

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4268043号  
(P4268043)

(45) 発行日 平成21年5月27日(2009.5.27)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>GO 1 N 21/53</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 N 21/53	B
<b>GO 8 B 17/107</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 8 B 17/107	B

請求項の数 38 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-531431 (P2003-531431)	(73) 特許権者	503187051
(86) (22) 出願日	平成14年9月17日 (2002.9.17)		キッド アイピー ホールディングス リ
(65) 公表番号	特表2005-504300 (P2005-504300A)		ミティド
(43) 公表日	平成17年2月10日 (2005.2.10)		イギリス国, スラウ エスエル3 Oエイ
(86) 国際出願番号	PCT/GB2002/004230		チビー, コルンブルック, ポイル ロード
(87) 国際公開番号	W02003/027979		, マティセン ウェイ
(87) 国際公開日	平成15年4月3日 (2003.4.3)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成17年8月18日 (2005.8.18)		弁理士 青木 篤
(31) 優先権主張番号	0123038.2	(74) 代理人	100092624
(32) 優先日	平成13年9月25日 (2001.9.25)		弁理士 鶴田 準一
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100102819
			弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100108383
			弁理士 下道 晶久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高感度粒子検出器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれが作用するとき、散乱ボリュームに実質的に同様の予め定められた経路に沿って第1および第2の放射をそれぞれ発する第1の放射発生手段および第2の放射発生手段と、

前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第1の放射を受信および感知すると共に、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第2の放射を受信および感知する放射感知手段と

前記受信および感知された第1の放射にตอบสนองして該受信および感知された第1の放射に従った第1の信号を生成すると共に、前記受信および感知された第2の放射にตอบสนองして該受信および感知された第2の放射に従った第2の信号を生成する制御手段と、

前記第1および第2の信号を比較し、該比較が前記粒子は予め定められたタイプであることを示し、且つ、該比較が他を示さない場合、警報出力を生成する出力手段と、を備え

前記制御手段は、前記第1の信号が予め定められた値を超えるまで、前記第2の放射発生手段が作用しないように維持するために前記第1の放射発生手段が作用させられるときに作用し、それから、前記第2の放射発生手段を作用させることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の粒子検出装置において、前記制御手段は、前記第 1 の信号が少なくとも予め定められた時間の間前記予め定められた値を超えるまで、前記第 2 の放射発生手段が作用しないように維持し、それから、前記第 2 の放射発生手段を作用させることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の粒子検出装置において、前記制御手段は、前記第 2 の放射発生手段を非通電としておくことによって該第 2 の放射発生手段が作用しないように維持することを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記第 1 および第 2 の放射発生手段が作用させられるとき、該各第 1 および第 2 の放射発生手段からの放射の発生は、発生が予め定められた周波数で断続的に生じることを特徴とする粒子検出装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 または 2 に記載の粒子検出装置において、  
前記第 1 および第 2 の放射発生手段が作用させられるとき、該各第 1 および第 2 の放射発生手段からの放射の発生は、該放射の発生が予め定められた周波数で断続的に行われ、且つ、

前記制御手段は、前記第 2 の放射発生手段からの前記放射の発生を前記予め定められた周波数より放射の発生よりも少ない放射を発生する周波数で行うように制御することによって、前記第 2 の放射発生手段を作用しないように維持することを特徴とする粒子検出装置。

20

【請求項 6】

請求項 4 に記載の粒子検出装置において、  
前記第 1 および第 2 の放射発生手段が両方とも作用するとき、前記第 1 および第 2 の放射発生手段の放射を発生する周波数は、互いに異なる予め定められた第 1 および第 2 の周波数であることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の粒子検出装置において、前記制御手段は、前記 2 つの異なる周波数に従って作用する手段を備えることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 8】

請求項 6 または 7 に記載の粒子検出装置において、  
前記第 2 の放射発生手段が作用しないように維持されている間、前記第 1 の放射発生手段による前記放射を断続的に発生する周波数は、前記第 1 および第 2 の周波数よりも少ない周波数であることを特徴とする粒子検出装置。

30

【請求項 9】

請求項 4 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記制御手段は、前記第 2 の放射発生手段が作用しないように維持される時が、該第 2 の放射発生手段が作用するように維持される時よりも高くなるように、前記第 1 の放射発生手段が前記第 1 の放射を発生する振幅を制御するために作用する手段を備えることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記第 1 および第 2 の信号の少なくとも 1 つが予め定められた値を超えるまで、前記出力手段が前記警報出力を生成するのを妨げる手段を含むことを特徴とする粒子検出装置。

40

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記第 1 の放射は、赤外放射であることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の粒子検出装置において、前記赤外放射は、約 880 nm の波長を有することを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 13】

50

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記第 2 の放射は、青色光であることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 1 に記載の粒子検出装置において、前記第 2 の放射は、約 4 0 0 n m ~ 約 5 0 0 n m の間の波長を有することを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから予め定められた散乱角で前方散乱された前記第 1 および第 2 の放射を集め、且つ、該集められた第 1 および第 2 の放射を前記放射感知手段によって受信および感知するために該放射感知手段に向ける収集手段を含むことを特徴とする粒子検出装置。

10

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の粒子検出装置において、前記予め定められた散乱角は、約 1 0 ° ~ 3 5 ° の間の範囲にあることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 5 または 1 6 に記載の粒子検出装置において、前記収集手段は、楕円形ミラーであることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記放射感知手段は、フォトダイオードを備えることを特徴とする粒子検出装置。

