

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4972155号
(P4972155)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 P	7/00	(2006.01)	HO 1 P	7/00	Z
GO 2 B	6/12	(2006.01)	GO 2 B	6/12	F

請求項の数 10 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2009-503171 (P2009-503171)	(73) 特許権者	511076424
(86) (22) 出願日	平成19年3月22日 (2007. 3. 22)		ヒューレット-パッカート デベロップメント カンパニー エル. ピー.
(65) 公表番号	特表2009-531985 (P2009-531985A)		Hewlett-Packard Development Company, L.P.
(43) 公表日	平成21年9月3日 (2009. 9. 3)		アメリカ合衆国 テキサス州 77070
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/064697		ヒューストン コンパック センタ ド
(87) 国際公開番号	W02007/112279		ライブ ウェスト 11445
(87) 国際公開日	平成19年10月4日 (2007. 10. 4)	(74) 代理人	110000039
審査請求日	平成22年2月26日 (2010. 2. 26)		特許業務法人アイ・ピー・エス
(31) 優先権主張番号	11/389, 892	(74) 代理人	100075513
(32) 優先日	平成18年3月27日 (2006. 3. 27)		弁理士 後藤 政喜
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100078053
			弁理士 上野 英夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 共振器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の列の共振器であって、該共振器のそれぞれがそれぞれの電磁放射に共振するように構成され、該共振器の少なくとも 2 つが相互に異なる前記それぞれの電磁放射を受信して当該それぞれの電磁放射にそれぞれ共振するように構成された当該第 1 の列の共振器と

前記共振器のそれぞれに被変調信号の少なくとも一部分を伝達するための第 1 の導波路であって、各共振器は当該共振器の前記それぞれの電磁放射に対応する前記被変調信号の特定の一成分をそれぞれ受信して共振するように構成された第 1 の導波路と、

放射源からの電磁放射を前記被変調信号へ周波数変調して該被変調信号を前記第 1 の導波路に出力するための周波数変調器と、
を備えることを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記共振器は 2 次元 で配列されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記共振器のうちの 1 つ又は複数に結合される拡散体をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記第 1 の導波路は反射終端部を有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 5】

10

20

前記第 1 の導波路に結合された第 2 の列の共振器と、

前記第 2 の列の共振器に結合される第 2 の導波路とをさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 6】

前記第 1 の導波路は、前記被変調信号の第 1 の部分を受信するように構成される第 1 の端部と、前記被変調信号の第 2 の部分又は前記前記被変調信号の前記第 1 の部分を受信するように構成される第 2 の端部とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 7】

前記周波数変調器は赤色光を含む第 1 の被変調信号と、青色光を含む第 2 の被変調信号と、緑色光を含む第 3 の被変調信号とに変調するように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 8】

前記周波数変調器は第 1 の色の光の第 1 の濃淡を含む第 1 の被変調信号と、前記第 1 の色の光の第 2 の濃淡を含む第 2 の被変調信号とに変調するように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 9】

導波路に近接して一列の共振器を、各方向に複数の共振器を有する 2 次元アレイとして形成し、該共振器の少なくとも 2 つが前記導波路を伝搬する周波数変調された信号の互いに異なる成分を受信してそれぞれに共振し、特定の共振器により受信され共振された前記周波数変調された信号の成分は当該特定の共振器の共振する電磁放射に対応するようにす

20

ること、
前記一列の共振器に含まれるひとつあるいは複数の共振器に拡散体を結合すること、
を含み、

放射源からの電磁放射が周波数変調されて前記周波数変調された信号の前記成分を含むことを特徴とする方法。

【請求項 10】

前記共振器は、ドーピング、フォトリソグラフィ及びコンタクトプリントから成る一群の製造ステップのうちの少なくとも 1 つによって形成されることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

30

【背景技術】

【0001】

インジケータ及びディスプレイのようなビジュアルコミュニケーションデバイスは情報を伝達するために、選択的に起動される発光、光減衰若しくは光反射素子又はピクセルを用いることがある。

【発明の開示】

【0002】

選択的な起動は、トランジスタ又は他の電氣的スイッチング素子で実行されることがある。そのようなスイッチング素子は、コスト及び複雑さを増大させる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0003】

図 1 は、ビジュアルインジケータ又はディスプレイのような、ビジュアルコミュニケーションデバイス 10 の一例の概略図である。デバイス 10 は、1 人又は複数の観測者に情報を伝達するように構成される。一実施形態では、デバイス 10 は、検知又は監視されている状態、レベル、量、度合い又は他の特性を伝達又は指示するように構成される。さらに別の実施形態では、デバイス 10 は、グラフィックス及び文字数字記号のうち的一方又は両方を含むことがある画像を伝達するように構成される。以下に説明されるように、デバイス 10 は、電氣的スイッチング素子にあまり頼ることなく、そのような情報を伝達する。

【0004】

50

コミュニケーションデバイス 10 は一般的に、信号生成器 12 と、共振システム 14 とを備える。信号生成器 12 は、被変調電磁放射波又は電磁放射信号を生成するように構成されるデバイスを含む。詳細には、共振システム 14 に電磁放射を共振又は放出させるために、信号生成器 12 は電磁放射を変調するように構成される。図示される例では、信号生成器 12 は包括的に、電磁放射源 16 と、1つ又は複数の変調器 18 と、コントローラ 20 とを備える。電磁放射源 16 は電磁放射の発生源を含む。図 1 に概略的に示されるように、一実施形態では、電磁放射源 16 は、周波数 f を有しスペクトル幅が Δf である電磁放射を提供する。電磁放射源 16 によって提供される電磁エネルギーは、最終的には、共振システム 14 によって放出又は共振される。一実施形態によれば、電磁放射源 16 は、レーザ、又は単色可視光の他の発生源を含むことができる。他の実施形態では、電磁放射源 16 は代替的に、紫外光又は赤外光のような、他の形態の電磁放射を提供するように構成されてもよい。

10

【0005】

変調器（複数可）18 は、電磁放射源 16 によって供給される電磁放射を変調するように構成される1つ又は複数のデバイスを含む。電磁放射源 16 が可視光を供給する実施形態では、変調器（複数可）18 は、1つ又は複数の電気光学デバイスを含む。そのような実施形態では、変調器 18 は、信号制御式素子を用いて光のビームを変調する。変調されるビームの位相、周波数、振幅又は方向のうちの一つ又は複数に対して、変調をかけられることができる。一実施形態では、変調器 18 は電磁放射の周波数を変調する。一実施形態では、変調帯域幅をギガヘルツ範囲にするために、変調器 18 は電気制御式変調器を含むことができる。他の実施形態では、変調器 18 は他の変調デバイスを含んでもよい。

