

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2010-535641

(P2010-535641A)

(43) 公表日 平成22年11月25日 (2010.11.25)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)		
B 8 1 B	3/00	(2006.01)	B 8 1 B	3/00	2 H 1 4 1	
G 0 2 B	26/02	(2006.01)	G 0 2 B	26/02	E	3 C 0 8 1
B 8 1 C	1/00	(2006.01)	B 8 1 C	1/00		
G 0 2 B	26/00	(2006.01)	G 0 2 B	26/00		

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2010-520136 (P2010-520136)	(71) 出願人	508095337 クオルコム・メモズ・テクノロジーズ・インコーポレーテッド アメリカ合衆国・カリフォルニア・92121・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5775
(86) (22) 出願日	平成20年7月29日 (2008.7.29)	(74) 代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(85) 翻訳文提出日	平成22年3月8日 (2010.3.8)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/071498	(74) 代理人	100089037 弁理士 渡邊 隆
(87) 国際公開番号	W02009/020801	(74) 代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(87) 国際公開日	平成21年2月12日 (2009.2.12)		
(31) 優先権主張番号	11/835,308		
(32) 優先日	平成19年8月7日 (2007.8.7)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	08153326.7		
(32) 優先日	平成20年3月26日 (2008.3.26)		
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 MEMS装置及びその配線

(57) 【要約】

微小電気機械システム (MEMS) 装置は、基板 (20) とアレイ領域 (“アレイ”) と周辺領域 (“配線”) とを備える。アレイ領域 (“アレイ”) は、下部電極 (16A、16B) と、可動上部電極 (14) と、該下部電極 (16A、16B) と上部電極 (14) との間のキャビティ (19) を含む。周辺領域 (“配線”) は、アレイ領域 (“アレイ”) では上部電極 (14) を形成している層の一部と、電気配線 (58) とを含む。電気配線 (58) は、下部電極 (16A、16B) 及び上部電極 (14) のうち少なくとも一つと電氣的に接続された導電体 (50) を含む。電気配線 (58) は、アレイ領域 (“アレイ”) 内では上部電極 (14) を形成している層の下に別の層として形成される。導電体 (50) は、ニッケル、クロム、銅及び銀から成る群から選択される。

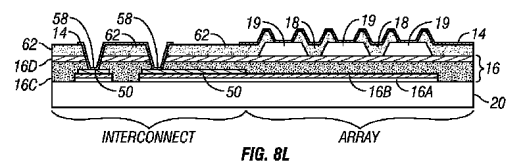


FIG. 8L

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上のアレイ領域であって、

下部電極と、

可動上部電極と、

前記下部電極と前記上部電極との間のキャビティとを備えたアレイ領域と、

前記基板上の周辺領域であって、

前記アレイ領域では上部電極を形成している層の一部と、

前記下部電極及び前記上部電極のうち少なくとも一つに電氣的に接続された導電体を
備えた電気配線とを備えた周辺領域とを備えた M E M S 装置であって、 10

前記導電体が、前記アレイ領域内では上部電極を形成している層の下に別途の層として
形成されていて、前記導電体がニッケル、クロム、銅及び銀から成る群から選択されてい
る、M E M S 装置。

【請求項 2】

前記下部電極が透明導電性層を備える、請求項 1 に記載の M E M S 装置。

【請求項 3】

前記透明導電性層がインジウム錫酸化物を備える、請求項 2 に記載の M E M S 装置。

【請求項 4】

前記下部電極が部分反射層を更に備え、前記導電体の少なくとも一部が前記透明導電性
層及び前記部分反射層の直接上に存在している、請求項 2 に記載の M E M S 装置。 20

【請求項 5】

前記下部電極が部分反射層を更に備え、前記導電体の少なくとも一部が前記透明導電性
層及び前記部分反射層の直接下に存在している、請求項 2 に記載の M E M S 装置。

【請求項 6】

前記下部電極が部分反射層を更に備え、前記導電体の少なくとも一部が前記透明導電性
層と前記部分反射層との間に存在している、請求項 2 に記載の M E M S 装置。

【請求項 7】

前記部分反射層がクロム、又はモリブデンクロムを備える、請求項 4 から 6 のいずれか
一項に記載の M E M S 装置。 30

【請求項 8】

前記上部電極がアルミニウム層を備える、請求項 1、4 から 6 のいずれか一項に記載の
M E M S 装置。

【請求項 9】

前記上部電極が、前記アルミニウム層上のニッケル層を更に備える、請求項 8 に記載の
M E M S 装置。

【請求項 10】

前記導電体がニッケルを備える、請求項 8 に記載の M E M S 装置。

【請求項 11】

前記基板が透明基板を備える、請求項 8 に記載の M E M S 装置。 40

【請求項 12】

前記アレイ領域が干渉変調器を備える、請求項 8 に記載の M E M S 装置。

【請求項 13】

ディスプレイと、

前記ディスプレイと電気通信して、画像データを処理するように構成されているプロセ
ッサと、

前記プロセッサと電気通信するメモリ装置とを更に備えた請求項 1 に記載の M E M S 装
置。

【請求項 14】

前記ディスプレイに少なくとも一つの信号を送信するように構成されているドライバ回 50

路を更に備えた請求項 13 に記載の MEMS 装置。

【請求項 15】

前記ドライバ回路に前記画像データの少なくとも一部を送信するように構成されている制御装置を更に備えた請求項 14 に記載の MEMS 装置。

【請求項 16】

前記ドライバ回路が前記電気配線に電氣的に接続されている、請求項 14 に記載の MEMS 装置。

【請求項 17】

前記プロセッサに前記画像データを送信するように構成されている画像ソースモジュールを更に備えた請求項 13 に記載の MEMS 装置。

10

【請求項 18】

入力データを受信して、該入力データを前記プロセッサに送信するように構成されている入力装置を更に備えた請求項 13 に記載の MEMS 装置。

【請求項 19】

基板上に第一の電極層を堆積させる段階と、

前記第一の電極層をパターニングして、アレイ領域に下部電極を形成する段階と、

ニッケル、銅、クロム及び銀から成る群から選択された物質を備える導電性層を、前記基板上に堆積させる段階と、

前記導電性層をパターニングして、周辺領域に電気配線を形成する段階と、

前記アレイ領域内の前記下部電極上に犠牲層を堆積させる段階と、

20

前記導電性層のパターニング後に、前記犠牲層上に第二の電極層を堆積させて前記アレイ領域に上部電極を形成し、且つ、前記周辺領域内の前記導電性層上に該第二の電極層を堆積させて、前記電気配線を前記下部電極及び前記上部電極のうち少なくとも一つに電氣的に接続する段階と、

前記アレイ領域内の前記犠牲層を除去する段階とを備えた MEMS 装置の製造方法。

【請求項 20】

前記第一の電極層のパターニングが、前記導電性層のパターニングの前に実施される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記第一の電極層のパターニングが、前記導電性層の堆積の前に実施される、請求項 20 の記載の方法。

30

【請求項 22】

前記導電性層及び前記下部電極上に誘電体層を堆積させる段階を更に備えた請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記導電性層のパターニングが、前記第一の電極層のパターニングの前に実施される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 24】

前記導電性層のパターニングが、前記第一の電極層の堆積の前に実施される、請求項 19 又は 23 に記載の方法。

40

【請求項 25】

前記第二の電極層の堆積が、ニッケル層の堆積を備える、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 26】

前記第二の電極層がアルミニウムを備え、前記導電性層がニッケルを備える、請求項 19 から 23、25 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 27】

前記電気配線にドライバを接続する段階を更に備えた請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

前記基板が透明基板を備える、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 29】

50

前記下部電極層の堆積が、透明導電性層の堆積を備える、請求項 26 に記載の方法。

【請求項 30】

前記透明導電性層がインジウム錫酸化物を備える、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 31】

前記下部電極層の堆積が、部分反射層の堆積を更に備える、請求項 29 に記載の方法。

【請求項 32】

前記部分反射層がクロム、又はモリブデンクロムを備える、請求項 31 に記載の方法。

【請求項 33】

前記導電性層のパターニングの後に、前記導電性層及び前記下部電極の上に誘電体層を堆積させる段階を更に備えた請求項 26 に記載の方法。

10

【請求項 34】

前記 MEMS 装置が、前記アレイ領域に干渉変調器を備える、請求項 26 に記載の方法。

【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, microelectromechanical system) に関する。特に、本発明の分野は MEMS 用の電気配線の形成に関する。

【背景技術】

20

【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。微小機械素子は、堆積、エッチング、及び／又は、他の微小機械加工プロセス (基板及び／又は堆積させた物質層の一部を除去したり、電氣的及び電気機械的装置を形成するための層を追加したりする) を用いて、形成され得る。MEMS 装置の一種類は、干渉変調器と呼ばれる。本願において、干渉変調器または干渉光変調器という用語は、光干渉原理を用いて光を選択的に吸収及び／又は反射する装置を指称する。特定の実施形態において、干渉変調器は、一对の導電性板を備える。その一对の導電性板の一方または両方は、その全体または一部が透明及び／又は反射性であり、適切な電気信号の印加に対して相対的に動くことができる。特定の実施形態において、一方の板は、基板上に堆積させた静止層を備え、他方の板は、空隙によって静止層から離隔された金属膜を備える。本願において詳述されるように、他方の板に対する一方の板の位置によって、干渉変調器に入射する光の光学干渉を変化させることができる。このような装置は広範な応用を有し、こうした種類の装置の特性を利用及び／又は変更する分野において有益であり、その特徴を、既存の製品を改善し、また、未だ開発されていない新規製品を創作するのに活かすことができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】 国際公開第 2007/041302 号パンフレット

40

【特許文献 2】 国際公開第 2004/035461 号パンフレット

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明のシステム、方法及び装置は各々が複数の側面を有するものであり、それら側面がそれ単独で所望の特性を表すものではない。本発明の範囲を限定することなく、本発明のより顕著な特徴について、これから簡単に説明する。この説明を考慮した後、そして、特に「発明を実施するための形態」を読んだ後には、本発明の特徴が他のディスプレイ装置に対して如何に利点を提供するのが理解されるものである。

【0005】

50

特定の実施形態では、微小電気機械システム（MEMS）装置の周辺ルーティング領域は、電気配線と、部分反射層と、透明導体を備える。電気配線は、ニッケル、銅、クロム及び銀から成る群から選択された物質を備える導電性層を含む。導電性層の少なくとも一部は、部分反射層及び透明導体の直接下、直接上、又は間に存在する。

【0006】

特定の実施形態では、微小電気機械システム（MEMS）装置は、基板と、アレイ領域と、周辺領域とを備える。アレイ領域は、下部電極と、可動上部電極と、該下部電極と上部電極との間のキャビティを備える。周辺領域は、アレイ領域においては上部電極を形成する層の一部と、電気配線とを備える。電気配線は、下部電極及び上部電極のうち少なくとも一つに電氣的に接続された導電体を備える。電気配線は、アレイ領域内に下部電極を形成する層の下に分離された層として形成される。導電体は、ニッケル、クロム、銅及び銀から成る群から選択される。

10

【0007】

特定の実施形態では、微小電気機械システム（MEMS）装置の製造方法が提供される。本方法は、基板上に第一の電極を堆積させる段階と、第一の電極の層をパターニングして、アレイ領域に下部電極を形成する段階と、基板上に導電性層を堆積させる段階と、導電性層をパターニングして、周辺領域に電気配線を形成する段階とを備える。導電性層は、ニッケル、銅、クロム及び銀から成る群から選択された物質を備える。本方法は更に、アレイ領域内の下部電極上に犠牲層を堆積させる段階と、導電性層をパターニングした後、犠牲層上に第二の電極の層を堆積させて、アレイ領域に上部電極を形成する段階と、周辺領域内の導電性層上に第二の電極の層を堆積させる段階を備える。電気配線は、下部電極及び上部電極のうち少なくとも一つに電氣的に接続される。本方法は更に、アレイ領域内の犠牲層を除去する段階を備える。

