(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 9 月 27 日(27.09.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/127929 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/18 (2006.01) *G02B 5/32* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01) *G02B 23/24* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053096

(22) 国際出願日: 2012 年 2 月 10 日(10.02.2012)

(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 2011-061320 2011 年 3 月 18 日(18.03.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オリンパスメディカルシステムズ株式会社 (OLYMPUS MEDICAL SYSTEMS CORP.) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 片倉 正弘 (KATAKURA, Masahiro) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号 オリンパスメディカルシステムズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 上田 邦生, 外 (UEDA, Kunio et al.); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (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, JP, 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.

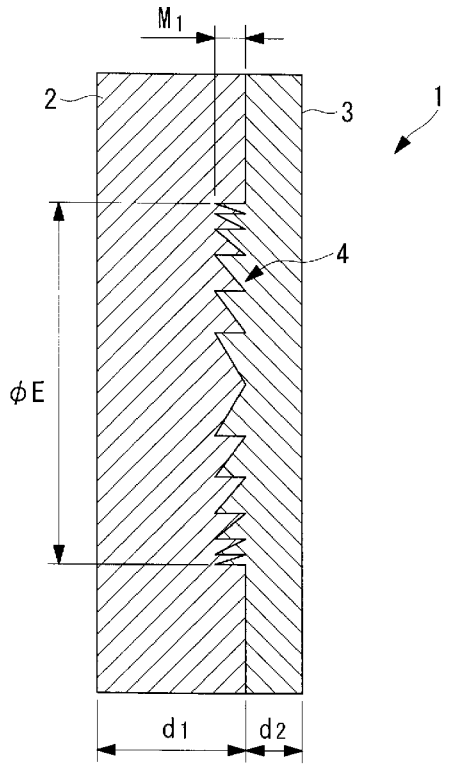
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) **Title**: OPTICAL DIFFRACTION ELEMENT AND ENDOSCOPE

(54) 発明の名称 : 回折光学素子および内視鏡

[図1]



(57) **Abstract**: Provided is an optical diffraction element (1) in which two optical material layers (2, 3) comprising cured resin having different energies are laminated, and a relief pattern (4) is formed at the interface of the two optical material layers (2, 3), the optical diffraction element (1) satisfying the following conditional expressions: $0.01<d_2/d_1<0.2$ (1); $0.05<d_1/\varphi E<1.0$ (2); and $0.0005<d_2/\varphi E<0.1$ (3), where d_1 is the central thickness (mm) of the one optical material layer (2) that is cured first, d_2 is the central thickness (mm) of the other optical material layer (3) that is subsequently cured, and φE is the effective diameter (mm) of the relief pattern (4).

(57) 要約: 異なるエネルギ硬化樹脂からなる２つの光学材料層（２，３）を積層してなり、２つの光学材料層（２，３）の境界面にレリーフパターン（４）が形成され、以下の条件式を満足する回折光学素子（１）を提供する。 ０．０１＜d_2／d_1＜０．２ （１） ０．０５＜d_1／φＥ＜１．０ （２） ０．０００５＜d_2／φＥ＜０．１ （３） ここで、d_1：先に硬化させる一方の光学材料層２の中心肉厚（ｍｍ）、d_2：後から硬化させる他方の光学材料層３の中心肉厚（ｍｍ）、φＥ：レリーフパターン４の有効径（ｍｍ）である。

WO 2012/127929 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ： 回折光学素子および内視鏡

技術分野

[0001] 本発明は、回折光学素子および内視鏡に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、回折光学素子としては、光学系の色収差を良好に補正する特性を有することから、以下の多くの文献に開示されている（例えば、特許文献１～７参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平２－１７９６０５号公報

特許文献2：特開平１１－２７１５１３号公報

特許文献3：特開平１１－２８７９０４号公報

特許文献4：特開２００７－２７３０１２号公報

特許文献5：特開２００９－１９７２１７号公報

特許文献6：特開２００５－１０７２９８号公報

特許文献7：国際公開第２００７／１１１０７７号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１の回折光学素子は、積層されていないために回折効率が波長に強く依存してしまい、内視鏡（軟性鏡や硬性鏡）に組み込むと逆にフレアを発生させてしまう要因となるという不都合がある。

また、特許文献２、３の回折光学素子は、レリーフパターンを形成した光学素子を積層している。これにより、広い波長域で高い１次回折光の回折効率（以下、単に回折効率と言う。）を達成し得るが、２層の光学素子の内の一方が硝材でできているために、レリーフパターンの加工が困難であり、量産性に欠けるとともにコストが高くつくという不都合がある。

[0005] また、特許文献４～７の回折光学素子は、樹脂で構成されているため、加工性、量産性に優れ、低コストで製造できるが、中肉厚の条件が適切ではなく、製造過程において反り返りや剥離が起きやすいという不都合がある。

[0006] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、回折効率の波長依存性を低減し、１次回折光以外の不要次数光によるフレアの発生を防止するとともに、反り返りや剥離を防止しながら、低コストで内視鏡に適用することができる回折光学素子および内視鏡を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明は以下の手段を提供する。

