

(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10月18日(18.10.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/190084 A1

(51) 国際特許分類:
A01G 25/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/010947

(22) 国際出願日: 2018年3月20日(20.03.2018)

(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 2017-078670 2017年4月12日(12.04.2017) 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.

(54) Title: EMITTER, AND TUBE FOR DRIP IRRIGATION

(54) 発明の名称: エミッタおよび点滴灌漑用チューブ

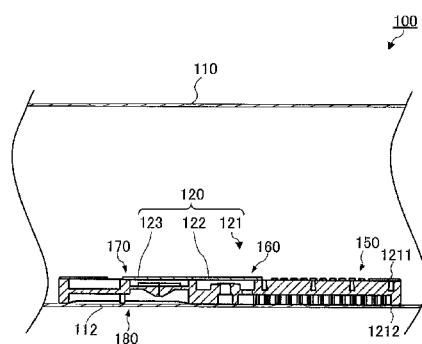


図1A

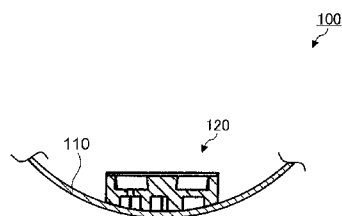


図1B

(57) Abstract: This emitter is provided with a water intake part, a discharge part, a flow path, and a check valve. The water intake part takes in an irrigation liquid. The discharge part discharges the irrigation liquid. The flow path connects the water intake part and the discharge part, and circulates the irrigation liquid. The check valve is provided to the flow path, opens the flow path for the irrigation liquid flowing towards the discharge part, and closes the flow path for fluid flowing back through the flow path from the discharge part. The check valve is provided with a valve body and a protrusion. The valve body includes: a fixed end part which is fixed to an inner wall of the flow path; and a free end part which is positioned at the opposite side to the fixed end part. The protrusion protrudes towards the downstream side of the flow path at the free end part.

(57) 要約: エミッタは、取水部、吐出部、流路、および逆流防止弁を有する。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。逆流防止弁は、流路に配置されており、吐出部に向かって流れる灌漑用液体に対して流路を開放し、かつ吐出部から流路に逆流する流体に対して流路を閉鎖する。逆流防止弁は、弁体および凸部を有する。弁体は、流路の内壁に固定されている固定端部と、固定端部の反対側に位置している自由端部とを含む。凸部は、自由端部において、流路の下流に向けて突出している。

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

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] 植物の栽培方法の１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または土壌中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抑えられることである。

[0003] 点滴灌漑用チューブには、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定量的に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）。灌漑用液体は、例えば、ポンプによってチューブ内に送られ、エミッタを経由して貫通孔からチューブ外に吐出される。

[0004] 特許文献１に記載のエミッタは、第１部材と、第２部材と、当該第１部材および当該第２部材の間に配置されている膜部材とを有する。第１部材は、灌漑用液体をエミッタ内に取り入れるための取水口と、第１部材の内側において当該取水口を取り囲むように配置された壁部とを有する。第２部材は、灌漑用液体をエミッタ外に排出するための排出口を有する。第１部材、膜部材および第２部材をこの順番で積層することによって、第１部材および膜部材の間と、第２部材および膜部材の間とに、流灌漑用液体が移動できる流路が形成される。膜部材には、取水口からエミッタ内に取り入れられた液体が、第１部材および膜部材の間の流路から、第２部材および膜部材の間の流路に移動するための貫通孔が形成されている。

[0005] また、特許文献１に記載のエミッタでは、膜部材が壁部に接触することに

よって取水口が閉塞される。当該エミッタでは、チューブ内の灌漑用液体の圧力が所定値以上となった場合に、取水口を閉塞している膜部材が灌漑用液体により押圧されて変形する。灌漑用液体は、膜部材の変形によって膜部材および壁部の間に生じた隙間を介してエミッタ内に流入する。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-046094号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 一般に、チューブ内への送液を停止した後も、チューブ内の灌漑用液体は、ある程度の時間継続してチューブ外に吐出される。点滴灌漑用チューブが高低差のある場所に配置されている場合、高い位置におけるエミッタからの灌漑用液体の吐出量と比較して、より低い位置におけるエミッタからの灌漑用液体の吐出量はより多い。結果として、高い位置におけるチューブ内の圧力は、陰圧になる。これにより、チューブ外から細かい土を含んだ空気や水などの流体が、エミッタの流路に逆流することがある。このように、チューブ内の陰圧に起因して生じうる流体の逆流現象（以下、「サイフォン現象」ともいう）によって、エミッタ内が汚染されたり、目詰まりが生じたりすることがある。

[0008] 一方で、特許文献1に記載のエミッタでは、送液を停止した後にチューブ内の灌漑用液体の圧力が所定値未満となった場合、取水口は、膜部材により閉塞される。このため、上記エミッタでは、サイフォン現象の発生が抑制される。このように、特許文献1に記載の膜部材は、第1部材とともに、流体が吐出口から流路へ逆流することを防止する逆流防止弁としても機能する。しかしながら、上記エミッタの逆流防止弁は、三部材（第1部材、第2部材および膜部材）により構成されるため、組立誤差が生じることがある。

[0009] 本発明の目的は、サイフォン現象の発生を抑制できるとともに、1つの部

材で構成された逆流防止弁を有する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、互いに表裏の関係にある第1面および第2面を有し、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ための流路と、前記流路に配置されており、前記吐出部に向かって流れる前記灌漑用液体に対して前記流路を開放し、かつ前記吐出部から前記流路に逆流する流体に対して前記流路を閉鎖するための逆流防止弁と、を有し、前記逆流防止弁は、前記流路の内壁に固定されている固定端部と、前記固定端部の反対側に位置している自由端部とを含む弁体と、前記自由端部において、前記流路の下流に向けて突出している凸部と、を有する。

[0011] 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] 本発明によれば、1つの部材で構成された逆流防止弁を有し、サイフォン現象の発生を抑制できるエミッタおよび点滴灌漑用チューブを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1A、Bは、実施の形態1に係る点滴灌漑用チューブの構成の一例を示す断面図である。

[図2]図2 A～Cは、実施の形態1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3]図3は、実施の形態1に係るエミッタの構成を示す断面図である。

[図4]図4 A～Cは、流量減少部および逆流防止弁の動作について説明するための断面模式図である。

[図5]図5 A、Bは、実施の形態2に係るエミッタの一部の構成を示すとともに、逆流防止弁の動作について説明するための底面図である。

発明を実施するための形態

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

[0015] [実施の形態1]

(点滴灌漑用チューブおよびエミッタの構成)

図1 A、Bは、実施の形態1に係る点滴灌漑用チューブ100の構成の一例を示す断面図である。図1 Aは、点滴灌漑用チューブ100の軸方向における断面図であり、図1 Bは、点滴灌漑用チューブ100の当該軸方向に垂直な方向における断面図である。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。灌漑用液体は、例えば、ポンプを用いてチューブ110内に送られる。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、200～500mm）で灌漑用液体をチューブ110外に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、灌漑用液体が通過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ている。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2A～Cは、実施の形態1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2Aは、エミッタ本体121の平面図であり、図2Bは、エミッタ120の平面図であり、図2Cは、エミッタ120の底面図である。図3は、本実施の形態に係るエミッタ120の構成を示す断面図である。図3は、図2Bに示されるA-A線における断面図である。

[0020] 図1A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の軸方向に垂直な方向の断面における、チューブ110の内壁面に接合するエミッタ120の裏面の形状は、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25mmであり、短辺方向の長さは8mmであり、高さは2.5mmである。

[0021] 本実施の形態に係るエミッタ120は、少なくとも、エミッタ本体121、フィルム122およびカバー123によって構成されている。エミッタ120の機能の詳細については後述する。

[0022] エミッタ本体121（エミッタ120）は、互いに表裏の関係にある第1面1211および第2面1212を有する。本実施の形態では、第1面1211は、エミッタ120の表面側（灌漑用液体側）に位置し、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。

