

(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9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号

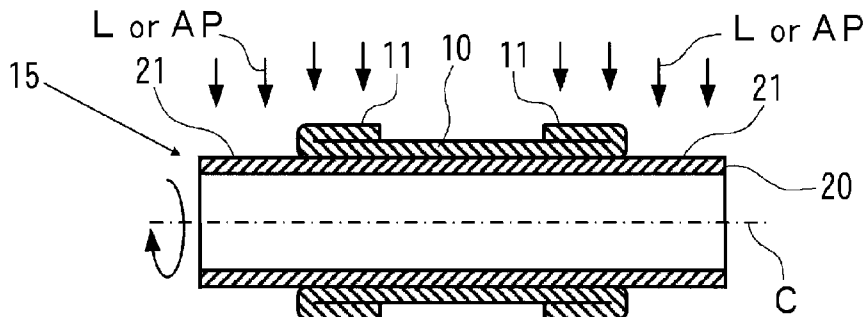
WO 2016/147874 A1

- (51) 国際特許分類:
B29C 65/14 (2006.01) *A61M 25/10* (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056527
- (22) 国際出願日: 2016年3月3日(03.03.2016)
- (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 2015-055677 2015年3月19日(19.03.2015) JP
- (71) 出願人: ウシオ電機株式会社(USHIO DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008150 東京都千代田区大手町2丁目6番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 竹元 史敏(TAKEMOTO, Fumitoshi); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 和佐本 真(WASAMOTO, Makoto); 〒6710224 兵庫県姫路市別所町佐土1194番地 ウシオ電機株式会社内 Hyogo (JP). 鈴木 信二(SUZUKI, Shinji); 〒1008150 東京都千代田区大手町2丁目6番1号 ウシオ電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 大井 正彦(OHI, Masahiko); 〒1130033 東京都文京区本郷三丁目43番13号 南江堂第2ビル 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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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: METHOD FOR BONDING RESIN TUBES

(54) 発明の名称: 樹脂製チューブの接合方法



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a method for bonding resin tubes, which has a high degree of freedom in selection of materials for tubes, while being free from the occurrence of defects such as hardening and shrinkage in the bonded portions of tubes. A method for bonding resin tubes according to the present invention is a method for bonding a first tube formed from a synthetic resin and a second tube formed from a synthetic resin. This method for bonding resin tubes is characterized by comprising: a surface activation step for activating a bonding region of the first tube and a bonding region of the second tube; and a close contact step for bringing the bonding region of the first tube and the bonding region of the second tube into close contact with each other after the surface activation step.

(57) 要約: 本発明は、チューブの材質選択の自由度が大きく、しかも、チューブの接合部分に硬化や収縮などの不具合が発生することがない樹脂製チューブの接合方法を提供することを目的とする。本発明の樹脂製チューブの接合方法は、それぞれ合成樹脂らかなる第1のチューブおよび第2のチューブを接合する樹脂製チューブの接合方法であって、前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域の各々を活性化させる表面活性化工程と、それぞれ前記表面活性化工程を経由した前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域を互いに密着させる密着工程とを有することを特徴とする。



WO 2016/147874 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：樹脂製チューブの接合方法

技術分野

[0001] 本発明は、それぞれ合成樹脂らかなる第1のチューブおよび第2のチューブを接合する樹脂製チューブの接合方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、樹脂からなるチューブ同士の接合する方法としては、熱融着による方法、接着剤を使用する方法が知られている。

例えば、特許文献1には、2つの樹脂製チューブの開口端部同士を熱融着により連結させる樹脂製チューブの接合方法が開示されている。また、特許文献2には、バルーンカテーテルの製造において、バルーン部用の樹脂製チューブとカテーテル部用の樹脂製チューブと接合する方法として、熱融着による方法や、紫外線硬化性接着剤を用いて接合する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-101359号公報

特許文献2：特許520124号公報

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、従来の樹脂製チューブの製造方法においては、以下のような問題がある。

熱融着による接合方法においては、一方のチューブを構成する樹脂と他方のチューブを構成する樹脂が、互いに相溶性が良好なものに限定される。そのため、一般に、熱融着による接合方法は、一方のチューブの材質と他方のチューブの材質とが互いに相違するときには採用されにくく、材料選択の自由度が小さい、という問題がある。

また、一方のチューブを構成する樹脂と他方のチューブを構成する樹脂が

、互いに相溶性が良好なものであっても、それぞれのチューブの表面部分を十分に熱溶融することが必要であるため、形成される接合部分が硬くなり、得られるチューブ接合体のフレキシブル性が損なわれる、という問題がある。

[0005] 一方、接着剤を使用する接合方法においては、接着剤が硬化することより、形成される接合部分が硬くなり、得られるチューブ接合体のフレキシブル性が損なわれる、という問題がある。

また、紫外線硬化性接着剤は、硬化時に収縮を伴うことがあるため、得られるチューブ接合体が変形する、という問題がある。

特に、バルーンカテーテルの製造においては、極めて高レベルの接着力・信頼性が要求されるので、接着力が高い接着剤が選定されるが、このような接着剤は一般に粘度が高いため、チューブ同士を接合する際の作業性が低い、という問題がある。

[0006] そこで、本発明の目的は、チューブの材質選択の自由度が大きく、しかも、チューブの接合部分に硬化や収縮などの不具合が発生することがない樹脂製チューブの接合方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の樹脂製チューブの接合方法は、それぞれ合成樹脂らかなる第1のチューブおよび第2のチューブを接合する樹脂製チューブの接合方法であって、

前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域の各々を活性化する表面活性化工程と、

それぞれ前記表面活性化工程を経由した前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域を互いに密着させる密着工程とを有することを特徴とする。

[0008] 上記の樹脂製チューブの接合方法においては、前記表面活性化工程は、前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域の各々に、真空紫外線を含む光を照射する紫外線照射処理工程であることが好ましい

。

また、前記表面活性化工程は、前記第１のチューブの接合領域および前記第２のチューブの接合領域の各々に、大気圧プラズマを接触させるプラズマ処理工程であることが好ましい。

[0009] また、本発明の樹脂製チューブの接合方法は、それぞれ合成樹脂らかなる第１のチューブおよび第２のチューブを接合する樹脂製チューブの接合方法であって、

内側管および外側管の間に放電空間が形成された二重管構造の放電容器を有し、当該内側管の内側方向に真空紫外線を含む光を放射するランプを用い、前記ランプの点灯中において、当該ランプの内側管の内に、前記第１のチューブおよび前記第２のチューブの各々を、それぞれ接合領域が前記内側管に向いた状態で通過させることにより、第１のチューブおよび前記第２のチューブの各々の接合領域に光を照射して各接合領域を活性化する表面活性化工程と、

それぞれ前記表面活性化工程を経由した前記第１のチューブの接合領域および前記第２のチューブの接合領域を互いに密着させる密着工程とを有することを特徴とする。

[0010] 本発明の樹脂製チューブの接合方法においては、前記第１のチューブはその内周面に前記接合領域を有すると共に、前記第２のチューブはその外周面に前記接合領域を有し、

前記表面活性化工程において、第１のチューブおよび第２のチューブの接合領域を活性化する前に、前記第１のチューブ内に前記第２のチューブを、それぞれの接合領域が重なるよう挿入し、その後、前記第１のチューブにおける接合領域を含む部分を折り返すことにより、前記第１のチューブの接合領域および前記第２のチューブの接合領域を露出させ、この状態で、前記第１のチューブの接合領域および前記第２のチューブの接合領域を活性化し、

その後、前記第１のチューブにおける折り返し部分を元に戻すことにより、前記密着工程を実行することが好ましい。

[0011] また、本発明の樹脂製チューブの接合方法においては、前記第１のチューブはその内周面に前記接合領域を有すると共に、前記第２のチューブはその外周面に前記接合領域を有し、

前記第１のチューブおよび前記第２のチューブの各々に対して、前記表面活性化工程を実行し、

前記密着工程において、前記第１のチューブの接合領域と前記第２のチューブの接合領域とが互いに接触せずに対向するよう、前記第１のチューブ内に前記第２のチューブを挿入し、その後、前記第１のチューブの接合領域と前記第２のチューブの接合領域と密着することが好ましい。

[0012] このような樹脂製チューブの接合方法においては、前記第１のチューブの内径が前記第２のチューブの外径より小さいものであることが好ましい。

また、前記密着工程において、前記第１のチューブの接合領域と前記第２のチューブの接合領域との密着状態が、予め設定された時間保持されることが好ましい。

また、前記密着工程において、前記第１のチューブおよび前記第２のチューブの各々における互いに密着した接合領域を含む部分を厚み方向に加圧することが好ましい。

また、前記密着工程において、前記第１のチューブおよび前記第２のチューブの各々における互いに密着した接合領域を含む部分を厚み方向に加圧しながら加熱することが好ましい。

