

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-127657
(P2004-127657A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/14	H05B 33/14	3K007
G09F 9/30	G09F 9/30	365Z
G09F 9/46	G09F 9/46	Z
H05B 33/10	H05B 33/10	
H05B 33/12	H05B 33/12	C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2002-288695 (P2002-288695)	(71) 出願人	000005016 パイオニア株式会社 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
(22) 出願日	平成14年10月1日 (2002.10.1)	(74) 代理人	100079119 弁理士 藤村 元彦
		(72) 発明者	吉澤 淳志 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	中馬 隆 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内
		(72) 発明者	秦 拓也 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

最終頁に続く

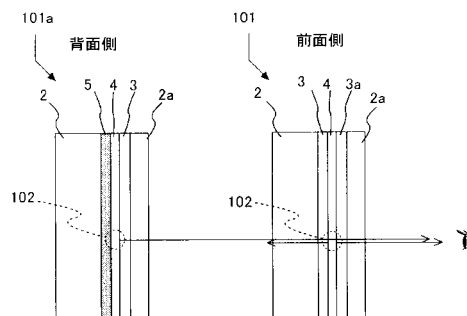
(54) 【発明の名称】 画像表示装置及び製造方法

(57) 【要約】

【課題】 鮮明な画像を観察者へ供給する画像表示装置を提供する。

【解決手段】 画像表示装置は、表示面の法線方向に沿って奥行き位置の異なる位置に配置された1以上の透過型表示パネルを備える。透過型表示パネルの各々は前面側及び背面側の透過膜に挟持された発光層を有する。背面側の透過膜は、発光層からの発光の効率が光学的干渉により透過膜の膜厚に対して変化する発光効率特性における前面側の発光効率よりも小なる発光効率を生ぜしめる最大屈折率段差の界面を有する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

その表示面の法線方向に沿って奥行き位置の異なる位置に配置された 1 以上の透過型表示パネルを備えた画像表示装置であって、

前記透過型表示パネルの各々は前面側及び背面側の透過膜に挟持された発光層を有し、前記背面側の透過膜は、前記発光層からの発光の効率が光学的干渉により透過膜の膜厚に対して変化する発光効率特性における前記前面側の発光効率よりも小なる発光効率を生ぜしめる最大屈折率段差の界面を有することを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

前記背面側の透過膜における前記最大屈折率段差の界面の位置は、前記発光効率特性における隣り合う極大値の発光効率の間の極小値を生ぜしめる前記発光層からの光学距離の位置であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

10

【請求項 3】

前記発光層が波長 λ の光を主成分として発光する材料から構成される場合、前記背面側の透過膜における前記発光層から前記最大屈折率段差の界面までの光学距離が前記波長 λ の $1/4$ の奇数倍と略等しいことを特徴とする請求項 2 記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】

前記発光層はエレクトロルミネッセンスを呈する有機化合物からなり、前記前面側及び背面側の透過膜の少なくとも一方は前記発光層へ正孔又は電子を供給する有機化合物材料層を含み、さらに、前記発光層及び前記有機化合物材料層を挟む 1 対の透明電極を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 記載の画像表示装置。

20

【請求項 5】

前記透明電極が前面側及び背面側の最大屈折率段差の界面を画定することを特徴とする請求項 4 記載の画像表示装置。

【請求項 6】

前記発光層が複数並設され、複数の前記発光層が異なるエレクトロルミネッセンスを呈する有機化合物からなり、前記発光色に対応してそれぞれ異なる膜厚を有することを特徴とする請求項 5 記載の画像表示装置。

【請求項 7】

透光性の基板の上に形成された発光層に対して背面及び前面側の透過膜を有する透過型表示パネルの製造方法であって、

最大屈折率段差の界面を含む 1 つ以上の背面側の透過膜を積層する第 1 の積層工程と、前記背面側の透過膜上に、波長 λ の光を主成分として発光させるべき発光層を積層する第 2 の積層工程と、を含み、

前記第 1 の積層工程において、前記発光層の発光中心から前記最大屈折率段差の界面までの光学距離が波長 λ の $1/4$ の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記背面側の透過膜を積層することを特徴とする製造方法。

