

(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 9 月 25 日(25.09.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/148379 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 8/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056874
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 14 日(14.03.2014)
- (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 2013-059670 2013 年 3 月 22 日(22.03.2013) JP
特願 2014-045922 2014 年 3 月 10 日(10.03.2014) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 入澤 覚(IRISAWA Kaku); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 辻田 和宏(TSUJITA Kazuhiro); 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 小田原 修一, 外(ODAHARA Shuichi et al.); 〒2500111 神奈川県南足柄市竹松 1 2 5 0 番地 F F T P M O 棟 6 F 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, 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, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: PHOTOACOUSTIC MEASUREMENT DEVICE AND PUNCTURE NEEDLE

(54) 発明の名称: 光音響計測装置及び穿刺針

FIG.2A

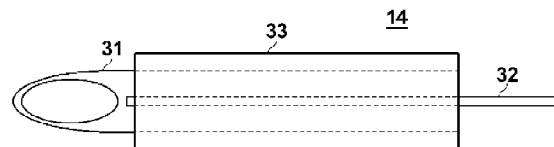
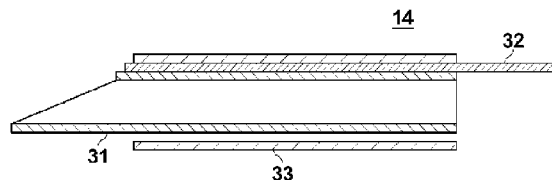


FIG.2B



(57) Abstract: Provided is a photoacoustic measurement device such that even when a puncture needle is penetrating to a deep position from the surface of a subject, it is possible to confirm the position of the puncture needle in a photoacoustic image. Also provided is a puncture needle that is used for such a photoacoustic image generation device. The puncture needle (14) is a hollow needle with an opening on the leading end thereof. The puncture needle (14) comprises a puncture needle main body (31) and a light guide (32). The light guide (32) extends along the longitudinal direction of the puncture needle main body. The light guide (32) guides light from a light source toward the leading end direction and at least partially emits light toward the puncture needle main body (31).

(57) 要約: 本発明は、穿刺針が被検体の表面から深い位置に穿刺された場合でも、光音響画像上で穿刺針そのものの位置を確認可能な光音響計測装置を提供する。また、本発明は、そのような光音響画像生成装置に用いられる穿刺針を提供する。穿刺針 14 は、先端に開口を有する中空形状の針である。穿刺針 14 は、穿刺針本体 31 と、ライトガイド 32 とを有する。ライトガイド 32 は、穿刺針本体の長手方向に沿って延在する。ライトガイド 32 は、光源からの光を先端方向に導光しつつ、穿刺針本体 31 に向けて少なくとも部分的に光を出射する。

WO 2014/148379 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 光音響計測装置及び穿刺針

技術分野

[0001] 本発明は、光音響計測装置に関し、更に詳しくは、被検体に対する光出射後に光出射に起因して生じた光音響波に基づいて光音響画像を生成する光音響画像生成装置に関する。また、本発明は、そのような光音響画像生成装置に用いられる穿刺針に関する。

背景技術

[0002] 生体内部の状態を非侵襲で検査できる画像検査法的一种として、超音波検査法が知られている。超音波検査では、超音波の送信及び受信が可能な超音波探触子を用いる。超音波探触子から被検体（生体）に超音波を送信させると、その超音波は生体内部を進んでいき、組織界面で反射する。超音波探触子でその反射音波を受信し、反射超音波が超音波探触子に戻ってくるまでの時間に基づいて距離を計算することで、内部の様子を画像化することができる。

[0003] また、光音響効果を利用して生体の内部を画像化する光音響イメージングが知られている。一般に光音響イメージングでは、レーザパルスなどのパルスレーザ光を生体内に照射する。生体内部では、生体組織がパルスレーザ光のエネルギーを吸収し、そのエネルギーによる断熱膨張により超音波（光音響波）が発生する。この光音響波を超音波プローブなどで検出し、検出信号に基づいて光音響画像を構成することで、光音響波に基づく生体内の可視化が可能である。

[0004] ここで、特許文献1には、光音響を用いた生体情報イメージングと穿刺針を用いた処置との組み合わせが言及されている。特許文献1では、光音響画像を生成し、その画像を観察することで、腫瘍などの患部や、患部の疑いがある部位などを見つける。そのような部位をより精密に検査するために、或いは患部に注射などを行うために、注射針や細胞診針等の穿刺針を用いて、

細胞を採取や患部への注射などを行う。特許文献1では、超音響画像を用いて、患部を観察しながら穿刺を行うことができるとしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2009-31262号公報

特許文献2：特開2013-013713号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 超音響イメージングでは、通常、被検体に対する光照射は被検体の表面から行われる。特に、穿刺針の先端が深い位置まで穿刺されると、被検体表面からの照射光が深い位置に穿刺された穿刺針まで十分に届かず、超音響画像で穿刺針の位置を確認することが困難になる。この問題に対し、特許文献2には、穿刺針に発光部を設け、その発光部から光出射を行うことが記載されている。発光部は、例えば穿刺針の先端方向に向かって厚みが減少するように形成された導光部材で構成される。

[0007] 特許文献2では、被検体への穿刺針の穿刺後に発光部から光出射を行い、被検体内の光吸収体が、穿刺針の発光部から出射した光を吸収することで発生する超音響波を検出する。その超音響波に基づいて超音響画像が生成される。特許文献2では、超音響画像上で、発光部から光が照射された場所を認識することができ、穿刺針が存在する位置を確認することができる。しかしながら、特許文献2では、発光部から被検体に対して光出射を行っており、超音響信号を発生するのは被検体内の光吸収体である。このため、針そのものの位置を確認することが困難な場合がある。

[0008] 本発明は、上記に鑑み、穿刺針が被検体の表面から深い位置に穿刺された場合でも、超音響画像上で穿刺針そのものの位置を確認可能な超音響画像生成装置を提供することを目的とする。

