

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3828328号

(P3828328)

(45) 発行日 平成18年10月4日(2006.10.4)

(24) 登録日 平成18年7月14日(2006.7.14)

(51) Int. Cl.

F I

GO2B 27/02 (2006.01)

GO2B 27/02 Z

HO4N 5/64 (2006.01)

HO4N 5/64 511A

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-375598	(73) 特許権者	000116024
(22) 出願日	平成11年12月28日(1999.12.28)		ローム株式会社
(65) 公開番号	特開2001-188193(P2001-188193A)		京都府京都市右京区西院溝崎町21番地
(43) 公開日	平成13年7月10日(2001.7.10)	(74) 代理人	100098464
審査請求日	平成16年5月7日(2004.5.7)		弁理士 河村 洸
		(72) 発明者	田中 治夫
			京都市右京区西院溝崎町21番地
			ローム株式会社内
		審査官	三橋 健二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッドマウントディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

集積回路が形成された半導体基板上に有機EL素子からなる表示部が設けられるように構成されるマイクロディスプレイと、該マイクロディスプレイの像を人間の目の網膜に結像する結合レンズと、前記マイクロディスプレイの表示部の一部に設けられ、有機EL素子により形成される発光部と前記半導体基板に形成される受光部とが、反射光が収束する最も細い部分であるビームウェストの範囲内に収まるように形成されるブロックを有し、前記発光部から発した光が人間の網膜で反射した反射光を前記受光部により検出する反射光検出手段と、前記反射光の明るさにより前記網膜上の結像を最適化するように前記マイクロディスプレイと結合レンズとの位置関係を調整する位置調整手段とからなるヘッドマウントディスプレイ。

【請求項2】

前記反射光として受ける光の発光部側を交流により変調した発光とし、前記反射光の検出信号を前記変調した周波数の帯域フィルターを介して信号処理を行う手段がさらに設けられてなる請求項1記載のヘッドマウントディスプレイ。

【請求項3】

前記反射光検出手段が、少なくとも波長の異なる2色の検出部を有し、該少なくとも2色の検出部により検出されるそれぞれの光量の相関に基づき最適な位置に調整する請求項1または2記載のヘッドマウントディスプレイ。

【請求項4】

10

20

前記反射光検出手段が、前記マイクロディスプレイの異なった位置の少なくとも2箇所における前記反射光の検出部を有し、該少なくとも2箇所の検出部により検出されるそれぞれの光量の相関により最適な位置に調整する請求項1、2または3記載のヘッドマウントディスプレイ。

【請求項5】

前記反射光検出手段による検出出力の状態が一定値以下で、かつ、一定時間以上続く場合に、前記マイクロディスプレイまたはコンピュータ本体を含んだ全体を節電モードにする自動スイッチがさらに設けられてなる請求項1、2、3または4記載のヘッドマウントディスプレイ。

【請求項6】

前記反射光検出手段が、円形形状部分を径方向に分割して前記発光部と前記受光部とが交互に設けられるように形成されてなる請求項1、2、3、4または5記載のヘッドマウントディスプレイ。

【請求項7】

前記反射光検出手段が、前記受光部の領域内に前記発光部が設けられることにより形成されてなる請求項1、2、3、4または5記載のヘッドマウントディスプレイ。

【請求項8】

前記反射光検出手段が、前記発光部の領域内に前記受光部が設けられることにより形成されてなる請求項1、2、3、4または5記載のヘッドマウントディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータによる画像や動画などの映像を、眼鏡などに付属させて目の前にマイクロディスプレイを配置することにより、直接網膜上に結像させて観察し得るヘッドマウントディスプレイに関する。さらに詳しくは、一方の目は遠方の外界を観察しながら他方の目でヘッドマウントディスプレイを観察したり、同じ目でディスプレイと遠方を交互に観察したりする場合の違和感を解消し、非常に自然な状態で観察することができるヘッドマウントディスプレイに関する。ここにヘッドマウントディスプレイとは、直接頭に搭載するディスプレイのみを意味するのではなく、眼鏡または帽子などに取りつける場合など、目の近傍に取りつけられ、装着者以外に見られることなく、直接装着者の目の中に画像が照射されるディスプレイを意味する。

【0002】

【従来の技術】

近年電子機器の小形化が進み、コンピュータの画像、ゲームや映画などの映像を人間の目の前に配置して、直接網膜上に画像を投影し、1人だけで観察することができるヘッドマウントディスプレイ(Head Mounted Display; HMD)の開発がなされている。このような装置では、mm単位四方位程度の小さなマイクロディスプレイを片方の目の前に配置し、他方の目はフリーの常態で外界を観察し得るようにして使用することが考えられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

