能に限らず、ローパスフィルタ、NDフィルタ、色調フィルタ、光増幅フィルタ等の機能を有するものであってもよい。

[0087] 本発明は、以上説明した実施の形態の記載内容に何ら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能であることはいうまでもない。

実施例

[0088] 次に、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されない。

[0089] (実施例1)

40mm×40mm×0.3mmの角板状の赤外線吸収ガラス(NF-50ガラス 旭硝子社製)の一方の表面に、真空蒸着法により、シリカ(SiO₂; 屈折率1.45(波長550nm))層とチタニア(TiO₂; 屈折率2.32(波長550nm))層とを交互に積層して誘電体多層膜(34層)を形成した。また、赤外線吸収ガラスの他方の表面に反射防止膜を形成した。

[0090] 上記誘電体多層膜の表面全体に、遮光性紫外線硬化型アクリレート系樹脂をスピンコート法により厚さ1.2μmに塗布し、加熱した後、その表面に、開口内周面に不規則な凹凸を有するフォトマスクを介して高圧水銀ランプにより100mJ/cm²の紫外線を照射し硬化させた。その後、現像液を用いて未露光部分を除去し、次いで加熱して、近赤外線カットフィルタを製造した。

[0091] 得られた近赤外線カットフィルタの遮光膜の内周面には不規則な凹凸が形成されていた。また、遮光膜の表面を原子間力顕微鏡(AMF)で観察したところ、局部山頂の平均間隔(S)10μmの、皺状の微細凹凸構造が形成されており、遮光膜の表面粗さは算術平均粗さ(Ra)で180nmであっ

た。

[0092] (実施例 2)

実施例 1 と同様にして、赤外線吸収ガラス（NF-50 ガラス 旭硝子社製）の一方の表面に、真空蒸着法により、シリカ（ SiO_2 ；屈折率 1.45（波長 550 nm））層とチタニア（ TiO_2 ；屈折率 2.32（波長 550 nm））層とを交互に積層して誘電体多層膜（34 層）を形成した。また、赤外線吸収ガラスの他方の表面に 3 層反射防止膜を形成した。

[0093] 上記誘電体多層膜の表面に、開口内周面に不規則な凹凸を有する第 1 のスクリーン版を用いて、遮光性樹脂インク（黒色着色顔料含有）、シリカ微粉末（平均粒径（ D_{50} ） $4.7 \mu\text{m}$ ）及び溶剤を添加し均一に混合して調製した塗布液を塗布し加熱して第 1 の塗膜を形成した。次に、第 1 のスクリーン版より開口が小さい第 2 のスクリーン版を用いて、第 1 の塗膜上に、上記塗布液を再度塗布し加熱して第 2 の塗膜を形成し、第 1 及び第 2 の塗膜からなる厚さ $7 \mu\text{m}$ の遮光膜を備えた近赤外線カットフィルタを製造した。

[0094] 得られた近赤外線カットフィルタの遮光膜の内周面には、図 14 A、図 14 B に示すような、不規則な凹凸が形成されていた。図 14 A は、遮光膜の光学顕微鏡による撮像写真の模写図であり、図 14 B はその拡大写真の模写図である。図 14 B 中の矢印は、遮光膜の内周面に形成された凸部を指し示している。

[0095] また、分光光度計（（株）日立製作所製 日立分光光度計 U-4100）を用いて、遮光膜の厚みと光透過率の関係を調べ、一方、遮光膜の内側端縁及びその近傍の厚みと位置の関係を調べ、この二つの関係から遮光膜の位置と光透過率を調べたところ、図 15 に示すような結果が得られた。図 15 のグラフから明らかなように、遮光膜の内側端縁には幅 $15 \mu\text{m}$ の透過率 0.5% 以上となる薄肉部 23 が形成されていた。

[0096] また、遮光膜の表面を原子間力顕微鏡（AMF）で観察したところ、マト面様微細凹凸構造が形成されており、その表面粗さは、シリカ微粉末を 2 質量部（遮光性樹脂インキに対して 2 質量%）配合した材料で形成したもの

では、算術平均粗さ（ R_a ） $0.43\mu\text{m}$ 、最大高さ（ R_y ） $3.63\mu\text{m}$ 、局部山頂の平均間隔（ S ） $30\mu\text{m}$ であり、シリカ微粉末を4質量部（遮光性樹脂インキに対して4質量%）配合した材料で形成したものでは、算術平均粗さ（ R_a ） $0.4\mu\text{m}$ 、最大高さ（ R_y ） $3.5\mu\text{m}$ 、局部山頂の平均間隔（ S ） $5.0\mu\text{m}$ であった。

[0097] また、上記近赤外線カットフィルタに対して波長 633nm の光を照射し、ビームプロファイラ（オフィール製）を用いて、透過光の光量分布を調べた。比較のために、遮光膜に凹凸及び薄肉部を形成しないようにした以外は、実施例2と同様に製造した従来型の近赤外線カットフィルタについても測定した。結果を図16に示す。

[0098] 図16のグラフから明らかなように、遮光膜の内側端縁及びその近傍で、実施例の透過光強度が比較例に比べ、明らかに光強度振幅が低減しており、遮光膜に凹凸及び薄肉部を形成することにより、回折に起因する画像の劣化を防止できる。