[0009] また、本発明は、そのような超音響画像生成装置に用いられる穿刺針を提

供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記目的を達成するために、本発明は、先端に開口を有する中空の穿刺針本体と、穿刺針本体の長手方向に沿って延在し、光源からの光を先端方向に導光しつつ、穿刺針本体に向けて少なくとも部分的に光を出射するライトガイドとを備えたことを特徴とする穿刺針を提供する。

[0011] 本発明において、ライトガイドは穿刺針本体の外側に配置されていてもよい。

[0012] 本発明では、穿刺針が、穿刺針本体及びライトガイドを覆う管を更に備えていてもよい。ライトガイドを覆う管は、例えばフッ素樹脂で形成できる。

[0013] 上記に代えて、ライトガイドを穿刺針本体の内側に配置してもよい。

[0014] ライトガイドは、光吸収性を有する接着剤により穿刺針本体に接着されていてもよい。

[0015] ライトガイドは、穿刺針本体と接する部分において少なくとも部分的にクラッドが除去された光ファイバを含んでいてもよい。この場合において、クラッドは、延在方向に沿った複数の箇所では除去されていてもよい。また、クラッドが所定間隔で除去されていてもよい。

[0016] ライトガイドに含まれる光ファイバは、光源からの光を穿刺針まで導光する光配線の一部であってもよい。

[0017] 本発明は、また、光源と、先端に開口を有する中空の穿刺針本体と、該穿刺針本体の長手方向に沿って延在し、光源からの光を先端方向に導光しつつ、穿刺針本体に向けて少なくとも部分的に光を出射するライトガイドとを有する穿刺針と、ライトガイドから光が出射された後に被検体内で発生した光音響波を検出する音響波検出手段と、光音響波の検出信号に基づいて光音響画像を生成する光音響画像生成手段とを備えたことを特徴とする光音響画像生成装置を提供する。

発明の効果

[0018] 本発明の光音響画像生成装置では、穿刺針に、穿刺針本体の長手方向に沿

って延在し、光源からの光を先端方向に導光しつつ、穿刺針本体に向けて少なくとも部分的に光を出射するライトガイドが設けられる。本発明では、ライトガイドから穿刺針の長手方向に沿って穿刺針本体に向けて光出射しており、穿刺針本体の、光が照射された部分から光音響波が生じる。穿刺針に光出射を行うライトガイドが設けられているため、穿刺針が被検体の表面から深い位置に穿刺された場合でも、穿刺針において光音響波を生じさせることができる。また、検出された光音響波に基づいて光音響画像を生成することで、穿刺針そのものの位置を確認できる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]本発明の第1実施形態の光音響画像生成装置を示すブロック図。

[図2]図2 Aは第1実施形態で用いられる穿刺針の上面図、図2 Bは穿刺針の中心部分の断面図。

[図3]図3 Aは本発明の第2実施形態で用いられる穿刺針の上面図、図3 Bは穿刺針の中心部分の断面図。

[図4]図4 Aは本発明の第3実施形態で用いられる穿刺針の上面図、図4 Bは穿刺針の中心部分の断面図。

[図5]図5 Aは本発明の第4実施形態で用いられる穿刺針の上面図、図5 Bは穿刺針の中心部分の断面図。

[図6]図6 Aは本発明の第5実施形態で用いられる穿刺針の上面図、図6 Bは穿刺針の中心部分の断面図。

[図7]図7 Aは本発明の第6実施形態で用いられる穿刺針の上面図、図7 Bは穿刺針の中心部分の断面図。

[図8]図8 Aは本発明の第7実施形態で用いられる穿刺針の上面図、図8 Bは穿刺針の中心部分の断面図。

[図9]第7実施形態の変形例の穿刺針の中心部分の断面図。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態の光音響画像生成装置を示す。光音響画像生成装置10

は、プローブ（超音波探触子）１１と、超音波ユニット１２と、光源ユニット１３とを含む。なお、本発明の実施形態では、音響波として超音波を用いるが、超音波に限定されるものではなく、被検対象や測定条件等に応じて適切な周波数を選択してさえいれば、可聴周波数の音響波を用いても良い。

[0021] 光源ユニット（光源）１３は、例えばレーザ光源として構成される。光源ユニット１３は、例えばＹＡＧ（イットリウム・アルミニウム・ガーネット）やアレキサンドライトなどを用いた固体レーザを含む。光源ユニット１３から出射したレーザ光は、例えば光ファイバなどの導光手段を用いて穿刺針１４まで導光される。また、光源ユニット１３から出射したレーザ光は、光ファイバなどを用いてプローブ１１にまで導光される。

[0022] 穿刺針１４は、被検体内に穿刺される針である。図２Ａは穿刺針１４を上から見た上面図であり、図２Ｂは中心部分の断面図である。穿刺針１４は、穿刺針本体３１と、ライトガイド３２と、チューブ（管）３３とを有する。穿刺針本体３１は、先端に開口を有し、中空形状に形成される。穿刺針本体３１は、例えば金属の板を丸め、先端部分を斜めにカットすることで形成される。穿刺針本体３１の形成後、先端部分が斜めにカットされた穿刺針本体３１の短い側（短辺側）の外壁に、ライトガイド３２が取り付けられる。

[0023] ライトガイド３２は、穿刺針本体３１の長手方向に沿って延在する。ライトガイド３２は、例えば高屈折材料のガラスや樹脂などで形成される。ライトガイド３２は、例えば光源ユニット１３（図１参照）からの光を穿刺針１４まで導光する光ファイバの光出射端と光学的に結合されている。ライトガイド３２は、光源ユニット１３からの光を穿刺針本体３１の先端方向に導光しつつ、穿刺針本体３１に向けて少なくとも部分的に光を出射する。図２Ａ及び図２Ｂでは、ライトガイド３２は、穿刺針本体３１の長手方向の全体で、穿刺針本体３１に向けて光を出射する。ライトガイド３２は、中空形状の穿刺針本体３１の外側に配置されている。

[0024] チューブ３３は、穿刺針本体３１及びライトガイド３２を覆う中空の管である。チューブ３３は、例えばＰＴＦＥ（polytetrafluoroethylene）などの