20

【0006】

コントローラ 20 は、電磁放射源 16 に電磁放射を提供させると共に、変調器 18 に電磁放射を変調させるための制御信号を生成するように構成される処理ユニットを含む。他の実施形態では、電磁放射源 16 は、コントローラ 20 の指示を受けることなく、電磁放射を供給することができる。この応用形態の場合、用語「処理ユニット」は、メモリに格納される命令のシーケンスを実行する、既に開発されているか、又は将来に開発される処理ユニットを意味するものとする。命令のシーケンスを実行することによって、処理ユニットは制御信号を生成すること等のステップを実行する。それらの命令は、処理ユニットによって実行するために、リードオンリーメモリ（ROM）、大容量記憶装置、又は他の永続記憶装置から、ランダムアクセスメモリ（RAM）にロードすることができる。他の実施形態では、ソフトウェア命令の代わりに、又はそれと組み合わせ、ハードワイヤード回路を用いて上記の機能を実施することができる。コントローラ 36 は、ハードウェア回路とソフトウェアとのいかなる特定の組み合わせにも、処理ユニットによって実行される命令のためのいかなる特定の供給源にも限定されない。

30

【0007】

コントローラ 20 は、信号生成器 12 によって結果として提供される広帯域光信号の周波数又は振幅の中に、視覚的に伝達されるべき画像又は他の情報を符号化するように変調器（複数可）18 に指示するための制御信号を生成する。図示される特定の例では、コントローラ 20 は、画像又は他のデータに基づいて、電磁放射源 16 からの電磁放射を変調するための時間依存プロファイルを計算する。一実施形態によれば、そのプロファイルは逆フーリエ変換を用いて計算され、変調器 18 用の制御信号は、その計算されたプロファイルを基にする。他の実施形態では、コントローラ 20 は、他の適切なウェーブレット変換を用いて、時間依存プロファイルを計算することができる。

40

【0008】

図 1 に示されるように、一実施形態では、コントローラ 20 は、変調器（複数可）18 が最大特性周波数 F で電磁放射を変調するように制御信号を生成する。結果として生成される時間依存電界は、 $E(t) = 2 \cdot c \cos(f \cdot t) \cdot \cos(F \cdot t) = \cos((f + F) \cdot T) + \cos((f - F) \cdot t)$ であり、2つの周波数 $f + F$ と $f - F$ とを混合したものである。言い換えると、変調器（複数可）18 は、中心周波数 f を2つのスペクトル

50

線に分割する。そのような実施形態では、電磁放射源 16 ($f/d f$) の単色性 M は f/F よりも大きく、スペクトル線の重なりを回避する。一実施形態では、 $5 \cdot 10^{14}$ Hz の中心周波数を有する電磁放射を電磁放射源 16 が提供する場合、変調器 (複数可) 18 は、 $5 \cdot 10^9$ Hz の変調周波数 F を有する。

【0009】

一実施形態では、信号生成器 12 は複数の変調器 18 を備えることができ、コントローラ 20 は、そのような複数の変調器 18 に、電磁放射又は光を順次に変調して複数の周波数を提供するように指示する制御信号を生成するように構成される。たとえば、一実施形態では、複数の変調器 18 を用いて、周波数 f 、 $f \pm F$ 、 $f \pm 2F$ 、 $f \pm 3F$ 等を有する電磁放射を提供することができる。このような複数の周波数は、以下に説明されるように、対応する数の別個の共振器を選択的に起動するのを容易にする。

10

【0010】

共振システム 14 は、信号生成器 12 から受信される電磁放射の変調にตอบสนองしてか、又はそれに基づいて、複数の場所又はピクセルにおいて電磁放射を選択的に放出又は共振するように構成されるシステムを含む。一実施形態によれば、共振システム 14 は、伝送線路 26 を介して、信号生成器 12 から被変調電磁放射のキャリア信号を受信する。電磁放射が可視光の波長内で送信される一実施形態では、伝送線路 26 は、光ファイバ又はケーブルを含むことができる。他の実施形態では、可視光の波長は、レーザビームのように自由空間を通して送信してもよい。さらに他の実施形態では、他の構造を用いて、信号生成器 12 によって生成される被変調電磁キャリア信号を送信することができる。

20

【0011】

共振システム 14 は包括的に、導波路 30 (概略的に示される) と、共振器 32 a、32 b、32 c、32 d、32 e、32 f、32 h 及び 32 g (概略的に示されており、まとめて共振器 32 と称する) とを備える。導波路 30 は、被変調電磁キャリア信号又は搬送波を共振器 32 まで送信するように構成される構造を含む。一実施形態では、導波路 30 は、散乱又は拡散を抑えて、比較的高いレベルの光伝送効率を提供するように構成される。一般的に、導波路 30 は、第 1 の屈折率を有する 1 つ又は複数の材料 (「コア」と称することもある) から形成され、導波路 30 を包囲するか、又は導波路 30 に隣接する 1 つ又は複数の材料 (「クラディング」又は「キャップ」と称することもある) は第 2 の低い屈折率を有する。導波路 30 が可視光の波長を送信するように構成される一実施形態では、導波路 30 のコアは、コア材料 (複数可) の屈折率を高める、すなわち上げるように適切にドーパされた光透過性の、すなわち透明な材料から形成され、一方、包囲する材料又はクラディングは、ドーパされていないか、又は低濃度にドーパされた同じ材料 (複数可) から形成される。たとえば、一実施形態では、導波路 30 のコアは、GeO をドーパされた SiO₂ から形成することができ、包囲するクラディングは SiO₂ から形成される。他の実施形態では、導波路 30 のコアは SiO₂ から形成することができる一方で、クラディングは、MgF₂ のような屈折率が低い別の材料から形成される。さらに別の実施形態では、導波路 30 は他の材料から形成することができる。導波路 30 は概ね直線であるように示されるが、他の実施形態では、導波路 30 は非直線にしてもよい。

