

(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  
2016 年 12 月 29 日(29.12.2016)



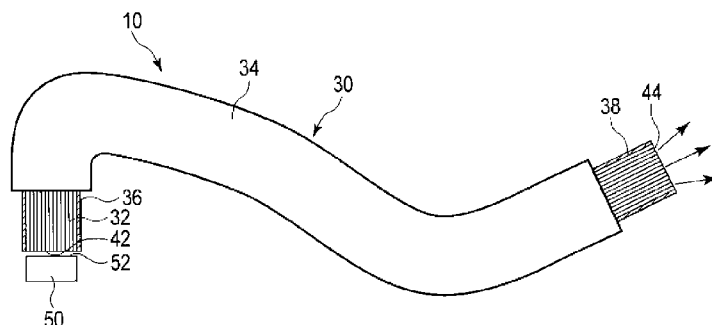
(10) 国際公開番号  
**WO 2016/208245 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G02B 6/04* (2006.01) *A61B 1/06* (2006.01)  
*A61B 1/00* (2006.01) *F21V 8/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/059736
- (22) 国際出願日: 2016 年 3 月 25 日(25.03.2016)
- (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 2015-128763 2015 年 6 月 26 日(26.06.2015) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高木 博基 (TAKAGI, Hiroki); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外 (KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝 3 丁目 2 3 番 1 号 セレスティン芝三井ビルディング 1 1 階 鈴榮特許総合事務所内 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, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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))

(54) Title: OPTICAL FIBER BUNDLE AND ILLUMINATION DEVICE FOR ENDOSCOPE USING SAME

(54) 発明の名称: 光ファイババンドルおよびそれを用いた内視鏡のための照明装置

【図1】



(57) Abstract: This illumination device (10) for an endoscope includes an LED light source (50) having a rectangular light-emitting surface (52) formed substantially flat, and an optical fiber bundle (30) for guiding the light emitted from the LED light source (50) to the tip of an insertion part provided for the endoscope. The optical fiber bundle (30) is constituted by bundling a plurality of optical fibers (32). In the optical fiber bundle (30), the contour of the arrangement of the plurality of optical fibers (32) on the light-incidence end surface (42) arranged to face the light-emitting surface (52) of the LED light source (50) forms a rounded square shape.

(57) 要約: 内視鏡のための照明装置 (10) は、略平面に形成された方形の発光面 (52) を有する LED 光源 (50) と、この LED 光源 (50) から発せられる光を内視鏡に備えられる挿入部の先端部に導く光ファイババンドル (30) を備えている。光ファイババンドル (30) は、多数の光ファイバ (32) を束ねて構成されている。光ファイババンドル (30) は、LED 光源 (50) の発光面 (52) に対向して配置される入射側端面 (42) における多数の光ファイバ (32) の配列の輪郭が角丸方形に形成されている。



WO 2016/208245 A1

## 明 細 書

発明の名称：

光ファイババンドルおよびそれを用いた内視鏡のための照明装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、光ファイババンドルを用いた内視鏡のための照明装置に関する。

### 背景技術

[0002] 内視鏡のための照明装置として、光ファイババンドルを用いたものが知られている。このような照明装置において、ＬＥＤ光源を用いて十分な光量を得るためには、ＬＥＤ光源の発光面に対して光ファイババンドルの端面が対向して配置されていること、また、光ファイババンドルの多数の光ファイバの配列の輪郭がＬＥＤ光源の発光面の輪郭と同じ形状と大きさを有していることが望ましいとされている。

[0003] この目的に沿った光ファイババンドルの一例は、たとえば特開２００１－３４３５３６号公報に開示されている。

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 内視鏡のための照明においては、十分な光量に加えて、内視鏡の観察性能を低下させる要因の一つである照明ムラがないことが要求される。

[0005] しかし、上記のように構成された光ファイババンドルを用いた内視鏡のための照明装置においては、十分な光量が得られるものの、その照明にはムラが発生しており、さらなる改善が望まれている。

[0006] 本発明の目的は、内視鏡のための照明の改善に向けられており、内視鏡のための照明装置に用いられる照明のムラの発生を低減する光ファイババンドルを提供することである。

#### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、多数の光ファイバを束ねて構成されている光ファイババンドル

であり、一方の端面における多数の光ファイバの配列の輪郭が角丸方形に形成されている。

## 発明の効果

[0008] 本発明によれば、内視鏡のための照明装置に用いられる照明のムラの発生を低減する光ファイババンドルが提供される。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、内視鏡のための照明装置の一実施形態を示している。

[図2]図2は、図1の光バンドルファイバの入射側端面における多数の光ファイバの配列パターンの一例（正方格子配列パターン）を示している。

[図3]図3は、図1の光バンドルファイバの入射側端面における多数の光ファイバの配列パターンの別の例（六方格子配列パターン）を示している。

[図4]図4は、図1の光バンドルファイバの入射側端面における多数の光ファイバの配列パターンのまた別の例（ハニカム構造配列パターン）を示している。

[図5]図5は、LED光源の発光面における輝度分布を概略的に示している。

[図6]図6は、従来の考えに則った光ファイババンドルの図2に示された正方格子配列パターンの光ファイバの配列に重ねて、図5に示された一点鎖線の正方形で囲まれたLED光源の発光面の左上隅の部分を拡大して示している。

[図7]図7は、従来の考えに則った光ファイババンドルの図3に示された六方格子配列パターンの光ファイバの配列に重ねて、図5に示された一点鎖線の正方形で囲まれたLED光源の発光面の左上隅の部分を拡大して示している。

[図8]図8は、従来の考えに則った光ファイババンドルの図4に示されたハニカム構造配列パターンの光ファイバの配列に重ねて、図5に示された一点鎖線の正方形で囲まれたLED光源の発光面の左上隅の部分を拡大して示している。

[図9]図9は、一実施形態による光ファイババンドルの入射側端部を模式的に

示している。

[図10]図10は、別の実施形態による光ファイババンドルの入射側端部を模式的に示している。

[図11]図11は、図9に示された光ファイババンドルの入射側端面を拡大して示している。

[図12]図12は、本実施形態による光ファイババンドルの図2に示された正方格子配列パターンの多数の光ファイバの配列に重ねて、図5に示された一点鎖線の正方形で囲まれたLED光源の発光面の左上隅の部分を拡大して示している。