30

【請求項 8】

前記発光層上に、波長 λ の $1/4$ の偶数倍と略等しくなるような膜厚で、前面側の透過膜を、積層する第 3 の積層工程を含み、前記背面側の透過膜内の前記最大屈折率段差の界面は、前記発光層からの発光の効率が光学的干渉により透過膜の膜厚に対して変化する発光効率特性における前記前面側の発光効率よりも小なる発光効率を生ぜしめることを特徴とする請求項 7 記載の製造方法。

40

【請求項 9】

前記発光層はエレクトロルミネッセンスを呈する有機化合物からなり、前記前面側及び背面側の透過膜の少なくとも一方は前記発光層へ正孔又は電子を供給する有機化合物材料層を含み、さらに、前記発光層及び前記有機化合物材料層を挟む 1 対の透明電極を備えることを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

50

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は、発光層を有する透過型表示パネルを用いた画像表示装置及び製造方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来技術 】

前面側及び背面側の透過膜に挟持された発光層を有する透過型表示パネルには、たとえば、電流の注入によって発光するエレクトロルミネッセンス（以下、E Lという）を呈する無機又は有機材料の薄膜を利用し、かかるE L材料からなる発光層を備えたE L表示パネルが知られている。

10

【 0 0 0 3 】

透過型表示パネルの応用の1つには立体画像表示装置がある。たとえば、ある表示パネル上の映像を、奥行き方向に離して並べられた透過型表示パネル上の同一像とともに眺める場合、観察者からは奥行き異なる2つの像としては見えず、融合して1つの像に見える。この原理に基づき、2つの同一像の明るさ（輝度）の比を変えてその融合像を、観察者の頭の中で立体画像として構築させる立体画像表示装置がある。

【 0 0 0 4 】

この立体画像表示装置は、3 D専用の眼鏡が不要というほかに、従来の立体画像表示装置に比べて、自然な立体表示ができるため観察者へ疲労感を与えることが少ない。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、立体画像表示装置には限らないが、一般に、映像を表示している表示パネルを、奥行き方向に離して並べられた透過型表示パネルを通して目視する場合、前面パネルの写り込み、すなわち前面側の像が背面側パネルにより反射されて再び前面側へ写り込み、目視される像がぼやける場合がある。

20

【 0 0 0 6 】

そこで、本発明の解決しようとする課題には、鮮明な画像を観察者へ供給する画像表示装置及び製造方法を提供することが一例として挙げられる。

【 0 0 0 7 】

【 課題を解決するための手段 】

請求項1記載の画像表示装置は、その表示面の法線方向に沿って奥行き位置の異なる位置に配置された1以上の透過型表示パネルを備えた画像表示装置であって、前記透過型表示パネルの各々は前面側及び背面側の透過膜に挟持された発光層を有し、前記背面側の透過膜は、前記発光層からの発光の効率が光学的干渉により透過膜の膜厚に対して変化する発光効率特性における前記前面側の発光効率よりも小なる発光効率を生ぜしめる最大屈折率段差の界面を有することを特徴とする。

30

【 0 0 0 8 】

請求項7記載の透過型表示パネル製造方法は、透光性の基板の上に形成された発光層に対して背面及び前面側の透過膜を有する透過型表示パネルの製造方法であって、最大屈折率段差の界面を含む1以上の背面側の透過膜を積層する第1の積層工程と、前記背面側の透過膜上に、波長の光を主成分として発光させるべき発光層を積層する第2の積層工程と、を含み、前記第1の積層工程において、前記発光層の発光中心から前記最大屈折率段差の界面までの光学距離が波長の1/4の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、前記背面側の透過膜を積層することを特徴とする。

40

【 0 0 0 9 】

【 発明の実施の形態 】

本発明による画像表示装置の実施形態を図面を参照しつつ説明する。

図1は、筐体100に收容されかつ前面から背面へ向けてその表示面の法線方向に沿って奥行き位置の異なる位置に配置された3つの透過型表示パネル101及び1つの反射型表

50

示パネル101aを備えた画像表示装置を示す。表示装置は、表示パネル101のほかに、図示しない電源、アドレスドライバ、データドライバ、コントローラなどの電気回路を有している。

