

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4557289号  
(P4557289)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int.Cl.	F I
<b>GO2F 1/13357 (2006.01)</b>	GO2F 1/13357
<b>HO5B 33/24 (2006.01)</b>	HO5B 33/24
<b>HO1L 51/50 (2006.01)</b>	HO5B 33/14 A
<b>HO5B 33/12 (2006.01)</b>	HO5B 33/12 E
<b>HO5B 33/02 (2006.01)</b>	HO5B 33/02

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2005-183867 (P2005-183867)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成17年6月23日(2005.6.23)	(74) 代理人	100093506 弁理士 小野寺 洋二
(65) 公開番号	特開2007-3825 (P2007-3825A)	(72) 発明者	中山 隆博 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作 所 日立研究所内
(43) 公開日	平成19年1月11日(2007.1.11)	(72) 発明者	村上 元 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作 所 日立研究所内
審査請求日	平成19年4月23日(2007.4.23)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板上にベタ状に形成された反射機能を有する金属電極膜と、

前記金属電極膜上にベタ状に形成された有機薄膜の電子輸送層と、

前記電子輸送層上に形成され、且つストライプ状に並列に形成された2色以上のエリアパターンを有して、各単色光を出射する有機薄膜発光層と、

前記有機薄膜発光層上にベタ状に形成された有機薄膜の正孔輸送層と、

前記正孔輸送層上にベタ状に形成された透明電極と、

前記透明電極上に形成され、入射された前記各単色光の強度を調光する光シャッター機能を有する液晶パネルと、

前記液晶パネル上に形成されたカラーフィルタと、を有する表示装置。

【請求項2】

請求項1に記載の表示装置において、

前記透明電極上に積層配置された半透明反射機能を有する保護膜を有し、

前記透明電極膜と前記保護膜間を光共振器構造とする表示装置。

【請求項3】

請求項1に記載の表示装置において、

前記有機薄膜発光層の2色以上のエリアパターンは、赤色、緑色、青色のエリアパターンである表示装置。

10

20

## 【請求項 4】

基板と、

前記基板上にベタ状に形成された反射機能を有する金属電極膜と、

前記金属電極膜上にベタ状に形成された有機薄膜の電子輸送層と、

前記電子輸送層上に形成され、且つ前記電子輸送層上に一面にベタ状に形成された短波長側発光層と、前記短波長側発光層上に部分的に形成された長波長側発光層とを有して光を出射する有機薄膜発光層と、

前記有機薄膜発光層上にベタ状に形成された有機薄膜の正孔輸送層と、

前記正孔輸送層上にベタ状に形成された透明電極と、

前記透明電極上に形成され、入射された前記光の強度を調光する光シャッター機能を有する液晶パネルと、

前記液晶パネル上に形成されたカラーフィルタと、を有する表示装置。

10

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の表示装置において、

前記短波長側発光層は、青色発光層であり、

前記長波長側発光層は黄色発光層である表示装置。

## 【請求項 6】

請求項 4 に記載の表示装置において、

前記短波長側発光層の励起寿命は、前記長波長側発光層の励起寿命より長い表示装置

20

## 【請求項 7】

請求項 4 に記載の表示装置において、

前記短波長側発光層からの発光は、燐光発光である表示装置。

## 【請求項 8】

請求項 4 に記載の表示装置において、

前記透明電極上に積層配置された半透明反射機能を有する保護膜を有し、

前記透明電極膜と前記保護膜間を光共振器構造とする表示装置。

## 【請求項 9】

基板と、

前記基板上にベタ状に形成された反射機能を有する金属電極膜と、

前記金属電極膜上にベタ状に形成された有機薄膜の電子輸送層と、

前記電子輸送層上に形成され、且つ前記電子輸送層上に一面にベタ状に形成された短波長側発光層と、前記短波長側発光層上に部分的に形成された長波長側発光層とを有して各色光を出射する有機薄膜発光層と、

30

前記有機薄膜発光層上にベタ状に形成された有機薄膜の正孔輸送層と、

前記正孔輸送層上にベタ状に形成された透明電極と、

前記透明電極上に形成され、前記 2 色以上のエリアパターンと同一または整数倍の周期で、入射された前記各色光を部分的に遮断する遮断部と、前記各色光を透過する透過部と、を有する透明板と、

を有する表示装置。

40

## 【請求項 10】

請求項 9 に記載の表示装置において、

前記透明電極上に積層配置された半透明反射機能を有する保護膜を有し、

前記透明電極膜と前記保護膜間を光共振器構造とする表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、薄膜発光素子を用いた表示装置及びその素子を用いた照明板などの発光パネル及び光デバイスに関するものである。

