

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5829831号  
(P5829831)

(45) 発行日 平成27年12月9日(2015.12.9)

(24) 登録日 平成27年10月30日(2015.10.30)

(51) Int.Cl.

F 1

GO 1 R 31/02 (2006.01)  
HO 1 H 9/50 (2006.01)  
HO 1 H 33/26 (2006.01)GO 1 R 31/02  
HO 1 H 9/50  
HO 1 H 33/26

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2011-93576 (P2011-93576)  
 (22) 出願日 平成23年4月20日 (2011.4.20)  
 (65) 公開番号 特開2011-237422 (P2011-237422A)  
 (43) 公開日 平成23年11月24日 (2011.11.24)  
 審査請求日 平成26年4月11日 (2014.4.11)  
 (31) 優先権主張番号 12/770,827  
 (32) 優先日 平成22年4月30日 (2010.4.30)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 390041542  
 ゼネラル・エレクトリック・カンパニー  
 アメリカ合衆国、ニューヨーク州 123  
 45、スケネクタディ、リバーロード、1  
 番  
 (74) 代理人 100137545  
 弁理士 荒川 智志  
 (74) 代理人 100105588  
 弁理士 小倉 博  
 (74) 代理人 100129779  
 弁理士 黒川 俊久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アークフラッシュを検出するセンサと、該センサを備えるアークフラッシュの検出システム及び電気分配システム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

光(26)と音響波(28)を同時に検出するためのセンサ(10)であって、  
 1本または複数本の光ファイバ(14、15、36)と、

前記1本または複数本の光ファイバ(14、15、36)のうちの少なくとも1本の中に  
アークフラッシュから発せられた光を拡散させるために該1本または複数本の光ファイバ  
(14、15、36)の周りに配置させた半透明領域と、

前記半透明領域の端部であって、前記1本または複数本の光ファイバ(14、15、36)  
のうちの少なくとも1本の一方の端部の近くに配置された隔壁(12)であって、アー  
クフラッシュから音響波の入射があると振動しつつ該1本または複数本の光ファイバ(1  
4、15、36)のうちの該少なくとも1本の中に光ビーム(31)を反射するように構  
成された隔壁(12)と、

前記半透明領域の端部を囲み、前記隔壁の保護を提供すると共に、外部環境からの音響波  
の前記隔壁への到達を許容する保護用スリーブ(22)及び保護用スクリーン(24)と

、  
を備えるセンサ(10)。

## 【請求項2】

前記1本または複数本の光ファイバ(14、15、36)は、光源(56)からの光を隔壁(12)に伝達するため並びに隔壁からの反射光ビーム(31)及びアークフラッシュが生成した光(26)を検出システムに向けて伝達するための少なくとも1本の光ファイ

バ(14、15、36)を含む、請求項1に記載のセンサ。

**【請求項3】**

前記1本または複数本の光ファイバ(14、15、36)は、光源(56)からの光(30)を隔壁に伝達するため並びに隔壁からの反射光ビーム(31)を検出システム(50)に向けて伝達するために隔壁(12)の近くに1つの端部を有する第1の光ファイバ(14)と、アークフラッシュに由来する光(26)を検出システム(50)に向けて伝達するために半透明領域(20)内部に配置させた端部を有する第2の光ファイバ(36)と、を含む、請求項1または2に記載のセンサ。

**【請求項4】**

前記1本または複数本の光ファイバ(14、15、36)は、光源(56)からの光を隔壁(12)に伝達するために隔壁(12)の近くに1つの端部を有する第1の光ファイバ(14)と、反射された光ビーム(31)を検出システムに向けて伝達するために隔壁(12)の近くに1つの端部を有する第2の光ファイバ(15)と、アークフラッシュに由来する光を検出システム(50)に向けて伝達するために半透明領域(20)内部に配置させた端部を有する第3の光ファイバ(36)と、を含む、請求項1乃至3のいずれかに記載のセンサ。

10

**【請求項5】**

前記1本または複数本の光ファイバ(14、15、36)のうちの1本に結合されると共にレーザビーム(30)を発生させるように構成された光源(56)と、  
請求項1乃至4のいずれかに記載のセンサ(34)と、

20

センサ(34)に結合されると共に、アークフラッシュからの音響波を示す反射レーザビーム(31)及びアークフラッシュから発せられた光を受け取るように構成された1つまたは複数の光検出器(70、72)と、

1つまたは複数の光検出器に結合されると共にアークフラッシュの発生を検出するように構成されたプロセッサ(62)と、  
を備えるアークフラッシュ検出システム。

**【請求項6】**

前記プロセッサ(62)は、アークフラッシュの発生を検出した際に保護デバイス(74)にアーク短絡信号(73)を提供するように構成されている、請求項5に記載のアークフラッシュ検出システム。

30

**【請求項7】**

アークフラッシュ検出システムであって、  
光ビームを発生するように構成された光源(56)と、  
電気分配システムの周りに配置させた複数の請求項1乃至4のいずれかに記載のセンサ(111～120)と、  
を備えたアークフラッシュ検出システムと、  
センサに結合されると共にセンサからの反射光ビームを検出するように構成された少なくとも1つの光検出器(124)と、  
前記少なくとも1つの光検出器に結合されると共に電気分配システム内部のアークフラッシュの箇所を検出するように構成されたプロセッサ(62)と、  
を備える電気分配システム(110)。

40

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は全般的にはアークフラッシュ検出に関し、また具体的にはアークフラッシュセンサに関する。

**【背景技術】**

**【0002】**

電力回路や開閉装置の実施形態は、絶縁体によって分離させた導体を有する。幾つかの分野では、空気間隙にこの絶縁体の一部または全部の役割をさせことが多い。導体が互

50

いに接近し過ぎている場合や電圧がその絶縁レベルを超える場合には、導体間にアークを生じる可能性がある。導体間にある空気や任意の絶縁体（気体、固体または液体）は電離してその絶縁体が導電性になりこれによりアーク事象を生じさせる可能性がある。アーク事象があると、20,000程度に至り、導体や隣接する材料を蒸発させ、かつ周囲の回路を破壊するような爆発的エネルギーを放出する可能性がある温度を誘導することがある。

#### 【0003】

アークフラッシュ（arc flash）は典型的には、2つの相の間あるいはある相と中性点または接地の間でのアーク短絡（arc fault）に由来する急速なエネルギー放出の結果である。アークフラッシュは、爆発の場合と同様の高熱、強烈な光及び音響波を発生させる可能性がある。しかしアーク短絡電流は回路短絡電流と比較してその規模がかなり小さいのが一般的であり、また回路遮断器ではこうした小さい電流規模には必ずしも反応しない。典型的には、アークフラッシュ緩和技法は標準的なヒューズや回路遮断器を使用する。しかしこうした技法は、応答時間が遅くアークフラッシュを緩和するよう十分に高速でない。

#### 【0004】

アーク短絡を緩和するための一技法は、アークセンサの応答時間を短縮させることである。例えば応答時間の短縮は、例えば光などアーク事象に特異的な特徴を検出することによって達成されることがある。光学センサが筐体内部の光を検出し、アークフラッシュ事象の発生を判定する。しかしこうした光検出方法では、散乱光や他の線源からの光が検出されると誤ったアーク検出に至ることがある。さらにこうした方法ではアーク事象の箇所に関する情報が提供されない。その他の技法には、アークフラッシュで誘導される圧力変化を検出するための圧力センサを筐体内部に実現させることを含む。しかしこうした方法では、圧力ビルトアップにかなりの時間がかかるため検出に遅延が生じる。

