

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3780885号

(P3780885)

(45) 発行日 平成18年5月31日(2006.5.31)

(24) 登録日 平成18年3月17日(2006.3.17)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 B 26/08 (2006.01)

G O 2 B 26/08

E

G O 2 B 5/32 (2006.01)

G O 2 B 5/32

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-267693 (P2001-267693)  
 (22) 出願日 平成13年9月4日(2001.9.4)  
 (65) 公開番号 特開2003-75743 (P2003-75743A)  
 (43) 公開日 平成15年3月12日(2003.3.12)  
 審査請求日 平成15年2月14日(2003.2.14)

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100089037  
 弁理士 渡邊 隆  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100110364  
 弁理士 実広 信哉  
 (72) 発明者 前田 強  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 東 治企

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型表示装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、該基板とのなす角を変化させることが可能な複数のステージを具備した直視型の反射型表示装置であって、

各ステージの前記基板と反対側の表面に、特定方向から入射した光を透過し、特定方向から入射した特定波長の光を反射する反射素子が形成され、各反射素子の光入射側と反対側に、各反射素子を透過した光を吸収する光吸収体が形成されていると共に、

前記反射素子がホログラム素子であって、各反射素子が、各反射素子に入射する光の入射方向に応じて、異なる波長の複数の光を反射し、1個の反射素子で1画素を構成する一方、

前記反射素子の前記基板と反対側に、特定方向に光を出射する照明手段を具備し、前記照明手段を点灯した際に、当該照明手段から前記基板側に入射する光の入射方向が、外光の入射方向と略同一となるものとされ、

前記ステージと前記基板とのなす角に応じて、前記反射素子に入射する光の角度が変化し、当該反射素子により反射される光の色が定まることを特徴とする反射型表示装置。

【請求項2】

請求項1に記載の反射型表示装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

10

20

本発明は、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な反射型表示装置、及びこの反射型表示装置を備えた電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

携帯電話、携帯型情報処理装置等の電子機器に備えられる直視型表示装置として、太陽光等の外光が観察者側から表示装置内に入射し、表示装置内で反射された後、観察者側に出射されて表示を行う反射型表示装置が知られている。このような反射型表示装置としては、例えば、液晶層を挟持して対向配置された一对の基板のうち、光入射側と反対側に位置する基板表面に反射層を具備する反射型液晶表示装置が知られている。

10

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の反射型液晶表示装置では、反射型液晶表示装置に入射した光の約55%が液晶パネルの観察者側に設けられた偏光子によって吸収されてしまうため、バックライトを内蔵し、バックライトから出射される光により表示を行う透過型液晶表示装置と比較して、表示の明るさやコントラストが劣るといった問題点があった。また、従来の反射型液晶表示装置では、液晶の複屈折性を利用して、偏光子を透過する光、透過しない光を制御していたため、黒表示時に青色光等の色光が観察者側に出射され、純粋な黒表示をすることができない場合があった。

【0004】

20

また、液晶表示装置では、液晶層に電圧を印加することにより、液晶層内の液晶分子の配列を変化させて表示を行うため、その応答速度には限界がある。そこで、液晶表示装置と比較して高速応答可能な表示装置として、可変形ミラーデバイス(DMD)が提案されている(例えば、特開平5-150173号公報、特開平5-196881号公報、特開平5-203888号公報等)。可変形ミラーデバイスは、基板上に多数の可変形ミラーを具備して概略構成されたものであり、「可変形ミラー」とは、基板に対するミラーの角度を変化させることが可能なミラーのことである。

【0005】

かかる構成の可変形ミラーデバイスにおいては、可変形ミラーデバイスに対して特定方向から光を照射して表示を行うことができ、白(明)表示時には、可変形ミラーにより反射される光が観察者側に向けて出射されるように、可変形ミラーと基板とのなす角を制御し、黒(暗)表示時には、可変形ミラーデバイスに入射した光が可変形ミラーの光反射面に入射しない、若しくは、可変形ミラーデバイスに入射した光が可変形ミラーの光反射面に入射しても、可変形ミラーにより反射される光が観察者側以外の方向に出射されるように、可変形ミラーと基板とのなす角を制御することにより表示を行うことができる。このように、可変形ミラーデバイスにおいては、可変形ミラーと基板とのなす角を変化させて表示を行うため、液晶表示装置と比較して $10^3 \sim 10^4$ 倍程度の高速応答が可能である。

30

【0006】

しかしながら、可変形ミラーデバイスを反射型表示装置として用いる場合には、白(明)表示時において、可変形ミラーに観察者の顔や周囲の景色等が映ってしまうため、表示を行うことができなかった。したがって、これまで、プロジェクタ等の投射型表示装置に搭載される光変調手段用の可変形ミラーデバイスが報告されているのみで、直視型表示装置用の可変形ミラーデバイスは報告されていない。

40

【0007】

そこで、本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な反射型表示装置、及びこの反射型表示装置を備えた電子機器を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明者は上記課題を解決するべく検討を行った結果、以下の本発明の反射型表示装置を

50

発明するに到った。

本発明の第1の反射型表示装置は、基板上に、該基板とのなす角を変化させることが可能な複数のステージを具備し、各ステージの前記基板と反対側の表面に、特定方向から入射した光を透過し、特定方向から入射した特定波長の光を反射する反射素子が形成され、各反射素子の光入射側と反対側に、各反射素子を透過した光を吸収する光吸収体が形成されていると共に、異なる波長の光を反射する複数種類の前記反射素子を具備することを特徴とする。

#### 【0009】

上記構成を採用することにより、白黒表示とカラー表示が可能な反射型表示装置を提供することができる。

10

携帯電話、携帯型情報処理装置等の電子機器に搭載される直視型の反射型表示装置においては、反射型表示装置に入射する光の入射方向がほぼ特定されるが、本発明の第1の反射型表示装置では、基板とのなす角を変化させることが可能な複数のステージを設け、各ステージ上に反射素子を形成する構成を採用しているため、各ステージと基板とのなす角を変化させることにより、各ステージ上に形成された各反射素子と基板とのなす角を複数段階に変化させることができ、各反射素子に入射する光の入射方向（各反射素子に入射する光の入射角）を複数段階に変化させることができる。