20

【0008】

本発明のこれらの側面及び他の側面は、本発明を例示するものであって限定するものではない添付図面（縮尺通りにはなっていない）及び以下の説明から容易に明らかになるものである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】一番目の干渉変調器の可動反射層が緩和位置にあり、二番目の干渉変調器の可動反射層が作動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示す等角図である。

30

【図2】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示すシステムブロック図である。

【図3】図1の干渉変調器の実施形態の一例に対する可動ミラーの位置対印加電圧の図である。

【図4】干渉変調器ディスプレイを駆動するために使用可能な行及び列の電圧の組の図である。

【図5A】図2の3×3干渉変調器ディスプレイの表示データのフレームを描くために使用可能な行及び列の信号用のタイミング図の一例を示す。

40

【図5B】図2の3×3干渉変調器ディスプレイの表示データのフレームを描くために使用可能な行及び列の信号用のタイミング図の一例を示す。

【図6A】複数の干渉変調器を備えた画像表示装置の一実施形態を示すシステムブロック図である。

【図6B】複数の干渉変調器を備えた画像表示装置の一実施形態を示すシステムブロック図である。

【図7A】図1の装置の断面図である。

【図7B】干渉変調器の代替実施形態の断面図である。

【図7C】干渉変調器の他の代替実施形態の断面図である。

【図7D】干渉変調器の更に他の代替実施形態の断面図である。

50

【図 7 E】干渉変調器の更なる代替実施形態の断面図である。

【図 8 A】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 B】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 C】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 D】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 E】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 F】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 G】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 H】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 I】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

10

【図 8 J】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 K】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 8 L】干渉変調器の一実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 A】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 B】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 C】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 D】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 E】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 F】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 G】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

20

【図 9 H】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 I】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 J】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 K】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 9 L】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 A】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 B】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 C】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 D】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 E】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

30

【図 10 F】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 G】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 H】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 I】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 J】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 K】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【図 10 L】干渉変調器の他の実施形態を製造するプロセスを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

40

以下の詳細な記載は、本発明の特定の実施形態に対するものである。しかしながら、本発明は、多種多様な方法で実施可能である。この記載においては、全体にわたり同様の部分には同様の参照符号を付した図面を参照する。以下の記載から明らかになるように、動的な画像（例えば、ビデオ）または静的な画像（例えば、静止画）や、文字または図表の画像を表示するように設計されているあらゆる装置において、本実施形態を実装可能である。更に、携帯電話、無線装置、PDA、携帯型コンピュータ、GPS受信機／ナビゲータ、カメラ、MP3プレーヤ、カムコーダ、ゲーム機、腕時計、置時計、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、自動車用ディスプレイ（例えば、走行距離計等）、コックピット制御機器及び／又はディスプレイ、カメラビューのディスプレイ（例えば、自動車の後方ビューカメラのディスプレイ）、電子写真、電光掲示板または電光サイン、プロジェクタ、建築物、パッケージング、審美的構造（例えば、

50

宝石に対する画像表示)等の多種多様な電子機器において又はこれらに関連して、本実施形態を実施可能であるが、これらに限定されるものではない。本願で開示されるような構造のMEMS装置は、電子スイッチ装置などのディスプレイ以外の応用においても使用可能である。

【0011】

本願で説明される実施形態によると、微小電気機械システム(MEMS)装置及び該装置の製造方法が提供される。本装置は、該装置内部の電極及び可動層(例えば、干渉変調器の反射体として用いられるアルミニウム)のうち少なくとも一つに接続された電気配線層を含む。基板の周辺又はルーティング領域において、電気配線の少なくとも一部は、本装置の基板のアレイ領域の下部電極を形成する透明層及び部分反射層の下、上、又は間に直接形成される。電気配線はニッケルを備えることが好ましい。

10

【0012】

干渉MEMSディスプレイ素子を備えた干渉変調器ディスプレイの一実施形態を、図1に示す。この装置において、画素は、明状態または暗状態のどちらかである。明(“オン”、“オープン”)状態において、ディスプレイ素子は、入射可視光の大部分を使用者に反射する。暗(“オフ”、“クローズ”)状態において、ディスプレイ素子は、入射可視光の僅かしか使用者に反射しない。実施形態に応じて、“オン”及び“オフ”状態の光の反射性を逆にしてもよい。MEMS画素は、選択された色を主に反射するように構成可能であり、白黒に加えてカラーディスプレイが可能である。

20

【0013】

図1は、画像ディスプレイの一続きの画素の内の二つの隣接する画素を示す等角図である。ここで、各画素は、MEMS干渉変調器を備えている。一部実施形態では、干渉変調器ディスプレイは、これら干渉変調器の行列のアレイを備える。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た一对の反射層を含み、少なくとも一つの変寸法を備えた共鳴光学ギャップを形成する。一実施形態において、反射層の一方は、二つの位置の間を移動し得る。第一の位置(緩和位置と称する)では、可動反射層は、固定された部分反射層から比較的離れた位置に在る。第二位置(作動位置と称する)では、可動反射層は、部分反射層により近づいて隣接する位置に在る。これら二つの層から反射される入射光は、可動反射層の位置に応じて、建設的にまたは破壊的に干渉して、各画素に対して全体的な反射状態または非反射状態のどちらかがもたらされる。

30

【0014】

図1に示される画素アレイの一部は、二つの隣接する干渉変調器12a及び12bを含む。左側の干渉変調器12aでは、可動反射層14aが、光学積層体16a(部分反射層を含む)から所定の距離離れた緩和位置で示されている。右側の干渉変調器12bでは、可動反射層14bが、光学積層体16bに隣接した作動位置で示されている。

【0015】

本願において、光学積層体16a及び16b(まとめて光学積層体16と称する)は典型的に複数の結合層を備え、インジウム錫酸化物(ITO, indium tin oxide)等の電極層、クロム等の部分反射層、及び、透明誘電体を含み得る。従って、光学積層体16は、導電性であり、部分的には透明で部分的には反射性であり、例えば、透明基板20上に上述の層を一層以上堆積させることによって、製造可能である。部分反射層は、多様な金属、半導体、誘電体等の部分反射性である多様な物質から形成可能である。部分反射層は一層以上の物質層で形成可能であり、各層は単一の物質または複数の物質の組み合わせで形成可能である。

40

【0016】

一部実施形態では、光学積層体16の層が平行なストリップにパターンニングされて、以下に記載するようなディスプレイ装置の行電極を形成し得る。可動反射層14a、14bは、ポスト18の上面と、ポスト18間に堆積させた介在犠牲物質の上面とに堆積させた堆積金属層(一層または複数層)の一続きの平行なストリップ(16a及び16bの行電極に直交する)として形成され得る。犠牲物質がエッチングされると、画定されたギャッ

50

ブ 1 9 によって、可動反射層 1 4 a、1 4 b が光学積層体 1 6 a、1 6 b から離隔される。反射層 1 4 用には、アルミニウム等の高導電性及び反射性物質を使用可能であり、そのストリップが、ディスプレイ装置の列電極を形成し得る。

【0017】

電圧が印加されていないと、図 1 の画素 1 2 a に示されるように、可動反射層 1 4 a と光学積層体 1 6 a との間にギャップ 1 9 が残ったままであり、可動反射層 1 4 a は、機械的に緩和状態にある。一方で、選択された行と列に電位差が印加されると、対応する画素の行電極と列電極の交差する部分に形成されるキャパシタが帯電して、静電力が電極を互いに引き寄せる。電圧が十分に高いと、可動反射層 1 4 が変形して、光学積層体 1 6 に押し付けられる。光学積層体 1 6 内の誘電体層（この図には示さず）は、短絡を防止して、図 1 の右側の画素 1 2 b に示されるように、層 1 4 と層 1 6 との間の間隔を制御することができる。印加される電位差の極性に関わり無く、挙動は同じである。このように、反射画素状態対非反射画素状態を制御可能な行／列の作動は、従来の LCD や他のディスプレイ技術で用いられているものと多くの点で類似している。

【0018】

図 2 から図 5 B は、ディスプレイ応用における干渉変調器のアレイを用いるためのプロセス及びシステムの一例を示す。

【0019】

図 2 は、本発明の複数の側面を組み込み得る電子装置の一実施形態を示すシステムブロック図である。例示的な実施形態では、電子装置はプロセッサ 2 1 を含み、そのプロセッサ 2 1 は、ARM、Pentium（登録商標）、Pentium（登録商標）II、Pentium（登録商標）III、Pentium（登録商標）IV、Pentium（登録商標）Pro、8051、MIPS（登録商標）、Power PC（登録商標）、ALPHA（登録商標）等の汎用のシングルチップまたはマルチチップのマイクロプロセッサであり、または、デジタル信号プロセッサや、マイクロコントローラやプログラマブルゲートアレイ等の専用マイクロプロセッサであり得る。従来技術のように、プロセッサ 2 1 は、一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得る。オペレーティングシステムを実行することに加えて、プロセッサは、ウェブブラウザ、電話アプリケーション、eメールプログラムや、他のソフトウェアアプリケーション等の一つ以上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得る。

【0020】

一実施形態では、プロセッサ 2 1 は、アレイドライバ 2 2 と通信するようにも構成されている。一実施形態では、アレイドライバ 2 2 は、ディスプレイアレイ又はパネル 3 0 に信号を提供する行ドライバ回路 2 4 及び列ドライバ回路 2 6 を含む。図 1 に示されるアレイの断面図は、図 2 の線 1 - 1 に沿って示されている。MEMS 干渉変調器に対しては、行／列の作動プロトコルは、図 3 に示される装置のヒステリシス特性を利用し得る。例えば、可動層を緩和状態から作動状態に変形させるには、10 ボルトの電位差が必要とされる。一方で、この値よりも電圧が減少すると、電圧が 10 ボルト未満に下がっても、可動層が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 ボルト未満に下がるまでは完全に緩和しない。従って、装置が緩和状態または作動状態のどちらかで安定している印加電圧のウィンドウ（図 3 に示される例では略 3 から 7 V）が存在する。これを本願では、“ヒステリシスウィンドウ”または“安定ウィンドウ”と称する。図 3 のヒステリシス特性を有するディスプレイアレイに対しては、行／列の作動プロトコルを以下のように構成可能である。即ち、行のストローク中には、作動されるべきストローク行が略 10 ボルトの電圧に晒されて、緩和されるべき画素がゼロボルトに近い電圧に晒されるように構成可能である。ストローク後には、画素が略 5 ボルトの安定状態電圧に晒されて、画素が、行のストロークによって与えられた状態を保つ。描かれた後には、各画素は、本実施例では 3 ～ 7 ボルトの“安定ウィンドウ”内の電位差を見る。この特徴は、図 1 に示される画素構造を、同一の印加電圧条件の下において、作動または緩和の既存状態のどちらかで安定させる。干渉変調器の各画素（作動または緩和状態）は本質的に、固定

反射層及び可動反射層によって形成されたキャパシタであるので、ほぼ電力消費無く、ヒステリシスウィンドウ内の電圧において、この安定状態を保持することができる。印加電位が固定されていれば、本質的に電流は画素内に流れない。

【0021】

典型的な応用では、表示フレームは、第1番目の行（行1）の作動画素の所望の組に従った列電極の組をアサートすることによって、生成され得る。その後、行パルスが行1の電極に印加されて、アサートされた列ラインに対応する画素を作動させる。その後、第2番目の行（行2）の作動画素の所望の組に対応するために、列電極のアサートされる組を変更する。その後、パルスが行2の電極に印加されて、アサートされた列電極に従った行2の適切な画素を作動させる。行1の画素は、行2のパルスによって影響されず、行1のパルスの間に設定された状態のままである。このことが、一続きの行全体に対して逐次的に反復されて、フレームを生成する。一般的に、秒毎の所望のフレーム数でこのプロセスを連続的に反復することによって、フレームがリフレッシュされ及び／又は新しい表示データに更新される。表示フレームを生成するために画素アレイの行電極及び列電極を駆動するプロトコルは、多種多様なものが周知であり、本発明と組み合わせて使用可能である。