30

【0012】

共振器 32 は、変調された電磁キャリア信号の所定の部分が導波路 30 内に存在する場合には、そのような関連付けられる部分を導波路 30 から取り出す、引き出す、又は抽出するように構成される素子又は構造を含む。要するに、導波路 30 が広帯域信号送信機として機能する一方で、共振器 32 は狭帯域通過フィルタとして機能する。図示される特定の例では、共振器 32 はそれぞれ、わずかに異なる共振周波数を有し、共振器のうちの少なくとも 2 つが、導波路 30 によって送信されているキャリア信号の被変調周波数に基づいて、導波路 30 から異なるように電磁放射を抽出するようにする。共振器 32 (「ピクセル」と称することもある) のうちの少なくとも 2 つは、電磁放射のチャネル又は周波数 (フーリエ) 成分を選択的に抽出し、照明又は散乱のためのそのような放射を照明又は透過する。そのような実施形態では、特定の共振器 32 によって抽出される周波数成分の振

40

50

幅は、共振器 3 2 によって、又は共振器 3 2 に接続される専用の散乱デバイスによって散乱される放射の強度を決定することになる。たとえば、一実施形態では、共振器 3 2 a は、導波路 3 0 から、第 1 の周波数成分を有する光のような電磁放射を受け取る、すなわち受信することができる一方で、共振器 3 2 b は、導波路 3 0 から、第 2 の別個の周波数成分を有する光のような同じ電磁放射を受け取る、すなわち受信することができる。導波路 3 0 は、複数の周波数を有する被変調電磁キャリア信号を送信するため、個々の共振器 3 2 を選択的に起動して電磁放射を放出するために、コントローラ 2 0 は、複数の変調器 1 8 に、電磁放射源 1 6 からの電磁エネルギーを適切に変調させることができる。

【 0 0 1 3 】

導波路 3 0 によって送信されている電磁放射の異なる周波数（フーリエ）成分を区別するために、共振器 3 2 は、 f / F よりも大きく十分に高いクォリティー要素 Q （共振器のエネルギー格納効率）を有する。1 つの例示的な実施形態によれば、共振器 3 2 は、少なくとも約 1 0 0 , 0 0 0 のクォリティー要素を有する。システム 1 4 が N 個の共振器 3 2 を含む一実施形態では、電磁放射源 1 6 及び共振器 3 2 はそれぞれ、 $M, Q > (f \cdot N) / F$ が成り立つような単色性 M 及びクォリティー Q を有する。一実施形態では、 M 及び Q はいずれも、1 0 0 , 0 0 0 $\cdot N$ よりも大きい。

【 0 0 1 4 】

一実施形態では、各共振器 3 2 は、周囲の材料よりも高い屈折率を有するガラス、プラスチック材料又は他の材料のような、1 つ又は複数の透明材料又は半透明材料の無限ループを含み、そのループの形状及び寸法が、特定の共振器 3 2 によって、光のいずれの特定の波長及び周波数が抽出又は受信されるかを定義する。一実施形態では、1 つ又は複数の共振器 3 2 は概ね長円形又は環状にすることができる、さらに別の実施形態では、共振器 3 2 はスタジアム形にすることができる。さらに別の実施形態では、共振器 3 2 は、結果として共振器 3 2 がキャリア信号から電磁放射の特定の周波数成分を抽出するようになる、現在開発されているか、又は将来に開発される他の形状及び構成を有することができる。

【 0 0 1 5 】

図 1 によって示されるように、共振器 3 2 は導波路 3 0 に近接して支持される。共振器 3 2 が導波路 3 0 から所定の周波数又は周波数範囲の光のような電磁放射を受信できるようにするために、各共振器 3 2 は導波路 3 0 に十分に近接して配置される。詳細には、各共振器 3 2 は、特定の共振器が抽出するように構成される周波数に対応する電磁放射の特定の波長に近い寸法を有する間隙だけ導波路 3 0 から離間される。たとえば、共振器 3 2 のうちの 1 つが、或る周波数及び対応する 5 0 0 nm の波長を有するシステム 1 2 によって提供されるキャリア信号の周波数成分を抽出又は受信するように構成される場合には、その特定のピクセル 3 2 は、導波路 3 0 から、また約 5 0 0 nm 未満だけ離間される。その距離を選択することが望ましく、このことによって、用いられる導波路 3 0 及び共振器 3 2 の特定の実施形態の場合に、導波路 3 0 から共振器 3 2 に伝達されるエネルギーが最大限達成可能である。

【 0 0 1 6 】

図 1 に示される例では、共振システム 1 4 は、導波路 3 0 に沿って位置付けられる複数の共振器 3 2（共振器 3 2 a、3 2 b、3 2 c、3 2 d、3 2 e、3 2 f、3 2 g 及び 3 2 h）を備える。共振器 3 2 a、3 2 b、3 2 c 及び 3 2 d はそれぞれ、導波路 3 0 によって送信されるキャリア信号 3 4 から、異なる周波数成分を受信又は抽出するように構成される。詳細には、共振器 3 2 のそれぞれは、異なる周波数成分が抽出されるように選択される異なる形状及び / 又は寸法を有する。さらに、共振器 3 2 a、3 2 b、3 2 c 及び 3 2 d のそれぞれは、導波路 3 0 から異なる距離に離間される。図示される例では、共振器 3 2 a、3 2 b、3 2 c 及び 3 2 d はそれぞれ、間隔 S_1 、 S_2 、 S_3 及び S_4 だけ導波路 3 0 から離間される。一実施形態では、間隔 S_1 、 S_2 、 S_3 及び S_4 はそれぞれ、2 5 2 nm、2 5 4 nm、2 5 6 nm 及び 2 5 8 nm にすることができる。他の実施形態では、そのような間隔は、特定の共振器 3 2 によって抽出されることになる特定の周波数

10

20

30

40

50

成分に応じて異なる値を有してもよい。

【 0 0 1 7 】

共振器 3 2 e、3 2 f、3 2 g 及び 3 2 h は、共振器 3 2 a、3 2 b、3 2 c 及び 3 2 d に対応すると共に概して向かい合って延在する。共振器 3 2 e、3 2 f、3 2 g 及び 3 2 h は、導波路 3 0 の反対側に延在する。結果として、導波路 3 0 に沿った共振器 3 2 の密度が増加し、導波路 3 0 を短くするのを容易にする。他の実施形態では、共振器 3 2 e、3 2 f、3 2 g 及び 3 2 h は、導波路 3 0 の、共振器 3 2 a、3 2 b、3 2 c と同じ側に延在してもよい。例示される特定の実施形態では、共振器 3 2 e、3 2 f、3 2 g 及び 3 2 h はそれぞれ、共振器 3 2 a、3 2 b、3 2 c 及び 3 2 d と同じ周波数成分を抽出するように構成される。他の実施形態では、共振器 3 2 e、3 2 f、3 2 g 及び 3 2 h は代替的に、異なる周波数成分（又は波長）を抽出するように構成してもよい。一実施形態では、共振器 3 2 が導波路 3 0 に沿って位置付けられる順序は、それぞれの共振周波数が減少する順序か、又は増加する順序に対応することができる。他の実施形態では、共振器の順序はランダムにしてもよい。

