(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
2012 年 8 月 9 日(09.08.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/105343 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/28 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
G02B 5/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051222

(22) 国際出願日: 2012 年 1 月 20 日(20.01.2012)

(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 2011-018751 2011 年 1 月 31 日(31.01.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社大真空(**DAISHINKU CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6750194 兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野１３８９番地 Hyogo (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 齊藤 秀史 (**SAITOH Hideshi**) [JP/JP]; 〒6750194 兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野１３８９番地 株式会社大真空内 Hyogo (JP). 大西 学(**OHNISHI Manabu**) [JP/JP]; 〒6750194 兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野１３８９番地 株式会社大真空内 Hyogo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人あーく特許事務所(**ARC PATENT ATTORNEYS' OFFICE**); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満４丁目１４番３号住友生命御堂筋ビル Osaka (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, 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, KE, KG, KM, 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, 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.

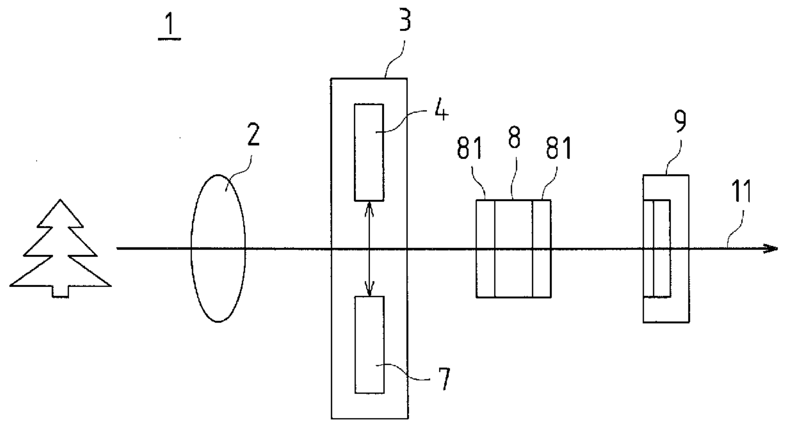
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: OPTICAL FILTER MODULE AND OPTICAL FILTER SYSTEM

(54) 発明の名称 : 光学フィルタモジュール、および光学フィルタシステム

[図1]



(57) **Abstract**: A plurality of filters is disposed in an optical filter module which is disposed in an image capture device. The plurality of filters comprises a first filter which transmits visible light and blocks at least infrared, and a second filter which allows only infrared to pass. The first filter and the second filter are positioned to be selectively switchable.

(57) 要約: 撮像デバイスに設けられた光学フィルタモジュールには、複数のフィルタが設けられている。複数のフィルタは、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする第１フィルタと、赤外線のみをパスする第２フィルタとであり、前記第１フィルタと前記第２フィルタとが選択的に切換可能に配置されている。

WO 2012/105343 A1

明　細　書

発明の名称 ：

光学フィルタモジュール、および光学フィルタシステム

技術分野

[0001]　本発明は、光学フィルタモジュール、および光学フィルタシステムに関する。

背景技術

[0002]　一般的なビデオカメラやデジタルスチルカメラ等に代表される電子カメラの光学系では、光軸に沿って被写体側から、結合光学系、赤外線カットフィルタ、光学ローパスフィルタ、ＣＣＤ（Ｃｈａｒｇｅ　Ｃｏｕｐｌｅｄ　Ｄｅｖｉｃｅ）やＭＯＳ（Ｍｅｔａｌ　Ｏｘｉｄｅ　Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）等の撮像素子が順に配設されている（例えば、特許文献１参照）。なお、ここでいう撮像素子は、人の目が視認可能な波長帯域の光線（可視光線）よりも広い波長帯域の光線に応答する感度特性を有している。そのため、可視光線に加えて、赤外域や紫外域の光線にも応答してしまう。

[0003]　人の目は、暗所において４００～６２０ｎｍ程度の範囲の波長の光線に応答し、明所において４２０～７００ｎｍ程度の範囲の波長の光線に応答する仕組みになっている。これに対し、例えば、ＣＣＤでは、４００～７００ｎｍの範囲の波長の光線に高感度で応答し、さらに４００ｎｍ未満の波長の光線や７００ｎｍを越える波長の光線にも応答する。

[0004]　このため、下記する特許文献１に記載の撮像デバイスでは、撮像素子であるＣＣＤのほかに赤外線カットフィルタが設けられ、撮像素子に赤外域の光線を到達させないようにし、人の目に近い撮像画像が得られるようにしている。

[0005]　また、従来の光学フィルタでは、人間の目で見える可視域での透過率を少しでも向上させるために当該可視域において光の反射を低減させる反射防止膜（ＡＲコート）を光学フィルタの主面に施すことが一般的なフィルタ構成

となっている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０００－２０９５１０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 　ところで、撮像デバイスには、一般的なビデオカメラやデジタルスチルカメラ以外に、監視カメラなどの通常の撮影とは異なる他の用途で用いる撮像デバイスがある。

[0008] 　例えば、監視カメラでは、昼間だけではなく、夜間などの暗視下での監視撮影も行う必要がある。暗視下では、人の目で見えない状態での撮影となるので、通常の可視域を撮影の帯域とするカメラでは暗視下における撮影を行うことができない。そのため、現在、暗視下における撮影は、赤外域の光線を用いて行なわれているが、上記の特許文献１に記載の撮像デバイスでは、赤外域の光線をカットする赤外線カットフィルタを設けているので、暗視での撮影に用いることができない。

[0009] 　そこで、上記課題を解決するために本発明は、自然光が入る昼間だけでなく夜間などの暗視下であっても撮影が可能な光学フィルタモジュール、および光学フィルタシステム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

[0010] 　上記の目的を達成するため、本発明にかかる光学フィルタモジュールは、撮像デバイスに設ける、複数のフィルタを切換配置可能な光学フィルタモジュールにおいて、複数のフィルタは、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする第１フィルタと、赤外線のみをパスする第２フィルタとであり、前記第１フィルタと前記第２フィルタとが選択的に切換可能に配置されたことを特徴とする。

[0011] 　本発明によれば、前記第１フィルタと前記第２フィルタとが選択的に切換

可能に配置されるので、自然光が入る昼間だけでなく夜間などの暗視下であっても撮影が可能となる。具体的には、昼間の時に前記第１フィルタが配置され、暗視状態の時に前記第２フィルタが配置されることで、昼間だけでなく夜間などの暗視下であっても撮影が可能となる。特に、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする前記第１フィルタが介在した状態で昼間の撮影を行うことができるため、昼間は人の目に近いより自然な撮像画像が得られる。また、赤外線のみをパスする前記第２フィルタが介在した状態で夜間撮影を行うことができるため、夜間撮影中に可視域の自然光の一部が入射することで白飛びが発生することが一切なくなり、より安定した鮮明な赤外線の撮影画像が得られる。

[0012]　前記構成において、前記第２フィルタは、赤外線の予め設定した特定帯域のみをパスし、赤外線の他の帯域をカットしてもよい。

[0013]　この場合、上述の作用効果に加えて、前記第２フィルタは、赤外線の予め設定した特定帯域のみをパスし、赤外線の他の帯域をカットするので、暗視下における撮影をより良好にすることが可能となる。

[0014]　前記構成において、前記第１フィルタは、赤外線を吸収する赤外線吸収体と、赤外線を反射する赤外線反射体とを備えてもよい。

[0015]　この場合、上述の作用効果に加えて、前記第１フィルタは、赤外線を吸収する赤外線吸収体と、赤外線を反射する赤外線反射体とを備えているので、ゴーストやフレアを抑制しながら、色再現性も同時に高めることができるので、昼間の撮影をより良好にすることが可能となる。

[0016]　前記構成において、前記赤外線吸収体は、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、前記赤外線反射体は、６７０ｎｍ～６９０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体の組み合わせにより、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が５％未満となる光透過特性を示してもよい。

[0017]　この場合、前記第１フィルタは前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体とを

備え、前記赤外線吸収体は、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、前記赤外線反射体は、６７０ｎｍ～６９０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体の組み合わせにより、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が５％未満となるので、これら前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体との組み合わせにより、可視域から赤外域に亘って、緩やかに透過率が減少し、７００ｎｍの波長で透過率が約０％となる人の目の感度特性に近い光透過特性を得ることが可能となる。

[0018] また、前記赤外線吸収体には、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示す前記赤外線吸収体、例えば、図１０のＬ１１に示す光透過特性を有する赤外線吸収ガラスが用いられており、透過率が約０％（５％未満）となるポイントは、前記赤外線吸収体での赤外線吸収作用に前記赤外線反射体での赤外線反射作用を組み合わせることにより、７００ｎｍに合わせられている。このため、本発明の第１フィルタは、図１０のＬ１２に示す光透過特性を有する赤外線吸収ガラスからなる従来の赤外線カットフィルタに比べて、可視域、特に、６００ｎｍ～７００ｎｍの波長帯域で、高い透過率を維持することが可能となる。つまり、波長が７００ｎｍを超える赤外線をカットしつつ、前記撮像デバイスの前記撮像素子で感知し得る十分な量の赤色の光線（波長が６００ｎｍ～７００ｎｍの光線）を透過させることができる。よって、前記撮像デバイスの赤外線カットフィルタに、本発明の前記第１フィルタを適用することで、前記撮像素子の赤色の感度が弱く、前記撮像デバイスで撮像した画像が暗い画像になり易いという欠点を解消することが可能となる。

