

(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
2012年2月23日(23.02.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/023319 A1

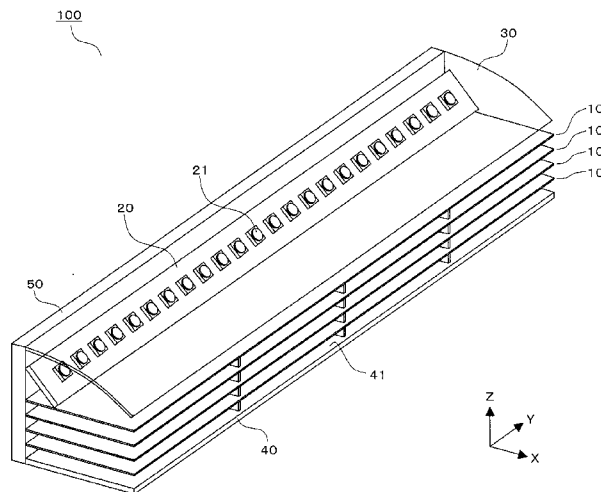
- (51) 国際特許分類:
A61L 9/18 (2006.01) B01D 53/86 (2006.01)
A61L 9/00 (2006.01) B01J 35/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/061494
- (22) 国際出願日: 2011年5月19日(19.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-185226 2010年8月20日(20.08.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5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): 中谷 守雄 (NAKATANI Morio) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 蔵本 慶一 (KURAMOTO Keiichi) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号三洋電機株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: ▲角▼谷 浩 (KADOYA Hiroshi); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号三洋電機株式会社内 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).

[続葉有]

(54) Title: PURIFICATION UNIT AND DE-ODORIZING DEVICE

(54) 発明の名称: 浄化ユニットおよび脱臭装置

[図6]



(57) Abstract: [Problem] To provide a purification unit and de-odorizing device capable of efficiently generating photocatalytic reactions with few light sources. [Solution] The purification unit (100) is provided with LEDs (21), a curved reflecting plate (30) that reflects light emitted from the LEDs (21) and irradiates same essentially perpendicularly onto a purification plate (10), and the purification plate (10) that undergoes photocatalytic reactions as a result of being irradiated with the light reflected by the reflecting plate (30). The photocatalytic film (13) of the purification plate (10) is configured so that thickness increases in the negative direction of the x-axis. The disposition of the LEDs (21) and the curved shape of the reflecting plate (30) are set so that the intensity of the light irradiated on the purification plate (10) is greater in the negative direction of the x-axis, thereby allowing the photocatalytic reaction to be accelerated on the surface of the purification plate (10) on the negative side of the x-axis compared to the positive side of the x-axis. It is also possible to generate photocatalytic reactions across a broad area of the purification plate (10).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2012/023319 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

【課題】少ない光源によって光触媒反応を効率良く生じさせることができる浄化ユニットおよび脱臭装置を提供する。【解決手段】浄化ユニット 100 は、LED 21 と、LED 21 から出射された光を反射して浄化板 10 に略垂直に入射させる曲面形状の反射板 30 と、反射板 30 によって反射された光が照射されることにより光触媒反応を起こす浄化板 10 と、を備えている。浄化板 10 の光触媒膜 13 は、X 軸負方向において厚みが大きくなるよう構成されている。LED 21 の配置と反射板 30 の曲面形状は、浄化板 10 に照射される光の強度が X 軸負方向側に偏るよう設定される。これにより、浄化板 10 の X 軸負方向側の面は、浄化板 10 の X 軸正方向側の面に比べて、光触媒反応が促進され得る。また、浄化板 10 の広い範囲に亘って光触媒反応が生じ得る。

明 細 書

発明の名称： 浄化ユニットおよび脱臭装置

技術分野

[0001] 本発明は、光触媒構造体を用いて空気中に含まれる浄化対象物質を浄化する浄化ユニットおよび脱臭装置に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、光触媒活性物質を含む光触媒構造体を用いて、大気浄化、脱臭、浄水、抗菌、防汚、水分解を行う光触媒装置の開発が進められている。光触媒構造体は、所定波長の光が照射されることにより膜面で酸化還元反応（光触媒反応）を起こし、膜面に付着した物質を浄化する。この種の光触媒構造体は、一般に、基板上に、酸化チタン（ TiO_2 ）等からなる光触媒膜が積層されることにより生成される（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許3809347

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記光触媒構造体を用いた浄化ユニットおよび脱臭装置では、装置周辺の空気を吸気口から取り込み、取り込まれた空気に含まれる浄化対象物質を光触媒膜上で浄化し、浄化後の空気を排気口から送出する。このとき、光触媒反応を効率良く生じさせるために、たとえば、複数の光源が用いられる。

[0005] しかしながら、用いられる光源の数が増加すると、コストが上昇し、光源の制御が複雑になるとの問題を生じる。

[0006] 本発明は、かかる問題を解消するためになされたものであり、少ない光源によって光触媒反応を効率良く生じさせることができる浄化ユニットおよび脱臭装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の第１の態様は、光触媒反応により空気を浄化する浄化ユニットに関する。この態様に係る浄化ユニットは、光を出射する光源と、前記光が照射されることにより前記光触媒反応を起こす浄化板と、前記光源から出射された前記光を反射して前記浄化板に導く曲面形状の反射板と、を備える。ここで、前記浄化板に照射される前記光の強度が前記浄化ユニット内の空気の流路の上流側に偏るように、前記光源の配置および前記反射板の曲面形状が設定される。

[0008] 本発明の第２の態様は、脱臭装置に関する。この態様に係る脱臭装置は、上記第１の態様に係る浄化ユニットと、前記脱臭装置内に空気を流すためのファンと、前記ファンおよび前記浄化ユニット内の前記光源を制御するための制御部と、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、少ない光源によって光触媒反応を効率良く生じさせることができる浄化ユニットおよび脱臭装置を提供することができる。

[0010] 本発明の効果ないし意義は、以下に示す実施の形態の説明により更に明らかとなろう。ただし、以下に示す実施の形態は、あくまでも、本発明を実施化する場合の一つの例示であって、本発明は、以下の実施の形態に記載されたものに何ら制限されるものではない。

図面の簡単な説明

[0011] [図１]光が照射されることにより光触媒反応を起こす浄化板の構成例を説明する図である。

[図２]光が照射されることにより光触媒反応を起こす浄化板の構成例を説明する図である。

[図３]浄化ユニットの構成例を説明する図である。

[図４]実施例に係る浄化ユニットの分解斜視図である。

[図５]実施例に係る浄化ユニットの浄化板の構成を示す斜視図である。

[図６]実施例に係る浄化ユニットの斜視図である。

[図７]変更例１に係る浄化ユニットの構成およびシミュレーション結果を示す

図である。

[図8] 変更例 2 に係る浄化ユニットの構成およびシミュレーション結果を示す図である。

[図9] 変更例 2 に係る浄化ユニットの斜視図である。

[図10] 実施例に係る脱臭装置の構成を示す図である。

[図11] 実施例に係る脱臭装置の制御回路による制御を示す図である。

[図12] 他の変更例に係る浄化ユニットを Y 軸方向に見た場合の側面図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。

[0013] <浄化板の構成例>

まず、図 1、2 を参照して、光が照射されることにより光触媒反応を起こす浄化板の構成例について説明する。

[0014] 図 1 (a) は、浄化板 C 1 0 の積層構造を示す図であり、図 1 (b) は、浄化板 C 1 0 の基板 C 1 1 の凹凸構造 C 1 1 a を示す図であり、図 1 (c) は、凹凸構造 C 1 1 a の二次電子写真像を示す図である。

[0015] 同図 (a) を参照して、浄化板 C 1 0 は、基板 C 1 1 と、透過膜 C 1 2 と、光触媒膜 C 1 3 と、吸着膜 C 1 4 を有する。

[0016] 基板 C 1 1 は、ポリカーボネート等の透光性材料から形成されており、屈折率は 1.6 に設定されている。基板 C 1 1 の透過膜 C 1 2 側の面には、同図 (b)、(c) に示す如く、縦横均等に一定ピッチにて円柱状の突起が並ぶようにして、凹凸構造 C 1 1 a が形成されている。凹凸構造 C 1 1 a のピッチ (円柱状突起の幅) は、縦横ともに 250 nm であり、円柱状突起の高さは、175 nm となっている。

[0017] なお、同図 (c) の写真像は、凹凸構造 C 1 1 a 上に合金膜をスパッタによって 20 nm 形成した後、電子写真撮像のために Pt-Pd を 10 Å 蒸着した状態で撮像を行ったときのものである。

[0018] ここで、図 2 を参照して基板 C 1 1 の形成手順について説明する。

- [0019] まず、シリコン原盤上にスピコートによりレジストを塗布する（工程１）。次に、ＥＢ描画（電子ビームカットティング）にて、上記ピッチの凹凸構造を形成する（工程２）。この描画後、現像処理を行い（工程３）、ＲＩＥ加工を行う（工程４）。さらに、酸素プラズマアッシングを行って、残存するレジストを除去する（工程５）。これにより、シリコン原盤上に凹凸構造が形成される（Ｓｉ原基）。
- [0020] 続いて、このＳｉ原基に対し、Ｎｉメッキを行って（工程６）、Ｎｉを堆積させる。そして、堆積したＮｉ層をＳｉ原基から剥離して、スタンプを作製する（工程７）。このスタンプに対し、射出成形を行って（工程８）、基板１１を作製する（工程９）。これにより、凹凸構造が転写された基板Ｃ１１が形成される。
- [0021] なお、基板Ｃ１１の材料として、ポリカーボネート以外に、ポリオレフィンといった透光性材料を用いることもできる。また、これ以外に、ポリ乳酸等の生分解性材料を用いることもできる。生分解性材料を用いると、廃棄時における環境負荷等を小さくすることができる。
- [0022] また、ＥＢ描画の代わりに、レーザビームカットティングを用いることもできる。この場合、シリコン原盤上には、フォトリジスト層が塗布される。また、カットティングビームとしては、波長４００ｎｍ程度のレーザ光が用いられる。
- [0023] 図１（ａ）に戻り、透過膜Ｃ１２は、上記手順によって形成された基板Ｃ１１の凹凸構造Ｃ１１ａ上に、スパッタ法によって積層される。透過膜Ｃ１２は、 Al_2O_3 からなり、屈折率は基板Ｃ１１と略同じとなるよう１．６に設定されている。また、透過膜Ｃ１２の上面と下面は、基板Ｃ１１の凹凸構造Ｃ１１ａを反映して凹凸構造となっている。なお、透過膜Ｃ１２は、非電解質な無機材料からなるため、後述する光触媒膜Ｃ１３の光触媒反応により浸食されない。また、透過膜Ｃ１２と基板Ｃ１１の屈折率は略同じとしたため、屈折率差による界面での反射が生じ難いという利点がある。
- [0024] ここで、透過膜Ｃ１２の膜厚および R_a （表面粗さ）は、基板Ｃ１１が光

触媒膜 C 1 3 によって浸食されないように設定されている。また、透過膜 C 1 2 の膜厚および R_a は、基板 C 1 1 側から入射する光が光触媒膜 C 1 3 に十分に届くように、且つ、光触媒膜 C 1 3 側から入射する光が基板 C 1 1 に十分に届くように設定されている。なお、透過膜 C 1 2 の R_a の制御は、スパッタ時のガス圧を調節することによって行われる。

[0025] 光触媒膜 C 1 3 は、透過膜 C 1 2 の上面にスパッタ法によって積層される。光触媒膜 C 1 3 は、 TiO_2 からなり、屈折率は 2.5 に設定されている。また、光触媒膜 C 1 3 の上面と下面は、透過膜 C 1 2 の上面に形成された凹凸構造を反映して凹凸構造となっている。これにより、基板 C 1 1 の表面の凹凸構造 C 1 1 a を反映した構造が、光触媒膜 C 1 3 の上面（吸着膜 C 1 4 側の面）に形成され、光触媒膜 C 1 3 上面の表面積が大きくなり、光触媒反応が起こりやすくなる。また、これら凹凸構造は、照射される光の波長よりも短いピッチにて構成されるため、界面での見かけ上の屈折率は徐々に変化することになり、反射が生じ難くなるという利点がある。

