

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6318665号  
(P6318665)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10

請求項の数 9 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2014-23080 (P2014-23080)  
 (22) 出願日 平成26年2月10日 (2014.2.10)  
 (65) 公開番号 特開2015-149258 (P2015-149258A)  
 (43) 公開日 平成27年8月20日 (2015.8.20)  
 審査請求日 平成29年1月16日 (2017.1.16)

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号  
 (74) 代理人 100116665  
 弁理士 渡辺 和昭  
 (74) 代理人 100164633  
 弁理士 西田 圭介  
 (74) 代理人 100179475  
 弁理士 仲井 智至  
 (72) 発明者 村田 賢志  
 山形県酒田市十里塚166番地3 東北エ  
 プソン株式会社内  
 審査官 中山 佳美

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気光学装置、電気光学装置の製造方法、電子機器

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

複数の画素が配置された電気光学装置であって、  
 前記画素は、第1の方向に順に積層された反射層と、光学的距離調整層と、画素電極と、絶縁膜と、発光機能層と、対向電極と、を有し、  
 前記絶縁膜は、前記画素電極の一部を露出させる開口を有し、  
 前記反射層は、前記複数の画素に跨って配置され、第1の部分と、前記第1の部分よりも反射率が低い第2の部分とを有し、  
 前記第1の部分は、平面視で前記開口の少なくとも一部と重なるように配置され、  
 前記反射層は、前記第1の方向に順に積層された下地膜と反射膜とを有し、  
 前記第1の部分の前記下地膜の構成材料は、チタンであり、  
 前記第2の部分の前記下地膜の構成材料は、窒化チタンまたは酸化チタンであり、  
 前記反射膜の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金であることを特徴とする電気光学装置。

## 【請求項2】

複数の画素が配置された電気光学装置であって、  
 前記画素は、第1の方向に順に積層された反射層と、光学的距離調整層と、画素電極と、絶縁膜と、発光機能層と、対向電極と、を有し、  
 前記絶縁膜は、前記画素電極の一部を露出させる開口を有し、  
 前記反射層は、前記複数の画素に跨って配置され、第1の部分と、前記第1の部分より

10

20

も反射率が低い第2の部分とを有し、

前記第1の部分は、平面視で前記開口の少なくとも一部と重なるように配置され、

前記反射層は、前記第1の方向に順に積層された下地膜と反射膜とを有し、

前記下地膜の構成材料は、チタンであり、

前記反射膜の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金であり

前記第2の部分の前記下地膜の前記反射膜の側の面は、窒化チタンまたは酸化チタンで覆われていることを特徴とする電気光学装置。

#### 【請求項3】

複数の画素が配置された電気光学装置であって、

10

前記画素は、第1の方向に順に積層された反射層と、光学的距離調整層と、画素電極と、絶縁膜と、発光機能層と、対向電極と、を有し、

前記絶縁膜は、前記画素電極の一部を露出させる開口を有し、

前記反射層は、前記複数の画素に跨って配置され、第1の部分と、前記第1の部分よりも反射率が低い第2の部分とを有し、

前記第1の部分は、平面視で前記開口の少なくとも一部と重なるように配置され、

前記反射層は、前記第1の方向に順に積層された下地膜と反射膜とを有し、

前記下地膜の構成材料は、チタンであり、

前記反射膜の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金であり

前記第2の部分の前記下地膜の前記反射膜の側の面には、窒素または酸素が導入されていることを特徴とする電気光学装置。

#### 【請求項4】

複数の画素が配置された電気光学装置であって、

前記画素は、第1の方向に順に積層された反射層と、光学的距離調整層と、画素電極と、絶縁膜と、発光機能層と、対向電極と、を有し、

前記絶縁膜は、前記画素電極の一部を露出させる開口を有し、

前記反射層は、前記複数の画素に跨って配置され、第1の部分と、前記第1の部分よりも反射率が低い第2の部分とを有し、

前記第1の部分は、平面視で前記開口の少なくとも一部と重なるように配置され、

30

前記反射層は、前記第1の方向に順に積層された下地膜と反射膜とを有し、

前記下地膜は、前記第1の部分に配置され、

前記反射膜は、前記第1の部分及び前記第2の部分に配置され、

前記下地膜の構成材料は、チタンであり、

前記反射膜の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金であることを特徴とする電気光学装置。

#### 【請求項5】

請求項1乃至4のいずれか1項に記載の電気光学装置を備えていることを特徴とする電子機器。

#### 【請求項6】

下地膜と、反射膜と、光学的距離調整層と、画素電極と、前記画素電極を露出する開口を有する絶縁膜と、発光機能層と、対向電極とが、第1の方向に順に積層された画素がマトリクス状に配置された電気光学装置の製造方法であって、

チタンを堆積して前記下地膜を形成する工程と、

平面視で前記開口の少なくとも一部と重なる保護膜を形成する工程と、

前記保護膜で覆われていない部分の前記下地膜に、窒素または酸素を導入する工程と、前記保護膜を除去する工程と、

アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金を堆積して前記反射膜を形成する工程と、

を有することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

40

50

**【請求項 7】**

前記窒素または酸素を導入する工程は、窒素または酸素を含むガスのプラズマに曝す工程であることを特徴とする請求項 6 に記載の電気光学装置の製造方法。

**【請求項 8】**

前記窒素または酸素を導入する工程は、窒素または酸素をイオン化し、加速し、注入する工程であることを特徴とする請求項 6 に記載の電気光学装置の製造方法。

**【請求項 9】**

前記窒素または酸素を導入する工程は、窒素または酸素を含む雰囲気の中で熱処理を施す工程であることを特徴とする請求項 6 に記載の電気光学装置の製造方法。

**【発明の詳細な説明】**

10

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電気光学装置、当該電気光学装置の製造方法、及び当該電気光学装置が搭載された電子機器に関する。

**【背景技術】****【0002】**

例えば、特定波長の光を増幅させる共振構造を有する有機エレクトロルミネッセンス（以降、有機ELと称す）装置が提案されている（特許文献1）。特許文献1に記載の有機EL装置は、画素の発光領域に、低反射膜と、反射膜と、絶縁層と、画素電極と、開口を有する絶縁膜と、発光機能層と、対向電極とが順に積層された構造を有している。発光機能層で発した光は、反射膜と対向電極との間で繰り返し反射され、反射膜と対向電極との間の光路長に対応する共振波長の光の強度が増幅されて、表示光として射出される。

20

**【0003】**

画素電極と対向電極との間に電圧が印加されることによって発光機能層が発光する。ところが、絶縁膜の開口の内側と開口の周縁部とでは、反射膜と対向電極との間の光路長が少なくとも絶縁膜の光学的な距離に相当する長さで異なるため、共振波長（色味）が異なる表示光が射出され、表示の色純度が低下するという不具合が生じる。

**【0004】**

このため、特許文献1に記載の有機EL装置では、反射膜を開口の内側に配置して開口の内側の発光機能層で発した光を反射しやすくし、低反射膜を開口の周縁部に配置して開口の周縁部の発光機能層で発した光を反射しにくくすることによって、表示の色純度が低下するという不具合を抑制している。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献1】特開2013-165014号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

特許文献1に記載の有機EL装置では、反射膜は、アルミニウムやアルミニウムを主体とする合金などで構成されている。反射膜の上に絶縁層を形成した場合に、絶縁層を形成する際の熱や絶縁層の応力などによって、アルミニウムやアルミニウムを主体とする合金などにヒロックやボイドなどが生じやすい。このため、反射膜の表面凹凸が大きくなり、発光機能層で発した光は反射膜で乱反射され、表示光となる方向に反射されにくく、表示光の輝度が低下するという課題があった。

40

**【0007】**

さらに、反射膜及び低反射膜は、画素毎に島状にパターニングされ、反射膜及び低反射膜による段差が画素毎に生じるため、反射膜の上に形成する絶縁層の膜厚の均一性が悪くなる。このため、反射膜と対向電極との間の光路長の均一性が低下するという課題もあった。

50

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態または適用例として実現することが可能である。

**【0009】**

[適用例1] 本適用例に係る電気光学装置は、複数の画素が配置された電気光学装置であって、前記画素は、第1の方向に順に積層された反射層と、光学的距離調整層と、画素電極と、絶縁膜と、発光機能層と、対向電極と、を有し、前記絶縁膜は、前記画素電極の一部を露出させる開口を有し、前記反射層は、前記複数の画素に跨って配置され、反射率が高い部分と、前記反射率が高い部分よりも反射率が低い部分とを有し、前記反射率が高い部分は、平面視で前記開口の少なくとも一部と重なるように配置されていることを特徴とする。10

**【0010】**

画素電極と対向電極との間に電圧が印加されると、開口の内側の発光機能層と開口の周縁部の発光機能層とが発光する。発光機能層で発した光は、反射層と対向電極との間で繰り返し反射され、特定の波長（共振波長）に増幅され、表示光として射出される。

**【0011】**

開口の内側の少なくとも一部に反射率が高い反射層が配置されているので、開口の内側の発光機能層で発した光は、反射率が高い反射層と対向電極との間で繰り返し反射され、反射層と対向電極との間の光路長に対応した共振波長に増幅され、表示光として射出される。従って、反射層の表面凹凸が大きくなり、表示光となる方向への光の反射が抑制されるという公知技術（特開2013-165014号公報）の課題を解決することができる。20

