

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3623033号

(P3623033)

(45) 発行日 平成17年2月23日(2005.2.23)

(24) 登録日 平成16年12月3日(2004.12.3)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO2F	1/13	GO2F	1/13	505
GO2F	1/1333	GO2F	1/1333	
GO2F	1/1335	GO2F	1/1335	520
GO2F	1/13357	GO2F	1/13357	

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願平7-349089	(73) 特許権者	390009597
(22) 出願日	平成7年12月20日(1995.12.20)		モトローラ・インコーポレイテッド
(65) 公開番号	特開平8-234154		MOTOROLA INCORPORATED
(43) 公開日	平成8年9月13日(1996.9.13)		ED
審査請求日	平成14年9月18日(2002.9.18)		アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、
(31) 優先権主張番号	360510		イースト・アルゴンクイン・ロード1303
(32) 優先日	平成6年12月21日(1994.12.21)	(74) 代理人	100116322
(33) 優先権主張国	米国(US)		弁理士 桑垣 衛
		(74) 代理人	100091214
			弁理士 大貫 進介
		(74) 代理人	100091915
			弁理士 本城 雅則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型空間光変調器用一体化光電パッケージ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反射型空間光変調器用一体化光電パッケージであって：

基板(11)上に形成された反射型空間光変調器画素のアレイ(10)であって、各画素は前記基板上に形成された制御回路を含み、各制御回路は前記基板(11)の外縁に隣接した制御端子(12, 27)と、前記制御回路に対して上に位置する関係で前記基板(11)上に配置されたミラー(15)と、該ミラー(15)に対して上に位置する関係で配置された空間光変調物質(22)とを含み、前記空間光変調物質(22)を通過した光が反射し前記空間光変調物質(22)を通過して戻ってくるように構成された前記アレイ(10)；

前記反射型空間光変調器画素のアレイ(10)に対して上に位置する関係で配置された偏光層(45)；

前記反射型空間光変調器画素アレイ(10)に対して上に位置する関係で配置された光学的に透明な支持部(41)内に取り付けられた光源(46)であって、前記光源(46)からの光が、前記偏光層(45)を通過し、前記反射型空間光変調器画素アレイ(10)を実質的に均一に照明するように、前記反射型空間光変調器画素アレイ(10)から離間され、前記反射型空間光変調器画素アレイ(10)からの反射光の経路が、前記偏光層(45)および前記光学的透明支持部(41)を通過可能となるように配置された前記光源(46)；および

前記光学的透明支持部(41)に対して上に位置する関係で取り付けられ、前記反射型空

間光変調器画素アレイ(10)からの反射光のために画像面を形成するディフューザ(60);

から成ることを特徴とする一体化光電パッケージ。

【請求項2】

反射型液晶空間光変調器用集積光電パッケージであって:

基板(11)と、その上に形成された複数の制御回路と、液晶空間光変調物質層(22)と、導電性があり光学的に透明な層(24)を含む反射型液晶空間光変調器積層体(10)であって、各制御回路は、前記基板(11)の外縁に隣接する制御端子(12, 27)と、前記基板(11)上に配置された電気接点ミラー(15)とを含み、各電気接点ミラー(15)は1つの画素と当該画素のための第1電気接点とを規定し、前記変調物質層(22)は、該液晶空間光変調物質(22)を通過した光が、反射して該液晶空間光変調物質(22)を通過して戻ってくるように、前記電気接点ミラー(15)に対して上に位置する関係で配置され、前記層(24)は、前記液晶空間光変調物質(22)の対向面上に配置され、各画素の第2電気接点を形成する層である、前記反射型液晶空間光変調器積層体(10);

10

前記導電性かつ光学的透明物質層(24)に対して上に位置する関係で配置された偏光層(45);

前記反射型空間光変調器積層体(10)に対して上に位置する関係で配置された光学的に透明な支持部(41)内に取り付けられた光源(46)であって、前記光源(46)からの光が、前記偏光層(45)を通過し、前記反射型空間光変調器積層体(10)を実質的に均一に照明するように、前記反射型空間光変調器積層体(10)から離間され、前記反射型空間光変調器積層体(10)からの反射光の経路が、前記偏光層(45)および前記光学的透明支持部(41)を通過可能となるように配置された前記光源(46);

20

前記光学的透明支持部(41)に対して上に位置しかつ離間された関係で取り付けられ、前記反射型空間光変調器画素アレイ(10)からの反射光のために画像面を形成するディフューザ(60);

から成ることを特徴とする一体化光電パッケージ。

【請求項3】

反射型液晶空間光変調器用一体化光電パッケージであって:

反射型液晶空間光変調器積層体(10)であって:

30

複数の制御回路が形成された基板(11)であって、各制御回路は、前記基板(11)の外縁に隣接する制御端子(12, 27)と、前記基板(11)上に配置された電気接点ミラー(15)とを含み、各電気接点ミラー(15)は1つの画素と当該画素のための第1電気接点とを規定する、前記基板(11);

前記電気接点ミラー(15)に対して上に位置する関係で配置された液晶空間光変調物質層(22)であって、前記液晶空間光変調物質(22)を通過した光が、反射して該液晶空間光変調物質(22)を通過して戻ってくるように配置された前記液晶空間光変調物質(22);および

前記液晶空間光変調物質(22)の対向面上に配置され、各画素の第2電気接点を形成する、導電性かつ光学的に透明な層(24);

40

から成り、前記液晶空間光変調物質層(22)は対向する内部平面を有し、前記基板(11)の表面によって規定された閉空洞(21)内に收容され、前記基板(11)の表面にはスペーサ(20)が取り付けられ、該スペーサ(20)上にガラス板(25)が取り付けられ、前記電気接点ミラー(15)は前記内面の一方に取り付けられ、前記導電性かつ光学的透明層(24)は前記内面の他方に取り付けられている、前記積層体(10); 内部に空洞(51)が形成され前記反射型液晶空間光変調器積層体(10)を完全に收容する光学的に透明な支持部(41)であって、更に、各々その内部に形成された複数の電気リード(55)を含み、前記空洞内において第1接点、および前記光学的透明支持部の外表面において第2接点を設ける、前記光学的透明支持部(41);