本発明は、異なるエネルギ硬化樹脂からなる２つの光学材料層を積層してなり、２つの前記光学材料層の境界面にレリーフパターンが形成され、以下の条件式を満足する回折光学素子を提供する。

$$0.01 < d_2 / d_1 < 0.2 \quad (1)$$

$$0.05 < d_1 / \phi E < 1.0 \quad (2)$$

$$0.0005 < d_2 / \phi E < 0.1 \quad (3)$$

ここで、d_1：先に硬化させる一方の光学材料層の中心肉厚（ｍｍ）、d_2：後から硬化させる他方の光学材料層の中心肉厚（ｍｍ）、φＥ：レリーフパターンの有効径（ｍｍ）である。

[0008] 光学材料層を積層することにより、幅広い波長域で回折効率を高めることができる。そして、光学材料層をエネルギ硬化樹脂によって構成することにより、加工性および量産性を向上し、コストの低減を図ることができる。２つの光学材料層の境界面にレリーフパターンを形成することにより、レンズのような集光作用を有する回折光学素子を製造することができる。

[0009] この場合において、条件式（１）を満足することにより、先に硬化させる光学材料層と後から硬化させる光学材料層との中肉厚の比を適切な比率にして、光学材料層の反り返りや剥離の発生を抑制することができる。条件式（１）の上限を超えると後から硬化させる光学材料層の中肉厚が大きくなり過ぎてしまい、大きな応力を発生させて反り返りや剥離が起こり易くなる。一

方、条件式（１）の下限を超えると後から硬化させる光学材料層の中肉厚が小さくなり過ぎてしまい、加工性や量産性が低下する。

[0010] また、条件式（２）、（３）を満足することにより、中肉厚の比率が適切となって、反り返りや剥離が起こりにくくなる。条件式（２）、（３）の上限を超えると、光学材料層の中肉厚が大きくなり過ぎて、大きな応力を発生させてしまうために、反り返りや剥離が起こり易くなる。条件式（２）、（３）の下限を超えてしまうと、光学材料層の中肉厚が小さくなり過ぎて、加工性や量産性が低下する。

[0011] 上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$0.03 < d_2/d_1 < 0.15$ （1’）

$0.07 < d_1/\phi E < 0.6$ （2’）

$0.0007 < d_2/\phi E < 0.06$ （3’）

[0012] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することがさらに好ましい。

$0.05 < d_2/d_1 < 0.12$ （1”）

$0.1 < d_1/\phi E < 0.4$ （2”）

$0.001 < d_2/\phi E < 0.04$ （3”）

[0013] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$1.5 < n_1 < 1.8$ （4）

$1.5 < n_2 < 1.8$ （5）

ここで、n_1：一方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率、n_2：他方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率である。

条件式（４）、（５）を満足することにより、光学材料層を構成するエネルギ硬化樹脂を調達することができる。

[0014] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$1.55 < n_1 < 1.75$ （4’）

$1.55 < n_2 < 1.75$ （5’）

[0015] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することがさらに好まし

い。

$1.6 < n_1 < 1.71$ （4”）

$1.6 < n_2 < 1.71$ （5”）

[0016] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$10 < \nu_1 < 50$ （6）

$10 < \nu_2 < 50$ （7）

ここで、ν_1：一方の前記光学材料層のアッベ数、ν_2：他方の前記光学材料層のアッベ数である。

条件式（６）、（７）を満足することにより、光学材料層を構成するエネルギ硬化樹脂を調達することができる。

[0017] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$13 < \nu_1 < 45$ （6’）

$13 < \nu_2 < 45$ （7’）

[0018] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することがさらに好ましい。

$15 < \nu_1 < 40$ （6”）

$15 < \nu_2 < 40$ （7”）

[0019] また、上記発明においては、前記レリーフパターンは、ピッチが前記光学材料層の中心から周辺に向かって徐々に小さくなるとともに、溝の深さが全体にわたって一定であり、以下の条件式を満足することが好ましい。

$0.8 < M_1 \times |n_1 - n_2| / \lambda d < 1.2$ （8）

ここで、M_1：レリーフパターンの溝の深さ、n_1：一方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率、n_2：他方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率、λd：ｄ－ｌｉｎｅの波長である。

[0020] 条件式（８）を満足することにより、溝の深さが適切となり、幅広い波長域で高い回折効率を有する回折光学素子を製造することができる。条件式（８）を満足しない場合には、高い回折効率を有する波長域が狭くなる。

[0021] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.0001 < |n_1 - n_2| < 0.4 \qquad (9)$$

ここで、n_1：一方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率、n_2：他方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率である。

[0022] 条件式（９）を満足することにより、光学材料層を構成するエネルギ硬化樹脂の屈折率差が適切である。条件式（９）の上限を超えると、エネルギ硬化樹脂の調達が著しく困難になる。条件式（９）の下限を超えると、溝の深さが深くなり過ぎて加工が著しく困難になる。

[0023] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.0005 < |n_1 - n_2| < 0.2 \qquad (9')$$

また、上記発明においては、以下の条件式を満足することがさらに好ましい。

$$0.001 < |n_1 - n_2| < 0.1 \qquad (9'')$$

[0024] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0 < |\nu_1 - \nu_2| < 30 \qquad (10)$$

ここで、ν_1：一方の前記光学材料層のアッベ数、ν_2：他方の前記光学材料層のアッベ数である。

条件式（１０）を満足することにより、光学材料層を構成するエネルギ硬化樹脂のアッベ数差が適切である。条件式（１０）を満足しない場合には、エネルギ硬化樹脂の調達が著しく困難になる。