[0019] また、前記第１フィルタでは、前記赤外線反射体に前記赤外線吸収体を組み合わせることで、前記赤外線反射体によって反射される光の量が抑制されている。このため、前記赤外線反射体での光の反射によるゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0020] また、６４０ｎｍの波長で透過率が５０％となる図１０のＬ１１に示す光透過特性を有する前記赤外線吸収ガラスの厚みが、従来の赤外線カットフィルタとして用いられる図１０のＬ１２に示す光透過特性を有する赤外線吸収ガラスの厚みの半分以下であり、このことから、本発明の前記第１フィルタを構成する６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を有する前記赤外線吸収体には、図１０のＬ１２に示す光透過特性を有する従来の赤外線吸収ガラスからなる赤外線カットフィルタよりも厚みの薄いものを使用できる。このため、本発明の前記第１フィルタによれば、赤外線吸収体のみで構成された従来の赤外線カットフィルタと同じ厚み又は薄い厚みで、赤色の可視光線を十分に透過しつつ、赤外線をカットし、且つ、可視域において、人の目に近い光透過特性を有する赤外線カットフィルタを提供できる。

[0021] また、上記の目的を達成するため、本発明にかかる光学フィルタシステムは、光軸に沿って外部の被写体側から、少なくとも、外部から光を入射する結合光学系、複数のフィルタを切換配置可能な光学フィルタシステム、光学フィルタ、撮像素子が順に配設された撮像デバイスの光学フィルタシステムにおいて、複数のフィルタは、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする第１フィルタと、赤外線のみをパスする第２フィルタとであり、前記第１フィルタと前記第２フィルタとのいずれか一方が選択的に前記光軸上に切換配置されたことを特徴とする。

[0022] 本発明によれば、前記第１フィルタと前記第２フィルタとのいずれか一方が選択的に前記光軸上に切換配置されるので、自然光が入る昼間だけでなく夜間などの暗視下であっても撮影が可能となる。具体的には、昼間の時に前記第１フィルタが前記光軸上に切換配置され、暗視状態の時に前記第２フィルタが前記光軸上に切換配置されることで、昼間だけでなく夜間などの暗視下であっても撮影が可能となる。特に、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする前記第１フィルタが介在した状態で昼間の撮影を行うことができるため、昼間は人の目に近いより自然な撮像画像が得られる。また、赤外

線のみをパスする前記第２フィルタが介在した状態で夜間撮影を行うことができるため、夜間撮影中に可視域の自然光の一部が入射することで白飛びが発生することが一切なくなり、より安定した鮮明な赤外線の撮影画像が得られる。

[0023] 前記構成において、前記第２フィルタは、赤外線の予め設定した特定帯域のみをパスし、赤外線の他の帯域をカットしてもよい。

[0024] この場合、上述の作用効果に加えて、前記第２フィルタは、赤外線の予め設定した特定帯域のみをパスし、赤外線の他の帯域をカットするので、暗視下における撮影をより良好にすることが可能となる。

[0025] 前記構成において、前記第１フィルタは、赤外線を吸収する赤外線吸収体と、赤外線を反射する赤外線反射体とを備えてもよい。

[0026] この場合、上述の作用効果に加えて、前記第１フィルタは、赤外線を吸収する赤外線吸収体と、赤外線を反射する赤外線反射体とを備えているので、ゴーストやフレアを抑制しながら、色再現性も同時に高めることができるので、昼間の撮影をより良好にすることが可能となる。

[0027] 前記構成において、前記赤外線吸収体は、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、前記赤外線反射体は、６７０ｎｍ～６９０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体の組み合わせにより、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が５％未満となる光透過特性を示してもよい。

[0028] この場合、前記第１フィルタは前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体とを備え、前記赤外線吸収体は、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、前記赤外線反射体は、６７０ｎｍ～６９０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体の組み合わせにより、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が５％未満となるので、これら前記赤外線吸収体と前記赤外線反射

体との組み合わせにより、可視域から赤外域に亘って、緩やかに透過率が減少し、７００ｎｍの波長で透過率が約０％となる人の目の感度特性に近い光透過特性を得ることが可能となる。

[0029] また、前記赤外線吸収体には、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示す前記赤外線吸収体、例えば、図１０のＬ１１に示す光透過特性を有する赤外線吸収ガラスが用いられており、透過率が約０％（５％未満）となるポイントは、前記赤外線吸収体での赤外線吸収作用に前記赤外線反射体での赤外線反射作用を組み合わせることにより、７００ｎｍに合わせられている。このため、本発明の第１フィルタは、図１０のＬ１２に示す光透過特性を有する赤外線吸収ガラスからなる従来の赤外線カットフィルタに比べて、可視域、特に、６００ｎｍ～７００ｎｍの波長帯域で、高い透過率を維持することが可能となる。つまり、波長が７００ｎｍを超える赤外線をカットしつつ、前記撮像デバイスの前記撮像素子で感知し得る十分な量の赤色の光線（波長が６００ｎｍ～７００ｎｍの光線）を透過させることができる。よって、前記撮像デバイスの赤外線カットフィルタに、本発明の前記第１フィルタを適用することで、前記撮像素子の赤色の感度が弱く、前記撮像デバイスで撮像した画像が暗い画像になり易いという欠点を解消することが可能となる。

[0030] また、前記第１フィルタでは、前記赤外線反射体に前記赤外線吸収体を組み合わせることで、前記赤外線反射体によって反射される光の量が抑制されている。このため、前記赤外線反射体での光の反射によるゴーストの発生を抑制することが可能となる。

[0031] また、６４０ｎｍの波長で透過率が５０％となる図１０のＬ１１に示す光透過特性を有する前記赤外線吸収ガラスの厚みが、従来の赤外線カットフィルタとして用いられる図１０のＬ１２に示す光透過特性を有する赤外線吸収ガラスの厚みの半分以下であり、このことから、本発明の前記第１フィルタを構成する６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を有する前記赤外線吸収体には、図１０のＬ１２に示す光透

過特性を有する従来の赤外線吸収ガラスからなる赤外線カットフィルタよりも厚みの薄いものを使用できる。このため、本発明の前記第１フィルタによれば、赤外線吸収体のみで構成された従来の赤外線カットフィルタと同じ厚み又は薄い厚みで、赤色の可視光線を十分に透過しつつ、赤外線をカットし、且つ、可視域において、人の目に近い光透過特性を有する赤外線カットフィルタを提供できる。

[0032] また、上記の本発明の構成において、前記赤外線反射体は、７００ｎｍの波長で透過率が１０％～４０％となる光透過特性を示し、前記赤外線反射体は、７００ｎｍの波長で透過率が１５％未満となる光透過特性を示してもよい。

[0033] この場合、７００ｎｍの波長で透過率が１０％～４０％となる光透過特性を示す前記赤外線吸収体と、７００ｎｍの波長で透過率が１５％未満となる光透過特性を示す前記赤外線反射体との組み合わせにより、赤色の可視光線の波長帯域（６００ｎｍ～７００ｎｍ）で高い透過率を確実に得ることが可能となる。

[0034] また、上記の本発明の構成において、前記赤外線反射体は、４３０ｎｍ～６５０ｎｍの波長帯域で９０％以上の透過率を有する光透過特性を示してもよい。

[0035] この場合、４３０ｎｍ～６５０ｎｍの波長帯域で前記赤外線吸収体の光透過特性に依存した光透過特性が得られるから、可視域から赤外域に亘って、緩やかに透過率が減少し、７００ｎｍの波長で透過率が約０％となる人の目の感度特性に近い光透過特性を得ることができる上に、可視域、特に、赤色の可視光線の波長帯域（６００ｎｍ～７００ｎｍ）で高い透過率を得ることが可能となる。

発明の効果

[0036] 本発明によれば、自然光が入る昼間だけでなく夜間などの暗視下であっても撮影が可能となる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]図１は、実施の形態に係る撮像デバイスの概略構成を示す概略模式図である。

[図2]図２は、実施の形態に係る第１フィルタの光透過特性を示す図である。

[図3]図３は、実施の形態に係る第１フィルタの概略構成を示す概略模式図である。

[図4]図４は、実施の形態に係る第１フィルタの赤外線反射体の概略構成を示す部分拡大図である。

[図5]図５は、実施の形態に係る第２フィルタの光透過特性を示す図である。

[図6]図６は、実施の形態に係る第２フィルタの概略構成を示す概略模式図である。

[図7]図７は、実施の形態に係る第２フィルタの赤外線透過体の概略構成を示す部分拡大図である。

[図8]図８は、実施例に係る赤外線カットフィルタの光透過特性を示す図である。

[図9]図９は、他の実施の形態に係る撮像デバイスの概略構成を示す概略模式図である。

[図10]図１０は、赤外線吸収ガラスの光透過特性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0038] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[0039] ＜実施の形態＞

本実施の形態にかかる撮像デバイス１は、図１に示すように、光軸１１に沿って外部の被写体側から、少なくとも、外部から光を入射する結合光学系であるレンズ２、複数のフィルタ（下記参照）を切替配置可能な光学フィルタモジュール３、ＯＬＰＦである光学フィルタ８、および撮像素子９が順に配設されている。

[0040] 光学フィルタモジュール３では、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする第１フィルタ４と、赤外線のみをパスする第２フィルタ７が設けられている。これら第１フィルタ４と第２フィルタ７のいずれか一方が、周知

の切替手段（図示省略）により選択的に光軸１１上に切替配置される。具体的に、昼間などの自然光が入る時は、第１フィルタ４が光軸１１上に配され、夜間などの暗視下では、第２フィルタ７が光軸１１上に配される。なお、第２フィルタ７が光軸１１上に配された際には、光のピーク波長が８５０～９００ｎｍ（本実施の形態では８７０ｎｍ）であるＬＥＤ（図示省略）からの光を被写体に照射する。なお、本実施の形態でいう昼間の定義は、照度が４００ｌｘを超える場合のことをいい、夜間の定義は、照度が４００ｌｘ以下の場合のことをいう。なお、ここでいう４００ｌｘは、一例であり、昼間と夜間との境界照度は、当業者が自由に設定可能である。または、夜間の定義のみを行い、夜間の定義から外れた照度を昼間と判断してもよく、もしくは昼間の定義のみを行い、昼間の定義から外れた照度を夜間と判断するように設定してもよい。つまり、照度の基準を予め設定し、設定した照度に基づいて第１フィルタ４と、第２フィルタ７とを切り替えてもよい。