20

【請求項 1 9】

請求項 1 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記予め定められたタイプの前記粒子は、煙粒子であることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 9 に記載の粒子検出装置において、前記煙粒子は、1 μ m よりも小さいサイズを有していることを特徴とする粒子検出装置。

【請求項 2 1】

請求項 1 ~ 2 0 のいずれか 1 項に記載の粒子検出装置において、前記予め定められた経路で、前記第 1 および第 2 の放射発生手段から前記散乱ボリュームよりも離れて位置決めされたビームダンプ手段を含むことを特徴とする粒子検出装置。

30

【請求項 2 2】

第 1 および第 2 の放射を実質的に同様の予め定められた経路に沿って散乱ボリューム内にそれぞれ発射するのを制御可能として行うステップと、

前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第 1 の放射を受信および感知すると共に、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第 2 の放射を受信および感知するステップと、

前記受信および感知された第 1 の放射にตอบสนองして該受信および感知された第 1 の放射に従った第 1 の信号を生成するように処理するステップと、

前記受信および感知された第 2 の放射にตอบสนองして該受信および感知された第 2 の放射に従った第 2 の信号を生成するように処理するステップと、

40

前記第 1 および第 2 の信号を比較し、該比較が前記粒子は予め定められたタイプであることを示し、且つ、該比較が他を示さない場合、警報出力を生成するステップと、を備え、

前記第 1 の放射が発せられるのが許される間、前記第 1 の信号が予め定められた値を超えるまで、前記第 2 の放射の発生を妨げ、それから、前記第 2 の放射の発生を許すことにより特徴付けられる粒子検出方法。

【請求項 2 3】

請求項 2 2 に記載の粒子検出方法において、前記第 2 の放射を妨げるステップは、実質的に前記第 2 の放射が発せられるのを妨げることを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 2 4】

50

請求項 2 2 または 2 3 に記載の粒子検出方法において、前記第 2 の放射を妨げるステップは、前記第 1 の信号が少なくとも予め定められた時間の間前記予め定められた値を超えるまで、前記第 2 の放射が発せられるのを妨げることを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 2 5】

請求項 2 2 ~ 2 4 のいずれか 1 項に記載の粒子検出方法において、発するのが許された時の前記各第 1 および第 2 の放射は、発生が予め定められた周波数で断続的に生じることを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 2 6】

請求項 2 5 に記載の粒子検出方法において、発するのが許された時の前記第 1 および第 2 の放射を発する周波数は、互いに異なる予め定められた第 1 および第 2 の周波数であることを特徴とする粒子検出方法。

10

【請求項 2 7】

請求項 2 6 に記載の粒子検出方法において、前記処理ステップは、前記 2 つの異なる周波数に応じて作用することを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 2 8】

請求項 2 6 または 2 7 に記載の粒子検出方法において、前記第 2 の放射の発生が妨げられている間、前記第 1 の放射の断続的な発生の周波数は、前記第 1 および第 2 の周波数よりも少ない周波数であることを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 2 9】

請求項 2 5 ~ 2 8 のいずれか 1 項に記載の粒子検出方法において、前記第 1 の放射が発せられる振幅は、前記第 2 の放射の発生が妨げられる時が前記第 2 の放射の発生が許される時よりも高いことを特徴とする粒子検出方法。

20

【請求項 3 0】

請求項 2 2 ~ 2 9 のいずれか 1 項に記載の粒子検出方法において、前記第 1 および第 2 の信号の少なくとも 1 つが予め定められた値を超えるまで、前記警報出力の生成を妨げるステップを含むことを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 3 1】

請求項 2 2 ~ 3 0 のいずれか 1 項に記載の粒子検出方法において、前記第 1 の放射は、赤外放射であることを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 3 2】

請求項 3 1 に記載の粒子検出方法において、前記赤外放射は、約 8 8 0 n m の波長を有することを特徴とする粒子検出方法。

30

【請求項 3 3】

請求項 2 2 ~ 3 2 のいずれか 1 項に記載の粒子検出方法において、前記第 2 の放射は、青色光であることを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 3 4】

請求項 3 3 に記載の粒子検出方法において、前記第 2 の放射は、約 4 0 0 n m ~ 約 5 0 0 n m の間の波長を有することを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 3 5】

請求項 2 2 ~ 3 4 のいずれか 1 項に記載の粒子検出方法において、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから予め定められた散乱角で前方散乱された前記第 1 および第 2 の放射を集め、且つ、該集められた第 1 および第 2 の放射を受信および感知するために方向づけるステップを含むことを特徴とする粒子検出方法。

40

【請求項 3 6】

請求項 3 5 に記載の粒子検出方法において、前記予め定められた散乱角は、約 1 0 ° ~ 3 5 ° の間の範囲にあることを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 3 7】

請求項 2 2 ~ 3 6 のいずれか 1 項に記載の粒子検出方法において、前記予め定められたタイプの前記粒子は、煙粒子であることを特徴とする粒子検出方法。

【請求項 3 8】

50

請求項 37 に記載の粒子検出方法において、前記煙粒子は、1 μm よりも小さいサイズを有していることを特徴とする粒子検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

[技術の分野]

本発明は、広く高感度粒子検出器に関する。本発明の実施例は、例としてだけの煙粒子の存在を検出するためのものとしてより詳細に記述される。

【0002】

[背景技術]

