

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4068206号
(P4068206)

(45) 発行日 平成20年3月26日 (2008.3.26)

(24) 登録日 平成20年1月18日 (2008.1.18)

(51) Int. Cl.

F I

GO 1 H 17/00 (2006.01)
 B 4 1 J 29/08 (2006.01)
 GO 1 B 11/00 (2006.01)
 F 1 6 F 15/02 (2006.01)

GO 1 H 17/00 Z
 B 4 1 J 29/08 A
 GO 1 B 11/00 A
 F 1 6 F 15/02 A

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平10-28891
 (22) 出願日 平成10年2月10日 (1998.2.10)
 (65) 公開番号 特開平10-267750
 (43) 公開日 平成10年10月9日 (1998.10.9)
 審査請求日 平成17年2月10日 (2005.2.10)
 (31) 優先権主張番号 799559
 (32) 優先日 平成9年2月10日 (1997.2.10)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 596170170
 ゼロックス コーポレイション
 XEROX CORPORATION
 アメリカ合衆国 コネチカット州 スタン
 フォード、ロング・リッジ・ロード 80
 O
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (72) 発明者 ウォーレン ビー. ジャクソン
 アメリカ合衆国 94116-1407
 カリフォルニア州 サンフランシスコ カ
 ステナダ アベニュー 160

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モニタシステム、モニタ及び制御システムならびにプリンタシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

構造部材の動きをモニタするシステムであって、
 光ビームを生成する定方向光源を含み、

第1の構造部材に取り付けられる第1の部分的に透明な光ビーム検出器を含み、前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器によって前記光ビームの少なくとも一部が前記検出器から出ることができ、前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器に対する前記光ビームの検出された動きが前記第1の構造部材の動きに対応し、

第2の構造部材に取り付けられ、前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器から出た前記光ビームを捕獲する第2の光ビーム検出器を含み、前記第2の光ビーム検出器に対する前記光ビームの検出された動きが前記第2の構造部材の動きに対応する、

前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器と前記第2の光ビーム検出器は一線上に配置され、前記光ビームが前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器と前記第2の光ビーム検出器とに角度を付けずに送られる

モニタシステム。

【請求項 2】

構造部材の動きをモニタし、制御するシステムであって、
 光ビームを生成する定方向光源を含み、

第1の構造部材に取り付けられる第1の部分的に透明な光ビーム検出器を含み、前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器によって前記光ビームの少なくとも一部が前記検出器

10

20

から出ることができ、前記第 1 の部分的に透明な光ビーム検出器に対する前記光ビームの検出された動きが前記第 1 の構造部材の動きに対応し、

第 2 の構造部材に取り付けられ、前記第 1 の部分的に透明な光ビーム検出器から出た前記光ビームを捕獲する第 2 の光ビーム検出器を含み、前記第 2 の光ビーム検出器に対する前記光ビームの検出された動きが前記第 2 の構造部材の動きに対応し、

前記光ビームの検出された動きにตอบสนองして構造部材の動きを調節する動き制御ユニットを含み、

前記第 1 の部分的に透明な光ビーム検出器と前記第 2 の光ビーム検出器は一線上に配置され、前記光ビームは前記第 1 の部分的に透明な光ビーム検出器と前記第 2 の光ビーム検出器とに角度を付けずに送られる

10

モニタ及び制御システム。

【請求項 3】

振動検出システムを有するプリンタシステムであって、

ドナーロールに沿って延びる電極リボンを有するプリンタを含み、

光ビームを生成する定方向光源を含み、

光ビームの位置に対応する信号を生成する複数の光ビーム検出器を含み、前記複数の光ビーム検出器は、前記電極リボンに取り付けられ、前記定方向光源からの前記光ビームが通過できるように位置される少なくとも 1 つの部分的に透明な光ビーム検出器を含み、前記部分的に透明な光ビーム検出器に対する前記光ビーム検出器の相対的な検出された動きが前記電極リボンの動きに対応する、

20

プリンタシステム。

【請求項 4】

前記第 1 の部分的に透明な光ビーム検出器は、複数の透明層又は半透明層を有する位置感知検出器である、請求項 1 に記載のモニタシステム。

【請求項 5】

前記第 1 の部分的に透明な光ビーム検出器は、複数の透明層又は半透明層を有する位置感知検出器である、請求項 2 に記載のモニタ及び制御システム。

【請求項 6】

前記部分的に透明な光ビーム検出器は、複数の透明層又は半透明層を有する位置感知検出器である、請求項 3 に記載のプリンタシステム。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、位置感知検出器を用いてプリンタ構成要素、梁、パネル、側壁、ワイヤ、又は他の構造物の動きをモニタするシステムである。より詳細には、本発明は取り付けられた部分的に透明な光ビーム検出器を用いる振動検出と光学振動又はノイズ除去のためのシステムであり、この検出器はシステムの一部を形成してプリンタ又は他の大きな構造物の振動又は機械的屈曲を減少させることができる。

【0002】

【従来の技術】

40

メーター規模の寸法を有する構造物の過渡的な振動による動き、並進的な動き又はねじりによる動きの正確で低コストのモニタリングは、多くの用途に有用である。特に重要なのは、ゼログラフィック（電子写真）プリンタ、レーザプリンタ又はインクジェットプリンタを含むプリンタの振動による動きのモニタリングであり、この振動による動きの範囲は高周波数音響屈曲モード（10～20kHz）からサブHz（1Hz未満）の反復又は過渡的な機械的屈曲にわたる。振動の測定は、機械の破損、機械の摩耗のモニタリング（例えば予知保全モニタリング）、又は特徴的な振動特性に基づいた故障した構成要素の識別でさえも含むことができる。ある種の用途においては、構造物の動き又は振動を測定することにより、張力、慣性又は音響ベースの振動抑制技術又はノイズ除去技術をアクティブな振動制御システムの一部として実施することができる。

50

【 0 0 0 3 】

このようなシステムに使用する振動又は過渡的な屈曲センサは一般に、信頼でき、正確であり、電力要求が少ないことが必要である。従来では、取り付けられる抵抗線ひずみゲージ又は干渉計検出システムは構造部材の低周波数又は断続的な機械的屈曲を検出するのに使用されている。あいにく、このようなシステムは一般にコストが高く、構造部材と検出器との間で信頼性のある結合を確実にするのが困難であり、高周波数の振動又は他の干渉のために測定値が信頼性のないものになりやすい。特に抵抗線ひずみゲージは、抵抗線ひずみゲージとの結合によって屈曲特性が非線形に変わりうる比較的小さな構造部材に結合された場合はとりわけ、熱及び結合の影響によって較正が困難になる可能性がある。

【 0 0 0 4 】

反対に、音響マイクロホンベースのシステムは、低周波数において感度が比較的低いため、高周波数の音響ノイズの測定では抵抗線ひずみゲージよりも適しているが、音響マイクロホンは広範囲の周波数にわたる振動測定に対する最適の解決法を提供しない。より最近になって、マイクロ機械加工か又はマイクロ製造された振動センサを振動の検出に試用している。例えば、スプリングのたわみ、圧縮又は伸長を測定可能な時間領域電気信号に変える質量及びスプリングシステムを構成するエッチングされた半導体の梁、重み付き片持梁又は動くことが可能なダイヤフラムに基づいたマイクロセンサが製造されている。結合されたピエゾ抵抗器、圧電材料を用いて電気信号を生成するか、あるいはキャパシタンスを変えることによって電気信号を変調する。あいにく、音響マイクロホンのように、このようなスプリングタイプの梁又は片持梁デバイスにおける振動の周波数帯域幅は制限されており、スプリング応答の非線形性が著しいために測定が一次共振周波数未満に制限されてしまうことがしばしばである。この問題は高振動周波数において特に顕著であり、大きな振動の周波数帯域幅を測定する際にセンサの全体的な有効性が低下してしまう。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

