

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4460643号
(P4460643)

(45) 発行日 平成22年5月12日(2010.5.12)

(24) 登録日 平成22年2月19日(2010.2.19)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365Z
請求項の数 11 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2009-516799 (P2009-516799)
 (86) (22) 出願日 平成21年2月10日(2009.2.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/000538
 (87) 国際公開番号 W02009/113239
 (87) 国際公開日 平成21年9月17日(2009.9.17)
 審査請求日 平成21年4月20日(2009.4.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-64818 (P2008-64818)
 (32) 優先日 平成20年3月13日(2008.3.13)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100105050
 弁理士 鷺田 公一
 (72) 発明者 中谷 修平
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内
 (72) 発明者 高木 清彦
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

審査官 濱野 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機ELディスプレイパネル及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の有機EL素子を含む有機ELディスプレイパネルであって、
 前記有機EL素子のそれぞれは、基板と、前記基板上に配置された陽極と、前記陽極上に配置された有機発光層と、前記有機発光層上に配置された陰極と、前記有機発光層の領域を規定し、前記陽極に接触する順テーパ状でありかつ全体が有機絶縁材料からなるバンクと、前記バンクの上表面およびバンクのテーパ上部の表面に配置された撥液性有機膜とを有し、かつ前記有機EL素子のバンクのテーパ下部の表面に撥液性有機膜を有さず、
 前記有機発光層は塗布形成され、前記有機発光層の陰極側の表面が、前記バンクのテーパ上部の表面に配置された撥液性有機膜を有する領域と、撥液性有機膜を有しない領域との境界において、前記バンクのテーパの表面と接している、

有機ELディスプレイパネル。

【請求項2】

前記順テーパ状のバンクのテーパ角度は、20°～70°である、請求項1に記載の有機ELディスプレイパネル。

【請求項3】

前記バンクの表面に配置された撥液性有機膜は、自己組織化膜である、請求項1に記載の有機ELディスプレイパネル。

【請求項4】

前記バンクの表面に配置された撥液性有機膜は、単分子膜である、請求項1に記載の有機

機 E L ディスプレイパネル。

【請求項 5】

前記有機 E L 素子のバンクのテーパ下部の表面に配置された親液性有機膜を有する、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイパネル。

【請求項 6】

前記バンクは、ラインバンクである、請求項 1 に記載の有機 E L ディスプレイパネル。

【請求項 7】

複数の陽極が配置された基板を準備するステップと、

前記陽極の少なくとも一部を囲み、かつ前記陽極に接触し、順テーパ状でありかつ全体が有機絶縁材料からなるバンクを形成するステップと、

前記バンクの表面に、撥液性有機膜を形成するステップと、

前記バンクのテーパ下部の表面に形成された撥液性有機膜に、選択的に光を照射して、前記撥液性有機膜の撥液性を低下させるかまたは前記撥液性有機膜を除去するステップと、

前記バンクで規定された領域に、有機発光材料を含むインクを塗布して、有機発光層を形成するステップと、

前記有機発光層の上に、陰極を形成するステップと、を有し、

前記有機発光層の陰極側の表面が、前記バンクのテーパ上部の表面に配置された撥液性有機膜を有する領域と、撥液性有機膜を有しない領域との境界において、前記バンクのテーパの表面と接している、

有機 E L ディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 8】

前記順テーパ状のバンクのテーパ角度は、 $20^{\circ} \sim 70^{\circ}$ である、請求項 7 に記載の製造方法。

【請求項 9】

前記撥水性有機膜は、撥水機能を有する感光性の自己組織化膜である、請求項 7 に記載の製造方法。

【請求項 10】

前記照射する光は、紫外線である、請求項 7 に記載の製造方法。

【請求項 11】

前記バンクを形成するステップの前に、前記陽極の上に正孔注入層を形成するステップをさらに含む、請求項 7 に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L ディスプレイパネル及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L ディスプレイパネルには、基板上に形成された複数の有機 E L 素子を有する。各有機 E L 素子は通常、画素電極（陽極）と陰極からなる電極対と、電極対に挟まれた有機発光層などの機能層を有する。各電極や各機能層は、一般に蒸着法やスパッタ法などによって形成されることもあるが、塗布法によって形成することもできる。