発明の効果

[0013] 本発明の樹脂製チューブの接合方法によれば、第１のチューブの接合領域および第２のチューブの接合領域の各々を活性化することにより、第１のチューブおよび第２のチューブの接合領域の各々において、当該チューブを構成する材料を改質する。そのため、第１のチューブおよび第２のチューブが互いに異なる材質であっても、良好な接合状態を達成することができる。従って、第１のチューブおよび第２のチューブの材質選択の自由度が大きく、しかも、第１のチューブおよび第２のチューブを熱溶融したり、接着剤を使

用したりすることが不要であるため、チューブの接合部分に硬化や収縮などの不具合が発生することがない。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]方法Aにおいて、第1のチューブおよび第2のチューブよりなるチューブ接合中間体が形成された状態を示す説明用断面図である。

[図2]チューブ接合中間体における第1のチューブの接合領域を含む部分が折り返された状態を示す説明用断面図である。

[図3]紫外線照射処理工程に用いられる光照射装置の一例における構成を示す説明図である。

[図4]プラズマ処理工程に用いられる大気圧プラズマ装置の一例における構成を示す説明図である。

[図5]方法Aの密着工程において、第1のチューブの接合領域および第2のチューブの接合領域が互いに密着された状態を示す説明用断面図である。

[図6]方法Bの紫外線照射処理工程において、接合領域を含む部分の径が拡張された第1のチューブおよび第2のチューブの各々の接合領域に光が照射された状態を示す説明用断面図である。

[図7]方法Bの密着工程において、接合領域を含む部分の径が拡張された第1のチューブ内に第2のチューブが挿入された状態を示す説明用断面図である。

[図8]方法Bの密着工程において、第1のチューブの接合領域および第2のチューブの接合領域が互いに密着された状態を示す説明用断面図である。

[図9]方法Bの表面活性化工程において、第1のチューブおよび第2のチューブの各々の全体の径が拡張された状態を示す説明用断面図である。

[図10]方法Bの密着工程において、全体の径が拡張された第1のチューブ内に第2のチューブが挿入された状態を示す説明用断面図である。

[図11]方法Cの紫外線照射処理工程に用いられる紫外線ランプの一例における構成を管軸方向に切断して示す説明用断面図である。

[図12]方法Cの紫外線照射処理工程に用いられる紫外線ランプの一例におけ

る構成を管軸と垂直な方向に切断して示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の樹脂製チューブの接合方法の実施の形態について説明する。

本発明の樹脂製チューブの接合方法は、それぞれ合成樹脂らかなる第1のチューブおよび第2のチューブを接合する方法である。本発明の樹脂製チューブの接合方法に適用される第1のチューブおよび第2のチューブの材質は、合成樹脂であれば特に限定されるものではない。第1のチューブおよび第2のチューブを構成する合成樹脂の具体例としては、シリコン樹脂、フッ素含有シリコン樹脂などが挙げられる。

また、第1のチューブおよび第2のチューブの各々は、互いに同種の材料よりなるものであっても異なる材料よりなるものであってもよい。

[0016] 本発明の樹脂製チューブの接合方法は、第1のチューブの接合領域および第2のチューブの接合領域の各々を活性化する表面活性化工程と、第1のチューブの接合領域および第2のチューブの接合領域を互いに密着させる密着工程とを有する。また、必要に応じて、密着工程によって第1のチューブの接合領域および第2のチューブの接合領域を互いに密着させた状態で、第1のチューブおよび第2のチューブをそれぞれの接合領域において接合する接合工程が実行される。

本発明の樹脂製チューブの接合方法は、上記の表面活性化工程および密着工程を有する方法であれば、その他具体的な方法は特に限定されないが、下記の方法A、方法Bおよび方法Cが好ましい。下記の方法A、方法Bおよび方法Cは、第1のチューブの外周面に接合領域を有し、第2のチューブの内周面に接合領域を有する場合の例である。

[0017] [方法A]

方法Aにおいては、表面活性化工程において、図1に示すように、第1のチューブ10および第2のチューブ20の接合領域11、21を活性化する前に、第1のチューブ10の管内に第2のチューブ20を、それぞれの接合

領域 1 1, 2 1 が重なるよう挿入することにより、チューブ接合中間体 1 5 を作製する。その後、図 2 に示すように、チューブ接合中間体 1 5 の第 1 のチューブ 1 0 における接合領域 1 1 を含む部分を折り返すことにより、第 1 のチューブ 1 0 の接合領域 1 1 および第 2 のチューブ 2 0 の接合領域 2 1 を露出させる。そして、チューブ接合中間体 1 5 を、第 1 のチューブ 1 0 および第 2 のチューブ 2 0 の各々の中心軸 C を回転軸として回転させながら、第 1 のチューブ 1 0 および第 2 のチューブ 2 0 の各々の接合領域 1 1, 2 1 を活性化する。このように、方法 A においては、第 1 のチューブ 1 0 の接合領域 1 1 および第 2 のチューブ 2 0 の接合領域 2 1 の各々の活性化を同時に行うことができる。図 2 において、矢印は真空紫外線を含む光 L または大気圧プラズマ A P を示す。

[0018] 〈表面活性化工程〉

表面活性化工程は、第 1 のチューブ 1 0 の接合領域 1 1 および第 2 のチューブ 2 0 の接合領域 2 1 の各々に、真空紫外線を含む光を照射する紫外線照射処理工程、並びに第 1 のチューブ 1 0 の接合領域 1 1 および第 2 のチューブ 2 0 の接合領域 2 0 の各々に、大気圧プラズマを接触させるプラズマ処理工程のいずれかであることが好ましい。

[0019] (1) 紫外線照射処理工程

図 3 は、紫外線照射処理工程に用いられる光照射装置の一例における構成を示す説明図である。この光照射装置は、内部に紫外線ランプ 3 5 が配置されたランプハウス 3 0 を有する。このランプハウス 3 0 には、紫外線ランプ 3 5 からの紫外線を透過して外部に出射する紫外線透過窓 3 1 が設けられている。この紫外線透過窓 3 1 は、例えば合成石英ガラスにより構成されている。紫外線透過窓 3 1 とチューブ接合中間体 1 5 との間には、透光部 4 1 および遮光部 4 2 を有するマスク 4 0 が配置されている。

[0020] 紫外線ランプ 3 5 としては、真空紫外線すなわち波長 2 0 0 n m 以下の紫外線を含む光 L を放射するものが用いられる。

このような光を放射する紫外線ランプ 3 5 としては、波長 1 7 2 n m に輝

線を有するキセノンエキシマランプ等のエキシマランプ、波長185 nmに輝線を有する低圧水銀ランプ、波長120～200 nmの範囲に輝線を有する重水素ランプを好適に用いることができる。

[0021] 第1のチューブ10の接合領域11および第2のチューブ20の接合領域21に照射される真空紫外線の照度は、例えば10～20 mW/cm²である。

第1のチューブ10の接合領域11および第2のチューブ20の接合領域21に対する光Lの照射時間は、第1のチューブ10および第2のチューブ20を構成する材料や、真空紫外線の照度に応じて適宜設定されるが、例えば10～120秒間である。

[0022] そして、紫外線照射処理工程においては、チューブ接合中間体15を、第1のチューブ10および第2のチューブ20の各々の中心軸Cを回転軸として回転させながら、第1のチューブ10および第2のチューブ20の各々の接合領域11, 21に、紫外線ランプ35からの光Lを照射する。これにより、第1のチューブ10および第2のチューブ20の各々の接合領域11, 21が活性化される。

[0023] (2) プラズマ処理工程

図4は、プラズマ処理工程に用いられる大気圧プラズマ装置の一例における構成を示す説明図である。この大気圧プラズマ装置は、例えばアルミニウムからなる直方体状のケーシング50を有する。このケーシング50内には、高周波電源55に電氣的に接続された板状の電極53が水平に配置されている。この電極53の下面には、誘電体層54が形成されている。この例の大気圧プラズマ装置においては、ケーシング50が接地されており、電極53によって高圧側電極が構成され、ケーシング50によって接地側電極が構成されている。

ケーシング50の上面には、ケーシング50内にプロセスガスを供給するガス供給口51が設けられている。また、ケーシング50の下面には、ケーシング50内において発生した大気圧プラズマを外部に放出する複数のノズ

