

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6458753号
(P6458753)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(51) Int.Cl.

F I

A O 1 G 9/00 (2018.01)

A O 1 G 9/00 B

A O 1 G 9/02 (2018.01)

A O 1 G 9/02 B

A O 1 G 31/06 (2006.01)

A O 1 G 9/02 1 O 3 T

A O 1 G 31/00 (2018.01)

A O 1 G 31/06

A O 1 G 7/00 (2006.01)

A O 1 G 31/00 6 O 1 B

請求項の数 8 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-46937(P2016-46937)
 (22) 出願日 平成28年3月10日(2016.3.10)
 (65) 公開番号 特開2017-158492(P2017-158492A)
 (43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)
 審査請求日 平成30年2月9日(2018.2.9)

(73) 特許権者 512109415
 株式会社アイ・エム・エー
 東京都八王子市長房町1350番地
 (74) 代理人 100128680
 弁理士 和智 滋明
 (72) 発明者 池田 弘
 東京都八王子市長房町1350番地
 (72) 発明者 大湾 理江子
 神奈川県横浜市中区西竹之丸85-1 横浜
 山手パークホームズ309

審査官 田辺 義拓

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

植物載置器の受光部の側を貫通保持するための複数個の第1貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第1載置器保持部材と、

前記植物載置器の受液部の側を貫通保持するための複数個の第2貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第2載置器保持部材と、

前記第1載置器保持部材と前記第2載置器保持部材との離間距離を一定距離に保ちながら前記第1載置器保持部材または前記第2載置器保持部材の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、前記複数個の前記植物載置器の各々と前記第1載置器保持部材の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために前記第1載置器保持部材または前記第2載置器保持部材の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材と、を備える、

縦型植物栽培機構。

【請求項2】

さらに、前記第2載置器保持部材の裏面側に流路立上壁保持部材を備え、

前記流路立上壁保持部材は、

前記流路立上壁保持部材の壁面に沿って養液が流れる流路を形成する流路立上壁を縦方向に複数個配し、

前記複数個の前記流路の各々は、

養液が流れ出す開放端を前記第2載置器保持部材に近接して配し、

前記開放端から流れ出す養液が前記第2載置器保持部材の裏面に注ぐように、前記開放

端からの離間距離が大きい程高い位置に配される、

請求項 1 に記載の縦型植物栽培機構。

【請求項 3】

前記第 2 載置器保持部材は、

前記流路の前記開放端の垂線上に配され、前記開放端から流れ出す養液を受けて前記第 2 貫通孔の中心線方向に流すように傾斜する養液受部材を配する、

請求項 2 に記載の縦型植物栽培機構。

【請求項 4】

前記第 2 載置器保持部材と前記流路立上壁保持部材との間に配され養液が伝って流れる養液供給ローブを有する、

請求項 2 または請求項 3 の 1 項に記載の縦型植物栽培機構。

【請求項 5】

前記第 1 載置器保持部材および前記第 2 載置器保持部材は、板材の厚さ方向に屈曲する部材で形成され、

前記第 1 載置器保持部材を遊嵌する第 1 板材ガイド部材および前記第 2 載置器保持部材を遊嵌する第 2 板材ガイド部材を備え、

前記第 1 板材ガイド部材の最下端（または最上端）の近傍には、前記第 1 載置器保持部材の横幅および前記第 2 載置器保持部材の横幅よりも広い第 1 板材ガイド部材の切欠部を有し、

前記第 2 板材ガイド部材の最下端（または最上端）の近傍には、前記第 2 載置器保持部材の横幅よりも広い第 2 板材ガイド部材の切欠部を有する、

請求項 1 ないし請求項 4 の 1 項に記載の縦型植物栽培機構。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 の 1 項に記載の縦型植物栽培機構と、

養液を循環させるための養液循環ポンプと養液循環パイプと、

前記植物載置器と、を備える、

縦型植物栽培装置。

【請求項 7】

前記植物載置器は、

前記受光部として光を受光するための開口と、

前記受液部として養液を受けるための開口と、を筒の各々の端面に具備する、

請求項 6 に記載の縦型植物栽培装置。

【請求項 8】

前記植物載置器は、

前記受光部として光を受光するための開口を有する剛性材で形成される被保持部材と、

前記被保持部材に固着され、前記受液部として養液を吸収する不織布と、を具備する、

請求項 6 に記載の縦型植物栽培装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、縦型植物栽培機構および縦型植物栽培機構を用いる縦型植物栽培装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

世界の人口の増加は今世紀も続くことが予想されている。一方、食料となる植物（農作物）の栽培に適する気候条件、土壌条件を満たす農耕地の面積は限られているのみならず、近年は地球全域における異常気象の発生、地球の砂漠化が加速的に進行しており農耕地の面積は減少する傾向を見せている。このために、農作物の供給が人口の増加に追いつかず深刻な食糧危機が招来することが予測される。このような食糧問題を解決するために、気候、土壌等の自然環境に影響されることがない人工的な植物栽培に適した環境下、例え

10

20

30

40

50

ば、植物栽培装置ないし植物栽培工場で農作物を安定に効率的に栽培する技術の開発に大きな期待が寄せられている。

【0003】

本願の願書に記載の出願人は、養液を供給するためのパイプと植物載置器を配置するパイプとを有する縦型植物栽培装置に関する発明を既に出願している（特許文献1を参照）。また、ケース部材に植物培養基材を着脱可能として、様々な植物を同時に栽培できる縦型植物栽培装置が知られている（特許文献2を参照）。

【0004】

特許文献1に記載の技術によれば、縦方向に複数個の植物載置器を配し栽培植物に人工光を照射するとともに新鮮な養液を常時供給して、小電力消費、小面積で多量の栽培植物を気候、土壌に関係なく常時供給可能とできる。しかしながら、人工的な植物栽培装置ないし植物栽培工場は、その設置に多額の費用が必要となることから、同じ設備を用いて各種の農作物を栽培できるようにすることが望まれている。特許文献2に記載の技術によれば、植物培養基材の形状を変え、栽培する植物に応じた良好な環境を提供できるものの、植物培養基材の着脱に手間が掛る。また、植物培養基材は広い面積を有する2つの鏝状段差部を有する特殊形状の植物培養基材を複数種類用意する必要もあり、同じ設備を用いることによる費用削減の効果を得ることは困難である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2014-217349号公報

【特許文献2】特開2015-2号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1の願書および本願の願書に記載の発明者（以下、本願発明者と称する）は、鋭意開発を継続し、特許文献1に記載の技術をさらに発展させて上述した課題を解決するに至った。すなわち、本発明が解決しようとする課題は、複数個の植物載置器と載置器保持部材の表面とのなす角度を植物の種類、成長段階に応じて簡単に変更できるとともに、載置器保持部材の外部へ養液が漏れアオコが発生することを防止できる縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の縦型植物栽培機構は、植物載置器の受光部の側を貫通保持するための複数個の第1貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第1載置器保持部材と、前記植物載置器の受液部の側を貫通保持するための複数個の第2貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第2載置器保持部材と、前記第1載置器保持部材と前記第2載置器保持部材との離間距離を一定距離に保ちながら前記第1載置器保持部材または前記第2載置器保持部材の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、前記複数個の前記植物載置器の各々と前記第1載置器保持部材の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために前記第1載置器保持部材または前記第2載置器保持部材の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材と、を備える。

【0008】

本発明の縦型植物栽培装置は、植物載置器の受光部の側を貫通保持するための複数個の第1貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第1載置器保持部材と、前記植物載置器の受液部の側を貫通保持するための複数個の第2貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第2載置器保持部材と、前記第1載置器保持部材と前記第2載置器保持部材との離間距離を一定距離に保ちながら前記第1載置器保持部材または前記第2載置器保持部材の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、前記複数個の前記植物載置器の各々と前記第1載置器保持部材の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために前記第1載置器保持部材

または前記第２載置器保持部材の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材と、を具備する縦型植物栽培機と、前記養液を循環させるための養液循環ポンプと養液循環パイプと、前記植物載置器と、を備える。

【発明の効果】

【０００９】

本発明の縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置によれば、複数個の植物載置器と第１載置器保持部材の表面とのなす角度を容易に変更できるので、様々な植物、様々な成長段階に最適な栽培環境を提供できる。また、第１載置器保持部材と植物載置器の受液部との間に第２載置器保持部材を配するので、養液が第１載置器保持部材の光を受光する面に漏れることがなく、アオコが発生することもない。

10

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】第１実施形態の縦型植物栽培装置の正面図、側面図、平面図、平面図の拡大図、断面図の各々を示す図である。

【図２】第１実施形態の縦型植物栽培機構から第１載置器保持部材と第２載置器保持部材を取り外し、筐体内部の流路方向を見る図である。

【図３】第１実施形態の縦型植物栽培機構の内部から第２載置器保持部材の方向を見る第２載置器保持部材の裏面の正面図および第２載置器保持部材の側面図である。

【図４】第１実施形態の縦型植物栽培機構の組み立て図、植物載置器を装着した図、および第１載置器保持部材の表面の正面図と第２載置器保持部材の表面の正面図である。

20

【図５】第１実施形態の縦型植物栽培機構の第２載置器保持部材の位置を上下方向に移動させ植物載置器の配置角度を変更するときの図である。

【図６】第１実施形態の第１実施形態の縦型植物栽培機構の第１載置器保持部材の位置を上下方向に移動させ植物載置器の配置角度を変更するときの図である。

【図７】実施形態の縦型植物栽培装置における植物を栽培中の養液の流路の概念を表すイメージ図である。

【図８】第１実施形態の縦型植物栽培機構の流路の変形例を示す図である。

【図９】第１実施形態の縦型植物栽培装置に用いる植物載置器の変形例を示す図である。

【図１０】第２実施形態の縦型植物栽培装置の正面図、側面図、平面図、平面図の拡大図、断面図の各々を示す図である。

30

【図１１】第２実施形態に用いる植物載置器を示す図である。

【図１２】第２実施形態の縦型植物栽培機構の平面図、内部から見る第２載置器保持部材の裏面の正面図および第２載置器保持部材の側面図である。

【図１３】第２実施形態の縦型植物栽培機構の組み立て図、植物載置器を装着した図、および第１載置器保持部材の表面の正面図と第２載置器保持部材の表面の正面図である。

【図１４】第２実施形態の縦型植物栽培機構の第２載置器保持部材の位置を上下方向に移動させ植物載置器の配置角度を変更するときの図である。

【図１５】第２実施形態の縦型植物栽培機構の第１載置器保持部材の位置を上下方向に移動させ植物載置器の配置角度を変更するときの図である。

【図１６】第１実施形態および第２実施形態における植物載置器の配置角度を変更して植物を栽培する例を示す図である。

40

【図１７】第１実施形態および第２実施形態における植物載置器の配置角度を変更しないで植物を栽培する比較例を示す図である。

【図１８】実施形態における養液供給ローブを追加する変形例を示す図である。

【図１９】実施形態において植物の成長後の植物載置器とともに第１載置器保持部材および第２載置器保持部材をガイド部材切欠から抜き出す様子を示す図である。

【図２０】実施形態において電動機構を用いて第２載置器保持部材の位置を上下方向に移動させて植物載置器の配置角度を変更するときの図である。

【図２１】第３実施形態の縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置の平面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 1 1 】

発明を実施するための形態（実施形態）の縦型植物栽培機構は、植物載置器の受光部の側を貫通保持するための複数個の第1貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第1載置器保持部材と、植物載置器の受液部の側を貫通保持するための複数個の第2貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第2載置器保持部材と、第1載置器保持部材と第2載置器保持部材との離間距離を一定距離に保ちながら第1載置器保持部材または第2載置器保持部材の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、複数個の植物載置器の各々と第1載置器保持部材の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために第1載置器保持部材または第2載置器保持部材の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材と、を備える。

【 0 0 1 2 】

実施形態の縦型植物栽培装置は、植物載置器の受光部の側を貫通保持するための複数個の第1貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第1載置器保持部材と、植物載置器の受液部の側を貫通保持するための複数個の第2貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第2載置器保持部材と、第1載置器保持部材と第2載置器保持部材との離間距離を一定距離に保ちながら第1載置器保持部材または第2載置器保持部材の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、複数個の植物載置器の各々と第1載置器保持部材の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために第1載置器保持部材または第2載置器保持部材の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材と、を備え、さらに、養液を循環させるための養液循環ポンプと養液循環パイプと、植物載置器と、を備える。

【 0 0 1 3 】

縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置とは、縦方向に延伸する載置器保持部材の面に対して植物載置器を所定の角度を有して配置し植物を栽培するタイプの植物栽培機構、植物栽培装置である。実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置は植物栽培時においては養液の自由落下を利用するので、縦方向とは、重力が作用する垂線方向（上下方向）である。また、横方向とは縦方向と直交する方向であり、左右方向である。

【 0 0 1 4 】

実施形態の縦型植物栽培機構は市場において独立して流通する。また、実施形態の縦型植物栽培機構に、植物載置器と、養液を循環させるための部材である養液循環ポンプおよび養液循環パイプと、を付加するものが実施形態の縦型植物栽培装置であり、縦型植物栽培装置も市場において流通する。

【 0 0 1 5 】

実施形態の植物載置器の受光部とは、植物載置器の一端にあり光を受けて植物を成長させる機能を有する部分であり、植物載置器の受液部とは、植物載置器の他端にあり養液を受けて植物を成長させる機能を有する部分である。貫通保持とは板材の貫通孔に植物載置器を貫通させて保持することをいう。貫通保持するのであるから、貫通保持される受光部の側と、貫通保持される受液部の側とは、剛性材で一体形成される。

【 0 0 1 6 】

植物載置器に照射する光は太陽からの自然光であっても光源からの人工光であってもよい。すなわち、本実施形態の技術特徴である、第1載置器保持部材と第2載置器保持部材との離間距離を一定距離に保ちながら第1載置器保持部材または第2載置器保持部材の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、複数個の植物載置器の各々と第1載置器保持部材の表面とのなす各々の角度を同時に変化させることによる効果は、上述するいずれの光の下でも発揮される。

【 0 0 1 7 】

遊嵌とは、遊びを有して嵌め合うことをいう。すなわち、第1載置器保持部材が板材ガイド部材に遊嵌されている場合には第1載置器保持部材がスライドして縦方向に移動し、第2載置器保持部材が板材ガイド部材に遊嵌されている場合には第2載置器保持部材がスライドして縦方向に移動する。いずれかの一方が移動しても板材ガイド部材の作用によって第1載置器保持部材と第2載置器保持部材との離間距離は一定距離（所定距離）に保たれる。

【 0 0 1 8 】

第 1 載置器保持部材の表面とは第 2 載置器保持部材の面に対面しない面であり、光の照射を受ける面をいう。植物載置器と第 1 載置器保持部材の表面とのなす角度（植物載置器取付角度とも称する）とは、植物載置器の受光部と受液部とを結ぶ直線と第 1 載置器保持部材の表面とがなす角度をいう。

【 0 0 1 9 】

植物載置器と載置器保持部材の面とのなす角度を栽培する植物の種類、植物の成長段階に応じて変更する理由について簡単に説明をする。植物の成長は、光が照射される方向と重力の方向と養液のかかり方に影響を受ける。一般的には、植物の葉は、光合成をおこなうために光の方向に伸びる。また、根は重力によって植物ホルモンの濃度が高くなる重力方向に伸び、養液の存在する方向に伸びる。

10

【 0 0 2 0 】

植物の成長段階は大きく分けると、種の段階、育苗の段階、育成の段階の三段階がある。種の段階は、種に光と養液を与え始めてから芽が出るまでであり、例えば 4 日間程度である。育苗の段階は、芽から双葉となるまでであり、例えば 1 4 日～1 6 日間程度である。育成の段階は、双葉から葉が成長して収穫するまでであり、例えば 2 0 日間程度である。

【 0 0 2 1 】

本願発明者は、縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置を用いて植物を栽培する場合において光の照射方向と重力の方向が植物の成長にどのような影響を与えるかについて、種々の実験を繰り返した。そして、種の段階、育苗の段階、育成の段階の各段階における植物の成長の状態を観察して以下の結論に至った。