英国特許明細書第 2330410 号は、青色および赤外の放射を交互に活性化する煙粒子検出器を開示している。受信された青色および赤外の放射を表す信号は、煙の存在を決めるために比較される。

【0003】

[発明の開示]

本発明の第 1 の形態によれば、それぞれが作用するとき、散乱ボリュームに実質的に同様の予め定められた経路に沿って第 1 および第 2 の放射をそれぞれ発する第 1 の放射発生手段および第 2 の放射発生手段と、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第 1 の放射を受信および感知すると共に、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第 2 の放射を受信および感知する放射感知手段と、前記受信および感知された第 1 の放射にตอบสนองして該受信および感知された第 1 の放射に従った第 1 の信号を生成すると共に、前記受信および感知された第 2 の放射にตอบสนองして該受信および感知された第 2 の放射に従った第 2 の信号を生成する制御手段と、前記第 1 および第 2 の信号を比較し、該比較が前記粒子は予め定められたタイプであることを示し、且つ、該比較が他を示さない場合、警報出力を生成する出力手段と、を備え、前記制御手段は、前記第 1 の信号が予め定められた値を超えるまで、前記第 2 の放射発生手段が作用しないように維持するために前記第 1 の放射発生手段が作用させられるときに作用し、それから、前記第 2 の放射発生手段を作用させることを特徴とする粒子検出装置が提供される。

本発明の第 2 の形態によれば、第 1 および第 2 の放射を実質的に同様の予め定められた経路に沿って散乱ボリューム内にそれぞれ発するのを制御可能として行うステップと、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第 1 の放射を受信および感知すると共に、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第 2 の放射を受信および感知するステップと、前記受信および感知された第 1 の放射にตอบสนองして該受信および感知された第 1 の放射に従った第 1 の信号を生成するように処理するステップと、前記受信および感知された第 2 の放射にตอบสนองして該受信および感知された第 2 の放射に従った第 2 の信号を生成するように処理するステップと、前記第 1 および第 2 の信号を比較し、該比較が前記粒子は予め定められたタイプであることを示し、且つ、該比較が他を示さない場合、警報出力を生成するステップと、を備え、前記第 1 の放射が発せられるのが許される間、前記第 1 の信号が予め定められた値を超えるまで、前記第 2 の放射の発生を妨げ、それから、前記第 2 の放射の発生を許すことにより特徴付けられる粒子検出方法が提供される。

本発明によれば、それぞれが作用するとき、散乱ボリュームに実質的に同様の予め定められた経路に沿って第 1 および第 2 の放射をそれぞれ発する第 1 の放射発生手段および第 2 の放射発生手段と、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第 1 の放射を受信および感知すると共に、前記散乱ボリューム内の粒子の存在によって該散乱ボリュームから前方散乱された前記第 2 の放射を受信および感知する放射感知手段と、前記受信および感知された第 1 の放射にตอบสนองして該受信および感知された第 1 の放射に従った第 1 の信号を生成すると共に、前記受信および感知された第 2 の放射にตอบสนองして該受信および感知された第 2 の放射に従った第 2 の信号を生成する制御手段と、前記第 1 および第 2 の信号を比較し、該比較が前記粒子は予め定められたタイプ

10

20

30

40

50

であることを示し、且つ、該比較が他を示さない場合、警報出力を生成する出力手段とを備え、前記第1の信号が予め定められた値を超えるまで、前記第2の放射発生手段が作用しないように維持するために前記第1の放射発生手段が前記第2の放射発生手段が作用するとき作用させ、それから、前記第2の放射発生手段を作用させる制御手段により特徴付けられる粒子検出装置が提供される。

【0004】

また、本発明によれば、第1および第2の放射を実質的に同様の予め定められた経路に沿って散乱ポリウム内にそれぞれ発するのを制御可能として行うステップと、前記散乱ポリウム内の粒子の存在によって該散乱ポリウムから前方散乱された前記第1の放射を受信および感知すると共に、前記散乱ポリウム内の粒子の存在によって該散乱ポリウムから前方散乱された前記第2の放射を受信および感知するステップと、前記受信および感知された第1の放射に回答して該受信および感知された第1の放射に従った第1の信号を生成するように処理するステップと、前記受信および感知された第2の放射に回答して該受信および感知された第2の放射に従った第2の信号を生成するように処理するステップと、前記第1および第2の信号を比較し、該比較が前記粒子は予め定められたタイプであることを示し、且つ、該比較が他を示さない場合、警報出力を生成するステップとを備え、前記第1の放射が発せられるのが許される間、前記第1の信号が予め定められた値を超えるまで、前記第2の放射の発生を妨げ、それから、前記第2の放射の発生を許すことにより特徴付けられる粒子検出方法も提供される。

【0005】

[発明の実施の形態]

以下、本発明に係る高感度粒子検出装置および方法が、単なる例としてだけの添付図面を参照して説明される。

【0006】

同様の装置および方法を使用して他の粒子を検出することはできるが、記述される装置および方法は、放射散乱技術を使用して空気中における煙粒子の存在を検出するためのものとして説明される。この装置および方法は、1メートル当たり少なくとも0.2%の煙密度における煙粒子の存在を検出することを狙っている。そのような装置の主たる使用は、初期火災を検出するためである。