[0026] なお、成膜後の光触媒膜 C 1 3 自体の表面は、積層される際にガス圧の調整によって多孔質状とすることができる。これにより、光触媒膜 C 1 3 自体が多孔質状となるため、光触媒膜 C 1 3 の表面積を大きくすることができ、さらに基板 C 1 1 の凹凸構造 C 1 1 a より光触媒膜 C 1 3 の表面積を増やすことができる。光触媒膜 C 1 3 の膜厚が小さいと、透過膜 C 1 2 の上面は光触媒膜 C 1 3 により完全に覆われなくなる。他方、光触媒膜 C 1 3 の膜厚が大きいと、透過膜 C 1 2 の上面に形成された凹凸構造が光触媒膜 C 1 3 の上面（吸着膜 C 1 4 側の面）に反映しなくなることに加えて、透過膜 C 1 2 側および吸着膜 C 1 4 側から入射する光が、光触媒膜 C 1 3 による吸収により、それぞれ、光触媒膜 C 1 3 の上面および下面まで透過し難くなる。これらを考慮して、透過膜 C 1 2 の上面が十分に被覆され、且つ、光が光触媒膜 C 1 3 を十分透過するように、光触媒膜 C 1 3 の膜厚が設定される。

[0027] 光触媒膜 C 1 3 を形成する TiO_2 は、アナターゼ結晶微粒子を含んでいる。アナターゼ結晶は、バンドギャップから波長 388 nm 以下の紫外光を吸

収し、光触媒反応を起こす。また、アナターゼ結晶は、微粒子状で光触媒膜 13 内に存在するため、基板 C 1 1 の形状が複雑であっても基板 C 1 1 に対して均一に分布する。これにより、光触媒膜 C 1 3 上で広範囲に亘って効率的に光触媒反応が起き易くなる。

[0028] また、 TiO_2 は、アナターゼ結晶構造以外に、ルチル構造、アモルファス構造、ブルカイト構造を形成することが分かっており、構造により光触媒反応が異なる。すなわち、反応の活性や反応する波長が構造毎に異なっている。光触媒膜 C 1 3 を形成する TiO_2 には、複数の構造が含まれている。具体的には、 TiO_2 からなる光触媒膜 13 は、アナターゼ結晶構造を持ち、アモルファス状のものおよびアナターゼ結晶欠陥や、スパッタ時に含まれる微量の窒素を含む微粒子、ルチル微粒子が含まれた複合膜である。これにより、光触媒膜 C 1 3 の光触媒反応は、前述した 388 nm 以下だけでなく、400 ~ 500 nm の可視光領域の波長の光によっても促進されることとなる。よって、光触媒反応を起こす光源として LED や半導体レーザが用いられる場合に、これら光源から出射される光が温度や個体差などにより可視光（388 nm 以上の光）を含む場合でも、光の利用効率が高められる。なお、LED や半導体レーザ光源等は、出力される光の波長が短くなるに従って、製造上のコストが高く、可視光に近いほど低コストで光源を構成できる。よって、紫外光を光源とする場合、 TiO_2 により形成される構造として、アナターゼ結晶構造以外に、上記に記述した全ての構造が含まれる必要はなく、 TiO_2 からなる光触媒膜 13 は、可視光（388 nm 以上の光）で活性を得られる微粒子が含まれる複合膜であれば良い。光触媒膜 C 1 3 が完全なアナターゼ結晶膜であってもよいが、その場合、388 nm 以下の波長でしか活性が生じない。よって、効果的に活性を生じさせるために光源を厳選する必要があるため、光源を低コストで構成できなくなる。

[0029] なお、光触媒膜 C 1 3 は、光触媒膜 C 1 3 に付着した物質に対して光触媒作用を及ぼす。光触媒作用を受ける物質として、アンモニア、アセトアルデヒド、硫化水素、メチルメルカプタン、ホルムアルデヒド、酢酸、トルエン

、菌、油分、などが挙げられる。これら物質は、光触媒作用を受けて二酸化炭素や水等に分解される。

[0030] 吸着膜 C 1 4 は、光触媒膜 C 1 3 の上面にスパッタ法によって積層される。吸着膜 C 1 4 は、透光性の SiO_2 からなり、屈折率は、1.45 である。 SiO_2 は吸湿性があり、空気中の水分子や気相ガスを取り込み易い性質を有する。これにより、吸着膜 C 1 4 の上面にある空気中の物質が、吸着膜 C 1 4 に付着し易くなる。また、吸着膜 C 1 4 に吸着した物質は、吸着膜 C 1 4 上に留まり、光触媒膜 C 1 3 による光触媒作用を受け易くなる。

[0031] なお、吸着膜 C 1 4 は、光触媒膜 C 1 3 の上面を完全にコートしてしまわないよう、光触媒膜 C 1 3 上に積層される。また、光触媒膜 C 1 3 上の凹凸構造を反映する厚さで、吸着膜 C 1 4 が構成されれば、吸着膜 C 1 4 の凹凸構造が光の波長より短いピッチのため、屈折率が徐々に変化する。これにより、反射が生じ難くなるため、吸着膜 C 1 4 も光が透過しやすくなる。また、光触媒膜 C 1 3 上に凹凸構造が形成されれば、表面積増大効果による吸着率増加を見込むことができる。この場合、吸着膜 C 1 3 がさらに多孔構造であればなお良い。すなわち、スパッタ時のガス圧を低くしたり（具体的には $0.8 \sim 1 \text{ Pa}$ 以上）、スパッタレートを早くしたりする（ 70 Å/min 以上）ことにより、吸着膜 C 1 4 に無数の微細孔が形成される。これにより、吸着膜 C 1 4 の上面に付着した物質が、微細孔を介して、光触媒膜 C 1 3 と接するようになる。また、吸着膜 C 1 4 に入射する光が、吸着膜 C 1 4 を透過して、光触媒膜 C 1 3 に透過し易くなる。吸着膜 C 1 4 の膜厚は、吸着膜 C 1 4 に付着した物質が光触媒膜 C 1 3 と効率的に接し、光を透過し易い厚みに設定されるのが望ましい。

[0032] このように構成された浄化板 C 1 0 に対して、基板 C 1 1 の下面または吸着膜 C 1 4 の上面から、波長 375 nm の紫外光が照射されると、かかる紫外光は光触媒膜 C 1 3 に到達する。これにより、吸着膜 C 1 4 側から入って光触媒膜 C 1 3 に接している物質が光触媒作用を受け得る。

[0033] なお、浄化板 C 1 0 の下面にも、図 1 (a) に示す透過膜 C 1 2、光触媒

膜 C 1 3 および吸着膜 C 1 4 が積み重なるように形成されても良い。こうすると、1 枚の浄化板 C 1 0 による浄化能力を高めることができる。追って説明する“浄化ユニットの実施例”では、図 5 に示すように、さらに、光触媒膜 1 3 の厚みが同図の X 軸方向に変化するよう浄化板 1 0 が構成されている。これについては、追って詳述する。

[0034] <浄化ユニットの構成例>

次に、上記浄化板 C 1 0 を用いた浄化ユニットの構成例について説明する。

[0035] 図 3 (a) は、屈折率の異なる層に光が入射するときの反射効率を示す模式図である。

[0036] 図示の如く、 $n = 1.5$ の層（中央層）が、 $n = 1$ の媒質（たとえば空気）内に配置されている。中央層の上面に入射する光の入射角が 48.6° であるとき、この光が中央層の下面に入射する入射角は 29° となる。このとき、中央層の下面に入射する光のうち、5% は中央層の下面で反射する。すなわち、中央層の上面に入射角が 48.6° となるよう入射した光は、中央層の下面において 5% が損失することとなる。

[0037] 図 3 (b) は、同図 (a) において、中央層の下面に入射する光の入射角と、中央層の下面で損失する光の割合の関係を示す図である。

[0038] 図示の如く、中央層の下面に入射する光の入射角が約 29° 以下であるとき、損失割合は略一定（5%）であるが、かかる入射角が約 29° を超えて増加すると、損失割合は 5% を超えて急激に増加する。このことから、空気層から屈折率が 1 よりも大きい媒質（たとえば同図 (a) の中央層）に光を入射させるとき、この媒質に入射する光の入射角を小さくして、この媒質の下面における入射角をできるだけ小さくすることが光の損失を少なくする上で望ましいと分かる。

[0039] ここで、上記浄化板 C 1 0 を用いて浄化ユニットを構成する場合、たとえば、図 1 (a) の浄化板 C 1 0 が、上下方向（Z 軸方向）に複数配置され、最も上に配置された浄化板 C 1 0 の上側から光が照射される。このとき、図

3 (a)、(b) に示した結果によると、上記浄化板 C 1 0 において光触媒作用を効率良く生じさせるためには、浄化板 C 1 0 に入射させる光の入射角が、なるべく低く抑えられることが望ましい。具体的に、図 3 (a) では、中央層の上面への入射角は 48.6 度以下が望ましい。

[0040] 図 3 (c) は、浄化板 C 1 0 に入射する光の入射角が小さく抑えられるよう光源が配置された浄化ユニットの比較例を示す模式図である。

[0041] 図示の如く、浄化板 C 1 0 が、上下方向 (Z 軸方向) に隙間を開けて 4 枚積層されている。最も光源から遠い浄化板 C 1 0 の下側には、ミラーが配置されている。浄化対象物質を含む空気は、浄化板 C 1 0 の左側から、各浄化板 C 1 0 の上下方向の隙間を通して、浄化板 C 1 0 の右側に送られる。

[0042] 最も光源に近い浄化板 C 1 0 の上側には、浄化板 C 1 0 の X 軸方向の幅に合わせて、3 つの光源が、X 軸方向に所定の間隔を開けて配置されている。なお、これら 3 つの光源の Y 軸方向にも、浄化板 C 1 0 の Y 軸方向の幅に合わせて、複数の光源 (図示せず) が配置されている。光源からは、広がり角の小さい光 (たとえば、LED や半導体レーザ) が出射される。各光源は、出射する光の光軸が浄化板 C 1 0 と垂直に交わるように配置されている。なお、光源から出射される光は広がり角が小さいため、浄化板 C 1 0 の面全体に光が照射されるよう、このように複数の光源が配置される。

[0043] このように浄化板 C 1 0 と光源が設置されると、各光源から出射された光は、4 枚の浄化板 C 1 0 を透過し、ミラーによって反射される。ミラーによって反射された光は、再び上向きに 4 枚の浄化板 C 1 0 に入射する。これにより、各浄化板 C 1 0 の光触媒膜 C 1 3 に接触している浄化対象物質が、光触媒反応により浄化される。

[0044] しかしながら、浄化ユニット内に図 3 (c) のように光源を配置すると、浄化板 C 1 0 の X 軸方向の長さに合わせて、X 軸方向に複数の光源を配置する必要がある。これにより、コストが上昇し、光源の制御が複雑になるとの問題が生じてしまう。

[0045] 図 3 (d) は、かかる問題を解消可能な浄化ユニットの構成例を示す図で

ある。

[0046] 図3（d）の構成では、X軸方向には1つの光源のみが配置され、最も光源に近い浄化板C10の上側には、曲面形状を有する反射板が配置されている。なお、この光源のY軸方向には、浄化板C10のY軸方向の幅に合わせて、複数の光源（図示せず）が配置されている。

[0047] ここで、光源は、光源の光束中心軸が、反射板のX軸方向のセンター位置よりもX軸方向のX軸負方向に偏った位置に入射するよう、Y軸回りに所定の角度だけ傾けられている。よって、光源から出射される光の最も強度が高い部分は、反射板のX軸方向のセンター位置からX軸方向のX軸負方向に偏った位置に入射する。また、反射板は、Y軸方向に見て放物線形状となっており、X-Z平面内において、光源はこの放物線の焦点位置に配置されている。

[0048] このように光源と反射板が配置されると、光源から出射された光は、反射板のどの位置においても、反射板によってZ軸負方向に反射され、浄化板C10に対して垂直に入射する。これにより、光が浄化板C10に対して斜め方向から入射し難くなるため、図3（c）に比べて、光の損失がさらに抑制され得る。

[0049] また、X軸方向には1つの光源のみが配置され、この光源により浄化板C10上の広い範囲を照射することができるため、図3（c）に比べて、コストを低く抑えることが可能となり、且つ、光源の制御が簡素になる。

[0050] また、このように光源と反射板が配置されると、光源と反射板の配置関係から、反射板で反射された光線は、X軸負方向に向かうほど密になり、このため、浄化板C10上の光の強度分布は、図示の如く、浄化板C10上の照射範囲の中でX軸負方向側に偏ることとなる。さらに、光強度の高い部分の光が、浄化板C10のX軸方向の中心位置よりもX軸負方向側に入射するよう、光源が傾けられているため、浄化板C10上の最も光強度の高い位置が、浄化板C10のX軸方向のセンター位置からX軸負方向側に移動される。これにより、浄化ユニット100の浄化能力は、空気を取り込まれる側、すな

わち、浄化板Ｃ１０のＸ軸負方向側で大きくなる。よって、取り込まれた空気に浄化対象物質が多く含まれる場合でも、迅速に浄化作用が促進され得る。

[0051] また、浄化板Ｃ１０のＸ軸正方向側の光強度は、Ｘ軸負方向側に比べて、弱くなるため、浄化板Ｃ１０のＸ軸正方向側の光吸収による温度上昇が抑制される。これにより、浄化板Ｃ１０のＸ軸負方向側で浄化され、浄化対象物質を多く含まない空気であっても、浄化板Ｃ１０のＸ軸正方向側に付着し易くなり、効率的に浄化作用が促進され得る。

