

(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
2015 年 4 月 2 日(02.04.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/045892 A1

- (51) 国際特許分類:
F21V 23/00 (2006.01) *H05B 37/02* (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
F21V 23/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/074144
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 11 日(11.09.2014)
- (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 2013-201881 2013 年 9 月 27 日(27.09.2013) JP
- (71) 出願人: 株式会社メガチップス (MEGACHIPS CORPORATION) [JP/JP]; 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原一丁目 1 番 1 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 奈良 裕介(NARA, Yusuke); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原一丁目 1 番 1 号 株式会社メガチップス内 Osaka (JP). 浅川 晃次(ASAKAWA, Koji); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原一丁目 1 番 1 号 株式会社メガチップス内 Osaka (JP). 浅見 友順(ASAMI, Tomonobu); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原一丁目 1 番 1 号 株式会社メガチップス内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 上羽 秀敏, 外(UEBA, Hidetoshi et al.); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜 2 丁目 2 番 2 号 堂島アクシスビル インテリクス特許法律事務所 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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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).

[続葉有]

(54) Title: LIGHTING MODULE, WIRELESS COMMUNICATION MODULE, LIGHTING DEVICE, AND LIGHTING CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システム

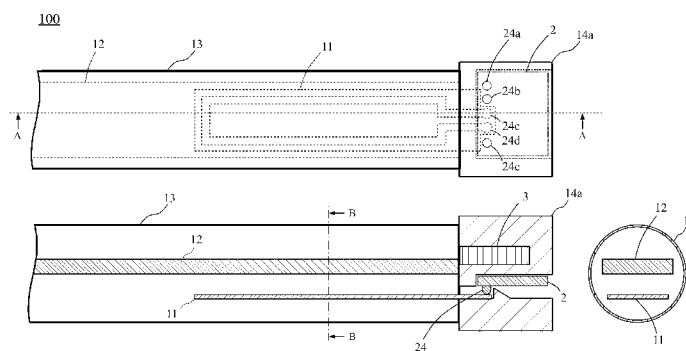


FIG. 4
[図4]

(57) Abstract: Provided is a lighting device which both provides the lighting performance of a lighting apparatus and performs highly reliable wireless communication without worsening the external appearance of the lighting apparatus. The lighting device (100) is provided with a lighting part (12), a lighting tube (13) and an antenna part (11). The lighting part (12) is disposed inside the lighting tube (13) and contains a light-emitting element. The antenna part (11) is disposed inside the lighting tube (13) and contains a patterned antenna element part constituted by a highly transparent film substrate and a conductor pattern formed on the film substrate. In addition, the lighting device (100) can be connected to a detachable wireless communication module (2) inside a lighting tube terminal portion (14).

(57) 要約:

[続葉有]



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し、かつ、信頼性の高い無線通信を実行する照明装置を実現する。照明装置(100)は、照明部(12)と、照明用管(13)と、アンテナ部(11)と、を備える。照明部(12)は、照明用管(13)内に配置され、発光素子を含む。アンテナ部(11)は、照明用管(13)内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む。また、照明装置(100)は、照明用管端子部(14)内において、脱着可能な無線通信用モジュール2と接続可能である。

明 細 書

発明の名称：

照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システム

技術分野

[0001] 本発明は、照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システムに関する。

背景技術

[0002] EMS（エネルギー・マネージメント・システム）は、電力を抑制し省エネの環境を実現することができるので、近年、ビル、商業施設、住宅など様々な建造物にEMSが導入されることが多くなっている。EMSでは、管理対象の機器を制御する必要があるので、管理対象の機器の情報の取得や管理対象の機器への通知を行うことが不可欠である。そのため、EMSでは、管理対象の機器に通信機能を搭載させる必要がある。

[0003] EMSを導入するに際し、特に、（管理対象となる）照明機器に、より安価で、より信頼性の高い通信を行うことができる手段を搭載したいというニーズが高まっている。

[0004] 従来、照明機器を専用線等に接続し、有線通信により、当該照明機器に制御情報を送信することで、当該照明機器を制御するという手法が採用されていた。しかし、この手法では、照明機器を1台1台制御できるようにするために、膨大な配線工事費用がかかるという問題がある。

[0005] この問題を解決するために、例えば、特許文献1に記載されている技術を用いて、照明機器に配線工事不要の無線通信用モジュールおよび無線通信用アンテナを搭載させ、当該照明機器に対して、無線通信により、制御情報等を送信するというシステムを採用することが考えられる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2008-153831号公報

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、上記システムでは、無線通信機能を実現するために、照明機器の外部に、無線通信用アンテナを設置する必要がある。このため、上記システムでは、無線通信用アンテナを設置するためのスペースを、照明機器を設置するスペース以外に別途設ける必要があり、照明機器の設置スペースに制限がある場合、上記システムのように、無線通信用アンテナを設置するためのスペースを確保することが困難である場合がある。また、上記システムでは、照明機器外に大きな無線通信用アンテナが設置されるため、外観も損ねる。

[0008] 一般に、照明機器の設置スペースは制限を受けることが多いので、照明機器の照明性能を確保しつつ、かつ、照明機器の外観を損ねることなく、照明機器に、信頼性の高い無線通信を実現する無線通信用モジュールや無線通信用アンテナを取り付けることは困難である。

[0009] そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し、かつ、信頼性の高い無線通信を実行する照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システムを実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するために、第1の発明は、筐体と、照明部と、第1アンテナ部と、照明側接続部と、を備える照明用モジュールである。

[0011] 筐体は、内部が空洞である照明用管と、照明用管の端部に固着され、電源供給用の端子を含む照明用管端子部とを含む。

[0012] 照明部は、照明用管内に配置され、発光素子を含む。

[0013] 第1アンテナ部は、照明用管内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む。

- [0014] 照明側接続部は、照明用管端子部内に配置され、無線通信用モジュールを接続するための接続部である。
- [0015] この照明用モジュールでは、照明用管内に、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナであるパターンアンテナ素子部と、照明部とを収納した構成を有しているので、照明機器の外観を損ねることがない。
- [0016] また、この照明用モジュールでは、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナであるパターンアンテナ素子部を、例えば、照明用管内の端部に設置することで、照明部から照射される光をほとんど遮蔽・妨害することがないようにすることができる。
- [0017] したがって、この照明用モジュールでは、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保することができる。さらに、この照明用モジュールでは、無線通信用モジュールを接続するための接続部を有しているので、当該接続部に無線通信用モジュールを接続することで、容易に、無線通信機能を付加することができる。
- [0018] なお、第1の発明である照明用モジュールは、照明部に電源を供給する電源部を備えるものであってもよい。
- [0019] 第2の発明は、第1の発明であって、第1アンテナ部のフィルム基板は、湾曲させた状態で配置させることができる程度の厚さである。
- [0020] これにより、この照明用モジュールでは、照明用管内の湾曲した位置（例えば、照明用管内の内壁に沿った位置）にも、第1アンテナ部のフィルム基板を容易に配置することができる。
- [0021] なお、「湾曲させた状態で配置させることができる程度の厚さ」とは、例えば、第1アンテナ部のフィルム基板をPETで構成した場合、 $100\mu\text{m}$ 以下の厚さである。
- [0022] 第3の発明は、第1または第2の発明であって、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部は、格子状の導体パターンにより形成されている。
- [0023] これにより、この照明用モジュールでは、照明部からの照明光の透過性を

高い状態で維持させることができる。

[0024] 第4の発明は、第3の発明であって、照明部から照射される光の波長を λ_L とし、第1アンテナ部で送受信される電磁波の波長を λ_R とすると、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部は、

$$w < \lambda_R$$

$$w > \lambda_L$$

の両方を満たす格子幅 w の格子状の導体パターンにより形成されている。

[0025] これにより、照明部から照射される光（照明光）は、上記格子パターンを回折し、遮断されないので、照明光がパターンアンテナ素子部を通過することによる透過率の低下をさらに適切に抑制することができる。また、格子幅 w は、第1アンテナ部で送受信される電磁波の波長 λ_R よりも小さいので、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部で送受信される電磁波のアンテナ感度を維持することができる。

[0026] なお、「格子状の導体パターン」とは、その単位パターンが長方形の形状となる導体パターンに限定されるものではなく、その単位パターンが、例えば、菱形の形状となる導体パターンや、他の形状となる導体パターンを含む概念である。

[0027] さらに、「格子状の導体パターン」とは、例えば、複数の金属細線（導体パターン）により形成されるものを含む概念であり、この場合、隣接する金属細線間の距離（あるいは平均距離）を w_a とすると、

$$w_a < \lambda_R$$

$$w_a > \lambda_L$$

を満たすように、複数の金属細線（導体パターン）が形成されることで、第1アンテナ部のパターンアンテナ素子部が形成されるものであってもよい。

[0028] 第5の発明は、第1から第4のいずれかの発明であって、照明用モジュールから照射される光を反射させるための反射板とともに用いられる照明用モジュールである。

[0029] 照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、反射板の設置面

と平行な平面であって、照明用管の中心点を通る平面を第 1 平面とし、

照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、第 1 平面と反射板との交点における、反射板の接線と平行な線であって、照明用管の中心点を通る線を第 1 線としたとき、

照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、第 1 平面と、第 1 線と、照明用管の内壁とに囲まれる領域に、第 1 アンテナ部のパターンアンテナ素子部の少なくとも一部が配置されている。

[0030] これにより、この照明用モジュールでは、受信すべき電磁波が、直接、あるいは、反射板により反射され、効率良く、第 1 アンテナ部に届く位置に、第 1 アンテナ部を配置することができる。なお、送信すべき電磁波についても同様に、効率良く、電磁波を送信することができる位置に、第 1 アンテナ部を配置することができる。

[0031] 第 6 の発明は、第 1 から第 5 のいずれかの発明であって、照明用管内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む第 2 アンテナ部をさらに備える。

[0032] これにより、この照明用モジュールでは、複数のアンテナ（パターンアンテナ）を用いて、例えば、ダイバーシティ・アンテナを構成することができる。したがって、この照明用モジュールでは、さらに、アンテナ送受信感度を向上させることができる。

[0033] また、第 2 アンテナ部は、上記第 1 から第 5 のいずれかの発明の第 1 アンテナと同様のものとしてもよい。

[0034] 第 7 の発明は、第 1 から第 6 のいずれかの発明である照明用モジュールと脱着可能な無線通信モジュールであって、無線通信側接続部と、無線通信部と、を備える。

[0035] 無線通信側接続部は、照明用モジュールの照明側接続部と接続可能な接続部である。

[0036] 無線通信部は、無線通信側接続部を照明用モジュールの照明側接続部に接

続することで、照明用モジュールのパターンアンテナ素子部と電氣的に接続され、無線通信を行う。

[0037] これにより、この無線通信モジュールでは、照明用モジュールに接続して用いることで、無線通信機能付き照明モジュールを容易に実現することができる。

[0038] 第8の発明は、第7の発明であって、無線通信側接続部は、接点部に弾性部材を含むバネ式接点構造を有する。

[0039] これにより、照明用モジュールに容易に着脱可能な無線通信モジュールを実現することができる。さらに、照明用モジュールの第1アンテナ部の接点等が湾曲した状態で配置されていた場合であっても、無線通信モジュールの接点部の弾性部材の弾性力により、確実に接点を接触させることができる。

[0040] 第9の発明は、第1から第6のいずれかの発明である照明用モジュールと、第7または第8の発明である無線通信用モジュールと、を備える照明装置である。

[0041] これにより、第1から第6のいずれかの発明である照明用モジュールと、第7または第8の発明である無線通信用モジュールと、を備える照明装置を実現することができる。

[0042] 第10の発明は、マスター装置と、第1から第6のいずれかの発明である照明用モジュールと、第7または第8の発明である無線通信用モジュールと、スレーブ装置とを備える照明制御システムである。

[0043] スレーブ装置は、無線通信ネットワークを介して照明用モジュールに装着された無線通信用モジュールと通信するとともに、有線ネットワークを介して、マスター装置と通信する。

[0044] これにより、第1から第6のいずれかの発明である照明用モジュールと、第7または第8の発明である無線通信用モジュールと、を用いた照明制御システムを実現することができる。