[0041] また、光学フィルタモジュール３に第１フィルタ４が含まれているので、ＯＬＰＦである光学フィルタ８には、赤外線カットフィルタが形成されておらず、２つの波長帯域（可視域と赤外域）における光線の反射を防止する単層の反射防止膜８１のみが両主面に形成されている。なお、本実施の形態では、光学フィルタ８に単層の反射防止膜８１のみが両主面に形成されているが、これに限定されるものではなく、特定波長の光線の反射を防止することができる反射防止膜が形成されていればよい。

[0042] 図１に示す撮像デバイス１によれば、昼間時に、光軸１１に沿って外部の被写体側から、レンズ２、第１フィルタ４、光学フィルタ８、および撮像素子９が順に配設される。この第１フィルタ４を光学１１上に配した構成により、撮像デバイス１（光学フィルタモジュール３）は、図２に示す光透過特性を有する。一方、夜間時には、光軸１１に沿って外部の被写体側から、レンズ２、第２フィルタ７、光学フィルタ８、撮像素子９が順に配設される。この第２フィルタ７を光学１１上に配した構成により、撮像デバイス１（光学フィルタモジュール３）は、図５に示す光透過特性を有する。

[0043] このように、図１に示す撮像デバイス１によれば、第１フィルタ４と第２フィルタ７のいずれか一方が選択的に光軸１１上に切換配置されるので、可視域においては、人の目の感度特性に近い分光特性が得られ、かつ、赤外域の所望の帯域のみの光を透過させることができる。その結果、図１に示す撮像デバイス１によれば、赤外線をカットする昼間の撮影と、赤外線のみをパスする夜間などの暗視下での撮影を好適に行うことができる。すなわち、自然光が入る昼間だけでなく夜間などの暗視下であっても撮影が可能となる。具体的には、昼間の時に第１フィルタ４が光軸１１上に切換配置され、暗視状態の時に第２フィルタ７が光軸１１上に切換配置されることで、昼間だけでなく夜間などの暗視下であっても撮影ができる。特に、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする第１フィルタ４が介在した状態で昼間の撮影を行うことができるため、昼間は人の目に近いより自然な撮像画像が得られる。また、赤外線のみをパスする第２フィルタ７が介在した状態で夜間撮影を行うことができるため、夜間撮影中に可視域の自然光の一部が入射することで白飛びが発生することが一切なくなり、より安定した鮮明な赤外線の撮影画像が得られる。

[0044] 次に、光学フィルタモジュール３について、図１～７を用いて説明する。光学フィルタモジュール３には、第１フィルタ４と第２フィルタ７と周知の切替手段（図示省略）とが設けられている。

[0045] 第１フィルタ４は、図２，３に示すように、可視光線を透過し、且つ、赤外線を吸収する赤外線吸収体５と、可視光線を透過し、且つ赤外線を反射する赤外線反射体６とが接着されてなる。

[0046] 赤外線吸収体５は、赤外線吸収ガラス５１の一主面５２に反射防止膜５４（ＡＲコート）が形成されてなる。

[0047] 赤外線吸収ガラス５１としては、銅イオン等の色素を分散させた青色ガラスで、例えば、厚さが０．２ｍｍ～１．２ｍｍの方形薄板状のガラスが使用される。

[0048] また、反射防止膜５４は、赤外線吸収ガラス５１の一主面５２に対して、

MgF_2からなる単層、Al_2O_2とZrO_2とMgF_2とからなる多層膜、TiO_2とSiO_2とからなる多層膜のいずれかの膜を周知の真空蒸着装置（図示省略）によって真空蒸着することにより形成される。なお、反射防止膜５４は、膜厚をモニタしながら蒸着動作を行い、所定の膜厚に達したところで蒸着源（図示省略）近傍に設けられたシャッター（図示省略）を閉じるなどして蒸着物質の蒸着を停止することにより行われる。

[0049] 赤外線吸収体５は、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となって、７００ｎｍの波長で透過率が１０％～４０％となる光透過特性を示す。なお、このような赤外線吸収体５の光透過特性において、透過率は、４００ｎｍ～５５０ｎｍの波長帯域内の波長で９０％以上の最大値となる。

[0050] 赤外線反射体６は、透明基板６１の一主面６２に赤外線反射膜６４が形成されてなる。

[0051] 透明基板６１としては、可視光線及び赤外線を透過する無色透明ガラスで、例えば、厚さが０．２ｍｍ～１．０ｍｍの方形薄板状のガラスを使用している。

[0052] 赤外線反射膜６４は、図４に示すように、高屈折率材料からなる第１薄膜６５と、低屈折率材料からなる第２薄膜６６とが交互に複数積層された多層膜である。なお、この実施の形態では、第１薄膜６５にTiO_2を用い、第２薄膜６６にSiO_2を用いていており、奇数層がTiO_2、偶数層がSiO_2となっているが、奇数層がSiO_2、偶数層がTiO_2となってもよい。

[0053] 赤外線反射膜６４の製造方法としては、透明基板６１の一主面６２に対して、周知の真空蒸着装置（図示省略）によってTiO_2とSiO_2とを交互に真空蒸着し、図４に示すような赤外線反射膜６４を形成する方法が用いられる。なお、第１薄膜６５および第２薄膜６６の膜厚調整は、膜厚をモニタしながら蒸着動作を行い、所定の膜厚に達したところで蒸着源（図示省略）近傍に設けられたシャッター（図示省略）を閉じるなどして蒸着物質（TiO_2、SiO_2）の蒸着を停止することにより行われる。

[0054] また、赤外線反射膜６４は、図４に示すように、透明基板６１の一主面６２側から順に序数詞で定義される複数層、本実施の形態では１層、２層、３層・・・から構成されている。これら１層、２層、３層・・・それぞれの層は、第１薄膜６５と第２薄膜６６とが積層されて構成されている。これら積層される第１薄膜６５と第２薄膜６６との光学膜厚が異なることにより１層、２層、３層・・・それぞれの厚さが異なる。なお、ここでいう光学膜厚は、下記の数式１により求められる。

[0055] ［数式１］

Ｎｄ＝ｄ×Ｎ×４／λ（Ｎｄ：光学膜厚、ｄ：物理膜厚、Ｎ：屈折率、λ：中心波長）

本実施の形態では、赤外線反射体６が、４３０ｎｍ～６５０ｎｍの波長帯域での透過率が９０％以上で、６６０ｎｍ～６９０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が１５％未満となる光透過特性を有するように、赤外線反射膜６４の層数及び各層の光学膜厚が適宜調整されている。

[0056] このような赤外線吸収体５と赤外線反射体６とからなる第１フィルタ４は、例えば０．４ｍｍ～１．６ｍｍの厚さを有する。つまり、赤外線吸収体５を構成する赤外線吸収ガラス５１の厚み、及び赤外線反射体６を構成する透明基板６１の厚みは、赤外線吸収体５と赤外線反射体６の厚みの合計が、例えば、０．４ｍｍ～１．６ｍｍとなるように、適宜調整されている。

[0057] そして、第１フィルタ４は、上記の赤外線吸収体５及び赤外線反射体６の光透過特性の組み合わせにより、４００ｎｍ～５５０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が最大値となり、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となって、７００ｎｍの波長で透過率が５％未満となる光透過特性を示す。

[0058] 上記構成からなる第１フィルタ４には、上記の通り、赤外線を吸収する赤外線吸収体５と、赤外線を反射する赤外線反射体６とを備えているので、ゴーストやフレアを抑制しながら、色再現性も同時に高めることができるので

、昼間の撮影をより良好にすることができる。

[0059] また、第２フィルタ７は、図５，６に示すように、赤外線の予め設定した特定帯域（本実施の形態では半値で８５０ｎｍ以上）のみをパスし、可視域をカットする。なお、第２フィルタ７には、光のピーク波長が８５０～９００ｎｍ（本実施の形態では８７０ｎｍ）であるＬＥＤ（図示省略）が設けられ、第２フィルタ７が光軸１１上に配された際にＬＥＤからの光を被写体に照射する。このように、第２フィルタ７は、暗視下における撮影専用のフィルタであり、昼間などの可視下における撮影を目的とするものではなく、可視下における撮影を行うことができない。なお、この実施の形態に限らず、８７０ｎｍに近接する特定帯域のみをパスする構成としてもよい。この場合さらにノイズを無くしより良好な暗視撮影が可能となる。

[0060] この第２フィルタ７は、赤外線の予め設定した特定帯域のみ（本実施の形態ではＬＥＤから照射する光の波長に対応）をパスし、赤外線の他の帯域をカットするために、透明基板７１の一主面７２に赤外線パスコート７４（ＩＲパスコート）が形成されてなる。なお、第２フィルタ７の他主面７３には、反射防止膜７７が形成されている。反射防止膜７７は、第２フィルタ７の他主面７３に対して、$ＭｇＦ_2$からなる単層、$Ａｌ_2Ｏ_2$と$ＺｒＯ_2$と$ＭｇＦ_2$とからなる多層膜、$ＴｉＯ_2$と$ＳｉＯ_2$とからなる多層膜のいずれかの膜を周知の真空蒸着装置（図示省略）によって真空蒸着することにより形成される。この第２フィルタ７によれば、赤外線の予め設定した特定帯域のみ（本実施の形態ではＬＥＤから照射する光の波長に対応）をパスし、赤外線の他の帯域をカットするので、暗視下における撮影をより良好にすることができる。

[0061] 透明基板７１としては、可視光線及び赤外線を透過する無色透明ガラスで、例えば、厚さが０．４ｍｍ～１．６ｍｍの方形薄板状のガラスを使用している。

[0062] 赤外線パスコート７４は、図７に示すように、高屈折率材料からなる第１薄膜７５と、低屈折率材料からなる第２薄膜７６とが交互に複数積層された多層膜である。なお、この実施の形態では、第１薄膜７５に$ＴｉＯ_2$を用い、