産業上の利用可能性

[0099] 本発明の光学フィルタは、生産性及び経済性に優れ、かつ内側端縁における光の回折抑制効果を有する遮光膜を一体に具備できることから、デジタルスチルカメラ、デジタルビデオカメラ、携帯電話、ノート型パーソナルコンピュータ、PDA等の情報機器に組み込まれる小型カメラ等の撮像装置に有用である。

符号の説明

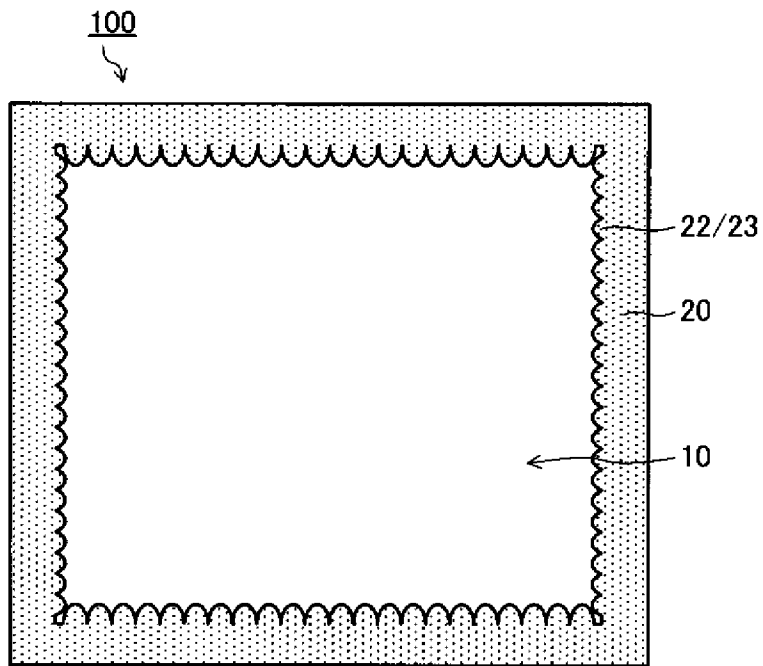
[0100] 10…（近赤外線カット）フィルタ本体、11…透明基材、12…紫外・赤外光反射膜、13…反射防止膜、15…赤外光吸収膜、20…枠状遮光膜、22…凹凸、23…薄肉部、50…撮像装置、51…固体撮像素子、52…光学フィルタ、53…レンズ、54…筐体、100、110、120、130、140…近赤外線カットフィルタ。

請求の範囲

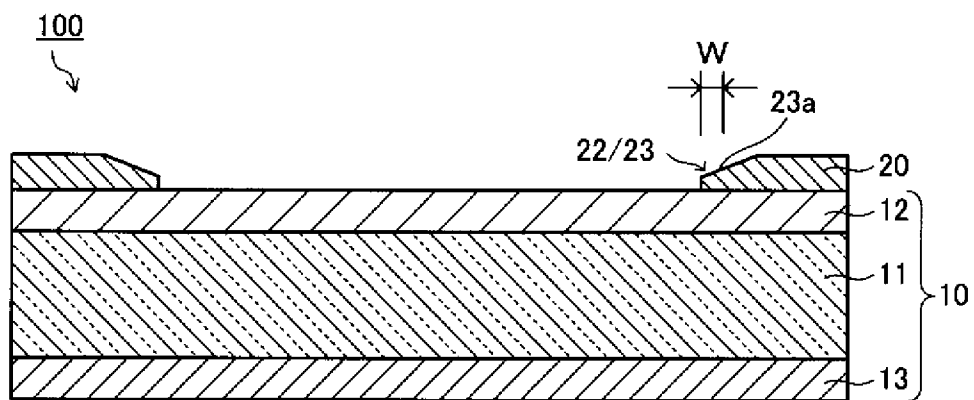
- [請求項1] 被写体または光源からの光が入射する撮像素子が内蔵された撮像装置に用いられる光学フィルタであって、
- 前記被写体または光源と前記撮像素子との間に配置され、前記入射光に対し透過性を有する光学フィルタ本体と、
- 前記光学フィルタ本体の少なくとも一方の面に一体に形成された枠状遮光膜と
- を備え、
- 前記枠状遮光膜は、下記（１）及び／または（２）の条件を満たしていることを特徴とする光学フィルタ。
- （１）平面視で前記枠状遮光膜の内周面の少なくとも一部に凹凸が形成されている。
- （２）前記枠状遮光膜の内縁部の少なくとも一部に薄肉部が形成されている。
- [請求項2] 前記凹凸は、不規則な凹凸である請求項 1 記載の光学フィルタ。
- [請求項3] 前記凹凸は、平面視の測定で、 $0.4 \sim 50 \mu\text{m}$ の高さを有する請求項 1 または 2 記載の光学フィルタ。
- [請求項4] 前記薄肉部の光透過率が 0.5% 以上である請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項記載の光学フィルタ。
- [請求項5] 前記薄肉部の幅は、 $0.4 \sim 50 \mu\text{m}$ である請求項 4 記載の光学フィルタ。
- [請求項6] 前記薄肉部は、端縁に向けて徐々に厚さが薄くなる傾斜面を有する請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項記載の光学フィルタ。
- [請求項7] 近赤外線カット機能を有する光学フィルタである請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の光学フィルタ。
- [請求項8] 前記光学フィルタ本体は、赤外波長領域の光を吸収する赤外線吸収ガラスを備える請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項記載の光学フィルタ。
- [請求項9] 前記光学フィルタ本体は、赤外波長領域の光を吸収する赤外線吸収