発明の効果

[0045] 本発明によれば、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し

、かつ、信頼性の高い無線通信を実行する照明用モジュール、無線通信用モジュール、照明装置、および、照明制御システムを実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0046] [図1]第1実施形態に係る照明装置100の概略構成図。
- [図2]第1実施形態に係るアンテナ部11の概略構成図。
- [図3]第1実施形態に係る照明装置100の平面図および側面図。
- [図4]第1実施形態に係る照明装置100の一部の拡大図。
- [図5]無線通信用モジュール2の概略構成図。
- [図6]無線通信用モジュール2のバネ式接続端子24について説明するための図。
- [図7]第2実施形態に係る照明装置200の概略構成図。
- [図8]第2実施形態に係る照明装置200の平面図、側面図、および、C-C線による断面図。
- [図9]第2実施形態に係る照明装置200の一部の拡大図。
- [図10]第2実施形態の変形例の照明装置200Aと、照明用反射板RF1との概略断面図。
- [図11]図10に、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18を重ねて示した図。
- [図12]第3実施形態に係る照明制御システム3000の概略構成図。

発明を実施するための形態

[0047] [第1実施形態]

第1実施形態について、図面を参照しながら、以下、説明する。

[0048] <1. 1：照明装置の論理構成>

図1は、第1実施形態に係る照明装置100の概略構成図である。

[0049] 図2は、第1実施形態に係るアンテナ部11の概略構成図である。

[0050] 照明装置100は、図1に示すように、照明用モジュール1と、無線通信用モジュール2と、電源部3とを備える。なお、電源部3は、照明用モジュール1に含まれるものであってもよい。

- [0051] 照明用モジュール１は、アンテナ部１１と、照明部１２と、を備える。
- [0052] アンテナ部１１は、図２に示すように、例えば、アンテナ用基板１１１と、アンテナエレメント部１１２とを備える。
- [0053] アンテナ用基板１１１は、例えば、PET（ポリエチレンテレフタレート）等の透明な材質の薄膜（フィルム）として形成されている基板であり、高い光の透過性を有する。なお、アンテナ用基板１１１の厚みは、材質を考慮し、光（特に可視光）が十分透過するような厚みとすることが好ましい。また、アンテナ用基板１１１の厚みは、折り曲げ可能、あるいは、湾曲させることが可能な程度の厚さとすることが好ましい。例えば、アンテナ用基板１１１の材質をPETとする場合、その厚さを $100\mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。
- [0054] アンテナエレメント部１１２は、アンテナ用基板１１１上に導体パターン（金属パターン）を形成することにより構成される。アンテナエレメント部１１２は、アンテナ用基板１１１上に、所定の導体パターンを形成することで、パターンアンテナとして機能する。
- [0055] なお、アンテナ部１１は、アンテナ用基板１１１上に導体パターンを保護する保護層（例えば、保護フィルム）を有するものであってもよい。
- [0056] アンテナエレメント部１１２は、例えば、図２に示すように、無線通信用モジュール２に電氣的に接続するための接続端子部１１２a、１１２iと、ループアンテナを構成するためのアンテナ素子部１１２b、１１２c、１１２d、１１２e、１１２f、１１２g、および、１１２hと、を備える。アンテナ素子部１１２b～１１２hの長さは、送受信しようとする電磁波の波長（アンテナ送受信感度を最も高くしたい電磁波の波長）と略同一にすることが好ましい。なお、アンテナエレメント部１１２は、図２の形状（パターン）に限定されることはなく、実現したいアンテナ特性（送受信特性）に応じて、他の形状（例えば、ダイポールアンテナを構成するような形状や、メアング状のパターンを有する形状等）としてもよい。アンテナ部１１は、例えば、蛍光灯と同様の細長い形状の管であって、その内部が空洞の管内に設

置される。

[0057] また、アンテナエレメント部 1 1 2 の導体パターンは、例えば、格子状パターンにより形成されるものであってもよい。つまり、図 2 に示した領域 R 1 の拡大図のように、格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板 1 1 1 上に形成するようにしてもよい。

[0058] この場合、照明用モジュール 1 の照明部 1 2 から照射される光の波長を λ_L とし、アンテナ部 1 1 で送受信される電磁波の波長を λ_R とすると、

$$w < \lambda_R$$

$$w > \lambda_L$$

の両方の不等式を満たす格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板 1 1 1 上に形成するようにすることが好ましい。

[0059] これにより、照明光は、上記格子パターンを回折し、遮断されないので、照明光がアンテナエレメント部 1 1 2 を通過することによる透過率の低下を適切に抑制することができる。

[0060] なお、格子パターンは、縦幅と横幅とが略同一であってもよいし、縦幅と横幅とが異なるものであってもよい。格子パターンの縦幅（これを幅 w_1 とする）と横幅（これを幅 w_2 とする）とが異なる場合、格子パターンの縦幅 w_1 と横幅 w_2 とが、

$$w_1 < \lambda_R$$

$$w_1 > \lambda_L$$

$$w_2 < \lambda_R$$

$$w_2 > \lambda_L$$

を満たす格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板 1 1 1 上に形成するようにすればよい。

[0061] また、格子パターンは、上記のように、互いに直交する金属細線（導体パターン）により形成されるもの（格子パターンの単位パターンが正方形や長方形の形状となるパターン）に限定されることはない。アンテナ用基板 1 1

1 上に、複数の金属細線（導体パターン）を斜めに交差するように形成するようにしてもよい。つまり、格子パターンの単位パターンが菱形の形状となるように複数の金属細線（導体パターン）をアンテナ用基板 1 1 1 上に形成するようにしてもよい。さらに、格子パターンの単位パターンの単位パターンの形状が他の形状（例えば、六角形の形状やランダム形状）となるように、複数の金属細線（導体パターン）をアンテナ用基板 1 1 1 上に形成するようにしてもよい。

[0062] そして、複数の金属細線（導体パターン）において、隣接する金属細線間の距離を w_a とすると、

$$w_a < \lambda_{\text{R}}$$

$$w_a > \lambda_{\text{L}}$$

を満たすように、複数の金属細線（導体パターン）をアンテナ用基板 1 1 1 上に形成するようにしてもよい。

[0063] また、上記距離 w_a は、複数の金属細線（導体パターン）において、隣接する金属細線間の平均値であってもよい。

[0064] 照明部 1 2 は、図 1 に示すように、 n 個（ n ：自然数）の LED 素子 L_1 、 L_2 、 $\dots$ 、 L_n を備える。 n 個の LED 素子 $L_1 \sim L_n$ は、例えば、プリント基板上で、直列接続されており、照明部 1 2 に電源部 3 から供給される直流電圧 DC_{L} により、 n 個の LED 素子 $L_1 \sim L_n$ の発光制御が実行される。照明部 1 2 は、例えば、蛍光灯と同様の細長い形状の管であって、その内部が空洞の管内に設置される。

[0065] また、照明部 1 2 は、電源部 3 に接続され、電源部 3 から電圧 DC_{L} が供給される。照明部 1 2 の n 個の LED 素子は、電源部 3 からの電圧 DC_{L} により駆動される。

[0066] 無線通信用モジュール 2 は、図 1 に示すように、マッチング部 2 1 と、RF 部 2 2 と、通信制御部 2 3 とを備える。

[0067] マッチング部 2 1 は、インピーダンス調整を行う回路（インピーダンス調整回路）等を備える。マッチング部 2 1 のインピーダンス調整回路は、アン

テナ部 1 1 のアンテナエレメント部 1 1 2 と接続され、インピーダンス調整を行う。アンテナ部 1 1 を送受信アンテナとして機能させる場合、マッチング部 2 1 は、送信用インピーダンス調整回路と、受信用インピーダンス調整回路とを備えてもよい。なお、アンテナ部 1 1 を送受信アンテナとして機能させる場合、マッチング部 2 1 は、送信用インピーダンス調整回路と、受信用インピーダンス調整回路とを共通化した回路を備えるものであってもよい。

[0068] マッチング部 2 1 は、アンテナ部 1 1 が受信アンテナとして機能している場合、インピーダンス調整後の信号を R F 部 2 2 に出力する。一方、マッチング部 2 1 は、アンテナ部 1 1 が送信アンテナとして機能している場合、R F 部 2 2 からの信号を入力し、入力された信号に対してインピーダンス調整を行い、インピーダンス調整後の信号をアンテナ部 1 1 に出力する。

[0069] R F 部 2 2 は、アンテナ送信処理部（例えば、アンテナ送信処理用回路）と、アンテナ受信処理部（例えば、アンテナ受信処理用回路）と、備える。R F 部 2 2 は、通信制御部 2 3 からの指令信号（制御信号）を入力し、当該指令信号（制御信号）に基づいた処理を実行する。

[0070] R F 部 2 2 は、アンテナ部 1 1 が受信アンテナとして機能している場合、アンテナ受信処理部（例えば、アンテナ受信処理用回路）を動作させ、マッチング部 2 1 から出力されるインピーダンス調整後の信号に対して、アンテナ受信処理（例えば、R F 復調処理を含む処理）を実行する。そして、R F 部 2 2 は、アンテナ受信処理（例えば、R F 復調処理）により取得した信号（情報）を通信制御部 2 3 に出力する。

[0071] 一方、R F 部 2 2 は、アンテナ部 1 1 が送信アンテナとして機能している場合、アンテナ送信処理部（例えば、アンテナ送信処理用回路）を動作させる。例えば、通信制御部 2 3 から出力される信号（情報）を R F 変調し、R F 変調した信号をマッチング部 2 1 に出力する。

[0072] 通信制御部 2 3 は、無線通信用モジュールの各機能部を制御する。通信制御部 2 3 は、例えば、マイクロプロセッサ等により実現される。通信制御部

23は、RF部22と接続されており、RF部22に制御信号、RF変調させてアンテナ送信するための情報（信号）等を出力する。

[0073] また、通信制御部23は、RF部22からの信号により、自装置以外の他の照明装置から電波が送信されている状態であることを検出した場合、混信、コリジョン発生等を防止するために、自装置のRF変調処理を停止させるための制御信号をRF部22に出力するようにしてもよい。

[0074] また、通信制御部23は、RF部22からの信号に基づいて、電源制御信号Ct1を生成し、生成した電源制御信号Ct1を電源部3に出力する。

[0075] 電源部3は、交流電源（不図示）に接続され、交流電流（あるいは交流電圧）を直流電流（あるいは交流電圧）に変換することで、外部に対して、定電圧源として機能する。電源部3は、無線通信用モジュール2に接続され、無線通信用モジュール2に対して、定電圧DC_Wを供給する直流電源として機能する。

[0076] また、電源部3は、照明用モジュール1の照明部12に接続され、照明部12に対して、電圧DC_Lを供給する直流電源として機能する。

[0077] また、電源部3は、通信制御部23から出力される電源制御信号Ct1を入力する。電源部3は、電源制御信号Ct1に基づいて、照明用モジュール1の照明部12に供給（出力）する電圧DC_Lの値を調整する。

[0078] <1. 2：照明装置の物理構成>

次に、照明装置100の物理構成の一例について、説明する。

[0079] 図3は、第1実施形態に係る照明装置100の平面図および側面図である。

[0080] 図4は、第1実施形態に係る照明装置100の一部の拡大図である。具体的には、図4は、照明装置100の照明用管13および照明用管端子部14aを含む部分の拡大図であり、図4の上図は、平面図であり、図4の下左図は、A-A線による断面図であり、図4の下右図は、B-B線による断面図である。

[0081] 図3に示すように、照明装置100は、内部が空洞の照明用管13と、照

明用管 1 3 の両端に設けられた照明用管端子部 1 4 a および 1 4 b と、照明用管端子部 1 4 a に設けられた電極 1 5 a、1 5 b と、照明用管端子部 1 4 b に設けられた電極 1 6 a、1 6 b と、を備える。そして、図 3 に示すように、照明用管 1 3 の内部に、アンテナ部 1 1 および照明部 1 2 が設置されている。

[0082] 無線通信用モジュール 2 および電源部 3 は、図 4 に示すように、照明用管端子部 1 4 a の内部に設けられている。なお、無線通信用モジュール 2 は、照明用モジュール 1 に脱着可能なモジュールである。照明用管端子部 1 4 a には、例えば、図 4 に示すように、無線通信用モジュール 2 を収納するためのスペースが設けられており、無線通信用モジュール 2 は、図 4 に示すように、照明用モジュール 1 の照明用管端子部 1 4 a 内に装着される。