**【0012】**

開口の外側（周縁部）に反射率が低い反射層が配置されているので、開口の外側の発光機能層で発した光は、反射されにくく、表示光として射出されにくい。開口の内側と開口の外側とでは、反射層と対向電極との間の光路長が異なるため、共振波長（色味）が異なる光が表示光として射出される。開口の外側の発光機能層で発した光は、表示光として射出されにくいので、開口の内側と異なる共振波長（色味）の表示光による表示の色純度の低下（画質の低下）が抑制され、高画質の表示の電気光学装置を提供することができる。30

**【0013】**

[適用例2] 本適用例に係る電気光学装置は、前記反射層は、前記第1の方向に順に積層された下地膜と反射膜とを有し、前記反射率が高い部分の前記下地膜の構成材料は、チタンであり、前記反射率が低い部分の前記下地膜の構成材料は、窒化チタンまたは酸化チタンであり、前記反射膜の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金であることが好ましい。

**【0014】**

開口の内側の反射層は、チタンからなる下地膜と、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜とで構成される。かかる構成で反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、下地膜のチタンは反射膜の側に拡散し、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって、ヒロックやボイドが生じにくくなる。よって、反射層の上に光学的距離調整層を形成しても、開口の内側の反射層は反射率が高い状態を維持し、開口の内側に反射率が高い反射層を配置することができる。40

**【0015】**

開口の外側の反射層は、窒化チタンまたは酸化チタンからなる下地膜と、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜とで構成される。かかる構成で反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、反射膜の側へのチタンの拡散が抑制され、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって反射層にヒロックやボイドが生じやすくなる。よって、反射層の上に光学的距離調整層を形成すると、反射層の表面凹凸が大きくなり、開口の外側の発光機能層で発した光は表示光となる方50

向に反射されにくくなる。すなわち、開口の外側に反射率が低い反射層を配置することができる。

【0016】

[適用例3] 上記適用例に係る電気光学装置において、前記反射層は、前記第1の方向に順に積層された下地膜と反射膜とを有し、前記下地膜の構成材料は、チタンであり、前記反射膜の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金であり、前記反射率が低い部分の前記下地膜の前記反射膜の側の面は、窒化チタンまたは酸化チタンで覆われていることが好ましい。

【0017】

開口の内側の反射層は、チタンからなる下地膜と、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜とで構成される。かかる構成で反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、下地膜のチタンは反射膜の側に拡散し、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって反射層にヒロックやボイドが生じにくくなる。よって、反射層の上に光学的距離調整層を形成しても、開口の内側の反射層は反射率が高い状態を維持し、開口の内側に反射率が高い反射層を配置することができる。10

【0018】

開口の外側の反射層は、チタンからなる下地膜と、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜とで構成され、下地膜の反射膜の側の面は窒化チタンまたは酸化チタンで覆われている。かかる構成で反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、窒化チタンまたは酸化チタンによって反射膜の側へのチタンの拡散が抑制され、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって反射層にヒロックやボイドが生じやすくなる。よって、反射層の上に光学的距離調整層を形成すると、反射層の表面凹凸が大きくなり、開口の外側の発光機能層で発した光は表示光となる方向に反射されにくくなる。すなわち、開口の外側に反射率が低い反射層を配置することができる。20

【0019】

[適用例4] 上記適用例に係る電気光学装置において、前記反射層は、前記第1の方向に順に積層された下地膜と反射膜とを有し、前記下地膜の構成材料は、チタンであり、前記反射膜の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金であり、前記反射率が低い部分の前記下地膜の前記反射膜の側の面には、窒素または酸素が導入されていることが好ましい。30

【0020】

開口の内側の反射層は、チタンからなる下地膜と、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜とで構成される。かかる構成で反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、下地膜のチタンは反射膜の側に拡散し、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって反射層にヒロックやボイドが生じにくくなる。よって、反射層の上に光学的距離調整層を形成しても、開口の内側の反射層は反射率が高い状態を維持し、開口の内側に反射率が高い反射層を配置することができる。

【0021】

開口の外側の反射層は、チタンからなる下地膜と、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜とで構成され、下地膜の反射膜の側の面には、窒素または酸素が導入されている。かかる構成で反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、窒素または酸素によって反射膜の側へのチタンの拡散が抑制され、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって反射層にヒロックやボイドが生じやすくなる。よって、反射層の上に光学的距離調整層を形成すると、反射層の表面凹凸が大きくなり、開口の外側の発光機能層で発した光は表示光となる方向に反射されにくくなる。すなわち、開口の外側に反射率が低い反射層を配置することができる。40

【0022】

[適用例5] 上記適用例に係る電気光学装置において、前記反射層は、前記第1の方向に順に積層された下地膜と反射膜とを有し、前記下地膜は、前記反射率が高い部分に配置

され、前記反射膜は、前記反射率が高い部分及び前記反射率が低い部分に配置され、前記下地膜の構成材料は、チタンであり、前記反射膜の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金であることが好ましい。

#### 【0023】

開口の内側の反射層は、チタンからなる下地膜と、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜とで構成される。かかる構成で反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、下地膜のチタンは反射膜の側に拡散し、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって反射層にヒロックやボイドが生じにくくなる。よって、反射層の上に光学的距離調整層を形成しても、開口の内側の反射層は反射率が高い状態を維持し、開口の内側に反射率が高い反射層を配置することができる。

10

#### 【0024】

開口の外側の反射層は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金で構成されているので、反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって反射層にヒロックやボイドが生じやすい。よって、反射層の上に光学的距離調整層を形成すると、反射層の表面凹凸が大きくなり、開口の外側の発光機能層で発した光は表示光となる方向に反射されにくくなる。すなわち、開口の外側に反射率が低い反射層を配置することができる。

#### 【0025】

[適用例6] 本適用例に係る電子機器は、上記適用例に記載の電気光学装置を備えていることを特徴とする。

20

#### 【0026】

上記適用例に記載の電気光学装置では、開口の内側の発光機能層で発した光を反射しやすくし、開口の外側の発光機能層で発した光を反射しにくくし、開口の内側の発光機能層で発した光を反射層と対向電極との間で反射し、特定波長（共振波長）に増幅し、表示光として射出することで、高画質の表示を提供している。従って、上記適用例に記載の電気光学装置を備えた電子機器は、高画質の表示を提供することができる。例えば、ヘッドマウントディスプレイ、ヘッドアップディスプレイ、デジタルカメラの電子ビューファインダー、携帯型情報端末、ナビゲーターなどの表示部を有する電子機器に、上記適用例に記載の電気光学装置を適用し、高画質の表示を提供することができる。

30

#### 【0027】

[適用例7] 本適用例に係る電気光学装置の製造方法は、下地膜と、反射膜と、光学的距離調整層と、画素電極と、前記画素電極を露出する開口を有する絶縁膜と、発光機能層と、対向電極とが、第1の方向に順に積層された画素がマトリクス状に配置された電気光学装置の製造方法であって、チタンを堆積して前記下地膜を形成する工程と、平面視で前記開口の少なくとも一部と重なる保護膜を形成する工程と、前記保護膜で覆われていない部分の前記下地膜に、窒素または酸素を導入する工程と、前記保護膜を除去する工程と、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金を堆積して前記反射膜を形成する工程と、を有することを特徴とする。

#### 【0028】

チタンを堆積して複数の画素に跨る下地膜を形成した後に、開口の少なくとも一部と重なる部分の下地膜を保護膜で覆い、保護膜で覆われていない部分の下地膜に窒素または酸素を導入する。続いて、保護膜を除去すると、開口の少なくとも一部と重なる部分はチタンであり、開口の少なくとも一部と重なる部分以外は窒素または酸素が導入されたチタンである下地膜を形成することができる。換言すれば、開口の少なくとも一部と重なる部分以外のチタンの表面を窒化または酸化して、窒素または酸素が導入されたチタンである下地膜を形成する。

40

続いて、下地膜の上にアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜を堆積して、下地膜と反射膜とからなる反射層を複数の画素に股って形成する。

#### 【0029】

開口の内側の反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、下地膜のチタンは反射

50

膜の側に拡散し、反射膜が光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって変形しにくくなるので、反射層は反射率が高い状態を維持する。すなわち、下地膜がチタンである部分の反射層は、反射率が高い部分となる。

#### 【0030】

開口の外側の反射層の上に光学的距離調整層を形成した場合に、窒素または酸素によって反射膜の側へのチタンの拡散が抑制され、光学的距離調整層を形成する際の熱や光学的距離調整層の応力などによって、反射層にヒロックやボイドが生じやすくなり、反射層の表面凹凸が大きくなるため、開口の外側の発光機能層で発した光は表示光となる方向に反射されにくくなる。すなわち、下地膜が窒化または酸化されたチタンである部分の反射層は、反射率が低い部分となる。

10

#### 【0031】

開口の外側（周縁部）に反射率が低い反射層が配置されるので、開口の外側の発光機能層で発した光は、反射されにくく、表示光として射出されにくい。開口の内側と開口の外側とでは、反射膜と対向電極との間の光路長が異なるため、共振波長（色味）が異なる光が表示光として射出される。開口の外側の発光機能層で発した光は、表示光として射出されにくいので、開口の内側と異なる共振波長（色味）の表示光による表示の色純度の低下（画質の低下）が抑制され、高画質の表示を提供することができる。

#### 【0032】

さらに、反射層は複数の画素に股って形成されているので、反射層が画素毎に島状にパターニングされている公知技術（特開2013-165014号公報）と比べて、反射層の平坦性を高めることができる。

