

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7504731号
(P7504731)

(45)発行日 令和6年6月24日(2024.6.24)

(24)登録日 令和6年6月14日(2024.6.14)

(51)国際特許分類		F I	
G 0 2 F	1/155(2006.01)	G 0 2 F	1/155
G 0 2 F	1/15 (2019.01)	G 0 2 F	1/15 5 0 6
G 0 2 F	1/1506(2019.01)	G 0 2 F	1/1506

請求項の数 8 (全24頁)

(21)出願番号	特願2020-152296(P2020-152296)	(73)特許権者	502356528 株式会社ジャパンディスプレイ 東京都港区西新橋三丁目7番1号
(22)出願日	令和2年9月10日(2020.9.10)	(74)代理人	110001737 弁理士法人スズエ国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-46319(P2022-46319A)	(72)発明者	高橋 泰啓 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式 会社ジャパンディスプレイ内
(43)公開日	令和4年3月23日(2022.3.23)	(72)発明者	廣澤 仁 東京都港区西新橋三丁目7番1号 株式 会社ジャパンディスプレイ内
審査請求日	令和5年9月6日(2023.9.6)	審査官	植田 裕美子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 視野角制御素子及び表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1基材を含む第1基板と、
第2基材を含む第2基板と、
前記第1基板及び前記第2基板との間に設けられたエレクトロクロミック層と、
前記第1基材に形成された複数の突起と、
複数の突起それぞれに設けられた第1領域及び第2領域と、
前記第1領域に設けられた第1透明電極と、
前記第2領域に設けられた第2透明電極と、
を備え、
前記第1透明電極および前記第2透明電極は、電気的に独立しており、
前記複数の突起は、前記第1基材の面のうち前記エレクトロクロミック層側の面に設けら
れ、
前記第1透明電極および前記第2透明電極は、前記複数の突起それぞれの側面に設けら
れており、
前記エレクトロクロミック層は、酸化還元可能な反射性材料を含む液体電解質によって
形成される電解質層であり、
前記酸化還元可能な反射材料は、還元されることにより、前記第1透明電極又は前記第
2透明電極の表面に析出し、遮光層が形成される、視野角制御素子。

【請求項2】

前記第 1 透明電極および前記第 2 透明電極は、異なる電位が印加される、請求項 1 に記載の視野角制御素子。

【請求項 3】

前記第 1 透明電極または前記第 2 透明電極の一方は、高電位が印加された正極であり、前記第 1 透明電極または前記第 2 透明電極の他方は、低電位が印加された負極である、請求項 1 または 2 に記載の視野角制御素子。

【請求項 4】

前記複数の突起それぞれの断面形状は、四角形状である、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の視野角制御素子。

【請求項 5】

前記複数の突起それぞれの断面形状は、台形状である、請求項 4 に記載の視野角制御素子。

【請求項 6】

前記複数の突起それぞれの断面形状は、三角形形状である、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載の視野角制御素子。

【請求項 7】

前記複数の突起のそれぞれは、前記第 2 基材と対向する上面を有し、
前記上面は、前記エレクトロクロミック層に接触している、請求項 4 または 5 に記載の視野角制御素子。

【請求項 8】

前記複数の突起、前記第 1 透明電極、および前記第 2 透明電極は、それぞれ、第 1 方向に並び、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って延伸し、

前記第 1 透明電極は、低電位が印加された負極であり、前記第 2 透明電極は、高電位が印加された正極であり、

前記電解質層に電圧が印加されることにより、前記酸化還元可能な反射材料が還元され、前記第 1 透明電極の表面に析出することにより、前記遮光層が形成され、

前記複数の突起のそれぞれは、前記第 2 基材と対向する上面、並びに、前記第 1 基材と対向する下面を有し、

前記複数の突起それぞれにおいて、前記下面から前記上面までの高さを h とし、前記第 1 領域と前記下面とのなす角度を θ_1 とし、前記複数の突起のピッチを PC とし、

前記第 1 方向に対する第 1 視野角 θ_1 、前記第 1 方向と逆方向に対する第 2 視野角 θ_2 は、 $\tan \theta_1 = (PC - (h / \tan \theta_1)) / h$ 、および、 $\tan \theta_2 = (PC + (h / \tan \theta_2)) / h$ 、を満たす、請求項 1 に記載の視野角制御素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、視野角制御素子及び表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、表示パネルを観察可能な視野角を制御する技術が種々提案されている。一例として、複数の導電パターンと、透明導電層と、これらに介在するエレクトロクロミック層とを備えた視野角制御装置において、導電パターン上にエレクトロクロミック材料を堆積することでルーバを形成する技術が知られている。このような視野角制御装置は、エレクトロクロミック材料の堆積量、つまりルーバの高さを制御することで、視野角を制御するものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第 2014/084065 号パンフレット

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本実施形態は、視野角を制御することが可能な視野角制御素子及び表示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

一実施形態に係る視野角制御素子は、第1基材を含む第1基板と、第2基材を含む第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板との間に設けられたエレクトロクロミック層と、前記第1基材に形成された複数の突起と、複数の突起それぞれに設けられた第1領域及び第2領域と、前記第1領域に設けられた第1透明電極と、前記第2領域に設けられた第2透明電極と、を備え、前記第1透明電極および前記第2透明電極は、電氣的に独立している。

10

【0006】

他の一実施形態に係る視野角制御素子は、第1基材を含む第1基板と、第2基材を含む第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板との間に設けられたエレクトロクロミック層と、前記第1基材に形成された複数の第1突起と、複数の第1突起それぞれに設けられた第1側面及び第2側面と、前記第1側面に設けられた第1透明電極と、前記第2側面に設けられた第2透明電極と、前記第2基材に設けられた複数の第2突起と、複数の第2突起それぞれに設けられた第3側面及び第4側面と、前記第3側面に設けられた第3透明電極と、前記第4側面に設けられた第4透明電極と、を備え、前記第1透明電極および前記第2透明電極は、電氣的に独立し、前記第3透明電極および前記第4透明電極は、電氣的に独立し、前記複数の第1突起それぞれが延伸する方向と、前記複数の第2突起それぞれが延伸する方向は、交差する。

20

【0007】

一実施形態に係る表示装置は、複数の画素を備えた表示パネルと、前記表示パネルに重畳する、視野角制御素子と、を備え、前記視野角制御素子は、第1基材を含む第1基板と、第2基材を含む第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板との間に設けられたエレクトロクロミック層と、前記第1基材に形成された複数の突起と、複数の突起それぞれに設けられた第1領域及び第2領域と、

前記第1領域に設けられた第1透明電極と、前記第2領域に設けられた第2透明電極と、を備え、前記第1透明電極および前記第2透明電極は、電氣的に独立している。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、実施形態の視野角制御素子の断面図である。

【図2】図2は、図1に示す視野角制御素子の部分拡大図である。

【図3】図3は、図1に示す視野角制御素子の部分拡大図である。

【図4】図4は、突起の高さが固定された場合の、視野角、ピッチ、突起の角度との関係を示す図である。

【図5】図5は、突起の高さが固定された場合の、視野角差、ピッチ、突起の角度との関係を示す図である。

【図6】図6は、第1基板の平面図である。

40

【図7】図7は、実施形態に係る表示装置を示す断面図である。

【図8】図8は、表示パネルを説明する図である。

【図9】図9は、表示装置の応用例を説明する図である。

【図10】図10は、視野角制御素子を説明する図である。

【図11】図11は、実施形態における、視野角制御素子の他の構成例を示す断面図である。

【図12】図12は、実施形態における、視野角制御素子の他の構成例を示す断面図である。

【図13】図13は、実施形態における、視野角制御素子の他の構成例を示す斜視図である。

50

【図 1 4】図 1 4 は、図 1 3 の視野角制御素子の断面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、視野角制御素子の斜視図である。

【図 1 6】図 1 6 は、実施形態における、視野角制御素子の他の構成例を示す斜視図である。

【図 1 7】図 1 7 は、視野角、突起の角度との関係を示す図である。

【図 1 8】図 1 8 は、視野角差、突起の角度との関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下に、本発明の各実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、開示はあくまで一例にすぎず、当業者において、発明の主旨を保つての適宜変更について容易に想到し得るものについては、当然に本発明の範囲に含有されるものである。また、図面は説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状等について模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本発明の解釈を限定するものではない。また、本明細書と各図において、既出の図に関して前述したものと同様の要素には、同一の符号を付して、詳細な説明を適宜省略することがある。

以下、図面を参照しながら一実施形態に係る視野角制御素子について詳細に説明する。

【0010】

本実施形態においては、第 1 方向 X、第 2 方向 Y、及び、第 3 方向 Z は、互いに直交しているが、90 度以外の角度で交差していてもよい。第 3 方向 Z の矢印の先端に向かう方向を上又は上方と定義し、第 3 方向 Z の矢印の先端に向かう方向とは反対側の方向を下又は下方と定義する。

【0011】

また、「第 1 部材の上方の第 2 部材」及び「第 1 部材の下方の第 2 部材」とした場合、第 2 部材は、第 1 部材に接していてもよく、又は第 1 部材から離れて位置していてもよい。後者の場合、第 1 部材と第 2 部材との間に、第 3 の部材が介在していてもよい。一方、「第 1 部材の上の第 2 部材」及び「第 1 部材の下の第 2 部材」とした場合、第 2 部材は第 1 部材に接している。

【0012】

また、第 3 方向 Z の矢印の先端側に視野角制御素子を観察する観察位置があるものとし、この観察位置から、第 1 方向 X 及び第 2 方向 Y で規定される X - Y 平面に向かって見ることを平面視という。第 1 方向 X 及び第 3 方向 Z によって規定される X - Z 平面、あるいは第 2 方向 Y 及び第 3 方向 Z によって規定される Y - Z 平面における視野角制御素子の断面を見ることを断面視という。

【0013】

図 1 は、実施形態の視野角制御素子の断面図である。図 1 に示す視野角制御素子 V A C は、第 1 基板 S U B 1 と、第 2 基板 S U B 2 と、電解質層 E C と、を備えている。第 1 基板 S U B 1 は、第 1 基材 B A 1 と、複数の突起 P P と、第 1 透明電極 T E 1 と、第 2 透明電極 T E 2 を備えている。複数の突起 P P は、第 1 方向 X に間隔をおいて並び、それぞれ第 2 方向 Y に沿って延伸している。第 2 基板 S U B 2 は、第 2 基材 B A 2 を備えている。第 1 基板 S U B 1 及び第 2 基板 S U B 2 は、対向して配置されている。なお、図 1 において、第 1 透明電極 T E 1 は、正極 P D 又は負極 N D の一方として機能する。また第 2 透明電極 T E 2 は、正極 P D 又は負極 N D の他方として機能する。詳細は後述する。