[0083] 図 5 に、無線通信用モジュール 2 の概略構成図を示す。

[0084] 無線通信用モジュール 2 は、バネ式接続端子 2 4 を有しており、図 5 に示す場合、無線通信用モジュール 2 は、5 つのバネ式接続端子 2 4 a ~ 2 4 e を有している。

[0085] 無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 a は、電源供給用端子であり、電源部 3 から直流電圧 D C _ W の供給を受けるための端子である。

[0086] 無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 b は、G N D 端子であり、電源部 3 の G N D と接続するための端子である。

[0087] 無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 e は、制御信号用端子であり、無線通信用モジュール 2 から電源部 3 へ電源制御信号 C t l を送信するための接続端子である。

[0088] また、無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 c、2 4 d は、アンテナ部 1 1 と接続するための端子であり、図 4 に示すように、バネ式接続端子 2 4 c、2 4 d を、それぞれ、アンテナ部 1 1 のアンテナエレメント部 1 1 2 の接続端子部 1 1 2 a、1 1 2 i に、接続するための端子である。

[0089] ここで、無線通信用モジュール 2 のバネ式接続端子 2 4 について、図 6 を用いて、説明する。

[0090] 図6は、無線通信用モジュール2のバネ式接続端子24について説明するための図である。具体的には、図6は、図4の下左図に対応する図において、照明用管端子部14aの一部と、アンテナ部11と、無線通信用モジュール2とを抽出して示した図であり、無線通信用モジュール2を照明用管端子部14aに装着する状況を模式的に示した図である。なお、図6では、無線通信用モジュール2を左から右へ移動させることで、無線通信用モジュール2を照明用管端子部14a内に装着する様子を示している。

[0091] 無線通信用モジュール2のバネ式接続端子24は、導体の接点部および導体の弾性部材（例えば、バネ）から構成されている。

[0092] 照明用管端子部14aには、図6に示すように、断面において、三角状の突起部が設けられており、無線通信用モジュール2を左から右へ移動させると、無線通信用モジュール2が照明用管端子部14aの斜面を通過するとき、無線通信用モジュール2のバネ式接続端子24の弾性部材が収縮する（例えば、図6の中段の図を参照）。そして、無線通信用モジュール2が照明用管端子部14aの斜面を通過した後、図6の下図に示すように、無線通信用モジュール2のバネ式接続端子24の弾性部材が伸張し、アンテナ部11の接続端子部と、電氣的に接続された状態となる。

[0093] このように、バネ式接続端子24（24a～24e）を設けた無線通信用モジュール2を、照明用管端子部14a内の無線通信用モジュール2を収納するスペースに挿入することで、

（1）電源供給用端子であるバネ式接続端子24aを、直接または配線を介して、電源部3から直流電圧DC_Wの供給するための端子に接続し、

（2）GND端子であるバネ式接続端子24bを、直接または配線を介して、電源部3のGND端子に接続し、

（3）バネ式接続端子24cを、アンテナ部11のアンテナエレメント部112の接続端子部112aに接続し、

（4）バネ式接続端子24dを、アンテナ部11のアンテナエレメント部112の接続端子部112iに接続し、

(5) 制御信号用端子であるバネ式接続端子 24 e を、直接または配線を介して、電源部 3 の電源制御信号 C t l の受信用接続端子に接続する、ことができる。

[0094] アンテナ部 11 の接続端子部 112 a、112 i は、柔軟性の高いシート状のアンテナ用基板 111 上に設けられているので、通常、脱着可能な無線通信用モジュールの接続端子を確実に電氣的に接続させるのは、困難である。

[0095] 無線通信用モジュール 2 は、上記のように、バネ式接続端子 24 を有するので、バネ式接続端子 24 の弾性力を利用することで、柔軟性の高いシート状のアンテナ用基板 111 上に設けられているアンテナ部 11 の接続端子部 112 a、112 i に対しても確実に電氣的に接続させることができる。

[0096] 以上のように、照明装置 100 は、照明用モジュール 1 の照明用管 13 内に、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナであるアンテナ部 11 と、照明部 12 とを収納した構成を有しているので、照明機器の外観を損ねることがない。

[0097] また、照明装置 100 では、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナであるアンテナ部 11 を、照明用モジュール 1 の照明用管 13 内の端部に設置しているので、照明部 12 から照射される光をほとんど遮蔽・妨害することがない。

[0098] さらに、アンテナ部 11 において、

$$w < \lambda _R$$

$$w > \lambda _L$$

の両方の不等式を満たす格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板 111 上に形成したパターンアンテナを採用した場合、照明部 12 からの照明光は、上記格子パターンを回折し、遮断されないので、照明光がアンテナエレメント部 112 を通過することによる透過率の低下をさらに適切に抑制することができる。

[0099] また、上記の通り、照明用モジュール 1 は、脱着可能な無線通信用モジュ

ール２を装着することができる構造を有しているので、照明用モジュール１に、無線通信用モジュール２を装着することで、無線通信機能付き照明装置に容易に拡張することができる。

[0100] 通常、無線通信用モジュールは高価であるため、全ての照明用モジュール１に、最初から、無線通信用モジュールを搭載させると、コストが高くなり、好ましくない。そこで、照明用モジュール１には、アンテナ部１１と照明部１２とを搭載しておき、無線通信機能を付加したいときに、脱着可能な無線通信用モジュール２を装着することで、容易に、照明用モジュール１に無線通信機能を付加することができる。

[0101] また、照明用モジュール１では、アンテナ部１１を、送受信する電磁波を送受信しやすい位置に配置することができる。例えば、図３に示すように、アンテナ部１１を、照明部１２の下側に配置させた照明用モジュール１を、例えば、天井等に設置することで、アンテナ部１１が電磁波を送受信できる範囲を広くすることができる。これにより、アンテナ送受信感度が高くなり、その結果、照明装置１００では、信頼性の高い無線通信を実行することができる。

[0102] このように、照明装置１００では、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し、かつ、信頼性の高い無線通信を実行することができる。

[0103] [第２実施形態]

次に、第２実施形態について、説明する。

[0104] なお、本実施形態において、第１実施形態と同様の部分については、同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0105] <２．１：照明装置の論理構成>

図７は、第２実施形態に係る照明装置２００の概略構成図である。

[0106] 第１実施形態の照明装置１００の照明用モジュール１では、１つのアンテナ（アンテナ部１１）を有する構成であったが、第２実施形態の照明装置２００の照明用モジュール１Ａでは、２つのアンテナ（第１アンテナ部１７および第２アンテナ部１８）を有する構造である。

[0107] また、第2実施形態の照明装置200では、図7に示すように、第1実施形態の無線通信用モジュール2を、無線通信用モジュール2Aに置換した構成を有している。

[0108] 照明用モジュール1Aの2つのアンテナである、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18は、基本的には、第1実施形態のアンテナ部11と同様のものである。ただし、送受信しようとする電磁波の周波数により、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18の大きさ、形状等を変更するようにしてもよい。

[0109] また、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18のアンテナエレメント部において、第1実施形態と同様に、照明用モジュール1Aの照明部12から照射される光の波長を λ_L とし、アンテナ部11で送受信される電磁波の波長を λ_R とすると、

$$w < \lambda_R$$

$$w > \lambda_L$$

の両方の不等式を満たす格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板上に形成するようにしてもよい。

[0110] 本実施形態では、2つの同一形状のアンテナを用いる場合（空間ダイバーシティ・アンテナを構成する場合）を一例として説明する。

[0111] 無線通信用モジュール2Aは、図7に示すように、スイッチ部26と、マッチング部21Aと、RF部22Aと、通信制御部23Aと、を備える。

[0112] スイッチ部26は、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18に接続されている。また、スイッチ部26は、通信制御部23Aからの制御信号を入力する。スイッチ部26は、アンテナ受信する場合、通信制御部23Aからの制御信号に基づいて、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18のうちのアンテナ感度の高い方のアンテナを選択し、選択されたアンテナがマッチング部21Aに接続されるようにする。また、スイッチ部26は、アンテナ送信する場合、通信制御部23Aからの制御信号に基づいて、マッチング部21Aの出力が、第1アンテナ部17および第2アンテナ部18のうち

のアンテナ感度の高い方のアンテナに入力されるようにする。

[0113] なお、スイッチ部 2 6 は、アンテナ受信する場合、通信制御部 2 3 A からの制御信号により指定される比率（例えば、内分比）により、第 1 アンテナ部 1 7 からの出力と、第 2 アンテナ部 1 8 からの出力とを合成し（例えば、内分比による合成を行い）、合成した出力をマッチング部 2 1 A に出力するようにしてもよい。また、スイッチ部 2 6 は、アンテナ送信する場合、通信制御部 2 3 A からの制御信号により指定される比率（例えば、内分比）により、マッチング部 2 1 A からの出力が、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 に、分散して入力されるようにしてもよい。

[0114] マッチング部 2 1 A は、第 1 実施形態のマッチング部 2 1 と同様の構成・機能を有している。マッチング部 2 1 A は、スイッチ部 2 6 を介して、第 1 アンテナ部 1 7 および／または第 2 アンテナ部 1 8 に接続されたときのインピーダンス調整を行う。

[0115] R F 部 2 2 A は、基本的には、第 1 実施形態の R F 部 2 2 と同様の機能を有する。

[0116] 通信制御部 2 3 A は、基本的には、第 1 実施形態の通信制御部 2 3 と同様の機能を有する。通信制御部 2 3 A は、例えば、R F 部 2 2 A からの出力に基づいて、スイッチ部 2 6 を制御するための制御信号を生成し、生成した制御信号をスイッチ部 2 6 に出力する。

[0117] < 2. 2 : 照明装置の物理構成 >

次に、照明装置 2 0 0 の物理構成の一例について、説明する。

[0118] 図 8 は、第 2 実施形態に係る照明装置 2 0 0 の平面図、側面図、および、C - C 線による断面図である。

[0119] 図 9 は、第 2 実施形態に係る照明装置 2 0 0 の一部の拡大図である。具体的には、図 9 は、照明装置 2 0 0 の照明用管 1 3 および照明用管端子部 1 4 a を含む部分の拡大図であり、図 9 の上図は、平面図であり、図 9 の下左図は、側面図であり、図 9 の下右図は、D - D 線による断面図である。

[0120] 図 8 に示すように、照明装置 2 0 0 は、内部が空洞の照明用管 1 3 と、照

照明用管 13 の両端に設けられた照明用管端子部 14 a および 14 b と、照明用管端子部 14 a に設けられた電極 15 a、15 b と、照明用管端子部 14 b に設けられた電極 16 a、16 b と、を備える。そして、図 8 に示すように、照明用管 13 の内部に、第 1 アンテナ部 17、第 2 アンテナ部 18 および照明部 12 が設置されている。なお、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 は、湾曲させることができるので、図 8 に示すように、照明用管 13 の内壁に沿って設置されている。図 8 に示すように、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 は、照明部 12 からの照明光を遮りにくい位置に配置されているので、照明部 12 からの照明光の高い透過性を維持することができる。

[0121] 無線通信用モジュール 2 A および電源部 3 は、照明用管端子部 14 a の内部に設けられている。なお、無線通信用モジュール 2 A は、第 1 実施形態と同様に、照明用モジュール 1 に脱着可能なモジュールである。照明用管端子部 14 a には、無線通信用モジュール 2 A を収納するためのスペースが設けられており、無線通信用モジュール 2 A は、照明用モジュール 1 A の照明用管端子部 14 a 内に装着される。

[0122] 図 9 に示すように、無線通信用モジュール 2 A は、7 つのバネ式接続端子 25 (25 a ~ 25 g) を有している。なお、無線通信用モジュール 2 A は、照明用モジュール 1 A に脱着可能であり、第 1 実施形態と同様に、図 9 の下右図の断面に対応するように、照明用管端子部 14 a には、無線通信用モジュール 2 A を収納するためのスペースが設けられている。そして、第 1 実施形態において、図 6 に示したのと同様の機構により、無線通信用モジュール 2 A の各接続端子が、それぞれ、第 1 アンテナ部 17、第 2 アンテナ部 18、および、電源部 3 の対応する接続端子に電氣的に接続される。

[0123] 具体的には、バネ式接続端子 25 (25 a ~ 25 g) を設けた無線通信用モジュール 2 A を、照明用管端子部 14 a 内の無線通信用モジュール 2 A を収納するスペースに挿入することで、

