

(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  
2011年10月6日(06.10.2011)

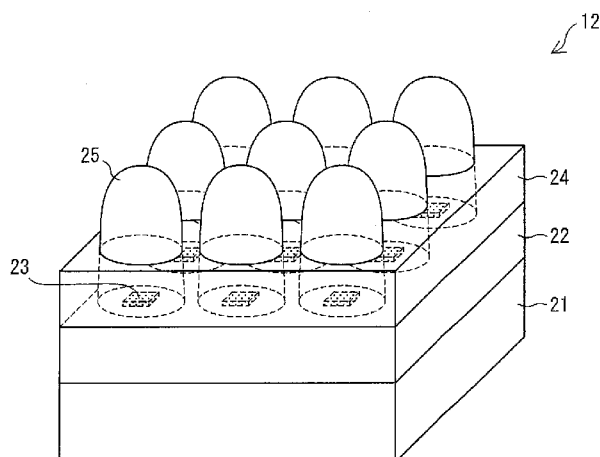
(10) 国際公開番号  
WO 2011/121845 A1

- (51) 国際特許分類:  
F21S 2/00 (2006.01) F21V 17/00 (2006.01)  
A01G 7/00 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/071276
- (22) 国際出願日: 2010年11月29日(29.11.2010)
- (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 2010-083350 2010年3月31日(31.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):  
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)  
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町  
2番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久保 智樹  
(KUBO, Tomoki).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所  
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-  
MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2  
丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,  
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,  
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH,  
PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア  
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR,  
NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: ILLUMINATION APPARATUS AND PLANT CULTIVATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 照明装置、および植物栽培装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is an illumination apparatus (12) for irradiating light onto plants. The illumination apparatus (12) is provided with light-emitting diodes (23) as light sources; an LED substrate (22) that has the light-emitting diodes (23) arranged thereon, side by side; lenses (25) (optical member) that are formed between the LED substrate (22) and the plant to be subjected to irradiation, and that change the paths of light irradiated from the light-emitting diodes (23); and a lens holding plate (24) (optical member) for holding the lenses (25) in place. The lenses (25) are mounted onto the apparatus in an attachable/detachable state. Thus, an illumination apparatus for plant cultivation, wherein improvements were made from a perspective of heat-generation control and light distribution adjustment of the LEDs, is provided.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/121845 A1

---

本発明の照明装置（１２）は、植物に対して光を照射する照明装置である。照明装置（１２）は、光源としての発光ダイオード（２３）と、発光ダイオード（２３）を並べて配置したLED基板（２２）と、LED基板（２２）と照射対象の植物との間に設けられ、発光ダイオード（２３）からの照射光の光路を変更するレンズ（２５）（光学部材）と、レンズ（２５）を固定するためのレンズ固定板（２４）（光学部材）とを備えている。レンズ（２５）は、取り付けおよび取り外しが可能な状態で装置に取り付けられている。これにより、LEDの発熱制御およびLEDの配光調整の観点から改良を施した植物栽培用の照明装置を提供する。

## 明 細 書

**発明の名称**： 照明装置、および植物栽培装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、植物栽培用の照明装置、および、これを備えた植物栽培装置に関するものである。

### 背景技術

[0002] 発光ダイオード（LED）を光源とする照明装置は、近時各種の分野で使用されている。その一例として、野菜などの植物を屋内で栽培する植物工場や植物栽培装置の人工光源としてLED照明装置を使用することが提案されている。

[0003] LEDは、植物に必要な波長の光だけを自由に選択できる点で植物用の照明光源として効率的であるばかりでなく、白熱灯、蛍光灯、メタルハライドランプ、高圧ナトリウムランプなどのような従来の光源に多量に含まれる赤外線、熱線を全く含まない点で植物栽培用光源として非常に有利である。すなわち、従来の光源では、熱線による葉焼け等の障害を避けるため栽培植物近傍からの直接照明は不可能（すなわち、高価で大きなスペースをとる熱線除去装置が必要）であり、光の利用効率としては不利であった。これに対して、LEDを光源として用いることにより赤外線、熱線を全く含まない光線を照射することができるとともに、投入した電力の多くを発光用のエネルギーに変換することができる。そのため、植物のごく近傍からの近接照射が可能となるとともに消費電力を抑えることができ、非常に効率の良い植物栽培用の照明装置を実現することが可能となる。例えば、特許文献1～3には、LEDを光源として使用した照明装置を植物の栽培に利用する技術が提案されている。

[0004] 但し、LED光源は、従来の光源のように熱線を発生することはないが、投入した電力の一部は光に変換されず、LED素子自身の温度上昇（すなわち、発熱）を招くことになる。このようなLEDの発熱は、LEDパッケー

ジの表面温度で40℃程度から80℃に達することもあり、植物の栽培上好ましくない。また、LED素子の温度上昇は、LED素子自身にとっても性能の劣化につながるため好ましくない。そのため、LED素子およびLED基板を放熱させるための何らかの対策を取ることが望まれている。

- [0005] 例えば特許文献1には、パネル状のLED光源に、LEDを冷却するための冷却装置を備えた植物栽培装置が提案されている。この植物栽培装置においては、LEDを光源として使用することで消費電力を抑えることができるとともに、冷却装置を設けることでLED自身の温度上昇を抑えている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

- [0006] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開平9-98665公報（1997年4月15日公開）」  
特許文献2：日本国公開特許公報「特開2005-185823公報（2005年7月14日公開）」  
特許文献3：日本国公開特許公報「特開2008-142030公報（2008年6月26日公開）」

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、上記の特許文献1に記載の植物栽培装置では、LEDが配置されている面の背面において冷媒を用いて冷却しており、LEDの光が照射される側において、LEDと植物との間でLEDの発熱の影響を小さくする構成にはなっていない。
- [0008] また、LEDの発熱に伴ってLEDが配置されている基板周辺と植物が配置されている場所との間に温度差が生じると、LEDに結露が発生してしまうという問題も発生する。このような結露は、LEDにダメージを与え、その寿命を短くしてしまう可能性があるため望ましくない。しかしながら、特許文献1に記載の植物栽培装置においては、結露の対策は取られていない。

[0009] さらに、従来のLEDを光源とする照明装置では、LEDから照射される光の各方向への強度分布（これらをLEDの「配光」という）を調整できるような構成にはなっていない。

[0010] 本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、LEDの発熱制御およびLEDの配光調整の観点から改良を施した植物栽培用の照明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

[0011] 本発明にかかる照明装置は、上記の課題を解決するために、植物に対して光を照射する照明装置であって、光源としての発光ダイオードと、上記発光ダイオードを並べて配置した基板と、上記基板と照射対象の植物との間に設けられ、上記発光ダイオードからの照射光の光路を変更する光学部材とを備えており、上記光学部材は、取り付けおよび取り外しが可能な状態で装置に取り付けられていることを特徴とする。

[0012] 本発明の照明装置においては、発光ダイオードからの光の光路を変更することのできる光学部材が、着脱可能な状態で装置に取り付けられている。ここで、「光路を変更する」とは、光の照射範囲および照射方向を、光源から出射された状態から変化させることを意味する。また、「発光ダイオードの光路を変更する」という表現は、「発光ダイオードの配光を調整する」と言い換えることもできる。

[0013] 上記の構成によれば、特性の異なる光学部材を目的に応じて取り換えることで、発光ダイオードから照射される光の照射範囲および照射方向を変更することができる。したがって、本発明の照明装置によれば、照射対象の植物の種類や生育状態などに応じて効率的な光の照射を行うことができる。

[0014] また、本発明の植物栽培装置においては、植物と発光ダイオードが配置されている基板との間に光学部材が設けられている。これにより、発光ダイオードから発生した熱が植物に伝わりにくい構造とすることができる。また、光学部材の材料に熱伝導性の高い材料を使用した場合には、発光ダイオードおよび基板の表面から発せられた熱を光学部材が吸収し、効率的に放熱する

ことができる。したがって、基板の裏面に冷却板を設けたのみの従来の構成と比較して発光ダイオードの冷却効果をより高めることができる。

[0015] さらに、上記の構成によれば、植物と発光ダイオード設置基板との間に光学部材が設けられていることで、発光ダイオードを搭載する基板において外気と接触する面積が減少する。そのため、植物が配置されている空間と発光ダイオードとの間で温度差が生じて結露が発生した場合であっても、基板が外気により冷却されにくくなり発光ダイオードにおいて結露を発生しにくくすることができる。したがって、結露によって発光ダイオードが損傷を受けることがなくなり、発光ダイオードの信頼性を向上させることができるとともに、発光ダイオードの寿命を延ばすことができる。

[0016] 本発明にかかる植物栽培装置は、上記の何れかの照明装置を備えているものである。

[0017] したがって、本発明の植物栽培装置は、発光ダイオードから照射される光の照射範囲および照射方向を目的に応じて変更することができる。また、本発明の植物栽培装置においては、植物と発光ダイオード設置基板との間に光学部材が設けられていることで、発光ダイオードから発生した熱が植物に伝わりにくい構造とすることができる。

[0018] さらに、本発明の植物栽培装置は、植物と発光ダイオード設置基板との間に光学部材が設けられていることで、植物が配置されている空間と発光ダイオードとの間で温度差が生じて結露が発生した場合であっても、発光ダイオードにおいては結露が発生しにくい構造とすることができる。したがって、結露によって発光ダイオードが損傷を受けることがなくなり、発光ダイオードの信頼性を向上させることができるとともに、発光ダイオードの寿命を延ばすことができる。

## 発明の効果

[0019] 本発明の照明装置および植物栽培装置によれば、用途に応じて光学部材を取り換えることで、発光ダイオードの配光調整を容易に行うことができる。また、発光ダイオードと植物との間に光学部材を設けることで、発光ダイオ

ードの発熱の影響を植物が受けにくい構造、および、発光ダイオードにおいて結露が発生しにくい構造を実現することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0020] [図1]本発明の一実施の形態にかかる照明装置の構成を示す斜視図である。
- [図2]本発明の一実施の形態にかかる植物栽培装置の構成を示す斜視図である。
- 。
- [図3]図1に示す照明装置を構成する各構成部材を分解して示す斜視図である。
- 。
- [図4]図1に示す照明装置の一部分を拡大して示す断面図である。
- [図5]図1に示す照明装置を構成するLED基板の具体例を示す模式図である。
- 。
- [図6]図4に示す照明装置の一部分をさらに拡大して示す断面図である。
- [図7] (a) ~ (d) は、本発明の一実施の形態にかかる照明装置に備えられたレンズの構造の具体例を示す断面図である。
- [図8] (a) ~ (c) は、本発明の一実施の形態にかかる植物栽培装置に備えられたレンズの構造の具体例を示す断面図である。
- [図9]本発明の一実施の形態にかかる照明装置の一部分を拡大して示す断面図であって、図6に示す構成とは異なる構成を示す図である。
- [図10]本発明の別の実施の形態にかかる照明装置の構成を示す斜視図である。
- 。
- [図11]図10に示す照明装置を構成する各構成部材を分解して示す斜視図である。
- [図12] (a) は、図10に示す照明装置の一部分を拡大して示す断面図である。(b) は、図10に示す照明装置に備えられているレンズ固定板および熱伝導性シートの平面図である。(c) は、(a)に示す照明装置の一部分をさらに拡大して示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