フッ素樹脂で形成される。チューブ 33 の直径は、例えば穿刺針本体 31 の直径（外径）よりも少しだけ大きい。

チューブ 33 は、音響波を透過させる特性を持つ。なお、図 2 B では、穿刺針本体 31 とチューブ 33 の中心とが一致するようにチューブ 33 を配置する例を示しているが、両者の中心が一致している必要はない。例えば穿刺針本体 31 のライトガイド 32 が設けられた側と反対側において、穿刺針本体 31 とチューブ 33 とが接触していてもよい。

[0025] 図 1 に戻り、プローブ 11 は、音響波検出手段であり、例えば一次元的に配列された複数の超音波振動子を有している。プローブ 11 は、被検体内で発生した光音響波を検出する。プローブ 11 が検出する光音響波は、プローブ 11 から出射した光に起因して発生した光音響波と、穿刺針 14 のライトガイド 32（図 2 A 及び図 2 B 参照）から出射した光に起因して穿刺針本体 31 で発生した光音響波とを含む。プローブ 11 は、光音響波の検出に加えて、被検体に対する音響波（超音波）の出力、及び送信した超音波に対する被検体からの反射音響波（反射超音波）の検出を行ってもよい。

[0026] 超音波ユニット 12 は、受信回路 21、受信メモリ 22、及び光音響画像生成手段 23 を有する。受信回路 21 は、プローブ 11 で検出された光音響波の検出信号（光音響信号）を受信する。受信された光音響信号は、図示しない A/D 変換器（analog to digital converter）などでデジタル信号に変換され、受信メモリ 22 に格納される。光音響画像生成手段 23 は、受信メモリ 22 から光音響信号を読み出し、光音響信号に基づいて光音響画像を生成する。光音響画像の生成は、例えば、位相整合加算などの画像再構成や、検波・対数変換などを含む。生成された光音響画像は、図示しない、ディスプレイなどの画像表示手段に表示される。超音波ユニット 12 は、プローブ 11 で検出された反射超音波の検出信号（反射超音波信号）に基づいて超音波画像を生成する超音波画像生成手段を更に備えていてもよい。

[0027] 穿刺針 14 は、医師などにより、例えば被検体の表面から穿刺される。穿刺針 14 の穿刺後、光源ユニット 13 からレーザ光を出射する。光源ユニッ

ト 1 3 から出射した光は、光ファイバなどを通してライトガイド 3 2 に入射する。ライトガイド 3 2 に入射した光は、ライトガイド 3 2 によって穿刺針本体 3 1 の先端方向に導光される。このとき、ライトガイド 3 2 から漏れ出た光が穿刺針本体 3 1 に照射される。穿刺針本体 3 1 では、ライトガイド 3 2 から出射された光に起因する光音響波が生じる。

[0028] また、光源ユニット 1 3 から出射した光は、プローブ 1 1 まで導光され、プローブ 1 1 から被検体方向に出射される。被検体内では、プローブ 1 1 から出射された光に起因する光音響波が生じる。

[0029] なお、被検体に対する光出射は、必ずしもプローブ 1 1 から行う必要はなく、プローブ 1 1 以外の場所から光出射を行うこととしてもよい。また、プローブ 1 1 からの光出射と穿刺針 1 4 のライトガイドからの光出射とは、必ずしも同時に行う必要はなく、両者を別々に行ってもよい。また、両者は同一光源である必要はなく、プローブ 1 1 に対して光出射を行う光源と、穿刺針 1 4 のライトガイドに対して光出射を行う光源とを分けてもよい。プローブ 1 1 から出射する光の波長と、ライトガイド 3 2 から出射する光の波長とは、同一である必要はなく、プローブ 1 1 から出射する光の波長とライトガイド 3 2 から出射する光の波長とを、異なる波長にしてもよい。

[0030] プローブ 1 1 は、レーザ光の照射により被検体内で発生した光音響波を検出する。受信回路 2 1 はプローブ 1 1 から光音響信号を受信し、受信メモリ 2 2 には光音響信号が格納される。光音響画像生成手段 2 3 は、光音響信号に基づいて光音響画像を生成する。光音響画像により、被検体内の光吸収体の分布と、穿刺針本体 3 1 の部分とが画像化される。生成された光音響画像は、画像表示手段などに表示される。

[0031] 本実施形態では、穿刺針 1 4 に、穿刺針本体 3 1 の長手方向に沿って延在し、光源ユニット 1 3 からの光を先端方向に導光しつつ、穿刺針本体 3 1 に向けて出射するライトガイド 3 2 を設ける。ライトガイド 3 2 から穿刺針本体 3 1 の長手方向に沿って穿刺針本体 3 1 に対して光照射を行うことで、穿刺針 1 4 が深い位置に穿刺され、表面からの光が穿刺針 1 4 に届かない場合

でも、穿刺針本体 3 1 において光音響波を発生できる。また、ライトガイド 3 2 から長手方向に沿った全体で穿刺針本体 3 1 に光照射を行うことで、長細い穿刺針 1 4 の全体から光音響波を発生できる。検出された光音響波に基づいて光音響画像を生成することで、光音響画像により穿刺針 1 4 を画像化でき、穿刺針の位置を確認することが可能である。

[0032] また、本実施形態では、穿刺針本体 3 1 及びライトガイド 3 2 をチューブ 3 3 で覆っている。チューブ 3 3 がライトガイド 3 2 を覆うことで、ライトガイド 3 2 を強固に穿刺針本体 3 1 へ固定することが可能である。また、穿刺針本体 3 1 で発生した光音響波は、チューブ 3 3 を介して被検体へ伝搬する。金属で形成された穿刺針本体 3 1 と被検体（水分）との間にフッ素樹脂で形成されたチューブ 3 3 が存在することで、金属と水との間の音響インピーダンスの差を軽減することができ、穿刺針本体 3 1 で発生した光音響波を被検体に伝えやすくできる。また、チューブ 3 3 をフッ素樹脂で形成することで、穿刺針本体 3 1 を直接被検体に穿刺する場合に比べて、針表面のすべりをよくすることができる。

