

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5452833号
(P5452833)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

G02B 26/02 (2006.01)

F 1

G O 2 B 26/02

E

請求項の数 26 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-226115 (P2005-226115)
 (22) 出願日 平成17年8月4日 (2005.8.4)
 (65) 公開番号 特開2006-99061 (P2006-99061A)
 (43) 公開日 平成18年4月13日 (2006.4.13)
 審査請求日 平成17年8月4日 (2005.8.4)
 (31) 優先権主張番号 60/613,482
 (32) 優先日 平成16年9月27日 (2004.9.27)
 (33) 優先権主張国 米国(US)
 (31) 優先権主張番号 11/041,020
 (32) 優先日 平成17年1月21日 (2005.1.21)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

前置審査

(73) 特許権者 506109856
 クーアルコム・メムス・テクノロジーズ・
 インコーポレイテッド
 Q U A L C O M M M E M S T e c h n
 o l o g i e s, I n c.
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
 1 2 1 - 1 7 1 4 、サン・ディエゴ、モア
 ハウス・ドライブ 5775
 5 7 7 5 M o r e h o u s e D r i v
 e, S a n D i e g o, C A 9 2
 1 2 1 - 1 7 1 4, U. S. A.
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ディスプレイにおけるカラーシフトを低減するシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像を表示するためのディスプレイシステムであって、
 干渉変調器の表面に入射する光を変調するように構成される複数の干渉変調器を備える
 反射ディスプレイと、
 集光光学素子の焦点距離が、前記集光光学素子と前記表面との間の距離よりも長くなる
 ように、前記複数の干渉変調器のうちの少なくとも1つの干渉変調器の前記表面に対して
 配置された集光光学素子とを備え、

前記集光光学素子は、前記複数の干渉変調器のうちの2つの干渉変調器の合計の長さより
 も大きい直径を有し、異なる視覚場所間における前記画像のカラーシフトを制限するよ
 うに構成されるディスプレイシステム。

【請求項 2】

前記集光光学素子は正のパワーを持った光学素子からなる請求項1に記載のディスプレ
 イシステム。

【請求項 3】

前記集光光学素子は回折光学素子からなる請求項1に記載のディスプレイシステム。

【請求項 4】

前記回折光学素子はバイナリ光学素子からなる請求項3に記載のディスプレイシステム
 。

【請求項 5】

10

20

前記回折光学素子は拡散器を備える請求項 3 に記載のディスプレイシステム。

【請求項 6】

前記複数の干渉変調器を支え、前記集光光学素子を支える基板をさらに備え、前記複数の干渉変調器はカラーの光を出力するように構成され、前記ディスプレイシステムは 30 インチを上回る対角サイズを有する請求項 1 に記載のディスプレイシステム。

【請求項 7】

前記基板は前記集光光学素子と前記複数の変調器の間に位置する請求項 6 に記載のディスプレイシステム。

【請求項 8】

前記集光光学素子は前記複数の干渉変調器と前記基板の間に位置する請求項 6 に記載のディスプレイシステム。 10

【請求項 9】

前記複数の干渉変調器は前記集光光学素子と前記基板の間に位置する請求項 6 に記載のディスプレイシステム。

【請求項 10】

ディスプレイシステムを製造する方法であって、

第 1 の基板上に複数の干渉変調器を備える反射ディスプレイを形成することと、

第 2 の基板上に集光光学素子を、前記集光光学素子の焦点距離よりも短い距離だけ前記複数の干渉変調器から離れたところに、形成することとを備え、

前記集光光学素子は、前記複数の干渉変調器のうちの 2 つの干渉変調器の合計の長さより大きい直径を有し、異なる視覚場所間における前記画像のカラーシフトを制限するよう構成される方法。 20

【請求項 11】

前記少なくとも 1 つの集光光学素子を形成することは、前記基板上に少なくとも 1 つの材料層を堆積することとを備える請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記少なくとも 1 つの集光光学素子を形成することは、前記少なくとも 1 つの材料層をパターン化することと更に含む請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つの集光光学素子を形成することは、回折光学素子を形成することとを備える請求項 10 に記載の方法。 30

【請求項 14】

前記回折光学素子を形成することは、前記基板上にバイナリ光学素子を形成することとを備える請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記回折光学素子を形成することは、材料をパターン化し、複数の回折機能を形成することとを備える請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

前記第 1 の基板は前記第 2 の基板を備える請求項 10 に記載の方法。

【請求項 17】

前記集光光学素子及び前記複数の変調器は、これらの間に位置する前記第 1 の基板によって形成される請求項 10 に記載の方法。 40

【請求項 18】

前記集光光学素子は、前記複数の干渉変調器と前記第 1 の基板との間に配置されるように形成される請求項 10 に記載の方法。

【請求項 19】

前記複数の干渉変調器は、前記集光光学素子と前記第 1 の基板との間に位置するように形成される請求項 10 に記載の方法。

【請求項 20】

請求項 10 に記載の方法によって製造されるディスプレイシステム。 50

【請求項 2 1】

前記複数の干渉変調器と電気的に通信しているプロセッサであって、画像データを処理するように構成される前記プロセッサと、

前記プロセッサと電気的に通信するメモリ装置と、
を更に備える請求項 1 に記載のディスプレイシステム。

【請求項 2 2】

前記複数の干渉変調器に少なくとも 1 つの信号を送信するように構成されたドライバ回路を更に備える請求項 2 1 に記載のディスプレイシステム。

【請求項 2 3】

前記画像データの少なくとも一部を前記ドライバ回路に送信するように構成されたコントローラを更に備える請求項 2 2 に記載のディスプレイシステム。 10

【請求項 2 4】

前記画像データを前記プロセッサに送信するように構成された画像ソースモジュールを更に備える請求項 2 1 に記載のディスプレイシステム。

【請求項 2 5】

前記画像ソースモジュールは、受信機、トランシーバ、及び送信機の少なくとも 1 つを備える請求項 2 4 に記載のディスプレイシステム。 20

【請求項 2 6】

入力データを受信し、前記入力データを前記プロセッサに通信するように構成された入力装置を更に備える請求項 2 1 に記載のディスプレイシステム。 20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の分野は微小電気機械システム (MEMS) に関する。

【背景技術】**【0002】**

微小電気機械システム (MEMS) は、微小機械素子、アクチュエータ及び電子機器を含む。微小機械要素は、堆積、エッチング、及び又は他の微小機械加工処理を使用して作成される。この微小機械加工処理は、基板及び / 又は堆積された材料層の部分をエッチングで取り去ったり、あるいは層を追加して、電気装置及び電気機械装置を形成する。1つの種類の MEMS 装置は干渉変調器と呼ばれる。干渉変調器は 1 組の伝導板を備えてよく、その内の 1 枚又は両方ともは全体に又は部分的に透明及び / 又は反射型であってよく、適切な電気信号が加えられると、関連する運動を行うことができる。一方の板は基板上に堆積された静止層を備えてよく、他方の板は空隙により前記静止層から分離される金属属性の膜を備えてよい。このような装置には幅広い用途があり、これらの種類の装置の特徴を活用する、及び / 又は改良することが当技術分野においては有益であろう。これによって、それらの特徴が既存の製品を改善し、まだ開発されていない新製品を作成する上で利用できるようになる。 30

【特許文献 1】米国公告出願第 2004 / 0051929 号

【非特許文献 1】“Diffractive Optics: Design, Fabrication, & Test”, Donald C.O. Shea, Thomas J.Sulski, Alan D.Kathman, Dennis W.Prather (Society of Photo-Optical Instrumentation Engineering 2003) 40