前記光学的透明支持部(41)の空洞(51)内に配置された偏光層(45)であって、

50

前記反射型液晶空間光変調器積層体(10)は前記空洞(51)内に完全に收容されるように配置され、前記導電性かつ光学的透明物質層(24)に対して上に位置する関係で配置された前記偏光層(45)；

前記反射型空間光変調器積層体(10)に対して上に位置する関係で配置された光学的に透明な支持部(41)内に取り付けられた光源(46)であって、前記光源(46)からの光が、前記偏光層(45)を通過し、前記反射型空間光変調器積層体(10)を実質的に均一に照明し、前記偏光層(45)を通過した前記反射型空間光変調器積層体(10)からの反射光の経路が、前記光学的透明支持部(41)を通過可能となるように、前記反射型空間光変調器積層体(10)から離間された前記光源(46)；ならびに

前記光学的透明支持部(41)に対して上に位置しかつ離間された関係で取り付けられ、前記偏光層(45)および前記光学的透明支持部(41)を通過した、前記反射型空間光変調器画素アレイ(10)からの反射光のために、画像面を形成するディフューザ(60)；

から成ることを特徴とする一体化光電パッケージ。

【請求項4】

反射型液晶空間光変調器用一体化光電パッケージの製造方法であって：

半導体基板(11)上に二次元アレイとして形成された複数の反射型空間光変調器を含み、前記空間光変調器アレイの各空間光変調器のために前記基板(11)上に形成された駆動用電子部品と、前記基板(11)の外縁に隣接して配置された前記駆動用電子部品(15)のための制御端子(12, 27)とを有する積層体(10)であって、更に、前記反射型空間光変調器の二次元アレイ内の空間光変調器の各々に光入力と光出力とを規定する光透過面(25)を含む前記積層体(10)を用意する段階；

内部に空洞(51)が形成され前記反射型液晶空間光変調器積層体(10)を完全に收容し、前記空洞の下表面が前記積層体の光透過面(25)と実質的に平行に隣接する光学的に透明な支持部(41)を形成する段階であって、更に、複数の電気リード(55)を含み、各々その中に形成されて、前記空洞内において第1接点、および前記光学的透明支持部(41)の外表面において第2接点を設ける、前記光学的透明支持部(41)を形成する段階；

偏光層(45)を用意し、前記光学的透明支持部(41)の空洞(51)内に前記偏光層(45)を配置する段階；

前記積層体(10)を前記空洞(51)内に配置し、前記偏光層(45)を前記積層体(10)の光透過面(25)の上に位置しかつこれに隣接して配置する段階；

前記光学的透明支持部(41)内に光源(46)を取り付け、前記積層体(10)の光透過面(25)に対して上に位置する関係で、前記光源(46)を配置し、前記光源(46)からの光が、前記偏光層(45)を通過し、前記反射型空間光変調器積層体(10)を実質的に均一に照明し、前記反射型空間光変調器積層体(10)からの反射光の経路が、前記偏光層(45)および前記光学的透明支持部(41)を通過可能となるように、前記光源(46)を前記反射型空間光変調器積層体(10)から離間する段階；および前記積層体から反射された光を拡散し、画像を形成する段階；

から成ることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、反射空間光変調器(reflective spatial light modulator)に関し、更に特定すれば、反射空間光変調素子のパッケージングおよび照明(illumination)に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

今日では液晶空間光変調器(LCSLM: liquid crystal spatial light modulator)は非常に普及しており、デジタル腕時計、電話機

10

20

30

40

50

、ラップトップ・コンピュータ等のような、広範囲におよぶ種々の直視型表示装置に利用されている。一般的に、液晶素子は比較的大型で別個に取り付けられた光源によって、好ましくは背面側から照明され（背面発光）、ほとんどの光は直接液晶を通過して射出し、目視者の目に到達する。直視型表示装置を適切に視認するためには、かなりの光量を必要とする。一般的にオフィス環境で視認可能とするには約25fL、戸外の環境で視認可能とするには100fL以上必要である。これだけの光量即ち輝度をLCSLMの出力（outlet）に供給するには、比較的明るくかつ大きな光源が必要となる。

【0003】

更に、表示装置としての用途に用いられるLCSLMは、偏光を必要とし、更に光路内にディフューザ（diffuser）を配置しなければならない。LCSLMに入射する光は偏光でなければならず、分析用偏光子（analyzing polarizer）を射出光路に配置し、どのLCSLM画素がオンでどれがオフであるかを区別しなければならない。また、変調LCSLMの近くに、あるいは投射システムにおける画面として、拡散素子（diffuse element）を用いなければならない。一般的に、この結果として、常に数個の個別素子を有し、比較的大きくかさばったパッケージを生産することになる。

【0004】

この問題は、液晶表示装置の有用性を厳しく制限するものである。例えば、電話機、双方向無線機、ページャ等のような携帯用電子装置においては、表示装置は、英数字数桁分に制限されている。一般的に、小さい携帯用装置が望まれる場合、表示装置を非常に少ない桁数に抑えなければならない。何故なら、表示装置のサイズは、それが一体化される装置の最少サイズを決定するからである。

【0005】

パッケージ・サイズの問題を軽減する1つの方法は、超小型液晶空間光変調器（LCSLM）を画像源として用い、拡大用光学系（magnifying optical system）を備えることである。これは、液晶によって変調された光が、光学系によって拡散画面（diffusing screen）上に投影される、投射型表示装置の形式を取ることができる。あるいは、LCSLMによって形成された小さな実像から、光学系が大きな虚像を形成する、虚像表示装置の形式をとることができる。

【0006】

反射モードでLCSLMを用いることにより反射型LCSLMが形成され、駆動回路やその他の関連する電子部品を収容するシリコン基板上に、この反射型LCSLMを実装することができる。この構造を仮想画像表示装置として用いる場合でも、個別素子の数のために大きくかさばるパッケージとなってしまふ。現在のところ、十分に大きな光源を設けること、および反射型LCSLMが適正に照明され、しかも都合よく視認され得るように光源と偏光子とを取り付けることは、非常に困難である。