このように、片目でディスプレイが観察され、他方の目は外界に焦点が合うという不自然な状態や、ディスプレイを観察する目もディスプレイから目をそらすと外界を見ることになる状態では、左右の目、または同じ目でもディスプレイと外界とを交互に見る場合に、その都度焦点が大きく異なるものを見ることになる。人間の目は、このように遠近の差があるものを見る場合にも、水晶体の作用により網膜への結像位置を変化させて対応する能力を有しており、ディスプレイを見たり外界を見るのに追従することができる。しかし、その追従にはある程度時間がかかると共に、両目で異なる距離のものを見る場合や、ディスプレイと外界を交互に観察する場合のように、焦点距離の異なるものほぼ同時または繰り返し観察すると、非常に目が疲れやすく、ヘッドマウントディスプレイを長時間着用することは非常に不愉快となる。

10

20

30

40

50

## 【0004】

さらに、ヘッドマウントディスプレイをシースルー状態とし、ディスプレイの表示画像の後ろに外界を観察し得るようにすると、ディスプレイと外界との両方を同時に認識するには、人間の目でも追従することができない。

## 【0005】

本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、外界とディスプレイの両方をほぼ同時に認識する場合でも、目の疲れなどを殆ど惹きおこすことなく観察することができるヘッドマウントディスプレイを提供することを目的とする。

## 【0006】

本発明の他の目的は、ヘッドマウントディスプレイを目の前に配置していても、僅かに目をずらせるなどしてディスプレイを観察しないときには、一定時間後に自動的に節電モードとすることができるヘッドマウントディスプレイを提供することにある。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

本発明によるヘッドマウントディスプレイは、集積回路が形成された半導体基板上に有機EL素子からなる表示部が設けられるように構成されるマイクロディスプレイと、該マイクロディスプレイの像を人間の目の網膜に結像する結合レンズと、前記マイクロディスプレイの表示部の一部に設けられ、有機EL素子により形成される発光部と前記半導体基板に形成される受光部とが、反射光が収束する最も細い部分であるビームウェストの範囲内に収まるように形成されるブロックを有し、前記発光部から発した光が人間の網膜で反射した反射光を前記受光部により検出する反射光検出手段と、前記反射光の明るさにより前記網膜上の結像を最適化するように前記マイクロディスプレイと結合レンズとの位置関係を調整する位置調整手段とからなっている。なお、結像を最適化するとは、焦点を合せたり、像の横方向のズレを合せ、認識しやすい状態で網膜上に結像することを意味する。

## 【0008】

この構造にすることにより、目の水晶体の状況に拘わらず、ヘッドマウントディスプレイと結合レンズとの位置関係が自動的に網膜上での結像を最適化するように調整される。そのため、外界の遠方を観察する状態でヘッドマウントディスプレイを観察すると、その状態の網膜上に最適な結像が得られるようにヘッドマウントディスプレイと結合レンズとの位置が自動的に合せられる。また、ディスプレイのみを観察して、水晶体の働きによりディスプレイの位置で焦点が合うように調整されると、その水晶体の状態に網膜にディスプレイの画像の焦点が合うように結合レンズの位置が自動的に調整される。すなわち、水晶体の働きによる調整前に、水晶体の状態に合わせてディスプレイの画像の焦点などを調整するため、外界を見る目の状態で同時にディスプレイの画像を違和感なく観察することができる。

## 【0009】

前記反射光検出手段は、円形形状部分を径方向に分割して前記発光部と前記受光部とが交互に設けられるように形成されてもよいし、前記受光部の領域内に前記発光部が設けられることにより形成されてもよいし、前記発光部の領域内に前記受光部が設けられることにより形成されてもよい。

## 【0010】

前記反射光として受ける光の発光部側を交流により変調した発光とし、前記反射光の検出信号を前記変調した周波数の帯域フィルターを介して信号処理を行う手段がさらに設けられる構造にすることにより、小さな発光量で、ノイズの影響を受けない正確な反射光の強度をモニターすることができる。

## 【0011】

また、前記反射光検出手段が、少なくとも波長の異なる2色の検出部を有したり、前記マイクロディスプレイの異なった位置の少なくとも2箇所における反射光の検出部を有し、前記少なくとも2色の検出部により検出されるそれぞれの光量の相関により最適な位置に調整したり、前記少なくとも2箇所の検出部により検出されるそれぞれの光量の相関に