10

【0022】

図4、図5A及び図5Bは、図2の 3×3 アレイ上に表示フレームを生成する作動プロトコルとして考えられるものの一つを示す。図4は、図3のヒステリシス曲線を示す画素に対して使用され得る列及び行の電圧レベルの組として考えられるものの一つを示す。図4の実施形態において、画素を作動させることには、適切な列を $-V_{\text{ビァース}}$ に設定し、適切な行を $+\Delta V$ に設定することが含まれ、それぞれ -5 ボルトと $+5$ ボルトに対応し得る。画素の緩和は、適切な列を $+V_{\text{ビァース}}$ に設定し、適切な行を同じ $+\Delta V$ に設定して、画素に対する電位差をゼロボルトにすることによって、達成される。行の電圧がゼロボルトに保たれている行においては、列が $+V_{\text{ビァース}}$ であるか $-V_{\text{ビァース}}$ であるかに関わらず、元々の状態で安定である。また、図4に示されるように、上述のものとは逆極性の電圧も使用可能であるということ認識されたい。例えば、画素を作動させることは、適切な列を $+V_{\text{ビァース}}$ に設定し、適切な行を $-\Delta V$ に設定することを含むことができる。この実施形態では、画素の緩和は、適切な列を $-V_{\text{ビァース}}$ に設定し、適切な行を同じ $-\Delta V$ に設定して、画素に対して電位差をゼロボルトにすることによって、達成される。

20

30

【0023】

図5Bは、図2の 3×3 アレイに印加される一続きの行及び列の信号を示すタイミング図であり、図5Aに示される表示配置がもたらされる。ここで、駆動画素は非反射性である。図5Aに示されるフレームを描く前においては、画素はいずれの状態であってもよく、この例では、全ての行は0ボルトであり、全ての列は $+5$ ボルトである。これらの印加電圧に対しては、全ての画素は、作動または緩和のその時点での状態で安定である。

【0024】

図5Aのフレームでは、画素 $(1, 1)$ 、 $(1, 2)$ 、 $(2, 2)$ 、 $(3, 2)$ 、 $(3, 3)$ が作動している。これを達成するためには、行1に対する“ライン時間”中に、列1及び列2は -5 ボルトに設定され、列3は $+5$ ボルトに設定される。全ての画素が $3 \sim 7$ ボルトの安定ウィンドウ内のままであるので、これによって、いずれの画素の状態も変化しない。その後、行1が、0から5ボルトに上がりゼロに戻るパルスで、ストロープされる。これによって、 $(1, 1)$ 及び $(1, 2)$ の画素を作動させて、 $(1, 3)$ の画素を緩和する。アレイの他の画素は影響を受けない。要求どおりに行2を設定するため、列2を -5 ボルトに設定し、列1及び列3を $+5$ ボルトに設定する。その後、行2に印加される同じストロープによって、画素 $(2, 2)$ を作動させて、画素 $(2, 1)$ 及び $(2, 3)$ を緩和する。ここでも、アレイの他の画素は影響を受けない。同様に、列2及び列3を -5 ボルトに設定して、列1を $+5$ ボルトに設定することによって、行3を設定する。行3のストロープは、行3の画素を図5Aに示されるように設定する。フレームを描いた後において、行の電位はゼロであり、列の電位は $+5$ または -5 ボルトのどちらかを保

40

50

つことができ、そして、ディスプレイは図 5 A に示される配置で安定である。同じ手順を、数十または数百の行列のアレイに対して用いることができるということを認識されたい。また、行及び列の作動を実施するために用いられるタイミング、シーケンス及び電圧レベルは、上述の基本原理内において多様に変更可能であり、上述の例は単の例示的なものであり、他の作動電圧方法を本願のシステム及び方法で使用可能であることも認識されたい。

【0025】

図 6 A 及び図 6 B は、ディスプレイ装置 40 の一実施形態を示すシステムブロック図である。ディスプレイ装置 40 は例えば携帯電話である。しかしながら、ディスプレイ装置 40 の同一の構成要素またはその僅かな変形体は、テレビや携帯型メディアプレーヤー等の多種多様なディスプレイ装置の実例にもなる。

10

【0026】

ディスプレイ装置 40 は、ハウジング 41 と、ディスプレイ 30 と、アンテナ 43 と、スピーカー 45 と、入力装置 48 と、マイク 46 とを含む。ハウジング 41 は、当業者に周知の多種多様な製造方法のいずれかによって一般的には形成され、射出成形、真空成形が挙げられる。また、ハウジング 41 は、多種多様な物質のいずれかから形成可能であり、プラスチック、金属、ガラス、ゴム、セラミック、それらの組み合わせが挙げられるが、これらに限定されない。一実施形態では、ハウジング 41 は、取り外し可能部（図示せず）を含む。該取り外し可能部は、色の異なるまたは異なるロゴや画像やシンボルを含む他の取り外し可能部と交換可能である。

20

【0027】

例示的なディスプレイ装置 40 のディスプレイ 30 は、多種多様なディスプレイのいずれかであり得て、本願に記載されるような双安定性 (b i - s t a b l e) ディスプレイが含まれる。他の実施形態では、ディスプレイは、当業者に周知のように、プラズマ、E L、O L E D、S T N L C D、T F T L C D 等のフラットパネルディスプレイや、C R T や他のチューブデバイス等の非フラットパネルディスプレイを含む。しかしながら、本願の実施形態を説明するために、ディスプレイ 30 は、本願で説明されるような干渉変調器ディスプレイを含む。

【0028】

図 6 B に、例示的なディスプレイ装置 40 の一実施形態の構成要素を概略的に示す。図示されている例示的なディスプレイ装置 40 は、ハウジング 41 を含み、また、それに少なくとも部分的に封入される追加の構成要素を含むことができる。例えば、一実施形態では、例示的なディスプレイ装置 40 は、送受信機 47 に結合されているアンテナ 43 を含むネットワークインターフェイス 27 を備える。送受信機 47 はプロセッサ 21 に接続されていて、プロセッサ 21 は調整ハードウェア 52 に接続されている。調整ハードウェア 52 は、信号を調整する（例えば信号をフィルタリングする）ように構成可能である。調整ハードウェア 52 は、スピーカー 45 及びマイク 46 に接続されている。また、プロセッサ 21 は、入力装置 48 及びドライバ制御装置 29 にも接続されている。ドライバ制御装置 29 は、フレームバッファ 28 及びアレイドライバ 22 に結合されている。アレイドライバ 22 は、ディスプレイアレイ 30 に結合されている。電源 50 は、この特定の例示的なディスプレイ装置 40 の構成に必要とされるような全ての構成要素に電力を供給する。

30

40

【0029】

ネットワークインターフェイス 27 は、アンテナ 43 及び送受信機 47 を含み、例示的なディスプレイ装置 40 が、ネットワーク上の一つ以上の装置と通信できるようになっている。一実施形態では、ネットワークインターフェイス 27 は、プロセッサ 21 の要求を軽減するためにある程度の処理能力を有し得る。アンテナ 43 は、信号の送受信用として当業者に知られているアンテナのいずれかである。一実施形態では、アンテナは、I E E E 802.11 規格 (I E E E 802.11 (a)、(b) または (g) を含む) に準拠した R F 信号を送受信する。他の実施形態では、アンテナは、B L U E T O O T H 規格に

50

準拠したRF信号を送受信する。携帯電話の場合には、CDMA、GSM、AMPS等の無線携帯電話ネットワーク内で通信するために用いられる周知の信号を受信するようにアンテナが設計されている。送受信機47は、アンテナ43から受信した信号を前処理して、その後、信号がプロセッサ21によって受信されて、更に処理されるようにし得る。また、送受信機47は、プロセッサ21から受信した信号も処理して、その後、信号が、アンテナ43を介して例示的なディスプレイ装置40から送信されるようにし得る。

【0030】

代替的な一実施形態では、送受信機47が、受信機に交換可能である。更その他の代替的な実施形態では、ネットワークインターフェイス27が、プロセッサ21に送信されるべき画像データを記憶することまたは発生させることが可能な画像ソースに交換可能である。例えば、画像ソースは、画像データを発生するソフトウェアモジュールや、画像データを含むDVDやハードディスクドライブであり得る。

10

【0031】

プロセッサ21は一般的に、例示的なディスプレイ装置40の動作全体を制御する。プロセッサ21は、データ（ネットワークインターフェイス27や画像ソースからの圧縮画像データ等）を受信し、そのデータを生の画像データに処理するか、または、生の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。その後、プロセッサ21は、記憶用のフレームバッファ28にまたはドライバ制御装置29に処理されたデータを送信する。生データは典型的に、画像内の各位置において画像特性を識別する情報を参照する。例えば、このような画像特性は、色、彩度、グレイスケールレベルを含み得る。

20

【0032】

一実施形態では、プロセッサ21は、例示的なディスプレイ装置40の動作を制御するマイクロ制御装置、CPU、または、論理ユニットを含む。調整ハードウェア52は一般的に、スピーカー45に信号を送信するための、また、マイク46から信号を受信するためのアンプ及びフィルタを含む。調整ハードウェア52は、例示的なディスプレイ装置40内の個別の構成要素であってもよく、プロセッサ21や他の構成要素に組み込まれたものであってもよい。

【0033】

ドライバ制御装置29は、プロセッサ21が発生させた生の画像データを、プロセッサから直接、または、フレームバッファ28から受信し、アレイドライバ22に対する高速送信用に適切な生の画像データに再フォーマットする。特に、ドライバ制御装置29は、生の画像データを、ラスタ状フォーマットを有するデータフローに再フォーマットして、データフローが、ディスプレイアレイ30にわたる走査に適した時間オーダを有するようになる。その後、ドライバ制御装置29は、フォーマットされた情報をアレイドライバ22に送信する。LCD制御装置等のドライバ制御装置29は、独立型の集積回路(IC)としてシステムプロセッサ21と関係していることが多いが、このような制御装置は多種多様な方法で実装可能である。このような制御装置は、ハードウェアとしてプロセッサ21内に組み込み可能であるし、ソフトウェアとしてプロセッサ21内に組み込み可能であるし、アレイドライバ22と共にハードウェア内に完全に集積可能でもある。

30

【0034】

典型的には、アレイドライバ22は、ドライバ制御装置29からフォーマットされた情報を受信し、ビデオデータを、波形の並列的な組に再フォーマットする。この波形の並列的な組は、ディスプレイの画素のx-yマトリクスによってもたらされる数百の（数千のこともある）リードに対して、一秒間に何度も印加される。

40

【0035】

一実施形態では、ドライバ制御装置29、アレイドライバ22及びディスプレイアレイ30は、本願で記載されるあらゆる種類のディスプレイに対しても適合するものである。例えば、一実施形態では、ドライバ制御装置29は、従来のディスプレイ制御装置、または、双安定性ディスプレイ制御装置（例えば、干渉変調器制御装置）である。他の実施形態では、アレイドライバ22は、従来のドライバ、または、双安定性ディスプレイドライ

50

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、ドライバ制御装置 29 は、アレイドライバ 22 と集積される。このような実施形態は、携帯電話、腕時計、他の小型ディスプレイ等の高集積システムにおいて一般的である。更に他の実施形態では、ディスプレイアレイ 30 は、典型的なディスプレイアレイ、または、双安定性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。

【0036】

入力装置 48 によって、使用者が例示的なディスプレイ装置 40 の動作を制御することが可能になる。一実施形態では、入力装置は、キーパッド（QWERTY キーパッドや電話のキーパッド等）、ボタン、スイッチ、タッチスクリーン、感圧または感熱膜を含む。一実施形態では、マイク 46 が、例示的なディスプレイ装置 40 用の入力装置になる。マイク 46 を用いて装置にデータを入力する場合には、例示的なディスプレイ装置 40 の動作を制御するために、使用者によって音声命令が提供され得る。