【0014】

第 1 基材 B A 1 及び第 2 基材 B A 2 は、例えばガラス基板や樹脂基板などの絶縁基板である。第 1 透明電極 T E 1 及び第 2 透明電極 T E 2 は、例えばインジウム錫酸化物 (I T O) やインジウム亜鉛酸化物 (I Z O) などの透明導電材料によって形成されている。突起 P P は、例えば透明な絶縁材料によって形成されており、有機材料及び無機材料のいずれで形成されてもよい。図 1 に示す例では、突起 P P は、第 1 基材 B A 1 の上面 B 1 A に設けられているが、第 1 基材 B A 1 と突起 P P との間に他の透明な絶縁層が介在していてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

複数の突起 P P は、間隔をおいて並んでいる。突起 P P は、第 1 基材 B A 1 から第 2 基板 S U B 2 (第 2 基材 B A 2) に向かって (第 3 方向 Z に沿って) 突出している。突起 P P のそれぞれは、第 1 基材 B A 1 と対向する下面 P L と、第 2 基板 S U B 2 (第 2 基材 B A 2) と対向する上面 P U と、側面 P A 及び P B と、を有している。なお本実施形態では、側面 P A 及び P B を、それぞれ第 1 側面及び第 2 側面ともいう。側面 P A を含む突起 P P の領域を第 1 領域、側面 P B を含む突起 P P の領域を第 2 領域ともいう。

【 0 0 1 6 】

側面 P A 及び P B は、互いに対向して配置されている。側面 P A 及び上面 P U、側面 P A 及び下面 P L、側面 P B 及び上面 P U、並びに、側面 P B 及び下面 P L は、それぞれ接している。

10

突起 P P の断面視での形状、より具体的には X - Z 平面における形状は、上辺が下辺より短い台形形状である。ただし突起 P P の断面形状はこれに限定されず、下辺が上辺より長い台形形状、長方形や正方形等の四角形状、後述する三角形形状、あるいは他の多角形状であってもよい。突起 P P の断面形状は、線対称の形状であってもよいし、後述するように非対称の形状であってもよい。突起の P P の形状は、視野角に対して好適な形状を選ぶことが可能である。

【 0 0 1 7 】

図 1 に示す例において、第 1 透明電極 T E 1 は、突起 P P の側面 P A に設けられている。第 2 透明電極 T E 2 は、突起 P P の側面 P B に設けられている。第 1 透明電極 T E 1 及び第 2 透明電極 T E 2 は、それぞれ、後述するバスラインに接続され、異なる電位、例えばそれぞれ正の電位又は負の電位が印加される。

20

また第 1 透明電極 T E 1 及び第 2 透明電極 T E 2 は、突起 P P の上面 P U には設けられていない。第 1 透明電極 T E 1 及び第 2 透明電極 T E 2 は、突起 P P の上面 P U により電氣的に絶縁されるといえる。

【 0 0 1 8 】

電解質層 E C は、第 1 基板 S U B 1 と第 2 基板 S U B 2 との間に設けられ、第 1 透明電極 T E 1 及び第 2 透明電極 T E 2 に接触している。各突起 P P の上面 P U は、電解質層 E C に接触している。電解質層 E C は、例えば銀を含むエレクトロクロミック材料を含む液体電解質によって形成されている。電圧が印加されていない状態の電解質層 E C は、概ね透明である。なお、本実施形態では、一例として銀を含む電解質層 E C について述べるが、これに限定されない。銀に代えて、他の酸化還元可能な反射性材料、例えば白金、金、アルミニウム、マンガン、或いは鉛等の金属材料を含むエレクトロクロミック材料を含む液体電解質を、電解質層 E C として用いてもよい。

30

なお、電解質層 E C と第 1 透明電極 T E 1 との間、あるいは、電解質層 E C と第 2 透明電極 T E 2 との間には、エレクトロクロミック層などの他の機能層が設けられてもよい。なお電解質層 E C は、第 1 基材 B A 1 及び第 2 基材 B A 2 との間に設けられているとも言える。

【 0 0 1 9 】

このような視野角制御素子 V A C において、電解質層 E C に電圧が印加されていない場合では、電解質層 E C が概ね透明なため、透明状態が形成される。つまり、第 1 基板 S U B 1 を透過した入射光は、電解質層 E C 及び第 2 基板 S U B 2 を透過する。このとき、視野角制御素子 V A C の法線 N に沿った方向 (正面) (第 3 方向 Z と平行な方向) から観察した場合のみならず、法線 N に対して図の右側に観察位置を傾けた場合も、法線 N に対して図の左側に観察位置を傾けた場合も、第 2 基板 S U B 2 を透過した光が観察される。例えば、図の右側に向かって透過する光 L 1 と法線 N とのなす角度 R、及び、図の左側に向かって透過する光 L 2 と法線 N とのなす角度 L は、ほぼ同等である。このようなモードを広視野角モードと称する。

40

【 0 0 2 0 】

図 2 は、図 1 に示す視野角制御素子の部分拡大図である。図 2 の視野角制御素子 V A C

50

においては、例えば、第1透明電極TE1の電位が第2透明電極TE2の電位に対して相対的に低電位（あるいは負極性）となるように制御される。さらに例えば、第1透明電極TE1に負電位、第2透明電極TE2に正電位が印加される。つまり、第1透明電極TE1は負極（陰極）NDとして機能し、第2透明電極TE2は正極（陽極）PDとして機能する。このように、電解質層ECに所定の電圧が印加されたオン状態では、電解質層ECに溶出していた銀イオンが還元され、銀の微粒子が第1透明電極TE1の表面に析出する。これにより、第1透明電極TE1の表面が析出した銀によって覆われ、凝集した銀の集合体として遮光層BMが形成される。遮光層BMは、各突起PPの側面PB及び上面PUには形成されない。このような遮光層BMは、第1基材BA1を透過した入射光を反射するものであってもよいし、吸収するものであってもよい。なお、電解質層ECの電圧印加を解除する、あるいは、一時的に第1透明電極TE1の電位が第2透明電極TE2の電位に対して相対的に高電位（あるいは正極性）となるように制御された場合、析出した銀は、酸化されて銀イオンとなり、電解質層ECに溶出する。

10

【0021】

このようなオン状態の視野角制御素子VACにおいては、第1基板SUB1を透過した入射光INL1の一部は、遮光層BMによって遮光される。例えば、1つの突起PPへの入射光に着目すると、図の右側に向かう入射光INL1の一部は側面PA側に形成された遮光層BMによって遮光される。突起PPへの入射光INL1のうち、上面PUを透過した光2は、電解質層EC及び第2基板SUB2を透過する。但し、第2基材BA2と空気との界面に到達した光のうち、入射角が臨界角以上である光は全反射され、第2基板SUB2を透過しない。

20

【0022】

このようなオン状態では、法線Nに対して図の右側に観察位置を傾けた場合に観察される光L1と法線Nとのなす角度R1は、図1に示した角度Rより小さい。このように、法線Nに対して少なくとも片側（例えば右側又は左側）に観察位置を傾けた場合の視野角が定常時よりも狭くなるモードを狭視野角モードと称する。

【0023】

一方、オン状態においても、正極（陽極）PDとして機能する第2透明電極TE2では、銀イオンが析出されず、遮光層BMは形成されない。よって、図の左側に向かう入射光INL2は、図1で説明したように電解質層EC及び第2基板SUB2を透過する。すなわち、図の左側に向かう入射光INL2は側面PB及び第2透明電極TE2を透過し、さらに電解質層EC及び第2基板SUB2を透過する。

30

このようなオン状態で、法線Nに対して図の左側に観察位置を傾けた場合に観察される光L2と法線Nとのなす角度を、角度L1とすると、 $L > L1 > R$ を満たす。

【0024】

すなわち、図2に示す視野角制御素子VACは、図の右側において狭視野角モード、図の左側において広視野角モードにて駆動される。なお左右のモードは上記に限定されず、図の右側に広視野角モード、図の左側に狭視野角モードで視野角制御素子VACを駆動してもよい。その場合は、第1透明電極TE1を正極（陽極）PD、第2透明電極TE2を負極（陰極）NDとなるように、それぞれ電位を印加すればよい。

40

【0025】

ここで、第1基材BA1の第3方向Zに沿った高さを、高さh1とする。突起PPにおいて、下面PLから上面PUまでの第3方向Zに沿った高さを高さh2とし、側面PAと下面PLとのなす角度をとし、下面PLの幅（突起PPが上面B1Aに接している部分の幅）を幅W1とし、上面PUの幅をW2とし、側面PAの幅（突起PPのうち第1透明電極TE1で覆われている部分の幅）を幅W3とする。なお、ここでの幅とは、第1方向Xに沿った長さに相当する。また、側面PAとは反対側の側面PBと下面PLとのなす角度もであり、側面PBの幅は第1側面PAの幅W3と同等であるものとする。

幅W3は、 $W3 = (h2 / \tan(\quad))$ の関係を満たす。

幅W2は、 $W2 = (W1 - 2 \times h2 / \tan(\quad))$ の関係を満たす。

50

また、隣接する突起 P P の間隙の幅を幅 G P とする。また突起 P P のピッチ P C は、 $P C = W 1 + G P$ を満たす。

【 0 0 2 6 】

オン状態の視野角制御素子 V A C において、図 2 に示す角度 $R 1$ で第 2 基板 S U B 2 を透過する光 L 1 の第 1 基板 S U B 1 への入射角を $\theta 1$ とし、屈折角を $\theta 2$ とする。空気の屈折率を $n 0$ とし、第 1 基材 B A 1 の屈折率を $n 1$ としたとき、屈折角 $\theta 2$ は、以下の式で表される。

$$\theta 2 = \arcsin(n 0 / n 1 \times \sin(\theta 1)) \quad (\text{式 1})$$

なお、角度 $\theta 3$ は、 $\theta 3 = (90^\circ - \theta 2)$ を満たす。

【 0 0 2 7 】

突起 P P を透過する光 L 1 のうち、左の突起 P P の側面 P A の下端から中央の突起 P P の側面 P A の上端を通して電解質層 E C に到達する光の進入角度 $\theta 4$ は、突起 P P の屈折率を $n 2$ としたとき、以下の式で表される。なお突起 P P の屈折率と電解質 E C の屈折率は同じとする。

$$\theta 4 = 90^\circ - \arcsin(n 1 / n 2 \times \sin(\theta 2)) \quad (\text{式 2})$$

