

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7046897号

(P7046897)

(45)発行日 令和4年4月4日(2022.4.4)

(24)登録日 令和4年3月25日(2022.3.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 31/12 (2006.01)

H 0 1 L 31/12

E

G 0 1 N 21/53 (2006.01)

G 0 1 N 21/53

Z

G 0 1 N 15/02 (2006.01)

G 0 1 N 15/02

A

G 0 1 N 15/06 (2006.01)

G 0 1 N 15/06

D

G 0 1 N 15/06

C

請求項の数 11 (全20頁)

(21)出願番号 特願2019-218377(P2019-218377)

(22)出願日 令和1年12月2日(2019.12.2)

(65)公開番号 特開2020-88399(P2020-88399A)

(43)公開日 令和2年6月4日(2020.6.4)

審査請求日 令和1年12月2日(2019.12.2)

(31)優先権主張番号 62/773,757

(32)優先日 平成30年11月30日(2018.11.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(73)特許権者 000005049

シャープ株式会社

大阪府堺市堺区匠町1番地

(74)代理人 110000338

特許業務法人HARAKENZO WO

RLD PATENT & TRADEM

ARK

(72)発明者 増田 佳史

大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株

式会社内

(72)発明者 山口 陽史

大阪府堺市堺区匠町1番地 シャープ株

式会社内

審査官 原 俊文

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 微粒子検出センサおよび微粒子検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

出力光を出力する発光素子と、

受光視野範囲内の微粒子に前記出力光が照射されることにより生じる散乱光を検出する受光素子と、

前記発光素子および前記受光素子を封止する透光樹脂と、

前記透光樹脂に設けられ、前記発光素子から出射される前記出力光を前記受光視野範囲へ向けて反射する反射面と、

を備え、

前記受光視野範囲へ照射される、前記反射面で反射された後の前記出力光のビーム径が、前記反射面の形成幅以下であり、

前記反射面は、前記出力光のビーム径を絞って該出力光を前記受光視野範囲へ向けて反射し、かつ、前記反射面は、強度分布がガウス分布形状である前記出力光から、強度分布の $1/e^2$ の強度幅に対する半値の強度幅の比が、ガウス分布の比よりも大きいビームを形成することを特徴とする微粒子検出センサ。

【請求項2】

請求項1に記載の微粒子検出センサであって、

前記受光視野範囲の視野方向と前記反射面で反射された前記出力光の光軸方向とが、略90度の角度をなすことを特徴とする微粒子検出センサ。

【請求項3】

請求項 1 または 2 に記載の微粒子検出センサであって、
前記出力光が赤外光であり、
前記受光素子が赤外波長領域に感度を有し、
前記透光樹脂が可視光を透過せず、前記赤外光を透過する樹脂であることを特徴とする微粒子検出センサ。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の微粒子検出センサであって、
前記発光素子が、V C S E L であることを特徴とする微粒子検出センサ。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の微粒子検出センサであって、
前記反射面に、金属薄膜が蒸着されていることを特徴とする微粒子検出センサ。

10

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の微粒子検出センサであって、
前記受光視野範囲内の前記透光樹脂に受光レンズが設けられることを特徴とする微粒子検出センサ。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の微粒子検出センサであって、
前記発光素子と前記受光素子とは、互いに分離された前記透光樹脂により封止されることを特徴とする微粒子検出センサ。

【請求項 8】

20

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の微粒子検出センサであって、
前記発光素子と前記受光素子とは、単一の前記透光樹脂によって一体的に封止されていることを特徴とする微粒子検出センサ。

【請求項 9】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の微粒子検出センサであって、
前記受光視野範囲を除く部分に遮光樹脂が設けられることを特徴とする微粒子検出センサ。

【請求項 10】

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の微粒子検出センサであって、
前記受光視野範囲を除く部分に金属シールドが設けられることを特徴とする微粒子検出センサ。

30

【請求項 11】

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の微粒子検出センサと、
前記微粒子検出センサが配設される筐体と、を備え、
前記微粒子を取り込むためのファンが前記筐体内に設けられることを特徴とする微粒子検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば空気中の埃やタバコの煙などの微粒子を検出する微粒子検出センサに関する。

40

【背景技術】

【0002】

微粒子検出センサは、発光素子からの出力光（照射ビーム）を受光素子の受光視野範囲（検出領域）に照射し、該受光視野範囲内の微粒子に当たって生じる散乱光を受光素子で検出することで微粒子の有無を検出するものである。詳細には、散乱光の量（輝度）や検出頻度によって、微粒子の密度（汚れ具合）や微粒子の種類を検出することができる。

【0003】

従来の微粒子検出センサの方式には、大きく分けて平均濃度方式とパーティクルカウント方式との 2 種類がある。平均濃度方式は、発光素子をパルス点灯し、点灯した時間内に受光素子の受光視野範囲内の微粒子に当たって生じる散乱光の量を検出して微粒子の量を検

50

出する方式である。一方、パーティクルカウント方式は、発光素子を常時点灯し、集光された出力光のビーム内を微粒子が通過することで生じる散乱光の強度、頻度を検出し、微粒子の種類、濃度を検出する方式である。

【 0 0 0 4 】

平均濃度方式を用いた微粒子検出センサは、例えば特許文献 1 に開示されている。また、パーティクルカウント方式を用いた微粒子検出センサは、例えば特許文献 2 に開示されている。

【 0 0 0 5 】

このような微粒子検出センサにおいては、受光素子の受光視野範囲内の微粒子に出力光が当たって生じる散乱光を検出する必要がある故、発光素子からの出力光を受光素子の受光視野範囲に照射する必要がある。そのため、従来の微粒子検出センサでは、例えば特許文献 3 に開示されているように、発光素子からの出力光を受光素子の受光視野範囲に導くために、発光素子とは別にハウジングが設けられる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 6 】

【文献】特許第 3 5 7 4 3 5 4 号公報

特開 2 0 1 6 - 2 2 4 0 3 4 号公報

特開 2 0 1 8 - 1 2 8 9 0 5 号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

近年、微粒子検出センサの普及に伴い様々な箇所の微粒子濃度を検出したいとの要望から、微粒子検出センサの小型化が求められている。しかしながら、従来のハウジングを設ける構成は、微粒子検出センサの小型化、薄型化には不利であった。また、微粒子検出センサを製造する上で、ハウジングの部材が別途必要であり、取り付けの工数が発生するなど低価格化には好ましくなかった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、微粒子検出センサの小型、薄型化が可能であり、かつ安価に製造することができる微粒子検出センサを提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

(1) 本発明の一実施形態は、出力光を出力する発光素子と、受光視野範囲内の微粒子に前記出力光が照射されることにより生じる散乱光を検出する受光素子と、前記発光素子および前記受光素子を封止する透光樹脂と、前記透光樹脂に設けられ、前記発光素子から出射される前記出力光を前記受光視野範囲へ向けて反射する反射面と、を備え、前記受光視野範囲へ照射される、前記反射面で反射された後の前記出力光のビーム径が、前記反射面の形成幅以下であり、前記反射面は、前記出力光のビーム径を絞って該出力光を前記受光視野範囲へ向けて反射し、かつ、前記反射面は、強度分布がガウス分布形状である前記出力光から、強度分布の $1/e^2$ の強度幅に対する半値の強度幅の比が、ガウス分布の比よりも大きいビームを形成する微粒子検出センサ。

40

(2) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) の構成に加え、前記受光視野範囲の視野方向と前記反射面で反射された前記出力光の光軸方向とが、略 90 度の角度をなす微粒子検出センサ。

(3) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) または (2) の構成に加え、前記出力光が赤外光であり、前記受光素子が赤外波長領域に感度を有し、前記透光樹脂が可視光を透過せず、前記赤外光を透過する樹脂である微粒子検出センサ。

(4) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) ~ (3) の構成に加え、前記発光素子が、V C S E L (Vertical Cavity Surface Emitting LASER) である微粒子検出センサ

50

。(5) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) ~ (4) の構成に加え、前記反射面に、金属薄膜が蒸着されている微粒子検出センサ。

(6) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) ~ (5) の構成に加え、前記受光視野範囲内の前記透光樹脂に受光レンズが設けられる微粒子検出センサ。