[図13]図13は、本実施形態による光ファイババンドルの図3に示された六方格子配列パターンの多数の光ファイバの配列に重ねて、図5に示された一点鎖線の正方形で囲まれたLED光源の発光面の左上隅の部分を拡大して示している。

[図14]図14は、本実施形態による光ファイババンドルの図4に示されたハニカム構造配列パターンの多数の光ファイバの配列に重ねて、図5に示された一点鎖線の正方形で囲まれたLED光源の発光面の左上隅の部分を拡大して示している。

### 発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

[0011] 図1は、内視鏡（図示せず）のための照明装置10の一実施形態を示している。この内視鏡の照明装置10は、図1に示されるように、略平面に形成された方形の発光面52を有するLED光源50と、このLED光源50から発せられる光を内視鏡に備えられる挿入部の先端部に導く光ファイババンドル30を備えている。

[0012] 光ファイババンドル30は、多数の光ファイバ32を束ねて構成されており、多数の光ファイバ32は保護チューブ34の内部に收容されている。光ファイババンドル30の一方の端部は、LED光源50の近くに配置され、他方の端部は、内視鏡に備えられる挿入部の先端部に配置される。以下では

、LED光源50の近くに配置される光ファイババンドル30の端部を入射側端部と呼び、内視鏡に備えられる挿入部の先端部に配置される光ファイババンドル30の端部を射出側端部と呼ぶことにする。また、光ファイババンドル30の入射側端部の端面を入射側端面と呼び、光ファイババンドル30の射出側端部の端面を射出側端面と呼ぶことにする。

[0013] 光ファイババンドル30の入射側端部には、多数の光ファイバ32を取り巻いているスリーブ36が設けられている。このスリーブ36は、光ファイババンドル30の入射側端面42における多数の光ファイバ32の配列のパターンと輪郭を定めている。また、光ファイババンドル30の射出側端部には、多数の光ファイバ32を取り巻いているスリーブ38が設けられている。このスリーブ38は、光ファイババンドル30の射出側端面44における多数の光ファイバ32の配列のパターンと輪郭を定めている。スリーブ36、38は、保護チューブ34の内部に配置されていない。

[0014] 光ファイババンドル30の入射側端面42は、LED光源50の発光面52に対向して配置される。一例では、光ファイババンドル30の入射側端面42は、LED光源50の発光面52からわずかな隙間をおいて、発光面52に平行に配置されていてよい。別の例では、光ファイババンドル30の入射側端面42は、LED光源50の発光面52に接触して配置されていてよい。

[0015] 多数の光ファイバ32は、一例では、図2に示されるように、すべての光ファイバ32の端面が正方格子状に配列されていてよい。以下では、このような配列パターンを、便宜上、正方格子配列パターンと呼ぶことにする。

[0016] 多数の光ファイバ32は、別の例では、図3に示されるように、すべての光ファイバ32の端面が、平面上において最も密になるように、すなわち六方格子状に配列されていてよい。以下では、このような配列パターンを、便宜上、六方格子配列パターンと呼ぶことにする。

[0017] 多数の光ファイバ32は、また別の例では、図4に示されるように、ハニカム構造状に配列されていてよい。以下では、このような配列パターンを、

便宜上、ハニカム構造配列パターンと呼ぶことにする。このようなハニカム構造配列の光ファイババンドル30は、たとえば、六方格子配列に配列された多数の光ファイバ32を加熱して溶融させることによって作製され得る。

[0018] 図1に示された内視鏡の照明装置10において、LED光源50から発せられた光は、光ファイババンドル30の入射側端面42を通過して、多数の光ファイバ32に進入する。多数の光ファイバ32に進入した光は、光ファイバ32によって内視鏡に備えられる挿入部の先端部にまで導かれ、光ファイババンドル30の射出側端面44から射出され、内視鏡に備えられる挿入部の先端部の周辺たとえば挿入部の先端部の前方を照明する。

[0019] 本発明者らは、このような内視鏡の照明装置10に一般に使用されるLED光源50において、その発光面52の輝度分布にムラがあることに気づいた。図5は、LED光源50の発光面52における輝度分布を概略的に示している。LED光源50の発光面52は、図5に示されるように、発光輝度に従って、中央領域A<sub>1</sub>と周囲領域A<sub>2</sub>と角部領域A<sub>3</sub>の三つの領域に分けて考えられてよい。中央領域A<sub>1</sub>と周囲領域A<sub>2</sub>と角部領域A<sub>3</sub>の各領域内は、ほぼ均一な輝度であると見なされてよい。図5において、L<sub>1</sub>は、中央領域A<sub>1</sub>の輪郭の境界線を示しており、L<sub>2</sub>は、周囲領域A<sub>2</sub>の輪郭の境界線を示しており、L<sub>52</sub>は、LED光源50の発光面52の輪郭の境界線を示している。

[0020] 中央領域A<sub>1</sub>は、発光面52の中央に位置している領域であり、発光面52の形状に相似な形状をしている。角部領域A<sub>3</sub>は、発光面52の四隅に位置している領域であり、各角部領域A<sub>3</sub>は、正方形から、その一辺の長さに等しい半径の90度の扇形を切り取った形状をしている。周囲領域A<sub>2</sub>は、中央領域A<sub>1</sub>の周囲に位置している領域であり、発光面52から、中央領域A<sub>1</sub>と四つの角部領域A<sub>3</sub>を切り取った形状をしている。

[0021] LED光源50の発光面52の中央領域A<sub>1</sub>は最も高い輝度を示す。中央領域A<sub>1</sub>の輝度を相対評価の基準として100%とする。また無発光時の輝度を0%とする。これに対して、中央領域A<sub>1</sub>の外側に位置する発光面52の周囲領域A<sub>2</sub>では、その輝度は80%程度である。これに対して、LED光源50

