

(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
2018年2月8日(08.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/025682 A1

- (51) 国際特許分類:
A01G 25/02 (2006.01) F04B 43/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026601
- (22) 国際出願日: 2017年7月24日(24.07.2017)
- (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 2016-151366 2016年8月1日(01.08.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社エンプラス (ENPLAS CORPORATION) [JP/JP]; 〒3320034 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 Saitama (JP).
- (72) 発明者: 守越 大輔 (MORIKOSHI, Daisuke).
- (74) 代理人: 鷲田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿1-23-7 新宿ファーストウェスト8階 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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).

(54) Title: EMITTER AND DRIP-IRRIGATION TUBE

(54) 発明の名称: エミッタおよび点滴灌漑用チューブ

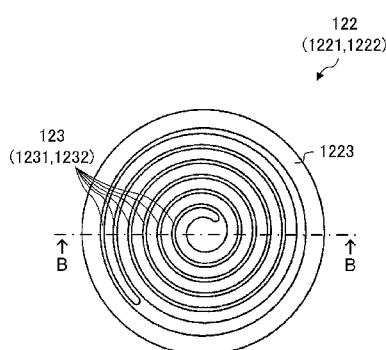


図5A

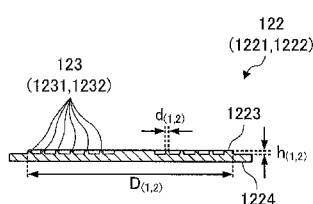


図5B

(57) Abstract: This emitter comprises an emitter body and a resin film, and has a water intake part, a discharge part, a flow channel, and a flow rate reduction part. The water intake part takes in irrigation liquid. The discharge part discharges the irrigation liquid. The flow channel connects between the water intake part and the discharge part so as to allow the irrigation liquid to circulate therein. The flow rate reduction part reduces the flow rate of the irrigation liquid in response to a deformation of the film caused by the pressure of the irrigation liquid. At least one of the surfaces of the film includes a spiral-shaped ridge disposed at a position corresponding to the flow rate reduction part.

(57) 要約: エミッタは、エミッタ本体および樹脂製のフィルムにより構成され、取水部、吐出部、流路および流量減少部を有する。取水部は、灌漑用液体を取り入れる。吐出部は、灌漑用液体を吐出する。流路は、取水部および吐出部を繋ぎ、灌漑用液体を流通させる。流量減少部は、灌漑用液体の圧力によるフィルムの変形に応じて、灌漑用液体の流量を減少させる。フィルムは、少なくとも一方の面の、流量減少部に対応する位置に配置されている渦巻き状の凸条部を含む。

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：エミッタおよび点滴灌漑用チューブ

技術分野

[0001] 本発明は、エミッタおよび当該エミッタを有する点滴灌漑用チューブに関する。

背景技術

[0002] 以前から、植物の栽培方法の一つとして点滴灌漑法が知られている。点滴灌漑法とは、植物が植えられている土壌上に点滴灌漑用チューブを配置し、点滴灌漑用チューブから土壌へ、水や液体肥料などの灌漑用液体を滴下する方法である。点滴灌漑法の利点の１つは、灌漑用液体の消費量を最小限にできることである。

[0003] 点滴灌漑用チューブには、灌漑用液体が吐出される複数の貫通孔が形成されたチューブと、当該チューブの内壁面に接合され、各貫通孔から灌漑用液体を吐出するための複数のエミッタ（「ドリッパ」ともいう）とを有する（例えば、特許文献１参照）。

[0004] 図１は、特許文献１に記載のエミッタ１の断面図である。特許文献１に記載のエミッタ１は、エミッタ本体１０と、エミッタ本体１０と一体的に成形されたフィルム１３と、を有する。エミッタ本体１０およびフィルム１３は、例えば、ポリプロピレンにより成形される。エミッタ本体１０は、流量調整弁１１および流量制御弁１２を有する。

[0005] 流量調整弁１１は、可撓性を有する４片の開閉部で構成されている。灌漑用液体の圧力に応じて４片の開閉部が変形することにより、開閉部間のスリットの幅が変化する。これにより、流量調整弁１１は、灌漑用液体の圧力に応じて、エミッタ１内の灌漑用液体の流量を調整しうる。

[0006] 流量制御弁１２は、４つの開閉部を有しており、開閉部は、灌漑用液体の圧力に応じて変形しうる部分を含んでいる。当該部分が変形することにより、開閉部間の隙間の幅が変化する。これにより、流量制御弁１２は、灌漑用

液体の圧力に応じて、エミッタ 1 内の灌漑用液体の流量を制御しうる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：国際公開第2015／050082号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献1に記載のエミッタにおいては、灌漑用液体の流量を調整するために変形する部分（特許文献1においては、流量調整弁および流量制御弁）が、高温状態において変形してしまうと、変形前の状態に戻るまでに非常に長い時間（例えば、1日）を要することがある。このため、特許文献1に記載のエミッタには、高温状態で使用されると変形前の状態に戻るまでの間、エミッタの性能が変化してしまい、一時的に灌漑用液体を定量的に吐出することができなくなってしまうという問題がある。

[0009] 本発明の目的は、高温状態で使用しても変形し難いエミッタおよび点滴灌漑用チューブを提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 上記の課題を解決するため、本発明に係るエミッタは、互いに裏表の関係にある第1面および第2面を有するエミッタ本体と、互いに裏表の関係にある第3面および第4面を有し、前記第4面が前記エミッタ本体の前記第1面に接合されている可撓性を有する樹脂製のフィルムと、を有し、灌漑用液体を流通させるチューブの内壁面において、前記チューブの内外を連通する吐出口に対応する位置に接合され、前記チューブ内の前記灌漑用液体を前記吐出口から定量的に前記チューブ外に吐出するためのエミッタであって、前記エミッタ本体の前記第1面に配置され、前記灌漑用液体を取り入れるための取水部と、前記エミッタ本体の前記第2面に配置され、前記灌漑用液体を吐出するための吐出部と、前記エミッタ本体内において前記取水部および前記吐出部を繋ぎ、前記灌漑用液体を流通させる流路と、前記流路に配置され、

前記チューブ内の前記灌漑用液体の圧力による前記フィルムの変形に応じて、前記灌漑用液体の流量を減少させる流量減少部と、を有し、前記フィルムは、前記第3面、前記第4面またはこれら両面の前記流量減少部に対応する位置に配置されている渦巻き状の凸条部を含む。

[0011] また、上記の課題を解決するため、本発明に係る点滴灌漑用チューブは、灌漑用液体を吐出するための吐出口を有するチューブと、前記チューブの内壁面の前記吐出口に対応する位置に接合された、本発明に係るエミッタと、を有する。

発明の効果

[0012] 本発明に係るエミッタおよび点滴灌漑用チューブでは、高温状態で使用してもエミッタが変形し難いため、高温状態で使用しても灌漑用液体を定量的に吐出することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、特許文献1に記載のエミッタの断面図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態に係る点滴灌漑用チューブの断面図である。

[図3]図3 A～Cは、本発明の一実施の形態に係るエミッタまたはエミッタ本体の構成を示す図である。

[図4]図4は、本発明の一実施の形態に係るエミッタの構成を示す図である。

[図5]図5 A、Bは、本発明の一実施の形態に係るフィルムの構成を示す図である。

[図6]図6 A～Cは、流量減少部および流路開閉部の動作の関係を示す模式図である。

[図7]図7 A～Cは、本発明の一実施の形態の変形例1に係るフィルムの構成を示す図である。

[図8]図8 A～Cは、本発明の一実施の形態の変形例2に係るフィルムの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の一実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0015] [点滴灌漑用チューブおよびエミッタの構成]

図2は、本実施の形態に係る点滴灌漑用チューブ100の軸に沿う方向における断面図である。図2に示されるように、点滴灌漑用チューブ100は、チューブ110およびエミッタ120を有する。

[0016] チューブ110は、灌漑用液体を流すための管である。チューブ110の管壁には、チューブ110の軸方向において所定の間隔（例えば、200mm以上500mm以下）で灌漑用液体を吐出するための複数の吐出口112が形成されている。吐出口112の開口部の直径は、灌漑用液体を吐出することができれば特に限定されない。本実施の形態では、吐出口112の開口部の直径は、1.5mmである。チューブ110の内壁面の吐出口112に対応する位置には、エミッタ120がそれぞれ接合される。チューブ110の軸方向に垂直な断面形状および断面積は、チューブ110の内部にエミッタ120を配置することができれば特に限定されない。

[0017] チューブ110の材料は、特に限定されない。本実施の形態では、チューブ110の材料は、ポリエチレンである。

[0018] 灌漑用液体の例には、水、液体肥料、農薬およびこれらの混合液が含まれる。

[0019] 図3A～Cおよび図4は、本実施の形態に係るエミッタ120またはエミッタ本体121の構成を示す図である。図3Aは、エミッタ本体121の平面図であり、図3Bは、エミッタ120の平面図であり、図3Cは、エミッタ120の底面図である。図4は、図3Bに示されるA-A線における断面図である。

[0020] 図2に示されるように、エミッタ120は、吐出口112を覆うようにチューブ110の内壁面に接合されている。エミッタ120の形状は、チューブ110の内壁面に密着して、吐出口112を覆うことができれば特に限定されない。本実施の形態では、チューブ110の軸方向に垂直なエミッタ120の断面における、チューブ110の内壁面に接合する裏面の形状は、チ

チューブ 110 の内壁面に沿うように、チューブ 110 の内壁面に向かって凸の略円弧形状である。エミッタ 120 の平面視形状は、四隅が R 面取りされた略矩形状である。エミッタ 120 の大きさは、特に限定されない。本実施の形態では、エミッタ 120 の長辺方向の長さは 25 mm であり、短辺方向の長さは 8 mm であり、高さは 2.5 mm である。

[0021] エミッタ 120 は、互いに裏表の関係にある第 1 面 1211 および第 2 面 1212 を有するエミッタ本体 121 と、互いに裏表の関係にある第 3 面 1223 および第 4 面 1224 を有し（後述の図 5 B 参照）、第 4 面 1224 がエミッタ本体 121 の第 1 面 1211 に接合されているフィルム 122 と、を有する。本実施の形態では、エミッタ本体 121 の第 1 面 1211 は、エミッタ 120 の表面側（灌漑用液体側）に位置し、エミッタ本体 121 の第 2 面 1212 は、エミッタ 120 の裏面側（チューブ 110 側）に位置する。

[0022] エミッタ本体 121 およびフィルム 122 は、一体として形成されていてもよいし、別体として形成されていてもよい。たとえば、エミッタ本体 121 およびフィルム 122 は、ヒンジ部を介して一体的に形成されていてもよい。たとえば、ヒンジ部を軸にフィルム 122 を回動させ、フィルム 122 の第 4 面 1224 をエミッタ本体 121 の第 1 面 1211 に接合すればよい。本実施の形態では、フィルム 122 は、ダイヤフラム部（後述）より外側の部分でエミッタ本体 121 に接合されている。すなわち、フィルム 122 の第 4 面は、ダイヤフラム部ではエミッタ本体 121 に接合されていない。エミッタ本体 121 とフィルム 122 との接合方法は、特に限定されない。エミッタ本体 121 とフィルム 122 との接合方法の例には、フィルム 122 を構成する樹脂材料の溶着や、接着剤による接着などが含まれる。なお、ヒンジ部は、エミッタ本体 121 とフィルム 122 とを接合した後に切断されてもよい。

