

(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
2022年9月1日(01.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/181733 A1

- (51) 国際特許分類:
A01G 7/00 (2006.01) *A01G 9/20* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/007757
- (22) 国際出願日: 2022年2月24日(24.02.2022)
- (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 2021-027575 2021年2月24日(24.02.2021) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 中村 年孝 (NAKAMURA Toshitaka); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2

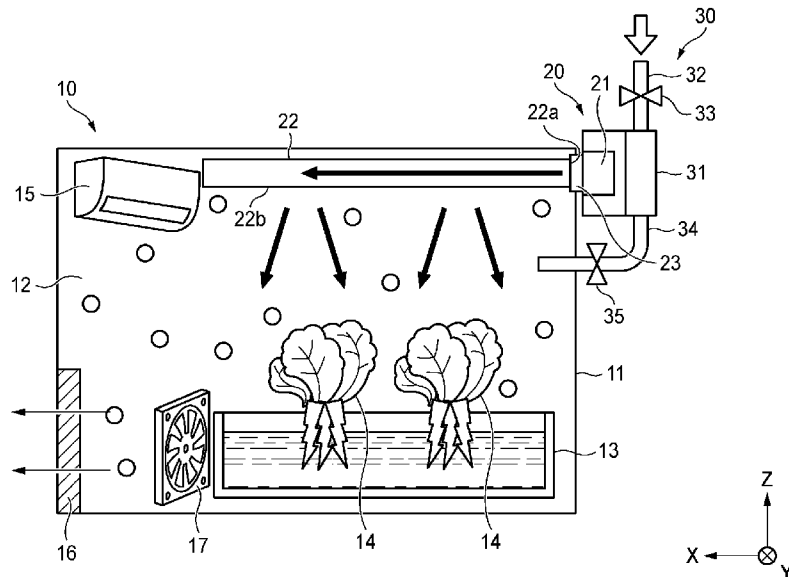
号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 杉谷 徹 (SUGITANI Tooru); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 藤岡 和也 (FUJIOKA Kazuya); 〒5678680 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所 (EIKOH PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イーストビルディング10階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: PLANT CULTIVATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 植物栽培システム



(57) Abstract: A plant cultivation system (10) comprises a cultivation unit body (11) that defines a cultivation space (12) for cultivating plants, and a lighting device (20) having a light source body (21). The light of the light source body is guided to the inside of the cultivation space (12) by using a lightguide mechanism (lightguide plate 22). A wavelength conversion mechanism (23) is arranged in the space between the light source body and the light incident end of the lightguide mechanism to adjust the spectrum of light irradiating the plant.

HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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：植物栽培システム（１０）は、植物を栽培するための栽培空間（１２）を画成する栽培ユニット本体（１１）と、光源本体（２１）を有する照明装置（２０）とを含む。光源本体の光を、導光機構（導光板２２）を用いて栽培空間（１２）の内部に導く。光源本体と導光機構の光入射端との間の空間に波長変換機構（２３）を配置して植物に照射する光のスペクトルを調整する。

明 細 書

発明の名称：植物栽培システム

技術分野

[0001] 本発明は、植物栽培システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、完全人工光型の植物工場が注目されている。植物工場等の栽培装置において、植物の育成に必要な光、温度、水分、二酸化炭素などの環境条件を人工的に操作することにより、狭い空間であっても効率よく植物を育成することが容易になる。完全人工光型の植物工場では、光源として、発光効率やコストの観点からＬＥＤ（発光ダイオード）デバイスが多用される傾向がある。光を活用して植物の生育を促進するための技術として、特許文献１～３に記載されたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：日本国特開２０１０－１１５１９３号公報

特許文献２：日本国特許第６６０２８２５号公報

特許文献３：日本国特開２０１０－１９３８２４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 植物を栽培する際に利用する光については、植物育成の促進に適した波長が存在することが知られている。植物育成の促進に適した波長に着目した植物工場専用のＬＥＤデバイス、すなわち、植物に存在する葉緑素（クロロフィル）が光合成に必要な光を効率よく吸収できるように設計された、照明用のＬＥＤデバイスが販売されている。このような専用のＬＥＤデバイスは、一般的なＬＥＤデバイスに比べて、発光光に含まれる赤色の波長成分の割合を増やすように事前に発光スペクトルを最適化してある。

[0005] しかしながら、植物工場専用の照明用ＬＥＤデバイスは発光スペクトルの

調整ができないので、植物の種類の違いや育成状況などに応じて発光スペクトルの変更が必要になった場合には、ＬＥＤデバイス自体の交換によりその種類を変えなければならなかった。しかも、このような専用のＬＥＤデバイスは、一般的なＬＥＤデバイスと比較して非常に高価である。また、１台のＬＥＤデバイスに発光スペクトルの異なる複数のＬＥＤチップを実装し、それぞれの駆動条件を制御することで、ある程度の範囲で発光スペクトルを調整できる調色型のＬＥＤデバイスも販売されている。しかしながら、このようなＬＥＤデバイスはさらに高価であり、一般的な植物工場にはあまり採用されていない。

[0006] これに対し、光の波長変換機能を有するフィルムが提案されている。したがって、一般照明用の安価なＬＥＤデバイスと、波長変換フィルムとを組み合わせることで、植物の育成に適した発光スペクトルを有する光源を比較的安価に実現することが可能である。しかし、例えばＬＥＤデバイスの外周面に沿って波長変換フィルムを巻き付けるように貼り付ける場合には、その作業に非常に手間がかかる。さらに、植物工場で栽培する植物の育成状況に合わせて、あるいは栽培する植物の種類の違いに合わせて照明光の発光スペクトルを変更したい場合がある。しかし、波長変換フィルムを巻きつけたＬＥＤデバイスの発光スペクトルを調整するためには、植物工場の稼働中に波長変換フィルムの貼り付け及び取り外しの作業を何回も繰り返すことが予想される。

[0007] 特許文献３には、青色蛍光体と赤色蛍光体を含有する透光性基材材料により成形された蛍光部材で脱着可能に覆われた植物栽培用発光ダイオードを開示する。この発光ダイオードによれば、光源全体を交換することなく所望する光のピーク波長に変更可能であるが、蛍光部材が、発光ダイオードの砲弾型部分にかぶさるキャップ形状であり、波長変換の際には、個々の発光ダイオードへの着脱が必要となる。よって、この発光ダイオードを用いても、上記波長変換フィルムと同様に、その作業に非常に手間がかかる。

[0008] 特許文献１に示された例では、太陽光が照射された蛍光放射性ネットが赤

色の蛍光を放射する。つまり、蛍光放射性の材料が太陽光のエネルギーを吸収して入射光とは色の異なる蛍光光を発することにより、光の波長を変換する。しかし、特許文献1においては、光の波長を変換するために、蛍光放射性ネットを農地に敷いたり、農作物を覆ったりする作業が必要となり、手間がかかる。

[0009] 特許文献2は、植物を植える植物支持体を載置する植物栽培台に、光の反射率が高い素材を用いることにより、植物にあたる光の量を増やして植物の生育を促進する植物栽培ユニットを開示するが、植物の育成に適した発光スペクトルの利用については開示がない。

[0010] 本発明は、上記の状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、植物の育成に適した発光スペクトルの光源を利用することに伴う作業を容易に行える植物栽培システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0011] 前述した目的を達成するために、本発明に係る植物栽培システムは、下記(1)～(12)を特徴としている。

(1) 植物を栽培するための栽培空間を画成する栽培ユニット本体と、光源本体を有する照明装置とを含む植物栽培システムであって、

前記照明装置に接続され、前記光源本体から出射される光を前記栽培空間内に導く導光機構と、

前記光源本体と前記導光機構の光入射端との間に配置され、入射光を吸収して波長変換された光を出射する波長変換機構と、

を備える植物栽培システム。

[0012] (2) 前記導光機構は、光出射面の少なくとも主要部位が前記栽培空間内に対向する状態で配置された導光板を有し、

前記波長変換機構は前記導光板の入射側端面に隣接する位置に配置される、

上記(1)に記載の植物栽培システム。

[0013] (3) 前記波長変換機構は、前記導光機構の光入射端の形状及び大きさに

合わせて形成された平面形状を有する波長変換フィルムを含む、

上記（１）又は（２）に記載の植物栽培システム。

[0014] （４） 前記波長変換機構は、前記波長変換フィルムを前記導光機構の光入射端と隣接する所定位置に対して着脱自在に支持するフィルム支持機構を含む、

上記（３）に記載の植物栽培システム。

[0015] （５） 前記波長変換フィルムと同等の形状及び大きさを有する透光性の平板と、前記波長変換フィルムとを面で重ね合わせて構成した波長変換デバイスを備え、

前記フィルム支持機構は、前記波長変換デバイスの幅方向の両側端部のうち少なくともいずれか一方と係合可能な溝部を有し、前記波長変換デバイスの、前記幅方向と交わる長手方向に沿った移動及び前記幅方向に沿った移動の少なくともいずれか一方を許容する案内部材を備える、

上記（４）に記載の植物栽培システム。

[0016] （６） 前記波長変換フィルムと同等の形状及び大きさを有しその周縁部以外の部位が開口した形状の矩形枠と前記波長変換フィルムとを重ねて、前記波長変換フィルムの周縁部を前記矩形枠に固定して構成した波長変換デバイスを備え、

前記フィルム支持機構は、前記波長変換デバイスにおける前記矩形枠の幅方向の両側端部のうち少なくともいずれか一方と係合可能な溝部を有し、前記波長変換デバイスの、前記幅方向と交わる長手方向に沿った移動及び前記幅方向に沿った移動の少なくともいずれか一方を許容する案内部材を備える、

上記（４）に記載の植物栽培システム。

[0017] （７） 前記フィルム支持機構は、リボン状に形成される前記波長変換フィルムの長手方向の一方の端部を所定部位に係合して固定可能な係合部材と、前記波長変換フィルムの長手方向の他方の端部に対して長手方向の張力を与える張力付与部材とを備える、

上記（４）に記載の植物栽培システム。

[0018] （８） 前記導光機構は、一端側が前記栽培空間内に配置され他端側が前記栽培空間の外側に配置された１つ以上の光ファイバを含み、

前記波長変換機構は、前記光ファイバの入射側端面に隣接する位置に配置され、前記光ファイバの入射側端面の形状及び大きさと同等の平面形状を有する波長変換フィルムを有する、

上記（１）に記載の植物栽培システム。

[0019] （９） 前記波長変換機構は、無機蛍光体を含む波長変換フィルムを備える、

上記（１）乃至（８）のいずれかに記載の植物栽培システム。

[0020] （１０） 前記波長変換機構は、互いに接続された複数種類の波長変換フィルムを備える、

上記（１）乃至（９）のいずれかに記載の植物栽培システム。

[0021] （１１） 前記複数種類の波長変換フィルムを切替可能に保持するフィルム切替機構を備える、

上記（１０）に記載の植物栽培システム。

[0022] （１２） 前記栽培ユニット本体は、複数の前記栽培空間と、空調ユニットと、を備え、

前記空調ユニットが、前記複数の栽培空間内の温度及び湿度の少なくともいずれか一方を制御する、

上記（１）乃至（１１）のいずれかに記載の植物栽培システム。

[0023] 上記（１）の構成の植物栽培システムによれば、植物の育成に適した発光スペクトルの光を得るために利用される波長変換機構が光源本体と導光機構の光入射端との間に配置されているので、この波長変換機構を操作することにより波長を切り替えられる。よって、例えば蛍光部材を個々の光源本体に着脱するような作業が不要となり、栽培装置を管理する作業等が波長変換機構の構成や特性を切り替えるように操作することが容易となる。更に、波長変換機構が光源本体と導光機構の光入射端との間に配置されていることか

ら、波長変換機構に必要とされる光路の断面積が小さくなり、波長変換フィルム等の面積も小さくなる。したがって、波長変換機構の部品コストを低減できる。

[0024] 上記（２）の構成の植物栽培システムによれば、導光板の光出射面の面積を大きくすることで、栽培空間内の広い範囲に亘り、植物の育成に必要な十分な光量の光を照射することが可能になる。しかも、波長変換機構が導光板の入射側端面に隣接する位置に配置されているので、波長変換機構に必要とされる光路の断面積が小さくなり、波長変換フィルム等の面積が小さくなる。したがって、波長変換機構の部品コストを低減できる。

[0025] 上記（３）の構成の植物栽培システムによれば、波長変換フィルムを必要に応じて着脱することが容易であり、波長変換フィルムの種類を切り替えることにより、植物の種類の違いや育成状況の変化に合わせて発光スペクトルを変更する操作が容易になる。

[0026] 上記（４）の構成の植物栽培システムによれば、波長変換フィルムは導光機構の光入射端の形状及び大きさに合わせて形成された平面形状を有するので必要な面積が小さくなり、部品コストを低減でき、交換の作業も容易になる。

[0027] 上記（５）の構成の植物栽培システムによれば、波長変換デバイスの着脱を容易に行うことができる。また、それぞれ特性が異なる複数種類の波長変換デバイスを予め用意しておけば、それらを作業者が着脱し交換するだけの簡単な操作により、発光スペクトルの変更ができる。

[0028] 上記（６）の構成の植物栽培システムによれば、波長変換デバイスの着脱を容易に行うことができる。また、それぞれ特性が異なる複数種類の波長変換デバイスを予め用意しておけば、それらを作業者が着脱し交換するだけの簡単な操作により、発光スペクトルの変更ができる。

[0029] 上記（７）の構成の植物栽培システムによれば、前記波長変換フィルムを所定の部位に配置して所定の平面形状を維持した状態で固定したり、取り外して交換することが容易になる。したがって、それぞれ特性が異なる複数種

類の前記波長変換フィルムを予め用意しておけば、それらを作業者が着脱し交換するだけの簡単な操作により、発光スペクトルの変更ができる。

[0030] 上記（８）の構成の植物栽培システムによれば、前記光ファイバの一端側を前記栽培空間内の所定位置に配置することで、前記栽培空間内の植物が存在する箇所に集中的に十分な明るさの光を照射することが容易になる。また、前記波長変換フィルムは前記光ファイバの入射側端面の形状及び大きさと同等の平面形状であるため、その面積が小さくなり部品コストの低減が可能になる。また、前記波長変換フィルムの面積が小さいので、その着脱操作が容易になる。

[0031] 上記（９）の構成の植物栽培システムによれば、前記波長変換フィルムが無機蛍光体により波長変換を行うので、有機色素を利用する場合と比べると照射光に対する耐久性が大幅に改善される。したがって、前記波長変換フィルムを前記光源本体の近傍に配置した場合でも長期間に亘って特性の劣化が生じにくい。

[0032] 上記（１０）の構成の植物栽培システムによれば、波長変換機構が、互いに接続された複数種類の波長変換フィルムを備えるので、光源本体と導光機構の光入射端との間に配置する波長変換フィルムの種類を変更することで、所望の発光色に切り替えられる。

[0033] 上記（１１）の構成の植物栽培システムによれば、複数種類の波長変換フィルムを切替可能に保持するフィルム切替機構を備えるので、複数種類の波長変換フィルムを自動で切り替えて、所望の発光色に自動で切り替えられる。

