

(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2010-10130

(P2010-10130A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/06 (2006.01)	H05B 33/06	3K107
F21S 2/00 (2006.01)	F21S 2/00 470	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
F21Y 105/00 (2006.01)	F21Y 105:00 100	

審査請求 有 請求項の数 19 O L 外国語出願 (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願2009-135779 (P2009-135779)
 (22) 出願日 平成21年6月5日(2009.6.5)
 (31) 優先権主張番号 10 2008 027 519.0
 (32) 優先日 平成20年6月10日(2008.6.10)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

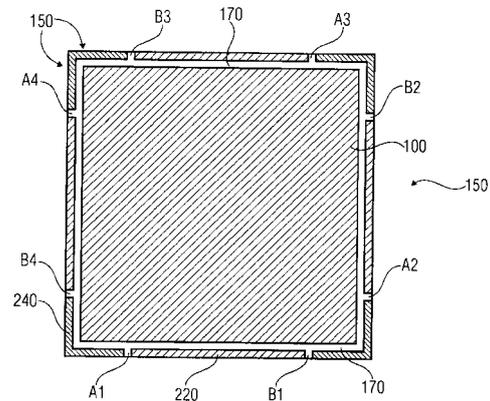
(71) 出願人 500341779
 フラウンホーファー・ゲゼルシャフト・ツ
 ール・フェルデルング・デル・アンゲヴァ
 ンテン・フォルシュング・アインゲトラ
 ー
 ゲネル・フェライン
 ドイツ連邦共和国, 80636 ミュンヘ
 ン, ハンザシュトラッセ 27ツェー
 (74) 代理人 100091432
 弁理士 森下 武一
 (74) 代理人 100124729
 弁理士 谷 和紘
 (72) 発明者 ヨルグ アメルング
 ドイツ国, 01099 ドレスデン、フォ
 ルストストラッセ 24

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フラット照明デバイスおよびフラット照明デバイスの接触方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】極性反転を防止し、均一な電流供給をする。
 【解決手段】フラット照明デバイスは、積層部100と、陽極接点領域220と、陰極接点領域240とを含む。積層部100は、陽極層と、陰極層と、陽極層と陰極層との間に配置される有機発光層とを備え、積層部100は、縁領域150によって水平方向に境界を画されるフラット形状を有する。陽極接点領域220は陽極層に接触し、かつ縁領域150に沿って形成される。陰極接点領域240は陰極層に接触し、かつ縁領域150に沿って形成される。フラット形状は、離散角度分の回転に対して回転不変性を有する。陽極接点領域220および陰極接点領域240は、積層部100のフラット形状の一方から接触されてもよく、かつ陽極接点領域220および陰極接点領域240の水平方向の分布が積層部100の離散角度分の回転に際しても保たれるように、縁領域150全体に水平方向に分配されるべく配置される。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フラット照明デバイスであって、

陽極層（120）と、陰極層（140）と、前記陽極層（120）と前記陰極層（140）との間に配置される有機発光層（130）とを有し、縁領域（150）によって水平方向に境界を画されるフラット形状である積層部（100）と、

前記陽極層（120）に接触しかつ前記縁領域（150）に沿って形成される陽極接点領域（220）と、

前記陰極層（140）に接触しかつ前記縁領域（150）に沿って形成される陰極接点領域（240）とを備え、

前記フラット形状は、離散角度分の回転に対する回転不変性を有し、前記陽極接点領域（220）および前記陰極接点領域（240）は前記積層部（100）の前記フラット形状の片側から接触されてもよく、かつ前記陽極接点領域（220）および前記陰極接点領域（240）の水平方向の分布が前記積層部（100）の前記離散角度分の回転に際しても保たれるように、前記縁領域（150）全体に水平方向に分配されるべく配置されるフラット照明デバイス。

10

【請求項 2】

前記陽極接点領域（220）は、前記縁領域（150）に沿って第1の長さ（L1）にわたって前記陽極層（120）に接触し、前記陰極接点領域（240）は、前記縁領域（150）に沿って第2の長さ（L2）にわたって前記陰極層（140）に接触し、

前記第1の長さ（L1）の前記第2の長さ（L2）に対する比と、前記陽極層（120）のシート抵抗（RA）の前記陰極層（140）のシート抵抗（RK）に対する比との間に関数関係が存在する、請求項1記載のフラット照明デバイス。

20

【請求項 3】

前記第1の長さ（L1）の前記第2の長さ（L2）に対する比は、前記陽極層（120）のシート抵抗（RA）の前記陰極層（140）のシート抵抗（RK）に対する比に比例する、請求項2記載のフラット照明デバイス。

【請求項 4】

前記積層部（100）の前記フラット形状は多角形であり、前記多角形の角部には陰極接点領域（240）が形成され、前記陽極接点領域（220）は、前記多角形の隣接する2つの角部の間の辺に沿って形成される、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のフラット照明デバイス。

30

【請求項 5】

前記積層部（100）の前記フラット形状は多角形であり、前記多角形の角部には陽極接点領域（220）が形成され、前記陰極接点領域（240）は、前記多角形の隣接する2つの角部の間の辺に沿って形成される、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のフラット照明デバイス。

【請求項 6】

前記辺に沿って中央接点（241）が形成され、前記中央接点は、前記角部に陰極接点領域（240）が形成されていればさらなる陰極接点領域（240）として形成され、または、前記角部に陽極接点領域（220）が形成されていればさらなる陽極接点領域（220）として形成される、請求項4または請求項5に記載のフラット照明デバイス。

40

【請求項 7】

前記フラット形状は多角形であり、前記陽極接点領域（220）および前記陰極接点領域（240）は、前記多角形の、水平方向において隣接する2つの縁にのみ形成される、請求項1ないし請求項6のいずれかに記載のフラット照明デバイス。

【請求項 8】

前記フラット形状は長方形であり、前記長方形の前記縁領域（150）に沿って4つの陽極接点領域（220）と4つの陰極接点領域（240）とが形成され、

前記積層部（100）は、互いに電気絶縁される複数の陽極層（120）および/また

50

は互いに電気絶縁される複数の陰極層（140）を有する4つの領域（100a, 100b, 100c, 100d）を備え、各陽極接点領域（220）は少なくとも1つの陽極層（120）に接触し、かつ各陰極接点領域（240）は少なくとも1つの陰極層（140）に接触する、請求項1ないし請求項7のいずれかに記載のフラット照明デバイス。

【請求項9】

陽極接点領域および陰極接点領域（220, 240）は、反対側の2つの縁領域（150a, 150b）にのみ形成される、請求項1ないし請求項8のいずれかに記載のフラット照明デバイス。

【請求項10】

前記フラット形状は多角形であり、前記多角形の角部は傾斜（S）を備え、前記傾斜（S）に沿って絶縁体（330）が形成され、前記傾斜（S）は前記フラット照明デバイスの機械的固定のために使用されてもよい、請求項1ないし請求項9のいずれかに記載のフラット照明デバイス。

10

【請求項11】

前記陰極接点領域（240）および前記陽極接点領域（220）は、これらが互いに電気絶縁されるように前記縁領域（150）の角領域（730）に形成される、請求項1ないし請求項10のいずれかに記載のフラット照明デバイス。

【請求項12】

前記角領域（730）において、陰極接点領域（240）が2つの陽極接点領域（220a, 220b）間に配置され、前記陰極接点領域（240）と前記2つの陽極接点領域（220a, 220b）との間に絶縁領域（710）が形成される、請求項11記載のフラット照明デバイス。

20

【請求項13】

カバーガラス（750）をさらに備え、前記カバーガラス（750）は水平方向に関して前記基板（110）と揃っており、前記カバーガラス（750）は前記角領域（730）にベベル（700）を備え、よって、前記陽極接点領域（220a, 220b）および前記陰極接点領域（240）は前記基板（110）から離れた面の一側方から接触されてもよい、請求項11または12に記載のフラット照明デバイス。

【請求項14】

前記陽極層（120）は、前記有機発光層（130）より水平方向に大きい延設部を備え、よって、前記陽極層（120）は前記積層部（100）のためのフレームを形成しかつ角領域（730）において2つの陽極接点領域（220）により接触されてもよい、請求項11ないし請求項13のいずれかに記載のフラット照明デバイス。

30

【請求項15】

フラット照明デバイスのモジュールであって、

請求項1ないし請求項14のいずれかに記載の複数のフラット照明デバイスを備え、

前記複数のフラット照明デバイスは規則的な配置に結合されるフラット照明デバイスのモジュール。

【請求項16】

制御回路をさらに備え、前記複数のフラット照明デバイスは、前記制御回路によって並列または直列式に接続可能である、請求項15記載のモジュール。

40

【請求項17】

前記複数のフラット照明デバイスの前記フラット形状は、それぞれ、面取りを施された角部（S）を備える多角形であり、よって、前記複数のフラット照明デバイスによる規則的配置において、複数の前記フラット照明デバイス間に隙間が残され、前記フラット照明デバイスの機械的固定（360）は前記隙間で行われる、請求項15または請求項16に記載のモジュール。

【請求項18】

フラット照明デバイスの製造方法であって、

陽極層（120）と、陰極層（140）と、前記陽極層（120）と前記陰極層（14

50

0)との間に配置される有機発光層(130)とを備える積層部(100)を形成することを含み、前記積層部(100)は、離散角度分の回転に対して回転不変性を有しかつ縁領域(150)によって水平方向に境界を画されるフラット形状を有し、

前記縁領域(150)に沿って陽極接点領域(220)を形成することを含み、前記陽極接点領域(220)は前記陽極層(120)に接触し、

前記縁領域(150)に沿って陰極接点領域(240)を形成することを含み、前記陰極接点領域(240)は前記陰極層(140)に接触し、

前記陽極接点領域(220)および前記陰極接点領域(240)は前記積層部(100)の前記フラット形状の一方から接触され、かつ前記陽極接点領域(220)および前記陰極接点領域(240)の水平方向の分布が前記積層部(100)の前記離散角度分の回転に際しても保たれるように前記縁領域(150)全体に水平方向に分配されるべく配置される方法。

【請求項19】

前記陽極接点領域(220)および前記陰極接点領域(240)を形成するステップは、前記陽極接点領域(220)が前記縁領域(150)に沿って第1の長さ(L1)にわたって前記陽極層(120)に接触し、かつ前記陰極接点領域(240)が前記縁領域(150)に沿って第2の長さ(L2)にわたって前記陰極層(140)に接触するように実行され、

前記第1の長さ(L1)の第2の長さ(L2)に対する比と、前記陽極層(120)のシート抵抗(RA)の前記陰極層(140)のシート抵抗(RK)に対する比との間に関数関係が存在する、請求項18記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フラット照明デバイスおよびフラット照明デバイスを接触させる方法に関し、具体的には、大面積OLED(有機発光ダイオード)の照明部位のための側方接点構造に関する。

【背景技術】

【0002】

新しいエリア照明エレメントは、有機発光ダイオードに基づいて実現される場合がある。OLEDは、従来のLED(発光ダイオード)に比べて適度な輝度を有するフラット照明デバイスとして、フラットな拡散光源(例えば、照明パネル)の製造に理想的に適する。これらの光源は、有機発光ダイオードに基づくディスプレイと同様に、多方面で応用可能であろう。使用される薄膜技術に起因して、OLEDの製造においては、フレキシブルな照明デバイスの実現がさらに可能となり、フレキシブルな照明デバイスはさらに、例えば室内照明における新たなアプリケーションを可能にするであろう。

【0003】

OLEDは電流駆動型のコンポーネントであることから、大面積照明エレメントの製造においては、広いエリアに渡る均一な電流密度分布が重要なポイントとなる。OLEDの場合、典型的には少なくとも1つの透明接点が形成され、これは、例えば導電性の酸化物(TCO:透明導電酸化物)を含んでいてもよい。或いは、透明接点は、透明な金属層として形成される場合もある。TCO層の導電性は低いので、電流密度分布の均一性が制限されるのみならず、照明部位の達成可能な最大サイズも制限されることが多い。

【0004】

従来のOLEDの標準設計は、以下のように要約することができる。例えば、約100nmの層厚さを有する酸化インジウムスズ(ITO)を透明導電酸化物として使用してもよく、この場合、ITO層はしばしばガラス基板に塗布されて陽極として作用し得る。続いて、場合によっては7つまでの副層または層を備えてもよい有機層または有機層構造が約100から200nmまでの層厚さに塗布される。最後に、例えばアルミニウムを含む場合のある金属陰極が約100から500nmの層厚さに蒸着される。大面積照明エレ

10

20

30

40

50

ントの場合、ITO層の高インピーダンス抵抗は、結果的に電流の供給を不均一にする。例えば、ITO層の高インピーダンス抵抗は、例えば、単位面積当たり約10～20オームという値を含む場合がある。不均一になる理由の一つは、例えば、ITO層の接触が照明エレメントの縁部でしか可能でない場合が多いことにある。したがって、均一に輝くOLEDの達成可能な最大サイズは、例えば50×50mm²に制限される。

【0005】

より大きいサイズを達成するために、ITO層には、例えば筋金が格子状に導入されることがある。この金属格子（所謂、バスバー）は、そのパッキング密度に従って有効層抵抗を低下させ、よって、比較的大きいダイオード面積の実現が可能となる。