【0003】

各電極や各機能層を塗布法によって形成する場合には、絶縁性の材料からなるバンクで規定された領域に、液状物質を吐出または塗布して、それを乾燥させる。バンク表面の液状物質に対する親和性が適切に制御されていないと、形成される層の膜厚均一性が低下しやすい。形成される層の膜厚均一性が低いと、有機 E L ディスプレイパネルとしたときに輝度ムラが発生するなどして画像特性が低下する。

【0004】

一般的にバンクの表面は、吐出または塗布された液状物質をバンクで規定された領域に

10

20

30

40

50

留めるため、撥液性とする必要がある。ところがバンクの内側側面が撥液性であると、所望の位置に液状物質がなじまず、均一な膜を形成しにくい。したがって、バンクの側面の一部（特にバンク内側面の下部側）は親液性であり、かつバンク内側面の上部側は撥液性であることが好ましい。

【0005】

そのため、バンクを二層構造として、バンクの下層を親液性とし、かつ上層を撥液性とすることが報告されている（特許文献1～5を参照）。例えば、無機材料からなる下層と、有機材料などからなる上層とを有する二層構造のバンクで規定された領域に、液状物質を提供することで、有機発光層などの機能膜を形成する技術が示されている。また例えば、2層構造のバンクの上層にのみ、撥液性膜を形成する技術も知られている（特許文献6～7を参照）。

10

【0006】

さらに、物質表面に形成された有機薄膜に光を照射することによって、表面の物性を選択的に変換させる方法が知られている（特許文献8などを参照）。このような有機薄膜を「自己組織化有機薄膜」などと称することがある。例えば、紫外線を照射すると照射部位の有機薄膜の分子構造が変化して、表面での水の接触角を変化させることができる自己組織化有機薄膜が知られている。

【0007】

自己組織化有機薄膜を、有機EL素子の塗布領域を囲むバンクに形成して、塗布形成される機能層を規定しようとする技術が知られている（特許文献9～10を参照）。特許文献6には、隔壁（バンク）の表面に形成された撥液性の自己組織化膜を、光パターンニングすることにより、バンクの上面にのみ撥液性の自己組織化膜を残す手法が報告されている。

20

【特許文献1】特開2004-171007号公報

【特許文献2】特開2005-326799号公報

【特許文献3】米国特許出願公開2005/0116632号明細書

【特許文献4】特開2006-216297号公報

【特許文献5】米国特許出願公開第2006/017038号明細書

【特許文献6】特開2007-95512号公報

【特許文献7】米国特許出願公開第2007/0071885号明細書

30

【特許文献8】特開2006-188487号公報

【特許文献9】特開2002-237383号公報

【特許文献10】米国特許出願公開第2002/0016031号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

前記の通り、バンクの側壁の下部を親液性に、バンクの側壁の上部を撥液性にすれば、均一な塗布膜を形成できると期待される。よって本発明は、バンクの側壁において、親液性表面と撥液性領域との境界を正確に、かつ自在に制御する手段を提供する。それにより、バンクで規定された領域に、均一な塗布膜を形成する手段を提供する。

40

【0009】

また、無機材料の下層と有機材料の上層とを有する二層構造のバンクを形成する場合には、無機材料からなる下層の厚さを制御することにより、親液性の領域を調整する。ところが、無機材料からなる層を過剰に厚くしようすると成膜に時間がかかるばかりか、膜をエッチングするときにオーバーエッチングしやすい。オーバーエッチングにより、無機材料からなる層の下にある部材が損傷されることがある。

【0010】

そこで本発明は、バンクの内側面の一部（内側面の下部）を親液性としたバンクをより容易に、かつ精密に形成する技術を提供する。さらに、塗布領域を規定するバンクの内側面をテーパ状として、より塗布膜の均一性を高める。このようにして、各有機EL素子に