ル 5 2 が形成されている。

また、ノズル 5 0 とチューブ接合中間体 1 5 との間には、ノズル 5 2 から放出された大気圧プラズマが通過する通過部 5 7 および大気圧プラズマが遮蔽される遮蔽部 5 8 を有するマスク 5 6 が配置されている。

[0024] このような大気圧プラズマ装置においては、大気圧またはその近傍の圧力下にプロセスガス G がガス供給口 5 1 からケーシング 5 0 内に供給される。この状態で高周波電源 5 5 によって電極 5 3 とケーシング 5 0 との間に誘電体層 5 4 を介して高周波電界が印加されると、電極 5 3 とケーシング 5 0 との間には誘電体バリア放電が生じる。その結果、ケーシング 5 0 と誘電体層 5 4 との間に存在するプロセスガス G が電離または励起されて大気圧プラズマ A P が発生する。そして、大気圧プラズマ A P は、ケーシング 5 0 のノズル 5 2 から外部に放出される。

[0025] 以上において、プロセスガス G としては、窒素ガス、アルゴンガスなどを主成分とし、酸素ガスが 0.01 ～ 5 体積% 含有してなるものを使用することが好ましい。または、窒素ガスとクリーンドライエア (C D A) との混合ガスを用いることも可能である。

また、高周波電源から供給される電力は、周波数が 20 ～ 70 k H z、電圧が 5 ～ 15 k V p - p である。

また、プラズマ処理による処理時間は、例えば 5 ～ 30 秒間である。

[0026] そして、プラズマ処理工程においては、チューブ接合中間体 1 5 を、第 1 のチューブ 1 0 および第 2 のチューブ 2 0 の各々の中心軸 C を回転軸として回転させながら、第 1 のチューブ 1 0 および第 2 のチューブ 2 0 の各々の接合領域 1 1, 2 1 に、大気圧プラズマ装置からの大気圧プラズマ P G を接触させる。これにより、第 1 のチューブ 1 0 および第 2 のチューブ 2 0 の各々の接合領域 1 1, 2 1 が活性化される。

[0027] 〈密着工程〉

このようにして、表面活性化工程を実行した後、図 5 に示すように、第 1 のチューブ 1 0 における折り返し部分を元の状態に戻す。これにより、第 1

のチューブ１０の接合領域１１および第２のチューブ２０の接合領域２１を互いに密着させる密着工程を実行する。

[0028] 密着工程においては、第１のチューブ１０の接合領域１１と第２のチューブ２０の接合領域２１との密着状態が、予め設定された時間保持されることが好ましい。接合領域１１，２１の密着状態の保持時間は、１～２４時間であることが好ましく、より好ましくは３～１２時間である。

このように、接合領域１１，２１の密着状態が、予め設定された時間保持されることにより、第１のチューブ１０の接合領域１１と第２のチューブ２０の接合領域２１と確実に接合することができる。

[0029] また、密着工程においては、第１のチューブ１０の接合領域１１と第２のチューブ２０の接合領域２１とを密着することにより、第１のチューブ１０および第２のチューブ２０を接合することができるが、必要に応じて、第１のチューブ１０および第２のチューブの各々における互いに密着した接合領域１１，２１を含む部分を厚み方向に加圧する、或いは、第１のチューブ１０および第２のチューブ２０の各々における互いに密着した接合領域１１，２１を含む部分を厚み方向に加圧しながら加熱することが好ましい。

[0030] 接合領域１１，２１を含む部分を加圧する場合においては、加圧圧力は、例えば０．１～１．０ＭＰaである。

第１のチューブ１０として、その内径が第２のチューブ２０の外径より小さいものを用いることにより、第１のチューブ１０において折り返し部分を元の状態に戻したときに生ずる自己収縮力によって、第１のチューブ１０および第２のチューブ２０の接合領域１１，２１を含む部分を加圧してもよい。第１のチューブの内径と第２のチューブの外径との差は、例えば－１．０～－２．０ｍｍ（第１のチューブの内径から第２のチューブの外径を減じた値）である。

また、接合領域１１，２１を含む部分を加熱する場合においては、加熱温度は、例えば１００～２００℃である。

また、加圧または加熱加圧による処理時間は、例えば１００～３００秒間

である。

[0031] [方法B]

方法Bにおいては、図6（a）に示すように、適宜の手段によって、第1のチューブ10における接合領域11を含む部分の径を拡張させ、当該第1のチューブ10に対して、その中心軸Cを回転軸として回転させながら、接合領域11の活性化を行う。一方、図6（b）に示すように、第2のチューブ20に対して、その中心軸Cを回転軸として回転させながら、接合領域21の活性化を行う。このようにして、第1のチューブ10および第2のチューブ20の各々に対して、個別に表面活性化工程を実行する。

以上において、表面活性化工程は、方法Aと同様の工程、すなわち真空紫外線を含む光Lを照射する紫外線照射処理工程および大気圧プラズマAPを接触させるプラズマ処理工程のいずれかであることが好ましい。

紫外線照射処理工程およびプラズマ処理工程における具体的な処理条件は、方法Aと同様である。また、方法Bにおいては、第1のチューブ10および第2のチューブ20に対して、互いに異なる条件で紫外線照射処理工程またはプラズマ処理工程を行うことができる。

[0032] 次いで、図7に示すように、第1のチューブ10の径の拡張を維持した状態で、第1のチューブ10の接合領域11と第2のチューブ20の接合領域21とが互いに接触せずに対向するよう、第1のチューブ10内に第2のチューブ20を挿入する。その後、第1のチューブ10の径の拡張を解除することにより、図8に示すように、第1のチューブ10の接合領域11および第2のチューブ20の接合領域21を互いに密着させる。このようにして、第1のチューブ10の接合領域11および第2のチューブ20の接合領域21に対して密着工程を実行する。

方法Bの密着工程においては、方法Aと同様にして、第1のチューブ10の接合領域11と第2のチューブ20の接合領域21との密着状態が、予め設定された時間保持されることが好ましい。

また、方法Aと同様にして、第1のチューブ10および第2のチューブ2

0の各々における互いに密着した接合領域11, 21を含む部分を厚み方向に加圧する、或いは、第1のチューブ10および第2のチューブ20の各々における互いに密着した接合領域11, 21を含む部分を厚み方向に加圧しながら加熱することが好ましい。

[0033] このような方法Bにおいては、図9に示すように、表面活性化工程を実行する際に、第1のチューブ10全体の径を拡張させてもよい。また、図10に示すように、密着工程を実行する際に、第1のチューブ10全体の径を拡張させた状態で、第1のチューブ10内に第2のチューブ20を挿入してもよい。

[0034] [方法C]

方法Cにおいては、表面活性化工程において、図11および図12に示すように、内側管62および外側管63の間に放電空間Sが形成された二重管構造の放電容器61を有し、内側管62の内側方向に真空紫外線を含む光を放射する紫外線ランプ60が用いられる。

具体的に説明すると、この紫外線ランプ60の放電容器61は、誘電体よりなる直管状の内側管62と、この内側管62の管軸に沿って当該内側管62を取り囲むよう配置された、内側管62の外径より大きい内径を有する誘電体よりなる外側管63とを有する。内側管62の両端部と外側管63の両端部とは気密に接合されている。これにより、内側管62と外側管63との間に円筒状の放電空間Sが形成されている。この放電空間Sには、放電用ガスが封入されている。

放電容器61における内側管62には、その内周面に密接して内側電極64が設けられている。一方、放電容器61における外側管63には、その外周面に密接して外側電極65が設けられている。内側電極64および外側電極65は、それぞれ高周波電源67に電氣的に接続されている。また、外側管63の内周面には、紫外線反射膜66が形成されている。

[0035] 放電容器61を構成する誘電体としては、真空紫外線を透過し得るもの、例えば合成石英ガラスが用いられる。

内側電極 64 は、放電空間 S からの真空紫外線を通過若しくは透過し得るものである。このような内側電極 64 としては、例えば、アルミニウムよりなる導電性素線が内側管 62 の内周面に沿って螺旋状に巻回された構造のもの、網状のもの、内側管 62 の内周面に導電性材料からなる膜が網目状などの隙間を有するパターンに従って形成されてなるもの、真空紫外線を透過する透明電極などを用いることができる。

外側電極 65 としては、内側電極 64 と同様の構成のものを用いることができ、真空紫外線を通過若しくは透過し得るものであることが不要なため、不透光性の帯状のものも用いることができる。