10

【 0 0 1 8 】

図示される例では、共振器 3 2 は 2 次元のアレイに配列される。結果として、共振システム 1 4 は、画像を提供するのに非常に適している。システム 1 4 は 2 列の共振器 3 2 を含むように示されるが、他の実施形態では、システム 1 4 は代替的に、2 列よりも多くの列を含み、共振器 3 2 の各列又は共振器 3 2 の各列対は関連付けられる導波路 3 0 を有し、さらに大きな画像形成エリアを提供する。列として配列する代わりに、共振器 3 2 は非線形導波路 3 0 に沿って非直線的に配列してもよい。さらに別の実施形態では、共振器 3 2 は、単一の列に配列してもよい。そのような実施形態では、共振システム 1 4 は、インジケータとして機能するのに非常に適していることがあり、導波路 3 0 から光のような、電磁放射を放出又は抽出する列内の共振器の数、又は電磁放射を放射若しくは抽出している特定の共振器 3 2 によってのいずれかで、レベル又は度合いを指示することができる。他の実施形態では、1 つの導波路がジグザグに配置され、2 次元のエリアをカバーすることができる。

20

【 0 0 1 9 】

動作時に、一実施形態によれば、信号生成システム 1 2 が、複数の周波数成分を有する被変調電磁放射を提供する。詳細には、コントローラ 2 0 が、変調器 1 8 に電磁放射源 1 6 によって提供されるコレクタ電磁放射を変調するように指示する制御信号を生成する。この被変調電磁放射は、共振システム 1 4 によって受信される。被変調電磁放射は、共振器 3 2 に沿って、導波路 3 0 によって送信される。特定の共振器 3 2 が、導波路 3 0 によって現在送信されているキャリア信号内に含まれる周波数成分を抽出するように構成される場合には、その特定の共振器 3 2 は、導波路 3 0 からその周波数成分を抜き出し、抽出された電磁放射を放出する。

30

【 0 0 2 0 】

一実施形態によれば、電磁放射は可視光を含む。結果、共振器 3 2 は、情報を視覚的に伝達するために可視光を放出するか又は散乱させる。他の実施形態では、共振器 3 2 によって、他の形態の電磁放射が変調及び放出してもよく、放出される電磁放射を用いて、情報を伝達するための可視光の提供をトリガするか、又は他の方法でそのような可視光を提供する。たとえば、一実施形態では、電磁放射は紫外光を含むことができ、燐光体のような 1 つ又は複数の構造を用いて、放出された紫外光が可視光に変換される。他の実施形態では、共振器 3 2 によって放出される電磁放射は、赤外線放射又は紫外線放射のような非可視光を含む。

40

【 0 0 2 1 】

図 2 は、ビジュアルコミュニケーションデバイス 1 0 の別の実施形態である、ビジュアルコミュニケーションデバイス 1 1 0 を概略的に示す。ビジュアルコミュニケーションデバイス 1 1 0 はビジュアルコミュニケーションデバイス 1 0 に類似であるが、ビジュアルコミュニケーションデバイス 1 1 0 が共振器 3 2 の代わりに共振器 1 3 2 を備えることで

50

異なる。デバイス 10 の構成要素に対応するデバイス 110 の残りの構成要素は同じように番号を付される。共振器 132 は共振器 32 に類似であるが、共振器 132 は、導波路 30 の 3 つ以上の側面に沿って支持されることで異なる。図示される例では、共振器 32 が導波路 30 を中心にして 360 度に配列される。図示される例では、4 つの共振器 132、又は共振器 132 の 4 つの列が、導波路 30 を中心にして角度を成して位置付けられる。他の実施形態では、4 つの共振器又は共振器の 4 つの列よりも多くの、又は少ない共振器又は列を導波路 30 を中心にして位置付けてもよい。一実施形態では、共振器 132 のうちの 2 つ以上が、導波路 30 によって送信される 1 つ又は複数のキャリア信号から、異なる周波数成分を抽出するように構成される。共振器 132 が導波路 30 に沿って列として配列されるさらに別の実施形態では、共振器 132 の列が、導波路 30 によって送信されているキャリア信号から異なる周波数成分を抽出するように構成される。結果として、導波路 30 及び共振器 132 によって提供される共振システム 114 は、3次元で視覚的に情報を伝達する 3次元コミュニケーションデバイスを提供する。

【0022】

図 3 は、ビジュアルコミュニケーションデバイス 10 の別の実施形態である、ビジュアルコミュニケーションデバイス 210 を概略的に示す。ビジュアルコミュニケーションデバイス 210 は包括的に、信号生成システム 211 と共振システム 214 とを備える。信号生成システム 211 は、共振システム 214 の複数の部分の起動を選択的に制御するために、複数の被変調キャリア信号を提供するように構成されるシステムを含む。信号生成システム 211 は信号生成器 212A、212B 及び 212C (まとめて信号生成器 212 と称する) を備える。信号生成器 212 のそれぞれは図 1 に関して図示及び説明された信号生成器 12 に概ね類似である。詳細には、信号生成器 212 のそれぞれは、電磁放射源からの電磁放射を変調して、複数の周波数成分を有する被変調キャリア信号を提供する。一実施形態では、信号生成器 212 のそれぞれは、別個の異なるコントローラ 20 (図 1 に示される) を有することができる。他の実施形態では、信号生成システム 211 は代替的に、信号生成器 212 のうちの 2 つ以上に指示する制御信号を生成する 1 つのコントローラを用いてもよい。

【0023】

一実施形態によれば、信号生成器 212 のうちの 2 つ以上が、別個の電磁放射源 16 (図 1 に示される) を備え、このことによって、システム 211 が異なる電磁放射帯の複数のキャリア信号を提供する。たとえば、一実施形態では、信号生成器 212 のうちの 1 つを、赤色光を含む被変調キャリア信号を提供するように構成することができ、信号生成器 212 のうちの 1 つを、緑色光を含む被変調キャリア信号を提供するように構成することができ、信号生成器 212 のうちの 1 つを、青色光を含む被変調キャリア信号を提供するように構成することができる。そのような実施形態では、赤色光、緑色光及び青色光を組み合わせて他の色を形成することができるため、デバイス 210 は、カラー画像又はカラーインジケータを提供することができる。さらに別の実施形態では、信号生成器 212 は、さらに他の色を形成するように組み合わせることができる他の色の光を含む被変調キャリア信号を提供するように構成することができる。