50

において、バンクで規定された領域に有機発光層などの機能層を均一に形成し、輝度ムラの少ない有機ELディスプレイパネルを提供する。また、あわせて均一性の高い有機半導体層を有する有機TFTを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

すなわち本発明の第一は、以下に示す有機ELディスプレイパネルに関する。

[1] 複数の有機EL素子を含む有機ELディスプレイパネルであって、前記有機EL素子のそれぞれは、基板と、前記基板上に配置された陽極と、前記陽極上に配置された有機発光層と、前記有機発光層上に配置された陰極と、前記有機発光層の領域を規定し、前記陽極に接触する順テーパ状でありかつ全体が有機絶縁材料からなるバンクと、前記バンクの上表面およびバンクのテーパ上部の表面に配置された撥液性有機膜とを有し、かつ前記有機EL素子のバンクのテーパ下部の表面に撥液性有機膜を有さず、前記有機発光層は塗布形成され、前記有機発光層の陰極側の表面が、前記バンクのテーパ上部の表面に配置された撥液性有機膜を有する領域と、撥液性有機膜を有しない領域との境界において、前記バンクのテーパの表面と接している、有機ELディスプレイパネル。

10

[2] 前記順テーパ状のバンクのテーパ角度は、 $20^{\circ} \sim 70^{\circ}$ である、[1]に記載の有機ELディスプレイパネル。

【0012】

[3] 前記バンクの表面に配置された撥液性有機膜は、自己組織化膜である、[1]に記載の有機ELディスプレイパネル。

20

[4] 前記バンクの表面に配置された撥液性有機膜は、単分子膜である、[1]に記載の有機ELディスプレイパネル。

[5] 前記有機EL素子のバンクのテーパ下部の表面に配置された親液性有機膜を有する、[1]に記載の有機ELディスプレイパネル。

【0013】

[6] 前記バンクは、ラインバンクである、[1]に記載の有機ELディスプレイパネル。

【0014】

本発明の第二は、以下に示す有機ELディスプレイパネルの製造方法に関する。

30

[7] 複数の陽極が配置された基板を準備するステップと、前記陽極の少なくとも一部を囲み、かつ前記陽極に接触し、順テーパ状でありかつ全体が有機絶縁材料からなるバンクを形成するステップと、前記バンクの表面に、撥液性有機膜を形成するステップと、前記バンクのテーパ下部の表面に形成された撥液性有機膜に、選択的に光を照射して、前記撥液性有機膜の撥液性を低下させるかまたは前記撥液性有機膜を除去するステップと、

前記バンクで規定された領域に、有機発光材料を含むインクを塗布して、有機発光層を形成するステップと、

前記有機発光層の上に、陰極を形成するステップと、を有し、前記有機発光層の陰極側の表面が、前記バンクのテーパ上部の表面に配置された撥液性有機膜を有する領域と、撥液性有機膜を有しない領域との境界において、前記バンクのテーパの表面と接している、

40

有機ELディスプレイパネルの製造方法。

【0015】

[8] 前記順テーパ状のバンクのテーパ角度は、 $20^{\circ} \sim 70^{\circ}$ である、[7]に記載の製造方法。

[9] 前記撥水性有機膜は、撥水機能を有する感光性の自己組織化膜である、[7]に記載の製造方法。

[10] 前記照射する光は、紫外線である、[7]に記載の製造方法。

50

[1 1] 前記バンクを形成するステップの前に、前記陽極の上に正孔注入層を形成するステップをさらに含む、[7]に記載の製造方法。

【 0 0 1 6 】

本発明の第三は、以下に示す有機薄膜トランジスタに関する。

基板と、前記基板上に配置されたソース電極およびドレイン電極と、前記ソース電極およびドレイン電極とを接続する有機半導体層と、前記有機半導体層の領域を規定する順テーパ状のバンクと、前記有機半導体層に絶縁膜を介して接続するゲート電極とを有する有機薄膜トランジスタであって、