## 【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

従来、透過する光の強度を制御する液晶などの光シャッター機能素子を用いるフルカラー表示パネルは、蛍光灯などの白色発光の光源（広波長域発光体）をバックライトに用いて、赤（R）、緑（G）、青（B）のフィルタを透過させて得られる3原色の光により、多色からフルカラー表示を行っている。

## 【 0 0 0 3 】

近年、有機EL発光素子などの、薄膜面発光体が実用となり、バックライトとしての蛍光灯などに代わって用いられると考えられている。しかし、有機EL発光素子の発光スペクトルは可視全域を十分カバーするものではないため、発光波長領域の異なる2種類以上の発光素子を積層や混合で形成して、幅広い（理想的には可視全域）波長に十分な強度の発光成分を持たせた、広波長域発光体を用いることが提案されている。ほとんどの場合、単色性であるところの有機EL発光素子から「白色」発光を実現する手法が示されている。例えば、下記特許文献1には、2種類の発光層を積層し、両方を発光させることによって平面状の白色光源を得る方法が開示されている。

10

【特許文献1】特開2002-93583号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、この方法は、2つの原因で、パネルの駆動エネルギーの高効率化実現に逆行している。第1の原因は、単色有機EL発光素子の発光中心を複数種用いて広波長域発光体を構成する上での効率の低下であり、第2の原因は、広波長域発光を液晶などの光シャッター機能素子に入射して用いること自体にある。

20

## 【 0 0 0 5 】

まず、第1の原因について説明する。単色有機EL発光素子は、各層膜厚、発光中心濃度などの構造の最適化により、チャージバランス、励起状態の高率発光遷移を実現し、発光効率を理論的限界に近い高い値で達成している。

## 【 0 0 0 6 】

この単色性の有機EL素子の発光中心から広発光波長域有機EL素子を実現するには、短波長側・長波長側に亘る2種類以上の単色発光中心の混合あるいは積層により作成する。しかし、この広発光波長域有機EL素子においては、単色で最適化した構造から単純に混合、積層しても、特に、短波長側発光強度が、相対的に低下するという現象が生じる。

30

## 【 0 0 0 7 】

これは、1つには、再結合発光領域に、狭エネルギーギャップと広エネルギーギャップが近接して存在すると、長波長発光に対応する狭エネルギーギャップの遷移が生じやすくなることに起因している。それに加えて、一度生じた短波長側の発光が長波長側発光中心によって吸収され、長波長側発光に光-光変換される現象（photoluminescence、PL）が生じていることも寄与している。

## 【 0 0 0 8 】

そのため、バックライトとして用いる広発光波長域有機EL素子においては、発光中心濃度や膜厚再調整を行い、広エネルギーギャップの遷移に対応する短波長側発光を相対的に増量して「白色化」を図ることになる。これは単色有機EL素子で、構造最適により実現した高効率化に逆行することになり、広発光波長域有機EL素子の効率が単色有機EL素子より、数割劣る原因となっている。

40

## 【 0 0 0 9 】

第2の原因は、広波長域発光を液晶などの光シャッター機能素子に入射して用いること自体にある。すなわち、そもそもの有機EL素子の共通的な特徴として、単一発光素子では単色性に近い発光を、混合して広波長域化し、さらに、前面のRGBフィルタでカットし単色化して最終的にパネルから出力している。そのため、RGB各画素で常に可視全域化された光の約2/3がカットされて無駄になっているのである。

## 【 0 0 1 0 】

50

以上を要約すると、有機EL素子を白色バックライト光源として用いるフルカラー表示パネルは、そもそも単一発光素子では、単色性に近い発光を混合して広発光波長域化する過程において効率を低下し、さらに、出射時にRGBフィルタで単色化することによって損失が生じている。したがって、第2の原因による損失は、効率の67% (~ 2/3) とみなすことができ、第1の原因による損失は(材料に依存するので一概には言えないが)20%程度とみなすと、全体として7割以上の効率低下が生じるということが出来る。

【課題を解決するための手段】

【0011】

表示装置に用いられる液晶などの光シャッター機能素子に入射させる光の光源として、異なる発光色エリアパターンを有する有機ELパネルを用いる。

10

【発明の効果】

【0012】

単色の有機EL素子を用いることにより白色化するときの効率の低下は生じない。また、前面RGBフィルタでそれぞれ1/3ずつを捨て去るといった損失も生じない。したがって、高効率化を図ることができる。

【0013】

なお、本発明は、発光ディスプレイ、発光素子、光デバイス、通信用光素子、照明板などに利用される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

以下、図面を用いて、本発明の実施例を説明する。

20

【実施例1】

【0015】

図1は、液晶などの光シャッター機能素子への光入射に合わせて、3原色RGBそれぞれの単色に最適な有機EL素子をストライプ状にパターン化した有機ELパネル(RGB3色エリアパターン有機ELパネル)を用いた表示装置の概略図である。

