

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6532759号
(P6532759)

(45) 発行日 令和1年6月19日(2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日(2019.5.31)

(51) Int. Cl.

F I

A O 1 G 25/02 (2006.01)

A O 1 G 25/02 6 O 1 K

請求項の数 8 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-110554 (P2015-110554) (22) 出願日 平成27年5月29日 (2015.5.29) (65) 公開番号 特開2016-220620 (P2016-220620A) (43) 公開日 平成28年12月28日 (2016.12.28) 審査請求日 平成30年4月4日 (2018.4.4)</p>	<p>(73) 特許権者 000208765 株式会社エンプラス 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 (74) 代理人 100105050 弁理士 鷺田 公一 (72) 発明者 野口 幸二 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会社エンプラス内 審査官 竹中 靖典 (56) 参考文献 特開2015-62369 (JP, A) 特開2010-46094 (JP, A)</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エミッタおよび点滴灌漑用チューブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

灌漑用液体を流通させるチューブの内壁面における、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て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、

前記チューブ内の前記灌漑用液体を取り入れるための取水部と、

前記取水部に取り入れられた前記灌漑用液体を減圧させながら流す第1の減圧流路を形成するための第1の減圧流路部と、

前記第1の減圧流路から供給された前記灌漑用液体の流量を、前記チューブ内の前記灌漑用液体の圧力に応じて制御するための吐出量調整部と、

前記吐出量調整部から供給された前記灌漑用液体を収容するための、前記吐出口に面すべき吐出部と、

前記吐出量調整部および前記吐出部を連通する連絡流路部と、を有し、

前記吐出量調整部は、

凹部と、

可撓性を有し、前記チューブ内の前記灌漑用液体の圧力が設定値以上であるときに前記凹部に密着可能な位置に前記凹部に対して非接触に配置されているフィルムと、

前記第1の減圧流路部に連通し、前記凹部に前記灌漑用液体を供給するための供給口と、

前記凹部および前記吐出部に開口し、前記凹部に密着した前記フィルムによって塞がれ

る第1の孔と、

前記フィルムが前記第1の孔を塞いだときに前記供給口に連通する位置および前記連絡流路部に開口する第2の孔と、を有し、

前記連絡流路部は、前記灌漑用液体を減圧させながら流す第2の減圧流路を形成するための第2の減圧流路部を含む、

エミッタ。

【請求項2】

前記吐出量調整部は、前記凹部の表面に形成された、前記供給口および前記第2の孔を直接連通する溝をさらに含む、請求項1に記載のエミッタ。

【請求項3】

前記溝は、平面視したときに、前記第1の孔の開口部を囲み前記供給口および前記第2の孔を通る円周におけるより長い円弧に沿って形成されている、請求項2に記載のエミッタ。

【請求項4】

前記連絡流路部は、前記第2の減圧流路部と前記吐出部との間に、対向して配置された可撓性を有する一対の薄片部によって形成された開閉可能な吐出スリットをさらに含む、請求項1～3のいずれか一項に記載のエミッタ。

【請求項5】

前記取水部は、前記チューブ内に対して開口する取水スリットを含むスクリーン部をさらに有する、請求項1～4のいずれか一項に記載のエミッタ。

【請求項6】

前記吐出部は、前記吐出口からの異物の侵入を防止するための侵入防止部をさらに有する、請求項1～5のいずれか一項に記載のエミッタ。

【請求項7】

可撓性を呈する樹脂材料で一体的に成形されている、請求項1～6のいずれか一項に記載のエミッタ。

【請求項8】

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している、請求項1～7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。

【発明の詳細な説明】

【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。近年、点滴灌漑法は、灌漑用液体の消費量を最小限にすることが可能であるため、特に注目されている。

【0003】

点滴灌漑用チューブは、通常、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、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」とも言われる）を有する。また、エミッタの種類としては、チューブの内壁面に接合して使用されるエミッタ（例えば、特許文献1参照）と、チューブに外側から突き刺して使用されるエミッタとが知られている。

【0004】

特許文献1には、チューブの内壁面に接合されるエミッタが記載されている。特許文献1に記載のエミッタは、灌漑用液体を取り入れるための取水口を有する第1部材と、灌漑

10

20

30

40

50

用液体を排出するための排出口を有する第2部材と、第1部材および第2部材の間に配置された膜部材とを有する。第1部材の内側には、取水口を取り囲むように配置された弁座部と、減圧流路の一部となる減圧溝とが形成されている。膜部材には、減圧溝の下流端に対応する位置に貫通孔が形成されている。

【0005】

第1部材、膜部材および第2部材を積層することで、減圧流路が形成されるとともに、膜部材が弁座部に接触して取水口を閉塞する。また、取水口から排出口まで、灌漑用液体が流れる流路が形成される。

【0006】

特許文献1に記載のエミッタでは、チューブ内の灌漑用液体の圧力が所定の圧力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って押し込まれて、灌漑用液体がエミッタ内に流入するようになっている。エミッタ内に流入した灌漑用液体は、減圧流路により減圧されて定量的に排出口から排出される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【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】

【0008】

20

しかしながら、特許文献1に記載のエミッタを使用した点滴灌漑用チューブでは、チューブ内の灌漑用液体の圧力が所定の圧力以上にならないと、灌漑用液体がエミッタ内に流入しない。このため、チューブ内における灌漑用液体の圧力が極めて低い場合に上記エミッタは機能しないことがある。よって、灌漑用液体をチューブに送るための送液ポンプ近傍のエミッタは適切に機能するが、送液ポンプから離れた位置に配置されたエミッタは適切に機能しないおそれがある。したがって、灌水する位置によって上記エミッタからの灌漑用液体の吐出量に変化し、灌水可能距離が制限されることがある。

【0009】

また、特許文献1に記載のエミッタでは、灌漑用液体の圧力が上記の所定の圧力からさらに高まると灌漑用液体の吐出量も増加し、上記エミッタからの灌漑用液体の吐出量が所望の流量を超えることがある。このように、灌漑用液体の圧力が高まった場合の上記吐出量の制御の観点から、特許文献1に記載のエミッタには検討の余地が残されている。

30

【0010】

本発明の目的は、低圧時から高圧時まで灌漑用液体の吐出量を制御可能な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】