#### 【0010】

本発明の第1の反射型表示装置では、1個のステージ（1個の反射素子）が形成された領域が1ドットに相当する。また、各反射素子は、特定方向から入射した光を透過し、特定方向から入射した特定波長の光を反射するように構成されている。

20

#### 【0011】

したがって、1ドットに着目した場合、反射素子に入射する特定波長の光が反射素子により反射されるように、ステージと基板とのなす角を制御することにより、反射素子に入射した特定波長の光が反射素子により反射されて観察者側に出射されるので、その色を表示することができる。同じく1ドットに着目した場合、反射素子に入射した光が反射素子を透過するように、ステージと基板とのなす角を制御することにより、反射素子に入射した光がその波長に関係なく、反射素子を透過し、反射素子の光入射側と反対側に設けられた光吸収体により吸収されるので、観察者側に光が出射されず、黒を表示することができる。

30

#### 【0012】

以上、1ドットに着目して説明したが、異なる色光（異なる波長の光）を反射する複数種類の反射素子を設け、複数種類の反射素子が形成された複数ドットで1画素の表示を行うことにより、白黒表示とカラー表示が可能になる。例えば、赤色光、緑色光、青色光を反射する3種類の反射素子を設け、3ドットで1画素の表示を行う場合、3ドットのうち、すべてのドットの反射素子に入射した光が反射素子により反射されるように、各ステージと基板とのなす角を制御することにより、白表示が可能になり、1ドット若しくは2ドットの反射素子に入射した光が反射素子により反射されるように、各ステージと基板とのなす角を制御することにより、カラー表示が可能になり、すべてのドットの反射素子に入射した光が反射素子を透過するように、各ステージと基板とのなす角を制御することにより、黒表示が可能になる。さらに、各ステージと基板とのなす角を多数段階に変化させることにより、階調表示が可能となり、フルカラー表示を実現することができる。

40

#### 【0013】

本発明の第1の反射型表示装置によれば、光を吸収する偏光子を用いずに表示を行うことができるので、明るい（輝度の高い）白表示及びカラー表示を実現することができる。また、正反射でない方向に反射光を出射するホログラム素子を用いれば、観察者の顔や周囲の景色、照明手段等の映り込みもなくなる。また、反射素子により特定波長の光を反射させてカラー表示を行うため、特定の波長の光を主として透過し、残りの光を吸収する顔料分散型の着色層等を形成してカラー表示を行う場合に比較して、色純度の高い鮮やかなカラー表示を得ることができる。

50

## 【0014】

一方、黒表示時には、反射素子に入射した光が反射素子を透過し、反射素子の光入射側と反対側に設けられた光吸収体により吸収され、観察者側に出射される光がないため、輝度が低く、かつ純粋な黒表示を得ることができる。また、反射型表示装置に入射した光は反射素子により反射されないため、反射素子に観察者の顔や周囲の景色等が映る恐れもない。

## 【0015】

また、本発明の第1の反射型表示装置では、各ステージと基板とのなす角を変化させることにより表示を行うため、可変形ミラーデバイスと同様に、液晶分子の配列を変化させて表示を行う液晶表示装置に比較して、 $10^3 \sim 10^4$ 倍程度的高速応答が可能になる。したがって、本発明の第1の反射型表示装置によれば、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な反射型表示装置を提供することができる。

10

## 【0016】

以上の本発明の第1の反射型表示装置においては、複数種類の反射素子を備え、複数種類の反射素子が形成された複数ドットで1画素の表示を行う構成としたが、本発明は、1ドットで1画素の表示を行う場合にも適用することが可能である。

本発明の第2の反射型表示装置は、基板上に、該基板とのなす角を変化させることが可能な複数のステージを具備し、各ステージの前記基板と反対側の表面に、特定方向から入射した光を透過し、特定方向から入射した特定波長の光を反射する反射素子が形成され、各反射素子の光入射側と反対側に、各反射素子を透過した光を吸収する光吸収体が形成されていると共に、各反射素子が、各反射素子に入射する光の入射方向に応じて、異なる波長の複数の光を反射することを特徴とする。

20

## 【0017】

このように、本発明の第2の反射型表示装置では、上記本発明の第1の反射型表示装置と異なり、異なる波長の光を反射する複数種類の反射素子を設ける代わりに、同一種類の反射素子のみを設けると共に、各反射素子を、各反射素子に入射する光の入射方向に応じて、異なる波長の複数の光を反射するように構成している。かかる構成を採用することにより、1ドットで白黒表示とカラー表示を行うことが可能になる。

## 【0018】

すなわち、上記本発明の第1の反射型表示装置と同様に、1ドットに着目した場合、反射素子に入射した光が反射素子を透過するように、ステージと基板とのなす角を制御することにより、反射素子に入射した光がその波長に関係なく、反射素子を透過し、反射素子の光入射側と反対側に設けられた光吸収体により吸収されるので、観察者側に光が出射されず、黒を表示することができる。

30

## 【0019】

また、各反射素子を、各反射素子に入射する光の入射方向に応じて、異なる波長の複数の光を反射するように構成しているので、同じく1ドットに着目した場合、ステージと基板とのなす角を制御し、反射素子に入射する光の入射方向を制御することにより、反射する色光を変更することができ、カラー表示を行うことができる。また、反射素子に入射する光の入射方向がある特定の方向の時に、反射素子に入射した赤色光、緑色光、青色光のすべてを反射するように構成することにより、白を表示することができる。また、各ステージと基板とのなす角を多数段階に変化させることにより、階調表示が可能となり、フルカラー表示を実現することができる。