- [0021] [実施の形態1]

本発明の一実施形態について図1～図9に基づいて説明すると以下の通りである。但し、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそののみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例に過ぎない。

[0022] (植物栽培装置の概略構成について)

図2には、本実施の形態にかかる植物栽培装置10の外観を示す。図2に示すように、植物栽培装置10は、直方体形状のケース11で構成されており、ケース11の上面に照明装置12が設けられている。植物栽培装置10では、ケース11の底面に植物31が載置され、上面に設けられた照明装置12から光が照射される。なお、ケース11の形状は、図2に示すような直方体形状に限定はされない。他の形状の例としては、複数段からなる棚のような形状、円柱棚、ひな壇などを挙げることができる。また、照明装置12の配置位置についても、上面には必ずしも限定されず、ケース11内に載置された植物に対して光を照射することができればよい。

[0023] (照明装置の構成について)

次に、植物栽培装置10に設けられた照明装置12の具体的な構成について説明する。図1には、照明装置12の斜視図を示す。この図では、植物栽培装置10に設けられている状態とは上下を逆にした状態の照明装置12を示している。また、図3には、照明装置12を構成する各構成部材を分解して示す。さらに、図4では、照明装置12の一つのレンズ部分を拡大して示す。

[0024] 図1および図3に示すように、照明装置12においては、冷却板21上に、LED基板22(基板)およびレンズ固定板24(固定板、光学部材)が順に重ねられている。

[0025] 冷却板21は、LED基板22の裏側(植物が載置される側とは反対側)に設けられており、光照射時にLEDチップ23(発光ダイオード)から発生される熱を吸収することができる。この冷却板21については、植物栽培用の従来の照明装置に使用される冷却板と同様の構成を採用することができる。

る。冷却板の基本的な構成としては、LEDからの熱が基板を介して冷却板に伝わり、熱伝導による熱の移動で放熱を行うことができるものであればよい。

[0026] 冷却板の具体例としては、アルミ板、銅板などが挙げられる。また、単に板で構成するだけではなく、アルミ、銅などを材料とする板で形成された空冷装置、水冷装置などを冷却板の代わりに使用することもできる。

[0027] LED基板22は、基板22a（例えば、絶縁基板）上に複数個のLEDチップ23（LEDパッケージ）が配列した構成を有している。LEDチップ23は、植物栽培用の従来の照明装置に使用されるLEDチップと同様の構成を採用することができる。つまり、LEDチップ23は、通常の汎用品を使用することができる。なお、通常のLEDチップ（LEDパッケージ）の中には、レンズ付きのものもあるが、本発明においては、後述するようにレンズを別途取り付ける構成となっているため、レンズが付いていないパッケージを使用することが好ましい。

[0028] なお、LEDチップは、それぞれが同一の色に発光するものであってもよいし、異なる波長の光を発する複数種類のLEDチップで構成されていてもよい。

[0029] 図5には、LED基板22上における複数のLEDチップ23の配列方法の一例を示す。図5に示す基板22a上には、赤色LEDチップで構成された赤色LED群23a、赤外LEDチップで構成された赤外LED群23b、および青色LEDチップで構成された青色LED群23cという3種類のLED群が、図中左から右へ順に配列されている。図5に示す例では、同じ種類の2個のLEDが一つの単位23dを構成しており、この単位が縦横に繰り返して配列された構成となっている。

[0030] レンズ固定板24は、LED基板22上に配列されたLEDチップ23に合わせて穴24aが開けられている。これにより、図4に示すように、レンズ固定板24とLED基板22とを重ねると、各穴24aの部分に各LEDチップ23が配置される。本実施の形態では、レンズ固定板24の材料とし

て、熱伝導性および反射率の高い金属を用いている。より具体的には、アルミ、銅などを使用することができる。

[0031] そして、レンズ固定板 24 に形成された各穴 24 a には、LED からの照射光の光路を調整するためのレンズ 25（光路変更部、光学部材）が嵌め込まれる。レンズ 25 は、LED チップ 23 から発せられた光の進行方向および照射範囲（すなわち、LED の配光）を調整するためのものである。

[0032] この LED の配光は、スネルの法則に従ってレンズ 25 の形状を適宜変化させて調整することができる。具体的には、凸形状を有するレンズ 25 の突起部の曲面の曲率を変化させて、LED チップ 23 から照射される光の光路を、図 4 の矢印 A に示すように、LED 基板 22 の光出射面に対して垂直な方向に曲げることができる。

[0033] 上記の「スネルの法則に従ってレンズ 25 の形状を適宜変化させて調整する」とは、例えば、凸レンズの場合には、凸形状の面において光の全反射条件にあてはまる光は、内側へ集まるように出射される一方、凹レンズの場合には、凹形状の面において光の全反射条件にあてはまる光は、外側へ広がる向きに出射されるということを意味する。このようなレンズの特性を利用して、LED の配光を調整することができる。

[0034] レンズ 25 の材料としては、例えば、（メタ）アクリル系樹脂、COP（シクロオレフィンポリマー）、COC（シクロオレフィンコポリマー）、ポリカーボネート等の透明樹脂を挙げることができる。（メタ）アクリル系樹脂の具体例としては、PMMA（メタクリル酸メチル樹脂）等が挙げられる。COP（シクロオレフィンポリマー）の具体例としては、「ゼオノア」（登録商標、日本ゼオン株式会社製）等が挙げられる。

[0035] このような構成の照明装置 12 に対して光照射対象となる植物は、LED 基板 22 に対してレンズ固定板 24 が配置された側に載置される。つまり、LED 基板 22 の光出射面側にレンズ固定板 24 が設けられており、該光出射面の裏面側に冷却板 21 が設けられている。

[0036] 以上のように、本実施の形態の照明装置 12 においては、LED 基板 22

の裏面に設けられた冷却板 2 1 に加えて、熱伝導性の高い素材で形成されたレンズ固定板 2 4 が LED 基板 2 2 と光照射対象の植物 3 1 との間に配置されている。これにより、LED 基板 2 2 の表面から発せられた熱をレンズ固定板 2 4 が吸収し、効率的に放熱することができる。したがって、冷却板 2 1 のみの構成と比較して LED チップの冷却効果をより高めることができる。

[0037] また、本実施の形態の照明装置 1 2 においては、レンズ 2 5 とレンズ固定板 2 4 とが別々の構成部材となっており、レンズ固定板 2 4 に形成された穴 2 4 a に、各レンズ 2 5 が取り付けおよび取り外しが可能な状態で嵌め込まれる構成となっている。これにより、用途に応じて形状の異なるレンズに交換することが可能となり、LED チップ 2 3 からの照射光の進行方向および照射範囲を調整することができる。また、本実施の形態のように、個々の LED チップ 2 3 ごとに別々のレンズ 2 5 を取り付けることもできる。このような構成の場合には、各 LED チップ 2 3 の配光を個別に制御することができる。

[0038] さらに、本実施の形態の照明装置 1 2 においては、LED チップ 2 3 と植物 3 1 との間にレンズ固定板 2 4 およびレンズ 2 5 が設けられている構成となっている。このように、本実施の形態では、LED チップ 2 3 は、レンズ 2 5 およびレンズ固定板 2 4 によって覆われており、植物 3 1 が配置されている空間に接触していない。そのため、植物 3 1 が配置されている空間と LED チップ 2 3 が設けられている領域との間に温度差が生じて結露が発生した場合でも、レンズ 2 5 の表面（植物 3 1 が配置されている空間との境界面）において結露することになり、LED チップ 2 3 においては結露が生じない。したがって、結露によって LED チップ 2 3 が損傷を受けることがなくなり、LED チップ 2 3 の信頼性を向上することができるとともに、LED チップ 2 3 の寿命を延ばすことができる。

[0039] ここで、LED チップからの光をより効率的に植物へ照射するための構成について、図 6 を参照しながら説明する。図 6 の (a) には、照明装置 1 2

の一つのレンズ 25 部分の断面構成を示し、図 6 の (b) には、(a) の破線で囲んだ部分をさらに拡大して示す。

[0040] 上記したように、本実施の形態では、レンズ固定板 24 の材料として反射率の高い金属を使用している。そのため、レンズ固定板 24 の表面は反射板として機能し、図 6 の (b) に示すように、LED チップ 23 から横方向（照明装置 12 の光照射面に沿った方向）に出射した光は、レンズ固定板 24 に形成された穴 24 a の側面 24 b において反射される（図 6 の (b) の矢印 B 参照）。これにより、上記横方向への LED チップ 23 の光漏れを低減させることができ、LED チップからの光をより効率的に植物へ照射することができる。なお、上記以外の構成として、レンズ固定板 24 に形成された穴 24 a の側面 24 b（すなわち、レンズ 25 との接触面 24 b）に、反射率のより高い反射シートを貼り付けた構成とすることもできる。

[0041] また、上記横方向への LED チップ 23 の光漏れを低減させることができれば、各 LED チップ 23 からの発光は、個々に独立することになる。そのため、液晶表示装置のバックライトにおいて採用されているようなローカルディミングのように部分的に発光量をコントロールする発光方式を本発明の照明装置に応用すれば、各植物に異なる特性（光量、波長など）の光を選択的に照射することができる。

[0042] （レンズの構造の具体例）

続いて、本実施の形態の照明装置 12 におけるレンズの構造の他の具体例について、図 7 を参照しながら説明する。なお、図 7 に示す各図では、冷却板 21 は省略している。また、図 4 に示す構造では、レンズ固定板 24 と LED 基板 22 とが非常に近接して（ほぼ接触して）配置されているが、図 7 に示す構造では、レンズ固定板 24 と LED 基板 22 とが所定の距離だけ離れて配置されている。

[0043] 図 7 の (a) に示すレンズ 25 a は、一つの LED チップ 23 に対して一つのレンズ 25 a が設けられている構成の例である。この図に示すレンズ 25 a は、その底面部（LED 基板 22 との接触部）の周囲径が、他の部分よ