【発明の開示】**【0003】**

本発明のシステム、方法及び装置のそれぞれは複数の態様を有し、その内のどの単独の態様もその所望される属性に単独で関与しない。本発明の範囲を制限することなく、そのさらに顕著な機能がここで簡略に説明される。この説明を検討した後、及び特に「発明を実施するための最良の形態」と題される項を読んだ後に、本発明の特徴が他のディスプレイ装置に優る利点をどのようにして提供するのかを理解するであろう。

【0004】

一実施形態は画像を表示するためのディスプレイシステムである。前記ディスプレイシステムはその表面に入射する光を変調するように構成される複数の干渉変調器を含む。ディスプレイシステムは前記複数の干渉変調器の内の少なくとも1台の表面に対して配置される集光光学素子をさらに含み、これによって、光学素子の焦点距離が、前記光学素子と前記表面との間の距離より長くなるようにしている。

【0005】

別の実施形態はディスプレイシステムを製造する方法である。前記方法は第1の基板上に複数の干渉変調器を形成することを含む。前記方法は、第2の基板上に集光光学素子を形成することをさらに含む。前記光学素子は、前記光学素子の焦点距離が前記光学素子と前記少なくとも1つの表面との間の距離より長くなるように、前記複数の干渉変調器の内の少なくとも1つのうちの、少なくとも1つの表面に対して配置される。別の実施形態は、この方法に従って製造されたディスプレイシステムである。10

【0006】

別の実施形態は画像を表示するためのディスプレイシステムである。前記ディスプレイシステムは、その上に入射する光を干渉的に変調するための手段と、様々な視聴場所の間で画像の少なくとも一部のカラーシフトを制限するように適応される集光のための手段とを含む。

【0007】

別の実施形態は、第1の基板上に複数の干渉変調器を形成することと、第2の基板上に集光回折光学素子を形成し、前記光学素子が前記複数の干渉変調器のうちの少なくとも1つの、少なくとも1つの表面に入射する光をリダイレクトするように配置されることとを備える方法により製造される、ディスプレイシステムである。20

【0008】

別の実施形態は画像を表示するためのディスプレイシステムであって、その上に入射する光を干渉的に変調する手段と、光を干渉的に変調する前記手段に入射する光をリダイレクトするために光を回折する手段であって、光を回折する前記手段が前記光を集光するように構成されている手段とを備える、ディスプレイシステムである。

【0009】

別の実施形態は画像を表示するためのディスプレイシステムであって、その上に入射する光を変調するように構成される複数の干渉変調器と、前記複数の干渉変調器の少なくとも1つに入射する光をリダイレクトするように構成される集光回折光学素子とを備えるディスプレイシステムである。30

【0010】

別の実施形態は画像を表示するためのディスプレイシステムであって、その上に入射する光を干渉的に変調する手段と、光を干渉的に変調する前記手段に入射する光をリダイレクトするために光を回折する手段とを備える、ディスプレイシステムである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下の詳細な説明は本発明のある特定の実施形態に向けられている。しかしながら、本発明は多数の異なった方法で具現化できる。この説明では、全体を通じて、同一部分が同一符号で示される図面が参照される。40

【0012】

好ましい実施形態では、本発明は、干渉ディスプレイとディスプレイとの視聴者の間に配置されるレンズ、フレネルレンズ、回折光学素子、又はバイナリ光学素子などの光学素子を含む。前記光学素子は、視角又は光角度の変化と見られるカラーシフトを低減するように構成される。

【0013】

以下の詳細な説明は本発明のある特定の実施形態に向けられている。しかしながら、本発明は多数の異なった方法で具現化できる。この説明では、全体を通じて、同一部分が同一符号で示される図面が参照される。以下の説明から明らかとなるように、本発明は動い50

ている（例えばビデオ）のか、あるいは静止しているのか（例えば静止画像）に關係なく、及びテキストなのか、あるいは写真なのかに關係なく画像を表示するように構成されている任意の装置で実現されてよい。さらに詳細には、本発明は携帯電話、無線装置、パソコンデータアシスタント（PDA）、ハンドヘルドコンピュータ又はポータブルコンピュータ、GPS受信機／ナビゲータ、カメラ、MP3プレーヤ、カムコーダ、ゲームコンソール、腕時計、時計、計算機、テレビモニタ、フラットパネルディスプレイ、コンピュータモニタ、自動車ディスプレイ（例えば走行距離計ディスプレイ等）、コックピット制御装置及び／又はディスプレイ、カメラビューのディスプレイ（車両内の背面カメラのディスプレイ等）、電子写真、電子掲示板又は標識、プロジェクタ、建築物、包装、及び芸術的な構造物（例えば1個の宝石片の画像のディスプレイ）などであるが、これらに限定されない種々の電子装置の中で実現されてよい、あるいは種々の電子装置と関連付けられてよい。本明細書に説明されているものに類似する構造のMEMS装置は、電子切換装置においてなどディスプレイではない用途でも使用できる。10

【0014】

干渉MEMSディスプレイ要素を備える1つの干渉変調器ディスプレイ実施形態が、図1に描かれている。これらの装置では、ピクセルは明るい状態又は暗い状態のどちらかにある。明るい（「オン」又は「開放」）状態では、ディスプレイ要素はユーザに対して入射する可視光の大部分を反射する。暗い（「オフ」又は「閉鎖」）状態にあるときには、ディスプレイ要素はユーザに対して入射可視光をほとんど反射しない。実施形態に応じて、「オン」状態及び「オフ」状態の光反射率特性は逆にされてよい。MEMSピクセルは選択された色を反射するように構成されている。これによって、黒と白だけではなく、カラー表示が可能となる。20

【0015】

図1は、各ピクセルがMEMS干渉変調器を備える視覚ディスプレイ装置の一連のピクセルの中の2個の隣接するピクセルを描く等角図である。いくつかの実施形態では、干渉変調器ディスプレイはこれらの干渉変調器の行／列アレイを備える。各干渉変調器は、互いに可変で制御可能な距離に配置される1組の反射層を含み、少なくとも1つの可変寸法を持つ共振光学空洞を形成する。一実施形態では、反射層の一方が2つの位置の間で移動することができる。ここではリリース状態と呼ばれる第1の位置では、可動層は固定された部分反射層から相対的に長い距離に配置される。第2の位置では、可動層は部分反射層により近く隣接して配置される。2つの層から反射する入射光は可動反射層の位置に応じて強めあうように、又は弱めあうように干渉し、ピクセルごとに全面的に反射する状態又は非反射状態を生じさせる。30

【0016】

図1のピクセルアレイの描かれている部分は、2つの隣接する干渉変調器12aと12bを含む。左側の干渉変調器12aでは、可動の高反射性層14aが、固定された部分反射層16aから所定の距離にあるリリース位置に描かれている。右側の干渉変調器12bでは、可動の高反射性層14bは、固定された部分反射層16bに隣接する作動位置に描かれている。

【0017】

固定層16a、16bは電気的に導電性であり、部分的に透明且つ部分的に反射性であり、例えば、それぞれクロムとインジウムスズ酸化物から成る1つ又は複数の層を透明基板20の上に堆積することによって製造される。これら層は平行なストリップにパターン化され、さらに後述されるようなディスプレイ装置内で行電極を形成する。可動層14a、14bは、支柱18の頂上及び支柱18の間に配置される介在する犠牲材料の上に配置される1つ又は複数の（行電極16a、16bに直交する）堆積された金属層の一連の平行ストリップとして形成されてよい。犠牲材料がエッチングで取り去られると、変形可能な金属層が決められた空隙19によって固定金属層から分離される。アルミニウムなどのきわめて導電性且つ反射性の材料が変形可能層のために使用されてよく、これらのストリップはディスプレイ装置の中で列電極を形成できる。4050