10

20

30

40

50

より最適な位置に調整することにより、前後のどちらへの調整とか、左右どちらへ調整すべきかが直ちに分り、より早く正確な位置調整をすることができる。

#### 【0012】

前記マイクロディスプレイが、集積回路が形成された半導体基板上に表示画面が設けられるように構成されることにより、反射光検出手段の受光部を基板に直接形成することができたり、反射光を比較する回路や、駆動回路などを基板に形成することができるため、立体的に構成することができ、非常にコンパクトに形成しやすく好ましい。

#### 【0013】

前記反射光検出手段による検出出力の状態が一定値以下で、かつ、一定時間以上続く場合に、前記マイクロディスプレイまたはコンピュータ本体を含んだ全体を節電モードにする自動スイッチがさらに設けられることにより、目をディスプレイから一定時間反らせていることにより、網膜による反射光がないことを検出して節電モードとすることができるため、携帯機器の電力消費を抑えることができ、携帯機器として用いるのにとくに好ましい。

10

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

つぎに、図面を参照しながら本発明のヘッドマウントディスプレイについて説明をする。本発明によるヘッドマウントディスプレイは、図1(a)にその一実施形態の構成図が示されるように、マイクロディスプレイ1と、そのマイクロディスプレイ1の像を目6の水晶体61の状態に合せて網膜62上に結像する結合レンズ2とが、ケース3内に設けられている。そして、図1に示される例では、マイクロディスプレイ1の一部に図1(b)に示されるように、発光部41と受光部42が交互に設けられたブロックからなる、人間の網膜で反射した反射光の明るさを検出する反射光検出手段4が設けられている。この反射光検出手段4による検出量が、たとえば最大になるように、たとえば駆動コイル51と磁石52からなる位置調整手段5の駆動コイル51により保持された結合レンズ2を電流と磁界との相互作用により移動させて、マイクロディスプレイ1と結合レンズ2との関係が最適位置になるように調整される構造になっている。

20

#### 【0015】

マイクロディスプレイ1は、たとえば図2に1つの画素部の断面説明図が示されるように、たとえばシリコンなどからなる基板(ウェハ)11に形成された制御回路(LSI)11aの出力電極と、SiO<sub>2</sub>などの絶縁膜11bのコンタクト孔を介して接続されるように、Al、Cu、Mg、Agなどからなる第1の電極12が設けられている。その第1の電極12の上に少なくともEL発光層14を有する有機層17が設けられている。そして、その有機層17の上に、たとえば酸化インジウムなどからなる光透過性の第2の電極19が設けられることにより形成されている。有機層17は、たとえばNPDからなる正孔輸送層13、キナクリドンまたはクマリンを1重量%ドーブしたAlqからなるEL発光層14、Alqからなる電子輸送層15、LiFからなる電子注入層16からなっている。この有機層17の材料を変えることにより発光色を変えることができ、R、G、Bの3原色で1画素を形成するか、もしくは単色で、100×100程度以下の簡易なものから1000×1000程度以上になる精密な表示まで必要な画素数になるようにパターンニングされて各画素がマトリクス状に形成されている。

30

40

#### 【0016】

このマイクロディスプレイ1の端部または中央部などの一部に図1(b)~(e)に示されるような発光部41と受光部42が交互に形成されたブロックからなる反射光検出手段4が形成されている。図1(b)は発光部41と受光部42とが交互に形成されたもので、図1(c)~(d)は受光部42の中に発光部41が形成され、図1(e)は発光部41の中心部に受光部42が形成された例である。発光部41は、前述の各画素と同様に有機EL素子により形成することができ、受光部42は、シリコン基板11にpn接合を設けることにより形成される。この発光部41および受光部42からなるブロックは、いずれの例においてもその大きさBWが、図1(f)に示されるように、発光部41から発光

50

して網膜により反射した反射光が、収束する最も細い部分Wであるビームウェスト部の直径内に入る大きさに形成されており、発光部41で発光した光の反射光を、ビームスプリッタ-などを用いることなくそのまま受光することができるようになっている。この発光部41が3箇所設けられ、それぞれにR、G、Bの3原色の発光部を形成することにより、R、G、Bそれぞれの反射光の強さを検出することができる。

#### 【0017】

マイクロディスプレイ1は、前述の有機EL素子により形成されなくても、通常の液晶ディスプレイを小形化した、液晶層により各画素を形成することもできる。この場合、シリコン基板上に形成することが論理回路を簡単に作り込むことができ、好ましいため、反射型の液晶ディスプレイにすることが好ましく、図3に他の実施形態として図1と同様の説明図が示されるように、ケース3内にR、G、Bの3原色のLEDを設けておき、そのLEDを液晶層の各画素と同期させて駆動し、その混合色の反射光によりカラー表示をさせることができる。