りも大きくなっている。この構成では、LED基板22上の各LEDチップ23にレンズ25aをそれぞれ被せた後、レンズ固定板24を被せて、各レンズ25aの底面部を押さえ込むことによって、レンズ25aを固定している。

[0044] 図7の(b)に示すレンズ25bは、複数のレンズ突起部26が連結されて一つの部材となっている。この構成においても、図7の(a)とほぼ同様に、LED基板22上の各LEDチップ23にレンズ25bの各突起部26を被せるように載置した後、レンズ固定板24を被せて、突起部26同士の連結部分を押し込むことによって、レンズ25bを固定している。

[0045] 一方、図7の(c)に示すレンズ25cは、その底面部(穴24aへ差し込まれる部分)の周囲径が他の部分よりも小さくなっている。そして、レンズ25cの上記底面部をレンズ固定板24の穴24aに差し込むことによって、レンズ25cを個々に固定している。

[0046] また、図7の(d)に示すレンズ25dは、図7の(b)に示すレンズ25bと同様に、複数のレンズ突起部26が連結されて一つの部材となっている。このレンズ25dでは、図7の(d)に示すように、LED基板22上にレンズ固定板24を載置した後に、各穴24aにレンズ25dの各突起部26の底面部を嵌め込む。そして、レンズ25dおよびレンズ固定板24を貫通するようにネジ27を差込み、LED基板22にレンズ25dを固定する。

[0047] 以上の構成では、何れもLED基板22に対してレンズ25を交換することが可能であり、植物栽培装置10の用途に応じて異なる形状のレンズ25に付け変えることができる。

[0048] また、図7の(b)および(d)に示す構成では、複数のレンズ突起部26が連結されて形成されたレンズ(光学部材)が、1つのLED基板22の全面に対して1つ設けられる構成であってもよいし、1つのLED基板22に対して複数設けられる構成であってもよい。1つのLED基板22に対して1枚のレンズが設けられる構成では、一度に基板全体のレンズを交換する

ことができる。

[0049] 一方、1つのLED基板22に対して複数のレンズが設けられる構成では、レンズ固定板も各レンズに合わせて分割されていることが好ましい。これによれば、照明装置の光照射面を異なるレンズを取り付けた複数の領域に分けることができ、各領域に対して個別にレンズを交換することができる。

[0050] 図8の(a)および(b)には、植物31の成長に応じてレンズ25を交換する例を示す。図8の(a)では、植物栽培装置10において、植物31が発芽したばかりの状態のときの照明装置12の一例を示す。また、図8の(b)では、図8の(a)に示す植物31が成長した後の照明装置12の一例を示す。なお、図8に示す各図では、冷却板21を省略している。

[0051] 図8の(a)と(b)とを比較すればわかるように、レンズ25eはレンズ25fよりも底の深い形状となっている。この底の深いレンズ25eを通して照射されるLED光源からの光L1は、照射範囲が比較的狭く、また、光の強度は比較的強い。つまり、強度の高い光が、LEDチップ23の真下の方向に向かって照射される。これにより、発芽したばかりの小さな植物31に対して、効率良く光を照射することができる。

[0052] これに対して、植物が成長した後の照明装置12に取り付けられたレンズ25fは、レンズ25eよりも底の浅い形状となっている。この底の浅いレンズ25fを通して照射されるLED光源からの光L2は、光L2と比較して広い範囲に照射される。これにより、大きく成長した植物31に対して満遍なく光を照射することができる。

[0053] このように、本実施の形態の植物栽培装置10では、植物の成長状態に応じてレンズ25の形状を変えることができる。これにより、植物栽培装置10によれば、植物31の成長度合いにより適した光環境を作り出すことができる。

[0054] なお、成長に応じて増大する葉の表面積に対して、均一に光を照射することが望ましい植物の場合には、上述したように、発芽したばかりの植物31の栽培時にはレンズ25eを使用し、成長した後の植物31の栽培時にはレ

レンズ 25 f を使用することが好ましいが、本発明はこれに限定はされない。すなわち、本発明の植物栽培装置に用いられるレンズは、植物の種類および成長状態などに応じて最適な光環境を作り出せるものを選択すればよい。

[0055] また、本実施の形態の植物栽培装置 10 においては、図 8 の (c) に示すように、複数個の LED チップ 23 に対して 1 つのレンズ 25 g が設けられるような構成も可能である。このようなレンズ 25 g を使用すると、例えば、図 8 の (c) に示すように、3 つの LED チップ 23 からの照射光 L 3 をその中央付近に集光することができる。したがって、植物 31 の生育している箇所に集中して光を照射することができる。但し、図 8 の (a) に示すレンズ 25 e から図 8 の (c) に示すレンズ 25 g に取り換える場合には、レンズ固定板 24 もレンズの形状に応じて交換する必要がある。

[0056] (レンズ固定板の他の構成例)

なお、上述した照明装置 12 に備えられたレンズ固定板 24 は、金属材料で形成されているが、本発明はこれに限定されない。レンズ固定板の材料としては、例えば、液晶表示パネルのバックライトに使用される導光板と同じ材料を用いることができる。

[0057] 図 9 の (a) には、レンズ固定板 34 が導光板で形成されている場合の照明装置 12 の一つのレンズ 25 部分の断面構成を示し、図 9 の (b) には、(a) の破線で囲んだ部分をさらに拡大して示す。この場合のレンズ固定板 34 の材料として具体的には、例えば、(メタ)アクリル系樹脂、COP (シクロオレフィンポリマー)、COC (シクロオレフィンコポリマー)、ポリカーボネート等の透明樹脂を挙げることができる。なお、これらの透明樹脂は、上述したレンズ 25 に好適な材料と同じものである。しかし、これには限定されず、光を伝搬させながら透過することのできる素材であればよい。

[0058] 上記のようにレンズ固定板 34 の材料として導光板を使用した場合、図 9 の (b) に示すように、LED チップ 23 から横方向 (照明装置 12 の照射面に沿った方向) に出射した光は、レンズ固定板 34 内を伝搬しながら (

図9の(b)の矢印C参照)、レンズ固定板34の表面34b(光照射面)から出射される(図9の(b)の矢印D)。これにより、LEDチップ23が配置されていない領域からも光を出射することができるため、照明装置12全体の明暗ムラを軽減させることができる。また、LEDチップ23の個数を減らしても、比較的一様な光を照射することができるため、コストを削減することもできる。

[0059] また、レンズ固定板34が導光板で構成されている場合にも、LEDチップ23は、レンズ25およびレンズ固定板34によって覆われることになるため、植物31が配置されている空間に接触していない。そのため、レンズ固定板が金属で形成されている場合と同様に、結露によってLEDチップ23が損傷を受けることがなくなり、LEDチップ23の信頼性を向上させることができるとともに、LEDチップ23の寿命を延ばすことができる。但し、導光板は金属と比較して熱伝導性が低いため、冷却効果に関しては、金属材料で形成されたレンズ固定板24よりも少ない。

[0060] さらに、レンズ固定板の材料は、高熱伝導性樹脂であってもよい。高熱伝導性樹脂は、「高熱伝導性樹脂」として一般に市販されているものを使用することができる。高熱伝導性樹脂の具体例としては、高熱伝導性PPS(ポリフェニレンサルファイド樹脂)などが挙げられる。また、アクリル系、シリコン系などのポリマーと熱伝導フィラーとを配合設計したシートを高熱伝導性樹脂からなるレンズ固定板として使用することもできる。

[0061] このような高熱伝導性樹脂をレンズ固定板の材料として使用すれば、LEDチップからの発熱をレンズ固定板24が吸収し、効率的に放熱することができる。したがって、LEDチップの冷却効果を高めることができる。

[0062] なお、この場合には、レンズ固定板34に形成された穴34aの側面(すなわち、レンズ25との接触面)に、反射率のより高い反射シートを貼り付けることにより、横方向へのLEDチップ23の光漏れを低減させることができ、LEDチップからの光をより効率的に植物へ照射することができる。

[0063] また、上記反射シートは、レンズ固定板34における光照射面34bとは

反対側の面にも設けられていてもよい。これにより、光照射面 3 4 b 側へより効率的に光を出射させることができる。なお、上記光照射面 3 4 b とは反対側の面全体に反射シートを設ける構成の他に、面上に部分的に所定形状（例えば、ドット状）の反射部を印刷する構成も採用可能である。

[0064]     〔実施の形態 2〕

続いて、本発明の第 2 の実施形態について以下に説明する。本実施の形態にかかる植物栽培装置 1 0 においては、照明装置の構成が実施の形態 1 とは異なっている。そこで、本実施の形態では、実施の形態 1 と異なる構成のみについて説明する。ここで特に説明しない構成については、実施の形態 1 の構成が適用できる。

[0065]     本実施の形態にかかる植物栽培装置 1 0 の外観は、図 2 に示す通りである。植物栽培装置 1 0 には、本実施の形態にかかる照明装置 4 2 が備えられている。

[0066]     （照明装置の構成について）

次に、本実施の形態にかかる照明装置 4 2 の具体的な構成について説明する。図 1 0 には、照明装置 4 2 の斜視図を示す。この図では、植物栽培装置 1 0 に設けられている状態とは上下を逆にした状態の照明装置 4 2 を示している。また、図 1 1 には、照明装置 4 2 を構成する各構成部材を分解して示す。さらに、図 1 2 の (a) では、照明装置 4 2 の一つのレンズ部分を拡大して示す。

[0067]     図 1 0 および図 1 1 に示すように、照明装置 4 2 においては、冷却板 5 1 上に、LED 基板 5 2（基板）、熱伝導性シート 5 6、およびレンズ固定板 5 4（固定板、光学部材）がこの順に重ねられている。

[0068]     冷却板 5 1 は、LED 基板 5 2 の裏側に設けられており、光照射時に LED チップ 5 3 から発せられる熱を吸収することができる。

[0069]     LED 基板 5 2 は、基板 5 2 a（例えば、絶縁基板）上に複数個の LED チップ 5 3（LED パッケージ）が配列した構成を有している。LED チップ 5 3（発光ダイオード）は、実施の形態 1 の LED チップ 2 3 と同様の構

成を採用することができる。なお、LEDチップは、それぞれが同一の色に発光するものであってもよいし、異なる波長の光を発する複数種類のLEDチップで構成されていてもよい。