(1) バネ式接続端子 25 a、25 b を、それぞれ、第 1 アンテナ部 17 の

アンテナエレメント部の２つの接続端子部に接続し、

(２) バネ式接続端子 ２５ ｃ、 ２５ ｄ を、それぞれ、第 ２ アンテナ部 １ ８ のアンテナエレメント部の２つの接続端子部に接続し、

(３) 電源供給用端子であるバネ式接続端子 ２５ ｅ を、直接または配線を介して、電源部 ３ から直流電圧 DC_W の供給するための端子に接続し、

(４) GND 端子であるバネ式接続端子 ２５ ｆ を、直接または配線を介して、電源部 ３ の GND 端子に接続し、

(５) 制御信号用端子であるバネ式接続端子 ２５ ｇ を、直接または配線を介して、電源部 ３ の電源制御信号 Ctl の受信用接続端子に接続する、ことができる（例えば、図 ９ の下右図の状態を参照）。

[0124] 図 ９ に示すように、第 １ アンテナ部 １ ７ および第 ２ アンテナ部 １ ８ は、照明用管 １ ３ の内壁に沿って設置されているので、図 ９ の下右図から分かるように、第 １ アンテナ部 １ ７ および第 ２ アンテナ部 １ ８ の接続端子部も湾曲した状態で配置されている。

[0125] 無線通信用モジュール ２ Ａ は、バネ式接続端子 ２５（２５ ａ～２５ ｇ）を有するので、バネ式接続端子 ２５ の弾性力を利用することで、柔軟性の高いシート状のアンテナ用基板上に設けられている第 １ アンテナ部 １ ７ および第 ２ アンテナ部 １ ８ の接続端子部が、上記のように、湾曲した状態であっても、確実に電氣的に接続させることができる。

[0126] これにより、照明装置 ２ ０ ０ では、照明用管 １ ３ の様々な位置に、第 １ アンテナ部 １ ７ および第 ２ アンテナ部 １ ８ を配置させることができるとともに、第 １ アンテナ部 １ ７ および第 ２ アンテナ部 １ ８ の接続端子部と、脱着可能な無線通信用モジュール ２ Ａ のバネ式接続端子 ２５（２５ ａ～２５ ｇ）とを確実に接続することができる。

[0127] 以上のように、照明装置 ２ ０ ０ は、照明用モジュール １ Ａ の照明用管 １ ３ 内に、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナである第 １ アンテナ部 １ ７ と、第 ２ アンテナ部 １ ８ と、照明部 １ ２ とを収納した構成を有しているので、照明機器の外観を損ねることがない。

[0128] また、照明装置 100 では、光の透過性の高いフィルム基板上に形成されたパターンアンテナである第 1 アンテナ部 17 と第 2 アンテナ部 18 とを、照明用モジュール 1A の照明用管 13 内の端部に設置しているので、照明部 12 から照射される光をほとんど遮蔽・妨害することがない。

[0129] さらに、第 1 アンテナ部 17 と第 2 アンテナ部 18 とにおいて、

$$w < \lambda_R$$

$$w > \lambda_L$$

の両方の不等式を満たす格子幅 w の格子状パターンが形成されるように、導体パターンを、アンテナ用基板上に形成したパターンアンテナを採用した場合、照明部 12 からの照明光は、上記格子パターンを回折し、遮断されないので、照明光が、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 のアンテナエレメント部を通過することによる透過率の低下をさらに適切に抑制することができる。

[0130] また、上記の通り、照明用モジュール 1A は、脱着可能な無線通信用モジュール 2A を装着することができる構造を有しているので、照明用モジュール 1A に、無線通信用モジュール 2A を装着することで、無線通信機能付き照明装置に容易に拡張することができる。

[0131] 通常、無線通信用モジュールは高価であるため、全ての照明用モジュール 1A に、最初から、無線通信用モジュールを搭載させると、コストが高くなり、好ましくない。そこで、照明用モジュール 1A には、第 1 アンテナ部 17 と、第 2 アンテナ部 18 と、照明部 12 と、を搭載しておき、無線通信機能を付加したいときに、脱着可能な無線通信用モジュール 2A を装着することで、容易に、照明用モジュール 1A に無線通信機能を付加することができる。

[0132] また、照明用モジュール 1A では、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 を、送受信する電磁波を送受信しやすい位置に配置することができる。例えば、図 8 に示すように、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 を、照明部 12 の下側において、照明用管 13 の内壁の側面に沿って配

置させた照明用モジュール 1 A を、例えば、天井等に設置することで、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 が電磁波を送受信できる範囲を広くすることができる。また、照明装置 2 0 0 では、2 つ（複数）のアンテナを用いているので、アンテナ・ダイバーシティにより、さらに、アンテナ送受信感度を向上させることができる。これにより、照明装置 2 0 0 では、信頼性の高い無線通信を実行することができる。

[0133] このように、照明装置 2 0 0 では、照明機器の外観を損ねず、照明機器の照明性能を確保し、かつ、信頼性の高い無線通信を実行することができる。

[0134] 《変形例》

次に、第 2 実施形態の変形例について、説明する。

[0135] なお、本実施形態において、上記実施形態と同様の部分については、同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0136] 本変形例の照明装置は、第 2 実施形態の照明装置 2 0 0 と同様の構成を有している。本変形例の照明装置では、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アンテナ部 1 8 の設置位置を、照明装置の反射板を考慮した位置に配置する点に特徴がある。

[0137] 図 1 0 は、本変形例の照明装置 2 0 0 A と、照明用反射板 R F 1 との概略断面図である。具体的には、図 1 0 は、照明装置 2 0 0 A および照明用反射板 R F 1 を、図 9 の D - D 線に相当する線により切断した場合の概略断面図である。なお、図 1 0 では、説明便宜のため、電源部 3、無線通信用モジュール 2 A 等は、省略して図示している。また、図 1 0 において、平面 P 1 は、照明用反射板 R F 1 を取り付ける平面（例えば、天井や側壁に相当する平面）である。

[0138] 図 1 0 に示すように、照明用反射板 R F 1 は、照明用管 1 3 の中心点 C 0 を点光源とみなした場合に、照明用反射板 R F 1 を取り付ける平面と反対側の広い範囲に、照明光が照射されるような形状に設定される場合が多い。

[0139] 照明装置 2 0 0 A では、受信すべき電磁波が、直接、あるいは、照明用反射板 R F 1 により反射され、効率良く、第 1 アンテナ部 1 7 および第 2 アン

テナ部 18 に届く位置に、配置することが好ましい（電磁波を、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 から送信する場合も同様）。

[0140] つまり、照明装置 200A において、第 1 アンテナ部 17 は、少なくともその一部が、図 10 の領域 R2 に含まれるように配置され、かつ、第 2 アンテナ部 18 は、少なくともその一部が、図 10 の領域 R3 に含まれるように配置されることが好ましい。

[0141] なお、領域 R2 および R3 は、以下のように、規定される。

[0142] つまり、領域 R2 は、図 10 に示すように、断面視において、（1）照明用管 13 の中心点 C0 を通り、照明用反射板 RF1 が取り付けられる平面 P1 と平行な平面 P2 と、（2）照明用管 13 の中心点 C0 を通り、照明用反射板 RF1 の辺 A1 - A2 と平行な線 C0 - C1 と、（3）照明用管 13 の内壁とにより規定される空間（領域）である。

[0143] 領域 R3 は、図 10 に示すように、断面視において、（1）照明用管 13 の中心点 C0 を通り、照明用反射板 RF1 が取り付けられる平面 P1 と平行な平面 P2 と、（2）照明用管 13 の中心点 C0 を通り、照明用反射板 RF1 の辺 A4 - A5 と平行な線 C0 - C2 と、（3）照明用管 13 の内壁とにより規定される空間（領域）である。

[0144] なお、領域 R2 規定するための線 C0 - C1 は、図 10 の点 A3（平面 P2 と辺 A1 - A2 との交点）における照明用反射板 RF1 の接線と平行な線であって、中心点 C0 を通る線としてもよい。また、領域 R3 規定するための線 C0 - C2 は、図 10 の点 A6（平面 P2 と辺 A4 - A5 との交点）における照明用反射板 RF1 の接線と平行な線であって、中心点 C0 を通る線としてもよい。

[0145] また、照明用反射板 RF1 が取り付けられる平面 P1 は、照明用反射板 RF1 が取り付けられる面が平面でない場合、近似した平面（例えば、照明用反射板 RF1 が取り付けられる位置を中心とした所定の領域を平均化して求めた仮想平面）であってもよい。

[0146] 図 11 は、図 10 に、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 を重

ねて示した図である。図 11 に示すように、第 1 アンテナ部 17 の大部分が、領域 R2 に含まれ、第 2 アンテナ部 18 の大部分が、領域 R3 に含まれるように配置されている。これにより、照明装置 200A では、受信すべき電磁波が、直接、あるいは、照明用反射板 RF1 により反射され、効率良く、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 に届く。その結果、照明装置 200A においてアンテナ感度をより向上させることができる。

[0147] なお、上記は、一例であり、所定の方向から電磁波を受信することが分かっている場合、当該方向の感度が高くなるように、照明用反射板との位置関係を考慮して、第 1 アンテナ部 17 および第 2 アンテナ部 18 の配置を決定することが好ましい。

[0148] また、電磁波を送信する場合も、同様である。

[0149] [第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態について、説明する。

[0150] なお、本実施形態において、上記実施形態（変形例を含む）と同様の部分については、同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

[0151] 図 12 は、第 3 実施形態に係る照明制御システム 3000 の概略構成図である。

[0152] 照明制御システム 3000 は、図 12 に示すように、ネットワーク N1（有線ネットワーク N1）に接続されたマスター装置 M1 と、第 1 スレーブ装置 S1 と、第 2 スレーブ装置 S2 と、第 3 スレーブ装置 S3 とを備える。有線ネットワーク N1 は、例えば、専用線による有線ネットワークや、電力線に信号を変調して重畳させて通信するネットワーク（例えば、電力線搬送通信ネットワーク（PLC ネットワーク））等である。

[0153] また、照明制御システム 3000 は、図 12 に示すように、第 1 スレーブ装置 S1 に無線通信ネットワーク W1 により接続される脱着式無線通信用モジュール WM11 と、脱着式無線通信用モジュール WM12 に接続されている照明用モジュール LM12 とを備える。

[0154] また、照明制御システム 3000 は、図 12 に示すように、第 2 スレーブ

装置 S 2 に無線通信ネットワーク W 2 により接続される脱着式無線通信用モジュール WM 2 1 と、脱着式無線通信用モジュール WM 2 2 に接続されている照明用モジュール LM 2 2 とを備える。

[0155] また、照明制御システム 3 0 0 0 は、図 1 2 に示すように、第 3 スレーブ装置 S 3 に無線通信ネットワーク W 3 により接続される照度センサ SS 3 1 と、人感センサ SS 3 2 とを備える。

[0156] なお、図 1 2 の場合、照明制御システム 3 0 0 0 は、1 つのマスター装置と、3 つのスレーブ装置とを備えているが、照明制御システム 3 0 0 0 は、この構成に限定されることはなく、複数のマスター装置と、複数のスレーブ装置とを備えるものであってもよい。

[0157] 脱着式無線通信用モジュール WM 1 1、WM 1 2、WM 2 1、WM 2 2 は、上記実施形態で説明した無線通信用モジュール 2 または 2 A と同様のものである。

[0158] 照明用モジュール LM 1 1、LM 1 2 は、上記実施形態で説明した照明用モジュール 1 または 1 A と同様のものである。なお、電源部 3 については、図示を省略している。

[0159] 例えば、照明制御システム 3 0 0 0 において、照度センサ SS 3 1 により検出されている照度が低い（暗い）状態であり、人感センサ SS 3 2 により、人を検知し、消灯している照明用モジュール LM 1 1 の照明部 1 2 を点灯させる場合の制御について、以下、説明する。

[0160] まず、照度センサ SS 3 1 は、照度センサ SS 3 1 により検出されている照度が低い（暗い）ことを示す情報を含む信号を、無線通信ネットワーク W 3 を介して、第 3 スレーブ装置 S 3 に送信する。

[0161] 第 3 スレーブ装置 S 3 は、無線通信ネットワーク W 3 を介して、照度センサ SS 3 1 から取得した情報を含む信号を、有線ネットワーク N 1 を介して、マスター装置 M 1 に送信する。

[0162] マスター装置 M 1 は、第 3 スレーブ装置 S 3 から、有線ネットワーク N 1 を介して受信した照度センサ SS 3 1 が検知した照度についての情報を取得