【0016】

図1において、順次、基板101上に、Alなどの反射機能を有する金属電極膜102、有機薄膜の電子輸送層103、ストライプ状に並列に形成したRGB有機薄膜発光層104、有機薄膜の正孔輸送層105、ITOなどの透明電極106が形成された有機ELパネル100からの各単色RGB光107が各光シャッター機能素子を有する液晶パネル108に入射される。ここで、各単色RGB光107の強度は、液晶パネル108の各光シャッター機能素子で調光される。

30

【0017】

なお、調光された各単色RGB光107は、さらに、RGB各光フィルタとその間隙をブラックマトリクスでうめたカラーフィルタ109を通して、最終出力される各単色RGB出力光110となる。このカラーフィルタ109は、最終的に出力される各単色RGB出力光110の色純度を確保・調整する機能、外光の入射を抑えて色純度と視認性を向上する機能を果たすが、色純度や視認性が重要でない表示装置においては省略することもありうる。

40

【0018】

また、液晶パネル108に書き込んである縦線は、下から入る各単色RGB光107と上部に出て行く取り出し光が通る光の経路を模式的に示したもので、それぞれに遮断・独立した構造体の作り込みを必ずしも意味するものではない。カラーフィルタ109についても同様である。

【0019】

また、図2に示すように、発光前面に半透明反射機能を有する保護膜111を設けて有機ELパネル100における有機EL素子を共振器構造とすることにより、有機EL素子発光の指向性を向上させ、光シャッター機能素子への光注入効率を向上させ色調整をすることが可能である。共振器の効果として同時に強度のエンハンスも図り得る。共振器長は

50

、共振器を構成する任意の膜の厚さを変えることによって、画素毎に調整できる。また、この保護膜には、液晶パネルに対する防水・防湿機能をもたせることも可能である。

【 0 0 2 0 】

各単色 R G B 出力光 1 1 0 も、半透明反射機能を有する保護膜 1 1 1 の反射率を高め設定することにより、指向性をもつことになるので、いわゆる「横から覗かれにくい」ディスプレイとなる。なお、これの実用視野角を広げるためには、拡散板等を挿入して各単色 R G B 出力光 1 1 0 を取り出せばよい。液晶パネル 1 0 8 で、用途により、視認性向上などの目的で偏向板や、位相差板を用いる光学設計は、従来と同様である。

【 0 0 2 1 】

また、反射機能を有する金属電極膜 1 0 2 などから電子輸送層 1 0 3 に電子を効率よく注入させるにあたっては、その界面に L i F などの仕事関数を調整する層を挿入することは、従来と同様である。

10

【 0 0 2 2 】

R G B 3 色エリアパターンの有機 E L パネル 1 0 0 を形成するには、例えば、図 3 に示したように、開口部 1 1 3 が 1 / 3 のマスクを用いて、マスクを横にスライドさせ、それぞれ R G B の発光部の位置でそれぞれの発光材料を蒸着する。マスクは、遮断部（マスク部） 1 1 2 と開口部（膜形成部） 1 1 3 とからなる。この場合、上下薄膜間のショート等を生じさせないために、マスク位置合わせには高度な精度が必要になる。

【 実施例 2 】

【 0 0 2 3 】

図 4 は、短波長側発光層をベタ膜で形成した上に、長波長側発光層を部分的に形成した構造の有機 E L 素子をストライプ状にパターン化した有機 E L パネル（2 色エリアパターン有機 E L パネル）のパターンを、液晶などの光シャッター機能素子への光入射口のパターンに合わせた表示装置の概略図である。実施例 1 と異なるのは、ベタ膜で形成した青色発光層（短波長側発光層） 1 2 1 と部分的に形成した黄色発光層（長波長側発光層） 1 2 2 である。この黄色発光層（長波長側発光層） 1 2 2 からの光 1 0 7 は、液晶パネル 1 0 8 で、その強度が調光され、カラーフィルタ 1 0 9 で、その波長が変換される。

20

【 0 0 2 4 】

図 4 に示す有機 E L 素子構造（2 色エリアパターン有機 E L パネル）のメリットは、発光層の微細パターンを形成するのが 1 度だけになるので、製膜装置に微細な位置あわせの機構が不要になることである。

30

【 0 0 2 5 】

また、図 5 に示すように、発光前面に半透明反射機能を有する保護膜 1 1 1 を設けて有機 E L 素子を共振器構造とすることにより、有機 E L 素子発光の指向性を向上させ、光シャッター機能素子への光注入効率を向上させ、同時に色調整をすることが可能である。この保護膜は、液晶パネル 1 0 8 に対する防水・防湿機能をもたせることも可能である。

