

(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2004-296436

(P2004-296436A)

(43) 公開日 平成16年10月21日(2004.10.21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10	H05B 33/10	3K007
C23C 14/24	C23C 14/24 G	4K029
G09F 9/00	G09F 9/00 338	5C094
G09F 9/30	G09F 9/30 365Z	5G435
H05B 33/14	H05B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-70228 (P2004-70228)  
 (22) 出願日 平成16年3月12日 (2004.3.12)  
 (31) 優先権主張番号 特願2003-67798 (P2003-67798)  
 (32) 優先日 平成15年3月13日 (2003.3.13)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003159  
 東レ株式会社  
 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号  
 (72) 発明者 新井 猛  
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内  
 (72) 発明者 藤森 茂雄  
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内  
 (72) 発明者 池田 武史  
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内  
 Fターム(参考) 3K007 AB18 BA06 CA01 DA01 DB03  
 FA01  
 4K029 BA62 BC07 CA01 HA03  
 最終頁に続く

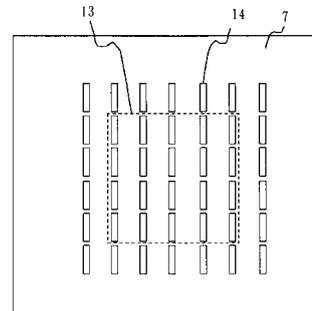
(54) 【発明の名称】 有機電界発光装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 発光領域全面に渡り高精細な発光層のパターニングが可能な有機電界発光装置の製造方法を提供すること。

【解決手段】 マスク蒸着法により発光層がパターンニングされる有機電界発光装置の製造方法であって、発光層用の蒸着マスクに発光画素を構成するための有効開口部と該有効開口部の配列した有効開口領域周囲に発光画素の構成には使用されないダミー開口部とを具備することを特徴とする有機電界発光装置の製造方法。

【選択図】 図8



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

2色以上の発光画素を有し、該発光画素の少なくとも1色はその画素に含まれる発光層をマスク蒸着法によって発光性の有機化合物を蒸着して形成されたものである有機電界発光装置の製造方法であって、前記の発光層の蒸着に用いられる蒸着マスクは、発光画素に用いられる発光層を形成するための開口部（以下、有効開口部）と該有効開口部の配列した開口領域（以下、有効開口領域）の周囲に発光画素の形成用には使用されない開口部（以下、ダミー開口部）とを具備することを特徴とする有機電界発光装置の製造方法。

## 【請求項 2】

発光層の蒸着に用いられる蒸着マスクが、ダミー開口部の少なくとも一部を別の蒸着マスクまたは/および蒸着マスクを保持するフレームで覆い隠されたことを特徴とする請求項1記載の有機電界発光装置の製造方法。

10

## 【請求項 3】

蒸着マスクのうち、フレームとの固定に使用されている部分以外の部分（以下、蒸着マスク活用領域）の90%以上の領域を有効開口部とダミー開口部からなる開口領域で占めており、有効開口部とダミー開口部の単位面積あたりに占める開口部の面積（以下、開口率）の比が50~200%であることを特徴とする請求項2記載の有機電界発光装置の製造方法。

## 【請求項 4】

第一電極と、該第一電極上に形成された有機化合物からなる発光層を含む薄膜層と、該薄膜層上に形成された第二電極とを含む2色以上の発光画素が基板上に所定のピッチで配列された有機電界発光装置であって、前記の発光層は縦方向のストライプ状パターンを有しており、かつ、発光画素は横方向には各色交互のパターンで、縦方向には同一色で配列されており、かつ、前記発光画素が配列された領域（以下、発光領域）の外には、前記発光層に用いられた有機化合物と同じ有機化合物からなるが、発光画素としては供せられないパターンが1個以上形成されていることを特徴とする有機電界発光装置。

20

## 【請求項 5】

発光領域内の発光層のパターンが、縦方向に前記発光画素と同一もしくは整数倍のピッチを有することを特徴とする請求項4記載の有機電界発光装置。

## 【請求項 6】

各色の発光画素1つずつの組を1単位とする画素集合のピッチが縦横共に500μm以下であることを特徴とする請求項4記載の有機電界発光装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、マスク蒸着法を用いて有機化合物からなる発光層のパターンが形成された有機電界発光装置およびその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

有機電界発光装置は、陽極から注入される正孔と陰極から注入される電子とが両極に挟まれた有機発光層内で再結合することにより発光するものである。その代表的な構造は図2に示すように、基板1上に形成された第一電極2、少なくとも有機化合物からなる発光層5を含む薄膜層および第二電極6を積層したものであり、駆動により生じた発光は、装置の透明サイドから外部に取り出される。このような有機電界発光装置では、薄型、低電圧駆動下での高輝度発光や、発光層の有機化合物を選択することによる多色発光が可能であり、発光デバイスやディスプレイなどに応用される。

40

## 【0003】

有機電界発光装置の製造には発光層などをパターンニングすることが必要であり、その作製方法が種々検討されてきた。微細なパターンニングが要求される場合、代表的な手法としてフォトリソグラフィ法が用いられる。有機電界発光装置の第一電極の形成にはフォトリ

50

ソグラフィ法が適用できるが、発光層や第二電極の形成においては、ウエットプロセスであることに伴う問題があるため、適用困難なケースが多い。したがって、発光層や第二電極の形成には、真空蒸着、スパッタリング、化学的気相成長法(CVD)などのドライプロセスが適用される。このようなプロセスで薄膜をパターンニング形成する手段として、蒸着マスクを用いるマスク蒸着法が適用されることが多い。

#### 【0004】

ディスプレイとして活用される有機電界発光装置の発光層のパターン精細度は、相当に高い。単純マトリクス方式では発光層はストライプ状にパターンニングされた第一電極上に形成されるが、第一電極の線幅は、通常100 $\mu\text{m}$ 以下であり、そのピッチは100 $\mu\text{m}$ 程度である。また、第二電極も第一電極と交差する形でストライプ状に数100 $\mu\text{m}$ ピッチで形成され、その細長い電極の長さ方向に低電気抵抗であり、かつ、幅方法に隣り合う電極同士は完全に絶縁されていることが必須である。アクティブマトリクス方式においても、発光層は同等かそれ以上の精細度にてパターンニングされる。

10

#### 【0005】

したがって、発光層のパターンニングに用いられる蒸着マスクも必然的に精細度の高いものが必要となる。蒸着マスクの製造方法としては、エッチング法や機械的研磨、サンドブラスト法、焼結法、レーザー加工法、感光性樹脂の利用などが挙げられるが、微細なパターン加工精度に優れたエッチング法や電鍍法を用いることが多い。