[0052] なお、図３の構成において、反射板の上端よりも左側に光源からの光が向かうような場合には、この光を反射板の方向に向けるためのミラーを光源の上部に設けても良い。

[0053] <浄化ユニットの実施例>

以下、図３（ｄ）に示した光源と反射板の配置例に基づく浄化ユニットの実施例について説明する。

[0054] 図４は、本実施例の浄化ユニット１００の分解斜視図である。

[0055] 浄化ユニット１００は、４枚の浄化板１０と、発光ユニット２０と、曲面形状を有する反射板３０と、ベース４０と、前面板５０と、背面板６０とを備えている。なお、同図における浄化板１０と、発光ユニット２０（ＬＥＤ２１）と、反射板３０と、ベース４０（ミラー４１）は、それぞれ、図３（ｄ）における浄化板Ｃ１０と、光源と、反射板に対応している。

[0056] 図５は、本実施例で用いる浄化板１０の構成を示す斜視図である。図示の如く、浄化板１０は、基板１１を中心として、上下方向に透過膜１２と、光触媒膜１３と、吸着膜１４が積層されている。なお、同図において、上側の吸着膜１４の上面と、下側の吸着膜１４の下面は、便宜上、平坦な面として図示されているが、実際には、これらの面は、基板１１の凹凸構造を反映して、凹凸構造となっている。

[0057] 光触媒膜１３は、図示の如く、Ｘ軸負方向側の厚さがＸ軸正方向側の厚さよりも大きくなるよう構成されている。このように、Ｘ軸方向に厚みの異な

る光触媒膜 13 を積層させる場合、基板 11 に透過膜 12 が積層されたものを、スパッタ装置の回転軸に対して傾けるようにしてスパッタリングが行われる。これにより、光触媒膜 13 が、回転軸からの距離に応じて異なる厚さで積層される。

[0058] なお、各層の厚さは、たとえば図示の通りに設定される。すなわち、基板 11 の厚さは 0.5 mm、透過膜 12 の厚さは 7 nm、光触媒膜 13 の X 軸正方向の端の厚さは 7 nm、光触媒膜 13 の X 軸負方向側の端の厚さは 7 ~ 15 nm、吸着膜 14 の厚さは 7 nm に設定される。

[0059] このように、光触媒膜 13 の X 軸負方向側の厚みが大きく設定されると、光触媒膜 13 の浄化能力も、X 軸負方向側において大きくなる。すなわち、光触媒膜 13 は上述したように多孔質状であるため、X 軸負方向側の光触媒膜 13 は、より多くの浄化対象物質と接することが可能となる。このため、浄化板 10 近傍の空気に含まれる浄化対象物質は、X 軸負方向側において、より光触媒膜 13 と接して浄化され易くなる。よって、図 5 のように浄化板 10 が構成されると、この浄化板 10 の浄化能力は、X 軸正方向側よりも X 軸負方向側で大きくなる。

[0060] 図 4 に戻り、浄化板 10 は、図示の如く、X 軸方向の長さが Y 軸方向の長さに比べて小さく、各浄化板 10 は、図 3 (d) の浄化板 C 10 と同様、所定の間隔を開けて積層されている。

[0061] 発光ユニット 20 は、Y 軸方向に 23 個の LED 21 を有している。発光ユニット 20 は、発光ユニット 20 に入力される制御信号に基づいて、各 LED 21 を発光させる。LED 21 は、反射板 30 に向けて波長 375 nm の光を出射する。なお、発光ユニット 20 には Y 軸方向に 23 個の LED 21 が配されたが、これに限らず、適宜、設置する LED 21 の数が調整されても良い。

[0062] 反射板 30 は、曲面形状のミラーであり、各 LED 21 から出射された光を浄化板 10 に向けて反射する。ベース 40 の上面には、平板状のミラー 41 が配されている。反射板 30 およびミラー 41 は、照射波長の光（本実施

例では375nm)を反射する反射膜が形成されている。具体的には、AgおよびAg+Alの合金類であり、反射率は80%以上である。また、反射率は高いほど良い。

[0063] 前面板50には、浄化板10の配置位置に対応する位置に、X軸方向に貫通する複数の通気口51が形成されている。背面板60には、浄化板10の配置位置に対応する位置に、X軸方向に貫通する複数の通気口61が形成されている。なお、前面板50の通気口51に替えて、前面板50に開口が形成され、この開口にほこり等を取り除くフィルターが設置されるようにしても良い。同様に、背面板60の通気口61に替えて、背面板60に開口が形成され、この開口にフィルターが設置されるようにしても良い。蓋70は、X-Y平面に平行な上面と、X-Z平面に平行な2つの側面を有している。

[0064] 図4に示す各部品がそれぞれ組み立てられることにより、図6に示す如く、浄化ユニット100が完成する。なお、図6において、蓋70と背面板60は、便宜上、図示が省略されている。また、反射板30は、便宜上、透明に描かれている。

[0065] このように浄化ユニット100が構成されると、前面板50の通気口51からX軸正方向に空気が送られると、この空気は、4枚の浄化板10の間をX軸正方向に進む。このとき、空気中の浄化対象物質は浄化板10の吸着膜14に付着する。すなわち、浄化板10の近傍の空気中の浄化対象物質は、上述したように、吸着膜14に留められ、光触媒膜13と接することとなる。この状態で、発光ユニット20のLED21から出射された光が、光触媒膜13に照射されると光触媒反応が起こり、光触媒膜13と接している浄化対象物質が分解される。浄化対象物質が分解されて浄化された空気は、背面板60の通気口61から排気される。

[0066] 以上、本実施例の浄化ユニット100によれば、X軸方向に1つのみ配置したLED21から出射された光が、曲面形状の反射板30により、浄化板10上の広範囲に亘って照射される。これにより、X軸方向に複数のLEDを配置する必要がなくなるため、X軸方向に複数のLEDを配置する場合に

比べて、コストの上昇が抑制され、且つ、LEDの制御が簡素になる。また、反射板30によって反射された光は、浄化板10に略垂直に入射するため、浄化板10に斜めに入射することによって生じる光の損失割合を抑制することができる。

[0067] なお、多くの光を略垂直に照射するには、LED21の中心から出る光が反射板30に照射される方が望ましい。具体的には、LED21から出射される光の50%以上が反射板30に照射されるのが望ましい。このように、できる限り多くの光が反射板30に照射されれば、より多くの光が反射板30により反射されて光触媒膜13に照射される。

[0068] また、本実施例の浄化ユニット100によれば、LED21から出射された光は、図3(d)で述べたように、浄化板10のX軸正方向側よりもX軸負方向側に、より強く照射される。また、図6に示したように、浄化板10の光触媒膜13は、X軸負方向側の厚みがX軸正方向側の厚みより大きくなるよう構成されている。これにより、浄化ユニット100の浄化能力は、空気を取り込まれる側、すなわち、前面板50側に近いほど大きくなる。よって、前面板50から取り込まれた空気に浄化対象物質が多く含まれる場合でも、迅速に浄化作用が促進され得る。

[0069] また、本実施例の浄化ユニット100によれば、LED21から出射された光は、浄化板10のX軸負方向側よりもX軸正方向側に対してより弱く照射される。また、浄化板10の光触媒膜13は、X軸正方向側の厚みがX軸負方向側の厚みより小さくなるよう構成されている。これにより、浄化板10のX軸正方向側の温度上昇が抑制され得る。よって、前面板50近傍で浄化され、浄化対象物質を多く含まない空気であっても、X軸正方向側の浄化板10に付着し易くなり、効率的に浄化作用が促進され得る。

[0070] <浄化ユニットの変更例1>

ところで、図3(d)に示した配置に基づいて、LED21と、反射板30と、浄化板10と、ミラー41が配置されると、上記効果が得られるものの、浄化ユニット100が大型化してしまう可能性がある。

- [0071] そこで、本件発明者は、図 3（d）に基づいて構成された浄化ユニット 100 を、要求されるサイズに小型化できるよう、LED 21 と、反射板 30 と、浄化板 10 と、ミラー 41 の配置を調整した。
- [0072] 図 7 は、LED 21 と、反射板 30 と、浄化板 10 と、ミラー 41 の配置を調整して、浄化ユニット 100 を小型化した場合に、浄化板 10 上の光強度がどのように分布するかをシミュレーションした結果を示す図である。
- [0073] 図 7（a）は、シミュレーションの条件を示す図である。このシミュレーションでは、浄化板 10 の替わりに、屈折率が 1.5 であり、且つ、透過率が 80% である板が用いられている。
- [0074] 反射板の曲面形状は、 $X-Z$ 平面内において、最も上側の点を原点 O とすると、 $z = -0.014x^2$ の放物線によって表される。光源から出射される光の広がり角は 120 度であり、光源は、板の上面に対して 75 度傾けられている。また、このように傾けられた光源は、 Y 軸方向に 3 つ配置されている。反射板の右端と、最も光源に近い板の上面との間には、0.32725 mm の隙間が設けられている。その他のシミュレーション条件は、図示の通りである。
- [0075] この場合、光源の上下方向（ Z 軸方向）の位置は、 $X-Z$ 平面内における反射板の形状を表す放物線の焦点位置から、僅かに上側に位置付けられている。これにより、反射板によって反射した光は、板に対して垂直に入射しなくなるものの、入射角は 0 に近づけられているため、光の利用効率は維持され得る。
- [0076] また、反射板によって反射した光は、板に対して垂直に入射せず、板上の光強度は僅かに X 軸正方向に移動する。しかしながら、板上の光源に近い領域には、光源から出射された光が直接入射するため、板上の光強度は X 軸負方向側に位置付けられ得る。
- [0077] また、この構成では、反射板の右端は、板の右端よりも左側に位置付けられているため、反射板によって反射された光は、板の右端領域に入射し難い。しかしながら、板には、反射板によって反射した光に加えて、光源から直

接入射される光と、光源から直接入射されミラーによって反射された光とが入射する。これにより、板の右端領域においても、光が照射され得る。

[0078] 図 7 (b) および (c) は、同図 (a) に示す条件のもとで、それぞれ、最も光源に近い上の板および最も光源から遠い下の板に照射される光の強度分布を示すシミュレーション結果である。なお、同図 (b)、(c) は、カラーで示されていた図を白黒変換したものである。

[0079] 同図 (b)、(c) から、板上において X 軸方向に光が広がって照射されていることが分かる。また、板の中心から X 軸負方向側で光強度が大きくなっていることが分かる。これにより、図 3 (d) に示した配置から、LED 21 と、反射板 30 と、浄化板 10 と、ミラー 41 の配置を調整して、浄化ユニット 100 を小型化した場合でも、上記浄化ユニット 100 の実施例で説明したような効果が奏され得る。

[0080] なお、図 3 (d) に示した配置では、反射板によって反射された光は Z 軸負方向に進むため、板の X 軸方向の幅全体に光を照射するためには、図 7 (a) の破線のように反射板を配置する必要がある。この場合、浄化ユニット 100 は、本変更例に比べて、Z 軸方向に大きくなる。このように、本変更例では、図 3 (d) の構成に比べ、浄化ユニット 100 を小型化することができる。

[0081] <浄化ユニットの変更例 2>

図 7 (a) に基づいて、LED 21 と、反射板 30 と、浄化板 10 と、ミラー 41 が配置された状態から、さらに、浄化板 10 の右端領域における光強度を高めたい場合、反射板 30 に替えて、3 枚の反射板を設置しても良い。

[0082] 図 8 は、3 枚の反射板を配置した場合に、浄化板 10 上の光強度がどのように分布するかをシミュレーションした結果である。

[0083] 図 8 (a) は、シミュレーションの条件を示す図である。

[0084] 原点 O1 ~ O3 は、それぞれ、左側の反射板と、中央の反射板と、右側の反射板を Y 軸方向に見たときの曲面形状の最も上側の点である。左側の反射

板と、中央の反射板と、右側の反射板の曲面形状は、 $X-Z$ 平面内に置いて、それぞれ、 $z = -0.014x^2$ と、 $z = -0.0113x^2$ と、 $z = -0.011x^2$ と表される。また、3枚の反射板は、図示の如く、原点 $O1$ の位置よりも下側に位置する部分のみとされる。光源は、板の上面に対して 70 度傾けられている。その他のシミュレーション条件は、図示の通りである。

[0085] 図8(b)および(c)は、同図(a)に示す条件のもとで、それぞれ、最も光源に近い上の板および最も光源から遠い下の板に照射される光の強度分布を示すシミュレーション結果である。