本発明は、新規の部分的に透明な光ビーム検出器を用いて、構造部材の振動による動き、平行な動き、ねじりによる動き、屈曲した動き又は他の動きを測定する新規のシステムを提供する。

【 0 0 0 6 】

【 課題を解決するための手段 】

とりわけ好適である部分的に透明な光ビーム検出器は、光ビームを通すことができる複数の透明又は部分的に透明の層を含む位置感知検出器 (P S D) であり、通常は P S D に入る光 (即ち、測定される光強度) のうちの半分より多くが P S D から出ることができる。これらの層は、エッジに取り付けられた電極を有する p - i - n 検出器か又は適切にドーピングされたアモルファスシリコン層を含むことができるが、これらに限定されない。従来及び本明細書中に定義されるような位置感知検出器は、光ビーム位置の重心を示す 2 つの電気信号を生成する側方効果光センサ (lateral effect light sensor) を含む。本発明による部分的に透明な P S D は、単独で又は組み合わせて、光ビームの位置に関する 1、2 又は 3 次元の情報を提供することができる。

【 0 0 0 7 】

あるいは、透明な光ビーム検出器は、透明な光ダイオードの密集したグループ、又は十分に透明な C C D イメージングセンサを含むことができる。更に、本発明による P S D 又は他の透明な光ビーム検出器を、部分的に反射する層を有するように変更して、検出前に光ビームの一部の方向を変えることができる。透明、半反射及び従来の不透明な光ビーム検出器の組み合わせも本発明の範囲内であると考えられ、これにより、単一の光ビームを用いて光ビームの位置を測定する多様な光学構成が可能になる。

【 0 0 0 8 】

秒単位のタイムスケールを有する遅い動きから、高周波数の 1 0 k H z 又はこれよりも大きな音響測定値まで、広範囲の周波数にわたった相対的な光ビームの動きを測定することができる。本発明は、レーザビームか又は高度に集束された光ビームによって提供できる

10

20

30

40

50

ような、光ビームを生成する定方向光源を含む。第1の構造部材に取り付けられる第1の部分的に透明な光ビーム検出器（例えば、透明なPSD）と交差するように光ビームを送り、第1の部分的に透明な光ビーム検出器によって光ビームの少なくとも一部が検出器から出ることができる。光ビーム検出器は第1の構造部材に取り付けられるため、第1の部分的に透明な光ビーム検出器に対する検出された光ビームの動きは第1の構造部材の動きに対応する。構造部材の動きの複数の測定を可能にするために、第2の光ビーム検出器を第2の構造部材に取り付けて第1の部分的に透明な光ビーム検出器から出た光を捕らえる。第2の光ビーム検出器に対する検出された光ビームの動きは、第2の構造部材の動きに対応する。後で理解されるように、第1及び第2の構造部材は一体的なもの（例えば、複数の検出器を支持する単一の柔軟な梁又はパネル）でもよいし、固定可能か又は動くことが可能な継手によって結合されたもの（例えば、各梁が検出器を支持するリンクされた梁構造物）でもよいし、又は互いから機械的に離れていてもよい。

10

【0009】

検出された光ビームの1、2又は3次元の動きを追跡することにより、広範囲の周波数にわたる構造部材の屈曲又は振動を決定することができる。都合のよいことに、部分的に透明な光ビーム検出器を使用することによって、複数の検出器を梁、側壁又は他の構造部材に沿って一線上にスタックすることができ、全ての検出器が同一の定方向光源を使用して構造部材の動きを決定することができる。例えば、（大きな金属プレート又はドラムに似た屈曲及び音響特性を有する）大型プリンタの側壁に、線形に配列した多数の光ビーム検出器を設けることができる。単一の光源のみを用いて複数線上の検出器を動作させることを可能にする適切なビーム屈曲、スプリット及び走査技術を使用して、いずれかの線上の部分的に透明な検出器を通過するように単一のレーザービームを送り、検出器を取り付けた側壁の望ましくない振動を測定することができる。この測定された振動データを用いて、プリンタの振動及びノイズを大幅に低減するように振動又はノイズ除去技術を使用することができる。

20

【0010】

都合のよいことに、本発明は、引っ張られた状態に維持される構造部材及び前述の梁、プレート又はシェルタイプの構造部材における振動のモニタリング及び補正を可能にする。例えば、いくつかのゼログラフィックプリンタシステムにおいて、望ましくない機械的振動を受けやすい電極ワイヤ又はリボンがドナーロールと潜像との間に位置されてトナーの粉末雲を形成し、潜像を現像する。本発明による光ビーム検出器システムを使用して電極ワイヤの振動モードをモニタし、適切な振動減衰制御システムに入力を供給することができる。電極ワイヤの機械的振動を除去する1つの可能な制御システムは、磁石を電極リボンに隣接して配置し、低周波数のACを用いて電極ワイヤを通過させ、ACと磁場の相互作用からワイヤに作用する電磁力を用いて振動を抑えることによって提供可能である。

30

【0011】

プリンタなどのメートル又はサブメートル規模の用途の他に、メートル又は百メートル単位で測定される長さ寸法を有する、振動するか又は屈曲する大規模な構造部材を本発明に従って測定することができる。例えば、建築物又は他の大きな構造物におけるバインド線、柱又は梁を本発明に従ってモニタすることができる。必要であれば、適切に設計されたか又は変更された屈曲又は振動制御システムを使用して、望ましくない構造物の動きを抑えることができる。これにより、風や地面の動きに関連して生じうる大規模な動きによる建築物の望ましくない振動又は屈曲をモニタし、これを補正することができる。

40

【0012】

本発明の別の態様は、構造部材の動きをモニタし、制御するシステムであって、光ビームを生成する定方向光源を含み、第1の構造部材に取り付けられる第1の部分的に透明な光ビーム検出器を含み、前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器によって前記光ビームの少なくとも一部が前記検出器から出ることができ、前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器に対する前記光ビームの検出された動きが前記第1の構造部材の動きに対応し、第2の構造部材に取り付けられ、前記第1の部分的に透明な光ビーム検出器から出た前記光ビ

50

ームを捕獲する第2の光ビーム検出器を含み、前記第2の光ビーム検出器に対する前記光ビームの検出された動きが前記第2の構造部材の動きに対応し、前記光ビームの検出された動きに応答して構造部材の動きを調節する動き制御ユニットを含む。

【0013】

本発明の更に別の態様は、振動検出システムを有するプリンタシステムであって、振動を受けやすい構造部材を有するプリンタを含み、光ビームを生成する定方向光源を含み、光ビームの位置に対応する信号を生成する複数の光ビーム検出器を含み、前記複数の光ビーム検出器は、前記振動を受けやすい構造部材に取り付けられ、前記定方向光源からの前記光ビームが通過できるように位置される少なくとも1つの部分的に透明な光ビーム検出器を含み、前記部分的に透明な光ビーム検出器に対する前記光ビーム検出器の相対的な検出された動きが前記振動を受けやすい構造部材の動きに対応する。