第２薄膜７６にＳｉO_2を用いていており、奇数層がＴｉO_2、偶数層がＳｉO_2となっているが、奇数層がＳｉO_2、偶数層がＴｉO_2となってもよい。

[0063]　赤外線パスコート７４の製造方法としては、透明基板７１の一主面７２に対して、周知の真空蒸着装置（図示省略）によってＴｉO_2とＳｉO_2とを交互に真空蒸着し、図７に示すような赤外線パスコート７４を形成する方法が用いられる。なお、第１薄膜７５および第２薄膜７６の膜厚調整は、膜厚をモニタしながら蒸着動作を行い、所定の膜厚に達したところで蒸着源（図示省略）近傍に設けられたシャッター（図示省略）を閉じるなどして蒸着物質（ＴｉO_2、ＳｉO_2）の蒸着を停止することにより行われる。

[0064]　また、赤外線パスコート７４は、図７に示すように、透明基板７１の一主面７２側から順に序数詞で定義される複数層、本実施の形態では１層、２層、３層・・・から構成されている。これら１層、２層、３層・・・それぞれの層は、第１薄膜７５と第２薄膜７６とが積層されて構成されている。これら積層される第１薄膜７５と第２薄膜７６との光学膜厚が異なることにより１層、２層、３層・・・それぞれの厚さが異なる。なお、ここでいう光学膜厚は、上記の数式１により求められる。

[0065]　本実施の形態では、第２フィルタが、８６０ｎｍの波長帯域での透過率が９０％以上で、８５０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となり、８４０ｎｍの波長で透過率が１５％未満となる光透過特性を有するように、赤外線パスコート７４の層数及び各層の光学膜厚が適宜調整されている。

[0066]　このような第２フィルタ７は、例えば、０．４ｍｍ～１．６ｍｍの厚さを有する。

[0067]　そして、第２フィルタ７は、赤外線パスコート７４の光透過特性により、８６０ｎｍ以上の波長帯域内の波長で透過率が最大値となり、８５０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となって、８３０ｎｍの波長で透過率が５％未満となる光透過特性を示す。

[0068]　次に、第１フィルタ４および第２フィルタ５の波長特性を実際に測定し、その結果や構成を図８及び表１，２に実施例として示す。

[0069] －実施例にかかる第１フィルタ４－

本実施例にかかる第１フィルタ４では、赤外線吸収ガラス５１として、銅イオン等の色素を分散させた青色ガラスで、厚さが０．８ｍｍで、Ｎ大気中における屈折率が約１．５のガラス板を用いている。そして、この赤外線吸収ガラス５１の一主面５２に、Ｎ大気中における屈折率が１．６のAl_2O_3膜、Ｎ大気中における屈折率が２．０のZrO_2膜、Ｎ大気中における屈折率が１．４のMgF_2膜の順に、反射防止膜５４を構成する各膜を真空蒸着により形成して赤外線吸収体５を得た。

[0070] この赤外線吸収体５は、図８のＬ１に示すような光透過特性を有する。なお、この実施例では、光線の入射角を０度、すなわち光線を垂直入射させている。

[0071] 図８に示すように、赤外線吸収ガラス５１は、４００ｎｍ～５５０ｎｍの波長帯域での透過率が９０％以上で、５５０ｎｍ～７００ｎｍの波長帯域で透過率が減少し、約６４０ｎｍの波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が約１７％となる光透過特性を示す。

[0072] 赤外線反射体６の透明基板６１としては、Ｎ大気中における屈折率が１．５で、厚みが０．３ｍｍのガラス板を用いている。また、赤外線反射膜６４を構成する第１薄膜６５として、Ｎ大気中における屈折率が２．３０であるTiO_2を用い、第２薄膜６６として、Ｎ大気中における屈折率が１．４６であるSiO_2を用い、これらの中心波長は６８８ｎｍである。

[0073] これら第１薄膜６５と第２薄膜６６との各々の光学膜厚が、表１に示す上記の４０層からなる赤外線反射膜６４の製造方法により、透明基板６１の一主面６２に対して、第１薄膜６５および第２薄膜６６が形成（積層）されて、赤外線反射体６が得られる。

[0074]

[表1]

層	蒸着物質	屈折率N	光学膜厚Nd	中心波長λ(nm)
1	TiO_2	2.30	0.122	688
2	SiO_2	1.46	0.274	688
3	TiO_2	2.30	1.296	688
4	SiO_2	1.46	1.279	688
5	TiO_2	2.30	1.152	688
6	SiO_2	1.46	1.197	688
7	TiO_2	2.30	1.115	688
8	SiO_2	1.46	1.180	688
9	TiO_2	2.30	1.094	688
10	SiO_2	1.46	1.173	688
11	TiO_2	2.30	1.089	688
12	SiO_2	1.46	1.176	688
13	TiO_2	2.30	1.094	688
14	SiO_2	1.46	1.179	688
15	TiO_2	2.30	1.096	688
16	SiO_2	1.46	1.187	688
17	TiO_2	2.30	1.103	688
18	SiO_2	1.46	1.205	688
19	TiO_2	2.30	1.142	688
20	SiO_2	1.46	1.234	688
21	TiO_2	2.30	1.275	688
22	SiO_2	1.46	1.422	688
23	TiO_2	2.30	1.437	688
24	SiO_2	1.46	1.486	688
25	TiO_2	2.30	1.422	688
26	SiO_2	1.46	1.475	688
27	TiO_2	2.30	1.463	688
28	SiO_2	1.46	1.492	688
29	TiO_2	2.30	1.424	688
30	SiO_2	1.46	1.472	688
31	TiO_2	2.30	1.446	688
32	SiO_2	1.46	1.488	688
33	TiO_2	2.30	1.422	688
34	SiO_2	1.46	1.462	688
35	TiO_2	2.30	1.424	688
36	SiO_2	1.46	1.468	688
37	TiO_2	2.30	1.396	688
38	SiO_2	1.46	1.424	688
39	TiO_2	2.30	1.352	688
40	SiO_2	1.46	0.696	688

[0075] 表１は、第１フィルタ４の赤外線反射膜６４の組成及び各薄膜（第１薄膜６５、第２薄膜６６）の光学膜厚を示している。

[0076]　この赤外線反射体６は、図８のＬ２に示すような光透過特性を有する。つまり、赤外線反射膜６４の光透過特性は、３９５ｎｍ～６７０ｎｍの波長帯域（４３０ｎｍ～６５０ｎｍの波長帯域を含む波長帯域）で、約１００％の透過率を示し、波長が約６７０ｎｍを超えると急峻に透過率が減少して約６８０ｎｍの波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が約４％となる光透過特性を示す。

[0077]　そして、図８に示すように、赤外線吸収ガラス５１の他主面５３に、透明基板６１の他主面６３を接着することにより、厚みが１．１ｍｍの実施例に係る第１フィルタ４を得た。

[0078]　この第１フィルタ４は、赤外線吸収体５及び赤外線反射体６の光透過特性が組み合わさった図８のＬ３に示す光透過特性を有する。つまり、実施例の第１フィルタ４は、４００ｎｍ～５５０ｎｍの波長帯域での透過率が９０％以上で、５５０ｎｍ～７００ｎｍの波長帯域で透過率が減少し、約６４０ｎｍの波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が約０％となる光透過特性を示す。

[0079]　この実施例の第１フィルタ４の光透過特性に示されるように、本実施の形態に係る第１フィルタ４では、赤外線吸収体５と赤外線反射体６との組み合わせにより、４００ｎｍ～５５０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が９０％以上の最大値となり、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となって、７００ｎｍの波長で透過率が約０％（５％未満）となる光透過特性が得ることができる。つまり、可視域から赤外域に亘って、緩やかに透過率が減少し、７００ｎｍの波長で透過率が約０％となる人の目の感度特性に近い光透過特性を得ることができる。

[0080]　図８に示す実施例に係る第１フィルタ４の光透過特性Ｌ３を、従来の赤外線カットフィルタの光透過特性Ｌ４との比較により、より具体的に説明する。

[0081]　図８のＬ４に示す光透過特性を有する従来の赤外線カットフィルタは、赤外線吸収ガラスの両面に反射防止膜が形成されてなる赤外線吸収体で構成さ

れたものである。この従来の赤外線カットフィルタでは、赤外線吸収体である赤外線吸収ガラスの厚みを１．６ｍｍとすることで、透過率が０％となるポイントが７００ｎｍに合わせられている。

[0082] これに対して、実施例の第１フィルタ４では、Ｌ４の光透過特性を示す従来の赤外線カットフィルタ（赤外線吸収体）の半分の厚さで、且つ、可視域、特に６００ｎｍ～７００ｎｍの波長帯域において、従来の赤外線カットフィルタよりも高い透過率を示す赤外線吸収体５、即ち、Ｌ１に示す光透過特性を示す赤外線吸収体５に、赤外線反射体６を組み合わせることで、透過率が０％となるポイントが７００ｎｍに合わせられている。

[0083] このため、実施例に係る第１フィルタ４の光透過特性Ｌ３は、可視光域、特に、６００ｎｍ～７００ｎｍの波長帯域で、従来の赤外線カットフィルタの光透過特性Ｌ４に比べて高い透過率を示す。また、実施例に係る第１フィルタ４の光透過特性Ｌ３において、７００ｎｍの波長の光線に対する透過率は、従来の赤外線カットフィルタの光透過特性Ｌ４に比べて、より０％に近いものとなっている。

[0084] 具体的には、従来の赤外線カットフィルタの光透過特性Ｌ４では、６００ｎｍの波長での透過率が約５５％で、約６０５ｎｍの波長で透過率が５０％となり、６７５ｎｍの波長で透過率が約７．５％となって、７００ｎｍの波長で透過率が約３％となる。

[0085] これに対し、実施例に係る第１フィルタ４の光透過特性Ｌ３では、６００ｎｍの波長での透過率が約７５％で、約６４０ｎｍの波長で透過率が５０％となり、６７５ｎｍの波長で透過率が約２０％となって、７００ｎｍの波長で透過率が約０％となる。