[0033] 続いて、本発明の第 2 実施形態を説明する。図 3 A は本発明の第 2 実施形態で用いられる穿刺針の上面図であり、図 3 B は穿刺針の中心部分の断面図である。本実施形態の穿刺針 1 4 a では、ライトガイド 3 2 は、クラッド 3 4 が除去された光ファイバで構成される。また、その光ファイバは、光源ユニット 1 3 からの光を穿刺針 1 4 a まで導光する光配線の一部である。

[0034] 光源ユニット 1 3 からの光を穿刺針 1 4 a まで導光する光ファイバの先端部分において、光ファイバのコアを取り囲むクラッド部分を除去する。光源ユニット 1 3 と接続される部分から穿刺針本体 3 1 までは光ファイバのクラッド 3 4 を除去せず、穿刺針本体 3 1 と光ファイバが接する部分において光ファイバのクラッド 3 4 を除去してコアをむき出しにする。このコアがライトガイド 3 2 を構成する。クラッド 3 4 は、光ファイバの周方向に全て除去されている必要はなく、少なくとも穿刺針本体 3 1 側が除去されていればよい。

- [0035] 本実施形態では、光ファイバを用いて穿刺針 1 4 a まで光を導光し、穿刺針本体 3 1 と光ファイバが接する部分では、光ファイバのコアをライトガイド 3 2 として用いて穿刺針本体 3 1 へ光を出射する。このような構成とすることで、ライトガイド部分まで効率よく、安定して光を導光することができる。その他の効果は第 1 実施形態と同様である。
- [0036] 次いで、本発明の第 3 実施形態を説明する。図 4 A は本発明の第 3 実施形態で用いられる穿刺針の上面図であり、図 4 B は穿刺針の中心部分の断面図である。本実施形態の穿刺針 1 4 b では、穿刺針本体 3 1 と光ファイバが接する部分においてクラッド 3 4 が全面的に除去されず、部分的に除去されている点で、図 3 A 及び図 3 B に示す第 2 実施形態と相違する。
- [0037] 本実施形態では、光ファイバのクラッド 3 4 を、延在方向に沿った複数の箇所でも除去している。例えば、クラッド 3 4 を所定間隔で除去し、クラッド 3 4 からコア（ライトガイド 3 2）が露出する露出部分 3 5 を所定間隔で形成する。光ファイバに形成された露出部分 3 5 から、穿刺針本体 3 1 に対して光が照射される。露出部分 3 5 は、光ファイバの延在方向（穿刺針本体 3 1 の長手方向）に沿って等間隔に並んでいる必要はなく、例えば穿刺針 1 4 b の先端に近くなるほど間隔が短くなるようにしてもよい。
- [0038] 本実施形態では、光源ユニット 1 3 から出射した光を穿刺針 1 4 b まで導光する光ファイバのクラッド 3 4 を複数の箇所でも除去し、穿刺針 1 4 b の長手方向に沿って複数の露出部分 3 5 を形成する。ライトガイド 3 2 を穿刺針 1 4 b の先端方向に進行する光の一部は、露出部分 3 5 から漏れ出て穿刺針本体 3 1 に照射される。本実施形態では、穿刺針本体 3 1 に対して離散的に光照射を行うため、穿刺針 1 4 b の長手方向にそって離散的に光音響波を発生させることができる。その他の効果は第 2 実施形態と同様である。
- [0039] 引き続いて、本発明の第 4 実施形態を説明する。図 5 A は本発明の第 4 実施形態で用いられる穿刺針の上面図であり、図 5 B は穿刺針の中心部分の断面図である。本実施形態の穿刺針 1 4 c は、接着剤 3 6 を用いてライトガイド 3 2 及びチューブ 3 3 が穿刺針本体 3 1 に接着されている点で、図 2 A 及

び図 2 B に示した第 1 実施形態と相違する。

[0040] 例えば、穿刺針本体 3 1 の外周部分に接着剤 3 6 が塗布され、ライトガイド 3 2 及びチューブ 3 3 が穿刺針本体 3 1 に接着固定される。接着剤 3 6 には、光吸収性を有する接着剤が用いられる。接着剤 3 6 には、例えば黒い顔料が混合されている。ライトガイド 3 2 から穿刺針本体 3 1 に向けて出射した光は、光吸収性を有する接着剤 3 6 で吸収され、そこから光音響波が発生する。接着剤 3 6 は、必ずしも穿刺針本体 3 1 の外周の全てに塗布されている必要なく、少なくともライトガイド 3 2 の周辺に塗布されていればよい。

[0041] 本実施形態では、光吸収性を有する接着剤 3 6 を用いてライトガイド 3 2 及びチューブ 3 3 が固定されている。本実施形態では、穿刺針本体 3 1 及び接着剤 3 6 において光音響波を発生させることができ、効率よく光音響波を発生させることができる。その他の効果は第 1 実施形態と同様である。

[0042] 次いで、本発明の第 5 実施形態を説明する。図 6 A は本発明の第 5 実施形態で用いられる穿刺針の上面図であり、図 6 B は穿刺針の中心部分の断面図である。本発明の穿刺針 1 4 d は、接着剤 3 6 を用いてライトガイド 3 2 及びチューブ 3 3 が穿刺針本体 3 1 に接着されている点で、図 4 A 及び図 4 B に示した第 3 実施形態と相違する。接着剤 3 6 には、第 4 実施形態と同様に光吸収性を有する接着剤が用いられる。光吸収性を有する接着剤 3 6 が用いられることで、第 3 実施形態と比べて、離散的に発生させる光音響波を強めることができる。その他の効果は第 3 実施形態と同様である。

[0043] さらに、本発明の第 6 実施形態を説明する。図 7 A は本発明の第 6 実施形態に用いられる穿刺針の上面図であり、図 7 B は穿刺針の中心部分の断面図である。本実施形態の穿刺針 1 4 e は、チューブ 3 3 (図 2 A 及び図 2 B 参照) が設けられていない点で、第 1 実施形態と相違する。その他の点は第 1 実施形態と同様である。チューブ 3 3 が設けられない場合も、第 1 実施形態と同様に、ライトガイド 3 2 から穿刺針本体 3 1 の長手方向に沿って穿刺針本体 3 1 に対して光照射を行うことができ、穿刺針 1 4 e が深い位置に穿刺された場合でも、光音響画像で穿刺針 1 4 e の位置が確認可能である。