10

【0014】

本発明の更なる機能、目的、有利な点及び特徴は、以下の好適な実施の形態の説明及び図面を考慮して明らかになるであろう。

【0015】

【発明の実施の形態】

構造部材の動きをモニタし、必要に応じて制御するシステム10が図1に示される。構造部材は垂直に延びる梁12（破線の外郭線）で表される。梁12はベースにおいて基板14と結合しており、これは、風によって誘発される動き、地面の動き、過渡的なショック振動、機械的又は音響的に結合された振動デバイス又は機構によって誘発される振動、あるいは誘発される音響振動によって生じうるような異なるねじりによる動き又は屈曲した動きを被りやすい。梁12の実線の外郭線は、動いた後に生じうる梁の（非常に誇張した形の）瞬時の位置を表している。理解されるように、梁12は、これらに限定されないが、柱、片持梁、支持される梁、横木、プレート、シェル、バインド線、リボン、メッシュ、火格子、応力コンクリートを含む、張力、屈曲、振動、ショック又は圧縮を受けやすい広範囲の構造部材、又は固定可能かもしくは動くことが可能なデバイス用の他の従来の構造部材を表すものと意図される。本発明の目的のために、構造部材という用語はまた、溶接、ピン、ラミネーション、接着剤、すべり継手、ピボット継手、玉継手、又は互いに対して動くことができないかしくは動くことができる構造部材を保持する他の従来の結束機構を組み合わせることによって維持される前述の構造部材の組み合わせまで拡張されるものとして考慮する。

20

30

【0016】

梁の動きを検出するシステム10は、レーザ、集束された非干渉性光源又は集束された発光ダイオードなどによって提供できるような定方向光源30を含む。放出された光ビームは通常は光学周波数におけるものであるが、赤外線、紫外線又は他の好適な周波数における光を用いてもよい。定方向光源30は既知の固定位置において中実（ソリッド）基板18に取り付けられ、基板14及び梁12に対して相対的に動かないことが好ましい。図1にみられるように、光源30は、垂直に延びる梁12に隣接してこれにほぼ平行になるように光ビーム32を垂直方向に送る。固定された定方向光源30に対する梁12の動きを検出するために、スタックされた光ビーム位置検出システム20を用いる。複数の部分的に透明な光ビーム検出器22（及び単一の終端の不透明な光ビーム検出器24）は、垂直線上において梁12に取り付けられる。部分的に透明な光ビーム検出器22の各々によって光ビームのうちの少なくとも一部が検出器から出ることができ、検出器から出なかった各検出器22内の光ビーム32の残りは、各検出器において1、2又は3次元の光ビーム位置を表すデジタル又はアナログ信号に変換される。最良の結果を生じるために、入射光の約1/Nを捕らえるように検出器22の透明度を調節することができる（ここで、Nはスタックされた検出器の数である）。しかし、感度が適度に高く、少数のスタックされた検出器を使用する場合では、光の50%を捕らえる検出器を使用することができる。

40

【0017】

検出器22によって生成された信号は検出制御ユニット34に送られ、このユニット34

50

は受け取った全ての信号を積分して解釈及び分析を行い、必要に応じて動き制御ユニット 38 に転送することができる。検出制御ユニット 34 は従来の構造が可能であり、当業者によって理解されるようにワイヤレストランシーバー、アナログ/デジタル変換器、信号処理ハードウェア、及び汎用コンピュータ又はカスタムデザインのボードを含み、検出器 22 から受け取った信号を分析することができる。

【0018】

図 1 に示すように、動き制御ユニット 38 は梁の動きを示す検出制御ユニット 34 から信号を受け取ることができる。これに応答して、動き制御ユニット 38 は梁 12 に取り付けられた複数の動きコントローラ 39 に信号を送り、選択された力を付与して望ましくない動きを中和するか、減衰するか又は他の方法で最小にする（そしてもちろん、必要であれば動きを選択的に強める）ことができる。動きコントローラ 39 は、これらに限定されないが、質量を変える慣性コントローラ、スプリングもしくは張力コントローラ、収縮ワイヤ、ファイバーもしくはストリップ、電磁石もしくは静電コントローラ、又は動きを抑えるかもしくは動きを強める力を梁 12 にアクティブに付与する当業者に既知のあらゆる他の適切な機構もしくはアクチュエータを含むことができる。

【0019】

都合のよいことに、システム 10 により、単一の参照光ビーム 32 のみを用いて、部分的に透明な光ビーム検出器の各々に対する光ビーム 32 の見かけの検出された動きを、梁 12 に隣接して取り付けられた部分の対応する実際の動きと関連させることができる。光ビームの絶対的又は実際の位置は少なくとも 1 又は 2 次元において既知であり、測定された光ビームの動きと梁 12 の実際の動きとの間の関係はほぼ線形であるため、各検出器の取り付け位置における梁の絶対的な動きを当業者に既知の従来の手順によって容易に決定することができる。理解されるように、高光透過率の検出器（例えば、通常 90 ~ 95 % の光透過率）と共に十分に強力な光源を使用することにより、単一の光ビームの動きを測定する多数のスタックされた検出器を用いて梁の動きの測定値の精度を高めることができる。

【0020】

構造部材の動きを検出し、必要に応じて制御する本発明の 1 つの例示的な実施が図 2 に示されている。図 2 は、複数の振動誘発構成要素を有するプリンタシステム 40 を部分的に切り取った斜視図で示している。プリンタシステムのベルト、ローラ、ラチェット機構、往復動アーム又は他の従来の動き構成要素の動きによって振動を誘発する場合がある。本発明の実施の形態に示されるプリンタシステム 40 は、例えば、ゼロックス社 (Xerox Corp.) に譲渡され、開示内容が本文中に援用されて本発明の一部とする米国特許第 5,321,474 号に開示されるゼログラフィックプリンタを変更したものである。しかし、理解されるように、これらに限定されないが、サーマルインクジェットプリンタ、連続式インクジェットプリンタ、ラスト出力走査レーザプリンタ、又はオフセットもしくはリソグラフィックプリンタを含む広範囲のプリントシステムにおいて本発明を使用することができる。

【0021】

図 2 に示されるように、プリンタシステム 40 は、パネル 51 の内部（破線 52 で示される）に取り付けられる振動検出及び抑制ユニット 50 を有する。ユニット 50 はレーザ光ビーム源 58 を含み、これはパネルに沿って分布する多数の部分的に透明な光ビーム検出器 54 を通過するように光ビーム 59 を方向づける。示される実施の形態では、ビームスプリッタ 55 及びミラー 57 を用いて、レーザ光ビーム源 58 の直線上にない検出器 54 に光ビーム 59 を再び方向づける。しかし、当業者によって理解されるように、光スキャナー、ポリゴンスキャナー、ファイバー光学系又はプリズムを含む他の光ビーム再配向又は屈曲システムを使用してもよい。いくつかの用途では、光を屈折させ、ビームを再び方向づけて通過させることができる検出器のデザインが考慮される（例えば、プリズム検出器）。（例えば、1 次元検出器に関連して）光スポット位置ではなく光エッジ位置に関する情報が適切である場合は、様々な光ディフューザ又はスプレッドを使用することもでき