[0023] エミッタ本体 121 は、可撓性を有する材料で形成されていてもよいし、可撓性を有しない材料で形成されていてもよい。エミッタ本体 121 の材料

の例には、樹脂およびゴムが含まれる。当該樹脂の例には、ポリエチレンおよびシリコンが含まれる。エミッタ本体 1 2 1 の可撓性は、弾性を有する樹脂材料の使用によって調整されうる。エミッタ本体 1 2 1 の可撓性の調整方法の例には、弾性を有する樹脂の選択や、硬質の樹脂材料に対する弾性を有する樹脂材料の混合比の調整などが含まれる。エミッタ本体 1 2 1 は、例えば、射出成形によって製造されうる。

[0024] 本実施の形態に係るエミッタ 1 2 0 のフィルム 1 2 2 は、灌漑用液体の圧力により変形する。このとき、フィルム 1 2 2 は、フィルム 1 2 2 の温度が高温なほど、変形しやすい。本実施の形態に係るフィルム 1 2 2 は、第 1 フィルム 1 2 2 1 および第 2 フィルム 1 2 2 2 を有する。第 1 フィルム 1 2 2 1 は、後述の流量減少用凹部 1 6 1 の開口部を塞ぐようにエミッタ本体 1 2 1 上に配置されている。また、第 2 フィルム 1 2 2 2 は、後述の流路開閉用凹部 1 7 1 の開口部を塞ぐようにエミッタ本体 1 2 1 上に配置されている。

[0025] フィルム 1 2 2 の形状および大きさは、エミッタ本体 1 2 1 の形状および大きさや、エミッタ本体 1 2 1 に形成されている凹部（流量減少用凹部 1 6 1 および流路開閉用凹部 1 7 1）の開口部の形状および大きさなどに応じて適宜設定されうる。第 1 フィルム 1 2 2 1 の形状および大きさと、第 2 フィルム 1 2 2 2 の形状および大きさは、同じであってもよいし、異なってもよい。本実施の形態では、第 1 フィルム 1 2 2 1 および第 2 フィルム 1 2 2 2 の形状および大きさは、同じである。

[0026] フィルム 1 2 2 は、シリコンを除く、可撓性を有する樹脂材料で形成されている。フィルム 1 2 2 の材料は、所望の可撓性に依って適宜設定されうる。当該樹脂の例には、ポリエチレンが含まれる。フィルム 1 2 2 の可撓性も、弾性を有する樹脂材料の使用によって調整されうる。フィルム 1 2 2 の可撓性の調整方法の例は、エミッタ本体 1 2 1 の可撓性の調整方法と同じである。第 1 フィルム 1 2 2 1 の材料と、第 2 フィルム 1 2 2 2 の材料とは、同じであってもよいし、異なってもよい。

[0027] また、フィルム 1 2 2 の厚みは、所望の可撓性に依って適宜設定されうる

。第1フィルム1221の厚みと、第2フィルム1222の厚みとは、同じであってもよいし、異なってもよい。本実施の形態では、第1フィルム1221および第2フィルム1222の厚みは、同じである。フィルム122は、例えば、射出成形によって製造されうる。第1フィルム1221および第2フィルム1222は、一体として形成されていてもよいし、別体として形成されていてもよい。本実施の形態では、第1フィルム1221および第2フィルム1222は、別体として形成されている。

[0028] 図5A、Bは、本実施の形態に係るフィルム122（第1フィルム1221および第2フィルム1222）の構成を示す図である。図5Aは、フィルム122の平面図であり、図5Bは、図5Aに示されるB-B線における断面図である。

[0029] 本実施の形態では、フィルム122の第3面1223には、凸条部123が配置されている。第1フィルム1221の第3面1223には、流量減少部160に対応する位置に第1凸条部1231が配置され、第2フィルム1222の第3面1223には、流路開閉部170に対応する位置に第2凸条部1232が配置されている（図4および図5A、B参照）。

[0030] 本実施の形態では、第1凸条部1231は、後述の第1ダイヤフラム部167に配置されている渦巻き状の凸条である。第1凸条部1231は、第1フィルム1221の弾性を所望の大きさにすることができれば、一部が渦巻き状以外の形状の凸条であってもよい。たとえば、第1凸条部1231の一部は、円状であってもよい。詳細については後述するが、第1凸条部1231は、第1フィルム1221のたわみやすさを維持しつつ、第1フィルム1221の弾性を高める。

[0031] 第1フィルム1221の弾性を所望の大きさにすることができれば、第1凸条部1231の幅 d_1 、高さ h_1 および巻き数は、特に限定されない。また、第1凸条部1231の幅 d_1 および高さ h_1 は、一定であってもよいし、一定でなくてもよい。また、第1凸条部1231の巻き方向は、時計回り方向であってもよいし、反時計回り方向であってもよい。また、隣接する第1凸

条部 1 2 3 1 間の距離も第 1 フィルム 1 2 2 1 の弾性を所望の大きさにすることができれば特に限定されない。さらに、第 1 凸条部 1 2 3 1 が配置されている領域の大きさ D_1 も、第 1 フィルム 1 2 2 1 の弾性を所望の大きさにすることができれば特に限定されない。

[0032] 本実施の形態では、第 2 凸条部 1 2 3 2 は、後述の第 2 ダイアフラム部 1 7 5 に配置されている渦巻き状の凸条である。第 2 凸条部 1 2 3 2 は、第 2 フィルム 1 2 2 2 の弾性を所望の大きさにすることができれば、一部が渦巻き状以外の形状の凸条であってもよい。たとえば、第 2 凸条部 1 2 3 2 の一部は、円状であってもよい。詳細については後述するが、第 2 凸条部 1 2 3 2 は、第 2 フィルム 1 2 2 2 のたわみやすさを維持しつつ、第 2 フィルム 1 2 2 2 の弾性を高める。

[0033] 第 2 フィルム 1 2 2 2 の弾性を所望の大きさにすることができれば、第 2 凸条部 1 2 3 2 の幅 d_2 、高さ h_2 および巻き数は、特に限定されない。また、第 1 凸条部 1 2 3 1 の幅 d_1 および高さ h_1 は、一定であってもよいし、一定でなくてもよい。また、第 2 凸条部 1 2 3 2 の巻き方向は、時計回り方向であってもよいし、反時計回り方向であってもよい。また、隣接する第 2 凸条部 1 2 3 2 間の距離も第 2 フィルム 1 2 2 2 の弾性を所望の大きさにすることができれば特に限定されない。さらに、第 2 凸条部 1 2 3 2 が配置されている領域の大きさ D_2 も、第 2 フィルム 1 2 2 2 の弾性を所望の大きさにすることができれば特に限定されない。

[0034] エミッタ本体 1 2 1 およびフィルム 1 2 2 は、いずれも可撓性を有する一種類の材料で形成されていることが好ましい。後述するダイアフラム部（第 1 ダイアフラム部 1 6 7 および第 2 ダイアフラム部 1 7 5）も、エミッタ 1 2 0 の一部として一体的に形成されていてもよい。本実施の形態では、エミッタ本体 1 2 1 と、ダイアフラム部を含むフィルム 1 2 2 とは、可撓性を有する一種類の材料で別体として形成されている。

[0035] 点滴灌漑用チューブ 1 0 0 は、エミッタ 1 2 0 の裏面をチューブ 1 1 0 の内壁面に接合することによって作製される。チューブ 1 1 0 とエミッタ 1 2

０との接合方法は、特に限定されない。チューブ１１０とエミッタ１２０との接合方法の例には、エミッタ１２０またはチューブ１１０を構成する樹脂材料の溶着や、接着剤による接着などが含まれる。なお、通常、吐出口１１２は、チューブ１１０とエミッタ１２０とを接合した後に形成されるが、接合前に形成されてもよい。

[0036] 次に、機能的な観点から、エミッタ１２０の各構成要素について説明する。エミッタ１２０は、取水部１５０、第１接続流路１４１、第１減圧流路１４２、第２接続流路１４３、第２減圧流路１４４、第３減圧流路１４５、流量減少部１６０、流路開閉部１７０および吐出部１８０を有する。取水部１５０、流量減少部１６０および流路開閉部１７０は、エミッタ１２０の表面（エミッタ本体１２１の第１面１２１１）に配置されている。また、第１接続流路１４１、第１減圧流路１４２、第２接続流路１４３、第２減圧流路１４４、第３減圧流路１４５および吐出部１８０は、エミッタ１２０の裏面（エミッタ本体１２１の第２面１２１２）に配置されている。

[0037] エミッタ本体１２１の第２面１２１２には、少なくとも第１接続溝１３１、第１減圧溝１３２、第２接続溝１３３、第２減圧溝１３４および第３減圧溝１３５が形成されている。エミッタ１２０およびチューブ１１０が互いに接合されることにより、第１接続溝１３１、第１減圧溝１３２、第２接続溝１３３、第２減圧溝１３４および第３減圧溝１３５は、それぞれ第１接続流路１４１、第１減圧流路１４２、第２接続流路１４３、第２減圧流路１４４および第３減圧流路１４５となる。

[0038] エミッタ１２０およびチューブ１１０が接合されることにより、取水部１５０、第１接続流路１４１、第１減圧流路１４２、第２接続流路１４３、第２減圧流路１４４、流量減少部１６０および吐出部１８０から構成され、エミッタ本体１２１内において取水部１５０と吐出部１８０とを繋ぐ第１流路が形成される。また、取水部１５０、第１接続流路１４１、第１減圧流路１４２、第２接続流路１４３、第３減圧流路１４５、流路開閉部１７０、流路減少部１６０および吐出部１８０から構成され、エミッタ本体１２１内にお

いて取水部 150 と吐出部 180 とを繋ぐ第 2 流路が形成される。第 1 流路および第 2 流路は、いずれも取水部 150 から吐出部 180 まで灌漑用液体を流通させる。本実施の形態では、取水部 150 から第 2 接続流路 143 までの間は、第 1 流路と第 2 流路とが重複している。また、第 2 流路における流路開閉部 170 の下流側は、流量減少部 160 に接続されており、流量減少部 160 から吐出部 180 までの間も、第 1 流路と第 2 流路とが重複している。

[0039] 取水部 150 は、灌漑用液体をエミッタ 120 内に取り入れる。取水部 150 は、エミッタ本体 121 の第 1 面 1211 の約半分の領域に配置されている（図 3 A、B 参照）。取水部 150 が配置されていない第 1 面 1211 には、流量減少部 160 および流路開閉部 170 が配置されている。取水部 150 は、取水側スクリーン部 151 および取水用貫通孔 152 を有する。

[0040] 取水側スクリーン部 151 は、エミッタ 120 に取り入れられる灌漑用液体中の浮遊物が取水用凹部 153 内に侵入することを防止する。取水側スクリーン部 151 は、チューブ 110 内に対して開口しており、取水用凹部 153、複数のスリット 154 および複数のスクリーン用凸条部 155 を有する。

[0041] 取水用凹部 153 は、エミッタ本体 121 の第 1 面 1211 において、フィルム 122 が接合されていない領域に形成されている凹部である。取水用凹部 153 の深さは特に限定されず、エミッタ 120 の大きさによって適宜設定される。取水用凹部 153 の外周壁には複数のスリット 154 が形成されており、取水用凹部 153 の底面上には複数のスクリーン用凸条部 155 が形成されている。また、取水用凹部 153 の底面には取水用貫通孔 152 が形成されている。