20

【 0 0 2 2 】

種の段階では、植物の成長に際して光が最大限に当たるようにするのが最も成長が早く、良好な発育をする。よって、光の照射方向に種を向けるように植物載置器と第 1 載置器保持部材の表面とのなす角度を設定するのが望ましい。例えば、第 1 載置器保持部材の表面に直交する方向から光が照射される場合には、植物載置器と第 1 載置器保持部材の表面とのなす角度が 9 0 °（度）となるようにすることが望ましい。

【 0 0 2 3 】

育苗の段階では、植物の成長に際して光の方向だけではなく重力の方向の影響を徐々に受け始め、重力と直交する方向からの光を当て続けると葉が光の照射する方向と直交する方向である上下方向に必要以上に広がり続ける。葉が上下方向に必要以上に広がり続けるとその後の成長に悪影響を与えるので、これを防ぐために、育苗の段階では、植物載置器取付角度をより小さくすることが望ましい。例えば、第 1 載置器保持部材の表面に直交する方向から光が照射される場合には、植物載置器取付角度を、9 0 °よりも小さい角度、例えば 6 0 °となるようにすることが望ましい。

30

【 0 0 2 4 】

育成の段階では、光の方向よりも重力の方向の影響を強く受け、重力の反対方向（上方向）に向かい植物は成長する。したがって、育苗の段階における最適な植物載置器取付角度を維持し続けると、葉、茎は育成段階の途中から成長する方向を上方向に変化して、葉、茎が曲がってしまい商品価値が低下してしまう。これを防ぐために、育苗の段階では、例えば、第 1 載置器保持部材の表面に直交する方向から光が照射される場合には、植物載置器取付角度を 6 0 °よりも小さい角度、例えば 3 0 °となるようにすることが望ましい。

40

【 0 0 2 5 】

重力の方向は、常に一定方向であり、縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置では、第 1 載置器保持部材および第 2 載置器保持部材の板材面の貫通孔が複数個配列される方向と重力の方向を一致させて植物栽培をおこなう。すなわち、貫通孔は上下方向に一行に配置される。上述した説明における植物載置器取付角度は、第 1 載置器保持部材の表面に直交する方向から光が照射される場合の一例であり、光の照射方向、植物の種類により異なる。

50

【 0 0 2 6 】

光の照射方向は、人工光の場合には光源からの光の照射方向に応じて縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置に対する光照射角度は異なり、自然光（太陽光）の場合には、植物栽培をする場所の緯度、季節、周囲の建築物からの反射、周囲の環境に応じた太陽光の遮りによって光の照射方向が異なる。よって、種の段階では、上述したように光の照射量が最も大きくなるように植物載置器の取付角度を設定すればよいが、育苗の段階、育成の段階では、人工光の場合には光源からの光の照射方向に応じた最適な植物載置器取付角度を選択することが重要である。また、自然光の場合には、植物栽培をする場所の緯度、季節、周囲の環境に応じた最適な植物載置器取付角度を選択することが重要である。すなわち、容易に植物載置器取付角度を変更できる縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置の提供が未解決の課題となっているところ、本実施形態はこれを解決するものである。

10

【 0 0 2 7 】

実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置は、上述したように、複数個の第 1 貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第 1 載置器保持部材と、植物載置器の受液部の側を貫通保持するための複数個の第 2 貫通孔を縦方向直線上に配置する板状の第 2 載置器保持部材と、第 1 載置器保持部材と第 2 載置器保持部材との離間距離を一定距離に保ちながら第 1 載置器保持部材または第 2 載置器保持部材の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、複数個の植物載置器の各々と第 1 載置器保持部材の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために第 1 載置器保持部材または第 2 載置器保持部材の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材とを備える。これによって、光源の種類、栽培する植物の種類、成長段階に応じて最適な栽培環境を複数個の植物載置器の各々において提供できる。より、具体的には、1 種類の植物載置器を用いながら、種々の植物を栽培でき、植物の成長の各段階に最適な栽培環境を提供できる。

20

【 0 0 2 8 】

また、本実施形態によれば別の未解決な課題であるアオコの発生も解決できる。すなわち、養液の縦型植物栽培装置の外部への流出が第 2 載置器保持部材で妨げられるので、光合成が活発に行われる第 1 載置器保持部材の外面に漏れ出した養液を養分とするアオコの発生もなく衛生的である。また、第 1 載置器保持部材の外面に流出した養液が再利用できなくなる無駄がない。

【 0 0 2 9 】

30

以下、図面を参照して、実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置について具体的に説明をする。

【 0 0 3 0 】

「第 1 実施形態」

図 1、図 2、図 3、図 4、図 5、図 6、図 7（A）を参照して、第 1 実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置について説明をする。図 1 ないし図 6 は、いずれも、植物を植物載置器で栽培していない状態の図である。なお、図 7（A）は植物と流路との関係を分かり易く説明するために、実際には他の構成物の陰になり目視できない部材も描いているイメージ図である。

【 0 0 3 1 】

40

図 1 は縦型植物栽培装置を示す図である。図 1（A）は各部材の配置を光の照射方向から見る正面図、図 1（B）は横方向から見る側面図、図 1（C）は上方向から見る平面図である。図 1（D）は図 1（C）の拡大図である。図 1（D）は貫通保持された状態を分かり易く図示するために、植物載置器 20 の全体が見えるように書かれている。図 1（E）は図 1（C）のイ-イ断面図である。図 1 は、各構成部の特徴を表すための模式図であり、各構成部の相対的な寸法、距離等は実際の構成部のそれとは必ずしも一致してはいない。

【 0 0 3 2 】

上述したように、下方向とは重力が働く方向であり、上方向とは下方向の逆方向であり、横方向とは上下方向と直交する左右方向である。図 1（A）、図 1（B）、図 1（E）

50

に示す各図の紙面の上方方向が上方方向に対応し、各図の紙面の下方方向が下方方向に対応し、各図の紙面の右側方向と左側方向が横方向に対応する。

【 0 0 3 3 】

縦型植物栽培装置は、光源 1 0 と、複数個の植物載置器 2 0 と、第 1 載置器保持部材 3 1 と、第 2 載置器保持部材 3 2 と、筐体としても機能する複数個の流路立上壁 3 3 を配する流路立上壁保持部材 3 4 と、養液を循環させるための養液循環ポンプ 3 5 と養液循環パイプ 3 6 と、養液受皿 4 2 とを備える。

【 0 0 3 4 】

養液循環ポンプ 3 5 と養液循環パイプ 3 6 とを有する養液循環系統は、栽培する植物の成長に必要な養分を溶かした養液を縦型植物栽培装置の最上部まで持ち上げる。そして、養液循環パイプ 3 6 からの養液を各方向に噴射して（図 1（D）を参照）、流路立上壁保持部材 3 4 の内面および第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に沿って養液を流す。そして、植物載置器 2 0 の内部の図 1 には図示しない植物に養液を与えた後、余分な養液を養液受皿 4 2 に流し込む。養液受皿 4 2 に流れ込んだ養液は、養液循環ポンプ 3 5 の入り口から流入して、養液循環パイプ 3 6 に送出され再循環をする。養液の量、養液の濃度、養液に含まれる肥料の成分の割合を検出して、養液の量が少ない場合には養液を補給し、養液の濃度が低い場合、高い場合には適正な濃度にし、各種肥料成分の混合比が適正になるようにして再循環させる。

【 0 0 3 5 】

光源 1 0 は、縦方向に延伸して光を出射する。光源 1 0 として市販されている最大長の長さ 2 . 4 m（メートル）、消費電力は 8 6 W（ワット）の棒状の蛍光灯を用いている。人工光の光源はこれに限られるものではない。スポットライト、LED でもよい。複数個の植物載置器 2 0 の各々は、栽培植物が光を受けるための受光部 2 1 と養液を受けるための受液部 2 2 とを有して筒状とされている。受光部の直径が受液部の直径よりも大きく、受光部に鍔を有している。受光部 2 1 の直径は 4 . 1 c m（センチメートル）、受液部 2 2 の直径は 2 . 2 c m であるが、この形状、サイズに限定されるものではない。筒の内部に栽培植物を載置する。縦方向に配列する複数個の植物載置器 2 0 の個数は、9 個としたが、これに限られるものではなく、栽培する植物の大きさ、植物相互間の間隔に応じて適宜に選択できる。

【 0 0 3 6 】

縦型植物栽培装置は、光源 1 0 に対面する位置に配される複数個の植物載置器 2 0 の各々を貫通させて縦方向に並べて保持するために、縦方向に配される複数個の第 1 貫通孔 3 1 1 を有する板状の第 1 載置器保持部材 3 1（図 4（E）を参照）、および、第 1 載置器保持部材 3 1 と所定距離 L 1 を離して平行に配され縦方向に配される第 2 貫通孔 3 2 1 を有する板状の第 2 載置器保持部材 3 2 と、を備える（図 4（F）を参照）。

【 0 0 3 7 】

板材ガイド部材 3 7 a（図 6 を参照）、板材ガイド部材 3 7 b（図 6 を参照）、板材ガイド部材 3 7 c（図 5 を参照）、板材ガイド部材 3 7 d（図 5 を参照）は、所定距離（第 1 所定距離）L 1（図 4（C）を参照）を保ちながら第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 との縦方向の相対位置を変化させるための部材である。すなわち、板材ガイド部材 3 7 a と板材ガイド部材 3 7 b とに第 1 載置器保持部材 3 1 が遊嵌（遊びをもって嵌め合う）し、板材ガイド部材 3 7 c と板材ガイド部材 3 7 d とに第 2 載置器保持部材 3 2 が遊嵌しているので、第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 との各々は縦方向にスライド可能である。板材ガイド部材 3 7 a と板材ガイド部材 3 7 b と板材ガイド部材 3 7 c と板材ガイド部材 3 7 d との各々は、第 1 載置器保持部材 3 1 および第 2 載置器保持部材 3 2 に平行するように配置されている。第 1 実施形態では、板材ガイド部材 3 7 a、板材ガイド部材 3 7 b、板材ガイド部材 3 7 c、板材ガイド部材 3 7 d は、複数個の流路立上壁 3 3 を配する流路立上壁保持部材 3 4 に配されている。

【 0 0 3 8 】

流路立上壁保持部材 3 4 は、筐体としても機能する。流路立上壁保持部材 3 4 は、平面

10

20

30

40

50

図(図1(C))に示すように凸形状である。流路立上壁保持部材34の最も凸なる点(図2(A)の点P1)と第2載置器保持部材32との離間距離は所定距離(第2所定距離)L2(図4(C))を参照)に保たれる。

【0039】

板材ガイド部材37aと板材ガイド部材37bとの間に第1載置器保持部材31を配して、第1載置器保持部材31の縦方向の位置を変化できる。板材ガイド部材37aと板材ガイド部材37bとの各々は縦方向に連続して直線上に延伸するものでもよく、縦方向に延びる直線上に複数個の板材ガイド部材のブロックを配するものでもよい。板材ガイド部材37aと板材ガイド部材37bとの間の隙間の量が大きいほど第1載置器保持部材31は抵抗を受けることなく板材ガイド部材37aと板材ガイド部材37bとの間で縦方向に移動可能となるが、隙間で第1載置器保持部材31が傾きガタが生じる。よって、第1載置器保持部材31の厚さを考慮して滑らかに第1載置器保持部材31が上下に移動するに適切な板材ガイド部材37aと板材ガイド部材37bとの間の距離が設定される。

10

【0040】

板材ガイド部材37cと板材ガイド部材37dとの間に第2載置器保持部材32を配して、第2載置器保持部材32の縦方向の位置を定める。板材ガイド部材37cと板材ガイド部材37dとの各々は縦方向に連続して直線上に延伸するものでもよく、縦方向に延びる直線上に複数個の板材ガイド部材のブロックを配するものでもよい。板材ガイド部材37cと板材ガイド部材37dとの間の隙間の量が大きいほど第2載置器保持部材32は抵抗を受けることなく板材ガイド部材37cと板材ガイド部材37dとの間で縦方向に移動可能となるが、隙間で第2載置器保持部材32が傾きガタが生じる。よって、第2載置器保持部材32の厚さを考慮して滑らかに第2載置器保持部材32が上下に移動するに適切な板材ガイド部材37cと板材ガイド部材37dとの間の距離が設定される。

20

【0041】

第1載置器保持部材31と第2載置器保持部材32との縦方向の相対位置を変化させるためには、第1載置器保持部材31または第2載置器保持部材32のいずれか一方を縦方向に移動させればよい。よって、板材ガイド部材37aおよび板材ガイド部材37b、または、板材ガイド部材37cおよび板材ガイド部材37dのいずれか一方の一组のガイド部材のみを用いれば、第1載置器保持部材31と第2載置器保持部材32との縦方向の相対位置を変化させることができる。すなわち、第1載置器保持部材31または第2載置器保持部材32のいずれか一方を筐体に固着したとしても第1載置器保持部材31と第2載置器保持部材32との縦方向の相対位置を変化させることができる。

30

【0042】

第1実施形態では、上述したように、流路立上壁保持部材34は筐体としても機能し、板材ガイド部材37a、板材ガイド部材37b、板材ガイド部材37c、板材ガイド部材37dを固着する部材としても機能する。しかしながら、ガイド部材は、所定距離を保ちながら第1載置器保持部材31と第2載置器保持部材32との縦方向の相対位置を変化させるための部材であるので、この目的を達するための板材ガイド部材の構成はこれに限られるものではなく、たとえば、基台40に板材ガイド部材37a、板材ガイド部材37b、板材ガイド部材37c、板材ガイド部材37dを固着し、基台40に流路立上壁保持部材を固着するようにしてもよい。

40

【0043】

図2は、第1実施形態の縦型植物栽培機構から第1載置器保持部材と第2載置器保持部材を取り外し、流路立上壁保持部材34の内部に配される流路を見る図である。図2(A)は流路を上方向から見る図であり、図2(B)は流路を図2(A)の口方向から見る図であり、図2(C)は流路の図2(A)のハ－八断面図(筐体の最も凸なる点P1の断面図)である。

【0044】

図2(A)、図2(B)、図2(C)に示すように、複数個の流路立上壁33と流路立上壁保持部材34とは、一体成型される。流路立上壁33と流路立上壁保持部材34とで

50

囲まれた部分が流路として機能する。流路立上壁 3 3 は第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面（流路立上壁保持部材 3 4 に対面する面）に養液を分配するために縦方向に複数個配置される。

【 0 0 4 5 】

図 2（B）に示すように、複数個の流路の各々は、養液が流れ出す開放端 P 2，開放端 P 3 を前記第 2 載置器保持部材 3 2 に近接して配している。また、養液が第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に注ぐように、流路は開放端 P 2，開放端 P 3 からの離間距離が大きい程高い位置に配される。縦方向の最も高い位置は点 P 1 である。点 P 1 は分水嶺であり、点 P 1 から開放端 P 2 方向および点 P 1 から開放端 P 3 方向に養液は流れる。そして、開放端 P 2、開放端 P 3 から流れ出す養液は、第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に沿って流される。

10

【 0 0 4 6 】

図 2（C）は、流路立上壁保持部材 3 4 と流路立上壁 3 3 とが一体形成されている様を示す図である。

【 0 0 4 7 】

図 3（A）は、第 1 実施形態の縦型植物栽培機構を上方から見る平面図であり、図 3（B）は、縦型植物栽培機構の内部から、図 3（A）に示す二の方向を見る第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面の正面図であり、図 3（C）は、第 2 載置器保持部材 3 2 の側面図である。

【 0 0 4 8 】

20

図 3（A）に示すように、第 1 載置器保持部材 3 1、第 2 載置器保持部材 3 2、流路立上壁保持部材 3 4 の順に配置されている各部材が縦型植物栽培機構の主要部材である。筐体としても機能する流路立上壁保持部材 3 4、第 2 載置器保持部材 3 2 で囲まれた閉空間において、養液循環パイプ 3 6 から養液は四方八方に噴射される（図 1（D）、図 1（E）を参照）。また、板材ガイド部材 3 7 d が連続して縦方向に延伸している場合には、板材ガイド部材 3 7 d も閉空間を構成する部材となる。

【 0 0 4 9 】

板材ガイド部材 3 7 d が連続して縦方向に延伸している場合には、養液は、板材ガイド部材 3 7 d、第 2 載置器保持部材 3 2 で遮断され、第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面側から表面側に流れるのは困難である。板材ガイド部材 3 7 d が連続して縦方向に延伸していない場合でも、養液は、第 2 載置器保持部材 3 2 で遮断され、第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面側から表面側に流れるのは困難である。よって、養液が第 1 載置器保持部材 3 1 には到達することは殆どない。