40

## 【0020】

このように、本発明の第2の反射型表示装置によっても、白黒表示とカラー表示を行うことができ、本発明の第1の反射型表示装置と同様の効果を得ることができる。

すなわち、本発明の第2の反射型表示装置によっても、光を吸収する偏光子を用いずに表示を行うことができるので、明るい(輝度の高い)白表示及びカラー表示を実現することができる。また、正反射でない方向に反射光を出射するホログラム素子を用いれば、観察

50

者の顔や周囲の景色、照明手段等の映り込みもなくなる。また、反射素子により特定波長の光を反射させてカラー表示を行うため、色純度の高い鮮やかなカラー表示を得ることができる。

【0021】

一方、黒表示時には、反射素子に入射した光が反射素子を透過し、反射素子の光入射側と反対側に設けられた光吸収体により吸収され、観察者側に出射される光がないため、輝度が低く、かつ純粋な黒表示を得ることができる。また、反射型表示装置に入射した光は反射素子により反射されないため、反射素子に観察者の顔や周囲の景色等が映る恐れもない。

【0022】

また、本発明の第2の反射型表示装置においても、ステージと基板とのなす角を変化させることにより表示を行うため、可変形ミラーデバイスと同様に、液晶分子の配列を変化させて表示を行う液晶表示装置と比較して、 $10^3 \sim 10^4$ 倍程度の高速応答が可能になる。したがって、本発明の第2の反射型表示装置によっても、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な反射型表示装置を提供することができる。

【0023】

また、本発明の第1、第2の反射型表示装置において、前記反射素子の前記基板と反対側に、照明手段（フロントライト）を設けることが好ましく、この場合には、外光の輝度が不十分な暗所においても表示を行うことができるので、好適である。なお、反射素子の基板と反対側に照明手段を設ける場合には、照明手段から出射される光の出射方向を特定し、白表示時、カラー表示時には、反射素子に入射した光が反射素子により反射され、黒表示時には、反射素子に入射した光が反射素子を透過するように構成することにより、表示を行うことができる。

【0024】

また、本発明の第1、第2の反射型表示装置において、前記反射素子としては、ホログラム素子を例示することができる。ホログラム素子は集光機能を有するため、反射素子としてホログラム素子を形成することにより、表示の明るさとコントラストの向上を一層図ることができる。

【0025】

また、以上の本発明の第1又は第2の反射型表示装置を備えることにより、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な電子機器を提供することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に係る実施形態について詳細に説明する。

[反射型表示装置]

図1～図4に基づいて、本発明に係る実施形態の反射型表示装置の構造及び表示機構について説明する。図1は、本実施形態の反射型表示装置の全体構造を示す分解概略斜視図であり、図2は、本実施形態の反射型表示装置に備えられた基板の3ドット分を拡大して示す部分斜視図である。また、図3は、本実施形態の反射型表示装置の全体構造を示す概略断面図であり、図4は、本実施形態の反射型表示装置の表示機構を説明するための図であって、反射型表示装置の3ドット分を拡大して示す部分概略断面図である。なお、図3、図4は、図1に示す反射型表示装置をA-A'線に沿って切断した時の断面図である。また、各図においては、上側を観察者側として図示している。また、各図において、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

【0027】

(反射型表示装置の構造)

図1に示すように、本実施形態の反射型表示装置1は、一方の表面に、マトリクス状に配

10

20

30

40

50

置された多数の矩形形状のステージ20を具備する基板10と、該基板10の観察者側に設けられたフロントライト(照明手段)50とから概略構成されている。本実施形態の反射型表示装置1において、各ステージ20が形成された領域が1ドットであり、ステージ20は少なくとも表示領域に形成されている。

**【0028】**

フロントライト50は、光源51と光源51から出射された光を基板10側に導光する導光板52とから概略構成されており、導光板52が少なくとも表示領域を覆うように形成されている。また、このフロントライト50は補助的な照明手段として利用されるもので、外光が十分に明るい場合には、点灯されず、観察者側から入射する外光のみを利用して表示が行われ、外光の明るさが不十分な場合にのみ点灯されて、照明手段として機能する。

10

**【0029】**

図3(b)に示すように、本実施形態の反射型表示装置1を、携帯電話、携帯型情報処理装置などの携帯用の電子機器に備えた場合、一般に、観察者は電子機器の表示面を見やすくするために、電子機器(反射型表示装置1)を地面に対して傾け、表示面の略法線方向から表示を観察する。なお、図3(b)において、反射型表示装置1の表示面の法線方向を符号H1で示している。

**【0030】**

一方、外光は、具体的には、室内においては天井等に設けられた照明器具から出射される光、室外においては太陽光や街灯等から出射される光のことを意味しているが、これら外光は、観察者よりも高い位置から反射型表示装置1の表示面に入射する。したがって、反射型表示装置1に入射する外光の入射方向L1は地面に対して略垂直方向となり、表示面の法線方向H1から角度 $\theta$ ずれた方向になる。携帯用の電子機器に搭載された反射型表示装置を観察する場合、この角度 $\theta$ は、一般に $10 \sim 30^\circ$ の範囲で、電子機器の大きさ等によりほぼ特定される。

20

**【0031】**

そして、本実施形態においては、図3(a)に示すように、フロントライト50を点灯した際に、フロントライト50から基板10側に入射する光の入射方向L2が、外光の入射方向L1と略同一になるように設定されている。すなわち、フロントライト50から基板10側に入射する光の入射方向L2は、反射型表示装置1の表示面の法線方向H1から角度 $\theta$ ( $10 \sim 30^\circ$ )ずれた方向に設定されている。なお、フロントライト50の導光板52の形状等を工夫することにより、フロントライト50から基板10側に入射する光の入射方向を制御することができる。

30

**【0032】**

このように、本実施形態の反射型表示装置1においては、外光を利用する場合、フロントライト50から出射される光を利用する場合のいずれにおいても、基板10の法線方向H1から角度 $\theta$ ( $10 \sim 30^\circ$ )ずれた方向から基板10側に光が入射するように構成されている。