[0034] 上記（１２）の構成の植物栽培システムによれば、前記空調ユニットと前記複数の栽培空間とが連結して閉鎖系を構成し、外部との空気のやり取りを行うことがないので、栽培空間内の空気環境を容易に維持しつつ、栽培量を増やすことができる。

発明の効果

[0035] 本発明の植物栽培システムによれば、植物の育成に適した発光スペクトル

の光源を利用することに伴う作業を容易化できる。

[0036] 以上、本発明について簡潔に説明した。更に、以下に説明される発明を実施するための最良の形態を添付の図面を参照して通読することにより、本発明の詳細は更に明確化されるであろう。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]図1は、本発明の実施形態における植物栽培システムの主要部の内部構造を示す縦断面図である。

[図2]図2（a）は照明装置の主要部を示す縦断面図、図2（b）は照明装置の主要部を示す斜視図、図2（c）は照明装置の光源本体近傍を示す斜視図である。

[図3]図3（a）、及び図3（b）は、それぞれ波長変換機構の構成例－1を示す分解斜視図、及び縦断面図である。

[図4]図4（a）、及び図4（b）は、それぞれ波長変換機構の構成例－2を示す分解斜視図、及び縦断面図である。

[図5]図5（a）、及び図5（b）は、それぞれ波長変換機構の構成例－3において波長変換フィルムを支持する構造を示す平面図、及び縦断面図である。

[図6]図6は、波長変換機構の構成例－4において複数種類の波長変換フィルムをリール巻取方式で切り替える構造を示す平面図である。

[図7]図7は、図6に示した波長変換機構の構成例－1における複数種類の波長変換フィルムの自動切替例を示す図である。

[図8]図8は、図6に示した波長変換機構の構成例－4において、2種類の波長変換フィルムを重ねて使用する例を示す図である。

[図9]図9は、波長変換機構の構成例－5において複数種類の波長変換フィルムをスライド方式で切り替える構造を示す縦断面図である。

[図10]図10は、波長変換機構の構成例－6において複数種類の波長変換フィルムをベルト式で切り替える構造を示す平面図である。

[図11]図11（a）は、構成例－7における照明装置の主要部を示す平面図

、図 1 1 (b) は波長変換機構の外観の例を示す正面図である。

[図12]図 1 2 は、実施形態における波長変換フィルムの特性カーブの例を示すグラフである。

[図13]図 1 3 は、本発明の他の実施形態における植物栽培システムの概要を示す縦断面図である。

[図14]図 1 4 は、本発明の他の実施形態における植物栽培システムの概要を示す縦断面図である。

[図15]図 1 5 は、波長変換フィルム挿入前後のスペクトルの例を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0038] 本発明に関する具体的な実施の形態について、各図を参照しながら以下に説明する。

<植物栽培システムの構成>

本発明の実施形態における植物栽培システム 1 0 の主要部の内部構造を図 1 に示す。

[0039] 図 1 に示した植物栽培システム 1 0 は、例えば建物の屋内に設置して植物工場等の栽培装置として使用するために利用できる。また、植物栽培システム 1 0 が比較的小型の場合には、同じ構造の複数の植物栽培システム 1 0 を用意して、これらを縦方向に積層して配置したり、図 1 4 を参照して後述するように、横方向に複数並べて配置して同時に使用することも想定できる。

[0040] 図 1 の植物栽培システム 1 0 においては、栽培室 1 1 が例えば直方体形状に形成され、その内部に閉鎖空間 1 2 が形成されている。すなわち、閉鎖空間 1 2 内の環境を外気とは異なる状態に維持できるように、栽培室 1 1 の内外で空気の流通が阻止される。したがって、栽培室 1 1 の底面、各側壁面、天井面などがある程度の断熱性及び気密性を有する材料で囲まれて外部の空間と隔離されている。植物栽培システム 1 0 においては、栽培室 1 1 が閉鎖空間 1 2 である例を示すが、栽培室 1 1 は開放された空間であってもよい。栽培室 1 1 が開放された空間である植物栽培システム 1 0 A については、図

13を参照して後述する。

[0041] 閉鎖空間12の内部に栽培容器13が設置されており、この栽培容器13の中で植物14が栽培される。図1の例では、閉鎖空間12内の温度調節を可能にするために、エアコン15が閉鎖空間12の内部に設置されている。また、栽培室11の内外の境界箇所に透湿膜16が設置してある。この透湿膜16は、空気の流通は阻止するが、内外の湿度勾配を利用して内側の水分を外側に排出するための除湿機能を備えている。また、送風機17が閉鎖空間12内に設置されている。尚、閉鎖空間12内の除湿を行う方式は、透湿膜16及び送風機17に限定されない。

[0042] 一方、植物14の育成に必要な光を照射可能な照明装置20が植物14の上方に配置されている。実際には、照明装置20の光源本体21は栽培室11の外側に配置されており、光学的に光源本体21と接続された薄板状の導光板22の広い面が閉鎖空間12の天井付近に配置されている。つまり、光源本体21の発光光は、導光板22の一方の側端部22a（エッジ、入射側側端面）に入射し、導光板22の内部で反射を繰り返しながら伝搬し、導光板22の下方の面22bから拡散しながら下方に向けて出射され、植物14に照射される。

[0043] また、光源本体21は白色又は青色、もしくは紫外で発光するLED（発光ダイオード）デバイスであり、植物14に照射する光の波長のスペクトル調整を可能にするために、光源本体21と導光板22との間に波長変換機構23が設置してある。また、後述するように本実施形態の波長変換機構23は、必要に応じてスペクトル調整ができるように着脱や交換が容易にできるように構成してある。

[0044] また、光源本体21の近傍に二酸化炭素供給設備30が設置してある。この二酸化炭素供給設備30は、吸着剤31、配管32、電磁弁33、配管34、及び電磁弁35を含んでいる。電磁弁33を開くことにより、配管32を介して大気を吸着剤31の箇所に供給することができる。吸着剤31は、供給された大気中から二酸化炭素（CO₂）だけを温度が低いときに吸着する

ことができる。また、吸着剤 31 は吸着した二酸化炭素を温度が高いときに放出することができる。本実施形態では、吸着剤 31 における二酸化炭素の吸着／放出の動作を制御するために、光源本体 21 からの廃熱を利用している。電磁弁 35 を開くことにより、吸着剤 31 が放出した二酸化炭素を配管 34 を経由して閉鎖空間 12 の内部に導入することができる。

[0045] すなわち、植物 14 の育成時に光合成に伴って消費される分の二酸化炭素を二酸化炭素供給設備 30 から供給することで、閉鎖空間 12 内の二酸化炭素濃度を植物 14 の育成に適した状態に維持することができる。二酸化炭素の供給方式は、二酸化炭素供給設備 30 による方式に限定されず、例えば、二酸化炭素を蓄積したポンペを用いてもよい。本実施形態では、二酸化炭素供給設備 30 によって、吸着剤 31 を利用して大気中から取り出した二酸化炭素を供給できるので、ポンペのような大型の設備を特別に用意する必要がない。

[0046] <照明装置の構成>

照明装置 20 の構成例を図 2 (a) ～図 2 (c) に示す。図 2 (a) 及び図 2 (b) は照明装置 20 の主要部を表し、図 2 (c) は照明装置 20 における光源本体 21 の近傍を表している。

[0047] 図 2 (a) に示した例では、ヒートシンク 26 の開口した箇所の略中央に薄板状の回路基板 25 が固定しており、この回路基板 25 上に光源本体 21 が設置されている。回路基板 25 は、電気絶縁性の基板上に回路パターンが形成されたものである。実際の光源本体 21 は、図 2 (c) に示すように回路基板 25 上に一列に並べて配置された多数の LED 素子で構成されている。各 LED 素子は、青色、紫外又は白色の光を X 軸方向に向けて出射するように発光できる。

[0048] 図 2 (a)、図 2 (b) に示すように、導光板 22 はその側端部 22a が間隔を空けて光源本体 21 の光出射面と対向する状態で、上下をヒートシンク 26 で挟まれ固定されている。導光板 22 は全体に亘って Z 軸方向の厚みが均一であり、厚み方向寸法 d1 は例えば数 mm ～ 30 mm 程度である。

[0049] ヒートシンク 26 上には、導光板 22 の側端部 22 a と光源本体 21 との間の上下に、波長変換機構 23 を装着するために必要な案内溝 26 a、26 b が形成してある。すなわち、この例ではリボン状に細長く形成された波長変換機構 23 をヒートシンク 26 が案内溝 26 a、26 b で Y 軸方向にスライド可能な状態で支持している。したがって、作業者は波長変換機構 23 をヒートシンク 26 の手前側から案内溝 26 a、26 b に沿って差し込んで装着したり、手前側に波長変換機構 23 を引き抜いて取り外すことができる。特に、導光板 22 の側端部 22 a は栽培室 11 の外側の空間に存在しているので、閉鎖空間 12 を開放することなく波長変換機構 23 を容易に着脱できる。

[0050] 波長変換機構 23 における Z 軸方向の幅は案内溝 26 a、26 b の分だけ導光板 22 よりも大きい、有効な厚み方向寸法 d2 は、導光板 22 の側端部 22 a と同等である。導光板 22 の側端部 22 a と波長変換機構 23 との間の間隔 L1 は、この部分に適当な空気層が形成できる状態であればよいので、必要に応じて変更できる。波長変換機構 23 の面、導光板 22 の側端部 22 a の面、及び光源本体 21 の光出射面は略平行に配置してある。波長変換機構 23 と、光源本体 21 の光出射面との間の間隔 L2 は、波長変換機構 23 における入射光強度が大きくなりすぎないように適宜決定される。すなわち、波長変換機構 23 における入射光強度が過大になると、波長変換機構 23 の材料が劣化しやすくなるので、適度な間隔 L2 を形成して光源本体 21 の光出射面からある程度の距離を離すことが望ましい。

[0051] <波長変換機構の構成例－1>

波長変換機構 23 の構成例－1 を図 3 (a)、及び図 3 (b) に示す。図 3 (a) は分解した状態を示し、図 3 (b) は断面構造を示している。

[0052] 図 3 (a) 及び図 3 (b) に示した波長変換機構 23 は、リボン状（細長い形状）の波長変換フィルム 23 a と、細長い矩形形状の支持枠 23 b とをそれらの厚み方向（A3 方向）に重ねて、支持枠 23 b の形状における輪郭の 4 つの辺の近傍、すなわち枠の箇所で貼り付けて一体化してある。波長変

換フィルム 23 a の厚みは、例えば 100 [μm] 程度である。波長変換フィルム 23 a の面積は、一例として、光源本体 21 の発光面積の 5 倍以下である。

[0053] 支持枠 23 b は、ある程度の剛性を有する樹脂などの材料を用いて薄い平板形状に構成してあり、枠の箇所（周縁部）を除いて開口部 23 c が形成されている。したがって、開口部 23 c の箇所（周縁部以外の部位である中央部）では光が支持枠 23 b を通過することができる。また、支持枠 23 b が剛性を有しているので、支持枠 23 b と一体化された波長変換フィルム 23 a が撓むこと無く常時平面形状を維持するように支持することができる。

[0054] つまり、図 3（a）及び図 3（b）に示した波長変換機構 23 は常時平面形状を維持できるので、取り扱いが容易な固体の波長変換デバイスとして利用することができる。一例として、作業者が波長変換機構 23 の長手方向（A1 方向）の一方の端部を手で把持すると共に、図 2（a）、図 2（b）に示した Y 軸の手前側から案内溝 26 a、26 b の箇所に波長変換機構 23 を長手方向に向かって差し込んだり、手前側に引き抜いたりする作業が容易である。また、図 2（a）に示した間隔 L1、L2 を適正な状態に常時維持できる。

[0055] また、他の例として、波長変換機構 23 を幅方向（縦方向）にスライドさせてヒートシンク 26 に脱着してもよい。この場合、図 2（a）、図 2（b）に示すヒートシンク 26 の上壁における案内溝 26 a の底部をヒートシンク 26 の上面に開放させたスリットを設けておく。作業者は、波長変換機構 23 の幅方向（A2 方向）の一方の端部を把持すると共に、図 2（a）、図 2（b）に示した Z 軸の上側に位置するスリットから案内溝 26 b の箇所に波長変換機構 23 を幅方向に沿って、下側に向かって差し込んだり、上側に引き抜いたりする。このように波長変換機構 23 を縦方向に沿って移動する場合にも、脱着作業を容易に行うことができる。

[0056] <波長変換機構の構成例－2>

波長変換機構 23 の構成例－2 を図 4（a）、及び図 4（b）に示す。図

4 (a) は分解した状態を示し、図 4 (b) は断面構造を示している。

[0057] 図 4 (a) 及び図 4 (b) に示した波長変換機構 23 A は、リボン状の細長い形状の波長変換フィルム 23 a と、細長い矩形形状の薄いアクリル板 23 d とをそれらの厚み方向 (A3 方向) に重ね、重ねた対向面同士を貼り付けて一体化してある。波長変換フィルム 23 a の厚みは、例えば 100 [μ m] 程度である。波長変換フィルム 23 a とアクリル板 23 d は必ずしも貼り付けて一体化されている必要はなく、界面に空気層が介在するように端部のみをテープで固定した状態で、波長変換フィルム 23 a とアクリル板 23 d とを面で重ね合わせて構成しても良い。

[0058] アクリル板 23 d は無色透明であり、光を透過するので、表面に入射した光をそのまま対向する波長変換フィルム 23 a の面に導くことができる。また、アクリル板 23 d がある程度の剛性を有しているので、波長変換フィルム 23 a が平面形状を常時維持するように支持することができる。

[0059] したがって、図 4 (a) 及び図 4 (b) に示した波長変換機構 23 A についても、取り扱いが容易な固体の波長変換デバイスとして利用することができる。一例として、作業者が波長変換機構 23 A の長手方向 (A1 方向) の一方の端部を手で把持すると共に、図 2 (a)、図 2 (b) に示した Y 軸の手前側から案内溝 26 a、26 b の箇所に波長変換機構 23 A を長手方向に向かって差し込んだり、手前側に引き抜いたりする作業が容易である。また、図 2 (a) に示した間隔 L1、L2 を適正な状態に常時維持できる。

[0060] また、他の例として、波長変換機構 23 A を幅方向 (縦方向) にスライドさせてヒートシンク 26 に脱着してもよい。この場合、図 2 (a)、図 2 (b) に示すヒートシンク 26 の上壁における案内溝 26 a の底部をヒートシンク 26 の上面に開放させたスリットを設けておく。作業者は、波長変換機構 23 A の幅方向 (A2 方向) の一方の端部を把持すると共に、図 2 (a)、図 2 (b) に示した Z 軸の上側に位置するスリットから案内溝 26 b の箇所に波長変換機構 23 A を幅方向に沿って、下側に向かって差し込んだり、上側に引き抜いたりする。このように波長変換機構 23 A を縦方向に沿って

移動する場合にも、脱着作業を容易に行うことができる。

[0061] ＜波長変換機構の構成例－３＞

波長変換機構２３の構成例－３において波長変換フィルム２３Ｂを支持する構造を図５（ａ）に示し、断面構造を図５（ｂ）に示す。

[0062] 図５（ａ）、図５（ｂ）に示した例では、単体のリボン形状の波長変換フィルム２３Ｂをそのまま波長変換機構２３として使用している。但し、波長変換フィルム２３Ｂは厚みが小さくそのままでは撓みやすいので、波長変換機構２３として使用するためには平面形状を維持するための工夫が必要になる。