【0007】

装置1(図1参照)は、参照符号7で示されるように、経路5に沿ってビームスプリッタ17を介して進む放射を行う2つの放射源3, 3Aを備える。放射7は、ビームダンプ(beam dump) 11に向かってポリウム9を介して進む。楕円形ミラー13は、ポリウム9(以下に論じられるように、予め定められた前方散乱角の範囲内)に存在する煙粒子によって散乱された放射を集めるように、且つ、そのような放射をシリコンフォトダイオードのような検出器15上にフォーカスさせるように位置決めされる。

【0008】

放射源3は、約400nm~500nmの間の比較的短い波長、すなわち、青色の可視光で放射を行う。好ましくは、放射源3は、470nmで放射を発するLEDである。放射源3Aは、約880nmで赤外放射を発し、これもLEDであり得る。検出器15は、両方の放射源により発せられた放射に感応する。

【0009】

使用において、散乱ポリウム9における粒子の存在は、予め定められた角度範囲を介して散乱される放射7を生じる。楕円形ミラー13は、45°よりも小さい前方散乱角で、特に、約10°~35°の間の散乱角で散乱された光がミラー13によって集められるように位置決めされる。ミラー13は、散乱ポリウムからそれらの角度で散乱された光を、対応する信号を生成するシリコンフォトダイオード15上に、入射する放射方向に垂直な全ての面にフォーカスさせる。この配置は、フォトダイオード15に入射する放射を最大限にする。

【0010】

散乱されない如何なる放射も投射されて実質的にビームダンプ 11 によって捕らえられ、シリコンフォトダイオード 15 によって対応する信号が生成されることはない。

【0011】

シリコンフォトダイオード 15 からの出力は、ライン 18 上の制御システム 16 に供給される。制御システム 16 は、LED 3 および 3A の通電を制御する。説明される手法において、制御システム 16 は、フォトダイオード 15 から受信された出力を処理し、それぞれ LED 3 を起源とする散乱放射にตอบสนองするフォトダイオード 15 により生成された出力、および、LED 3A を起源とする散乱放射にตอบสนองするフォトダイオード 15 により生成された出力に対応するライン 21 および 23 上の信号を生成する。

【0012】

ライン 21 および 23 は、比較器 25 に供給されると共に、閾値ユニット 26, 28 および 29 に供給される。

【0013】

図 2 における曲線 A は、青色光（すなわち、光源 3 からの光）の 1メートル当たりで吸収された百分率として表された煙の光吸収率の異なる度合いの検出器 15 の出力を示す。曲線 B は、同じ散乱角だが放射の波長が 880 nm（すなわち、光源 3A からの光）の時の対応する検出器の出力を示す。各々の場合、前方散乱角の範囲は、同じ（約 10° ~ 35° の間）である。テストのための煙は、綿を燻すことによって生成した。

【0014】

図 2 は、光源 3A からの赤外放射にตอบสนองして生成された検出器の出力と比較して、光源 3 からの青色の可視光にตอบสนองした検出器からの明らかに大きな出力が検出可能であり、1メートル当たり 0.2% といった低い煙密度でフォトダイオード 15 から生成され得ることを明瞭に示している。

【0015】

図 3 は、異なる波長の光を使用した前方散乱角に対する煙の典型的な粒子サイズ分布の計算された散乱利得をプロットしている。散乱利得は、個々の粒子に当たる光の断片としての単位立体角（unit solid angle）に散乱する光の総量である。曲線 A は、光源 3 によって生成された青色の可視光に対応し、また、曲線 B は、光源 3A によって生成された赤外放射に対応する。

【0016】

図 3 は、散乱利得の増加は約 45° よりも小さい散乱角においてはより一層明白であるが、約 155° までの散乱角に対する青色の可視光（曲線 A）にตอบสนองする散乱利得がどのように赤外放射（曲線 B）にตอบสนองする散乱利得よりも明らかに大きいかを示している。

【0017】

従って、図 2 および図 3 における曲線 A は、青色の可視光（400 nm ~ 500 nm の間の放射）の使用および低い散乱角（約 10° ~ 35° の間）の使用の組み合わせが、どのように感度における明らかな増加を生じるかを示している。

【0018】

煙検出器は、凝結水や埃といった大きな煙霧質の存在の影響を受けやすく誤った警報を発生し易い。図 4 は、凝結水の霧の典型的なサイズ分布を有する粒子である点を除いて、図 3 に対応する。曲線 A は、光源 3 からの青色の可視光にตอบสนองした散乱利得を示し、また、曲線 B は、光源 3A からの赤外放射にตอบสนองした散乱利得を示す。図 4 における曲線 A および B は、少なくとも約 15° ~ 30° の散乱角では、テストされた両方の波長と実質的に等しい散乱利得を示す。従って、図 3 および図 4 の比較は、赤外放射にตอบสนองしたフォトダイオード信号に対する青色にตอบสนองしたフォトダイオード信号の比が、凝結水の霧のような『妨害となる（nuisance）』煙霧質に対するものよりも煙粒子に対するものの方が大きいことを示している。

【0019】

使用において、検出装置は、2つのモードの両方で動作し得る。

【0020】

10

20

30

40

50

まず、検出モードにおいて、制御システム 16 は、異なる周波数で連続的に LED 3 および 3A を駆動し、そして、狭いバンドまたは固定した増幅器に分割する。増幅器は、制御システム 16 の一部を構成し、フォトダイオード 15 からの出力にตอบสนองしてそれぞれ散乱青色光および散乱赤外放射に対応する信号でライン 21 および 23 を活性化する。ライン 21 および 23 上の信号は、ライン 23 上の信号の振幅に対するライン 21 上の信号の振幅の比を測定する比較器 25 に供給される。図 5 および図 6 は、このモードにおける装置の動作を説明する。