[0042] 複数のスリット 154 は、取水用凹部 153 の内側面と、エミッタ本体 121 の外側面とを繋いでおり、エミッタ本体 121 の側面から灌漑用液体を取水用凹部 153 内に取り入れつつ、灌漑用液体中の浮遊物が取水用凹部 153 内に侵入することを防止する。スリット 154 の形状は、前述の機能を

発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、スリット 154 の形状は、エミッタ本体 121 の外側面から取水用凹部 153 の内側面に向かうにつれて、幅が大きくなるように形成されている（図 3 A、B 参照）。このように、スリット 154 は、いわゆるウェッジワイヤー構造となるように構成されているため、取水用凹部 153 内に流入した灌漑用液体の圧力損失が抑制される。

[0043] 複数のスクリーン用凸条部 155 は、取水用凹部 153 の底面上に配置されている。スクリーン用凸条部 155 の配置および数は、取水用凹部 153 の開口部側から灌漑用液体を取り入れつつ、灌漑用液体中の浮遊物の侵入を防止することができれば特に限定されない。本実施の形態では、複数のスクリーン用凸条部 155 は、スクリーン用凸条部 155 の長軸方向がエミッタ 120 の短軸方向に沿うように配列されている。また、スクリーン用凸条部 155 は、エミッタ本体 121 の第 1 面 1211 から取水用凹部 153 の底面に向かうにつれて幅が小さくなるように形成されている。すなわち、スクリーン用凸条部 155 の配列方向において、隣接するスクリーン用凸条部 155 間の空間は、いわゆるウェッジワイヤー構造となっている。また、隣接するスクリーン用凸条部 155 間の間隔は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。このように、隣接するスクリーン用凸条部 155 間の空間は、いわゆるウェッジワイヤー構造となるように構成されているため、取水用凹部 153 内に流入した灌漑用液体の圧力損失が抑制される。

[0044] 取水用貫通孔 152 は、取水用凹部 153 の底面に形成されている。取水用貫通孔 152 の形状および数は、取水用凹部 153 の内部に取り込まれた灌漑用液体をエミッタ本体 121 内に取り込むことができれば特に限定されない。本実施の形態では、取水用貫通孔 152 は、取水用凹部 153 の底面において、エミッタ 120 の長軸方向に沿って形成された 1 つの長孔である。この長孔は、複数のスクリーン用凸条部 155 により部分的に覆われているため、第 1 面 1211 側から見た場合、取水用貫通孔 152 は、多数の貫通孔に分かれているように見える。

- [0045] チューブ 110 内を流れてきた灌漑用液体は、取水側スクリーン部 151 によって浮遊物が取水用凹部 153 内に侵入することが防止されつつ、エミッタ本体 121 内に取り込まれる。
- [0046] 第 1 接続溝 131（第 1 接続流路 141）は、取水用貫通孔 152（取水部 150）と、第 1 減圧溝 132（第 1 減圧流路 142）とを接続する。第 1 接続溝 131 は、エミッタ本体 121 の第 2 面 1212 の外縁部においてエミッタ 120 の長軸方向に沿って直線状に形成されている。チューブ 110 およびエミッタ 120 が接合されることで、第 1 接続溝 131 とチューブ 110 の内壁面とにより、第 1 接続流路 141 が形成される。取水部 150 から取り込まれた灌漑用液体は、第 1 接続流路 141 を通って、第 1 減圧流路 142 に流れる。
- [0047] 第 1 減圧溝 132（第 1 減圧流路 142）は、第 1 流路および第 2 流路に配置されており、第 1 接続溝 131（第 1 接続流路 141）と第 2 接続溝 133（第 2 接続流路 143）とを接続する。第 1 減圧溝 132（第 1 減圧流路 142）は、取水部 150 から取り入れられた灌漑用液体の圧力を減圧させて、第 2 接続溝 133（第 2 接続流路 143）に導く。第 1 減圧溝 132 は、エミッタ本体 121 の第 2 面 1212 の外縁部においてエミッタ 120 の長軸方向に沿って直線状に配置されている。第 1 減圧溝 132 の上流端は第 1 接続溝 131 に接続されており、第 1 減圧溝 132 の下流端は第 2 接続溝 133 の上流端に接続されている。
- [0048] 第 1 減圧溝 132 の形状は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、第 1 減圧溝 132 の平面視形状は、ジグザグ形状である。第 1 減圧溝 132 には、内側面から突出する略三角柱形状の第 1 凸部 1361 が灌漑用液体の流れる方向に沿って交互に配置されている。第 1 凸部 1361 は、平面視したときに、先端が第 1 減圧溝 132 の中心軸を超えないように配置されている。チューブ 110 およびエミッタ 120 が接合されることで、第 1 減圧溝 132 とチューブ 110 の内壁面により、第 1 減圧流路 142 が形成される。取水部 150 から取り込まれた灌漑用液

体は、第1減圧流路142により減圧されて第2接続溝133（第2接続流路143）に導かれる。

[0049] 第2接続溝133（第2接続流路143）は、第1減圧溝132（第1減圧流路142）と、第2減圧溝134（第2減圧流路144）および第3減圧溝135（第3減圧流路145）とを接続する。第2接続溝133は、エミッタ本体121の第2面1212の外縁部においてエミッタ120の短軸方向に沿って直線状に形成されている。チューブ110およびエミッタ120が接合されることで、第2接続溝133とチューブ110の内壁面とにより、第2接続流路143が形成される。取水部150から取り込まれ、第1接続流路141に導かれ、第1減圧流路142で減圧された灌漑用液体は、第2接続流路143を通して、第2減圧流路144および第3減圧流路145に導かれる。

[0050] 第2減圧溝134（第2減圧流路144）は、流量減少部160より上流側の第1流路に配置されており、第2接続溝133（第2接続流路143）と、流量減少部160とを接続する。第2減圧溝134（第2減圧流路144）は、第2接続溝133（第2接続流路143）から流入した灌漑用液体の圧力を減圧させて、流量減少部160に導く。第2減圧溝134は、エミッタ本体121の第2面1212の外縁部においてエミッタ120の長軸方向に沿って配置されている。第2減圧溝134の上流端は第2接続溝133の下流端に接続されており、第2減圧溝134の下流端は流量減少部160に連通した第1接続用貫通孔165に接続されている。

[0051] 第2減圧溝134の形状は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、第2減圧溝134の平面視形状は、第1減圧溝132の形状と同様のジグザグ形状である。第2減圧溝134には、内側面から突出する略三角柱形状の第2凸部1362が灌漑用液体の流れる方向に沿って交互に配置されている。第2凸部1362は、平面視したときに、先端が第2減圧溝134の中心軸を超えないように配置されている。チューブ110およびエミッタ120が接合されることで、第2減圧溝134と

チューブ 110 の内壁面により、第 2 減圧流路 144 が形成される。本実施の形態では、第 2 減圧溝 134（第 2 減圧流路 144）は、後述する第 3 減圧溝 135（第 3 減圧流路 145）より長くなっている。このため、第 2 減圧溝 134（第 2 減圧流路 144）を流れる灌漑用液体は、第 3 減圧溝 135（第 3 減圧流路 145）を流れる灌漑用液体よりも減圧される。取水部 150 から取り込まれ、第 1 減圧流路 142 で減圧された灌漑用液体の一部は、第 2 減圧流路 144 により減圧されて流量減少部 160 に導かれる。

[0052] 第 3 減圧溝 135（第 3 減圧流路 145）は、流量減少部 160 および流路開閉部 170 より上流側の第 2 流路に配置されており、第 2 接続溝 133（第 2 接続流路 143）と、流路開閉部 170 とを接続する。第 3 減圧溝 135（第 3 減圧流路 145）は、第 2 接続溝 133（第 2 接続流路 143）から流入した灌漑用液体の圧力を減圧させて、流路開閉部 170 に導く。第 3 減圧溝 135 は、エミッタ本体 121 の第 2 面 1212 の中央部分においてエミッタ 120 の長軸方向に沿って配置されている。第 3 減圧溝 135 の上流端は第 2 接続流路 143 の下流端に接続されており、第 3 減圧溝 135 の下流端は流路開閉部 170 に連通した第 3 接続用貫通孔 174 に接続されている。

[0053] 第 3 減圧溝 135 の形状は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、第 3 減圧溝 135 の平面視形状は、第 1 減圧溝 132 の形状と同様のジグザグ形状である。第 3 減圧溝 135 には、内側面から突出する略三角柱形状の第 3 凸部 1363 が灌漑用液体の流れる方向に沿って交互に配置されている。第 3 凸部 1363 は、平面視したときに、先端が第 3 減圧溝 135 の中心軸を超えないように配置されている。チューブ 110 およびエミッタ 120 が接合されることで、第 3 減圧溝 135 とチューブ 110 の内壁面により、第 3 減圧流路 145 が形成される。取水部 150 から取り込まれ、第 1 減圧流路 142 で減圧された灌漑用液体の他の一部は、第 3 減圧流路 145 により減圧されて流路開閉部 170 に導かれる。詳細については後述するが、第 2 流路は、灌漑用液体の圧力が低圧の場合

にのみ機能する。

[0054] 流量減少部 160 は、第 1 流路および第 2 流路内において、第 1 減圧流路 142、第 2 減圧流路 144 および第 3 減圧流路 145 より下流に配置されており、かつエミッタ 120 の表面側に配置されている。流量減少部 160 は、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力によるフィルム 122 の変形に応じて灌漑用液体の流量を減少させつつ、灌漑用液体を吐出部 180 に送る。

[0055] 流量減少部 160 の構成は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、流量減少部 160 は、流量減少用凹部 161 と、第 1 弁座部 162 と、連通溝 163 と、吐出部 180 に連通した流量減少用貫通孔 164 と、第 2 減圧溝 134（第 2 減圧流路 144）に連通した第 1 接続用貫通孔 165 と、流路開閉部 170 の流路開閉用貫通孔 173 に連通した第 2 接続用貫通孔 166 と、第 1 フィルム 1221 の一部である第 1 ダイアフラム部 167 とを有する。流量減少用凹部 161 の内面には、吐出部 180 に連通した流量減少用貫通孔 164 と、第 2 減圧溝 134（第 2 減圧流路 144）に連通した第 1 接続用貫通孔 165 と、流路開閉部 170 の流路開閉用貫通孔 173 に連通した第 2 接続用貫通孔 166 とが開口している。

[0056] 流量減少用凹部 161 は、エミッタ本体 121 の第 1 面 1211 に配置されている。流量減少用凹部 161 の平面視形状は、略円形状である。流量減少用凹部 161 の底面には、吐出部 180 に連通した流量減少用貫通孔 164 と、第 2 減圧溝 134（第 2 減圧流路 144）に連通した第 1 接続用貫通孔 165 と、流路開閉部 170 に連通した第 2 接続用貫通孔 166 と、第 1 弁座部 162 とが配置されている。流量減少用凹部 161 の深さは、特に限定されず、連通溝 163 の深さ以上であればよい。