【0018】

電圧が印加されていない状態では、空洞19は層14a、16aの間に残り、変形可能な層は図1のピクセル12aにより描かれているように機械的に弛緩された状態にある。しかしながら、電位差が選択された行と列に印加されると、対応するピクセルにある行電極と列電極の交差点に形成されるコンデンサが帯電し、静電力が電極と共に引っ張る。電圧が十分に高い場合には、可動層は変形され、図1の右側のピクセル12bによって描かれているように、固定層に対して押し進められる（図に描かれていらない誘電体が、短絡を妨げ、分離距離を制御するために固定層に配置されてよい）。印加された電位差の極性に関係なく作用は同じである。このようにして、反射ピクセル状態対非反射ピクセル状態を制御できる行／列アクチュエーションは、多くの点において従来のLCD及び他のディスプレイ技術で使用されるものに類似している。

10

【0019】

図2から図5は、ディスプレイ用途で干渉変調器のアレイを使用するための1つの例示的なプロセス及びシステムを描いている。図2は、本発明の態様を組み込むことができる電子装置の一実施形態を描くシステムブロック図である。例示的な実施形態では、電子装置はARM、Pentium（登録商標）、Pentium II（登録商標）、Pentium III（登録商標）、Pentium IV（登録商標）、Pentium（登録商標）Pro、8051、MIPS（登録商標）、Power PC（登録商標）、ALPHA（登録商標）又はデジタル信号プロセッサ、マイクロコントローラ又はプログラマブルゲートアレイなどの任意の特殊目的マイクロプロセッサなどの、任意の汎用单一チップ又は複数チップマイクロプロセッサであってよいプロセッサ21を含む。当技術分野においては従来の方法であるように、プロセッサ21は1つ以上のソフトウェアモジュールを実行するように構成されてよい。オペレーティングシステムを実行することに加え、プロセッサは、ウェブブラウザ、電話アプリケーション、eメールプログラム又は任意の他のソフトウェアアプリケーションを含む、1つ又は複数のソフトウェアアプリケーションを実行するように構成されてよい。

20

【0020】

一実施形態では、プロセッサ21は、さらにアレイコントローラ22と通信するように構成される。一実施形態では、アレイコントローラ22は、ピクセルアレイ30に信号を提供する行ドライバ回路24と列ドライブ回路26を含む。図1に描かれているアレイの断面は図2の線1-1によって図示されている。MEMS干渉変調器の場合、行／列アクチュエーションプロトコルは図3に描かれているこれらの装置のヒステリシス特性を利用してよい。それは例えば、可動層をリリース状態からアクチュエート状態に変形させるには10ボルトの電位差を必要とするかもしれない。しかしながら、電圧がその値から減少すると、電圧が10ボルトより下にドロップバックするので、可動層は、その状態を維持する。図3の例示的な実施形態では、可動層は、電圧が2ボルトより低く低下するまで完全にリリースされない。したがって、図3に描かれている例では、約3ボルトから7ボルトという電圧の範囲に、リリース状態又はアクチュエート状態で装置が安定する印加電圧のウィンドウが存在する。これは、ここで「ヒステリシスウィンドウ」又は「安定性ウィンドウ」と呼ばれている。図3のヒステリシス特性を有するディスプレイアレイの場合、行／列アクチュエーションプロトコルは、行ストローブの間、アクチュエートされるべきストローブされた行のピクセルが約10ボルトの電圧差を受け、リリースされるべきピクセルがゼロボルト近くの電圧差を受けるように設計できる。ストローブの後、ピクセルは、それらが行ストローブがそれらをどのような状態にしても残るように約5ボルトの定常状態電圧差にさらされる。書き込まれた後、各ピクセルはこの例の3ボルトから7ボルトという「安定性ウィンドウ」内の電位差と判断する。この特徴により図1に描かれているピクセル設計は、事前に存在するアクチュエートされた、又はリリースされた状態で、同じ印加電圧条件下で安定する。干渉変調器の各ピクセルは、アクチュエート状態にあるのか、あるいはリリース状態にあるのかに関係なく、本質的に固定反射層及び移動反射層によって形成されるコンデンサであるため、この安定した状態は、ほとんど電力を消費する

30

40

50

ことなくヒステリシスウィンドウ内の電圧で維持できる。本来、印加される電位が一定であれば、電流はピクセルの中に流れ込まない。

【0021】

通常の用途では、ディスプレイフレームは第1行のアクチュエートされたピクセルの所望される集合に従って列電極の集合をアサートすることにより作成されてよい。行パルスは、次に行1電極に印加され、アサートされた列ラインに対応するピクセルをアクチュエートさせる。列電極のアサートされた集合は、次に第2行のアクチュエートされたピクセルの所望される集合に対応するように変更される。次にパルスが行2電極に印加され、アサートされた列電極に従って行2の適切なピクセルをアクチュエートさせる。行1ピクセルは行2パルスによって影響を及ぼされず、それらが行1パルスの間に設定された状態のままである。これが連續して一連の行全体について繰り返され、フレームが生成される。一般的には、フレームは毎秒何らかの所望数のフレームでこのプロセスを連続して繰り返すことによって新しいディスプレイデータでリフレッシュ、及び/又は更新される。ディスプレイフレームを生成するためにピクセルアレイの行電極と列電極を駆動するための多岐に渡るプロトコルも周知であり、本発明と共に使用されてよい。10

【0022】

図4及び図5は、図2の 3×3 アレイにディスプレイフレームを作成するための1つの可能なアクチュエーションプロトコルを描く。図4は、図3のヒステリシス曲線を示すピクセルについて使用されてよい列電圧レベルと行電圧レベルの考えられる集合を描いている。図4の実施形態では、ピクセルをアクチュエートすることは、それぞれ -5ボルトと +5ボルトに相当しうる適切な列を $-V_{bias}$ に、適切な行を $+V$ に設定することを含む。ピクセルのリリースは、適切な列を $+V_{bias}$ に、適切な行を同様に $+V$ に設定し、ピクセル間でゼロボルト電位差を生じさせることによって達成される。行電圧がゼロボルトで保持されるそれらの行では、ピクセルは、列が $+V_{bias}$ にあるのか、あるいは $-V_{bias}$ にあるのかに関係なく、どのようにあれそれらが最初にあった状態で安定している。20

【0023】

図5Bは、アクチュエートされたピクセルが非反射性である図5Aに描かれているディスプレイ配列を生じさせるであろう図2の 3×3 アレイに印加される、一連の行信号と列信号を示すタイミング図である。図5Aに描かれているフレームを書き込む前に、ピクセルは任意の状態にあり、この例では全ての行は0ボルトにあり、全ての列は+5ボルトにある。これらの電圧が印加された状態で、全てのピクセルはそれらの既存のアクチュエート状態又はリリース状態で安定している。30

【0024】

図5Aのフレームでは、ピクセル(1,1)、(1,2)、(2,2)、(3,2)及び(3,3)がアクチュエートされている。これを達成するには、行1の「ライン時間」の間に、列1と2が -5ボルトに設定され、列3が +5ボルトに設定される。これは、全てのピクセルが3ボルトから7ボルトの安定性ウィンドウ内に留まるため、あらゆるピクセルの状態も変更しない。次に行1は、0から最大5ボルトまで移動し、ゼロに戻るパルスでストローブされる。これにより前記(1,1)ピクセルと前記(1,2)ピクセルはアクチュエートされ、前記(1,3)ピクセルはリリースされる。アレイの中の他のピクセルは影響を受けない。行2を所望されるように設定するために、列2は -5ボルトに設定され、列1と3は +5ボルトに設定される。行2に印加された同じストローブは、次にピクセル(2,2)をアクチュエートさせ、ピクセル(2,1)及び(2,3)をリリースする。再び、アレイの他のピクセルは影響を受けない。行3は列2と3を -5ボルトに、列1を +5ボルトに設定することにより同様に設定される。行3ストローブは行3ピクセルを図5Aに図示されるように設定する。フレームを書き込んだ後、行電位はゼロであり、列電位は +5ボルト又は -5ボルトのどちらかのままとなり、ディスプレイは図5Aの配置で安定している。数十又は数百の行と列のアレイについて同じ手順を利用できることが理解できるであろう。行と列のアクチュエーションを実行するために使用される電圧4050