[0023] エミッタ本体121には、本実施の形態の効果をえられる範囲内において、凹部、溝、凸部および貫通孔が、適宜に形成されている。詳細については後述するが、本実施の形態では、エミッタ本体121の第1面1211には、少なくとも、取水用凹部153、流量減少用凹部161および逆流防止用

凹部 171 が形成されている（図 2 A 参照）。また、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 および吐出用凹部 181 が形成されている（図 2 C 参照）。

[0024] エミッタ本体 121 は、適度な可撓性を有する材料で形成されている。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 121 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 121 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 121 は、例えば、射出成形によって製造されうる。

[0025] フィルム 122 は、エミッタ本体 121 の第 1 面 1211 の一部に接合されている。フィルム 122 は、流量減少用凹部 161 の開口部を塞ぐようにエミッタ本体 121 上に配置されている。すなわち、フィルム 122 は、当該開口部の外側の部分でエミッタ本体 121 に接合されている。フィルム 122 は、可撓性を有し、灌漑用液体の圧力により変形する。

[0026] フィルム 122 の形状および大きさは、エミッタ本体 121 の形状および大きさや、エミッタ本体 121 に形成されている流量減少用凹部 161 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。フィルム 122 の厚みは、所望の可撓性に応じて適宜設定されうる。

[0027] フィルム 122 は、可撓性を有する樹脂材料で形成されている。フィルム 122 の材料は、所望の可撓性に応じて適宜設定されうる。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。フィルム 122 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 122 の可撓性の調整方法の例は、エミッタ本体 121 の可撓性の調整方法と同じである。フィルム 122 は、例えば、射出成形によって製造されうる。

[0028] エミッタ本体 121 およびフィルム 122 は、一体であってもよいし、別体であってもよい。たとえば、エミッタ本体 121 およびフィルム 122 は

、それぞれヒンジ部を介して一体的に形成されていてもよい。ヒンジ部を軸にフィルム 1 2 2 を回動させ、フィルム 1 2 2 をエミッタ本体 1 2 1 の第 1 面 1 2 1 1 に接合すればよい。エミッタ本体 1 2 1 およびフィルム 1 2 2 の接合方法は、特に限定されない。当該接合方法の例には、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、上記ヒンジ部は、エミッタ本体 1 2 1 およびフィルム 1 2 2 を接合した後に切断されてもよい。

[0029] カバー 1 2 3 は、エミッタ 1 2 1 本体の第 1 面 1 2 1 1 の一部に接合されている。カバー 1 2 3 は、逆流防止用凹部 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。すなわち、カバー 1 2 3 は、当該開口部の外側の部分でエミッタ本体 1 2 1 に接合されている。カバー 1 2 3 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 に形成されている逆流防止用凹部 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。

[0030] カバー 1 2 3 は、可撓性を有する材料で形成されていてもよいし、剛性を有する材料で形成されていてもよい。カバー 1 2 3 の材料の例には、樹脂、ゴムおよび金属が含まれる。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。カバー 1 2 3 の可撓性は、エミッタ本体 1 2 1 の可撓性の調整方法と同じである。カバー 1 2 3 は、例えば、射出成形によって製造されうる。本実施の形態では、カバー 1 2 3 は、剛性を有する材料で形成されている。本明細書中、「剛性を有する材料」とは、当該材料によって形成された部材が、灌漑用液体の圧力によって変形しない程度の剛性を有する材料を意味する。

[0031] エミッタ本体 1 2 1 およびカバー 1 2 3 は、一体であってもよいし、別体であってもよい。エミッタ本体 1 2 1 およびカバー 1 2 3 の接合方法の例は、エミッタ本体 1 2 1 およびフィルム 1 2 2 の接合方法の例と同じである。

[0032] フィルム 1 2 2 およびカバー 1 2 3 は、一体であってもよいし、別体であってもよい。フィルム 1 2 2 およびカバー 1 2 3 が一体である場合、フィルム 1 2 2 およびカバー 1 2 3 は、いずれも可撓性を有する。本実施の形態で

は、フィルム 1 2 2 およびカバー 1 2 3 は、別体である。カバー 1 2 3 に剛性を付与する観点からは、フィルム 1 2 2 およびカバー 1 2 3 は、別体であることが好ましい。

[0033] 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。当該接合方法の例には、エミッタ 1 2 0 またはチューブ 1 1 0 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 1 1 2 は、チューブ 1 1 0 とエミッタ 1 2 0 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。

[0034] エミッタ 1 2 0 は、取水部 1 5 0、第 1 接続流路 1 4 1、第 1 減圧流路 1 4 2、第 2 接続流路 1 4 3、第 2 減圧流路 1 4 4、流量減少部 1 6 0、逆流防止弁 1 7 0 および吐出部 1 8 0 を有する。取水部 1 5 0 および流量減少部 1 6 0 は、エミッタ 1 2 0 の表面（エミッタ本体 1 2 1 の第 1 面 1 2 1 1）に配置されている。また、第 1 接続流路 1 4 1、第 1 減圧流路 1 4 2、第 2 接続流路 1 4 3、第 2 減圧流路 1 4 4 および吐出部 1 8 0 は、エミッタ 1 2 0 の裏面（エミッタ本体 1 2 1 の第 2 面 1 2 1 2）に配置されている。逆流防止弁 1 7 0 は、第 1 面 1 2 1 1 および第 2 面 1 2 1 2 に開口している貫通孔内に配置されている。

[0035] エミッタ 1 2 0 およびチューブ 1 1 0 が互いに接合されることにより、第 1 接続流路 1 4 1、第 1 減圧流路 1 4 2、第 2 接続流路 1 4 3、第 2 減圧流路 1 4 4 および吐出部 1 8 0 が形成される。また、エミッタ 1 2 0 において、取水部 1 5 0 と吐出部 1 8 0 とを繋ぐ流路も形成される。当該流路は、取水部 1 5 0 から吐出部 1 8 0 まで灌漑用液体を流通させる。

[0036] 取水部 1 5 0 は、灌漑用液体をエミッタ 1 2 0 内に取り入れる。取水部 1 5 0 は、エミッタ本体 1 2 1 の第 1 面 1 2 1 1 の約半分の領域に配置されている（図 2 A、B 参照）。取水部 1 5 0 は、取水側スクリーン部 1 5 1 および取水用貫通孔 1 5 2 を有する。

[0037] 取水側スクリーン部 1 5 1 は、エミッタ 1 2 0 に取り入れられる灌漑用液

体中の浮遊物がエミッタ 120 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。

[0038] 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 の大きさに応じて適宜設定される。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。

[0039] 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 2 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 第 1 接続流路 141（第 1 接続溝 131）は、流路に配置されており、取水部 150（取水用貫通孔 152）と、第 1 減圧流路 142（第 1 減圧溝 132）とを接続する。第 1 接続流路 141（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 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。

[0044] 第 1 減圧流路 142（第 1 減圧溝 132）は、流路において第 1 接続流路 141 の下流に配置されており、第 1 接続流路 141（第 1 接続溝 131）

と第2接続流路143（第2接続溝133）とを接続する。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接続流路143に導く。第1減圧流路142（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。本実施の形態では、第1減圧流路142の上流端は第1接続流路141に接続されており、第1減圧流路142の下流端は第2接続流路143の上流端に接続されている。

[0045] 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が互いに接合されることで、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接続流路143（第2接続溝133）に導かれる。

[0046] 第2接続流路143（第2接続溝133）は、流路において第1減圧流路142の下流に配置されており、第1減圧流路142（第1減圧溝132）と、第2減圧流路144（第2減圧溝134）とを接続する。第2接続流路143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を通過して、第2減圧流路144に導かれる。

[0047] 第2減圧流路144（第2減圧溝134）は、流路において第2接続流路

１４３の下流に配置されており、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減圧流路１４４は、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減圧流路１４４（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減圧流路１４４の下流端は流量減少部１６０の第１接続用貫通孔１６４に接続されている。