[0070] レンズ固定板54には、図11に示すように、LED基板52上に配列されたLEDチップ53に合わせて穴54aが開けられている。これにより、図12の(a)に示すように、レンズ固定板54とLED基板52とを重ねると、各穴54aの部分に各LEDチップ53が配置される。なお、本実施の形態では、レンズ固定板54は、導光性（光伝搬性）を有する樹脂で形成されている。すなわち、図9に示すレンズ固定板34と同様に、導光板で形成されている。より具体的には、レンズ固定板54は、（メタ）アクリル系樹脂、COP（シクロオレフィンポリマー）、COC（シクロオレフィンコポリマー）、ポリカーボネート等の透明樹脂で形成することができる。

[0071] さらに本実施の形態の照明装置42には、上記の各板に加えて、LED基板52とレンズ固定板54との間に、熱伝導性シート56が設けられている。図11に示すように、熱伝導性シート56には、LED基板52上に配列されたLEDチップ53に合わせて穴56aが開けられている。これにより、図12の(a)に示すように、熱伝導性シート56とLED基板52とを重ねると、各穴56aの部分に各LEDチップ53が配置される。熱伝導性シート56の材料としては、熱伝導性オレフィン系化合物などを挙げることができる。具体的には、古河電気工業株式会社製または電気化学工業株式会社製の熱伝導性シートを挙げることができるが、これに限定はされない。

[0072] なお、図12の(b)には、レンズ固定板54および熱伝導性シート56の一部分の平面構成をそれぞれ示しており、図12の(b)に示すX-X'線部分の断面構成を図12の(a)に示している。

[0073] そして、図12の(a)に示すように、レンズ固定板54および熱伝導性シート56に形成された各穴54aおよび56aには、LEDからの照射光の光路を調整するためのレンズ55（光路変更部、光学部材）が嵌め込まれる。すなわち、レンズ55は、レンズ固定板54および熱伝導性シート56

を貫通して、LED基板52上に配置されている。レンズ55は、LEDチップ53から発せられた光の各方向への強度分布（すなわち、LEDの配光）を調整するためのものである。

[0074] このLEDの配光は、スネルの法則に従ってレンズ55の形状を適宜変化させて調整することができる。具体的には、凸形状を有するレンズ55の突起部の曲面の曲率を変化させて、LEDチップ53から照射される光の光路を、図12の(a)の矢印Aに示すように、LED基板52の光出射面に対して垂直な方向に曲げることができる。

[0075] レンズ55の材料としては、実施の形態1のレンズ25と同じものが適用できる。

[0076] 図12の(c)は、図12の(a)に示す照明装置の一部分をさらに拡大して示す断面図である。なお、図12の(c)に示す照明装置の一部分は、図12の(a)の破線で囲んだ部分である。またこの部分は、図12の(b)に示すレンズ固定板54および熱伝導性シート56において、X-X'線部分の断面に相当する。

[0077] 図12の(c)に示すように、本実施の形態の照明装置42には、複数の板からなる積層構造の最表面に、光伝搬性能を有する素材で形成されたレンズ固定板54が設けられている。そのため、LEDチップ53から横方向（照明装置42の光照射面に沿った方向）に出射した光は、レンズ固定板54内を伝搬しながら（図12の(c)の矢印B参照）、レンズ固定板54の表面54bから出射される（図12の(c)の矢印C）。これにより、LEDチップ53が配置されていない領域からも光を出射することができるため、照明装置42全体の明暗ムラを軽減させることができる。また、LEDチップ53の個数を減らしても、比較的一様な光を照射することができるため、コストを削減することもできる。

[0078] また、本実施の形態の照明装置42においては、LED基板52の裏面に設けられた冷却板51に加えて、熱伝導性の高い素材で形成された熱伝導性シート56がLED基板52と光照射対象の植物31との間に配置されてい

る。これにより、LED基板52の表面から発せられた熱を熱伝導性シート56が吸収し、効率的に放熱することができる。したがって、冷却板51のみの構成と比較してLEDチップの冷却効果をより高めることができる。

[0079] また、本実施の形態の照明装置42においては、レンズ55とレンズ固定板54とが別々の構成部材となっており、レンズ固定板54に形成された穴54aに、各レンズ55が取り付けおよび取り外し可能な状態で嵌め込まれる構成となっている。これにより、用途に応じて形状の異なるレンズに交換することが可能となり、LEDチップ53からの照射光の進行方向および照射範囲を調整することができる。

[0080] さらに、本実施の形態の照明装置42においては、LEDチップ53と植物31との間にレンズ固定板54およびレンズ55が設けられている構成となっている。このように、本実施の形態では、LEDチップ53は、レンズ55およびレンズ固定板54によって覆われており、植物31が配置されている空間に接触していない。そのため、植物31が配置されている空間において結露が発生した場合でも、レンズ55の表面（植物31が配置されている空間との境界面）において結露することになり、LEDチップ53においては結露が生じない。したがって、結露によってLEDチップ53が損傷を受けることがなくなり、LEDチップ53の信頼性を向上することができるとともに、LEDチップ53の寿命を延ばすことができる。

[0081] 本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

[0082] 本発明にかかる照明装置は、上記の課題を解決するために、植物に対して光を照射する照明装置であって、光源としての発光ダイオードと、上記発光ダイオードを並べて配置した基板と、上記基板と照射対象の植物との間に設けられ、上記発光ダイオードからの照射光の光路を変更する光学部材とを備えており、上記光学部材は、取り付けおよび取り外しが可能な状態で装置に

取り付けられていることを特徴とする。

- [0083] 本発明の照明装置においては、発光ダイオードからの光の光路を変更することのできる光学部材が、着脱可能な状態で装置に取り付けられている。ここで、「光路を変更する」とは、光の照射範囲および照射方向を、光源から出射された状態から変化させることを意味する。また、「発光ダイオードの光路を変更する」という表現は、「発光ダイオードの配光を調整する」と言い換えることもできる。
- [0084] 上記の構成によれば、特性の異なる光学部材を目的に応じて取り換えることで、発光ダイオードから照射される光の照射範囲および照射方向を変更することができる。したがって、本発明の照明装置によれば、照射対象の植物の種類や生育状態などに応じて効率的な光の照射を行うことができる。
- [0085] また、本発明の植物栽培装置においては、植物と発光ダイオードが配置されている基板との間に光学部材が設けられている。これにより、発光ダイオードから発生した熱が植物に伝わりにくい構造とすることができる。また、光学部材の材料に熱伝導性の高い材料を使用した場合には、発光ダイオードおよび基板の表面から発せられた熱を光学部材が吸収し、効率的に放熱することができる。したがって、基板の裏面に冷却板を設けたのみの従来の構成と比較して発光ダイオードの冷却効果をより高めることができる。
- [0086] さらに、上記の構成によれば、植物と発光ダイオード設置基板との間に光学部材が設けられていることで、発光ダイオードを搭載する基板において外気と接触する面積が減少する。そのため、植物が配置されている空間と発光ダイオードとの間で温度差が生じて結露が発生した場合であっても、基板が外気により冷却されにくくなり発光ダイオードにおいて結露を発生しにくくすることができる。したがって、結露によって発光ダイオードが損傷を受けることがなくなり、発光ダイオードの信頼性を向上させることができるとともに、発光ダイオードの寿命を延ばすことができる。
- [0087] 本発明の照明装置において、上記光学部材は、光路変更部と、該光路変更部を固定するための固定板とを含んでおり、上記固定板は、上記基板上に配

置されている上記発光ダイオードに対応して形成された穴を有しており、該穴に上記光路変更部が取り付けられていてもよい。

[0088] 上記の構成によれば、固定板を装置に取り付けた状態のまま、光路変更部のみを異なる種類のものに付け変えることができる。したがって、植物の生育状態、植物の種類などに応じて、発光ダイオードからの照射光が所望の配光状態となるように容易に調整することができる。

[0089] また、上記の構成によれば、固定板に形成された穴に、レンズなどの光路変更部を嵌め込むことで、基板上に設けられた発光ダイオードは、植物が配置されている空間から遮断されることになる。そのため、植物が配置されている空間と発光ダイオードとの間で温度差が生じて結露が発生した場合であっても、固定板および光路変更部の表面（植物が配置されている空間との境界面）において結露することになり、発光ダイオードにおいては結露が生じない。したがって、結露によって発光ダイオードが損傷を受けることがなくなり、発光ダイオードの信頼性を向上することができるとともに、発光ダイオードの寿命を延ばすことができる。

[0090] 本発明の照明装置では、1個または複数の発光ダイオードを一単位とし、該一単位に対して一つの上記光路変更部が設けられていてもよい。

[0091] 上記の構成によれば、1個または複数個の発光ダイオードからなる一単位ごとに光路変更部を付け変えることができる。したがって、発光ダイオードが設けられている位置に応じて、発光ダイオードからの照射光の光路を異ならせることができる。同じ照明装置内において、照射対象の植物の状態に応じて領域ごとに照射光の特性（照射範囲、照射方向など）を調整することができる。

[0092] 本発明の照明装置では、上記光学部材は、複数個の部材で構成されており、一つの構成部材ごとに取り付けおよび取り外しが可能な状態で装置に取り付けられていてもよい。

[0093] 上記の構成によれば、照明装置の光照射面を異なる構成部材を取り付けた複数の領域に分けることができ、各領域に対して個別に光学部材を交換する

ことができる。

[0094] 本発明の照明装置において、上記固定板は、金属材料で形成されていてもよい。

[0095] 上記の構成によれば、植物と発光ダイオードが設置された基板との間に設けられた固定板が熱伝導率の高い金属材料で形成されていることによって、発光ダイオードから発せられた熱を熱伝導性シートが吸収し、効率的に放熱することができる。したがって、発光ダイオードの冷却効果をより高めることができる。

[0096] 本発明の照明装置において、上記固定板は、導光性を有する樹脂で形成されていてもよい。

[0097] 上記の構成によれば、発光ダイオードから照射された光を、導光性を有する樹脂内を伝搬させつつ植物が載置されている側に効率的に光を出射させることができる。これにより、発光ダイオードが配置されていない基板上の領域からも比較的強度の高い光を出射することができるため、発光ダイオードの個数を減らした場合にも均一な、あるいは照射範囲の広い光を照射することのできる照明装置を実現することができる。

[0098] 本発明の照明装置において、上記固定板は、上記導光性を有する樹脂にさらに反射シートが貼り付けられた構成を有していてもよい。

[0099] 上記の構成によれば、発光ダイオードから照射された光を、導光性を有する樹脂内を伝搬させつつ、反射シートの反射作用によって、植物が載置されている側により効率的に光を出射させることができる。これにより、発光ダイオードの個数を減らした場合にも均一な、あるいは照射範囲の広い光を照射することのできる照明装置を実現することができる。