のタイミング、シーケンス及びレベルは、前記に概略された一般原則の範囲内で幅広く変えることができ、前記例が例示的に過ぎず、任意のアクチュエーション電圧方法を本発明と共に使用できることも理解されるであろう。

【0025】

前述された原則に従って動作する干渉変調器の構造の詳細は大きく変化してよい。例えば、図6Aから図6Cは、移動鏡構造の3つの異なる実施形態を描いている。図6Aは、金属材料14のストリップが直角に伸張する支持体18の上に置かれる図1の実施形態の断面図である。図6Bでは、可動反射材料14はテザー32上の角だけで支持体に取り付けられる。図6Cでは、可動反射材料14は変形可能な層34から吊るされる。この実施形態は、構造上の設計及び反射材料14に使用される材料が光学特性に対して最適化でき、変形可能な層34に使用される構造上の設計及び材料は、所望される機械的な特性に対して最適化できるために、利点を有している。多様な種類の干渉装置の製造は、例えば米国公告出願第2004/0051929号(特許文献1)を含む種々の公告された文書に説明されている。一連の材料堆積、パターン化、及びエッチングの工程を含む前述された構造を生成するためには、多岐に渡る周知の技法が使用されてよい。10

【0026】

図7は、ディスプレイ100を介する光源102から視聴者130までの光路を描く、干渉変調器ディスプレイ100の一実施形態の概略側面輪郭図である。図7に描かれている光源102は、例えば場所104又は106を含む場所範囲から光を伝達する。干渉変調器ディスプレイ100は、干渉光変調器110a、110b及び110cのアレイを含む。3台の光変調器のアレイが図7に描かれているが、ディスプレイ100の実施形態は数千の、あるいは数百万の変調器を含んでよい。光変調器110a、110b及び110cのそれぞれが1組の鏡112と114を含む。鏡112と114は、実質的に互いに平行に配置され、光学空洞をその間に定めるように距離116で離間される。光学空洞から反射される光の色は、この距離116によって少なくとも部分的に決まる。カラー画像を生成するように構成されるディスプレイ100の例示的な実施形態では、距離116は、各光変調器110a、110b、110cが例えば赤、青、又は緑などの特定の色から実質的に成る光を反射するように、光変調器110a、110b、110cのそれぞれに選択される。他の実施形態では、この距離はディスプレイ100内の全ての変調器110について実質的に同じであってよい。20

【0027】

一実施形態では、ディスプレイ100は多くの光源から多くの光路に沿ってディスプレイ100に到達する光を反射することにより、表示された画像を生成する。1つの例示的な光路では、場所104からの光は経路120に沿ってディスプレイ100に到達する。この光は、経路120に沿った光の一部が視聴者130に対して経路122に沿って反射されるように干渉変調器要素110aによって変調される。経路120と122に沿った入射光及び反射光は、互いに対し角度 θ を定める。鏡114から反射される、光源102から視聴者130へ移動する光は、鏡112から反射される、光源102から視聴者130に移動する光が移動するより短い経路(図示せず)を移動する。これらの2つの経路の経路長の差異は、いくつかの他の要因と共に、変調器要素110aから反射されていると視聴者130が知覚する光のピーク波長を決定する。この経路長の差は距離116で乗算された角度 $\theta/2$ のコサインにほぼ比例している。 $\theta = 0$ の場合、コサイン $\theta/2 = 1$ であり、経路長の差は距離116の2倍である。角度 θ は、コサイン $\theta/2$ が減少するにつれて大きくなり、経路120と122に従う光のために2つの鏡112と114により定められる経路長距離(距離118の2倍)は、このようにして事実上距離116の2倍よりも短くなる。変調器要素110aで生じたこの減少した光学経路距離118は、変調器要素110aにより反射される光の色のシフトに対応する。十分に大きな角度 θ で、視聴者130はディスプレイ120によって生成される色のこのカラーシフトを知覚できる。40

【0028】

図8は、ディスプレイ100の画面全体に渡る集光レンズ200を含む干渉変調器ディスプレイ100の別の実施形態の概略側面輪郭図である。レンズ200は、レンズ200の焦点距離より短い、変調器110からの光学軸201に沿った距離に配置される。レンズ200を含む図8の実施形態では、1つの光路が、光がそれに沿って場所106からディスプレイ100に移動する経路セグメント202を含む。一実施形態では、レンズ200は、ディスプレイ100の干渉変調器の2つ以上の合計アパーイヤより大きい光学アパーイヤを有する。一実施形態では、レンズ200は、干渉変調器のアレイの合計アパーイヤより大きい光学アパーイヤを有する。経路セグメント202からの光の少なくとも一部は、レンズ200を通して伝達され、干渉変調器110aの鏡の表面を介して反射される。この反射された光は再びレンズ200を通って視聴者130に伝達される。概念上、レンズ200は変調器要素110aを通る視聴者130までの伝達のために、光源102上の場所106から到來する光を選択する。レンズ200を通る視聴者への光の光路は、このようにしてレンズ200を使用しない実施形態における視聴者への光路の入射角より、変調器の反射面でのさらに大きな入射角(90°により近い)を有するように選択される。この光が視聴者130に伝達されることにより、光学軸201に沿って移動する光が従う距離に移動距離がさらに近くなるように、光学空洞内で経路長の差を変えることで、知覚されるカラーシフトが低減される。
10

【0029】

一実施形態では、レンズ200は光路セグメント202、220、222及び122を含む光路を実質的に介して視聴者130に光を向けるように構成される。経路202に沿って移動する光の光源は、光源102上の場所106である。選択された場所106は経路120に沿って移動する光が発せられた場所104より、ディスプレイシステムの中心軸により近い。ディスプレイ100のこのような実施形態では、照明ソース角度を狭めることができ、変調器要素110内の光線のより鋭角な角度に実質的に関与している。反射された経路セグメント222及び入射経路セグメント220は、角度'を決める。レンズ200は、角度'が、図7のディスプレイにおいてのように、レンズ200を使用しない実施形態で既存の光路に相当する経路セグメント120と122により定められる、角度'より小さくなるように選択される。干渉変調器要素110aでのより小さな内在角度'は距離224の2倍の経路長差に相当する。そして、'はより小さいので、経路長224は図7の経路長118より長くなる。このより長い経路長はディスプレイ100によって反射される軸外光の知覚されたカラーシフトの低減に相当する。
20
30

【0030】

一実施形態では、ディスプレイ100は、視聴者の後ろのフィールド内の実質的に全ての点が、1つの光源場所から到達する光が任意の他の光源場所から到達する光と概してほんのわずかに異なるように同様に照明される、ブロードバンド周囲照明を有する光源102を使用して見られる直視型干渉ディスプレイである。レンズ200は、このようにして、視聴者130に対して、レンズ200を使用しないで選択されるよりさらに小さな角度に内在するフィールド内の点から光を選択する。

【0031】

一実施形態では、集光レンズ200は凸レンズである。当業者は、所望される特徴的な特性を有するためにレンズ200を構築するための形状及び材料を引き出すために、当技術分野において周知である技法を使用できる。しかしながら、ハンドヘルドディスプレイ装置又は他の携帯用ディスプレイ装置などの多くの典型的なディスプレイ用途では、レンズ200は通常望ましくないほど大きく、扱いにくい。さらにレンズ200用の構造上の支持体(図示せず)は、ディスプレイ100にコストと複雑さを追加する場合があり、したがってこのような典型的な製品へのレンズ200の統合を非現実的にする傾向がある。
40