前記有機薄膜トランジスタ素子のバンクの上表面、およびバンクのテーパ上部の表面に配置された撥液性有機膜を有し、かつ前記バンクのテーパ下部の表面は撥液性有機膜を有さない、有機薄膜トランジスタ。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明により、バンクの内側面の一部を親液性とし、一部を撥液性としたバンクを容易に形成することができ、かつ親液性の領域と撥液性の領域を任意に制御することができる。そのため、バンクで規定された領域に、塗布する液状物質の粘度などにかかわらず、均一性の高い機能層を塗布法で形成することができる。特にバンクを順テーパ状にすれば（内側面を傾ければ、より均一性の高い機能層を塗布法で形成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

20

1. 有機 E L ディスプレイパネル

本発明の有機 E L ディスプレイパネルは複数の有機 E L 素子を含み、通常、複数の有機 E L 素子はマトリックス状に配置されている。有機 E L 素子のそれぞれは、1) 基板と、2) 画素電極（陽極）と、3) 有機発光層などの機能層と、4) 陰極と、5) 順テーパ状のバンクと、6) バンクの上表面、およびバンクのテーパ上部の表面（「テーパ面の上部」ともいう）に配置された撥液性有機膜とを有する。

【 0 0 1 9 】

基板の材質は、特に限定されないが絶縁性を有するものが好ましい。基板の材質の例には、ガラスや P E T（ポリエチレンテレフタレート）、P E N（ポリエチレンナフタレート）、P I（ポリイミド）などが含まれる。もちろん、ボトムエミッション型の有機 E L ディスプレイパネルとする場合には、可視光に対する透過性が高い材質とする必要がある。

30

【 0 0 2 0 】

基板の表面には、複数の画素電極が配置されており、通常はマトリックス状に配置される。画素電極は、陽極であることが好ましい。画素電極は、例えば駆動 T F T のソース電極またはドレイン電極に接続されていることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

トップエミッション型の有機 E L ディスプレイパネルの場合には、画素電極に光反射性が求められる。光反射性を有する画素電極の材質の例には、A P C 合金（銀、パラジウム、銅の合金）や A R A（銀、ルビジウム、金の合金）、M o C r（モリブデンとクロムの合金）、N i C r（ニッケルとクロムの合金）などが含まれる。

40

【 0 0 2 2 】

一方、ボトムエミッション型の有機 E L ディスプレイパネルの場合には、基板および画素電極に光透過性が求められるので、ガラスや P E T、P E N などで基板を作製し、I T O や I Z O（I n d i u m Z i n c O x i d e）、酸化スズなどで陽極を作製することが好ましい。

【 0 0 2 3 】

有機 E L 素子は、基板上の画素電極の一部または全部を覆う機能層を有する。機能層を構成する機能材料は、低分子材料であっても高分子材料であってもよいが、好ましくは高分子材料である。高分子材料を含むインクは、バンク（後述）で規定された領域に比較的

50

容易に印刷することができ、本発明の有機ELディスプレイパネルに適する。特に、有機発光層は高分子有機材料であることが好ましい。後述するように機能材料を含むインクは、バンクによって規定された領域に、インクジェット、ディスペンサー、ノズルコート、スピコート、凹版印刷、凸版印刷などにより塗布および乾燥されて層とされることが好ましい。

【0024】

塗布法で形成される機能層には、少なくとも有機発光層が含まれ、正孔注入層、中間層、電子輸送層などが含まれる。これらが画素電極上に積層されている。

【0025】

有機発光層に含まれる有機発光材料の例には、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリアセチレンおよびその誘導体、ポリフェニレンおよびその誘導体、ポリパラフェニレンエチレンおよびその誘導体、ポリ3-ヘキシルチオフェンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体などが含まれる。