(7) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) ~ (6) の構成に加え、前記発光素子と前記受光素子とは、互いに分離された前記透光樹脂により封止される微粒子検出センサ。

(8) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) ~ (6) の構成に加え、前記発光素子と前記受光素子とは、単一の前記透光樹脂によって一体的に封止されている微粒子検出センサ。

(9) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) ~ (8) の構成に加え、前記受光視野範囲を除く部分に遮光樹脂が設けられる微粒子検出センサ。 10

(10) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) ~ (8) の構成に加え、前記受光視野範囲を除く部分に金属シールドが設けられる微粒子検出センサ。

(11) また、本発明のある実施形態は、上記 (1) ~ (10) の微粒子検出センサと、前記微粒子検出センサが配設される筐体と、を備え、前記微粒子を取り込むためのファンが前記筐体内に設けられる微粒子検出装置。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、小型化、薄型化が可能であり、かつ安価に製造することができる微粒子検出センサを実現できる。 20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】実施形態 1 に係る微粒子検出センサの基本構成の断面を示す概略図である。

【図 2】図 1 に示される微粒子検出センサの基本構成の上面を示す概略図である。

【図 3】図 1 に示される微粒子検出センサの基本構成の概略を示す斜視図である。

【図 4】図 1 に示される微粒子検出センサの回路構成例を示す図である。

【図 5】図 4 に示される微粒子検出センサの平均濃度方式の動作例を示す図である。

【図 6】図 4 に示される微粒子検出センサのパーティクルカウント方式の動作例を示す図である。

【図 7】出力光のビーム強度分布が一般的なガウス分布の場合の動作例を示す図である。 30

【図 8】出力光のビーム強度分布をフラット化した場合の動作例を示す図である。

【図 9】上記微粒子検出センサの変形例 1 の基本構成の断面を示す概略図である。

【図 10】上記微粒子検出センサの変形例 2 の基本構成の断面を示す概略図である。

【図 11】上記微粒子検出センサの変形例 3 の基本構成の断面を示す概略図である。

【図 12】上記微粒子検出センサの変形例 4 の基本構成の断面を示す概略図である。

【図 13】出力光が 1 つの場合の動作例を示す図である。

【図 14】出力光が 2 つの場合の動作例を示す図である。

【図 15】上記微粒子検出センサの変形例 5 の基本構成の断面を示す概略図である。

【図 16】上記微粒子検出センサの変形例 6 の基本構成の断面を示す概略図である。

【図 17】上記微粒子検出センサの変形例 7 の基本構成の断面を示す概略図である。 40

【図 18】上記微粒子検出センサの変形例 8 の基本構成の断面を示す概略図である。

【図 19】実施形態 5 に係る微粒子検出装置の基本構成の断面を示す斜視図である。

【図 20】図 19 に示される微粒子検出装置の断面図である。

【図 21】図 19 に示される微粒子検出装置の変形例を示す概略図である。

【図 22】図 21 に示される微粒子検出装置の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

〔実施形態 1〕

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 3 】

(微粒子検出センサ 1 の構成例)

図 1 は本実施形態に係る微粒子検出センサ 1 の基本構成の断面を示す概略図である。図 2 は図 1 に示す微粒子検出センサ 1 の基本構成の上面を示す概略図である。図 3 は図 1 に示す微粒子検出センサ 1 の基本構成の概略を示す斜視図である。

【 0 0 1 4 】

微粒子検出センサ 1 は、発光素子 3 と受光素子 6 とが同一基板 2 上にダイボンドされ、ワイヤボンドで電氣的に接続されている。受光素子 6 と発光素子 3 とは、単一の透光樹脂 5 で封止されている。また、発光素子 3 から出力光 8 が出射される方向に、該出力光 8 を反射し、かつ受光素子 6 の受光視野範囲 (検出領域) 1 0 へ向けて出力光 8 を反射する反射面 7 が透光樹脂 5 の端面に設けられている。

10

【 0 0 1 5 】

反射面 7 は、透光樹脂 5 の端面が成形されたものであり、ビーム絞り位置 1 2 で出力光 8 を集光するために、図 3 に示すように方向に亘り曲面を有することが好ましい。図 1 に示すように発光素子 3 の出力光 8 は、反射面 7 で反射されると共に、受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 内でビーム径が絞られる。そこに微粒子 1 1 が通過すると、微粒子 1 1 からの散乱光 1 3 が受光素子 6 に入射し、散乱光 1 3 に応じた検出信号が微粒子検出センサ 1 から出力される。なお、微粒子検出センサ 1 の動作については後述する。

【 0 0 1 6 】

本構成にすることにより、従来のようにハウジングやレンズを別途設けることなく、発光素子 3 からの出力光 8 を受光視野範囲 1 0 へ導くことができる。また、発光素子 3 と受光素子 6 との透光樹脂 5 による樹脂封止と同時に光学的な構造を設けることが可能になる。

20

【 0 0 1 7 】

したがって、従来の微粒子検出センサに必要であったハウジングが不要となるため、微粒子検出センサ 1 を小型化、薄型化することができる。加えて、ハウジングの取り付けが不要となるため、材料を低減することが可能となり、それらを組み込む工数を無くすることができる。そのため、より安価な微粒子検出センサ 1 が実現可能になる。

【 0 0 1 8 】

本構成例においては、発光素子 3 からの出力光 8 が反射面 7 で反射されて、受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 にビーム径を絞った出力光 8 が照射されるが、この時、受光視野範囲 1 0 に照射される出力光 8 の幅が反射面 7 の形成幅を越えないことが好ましい。これにより出力光 8 が微粒子検出センサ 1 より上 (すなわち、透光樹脂 5 の上面より上) の空間で微粒子 1 1 を検出する必要がなくなる。そのため、より薄型化された微粒子検出センサ 1 の実現が可能になる。

30

【 0 0 1 9 】

また、出力光 8 を受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 内でかつ受光素子 6 の受光面に近づけることができるため受光素子 6 に入射する散乱光 1 3 の強度を大きくすることが可能になる。そのため、より安定した信号の検出ができる微粒子検出センサ 1 を実現できる。

【 0 0 2 0 】

また、本構成例においては、受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 の視野方向と反射面 7 で反射された出力光 8 の光軸方向とが略 9 0 度となる配置とすることにより、受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 内で散乱光 1 3 が好適に発生する。そのため、散乱光 1 3 を導光するためのハウジングを設けない場合であっても散乱光 1 3 を好適に検出することができ、より安価な微粒子検出センサ 1 の実現が可能になる。

40

【 0 0 2 1 】

また、受光素子 6 から見て発光素子 3 が受光視野範囲 1 0 外にあるので、発光素子 3 からの出力光 8 が受光素子 6 に直接入射することを防ぐことができる。そのため、受光素子 6 に直接出力光 8 が入射することにより発生するショットノイズを無くすることができる。これにより S / N 比が向上しより安定した微粒子 1 1 の検出が可能になる。

【 0 0 2 2 】

また、発光素子 3 の波長が可視領域の場合、透光樹脂 5 を透明にすることが好ましいが、

50

この場合、受光素子 6 の受光視野範囲 10 内に室内照明や太陽光の可視領域の外乱光が入力すると誤検出の可能性がある。そのため、発光素子 3 の波長を赤外領域にし、かつ透光樹脂 5 を、可視光を透過せずに赤外光を透過する樹脂で形成することにより室内照明や太陽光の可視領域の外乱光の受光素子 6 への入射を減衰することができる。これにより、外乱光に影響を受けない、出力の安定した微粒子検出センサ 1 を実現できる。

【0023】

(微粒子検出センサ 1 の基本的な動作)

次に、微粒子検出センサ 1 の回路構成、平均濃度方式の微粒子検出センサ 1 の動作、およびパーティクルカウント方式の微粒子検出センサ 1 の動作について説明する。

【0024】

図 4 は、微粒子検出センサ 1 の回路構成の例である。発光素子 3 は発光素子駆動回路 27 に接続されており、発光素子駆動回路 27 が発生する電流により発光素子 3 が発光する。発光素子 3 の出力光 8 は、受光素子 6 の検出視野領域に導かれる。そこに微粒子 11 が存在するとその散乱光 13 が受光素子 6 に入射する。