[0086] このように、実施例に係る第１フィルタ４の光透過特性Ｌ３は、従来の赤外線カットフィルタの光透過特性Ｌ４に比べて、６００ｎｍ～７００ｎｍの波長帯域、特に、６００ｎｍ～６７５ｎｍの波長帯域での透過率が高く、且つ、７００ｎｍの波長での透過率が０％に近いものとなっている。つまり、実施例に係る第１フィルタ４は、従来の赤外線カットフィルタに比べ、７０

０ｎｍを超える赤外線を十分にカットしつつ、波長が６００ｎｍ～７００ｎｍの赤色の可視光線を十分に透過させせることができるものであることが認められる。このため、実施例に係る第１フィルタ４が撮像デバイスに搭載されると、撮像素子９で、従来に比べて、赤みの強い色合いで画像を撮像することが可能となり、暗所の画像を明るく撮像することが可能となる。

[0087] また、上記のように、本実施の形態に係る第１フィルタ４では、赤外線反射体６に赤外線吸収体５を組み合わせることで、赤外線反射体６によって反射される光の量が抑制されている。このため、赤外線反射体６での光の反射によるゴーストの発生を抑制することができる。

[0088] また、第１フィルタ４の半値波長と赤外線吸収体５の半値波長とがほぼ一致するように、赤外線反射体６は、赤外線吸収体５の半値波長の光線に対して９０％以上の透過率を示すように構成されているから、赤外線吸収体５の５５０ｎｍ～７００ｎｍの波長で徐々に透過率が減少する人の目の感度特性に近い光透過特性が、赤外線カットフィルタに備えられ、人の目の感度特性に近い光透過特性が得られる。

[0089] さらに、実施の形態に係る第１フィルタ４において、赤外線吸収体５は、Ｌ４に示す光透過特性を有する従来の赤外線カットフィルタよりも薄い厚みで構成することができる。このため、第１フィルタ４の厚みを、従来の赤外線カットフィルタと同じか、この従来の赤外線カットフィルタよりも薄くすることができる。

[0090] －実施例にかかる第２フィルタ７－

本実施例にかかる第２フィルタ７では、透明基板７１としてはＮ大気中における屈折率が１．５で、厚みが１．１ｍｍのガラス板を用いている。また、赤外線パスコート７４を構成する第１薄膜７５として、Ｎ大気中における屈折率が２．３０であるＴｉO_2を用い、第２薄膜７６として、Ｎ大気中における屈折率が１．４６であるＳｉO2を用い、これらの中心波長は７２０ｎｍである。

[0091] これら第１薄膜７５と第２薄膜７６との各々の光学膜厚が、表２に示す上

記の４８層からなる赤外線パスコート７４の製造方法により、透明基板７１の一主面７２に対して、第１薄膜７５および第２薄膜７６が形成（積層）されて、第２フィルタ７が得られる。

[0092]

[表2]

層	蒸着物質	屈折率N	光学膜厚Nd	中心波長λ(nm)
1	TiO_2	2.30	0.117	720
2	SiO_2	1.46	1.169	720
3	TiO_2	2.30	0.580	720
4	SiO_2	1.46	0.584	720
5	TiO_2	2.30	0.588	720
6	SiO_2	1.46	0.455	720
7	TiO_2	2.30	0.620	720
8	SiO_2	1.46	0.556	720
9	TiO_2	2.30	0.396	720
10	SiO_2	1.46	0.667	720
11	TiO_2	2.30	0.696	720
12	SiO_2	1.46	0.694	720
13	TiO_2	2.30	0.549	720
14	SiO_2	1.46	0.347	720
15	TiO_2	2.30	0.677	720
16	SiO_2	1.46	0.556	720
17	TiO_2	2.30	0.654	720
18	SiO_2	1.46	0.600	720
19	TiO_2	2.30	0.598	720
20	SiO_2	1.46	1.032	720
21	TiO_2	2.30	0.735	720
22	SiO_2	1.46	0.791	720
23	TiO_2	2.30	0.734	720
24	SiO_2	1.46	0.551	720
25	TiO_2	2.30	0.769	720
26	SiO_2	1.46	0.825	720
27	TiO_2	2.30	0.876	720
28	SiO_2	1.46	0.848	720
29	TiO_2	2.30	0.859	720
30	SiO_2	1.46	0.470	720
31	TiO_2	2.30	0.771	720
32	SiO_2	1.46	0.662	720
33	TiO_2	2.30	0.946	720
34	SiO_2	1.46	0.993	720
35	TiO_2	2.30	0.978	720
36	SiO_2	1.46	1.040	720
37	TiO_2	2.30	1.007	720
38	SiO_2	1.46	0.967	720
39	TiO_2	2.30	1.057	720
40	SiO_2	1.46	1.042	720
41	TiO_2	2.30	0.995	720
42	SiO_2	1.46	0.974	720
43	TiO_2	2.30	1.036	720
44	SiO_2	1.46	1.023	720
45	TiO_2	2.30	0.982	720
46	SiO_2	1.46	0.886	720
47	TiO_2	2.30	0.936	720
48	SiO_2	1.46	1.978	720

[0093] 表２は、第２フィルタ７の組成及び各薄膜（第１薄膜７５、第２薄膜７６

）の光学膜厚を示している。この第２フィルタ７は、図５に示すような光透過特性を有する。なお、透明基板７１の他主面７３には、反射防止膜７７が形成されている。

[0094] なお、上記の実施の形態では、光学フィルタモジュール３に、第１フィルタ４と第２フィルタ７と切替手段（図示省略）とが設けられているが、これに限定されるものではなく、モジュール化せずに、第１フィルタ４と第２フィルタ７と切替手段（図示省略）とが撮像デバイス１に直接設けられた図９に示す光学フィルタシステムとして構築してもよい。

[0095] また、透明基板６１としてガラス板を用いているが、これに限定されるものではなく、光線が透過可能な基板であれば、例えば、水晶板であってもよい。また、透明基板６１は、複屈折板であってもよく、複数枚からなる複屈折板であってもよい。また、水晶板とガラス板を組み合わせて透明基板６１を構成してもよい。

[0096] また、実施の形態では、第１薄膜６５にTiO_2を用いているが、これに限定されるものではなく、第１薄膜６５が高屈折材料からなっていればよく、例えば、ZrO_2、TaO_2、Nb_2O_2等を用いてもよい。また、第２薄膜６６にSiO_2を用いているが、これに限定されるものではなく、第２薄膜６６が低屈折材料からなっていればよく、例えば、MgF_2等を用いてもよい。

[0097] また、実施の形態の第１フィルタ４は、撮像デバイスにおいて、赤外線吸収体５が赤外線反射体６よりもレンズ２の側に位置するように配置されているが、これに限定されるものではない。即ち、第１フィルタ４は、赤外線反射体６が赤外線吸収体５よりもレンズ２の側に位置するように配置されてもよい。

[0098] 例えば、撮像デバイスにおいて、第１フィルタ４を、レンズ２の側に赤外線吸収体５が位置するように配置した場合、赤外線反射体６により反射された光を赤外線吸収体５で吸収することができるので、レンズ２の側に赤外線反射体６が位置するように配置した場合と比べ、赤外線反射体６により反射されてレンズ２を散乱する光の量を低減させることができ、ゴーストの発生

を抑制することができる。一方、第１フィルタ４を、レンズ２の側に赤外線反射体６が位置するように配置した場合には、レンズ２の側に赤外線吸収体５が位置するように配置した場合に比べ、赤外線反射体６と撮像素子９との距離、具体的には、製造過程で赤外線反射体６内に発生した異物と撮像素子９の距離が離れるので、異物による映像の劣化を抑えることができる。

[0099] また、実施の形態では、赤外線吸収体５として、赤外線吸収ガラス５１の一主面５２又は両主面５１，５２に反射防止膜５４が形成されたものが用いられているが、本発明でいう赤外線吸収体５はこれに限定されるものではない。例えば、赤外線吸収ガラス５１の大気中における屈折率が、大気の屈折率とほぼ同じである場合には、反射防止膜５４は形成されていなくてよい。つまり、反射防止膜が形成されていない赤外線吸収ガラスを赤外線吸収体として用いてもよい。

[0100] また、実施の形態では、赤外線反射体６として、赤外線吸収ガラス５１の他主面５３に接着された透明基板６１の一主面６２に赤外線反射膜６４を形成したものが用いられているが、本発明でいう赤外線反射体６はこれに限定されるものではない。例えば、赤外線吸収ガラスの表面に形成された赤外線反射膜を赤外線反射体としてもよい。この場合、上記光学フィルタモジュールや光学フィルタシステムの小型化と切り替え機構の簡略化省電力化が容易となる。

[0101] つまり、実施の形態では、赤外線吸収ガラス５１の他主面５３に接着された透明基板６１の一主面６２に赤外線反射膜６４を形成しているが、赤外線吸収ガラス５１の他主面５３に直接、赤外線吸収体としての赤外線反射膜６４が形成されていてもよい。このように赤外線吸収ガラス５１の他主面５３に直接、赤外線反射膜６４を形成すれば、第１フィルタ４を薄型化することができる。

[0102] なお、本発明は、その精神や主旨または主要な特徴から逸脱することなく、他のいろいろな形で実施することができる。そのため、上述の実施の形態や実施例はあらゆる点で単なる例示にすぎず、限定的に解釈してはならない

。本発明の範囲は特許請求の範囲によって示すものであって、明細書本文には、なんら拘束されない。さらに、特許請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

[0103] また、この出願は、２０１１年１月３１日に日本で出願された特願２０１１－０１８７５１号に基づく優先権を請求する。これに言及することにより、その全ての内容は本出願に組み込まれるものである。