[0025] また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.5 < |\nu_1 - \nu_2| < 20 \qquad (10')$$

また、上記発明においては、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$1 < |\nu_1 - \nu_2| < 15 \qquad (10'')$$

[0026] また、上記発明においては、１次回折光の回折効率が４００～７００ｎｍの波長域において７５％以上であることが好ましい。

このようにすることで、不要次数光の回折効率を低下させ、フレアの発生を防止することができる。

[0027] また、上記発明においては、前記光学材料層が、紫外線硬化樹脂または熱

硬化樹脂または熱可塑樹脂であってもよい。

このようにすることで、光学材料層を簡易に硬化させることができ、生産性および量産性を向上することができる。

[0028] また、本発明は、上記いずれかの回折光学素子を備える内視鏡を提供する。

上記発明においては、前記回折光学素子を透過した光を撮影する撮像素子を備え、以下の条件式を満足することが好ましい。

$$0.1 < M_1 / ccd_pitch < 200 \quad (11)$$

ここで、ｃｃｄ＿ｐｉｔｃｈ：前記撮像素子の画素ピッチである。

条件式（１１）を満足することにより、溝の深さを適切な範囲に抑えて、加工性を向上することができる。

発明の効果

[0029] 本発明によれば、回折効率の波長依存性を低減し、１次回折光以外の不要次数光によるフレアの発生を防止するとともに、反り返りや剥離を防止しながら、低コストで内視鏡に適用することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の一実施形態に係る回折光学素子を示す縦断面図である。

[図2]図１の回折光学素子の第１の実施例を示す縦断面図である。

[図3]図１の回折光学素子の第２の実施例を示す縦断面図である。

[図4]図１の回折光学素子の第１の実施例における回折効率の波長特性のグラフを示す図である。

[図5]図１の回折光学素子の第２の実施例における回折効率の波長特性のグラフを示す図である。

発明を実施するための形態

[0031] 本発明の一実施形態に係る回折光学素子について、図面を参照して以下に説明する。

本実施形態に係る回折光学素子１は、図１に示されるように、第１の光学材料層２と第２の光学材料層３とを積層した複層型の回折光学素子１である

。

[0032] ２つの光学材料層２，３は、それぞれ、異なるエネルギ硬化樹脂により構成されている。

第１の光学材料層２は、先に硬化させられる光学材料層で、中心肉厚d_1、ｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率n_1、アッベ数ν_1である。第２の光学材料層３は、後から硬化させられる光学材料層で、中心肉厚d_2、ｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率n_2、アッベ数ν_2である。

[0033] また、第１の光学材料層２と第２の光学材料層３との境界面には、レリーフパターン４が形成されている。レリーフパターン４は、中心から半径方向外方に向かって、徐々にピッチが小さくなる凹凸を有している。レリーフパターン４の深さM_1は、レリーフパターン４全体にわたってほぼ一定であり、レリーフパターン４の有効径はϕEである。

[0034] そして、本実施形態においては、以下の条件式を満足している。

$0.01 < d_2/d_1 < 0.2$ （１）

$0.05 < d_1/\phi E < 1.0$ （２）

$0.0005 < d_2/\phi E < 0.1$ （３）

$1.5 < n_1 < 1.8$ （４）

$1.5 < n_2 < 1.8$ （５）

$10 < \nu_1 < 50$ （６）

$10 < \nu_2 < 50$ （７）

$0.8 < M_1 \times |n_1 - n_2| / \lambda d < 1.2$ （８）

$0.0001 < |n_1 - n_2| < 0.4$ （９）

$0 < |\nu_1 - \nu_2| < 30$ （１０）

ここで、λdはｄ－ｌｉｎｅの波長である。

[0035] このように構成された本実施形態に係る回折光学素子１によれば、以下の効果を奏する。

２つの光学材料層２，３を積層することにより、幅広い波長域で回折効率を高めることができる。

また、２つの光学材料層２，３をエネルギ硬化樹脂によって構成することにより、加工性および量産性を向上し、コストの低減を図ることができる。

さらに、２つの光学材料層２，３の境界面にレリーフパターン４を形成することにより、レンズのような集光作用を有する回折光学素子１を製造することができる。

[0036] この場合において、条件式（１）を満足することにより、先に硬化させる光学材料層２と後から硬化させる光学材料層３との中肉厚の比を適切な比率にして、光学材料層２，３の反り返りや剥離の発生を抑制することができる。

条件式（１）の上限を超えると後から硬化させる光学材料層３の中肉厚が大きくなり過ぎてしまい、大きな応力を発生させて反り返りや剥離が起こり易くなる。一方、条件式（１）の下限を超えると後から硬化させる光学材料層３の中肉厚が小さくなり過ぎてしまい、加工性や量産性が低下する。

[0037] また、条件式（２）、（３）を満足することにより、中肉厚の比率が適切となって、反り返りや剥離が起こりにくくなる。条件式（２）、（３）の上限を超えると、光学材料層２，３の中肉厚が大きくなり過ぎて、大きな応力を発生させてしまうために、反り返りや剥離が起こり易くなる。条件式（２）、（３）の下限を超えてしまうと、光学材料層２，３の中肉厚が小さくなり過ぎて、加工性や量産性が低下する。