剤を含む赤外光吸収膜を備える請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項記載の光学フィルタ。

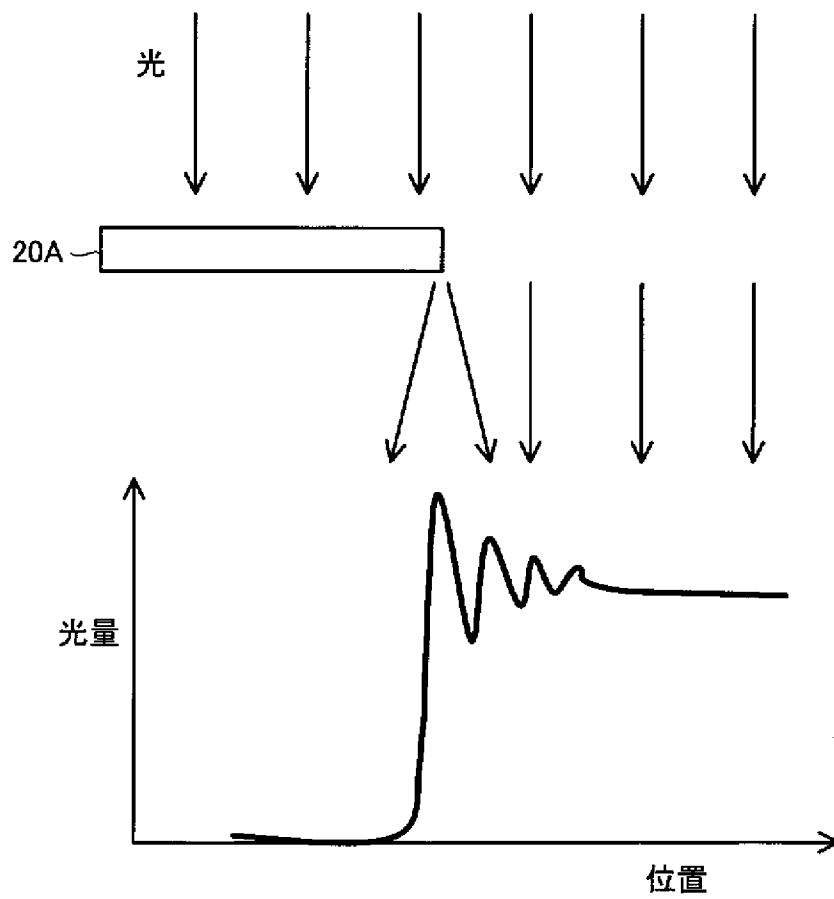
[図1]



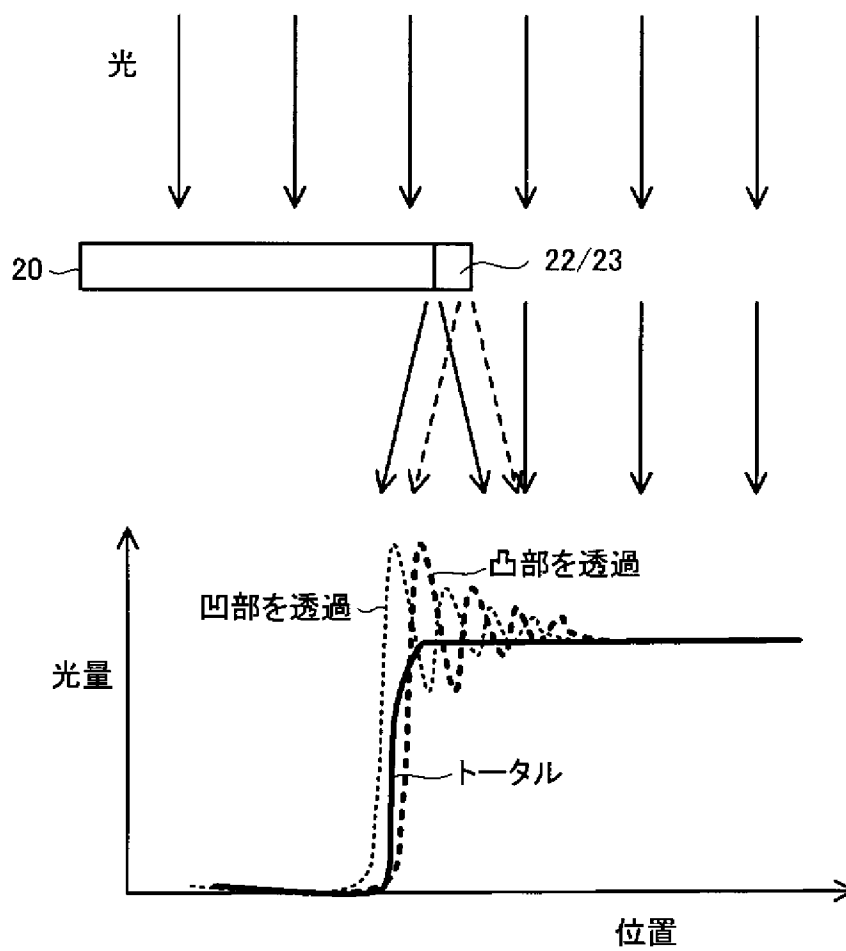
[図2]