[0048] 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。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および第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。

[0049] 流量減少部１６０は、流路内において、第２減圧流路１４４の下流であり、かつ逆流防止弁１７０の上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、灌漑用液体を逆流防止弁１７０に送る。

[0050] 流量減少部１６０の構成は、上記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、弁座部１６２、連通溝１６３、第１接続用貫通孔１６４、第２接続用貫通孔１６５、およびダイヤフラム部１６６を有する。

[0051] 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、特に限定されず、例えば、略円形状である。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。流量減少用凹部 161 の内面には、第 1 接続用貫通孔 164 および第 2 接続用貫通孔 165 が開口している。本実施の形態では、第 1 接続用貫通孔 164 および第 2 接続用貫通孔 165 は、流量減少用凹部 161 の底面に開口している。

[0052] 弁座部 162 は、流量減少用凹部 161 の底面に配置されている。本実施の形態では、弁座部 162 は、第 2 接続用貫通孔 165 の開口部を取り囲むように、ダイヤフラム部 166 に面して非接触に配置されている。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を超えた場合、ダイヤフラム部 166 が密着できるように構成されている。弁座部 162 にダイヤフラム部 166 が接触することによって、流量減少用凹部 161 から逆流防止弁 170 に流れ込む灌漑用液体の流量を減少させる。

[0053] 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、弁座部 162 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。

[0054] 連通溝 163 は、流量減少用凹部 161 の内部と、弁座部 162 に囲まれている第 2 接続用貫通孔 165 とを連通している。連通溝 163 は、弁座部 162 の、ダイヤフラム部 166 が密着可能な面の一部に配置されている。

[0055] 第 1 接続用貫通孔 164 は、流量減少部 160 において流路の上流側に連通している。本実施の形態では、第 1 接続用貫通孔 164 は、第 2 減圧流路 144（第 2 減圧溝 134）に連通している。第 1 接続用貫通孔 164 は、流量減少用凹部 161 の内面に配置されている。第 1 接続用貫通孔 164 は、例えば、流量減少用凹部 161 の底面または側面に配置される。本実施の形態では、第 1 接続用貫通孔 164 は、流量減少用凹部 161 の底面において、弁座部 162 が配置されていない領域に配置されている。

[0056] 第 2 接続用貫通孔 165 は、流量減少部 160 において流路の下流側に連

通している。本実施の形態では、第2接続用貫通孔165は、逆流防止弁170に連通している。第2接続用貫通孔165は、流量減少用凹部161の内面に配置されている。第2接続用貫通孔165は、例えば、流量減少用凹部161の底面または側面に配置される。本実施の形態では、第2接続用貫通孔165は、流量減少用凹部161の底面の中央部分に配置されている。

[0057] なお、第1接続用貫通孔164および第2接続用貫通孔165の位置は、本実施の形態の態様に限定されない。たとえば、第1接続用貫通孔164の代わりに第2接続用貫通孔165が、弁座部162の外側に配置されていてもよい。また、第2接続用貫通孔165の代わりに第1接続用貫通孔164が、弁座部162に取り囲まれるように配置されてもよい。

[0058] ダイヤフラム部166は、フィルム122の一部である。ダイヤフラム部166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。ダイヤフラム部166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、弁座部162に接触するように変形する。たとえば、ダイヤフラム部166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、ダイヤフラム部166は、灌漑用液体の圧力が高くなるにつれて、弁座部162に向かって変形し、やがて弁座部162に接触する。ダイヤフラム部166が弁座部162に密着している場合であっても、ダイヤフラム部166は、第1接続用貫通孔164、第2接続用貫通孔165および連通溝163を閉塞しないため、第1接続用貫通孔164からの灌漑用液体は、連通溝163および第2接続用貫通孔165を通して、逆流防止弁170に送られうる。

[0059] 逆流防止弁170は、流路内において、流量調整部160の下流であり、かつ吐出部180の上流に配置されている。逆流防止弁170は、吐出部180に向かって流れる灌漑用液体に対して流路を開放し、かつ吐出部180から流路に逆流する流体に対して流路を閉鎖する。これにより、逆流防止弁170は、灌漑用液体を吐出部180に送るとともに、送液を停止したとき

に吐出部 180 から流路に逆流する流体が、逆流防止弁 170 の上流へ流通するのを阻止する。

[0060] 吐出部 180 から流路内へ逆流する流体によって、エミッタ 120 からの灌漑用液体の吐出量を調整するための構成要素における流路内が汚染されたり、目詰まりが生じたりすることを抑制する観点から、逆流防止弁 170 は、流路の下流側に配置されていることが好ましい。すなわち、逆流防止弁 170 は、吐出量を調整するための構成要素の下流に配置されていることが好ましく、吐出部 180 に直接連通する位置に配置されていることがより好ましい。本実施の形態では、逆流防止弁 170 は、流量調整部 160 の下流に配置されているため、流路内に逆流した上記流体が流量調整部 160 内に流れ込まない。

[0061] 逆流防止弁 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、逆流防止弁 170 は、逆流防止用凹部 171、弁体 172、固定部 174 および第 3 接続用貫通孔 175 を有する。

[0062] 逆流防止用凹部 171 は、エミッタ本体 121 の第 1 面 1211 に配置されている。逆流防止用凹部 171 の平面視形状は、特に限定されない。本実施の形態では、平面視した状態において、逆流防止用凹部 171 は、略円形状の円形部と、当該円形部から突出している突出部とを有する。逆流防止用凹部 171 の深さは、特に限定されない。当該円形部の深さと当該突出部の深さとは、互いに同じであってもよいし、互いに異なってもよい。本実施の形態では、円形部の深さと突出部の深さとは、互いに同じである。

[0063] 逆流防止用凹部 171 の底部の一部は、弁体 172 および固定部 174 により構成されている。本実施の形態では、逆流防止用凹部 171 の円形部の底部は、弁体 172 および固定部 174 により構成されている。逆流防止用凹部 171 の内面には、第 3 接続用貫通孔 175 が開口している。本実施の形態では、第 3 接続用貫通孔 175 は、逆流防止用凹部 171 の突出部の底面に配置されている。

[0064] 弁体 172 は、吐出部 180 に向かって流れる灌漑用液体の圧力に応じて

下流に向けて変形する。一方で、弁体１７２は、吐出部１８０から流路に逆流する流体の圧力によっては、上流に向けて変形しない。弁体１７２は、固定部１７４とともに流路を塞ぐように配置されている。流路における弁体１７２の上流および下流は、流路の開放状態において、弁体１７２および固定部１７４の間に形成される隙間を介して、互いに連通する。

[0065] 弁体１７２の位置は、流路内の灌漑用液体の圧力に応じて流路を開閉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、弁体１７２は、流路の、第１面１２１１および第２面１２１２の対向方向に沿って延在している部分に配置されている。すなわち、弁体１７２は、第１面１２１１および第２面１２１２に開口している貫通孔内に配置されている。

[0066] 弁体１７２の数、形状および大きさは、上記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、弁体１７２の平面視形状は、扇形状である。弁体１７２の数は、２つである。２つの弁体１７２は、扇形の頂点に相当する部分で互いに接するように配置されている。

[0067] 弁体１７２は、流路の内壁に固定されている固定端部と、固定端部の反対側に位置している自由端部とを含む。当該固定端部は、流路の側面（流路用の溝の内壁面）に固定されている。本実施の形態では、固定端部は、扇形状の弁体１７２における円弧状部分である。自由端部は、扇形状の弁体１７２における先端部（頂部）である。流路が閉鎖されている状態において、弁体１７２の上流側の端縁は、固定部１７４の下流側の端縁に接している。

[0068] 弁体１７２の上記自由端部には、流路の下流に向けて突出している凸部１７３が形成されている。本実施の形態では、凸部１７３は、２つの弁体１７２の自由端部のそれぞれに形成されている。