[0057] 流量減少用貫通孔 164 は、流量減少用凹部 161 の底面の中央部分に配置されており、吐出部 180 に連通している。第 1 弁座部 162 は、流量減少用凹部 161 の底面において、流量減少用貫通孔 164 を取り囲むように、第 1 ダイアフラム部 167 に面して非接触に配置されている。第 1 弁座部

162は、チューブ110を流れる灌漑用液体の圧力が設定値（後述の第2圧力）以上の場合に、第1ダイヤフラム部167が密着できるように形成されている。第1弁座部162に第1ダイヤフラム部167が接触することによって、流量減少用凹部161から吐出部180に流れ込む灌漑用液体の流量を減少させる。

[0058] 第1弁座部162の形状は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、第1弁座部162の形状は、円筒形状の凸部である。本実施の形態では、当該凸部の端面は、内側から外側に向かうにつれて流量減少用凹部161の底面からの高さが低くなっている。

[0059] 第1弁座部162の第1ダイヤフラム部167が密着可能な面の一部には、流量減少用凹部161の内部と、流量減少用凹部161に囲まれている流量減少用貫通孔164を連通する連通溝163が形成されている。第2減圧溝134（第2減圧流路144）に連通した第1接続用貫通孔165と流路開閉部170の流路開閉用貫通孔173に連通した第2接続用貫通孔166とは、流量減少用凹部161の底面において、第1弁座部162が配置されていない領域に形成されている。なお、第2減圧溝134（第2減圧流路144）に連通した第1接続用貫通孔165が第1弁座部162に取り囲まれるように配置され、吐出部180に連通した流量減少用貫通孔164が第1弁座部162の外側に配置されていてもよい。

[0060] 第1ダイヤフラム部167は、第1凸条部1231を含む第1フィルム1221の一部である。第1ダイヤフラム部167は、流量減少用凹部161の内部とチューブ110の内部との連通を遮断するように、かつ流量減少用凹部161の開口部を塞ぐように配置されている。第1ダイヤフラム部167は、可撓性を有し、チューブ110内の灌漑用液体の圧力に応じて、第1弁座部162に接触するように変形する。たとえば、第1ダイヤフラム部167は、チューブ110内を流れる灌漑用液体の圧力が設定値を超えた場合に流量減少用凹部161側に歪む。具体的には、第1ダイヤフラム部167は、灌漑用液体の圧力が高くなるにつれて、第1弁座部162に向かって変

形し、やがて第1弁座部162に接触する。第1ダイヤフラム部167が第1弁座部162に密着している場合であっても、第1ダイヤフラム部167は、第1接続用貫通孔165、流量減少用貫通孔164および連通溝163を閉塞しないため、第1接続用貫通孔165から送られてきた灌漑用液体は、連通溝163および流量減少用貫通孔164を通して、吐出部180に送られうる。なお、第1ダイヤフラム部167は、後述の第2ダイヤフラム部175と隣接して配置されている。

[0061] 流路開閉部170は、第2流路内において第3減圧流路145（第3減圧溝135）と吐出部180との間に配置されており、かつエミッタ120の表面側に配置されている。流路開閉部170は、チューブ110内の圧力に応じて第2流路を開放して、灌漑用液体を吐出部180に送る。本実施の形態では、流路開閉部170は、流路開閉用貫通孔173および第2接続用貫通孔166を介して流量減少部160に接続されており、第3減圧流路145（第3減圧溝135）からの灌漑用液体は、流路開閉部170および流量減少部160を通して吐出部180に到達する。

[0062] 流路開閉部170の構成は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、流路開閉部170は、流路開閉用凹部171と、第2弁座部172と、流量減少部160の第2接続用貫通孔166に連通した流路開閉用貫通孔173と、第3減圧流路145（第3減圧溝135）に連通した第3接続用貫通孔174と、第2フィルム1222の一部である第2ダイヤフラム部175とを有する。流路開閉用凹部171の内面には、第3減圧流路145（第3減圧溝135）に連通した第3接続用貫通孔174と、流量減少部160に連通した流路開閉用貫通孔173とが開口している。また、流路開閉用凹部171は、流量減少部160の流量減少用凹部161と連通している。

[0063] 流路開閉用凹部171の平面視形状は、略円形状である。流路開閉用凹部171の底面には、第3減圧溝135に接続された第3接続用貫通孔174と、流量減少部160に連通している流路開閉用貫通孔173と、第2弁座

部 1 7 2 とが配置されている。第 2 弁座部 1 7 2 の弁座面は、第 1 弁座部 1 6 2 の弁座面よりエミッタ本体 1 2 1 の第 1 面 1 2 1 1（エミッタ 1 2 0 の表面）側に配置されている。すなわち、第 2 弁座部 1 7 2 は、第 1 弁座部 1 6 2 より高く形成されている。これにより、フィルム 1 2 2（第 1 フィルム 1 2 2 1 および第 2 フィルム 1 2 2 2）が灌漑用液体の圧力により変形した場合に、第 2 フィルム 1 2 2 2 は、第 1 フィルム 1 2 2 1 が第 1 弁座部 1 6 2 に接触するより先に第 2 弁座部 1 7 2 に接触する。

[0064] 第 3 減圧溝 1 3 5 に連通した第 3 接続用貫通孔 1 7 4 は、流路開閉用凹部 1 7 1 の底面において、第 2 弁座部 1 7 2 が配置されていない領域に形成されている。第 2 弁座部 1 7 2 は、流路開閉用貫通孔 1 7 3 を取り囲むように流路開閉用凹部 1 7 1 の底面に配置されている。また、第 2 弁座部 1 7 2 は、第 2 ダイアフラム部 1 7 5 に面して非接触に配置され、チューブ 1 1 0 を流れる灌漑用液体の圧力が設定値（後述の第 1 圧力）以上の場合、第 2 ダイアフラム部 1 7 5 が密着できるように形成されている。チューブ 1 1 0 を流れる灌漑用液体の圧力が第 1 圧力以上の場合、第 2 ダイアフラム部 1 7 5 は、第 2 弁座部 1 7 2 に密着して流路開閉用貫通孔 1 7 3 を閉塞し、その結果として第 2 流路を閉塞する。第 2 弁座部 1 7 2 の形状は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、第 2 弁座部 1 7 2 は、流路開閉用貫通孔 1 7 3 を取り囲むように配置された円環状の凸部である。

[0065] 第 2 ダイアフラム部 1 7 5 は、第 2 凸条部 1 2 3 2 を含む第 2 フィルム 1 2 2 2 の一部であり、第 1 ダイアフラム部 1 6 7（第 1 フィルム 1 2 2 1）と隣接して配置されている。第 2 ダイアフラム部 1 7 5 は、流路開閉用凹部 1 7 1 の内部とチューブ 1 1 0 の内部との連通を遮断するように、かつ流路開閉用凹部 1 7 1 の開口部を塞ぐように配置されて配置されている。第 2 ダイアフラム部 1 7 5 は、可撓性を有し、チューブ 1 1 0 内の灌漑用液体の圧力に応じて、第 2 弁座部 1 7 2 に接触するように変形する。たとえば、第 2 ダイアフラム部 1 7 5 は、チューブ 1 1 0 内を流れる灌漑用液体の圧力が設

定値を超えた場合に流路開閉用凹部 171 側に歪む。具体的には、第 2 ダイアフラム部 175 は、灌漑用液体の圧力が高くなるにつれて、第 2 弁座部 172 に向かって変形し、灌漑用液体の圧力が第 1 圧力に到達すると、第 2 弁座部 172 に接触する。これにより、第 2 流路（流路開閉用貫通孔 173）は閉塞される。

[0066] 吐出部 180 は、灌漑用液体をエミッタ 120 外に吐出する。吐出部 180 は、エミッタ本体 121 の第 2 面 1212 側において、吐出口 112 に面して配置されている。吐出部 180 は、流量減少用貫通孔 164 からの灌漑用液体をチューブ 110 の吐出口 112 に送る。これにより、吐出部 180 は、灌漑用液体をエミッタ 120 の外部に吐出することができる。吐出部 180 の構成は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、吐出部 180 は、吐出用凹部 181 と、侵入防止部 182 とを有する。

[0067] 吐出用凹部 181 は、エミッタ本体 121 の第 2 面 1212 側に配置されている。吐出用凹部 181 の平面視形状は、略矩形状である。吐出用凹部 181 の底面には、流量減少用貫通孔 164 および侵入防止部 182 が配置されている。

[0068] 侵入防止部 182 は、吐出口 112 からの異物の侵入を防止する。侵入防止部 182 は、前述の機能を発揮することができれば特に限定されない。本実施の形態では、侵入防止部 182 は、隣接して配置された 4 つの凸部である。4 つの凸部は、エミッタ 120 をチューブ 110 に接合した場合に、流量減少用貫通孔 164 および吐出口 112 の間に位置するように配置されている。

[0069] [点滴灌漑用チューブの動作]

次に、点滴灌漑用チューブ 100 の動作について説明する。

[0070] まず、チューブ 110 内に灌漑用液体が送液される。点滴灌漑用チューブ 100 へ送液される灌漑用液体の圧力は、簡易に点滴灌漑法を導入できるように、またチューブ 110 およびエミッタ 120 の破損を防止するため、0

、1 MPa以下であることが好ましい。チューブ110内の灌漑用液体は、取水部150からエミッタ120内に取り込まれる。具体的には、チューブ110内の灌漑用液体は、スリット154、またはスクリーン用凸条部155間の隙間から取水用凹部153に入り込み、取水用貫通孔152を通過する。このとき、取水部150は、取水側スクリーン部151（スリット154およびスクリーン用凸条部155間の隙間）を有しているため、灌漑用液体中の浮遊物を除去することができる。また、取水部150には、いわゆるウェッジワイヤー構造が形成されているため、取水部150へ流入した灌漑用液体の圧力損失は抑制される。

[0071] 取水部150から取り込まれた灌漑用液体は、第1接続流路141に到達する。第1接続流路141に到達した灌漑用液体は、第1減圧流路142を通過し、第2接続流路143に到達する。第2接続流路143に到達した灌漑用液体は、第2減圧流路144および第3減圧流路145にそれぞれ流れ込む。このとき、灌漑用液体は、第2減圧流路144と比較して流路長が短く、圧力損失の少ない第3減圧流路145を先行して進む。第3減圧流路145に流れ込んだ灌漑用液体は、第3接続用貫通孔174を通過して流路開閉部170に流れ込む。

[0072] 流路開閉部170に流れ込んだ灌漑用液体は、流路開閉用貫通孔173および第2接続用貫通孔166を通過して、流量減少部160に流れ込む。次いで、流量減少部160に流れ込んだ灌漑用液体は、流量減少用貫通孔164を通過して吐出部180に流れ込む。最後に、吐出部180に流れ込んだ灌漑用液体は、チューブ110の吐出口112からチューブ110外に吐出される。

[0073] 一方、第2減圧流路144に流れ込んだ灌漑用液体は、第1接続用貫通孔165を通過して、流量減少部160に流れ込む。流量減少部160に流れ込んだ灌漑用液体は、流量減少用貫通孔164を通過して吐出部180に流れ込む。吐出部180に流れ込んだ灌漑用液体は、チューブ110の吐出口112からチューブ110外に吐出される。

[0074] (流量減少部および流路開閉部の動作)

ここで、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力に応じた流量減少部 160 および流路開閉部 170 の動作について説明する。