【0011】

本発明は、灌漑用液体を流通させるチューブの内壁面における、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て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、前記チューブ内の前記灌漑用液体を取り入れるための取水部と、前記取水部に取り入れられた前記灌漑用液体を減圧させながら流す第1の減圧流路を形成するための第1の減圧流路部と、前記第1の減圧流路から供給された前記灌漑用液体の流量を、前記チューブ内の前記灌漑用液体の圧力に応じて制御するための吐出量調整部と、前記吐出量調整部から供給された前記灌漑用液体を収容するための、前記吐出口に面するべき吐出部と、前記吐出量調整部および前記吐出部を連通する連絡流路部と、を有し、前記吐出量調整部は、凹部と、可撓性を有し、前記チューブ内の前記灌漑用液体の圧力が設定値以上であるときに前記凹部に密着可能な位置に前記凹部に対して非接触に配置されているフィルムと、前記第1の減圧流路部に連通し、前記凹部に前記灌漑用液体を供給するための供給口と、前記凹部および前記吐出口に開口し、前記凹部に密着した前記フィルムによって塞がれる第1の孔と、前記フィルム

40

50

が前記第 1 の孔を塞いだときに前記供給口に連通する位置および前記連絡流路部に開口する第 2 の孔と、を有し、前記連絡流路部は、前記灌漑用液体を減圧させながら流す第 2 の減圧流路を形成するための第 2 の減圧流路部を含むエミッタ、を提供する。

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、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している上記のエミッタと、を有する点滴灌漑用チューブ、を提供する。

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、低圧時から高圧時まで灌漑用液体の吐出量が制御され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。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】図 1 A は、本発明の第 1 の実施の形態に係る点滴灌漑用チューブの軸に沿う方向の断面図であり、図 1 B は、上記点滴灌漑用チューブの軸に垂直な方向の断面図である。

【図 2】図 2 A は、上記第 1 の実施の形態に係るエミッタの平面図であり、図 2 B は、当該エミッタの正面図であり、図 2 C は、当該エミッタの右側面図である。

【図 3】図 3 A は、上記第 1 の実施の形態に係るエミッタのフィルムが接合する前の平面図であり、図 3 B は、当該エミッタのフィルムが接合する前の底面図である。

【図 4】図 4 A は、上記第 1 の実施の形態におけるエミッタ本体の、図 3 A における A - A 線に沿う断面を示す図であり、図 4 B は、当該エミッタ本体の、図 3 B における B - B 線に沿う断面を示す図である。

20

【図 5】図 5 A は、上記第 1 の実施の形態におけるエミッタ本体の、図 3 B における C - C 線に沿う断面を示す図であり、図 5 B は、当該エミッタ本体の、図 3 A における D - D 線に沿う断面を示す図である。

【図 6】図 6 A は、上記第 1 の実施の形態に係る外液圧が 0 M P a である場合におけるエミッタの、図 3 A における D - D 線に沿う断面の一部を模式的に示す図であり、図 6 B は、外液圧が第 1 の設定値以上の場合における上記エミッタの、図 3 A における D - D 線に沿う断面の一部を模式的に示す図であり、図 6 C は、外液圧が第 2 の設定値以上の場合における上記エミッタの、図 3 A における D - D 線に沿う断面の一部を模式的に示す図である。

30

【図 7】図 7 A は、第 1 の実施の形態に係るエミッタの吐出量調整部の第 1 の変形例を示す図であり、図 7 B は、当該吐出量調整部の第 2 の変形例を示す図である。

【図 8】図 8 A は、第 2 の実施の形態に係るエミッタのエミッタ本体の平面図であり、図 8 B は、当該エミッタ本体の底面図であり、図 8 C は、当該エミッタ本体の、図 8 A における C - C 線に沿う断面を示す図である。

【図 9】図 9 A は、第 3 の実施の形態に係るエミッタのエミッタ本体の平面図であり、図 9 B は、当該エミッタ本体の底面図である。

【図 10】図 10 A は、第 3 の実施の形態におけるエミッタ本体の正面図であり、図 10 B は、当該エミッタ本体の左側面図である。

40

【図 11】図 11 A は、第 4 の実施の形態に係るエミッタのエミッタ本体の平面図であり、図 11 B は、当該エミッタ本体の底面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

[第 1 の実施の形態]

以下、本発明に係る第 1 の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 6 】

図 1 A は、本発明の第 1 の実施の形態に係る点滴灌漑用チューブ 1 0 0 の軸に沿う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 1 0 0 の軸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 1 0 0 は、図 1 A および図 1 B に示されるように、チ

50

チューブ 110 およびエミッタ 120 を有する。

【0017】

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。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 を配置可能な範囲から適宜に決めることができる。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、灌漑用液体を所望の流量で吐出可能な範囲から適宜に決めることができ、例えば、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。

10

【0018】

エミッタ 120 は、エミッタ本体 130 の凸曲面でチューブ 110 の内壁面に接合している。チューブ 110 へのエミッタ 120 の接合方法には、例えば公知の方法が採用され、当該接合方法の例には、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、融着、および、接着剤による接着、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。

【0019】

図 2A は、エミッタ 120 の平面図であり、図 2B は、エミッタ 120 の正面図であり、図 2C は、エミッタ 120 の右側面図である。エミッタ 120 は、図 2A から図 2C に示されるように、エミッタ本体 130 と、フィルム 140 とを有する。エミッタ本体 130 は、チューブ 110 の内壁面に沿う上記凸曲面（「底面」とも言う）と、その反対側に位置する平面（「上面」とも言う）と、これらの面に適宜に形成された凹部および貫通孔によって構成されている。

20

【0020】

エミッタ 120 の大きさおよび形状は、所期の機能を発現可能な範囲において適宜に決めることができる。たとえば、エミッタ 120 の平面形状は、四隅が R 面取りされた略矩形であり、エミッタ 120 の長辺方向の長さは、25mm であり、エミッタ 120 の短辺方向の長さは 8mm であり、エミッタ 120 の高さは 2.5mm である。

30

【0021】

図 3A は、フィルム 140 が接合する前のエミッタ 120 の平面図であり、図 3B は、フィルム 140 が接合する前のエミッタ 120 の底面図である。また、図 4A は、エミッタ本体 130 の、図 3A の A-A 線に沿う断面を示す図であり、図 4B は、エミッタ本体 130 の、図 3B の B-B 線に沿う断面を示す図である。さらに、図 5A は、エミッタ本体 130 の、図 3B の C-C 線に沿う断面を示す図であり、図 5B は、エミッタ本体 130 の、図 3A の D-D 線に沿う断面を示す図である。