[0086] 図8(b)、(c)から、図7(b)、(c)の場合と同様、板上において X 軸方向に光が広がって照射されていることが分かり、板の中心から X 軸負方向側で光強度が大きくなっていることが分かる。また、図7(b)、(c)の場合と比べて、板の中心から X 軸正方向側の領域においても、より光が照射されていることが分かる。すなわち、この変更例では、光源から中央および右側の反射板に入射した光が、これら反射板により反射されて板に導かれる。よって、図7(b)、(c)の場合と比べて、板の X 軸正方向側の領域により多くの光を照射することができる。

[0087] 図9は、図8(a)に示すように、3枚の反射板が浄化ユニット100内に設置されている場合の、浄化ユニット100の斜視図である。なお、同図において、蓋70と背面板60は、便宜上、図示が省略されている。また、反射板31~33は、透視可能な状態で描かれている。

[0088] 図示の如く、図8(a)の3枚の反射板に対応する反射板31~33は、支持体80の下面側に形成された傾斜面に、下側から設置されている。このように浄化ユニット100が構成されると、図7(a)に基づいて構成された浄化ユニット100に比べて、浄化板10の X 軸正方向側の領域においても、より光が照射され得る。これにより、浄化ユニット100の背面板60側においても、浄化能力が高められ得る。

[0089] <脱臭装置の実施例>

以下は、上記浄化ユニット100を脱臭装置に適用した例である。

[0090] 図１０は、脱臭装置１の構成を示す図である。

[0091] 脱臭装置１は、浄化ユニット１００と、送風経路１１０と、ファン１２１、１２２と、フィルター１３１、１３２と、臭気センサ１４０と、ＬＥＤ駆動回路１５０と、ファン駆動回路１６１、１６２と、制御回路１７０と、を備える。なお、本実施例で用いられる浄化ユニット１００は、図３（ｄ）、図７（ａ）、図８（ａ）の何れに基づいて構成された浄化ユニットであっても良い。図１０では、便宜上、図３（ｄ）に基づいて構成された浄化ユニット１００が図示されている。

[0092] 送風経路１１０は、中空の筒体からなっており、その中を空気がＸ軸方向に流通できるよう構成されている。送風経路１１０の入口と出口には、それぞれ吸気口１１０ａと排気口１１０ｂが形成されている。また、送風経路１１０の中心付近には、浄化ユニット１００が配置されるための浄化領域１１０ｃが形成されている。

[0093] 浄化ユニット１００は、上述したように、４枚の浄化板１０と、Ｙ軸方向に複数のＬＥＤ２１を有する発光ユニット２０と、曲面形状の反射板３０と、ミラー４１を上面に有するベース４０を備えている。

[0094] ファン１２１、１２２は、吸気口１１０ａから排気口１１０ｂに向けて、空気を流通させる。これにより、吸気口１１０ａ付近にある空気は、ファン１２１によって吸気口１１０ａから吸い込まれ、浄化領域１１０ｃを通り、ファン１２２によって排気口１１０ｂから送出される。

[0095] フィルター１３１は、吸気口１１０ａから吸い込まれた空気に含まれる大きな埃を取り除き、フィルター１３２は、フィルター１３１側から送出される空気に含まれる小さい埃を取り除く。臭気センサ１４０は、ファン１２１から浄化領域１１０ｃに向けて送出される空気に含まれる臭い成分を検出する。臭気センサ１４０の検出信号は、制御回路１７０に出力される。

[0096] ＬＥＤ駆動回路１５０は、制御回路１７０からの指令に応じて、発光ユニット２０に配された各ＬＥＤ２１を駆動する。ファン駆動回路１６１、１６２は、制御回路１７０からの指令に応じて、それぞれ、ファン１２１、１２

2を駆動する。ファン121、122の回転数は、制御回路170によって制御される。制御回路170は、臭気センサ140の出力信号に基づき、LED駆動回路150と、ファン駆動回路161、162を制御する。

[0097] このように脱臭装置1が構成されると、ファン121が駆動されることにより吸気口110aから取り込まれた空気が、フィルター131、132で埃を取り除かれ、浄化領域110cに送出される。浄化領域110cに送出された空気は、浄化ユニット100内に取り込まれ、上述したように、浄化ユニット100内で浄化対象物質が分解される。

[0098] 浄化ユニット100内で浄化された空気は、背面板60の通気口61（図5参照）を通して浄化ユニット100から排気され、ファン122に向けて送られる。浄化領域110cの空気は、ファン121、122が駆動されることにより、排気口110bへ向けて送出され、排気口110bから送出される。こうして、脱臭装置1の近傍の空気中に含まれる空気が浄化される。

[0099] 図11は、制御回路170による制御を示す図である。

[0100] 同図（a）は、脱臭装置1のモード切り替えを示すフローチャートである。

[0101] 脱臭装置1の動作中に、制御回路170により、臭気センサ140の検出信号が所定値以下であるかが判定される（S1）。臭気センサ140の検出信号が所定値以下であると判定されると（S1：YES）、制御回路170は、LED21の点灯制御パターンを“ON/OFFモード”に設定する（S2）。臭気センサ140の検出信号が所定値よりも大きいと判定されると（S1：NO）、制御回路170は、LED21の点灯制御パターンを“ONモード”に設定する（S3）。S2、S3の処理の後、再び処理がS1に戻されて繰り返される。

[0102] なお、S1でNOと判定される場合には、浄化対象物質が微量ではなく十分に存在するため、浄化対象物質の拡散により光触媒膜13と浄化対象物質の接触が頻繁に生じる状態にある。よって、この場合には、点灯制御パターンが“ONモード”に設定されて、光触媒膜13における浄化能力が高めら

れる。

[0103] 同図（b）は、“ON/OFFモード”のときの点灯制御パターンを示す図である。

[0104] LED 21の点灯制御パターンが“ON/OFFモード”に設定されると、制御回路170は、図示の如く、点灯時間が t_1 、消灯時間が t_2 、周期が T_1 となるようにLED 21を制御する。なお、消灯時間 t_2 は、LED 21の点灯によって上昇した光触媒膜13の温度が十分抑制される時間に設定されている。

[0105] 同図（c）は、“ONモード”のときの点灯制御パターンを示す図である。

[0106] LED 21の点灯制御パターンが“ONモード”に設定されると、制御回路170は、図示の如く、LED 21を一定レベルで連続的に点灯させる。

[0107] 同図（a）～（c）に示すようにLED 21が制御されると、脱臭装置1の動作時に、浄化領域110cに送出される空気に浄化対象となる物質が微量しか存在しない場合にも、確実に浄化対象物質を浄化することが可能となる。

[0108] すなわち、空気中に浄化対象物質が微量しか存在しないときにLED 21が点灯されると、光触媒膜13の温度が上昇する。これにより、浄化板10近傍の空気の温度が上昇するため、浄化領域110c内の空気に含まれる浄化対象物質が吸着膜14に付着し難くなる。しかしながら、この場合に、LED 21の点灯制御パターンが“ON/OFFモード”に設定されて、LED 21が所定時間ごとに点灯と消灯に切り替えられれば、光触媒膜13の温度上昇が抑制されるため、浄化対象物質が吸着膜14に付着し易くなり、浄化対象物質が浄化され易くなる。

[0109] 以上、本実施例の脱臭装置1によれば、吸気口110aから吸い込まれた空気に含まれる浄化対象物質は、浄化ユニット100内に取り込まれて、浄化板10の光触媒膜13の光触媒作用により分解される。浄化ユニット100内で浄化された空気は、浄化ユニット100から出て、排気口110bか

ら送出される。これにより、脱臭装置 1 の近傍の空気が浄化され得る。

[0110] また、本実施例の脱臭装置 1 によれば、脱臭装置 1 の動作時に、浄化対象物質が微量であると、LED 21 の点灯制御パターンが“ON/OFFモード”に設定されて、光触媒膜 13 の温度上昇が抑制される。これにより、微量の浄化対象物質を効率的に浄化板 10 に吸着させることができ、浄化対象物質をより確実に浄化することができる。

[0111] また、このようにLED 21 の点灯制御パターンが何れに設定されている場合でも、上記浄化ユニット 100 の実施例で説明したように、浄化ユニット 100 の前面板 50 付近と背面板 60 付近の浄化板 10 の浄化能力が異なるため、さらに確実に浄化対象物質を浄化することができる。

[0112] なお、図 11 に示したLED 21 の点灯制御パターンは、“ON/OFFモード”と“ONモード”に切り替えられたが、これに限らず、異なるデューティ比を有するパルス発光が行われる点灯制御パターンが複数用意され、これらが適宜切り替えられるようにしても良い。

[0113] また、浄化ユニット 100 において、LED 21 の替わりに半導体レーザが用いられた場合も、上記のように制御回路 170 により半導体レーザの点灯制御パターンが切り替えられる。この場合、異なるパワーで出射されるレーザ光の点灯制御パターンが複数用意され、これらが適宜切り替えられるようにしても良い。

[0114] また、本実施例の脱臭装置 1 では、臭気センサ 140 の検出信号に基づいて、自動的にLED 21 の点灯制御パターンが切り替えられたが、これに限らず、脱臭装置 1 にモード切替スイッチを設置して、ユーザにより手動で点灯制御パターンが切り替えられるようにしても良い。

[0115] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の実施の形態はこれらに限定されるものではない。

[0116] たとえば、上記実施例の浄化ユニットには、紫外光活性型の光触媒を用いたが、これに替えて従来の可視光反応型の光触媒を用いても良い。なお、上記実施例の浄化ユニットに、紫外光活性型の光触媒を用いた理由は、浄化能

力が高いためである。従来の可視光反応型の材料による浄化能力は、紫外光活性型の TiO_2 （アナターゼ結晶）に比べ1／10程度しか無い。ただし、可視光反応型の材料でも、紫外光活性型の膜を超える能力を有する材料であれば良く、このときの材料に最も適した十分な活性が生じる光源を選択することも可能である。

[0117] また、上記実施例において、浄化板10の光触媒膜13は、図5に示すように、X軸方向において異なる厚みを有するように設定されたが、一定の厚みを有するように設定されても良い。この場合も、浄化板10の中心に対しX軸負方向側の光強度が大きいため、浄化板10のX軸負方向側での浄化能力が向上され得る。

[0118] また、上記実施例において、浄化板10の基板11には、図5に示すように、上下方向に、透過膜12と、光触媒膜13と、吸着膜14が積層された。しかしながら、これに限らず、図1に示すように、浄化板10の基板11の片面側に、透過膜12と、光触媒膜13と、吸着膜14が積層されても良い。

[0119] また、浄化ユニット100の実施例において、光触媒反応を起こさせる光源としてLED21が用いられたが、LED21の替わりに半導体レーザが用いられても良い。半導体レーザはコヒーレントな光源であり、特定の結晶面に対し有効である。

[0120] また、上記実施例において、反射板30～33の曲面形状は、X-Z平面内において放物線によって表されたが、これに限らず、楕円など、他の曲線によって表されるようにしても良い。この場合、浄化板10上の光強度が、浄化板10のX軸負方向側で大きくなるようLED21と反射板30～33が調整される。

[0121] また、上記実施例において、浄化ユニット100の反射板の曲面形状は、1つまたは3つの放物線により表されたが、これに限らず、2つまたは4つ以上の放物線により表されても良い。すなわち、浄化ユニット100に2つまたは4つ以上の反射板が設置されても良い。

- [0122] また、図 7（a）に基づいて構成される浄化ユニット 100 において、以下のように、さらに LED が設置されても良い。
- [0123] 図 12 は、LED が追加された場合の浄化ユニット 100 を Y 軸方向に見た場合の側面図である。
- [0124] 図示の如く、浄化ユニット 100 の最も光源に近い浄化板 10 の右端領域の上側に、発光ユニット 90 が設置されている。発光ユニット 90 には、発光ユニット 20 と同様、Y 軸方向に複数の LED 91 が設置されている。発光ユニット 90 は、発光ユニット 20 と同様、発光ユニット 90 に入力される制御信号に基づいて、各 LED 91 を発光させる。LED 91 は、浄化板 10 に向けて波長 375 nm の光を出射する。LED 91 は、出射する光の光軸が浄化板 10 と垂直に交わるように配置されている。
- [0125] こうすると、LED 21 と LED 91 の発光を個別に制御することが可能となるため、浄化板 10 の X 軸負方向側の領域と X 軸正方向側の領域における光強度を、別々に制御することが可能となる。
- [0126] なお、図 12 のように構成された浄化ユニット 100 が、脱臭装置 1 に適用される場合、LED 91 は、LED 21 と同様、図 11（a）～（c）に示したように、臭気センサ 140 の検出信号により点灯制御パターンが切り替えられる。または、LED 21 が常時“ON モード”に設定され、LED 91 で、図 11（a）～（c）に示したように、点灯制御パターンが切り替えられるようにしても良い。
- [0127] この他、本発明の実施の形態は、特許請求の範囲に示された技術的思想の範囲内において、適宜、種々の変更が可能である。

