

(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 12 月 11 日(11.12.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/196043 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/42 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/065632

(22) 国際出願日: 2013 年 6 月 5 日(05.06.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目
6 番 6 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 石田 進 (ISHIDA Susumu); 〒2440817 神奈
川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社
日立製作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP). 松嶋
直樹 (MATSUSHIMA Naoki); 〒2440817 神奈川県横
浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立製
作所 横浜研究所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 青稜特許業務法人 (SEIRYO I.P.C.); 〒
1040032 東京都中央区八丁堀二丁目 7 番 1 号
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).

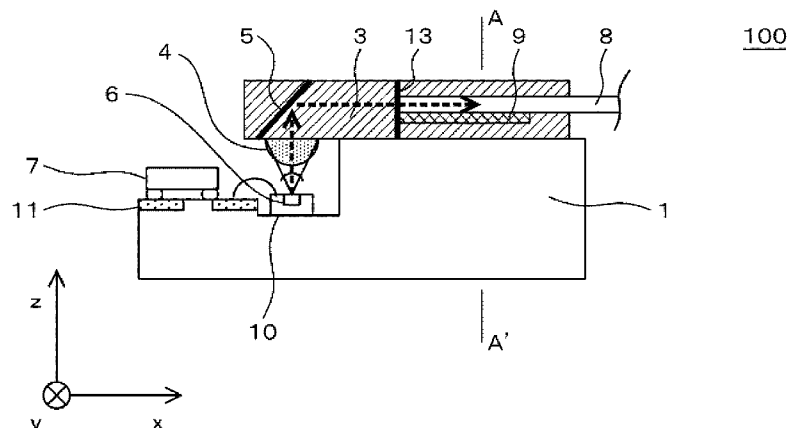
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: OPTICAL MODULE AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL MODULE

(54) 発明の名称: 光モジュールおよび光モジュールの製造方法

図 1



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide an optical module with a compact and simple structure such that even when the temperature of the optical module changes, a fiber block will not shift in position. The optical module comprises: an optical element that is a transmission element or a receiving element; a semiconductor for driving an optical element or amplifying the output of the optical element; a wiring substrate electrically connected to the optical element and the semiconductor; and a fiber block optically connected to the optical element. The wiring substrate includes a plurality of first projections in contact with the fiber block, and a second projection shorter than the first projection. The second projection and the fiber block are connected with a photurable adhesive.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/196043 A1



光モジュールにおいて、小型で簡単な構造にて、光モジュールの温度が変化してもファイバブロックの位置ずれが発生しない光モジュールを提供することを目的とする。送信素子または受信素子である光素子と、光素子を駆動または光素子の出力を増幅する半導体と、光素子および半導体と電氣的に接続された配線基板と、光素子と光学的に接続されたファイバブロックと、を含んで構成された光モジュールにおいて、配線基板は、ファイバブロックに接する複数の第1の突起と、第1の突起より高さの低い第2の突起と、を備え、第2の突起とファイバブロックとは、光硬化性の接着剤で接続されている光モジュールにより、解決できる。

明 細 書

発明の名称：光モジュールおよび光モジュールの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光モジュールおよび光モジュールの製造方法に係り、特に、光信号を送信または受信する光モジュールおよび光モジュールの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、インターネットの急速な普及に伴い、サービスプロバイダーのバックボーン光ネットワークの伝送容量が、急激に増大している。そのため、大容量のルータおよび光多重伝送装置が置かれる局舎内において、装置内または装置間を接続する大容量、低価格、低消費電力の光モジュールの需要が高まっている。

[0003] このような要求を満たす光モジュールは、低価格、低消費電力の観点から、発光光源としてV C S E L (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) に代表される面発光素子とともに、光電変換をP I Nフォトダイオードに代表される面受光素子によって行う方式が取られている。更に大容量化の観点から、これらの光素子を250 μ mピッチで複数チャンネル並べたアレイ型光素子が用いられている。V C S E Lは、電氣的に接続されたI Cによって駆動変調される。一方、面受光素子で光電変換された電気信号は、接続されたI Cによって増幅され、出力される。

[0004] 非特許文献1に開示された光モジュールは、光コネクタのV溝に固定されたファイバと透明樹脂基板に固定された光素子との光結合が、ガイドピンとガイド穴との嵌合によって簡単に数 μ m程度の精度で行える。このため、光モジュールは、隣接チャンネルに光信号が漏れ込む恐れがない。この光モジュールは、レイレンズ基板のレンズでの収差による光結合劣化も防ぐことができる。なお、非特許文献1において、光モジュールのセラミック基板への透明樹脂基板への実装方法は、開示されていない。

先行技術文献

非特許文献

- [0005] 非特許文献1：2003年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集C－3－124

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] しかし、非特許文献1が開示する光モジュールにおいては次の課題を有する。

光コネクタのV溝に固定されたファイバと透明樹脂基板に固定された光素子との光結合を取るために設置したファイバブロック上の勘合ピン、基板上の勘合穴を設置するために面積が必要である。このため、光モジュールのサイズを小型化するためには問題となる。

また、勘合構造により数 μm 程度の精度で位置合せを行うためには、勘合ピンと勘合穴の高い加工精度が必要である。さらに、余計な隙間である“遊び”は極力小さくする。

- [0007] 光モジュールが稼動しているとき、ICは発熱し、光モジュール自体の温度が上昇する。勘合ピンと勘合穴の遊びが小さい状態で温度上昇すると、勘合穴には、温度変化に応じた熱膨張差から応力が加わる。この応力により、基板に割れが生じたり、基板内にひずみが生じたりする。これらのことで、光モジュールの長期的な信頼性に問題が発生する。