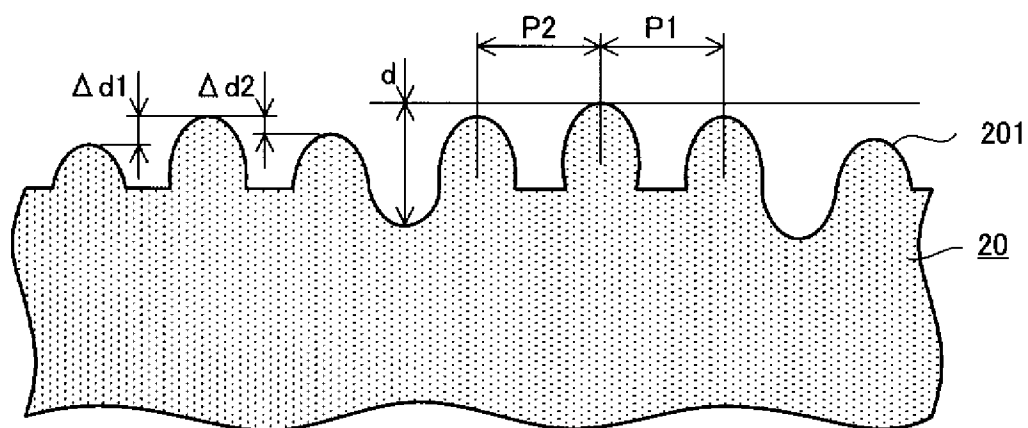
[図3]



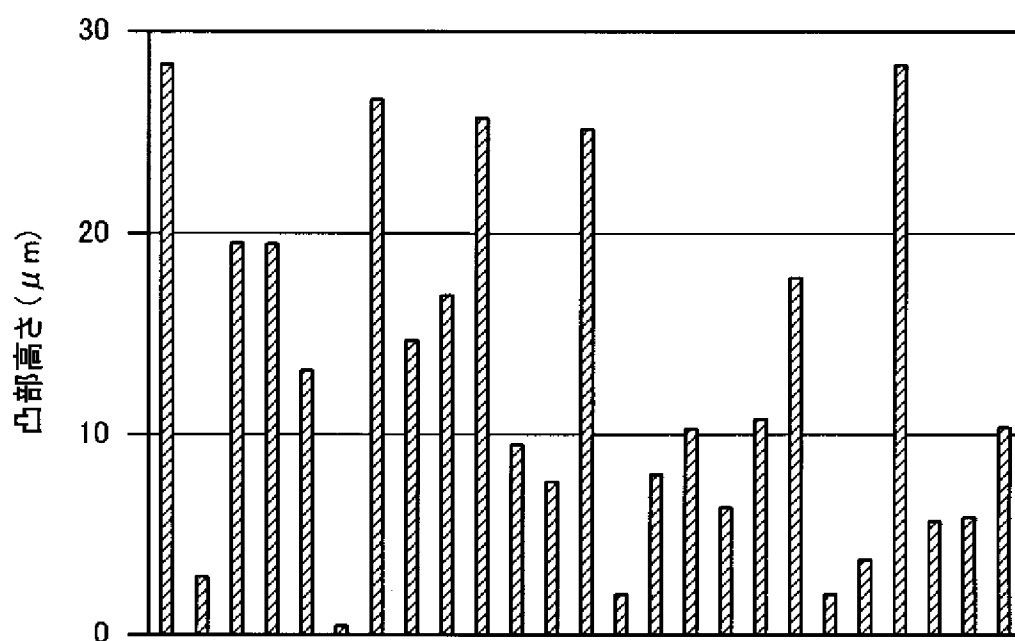
[図4]



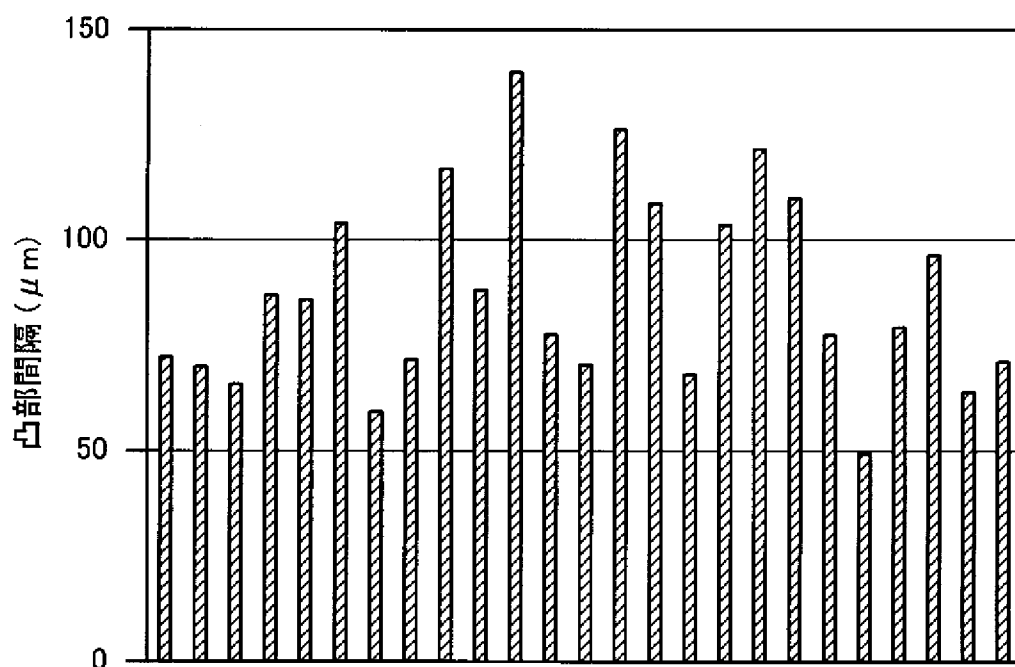
[図5]