【0025】

受光素子 6 に入射した散乱光 13 は信号電流 23 となり、受光素子 6 に接続された電流電圧変換回路 25 によって電圧に変換され、以降接続された増幅回路部 26、結合容量 28、増幅回路部 26 によって増幅され演算処理部 29 に入力される。

【0026】

演算処理部 29 においては、電圧に変換された散乱光 13 は、A/D 変換回路 30 によって A/D 変換され、演算処理回路 32 によって演算処理された後、シリアル出力回路 31 でシリアル信号化され、微粒子検出センサ 1 の出力として出力される。

【0027】

(平均濃度方式の微粒子検出センサ 1 の動作)

図 5 は平均濃度方式の微粒子検出センサ 1 の動作の概略を示す図である。図 5 の上段は発光素子 3 の駆動電流の時間的变化である。下段は増幅回路部の出力電圧の例である。

【0028】

図 5 の上段に示すように、平均濃度方式では、発光素子 3 はパルス駆動される。受光素子 6 には発光素子 3 が発光した時間のみ微粒子 11 からの散乱光 13 が入射され、増幅回路部 26 内で増幅され図 5 の下段のような波形になる。

【0029】

増幅回路部 26 の出力電圧は散乱光 13 に比例する。すなわち微粒子 11 の濃度に比例して出力電圧が増減する。増幅回路部 26 の出力電圧は、演算処理部 29 の A/D 変換回路 30 にて発光素子 3 の駆動タイミングに同期したタイミングで A/D 変換を行い、演算処理された後シリアル信号として出力される。

【0030】

平均濃度方式では、発光素子 3 が発光したタイミングで微粒子 11 の散乱光 13 を受光する。この際、微粒子 11 の空間上の存在率が低い場合には発光のタイミングによっては粒子数の増減が発生し、出力電圧の増減の発生により、出力が不安定になる可能性がある。これを低減するためには、より多くの微粒子 11 の散乱光 13 を受光できるよう発光素子 3 の出力光 8 を、受光素子 6 の受光視野範囲 10 内で広く照射することが好ましい。

【0031】

(パーティクルカウント方式の微粒子検出センサ 1 の動作)

図 6 はパーティクルカウント方式の微粒子検出センサ 1 の動作の概略を示す図である。図 6 の上段は発光素子 3 の駆動電流の時間的变化である。下段は増幅回路部 26 の出力電圧の例である。

【0032】

図 6 の上段に示すように、パーティクルカウント方式では、発光素子 3 は常時点灯される。受光素子 6 には発光素子 3 の出力光 8 のビーム上を微粒子 11 が通過すると散乱光 13 が入射され、増幅回路部 26 内で増幅され図 6 の下段のような波形になる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

増幅回路部 2 6 の出力電圧は、後段に接続された A / D 変換回路 3 0 によって定期的に A / D 変換されており、あらかじめ設定したスレッシュ電圧を超える信号が来た際に、微粒子 1 1 の通過があったと判定し、演算処理部 2 9 で単位時間当たりの個数をカウントして、カウントあるいは濃度として出力する。また、増幅回路部 2 6 の出力電圧のピークの大きさ（波高値）によって通過した微粒子 1 1 の大きさを検出することも可能である。

【 0 0 3 4 】

図 6 に示すとおり、大きな粒子が通過した際には出力電圧のピークが大きくなり、小さな粒子が通過した際には小さくなる。この情報から、粒子サイズ別の濃度がわかるためより精度の高い濃度が検出できる。

10

【 0 0 3 5 】

パーティクルカウント方式では、発光素子 3 の出力光 8 を通過する一個の微粒子 1 1 の散乱光 1 3 を検出する。この散乱光 1 3 をより大きくして安定して検出できるように、また発光素子 3 の出力光 8 のビーム内に複数の微粒子 1 1 が通過した際に発生するミスカウントを低減するために、発光素子 3 の出力光 8 を、受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 内で、より小さくビームを絞ることが好ましい。これにより体積当たりの強度が増加するので、複数の微粒子 1 1 の同時検出を防ぐことができる。

【 0 0 3 6 】

本構成例においては出力光 8 を反射してビーム光を形成する際にビームの強度分布をパーティクルカウント方式に最適化することが可能になる。具体的には一般的なガウス分布のように裾野が広がった形状の強度分布から、中心付近に強度が一定の領域（ビーム強度がフラットな領域）があり裾野が狭い形状を有する強度分布のビームを形成する手段を有する（以下ビーム強度分布フラット化手段）。

20

【 0 0 3 7 】

本手段は反射面 7 の形状を光学的に最適化することにより実現可能である。以下ビームの強度分布がフラットな場合の効果について、図 7 および図 8 に基づいて説明する。

【 0 0 3 8 】

図 7 は発光素子 3 のビームの強度分布が一般的なガウス分布の場合の動作例を示す。図 8 は本構成例のビーム強度分布フラット化機能により発光素子 3 から作成したビームの場合の動作例を示す。

30

【 0 0 3 9 】

図 7 および図 8 の（ a ）はビームの強度分布を示し、（ b ）はビームに微粒子 A、B、C が通過する様子を示し、（ c ）は上記微粒子が通過することにより増幅回路の出力に発生する出力電圧波形を示す。

【 0 0 4 0 】

図 7 の（ a ）は一般的なガウス分布形状をした強度分布の例である。ピークを中心に左右に弱い強度の分布の裾野が広がった形状である。半値幅と $1/e^2$ の強度の幅を比較すると $1/e^2$ の強度の幅の方が大きい。いいかえれば、半値幅 / $1/e^2$ の強度の幅の比が小さい。

【 0 0 4 1 】

図 7 の（ b ）に示すように微粒子 A、B、C が順に通過する際には、図 7 の（ c ）に示す信号が増幅回路部の出力に発生する。

40

【 0 0 4 2 】

微粒子 A、B、C が一般的な強度分布のビームを通過した際には、同じサイズの微粒子が通過しているにも関わらず、その通過位置によって信号の大小が生じる。例えば、図 7 の（ c ）に示すスレッシュ電圧を設定した場合には微粒子 B の通過はカウントされないことになる。ビームの強度分布に偏りがある場合には上記のような課題があった。

【 0 0 4 3 】

図 8 の（ a ）は本構成例の強度分布フラット化のビームの強度分布の例である。ピーク付近には強度が一定の領域があり、裾野が狭い形状である。半値幅と $1/e^2$ の強度の幅の差

50

は近づいており、半値幅 $1/e^2$ の強度の幅の比をガウス分布の場合より大きくしたことを特徴とする。

【0044】

図8の(c)に出力波形を示す。図7の一般的な強度分布のビームの場合と比較すると出力信号の強度はそろっており、微粒子Bの通過のカウントが欠落するようなことはない。

【0045】

本構成によるビーム強度分布フラット化手段を設けることによってビームの強度分布によって生じる不安定化を防ぐことができる。これにより安定な検出が可能な微粒子検出センサ1を提供できる。

【0046】

(変形例1および2)

上記実施形態では、主に前記パーティクルカウント方式に好適な構成例を示した。すなわち、発光素子3の出力光8を受光素子6の受光視野範囲10内でできるだけ小さくなるようにビーム径を絞る構成例を示した。一方、平均濃度方式に好適な構成にするには、発光素子3の出力光8を受光素子6の受光視野範囲10内に広く照射できるように反射面7の形状を変更することにより、容易に好適化することが可能である。

【0047】

図9には、発光素子3の出力光8を受光素子6の受光視野範囲10に広く照射するように、反射面7で出力光8aを平行光にした場合の微粒子検出センサ1a(変形例1)の構成例を示す。また、図10には、発光素子3の出力光8をさらに広く照射するために、反射面7で出力光8bを受光素子6の検出範囲を越えない範囲で緩やかに広げた場合の微粒子検出センサ1b(変形例2)の構成例を示す。

【0048】

本変形例のように、反射面7で出力光8aを平行光にして反射する構成、または、反射面7で出力光8bを受光素子6の検出範囲を越えない範囲で緩やかに広げて反射する構成とするにより、平均濃度方式にも好適な微粒子検出センサ1aまたは1bを容易に実現できる。