- [0008] 本発明の目的は、光モジュールの温度が変化してもz方向へのファイバブロックの位置ずれを最小とする光モジュールを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0009] 上述した課題は、送信素子または受信素子である光素子と、光素子を駆動または光素子の出力を増幅する半導体と、光素子および半導体と電氣的に接続された配線基板と、光素子と光学的に接続されたファイバブロックと、を含んで構成された光モジュールにおいて、配線基板は、ファイバブロックに

接する複数の第1の突起と、第1の突起と他の第1の突起の間に配置され、第1の突起より高さの低い第2の突起と、を備え、第2の突起とファイバブロックとは、光硬化性の接着剤で接続されている光モジュールにより、解決できる。

[0010] また、送信素子または受信素子である光素子と、光素子を駆動または光素子の出力を増幅する半導体と、光素子および半導体と電氣的に接続された配線基板と、光素子と光学的に接続されたファイバブロックと、を含んで構成された光モジュールの製造方法において、ファイバブロックに接する複数の第1の突起と、第1の突起と他の第1の突起の間に配置され、第1の突起より高さの低い第2の突起と、を備えた配線基板を準備するステップと、第2の突起に光硬化性の接着剤を塗布するステップと、配線基板と、ファイバブロックとを位置決めするステップと、照射光をファイバブロックの上面より照射し、ファイバブロックの内部を透過した照射光によって、接着剤を固化するステップと、を含む光モジュールの製造方法により、解決できる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、熱や湿度変化などによってファイバブロックを基板に固定する接着剤の膨張や収縮がおきた場合、接着剤の膨張や収縮によって発生する基板に対する接着剤の応力を常温で収縮応力とすることでファイバブロックの位置ずれを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]光モジュールの z x 面の断面図である。

[図2]光モジュールの y z 面の断面図である

[図3]光モジュールの製造工程を示す断面図（その1）である。

[図4]光モジュールの製造工程を示す断面図（その2）である。

[図5]光モジュールでの内部応力と温度の関係を説明するグラフである。

[図6]光モジュールの実施例2における組立て過程における x z 面の断面図である。

[図7]光モジュールの実施例2での最終形状における x z 面の断面図である。

[図8]光モジュールの実施例3における断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明にかかわる実施の形態について図面を参照にして説明する。
なお、図中の座標は、基板がファイバブロックと重なる上向き方向をz軸方向と定めて、x軸、y軸は右手系で定義する。

実施例 1

[0014] 図1を参照して、光モジュールの断面構造を説明する。図1は、光モジュールのファイバの長さ方向の断面図である。なお、実施例では、光モジュール100として、送信光モジュールを説明する。しかし、面発光素子を面受光素子に置き換え、駆動デバイスをトランスインピーダンスアンプ(TIA)に置き換えることで、受信光モジュールにも適用できる。このとき、図1中の矢印は、逆になる。

[0015] 図1において、光モジュール100は、基板1と、LD(レーザダイオード)6と、LDドライバIC7と、ファイバブロック3とから構成されている。基板1は、電気配線を有する。LD6は、面発光素子である。LDドライバIC7は、光素子を制御する駆動デバイスである。

[0016] ファイバブロック3は、光ファイバ8に接続している。ファイバブロック3は、集光用のレンズ4と、反射ミラー5と、ファイバ位置決め用のV溝9とが、光学特性が最適となるように配置設計され、一体成型されている。

[0017] 基板1上には凹部10が設けられ、電気信号を入出力する導電性配線11が設けられている。基板1上には、LD6を電氣的に制御するドライバIC7がフェイスダウン搭載され、導電性配線11に接続されている。導電性配線11は、LD6とワイヤボンディング接続されている。

[0018] 基板1上には、y軸方向にアレイ状に配列した複数のLD6も搭載されている。各LD6は、導電性配線11に接続され、ドライバIC6に電気接続されている。ファイバブロック3上には、反射ミラー5、レンズ4、ファイバ位置決め用のV型溝9が250 μ mピッチにて形成されており、複数のファイバ8が250 μ m間隔で正確に並列に固定されている。ファイバ8の端