[0069] 凸部１７３は、弁体１７２の肉厚な部分である。灌漑用液体が吐出部１８０側から流路内に逆流したとき、２つの凸部１７３は、互いに押圧しあう。すなわち、一方の弁体１７２の凸部１７３は、他方の弁体１７２に対して弁座として機能する。これにより、弁体１７２の上流側への変形に起因して、流路が意図せず開放されることを防止しうる。流体の逆流をより確実に防止

する観点からは、弁体 172 が変形していない状態においても、2つの凸部 173 は、互いに接していることが好ましい。すなわち、凸部 173 の、上記自由端部側の表面は、弁体 172 の、自由端部の端面であることが好ましい。

[0070] 凸部 173 の数、形状および大きさ（厚み）は、弁体 172 の数、形状および大きさに応じて、適宜変更されうる。本実施の形態では、凸部 173 の数は、2つである。凸部 173 の平面視形状は、直角二等辺三角形である。凸部 173 の立体形状の例には、三角錐形状および三角柱形状が含まれる。本実施の形態では、凸部 173 の立体形状は、第 2 面 1212 に向けて突出している略三角錐形状である。

[0071] 凸部 173 の厚み（灌漑用液体の流れ方向における凸部 173 の長さ）は、一定であってもよいし、一定でなくてもよい。流路をより確実に閉鎖する観点からは、凸部 173 は、弁体 172 において固定端部から自由端部に向かうにつれて、凸部 173 の厚みが厚くなる部分を含むことが好ましい。これにより、吐出部 180 側から流路内に逆流した流体の圧力によって、2つの凸部 173 は、より広い面で互いに押圧しあうことができる。また、凸部 173 の、固定端部側の表面が流体の圧力を受けることによって、2つの凸部 173 の対向方向に沿う方向の力が凸部 173 に加わり、結果として、2つの凸部 173 は、より強い力で互いに押圧しあうことができる。

[0072] 弁体 172 の凸部 173 が形成されていない部分の厚みは、固定部 174 の厚みに比べて十分に薄い。当該部分の厚みは、流路内の灌漑用液体の圧力に応じて、弁体 172 が適度に変形できればよく、エミッタ本体 121 の材料などに応じて適宜調整されうる。

[0073] 弁体 172 の平面視形状と固定部 174 の平面視形状とは、いずれも扇形状である。弁体 172 および固定部 174 の形状は、円形状を均等の大きさに四分割することで形成されうる扇形状と同じである。弁体 172 および固定部 174 は、円周方向に沿って交互に配置されている。弁体 172 および固定部 174 は、互いに隣接している。

- [0074] 固定部 174 は、流路の内壁から流路の中心に向けて突出している凸部である。固定部 174 は、流路内の灌漑用液体の圧力によってほとんど変形しない。固定部 174 の数、形状および大きさは、弁体 172 の数、形状および大きさに応じて適宜調整されうる。本実施の形態では、固定部 174 の数は、2 つである。本実施の形態では、固定部 174 の平面視形状は、扇形状である。2 つの固定部 174 は、扇形の頂点に相当する部分で互いに接するように配置されている。固定部 174 の平面視形状は、弁体 172 の平面視形状と同様である。固定部 174 の下流側の端縁は、弁体 172 の上流側の端縁に接している。固定部 174 の厚みは、流路内の灌漑用液体の圧力によって固定部 174 がほとんど変形しなければよく、適宜調整されうる。
- [0075] 第 3 接続用貫通孔 175 は、逆流防止弁 170 において流路の上流側に連通している。本実施の形態では、第 3 接続用貫通孔 175 は、流量減少部 160 に連通している。第 3 接続用貫通孔 175 は、逆流防止用凹部 171 の内面に配置されている。第 3 接続用貫通孔 175 は、例えば、逆流防止用凹部 171 の底面または側面に配置される。本実施の形態では、第 3 接続用貫通孔 175 は、逆流防止用凹部 171 の突出部の底面に配置されている。
- [0076] 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、チューブ 110 の吐出口 112 に面して配置されている。吐出部 180 は、エミッタ 120 内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。
- [0077] 吐出用凹部 181 は、エミッタ本体 121 の第 2 面 1212 に配置されている。吐出用凹部 181 の底部の一部は、弁体 172 および固定部 174 により構成されている。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、弁体 172、固定部 174 および侵入防止部

１８２が配置されている。

[0078] 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、弁体１７２および吐出口１１２の間に位置するように配置されている。

[0079] [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。

[0080] 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、０．１ＭＰa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。

[0081] 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に流れ込む。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１６４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、第２接続用貫通孔１６５および第３接続用貫通孔１７５を通過して逆流防止弁１７０に流れ込む。逆流防止弁１７０に流れ込んだ灌漑用液体は、逆流防止弁１７０の弁体１

72を下流側に向けて変形させつつ、弁体172および固定部174の間に形成された隙間を通して吐出部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。

[0082] (流量減少部および逆流防止弁の動作)

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および逆流防止弁170の動作について説明する。図4A～Cは、流量減少部160および逆流防止弁170の動作について説明するための断面模式図である。なお、図4A～Cは、図2Bに示されるA-A線における部分拡大断面図である。図4A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4B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4C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。

[0083] 流量減少部160および逆流防止弁170は、第2接続用貫通孔165および第3接続用貫通孔175を介して互いに連通している。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、ダイヤフラム部166が流量減少用凹部161側に歪むように変形することで、灌漑用液体の流量が制御される。逆流防止弁170では、流路内の灌漑用液体の圧力に応じて、弁体172が下流に向けて歪むように変形して、流路が開放される。なお、本実施の形態では、カバー123は、剛性材料により構成されているため、灌漑用液体の圧力によって変形しない。

[0084] 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、ダイヤフラム部166は、変形していない(図4A参照)。また、弁体172も変形していないため、逆流防止弁170において、流路は閉鎖されている。

[0085] チューブ110内に灌漑用液体を流し始めると、ダイヤフラム部166および弁体172が変形し始める(図4B参照)。ダイヤフラム部166は、

弁座部 162 に接触していない状態では、取水部 150 から取り入れられた灌漑用液体は、エミッタ 120 内の流路を通して、チューブ 110 の吐出口 112 から外部に吐出される。このとき、逆流防止弁 170 の弁体 172 は下流側に歪む。このとき、弁体 172 および固定部 174 の間に隙間が形成される。これにより、逆流防止弁 170 において、吐出部 180 に向かって流れる灌漑用液体に対して流路が開放され、灌漑用液体が吐出部 180 に向かって移動することができる。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 からエミッタ 120 内に取り入れられた灌漑用液体は、流路を通して外部に吐出される。

[0086] チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力がさらに高まると、ダイヤフラム部 166 は、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、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、ダイヤフラム部 166 と弁座部 162 との間隔を狭めることで、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（図 4 B 参照）。そして、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力が所定値（第 2 圧力）以上である場合に、ダイヤフラム部 166 は、弁座部 162 に接触する（図 4 C 参照）。この場合であっても、ダイヤフラム部 166 は、第 1 接続用貫通孔 164、第 2 接続用貫通孔 165 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、ダイヤフラム部 166 が弁座部 162 に接触することにより、流路を流れる灌漑用液体の液量の増大を抑制する。

[0087] 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によるフィルム 122 の変形に応じて、チューブ 110 の吐出口 112 から

吐出される灌漑用液体の流量を調整する。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。

[0088] （逆流防止弁の機能）

ここで、逆流防止弁１７０の機能についてさらに説明する。まず、比較のために、逆流防止弁１７０を有しない比較用のエミッタについて説明する。前述のとおり、点滴灌漑用チューブが、高低差のある場所に配置されている場合、チューブ１１０内への灌漑用液体の送液を停止すると、高い位置におけるエミッタから吐出される灌漑用液体の量と、低い位置におけるエミッタから吐出される灌漑用液体の量とに差が生じる。これにより、高低差に起因して、チューブ１１０内が陰圧となって、結果として、比較用のエミッタを有する点滴灌漑用チューブでは、チューブ外から細かい土を含んだ空気や水などの流体が、エミッタの流路に逆流する、いわゆるサイフォン現象が生じることがある。