10

【0026】

正孔注入層は、画素電極からの正孔の注入効率を高める機能を有する。正孔注入層の有機材料の例には、PEDOT-PPS（ポリスチレンスルホン酸をドーブしたポリエチレンジオキシチオフェン）やポリ3,4-エチレンジオキシチオフェンやその誘導体などが含まれる。

【0027】

中間層（インターレイヤー）は、有機発光層から正孔注入層に電子が輸送されるのをブロックする役割や、有機機能材料層に効率よく正孔を運ぶ役割などを有する。中間層の材質の例には、トリフェニルアミンやポリアニリンなどが含まれる。

20

【0028】

電子注入層は、陰極から注入された電子を有機発光層へ輸送する層である。電子注入層の材質の例には、バリウム、フタロシアニン、フッ化リチウム、これらの組み合わせなどが含まれる。

【0029】

機能層、好ましくは電子輸送層の上には、陰極が形成されている。ボトムエミッション型の有機ELディスプレイパネルの陰極の材質は、光を反射させるものであれば特に限定されず、例えば、アルミニウム層からなる。トップエミッション型の有機ELディスプレイパネルの陰極の材質は、可視光が透過しやすい材質であればよく、例えばITO膜などであればよい。

30

【0030】

さらに有機EL素子は、陰極上に配置された封止膜を有していてもよい。封止膜は、有機EL素子の機能層などが水分に曝されたり、空気に曝されたりすることを抑制する。

【0031】

さらに本発明の有機ELディスプレイの各有機EL素子は、電極または機能層の領域を規定するバンクを有する。好ましくは、正孔注入層の上に形成されたバンクが、各機能層（正孔注入層を除く）の領域を規定しているか（図1A参照）、；または画素電極の上に形成されたバンクが、各機能層の領域を規定していることが好ましい（図1B参照）。

40

【0032】

バンクは、ピクセルバンクであってもラインバンクであってもよいが、好ましくはラインバンクである。ピクセルバンクとは、1つの有機EL素子毎に、その機能層の領域を規定するバンクである。ラインバンクとは、マトリクス状に配置された有機EL素子のうちの、一列に配置された複数の有機EL素子の機能層の領域を規定するバンクである。したがって、隣接する有機EL素子の機能層は互いに連結している。

【0033】

ピクセルバンクである場合は、バンクで規定される領域に、インクをドロップ（滴下）して塗布する。ラインバンクである場合は、バンクで規定される領域にインクを連続的に塗布することができるので、塗布が容易である。さらに、ライン塗布は生産性が向上する

50

だけではなく、機能膜の膜厚均一性が向上する。塗布法で形成した機能膜は、バンク周辺で膜厚均一性が悪化する傾向がある。そのため全周囲をバンクで囲まれるピクセル構造では、ピクセルの四辺で膜厚均一性が悪化する。これに対して、ライン構造では画素列方向にバンクがないため、均一な膜厚が得られやすい。

【0034】

バンクは絶縁性材料により形成されていればよく、有機溶剤耐性を有していることが好ましい。また、バンクは可視光をある程度透過させることが好ましい。さらにバンクは、エッチング処理、ベーク処理などがされることがあるので、それらの処理に対する耐性の高い材質であることが好ましい。バンクの材質は、樹脂などの有機材料であっても、ガラスなどの無機材料であってもよい。有機材料の例には、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂などが含まれ、無機材料の例には、シリコンオキサイド (SiO_2)、シリコンナイトライド (Si_3N_4)などが含まれる。

10

【0035】

バンクは、順テーパ状であることが好ましい。バンクのテーパ面の角度(バンクテーパ角度)は特に制限されないが、 $20^\circ \sim 90^\circ$ 未満であることが好ましく、 $20^\circ \sim 70^\circ$ であることがより好ましく、 $30^\circ \sim 50^\circ$ であることがさらに好ましい。バンクテーパ角度が大きすぎると、バンクの上に配置する膜(封止膜など)のカバレッジ性が低下し、封止性能が低下して、例えば水分がデバイス中に浸入しやすくなる。バンクテーパ角度が小さすぎると、機能層を形成するために塗布されるインクの量が制限されて、所望の機能層が得られないことがある。