面は、ファイバブロック 3 の端面 13 に光学的ロスが起こらないように、接触するよう配置され固定されている。

- [0019] ファイバブロック 3 の位置調整では、基板 1 上に設置された光素子 6 と、ファイバブロック 3 内に設置されたレンズ 4 について、 x 方向、 y 方向と xy 面内での回転角度について光ロスが最小となるように調整されている。
- [0020] 光モジュール 100 での光学経路について説明する。LD 6 から z 方向に広がり角度 2θ にて出力された光信号は、直径 d を持つ集光用の凸型レンズ 4 を通して光路変換ミラー 5 でファイバ端面方向へ変換され、ファイバブロック 3 内を伝播した後、V 溝 9 にて位置決めされた光ファイバ 8 と光接続される。逆に、光素子 6 が PD の場合の入射光の経路は、LD の場合と光の方向が反対となるが、光学設計としては同様である。
- [0021] 図 2 を参照して、光モジュールの zy 断面を説明する。なお、図 2 は、図 1 の A-A' 断面である。図 2 において、基板 1 に設置された突起 15 の上面にファイバブロック底面 31 が直接接触するように置かれている。基板 1 に設置された突起 16 の上面と、それに対向したファイバブロック底面 31 との間には接着剤 14 が挟みこまれている。この接着剤 14 によってファイバブロック 3 を基板 1 に固定している。
- [0022] 基板 1 とファイバブロック 3 の接合構造について詳細に説明する。基板 1 の外部には $200\mu\text{m}$ ～数 mm の高さ H_{b1} をもつ突起 15 がある。また、基板 1 の内部には $200\mu\text{m}$ ～数 mm の高さ H_{b2} をもつ突起 16 がある。突起高さには、 $H_{b1} > H_{b2}$ の関係がある。
- [0023] 基板 1 は、レンズ 4 と光素子 6 との最適な光学結合をとるためには、反りや歪みがないことが望ましい。そのためには基板の剛性に影響を及ぼす突起高さ H_{b1} 、 H_{b2} は、 $200\mu\text{m}$ ～数 mm の高さが好ましい。
- [0024] 突起 15 の上面は、ファイバブロック底面に直接接触していることから、光素子 6 とレンズ 4 の z 方向の光結合を最適化する。このためには、光素子の光の広がり、レンズの直径よりも小さくする。このために、基板の厚さを H_{b3} 、光素子 6 の厚さ（図示せず）を H_{b4} とすると、基板 1 上に設

置された光素子6との間の光学距離 ($H_{b1} - H_{b3} - H_{b4}$) は、光素子の広がり角度 2θ とレンズの直径 d との間には、(式1) の関係を満たされることが好ましい。

[0025] $d/2 < (H_{b1} - H_{b3} - H_{b4}) \cdot \tan \theta \cdots (\text{式1})$

($H_{b1} - H_{b2}$) の高さ、すなわち接着剤の厚さは、 $100\mu\text{m}$ 未満であり、望ましくは、 $50\mu\text{m}$ 以下がよい。これは、接着剤として、光固化型の接着剤を使用するために、接着剤厚さは薄い方が固化しやすいためである。

[0026] 以上から、 H_{b1} と ($H_{b1} - H_{b2}$) の厚さの比率は、10倍以上となる。

接着剤14は、突起16の上面とファイバブロック3の接着面32との間に存在する。ファイバブロック3底面において、接着剤14と接触している接着部分32は段差のない平らな状態(平面)である。これは、接着部分32に段差があると接着剤の熱膨張または熱収縮により、ファイバブロック3が動くからである。

[0027] 突起16の上面の xy 面内の形状について、接着剤の xy 面内に発生する応力をキャンセルする形状として円状が望ましい。しかし、六角形、八角形などの xy 面内にて回転対称性の高い形状でもよい。これにより、 xy 面内ファイバブロックに作用する応力の合計はキャンセルすることになる。また突起15の側面と突起16の側面の間には空気層18があり、突起15の側面には接着剤14が接触していない。なお、突起16の上面内において、広がった接着剤14の形状が円形でもよい。また、複数の円形でもよい。突起15の上面の xy 面内の形状は、図1に示すようにファイバブロック3の下に延在することが好ましい。

[0028] 基板1の材料は、セラミック、ガラスまたはガラエポなど有機材料を用いた電子回路基板である。ファイバブロック3は、光信号を透光させるため、信号光の波長 600nm から 1300nm に対して透過率70%以上が好ましい。また、光硬化接着剤で用いる波長 365nm においても30%程度の

透過率を有する材料、具体的には、PMMA（アクリル）、ポリカーボネート、ポリエーテルイミドなどがよい。

[0029] 図3と図4を参照して、光モジュールでのファイバブロックの組立工程を説明する。なお、図3と図4は、いずれも図1のA-A'断面図である。図3において、突起16上に液体の接着剤14を供給したあと、ファイバブロック3を微細な位置合せが可能なマニピュレータ19で把持する。x-y面内について、基板上に搭載した光素子6とファイバブロック3上のレンズ4の光結合が最良となるようにマニピュレータ19を操作して位置調整する（矢印B）。

[0030] 図4において、次に、マニピュレータ19を、基板1の突起15にファイバブロック3の底面31が接触するように-z方向に移動する（矢印C）。このとき、接着剤14は、基板の突起16とファイバブロック3の間に挟まれた状態となる。ファイバブロック3の上方に設置したUV光源24よりUV光を照射し、UV光がファイバブロック3を通過することで、接着剤14を硬化させる。接着剤14が完全に硬化した後でマニピュレータ19でのファイバブロック3の把持を開放する。UV光を照射により、接着剤14は、硬化収縮に伴う5%程度の体積収縮が起こる。

[0031] 接着剤14が硬化収縮を伴って固化するときには、図2に示すように、ファイバブロック3が突起15に直接接触しているためにz方向の接着剤の厚さは収縮できない。これにより、接着剤14の固化後では、接着剤14内部には収縮圧力が内包した状態となっている。

[0032] 以上の構造の光モジュール100によれば、温度上昇に伴って、基板1とファイバブロック3との間を接着固定している接着剤14の熱膨張および熱収縮に伴うファイバブロック3のz軸方向の位置ずれを抑制することが可能である。

[0033] 図5を参照して、温度上昇に伴うファイバブロック3のz方向の位置ずれ抑制効果について説明する。図4を参照して説明したように、接着剤14が硬化時の固化後では、接着剤内部には収縮圧力が内包した状態となっている