[0100] 本発明の照明装置では、上記基板と上記固定板との間に、熱伝導性シートがさらに設けられていてもよい。

[0101] 上記の構成によれば、発光ダイオードから発せられた熱を熱伝導性シートが吸収し、効率的に放熱することができる。したがって、発光ダイオードの冷却効果をより高めることができる。

- [0102] 本発明の照明装置において、上記固定板は、高熱伝導性樹脂で形成されていてもよい。
- [0103] 上記の構成によれば、発光ダイオードから発せられた高熱伝導性樹脂で形成された固定板が吸収し、効率的に放熱することができる。したがって、発光ダイオードの冷却効果をより高めることができる。
- [0104] 本発明の照明装置において、上記光路変更部は、レンズであってもよい。
- [0105] 上記の構成によれば、形状の異なるレンズを用いることによって、発光ダイオードから照射される光の特性（照射範囲、照射方向など）を容易に変化させることができる。
- [0106] 本発明の照明装置では、上記基板の裏面に冷却板がさらに設けられていてもよい。
- [0107] 上記の構成によれば、冷却板が設けられていることによって、発光ダイオードの発熱に伴う基板の温度上昇をより効率的に抑えることができる。
- [0108] 本発明にかかる植物栽培装置は、上記の何れかの照明装置を備えているものである。
- [0109] したがって、本発明の植物栽培装置は、発光ダイオードから照射される光の照射範囲および照射方向を目的に応じて変更することができる。また、本発明の植物栽培装置においては、植物と発光ダイオード設置基板との間に光学部材が設けられていることで、発光ダイオードから発生した熱が植物に伝わりにくい構造とすることができる。
- [0110] さらに、本発明の植物栽培装置は、植物と発光ダイオード設置基板との間に光学部材が設けられていることで、植物が配置されている空間と発光ダイオードとの間で温度差が生じて結露が発生した場合であっても、発光ダイオードにおいては結露が発生しにくい構造とすることができる。したがって、結露によって発光ダイオードが損傷を受けることがなくなり、発光ダイオードの信頼性を向上させることができるとともに、発光ダイオードの寿命を延ばすことができる。
- [0111] 発明の詳細な説明の項においてなされた具体的な実施形態または実施例は

、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する請求の範囲内において、いろいろと変更して実施することができるものである。

### 産業上の利用可能性

[0112] 本発明は、野菜などの植物を屋内で栽培する植物工場や植物栽培装置の人工光源に適用できる。

### 符号の説明

- [0113]
- 1 0 植物栽培装置
  - 1 1 ケース
  - 1 2 照明装置
  - 2 1 冷却板
  - 2 2 LED基板（基板）
  - 2 3 LEDチップ（発光ダイオード）
  - 2 4 レンズ固定板（固定板、光学部材）
  - 2 4 a （レンズ固定板の）穴
  - 2 5 レンズ（光路変更部、光学部材）
  - 2 5 a ~ 2 5 g レンズ（光路変更部、光学部材）
  - 3 4 レンズ固定板（固定板、光学部材）
  - 4 2 照明装置
  - 5 1 冷却板
  - 5 2 LED基板（基板）
  - 5 3 LEDチップ（発光ダイオード）
  - 5 4 レンズ固定板（固定板、光学部材）
  - 5 4 a （レンズ固定板の）穴
  - 5 5 レンズ（光路変更部、光学部材）
  - 5 6 熱伝導性シート

## 請求の範囲

- [請求項1] 植物に対して光を照射する照明装置であって、  
光源としての発光ダイオードと、  
上記発光ダイオードを並べて配置した基板と、  
上記基板と照射対象の植物との間に設けられ、上記発光ダイオードからの照射光の光路を変更する光学部材とを備えており、  
上記光学部材は、取り付けおよび取り外しが可能な状態で装置に取り付けられていることを特徴とする照明装置。
- [請求項2] 上記光学部材は、光路変更部と、該光路変更部を固定するための固定板とを含んでおり、  
上記固定板は、上記基板上に配置されている上記発光ダイオードに対応して形成された穴を有しており、該穴に上記光路変更部が取り付けられていることを特徴とする請求項1に記載の照明装置。
- [請求項3] 1個または複数の発光ダイオードを一単位とし、該一単位に対して一つの上記光路変更部が設けられていることを特徴とする請求項2に記載の照明装置。
- [請求項4] 上記光学部材は、複数個の部材で構成されており、一つの構成部材ごとに取り付けおよび取り外しが可能な状態で装置に取り付けられていることを特徴とする請求項1から3の何れか1項に記載の照明装置。
- [請求項5] 上記固定板は、金属材料で形成されていることを特徴とする請求項2または3に記載の照明装置。
- [請求項6] 上記固定板は、導光性を有する樹脂で形成されていることを特徴とする請求項2または3に記載の照明装置。
- [請求項7] 上記固定板は、上記導光性を有する樹脂にさらに反射シートが貼り付けられた構成を有していることを特徴とする請求項6に記載の照明装置。
- [請求項8] 上記基板と上記固定板との間に、熱伝導性シートがさらに設けられ

ていることを特徴とする請求項6または7に記載の照明装置。

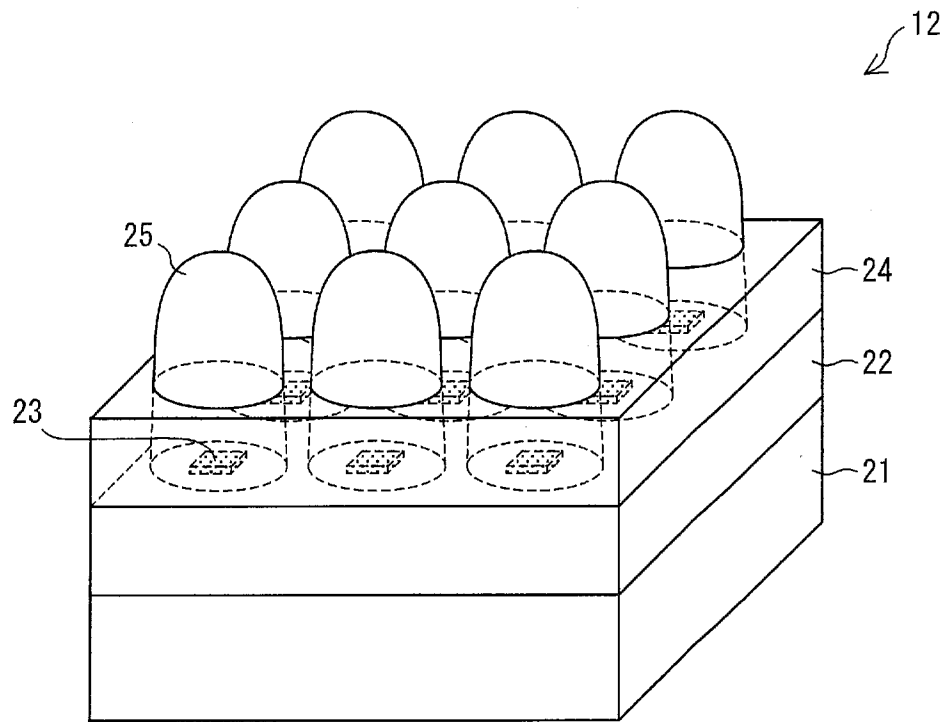
[請求項9] 上記固定板は、高熱伝導性樹脂で形成されていることを特徴とする請求項2または3に記載の照明装置。

[請求項10] 上記光路変更部は、レンズであることを特徴とする請求項2、3、および5から9の何れか1項に記載の照明装置。

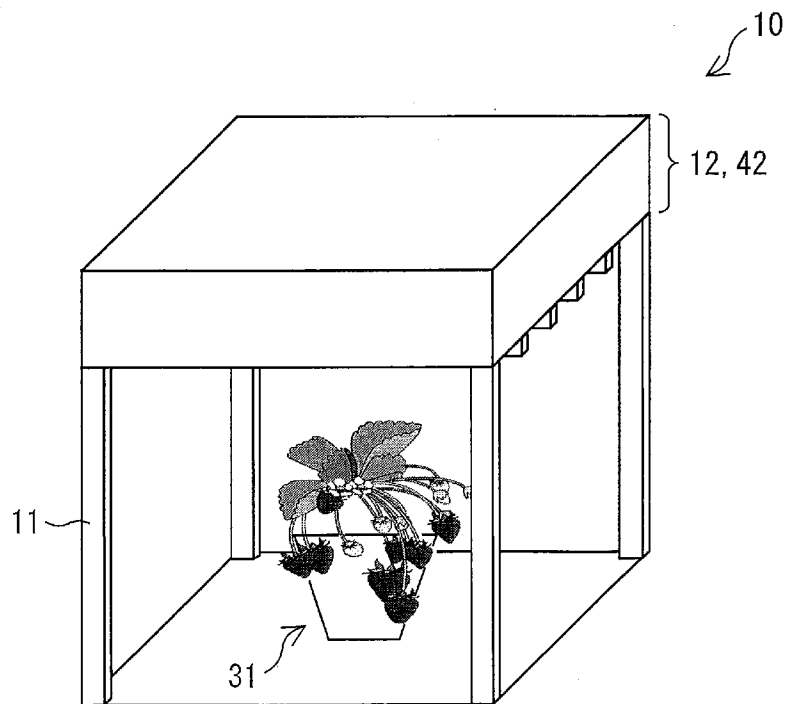
[請求項11] 上記基板の裏面に冷却板がさらに設けられていることを特徴とする請求項1から10の何れか1項に記載の照明装置。