【0037】

電源 50 は、当該分野で周知の多種多様な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 50 は、ニッケル・カドミウム電池やリチウムイオン電池等の充電可能な電池である。他の実施形態では、電源 50 は、再生可能エネルギー源、キャパシタ、または、太陽電池であり、プラスチック太陽電池や太陽電池ペイントが挙げられる。他の実施形態では、電源 50 は、壁コンセントから電力を供給されるように構成されている。

【0038】

一部実施形態では、上述のように、電子ディスプレイシステム内の複数の位置に配置可能なドライバ制御装置に、プログラム可能性が備わっている。一部実施例では、プログラム可能性は、アレイドライバ 22 に備わっている。当業者は、上述の最適化が、如何なる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も、また、多種多様な構成において実施可能であるということを認識されたい。

【0039】

上述の原理に従って動作する干渉変調器の構造の詳細は、多種多様なものであり得る。例えば、図 7A～図 7E は、可動反射層 14 とその支持構造の五つの異なる実施形態を示す。図 7A は、図 1 の実施形態の断面図であり、金属物質のストリップ 14 が、直交して延伸する支持体 18 の上に堆積されている。支持体 18 は分離したポスト又は連続した壁を備え得る。例えば、支持体 18 は、機械的又は可動物質の交差したストリップを支持する線形のレイル、及び／又は分離したポストを備え得る。一例では、レイルがメインの支持体を提供し、各キャビティ内部のポストが機械的な層を強化する作用を果たす。

【0040】

図 7B では、可動反射層 14 が、テザー 32 に対して、角でのみ支持体に取り付けられている。図 7C では、可動反射層 14 が、フレキシブル金属を含み得る変形可能な機械的層 34 から懸架されている。変形可能な機械的層 34 は、該変形可能な機械的層 34 の周囲において、基板 20 に直接的または間接的に接続する。これらの接続部を、本願では支持構造又は支持体 18 と指称する。図 7D に示される実施形態は、その上に変形可能層 34 が存在するポストプラグ 42 を含む支持体 18 を有する。図 7A～7C のように、可動反射層 14 はギャップ上に懸架されている。しかしながら、機械的層 34 と光学積層体 16 との間のホールを充填することによって、機械的層 34 が支持ポストを形成していない。むしろ、支持体 18 は、機械的層 34 の下に別途堆積される。図 7E に示される実施形態は、図 7D に示される実施形態をベースにしたものであるが、図 7A～7C に示される実施形態、並びに、図示されていない追加の実施形態のいずれにおいても機能し得るものである。図 7E に示される実施形態では、金属または他の導電体の追加的な層が用いられて、バス構造 44 を形成している。これによって、信号が、干渉変調器の背面に沿ってルーティングすることが可能になり、基板 20 上に形成しなければならなかった多数の電極を省略することが可能になる。

【0041】

図 7 A～図 7 E に示されるような実施形態では、干渉変調器は、直視型装置として機能し、画像は透明基板 20 の前面から視られ、その反対側に変調器が配置されている。こうした実施形態では、反射層 14 は、変形可能層 34 を含む基板 20 の反対側の反射層の側において、干渉変調器の一部を光学的に遮蔽する。これによって、遮蔽された領域を、画像の質に悪影響を与えずに、構成及び動作させることが可能になる。このような遮蔽によって、変調器の光学的特性を変調器の電気機械的特性（アドレッシングや該アドレッシングの結果による移動等）から分離する性能を提供する図 7 E のバス構造 44 が可能になる。この分離可能な変調器の設計によって、変調器の電気機械的側面及び光学的側面用に用いられる構造設計及び物質が、互いに独立に選択され、また、機能することが可能になる。更に、図 7 C～7 E に示される実施形態は、反射層 14 の光学的特性をその機械的特性から切り離すこと（このことは、変形可能層 34 によって達成される）に因る追加的な利点を有する。これによって、光学的特性に関して、反射層 14 に用いられる構造設計及び物質を最適化することが可能になり、また、所望の機械的特性に関して、変形可能層 34 に用いられる構造設計及び物質を最適化することが可能になる。

【0042】

本願において、層、物質、及び／又は他の構造要素は、他の構造要素に関して、“上”、“上方”、“間”等に存在しているものとして説明され得る。多様な中間層、物質及び／又は構造要素が本願で説明される構造素子間に挿入可能であるので、これらの用語は、本願で用いられるように、直接的又は間接的な上、上方、間等を意味し得るものである。同様に、基板や層等の本願で説明される構造素子は、単一成分（例えば単層）や多成分構造（例えば、本願に記載される物質の多層を備えた積層体であって、追加的な物質の層を含んだり、含まなかったりする）を備えることができる。或る対象又は要素に対する“一つ以上”との用語の使用は、この用語が用いられていない対象又は要素が複数存在する構成の可能性を否定するものではない。本願で用いられる“微小電気機械装置”との用語は、製造のあらゆる段階におけるこのような装置を一般的に称するものである。

【0043】

本願で開示される方法は、MEMS アレイにおいて使用される導電性層の堆積を採用して、周辺の電気配線又はルーティング層を同時に形成する。微小電気機械システム（例えば干渉変調器）を形成する選択肢のうちの一部分では、上部電極（例えば反射層 14）及び／又は下部電極（例えば光学積層体 16 の層）を形成する堆積を用いて、ディスプレイの周辺に電気配線又はルーティングを提供することができ、配線は、アレイ外側の回路（例えば、コンタクトパッドのドライバチップ）をアレイ内部の電極（行又は列）に電氣的に接続する。

【0044】

図 8 A～図 8 L を参照して、第一の例示的な実施形態のプロセスを説明する。図 8 A～図 8 L は、本装置の行又は下部電極の断面図であることを理解されたい。周辺配線は、アレイ領域に MEMS 電極を形成する層を含む多層で形成されているが、これらの層のうち一つは、周辺領域に独占的に形成されて、アレイ電極の一部としては機能しない。本実施形態によると、周辺ルーティング／配線は、ニッケル（Ni）、クロム（Cr）、銅（Cu）又は銀（Ag）を備える導電性層を含み、導電性層の少なくとも一部は、MEMS 装置内部の透明層及び部分反射層の下、上、又は間に直接存在している。

【0045】

図 8 A～図 8 L を参照すると、一実施形態において、光学積層体 16 が透明基板 20 上に形成される。本実施形態によると、透明基板 20 は、ITO 16 A で覆われる。ITO は、本装置の下部電極を形成する透明導電体である。代替実施形態では、ITO の代わりに、透明基板をインジウム亜鉛酸化物（IZO, indium zinc oxide）や酸化亜鉛（ZnO）で覆うことができる。光学積層体 16 の ITO 16 A は、スパッタリングや蒸着を含む物理気相堆積（PVD, physical vapor deposition）等の標準的な堆積法を用いて堆積可能である。好ましくは、比較的薄く部分反射性の吸収層 16 B（例えば、MoCr、Cr、Ta、Ta_{N_x} や W）を ITO 16 A

上に堆積させる。当業者にとって、吸収層 16 B が光学的に部分反射性であり得るあらゆる物質を備え得ることは明らかである。

【0046】

図 8 B に示されるように、一層以上の導電体 50（例えば、Ni、Cu、Ag 又はこれらの合金を備える）を、光学積層体 16 の ITO に接触する吸収層 16 B 上に堆積させる。この物質 50 を用いて、電気配線構造の少なくとも一部を形成することができる。後述するように、配線又はルーティングは、アレイの外側のコンタクトパッド上の回路を、下部又は行電極（例えば、アレイ領域内の光学積層体 16 の導電性層）及び、後で更に形成されるパターン化電極／可動層のいずれか又は両方と電氣的に接続可能である。図 8 B に示されるように、導電体 50 の層を、吸収層 16 B 上に堆積させることが好ましい。

10

【0047】

次に、図 8 C に示されるように、導電体 50 をエッチング及びパターニングして、配線ルーティング用の所望のパターンの配線又は周辺領域のみを残す。例えば、導電体 50 を、行電極（図 8 D を参照して説明されるようにパターニングされる）を行ドライバに接続するためにパターニングする。追加として又は代わりに、導電体 50 を、形成される上部又は列電極を列ドライバにルーティングするためにパターニングする。例えば、Ni を備える導電体 50 を、好ましくは希釈 HNO_3 溶液（ $< 15\%$ ）でエッチングする。導電体 50 が Cu を備える他の実施形態では、多様なエッチング溶液を使用することができて、 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ + 脱イオン水（DI）、希釈 HNO_3 （ $< 15\%$ ）、 $\text{NH}_4\text{OH} + \text{H}_2\text{O}_2$ 、ヨウ化カリウム溶液（ $\text{KI} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ）が挙げられる。

20

【0048】

導電体 50 は、導電体 50 の抵抗率及び必要とされるルーティングの導電性に応じて、好ましくは略 $200 \text{ \AA} \sim 5 \mu\text{m}$ の範囲の厚さを有する。Ni を備える導電体 50 に対して、導電体 50 の厚さは、好ましくは略 $500 \text{ \AA} \sim 2000 \text{ \AA}$ の範囲内であり、より好ましくは略 $1000 \text{ \AA}$ である。後述のように、この導電体 50 は、配線領域のバリア層としても機能し得る。図 8 B では、導電体 50 が構造全体の上に堆積されたものとして示されているが、代替実施形態では、導電体を配線領域のみに選択的に堆積させ得ることは理解されたい。従って、導電体 50 は、少なくとも配線領域には堆積される。また、リフトオフプロセスを用いて、配線領域に導電体 50 を堆積させることもできる。このようなリフトオフプロセスによると、フォトレジスト層を、導電体 50 が除去される領域上にコーティングする。次に、導電体 50 の層を堆積させて、続いて、導電体 50 がフォトレジスト上に存在している領域に対して、アセトン等のフォトレジストストリッパー又は他のストリッパ剤を用いて、選択的に除去する。

30

【0049】

ニッケルは可動上部電極層の反射層（例えばアルミニウムミラー）と光学積層体 16 の ITO（下部電極）との間に優れた電氣的接触を提供するので、導電体 50 はニッケルから成ることが好ましい。当業者にとって、他の実施形態では、導電体 50 が、フッ素系エッチング剤（例えば XeF_2 ）に対して耐性がある他の導電体から成り得て、可動層の反射層と光学積層体 16 の ITO との間に優れた電氣的接触を提供し、例えば、銅（Cu）、クロム（Cr）、銀（Ag）、これらの合金等が挙げられるということは明らかである。

40

【0050】

本実施形態では、図 8 D に示されるように、透明導体 16 A 及び吸収層 16 B が行にエッチング及びパターニングされて、光学積層体 16 の下部電極が形成される。好ましい実施形態によると、Cr をエッチングする CR-14（硝酸セリウムアンモニウム $\text{Ce}(\text{NH}_4)_2(\text{NO}_3)_6$ 22%、酢酸 9%、水 69%）等のクロムエッチングを用いて、又は、MoCr をエッチングする PAN（リン酸（Phosphoric acid）、酢酸（Acetic acid）、硝酸（Nitric acid））エッチングを用いて、吸収層 16 B が初めにエッチングされる。本実施形態によると、光学積層体 16 の導体は共にマスキングされて、MoCr 又は Cr 層 16 B がエッチングされた後に、透明導体

50

であるITO16aがエッチングされて、好ましくは、HCl、HBr、HCl+HNO₃、FeCl₃/HCl/DI等のエッチング剤が使用される。

【0051】

他の実施形態では、透明導体16A及び吸収層16Bがパターンニングされて光学積層体16の電極が形成された後に、導電体50をパターンニングして電気配線構造を形成する。