なお、角度 $\theta 4$ は、角度 $\theta 2$ より小さい。角度 $\theta 4$ より小さい角度で突起 P P に進入した光を遮光層 B M によって遮光するための条件は、以下の式で表される。

$$\tan(\theta 4) < (h 2 / (G P + W 1 - W 3)) \quad (\text{式 3})$$

【 0 0 2 8 】

ここで図 3 を用いて、遮光する光の進入角度、透過する光の進入角度、及びそれぞれの視野角の関係について説明する。図 3 は、図 1 に示す視野角制御素子の部分拡大図である。なお、分かり易くするために図面を分けているが、図 3 に示す視野角制御素子 V A C と図 2 に示す視野角制御素子 V A C は同じものであり、図 3 において図 2 と重複する構成要素の説明はこれを援用し、詳細は省略する。ただし図 3 においては、第 1 基材 B A 1 の屈折率を $n 1$ 及び突起 P P の屈折率を $n 2$ は同じ ($n 1 = n 2$) であるものとする。

図 3 に示す視野角制御素子 V A C において、入射光 I N L a は、法線 N に対して図の右側に観察位置を傾けた場合に、上記遮光層 B M にて遮光される入射光である。

また入射光 I N L b は、法線 N に対して図の左側に観察位置を傾けた場合に観察される光 L 2 の入射光である。入射光 I N L a は、突起 P P 、電解質層 E C 、第 2 基材 B A 2 を透過し、光 L 2 として観察される。

【 0 0 2 9 】

また図 3 に示す視野角制御素子 V A C は、突起 P P として、突起 P P 1、P P 2、P P 3、及び P P 4 を有している。

突起 P P 1 は、側面 P A 1、側面 P B 1、上面 P U 1 を有している。また側面 P A 1 には第 1 透明電極 T E 1 1、側面 P B 1 には第 2 透明電極 T E 2 1 が設けられている。オン状態において、第 1 透明電極 T E 1 1 及び第 2 透明電極 T E 2 1 は、それぞれ負極 N D 及び正極 P D として機能し、第 1 透明電極 T E 1 1 上には、析出した銀により遮光層 B M 1 が形成されているものとする。

同様に、突起 P P 2 は、側面 P A 2、側面 P B 2、上面 P U 2 を有している。また側面 P A 2 には第 1 透明電極 T E 1 2、側面 P B 2 には第 2 透明電極 T E 2 2 が設けられている。オン状態において、第 1 透明電極 T E 1 2 及び第 2 透明電極 T E 2 2 は、それぞれ負極 N D 及び正極 P D として機能し、第 1 透明電極 T E 1 2 上には、析出した銀により遮光層 B M 2 が形成されているものとする。

さらに突起 P P 3 及び P P 4 についても、突起 P P 1 及び P P 2 と同様である。そのため必要であれば説明を援用し、また順番を表す数字については、適宜読み替えるものとする。

【 0 0 3 0 】

第 1 基材 B A 1 への入射光 I N L a の進入角度のうち、取り得る最大角度を角度 θa とする。第 1 基材 B A 1 への入射光 I N L b の入射角のうち、取り得る最大角度を角度 θc とする。

10

20

30

40

50

突起 P P の高さ h_2 、テーパ角 θ 、ピッチ P C により、角度 α 及び β は、それぞれ下記の式で表される。

【 0 0 3 1 】

$$\tan \alpha = h_2 / (P C - (h_2 / \tan \theta)) \quad (\text{式 4})$$

$$\tan \beta = h_2 / (P C + (h_2 / \tan \theta)) \quad (\text{式 5})$$

図 3 に示すように、入射光 I N L a は、第 1 基材 B A 1 を透過し、突起 P P 1 に侵入するが、突起 P P 1 の側面 P A 1 に形成された遮光層 B M 1 で遮光される。すなわち角度 α は、入射光 I N L a が、遮光層 B M 1 の端部のうち、上面 P U 近傍の端部（遮光層 B M 1 の上方の端部）を通る場合になされる角度である。ただし図 3 において、遮光層 B M 1 及び第 1 透明電極 T E 1 の膜厚は、突起 P P の高さ h_2 に比較して極めて薄い。よって、遮光層 B M 1 の当該端部は、突起 P P 1 の端部 E B 1（側面 P A 1 と上面 P U 1 が交わる端部）であるとみなす。つまり、角度 α は、入射光 I N L a が、突起 P P 1 の端部 E B 1 を通る場合になされる角度である。

10

【 0 0 3 2 】

一方、入射光 I N L b は、図 3 に示すように、第 1 基材 B A 1 及び突起 P P 3 の側面 P B 3 を透過した入射光 I N L a は、突起 P P 3 に隣接する突起 P P 2 の側面 P A 2 に設けられた遮光層 B M により遮光される。上記と同様に、遮光層 B M 1 及び第 1 透明電極 T E 1 の膜厚は極めて薄いので、角度 β は、入射光 I N L b が、突起 P P 2 の端部 E B 2（側面 P A 2 と上面 P U 2 が交わる端部）を通る場合になされる角度となる。

【 0 0 3 3 】

第 1 方向 X（入射光 I N L a が進む方向を Y - Z 平面に投影した方向）に対する視野角 θ_b は、 $\theta_b = (90^\circ - \alpha)$ を満たす。第 1 方向 X と逆方向（入射光 I N L b が進む方向を Y - Z 平面に投影した方向）に対する視野角 θ_d は、 $\theta_d = (90^\circ - \beta)$ を満たす。

20

$\tan(90^\circ - \theta_b) = 1 / \tan \alpha$ であるので、視野角 θ_b 及び θ_d は、それぞれ下記の式で表される。

【 0 0 3 4 】

$$\tan \theta_b = (P C - (h_2 / \tan \theta)) / h_2 \quad (\text{式 6})$$

$$\tan \theta_d = (P C + (h_2 / \tan \theta)) / h_2 \quad (\text{式 7})$$

以上（式 6）及び（式 7）により、突起 P P の高さ h_2 、視野角 θ_b 及び θ_d の関係が得られる。例えば、視野角 θ_b 及び θ_d が固定されている場合は、（式 6）及び（式 7）により、最適な高さ h_2 を得ることが可能である。逆に、例えば、突起 P P の高さ又はその範囲が固定されている場合は、（式 6）及び（式 7）により、視野角 θ_b 及び θ_d の最適値を得ることができる。

30

なお（式 1）から（式 7）は、第 1 基材 B A 1 の高さ h_1 に依存せず、突起 P P の高さ h_2 のみに依存する。よって、高さ h_2 を単に高さ h と記載することもある。また（式 6）及び（式 7）において視野角 θ_b 及び θ_d を、それぞれ第 1 視野角 θ_{b1} 及び第 2 視野角 θ_{b2} と呼ぶこともある。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、突起 P P の高さ h_2 が固定された場合の、視野角 θ_b （透過）、視野角 θ_d （透過）、ピッチ P C、突起 P P の角度 θ との関係を示す図である。図 4 に示す例において、突起 P P の高さ h_2 は、 $10 \mu\text{m}$ である。

40

図 4 に示すように、突起 P P の角度 θ の最小値は、概略 45° である。また角度 θ が大きくなり 90° に近づくと、視野角 θ_b は増加するが、視野角 θ_d は減少する。

ピッチ P C が増加すると、視野角 θ_b 及び θ_d の両方が増加する。ただしピッチ P C が増加すると、視野角制御素子 V A C の第 1 方向 X における長さ（幅）が増大する。

【 0 0 3 6 】

図 5 は、突起 P P の高さ h_2 が固定された場合の、視野角差 $\Delta\theta$ （ $\Delta\theta = \theta_d - \theta_b$ ）、ピッチ P C、突起 P P の角度 θ との関係を示す図である。図 5 に示す例においても、突起 P P の高さ h_2 は、 $10 \mu\text{m}$ である。

50

図5に示すように、視野角差が最大となるのは、角度が 60° 以上 70° 以下の範囲である。またそのときにピッチPCは、 $10\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ ($10 < PC < 14$)が好ましい。逆に言うと、突起PPの角度が 60° 以上 70° 以下、ピッチPCが $10\mu\text{m}$ 以上 $14\mu\text{m}$ の場合に、最大の視野角差を得ることが可能である。

このように、本実施形態により、視野角を制御することが可能な視野角制御素子VACを得ることができる。

【0037】

なお図4及び図5に示した各種パラメータは、一例であって、本実施形態はこれに限定されない。例えば視野角制御素子VAC及びそれを備える表示装置等のサイズが大きく、突起PPの高さ h_2 が高く取れる場合や、ピッチPCを長く取れる場合等においては、視野角 b 及び d 、並びに視野角差は、それに応じて変えることが可能である。その場合は、(式6)及び(式7)により、最適な視野角 b 及び d 、並びに視野角差($= d - b$)を得ることが可能である。

【0038】

ここで図6を用いて、第1透明電極TE1及び第2透明電極TE2に接続するバスラインについて説明する。図6は、第1基板SUB1の平面図である。

複数の突起PPは、上述したように、第1方向Xに間隔をおいて並び、それぞれ第2方向Yに沿って延伸している。第1透明電極TE1は、一体形成されるバスラインBL1と接続されている。バスラインBL1は、第1方向Xに沿って延伸している。第1透明電極TE1は、第1方向Xに並び、それぞれ第2方向Yに沿って延伸している。つまり、第1透明電極TE1は、平面視において、突起PPとほぼ平行に延出している。第1透明電極TE1は、上述したように突起PPの側面PAに設けられている。

第2透明電極TE2は、一体形成されるバスラインBL2と接続されている。バスラインBL2は、第1方向Xに沿って延伸している。第2透明電極TE2は、第1方向Xに並び、それぞれ第2方向Yに沿って延伸している。つまり、第2透明電極TE2は、平面視において、突起PPとほぼ平行に延出している。第2透明電極TE2は、上述したように突起PPの側面PBに設けられている。

【0039】

次に、上記の視野角制御素子VACを適用した表示装置DSPについて説明する。

図7は、実施形態に係る表示装置を示す断面図である。図7に示す表示装置DSPは、視野角制御素子VACと、表示パネルPNLと、を備えている。表示パネルPNLは、照明光を選択的に透過する透過型の表示パネルであってもよいし、照明光を選択的に反射する反射型の表示パネルであってもよいし、有機エレクトロルミネッセンス素子などの自発光素子を備えた表示パネルであってもよい。透過型あるいは反射型の表示パネルPNLとしては、例えば、液晶層を備えた表示パネル、電気泳動層を備えた表示パネルなどが挙げられる。図7に示す例では、表示パネルPNLは、透過型の液晶表示パネルである。このため、表示装置DSPは、さらに、表示パネルPNLを照明する照明装置ILDと、第1偏光板PL1と、第2偏光板PL2と、を備えている。表示装置DSPの厚さ方向(第3方向Z)に沿って、照明装置ILD、第1偏光板PL1、表示パネルPNL、第2偏光板PL2、及び、視野角制御素子VACがこの順に配置されている。ただし、照明装置ILD、表示パネルPNL、及び、視野角制御素子VACの順はこれに限定されない。例えば、照明装置ILD及び表示パネルPNLとの間に、視野角制御素子VACが設けられていてもよい。照明装置ILD、表示パネルPNL、及び、視野角制御素子VACの積層順は、適宜変更可能である。