[請求項12] 請求項1から11の何れか1項に記載の照明装置を備えている植物栽培装置。

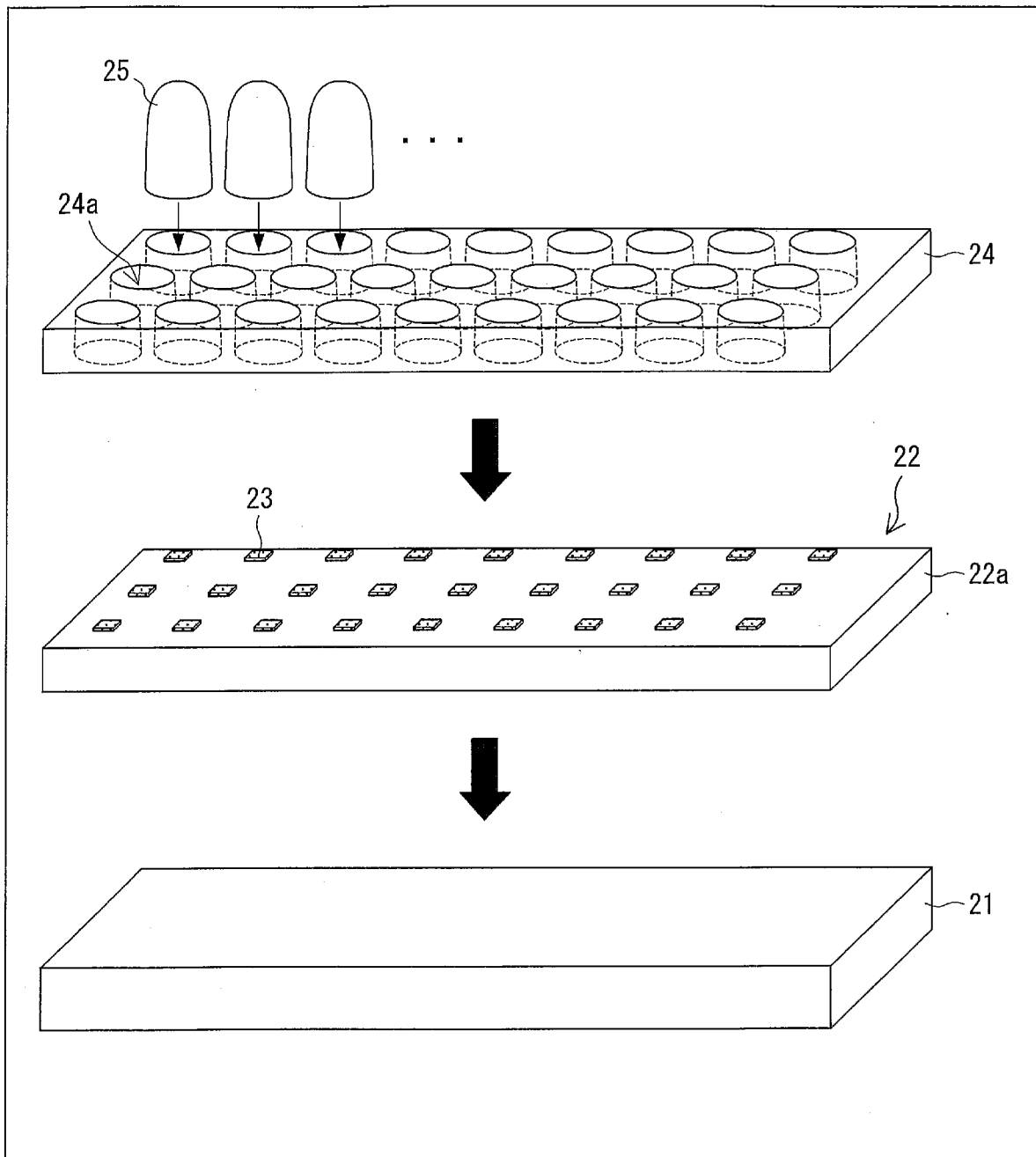
[図1]



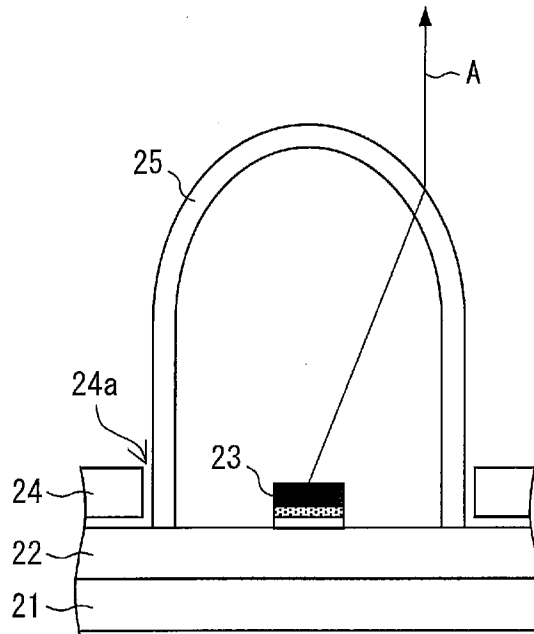
[図2]



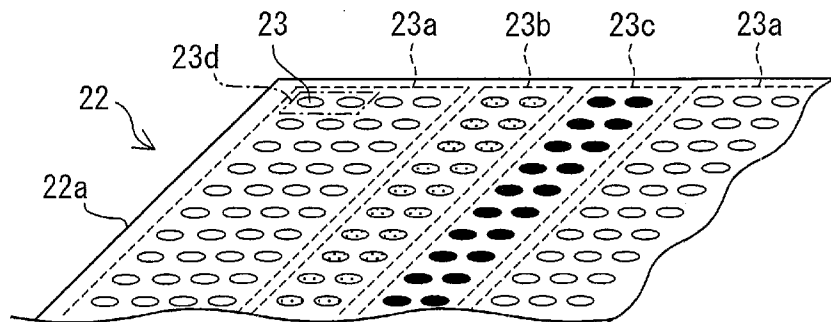
[図3]



[図4]

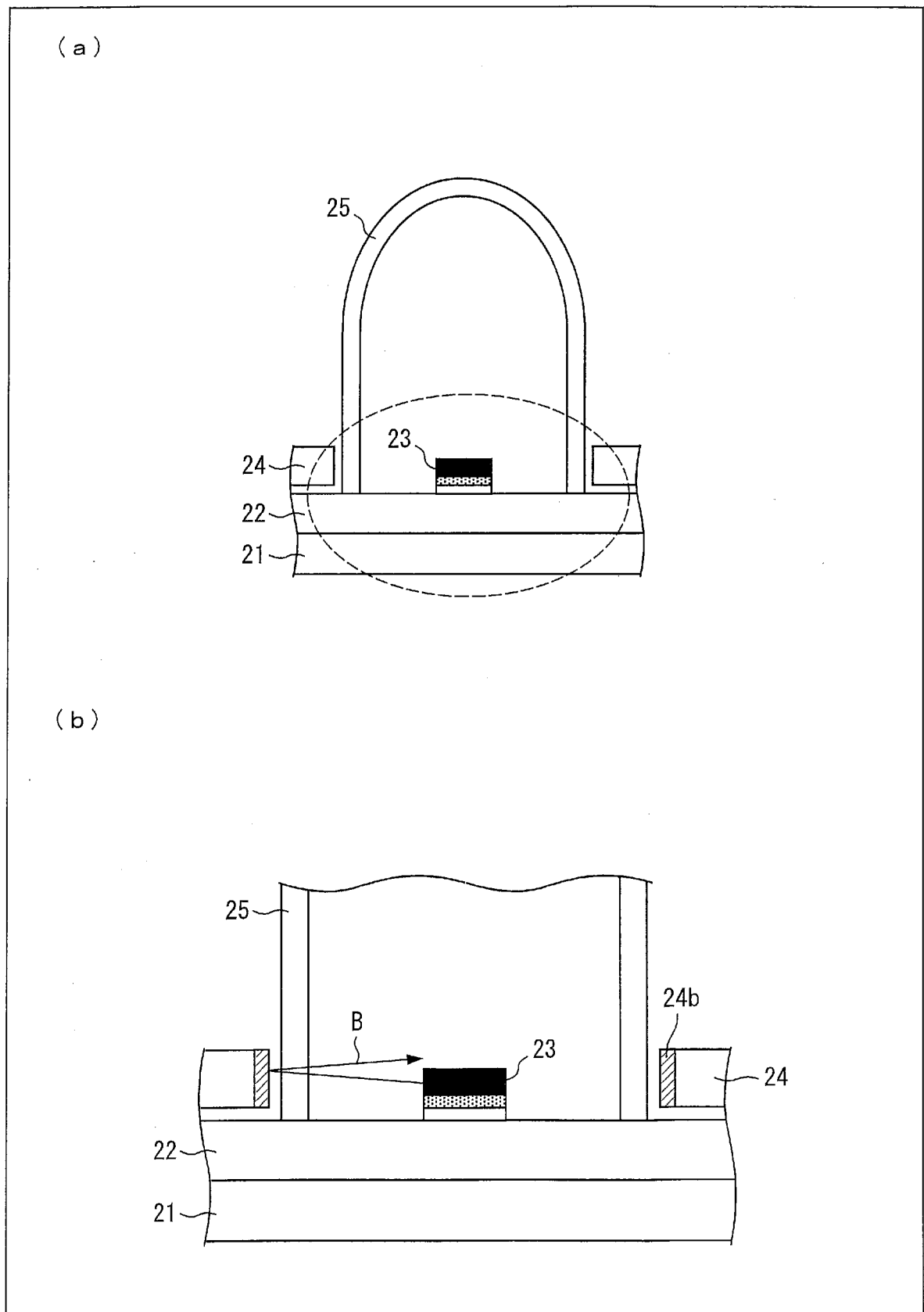


[図5]