[0089] これに対して、本実施の形態に係るエミッタ１２０は、逆流防止弁１７０を有する。チューブ１１０内への灌漑用液体の送液を停止した後、流路内の灌漑用液体の圧力は低下するため、流路の開放状態において、流路の下流側に向けて変形していた弁体１７２は、変形前の状態に戻る。これにより、逆流防止弁１７０において、流路は閉鎖される。さらに、チューブ１１０内が陰圧となったとしても、隣り合う凸部１７３は、弁体１７２が上流に向けて変形しないように、互いに押圧しあう。このため、流体が、吐出部１８０から流路に逆流したとしても、流路の閉鎖状態は維持される。結果として、チューブ１１０外に存在する、細かい土などを含んだ空気や水などの流体が、弁体１７２の上流へ流通することを阻止できる。

[0090] （効果）

以上のとおり、本実施の形態に係るエミッタ１２０は、弁体１７２を含む逆流防止弁１７０を有する。これにより、エミッタ１２０では、サイフォン現象の発生を抑制できる。したがって、本実施の形態に係るエミッタ１２０

を有する点滴灌漑用チューブ１００によれば、高低差のある場所であっても、サイフォン現象に起因する流路の目詰まりの発生を抑制できる。また、逆流防止弁１７０は、１つの部材で構成されうるため、エミッタ本体１２１は、一体成形物で構成されうる。

[0091] 〔実施の形態２〕

図５Ａ、Ｂは、実施の形態２に係るエミッタ２２０の一部の構成を示すとともに、逆流防止弁２７０の動作について説明するための底面図である。なお、図５Ａ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底面図であり、図５Ｂは、チューブ１１０内の灌漑用液体の圧力が所定値以上である場合における底面図である。

[0092] 実施の形態２に係るエミッタ２２０は、エミッタ本体２２１およびフィルム１２２によって構成されており、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、逆流防止弁２７０および吐出部１８０を有する。実施の形態２に係るエミッタ２２０は、逆流防止弁２７０の構成と、カバー１２３を有しない点のみが実施の形態１に係るエミッタ１２０と異なる。そこで、実施の形態１に係るエミッタ１２０と同一の構成要素については、同一の符号を付して、その説明を省略する。

[0093] エミッタ本体２２０は、逆流防止弁２７０の構成が実施の形態１における逆流防止弁１７０と異なる点を除いて、実施の形態１におけるエミッタ本体１２０と同様である。実施の形態２では、逆流防止弁２７０は、逆流防止用凹部２７１および２つの弁体２７２を有する。

[0094] 逆流防止用凹部２７１は、エミッタ本体２２１の第２面１２１２に配置されている。逆流防止用凹部２７１は、吐出用凹部１８１と隣り合うように配置されている。逆流防止用凹部２７１の平面視形状は、特に限定されない。本実施の形態では、逆流防止用凹部２７１の形状は、略矩形状である。逆流防止用凹部２７１の内面には、第２接続用貫通孔１６５が開口している。本実施の形態では、第２接続用貫通孔１６５は、逆流防止用凹部２７１の底面

に配置されている。第2接続用貫通孔165は、流量減少用凹部161の内面と、逆流防止用凹部271の内面とに開口している。

[0095] 逆流防止用凹部271の深さは、逆流防止用凹部271の深さ方向における弁体272の長さとはほぼ同じである。これにより、逆流防止用凹部271内に弁体272を配置したときに、流路が塞がれうる。結果として、灌漑用液体の圧力による弁体272の変形によって、流路を開閉することができる。

[0096] 弁体272は、吐出部180に向かって流れる灌漑用液体の圧力に応じて下流に向けて変形する。一方で、弁体272は、吐出部180から流路に逆流する流体により上流に向けて変形しない。前述のとおり、2つの弁体272は、流路を塞ぐように配置されている。流路における弁体272の上流および下流は、流路の開放状態において、2つの弁体172の間に形成される隙間を介して、互いに連通する。

[0097] 実施の形態2では、弁体272は、流路の、第2面1212の面方向に沿って延在している部分に配置されている。すなわち、弁体272は、その開口部が第2面1212に配置されている逆流防止用凹部271内に配置されている。

[0098] 弁体272の数、形状および大きさは、上記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、先端部（自由端部）に近づくほど幅が広がっている板形状である。弁体272の数は、2つである。2つの弁体272は、先端部で互いに接するように配置されている。

[0099] 弁体272は、流路の内壁に固定されている固定端部と、固定端部の反対側に位置している自由端部とを含む。当該固定端部は、流路の側面に固定されている。本実施の形態では、固定端部は、板形状の弁体272における基端部である。弁体272の上面は、チューブ110の内壁面に接し、弁体272の下面は、逆流防止用凹部271の底面に接している。自由端部は、板形状の弁体272における先端部（頂部）である。

[0100] 弁体272の当該自由端部には、流路の下流に向けて突出している凸部2

7 3 が形成されている。本実施の形態では、凸部 2 7 3 は、2 つの弁体 2 7 2 の自由端部のそれぞれに形成されている。

[0101] 凸部 2 7 3 は、弁体 2 7 2 の肉厚な部分である。灌漑用液体が吐出部 1 8 0 側から流路内に逆流したとき、2 つの凸部 2 7 3 は、互いに押圧しあう。すなわち、一方の弁体 2 7 2 の凸部 2 7 3 は、他方の弁体 2 7 2 に対して弁座として機能する。これにより、弁体 2 7 2 の上流側への変形に起因して、流路が意図せず開放されることを防止しうる。流体の逆流をより確実に防止する観点からは、弁体 2 7 2 が変形していない状態においても、2 つの凸部 2 7 3 は、互いに接していることが好ましい。すなわち、凸部 2 7 3 の、上記自由端部側の表面は、弁体 2 7 2 の、自由端部の端面であることが好ましい。

[0102] 凸部 2 7 3 の数、形状および大きさ（厚み）は、弁体 2 7 2 の数、形状および大きさに応じて、適宜変更されうる。本実施の形態では、凸部 2 7 3 の数は、2 つである。凸部 2 7 3 の平面視形状は、台形である。凸部 2 7 3 の立体形状の例には、多角柱形状である。本実施の形態では、凸部 2 7 3 の立体形状は、四角柱形状である。

[0103] 凸部 2 7 3 の厚み（灌漑用液体の流れ方向における凸部 2 7 3 の長さ）は、一定であってもよいし、一定でなくてもよい。流路をより確実に閉鎖する観点からは、凸部 2 7 3 は、弁体 2 7 2 において固定端部から自由端部に向かうにつれて、凸部 2 7 3 の厚みが厚くなる部分を含むことが好ましい。これにより、吐出部 1 8 0 側から流路内に逆流した流体の圧力によって、2 つの凸部 2 7 3 は、より広い面で互いに押圧しあうことができる。また、凸部 2 7 3 の、固定端部側の表面が流体の圧力を受けることによって、2 つの凸部 2 7 3 の対向方向に沿う方向の力が凸部 2 7 3 に加わり、結果として、2 つの凸部 2 7 3 は、より強い力で互いに押圧しあうことができる。

[0104] 弁体 2 7 2 の凸部 2 7 3 が形成されていない部分の厚みは、流路内の灌漑用液体の圧力に応じて、弁体 2 7 2 が適度に変形できればよく、エミッタ本体 2 2 1 の材料などに応じて適宜調整されうる。

[0105] 実施の形態2における弁体272には、流路の下流側に突出している凸部273が形成されている。これにより、実施の形態1における弁体172と同様に、弁体272が上流側へ変形することを防止でき、流路の意図しない開放を防止することができる（図5A、B参照）。すなわち、弁体272も、吐出部180に向かって流れる灌漑用液体に対して流路を開放し、かつ吐出部180から流路に逆流する流体に対して流路を閉鎖することができる。