【0024】

さらに別の実施形態では、信号生成器 212 は、単色光の異なる濃淡を含む被変調キャリア信号を提供するように構成することができる。たとえば、一実施形態では、信号生成器 212 のうちの 1 つは、淡い黄色光の被変調キャリア信号を提供するように構成することができる一方で、別の信号生成器 212 は、濃い黄色光の被変調キャリア信号を提供するように構成される。信号生成システム 211 は 3 つの信号生成器 212 を備えるように示されるが、他の実施形態では、いくつかの 211 は 3 つよりも少ない数、又は 3 つよりも多い数のそのような信号生成器 212 を備えてもよい。特定の実施形態では、システム 211 は、異なる色の光を含む被変調キャリア信号を提供するように構成される複数の信号生成器 212 と、単色光の種々の濃淡を含む被変調キャリア信号を提供する複数の信号生成器 212 とを含むことができる。

10

20

30

40

50

【0025】

共振システム214は、信号生成システム211から被変調キャリア信号を受信し、キャリア信号の周波数成分を選択的に放出して、情報を観測者に伝達するように構成されるシステムを含む。共振システム214は、導波路230と、終端部231と、共振器232とを備える。導波路230は被変調キャリア信号をシステム211から共振器232に送信する。

【0026】

導波路230は導波路30に類似であるが、導波路230は、メインガイド240と、ブランチガイド242a、242b及び242c（まとめてブランチガイド242と称する）と、コネクタガイド244とを備えることで異なる。メインガイド240は、システム211から搬送波信号を受信し、そのような搬送波信号をブランチガイド242のそれぞれに提供する。メインガイド240は一般的に、電磁放射を伝送するように構成される1つ又は複数の材料から形成される。例示される実施形態では、メインガイド240は可視光を伝送するように構成される。メインガイド240はそのような光をより効率的に伝送するために周囲の材料よりも高い屈折率を有する。メインガイド240は直線状に示されるが、他の構成を有してもよい。

【0027】

ブランチガイド242はメインガイド240から延在すると共に、電磁放射をメインガイド242から隣接する共振器232の選択されたセットに伝送するように構成される。図示される特定の例では、ブランチガイド242は、メインガイド240によって伝送されているキャリア信号から、所定の範囲の波長又は所定の範囲の周波数成分を選択的に受信するために、異なる形状、寸法又は材料で異なるように調整される。結果として、光のような電磁放射は、ブランチガイド242のうちの特定のブランチガイドの中に入る前に阻止されることがある。したがって、特定のブランチガイド242によって阻止される周波数又は波長の範囲からの周波数成分を受け取るか又は抽出するように構成されていない共振器232に隣接して延在するブランチガイド242に沿って、光又は他の電磁放射が進行しないという点で、共振システム214の効率を高めることができる。

【0028】

図3に透視して示されるように、他の実施形態では、ブランチガイド242のそれぞれの入口点はさらに、特定の波長範囲の電磁放射が関連付けられるブランチガイド242の中に入るのを選択的に阻止するか、又は選択的に許可するように構成される広帯域フィルタ250を設けられることができる。そのような実施形態では、ブランチガイド242は代替的に、共通の透過性材料から形成されてもよい。広帯域フィルタの例は、SiO₂層及びTiO₂層から形成される薄膜誘電ファブリペロー共振器を含む。

【0029】

さらに図3に透視して示されるように、さらに別の実施形態では、デバイス210は、電磁放射マルチプレクサ252を含むことができる。マルチプレクサ252は、所定の範囲の周波数又は波長をブランチガイド242に選択的に送る。そのようなマルチプレクサ252の一例は、メリーランド州リンシカム所在のCiena社から市販されているCN2150パッシブ光マルチプレクサである。そのような実施形態では、ブランチ導波路242は代替的に、共通の透過性材料とは異なってもよく、広帯域フィルタ50は省くことができる。さらに別の実施形態では、ブランチ導波路242は、同じ範囲の周波数又は波長を伝送するように構成される1つ又は複数の材料から形成してもよく、広帯域フィルタ250及びマルチプレクサ252は省かれる。

【0030】

コネクタガイド244は、ブランチガイド242bと242cとの間に延在し、それらのブランチガイドを相互接続する。ガイド244は、ブランチガイド242bと242cとの間で光又は他の電磁放射を伝送する。ブランチガイド242b及び242cが異なるように調整されず、且つフィルタ250が省かれる実施形態では、コネクタガイド244は、光又は他の電磁放射を再循環させて、光がブランチガイド242b及び242cに隣

10

20

30

40

50

接する共振器 3 2 に沿って 2 つの反対の方向に進み、共振システム 2 1 4 の光伝送効率が高められるようにする。

【 0 0 3 1 】

図 3 はさらに、2 つの付加的な構造又は配列を含み、それにより、光又は他の電磁放射が共振器 2 3 2 に沿って伝送され、光放射効率が高められる。破線 2 5 2 によって示されるように、特定の実施形態では、システム 2 1 1 からの被変調キャリア信号はさらに、ブランチガイド 2 4 2 のうちの 1 つ又は複数のブランチガイドの別の端部に誘導又は送信されることができる。これは、自由空間を通じて、又は光ケーブルのような伝送線路を通じて、被変調キャリア信号を送信することによって果たすことができる。結果として、被変調キャリア信号は、2 つの反対の方向に伝搬しながら共振器 2 3 2 を通過するため、効率が

10

【 0 0 3 2 】

図 3 は、終端部 2 3 1 も示す。終端部 2 3 1 は、ブランチガイド 2 4 2 a の一端に隣接して配置される高反射性の構造を含む。終端部 2 3 1 は、矢印 2 5 4 によって示される方向に導波路 2 4 2 a の中を伝搬する光を反射するためその光が矢印 2 5 6 によって示される方向に反射される。反射された光は、導波路 2 4 2 a に沿って再び共振器 2 3 2 を通過し効率を高める。一実施形態では、反射終端部 2 3 1 は、高反射性金属層又は多層誘電体スタック（ブラッグミラー）を含むことができる。さらに別の実施形態では、終端部 2 3 1 は省くことができる。