の発光面 5 2 の四隅に位置する角部領域  $A_3$  では、その輝度はせいぜい 20 % 程度である。

[0022] 中央領域  $A_1$  と周囲領域  $A_2$  と角部領域  $A_3$  の面積比は、たとえば、中央領域  $A_1$  は、発光面 5 2 の面積の 60 % 程度、周囲領域  $A_2$  は、発光面 5 2 の面積の 38 % 程度、角部領域  $A_3$  は、発光面 5 2 の面積の 2 % 程度であってよい。

[0023] 図 5 において、中央領域  $A_1$  から発せられる光は、照明光として最も適切であり、また周囲領域  $A_2$  から発せられる光は、中央領域  $A_1$  から発せられる光と比べて輝度がそれほど劣らないので、照明光として良好に使用されてよい。以下では、必要に応じて、中央領域  $A_1$  と周囲領域  $A_2$  を合わせて有効発光領域  $A_{12}$  と呼ぶことにする。これに対して、角部領域  $A_3$  から発せられる光は、有効発光領域  $A_{12}$  から発せられる光に比べると輝度が著しく低いため、照明光として使用するにはふさわしくない。その理由は、次の通りである。

[0024] 光ファイババンドル 30 において、多数の光ファイバ 32 は、保護チューブ 34 に收容された後、入射側端面 42 と射出側端面 44 とにおいてスリーブ 36, 38 に固定される。保護チューブ 34 に收容された多数の光ファイバ 32 は、保護チューブ 34 内において振じれたりずれたりする。このため、多数の光ファイバ 32 がスリーブ 36, 38 に固定される際、入射側端面 42 における多数の光ファイバ 32 のそれぞれの位置は、射出側端面 44 における多数の光ファイバ 32 のそれぞれの位置とは一般に相違する。つまり、入射側端面 42 における多数の光ファイバ 32 の配列パターンは、光ファイババンドル 30 の全長にわたって保持されているわけではない。このため、角部領域  $A_3$  に対向している光ファイバ 32 が射出側端面 44 の様々な部分に分布している場合、光ファイババンドル 30 の射出側端面 44 においては、明るい発光点の集まりの中に暗い発光点がまばらに存在するといった輝度分布が生じる。このような輝度分布は、照明にムラを生じさせる原因になる。

[0025] 図 5 は、正方形の発光面をもつ LED 光源の例を示しているが、長方形の発光面をもつ LED 光源では、発光面の形状が長方形に変わるほか、やはり

同様に、四隅の角部領域だけにおいて輝度が著しく低下することが確認された。

[0026] また図5は、単一のLED光源の輝度分布を示しているが、複数のLED光源がマトリックス状に配置された構成においても、複数のLED光源によって構成された複合の発光領域の全体において、単一のLED光源の単一の発光領域と同様に、四隅の角部領域だけにおいて輝度が著しく低下することが確認された。

[0027] 図1に示される照明装置10において、これまで、光ファイババンドル30の入射側端面42における多数の光ファイバ32の配列の輪郭の形状と大きさは、LED光源50の発光面52の形状と大きさと一致しているのがよいと考えられていた。図6と図7と図8は、この考えに則った光ファイババンドル30の多数の光ファイバ32の配列に重ねて、図5に示された一点鎖線の正方形で囲まれたLED光源50の発光面の左上隅の部分を拡大して示している。図6は、図2に示された正方格子配列パターンの多数の光ファイバ32の配列を示しており、図7は、図3に示された六方格子配列パターンの多数の光ファイバ32の配列を示しており、図8は、図4に示されたハニカム構造配列パターンの多数の光ファイバ32の配列を示している。

[0028] 図6と図7と図8から、それらの図に示されたいずれの例においても、光ファイババンドル30は、LED光源50の発光面52の輪郭の境界線 $L_{52}$ と周囲領域 $A_2$ の輪郭の境界線 $L_2$ とで囲まれる領域（すなわち角部領域 $A_3$ ）に対向する多くの光ファイバ32を含んでいることが理解される。このような光ファイババンドル30は、前述した理由から、光ファイババンドル30の射出側端面44から射出される光による照明にムラを生じさせてしまう。

[0029] 図9と図10は、本実施形態の照明装置10における光ファイババンドル30の入射側端部を模式的に示している。本実施形態における照明装置10では、光ファイババンドル30は、図9と図10に示されるように、入射側端面42における多数の光ファイバ32の配列の輪郭が角丸方形に形成されている。たとえば、LED光源50が正方形の発光面52を有している構成

に対しては、光ファイババンドル30は、図9に示されるように、入射側端面42における多数の光ファイバ32の配列の輪郭が角丸正方形に形成されている。また、LED光源50が長方形の発光面52を有している構成に対しては、光ファイババンドル30は、図10に示されるように、入射側端面42における多数の光ファイバ32の配列の輪郭が角丸長方形に形成されている。

[0030] 図11は、図9に示された光ファイババンドル30の入射側端面を拡大して示している。また、図12と図13と図14は、本実施形態による光ファイババンドル30の多数の光ファイバ32の配列に重ねて、図5に示された一点鎖線の正方形で囲まれたLED光源50の発光面の左上隅の部分を拡大して示している。図12は、図2に示された正方格子配列パターンの多数の光ファイバ32の配列を示しており、図13は、図3に示された六方格子配列パターンの多数の光ファイバ32の配列を示しており、図14は、図4に示されたハニカム構造配列パターンの多数の光ファイバ32の配列を示している。

[0031] 図12と図13と図14のいずれにおいても、本実施形態による光ファイババンドル30の多数の光ファイバ32の配列は、周囲領域 $A_2$ の輪郭の境界線 $L_2$ の内側に位置しており、LED光源50の発光面52の輪郭の境界線 $L_{52}$ と周囲領域 $A_2$ の輪郭の境界線 $L_2$ とで囲まれる角部領域 $A_3$ に重なっていない。つまり、本実施形態による光ファイババンドル30の多数の光ファイバ32はすべて、LED光源50の発光面52の有効発光領域 $A_{12}$ に対向している。言い換えれば、本実施形態による光ファイババンドル30は、LED光源50の発光面52の角部領域 $A_3$ に対向する光ファイバをまったく含んでいない。