紫外線反射膜 66 としては、例えば、ピロリン酸カルシウム ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$)、リン酸カルシウム ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$)、ピロリン酸マグネシウム ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$)、および、 Ba-Na-Si-O 、 SiO_2 、 Al_2O_3 のいずれかを含む材料を用いることができる。これらの材料は、紫外線反射膜 66 全体に対して 50 質量%を超える割合で含有されていることが好ましい。

放電用ガスとしては、例えば、キセノンガス、アルゴンガス、クリプトンガスなどの希ガスを用いることができる。

[0036] 方法 C においては、上記の紫外線ランプ 60 を用い、以下のようにして第 1 のチューブ 10 および第 2 のチューブが接合される。

先ず、方法 A と同様にして、第 1 のチューブ 10 および第 2 のチューブ 20 よりなるチューブ接合中間体 15 を作製する。そして、第 1 のチューブ 10 における接合領域 11 を含む部分を折り返すことにより、第 1 のチューブ 10 の接合領域 11 および第 2 のチューブ 20 の接合領域 21 を露出させる。次いで、紫外線ランプ 60 の点灯中において、紫外線ランプ 60 の内側管 62 内に、チューブ接合中間体 15 を通過させる。このとき、第 1 のチューブ 10 および第 2 のチューブ 20 の各々の接合領域 11, 21 は、内側管 52 の内周面向いた状態である。その結果、第 1 のチューブ 10 および第 2 のチューブ 20 の各々の接合領域 11, 21 には、紫外線ランプ 60 からの光 L が照射される。これにより、第 1 のチューブ 10 および第 2 のチューブ

20の各々の接合領域11, 21が活性化される。その後、方法Aと同様にして第1のチューブ10の接合領域11および第2のチューブ20の接合領域21を互いに密着させる密着工程を実行する。

このような方法によれば、紫外線照射処理工程において、チューブ接合中間体15（第1のチューブ10および第2のチューブ20）を回転させることなしに、第1のチューブ10および第2のチューブ20の各々の接合領域11, 21の全面にわたって、光Lを照射することができる。

[0037] 上記の樹脂製チューブの接合方法によれば、第1のチューブ10の接合領域11および第2のチューブ20の接合領域21の各々を活性化することにより、第1のチューブ10および第2のチューブ20の接合領域11, 21の各々において、当該チューブを構成する材料を改質する。そのため、第1のチューブ10および第2のチューブ20が互いに異なる材質であっても、良好な接合状態を達成することができる。従って、第1のチューブ10および第2のチューブ20の材質選択の自由度が大きく、しかも、第1のチューブ10および第2のチューブ20を熱溶融したり、接着剤を使用したりすることが不要であるため、チューブの接合部分に硬化や収縮などの不具合が発生することがない。

このような樹脂製チューブの接合方法は、例えばバルーンカテーテルの製造において、バルーン部用チューブとカテーテル部用チューブとを接合するための方法として好適である。

実施例

[0038] 以下、本発明の樹脂製チューブの接合方法の具体的な実施例について説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。また、以下の実施例は、バルーンカテーテルを製造するための例である。

[0039] [条件設定予備試験]

1. 試験用試料の作製

シリコン樹脂（信越シリコン社製）よりなるバルーン部用の樹脂製チューブを軸方向に切断することにより、樹脂シートを作製した。この樹脂シ

ートを「樹脂シートa」とする。

シリコン樹脂（Momentive Performance Materials社製）よりなるバルーン部用の樹脂製チューブを軸方向に切断することにより、樹脂シートを作製した。この樹脂シートを「樹脂シートb」とする。

シリコン樹脂（Wacker Silicones社製）よりなるカテーテル部用の樹脂製チューブを軸方向に切断することにより、樹脂シートを作製した。この樹脂シートを「樹脂シートc」とする。

[0040] 2. 表面活性化工程の条件設定

(1) 紫外線照射処理工程の条件設定

樹脂シートa、樹脂シートbおよび樹脂シートcの各々を平坦化させた状態でステージ上に固定し、当該樹脂シートに対して、図3に示す光照射装置（但し、マスクを配置していないもの。）によって光を照射した。

以上において、紫外線ランプとしては、中心波長172nmの真空紫外光を照射するキセノンエキシマランプを使用し、紫外線透過窓としては、合成石英ガラスよりなるものを使用した。また、光照射の条件は下記の通りである。

紫外線透過窓から樹脂シートまでの距離：3mm

紫外線照射窓の外表面における照度：40mW/cm²

樹脂シートの周囲の雰囲気：大気

[0041] そして、光照射時間を段階的に変化させて、樹脂シートの光照射面の純水による接触角を測定し、接触角の変化が安定するまでの光照射時間を求めた。その結果、樹脂シートaの光照射時間は60秒間、樹脂シートbの光照射時間は75秒間、樹脂シートcの光照射時間は45秒間であった。

[0042] (2) プラズマ処理工程の条件設定

樹脂シートa、樹脂シートbおよび樹脂シートcの各々を平坦化させた状態でステージ上に固定し、当該樹脂シートに対して、図4に示す大気圧プラズマ装置（但し、マスクを配置していないもの。）によって大気圧プラズマ

を接触させた。

以上において、大気圧プラズマ装置の仕様および使用したプロセスガスは下記の通りである。

ケーシング（５０）の材質：アルミニウム

電極（５３）の材質：スーパーインバー（溶射によって表面に $500\mu\text{m}$ のアルミナよりなる被膜が形成されてなるもの）

電極（５３）の表面の寸法： $50\text{mm}\times 300\text{mm}$

ケーシング（５３）と誘電体層（５４）との離間距離： 0.5mm

電圧： 7.0kVp-p 、周波数： 60kHz 、定格電力： 1100VA

プロセスガス：窒素ガス（流量 $150\text{L}/\text{min}$ ）およびクリーンドライエア（流量 $1\text{L}/\text{min}$ ）の混合ガス（プロセスガス中の酸素濃度が約 0.14 体積％）

[0043] そして、処理時間を段階的に変化させて、樹脂シートにおける大気圧プラズマとの接触面の純水による接触角を測定し、接触角の変化が安定するまでの処理時間を求めた。その結果、樹脂シートaの処理時間は５秒間、樹脂シートbの処理時間は１０秒間、樹脂シートcの処理時間は５秒間であった。

[0044] ３．密着工程の条件設定

（試験１－１）

樹脂シートaおよび樹脂シートcについて、上記の紫外線照射処理工程の条件設定と同様にして光を照射した。樹脂シートaに対する光照射時間を６０秒間、樹脂シートcに対する光照射時間を４５秒間とした。

次いで、樹脂シートaと樹脂シートcとを、それぞれの光照射面が対接するように密着させ、プレス機によって、加圧圧力が 0.35MPa 、加圧時間が１５０秒間の条件で加圧した。その後、樹脂シートaおよび樹脂シートcに対する加圧を解除し、樹脂シートaと樹脂シートcとの密着状態を２４時間保持した。そして、樹脂シートaと樹脂シートcとの接合状態を、下記のようにして評価した。結果を表１に示す。

[0045] 接合状態の評価方法：

樹脂シート a および樹脂シート c からなる接合体について、J I S K 6 8 5 0 に準拠して引張せん断試験を行った。そして、上記接合体に 0. 2 M P a の引張せん断力を 1 0 分間作用させたときに、両樹脂シートの剥離が発生したか否かにより接合状態を評価した。

具体的には、上記試験により両樹脂シートの剥離が発生しなかった場合を、接合状態良好 (○) とし、両樹脂シートの剥離が発生した場合を接合状態不良 (×) として評価した。

[0046] (試験 1 - 2)

樹脂シート a および樹脂シート c に対する加圧を解除した後において、樹脂シート a と樹脂シート c との密着状態の保持を行わなかったこと以外は試験 1 - 1 と同様にして、樹脂シート a と樹脂シート c との接合状態を評価した。

[0047] (試験 1 - 3)

樹脂シート a および樹脂シート c について、試験 1 - 1 と同様の条件で光を照射した。次いで、樹脂シート a と樹脂シート c とを、それぞれの照射面が対接するよう密着させ、プレス機によって、加圧圧力が 0. 3 5 M P a、加圧時間が 1 5 0 秒間、加熱温度が 1 0 0 °C の条件で加圧し、その後、樹脂シート a および樹脂シート c に対する加圧を解除した。そして、試験 1 - 1 と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シート a と樹脂シート c との接合状態を評価した。結果を表 1 に示す。

[0048] (試験 1 - 4)

樹脂シート a に対する光照射時間を 4 5 秒間に変更したこと以外は試験 1 - 3 と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シート a と樹脂シート c との接合状態を評価した。結果を表 1 に示す。