【 0 0 3 3 】

共振器 2 3 2 は共振器 2 3 2 に概ね類似であるが、共振器 2 3 2 のうちのいくつかは、2 つの導波路に沿って、及び隣接して送信される被変調キャリア信号の周波数成分を受信するように配置されることで異なる。図示される例では、共振器 3 2 の列 2 6 0 は、ブランチ導波路 2 4 2 及びブランチ導波路 2 4 2 の両方の十分近くにあり、それらの導波路が列 2 6 0 内の共振器 2 3 2 の調整に一致する適切な周波数成分を送信している場合には、そのようなブランチ導波路から光又は電磁放射を受信するようになる。結果として、列 2 6 0 内の共振器 2 3 2 は、この構成を用いることなく達成されることになる場合よりも、高い放射強度又は長い持続時間を有することができる。共振器 2 3 2 の列 2 6 2 及び 2 6 4 はただ 1 つのブランチ導波路に十分に近くなるように示されるが、他の実施形態では、共振器 2 3 2 のそのような列 2 6 2 及び 2 6 4 は代替的に、2 つ以上のブランチ導波路 2 4 2 に十分に近くなるように配置してもよい。

20

30

【 0 0 3 4 】

動作時に、一実施形態によれば、システム 2 1 1 の信号生成器 2 1 2 が、共振システム 2 1 4 に、赤色、緑色及び青色の被変調光信号を提供する。被変調キャリア光信号は、或る時間プロファイル及び適切な周波数成分を有するため、共振器 2 3 2 が個々に赤色光、緑色光又は青色光を受信し適切な時刻にそのような光を放出して、カラーの 2 次元画像を形成する。代替的に、システム 2 1 1 からの被変調信号として、単色の種々の濃淡を用いることができるため、結果として生成される画像が単色の種々の濃淡によって形成される。共振器 2 3 2 の選択的な起動は、電気スイッチング素子によってではなく、光エネルギー又は他の電磁エネルギーの変調によって制御されるため、デバイス 2 1 0 はコスト削減及び複雑さを低減することができる。

40

【 0 0 3 5 】

図 4 は、デバイス 1 0 の別の実施形態である、ビジュアルコミュニケーションデバイス 3 1 0 を概略的に示す。デバイス 3 1 0 はデバイス 1 0 に類似であるが、デバイス 3 1 0 が共振器 3 2 の代わりに共振器 3 3 2（そのうちの 1 つが示される）と、拡散体 3 7 0（そのうちの 1 つが示される）とを含むことで異なる。デバイス 1 0 の構成要素に対応するデバイス 3 1 0 の残りの構成要素は同じように番号を付される。図 4 に概略的に示されるように、導波路 3 0 がキャリア信号 3 4 を共振器 3 3 2 に送信する。線 3 5 によって概略的に表されるように、共振器 3 3 2 は、共振器 3 3 2 の形状及び / 又は寸法の結果として、キャリア信号 3 4 から周波数成分を選択的に抽出する。しかしながら、共振器 3 2 とは

50

異なり、共振器 3 3 2 は、抽出された周波数成分 3 5 を拡散又は放出する代わりに、抽出された周波数成分 3 5 を関連付けられる拡散体 3 7 0 に概ね送信するように構成される。

【 0 0 3 6 】

拡散体 3 7 0 は、共振器 3 3 2 から抽出された周波数成分 3 5 を受信するために、共振器 3 3 2 に動作可能に結合される、相対的に高い効率の拡散又は散乱の構造又はデバイスを含む。特定の一実施形態では、拡散体 3 7 0 は、抽出された周波数成分 3 5 の波長に概ね等しい間隔だけ、共振器 3 3 2 から離間される。図 4 にさらに示されるように、拡散体 3 7 0 は電磁エネルギー又は光を散乱させる。拡散体 3 7 0 は、その関連付けられる共振器 3 3 2 と比べて、さらに大きな散乱能力を有するように構成することができるため、デバイス 3 1 0 によって提供される画像又はインジケータの輝度を高めることができる。一実施形態では、拡散体 3 7 0 は粗い SiO_2 表面を含むことができる。デバイス 1 0 及び 2 1 0 は、光又は他の電磁放射を直に放出又は散乱する共振器を有するものとして示されるが、別の実施形態では、デバイス 1 0 及び 2 1 0 は、付加的に、デバイス 1 0 及び 2 1 0 の共振器のうちの 1 つ又は複数に関連付けられる拡散体を含むことができる。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、上記の共振システム 1 4、1 1 4 及び 2 1 4 の別の実施形態である、共振システム 4 1 4 を形成する 1 つの例示的な方法を示す。図 5 に示されるように、共振システム 4 1 4 は、基板 4 2 8 と、導波路 4 3 0 と、共振器 4 3 2 と、クラディング 4 3 4 とを備える。基板 4 2 8 は、導波路 4 3 0 及び共振器 4 3 2 を支持する土台又は基礎構造を含む。導波路 4 3 0 は基板 4 2 8 上に形成され、1 つ又は複数の信号生成器によって提供される被変調キャリア信号を共振器 4 3 2 に送信する。共振器 4 3 2 も基板 4 2 8 上に形成され、導波路 4 3 0 にごく近接して基板 4 2 8 によって支持される。クラディング 4 3 4 は導波路 4 3 0 上に、且つその周囲に延在する。導波路 4 3 0 及び共振器 4 3 2 はそれぞれ、基板 4 2 8 及びクラディング 4 3 4 と比べると、より高い屈折率を有する。結果として、導波路 4 3 0 からの光の拡散が減少する。さらに、共振器 4 3 2 によって放出される光は、基板 4 2 8 から離れる方向に向けられる。他の実施形態では、基板 4 2 8 は代替的に、共振器の下でより高い相対屈折率を有することができ、共振器 4 3 2 から反対の方向に離れるように光が拡散できるようにする。

【 0 0 3 8 】

一実施形態によれば、共振システム 4 1 4 は最初に概ね均一な組成の基板 4 2 8 を配設し、その後、基板 4 2 8 の部分を選択的にドーブして、ドーブされた部分の屈折率を高め、導波路 4 3 0 及び共振器 4 3 2 を形成することによって形成される。クラディング 4 3 4 は導波路 4 3 0 上に層を形成することによって形成される。一実施形態では、基板 4 2 8 は SiO_2 を含むことができ、導波路 4 3 0 は複数の部分に GeO をドーブすることによって形成される。他の実施形態では、基板 4 2 8 は他の材料を含んでもよく、導波路 4 3 0 及び / 又は共振器 4 3 2 は、基板 4 2 8 に他の材料を他の様態でドーブすることによって形成することができる。