[0075] 図 6 A～C は、流量減少部 160 および流路開閉部 170 の動作の関係を示す模式図である。なお、図 6 A～C は、図 3 B に示される A－A 線における断面模式図である。図 6 A は、チューブ 110 に灌漑用液体が送液されていない場合における断面図であり、図 6 B は、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が第 1 圧力である場合における断面図であり、図 6 C は、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が第 1 圧力を超える第 2 圧力である場合における断面図である。

[0076] 流路開閉部 170 および流量減少部 160 は、流路開閉用貫通孔 173 と第 2 接続用貫通孔 166 とを介して連通している。また、流量減少部 160 では、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力に応じて、第 1 ダイアフラム部 167 が変形することで灌漑用液体の流量が制御され、流路開閉部 170 では、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力に応じて第 2 ダイアフラム部 175 が変形することで灌漑用液体の流量が制御される。

[0077] チューブ 110 内に灌漑用液体が送液される前は、フィルム 122 に灌漑用液体の圧力が加わらないため、第 1 ダイアフラム部 167 および第 2 ダイアフラム部 175 は、変形していない（図 6 A 参照）。

[0078] チューブ 110 内に灌漑用液体を送液し始めると、第 1 ダイアフラム部 167 および第 2 ダイアフラム部 175 が変形し始める。この状態では、第 2 ダイアフラム部 175 が第 2 弁座部 172 に密着していないため、取水部 150 から取り入れられた灌漑用液体は、第 1 流路（第 1 接続流路 141、第 1 減圧流路 142、第 2 接続流路 143、第 2 減圧流路 144、流量減少部 160 および吐出部 180）および第 2 流路（第 1 接続流路 141、第 1 減圧流路 142、第 2 接続流路 143、第 3 減圧流路 145、流路開閉部 170、流量減少部 160 および吐出部 180）の両方を通して、チューブ 110 の吐出口 112 から外部に吐出される。このように、チューブ 110 内へ

の灌漑用液体の送液開始時や、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が所定の圧力より低い場合には、取水部 150 から取り入れられた灌漑用液体は、第 1 流路および第 2 流路の両方を通して吐出される。

[0079] チューブ 110 内における灌漑用液体の圧力がより高くなると、第 1 ダイアフラム部 167 および第 2 ダイアフラム部 175 がさらに変形する。そして、第 2 ダイアフラム部 175 が第 2 弁座部 172 に接触して、第 2 流路を閉塞する（図 6 B 参照）。このとき、第 2 弁座部 172 の弁座面は、第 1 弁座部 162 の弁座面より第 1 面 1211（エミッタ 120 の表面）側に配置されているため、第 2 ダイアフラム部 175 は、第 1 ダイアフラム部 167 が第 1 弁座部 162 に接触するより先に第 2 弁座部 172 に接触する。このとき、第 1 ダイアフラム部 167 は、第 1 弁座部 162 に接触していない。このように、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力がフィルム 122 を変形させるほど高くなると、第 2 ダイアフラム部 175 が第 2 弁座部 172 に近接するため、第 2 流路を通して吐出される灌漑用液体の液量は減少する。そして、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が第 1 圧力に到達すると、第 2 流路内の灌漑用液体は、吐出口 112 から吐出されなくなる。その結果、取水部 150 から取り入れられた灌漑用液体は、第 1 流路のみを通して、チューブ 110 の吐出口 112 から外部に吐出される。

[0080] チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力がさらに高まると、第 1 ダイアフラム部 167 は、第 1 弁座部 162 に向かってさらに変形する。通常は、灌漑用液体の圧力が高くなるにつれて、第 1 流路を流れる灌漑用液体の量が増大するはずであるが、本実施の形態に係るエミッタ 120 では、第 1 減圧流路 142 および第 2 減圧流路 144 で灌漑用液体の圧力を減少させるとともに、第 1 ダイアフラム部 167 と第 1 弁座部 162 との間隔を狭めることで、第 1 流路を流れる灌漑用液体の量の過剰な増大を防止している。そして、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が第 1 圧力を超える第 2 圧力以上である場合に、第 1 ダイアフラム部 167 は、第 1 弁座部 162 に接触する（図 6 C 参照）。この場合であっても、第 1 ダイアフラム部 167 は、第 1 接続用

貫通孔 165、流量減少用貫通孔 164 および連通溝 163 を閉塞しないため、取水部 150 から取り入れられた灌漑用液体は、連通溝 163 を通って、チューブ 110 の吐出口 112 から外部に吐出される。このように、流量減少部 160 は、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が第 2 圧力以上である場合、第 1 ダイアフラム部 167 が第 1 弁座部 162 に接触することにより、第 1 流路を流れる灌漑用液体の液量の増大を抑制する。

[0081] このように、流量減少部 160 および流路開閉部 170 は、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力による第 2 フィルム 1222 の変形に応じて、それぞれの流量を相互に補完するように機能する。このため、本実施の形態に係る点滴灌漑用チューブ 100 は、灌漑用液体の圧力が低圧および高圧のいずれの場合であっても、一定量の灌漑用液体をチューブ 110 外に吐出できる。

[0082] (凸条部の機能)

ここで、フィルム 122 における凸条部 123 の機能について説明する。比較のため、凸条部 123 を含まないフィルムを有するエミッタ（以下、「比較用のエミッタ」ともいう）についても説明する。

[0083] 比較用のエミッタにおいても、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力に応じて、フィルムは流量減少用凹部 161 側および流路開閉用凹部 171 側に変形する。フィルムが樹脂製のフィルムである場合、高温の灌漑用液体がエミッタ内に導入されて、フィルムの温度が設定値を超え、かつチューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が設定値を超えると、フィルムでは長期のスパンに亘る変形（以下、単に「長期スパン弾性変形」ともいう）が生じる。長期スパン弾性変形により変形したフィルム 122 が変形前の状態に戻るまでの期間は、例えば、1 日である。このように、高温状態での使用によってフィルムが変形すると、変形後の形状が長期に亘って保持される。このため、長期スパン弾性変形により歪んだフィルムは、一時的に変形前の元の形状に戻れず、第 1 ダイアフラム部 167 は第 1 弁座部 162 との間隔が狭められ、第 2 ダイアフラム部 175 は第 2 弁座部 172 との間隔が狭められることとな

る。結果として、流路開閉部 170 から流量減少部 160 に流れ込む灌漑用液体の流量と、流量減少部 160 から吐出部 180 に流れ込む灌漑用液体の流量とは減少する。したがって、吐出部 180 に流れ込み、チューブ 110 の吐出口 112 からチューブ 110 外に吐出される灌漑用液体の流量が減少し、不足してしまう。

[0084] 一方、本実施の形態に係るエミッタ 120 のフィルム 122 は、渦巻き状に延在している凸条部 123 を含んでいる。比較用のエミッタが有するフィルムの厚みと比較して、フィルム 122 の凸条部 123 が配置されていない領域の厚みは同じであり、フィルム 122 の凸条部 123 が配置されている領域の厚みはより厚く構成されている。これにより、凸条部 123 は、フィルム 122 のたわみやすさを維持しつつ、フィルム 122 の弾性を高めることができる。フィルム 122 が凹部（流量減少用凹部 161 および流路開閉用凹部 171）側に変形したときに、変形前に位置していた平面内にフィルム 122 を復元させようとする弾性力がフィルム 122 に働く。結果として、高温の灌漑用液体がエミッタ内に導入されて、フィルム 122 の温度が上記設定値を超え、かつチューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が上記設定値を超えたとしても、長期スパン弾性変形によるフィルム 122 の歪みが抑制される。

[0085] （効果）

以上のとおり、本実施の形態に係るエミッタ 120 は、第 3 面 1223 に渦巻き状の凸条部 123 が形成されたフィルム 122 を有する。凸条部 123 は、フィルム 122 のたわみやすさを維持しつつ、フィルム 122 の弾性を高めることができる。このため、本実施の形態に係る点滴灌漑用チューブ 100 では、フィルム 122 の長期スパン弾性変形による歪みが生じにくくなり、結果として、高温状態においても灌漑用液体を定量的に吐出することができる。

[0086] また、フィルム 122 の長期スパン弾性変形に起因する灌漑用液体の流量の減少を抑制する方法として、ダイヤフラム部（第 1 ダイヤフラム部 176

および第2ダイヤフラム部175)の厚みを厚くすることが考えられる。しかしながら、上記ダイヤフラム部の厚みを厚くした場合、エミッタ120の厚みが厚くなってしまい、チューブ110内における灌漑用液体の圧力損失が生じる原因となりうる。また、上記ダイヤフラム部が変形しにくく、かつ流路の断面積が小さくなってしまい、目詰まりが生じる原因にもなりうる。これに対して、本実施の形態に係るエミッタ120では、フィルム122全体の厚みを厚くすることなく、フィルム122の長期スパン弾性変形に起因する灌漑用液体の流量の減少を抑制することができるため、上記のような問題が生じない。

[0087] (変形例)

なお、上記実施の形態では、凸条部123が第3面1223に配置されているフィルム122を有するエミッタ120について説明したが、本発明に係るエミッタはこの態様に限定されない。たとえば、本発明に係るエミッタは、後述の変形例1に係るフィルム122'または変形例2に係るフィルム122''を有していてもよい。

[0088] 図7A～Cは、変形例1に係るフィルム122'の構成を示す図である。図7Aは、変形例1に係るフィルム122'の平面図であり、図7Bは、図7Aに示されるB-B線における断面図であり、図7Cは、変形例1に係るフィルム122'の底面図である。図7A～Cに示されるように、凸条部123は、フィルム122'の第4面1224に配置されていてもよい。

[0089] 図8A～Cは、変形例2に係るフィルム122''の構成を示す図である。図8Aは、変形例2に係るフィルム122''の平面図であり、図8Bは、図8Aに示されるB-B線における断面図であり、図8Cは、変形例2に係るフィルム122''の底面図である。図8A～Cに示されるように、凸条部123は、フィルム122''の第3面1223および第4面1224の両面に配置されていてもよい。

[0090] また、本発明に係るエミッタおよび点滴灌漑用チューブの構成は、上記実施の形態に係るエミッタ120および点滴灌漑用チューブ100に限定され

ず、例えば、エミッタは、第１減圧流路１４２、第２減圧流路１４４、第３減圧流路１４５および流路開閉部１７０を有していなくてもよい。

[0091] また、上記実施の形態では、エミッタ１２０およびチューブ１１０が接合されることにより、第１接続流路１４１、第１減圧流路１４２、第２接続流路１４３、第２減圧流路１４４および第３減圧流路１４５が形成されているが、第１接続流路１４１、第１減圧流路１４２、第２接続流路１４３、第２減圧流路１４４および第３減圧流路１４５は、予めエミッタ１２０内に流路として形成されていてもよい。

[0092] さらに、上記実施の形態では、第１弁座部１６２および第２弁座部１７２の高さを変えることにより、フィルム１２２が変形した場合に接触するタイミングを調整したが、第１弁座部１６２および第２弁座部１７２の高さは、同じであってもよい。この場合、第１ダイヤフラム部１６７および第２ダイヤフラム部１７５の厚みおよび材料（弾性）と、凸条部１２３の高さおよび幅とを変えることにより、フィルム１２２が変形した場合に接触するタイミングを調整してもよい。

