

(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4月19日(19.04.2018)



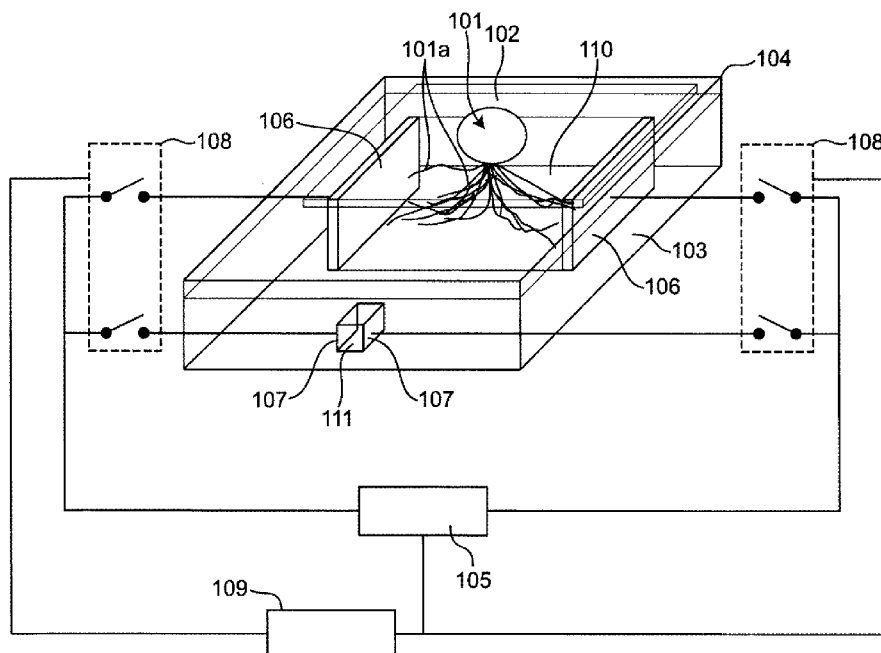
(10) 国際公開番号

WO 2018/070097 A1

- (51) 国際特許分類:
A01G 31/00 (2006.01) A01G 7/04 (2006.01) CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門
真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/028543 (72) 発明者: 王 斗艶(WANG, Douyan); 〒8608555 熊
本県熊本市中央区黒髪二丁目39番1号 国
立大学法人熊本大学内 Kumamoto (JP). 浪平
隆男(NAMIHIRA, Takao); 〒8608555 熊本県熊
本市中央区黒髪二丁目39番1号 国立大
学法人熊本大学内 Kumamoto (JP). 北原 由紀
子(KITAHARA, Yukiko). 里見 信哉(SATOMI,
Shinya). 鈴木 規之(SUZUKI, Noriyuki).
- (22) 国際出願日: 2017年8月7日(07.08.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-200330 2016年10月11日(11.10.2016) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人 熊本大学 (NATION-
AL UNIVERSITY CORPORATION KUMAMO-
TO UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒8608555 熊本県熊
本市中央区黒髪二丁目39番1号 Kumamoto
(JP). パナソニック株式会社 (PANASONIC
- (74) 代理人: 鮫島 睦, 外 (SAMEJIMA, Mutsumi et
al.); 〒5300017 大阪府大阪市北区角田町
8番1号 梅田阪急ビルオフィスタワー
青山特許事務所 Osaka (JP).

(54) Title: PLANT GROWTH PROMOTING DEVICE

(54) 発明の名称: 植物成長促進装置



(57) Abstract: The present invention includes: a power supply (105) capable of applying a short pulse voltage which retains voltage at the level of 50% or higher of the peak voltage value for 5 microseconds or less; and a switch (108) for switching the power supply connection between a pair of growth promoting electrodes (106) and a pair of disinfectant electrodes (107), wherein roots (101a) of a plant (101) are present between the growth promoting electrodes, and no plant roots are present between the disinfectant electrodes.



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 電圧ピーク値から50%以上の電圧を保持する時間が5マイクロ秒以下の短パルス電圧を印加できる電源(105)と、電源に対する一対の成長促進用電極(106)と一対の殺菌用電極(107)との接続を切り替えるスイッチ(108)を有し、成長促進用電極間には植物(101)の根(101a)が存在し、殺菌用電極間には植物の根が存在しない。

明 細 書

発明の名称：植物成長促進装置

技術分野

[0001] 本発明は、水耕栽培で植物の根に電界を与えて成長促進を行う植物成長促進装置に関するものであり、成長促進用の電界印加と殺菌用の電界印加との両立により、必要な電源を小型化することで、植物を育成するコストの低減を実現する技術に関するものである。