【0006】

しかしながら、これらの金属格子の非透明性に起因して、有効な照明部位はその分縮小される。このため、金属格子が実用的であるのは、例えばITO面積の僅か約25パーセントまでである。有益な改善は、例えば、格子金属の厚さを増大することであると思われるが、これは、有機層の構造化またはパターンニングの可能性および層厚さの点から実際的でない。さらに、金属で補強されるITO層は外縁上でのみ接触され、これは、抵抗を効果的に低減するものの、照明エレメントの最大表面積を制限する。

【0007】

これらの外縁は、例えば、ばね接点またはこれに類似する電気接点を介して配電プレートへ接続されることがある。陽極および陰極用の合計電流はこれらの接点を介して供給または排出されることから、接点は少なくとも2つに分割されるべきである。ある従来的な標準形式では、（例えば、東西方向の）2つの縁が陽極へ接続され、かつ（例えば、南北方向の）2つの縁が陰極へ接続される。（この場合、これらの方向は、（例えば、四角形の）プレートの照明面を垂直に見上げた場合の側方の縁の呼称として使用される。）この場合、陰極と陽極で接続抵抗が異なるので、結果的に最適な接続ではない。さらに、例えばプレートの90度の回転が照明プレートの極性反転を招くので、接点のこのような従来配置では極性反転を防止できない。また、この接点構成の一つの変形例として、各事例でプレートの西側または東側上に唯一の接点が存在するものもある。

【0008】

従来照明部位の場合、TCO層の限定的な導電性に起因して、大きい照明部位を個々のエリアに再分割しかつ接点を配電プレート内へ導かなければならない場合も多い。

【0009】

別の標準的構成では、全ての接点が照明プレートの一側面へ導かれる。この構成において均一な配光を達成するためには、水平方向に広い接触ラインが必要とされる。しかしながら、これは照明部位を低減させる。さらに、これらの従来的な接続構成は全て、不均一な電流供給をもたらす。これにより、様々な領域（点または線）において電流密度の増加を招き、かつ延いては、一方で、大きな電流供給を有する領域はより高い輝度を有するので、照明パネルまたは照明部位の均一性が低下する。他方では、これは同時に摩耗および引裂を増大させ、必然的に照明デバイスの構造安定性に悪影響を与える。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

したがって、この先行技術に基づいて、極性反転を確実に防止する接触部を有し、かつ同時に電流供給の均一性を向上させるフラット照明デバイスが必要とされている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の核心的考案は、フラット照明デバイスを、陽極層と、陰極層と、陽極層と陰極層との間に配置される有機発光層とを備える積層構造によって実現するというにあり、この場合、陽極接点領域は陽極層に接触し、陰極接点領域は陰極層に接触し、かつ陽極および陰極の接触領域は積層部の縁に沿って形成される。さらに、積層部がホルダーに対して不変である角度がまばらに複数存在し（離散角度）、陽極および陰極接点領域は、積

10

20

30

40

50

層部がこの離散角度分だけ回転した際、陰極接点領域が陰極接点領域に、かつ/または陽極接点領域が陽極接点領域にマッピングされるように配置される。換言すれば、この場合、陽極接点領域および/または陰極接点領域は、離散角度分の回転時にも位置不変であるように、縁領域全体にまたは縁領域の内部に配置される。

【0012】

離散角度は、フラット照明エレメントが挿入されるべきホルダーへそのフラット照明デバイスを挿入する際の様々な可能角度を表している。例えば、フラット照明デバイスが正方形であれば、離散角度は90度となり、よって、挿入前の90度の回転(または、180度もしくは270度の回転)がフラット照明エレメントの極性反転を引き起こすことはない。その理由は、例えば90度の回転後であっても、陰極接点領域および陽極接点領域がホルダーに対しては依然として同じ位置に存在することにある。

10

【0013】

さらなる実施形態では、陽極接点領域は縁領域に沿って第1の長さにわたって陽極層と接触し、かつ陰極接点領域は縁領域に沿って第2の長さにわたって陰極層と接触する。第1の長さおよび第2の長さの比と、陽極層および陰極層のシート抵抗比との間に関数関係が存在する。例えば、陽極層が陰極層に比べて5倍大きいシート抵抗を有していれば、これらの実施形態では、第1の長さもやはり第2の長さの5倍である。これに関して、第1および第2の長さは概して幾つかのセクションを備え、よって、第1の長さおよび第2の長さとは個々の合計長さ(セクションの和)を指す。

【0014】

フラット照明デバイスが例えばn個の角を有している場合、例えば各角部に陰極接点領域が形成されてもよく、隣接する2つの角部を接続する縁セクションに沿って各々1つの陽極接点領域が形成されてもよい。或いは、さらなる実施形態では、各角部に陽極接点領域が形成され、かつ縁セクションに沿って各々1つの陰極接点領域が形成されてもよい。

20

【0015】

したがって、実施形態においては、これらの接触領域(陽極接点領域および陰極接点領域)は、プレート(フラット照明デバイス)の回転時に接続の極性反転が確実に防止されるように、縁に沿って対称に配置される。さらに、接触部のサイズの割当て(周回長さ)は、陽極層と陰極層との層抵抗比に比例する。さらなる実施形態では、電流供給の均一性をさらに高める追加的な中央接点も形成される。例えば、陰極用の中央接点が形成されてもよく、この場合、陽極接点領域は、例えば中央で中断され、そこに陰極接点領域が形成される。接続の極性反転を引き続き確実に防止するために、この中央接点は全側面に沿って、または少なくとも離散(対称)角度による回転時に互いにマッピングされる側面に沿って形成されるべきである。この実施形態でも、接触領域の割当てサイズ(周回長さ)は、陽極と陰極との間の層抵抗比に比例するように選択されてもよい。別の実施形態は、再分割された、但し対称的な側方接続をさらに備える。

30

【0016】

別の実施形態では、積層部は、結果的に各々が固有の陽極層と陰極層とを呈する4つのダイオード面が生じるように、パターン化される。これらのダイオード面は各々が1対の側方接点に関連づけられ、よってこれらの面は別々に制御されることができるようになる。対応する接続によって、これらの面の並列および直列接続が達成され得る。

40

【0017】

また、どの場合でも接続にフラット照明デバイスの2つの側面だけが使用される実施形態も可能であり、その結果、接触に使用されない縁領域もまた発光層として使用できるので、より大きいアクティブな照明部位が達成され得る。接触エリアの割当てサイズ(側方長さ)は、陽極と陰極との層抵抗比に比例するように選択されてもよい。この実施形態でも、(先に述べたように)中央接点をさらに形成することが可能である。

【0018】

さらなる実施形態では、フラット照明デバイスの角部に適宜面取りを施してもよく、かつ側方接点は単に対称であるようにのみ形成されてもよい。これにより、ベベルを有する

50

角部が形成され、例えば既に形成された穴を介して、ねじ、クリップ、または接着材を使用した接続による照明パネルの据え付けまたは機械的固定が可能となる。

【0019】

最後に、さらなる実施形態では、パネルは角部においてのみ（例えば、ばね接続によって）接触可能である。これに関して、例えばカバーガラスが積層部の上に最終的に配置されてもよく、このカバーガラスは、基板と同じサイズを有していてもよい。基板の角部に接触部位を設けるために、カバーガラスの角部は面取りを施されていてもよい。基板は、蓋電極のための接触領域が、互いに反対側の角部同士を結ぶ対称軸上に存在するようにパターン化されてもよい。ベース電極のための接触部位は、蓋電極のための接触部位、並びにアクティブな照明部位を完全に囲み、よって閉鎖フレームを形成する。同じく極性反転を防止するこの実施形態は、縁領域をさらに最小化し、これにより、既に言及した実施形態に比べてさらに大きいアクティブな照明部位が可能になる。

10

【0020】

したがって、実施形態は、具体的には大きい照明部位に適する最適化された縁接触構造を含み、かつ極性反転が生じない接触を保証する。さらに、電流供給の均一性は、従来の変形例を凌いで向上される。最終的に、接触部位または接触領域の寸法取りに際しては、接点の導電性の差（陽極/陰極のシート抵抗）が考慮されてもよく、よって、可能な限り低いインピーダンスでの接触が達成される。また同時に、縁領域全体が接触のために可能な限り効率的に利用され得る。

20

【0021】

したがって、従来照明デバイスを凌ぐ改良点は、下記のように要約されてもよい。

極性反転が生じないOLED照明パネルの製造、
電流供給の均一性の向上、および
大型OLED照明エレメントの製造。

以下、添付の図面を参照して、本発明の好適な実施形態をさらに詳しく説明する。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施形態によるフラット照明デバイスを示す略平面図である。

【図2】OLED積層部を示す断面図である。

【図3A】回転的に不変であるフラット照明デバイスを示す略図である。

30

【図3B】回転的に不変であるフラット照明デバイスを示す略図である。

【図3C】回転的に不変であるフラット照明デバイスを示す略図である。

【図3D】回転的に不変であるフラット照明デバイスを示す略図である。

【図3E】回転的に不変であるフラット照明デバイスを示す略図である。

【図4A】図1におけるフラット照明デバイスのプロセスを示す略図である。

【図4B】図1におけるフラット照明デバイスのプロセスを示す略図である。

【図4C】図1におけるフラット照明デバイスのプロセスを示す略図である。

【図5A】接点領域が縁の一部のみに沿って形成されるさらなる実施形態を示す平面図である。

【図5B】接点領域が縁の一部のみに沿って形成されるさらなる実施形態を示す平面図である。

40

【図6】さらなる実施形態に従って形成される中央接点を備えるフラット照明デバイスを示す平面図である。

【図7】一実施形態による4つのダイオード面を備えるフラット照明デバイスを示す平面図である。

【図8】面取りを施した角部を備えるフラット照明デバイスを示す平面図である。

【図9】図8に示すようなフラット照明デバイスの機械的固定を示す略図である。

【図10A】角領域のみで接触されるフラット照明デバイスの平面図である。

【図10B】角領域のみで接触されるフラット照明デバイスの詳細図である。

【図11】図10Bにおける交線8-8'に沿った断面図である。

50

【図12】図10Bにおける交線9-9'に沿った断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

図面を参照して本発明をさらに詳しく論じる前に、諸図を通じて同一のエレメントは同一または類似の参照符号により示されること、およびこれらのエレメントの反復説明は省略されていることに留意されたい。

【0024】

図1は、積層部100を有するフラット照明デバイスの略平面図を示す。積層部100はフラットな形状を備え、かつ縁領域として実施されてもよい縁150によって限定される。この実施形態において、フラットな形状は正方形として実施され、よって、角度 = 90°の回転に対する回転不変性が存在する。さらに、本フラット照明デバイスは陽極接点領域220と、陰極接点領域240とを備え、陽極および陰極接点領域220, 240は縁150に沿って形成されかつ積層部100に接触している。

10

【0025】

図1に示す実施形態では、陰極接点領域240はフラットな正方形の角部に配置され、陽極接点領域220は各々、隣接する2つの角部の間に形成される。したがって、角度(= n * 90°、nは整数)の回転時、陽極接点領域同士および陰極接点領域同士は共に、どの場合も確実に互いへと相互にマッピングされる。即ち、接触領域は、角度で回転された後も確実に同じ配置になる。

20

【0026】

例えば、基板110の一部つまり積層部100と陰極接点領域240および/または陽極接点領域220との間の部分が空白のままにされ、よって結果的に絶縁170が生じるように、積層部100がパターン化されてもよい。或いは、絶縁部170は別の材料で形成されてもよい。

【0027】

陽極および陰極接点領域220, 240は、縁150に沿った点An, Bn(n=1, 2, 3, 4)において互いから電気絶縁され、よって、陽極接点領域220は点A1とB1の間、点A2とB2の間、点A3とB3の間および点A4とB4の間に形成される。同様に、陰極接点領域240は点B1とA2の間、点B2とA3の間、点B3とA4の間および最後に点B4とA1の間に形成される。

30

【0028】

したがって、どの場合も、陽極接点領域220および陰極接点領域240は共に4つの縁セクションに沿って形成される。個々の縁セクションは各々その縁に沿った長さを有し、よって、陽極接点領域は結局合計で第1の長さL1(4つの陽極縁セクションの長さの和)になり、かつ陰極接点領域は結局合計で第2の長さL2(4つの陰極縁セクションの長さの和)になる。第1および第2の長さL1およびL2は、例えば、下記の関係式、

$$R_A / R_K = L_1 / L_2$$

が当てはまるように選択されてもよい。ここで、RAは陽極層のシート抵抗を示し、RKは陰極層のシート抵抗を示す。シート抵抗は、慣行通り、面積当たりのオームという単位で測定される。或いは、これらの長さでシート抵抗比RA/RKに関しては、別の関数関係が成り立ってもよい。

40

【0029】

さらに、陽極および陰極接点領域220, 240は、縁150に沿って、両者がフラット形状の1つの側面からのみ接触され得るように配置されてもよい。一例として、両者が図1の描画平面から突き出る方向から(即ち、表面に対して垂直方向から)のみ接触され得るようにしてもよい。

【0030】

図2は、基板110上にOLEDを備える積層部100の略断面図を示す。OLEDは有機発光層構造130を有し、この有機発光層構造130は、陽極層120と陰極層140との間に配置される。本例において、陽極層120は、基板110と有機発光層構造1