#### 【0006】

また、蒸着マスクが厚いと蒸着角度による影が発生し、パターンのボケが発生することから、精細度の要求が高くなるほど蒸着マスクの厚みは薄くする必要がある。発光層用の蒸着マスクの厚みは通常100 $\mu\text{m}$ 以下の薄膜であり、一般的には窓枠状のフレームに固定して保持し、蒸着工程に使用する。

20

#### 【0007】

発光層に用いられる蒸着マスクには、母材上にマスク領域7とパターン形成を行うための開口部10が配列された開口領域9が存在する(図3)。この時、マスクの作製条件によってはマスク領域と開口領域との間に面内応力差が生じ、その境界部分(図3(a)の点線部)で局所的に撓みが発生するという問題があった。このような蒸着マスクを使用すると、撓みの発生したマスク領域と開口領域との境界部分では基板と蒸着マスクの密着性が損なわれ、発光層パターンのボケなどが発生し、特に画素集合のピッチが500 $\mu\text{m}$ 以下の場合に隣接発光画素との混色が発生しやすくなって高精細な発光が得られない。この問題は、マスク領域と開口領域との境界部分で撓むという性質から、この境界が直線上に長いほど発生しやすく、また、その影響も大きくなる。すなわち、有効開口領域の縦横の辺の長い画面サイズの大きい物ほど顕著となる。

30

#### 【0008】

この問題に対し、蒸着マスクの反りや撓みを抑制する目的で蒸着マスクに張力を付与する技術や、図4に示すようにパターン加工精度を維持する目的で部分的に補強線11を導入したものをを用いることが知られている(例えば、特許文献1参照)が、局所的な撓みの抑制には至らない。また、第二電極をパターンニングするための蒸着マスクとして、張力を小さくする手段が開示されている(例えば、特許文献2参照)が、より高精細な発光層のパターンニングに対しては十分とは言えない。なお、前記補強線の導入位置は、発光に影響しないよう絶縁層と重なる位置とし、このため、補強線を導入した蒸着マスクを用いた場合の発光層パターンは、例えば縦方向ストライプ状、横方向各色交互パターンであれば、縦方向には最も小さくて発光画素と同一、もしくは発光画素の整数倍のピッチを有し、横方向には発光画素の整数倍のピッチとなる。

40

#### 【0009】

さらに、多面取り用の蒸着マスクとしてはn個の開口部を持つフレームに蒸着マスクを貼り付けることにより、生産性が上がることも知られている(例えば、特許文献3参照)が、蒸着マスクの持つ局所的な撓みの抑制には効果はない。

【特許文献1】特開2000-160323号公報

50

【特許文献2】特開2000-12238号公報

【特許文献3】特開2003-152114号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の目的は、発光領域全面に渡り高精細な発光層のパターニングが可能な有機電界発光装置の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために、本発明は以下の構成を有する。すなわち、

A. 2色以上の発光画素を有し、該発光画素の少なくとも1色はその画素に含まれる発光層をマスク蒸着法によって発光性の有機化合物を蒸着して形成されたものである有機電界発光装置の製造方法であって、前記の発光層の蒸着に用いられる蒸着マスクは有効開口部と、有効開口領域の周囲にダミー開口部とを具備することを特徴とする有機電界発光装置の製造方法、

B. 第一電極と、該第一電極上に形成された有機化合物からなる発光層を含む薄膜層と、該薄膜層上に形成された第二電極とを含む2色以上の発光画素が基板上に所定のピッチで配列された有機電界発光装置であって、前記の発光層は縦方向のストライプ状パターンを有しており、かつ、発光画素は横方向には各色交互のパターンで、縦方向には同一色で配列されており、かつ、発光領域外には、前記発光層に用いられた有機化合物と同じ有機化合物からなるが、発光画素としては供せられないパターンが1個以上形成されていることを特徴とする有機電界発光装置、を本旨とするものである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、全領域にわたって高精細な発光層のパターンが形成でき、表示品位の良好な有機電界発光装置を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の有機電界発光装置は、2色以上の発光画素が所定のピッチで配列した有機電界発光装置であれば、単純マトリクス型であってもアクティブマトリクス型であってもよく、表示形式を限定するものではない。特に赤、緑、青色領域にそれぞれ発光ピーク波長を有する発光画素が存在するものをカラーディスプレイと呼び、通常、赤色領域の光のピーク波長は560～700nm、緑色領域は500～560nm、青色領域は420～500nmの範囲である。

【0014】

発光画素と呼ばれる範囲は、対向配置された第一電極と第二電極とが交差し重なる部分、さらに、第一電極上に絶縁層が形成される場合にはそれにより規制される範囲である。単純マトリクス型ディスプレイでは、第一電極と第二電極はストライプ状に形成されて、交差するものであり、発光画素は矩形状であることが多い。アクティブマトリクス型ディスプレイにおいては、スイッチング手段が形成される部分が発光画素の一部を占有するように配置されることがあり、発光画素の形状は矩形状ではなく、一部分が欠落したような形になることが多い。しかしながら、発光画素の形状はこれらに限定されるものではなく、例えば円形でもよく、絶縁層の形状によっても容易に変化させることができる。

【0015】

本発明の有機電界発光装置はマスク蒸着法によって発光層が形成される。マスク蒸着法とは、図5に示すように蒸着マスクを用いて発光性の有機化合物をパターンニングする方法で、所望のパターンを開口部とした蒸着マスクを基板の蒸着源側に配置して蒸着を行う。高精度の蒸着パターンを得るためには、平坦性の高い蒸着マスクを基板に密着させることが重要であり、蒸着マスクに張力をかける技術や、基板背面に配置した磁石によって蒸着マスクを基板に密着させる技術などが用いられる。

10

20

30

40

50

## 【0016】

次に本発明の製造方法に用いる発光層用の蒸着マスクについて説明する。発光層パターンの要求精度の高さから、本発明に用いられる蒸着マスクも、必然的に精細度の高いものが必要となる。蒸着マスクの製造方法としては、エッチング法や機械的研磨、サンドブラスト法、焼結法、レーザー加工法、感光性樹脂の利用などが挙げられるが、微細なパターン加工精度に優れたエッチング法や電鍍法を用いることが多い。

## 【0017】

本発明の製造方法に用いる蒸着マスクには、発光画素を構成するための開口部（有効開口部）と該有効開口部が配列された開口領域（有効開口領域）の周囲に発光画素の形成用には用いられない開口部（ダミー開口部）とを具備していることが特徴である（図8）。本発明の製造方法による有機電界発光装置であれば、発光領域の周囲には、前記発光層に用いられた有機化合物と同じ有機化合物による発光しないパターンが形成されている。

10

## 【0018】

さらに、本発明の効果を得る方法として、マスク領域と開口領域との境界において10mm以上の直線部分を持たない設計にすることが好ましい（図9）。これによりマスク領域と開口領域との境界に顕在化する局所的な撓みを分散させることが可能となる。