【0032】

例えば集光レンズ200の代替策として、この大きさを縮小するために、実施形態はフレネルレンズを含む任意の他の適切な集光光学素子を含んでよい。フレネルレンズは望ましくは、図8のレンズ200として示されるもののような単純な曲線状のレンズの実施形
50

態よりさらに小さく、扱いやすい。しかしながら、フレネルレンズの大きさの縮小も、依然として多くの携帯用途には非実際的に大きい傾向がある。レンズ200の他の実施形態は、当技術分野において既知である任意の他の種類の集光レンズ又は光学素子を含んでよい。

【0033】

光制御用途でレンズを使用することの代替策は、ホログラフィック光学素子を含む回折光学素子を使用することである。概念上は、光学機能（例えばフレネルレンズ）への段階的な近似であると見なされてよい回折光学素子（「DOE」）は、一実施形態では、例えば光を集光するあるいは光の焦点を合わせるために所定の方法で光を回折するようにフォトリソグラフィック技法を使用してパターン化され、基板上にエッチングされた構造を備える、光変調要素である。一実施形態では、構造の寸法は、影響を及ぼされる光の波長に応じて、サイズが数ミクロンである。通常、例えば集光レンズの特定の光学機能を実行するためにDOEを決める構造のパターン及び形状を計算するために、適切なコンピュータプログラムが典型的に使用される。このようなソフトウェアの例は、カリфорニア州パサディナ（Pasadena, CA）のオプティカルリサーチアソシエーツ社（Optical Research Associates, Inc.）から入手できるCODE V、及びニューヨーク州ロchester（Rochester, NY）のランバダリサーチアソシエーツ社（Lambada Research Associates, Inc.）から入手できるOSLO、及びアリゾナ州トゥーソン（Tucson, AZ）のフォーカスソフトウェア（Focus Software）から入手できるZEMAXを含む。例えは、適切なレンズ構造の計算を含む回折光学系に関する詳細は、Donald C. O'Shea、Thomas J. Sulski、Alan D. Kathman、Dennis W. Pratherの「Diffraction Optics: Design, Fabrication, & Test」（フォトオプティカル計器工学学会（Society of Photo-Optical Instrumentation Engineering）2003年）（非特許文献1）に掲載されている。

【0034】

1つの種類のDOEはバイナリ光学素子（「BOE」）である。バイナリ光学素子は、別個の数の回折面を備える回折光学素子である。最も簡略な形式は、單一リソグラフィック工程によって形成されるなど、2つの回折面を有する單一工程要素から構成される。この2つの面は入射波面に0又は位相差を生じさせる。マルチレベルバイナリ要素は、例えはN個のリソグラフィック工程により形成されるようなNレベルの材料を含む。Nレベルは 2^N 相レベルを生じさせことがある。

【0035】

図9は、干渉変調器要素110aを介する光源102の場所106から視聴者130までの光路内に回折光学素子302を含む、干渉変調器ディスプレイ100の実施形態の概略側面輪郭図である。DOE302の描かれている実施形態は、N=3を有するバイナリ光学素子である。他の実施形態では、Nは任意の数であってよい。いくつかの実施形態では、Nは1、2、3、4又は5であってよい。他の実施形態では、Nは1から10の範囲内にあってよい。

【0036】

DOE302は集光DOEを含む。集光DOEは、集光レンズの光学機能を実行する、つまりDOE302の光学軸201に向かって光を集光するように構成されるDOEである。図7から図10のそれぞれに描かれている要素は、ある一定の縮尺で描かれておらず、要素に基づく光学機能を実行するための任意の構造の正確な説明となることも意図していないことが認識されなければならない。回折光学素子（DOE）302は、通常、多数の小さな要素304を含む。これら要素304のそれぞれが1つ以上の要素の積み重ねを含む。いくつかのこののような要素304は階段状の形状を定める。前述されたように、これら要素304のサイズ及び位置は、通常、コンピュータ及び適切なソフトウェアを使用して計算される。一実施形態では、要素は同心円形のリングの集合を定めるパターンで配

10

20

30

40

50

列されている。別の実施形態では、要素302は、本明細書に説明されている光学機能を集合的に達成する局所的な構造にグループ化される。要素304は、フォトレジスト、硬化フォトレジスト（例えば炉の中で硬く焼き固められた）、シリカ、石英ガラス又はプラスチックなどの適切な材料を使用し、フォトリソグラフィック技法を使用して形成できる。一実施形態では、特定の厚さ及び屈折率を有する一連の材料層が、DOE302の要素304を形成するために堆積され、エッチングされる。このようにして、レンズ200の場合でのように、DOE302は光源102の場所106から発せられる光線を選択する。この光の少なくとも一部が、視聴者130までの経路セグメント122に沿って干渉変調器要素110aによって反射される。

【0037】

10

一実施形態では、DOE302は、ディスプレイ100に取り付けられる別個の基板上に形成される。一実施形態では、前記別個の基板は膜を含む。ディスプレイ100は概して均等拡散パターンで干渉変調器要素110aにより反射される鏡面反射光を散乱するための拡散器（図示せず）を含んでよい。一実施形態では、この拡散器はDOE302を含む。別の実施形態では、DOE302は、ディスプレイ100の干渉変調器110a、110b及び110cと同じ基板に形成される。例えば、干渉変調器110a、110b及び110cはガラス基板に形成されてよい。一実施形態では、干渉変調器110、110a、110b、及び110cのそれぞれはガラス基板の第1の面に形成され、DOE302はガラス基板の反対側に形成される。

【0038】

20

別の実施形態では、DOE302は変調器110と基板の同じ側に形成される。このような一実施形態では、要素304は基板上に形成され、平坦化層で覆われる。干渉変調器110、110a、110b及び110cは次にこの平坦化層に形成される。一実施形態では、平坦化材料は回折要素304を製造するために使用される材料の屈折率とは異なる屈折率を有する。DOE302内の回折要素304のパターンは、回折要素304を形成する材料と平坦化層を形成する材料の両方の屈折率に基づいて計算される。

【0039】

一実施形態では、回折光学要素302は、簡略なN=1のバイナリ光学素子から形成される。図10は、干渉変調器要素110aを介した光源102の場所106から視聴者130までの光路内でN=1を有するDOE302の実施形態を含む、干渉変調器ディスプレイ100の別の実施形態の概略側面輪郭図である。図10のDOE302の実施形態は、概して互いとほぼ同じ高さ又は厚さを有するように形成される、BOE構造404の集合を使用することにより作成される。図10の例示的なDOE302は均一に離間された構造404を有するとして描かれているが、構造404の幅と間隔は所望される光学機能を達成するために調整されてよい。描かれている実施形態では、DOE302はフォトリソグラフィックにパターン化され、エッチングされる材料の、単一の層から形成されてよい。DOE302のこのような実施形態は、図9のマルチレベルバイナリ光学素子302の実施形態より少ない工程で形成される。単一レベルDOE302は、様々な位置で、様々な基板上に設置され、複数レベルDOE302について前述されたのと同じように平坦化されてよい。

30

【0040】

40

DOE302などのバイナリ光学素子は、所望される光学機能の近似だけを画定する。一般的にバイナリ光学素子内の層が多いほど、所望される光学機能の近似はさらによくなる。しかしながら、集光レンズ200の光学機能の近似は、視聴者130に対して干渉変調器110aによって反射される光源102からの光のカラーシフトを少なくとも部分的に低減する。いくつかの実施形態では、カラーシフトのこの部分的な低減は、軸外光源及び軸外の表示のためのディスプレイ100の知覚カラー精度を高めるのに十分である。