【0040】

視野角制御素子VACは、上記の通り、第1基板SUB1と、第2基板SUB2と、電解質層ECと、を備えている。電解質層ECは、第1基板SUB1と第2基板SUB2との間に保持され、シールSE1によって封止されている。シールSE1によって囲まれた領域は、有効領域或いはアクティブエリアAAと称する。アクティブエリアAAについては、主要部のみを簡素化して図示している。上述のように、第1基板SUB1には、突起

10

20

30

40

50

PP、第1透明電極TE1、及び第2透明電極TE2が設けられている。第1透明電極TE1及び第2透明電極TE2は、電解質層ECに接触している。配線基板FPC1は、第1基板SUB1に接続されている。

【0041】

表示パネルPNLは、第3基板SUB3と、第4基板SUB4と、液晶層LCと、を備えている。液晶層LCは、第3基板SUB3と第4基板SUB4との間に保持され、シールSE2によって封止されている。シールSE2によって囲まれた領域は、画像を表示する表示領域DAを有している。表示パネルPNLとしては、周知の液晶パネルが適用可能である。配線基板FPC2は、第3基板SUB3に接続されている。

視野角制御素子VACは、表示パネルPNLに重畳している。視野角制御素子VACのアクティブエリアAAは、表示パネルPNLの表示領域DAに重畳している。

10

【0042】

第1偏光板PL1は、照明装置ILDと表示パネルPNLとの間に位置し、例えば第3基板SUB3に接着されている。第2偏光板PL2は、表示パネルPNLと視野角制御素子VACとの間に位置し、例えば第4基板SUB4に接着されている。第1偏光板PL1及び第2偏光板PL2は、例えばそれぞれの偏光軸がほぼ直交するように配置されている(クロスニコル)。第1偏光板PL1及び第2偏光板PL2は、各種位相差板を含んでもよい。

視野角制御素子VACは、透明な接着層ADにより第2偏光板PL2に接着されている。

【0043】

照明装置ILDは、第1偏光板PL1を挟んで、表示パネルPNLの背面側に位置している。照明装置ILDは、いわゆる面光源装置であり、表示パネルPNLの背面側から照明光を出射し、表示パネルPNLを照明するように構成されている。照明装置ILDから出射された照明光のうち、第1偏光板PL1を透過した偏光成分は、表示パネルPNLを透過する。表示パネルPNLを透過した光のうち、第2偏光板PL2を透過した偏光成分は、視野角制御素子VACを透過する。

20

【0044】

このような視野角制御素子VACを備えた表示装置DSPにおいて、上述したように、例えば、第3方向Zから見て、図の右側において狭視野角モード、図の左側において広視野角モードにて駆動することが可能である。第1透明電極TE1及び第2透明電極TE2に印加される電圧により、左右のモードは入れ替え可能である。

30

【0045】

ここで表示パネルPNLのより詳細な構成について説明する。図8は、表示パネルを説明する図である。図8(A)は、表示パネルPNLの回路図である。図8(B)は、画素PXの回路図である。

図8(A)に示す表示パネルPNLにおいて、表示領域DAは、第1方向X及び第2方向Yにマトリクス状に配置された複数の画素PXを備えている。ここでの画素PXとは、画素信号に応じて個別に制御することができる最小単位を示し、副画素と称する場合がある。画素PXは、例えば、赤色を表示する赤画素、緑色を表示する緑画素、青色を表示する青画素のいずれかである。

40

【0046】

複数の走査線GLは、走査線駆動回路GDに接続されている。複数の信号線SLは、信号線駆動回路SDに接続されている。共通電極CEは、複数の画素PXに亘って配置され、電圧供給部CDに接続されている。

【0047】

画素PXは、それぞれ、スイッチング素子SW、画素電極PE等を備えている。スイッチング素子SWは、例えば薄膜トランジスタ(TFT)によって構成され、走査線GL及び信号線SLと電氣的に接続されている。走査線GLは、第1方向Xに並んだ画素PXの各々におけるスイッチング素子SWと電氣的に接続されている。信号線SLは、第2方向Yに並んだ画素PXの各々におけるスイッチング素子SWと電氣的に接続されている。画

50

素電極 P E は、スイッチング素子 S W と電氣的に接続されている。共通電極 C E は、複数の画素電極 P E に対して共通に設けられている。液晶層 L C は、画素電極 P E と共通電極 C E との間に生じる電界によって駆動される。容量 C S は、例えば、共通電極 C E と同電位の電極、及び、画素電極 P E と同電位の電極の間に形成される。

【 0 0 4 8 】

なお詳細は後述するが、画素 P X のピッチ及び突起 P P のピッチ P C は異なることが好ましい。画素 P X のピッチ及び突起 P P のピッチ P C が同じ場合では、モアレ等が生じ、表示装置 D S P の表示品質が低下するからである。さらに画素 P X のピッチは、突起 P P のピッチ P C の公約数でないことが好ましい。画素 P X のピッチが突起 P P のピッチ P C の公約数である場合には、画素 P X の配列周期が突起 P P のピッチ P C と一致する可能性があり、やはりモアレが生じる恐れがあるからである。

10

以上説明したように、本実施形態により、視野角を制御することが可能な視野角制御素子及び表示装置を提供することができる。

【 0 0 4 9 】

図 9 は、表示装置の応用例を説明する図である。図 9 (A) は、視野角制御素子 V A C 及び表示パネル P N L を備える表示装置 D S P の平面図である。図 9 (B) は、車両 V C L 内に設置された表示装置 D S P を示す図である。

図 9 (A) に示す表示装置 D S P では、図の右側に観察者 O B S 1、左側に観察者 O B S 2 が位置しているものとする。また表示パネル P N L の表示領域 D A のうち、図の右側を表示領域 D A 1、左側を表示領域 D A 2 とする。表示領域 D A 1 及び D A 2 は、それぞれ、視野角制御素子 V A C のアクティブエリア A A 1 及び A A 2 に相当する。

20

【 0 0 5 0 】

ここで、表示領域 D A 1 及び D A 2 に、それぞれ、異なる映像 I M G 1 及び I M G 2 を表示した場合を考える。

観察者 O B S 1 が表示装置 D S P (視野角制御素子 V A C) を法線 N に沿った方向 (正面) から観察した場合、法線 N の方向に沿って入射する入射光 I N L b 1 は、視野角制御素子 V A C の遮光層 B M で遮光されることなく、表示装置 D S P を透過する。すなわち、観察者 O B S 1 は、表示領域 D A 1 に表示された映像 I M G 1 を観察することが可能である。

一方、観察者 O B S 1 が、表示装置 D S P の表示領域 D A 2 を観察する場合、表示領域 D A 2 から観察者 O B S 1 に向かう方向に沿って入射する入射光 I N L a 1 を遮光するように、視野角制御素子 V A C に遮光層 B M が形成される。これにより観察者 O B S 1 は、表示領域 D A 2 に表示される映像 I M G 2 を観察することができない。

30

【 0 0 5 1 】

同様に、観察者 O B S 2 が表示装置 D S P (視野角制御素子 V A C) を法線 N に沿った方向 (正面) から観察した場合、法線方向 N に沿って入射する入射光 I N L b 2 は、視野角制御素子 V A C の遮光層 B M で遮光されることなく、表示装置 D S P を透過する。すなわち、観察者 O B S 2 は、表示領域 D A 2 に表示された映像 I M G 2 を観察することが可能である。

一方、観察者 O B S 2 が、表示装置 D S P の表示領域 D A 1 を観察する場合、表示領域 D A 1 から観察者 O B S 2 に向かう方向に沿って入射する入射光 I N L a 2 を遮光するように、視野角制御素子 V A C に遮光層 B M が形成される。これにより観察者 O B S 2 は、表示領域 D A 1 に表示される映像 I M G 1 を観察することができない。

40

【 0 0 5 2 】

上記のように遮光層 B M を形成するには、アクティブエリア A A 1 及び A A 2 (表示領域 D A 1 及び D A 2 に相当) それぞれに設けられた、第 1 透明電極 T E 1 及び第 2 透明電極 T E 2 に、それぞれ対応する電位を印加すればよい。以上のように、観察者 O B S 1 及び O B S 2 に、異なる映像 I M G 1 及び I M G 2 が観察させ、逆に映像 I M G 2 及び I M G 1 を観察させない表示装置 D S P を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

50

図9(B)は、図9(A)に示す表示装置DSPを設置した車両VCLを示している。表示装置DSPは、車両VCLのインストルメントパネルINPに搭載されている。表示装置DSPは、ハンドルWHLのある運転席DS及び運転席DSの反対側の助手席PSに亘って設けられている。

図9(B)に示す例では、運転席DS側に座る運転者が観察者OBS2、助手席PSに座る搭乗者が観察者OBS1に相当している。例えば、運転者(観察者OBS2)が表示装置DSPに表示される地図等の映像IMG2を観察し、搭乗者(観察者OBS1)が映画等の映像IMG1を観察することが可能である。

以上本実施形態により、視野角を制御することが可能な視野角制御素子、表示装置、及び当該表示装置を搭載した車両を提供することができる。

10

【0054】

ここでアクティブエリアAA1及びAA2それぞれに設けられた、第1透明電極TE1及び第2透明電極TE2に対応する電位を印加可能な構成について説明する。図10は、視野角制御素子を説明する図である。図10(A)は、視野角制御素子VACの断面図であり、図10(B)は、視野角制御素子VACの平面図である。

【0055】

図10(A)及び(B)に示す視野角制御素子VACにおいて、アクティブエリアAA1に設けられた第1透明電極TE1は、バスラインBL11と一体形成され、バスラインBL11に接続されている。アクティブエリアAA1に設けられた第2透明電極TE2は、バスラインBL12と一体形成され、バスラインBL12に接続されている。

20

アクティブエリアAA2に設けられた第1透明電極TE1は、バスラインBL12と一体形成され、バスラインBL12に接続されている。アクティブエリアAA2に設けられた第2透明電極TE2は、バスラインBL22と一体形成され、バスラインBL22に接続されている。

【0056】

バスラインBL12は、平面視でバスラインBL12と重畳する接続配線CW1に接続されている。接続配線CW1及び後述の接続配線CW2は、例えばインジウム錫酸化物(ITO)やインジウム亜鉛酸化物(IZO)などの透明導電材料によって形成されている。

バスラインBL21は、平面視でバスラインBL22と重畳する接続配線CW2に接続されている。

30

【0057】

接続配線CW1は、絶縁層を挟んで、バスラインBL12とは別の層に形成された配線である。接続配線CW1は、当該絶縁層に設けられたコンタクトホールを介して、バスラインBL12と接続されていけばよい。