[0049] (試験 1 - 5)

樹脂シート a および樹脂シート c に対する加圧において、加圧圧力を 0. 1 2 2 M P a に変更したこと以外は試験 1 - 4 と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シート a と樹脂シート c との接合状態を評価した。結果

を表 1 に示す。

[0050] (試験 1-6)

大気圧プラズマ装置のノズルから被処理面までの距離が 3 mm となる位置に、樹脂シート a および樹脂シート c を配置した。そして、プロセスガスとして、流量が 150 L/min の窒素ガスおよび流量が 1 L/min のクリーンドライエアを供給しながら（プラズマ用ガス中の酸素濃度が約 0.14 体積％）、大気圧プラズマ装置を作動させることにより、樹脂シート a および樹脂シート c に対してそれぞれ 5 秒間のプラズマ処理を行った。次いで、樹脂シート a と樹脂シート c とを、それぞれの被処理面が対接するよう密着させ、プレス機によって、加圧圧力が 0.35 MPa、加圧時間が 150 秒間の条件で加圧し、その後、樹脂シート a および樹脂シート c に対する加圧を解除した。そして、試験 1-1 と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シート a と樹脂シート c との接合状態を評価した。結果を表 1 に示す。

[0051] (試験 2-1)

樹脂シート a の代わりに樹脂シート b を用い、樹脂シート b に対する照射時間を 75 秒間としたこと以外は試験 1-1 と同様にして、樹脂シート b と樹脂シート c との接合状態を評価した。結果を表 2 に示す。

[0052] (試験 2-2)

樹脂シート b および樹脂シート c について、試験 2-1 と同様の条件で光を照射した。次いで、樹脂シート b と樹脂シート c とを、それぞれの照射面が対接するよう密着させ、プレス機によって、加圧圧力が 0.35 MPa、加圧時間が 150 秒間、加熱温度が 100℃の条件で加圧し、その後、樹脂シート b および樹脂シート c に対する加圧を解除した。そして、試験 1-1 と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シート b と樹脂シート c との接合状態を評価した。結果を表 2 に示す。

[0053] (試験 2-3)

樹脂シート b に対する照射時間を 45 秒間に変更したこと以外は試験 2-2 と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シート b と樹脂シート

cとの接合状態を評価した。結果を表2に示す。

[0054] (試験2-4)

樹脂シートbおよび樹脂シートcに対する加圧において、加圧圧力を0.122MPaに変更したこと以外は試験2-3と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シートbと樹脂シートcとの接合状態を評価した。結果を表2に示す。

[0055] (試験2-5)

樹脂シートbおよび樹脂シートcの各々に対する光照射時間を30秒間に変更したこと以外は試験2-4と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シートbと樹脂シートcとの接合状態を評価した。結果を表2に示す。

[0056] (試験2-6)

樹脂シートbおよび樹脂シートcの各々に対する光照射時間を20秒間に変更したこと以外は試験2-4と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シートbと樹脂シートcとの接合状態を評価した。結果を表2に示す。

[0057] (試験2-7)

樹脂シートbおよび樹脂シートcの各々に対する光照射時間を10秒間に変更したこと以外は試験2-4と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シートbと樹脂シートcとの接合状態を評価した。結果を表2に示す。

[0058] (試験2-8)

大気圧プラズマ装置のノズルから被処理面までの距離が3mmとなる位置に、樹脂シートbおよび樹脂シートcを配置した。そして、プロセスガスとして、流量が150L/minの窒素ガスおよび流量が1L/minのクリーンドライエアを供給しながら（プラズマ用ガス中の酸素濃度が約0.14体積%）、大気圧プラズマ装置を作動させることにより、樹脂シートbに対しては10秒間、樹脂シートcに対しては5秒間のプラズマ処理を行った。次いで、樹脂シートbと樹脂シートcとを、それぞれの被処理面が対接するよう密着させ、プレス機によって、加圧圧力が0.35MPa、加圧時間が150秒間、加熱温度が100℃の条件で加圧し、その後、樹脂シートbおよ

び樹脂シートcに対する加圧を解除した。そして、試験1-1と同様にして、加圧を解除した直後における樹脂シートbと樹脂シートcとの接合状態を評価した。結果を表2に示す。

[0059] [表1]

	表面活性化工程	光照射時間または 大気圧プラズマの処理時間 (sec)		加圧圧力 (MPa)	加熱温度 (℃)	密着状態 保持時間 (h)	接合状態
		樹脂シートa	樹脂シートc				
試験1-1	紫外線照射処理工程	60	45	0.35	加熱せず	24	○
試験1-2	紫外線照射処理工程	60	45	0.35	加熱せず	0	○
試験1-3	紫外線照射処理工程	60	45	0.35	100	0	○
試験1-4	紫外線照射処理工程	45	45	0.35	100	0	○
試験1-5	紫外線照射処理工程	45	45	0.122	100	0	○
試験1-6	プラズマ処理工程	5	5	0.35	加熱せず	0	○

[0060] [表2]

	表面活性化工程	光照射時間または 大気圧プラズマの処理時間 (sec)		加圧圧力 (MPa)	加熱温度 (℃)	密着状態 保持時間 (h)	接合状態
		樹脂シートb	樹脂シートc				
試験2-1	紫外線照射処理工程	75	45	0.35	加熱せず	24	○
試験2-2	紫外線照射処理工程	75	45	0.35	100	0	○
試験2-3	紫外線照射処理工程	45	45	0.35	100	0	○
試験2-4	紫外線照射処理工程	45	45	0.122	100	0	○
試験2-5	紫外線照射処理工程	30	30	0.122	100	0	○
試験2-6	紫外線照射処理工程	20	20	0.122	100	0	○
試験2-7	紫外線照射処理工程	10	10	0.122	100	0	○
試験2-8	プラズマ処理工程	10	5	0.35	100	0	○

[0061] 表面活性化工程として紫外線照射処理工程を利用する場合には、試験1-2の結果から、それぞれシリコン樹脂からなる樹脂シートaおよび樹脂シートcを接合する場合には、加熱することなしに良好な接合状態が得られることが理解される。

また、試験2-1の結果から、シリコン樹脂よりなる樹脂シートbおよびシリコン樹脂よりなる樹脂シートcを接合する場合には、加圧を解除した後に密着状態を24時間保持することにより、加熱することなしに良好な接合状態が得られることが理解される。その理由は明らかではないが、以下

のように推測される。

真空紫外線が照射されて活性化された樹脂同士を密着させたとき、密着後加圧して樹脂の光照射面がほぼ均一に密着したとしても、密着直後は密着面における接合のための反応が当該密着面全面にわたって均一に発生しないことがある。このため、密着面における反応が比較的発生しにくい材料同士である場合には、反応領域が比較的狭く、その結果、両者の接合が十分に進行しにくい。従って、加圧を解除した直後においては、接合力が小さくて良好な接合状態が得られない可能性がある。しかしながら、密着面における接合のための反応は、比較的反応寿命が長く、樹脂材料における紫外線照射により活性化された表面同士が密着状態である場合には、反応は継続し、最終的には密着面全域にわたって接合が進行する。従って、仮に、加圧を解除した直後において接合が十分に進行していないときでも、24時間密着状態を保持することにより、密着面全域にわたって接合が進行すると考えられる。

これに対して、密着面における反応が比較的発生しやすい材料同士である場合には、反応領域が不均一に分布していても、反応領域が比較的広くなり、短時間で両者の接合が十分に進行すると考えられる。

[0062] また、試験2-7の結果から、樹脂シートbおよび樹脂シートcの接合においては、それぞれの光照射時間が10秒間以上で、樹脂シートbおよび樹脂シートcの加圧において、加圧圧力が0.122MPa以上で、加熱温度が100℃であれば、加圧を解除した直後において良好な接合状態が得られることが理解される。

[0063] また、表面活性化工程として、プラズマ処理工程を利用する場合には、試験1-6の結果から、樹脂シートaおよび樹脂シートcの接合においては、それぞれの大気圧プラズマによる処理時間が5秒間以上で、樹脂シートbおよび樹脂シートcの加圧において、加圧圧力が0.35MPa以上であれば、加圧を解除した直後において良好な接合状態が得られることが理解される。

また、試験2-8の結果から、樹脂シートbおよび樹脂シートcの接合に

においては、樹脂シートbの大気圧プラズマによる処理時間が10秒間以上で、樹脂シートcの大気圧プラズマによる処理時間が5秒間以上で、樹脂シートbおよび樹脂シートcの加圧において、加圧圧力が0.35MPa以上で、加熱温度が100℃であれば、加圧を解除した直後において良好な接合状態が得られることが理解される。