【0022】

エミッタ 120 は、可撓性を呈する樹脂材料によって、図 3A および図 3B に示されるように一体的に成形されている。たとえば、フィルム 140 は、エミッタ本体 130 における一側縁に、ヒンジ部 141 を介してエミッタ本体 130 と一体的に配置されている。フィルム 140 は、ヒンジ部 141 を中心に回転させることによって、上記吐出量調整部を覆う位置に配置される。フィルム 140 の厚さは、例えば 0.3mm である。

40

【0023】

上記のエミッタ本体 130 およびフィルム 140 の一体成形品は、例えば射出成形によって作製される。当該樹脂材料は、エミッタ本体 130 およびフィルム 140 に成形したときに所期の可撓性を呈する樹脂材料であり、その例には、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびシリコンが含まれる。また、上記樹脂材料は、ゴム弾性を有する工業用材料であってもよく、その例には、エラストマーおよびゴムが含まれる。

【0024】

50

エミッタ本体 130 は、チューブ 110 内の灌漑用液体を取り入れるための取水部と、当該取水部に取り入れられた灌漑用液体を減圧させながら流す第 1 の減圧流路を形成するための第 1 の減圧流路部 161 と、上記第 1 の減圧流路から供給された灌漑用液体の流量を、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力（単に「外圧」とも言う）に応じて制御するための吐出量調整部と、上記吐出量調整部から供給された灌漑用液体を収容するための、吐出口 112 に面するべき吐出部と、上記吐出量調整部および上記吐出部を連通する連絡流路部と、を有する。

【0025】

上記取水部は、スクリーン部と、当該スクリーン部を通過した灌漑用液体が供給される取水スリット 151 と、取水スリット 151 を通過した灌漑用液体を収容する、エミッタ 120 内の灌漑用液体の流路の一部を形成するための凹部 152 と、を有する。

10

【0026】

上記スクリーン部は、上記上面に形成された微細な凹凸であり、大まかには、エミッタ本体 130 の平面視したときの中央部および両側部のそれぞれに長手方向に沿って配置された第 1 の溝と、両側部の上記第 1 の溝およびその間の中央部の上記第 1 の溝を連通する、エミッタ本体 130 の短手方向に沿って並列する複数の第 2 の溝とによって構成されている。中央部の第 1 の溝と両側部の第 1 の溝との間には、第 2 の溝によって区切られる、上記短手方向に沿って細長く、上記長手方向に並列する複数の凸部が形成されている。上記凸部の平面形状における角部は、いずれも適宜に面取りされている。

【0027】

20

取水スリット 151 は、エミッタ本体 130 の一端側に、エミッタ本体 130 の短手方向に複数並列している。取水スリット 151 のそれぞれは、複数の上記第 2 の溝に跨がって上記長手方向に沿って形成されており、上記第 2 の溝に開口している。

【0028】

凹部 152 は、エミッタ本体 130 の上記底面における一端側に形成されており、その平面形状は、上記短手方向に沿って細長の略矩形である。凹部 152 の底には取水スリット 151 が開口している。すなわち、取水スリット 151 は、上記第 2 の溝と凹部 152 とを連通している。

【0029】

第 1 の減圧流路部 161 は、凹部 152 に連なっている。第 1 の減圧流路部 161 は、上記底面の一侧部に形成された、その平面形状がジグザグ形状の溝である。当該ジグザグ形状は、例えば、第 1 の減圧流路部 161 の両側面から略三角柱形状の凸部が上記長手方向に沿って交互に配置された形状である。当該凸部は、平面視したときに、当該凸部の突端が上記両側面間の中心軸を超えないように配置されている。たとえば、第 1 の減圧流路部 161 の長さは 14.5 mm であり、第 1 の減圧流路部 161 の深さは 0.5 mm であり、第 1 の減圧流路部 161 の流路の幅（対向する凸部における対向する側面間の距離）は 0.5 mm である。第 1 の減圧流路部 161 の先端には、孔 162 が開口している。

30

【0030】

上記吐出量調整部は、上記上面に形成されたすり鉢状の凹部 171 を有する。凹部 171 は、その中央部に配置されている弁座部 172 を有する。弁座部 172 は、凹部 171 の底面からわずかに隆起した円錐台形状の部分である。凹部 171 の底面からの弁座部 172 の高さ（図 5 B 中の h）は、例えば 0.1 mm である。

40

【0031】

弁座部 172 の中央部には、第 1 の孔 173 が形成されている。弁座部 172 の周りには、孔 162、第 2 の孔 174、および、孔 162 および第 2 の孔 174 を直接連通する溝 175 が形成されている。

【0032】

孔 162 は、第 1 の減圧流路部 161 に連通している。よって、孔 162 は、凹部 171 に灌漑用液体を供給するための供給口に該当している。孔 162 および第 2 の孔 174 は、いずれも、第 1 の孔 173 の開口部を囲む円周上に開口している。より詳しくは、第

50

2の孔174は、孔162を時計の12時の位置としたときに9時の位置に開口している。

【0033】

溝175は、孔162から時計回りの方向に、第1の孔173の開口部を囲み孔162および第2の孔174を通る円周に沿って延出し、第2の孔174に到達している。すなわち、溝175は、上記吐出量調整部を平面視したときに、上記円周における孔162および第2の孔174を通る、中心角90°の円弧と、中心角270°の円弧のうち、より長い270°の円弧に沿って形成されている。溝175は、例えば丸溝である。溝175の開口幅は、例えば、凹部171における孔162および第2の孔174の直径と同じであり、0.8mmである。また、凹部171の底面からの溝175の深さは、例えば0.2mmである。

10

【0034】

上記吐出部は、エミッタ本体130の底面に形成された凹部181と、凹部181の底面から起立する第1突条182および第2突条183と、を有する。凹部181の平面形状は、L字型の角の内側に矩形の部分をもつ三段の略階段状である。凹部181における上記矩形の部分には、第1の孔173が開口している。すなわち、第1の孔173は、凹部171と凹部181とを連通している。

【0035】

第1突条182は、凹部181における第1の孔173の開口部の周囲に配置されており、その平面形状は円弧形状である。第1突条182は、凹部181の壁との間に隙間を有して配置されている。第2突条183は、凹部181における上記略階段状の端部に配置されており、その平面形状は直線状である。第2突条183は、凹部181の一方の壁から延出し、上記一方の壁に対向する壁との間に隙間を有して配置されている。