【0010】

透過型表示パネル101及び反射型表示パネル101aは、たとえば、アクティブマトリクス駆動方式による複数の有機EL素子からなる有機EL表示装置である。

表示パネル101は、その表示面において、それぞれ所定間隔で平行に形成されているn本の走査ラインと、それぞれ所定間隔で平行に形成されているm本のデータラインとを備えており、走査ライン及びデータラインは所定間隔で離間して互いに直角となるように形成されている。表示パネル101は、それぞれが走査ライン及びデータラインとの各交点に対応する部分に形成されているn×m個の発光部102を備えている。さらに、表示パネル101は電源ラインや共通ラインも備え、各発光部102に接続されている。各走査ラインの一端はアドレスドライバに接続され、各データラインの一端はデータドライバに接続されている。

10

【0011】

アドレスドライバは、走査ラインに1本ずつ順に電圧を印加する。データドライバは、発光部を発光させるためのデータ電圧を、データラインに印加する。コントローラは、アドレスドライバ及びデータドライバに接続され、予め供給された画像データに従って、アドレスドライバ及びデータドライバの動作を制御する。

【0012】

図2に示すように、透過型表示パネル101及び反射型表示パネル101aの2つを例にとると、透過型表示パネル101が奥行き方向にて反射型表示パネル101aから離して並べられた場合、両者の発光は前面側から目視される。反射型表示パネル101aにおける有機EL素子の発光部102は、図2に示すように、ガラス基板2上に、透明電極3、発光層を含む複数の有機化合物材料層4（非発光部分は透過膜である）、金属電極5を順次、積層した構造を有している。また、透過型表示パネル101における有機EL素子の発光部102は、図2に示すように、ガラス基板2上に、透明電極3、発光層を含む複数の有機化合物材料層4、第2の透明電極3aを順次、積層した構造を有している。また、両者ともガラス板2aなどの透明なカバーで保護されている。したがって、反射型表示パネル101aにおける有機EL素子の発光部102からの光は前面側観察者に向かうが、透過型表示パネル101の有機EL素子の発光部102からの光は、一部、背面側の反射型表示パネル101aに向かう。

20

30

【0013】

本実施形態では、透過型表示パネル101の有機EL素子の発光部102から背面側の反射型表示パネル101aに向かう光を、有機化合物材料層などの透過膜の光学膜厚の調整による光学的干渉で抑制する。すなわち、透過型表示パネル101における前面側及び背面側の有機化合物材料層に挟持された発光層からの発光の効率を、背面側の有機化合物材料層などに最大屈折率段差の界面を設け、その反射光との光学的干渉により有機化合物材料層の膜厚に対して変化する発光効率特性における前面側の発光効率よりも小なる発光効率を生ぜしめる。

40

【0014】

透過型表示パネル101における有機EL素子の発光部102の光路及び発光効率を詳細に検討してみる。図3に示すように、ガラス基板2上に、ITOの透明電極3、発光層を含む複数の有機化合物材料層4、第2の透明電極3aを順次、積層した構造の有機EL素子102において、有機化合物材料層4は、発光層の発光中心10を境にして前面側4Dと背面側4dに分けられる。

【0015】

有機EL素子102において、ガラス基板2と透明電極3の界面の屈折率段差は他の隣接層の屈折率差よりも格段に大きいので、かかる最大屈折率段差の界面は反射面として作用も顕著である。有機化合物材料層4D、4dでは屈折率が略1.8程度で、ITO透明電

50

極 3 では屈折率は略 2 . 0 程度で、ガラス（ソーダ石灰ガラス）基板 2 では屈折率は略 1 . 5 程度であるので、有機化合物材料層 4 d 及び透明電極 3 間の屈折率差は 0 . 2 で、ガラス基板 2 及び透明電極 3 間の屈折率差は 0 . 5 であり、背面側ではガラス基板 2 及び透明電極 3 の屈折率差が最大である。よって、発光層の発光中心 1 0 から透明電極 3 へ向かい発光中心 1 0 へ戻る光では、有機化合物材料層 4 d 及び透明電極 3 間などの小さな屈折率差を無視してガラス基板 2 及び透明電極 3 の最大屈折率段差を考慮する。なお、最大屈折率段差の界面は、ガラス基板及び透明電極だけでなく、有機化合物材料層 4 d 内部にも高い屈折率材料を成膜して形成することもできる。