10

20

30

40

50

る。

【0022】

各検出器54は、パネルの振動を減衰するのに用いることができる動きコントローラ56に結合している。コントローラ56及び検出器54は検出及び制御ユニット44に接続されており、これは検出器54から受け取った信号を積分してパネル51内の振動を減衰する制御ストラテジーを決定し、これを実施する。図2に示されるように、検出器54及びコントローラ56を検出及び制御ユニット44に配線接続することができる。あるいは、例えばニアフィールド(near field)の無線又は赤外線伝送によって可能であるようなワイヤレス機構によって、検出器からの信号取得又はコントローラへの信号分配を行うことができる。バスベースの電気システム、光学ファイバーベースのシステム、音響伝送システム又はあらゆる他の従来のデータ転送スキームを含む他の伝送システムも使用することができる。集中化した検出及び制御ユニットが図2に示されているが、様々な分散化又は階層型検出及び制御スキームも本発明の範囲内に入ると考えられる。

【0023】

また、図2及び図3は、図2のパネル61の後ろに位置される他の振動減衰システム60を示している。図3の略平面図にみられるシステム60はドナーロール62を含み、これに沿って電極リボン64が延びている。開示内容が本文中に援用されて本発明の一部とする米国特許第5,321,474号に述べられるように、引っ張られた状態に維持される電極リボン又はワイヤはプリンタの振動に応答して振動する傾向があり、これはプリンタの現像においてばらつきを生じる。前述の米国特許第5,321,474号に述べられるような適切な電磁石制御によってこのような振動を減衰することができるが、最も優れた振動の減衰を生じるには高品質の振動検出システムが必要である。本発明に従って、及び図3に関連して最も良く理解されるように、本発明は振動検出システム70を提供し、これは、各々が半反射コーティング77を有する半反射光ビーム検出器76と、リボン64に取り付けられた部分的に透明な光ビーム検出器75とを含む。検出器75及び76に接続された検出器コントローラ78はリボン64に接続された動き制御ユニット68に接続されており、これはリボンの動きを変えることができる電気信号を生成する。

【0024】

図3にみるように、(ドナーロール62に沿って位置される)電極リボン64は振動して矢印66で示される位置65に動く場合があり、これは望ましいものではない。振動の検出を助けるために、反射スポット79か又は直交に取り付けられた部分的に透明な検出器75を支持するようにリボン65を変更することができる。光源72からの光ビーム74がスポット79から反射し、スポット79のアレイと半反射検出器76との間をはね返るように光ビーム74を方向づけることができ、検出された光ビームの動きはリボン64の動きに対応する。あるいは、光源73からの光ビーム71が、リボン64から垂直に延びるように取り付けられた一連の部分的に透明な光ビーム検出器75を通過するように光ビーム71を方向づけることができ、検出された光ビームの動きはリボン64の動きに対応する。検出されたリボンの動きにตอบสนองして、検出器コントローラ78からの信号を動き制御ユニット68に送り、リボンの動きを減衰することができる。

【0025】

前述のような振動減衰が必要でない場合は、本発明に従って半透明検出器を用いた振動診断もまた有用である。例えば、振動の減衰又は制御を試みずに、音響振動又は低周波数の物理的な動きを簡単に検出することができる。振動の検出後に振動周波数のスペクトルを得ることができ、検出及び制御ユニット44に接続された診断コンピュータ42によって、問題を生じそうな既知の振動周波数のスペクトルとこのスペクトルを比較する。診断コンピュータ42により、自動か又はユーザ依頼のサービス及び保守に結合された、今後生じそうな又は実際の故障モードを自動的に決定することができる。理解されるように、TCP/IP(インターネット)プロトコル又は他の適切な通信システムを介するプリンタサービス組織の診断コンピュータへの遠隔接続を用いてもよい。このような遠隔接続により、サービス要員は、問題があることにカスタマが気付く前にプリンタ内で生じそうな故

10

20

30

40

50

障に気付くことができる。双方の診断サービスを提供し、フィードバック制御をサポートする好適な診断コンピュータシステムは、ゼロックス社に譲渡され、開示内容が本文中に援用されて本発明の一部とするスミスら (Smith et al.) の米国特許第 5, 490, 089 号に述べられている。

【0026】

建築物、タワー、橋、ダム又は他の大きな構造物における振動検出及び/又は制御もまた、本発明に従って考慮される。例えば、電力線を支持するか又はマイクロ波無線リンクを取り付けるのに使用できるようなタワー 80 が図 4 に示される。タワー 80 は、垂直の構造梁要素 81 及び 82 と、支持ワイヤ 84 とを含む。動き検出及び制御システムは、構造梁要素 81 及び 82 ならびに支持ワイヤ 84 に沿って分布する複数の部分的に透明な検出器 95 を含む。動作において、構造梁要素 81 及び 82 の動きを測定するためにレーザ源 92 は光ビーム 93 をビームスプリッタ 98 及び角度づけされた反射器 99 に送る一方で、同様にワイヤの動きを測定するためにレーザ 96 はビーム 97 をワイヤ 84 に沿って送る。動き検出及び制御ユニット 94 を使用して各検出器 95 から受け取ったワイヤレス信号 85 を検出し、ワイヤ 84 の張力を調節してタワー 80 の動きをリアルタイムで動的に制御することができる。

【0027】

単一のレーザ源と、部分的に透明か、半反射か又は不透明な検出器とを用いたオブジェクトの動き又は絶対的なオブジェクトの位置のリアルタイム検出は、前述の光学素子の様々な組み合わせによって可能である。例えば、図 5 は、2 つの従来の不透明な光ビーム検出器 106 及び 108、ならびに部分的に透明で半反射の光ビーム検出器 104 を有する光ビーム動き検出システム 100 の使用を示している。また、システム 100 は光ビーム 103 を検出器 104、106 及び 108 に送る光源 102 を含む。検出器 104 及び 106 は動くことができる構造部材 101 の上で互いにしっかりと取り付けられており、検出器 108 は光源 102 にしっかりと固定されている。検出器が少なくとも 1 次元の測定が可能である場合、光源 102 に対する構造部材 101 の動きのモニタリングは、図 6 を参照して後述するように進められる。

【0028】

図 6 にみられるように、ベースフレーム B (B_x 及び B_y) は検出器 108 の中点に位置する参照 (基準) フレームに関連して定義され、目標フレーム T (T_x 及び T_y) は構造部材 101 への検出器 104 の取り付けに関連して定義される。フレーム B は検出器 108 の中点に一致するように取り付けられ、X 軸 (B_x) は検出器 104 の測定軸と一直線であり、Y 軸 (B_y) は平面上にある。目標フレーム T は検出器 104 の中点に一致するように取り付けられ、X 軸 (T_x) は検出器 104 の測定軸と一直線であり、Y 軸 (T_y) は平面上にある。光源 102 は、B の Y 軸に平行であり、 B_y 軸から距離 G だけオフセットしたビーム 103 を放出する。ビーム 103 が検出器 104 の測定軸に突き当たると、ビームは検出器 104 の中点から交差点まで距離 D1 だけ戻る (即ち、中点は原点である)。同様に、検出器 106 は D2 だけ戻り、検出器 108 は D3 だけ戻る。検出器 104 及び 106 は平行であり、 T_y 軸に沿って距離 F だけオフセットされている。