20

【0036】

上記連絡流路部は、第2の孔174と凹部181とを連通する第2の減圧流路部191を含む。第2の減圧流路部191は、エミッタ本体130の底面に形成された溝であり、第1の減圧流路部161と同様に、その平面形状が上記ジグザグ形状となるように形成されている。第2の減圧流路部191は、第2の孔174を始端とし、エミッタ本体130の一端側に延出し、次いでUターンして他端側に延出し、凹部181を終端としている。このように、第2の減圧流路部191は、第1の減圧流路部161の約二倍の長さを有している。

30

【0037】

エミッタ120は、ヒンジ部を軸にフィルム140を回動させ、エミッタ本体130の上記上面に接合させることにより構成される。エミッタ本体130へのフィルム140の接合方法には、公知の種々の方法を採用することができ、その例には、フィルム140の溶着、融着、および接着剤による接着が含まれる。エミッタ本体130へのフィルム140の接合により、フィルム140は、凹部171の上端縁で凹部171を塞ぎ、弁座部172に対して非接触に配置される。以後、フィルム140における凹部171を塞ぐ部分をダイヤフラム部142(図2A参照)とも言う。

【0038】

なお、ヒンジ部141は、エミッタ本体130にフィルム140を接合させた後にエミッタ120から切り離してもよい。また、フィルム140は、エミッタ本体130とは別の部材であってもよく、このような別体のフィルム140をエミッタ本体130に接合させることによってエミッタ120を構成してもよい。

40

【0039】

エミッタ120は、例えばチューブ110の成形時に所望の位置に融着させることによって、チューブ110の内壁面における所定の位置に配置することができる。こうして、点滴灌漑用チューブ100が構成される。エミッタ120がチューブ110の内壁面に接合されることにより、エミッタ本体130の上記底面がチューブ110で塞がれる。その結果、上記取水部における凹部152は、取水スリット151を通過した灌漑用液体が収

50

容される、エミッタ 120 内の灌漑用液体の流路の一部となる。

【0040】

また、第 1 の減圧流路部 161 は、上記取水部に取り入れられた灌漑用液体を減圧させながら上記吐出量調整部へ流すための第 1 の減圧流路となる。また、上記連絡流路部における第 2 の減圧流路部 191 は、灌漑用液体を減圧させながら流す第 2 の減圧流路となり、上記連絡流路部は、第 2 の孔 174 と凹部 181 とを連通する連絡流路となる。

【0041】

さらに、上記吐出部における凹部 181 は、上記吐出量調整部から供給された灌漑用液体を収容するための空間を形成し、第 1 突条 182 および第 2 突条 183 は、その頂部がチューブ 110 と接合して、吐出口 112 からの異物の侵入を防止するための侵入防止部となる。

10

【0042】

次に、点滴灌漑用チューブ 100 における灌漑用液体の流れを大まかに説明する。まず、チューブ 110 内に灌漑用液体が送液される。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。点滴灌漑用チューブ 100 へ送液される灌漑用液体は、例えば、点滴灌漑法の簡易な実施の観点およびチューブ 110 およびエミッタ 120 の破損を防止する観点から、0.1MPa 以下の圧力でチューブ 110 に供給される。

【0043】

チューブ 110 内の灌漑用液体は、上記スクリーン部における上記第 1 から第 3 の溝を通り、エミッタ 120 内に供給される。灌漑用液体中の浮遊物は、上記スクリーン部における凹凸によって捕集され、このような浮遊物が除去された灌漑用液体が取水スリット 151 を通過する。

20

【0044】

なお、上記第 1 から第 3 の溝の形状を、深くなるほど幅広になる形状に形成して、上記凹凸をいわゆるウェッジワイヤー構造によって構築すると、エミッタ 120 への灌漑用液体の取り込みによる液体の圧力損失をより抑制することが可能である。

【0045】

エミッタ 120 内に供給された灌漑用液体は、第 1 の減圧流路部 161 による第 1 の減圧流路を減圧しながら通過する。そして、孔 162 を介して上記吐出量調整部の凹部 171 に供給される。

30

【0046】

孔 162 から凹部 171 に供給された灌漑用液体は、溝 175、第 2 の孔 174 および第 1 の孔 173 に供給される。第 1 の孔 173 を通った灌漑用液体は、直接凹部 181 に供給される。第 2 の孔 174 を通った灌漑用液体は、上記第 2 の減圧流路を減圧しながら通り、凹部 181 に供給される。

【0047】

凹部 181 に供給された灌漑用液体は、凹部 181 に開口しているチューブ 110 の吐出口 112 からチューブ 110 の外へ吐出される。

【0048】

次に、吐出量調整部における灌漑用液体の流量の調整について、より詳しく説明する。図 6A は、外液圧が 0MPa の場合におけるエミッタ 120 の図 3A の D-D 線に沿う断面の一部を模式的に示す図であり、図 6B は、外液圧が第 1 の設定値以上の場合におけるエミッタ 120 の図 3A の D-D 線に沿う断面の一部を模式的に示す図であり、図 6C は、外液圧が第 2 の設定値以上の場合におけるエミッタ 120 の図 3A の D-D 線に沿う断面の一部を模式的に示す図である。

40

【0049】

ダイヤフラム部 142 は、図 6A に示されるような外液圧が 0MPa の状態から、外液圧の上昇に伴って弁座部 172 側に徐々に撓み始める。外液圧が第 1 の設定値（例えば 0.02MPa）未満である場合には、ダイヤフラム部 142 は、弁座部 172 に対して非接触である。よって、外液圧が第 1 の設定値未満の場合は、前述したように、第 1 の孔 1

50

73および第2の孔174の両方を通して灌漑用液体が凹部181に供給される。外液圧がさらに高まると、第1の減圧流路における灌漑用液体の流量が増加し、その結果、吐出口112から吐出される灌漑用液体の流量が増加する。第2の孔174の下流側には上記第2の減圧流路が配置されている。したがって、その圧力損失によって、灌漑用液体は、第1の孔173により流れやすく、第2の孔174により流れにくい。このため、凹部171内の灌漑用液体は、第1の孔173から優先して排出される。

【0050】

外液圧が上記第1の設定値まで高まると、ダイヤフラム部142は十分に大きく撓み、また、弁座部172が凹部171の底面からわずかに隆起していることから、ダイヤフラム部142は、図6Bに示されるように、弁座部172に密着する。よって、第1の孔173は、フィルム140によって塞がれる。