[0106] （効果）

実施の形態2に係るエミッタ220および点滴灌漑用チューブは、実施の形態1と同様の効果を有する。実施の形態2では、弁体272は、エミッタ本体221の第2面1212に配置されている逆流防止用凹部271内に配置されている。逆流防止用凹部271の開口部は、チューブ110の内壁面により塞がれるため、別途、逆流防止用凹部271の開口部を塞ぐための部材（実施の形態1におけるカバー123）が必要ない。したがって、実施の形態2は、エミッタ220の構成要素の数を低減する観点からより好ましい。

[0107] なお、上記実施の形態1、2に係るエミッタ120、220では、逆流防止弁170、270における弁体172、272の数が2つの場合について説明したが、本発明に係るエミッタの構成は、この態様に限定されない。たとえば、弁体の数は、1つであってもよいし、3つ以上であってもよい。弁体の数が1つの場合、流路の内壁が弁座として機能する。

[0108] 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1、2に係るエミッタ120、220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および流量調整部160を有していなくてもよい。この場合、エミッタは、少なくともエミッタ本体およびカバーによって構成される。

[0109] また、上記実施の形態1、2では、エミッタ120、220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および第2減圧流路144が形成されている態様に

ついて説明したが、第１接続流路１４１、第１減圧流路１４２、第２接続流路１４３および第２減圧流路１４４は、あらかじめエミッタ１２０内に流路として形成されていてもよい。

[0110] さらに、上記実施の形態１では、固定部１７４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、固定部１７４を有していなくてもよい。

[0111] 本出願は、２０１７年４月１２日出願の特願２０１７－０７８６７０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

[0112] 本発明に係るエミッタによれば、高低差のある場所であっても、チューブ外の流体の流路への逆流に起因する目詰まりの発生を抑制しうる。したがって、点滴灌漑のさらなる発展が期待される。

符号の説明

[0113] １００ 点滴灌漑用チューブ
１１０ チューブ
１１２ 吐出口
１２０、２２０ エミッタ
１２１、２２１ エミッタ本体
１２１１ 第１面
１２１２ 第２面
１２２ フィルム
１２３ カバー
１３１ 第１接続溝
１３２ 第１減圧溝
１３３ 第２接続溝
１３４ 第２減圧溝
１３６１ 第１凸部

- 1 3 6 2 第2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 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 弁座部
- 1 6 3 連通溝
- 1 6 4 第1接続用貫通孔
- 1 6 5 第2接続用貫通孔
- 1 6 6 ダイヤフラム部
- 1 7 0、2 7 0 逆流防止弁
- 1 7 1、2 7 1 逆流防止用凹部
- 1 7 2、2 7 2 弁体
- 1 7 3、2 7 3 凸部
- 1 7 4 固定部
- 1 7 5 第3接続用貫通孔
- 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] 互いに表裏の関係にある第1面および第2面を有し、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ための流路と、
- 前記流路に配置されており、前記吐出部に向かって流れる前記灌漑用液体に対して前記流路を開放し、かつ前記吐出部から前記流路に逆流する流体に対して前記流路を閉鎖するための逆流防止弁と、
- を有し、
- 前記逆流防止弁は、
- 前記流路の内壁に固定されている固定端部と、前記固定端部の反対側に位置している自由端部とを含む弁体と、
- 前記自由端部において、前記流路の下流に向けて突出している凸部と、
- を有する、
- エミッタ。
- [請求項2] 前記凸部は、前記固定端部から前記自由端部に向かうにつれて、その厚みが厚くなる部分を含む、請求項1に記載のエミッタ。
- [請求項3] 前記凸部の、前記自由端部側の表面は、前記弁体の、前記自由端部側の端面である、請求項2に記載のエミッタ。
- [請求項4] 前記逆流防止弁の数は、複数であり、

前記流路が閉鎖されている状態において、複数の前記逆流防止弁の凸部は、互いに接している、

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載のエミッタ。

[請求項5] 前記逆流防止弁は、前記流路の、前記第 1 面および前記第 2 面の対向方向に沿って延在している部分に配置されている、請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載のエミッタ。

[請求項6] 前記逆流防止弁は、前記流路の、前記第 2 面の面方向に沿って延在している部分に配置されている、請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載のエミッタ。

[請求項7] 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 ～ 6 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]

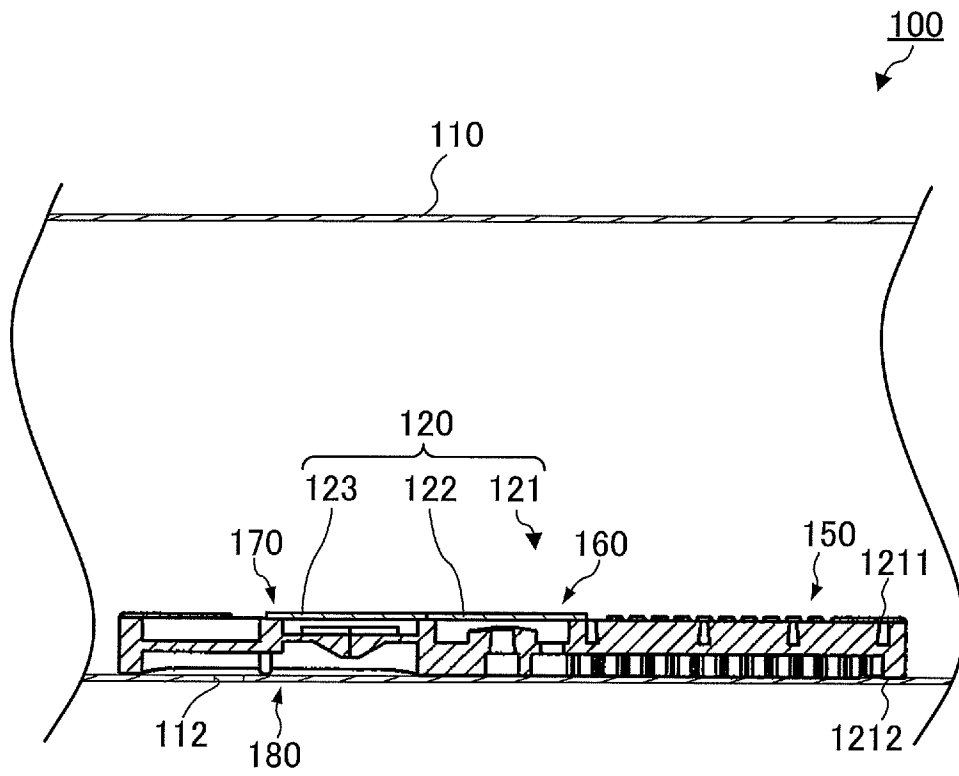


図1A

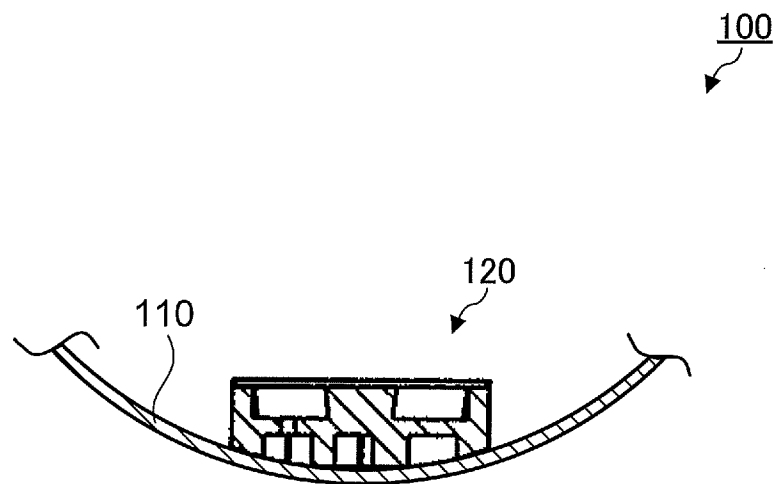


図1B

[図2]