50

30との間に形成される。有機発光層構造130は、例えば複数の層（例えば7つのシートであり、そのうちの1つはn型導体であり、別の1つはp型導体）を備えてもよい。

【0031】

フラット照明デバイスの形状の可能性として、図1は正方形を示しているが、本発明の実施形態は他の形状にも等しく適用可能である。

【0032】

図3A～3Eは、回転不変性を備える多様なフラット形状の5例を示す。回転不変性は、この場合も、フラット照明デバイスをホルダーへの挿入前に回転させる多様な可能性に関するものである。したがって、回転不変性は、極性反転を引き起こす可能性のある対称グループに関するものであり、先に述べたように、回転は常にホルダー（固定具）と相対的である。様々な回転不変性は、フラット形状の代替定義として採用されてもよく、よって例えば、正方形は、 $= 90^\circ$ の回転不変性を有するフラット形状と同等である。

10

【0033】

図3Aは、まず、180度の回転不変性を備える長形状を示す。即ち、図面平面に対して垂直である回転軸を中心に180度回転すると、フラット照明デバイスはそれ自体にマッピングされる。この実施形態においても、（図1に示すように）陰極接点領域はやはり角部に形成されてもよく、かつ陽極接点領域220は隣接する2つの角部をつなぐ線に沿って形成されてもよい。

【0034】

図3Bは、同じく180度の回転に対する回転不変性を備える楕円形のフラット照明デバイスの実施を示す。

20

【0035】

図3Cは、フラット照明デバイスの三角形形状を示し、図3Cにおける三角形が正三角形であるならば、 $= 120^\circ$ の回転不変性が生じる。これが正三角形でなければ、その三角形は回転不変性を持たない（即ち、この三角形がそれ自体にマッピングされるのは、唯一360°の回転によってのみである）。

【0036】

図3Dは、例えば図1において既に用いられた正方形形状を示し、よって、 90° の回転に対する回転不変性が生じる。

【0037】

図3Eは、フラット照明デバイスが六角形として実施される実施形態を示し、よって、 60° の回転不変性が生じる。

30

【0038】

ここに示したフラット照明デバイスのフラット形状の5例は、さらなる修正が可能な（例えば、角部は面取りを施されたり、丸められてもよい）例を示しているだけである。さらに、例えば、 45° の回転不変性を有する八角形状を選択することも可能である。

【0039】

これに関して、接触領域の形成もまた回転不変性に関係するように選択されるべきである。これは、離散角度（ 180° 、 120° 、 90° 、 60° 、 45° 、...）分の回転後の陰極接点領域が、回転前の陰極領域と同じ位置に位置決めされることを意味する。またこれは、回転後の接触領域が回転前の陽極領域と同じ位置に位置決めされることも意味する。陽極および陰極接点領域220、240は常に同じ位置に留まることから、回転による極性反転の発生が確実に防止される。

40

【0040】

図4A～4Cは、例えば図1に示すようなフラット照明デバイスを処理するための可能な一連のプロセスを示す。これに関して、まず陽極層120が基板110上へ形成され、かつ基板110が角部において露出するように、陽極層120がパターン化される。上述の回転不変性を保証するために、このパターン化で形成される基板110の露出部分は、全ての角部において同じであるか、あるいはほぼ同じである。

【0041】

50

図 4 B は、陽極層 1 2 0 上へ有機発光層構造 1 3 0 が蒸着される次のステップを示す。有機層構造 1 3 0 は、正確に縁 1 5 0 または縁領域までは形成されず、縁端距離 R を空けて残す。

【 0 0 4 2 】

図 4 C は、有機発光層構造 1 3 0 上へ陰極層 1 4 0 が形成される次のステップを示す。陰極層 1 4 0 は、一方で、図 4 A に示す角部を覆い、他方で、短絡が発生しないように陽極接点領域 1 2 0 を空けたままにするようにパターン化される。

【 0 0 4 3 】

最後に、最終ステップ（図 4 には示されていない）は、陰極層 1 4 0 上へパシベーション（例えば、カバーガラス）を形成することを含んでもよく、これにより、角部において陰極接点領域 2 4 0 が画定され、かつ 2 つの角部をつなぐ縁領域に沿って陽極接点領域 2 2 0 が画定される。

【 0 0 4 4 】

図 5 A , 5 B は、照明デバイスのフラットな正方形のさらなる実施形態を示す。この実施形態では、正方形の互いに対向する 2 側面においてのみ接触が行われ、残りの 2 側面では接触は行われない。この状況においては、縁 1 5 0 は、第 1 の縁領域 1 5 0 a と、第 2 の縁領域 1 5 0 b と、第 3 の縁領域 1 5 0 c と、第 4 の縁領域 1 5 0 d とに再分割されてもよく、第 1 および第 2 の縁領域 1 5 0 a , 1 5 0 b は互いに対向し、かつ同様に、第 3 および第 4 の縁領域 1 5 0 c , 1 5 0 d は互いに対向して配置される。

【 0 0 4 5 】

図 5 A に示す実施形態においては、接触は、ベースライン（縁領域 1 5 0 a ）およびその反対側のライン 1 5 0 b に沿って行われ、ベースラインに沿って 2 つの陰極接点領域 2 4 0 a , 2 4 0 b が形成され、これらに陽極接点領域 2 2 0 a が配置される。対称的な形状では、ベースラインの反対側の辺（縁領域 1 5 0 b ）上に 2 つの陰極接点領域 2 4 0 c および 2 4 0 d が形成され、これら 2 つの陰極接点領域 2 4 0 c と 2 4 0 d の間には、さらなる陽極接点領域 2 2 0 が形成される。図 5 の実施形態では、第 3 および第 4 の縁領域 1 5 0 c および 1 5 0 d に沿って接触は生じない。従って、この実施形態では、層構造 1 0 0 をこれらの縁 1 5 0 の方向へさらに拡張してもよい（縁端距離 R の短縮）。

【 0 0 4 6 】

図 5 B に示す実施形態では、第 1 の縁領域 1 5 0 a に沿って陰極中央接点 2 4 1 a が追加的に形成され、陰極中央接点 2 4 1 a は、可能な限り第 1 の陰極接点領域 2 4 0 a と第 2 の陰極接点領域 2 4 0 b との真ん中に位置決めされる。したがって、図 5 A の第 1 の陽極接点領域 2 2 0 a は、陰極中央接点 2 4 1 a によって第 1 の部分 2 2 1 a と第 2 の部分 2 2 2 a とに再分割されている。同様に、第 2 の縁領域 1 5 0 b に沿って第 2 の陰極中央接点領域 2 4 1 b が形成され、この第 2 の陰極中央接点領域 2 4 1 b は、可能な限り第 3 の陰極接点領域 2 4 0 c と第 4 の陰極接点領域 2 4 0 d との真ん中に位置決めされる。したがって、この第 2 の陽極接点領域 2 2 0 b もまた第 2 の陰極中央接点 2 4 1 c によって中断され、第 1 の部分 2 2 1 b と第 2 の部分 2 2 2 b とが形成される。

【 0 0 4 7 】

陰極中央接点 2 4 1 は、例えば、電流の均一な流れに関する改善のために採用されてもよい。この状況においても、陽極接点領域 2 2 0 , 2 2 1 , 2 2 2 は、その全体としての長さが陰極接点領域 2 4 0 , 2 4 1 の合計長さとは異なり、（既に詳しく述べたように）アスペクト比が陰極層と陽極層とのシート抵抗比に比例するように形成されることが有利である。

【 0 0 4 8 】

図 6 は、やはり接触が全ての側面に沿って行われる正方形のフラット照明デバイスのさらなる実施形態を示すが、図 1 に示す実施形態とは違って、全ての側面が中央接点を備える。例えば、第 1 の陽極接点領域 2 2 0 a を第 1 および第 2 の部分 2 2 1 a , 2 2 2 a に再分割する第 1 の陰極中央接点 2 4 1 a が第 1 の縁領域 1 5 0 a に沿って形成され、第 2 の陰極中央接点 2 4 1 b が第 2 の縁領域 1 5 0 b に沿って形成され、第 3 の陰極中央接

10

20

30

40

50

点領域 2 4 1 c が第 3 の縁領域 1 5 0 c に沿って形成され、かつ最後に、第 4 の陰極中央接点 2 4 1 d が第 4 の縁領域 1 5 0 d に沿って形成される。これらの陰極中央接点 2 4 1 は、正方形の照明デバイスの角部における 4 つの陰極接点領域 2 4 0 同士間の可能な限り真ん中に配置される。何れの場合も、陽極接点領域 2 2 0 は各々、隣接する 2 つの陰極接点領域 2 4 0 間に形成される。

【 0 0 4 9 】

図 7 は、積層部 1 0 0 が、各々陽極および陰極層 1 2 0 , 1 4 0 を備える 4 つの領域 1 0 0 a , 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d を形成するようにパターン化されている実施形態を示す。これらの領域の各々は陽極層 1 2 0 と陰極層 1 4 0 を備え、これらの陽極層 1 2 0 と陰極層 1 4 0 は、例えば、有機発光層構造 1 3 0 の互いに反対側に配置され、互いから電気絶縁されている。フラット照明デバイスの角部に形成される 4 つの陰極接点領域 2 4 0 a , 2 4 0 b , 2 4 0 c , 2 4 0 d は各々、隣接する積層領域 1 0 0 a , 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d の個々の陰極層と接触してもよい。隣接する 2 つの陰極接点領域 2 4 0 間に形成された 4 つの陽極接点領域 2 2 0 a , 2 2 0 b , 2 2 0 c , 2 2 0 d も同じく、各々が個々の積層領域 1 0 0 a , 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d のうちの一つの陽極層 1 2 0 にだけ接触するものであってもよい。

10

【 0 0 5 0 】

したがって、4 つの陰極接点領域 2 4 0 a , 2 4 0 b , 2 4 0 c , 2 4 0 d は互いに電気絶縁される。また、4 つの陽極接点領域 2 2 0 a , 2 2 0 b , 2 2 0 c , 2 2 0 d も互いに電気絶縁される。したがって、4 つの部分 1 0 0 a , 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d は、4 つの陰極接点領域 2 4 0 a , 2 4 0 b , 2 4 0 c , 2 4 0 d および 4 つの陽極接点領域 2 2 0 a , 2 2 0 b , 2 2 0 c , 2 2 0 d を介して個々に制御され得る。例えば、第 1 の部分 1 0 0 a は、第 1 の陽極接点領域 2 2 0 および第 1 の陰極接点領域 2 4 0 a によって接触されてもよい。残りの部分 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d も同様の接触が為されてもよい。これに関して、4 つの積層部分 1 0 0 a , 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d を並列または直列に相互接続することも可能である。

20

【 0 0 5 1 】

図 8 は、陰極接点領域 2 4 0 が角部に直接には形成されず、フラット照明デバイス形状（ここでは例示的に正方形である）のこれらの角部が面取りされている例を示す。例えば、傾斜 S（ベベル）に絶縁体 3 3 0 が形成されてもよく、傾斜 S の両側に各々 1 つの陰極接点領域 2 4 0 が形成されてもよい。次に、陽極接点領域 2 2 0 が隣接する 2 つの陰極接点領域 2 4 0 間に配置されてもよい。角部における絶縁された傾斜 S は、例えば、フラット照明デバイスを機械的に固定できるように利用されてもよい。

30

【 0 0 5 2 】

図 9 は、図 8 に示すような正方形の照明デバイスが 4 つ、積層シーケンス 1 0 0 a , 1 0 0 b , 1 0 0 c , 1 0 0 d を備えるように接合され、傾斜 S により中心に穴が形成されている実施形態を示す。この穴は、例えば、クリップまたは留め金 3 6 0 によるフラット照明デバイスの機械的固定のために利用されてもよい。陰極接点領域 2 4 0 および陽極接点領域 2 2 0 は各々、フラット照明デバイスの側面に沿って対称に形成されてもよい（即ち、縁領域 1 5 0 a , 1 5 0 b , 1 5 0 c , 1 5 0 d の全てに沿って同様に配置される）。これにより、陰極接点領域 2 4 0（および/または陽極接点領域 2 2 0）をアレイ形状または図 9 に示すような規則的配置になるように互いに接続することができ、よって例えば、個々の照明デバイスの並列接続が達成できる。

40

【 0 0 5 3 】

図 10 A および 10 B は、角部のみで接触されるフラット照明デバイスのさらなる実施形態を示す。

【 0 0 5 4 】

図 10 A は、照明デバイスの基板 1 1 0 とは反対側の面を示す平面図であり、形成される最上層は、角部に傾斜 7 0 0 を備えるカバーガラスである。カバーガラスは水平方向に関して基板 1 1 0 と揃っており、即ち、傾斜 7 0 0 を除いて基板 1 1 0 と同じサイズを有

50

する。これに関して、4つの角部の各々は同一の接点構造を有する。その構造とは、例えば、陰極接点領域240は2つの陽極接点領域220間に形成され、かつ陽極接点領域および陰極接点領域220, 240はばね接点として構成されてもよく、傾斜700があるためにカバーガラスに覆われていない部分に配置されてもよい。

【0055】

図10Bは、図10Aに示すようなフラット照明デバイスの角領域730を示す詳細図である。積層部100は、境界線101によって境界を画定され、有機発光層130は、線102まで拡張することが可能である。有機発光層130上には陰極層140が形成され、これは、角部で部位740により接触される。陽極層120は基板110上全体に平らに形成され、よって陽極層120は、境界線101により境界をつけられる積層部100を囲むフレームを形成する。陽極層120と接点領域740とは、絶縁部位710によって互いに電気絶縁される。接点領域740内には陰極接点領域240が形成され、2つの陽極接点領域220a, 220bはフレームとして形成された陽極層120に接触する。さらなる説明のために、図11および12に、交線8-8'に沿った断面図、および交線9-9'に沿った断面図を示す。