10

【0051】

これに対して、溝175は、弁座部172の周囲に、凹部171の底面からさらに窪んでいることから、孔162および第2の孔174は、ダイヤフラム部142によっては塞がれない。このように、孔162は、ダイヤフラム部142の密着如何に関わらず凹部171に灌漑用液体を供給するための供給口となっており、また、第2の孔174は、凹部171における、ダイヤフラム部142が第1の孔173を塞いだときに孔162に連通する位置に開口している。よって、上記外液圧が上記第1の設定値以上であると、第1の孔173からの凹部181への灌漑用液体の供給が停止され、第2の孔174を通った灌漑用液体が、第2の減圧流路(第2の減圧流路部191)を介して凹部181に供給され、吐出部112から吐出される。

20

【0052】

外液圧が第1の設定値からさらに高まると、第1の減圧流路における灌漑用液体の流量が増加し、第2の孔174を通過する灌漑用液体の流量も徐々に増加する。

【0053】

外液圧が第2の設定値(例えば0.1MPa)まで高まると、ダイヤフラム部142は、図6Cに示されるように、凹部171の底面にも密着し、孔162は、溝175のみを通じて第2の孔174に連通する。こうして、外液圧が第2の設定値以上である場合は、上記吐出量調整部における灌漑用液体の流路が溝175のみに限定される。

【0054】

30

外液圧が第2の設定値よりもさらに高まると、エミッタ120内でも灌漑用液体の圧力が高まり、灌漑用液体の流量がさらに増加する。しかしながら、上記吐出量調整部から上記連絡流路を流れる灌漑用液体の圧力は、第2の減圧流路によって減圧される。よって、外液圧のさらなる上昇による灌漑用液体の吐出口112から吐出される量の増加がより抑制される。

【0055】

このように、エミッタ120は、低圧時には吐出量調整部から直接吐出部へ灌漑用液体を供給し、高圧時には吐出量調整部から第2の減圧流路を経て吐出部へ灌漑用液体を供給する。よって、エミッタ120は、低圧時および高圧時のいずれでも、所期の量で灌漑用液体を排出することができる。吐出量調整部から直接吐出部へ向かう灌漑用液体の流量は、第1の減圧流路部161の長さや、ダイヤフラム部142と弁座部172とのクリアランスなどによって調整することができる。また、所期の流量が得られる外液圧の上限値は、第2の減圧流路部191をより長くすることや、溝175の断面積をより小さくすることなどによってより高めることができる。

40

【0056】

以上の説明から明らかなように、エミッタ120は、チューブ110の内壁面における吐出口112に対応する位置に接合されてチューブ110内の灌漑用液体を吐出口112から定量的にチューブ110外に吐出するためのエミッタである。そして、チューブ110内の灌漑用液体を取り入れるための取水部と、取水部に取り入れられた灌漑用液体を減圧させながら流す第1の減圧流路を形成するための第1の減圧流路部161と、第1の減

50

圧流路から供給された灌漑用液体の流量を、チューブ 110 内の灌漑用液体の圧力に応じて制御するための吐出量調整部と、吐出量調整部から供給された灌漑用液体を収容するための、吐出口 112 に面するべき吐出部と、吐出量調整部および吐出部を連通する連絡流路部と、を有する。さらに、吐出量調整部は、凹部 171 と、可撓性を有し、外液圧が設定値以上であるときに凹部 171 に密着可能な位置に凹部 171 に対して非接触に配置されているフィルム 140 (ダイヤフラム部 142) と、第 1 の減圧流路部 161 に連通し、上記吐出部調整部に灌漑用液体を供給するための上記供給口 (孔 162) と、凹部 171 および上記吐出部 (凹部 181) に開口し、凹部 171 に密着したダイヤフラム部 142 によって塞がれる第 1 の孔 173 と、ダイヤフラム部 142 が第 1 の孔 173 を塞いだときに孔 162 に連通する位置および上記連絡流路部に開口する第 2 の孔 174 とを有する。そして、上記連絡流路部は、灌漑用液体を減圧させながら流す第 2 の減圧流路を形成するための第 2 の減圧流路部 191 を含む。よって、エミッタ 120 は、低圧時から高圧時まで灌漑用液体の吐出量を制御可能である。

10

【0057】

また、上記吐出量調整部が、凹部 171 の表面に形成された、孔 162 および第 2 の孔 174 を直接連通する溝 175 をさらに含むことは、吐出量調整部における灌漑用液体の流量を所定の量に調整する観点からより一層効果的である。

【0058】

また、溝 175 が、平面視したときに、第 1 の孔 173 の開口部を囲み孔 162 および第 2 の孔 174 を通る円周におけるより長い円弧に沿って形成されていることは、外液圧が高圧時における灌漑用液体の、吐出量調整部における圧力損失を高める観点から、より一層効果的である。当該圧力損失をより高めることによって、上記第 2 の設定値をより高く設定することが可能である。

20

【0059】

また、凹部 171 が、溝 175 の内側で隆起し、第 1 の孔 173 を囲む弁座部 172 をさらに含むことは、上記第 1 の設定値での第 1 の孔 173 の閉塞をより確実にを行う観点から、より一層効果的である。

【0060】

また、上記取水部が、チューブ 110 内に対して開口する取水スリット 151 を含む上記スクリーン部をさらに有することは、灌漑用液体中の浮遊物によるエミッタ 120 内部の流路の目詰まりを防止する観点からより一層効果的である。

30

【0061】

また、上記吐出部が、吐出口 112 からの異物の侵入を防止するための侵入防止部をさらに有することは、当該異物の侵入によるエミッタ 120 内部の流路の閉塞およびエミッタ 120 の破損を防止する観点からより一層効果的である。

【0062】

また、エミッタ 120 が可撓性を呈する樹脂材料で一体的に成形されていることは、組み立て精度が高まり、また組み立てが容易になることから、エミッタ 120 の生産性を高める観点からより一層効果的である。

【0063】

また、点滴灌漑用チューブ 100 は、灌漑用液体を吐出するための吐出口 112 を有するチューブ 110 と、チューブ 110 の内壁面の吐出口 112 に対応する位置に接合しているエミッタ 120 とを有する。よって、点滴灌漑用チューブ 100 は、外液圧が低圧から高圧の幅広い範囲で、例えば短距離灌漑から長距離灌漑まで、あるいは、水源からエミッタ 120 までの距離に関わらず、エミッタ 120 からの灌漑用液体の吐出量を所期の量に制御することができる。

40

【0064】

なお、上記吐出量調整部は、図 7A に示されるように、弁座部 172 を有していなくてもよい。また、溝 175 は、図 7B に示されるように、上記供給口および第 2 の孔 174 を通る円周におけるより短い (中心角が 90° の) 円弧に沿って形成されていてもよい。