【0029】

B から T への変換は、平行な動き (X 、 Y) 及び回転 () に関係する。

【外 1】

$$\Theta = \tan^{-1} \left(\frac{D1 - D2}{F} \right)$$

$$X = D1 \cdot \cos(\Theta) + G$$

$$Y = D3 \cdot \frac{\cos(2\Theta)}{\sin(2\Theta)} + D1 \cdot \sin(\Theta)$$

10

反射されたラインがレーザ源に近づくにつれて $D3 \rightarrow 0$ 及び $\Theta \rightarrow 0$ になり、従って $\frac{\cos(2\Theta)}{\sin(2\Theta)} \rightarrow \infty$ になり、従って Y は定義できなくなることに注意する。このような構成に関連する問題は、 2Θ の公称角度が 90° により近づくように検出器 108 をある位置に配置する他の構成を使用することによって低減される（例えば、図 7 を参照）。

20

【0030】

前述の幾何学的計算に対する適切な変更を用いて、他の検出器構成を用いた位置の決定も可能である。例えば、図 8 は、構造部材 111 に取り付けられた単一の半反射の不透明な検出器 114 を用いたシステム 110 を示している。半透明の検出器 116 及び不透明な検出器 118 が光源 112 に取り付けられている。図 5 ~ 図 7 に関連して述べたものに類似する計算及び情報を用いて、ビーム 113 の見かけの動きをモニタし、構造部材 111 の相対的又は絶対的な動きに関する情報に変換することができる。

30

【0031】

当業者によって理解されるように、検出器 104、106 及び 108（又は 114、116 及び 118）が 2 次元である（測定される第 2 の次元が平面に対して垂直である）場合、2 次元の光ビーム位置が測定可能になるため、より多くの位置情報が利用可能になる。その場合、これらに限定されないが、図 5 ~ 図 8 に示される構成を含む様々な検出器構成を用いてオブジェクトの 6 次元の位置及び配向を決定することができる。しかし、1 次元又は 2 次元検出器を用いて、例えば機械部品の小さな動き / 振動を測定するのに必要な迅速で精密な測定が可能になる。都合のよいことに、振動及び純粹に相対的な動き（速度の測定）に関しては、較正及びアラインメントは測定の精度にとって重大ではない。

【0032】

本発明において、様々な半透明又は半反射光ビーム検出器を使用することができる。例えば、断面図（図 9）及び平面図（図 10）で示される本発明の 1 つの実施の形態において、複数の透明層又は半透明層から構成される側方効果位置感知検出器 130（PSD 130）を使用することができる。光の捕獲を最大にするために通常不透明である従来の PSD と比較して、本発明に従った PSD は、全ての層を透明か又は半透明にして光ビームが出入りできるように構成されなくてはならない。図 9 及び図 10 にみられるように、PSD 130 は、透明基板 132、PSD 130 の 2 つのエッジに沿って位置される一対の底部電極 147 及び 148、ならびに電極 147 及び 148 の上に重なる箇所を除いて基板 132 と直接接触する底部透明抵抗層 137 を含む。抵抗層 137 の上にある層は、 n ドープされた層 135、真性層 134 及び p ドープされた層 133 を有する従来の $p-i-n$

40

50

n 光検出器である。P S D 1 3 0 は、上部透明抵抗層 1 3 6、一対の上部電極 1 4 5 及び 1 4 6、ならびにパッシベーション誘電層 1 3 9 によって完全になる。選択される光波長（光学、赤外線又は紫外線）に対して適用された材料が透明、半透明又はほぼ透明であれば、従来の材料及び方法を用いて P S D 1 3 0 を構成することができる。例えば、光学的に透明なガラス又は半透明なサファイアから基板 1 3 2 を構成することができる。アモルファスシリコンで真性層 1 3 4 を構成することができ、適切にドーピングされたアモルファスシリコンで p 層 1 3 3 及び n 層 1 3 5 を構成することができる。透明なポリマー、又はより一般的には酸化インジウム錫（ITO）層からパッシベーション誘電層 1 3 9 を構成することができる。電極 1 4 5、1 4 6、1 4 7 及び 1 4 8 は必要に応じて透明が可能であるが、P S D 1 3 0 のエッジに沿って横方向に位置されているため、付着されたアルミニウムのような従来の金属接点を用いることもできる。

10

【0033】

図 9 及び図 10 にみられるように、P S D 1 3 0 は少なくとも部分的に透明であるため、動作において光ビーム 1 4 0 は P S D 1 3 0 を通過することができ、光ビームの一部は真性層 1 3 4 において電流に変換され、これはエッジに位置される電極 1 4 5、1 4 6、1 4 7 及び 1 4 8 に横方向に移動する。電極の対（即ち、1 4 5 - 1 4 6 及び 1 4 7 - 1 4 8）の間に流れる検出された電流に基づいて、光ビーム 1 4 0 の重心 1 4 1 を非常に正確に決定することができる。上部電極 1 4 5 と 1 4 6 との間の水平位置「h」は、次の式によって与えられる。

$$h = (I_1 - I_2) / (I_1 + I_2) L$$

20

底部電極 1 4 7 と 1 4 8 との間の垂直位置は、次の式によって与えられる。

$$v = (I_3 - I_4) / (I_3 + I_4) L$$

式中、I₁ は電極 1 4 5 において測定される電流、I₂ は電極 1 4 6 において測定される電流、I₃ は電極 1 4 7 において測定される電流、I₄ は電極 1 4 8 において測定される電流、及び L は電極の各対間の距離の半分であり、この距離は P S D 1 3 0 の中心に関連して測定される。本発明の図 1 に関連して前述したような好適な検出器エレクトロニクスを用いて、（矢印 1 4 2 で示される）光ビーム 1 4 0 のわずかな 2 次元の動きでさえも相対的又は絶対的な位置の変化に確実に変換される。

【0034】

他の透明な P S D 構成技術を本発明において使用することができる。断面図（図 11）及び平面図（図 12）で示されるように、検出器の透過性を高めるように上部及び底部抵抗層をもたずに構成される側方効果位置感知検出器 1 5 0（P S D 1 5 0）を使用することができる。P S D 1 3 0 のように、新規の非常に透明な P S D 1 5 0 によって光ビームの出入りが容易に可能になる。図 11 及び図 12 にみられるように、P S D 1 5 0 は透明基板 1 5 2 と、P S D 1 5 0 の 2 つのエッジに沿って位置される一対の底部電極 1 6 7 及び 1 6 8 とを含む。基板 1 5 2 の上の層は、n ドーピングされた層 1 5 5、真性層 1 5 4 及び p ドーピングされた層 1 5 3 を有する従来の p - i - n 光検出器である。一対の上部電極 1 6 5 及び 1 6 6 とパッシベーション誘電層 1 5 9 によって P S D 1 5 0 は完全になる。P S D 1 3 0 のように、選択される光波長（光学、赤外線又は紫外線）に対して適用された材料が透明、半透明又はほぼ透明であれば、従来の材料及び方法を用いて P S D 1 5 0 を構成

30

40

【0035】

他の光ビーム検出器システムも本発明における使用に好適である。例えば、透明又は半透

50

明の検出器層及び基板を有するように変えられた光ダイオードの複数アレイを使用して、通過する光ビームの位置を追跡することができる。これは、断面図（図 13）及び平面図（図 14）に最も良く示されており、ここで、4つの検出器 185、186、187及び188からなる検出器アレイ 170は、共通の透明基板 172に付着された複数のセグメント化された透明又は半透明の層から構成される。各検出器 185、186、187及び188は透明な底部接点 177を含み、この上の層はnドープされた層 175、真性層 174及びpドープされた層 173を有する従来のp-i-n光検出器である。各検出器 185、186、187及び188は、上部接点 176及びパッシベーション誘電層 179によって完全になる。PSD 130に関連して述べたものと同様の従来の材料及び方法を用いて光ダイオード光検出器アレイ 170を構成することができる。