し、当該情報を保持する。

- [0163] 次に、人感センサS S 3 2が、人を検知すると、人感センサS S 3 2は、人を感知したことを示す情報を含む信号を、無線通信ネットワークW 3を介して、第3スレーブ装置S 3に送信する。
- [0164] 第3スレーブ装置S 3は、人感センサS S 3 2から、無線通信ネットワークW 3を介して受信した情報（人を検知したことを示す情報）を、有線ネットワークN 1を介して、マスター装置M 1に送信する。
- [0165] マスター装置M 1は、第3スレーブ装置S 3から、有線ネットワークN 1を介して受信した信号により、人感センサS S 3 2により、人が検知されたという情報を取得する。そして、マスター装置M 1は、照明用モジュールL M 1 1の照明部1 2の点灯を指示する信号を、有線ネットワークN 1を介して、第1スレーブ装置S 1に送信する。
- [0166] 第1スレーブ装置S 1は、マスター装置M 1から、有線ネットワークN 1を介して送信された信号を受信し、受信した信号を、無線通信ネットワークW 1を介して、脱着式無線通信用モジュールWM 1 1に送信する。
- [0167] 脱着式無線通信用モジュールWM 1 1は、第1スレーブ装置S 1からの信号を、無線通信ネットワークW 1を介して受信する。具体的には、第1スレーブ装置S 1からの無線信号を、照明用モジュールL M 1 1のアンテナ部1 1（あるいは、第1アンテナ部1 7および／または第2アンテナ部1 8）により受信する。そして、受信した信号に対して、脱着式無線通信用モジュールWM 1 1のマッチング部2 1（または2 1 A）、および、RF部2 2（または2 2 A）による処理を実行する。これにより、脱着式無線通信用モジュールWM 1 1の通信制御部2 3（または2 3 A）は、照明用モジュールL M 1 1の照明部1 2の点灯を指示する信号を取得する。そして、通信制御部2 3（または2 3 A）は、電源部3が、照明部1 2に供給する電圧を、照明部1 2のLED素子L 1～L nを点灯させることができる所定の電圧（所定の調光率を実現するための電圧）とするよう指示する電源制御信号C t lを、電源部3に出力する。

- [0168] これにより、照明用モジュールLM11の照明部12が点灯する。
- [0169] なお、脱着式無線通信用モジュールWM11の通信制御部23（または23A）は、照明用モジュールLM11の照明部12が点灯することで消費される電力の情報を含む信号を、照明用モジュールLM11のアンテナ部11（あるいは、第1アンテナ部17および／または第2アンテナ部18）により、無線通信ネットワークW1を介して、第1スレーブ装置S1に送信されるように、制御するようにしてもよい。
- [0170] この場合、第1スレーブ装置S1は、脱着式無線通信用モジュールWM11から送信された信号を受信し、受信した信号を、有線ネットワークN1を介して、マスター装置M1へ送信する。
- [0171] そして、マスター装置M1は、第1スレーブ装置S1から、有線ネットワークN1を介して受信した信号より、照明用モジュールLM11が点灯していることで消費されている電力量を把握することができる。
- [0172] 照明制御システム3000では、このような処理を行うことで、各スレーブ装置から取得した電力消費量を把握し、省エネを実現させるために、不要な点灯を消灯させる等の制御を行うこともできる。
- [0173] さらに、図12に示すように、マスター装置M1を、ネットワークN2を介して、ホストシステムH1に接続するようにし、マスター装置M1で収集した情報を、ホストシステムH1に送信するようにしてもよい。ホストシステムH1では、収集した情報に基づいて、マスター装置M1に対して、所定の制御を行うように指示するようにしてもよい。
- [0174] なお、上記では、照明制御システム3000での通信方式の詳細については、説明しなかったが、通信方式としては、例えば、特開2011-233995号に開示されている通信方式を採用するようにしてもよい。
- [0175] また、上記では、脱着式無線通信用モジュールおよび照明用モジュールは、スレーブ装置とのみ無線通信する場合について、説明したが、これに限定されることはなく、脱着式無線通信用モジュールおよび照明用モジュール同士で、無線通信するようにしてもよい。この場合、無線マルチホップ通信方

式により、無線通信を行うようにしてもよい。

[0176] 以上のように、照明制御システム3000では、第1～第2実施形態の照明装置100、200に相当する、脱着式無線通信用モジュールおよび照明用モジュールを用いて、照明制御システムを構成することができる。照明制御システム3000では、スレーブ装置のみが有線ネットワークおよび無線通信ネットワークの両方の通信機能を備えていればよく、脱着式無線通信用モジュールおよび照明用モジュールは、無線通信機能のみを備えていればよい。これにより、照明制御システム3000では、システムを構築するときにトータルコストを安くすることができる。

[0177] さらに、無線通信用モジュールは、照明用モジュールに脱着可能であるので、照明用モジュールのコストを安くすることができる。そして、無線通信機能を付加したい照明用モジュールに対してのみ、脱着可能な無線通信用モジュールを装填すればよいので、柔軟、かつ、高い拡張性を有する照明制御システム3000を、容易に構築することができる。

[0178] [他の実施形態]

上記実施形態では、電源部3が、照明用管端子部14aの内部に配置されている場合について説明したが、これに限定されることはない。例えば、電源部3は、照明部12の裏側（例えば、図3、図4において、アンテナ部11が配置されている側と反対側）に配置されるものであってもよい。また、電源部3は、上記以外の部分に配置されるものであってもよい。

[0179] また、上記実施形態では、無線通信用モジュール2（または2A）は、バネ式接続端子24（または25）により、アンテナ部11（または第1アンテナ部17、第2アンテナ部18）および電源部3に接続される場合について説明した。しかし、これに限定されることなく、コネクタにより、無線通信用モジュール2（または2A）の各端子が、アンテナ部11（または第1アンテナ部17、第2アンテナ部18）および電源部3の対応する端子に接続されるものであってもよい。この場合も、接続用のコネクタは、照明用管端子部14aに設けるのが好ましい。

- [0180] また、第2実施形態では、2つのアンテナを用いて、空間ダイバーシティ・アンテナを構成する場合について説明したが、これに限定されることはなく、例えば、複数のアンテナを用いて、周波数ダイバーシティ・アンテナを構成するようにしてもよい。
- [0181] また、アンテナの数は、2つに限定されることはなく、さらに多くのアンテナを用いるようにしてもよい。
- [0182] また、上記実施形態において、構成部材のうち、上記実施形態に必要な主要部材のみを簡略化して示している。したがって、上記実施形態において明示されなかった任意の構成部材を備えうる。また、上記実施形態および図面において、各部材の寸法は、必ずしも実際の寸法および寸法比率等を忠実に表しているわけではない。したがって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で寸法や寸法比率等の変更は可能である。
- [0183] また、文言「部」は、「サーキトリ（c i r c u i t r y）」を含む概念であってもよい。サーキトリは、ハードウェア、ソフトウェア、あるいは、ハードウェアおよびソフトウェアの混在により、その全部または一部が、実現されるものであってもよい。
- [0184] なお、本発明の具体的な構成は、前述の実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更および修正が可能である。

符号の説明

- [0185] 1 0 0 照明装置
- 1 照明用モジュール
 - 1 1 アンテナ部
 - 1 2 照明部
 - 1 3 照明用管
 - 1 4 照明用管端子部
 - 1 7 第1 アンテナ部
 - 1 8 第2 アンテナ部
 - 2 無線通信用モジュール

2 1、2 1 A マッチング部

2 2、2 2 A R F 部

2 3、2 3 A 通信制御部

2 4、2 5 バネ式接続端子

3 電源部

R F 1 照明用反射板

3 0 0 0 照明制御システム

WM 1 1、WM 1 2、WM 2 1、WM 2 2 脱着式無線通信用モジュール

LM 1 1、LM 1 2、LM 2 1、LM 2 2 照明用モジュール

請求の範囲

- [請求項1] 内部が空洞である照明用管と、前記照明用管の端部に固着され、電源供給用の端子を含む照明用管端子部とを含む筐体と、
前記照明用管内に配置され、発光素子を含む照明部と、
前記照明用管内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、前記フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む第1 アンテナ部と、
前記照明用管端子部内に配置され、無線通信用モジュールを接続するための照明側接続部と、
を備える照明用モジュール。
- [請求項2] 前記第1 アンテナ部の前記フィルム基板は、湾曲させた状態で配置させることができる程度の厚さである、
請求項1 に記載の照明用モジュール。
- [請求項3] 前記第1 アンテナ部の前記パターンアンテナ素子部は、格子状の導体パターンにより形成されている、
請求項1 又は2 に記載の照明用モジュール。
- [請求項4] 前記照明部から照射される光の波長を λ_L とし、前記第1 アンテナ部で送受信される電磁波の波長を λ_R とすると、
前記第1 アンテナ部の前記パターンアンテナ素子部は、
$$w < \lambda_R$$
$$w > \lambda_L$$

の両方を満たす格子幅 w の格子状の導体パターンにより形成されている、
請求項3 に記載の照明用モジュール。
- [請求項5] 照明用モジュールから照射される光を反射させるための反射板とともに用いられる照明用モジュールであって、
前記照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、前記反射板の設置面と平行な平面であって、前記照明用管の中心点を通る

平面を第1平面とし、

前記照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、前記第1平面と前記反射板との交点における、前記反射板の接線と平行な線であって、前記照明用管の中心点を通る線を第1線としたとき、

前記照明用管の長手方向に垂直な断面による断面視において、前記第1平面と、前記第1線と、前記照明用管の内壁とに囲まれる領域に、前記第1アンテナ部の前記パターンアンテナ素子部の少なくとも一部が配置されている、

請求項1から4のいずれかに記載の照明用モジュール。

[請求項6] 前記照明用管内に配置され、光の透過性の高いフィルム基板と、前記フィルム基板上に導体パターンを形成することで構成されたパターンアンテナ素子部と、を含む第2アンテナ部をさらに備える、

請求項1から5のいずれかに記載の照明用モジュール。

[請求項7] 請求項1から6のいずれかに記載の照明用モジュールと脱着可能な無線通信モジュールであって、

前記照明用モジュールの前記照明側接続部と接続可能な無線通信側接続部と、

前記無線通信側接続部を前記照明用モジュールの前記照明側接続部に接続することで、前記照明用モジュールの前記パターンアンテナ素子部と電氣的に接続され、無線通信を行う無線通信部と、を備える無線通信用モジュール。

[請求項8] 前記無線通信側接続部は、接点部に弾性部材を含むバネ式接点構造を有する、

請求項7に記載の無線通信用モジュール。

[請求項9] 請求項1から6のいずれかに記載の照明用モジュールと、請求項7または8に記載の無線通信用モジュールと、を備える照明装置。

[請求項10] マスター装置と、

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の照明用モジュールと、
請求項 7 または 8 に記載の無線通信用モジュールと、
無線通信ネットワークを介して前記照明用モジュールに装着された
前記無線通信用モジュールと通信するとともに、有線ネットワークを
介して、前記マスター装置と通信するスレーブ装置と、
を備える照明制御システム。

[図1]

