(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3738252号
(P3738252)
(45)発行日　平成18年1月25日(2006.1.25)　(24)登録日　平成17年11月4日(2005.11.4)

(51)Int.Cl.		F I		
G02B 26/08	(2006.01)	G02B	26/08	E
G03B 21/00	(2006.01)	G03B	21/00	D

請求項の数 20　(全 7 頁)

(21)出願番号	特願2002-509807 (P2002-509807)
(86)(22)出願日	平成13年7月3日(2001.7.3)
(65)公表番号	特表2004-503797 (P2004-503797A)
(43)公表日	平成16年2月5日(2004.2.5)
(86)国際出願番号	PCT/US2001/021100
(87)国際公開番号	WO2002/004993
(87)国際公開日	平成14年1月17日(2002.1.17)
審査請求日	平成15年3月10日(2003.3.10)
(31)優先権主張番号	09/613,119
(32)優先日	平成12年7月10日(2000.7.10)
(33)優先権主張国	米国(US)

(73)特許権者　593096712
インテル　コーポレイション
アメリカ合衆国　９５０５２　カリフォルニア州　サンタ　クララ　ミッション　カレッジ　ブールバード　２２００
(74)代理人　100099623
弁理士　奥山　尚一
(74)代理人　100096769
弁理士　有原　幸一
(74)代理人　100107319
弁理士　松島　鉄男
(72)発明者　チュン，デイヴィッド
アメリカ合衆国カリフォルニア州９５０１４，クパティーノ，バール・ストリート　２２３５２

最終頁に続く

(54)【発明の名称】マイクロメカニカル位相回折格子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

半導体基板を含む下部プレート組立部品と、前記下部プレート組立部品上で密閉された上部プレート組立部品とを備え、

前記上部プレート組立部品は、透明カバーと、前記下部プレート組立部品に近づく方向及び離れる方向にばね状に撓むように前記透明カバー上に取り付けられた少なくとも一つのリボン形リフレクタとを含み、前記リボン形リフレクタは、２つの離れた点で前記上部プレート組立部品と結合され、前記リボン形リフレクタは、前記下部プレート組立部品に接触する少なくとも１つの突部を含む、ことを特徴とする位相格子。

【請求項２】

複数のリボン形リフレクタを含む、ことを特徴とする請求項１に記載の位相格子。

【請求項３】

前記基板はシリコン・ダイである、ことを特徴とする請求項１に記載の位相格子。

【請求項４】

前記上部プレート組立部品は前記リボン形リフレクタに接触する階段状部分を含む、ことを特徴とする請求項１に記載の位相格子。

【請求項５】

前記下部プレート組立部品と前記上部プレート組立部品とは取り外し可能な接続で結合されている、ことを特徴とする請求項１に記載の位相格子。

【請求項６】

前記取り外し可能な接続はクランプ接続である、ことを特徴とする請求項５に記載の位相格子。
【請求項７】
前記階段状部分は前記上部プレート組立部品と一体である、ことを特徴とする請求項４に記載の位相格子。
【請求項８】
前記上部プレート組立部品は前記下部プレート組立部品から取り外し可能である、ことを特徴とする請求項１に記載の位相格子。
【請求項９】
前記基板は集積回路である、ことを特徴とする請求項１に記載の位相格子。
【請求項１０】
基板を含む下部プレート組立部品と、前記下部プレート組立部品上で密閉された上部プレート組立部品とを含む位相格子と、
前記位相格子を光照射するための光源と、を備え、
前記上部プレート組立部品は、透明カバーと、前記下部プレート組立部品に近づく方向及び離れる方向にばね状に撓むように前記透明カバー上に取り付けられた少なくとも一つのリボン形リフレクタとを含み、前記リボン形リフレクタは、２つの離れた点で前記上部プレート組立部品と結合され、かつ、前記下部プレート組立部品に接触する少なくとも１つの突部を含む、ことを特徴とするディスプレイ。
【請求項１１】
光学システムを含む、ことを特徴とする請求項１０に記載のディスプレイ。
【請求項１２】
投影ディスプレイである、ことを特徴とする請求項１１に記載のディスプレイ。
【請求項１３】
前記光源からの光を前記位相格子に向けて反射させるように配置されたプリズムを含む、ことを特徴とする請求項１２に記載のディスプレイ。
【請求項１４】
表示スクリーンを含む、ことを特徴とする請求項１２に記載のディスプレイ。
【請求項１５】
半導体基板を含む下部プレート組立部品を形成するステップと、
前記下部プレート組立部品上で密閉された上部プレート組立部品を形成するステップと、
前記下部プレート組立部品と前記上部プレート組立部品とを取り外し可能に結合するステップと、を含み、
前記上部プレート組立部品は、透明カバーと、２つの離れた位置間で前記下部プレート組立部品に近づく方向及び離れる方向にばね状に撓むように、前記２つの離れた位置で前記透明カバー上に取り付けられた少なくとも一つのリボン形リフレクタとを含み、前記リボン形リフレクタが突部を含み、
前記結合するステップでは、前記リボン形リフレクタの突部が下部プレート組立部品に接触する、ことを特徴とする位相格子の製造方法。
【請求項１６】
前記位相格子を使用して表示画像を現像することを含む、ことを特徴とする請求項１５に記載の位相格子の製造方法。
【請求項１７】
前記下部プレート組立部品を前記上部プレート組立部品にクランプすることを含む、ことを特徴とする請求項１５に記載の位相格子の製造方法。
【請求項１８】
前記上部プレート組立部品上の階段状部分を使用して前記上部プレート組立部品を前記下部プレート組立部品から空間的に隔てることを含む、ことを特徴とする請求項１５に記載の位相格子の製造方法。
【請求項１９】