10

【0036】

動作において、各検出器 185、186、187及び188は検出器にあたる全積分光（total integrated light）を表す電気信号を提供する。各検出器に重なる光ビームが通過すると、光ビームの一部は各検出器において電流に変換される。各検出器 185、186、187及び188から検出された電流に基づいて、光ビームの重心を非常に正確に決定することができる。水平位置「h」は、次の式によって与えられる。

$$h = 2L[(I1 + I3) - (I2 + I4)] / I$$

垂直位置は、次の式によって与えられる。

$$v = 2L[(I1 + I2) - (I3 + I4)] / I$$

式中、I1は検出器 185において測定される電流、I2は検出器 186において測定される電流、I3は検出器 187において測定される電流、I4は検出器 188において測定される電流、 $I = I1 + I2 + I3 + I4$ 、及びLは検出器 170を形成する検出器 185、186、187及び188の集まりの直線幅の半分である。PSD 130に関しては、光ビームのわずかな2次元の動きでさえも検出器からの電流に変化を生じ、図1に関連して前述したような適切な検出器エレクトロニクスを用いてこの変化を相対的又は絶対的位置の変化に置き換えることができる。

20

【0037】

本発明に関連して有用である更に別の可能な検出器構造は、透明又は半透明のCCDイメージングセンサアレイである。これは、断面図（図 15）及び平面図（図 16）において最も良く示されており、ここで、検出器エレメント 204（ピクセルエレメント）の大きな2次元アレイからなるCCDイメージアレイ 200は、共通の基板 202に付着された複数のセグメント化された透明又は半透明の層から構成される。基板 202は、サファイア、又は軍事及びスペース用途のための放射硬化電子デバイスを製造するのに用いるような透明な絶縁体基板が可能である。アレイ 200のデータを読み取り、これを圧縮されたデジタル位置読み取り値に変換する電子回路 206（必要に応じてエッジ検出回路及びデジタル圧縮を有する）を同一のシリコン基板上に含むことができる。都合のよいことに、このようなアレイ 200はノイズに対する免疫が非常に大きいデジタル信号を生成する。ピクセルエレメント毎に感知し、光ビーム 210の捕獲された光スポット 211のエッジを追跡するエッジ検出回路を設けることにより、周囲の光源への影響と、構造部材上で近くに取り付けられる他のセンサによって分散される可能性のあるレーザ光への影響に対する免疫を、CCDアレイ 200を使用してより大きくすることができる。

30

40

【0038】

オンボード電子回路 206を用いたこのデジタル圧縮／エッジ検出の動作の例は以下の通りである。典型的なCCDは、アレイの各ピクセルの強度に対応するデータのシリアルストリームを生成する。このシリアル信号にしきい値フィルタリングを行い、「エッジクロッシング（edge-crossings）」、例えば明から暗又は暗から明の遷移のシリアルストリームを生成する。このエッジクロッシングのシリアルストリームを必要に応じて電子回路 206によってフィルタリングし、エッジクロッシング同士の間隔を検出して、各明るいスポットの幅がレーザ光の予測幅に対応するか否かを決定することができる（明るいスポットは2つのエッジクロッシングからなる）。下の表1にみられるように、このフィル

50

タリング処理の出力は、エッジクロッシングのシーケンスか、又は単に各明るいスポットの中心の位置を反映するマーカのシーケンスでありうる。

表1

ストリーム内の位置	1	2	3	47	48	49	50	79	80	81
生のCCDデータ:	200	201	199...	500	515	490	220...	220	180	200
エッジクロッシング:	0	0	0...	1	0	0	1...	0	0	0
3の幅が有効である場合:										
スポットの中心の										
ストリーム:	0	0	0...	0	1	0	0...	0	0	0

10

出力

3の幅がレーザ信号に対応しない場合:

スポットの中心の

ストリーム: 0 0 0... 0 0 0 0... 0 0 0

データストリーム内の明るいスポットの位置に対応する位置読み取り値(この場合では「48」)を生成することにより、スポットの中心のストリームを計算して結果をまとめることができる。所望の解像度に依存して、この結果をそのままか又は(光ビームが検出される象限内に集約される2ビットの数として)集約した形で送信することができる。必要であれば、電圧がCCDアレイ200の始めに対する位置に対応するアナログ信号にデジタル「位置」の結果を変えることができ、これによって梁に取り付けられる線形電位差計を効率的に刺激することができる。

20

【0039】

当業者によって理解されるように、CCDアレイ自体と同一か又は別個のシリコン基板に共に配置されるプログラマブルデジタルコンピュータ又はマイクロプロセッサを介して前述のフィルタリングスキームにおける変形を実施することができ、より精巧なエッジクロッシング及び(ガウス空間平均などの)ノイズ低減アルゴリズムによって強化することができる。

30

【0040】

図2及び図3、ならびに図5～図8に関連して述べられるような本発明のいくつかの実施の形態において、半反射検出器は光ビームの再配向又はスプリッティングに有用である。このような検出器の1つの例が断面図(図17)及び平面図(図18)に示されており、これは、図9及び図10に関連して述べられたものに類似するが半反射層249を更に有する側方効果位置感知検出器230(PSD230)である。半反射層249は、入射する光ビーム240の一部を別の検出器(図示せず)に向かって反射させる一方で、光ビームの一部がPSD230に出入りすることを更に可能にする。図17及び図18にみられるように、PSD230は透明基板232(又は、スタックされた検出器の所与の構造にとってこれを通る光の通過が必要でない場合は必要に応じて不透明の基板)、PSD230の2つのエッジに沿って位置される一对の底部電極247及び248、ならびに電極247及び248に重なる箇所を除いて基板232に直接接触する底部の透明な抵抗層237を含む。抵抗層237の上の層は、nドープされた層235、真性層234及びpドープされた層233を有する従来のp-i-n光検出器である。PSD230は、上部の透明な抵抗層236、一对の上部電極245及び246、及び上部半反射層249によって覆われない検出器の部分の覆うパッシベーション誘電層239によって完全になる。検出器230の材料、構成及び動作は、図9及び図10に関連して前述したものに類似する。

40

【0041】

本発明を特定の実施の形態に関連して説明してきたが、多くの代替物、変更物及び変形物

50

が当業者に明白であることは明らかである。従って、本文中に説明した様々な実施の形態を例示的なものとして考慮すべきであり、請求の範囲において定められる本発明の範囲を限定するものではない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】部分的に透明な光ビーム検出器を用いて動きがモニタされる、屈曲又は湾曲を受けやすい構造部材の略図である。

【図 2】振動を誘発するノイズを受けやすいゼログラフィックプリンタパネルの略図であり、スタック状の複数の部分的に透明な光ビーム検出器及び振動制御ユニットがパネルに取り付けられている。

【図 3】図 2 のゼログラフィックプリンタの現像装置のより詳細な略図であり、部分的に反射する振動検出用の複数の光ビーム検出器と、引っ張られた状態に維持される電極リボンの振動を減衰するアクティブ制御ユニットとが示されている。