[0093] 本出願は、２０１６年８月１日出願の特願２０１６－１５１３６６に基づく優先権を主張する。当該出願明細書および図面に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明によれば、高温状態で使用しても適切な速度での液体の滴下が可能なエミッタを簡易に提供することができる。したがって、点滴灌漑や耐久試験などの、長期の滴下を要する技術分野への上記エミッタの普及および当該技術分野のさらなる発展が期待される。

符号の説明

- [0095] １ エミッタ
 １０ エミッタ本体
 １１ 流量調整弁
 １２ 流量制御弁

- 1 3 フィルム
- 1 0 0 点滴灌漑用チューブ
- 1 1 0 チューブ
- 1 1 2 吐出口
- 1 2 0 エミッタ
- 1 2 1 エミッタ本体
- 1 2 1 1 第1面
- 1 2 1 2 第2面
- 1 2 2、1 2 2'、1 2 2" フィルム
- 1 2 2 1 第1フィルム
- 1 2 2 2 第2フィルム
- 1 2 2 3 第3面
- 1 2 2 4 第4面
- 1 2 3 凸条部
- 1 2 3 1 第1凸条部
- 1 2 3 2 第2凸条部
- 1 3 1 第1接続溝
- 1 3 2 第1減圧溝
- 1 3 3 第2接続溝
- 1 3 4 第2減圧溝
- 1 3 5 第3減圧溝
- 1 3 6 1 第1凸部
- 1 3 6 2 第2凸部
- 1 3 6 3 第3凸部
- 1 4 1 第1接続流路
- 1 4 2 第1減圧流路
- 1 4 3 第2接続流路
- 1 4 4 第2減圧流路

- 1 4 5 第3 減圧流路
- 1 5 0 取水部
- 1 5 1 取水側スクリーン部
- 1 5 2 取水用貫通孔
- 1 5 3 取水用凹部
- 1 5 4 スリット
- 1 5 5 スクリーン用凸条部
- 1 6 0 流量減少部
- 1 6 1 流量減少用凹部
- 1 6 2 第1 弁座部
- 1 6 3 連通溝
- 1 6 4 流量減少用貫通孔
- 1 6 5 第1 接続用貫通孔
- 1 6 6 第2 接続用貫通孔
- 1 6 7 第1 ダイアフラム部
- 1 7 0 流路開閉部
- 1 7 1 流路開閉用凹部
- 1 7 2 第2 弁座部
- 1 7 3 流路開閉用貫通孔
- 1 7 4 第3 接続用貫通孔
- 1 7 5 第2 ダイアフラム部
- 1 8 0 吐出部
- 1 8 1 吐出用凹部
- 1 8 2 侵入防止部

請求の範囲

[請求項1]

互いに裏表の関係にある第1面および第2面を有するエミッタ本体と、互いに裏表の関係にある第3面および第4面を有し、前記第4面が前記エミッタ本体の前記第1面に接合されている可撓性を有する樹脂製のフィルムと、を有し、灌漑用液体を流通させるチューブの内壁面において、前記チューブの内外を連通する吐出口に対応する位置に接合され、前記チューブ内の前記灌漑用液体を前記吐出口から定量的に前記チューブ外に吐出するためのエミッタであって、

前記エミッタ本体の前記第1面に配置され、前記灌漑用液体を取り入れるための取水部と、

前記エミッタ本体の前記第2面に配置され、前記灌漑用液体を吐出するための吐出部と、

前記エミッタ本体内において前記取水部および前記吐出部を繋ぎ、前記灌漑用液体を流通させる流路と、

前記流路に配置され、前記チューブ内の前記灌漑用液体の圧力による前記フィルムの変形に応じて、前記灌漑用液体の流量を減少させる流量減少部と、

を有し、

前記フィルムは、前記第3面、前記第4面またはこれら両面の前記流量減少部に対応する位置に配置されている渦巻き状の凸条部を含む、

エミッタ。

[請求項2]

前記流量減少部は、

前記エミッタ本体の前記第1面に配置されている凹部と、

前記フィルムの一部であり、前記凹部の開口部を塞ぐように配置されており、かつ前記チューブ内を流れる前記灌漑用液体の圧力が設定値を超えた場合に前記凹部側に歪む、可撓性を有するダイヤフラム部と、

前記凹部の内面に開口し、前記吐出部および前記流路のうち、一方に連通する第1貫通孔と、

前記凹部の内面に開口し、前記吐出部および前記流路のうち、他方に連通する第2貫通孔と、

前記第1貫通孔または前記第2貫通孔を取り囲むように、前記ダイヤフラム部に面して非接触に配置され、前記チューブを流れる前記灌漑用液体の圧力が設定値を超えた場合、前記ダイヤフラム部が密着可能な弁座部と、

前記弁座部の前記ダイヤフラム部が密着可能な面に形成され、前記弁座部に取り囲まれた前記第1貫通孔または前記第2貫通孔と、前記凹部の内部とを連通する連通溝と、

を含み、

前記凸条部は、前記ダイヤフラム部に配置されている、

請求項1に記載のエミッタ。

[請求項3]

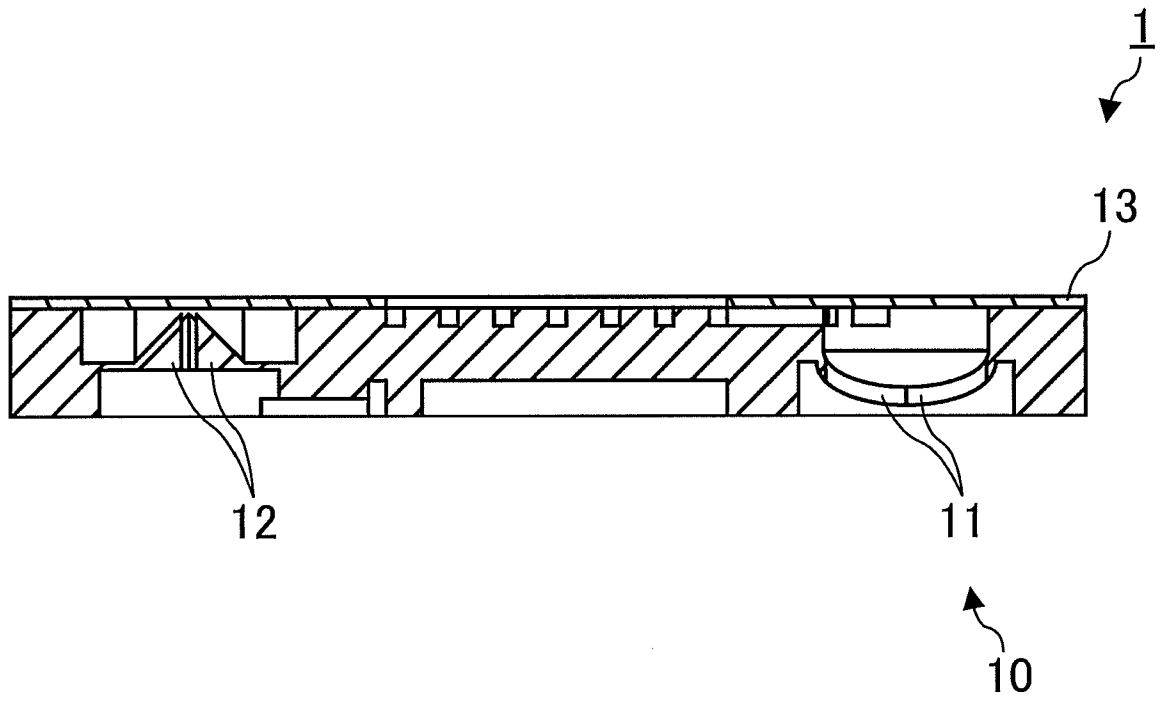
前記エミッタは、可撓性を有する一種類の材料で成形されており、前記ダイヤフラム部は、前記エミッタの一部として一体的に成形されている、

請求項2に記載のエミッタ。

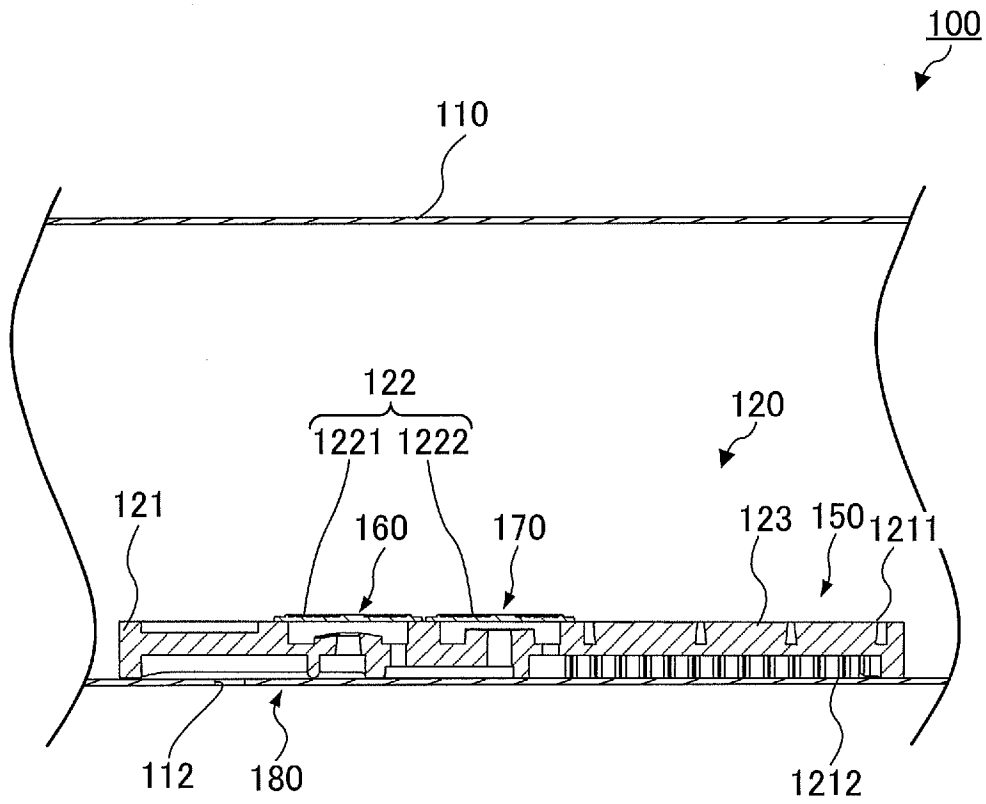
[請求項4]

灌漑用液体を吐出するための吐出口を有するチューブと、
前記チューブの内壁面の前記吐出口に対応する位置に接合された、
請求項1～3のいずれか一項に記載のエミッタと、
を有する、点滴灌漑用チューブ。

[図1]



[図2]



[図3]