同様に、接続配線CW2は、絶縁層を挟んで、バスラインBL21とは別の層に形成された配線である。接続配線CW2は、当該絶縁層に設けられたコンタクトホールを介して、バスラインBL21と接続されていけばよい。

【0058】

アクティブエリアAA1の第2透明電極TE2には、バスラインBL21及び接続配線CW2を介して、低電位が印加される。アクティブエリアAA1の第1透明電極TE1には、バスラインBL11を介して、高電位が印加される。これにより、アクティブエリアAA1の第2透明電極TE2は負極NDとして機能し、第1透明電極TE1は正極PDとして機能する。

40

アクティブエリアAA2の第2透明電極TE2には、バスラインBL22を介して、高電位が印加される。アクティブエリアAA2の第1透明電極TE1には、バスラインBL12及び接続配線CW1を介して、低電位が印加される。これにより、アクティブエリアAA2の第2透明電極TE2は正極PD、第1透明電極TE1は負極NDとして機能する。

以上により、図10に示す視野角制御素子VACを用いて、図9に示した表示装置DSPに対する視野角を制御することが可能である。

【0059】

50

< 構成例 1 >

図 1 1 は、実施形態における視野角制御素子の他の構成例を示す断面図である。図 1 1 に示した構成例では、図 3 に示した構成例と比較して、突起 P P の断面視における形状が三角形形状であるという点で異なっている。

図 1 1 に示す視野角制御素子 V A C において、図 3 と同様の構成要素は、同じ符号で表している。また図 3 の説明において、図 1 1 に援用可能なものはこれを援用し、詳細は省略する。

【 0 0 6 0 】

図 1 1 に示す視野角制御素子 V A C は、断面視にて三角形形状の突起 P P (P P 1、P P 2、P P 3、及び P P 4) を有している。突起 P P の側面 P A には第 1 透明電極 T E 1、側面 P B には第 1 透明電極 T E 2 が設けられている。第 1 透明電極 T E 1 及び第 2 透明電極 T E 2 は、それぞれが電氣的に独立している。

10

図 1 1 に示す突起 P P は、より具体的には二等辺三角形形状を有している。当該二等辺三角形形状の P P は、図 3 に示す上面 P U に代えて、頂点 P T を有している。第 1 透明電極 T E 1 及び第 2 透明電極 T E 2 を電氣的に独立な状態となるように、第 1 透明電極 T E 1 の上方側の端部 E 1 U 及び第 2 透明電極 T E 2 の上方側の端部 E 2 U は、頂点 P T より下方に配置される。換言すると、端部 E 1 U 及び E 2 U は、頂点 P T 及び第 1 基材 B A 1 の上面 B 1 A との間に位置している。

なお図 1 1 に示す突起 P P の断面形状は、頂点 P T 含む角が鋭角を取るが、本構成例はこれに限定されない。例えば突起 P P の製造工程において、エッチング等により、いわゆる突起 P P の頂点 P T 周辺が丸まってしまう場合にも、本構成例は適用可能である。つまり、当該頂点 P T 周辺が連続して曲率が変わるような場合においても、本構成例は適用可能である。

20

【 0 0 6 1 】

図 1 1 に示す突起 P P において、下面 P L から頂点 P T までの第 3 方向 Z に沿った高さを、図 3 と同様高さ h_2 とし、側面 P A と下面 P L とのなす角度を θ_1 とし、下面 P L の幅 (突起 P P が上面 B 1 A に接している部分の幅) を幅 W_1 とし、側面 P A の幅 (突起 P P のうち第 1 透明電極 T E 1 で覆われている部分の幅) を幅 W_3 とする。なお、ここでの幅とは、第 1 方向 X に沿った長さに相当する。また、側面 P A とは反対側の側面 P B と下面 P L とのなす角度も θ_2 であり、側面 P B の幅は第 1 側面 P A の幅 W_3 と同等であるものとする。

30

【 0 0 6 2 】

実施形態と同様に、(式 6) 及び (式 7) により、突起 P P の高さ h_2 、視野角 θ_b 及び θ_d の関係が得られる。例えば、視野角 θ_b 及び θ_d が固定されている場合では、(式 6) 及び (式 7) により、最適な高さ h_2 を得ることが可能である。逆に、例えば、突起 P P の高さ又はその範囲が固定されている場合では、(式 6) 及び (式 7) により、視野角 θ_b 及び θ_d の最適値を得ることが可能である。

また図 4 及び図 5 にて説明したように、好適なピッチ P C 及び突起 P P の角度 θ を得ることが可能である。

本構成例においても、実施形態と同様の効果を奏する。

40

【 0 0 6 3 】

< 構成例 2 >

図 1 2 は、実施形態における視野角制御素子の他の構成例を示す断面図である。図 1 2 に示した構成例では、図 1 1 に示した構成例と比較して、突起の断面視における形状が非対称な三角形形状であるという点で異なっている。

図 1 2 に示す視野角制御素子 V A C は、突起 P P (P P 1、P P 2、P P 3、及び P P 4) の断面視での形状は、上述のように非対称な三角形形状である。より具体的には、側面 P A と下面 P L とのなす角度 θ_1 と、側面 P B と下面 P L とのなす角度 θ_2 が異なっている ($\theta_1 \neq \theta_2$) 。

【 0 0 6 4 】

50

図 1 2 に示す視野角制御素子 V A C において、実施形態で説明した (式 6) 及び (式 7) は、下記 (式 8) 及び (式 9) のように置き換えることができる。

【 0 0 6 5 】

$$\tan b = (PC - (h^2 / \tan^2 \theta_1)) / h^2 \quad (式 8)$$

$$\tan d = (PC + (h^2 / \tan^2 \theta_2)) / h^2 \quad (式 9)$$

よって、図 1 2 に示す例においても、(式 8) 及び (式 9) により、視野角 b 及び d の最適値、並びに、好適なピッチ PC 及び突起 PP の角度 θ_1 及び θ_2 を得ることができる。

なお図 1 2 に示す例においては、角度 θ_2 は角度 θ_1 より小さい ($\theta_2 < \theta_1$)。しかし本構成例はこれに限定されない。突起 PP の角度 θ_2 は、角度 θ_1 より大きくてもよい ($\theta_2 > \theta_1$)。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、アクティブエリア AA 全体に亘って、突起 PP は、同一の断面形状を有しているよいし、あるいは、領域によって異なる断面形状を有しているもよい。例えば、図 9 及び図 1 0 に示したアクティブエリア AA_1 では、角度 θ_1 が角度 θ_2 より大きく、アクティブエリア AA_2 では、角度 θ_1 が角度 θ_2 より小さくてもよい。あるいは、アクティブエリア AA_1 では、角度 θ_1 が角度 θ_2 より小さく、アクティブエリア AA_2 では、角度 θ_1 が角度 θ_2 より大きいという構成であってもよい。また図 1 2 に示す例において、図 1 1 と同様、突起 PP の頂点 PT 周辺が連続して曲率が変化するような形状であってもよい。そのような形状であっても、本構成例は適用可能である。

20

本構成例においても、実施形態と同様の効果を奏する。

【 0 0 6 7 】

< 構成例 3 >

図 1 3 は、実施形態における視野角制御素子の他の構成例を示す斜視図である。図 1 3 に示した構成例では、図 2 に示した構成例と比較して、突起を有する 2 枚の基板が互いに配置されているという点で異なっている。

図 1 3 に示す視野角制御素子 V A C は、第 1 基板 SUB_1a 及び第 2 基板 SUB_1b を有している。なお第 2 基板 SUB_1b は、上述の第 1 基板 SUB_1 と同様の構成を有しており、実施形態の第 1 基板 SUB_1 に相当する。しかし、説明を分かり易くするために、本構成例では第 2 基板とする。

30

また図 1 4 は、図 1 3 の視野角制御素子の断面図である。図 1 4 (A) は、第 2 基板 SUB_1b の Y - Z 平面における断面図である。図 1 4 (B) は、第 1 基板 SUB_1a の X - Z 平面における断面図である。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 (B) に示すように、第 1 基板 SUB_1a は、第 1 基材 BA_1a と、複数の突起 PPa と、第 1 透明電極 TE_1a と、第 2 透明電極 TE_2a を備えている。複数の突起 PPa は、第 1 方向 X に間隔をおいて並び、それぞれ第 2 方向 Y に沿って延伸している。また複数の突起 PPa は、第 1 基材 BA_1a から第 2 基板 SUB_1b に向かって (第 3 方向 Z に沿って) 突出している。

複数の突起 PPa それぞれは、第 1 基材 BA_1a と対向する下面 PLa と、第 2 基板 SUB_1b と対向する上面 PUa と、側面 PAa 及び PBa と、を有している。側面 PAa には、第 1 透明電極 TE_1a が設けられている。側面 PBa には、第 2 透明電極 TE_2a が設けられている。

40

【 0 0 6 9 】

図 1 4 (A) に示すように、第 2 基板 SUB_1b は、第 2 基材 BA_1b と、複数の突起 PPb と、第 1 透明電極 TE_1b と、第 2 透明電極 TE_2b を備えている。複数の突起 PPb は、第 2 方向 Y に間隔をおいて並び、それぞれ第 1 方向 X に沿って延伸している。また複数の突起 PPb は、第 2 基材 BA_1b から第 1 基板 SUB_1a に向かって (第 3 方向 Z と逆方向に沿って) 突出している。

複数の突起 PPb それぞれは、第 2 基材 BA_1b と対向する下面 PLb と、第 1 基板 S

50

UB1aと対向する上面PUBと、側面PAB及びPBBと、を有している。側面PABには、第1透明電極TE1bが設けられている。側面PBBには、第2透明電極TE2bが設けられている。

なお突起PPbの上面PUBは、第2基材BA1bより下方に位置しているが、説明を分かり易くするために、ここでは上面とする。同様に、突起PPbの下面PLbは、上面PUBより上方に位置しているが、説明を分かり易くするために、ここでは下面とする。

【0070】

また第1基板SUB1aの第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2aと区別するために、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1b及び第2透明電極TE2bを、それぞれ第3透明電極及び第4透明電極と呼ぶこともある。

10

また、突起PPa及びPPbを、それぞれ第1突起及び第2突起と呼ぶこともある。さらに突起PPaの側面PAa及び側面PBaを第1側面及び第2側面とし、突起PPbの側面PAb及び側面PBbを第3側面及び第4側面と呼ぶこともある。

【0071】

図13、図14(A)及び(B)に示すように、突起PPa及びPPbは、延伸する方向が直交するように配置されている。

第1基板SUB1aの第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2aは、それぞれ側面PAa及び側面PBaに沿って、第1方向Xに並び、それぞれ第2方向Yに沿って延伸している。一方、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1b及び第2透明電極TE2bは、それぞれ側面PAb及び側面PBbに沿って、第2方向Yに並び、それぞれ第1方向Xに沿って延伸している。