100

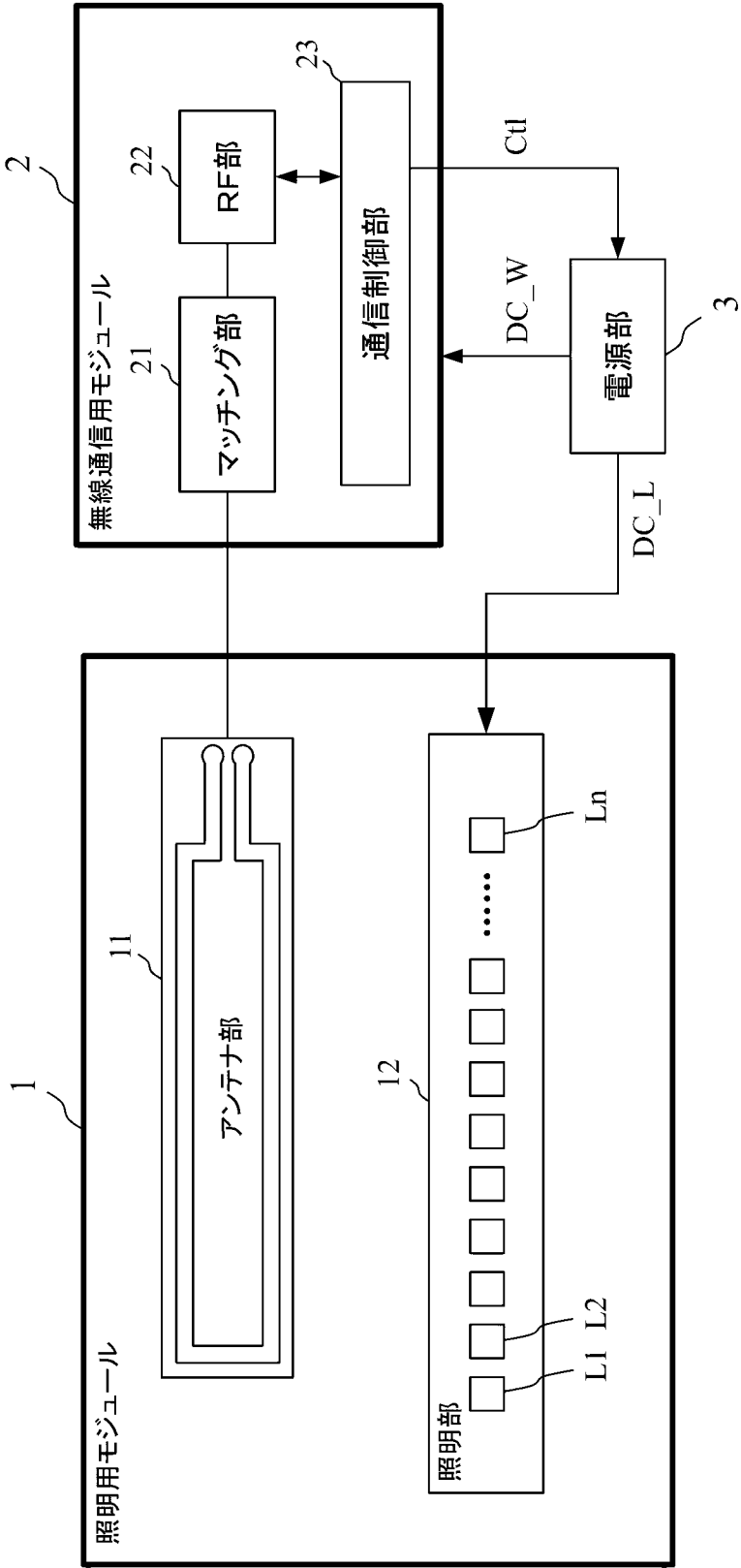


FIG. 1

[図2]

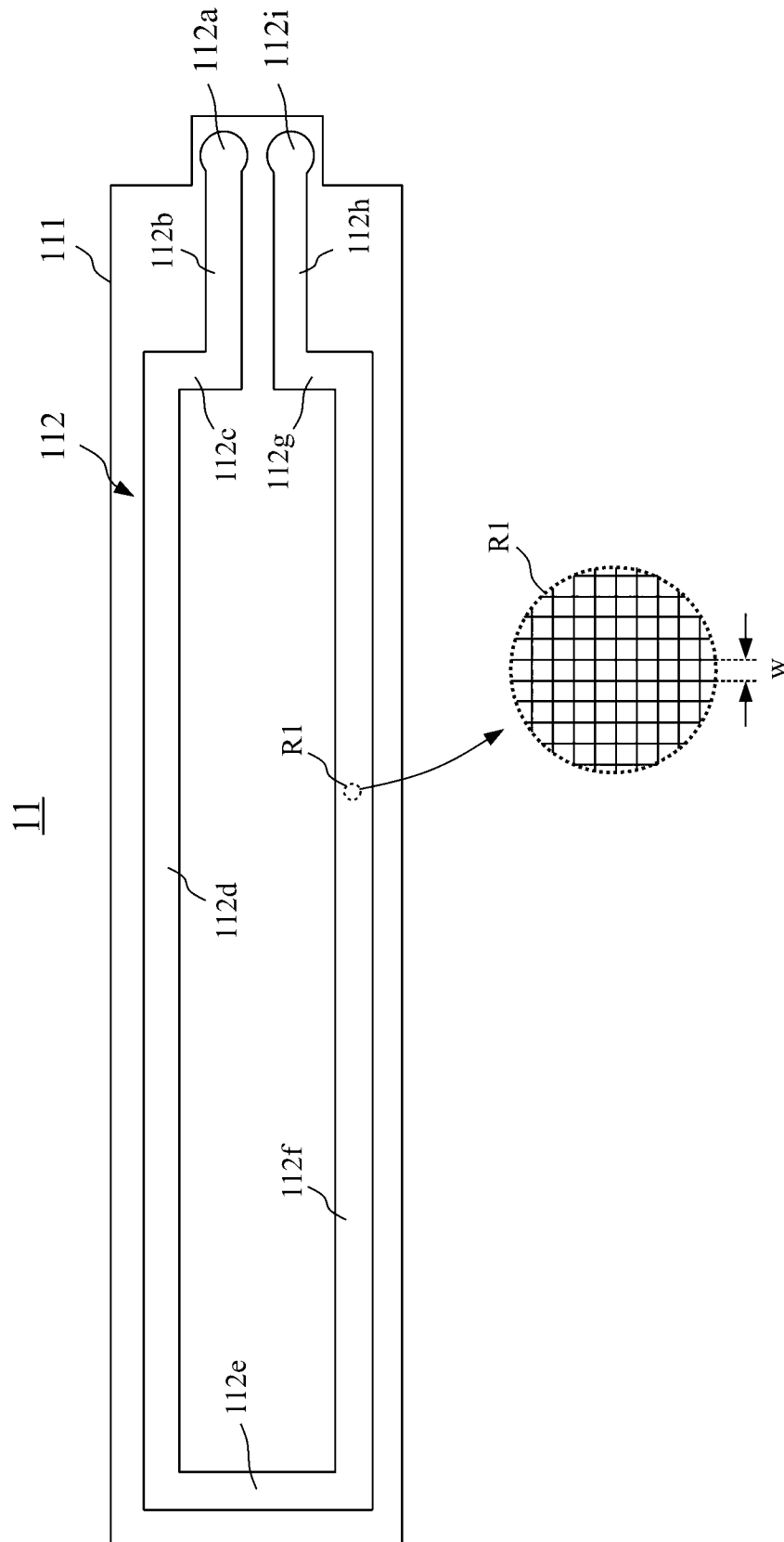


FIG. 2

[図3]

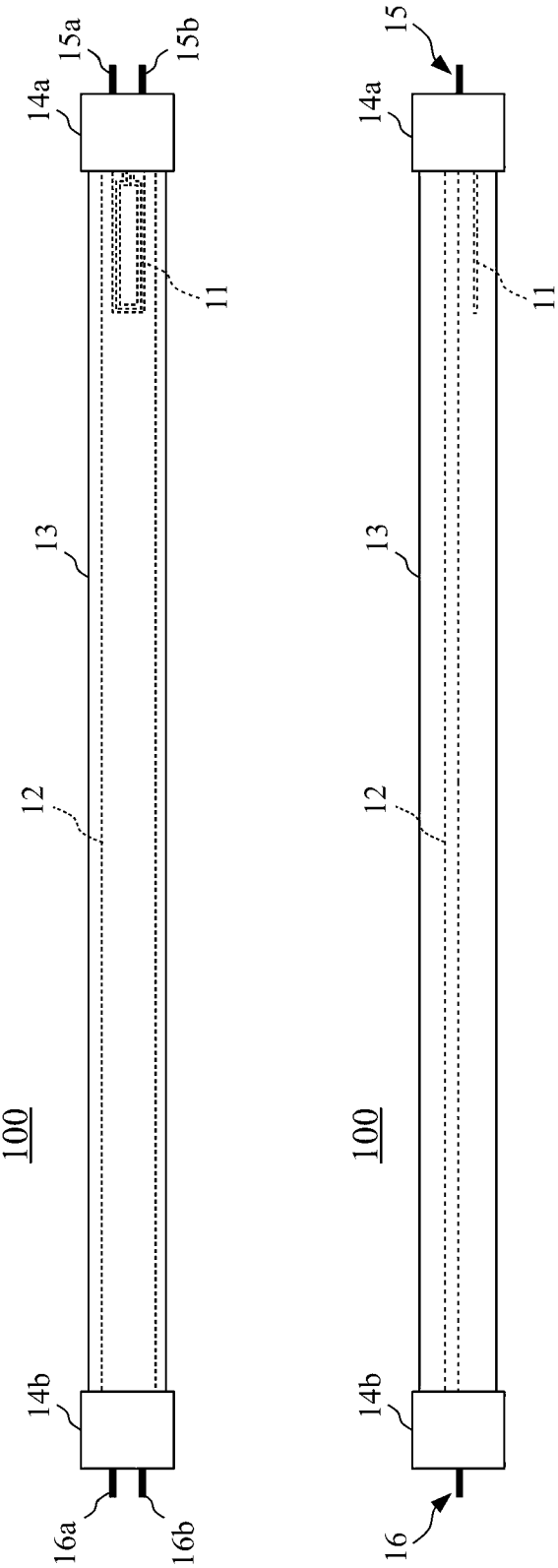


FIG. 3

[図4]

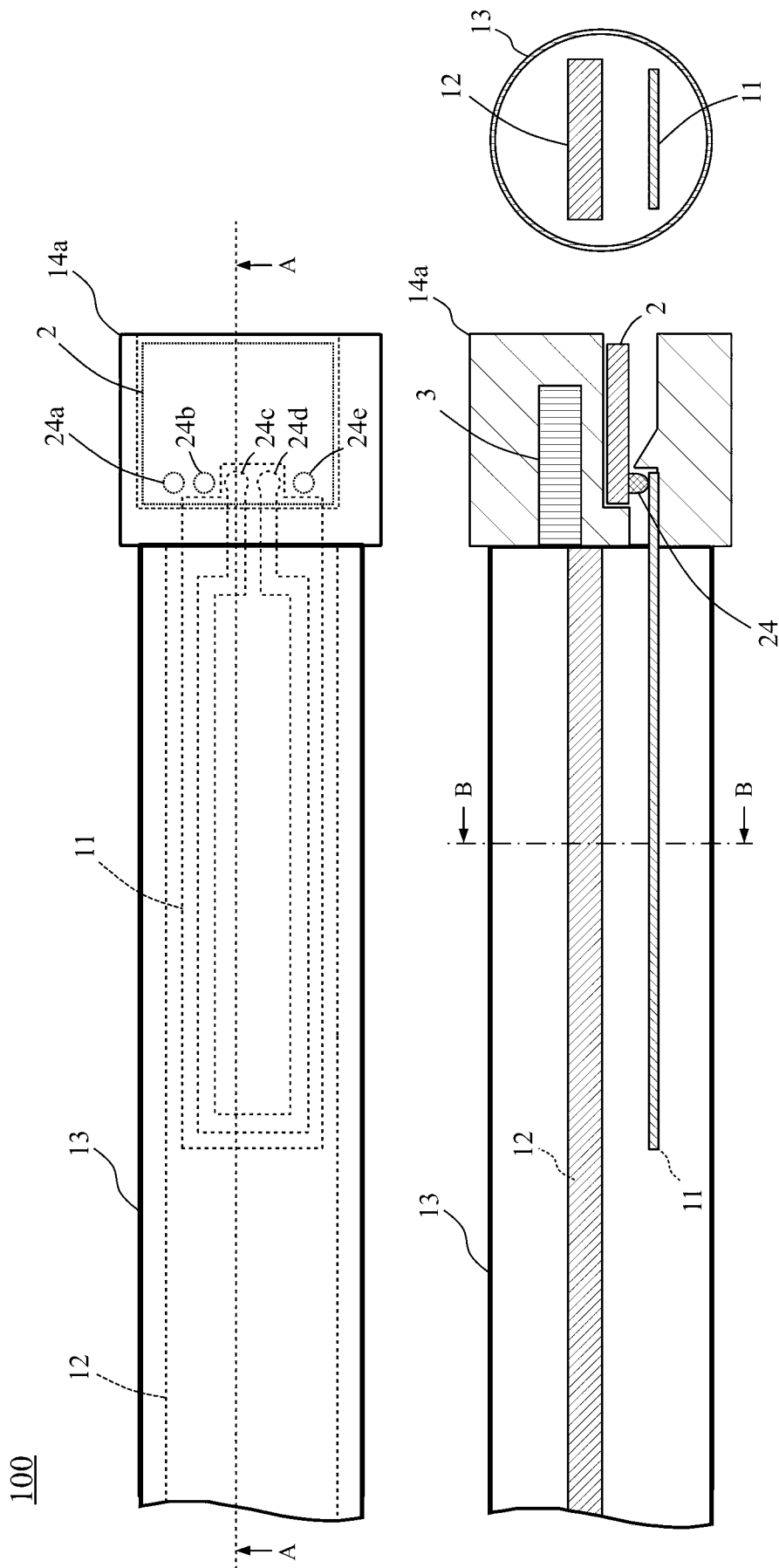


FIG. 4

[図5]