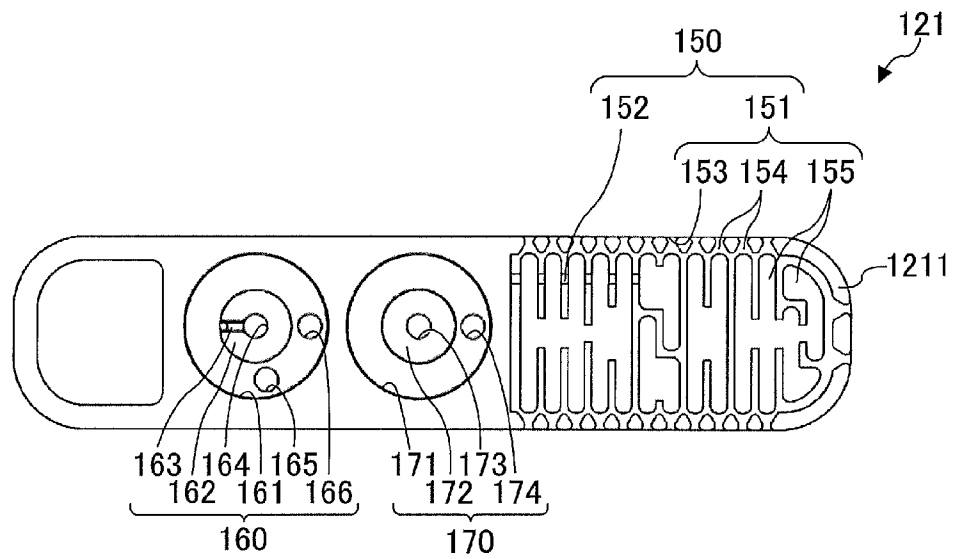


図3A

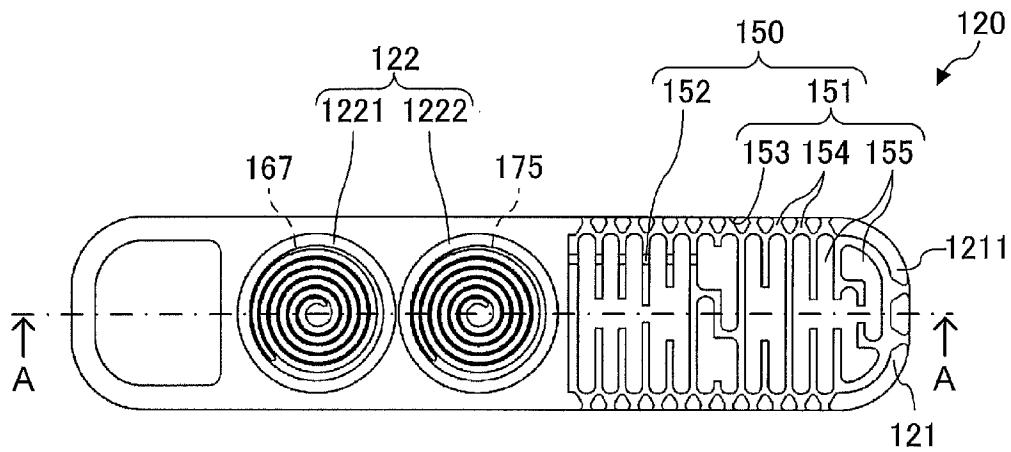


図3B

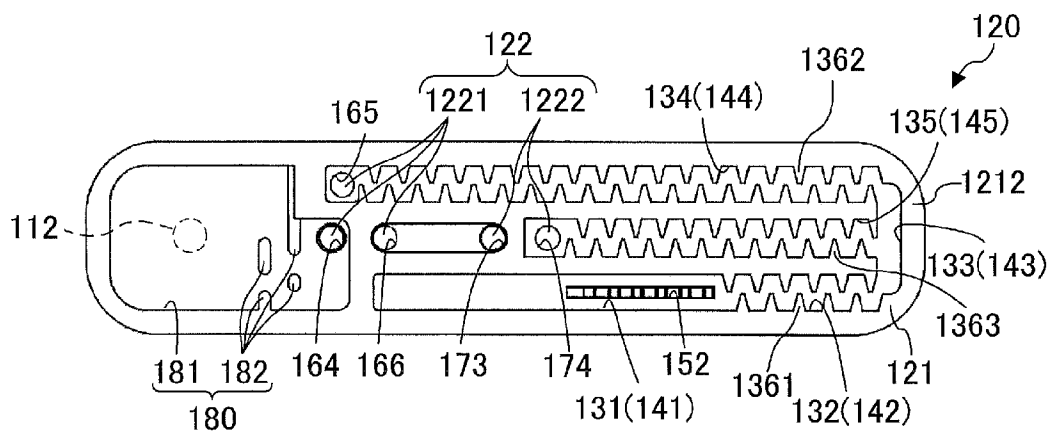
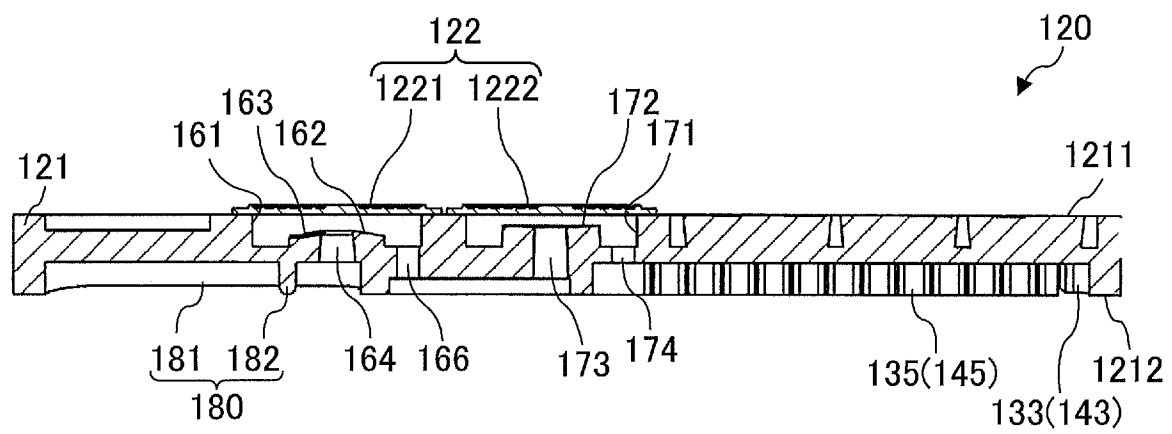


図3C

[図4]



[図5]

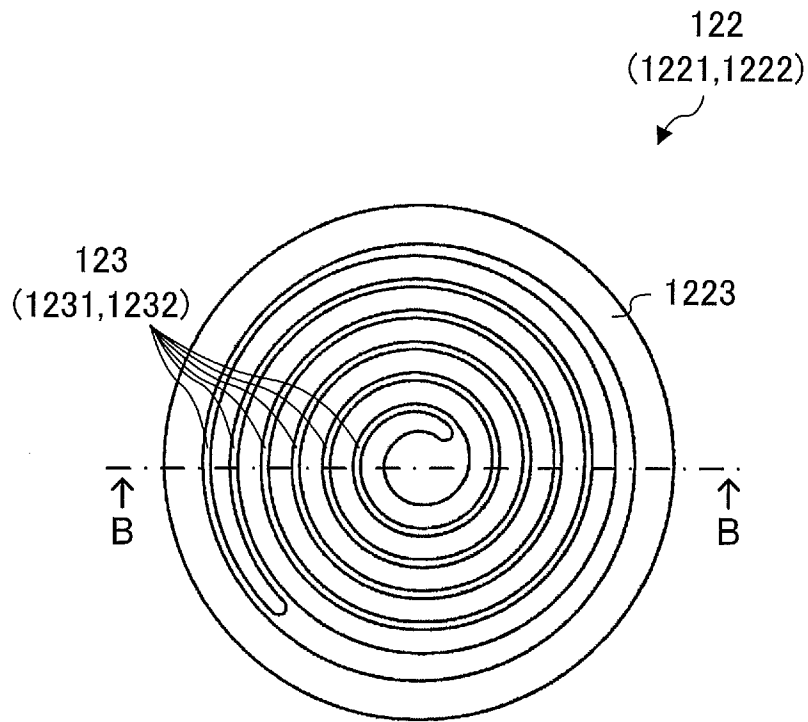


図5A

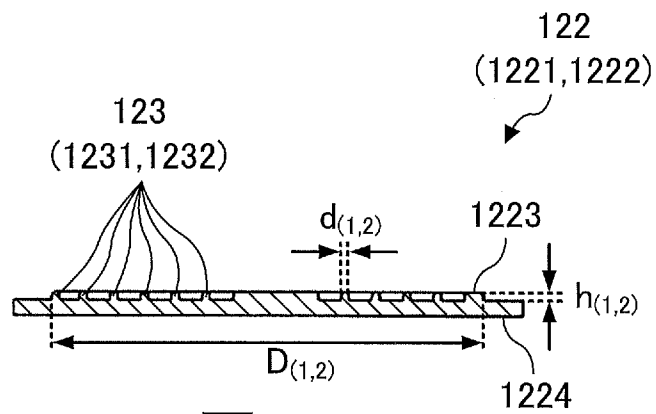


図5B

[図6]