【0052】

上述のように、光学積層体16は、誘電体層16C（例えば二酸化シリコン（SiO₂））も含み、行電極と列電極（続けて堆積される）との間の動作中の電気絶縁を提供する。誘電体層16Cは、行電極のパターンニング後に堆積可能である。図8Eに示されるように、誘電体層16Cは保護キャップ層16D（酸化アルミニウム（Al₂O₃）等）で覆われ得て、後の製造シーケンスにおいて実施されるリリースエッチングから保護される。キャップ層16Dは、続けて堆積される犠牲層82（後述する）の乾式エッチング（六フッ化硫黄酸素（SF₆/O₂）プラズマエッチング等のフッ素系エッチング剤を用いる）からも誘電体層16Cを保護することができる。一部構成では、更なるエッチング停止層（図示せず）をキャップ層16D上に形成して、複数のキャビティサイズ及び対応する色を定めるために犠牲物質の複数の厚さを定める後続のパターンニング段階中にキャップ層を保護する。例えば、略100ÅのSiO₂の薄層をキャップ層16D上に堆積させて、キャップ層16Dを、犠牲層82の湿式エッチング（PANを用いる）から保護する。望ましくは、導体50、16B、16A上の誘電体層16C、保護キャップ層16D及びエッチング停止層（図示せず）は三つとも全て誘電体であり、光学MEMSの場合には、透明である。

【0053】

図8Fに示されるように、犠牲層（単数又は複数）82は、好ましくは、フッ素系エッチング剤によって選択的にエッチング可能な物質、特にモリブデン（Mo）を備え、構造上に堆積される（そして、後のリリースエッチングにおいて部分的に除去される）。当業者は、代わりに、犠牲層82が画像（又は“アレイ”、“ディスプレイ”）領域のみに選択的に堆積可能であることを理解されたい。犠牲層82は、光学積層体16の上部層（実施形態に応じて、例えば誘電体層16C、キャップ層16D又はその上のエッチング停止層）及びMEMS装置の他の隣接する物質に対して選択的にエッチング可能な物質を備えることが好ましい。特定の実施形態では、この犠牲層82は、例えばタングステン（W）、チタン（Ti）又はアモルファスシリコンを備える。

【0054】

図8Gに示されるように、本実施形態によると、犠牲層82がパターンニングされて、画像（又は“アレイ”、“ディスプレイ”）領域のみに残る。後述するように、犠牲物質82は好ましくは、光学積層体16と可動層（後に堆積される）との間に共鳴光キャビティ19（図8L）を画定するように、光学積層体16上に堆積される（そして、後で選択的に除去される）。犠牲層82が多様な位置で選択的に堆積又はエッチングされて、異なる高さの複数のキャビティが形成され得ることは理解されたい。例えば、RGBディスプレイシステム用の赤、緑、青等の複数の異なる色を反射する干渉変調器を製造するために複数の厚さを有するように堆積及びエッチングされる多層を、犠牲層は備え得る。当業者にとって、図8Gに示されるように、装置のディスプレイ又は画像領域の支持構造（その堆積については後述する）用のビア84を形成するためにも、犠牲物質82がパターンニング及びエッチングされることは明らかである。好ましくは、乾式エッチングを行って、犠牲層82をパターンニングする。

【0055】

犠牲物質82をパターンニング及びエッチングした後に、図8Hに示されるように、支持層62（好ましくは絶縁体から形成され、二酸化シリコン（SiO₂）等）を構造全体の上に堆積させる。支持層62は、無機物質（例えば、酸化物、特にSiO₂）を備えることが好ましい。

【0056】

10

20

30

40

50

図 8 I に示されるように、この支持層 6 2 はパターニングされて、画像又はディスプレイ領域内の装置用の支持構造 1 8 が形成される。配線領域では、支持層 6 2 は、光学積層体 1 6 の誘電体層と共に、配線構造を電気絶縁及びパッシベーションするための絶縁体として機能する。図 8 I の左側に示されるように、支持層 6 2 はパターニングされて、配線領域の導電体 5 0 へのコンタクト開口部が形成される。図 8 I に示されるように、光学積層体 1 6 のキャップ層 1 6 D 及び誘電体層 1 6 C の一部もエッチングされて、配線領域に導電体 5 0 へのコンタクト開口部が形成される。当業者にとって、これらのコンタクトが、リリースエッチング（後述する）の前又は後のいずれかにおいて形成され得ることは明らかである。

【0057】

図 8 J に示されるように、可動層 1 4 を構造全体の上に堆積させて、アレイ領域の装置の可動上部電極を形成する。上述のように、本例の可動層 1 4 は、反射性のアルミニウム上のニッケルから形成される。他の実施形態では、可動層は、別途パターニングされた変形層から懸架された反射体であり得る。

【0058】

アレイ領域において、可動層 1 4 は、光学積層体 1 6 の行電極と交差する（例えば直交する）列電極へと堆積及びパターニングされて、上述の行／列のアレイが形成される。図 8 K に示されるように、可動層 1 4 はパターニング及びエッチングされる。当業者にとって、ホール（図示せず）が、リリースエッチング（画像又はディスプレイ領域における）によって除去される犠牲層 8 2 の領域の上に存在する可動層 1 4 の一部にエッチングされることは明らかである。配線領域において、可動層 1 4 は、導電体 5 0 に対するコンタクトパッド 5 8 を形成するのに用いられる。図 8 K に示されるように、導電体 5 0 は、取り付けられる行ドライバに接続する機能を果たすコンタクトパッド 5 8 と下部電極（透明導体 1 6 A 及び光吸収層 1 6 B）との間の電気接触を提供するルーティング層を形成する。本実施形態では、コンタクトパッドは、アレイ内の上部電極及び反射体として機能するアルミニウム層を含む。また、可動層 1 4 のアルミニウムは、ルーティング領域を配線の接触領域にも接続する。従って、導電体 5 0 は、アルミニウムへの優れた電氣的接触を行う金属から選択され、ニッケル、Cr、Cu、Ag 等が挙げられる。

【0059】

図 8 L に示されるように、可動層 1 4 が形成された後に、犠牲層 8 2 の露出領域はリリースエッチングで除去されて、ディスプレイ又は画像領域内において、光学積層体 1 6 の固定下部電極と可動層 1 4 の上部電極との間に光キャビティ 1 9 が形成される。標準的なリリース方法を用いて犠牲層 8 2 を除去することができる。特定のリリース方法は、除去される物質に依存する。例えば、二フッ化キセノン（ XeF_2 ）等のフッ素系エッチング剤を用いて、モリブデン（本例）、タングステン又はシリコンの犠牲層を除去することができる。当業者にとって、支持構造物質 6 2 及び可動層 1 4 がリリースエッチングによって除去されないように選択的なリリースエッチング剤が選択されることは明らかである。

【0060】

導電体 5 0 は、電気配線としてのみならず、ディスプレイ又はアレイ領域の外側の可動層 1 4 と光学積層体 1 6 の電極との間のバリア層として機能するものとして提供される。リリースエッチングの後に、好ましくは、密封体を用いて、バックプレートが透明基板 2 0 に対して密封されて、干渉変調器のディスプレイ領域を保護する。バックプレートは、環境中の有害要素から MEMS 装置を保護する。同様に、好ましくは、密封体が十分な密封を提供して、水蒸気又は他の汚染因子がパッケージに入り込み MEMS 装置を損傷することを防止する。当業者は、透明基板 2 0 が、薄膜を有することのできるあらゆる透明物質であり得て、その上に MEMS 装置が構築されるということを理解されたい。このような透明物質としては、ガラス、プラスチック、透明ポリマーが挙げられるが、これらに限定されるものではない。画像は、透明基板 2 0 を介して表示される。

【0061】

図 9 A ～図 9 L に示される第二の実施形態によると、光学積層体 1 6 の透明導体 1 6 A

10

20

30

40

50

(例えばITO)及び部分反射吸収層16B(例えば、MoCrやCr)を堆積させる前に、配線／ルーティングを形成する導電体50を基板20上に堆積させる。図9Aに示されるように、導電体50の層(好ましくはニッケル)を、透明基板20上に直接堆積させる。当業者にとって、他の実施形態では、導電体50がフッ素系エッチング剤(例えばXeF₂)に耐性の有る他の伝導体を備え得て、可動層の反射層と光学積層体16のITOとの間に優れた電氣的接触を提供し、例えば銅(Cu)、クロム(Cr)、銀(Ag)、これらの合金が挙げられるということは明らかである。

【0062】

次に、図9Bに示されるように、MEMS装置のコンタクトパッド及び周辺ルーティングが望まれる箇所において、導電体50の層をエッチング及びパターニングする。例えばニッケルから成る導電体50は希釈HNO₃(好ましくは<15%)でエッチングされることが好ましい。次に、図9Cに示されるように、光学積層体16の透明導体16A及び吸収体16Bの層を構造上に堆積させる。そして、図9Dに示されるように、光学積層体16の透明導体16A及び吸収体16Bの層を行にエッチング及びパターニングして、アレイ又は画像領域の光学積層体16の下部固定電極を形成する。好ましい実施形態によると、CrをエッチングするCR-14(硝酸セリウムアンモニウムCe(NH₄)₂(NO₃)₆22%、酢酸9%、水69%)等のクロムエッチングを用いて、又は、MoCrをエッチングするPAN(リン酸、酢酸、硝酸)エッチングを用いて、吸収層16Bが初めにエッチング(乾式又は湿式エッチング)される。本実施形態によると、吸収層16Bをエッチング及びパターニングした後に、透明導体層16aのITOがエッチングされて、好ましくは、HCl:DI、HBr:DI等のエッチング剤が使用される。当業者にとって、HCl及びHBrが、導電体50に対して選択的にITO16Aをエッチング及びパターニングすることができ、別途のマスキング段階が必要でないことは明らかである。本実施形態では、透明導体16A及び吸収体16Bの層を構造全体の上に堆積させているが、装置のアレイ又は画像領域内のみを選択的に堆積させて、次にパターニングして装置の下部電極を形成可能であることは理解されたい。図9Dに示されるように、導電体50が配線領域に取り付けられる行ドライバと行電極との間に信号を流すことができるように、下部又は行電極(層16A、16B)及び導電体50のパターンが重畳する。

【0063】

図9Eに示されるように、次に、光学積層体16の透明誘電体層16C(例えば二酸化シリコン(SiO₂))及び任意の酸化アルミニウム(Al₂O₃)キャップ層16Dを構造上に堆積させて、静止行電極と可動列電極(後で形成される)との間の動作中に電気絶縁を提供する。誘電体層16Cは、行電極をパターニングする前又は後に、堆積可能である。一部構成では、更なるエッチング停止層(図示せず)をキャップ層16D上に形成して、複数のキャビティサイズ及び対応する色を定めるために犠牲物質の複数の厚さを定める後続のパターニング段階中にキャップ層を保護する。

【0064】

図9Fに示されるように、犠牲層(単数又は複数)82は、好ましくは、フッ素系エッチング剤によって選択的にエッチング可能な物質、特にモリブデン(Mo)を備え、構造上に堆積される(そして、後のリリースエッチングにおいて除去される)。代替実施形態では、犠牲層82が画像領域のみを選択的に堆積可能であることを理解されたい。犠牲層82は、光学積層体16の上部層及びMEMS装置の他の隣接する物質に対して選択的にエッチング可能な物質を備えることが好ましい。特定の実施形態では、この犠牲層82は、例えばタングステン(W)、チタン(Ti)又はアモルファスシリコンを備える。

【0065】

図9Gに示されるように、本実施形態によると、犠牲層82がパターニングされて、画像(又は“アレイ”、“ディスプレイ”)領域のみに残る。犠牲層82が多様な位置で選択的に堆積又はエッチングされて、異なる高さの複数のキャビティが画定され得ることは理解されたい。例えば、RGBディスプレイシステム用の赤、緑、青等の複数の異なる色を反射する干渉変調器を製造するために複数の厚さを有するように堆積及びエッチングさ

れる多層を、犠牲層は備え得る。当業者にとって、図 9 G に示されるように、装置のディスプレイ又は画像領域の支持構造（その堆積については後述する）用のビア 8 4 を形成するために、犠牲物質 8 2 がパターニング及びエッチングされることは明らかである。好ましくは、乾式エッチングを行って、犠牲層 8 2 をパターニングする。

【0066】

犠牲物質 8 2 をパターニング及びエッチングした後に、図 9 H に示されるように、支持層 6 2（好ましくは絶縁体から形成され、二酸化シリコン（ SiO_2 ）等）を構造全体の上に堆積させる。支持層 6 2 は、無機物質（例えば、酸化物、特に SiO_2 ）を備えることが好ましい。