20

#### 【0033】

[適用例8] 上記適用例に記載の電気光学装置の製造方法において、前記窒素または酸素を導入する工程は、窒素または酸素を含むガスのプラズマに曝す工程であることが好ましい。

#### 【0034】

保護膜で覆われていない部分の下地膜を、窒素または酸素を含むガスのプラズマに曝すことによって、保護膜で覆われていない部分の下地膜のチタンに窒素または酸素を導入することができる。

#### 【0035】

[適用例9] 上記適用例に記載の電気光学装置の製造方法において、前記窒素または酸素を導入する工程は、窒素または酸素をイオン化し、加速し、注入する工程であることが好ましい。

30

#### 【0036】

保護膜で覆われていない部分の下地膜に、窒素または酸素をイオン化し、加速し、注入することによって、保護膜で覆われていない部分の下地膜のチタンに窒素または酸素を導入することができる。

#### 【0037】

[適用例10] 上記適用例に記載の電気光学装置の製造方法において、前記窒素または酸素を導入する工程は、窒素または酸素を含む雰囲気の中で熱処理を施す工程であることが好ましい。

40

#### 【0038】

保護膜で覆われていない部分の下地膜を、窒素または酸素を含む雰囲気の中で熱処理を施すことによって、保護膜で覆われていない部分の下地膜のチタンに窒素または酸素を導入することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0039】

【図1】実施形態1に係る表示装置の構成を示す斜視図。

【図2】実施形態1に係る表示装置の電気的な構成を示す等価回路図。

【図3】図1の表示領域A-A'線に沿った表示パネルの概略断面図。

50

【図4】図3の破線で囲まれた領域Cの概略断面図。

【図5】反射層と光学的距離調整層とが積層された構造における光の波長と光の反射率との関係を示す図。

【図6】反射層と光学的距離調整層とが積層された構造における表面形状の状態を示す図。

【図7】実施形態2に係る表示パネルの概略断面図。

【図8】本実施形態に係る表示パネルの製造方法を示す工程フロー。

【図9】各工程を経た後の状態を示す概略断面図。

【図10】実施形態3に係る表示パネルの概略断面図。

【図11】ヘッドマウントディスプレイの概略図。

10

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。かかる実施形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の各図においては、各層や各部位を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部位の縮尺を実際とは異ならせしめてある。

【0041】

(実施形態1)

「表示装置の概要」

20

図1は、実施形態1に係る表示装置の構成を示す斜視図である。図2は、本実施形態に係る表示装置の電気的な構成を示す等価回路図である。

まず、図1及び図2を参照して、表示装置1の概要を説明する。

【0042】

本実施形態に係る表示装置1は、電気光学装置の一例であり、後述する発光素子16(図2参照)を有する画素11がマトリクス状に配列された自発光型の表示装置である。

【0043】

図1に示すように、表示装置1は、表示パネル5、フレキシブル基板28などから構成されている。表示パネル5は、表示領域10を備えている。図1の右上に拡大して示すように、表示領域10には、赤色(R)に発光する画素(R画素)11R、緑色(G)に発光する画素(G画素)11G、及び青色(B)に発光する画素(B画素)11Bがストライプ状に配列されている。これらR画素11R、G画素11G、及びB画素11Bに対応する3つの画素11が表示単位12となって、フルカラーの表示が提供される。

30

【0044】

以下、フレキシブル基板28に近接した側の表示パネル5の1辺に沿った方向をX方向とする。当該1辺と交差し互いに対向する他の2辺に沿った方向をY方向とする。X方向及びY方向に直交し、表示パネル5の厚さ方向をZ方向とする。

なお、Z方向は、本発明における「第1の方向」の一例である。

【0045】

表示パネル5は、フルカラーの表示を提供する表示体であり、素子基板30及び封止基板70などを有している。

40

【0046】

素子基板30は、画素11がX方向及びY方向にマトリクス状に配列された表示領域10、画素11を駆動する駆動回路(走査線駆動回路24、データ線駆動回路25)などを備えている。走査線駆動回路24は、素子基板30のY方向に延びる辺の少なくとも一方と、表示領域10との間に配置されている。データ線駆動回路25は、素子基板30のフレキシブル基板28が貼り合わされた側の辺と表示領域10との間に配置されている。

【0047】

素子基板30の一辺は、封止基板70から突出し、この突出した領域にフレキシブル基板28が貼り合わされている。フレキシブル基板28には、駆動用IC29が設けられ、

50

走査線駆動回路 24 及びデータ線駆動回路 25 を駆動する信号や電源などが、素子基板 30 に供給されている。

#### 【0048】

図 2 に示すように、表示領域 10 には、複数の走査線 21 が X 方向に延在し、複数のデータ線 22 及び電源供給線 23 が Y 方向に延在して、配置されている。走査線 21 は走査線駆動回路 24 に接続され、データ線 22 はデータ線駆動回路 25 に接続されている。走査線 21 及びデータ線 22 は互に交差し、走査線 21 及びデータ線 22 で区画された領域に画素 11 が形成されている。

#### 【0049】

画素 11 には、スイッチング用トランジスター 13、保持容量 15、駆動用トランジスター 14、及び発光素子 16 などが形成されている。走査線駆動回路 24 から走査線 21 を介して走査信号がスイッチング用トランジスター 13 のゲートに供給され、スイッチング用トランジスター 13 がオン状態になると、データ線駆動回路 25 からデータ線 22 及びスイッチング用トランジスター 13 を介して、保持容量 15 に信号が供給される。保持容量 15 に保持された信号は、駆動用トランジスター 14 のゲートに供給され、駆動用トランジスター 14 がオン状態になると、電源供給線 23 から駆動用トランジスター 14 を介して電流が画素電極 34 に流れ、画素電極 34 の電圧（電位） $V_p$  が変化する。換言すれば、電源供給線 23 から駆動用トランジスター 14 を介して画素電極 34 に表示信号（電圧  $V_p$ ）が供給されている。また、画素電極 34 に供給される表示信号は、保持容量 15 に保持されるデータ線駆動回路 25 からの信号によって変化する。その結果、画素電極 34 の電圧  $V_p$  が変化するようになっている。

#### 【0050】

発光素子 16 は、画素電極 34、発光機能層 36、及び対向電極 37 で構成されている。対向電極 37 には、画素電極 34 の電圧  $V_p$  よりも小さい基準電圧（例えば、0 V）が供給されている。つまり、対向電極 37 の電圧  $V_o$  は 0 V 一定電圧となっている。その結果、発光機能層 36 には、画素電極 34 と対向電極 37 との間で、画素電極 34 の電圧  $V_p$  が印加されている。

#### 【0051】

発光機能層 36 は、発光する閾値電圧（最低電圧） $V_{th}$  を有している。画素電極 34 の電圧  $V_p$  が閾値電圧  $V_{th}$  よりも大きくなると、発光機能層 36 が発光する。また、画素電極 34 の電圧  $V_p$  が大きくなるに従って、発光素子 16 を流れる電流が増加し、発光機能層 36 で発した光の輝度が大きくなる。

#### 【0052】

##### 「表示パネルの概要」

図 3 は、図 1 の表示領域 A - A' 線に沿った表示パネルの概略断面図である。また、図中の矢印は各画素 11 から Z 方向に射出される表示光の状態を示している。

以下、図 3 を参照して、表示パネル 5 の概要を説明する。

#### 【0053】

図 3 に示すように、表示パネル 5 では、素子基板 30、封止基板 70 が、Z 方向に順に積層されている。表示パネル 5 で発した光は、Z 方向に射出される。つまり、表示パネル 5 はトップエミッション構造を有している。

#### 【0054】

素子基板 30 では、素子基板本体 31、反射層 32、光学的距離調整層 33、画素電極 34、絶縁膜 35、発光機能層 36、対向電極 37、封止層 39、及びカラーフィルター 50 が、Z 方向に順に積層されている。

#### 【0055】

素子基板本体 31 は、シリコン基板に、走査線 21、データ線 22、電源供給線 23、走査線駆動回路 24、データ線駆動回路 25、スイッチング用トランジスター 13、保持容量 15、及び駆動用トランジスター 14（図 2 参照）などが、公知技術によって形成された半導体基板である。

10

20

30

40

50

なお、素子基板本体31は、石英基板やガラス基板などの透光性基板に信号線や薄膜トランジスターなどが形成された構成を有していてもよい。

#### 【0056】

反射層32は、後述するように、発光機能層36で発した光を反射する一対の反射層の中の一方の反射層である。反射層32は、複数の画素11に跨って表示領域10の全域に配置されている。図示を省略するが、反射層32は画素11毎に開口を有し、当該開口の内側に駆動用トランジスター14と画素電極34とを電気的に接続するコンタクトが形成されている。

#### 【0057】

光学的距離調整層33は、透光性の絶縁材料で構成された絶縁層である。R画素11Rの光学的距離調整層33は、Z(+)方向に順に積層された第1絶縁膜33-1と第2絶縁膜33-2と第3絶縁膜33-3とで構成される。G画素11Gの光学的距離調整層33は、Z(+)方向に順に積層された第1絶縁膜33-1と第2絶縁膜33-2とで構成される。B画素11Bの光学的距離調整層33は、第1絶縁膜33-1で構成される。

#### 【0058】

つまり、第1絶縁膜33-1は、R画素11R、G画素11G、及びB画素11Bに股って配置され、第2絶縁膜33-2はR画素11R及びG画素11Gに跨って配置され、第3絶縁膜33-3はR画素11Rに配置されている。その結果、光学的距離調整層33の膜厚は、R画素11R、G画素11G、及びB画素11Bの順に小さくなる。