【0049】

(変形例3)

また、発光素子3には、例としてLED(light emitting diode)やVCSELが挙げられる。上記実施形態で説明したとおり、パーティクルカウント方式に好適化するには、発光素子3から出力された出力光8のビーム径をより小さく絞り、かつ強度を上げる必要がある。

【0050】

図11に発光素子3aがVCSELの場合の微粒子検出センサ1cの構成例の概念図を示す。VCSELの場合、より出射角を小さく絞ることができる。そのため、反射面7で出力光8cのビーム径を絞る必要はなく反射面7をトロイダル面といった複雑な構成にする必要がなくなり、容易に形成可能な平面の反射面7aを透光樹脂5に設けるだけでよい。したがって、微粒子検出センサ1cの成形が容易となる。

【0051】

このように、VCSELはLEDと比較して一般的に発光出力が大きいのに加え、出射角度が小さいのでよりビーム径を小さく絞ることができる。そのため、単位体積当たりの出力強度をLEDと比較して大きくすることができるので、発光素子3aをVCSELにすることが好ましい。これにより、微粒子11の散乱光13の強度を上げることができ、出力が安定した微粒子検出センサ1cを実現できる。

【0052】

(変形例4)

図12に発光素子3bがVCSELの場合でかつ発光素子3bの発光点が複数の場合の構成例の概念図を示す。前述のとおり、VCSELは出射角を小さくすることができるので反射面7aを平面にすることができる。反射面7aが平面の場合、複数の発光点がある発

10

20

30

40

50

光素子 3 b を用いることで、受光視野範囲 1 0 へ複数の出力光 8 d のビームを容易に照射することが可能になる。

【 0 0 5 3 】

受光視野範囲 1 0 へ照射される出力光 8 d のビームを複数化することにより、信号の出力カウントを増やすことができるため、より安定した検出が可能な微粒子検出センサ 1 d を実現できる。

【 0 0 5 4 】

以下、出力光 8 d のビーム（以下、単にビームと称する場合がある）を複数化した場合の効果について説明する。図 1 3 および図 1 4 にビームが 1 つの場合とビームが 2 つの場合の動作を例示する。各図の（ a ）はビームを微粒子 1 1 が通過する様子を示し、（ b ）はそれぞれの場合の増幅回路部 2 6 の出力の信号を示す。

10

【 0 0 5 5 】

図 1 3 の（ b ）と図 1 4 の（ b ）とを比較すると、ビームを複数化することにより、増幅回路部 2 6 の出力信号を増加することが分かる。これにより、安定した検出が可能な微粒子検出センサ 1 d を実現できる。

【 0 0 5 6 】

（変形例 5）

上記実施形態における反射面 7 に関し、金属の薄膜を蒸着し、蒸着面 1 5 を設けることにより、反射率を上げることが可能である。これにより、微粒子 1 1 の散乱光 1 3 の強度を上げることができ、出力が安定した微粒子検出センサ 1 e を実現できる。

20

【 0 0 5 7 】

図 1 5 に微粒子検出センサ 1 e の基本構成の断面を示す概略図を示す。微粒子検出センサ 1 e は、微粒子 1 1 からの散乱光 1 3 を受光する受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 上の透光樹脂 5 に受光レンズ 1 4 を設けた構成である。

【 0 0 5 8 】

受光レンズ 1 4 を設けることにより微粒子 1 1 の散乱光 1 3 を効率よく集光することができる。そのため、信号強度が増加するので、出力が安定した微粒子検出センサ 1 e を実現できる。また、受光素子 6 とは別に独立した受光レンズを設ける必要がないため、より小型化、薄型化が可能な微粒子検出センサ 1 e を実現できる。さらに、製造時に受光レンズを組み込むことが不要となるので、微粒子検出センサ 1 e をより安価に製造できる。

30

【 0 0 5 9 】

（変形例 6）

受光素子 6 と発光素子 3 とを透光樹脂 5 で封止する際、透光樹脂 5 を分離して、発光素子 3 と受光素子 6 とを封止してもよい。

【 0 0 6 0 】

図 1 6 に互いに分離された透光樹脂 5 a および透光樹脂 5 b を備える微粒子検出センサ 1 f の基本構成の断面の概略図を示す。図 1 6 に示すように、微粒子検出センサ 1 f では、透光樹脂 5 内を反射して、発光素子 3 から受光素子 6 へ入射する迷光 1 6（図 1 5 参照）を低減することが可能になる。これにより、散乱光 1 3 以外に起因する電流の発生を低減することができ、迷光 1 6 が入射することにより受光素子 6 に発生するショットノイズを低減することができる。これにより、S / N 比を向上することができるので、より安定した検出が可能な微粒子検出センサ 1 f を実現できる。

40

【 0 0 6 1 】

（変形例 7）

上記変形例 6 において、さらに受光素子 6 を封止した透光樹脂 5 b の周囲に、受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 を遮らない範囲で遮光樹脂 1 8 を設けてもよい。

【 0 0 6 2 】

図 1 7 に遮光樹脂 1 8 を設けた微粒子検出センサ 1 g の基本構成の断面の概略図を示す。図 1 7 に示すように、遮光樹脂 1 8 を設けることにより、発光素子 3 からの迷光 1 6 をさらに低減することができ、迷光 1 6 により受光素子 6 に発生するショットノイズをさらに

50

低減することが可能になる。これにより、より安定した検出が可能な微粒子検出センサ 1 g を実現できる。

【 0 0 6 3 】

(変形例 8)

上記変形例 6 において、さらに受光素子 6 を封止した透光樹脂 5 b の周囲に受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 を遮らない範囲で金属シールド 1 9 を設けてもよい。

【 0 0 6 4 】

図 1 8 に金属シールド 1 9 を設けた微粒子検出センサ 1 h の基本構成の断面の概略図を示す。図 1 8 に示すように、金属シールド 1 9 を設けることにより、発光素子 3 からの迷光 1 6 をさらに低減することに加え、外部から受光素子 6 および該受光素子 6 が接続された基板 2 に入射する電磁ノイズなどの外来ノイズを低減することができる。これにより、より安定した検出が可能な微粒子検出センサ 1 h を実現できる。

10

【 0 0 6 5 】

(実施形態 2)

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

【 0 0 6 6 】

本実施形態では、上記実施形態で説明した微粒子検出センサ 1 を搭載した機器 5 0 の一態様について説明する。本実施形態に係る機器 5 0 においては、前述の微粒子検出センサ 1 を搭載したことに加え、さらに微粒子 1 1 を外部から取込むファンを内部に設ける構成とすることが好ましい。機器 5 0 においても本構成にすることによって小型化、薄型化可能で、安定して検出ができるが可能である。

20

【 0 0 6 7 】

(機器 5 0 の構成例)

図 1 9 に本実施形態発明を搭載した機器 5 0 の例の概略図を示す。また、図 2 0 には図 1 9 の概略図の A - A ' の断面を示す。

【 0 0 6 8 】

機器 5 0 の筐体 5 1 には吸気穴 5 2 および排気穴 5 3 が設けられている。筐体 5 1 には、微粒子検出センサ 1 が搭載され、排気穴 5 3 付近にファン 5 5 が設けられる。また、筐体 5 1 には、配置スペース 5 6 が設けられている。この配置スペース 5 6 には、空気清浄装置、イオン発生装置など、機器 5 0 の用途に応じた各種装置が配置される。

30

【 0 0 6 9 】

機器 5 0 は、ファン 5 5 の回転によって吸気穴 5 2 から微粒子 1 1 を吸い込み、排気穴 5 3 から微粒子 1 1 を排出する。吸気穴 5 2 からの微粒子 1 1 が通過する箇所に、受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 が配置されるように微粒子検出センサ 1 が搭載される。本構成によりファン 5 5 によって吸気穴 5 2 から吸い込まれた微粒子 1 1 を微粒子検出センサ 1 により検出することができる。

【 0 0 7 0 】

微粒子検出センサ 1 において、発光素子 3 の出力光 8 のビーム径の幅を反射面 7 の形成幅以下にすることで、微粒子 1 1 の検出位置を低くできる。そのため、薄型化された機器 5 0 においても微粒子 1 1 を検出することができる。また、微粒子検出センサ 1 に出力光 8 を導光のためのハウジングを設ける必要がないので、小型の機器 5 0 を実現することができる。