[0038] また、条件式（４）、（５）、（６）、（７）を満足することにより、光学材料層２，３を構成するエネルギ硬化樹脂を調達することができる。

また、条件式（８）を満足することにより、溝の深さが適切となり、幅広い波長域で高い回折効率を有する回折光学素子１を製造することができる。条件式（８）を満足しない場合には、高い回折効率を有する波長域が狭くなる。

[0039] また、条件式（９）を満足することにより、光学材料層２，３を構成するエネルギ硬化樹脂の屈折率差が適切である。条件式（９）の上限を超えると、エネルギ硬化樹脂の調達が著しく困難になる。条件式（９）の下限を超え

ると、溝の深さM_1が深くなり過ぎて加工が著しく困難になる。

[0040] また、条件式（１０）を満足することにより、光学材料層２，３を構成するエネルギ硬化樹脂のアッベ数差が適切である。条件式（１０）を満足しない場合には、エネルギ硬化樹脂の調達が著しく困難になる。

[0041] なお、本実施形態においては、条件式（１）、（２）、（３）に代えて、以下の条件式（１’）、（２’）、（３’）を満足することが好ましく、条件式（１”）、（２”）、（３”）を満足することがさらに好ましい。

[0042] $0.03<d_2/d_1<0.15$ （１’）

$0.07<d_1/\phi E<0.6$ （２’）

$0.0007<d_2/\phi E<0.06$ （３’）

[0043] $0.05<d_2/d_1<0.12$ （１”）

$0.1<d_1/\phi E<0.4$ （２”）

$0.001<d_2/\phi E<0.04$ （３”）

[0044] また、本実施形態においては、条件式（４）、（５）に代えて、以下の条件式（４’）、（５’）を満足することが好ましく、条件式（４”）、（５”）を満足することがさらに好ましい。

$1.55<n_1<1.75$ （４’）

$1.55<n_2<1.75$ （５’）

[0045] $1.6<n_1<1.71$ （４”）

$1.6<n_2<1.71$ （５”）

[0046] また、本実施形態においては、条件式（６）、（７）に代えて、以下の条件式（６’）、（７’）を満足することが好ましく、条件式（６”）、（７”）を満足することがさらに好ましい。

$13<\nu_1<45$ （６’）

$13<\nu_2<45$ （７’）

[0047] $15<\nu_1<40$ （６”）

$15<\nu_2<40$ （７”）

[0048] また、本実施形態においては、条件式（９）に代えて、以下の条件式（９

’）を満足することが好ましく、条件式（９”）を満足することがさらに好ましい。

０．０００５＜｜n_1-n_2｜＜０．２　　（９’）

０．００１＜｜n_1-n_2｜＜０．１　　（９”）

[0049] また、本実施形態においては、条件式（１０）に代えて、以下の条件式（１０’）を満足することが好ましく、条件式（１０”）を満足することがさらに好ましい。

０．５＜｜$\nu_1-\nu_2$｜＜２０　　（１０’）

１＜｜$\nu_1-\nu_2$｜＜１５　　（１０”）

[0050] また、本実施形態に係る回折光学素子１を内視鏡に適用する場合には、内視鏡に備えられた撮像素子の画素ピッチｃｃｄ＿ｐｉｔｃｈと、回折光学素子１のレリーフパターン４の深さM_1とが条件式（１１）の関係を満足することが好ましい。

０．１＜M_1／ｃｃｄ＿ｐｉｔｃｈ＜２００　　（１１）

[0051] 条件式（１１）を満足することにより、レリーフパターン４の深さM_1を適切な範囲に抑えて、加工性を向上することができるという利点がある。

[0052] 次に、本実施形態に係る回折光学素子の第１の実施例について図２を参照して説明する。

本実施例に係る回折光学素子１は、第１の光学材料層２として、「三井化学社製ＭＲ－７」というエネルギ硬化樹脂、第２の光学材料層３として、「三菱化学社製ＵＶ－１０００」というエネルギ硬化樹脂を用いている。

[0053] これらのエネルギ硬化樹脂は、屈折率n_1＝１．６７、n_2＝１．６４、アッベ数ν_1＝３１、ν_2＝２３である。

また、これらの光学材料層２，３は、中心肉厚d_1＝０．９ｍｍ、d_2＝０．１ｍｍであり、レリーフパターン４の有効径φＥ＝３．０ｍｍ、深さM_1＝０．０１４２ｍｍである。

[0054] 次に、本実施形態に係る回折光学素子１の第２の実施例について図３を参照して説明する。

本実施例に係る回折光学素子１は、第１の光学材料層２として、「ＭＧＣ社製ＭＩＵ－Ｌ２０００」というエネルギ硬化樹脂、第２の光学材料層３として、「ＭＧＣ社製ＥＰ－５０００」というエネルギ硬化樹脂を用いている。

[0055] これらのエネルギ硬化樹脂は、屈折率n_1＝１．６３、n_2＝１．７０、アッベ数ν_1＝２４、ν_2＝３５である。

また、これらの光学材料層２，３は、中心肉厚d_1＝１．０ｍｍ、d_2＝０．０６ｍｍであり、レリーフパターン４の有効径ϕＥ＝２．６ｍｍ、深さM_1＝０．００８ｍｍである。

[0056] 第１の実施例（実施例１）の回折光学素子１の回折効率の波長特性を図４に示す。また、第２の実施例（実施例２）の回折光学素子１の回折効率の波長特性を図５に示す。これらの図によれば、いずれの場合においても、４００～７００ｎｍの波長域内において、７５％以上の回折効率が維持されていることがわかる。これにより、回折効率の波長依存性が低減され内視鏡（軟性鏡や硬性鏡：図示略）に組み込んでもフレアを低減することができるという利点がある。