【0021】

図 5 および図 6 において、横軸は時間を示し、左側の縦軸は 1メートル当たり吸収された光の百分率で表された可視の光吸収率を示し、そして、右側の縦軸は図 1 における検出器 15 の出力を示している。ここで、左右の軸は対数目盛である。

10

【0022】

図 5 は、煙が 100 秒で 5 秒間放出され、それから 200 ~ 300 秒の間に 100 秒間放出されたとき、吸収が煙（この場合、綿を燻すことによって生成した灰色の煙）によって生じたときに得られた結果を示す。図 6 において、吸収は、非煙発生源によって、この場合、ヘアスプレーエアゾールによって生じている。100 秒で 1 秒間スプレーし、そして、200 秒で 10 秒間スプレーする。

【0023】

図 5 において、曲線 I は、吸収率をプロットしている。曲線 II は、光源 3 から発せられた青色光にตอบสนองする検出器 15 の出力をプロットしている。曲線 III は、光源 3A から発せられた赤外放射にตอบสนองする検出器 15 の出力をプロットしている。ここで、散乱赤外放射（曲線 III）にตอบสนองする検出器出力が、散乱青色光（曲線 II）にตอบสนองする検出器出力よりも十分に小さいことが分かる。曲線 IV は、発せられた放射が赤外（曲線 III）の検出器出力に対する発せられた放射が青色光（曲線 II）の検出器出力の比を示している。この比は、明らかに 1 よりも大きい。

20

【0024】

図 6 において、曲線 I, II, III および IV は、図 5 と同様のものを示している。ここで、曲線 IV で示される比が明らかに 1 よりも小さいことに注意されたい。

【0025】

従って、もし、比較ユニット 25 が、自身が測定した比が予め定められた値よりも大きいと判定するならば、これは、煙による吸収であることを示し、そして、比較ユニットがライン 30 に警報信号を生成する。しかしながら、もし、測定された比が 1 よりも小さいならば、これは、非煙による吸収であることを示し、そして、警報信号は生成されない。従って、ライン 21 および 23 の検出モードにおいて生成された信号の比を測定することによって、非煙による吸収に対して非常に優れた識別力で、非常に高感度の煙検出が生成される。比較ユニット 25 からライン 30 上に出力される警報信号は、もし、ライン 21 上の信号（すなわち、受信された散乱青色光にตอบสนองするフォトダイオード 15 によって生成された信号）の大きさが、閾値ユニット 29 によって固定された予め定められた閾値を超えると、ライン 34 上の出力を受け取るアラームユニット 32 に供給される。もし、アラームユニット 32 がライン 30 および 34 の両方の信号を受け取ると、該アラームユニットは、アラーム出力を生成する。

30

40

【0026】

しかしながら、記述されている検出装置の構成によれば、装置は、モニターモードにおいても動作することができ、事実、通常はこのモニターモードで動作する。モニターモードにおいて、制御システム 16 は、光源 3 を、スイッチオフ、或いは、ことによると非常に遅いレートのパルスに維持する。しかしながら、このモードの間、制御システム部 16 は、周期的に赤外光源 3A を通電する。光源 3A は、十分な強さで通電されるかも知れないが、非常に短い期間で非常に遅い発光比、例えば、1 秒当たり約 1 回程度で通電される。光源 3A は、モニターモードの間だけ、そして、比較的遅い発光比で短い期間だけ通電されるので、このモニターモードにおける電力消費は小さい。このように通電されるとき

50

、赤外LEDは長い寿命を持つことが知られている。

【0027】

モニターモードにおいて、制御システム16は、検出器15からの出力をモニタする。ボリューム9内で如何なる吸収も存在しないならば、そのような出力はもちろん存在しない。しかしながら、何らかの吸収が存在する場合には、幾らかの赤外放射が検出器15上に散乱され、対応する出力がライン18上に生成されることになる。制御システム16は、対応する信号をライン23上に（好適な同期型増幅器を使用して）生成し、そして、この信号の大きさが閾値ユニット28において予め定められた閾値と比較される。もし、その予め定められた閾値が超えられると、ライン36上の信号は、制御システム16に対して、モニターモードの間、赤外の光源3Aのパルス周波数よりも大きいそれぞれ異なった周波数のパルスで両方の光源3および3Aを駆動する上述した検出モードに装置を切り替えさせる。既に説明したように、比較ユニット25は、それぞれライン21および23上に生成された信号の間の比を測定し、それにより、システムは、煙粒子の検出および非煙吸収に対する判定を極めて高感度で動作する。

10

【0028】

従って、このとき、青色光を生成する光源3は、高感度の煙の検出および判定が要求される状態の時にだけ通電される。従って、どうしても低い寿命の青色光発生用LED3の悪影響を低減すると共に、電力消費が最小化される。

【0029】

モニターモードにおいて、赤外用LED3Aがパルス駆動される比、および、システムを検出モードに切り替えるためにフォトダイオードの出力が超えなければならない閾値ユニット28により与えられた閾値は、装置の特別な適用において分かっているリスクに従って設定される。高感度を維持するために、この閾値は、通常、低いレベルに設定される。しかしながら、誤ったアラームに対する用心のために、制御システムは、フォトダイオード15の出力が、装置が検出モードに切り替わる前に赤外用LED3Aからの出力パルスの予め定められた数（例えば、2つ、或いは、それ以上）の閾値を超えなければならないように設定され得る。