【0007】

したがって、反射型LCSLMの多様性を高めるようにパッケージングおよび発光を改善した反射型LCSLMを有することができれば有益であろう。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、反射型空間光変調器用の新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0009】

本発明の他の目的は、改善された光源を利用した反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0010】

本発明の更に他の目的は、虚像を形成する際に有用な反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0011】

10

20

30

40

50

本発明の更に他の目的は、携帯用電子機器に利用できる程に小型軽量の反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0012】

本発明の更に他の目的は、携帯用電子機器に利用できる程に少量の電力で十分な反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0013】

本発明の更に他の目的は、製造および組み立てが容易でしかも安価な成形構成物を含む反射型空間光変調器のための、新規で改善された一体化光電パッケージングを提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

上述のおよびその他の問題の少なくとも部分的な解決、ならびに上述のおよびその他の目的の少なくとも部分的な実現は、反射型空間光変調器用一体化光電パッケージにおいて達成される。この反射型空間光変調器用一体化光電パッケージは、基板上に形成された反射型空間光変調器画素のアレイを含み、各画素は基板上に形成された制御回路を含み、各制御回路は前記基板の外縁(outer edge)に隣接した制御端子と、制御回路に対して上に位置する関係(in overlying relationship)で基板上に配置されたミラーと、ミラーに対して上に位置する関係で配置された空間光変調物質とを含み、空間光変調物質を通過した光が反射し空間光変調物質を通過して戻ってくるように構成されている。

【0015】

更に、パッケージは、反射型空間光変調画素アレイに対して上に位置する関係で配置された偏光層を含む。光学的に透明な支持部が配置され、アレイと偏光層を保持しつつ、アレイに電気接続部を与える。

【0016】

更に、光源が光学的透明支持部に取り付けられ、アレイの上に位置する関係で、アレイから離間されて配置され、光源からの光は偏光層を通過してアレイを実質的に均一に照明し、アレイからの反射光の経路に偏光層および光学的透明支持部を通過させる。

【0017】

ディフューザが光学的透明層の上に位置し、これから離間された関係で取り付けられ、偏光層および光学的透明支持部を通過した反射型空間光変調器画素アレイからの反射光のために、画像面を形成する。

【0018】

上述のおよびその他の問題の少なくとも部分的な解決、ならびに上述のおよびその他の目的の少なくとも部分的な実現は、反射型空間光変調器用一体化光電パッケージの製造方法において達成される。この方法は、成形等のようないずれかの都合の良い方法によって、光学的に透明な支持部を用意する段階を含む。光学的透明層は、光源、偏光層、画像を発生するディフューザ、および反射型空間光変調器に接続されそれに外部電気接続部を与える電気リードを含む。

【0019】

【実施例】

具体的に図1を参照すると、反射型液晶空間光変調器(LCSLM)積層体10の簡略拡大断面図が示されている。積層体10は、シリコン、炭化シリコン、砒化ガリウム等のような、いずれかの都合の良い半導体物質で形成された基板11を含み、この中に集積電子回路を形成することができる。以下で更に詳細に説明するが、集積電子回路は、積層体10内に形成される各LCSLM画素のために、1つの駆動回路と、これと連携するアドレッシング(addressing)およびスイッチング回路とを含む。基板11の縁に隣接して複数のボンド即ち端子パッド12が形成され、集積電子回路と電氣的に交信することにより、電子回路の個々のアドレッシングが可能となる。

10

20

30

40

50

【0020】

基板11の上表面上に、反射金属パッド15の二次元アレイが形成されている。金属パッド15は各々反射型LCSLMを規定する。本実施例では、金属パッド15はアルミニウム、または基板11の表面上にパターンニングするのに都合が良く、その上に入射する光を反射するいずれかの金属で形成される。複数の金属パッド15における各金属パッドは、1つの駆動回路ならびにアドレッシングおよびスイッチング回路に電氣的に接続され、金属パッド15上の空間において画素を形成する液晶物質を活性化する1つの接点を形成する。

【0021】

本実施例では、金属パッドは行および列状に形成され、アドレッシングおよびスイッチング回路(図示せず)は、行および列状の電気バスと金属パッド15に結合された電子スイッチとを含んでいるので、各金属パッド15のアドレッシングは別個に行うことができる。行および列状電気バスは、基板11の縁に沿って形成された複数のボンド即ち端子パッド12に電氣的に接続され、個々の金属パッド15との外部交信(アドレッシングおよび制御)を可能とする。更に、金属パッド15は全ての駆動、アドレッシングおよびスイッチング回路と共に、基板11内に形成され、複数のボンド即ち端子パッド12に結合され、その上に画素が規定され形成されていることに注意されたい。

【0022】

全体的に管状のガラス・スペーサ20が、接着、化学的接合、成長、およびエッチング層等のようないずれかの都合の良い手段で、基板11の上表面に固着されている。スペーサ20は他の様々な実施例においても形成することができ、ここに示す構造は説明のためのみ例示されたものであることは、勿論理解されよう。スペーサ20には、それを貫通する内部開口21が規定されている。この内部開口は、反射金属パッド15の二次元アレイを包囲するのに十分なサイズとなっている。スペーサ20内の開口21が基板11の上表面と共に形成する空洞には、液晶物質22が充填されている。この目的に用いることができる液晶物質の典型的な例は、1987年9月22日に発行された、"Liquid Crystal Compounds and Compositions Containing Same"と題する米国特許第4,695,650号、および1989年5月30日に発行された、"Ferroelectric Liquid Crystal Compounds and Compositions"と題する米国特許第4,835,295号に開示されている。

【0023】

ガラス・ウインドウ25上には、酸化錫インジウム(ITO: indium-tin-oxide)等のような透明な導電性物質層24が形成され、第2接点を規定する。第2接点は、金属パッド15および液晶物質22と共に、完全なLCSLM画素の二次元アレイを形成する。ガラス・ウインドウ25はガラス・スペーサ20の上表面に固着されているので、その下側面上の導電性物質層24が液晶物質22と接触し、液晶物質22は、基板11の上表面、スペーサ20の内部開口、およびガラス・ウインドウ25によって規定される空洞内に収容される。導電性物質層24は、別個の層即ち単体層として形成してもよく、この場合、ガラス・スペーサ20上に単に配置し、組立中に部分的にその間で挟持すればよいことは、当業者には明白であろう。