[0064] 〈実施例1〉

1. 樹脂製チューブ

第1のチューブおよび第2のチューブとして、下記の樹脂製チューブを用意した。

第1のチューブは、シリコン樹脂（Momentive Performance Materials社製）よりなるバルーン部用のものであり、外径は5.6mm、内径は5.3mm、全長は40mm、肉厚は0.15mmである。

第2のチューブは、シリコン樹脂（Wacker Silicones社製）よりなるカテーテル部用のものであり、外径が7.3mm、内径が4.3mm、肉厚が1.5mmである。

また、第1のチューブは、その両端部の内周面に周方向に伸びる接合領域を有し、第2のチューブは、その外周面における第1のチューブの接続領域に対応する位置に周方向に伸びる接合領域を有する。第1のチューブおよび第2のチューブの各々の接合領域における軸方向の幅は10mmである。

[0065] 2. 紫外線照射処理工程

第1のチューブ内に第2のチューブを、それぞれの接合領域が重なるよう挿入することにより、チューブ接合中間体を作製した。その後、チューブ接合中間体の第1のチューブにおける接合領域を含む部分を折り返すことにより、第1のチューブおよび第2のチューブの各々の接合領域を露出させた。そして、チューブ接合中間体を、第1のチューブおよび第2のチューブの各々の中心軸を回転軸として、約0.23回/秒の回転速度で回転させながら、図3に示す構成の光照射装置によって、第1のチューブおよび第2のチュ

ープの各々の接合領域に光を照射することにより、紫外線照射処理工程を実行した。

以上において、紫外線ランプとしては、中心波長 172 nm の真空紫外線を照射するキセノンエキシマランプを使用し、紫外線透過窓としては、合成石英ガラスよりなるものを使用した。また、光照射の条件は下記の通りである。

紫外線透過窓からチューブ接合中間体までの距離：3 mm

紫外線照射窓の外表面における照度：40 mW/cm²

光照射時間：20 秒間

チューブ接合中間体の周囲の雰囲気：大気

[0066] 3. 密着工程

チューブ接合中間体における第1のチューブの折り返し部分を元の状態に戻すことにより、第1のチューブの接合領域と第2のチューブの接合領域とを互いに密着させた。そして、チューブ接合中間体を恒温槽内に配置し、加圧用治具を用いて、接合領域を含む部分を0.152 MPaの加圧圧力で加圧しながら、100℃、150秒間の条件で加熱し、以て、第1のチューブと第2のチューブとを接合した。

[0067] 4. 接合状態の評価

得られたチューブ接合体における第1のチューブと第2のチューブとの間の間隙に、予め形成した空気注入口を介して空気を注入することにより、第1のチューブを膨張させてバルーンを形成した。この状態で、5分間放置したところ、空気が漏れることなく良好な接合状態が達成されていることが確認された。

また、第1のチューブおよび第2のチューブの接合領域を観察したところ、第1のチューブの接合領域と第2のチューブの接合領域との間に気泡等が存在せず、接合領域全域にわたって密着した状態で接合されていることが確認された。

[0068] 〈実施例2〉

第1のチューブおよび第2のチューブとして下記の樹脂製チューブを用い、密着工程において、接合領域を含む部分に対して加圧用治具による加圧を行わなかったこと以外は実施例1と同様にして、第1のチューブと第2のチューブとを接合した。

第1のチューブは、シリコン樹脂（Momentive Performance Materials社製）よりなるバルーン部用のものであり、外径は6.7mm、内径は6.5mm、全長は40mm、肉厚は0.1mmである。

第2のチューブは、シリコン樹脂（Wacker Silicones社製）よりなるカテーテル部用のものであり、外径が8mm、内径が5.0mm、肉厚が1.5mmである。

また、第1のチューブは、その両端部の内周面に周方向に伸びる接合領域を有し、第2のチューブは、その外周面における第1のチューブの接続領域に対応する位置に周方向に伸びる接合領域を有する。第1のチューブおよび第2のチューブの各々の接合領域における軸方向の幅は10mmである。

[0069] 得られたチューブ接合体における第1のチューブと第2のチューブとの間の間隙に、予め形成した空気注入口を介して空気を注入することにより、第1のチューブを膨張させてバルーンを形成した。この状態で、5分間放置したところ、空気が漏れることなく良好な接合状態が達成されていることが確認された。

また、第1のチューブおよび第2のチューブの接合領域を観察したところ、第1のチューブの接合領域と第2のチューブの接合領域との間に気泡等が存在せず、接合領域全域にわたって密着した状態で接合されていることが確認された。

[0070] 〈実施例3〉

第1のチューブおよび第2のチューブとして下記の樹脂製チューブを用い、密着工程において、接合領域を含む部分に対して加圧用治具による加圧を行わなかったこと以外は実施例1と同様にして、第1のチューブと第2のチ

ューブとを接合した。

第1のチューブは、シリコン樹脂（Momentive Performance Materials社製）よりなるバルーン部用のものであり、外径は7.3mm、内径は7.0mm、肉厚は0.15mmである。

第2のチューブは、シリコン樹脂（Wacker Silicones社製）よりなるカテーテル部用のものであり、外径が8mm、内径が5.0mm、肉厚が0.15mmである。

また、第1のチューブは、その両端部の内周面に周方向に伸びる接合領域を有し、第2のチューブは、その外周面における第1のチューブの接続領域に対応する位置に周方向に伸びる接合領域を有する。第1のチューブおよび第2のチューブの各々の接合領域における軸方向の幅は10mmである。

[0071] 得られたチューブ接合体における第1のチューブと第2のチューブとの間の間隙に、予め形成した空気注入口を介して空気を注入することにより、第1のチューブを膨張させてバルーンを形成した。この状態で、5分間放置したところ、空気が漏れることなく良好な接合状態が達成されていることが確認された。

また、第1のチューブおよび第2のチューブの接合領域を観察したところ、第1のチューブの接合領域と第2のチューブの接合領域との間に僅かに気泡が存在することが確認された。

符号の説明

- [0072] 10 第1のチューブ
11 接合領域
15 チューブ接合中間体
20 第2のチューブ
21 接合領域
30 ランプハウス
31 紫外線透過窓
35 紫外線ランプ

- 4 0 マスク
- 4 1 透光部
- 4 2 遮光部
- 5 0 ケーシング
- 5 1 ガス供給口
- 5 2 ノズル
- 5 3 電極
- 5 4 誘電体層
- 5 5 高周波電源
- 5 6 マスク
- 5 7 通過部
- 5 8 遮蔽部
- 6 0 紫外線ランプ
- 6 1 放電容器
- 6 2 内側管
- 6 3 外側管
- 6 4 内側電極
- 6 5 外側電極
- 6 6 紫外線反射膜
- 6 7 高周波電源
- A P 大気圧プラズマ
- C 中心軸
- L 光
- S 放電空間

請求の範囲

- [請求項1] それぞれ合成樹脂らかなる第1のチューブおよび第2のチューブを接合する樹脂製チューブの接合方法であって、
- 前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域の各々を活性化する表面活性化工程と、
- それぞれ前記表面活性化工程を経由した前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域を互いに密着させる密着工程と
- を有することを特徴とする樹脂製チューブの接合方法。
- [請求項2] 前記表面活性化工程は、前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域の各々に、真空紫外線を含む光を照射する紫外線照射処理工程であることを特徴とする請求項1に記載の樹脂製チューブの接合方法。
- [請求項3] 前記表面活性化工程は、前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域の各々に、大気圧プラズマを接触させるプラズマ処理工程であることを特徴とする請求項1に記載の樹脂製チューブの接合方法。
- [請求項4] それぞれ合成樹脂らかなる第1のチューブおよび第2のチューブを接合する樹脂製チューブの接合方法であって、
- 内側管および外側管の間に放電空間が形成された二重管構造の放電容器を有し、当該内側管の内側方向に真空紫外線を含む光を放射するランプを用い、前記ランプの点灯中において、当該ランプの内側管内に、前記第1のチューブおよび前記第2のチューブの各々を、それぞれ接合領域が前記内側管に向いた状態で通過させることにより、第1のチューブおよび前記第2のチューブの各々の接合領域に光を照射して各接合領域を活性化する表面活性化工程と、
- それぞれ前記表面活性化工程を経由した前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域を互いに密着させる密着工