符号の説明

- [0128] 1 … 脱臭装置
10 … 浄化板
30～33 … 反射板
21 … LED（光源）
121、122 … ファン

1 7 0 ... 制御回路（制御部）

請求の範囲

- [請求項1] 光触媒反応により空気を浄化する浄化ユニットにおいて、
光を出射する光源と、
前記光が照射されることにより前記光触媒反応を起こす浄化板と、
前記光源から出射された前記光を反射して前記浄化板に導く曲面形状の反射板と、を備え、
前記浄化板に照射される前記光の強度が前記浄化ユニット内の空気の流路の上流側に偏るように、前記光源の配置および前記反射板の曲面形状が設定される、
ことを特徴とする浄化ユニット。
- [請求項2] 請求項 1 に記載の浄化ユニットにおいて、
前記反射板の曲面形状は、前記浄化板に対して垂直且つ前記浄化ユニット内の空気の流れ方向に対して平行な平面上において 1 つ以上の放物線により表される、
ことを特徴とする浄化ユニット。
- [請求項3] 請求項 1 または 2 に記載の浄化ユニットにおいて、
前記浄化板は、光触媒膜を有し、
前記浄化ユニット内の空気の流路の上流における前記光触媒膜の厚みは、前記浄化ユニット内の空気の流路の下流における当該光触媒膜の厚みよりも大きくなるよう構成されている、
ことを特徴とする浄化ユニット。
- [請求項4] 請求項 3 に記載の浄化ユニットにおいて、
前記浄化板の光触媒膜は、当該浄化板の上面側および下面側に積層されている、
ことを特徴とする浄化ユニット。
- [請求項5] 請求項 1 ないし 4 の何れか一項に記載の浄化ユニットにおいて、
光透過可能な前記浄化板が、板面に垂直な方向に所定の間隔で複数配置される、

ことを特徴とする浄化ユニット。

[請求項6]

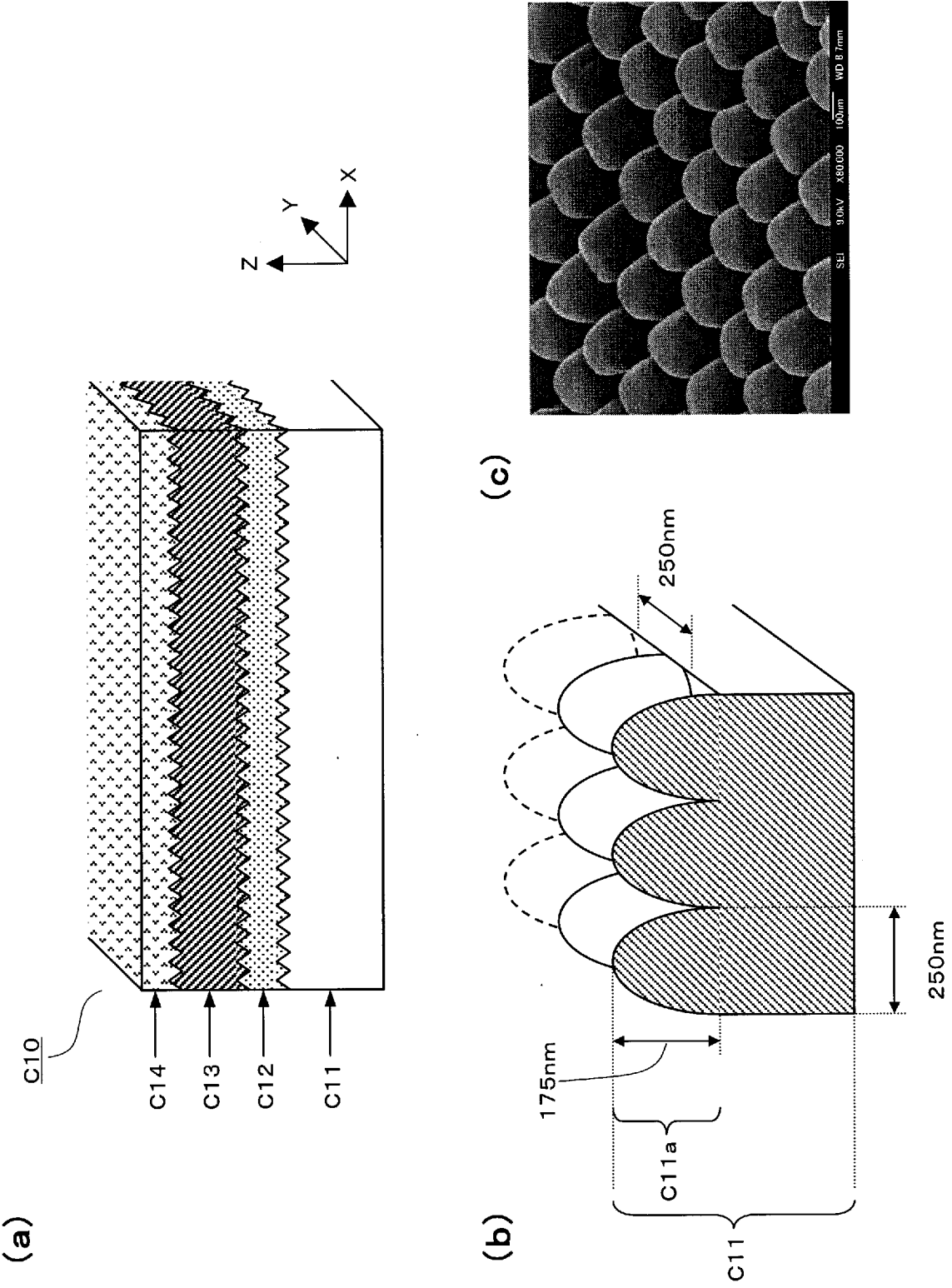
請求項 1 ないし 5 の何れか一項に記載の浄化ユニットと、

前記脱臭装置内に空気を流すためのファンと、

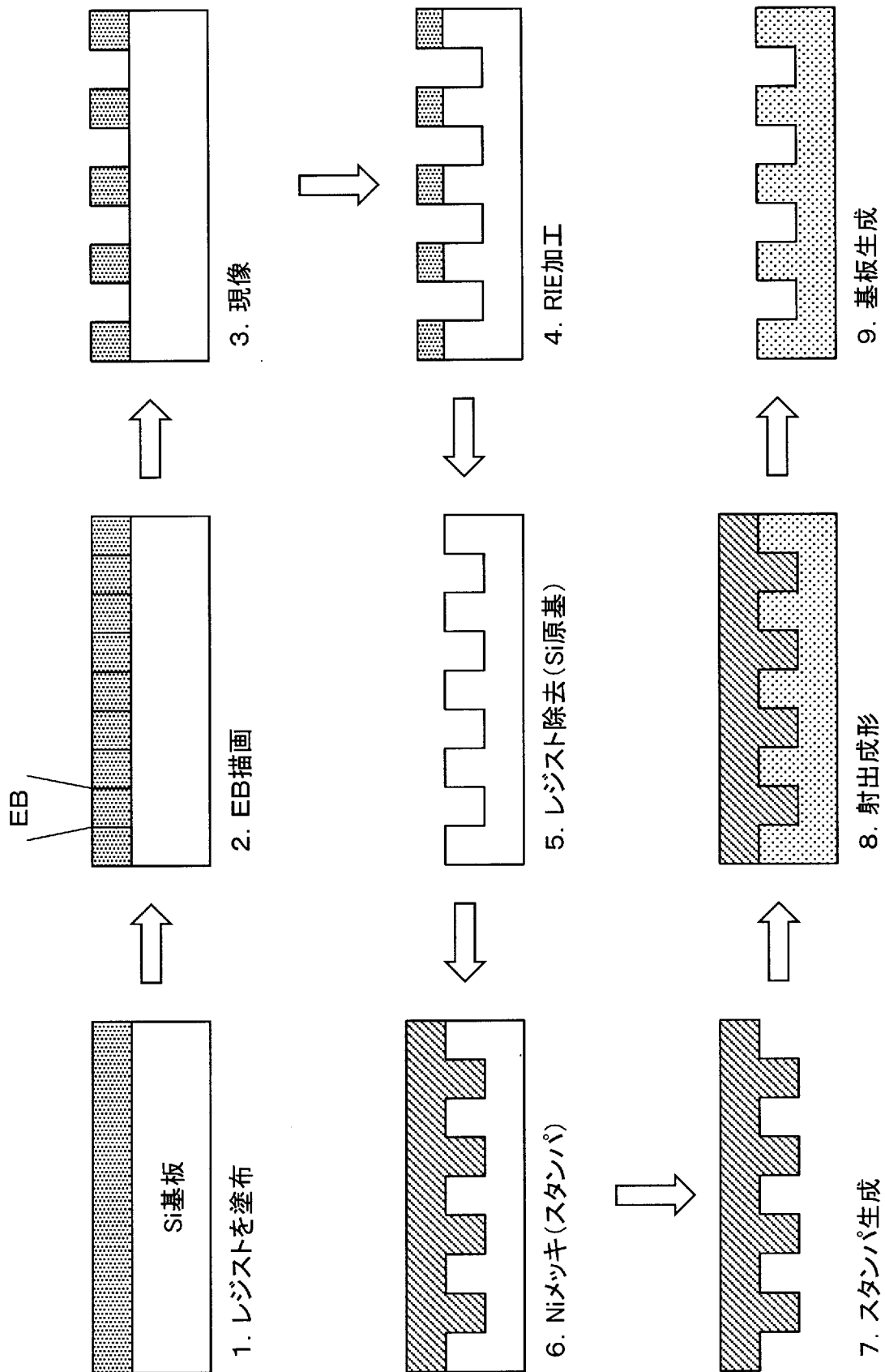
前記ファンおよび前記浄化ユニット内の前記光源を制御するための
制御部と、を備える、

ことを特徴とする脱臭装置。

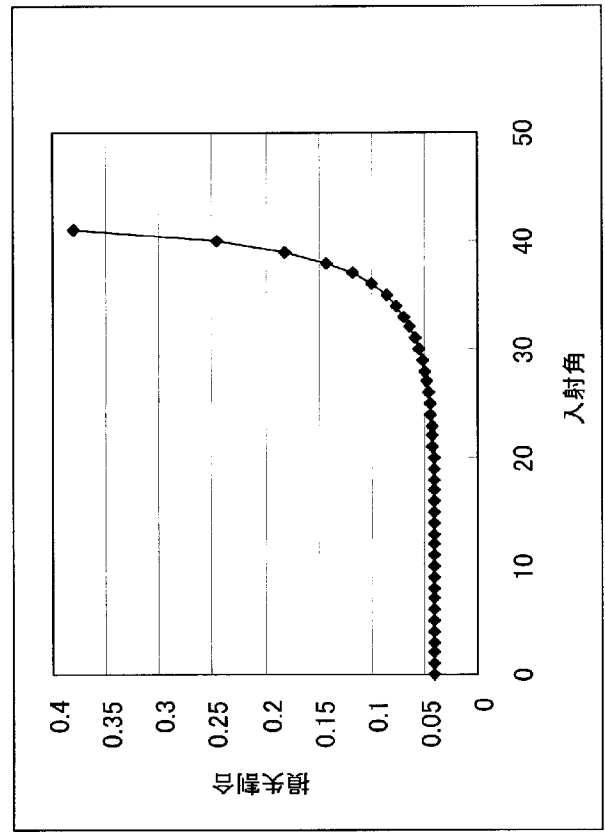
[図1]