#### 【先行技術文献】

##### 【特許文献】

##### 【0005】

##### 【特許文献1】米国特許出願第20070263329号

##### 【発明の概要】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0006】

応答時間を向上させかつ警報誤りを最小限にするような改良型のアークフラッシュ防止機構が必要とされている。

##### 【課題を解決するための手段】

##### 【0007】

簡単に述べると、光と音響波を同時に検出するためのセンサを提示する。本センサは、1本または複数本の光ファイバと、該1本または複数本の光ファイバの少なくとも1本の一方の端部の近くに配置させた隔壁と、を含む。この隔壁は、アークフラッシュから音響波の入射があると振動すると共に1本または複数本の光ファイバのうちの該少なくとも1本の中に光ビームを反射させるように構成されている。1本または複数本の光ファイバの周りに、1本または複数本の光ファイバのうちの少なくとも1本の中にアークフラッシュから発せられた光を拡散させるための半透明領域を配置させている。

##### 【0008】

別の実施形態では、アークフラッシュ検出システムを提示する。本検出システムは、1本または複数本の光ファイバと、該1本または複数本の光ファイバのうちの1本に結合されると共にレーザビームを発生させるように構成された光源と、を含む。本システムはさらに、1本または複数本の光ファイバのうちの1本の一方の端部の近くに配置されていると共に、アークフラッシュから音響波の入射があると振動しつつ1本または複数本の光ファイバのうちの少なくとも1本の中にレーザビームを反射させるように構成された隔壁を備えたセンサを含む。このセンサはさらに、1本または複数本の光ファイバのうちの少な

10

20

30

40

50

くとも 1 本の中にアークフラッシュから発せられた光を拡散させるために該 1 本または複数本の光ファイバの周りに配置させた半透明領域を含む。本システムは、センサに結合されると共にアークフラッシュからの音響波を示す反射レーザビーム及びアークフラッシュから発せられた光を受け取るように構成された 1 つまたは複数の光検出器と、該 1 つまたは複数の光検出器に結合されると共にアークフラッシュの発生を検出するように構成されたプロセッサと、を含む。

#### 【0009】

別の実施形態では、方法を提示する。本方法は、光ファイバを介してセンサに光を伝達する工程と、アークフラッシュの発生を検出するようにろ過及び処理するためにセンサからの音響波と光を表す成分を含む光を伝達する工程と、を含む。

10

#### 【0010】

さらに別の実施形態では、電気分配システムを提示する。本電気分配システムは、光ビームを発生するように構成された光源を有するアークフラッシュ検出システムを含む。電気分配システムの周りには複数のセンサが配置されており、これらのセンサの各々は、1 本または複数本の光ファイバと、該 1 本または複数本の光ファイバの少なくとも 1 本の一方の端部の近くに配置させた隔壁であって、アークフラッシュから音響波の入射があると振動しあつ 1 本または複数本の光ファイバの少なくとも 1 本の中に光ビームを反射するように構成された隔壁と、を有する。これらのセンサの各々はさらに、1 本または複数本の光ファイバのうちの少なくとも 1 本の中にアークフラッシュから発せられた光を拡散させるために該 1 本または複数本の光ファイバの周りに配置させた半透明領域を含む。電気分配システムはさらに、センサに結合されると共にセンサから反射された光ビームを検出するように構成された少なくとも 1 つの光検出器と、該少なくとも 1 つの光検出器に結合されると共に電気分配システム内部においてアークフラッシュが検出されたときにアーク短絡信号を発生するように構成されたプロセッサと、を含む。

20

#### 【0011】

本発明に関するこれらの特徴、態様及び利点、並びにその他の特徴、態様及び利点については、同じ参照符号が図面全体を通じて同じ部分を表している添付の図面を参照しながら以下の詳細な説明を読むことによってより理解が深まるであろう。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

30

【図 1】本発明の一実施形態によるアークフラッシュセンサを表した図である。

【図 2】本発明の別の実施形態によるアークフラッシュセンサを表した図である。

【図 3】本発明の別の実施形態によるアークフラッシュセンサを表した図である。

【図 4】本発明の一実施形態によるアーク検出システムのブロック図である。

【図 5】本発明の別の実施形態によるアーク検出システムのブロック図である。

【図 6】別のアーク検出システムのブロック図である。

【図 7】別のアーク検出システムのブロック図である。

【図 8】本発明の一実施形態によるアークフラッシュから検出された音響及び光信号を時間の経過に従って表したグラフである。

【図 9】本発明の一実施形態によるアークセンサを実現している電気分配システムを表した図である。

40

【図 10】アークフラッシュセンサ内に実現させた隔壁に関する幾つかの実施形態を表した図である。

【図 11】図 10 の隔壁の周波数応答を表した図である。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0013】

図 1 は、本発明の一実施形態によるアークフラッシュセンサを表している。センサ 10 は、ファイバコア 16 及びファイバクラッド 18 を有する光ファイバ 14 の一方の端部 13 の近くに配置された隔壁 12 を含む。一実施形態ではその隔壁 12 は、アークフラッシュからの音（音響波）が入射すると振動し、レーザビーム 30 からの光をファイバコア 1

50

6 内に反射させるように構成されている。本明細書で使用する場合に音響波とは、圧力波も同様に含むことがある。一実施形態ではその隔壁は、薄膜から製作され細長い位置に配置された不透明材料を備える。別の実施形態ではその隔壁は半透明材料を備える。この半透明材料は例えば、外気圧ダイナミックスに応答し約 30% ~ 約 60% の光の透過を可能にするように予ひずみを受けた薄膜を含むことがある。一実施形態では光検出器または検出器アレイの飽和を回避するために、その隔壁が金属化ポリマー材料を備える。隔壁の製作中に、所望の厚さが得られるようにポリマー薄膜上への金属化薄膜の被着を制御することがある。

#### 【 0 0 1 4 】

音響波の検出を可能とさせながら動作時に隔壁の保護を提供するために隔壁 12 は、外部環境からの音響波の隔壁への到達を許容する保護用スリーブ 22 及び保護用スクリーン 24 の内部に封入されることがある。光ファイバ 14 の周りにはファイバホルダー 20 が配置されている。一実施形態ではそのファイバホルダーは、アークフラッシュから発せられた光をファイバコア 16 の中に拡散させるように構成された半透明領域を含む。アークフラッシュからの光検出を強化するために、直径が約 0.5 mm ~ 約 2 mm の任意選択の 1 つまたは複数の穴 25 を設けることがある。この実施形態ではアークフラッシュが出した光は、この任意選択の穴 25 を通ってファイバ 14 まで導かれる。保護用スクリーン 24 及び隔壁 12 がある程度の光の通過を許与するような実施形態では、アークフラッシュからの光はさらに、保護用スクリーン及び隔壁を通過してファイバ 14 に向けて導かれることがある。

10

#### 【 0 0 1 5 】

例示的な動作では、センサ 10 はアークフラッシュからの音響波 28 及び光 26 を受け取るように構成されている。センサ 10 は音響波と光を表す信号を同時に取得するように構成されている。音響波と光を同時に検知するこうした統合型の方式によれば、誤った警報が最小限になると共に早期のアークフラッシュ検出が可能となる。ファイバコア 16 は、隔壁 12 上のレーザビーム 30 を導くように構成されている。隔壁 12 はアークフラッシュからの音響波の強度及び周波数に基づいて振動するように構成されている。この振動に基づいて、一意のパターンの光が隔壁からビーム方向 31 に反射される。同時に、アークフラッシュから発せられた光が半透明領域 20 上に入射する。半透明領域 20 は、ファイバコア 16 に向けて光を拡散させるように構成されている。一実施形態ではその半透明領域 20 は、紫外波長で光を拡散させるように構成されている。光ファイバの一方の端部 13 と隔壁 12 の間の距離は、隔壁 12 からの反射ビームが大きな透過損失を伴うことなくファイバコア 16 に至るよう最適化させている。