【 0 0 1 6 】

図 3 の有機 E L 素子 1 0 2 では、発光中心で発生した光の放出ルートは、主に、(1) 発光中心から直接前面側へ向かい放出、(2) 発光中心から背面側へ向かい一部反射して発光中心に戻ってこれを通過して前面側へ向かい放出、及び(3) ガラスで反射して発光中心に戻って同経路で放出、がある。発光効率への影響は(1) の方が(2) のルートより大である。

10

【 0 0 1 7 】

背面側の有機化合物材料層 4 d の光学膜厚の設定、すなわち上記(2) の光放出ルートにおける干渉を考える。図 3 に示されるように、透明電極 3 と基板ガラス 2 との界面で反射して発光中心に戻る光の全体の屈折率 n 及び膜厚 d とすると、その光路長 $2 n d$ は、有機化合物材料層の光路長と透明電極の光路長の合計で、

【 0 0 1 8 】

20

【 数 1 】

$$2 n d = 2 (n_{o.r.g} d_{o.r.g} + n_{I.T.O} d_{I.T.O})$$

(式中、 $n_{o.r.g}$ は有機化合物材料層 4 d の屈折率を、 $d_{o.r.g}$ は有機化合物材料層 4 d の膜厚を、 $n_{I.T.O}$ は透明電極 3 の屈折率を、 $d_{I.T.O}$ は透明電極 3 の膜厚をそれぞれ示す) と表される。よって、この往復する光の光路長 $2 n d$ が波長の整数倍に等しい時に、戻る光と発光光との干渉が最大となる。よって、図 4 に示されるように、干渉が最大となる発光中心から最大屈折率段差の界面までの光学距離は、

【 0 0 1 9 】

【 数 2 】

$$2 (n_{o.r.g} d_{o.r.g} + n_{I.T.O} d_{I.T.O}) = j$$

30

$$(n_{o.r.g} d_{o.r.g} + n_{I.T.O} d_{I.T.O}) = 2 j (\quad / 4)$$

(式中、 $j = 1, 2, 3 \dots$ の整数) と表される。この光学距離近傍となるように有機化合物材料層 4 d 及び透明電極 3 の合計膜厚を設定すれば、干渉により不要な背面側へ戻る光強度が大きくなる。すなわち、干渉効果が最大となる有機化合物材料層 4 d の前面側の膜厚を、発光中心 1 0 から最大屈折率段差の界面までの光学距離 $(n_{o.r.g} d_{o.r.g} + n_{I.T.O} d_{I.T.O})$ が波長の $1 / 4$ の偶数倍と略等しくなることを避け、波長の $1 / 4$ の奇数倍と略等しくなるようにする成膜すればよい。このように、背面側の有機化合物材料層などに最大屈折率段差の界面を設け、その反射光との光学的干渉により有機化合物材料層の膜厚に対して変化する発光効率特性における前面側の発光効率よりも小なる発光効率を生ぜしめ、背面側の有機化合物材料層の光学膜厚の調整により、発光部 1 0 2 から背面側の反射型表示パネル 1 0 1 a に向かう光を、光学的干渉で抑制できる。

40

【 0 0 2 0 】

有機 E L 素子を製造する場合には、第 1 の有機化合物材料層形成工程として、透光性の基板上に形成された透明電極上に、波長の光を主成分として発光させるべき発光層を除く有機化合物材料層のうちの一つ以上の層を、発光層の発光中心から最大屈折率段差の界面までの光学距離が波長の $1 / 4$ の奇数倍と略等しくなるような膜厚で、積層して、背面側の有機化合物材料層を形成する。続いて、第 2 の有機化合物材料層形成工程として、背面側の有機化合物材料層上に発光層及び残る前面側の有機化合物材料層を、波長の $1 / 4$ の偶数倍と略等しくなるような膜厚で、積層して、その上に第 2 の透明電極 3 a を形成する。