【0024】

導電性物質層24は、金属パッド15によって規定される各画素に共通な第2電気接続部であり、ガラス・スペーサ20の外縁に隣接するボンド・パッド26に、導電リードによって接続されている。ボンド・パッド26は、更に、ワイヤ・ボンド28、ガラス・スペーサ20の縁部のフィード・スルー接続器(feed through connector)(図示せず)のようないずれかの都合の良い手段によって、基板上のボンド・パッド27にも電氣的に接続されている。ボンド・パッド27は、接地またはある固定電圧のような共通電位が印加されるように構成され、金属パッド15に印加される種々の電位と協同して、各LCSLM画素をON、OFF、およびリセット(必要であれば)する。

10

20

30

40

50

【0025】

尚、種々の液晶および強誘電体液晶物質 (ferroelectric liquid crystal material) を用意し、これらに異なる信号または電位を印加し、それに応答して異なるモードで動作させることも可能であることは理解されよう。例えば、以下のような反射型 LC S L M を設けることができる。所定の電位が印加されたときに入射する光の偏向 (polarization of light) を回転させ、その電位が除去されたときには回転させない反射型 LC S L M、電位が印加されないときに入射する光の偏向を回転させ、所定の電位が印加された時に光の偏向を回転させる反射型 LC S L M、所定の第 1 電位が印加されたときに光の偏向を回転させ、第 2 (第 1 電位より低いまたはより高い) 電位が印加されたときに光の偏向を回転させない反射型 LC S L M 等がある。更に、共通ネマティック液晶空間光変調器 (common nematic liquid crystal spatial light modulator) はメモリを有していないので、毎回電位を印加した後にリセットする必要はないが、強誘電体液晶物質はメモリを有し、少なくとも用途によっては、強誘電体液晶空間光変調器は、通常の切り替え信号の間にリセット (または他の変更) 信号を必要とする場合がある。本明細書では全体として、「活性化」および「活性化された」という用語を用いることによって、動作モードには関係なく、1 つまたは複数の信号を画素に印加または画素から除去することによって、所望の結果を得るように当該画素を変化させることを示す。この所望の結果は明白であろう。

10

【0026】

ガラス・ウインドウ 25 を付加することによって反射型 LC S L M 積層体 10 が完成する。反射型 LC S L M 積層体 10 は反射型液晶画素素子の二次元アレイを含み、各画素素子は、ボンド・パッド 12 を通じて別個にアドレス可能となっている。画素を ON にするには、当該画素の上下の接点間に電位を印加しなければならない。電位を印加しなければ、画素は通常 OFF 状態にある。ガラス板 25 が、反射型 LC S L M の二次元アレイ内の各画素の光入力および光出力を規定する。本実施例の説明では、画素内に液晶物質を用いているが、例えば、他のタイプの光変調液体または固体物質、ミラー、またはその他の反射性物質等、他のタイプの空間光変調器を画素に用いてもよいことは理解されよう。

20

【0027】

次に図 2 を参照して、反射型 LC S L M 積層体 10 の動作について簡単に説明する。光源 30 が用意される。これは、説明した動作のために十分な光を供給できるものであれば、いずれの発光装置でもよい。光源 30 からの光は、積層体 10 を照明する前に、板 31 において拡散され、第 2 板 32 において偏向される。拡散板 31 は、光源 30 からの光をスタック 10 全体に広げるために設けられる。偏光板 32 は、光が積層体 10 に入射する前に、例えば、垂直な偏向方向に光を偏向させる。

30

【0028】

積層体 10 内の液晶、例えば、強誘電体液晶物質は、標準的なツイスト・ネマティック液晶表示装置におけるように、活性状態にあるとき、それを通過する偏光を回転させる (この動作モードは、本説明の目的のためのみに用いられる)。したがって、ガラス板 25 および液晶物質 22 を通過し、パッド 15 から反射されて液晶物質 22 およびガラス板 25 を通過した光は、活性化されている各画素においては、 90° 偏向が回転する。アレイ内で活性化されていない全ての画素では、それを通過する光は偏向の変化を受けない。

40

【0029】

分析用偏光板 35 を配置することにより、積層体 10 のアレイ内の複数の画素を通過して反射された光がそれを通過できるようにする。例えば、板 35 が水平方向に偏向された場合、活性化されている画素から反射された全ての光は、偏向が 90° 回転し板 35 を通過する。一方活性化されていない画素から反射された光は、偏向が回転されていないので遮断される。板 35 が板 32 と同じように、垂直方向に偏向されている場合、活性化されていない画素からの光がそれを通過し、活性化されている画素からの光は遮断される。先に述べたようなその他のいずれかのモードで動作するように構成された画素では、板 32 ,

50

35を異なる方位にしなければならない場合もあることは理解されよう。

【0030】

ここで図3を参照すると、本発明を具体化した一体化光電パッケージ40の拡大断面図が示されている。パッケージ40は、反射型LCSLM積層体10を含むが、便宜上これはより簡略化されて図示されている。内部に空洞42が形成され光学的に透明な支持部41が、成形、エッチング等のようないずれかの都合の良い手段によって形成される。好適実施例の一例として、支持部41は、EPOXY TECHNOLOGY INC. からEPO-TEK 301-2という商標で入手可能な光学的に透明な液体エポキシ、またはDexter CorporationからHYSOL MG18という商標で入手可能な透明エポキシ成形材料のような、いずれかの都合の良い光学的に透明なプラスチックを用いて成形される。好適実施例では、支持部41は熱膨張係数が比較的小さい(例えば、20ppm以下)プラスチックで形成されているので、筐体41、基板11、ガラス・スペーサ20、およびガラス・ウインドウ25は全て、重大な即ち損傷を与えるような応力を発生することなく、構造の合理的な熱サイクルを可能とする範囲内の熱膨張係数を有することになる。