30

【 0 0 5 0 】

また、板材ガイド部材 3 7 d、第 2 載置器保持部材 3 2 で遮断されず、第 2 載置器保持部材 3 2 の表面まで回り込む養液が存在したとしても、板材ガイド部材 3 7 c、板材ガイド部材 3 7 b が縦方向に延伸している場合には、養液は、板材ガイド部材 3 7 c、板材ガイド部材 3 7 b、第 1 載置器保持部材 3 1 で遮断され第 1 載置器保持部材 3 1 の裏面までは到達しない。よって、当然ながら養液は第 1 載置器保持部材 3 1 の表面には到達しない。板材ガイド部材 3 7 c、板材ガイド部材 3 7 b が縦方向に延伸していない場合において、養液が第 1 載置器保持部材 3 1 の裏面まで到達したとしても第 1 載置器保持部材 3 1 で遮断され第 1 載置器保持部材 3 1 の表面までは到達しない。

40

【 0 0 5 1 】

さらに、図 3 には図示しない植物載置器が第 1 載置器保持部材 3 1 と第 1 載置器保持部材 3 2 とで貫通保持されている場合（図 1（E）を参照）には、養液が第 1 載置器保持部材 3 2 の裏面から植物載置器 2 0 の外面を伝わり第 1 載置器保持部材 3 1 の表面にまで沁みだす経路も理論上は存在し得る。しかしながら、通常の使用状態においては、植物載置器 2 0 と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面および第 2 載置器保持部材 3 2 の面とのなす角度（植物載置器取付角度）は 90°以下（図 5、図 6 の 1 ～ 6 を参照）であり植物載置器 2 0 を伝って養液が第 1 載置器保持部材 3 1 の外面に流れ出すことはない。さらに、受

50

光部 2 1 の直径の方が、受液部 2 2 の直径よりも大きいので、仮に植物載置器取付角度が 90°であったとしても、養液が、第 2 載置器保持部材 3 2 および第 1 載置器保持部材 3 1 と植物載置器 2 0 隙間をすり抜けて受液部 2 2 から受光部 2 1 の方向に上方に遡って第 1 載置器保持部材 3 1 の表面に流れ出すことはない。

【 0 0 5 2 】

図 3 (B) に示すように、第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面には、養液を第 2 貫通孔 3 2 1 の中心線方向に流すように傾斜する養液受部材 3 2 2 を複数個配している。養液受部材 3 2 2 の板面は、流路の開放端 P 2 , 開放端 P 3 の垂線上に配され、養液受部材 3 2 2 の下方端が第 2 貫通孔 3 2 1 の中心線方向により近づくように傾斜しており (図 3 (B) を参照) 、開放端 P 2 、開放端 P 3 の各々から流れ出す養液を第 2 貫通孔 3 2 1 の中心線方向に流す。また、上述したように養液受部材 3 2 2 の下方端が複数の第 2 貫通孔 3 2 1 の中心線方向により近づくように傾斜させるとともに、養液受部材 3 2 2 の第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に当接する側と反対側の端部を第 2 貫通孔 3 2 1 の中心線方向により近づくように傾斜させて、養液を第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に沿って流すようにして、養液を植物に十分に供給することができる。

10

【 0 0 5 3 】

また、図示はしないが、養液受部材 3 2 2 の第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に当接する側と反対側の端部に立上壁を配して、開放端から養液受部材 3 2 2 に垂れる養液が養液受部材 3 2 2 を流れる途中で落下することなく、すべて第 2 貫通孔 3 2 1 の中心線方向に流れるようにしてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

図 3 (C) は、第 2 載置器保持部材 3 2 の側面図であり、養液を第 2 貫通孔 3 2 1 の中心線方向に流すように傾斜する養液受部材 3 2 2 を示す図である。

【 0 0 5 5 】

上述したように、流路の開放端 P 2 , 開放端 P 3 から流れ出した養液が第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に沿って流れるように、開放端 P 2 , 開放端 P 3 は配置されているので、必ずしも、養液受部材 3 2 2 がなくてもよい。しかしながら、第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面が垂線に対して傾いた場合には、養液は第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に沿って流れず、植物に供給されることなく直接に養液受皿 4 2 に落下する場合もあり得る。このような場合においても上述したように養液受部材 3 2 2 を配すれば、養液受部材 3 2 2 の広い板面は養液を受け止め、養液が第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に沿って流れる。さらに上述したように、養液受部材 3 2 2 の第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に当接する側と反対側の端部を第 2 貫通孔 3 2 1 の中心線方向により近づくように傾斜させるか、養液受部材 3 2 2 の第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に当接する側と反対側の端部に立上壁を配すれば、養液は、確実に第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面を流れ植物の根に供給されるとともに、植物載置器 2 0 の外面から内面に流れ込み植物に供給される。

30

【 0 0 5 6 】

図 4 (A) 、図 4 (B) 、図 4 (C) は、第 1 実施形態の縦型植物栽培機構の組み立て図である。図 4 (D) は、植物載置器を装着した図である。図 4 (E) は第 1 載置器保持部材 3 1 の表面の正面図である。図 4 (F) は第 2 載置器保持部材 3 2 の表面の正面図である。

40

【 0 0 5 7 】

図 4 (A) は流路立上壁保持部材 3 4 を示す図である。流路立上壁保持部材 3 4 は、例えば、型を用いて形成される。流路立上壁保持部材 3 4 の材質は、例えば、汎用プラスチック、エンジニアリングプラスチック等の樹脂、ステンレス、アルミニウム等の金属が用いられる。流路立上壁保持部材 3 4 は、その構成部材として、板材ガイド部材 3 7 a 、板材ガイド部材 3 7 b 、板材ガイド部材 3 7 c 、板材ガイド部材 3 7 d 、流路立上壁 3 3 を有して、一体成型されるものである。

【 0 0 5 8 】

図 4 (B) は流路立上壁保持部材 3 4 の板材ガイド部材 3 7 c 、板材ガイド部材 3 7 d

50

の隙間に第２載置器保持部材３２を挿入した状態を示す図である。

【００５９】

図４（Ｃ）は流路立上壁保持部材３４の板材ガイド部材３７ａ、板材ガイド部材３７ｂの隙間に第１載置器保持部材３１を挿入し、板材ガイド部材３７ｃ、板材ガイド部材３７ｄの隙間に第２載置器保持部材３２を挿入した状態を示す図である。

【００６０】

図４（Ｄ）は第１載置器保持部材３１の第１貫通孔３１１と第２載置器保持部材３２の第２貫通孔３２１とに植物載置器２０を挿入し貫通保持した状態を示す図である。図４（Ｄ）は貫通保持された状態を分かり易く図示するために、植物載置器２０の全体が見えるように書かれている。

10

【００６１】

図４（Ｅ）は、図４（Ｃ）の水方向から見る第１載置器保持部材３１の表面の正面図である。紙面の都合で、第１貫通孔３１１の一部のみが図示されている。図４（Ｆ）は、第２載置器保持部材３２の表面の正面図である。紙面の都合で、第２貫通孔３２１の一部のみが図示されている。第１貫通孔３１１と第２貫通孔３２１とによって、植物載置器２０が保持される。

【００６２】

図４（Ｃ）は、第１実施形態の縦型植物栽培機構１の平面図を示すものでもある。すなわち、第１実施形態の縦型植物栽培機構１は、植物載置器２０の受光部２１の側を貫通保持するための複数個の第１貫通孔３１１を縦方向直線上に配置する板状の第１載置器保持部材３１と、植物載置器２０の受液部２２の側を貫通保持するための複数個の第２貫通孔３２１を縦方向直線上に配置する板状の第２載置器保持部材３２と、第１載置器保持部材３１と第２載置器保持部材３２との離間距離を一定距離に保ちながら第１載置器保持部材３１または第２載置器保持部材３２の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、複数個の植物載置器２０の各々と第１載置器保持部材３１の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために第１載置器保持部材３１または第２載置器保持部材３２の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材３７ａおよび板材ガイド部材３７ｂまたは板材ガイド部材３７ｃおよび板材ガイド部材３７ｄと、を備える。

20

【００６３】

さらに、第１実施形態の縦型植物栽培機構１は、第２載置器保持部材３２の裏面側に流路立上壁保持部材３４を備えるようにしてもよい。流路立上壁保持部材３４は、養液が流れる流路を形成する流路立上壁３３を縦方向に複数個配する。複数個の流路の各々は、養液が流れ出す開放端Ｐ２，開放端Ｐ３を第２載置器保持部材３２に近接して配する。流路は、養液が第２載置器保持部材３２の裏面に注ぐように、第２載置器保持部材３２からの離間距離が大きい程高い位置に配される。

30

【００６４】

さらに、第２載置器保持部材３２には、流路の開放端Ｐ２，開放端Ｐ３の垂線上に配され開放端Ｐ２，開放端Ｐ３から流れ出す養液を受けて第２貫通孔３２１の中心線方向に流すように傾斜する養液受部材３２２を配するようにしてもよい。

【００６５】

図５、図６は、第１実施形態の縦型植物栽培機構１の第２載置器保持部材３２の位置または第１載置器保持部材３１を上下方向に移動させ植物載置器２０の配置角度を変更するときの図である。

40

【００６６】

第１載置器保持部材３１と第２載置器保持部材３２との縦方向の相対位置を変化させて、複数個の植物載置器２０の各々と第１載置器保持部材３１の表面とのなす角度を変化させることができる。第１載置器保持部材３１と第２載置器保持部材３２との縦方向の相対位置を変化させる方法は以下の３つがある。

【００６７】

流路立上壁３３と第１載置器保持部材３１とを基台４０に固着し、第２載置器保持部材

50

3 2 を第 1 載置器保持部材 3 1 に対して縦方向に移動させる第 1 方法。

流路立上壁 3 3 と第 2 載置器保持部材 3 2 とを基台 4 0 に固着し、第 1 載置器保持部材 3 1 を第 2 載置器保持部材 3 2 に対して縦方向に移動させる第 2 方法。

流路立上壁 3 3 を基台 4 0 に固着し、第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 とを相対的に縦方向に移動させるとともに、第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 との両方を縦方向に移動させる第 3 方法。

【 0 0 6 8 】

図 5 を参照して第 1 方法の原理について説明をする。第 1 載置器保持部材 3 1 は、基台 4 0 に対して移動することなく一定の位置に留まっているので、板材ガイド部材 3 7 a と板材ガイド部材 3 7 b は、有っても無くても植物載置器取付角度の変更の作用には関係しない。よって、図 5 では第 1 載置器保持部材 3 1 は基台 4 0 に固着されているものとして説明をする。第 2 載置器保持部材 3 2 は、板材ガイド部材 3 7 c と板材ガイド部材 3 7 d の間で縦方向にスライドする。載置器保持部材固定具 4 1 は、第 2 載置器保持部材 3 2 の上下方向のスライド量を調整した後にボルトを締めてスライド量を固定するための部材である。

10

【 0 0 6 9 】

図 5 (A)、図 5 (B)、図 5 (C) を比較して説明をする。図 5 (A) は、第 2 載置器保持部材 3 2 の上方への引き上げ量が大である場合の図である。複数個の植物載置器 2 0 の各々と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度は、いずれの植物載置器 2 0 についても角度 1 である。

20

【 0 0 7 0 】

図 5 (B) は、第 2 載置器保持部材 3 2 の上方への引き上げ量の中である場合の図である。複数個の植物載置器 2 0 の各々と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度は、いずれの植物載置器 2 0 についても角度 2 である。

【 0 0 7 1 】

図 5 (C) は、第 2 載置器保持部材 3 2 の上方への引き上げ量が小である場合の図である。複数個の植物載置器 2 0 の各々と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度は、いずれの植物載置器 2 0 についても角度 3 である。ここで、角度 1 > 角度 2 > 角度 3 となる。

【 0 0 7 2 】

30

図 6 を参照して第 2 方法の原理について説明をする。第 2 載置器保持部材 3 2 は、基台 4 0 に対して移動することなく一定の位置に留まっている。板材ガイド部材 3 7 c と板材ガイド部材 3 7 d は、有っても無くても植物載置器取付角度の変更の作用には関係しない。よって、図 3 では第 2 載置器保持部材 3 2 は基台 4 0 に固着されているものとして説明をする。第 1 載置器保持部材 3 1 は、板材ガイド部材 3 7 a と板材ガイド部材 3 7 b の間で縦方向にスライドする。載置器保持部材固定具 4 1 は、第 1 載置器保持部材 3 1 の上下方向のスライド量を手動で調整した後にボルトを締めてスライド量を固定する部材である。

【 0 0 7 3 】

図 6 (A)、図 6 (B)、図 6 (C) を比較して説明をする。図 6 (A) は、第 1 載置器保持部材 3 1 の上方への引き上げ量が小である場合の図である。複数個の植物載置器 2 0 の各々と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度は、いずれの植物載置器 2 0 についても角度 4 である。

40

【 0 0 7 4 】

図 6 (B) は、第 1 載置器保持部材 3 1 の上方への引き上げ量の中である場合の図である。複数個の植物載置器 2 0 の各々と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度は、いずれの植物載置器 2 0 についても角度 5 である。

【 0 0 7 5 】

図 6 (C) は、第 1 載置器保持部材 3 1 の上方への引き上げ量大である場合の図である。複数個の植物載置器 2 0 の各々と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度は、い

50

ずれの植物載置器 20 についても角度 6 である。ここで、角度 4 > 角度 5 > 角度 6 となる。

【0076】

図示しないが、第 3 方法の原理について説明をする。第 3 方法では第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 の各々が、基台 40 に対して移動する。第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 の各々を基台 40 に固着した流路立上壁保持部材 34 に配される板材ガイド部材 37a、板材ガイド部材 37b、板材ガイド部材 37c、板材ガイド部材 37d を用いる。図 5 に示すようにして第 2 載置器保持部材 32 の上方への引き上げ量を調整して、複数個の植物載置器 20 の各々と第 1 載置器保持部材 31 の表面とのなす角度を所望角度に設定する。その後、第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 とを同量だけ上下方向に移動させると、設定後の所望角度を維持しながら、各々の流路立上壁 33 の開放端 P2、開放端 P3 の第 2 載置器保持部材 32 に対する各々の位置を適切にし、植物に対して十分に養液が供給されるようにできる。

10

【0077】

また、図示しないが、別の第 3 方法の原理は以下のようにもできる。図 6 に示すようにして第 1 載置器保持部材 31 の上方への引き上げ量を調整して、複数個の植物載置器 20 の各々と第 1 載置器保持部材 31 の表面とのなす角度を所望角度に設定する。その後、第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 とを同量だけ上下方向に移動させると、設定後の所望角度を維持しながら、各々の流路立上壁 33 の開放端 P2、開放端 P3 の第 2 載置器保持部材 32 に対する各々の位置を適切にし、植物に対して十分に養液が供給されるようにできる。

20

【0078】

植物載置器 20 における植物栽培の方法について簡単に説明する。従来は、例えば、スポンジの培地に種を植え付け、そして双葉が出るくらいまで生長したところで、スポンジを植物載置器の筒内部に挿入することがおこなわれている（特許文献 1 を参照）。一方、実施形態においては、種の段階、育苗の段階、育成の段階に応じて、植物載置器取付角度の変更をしながら植物載置器 20 の中に配されるスポンジ 50 で育てることができるので、スポンジ 50 とともに植物を移植する手間を省け、最も効率的な植物栽培が可能である。また、双葉が出るまではスポンジ 50 を植物載置器の外部において育て、双葉が出た後は植物載置器 20 の中にスポンジ 50 を移して植物載置器取付角度の変更をしながら育てるようにしても従来よりも効率的な植物栽培が可能である。

30

【0079】

すなわち、第 1 実施形態の縦型植物栽培装置においては、植物載置器 20 と第 1 載置器保持部材 31 の表面とのなす角度を植物の発育の段階に応じて、所望角度に設定することができるので、光照射の角度、根に加わる重力の方向、養液のかかり具合をより精密に調整できる。よって、植物の成長のより初期の段階から植物載置器 20 の内部で植物を育てることができる。