10

【0056】

まず、図11は、交線8-8'に沿った断面図を示している。既に述べたように、基板110上にはまず、陽極層120が形成され、パターン化される。陽極層120上には有機発光層130が形成され、有機発光層130上には陰極層140が形成される。陽極層120は、絶縁部位710と、陰極接点領域240が陰極層140に接触する領域740との双方を空けたままにするようにパターン化される。最後の層として、カバーガラス750が積層部100上に形成される。カバーガラス750は傾斜700まで延設され、よって陰極層140のための絶縁体として作用する。この図においても、境界線101は積層部100の外側の境界を示し、境界線102は、有機発光層130がどこまで延設されるかを示す。基板110は、例えばガラスを含んでもよい。

20

【0057】

図12は、交線9-9' (図10B参照)に沿った断面図を示す。この場合も、陽極層120は基板110上に示されている。この陽極層120は適宜パターン化され、よって、絶縁部位710が陽極層120と陰極層140との間に形成される。陽極層は2つの陽極接点領域220a, 220bによって接触され、陰極層140は陰極接点領域240によって接触される。

30

【0058】

要約すれば、本発明の実施形態は、例えば有機発光ダイオードによって形成されるフラット照明デバイス、並びにその製造について説明している。有機発光ダイオードは、例えば、任意の配列の金属導線を備える透明なベース電極(陽極層120)と、有機層(有機発光層130)と、蓋電極(陰極層140)とを備える。その製造は、例えば、ベース電極および蓋電極のための対称的な接触部位(陽極および陰極接点部位220, 240)が外面に位置決めされることを特徴とし、前記対称的な接触部位はOLEDをホルダーに取り付ける際の極性反転の防止を可能にする。側面比は、例えば、ベース電極と蓋電極との層抵抗比に比例してもよい。さらに、実施形態は有機発光ダイオードを含み、その側面の角部は、幾つかのパネルを備えるアレイ構造のための機械的固定をわずかな空間で行えるようにベベル式に設けられる。アレイ配置に起因して、照明モジュールは、幾つかのエレメントを使用して製造可能である。このモジュールは、例えば、電子機器を駆動するために直列および/または並列に接続され得る複数のOLEDコンポーネントを備えてもよい。

40

【0059】

実施形態はさらに、ベース電極と、有機層と、蓋電極とを備え、かつベース電極および蓋電極のための対称的な接触部位が角部に形成されることを特徴とする有機発光ダイオードを含み、前記接触部位は、OLEDをホルダーに取り付ける際の極性反転の防止を可能にする。さらに、基板上にカバーガラスを置くことも可能である。有機発光ダイオードの

50

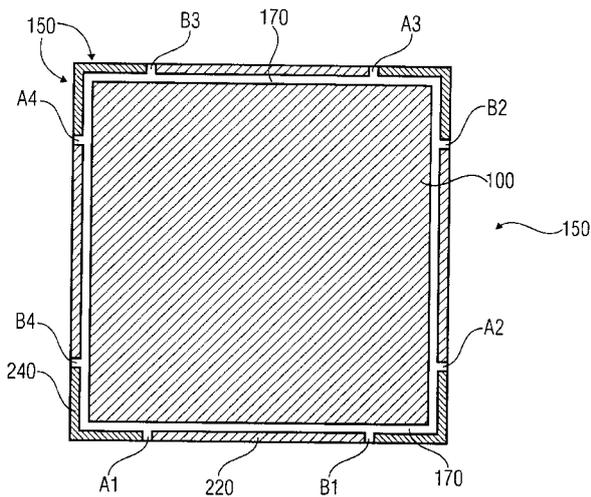
この実施形態においても、幾つかのコンポーネントを結合して1つのアレイ配置にし、これにより照明モジュールを製造することが可能である。最後に、このモジュールによれば、OLEDコンポーネントを直列および/または並列に接続して電子機器を駆動することも可能である。

【0060】

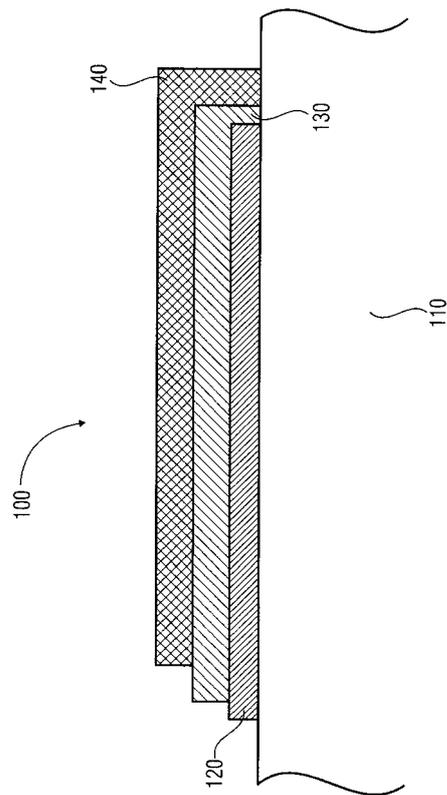
照明デバイスに加えて、実施形態は、その製造方法も含む。例えば、本方法は、陽極層(120)、陰極層(140)および陽極層(120)と陰極層(140)との間に配置される有機発光層(130)を備える積層部(100)を形成することを含み、積層部(100)は、離散角度分の回転に対して回転不変性を有するフラット形状を有しかつ縁領域(150)によって水平方向に境界を画されている。さらに、本方法は、縁領域(150)に沿って陽極接点領域(220)を形成することを含み、陽極接点領域(220)は陽極層(120)に接触し、かつ本方法は、縁領域(150)に沿って陰極接点領域(240)を形成することを含み、陰極接点領域(240)は陰極層(140)に接触する。陽極接点領域(220)および陰極接点領域(240)は、積層部(100)のフラット形状の一方から接触され、かつ、陽極接点領域(220)および陰極接点領域(240)の水平方向の分布が、積層部(100)の離散角度分の回転に際しても保たれるように、縁領域(150)全体に水平方向に分配されるべく配置される。