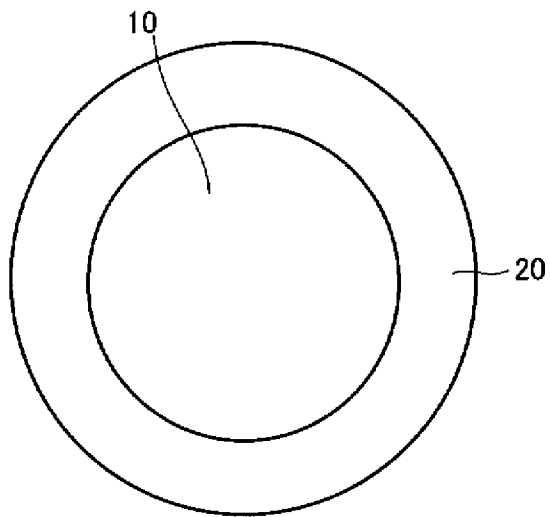
[図6A]



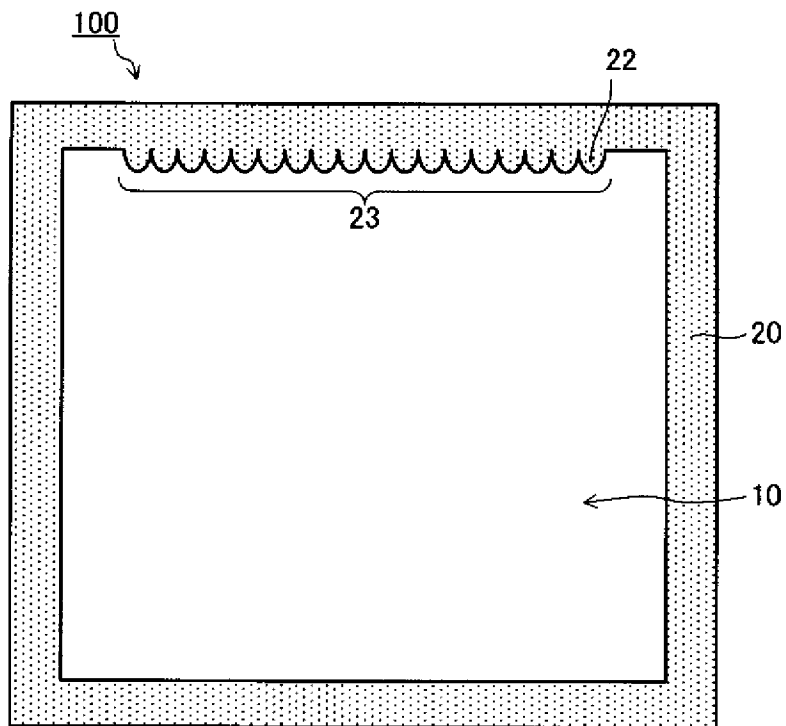
[図6B]



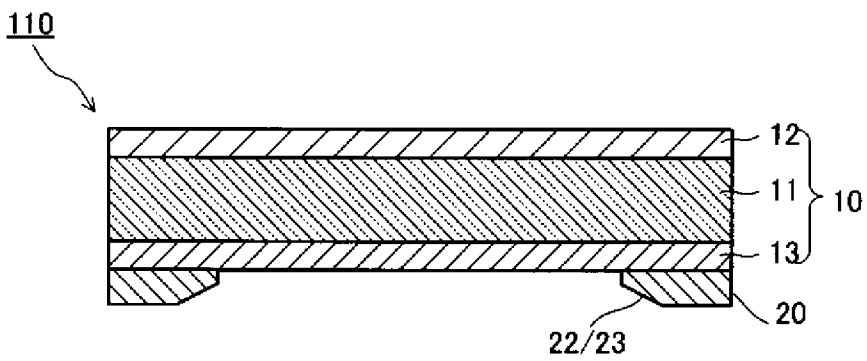
[図7]



[図8]

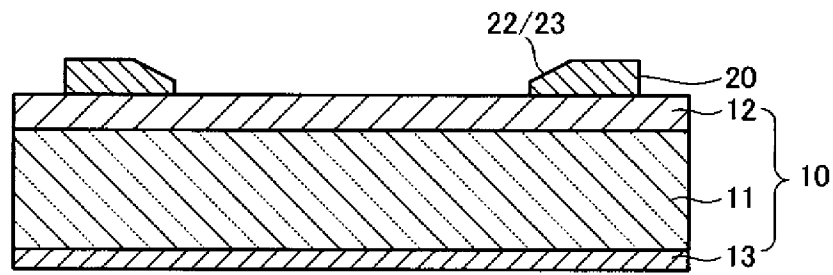


[図9]