本実施形態では、第1絶縁膜33-1を窒化シリコンで構成し、第2絶縁膜33-2及び第3絶縁膜33-3を酸化シリコンで構成している。

#### 【0059】

画素電極34は、発光機能層36に正孔を供給するための電極である。画素電極34は、光透過性を有し、ITO(Indium Tin Oxide)などの透光性材料で形成され、反射層32と平面的に重なり、画素11毎に島状に配置されている。

#### 【0060】

絶縁膜35は、酸化シリコン(SiO<sub>2</sub>)、窒化シリコン(SiN)などの透光性絶縁膜であり、画素電極34の周縁部を覆って形成されている。絶縁膜35は、画素11毎に画素電極34を露出させる開口35CTを有している。開口35CTで露出された部分の画素電極34は、発光機能層36に接し、発光機能層36に正孔を供給し、発光機能層36が発光する。つまり、開口35CTが形成された領域が、画素11の発光領域となる。このように、絶縁膜35は、画素11の発光領域を規定し、隣り合う画素電極34同士を電気的に絶縁する役割を有している。

図3におけるB1は、開口35CTが設けられた領域であり、以降、開口領域B1と称す。図3におけるB2は、開口35CTが設けられていない領域であり、以降、非開口領域B2と称す。

#### 【0061】

発光機能層36は、表示領域10を覆って形成されている。発光機能層36は、赤色、緑色及び青色の光を発する有機発光層を有している。有機発光層は、単層でもよいし、複数の層(例えば、電流が流れると主に青色で発光する青色発光層と、電流が流れると赤色と緑色を含む光を発する黄色発光層)で構成されていてもよい。図示を省略するが、発光機能層36は、有機発光層のほかに、正孔輸送層、正孔注入層、電子ブロック層、正孔ブロック層、電子輸送層、電子注入層などの層を有していてもよい。

#### 【0062】

対向電極37は、表示領域10を覆うように配置され、発光機能層36に電子を供給するための電極であり、発光機能層36で発した光を反射する一対の反射層の中の他方の反射層である。対向電極37は、例えばMgとAgとの合金などで構成され、光透過性と光反射性とを有している。

#### 【0063】

このように、素子基板30は、発光機能層36で発した光を反射する一対の反射層(反

10

20

30

40

50

射層 3 2、対向電極 3 7) を有し、反射層 3 2 と対向電極 3 7との間に透光性材料(光学的距離調整層 3 3、画素電極 3 4、発光機能層 3 6)が配置されている。そして、反射層 3 2 と対向電極 3 7との間の光学的距離は、画素 1 1 毎に特定波長域の光を共振させる光路長に設定されている。詳しくは、透光性材料(光学的距離調整層 3 3、画素電極 3 4、発光機能層 3 6)の光学的距離は、光学的距離調整層 3 3 の膜厚を調整することによって、R 画素 1 1 R では赤色(R)の光を共振させる光路長、G 画素 1 1 G では緑色(G)光を共振させる光路長、及び B 画素 1 1 B では青色(B)光を共振させる光路長に設定されている。

#### 【0064】

その結果、R 画素 1 1 R から赤色(R)の光が表示光として Z 方向に射出される。G 画素 1 1 G から緑色(G)の光が表示光として Z 方向に射出される。B 画素 1 1 B から青色(B)の光が表示光として Z 方向に射出される。

10

#### 【0065】

封止層 3 9 は、対向電極 3 7 の側から順に積層された第 1 封止層 3 9 - 1 と、平坦化層 3 9 - 2 と、第 2 封止層 3 9 - 3 とで構成され、発光素子 1 6 を覆い、素子基板 3 0 の略全面に設けられている。

#### 【0066】

第 1 封止層 3 9 - 1 及び第 2 封止層 3 9 - 3 は、例えば公知技術のプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) 法などを用いて形成されたシリコン酸窒化物で構成され、水分や酸素に対して高いバリア性を有している。

20

#### 【0067】

平坦化層 3 9 - 2 は、熱安定性に優れた例えばエポキシ系樹脂や塗布型の無機材料(シリコン酸化物など)などで構成されている。平坦化層 3 9 - 2 は、第 1 封止層 3 9 - 1 の欠陥(ピンホール、クラック)や異物などを被覆し、平坦な面を形成する。

#### 【0068】

封止層 3 9 の上には、カラーフィルター 5 0 が形成されている。カラーフィルター 5 0 は、R 画素 1 1 R に設けられた赤色の着色層 5 2 R と、G 画素 1 1 G に設けられた緑色の着色層 5 2 G と、B 画素 1 1 B に設けられた青色の着色層 5 2 B とで構成される。

#### 【0069】

樹脂層 7 1 は、素子基板 3 0 と封止基板 7 0 とを接着する役割を有し、例えばエポキシ樹脂やアクリル樹脂などを使用することができる。

30

#### 【0070】

封止基板 7 0 は、透光性の絶縁基板であり、石英基板やガラス基板などを使用することができる。封止基板 7 0 は、表示領域 1 0 に配置された発光素子 1 6 が傷つかないように保護する役割を有している。

#### 【0071】

##### 「表示パネルの特徴」

図 4 は、図 3 の破線で囲まれた領域 C の概略断面図、つまり青色の光を発する画素の概略断面図である。図 4 では、封止層 3 9 の図示が省略されている。図 4 における実線の矢印は、開口領域 B 1 で特定波長に増幅される表示光 L 1 の状態を示している。図 4 における破線の矢印は、非開口領域 B 2 で特定波長に増幅される表示光 L 2 の状態を示している。

40

以下に、図 4 を参照して表示パネル 5 の特徴の詳細を説明する。

#### 【0072】

表示パネル 5 (表示装置 1) の特徴は、反射層 3 2 にある。

図 4 に示すように、反射層 3 2 は、Z 方向に順に積層された下地膜 3 2 - 1 と反射膜 3 2 - 2 とで構成される。さらに、下地膜 3 2 - 1 は、第 1 下地膜 3 2 - 1 a と第 2 下地膜 3 2 - 1 b とで構成される。第 1 下地膜 3 2 - 1 a は、開口領域 B 1 に配置されている。第 2 下地膜 3 2 - 1 b は、非開口領域 B 2 に配置されている。反射膜 3 2 - 2 は、下地膜 3 2 - 1 を覆うように、開口領域 B 1 及び非開口領域 B 2 の両方に配置されている。

50

このように、Z方向に順に積層された下地膜32-1と反射膜32-2とで、複数の画素11に跨って表示領域10の全域に配置された反射層32が設けられている。

#### 【0073】

画素電極34は、画素11毎に島状に配置されている。発光機能層36及び対向電極37は、複数の画素11に跨って表示領域10の全域に配置されている。

開口領域B1において、画素電極34の電圧Vpは、Z方向及びZ方向と交差する方向に伝搬される。Z方向に伝搬される画素電極34の電圧Vpが閾値電圧Vthよりも大きくなると、開口領域B1の内側に配置される発光機能層36が発光する。Z方向と交差する方向に伝搬される画素電極34の電圧Vpが閾値電圧Vthよりも大きくなると、非開口領域B2に配置される発光機能層36、つまり開口領域B1の周縁部の発光機能層36が発光する。  
10

#### 【0074】

このように、画素電極34の電圧Vpが大きくなると、開口領域B1の内側に配置された発光機能層36に加えて、開口領域B1の周縁部に配置された発光機能層36も発光する。さらに、開口領域B1の周縁部（非開口領域B2）では、開口領域B1に近付くほど、発光機能層36が発する光の輝度が高くなる。

#### 【0075】

開口領域B1の反射層32と対向電極37との間には、光学的距離調整層33と画素電極34と発光機能層36とからなる透光性材料が配置されている。開口領域B1の周縁部（非開口領域B2）の反射層32と対向電極37との間には、光学的距離調整層33と画素電極34と絶縁膜35と発光機能層36とからなる透光性材料が配置されている。このため、開口領域B1の周縁部（非開口領域B2）における透光性材料の光路長（膜厚）は、開口領域B1における透光性材料の光路長（膜厚）よりも大きくなる。  
20

#### 【0076】

B画素11Bにおいて、開口領域B1の反射層32と対向電極37との間の透光性材料（光学的距離調整層33、画素電極34、発光機能層36）の光学的距離は、青色（B）の光を共振させる光路長に設定されている。このため、開口領域B1の発光機能層36で発せられた光は、反射層32と対向電極37との間で繰り返し反射され、特定波長の光（青色（B）の光）が増幅され、表示光L1としてZ方向に射出される。

#### 【0077】

上述したように、開口領域B1の周縁部（非開口領域B2）における透光性材料の光路長（膜厚）は、開口領域B1における透光性材料の光路長（膜厚）よりも大きい。このため、B画素11Bにおいて、開口領域B1の周縁部の発光機能層36で発せられた光は、反射膜32-2と対向電極37との間で繰り返し反射され、開口領域B1の表示光L1（青色（B）の光）よりも長波長の光に増幅され、表示光L2としてZ方向に射出される。すなわち、開口領域B1の周縁部（非開口領域B2）では、表示光L1よりも長波長の表示光L2が発せられる。このため、B画素11Bで発せられる光（青色（B）の光）の色純度（色味）が変化する。  
30