【0067】

図 9 I に示されるように、この支持層 6 2 はパターニングされて、画像又はディスプレイ領域内の装置用の支持構造 1 8 が形成される。配線領域では、支持層 6 2 は、光学積層体 1 6 の誘電体層と共に、配線構造を電気絶縁及びパッシベーションするための絶縁体として機能する。図 9 I の左側に示されるように、支持層 6 2 はパターニングされて、導電体 5 0 へのコンタクト開口部が形成される。図 9 I に示されるように、光学積層体 1 6 の Al_2O_3 キャップ層 1 6 D 及び誘電体層 1 6 C の一部もエッチングされて、ルーティング配線 5 0 へのコンタクト開口部が形成される。当業者にとって、これらのコンタクトが、リリースエッチング（後述する）の前又は後のいずれかにおいて形成され得ることは明らかである。

【0068】

図 9 J に示されるように、可動層 1 4 を構造全体の上に堆積させて、アレイ領域の干渉変調器の可動電極を形成する。上述のように、本例の可動層 1 4 は、アルミニウム上のニッケルから形成される。他の実施形態では、可動層は、別途パターニングされた変形層から懸架された反射体であり得る。

【0069】

アレイ領域において、可動層 1 4 は、光学積層体 1 6 の行電極と交差する（例えば直交する）列電極へと堆積及びパターニングされて、上述の行／列のアレイが形成される。図 9 K に示されるように、可動層 1 4 はパターニング及びエッチングされるが、好ましくは、まず、 HNO_3 : DI を用いてニッケル層がエッチングされて、続いて、 H_3PO_4 又は TMAH を用いてアルミニウム反射層がエッチングされる。当業者にとって、ホール（図示せず）が、リリースエッチング（画像又はディスプレイ領域における）によって除去される犠牲層 8 2 の領域の上に存在する可動層 1 4 の一部にエッチングされることは明らかである。配線領域において、可動層 1 4 は、導電体 5 0 へのコンタクトパッド 5 8 を形成するのに用いられる。本実施形態では、可動層 1 4 は導電体 5 0 に直接接触するので、導電体 5 0 に電氣的に接続される。導電体 5 0 は、取り付けられる行ドライバへの接続機能を果たすコンタクトパッド 5 8 と下部電極（透明導体 1 6 A 及び光吸収層 1 6 B）との間に電氣的接触を提供するルーティング層を形成する。

【0070】

図 9 L に示されるように、可動層 1 4 が形成された後に、犠牲層 8 2 の露出領域はリリースエッチングで除去されて、ディスプレイ又は画像領域内において、光学積層体 1 6 の固定電極と可動層 1 4 の上部電極との間に光キャビティ 1 9 が形成される。標準的なリリース方法を用いて犠牲層 8 2 を除去することができる。特定のリリース方法は、除去される物質に依存する。例えば、二フッ化キセノン（ XeF_2 ）等のフッ素系エッチング剤を用いて、モリブデン（本例）、タングステン又はシリコンの犠牲層を除去することができる。当業者にとって、支持構造物質 6 2 及び可動層 1 4 がリリースエッチングによって除去されないように選択的なリリースエッチング剤が選択されることは明らかである。

【0071】

導電体 5 0 は、電気配線としてのみならず、アレイ領域内で上部電極を形成する可動層 1 4 とアレイ領域内で下部電極を形成する光学積層体 1 6 との間のバリア層として配線領域では機能するものとして提供される。リリースエッチングの後に、好ましくは、密封体

10

20

30

40

50

を用いて、バックプレートが透明基板 20 に対して密封されて、ディスプレイ領域を保護する。

【0072】

図 10A～図 10L に示される第三の実施形態によると、光学積層体 16 の部分反射吸収層 16B（例えば MoCr 又は Cr）堆積させる前に、配線／ルーティング層を形成する導電体 50 を透明導体 16A（例えば ITO）上に堆積させる。図 10A に示されるように、導電体 50 の層（好ましくはニッケル）を、透明基板 20 上に堆積される透明導体層 16A の上に堆積させる。当業者にとって、他の実施形態では、導電体 50 がフッ素系エッチング剤（例えば XeF_2 ）に耐性の有る他の伝導体を備え得て、可動層の反射層と光学積層体 16 の ITO との間に優れた電氣的接触を提供し、例えば銅（Cu）、クロム（Cr）、銀（Ag）、これらの合金が挙げられるということは明らかである。

10

【0073】

次に、図 10B に示されるように、導電体 50 の層を、層 16A に対して選択的にエッチング及びパターニングして、MEMS 装置の周辺配線／ルーティングを形成する。例えば、ニッケルから成る導電体 50 は希釈 HNO_3 溶液（好ましくは <15%）でエッチングされることが好ましい。図 10C に示されるように、光学積層体 16 の MoCr 又は Cr の吸収層 16B は、構造全体の上に堆積されることが好ましい。

【0074】

一実施形態によると、図 10D に示されるように、初めに、吸収層 16B が、パターン化導電体 50 の上に残り、一部が透明導体 16A 上に残るようにエッチングされる。例えば、MoCr 層は、PAN エッチングを用いてエッチングされることが好ましい。Cr 層は、CR-14（硝酸セリウムアンモニウム $\text{Ce}(\text{NH}_4)_2(\text{NO}_3)_6$ 22%、酢酸 9%、水 69%）等のクロムエッチングを用いて、エッチング可能である。図 10D に示されるように、吸収層 16B がエッチングされた後に、透明導体層 16A が行にエッチング及びパターニングされて、アレイ又は画像領域内に光学積層体 16 の電極を形成する。本実施形態によると、吸収層 16B がエッチング及びパターニングされた後に、透明導体層 16A がエッチング及びパターニングされるが、好ましくは、HCl、HBr、HCl + HNO_3 又は FeCl_3 / HCl / DI 等のエッチング剤が用いられる。本実施形態では、透明導体層 16A が吸収層 16B の後にエッチングされているが、同時にエッチング及びパターニングされて、装置の下部電極を形成し得ることは理解されたい。

20

30

【0075】

図 10E に示されるように、次に、透明誘電体層 16C（例えば二酸化シリコン（ SiO_2 ））及び任意の酸化アルミニウム（ Al_2O_3 ）キャップ層 16D を構造上に堆積させて、行電極と可動列電極（後で堆積される）との間の動作中の電気絶縁を提供する。誘電体層 16C は、行電極をパターニングする前又は後に、堆積可能である。一部構成では、更なるエッチング停止層（図示せず）をキャップ層 16D 上に形成して、複数のキャビティサイズ及び対応する色を定めるために犠牲物質の複数の厚さを定める後続のパターニング段階中にキャップ層を保護する。

【0076】

図 10F に示されるように、犠牲層（単数又は複数）82 は、好ましくは、フッ素系エッチング剤によって選択的にエッチング可能な物質、特にモリブデン（Mo）を備え、構造上に堆積される（そして、後のリリースエッチングにおいて除去される）。代替実施形態では、犠牲層 82 が画像領域のみに選択的に堆積可能であることを理解されたい。犠牲層 82 は、光学積層体 16 の上部層及び MEMS 装置の他の隣接する物質に対して選択的にエッチング可能な物質を備えることが好ましい。特定の実施形態では、この犠牲層 82 は、例えばタングステン（W）、チタン（Ti）又はアモルファスシリコンを備える。

40

【0077】

図 10G に示されるように、本実施形態によると、犠牲層 82 がパターニングされて、画像（又は“アレイ”、“ディスプレイ”）領域のみに残る。犠牲層 82 が多様な位置で選択的に堆積又はエッチングされて、異なる高さの複数のキャビティが画定され得ること

50

は理解されたい。例えば、RGBディスプレイシステム用の赤、緑、青等の複数の異なる色を反射する干渉変調器を製造するために複数の厚さを有する犠牲層82を形成するように堆積及びエッチングされる多層を、犠牲層は備え得る。当業者にとって、図10Gに示されるように、装置のディスプレイ又は画像領域の支持構造（その堆積については後述する）用のビア84を形成するためにも、犠牲物質82がパターニング及びエッチングされることは明らかである。好ましくは、乾式エッチングを行って、犠牲層82をパターニングする。

【0078】

犠牲物質82をパターニング及びエッチングした後に、図10Hに示されるように、好ましくは絶縁体から形成される支持層62を構造全体の上に堆積させる。支持層62は、無機物質（例えば、酸化物、特に SiO_2 ）を備えることが好ましい。

10

【0079】

図10Iに示されるように、この支持層62はパターニングされて、画像又はディスプレイ領域内の装置用の支持構造18が形成される。配線領域では、支持層62は、光学積層体16の誘電体層と共に、配線構造を電気絶縁及びパッシベーションするための絶縁体として機能する。図10Iの左側に示されるように、支持層62はパターニングされて、導電体50へのコンタクト開口部が形成される。図10Iに示されるように、キャップ層16D及び誘電体層16Cの一部もエッチングされて、吸収層16B及び導電体50へのコンタクト開口部が形成される。当業者にとって、これらのコンタクトが、リリースエッチング（後述する）の前又は後のいずれかにおいて形成され得ることは明らかである。

20

【0080】

図10Jに示されるように、可動層14を構造全体の上に堆積させて、アレイ領域の干渉変調器の可動電極14を形成する。上述のように、本例の可動層14は、アルミニウム上のニッケルから形成される。他の実施形態では、可動層は、別途パターニングされた変形層から懸架された反射体であり得る。

【0081】

アレイ領域において、可動層14は、光学積層体16の行電極と交差する（例えば直交する）列電極へと堆積及びパターニングされて、上述の行／列のアレイが形成される。図10Kに示されるように、可動層14はパターニング及びエッチングされるが、好ましくは、まず、 HNO_3 ：DIを用いてニッケル層がエッチングされて、続いて、 H_3PO_4 又はTMAHを用いてアルミニウム反射層がエッチングされる。当業者にとって、ホール（図示せず）が、リリースエッチング（画像又はディスプレイ領域における）によって除去される犠牲層82の領域の上に存在する可動層14の一部にエッチングされることは明らかである。配線領域において、可動層14は、導電体50へのコンタクトパッド58を形成するのに用いられることは理解されたい。従って、導電体50は可動層14に（吸収層16Bを介して）電氣的に接続される。導電体50は、取り付けられる行ドライバへの接続機能を果たすコンタクトパッド58と下部電極（透明導体16A及び光吸収層16B）との間に電氣的接触を提供するルーティング層を形成する。

30

【0082】

図10Lに示されるように、可動層14が形成された後に、犠牲層82の露出領域はリリースエッチングで除去されて、ディスプレイ又は画像領域内において、光学積層体16の固定電極と可動層14によって形成される上部電極との間に光キャビティ19が形成される。標準的なリリース方法を用いて犠牲層82を除去することができる。特定のリリース方法は、除去される物質に依存する。例えば、二フッ化キセノン（ XeF_2 ）等のフッ素系エッチング剤を用いて、モリブデン（本例）、タングステン又はシリコンの犠牲層を除去することができる。当業者にとって、支持構造物質62及び可動層14がリリースエッチングによって除去されないように選択的なリリースエッチング剤が選択されることは明らかである。リリースエッチング後に、好ましくは、ディスプレイ領域を保護する密封体を用いて、バックプレートが透明基板20に密封される。

40

【0083】

50

上述の実施形態は、本装置の下部電極用のルーティングに関して示されているが、同様の実施形態を、下部電極のルーティングと同時に又はこれに代えて、上部電極のルーティング用に、当業者が行い得るということは理解されたい。