[0057] また、表１に実施例１および実施例２における各係数と条件式（１）～（１１）に当てはめた時の値を示す。表１によれば、実施例１および実施例２の回折光学素子ともに全ての条件式（１）～（１１）を満足している。

[0058]

[表1]

条件式	実施例1	実施例2	備考
(1)	0.11	0.06	
(2)	0.30	0.38	
(3)	0.033	0.023	
(4)	1.67	1.63	
(5)	1.64	1.70	
(6)	31	24	
(7)	23	35	
(8)	1	1	
(9)	0.04	0.07	
(10)	8	11	
(11)	6.75	4.57	
d_1	0.90	1.00	←mm
d_2	0.10	0.06	←mm
ϕE	3.0	2.6	←mm
n_1	1.67	1.63	
n_2	1.64	1.70	
ν_1	31	24	
ν_2	23	35	
M_1	14.2	8.0	←μm
ccd_pitch	2.1	1.75	←μm

符号の説明

[0059] 1 回折光学素子

2 第１の光学材料層（光学材料層）

３　第２の光学材料層（光学材料層）

４　レリーフパターン

請求の範囲

[請求項1] 異なるエネルギ硬化樹脂からなる２つの光学材料層を積層してなり、

２つの前記光学材料層の境界面にレリーフパターンが形成され、

以下の条件式を満足する回折光学素子。

$0.01 < d_2 / d_1 < 0.2$ （1）

$0.05 < d_1 / \phi E < 1.0$ （2）

$0.0005 < d_2 / \phi E < 0.1$ （3）

ここで、

d_1：先に硬化させる一方の光学材料層の中心肉厚（ｍｍ）、

d_2：後から硬化させる他方の光学材料層の中心肉厚（ｍｍ）、

ϕE：有効径（ｍｍ）

である。

[請求項2] 以下の条件式を満足する請求項１に記載の回折光学素子。

$0.03 < d_2 / d_1 < 0.15$ （1’）

$0.07 < d_1 / \phi E < 0.6$ （2’）

$0.0007 < d_2 / \phi E < 0.06$ （3’）

[請求項3] 以下の条件式を満足する請求項１に記載の回折光学素子。

$0.05 < d_2 / d_1 < 0.12$ （1”）

$0.1 < d_1 / \phi E < 0.4$ （2”）

$0.001 < d_2 / \phi E < 0.04$ （3”）

[請求項4] 以下の条件式を満足する請求項１に記載の回折光学素子。

$1.5 < n_1 < 1.8$ （4）

$1.5 < n_2 < 1.8$ （5）

ここで、

n_1：一方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率、

n_2：他方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率

である。

[請求項5] 以下の条件式を満足する請求項４に記載の回折光学素子。

１．５５＜n_1＜１．７５ （4’）

１．５５＜n_2＜１．７５ （5’）

[請求項6] 以下の条件式を満足する請求項４に記載の回折光学素子。

１．６＜n_1＜１．７１ （4”）

１．６＜n_2＜１．７１ （5”）

[請求項7] 以下の条件式を満足する請求項１に記載の回折光学素子。

１０＜ν_1＜５０ （6）

１０＜ν_2＜５０ （7）

ここで、

ν_1：一方の前記光学材料層のアッベ数、

ν_2：他方の前記光学材料層のアッベ数

である。

[請求項8] 以下の条件式を満足する請求項１に記載の回折光学素子。

１３＜ν_1＜４５ （6’）

１３＜ν_2＜４５ （7’）

[請求項9] 以下の条件式を満足する請求項１に記載の回折光学素子。

１５＜ν_1＜４０ （6”）

１５＜ν_2＜４０ （7”）

[請求項10] 前記レリーフパターンは、ピッチが前記光学材料層の中心から周辺に向かって徐々に小さくなるとともに、溝の深さが全体にわたって一定であり、以下の条件式を満足する請求項１から請求項９のいずれかに記載の回折光学素子。