#### 【0078】

R画素11R及びG画素11Gにおいても、B画素11Bと同様に、開口領域B1の周縁部（非開口領域B2）の発光機能層36が発光する。非開口領域B2のR画素11Rでは、赤色（R）の光よりも長波長の表示光L2が発せられ、R画素11Rで発せられる赤色（R）の光の色純度（色味）が変化する。非開口領域B2のG画素11Gでは、緑色（G）の光よりも長波長の表示光L2が発せられ、G画素11Gで発せられる緑色（G）の光の色純度（色味）が変化する。  
40

#### 【0079】

上述したように、開口領域B1の反射層32では、第1下地膜32-1aと反射膜32-2とが積層されている。非開口領域B2の反射層32では、第2下地膜32-1bと反射膜32-2とが積層されている。第1下地膜32-1aの構成材料は、チタンである。第2下地膜32-1bの構成材料は、窒化チタンまたは酸化チタンである。反射膜32-  
50

2 の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金である。

つまり、開口領域 B 1 の反射層 3 2 は、チタンと、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金とが積層された構成を有している。非開口領域 B 2 の反射層 3 2 は、窒化チタンまたは酸化チタンと、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金とが積層された構成を有している。

#### 【 0 0 8 0 】

詳細は後述するが、かかる構成によって非開口領域 B 2 の反射層 3 2 の反射率を、開口領域 B 1 の反射層 3 2 の反射率よりも低くすることができる。すなわち、開口領域 B 1 の反射層 3 2 は高い反射率を有し、非開口領域 B 2 の反射層 3 2 は低い反射率を有している。

10

なお、第 1 下地膜 3 2 - 1 a と反射膜 3 2 - 2 とが積層された部分の反射層 3 2 は、本発明における「反射率が高い部分の反射層」である。第 2 下地膜 3 2 - 1 b と反射膜 3 2 - 2 とが積層された部分の反射層 3 2 は、本発明における「反射率が低い部分の反射層」である。

#### 【 0 0 8 1 】

非開口領域 B 2 では、開口領域 B 1 と比べて反射層 3 2 の反射率が低いので、反射層 3 2 と対向電極 3 7との間で繰り返し反射され、Z 方向に射出される表示光 L 2 の輝度が弱められ、画素 1 1 で発せられる光（表示光 L 1 ）の色純度（色味）の変化が小さくなる。

#### 【 0 0 8 2 】

第 1 下地膜 3 2 - 1 a と反射膜 3 2 - 2 とが積層された部分の反射層 3 2 、すなわち反射率が高い部分の反射層 3 2 は、開口領域 B 1 の少なくとも一部に配置されている構成が好ましい。仮に、反射率が高い部分の反射層 3 2 が、非開口領域 B 2 に張り出して配置されると、非開口領域 B 2 で Z 方向に射出される表示光 L 2 の輝度が高められ、画素 1 1 で発せられる光（表示光 L 1 ）の色純度（色味）の変化が大きくなるので、好ましくない。

20

#### 【 0 0 8 3 】

このように、表示装置 1（表示パネル 5 ）は、反射層 3 2 と光学的距離調整層 3 3 と画素電極 3 4 と絶縁膜 3 5 と発光機能層 3 6 と対向電極 3 7 とが Z 方向に順に積層された画素 1 1 を有している。絶縁膜 3 5 は、画素電極 3 4 を露出させる開口 3 5 C T を有している。反射層 3 2 は、複数の画素 1 1 に跨って配置され、反射率が高い部分と、反射率が低い部分とを有している。反射率が高い部分の反射層 3 2 は、開口領域 B 1 の少なくとも一部に配置されている。

30

#### 【 0 0 8 4 】

さらに、反射層 3 2 は、Z 方向に順に積層された下地膜 3 2 - 1 と反射膜 3 2 - 2 とを有している。反射率が高い部分の下地膜 3 2 - 1（第 1 下地膜 3 2 - 1 a ）の構成材料はチタンであり、反射率が低い部分の下地膜 3 2 - 1（第 2 下地膜 3 2 - 1 b ）の構成材料は、窒化チタンまたは酸化チタンである。さらに、反射膜 3 2 - 2 の構成材料は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金である。

#### 【 0 0 8 5 】

かかる構成によって、開口領域 B 1 の周縁部（非開口領域 B 2 ）の発光機能層 3 6 が発光することによる悪影響（色味の変化）を小さくし、高画質の表示を提供することができる。

40

#### 【 0 0 8 6 】

##### 「反射層の反射特性」

図 5 は、反射層と光学的距離調整層とが積層された構造における光の波長と光の反射率との関係を示す図である。図 6 は、反射層と光学的距離調整層とが積層された構造における表面形状の状態を示す図である。

#### 【 0 0 8 7 】

図 5 では、縦軸は光の反射率であり、横軸は光の波長である。なお、反射率とは、Z 方向に入射する光の輝度に対する、Z 方向に反射された光の輝度の割合である。図 6 では、

50

光干渉顕微鏡によって測定された表面形状が図示され、縦軸は基準面に対する表面の高さ（Z方向の寸法）であり、横軸は測定範囲（Z方向と交差する方向の長さ）である。なお、横軸は、最大測定範囲を1として、規格化されている。

#### 【0088】

さらに、図5及び図6(a)における条件1は、第1下地膜32-1a(チタン)と、反射膜32-2(アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金)と、第1絶縁膜33-1(窒化シリコン)とが順に積層された構成を有している。つまり、条件1は、B画素11Bにおける開口領域B1に対応する。

#### 【0089】

図5及び図6(b)における条件2は、第2下地膜32-1b(窒化チタンまたは酸化チタン)と、反射膜32-2(アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金)と、第1絶縁膜33-1(窒化シリコン)とが順に積層された構成を有している。つまり、条件2は、B画素11Bにおける非開口領域B2に対応する。

10

#### 【0090】

図5に示すように、条件2の構造における反射率(非開口領域B2の反射層32の反射率)は、条件1の構造における反射率(開口領域B1の反射層32の反射率)と比べて小さくなっている。

#### 【0091】

図6に示すように、条件2の構造の表面凹凸の最大値は、6nmよりも大きい。条件1の構造の表面凹凸の最大値は、概略3~4nmである。つまり、条件2の構造は、条件1の構造と比べて表面凹凸が大きい。この表面凹凸の差が、図5に示す反射率の差になっているものと考えられる。つまり、条件2の構造では、条件1の構造と比べて表面凹凸が大きいため光の乱反射が発生しやすく、Z方向に反射される光(反射光)の輝度が小さくなつたものと考えられる。

20

#### 【0092】

なお、図示を省略するが、第1絶縁膜33-1を設けずに第1下地膜32-1aと反射膜32-2とが積層された構造における反射率は、条件1の構造(第1下地膜32-1aと反射膜32-2と第1絶縁膜33-1とが積層された構造)の反射率と同等であった。

#### 【0093】

すなわち、第1下地膜32-1aと反射膜32-2とが積層された反射層32の上に第1絶縁膜33-1を形成しても、反射層32の反射率は変化せず、高い反射率の状態が維持される。一方、第2下地膜32-1bと反射膜32-2とが積層された反射層32の上に第1絶縁膜33-1を形成すると、反射層32の反射率が低下する。

30

#### 【0094】

条件1では、チタンからなる第1下地膜32-1aの上に、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜32-2が積層されている。条件2では、窒化チタンまたは酸化チタンからなる第2下地膜32-1bの上に、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜32-2が積層されている。

反射膜32-2は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金を、スパッタ法で成膜して形成されている。成膜温度は、概略100~200である。第1絶縁膜33-1は、プラズマCVDを用いて窒化シリコンを成膜して形成されている。窒化シリコンの成膜温度は、概略400~600の温度である。

40

#### 【0095】

条件1では、第1下地膜32-1aの構成材料であるチタンが、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金を成膜する際の熱処理(概略100~200)や、窒化シリコンを成膜する際の熱処理(概略400~600)によって、反射膜32-2の側に拡散し、反射膜32-2がチタンを含む合金に変化したものと考えられる。その結果、第1絶縁膜33-1を成膜する際の熱処理(概略400~600)や第1絶縁膜33-1の応力などによって、反射膜32-2にヒロックやボイドなどが生じにくくなり、図5及び図6に示すように反射率及び表面凹凸の変化が抑制されたものと考えられる。

50

**【0096】**

このように、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金で構成される反射膜32-2の下に、チタンで構成される第1下地膜32-1aを配置することによって、反射膜32-2にヒロックやボイドが生じにくくなる。よって、反射膜32-2の上に第1絶縁膜33-1を形成しても、反射膜32-2は高い反射率の状態を維持するものと考えられる。

**【0097】**

条件2では、第2下地膜32-1bが窒化チタンまたは酸化チタンで構成されているので、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金を成膜する際の熱処理(概略1000~200)や、窒化シリコンを成膜する際の熱処理(概略400~600)によって、チタンが反射膜32-2の側に拡散しにくくなるものと考えられる。すなわち、条件2の反射膜32-2は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金の状態(アズデポの状態)を維持し、第1絶縁膜33-1を成膜する際の熱処理(概略400~600)や第1絶縁膜33-1の応力などによって、反射膜32-2にヒロックやボイドなどが生じやすくなり、図5及び図6に示すように反射率の低下や表面凹凸の増大を招くものと考えられる。

10

**【0098】**

このように、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金で構成される反射膜32-2の下に、窒化チタンまたは酸化チタンで構成される第2下地膜32-1bを配置すると、反射膜32-2にヒロックやボイドが生じやすくなる。よって、反射膜32-2の上に第1絶縁膜33-1を形成すると、反射層32の表面凹凸が大きくなり、反射層32の反射率が低下するものと考えられる。