10

【0031】

空洞42は、積層体10がその中に完全に収容されるように形成され、ガラス・ウインドウ25が空洞42の下表面近くに固定されている。偏光板45が、ガラス板25に対して全体的に上に位置する関係で空洞42内に配置されており、ガラス板25に入るまたはこれから出る光が、偏光板45を通過しこれによって偏光される。偏光板45は、積層体10を挿入する前に、個別に、個別板として空洞42内に配置することも可能であり、あるいは偏光板45はガラス板25の表面上に、その一部としてまたはそれに追加して、被着させることもできるという点については、勿論理解されよう。

20

【0032】

1つ以上の光源46が、偏光板45に対向する支持部41の下表面上に配置されている。光源46は、単一の発光ダイオード(LED)または数個のダイオードを含むことができ、積層体10を実質的に均一に照明するように配置される。例えば、現在知られているGaN LEDは、約40mAおよび2mWの出力電力を生成することができ、これは約11ルーメン/ワットの出力電力に変換される。現在GaN LEDは青ないし青/緑の光しか生成することができないが、他の色を生成するには他の種類のLEDが入手可能である。例えば、緑にはGaP、赤を生成するにはAlGaAs、あるいは赤を生成するにはInGaPがある。本実施例では、例えば、3種類のLED(赤、緑および青のLED)を、光学的に透明な支持部41内に設け、交互に活性化することによって3つの異なる光源46を形成し、これらの各々が異なる時間に積層体10を完全に照明する。カラーLEDを活性化する時間の間、各画素に必要とされる各色(赤、緑、または青)の量にしたがって、積層体10内の各LCSLM(画素)を活性化することにより、3つのLEDの各サイクル毎に、完成されたフル・カラー画像が生成される。完全に均一な照明を供給するために各色のLEDを1つ以上必要な場合は、それらを1つ以上用いてもよいことは、勿論理解されよう。

30

【0033】

この具体的実施例では、光源46は成形処理の間に光学的透明支持部41内に埋め込まれ、パターンニングされた透明導電層47、パターンニングされた電気リード、または埋め込まれた電気リードが、光学的透明支持部41の下表面上に設けられ、光源46への電氣的接続部が形成される。層47は光学的透明支持部41の縁部の外側に延び、光源46の外部電気接点として機能する。また、全体的にL字型の複数のリード48が支持部41に形成され、その一端が基板11のボンド・パッド12, 27に電氣的に係合され、他端は支持部41の外表面まで延び、基板11内に形成されている駆動回路並びにスイッチングおよびアドレス回路の外部電気端子を形成する。

40

【0034】

上側空洞51と下側空洞52とを含む筐体50が用意される。筐体50は、プラスチック

50

のような、光学的に透明な物質で形成され、本好適実施例では、射出または熱硬化成形 (thermal set molding) のような、いずれかの都合の良いプロセスによって形成される。例えば、筐体50は、EPOXY TECHNOLOGY INC. からEPO-TEK 301-2という商標で入手可能な光学的に透明な液体エポキシ、またはDexter CorporationからHYSOL MG18という商標で入手可能な透明エポキシ成形材料のような、いずれかの都合の良い光学的に透明なプラスチックを用いて形成される。好適実施例では、筐体50は、支持部41の屈折率にほぼ一致した屈折率、および同様に支持部41のそれとほぼ一致した熱膨張係数(例えば、20 ppm以下)を有するプラスチックで形成されている。

【0035】

筐体50の上側空洞51は、その中に光学的透明支持部41を完全に受容するように形成され、支持部41の下表面は空洞51の下表面と当接している。複数の外部リード55が筐体50内に形成され、空洞51内に達しリード48の外部端子端と電氣的に係合し、更に筐体50の外表面を越えて外側に延び、一体化光電パッケージ40の取り付けおよび/または外部電気接続部を形成する。リード48およびリード55は、最初はリード・フレームとして形成され、支持部41および筐体50の中にそれぞれ形成される。

【0036】

下側空洞52は、ディフューザ60をその中に受容するように形成される。ディフューザ60は、積層体10から放出される光のための画像面を形成する。また、特にディフューザ60と偏光板45の間の距離が非常に長く、反射光が余りに拡散し過ぎる場合、空洞52の内面とディフューザ60との間の下側空洞52に、付加光学素子を配置してもよい。かかる付加光学素子によって、光がディフューザ60に入射する前に、拡大率を高めたり、部分的に平行化することができる。

【0037】

通常、ディフューザ60は、光学レンズとして形成され、空洞52の端部開口に、着脱可能におよび/または調節可能に取り付けることができる。この具体的実施例では、ディフューザ60は、その外周面に雄ねじが切られた円板形状に形成され、このねじ山が空洞52の内面上の雌ねじに螺合される。したがって、ディフューザ60を、積層体に対して軸方向に容易にかつ素早く動かし、ディフューザ60上に形成される画像を合焦することができる。LCSLMアレイによって反射された光から実像を生成するために必要な拡散は、偏光板45と光源46との間に配置された拡散素子(図示せず)によって、また用途によっては、金属板15の表面上に配置された拡散物質によって、またはこれらの組み合わせによって得られることは理解されよう。

【0038】

更に、下側空洞52は、ディフューザ60が受容された後に、屈折または回折レンズ、ディフューザ、フィルタ等のような1つまたは多数の光学素子をその中に収容することもできる。かかる付加光学素子は、ディフューザ60とは別個に、またはディフューザ60との単一ユニットとして形成することができる。また、ディフューザおよび/または追加光学素子は、螺合(先に説明した)、あるいは「スナップ・イン(snap-in)」または摩擦係合のような他の都合の良い手段のいずれかによって、下側空洞52の下部に取り付けられることも理解されよう。

【0039】

以上のように、製造が比較的容易で安価な、新規で改善された反射型SLM用一体化光電パッケージが開示された。このパッケージは種々の光学素子を堅固に取り付けつつ、電気接続部をこれらの素子に都合よく一体化し、これらに外部接続部を設けることができる。更に、光源、偏光子、およびディフューザも、小型軽量のパッケージ内に都合よく一体化し、次いで、このパッケージを携帯用電子機器内に容易に一体化することができる。光源にLEDを用いることによって、パッケージのサイズは更に縮小され、必要な電力も最少に抑えられる。また、マルチカラーLEDを用いることによって、部分的なまたは完全なカラー画像を形成することもできる。