０．８＜M_1×｜n_1－n_2｜／λｄ＜１．２ （8）

ここで、

M_1：レリーフパターンの溝の深さ、

n_1：一方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率、

n_2：他方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率、

λd：ｄ－ｌｉｎｅの波長

である。

[請求項11] 以下の条件式を満足する請求項１から請求項９のいずれかに記載の回折光学素子。

$$0.0001 < |n_1 - n_2| < 0.4 \quad (9)$$

ここで、

n_1：一方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率、

n_2：他方の前記光学材料層のｄ－ｌｉｎｅにおける屈折率

である。

[請求項12] 以下の条件式を満足する請求項１１に記載の回折光学素子。

$$0.0005 < |n_1 - n_2| < 0.2 \quad (9')$$

[請求項13] 以下の条件式を満足する請求項１１に記載の回折光学素子。

$$0.001 < |n_1 - n_2| < 0.1 \quad (9'')$$

[請求項14] 以下の条件式を満足する請求項１から請求項９のいずれかに記載の回折光学素子。

$$0 < |\nu_1 - \nu_2| < 30 \quad (10)$$

ここで、

ν_1：一方の前記光学材料層のアッベ数、

ν_2：他方の前記光学材料層のアッベ数

である。

[請求項15] 以下の条件式を満足する請求項１４に記載の回折光学素子。

$$0.5 < |\nu_1 - \nu_2| < 20 \quad (10')$$

[請求項16] 以下の条件式を満足する請求項１４に記載の回折光学素子。

$$1 < |\nu_1 - \nu_2| < 15 \quad (10'')$$

[請求項17] １次回折光の回折効率が４００～７００ｎｍの波長域において７５％以上である請求項１から請求項１６のいずれかに記載の回折光学素子。

[請求項18] 前記光学材料層が、紫外線硬化樹脂または熱硬化樹脂または熱可塑

樹脂である請求項１から請求項１７のいずれかに記載の回折光学素子。

[請求項19] 請求項１から請求項１８のいずれかに記載の回折光学素子を備える内視鏡。

[請求項20] 前記回折光学素子を透過した光を撮影する撮像素子を備え、以下の条件式を満足する請求項１９に記載の内視鏡。

$$0.1 < M_1 / ccd_pitch < 200 \qquad (11)$$

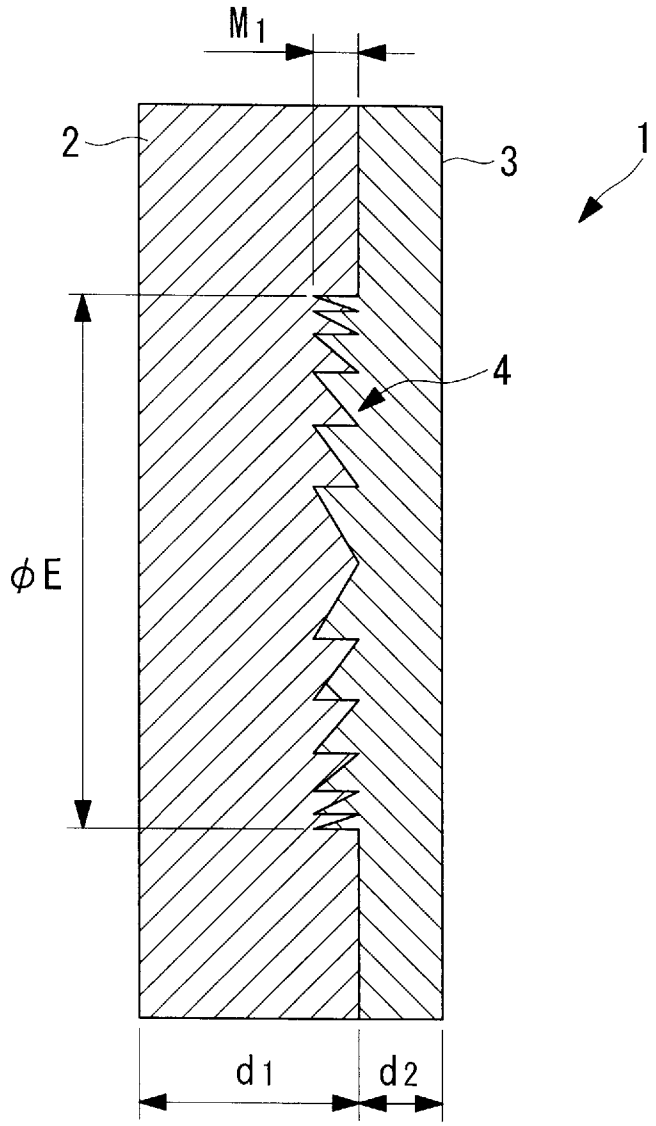
ここで、

M_1：レリーフパターンの溝の深さ、

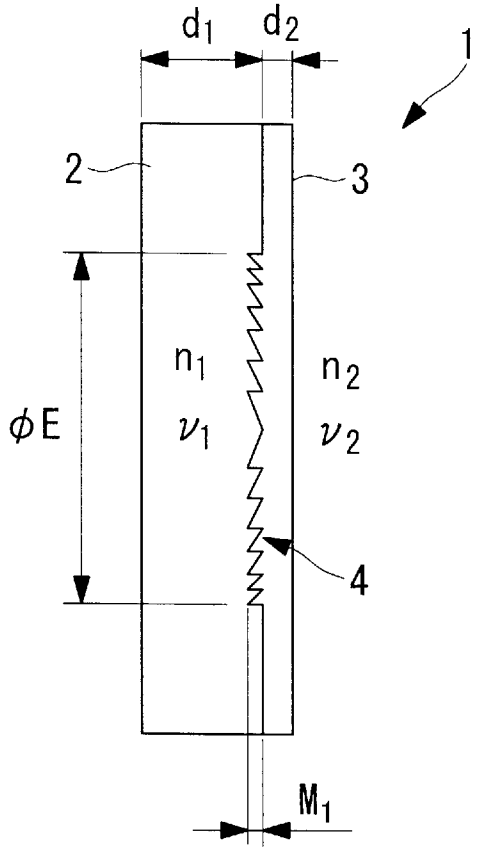
ｃｃｄ＿ｐｉｔｃｈ：前記撮像素子の画素ピッチ

である。

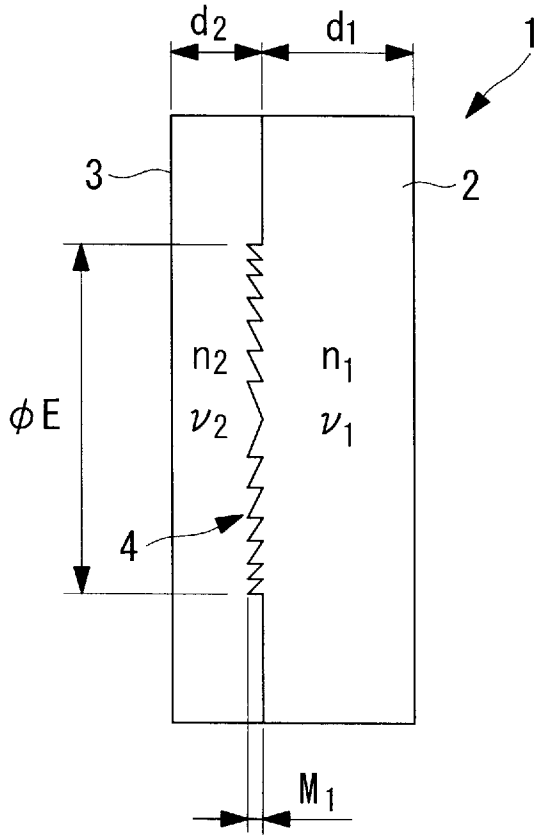
[図1]



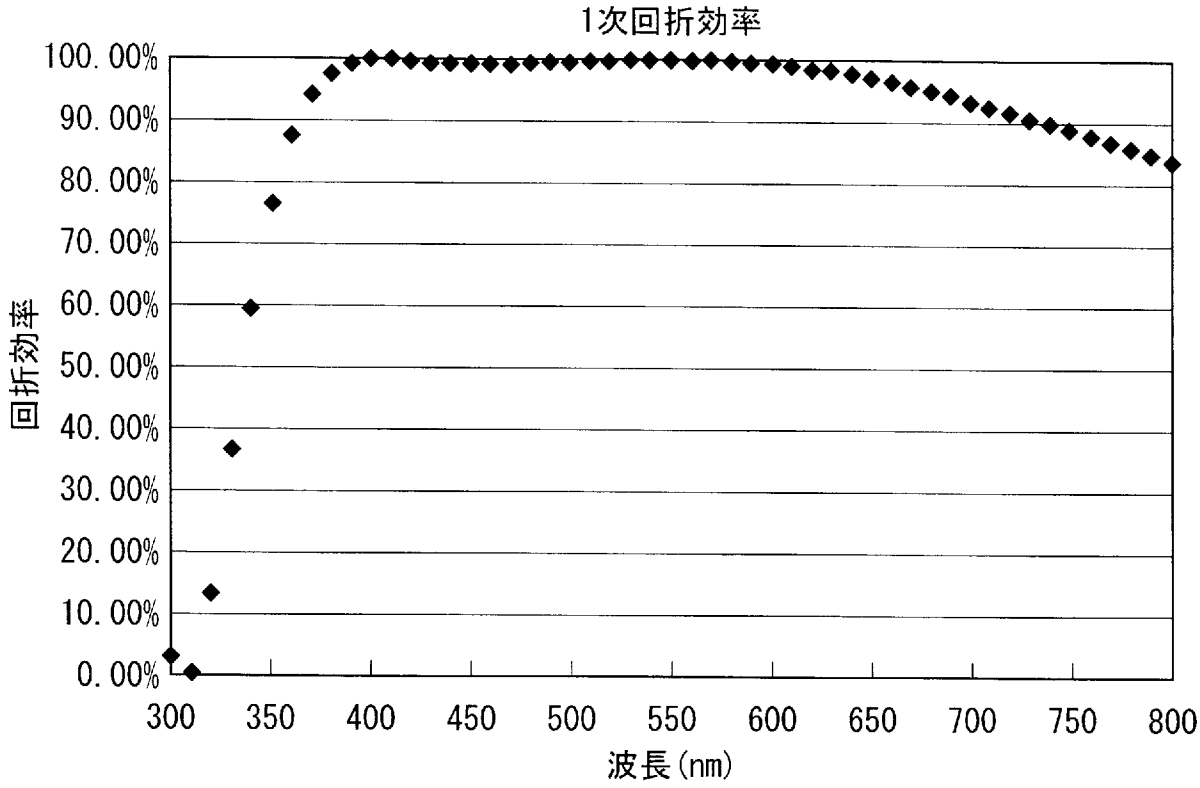
[図2]