10

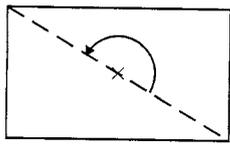
【図1】



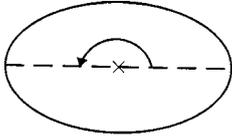
【図2】



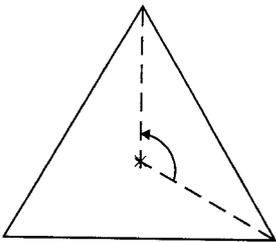
【 図 3 A 】



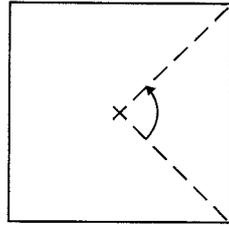
【 図 3 B 】



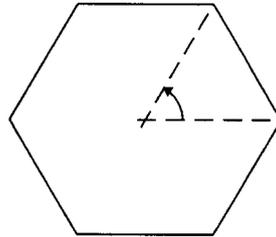
【 図 3 C 】



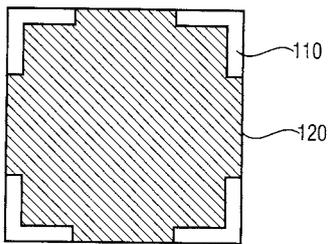
【 図 3 D 】



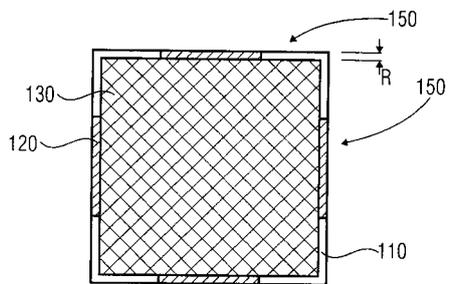
【 図 3 E 】



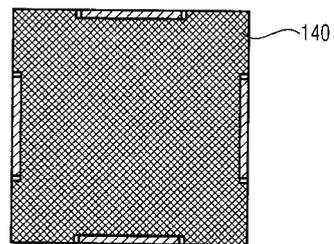
【 図 4 A 】



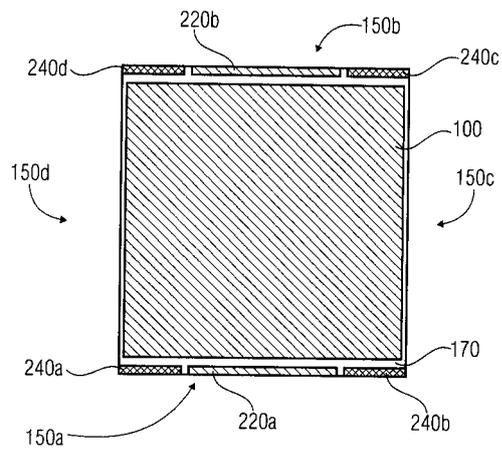
【 図 4 B 】



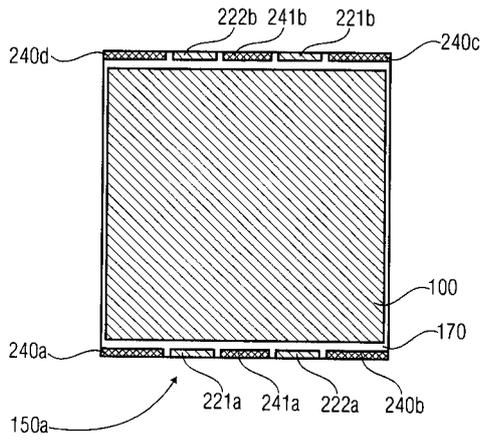
【 図 4 C 】



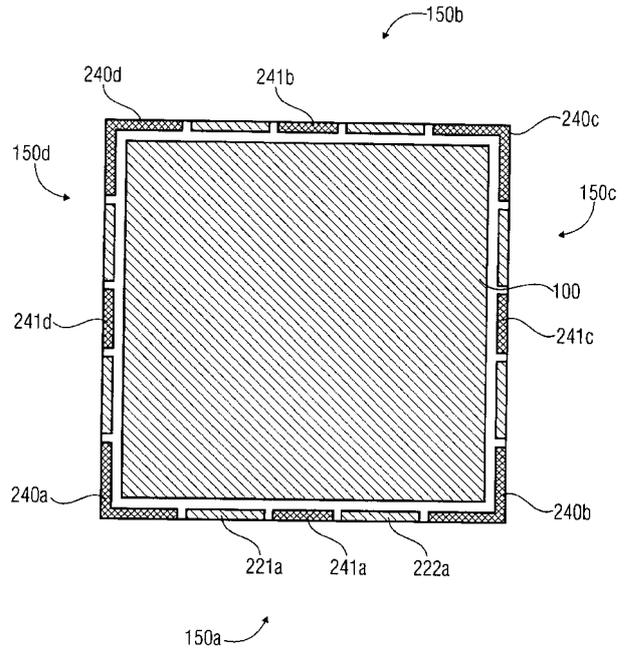
【 図 5 A 】



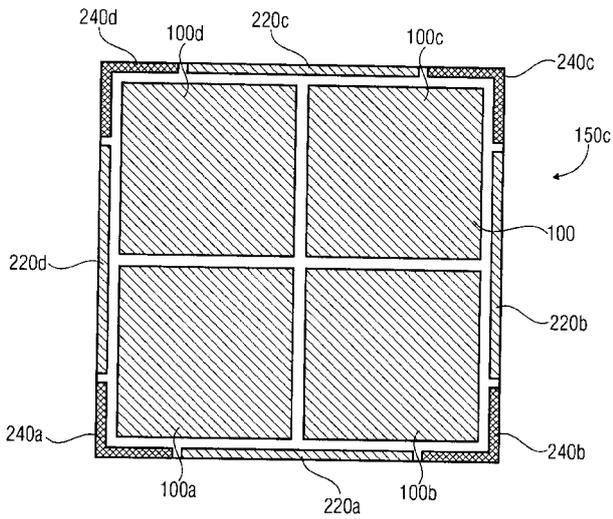
【 図 5 B 】



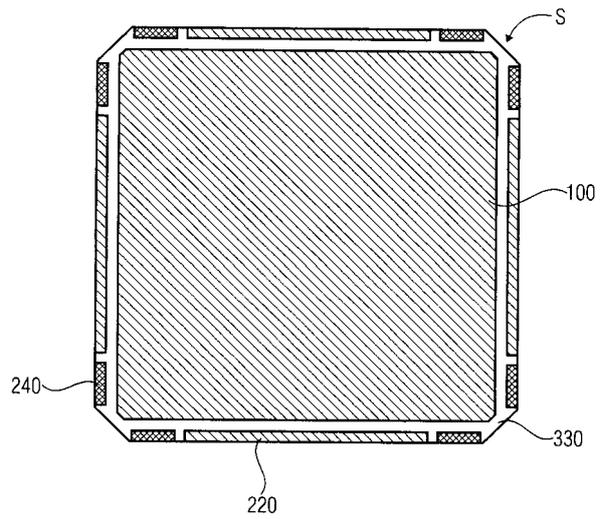
【 図 6 】



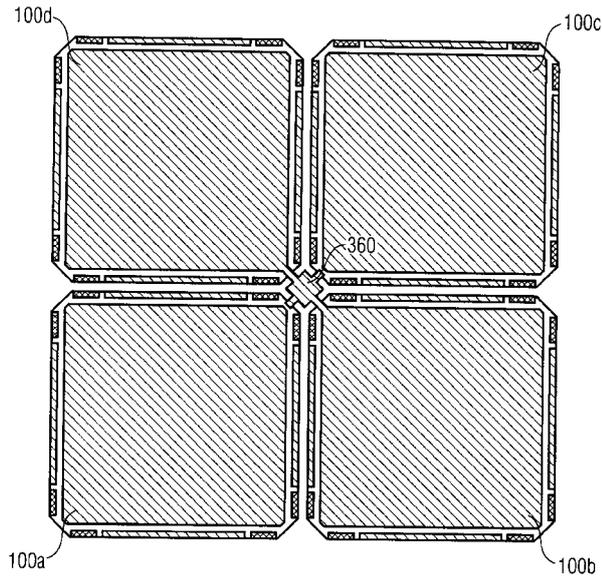
【 図 7 】



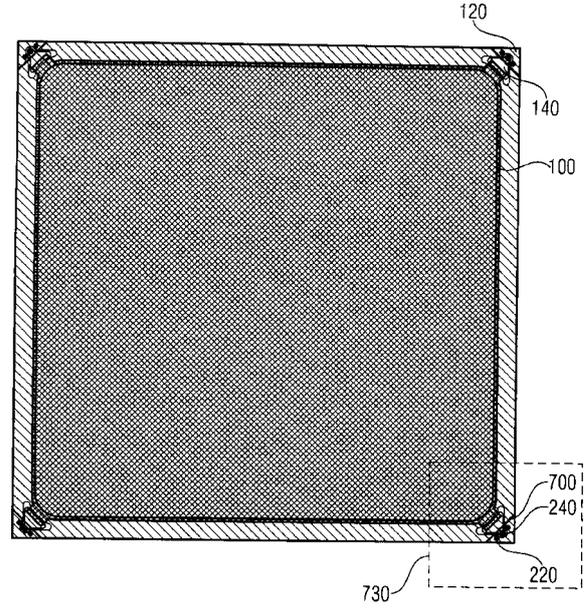
【 図 8 】



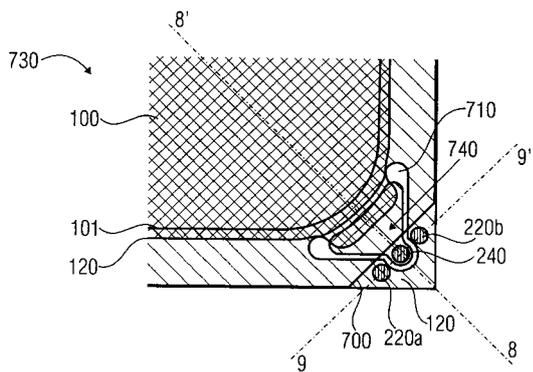
【 図 9 】



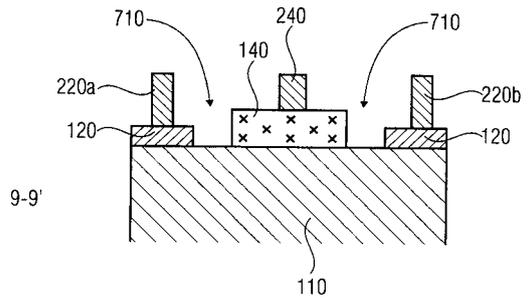
【 図 1 0 A 】



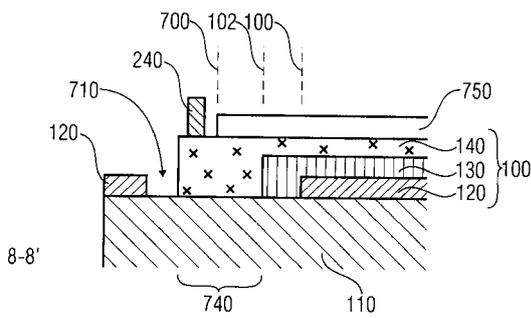
【 図 1 0 B 】



【 図 1 2 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 クリスティアン キルショフ
ドイツ国、01471 グロスディットマンズドルフ、ベルビズドルファー ストラーセ 6
- (72)発明者 ヤン ヘス
ドイツ国、01187 ドレスデン、ケムニッツァー ストラーセ 88
- (72)発明者 ミカエル ホフマン
ドイツ国、01187 ドレスデン、ペスティッツァー ストラーセ 14
- Fターム(参考) 3K107 AA01 BB02 CC29 CC33 CC42 CC43 CC45 DD38 DD39 EE63
FF04 FF15 GG53

The standard design of a conventional OLED may be summarized as follows. Indium tin oxide (ITO) having a layer thickness of, e.g., about 100 nm may be used as the transparent conductive oxide, for example, wherein the ITO layer frequently is applied to a glass substrate and may serve as an anode. Subsequently, an organic layer or an organic layer structure, which in some cases may comprise up to seven sub-layers or layers, is applied at a layer thickness of about 100 to 200 nm. Finally, a metallic cathode, which may comprise aluminum, for example, is deposited at a layer thickness of about 100 to 500 nm. With large-area lighting elements, the high-impedance resistance of the ITO layer results in an inhomogeneity of the supply of current. For example, the high-impedance resistance of the ITO layer may comprise, e.g., a value of about 10 to 20 ohm/square measure. One reason for the inhomogeneity is, for example, that often the contacts of the ITO layer are possible only on the edge of the lighting element. Thus, a maximally achievable size with a uniformly luminous OLED is limited to 50 x 50 mm², for example.

In order to achieve larger dimensions, for example metal reinforcements may be introduced into the ITO layer in the form of grids. Said metal grids (so-called busbars) reduce the effective layer resistance in accordance with their packing density, and thus enable relatively large diode areas to be realized.

Due to the non-transparency of these metal grids, however, the effective lighting area is reduced accordingly. For this reason, metal grids are practical, for example, only up for to about 25 percent of the ITO area. A useful improvement would be an increase in the grid metal thickness, for example, which, however, is not practical because of the structuring, or patterning, possibilities and the layer thicknesses of the organic layers. Additionally, an ITO layer reinforced by metal is contacted

only on the outer edges, which limits the maximum surface area of a lighting element despite the effective reduction in resistance.

5 Said outer edges may be connected to a distributor plate via spring contacts or similar electrical contacts, for example. Since the total current for the anode and cathode is supplied or drained off via these contacts, the contact should be at least divided into two. In a conventional
10 standard form, two edges (for example in the western and eastern directions) are connected to the anode, and two edges (for example in the northern and southern directions) are connected to the cathode, said directions here being used as designations for the lateral edges when the
15 lighting side of the (e.g. quadrangular) plate is looked upon in a perpendicular manner. This does not result in optimum connections, since the connection resistances are different for the cathode and the anode. In addition, such a conventional arrangement of the contacts is not protected
20 against polarity inversion, since, e.g., rotation of the plate by 90 degrees leads to polarity inversion of the lighting plate. However, in a modification of this contact configuration, only one contact exists in each case on the western or eastern side of the plate.

25 Due to the limited conductivity of the TCO layer, it is also frequently required, with conventional lighting areas, to subdivide large lighting areas into individual areas and to lead the contacts into the distributor plate.

30 For another standard configuration, all contacts are led to one side of the lighting plate. In order to achieve homogenous light distribution in this configuration, a lateral wide contacting line is required. However, this in
35 turn reduces the lighting area. In addition, all of these conventional connection configurations result in an inhomogenous supply of current, which leads to increased

current densities in various regions (points or lines), and thus reduces the homogeneity of the lighting panel or lighting area, since regions having an increased supply of current have higher luminance, on the one hand. On the other hand, this results in increased wear and tear at the same time, which consequently adversely affects the robustness of the lighting device.

On the basis of this prior art, there is thus a need for a flat lighting device which guarantees contacting which is protected against polarity inversion, and which at the same time improves homogeneity of the supply of current.

The core idea of the present invention is that a flat lighting device is realized by a layer arrangement comprising an anode layer, a cathode layer, and an organic light-emitting layer arranged between the anode and cathode layers, in that anode contact regions contact the anode layer, and that cathode contact regions contact the cathode layer, and in that the anode and cathode contact regions are formed along the edge of the layer arrangement. In addition, the anode and cathode contact regions are arranged such that upon rotation by discrete angles, with regard to which the layer arrangement is invariant relative to a holder, cathode contact regions are mapped to cathode contact regions, and/or anode contact regions are mapped to anode contact regions; in other words, in that the anode contact regions and/or the cathode contact regions are arranged over the edge or within an edge region such that they are invariant upon rotations by the discrete angle.

The discrete angle describes the various possibilities of inserting the flat lighting device into the holder into which the flat lighting element is to be inserted. If, for example, the flat lighting device has a square shape, the discrete angle will be 90 degrees, so that a rotation by 90 degrees prior to insertion (or a rotation by 180 or 270

degrees) does not result in polarity inversion of the flat lighting element. The reason for this is that even after a rotation by, e.g., 90 degrees, cathode contact regions and anode contact regions will still be in the same positions relative to the holder.

In further embodiments, the anode contact regions contact the anode layer along the edge region over a first length, and the cathode contact regions contact the cathode layer along the edge over a second length, a functional connection existing between a ratio of the first and second lengths and the sheet resistance ratios of the anode layer and the cathode layer. If, for example, the anode layer has a sheet resistance which is increased by a factor of 5 as compared to the cathode layer, in embodiments the first length is also larger than the second length by a factor of 5. In this context, the first and second lengths generally comprise several sections, so that the first and second lengths refer to the respective total length (sum of the sections).

If the flat lighting device is formed by an n corner, for example, a cathode contact region may be formed, for example, at each corner point, and the one anode contact region, respectively, may be formed along the edge sections which connect two adjacent corner points in each case. Alternatively, in a further embodiment, an anode contact region may also be formed at each corner point, and the one cathode contact region, respectively, may be formed along the edge sections.

Thus, in embodiments, the contact regions (anode contact region and cathode contact region) are arranged symmetrically along the edge so as to ensure connection which is protected against polarity inversion upon rotation of the plate (flat lighting device). In addition, the share of the sizes of the contact areas (circulation length) is

proportional to the layer resistance ratio between the anode and cathode layers. In further embodiments, an additional central contact is also formed which further increases the homogeneity of the supply of current. For example, a central contact for the cathode may be formed in that the anode contact region is centrally interrupted, for example, and in that a cathode contact region is formed there. To continue to ensure connection which is protected from polarity inversion, said central contact should be formed along all of the side faces - or at least along those side faces which are mapped to one another upon rotations by the discrete (symmetry) angles. In this embodiment, too, the share of the contact region sizes (circulation length) may be selected to be proportional to the layer resistance ratio between the anode and the cathode. Further embodiments comprises additional subdivided, but symmetrical side connections.

In a further embodiment, the layer arrangement is patterned such that four diode faces result, each of which exhibits anode and cathode layers of their own. Each of these diode faces is associated with a pair of side contacts, which enables the faces to be controlled separately. By means of a corresponding connection, parallel and serial connections of the faces may thus be achieved.

It is also possible that in embodiments only two side faces of the flat lighting device are used for contacting in each case, as a result of which a larger active lighting area may be achieved, since those edge regions which are not used for contacting may also be employed as light-emitting layers. The share of the sizes of the contact areas (side lengths) may in turn be selected to be proportional to the layer resistance ratio between the anode and the cathode. In this embodiment, too, it is possible to form additional central contacts (as described above).

In further embodiments, the corners of the flat lighting device may be leveled accordingly, and side contacts may be formed to be symmetrical only. This enables reducing the beveled corners for installation or mechanical fastening of the lighting panel by means of screwed, clip or adhesive contacts, for example through a hole which has been formed.

Finally, it is possible that in further embodiments the panel is contacted only at the corners (for example by spring contacts). In this context, for example the cover glass, which may finally be arranged on top of the layer arrangement, for example, may have the same size as the substrate. At the corners, the cover glass may be beveled to provide a contacting area at the substrate corners. The substrate may be patterned such that the contact regions for the lid electrode lie on an axis of symmetry which connects mutually opposite corners. The contact area for the base electrode completely encloses the contact area for the lid electrode as well as the active lighting area and thus forms a closed frame. This embodiment, which is also protected against polarity inversion, further minimizes the edge regions, which enables an even larger active lighting area as compared to embodiments which have already been mentioned.

Thus, embodiments include optimized edge contact structures which are suited, in particular, for large lighting areas and guarantee contacting which is protected against polarity inversion. In addition, the homogeneity of the supply of current is improved over conventional variants. Finally, the difference in the electrical conductivity of the contacts (sheet resistance of the anode/cathode) may be taken into account in the dimensioning of the contact areas or of the contact regions, so that as low-impedance contacting as possible is achieved. At the same time, the entire edge region may thus be utilized for contacting as efficiently as possible.

Therefore, the improvements over conventional lighting devices may be summarized as follows:

- 5 - production of OLED lighting panels which are protected against polarity inversion,
- improvement of the homogeneity of the supply of current, and
- production of large-format OLED lighting elements.