50

【0021】

このように、透過型表示パネル101における前面側及び背面側の有機化合物材料層に挟持された発光層を有するEL素子の光学干渉構造のため、有機化合物材料層の膜厚を徐々に厚くしていくと、光放出ルートの位相が一致する膜厚が順次出現し、特に、有機化合物材料層の前面側の膜厚に対する発光効率特性における極大値及び極小値を示すようになる。

【0022】

たとえば、図5に示すように、基板2上に透明電極(陽極)3/正孔輸送層42/発光層43/透明電極(陰極)5の順に成膜して、それぞれの材料(膜厚)をITO(100nm又は175nm)/TPD(40~200nm)/アルミオキシシキレート Alq_3 (60nm)/Li添加ITOとした有機EL素子を複数作製し、正孔輸送層の膜厚を異ならしめた素子各々について、有機EL素子の外部取出量子効率を測定した。この場合、発光層43の正孔輸送層42側界面近傍が発光中心となる。

10

【0023】

図6に有機化合物材料層の一部である正孔輸送層膜厚と有機EL素子の外部取出量子効率との関係を示す。同じ膜厚(100nm又は175nm)の透明電極に対して、正孔輸送層の膜厚を横軸にとり、縦軸に外部量子効率をプロットすると、図6のように効率が周期的に増減する。図6中には、それぞれ膜厚が100nm及び175nmの透明電極の2種についてそれぞれ破線及び実線の曲線をプロットしてある。両曲線の関係は、その増減の周期は同一だが、位相はおよそ半周期ずれている。これは、2種の透明電極の膜厚差(75nm)が、光学的にはELスペクトルのピーク波長(520nm)の半波長の奇数倍であることで、干渉の強弱が逆相になっているためである。また、両曲線の振幅の差は、透明電極と有機化合物材料層の屈折率段差が大きいとき、この界面からの反射の影響であると推察される。

20

【0024】

なお、上記実施形態では、単色の波長のみについて説明したが、他の実施形態として、それぞれのマトリクス位置の画素において、それぞれ電流印加時に異なる発光色の青、緑、赤のELを呈する異なる有機化合物材料からなる発光層を独立して別個に積層して多色発光の表示装置とすることもできる。このように他の実施形態によれば、青、緑及び赤の発光色の有機EL素子の組を1つの画素とした複数画素のマトリクス駆動表示装置が得られる。

30

【0025】

具体的に、青($\lambda = 450\text{nm}$)、緑($\lambda = 530\text{nm}$)、赤($\lambda = 620\text{nm}$)のELを呈する有機化合物材料からなる発光層を、屈折率($n = 1.525$ 、 $n = 1.520$ 、 $n = 1.515$)のガラス基板上に設けられた屈折率($n = 2.01$ 、 $n = 1.93$ 、 $n = 1.76$)のITO上に屈折率($n = 1.85$ 、 $n = 1.75$ 、 $n = 1.72$)の背面側の正孔輸送層をそれぞれに設けた2層構造の有機EL素子からなる透過型表示パネルを作製した。これらの場合、かかる背面側の正孔輸送層の膜厚はそれぞれ60.8nm、75.7nm、90.1nmと設定する。

【0026】

なお、上記実施形態では、有機EL材料の薄膜を利用した有機EL素子について説明したが、無機EL材料の薄膜を利用した無機EL素子からなる透過型表示パネルからなる画像表示装置とすることもできる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による実施形態の画像表示装置を示す概略切欠斜視図である。