程と

を有することを特徴とする樹脂製チューブの接合方法。

[請求項5] 前記第1のチューブはその内周面に前記接合領域を有すると共に、
前記第2のチューブはその外周面に前記接合領域を有し、

前記表面活性化工程において、第1のチューブおよび第2のチューブの接合領域を表面活性化する前に、前記第1のチューブ内に前記第2のチューブを、それぞれの接合領域が重なるよう挿入し、その後、前記第1のチューブにおける接合領域を含む部分を折り返すことにより、前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域を露出させ、この状態で、前記第1のチューブの接合領域および前記第2のチューブの接合領域を活性化し、

その後、前記第1のチューブにおける折り返し部分を元に戻すことにより、前記密着工程を実行することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の樹脂製チューブの接合方法。

[請求項6] 前記第1のチューブはその内周面に前記接合領域を有すると共に、
前記第2のチューブはその外周面に前記接合領域を有し、

前記第1のチューブおよび前記第2のチューブの各々に対して、前記表面活性化工程を実行し、

前記密着工程において、前記第1のチューブの接合領域と前記第2のチューブの接合領域とが互いに接触せずに対向するよう、前記第1のチューブ内に前記第2のチューブを挿入し、その後、前記第1のチューブの接合領域と前記第2のチューブの接合領域と密着することを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の樹脂製チューブの接合方法。

[請求項7] 前記第1のチューブの内径が前記第2のチューブの外径より小さいものであることを特徴とする請求項5または請求項6に記載の樹脂製チューブの接合方法。

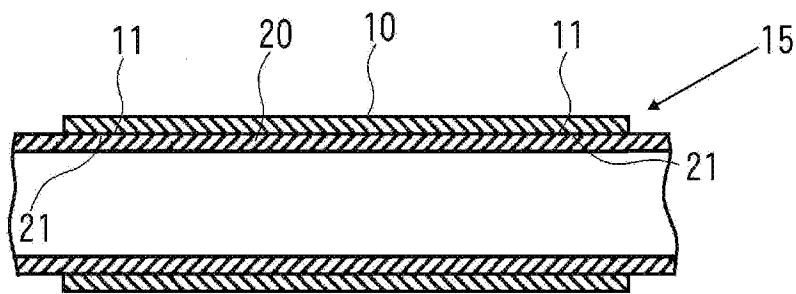
[請求項8] 前記密着工程において、前記第1のチューブの接合領域と前記第2

のチューブの接合領域との密着状態が、予め設定された時間保持されることを特徴とする請求項5乃至請求項7のいずれかに記載の樹脂製チューブの接合方法。

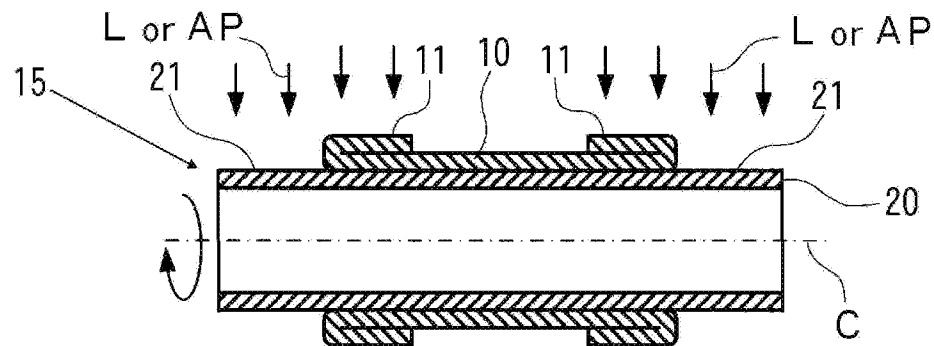
[請求項9] 前記密着工程において、前記第1のチューブおよび前記第2のチューブの各々における互いに密着した接合領域を含む部分を厚み方向に加圧することを特徴とする請求項5乃至請求項8のいずれかに記載の樹脂製チューブの接合方法。

[請求項10] 前記密着工程において、前記第1のチューブおよび前記第2のチューブの各々における互いに密着した接合領域を含む部分を厚み方向に加圧しながら加熱することを特徴とする請求項5乃至請求項8のいずれかに記載の樹脂製チューブの接合方法。

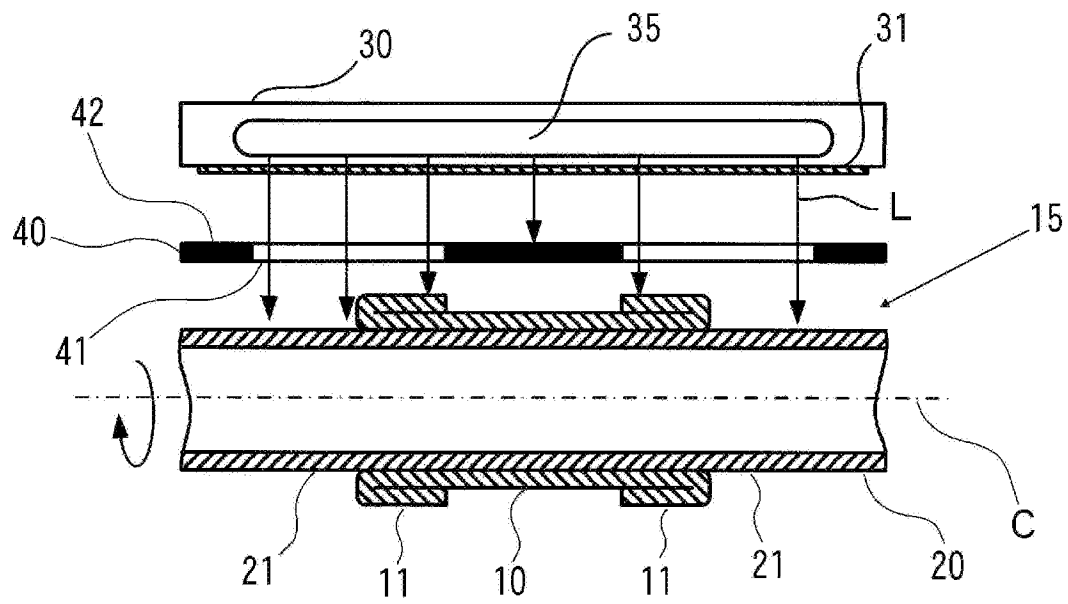
[図1]



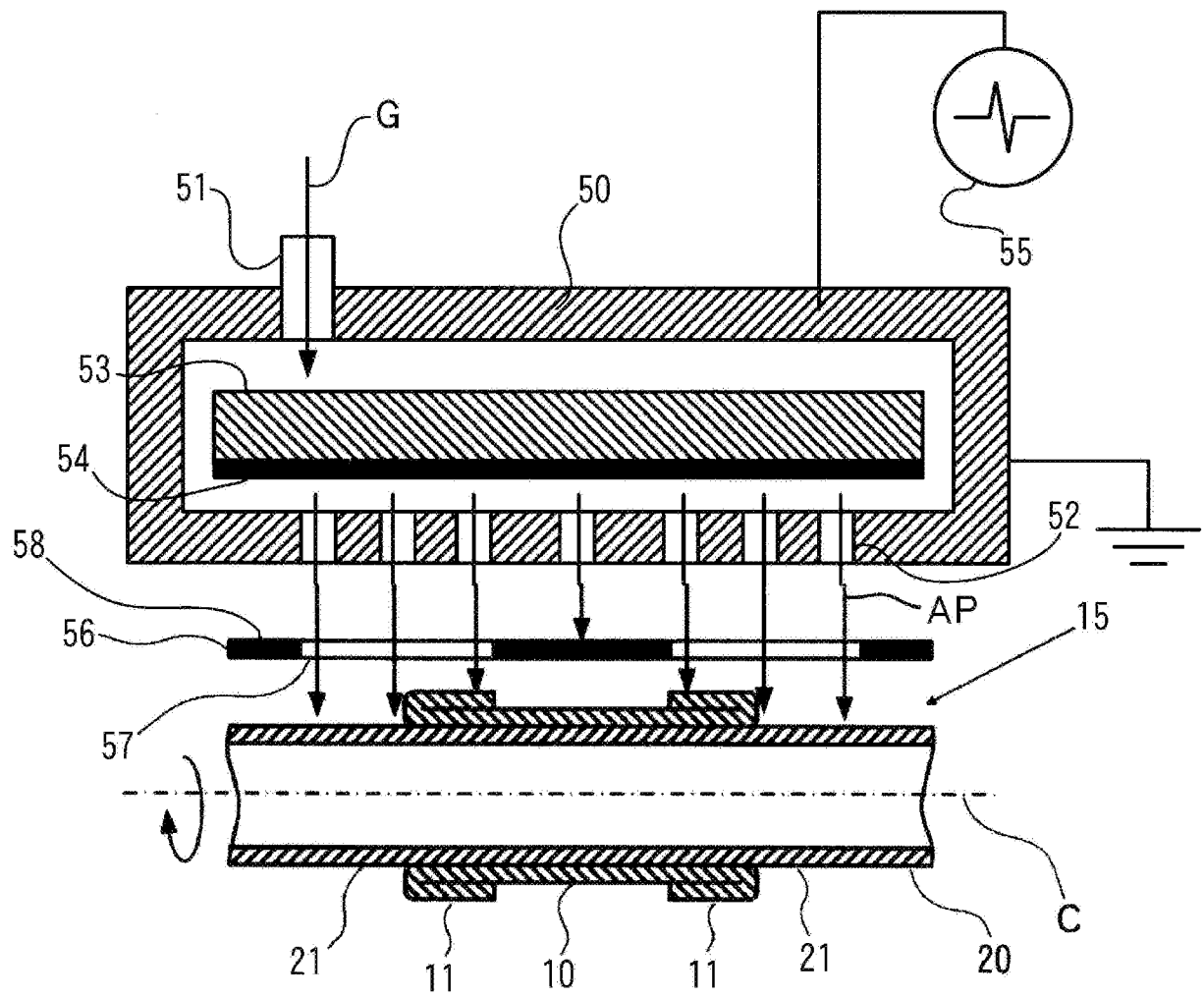
[図2]