20

#### 【 0 0 1 6 】

図 2 は、本発明の別の実施形態によるアークフラッシュセンサを表している。センサ 34 は、対応するファイバコア 16、38 を有する 2 本の光ファイバ 14、36 を備えたデュアルファイバコア設計を表している。第 1 の光ファイバ 14 の一方の端部 13 は隔壁 12 の近くに配置させている。アークフラッシュが生じた場合、アークフラッシュから発せられた音響波が隔壁に振動を生じさせる。反射されたビーム 31 は、後でアークフラッシュを検出するように処理を受けるような振動を取り込む。第 2 の光ファイバ 36 の一方の端部 40 は、光ファイバ 36 がアークフラッシュに由来する拡散光を伝達するように構成されるようにして半透明領域 20 の内部に配置させている。動作時には、第 1 の光ファイバ 14 を音響波検出専用としまた第 2 の光ファイバ 36 を光検出用とした 2 本の光ファイバ 14、36 を存在させている。図示した実施形態ではファイバコア 16 は、隔壁 12 上にレーザビーム 30 を導くこと並びに後続の処理のために隔壁 12 からの反射ビーム 31 を戻すように伝達することの両方を行なうように構成されている。一実施形態では、光結合効率を増大させるために光ファイバ 36 の端部 40 の周りのクラッド 41 を除去している。

30

#### 【 0 0 1 7 】

図 3 は、本発明の別の実施形態によるアークフラッシュセンサを表している。センサ 4

40

50

4は、第1の光ファイバ14が隔壁12上にレーザビーム30を伝達するように構成されかつ第2の光ファイバ15が隔壁12から反射ビーム31を受け取るように構成されるようにした方式で配列させた3本の光ファイバ14、15、36を含む。アークフラッシュからの光を検出するように、図2で説明したような第3の光ファイバ36を構成させていく。

#### 【0018】

図4は、本発明の一実施形態によるアーク検出システムのブロック図である。検出システム50は、光ファイバケーブル14に結合されたセンサ52を含む。光ファイバケーブル14には分離器58及びファイバ分割器60を介して光源56が結合されている。一実施形態ではその光源56は発光ダイオードを含む。別の実施形態ではその光源56は、概ね近赤外波長の光を放出するレーザダイオードを含む。プロセッサ62は、センサからの反射光31及び半透明領域を通った拡散した光64を含むセンサ52から戻される合成光を処理するように構成されている。一実施形態ではそのプロセッサ62は、光学フィルタ66、68及び光検出器70、72を介してファイバ分割器60に結合されると共に、さらにアーク短絡信号73を発生させるように構成されている。この光学フィルタは、光のうちのある種の波長を通過させかつ残りを阻止するように構成されている。光検出器70、72は、入射光の強度及び波長に基づいて等価的な電圧を生成するように構成されている。こうした電圧は、プロセッサ62を介した更なる処理にとって好都合である。アークフラッシュを緩和するためにプロセッサ62に保護デバイス74を結合させることがある。一実施形態ではその保護デバイスは、信号を受け取ったときにトリップするように構成された保護継電器を含む。

#### 【0019】

例示的な動作においてアーク検出システム50は、アークフラッシュからの音響波及び光を検出するように構成されている。アークフラッシュ事象48があった場合、アークフラッシュから音響波49及び光64（ただしこれらに限らない）が放出される。センサ52は、光と音響波を同時に検出するように構成されている。センサ52は、例えば図1～3で説明した実施形態のうちのいずれを含むこともできる。一実施形態ではそのアーク検出システム50は、図1で検討したような単一の光ファイバ14を有するセンサ10を実現するように適合させている。レーザダイオードなどの光源56は、光ファイバを介してセンサに伝達されるレーザビームを発生させている。センサからの反射ビーム31及びアークフラッシュからの光64がレーザ光源56に入るのを阻止するように光源56の送出側端部上に分離器58を配置させている。ファイバ分割器60は、レーザビーム30をある方向に伝達しつつ反射光31を別の方向に伝達するように構成されている。一実施形態では、信号ビームはさらにファイバカプラ61を通した後に光学フィルタ66、68を通過させる。この実施形態のさらに具体的な例では、光学フィルタ66は反射ビームが光検出器70に提示されると予測される波長の光を通過させるように構成した帯域通過フィルタ（約1550nmのフィルタ）を含み、かつ光学フィルタ68はアークフラッシュ光が光検出器72に提示されると予測される波長の光を通過させるように構成した低域通過フィルタ（概ね<700nmのフィルタ）を含む。プロセッサ62は、2つの光検出器70、72からの信号を処理しアークフラッシュ事象48が起きた場合にアーク短絡信号73を発生させるように構成されている。保護デバイス74は、アーク短絡信号73に基づいて起動されると共に、アークフラッシュを緩和するためにパワーを切断するように構成されている。

#### 【0020】

図5は、本発明の別の実施形態によるアーク検出システム80のブロック図を表している。光源56と光検出器70、72を結合させるために、別々の2つのカプラ60及び62ではなく1×3のファイバ分割器82を実現させている。さらに図5は、各実施形態において図4のフィルタが不要であることを例証するために用いている。図5の実施形態ではその光検出器は、波長のうちのあるレンジを検出するように構成されている。一例では、光検出器70が約1550ナノメートル波長のレンジの光を検出するように構成されて

10

20

30

40

50

おり、また光検出器 7 2 は約 2 0 0 ナノメートル～約 7 0 0 ナノメートルの波長レンジの光を検出するように構成されている。

#### 【 0 0 2 1 】

図 6 は、図 2 に関連して記載したようなセンサ中に少なくとも 2 本の光ファイバを存在させているアーク検出システムのブロック図である。動作時には、光源から分離器 5 8 及びカプラ 9 0 を通ってファイバ 1 4 へセンサ 3 4 へと光が導かれる。光ファイバ 1 4 は隔壁（図 2 では参照番号 1 2 で示す）からの反射ビーム 3 1 を伝達するように構成されており、また光ファイバ 3 6 はアークフラッシュからの光 6 4 を伝達するように構成されている。図 6 の実施形態では、ファイバカプラ 9 0 は光源 5 6 及び光検出器 7 0 をセンサ 3 4 と結合させるように実現させている。図 7 は、アーク検出システム 9 2 において（図 3 に 10 関連して検討したタイプのセンサ内部に）3 本の光ファイバ 1 4 、 1 5 、 3 6 を実現させ得るような代替的な一実施形態である。

#### 【 0 0 2 2 】

図 8 は、本発明の一実施形態によるアークフラッシュから検出した音響及び光信号を表しているグラフである。例示的な一実施形態ではそのグラフ 9 6 は、4 8 0 V 、 1 0 0 k A の設定としたシミュレーションのシステムにおいて音響及び光信号を計測することによって得られる。グラフ 9 6 は、X 軸 9 8 上にミリ秒を単位とした時間かつ Y 軸 1 0 0 上に電圧を示している。図示した実施形態では、プロフィール 1 0 2 がアークフラッシュの光成分を表しており、またプロフィール 1 0 4 がアークフラッシュの音響成分を表している。検出されたアークフラッシュ誘導による光 1 0 3 と音響波 1 0 6 の間の相対時間遅延 9 9 が一意のサイン（signature）の役割をする。ある種の実施形態では、こうした相対時間遅延は概ね約 0 . 5 m s ～約 1 0 m s である。後で比較するために所与のシステムに関する一意のパターンを形成するプロフィール 1 0 2 、 1 0 4 のこうした組み合わせを保存しておくことがある。音響と光データの両方を用いると誤った警報の可能性が緩和され、アークフラッシュ事象の箇所を提供するようにその相対時間シーケンスが予測される。