## 【0019】

ダミー開口部の個数、形状および大きさは特に限定するものではなく、個数については1個以上あればよいが、発光領域の上下左右に各1個以上あれば好ましく、各3個ずつ以上あればさらに好ましい。形状に関しても、矩形であっても円形であってもよい。また、大きさにしても、有効開口部のパターンと比較して大きくても小さくてもよい。このダミー開口部の形成は、蒸着マスクの作製の容易さの点からも、有効開口部のパターンと同調の配列であることが好ましく、仮に、有効開口部の所定のピッチが縦方向にm個、横方向にn個配列されたものであるとすると、開口部全体としては縦方向にm+1個以上、及び/または横方向にn+1個以上配列されたものとするのが好ましい。

20

## 【0020】

本発明においては、蒸着マスクを2枚貼り合わせても重ね合わせても良く、重ねる場合には互いが接触していなくても良い。また、形状を工夫したフレームと組み合わせても良い。以下、具体的な例を図により説明する。図6のように、発光画素のパターンに対応した開口部を蒸着マスク活用領域全面に有した蒸着マスク（上部マスク）と、発光領域より大きめに開口した蒸着マスク（下部マスク）とを貼り合わせるにより、有効開口領域及びダミー開口部を具備した蒸着マスクを得ることが出来る。このような構成においては、必ずしも2枚の蒸着マスクを貼り合わせる必要はなく、重ねただけでも、また、非接触であっても良い。また、これらの方法を用いれば、上部マスクが全面均一に開口部を持つことから、面内応力差や歪みなどが生じにくく、フレームへの貼り付け精度、さらには蒸着によるパターンニング精度が向上する。

30

## 【0021】

また、これらの方法を用いれば、図7、図11のように多面取りに対応する蒸着マスクの作製も容易である。さらに図12のように蒸着マスクをフレームと組み合わせる場合、蒸着マスクはフレームの棧の部分と必ずしも固定されなくても良い。

40

## 【0022】

図6、図7の例では、両方の蒸着マスクを重ねてからフレームに固定しても良いが、より高精度のパターンニングをおこなうためには、基板に対向する微細なパターンが形成された蒸着マスク（上部マスク）をフレーム上面に固定し、蒸着エリアを規定する下部マスクをフレームの内側に固定するなどして、上部マスクに不必要な力が作用しないように配慮することが好ましい。

## 【0023】

良好なパターン精度を得るには、蒸着マスク活用領域の90%以上の領域を、好ましくはほぼ全域を有効開口部とダミー開口部からなる開口領域で占めていることが好ましい。また、単位面積当たりに占める開口部の面積を開口率と定義した場合に、有効開口領域に

50

おける有効開口部の開口率と、ダミー開口部の配列したダミー開口領域におけるダミー開口部の開口率との差は大きくない方が好ましい。具体的には両者の比は50～200%の範囲内であることが好ましく、80～125%であればさらに好ましい。蒸着マスク活用領域にできるだけ広く開口領域を設けること、また、有効開口部とダミー開口部との開口率の差をできるだけ小さくすることにより、蒸着マスクへ張力を加えた際の伸び縮みを計算しやすくなり、形状の保持性、フレームへの貼り付け精度、さらには蒸着によるパターンニング精度が向上する。

#### 【0024】

図6、図7に例示したマスクの場合、ダミー開口部の一部が別の蒸着マスク(下部マスク)で覆い隠されることになる。その際に下部マスクの開口部の境界に位置するダミー開口部が、一部分が覆い隠され、一部分が隠されないというように、中途半端に覆われる可能性があるが、これで構わない。ダミー開口部は発光に寄与しないので、中途半端にパターンニングされても問題がないためである。むしろこのような現象を許容することで、上部マスクと下部マスクとの位置合わせに余裕が生まれるので、2枚で構成される蒸着マスクの作製がより容易になり好ましい。これはダミー開口部を設けることによる効果の一つであり、このような中途半端にパターンニングされた発光層の存在から、本発明の実施を推定することができる。

10

#### 【0025】

以下、有機電界発光装置の製造方法の具体的な例を示すが、本発明はこれに限定されるものではない。

20

#### 【0026】

酸化錫インジウム(ITO)などの透明電極膜が形成されている透明基板にフォトリソグラフィ法を適用して、一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状第一電極をパターン形成する。

#### 【0027】

本発明の有機電界発光装置は第一電極の一部を覆うように形成された絶縁層を有してもよい。絶縁層の材料としては、種々の無機系および有機系材料が用いられ、無機系材料としては、酸化ケイ素をはじめとして酸化マンガン、酸化バナジウム、酸化チタン、酸化クロムなどの酸化物材料、ケイ素、ガリウム砒素などの半導体材料、ガラス材料、セラミック材料などを、有機系材料としては、ポリビニル系、ポリイミド系、ポリスチレン系、ノボラック系、シリコーン系などのポリマー材料などがある。絶縁層の形成には既知の種々の形成方法を適用することができる。

30

#### 【0028】

本発明の有機電界発光装置の発光画素に含まれる薄膜層の構成は特に限定されず、例えば、1)正孔輸送層/発光層、2)正孔輸送層/発光層/電子輸送層、3)発光層/電子輸送層、そして、4)以上の組み合わせ物質を一層に混合した形態のいずれであってもよい。

#### 【0029】

これらのうち少なくとも発光層はパターンニングが必要である。フルカラーディスプレイの場合には、赤(R)、緑(G)、青(B)3色の領域に発光ピーク波長を有する3つの発光色に対応した発光材料を用いて3種類の発光層を順次形成する。

40

#### 【0030】

続いて第二電極を形成する。単純マトリクス方式では、薄膜層上に第一電極と交差する配置で、一定の間隔をあけて配置された複数のストライプ状の第二電極がパターンニングされる。一方、アクティブマトリクス方式では、発光領域全体に渡って第二電極がベタで形成されることが多い。第二電極には、電子を効率よく注入できる陰極としての機能が求められるので、電極の安定性を考慮して金属材料が多く用いられる。

#### 【0031】

第二電極のパターンニング後、封止を行い、駆動回路を接続して有機電界発光装置が得られる。なお、第一電極を不透明な電極とし、第二電極を透明にして画素上面から光を取り

50

出すこともできる。また、第一電極を陰極に、第二電極を陽極にしてもよい。

【0032】

さらに、1枚の基板上にn面(nは2以上の整数)の有機電界発光装置を作製し、該基板をn個に切断する行程を経れば、生産性が向上するので量産時の製造コストの面で好ましい。

【実施例】

【0033】

以下、実施例および比較例を挙げて本発明を説明するが、本発明はこれらの例によって限定されるものではない。

【0034】

実施例1

厚さ1.1mmの無アルカリガラス表面にスパッタリング法によって厚さ130nmのITO透明電極膜が形成されたガラス基板を120×100mmの大きさに切断した。ITO基板上にフォトレジストを塗布して、通常のリソグラフィ法による露光・現像によってパターンニングした。ITOの不要部分をエッチングして除去した後、フォトレジストを除去することで、ITO膜を長さ90mm、幅80μmのストライプ形状にパターンニングした。このストライプ状第一電極は100μmピッチで816本配置されている。