[0063] そこで、波長変換フィルム２３Ｂの長手方向（Ｙ軸方向）の両端の間に張力をかけて撓みを生じさせずに装着できるように構成してある。すなわち、図５（ａ）の例では、ヒートシンク２６Ｂ（図５（ｂ）参照）のＹ軸方向の両端近傍に弾性を有するフィルムガイド部材５１、５２を配置して、Ｙ軸方向に張力が発生するように構成してある。

[0064] 各フィルムガイド部材５１、及び５２には、それぞれ突起部５３、及び５４が形成してある。波長変換フィルム２３Ｂの一端側に取り付けた係合端子５５が突起部５３と係合し、波長変換フィルム２３Ｂの他端側に取り付けた係合端子５６が突起部５４と係合することにより、波長変換フィルム２３Ｂが照明装置２０のヒートシンク２６Ｂ上に固定される。

[0065] なお、２つのフィルムガイド部材５１、５２の一方だけに弾性部材を取り付けておいてもよい。また、波長変換フィルム２３Ｂの一方の端部をスプリングなどを介してヒートシンク２６Ｂに固定し長手方向の張力が生じるように構成してもよい。また、例えば巻き尺のように巻き取り機構を波長変換フィルム２３Ｂの一方の端部に連結して張力を与えるように構成してもよい。

[0066] 図５（ｂ）に示すように、ヒートシンク２６Ｂには上部に開口部２６ｃが形成されている。したがって、作業者は波長変換フィルム２３Ｂの両端を手で把持して、波長変換フィルム２３Ｂの全体を上方からヒートシンク２６Ｂの内側の空間に差し込み、所定の位置に波長変換フィルム２３Ｂを配置して

固定することができる。また、波長変換フィルム 23B を取り外す場合には、係合端子 55、56 を突起部 53、54 から外して波長変換フィルム 23B を上方に持ち上げることで抜き取ることができる。

[0067] なお、単体のリボン形状の波長変換フィルム 23B が撓みにくく、平面形状を維持しやすい材料・大きさで形成されている場合には、この単体の波長変換フィルム 23B を、図 2 (a) に示す案内溝 26a、26b に沿って差し込んだり引き抜いたりして、着脱できる。

[0068] <波長変換機構の構成例－4>

波長変換機構 23 の構成例－4 において、波長変換機構 23B1 に含まれる複数種類の波長変換フィルム 23g1、23g2、23g3、23g4 を、リール巻取方式で切り替える構造を図 6 から図 8 に示す。

[0069] 図 5 (a)、図 5 (b) に示した例では、単体のリボン形状の波長変換フィルム 23B をそのまま波長変換機構 23 として使用していた。これに対し、図 6 に示した波長変換機構 23B1 は、図 7 に示すように、互いに異なる種類の蛍光体を含有した複数種類の波長変換フィルム 23g1、23g2、23g3、23g4 を有する。波長変換機構 23B1 は、例えば、青色 LED からの光を吸収し、ピンク色、赤色、橙色、黄色に発光するようそれぞれ調整された、リボン状の波長変換フィルム 23g1、23g2、23g3、23g4 が、蛍光体を含まない無色フィルムを挟んで長手方向 (Y 軸方向) に互いに接続されて構成される。複数種類の波長変換フィルム 23g1、23g2、23g3、23g4 は、無色フィルムを挟まずに、互いに接続されてもよい。波長変換機構 23B1 は、リール 71A に巻かれた状態で使用される。

[0070] 波長変換機構 23B1 は、図 6 に示すように、作業者によって、リール 71A から一端が引き出された状態で、ヒートシンク 26B の開口部 26c (図 5 (b) 参照) に Z 軸方向に差し込まれる。波長変換機構 23B1 は、引き出された一端がリール 71B に巻き取られる。波長変換機構 23B1 は、ヒートシンク 26B の Y 軸方向の両端近傍にそれぞれ設けられたフィルムガ

イド部材 72A、72B を介して保持部 73A、73B によって張力が付与されて、撓みを生じることなく平面形状が維持されている。保持部 73A、73B は、それぞれフィルムガイド部材 72A、72B の近傍に配置され、例えば図示しない制御装置の指示に応じて、リール 71A、71B の回転方向、回転速度、及び回転量を調整する。

[0071] 波長変換機構 23B1 は、制御装置の指示に応じてリール 71A、71B が回転し、光源本体 21 と導光板 22 との間に、所望の波長変換フィルム 23g1、23g2、23g3、23g4 を位置させることにより、自動で所望の発光色に切り替えることができる。

[0072] また、2つのリール 71 にそれぞれ巻かれた2つの波長変換機構 23B1 を用意し、図8に示すように、2種類の波長変換フィルム 23g1 と、波長変換フィルム 23g2 又は波長変換フィルム 23g3 とを重ねて使用してもよい。例えば、図8の例では、図6においてフィルムガイド部材 72A、72B 及び保持部 73A、73B のセットを追加することにより、2種類の波長変換フィルムを重ねて、自動交換できる波長の種類を増やすことができる。

[0073] <波長変換機構の構成例－5>

波長変換機構 23 の構成例－5 において、波長変換機構 23B2 に含まれる複数種類の波長変換フィルム 23g5、23g6、23g7、23g8 を、スライド方式で切り替える構造を図9に示す。

[0074] 図9に示す波長変換機構 23B2 は、互いに異なる色の複数種類の波長変換フィルム 23g5、23g6、23g7、23g8 を有する。波長変換機構 23B2 は、リボン状の波長変換フィルム 23g1、23g2、23g3、23g4 が、例えば、無色、ピンク色、青色、黄色に形成され、短手方向（Z軸方向）に互いに接続されて構成される。

[0075] 波長変換機構 23B2 は、ヒートシンク 26C に、上下方向（Z方向）にスライド可能に差し込まれる。ヒートシンク 26C は、上部及び下部に開口部がそれぞれ形成され、各開口部には、一对の駆動ローラ 75、75 及び一

対の駆動ローラ 7 6, 7 6 がそれぞれ設けられる。

[0076] 波長変換機構 2 3 B 2 は、ヒートシンク 2 6 C の開口部に差し込まれ、光源本体 2 1 と導光板 2 2 との間において、駆動ローラ 7 5, 7 5 及び 7 6, 7 6 によって張力が付与されて、撓みを生じることなく平面形状が維持されている。駆動ローラ 7 5, 7 5 及び 7 6, 7 6 は、例えば図示しない制御装置の指示に応じて、回転方向、回転速度、及び回転量が調整される。

[0077] 波長変換機構 2 3 B 2 は、制御装置の指示に応じて駆動ローラ 7 5, 7 5 及び 7 6, 7 6 が回転し、光源本体 2 1 と導光板 2 2 との間に、所望の波長変換フィルム 2 3 g 5、2 3 g 6、2 3 g 7、2 3 g 8 を位置させることにより、自動で所望の発光色に切り替えることができる。尚、駆動ローラ 7 5, 7 5 のうちいずれか一方が駆動され他方は自由回転してもよく、駆動ローラ 7 6, 7 6 のうちいずれか一方が駆動され他方は自由回転してもよい。また、波長変換機構 2 3 B 2 が撓みにくく、平面形状を維持しやすい材料・大きさに形成されている場合には、駆動ローラ 7 5, 7 5 及び 7 6, 7 6 のうちいずれかが駆動され、残りは自由回転してもよい。

[0078] 図 9 に示した波長変換機構 2 3 B 2 についても、図 8 に示した例と同様に、2 つの波長変換機構 2 3 B 2 を用意することで、2 種類の波長変換フィルムを重ねて使用してもよい。また、例えば 2 種類の波長変換フィルム 2 3 g 6、2 3 g 7 の接続部の、光源本体 2 1 と導光板 2 2 との間における Z 方向の位置を調整することで、発光色を調整してもよい。

[0079] <波長変換機構の構成例－6>

波長変換機構 2 3 の構成例－6 において、波長変換機構 2 3 B 3 に含まれる複数種類の波長変換フィルム 2 3 g 1 0、2 3 g 1 1、2 3 g 1 2、2 3 g 1 3、2 3 g 1 4、2 3 g 1 5 を、ベルト式で切り替える構造を図 1 0 に示す。

[0080] 図 1 0 に示す波長変換機構 2 3 B 3 は、互いに異なる色の複数種類の波長変換フィルム 2 3 g 1 0、2 3 g 1 1、2 3 g 1 2、2 3 g 1 3、2 3 g 1 4、2 3 g 1 5 を有する。波長変換機構 2 3 B 3 は、リボン状の波長変換フ

ィルム 23g10、23g11、23g12、23g13、23g14が、例えば、緑色、赤色、ピンク色、青色、黄色に発光するよう調整されて短手方向（Z軸方向）に互いに接続されて構成される。また波長変換機構 23B3は、波長変換フィルム 23g10と波長変換フィルム 23g14とが、無色の波長変換フィルム 23g15によって接続され、無端ベルトを構成する。

[0081] 波長変換機構 23B3は、ヒートシンク 26Cの上下の開口部を通して、Y方向に差し込まれ、光源本体 21と導光板 22との間において、駆動ローラ 75、75及び76、76によって張力が付与されて、撓みを生じることなく平面形状が維持されている。駆動ローラ 75、75及び76、76は、前述の通り、例えば図示しない制御装置の指示に応じて、回転方向、回転速度、及び回転量が調整される。尚、ヒートシンク 26Cの例えばエッジにフィルムガイド部材が設けられてもよい。

[0082] 波長変換機構 23B3は、制御装置の指示に応じて駆動ローラ 75、75及び76、76が回転し、光源本体 21と導光板 22との間に、所望の波長変換フィルム 23g10、23g11、23g12、23g13、23g14、23g15を位置させることにより、自動で所望の発光色に切り替えることができる。また、例えば2種類の波長変換フィルム 23g12、23g13の接続部の、光源本体 21と導光板 22との間におけるZ方向の位置を調整することで、発光色を調整してもよい。

[0083] <波長変換機構の構成例－7>

構成例－7における照明装置 20Bの主要部を図 11（a）に示し、波長変換機構の外観の例を図 11（b）に示す。

[0084] 図 11（a）に示した照明装置 20Bは、光源本体 21の各LED素子からの光を閉鎖空間 12内に導くための導光機構として、多数の光ファイバ 61を備えている。すなわち、光源本体 21の多数のLED素子のそれぞれと対向する位置に光ファイバ 61の光入射側の端部が個別に配置してある。

[0085] また、各光ファイバ 61と光源本体 21との間に波長変換機構 23Cが配

置してある。この波長変換機構 23C は、図 11 (a) に示すようにアクリル板 23f とその表面上に貼り付けた多数の波長変換フィルム 23e とで構成されている。各波長変換フィルム 23e は、光源本体 21 の各 LED 素子における発光面の位置、形状、及び大きさと、各光ファイバ 61 の光入射端の位置、形状、及び大きさに合わせて形成してある。そのため、各波長変換フィルム 23e は面積が非常に小さくなっている。これにより、波長変換機構 23C の部品コストを効果的に低減できる。

[0086] なお、図 11 (b) に示した例では、各波長変換フィルム 23e が円形に近い形状に形成してあるが、この形状は各 LED 素子における発光面の形状及び大きさと、各光ファイバ 61 の光入射端の形状及び大きさに合わせて適宜決定すればよい。また光ファイバーを束ねた状態にし、波長変換フィルムを適用して波長変換した光を光ファイバーで導光することもできる。

[0087] <波長変換フィルムの特性>

本実施形態における波長変換フィルムの特性カーブの例を図 12 に示す。図 12 において横軸は光の波長 [nm]、縦軸は波長毎の光放射強度 [mW/m^2] を表している。

[0088] 本実施形態では、基本的な波長変換フィルムとして黄色、橙色、赤色の 3 種類のフィルムを用意した。厚みはいずれのフィルムも 100 [μm] である。また、これらのフィルムの各々は、波長変換機能を持たせるために所望の発光特性を有する無機蛍光体を分散してある。なお、図 2 (a) に示したように波長変換機構 23 は光源本体 21 の近傍で強度の大きい光の環境に長期間に亘ってさらされるので、波長変換機構 23 に採用する波長変換フィルムは光に対する高い耐久性を必要とされる。したがって、各フィルムを耐久性の低い有機色素を使用するよりも、無機蛍光体を使用することが望ましい。

[0089] 上記の 3 種類のフィルムのいずれか 1 つを選択するか、又は複数の組み合わせにより、波長変換機構 23 に利用可能な波長変換フィルムを構成できる。本実施形態では、以下の (1) ~ (7) の 7 種類の波長変換フィルムを構

成し、これらのそれぞれについて特性の測定を実施した。その結果が特性カーブC 1～C 7として図 7 に示されている。

- (1) 黄色のみ
- (2) 橙色のみ
- (3) 赤色のみ
- (4) 赤色+黄色の組み合わせ
- (5) 黄色+赤色の組み合わせ
- (6) 黄色+橙色の組み合わせ
- (7) 橙色+黄色の組み合わせ

[0090] 上記(1)～(7)の7種類の波長変換フィルムは図 1 2 に示すように互いに異なる特性カーブC 1～C 7を有しており、青色LEDや白色LEDが出射する光に含まれている比較的波長の短い成分のエネルギーを吸収して、互いにスペクトルの異なる比較的長い波長（一般的に赤色系）の光を出射することができる。

[0091] したがって、図 1 に示した植物栽培システム 1 0 のような植物工場の場合には、上記(1)～(7)のような複数種類の波長変換フィルムを波長変換機構 2 3 の交換により予め用意した複数の波長変換機構 2 3 の中から選択的に切り替えることができる。したがって、各植物の品種の違いや育成時期（苗の時、成長した時等）の違いに合わせて調整された適切な光を与えることが可能になる。また波長変換フィルムを挿入しない場合は、光源に用いたLEDの発光光をそのまま用いることができる。

[0092] <植物栽培システムの利点>

図 1 に示した植物栽培システム 1 0 においては、波長変換機構 2 3 が光源本体 2 1 と波長変換機構 2 3 の光入射端との間に配置されているので、この波長変換機構 2 3 を操作することにより波長を切り替えられる。よって、例えば蛍光部材を個々の光源本体に着脱するような作業が不要となり、栽培装置を管理する作業等が波長変換機構 2 3 の構成や特性を切り替えるように操作することが容易となる。また、照明装置 2 0 の光源本体 2 1 が栽培室 1

1の外側に配置されているので、光源本体21の発熱が閉鎖空間12内部の温度に影響することを防止できる。そのため、植物工場等の栽培装置を稼働させる際の温度調節に必要なエネルギーを大幅に低減できる。また、波長変換機構23を用いることにより、光源本体21に複数のLEDチップを実装し調色機能をもたせる必要がないため、比較的安価なLEDランプを採用可能になる。

[0093] 更に、例えば図2(a)、図2(b)に示すように導光板22の側端部22aと対向する状態で波長変換機構23を配置する場合には、側端部22aと光源本体21とが対向する箇所の面積が小さいので、波長変換機構23の波長変換フィルム23aに必要とされる面積が非常に小さくなり、部品コストの安いリボン状の波長変換フィルムを採用できる。