10

Preferred embodiments of the present invention will be explained in more detail below with reference to the accompanying figures, wherein:

15 Fig. 1 shows a schematic top view of a flat lighting device in accordance with embodiments of the present invention;

Fig. 2 shows a cross-sectional view of an OLED layer arrangement;

20

Figs. 3a to 3e show schematic representations of rotationally invariant flat lighting devices;

25 Figs. 4a to 4c show schematic representations of processing for the flat lighting device in Fig. 1;

30 Figs. 5a, b show top views of further embodiments wherein the contact regions are formed only along part of the edge;

Fig. 6 shows a top view of a flat lighting device comprising central contacts which are formed in accordance with further embodiments;

35

- Fig. 7 shows a top view of a flat lighting device comprising four diode faces in accordance with an embodiment;
- 5 Fig. 8 shows a top view of a flat lighting device comprising beveled corners;
- Fig. 9 shows a schematic representation of mechanical fastening of flat lighting devices as are shown
10 in Fig. 8;
- Figs. 10a,b show a top view and a detailed view of a flat lighting device which comprises contacting at the corner points only;
- 15 Fig. 11 shows a cross-sectional view along the intersection line 8 - 8' in Fig. 10b; and
- Fig. 12 shows a cross-sectional view along the
20 intersection line 9 - 9' in Fig. 10b.

Before discussing the present invention in more detail below with reference to the drawings, it shall be noted that identical elements in the figures are designated by
25 identical or similar reference numerals, and that repeated descriptions of said elements have been omitted.

Fig. 1 shows a schematic top view of a flat lighting device having a layer arrangement 100 which comprises a flat shape and is limited by an edge 150, which may also be
30 implemented as an edge region. In this embodiment, the flat shape is implemented as a square, so that there is a rotational invariance toward rotations by an angle $\alpha = 90^\circ$. In addition, the flat lighting device comprises an anode
35 contact region 220 and a cathode contact region 240, the anode and cathode contact regions 220, 240 being

implemented along the edge 150 and contacting the layer arrangement 100.

In the embodiment shown in Fig. 1, the cathode contact regions 240 are implemented at the corner points of the square shape of the flat arrangement, while its anode contact regions 220 each are formed between two adjacent corner points. Thus it is ensured that, upon rotation by the angle α ($\alpha = n \cdot 90^\circ$, n being integer), both the anode contact regions and the cathode contact regions are mutually mapped to one another in each case, i.e. that contact regions will be arranged in the same manner even after the rotations by the angle α .

For example, the layer arrangement 100 may be patterned such that parts of the substrate 110 are left blank between the layer arrangement 100 and the cathode contact regions 240 and/or the anode contact regions 220, so that an insulation 170 results. Alternatively, the insulation 170 may be implemented by additional material.

The anode and cathode contact regions 220, 240 are electrically insulated from one another at points A_n, B_n , $n = 1, 2, 3, 4$, along the edge 150, so that anode contact regions 220 are implemented between points A_1 and B_1 , between points A_2 and B_2 , between points A_3 and B_3 , and between points A_4 and B_4 . Similarly, cathode contact regions 240 are implemented between points B_1 and A_2 , between points B_2 and A_3 , between points B_3 and A_4 , and finally between points B_4 and A_1 .

Both the anode contact region 220 and the cathode contact region 240 are therefore implemented along four edge sections in each case. Each individual edge section has a length along the edge, so that the anode contact region in total amounts to a first length L_1 (=sum of the lengths of the four anode edge sections), and the cathode contact

region in total amounts to a second length L2 (=sum of the lengths of the four cathode edge sections). The first and second lengths L1 and L2 may be selected such that, for example, the following relation applies:

5

$$\frac{RA}{RK} = \frac{L1}{L2},$$

wherein RA designates the sheet resistance of the anode layer, and RK designates the sheet resistance of the cathode layer. The sheet resistances are measured in ohm per square measure, as is customary. Alternatively, there might also be a different functional connection with the lengths for the sheet resistance ratio RA/RK.

10
15 In addition, the anode and cathode contact regions 220, 240 may be arranged along the edge 150 in such a manner that they may only be contacted from one side of the flat shape. One example would comprise that they may only be contacted from that direction which projects from the drawing plane of Fig. 1 (i.e. from the direction of the normal to surface).

20
25 Fig. 2 shows a schematic cross-sectional view of the layer sequence 100, which comprises an OLED on a substrate 110. The OLED has an organic light-emitting layer structure 130, the organic light-emitting layer structure 130 being implemented between an anode layer 120 and a cathode layer 140. In the present example, the anode layer 120 is implemented between the substrate 110 and the organic light-emitting layer structure 130. The organic light-emitting layer structure 130 may, for example, comprise a multitude of layers (e.g. seven sheets, one of which is n-type conducting and another one of which is p-type conducting).

30

As a potential shape of the flat lighting device, Fig. 1 shows a square, embodiments of the present invention being equally applicable to other shapes.

5 Figs. 3a-3 show five examples of further flat shapes comprising different rotational invariances, the rotational invariance again referring to the different possibilities of rotating the flat lighting device prior to insertion into a holder. The rotational invariance therefore is the
10 symmetry group underlying the potential polarity inversions, the rotations always being relative to a holder (fixture), as has been stated. The various rotational invariances may also be employed as alternative definitions for the flat shape, so that, for example, the square shape
15 is equivalent to flat shapes having a rotational invariance of $\alpha=90^\circ$.

Fig. 3a initially shows a rectangular shape comprising a rotational invariance of 180 degrees, i.e. upon rotation
20 about the axis of rotation by 180 degrees, the axis of rotation being perpendicular to the drawing plane, the flat lighting device is mapped to itself. In this embodiment, too, cathode contact regions may again be implemented along the corners, and anode contact regions 220 may be
25 implemented along the connecting lines between two adjacent corner points (as shown in Fig. 1).

Fig. 3b shows an oval implementation of the flat lighting device which also comprises a rotational invariance for
30 rotations by 180 degrees.

Fig. 3c shows a triangular shape for the flat lighting device, so that a rotational invariance by $\alpha = 120^\circ$ results, it being assumed that the triangle in Fig. 3c is
35 an equilateral triangle. If this is not so, the triangle will have no rotational invariance (i.e. only rotations by 360° will map the triangle to itself).

Fig. 3d shows the square shape as was already utilized, for example, in Fig. 1, so that a rotational invariance for rotations by 90° results.

5

Fig. 3e shows an embodiment wherein the flat lighting device is implemented as a hexagon, so that a rotational invariance of 60° results.

10 The five examples of the flat shape of the flat lighting device which are shown here merely represent examples which may be further modified (e.g. the corners may be beveled or rounded). In addition, it is possible to select an octagonal shape, for example, which has a rotational
15 invariance of 45° .

In this context, the implementation of the contact regions is to be selected such that the contact regions, too, respect the rotational invariance. This means that
20 following rotations by the discrete angle α (180° , 120° , 90° , 60° , 45° , ...), a rotated cathode contact region will be located at the same position as the cathode area which previously was not rotated. It also means that a rotated
25 anode contact region will be located at the same position as a non-rotated anode area. This ensures for rotations, polarity inversions cannot occur, since the cathode contact regions and the anode contact regions 220, 240 will always remain at the same positions.

30 Figs. 4a to 4c show a potential sequence of processes for processing the flat lighting device, as is shown in Fig. 1, for example. In this context, the anode layer 120 is initially formed on the substrate 110, and is patterned such that the substrate 110 is exposed along the corner
35 points. In order to ensure the above-described rotational invariance, with this patterning, identical or nearly

identical areas of the substrate 110 are exposed at all of the corners.

5 Fig. 4b shows a next step, wherein the organic light-emitting layer structure 130 is deposited onto the anode layer 120, the organic layer structure 130 not being implemented right as far as the edge 150 or as far as edge regions, but leaves an edge distance R blank.

10 Fig. 4c shows a following step wherein the cathode layer 140 is implemented on the organic light-emitting layer structure 130, the cathode layer 140 being patterned such that, on the one hand, it fills up the corner regions shown in Fig. 4a and, on the other hand, leaves the anode contact
15 regions 120 blank, so that no short-circuit occurs.

Finally, a last step (not shown in Fig. 4) may comprise forming a passivation (e.g. cover glass) on the cathode layer 140, which will then define the cathode contact
20 regions 240 at the corner points, and the anode contact regions 220 along the connecting edge regions between two corners.

25 Figs. 5a, b show a further embodiment of a flat square shape of the lighting device, contacting being performed, in this embodiment, only on two opposite sides of the square shape, and no contacting being performed on the two remaining sides. In this context, the edge 150 may be subdivided into a first edge region 150a, a second edge
30 region 150b, a third edge region 150c, and a fourth edge region 150d, the first and second edge regions 150a, b being opposite each other, and, likewise, the third and fourth edge regions 150c, d being arranged opposite each other.

35

In the embodiment shown in Fig. 5a, contacting is performed along a base line (edge region 150a) and the line 150b

opposite it, the base line having two cathode contact regions 240a, b formed along it, between which an anode contact region 220a is arranged. In a symmetrical shape, two cathode contact regions 240c and 240d are formed on that side (edge region 150b) which is opposite the base line, said two cathode contact regions 240c and 240d having a further anode contact region 220 formed between them. In the embodiment of Fig. 5, no contacting occurs along the third and fourth edge regions 150c and 150d. Consequently, in this embodiment, the layer structure 100 may be further expanded in the direction of the edge 150 (reduction of the edge distance R).

In the embodiment shown in Fig. 5b, a cathode central contact 241a was additionally formed along the first edge region 150a, which cathode central contact 241a is located as centrally as possible between the first cathode contact region 240a and the second cathode contact region 240b. Thus, the first anode contact region 220a of Fig. 5a has been subdivided into a first part 221a and a second part 222a by the cathode central contact 241a. Similarly, a second cathode central contact region 241b was formed along the second edge region 150, which second cathode central contact region 241b is located as centrally as possible between the third cathode contact region 240c and the fourth cathode contact region 240d. Thus, the second anode contact region 220b was also interrupted by the second cathode central contact 241c to form a first part 221b and a second part 222b.

The cathode central contacts 241 may be employed, for example, to achieve an improvement with regard to the homogenous flow of current. In this context, it is advantageous, again, for the anode contact regions 220, 221, 222 to extend, overall, over a length which differs from the total length of the cathode contact regions 240, 241 such that the aspect ratio is proportional to the sheet

resistance ratio of the cathode layer and the anode layer (as was already described above in detail).

Fig. 6 shows a further embodiment of a square-shaped flat lighting device, wherein, again, contacting occurs along all of the side faces, all of the side faces comprising central contacts, however, unlike the embodiment shown in Fig. 1. For example, a first cathode central contact 241a, which subdivides the first anode contact region 220a into first and second parts 221a, 222a, is formed along the first edge region 150a, a second cathode central contact 241b is formed along a second edge region 150b, a third cathode central contact region 241c is formed along a third edge region 150c and, finally, a fourth cathode central contact 241d is formed along a fourth edge region 150d. The cathode central contacts 241 are arranged as centrally as possible between the four cathode contact regions 240, at the corner points of the square-shaped lighting device. An anode contact region 220 is formed in each case between two adjacent cathode contact regions 240, respectively.

Fig. 7 shows an embodiment wherein the layer arrangement 100 is patterned to form four regions 100a, 100b, 100c, 100d, each region comprising an anode and a cathode layer 120, 140, which are arranged on opposite sides of an organic light-emitting layer structure 130 and are electrically insulated from one other, for example. The four cathode contact regions 240a, b, c, d formed at the corner points of the flat lighting device, respectively, may contact the respective cathode layer of the adjacent part 100a, b, c, d of the layer arrangement. The four anode contact regions 220a, b, c, d formed between two adjacent cathode contact regions 240 may also be implemented such that they will contact only one anode layer 120, respectively, of a respective part 100a, b, c, d of the layer arrangement 100.

Thus, the four cathode contact regions 240a, b, c, d are electrically insulated from one another. Also, the four anode contact regions 220a, b, c, d are electrically insulated from one another. Thus, it becomes possible for the four parts 100a, b, c, d to be controlled individually via the four cathode contact regions 240 and the four anode contact regions 220a, b, c, d. For example, the first part 100a may be contacted by the first anode contact region 220 and the first cathode contact region 240a. By analogy, the remaining parts 100b, c, d may also be contacted. It is also possible in this context to interconnect the four parts 100a, b, c, d of the layer arrangement 100 in a parallel or serial manner.

Fig. 8 shows an example wherein the cathode contact regions 240 are not formed directly at the corners, but wherein, instead, the corners of the shape of the flat lighting device, which by way of example is square, are beveled. For example, an insulation 330 may be implemented along the slants S (bevel), and on both sides of the slants S, one cathode contact region 240 may be formed, respectively. In turn, an anode contact region 240 may be arranged between two adjacent cathode contact regions 220. The insulated slants S at the corners may be utilized, for example, to enable mechanical fastening of the flat lighting device.

Fig. 9 shows an embodiment wherein four square-shaped lighting devices comprising the layer sequences 100a, b, c, d, as are shown in Fig. 8, are joined together, the slants S leading to a hole in the center, which may be utilized, for example, to achieve mechanical fastening of the flat lighting devices by means of clips or clasps 360. The cathode contact regions 240 and the anode contact regions 220 are each implemented symmetrically along the side faces of the flat lighting device (i.e. are arranged in the same manner along all of the edge regions 150a, b, c, d). This is why the cathode contact regions 240 (and/or the anode

contact regions 220) may be connected to one other in the array-shaped or regular arrangement as is shown in Fig. 9, so that, for example, parallel connection of the individual lighting devices results.