【0041】

DOE302の実施形態は、DOE302に対して前述された実施形態のどれかと同様にディスプレイ100に関して形成されてよい。例えば、DOE302は拡散器上、別個

50

の基板上、あるいは干渉変調器 110a、110b、及び 110c の基板のどちらかの面上に形成されてよい。

【0042】

約 30 インチを上回る対角サイズのディスプレイなどのさらに大きなディスプレイの場合、例えば数メートルなどの典型的な家庭の視聴距離で、視聴者は、ディスプレイの中心に配置されていたとしても、ディスプレイの一部の角度カラーシフトを知覚することがある。回折光学素子 302 などの光学素子の実施形態が、ディスプレイの少なくとも一部についてこのカラーシフトを低減するように構成されてよいことが認識されなければならない。

【0043】

回折光学素子 302 の実施形態は他の光学機能を実行するように構成されてよい。例えば、いくつかの実施形態では、ディスプレイからの光を好ましい視聴位置の範囲に向けることが望ましい場合がある。したがって、このような実施形態では、回折光学素子 302 は、視野を制御するため、画像の視野方向を制限する又は拡大するため、あるいは画像のサイズを制御するために、ディスプレイ 100 からの光を向けるように構成されてもよい。一実施形態では、光学素子は、例えばディスプレイ 100 の水平軸の周りでディスプレイ 100 からの光を拡散することによってなど、ディスプレイからの光の一部を角度の範囲に向けることによって、(視聴者に対して) 水平にディスプレイの視野を制御するように構成されるレンズ形の構成部品を含む。一実施形態では、光学素子は、垂直軸に沿ってよりも、水平軸に沿ってさらに大きな角度範囲を通して光を拡散する。これが、例えばディスプレイの周りの室内の座席位置範囲など軸外の視聴位置で受光される光の量を増加させる。一実施形態では、回折光学素子 302 は、レンチキュラレンズの光学機能を実行するようにさらに構成される。

【0044】

別の実施形態では、ディスプレイ 100 はディスプレイ 100 を基準にして既知の位置を有するある特定の光源又は光源の集合を含む、あるいは使用するように構成されてよい。このような実施形態では、回折光学素子 302 は、場所、照明量、又は光源のアーチャに基づいて光を向けるように調整される。一実施形態では、光源はディスプレイを照明するためにディスプレイ 100 の前面の周りに配置される 1 個又は複数個の発光ダイオードを含む。このような実施形態では、DOE 302 は、光源によるディスプレイの不均一な照明を補償する、あるいは例えばディスプレイ 100 の表面上で DOE 302 を通して伝達される光の量を変えることによって、光源の他の望ましくない特性の影響を補償するように構成される。

【0045】

図 11A 及び図 11B は、ディスプレイ装置 2040 の実施形態を描くシステムブロック図である。ディスプレイ装置 2040 は、例えばセルラ電話又は携帯電話である場合がある。しかしながら、ディスプレイ装置 2040 の同じ構成部品又はそのわずかな変形物も、テレビ及びポータブルメディアプレーヤなどの多様な種類のディスプレイ装置を例証している。

【0046】

ディスプレイ装置 2040 は、ハウジング 2041、ディスプレイ 2030、アンテナ 2043、スピーカ 2045、入力装置 2048、及びマイク 2046 を含む。ハウジング 2041 は、射出成形及び真空成型を含む、概して当業者に周知であるような種々の製造プロセスのどれから形成される。加えて、ハウジング 2041 は、プラスチック、金属、ガラス、ゴム及びセラミック、又はその組み合わせを含むがこれらに限定されない、種々の材料のどれから作られてよい。一実施形態では、ハウジング 2041 は別の色の他の取り外し自在な部分と交換されてよい、あるいは異なるロゴ、ピクチャ又はシンボルを含む取り外し自在な部分(図示せず) を含む。

【0047】

例示的なディスプレイ装置 2040 のディスプレイ 2030 は、本明細書に記載される

10

20

30

40

50

双安定ディスプレイを含む様々なディスプレイのいずれであってもよい。他の実施形態において、ディスプレイ2030は、前述されたようなプラズマ、EL、OLEO、STN LCD又はTFT LCDなどのフラットパネルディスプレイ、あるいは当業者に周知であるように、CRT又は他のチューブ装置のような非フラットパネルディスプレイを含む。しかしながら、本実施形態を説明するために、ディスプレイ2030は、本明細書に説明されるように干渉変調器ディスプレイを含む。

【0048】

例示的なディスプレイ装置2040の一実施形態の構成要素は、図11Bに概略的に描かれている。前記描かれている例示的なディスプレイ装置2040は、ハウジング2041を含み、少なくとも部分的にその中に封入される追加の構成要素を含むことができる。
10 例えば、一実施形態では、例示的なディスプレイ装置2040は、トランシーバ2047に結合されるアンテナ2043を含むネットワークインタフェース2027を含む。トランシーバ2047は、調整ハードウェア2052に接続されるプロセッサ2021に接続される。調整ハードウェア2052は、信号を調整する(例えば信号にフィルタをかける)ように構成されてよい。調整ハードウェア2052は、スピーカ2045及びマイク2046に接続される。プロセッサ2021は、入力装置2048及びドライバコントローラ2029にも接続される。ドライバコントローラ2029はフレームバッファ2028に、及び代わりにディスプレイアレイ2030に結合されるアレイドライバ2022に結合される。電源2050は、特定の例示的なディスプレイ装置2040設計によって必要とされるように、全ての構成要素に電力を提供する。
20

【0049】

ネットワークインタフェース2027は、例示的なディスプレイ装置2040がネットワーク上で1台以上の装置と通信できるように、アンテナ2043及びトランシーバ2047を含む。一実施形態では、ネットワークインタフェース2027は、プロセッサ2021の要件を緩和するためのいくつかの処理機能を有してもよい。アンテナ2043は、信号を送受するための当業者に既知である任意のアンテナである。一実施形態では、アンテナはIEEE802.11(a)、(b)又は(g)を含むIEEE 802.11規格に従ってRF信号を送受する。別の実施形態では、アンテナはブルーツース(BLUETOOTH)規格に従ってRF信号を送受する。セルラ電話のケースでは、アンテナは、無線携帯電話網内で通信するために使用されるCDMA、GSM、AMPS又は他の既知の信号を受信するように設計される。トランシーバ2047は、それらがプロセッサ2021によって受信され、さらに操作されるようにアンテナ2043から受信される信号を前処理する。トランシーバ2047は、それらがアンテナ2043を介して例示的なディスプレイ装置2040から伝達できるようにプロセッサ2021から受信される信号も処理する。
30

【0050】

代替実施形態では、トランシーバ2047は受信機で置換できる。さらに別の代替実施形態では、ネットワークインタフェース2027は、プロセッサ2021に送信される画像データを記憶する、又は生成することができる画像ソースで置換できる。例えば、画像ソースは、デジタルビデオディスク(DVD)又は画像データを含むハードディスクドライブ、あるいは画像データを生成するソフトウェアモジュールである場合がある。
40

【0051】

プロセッサ2021は、概して例示的なディスプレイ装置2040の全体的な動作を制御する。プロセッサ2021は、ネットワークインタフェース2027又は画像ソースから圧縮画像データなどのデータを受信し、前記データを未処理画像データに、あるいは未処理画像データに容易に処理されるフォーマットに処理する。次に、プロセッサ2021は処理されたデータをドライバコントローラ2029に、又は記憶のためにフレームバッファ2028に送信する。未処理データは、通常、画像内の各位置で画像特性を識別する情報を指す。例えば、このような画像特性は色彩、彩度、及びグレイスケールレベルを含むことがある。
50