【0035】

次に、ポジ型フォトレジスト(東京応化工業(株)製、OFPR-800)をスピンコート法により第一電極を形成した基板上に厚さ3μmになるように塗布した。この塗布膜にフォトリソマスクを介してパターン露光し、現像してフォトレジストのパターンニングを行い、現像後に180℃でキュアした。これにより、絶縁層の不要部分が取り除かれ、ストライプ形状の第一電極上に縦235μm、横70μmの絶縁層開口部を、縦方向に300μmピッチで200個、横方向に100μmピッチで816個形成した。絶縁層のエッジ部分の断面は順テーパ形状であった。絶縁層を形成した基板は、80、10Paの減圧雰囲気下に20分間置いて脱水処理を行った。

【0036】

発光層を含む薄膜層は、抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度は $2 \times 10^{-4}$  Pa以下であり、蒸着中は蒸着源に対して基板を回転させた。まず、銅フタロシアニンを15nm、ビス(N-エチルカルバゾール)を60nm、発光領域全面に蒸着して正孔輸送層を形成した。

【0037】

発光層用蒸着マスクとして、開口部の配列した開口領域を持つ蒸着マスクを用いた。蒸着マスクの外形は120×84mm、厚さは25μmであり、縦61.77mm、横100μmの開口部が横方向に300μmピッチで278本配列した開口領域を持つ。各開口部には幅30μmの補強線が300μmピッチで205本設置されている。つまり補強線で区切られた開口部の数は縦方向に206個、そのうち有効開口部が200個であり、補強線で区切られた開口部ひとつの大きさは縦270μm、横100μmである。蒸着マスクは外形が等しい幅4mmのステンレス鋼製のフレームに固定されている。

【0038】

発光層用蒸着マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系基板磁石(日立金属社製、YBM-1B)を配置した。この際、絶縁層開口部が蒸着マスクの有効開口部と重なるように配置し、なおかつダミー開口部が発光領域の上下左右各3個ずつとなるように位置合わせした。蒸着マスクは膜厚の厚い絶縁層と接触して、先に形成した正孔輸送層とは接触しないので、マスク傷が防止される。

【0039】

この状態で0.3重量%の1,3,5,7,8-ペンタメチル-4,4-ジフロロ-4-ボラ-3a,4a-ジアザ-s-インダセン(PM546)をドーピングした8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体(Alq<sub>3</sub>)を21nm蒸着し、緑色発光層をパターンニングした。

10

20

30

40

50

## 【0040】

次に、蒸着マスクを右方向に1ピッチ分ずらして、1重量%の4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(ジユロリジルスチリル)ピラン(DCJT)をドーピングした $Alq_3$ を15nm蒸着して、赤色発光層をパターンニングした。

## 【0041】

さらに蒸着マスクを左方向に2ピッチ分ずらして、4,4'-ビス(2,2'-ジフェニルビニル)ジフェニル(DPVBi)を20nm蒸着して、青色発光層をパターンニングした。緑色、赤色、青色それぞれの発光層は、ストライプ状第一電極の3本ごとに配置され、第一電極の露出部分を完全に覆っている。さらに、画素の構成には使用されない発光層用有機化合物の領域が、上下各3個左右各9個ずつ同時に配置された。

10

## 【0042】

次に、DPVBiを35nm、 $Alq_3$ を10nm、発光領域全面に蒸着した。この後、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング(膜厚換算量0.5nm)した。

## 【0043】

第二電極パターンニング用として、マスク部分の一方の面と補強線との間に隙間が存在する構造の蒸着マスクを用いた。蒸着マスクの外形は120×84mm、厚さは100 $\mu$ mであり、長さ100mm、幅250 $\mu$ mのストライプ状開口部がピッチ300 $\mu$ mで200本配置されている。マスク部分の上には、幅40 $\mu$ m、厚さ35 $\mu$ m、対向する二辺の間隔が200 $\mu$ mの正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。隙間の高さはマスク部分の厚さと等しく100 $\mu$ mである。蒸着マスクは外形が等しい幅4mmのステンレス鋼製のフレームに固定されている。

20

## 【0044】

第二電極は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度は $3 \times 10^{-4}$ Pa以下であり、蒸着中は2つの蒸着源に対して基板を回転させた。発光層のパターンニングと同様に、第二電極用蒸着マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には磁石を配置した。この際、絶縁層開口部が蒸着マスクの有効開口部と重なるように両者を配置する。この状態でアルミニウムを200nmの厚さに蒸着して、第二電極をパターンニングした。第二電極は、第一電極と直交する配置で、ストライプ状にパターンニングされている。

## 【0045】

本基板を蒸着機から取り出し、ロータリーポンプによる減圧雰囲気下で20分間保持した後、露点-90以下のアルゴン雰囲気下に移した。この低湿雰囲気下にて、基板と封止用ガラス板とを硬化性エポキシ樹脂を用いて貼り合わせることで封止した。

30

## 【0046】

このようにして幅80 $\mu$ m、ピッチ100 $\mu$ m、本数816本のITOストライプ状第一電極上に、パターンニングされた緑色発光層、赤色発光層および青色発光層が形成され、第一電極と直交するように幅250 $\mu$ m、ピッチ300 $\mu$ mのストライプ状第二電極が200本配置された単純マトリクス型カラー有機電界発光装置を作製した。赤、緑、青各1つ、つまり合計3つの発光画素が1つの画素集合を形成するので、本発光装置は300 $\mu$ mピッチで272×200個の画素集合を有する。

40

## 【0047】

本有機電界発光装置を線順次駆動したところ、良好な表示特性を得ることができた。さらに顕微鏡により発光画素を観察したところ隣接画素への混色なども無く、発光領域全面に渡って良好な発光層パターンが形成できていることを確認した。

## 【0048】

## 実施例2

発光層用蒸着マスクの有効開口部を縦200個、横272個として、図10のように有効開口領域の周囲3mmに渡り直径200 $\mu$ mの円状ダミー開口部を400 $\mu$ mピッチで配列したこと以外は実施例1と同様にして有機電界発光装置を作製した。

## 【0049】

50

本有機電界発光装置を線順次駆動したところ、良好な表示特性を得ることができた。さらに顕微鏡により発光画素を観察したところ隣接画素への混色なども無く、発光領域全面に渡って良好な発光層パターンが形成できていることを確認した。