20

**【0099】**

このように、発明者は、反射膜32-2の下に設ける下地膜32-1の構成材料によって、反射膜32-2(反射層32)の反射率の変化が異なるという事実を見出した。

すなわち、反射膜32-2の下にチタンで構成された第1下地膜32-1aを設けると、反射膜32-2の上に第1絶縁膜33-1を形成しても反射層32の反射率は変化しにくく、高い反射率の状態を維持する。従って、アルミニウムまたはアルミニウムを主体とする合金で構成された反射膜の上に絶縁層を形成した場合に、反射膜で反射される表示光の輝度が低下するという公知技術(特開2013-165014号公報)の課題を解決することができる。

30

**【0100】**

さらに、反射膜32-2の下に窒化チタンまたは酸化チタンで構成された第2下地膜32-1bを設けると、反射層32は低い反射率の状態に変化する。従って、非開口領域B2における光の反射が小さくなり、非開口領域B2の発光機能層36が発光することによる悪影響(色味の変化)を小さくし、高画質の表示を提供することができる。

**【0101】**

(実施形態2)

「表示パネルの概要」

図7は、図4に対応する図であり、実施形態2に係る表示パネルの概略断面図である。

40

以下に、図7を参照して、本実施形態に係る表示パネルの概要を、実施形態1との相違点を中心に説明する。なお、実施形態1と同一の構成部位については、同一の符号を附し、重複する説明を省略する。

**【0102】**

本実施形態は、実施形態1と比べて下地膜32-1の構成が異なり、他の構成は実施形態1と同じである。

図7に示すように、反射層32は、Z方向に順に積層された下地膜32-1と反射膜32-2とで構成される。さらに、下地膜32-1は、第1下地膜32-1aと第3下地膜32-1cとで構成される。

**【0103】**

50

第1下地膜32-1aは、チタンで構成され、開口領域B1及び非開口領域B2の両方、つまり表示領域10の全域に配置されている。第3下地膜32-1cは、窒素が導入されたチタン(窒化チタン)で構成され、非開口領域B2の第1下地膜32-1aの上(Z(+))方向)に配置されている。

#### 【0104】

すなわち、非開口領域B2の下地膜32-1は、チタンからなる第1下地膜32-1aと、窒素が導入されたチタン(窒化チタン)からなる第3下地膜32-1cとで構成される。開口領域B1の下地膜32-1は、チタンからなる第1下地膜32-1aで構成される。この点が実施形態1との相違点である。

#### 【0105】

非開口領域B2において、下地膜32-1の反射膜32-2と接する側の面を、窒素が導入されたチタン(窒化チタン)からなる第3下地膜32-1cとすることによって、アルミニウムを成膜する際の熱処理(概略100~200)や第1絶縁膜33-1を成膜する際の熱処理(概略400~600)の熱処理)によって、反射膜32-2の側にチタンが拡散しにくくなり、反射膜32-2がチタンを含む合金に変化しにくくなる。従って、反射膜32-2の上に第1絶縁膜33-1を形成すると、第1絶縁膜33-1を成膜する際の熱処理(概略400~600)や第1絶縁膜33-1の応力などによって、反射膜32-2にヒロックやボイドなどが生じやすくなり、非開口領域B2における反射層32の反射率が低下する。

#### 【0106】

従って、非開口領域B2における光の反射が小さくなり、非開口領域B2の発光機能層36が発光することによる悪影響(色味の変化)を小さくし、高画質の表示を提供することができる。すなわち、非開口領域B2の下地膜32-1が、窒化チタンまたは酸化チタンからなる第2下地膜32-1bである実施形態1と同じ効果を得ることができる。

#### 【0107】

##### 「表示パネルの製造方法」

図8は、本実施形態に係る表示パネルの製造方法を示す工程フローである。図9は、図3に対応する図であり、図8に示す各工程を経た後の状態を示す概略断面図である。

以下に、図8及び図9を参照して、表示パネルの製造方法の概要を説明する。

#### 【0108】

図8に示すように、本実施形態に係る表示パネル5を製造する工程は、第1下地膜32-1aを形成する工程(ステップS1)と、保護膜41を形成する工程(ステップS2)と、第1下地膜32-1aに窒素を導入する工程(ステップS3)と、保護膜41を除去する工程(ステップS4)と、反射膜32-2を形成する工程(ステップS5)と、を含んでいる。

#### 【0109】

ステップS1では、図9(a)に示すように、例えばスパッタ法で素子基板本体31の上にチタンを成膜し、第1下地膜32-1aを形成する。素子基板本体31には平坦化処理が施されているので、素子基板本体31の上に平坦な第1下地膜32-1aが、表示領域10の全域に形成される。

#### 【0110】

ステップS2では、図9(b)に示すように、例えばプラズマCVDで第1下地膜32-1aの上に酸化シリコンを成膜し、フォトレジストをエッチングマスクとし、例えばフッ素ガスを用いたドライエッチングで非開口領域B2に形成された酸化シリコンを除去し、開口領域B1の少なくとも一部を覆う保護膜41を形成する。保護膜41は、R画素11R、G画素11G、及びB画素11Bの開口領域B1に形成される。つまり、開口領域B1の第1下地膜32-1aは保護膜41で覆われ、非開口領域B2の第1下地膜32-1aは保護膜41で覆われず、露出している。

#### 【0111】

ステップS3では、図9(c)に示すように、窒素ガスを用いたプラズマに曝し、非開

10

20

30

40

50

口領域B2の第1下地膜32-1aに窒素を導入し、窒素が導入されたチタン（窒化チタン）からなる第3下地膜32-1cを第1下地膜32-1aの上に形成する。すなわち、非開口領域B2に、第1下地膜32-1aと第3下地膜32-1cとで構成された下地膜32-1を形成する。

詳しくは、E C R (Electron Cyclotron Resonance) プラズマ装置を用いて、窒素及び水素の混合ガスをプラズマ化して、N<sub>2</sub><sup>+</sup>などの窒素分子励起種を発生させ、窒素分子励起種N<sub>2</sub><sup>+</sup>を非開口領域B2の第1下地膜32-1aに照射する。その結果、非開口領域B2の第1下地膜32-1aの表面が窒化されて、第1下地膜32-1aの上に窒素が導入されたチタン（窒化チタン）からなる第3下地膜32-1cが形成される。開口領域B1の第1下地膜32-1aは、保護膜41で覆われているので窒素が導入されず、チタンの状態を維持する。  
10

#### 【0112】

ステップS3では、保護膜41で覆われていない非開口領域B2の第1下地膜32-1aを窒化して、窒素が導入されたチタン（窒化チタン）からなる第3下地膜32-1cを形成する。第1下地膜32-1aの一部（第1下地膜32-1aの表面）を窒化するので、第3下地膜32-1cが形成された部分の下地膜32-1と、第3下地膜32-1cが形成されていない部分の下地膜32-1との境界に形成される段差は軽微であり、下地膜32-1は平坦性が損なわれることはない。

#### 【0113】

E C R プラズマ装置は、R F 電源を用いたプラズマ装置と比べてプラズマの高密度化を図ることができるので、第1下地膜32-1aへの窒素の導入（プラズマ窒化）がより円滑に進行する。さらに、水素は、窒素分子励起種N<sub>2</sub><sup>+</sup>の密度を高める効果を有する。  
20

なお、R F (Radio Frequency) 電源を用いたプラズマ装置を用いて、窒素ガスのプラズマ処理を施してもよい。

#### 【0114】

ステップS4では、図9(d)に示すように、例えばフッ素ガスを用いたドライエッチングで保護膜41を除去する。その結果、チタンからなる第1下地膜32-1aと、窒素が導入されたチタン（窒化チタン）からなる第3下地膜32-1cとで構成された下地膜32-1が非開口領域B2に形成され、チタンからなる第1下地膜32-1aで構成された下地膜32-1が開口領域B1に形成される。  
30

#### 【0115】

ステップS5では、図9(e)に示すように、例えばスパッタ法でアルミニウムまたはアルミニウムを主成分とした合金を成膜し、反射膜32-2を形成する。その結果、Z方向に下地膜32-1と反射膜32-2とが積層された反射層32が形成される。下地膜32-1は平坦であるので、平坦性に優れた反射層32を形成することができる。

#### 【0116】

さらに、平坦性に優れた反射層32の上に形成される第1絶縁膜33-1（光学的距離調整層33）、画素電極34、発光機能層36も平坦であり、膜厚の均一性に優れる。すなわち、反射層が画素毎に島状にパターニングされている公知技術（特開2013-165014号公報）と比べて、本実施形態の製造方法で形成された反射層32は、平坦性に優れている。さらに、反射層32と対向電極37との間に配置される透光性材料（光学的距離調整層33、画素電極34、発光機能層36）の光路長（膜厚）の均一性も良くなり、反射膜32-2と対向電極37との間の光路長に対応する共振波長の均一性を良くすることができる。  
40

#### 【0117】

##### （実施形態3）

図10は、図4に対応する図であり、実施形態3に係る表示パネルの概略断面図である。

以下に、図10を参照して、本実施形態に係る表示パネルの概要を、実施形態1との相違点を中心に説明する。なお、実施形態1と同一の構成部位については、同一の符号を附  
50

し、重複する説明を省略する。

#### 【0118】

本実施形態は、実施形態1と比べて反射層32の構成が異なり、他の構成は実施形態1と同じである。

図7に示すように、開口領域B1の反射層32は、Z方向に順に積層された第1下地膜32-1aと反射膜32-2とで構成される。非開口領域B2の反射層32は、反射膜32-2だけで構成される。