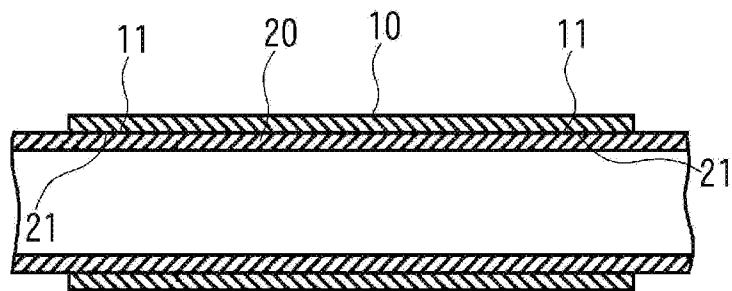
[図3]



[図4]

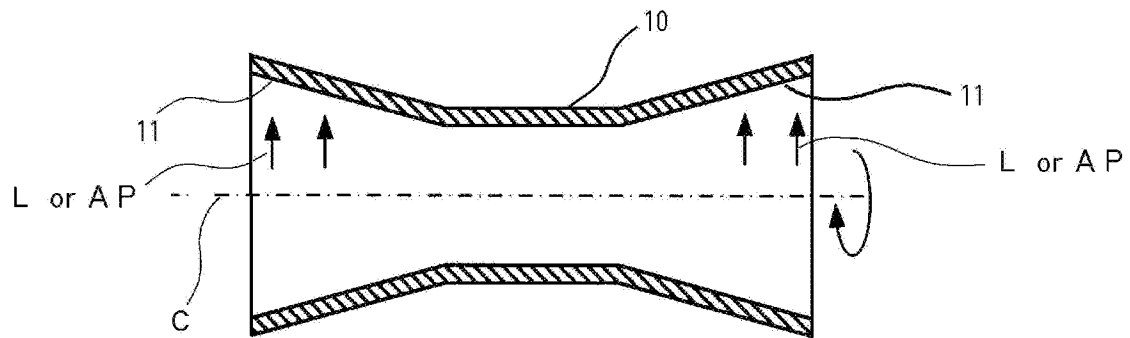


[図5]

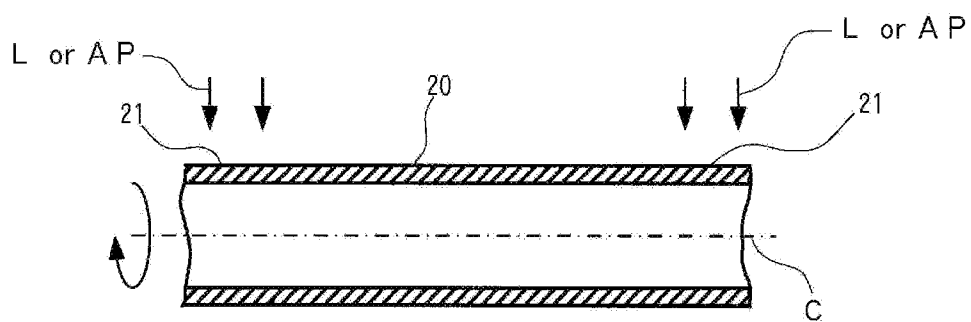


[図6]

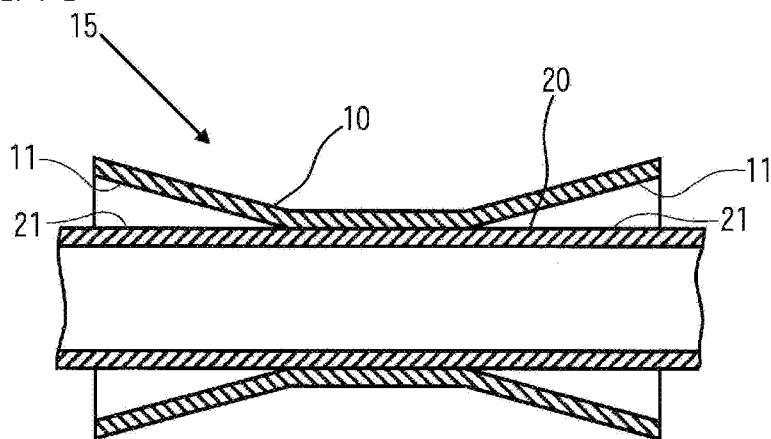
(a)



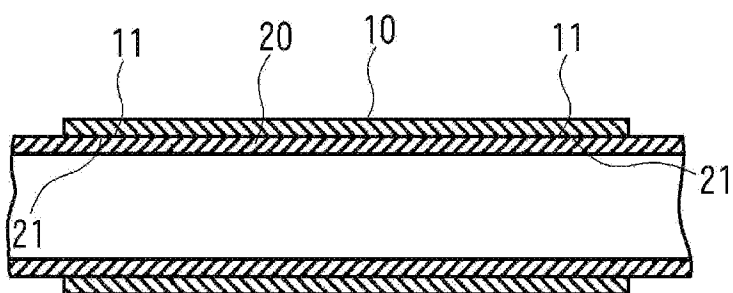
(b)



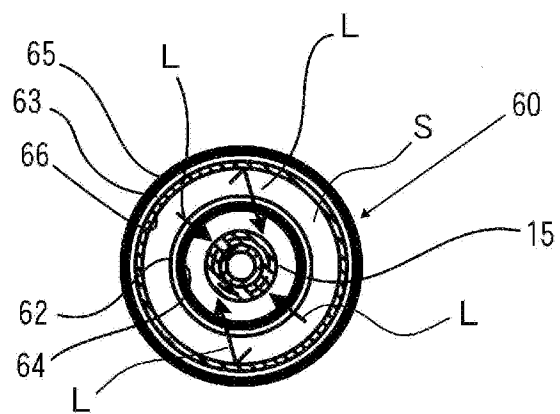
[図7]



[図8]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B29C65/14(2006.01) i, A61M25/10(2013.01) 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)

B29C65/14, A61M25/10, A61L29/00

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	1996-2016
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.
X	JP 2002-524597 A (Scimed Life Systems, Inc.), 06 August 2002 (06.08.2002), paragraphs [0001], [0004] to [0050]; fig. 1 & US 6299596 B1 column 1, lines 15 to 25; column 5, line 11 to column 13, line 45 & WO 2000/014146 A1 & EP 1109854 A & DE 69917293 D & CA 2343169 A	1-4, 6-10
A	JP 2007-312942 A (Terumo Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), entire text; all drawings (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 May 2016 (13.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B29C65/14(2006.01)i, A61M25/10(2013.01)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. B29C65/14, A61M25/10, A61L29/00

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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	JP 2002-524597 A（サイムド ライフ システムズ, インコーポ レイテッド）2002.08.06, [0001], [0004]-[0050], 図1 & US 6299596 B1 col.1 L15-25, col.5 L11-col.13 L45 & WO 2000/014146 A1 & EP 1109854 A & DE 69917293 D & CA 2343169 A	1-4, 6-10
A	JP 2007-312942 A（テルモ株式会社）2007.12.06, 全文全図 （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

13.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

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）

長谷部 智寿

4 R

3339

電話番号 03-3581-1101 内線 3471