#### 【0050】

##### 実施例3

厚さ1.1mmの無アルカリガラス表面にスパッタリング法によって厚さ130nmのITO透明電極膜が形成されたガラス基板を120×100mmの大きさに切断した。ITO基板上にフォトレジストを塗布して、通常のリソグラフィ法による露光・現像によってパターンニングした。ITOの不要部分をエッチングして除去した後、フォトレジストを除去することで、ITO膜を長さ90mm、幅160μmのストライプ形状にパターンニングした。このストライプ状第一電極は200μmピッチで408本配置されている。

10

#### 【0051】

次に、ポジ型フォトレジスト(東京応化工業(株)製、OFPR-800)をスピンコート法により第一電極を形成した基板上に厚さ3μmになるように塗布した。この塗布膜にフォトリソマスクを介してパターン露光し、現像してフォトレジストのパターンニングを行い、現像後に180℃でキュアした。これにより、絶縁層の不要部分が取り除かれ、ストライプ形状の第一電極上に縦470μm、横140μmの絶縁層開口部を、縦方向に600μmピッチで100個、横方向に200μmピッチで408個形成した。絶縁層のエッジ部分の断面は順テーパ形状であった。絶縁層を形成した基板は、80、10Paの減圧雰囲気下に20分間置いて脱水処理を行った。

20

#### 【0052】

発光層を含む薄膜層は、抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度は $2 \times 10^{-4}$  Pa以下であり、蒸着中は蒸着源に対して基板を回転させた。まず、銅フタロシアニン(15nm)、ビス(N-エチルカルバゾール)(60nm)、発光領域全面に蒸着して正孔輸送層を形成した。

#### 【0053】

発光層パターンニング用として、開口部の配列した開口領域を持つ蒸着マスクを用いた。蒸着マスクの外形は120×84mm、厚さは25μmであり、縦63.54mm、横200μmの開口部が横方向に600μmピッチで142本配列した開口領域を持つ。各開口部には幅60μmの補強線が600μmピッチで105本設置されている。つまり補強線で区切られた開口部の数は縦方向に106個、そのうち有効開口部が100個であり、補強線で区切られた開口部ひとつの大きさは縦540μm、横200μmである。蒸着マスクは外形が等しい幅4mmのステンレス鋼製のフレームに固定されている。

30

#### 【0054】

発光層用蒸着マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系基板磁石(日立金属社製、YBM-1B)を配置した。この際、絶縁層開口部が蒸着マスクの有効開口部と重なるように配置し、なおかつダミー開口部が発光領域の上下左右各3個ずつとなるように位置合わせした。蒸着マスクは膜厚の厚い絶縁層と接触して、先に形成した正孔輸送層とは接触しないので、マスク傷が防止される。

40

#### 【0055】

この状態で0.3重量%の1,3,5,7,8-ペンタメチル-4,4-ジフロロ-4-ボラ-3a,4a-ジアザ-s-インダセン(PM546)をドーピングした8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体(Alq<sub>3</sub>)を21nm蒸着し、緑色発光層をパターンニングした。

#### 【0056】

次に、蒸着マスクを右に方向に1ピッチ分ずらして、1重量%の4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(ジュロリジルスチリル)ピラン(DCJT)をドーピングしたAlq<sub>3</sub>を15nm蒸着して、赤色発光層をパターンニングした。

#### 【0057】

50

さらに蒸着マスクを左方向に2ピッチ分ずらして、4, 4' - ビス(2, 2' - ジフェニルビニル)ジフェニル(DPVBi)を20nm蒸着して、青色発光層をパターンングした。緑色、赤色、青色それぞれの発光層は、ストライプ状第一電極の3本ごとに配置され、第一電極の露出部分を完全に覆っている。さらに、画素の構成には使用されない発光層用有機化合物の領域が、上下各3個左右各9個ずつ同時に配置された。

#### 【0058】

次に、DPVBiを35nm、Alq<sub>3</sub>を10nm、発光領域全面に蒸着した。この後、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング(膜厚換算量0.5nm)した。

#### 【0059】

第二電極パターンング用として、マスク部分の一方の面と補強線との間に隙間が存在する構造の蒸着マスクを用いた。蒸着マスクの外形は120×84mm、厚さは100μmであり、長さ100mm、幅500μmのストライプ状開口部がピッチ600μmで100本配置されている。マスク部分の上には、幅40μm、厚さ35μm、対向する二辺の間隔が200μmの正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。隙間の高さはマスク部分の厚さと等しく100μmである。蒸着マスクは外形が等しい幅4mmのステンレス鋼製のフレームに固定されている。

#### 【0060】

第二電極は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度は $3 \times 10^{-4}$  Pa以下であり、蒸着中は2つの蒸着源に対して基板を回転させた。発光層のパターンングと同様に、第二電極用蒸着マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には磁石を配置した。この際、絶縁層開口部が蒸着マスクの開口部と重なるように両者を配置する。この状態でアルミニウムを200nmの厚さに蒸着して、第二電極をパターンングした。第二電極は、第一電極と直交する配置で、ストライプ状にパターンングされている。

#### 【0061】

本基板を蒸着機から取り出し、ロータリーポンプによる減圧雰囲気下で20分間保持した後、露点-90以下のアルゴン雰囲気下に移した。この低湿雰囲気下にて、基板と封止用ガラス板とを硬化性エポキシ樹脂を用いて貼り合わせることで封止した。

#### 【0062】

このようにして幅160μm、ピッチ200μm、本数408本のストライプ状第一電極上に、パターンングされた緑色発光層、赤色発光層および青色発光層が形成され、第一電極と直交するように幅500μm、ピッチ600μmのストライプ状第二電極が100本配置された単純マトリクス型カラー有機電界発光装置を作製した。赤、緑、青各1つ、つまり合計3つの発光画素が1つの画素集合を形成するので、本発光装置は600μmピッチで136×100個の画素集合を有する。

#### 【0063】

本有機電界発光装置を線順次駆動したところ、良好な表示特性を得ることができた。さらに顕微鏡により発光画素を観察したところ、発光領域の外周部において、発光画素のエッジ部分がぼやけている事を確認した。これは、基板と蒸着マスクとの密着が損なわれたためであったが、混色には至ってなかった。

#### 【0064】

##### 実施例4

外形500×400mm、厚さ0.7mmの無アルカリガラス表面にスパッタリング法によって厚さ130nmのITO透明電極膜を形成した。ITO基板上にフォトレジストを塗布して、通常フォトリソグラフィ法による露光・現像によってパターンングした。ITOの不要部分をエッチングして除去した後、フォトレジストを除去することで、ITO膜を長さ90mm、幅80μmのストライプ形状にパターンングした。このストライプ状第一電極が100μmピッチで816本配置された対角4インチの発光領域が16面形成され、ガラスを200×214mmの大きさに4分割することにより4面取りのITO基板を作製した。