【0052】

一実施形態では、プロセッサ2021は、例示的なディスプレイ装置2040の動作を制御するためにマイクロコントローラ、CPU又は論理演算装置を含む。調整ハードウェア2052は、通常、スピーカ2045に信号を送信するため、及びマイク2046から信号を受信するために、増幅器及びフィルタを含む。調整ハードウェア2052は、例示的なディスプレイ装置2040内の別々の構成要素であってよいか、あるいはプロセッサ2021又は他の構成要素内に組み込まれてよい。

【0053】

ドライバコントローラ2029はプロセッサ2021によって生成される未処理画像データを、プロセッサ2021からじかに、あるいはフレームバッファ2028からのどちらかで取り、未処理画像データをアレイドライバ2022への高速伝送のために適切にフォーマットし直す。特に、ドライバコントローラ2029は未処理画像データを、ラスタ状の形式を有するデータフローにフォーマットし直し、その結果それはディスプレイアレイ2030全体での走査のために適した時間順を有する。次にドライバコントローラ2029はフォーマットされた情報をアレイドライバ2022に送信する。LCDコントローラなどのドライバコントローラ2029は、多くの場合、スタンダードアロン集積回路（IC）としてシステムプロセッサ2021と関連付けられているが、このようなコントローラは多くの方法で実現されてよい。それらはハードウェアとしてプロセッサ2021に埋め込まれてよいか、ソフトウェアとしてプロセッサ2021に埋め込まれてよいか、あるいはアレイドライバ2022とハードウェア内で完全に一体化されてよい。

10

20

【0054】

通常、アレイドライバ2022はドライバコントローラ2029からフォーマットされた情報を受信し、ディスプレイのピクセルのx-y行列から出現する数百本、ときには数千本のリード線に毎秒何回も適用される波形の平行集合に、ビデオデータをフォーマットし直す。

【0055】

一実施形態では、ドライバコントローラ2029、アレイドライバ2022及びディスプレイアレイ2030は、本明細書に説明されている種類のディスプレイのどれかに適切である。例えば、一実施形態では、ドライバコントローラ2029は、従来のディスプレイコントローラ又は双安定ディスプレイコントローラ（例えば干渉変調器コントローラ）である。別の実施形態では、アレイドライバ2022は従来のドライバ又は双安定ディスプレイドライバ（例えば干渉変調器ディスプレイ）である。一実施形態では、ドライバコントローラ2029はアレイドライバ2022と統合される。このような実施形態は、携帯電話、腕時計及び他の小領域ディスプレイなどの高度に統合されたシステムで一般的である。さらに別の実施形態では、ディスプレイアレイ2030は典型的なディスプレイアレイ又は双安定ディスプレイアレイ（例えば干渉変調器のアレイを含むディスプレイ）である。

30

【0056】

入力装置2048は、ユーザが例示的なディスプレイ装置2040の動作を制御できるようにする。一実施形態では、入力装置2048は、QWERTYキーボード又は電話キーパッドなどのキーパッド、ボタン、スイッチ、タッチセンシティブルスクリーン、感圧性又は感熱性の膜を含む。一実施形態では、マイク2046は例示的なディスプレイ装置2040用の入力装置である。マイク2046が装置にデータを入力するために使用されるとき、音声コマンドは例示的なディスプレイ装置2040の動作を制御するためにユーザによって提供されてよい。

40

【0057】

電源2050は、当技術分野において周知であるように種々のエネルギー貯蔵装置を含むことができる。例えば、一実施形態では、電源2050は、ニッケル-カドミウム電池又はリチウムイオン電池などの再充電可能電池である。別の実施形態では、電源2050は再生可能なエネルギー源、コンデンサ又はプラスチック太陽電池を含む太陽電池、及び

50

太陽電池塗料である。別の実施形態では、電源 2050 は、壁コンセントから電力を受け入れるように構成される。

【0058】

いくつかの実施では、制御プログラム化可能性は、前述されたように、電子ディスプレイシステム内の複数の場所に配置できるドライバコントローラに常駐する。いくつかのケースでは、制御プログラム化可能性はアレイドライバ 2022 に常駐する。当業者は、前述された最適化が任意の数のハードウェア及び / 又はソフトウェア構成要素において、及び多様な構成で実現されてよいことを認識するであろう。

【0059】

前記を鑑みて、本発明の実施形態が、視角又は光角度が変化するにつれ明らかになるカラーシフトを低減する光学素子を備えた干渉変調器ディスプレイを提供することにより、当技術分野の問題点の多くを克服することを理解するであろう。さらに、この光学素子はいくつかの追加のフォトリソグラフィック工程を使用することにより、ディスプレイにコスト効率よく含むことができる。

【0060】

前記の詳細な説明は多様な実施形態に適用されるような本発明の新規の特徴を示し、説明し、指摘してきたが、形式の多様な省略、置換及び変更、ならびに描かれている装置又はプロセスの詳細が本発明の精神から逸脱することなく当業者により作られてよいことが理解されるであろう。認識されるように、本発明は、いくつかの機能は他とは別個に使用される、あるいは実践されてよいため、本明細書に述べられている機能及び利点の全てを提供しない形式で実現されてよい。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図 1】図 1 は、第 1 の干渉変調器の可動反射層がリリース位置にあり、第 2 の干渉変調器の可動反射層がアクチュエート位置にある、干渉変調器ディスプレイの一実施形態の一部を描く等測図である。

【図 2】図 2 は、 3×3 干渉変調器ディスプレイを組み込む電子装置の一実施形態を描く、システムブロック図である。

【図 3】図 3 は、図 1 の干渉変調器の 1 つの例示的な実施形態のための可動鏡位置対印加電圧の図である。

【図 4】図 4 は、干渉変調器ディスプレイを駆動するために使用される行電圧と列電圧の集合の図である。

【図 5 A】図 5 A は、図 2 の 3×3 干渉変調器ディスプレイにディスプレイデータのフレームを書き込むために使用される行信号と列信号のための 1 つの例示的なタイミング図である。

【図 5 B】図 5 B は、図 2 の 3×3 干渉変調器ディスプレイにディスプレイデータのフレームを書き込むために使用される行信号と列信号のための 1 つの例示的なタイミング図である。

【図 6 A】図 6 A は、図 1 の装置の断面図である。

【図 6 B】図 6 B は、干渉変調器の代替実施形態の断面図である。

【図 6 C】図 6 C は、干渉変調器の別の代替実施形態の断面図である。

【図 7】図 7 は、ディスプレイの干渉変調器要素を介する光源から視聴者までの光路を描く、干渉変調器ディスプレイの一実施形態の概略側面輪郭図である。

【図 8】図 8 は、干渉変調器要素を介する光源から視聴者までの光路内にレンズを含む、図 7 に描かれているものに類似した、干渉変調器ディスプレイの別の実施形態の概略側面輪郭図である。

【図 9】図 9 は、干渉変調器要素を介する光源から視聴者までの光路内に回折光学素子を含む、図 8 に描かれているものに類似した、干渉変調器ディスプレイの別の実施形態の概略側面輪郭図である。