**【0033】**

また、図1に示すように、反射型表示装置1において、各ステージ20の基板10側と反対側の表面には、ホログラム素子(反射素子)30R、30G、30Bのうちいずれかが形成されている。ホログラム素子30R $\sim$ 30Bは、特定方向から入射した光を透過し、特定方向から入射した特定波長の光を反射する素子であり、ホログラム素子30R $\sim$ 30Bは所定のパターンで周期的に配置されている。

40

**【0034】**

ホログラム素子30R、30G、30Bは、反射する光の波長のみが異なっており、各々赤色光、緑色光、青色光を反射するように構成されている。そして、詳細については後述するが、ホログラム素子30R、30G、30Bが形成されたドットは、各々、赤(R)、緑(G)、青(B)を表示することが可能であり、ホログラム素子30R、30G、30Bが形成された3ドット毎に1画素の表示を行うことが可能な構成になっている。なお

50

、ホログラム素子 30R ~ 30B のパターンは、図示するものに限定されるものではない。

【0035】

また、図 2 に拡大して示すように、ステージ 20 上であって、ホログラム素子 30R ~ 30B の光入射側と反対側には光吸収体 40 が形成されている。

また、各ステージ 20 に対応して、基板 10 上には一対の角柱状の支持体 22 が突設されており、これら一対の支持体 22 と各ステージ 20 とがヒンジ 21 を介して接続されている。ヒンジ 21 はその延在方向を軸として捻れることが可能な部材であり、各ステージ 20 の対角線上にヒンジ 21 が位置するように、支持体 22 及びヒンジ 21 は設けられている。

10

【0036】

また、各ステージ 20 に対応して、基板 10 上には一対の電極 11 が形成されており、基板 10 を光入射側から見た時に、一対の電極 11 のうち、一方は一対のヒンジ 21 を結ぶ線上よりも手前側、他方は一対のヒンジ 21 を結ぶ線上よりも奥側に位置するように配置されている。そして、これら一対の電極 11 に各々異なる電圧を印加し、ステージ 20 において、一対のヒンジ 21 を結ぶ線上よりも手前側、奥側に位置する部分に異なる静電気を発生させることにより、ステージ 20 の一方の側（一対のヒンジ 21 を結ぶ線上よりも手前側、奥側のうち、いずれかの側）を電極 11 に引き寄せて傾けることが可能な構成になっている。

【0037】

このように、本実施形態の反射型表示装置 1 では、各ステージ 20 をその対角線を軸として傾けることが可能な構成になっており、一対の電極 11 に印加する電圧を適宜選択することにより、各ステージ 20 と基板 10 とのなす角を複数段階に変化させることができるようになっている。

20

【0038】

本実施形態の反射型表示装置 1 では、上述のように、外光を利用する場合、フロントライト 50 から出射される光を利用する場合のいずれにおいても、基板 10 の法線方向 H1 から角度（10 ~ 30°）ずれた方向から基板 10 側に光が入射するが、各ステージ 20 と基板 10 とのなす角を複数段階に変化させることができるので、各ホログラム素子 30R ~ 30B に入射する光の入射方向（ホログラム素子 30R ~ 30B に入射する光の入射角）を複数段階に変化させることができ、このことを利用して表示を行うことが可能になっている。

30

本実施形態の反射型表示装置 1 は以上のように構成され、本実施形態によれば、白黒表示とカラー表示が可能な反射型表示装置 1 を提供することができる。

【0039】

（反射型表示装置の表示機構）

次に、図 4 に基づいて、本実施形態の反射型表示装置 1 の表示機構について説明する。なお、図 4 では、フロントライト 50、支持体 22、ヒンジ 21 の図示を省略している。また、ステージ 20 と基板 10 とのなす角は、基板 10 の表面から図示反時計回り側をプラス、逆回り側をマイナスとし、各ステージ 20 と基板 10 とのなす角を 0°、（但し、0° < ）の 2 段階に制御して表示を行う場合を例として説明する。また、ホログラム素子 30R ~ 30B に入射する光の入射角（ホログラム素子 30R ~ 30B の法線方向と、光の入射方向とのなす角）は、ホログラム素子 30R ~ 30B の法線方向から図示反時計回り側をプラス、逆回り側をマイナスとする。

40

【0040】

また、上述したように、実際には、ステージ 20 をその対角線を軸として傾けるが、以下、説明を簡略化するため、ステージ 20 をその対向する 2 辺の中心線を軸として傾けるものとして説明する。なお、ステージ 20 をその対向する 2 辺の中心線を軸として傾ける場合においても、ステージ 20 をその対角線を軸として傾ける場合と、表示機構は全く同様である。

50

## 【0041】

また、上述したように、本実施形態の反射型表示装置1では、外光を利用する場合、フロントライト50から出射される光を利用する場合のいずれの場合においても、基板10の法線方向H1から角度(10~30°)ずれた方向から光が入射するので、図4においては、外光、フロントライト50から出射される光を合わせて、反射型表示装置1に入射する光を符号Lで示す。

## 【0042】

図4(a)に示すように、ステージ20と基板10とのなす角を0°とした時には、ステージ20と基板10とが平行状態になるので、基板10の法線方向H1と、ホログラム素子30R~30Bの法線方向H2とは同一方向となり、ホログラム素子30R~30Bに入射する光の入射角は角度 となる。

10

## 【0043】

ここで、ホログラム素子30R~30Bを、ホログラム素子30R~30Bの法線方向H2から角度 ずれた方向から入射した特定波長の光を反射するように構成すれば、ホログラム素子30R~30Bにより、赤色光 $L_R$ 、緑色光 $L_G$ 、青色光 $L_B$ を各々反射させることができる。反射された各色光は観察者側に出射されるので、ドット毎に各色を表示することができる。なお、図示するように、各ホログラム素子30R~30Bにより反射された各色光が観察者の観察方向(すなわち、基板10の略法線方向)に向けて出射されるように、ホログラム素子30R~30Bの光反射方向を設定することが好ましく、かかる構成を採用することにより、観察者に観察される光量を増大させることができ、明るい表示