[0094] また、波長変換機構23も栽培室11の外側に配置されているので、作業者が波長変換機構23の着脱や交換を行う作業が容易になる。つまり、閉鎖空間12を開く必要がないので、閉鎖空間12内の環境に悪影響を与えることなく容易に波長変換機構23を交換できる。しかも、波長変換機構23自体が小型であるため、交換作業は容易である。そのため、各植物の品種の違いや育成時期の違いに合わせて、植物に与える光のスペクトルを調整することが容易になる。また、波長変換フィルム23a内で波長変換に伴って発生する熱もそのまま外部に排出することができる。

[0095] また、光源本体21で発生した光を波長変換機構23で変換してから導光板22に導くので、導光板22が閉鎖空間12内に射出する光の分布に照度ムラが生じにくくなる。すなわち、多数のLED素子で構成される光源本体21から射出される光の分布状態と比べると、波長変換フィルム上の蛍光体で発生する光の方が均一な強度分布になる。

[0096] <栽培室が開放された空間を有する植物栽培システム>

図13の植物栽培システム10Aは、図1に示した植物栽培システム10と比較して、栽培室11Aが開放された空間12Aである点が主に異なる。植物栽培システム10Aは、栽培室11Aを構成する複数の棚からなる栽培

棚 4 0 を備え、1 又は複数の栽培棚 4 0 が、比較的広い内部空間を有する建物 1 内に配置される。建物 1 は、内部の環境を外気とは異なる状態に維持できるように、内外で空気の流通が阻止される。図 1 に示した部材と同一又は同等の部材には、同一又は類似の符号を付し、重複する説明は省略する。

[0097] 栽培棚 4 0 は、鉛直方向に配設された複数の棚板 4 1 と、各棚板 4 1 の側方を支持する複数の支持板 4 2 と、を有する。最上段を除く各棚板 4 1 には、栽培容器 1 3 が固定され、栽培容器 1 3 の中で植物 1 4 が栽培される。尚、図 8 では、3 段構成の栽培棚 4 0 を示すが、栽培棚 4 0 の段数は 3 段に限定されず、1 段、2 段又は 4 段以上であってもよい。

[0098] 上段の栽培室 1 1 A の上方には、2 枚の導光板 2 2 が対向するように配置され、2 枚の導光板 2 2 の各端部に、波長変換機構 2 3 が組み込まれた照明装置 2 0 が取り付けられている。この照明装置 2 0 は、支持板 4 2 の栽培室 1 1 A 内側に取り付けられる。

[0099] 中段の栽培室 1 1 A の上方には、最上段と同様に 2 枚の導光板 2 2 が対向配置され、2 枚の導光板 2 2 の各端部の照明装置 2 0 が支持板 4 2 の栽培室 1 1 A 外側に取り付けられる。

[0100] 下段の栽培室 1 1 A の上方には、各端部に照明装置 2 0 が取り付けられた 3 枚の導光板 2 2 が、紙面の左右方向に連続して配置されている。左右側の導光板 2 2 に取り付けられた各照明装置 2 0 は、左右の支持板 4 2 の栽培室 1 1 A 外側にそれぞれ取り付けられる。中央の導光板 2 2 に取り付けられた照明装置 2 0 は、植物 1 4 の上方に配置され、直上の棚板 4 1 の例えば下面に固定される。

[0101] 以上説明したように、栽培室 1 1 A が開放された空間 1 2 A を有する植物栽培システム 1 0 A においても、植物栽培システム 1 0 と同様の効果が得られる。波長変換機構 2 3 が光源本体 2 1 と波長変換機構 2 3 の光入射端との間に配置されているので、この波長変換機構 2 3 を操作することにより波長を切り替えられる。よって、栽培装置を管理する作業等が波長変換機構 2 3 の構成や特性を切り替えるように操作することが容易となる。

[0102] 尚、図 1 3 では、栽培棚 4 0 の上段、中段、下段の栽培室 1 1 A 毎に、導光板 2 2 及び照明装置 2 0 の配置が異なる例を示したが、導光板 2 2 及び照明装置 2 0 の配置は、図示のものに限定されない。導光板 2 2 及び照明装置 2 0 の配置は、栽培容器 1 3 内に配置される植物 1 4 の数や、作業性等によって適宜決定される。

[0103] また、図 1 3 では、2 枚又は 3 枚の導光板 2 2 が左右方向に連続して配置された例を示したが、導光板 2 2 の数はこれらに限定されず、栽培室 1 1 A の広さ等に応じて適宜決定される。

[0104] さらに、図 1 3 に示した植物栽培システム 1 0 A は、栽培棚 4 0 が建物 1 内に配置された例を示したが、栽培棚 4 0 は、必ずしも、内外で空気の流通が阻止された建物 1 内に配置されなくてもよい。栽培棚 4 0 は、温室等の内部に配置されてもよいし、屋外に配置されてもよい。

[0105] <複数の栽培ユニットを連結した植物栽培システム>

上記実施形態では、単一の栽培室 1 1 を備えた植物栽培システム 1 0 について説明したが、栽培室 1 1 を複数連結して使用することで栽培量を増やすことができる。

[0106] 図 1 4 に示す植物栽培システム 1 0 B は、4 つの栽培室 1 1 B と、空調ユニット 4 8 と、空調配管 4 9 と、を備える。各栽培室 1 1 B は、図 1 に示した栽培室 1 1 と同様の構成を有するが、エアコン 1 5、透湿膜 1 6、及び送風機 1 7 が設置されていない点が異なる。各栽培室 1 1 B は、空調配管 4 9 によって互いに連結され、かつ、空調ユニット 4 8 と連結される。

[0107] 空調ユニット 4 8 は、温度湿度制御のためのエアコン 1 5 B、透湿膜 1 6 B、及び、温度、湿度制御した空気を循環させるための送風機 1 7 B が内部に設置されている。空調ユニット 4 8 は、外気との空気のやり取りはなく閉鎖されている。

[0108] 空調ユニット 4 8 で温度、湿度制御した空気を、送風機 1 7 B を用いて、空調配管 4 9 内及び各栽培室 1 1 B 内部の閉鎖空間 1 2 内に循環させることで、各栽培室 1 1 B の温度、湿度を制御する。空調ユニット 4 8、空調配管

49、及び各栽培室11Bは、互いに連結されて閉鎖系を構成しており、外部との空気のやり取りはない。

[0109] また、各栽培室11Bに加え、空調ユニット48及び空調配管49も、断熱性のある材料で構成され外部の空間と隔離されている。この構成により、複数の栽培室11Bを1台のエアコン、透湿膜で空調制御することができ、熱源となる光源本体21は閉鎖系の外部に出ているため、各閉鎖空間12内の温度上昇を避けて容易に空気環境を維持しつつ、栽培量を増やすことができる。

[0110] 尚、図9では、栽培室11BをY方向に4つ連結した例を示しているが、さらにZ方向に連結して多段式とし、4列×4段とするなど、栽培室11Bの連結数を適宜設定可能である。また、エアコン、除湿膜、送風機の性能は、空調に必要な能力に合わせて適宜選定できる。

実施例

[0111] 以下、実施例を挙げて、本発明をより具体的に説明するが、本発明にかかる実施例に示すものに限定することを意図したものではない。なお、以下の説明において「部」および「%」は、特に断りがない限り質量基準である。

[0112] (リボン状波長変換フィルムの作製)

ポリビニールブチラール(PVB)樹脂(株式会社クラレ製 商品名「Mowital B60T」)の濃度が20wt%となるようにエタノールを加えて遊星攪拌装置を用いて溶解させた。この溶液にPVB樹脂100質量部に対して60質量部の赤色蛍光体(三菱ケミカル株式会社製 品番「BR3/639A」)を加えさらに攪拌した。この溶液を厚さ188 μ m厚のPETフィルム上にアプリケータで塗工し、風乾させることで赤色蛍光体を分散したPVB樹脂層の厚みが約100 μ mである波長変換フィルムを作製した。この波長変換フィルムを巾9mm、長さ40cmに切り出し、リボン状波長変換フィルムを得た。

[0113] (LED、ヒートシンク、導光板の準備)

表面実装型青色LED(クリー社製、品番「67-21S/NB3C-D4

555B4L12835Z15/2T」)を、巾9mm、長さ288mmの実装基板上に88個実装した青色LEDバーを作製した。この青色LEDバーを、ヒートシンクとしてのアルミフレーム(株式会社ミスミ製、20mm角、一列溝、溝幅6mm)に熱伝導両面テープで貼り付けてLED光源とした。サイズ300×600×8mmの一灯入光型の導光板(株式会社デルプラス製)の入光部(幅300mm、厚み8mm)をアルミフレームの溝(開口部8mm)に差し込むことで導光板を用いたLED光源ユニットを得た。

[0114] (波長変換前後のスペクトル、PPFD値の測定)

導光板が植物14の上方を覆うように、垂直壁の挿入開口に導光板が挿入され、垂直壁と対向する位置に設けた支持部材に、LED光源ユニット取付側と反対側の辺が支持されて、導光板が仮固定され、LEDバーを62V×0.5Aの条件で点灯させた。この時導光板下部における発光スペクトルをハンディ式の分光放射照度計(UPREK社製、PG200N)を用いて測定した。

その後、アルミフレームの端部からLEDと導光板端部の隙間に図2(b)に示す様にリボン状波長変換フィルムを挿入した。波長変換フィルム挿入前後のスペクトルを図15に示す。特性カーブCbがLEDからの青色光(波長変換フィルム挿入前)のスペクトルを示し、特性カーブCrが波長変換フィルム挿入後のスペクトルを示す。このように、非常に簡便且つ小面積の波長変換フィルムにより、LEDからの青色光を植物育成に好適な赤色光に容易に変換可能であることが確認された。

[0115] <補足説明1>

ここで、上述した本発明に係る植物栽培システムの実施形態の特徴をそれぞれ以下[1]～[12]に簡潔に纏めて列記する。

[1] 植物を栽培するための栽培空間(閉鎖空間12)を画成する栽培ユニット本体(栽培室11)と、光源本体(21)を有する照明装置(20)とを含む植物栽培システム(10)であって、

前記照明装置に接続され、前記光源本体から出射される光を前記栽培空間

内に導く導光機構（導光板 22、又は光ファイバ 61）と、

前記光源本体と前記導光機構の光入射端との間に配置され、入射光を吸収して波長変換された光を出射する波長変換機構（23、23B1、23B2、23B3）と、

を備える植物栽培システム。

[0116] [2] 前記導光機構は、光出射面の少なくとも主要部位が前記栽培空間内に対向する状態で配置された導光板（22）を有し、

前記波長変換機構は前記導光板の入射側端面（22a）に隣接する位置に配置される、

上記 [1] に記載の植物栽培システム。

[0117] [3] 前記波長変換機構（23）は、前記導光機構の光入射端の形状及び大きさに合わせて形成された平面形状を有する波長変換フィルム（23a、23e）を含む、

上記 [1] 又は [2] に記載の植物栽培システム。

[0118] [4] 前記波長変換機構（23）は、前記波長変換フィルムを前記導光機構の光入射端と隣接する所定位置に対して着脱自在に支持するフィルム支持機構（案内溝 26a、26b、支持枠 23b、又はアクリル板 23d、23f）を含む、

上記 [3] に記載の植物栽培システム。

[0119] [5] 前記波長変換フィルムと同等の形状及び大きさを有する透光性の平板（アクリル板 23d）と、前記波長変換フィルムとを面で重ね合わせて構成した波長変換デバイス（波長変換機構 23A）を備え、

前記フィルム支持機構は、前記波長変換デバイスの幅方向の両側端部のうち少なくともいずれか一方と係合可能な溝部（案内溝 26a、26b）を有し、前記波長変換デバイスの、前記幅方向と交わる長手方向に沿った移動及び前記幅方向に沿った移動の少なくともいずれか一方を許容する案内部材（ヒートシンク 26）を備える、

上記 [4] に記載の植物栽培システム。

[0120] [6] 前記波長変換フィルムと同等の形状及び大きさを有しその周縁部以外の部位が開口した形状の矩形枠（支持枠 23b）と前記波長変換フィルム（23a）とを重ねて、前記波長変換フィルムの周縁部を前記矩形枠に固定して構成した波長変換デバイス（波長変換機構 23）を備え、

前記フィルム支持機構は、前記波長変換デバイスにおける前記矩形枠の幅方向の両側端部のうち少なくともいずれか一方と係合可能な溝部（案内溝 26a、26b）を有し、前記波長変換デバイスの、前記幅方向と交わる長手方向に沿った移動及び前記幅方向に沿った移動の少なくともいずれか一方を許容する案内部材（ヒートシンク 26）を備える、

上記 [4] に記載の植物栽培システム。

[0121] [7] 前記フィルム支持機構は、リボン状に形成される前記波長変換フィルム（23B）の長手方向の一方の端部を所定部位に係合して固定可能な係合部材（係合端子 55、56）と、前記波長変換フィルムの長手方向の他方の端部に対して長手方向の張力を与える張力付与部材（フィルムガイド部材 51、52）とを備える、

上記 [4] に記載の植物栽培システム。

[0122] [8] 前記導光機構は、一端側が前記栽培空間内に配置され他端側が前記栽培空間の外側に配置された 1 つ以上の光ファイバ（61）を含み、

前記波長変換機構（23C）は、前記光ファイバの入射側端面に隣接する位置に配置され、前記光ファイバの入射側端面の形状及び大きさと同等の平面形状を有する波長変換フィルム（23e）を有する、

上記 [1] に記載の植物栽培システム。

[0123] [9] 前記波長変換機構は、無機蛍光体を含む波長変換フィルムを備える、

上記 [1] 乃至 [8] のいずれかーに記載の植物栽培システム。

[0124] [10] 前記波長変換機構（23B1, 23B2, 23B3）は、互いに接続された複数種類の波長変換フィルムを備える、

上記 [1] 乃至 [9] のいずれかーに記載の植物栽培システム。

[0125] [1 1] 前記複数種類の波長変換フィルムを切替可能に保持するフィルム切替機構（フィルムガイド部材 7 2 A、7 2 B、保持部 7 3 A、7 3 B、駆動ローラ 7 5、7 5 及び 7 6、7 6）を備える、

上記 [1 0] に記載の植物栽培システム。

[0126] [1 2] 前記栽培ユニット本体（複数の栽培室 1 1 B、空調ユニット 4 8、空調配管 4 9）は、複数の前記栽培空間（閉鎖空間 1 2）と、空調ユニット（4 8）と、を備え、

前記空調ユニットが、前記複数の栽培空間内の温度及び湿度の少なくともいずれか一方を制御する、

上記 [1] 乃至 [1 1] のいずれか一に記載の植物栽培システム。

[0127] 以上、図面を参照しながら各種の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されないことは言うまでもない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更例又は修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。また、発明の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。例えば、図 6 から図 1 0 を参照して、複数種類の波長変換フィルムを自動で切り替える例を示したが、手動で切り替えてもよい。

[0128] <補足説明 2>

上述した植物栽培システム 1 0、1 0 A が有する波長変換機構は、下記の点でも好適に活用できる。

[0129] 植物工場等の栽培装置においては、作業者が、葉の色を観察し、植物が順調かつ健康に生育しているかを判断する。しかし、植物の生育を優先して、例えば赤色の光を用いる場合、例えば葉の一部が枯れたりチップバーンが発生していても、赤色光の下では作業者による観察が困難な場合がある。また、作業者が長時間、赤色光の下で作業をすると、気分が悪くなる場合がある。