背景技術

[0002] 水耕栽培による植物育成は、昨今の食糧問題解決のため、重要な技術となっている。水耕栽培による植物育成は、工場等の管理された空間で制御可能であるが、普及のためには、育成期間の短縮及び設備償却費など運転ランニングコストの低減によって、植物を育成するコストを低減することが必須となる。さらに、水耕栽培では、管理された空間ではあるが、養液を循環させて使用するケースが多く、有害な菌又はアオコなどの発生を抑制するために、殺菌装置を導入することが多い。

[0003] 育成期間短縮のために、水耕栽培で用いている培養液を介して、植物の根に電気刺激を与えることにより、成長を促進する装置が知られている（例えば、非特許文献1参照）。また、殺菌装置としては、紫外線、オゾン、又は光触媒などを用いた装置が用いられている。図3は、従来の技術を組み合わせ、植物の水耕栽培で、成長促進のための電気刺激と殺菌とを実現する装置を示す図である。図3において、植物50が配置されているパネル51を、培養液52の入った栽培容器53に入れ、電源54から出力されている平行平板電極55の間で電界を行い、培養液52を介して植物50の根に電気刺激を与え、植物成長促進を行っている。一方で、循環装置56を用いて、培養液52を循環するとき、殺菌装置57を循環経路に設置し、殺菌装置57で殺菌済みの培養液52を栽培容器53に供給する。

先行技術文献

非特許文献

- [0004] 非特許文献1：山田雄太、園田剛士、春田大輝、王斗艶、浪平隆男、秋山秀典、谷口雅彦「植物工場への応用を目指したパルス電界によるレタスの生育制御」 電気学会基礎・材料・共通部門大会の抄録集、平成27年3月、p. 325

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 水耕栽培で、図3に示すように、植物の根に電界を与えて成長促進を行う装置と殺菌装置とをそれぞれ設置することは、設備コストが高くなり、植物育成コストの上昇に繋がる。さらに、従来の殺菌装置では、オゾン及び光触媒は共に酸化する力が強く、培養液の組成が変化するため、別途、培養液の管理及び調整が必要となる。具体的には、マンガン又は鉄が酸化マンガン又は酸化鉄として析出する。
- [0006] 本発明は、前記従来の課題を解決するもので、成長促進用電界印加と殺菌用電界印加との両立により、必要な電源を小型化し、さらに培養液の組成を変化させることなく成長促進と殺菌とが可能である植物成長促進装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記目的を達成するために、本発明の1つの態様にかかる植物成長促進装置は、
- 植物を栽培する培養液と前記植物の根を収容する容器と、
 - 電界を印加する電源と、
 - 前記容器内の前記培養液内に配置されかつ前記電源と接続されて前記電界を印加可能な一対の成長促進用電極と、
 - 前記培養液を挟んで配置されかつ前記電源と接続されて前記電界を印加可能な一対の殺菌用電極と、
 - 前記電源に対する前記成長促進用電極と前記殺菌用電極との接続を切り換

えるスイッチとを有し、

前記電源は、電圧ピーク値から50%以上の電圧を保持する時間が5マイクロ秒以下とする短パルスの電圧印加が可能であって、

前記成長促進用電極は、前記電界を印加するエリアに前記植物の前記根が存在する位置に配置され、かつ、

前記殺菌用電極は、前記電界を印加するエリアに前記植物の前記根が存在しない位置に配置されている。

発明の効果

[0008] したがって、本発明の前記態様にかかる植物成長促進装置によれば、成長促進動作と殺菌動作とで同じ電源をスイッチで切り換えて使用することができるため、電源部材の共通共用化及び小型化が可能となり、設備コストが低減できる。さらに、培養液の組成を変化させること無く成長促進動作と殺菌動作とが可能であり、培養液の管理及び調整コストが削減できる。

図面の簡単な説明

[0009] 本発明のこれらと他の目的と特徴は、添付された図面についての好ましい実施形態に関連した次の記述から明らかになる。この図面においては、
[図1]本発明の第1の実施の形態における植物成長促進装置の構成図であり、
[図2]本発明の第2の実施の形態における植物成長促進装置の構成図であり、
[図3]従来の植物成長促進装置の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態にかかる植物成長促進装置の構成図で、以下に、植物成長促進装置の構成を説明する。植物成長促進装置は、少なくとも、容器104と、電源105と、一对の成長促進用電極106と、一对の殺菌用電極107と、スイッチ108とを備えている。

[0011] 図1において、植物101の根101aは、パネル102を介して、培養液103が入っている容器104の培養液103内に存在している。電界印

加電源の一例としての短パルス電圧印加電源 105 にて植物成長促進用の電界印加を行うため、短パルス電圧印加電源 105 に接続可能な一对の成長促進用電極 106 を、容器 104 の中で植物 101 の根 101a を挟むように設けている。一对の成長促進用電極 106 間には成長促進電界エリア 110 が形成され、成長促進電界エリア 110 内に植物 101 の根 101a が位置している。合わせて、短パルス電圧印加電源 105 にて培養液 103 の殺菌用の電界印加を行うため、短パルス電圧印加電源 105 に接続可能な一对の殺菌用電極 107 を容器 104 の中に培養液 103 を間に介在させるように設けている。一对の殺菌用電極 107 間には殺菌電界エリア 111 が形成されるが、殺菌電界エリア 111 内には植物 101 の根 101a が位置しないようにしている。図 1 では、一对の殺菌用電極 107 を容器 104 の中に設置しているが、培養液 103 を殺菌できれば、必ずしも容器 104 の中に一对の殺菌用電極 107 を配置しなくても良い。