【 0 0 2 6 】

図 4 , 5 に示す 2 色エリアパターンの有機 E L パネル 1 0 0 を蒸着法により形成するには、まず、青色発光層 1 2 1 をベタ膜で形成する。その後、図 6 ( a ) に示したように、開口部が 1 / 3 又は 2 / 3 のマスクを用い、長波長側発光層のパターンを形成する。マスクとしては、図 6 ( b ) に示したように、開口部を短冊状にしてマスクの強度補強をしたものをもちいることが可能になる。

40

【 0 0 2 7 】

開口部を 1 / 3 又は 2 / 3 とするかは、短波長側発光を 2 色（ B , G ）として追加形成する発光体を 1 色（ R ）として使う場合は開口部が 1 / 3 とし、短波長側発光を 1 色（ B ）として追加形成する発光体を 2 色（ R , G ）として使う場合は開口部が 2 / 3 とする。

【 0 0 2 8 】

2 色エリアパターンの有機 E L パネル 1 0 0 においては、短波長側発光層部と長波長発光層部を積層した部分においては、出力として使用される長波長発光のみが生じればよい。したがって、「白色光」を出させる場合より、素子構造の最適化はより容易となり、そ

50

の効果として発光効率を単色有機EL素子に近づいて高効率化することができる。

【0029】

また、(1)長波長発光部を短波長側発光部の発光の前面側に置き、PL発光を助長して利用する、(2)短波長-長波長で励起寿命を大-小の関係にする(短波長側発光層の材料を励起寿命の長い燐光材料にし、長波長側発光層の材料を励起寿命が比較的短い燐光材料にするなど)、等の設計がディスプレイの発光効率向上に有効である。なお、3重項励起状態を発光に利用する燐光発光素子は、その励起寿命がそれ以外のものより桁で長いという特徴があり、これまでに知られているものは、いずれも発光強度の1/e減少特性時間において1μ秒より長い。

【0030】

図1、2、4、5に示す色エリアパターンを有する有機ELパネル100の作成には、蒸着のみならず、インクジェットヘッドなどを用いた塗布による形成法なども用いることができる。

【0031】

図7に示すように、2色エリアパターンの有機EL素子で、部分的に長波長発光層を形成する共振器構造をとることには、さらに構造上のメリットが生じる。

【0032】

図7において、長波長側の共振器長201は短波長側の共振器長202より長いので、通常、透明電極膜厚を厚くしたり、膜厚追加のための透明バッファ層を設けたりするが、この構造では、長波長側の部分形成発光層部の膜厚分だけ共振器長が長くなることになる。すなわち、短波長発光部分で共振器長を短波長に合わせ、同時に、長波長発光部分では長波長に共振器長を合わせる、という設計が容易となる。

【0033】

例えば、1波長が共振器長になっている素子においては、短波長側共振波長が500nm、長波長側発光波長が585nm、長波長発光層屈折率が1.7とすると、 $(585 - 500) / 1.7 / 2 = 25 \text{ nm}$ に長波長発光層部膜厚を設定すればよい。

【0034】

以上の発光色エリアパターンの有機EL素子において、設計によっては、図8に示すストライプのライン方向のほうが、それと直交する方向より視野角が広がる特徴がある。

【0035】

例えば、発光層121、122のストライプのライン方向と、フィルタ123、124、125のライン方向とを同じにすることによって、青色発光層121からのライン方向の発光は、Bフィルタ部125を通るが、Gフィルタ部124には、黄色発光層122からの発光のみならず90°方向の青色発光層121からの発光が通ることになる。なお、123はRフィルタ部である。

【0036】

例えば、コンピュータ用表示装置としての用途では、多くの場合、ストライプのライン方向を横にするほうが有効である。液晶パネルなどは、2枚(以上)の透明基板を構成要素とするので、「各画素のサイズやピッチ」と「液晶パネル基板の厚さや有機ELパネルと液晶パネルとの間隔」などの比率によっては、このような角度依存性を勘案した装置構成が重要になる。

【実施例3】

【0037】

図9は、2色エリアパターンの有機ELパネル100の前面に、液晶パネルなどの代わりに、2色エリアパターンと同じ周期のマスクパターンを形成した透明板を組合せ、重ね方を微調整することにより、発光色を変えられる発光パネルの概略図であって、301は遮断部付透明板、302は透過部、303は遮断部である。

【0038】

遮断部付透明板301の遮断部303は、2色エリアパターンの整数倍の周期や、あるいは、ランダムに間引いたパターンを採用することも可能である。また、遮断部303は

10

20

30

40

50

半透明でもよく、遮断部付透明板 301 の全域において透過率が周期的に変化するもの、色選択性があるものでもよい。

【0039】

図9(a)では、黄色を一部カットし、図9(b)では、遮断部付透明板 301 を横にずらして青色をカットすることにより、それぞれ白緑色、黄色の出力光が得られることを示している。このように、遮断部付透明板 301 を移動させることによって、すなわち、遮断部付透明板 301 と有機 EL パネル 100 との配置状態によって、出力光の色調を変えることができる。