10

20

30

40

50

【0040】

一体化光電パッケージ40で可能な2つの異なる応用例を、二重画像表示装置100を含む携帯用電子装置に組み込んだ際の、簡略構成図を図4に示す。二重画像表示装置100は、大型虚像を発生するように構成された第1画像表示装置112と、直視画像を発生するように構成された第2画像表示装置114とを含む。装置112は実像発生器115を含み、光導波路116の光学入力に対して上に位置する関係で取り付けられている。光導波路116の光学出力は、外部に得られるように配置され、単一のレンズ117で表されているレンズ系がその上に取り付けられている。

【0041】

画像発生器115は、例えば、プリント回路基板113上に取り付けられ、データ処理回路(図示せず)によって駆動される一体化光電パッケージ40(図4に示す)を含む。データ処理回路もプリント回路基板113上に取り付けられている。データ処理回路は、例えば、画像発生器115のSLMアレイ内の各画素を制御するための論理およびスイッチング回路アレイを含む。また、データ処理回路は、論理およびスイッチング回路アレイに加えてまたはその代わりに、マイクロプロセッサまたは同様の回路を含み、入力信号を処理して所望の実像を画像発生器115のディフューザ上に生成することもできる。

10

【0042】

この具体的実施例では、画素は規則的なアドレス可能な行および列のパターンに形成されており、公知の方法で特定の画素の行および列をアドレスすることによって、これら特定の画素が活性化され、ディフューザ上に実像が生成される。デジタルまたはアナログ・データが入力端子上で受け取られ、データ処理回路によって、選択された空間光変調器を付勢可能な信号に変換され、所定の実像が発生される。

20

【0043】

技術によってパッケージ115が小型化されるにつれて、倍率の増大およびレンズ系の小型化が必要となる。レンズを小型化しつつ倍率を高めることによって、視野がかなり制限され、瞳距離(eye relief)が大幅に短縮され、レンズ系の作用距離(working distance)も短縮される結果となる。通常、光導波路116は、1つ以上の光学素子118, 119を含む。これらは、フレネル・レンズ、反射素子、屈折素子、偏向素子等とすることができる。素子118, 119は、像を拡大するもの、および/または種々の歪みの低減するものとしてすることができる。レンズ系117を取り付けることによって、光導波路116からの画像を受け、これを所定量追加拡大し、虚像を視認する開口を形成する。本実施例では、光導波路116およびレンズ系117は、合計約20倍に画像を拡大する。一般的に、画像発生器115によって発生された実像を、人間の目で知覚するのに十分に拡大するには、10倍(10x)以上の拡大が必要である。

30

【0044】

望ましければ、レンズ系117は合焦および高倍率化のために調節可能とすることも、簡略化のために筐体内に固定することも可能であることは、勿論理解されよう。光導波路116からレンズ系117によって受け取られる画像は、画像発生器115における画像よりもかなり大きいので、レンズ系117は画像全体を拡大しなくてもよいので、レンズ系117はより大きくかつ低倍率で構成されている。レンズ系のサイズを大きくすることができるので、視野が広がり、作用距離も大きくなり、このために瞳距離も改善されることになる。

40

【0045】

ここでは、レンズ系117を通じてオペレータによって視認される虚像は比較的大きく(例えば、8.5"×11")、二重画像表示装置100の数フィート後ろにあるようにオペレータには見えることは理解されよう。画像表示装置112によって生成される虚像のサイズのために、広範囲にわたる種々の英数字および/またはグラフィック画像を、容易にかつ都合よく映し出すことができる。更に、画像表示装置112は非常に小型軽量なので、ページャ、双方向無線機、セルラ電話機、データ・バンク等のような携帯用電子装置に容易に内蔵することができ、しかもサイズや電力要求量には殆ど影響を与えない。

50

【0046】

直視画像を発生するように構成された第2画像表示装置114は画像発生器120を含み、画像発生器120は、画像発生器115と同様に、一体化光電パッケージ40および駆動部基板80(図3に示した)、光導波路122、光学素子124、ならびに直視画面125を含む。導波路122は、画像発生器120の出力を画面125上に写し出すことができる。画像発生器120は、光導波路122への光入力の上に位置する関係で取り付けられている。画像発生器120からの画像は、光学素子121によって反射されて光学素子124上に達するか、および/または、その他の方法で光学素子121によって光学素子124上に方向付けられる。素子124は別個の素子として図示されているが、これは光導波路122の一部としても組み込み可能であることは理解されよう。光学素子124は、所望であれば、合焦および/または拡大のためにフレネル・レンズ等を含むこともできる。光学素子124からの画像は画面125上に送出され、ここでオペレータはこの画像を直接視認することができる。

10

【0047】

画像表示装置114は、画像が投影される画面125よりは大きくない直視画像を発生する。直視画像の大きさはかなり小さいので、必要とされる拡大量もかなり小さく、約10倍未満である。一般的に、直視画像は画像表示装置112によって生成される虚像よりもかなり小さいが、画像を画面125に投影するにはより多くの光(より大きな光源)が必要であるので、直視画像を発生する方が必要な電力量は多い。しかしながら、直視画像は更に小さいので、オペレータが知覚するには、直視画像に含まれるメッセージを全て拡大しなければならない。このために、画像発生器115のアレイにおける1画素は最終的な虚像において1画素を生成する(例えば)のに対して、画像発生器120のアレイでは、数個の画素が協同して画面125上の直視画像における1つの画素を生成する。数個の画素が1つの画素を生成するので、多くの場合、必要とされる光量が多いという問題は自動的に解決される。光を余分に必要とする用途の場合では、一例として、光源に付加的なLED(先に述べた)を利用したり、電流を増大させたり、対応して光出力を増大させることができる。