[0012] 一对の成長促進用電極 106 と一对の殺菌用電極 107 とは、それぞれ、スイッチ 108 を介在させて、短パルス電圧印加電源 105 と接続される。具体的には、例えば、図 1 において、一对の成長促進用電極 106 の一方の電極（左側電極）と一对の殺菌用電極 107 の一方の電極（左側電極）とは、一方の（左側の）第 1 スイッチ 108 を介在させて、短パルス電圧印加電源 105 の正極と接続されている。また、一对の成長促進用電極 106 の他方の電極（右側電極）と一对の殺菌用電極 107 の他方の電極（右側電極）とは、他方の（右側の）第 2 スイッチ 108 を介在させて、短パルス電圧印加電源 105 の負極と接続されている。

[0013] 制御装置 109 は、第 1 及び第 2 スイッチ 108 と短パルス電圧印加電源 105 とに接続されている。よつて、制御装置 109 にて第 1 及び第 2 スイッチ 108 を切り替え制御して、短パルス電圧印加電源 105 に対する、一对の成長促進用電極 106 と一对の殺菌用電極 107 との接続を切り替えることにより、植物成長促進動作と殺菌動作とを切り替えて、植物成長促進動作を行っている時間以外で殺菌動作を行うように制御装置 109 で制御する

。

[0014] 植物成長促進動作は、一対の成長促進用電極 106 間に形成される成長促進電界エリア 110 に植物 101 の根 101a が存在する状態で、例えば、400 ナノ秒前後の短パルスの電圧を、1 Hz 程度の繰り返し周波数で 1000 ~ 10000 ショット程度、印加する。

殺菌動作は、一対の殺菌用電極 107 間に形成される殺菌電界エリア 111 に、水が電気分解しない 5 マイクロ秒以下の短パルスで電圧印加を行う。水の電気分解を起こさないパルス幅は、電圧ピーク値から 50 % 以上の電圧を保持する時間として定義した場合に 2 ~ 3 マイクロ秒程度であるが、パルス波形ばらつきの影響も加味し、必ず 5 マイクロ秒以下として制御装置 109 で管理する。このように、電圧ピーク値から 50 % 以上の電圧を保持する時間が 5 マイクロ秒以下とする短パルスの電圧印加が可能なように管理することで、殺菌動作時に、培養液 103 中の水の電気分解による養液成分に変化が無いように制御装置 109 でコントロールすることができる。

[0015] なお、植物成長促進動作は、前述の通り、好適なパルス幅は 400 ナノ秒程度であり、5 マイクロ秒以下の電圧印加にて可能である。このとき、殺菌電界エリア 111 に植物 101 の根 101a が入っていると根 101a が死んでしまうため、必ず殺菌電界エリア 111 に植物 101 の根 101a が入らない位置に一対の殺菌用電極 107 を配置する。なお、図 1 では、第 1 及び第 2 スイッチ 108 は、一対の成長促進用電極 106 と一対の殺菌用電極 107 とで、それぞれ 2 個ずつ配置しているが、一対の成長促進用電極 106 と一対の殺菌用電極 107 との間で、それぞれの距離が充分離れているなど、培養液 103 による導通の影響が少ない場合は、スイッチ 108 の数を半分にすることができる。このとき、短パルス電圧印加電源 105 で高電圧が印加されている側の第 1 スイッチ（図 1 では左側のスイッチ）108 を無くして一対の成長促進用電極 106 と一対の殺菌用電極 107 とを短絡しておき、短パルス電圧印加電源 105 で接地されている側の第 2 スイッチ（図 1 では右側のスイッチ）108 のみで接続制御を行うことで、スイッチ 10

8を小型化することができる。

[0016] なお、一例として、一对の成長促進用電極106間の成長促進電界エリア110の電界強度が $0.1 \sim 1.5 \text{ kV/cm}$ となる範囲内で、短パルス電圧印加電源105の印加電圧値と一对の成長促進用電極106間の距離とを設定することで、植物成長促進効果を得ることができる。また、一例として、一对の殺菌用電極107間の殺菌電界エリア111の電界強度が 10 kV/cm 以上となるように、短パルス電圧印加電源105の印加電圧値と一对の殺菌用電極107間の距離とを設定することで、殺菌効果を得ることができる。