20

## 【0044】

一方、図4(b)に示すように、ステージ20と基板10とのなす角を とした時には、ホログラム素子30R~30Bに入射する光の入射角は角度 - となる。ここで、ホログラム素子30R~30Bを、ホログラム素子30R~30Bの法線方向H2から角度 - ずれた方向から入射した光を透過するように構成すれば、ホログラム素子30R~30Bに入射した光は、その波長に関係なくホログラム素子30R~30Bを透過するので、ホログラム素子30R~30Bの直下に配置された光吸収体40に吸収されて、観察者側に出射される光がなくなり、黒を表示することができる。

## 【0045】

以上、図4においては、ホログラム素子30R~30Bが形成された3ドットにおいて、ステージ20と基板10とのなす角がいずれも等しい場合について説明したが、ドット毎にステージ20と基板10とのなす角を0°と に変化させ、ホログラム素子30R~30Bが形成された3ドット毎に1画素の表示を行うことにより、白黒表示とカラー表示を得ることができる。

30

## 【0046】

すなわち、3ドットのうち、すべてのドットのステージ20と基板10とのなす角を0°とすることにより、図4(a)に示したように、赤色光、緑色光、青色光のすべての色光が観察者側に出射されるので、白を表示することができる。また、3ドットのうち、すべてのドットのステージ20と基板10とのなす角を とすることにより、図4(b)に示したように、観察射側に出射される光がないので、黒を表示することができる。

40

## 【0047】

また、3ドットのうち、1ドット若しくは2ドットのステージ20と基板10とのなす角を0°とし、残りのドットのステージ20と基板10とのなす角を とすることにより、カラー表示を行うことができる。具体的には、3ドットのうち、ホログラム素子30R(30G、30B)が形成されたドットのステージ20と基板10とのなす角を0°とし、残りのドットのステージ20と基板10とのなす角を とすることにより、赤(緑、青)を表示することができる。また、3ドットのうち、2ドットのステージ20と基板10とのなす角を0°とし、残りのドットのステージ20と基板10とのなす角を とすることにより、赤、緑、青のうち2色の混合色を表示することができる。

50

さらに、本実施形態において、ステージ20と基板10とのなす角を $0^\circ$ ととの間で多数段階に変化させる構成とすることが好ましく、かかる構成を採用することにより、階調表示が可能になり、フルカラー表示を実現することができる。

【0048】

なお、本実施形態では、ステージ20と基板10とのなす角が $0^\circ$ の時に、ホログラム素子30R~30Bに入射した特定波長の光がホログラム素子30R~30Bにより反射され、ステージ20と基板10とのなす角がの時に、ホログラム素子30R~30Bに入射した光がホログラム素子30R~30Bを透過するように構成したが、全く逆の構成としても同様に表示を行うことができる。

【0049】

すなわち、ステージ20と基板10とのなす角が $0^\circ$ の時に、ホログラム素子30R~30Bに入射した光がホログラム素子30R~30Bを透過し、ステージ20と基板10とのなす角がの時に、ホログラム素子30R~30Bに入射した特定波長の光がホログラム素子30R~30Bにより反射されるように構成しても、白表示と黒表示が逆になるだけで、全く同様に表示を行うことができる。

【0050】

本実施形態の反射型表示装置1においては、以上のようにして表示を行うことができ、本実施形態の反射型表示装置1によれば、光を吸収する偏光子を用いずに表示を行うことができるので、明るい(輝度の高い)白表示及びカラー表示を実現することができる。また、正反射でない方向に反射光を出射するホログラム素子30R~30Bを用いれば、観察者の顔や周囲の景色、照明手段等の映り込みもなくなる。また、ホログラム素子30R~30Bにより特定波長の光を反射させてカラー表示を行うため、特定の波長の光を主として透過し、残りの光を吸収する顔料分散型の着色層等を形成してカラー表示を行う場合に比較して、色純度の高い鮮やかなカラー表示を得ることができる。

【0051】

一方、黒表示時には、ホログラム素子30R~30Bに入射した光がホログラム素子30R~30Bを透過し、ホログラム素子30R~30Bの光入射側と反対側に設けられた光吸収体40により吸収され、観察者側に射出される光がないため、輝度が低く、かつ純粋な黒表示を得ることができる。また、反射型表示装置1に入射した光はホログラム素子30R~30Bにより反射されないため、ホログラム素子30R~30Bに観察者の顔や周囲の景色等が映る恐れもない。

【0052】

また、本実施形態の反射型表示装置1では、ステージ20と基板10とのなす角を変化させることにより表示を行うため、可変形ミラーデバイスと同様に、液晶分子の配列を変化させて表示を行う液晶表示装置に比較して、 $10^3 \sim 10^4$ 倍程度の高速応答が可能になる。

したがって、本実施形態によれば、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な反射型表示装置1を提供することができる。

【0053】

なお、本実施形態では、各ステージ20と基板10とのなす角を $0^\circ$ ととの間で変化させて表示を行う場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各ステージ20と基板10とのなす角を広い範囲で設定することが可能であるので、各ステージ20と基板10とのなす角と表示との関係については適宜設計することが可能である。また、ステージ20毎に基板10とのなす角を制御することができるので、ドット毎に、ホログラム素子30R~30Bにより反射される光の入射方向、ホログラム素子30R~30Bを透過する光の入射方向を異なる方向に設定することも可能である。

【0054】

また、本実施形態では、基板10上であって、各ステージ20の対角線上に、一对の支柱21を設け、一对の支柱21と各ステージ20とをヒンジ21を介して接続すると共に、基板10上に一对の電極11を設け、各ステージ20をその対角線を軸として傾けること