40

【 0 0 7 1 】

このように、本構成によれば、小型、薄型の機器 5 0 においても微粒子 1 1 の検出が可能になる。なお、本構成において、ファン 5 5 の位置は限定されるものではない。吸気穴 5 2 から微粒子 1 1 を吸い込める構成であればその位置は問わない。また、微粒子検出センサ 1 の位置についても、受光素子 6 の受光視野範囲 1 0 を微粒子 1 1 が通過する位置であればその位置は問わない。また、本構成において、吸気穴 5 2 から吸い込む例を示してい

50

るが、ファン５５の向きを逆にすることにより微粒子１１の流れを逆にすることも可能である。すなわち、排気穴５３から吸い込み、吸気穴５２から吐き出す構成である。微粒子１１が受光素子６の受光視野範囲１０を通過する構成であれば、微粒子１１の流れの向きは問わない。

【００７２】

（変形例）

微粒子検出センサ１とファン５５とを、配置スペース５６を省略したより小型の筐体５１ａに搭載することで、微粒子検出装置５０ａを構成することも可能である。図２１に微粒子検出センサ１とファン５５と搭載した微粒子検出装置５０ａの概略図を示す。また、図２２に微粒子検出装置５０ａのＡ－Ａ'の断面を示す。

10

【００７３】

筐体５１ａには吸気穴５２および排気穴５３が設けられている。筐体５１ａの内部にはファン５５が設けられており、ファン５５の回転によって吸気穴５２から微粒子１１を吸い込み、排気穴５３から微粒子１１を排出する。

【００７４】

微粒子検出装置５０ａにおいても、吸気穴５２からの微粒子１１が通過する位置に微粒子検出センサ１が設けられている。この構成によりファン５５によって吸気穴５２から吸い込まれた微粒子１１を微粒子検出センサ１により検出することができる。

【００７５】

本変形例によれば、小型、薄型化し、かつファン５５により外部の微粒子１１を取り込める微粒子検出装置５０ａを実現可能である。このように、微粒子検出センサ１であれば容易に微粒子検出装置５０ａに搭載することができ、かつ小型化、薄型化された微粒子検出装置５０ａにおいて微粒子１１の検出が可能になる。

20

【００７６】

なお、微粒子検出装置５０ａにおいても、前述のとおり、微粒子検出センサ１、ファン５５の位置、および微粒子１１の向きは問わない。

【００７７】

〔まとめ〕

本発明の態様１に係る微粒子検出センサは、出力光を出力する発光素子と、受光視野範囲内の微粒子に前記出力光が照射されることにより生じる散乱光を検出する受光素子と、前記発光素子および前記受光素子を封止する透光樹脂と、前記透光樹脂に設けられ、前記発光素子から出射される前記出力光を前記受光視野範囲へ向けて反射する反射面と、を備える。

30

【００７８】

上記の構成によれば、透光樹脂に反射面が設けられているため、ハウジングやレンズを別途設けることなく発光素子からの出力光を受光視野範囲へ導くことができる。したがって、小型化、薄型化が可能であり、かつ安価に製造することができる微粒子検出センサを実現できる。

【００７９】

本発明の態様２に係る微粒子検出センサは、上記の態様１において、前記受光視野範囲へ照射される前記出力光のビーム径が、前記反射面の形成幅以下である。

40

【００８０】

上記の構成によれば、受光視野範囲へ照射される出力光のビーム径の拡がりを抑制することができるため、微粒子検出センサをより薄型化することができる。

【００８１】

本発明の態様３に係る微粒子検出センサは、上記の態様２において、前記反射面は、前記出力光のビーム径を絞って該出力光を前記受光視野範囲へ向けて反射する。

【００８２】

上記の構成によれば、出力光の絞り位置を受光素子の受光面に好適に近づけることが可能となり、受光素子に入射する微粒子の散乱光の強度を大きくすることができる。したがっ

50

て、より安定した微粒子の検出が可能になる。

【 0 0 8 3 】

本発明の態様 4 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 において、前記受光視野範囲の視野方向と前記反射面で反射された前記出力光の光軸方向とが、略 9 0 度の角度をなす。

【 0 0 8 4 】

上記の構成によれば、ハウジングを用いない場合であっても、受光素子により散乱光を好適に受光することが可能になる。また、発光素子からの出力光が直接受光素子に入射する迷光を防げることが可能になるため、迷光により発生するショットノイズをなくすることができる。これにより、S / N 比 (signal noise 比) が向上しより安定した微粒子の検出が可能になる。

10

【 0 0 8 5 】

本発明の態様 5 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 において、前記反射面で反射された前記出力光の強度分布の半値の強度幅と $1 / e^2$ の強度幅との比が、ガウス分布の比よりも大きい。

【 0 0 8 6 】

上記の構成によれば、反射面で形成する出力光の強度分布が、ガウス分布のような裾野が広がった形状ではなく、中心付近にピーム強度が一定の領域がある裾野が狭い分布となる。これにより、例えば出力光のピーム絞り位置を通過する微粒子の位置によって発生する受光素子の信号強度の揺らぎを低減することができるため、安定した微粒子の検出が可能になる。

20

【 0 0 8 7 】

本発明の態様 6 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 ~ 5 において、前記出力光が赤外光であり、前記受光素子が赤外波長領域に感度を有し、前記透光樹脂が可視光を透過せず、前記赤外光を透過する樹脂である。

【 0 0 8 8 】

上記の構成によれば、室内光および太陽光などの外乱光の影響を除くことができるため、より安定した微粒子の検出が可能になる。

【 0 0 8 9 】

本発明の態様 7 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 ~ 6 において、前記発光素子が、V C S E L (Vertical Cavity Surface Emitting LASER) である。

30

【 0 0 9 0 】

上記の構成によれば、発光素子からの出力光を小さなピーム径に絞ることができる。これにより微粒子の散乱光の強度が上がるため、より安定した検出が可能となり、微粒子検出センサの出力を安定させることができる。

【 0 0 9 1 】

本発明の態様 8 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 7 において、前記反射面が平面である。

【 0 0 9 2 】

上記の構成によれば、発光素子が V C S E L であることにより出力光の指向角を小さく抑えることができるため、トロイダル面といった複雑な反射面を形成する必要がなくなる。これにより、簡単に形成しやすい平面の反射面を設けることが可能となり、微粒子検出センサの製造が容易となる。

40

【 0 0 9 3 】

本発明の態様 9 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 8 において、前記発光素子は、前記出力光を出力する発光点を複数有する。

【 0 0 9 4 】

上記の構成によれば、反射面が平面であるため、複数の発光点を有する発光素子を設けることにより、複数の出力光のピームを受光素子の受光視野範囲に好適に照射することができる。これにより出力光内を通過する微粒子の頻度が増加するため、より安定した微粒子の検出が可能になる。

50

【 0 0 9 5 】

本発明の態様 1 0 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 ～ 5 において、前記反射面に、金属薄膜が蒸着されている。

【 0 0 9 6 】

上記の構成によれば、反射面の反射率が上がり、受光視野範囲に照射される出力光の強度を高めることができる。これにより微粒子の散乱強度が大きくなり、より安定した検出が可能になる。

【 0 0 9 7 】

本発明の態様 1 1 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 ～ 5 において、前記受光視野範囲内の前記透光樹脂に受光レンズが設けられる。

10

【 0 0 9 8 】

上記の構成によれば、別途レンズを設けることなく散乱光の集光率が向上し、散乱光の強度を上げることができるので安価に、小型化を維持しながら安定した検出が可能になる。

【 0 0 9 9 】

本発明の態様 1 2 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 ～ 5 において、前記発光素子と前記受光素子とは、互いに分離された前記透光樹脂により封止される。

【 0 1 0 0 】

上記の構成によれば、受光素子の微粒子の検出に寄与しない、発光素子から受光素子へ入射する迷光を低減することができるため、迷光により発生するショットノイズを低減することが可能になる。これにより受光素子の検出がより安定するため、微粒子検出センサの出力を安定させることができる。