【0080】

図 7 (A) は、第 1 実施形態の縦型植物栽培装置における植物を栽培中の養液の流路の概念を表すイメージ図であり、断面図でも斜視図でもない。イメージ図であるので各部材の配置の細部、各部材の寸法については実施形態を正確に記載するものではない。養液の流れを説明するのに必要な部分のみが記載されている。また、実際には他の構成物の陰になり目視できない部材も記載されている。

40

【0081】

図 7 (A) に示すように、板材ガイド部材 37a、板材ガイド部材 37b、板材ガイド部材 37c、板材ガイド部材 37d、流路立上壁保持部材 34 は、一体形成されている。流路立上壁保持部材 34 の内面と流路立上壁 33 とによって養液が流れる流路が縦方向に複数個形成されている。複数個の流路の各々には、以下のような養液が流れ込む。(1) 養液循環パイプ 36 から多方向に噴射される養液の一部、(2) 植物載置器 20 (後述する、植物載置器 201、植物載置器 202、植物載置器 2021、植物載置器 203 にお

50

いても同様)に当たり跳ね返る養液、(3)流路立上壁保持部材34の内面に沿って流れ込む養液、(4)第2載置器保持部材32(後述する第2載置器保持部材302でも同様)に当たり跳ね返った養液、(5)植物の根から誘導される養液、(6)養液受部材322に当たり跳ね返る養液、(7)より上段の流路からこぼれた出した養液。

【0082】

流路に流れ込んだ養液は、縦方向の最高点である点P1からより低い点である開放端P2および開放端P3(図7(A)には図示しない)に向かって流れる。開放端P2および開放端P3から落下した養液は、養液受部材322の板面(図7(A)に示す養液受部材322の紙面の裏面)で受けられ、植物載置器20および植物の根の方向に流れる。上述したように植物載置器20の外壁から内壁に廻り込み受液部22から流れ込んだ養液、直接に受液部22に飛び込んだ養液は、毛細管現象によってスポンジ50の中に沁み渡り植物に供給される。また、植物の根が伸びた場合には、養液は根に直接供給される。第2載置器保持部材32の裏面に流れる養液を目指して、植物の根は左右2つの養液受部材322の間で第2載置器保持部材32の裏面から1cm程度の厚さを有する束となり下方に向かい成長する。

【0083】

{第1実施形態の変形例}

上述した第1実施形態の様々な変形例が実施可能である。以下の変形例では、上述した第1実施形態の縦型植物栽培装置と異なる部分を中心に説明し、上述した第1実施形態の縦型植物栽培装置、縦型植物栽培機構と同様な構成部については記載を省略する。

【0084】

(流路の変形例)

上述した第1実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置においては、筐体としても機能する流路立上壁保持部材34は、型により形成され、板材ガイド部材37a、板材ガイド部材37b、板材ガイド部材37c、板材ガイド部材37d、流路立上壁33を一体成型した。しかしながら、型を用いて流路立上壁保持部材34を成形する場合には、流路の複雑な凹凸部を形成することが困難な場合もある。板材ガイド部材37a、板材ガイド部材37b、板材ガイド部材37c、板材ガイド部材37dの突出方向と流路立上壁33の突出方向とは直交しているので型成形には高度の技術を要する。このような課題を解決する流路の変形例について説明をする。

【0085】

図8は、第1実施形態の縦型植物栽培機構の流路の変形例を示す図である。図8(A)は、筐体341の内部に流路立上壁保持部材331と第1載置器保持部材31と第2載置器保持部材32とを配したところを筐体341の上部から見る平面図である。流路立上壁保持部材331に複数個の流路立上壁33が配される。

【0086】

図8(A)に示すように、筐体341と筐体341に配される板材ガイド部材(板材ガイド部材37a、板材ガイド部材37b、板材ガイド部材37c、板材ガイド部材37d)とは一体成型されている。また、図8(B)に示すように、流路立上壁保持部材331と流路立上壁保持部材331に配される複数個の流路立上壁33とは一体成型されている。このように、板材ガイド部材を配する筐体341と、複数個の流路立上壁33を配する流路立上壁保持部材331と、の2つの部材によって縦型植物栽培機構の主要部を構成することができる。ここで、板材ガイド部材を配する筐体341は抜き方向が一方であるので型による成形が容易である。また、複数個の流路立上壁33を配する流路立上壁保持部材331も抜き方向が一方であるので型による成形が容易である。

【0087】

なお、図8(A)は、縦型植物栽培機構2を示す図でもある。縦型植物栽培機構1(図4(C)を参照)の流路立上壁保持部材34が筐体としても機能するのに対して、図8(A)に示す縦型植物栽培機構2においては、筐体341は流路を構成する機能を有せず、別部材である流路立上壁保持部材331によって流路は形成される。

【0088】

図1ないし図4に示す縦型植物栽培機構1と同様に、縦型植物栽培機構2は筒状の植物載置器20の受光部21の側を貫通保持するための複数個の第1貫通孔311を縦方向に延びる直線上に配置する板状の第1載置器保持部材31と、植物載置器20の受液部22の側を貫通保持するための複数個の第2貫通孔321を縦方向に延びる直線上に配置し第1載置器保持部材31と第1所定距離L1を保ち離間する板状の第2載置器保持部材32とを具備する（第1貫通孔311、第2貫通孔321は図8には図示しないが、図4（E）、図4（F）と同様）。

【0089】

また、第1所定距離L1を保ちながら第1載置器保持部材31または第2載置器保持部材32の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、複数個の植物載置器20の各々と第1載置器保持部材31の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために第1載置器保持部材31または第2載置器保持部材32の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材37aおよび板材ガイド部材37bまたは板材ガイド部材37cおよび板材ガイド部材37dを具備する。

【0090】

さらに、植物載置器20の内部の植物に養液を供給するための養液受部材322を縦方向に延びる直線上に複数個配置し第2載置器保持部材32と、第2所定距離L2を保ち離間する板状の流路立上壁保持部材331を具備する。

【0091】

図8（B）は、筐体341の内部に配する流路立上壁保持部材331を示す平面図である。流路立上壁保持部材331は、開放端P2、開放端P3を除き全周に流路立上壁33が配されている。流路立上壁保持部材331は、抜き方向が一方である簡単な型で成形できる。

【0092】

図8（C）は、縦型植物栽培機構2に植物載置器20を貫通保持する図である。

【0093】

図8（D）は、縦型植物栽培機構2を用いる縦型植物栽培装置の側面図である。図8（D）は貫通保持された状態を分かり易く図示するために、植物載置器20の全体が見えるように書かれている。流路立上壁保持部材331は基台40に固着してもよい。図8（D）に示すように基台40に流路立上壁保持部材331を遊嵌する板材ガイド部材37e、板材ガイド部材37fを取り付ければ、流路立上壁保持部材331の縦方向（上下方向）の位置は縦方向にスライド移動可能とでき、流路立上壁保持部材固定具43を用いて縦方向の適宜な位置に流路立上壁保持部材331を固定できる。

【0094】

上述したように、第2実施形態の縦型植物栽培機構2は、植物載置器20の受光部21の側を貫通保持するための複数個の第1貫通孔（図示せず、図4の第1貫通孔311を参照）を縦方向直線上に配置する板状の第1載置器保持部材31と、植物載置器20の受液部22の側を貫通保持するための複数個の第2貫通孔（図示せず、図4の第2貫通孔321を参照）を縦方向直線上に配置する板状の第2載置器保持部材32と、第1載置器保持部材31と第2載置器保持部材32との離間距離を一定距離に保ちながら第1載置器保持部材31または第2載置器保持部材32の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、複数個の植物載置器20の各々と第1載置器保持部材31の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために第1載置器保持部材31または第2載置器保持部材32の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材37aおよび板材ガイド部材37bまたは板材ガイド部材37cおよび板材ガイド部材37dと、を備える。

【0095】

さらに、縦型植物栽培機構2は、第2載置器保持部材32の裏面側に配される流路立上壁保持部材331を備えるようにしてもよい。流路立上壁保持部材331は、養液が流れる流路を形成する流路立上壁33を縦方向に複数個配し、複数個の流路の各々は、養液が

10

20

30

40

50

流れ出す開放端 P 2 , 開放端 P 3 を第 2 載置器保持部材 3 2 に近接して配する。また、養液が第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に注ぐように、流路は、開放端 P 2 , 開放端 P 3 からの離間距離が大きい程高い位置に配される。

【 0 0 9 6 】

さらに、第 2 載置器保持部材 3 2 には、流路の開放端 P 2 , 開放端 P 3 の垂線上に配され開放端 P 2 , 開放端 P 3 から流れ出す養液を受けて第 2 貫通孔 (図示せず、図 4 の第 2 貫通孔 3 2 1 を参照) の中心線方向に流すように傾斜する養液受部材 3 2 2 を配するようにしてもよい。

【 0 0 9 7 】

図 7 (B) は、縦型植物栽培機構 2 を用いる縦型植物栽培装置における植物を栽培中の養液の流路の概念を表すイメージ図であり、断面図でも斜視図でもない。イメージ図であるので各部材の配置の細部、各部材の寸法については実施形態を正確に記載するものではない。養液の流れを説明するのに必要な部分のみが記載されている。また、実際には他の構成物の陰になり目視できない部材も記載されている。

【 0 0 9 8 】

図 7 (B) に示すように、板材ガイド部材 3 7 a、板材ガイド部材 3 7 b、板材ガイド部材 3 7 c、板材ガイド部材 3 7 d、筐体 3 4 1 は、一体形成されている。流路立上壁保持部材 3 3 1 の内面と流路立上壁 3 3 とによって養液が流れる流路が縦方向に複数個形成されている。複数個の流路の各々には、以下のような養液が流れ込む。(1) 養液循環パイプ 3 6 から多方向に噴射される養液の一部、(2) 植物載置器 2 0 (後述する、植物載置器 2 0 1、植物載置器 2 0 2、植物載置器 2 0 2 1、植物載置器 2 0 3 においても同様) に当たり跳ね返った養液、(3) 流路立上壁保持部材 3 3 1 に沿って流れ込む養液、(4) 第 2 載置器保持部材 3 2 (後述する第 2 載置器保持部材 3 0 2 でも同様) に当たり跳ね返った養液、(5) 植物の根から誘導される養液、(6) 養液受部材 3 2 2 に当たり跳ね返った養液、(7) より上段の流路からこぼれた養液。

【 0 0 9 9 】

流路に流れ込んだ養液は、縦方向の最高点である点 P 1 からより低い点である開放端 P 2 および開放端 P 3 (図 7 (B) には図示しない) に向かって流れる。開放端 P 2 および開放端 P 3 から落下した養液は、養液受部材 3 2 2 (図 7 (B) に示す養液受部材 3 2 2 の紙面の裏面) で受けられ、植物載置器 2 0 および植物の根の方向に流れるようにされる。植物載置器 2 0 の外壁から内壁に廻り込み受液部 2 2 から流れ込んだ養液、直接に受液部 2 2 に飛び込んだ養液は、毛細管現象によってスポンジ 5 0 の中に沁み渡り植物に供給される。また、植物の根が伸びた場合には養液は根に直接供給される。第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面に流れる養液を目指して、植物の根は左右 2 つの養液受部材 3 2 2 の間で第 2 載置器保持部材 3 2 の裏面から 1 c m 程度の厚さを有する束となり下方に向かい成長する。

【 0 1 0 0 】

(植物載置器の変形例)

図 9 は第 1 実施形態の縦型植物栽培装置に用いる植物載置器の変形例を示す図である。

【 0 1 0 1 】

図 9 (A)、図 9 (B) は植物載置器の第 1 変形例を示す図である。図 9 (A) は植物載置器 2 0 1 を第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 とで貫通保持し植物を栽培している状態の植物載置器 2 0 1 の側面から見る概念図である。概念図であるので、視認できない構成部も描かれている。図 9 (B) は植物を栽培する前の植物載置器 2 0 1 を上方から見る平面図である。

【 0 1 0 2 】

図 9 (B) に示すように、第 1 変形例の植物載置器 2 0 1 は受液部が斜め方向にカットされた切欠部を有している。

【 0 1 0 3 】

図 9 (A) を参照して斜め方向にカットされた切欠部の効果を説明する。斜め方向に力

10

20

30

40

50

ットされた切欠部から植物載置器 201 の内部に侵入した養液はスポンジ 50 に吸収され植物に供給される。一方、切欠部がない植物載置器の場合には植物載置器の外面に落下した養液は、植物載置器の内面に回り込んだ後、スポンジ 50 に吸収される。よって、受液部の開口が斜め方向にカットされた切欠部を有する第 1 変形例の植物載置器は養液の利用効率が低い。

【0104】

図 9 (C)、図 9 (D) は植物載置器の第 2 変形例を示す図である。図 9 (C) は第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 とで貫通保持し植物を栽培している状態の植物載置器 202 の側面から見る概念図である。概念図であるので、視認できない構成部も描かれている。図 9 (D) は植物を栽培する前の植物載置器 202 を上方から見る平面図である。

10

【0105】

図 9 (C) を参照して植物載置器 202 の受光部の鍔の効果の説明する。第 2 変形例の植物載置器 202 は受光部の鍔が明確な段差を有している。従って、植物載置器 202 を第 1 載置器保持部材 31 に保持させるときに、第 1 貫通孔 311 に植物載置器 202 を押しながら貫通挿入して、動かなくなった位置が正しい挿入位置として容易に認識できる。よって、複数の植物載置器 202 の各々の第 1 貫通孔 311 への挿入量を簡単に揃えることができ、複数の植物載置器 202 への養液の供給量を均一化できる。

【0106】

図 9 (E)、図 9 (F) は植物載置器の第 3 変形例を示す図である。図 9 (E) は第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 とで貫通保持し植物を栽培している状態の植物載置器 2021 の側面から見る概念図である。概念図であるので、視認できない構成部も描かれている。図 9 (F) は植物を栽培する前の植物載置器 2021 を上方から見る平面図である。

20

【0107】

図 9 (E) を参照して植物載置器 2021 の受光部の鍔の効果と斜め方向にカットされた切欠部の効果を説明する。斜め方向にカットされた切欠部から、落下した養液がスポンジ 50 に流れ込むという効果と、複数の植物載置器の各々の第 1 貫通孔 311 への挿入量を簡単に揃えることができるという効果とを同時に生じさせることができる。

【0108】

30

図 9 (B) に示す植物載置器 201、図 9 (D) に示す植物載置器 202、図 9 (F) に示す植物載置器 2021 のいずれの形状の植物載置器を用いても、図 9 (A)、図 9 (C)、図 9 (E) に示すように、左右に配された 2 つの養液受部材 322 に導かれ第 2 載置器保持部材 32 の裏面に流れる養液を目指して、植物の根は左右 2 つの養液受部材 322 の間で第 2 載置器保持部材 32 の裏面から上述したように 1 cm 程度の厚さを有する束となり下方に向かい成長する。

【0109】

(第 1 実施形態の縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置の効果)

第 1 実施形態の縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置並びにそれらの変形例によれば、第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 との 2 つ載置器保持部材を用いて植物載置器を貫通保持する。このように、第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 の 2 つの載置器保持部材を用いれば、接着剤等で固着しなくとも簡単に安定に確実に、載置器保持部材を第 1 載置器保持部材 31 の表面に対して所望の配置角度を有して固着できる。また、植物載置器の着脱が容易におこなえるので、栽培の成長の各段階で植物載置器 20、植物載置器 201、植物載置器 202、植物載置器 2021 を縦型植物栽培装置から取り外して植物の成長状態の検査、選別をするとともに、複数種類の植物の混合栽培等が容易にできる。

40

【0110】

また、植物載置器 20、植物載置器 201、植物載置器 202、植物載置器 2021 を縦型植物栽培装置から取り外すことによって、第 1 載置器保持部材 31 に配される第 1 貫

50

通孔 3 1 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 に配される第 2 貫通孔 3 2 1 を通して縦型植物栽培装置本体の内部の状態の確認、内部の清掃が可能である。

【 0 1 1 1 】

また、第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 との 2 つの板材を介して、光が照射される縦型植物栽培装置の外部と、養液が流れる縦型植物栽培装置の内部とが 2 重壁で隔離されている。このために、養液が第 1 載置器保持部材 3 1 の表面(外面)に漏れだすことがない。よって、外部に漏れだした栄養分が高い養液に光が照射されてアオコが発生するような事態が生ぜず衛生的である。