10

20

30

40

50

が可能な構成としたが、本発明はかかる構成に限定されるものではなく、各ステージ20を所定の方向に傾けることができれば、いかなる構成を採用することもできる。

【0055】

また、本実施形態においては、各ステージ20上であって、ホログラム素子30R~30Bの直下に光吸収体24を形成したが、本発明はこれに限定されるものではなく、光吸収体24は、ホログラム素子30R~30Bの光入射側と反対側であれば、いかなる箇所に設けても良い。例えば、基板10の光入射側の表面の全面や、光入射側と反対側の表面の全面に、光吸収体24を設ける構成としても良い。

【0056】

但し、かかる構成とした場合には、黒表示時に、ホログラム素子30R~30Bを透過した光が、ホログラム素子30R~30Bとステージ20との界面等で反射され、光吸収体40により吸収されずに観察者側に戻り、黒表示時の輝度が高くなる恐れがある。したがって、かかる恐れがある場合には、本実施形態のように、ホログラム素子30R~30Bの直下に光吸収体40を設けることが好ましい。

10

【0057】

また、本実施形態では、基板10の光入射側にフロントライト50を設ける構成としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、フロントライト50を設けず、外光のみを利用して表示を行う構成としても良い。

但し、本実施形態のように、フロントライト50を設けた場合には、暗所でも表示を視認することができるため、好適である。なお、フロントライト50を設ける場合には、フロントライト50を設けない場合に比較して消費電力が大きくなるが、フロントライト50は外光の明るさが不十分な場合にのみ点灯され、それ以外では外光のみを利用して表示を行うため、常時バックライトを点灯する必要のある透過型表示装置に比較して、その消費電力は極めて小さい。

20

【0058】

また、本実施形態では、ステージ20上に、反射素子としてホログラム素子30R~30Bを形成する構成としたが、本発明はこれに限定されるものではなく、特定方向から入射した光を透過し、特定方向から入射した特定波長の光を反射する機能を有する反射素子であれば、いかなる構造の反射素子を形成しても良い。なお、本実施形態で説明したホログラム素子30R~30B以外の反射素子としては、選択反射性を有するコレステリック液晶からなる反射素子を例示することができる。但し、ホログラム素子は集光機能を有するので、本実施形態のように、反射素子としてホログラム素子30R~30Bを形成することにより、表示の明るさとコントラストの向上を一層図ることができ、好適である。

30

【0059】

以上、上記実施形態においては、3ドットで1画素の表示を行うことが可能な反射型表示装置について説明したが、本発明は、1ドットで1画素の表示を行う場合にも適用可能である。

【0060】

以下、1ドットで1画素の表示を行うことが可能な本発明の反射型表示装置の構造について簡単に説明する。1ドットで1画素の表示を行う場合においても、基本構成は上記実施形態と同様であるが、上記実施形態では、赤色光、緑色光、青色光を各々反射する3種類のホログラム素子(反射素子)30R~30Bを設ける構成としたのに対して、1種類のホログラム素子30を設ける点のみが大きく異なっている。したがって、以下、図5に基づいて、1ドットのステージ20、ホログラム素子30、光吸収体40のみを取り出して、1ドットで1画素の表示を行う場合の表示機構について説明する。また、上記実施形態と同様、説明を簡略化するため、ステージ20をその対向する2辺の中心線を軸として傾けるものとして説明する。

40

【0061】

1ドットで1画素の表示を行う場合には、各ホログラム素子30が、各ホログラム素子30に入射する光の入射方向に応じて、異なる波長の複数の光を反射するように構成するこ

50

とにより、表示を行うことができる。

【0062】

例えば、図5(a)に示すように、ステージ20と基板10とのなす角が $0^\circ$ の時、上記実施形態で説明したように、ホログラム素子30に入射する光の入射角は $\theta$ となるが、ホログラム素子30を、ホログラム素子30R~30Bの法線方向から角度 $\theta$ ずれた方向から入射した赤色光 $L_R$ 、緑色光 $L_G$ 、青色光 $L_B$ をすべて反射するように構成すれば、赤色光 $L_R$ 、緑色光 $L_G$ 、青色光 $L_B$ が観察者側に出射されるので、白を表示することができる。

【0063】

また、図5(b)に示すように、ステージ20と基板10とのなす角が $\theta_1$ (但し、 $0^\circ < \theta_1 < \theta$ )の時、上記実施形態で説明したように、ホログラム素子30に入射する光の入射角は $\theta - \theta_1$ となるが、ホログラム素子30を、ホログラム素子30R~30Bの法線方向から角度 $\theta - \theta_1$ ずれた方向から入射した赤色光 $L_R$ のみを反射するように構成すれば、赤色光 $L_R$ のみが観察者側に出射されるので、赤を表示することができる。

10

【0064】

同様に、図5(c)に示すように、ステージ20と基板10とのなす角が $\theta_2$ (但し、 $0^\circ < \theta_2 < \theta$ )の時、ホログラム素子30に入射する光の入射角は $\theta - \theta_2$ となるが、ホログラム素子30を、ホログラム素子30R~30Bの法線方向から角度 $\theta - \theta_2$ ずれた方向から入射した緑色光 $L_G$ のみを反射するように構成すれば、緑色光 $L_G$ のみが観察者側に出射されるので、緑を表示することができる。

20

【0065】

同様に、図5(d)に示すように、ステージ20と基板10とのなす角が $\theta_3$ (但し、 $0^\circ < \theta_3 < \theta$ )の時、ホログラム素子30に入射する光の入射角は $\theta - \theta_3$ となるが、ホログラム素子30を、ホログラム素子30R~30Bの法線方向から角度 $\theta - \theta_3$ ずれた方向から入射した青色光 $L_B$ のみを反射するように構成すれば、青色光 $L_B$ のみが観察者側に出射されるので、青を表示することができる。