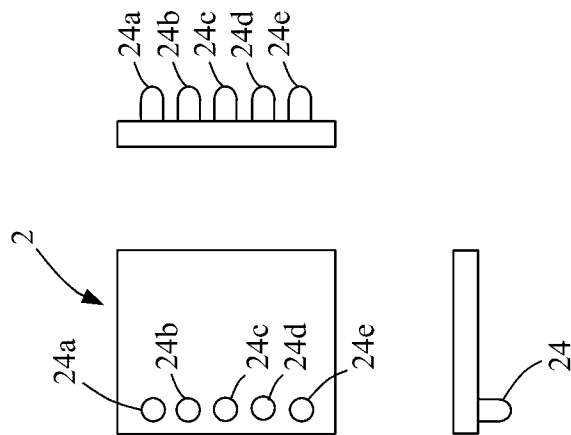


FIG. 5

[図6]

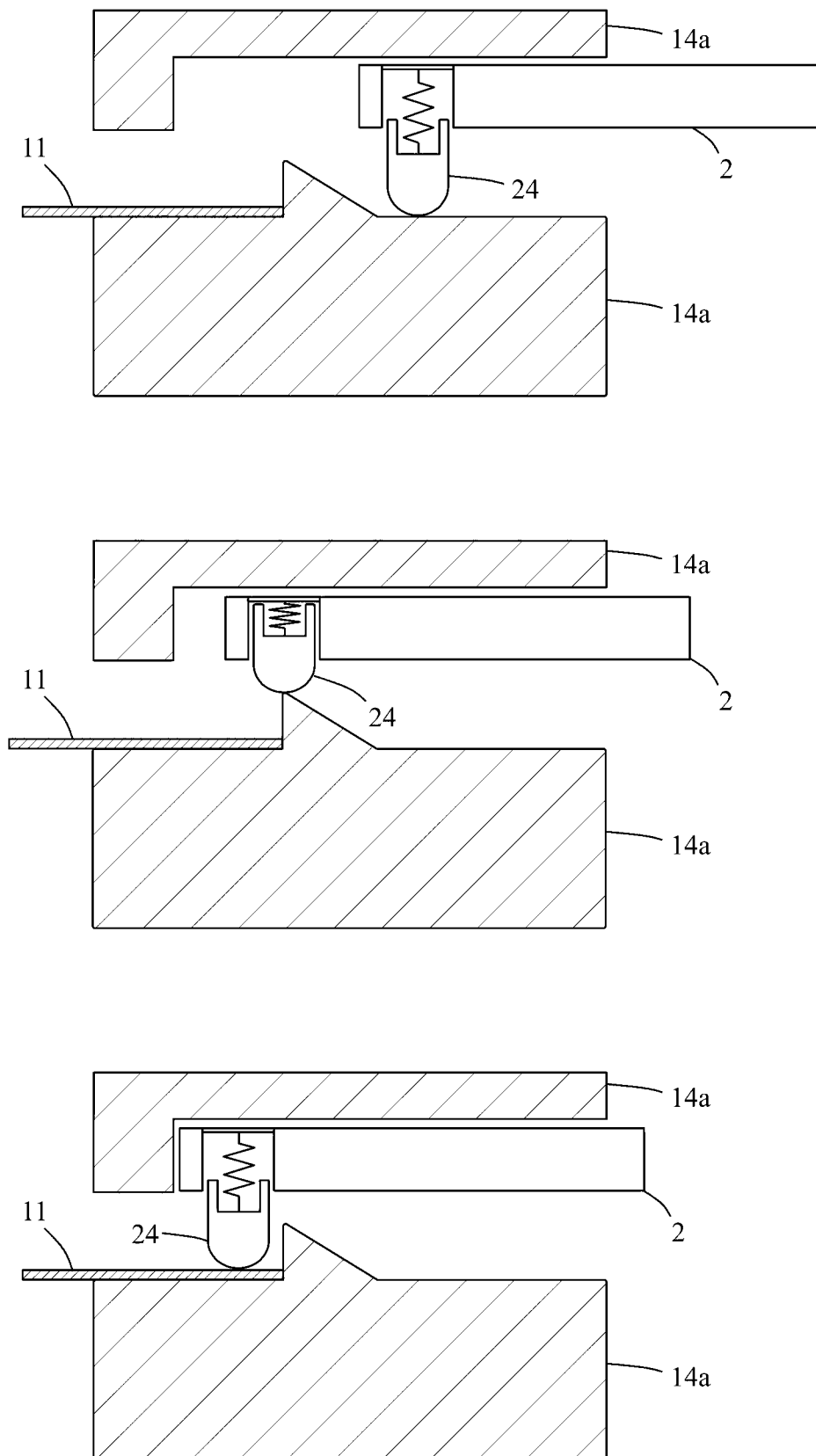


FIG. 6

[図7]

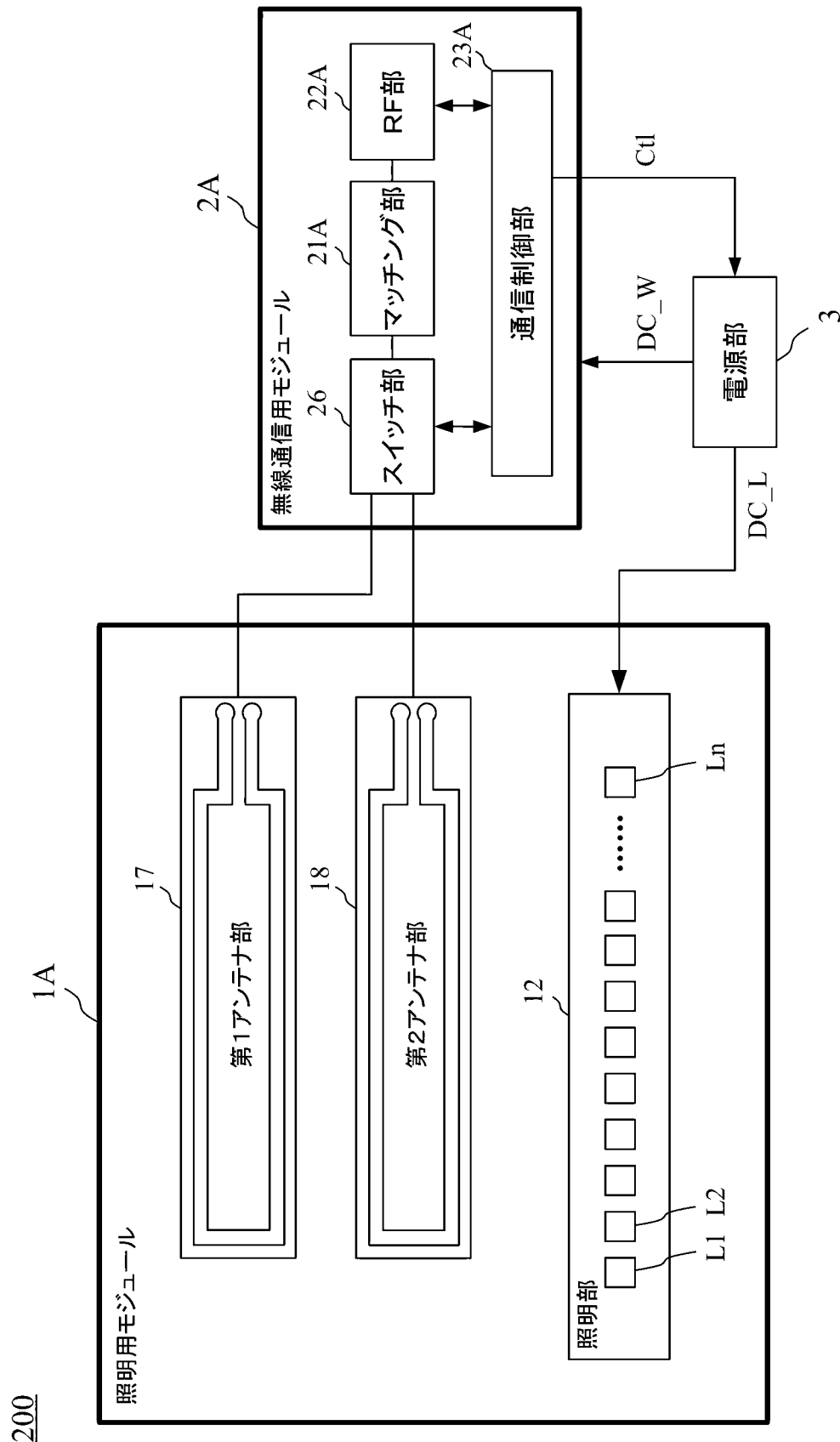


FIG. 7

[図8]