20

よって、第1基板SUB1aの第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2a、並びに、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1b及び第2透明電極TE2bは、延伸する方向が直交している。

【0072】

ここで、第1基板SUB1aの第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2a、並びに、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1bに低電位、第2基板SUB1bの第2透明電極TE2bに高電位を印加する場合を考える。

この場合、第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2a、並びに、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1bは、負極ND(陰極)として機能する。また第2基板SUB1bの第2透明電極TE2bは正極PD(陽極)として機能する。

30

【0073】

上記のように電位を印加すると、負極NDとして機能する第1透明電極TE1a、第2透明電極TE2a、及び第1透明電極TE1bの表面に銀が析出する。よってこれら電極上に遮光層BM(非表示)が形成される。

図13及び図14に示す視野角制御素子VACを、視野角制御素子VACの法線Nに沿った方向(正面)(第3方向Zと平行な方向)から見た場合について、図15を用いて説明する。図15は、視野角制御素子の斜視図である。図15では、第1基板SUB1aに形成される遮光層BM1、第2基板SUB1bに形成される遮光層BM2、正面に向かって左側に透過する入射光INLh、正面に向かって右側に透過する入射光INLm、正面に向かって上側に透過する入射光INLu、正面に向かって下側に透過する入射光INLdの位置関係示している。

40

【0074】

図15に示す視野角制御素子VACは、法線Nに沿った方向に対して左右に観察位置を傾けた場合のみならず、上下に観察位置を傾けた場合においても、視野角を制御することが可能である。左右に観察位置を傾けた場合では、第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2aの両方に形成された遮光層BMにより、左側及び右側の両方から透過する入射光INLh及びINLmに対して、視野角制御素子VACは狭視野角モードとして駆動される。

【0075】

50

一方、上下に観察位置を傾けた場合では、例えば、第1透明電極TE1bに形成される遮光層BMにより、下側に透過する入射光INLdに対しては、視野角制御素子VACは狭視野角モードとして駆動される。逆に上側に透過する入射光INLuに対しては、遮光層が形成されないため、視野角制御素子VACは広視野角モードとして駆動される。

以上、本構成例により、立体的(3次元的)に視野角制御することが可能な視野角制御素子を得ることができる。

【0076】

なお、第1基板SUB1aの突起PPa及び第2基板SUB1bの突起PPbは、図13に示すように、互いに接触している。このため、突起PPa及びPPbにそれぞれ設けられる、第1透明電極TE1a、TE2a、TE1b及びTE2bが接触する恐れが生じる。

10

このため、それぞれの透明電極の上方側の端部は、突起PPの上面PUより下方に配置することが好適である。より具体的には、図14に示すように、第1基板SUB1aにおいて、第1透明電極TE1aの上方側の端部E1Ua及び第2透明電極TE2aの上方側の端部E2Uaは、上面PUaより下方に配置される。換言すると、端部E1Ua及びE2Uaは、突起PPaの上面PUa及び第1基材BA1の上面B1Aとの間に位置している。

第2基板SUB1bにおいては、第1透明電極TE1bの端部E1Ub及び第2透明電極TE2bの端部E2Ubは、突起PPbの上面PUb及び第2基材BA1bとの間に位置している。

20

【0077】

第1透明電極TE1aの端部E1Ua、第2透明電極TE2aの端部E2Ua、第1透明電極TE1bの端部E1Ub、及び第2透明電極TE2bの端部E2Ubを、上述のように配置することで、透明電極どうしが接触することを防ぐことができる。上記の配置を換言すると、突起PPそれぞれの上面PU周辺の領域には透明電極が設けられておらず、当該上面PU周辺の領域は露出していると言える。

【0078】

なお、図13、図14、及び図15に示す視野角制御素子VACでは、第1基板SUB1aの第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2a、並びに、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1bに低電位、第2基板SUB1bの第2透明電極TE2bに高電位を印加したが、印加する電位はこれに限定されない。

30

例えば、第1基板SUB1aの第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2a、並びに、第2基板SUB1bの第2透明電極TE2bに低電位、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1bに高電位を印加してもよい。すなわち、第1透明電極TE1a、第2透明電極TE2a、第1透明電極TE1b、及び第2透明電極TE2bのうち3つに低電位が印加され、他の1つに高電位が印加されてもよい。

これにより、視野角制御素子VACの正面に向かって、右側及び左側の両方、並びに、上側及び下側の一方に透過する入射光に対して、視野角制御素子VACを狭視野角モードにて駆動することができる。

【0079】

40

また本構成例により、視野角制御素子VACの正面に向かって、右側及び左側の一方、並びに、上側及び下側の両方に透過する入射光に対して、視野角制御素子VACを狭視野角モードで駆動することができる。

この場合、第1基板SUB1aの第1透明電極TE1a、並びに、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1b及び第2透明電極TE2bに低電位、第1基板SUB1aの第2透明電極TE2aに高電位を印加してもよい。あるいは、第1基板SUB1aの第2透明電極TE2a、並びに、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1b及び第2透明電極TE2bに低電位、第1基板SUB1aの第1透明電極TE1aに高電位を印加してもよい。

以上本構成例により、正面に対し上下左右のうち3方向に対して視野角制御することが可能な視野角制御素子を得ることができる。

50

本構成例においても、実施形態と同様の効果を奏する。

【0080】

<構成例4>

図16は、実施形態における視野角制御素子の他の構成例を示す斜視図である。図16に示した構成例では、図13に示した構成例と比較して、上下の突起どうしとの間に台座が設けられているという点で異なっている。

なお図16に示す視野角制御素子VACの説明において、図13の説明と重複する箇所はこれを援用し、詳細は省略する。

【0081】

図16に示す視野角制御素子VACは、第1基板SUB1a及び第2基板SUB1bとの間に、台座PDSを有している。より詳細には、台座PDSは、第1基板SUB1aの突起PPaの上面PUa及び第2基板SUB1bの突起PPbの上面PUbとの間に配置されている。

10

台座PDSは、例えば、透明な絶縁材料によって形成されており、有機材料及び無機材料のいずれで形成されてもよい。さらに例えば、突起PPと同様の材料で形成されていてもよい。台座PDSにより、第1基板SUB1aの第1透明電極TE1a及び第2透明電極TE2a、並びに、第2基板SUB1bの第1透明電極TE1b及び第2透明電極TE2bは絶縁される。

【0082】

図16に示す視野角制御素子VACでは、第1基板SUB1aの第1透明電極TE1aの端部E1Ua及び第2透明電極TE2aの端部E2Uaは、突起PPaの上面PUaと整合しており、同一平面上に位置している。第2基板SUB1bの第1透明電極TE1bの端部E1Ub及び第2透明電極TE2bの端部E2Ubは、突起PPbの上面PUbと整合しており、同一平面上に位置している。

20

ただし、端部E1Ua、E2Ua、E1Ub、及びE2Ubは、これに限定されない。図13と同様に、端部E1Ua及びE2Uaは、突起PPaの上面PUa及び第1基材BA1の上面B1Aとの間に位置していてもよい。端部E1Ub及び端部E2Ubは、突起PPbの上面PUb及び第2基材BA1bとの間に位置していてもよい。

本構成例においても、実施形態と同様の効果を奏する。

【実施例】

30

【0083】

本実施例では、実施形態に示す視野角制御素子VACにおいて、より具体的な例について説明する。

本実施例を、図2に示す視野角制御素子VACを用いて説明する。本実施例では、図2における視野角制御素子VACにおいて、突起PPの高さh2は50μm、突起PPの下面PLの幅W1は50μm、隣接する突起PPの間隙の幅GPは50μmであるとする。また突起PPのピッチPCは、 $PC = W1 + GP$ であるので、100μmとなる。

【0084】

突起PPは、光硬化樹脂を用いて形成した。突起PPの高さh2、下面PLの幅W1、突起PPの間隙の幅GPは、上述のように、それぞれ同じ長さ50μmである。これらのパラメータは、製造工程上製造しやすい値であることに加え、以下に述べる理由により決定された。

40

【0085】

視野角制御素子VACを、例えば図7乃至図9に示すように、表示パネルPNLと重畳し、表示装置DSPとして用いることを考える。このとき、表示パネルPNLには、複数の画素PX、複数の信号線SL、及び複数の走査線GLが備えられている。これら画素PX等の大きさやピッチと、視野角制御素子VACの突起PPの幅W1や幅GPが干渉してしまう場合、モアレ等が生じ、表示装置DSPの表示品質が低下してしまう。より具体的には、画素PXの信号線SLや走査線GLと、突起PPの端部が一致する場合に、モアレが生じる恐れがある。よって、下面PLの幅W1や突起PPの間隙の幅GPは、画素PX

50

等の大きさやピッチに干渉しない値にすることが好適である。以上を鑑み、本実施例では、上記のパラメータが決定された。

【0086】

上述のようにパラメータを定めた視野角制御素子VACにおいて、視野角と突起PPの角度との関係を説明する。図17は、視野角 b (透過)、視野角 d (透過)、突起PPの角度 θ との関係を示す図である。図18は、視野角差 $(\theta = d - b)$ 及び突起PPの角度 θ との関係を示す図である。図17及び図18は、図3及び図4と同様に、(式8)及び(式9)から導き出されたものである。

【0087】

図17及び図18に示すように、突起PPの角度 θ の最小値は、 63.4° となった。そのときの角度 b は 56.3° 、角度 d は 68.3° であった。よって、最大視野角差 $(d - b)$ は 12° である。

10

以上、本実施形態により、視野角を制御することが可能な視野角制御素子VACを得ることができる。

【0088】

本発明の実施形態を説明したが、実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

20

【符号の説明】

【0089】

AA...アクティブエリア、BM...遮光層、DA...表示領域、DSP...表示装置、EC...電解質層、INL1...入射光、INL2...入射光、ND...負極、PC...ピッチ、PD...正極、PNL...表示パネル、PP...突起、TE1...第1透明電極、TE2...第2透明電極、VAC...視野角制御素子。