20

【 0 1 0 1 】

本発明の態様 1 3 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 2 において、前記受光視野範囲を除く部分に遮光樹脂が設けられる。

【 0 1 0 2 】

上記の構成によれば、受光素子の微粒子の検出に寄与しない発光素子から受光素子へ入射する迷光をさらに低減することができる。そのため、より微粒子検出センサの出力を安定させることができる。

【 0 1 0 3 】

本発明の態様 1 4 に係る微粒子検出センサは、上記の態様 1 ～ 5 において、前記受光視野範囲を除く部分に金属シールドが設けられる。

30

【 0 1 0 4 】

上記の構成によれば、受光素子の微粒子の検出に寄与しない発光素子から受光素子へ入射する迷光を低減できるとともに、外部からの電磁ノイズの流入を防ぐことができる。そのため、外的要因による異常な検出を防ぎ、より微粒子検出センサの出力を安定させることができる。

【 0 1 0 5 】

本発明の態様 1 5 に係る微粒子検出装置は、上記の態様 1 ～ 5 の微粒子検出センサと、前記微粒子検出センサが配設される筐体と、を備え、前記微粒子を取り込むためのファンが前記筐体内に設けられる。

40

【 0 1 0 6 】

上記の構成によれば、小型化、薄型化が可能であり、かつ安価に製造することができる微粒子検出装置を実現できる。

【 0 1 0 7 】

本発明は上述した各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。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

【 符号の説明 】

50

【 0 1 0 8 】

- 1、1 a ~ h 微粒子検出センサ
- 2 基板
- 3、3 a、3 b 発光素子
- 5、5 a、5 b 透光樹脂
- 6 受光素子
- 7、7 a 反射面
- 8、8 a、8 b 出力光
- 1 0 受光視野範囲
- 1 1 微粒子
- 1 3 散乱光
- 1 4 受光レンズ
- 1 5 蒸着面
- 1 6 迷光
- 1 8 遮光樹脂
- 1 9 金属シールド
- 2 3 信号電流
- 2 5 電流電圧変換回路
- 2 6 増幅回路部
- 2 7 発光素子駆動回路
- 2 8 結合容量
- 2 9 演算処理部
- 3 0 A / D 変換回路
- 3 1 シリアル出力回路
- 3 2 演算処理回路
- 5 0 機器
- 5 0 a 微粒子検出装置
- 5 1 筐体
- 5 2 吸気穴
- 5 3 排気穴
- 5 5 ファン