【0066】

また、図5(e)に示すように、ステージ20と基板10とのなす角が $\theta_4$ (但し、 $0^\circ < \theta_4 < \theta$ )の時、ホログラム素子30R~30Bの法線方向から角度 $\theta - \theta_4$ ずれた方向から入射した光をすべて透過するように構成すれば、観察者側に出射される光をなくすことができるので、黒を表示することができる。

30

【0067】

また、ステージ20と基板10とのなす角が $\theta_1$ と $\theta_2$ との間の特定の角度にある時に、ホログラム素子30が赤色光 $L_R$ と緑色光 $L_G$ の双方を反射するように構成することにより、赤と緑の混合色を表示することができる。同様に、赤と青の混合色や、緑と青の混合色を表示することができる。また、同様に、ステージ20と基板10とのなす角を制御することにより、中間色を表示することもでき、フルカラー表示を得ることもできる。なお、各色を表示する時の、ステージ20と基板10とのなす角については例示したものに限定されるものではなく、適宜設計することができる。

【0068】

以上説明したように、各ホログラム素子30が、各ホログラム素子30に入射する光の入射方向に応じて、異なる波長の複数の光を反射するように構成することにより、1ドットで1画素の表示を行うことができ、上記実施形態と同様に、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な反射型表示装置を提供することができる。

40

【0069】

また、かかる構成とした場合には、1ドットで1画素の表示を行うことができるので、上記実施形態と比較して、高精細化が可能である。但し、表示したい色の数だけ、ステージ20と基板10とのなす角を段階的に制御する必要がある。例えば、赤、緑、青、白、黒の5色のみを表示する場合、上記実施形態では、各ステージ20と基板10とのなす角を

50

0°と の2段階にのみ制御すれば良かったのに対し、1ドットで1画素の表示を行う場合には、図5で説明したように、各ステージ20と基板10とのなす角を0°及び1~4の5段階に制御する必要がある。このように、1ドットで1画素の表示を行う場合には、3ドットで1画素の表示を行う場合に比較して、各ステージ20と基板10とのなす角をより多くの段階で制御する必要があるため、反射型表示装置の設計が難しくなる。

#### 【0070】

##### [電子機器]

次に、本発明の上記実施形態の反射型表示装置1を備えた電子機器の具体例について説明する。

図6(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図6(a)において、500は携帯電話本体を示し、501は前記の反射型表示装置1を備えた表示部を示している。

10

図6(b)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図6(b)において、600は情報処理装置、601はキーボードなどの入力部、603は情報処理本体、602は前記の反射型表示装置1を備えた表示部を示している。

図6(c)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図6(c)において、700は時計本体を示し、701は前記の反射型表示装置1を備えた表示部を示している。図6(a)~(c)に示す電子機器は、上記実施形態の反射型表示装置を備えたものであるので、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能なものとなる。

#### 【0071】

20

##### 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、基板上に、該基板とのなす角を変化させることが可能な複数のステージを設けると共に、各ステージの基板と反対側の表面に、特定方向から入射した光を透過し、特定方向から入射した特定波長の光を反射する反射素子を形成し、各反射素子の光入射側と反対側に、各反射素子を透過した光を吸収する光吸収体を形成する構成としたので、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な反射型表示装置を提供することができる。

また、本発明の反射型表示装置を備えることにより、表示の明るさやコントラストを向上することができ、表示品質に優れると共に、高速応答可能な電子機器を提供することができる。

30

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明に係る実施形態の反射型表示装置の分解概略斜視図である。

【図2】 図2は、本発明に係る実施形態の反射型表示装置に備えられた基板の3ドット分を拡大して示す部分斜視図である。

【図3】 図3(a)、(b)は、本発明に係る実施形態の反射型表示装置の概略断面図である。

【図4】 図4(a)、(b)は、本発明に係る実施形態の反射型表示装置の表示機構を説明するための図である。

【図5】 図5(a)~(e)は、1ドットで1画素の表示を行う場合の本発明の反射型表示装置の表示機構を説明するための図である。

40

【図6】 図6(a)は、上記実施形態の反射型表示装置を備えた携帯電話の一例を示す図、図6(b)は、上記実施形態の反射型表示装置を備えた携帯型情報処理装置の一例を示す図、図6(c)は、上記実施形態の反射型表示装置を備えた腕時計型電子機器の一例を示す図である。

##### 【符号の説明】

1 反射型表示装置

10 基板

20 ステージ

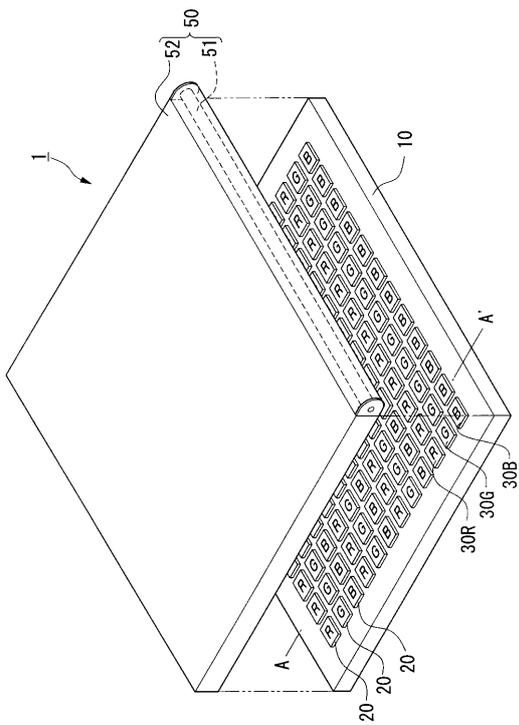
30R、30G、30B ホログラム素子(反射素子)

30 ホログラム素子(反射素子)