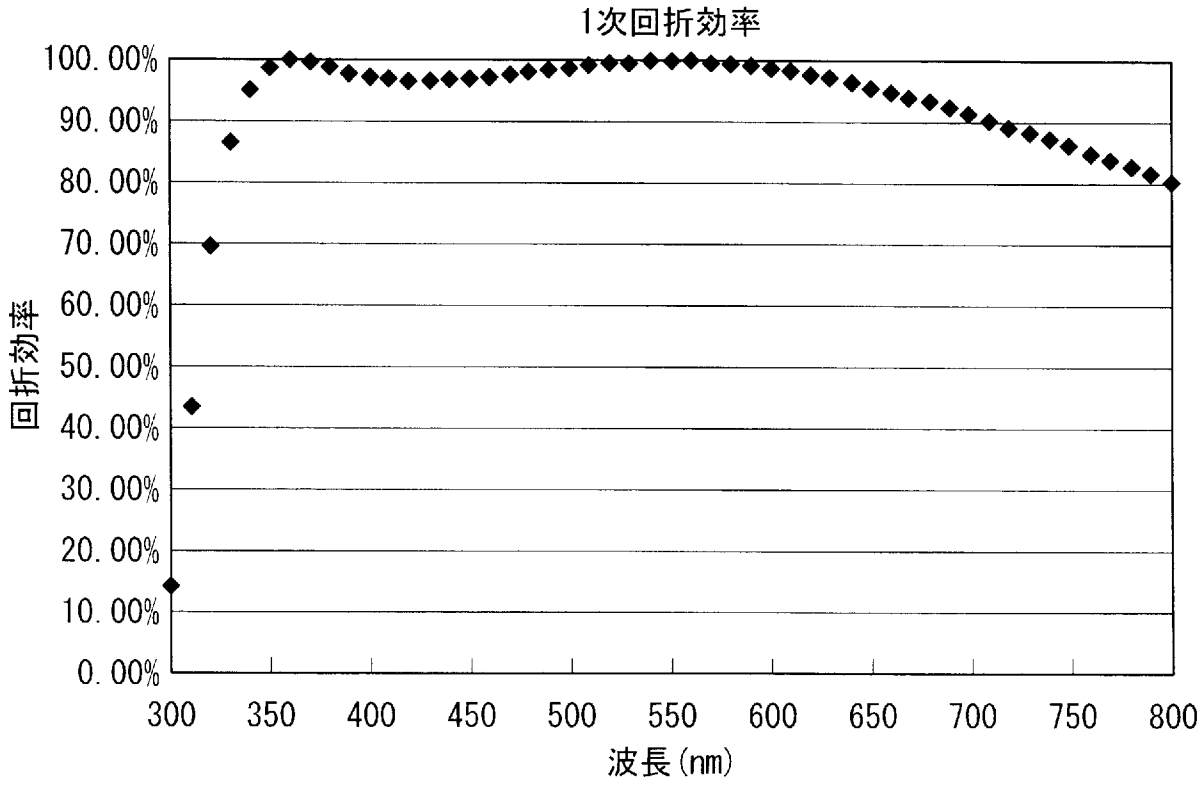
[図3]



[図4]


1次回折効率
100.00%
90.00%
80.00%
70.00%
60.00%
50.00%
40.00%
30.00%
20.00%
10.00%
0.00%
回折効率
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
波長(nm)

[図5]


1次回折効率
100.00%
90.00%
80.00%
70.00%
60.00%
50.00%
40.00%
30.00%
20.00%
10.00%
0.00%
回折効率
300
350
400
450
500
550
600
650
700
750
800
波長(nm)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/053096

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B5/18(2006.01)i, *A61B1/00*(2006.01)i, *G02B5/32*(2006.01)i, *G02B23/24*(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)
G02B5/18, A61B1/00, G02B5/32, G02B23/24

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.
A	JP 2005-107298 A (Nikon Corp.), 21 April 2005 (21.04.2005), paragraphs [0023], [0024], [0035] to [0037], [0043], [0074] to [0076]; fig. 1 & US 2006/0171031 A1 & EP 1677128 A1 & WO 2005/031404 A1 & CN 1860387 A	1-20
A	JP 2008-242391 A (Canon Inc.), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0100], [0109], [0165], [0177], [0185] & US 2008/0231956 A1 & EP 1972971 A1 & DE 602007004710 D & CN 101271168 A	1-20

☒ 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	Date of mailing of the international search report
08 May, 2012 (08.05.12)	22 May, 2012 (22.05.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/053096

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/096389 A1 (Nikon Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), paragraphs [0024] to [0026], [0050] to [0058], [0076] to [0081] (Family: none)	1-20
A	JP 2008-026440 A (Nikon Corp.), 07 February 2008 (07.02.2008), paragraphs [0031] to [0040] & US 2008/0019001 A1 & KR 10-2008-0008244 A & TW 200813608 A	1-20
A	WO 2011/136015 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 03 November 2011 (03.11.2011), paragraphs [0064], [0065] (Family: none)	20

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０５３０９６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/18(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, G02B5/32(2006.01)i, G02B23/24(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.　G02B5/18, A61B1/00, G02B5/32, G02B23/24

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
A	JP 2005-107298 A (株式会社ニコン) 2005.04.21, 【0023】【0024】【0035】-【0037】【0043】【0074】-【0076】図１ & US 2006/0171031 A1 & EP 1677128 A1 & WO 2005/031404 A1 & CN 1860387 A	1-20
A	JP 2008-242391 A (キヤノン株式会社) 2008.10.09, 【0100】【0109】【0165】【0177】【0185】 & US 2008/0231956 A1 & EP 1972971 A1 & DE 602007004710 D & CN 101271168 A	1-20
A	WO 2009/096389 A1 (株式会社ニコン) 2009.08.06, 【0024】-【0026】【0050】-【0058】【0076】-【0081】（ファミリーなし）	1-20

☑　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 ０８．０５．２０１２	国際調査報告の発送日 ２２．０５．２０１２
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　９８１０ 竹村　真一郎 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 2008-026440 A (株式会社ニコン) 2008.02.07, 【0031】-【0040】 & US 2008/0019001 A1 & KR 10-2008-0008244 A & TW 200813608 A	1-20
A	WO 2011/136015 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2011.11.03, 【0064】【0065】 (ファミリーなし)	20