前記基板内に集積回路を画定することを含む、ことを特徴とする請求項１５に記載の位相格子の製造方法。
【請求項２０】
前記基板との間に引力を生じさせることにより前記リボン形リフレクタを撓ませる、ことを特徴とする請求項１５に記載の位相格子の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
［背景］
本発明は、概して、ディスプレイ用途のためのグレーティング・ライト・バルブ（grating light valve）としても知られているマイクロメカニカルな回折位相格子（micromechanical diffractive phase gratings）に関する。
【０００２】
マイクロメカニカルな位相格子は、入射光を回折させるために選択的に撓ませることができる複数のリボン形状リフレクタ（reflector）を備える。実施の一態様によれば、この位相格子は平行な列をなすリボン形リフレクタを備える。交互の列のリフレクタがその他のリフレクタと比べて下方に曲げられると、入射光が回折される場合がある。
【０００３】
リフレクタが全て同じ平面内にあるときには、入射光は反射してそれ自身に返される。入射光と同じ経路に沿って戻る光を遮蔽することによって、暗点（dark spot）が表示システム（viewing system）に作り出される場合がある。
【０００４】
逆に、交互のリフレクタが撓まされると、回折光は入射光に対してある角度だけ傾斜して、入射光の経路に沿って戻る光を遮蔽する遮蔽素子を迂回する場合がある。このときこの回折光は表示システムに明点（bright spot）を作り出す。
【０００５】
このように、選択的に明点または暗点を作り出す位相格子が作り出される場合がある。更に、実施態様によってはグレースケールとカラーバリエーションが作り出される場合がある。
【０００６】
マイクロメカニカルな反射位相格子の従来の設計における一つの問題は、それらの格子がシリコン基板上に形成されることである。その基板は位相格子の真下に作られる他の高価なコンポーネントを含む場合がある。従って、位相格子が適切に形成されなければ、シリコンベースのデバイス全体が破壊されてしまう可能性がある。これにより多くの問題がもたらされ、それに伴って製造コストが増大する。
【０００７】
以上の説明から、マイクロメカニカルな位相格子の製造中に欠陥が発生するときに、仕上がったシリコンウェハを危険にさらすことがない方法で、マイクロメカニカルな位相格子を製造する方法を実現することが望まれている。
【０００８】
［詳細な説明］
図１を参照して説明すると、マイクロメカニカルな反射位相格子またはライトバルブ１０は、下部プレート組立部品２４にクランプまたはさもなければ固定されてよい上部プレート組立部品１２を含む。上部プレート組立部品１２は、本発明の一実施態様によれば階段状部分１６を有する透明カバー１４を含んでよい。透明カバー１４には、弾力性のあるリボン形リフレクタ１８の列が固定されている。リボン形リフレクタ１８の上面は、反射性を持たせるコーティング２０を有してよい。リボン形リフレクタ１８は、下部プレート組立部品２４上の支持脚（supports）２２上に載っている。
【０００９】
従って、リボン形リフレクタ１８の中央部分２６は、リーフスプリングのように撓むことができる。すなわちリフレクタ１８は、下部プレート組立部品２４に向かってたわまされ

ても、図１のような撓んでいない状態に最終的には戻るということである。

【００１０】

上部プレート組立部品１２は、クランプ・ハウジング（図示されていない）を使用して下部プレート組立部品上２４上に固定されてよい。下部プレート組立部品２４は、本発明の一実施態様によれば、タングステンで形成されよい導電性下部電極２８を含む。電極２８の真下には本発明の一実施態様によれば、酸化シリコンで形成されてよい絶縁体層３０がある。一実施態様によれば、絶縁体３０の真下にはシリコン基板３２がある。シリコン基板３２は、電子コンポーネントが集積したウェハから作られてよい。例えば、基板３２は位相格子１０の駆動回路を形成してよく、また例えばプロセッサやメモリを含む他の電子コンポーネントも含んでよい。