【0040】

本実施例においても、半透明反射機能を有する保護膜 111 を形成した共振器構造を採用するか、半透明反射機能を有する保護膜 111 を省略するかは、発光の指向性が必要な用途かどうかによって選択される。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明に係る表示装置の概略図

【図2】図1に示す有機 EL パネル 100 を共振器構造とした表示装置の概略図

【図3】図1, 2に示す有機 EL パネル 100 を蒸着で形成する際に用いる蒸着マスクを示す図

【図4】本発明に係る他の表示装置の概略図

【図5】図4に示す有機 EL パネル 100 を共振器構造とした表示装置の概略図

20

【図6】図4, 5に示す有機 EL パネル 100 を蒸着で形成する際に用いる蒸着マスクを示す図

【図7】2色エリアパターンの有機 EL パネル 100 の共振器長の説明図

【図8】2色エリアパターンの有機 EL パネル 100 の視野角の説明図

【図9】本発明に係る発光パネルの概略図

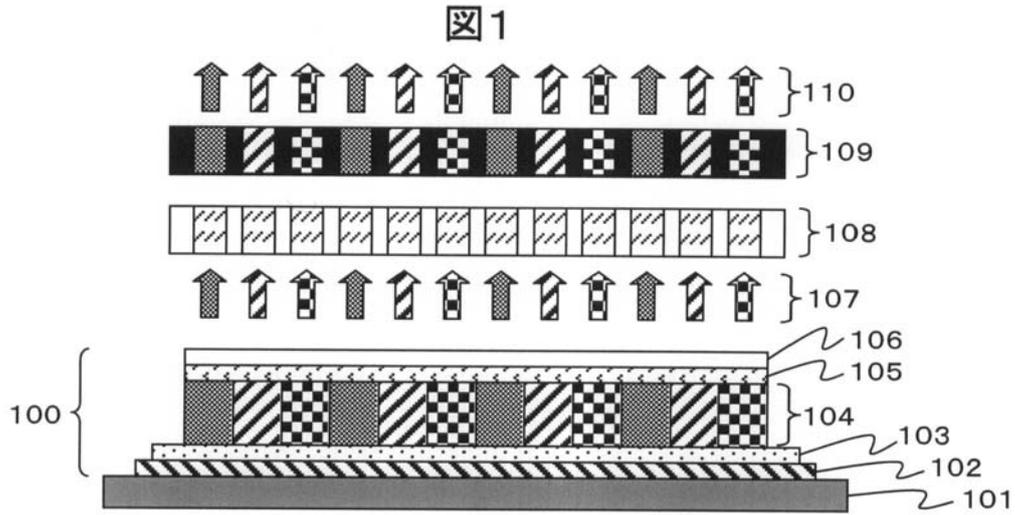
【符号の説明】

【0042】

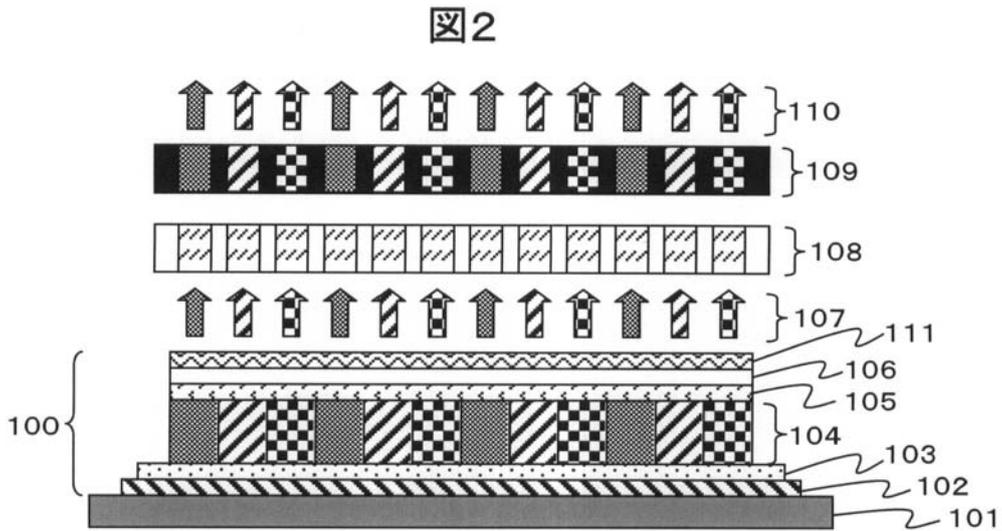
100...有機 EL パネル、101...基板、102...反射機能を有する金属電極膜、103...電子輸送層、104...RGB有機薄膜発光層、105...正孔輸送層、106...透明電極、107...各単色RGB光、108...液晶パネル、109...ブラックマトリクス付きカラーフィルタ、110...各単色RGB出力光、111...半透明反射機能を有する保護膜、121...青色発光層(短波長側発光層)、122...黄色発光層(長波長側発光層)、123...Rフィルタ部、124...Gフィルタ部、125...Bフィルタ部、201...長波長側の共振器長、202...短波長側の共振器長、301...遮断部付透明板、302...透過部、303...遮断部