[0130] そのため、最近では多少植物の生育を犠牲にしても、光源に白色 L E D ラ

ンプを採用するケースが増えてきている。白色LEDランプは安価であることも、このケースが増えている理由の一つである。

[0131] 一方、例えば特開2011-200204号公報には、人感センサーを用いて植物栽培時は赤色照明に、作業時は白色照明に切り替える植物育成用照明装置が開示されている。しかし、この植物育成用照明装置は、白色用発光ダイオードに加え、赤色用発光ダイオード、及び、白色用発光ダイオードと赤色用発光ダイオードとの切替制御する制御部を必要とするため、コストが高くなる。

[0132] これに対し、植物栽培システム10、10Aにおいては、波長変換機構を有するので、カメラや目視で植物の生育状態を観察する際には白色光へ変換し、栽培時は赤色光に変換する、という目的にも好適に活用できる。

[0133] <補足説明3>

上述した植物栽培システム10、10Aが有する波長変換機構は、下記のように、栽培用途以外にも好適に活用できる。

[0134] 近年、養鶏や養豚、ヒラメなど魚類の養殖において、室内の照明の光色を変えることで生育を向上させる研究がなされている（例えば、[2022年2月10日検索]，インターネット<URL：<https://www.nhk.jp/p/ohayou/ts/QLP4RZ8ZY3/blog/bl/pzv17wDPqn/bp/pG12mg1LwK/>>参照）。

[0135] 植物栽培システム10、10Aが備える波長変換機構を、上記のような養殖等を行う室内の照明に適用することで、室内の照明光を所望の色に容易に変換できる。

[0136] なお、本出願は、2021年2月24日出願の日本特許出願（特願2021-027575）に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

産業上の利用可能性

[0137] 本発明によれば、植物工場等の栽培装置の稼働に必要なエネルギーの低減を可能にすると共に、植物の育成に適した発光スペクトルの光源を利用する

ことに伴う様々なコストの増大を抑制可能である。したがって、本発明の植物栽培システムは、例えば人工的に調整された閉空間で植物を栽培するために利用可能である。

符号の説明

- [0138] 10、10A、10B 植物栽培システム
- 11、11B 栽培室
- 12 閉鎖空間
- 13 栽培容器
- 14 植物
- 15、15B エアコン
- 16、16B 透湿膜
- 17、17B 送風機
- 20 照明装置
- 21 光源本体
- 22 導光板
- 23、23A、23C、23B1、23B2、23B3 波長変換機構
- 23B 波長変換フィルム
- 23a、23e 波長変換フィルム
- 23b 支持枠
- 23c 開口部
- 23d、23f アクリル板
- 25 回路基板
- 26 ヒートシンク
- 26a、26b 案内溝
- 26c 開口部
- 30 二酸化炭素供給設備
- 31 吸着剤
- 32、34 配管

3 3, 3 5 電磁弁
4 8 空調ユニット
4 9 空調配管
5 1, 5 2 フィルムガイド部材
5 3, 5 4 突起部
5 5, 5 6 係合端子
6 1 光ファイバ
C 1 ~ C 7, C b, C r 特性カーブ
d 1, d 2 厚み方向寸法
L 1, L 2 間隔

請求の範囲

- [請求項1] 植物を栽培するための栽培空間を画成する栽培ユニット本体と、光源本体を有する照明装置とを含む植物栽培システムであって、
前記照明装置に接続され、前記光源本体から出射される光を前記栽培空間内に導く導光機構と、
前記光源本体と前記導光機構の光入射端との間に配置され、入射光を吸収して波長変換された光を出射する波長変換機構と、
を備える植物栽培システム。
- [請求項2] 前記導光機構は、光出射面の少なくとも主要部位が前記栽培空間内に対向する状態で配置された導光板を有し、
前記波長変換機構は前記導光板の入射側端面に隣接する位置に配置される、
請求項1に記載の植物栽培システム。
- [請求項3] 前記波長変換機構は、前記導光機構の光入射端の形状及び大きさに合わせて形成された平面形状を有する波長変換フィルムを含む、
請求項1又は請求項2に記載の植物栽培システム。
- [請求項4] 前記波長変換機構は、前記波長変換フィルムを前記導光機構の光入射端と隣接する所定位置に対して着脱自在に支持するフィルム支持機構を含む、
請求項3に記載の植物栽培システム。
- [請求項5] 前記波長変換フィルムと同等の形状及び大きさを有する透光性の平板と、前記波長変換フィルムとを面で重ね合わせて構成した波長変換デバイスを備え、
前記フィルム支持機構は、前記波長変換デバイスの幅方向の両側端部のうち少なくともいずれか一方と係合可能な溝部を有し、前記波長変換デバイスの、前記幅方向と交わる長手方向に沿った移動及び前記幅方向に沿った移動の少なくともいずれか一方を許容する案内部材を備える、

請求項4に記載の植物栽培システム。

[請求項6] 前記波長変換フィルムと同等の形状及び大きさを有しその周縁部以外の部位が開口した形状の矩形枠と前記波長変換フィルムとを重ねて、前記波長変換フィルムの周縁部を前記矩形枠に固定して構成した波長変換デバイスを備え、

前記フィルム支持機構は、前記波長変換デバイスにおける前記矩形枠の幅方向の両側端部のうち少なくともいずれか一方と係合可能な溝部を有し、前記波長変換デバイスの、前記幅方向と交わる長手方向に沿った移動及び前記幅方向に沿った移動の少なくともいずれか一方を許容する案内部材を備える、

請求項4に記載の植物栽培システム。

[請求項7] 前記フィルム支持機構は、リボン状に形成される前記波長変換フィルムの長手方向の一方の端部を所定部位に係合して固定可能な係合部材と、前記波長変換フィルムの長手方向の他方の端部に対して長手方向の張力を与える張力付与部材とを備える、

請求項4に記載の植物栽培システム。

[請求項8] 前記導光機構は、一端側が前記栽培空間内に配置され他端側が前記栽培空間の外側に配置された1つ以上の光ファイバを含み、

前記波長変換機構は、前記光ファイバの入射側端面に隣接する位置に配置され、前記光ファイバの入射側端面の形状及び大きさと同等の平面形状を有する波長変換フィルムを有する、

請求項1に記載の植物栽培システム。

[請求項9] 前記波長変換機構は、無機蛍光体を含む波長変換フィルムを備える、

請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の植物栽培システム。

[請求項10] 前記波長変換機構は、互いに接続された複数種類の波長変換フィルムを備える、

請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の植物栽培システム。

[請求項11] 前記複数種類の波長変換フィルムを切替可能に保持するフィルム切替機構を備える、

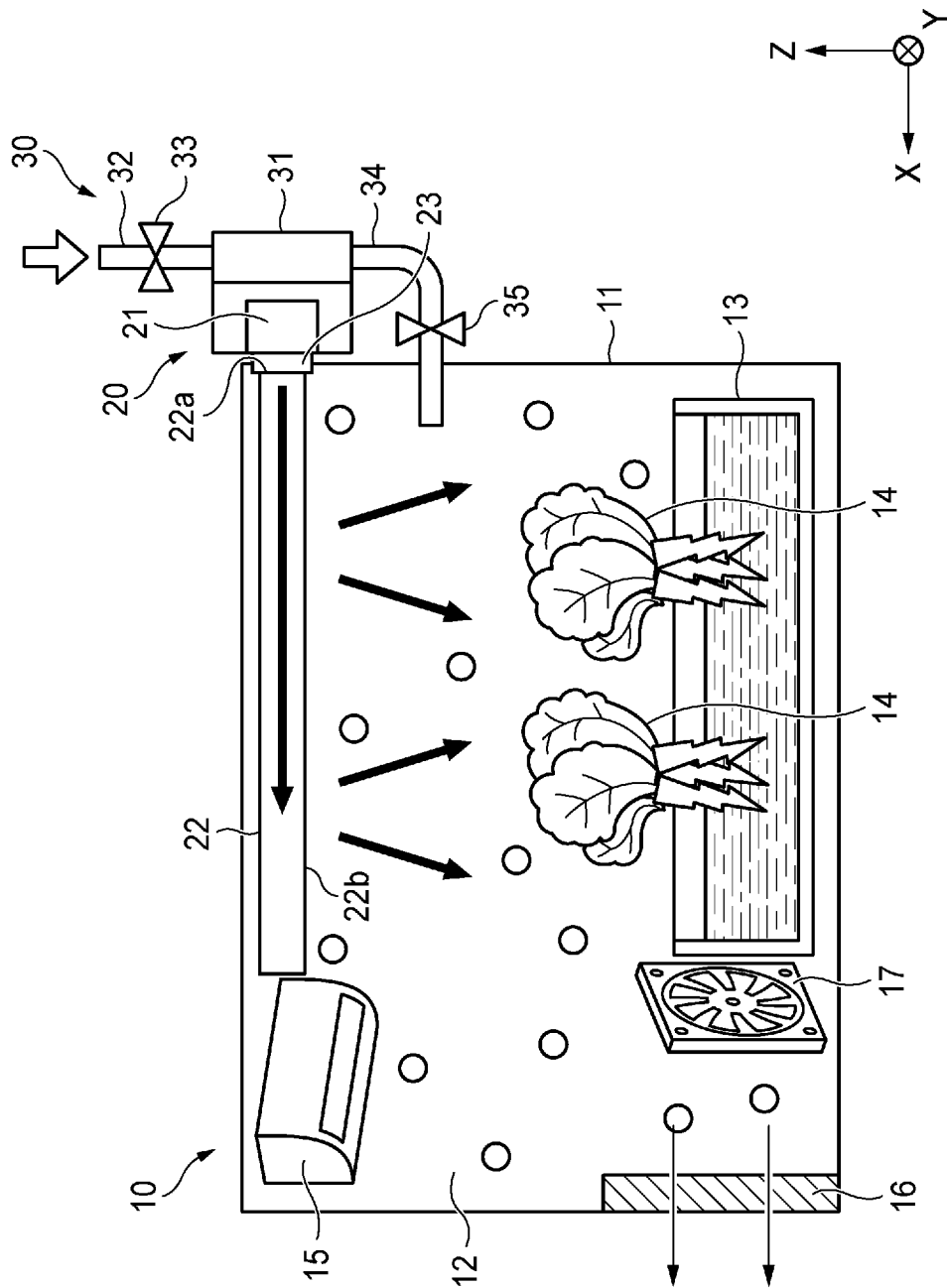
請求項10に記載の植物栽培システム。

[請求項12] 前記栽培ユニット本体は、複数の前記栽培空間と、空調ユニットと、を備え、

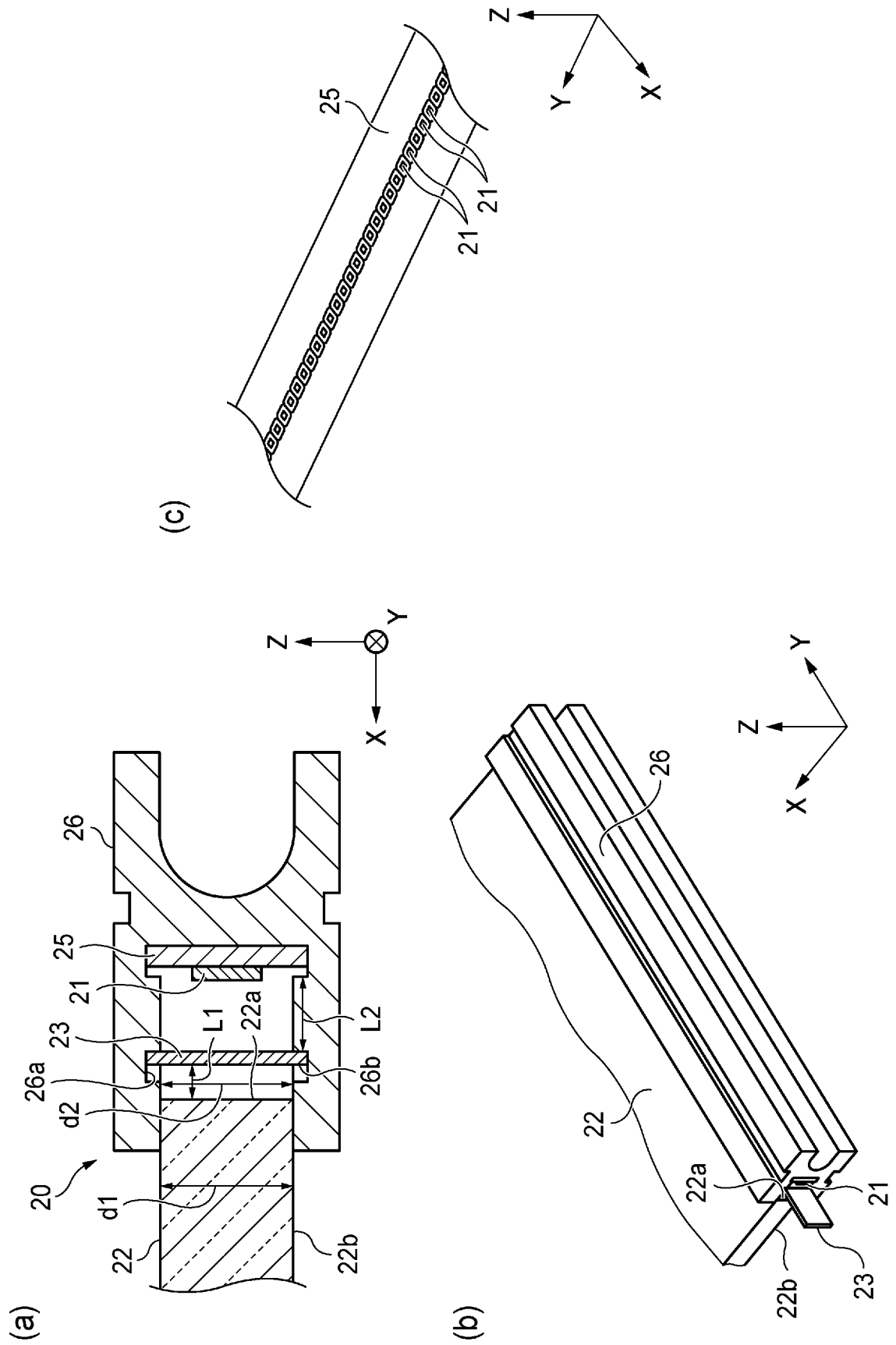
前記空調ユニットが、前記複数の栽培空間内の温度及び湿度の少なくともいずれか一方を制御する、