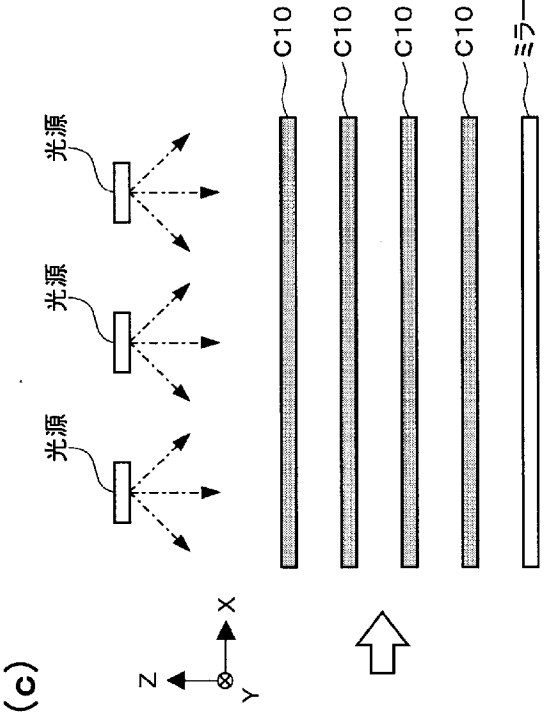
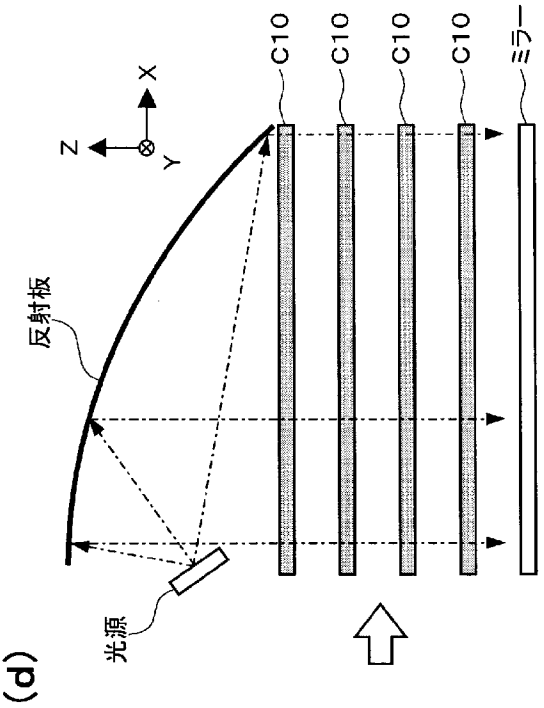
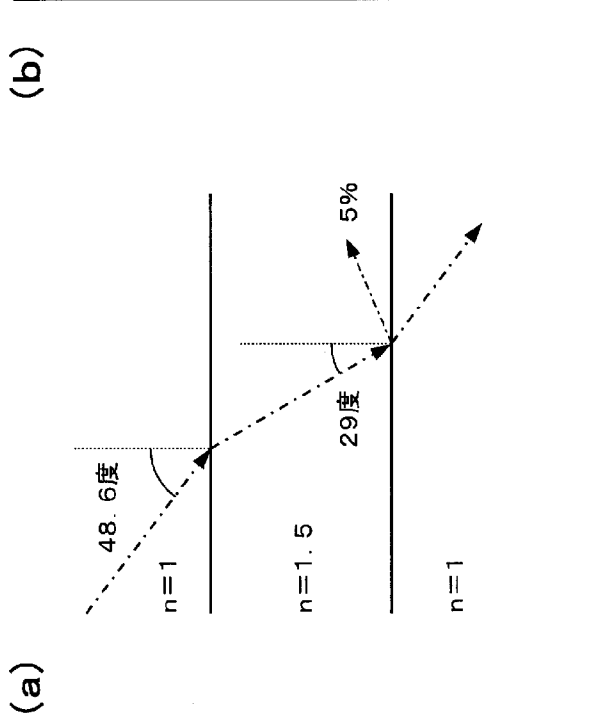
[図2]



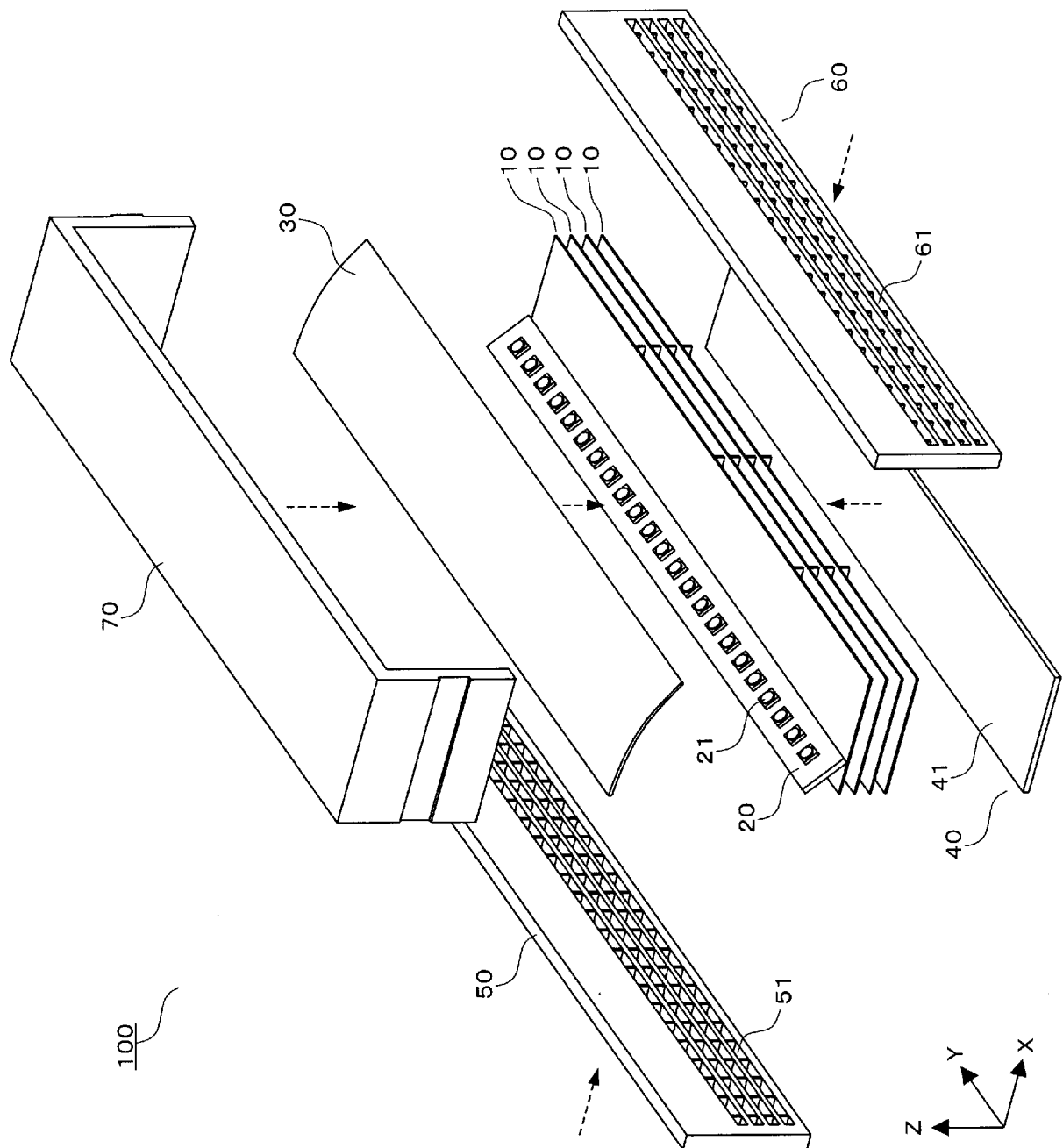
[図3]



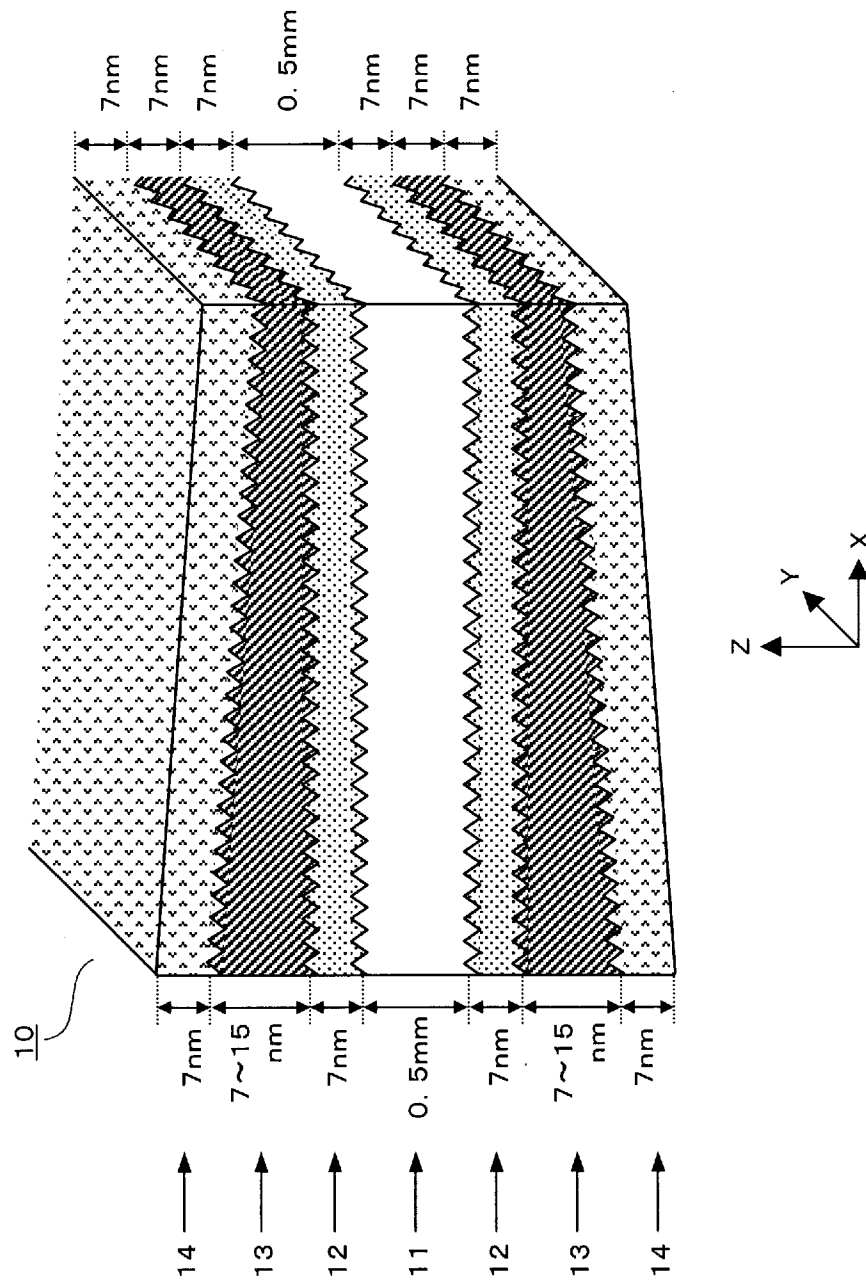
(b)



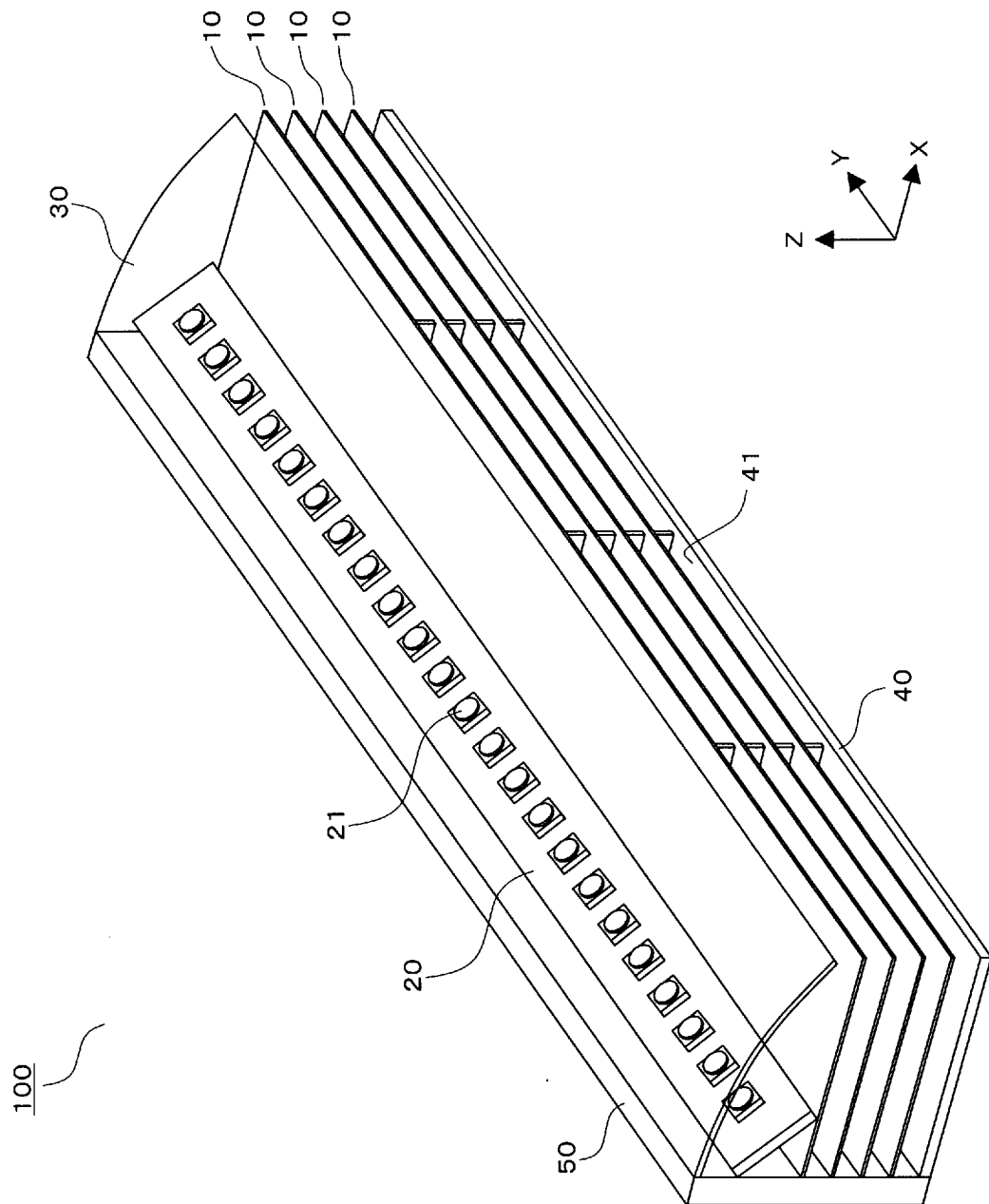
[図4]