5

Figs. 10a and 10b show a further embodiment of a flat lighting device which is contacted at the corners only.

Fig. 10a shows a top view of that side of the lighting device which is opposite the substrate 110, the topmost layer formed being a cover glass comprising slants 700 at the corners, the cover glass being laterally flush with the substrate 110, i.e. having a same size as the substrate 110 except for the slants 700. In this context, each of the four corner points has an identical contact structure, for example, wherein the cathode contact region 240 is formed between two anode contact regions 220, and the anode contact region and the cathode contact region 220, 240 may be configured as spring contacts and are arranged in that area of the cover glass which is left blank due to the slant 700.

Fig. 10b shows a detailed view of a corner region 730 of the flat lighting device as is shown in Fig. 10a. The layer arrangement 100 is demarcated by a demarcation line 101, it being possible for the organic light-emitting layer 130 to extend as far as the line 102. The organic light-emitting layer 130 has the cathode layer 140 formed thereon, which is contacted by an area 740 in the corner. The anode layer 120 is formed in a flat manner over the substrate 110, so that the anode layer 120 forms a frame which encloses the layer arrangement 100 bounded by the demarcation line 101. The anode layer 120 and the contact region 740 are electrically insulated from each other by an insulation area 710. The contact region 740 has the cathode contact region 240 formed therein, and two anode contact regions 220a, b contact the anode layer 120 which is implemented as

a frame. For improved illustration, Figs. 11 and 12 show sectional views along the intersection lines 8-8', and a sectional view along the intersection line 9-9'.

5 Fig. 11 initially shows the cross-sectional view along the intersection line 8-8'. As was already described, the substrate 110 initially has the anode layer 120 formed and patterned thereon. The anode layer 120 has the organic light-emitting layer 130 formed thereon, and the organic
10 light-emitting layer 130 has the cathode layer 140 formed thereon. The anode layer 120 is patterned such that it leaves blank both the insulation area 710 and the region 740 wherein the cathode contact region 240 contacts the cathode layer 140. As a final layer, a cover glass 750 is
15 formed on the layer arrangement 100, the cover glass 750 extending as far as the slant 700 and therefore serving as an insulation for the cathode layer 140. The demarcation line 101 again marks the outer boundary of the layer stack 100, and the demarcation line 102 indicates how far the
20 organic light-emitting layer 130 extends. The substrate 110 may also comprise glass, for example.

Fig. 12 shows a further sectional view along the intersection line 9-9' (see Fig. 10b). Again, the anode
25 layer 120 is shown on the substrate 110, said anode layer 120 being patterned accordingly, so that the insulation area 710 is formed between the anode layer 120 and the cathode layer 140. The anode layer is contacted by two anode contact regions 220a, b, and the cathode layer 140 is
30 contacted by a cathode contact region 240.

In summary, embodiments of the present invention describe a flat lighting device formed, for example, by an organic light-emitting diode, as well as its production. The
35 organic light-emitting diode comprises, for example, a transparent base electrode (anode layer 120) comprising metallic conductor lines in any arrangement, organic layers

(organic light-emitting layer 130), and a lid electrode (cathode layer 140). Its production is characterized, for example, in that symmetrical contact areas (anode and cathode contact areas 220, 240) for the base and lid electrodes are located at the outside face, said symmetrical contact areas enabling mounting the OLED into a holder such that it is protected against polarity inversion. The side face ratios may be proportional, for example, to the layer resistance ratio between the base and lid electrodes. In addition, embodiments comprise an organic light-emitting diode, the side corners of which are arranged in a beveled manner so as to enable mechanic fastening with low space requirement for an array structure comprising several panels. Because of the array arrangement, a lighting module can be produced while utilizing several elements. The module may comprise, for example, a multitude of OLED components which may be connected in series and/or in parallel to drive electronics.

20

Embodiments further comprise organic light-emitting diodes, which in turn comprise a base electrode, organic layers, and a lid electrode and are characterized in that symmetrical contact areas for the base and lid electrodes are formed at the corners, which contact areas enable mounting the OLED into a holder such that it is protected from polarity inversion. In addition, it is possible for the cover glass edges to rest on the substrate. In this embodiment of the organic light-emitting diode, too, it is possible for several components to be combined into one array arrangement, and therefore for a lighting module to be produced. Finally, with this module it is also possible for the OLED components to be connected in series and/or in parallel to drive electronics.

35

In addition to the lighting devices, embodiments also comprise a method of producing same. For example, the

method comprises forming the layer arrangement (100) comprising the anode layer (120), the cathode layer (140), and the organic light-emitting layer (130) which is arranged between the anode layer (120) and the cathode layer (140), the layer arrangement (100) having a flat shape with the rotational invariance with regard to rotations by a discrete angle, and being laterally bounded by an edge region (150). In addition, the method comprises forming the anode contact regions (220) along the edge region (150), the anode contact regions (220) contacting the anode layer (120), and forming the cathode contact regions (240) along the edge region (150), the cathode contact regions (240) contacting the cathode layer (140). The anode contact regions (220) and the cathode contact regions (240) are contacted from one side of the flat shape of the layer arrangement (100) and are arranged to be laterally distributed over the edge region (150) such that the lateral distribution of the anode contact regions (220) and of the cathode contact regions (240) is maintained upon rotation of the layer arrangement (100) by the discrete angle.

Claims

1. A flat lighting device, comprising:
- 5 a layer arrangement (100) comprising an anode layer (120), a cathode layer (140), and an organic light-emitting layer (130) which is arranged between the anode layer (120) and the cathode layer (140), the layer arrangement (100) having a flat shape which is
- 10 laterally bounded by an edge region (150);
- anode contact regions (220) which contact the anode layer (120) and are formed along the edge region (150); and
- 15 cathode contact regions (240) which contact the cathode layer (140) and are formed along the edge region (150),
- 20 wherein the flat shape comprises a rotational invariance toward rotation by discrete angles, and wherein the anode contact regions (220) and the cathode contact regions (240) may be contacted from one side of the flat shape of the layer arrangement
- 25 (100) and are arranged to be laterally distributed over the edge region (150) such that the lateral distribution of the anode contact regions (220) and of the cathode contact regions (240) is maintained upon rotation of the layer arrangement (100) by the
- 30 discrete angles.
2. The flat lighting device as claimed in claim 1, wherein the anode contact regions (220) contact the anode layer (120) along the edge region (150) over a
- 35 first length (L1), and wherein the cathode contact regions (240) contact the cathode layer (140) along the edge region (150) over a second length (L2),

a functional connection existing between a ratio of the first and second lengths (L1, L2) and a ratio of the sheet resistance (RA) of the anode layer (120) to the sheet resistance (RK) of the cathode layer (140).

- 5
3. The flat lighting device as claimed in claim 2, wherein the ratio of the first length (L1) to the second length (L2) is proportional to the ratio of the sheet resistance (RA) of the anode layer (120) to the sheet resistance (RK) of the cathode layer (140).
- 10
4. The flat lighting device as claimed in any of the previous claims, wherein the flat shape of the layer arrangement (100) forms a polygon, wherein corner points of the polygon have cathode contact regions (240) formed thereat, and wherein the anode contact regions (220) are formed along side lines between two adjacent corner points of the polygon, respectively.
- 15
- 20 5. The flat lighting device as claimed in any of claims 1 to 3, wherein the flat shape of the layer arrangement (100) forms a polygon, wherein corner points of the polygon have anode contact regions (220) formed thereat, and wherein the cathode contact regions (240) are formed along side lines between two adjacent corner points of the polygon.
- 25
6. The flat lighting device as claimed in claim 4 or claim 5, wherein a central contact (241) is formed along the side lines, the central contact being formed as a further cathode contact region (240) if cathode contact regions (240) are formed at the corner points, or being formed as a further anode contact region (220) if anode contact regions (220) are formed at the corner points.
- 30
- 35

- 5 7. The flat lighting device as claimed in any of the previous claims, wherein the flat shape forms a polygon and wherein the anode contact regions (220) and the cathode contact regions (240) are formed only on two adjacent lateral edges of the polygon.
- 10 8. The flat lighting device as claimed in any of the previous claims, wherein the flat shape forms a rectangle, four anode contact regions (220) and four cathode contact regions (240) being formed along the edge region (150) of the rectangle, and
- 15 wherein the layer arrangement (100) comprises four regions (100a, 100b, 100c, 100d) having mutually electrically insulated anode layers (120) and/or mutually electrically insulated cathode layers (140), one anode contact region (220) contacting at least one anode layer (120) in each case, and one cathode contact region (240) contacting at least one cathode layer (140) in each case.
- 20
- 25 9. The flat lighting device as claimed in any of the previous claims, wherein anode contact regions and cathode contact regions (220, 240) are formed only at two opposite edge regions (150a, 150b).
- 30 10. The flat lighting device as claimed in any of the previous claims, wherein the flat shape forms a polygon, wherein corner points of the polygon comprise a slant (S), and wherein an insulation (330) is formed along the slant (S), and wherein the slant (S) may be used for mechanical fastening of the flat lighting device.
- 35 11. The flat lighting device as claimed in any of the previous claims, wherein the cathode contact regions (240) and the anode contact regions (220) are formed

in a corner region (730) of the edge region (150) such that they are mutually electrically insulated.

- 5 12. The flat lighting device as claimed in claim 11, wherein a cathode contact region (240) is arranged, in the corner region (730), between two anode contact regions (220a, 220b), and an insulating region (710) is formed between the cathode contact region (240) and the two anode contact regions (220a, 220b).
- 10 13. The flat lighting device as claimed in claims 11 or 12, further comprising a cover glass (750), and wherein the cover glass (750) is laterally flush with the substrate (110) and wherein the cover glass (750) comprises a bevel (700) along the corner region (730), so that the anode contact regions (220a, 220b) and the cathode contact region (240) may be contacted from a side which faces away from the substrate (110).
- 15 14. The flat lighting device as claimed in any of claims 11 to 13, wherein the anode layer (120) comprises a laterally larger expansion than the light-emitting organic layer (130), so that the anode layer (120) forms a frame for the layer arrangement (100) and may be contacted, at corner regions (730), by two anode contact regions (220).
- 20 15. A module of flat lighting devices, comprising:
- 25 a multitude of flat lighting devices as claimed in any of claims 1 to 14,
- 30 wherein flat lighting devices of the multitude are combined into a regular arrangement.
- 35 16. The module as claimed in claim 15, further comprising a control circuit, the multitude of flat lighting

devices being connectable in a parallel or serial manner by the control circuit.

- 5 17. The module as claimed in claim 15 or claim 16, wherein the flat shape of the multitude of flat lighting devices forms a polygon comprising beveled corners (S) in each case, so that in a regular arrangement of the multitude of flat lighting devices a gap is left between the flat lighting devices, a mechanical fixture (360) of the flat lighting devices being formed in the gap.
- 10
18. A method of producing a flat lighting device, comprising:
- 15
- forming a layer arrangement (100) comprising an anode layer (120), a cathode layer (140), and an organic light-emitting layer (130) which is arranged between the anode layer (120) and the cathode layer (140), the layer arrangement (100) having a flat shape with a rotational invariance with regard to rotations by a discrete angle, and being laterally bounded by an edge region (150);
- 20
- forming anode contact regions (220) along the edge region (150), the anode contact regions (220) contacting the anode layer (120); and
- 25
- forming cathode contact regions (240) along the edge region (150), the cathode contact regions (240) contacting the cathode layer (140),
- 30
- wherein the anode contact regions (220) and the cathode contact regions (240) are contacted from one side of the flat shape of the layer arrangement (100) and are arranged to be laterally distributed over the edge region (150) such that the lateral distribution
- 35

of the anode contact regions (220) and of the cathode contact regions (240) is maintained upon rotation of the layer arrangement (100) by the discrete angle.

5 19. The method as claimed in claim 18, wherein the steps
of forming the anode contact regions (220) and the
cathode contact regions (240) are performed such that
the anode contact regions (220) contact the anode
layer (120) along the edge region (150) over a first
10 length (L1), and that the cathode contact regions
(240) contact the cathode layer (140) along the edge
region (150) over a second length (L2),

15 a functional connection existing between a ratio of
the first and second lengths (L1, L2) and a ratio of
the sheet resistance (RA) of the anode layer (120) to
the sheet resistance (RK) of the cathode layer (140).

**Flat lighting devices and a method of contacting
flat lighting devices**

Abstract

5

A flat lighting device includes a layer arrangement (100), anode contact regions (220) and cathode contact regions (240). The layer arrangement (100) comprises an anode layer (120), a cathode layer (140), and an organic light-emitting layer (130) arranged between the anode layer (120) and the cathode layer (140), the layer arrangement (100) having a flat shape which is laterally bounded by an edge region (150). The anode contact regions (220) contact the anode layer (120) and are implemented along the edge region (150). The cathode contact regions (240) contact the cathode layer (140) and are implemented along the edge region (150). The flat shape has a rotational invariance toward rotation by discrete angles. The anode contact regions (220) and the cathode contact regions (240) may be contacted from one side of the flat shape of the layer arrangement (100) and are arranged to be laterally distributed over the edge region (150) such that the lateral distribution of the anode contact regions (220) and of the cathode contact regions (240) is maintained upon rotation of the layer arrangement (100) by the discrete angles.