【００１１】

別の実施態様では、上部プレート組立部品１２は、例えば接着剤を使用して、下部プレート組立部品２４に密閉されてよい。不活性ガスが組立部品１２と２４との間の領域に保持されてよい。別の代替態様として、カバー１４は、一つは階段状部分１６を形成し、もう一つはカバー１４の残りの部分を形成する、２つの断片から形成されてよい。一実施態様によれば、それら２つの断片は一緒に接着固定されてよい。

【００１２】

位相格子１０の上記構造の故に、上部プレート組立部品１２は下部プレート組立部品２４とは独立に形成されてよい。こうした場合には、上部プレート組立部品１２に欠陥または故障が生じても、上部プレート組立部品１２だけを破棄または作り直しすればよい。このようにして、位相格子１０の機能とは直接関連しない多数のコンポーネントを含む場合がある仕上がった下部プレート組立部品２４に組み込まれた価値が保たれる。

【００１３】

下部プレート組立部品２４は従来技術を使用して作られてよいので、次の議論は図２ないし図４に示された上部プレート組立部品１２に焦点が絞られる。図２においては、透明カバー１４が画定され、かつ図１の向きとは逆向きにされている。段１６は層３６で充たされてよい溝（channel）を生成する。本発明の一実施態様によれば、層３６は第１のタイプのフォトレジストでよい。層３６と段１６は第２の層３８によってカバーされる。層３８もフォトレジストでよい。例えば、本発明の一実施態様によれば、層３６と３８はネガまたはポジのフォトレジストであってよい。他の実施態様では、層３６または３８の一方の層はポジ・フォトレジストで、もう一方の層はネガ・フォトレジストであってよい。

【００１４】

本発明の一実施態様によれば、図３に示されているように例えばフォトリソグラフィ技術を使用して、層３８を選択的に取り除くことによって瘤（bump）または小山（hillock）４０が層３６上に設けられてよい。例えば、小山４０は、層３８の一部がフォトリソグラフィで除去された後にそれらが残るように現像されてよい。代わりに、小山４０は、現像領域が取り除かれるフォトリソグラフィ技術でその他の領域が取り除かれたときにそれらが残るように、現像されなくてよい。

【００１５】

次に、図４に示されるように、柔軟性または弾力性のある材料から成る層２３がリフレクタ１８を作り出すために図３の構造体上に形成されてよい。本発明の一実施態様によれば、層２３は堆積した窒化物から形成されてよい。層２３を堆積させる前に、アルミ合金といった反射性コーティング材料２７が層３６上にコーティングされてよい。層２３が形成された後、反射性コーティング材料２７は層２３に優先的に付着する。個々のリフレクタ１８は、従来の方法で層２３から画定されてよい。

【００１６】

その後、層３６はフォトリソグラフィ式に除去されてよい。リフレクタ１８は、リフレクタ１８の支持脚２２によって形成されるギャップ２９（図１）の上に片持ばり式（cantilevered arrangement）に形成される。組立部品１２が仕上がるとそれは上下逆にされて下部プレート組立部品２４上に固定されてよい。