#### 【 0 0 2 3 】

図 9 は、本発明の一実施形態によるアークフラッシュセンサを実現している電気分配システムを表している。電気分配システム 1 1 0 は、システムの周りに配置させると共にアークフラッシュ事象を検出するように構成された複数のセンサ 1 1 1 ～ 1 2 0 を含む。このセンサは、図 1 ～ 3 で検討したような任意の設計を含むことがある。光ファイバケーブル 1 2 2 及び複数のセンサ 1 1 1 ～ 1 2 0 に光源 5 6 を結合させている。各センサはファイバカプラを介して光検出器アレイ 1 2 4 に結合させている。電気分配システムの内部でアーク短絡が検出された場合にアーク短絡信号を生成するようにプロセッサ 6 2 を構成させている。一実施形態ではプロセッサ 6 2 は、電気分配システムの周りに配置させた複数のセンサからの信号に基づいて電気分配システム内部におけるアークフラッシュの箇所を検出するように構成されている。

#### 【 0 0 2 4 】

図 1 0 は、本発明の一実施形態によるアークフラッシュセンサ内に実現させた隔壁に関する幾つかの実施形態を表している。例示的な一実施形態ではその隔壁 1 2 （図 1 ）は、参照番号 1 2 6 で示したような金属薄膜被着を備えたポリマー薄膜を含む。このポリマー薄膜 1 2 8 の一方の側に、薄い金属薄膜 1 3 0 （厚さが約 5 n m ～約 3 0 n m ）の単一層を被着させている。別の実施形態では参照番号 1 3 2 は、ポリマー薄膜 1 2 8 の各側に被着させた少なくとも 2 層の薄い金属薄膜 1 3 0 、 1 3 4 を表している。別の実施形態では参照番号 1 3 6 は、ポリマー薄膜 1 2 8 の一方または両方の側に被着させた複数層の薄い金属薄膜 1 3 7 、 1 3 8 の被着を表している。1 層または複数層の薄い金属薄膜の厚さによって、光透過比及び音響波に対する隔壁の周波数応答が制御されている。

#### 【 0 0 2 5 】

図 1 1 は、図 1 0 の隔壁に関する周波数応答を表している。グラフ 1 4 2 は、Y 軸 1 4 6 上に k H z 単位で計測した周波数をまた X 軸 1 4 4 上にマイクロメートル単位で計測し

10

20

30

40

50

た厚さを表している。プロフィール 148～152 はシミュレーションから得ている。プロフィール 152 は、ポリマー薄膜だからなるよう構成した隔壁に関する例示的な周波数応答である。プロフィール 150 は、ポリマー薄膜（図 10 の 132）の両側に薄い金属薄膜を備えた隔壁に関する例示的な周波数応答を表している。プロフィール 148 は、ポリマー薄膜（図 10 の 136）の両側に多重層の金属薄膜を備えた隔壁に関する例示的な周波数応答を表している。

#### 【0026】

本発明の様々な実施形態において提唱したセンサは低コスト材料及び単純な製造技法を使用し得るので有利である。さらにこうしたセンサは速い応答及び高い感度を有する。一体型のセンサによって、光などの放射と動的な音響波信号とを同時に検出している。こうした一体型センサによればアークフラッシュ事象の迅速な検出が可能となる。アーク検出向けに実現させた光ファイバは、電磁干渉に対する不感受性、サイズ及び重量の削減、分配機能、追加的パワーが不要などの利点を有する。本明細書で使用する場合に、「a」や「a n」という語は数量の限定を意味しておらず、むしろ言及した項目が少なくとも 1 つ存在することを示すためのものである。

#### 【0027】

本発明のある種の特徴についてのみ本明細書において図示し説明してきたが、当業者によって多くの修正や変更がなされるであろう。したがって添付の特許請求の範囲が、本発明の真の精神の範囲に属するこうした修正や変更のすべてを包含させるように意図したものであることを理解されたい。

#### 【符号の説明】

#### 【0028】

1 0	センサ	
1 2	隔壁	
1 3	一方の端部	
1 4	光ファイバ	
1 5	光ファイバ	
1 6	ファイバコア	
1 8	ファイバクラッド	
2 0	半透明領域	30
2 2	保護スリーブ	
2 4	保護スクリーン	
2 5	任意選択の穴	
2 6	光	
2 8	音響波	
3 0	レーザビーム	
3 1	反射レーザビーム	
3 4	センサ	
3 6	光ファイバ	
3 8	ファイバコア	40
4 0	一方の端部	
4 2	ファイバクラッド	
4 4	センサ	
4 8	アークフラッシュ事象	
4 9	音 / 音響波	
5 0	アーク検出システム	
5 2	センサ	
5 6	レーザ光源	
5 8	分離器	
6 0	ファイバ分割器	50

6 2	プロセッサ	
6 4	アークフラッシュ	
6 6	光学フィルタ	
6 8	光学フィルタ	
7 0	光検出器	
7 2	光検出器	
7 3	アーク短絡信号	
7 4	保護デバイス	
8 0	アークフラッシュ検出システム	
8 2	ファイバ分割器	10
8 8	アーク検出システム	
9 0	ファイバカプラ	
9 2	アーク検出システム	
9 6	グラフ	
9 8	X 軸	
9 9	相対時間遅延	
1 0 0	Y 軸	
1 0 2	プロフィール	
1 0 3	例示の光の検出	
1 0 4	プロフィール	20
1 0 6	例示の音響波の検出	
1 1 0	電気分配システム	
1 1 1	センサ	
1 1 2	センサ	
1 1 3	センサ	
1 1 4	センサ	
1 1 5	センサ	
1 1 6	センサ	
1 1 7	センサ	
1 1 8	センサ	30
1 1 9	センサ	
1 2 0	センサ	
1 2 2	光ファイバケーブル	
1 2 4	光検出器アレイ	
1 2 6	隔壁	
1 2 8	ポリマー薄膜	
1 3 0	薄い金属薄膜	
1 3 2	隔壁	
1 3 4	薄い金属薄膜	
1 3 6	隔壁	40
1 3 7	複数の金属薄膜層	
1 3 8	複数の金属薄膜層	
1 4 2	グラフ	
1 4 4	計測厚さ ( X 軸、マイクロメートル単位 )	
1 4 6	計測周波数 ( Y 軸、kHz 単位 )	
1 4 8	周波数応答プロファイル	
1 5 0	周波数応答プロファイル	
1 5 2	周波数応答プロファイル	