[0017] さらに、短パルス電圧印加電源105は、成長促進動作と殺菌動作とで共用化するため、印加する電圧のパルス幅が成長促進動作と殺菌動作とで同じ場合は、負荷の抵抗値を成長促進動作と殺菌動作とで合わせておく（例えば、成長促進動作と殺菌動作との負荷の抵抗値の差が $\pm 10\%$ 以内の許容誤差範囲内ならば、成長促進動作と殺菌動作とが合っているとすると、効率が良い。なお、短パルス電圧印加電源105が、コンデンサの放電を利用して成長促進用のパルス幅を有するパルス波形を有するパルス波形と殺菌用のパルス幅を有するパルス波形とをそれぞれ生成する場合は、短パルス電圧印加電源105のコンデンサと負荷の抵抗のCR特性とで放電カーブが決まる。

[0018] なお、一对の成長促進用電極106の電極間距離の値を一对の成長促進用電極106のうちのいずれか一方の表面積の値で割り、かつ成長促進用のパルス幅の値で割った第1の値と、一对の殺菌用電極107の電極間距離値を一对の殺菌用電極107のうちのいずれか一方の表面積の値で割るか殺菌用のパルス幅の値で割った第2の値と同じにすることで、成長促進動作と殺菌動作とでパルス幅が異なっても、成長促進動作と殺菌動作とで、パルス幅で正規化した場合で同等のCR特性を得ることができる。このとき、第1の値と第2の値との差がプラスマイナス 25% 以内の値であるとき、これらの値を同じ値とみなし、ばらつきを制御装置109でコントロールする。ちなみに、成長促進動作と殺菌動作とでパルス幅が全く同じ場合は、短パルス電

圧印加電源 105 に接続される一対の成長促進用電極 106 と一対の殺菌用電極 107 とのみを切り換えて、切り換えた一対の電極に対して短パルス電圧印加電源 105 から同じパルス波形の電圧を印加することで、成長促進動作と殺菌動作とを切り換えることができる。

[0019] したがって、前記第 1 の実施の形態にかかる植物成長促進装置によれば、成長促進動作と殺菌動作とで同じ電源 105 を第 1 及び第 2 スイッチ 108 で切り換えて使用することができるため、電源部材の共通共用化及び小型化が可能となり、設備コストが低減できる。さらに、前記植物成長促進装置によれば、培養液 103 の組成を変化させること無く成長促進動作と殺菌動作とが可能であり、培養液 103 の管理及び調整コストが削減できる。

[0020] (第 2 の実施の形態)

図 2 は、本発明の第 2 の実施の形態における植物成長促進装置の構成図である。

図 2 の植物成長促進装置は、第 1 の実施の形態の植物成長促進装置に、ポンプなどの循環装置 112 と、培養液回収パイプ 116 と、培養液供給パイプ 113 と、培養液供給部 114 とをさらに備えている。

[0021] 培養液回収パイプ 116 は、容器 104 と循環装置 112 とを接続して、容器 104 から循環装置 112 に培養液 103 を排出して回収する。

[0022] 培養液供給パイプ 113 は、循環装置 112 と培養液供給部 114 とを接続して、循環装置 112 から培養液供給部 114 に培養液 103 を供給する。

[0023] 培養液供給部 114 は、培養液供給パイプ 113 の容器側の先端に配置され、内部に一対の殺菌用電極 107 を配置して、下端開口が容器 104 の上面に対向するように配置されている。

[0024] よって、循環装置 112 を用いて、培養液供給パイプ 113 から培養液供給部 114 を経由し、供給培養液水流 115 の形で培養液 103 を容器 104 に供給し、容器 104 から培養液回収パイプ 116 を経て循環装置 112 に培養液 103 を戻す構成となっている。このとき、培養液供給部 114 の

開口の下端位置は、容器 104 内の培養液 103 の液面より高い位置にしておく。さらに、一对の殺菌用電極 107 を培養液供給部 114 の中に配置しておく。

[0025] このような構成によって、一对の殺菌用電極 107 間の殺菌電界エリア 111 は、植物 101 の根 101a より上部に位置することになるため、殺菌電界エリア 111 に植物 101 の根 101a が入ることは無い。さらに、殺菌直後の培養液 103 を容器 104 に供給することができる。

[0026] 以上で説明した第 2 の実施の形態における植物成長促進装置により、電源 105 から印加する電圧のパルス幅が同じ場合は、電極 106, 107 の配置又は表面積を予め異ならせて構成するだけで、全く同一のパルス電圧を電極 106, 107 のそれぞれに印加することで、成長促進動作と殺菌動作との動作切り換えがスイッチ 108 で可能になる。電極 106, 107 の電極間距離と表面積との比が一定であれば、電極 106, 107 の配置又は表面積が変わっても、同一のパルス電圧を印加することができる。成長促進動作と殺菌動作とでパルス幅を変える場合も、電圧電流の挙動は成長促進動作と殺菌動作とで同等となり、電源 105 としては、電圧は同じで、パルス幅を変えるのみでよい。さらに、培養液 103 の液面より高い位置から循環培養液を供給し、その供給口端部に一对の殺菌用電極 107 を設けるといった簡単な構成で、一对の殺菌用電極 107 で殺菌した直後の培養液 103 の供給が可能となる。