30

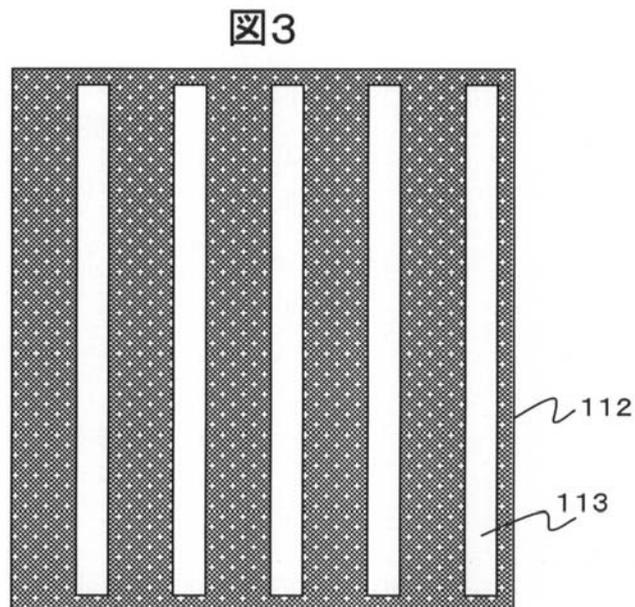
【図1】



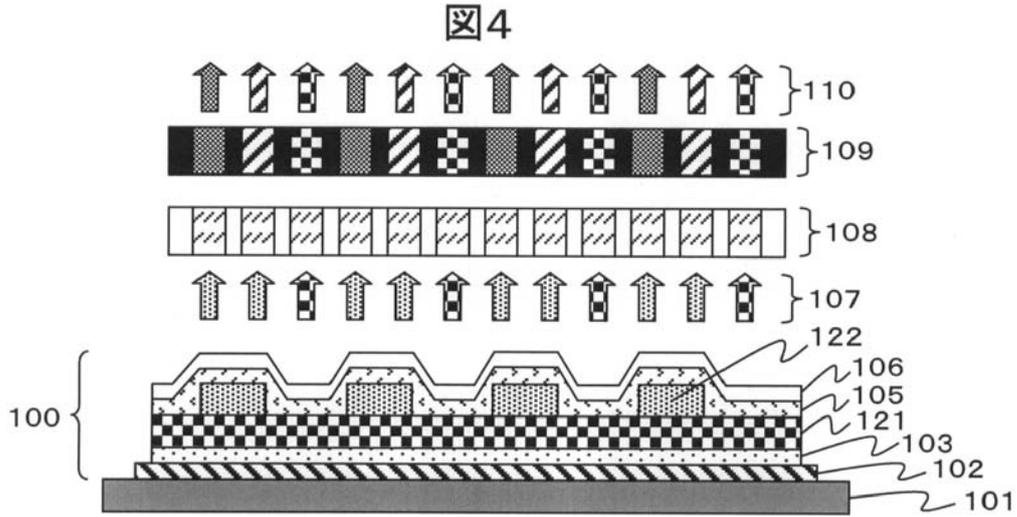
【図2】



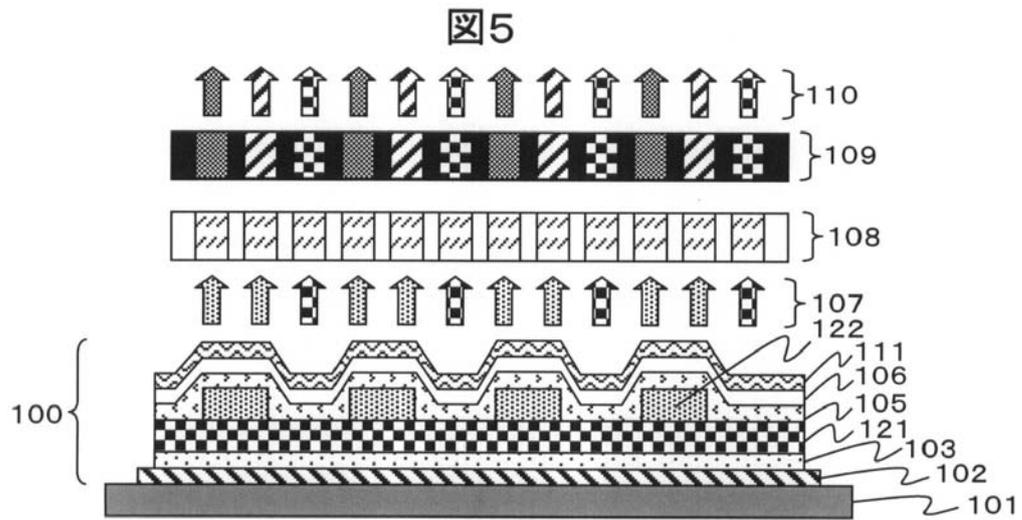
【図3】



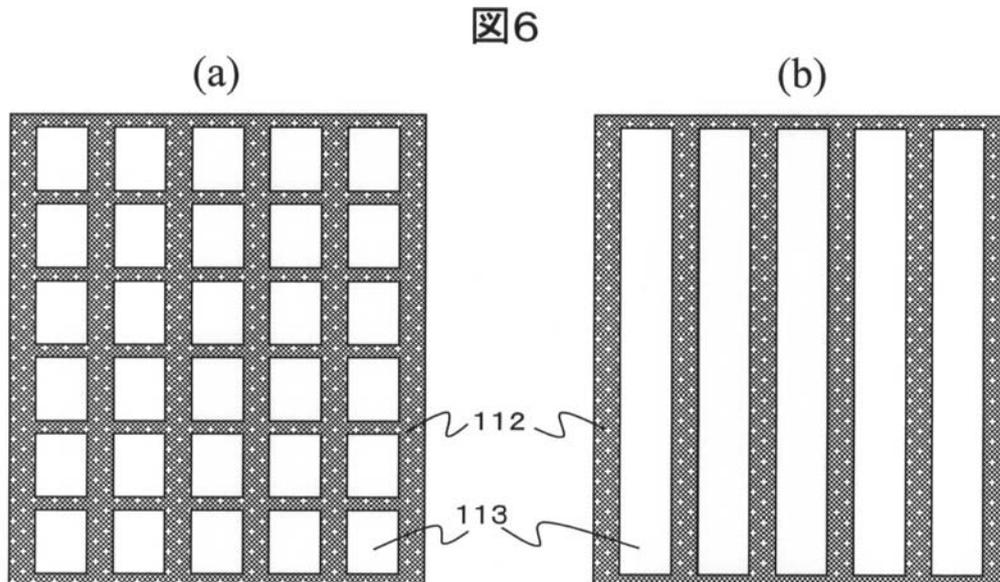