産業上の利用可能性

[0104] 本発明は、撮像デバイスに用いる光学フィルタに適用できる。

符号の説明

[0105] １　撮像デバイス

１１　光軸

２　レンズ

３　光学フィルタモジュール

４　第１フィルタ

５　赤外線吸収体

５１　赤外線吸収ガラス

５２，５３　主面

５４　反射防止膜

６　赤外線反射体

６１　透明基板

６２，６３　主面

６４　赤外線反射膜

６５　第１薄膜

６６　第２薄膜

７　第２フィルタ

７１　透明基板

７２，７３　主面

７４　赤外線パスコート

７５　第１薄膜

７６　第２薄膜

７７　反射防止膜

８　光学フィルタ

８１　反射防止膜

９　撮像素子

請求の範囲

［請求項1］ 撮像デバイスに設けられる、複数のフィルタを切換配置可能な光学フィルタモジュールにおいて、

複数のフィルタは、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする第１フィルタと、赤外線のみをパスする第２フィルタとであり、前記第１フィルタと前記第２フィルタとが選択的に切換可能に配置されたことを特徴とする光学フィルタモジュール。

［請求項2］ 請求項１に記載の光学フィルタモジュールにおいて、

前記第２フィルタは、赤外線の予め設定した特定帯域のみをパスし、赤外線の他の帯域をカットすることを特徴とする光学フィルタモジュール。

［請求項3］ 請求項１または２に記載の光学フィルタモジュールにおいて、

前記第１フィルタは、赤外線を吸収する赤外線吸収体と、赤外線を反射する赤外線反射体とを備えたことを特徴とする光学フィルタモジュール。

［請求項4］ 請求項３に記載の光学フィルタモジュールにおいて、

前記赤外線吸収体は、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、

前記赤外線反射体は、６７０ｎｍ～６９０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、

前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体の組み合わせにより、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が５％未満となる光透過特性を示すことを特徴とする光学フィルタモジュール。

［請求項5］ 光軸に沿って外部の被写体側から、少なくとも、外部から光を入射する結合光学系、複数のフィルタを切換配置可能な光学フィルタシステム、光学フィルタ、撮像素子が順に配設された撮像デバイスの光学フィルタシステムにおいて、

複数のフィルタは、可視光を透過し、少なくとも赤外線をカットする第１フィルタと、赤外線のみをパスする第２フィルタとであり、前記第１フィルタと前記第２フィルタとのいずれか一方が選択的に前記光軸上に切換配置されたことを特徴とする光学フィルタシステム。

[請求項6] 請求項５に記載の光学フィルタシステムにおいて、

前記第２フィルタは、赤外線の予め設定した特定帯域のみをパスし、赤外線の他の帯域をカットすることを特徴とする光学フィルタシステム。

[請求項7] 請求項５または６に記載の光学フィルタシステムにおいて、

前記第１フィルタは、赤外線を吸収する赤外線吸収体と、赤外線を反射する赤外線反射体とを備えたことを特徴とする光学フィルタシステム。

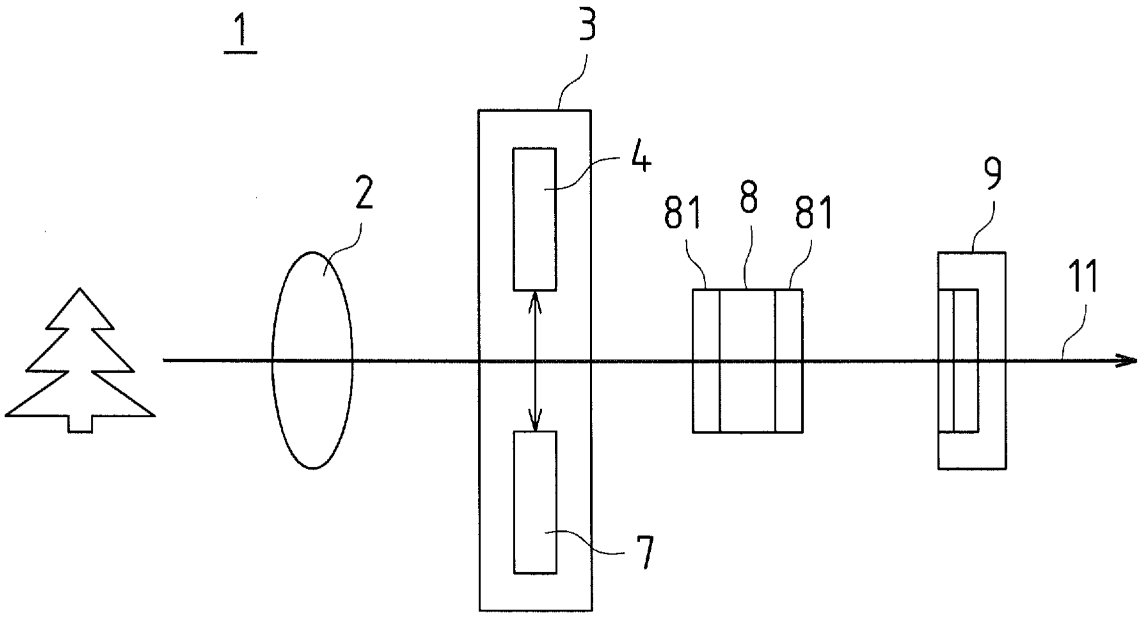
[請求項8] 請求項７に記載の光学フィルタシステムにおいて、

前記赤外線吸収体は、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、

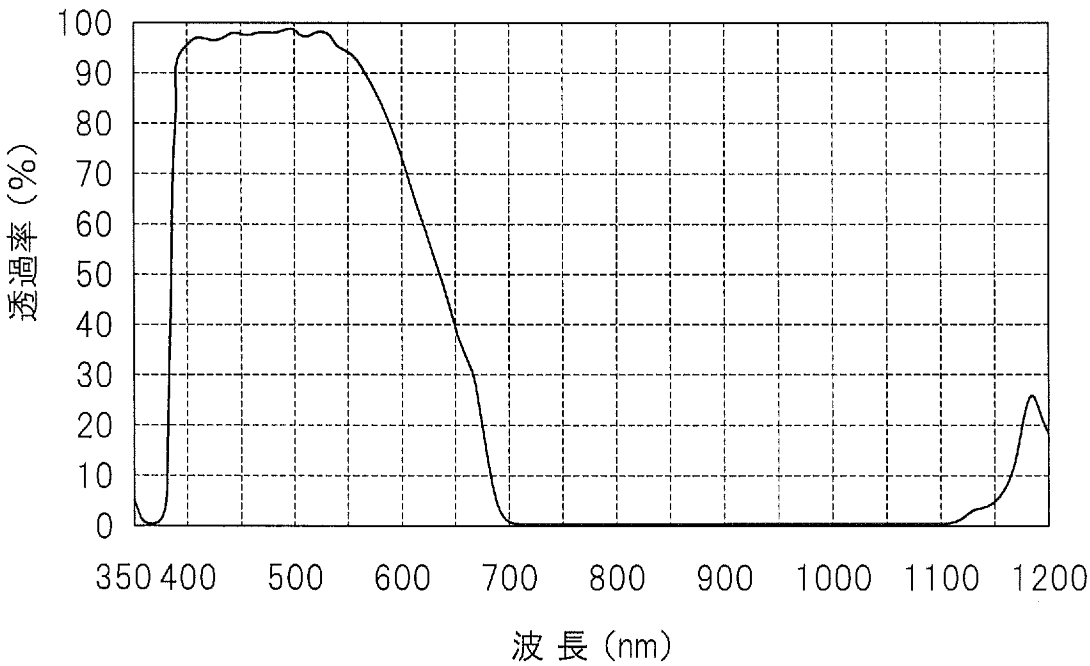
前記赤外線反射体は、６７０ｎｍ～６９０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となる光透過特性を示し、

前記赤外線吸収体と前記赤外線反射体の組み合わせにより、６２０ｎｍ～６６０ｎｍの波長帯域内の波長で透過率が５０％となり、７００ｎｍの波長で透過率が５％未満となる光透過特性を示すことを特徴とする光学フィルタシステム。

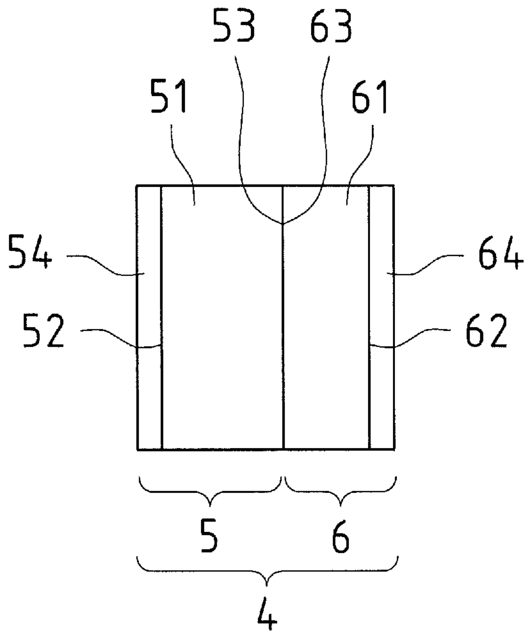
[図1]


1
3
4
2
81
8
81
9
11
7

[図2]