#### 【0119】

第1下地膜32-1aは、チタンで構成され、開口領域B1だけに配置されている。反射膜32-2は、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金で構成され、開口領域B1及び非開口領域B2の両方、つまり表示領域10の全域に配置されている。  
10

非開口領域B2の反射層32が、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金だけで構成されている点が、実施形態1との主な相違点である。

#### 【0120】

開口領域B1では、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金で構成される反射膜32-2の下に、チタンで構成される第1下地膜32-1aを配置されているので、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金にヒロックやボイドが生じにくくなり、反射膜32-2の上に第1絶縁膜33-1を形成しても、開口領域B1の反射層32は高い反射率の状態を維持する。

#### 【0121】

非開口領域B2では、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜32-2だけが配置されているので、第1絶縁膜33-1を形成する工程での熱処理や第1絶縁膜33-1の応力などで、アルミニウムまたはアルミニウムを主成分とする合金からなる反射膜32-2にヒロックやボイドが生じやすくなり、非開口領域B2の反射層32の反射率が低下する。よって、非開口領域B2の発光機能層36が発光することによる悪影響（色味の変化）を低減することができる。  
20

#### 【0122】

（実施形態3）

「電子機器」

図11は、電子機器の一例としてのヘッドマウントディスプレイの概略図である。

図11に示すように、ヘッドマウントディスプレイ1000は、左右の目に対応して設けられた2つの表示部1001を有している。観察者Mはヘッドマウントディスプレイ1000を眼鏡のように頭部に装着することにより、表示部1001に表示された文字や画像などを見ることができる。例えば、左右の表示部1001に視差を考慮した画像を表示すれば、立体的な映像を見て楽しむこともできる。  
30

#### 【0123】

表示部1001には、上記実施形態に係る表示パネルあるいは表示装置のいずれかが搭載されている。上記実施形態に係る表示パネル（表示装置）では、非開口領域B2の反射層32の反射率が低く光の反射が抑制されているので、非開口領域B2の発光機能層36が発光することによる悪影響（色味の変化）が小さくなり、高画質の表示が提供される。従って、表示部1001に上記実施形態に係る表示パネル（表示装置）のいずれかを搭載することで、高画質の表示のヘッドマウントディスプレイ1000を提供することができる。  
40

#### 【0124】

なお、上記実施形態に係る表示パネル（表示装置）のいずれかが搭載される電子機器は、ヘッドマウントディスプレイ1000に限定されない。例えば、ヘッドアップディスプレイや、デジタルカメラの電子ビューファインダー、携帯型情報端末、ナビゲーターなどの表示部を有する電子機器に搭載してもよい。

#### 【0125】

本発明は、上記実施形態に限られるものではなく、請求の範囲及び明細書全体から読み  
50

取れる発明の要旨あるいは思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う電気光学装置及び該電気光学装置が搭載された電子機器もまた本発明の技術的範囲に含まれる。

上記実施形態以外にも様々な変形例が考えられる。以下、変形例を挙げて説明する。

**【0126】**

(変形例1)

実施形態2における窒素を導入する工程(ステップS3)は、イオン注入装置を用いて、窒素をイオン化し、加速し、非開口領域B2の第1下地膜32-1a(第1下地膜32-1aの表面)に窒素を注入する工程であってもよい。

**【0127】**

10

窒素をイオン化し、加速し、非開口領域B2の第1下地膜32-1aに窒素イオンを注入する方法では、第1下地膜32-1aに導入される窒素の濃度は、深さ方向に徐々に低くなる。すなわち、窒素イオンが照射される面(第1下地膜32-1aの表面)の側で窒素の濃度が高く、窒素イオンが照射される面から遠くなるに従って窒素の濃度が低くなる。

かかる構成によっても、反射膜32-2や第1絶縁膜33-1を形成する工程での熱処理で、チタンが反射膜32-2の側に拡散しにくくなるという実施形態2と同じ効果を得ることができる。

**【0128】**

20

(変形例2)

実施形態2における窒素を導入する工程(ステップS3)は、窒素を含むガスの中で熱処理を施す工程であってもよい。窒素を含むガスの中で熱処理を施すことによっても、非開口領域B2の第1下地膜32-1a(第1下地膜32-1aの表面)を窒化することができる。

このように、実施形態2における窒素を導入する工程(ステップS3)は、反射膜32-2と接する側に窒化チタンまたは窒素を含むチタンを形成することが可能な工程であればよい。

**【0129】**

(変形例3)

30

実施形態2における窒素を導入する工程(ステップS3)は、窒素に代えて酸素を導入する工程であってもよい。つまり、非開口領域B2の第1下地膜32-1a(第1下地膜32-1aの表面)に酸素を導入し、反射膜32-2と接する側に酸化チタンまたは酸素が導入されたチタンを形成してもよい。当該方法によっても、反射膜32-2や第1絶縁膜33-1を形成する工程での熱処理で、チタンが反射膜32-2の側に拡散しにくくすることができる。つまり、反射膜32-2と接する側に酸化チタンまたは酸素が導入されたチタンを配置することによっても、反射膜32-2と接する側に窒化チタンまたは窒素が導入されたチタンを配置した場合と同じ効果を得ることができる。

**【0130】**

第1下地膜32-1aに酸素を導入する工程は、第1下地膜32-1aを酸素を含むガスのプラズマに曝す工程であってもよい。さらに、第1下地膜32-1aに酸素を導入する工程は、酸素をイオン化し、加速し、第1下地膜32-1aに注入する工程であってもよい。さらに、第1下地膜32-1aに酸素を導入する工程は、酸素雰囲気で熱処理を施す工程であってもよい。

40

**【符号の説明】**

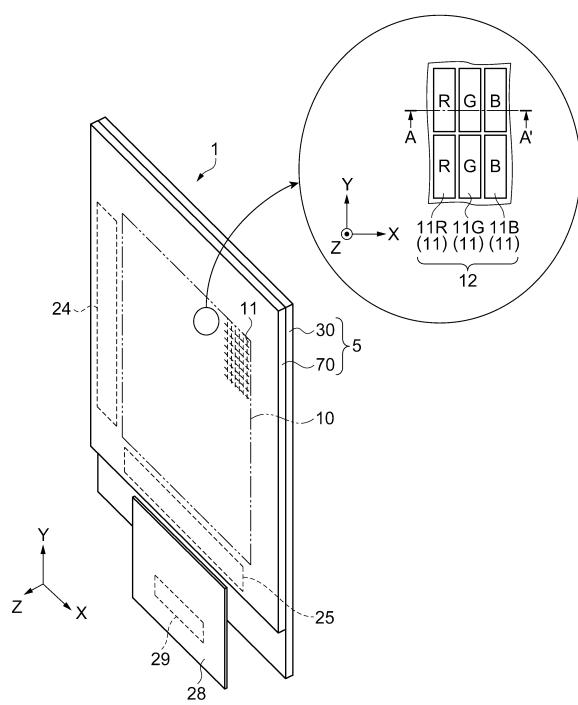
**【0131】**

1...表示装置、5...表示パネル、10...表示領域、11...画素、11R...R画素、11G...G画素、11B...B画素、12...表示画素、13...スイッチング用トランジスター、14...駆動用トランジスター、15...保持容量、16...発光素子、21...走査線、22...データ線、23...電源供給線、24...走査線駆動回路、25...データ線駆動回路、28...フレキシブル基板、29...駆動用IC、30...素子基板、31...素子基板本体、32...反

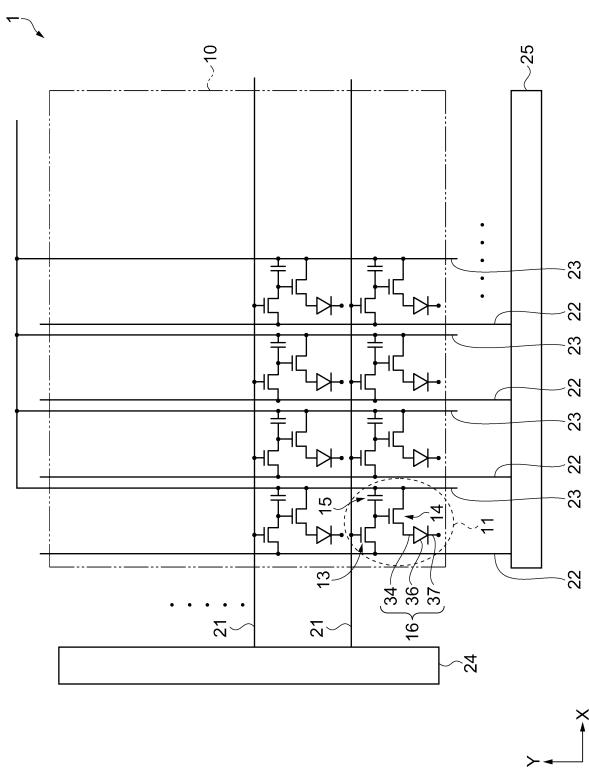
50

射層、32-1...下地膜、32-1a...第1下地膜、32-1b...第2下地膜、32-1c...第3下地膜、32-2...反射膜、33...光学的距離調整層、33-1...第1絶縁膜、33-2...第2絶縁膜、33-3...第3絶縁膜、34...画素電極、35...絶縁膜、35C...開口、36...発光機能層、37...対向電極、39...封止層、39-1...第1封止膜、39-2...平坦化膜、39-3...第2封止膜、41...保護膜、50R...赤の着色層、50G...緑の着色層、50B...青の着色層、70...封止基板、71...樹脂層。