[0032] また別の観点からとらえるならば、光ファイババンドル30の入射側端面42における多数の光ファイバ32の配列の形状と大きさは、LED光源50の発光面52の有効発光領域 $A_{12}$ の形状と大きさと同じであると言える。したがって、光ファイババンドル30の入射側端面42における多数の光フ

ファイバ32の配列の輪郭の面積は、LED光源50の発光面52の面積から角部領域A<sub>3</sub>の面積を減算した値にほぼ等しい。

[0033] このため、光ファイババンドル30の射出側端面44から射出される光による照明に、前述した理由に起因するムラは生じない。

[0034] 以下に、いくつかの条件において、LED光源50の発光面52から発せられた光を光ファイババンドル30によって内視鏡に備えられる挿入部の先端部にまで導光する実験をおこなった結果を示す。実験には、六方格子配列パターンの光ファイバ32を有する光ファイババンドル30を用い、光ファイバ32の輪郭の角部の半径の違いに対する結果の違いを評価した。実験結果の評価は、明るさの良否と照明ムラの良否でおこなった。

[0035] 下記の表1は、3mm×3mmの大きさの発光面52をもつLED光源50に対して、光ファイババンドル30の光ファイバ32の配列の輪郭は、一辺a=3mmの角丸正方形であり、角部のR0.05（半径0.05mm）、角部のR0.1（半径0.1mm）、角部のR0.5（半径0.5mm）、角部のR0.8（半径0.8mm）のそれぞれについての結果を示している。

[0036] [表1]

|     |       |      |       |
|-----|-------|------|-------|
| (1) | R0.05 | 明るさ○ | 照明ムラ× |
| (2) | R0.1  | 明るさ○ | 照明ムラ○ |
| (3) | R0.5  | 明るさ○ | 照明ムラ○ |
| (4) | R0.8  | 明るさ× | 照明ムラ○ |

[0037] 表1から次のことが言える。R0.05ないしR0.5の範囲では明るさは良好であるが、R0.8では明るさが不足する。一方、R0.1ないしR0.8の範囲では照明にムラは生じないが、R0.05では照明にムラが生じる。

[0038] 下記の表2は、5mm×5mmの大きさの発光面52をもつLED光源50に対して、光ファイババンドル30の光ファイバ32の配列の輪郭は、一辺a=5mmの角丸正方形であり、角部のR0.1（半径0.1mm）、角

部のR0.2（半径0.2mm）、角部のR0.8（半径0.8mm）、角部のR1（半径1mm）のそれぞれについての結果を示している。

[0039] [表2]

|     |      |      |       |
|-----|------|------|-------|
| (1) | R0.1 | 明るさ○ | 照明ムラ× |
| (2) | R0.2 | 明るさ○ | 照明ムラ○ |
| (3) | R0.8 | 明るさ○ | 照明ムラ○ |
| (4) | R1   | 明るさ× | 照明ムラ○ |

[0040] 表2から次のことが言える。R0.1ないしR0.8の範囲では明るさは良好であるが、R1では明るさが不足する。一方、R0.2ないしR1の範囲では照明にムラは生じないが、R0.1では照明にムラが生じる。

[0041] 下記の表3は、3mm×5mmの大きさの発光面52をもつLED光源50に対して、光ファイババンドル30の光ファイバ32の配列の輪郭は、短辺a=3mm、長辺b=5mmの角丸長方形であり、角部のR0.05（半径0.05mm）、角部のR0.1（半径0.1mm）、角部のR0.5（半径0.5mm）、角部のR0.8（半径0.8mm）、角部のR1（半径1mm）のそれぞれについての結果を示している。

[0042] [表3]

|     |       |      |       |
|-----|-------|------|-------|
| (1) | R0.05 | 明るさ○ | 照明ムラ× |
| (2) | R0.1  | 明るさ○ | 照明ムラ○ |
| (3) | R0.5  | 明るさ○ | 照明ムラ○ |
| (4) | R0.8  | 明るさ× | 照明ムラ○ |

[0043] 表3から次のことが言える。R0.05ないしR0.5の範囲では明るさは良好であるが、R0.8では明るさが不足する。一方、R0.1ないしR0.8の範囲では照明にムラは生じないが、R0.05では照明にムラが生じる。

[0044] 以上から、次のように考えることができる。光ファイババンドル30の光ファイバ32の配列の輪郭の角部の半径が大きすぎると、LED光源50の発光面52の有効発光領域A<sub>12</sub>から発せられた光の使用率が低下するために明るさに不足が生じる。反対に、光ファイババンドル30の光ファイバ32

の配列の輪郭の角部の半径が小さすぎると、LED光源50の発光面52の角部領域A<sub>3</sub>から発せられた光が光ファイババンドル30に進入するために照明にムラが生じる。

[0045] したがって、光ファイババンドル30の光ファイバ32の配列の輪郭の角部の半径は、使用するLED光源50の発光面52の有効発光領域A<sub>12</sub>の大きさと形状に合わせて適当な数値に設定されるとよいと考えられる。

[0046] たとえば、角丸正方形の角部の半径は、その一辺の長さaに対して、また、角丸長方形の角部の半径は、その短辺の長さaに対して、 $a/30$ ないし $a/6$ の範囲に設定されているとよい。