【図 4】部分的に透明な光ビーム検出器を用いた複数の屈曲検出及び制御システムを有するタワー構造物の略図である。

【図 5】動き検出器の可能な選択及び幾何学的配置を示す略図である。

【図 6】動き検出器の可能な選択及び幾何学的配置を示す略図である。

【図 7】更なる動き検出器の配置を示す他の略図である。

【図 8】更なる動き検出器の配置を示す他の略図である。

【図 9】透明な p - i - n 層及び透明な基板を組み込んだ位置感知検出器の断面図である。

【図 10】透明な p - i - n 層及び透明な基板を組み込んだ位置感知検出器の平面図である。

【図 11】透明なドーブされたアモルファスシリコン及び透明な基板を組み込んだ位置感知検出器の断面図である。

【図 12】透明なドーブされたアモルファスシリコン及び透明な基板を組み込んだ位置感知検出器の平面図である。

【図 13】透明な基板に取り付けられた複数の透明な光ダイオードの断面図である。

【図 14】透明な基板に取り付けられた複数の透明な光ダイオードの平面図である。

【図 15】透明な基板に取り付けられた透明な CCD イメージングセンサの断面図である。

【図 16】透明な基板に取り付けられた透明な CCD イメージングセンサの平面図である。

【図 17】部分的に反射する最上層を有する位置感知検出器の断面図である。

【図 18】部分的に反射する最上層を有する位置感知検出器の平面図である。

【符号の説明】

- 1 0 検出及び制御システム
- 1 2 梁
- 1 4、1 8 基板
- 2 0 光ビーム位置検出システム
- 2 2 検出器
- 2 4 不透明な検出器
- 3 0 定方向光源
- 3 2 光ビーム
- 3 4 検出制御ユニット
- 3 8 動き制御ユニット
- 3 9 動きコントローラ