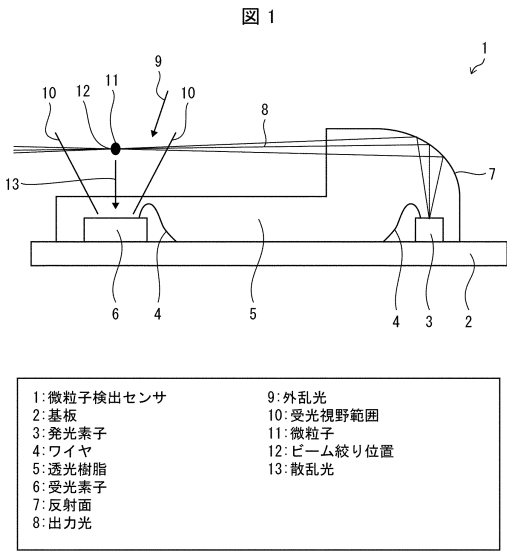
10

20

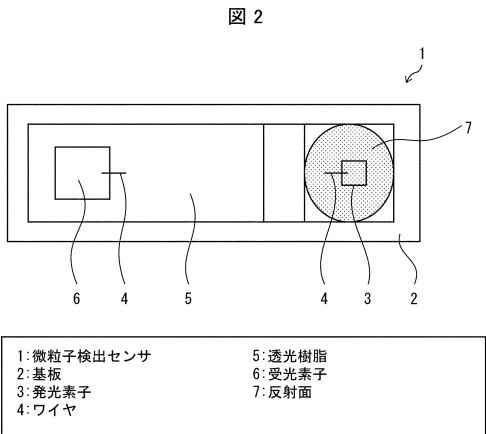
30

【 図 面 】

【 図 1 】



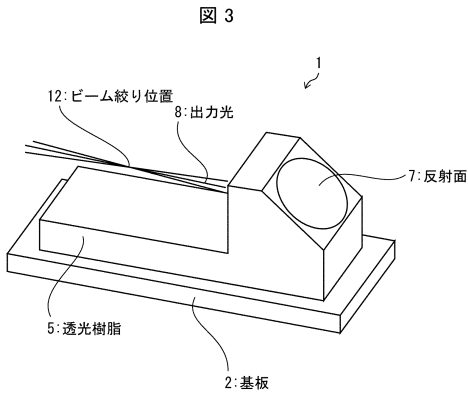
【 図 2 】



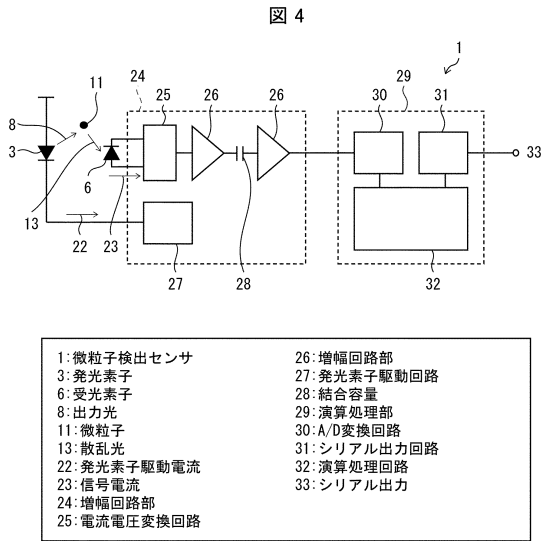
40

50

【図 3】

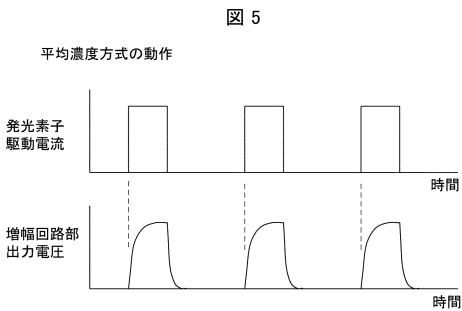


【図 4】

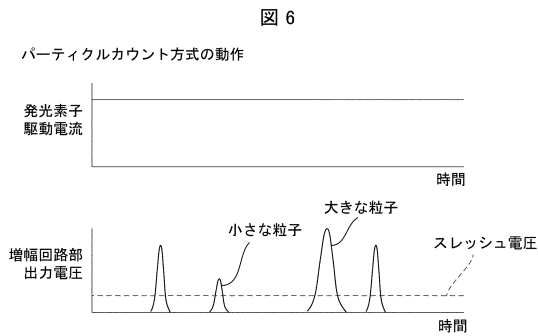


10

【図 5】



【図 6】



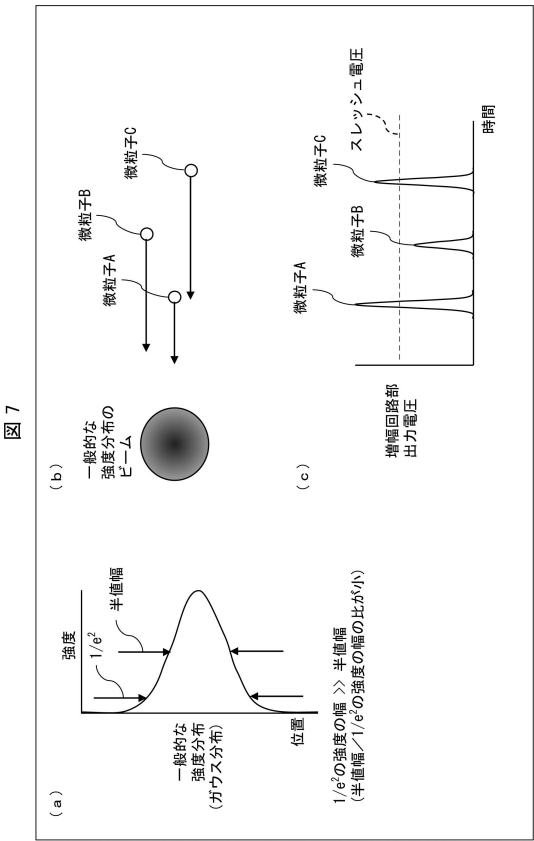
20

30

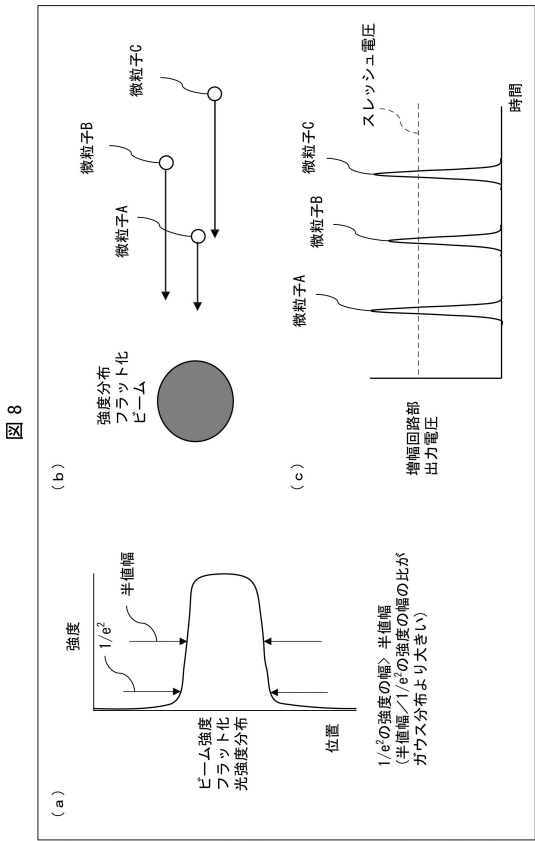
40

50

【図 7】

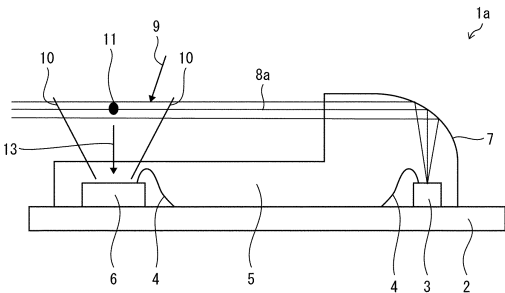


【図 8】



【図 9】

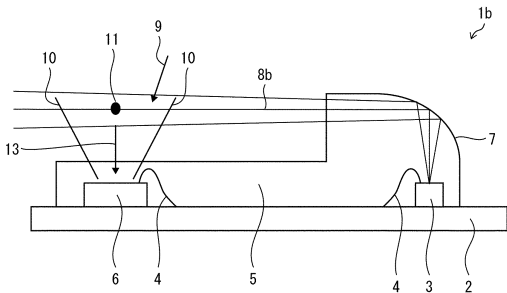
図 9



- 1a: 微粒子検出センサ
2: 基板
3: 発光素子
4: ワイヤ
5: 透光樹脂
6: 受光素子
7: 反射面
8a: 出力光
9: 外乱光
10: 受光視野範囲
11: 微粒子
13: 散乱光

【図 10】

図 10



- 1b: 微粒子検出センサ
2: 基板
3: 発光素子
4: ワイヤ
5: 透光樹脂
6: 受光素子
7: 反射面
8b: 出力光
9: 外乱光
10: 受光視野範囲
11: 微粒子
13: 散乱光

10

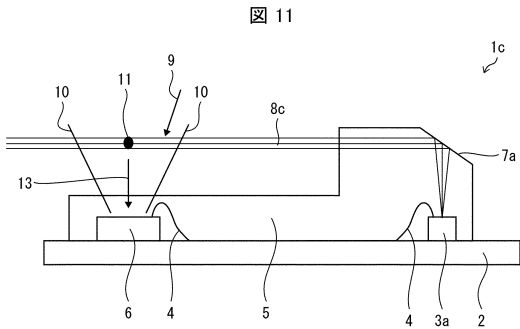
20

30

40

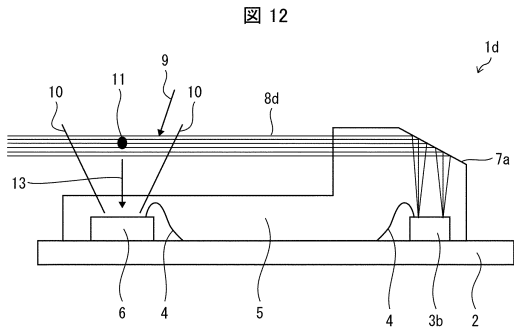
50

【図 1 1】



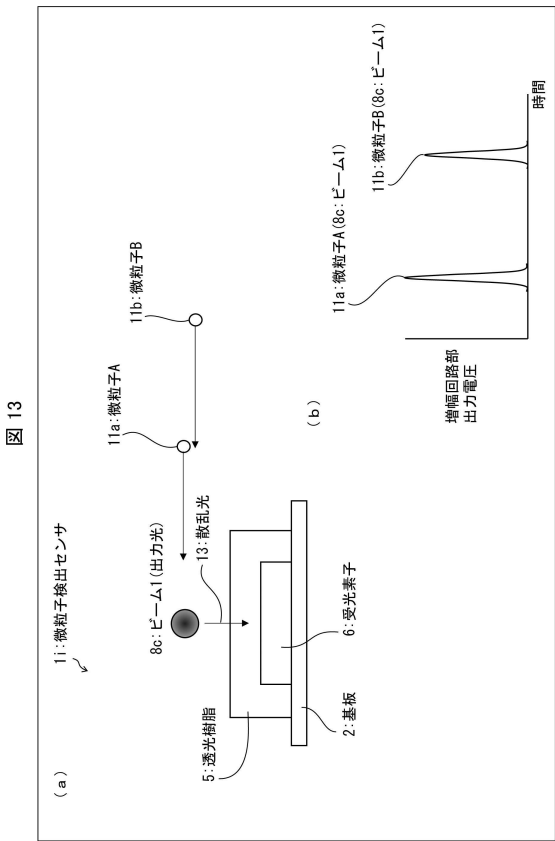
1c:微粒子検出センサ
2:基板
3a:発光素子 (VCSEL)
4:ワイヤ
5:透光樹脂
6:受光素子
7a:平面の反射面
8c:出力光
9:外乱光
10:受光視野範囲
11:微粒子
13:散乱光

【図 1 2】

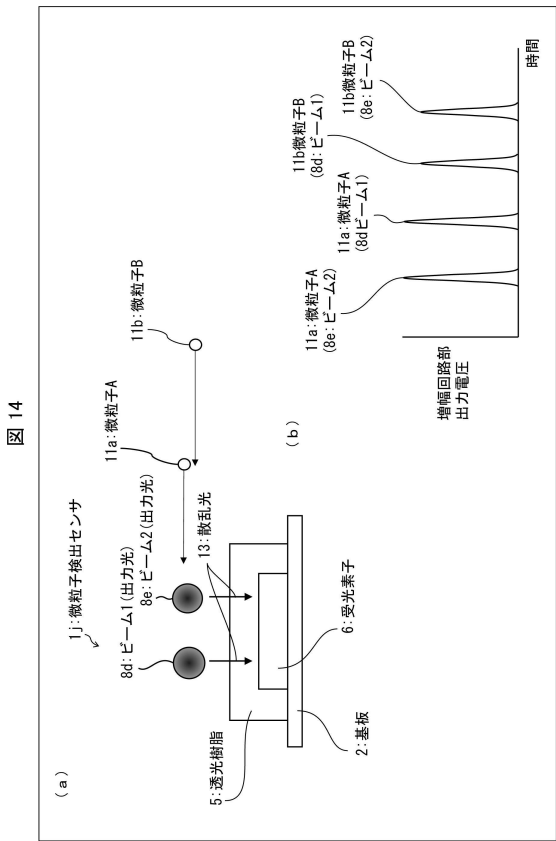


1d:微粒子検出センサ
2:基板
3b:複数の発光素子 (VCSEL)
4:ワイヤ
5:透光樹脂
6:受光素子
7a:平面の反射面
8d:出力光
9:外乱光
10:受光視野範囲
11:微粒子
13:散乱光