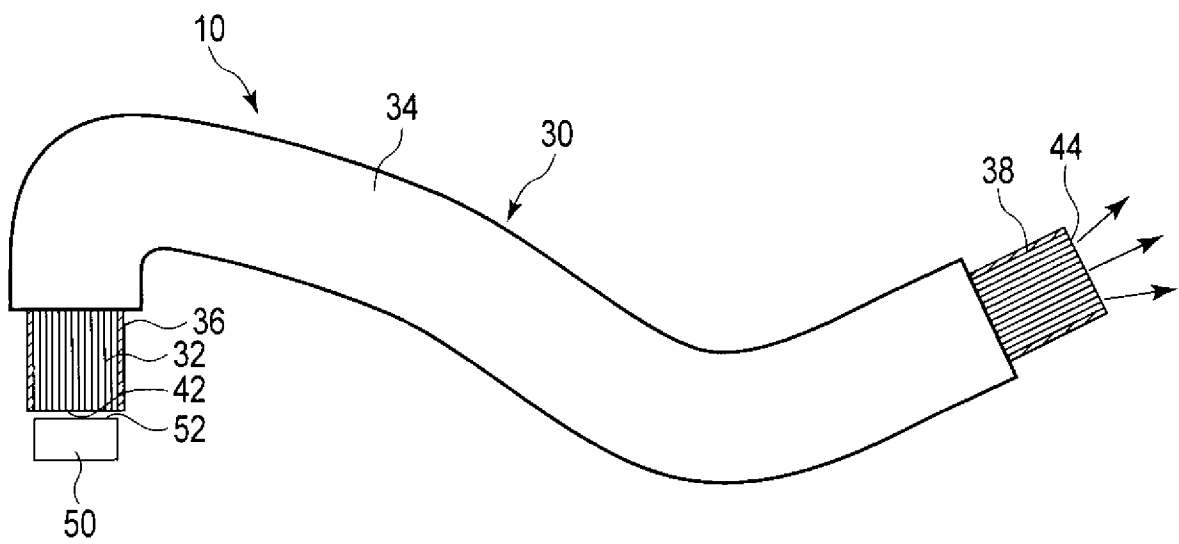
## 請求の範囲

- [請求項1] 多数の光ファイバを束ねて構成された光ファイババンドルにおいて、一方の端面における前記多数の光ファイバの配列の輪郭が角丸方形に形成されていることを特徴とする光ファイババンドル。
- [請求項2] 前記多数の光ファイバの配列の輪郭が角丸正方形に形成されていることを特徴とする、請求項1に記載の光ファイババンドル。
- [請求項3] 前記多数の光ファイバの配列の輪郭が角丸長方形に形成されていることを特徴とする、請求項1に記載の光ファイババンドル。
- [請求項4] 前記角丸方形の辺のうち最も短い辺の長さを  $a$  としたとき、前記角丸方形の角部の半径が  $a/30$  ないし  $a/6$  の範囲に設定されていることを特徴とする、請求項1に記載の光ファイババンドル。
- [請求項5] 略平面に形成された方形の発光面を有するLED光源と、このLED光源から発せられる光を内視鏡に備えられる挿入部の先端部に導く光ファイババンドルを備えた内視鏡の照明装置において、  
前記光ファイババンドルは、多数の光ファイバを束ねて構成されており、前記光ファイババンドルは、一方の端面が、前記LED光源の前記発光面に対向して配置され、前記光ファイババンドルの前記端面における前記多数の光ファイバの配列の輪郭が角丸方形に形成されていることを特徴とする内視鏡のための照明装置。
- [請求項6] 前記多数の光ファイバの配列の輪郭が角丸正方形に形成されていることを特徴とする、請求項5に記載の照明装置。
- [請求項7] 前記多数の光ファイバの配列の輪郭が角丸長方形に形成されていることを特徴とする、請求項5に記載の照明装置。
- [請求項8] 前記角丸方形の辺のうち最も短い辺の長さを  $a$  としたとき、前記角丸方形の角部の半径が  $a/30$  ないし  $a/6$  の範囲に設定されていることを特徴とする、請求項5に記載の照明装置。
- [請求項9] 前記光ファイババンドルの前記端面における前記多数の光ファイバの配列の輪郭の面積は、前記LED光源の前記発光面の面積から、発

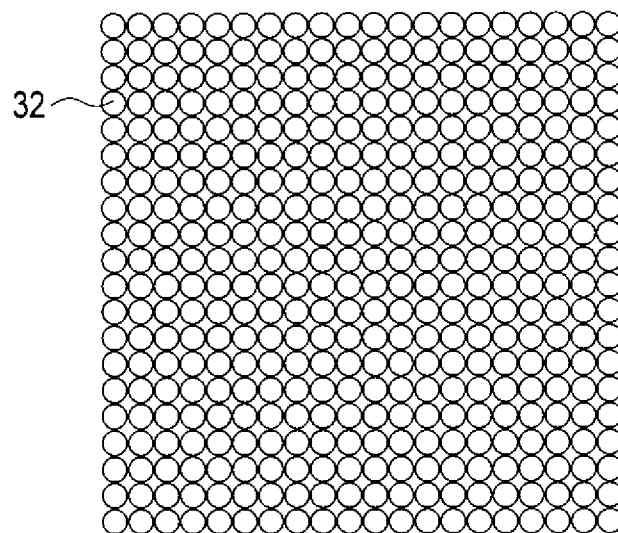
光輝度が低い前記発光面の角部の面積を減算した値にほぼ等しいことを特徴とする、請求項 5 に記載の照明装置。

[請求項10]      前記光ファイババンドルの前記端面は、前記 L E D 光源の前記発光面に接触して配置されていることを特徴とする、請求項 9 に記載の照明装置。

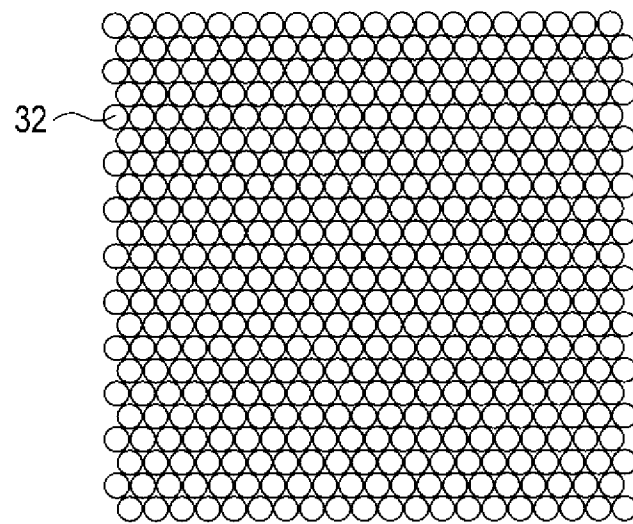
[図1]