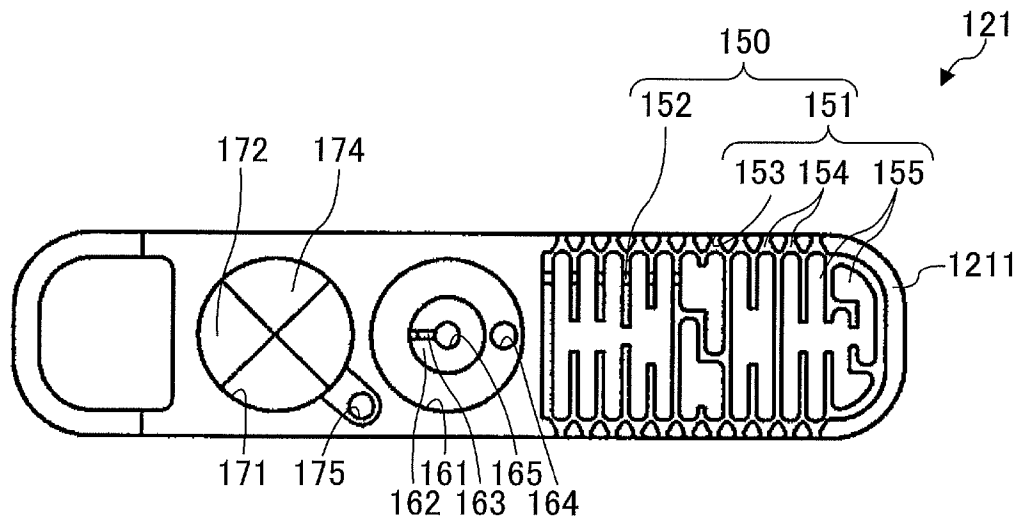


図2A

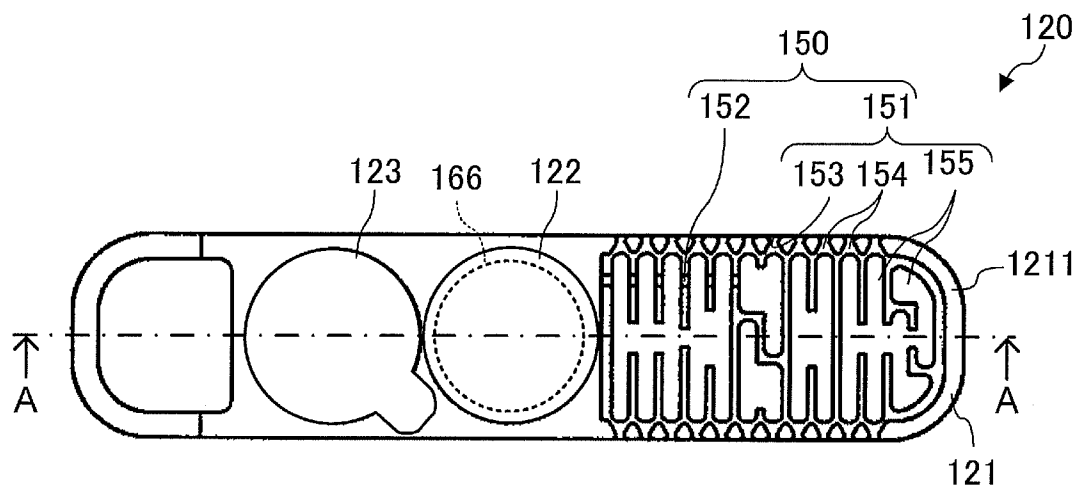


図2B

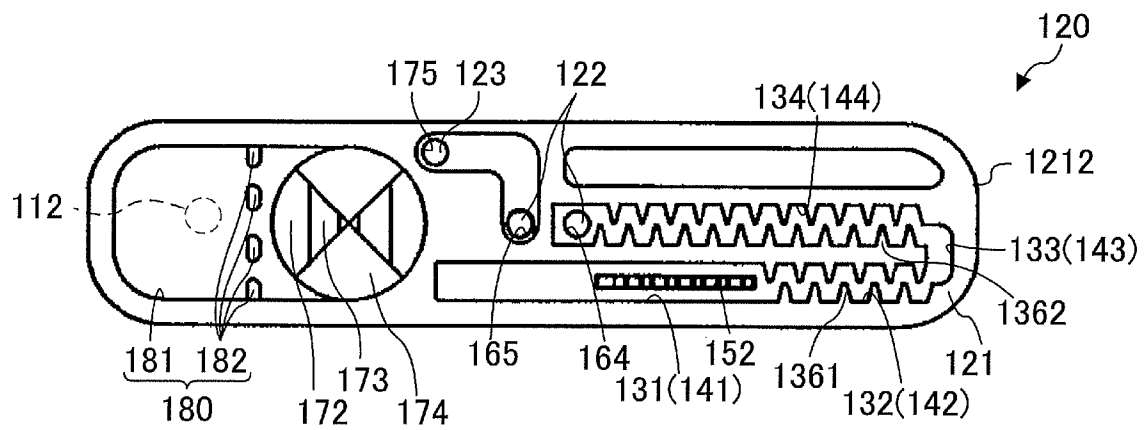
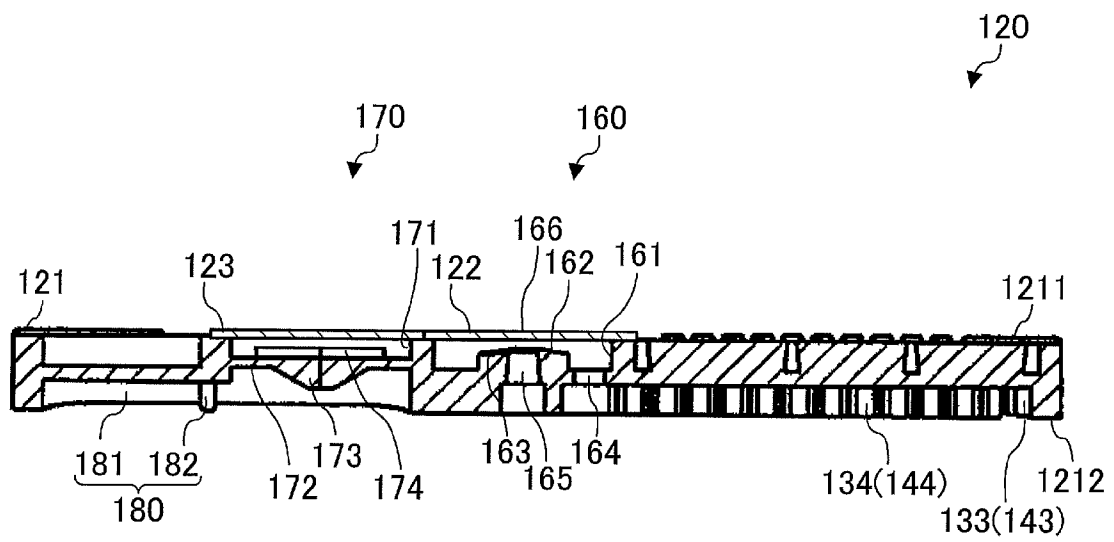


図2C

[図3]



[図4]