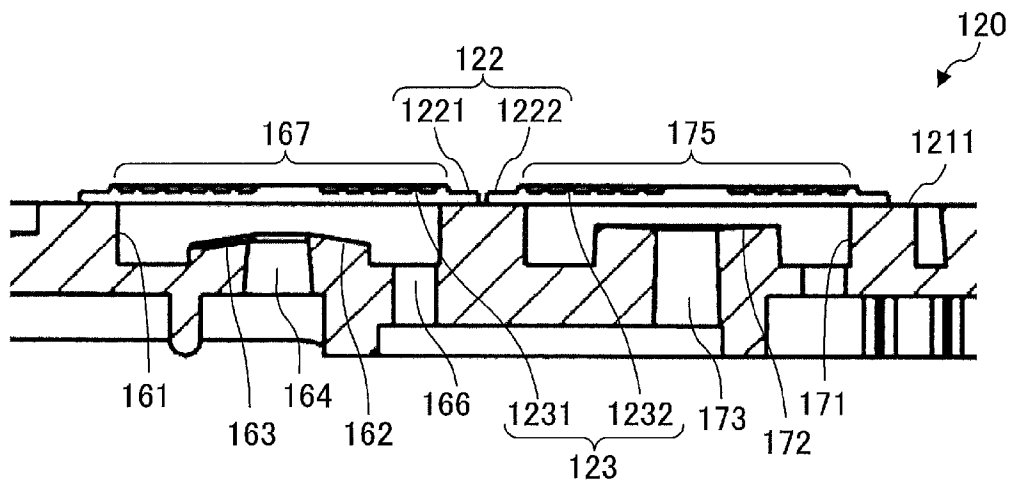


図6A

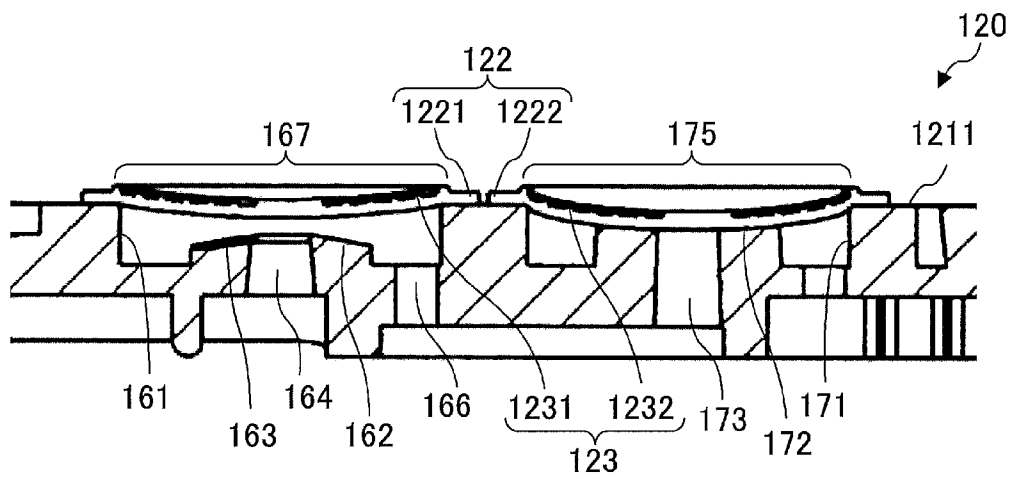


図6B

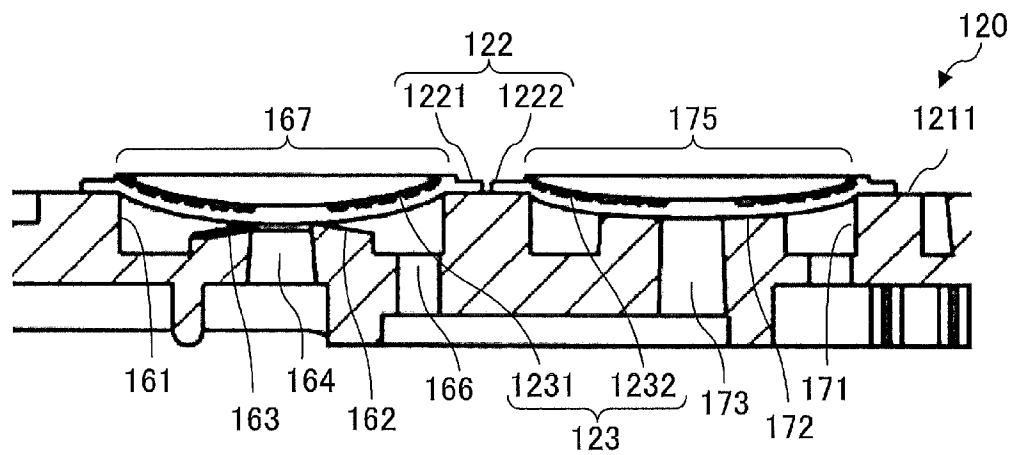


図6C

[図7]

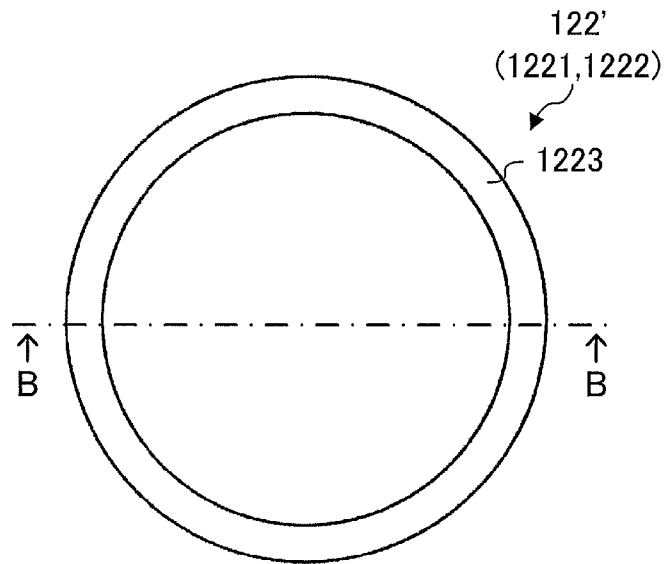


図7A

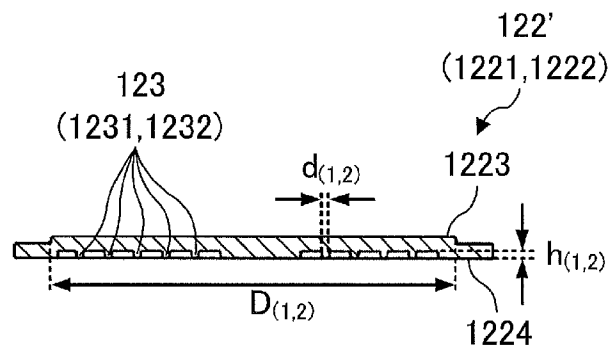


図7B

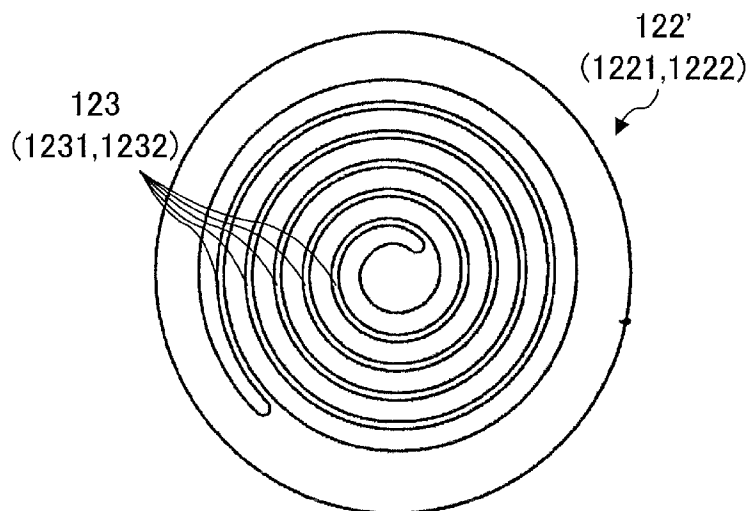


図7C

[図8]

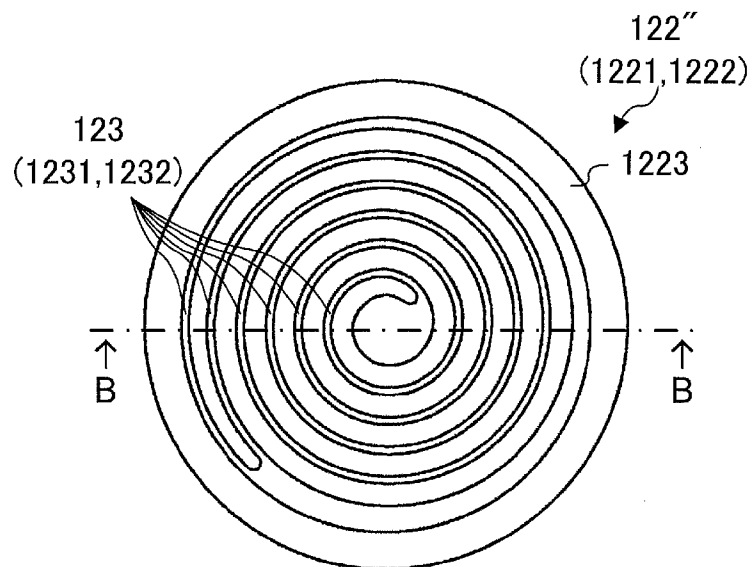


図8A

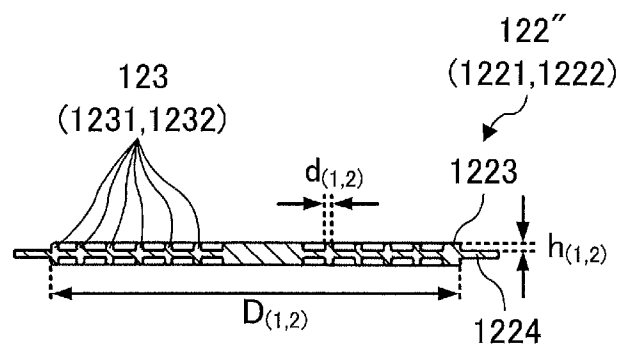


図8B

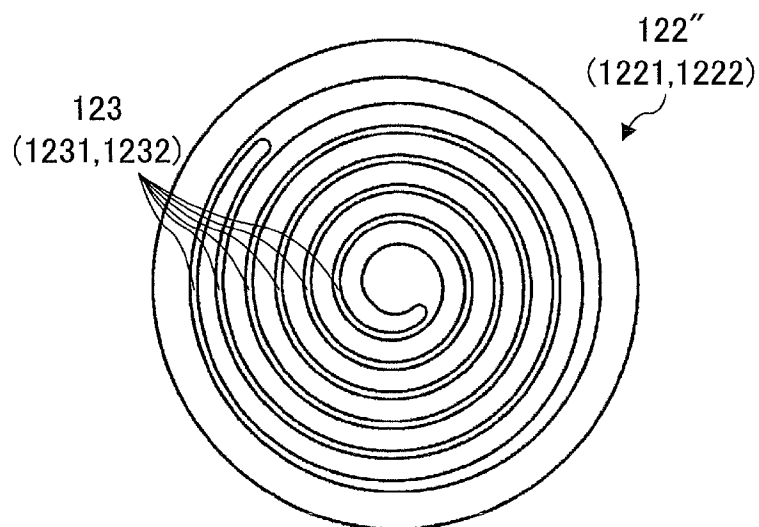


図8C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G25/02(2006.01)i, F04B43/02(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)

A01G25/02, F04B43/02, B05B15/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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	WO 2015/080127 A1 (Enplas Corp.), 04 June 2015 (04.06.2015), paragraphs [0013], [0018] to [0123]; fig. 1 to 9 & US 2016/0286740 A1 paragraphs [0027] to [0133]; fig. 1 to 9 & EP 3075233 A1	1-4
Y	JP 10-169562 A (Oji Koei Kabushiki Kaisha), 23 June 1998 (23.06.1998), paragraphs [0018], [0019], [0025]; fig. 5 (Family: none)	1-4
A	US 2010/0155508 A1 (NETAFIM LTD.), 24 June 2010 (24.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-4

☒ 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
29 September 2017 (29.09.17)

Date of mailing of the international search report
17 October 2017 (17.10.17)

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/JP2017/026601

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 2010-46094 A (Hydroplan Engineering Ltd.), 04 March 2010 (04.03.2010), entire text; all drawings & US 6027048 A & WO 1999/018771 A1 & EP 1435196 A2 & IL 121967 A & AU 9557598 A & ZA 9809328 A & BR 9813864 A & TW 389707 B & CN 1275884 A	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A01G25/02(2006.01)i, F04B43/02(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. A01G25/02, F04B43/02, B05B15/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	WO 2015/080127 A1（株式会社エンプラス） 2015.06.04, [0013], [0018] - [0123], 図 1-9 & US 2016/0286740 A1, [0027] - [0133], Figs. 1-9 & EP 3075233 A1	1-4
Y	JP 10-169562 A（王子工営株式会社） 1998.06.23, 【0018】, 【0019】, 【0025】, 図 5（ファミリーなし）	1-4
A	US 2010/0155508 A1（NETAFIM LTD.） 2010.06.24, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-4

☒ 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

29.09.2017

国際調査報告の発送日

17.10.2017

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）

門 良成

2 B

2907

電話番号 03-3581-1101 内線 3237

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-46094 A (ハイドロプラン・エンジニアリング・リミテッド) 2010.03.04, 全文, 全図 & US 6027048 A & WO 1999/018771 A1 & EP 1435196 A2 & IL 121967 A & AU 9557598 A & ZA 9809328 A & BR 9813864 A & TW 389707 B & CN 1275884 A	1-4