請求項1乃至請求項11のいずれか1項に記載の植物栽培システム。

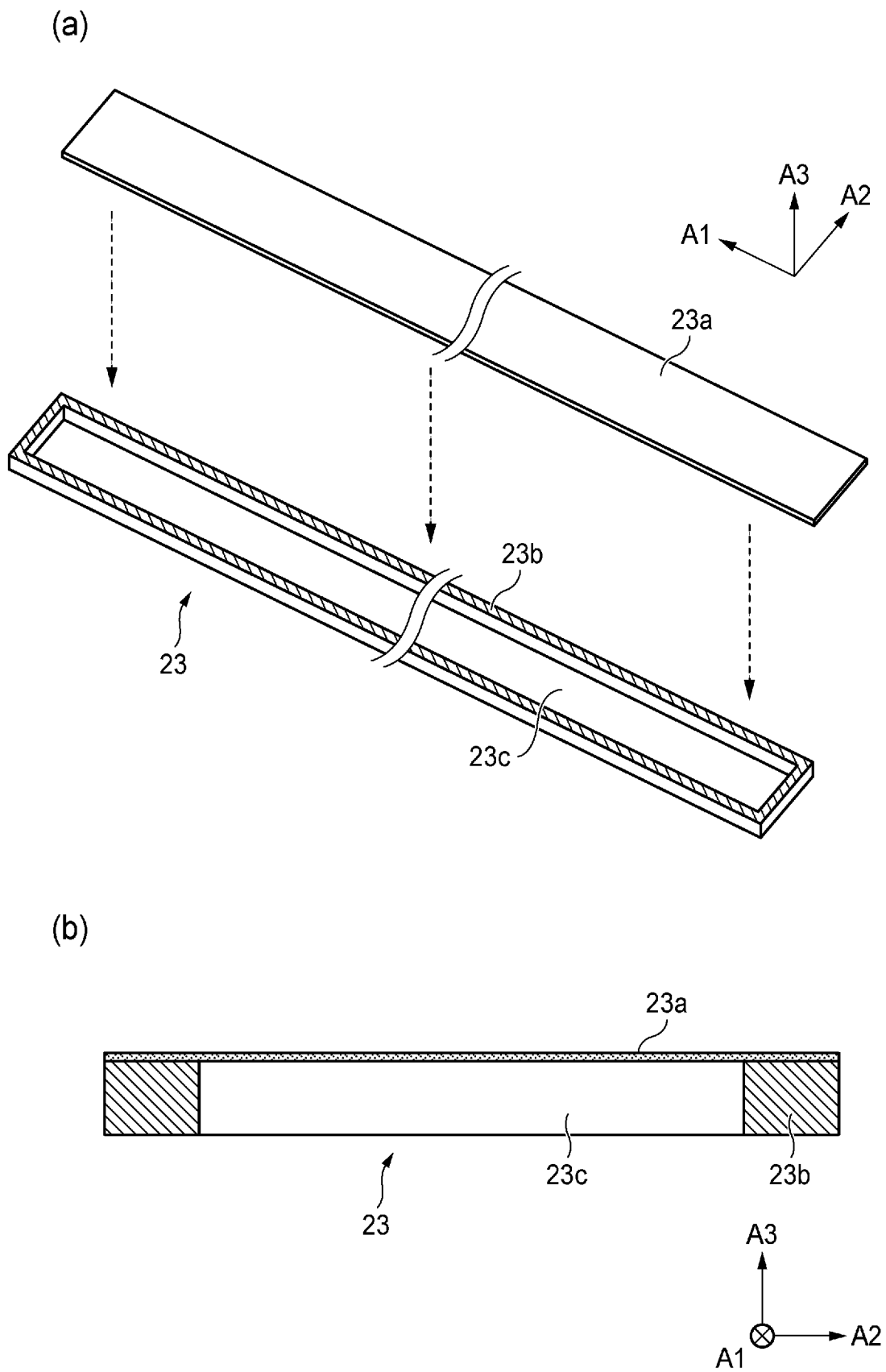
[図1]



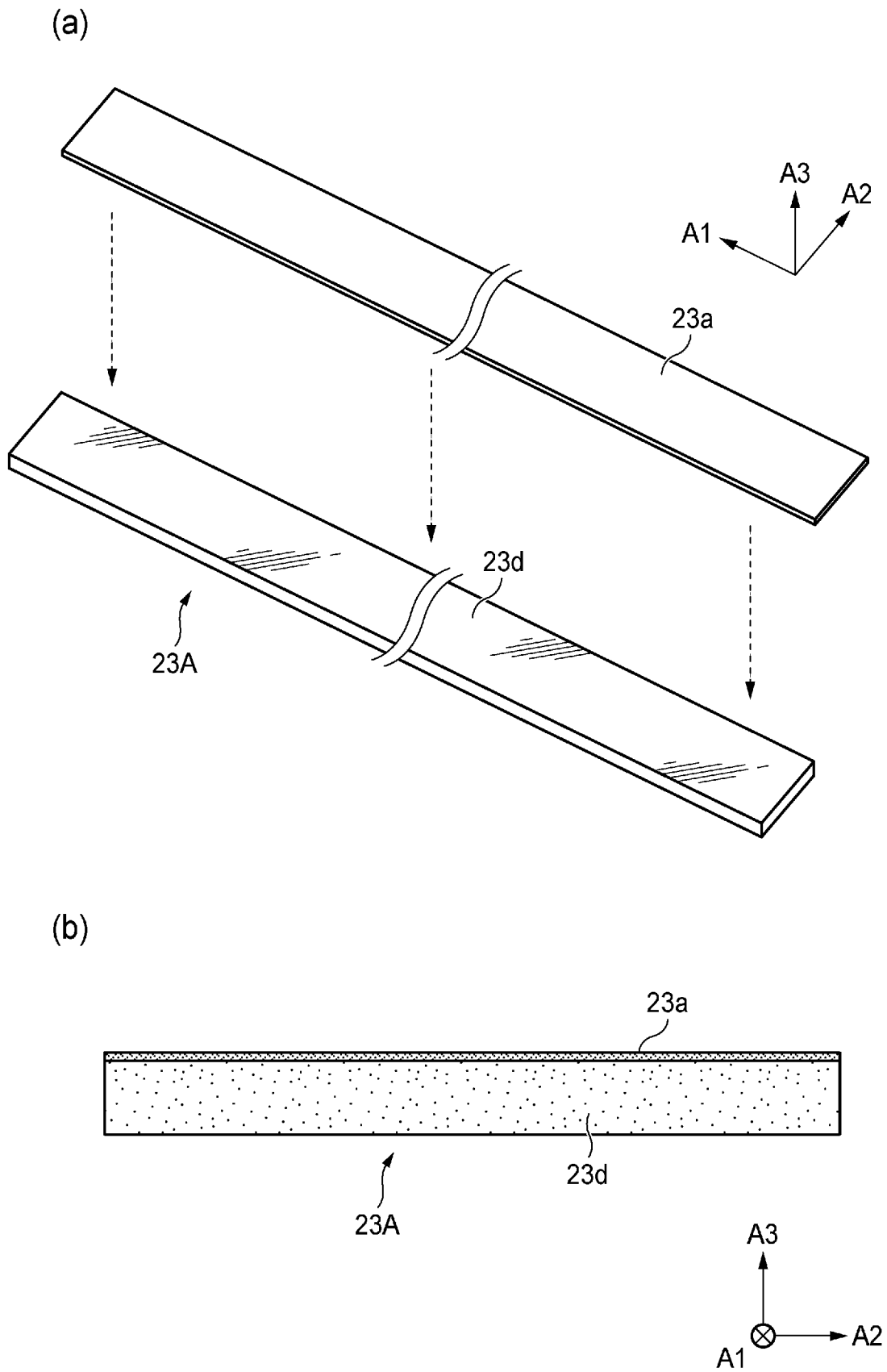
[図2]



[図3]

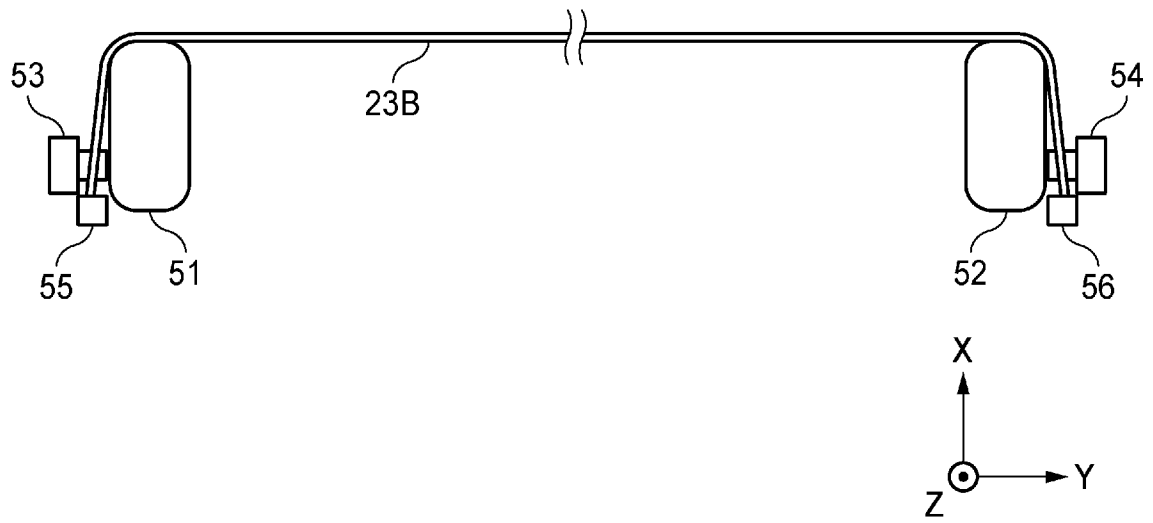


[図4]

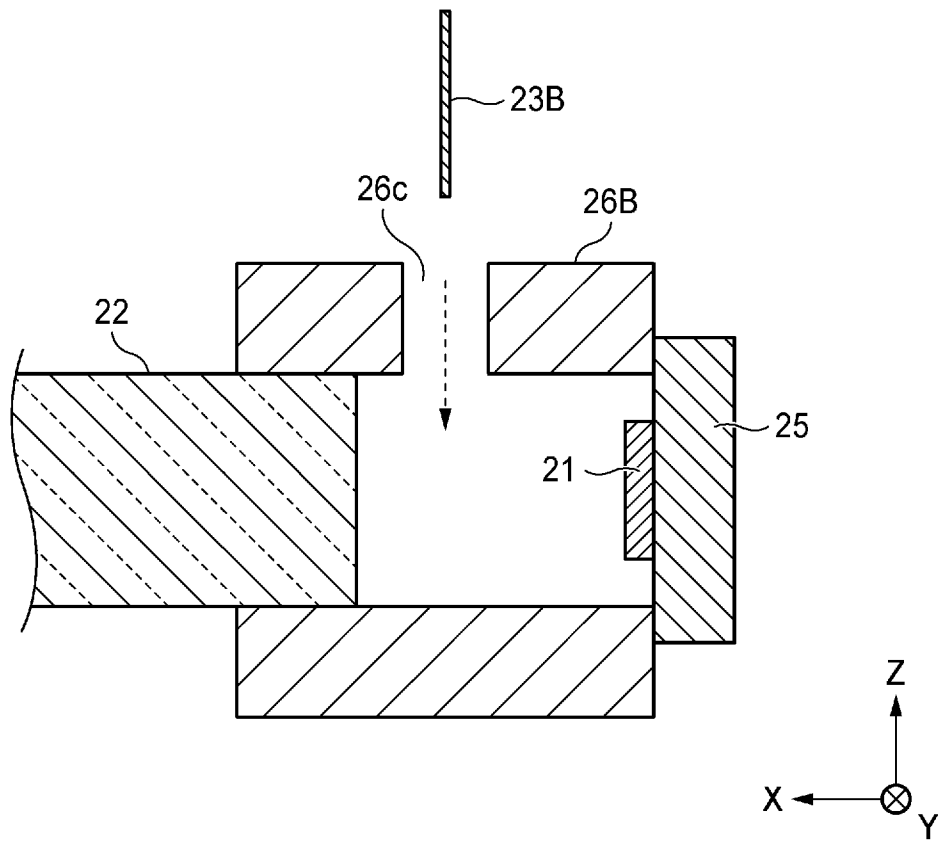


[図5]

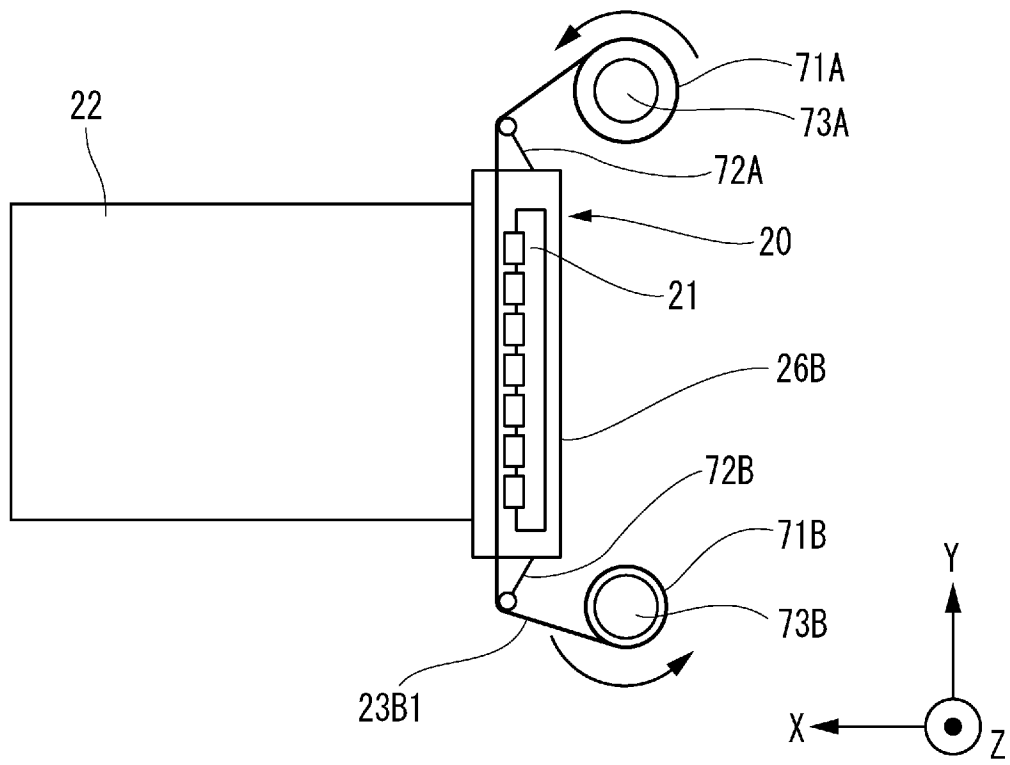
(a)