【図 1 3】



【図 1 4】



10

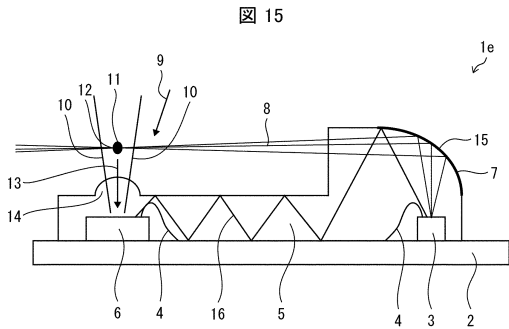
20

30

40

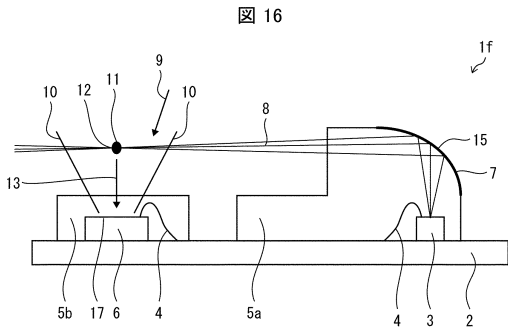
50

【図 1 5】



- | | |
|-------------|------------|
| 1e:微粒子検出センサ | 9:外乱光 |
| 2:基板 | 10:受光視野範囲 |
| 3:発光素子 | 11:微粒子 |
| 4:ワイヤ | 12:ビーム絞り位置 |
| 5:透光樹脂 | 13:散乱光 |
| 6:受光素子 | 14:受光レンズ |
| 7:反射面 | 15:蒸着面 |
| 8:出力光 | 16:迷光 |

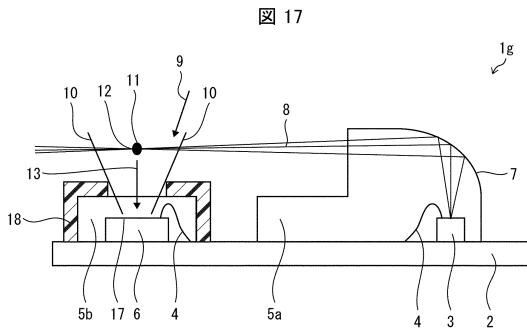
【図 1 6】



- | | |
|-------------|------------|
| 1f:微粒子検出センサ | 9:外乱光 |
| 2:基板 | 10:受光視野範囲 |
| 3:発光素子 | 11:微粒子 |
| 4:ワイヤ | 12:ビーム絞り位置 |
| 5a, 5b:透光樹脂 | 13:散乱光 |
| 6:受光素子 | 15:蒸着面 |
| 7:反射面 | 17:受光面 |
| 8:出力光 | |

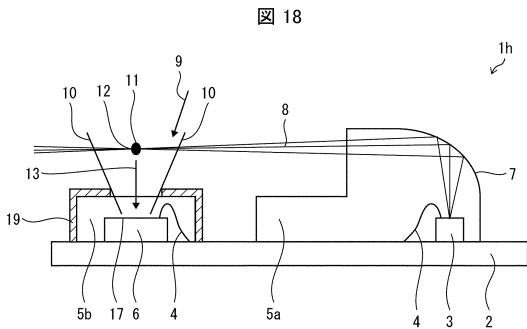
10

【図 1 7】



- | | |
|-------------|------------|
| 1g:微粒子検出センサ | 9:外乱光 |
| 2:基板 | 10:受光視野範囲 |
| 3:発光素子 | 11:微粒子 |
| 4:ワイヤ | 12:ビーム絞り位置 |
| 5a, 5b:透光樹脂 | 13:散乱光 |
| 6:受光素子 | 17:受光面 |
| 7:反射面 | 18:遮光樹脂 |
| 8:出力光 | |

【図 1 8】



- | | |
|-------------|------------|
| 1h:微粒子検出センサ | 9:外乱光 |
| 2:基板 | 10:受光視野範囲 |
| 3:発光素子 | 11:微粒子 |
| 4:ワイヤ | 12:ビーム絞り位置 |
| 5a, 5b:透光樹脂 | 13:散乱光 |
| 6:受光素子 | 17:受光面 |
| 7:反射面 | 19:金属シールド |
| 8:出力光 | |

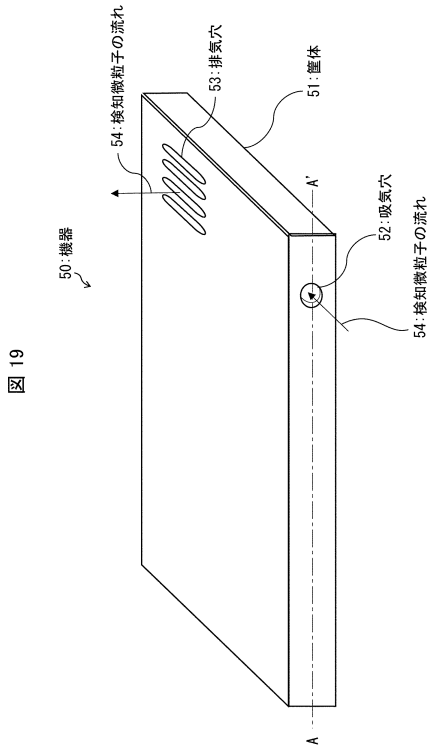
20

30

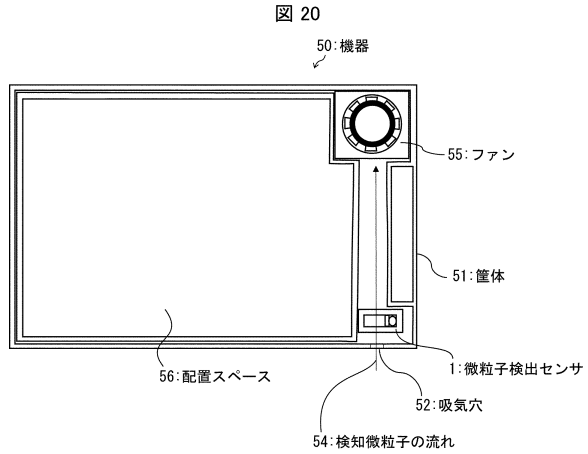
40

50

【図 19】



【図 20】

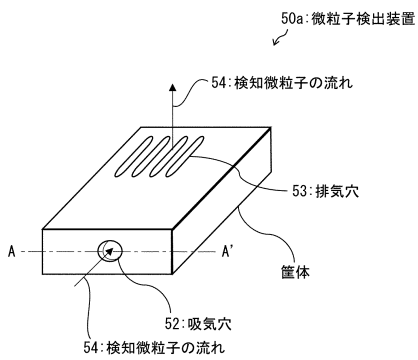


10

20

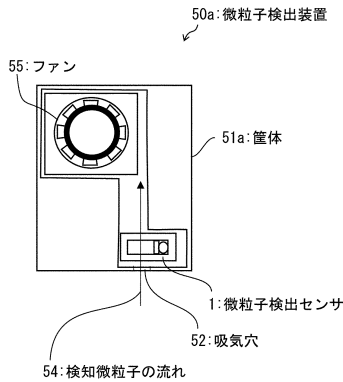
【図 21】

図 21



【図 22】

図 22



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表 2 0 1 0 - 5 3 9 4 9 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 4 / 1 0 4 9 5 9 (W O , A 2)
特開 2 0 0 6 - 0 0 5 1 4 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 0 6 0 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 8 5 5 7 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 0 7 7 8 6 0 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 2 9 9 5 1 0 (U S , A 1)
特開平 0 5 - 3 4 0 8 6 6 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 3 2 6 4 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 1 L 3 1 / 0 0 - 3 1 / 2 0
G 0 1 N 2 1 / 4 7 - 2 1 / 5 3
G 0 1 N 1 5 / 0 0 - 1 5 / 1 4