20

【0030】

装置がモニターモードから検出モードに切り替えられたとき、検出器15によって受信された散乱青色光に対応するライン21上の信号が閾値ユニット26によって設定された予め定められた閾値よりも低くなる（そして、好ましくは、少なくとも予め定められた時間だけその閾値よりも低いままである）か、或いは、比較ユニット25により測定された比が、火災警報を示すアラーム出力が生成されるレベルよりも高くなるかのいずれかまで、装置は検出モードに維持される。

30

【0031】

装置は、比較ユニット25から出力された比が、アラームレベルより低いときには、自動的にモニターモードに復帰するように構成することができる。或いは、代わりに、マニュアルリセットが必要になる。

【0032】

ボリューム9内が一般に汚れた環境であるといった或る決まった環境において、装置は、2つのモードの間で繰り返し切り替わるようになるかも知れない。そのため、ボリューム9内に汚れが存在するが非煙である環境において、比較ユニット25の出力が、吸収は非煙の吸収であることを示すとき、装置は、モニターモードから検出モードに切り替わるが、その後、直ちにモニターモードに復帰すし、この切り替え動作の繰り返しを継続することになる。そのような環境において、制御システム16は、検出器を検出モードに切り替える前に、検出器15の出力がモニターモードを超えなければならない閾値ユニット28の閾値を自動的に増大するように構成され得る。或いは、代わりに、制御システムは、検出モードにおける時間消費を制限するような環境に配置することができる。

40

【0033】

さらに、装置の動作が、図7および図8を参照して記述される。

50

## 【 0 0 3 4 】

図 7 は、時間を表す縦軸および L E D 3 または L E D 3 A を介して流れる駆動電流を表す横軸を有する図表である。ここで、プロット A は赤外用 L E D 3 A のパルスを示す。期間 I に示されるように、装置は、L E D 3 A が比較的に高い電流であるがめったにないパルスで駆動されるモニターモードで動作している。時間  $t_1$  において、フォトダイオード 15 の出力は、散乱赤外放射に应答し、閾値ユニット 28 によって設定された予め定められた閾値に到達し、その後、装置は、検出モードに切り替わる。従って、期間 I I に示されるように、装置が検出モードになっているとき、図表は、赤外用 L E D 3 A が低い電流振幅だがより高い周波数でパルス駆動されることを示している。同様に、同じ期間（プロット B）、青色 L E D 3 は、赤外用 L E D 3 A の周波数とは異なる周波数でパルス駆動される。

10

## 【 0 0 3 5 】

開始処理（ステップ A）の後、装置は、最初に、赤外用 L E D 3 A が低いレート（例えば、毎秒ごと）で駆動されるモニターモードで動作する（ステップ B）。制御システム 16 は、何らかの受信された散乱赤外放射に应答する検出器 15 の出力が第 1 の閾値（閾値 1：閾値ユニット 28 により適用された閾値）を超えたかどうかをチェックする（ステップ C）。もし、この閾値が超えられていなければ、装置は、モニターモードにとどまる。しかしながら、もし、閾値が超えられていたならば、装置は、検出モードに入り（ステップ D）、両方の L E D 3 および 3 A が異なる周波数でパルス駆動される。

## 【 0 0 3 6 】

説明された手法において、制御システム 16 におけるロックイン増幅器は、L E D 3 からの青色放射および L E D 3 A からの赤外放射に应答する検出器出力に対応して、ライン 21 および 23 上に信号を生成する。比較ユニット 25 は、ライン 23 上の信号振幅に対するライン 21 上の信号振幅の比が 1 よりも大きいかどうかをチェックする（ステップ E）。もし、その比が 1 を超えていなければ、制御システム 16 は、ライン 21 上の信号振幅が第 2 の予め定められた閾値（閾値 2：閾値ユニット 26 により適用された閾値）を超えているかどうかをチェックする（ステップ F）。もし、閾値 2 が超えられていたならば、装置は、検出モードにとどまる。もし、閾値 2 が超えられていなければ、装置は、モニターモードに復帰する。

20

## 【 0 0 3 7 】

もし、ステップ E において、比較ユニット 25 によって測定された比が 1 よりも大きいと判定されると、装置は、ライン 21 上の信号振幅が閾値ユニット 29 により適用される閾値（閾値 3）を超えているかどうかをチェックする（ステップ G）。もし、この閾値が超えられていなければ、アラーム出力は生成されない。しかしながら、閾値 3 が超えられていたならば、警報が生成される（ステップ H）。この信号は、アラームユニット 32（図 1）に適切なアラーム出力を生成させる（ステップ I）。

30

## 【 0 0 3 8 】

ステップ J において、警報信号がまだ生成されているかどうかのチェックが行われる。もし、警報信号がもう生成されていなければ、検出器は、モニターモードに復帰する。しかしながら、もし、警報信号がまだ生成されているならば、アラーム出力（ステップ I）は維持される。

40

## 【 0 0 3 9 】

本装置で使用される赤外放射は、必ずしも 880 nm である必要はない。

## 【 0 0 4 0 】

変形において、図 1 の分割された光発生器 3, 3 A およびビームスプリッタ 17 の代わりにデュアル L E D 配置が使用されるかも知れない。

## 【 0 0 4 1 】

他の変形において、非常に高感度が要求されない場合には、図 1 の楕円形ミラー 13 は省かれ、散乱放射を集めるための複雑に入り組んだ配置によって取り替えることができるであろう。