(矢印D)。光モジュール100で温度上昇が起こった場合、接着剤14は、熱膨張により+z方向に伸びる方向に応力が加わる。しかし、接着剤14には収縮応力を内包しているために、温度上昇にしたがって圧縮応力を開放するだけで、膨張することがない(矢印E)。接着剤14の熱膨張率は、50PPM/°C程度である。したがって、収縮応力を完全に開放するためには125°Cの温度上昇が必要である。これに対して、光モジュール100の上限温度は、100°C以下であるので、光モジュールの使用温度においては、接着剤には常に収縮応力がかかった状態である。したがって、ファイバブロック3のz方向の高さ変化は発生しない。

[0034] 一方、光モジュールに温度低下が起こった場合、接着剤14は、熱収縮をする。しかし、図2の構造ではファイバブロック3が突起15に接触しているために、基板1上に設置された光素子6との間の光学距離($H_{b1} - H_{b3} - H_{b4}$)は変化しない。

[0035] 次に、xy面内のファイバブロックの位置ずれ抑制効果について説明する。突起16の上面に設けられた接着剤14は、z方向での段差のない平らな接着面32にてファイバブロック3に接着されている。突起15の側面と突起16の側面の間には空気層18があり、突起15の側面には接着剤14が接触していない。温度上昇によって接着剤が膨張した場合、接着剤14の側面は、空気18に接しているために拘束されておらず、自由に膨張することができる。これから、接着剤14は、ファイバブロック3に応力を与えることはない。ファイバブロックの接着面32は、段差のない平らな状態である。このため、接着面32が接着剤14の膨張から受ける力は、接着界面からのせん断応力のみである。接着界面32は、円状をしているために、接着剤界面から受ける力は等方的となり、ファイバブロック3のxy面内に位置ずれを生じさせる応力の合計はキャンセルすることになる。よって、xy面内における位置ずれは発生しない。

実施例 2

[0036] 図6と図7を参照して、実施例2の光モジュールを説明する。図6におい

て、光モジュール１００Ａの基板１には、突起１５と突起１６に加えて、突起１５に勘合穴２２が設けられている。

[0037] 一方、ファイバブロック３においても勘合孔２０が設けられている。勘合ピン２１を勘合孔２０と勘合穴２２とを両方に通すことで、光素子６とレンズ４の位置合せが可能である。これにより、実施例１の図４と図５に示したようなマニピュレータ１９を使わなくても、ファイバブロック３のｘｙ方向の位置合せを簡単に行うことができる。

[0038] 接着剤１４は、実施例１に説明したように、突起１６の上面とファイバブロック３の接着面３２との間に存在する。ファイバブロック底面の接着面はｚ方向での段差のない平らな状態である。突起１５の上面はファイバブロック底面３１に直接接触している。これによりファイバブロックのｚ方向の高さは、 H_{b1} によって決定されることになる。

[0039] 以上の実施例２の構造においては、実施例１の図３と図４で説明した組み立て工程にて接着剤１４を硬化させることで、接着剤内部に圧縮応力を内包することが可能である。ｚ方向のファイバブロックの位置ずれについては、図５での説明した実施例１と同様である。

[0040] 図７において、勘合ピン２１は、取り外しができる方が望ましい。光モジュール１００Ａは、勘合ピン２１を用いてファイバブロック３の位置合せを行い、接着剤１４の硬化によって固定した後に勘合ピン２１を抜き取ることが可能である。よって、光モジュール１００Ａは、図７に示すように、勘合ピン２１は存在していないが、勘合孔２０と勘合穴２２は残る。

[0041] ファイバブロック３は、勘合ピン２１によって位置合せを行い、接着剤１４での固定の終了後に勘合ピン２１を抜き取るために、位置ずれを起こすことがない。また、勘合ピン２１の抜き取り後には温度が変化しても、基板１にｘｙ面内の応力が加わることはない。

実施例２によれば、その製造に於いてマニピュレータの使用が不要な光モジュールを得ることができる。

実施例 ３

[0042] 図8を参照して、実施例3の光モジュールを説明する。図8において、光モジュール100Bは、突起15の側面と突起16の側面の間には接着剤23が残っている。この接着剤23の厚さ H_s は、突起16の側面高さ($H_{b2} - H_{b3}$)よりも低い、すなわち、 $H_s < H_{b1}$ の関係がある。

[0043] このため、接着剤23は、ファイバブロックの底面31に接触することはない。したがって、突起15の上面がファイバブロックの底面31に直接接触している。

[0044] 突起15と突起16に囲まれた接着剤23では、温度上昇による接着剤23の熱膨張が発生してもz方向には空気層18があるために、接着剤23が熱膨張しても、ファイバブロック3に加わる応力は実施例1と同じである。xy面内においては、接着剤23は突起15もしくは突起16の側面に応力を加えるが、ファイバブロック3には応力を加えることはない。

実施例3に依れば、図3で説明した接着剤14の塗布量を正確に制御することが不要で、多めに塗布しさえすればよい。

符号の説明

[0045] 1…基板、3…ファイバブロック、4…レンズ、5…ミラー、6…光素子、7…IC、8…ファイバ、9…V溝、10…凹部、11…配線、13…ファイバブロックの端面、14…接着剤、15…突起、16…突起、17…基板厚さ、18…空気層、19…マニピュレータ、20…勘合穴、21…勘合ピン、22…勘合穴、23…接着剤、24…UV光源、31…ファイバブロック底面、32…ファイバブロックの接着剤と接触している接着部分、40…光素子、41…はんだ、42…透明樹脂基板、43…導電性パターン、44…アレイレンズ基板、45…レンズホルダ、46…光コネクタ、47…V溝、48…光ファイバ、49…ガイドピン、50…ガイド穴、51…ミラー面、52…IC、53…セラミック基板、54…スルーホール、100…光モジュール。