【 0 0 3 9 】

さらに別の実施形態では、共振システム 4 1 4 は代替的に、基板 4 2 8 を最初に配設し、フォトリソグラフィを用いて、導波路 4 3 0、共振器 4 3 2 及びクラディング 4 3 4 を形成することによって形成することができる。たとえば、一実施形態では、基板 4 2 8 の部分を選択的にエッチングすることによって、空洞 4 3 5 及び 4 3 7 を形成することができる。その後、蒸着、スパッタリング等によって、空洞 4 3 5 及び 4 3 7 内に、より高い屈折率を有する 1 つ又は複数の材料を被着させることができる。その後、クラディング 4 3 4 を選択的に被着するか、又は被着して選択的にエッチングすることによって、導波路 4 3 0 上にクラディング 4 3 4 を設けることができる。

【 0 0 4 0 】

図 6 は、共振システム 1 4、共振システム 1 1 4 又は共振システム 2 1 4 の別の実施形態である共振システム 5 1 5 を概略的に示す。共振システム 5 1 5 は包括的には、基板 5 2 8 と、反射層 5 2 9 と、導波路 5 3 0 と、共振器 5 3 2 と、クラディング 5 3 4 とを

備える。基板 5 2 8 は基板 4 2 8 に類似である。基板 5 2 8 は、反射層 5 2 9、導波路 5 3 0、共振器 5 3 2 及びクラディング 5 3 4 を支持する土台又は他の構造を含む。一実施形態では、基板 5 2 8 は SiO_2 から形成することができる。他の実施形態では、基板 5 2 8 は他の材料から形成することができる。

【 0 0 4 1 】

反射層 5 2 9 は、可視光のような電磁放射を反射する材料の層を含む。反射層 5 2 9 は、基板 5 2 8 と共振器 5 3 2 との間のある特性部 5 2 8 上に形成される。反射層 5 2 9 は、光（又は他の電磁放射）を反射し、基板 5 2 8 から離れる方向に向ける。一実施形態では、反射層 5 2 9 は、 SiO_2 及び TiO_2 のような異なる材料から形成される誘電体スタックを含むことができる。別の実施形態では、反射層 5 2 9 は低屈折率材料 MgF_2 の薄膜を含んでもよい。他の実施形態では、反射層 5 2 9 は、他の材料から形成されてもよいし、又は省かれてもよい。

【 0 0 4 2 】

導波路 5 3 0 及び共振器 5 3 2 は、導波路 4 3 0 及び共振器 4 3 2 に類似である。導波路 5 3 0 は、被変調キャリア信号を共振器 5 3 2 に送信する。共振器 5 3 2 は、送信された被変調搬送波信号の周波数成分に基づいて電磁放射又は光を選択的に受信し、受信した光を散乱させる。クラディング 5 3 4 は、導波路 5 3 0 と比べて、低い屈折率を有する 1 つ又は複数の材料の層を含む。クラディング 5 3 4 は、導波路 5 3 0 上に延在し、導波路 5 3 0 からの光の拡散を阻止する。

【 0 0 4 3 】

図 7 及び図 8 は、共振システム 5 1 5 を形成する 1 つの方法を概略的に示す。詳細には、図 7 及び図 8 は、エンボス加工又はマイクロコンタクトプリントによる共振システム 5 1 5 の形成を示す。図 7 に示されるように、一実施形態では、共振システム 5 1 5 は、製造システム 6 1 0 によって形成することができる。製造システム 6 1 0 は、移送部 6 1 2 と、コンタクトプリントステーション 6 1 4 と、コンタクトプリントステーション 6 1 6 と、ロータリアクチュエータ 6 1 8 とを含む。移送部 6 1 2 は、送りリール 6 2 2 と巻取りリール 6 2 4 とを含む。図 8 によって示されるように、送りリール 6 2 2 は、共振システム 5 1 5 の基板 5 2 8 及び反射層 5 2 9 を含む、材料のウェブ 6 2 6 を配設する。他の実施形態では、送りリール 6 2 2 は代替的に基板 5 2 8 を配設することができ、反射層 5 2 9 は、製造システム 6 1 0 によって基板 5 2 8 上に被着されるか、又は他の方法で形成される。巻取りリール 6 2 4 は、共振システム 5 1 5 を形成する完成したウェブを巻き取る。

【 0 0 4 4 】

コンタクトプリントステーション 6 1 4 は、ウェブ 6 2 6 上に導波路 5 3 0 及び共振器 5 3 2 をコンタクトプリントするように構成される 1 つ又は複数のデバイスを含む。同様に、コンタクトプリントステーション 6 1 6 は、導波路 5 3 0 上にクラディング 5 3 4 をコンタクトプリントする 1 つ又は複数のデバイスを含む。特定の一実施形態では、コンタクトプリントステーション 6 1 4 及び 6 1 6 は、マイクロコンタクトプリントステーション又はナノコンタクトプリントステーションを含む。ステーション 6 1 4 及び 6 1 6 はそれぞれ、巻取りリール 6 2 4 をも回転駆動するロータリアクチュエータ 6 1 8 によって回転駆動される。他の実施形態では、ステーション 6 1 4、6 1 6 及び巻取りリール 6 2 4 は、個々のロータリアクチュエータによって回転駆動することができる。

【 0 0 4 5 】

図 8 は、ウェブ 6 2 6 上に共振器 5 3 2 及び導波路 5 3 0 をインプリントするコンタクトプリントステーション 6 1 4 をさらに詳細に示す。図 8 によって示されるように、ステーション 6 1 4 は支持体 6 3 0 とスタンプ 6 3 2 とを含む。支持体 6 3 0 はウェブ 6 2 6 に対するスタンプ 6 3 2 の位置決めを維持する。スタンプ 6 3 2 は十分な弾性を有する隆起部分を含むため、スタンプ 6 3 2 はウェブ 6 2 6 に等角に接触し、支持体 6 3 0 が矢印 6 3 7 によって示される方向に回転し、ウェブ 6 2 6 が矢印 6 3 9 によって指示される方向に動くので、ウェブ 6 2 6 上に材料 6 4 1 を堆積して、導波路 5 3 0 及び共振器 5 3 2

10

20

30

40

50

を形成する。導波路 5 3 0 及び共振器 5 3 2 がコンタクトプリントによって形成されるため、相対的に低いコストで、導波路 5 3 0 及び共振器 5 3 2 のサイズ、形状及び相対的な位置決めに関する高度な制御が達成される。