10

#### 【0018】

図3に示されるように、マイクロディスプレイ1として液晶層を用いても、液晶層のない部分に前述の反射光検出手段4を設けることはできるが、発光部を液晶層とは別に形成しなければならないため、製造工程が複雑になる。このような場合、図3に示されるように、マイクロディスプレイ1と結合レンズ2との間にハーフミラー45を挿入し、そのハーフミラー45により反射した光を受光素子のような検出器46により検出して、その反射光の強度が最大になるように、マイクロディスプレイ1と結合レンズ2との関係を調整するようにすることもできる。もちろん、このハーフミラー45を用いる場合でも、マイクロディスプレイ1側に反射光検出のために用いる専用の発光部を形成し、その発光部を変調させてノイズの低減を図ることもできる。

20

#### 【0019】

結合レンズ2は、通常の凸レンズからなり、数cm四方位程度からmm単位四方位程度の大きさであるマイクロディスプレイの画像を、人間の目6の水晶体61が調整する前にそのままの状態で網膜62上に結像するように集光するレンズで、プラスチックなどにより形成される。

#### 【0020】

反射光検出手段4は、たとえば前述のようにマイクロディスプレイ1の一部に設けられた発光部41と受光部42のブロックにより反射光を検出するように構成される。結合レンズ2による網膜62上への結合が最適であれば、その網膜62による反射光も最も大きく、焦点などがずれると小さくなる。そのため、反射光検出手段4により検出した反射光の強さをモニターすることにより、最適に網膜62上に結像しているか否かが分る。たとえば、結合レンズ2を前後させて反射光の光量を検出することにより、結合レンズをどちらに移動すればよいか分り、最適位置を検出することができる。この場合、前述のように、波長の異なる2種以上でその反射光を検出すれば、光学系の色収差を利用でき、それぞれの光量の関係で、どちらにずらせばよいか直ちにわかる。また、マイクロディスプレイ1の異なる部分の少なくとも2箇所に反射光検出手段4が設けられれば、異なる部分の2点の反射光のモニター強度比を一定に保つように自動制御しておくことにより、その相対関係により、どちらにずらせばよいか直ちに分る。

30

40

#### 【0021】

前述の発光部41および受光部42は非常に小さく、発光量も僅かである。そのため、受光部42(検出器46)による検出もノイズによる影響を受けやすい。このような場合、発光部の駆動入力を交流により変調し、その変調周波数の帯域フィルターを介して受光部による受光信号を処理することにより、ノイズの影響を受けることなく、最適な位置関係を正確に得ることができる。

#### 【0022】

結合レンズ2を移動する手段は、たとえば光ピックアップのフォーカスサーボと同様の構成にすることができ、図1に示されるように、駆動コイル51および磁石52からなる位

50

位置調整手段 5 により結合レンズ 2 を移動することができるようにし、反射光検出手段 4 により検出された反射光の強度により前後できるように構成されている。図 1 では、結合レンズ 2 を前後に移動させて、その焦点を網膜 6 2 上に合せるような位置調整手段が示されているが、この位置調整手段は、焦点のみならず、目の移動に伴う面内移動、またはレンズを傾けることにより、ひとみの移動に伴って、装置側を移動するようにすることもできる。

#### 【 0 0 2 3 】

また、以上の説明では、結合レンズ 2 の移動の例であったが、焦点を合せる場合でも、マイクロディスプレイ 1 と結合レンズ 2 との相対的な関係であるため、必ずしも結合レンズ 2 を移動させなくてもマイクロディスプレイ 1 を移動させてもよい。すなわち、マクロディスプレイ 1 と結合レンズとの位置関係を調整すればよい。したがって、マクロディスプレイ 1 および結合レンズ 2 の両方を移動させてもよく、また、マイクロディスプレイ 1 を傾けてもよい。

10

#### 【 0 0 2 4 】

また、反射光検出手段 4 による検出出力が極端に小さい場合は、目のひとみがディスプレイではなく、外界を向いていることを意味し、位置調整手段により調整することはできない。一方、このような状態が、一定時間以上続く場合には、ディスプレイを利用していないことになるので、通常のパーソナルコンピュータにおける節電モードのように、ディスプレイ、またはディスプレイおよびコンピュータ主要部全体の動作をオフにすることができる。すなわち、反射光検出手段 4 の出力が一定時間以上一定値以下の場合に、節電モードをオンにする回路を挿入することができる。そうすることにより、携帯機器の電力消費を抑えることができ、携帯機器として用いるのにとくに好ましい。