50

【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 装置の一構成の概略図である。
- 【図 2】 図 1 の装置の動作および長所を説明するためのグラフを示す図である。
- 【図 3】 図 1 の装置の動作および長所を説明するためのグラフを示す図である。
- 【図 4】 図 1 の装置の動作および長所を説明するためのグラフを示す図である。
- 【図 5】 図 1 の装置の動作および長所を説明するためのグラフを示す図である。
- 【図 6】 図 1 の装置の動作および長所を説明するためのグラフを示す図である。
- 【図 7】 図 1 の装置の動作および長所を説明するためのグラフを示す図である。
- 【図 8】 図 1 の装置の動作をさらに説明するためのフローチャートである。

【 図 1 】

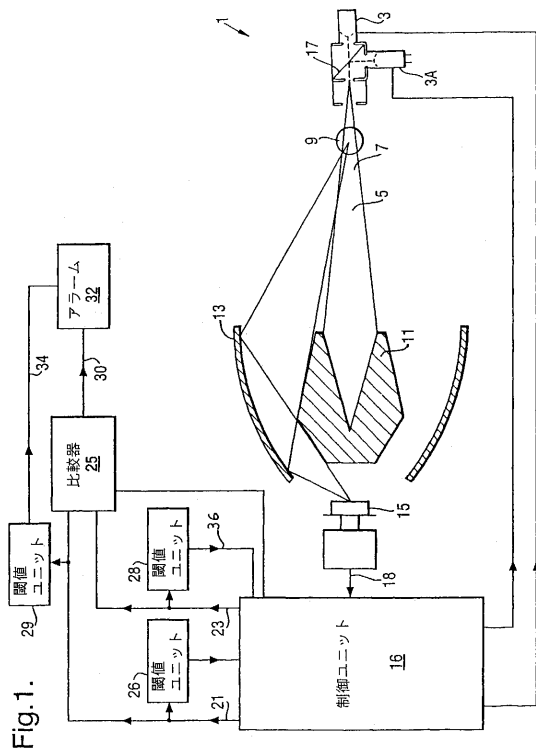


Fig. 1.

【 図 2 】

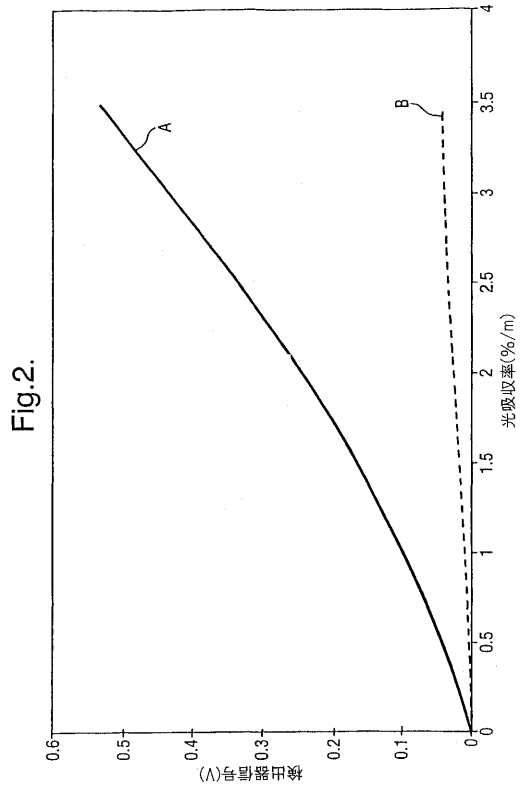
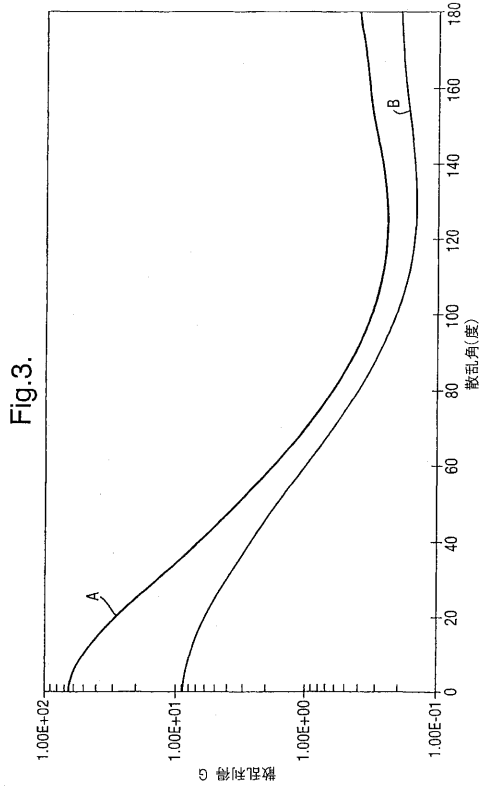
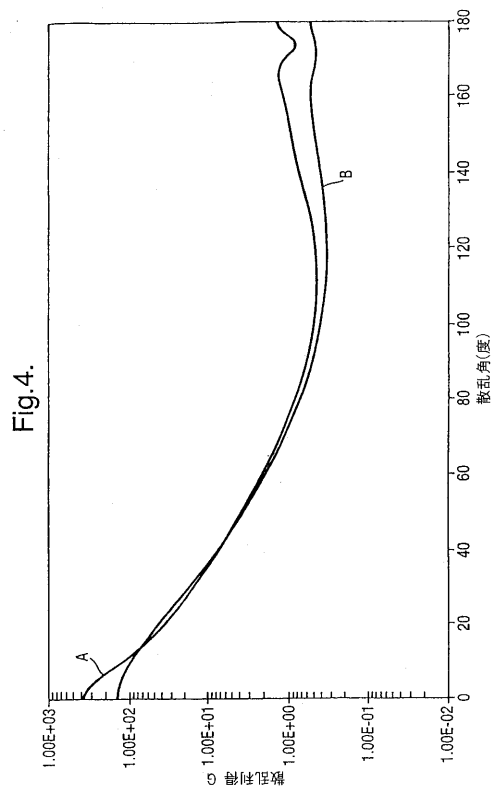