20

【0048】

具体的に図5を参照すると、典型的な筐体145に収容された、携帯用電子装置内の二重画像表示装置100の斜視図が示されている。画面125は筐体145の前面にある開口を通じて視認可能であり、その上で画像を直視することができる。また、レンズ系117を受容する孔が筐体145の前面に形成されているので、画像表示装置112によって生成された虚像は容易に視認することができる。オプションとして、タッチ・パッド(touch pad)146を筐体145の前面に設け、虚像内でカーソルを制御することができる。このカーソルは、表示されたキーボードおよび/またはその他の制御部を制御することも可能である。付加制御部148が筐体の上表面上に設けられており、通常、オン/オフ・スイッチ、およびそれに接続されているあらゆる電子装置のための制御部のような構造を含む。

30

【0049】

受信機または携帯用電子装置内の他のデータ源からの映像は、オペレータが都合良く視認するために、画像表示装置112および114に通信される。一般的に、例えば、制御信号の名称などを画面125上の直視画像に表示させ、一方、より大きな英数字メッセージやグラフィックスはレンズ系117における虚像内に現れることになる。また、用途によっては、二重画像表示装置100は、画像表示装置112が例えば線147に沿って、画像表示装置114から物理的に分離可能となるように構成され、各々を別個に使用可能とすることも考えられる。かかる実施例では、画像表示装置112は非常に低電力の装置であり、通常画像表示装置114の方が多くの電力を必要とし、例えば、一般的に携帯用電子機器(例えば、通信用受信機)を含むことになる。

40

【0050】

次に、図6、図7および図8を参照すると、本発明による他の微小虚像表示装置150が

50

、それぞれ正面図、側面図、および上面図で示されている。図6、図7および図8は、微小虚像表示装置150をほぼ実際の大きさと図示し、本発明によって達成された小型化の程度を示そうとするものである。表示装置150は、一体化光電パッケージ155を含み、この具体的実施例では、144画素×240画素から成る。各画素は、一方側に約20ミクロンに形成され、隣接する画素の中心間の間隔は20ミクロン以内である。好適実施例では、一体化光電パッケージ155は約15fL未満の輝度(luminance)を生成する。この非常に低い輝度が可能なのは、表示装置150が虚像を生成するからである。更に、必要な輝度が非常に低いので、SLM積層体のための光源としてLED等を用いることができ、このために小型化および必要な電力の大幅な低減が達成される。一体化光電パッケージ155は駆動部基板158の表面上に取り付けられる。光学系165も駆動部基板158上に取り付けられ、画像を約20倍に拡大し、ほぼ8.5"×11"の用紙の大きさの虚像を生成する。

10

【0051】

ここで注記すべきは、一体化光電パッケージ155が非常に小型であり、しかも直視表示ではなく虚像が利用されるので、微小虚像表示装置150全体の物理的寸法は、幅約1.5インチ(3.8cm)、高さ0.75インチ(1.8cm)、奥行き1.75インチ(4.6cm)であり、全体的な体積も2立方インチ(32cm³)に過ぎないことである。

【0052】

具体的に図9を参照すると、図8の微小画像表示装置150を明確に示すために、4倍に拡大した側面図が図示されている。この図から、第1光学レンズ167が筐体50(図3参照)に直接取り付けられていることが分かる。光学プリズム170が取り付けられ、表面171からの画像を反射し、そこから屈折面172を通過させる。次に、画像は、屈折入力面176と屈折出力面177とを有する光学レンズ175に向けて送出される。レンズ175から、画像は、入力屈折面181および出力屈折面182を有する光学レンズ180に向けて送出される。また、この実施例では、少なくとも1つの偏向光学素子(diffractive optical element)が、一方の表面、例えば、表面171および/または表面176上に設けられ、収差などを補正する。オペレータはレンズ180の表面182を覗き込み、表示装置150の後方に現れる、大型で容易に知覚可能な虚像を見る。

20

30

【0053】

従来技術では、視覚表示が望まれるページャやその他の小型受信機にとって、表示装置のサイズが特に障害になっていた。一般的に、かかる表示装置は1行の短いテキストまたは数桁に制限されており、今でも表示装置のサイズによって受信機のサイズが決定される。本発明の一実施例を利用すれば、数行から1ページ全体にわたる文書を表示可能な表示装置を組み込むことができ、しかも、受信機またはその他の携帯用電子機器のサイズも大幅に縮小することができる。更に、虚像表示を用いているので、表示は明瞭で読みやすく、その動作に必要な電力も非常に少なく済む。実際、この表示装置は、電子機器に通常用いられている直視型表示装置のどれよりも、使用電力が大幅に少なく、結果として、大幅に小型化して製造することができる。

40

【0054】

以上のように、半導体チップ上に非常に小さい空間光変調器アレイを組み込んだ微小虚像表示装置を有する、飛躍的に改善された携帯用電子装置が開示された。虚像表示装置が用いられるので、この表示装置は非常に小さく構成でき、必要な電力も大幅に少なく済む。更に、虚像表示装置のサイズが非常に小さく消費電力も少ないので、携帯用電子機器のサイズや必要な電力に殆ど影響を与えず、かかる携帯用電子機器に組み込むことができる。微小虚像表示装置は、所定量の拡大と共に、十分な瞳距離およびレンズ作用距離を与え、快適で視認可能な虚像を形成する。また、可動部品即ち電力を消費するモータ等を用いることなく、完全な虚像が生成される。更に、微小虚像表示装置の一部として設けられる電子部品によって、例えば、英数字および/またはグラフィックのような、様

50

々な極小実像を発生することができる。この極小実像は大きな虚像に拡大され、オペレータは容易に知覚することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】反射型液晶空間光変調器積層体を示す簡略拡大断面図。

【図 2】反射型液晶空間光変調器積層体の動作を示す半概略斜視図。

【図 3】本発明を具体化した、反射型液晶空間光変調器積層体を含む、一体化光電パッケージの断面図。

【図 4】図 3 に示す一体化光電パッケージを 2 個利用した二重画面表示装置を全体的に示す簡略構成図。

【図 5】図 4 に示す二重画面表示装置の斜視図。

10

【図 6】図 3 に示す一体化光電パッケージを利用した画像表示装置を示す正面図。

【図 7】図 3 に示す一体化光電パッケージを利用した画像表示装置を示す側面図。

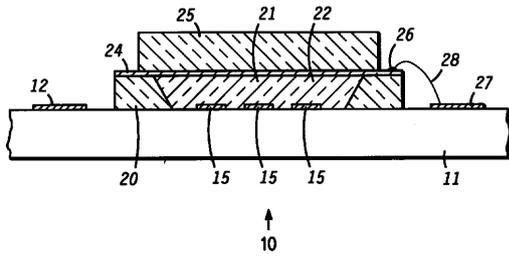
【図 8】図 3 に示す一体化光電パッケージを利用した画像表示装置を示す上面図。