請求の範囲

- [請求項1] 送信素子または受信素子である光素子と、前記光素子を駆動または前記光素子の出力を増幅する半導体と、前記光素子および前記半導体と電気的に接続された配線基板と、前記光素子と光学的に接続されたファイバブロックと、を含んで構成された光モジュールにおいて、
前記配線基板は、前記ファイバブロックに接する複数の第1の突起と、前記第1の突起と他の前記第1の突起の間に配置され、前記第1の突起より高さの低い第2の突起と、を備え、
前記第2の突起と前記ファイバブロックとは、光硬化性の接着剤で接続されていることを特徴とする光モジュール。
- [請求項2] 請求項1に記載の光モジュールであって、
前記第1の突起の高さを H_{b1} とし、前記第2の突起の高さを H_{b2} とすると、
 $H_{b1} / (H_{b1} - H_{b2}) > 10$ の関係にあることを特徴とする光モジュール。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の光モジュールであって、
前記第1の突起の第1の側面と前記第2の突起の第2の側面との間に空間を有することを特徴とする光モジュール。
- [請求項4] 請求項1ないし請求項3のいずれか一つに記載された光モジュールであって、
前記ファイバブロックの底面の前記接着剤に接した部分は、平面であることを特徴とする光モジュール。
- [請求項5] 請求項1ないし請求項4のいずれか一つに記載された光モジュールであって、
前記ファイバブロックは、接着剤硬化で用いる波長に対して透過率が10%以上あることを特徴とする光モジュール。
- [請求項6] 請求項1ないし請求項5のいずれか一つに記載された光モジュールであって、

前記ファイバブロックは、基板上に設置した光素子で使用する波長帯域において、透過率が70%以上であることを特徴とする光モジュール。

[請求項7] 請求項1ないし請求項6のいずれか一つに記載された光モジュールであって、

前記第2の突起の接着面の形状が円または回転対称性の高い多角形であることを特徴とする光モジュール。

[請求項8] 請求項1ないし請求項7のいずれか一つに記載された光モジュールであって、

前記第1の突起の前記第1の側面と前記第2の突起の前記第2の側面との間に第2の接着剤があり、

前記第2の接着剤の高さを H_s とし、 $H_s < H_{b2}$ の関係にあることを特徴とする光モジュール。

[請求項9] 送信素子または受信素子である光素子と、前記光素子を駆動または前記光素子の出力を増幅する半導体と、前記光素子および前記半導体と電氣的に接続された配線基板と、前記光素子と光学的に接続されたファイバブロックと、を含んで構成された光モジュールの製造方法において、

前記ファイバブロックに接する複数の第1の突起と、前記第1の突起と他の前記第1の突起の間に配置され、前記第1の突起より高さの低い第2の突起と、を備えた前記配線基板を準備するステップと、

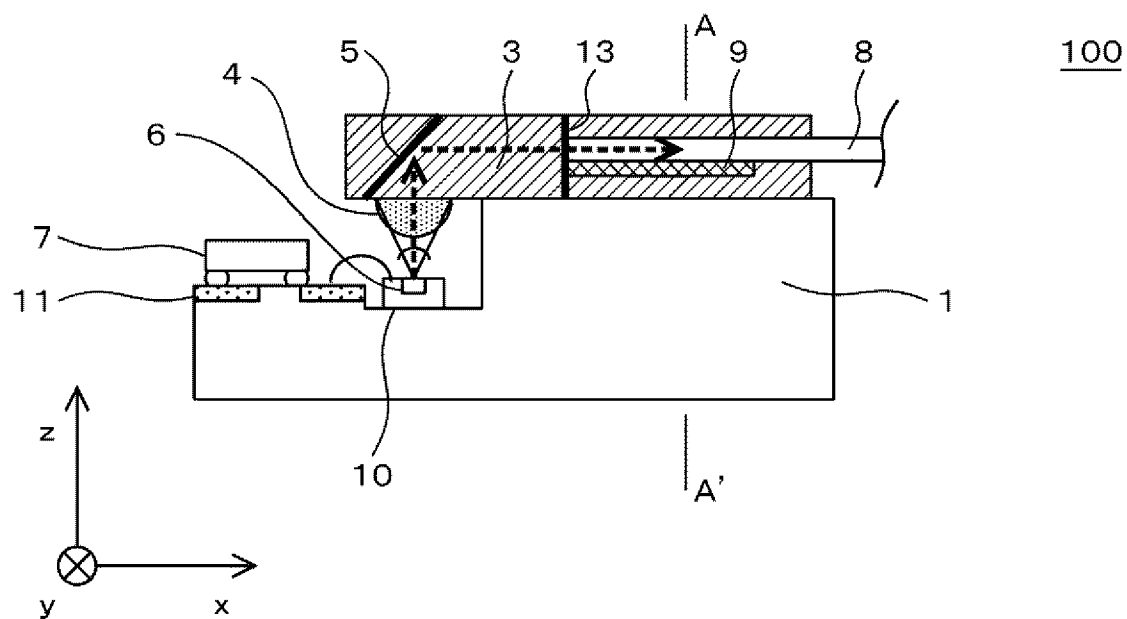
前記第2の突起に光硬化性の接着剤を塗布するステップと、

前記配線基板と、前記ファイバブロックとを位置決めするステップと、

照射光を前記ファイバブロックの上面より照射し、前記ファイバブロックの内部を透過した前記照射光によって、前記接着剤を固化するステップと、を含む光モジュールの製造方法。