[0044] 引き続き、本発明の第7実施形態を説明する。図8Aは本発明の第7実施形態に用いられる穿刺針の上面図であり、図8Bは穿刺針の中心部分の断面図である。本実施形態の穿刺針14fは、ライトガイド32が穿刺針本体31の内側に配置される点で、図7A及び図7Bに示す第6実施形態と相違する。その他の点は第6実施形態と同様でよい。

[0045] 本実施形態では、ライトガイド32から穿刺針本体31の内壁に対して光が照射され、主に内壁において光音響波が発生する。通常、穿刺針本体31の金属板の厚みは十分に薄く、内壁において発生した光音響波は、多少の減衰は受けるものの十分に被検体内に伝搬可能である。本実施形態は、ライトガイド32が取り付けられる位置が中空形状の穿刺針本体31の内壁である点を除けば、第6実施形態と同様であり、得られる効果も第6実施形態と同様である。

[0046] なお、上記各実施形態は、適宜組み合わせて用いることができる。例えば、穿刺針本体31の部分で光ファイバのクラッド34を除去する第2実施形態と、穿刺針本体31及びライトガイド32を覆うチューブ33を省く第6実施形態とを組み合わせ、図3A及び図3Bにおいてチューブ33を省く構成としてもよい。また、ライトガイド32から穿刺針本体31に離散的に光照射を行う第3実施形態と第6実施形態とを組み合わせ、図4A及び図4Bにおいてチューブ33を省く構成としてもよい。さらには、光吸収性を有する接着剤36を用いる第4実施形態及び第5実施形態と第6実施形態とを組み合わせ、図5A及び図5B、並びに図6A及び図6Bにおいて、それぞれチューブ33を省く構成としてもよい。

[0047] また、ライトガイド32を穿刺針本体31の内側に設ける第7実施形態において、第2実施形態（図3A及び図3B参照）と同様に、穿刺針本体31の部分までは光ファイバで光を導光し、穿刺針本体31の部分では、光ファイバのクラッド34を除去してコアの部分を出させ、光ファイバのコアをライトガイド32としてもよい。また、第7実施形態において、第3実施形態（図4A及び図4B参照）と同様に、光ファイバのクラッドを穿刺針本体

３１の長手方向の複数の箇所で露出させ、ライトガイド３２から穿刺針本体３１に離散的に光照射を行ってもよい。

[0048] さらに、第７実施形態、及び第７実施形態と第１実施形態から第３実施形態との組み合わせにおいて、第４実施形態と同様に、光吸収性を有する接着剤を用いることもできる。図９に、第４実施形態と第７実施形態とを組み合わせた穿刺針の中心付近の断面を示す。変形例の穿刺針１４ｇでは、穿刺針本体３１の内壁に光吸収性を有する接着剤３６が塗布されている。ライトガイド３２は、接着剤３６により、穿刺針本体３１の内壁に接着固定される。接着剤３６は、穿刺針本体３１の内壁の全体に塗布されている必要はなく、少なくともライトガイド３２を接着固定する部分に塗布されていればよい。

[0049] 上記各実施形態では、ライトガイド３２の先端部分に特に端面処理が施されない例を説明したが、先端部分に何らかの端面処理を施すことも可能である。例えば、図２Ｂにおいて、ライトガイド３２の先端を、穿刺針１４の先端と同様な角度及び方向に斜めにカットしてもよい。この場合、ライトガイドの先端から出射する光は、穿刺針本体３１方向に向くため、先端部分で発生する光音響信号を強めることができる。第７実施形態のように、ライトガイド３２を穿刺針本体３１の内側に設ける場合は、外側に配置する場合とは反対側の方向にカットすればよい。

[0050] 以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明の光音響画像生成装置及び穿刺針は、上記実施形態にのみ限定されるものではなく、上記実施形態の構成から種々の修正及び変更を施したものも、本発明の範囲に含まれる。

符号の説明

[0051] １０：光音響画像生成装置

１１：プローブ

１２：超音波ユニット

１３：光源ユニット

１４：穿刺針

- 2 1 : 受信回路
- 2 2 : 受信メモリ
- 2 3 : 光音響画像生成手段
- 3 1 : 穿刺針本体
- 3 2 : ライトガイド
- 3 3 : チューブ（管）
- 3 4 : クラッド
- 3 5 : 露出部分
- 3 6 : 接着剤