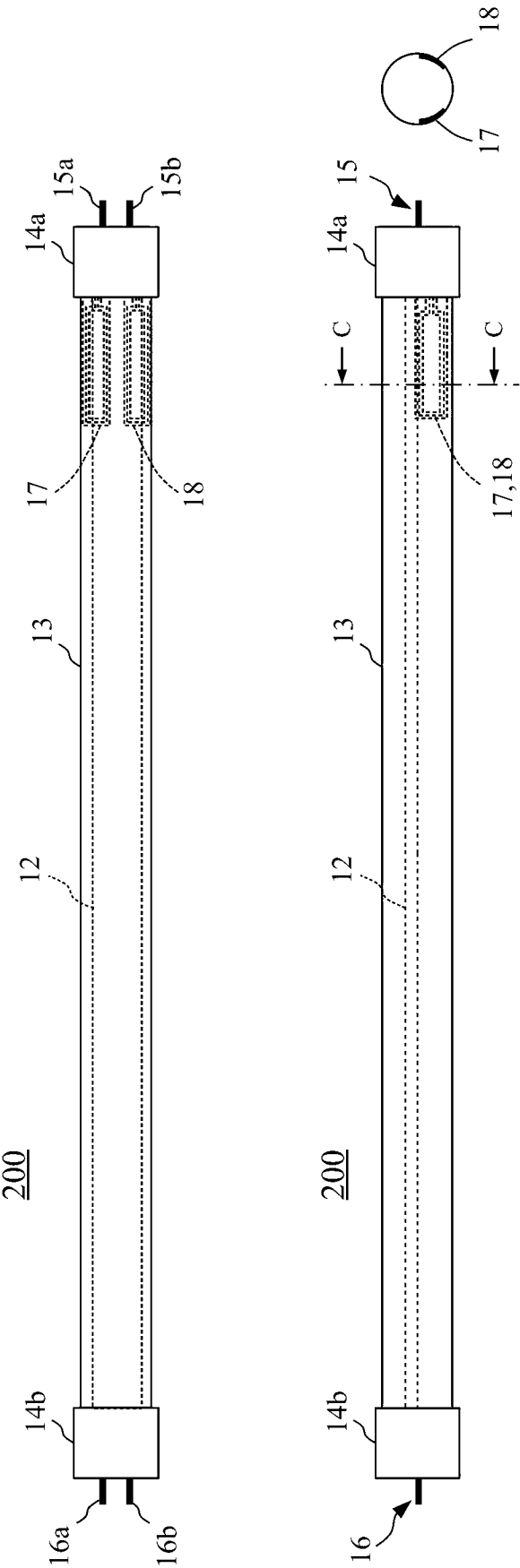


FIG. 8

FIG. 9



FIG. 10

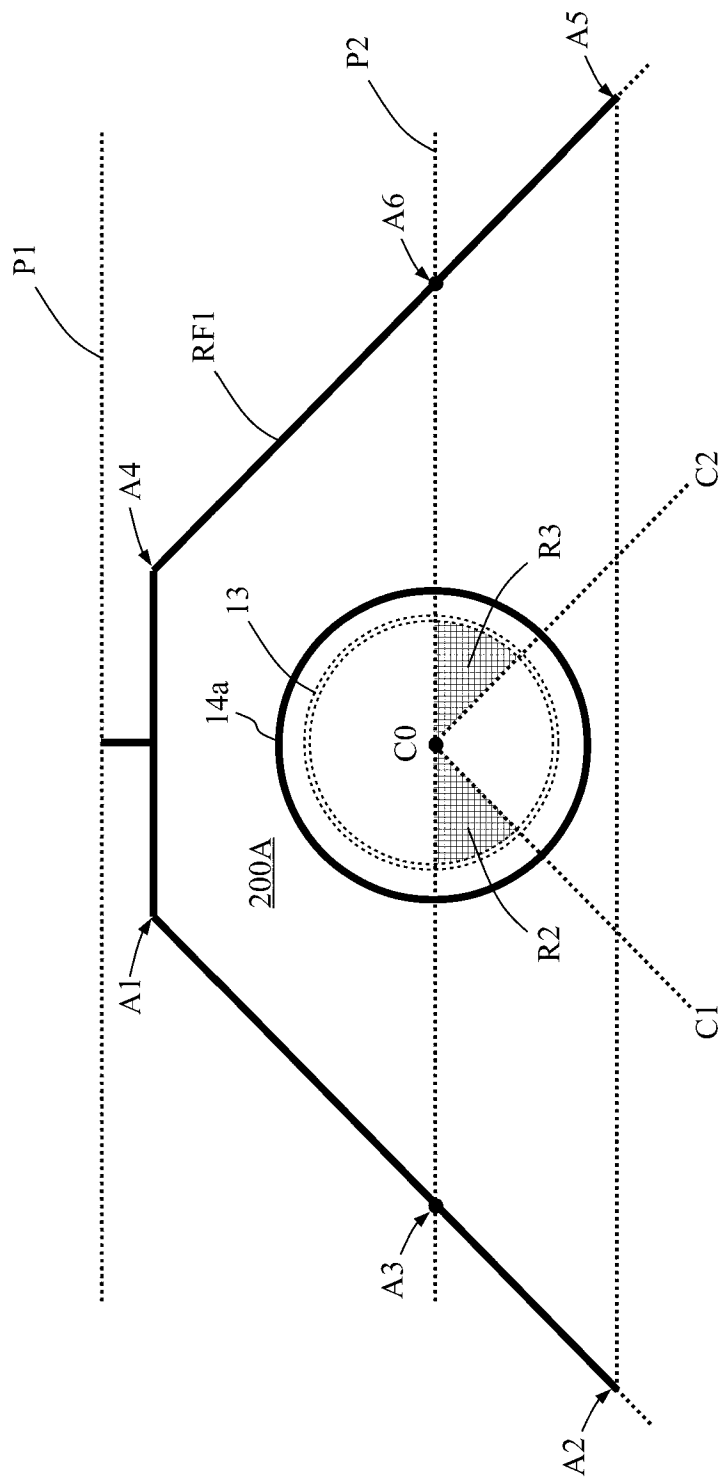
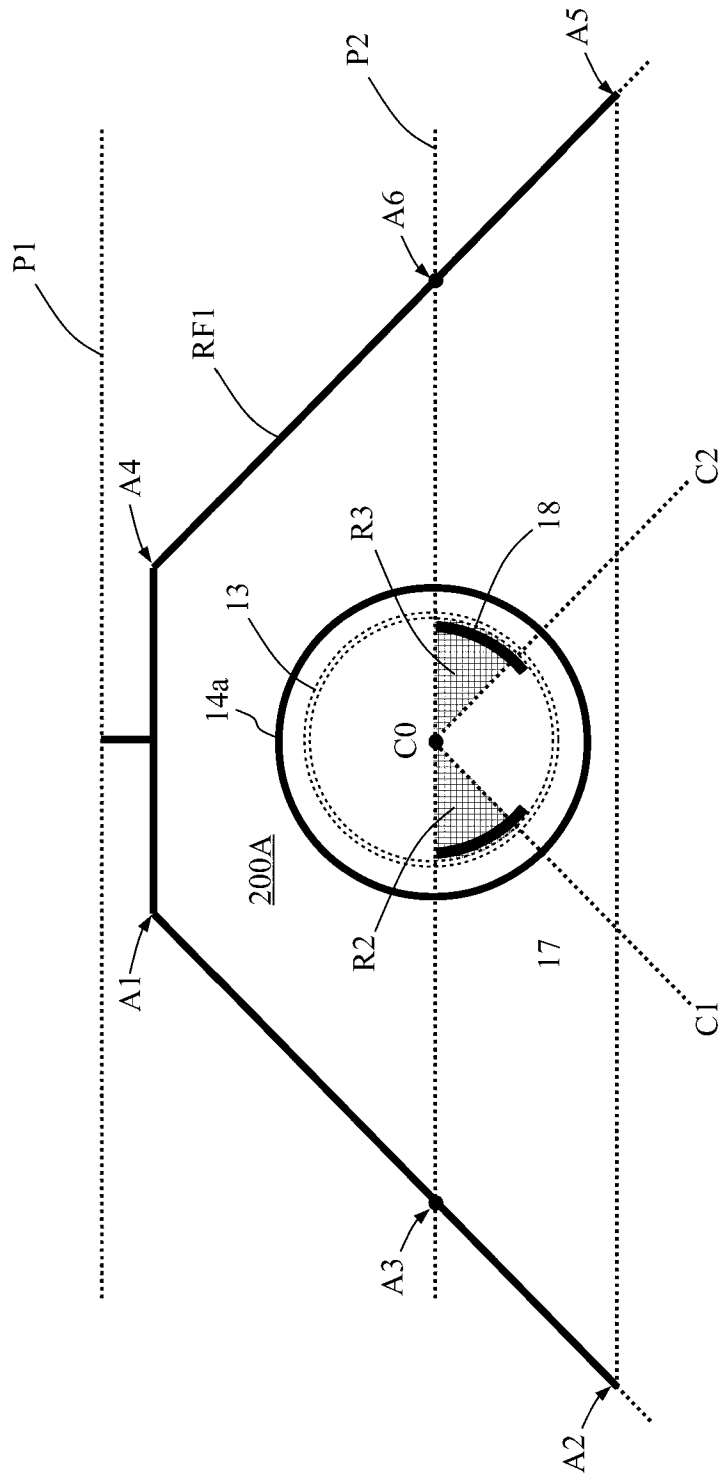


FIG. 11



[図12]

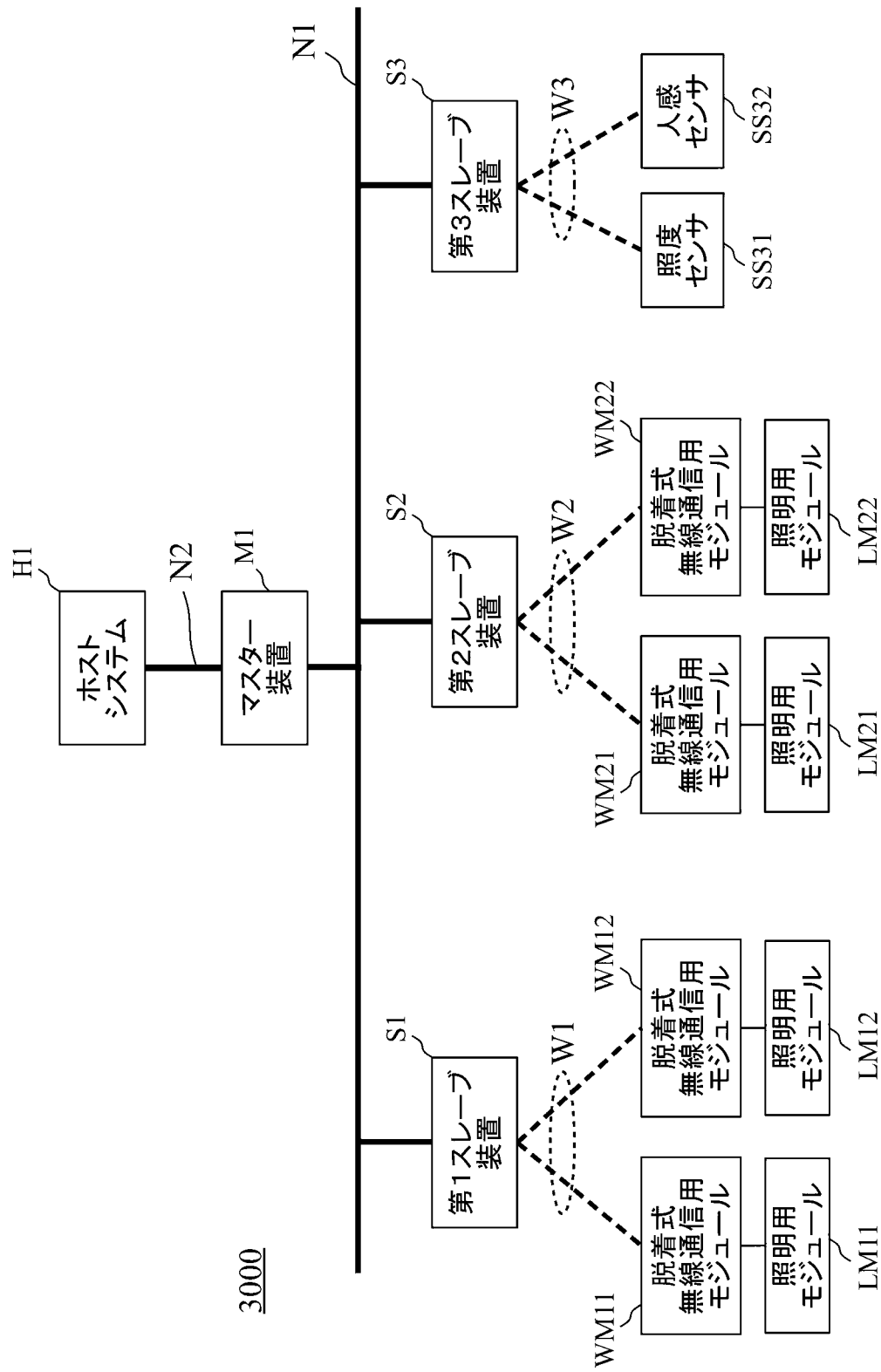


FIG. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074144

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21V23/00(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V23/04(2006.01)i, H05B37/02(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)

F21V23/00, F21S2/00, F21V23/04, H05B37/02, 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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
A	JP 2013-140751 A (Sony Corp.), 18 July 2013 (18.07.2013), paragraphs [0066] to [0067]; fig. 6 (Family: none)	1-10
A	JP 2012-227021 A (Panasonic Corp.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0034] to [0040]; fig. 1, 2, 4a, 4b (Family: none)	1-10
A	JP 2012-529143 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 15 November 2012 (15.11.2012), paragraphs [0027] to [0034]; fig. 1 to 6 & US 2012/0274208 A1 & EP 2438647 A & WO 2010/140136 A1 & KR 10-2012-0036937 A & CN 102804493 A	1-10

☒ 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
08 October, 2014 (08.10.14)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2014 (21.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/074144

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0155664 A1 (LG INNOTEK CO., LTD.), 20 June 2013 (20.06.2013), paragraph [0054]; fig. 1 & KR 10-2013-0070476 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F21V23/00(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V23/04(2006.01)i, H05B37/02(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（I P C））

Int.Cl. F21V23/00, F21S2/00, F21V23/04, H05B37/02, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
A	JP 2013-140751 A（ソニー株式会社）2013.07.18, 段落 [0066]-[0067], 図 6（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2012-227021 A（パナソニック株式会社）2012.11.15, 段落 [0034]-[0040], 図 1, 2, 4a, 4b（ファミリーなし）	1-10
A	JP 2012-529143 A（コーニンクレッカ フィリップス エレクトロ ニクス エヌ ヴィ）2012.11.15, 段落[0027]-[0034], 図 1-6 & US 2012/0274208 A1 & EP 2438647 A & WO 2010/140136 A1 & KR	1-10

☒ 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

0 8 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

田中 友章

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 7 1

3 X

9 3 7 6

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
A	10-2012-0036937 A & CN 102804493 A US 2013/0155664 A1 (LG INNOTEK CO., LTD.) 2013.06.20, 段落 [0054], 図 1 & KR 10-2013-0070476 A	1-10