【 0 1 1 2 】

また、第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 との 2 つの板材の縦方向の相対位置を変化できるように第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 とは遊嵌している。第 1 載置器保持部材 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 との相対位置を変えれば、縦方向に配列された複数個のすべての植物載置器について第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度を一斉に変化させることができる。植物載置器と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度は植物の生育条件に大きく依存するので植物の種類、成長段階に最も適した生育条件の環境を容易に提供でき、植物の品質、収量を向上させることができる。

【 0 1 1 3 】

さらに、板材である、第 1 載置器保持部材 3 1、第 2 載置器保持部材 3 2、流路立上壁保持部材 3 4 または流路立上壁保持部材 3 3 1 をこの順で配置する。このように配置する流路立上壁保持部材 3 4 または流路立上壁保持部材 3 3 1 を備えることによって、縦型植物栽培装置の最上部から、養液を流路立上壁保持部材 3 4 または流路立上壁保持部材 3 3 1 と第 2 載置器保持部材 3 2 とで囲まれる空間に噴射するだけで、植物載置器 2 0、植物載置器 2 0 1、植物載置器 2 0 2、植物載置器 2 0 2 1 に載置された植物に養液を供給できるので、養液の供給が従来になく容易となる。よって、従来よく用いられる個々の植物載置器に養液パイプによって個別に養液を供給する場合に比べて、縦型植物栽培装置の内部にパイプの配管をする手間が省けるとともに、パイプの清掃、修理、検査の手間が省ける。

【 0 1 1 4 】

また、第 1 実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置においては、用いる光源は、縦方向に延伸し、第 1 載置器保持部材 3 1 の表面に直交する方から照射する光を発する光源 1 0 に限らず、他の人口光源を用いることができる。例えば、斜め上方から光を照射するスポットライト、縦方向に配置する複数個の LED を用いてもよい。斜め上方から光を照射するスポットライトを用いる場合においては、種の段階では、種を照射するスポットライトの光量が最も大きくなるように植物載置器 2 0、植物載置器 2 0 1、植物載置器 2 0 2、植物載置器 2 0 2 1 と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度を調整する。そして、育苗、育成と成長段階が進むにつれて、植物載置器 2 0、植物載置器 2 0 1、植物載置器 2 0 2、植物載置器 2 0 2 1 と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度を小さくして、重力と反対方向に成長する植物の葉、茎の曲がりが生じないようにすることができる。

【 0 1 1 5 】

また、第 1 実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置においては、用いる光源は、人口光源に限らず自然光源(太陽光)を用いることもできる。種の段階では、季節ごとの太陽の仰角に合わせて、種が太陽から受ける光量が最も大きくなるように植物載置器 2 0、植物載置器 2 0 1、植物載置器 2 0 2、植物載置器 2 0 2 1 と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度を調整する。そして、育苗、育成と成長段階が進むにつれて、植物載置器 2 0、植物載置器 2 0 1、植物載置器 2 0 2、植物載置器 2 0 2 1 と第 1 載置器保持部材 3 1 の表面とのなす角度を小さくして、重力と反対方向に成長する植物の葉、茎の曲がりが生じないようにすることができる。

【 0 1 1 6 】

「第 2 実施形態」

図 10、図 11、図 12、図 13、図 14、図 15 を参照して、第 2 実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置について説明をする。図 10 ないし図 15 は、いずれも、植物を植物載置器で栽培していない状態の図である。第 1 実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置における同様の構成部分には同一の符号を付して説明を省略する。

【0117】

図 10 (A) は植物載置器をはじめとする各部材の配置を光の照射方向から見る正面図、図 10 (B) は横方向から見る側面図、図 10 (C) は上方向から見る平面図である。図 10 (D) は図 10 (C) の拡大図である。図 10 (D) は貫通保持された状態を分かり易く図示するために、植物載置器 203 の全体が見えるように書かれている。図 10 (E) は図 10 (C) のへ-へ断面図である。図 10 は、各構成部の特徴を表すための模式図であり、各構成部の相対的な寸法、距離等は実際の構成部のそれとは必ずしも一致してはいない。

10

【0118】

第 1 実施形態の縦型植物栽培装置と第 2 実施形態の縦型植物栽培装置との異なりは、第 1 実施形態では植物載置器 20、植物載置器 201、植物載置器 202、植物載置器 2021 を用いるのに対して第 2 実施形態では植物載置器 203 を用いる点である。植物載置器 20、植物載置器 201、植物載置器 202、植物載置器 2021 は、筒であり、受光部 21 として光を受光するための開口と、受液部 22 として養液を受けるための開口と、を筒の各々の端面に具備し、内部にスポンジ 50 を配して用いるものである。一方、植物載置器 203 は、受光部として光を受光するための開口を有し剛性材で形成される被保持部材 223 と、被保持部材 223 に固着され、受液部として養液を吸収する不織布 224 と、を具備するものである。また、植物載置器 20 が筒形状であるのに対して、植物載置器 203 の被保持部材 223 は、後述する第 1 貫通孔 3101 と第 2 貫通孔 3201 に密着するように断面積がテーパ状変化する直方体である。植物載置器 203 の第 1 貫通孔 3101 と第 2 貫通孔 3201 とによって貫通保持される被保持部材 223 は、一体の剛性部材で形成される。

20

【0119】

植物載置器 20、植物載置器 201、植物載置器 202、植物載置器 2021 の形状が筒であり、植物載置器 203 の被保持部材 223 の形状が直方体であるところから、第 1 実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置と第 2 実施形態の縦型植物栽培機構、縦型植物栽培装置とは構成が異なるので、この点を中心に以下説明をする。

30

【0120】

図 10 (A) の正面図、図 10 (B) の側面図、図 10 (D) の断面図では、植物載置器 203 の被保持部材 223 は長方形または台形として表れる。また、図 10 (C) の平面図、図 10 (D) の断面図では、植物載置器 203 の不織布 224 は重力方向に落下している。第 1 載置器保持部材 301 の第 1 貫通孔 3101 の形状、第 2 載置器保持部材 302 の第 2 貫通孔 3201 の形状は、いずれも長方形である (図 13 (E)、図 13 (F) を参照)。そして、被保持部材 223 に第 1 貫通孔 3101 と第 2 貫通孔 3201 の各々が密着するように、被保持部材 223 の横方向のテーパ状の断面形状および第 1 載置器保持部材 301 と第 2 載置器保持部材 302 との離間距離に応じて第 1 貫通孔 3101 と第 2 貫通孔 3201 の各々の開口の形状を定めている。

40

【0121】

第 2 実施形態の第 1 貫通孔 3101 の横幅が第 2 貫通孔 3201 の横幅よりも大きい点は、第 1 実施形態の第 1 貫通孔 311 の直径が第 2 貫通孔 321 の直径よりも大きい点に対応している。その他の各構成部については異なるところはない。また、被保持部材 223 の縦方向のテーパ状の断面形状 (図示せず) に対応して、第 1 貫通孔 3101 の縦幅が第 2 貫通孔 3201 の縦幅よりも大きくしてもよい (図示せず)、さらに、被保持部材 223 の縦方向および横方向のテーパ状の断面形状 (図示せず) に対応して、第 1 貫通孔 3101 の横幅が第 2 貫通孔 3201 の横幅よりも大きく、かつ、第 1 貫通孔 3101 の縦幅が第 2 貫通孔 3201 の縦幅よりも大きくしてもよい (図示せず)。

50

【 0 1 2 2 】

図 1 1 に示す植物載置器 2 0 3 について説明をする。図 1 1 (A) は植物載置器 2 0 3 の正面図である。被保持部材 2 2 3 の横幅は、例えば、2 c m ~ 5 c m 程度であり、被保持部材 2 2 3 の縦長は、第 1 載置器保持部材 3 0 1 と第 2 載置器保持部材 3 0 2 の離間距離よりも長くされる。不織布 2 2 4 の横幅は、被保持部材 2 2 3 の受液部 2 1 4 の横幅とほぼ等しく、不織布 2 2 4 の縦長は、例えば、1 0 c m ~ 1 3 c m である。これらの寸法は一例であり、これに限定されるものではない。

【 0 1 2 3 】

図 1 1 (B) は植物載置器 2 0 3 の側面図である。被保持部材 2 2 3 の厚さは、例えば、1 c m ~ 3 c m 程度であるが、この寸法は一例であり、これに限定されるものではない。被保持部材 2 2 3 の受液部 2 1 4 の近傍には歯型の不織布係止部材が配され不織布 2 2 4 を被保持部材 2 2 3 に固着する。

【 0 1 2 4 】

図 1 1 (C) は植物載置器 2 0 3 の平面図である。被保持部材 2 2 3 には開口である受光部 2 1 3 が配され、受光部 2 1 3 の開口の下には不織布 2 2 4 が配される。

【 0 1 2 5 】

被保持部材 2 2 3 は、第 1 載置器保持部材 3 0 1 の表面側から着脱可能とし、かつ、第 1 載置器保持部材 3 0 1 および第 2 載置器保持部材 3 0 2 に対して位置極めができるように、上述したように第 1 載置器保持部材 3 0 1 に保持される側（受光部 2 1 3 の側）の断面積が、第 2 載置器保持部材 3 0 2 に保持される側（受液部 2 1 4 の側）の断面積よりも小さい。例えば、上述したように、受光部 2 1 3 の側の横幅 > 受液部 2 1 4 の側の横幅としてもよく、受光部 2 1 3 の側の縦幅 > 受液部 2 1 4 の側の縦幅としてもよく、受光部 2 1 3 の側の横幅 > 受液部 2 1 4 の側の横幅、かつ、受光部 2 1 3 の側の縦幅 > 受液部 2 1 4 の側の縦幅としてもよい。

【 0 1 2 6 】

図 1 1 (D) は植物載置器 2 0 3 の平面図であり、不織布 2 2 4 に植物の種を保持した状態を示す図である。

【 0 1 2 7 】

被保持部材 2 2 3 の材質は、例えば、汎用プラスチック、エンジニアリングプラスチック等の樹脂、ステンレス、アルミニウム等の金属が用いられる。

【 0 1 2 8 】

図 1 2 (A) は、第 1 実施形態の縦型植物栽培機構を上方から見る平面図であり、図 1 2 (B) は縦型植物栽培機構の内部から、図 1 2 (A) に示すトの方向に見る第 2 載置器保持部材 3 0 2 の裏面の正面図であり、図 3 (C) は、第 2 載置器保持部材 3 0 2 の側面図である。

【 0 1 2 9 】

図 1 2 に示す第 1 実施形態の縦型植物栽培機構と図 3 に示す第 1 実施形態の縦型植物栽培機構との大きな異なりは、図 1 2 (B) に示す第 2 貫通孔 3 2 0 1 の形状が長方形であり、図 3 (B) に示す第 2 貫通孔 3 2 1 の形状が円形である点である。

【 0 1 3 0 】

図 1 3 は、第 2 実施形態の縦型植物栽培機構の組み立て図、植物載置器を装着した図、および第 1 載置器保持部材の表面の正面図と第 2 載置器保持部材の表面の正面図であり、第 1 実施形態の図 4 に対応する図である。

【 0 1 3 1 】

図 1 3 と図 4 との異なりは、図 1 3 (D) に示す植物載置器 2 0 3 の形状と、図 4 (D) に示す植物載置器 2 0 の形状とが異なる点である。図 1 3 (D) は貫通保持された状態を分かり易く図示するために、植物載置器 2 0 3 の全体が見えるように書かれている。また、図 1 3 (E) に示す第 1 貫通孔 3 1 0 1 の形状、図 1 3 (F) に示す第 2 貫通孔 3 2 0 1 の形状が長方形であり、図 4 (E) に示す第 1 貫通孔 3 1 1 の形状、図 4 (F) に示す第 2 貫通孔 3 2 1 の形状が円形である点が異なる点である。

【 0 1 3 2 】

図 1 4 は、第 2 実施形態の縦型植物栽培機構の第 2 載置器保持部材の位置を上下方向に移動させ植物載置器の配置角度を変更するときの図であり、第 1 実施形態の図 5 に対応する図である。図 1 4 と図 5 との異なりは、図 1 4 に示す植物載置器 2 0 3 の形状と、図 5 に示す植物載置器 2 0 の形状とが異なる点である。

【 0 1 3 3 】

図 1 5 は、第 2 実施形態の縦型植物栽培機構の第 1 載置器保持部材の位置を上下方向に移動させ植物載置器の配置角度を変更するときの図であり、第 1 実施形態の図 6 に対応する図である。図 1 5 と図 6 との異なりは、図 1 5 に示す植物載置器 2 0 3 の形状と、図 6 に示す植物載置器 2 0 の形状とが異なる点である。

10

【 0 1 3 4 】

図 1 6 は、第 1 実施形態および第 2 実施形態における植物載置器の配置角度を変更して植物を栽培する例を示す図である。

【 0 1 3 5 】

図 1 6 (A)、図 1 6 (B)、図 1 6 (C) は、第 1 実施形態の植物載置器 2 0 1 を用いて栽培する例である。光の照射方向は第 1 載置器保持部材 3 1 の表面に直交する横方向から照射される場合の例である。図 1 6 (A) の種まきの段階、図 1 6 (B) の育苗の段階、図 1 6 (C) の育成の段階と成長するに従い、植物載置器 2 0 の配置角度をより小さくしている。

【 0 1 3 6 】

図 1 6 (D)、図 1 6 (E)、図 1 6 (F) は、第 2 実施形態の植物載置器 2 0 3 を用いて栽培する例である。光の照射方向は第 1 載置器保持部材 3 0 1 の表面に直交する横方向から照射される場合の例である。図 1 6 (D) の種まきの段階、図 1 6 (E) の育苗の段階、図 1 6 (F) の育成の段階と成長するに従い、植物載置器 2 0 3 の配置角度をより小さくしている。

20

【 0 1 3 7 】

図示はしないが、図 8 に示す第 1 実施形態の縦型植物栽培機構 2 において、第 1 載置器保持部材 3 1 を第 1 載置器保持部材 3 0 1 に変更し、第 2 載置器保持部材 3 2 を第 2 載置器保持部材 3 0 2 に変更し、植物載置器 2 0 を植物載置器 2 0 3 に変更して別の第 2 実施形態の縦型植物栽培機構として用いることができる。この場合には、流路立上壁保持部材 3 3 1 を簡単な型で成形できるという効果を第 2 実施形態の縦型植物栽培機構においても得ることができる。

30

【 0 1 3 8 】

図 1 7 は、第 1 実施形態および第 2 実施形態における植物載置器の配置角度を変更しないで植物を栽培する比較例を示す図である。

【 0 1 3 9 】

図 1 7 (A)、図 1 7 (B)、図 1 7 (C) は、第 1 実施形態の植物載置器 2 0 1 を用いて栽培する例である。光の照射方向は第 1 載置器保持部材 3 1 の表面に直交する横方向から照射される場合の例である。図 1 7 (A) の種まきの段階、図 1 7 (B) の育苗の段階、図 1 7 (C) の育成の段階と成長しても植物載置器 2 0 の配置角度は一定である。

40

【 0 1 4 0 】

図 1 7 (D)、図 1 7 (E)、図 1 7 (F) は、第 2 実施形態の植物載置器 2 0 3 を用いて栽培する例である。光の照射方向は第 1 載置器保持部材 3 0 1 の表面に直交する横方向から照射される場合の例である。図 1 7 (D) の種まきの段階、図 1 7 (E) の育苗の段階、図 1 7 (F) の育成の段階と成長しても植物載置器 2 0 3 の配置角度は一定である。

【 0 1 4 1 】

図 1 6 と図 1 7 とを比較する。図 1 6 (B) および図 1 6 (E) と、図 1 7 (B) および図 1 7 (E) とを比べる。図 1 7 (B) および図 1 7 (E) では、育苗の段階で、第 1 載置器保持部材 3 1、第 1 載置器保持部材 3 0 1 の表面に沿って葉が大きく開き過ぎ、そ

50

の後の育成の段階における成長に悪影響を与える。図16(C)および図16(F)と、図17(C)および図17(F)とを比べると、育成の段階で葉が大きく育たず曲がりが生じている。すなわち、植物の成長段階に応じて植物載置器の配置角度を変えることによって栽培植物の品質は向上する。

【0142】

(第2実施形態の縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置の効果)