請求の範囲

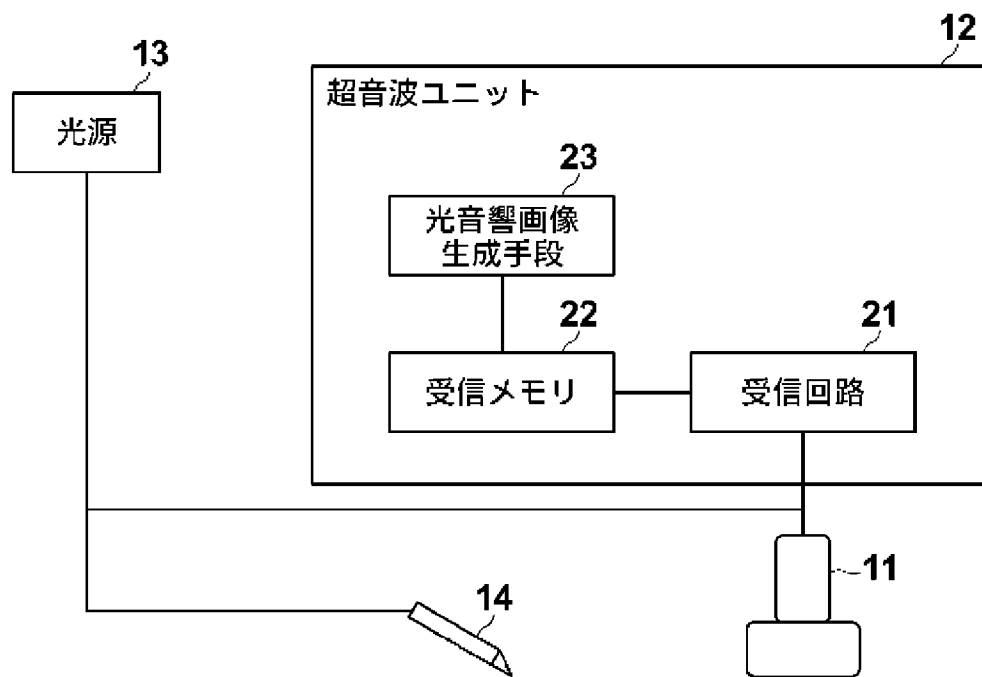
- [請求項1] 先端に開口を有する中空の穿刺針本体と、
 前記穿刺針本体の長手方向に沿って延在し、光源からの光を先端方向に導光しつつ、前記穿刺針本体に向けて少なくとも部分的に光を出射するライトガイドとを備えた穿刺針。
- [請求項2] 前記ライトガイドが前記穿刺針本体の外側に配置される請求項1に記載の穿刺針。
- [請求項3] 前記穿刺針本体及び前記ライトガイドを覆う管を更に備える請求項2に記載の穿刺針。
- [請求項4] 前記管がフッ素樹脂で形成される請求項3に記載の穿刺針。
- [請求項5] 前記ライトガイドが前記穿刺針本体の内側に配置される請求項1に記載の穿刺針。
- [請求項6] 前記ライトガイドが光吸収性を有する接着剤により前記穿刺針本体に接着される請求項1から5何れか1項に記載の穿刺針。
- [請求項7] 前記ライトガイドが、前記穿刺針本体と接する部分において少なくとも部分的にクラッドが除去された光ファイバを含む請求項1から6何れか1項に記載の穿刺針。
- [請求項8] 前記クラッドが延在方向に沿った複数の箇所では除去されている請求項7に記載の穿刺針。
- [請求項9] 前記クラッドが所定間隔で除去されている請求項8に記載の穿刺針。
- [請求項10] 前記光ファイバが、光源からの光を穿刺針まで導光する光配線の一部である請求項7から9何れか1項に記載の穿刺針。
- [請求項11] 光源と、
 先端に開口を有する中空の穿刺針本体と、該穿刺針本体の長手方向に沿って延在し、前記光源からの光を先端方向に導光しつつ、前記穿刺針本体に向けて少なくとも部分的に光を出射するライトガイドとを有する穿刺針と、

前記ライトガイドから光が出射された後に被検体内で発生した光音響波を検出する音響波検出手段と、

前記光音響波の検出信号に基づいて光音響画像を生成する光音響画像生成手段とを備えた光音響画像生成装置。

[図1]

FIG. 1



[図2]

FIG. 2A

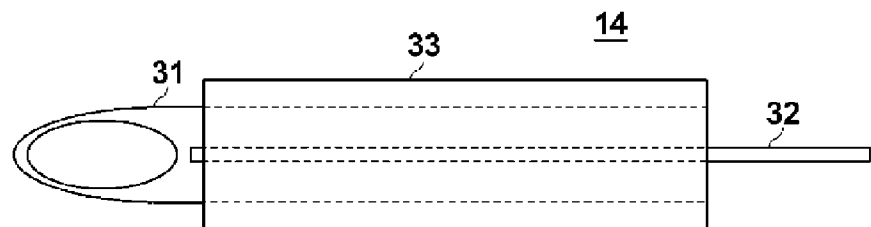
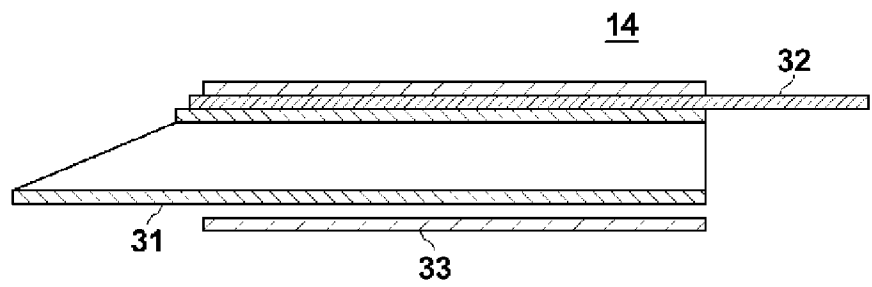
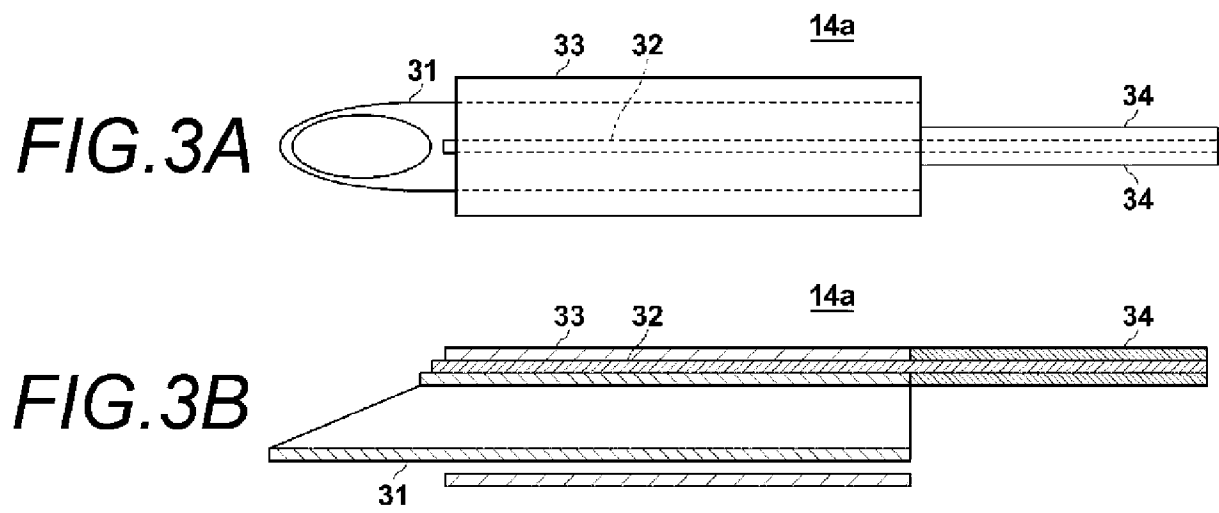