【図 10】図 10 は、干渉変調器要素を介する光源から視聴者までの光路内に単一レベル

10

20

30

40

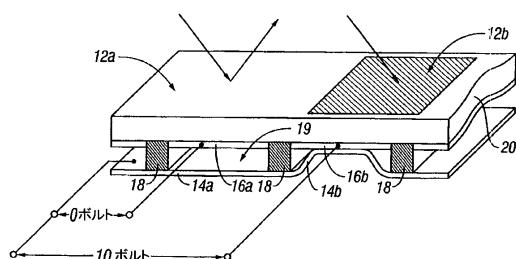
50

バイナリ光素子を含む、図8に描かれているものに類似した干渉変調器ディスプレイの別の実施形態の概略側面輪郭図である。

【図11A】図11Aは、複数の干渉変調器を備える視覚ディスプレイ装置の実施形態を描く、システムブロック図である。

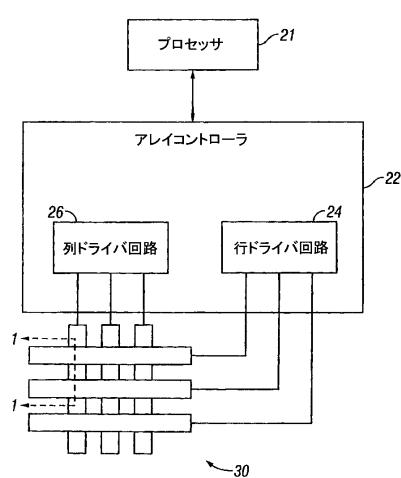
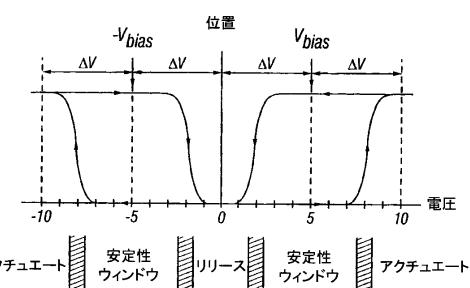
【図11B】図11Bは、複数の干渉変調器を備える視覚ディスプレイ装置の実施形態を描く、システムブロック図である。

【図1】



【図2】

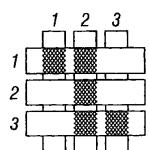
【図3】



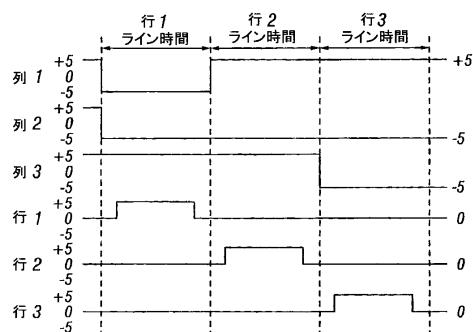
【図4】

行出力 信号	列出力 信号	
	$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
0	安定	安定
$+\Delta V$	リリース	アクチュエート

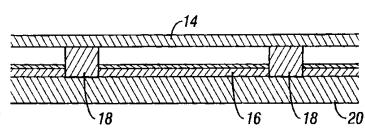
【図 5 A】



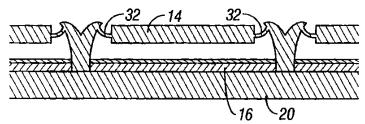
【図 5 B】



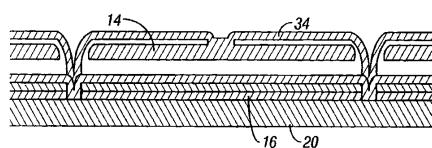
【図 6 A】



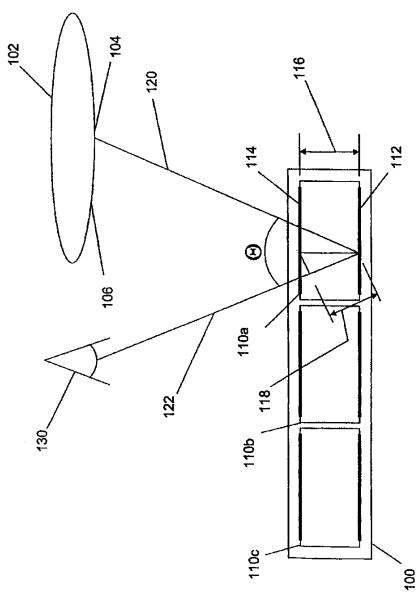
【図 6 B】



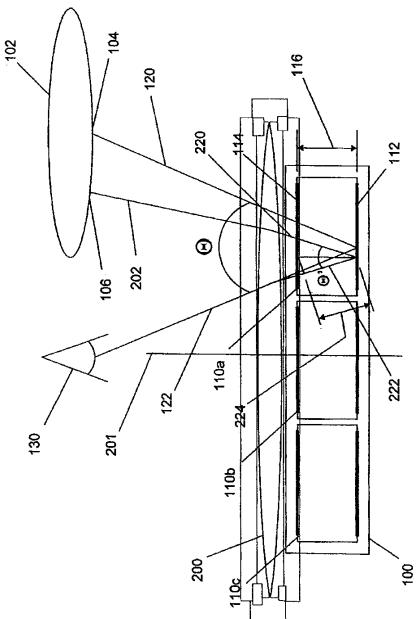
【図 6 C】



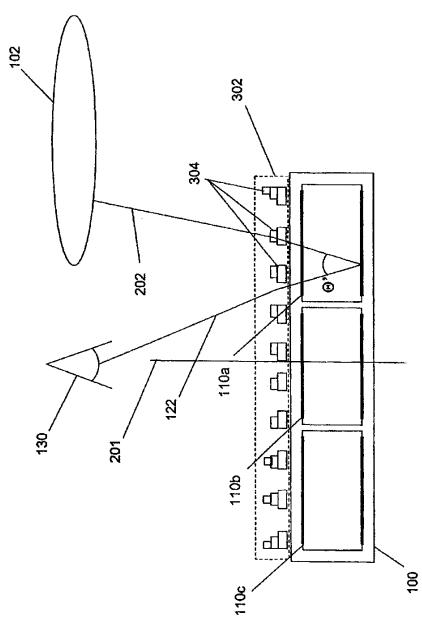
【図 7】



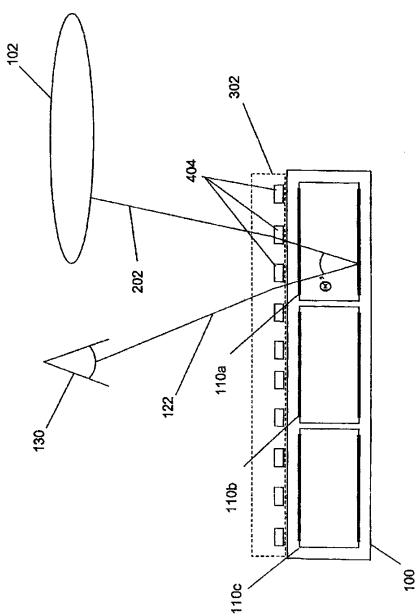
【図 8】



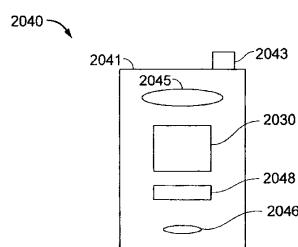
【図9】



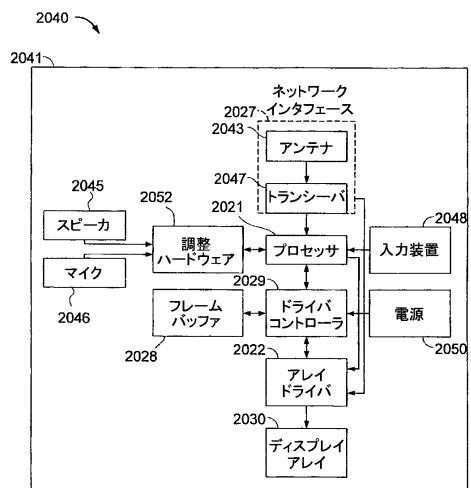
【図10】



【図11A】



【図11B】



フロントページの続き

(74)代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
(74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(72)発明者 ジェフリー・ビー・サンプセル
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 95110、サン・ホセ、ナンバー 4202、ライランド
・ストリート 190

審査官 河原 正

(56)参考文献 米国特許出願公開第2002/0126364(US, A1)
特開2003-177336(JP, A)
国際公開第97/016756(WO, A1)
米国特許出願公開第2004/0125048(US, A1)
米国特許第05398125(US, A)
米国特許第05815229(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 B 26/00 - 26/08
G 02 F 1/01 - 1/25