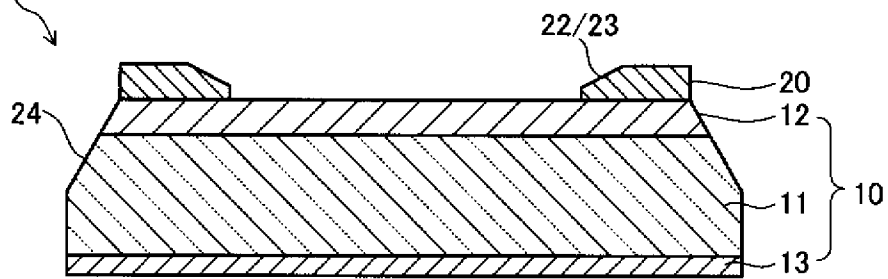
[図10]

120



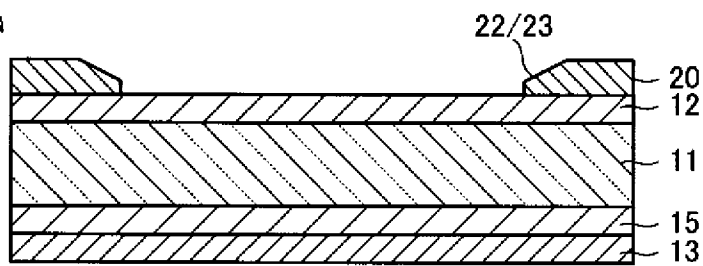
[図11]

130

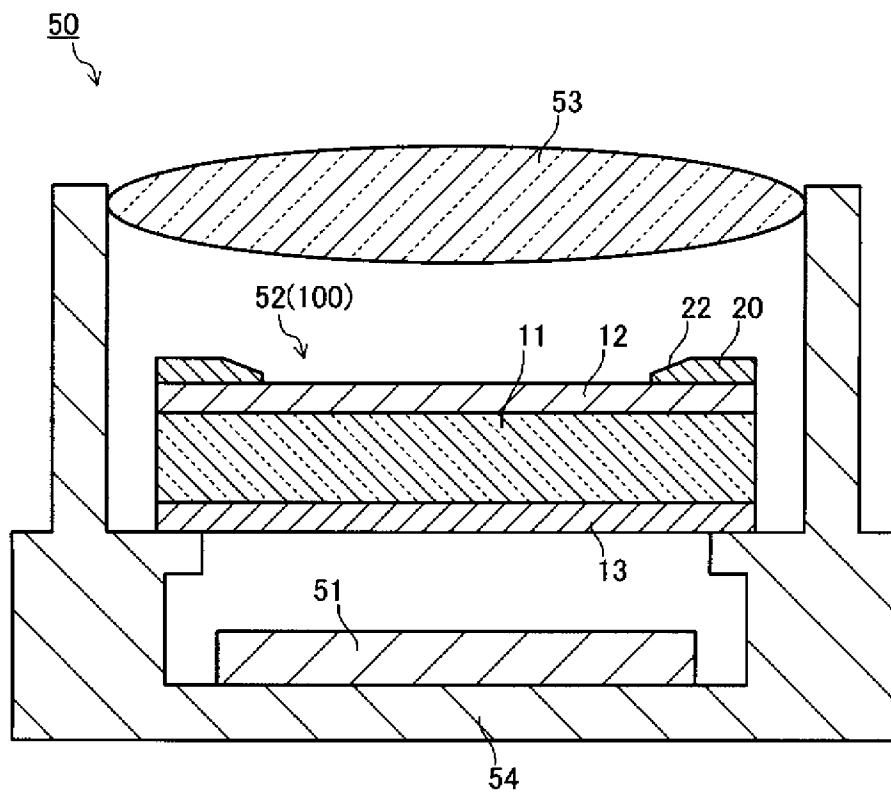


[図12]