30

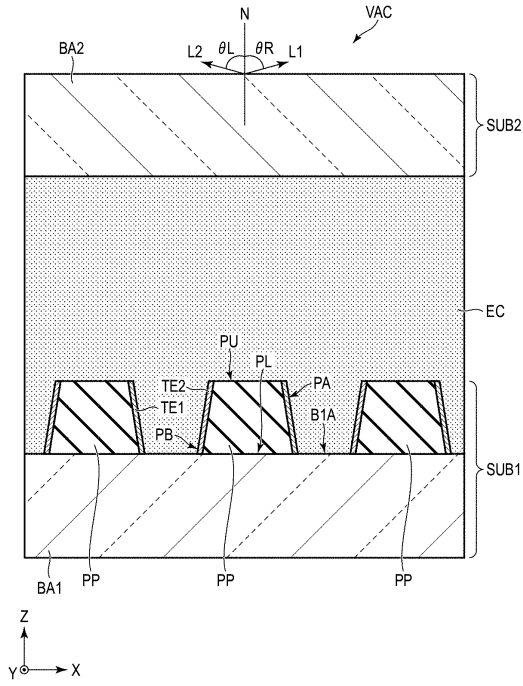
40

50

【図面】

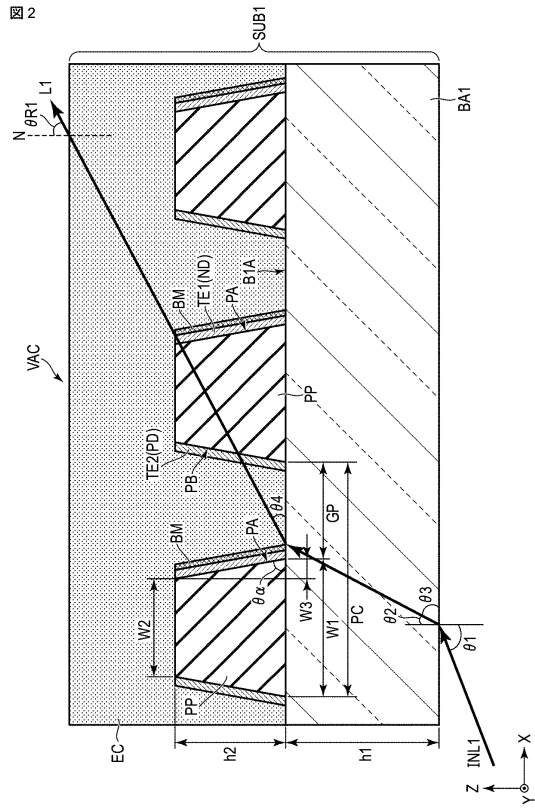
【図 1】

図 1



【図 2】

図 2

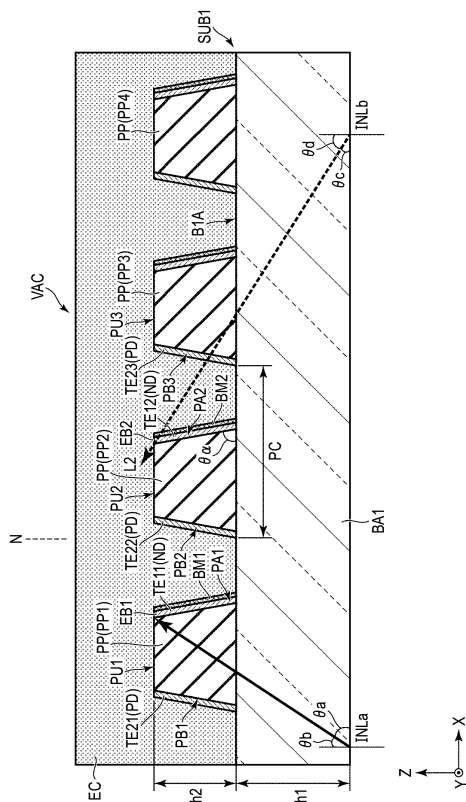


10

20

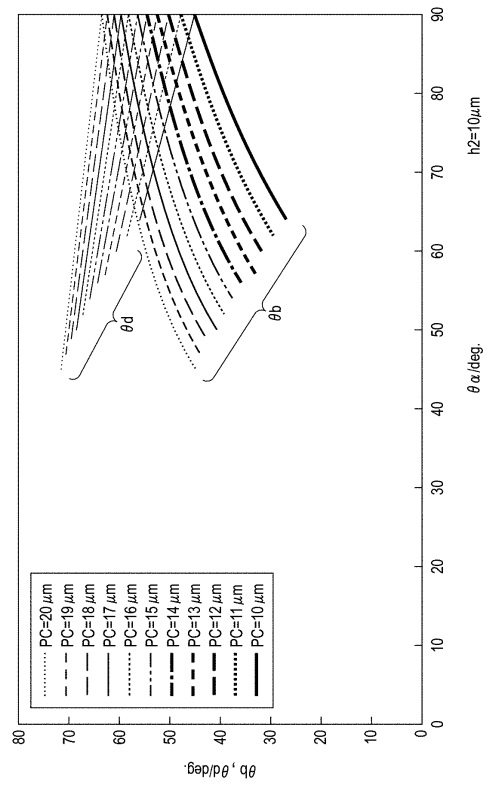
【図 3】

図 3



【図 4】

図 4

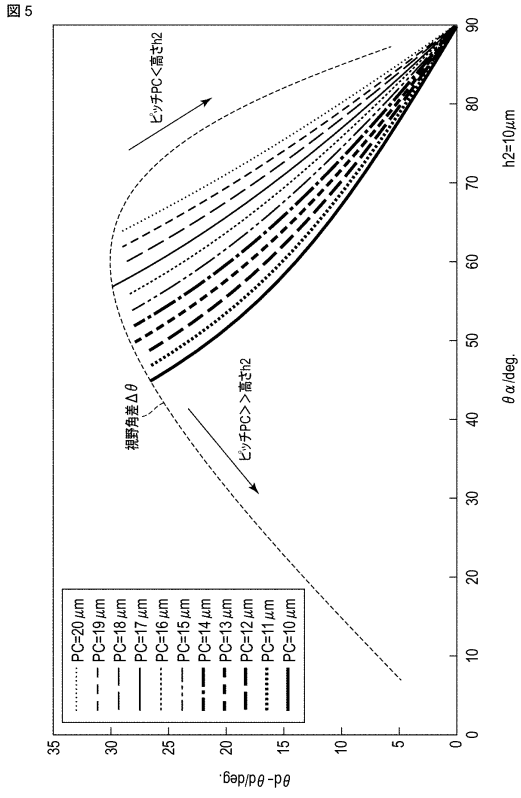


30

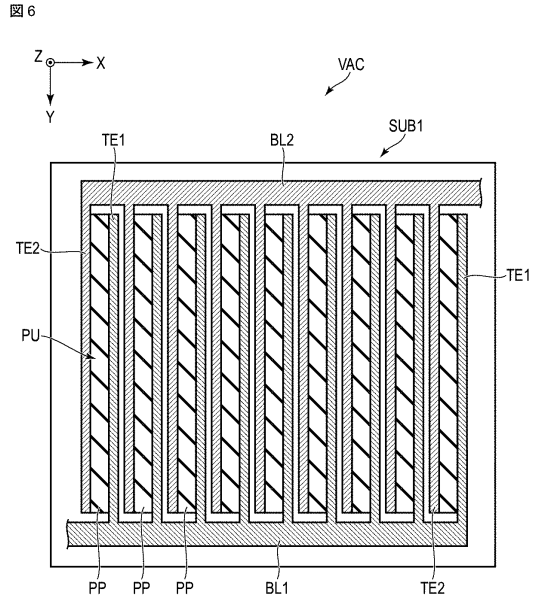
40

50

【図 5】



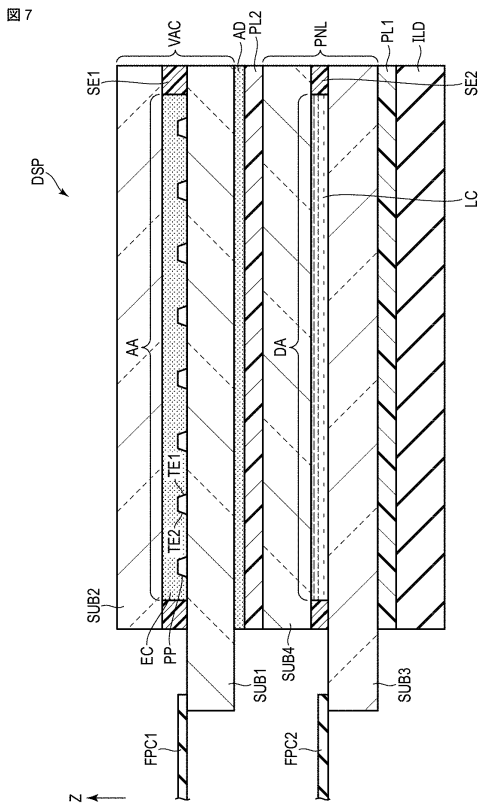
【図 6】



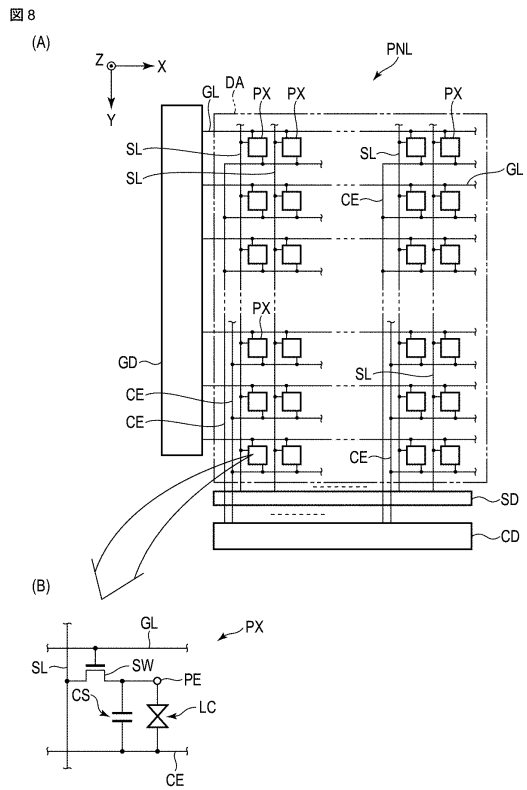
10

20

【図 7】



【図 8】



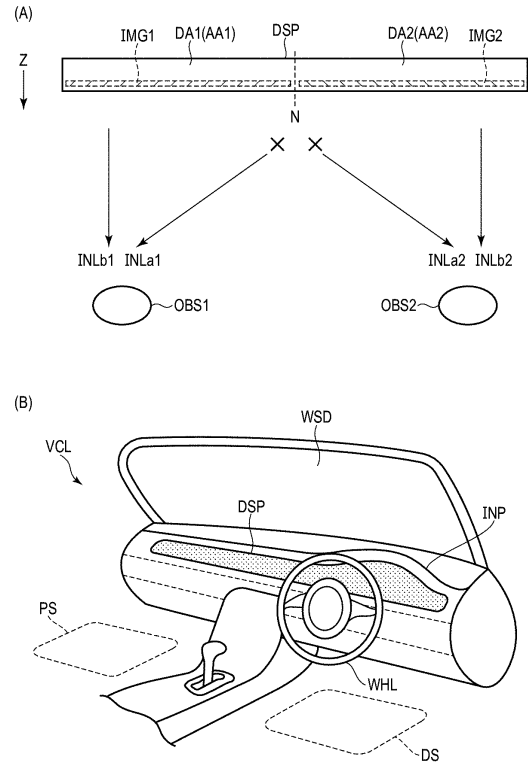
30

40

50

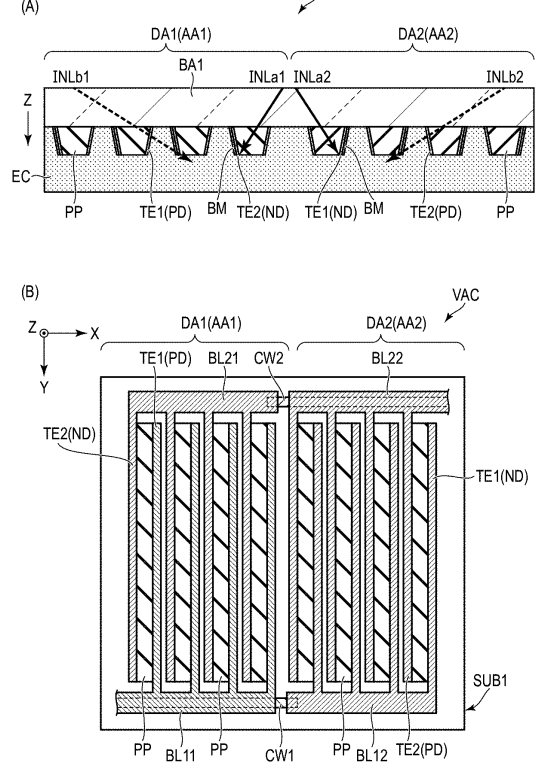
【 図 9 】

図 9



【 図 10 】

図 10

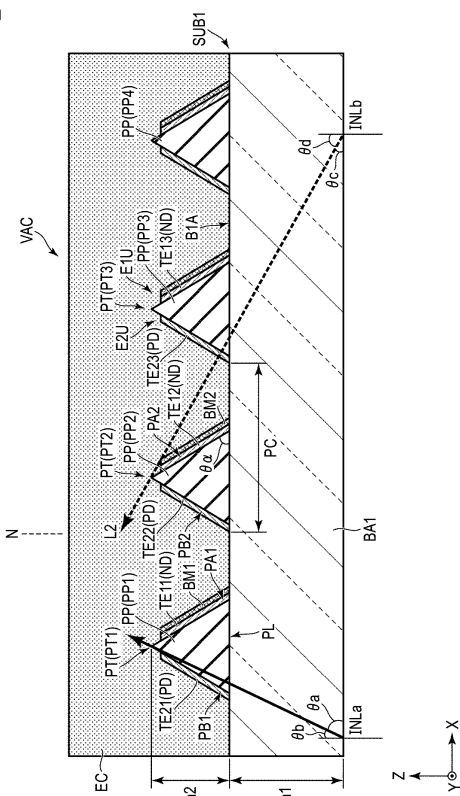


10

20