第2実施形態の縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置によれば、第1実施形態の縦型植物栽培機構および縦型植物栽培装置によって得られるものと同様の効果が得られる。それに加えて、植物載置器203を用いることによる以下の効果が生じる。植物載置器203は、板金加工によって被保持部材223を作成し、所定長に切断した不織布224を固着すれば完成するので、植物載置器20、植物載置器201、植物載置器202、植物載置器2021に比べてより製造が簡単である。養液の供給に関しては、不織布224を備えることによって、植物載置器20、植物載置器201、植物載置器202、植物載置器2021のようにスポンジは不要となるとともに、不織布224に養液を吸収させることによって、植物の根は不織布224の中で効率的に成長する。

【0143】

「第1実施形態、第2実施形態のその他の変形例」

第1実施形態、第2実施形態のその他の変形例について説明する。

【0144】

図18は、上述した第1実施形態において、養液供給ローブ52を追加する変形例を示す図である。例えば、第2載置器保持部材32の裏面に養液供給ローブ52を着脱できるローブ取付金具53を固着する。ローブ取付金具53に装着された養液供給ローブ52は、第2載置器保持部材32と流路立上壁保持部材34との間に配される(図18(A)を参照)。上述した流路を用いる養液の供給経路とともに、この養液供給ローブ52を伝わっても養液は流れるので植物の根が成長するにつれて、根は養液供給ローブ52に絡みつき、養液供給ローブ52を介して養液を吸収する(図18(B)を参照)。図18では、第1実施形態において養液供給ローブ52を用いる変形例を示しているが、第2実施形態においても養液供給ローブ52を用いる同様な変形例が実施可能である。

【0145】

図19は、上述した第2実施形態において、植物の成長後の植物載置器とともに第1載置器保持部材および第2載置器保持部材をガイド部材切欠から抜き出す様子を示す図である。

【0146】

第1載置器保持部材32、302の高さが人の高さよりも高くなると植物の収穫に際して梯子等が必要になる。梯子の移動、昇り降り等の動作が収穫の効率を悪くする。これを解決するために以下のようにする。

【0147】

第1載置器保持部材301および第2載置器保持部材302は、板材の厚さ方向に屈曲する部材で形成する。第1載置器保持部材301を遊嵌する板材ガイド部材37aおよび板材ガイド部材37b(第1板材ガイド部材)、および、第2載置器保持部材302を遊嵌する板材ガイド部材37cおよび板材ガイド部材37d(第2板材ガイド部材)を備える。板材ガイド部材37aおよび板材ガイド部材37b(第1板材ガイド部材)の最下端(または最上端)の近傍には、第1載置器保持部材301の横幅および第2載置器保持部材302の横幅よりも広い板材ガイド部材37aおよび板材ガイド部材37b(第1板材ガイド部材)の切欠部(第1切欠部)を有する。

【0148】

板材ガイド部材37cおよび板材ガイド部材37d(第2板材ガイド部材)の最下端(または最上端)の近傍には、第2載置器保持部材302の横幅よりも広い板材ガイド部材37cの切欠部(第2切欠部)を有する。

【0149】

10

20

30

40

50

このようにすれば、図 19 に示すように、板材の厚さ方向に屈曲する部材で形成する第 1 載置器保持部材 301 および第 2 載置器保持部材 302 を第 1 切欠部および第 2 切欠部の内部で曲げることができる。そして、最下端の近傍に設けられる板材ガイド部材 37a および板材ガイド部材 37b の切欠部（第 1 切欠部）は、第 1 載置器保持部材 301 の横幅および第 2 載置器保持部材 302 の横幅よりも広いのであるから、この切欠部（第 1 切欠部）から第 1 載置器保持部材 301 と第 2 載置器保持部材 302 と植物載置器 203 とともに植物を取出すことができる。

【0150】

その前に、最下端の近傍に設けられる板材ガイド部材 37c の切欠部（第 2 切欠部）は、第 2 載置器保持部材 302 の横幅よりも広いのであるから、この第 2 切欠部から第 2 載置器保持部材 302 は既に取り出されている。なお、板材ガイド部材 37d も板材ガイド部材 37c と同様に切欠き部を有するようにしてもよいが、図 19 に図示するように幅の広い板材ガイド部材 37d が基台にまで達していることによって養液が第 2 載置器保持部材 302 の表面側に漏れることを防止できる。

【0151】

第 1 切欠部は流路立上壁保持部材 34 または筐体 341 に凸状の突起を有することがない、すなわち、板材ガイド部材 37a および板材ガイド部材 37b が形成されない広い第 1 切欠部としてもよい。また、第 2 切欠部は流路立上壁保持部材 34 または筐体 341 に凸状の突起を有することがない、すなわち、板材ガイド部材 37c が形成されない広い第 2 切欠部としてもよい。

【0152】

しかしながら、第 1 切欠部は、第 1 載置器保持部材 301 の横幅および第 2 載置器保持部材 302 の横幅よりも広ければ第 1 切欠部としての機能を有するのであるから、板材ガイド部材 37a および板材ガイド部材 37b の横方向の幅を他の部分に比べて狭くすることによって養液が第 1 載置器保持部材 301 の表面側に漏れることを防止する液漏れ防止部材としても機能する。

【0153】

同様に第 2 切欠部は、第 2 載置器保持部材 302 の横幅よりも広ければ第 2 切欠部としての機能を有するのであるから、板材ガイド部材 37c の横方向の幅を他の部分に比べて狭くすることによって養液が第 2 載置器保持部材 302 の表面側に漏れることを防止する液漏れ防止部材としても機能する。

【0154】

第 1 切欠部および第 2 切欠部が最上端の近傍にある場合には、同様にして、最上端の近傍から第 1 載置器保持部材 301 と第 2 載置器保持部材 302 と植物載置器 203 とともに植物を取出すことができる。上述したすべての実施形態において第 1 切欠部と第 2 切欠部とを配することによってこの変形例は実施可能である。

【0155】

なお、第 1 実施形態に第 1 切欠部および第 2 切欠部を有する変形例も実施可能である。しかしながら、第 1 載置器保持部材と第 2 載置器保持部材と植物載置器とともに植物を取出すに際して、第 1 実施形態の植物載置器 20、植物載置器 201、植物載置器 202、植物載置器 2021 に比べて縦方向により薄い植物載置器 203 を用いる場合の方が、第 1 載置器保持部材と第 2 載置器保持部材とが、より容易に屈曲するので取出すための引き出し力が少なくてすむ。また、第 1 実施形態および第 2 実施形態において、養液受部材 322 の厚さがより薄い場合、養液受部材 322 の長さがより短い場合、さらには、養液受部材 322 を配さない場合の方が、第 1 載置器保持部材と第 2 載置器保持部材とが、より容易に屈曲するので取出すための引き出し力が少なくてすむ。

【0156】

図 20 は、第 1 実施形態において電動機構を用いて第 2 載置器保持部材 32 の位置を上下方向に移動させて植物載置器 20 の配置角度を変更するときの図である。図 20 (A) は側面方向から見る概念図であり、図 20 (B) は第 2 載置器保持部材 32 の裏面側から

10

20

30

40

50

見る概念図である。図 20 では、第 1 実施形態の変形例を示しているが、第 2 実施形態の同様な変形例も当然に実施可能である。また、第 1 載置器保持部材 31 に替えて第 2 載置器保持部材 32 の位置を上下方向に移動させて植物載置器 20 の第 1 載置器保持部材 31 に対する配置角度を変更することもできる。

【0157】

図 20 に示すように、第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 とは板材ガイド部材によって縦方向の相対位置を変化させることができるようになっている。第 1 載置器保持部材 31 とモータ 60 の筐体とは流路立上壁保持部材 34 を介して固着されている。モータ 60 の回転軸にはピニオン・ギア 61 が固着されている。第 2 載置器保持部材 32 にはラック・ギア 62 が固着されている。このようなラック・アンド・ピニオン機構を用いて、例えば、モータ 60 を正転させれば第 2 載置器保持部材 32 が上方へ移動するようにでき、モータ 60 を逆転させれば第 2 載置器保持部材 32 が下方へ移動するようにできる。これにより、手動ではなく電動で植物載置器と第 1 載置器保持部材 31 の表面とのなす角度を所望の角度に設定できる。このような電動機構を用いることによって人手で第 1 載置器保持部材 31 と第 2 載置器保持部材 32 との縦方向の相対位置を移動させることなく省力化が図れる。

【0158】

「第 3 実施形態」

第 3 実施形態の縦型植物栽培装置は、上述した第 1 実施形態、上述した第 2 実施形態およびこれらの変形例において、縦方向のみならず、さらに横方向にも植物載置器を配置するものである。第 3 実施形態の縦型植物栽培装置に用いる板材は縦方向に延伸するとともに横方向にも延伸する。第 3 実施形態では横方向に延伸する端面の両端が閉じている。

【0159】

図 21 は第 3 実施形態の縦型植物栽培機構および第 3 実施形態の縦型植物栽培装置の平面図である。

【0160】

図 21 (A) に示す第 3 実施形態の縦型植物栽培機構 3 の平面図に沿って以下説明をする。縦型植物栽培機構 3 は、円周方向に複数列の植物載置器列を配置する。植物載置器列は、上述した第 1 実施形態および第 2 実施形態に示すように複数個の植物載置器 20 を縦方向に配置する。縦型植物栽培機構 3 では植物載置器列の数は 4 列である。第 1 載置器保持部材 304 と第 2 載置器保持部材 305 とは、後述するガイド部材取付部材 37 によって可動可能に保持される複数個 (図 21 (A) では 4 個) の円弧状の板材で形成される。

【0161】

縦型植物栽培機構 3 は、植物載置器 20 の受光部 21 の側を貫通保持するための複数個の第 1 貫通孔 (図示せず、図 4 の第 1 貫通孔 311 を参照) を縦方向直線上に配置する板状の第 1 載置器保持部材 304 と、植物載置器 20 の受液部 22 の側を貫通保持するための複数個の第 2 貫通孔 (図示せず、図 4 の第 2 貫通孔 321 を参照) を縦方向直線上に配置する板状の第 2 載置器保持部材 305 と、第 1 載置器保持部材 304 と第 2 載置器保持部材 305 との離間距離を一定距離に保ちながら第 1 載置器保持部材 304 または第 2 載置器保持部材 305 の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、植物載置器列毎に、複数個の植物載置器 20 の各々と第 1 載置器保持部材 304 の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために第 1 載置器保持部材 304 または第 2 載置器保持部材 305 の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材 37a および板材ガイド部材 37b または板材ガイド部材 37c および板材ガイド部材 37d と、を備える。なお、図 21 (A) においては、板材ガイド部材 37a、板材ガイド部材 37b、板材ガイド部材 37c、板材ガイド部材 37d は、ガイド部材取付部材 37 に固着されている。

【0162】

図 21 (A) においては、板材ガイド部材 37a、板材ガイド部材 37b、板材ガイド部材 37c、板材ガイド部材 37d は、すべてのガイド部材取付部材 37 の円周方向の両側の 8 か所に配されているが、一か所以外は、符号 37a、符号 37b、符号 37c、符

号 37d の記載は省略されている。縦型植物栽培機構 3 における板材ガイド部材 37a、板材ガイド部材 37b、板材ガイド部材 37c、板材ガイド部材 37d の作用は、上述した第 1 実施形態におけると同様であるので説明を省略する。

【0163】

さらに、縦型植物栽培機構 3 は、第 2 載置器保持部材 305 の裏面側に流路立上壁保持部材を備えるようにしてもよい。縦型植物栽培機構 3 ではガイド部材取付部材 37 を流路立上壁保持部材として機能させるようにしている。ガイド部材取付部材（流路立上壁保持部材）37 は、流路を形成する流路立上壁 333 を縦方向に複数個配する。複数の流路の各々は、養液が流れ出す開放端 P2，開放端 P3 を第 2 載置器保持部材 305 に近接して配する。また、養液が第 2 載置器保持部材 305 の裏面に注ぐように、流路は、開放端 P2，開放端 P3 からの離間距離が大きい程高い位置に配される。

10

【0164】

ここで、開放端 P2 から流れ出す養液は図 21（A）に示すように左側の植物載置器 20 で栽培される植物に供給され、開放端 P3 から流れ出す養液は図 21（A）に示すように右側の植物載置器 20 で栽培される植物に供給される。

【0165】

さらに、第 2 載置器保持部材 305 には、流路の開放端 P2，開放端 P3 の垂線上に配され開放端 P2，開放端 P3 から流れ出す養液を受けて第 2 貫通孔（図示せず、図 4 の第 2 貫通孔 321 を参照）の中心線方向に流すように傾斜する養液受部材 3221 を配するようにしてもよい。なお、図示はしないが、複数個（図 21（A）では 4 個）の円弧状の板材に替えて複数の平板を用いるようにして、流路立上壁 333 および養液受部材 3221 の形状を平板に合せて直方体に替えるようにしてもよい、

20

【0166】

図 21（B）に示す第 3 実施形態の別の縦型植物栽培機構 4 の平面図に沿って以下説明をする。縦型植物栽培機構 4 は、ガイド部材の形態が縦型植物栽培機構 3 と異なる。ガイド部材の形態の異なりに応じて、縦型植物栽培機構 4 の流路立上壁 334 の形状と縦型植物栽培機構 3 の流路立上壁 333 の形状とは、若干異なっている。縦型植物栽培機構 4 と縦型植物栽培機構 3 の異なる点を中心に以下説明をし、同様の点の説明は省略する。

【0167】

縦型植物栽培機構 4 は、植物載置器 20 の受光部 21 の側を貫通保持するための複数の第 1 貫通孔（図示せず、図 4 の第 1 貫通孔 311 を参照）を縦方向直線上に配置する板状の第 1 載置器保持部材 304 と、植物載置器 20 の受液部 22 の側を貫通保持するための複数の第 2 貫通孔（図示せず、図 4 の第 2 貫通孔 321 を参照）を縦方向直線上に配置する板状の第 2 載置器保持部材 305 と、第 1 載置器保持部材 304 と第 2 載置器保持部材 305 との離間距離を一定距離に保ちながら第 1 載置器保持部材 304 または第 2 載置器保持部材 305 の一方を他方に対して縦方向に相対的に移動させ、複数の植物載置器 20 の各々と第 1 載置器保持部材 304 の表面とのなす各々の角度を同時に変化させるために第 1 載置器保持部材 304 または第 2 載置器保持部材 305 の少なくとも一方を遊嵌する板材ガイド部材 37i、板材ガイド部材 37j および板材ガイド部材 37k と、を備える。板材ガイド部材 37i および板材ガイド部材 37k は第 1 載置器保持部材 304 の裏面に固着され、板材ガイド部材 37j は第 2 載置器保持部材 305 の表面に固着される。なお、図示はしないが、板材ガイド部材 37i および板材ガイド部材 37k を第 2 載置器保持部材 305 の表面に固着し、板材ガイド部材 37j を第 1 載置器保持部材 304 の裏面に固着しても同様に作用する。

30

40

【0168】

板材ガイド部材 37i および板材ガイド部材 37k は、相互に平行して縦方向に延伸し、板材ガイド部材 37j は、板材ガイド部材 37i と板材ガイド部材 37k とに遊嵌する。また、板材ガイド部材 37i、板材ガイド部材 37k および板材ガイド部材 37j の横幅は、中心点を同一とする同心円の円筒である第 1 載置器保持部材 304 と第 2 載置器保持部材 305 との離間距離よりも若干短くされる。よって、第 1 載置器保持部材 304 と

50

第2載置器保持部材305とは、所定の離間距離を保ちながら、相互の縦方向の相対位置を変化させることができる。

【0169】

縦型植物栽培機構4における板材ガイド部材37i、板材ガイド部材37j、板材ガイド部材37kの作用について説明をする。第1載置器保持部材304の裏面と第2載置器保持部材305の表面との間に板材ガイド部材37i、板材ガイド部材37j、板材ガイド部材37kは配置されるので、第1載置器保持部材304および第2載置器保持部材305の板面は端部がない円筒形状とすることができ養液が漏れることが原理的にない。この点、縦型植物栽培機構3では、ガイド部材取付部材37によって、第1載置器保持部材304および第2載置器保持部材305の板面は4枚に分割されているので8か所の端部があり、養液の密閉度は原理的に縦型植物栽培機構4には及ばない。