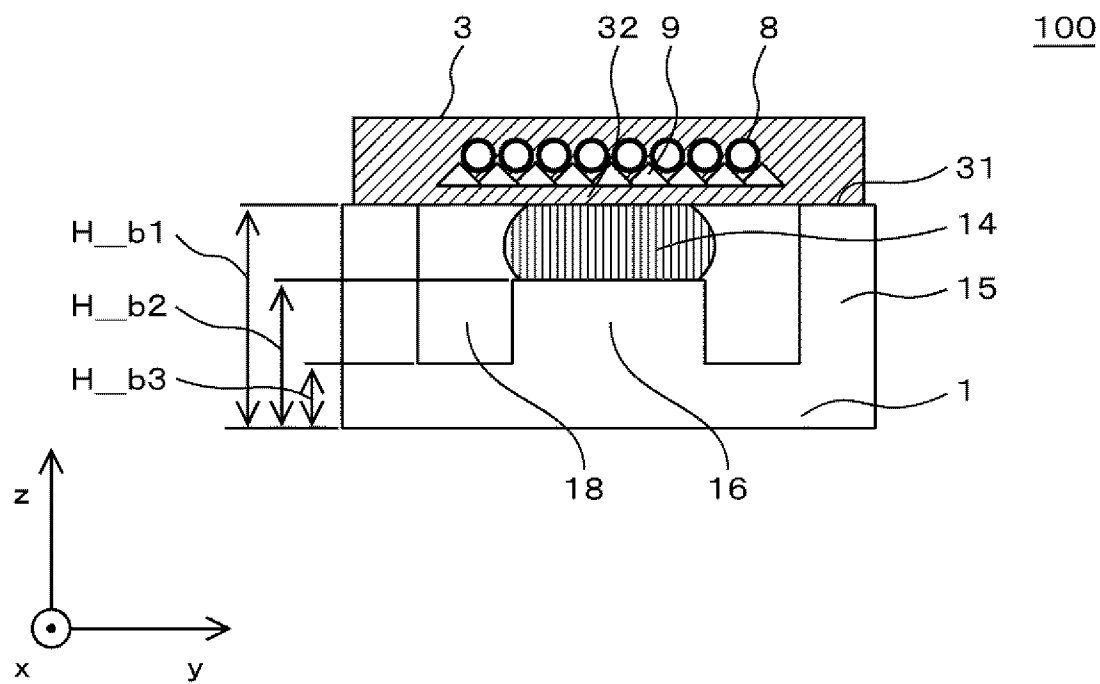
[図1]

圖 1



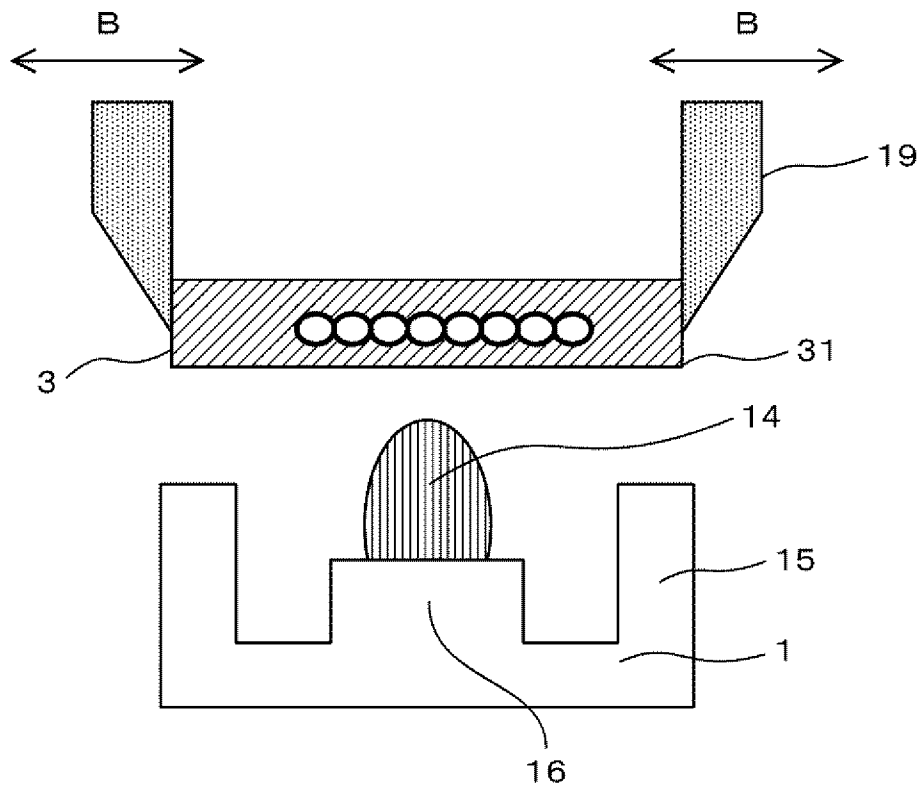
[図2]