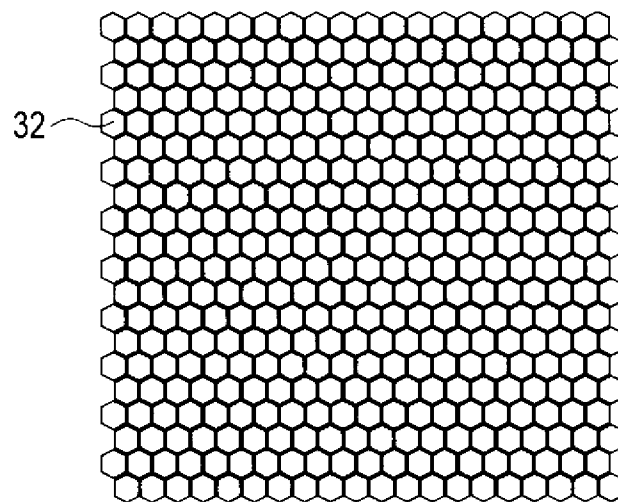
[図2]



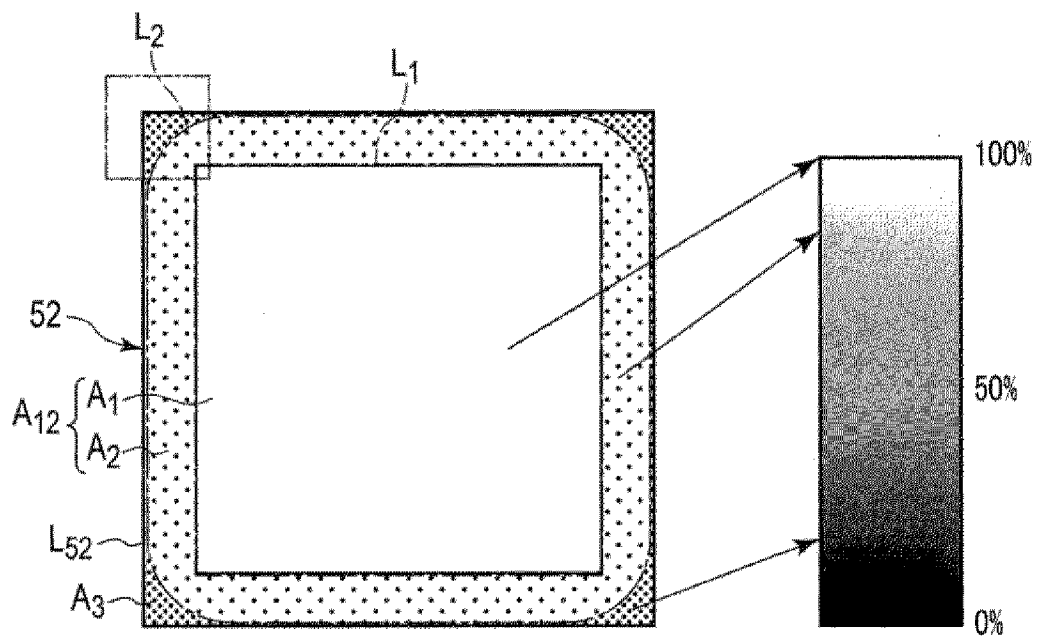
[図3]



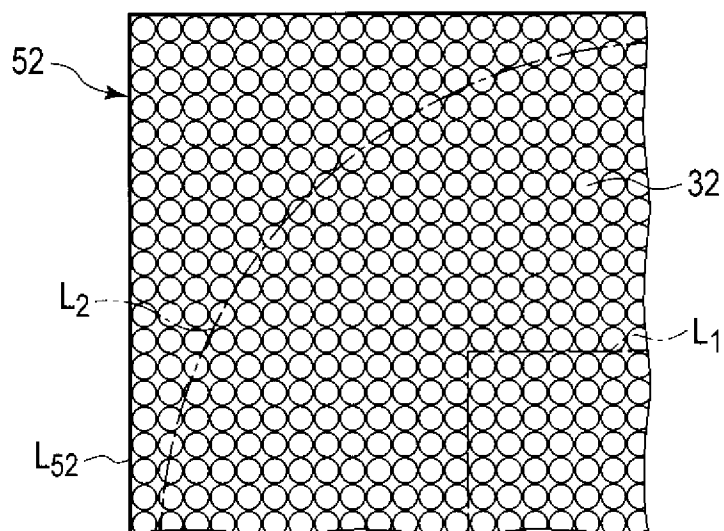
[図4]



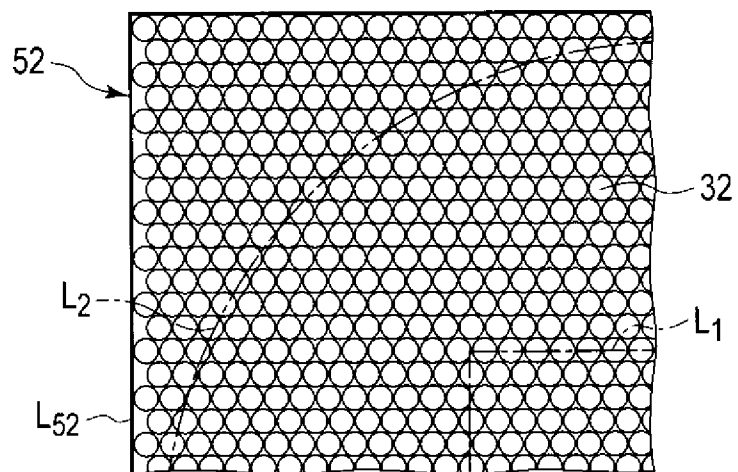
[図5]