Fig. 1

1/13

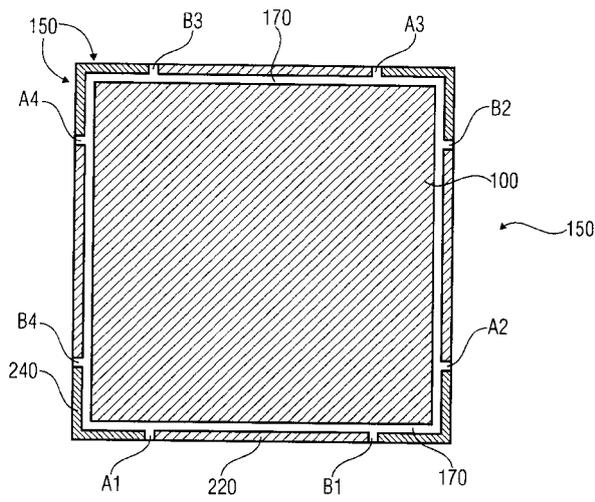


FIGURE 1

2/13

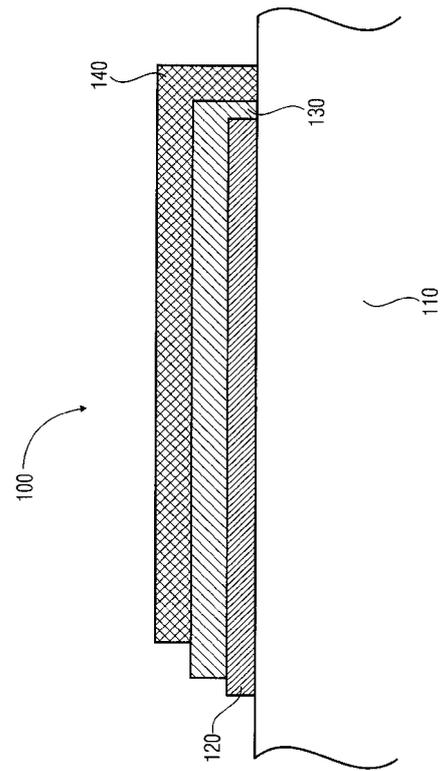


FIGURE 2

3/13

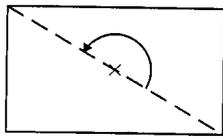


FIGURE 3A

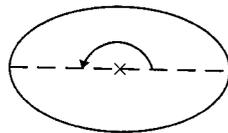


FIGURE 3B

4/13

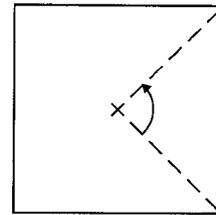


FIGURE 3D

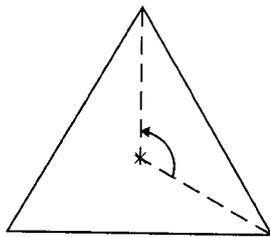


FIGURE 3C

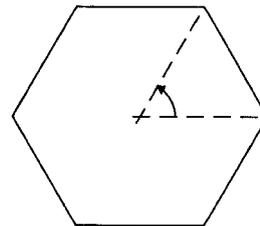


FIGURE 3E

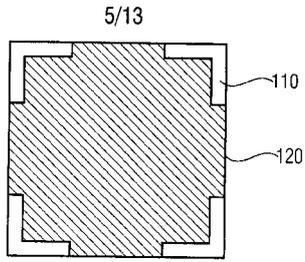


FIGURE 4A

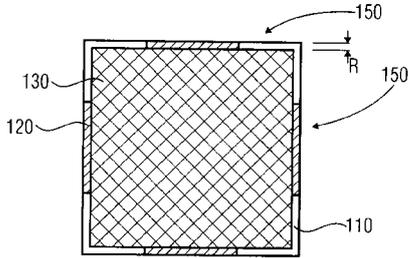


FIGURE 4B

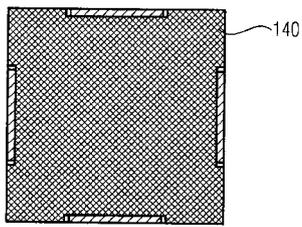
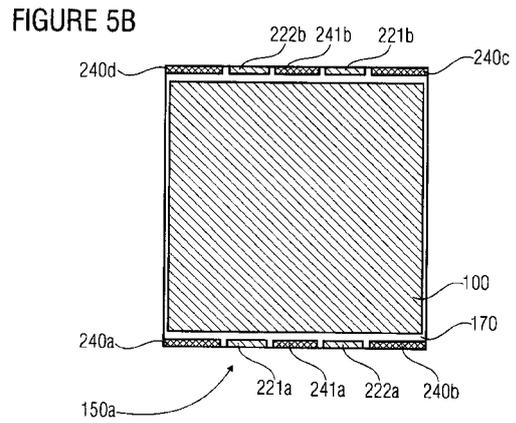
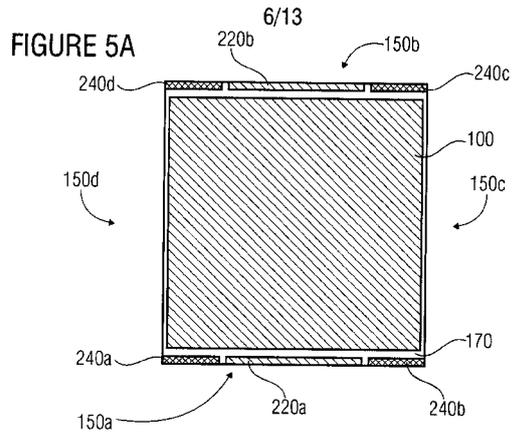


FIGURE 4C



7/13

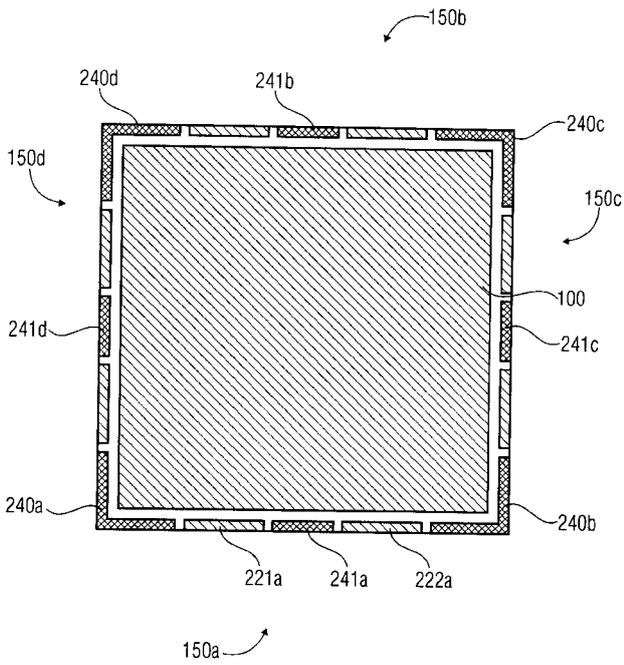


FIGURE 6

8/13

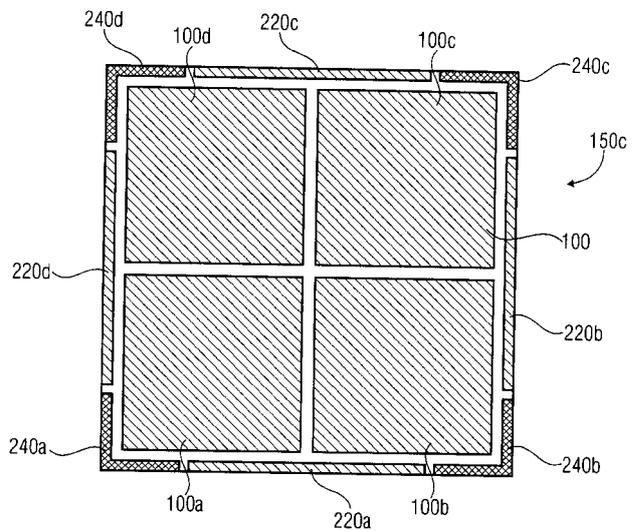


FIGURE 7

9/13

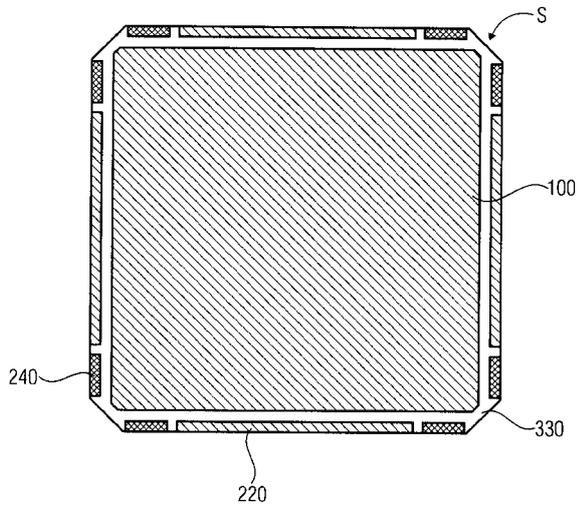


FIGURE 8

10/13

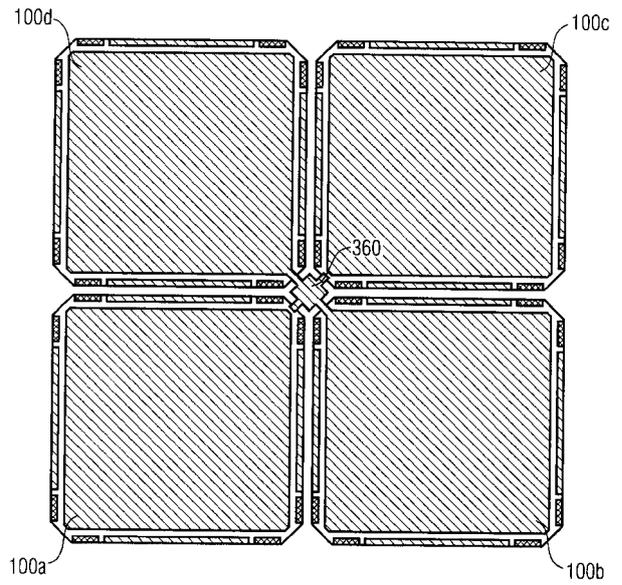


FIGURE 9

11/13

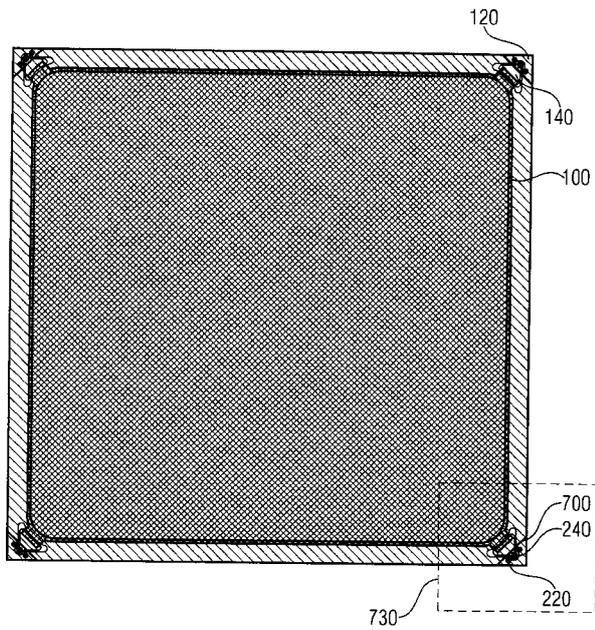


FIGURE 10A

12/13

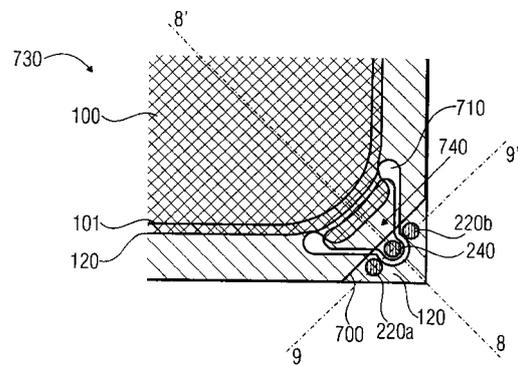


FIGURE 10B

13/13

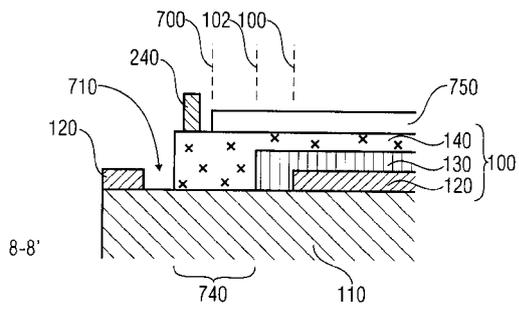


FIGURE 11

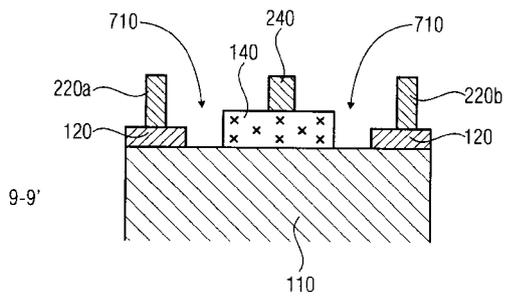


FIGURE 12