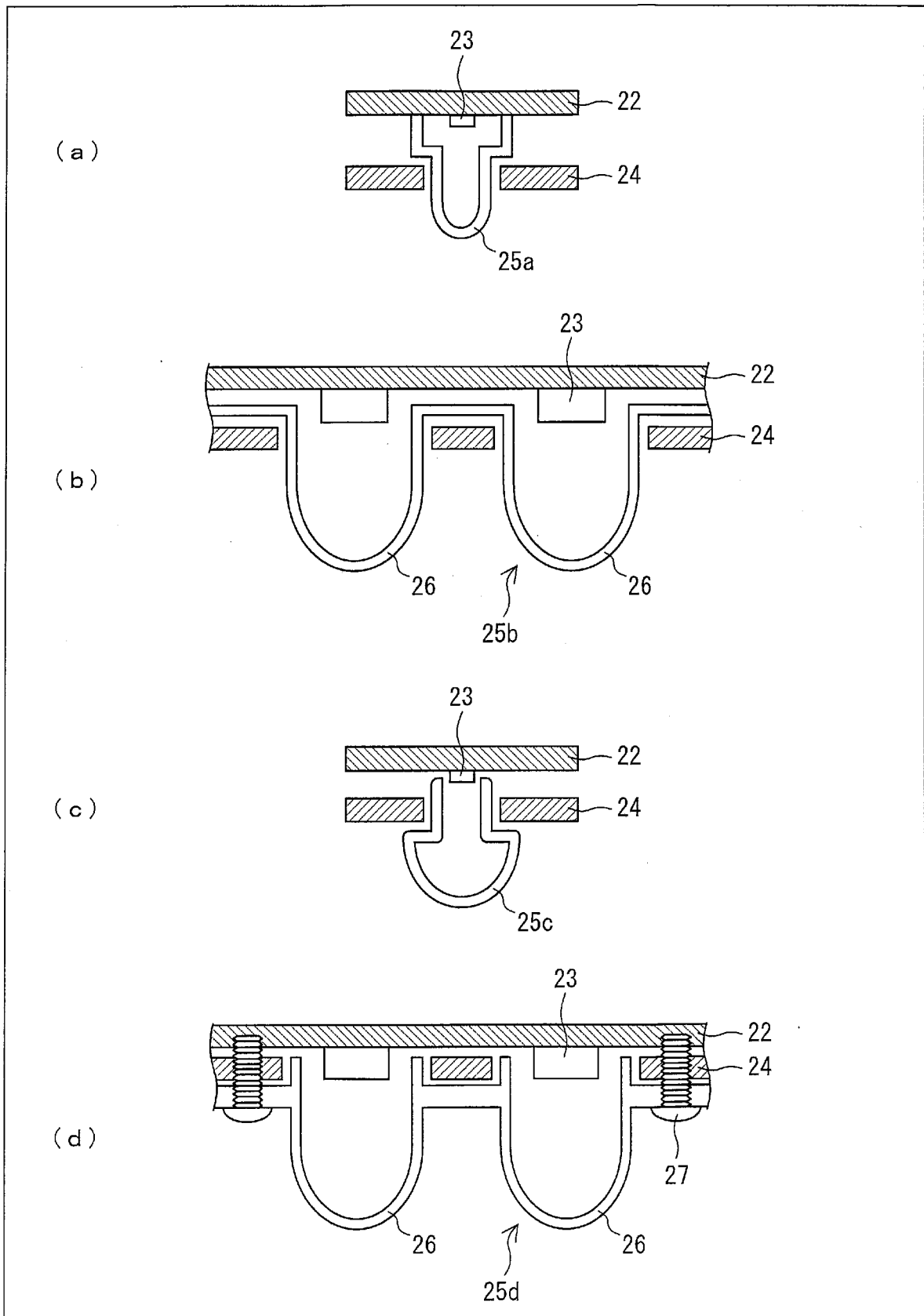


- : 赤色LEDチップ
- ◐ : 赤外LEDチップ
- : 青色LEDチップ

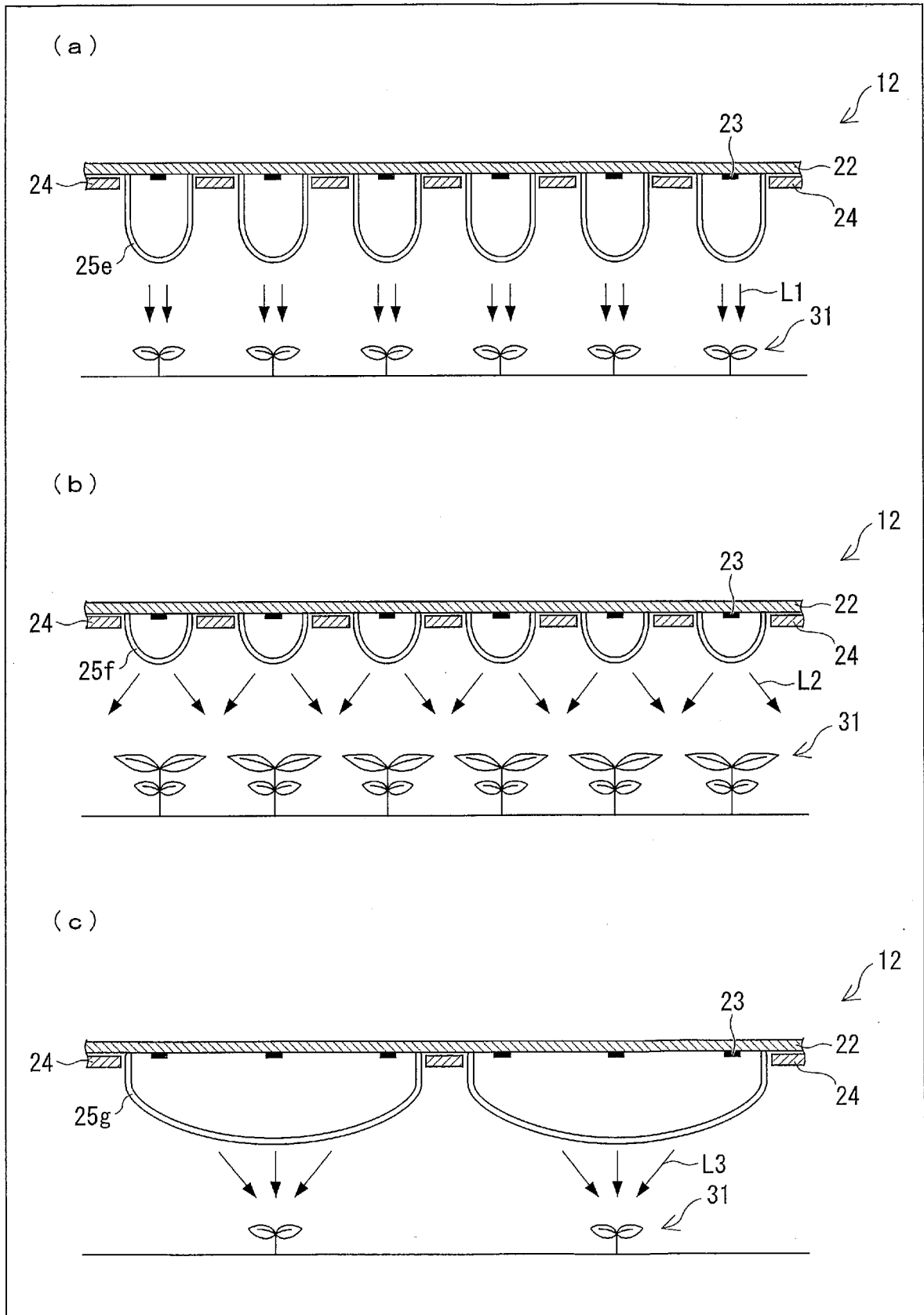
[図6]



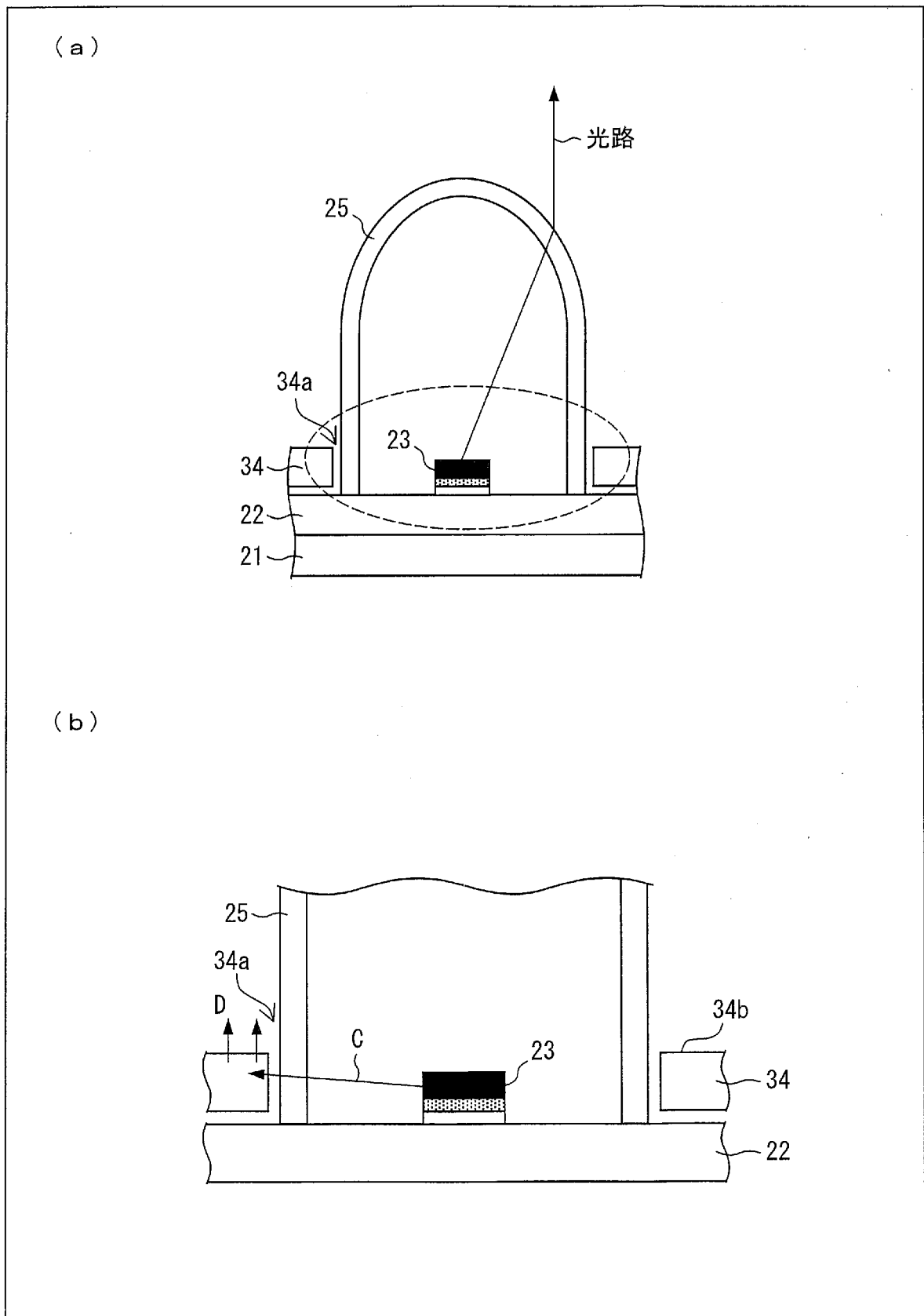
[図7]