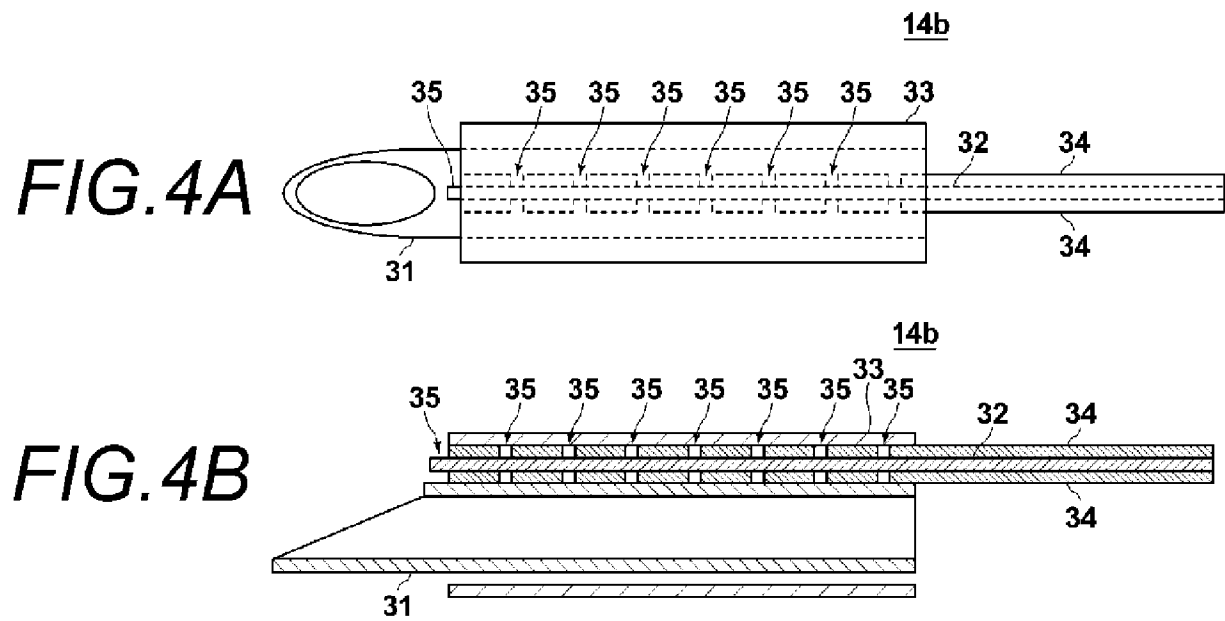
FIG. 2B



[図3]



[図4]



[図5]

FIG.5A

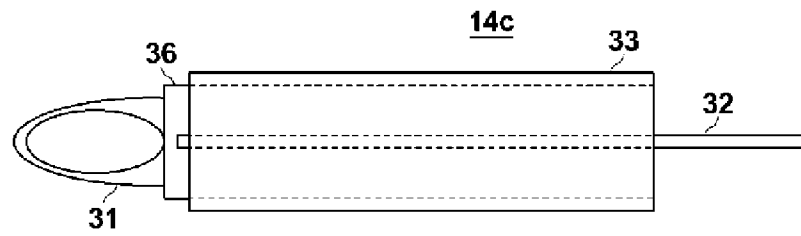
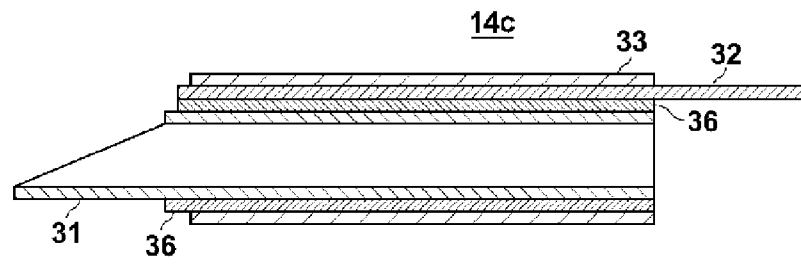
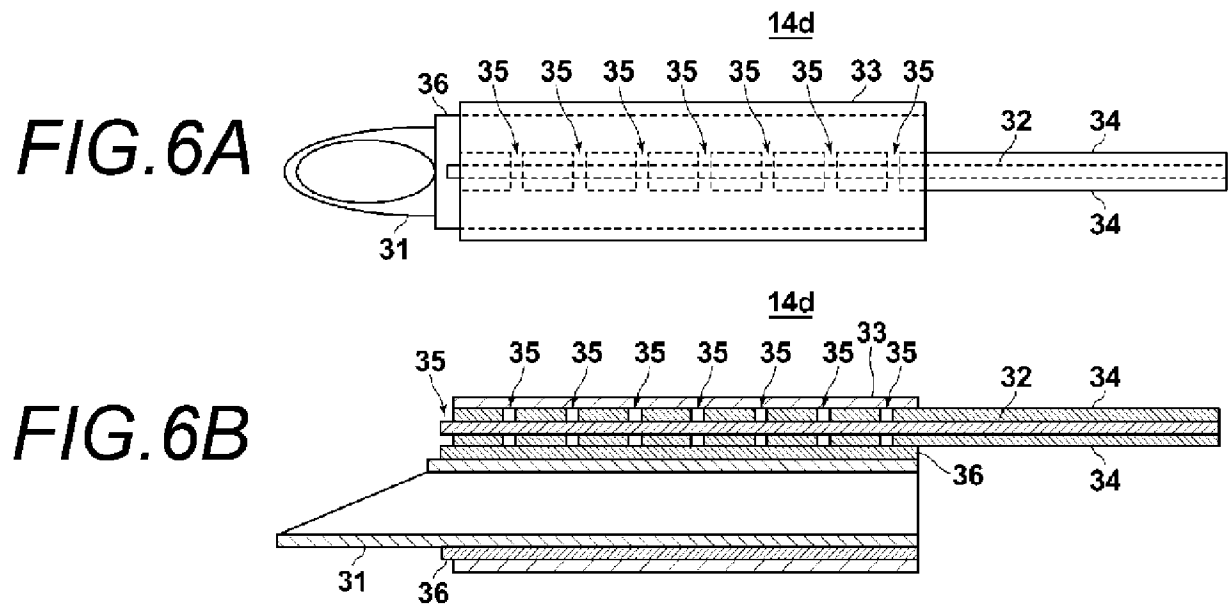