10

【0170】

ここで、縦型植物栽培機構3、縦型植物栽培機構4の板状の第2載置器保持部材305には複数個の第2貫通孔が配置され、板状の第1載置器保持部材304には複数個の第1貫通孔が配置されているので、第1貫通孔および第2貫通孔と植物載置器20との隙間から養液が漏れ出す可能性について説明をする。第1貫通孔と第2貫通孔とを貫通する植物載置器20の傾きは第1載置器保持部材304に対して、通常は90°以下である。かつ、通常は植物載置器20の筒形状はテーパ形状をしており、植物載置器20が第1貫通孔に接する部分の縦方向の高さは、植物載置器20が第2貫通孔に接する部分の縦方向の高さよりも高い位置に在る。よって、第2載置器保持部材305の内部の養液が、植物載置器20を介して第1載置器保持部材304の外部に漏れ出すことはあり得ない。上述した種々の実施形態の他の形状の植物載置器を用いる場合にも同様に第2載置器保持部材305の内部の養液が、植物載置器を介して第1載置器保持部材304の外部に漏れ出すことはあり得ない。

20

【0171】

さらに、縦型植物栽培機構4は、第2載置器保持部材305の裏面側を流路立上壁保持部材として用いるようにしてもよい。第2載置器保持部材(流路立上壁保持部材)305の裏面は流路を形成する流路立上壁334を縦方向に複数個配する。複数個の流路の各々は、養液が流れ出す開放端P2、開放端P3を第2載置器保持部材305に近接して配する。養液が第2載置器保持部材305の裏面に注ぐように、流路は、開放端P2、開放端P3からの離間距離が大きい程高い位置に配される。

30

【0172】

さらに、縦型植物栽培機構4の第2載置器保持部材305の裏面に流路の開放端P2、開放端P3の垂線上に配され開放端P2、開放端P3から流れ出す養液を受けて第2貫通孔(図示せず、図4の第2貫通孔321を参照)の中心線方向に流すように傾斜する養液受部材3221を配するようによい。

【0173】

図21に示す第3実施形態の縦型植物栽培機構3および縦型植物栽培機構4のいずれも、縦方向一列だけではなく、複数列に配置された植物載置器20について、植物載置器20の第1載置器保持部材304の表面に対する取付角度を変更可能であるので効率的である。例えば、縦方向一列の植物載置器20の個数が9、列の数が4である場合には、36個の植物載置器20の取付角度を変更できる。ここで、図21(A)に示す縦型植物栽培機構3においては、各々の列毎に9個の植物載置器20の取付角度を同時に変更できるのに対して、図21(B)に示す縦型植物栽培機構4においては、36個の植物載置器20の取付角度を同時に変更できる。

40

【0174】

図21に示す第3実施形態の縦型植物栽培機構3および縦型植物栽培機構4の変形例として、植物載置器20に替えて、上述した、植物載置器201、植物載置器202、植物載置器2021、植物載置器203を用いる実施形態も実施可能である。

【0175】

50

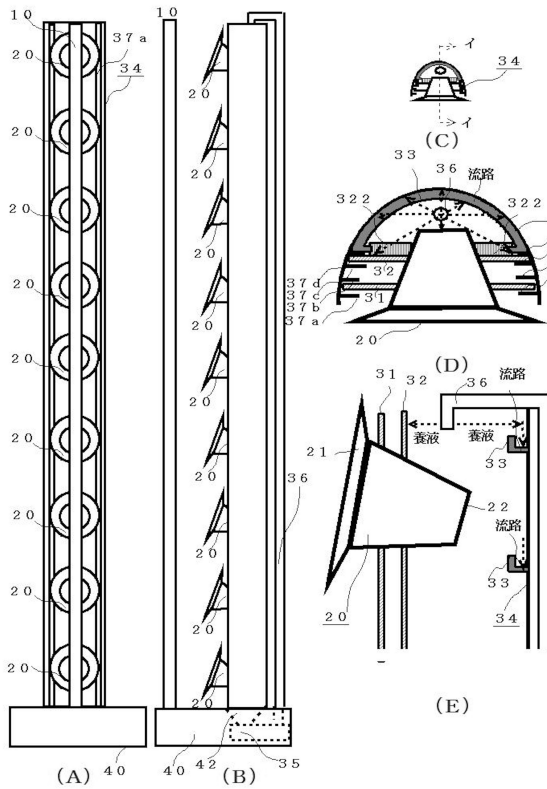
上述した第1実施形態ないし第3実施形態の各構成部およびそれらの変形例の実施形態の構成部の全部または構成部の一部を、他の一以上の実施形態の全部または一部と組み合わせた実施形態も実施可能であり、本願に記載の実施形態に含まれる。

【符号の説明】

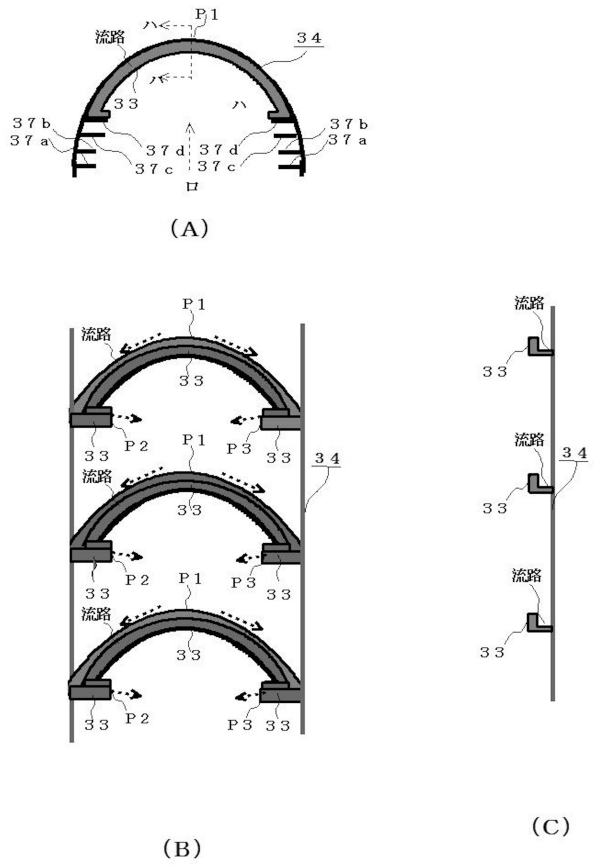
【0176】

1、2、3、4	縦型植物栽培機構	
10	光源	
20、201、202、2021、203	植物載置器	
21、213	受光部	
22、214	受液部	10
31、301、304	第1載置器保持部材	
32、302、305	第2載置器保持部材	
33、333、334	流路立上壁	
34	流路立上壁保持部材（筐体）	
331	流路立上壁保持部材	
35	養液循環ポンプ	
36	養液循環パイプ	
37	ガイド部材取付部材	
37a、37b、37c、37d、37e、37f、37i、37j、37k	板材ガイド部材	20
40	基台	
41	載置器保持部材固定具	
42	養液受皿	
43	流路立上壁保持部材固定具	
50	スポンジ	
52	養液供給ロープ	
53	ロープ取付金具	
60	モータ	
61	ピニオン・ギア	
62	ラック・ギア	30
223	被保持部材	
224	不織布	
311、3101	第1貫通孔	
321、3201	第2貫通孔	
322、3221	養液受部材	
341	筐体	
L1、L2	所定距離	
P1	点（最高点、分水嶺）	
P2、P3	（流路の）開放端	
1、2、3、4、5、6	角度	40

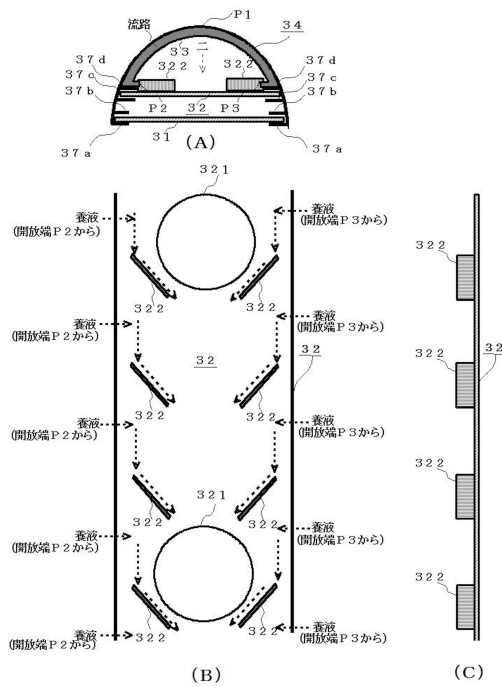
【図 1】



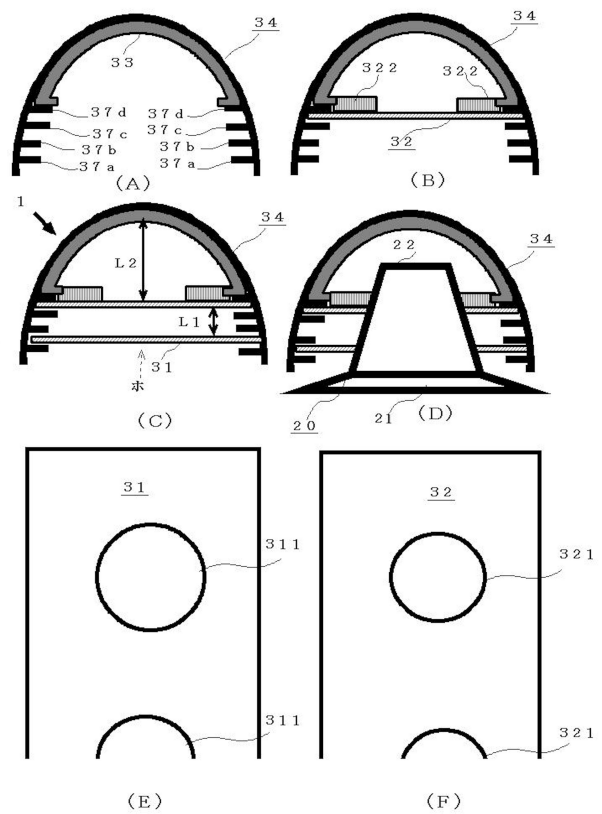
【図 2】



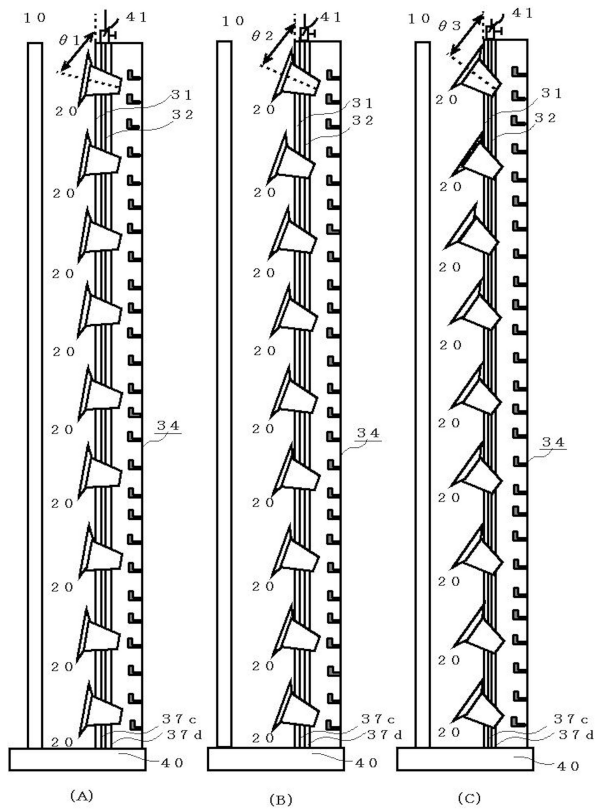
【図 3】



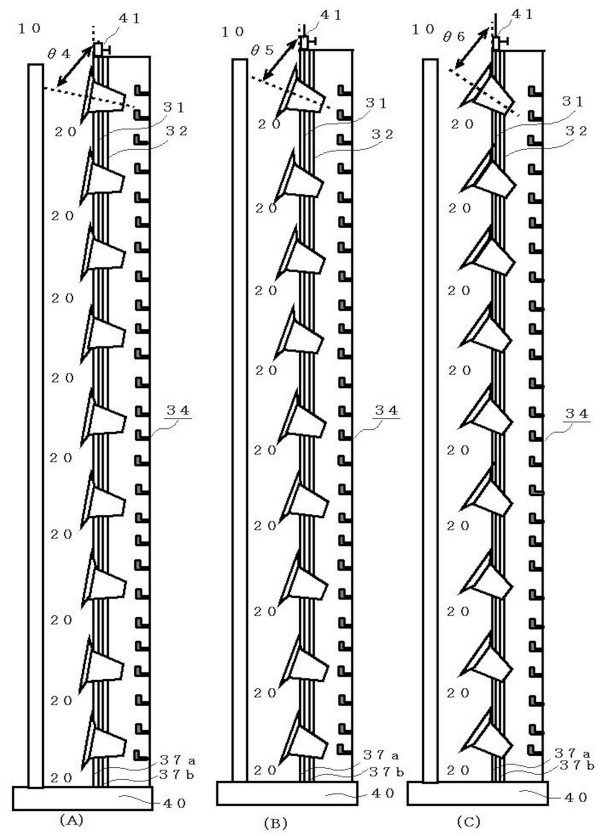
【図 4】



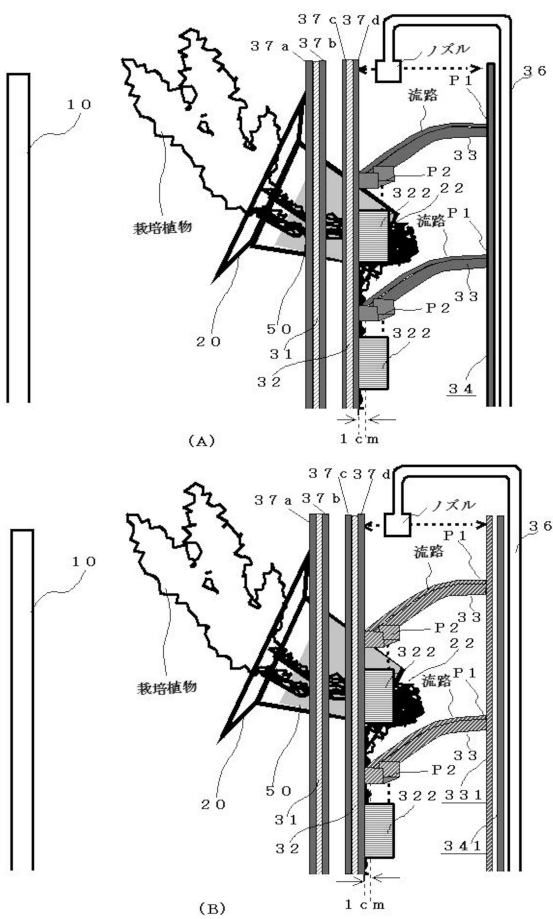
【図 5】



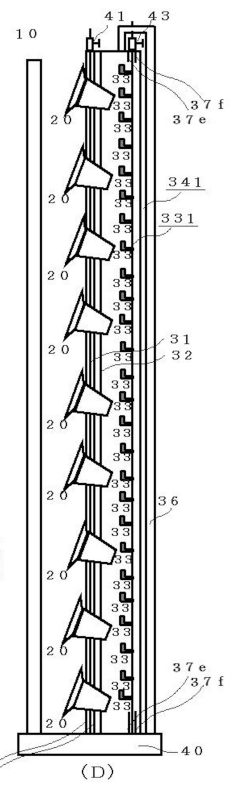
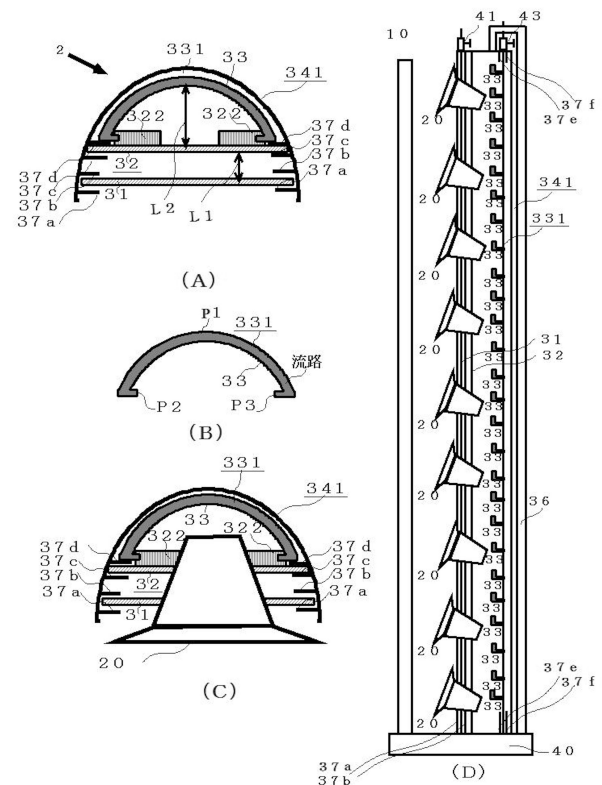
【図 6】