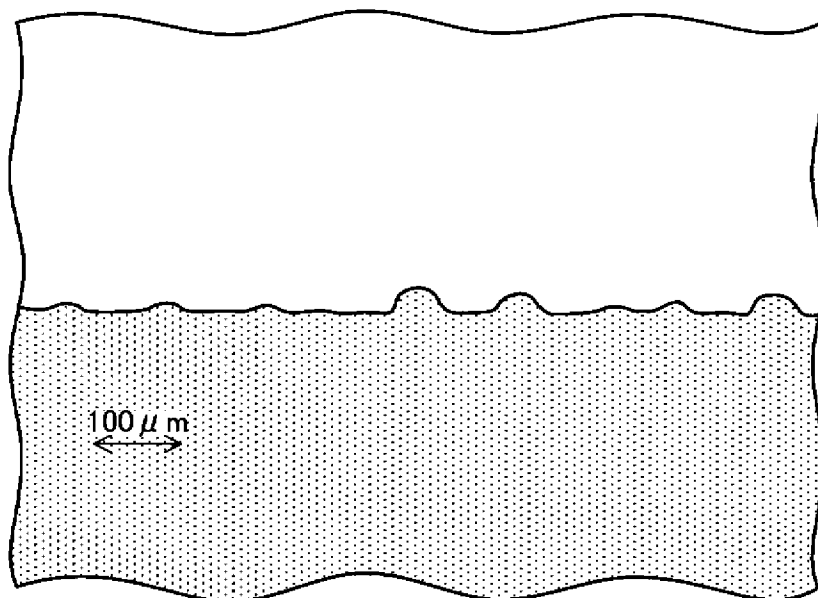
140



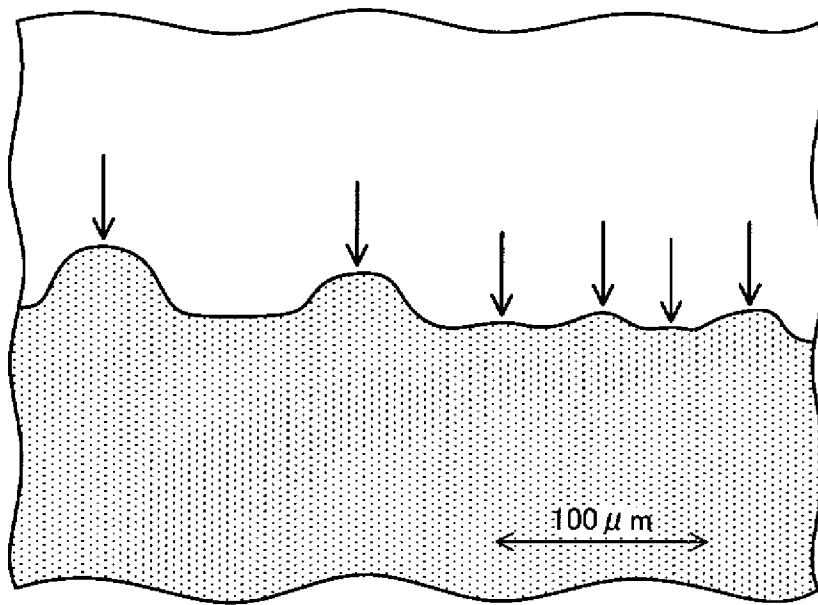
[図13]



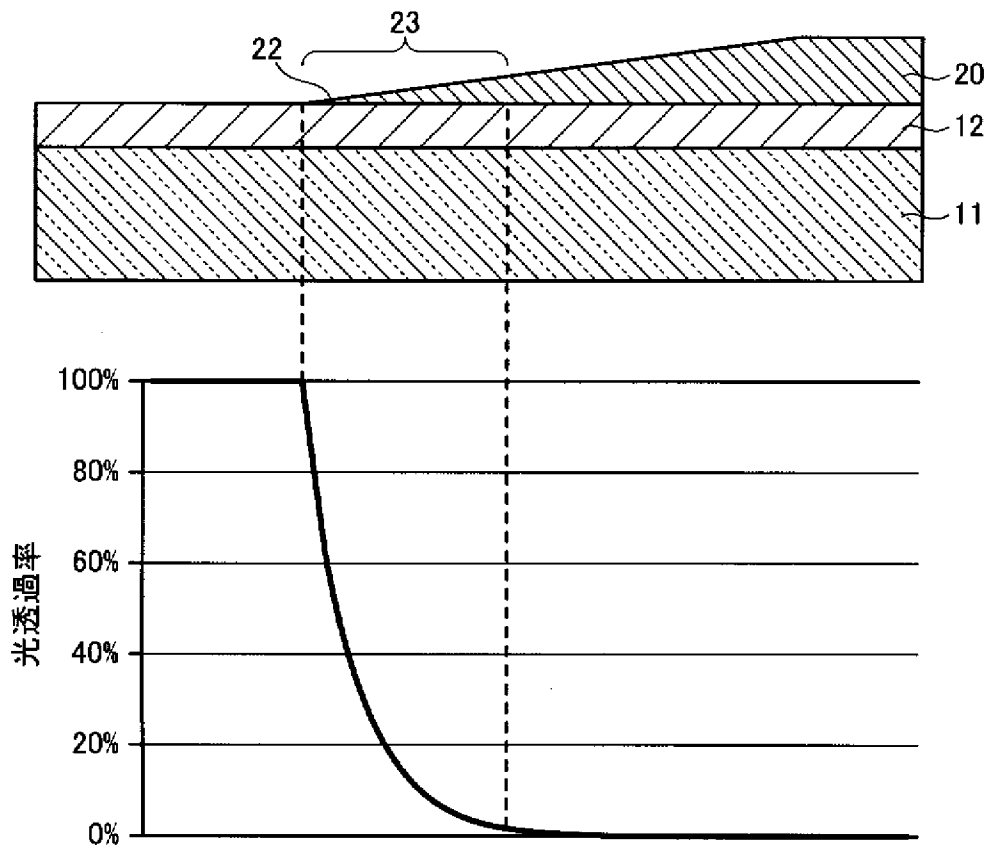
[図14A]