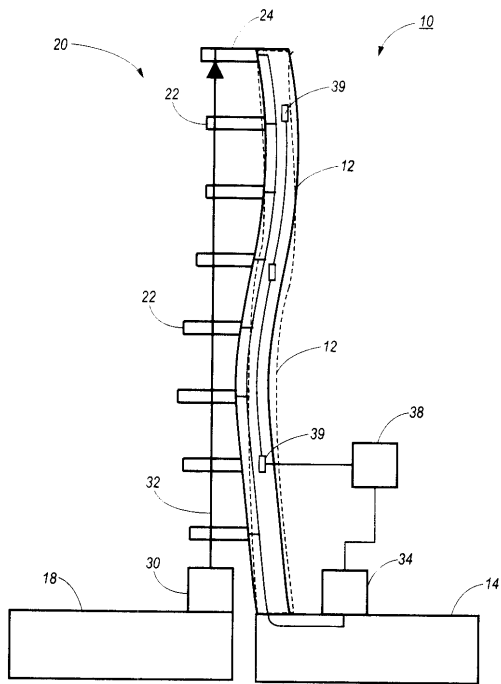
10

20

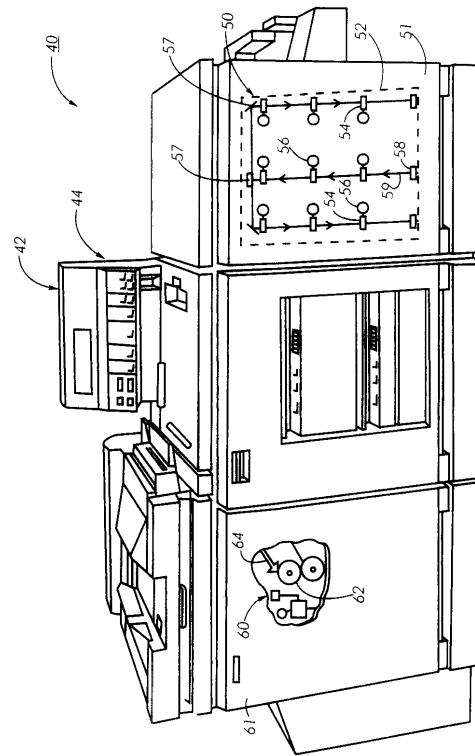
30

40

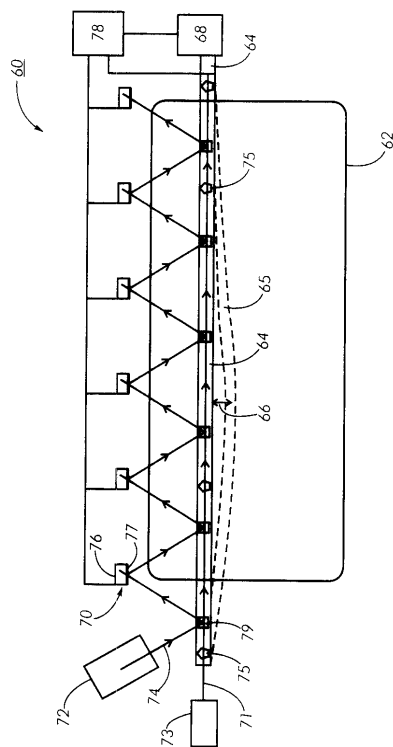
【図 1】



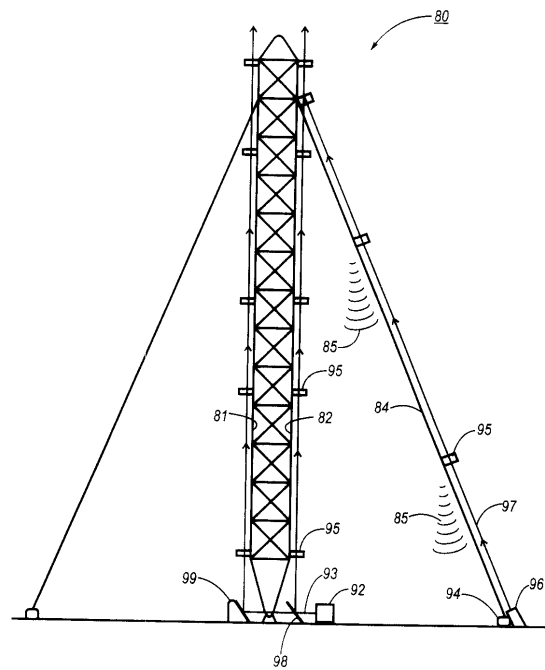
【図 2】



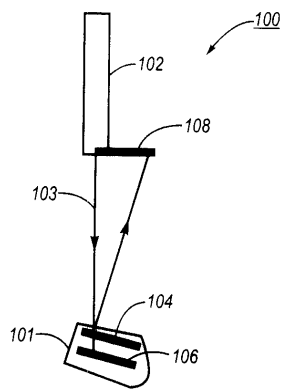
【図 3】



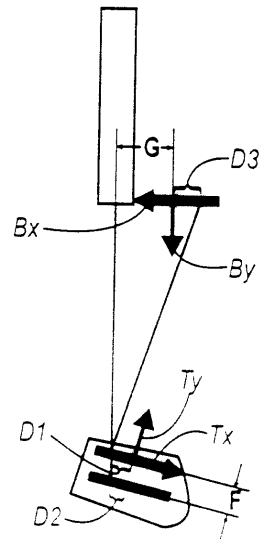
【図 4】



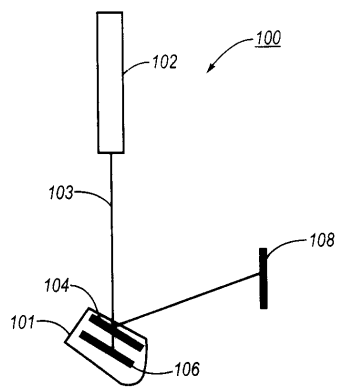
【図 5】



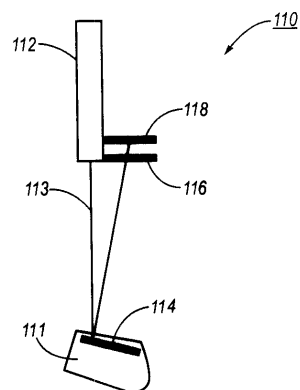
【図 6】



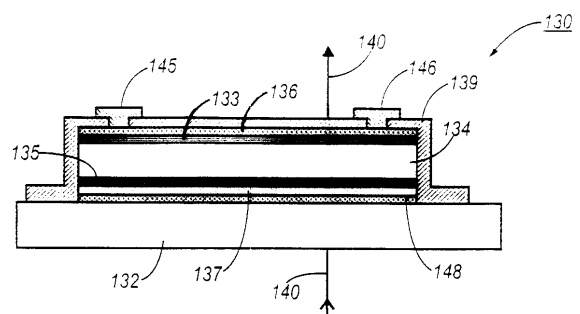
【図 7】



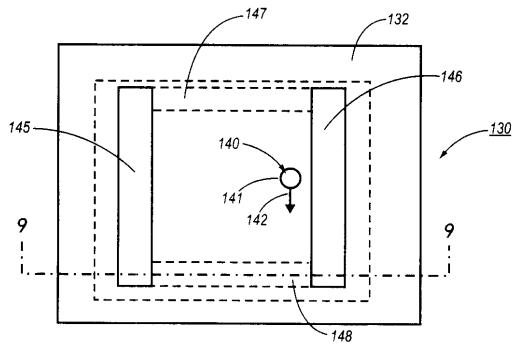
【図 8】



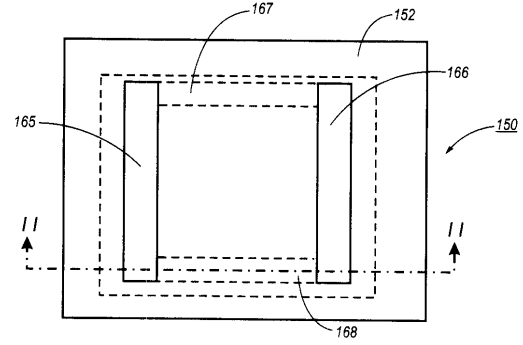
【図 9】



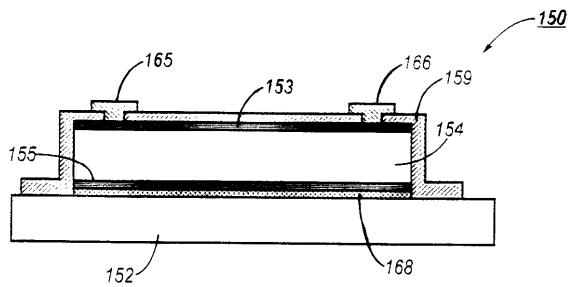
【図 10】



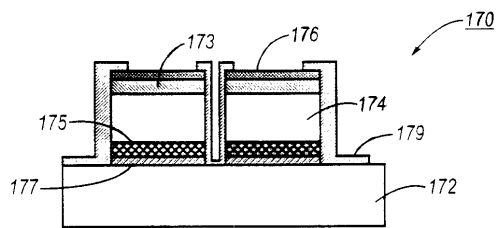
【図 12】



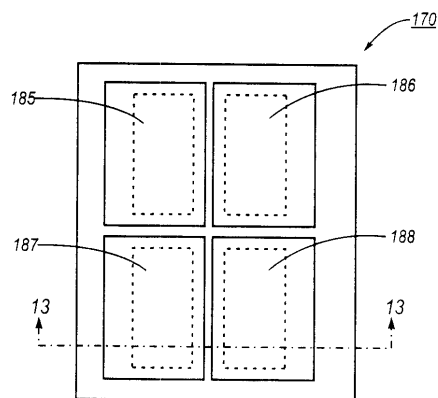
【図 11】



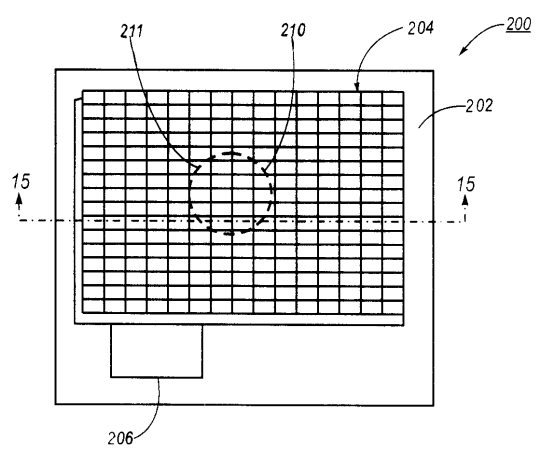
【図 13】



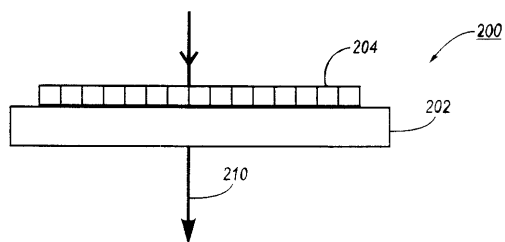
【図 14】



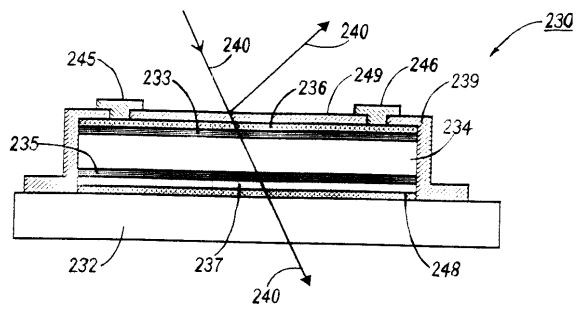
【図 16】



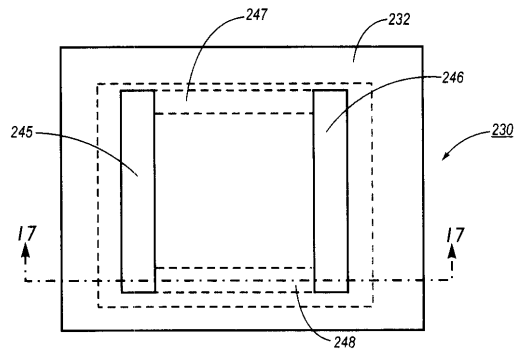
【図 15】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 マーク エイチ・イム

アメリカ合衆国 9 4 3 0 3 カリフォルニア州 パロ アルト タンランド ドライブ 1 0 9
1 ナンバー 2 1 5

(72)発明者 アンドリュー エー・ベルリン

アメリカ合衆国 9 5 1 2 4 カリフォルニア州 サン ホセ ダルトン プレイス 1 7 8 9

審査官 森 竜介

(56)参考文献 特開昭 5 8 - 0 6 8 6 1 1 (J P , A)

実開昭 5 2 - 0 9 9 3 7 4 (J P , U)

特開平 0 9 - 0 3 3 8 4 8 (J P , A)

特開平 0 6 - 3 0 1 2 9 1 (J P , A)

特開昭 5 8 - 1 2 1 0 6 7 (J P , A)

特開平 1 0 - 2 2 7 6 1 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01H 1/00-17/00