10

20

30

40

50

## 【0065】

次に、ポジ型フォトレジスト（東京応化工業（株）製、OFPR-800）をスピンコート法により第一電極を形成した基板に厚さ $2\mu\text{m}$ になるように塗布した。その後、120で仮硬化させ、フォトマスクを介してパターン露光した。さらに、現像してフォトレジストのパターニングを行い、現像後に230でキュアした。これにより、絶縁層の不要部分が取り除かれ、ストライプ形状の第一電極上に縦 $235\mu\text{m}$ 、横 $70\mu\text{m}$ の絶縁層開口部を、縦方向に $300\mu\text{m}$ ピッチで200個、横方向に $100\mu\text{m}$ ピッチで816個形成した。絶縁層のエッジ部分の断面は順テーパ形状であった。絶縁層を形成した基板は、80、10Paの減圧雰囲気下に20分間置いて脱水処理を行った。

## 【0066】

発光層を含む薄膜層は、抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度は $2 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 以下であり、蒸着中は蒸着源に対して基板を回転させた。まず、銅フタロシアニン $15\text{nm}$ 、ピス（N-エチルカルバゾール） $60\text{nm}$ 、各発光領域全面に蒸着して正孔輸送層を形成した。

## 【0067】

発光層用蒸着マスクとして、開口部を配列した開口領域を4つ持つ蒸着マスクを用いた。蒸着マスクの外形は $200 \times 214\text{mm}$ 、厚さは $25\mu\text{m}$ であり、縦 $61.77\text{mm}$ 、横 $100\mu\text{m}$ の開口部が横方向に $300\mu\text{m}$ ピッチで278本配列した開口領域を4つ持ち、先に作製した4面取りITO基板のITOパターンと対応した位置に配置した。各開口部には幅 $30\mu\text{m}$ の補強線 $300\mu\text{m}$ ピッチで205本設置されている。つまり補強線で区切られた1つの開口領域の開口部の数は縦方向に206個、そのうち有効開口部が200個であり、補強線で区切られた開口部1つの大きさは縦 $270\mu\text{m}$ 、横 $100\mu\text{m}$ である。蒸着マスクは $163 \times 201\text{mm}$ の開口を有するスーパーインバー鋼製のフレームに固定されており、蒸着マスク活用領域は $163 \times 201\text{mm}$ となる。

## 【0068】

発光層用蒸着マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方にはフェライト系基板磁石（日立金属社製、YBM-1B）を配置した。この際、絶縁層開口部が蒸着マスクの有効開口部と重なるように配置し、なおかつダミー開口部が各発光領域の上下左右各3個ずつとなるように位置合わせした。蒸着マスクは膜厚の厚い絶縁層と接触して、先に形成した正孔輸送層とは接触しないので、マスク傷が防止される。

## 【0069】

この状態で0.3重量%の1,3,5,7,8-ペンタメチル-4,4-ジフロロ-4-ボラ-3a,4a-ジアザ-s-インダセン（PM546）をドーピングした8-ヒドロキシキノリン-アルミニウム錯体（Alq<sub>3</sub>）を $21\text{nm}$ 蒸着し、緑色発光層をパターニングした。

## 【0070】

次に、蒸着マスクを右方向に1ピッチ分ずらして、1重量%の4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(ジュロリジルスチリル)ピラン（DCJT）をドーピングしたAlq<sub>3</sub>を $15\text{nm}$ 蒸着して、赤色発光層をパターニングした。

## 【0071】

さらに蒸着マスクを左方向に2ピッチ分ずらして、4,4'-ピス(2,2'-ジフェニルビニル)ジフェニル（DPVB<sub>i</sub>）を $20\text{nm}$ 蒸着して、青色発光層をパターニングした。緑色、赤色、青色それぞれの発光層は、ストライプ状第一電極の3本ごとに配置され、第一電極の露出部分を完全に覆っている。さらに、画素の構成には使用されない発光層用有機化合物の領域が、上下各3個左右各9個ずつ同時に配置された。

## 【0072】

次に、DPVB<sub>i</sub>を $35\text{nm}$ 、Alq<sub>3</sub>を $10\text{nm}$ 、各発光領域全面に蒸着した。この後、薄膜層をリチウム蒸気に曝してドーピング（膜厚換算量 $0.5\text{nm}$ ）した。

## 【0073】

第二電極パターニング用として、マスク部分の一方の面と補強線との間に隙間が存在す

10

20

30

40

50

る構造の蒸着マスクを用いた。蒸着マスクの外形は200×214mm、厚さは100μmであり、長さ100mm、幅250μmのストライプ状開口部がピッチ300μmで200本配置された領域がITO基板と対応した位置に4つ配置されている。マスク部分の上には、幅40μm、厚さ35μm、対向する二辺の間隔が200μmの正六角形構造からなるメッシュ状の補強線が形成されている。隙間の高さはマスク部分の厚さと等しく100μmである。蒸着マスクは163×201mmの開口を有するスーパーインバー鋼製のフレームに固定されており、蒸着マスク活用領域は163×201mmである。

#### 【0074】

第二電極は抵抗線加熱方式による真空蒸着法によって形成した。なお、蒸着時の真空度は $3 \times 10^{-4}$  Pa以下であり、蒸着中は2つの蒸着源に対して基板を回転させた。発光層のパターニングと同様に、第二電極用蒸着マスクを基板前方に配置して両者を密着させ、基板後方には磁石を配置した。この際、絶縁層開口部が蒸着マスクの有効開口部と重なるように両者を配置する。この状態でアルミニウムを300nmの厚さに蒸着して、第二電極をパターニングした。第二電極は、第一電極と直交する配置で、ストライプ状にパターニングされている。

10

#### 【0075】

本基板を蒸着機から取り出し、ロータリーポンプによる減圧雰囲気下で20分間保持した後、露点-90以下のアルゴン雰囲気下に移した。この低湿雰囲気下にて、基板と封止用ガラス板とを硬化性エポキシ樹脂を用いて貼り合わせることで封止した。

#### 【0076】

このようにして幅80μm、ピッチ100μm、本数816本のITOストライプ状第一電極上に、パターニングされた緑色発光層、赤色発光層および青色発光層が形成され、第一電極と直交するように幅250μm、ピッチ300μmのストライプ状第二電極が200本配置された有機電界発光装置を4面搭載した。これをガラス基板、封止用ガラス板共に4分割にして対角4インチの単純マトリクス型カラー有機電界発光装置を得た。赤、緑、青各1つ、つまり3つの発光画素が1つの画素集合を形成するので、本発光装置は300μmピッチで272×200個の画素集合を有する。

20

#### 【0077】

本有機電界発光装置を線順次駆動したところ、良好な表示特性を得ることができた。さらに顕微鏡により発光画素を観察したところ隣接画素への混色なども無く、発光領域全面に渡って良好な発光層パターンが形成できていることを確認した。発光層のパターニング精度は±10μm以内であった。