【図1】

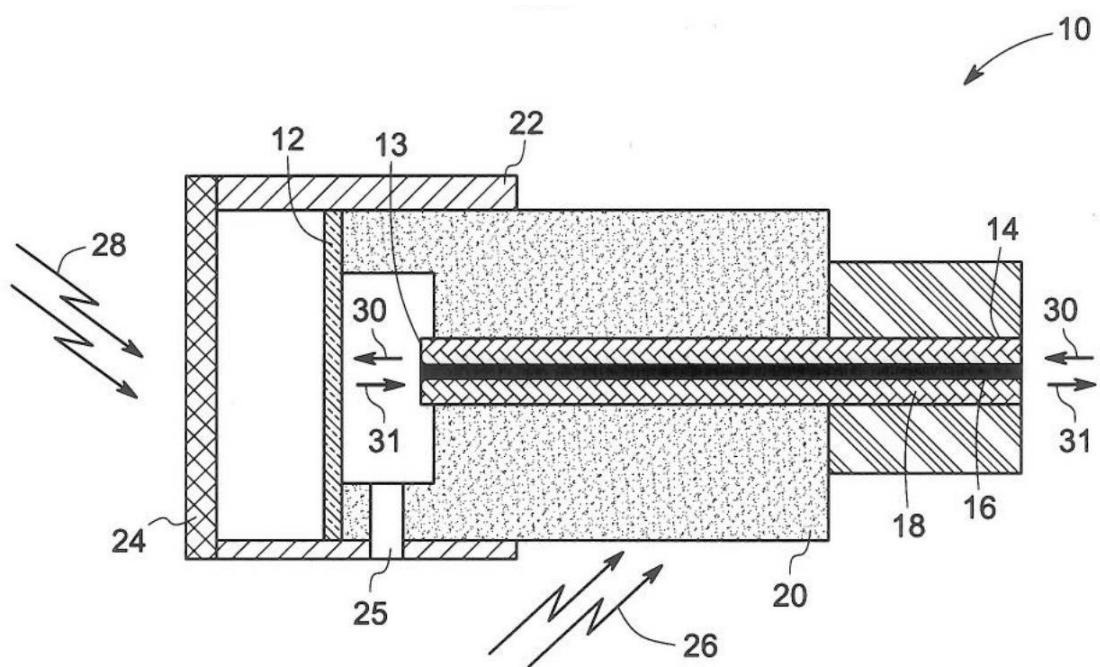


FIG. 1

【図2】

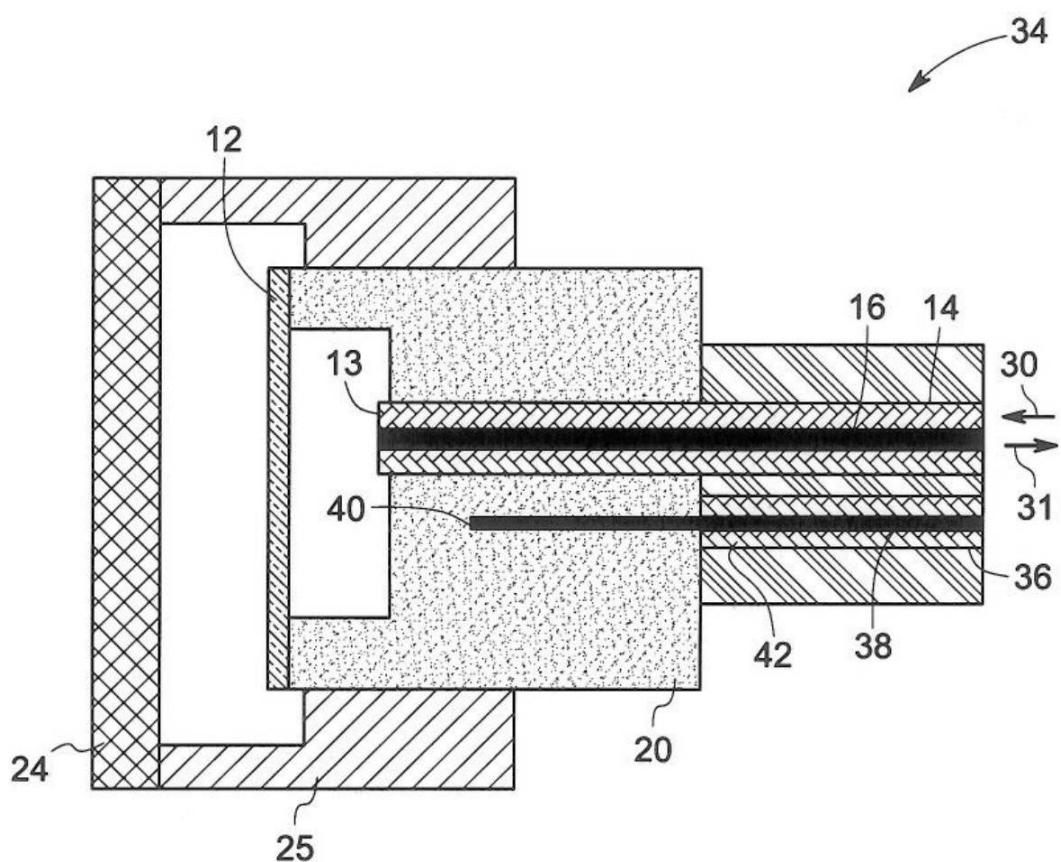


FIG. 2

【図3】

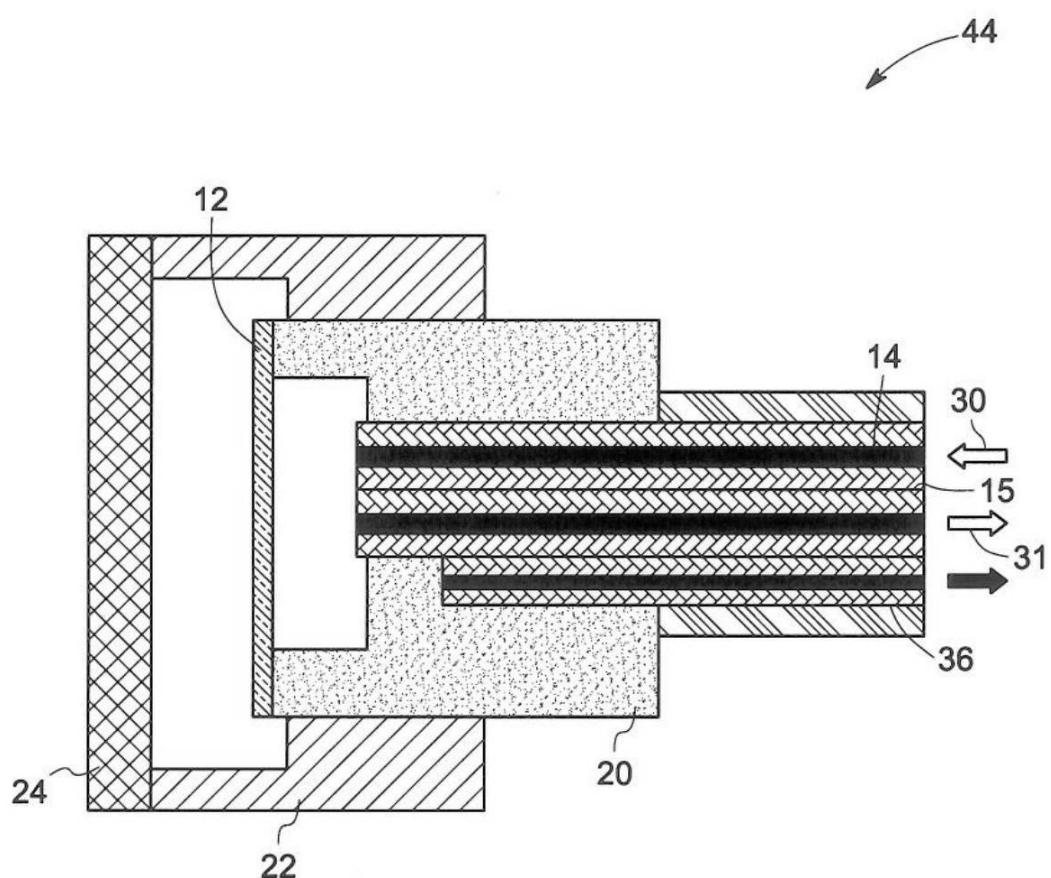


FIG. 3

【図4】

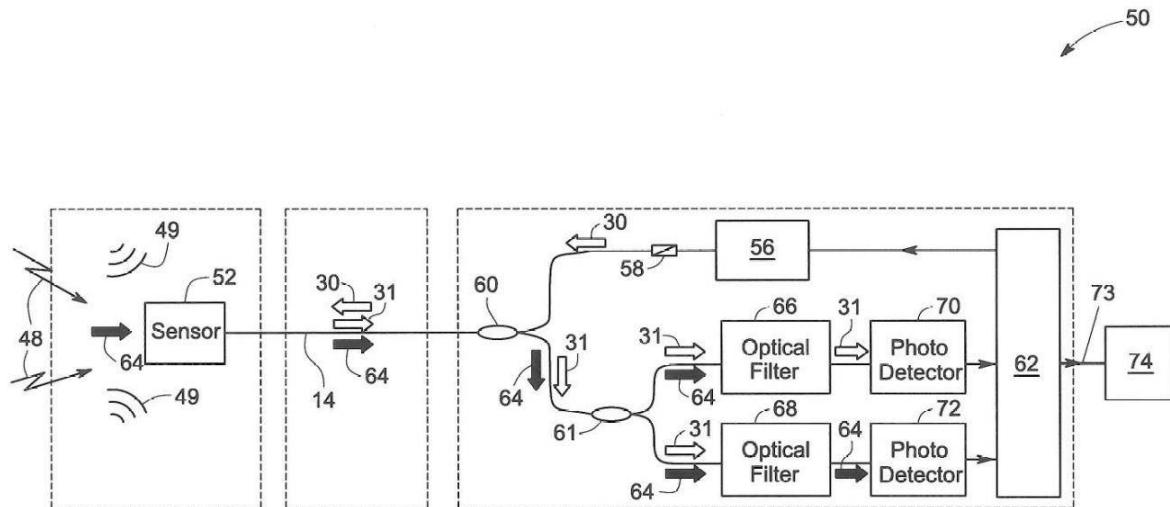


FIG. 4

52:センサ  
66:光学フィルタ  
68:光学フィルタ  
70:光検出器  
72:光検出器

【図5】

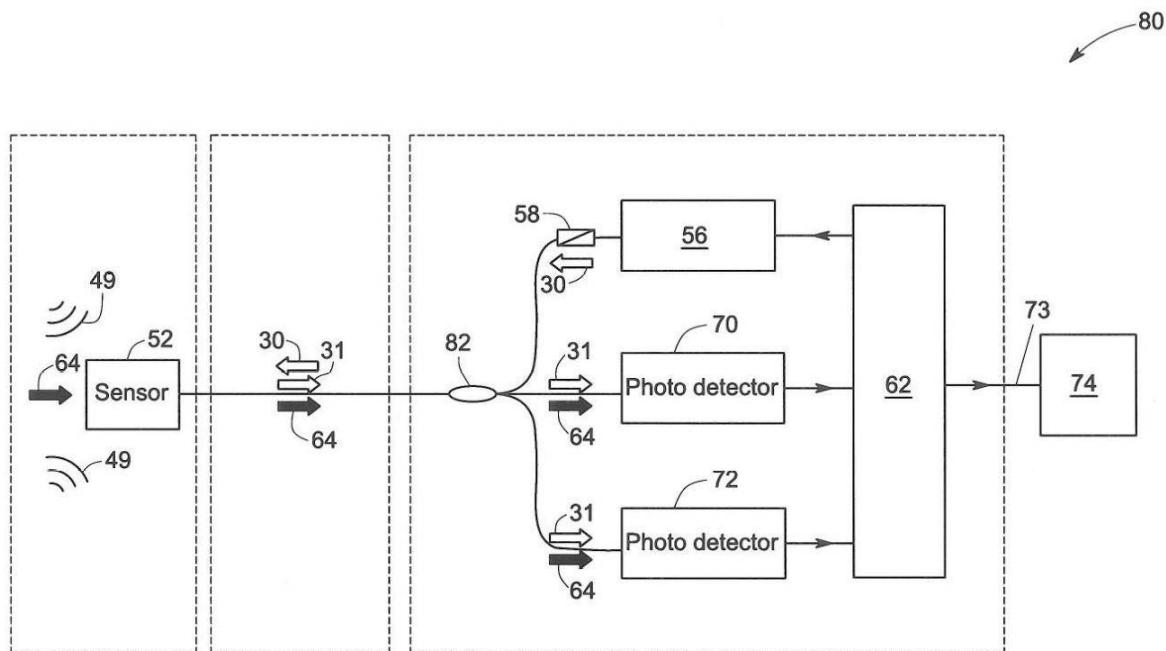


FIG. 5

52:センサ  
70:光検出器  
72:光検出器

【図6】

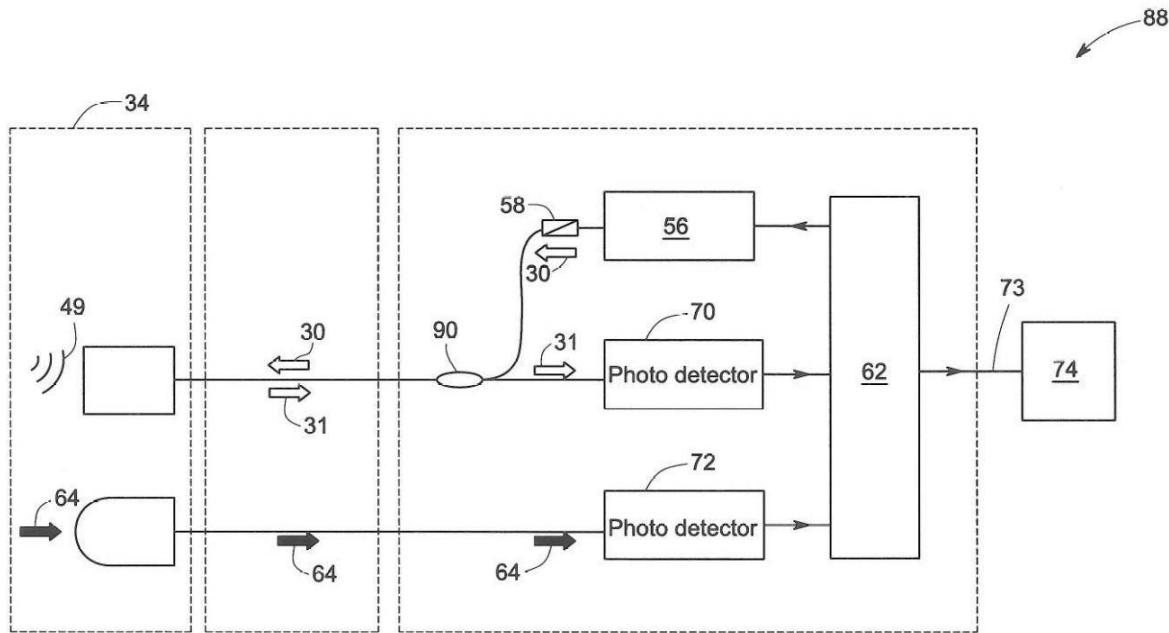


FIG. 6

70:光検出器  
72:光検出器

【図7】

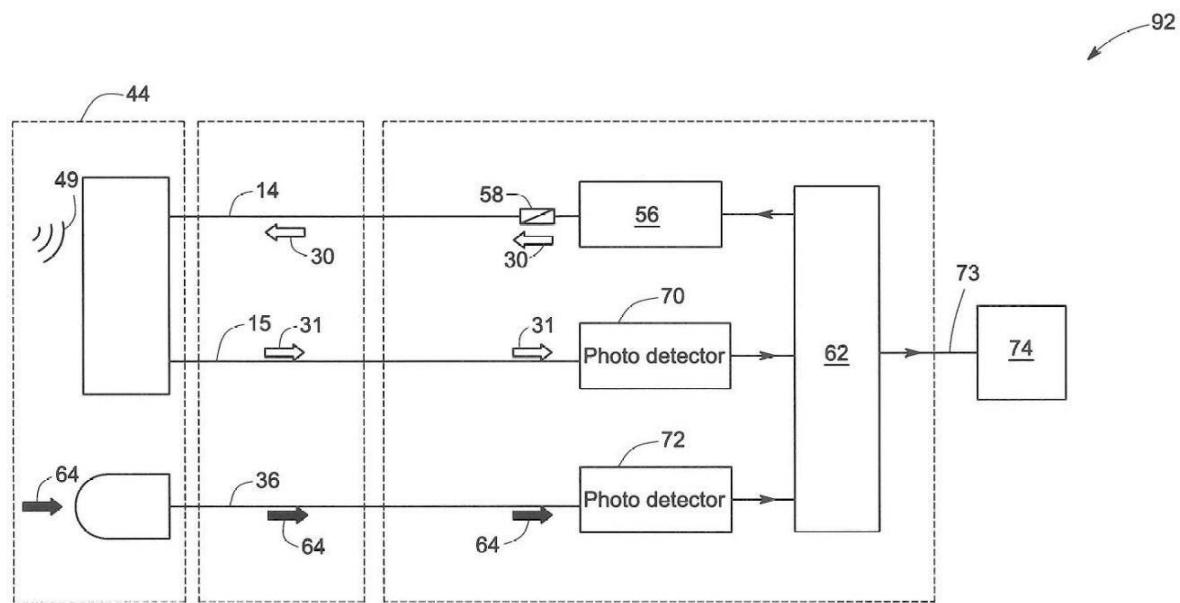