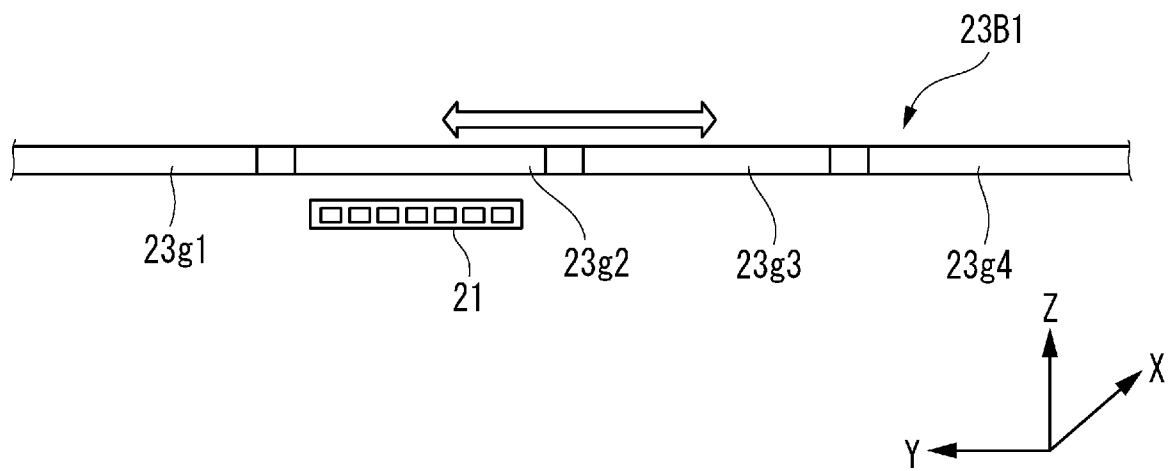
(b)



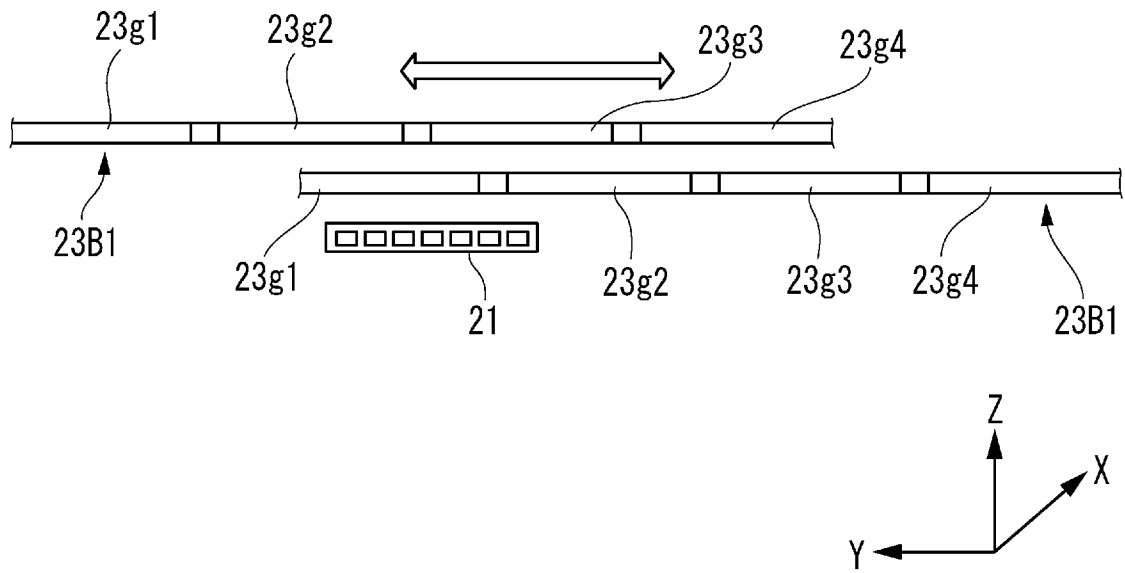
[図6]



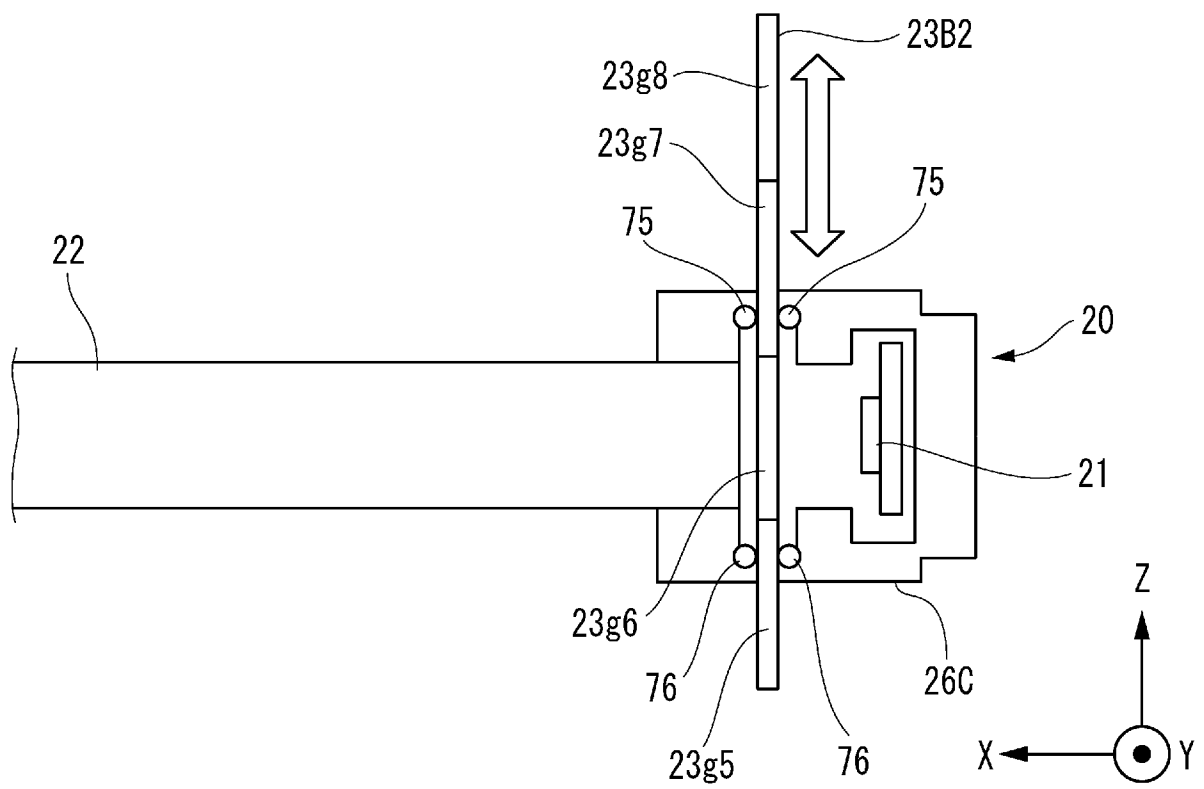
[図7]



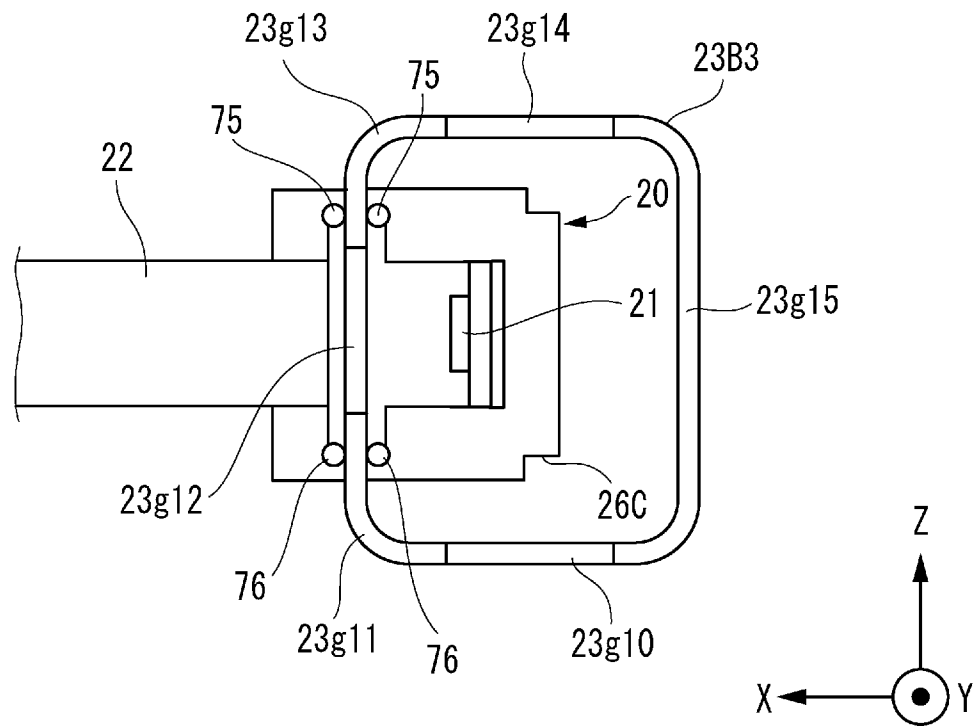
[図8]



[図9]

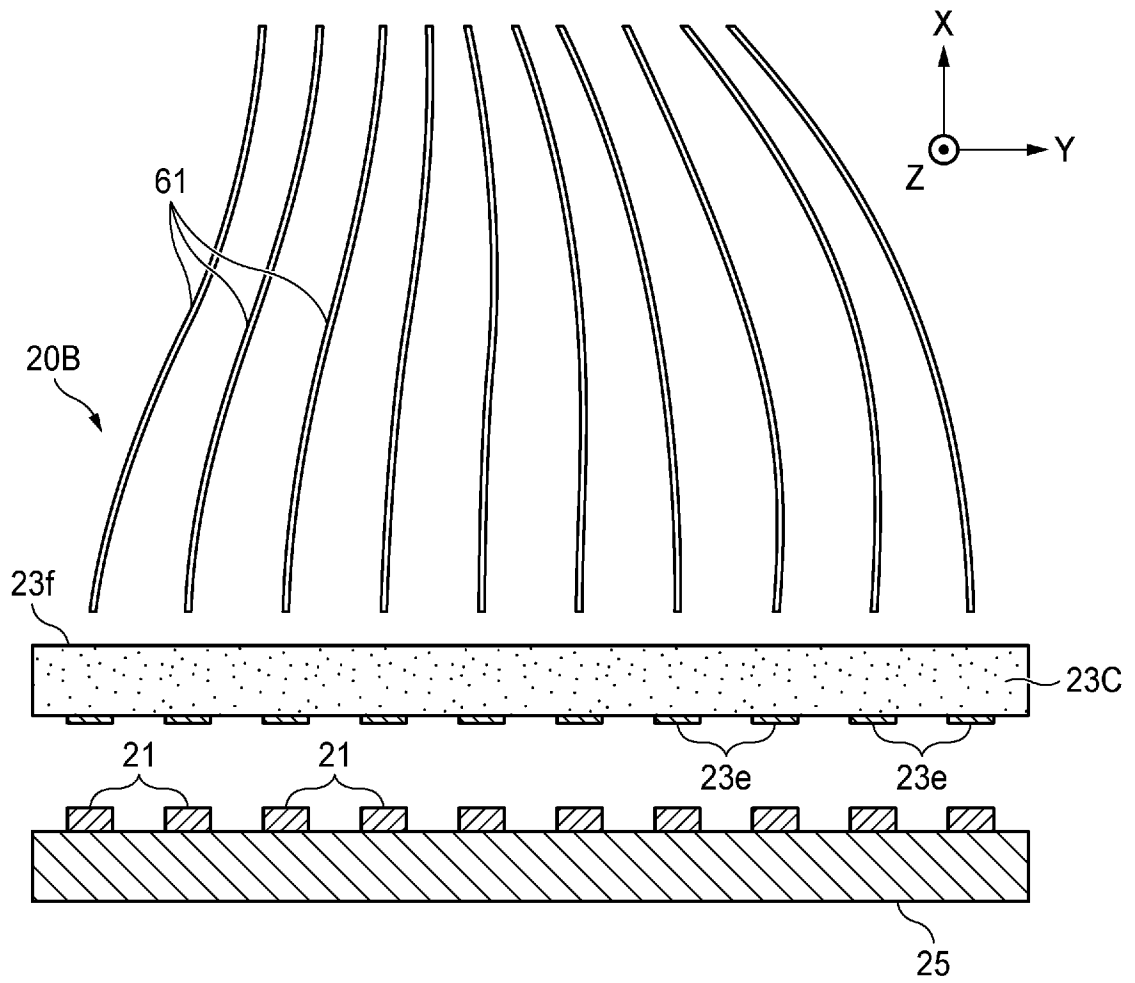


[図10]

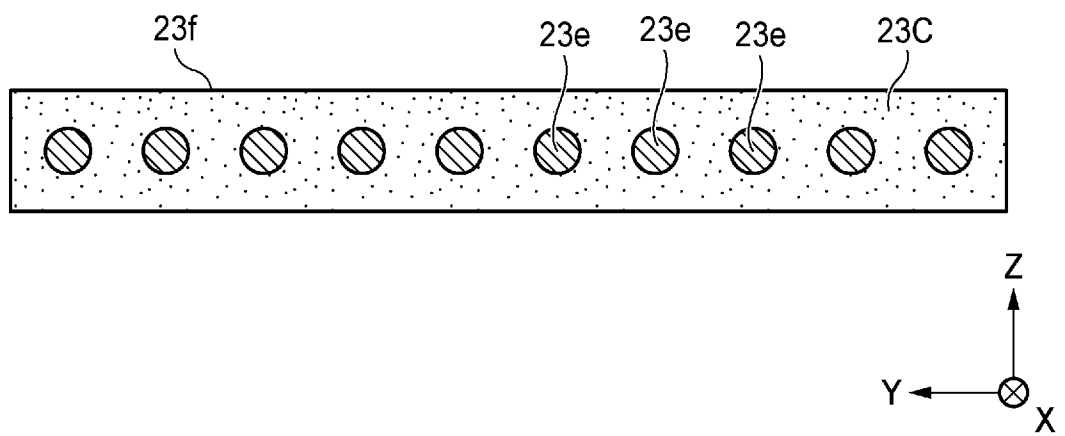


[図11]