[0027] 前記第 2 の実施の形態にかかる植物成長促進装置によれば、培養液 103 の液面より高い位置から循環培養液を供給し、その供給口に一对の殺菌用電極 107 を設けることで、殺菌直後の培養液 103 の供給が簡単な構成で可能となる。

[0028] なお、前記様々な実施形態又は変形例のうちの任意の実施形態又は変形例を適宜組み合わせることにより、それぞれの有する効果を奏することができる。また、実施形態同士の組み合わせ又は実施例同士の組み合わせ又は実施形態と実施例との組み合わせが可能であると共に、異なる実施形

態又は実施例の中の特徴同士の組み合わせも可能である。

産業上の利用可能性

[0029] 本発明の前記態様にかかる植物成長促進装置によれば、成長促進動作と殺菌動作とで、同じ電源で同一電圧を印加し、スイッチで切り換えて使用することができるため、電源部材の共通共用化及び小型化が可能となり、設備コストが低減できて、水耕栽培での育成期間が短縮でき、植物育成コストが低減され、水耕栽培への電気刺激による成長促進技術の導入が加速され、全世界の食料問題解決に寄与することができる。

本発明は、添付図面を参照しながら好ましい実施形態に関連して十分に記載されているが、この技術の熟練した人々にとっては種々の変形又は修正は明白である。そのような変形又は修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

請求の範囲

[請求項1]

植物を栽培する培養液と前記植物の根を収容する容器と、
電界を印加する電源と、
前記容器内の前記培養液内に配置されかつ前記電源と接続されて前記電界を印加可能な一対の成長促進用電極と、
前記培養液を挟んで配置されかつ前記電源と接続されて前記電界を印加可能な一対の殺菌用電極と、
前記電源に対する前記成長促進用電極と前記殺菌用電極との接続を切り換えるスイッチとを有し、
前記電源は、電圧ピーク値から50%以上の電圧を保持する時間が5マイクロ秒以下とする短パルスの電圧印加が可能であって、
前記成長促進用電極は、前記電界を印加するエリアに前記植物の前記根が存在する位置に配置され、かつ、
前記殺菌用電極は、前記電界を印加するエリアに前記植物の前記根が存在しない位置に配置されている、植物成長促進装置。

[請求項2]

前記一対の成長促進用電極間の電界強度は0.1～1.5kV/cmであって、
前記一対の殺菌用電極間の電界強度が10kV/cm以上である、請求項1記載の植物成長促進装置。

[請求項3]

前記電源は、コンデンサの放電を利用して成長促進用のパルス幅を有するパルス波形と殺菌用のパルス幅を有するパルス波形とをそれぞれ生成しており、
前記一対の成長促進用電極の電極間距離の値を前記一対の成長促進用電極のうちのいずれか一方の表面積の値で割りかつ前記成長促進用のパルス幅の値で割った値が、前記一対の殺菌用電極の電極間距離値を前記一対の殺菌用電極のうちのいずれか一方の表面積の値で割りかつ前記殺菌用のパルス幅の値で割った値のプラスマイナス25%以内である、請求項1または2に記載の植物成長促進装置。