【００１７】
図５と図６を参照して説明すると、位相格子１０は従来通りに機能する。上部プレート組立部品１２の一部を成すリボン形リフレクタ１８が撓んでいないときは、入射光「Ｂ」は方向Ｂに反射し返される。戻った光が遮蔽される場合、その結果は暗い画素となる。つまり矢印Ｂと光パターン「Ａ」は暗い画素の形成を示すものである。
【００１８】
逆に、図６に示されるように、交互のリボン形リフレクタ１８ａは下部プレート組立部品２４に向かって撓まされる場合がある。例えば、導電性下部電極２８ａを通じての適切な電荷はリフレクタ１８ａを下部プレート組立部品２４側に引き寄せる場合がある。このときＣで示された入射光は、リボン形リフレクタ１８と１８ａの間に結果として生じる位相格子によって回折される場合がある。電極２８は交互になった素子２８ａから形成されてよいが、これら交互になった素子は残りの電極２８とは異なった帯電がなされる。
【００１９】
結果として、入射光の経路Ｃに対して傾斜した２つの異なった回折フロント（diffracted front）ＤとＥが生成される。位相格子効果によって回折したフロントＤとＥは、反射光Ｂを遮蔽する図５の態様における遮蔽素子（図示されていない）によって遮蔽されない。
【００２０】
例えば、図７を参照して説明すると、投影システム４１は位相格子１０を使用するものとする。白色光源４２はプリズム４４によりレンズ４６に向けて反射される光「Ｃ」を生成する。レンズ４６は入射光を位相格子１０上に焦点を結ばせる焦点レンズであってよい。位相格子１０によって回折した図６と図７において矢印ＥとＤによって示された光は、次にプリズム４４を迂回する。次に光パターンＥとＤは、開口部４８を通過した後、捕捉レンズ５０によって投影スクリーン５２上に焦点を結ぶ。結果として、明画素と暗画素の配列は表示画像を生成するよう選択的に指定されてよい。
【００２１】
単純な遮蔽光システムが説明されたが、同じ技術は多色システム及びグレイスケールシステムで利用されてよい。リボン形リフレクタ１８がたわんでいないときのたわみのないリボン形リフレクタ１８によって反射された光はプリズム４４によってシステム１０から外に反射されてよい。
【００２２】
本発明は限られた数の実施態様に関して説明されてきたが、当業者であればそこから多数の修正及び変更を考えつくであろう。本発明の請求の範囲における請求項は本発明の技術的思想及び技術的範囲に含まれる全てのそうした修正及び変更をカバーすることが意図されている。
【図面の簡単な説明】
【図１】　本発明の一実施態様の大きく拡大された断面図である。
【図２】　図１の実施態様の製造工程の最初の段階を示した大きく拡大された断面図である。
【図３】　図２に示された実施態様の次の製造工程を示した大きく拡大された断面図である。
【図４】　完成した上部プレート組立部品の大きく拡大された断面図である。
【図５】　全てのリボン形リフレクタがたわんでいないときの図１に示された実施態様の働きを説明するための図である。
【図６】　交互のリボン形リフレクタがたわんでいるときの図１に示された実施態様の働きを説明するための図である。
【図７】　本発明の一実施態様に係る表示システムである。

【図１】

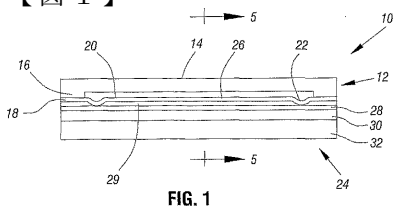

FIG. 1

【図２】

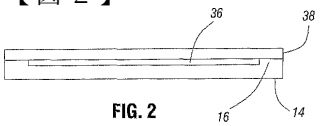

FIG. 2

【図３】

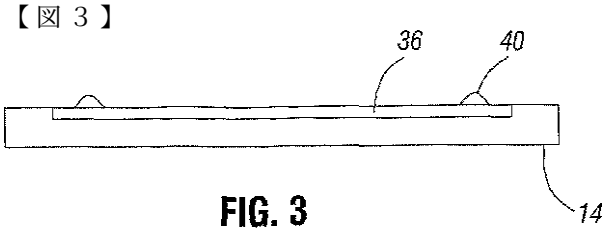

FIG. 3

【図４】

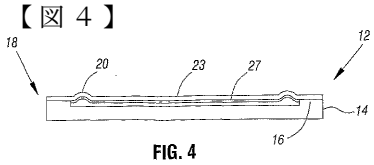

FIG. 4

【図５】

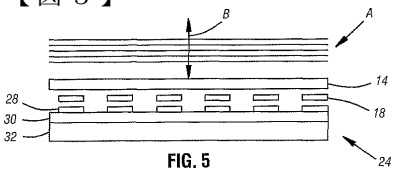

FIG. 5

【図６】

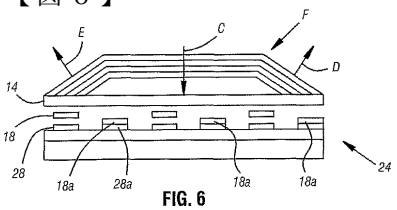

FIG. 6

【図７】

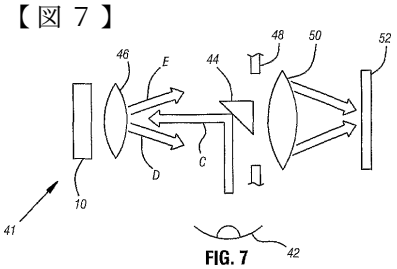

FIG. 7

フロントページの続き

審査官　東　治企

(56)参考文献　国際公開第００／１７６９５（WO，Ａ１）
特開平０９－２３６７６２（ＪＰ，Ａ）
特表２００２－５１９７１４（ＪＰ，Ａ）
米国特許第５７５７５３６（ＵＳ，Ａ）
国際公開第９６／０８０３１（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02B 26/08
G03B 21/00