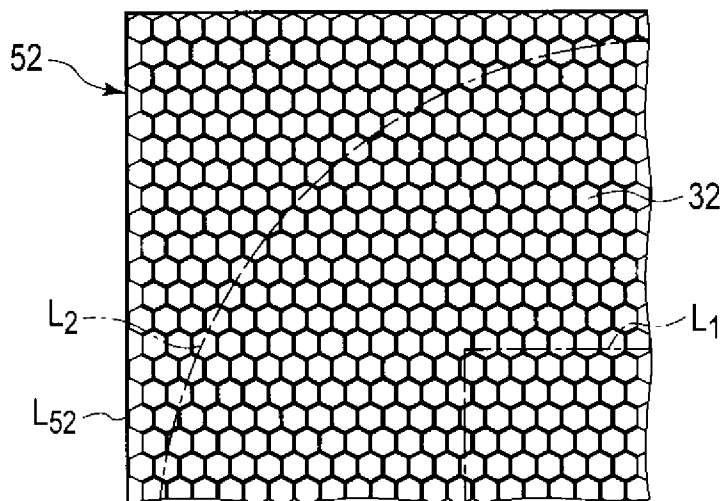
[図6]



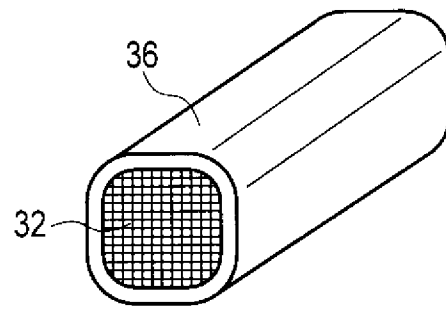
[図7]



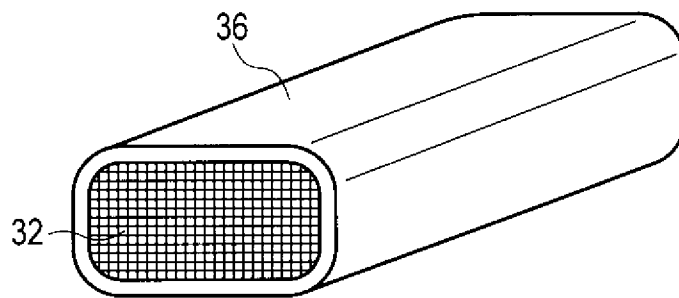
[図8]



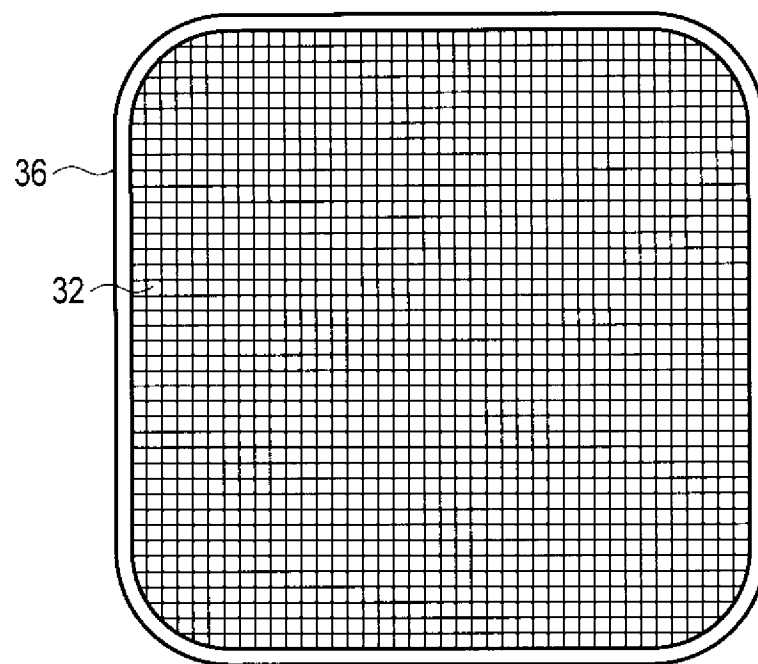
[図9]



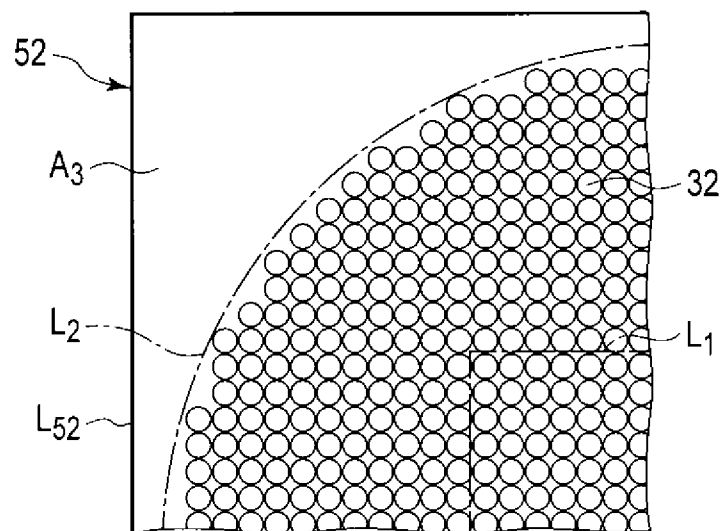
[図10]



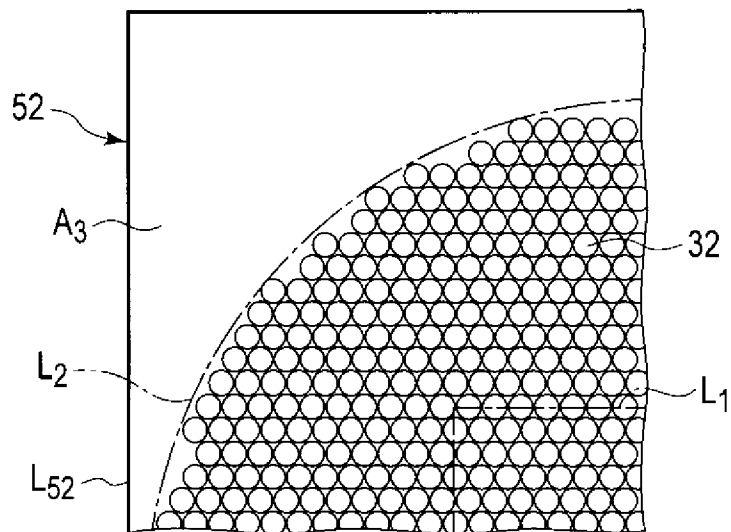
[図11]