【0084】

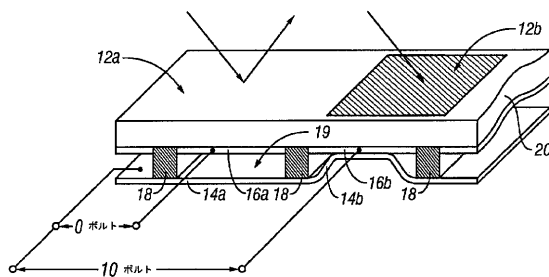
上述の詳細な説明は、多様な実施形態に適用される本発明の新規特徴を指摘するものであるが、本発明の精神を逸脱することなく、当業者が、示された装置又はプロセスの形式及び詳細を多様に省略、置換及び変更できるということは理解されたい。本発明は、本願で説明される特徴及び利点のうち全てを提供しない形式でも実施可能であり、いくつかの特徴が他のものとは別に用いられ得る。

【符号の説明】

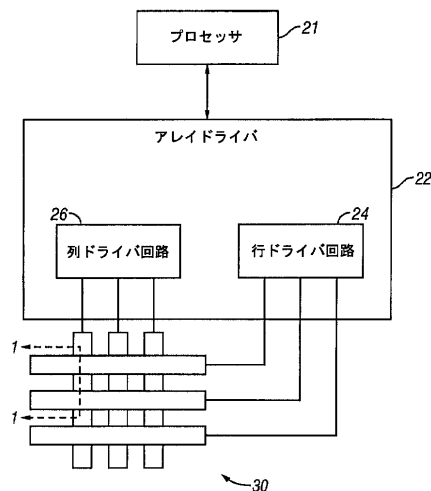
【0085】

- 14 可動層
- 16 光学積層体
- 16A 透明導体
- 16B 吸収層
- 16C 誘電体層
- 16D キャップ層
- 18 支持構造
- 19 光キャビティ
- 50 導電体
- 58 コンタクトパッド
- 62 支持層
- 82 犠牲層
- 84 ビア

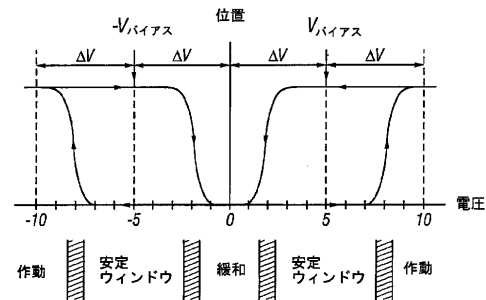
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

列出力信号		
	$+V_{bias}$	$-V_{bias}$
行出力信号	安定	安定
$+ΔV$	緩和	作動
$-ΔV$	作動	緩和

【図 5 A】

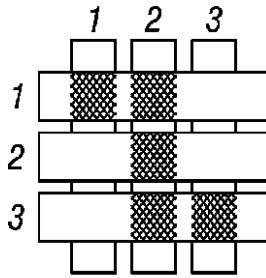
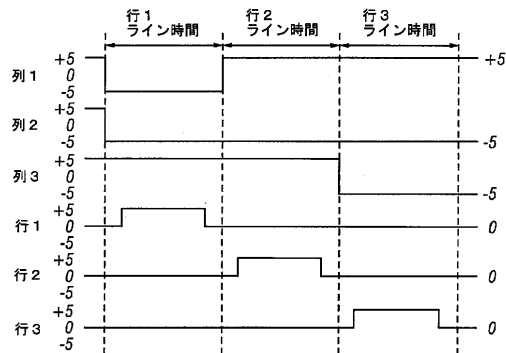
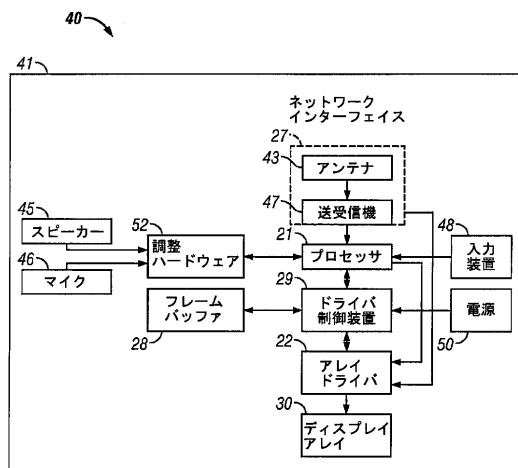


FIG. 5A

【図 5 B】



【図 6 B】



【図 7 A】

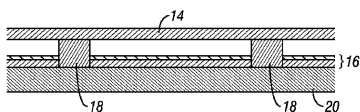


FIG. 7A

【図 6 A】

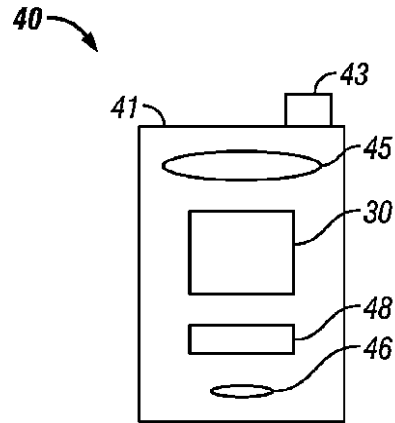


FIG. 6A

【図 7 B】

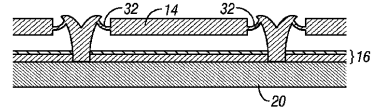


FIG. 7B

【図 7 C】

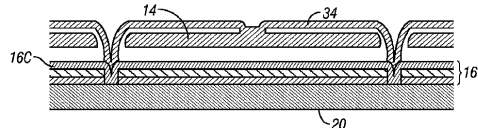


FIG. 7C

【図 7 D】

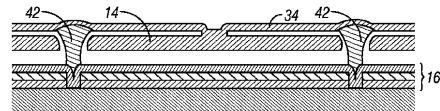


FIG. 7D

【図 7 E】

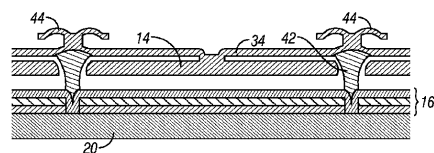


FIG. 7E

【図 8 A】

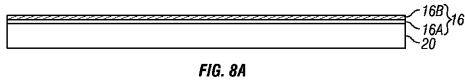


FIG. 8A

【図 8 B】

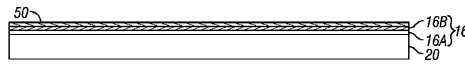
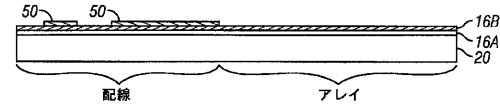
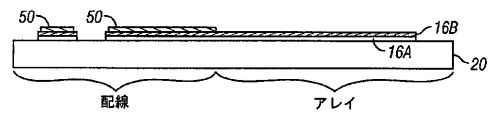


FIG. 8B

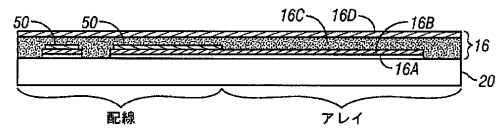
【図 8 C】



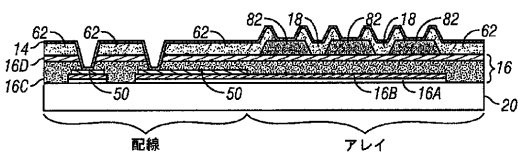
【図 8 D】



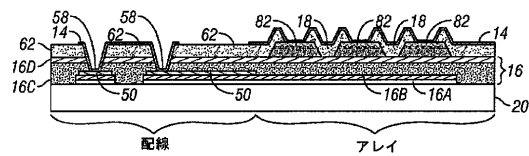
【図 8 E】



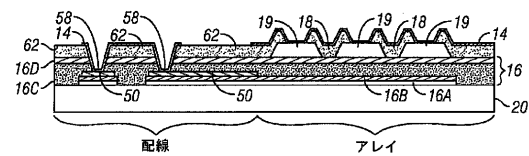
【図 8 J】



【図 8 K】



【図 8 L】



【図 9 A】

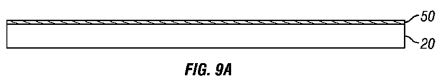
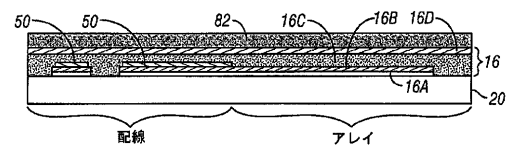
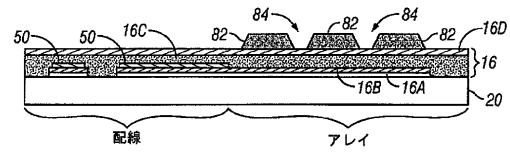