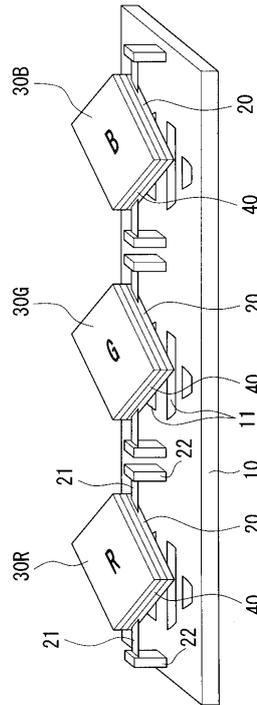
50

- 4 0 光吸収体
- 5 0 フロントライト（照明手段）

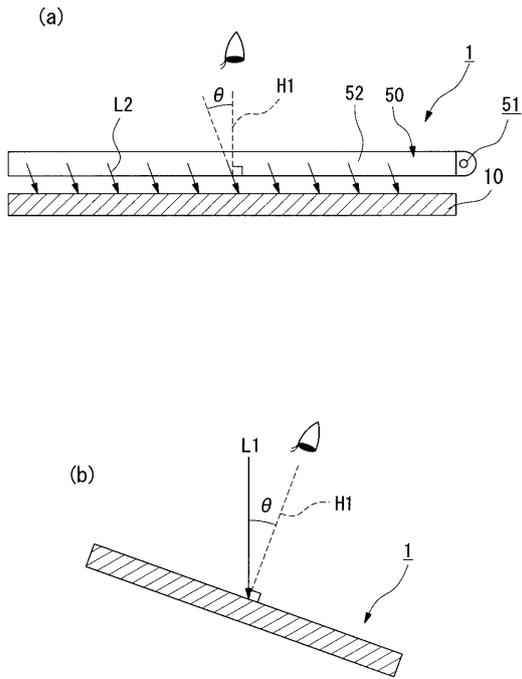
【 図 1 】



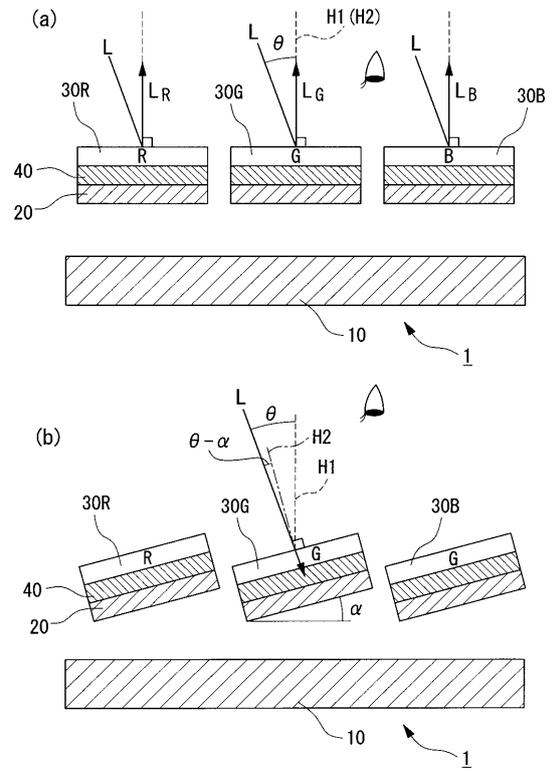
【 図 2 】



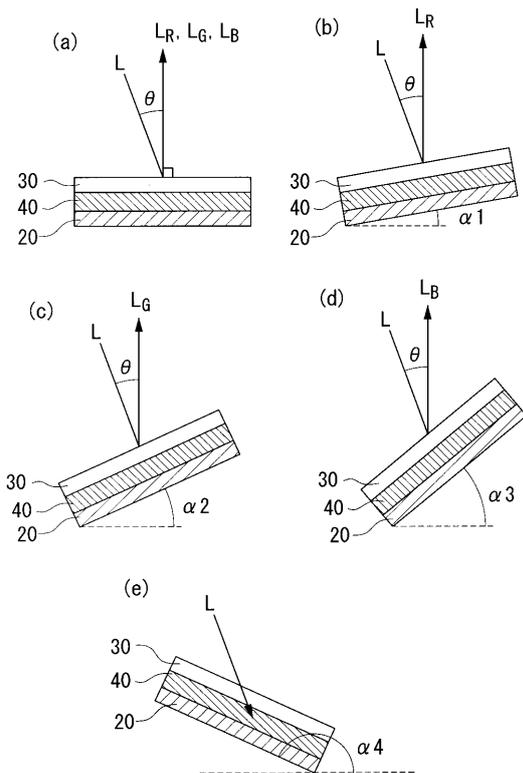
【 図 3 】



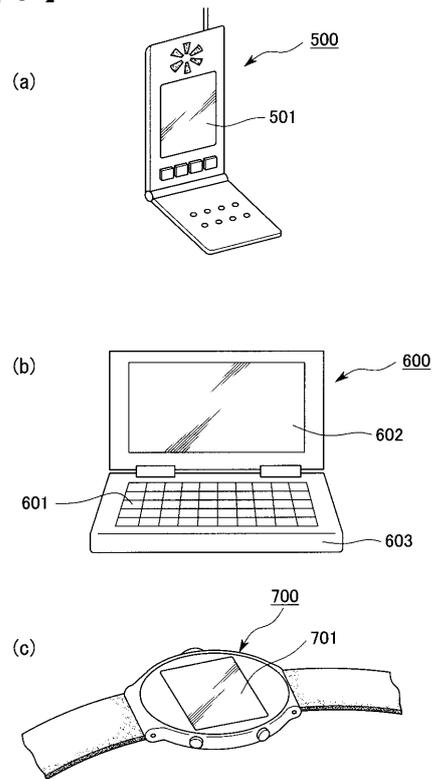
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 101468 (JP, A)  
特開平09 - 138396 (JP, A)  
特開平08 - 211847 (JP, A)  
特開平09 - 222573 (JP, A)  
特開平07 - 230005 (JP, A)  
特開2001 - 166148 (JP, A)

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