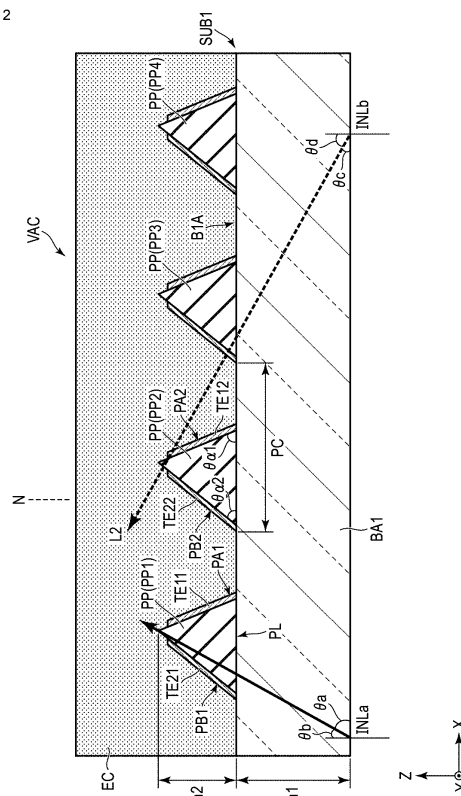
【 図 11 】

図 11



【 図 12 】

図 12



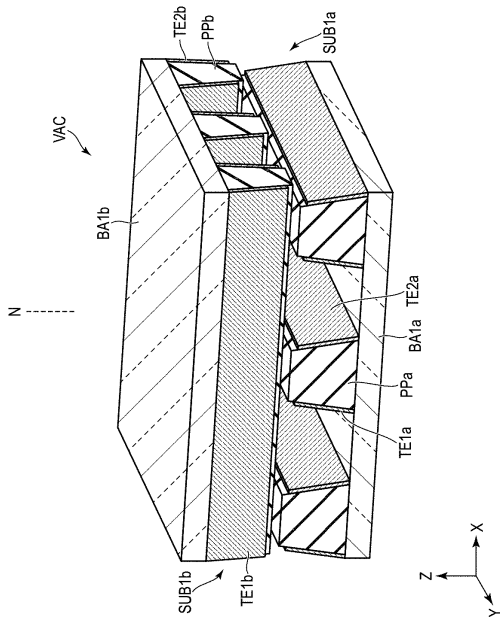
30

40

50

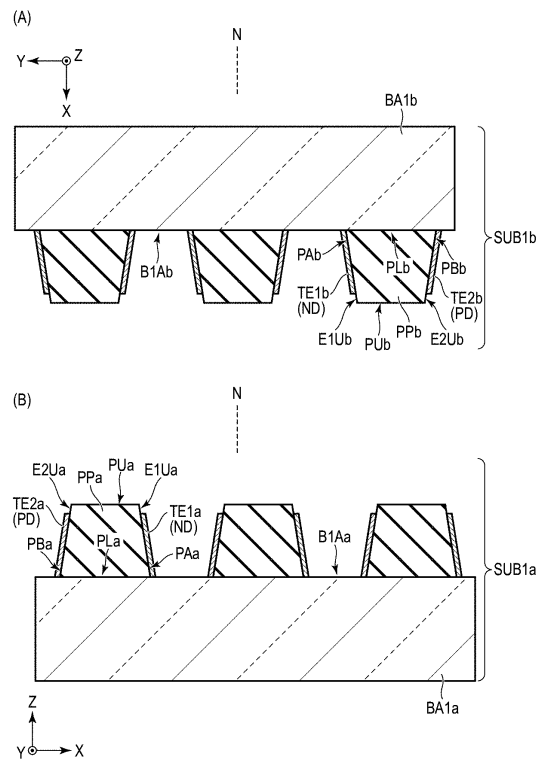
【 13 】

13



【 14 】

14

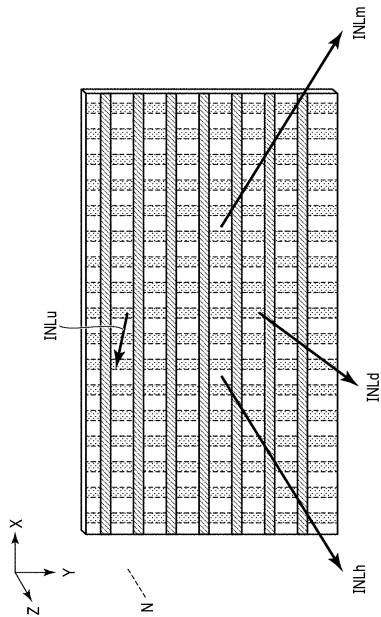


10

20

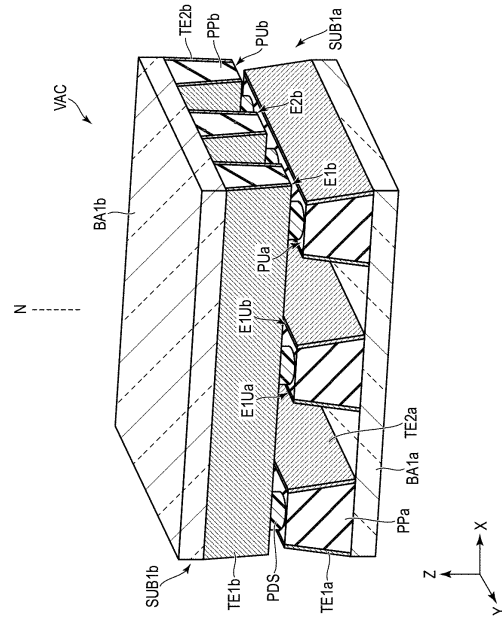
【 15 】

15



【 16 】

16



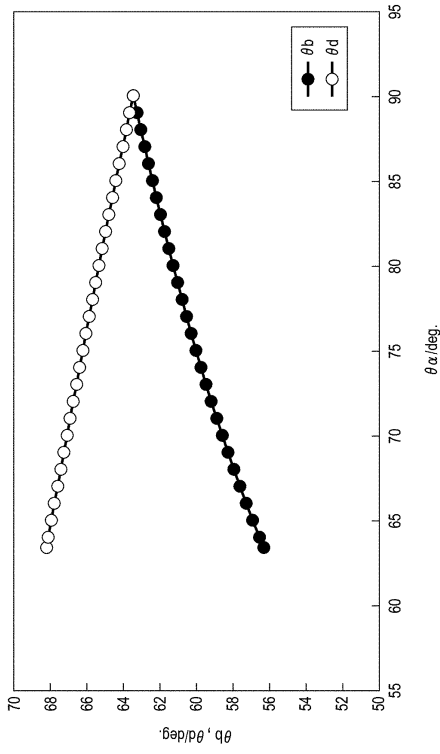
30

40

50

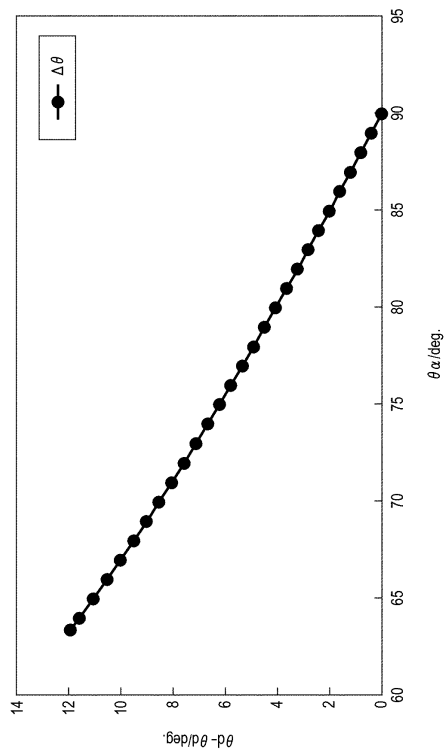
【 17 】

17



【 18 】

18



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2014/084065(WO, A1)
特開2012-211965(JP, A)
特表2013-524293(JP, A)
特表2011-508262(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02F 1/15 - 1/163
G09F 9/00