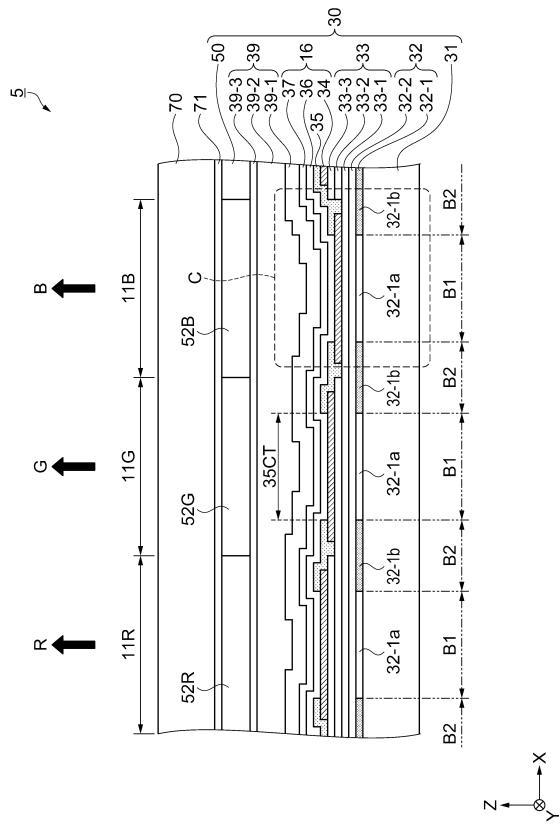
【図1】



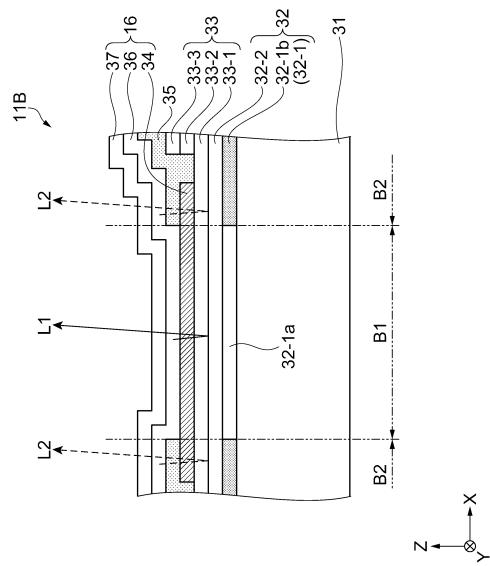
【図2】



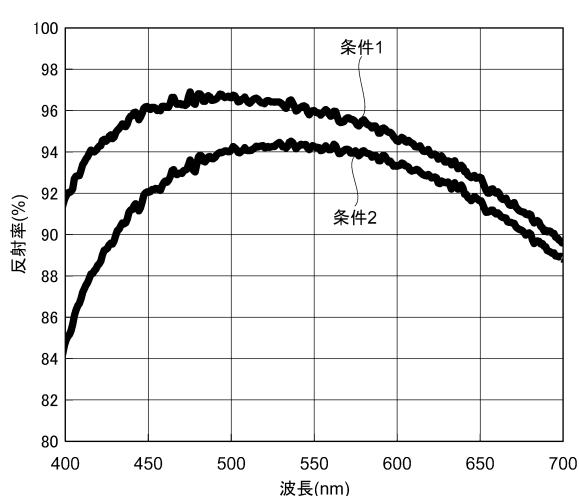
【図3】



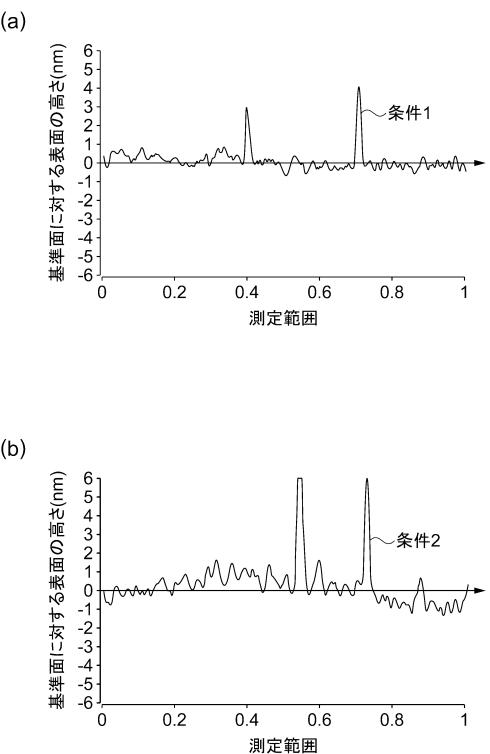
【図4】



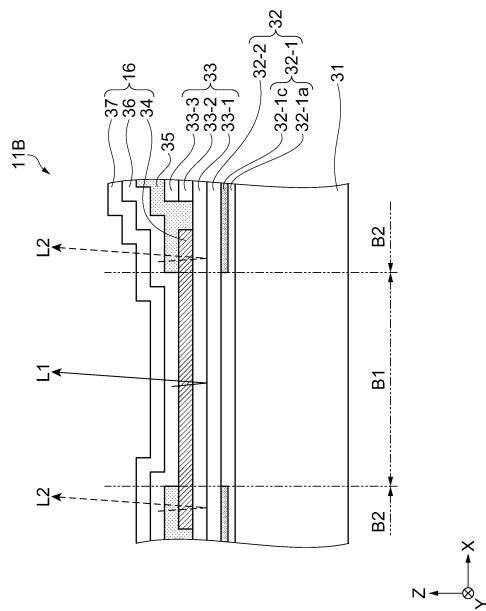
【図5】



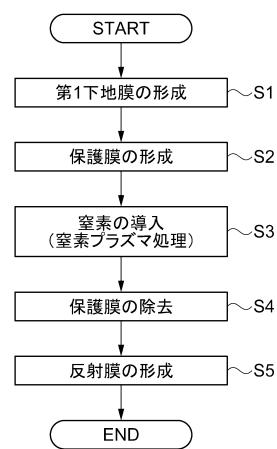
【図6】



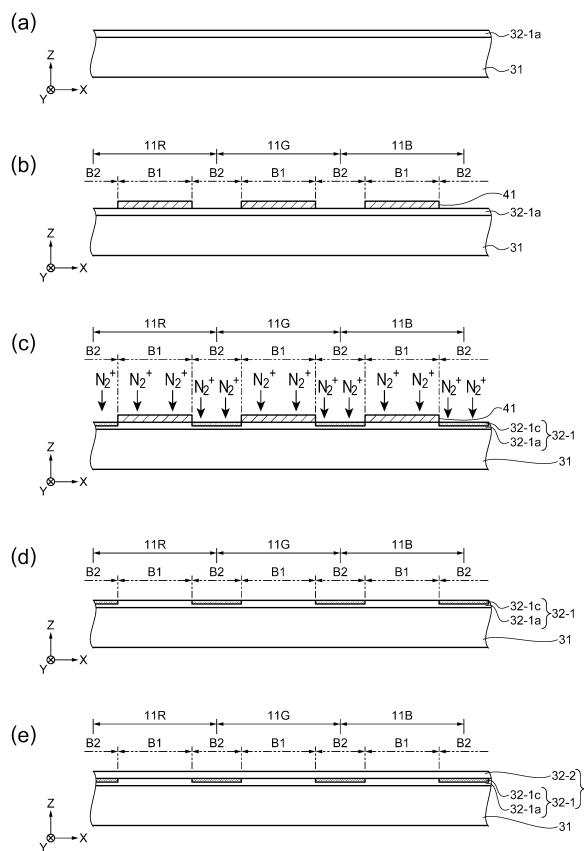
【図7】



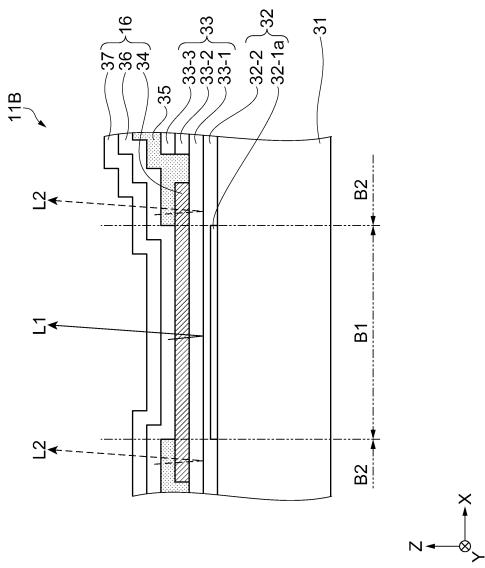
【図8】



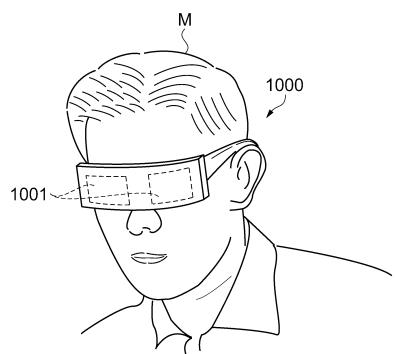
【図9】



【図10】



【図 1 1】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2013-165014(JP,A)  
特開2009-187748(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50 - 51/56

H01L 27/32

H05B 33/00 - 33/28