FIG. 7

70:光検出器  
72:光検出器

【図8】

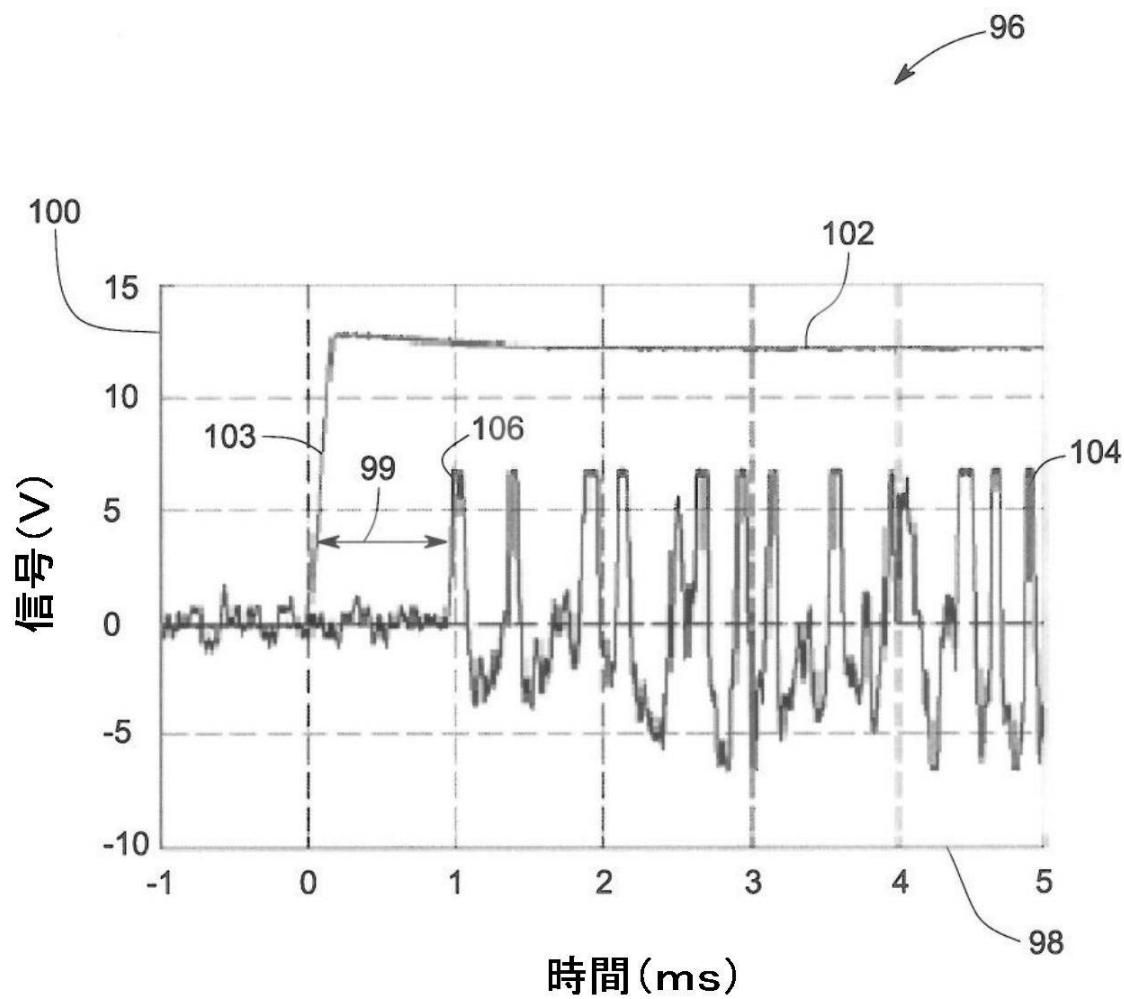


FIG. 8

【図9】

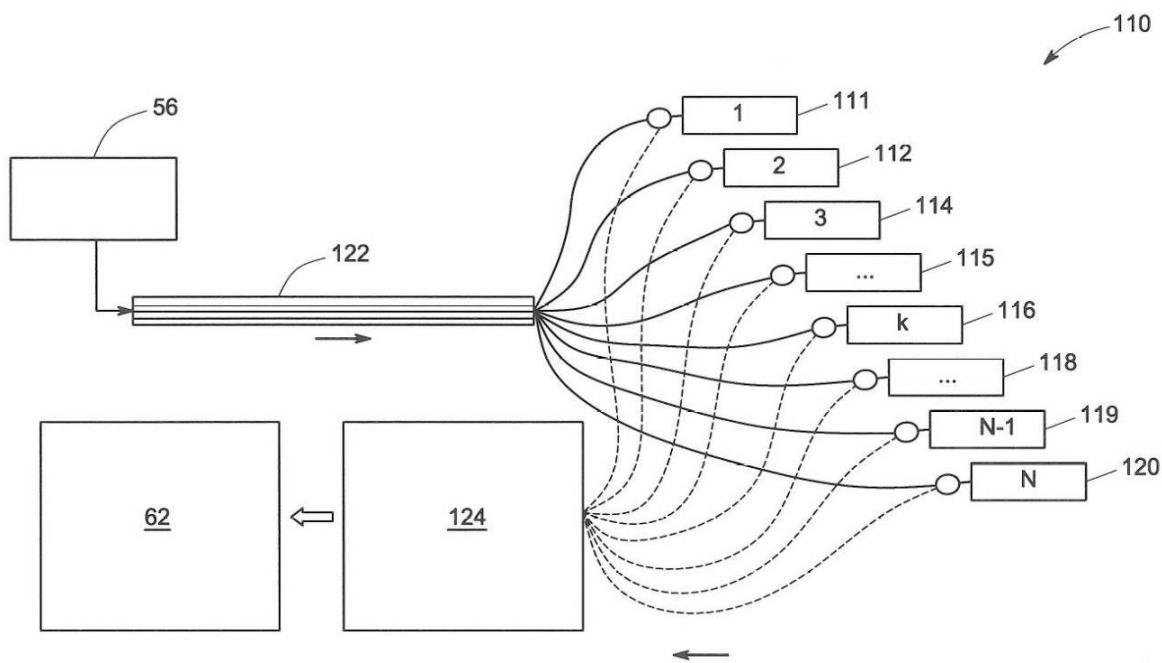


FIG. 9

【図10】

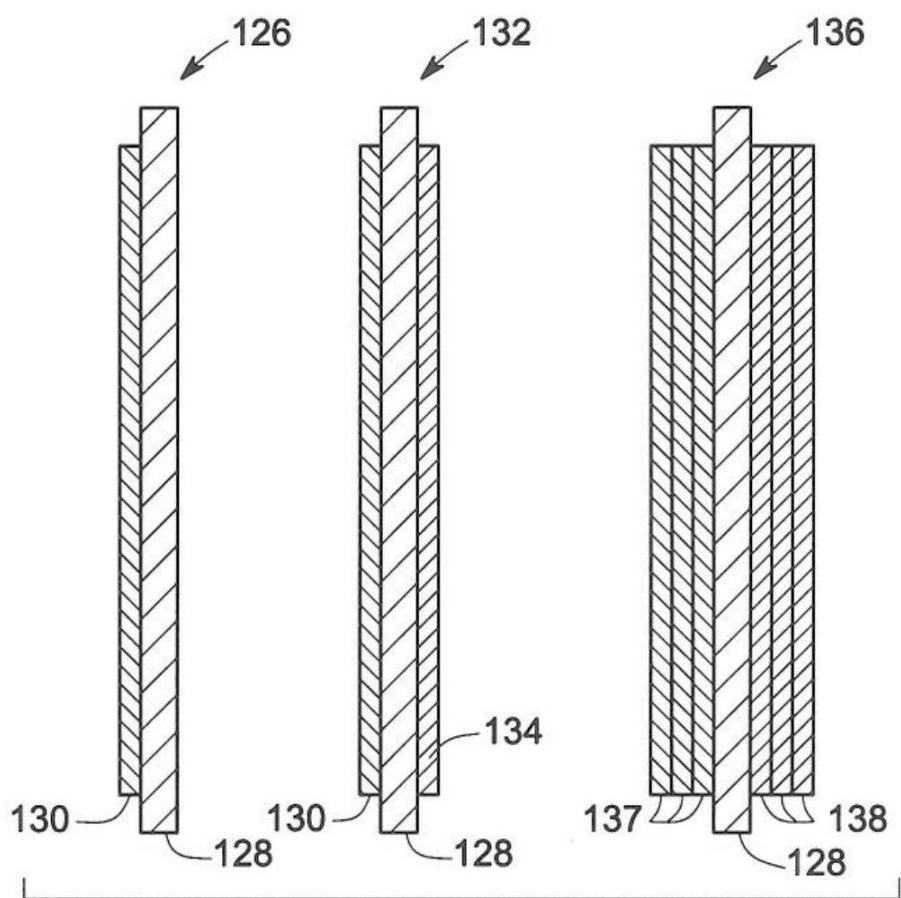


FIG. 10

【図 11】

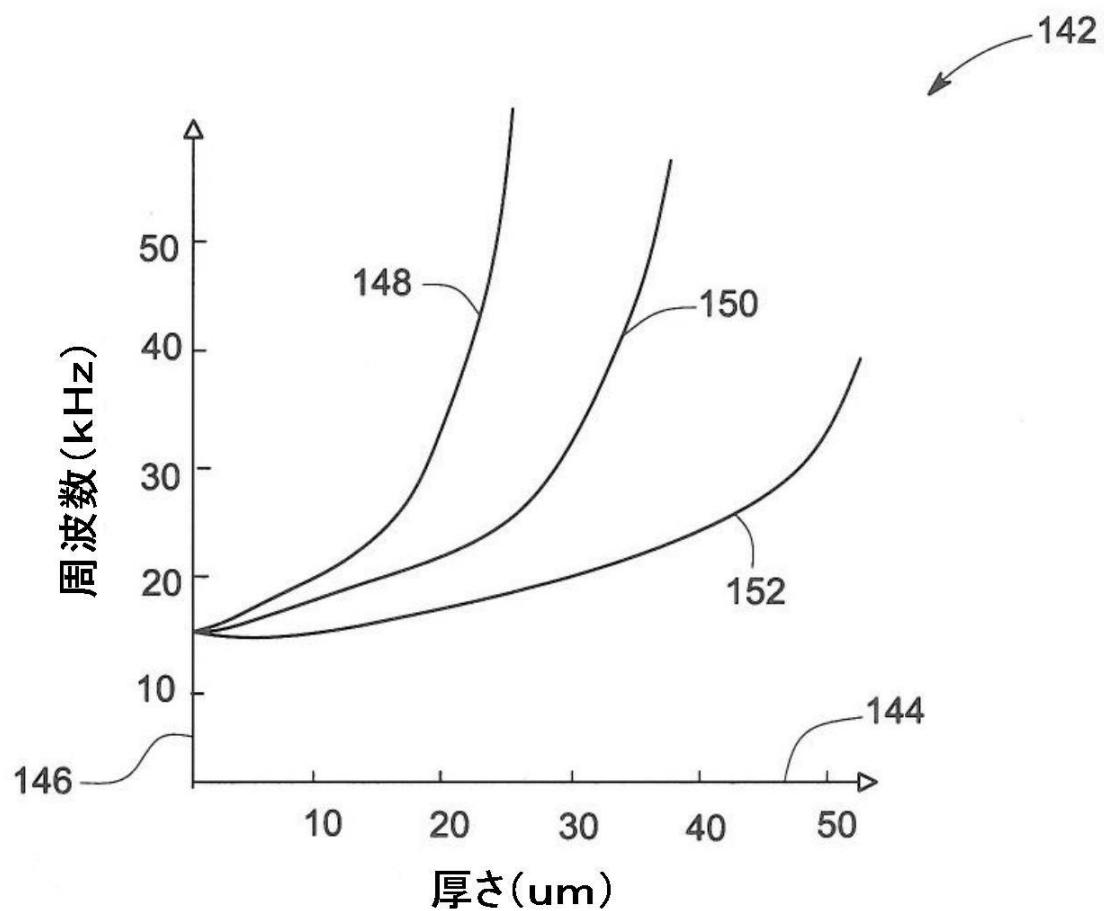


FIG. 11

---

フロントページの続き

(72)発明者 ジュンタオ・ウー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番、ビルディング・ケイ  
1 - 4エイ59、ジーイー・グローバル・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム

(72)発明者 ホア・シア

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番、ビルディング・ケイ  
1 - 4エイ59、ジーイー・グローバル・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム

(72)発明者 ロバート・デヴォー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番、ビルディング・ケイ  
1 - 4エイ59、ジーイー・グローバル・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム

(72)発明者 ジホン・マオ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番、ビルディング・ケイ  
1 - 4エイ59、ジーイー・グローバル・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム

(72)発明者 デビッド・ジョン・オールコック

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番、ビルディング・ケイ  
1 - 4エイ59、ジーイー・グローバル・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム

(72)発明者 シン・チェン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ニスカユナ、リサーチ・サークル、1番、ビルディング・ケイ  
1 - 4エイ59、ジーイー・グローバル・リサーチ、パテント・ドケット・ルーム

審査官 越川 康弘

(56)参考文献 特開2008-157759(JP,A)

特開2008-032587(JP,A)

特開平04-118893(JP,A)

実開平04-055583(JP,U)

特開昭59-025116(JP,A)

特開昭58-059403(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/02

H01H 9/50

H01H 33/26