50

【 0 0 6 5 】

さらに、孔 1 6 2 および第 2 の孔 1 7 4 は、溝 1 7 5 で連通されていなくてもよい。たとえば、凹部 1 7 1 が円柱状の凹部である場合では、孔 1 6 2 および第 2 の孔 1 7 4 を当該凹部の周壁に開口させることにより、ダイヤフラム部 1 4 2 によって閉塞されず、かつ互いに連通する位置に孔 1 6 2 および第 2 の孔 1 7 4 を配置することが可能である。

【 0 0 6 6 】

また、溝 1 7 5 は丸溝でなくてもよく、例えば、断面形状が矩形である溝であってもよい。溝の断面形状によって、溝における灌漑用液体の流量をさらに調整することも可能である。

【 0 0 6 7 】

また、第 1 の減圧流路部 1 6 1 および第 2 の減圧流路部 1 9 1 は、いずれもその平面形状がジグザグ形状の溝で構成されているが、流れる灌漑用液体の圧力を所望の値に下げることが可能な範囲において、その長さおよび平面形状を適宜に決めることが可能である。たとえば、第 1 および第 2 の減圧流路部 1 6 1、1 9 1 は、いずれも、幅狭な直線状の溝、スリットおよび細孔などの、灌漑用液体の圧力損失を生じさせる流路を構成可能な種々の形態の部分およびそれらの組み合わせで構成されていてもよい。

【 0 0 6 8 】

[第 2 の実施の形態]

本発明の第 2 の実施の形態に係るエミッタを図 8 A から図 8 C に示す。図 8 A は、第 2 の実施の形態に係るエミッタのエミッタ本体 2 3 0 平面図であり、図 8 B は、エミッタ本体 2 3 0 の底面図であり、図 8 C は、エミッタ本体 2 3 0 の、図 8 A における C - C 線に沿う断面を示す図である。エミッタ本体 2 3 0 は、図 8 A から図 8 C に示されるように、上記連絡流路部の構成が異なる以外は、エミッタ本体 1 3 0 と実質的に同様に構成されている。

【 0 0 6 9 】

エミッタ本体 2 3 0 は、第 2 の減圧流路部 1 9 1 と凹部 1 8 1 との間に、両者を接続する孔 2 9 2 をさらに有する。孔 2 9 2 の断面形状は矩形である。孔 2 9 2 におけるエミッタ本体 2 3 0 の短手方向において対向する一对の壁のそれぞれからは、薄片部 2 9 3 が突設されている。各薄片部 2 9 3 は、その突端部が面取りされており、当該突端部間にわずかな隙間を有して配置されている。薄片部 2 9 3 は、可撓性を有しており、薄片部 2 9 3 の基端部における厚さは、例えば 0 . 4 mm である。当該隙間は、第 2 の減圧流路部 1 9 1 と凹部 1 8 1 とを連通する吐出スリット 2 9 4 を形成している。吐出スリット 2 9 4 の幅は、例えば 0 . 1 mm である。薄片部 2 9 3 の上面は、フィルムとは接合されない。このため、一对の薄片部 2 9 3 は、主に上部で開閉可能である。

【 0 0 7 0 】

なお、第 2 突条 2 8 3 は、凹部 1 8 1 の壁との間に隙間を有し、かつエミッタ本体 2 3 0 の長手方向に沿って見たときに吐出スリット 2 9 4 と重なる位置に配置されている。

【 0 0 7 1 】

本実施の形態のエミッタは、上記連絡流路の圧力損失がさらに高まる以外は、エミッタ 1 2 0 と同じに機能する。上記連絡流路の圧力損失がさらに高まることにより、灌漑用液体が上記連絡流路をより流れにくくなり、また、当該連絡流路における灌漑用液体の流量がより少なくなることから、上記エミッタの使用可能な圧力（上記第 2 の設定値）をより高くすることが可能である。よって、上記エミッタは、エミッタ 1 2 0 が奏する効果に加えて、外液圧が低いときに灌漑用液体を第 1 の孔 1 7 3 へ優先して流す観点、および、エミッタ 1 2 0 に比べて上記第 2 の設定値をより高く設定する観点から、より一層効果的である。

【 0 0 7 2 】

また、本実施の形態のエミッタは、浮遊物が、吐出スリット 2 9 4 に流れてきた場合であっても、可撓性を有する薄片部 2 9 3 によって、上記吐出部へ確実に排出される。

【 0 0 7 3 】

[第 3 の実施の形態]

本発明の第 3 の実施の形態に係るエミッタを図 9 A、図 9 B、図 10 A および図 10 B に示す。図 9 A は、本実施の形態に係るエミッタのエミッタ本体 330 の平面図であり、図 9 B は、エミッタ本体 330 の底面図である。また、図 10 A は、エミッタ本体 330 の正面図であり、図 10 B は、エミッタ本体 330 の左側面図である。エミッタ本体 330 は、取水部の構成が異なる以外は、エミッタ本体 130 と同様に構成されている。

【 0074 】

まず、エミッタ本体 330 は、上記エミッタ本体 330 の上面における上記スクリーン部を囲む外周部に、図 9 A に示されるように、当該外周部を横断する複数の溝 353 を有する。溝 353 は、図 10 A および図 10 B に示されるように、V 字溝であり、例えば、その深さは 0.35 mm であり、その幅は 0.4 mm である。

10

【 0075 】

また、エミッタ本体 330 は、取水スリット 351 および凹部 352 を有する。取水スリット 351 は、図 9 A に示されるように、エミッタ本体 330 の一側部に、エミッタ本体 330 の長手方向に沿って一本配置されている。取水スリット 351 は、複数の上記第 2 の溝に跨がって上記第 2 の溝に開口している。

【 0076 】

凹部 352 は、図 9 B に示されるように、エミッタ本体 330 の一側部に、取水スリット 351 と同様にエミッタ本体 330 の長手方向に沿って配置されている。第 1 の減圧流路部 161 は、凹部 352 の当該長手方向の他端に連なっている。このため、第 1 の減圧流路部 161 の長さは、エミッタ 120 のそれに比べて短くなっている。一方、第 2 の減圧流路部 191 は、凹部 352 および第 1 の減圧流路部 161 の長さの総和の約二倍の長さを有しており、エミッタ 120 のそれに比べて長くなっている。