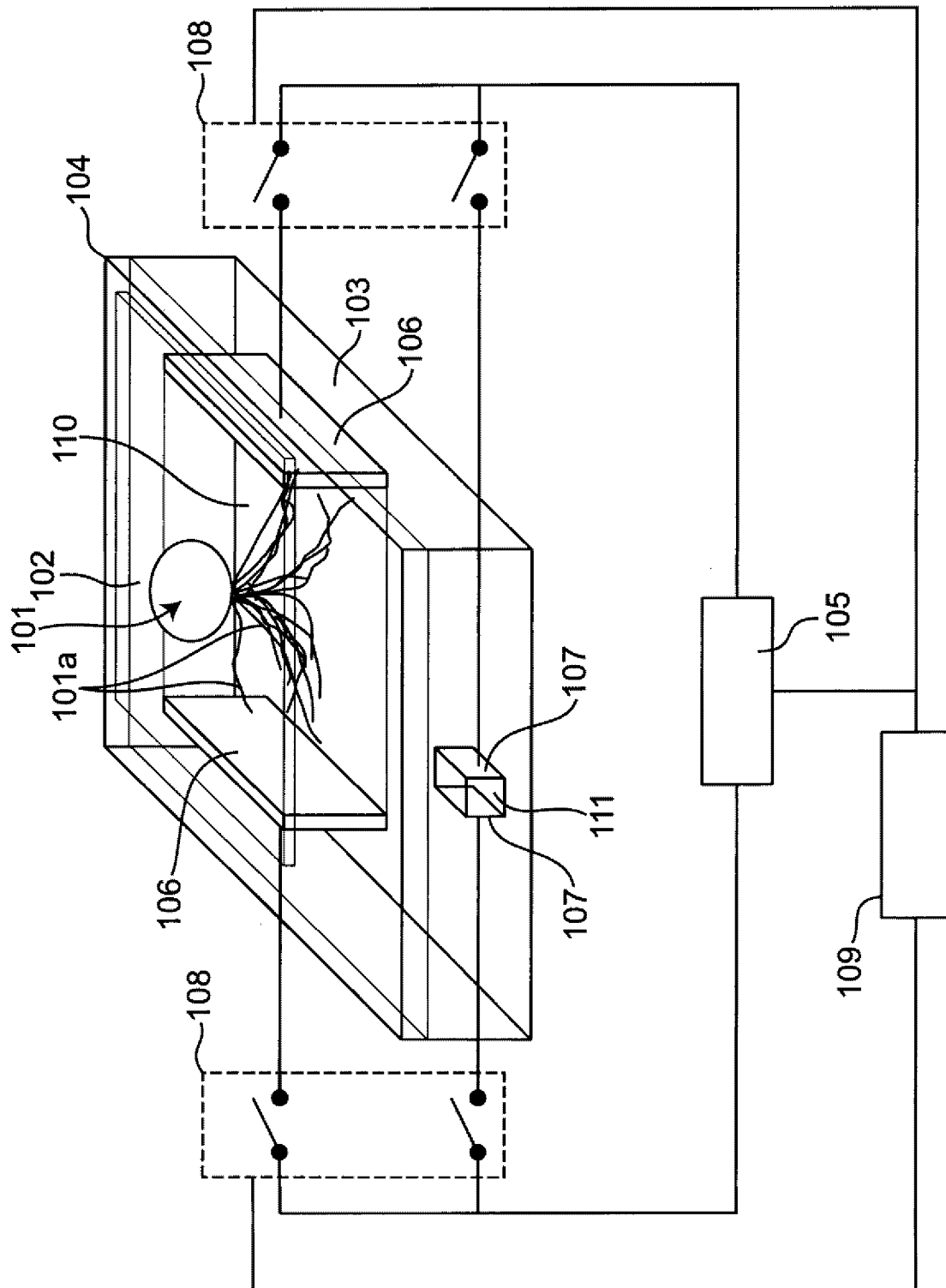
[請求項4] 前記培養液を前記容器外に排出したのち、再び、前記容器内に供給するように前記培養液を循環させる循環装置をさらに有し、

前記殺菌用電極は、前記循環装置から前記培養液を前記植物の前記根を入れるための前記容器に前記培養液を供給するまでの経路に設置されており、かつ、前記容器の前記培養液の液面より上部に設置されている、請求項1または2に記載の植物成長促進装置。