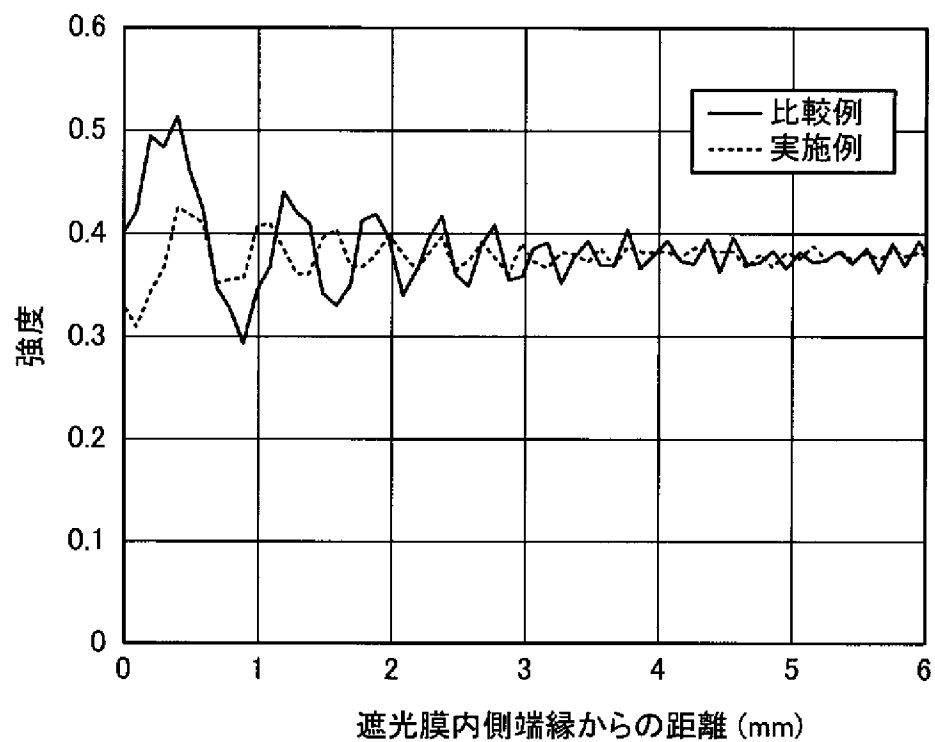
[図14B]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

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

G02B5/22, G02B5/00

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 169153/1979(Laid-open No. 85968/1981) (Sony Corp.), 10 July 1981 (10.07.1981), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2008-70827 A (AGC Techno Glass Co., Ltd.), 27 March 2008 (27.03.2008), paragraphs [0003] to [0004]; fig. 3 to 6 (Family: none)	7-9

☒ 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
09 August, 2013 (09.08.13)Date of mailing of the international search report
20 August, 2013 (20.08.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070432

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-259048 A (Seiko Epson Corp.), 28 September 2006 (28.09.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2003-248107 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 05 September 2003 (05.09.2003), entire text; all drawings & US 2003/0160946 A1	1-9
A	JP 2009-244529 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 22 October 2009 (22.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/070432

Claims 1-9 include an optical filter which satisfies the condition of (1) and/or (2) described in claim 1 as a condition for a light blocking film. In the meaning of PCT Article 5, however, disclosed is only an optical filter which satisfies the condition that "fine asperities 22 are formed on an inner peripheral surface, and a thin portion 23 is formed along the inner peripheral surface", which is described in the description (it is described in [0016] that it is also suitable that either the asperities or the thin portion is provided, but it is unclear whether the diffraction of light is suppressed by merely providing only the thin portion (the transmittance of which does not always gradually change) in the light blocking film), and in the meaning of PCT Rule 6, the claims lack support.

Therefore, the search was conducted on the scope supported and disclosed by the description, that is, the optical filter which satisfies the condition that "fine asperities 22 are formed on an inner peripheral surface, and a thin portion 23 is formed along the inner peripheral surface", which is specifically described in the description.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B5/22(2006.01)i, G02B5/00(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. G02B5/22, G02B5/00

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 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
A	日本国実用新案登録出願54-169153号(日本国実用新案登録出願公開56-85968号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(ソニー株式会社)1981.07.10, 全文、全図(ファミリーなし)	1-9
A	JP 2008-70827 A (AGCテクノグラス株式会社) 2008.03.27, 【0003】 - 【0004】、【図3】 - 【図6】 (ファミリーなし)	7-9

☒ 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

0 9 . 0 8 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 0 . 0 8 . 2 0 1 3

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)

井海田 隆

20

3212

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-259048 A (セイコーエプソン株式会社) 2006. 09. 28, 全文、 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2003-248107 A (オリンパス光学工業株式会社) 2003. 09. 05, 全 文、全図 & US 2003/0160946 A1	1-9
A	JP 2009-244529 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2009. 10. 22, 全 文、全図 (ファミリーなし)	1-9

請求項 1-9 は、遮光膜の条件として請求項 1 に記載の (1) 及び/または (2) の条件を満たした光学フィルタを包含するものであるが、PCT 第 5 条の意味において開示されているのは、明細書に記載された「内周面に微細な凹凸 2 2 が形成されるとともに、その内周面に沿って薄肉部 2 3 が形成されている」という条件を満たした光学フィルタのみであり ([0016] に、いずれか一方のみが設けられていても良いと記載されているが、遮光膜に (透過率が徐々に変化するとは限らない) 薄肉部のみが設けられているだけでは光の回折が抑制されるかどうか不明である。)、PCT 第 6 条の意味での裏付けを欠いている。よって、調査は、明細書に裏付けられ、開示されている範囲、すなわち、明細書に具体的に記載されている「内周面に微細な凹凸 2 2 が形成されるとともに、その内周面に沿って薄肉部 2 3 が形成されている」という条件を満たした光学フィルタについて行った。