【図2】本発明による実施形態の画像表示装置における透過型表示パネル及び反射型表示パネルを示す概略部分断面図である。

【図3】本発明による実施形態の画像表示装置における透過型表示パネルの有機EL素子を示す断面図である。

【図4】本発明による実施形態の画像表示装置における透過型表示パネルの有機EL素子

50

内の有機化合物材料層における反射を説明する線図である。

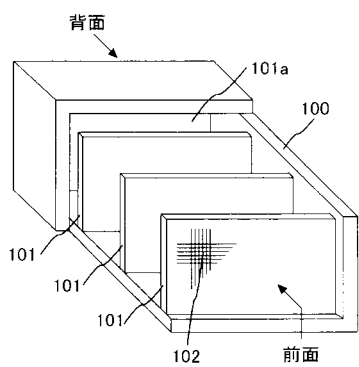
【図5】試験のために作製した有機EL素子の断面図である。

【図6】本発明による有機EL素子の正孔輸送層膜厚に関する外部取り出し量子効率の特性を示すグラフである。

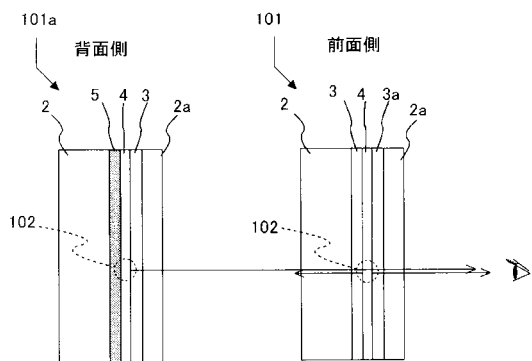
【符号の説明】

- 2 ガラス基板
- 3 透明電極
- 4 有機化合物材料層
- 5 金属電極
- 10 発光中心
- 42 正孔輸送層
- 43 発光層
- 100 筐体
- 101 透過型表示パネル
- 101a 反射型表示パネル
- 102 発光部

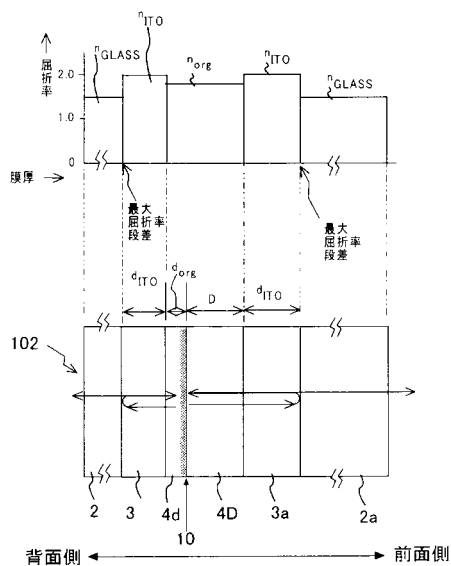
【図1】



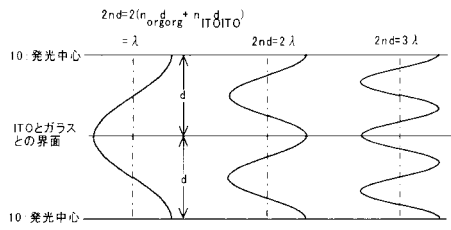
【図2】



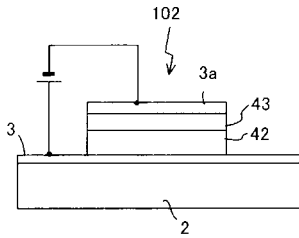
【図3】



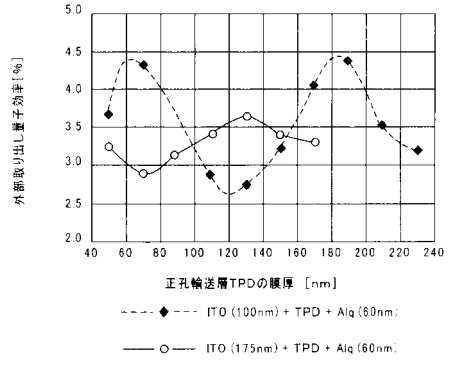
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 内田 慶彦

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 佐藤 英夫

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

(72)発明者 柳 沢 秀一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

Fターム(参考) 3K007 AB17 CB01 CC01 DA06 DB03

5C094 AA06 AA43 BA27 CA21 DA01 DA03 DA13 EA05 EB02