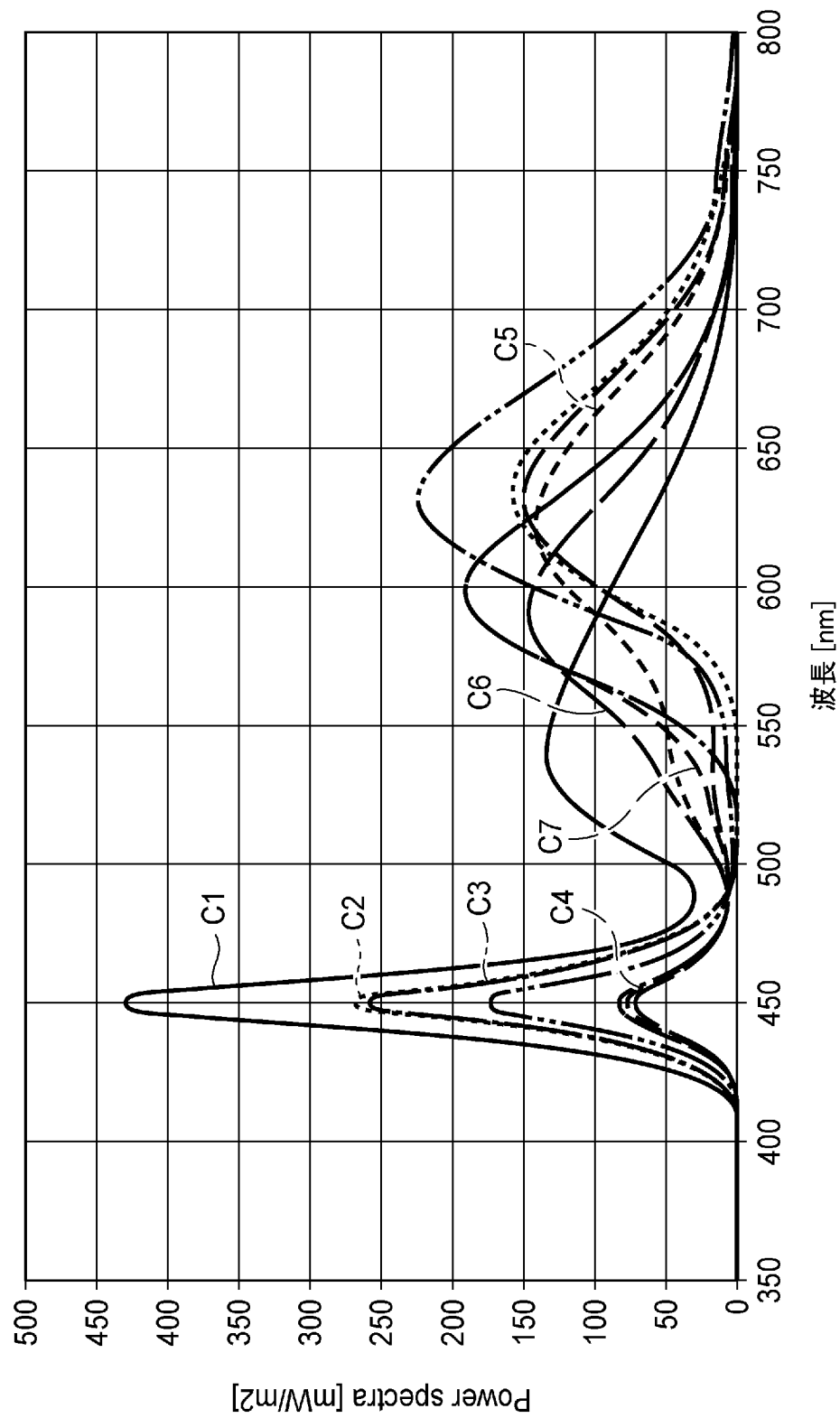
(a)



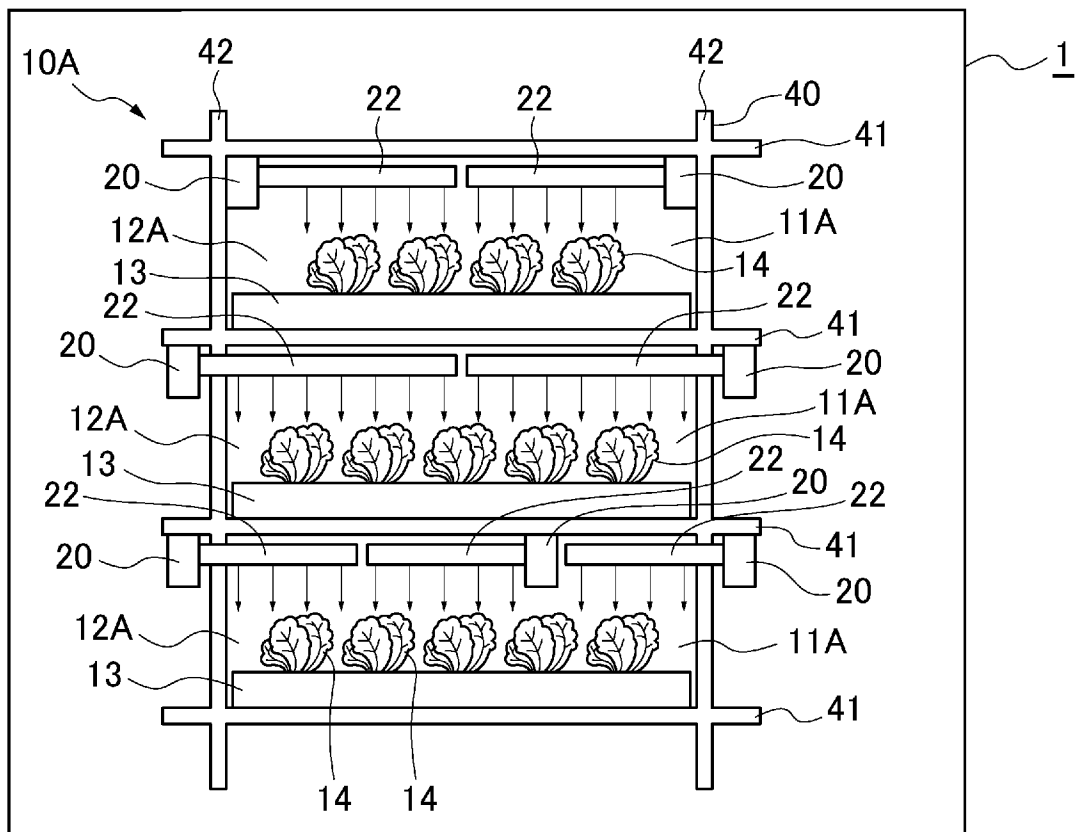
(b)



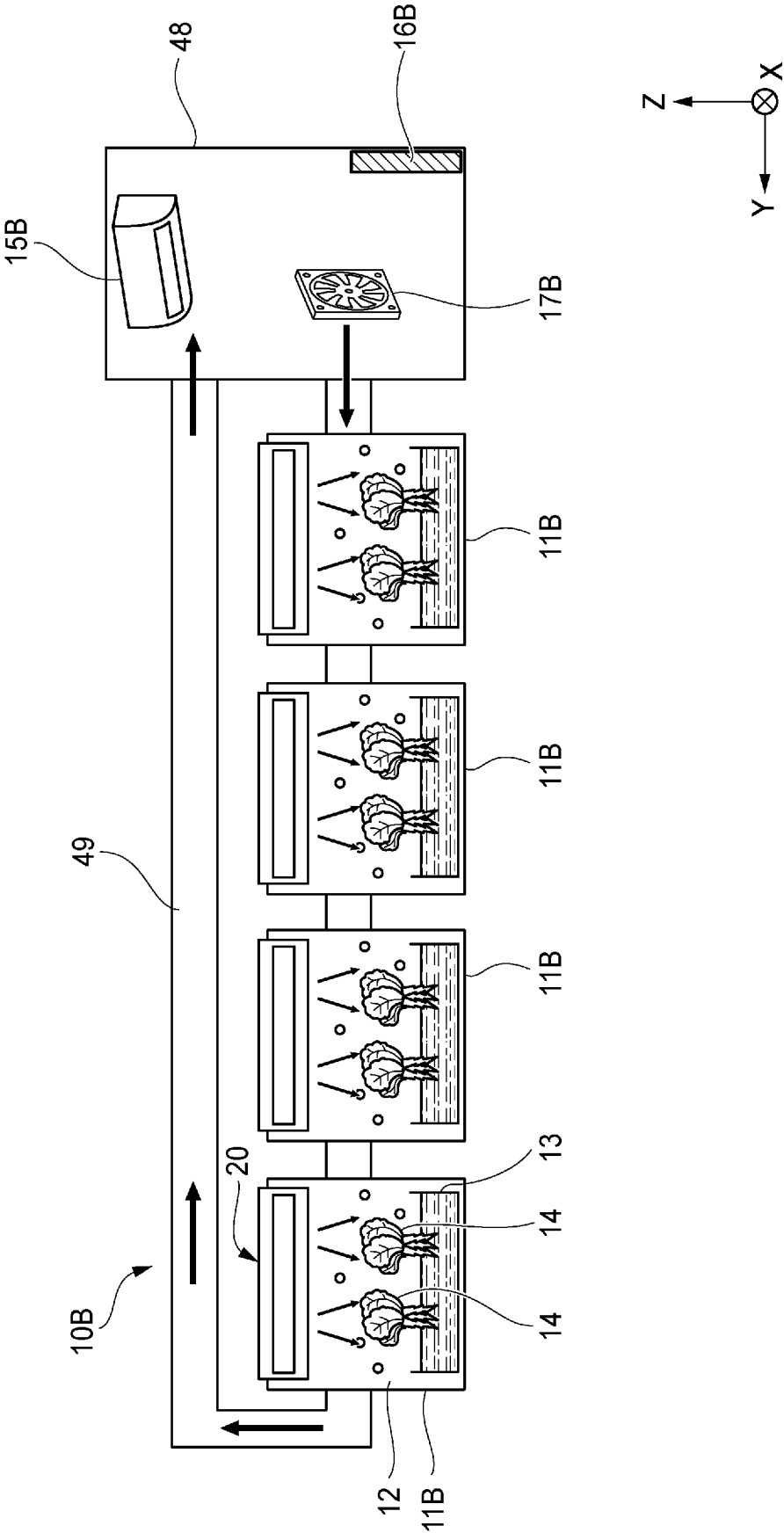
[図12]



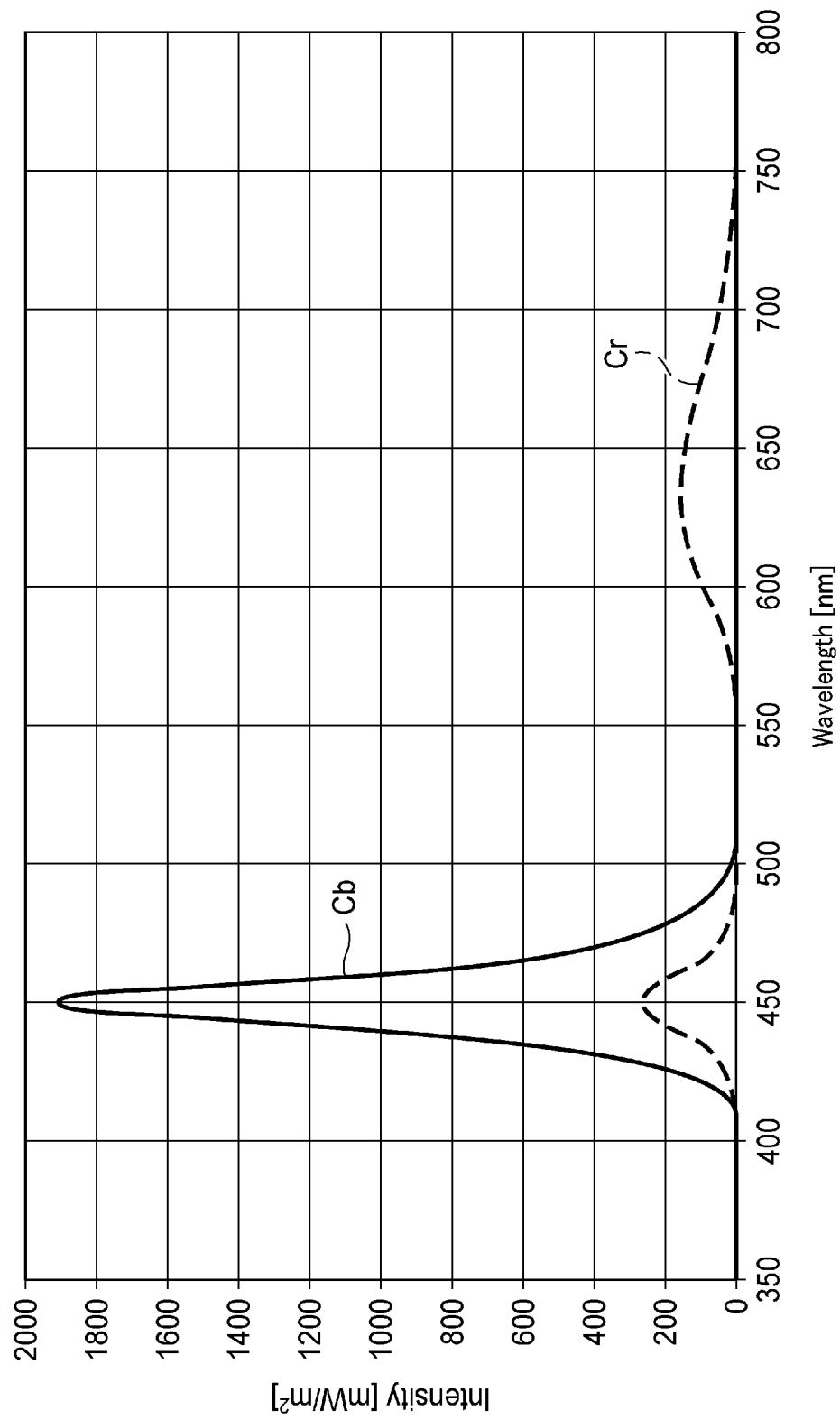
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/007757

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A01G 7/00**(2006.01)i; **A01G 9/20**(2006.01)i

FI: A01G7/00 601C; A01G9/20 B

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)

A01G7/00; A01G9/20

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 81631/1987 (Laid-open No. 187836/1988) (HITACHI AIR CONDITIONING & REFRIG CO., LTD.) 01 December 1988 (1988-12-01), fig. 1	1, 3-4, 8, 12
Y	fig. 1	2, 5-7, 9-11
Y	JP 2020-74767 A (DENSO CORP) 21 May 2020 (2020-05-21) fig. 1	2
Y	JP 2012-9155 A (ASAHI RUBBER INC) 12 January 2012 (2012-01-12) paragraph [0054]	5, 9
Y	JP 61-183606 A (HOYA CORP) 16 August 1986 (1986-08-16) p. 2, upper right column, fig. 2	6, 10-11
Y	JP 9-282922 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 31 October 1997 (1997-10-31) paragraph [0015], fig. 1	7, 10-11

☐ 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 May 2022

Date of mailing of the international search report

24 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/007757

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	63-187836	U1	01 December 1988	(Family: none)	
JP	2020-74767	A	21 May 2020	(Family: none)	
JP	2012-9155	A	12 January 2012	(Family: none)	
JP	61-183606	A	16 August 1986	(Family: none)	
JP	9-282922	A	31 October 1997	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A01G 7/00(2006.01)i; A01G 9/20(2006.01)i FI: A01G7/00 601C; A01G9/20 B		
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）） A01G7/00; A01G9/20		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	日本国実用新案登録出願62-81631号(日本国実用新案登録出願公開63-187836号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（日立冷熱株式会社）01.12.1988（1988-12-01） [第1図]	1,3-4,8,12
Y	[第1図]	2,5-7,9-11
Y	JP 2020-74767 A（株式会社デンソー）21.05.2020（2020-05-21） [図1]	2
Y	JP 2012-9155 A（株式会社朝日ラバー）12.01.2012（2012-01-12） [0054]	5,9
Y	JP 61-183606 A（ホーヤ株式会社）16.08.1986（1986-08-16） 第2ページ右上欄、[第2図]	6,10-11
Y	JP 9-282922 A（松下電工株式会社）31.10.1997（1997-10-31） [0015] [図1]	7,10-11
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 13.05.2022		国際調査報告の発送日 24.05.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 竹中 靖典 2B 9507 電話番号 03-3581-1101 内線 3237

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/007757

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	63-187836	U1	01.12.1988	(ファミリーなし)	
JP	2020-74767	A	21.05.2020	(ファミリーなし)	
JP	2012-9155	A	12.01.2012	(ファミリーなし)	
JP	61-183606	A	16.08.1986	(ファミリーなし)	
JP	9-282922	A	31.10.1997	(ファミリーなし)	