【図 9】図 8 の装置を 4 倍に拡大した側面図。

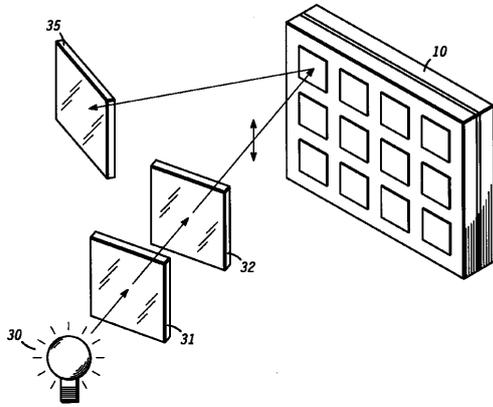
【符号の説明】

1 0	反射型液晶空間光変調器 (L C S L M) 積層体	
1 1	基板	
1 2	端子パッド	
1 5	反射金属パッド	
2 0	ガラス・スペーサ	20
2 2	液晶物質	
2 4	導電性物質層	
2 5	ガラス・ウインドウ	
2 6 , 2 7	ボンド・パッド	
3 0	光源	
3 1 , 3 2 , 3 5	板	
4 0	一体化光電パッケージ	
4 5	偏光板	
4 6	光源	
4 7	透明導電層	30
4 8 , 4 9	ミラー	
6 0	ディフューザ	
1 0 0	二重画像表示装置	
1 1 2 , 1 1 4	画像表示装置	
1 1 5	実像発生器	
1 1 6	光導波路	
1 1 7	レンズ	
1 1 3	プリント回路基板	
1 5 0	微小虚像表示装置	
1 5 5	一体化光電パッケージ	40
1 5 8	駆動部基板	
1 6 5	光学系	
1 6 7 , 1 7 5 , 1 8 0	光学レンズ	
1 7 0	光学プリズム	

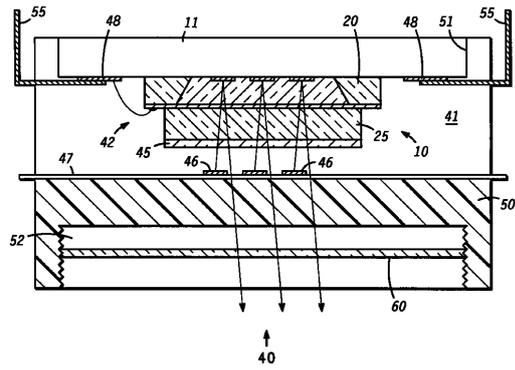
【 図 1 】



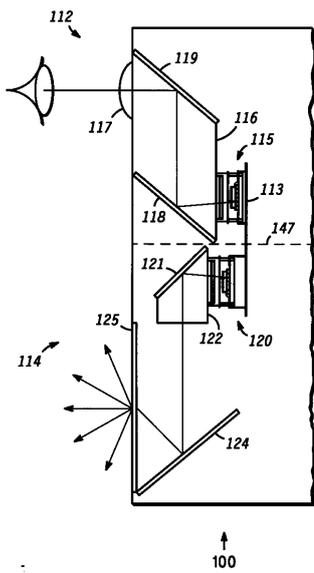
【 図 2 】



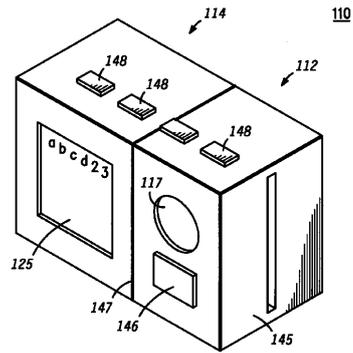
【 図 3 】



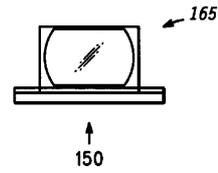
【 図 4 】



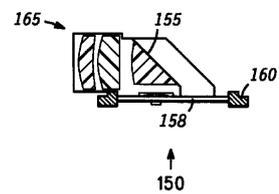
【 図 5 】



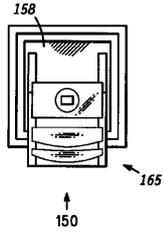
【 図 6 】



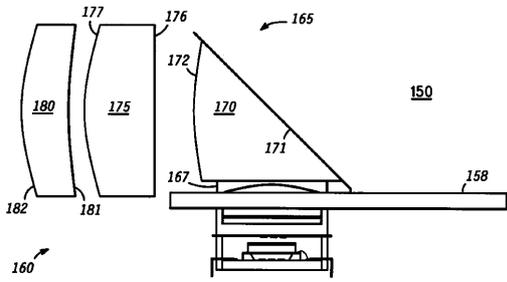
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 マイケル・エス・レビー
アメリカ合衆国アリゾナ州アパチェ・ジャンクション、ノース・ラバージェ・ロード30
- (72)発明者 ジョージ・アール・ケリー
アメリカ合衆国アリゾナ州ギルバート、イースト・シルバー・クリーク・ロード444
- (72)発明者 カレン・イー・ジャチモウイチズ
アメリカ合衆国アリゾナ州ラビーン、ボックス647、アール・アール2

審査官 右田 昌士

- (56)参考文献 特開平04-350627(JP,A)
特開平06-160850(JP,A)
実開昭56-175875(JP,U)
特開昭58-083883(JP,A)
特開平01-211722(JP,A)
特開平08-234158(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G02F 1/13 505
G02F 1/1333
G02F 1/1335
G02F 1/13357
H04N 5/74