Fig. 2.

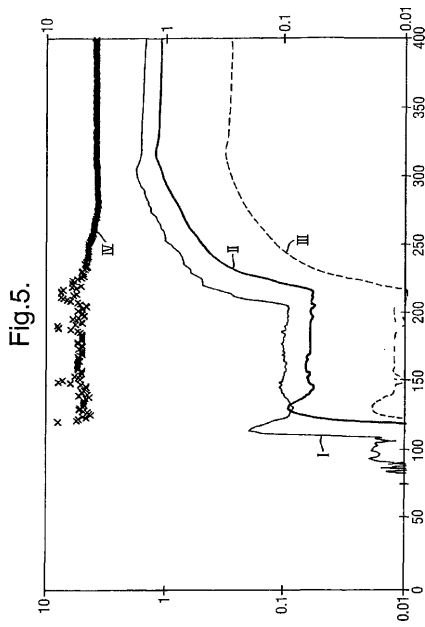
【 図 3 】



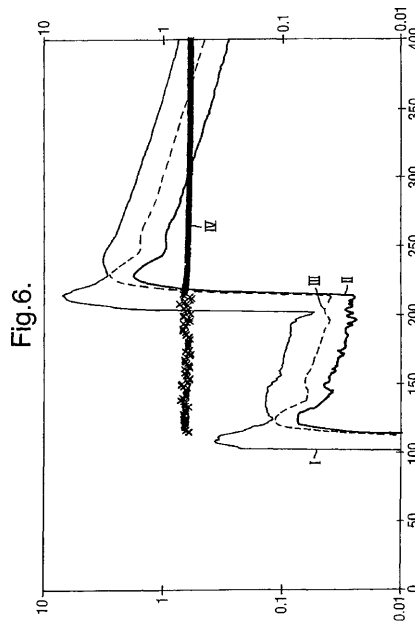
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

Fig.7A.

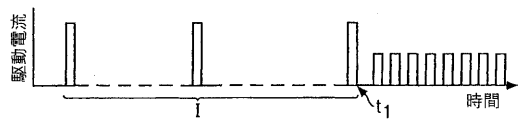
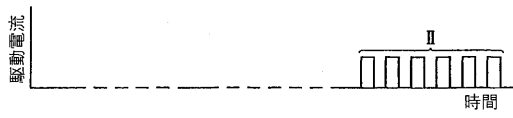
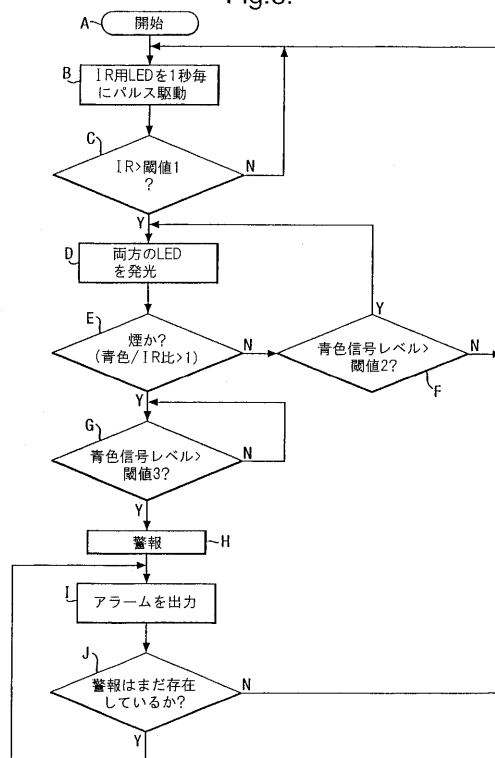


Fig.7B.



【 図 8 】

Fig.8.



## フロントページの続き

(74)代理人 100082898

弁理士 西山 雅也

(72)発明者 ベル, ケネス フレイザー

イギリス国, サリー ケーティー 18 7ビーゼット, エブソム, ハンブルドン ヒル 21

(72)発明者 ギルモア, ジャスティン

イギリス国, ミドルセックス ティーダブリュ 18 2エヌディー, ステインズ, ペントン アベ  
ニュー 22エー

審査官 横尾 雅一

(56)参考文献 国際公開第99/019852(WO, A1)

特開平06-109631(JP, A)

特開平11-023458(JP, A)

特開平09-128665(JP, A)

特開昭60-118999(JP, A)

特開昭59-210347(JP, A)

実開平01-164596(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N21/00-21/61

G01N15/00-15/14

G08B17/02-17/12