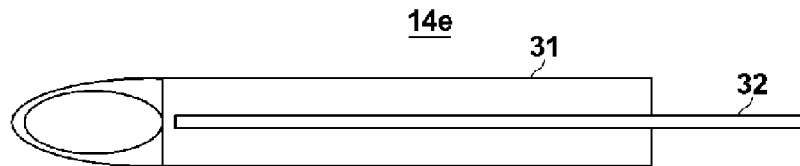
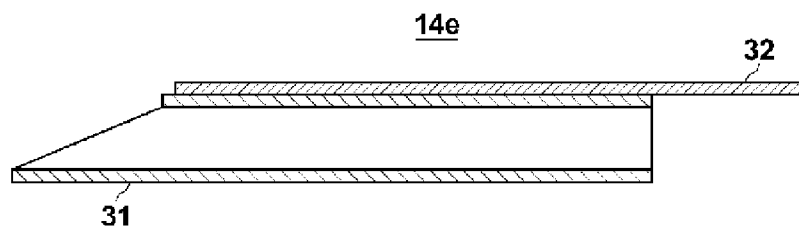
FIG.5B



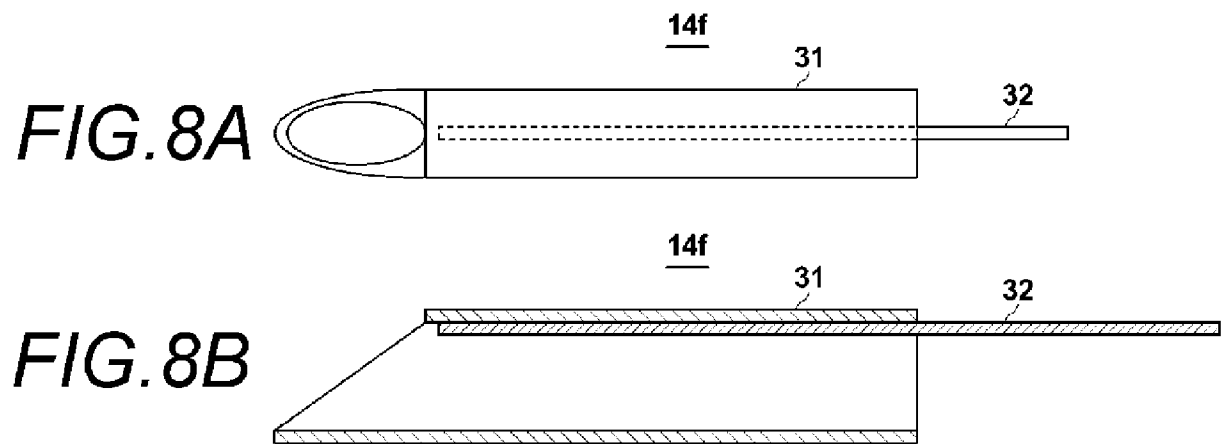
[図6]



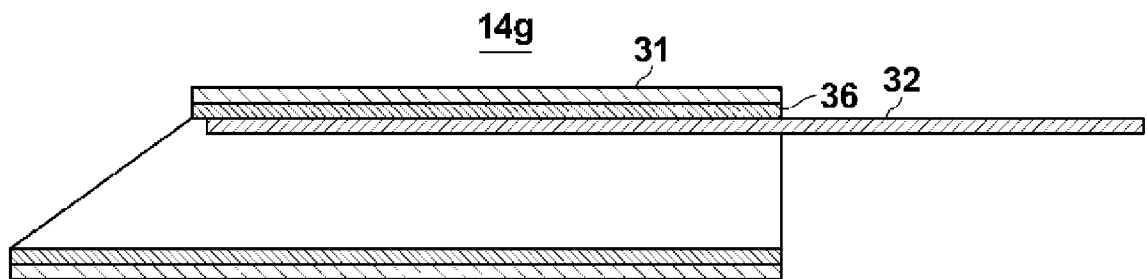
[図7]

FIG.7A*FIG.7B*

[図8]



[図9]

FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056874

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B8/00(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)

A61B8/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

Thomson Innovation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-013713 A (Fujifilm Corp.), 24 January 2013 (24.01.2013), entire text; all drawings & WO 2012/169178 A1	1-11
A	JP 2013-027513 A (Fujifilm Corp.), 07 February 2013 (07.02.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	WO 2011/100753 A2 (THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY), 18 August 2011 (18.08.2011), entire text; all drawings & US 2013/0096422 A1	1-11

☒ 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
26 March, 2014 (26.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056874

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2548516 A1 (UNIVERSITEIT TWENTE), 23 January 2013 (23.01.2013), entire text; all drawings & WO 2013/012333 A1	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B8/00(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（IPC））

Int.Cl. A61B8/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014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）

Thomson Innovation

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 2013-013713 A（富士フイルム株式会社）2013.01.24, 全文、全図 & WO 2012/169178 A1	1-11
A	JP 2013-027513 A（富士フイルム株式会社）2013.02.07, 全文、全図（ファミリーなし）	1-11
A	WO 2011/100753 A2（THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY）2011.08.18, 全文、全図 & US 2013/0096422 A1	1-11

☒ 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

26.03.2014

国際調査報告の発送日

08.04.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

後藤 順也

2Q

3101

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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	EP 2548516 A1 (UNIVERSITEIT TWENTE) 2013.01.23, 全文、全図 & WO 2013/012333 A1	1-11