30

#### 【0078】

##### 実施例5

縦270μm、横100μmの開口部が縦横300μmピッチで蒸着マスク活用領域全面(90%以上)に配列した外形が200×214mmの蒸着マスクを実施例4と同じフレームの上面に固定した。さらに、発光領域よりやや大きめに4カ所の開口を設けた外形162×200mmの蒸着マスクを、上記蒸着マスクの蒸着源側の直下に配置してフレームの内側で固定した。両蒸着マスク同士は互いに接着されていない。このようにして図7に示すような発光層用の蒸着マスクを用意した。それ以外は実施例1と同様にして有機電界発光装置を作製した。

40

#### 【0079】

本有機電界発光装置を線順次駆動したところ、良好な表示特性を得ることができた。さらに顕微鏡により発光画素を観察したところ隣接画素への混色なども無く、発光領域全面に渡って良好な発光層パターンが形成できていることを確認した。また、発光領域の上下左右には画素の構成には使用されない発光層用有機化合物の領域が5個ずつ配置されており、そのうちの一部は中途半端な形状であった。発光層のパターニング精度は±7μm以内であった。蒸着マスク活用領域全面に開口部を配列したことによりマスクの撓みが少なくなったので、パターニング精度がさらに向上した。

#### 【0080】

50

## 実施例 6

発光層用蒸着マスクとして縦 270 μm、横 100 μm の開口部が縦横 300 μm ピッチで蒸着マスク活用領域全面 (90% 以上) に配列した外形が 200 × 214 mm の蒸着マスクを用い、十字の棧を追加したスーパーインバー鋼製のフレームに貼り付けた。このとき、棧の部分も蒸着マスクと接着した。このようにして図 11 に示すような発光層用の蒸着マスクを用意した。それ以外は実施例 4 と同様にして有機電界発光装置を作製した。フレームに十字の棧を追加したことで、この蒸着マスクによる発光層パターンは発光領域よりやや大きめに 4 面形成される。

### 【0081】

本有機電界発光装置を線順次駆動したところ、良好な表示特性を得ることができた。さらに顕微鏡により発光画素を観察したところ隣接画素への混色なども無く、発光領域全面に渡って良好な発光層パターンが形成できていることを確認した。また、発光領域の上下左右には画素の構成には使用されない発光層用有機化合物の領域が 5 個ずつ配置されており、そのうちの一部は中途半端な形状であった。発光層のパターニング精度は ±5 μm 以内であった。棧を追加したことによりフレームの変形が少なくなったので、パターニング精度はさらに向上した。

### 【0082】

#### 比較例 1

発光層用蒸着マスクの開口部を縦 200 個、横 272 個としたこと以外は実施例 1 と同様にして有機電界発光装置を作製した。すなわち、発光層用蒸着マスクにダミー開口部が無く、第一電極と第二電極の重なる発光領域と発光層用蒸着マスクの有効開口領域が一致する単純マトリクス型カラー有機電界発光装置を作製した。

### 【0083】

本有機電界発光装置を線順次駆動したところ、発光領域の外周部で隣接画素への混色が認められた。これは、蒸着マスクのマスク領域と開口領域の境界部分に発生した撓みで基板と蒸着マスクとの密着が損なわれたためであった。

### 【図面の簡単な説明】

#### 【0084】

【図 1】画素集合の 1 例を示す平面図

【図 2】有機電界発光装置の構造の一例を説明する一部構成を除いた概略斜視図

【図 3】蒸着マスクの一例を示す概略図 (a) 平面図 (b) 断面図

【図 4】蒸着マスクの一例を示す概略斜視図 (a) 補強線を導入していない蒸着マスクの一例 (b) 補強線を導入した蒸着マスクの一例 (c) 補強線を導入した蒸着マスクの別の一例

【図 5】マスク蒸着法を説明する模式図

【図 6】貼り合わせ型蒸着マスク (1 面取り蒸着マスク) とその蒸着パターンの模式図 (a) 蒸着マスク (b) 蒸着パターン

【図 7】貼り合わせ型蒸着マスク (4 面取り蒸着マスク) とその蒸着パターンの模式図 (a) 蒸着マスク (b) 蒸着パターン

【図 8】ダミー開口部を有する蒸着マスクの一例を示す平面図

【図 9】マスク領域と開口領域との境界において直線距離を短くした例を説明するためのダミー開口部を有する蒸着マスクの一例を示す平面図

【図 10】ダミー開口部を有する蒸着マスクの別な一例を示す平面図

【図 11】フレームに棧を追加した蒸着マスク (棧と蒸着マスクの接着あり) とその蒸着パターンの模式図 (a) 蒸着マスク (b) 蒸着パターン

【図 12】フレームに棧を追加した蒸着マスク (棧と蒸着マスクの接着無し) とその蒸着パターンの模式図 (a) 蒸着マスク (b) 蒸着パターン

### 【符号の説明】

#### 【0085】

1 基板

10

20

30

40

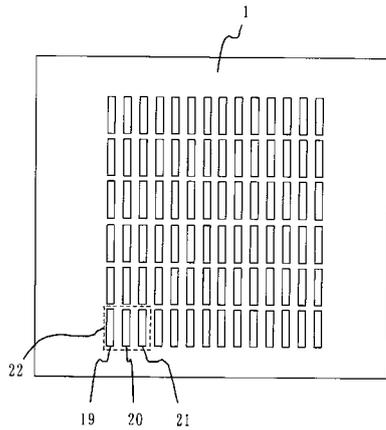
50

- 2 第一電極
- 3 絶縁層
- 4 共通有機層
- 5 発光層
- 6 第二電極
- 7 マスク領域
- 8 マスクフレーム
- 9 開口領域
- 10 開口部
- 11 補強線
- 12 蒸着源
- 13 有効開口領域
- 14 ダミー開口部
- 15 円状ダミー開口部
- 16 補強線のないストライプ状パターン形成用蒸着マスク
- 17 補強線を1本導入した蒸着マスク
- 18 補強線を3本導入した蒸着マスク
- 19 赤色発光画素
- 20 緑色発光画素
- 21 青色発光画素
- 22 画素集合
- 23 フレームへ追加した棧
- 24 蒸着マスク