图 2



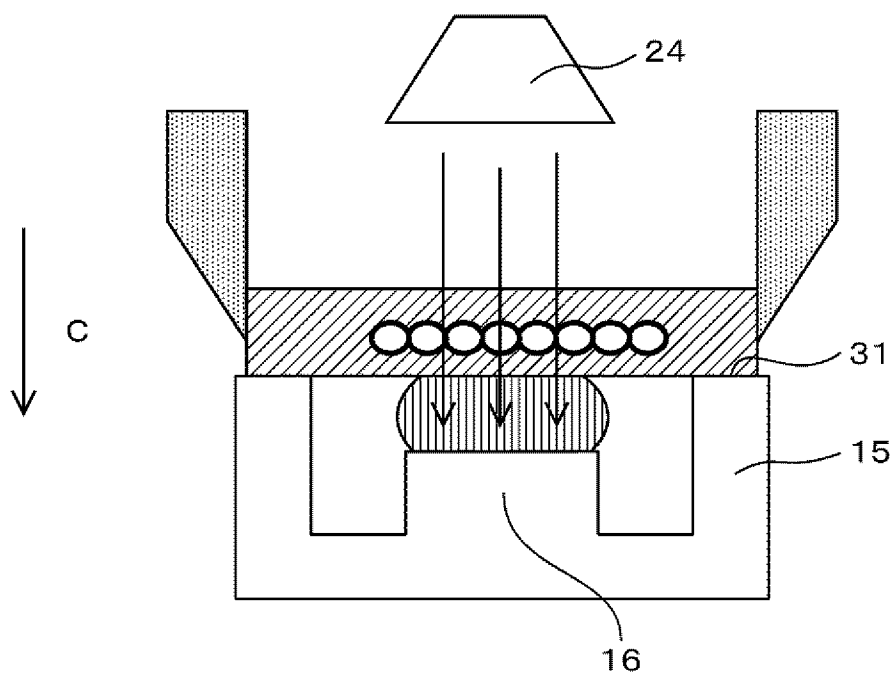
[図3]

図 3



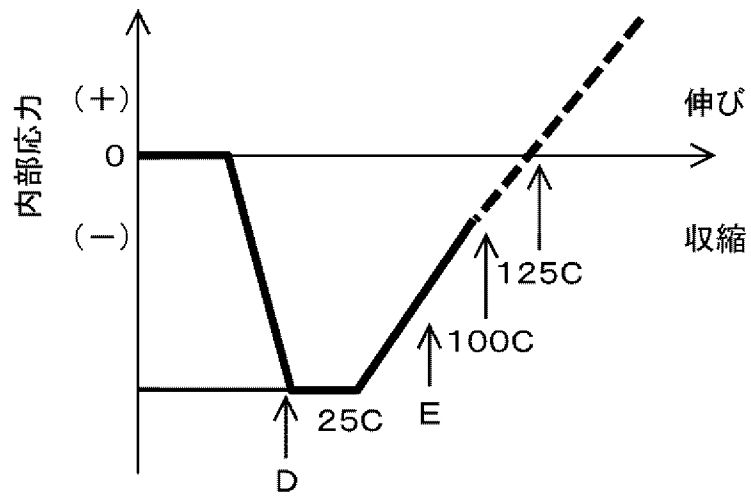
[図4]

図 4



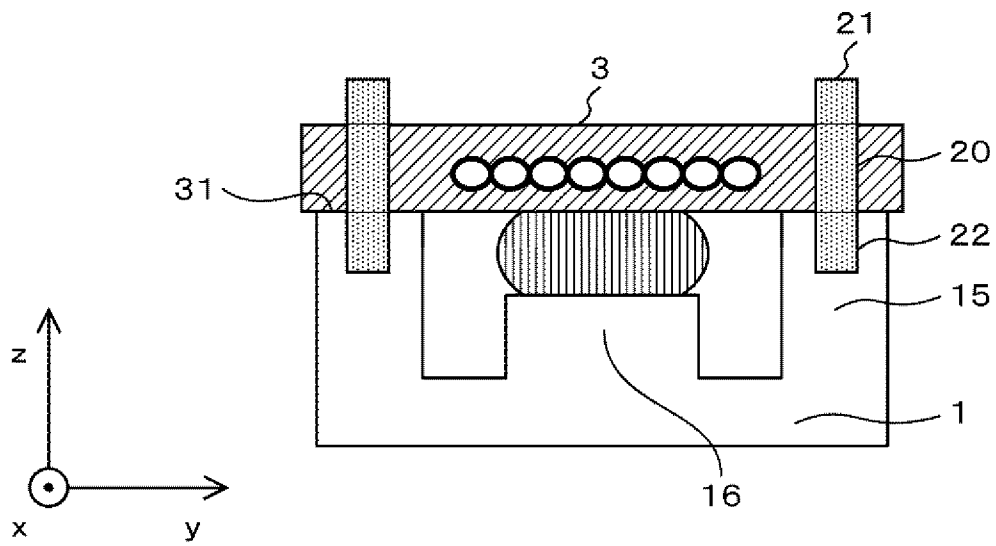
[図5]