20

【 0077 】

本実施の形態のエミッタは、エミッタの上面が比較的大きな浮遊物（例えば落ち葉など）によって塞がれた場合でも、溝 353 を通じて灌漑用液体が取水スリット 351 に供給される。よって、上記エミッタは、エミッタ 120 が奏する効果に加えて、上記取水部における灌漑用液体の流路を確保する観点から、より一層効果的である。

【 0078 】

また、上記エミッタでは、第 1 の減圧流路部 161 の長さが短い。よって、上記エミッタは、エミッタ 120 に比べて、上記第 1 の設定値をより低く設定する観点からより効果的である。さらに、上記エミッタでは、第 2 の減圧流路部 191 の長さがより長い。よって、上記エミッタは、エミッタ 120 に比べて、上記第 2 の設定値をより高く設定する観点からより効果的である。

30

【 0079 】

[第 4 の実施の形態]

本発明の第 4 の実施の形態に係る上記エミッタを図 11 A および図 11 B に示す。図 11 A は、本実施の形態に係るエミッタのエミッタ本体 430 の平面図であり、図 11 B は、エミッタ本体 430 の底面図である。エミッタ 430 は、上記連絡流路部の構成が異なる以外は、エミッタ本体 330 と同様に構成されている。

40

【 0080 】

エミッタ本体 430 は、図 11 A および図 11 B に示されるように、第 2 の減圧流路部 191 と凹部 181 との間に、両者を接続する孔 492 をさらに有する。孔 492 の断面形状は矩形である。孔 492 におけるエミッタ本体 230 の短手方向において対向する一对の壁のそれぞれからは、薄片部 493 が突設されている。各薄片部 493 は、その平面形状において薄片部 493 突端部が漸次先細るように形成されている以外は、薄片部 293 と同様に構成されている。また、第 2 突条も、エミッタ本体 230 のそれと同様に配置されている。

【 0081 】

本実施の形態のエミッタは、第 2 の実施の形態のエミッタと同様に上記連絡流路の圧力

50

損失がさらに高まる以外は、第3の実施の形態のエミッタと同じに機能する。よって、本実施の形態のエミッタは、第2の実施の形態のエミッタが奏する効果および第3の実施の形態のエミッタが奏する効果の両方の効果を奏する。ただし、薄片部493は、薄片部293に比べてより開閉しやすい。よって、本実施の形態のエミッタは、第2の実施の形態のエミッタに比べて、目詰まり防止の観点からより効果的である。

【産業上の利用可能性】

【0082】

本発明によれば、滴下すべき液体の圧力によって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可能である。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120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。

10

【符号の説明】

【0083】

- 100 点滴灌漑用チューブ
- 110 チューブ
- 112 吐出口
- 120 エミッタ
- 130、230、330、430 エミッタ本体
- 140 フィルム
- 141 ヒンジ部
- 142 ダイアフラム部
- 151、351 取水スリット
- 152、171、181、352 凹部
- 161 第1の減圧流路部
- 162、292、492 孔
- 172 弁座部
- 173 第1の孔
- 174 第2の孔
- 175、353 溝
- 182 第1突条
- 183、283 第2突条
- 191 第2の減圧流路部
- 293、493 薄片部
- 294 吐出スリット