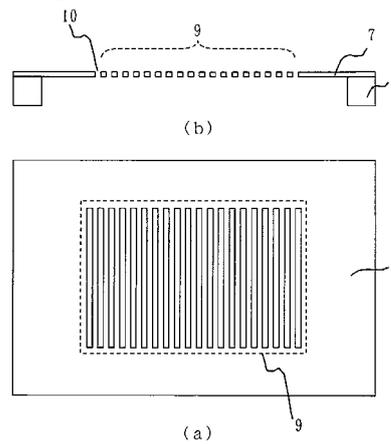
10

20

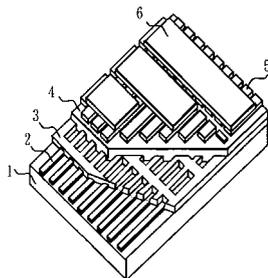
【図1】



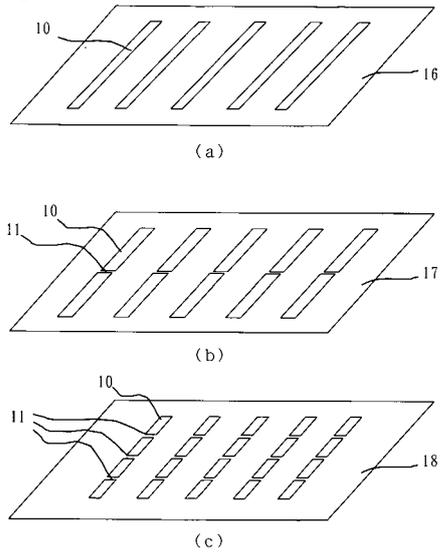
【図3】



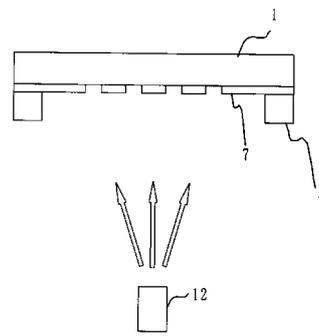
【図2】



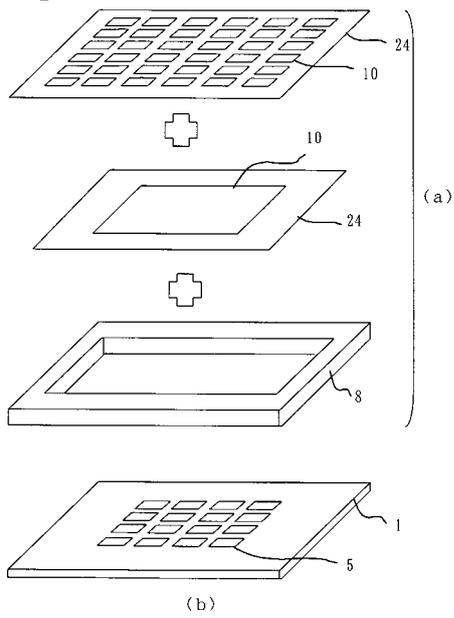
【 図 4 】



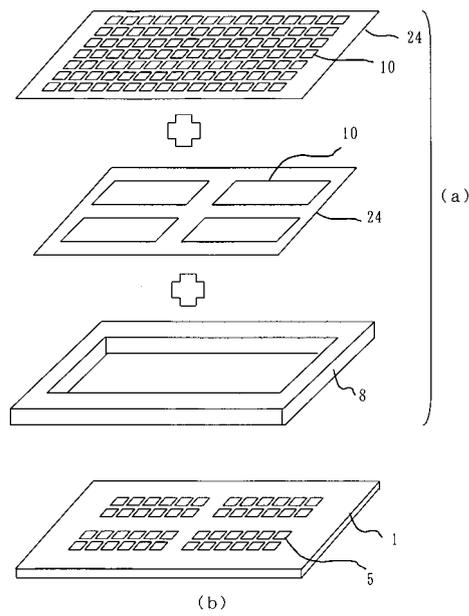
【 図 5 】



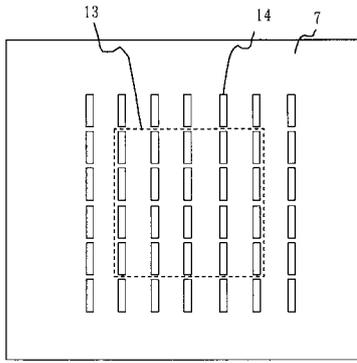
【 図 6 】



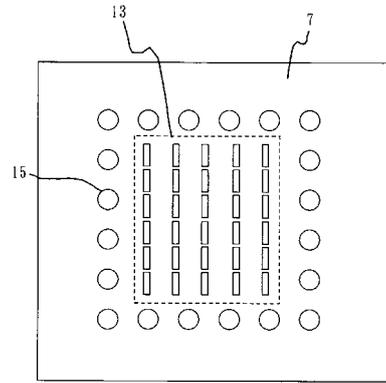
【 図 7 】



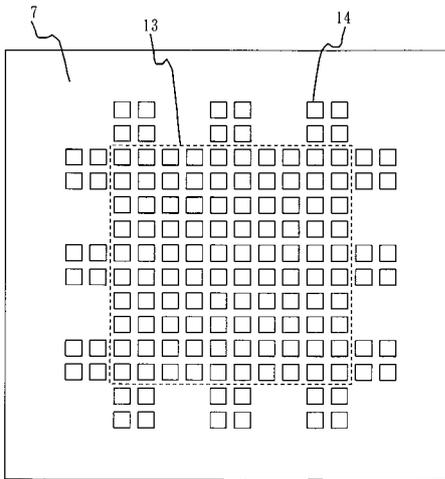
【 図 8 】



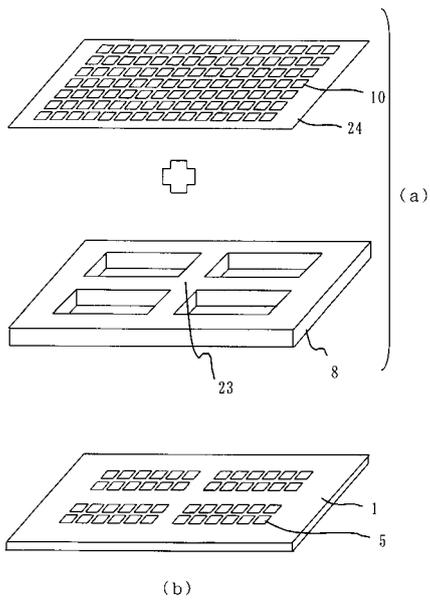
【 図 10 】



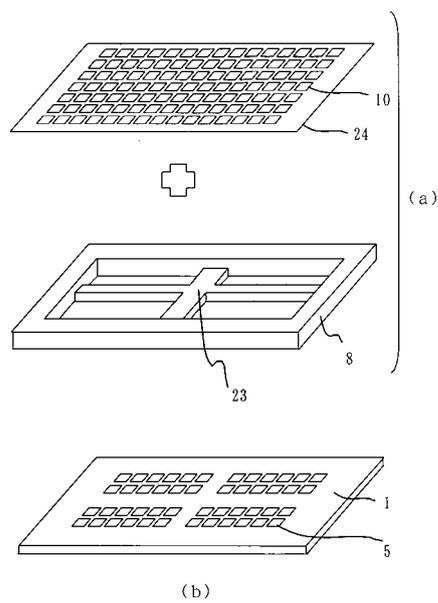
【 図 9 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C094 AA05 BA27 CA24 GB10  
5G435 AA06 BB05 CC12 KK05