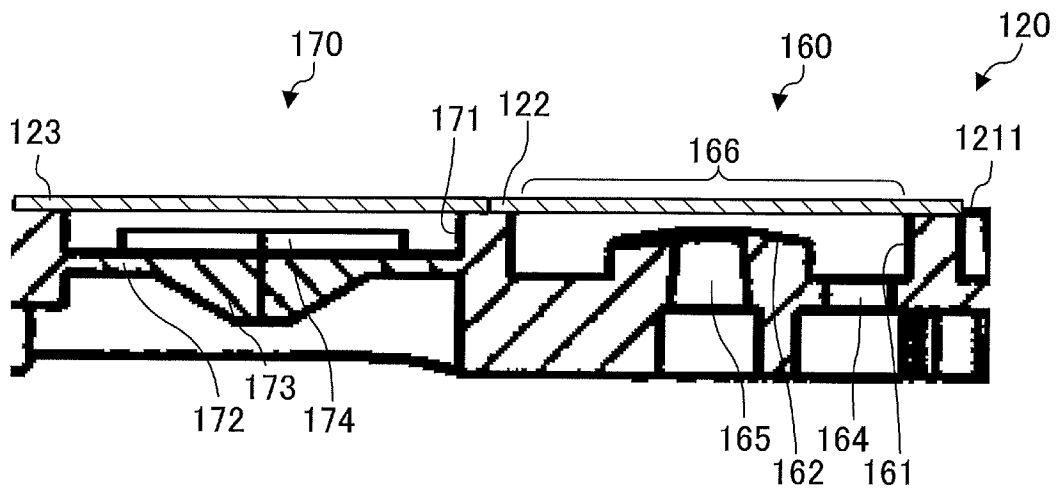


図4A

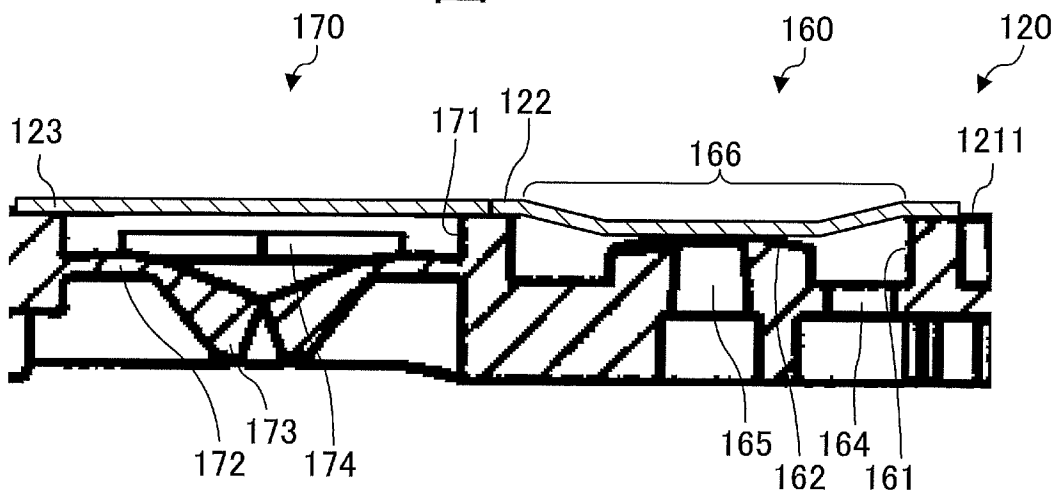


図4B

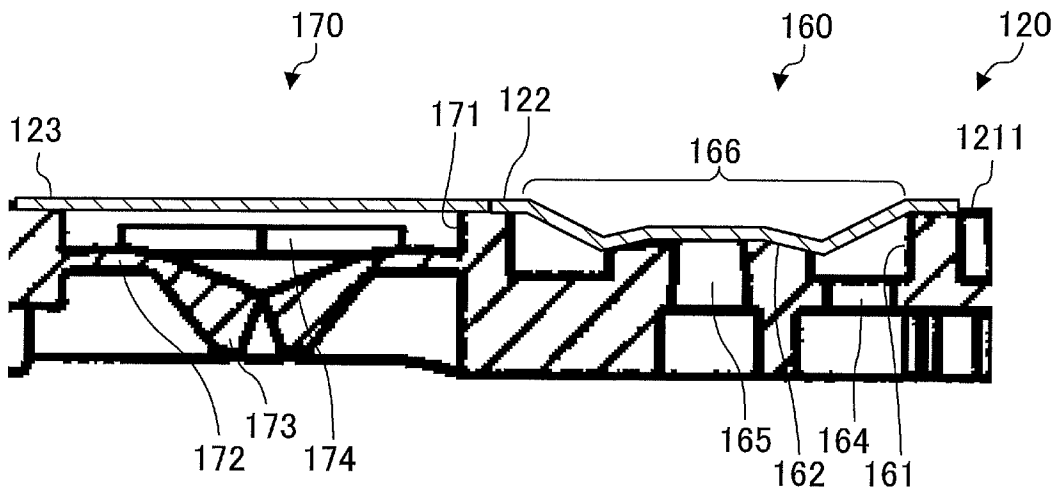


図4C

[図5]

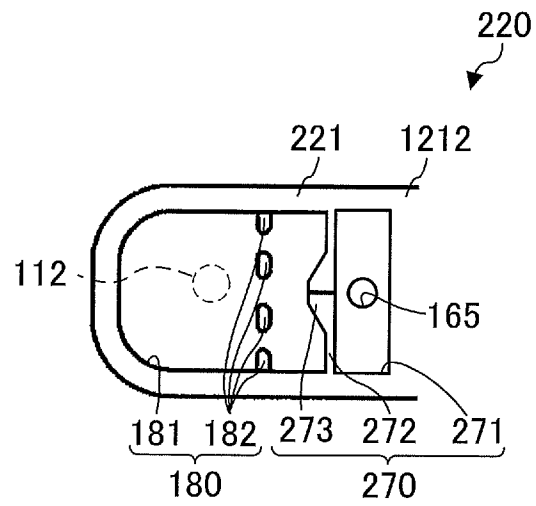


図5A

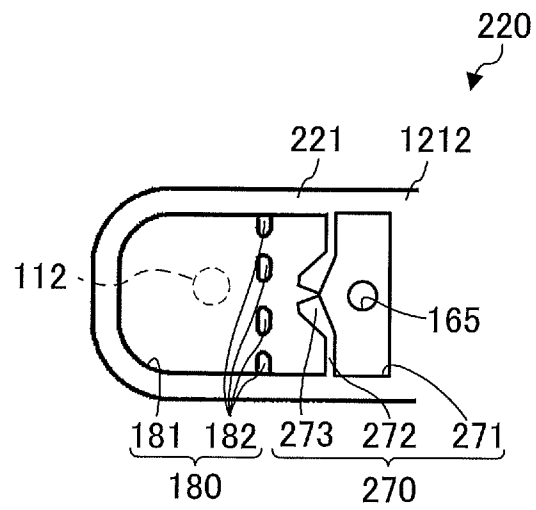


図5B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/010947

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. A01G25/02 (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)

Int. Cl. A01G25/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
A	WO 2015/105082 A1 (ENPLAS CORP.) 16 July 2015, entire text, all drawings & US 2016/0330917 A, entire text, all drawings & EP 3092892 A & CN 105916370 A	1-7
A	WO 2017/057034 A1 (ENPLAS CORP.) 06 April 2017, entire text, all drawings & JP 2017-63746 A	1-7
A	US 2015/0041563 A1 (RAIN BIRD CORPORATION) 12 February 2015, entire text, all drawings & WO 2015/023624 A1 & EP 3032939 A & CN 105555127 A	1-7
P, A	JP 2018-14906 A (ENPLAS CORP.) 01 February 2018, entire text, all drawings & WO 2018/021074 A	1-7

☐ 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
13.06.2018

Date of mailing of the international search report
26.06.2018

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. A01G25/02 (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

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	WO 2015/105082 A1 (株式会社エンプラス) 2015.07.16, 全文, 全図 & US 2016/0330917 A, 全文, 全図& EP 3092892 A& CN 105916370 A	1-7
A	WO 2017/057034 A1 (株式会社エンプラス) 2017.04.06, 全文, 全図 & JP 2017-63746 A	1-7
A	US 2015/0041563 A1 (RAIN BIRD CORPORATION) 2015.02.12, 全文, 全図 & WO 2015/023624 A1& EP 3032939 A& CN 105555127 A	1-7

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

13.06.2018

国際調査報告の発送日

26.06.2018

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)

坂田 誠

2 B

9318

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
P, A	JP 2018-14906 A (株式会社エンプラス) 2018.02.01, 全文, 全図 & WO 2018/021074 A	1-7