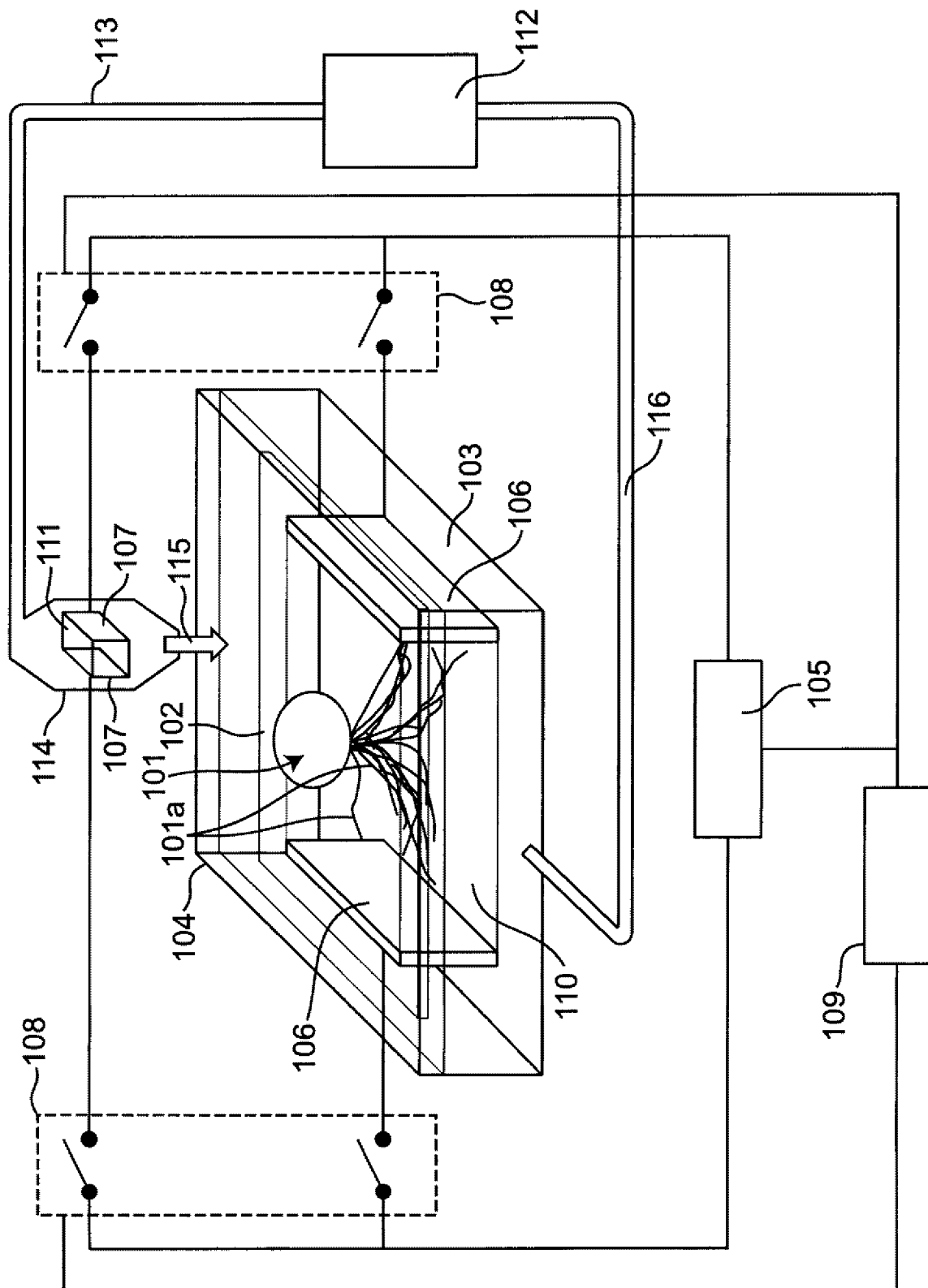
[請求項5] 前記培養液を前記容器外に排出したのち、再び、前記容器内に供給するように前記培養液を循環させる循環装置をさらに有し、

前記殺菌用電極は、前記循環装置から前記培養液を前記植物の前記根を入れるための前記容器に前記培養液を供給するまでの経路に設置されており、かつ、前記容器の前記培養液の液面より上部に設置されている、請求項3に記載の植物成長促進装置。

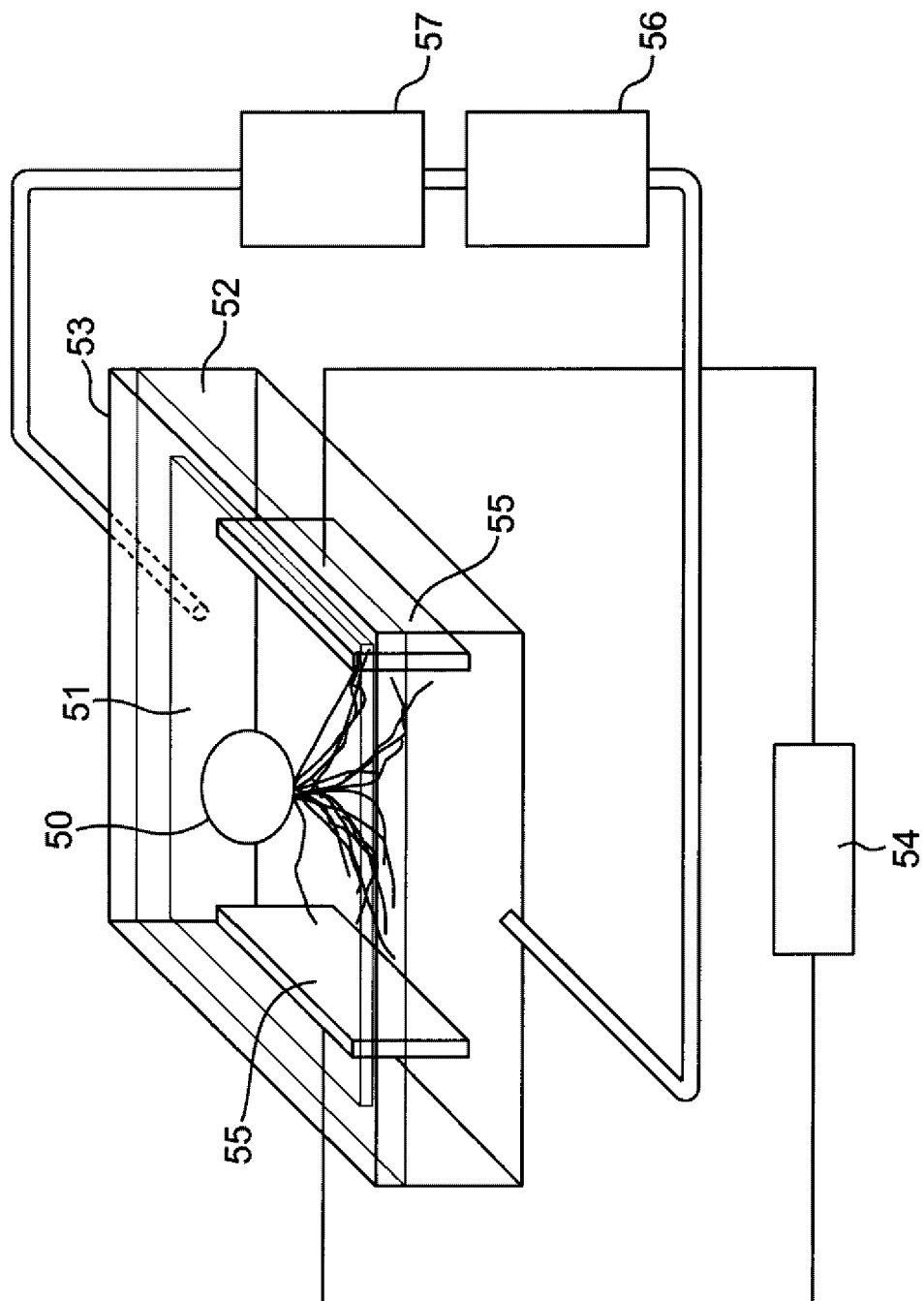
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/028543