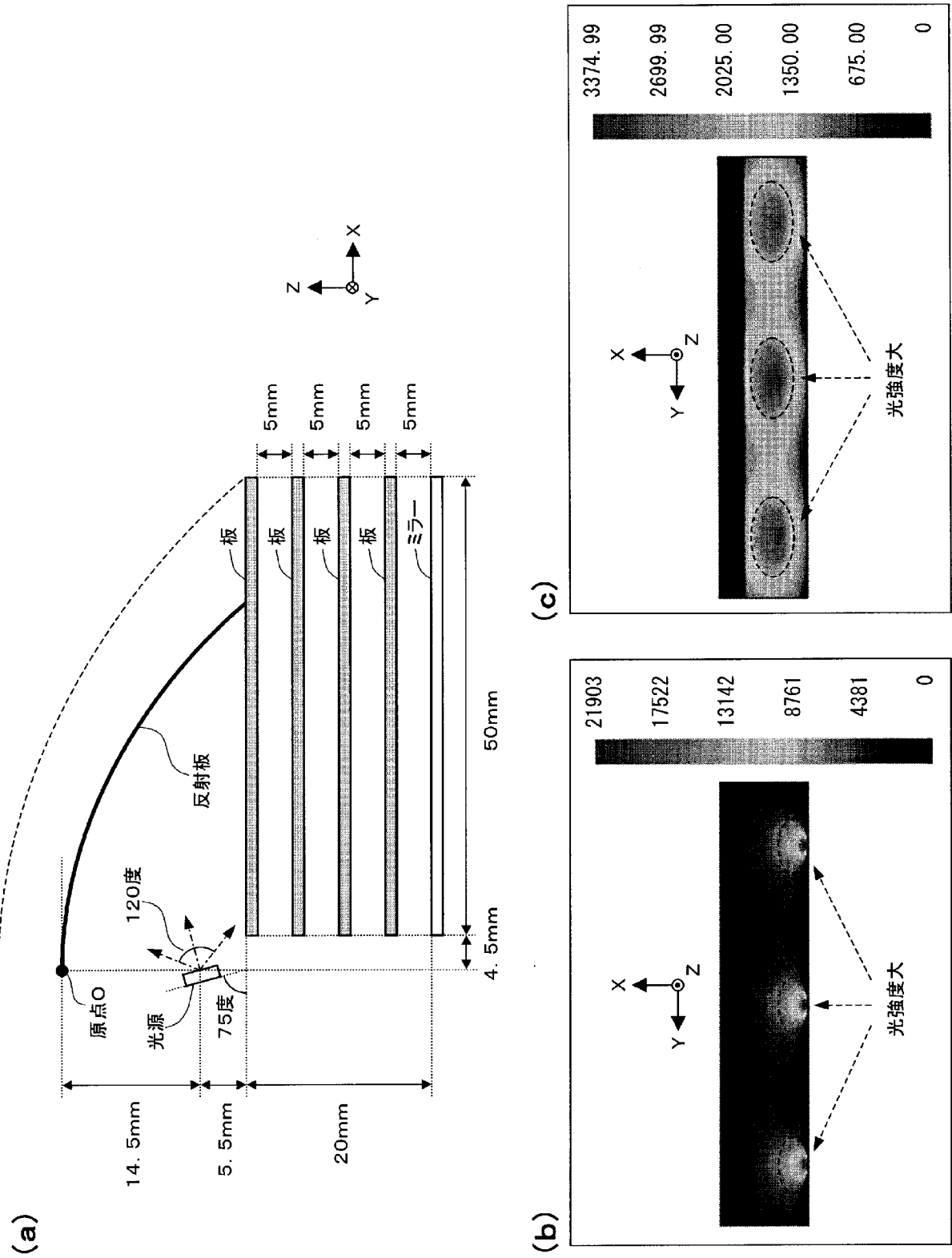
[図5]



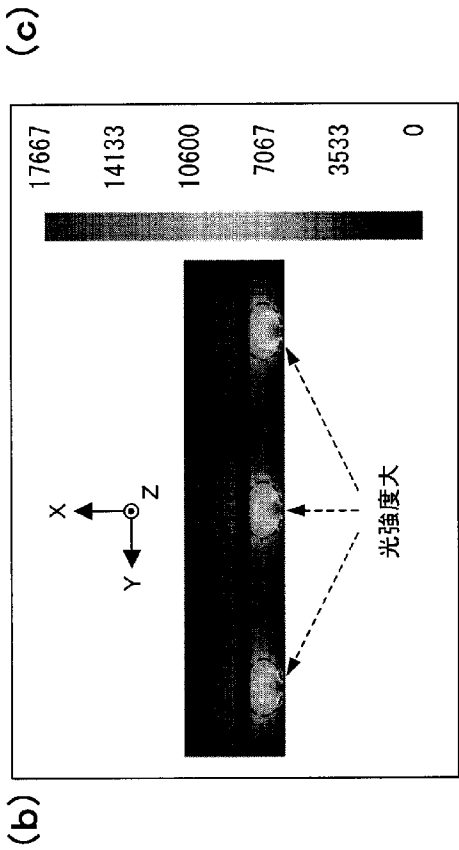
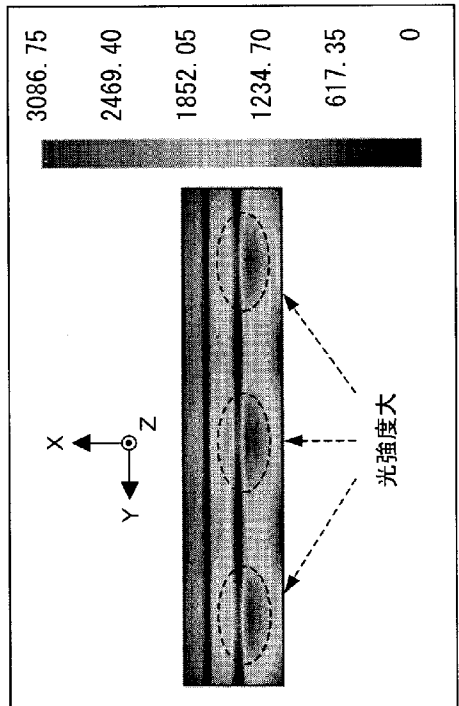
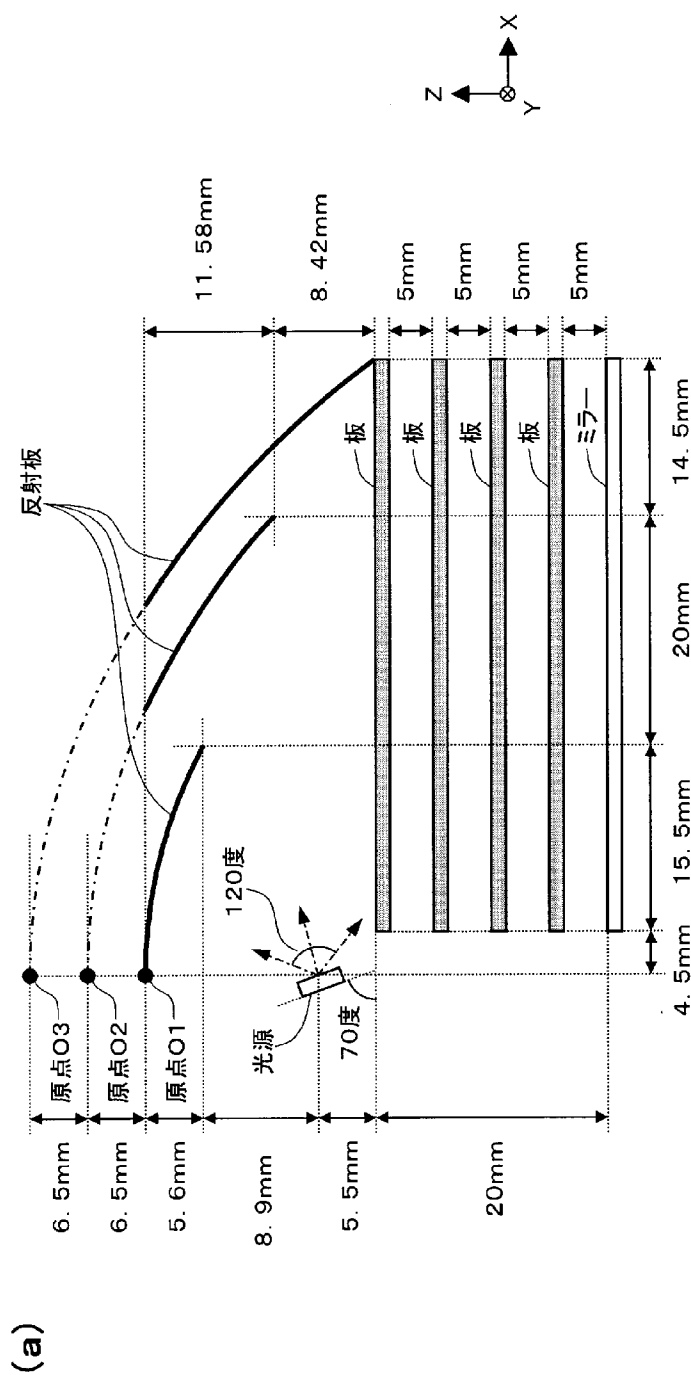
[図6]



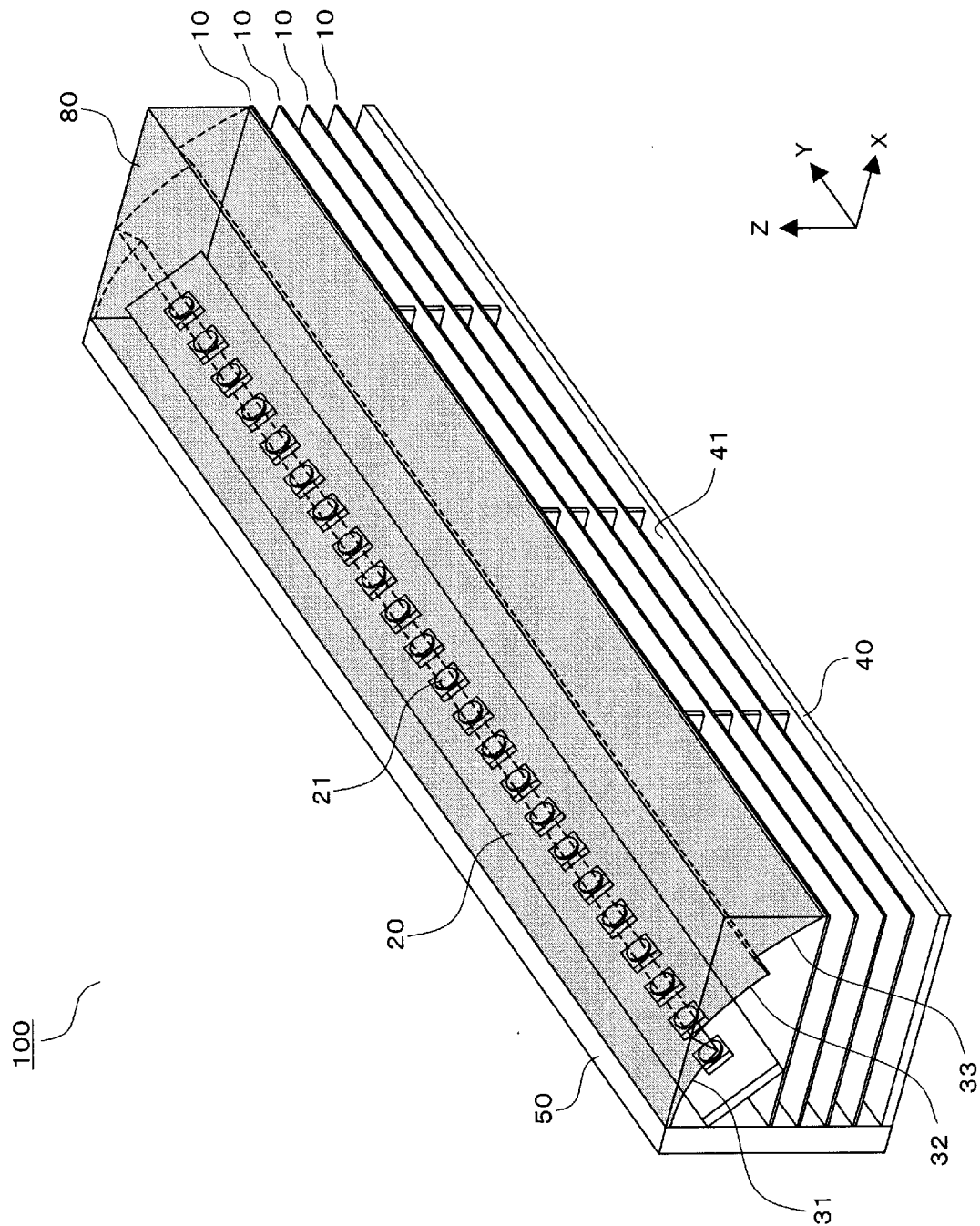
[図7]