【 0 0 4 6 】

図 7 及び図 8 は、共振システム 5 1 5 を形成する工程の一例を示す。他の工程が用いられることもある。たとえば、他の実施形態では、コンタクトプリントステーション 6 1 6 を省いてもよく、クラディング 5 3 4 は他の様態で被着される。さらに、導波路 5 3 0 及び共振器 5 3 2 を形成するのを容易にするために、さらに別のマイクロコンタクトプリントステーションを用いて、導波路 5 3 0 又は共振器 5 3 2 を形成する材料を被着する前に、ウェブ 6 2 6 に湿潤剤又は非湿潤剤を選択的に被着することもできる。

10

【 0 0 4 7 】

本開示は、例示的な実施形態を参照しながら説明されてきたが、特許請求される主題の精神及び範囲から逸脱することなく、形態及び細部を変更することができることは当業者には理解されよう。たとえば、種々の例示的な実施形態が、1つ又は複数の利点を提供する1つ又は複数の特徴を含むものとして説明されることがあるが、説明される特徴は互いに入れ替えることができるか、代替的に、説明される例示的な実施形態において、又は他の代替の実施形態において互いに組み合わせることができるものと考えられる。本開示の技術は比較的複雑であるため、その技術の全ての変更が予測可能であるとは限らない。例示的な実施形態を参照しながら説明され、添付の特許請求の範囲において述べられる本開示は、可能な限り広い範囲に適用されることを明らかに意図している。たとえば、特に他に言及されない限り、ただ1つの特定の構成要素を記載する請求項は、複数のそのような特定の構成要素も包含する。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 8 】

【 図 1 】 1 つの例示的な実施形態によるビジュアルコミュニケーションデバイスの一例の概略図である。

【 図 2 】 1 つの例示的な実施形態による、図 1 のビジュアルコミュニケーションデバイスの別の実施形態を概略的に示す端面図である。

【 図 3 】 1 つの例示的な実施形態による、図 1 のビジュアルコミュニケーションデバイスの別の実施形態の概略図である。

30

【 図 4 】 1 つの例示的な実施形態による、図 1 のビジュアルコミュニケーションデバイスの別の実施形態の概略図である。

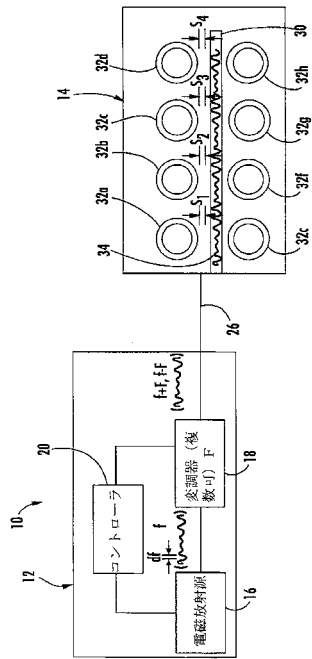
【 図 5 】 1 つの例示的な実施形態による共振システムを概略的に示す断面図である。

【 図 6 】 1 つの例示的な実施形態による、図 5 の共振システムの別の実施形態を概略的に示す断面図である。

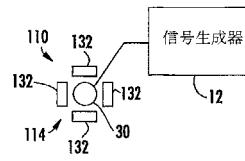
【 図 7 】 1 つの例示的な実施形態による製造システムの概略図である。

【 図 8 】 1 つの例示的な実施形態による、図 6 の共振システムを形成する図 5 の製造システムを概略的に示す部分正面拡大図である。

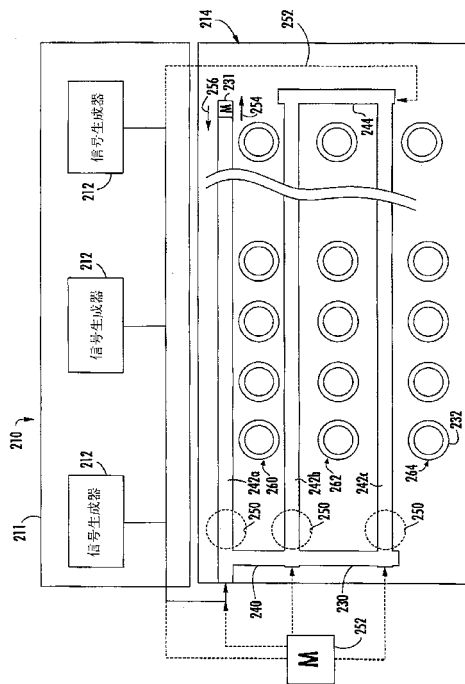
【 図 1 】



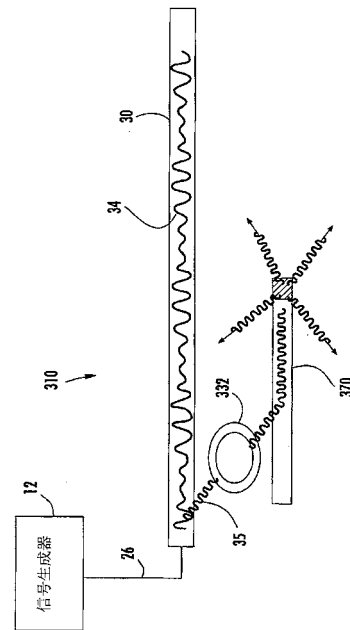
【 図 2 】



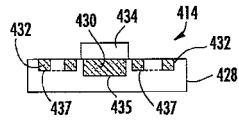
【 図 3 】



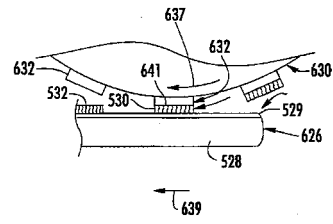
【 図 4 】



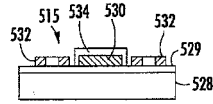
【 図 5 】



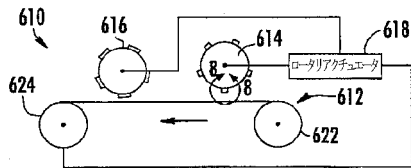
【 図 8 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(74)代理人 100114236

弁理士 藤井 正弘

(74)代理人 100120260

弁理士 飯田 雅昭

(72)発明者 コルニロヴィツヒ, パヴェル

アメリカ合衆国 オレゴン 97330 コーヴァリス, ノースイースト サークル ブールバ
ード 1000

(72)発明者 カンビー, マイケル ダブユ.

アメリカ合衆国 オレゴン 97330 コーヴァリス, ノースイースト サークル ブールバ
ード 1000

審査官 佐藤 当秀

(56)参考文献 米国特許出願公開第2004/0240782 (US, A1)

特表2001-526000 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/12

G02B 6/26

H01P 7/00

H01S 3/08