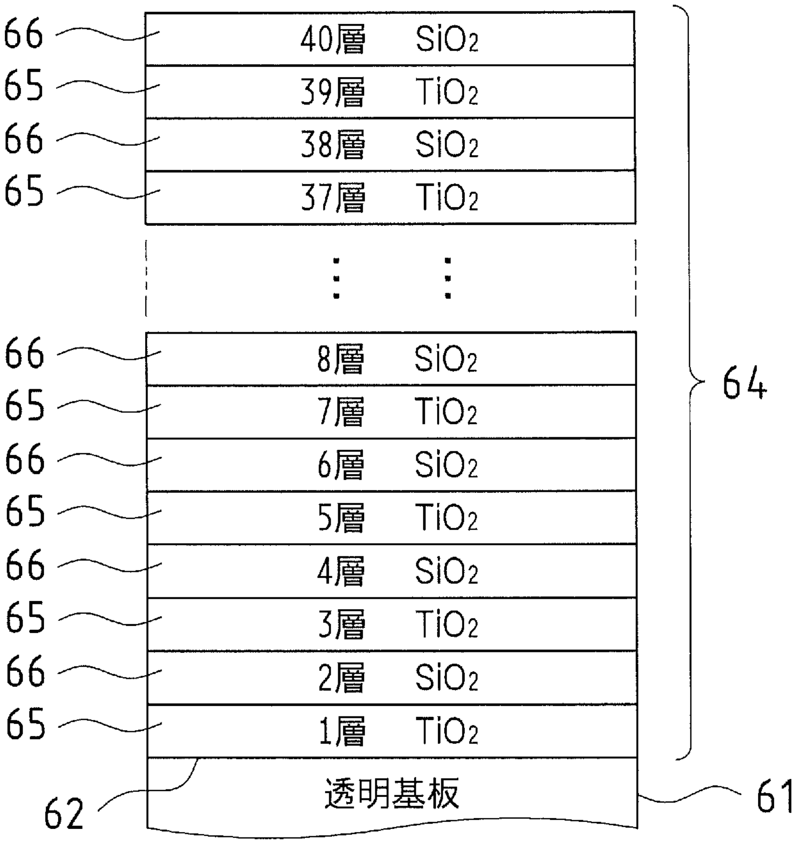

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透過率（%）
350 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200
波 長（nm）

[図3]



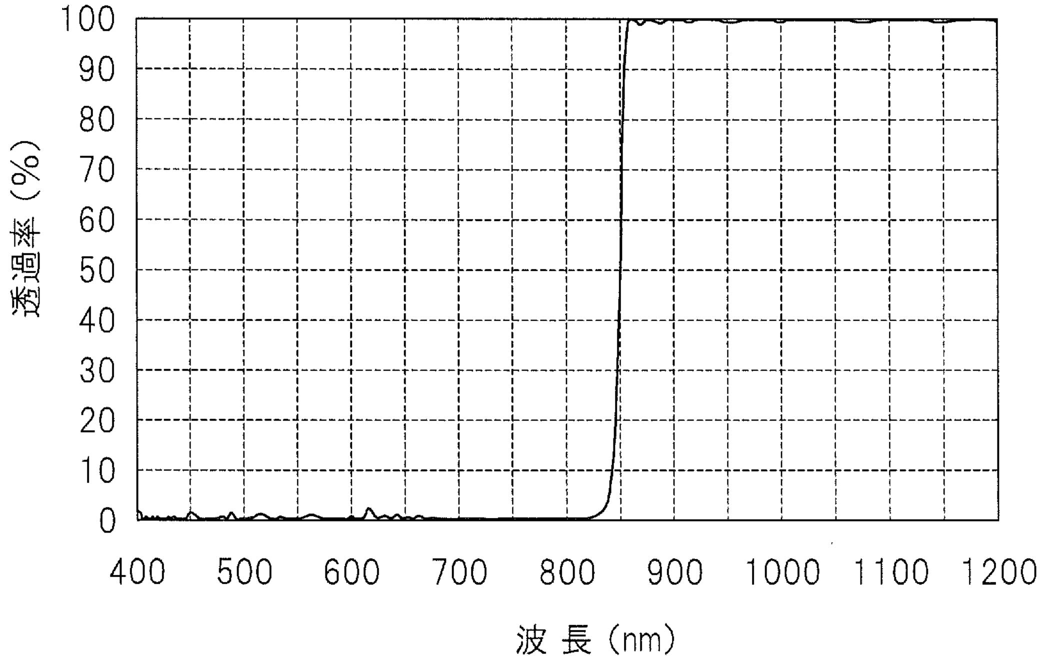
53
63
51
61
54
64
52
62
5
6
4

[図4]

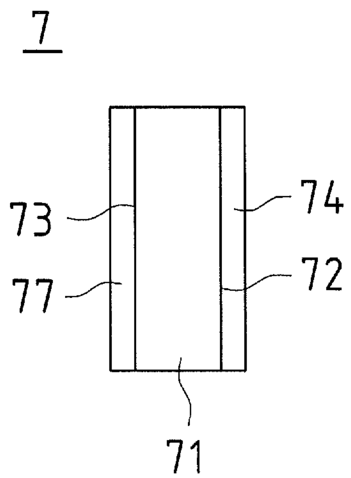


66
40層 SiO2
65
39層 TiO2
66
38層 SiO2
65
37層 TiO2
66
8層 SiO2
65
7層 TiO2
66
6層 SiO2
65
5層 TiO2
66
4層 SiO2
65
3層 TiO2
66
2層 SiO2
65
1層 TiO2
透明基板
62
61
64

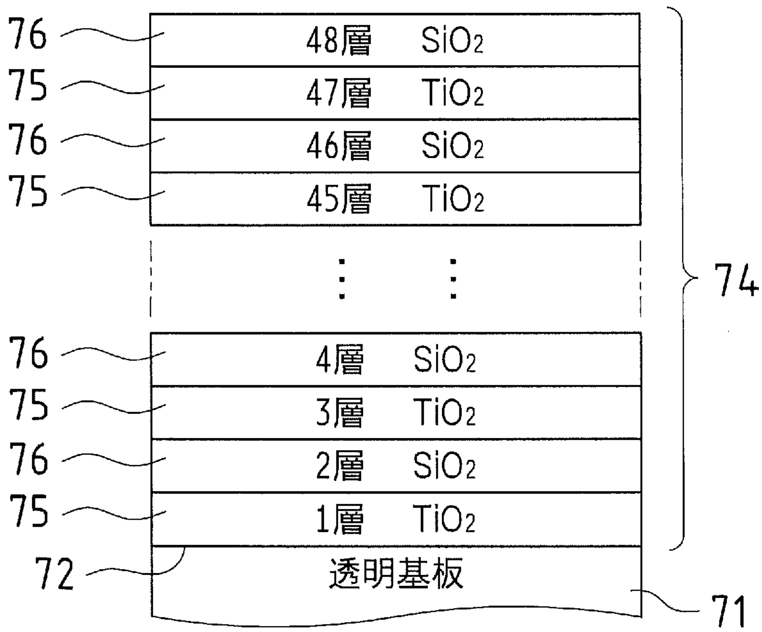
[図5]


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透過率 (%)
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
波 長 (nm)

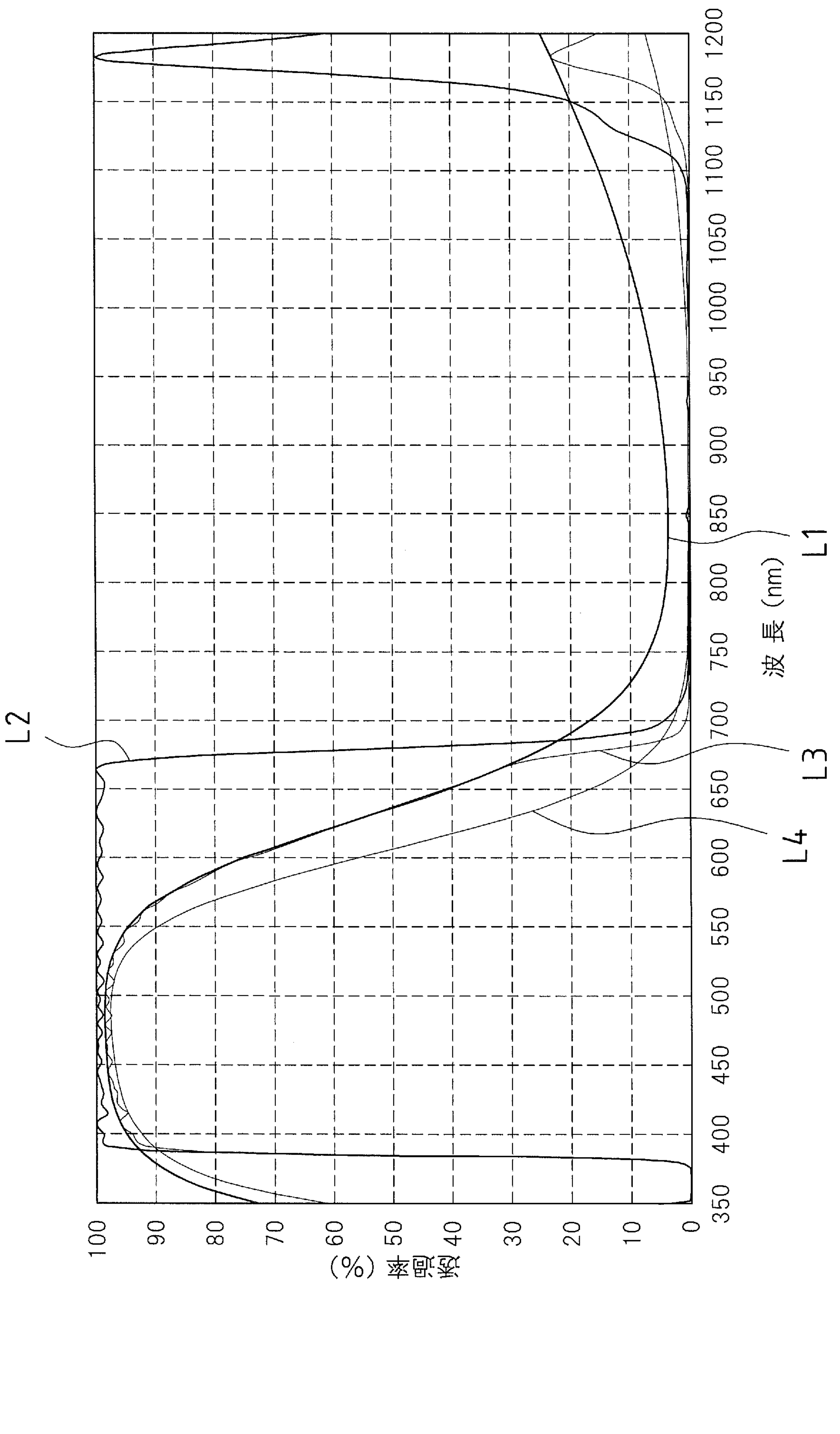
[図6]