20

30

【 図 1 】

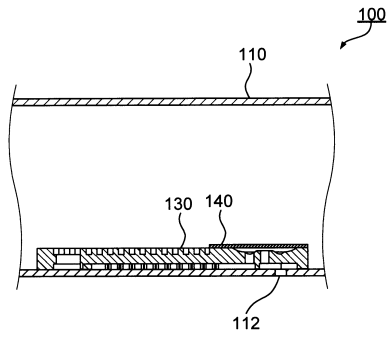


図 1A

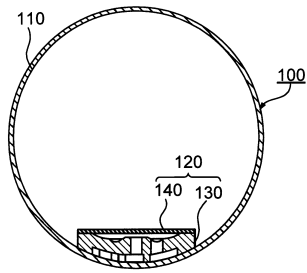


図 1B

【 図 2 】

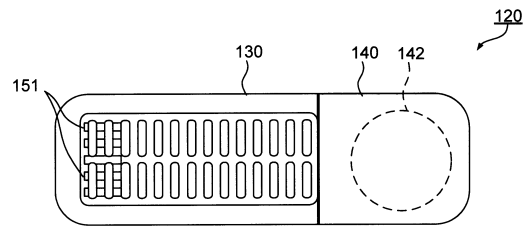


図 2A

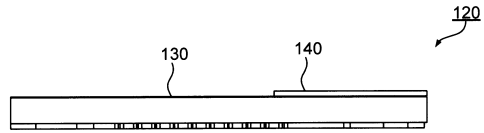


図 2B

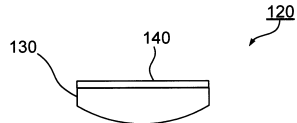


図 2C

【 図 3 】

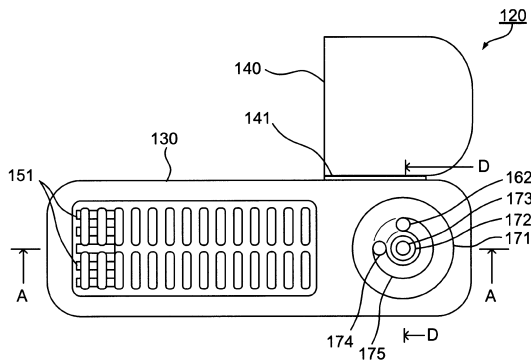


図 3A

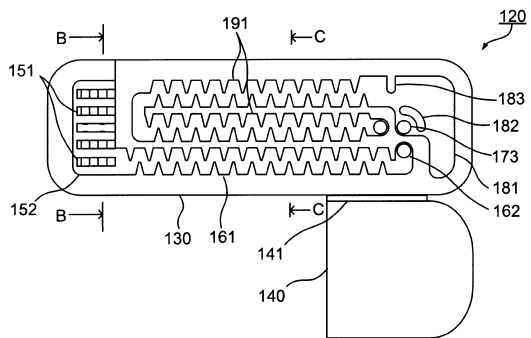


図 3B

【 図 4 】

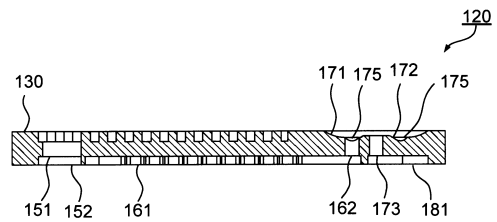


図 4A

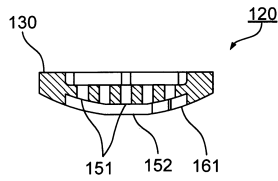


図 4B

【 図 5 】

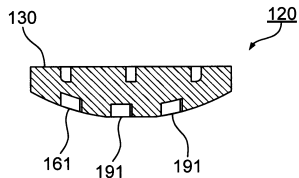


図 5A

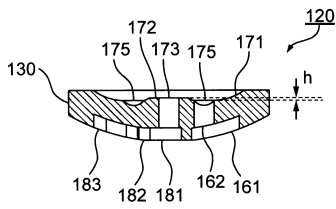


図 5B

【 図 6 】

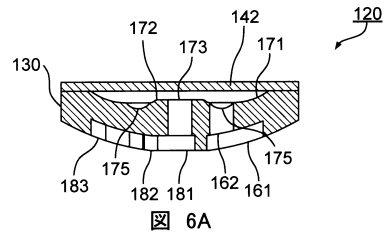


図 6A

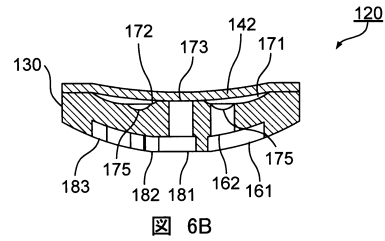


図 6B

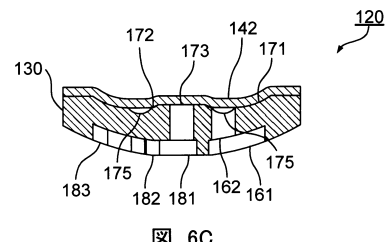


図 6C

【 図 7 】

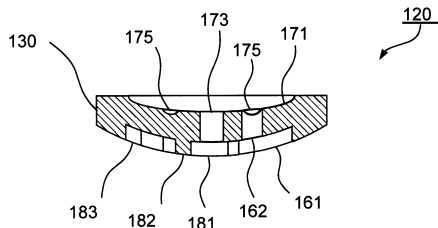


図 7A

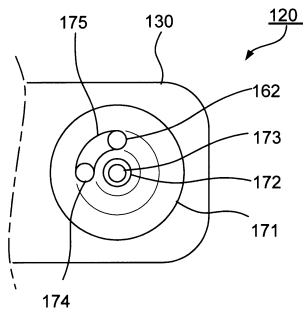


図 7B

【 図 8 】

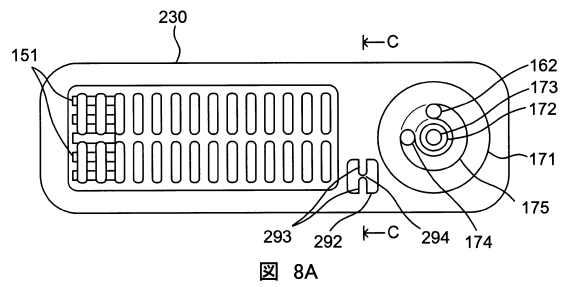


図 8A

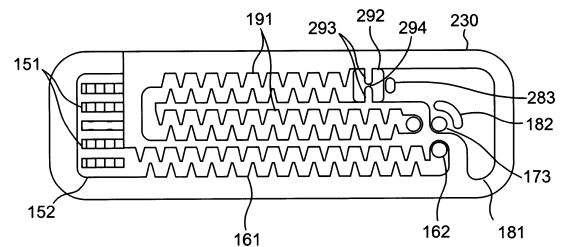


図 8B

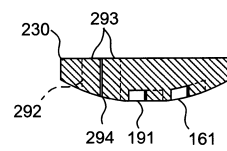


図 8C

【 図 9 】

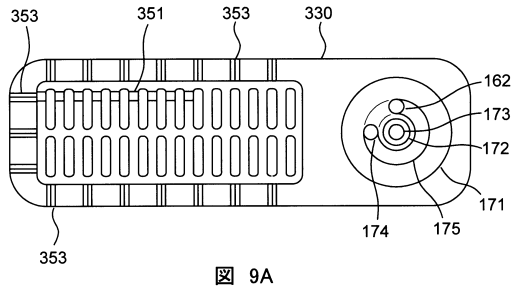


図 9A

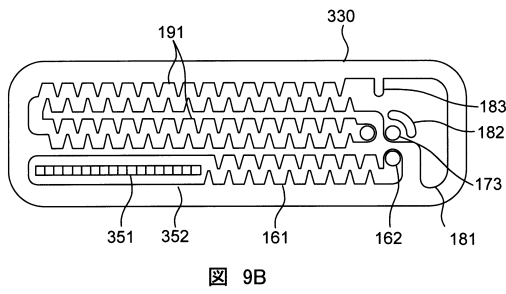


図 9B

【 図 10 】

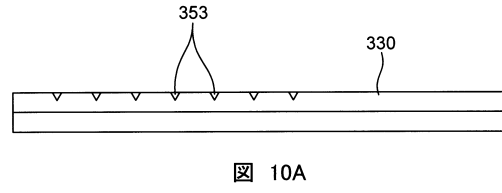


図 10A

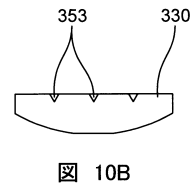


図 10B

【 図 11 】

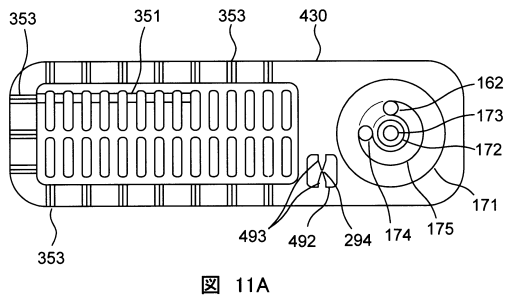


図 11A

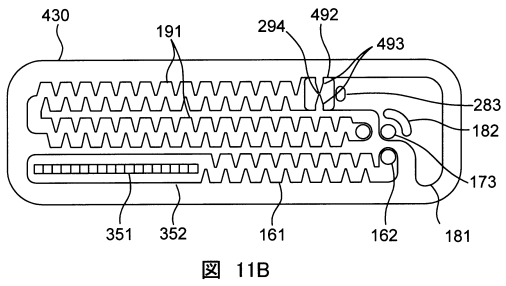


図 11B

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

A 0 1 G 2 5 / 0 0 - 2 5 / 1 6