【図4】



【図5】

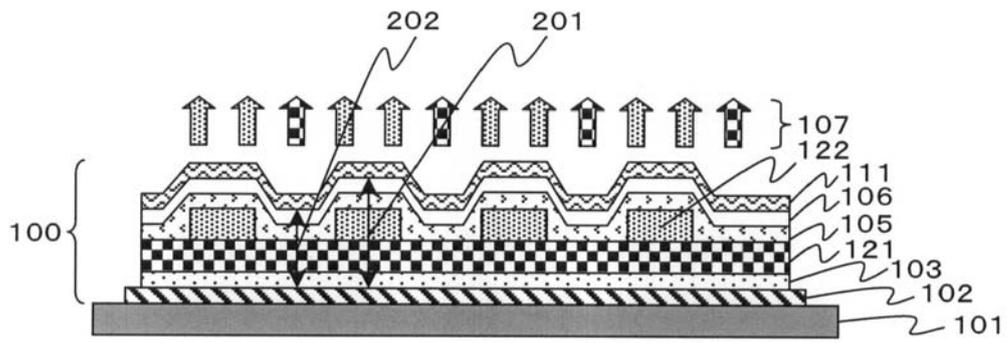


【図6】



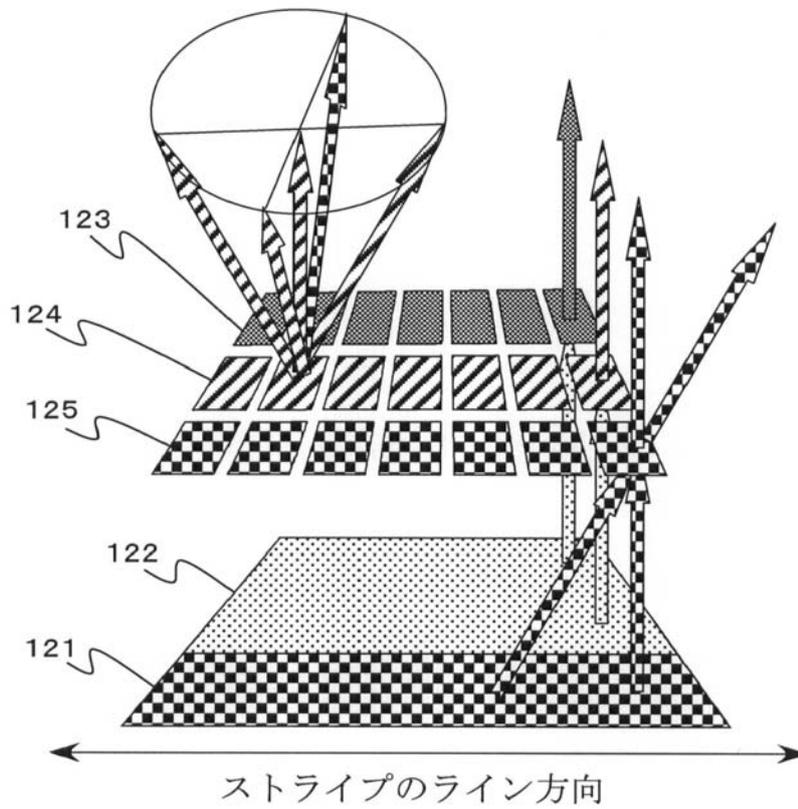
【図7】

図7



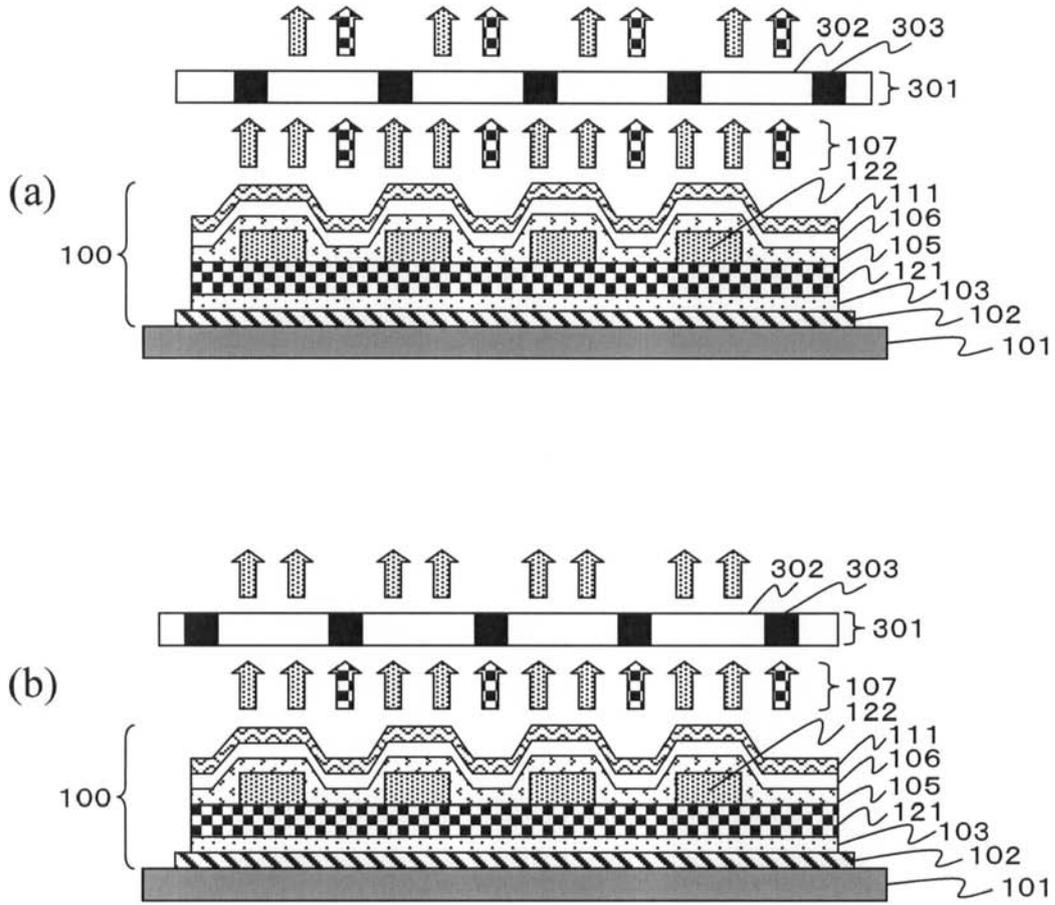
【図8】

図8



【図9】

図9



---

フロントページの続き

(72)発明者 荒谷 介和

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
所内

株式会社 日立製作所 日立研究

審査官 金高 敏康

(56)参考文献 特開2000-098919(JP,A)

特開2004-146221(JP,A)

特開2001-324685(JP,A)

特開2004-045771(JP,A)