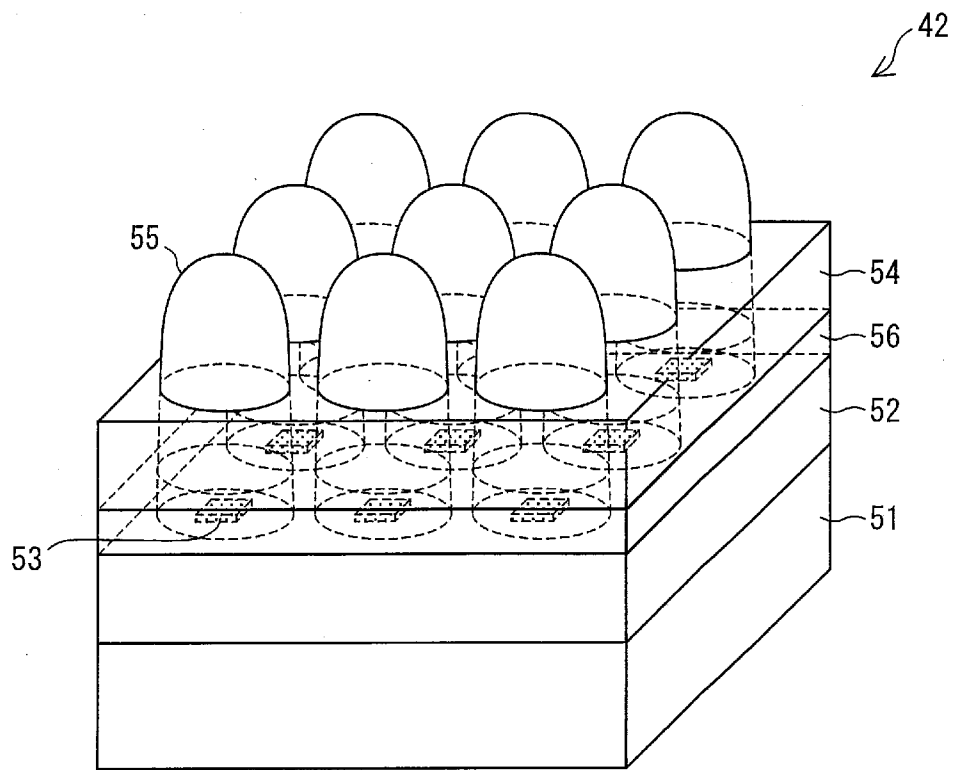
[図8]



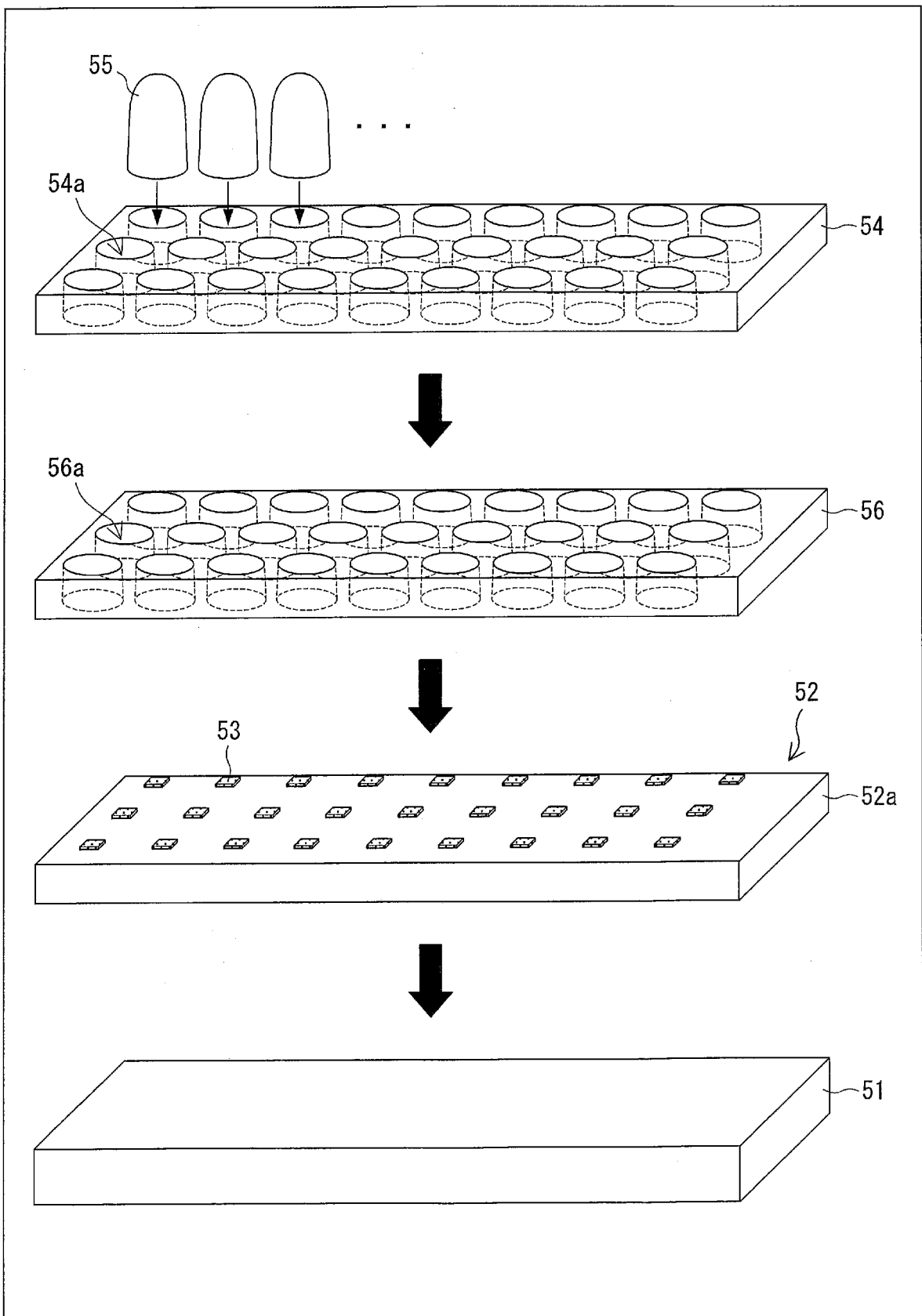
[図9]



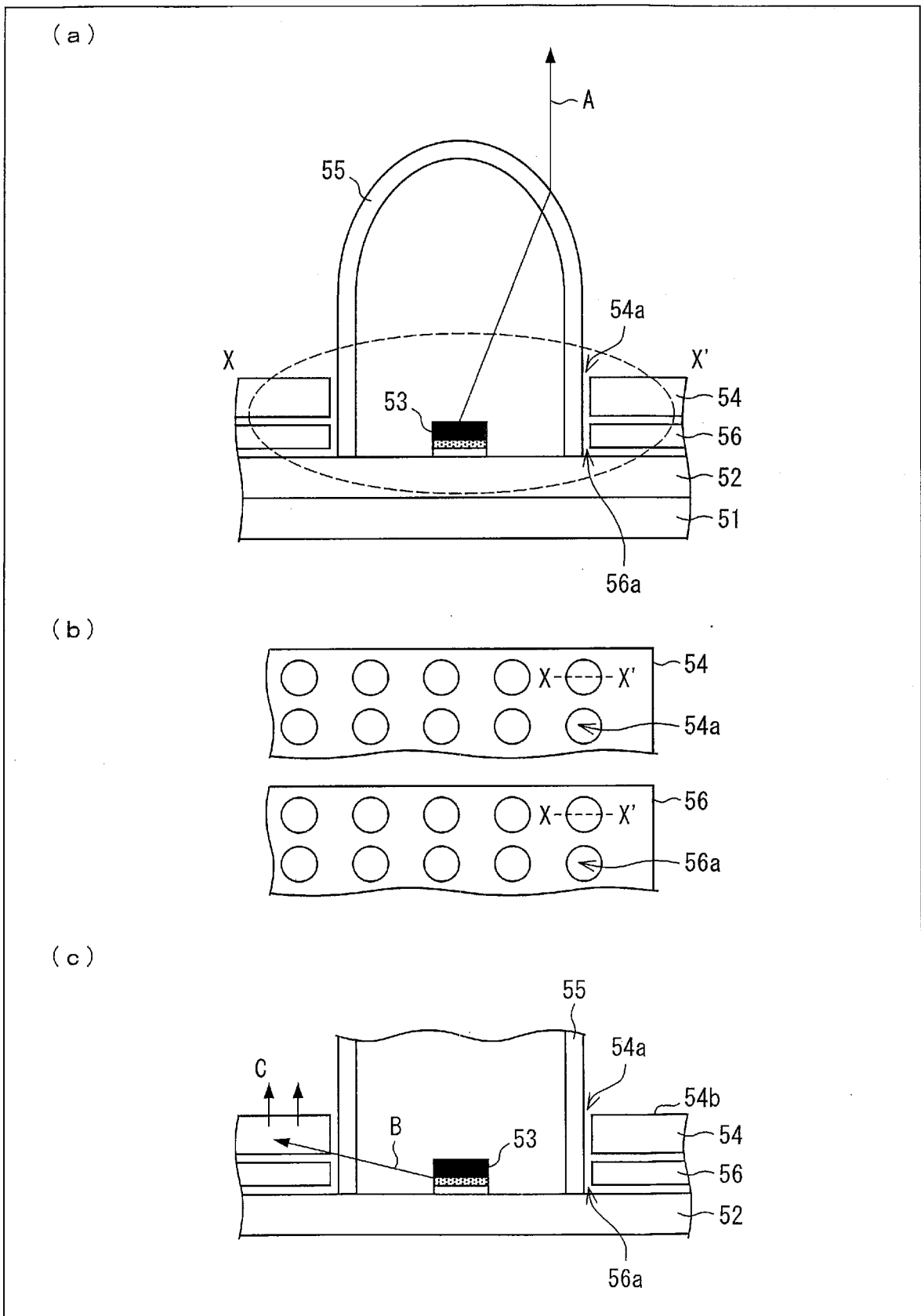
[図10]



[図11]



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/071276

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S2/00(2006.01)i, A01G7/00(2006.01)i, F21V17/00(2006.01)i, F21Y101/02  
(2006.01)n

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)

F21S2/00, A01G7/00, F21V17/00, F21Y101/02

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
Y	JP 2007-115424 A (Enplas Corp.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraphs [0026] to [0032]; fig. 1 to 4 & US 2008/0298060 A1	1-12
Y	JP 2005-318821 A (Palcom Corp.), 17 November 2005 (17.11.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
Y	JP 2006-331817 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 07 December 2006 (07.12.2006), entire text; all drawings (Family: none)	8,9,11

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  
27 January, 2011 (27.01.11)

Date of mailing of the international search report  
08 February, 2011 (08.02.11)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. F21S2/00(2006.01)i, A01G7/00(2006.01)i, F21V17/00(2006.01)i, F21Y101/02(2006.01)n

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. F21S2/00, A01G7/00, F21V17/00, F21Y101/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの  
 日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2011年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2011年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2011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
Y	JP 2007-115424 A (株式会社エンプラス) 2007.05.10, 段落【0026】-【0032】, 第1-4図 & US 2008/0298060 A1	1-12
Y	JP 2005-318821 A (株式会社パルコム) 2005.11.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 2006-331817 A (松下電工株式会社) 2006.12.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	8, 9, 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 27.01.2011	国際調査報告の発送日 08.02.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 土屋 正志 電話番号 03-3581-1101 内線 3372

3X 3739