FIG. 9A

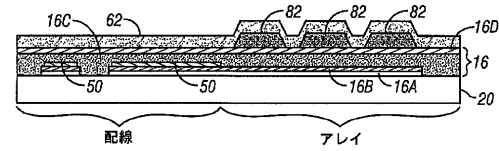
【図 8 F】



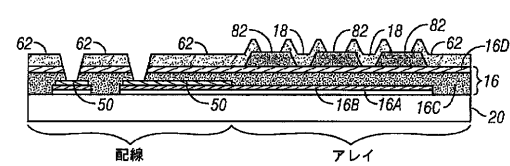
【図 8 G】



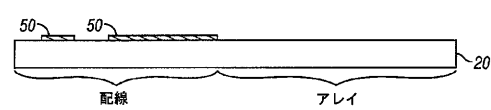
【図 8 H】



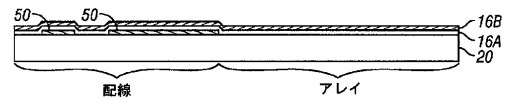
【図 8 I】



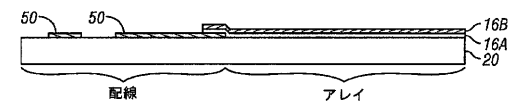
【図 9 B】



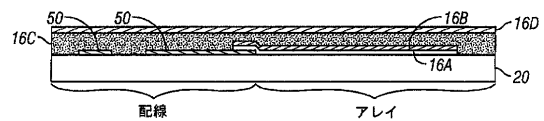
【図 9 C】



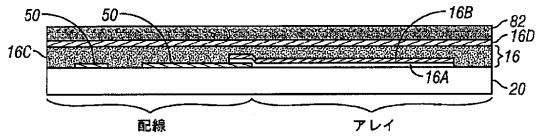
【図 9 D】



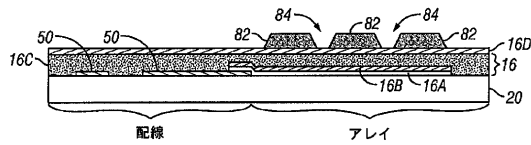
【図 9 E】



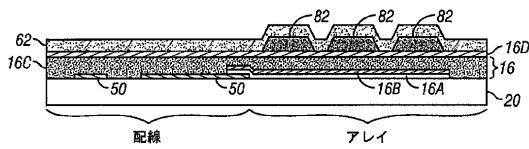
【図 9 F】



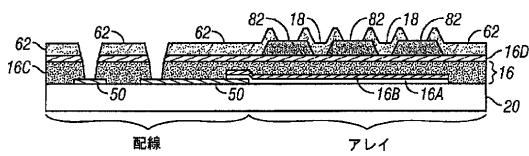
【図 9 G】



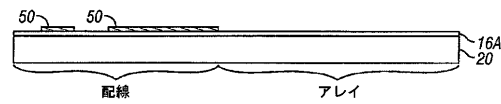
【図 9 H】



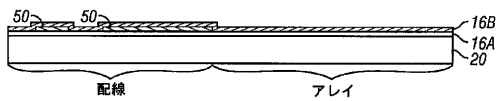
【 図 9 I 】



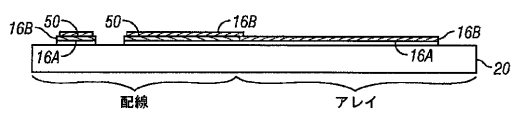
【図 10 B】



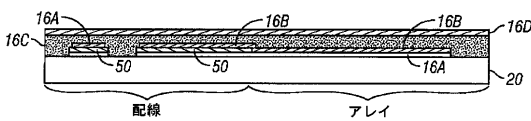
【図 10 C】



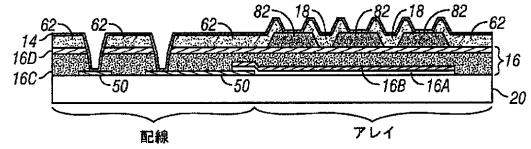
【図 10 D】



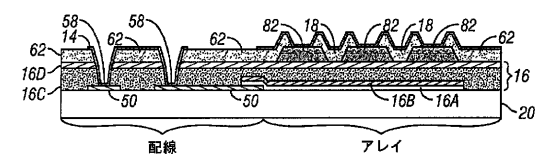
【図 10 E】



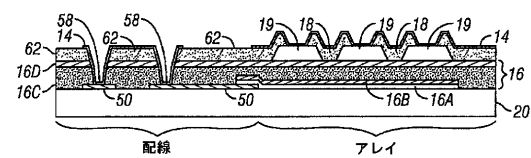
【図 9 J】



【図 9 K】



【図 9 L】



【図 10 A】

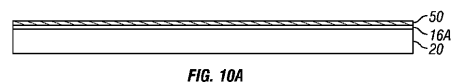
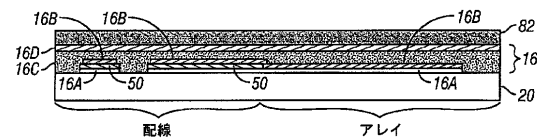
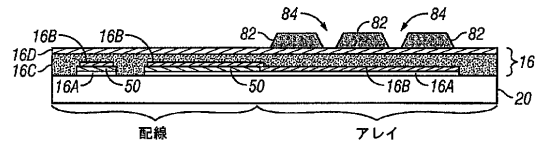


FIG. 10A

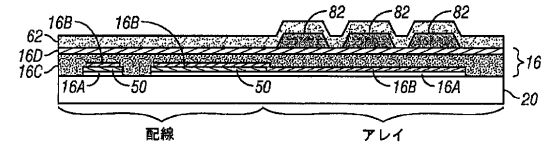
【図 10 F】



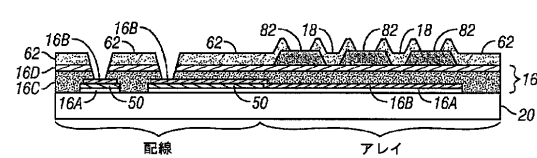
【図 10 G】



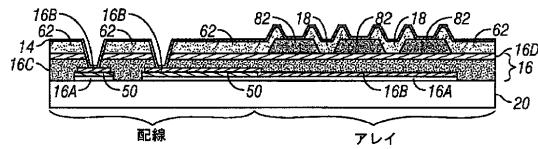
【図 10 H】



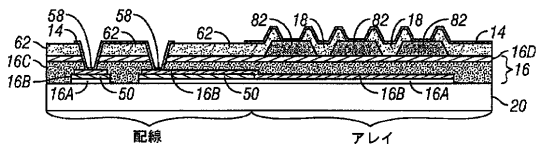
【 図 1 0 I 】



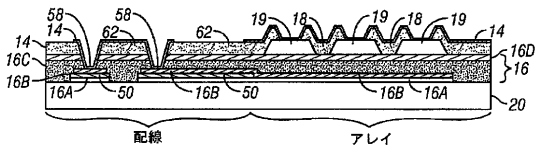
【図 10 J】



【図 10 K】



【図 10 L】



【手続補正書】

【提出日】平成22年3月8日(2010.3.8)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板上的のアレイ領域であって、

下部電極と、

可動上部電極と、

前記下部電極と前記上部電極との間のキャビティとを備えたアレイ領域と、

前記基板上的の周辺領域であって、

前記アレイ領域では上部電極を形成している層の一部と、

前記下部電極及び前記上部電極のうち少なくとも一つに電気的に接続された導電体を備えた電気配線とを備えた周辺領域とを備えたMEMS装置であって、

前記導電体が、前記アレイ領域内では上部電極を形成している層の下別途の層として形成されていて、前記導電体がフッ素系エッチング剤に耐性があり、ニッケル、クロム、銅及び銀から成る群から選択されている、MEMS装置。

【請求項 2】

前記下部電極が透明導電性層を備える、請求項 1 に記載のMEMS装置。

【請求項 3】

前記透明導電性層がインジウム錫酸化物を備える、請求項 2 に記載のMEMS装置。

【請求項 4】

前記下部電極が部分反射層を更に備え、前記周辺領域が前記下部電極の一部を備え、前記導電体の少なくとも一部が、前記周辺領域において、前記透明導電性層及び前記部分反射層の直接上に存在している、請求項 2 又は 3 に記載の M E M S 装置。

【請求項 5】

前記下部電極が部分反射層を更に備え、前記周辺領域が前記下部電極の一部を備え、前記導電体の少なくとも一部が、前記周辺領域において、前記透明導電性層及び前記部分反射層の直接下に存在している、請求項 2 又は 3 に記載の M E M S 装置。

【請求項 6】

前記下部電極が部分反射層を更に備え、前記周辺領域が前記下部電極の一部を備え、前記導電体の少なくとも一部が、前記周辺領域において、前記透明導電性層と前記部分反射層との間に存在している、請求項 2 又は 3 に記載の M E M S 装置。

【請求項 7】

前記部分反射層がクロム、又はモリブデンクロムを備える、請求項 4 から 6 のいずれか一項に記載の M E M S 装置。

【請求項 8】

前記上部電極を形成している層がアルミニウム層を備える、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の M E M S 装置。

【請求項 9】

前記上部電極を形成している層が、前記アルミニウム層上のニッケル層を更に備える、請求項 8 に記載の M E M S 装置。

【請求項 10】

前記導電体がニッケルを備える、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の M E M S 装置。

【請求項 11】

前記基板が透明基板を備える、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の M E M S 装置。

【請求項 12】

前記アレイ領域が干渉変調器を備える、請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載の M E M S 装置。

【請求項 13】

前記周辺領域が、前記アレイ領域では下部電極を形成している層の一部を備え、前記導電体が、前記周辺領域内のアルミニウム層と、前記周辺領域内の前記下部電極を形成している層の一部との間のバリア層として機能する、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の M E M S 装置。

【請求項 14】

ディスプレイと、
前記ディスプレイと電気通信して、画像データを処理するように構成されているプロセッサと、
前記プロセッサと電気通信するメモリ装置とを更に備えた請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の M E M S 装置。

【請求項 15】

前記ディスプレイに少なくとも一つの信号を送信するように構成されているドライバ回路を更に備えた請求項 14 に記載の M E M S 装置。

【請求項 16】

前記ドライバ回路に前記画像データの少なくとも一部を送信するように構成されている制御装置を更に備えた請求項 15 に記載の M E M S 装置。

【請求項 17】

前記ドライバ回路が前記電気配線に電氣的に接続されている、請求項 15 又は 16 に記載の M E M S 装置。

【請求項 18】

前記プロセッサに前記画像データを送信するように構成されている画像ソースモジュールを更に備えた請求項 14 から 17 のいずれか一項に記載のMEMS装置。

【請求項 19】

入力データを受信して、該入力データを前記プロセッサに送信するように構成されている入力装置を更に備えた請求項 14 から 18 のいずれか一項に記載のMEMS装置。

【請求項 20】

前記導電体が二フッ化キセノンエッチング剤に耐性がある、請求項 1 から 19 のいずれか一項に記載のMEMS装置。

【請求項 21】

基板上に第一の電極層を堆積させる段階と、

前記第一の電極層をパターニングして、アレイ領域に下部電極を形成する段階と、

フッ素系エッチング剤に耐性がありニッケル、銅、クロム及び銀から成る群から選択された物質を備える導電性層を、前記基板上に堆積させる段階と、

前記導電性層をパターニングして、周辺領域に電気配線を形成する段階と、

前記アレイ領域内の前記下部電極上に犠牲層を堆積させる段階と、

前記導電性層のパターニング後に、前記犠牲層上に第二の電極層を堆積させて前記アレイ領域に上部電極を形成し、且つ、前記周辺領域内の前記導電性層上に該第二の電極層を堆積させて、前記電気配線を前記下部電極及び前記上部電極のうち少なくとも一つに電氣的に接続する段階と、

前記アレイ領域内の前記犠牲層を除去する段階とを備えたMEMS装置の製造方法。

【請求項 22】

前記第一の電極層のパターニングが、前記導電性層のパターニングの前に実施される、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記第一の電極層のパターニングが、前記導電性層の堆積の前に実施される、請求項 21 の記載の方法。

【請求項 24】

前記導電性層及び前記下部電極上に誘電体層を堆積させる段階を更に備えた請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記導電性層のパターニングが、前記第一の電極層のパターニングの前に実施される、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 26】

前記導電性層のパターニングが、前記第一の電極層の堆積の前に実施される、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 27】

前記第二の電極層の堆積が、ニッケル層の堆積を備える、請求項 21 から 26 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 28】

前記第二の電極層がアルミニウムを備え、前記導電性層がニッケルを備える、請求項 21 から 27 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 29】

前記電気配線にドライバを接続する段階を更に備えた請求項 21 から 28 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 30】

前記基板が透明基板を備える、請求項 21 から 29 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 31】

前記 第一の電極層の堆積が、前記アレイ領域及び前記周辺領域への透明導電性層の堆積を備える、請求項 21 から 30 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 2】

前記透明導電性層がインジウム錫酸化物を備える、請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記導電性層が、前記周辺領域内の前記第二の電極層と、前記周辺領域内の前記透明導電性層との間のバリア層として機能する、請求項 3 1 又は 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 4】

前記第一の電極層の堆積が、前記アレイ領域及び前記周辺領域への部分反射層の堆積を更に備える、請求項 2 1 から 3 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 5】

前記部分反射層がクロム、又はモリブデンクロムを備える、請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 6】

前記導電性層のパターニングの後に、前記導電性層及び前記下部電極の上に誘電体層を堆積させる段階を更に備えた請求項 2 1 から 3 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 7】

前記 M E M S 装置が、前記アレイ領域に干渉変調器を備える、請求項 2 1 から 3 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 8】

前記アレイ領域内の前記犠牲層の除去が、フッ素系エッチング剤でのエッチングを備える、請求項 2 1 から 3 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 3 9】

前記フッ素系エッチング剤でのエッチングが二フッ化キセノンでのエッチングを備える、請求項 3 8 に記載の方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/US2008/071498

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B81B7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B81B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/041302 A (QUALCOMM MEMS TECHNOLOGIES INC [US]) 12 April 2007 (2007-04-12) figures 8A-12L paragraphs [0064], [0067], [0070]	1-34
A	WO 2004/035461 A (UNIV MICHIGAN [US]; NAJAFI KHALIL [US]; GIACHINO JOSEPH M [US]) 29 April 2004 (2004-04-29) pages 9-10; figure 1	1-34

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *I* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 May 2009

Date of mailing of the international search report

15/05/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040
Fax. (+31-70) 340-3016

Authorized officer

McGinley, Colm

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2008/071498

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007041302	A	12-04-2007	CN 101272982 A	24-09-2008
			EP 1928780 A2	11-06-2008
			JP 2009509786 T	12-03-2009
			KR 20080068821 A	24-07-2008
WO 2004035461	A	29-04-2004	AU 2003282964 A1	04-05-2004

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

1. Bluetooth
2. GSM

(72)発明者 笹川 照夫

アメリカ合衆国・カリフォルニア・95032・ロス・ガトス・ロス・ガトス・ブルヴァード・16345・#18

Fターム(参考) 2H141 MA04 MA05 MA21 MB28 MB63 MC06 MD02 MD04 MD40 ME09
MF12 MG03 MG04 MZ03 MZ16 MZ20
3C081 BA28 BA32 BA33 BA44 BA48 BA53 BA72 CA03 CA14 CA15
DA24 DA25 DA27 EA08 EA11