20

#### 【 0 0 2 5 】

本発明によれば、目の前に超小型のマイクロディスプレイを設けて個人的にのみ観察することができるヘッドマウントディスプレイを目の前に搭載し、外界を見た状態でディスプレイを見る場合でも、その外界に合った水晶体の状態に合わせてディスプレイの結像状態を調整するため、違和感なくディスプレイの画像を見ることができる。その結果、片目が外界で、他方の目でディスプレイを見たり、シースルー状態でディスプレイを見たり、ディスプレイと外界を交互に見ても、目の疲れや違和感がなくなり、非常に気持ちよくディスプレイを鑑賞することができる。

30

#### 【 0 0 2 6 】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、目の前に搭載するヘッドマウントディスプレイを非常に違和感なく鑑賞することができるため、パーソナルコンピュータのウェアラブル化が可能となり、ウェアラブルコンピュータの普及に大きく寄与することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるヘッドマウントディスプレイの一実施形態の構成説明図である。

【図 2】ディスプレイの 1 画素を有機 EL 素子により形成する例の断面説明図である。

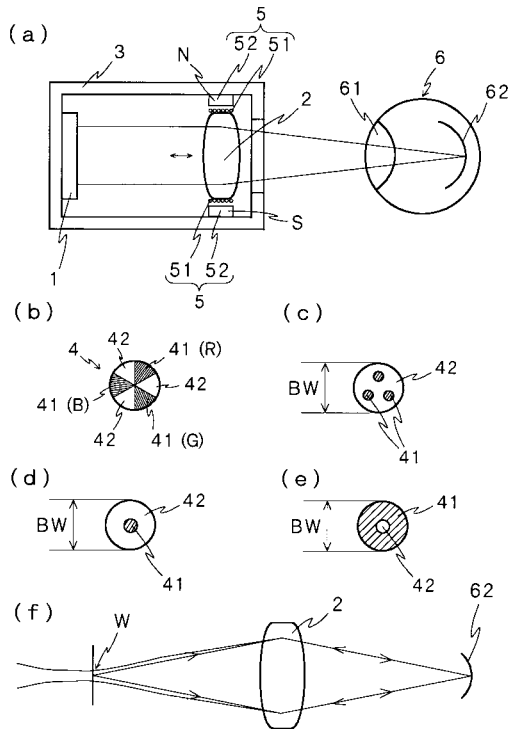
【図 3】本発明による HMD の他の実施形態における構成説明図である。

##### 【符号の説明】

40

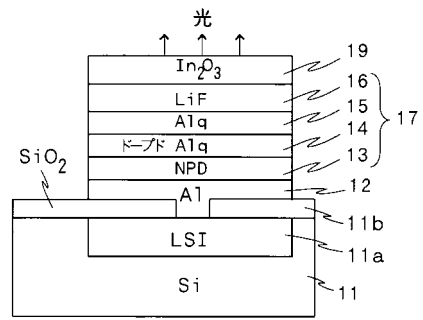
- 1     マイクロディスプレイ
- 2     結合レンズ
- 3     ケース
- 4     反射光検出手段
- 5     位置調整手段
- 4 1    発光部
- 4 2    受光部

【図1】

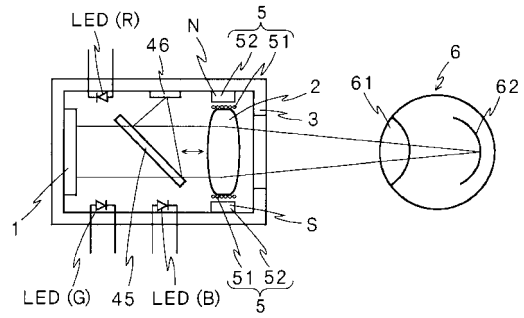


- |              |          |
|--------------|----------|
| 1 マイクロディスプレイ | 5 位置調整手段 |
| 2 結合レンズ      | 41 発光部   |
| 3 ケース        | 42 受光部   |
| 4 反射光検出手段    |          |

【図2】



【図3】



- |              |          |
|--------------|----------|
| 1 マイクロディスプレイ | 5 位置調整手段 |
| 2 結合レンズ      | 41 発光部   |
| 3 ケース        | 42 受光部   |
| 4 反射光検出手段    |          |

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-109279(JP,A)  
特開平09-050046(JP,A)  
特開平08-211325(JP,A)  
特開平07-222719(JP,A)  
特開平05-031074(JP,A)  
特開平08-286144(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 27/02

H04N 5/64