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G31/00(2006.01)i, A01G7/04(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)

A01G31/00-31/06, A01G7/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580(JDreamIII)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Nobuya HAYASHI, Satoshi IHARA, Kazunori KADOWAKI, Koichi TAKAKI, Douyan WANG, Ryo NISHIMURA, "Enhancement of Yield of Harvest using Plasma and Pulsed Power", Journal of Plasma and Fusion Research, vol.90, no.9, 2014.09, pages 541 to 546, particularly, page 544, left column, line 28 to page 545, left column, line 28	1-5
Y	JP 63-56227 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 10 March 1988 (10.03.1988), page 2, upper left column, line 17 to lower left column, line 13; fig. 1 (Family: none)	1-5

☒ 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 September 2017 (13.09.17)

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

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/028543

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-259727 A (Fukuoka-Ken), 11 October 2007 (11.10.2007), paragraphs [0042] to [0047]; fig. 3 (Family: none)	3, 5
A	JP 2008-278796 A (Tsuchiyagomu Co., Ltd.), 20 November 2008 (20.11.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-5
A	US 5464456 A (KERTZ M. Glen), 07 November 1995 (07.11.1995), entire text; all drawings & WO 95/001090 A1	1-5
A	Yuta YAMAMOTO, Takeshi SONODA, Hiroki HARUTA, Douyan WANG, Takao NAMIHIRA, Hidenori AKIYAMA, Masahiko TANIGUCHI, "Shokubutsu Kojo eno Oyo o Mezashita Pulse Den kai ni yoru Lettuce no Seiiku Seigyo", Heisei 27 Nen Annual Conference of Fundamentals and Materials Society IEE Japan Ronbunshu, 17 September 2015 (17.09.2015), page 325	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A01G31/00(2006.01)i, A01G7/04(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. A01G31/00-31/06, A01G7/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	林信哉, 猪原哲, 門脇一則, 高木浩一, 王斗艶, 西村亮, パルスパワー・プラズマによる農作物の収量改善, プラズマ・核融合学会誌, Vol. 90 No. 9, 2014. 09, p. 541-546 特に p. 544 左欄 28 行-p. 545 左欄 28 行	1-5
Y	JP 63-56227 A (石川島播磨重工業株式会社) 1988. 03. 10, 2 頁左上欄 17 行-左下欄 13 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	1-5

☒ 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. 09. 2017

国際調査報告の発送日

17. 10. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官（権限のある職員）

竹中 靖典

2 B

6206

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
Y	JP 2007-259727 A (福岡県) 2007. 10. 11, [0042]-[0047], 図 3 (ファミリーなし)	3, 5
A	JP 2008-278796 A (つちやゴム株式会社) 2008. 11. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	US 5464456 A (KERTZ M. Glen) 1995. 11. 07, 全文, 全図 & WO 95/001090 A1	1-5
A	山本雄太, 園田剛士, 春田大輝, 王斗艶, 浪平隆男, 秋山秀典, 谷口雅彦, 植物工場への応用を目指したパルス電界によるレタスの生育制御, 平成 27 年電気学会基礎・材料・共通部門大会講演論文集, 2015. 09. 17, p. 325	1-5