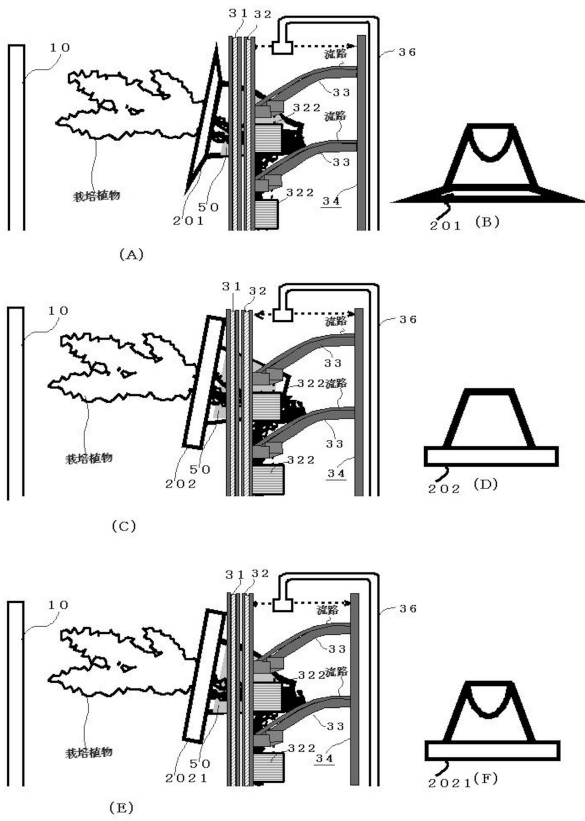
【図 7】



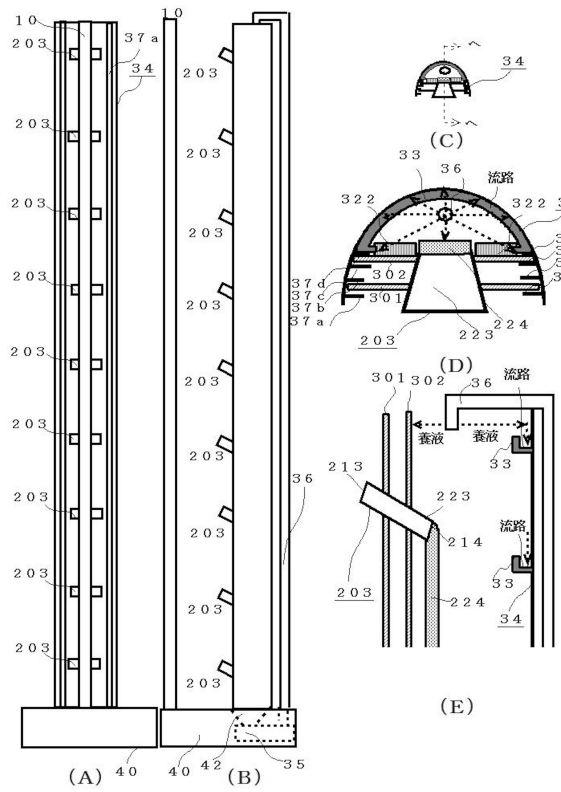
【図 8】



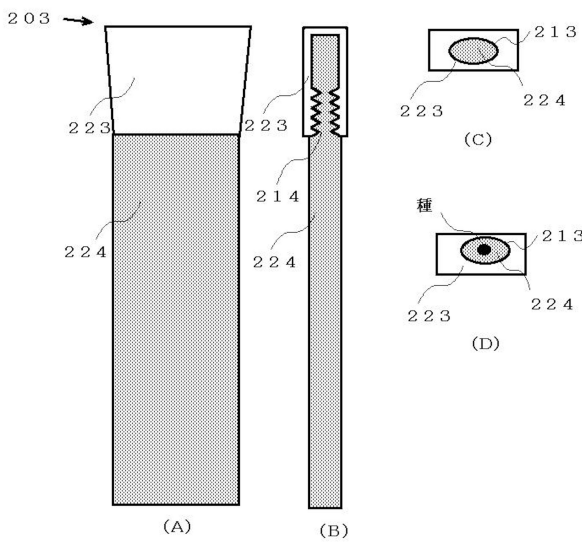
【図 9】



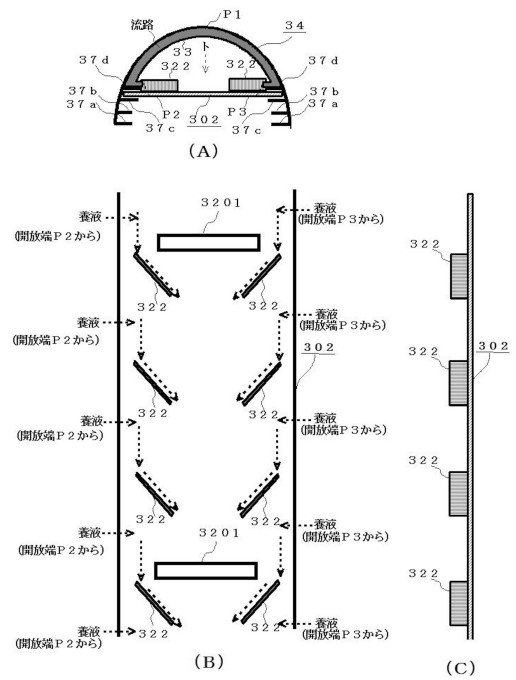
【図 10】



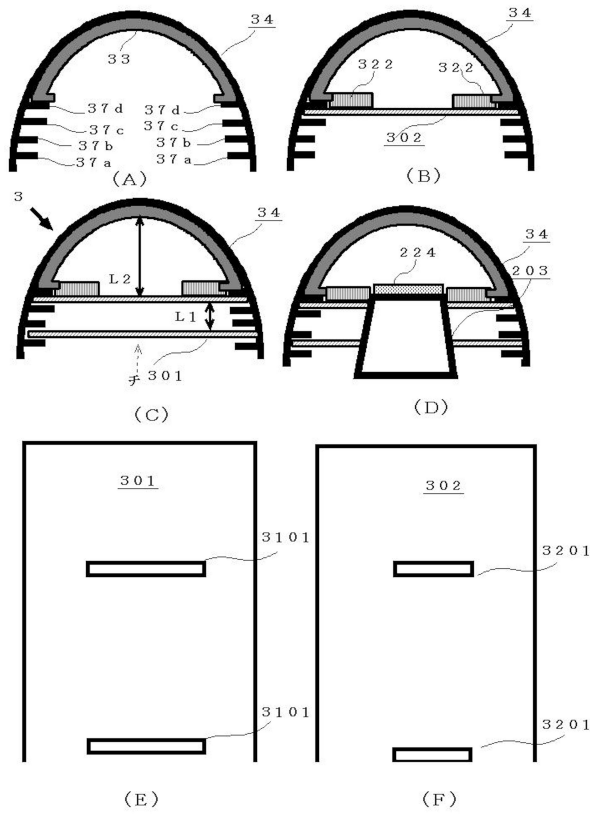
【図 11】



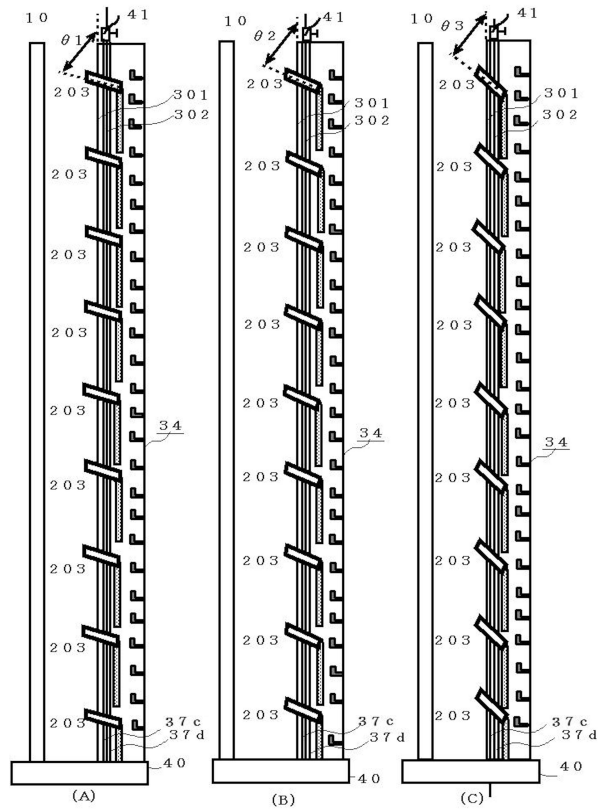
【図 12】



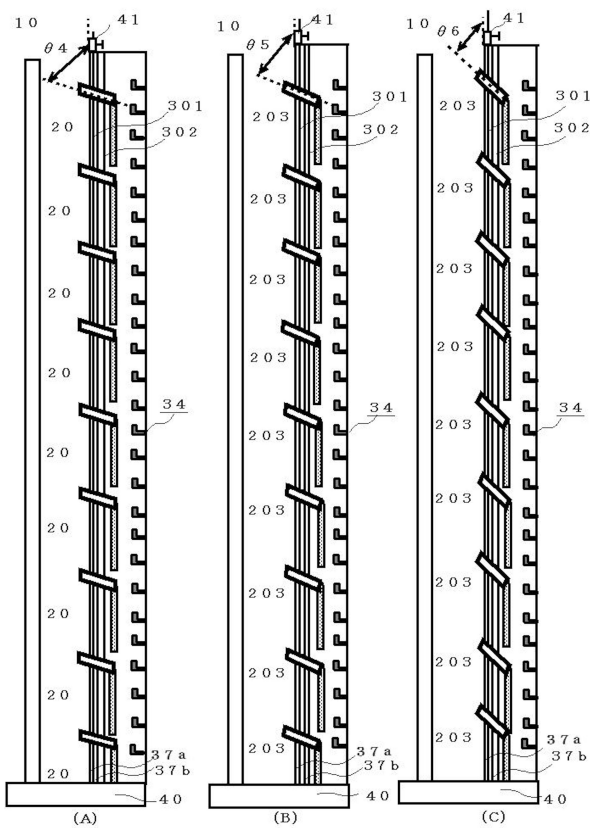
【図 13】



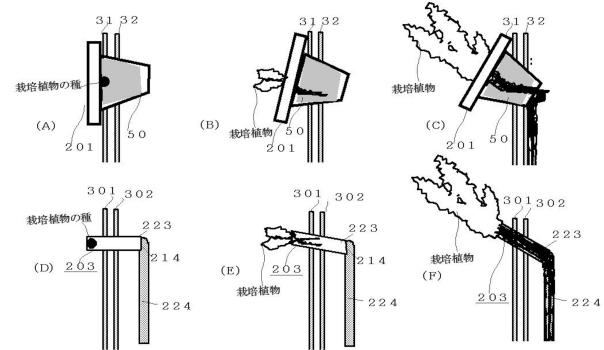
【図 14】



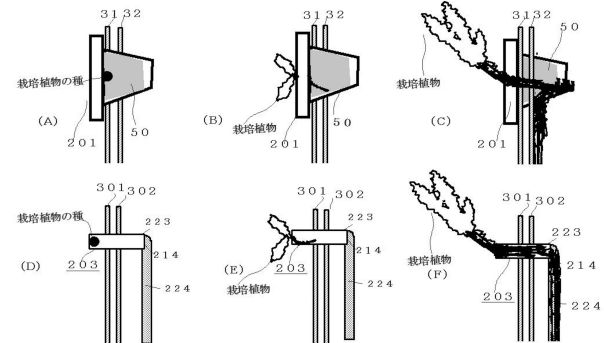
【図 15】



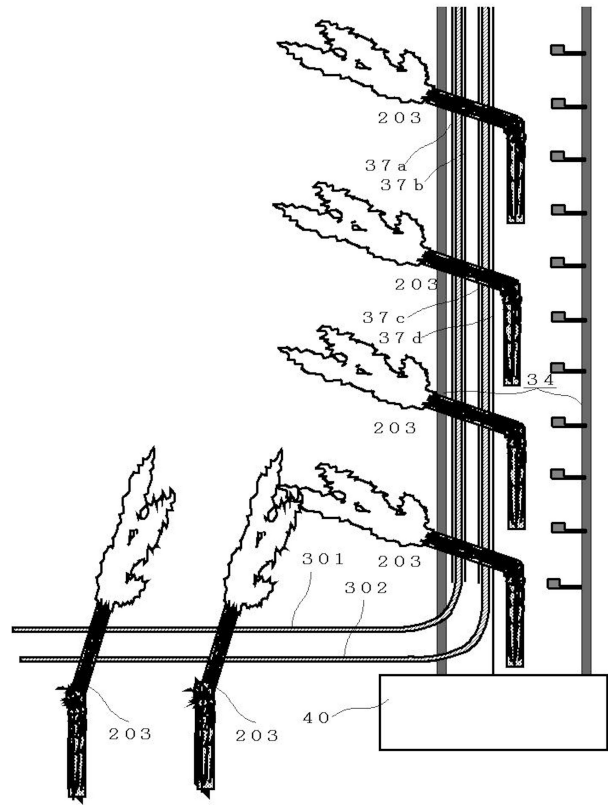
【図 16】



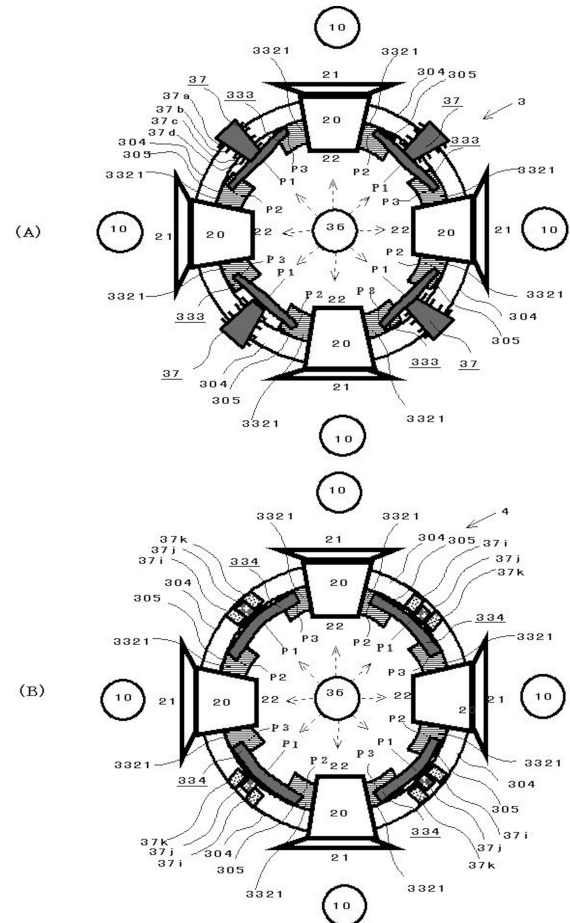
【図 17】



【 図 1 9 】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
A 0 1 G 7/00 6 0 1 A

(56)参考文献 実開平 0 5 - 0 4 8 6 5 7 (J P , U)
特開 2 0 0 6 - 0 3 4 2 4 4 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 5 9 3 4 5 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 1 7 3 4 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 3 4 9 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 0 1 G 9 / 0 0 - 9 / 0 2
A 0 1 G 3 1 / 0 0 - 3 1 / 0 6