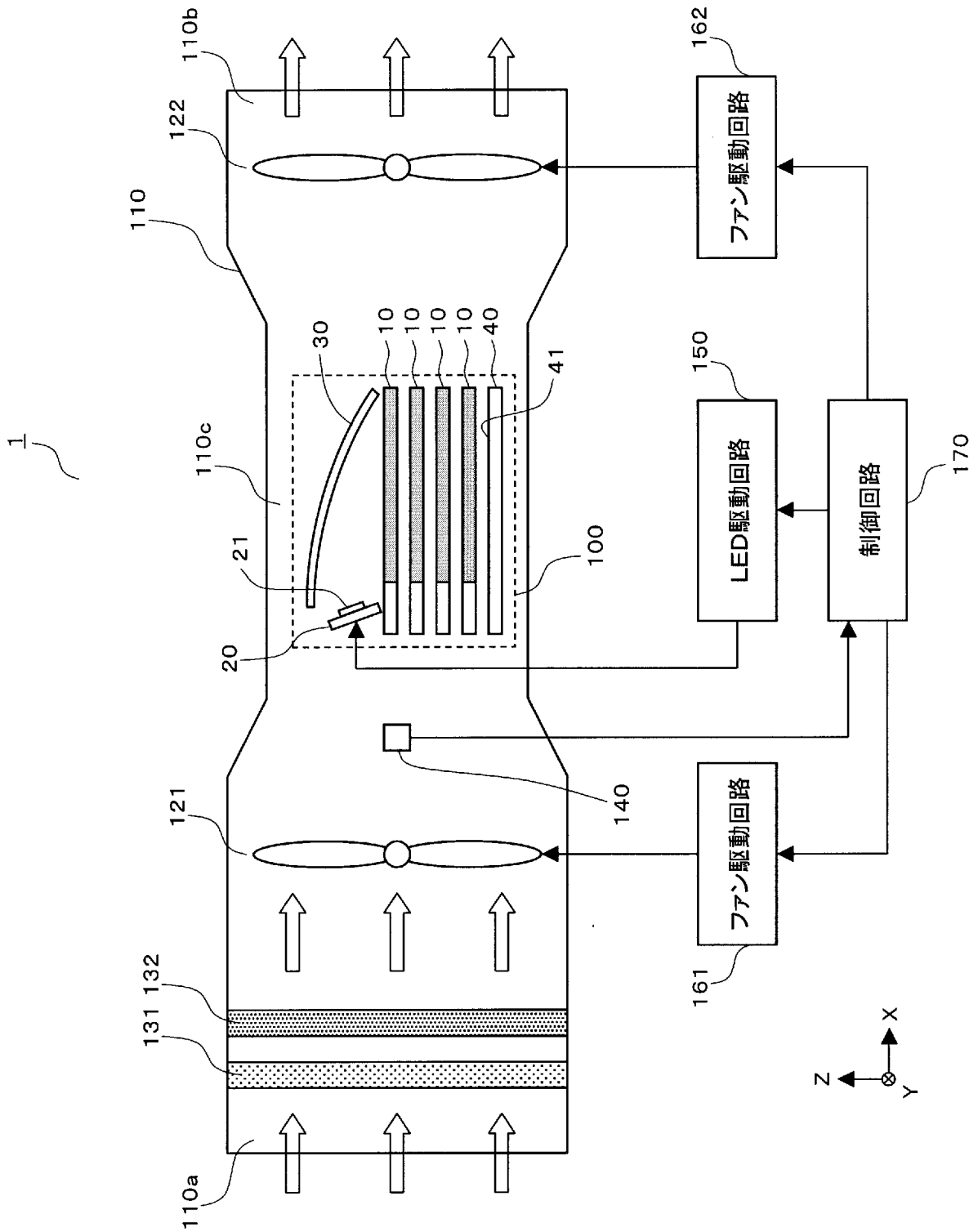
[図8]



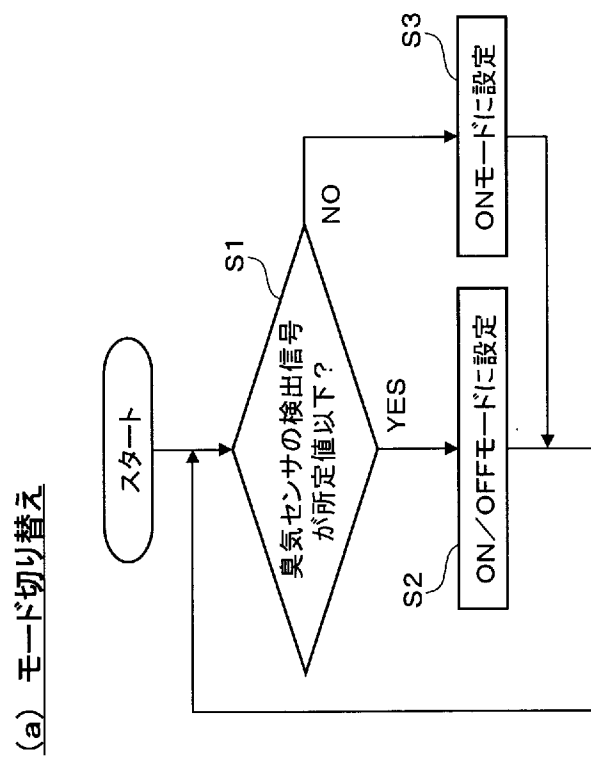
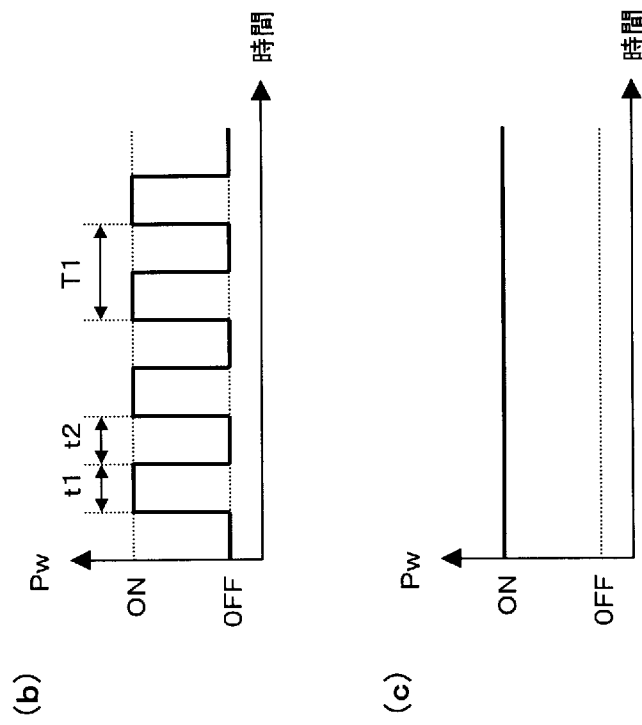
[図9]



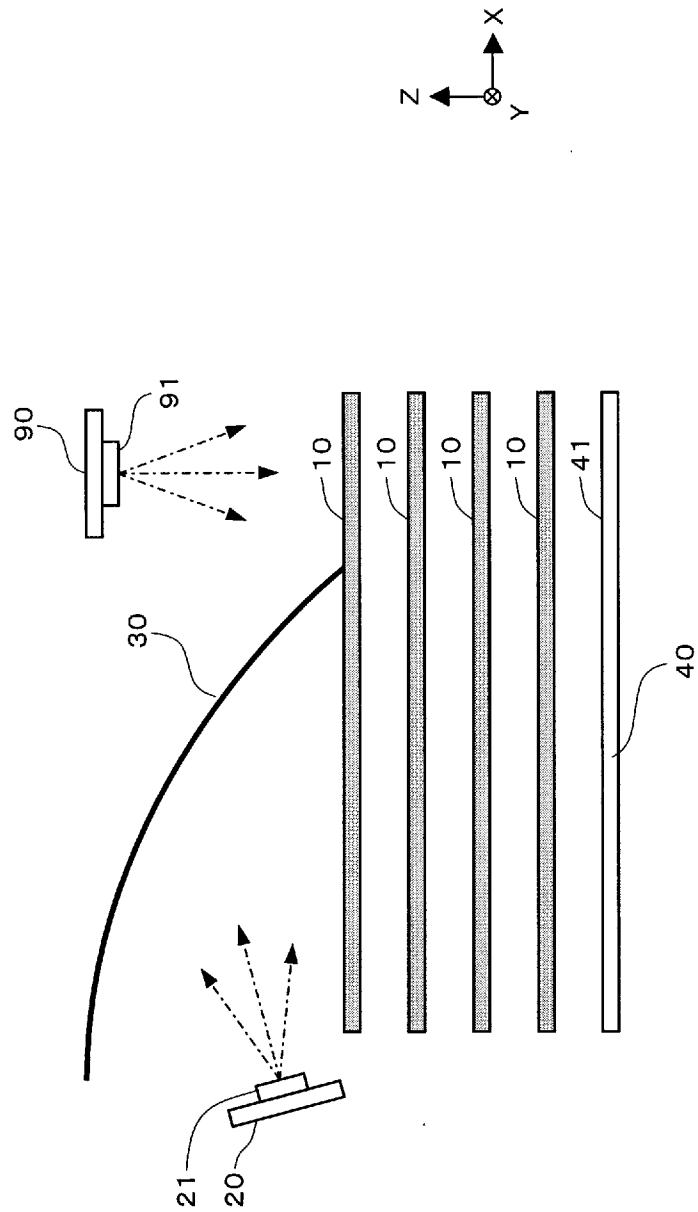
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61L9/18(2006.01)i, A61L9/00(2006.01)i, B01D53/86(2006.01)i, B01J35/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61L9/00-9/22, B01D53/86-53/96, B01J21/00-38/74

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.
X	JP 2001-299881 A (Penta Ocean Construction Co., Ltd.), 30 October 2001 (30.10.2001), claims; paragraphs [0008] to [0010], [0015], [0016]; fig. 9, 10 (Family: none)	1, 2, 6
X	JP 2004-243303 A (Kabushiki Kaisha Toyo Solar System Kenkyusho), 02 September 2004 (02.09.2004), paragraph [0006]; fig. 4 to 7 (Family: none)	1, 2, 6

☒ 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
03 June, 2011 (03.06.11)

Date of mailing of the international search report
21 June, 2011 (21.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/061494

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-28259 A (Babcock-Hitachi Kabushiki Kaisha), 29 January 2002 (29.01.2002), claims; paragraph [0020]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2001-61947 A (Denso Corp.), 13 March 2001 (13.03.2001), entire text (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61L9/18(2006.01)i, A61L9/00(2006.01)i, B01D53/86(2006.01)i, B01J35/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61L9/00-9/22, B01D53/86-53/96, B01J21/00-38/74

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 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	JP 2001-299881 A（五洋建設株式会社）2001. 10. 30, 【特許請求の範囲】、【0008】－【0010】、【0015】、【0016】、【図9】、【図10】（ファミリーなし）	1, 2, 6
X	JP 2004-243303 A（株式会社東洋ソーラーシステム研究所）2004. 09. 02, 【0006】、【図4】－【図7】（ファミリーなし）	1, 2, 6

☒ 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 3 . 0 6 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 6 . 2 0 1 1

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）

神田 和輝

4 Q

4 6 7 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 6 8

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	JP 2002-28259 A (バブコック日立株式会社) 2002. 01. 29, 【特許請求の範囲】、【0020】、【図1】、【図2】 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2001-61947 A (株式会社デンソー) 2001. 03. 13, 【全文】 (ファミリーなし)	1-6