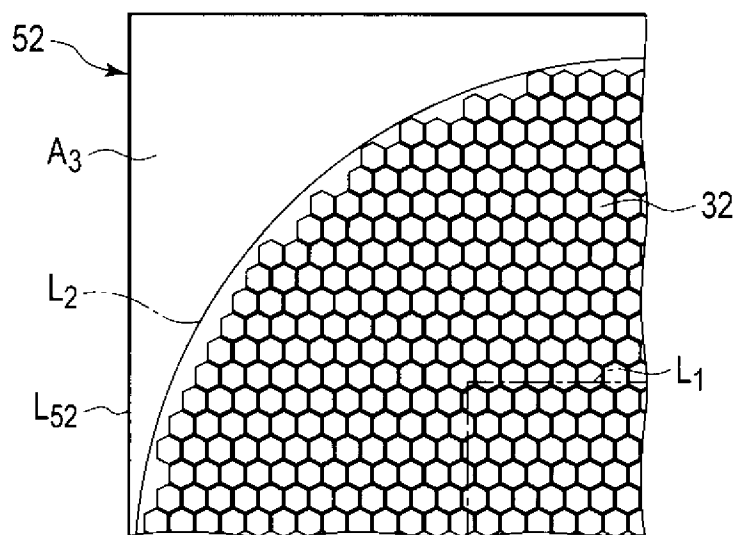
[図12]



[図13]



[図14]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059736

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/04(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, F21V8/00(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)

G02B6/04, A61B1/00-1/32, F21V8/00, H01L33/00, H01L33/48-33/64

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 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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         | US 2014/0153880 A1 (GENERAL ELECTRIC CO.),<br>05 June 2014 (05.06.2014),<br>paragraphs [0001] to [0003], [0021] to [0031];<br>fig. 1, 4 to 7<br>& JP 2015-537251 A<br>paragraphs [0001] to [0003], [0013] to [0023]<br>& WO 2014/085060 A1 & CN 104937461 A | 1-10                  |
| Y         | JP 2009-212287 A (Stanley Electric Co., Ltd.),<br>17 September 2009 (17.09.2009),<br>paragraph [0008]; fig. 22<br>(Family: none)                                                                                                                            | 1-10                  |



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

13 June 2016 (13.06.16)

Date of mailing of the international search report

21 June 2016 (21.06.16)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/059736

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | WO 2012/002029 A1 (Sharp Corp.),<br>05 January 2012 (05.01.2012),<br>paragraph [0066]; fig. 1A<br>& US 2013/0093963 A1<br>paragraph [0091]                                                                                        | 1-10                  |
| Y         | JP 2008-011991 A (Olympus Medical Systems Corp.),<br>24 January 2008 (24.01.2008),<br>paragraphs [0042] to [0044]; fig. 4 to 5<br>(Family: none)                                                                                  | 1-10                  |
| Y         | JP 2007-148418 A (Smith & Nephew, Inc.),<br>14 June 2007 (14.06.2007),<br>paragraphs [0003], [0041]; fig. 7<br>& US 2003/0042493 A1<br>paragraphs [0003], [0058]<br>& WO 2003/021329 A2 & EP 1421428 B1                           | 1-10                  |
| X<br>A    | JP 04-182691 A (Access Co., Ltd.),<br>30 June 1992 (30.06.1992),<br>page 3, upper left column, line 13 to upper<br>right column, line 7; lower left column, line<br>14 to lower right column, line 3; fig. 5(b)<br>(Family: none) | 1-4<br>6-10           |
| A         | JP 2013-051375 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.),<br>14 March 2013 (14.03.2013),<br>paragraph [0028]; fig. 1 to 2<br>(Family: none)                                                                                            | 1-10                  |
| A         | JP 2014-229759 A (Nichia Chemical Industries, Ltd.),<br>08 December 2014 (08.12.2014),<br>paragraph [0016]; fig. 1 to 2<br>(Family: none)                                                                                         | 1-10                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02B6/04(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, A61B1/06(2006.01)i, F21V8/00(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. G02B6/04, A61B1/00-1/32, F21V8/00, H01L33/00, H01L33/48-33/64

## 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 6 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 6 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 6 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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | US 2014/0153880 A1 (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2014.06.05,<br>[0001]-[0003], [0021]-[0031], 図 1, 4-7 & JP 2015-537251<br>A, [0001]-[0003], [0013]-[0023] & WO 2014/085060 A1 & CN 104937461<br>A | 1-10           |
| Y               | JP 2009-212287 A (スタンレー電気株式会社) 2009.09.17, [0008],<br>図 22 (ファミリーなし)                                                                                                                            | 1-10           |

☒ 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 3 . 0 6 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 6

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）

奥村 政人

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 5

2 L

4 7 5 2

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                                       |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリ*        | 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<br>請求項の番号 |
| Y                     | WO 2012/002029 A1 (シャープ株式会社) 2012. 01. 05, [0066], 図 1A & US 2013/0093963 A1, [0091]                                                                  | 1-10           |
| Y                     | JP 2008-011991 A (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2008. 01. 24, [0042]-[0044], 図 4-5 (ファミリーなし)                                                                   | 1-10           |
| Y                     | JP 2007-148418 A (スミス アンド ネフュー インコーポレーテッド) 2007. 06. 14, [0003], [0041], 図 7 & US 2003/0042493 A1, [0003], [0058] & WO 2003/021329 A2 & EP 1421428 B1 | 1-10           |
| X<br>A                | JP 04-182691 A (株式会社アクセス) 1992. 06. 30, 第 3 頁左上欄第 13 行-右上欄第 7 行, 左下欄第 14 行-右下欄第 3 行, 図 5(b) (ファミリーなし)                                                 | 1-4<br>6-10    |
| A                     | JP 2013-051375 A (日亜化学工業株式会社) 2013. 03. 14, [0028], 図 1-2 (ファミリーなし)                                                                                   | 1-10           |
| A                     | JP 2014-229759 A (日亜化学工業株式会社) 2014. 12. 08, [0016], 図 1-2 (ファミリーなし)                                                                                   | 1-10           |