7
73
77
74
72
71

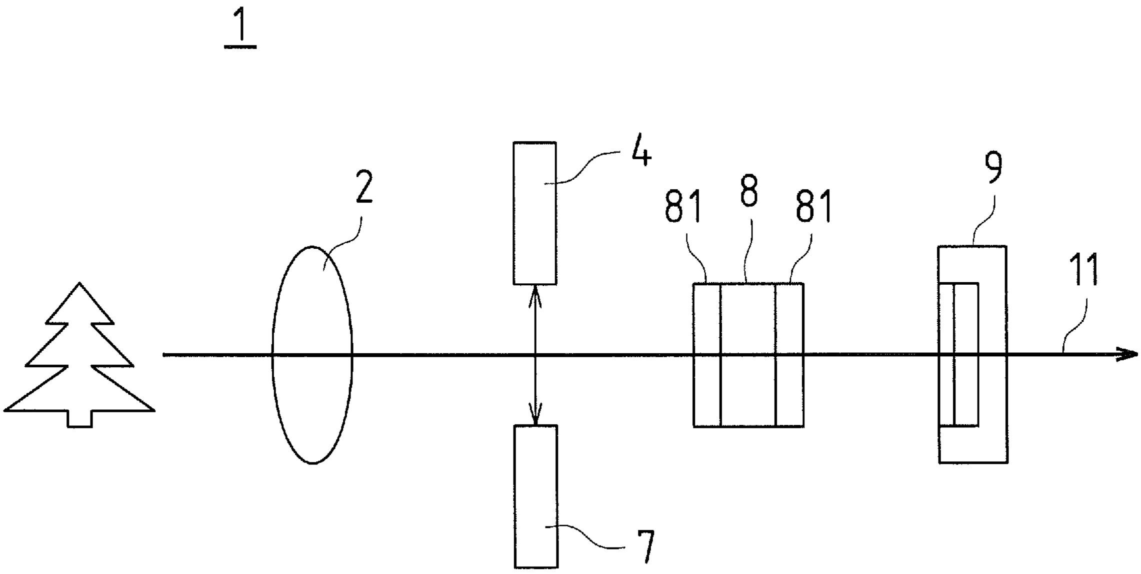
[図7]


76
75
76
75
76
75
76
75
72
48層 SiO2
47層 TiO2
46層 SiO2
45層 TiO2
4層 SiO2
3層 TiO2
2層 SiO2
1層 TiO2
透明基板
74
71

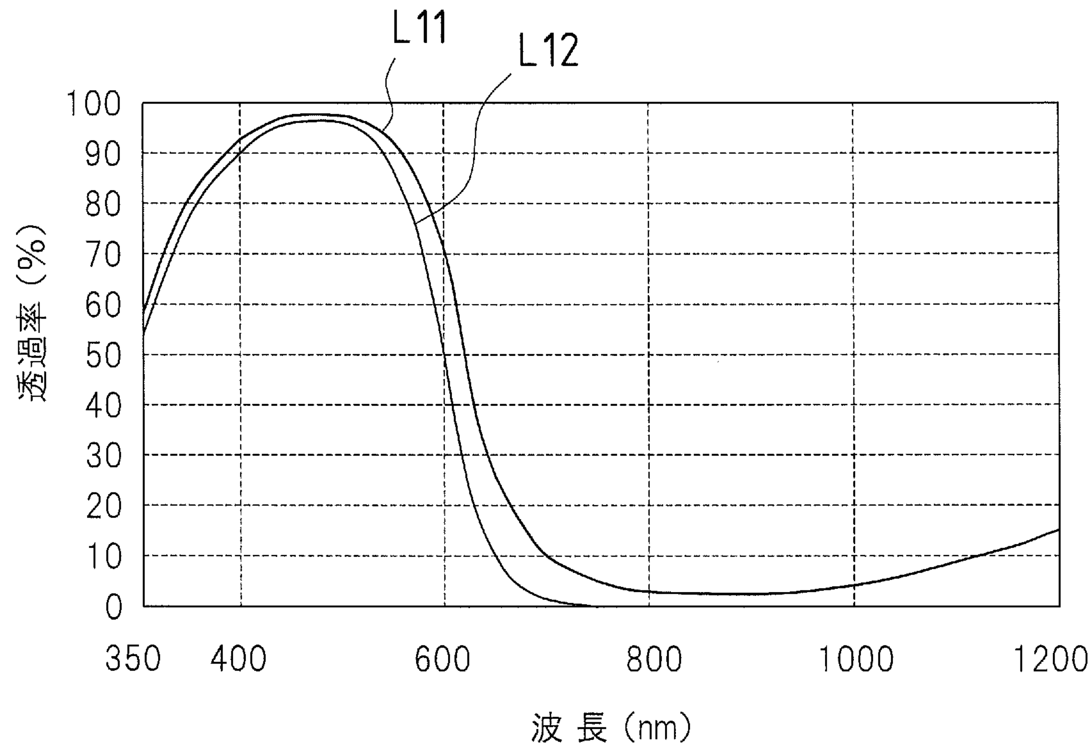
[図8]


透過率 (%)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
850
900
950
1000
1050
1100
1150
1200
波長 (nm)
L1
L2
L3
L4

[図9]


1
2
4
81
8
81
9
11
7

[図10]


L11
L12
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
透過率 (%)
350
400
600
800
1000
1200
波 長 (nm)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/051222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B5/28(2006.01)i, *G02B5/22*(2006.01)i, *H04N5/225*(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)
G02B5/28, G02B5/22, H04N5/225

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2000-59798 A (Sony Corp.), 25 February 2000 (25.02.2000), paragraphs [0001], [0028]; fig. 1 (Family: none)	1,5 2-4,6-8
X Y	JP 2007-79338 A (Fujinon Corp.), 29 March 2007 (29.03.2007), paragraphs [0002], [0016], [0017], [0037] (Family: none)	1,5 2-4,6-8
X Y	JP 2002-84451 A (Minolta Co., Ltd.), 22 March 2002 (22.03.2002), paragraphs [0001], [0043] & US 2002/0030755 A1	1,5 2-4,6-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2012 (08.03.12)

Date of mailing of the international search report
19 March, 2012 (19.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/051222

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 2004-345419 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 09 December 2004 (09.12.2004), paragraph [0016] (Family: none)	2,6
Y	JP 2005-195569 A (Hitachi, Ltd.), 21 July 2005 (21.07.2005), paragraph [0018] & US 2005/0035926 A1 & US 2006/0243894 A1 & EP 1507138 A2 & DE 602004027198 D	2,6
Y	JP 2006-154395 A (Canon Inc.), 15 June 2006 (15.06.2006), paragraphs [0038], [0066]; fig. 3 (Family: none)	3,4,7,8
Y	JP 2011-17819 A (Sony Corp.), 27 January 2011 (27.01.2011), paragraphs [0062] to [0068]; fig. 8 & US 2011/0007204 A1 & CN 101950096 A	3,4,7,8
Y	JP 2006-220873 A (Olympus Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), paragraphs [0004], [0035]; fig. 3 & US 2006/0291061 A1 & US 2008/0285119 A1	3,4,7,8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５１２２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/28(2006.01)i, G02B5/22(2006.01)i, H04N5/225(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/28, G02B5/22, H04N5/225

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X Y	ＪＰ　２０００－５９７９８　Ａ　（ソニー株式会社）　２０００．０２．２５、段落【０００１】、【００２８】、図１ （ファミリーなし）	１、５ 2-4、6-8
X Y	ＪＰ　２００７－７９３３８　Ａ　（フジノン株式会社）　２００７．０３．２９、段落【０００２】、【００１６】、【００１７】、【００３７】 （ファミリーなし）	１、５ 2-4、6-8

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０８．０３．２０１２	国際調査報告の発送日 １９．０３．２０１２
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　2O　3911 中山　佳美 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
Ｘ Ｙ	ＪＰ　２００２－８４４５１　Ａ　（ミノルタ株式会社）２００２．０３．２２、段落【０００１】、【００４３】 ＆　ＵＳ　２００２／００３０７５５　Ａ１	１、５ ２-４、６-８
Ｙ	ＪＰ　２００４－３４５４１９　Ａ　（日産自動車株式会社）２００４．１２．０９、段落【００１６】 （ファミリーなし）	２、６
Ｙ	ＪＰ　２００５－１９５５６９　Ａ　（株式会社日立製作所）　２００５．０７．２１、段落【００１８】 ＆　ＵＳ　２００５／００３５９２６　Ａ１ ＆　ＵＳ　２００６／０２４３８９４　Ａ１ ＆　ＥＰ　１５０７１３８　Ａ２ ＆　ＤＥ　６０２００４０２７１９８　Ｄ	２、６
Ｙ	ＪＰ　２００６－１５４３９５　Ａ　（キヤノン株式会社）２００６．０６．１５、段落【００３８】、【００６６】、図３ （ファミリーなし）	３、４、７、８
Ｙ	ＪＰ　２０１１－１７８１９　Ａ　（ソニー株式会社）２０１１．０１．２７、段落【００６２】乃至【００６８】、図８ ＆　ＵＳ　２０１１／０００７２０４　Ａ１ ＆　ＣＮ　１０１９５００９６　Ａ	３、４、７、８
Ｙ	ＪＰ　２００６－２２０８７３　Ａ　（オリンパス株式会社）　２００６．０８．２４、段落【０００４】、【００３５】、図３ ＆　ＵＳ　２００６／０２９１０６１　Ａ１ ＆　ＵＳ　２００８／０２８５１１９　Ａ１	３、４、７、８