図 5



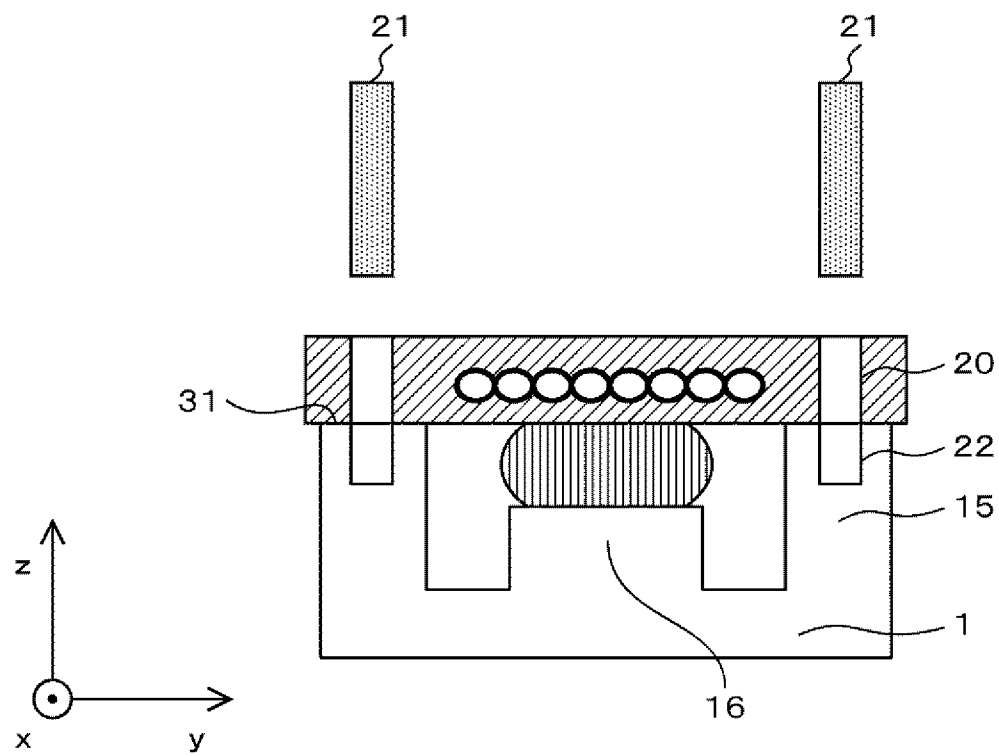
[図6]

図 6

100A

[図7]

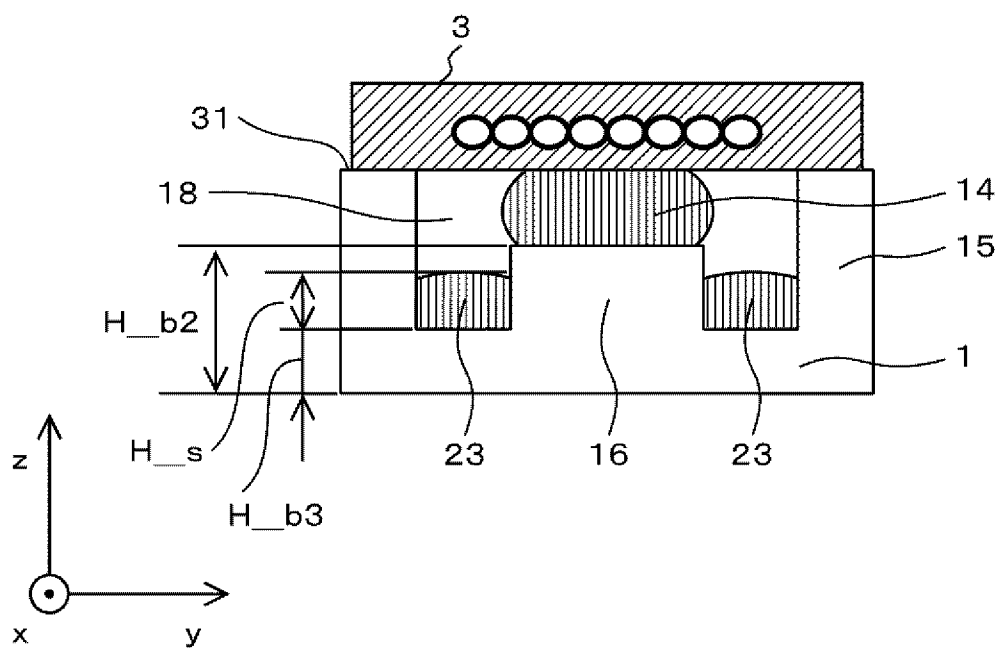
図 7



100A

[図8]

図 8



100B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065632

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B6/42(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)

G02B6/42-6/43, G02B6/12-6/138

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.
Y	JP 2005-62645 A (Toppan Printing Co., Ltd.), 10 March 2005 (10.03.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
Y	JP 10-325917 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 08 December 1998 (08.12.1998), paragraphs [0031] to [0038]; fig. 2 (Family: none)	1-9
Y	JP 2009-198804 A (Sony Corp.), 03 September 2009 (03.09.2009), paragraph [0041]; fig. 1 to 4 & US 2009/0214156 A1	5, 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
19 August, 2013 (19.08.13)

Date of mailing of the international search report
27 August, 2013 (27.08.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065632

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 2006-11046 A (Sony Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02B6/42(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. G02B6/42-6/43, G02B6/12-6/138			
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 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	
Y	JP 2005-62645 A（凸版印刷株式会社）2005.03.10, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1-9	
Y	JP 10-325917 A（松下電器産業株式会社）1998.12.08, 段落【0031】－【0038】, 図2 （ファミリーなし）	1-9	
Y	JP 2009-198804 A（ソニー株式会社）2009.09.03, 段落【0041】, 図1－4 & US 2009/0214156 A1	5, 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 19.08.2013		国際調査報告の発送日 27.08.2013	
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） 河原 正 電話番号 03-3581-1101 内線 3294	2 X 9 0 1 7

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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 請求項の番号
A	JP 2006-11046 A (ソニー株式会社) 2006.01.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9