20

【0036】

また後述の通り、バンク全面(上面およびテーパ面を含む)に形成された撥液性膜のうち、テーパの下側に形成された撥液性膜に選択的に光を照射して、その撥液性膜を変性または除去することがある。テーパの下側に形成された撥液性膜に、位置選択的に精確に光を照射するには、バンクが順テーパ状であることが好ましく、そのテーパ角度は $20 \sim 70^\circ$ であることが好ましい。

【0037】

バンクの高さは特に制限されないが、約 $0.3 \sim 3 \mu\text{m}$ である。

【0038】

前記バンクの表面のうち、バンクの上面は撥液性を有することが好ましい。バンクの上面が親液性であると、バンクで規定された領域に提供されたインクが、バンクの外部に漏れだすことがあるからである。さらに前記バンクは、そのテーパ面の一部が撥液性であり、一部が親液性であることを特徴とする。具体的には、バンクのテーパ面の下側は親液性であり、テーパ面の上側が撥液性である。

30

【0039】

「撥液性」および「親液性」との語は、相対的な意味で用いられる用語であり、バンクのテーパ面の下側よりも、テーパ面の上側が撥液性であればよい。好ましくは、「撥液性」とは機能層を形成するために塗布する水系インクの液滴の接触角が 80° 以上であり、有機溶媒系インクの液滴の接触角が 40° 以上であることを意味している。また好ましくは、「親液性」とは有機溶媒系インクの液滴の接触角が 5° 以下であることを意味する。

40

【0040】

前記の通り、バンクの上面およびバンクのテーパ面の上側は撥液性である。撥液性とするために、バンクの上面およびバンクのテーパ面の上側に撥液性膜、特に撥液性有機膜を配置することが好ましい。さらに撥液性膜は、光を照射されると親液性膜に変化する感光性を有することが好ましい。この感光性を利用して、バンクのテーパ面の下側を親液性にすることができる。

【0041】

撥液性膜は、単分子膜であることが好ましく、かつ自己組織化膜であることがより好ましい。単分子膜であれば、バンクが規定する領域の内部に形成される機能層への影響が少ないからである。自己組織化膜とは、被製膜体の表面の構成原子と結合可能な官能基が直

50

鎖分子に結合されている化合物を、気体または液体の状態では膜形成面と共存させることにより、前記官能基が膜形成面に吸着して膜形成面の構成原子と結合し、直鎖分子を外側に向けて形成された単分子膜である。この単分子膜は、化合物の膜形成面に対する自発的な化学吸着によって形成されることから、自己組織化膜と称される。

【0042】

光照射によって撥液性から親液性に変性する自己組織化膜は、例えば特開2006-188487号公報に記載の技術を適用して作製されうる。つまり、被製膜体と相互作用できる官能基（シリル基）を有するフェニルスルホン類化合物の溶液を塗布乾燥して形成された自己組織化膜は、撥液性膜となるが、紫外線を照射されると膜を構成する分子の構造が変化して親液性膜に変性する。

10

【0043】

同様に、特開2007-246418号公報に記載の技術を適用して光照射によって撥液性から親液性に変性する自己組織化膜を作製してもよい。つまり、被製膜体と相互作用できる官能基（シリル基）と、*o*-ニトロベンジルオキシカルボニル基で保護された2級アミノ基を有する化合物の溶液を塗布乾燥して形成された自己組織化膜は、撥液性膜となるが、紫外線を照射されると、膜を構成する分子の構造が変化して親液性膜に変性する。

さらに、特開2006-168606号公報に記載の有機コーティング膜を作製してもよい。

【0044】

また、特開2007-134348号公報に記載の技術を適用して、撥液性有機薄膜（例えば、フルオロアルキルシランの自己組織化膜）を形成してもよい。この撥液性有機薄膜は、光照射によって膜自体が除去されて、被製膜体が露出する。

20

【0045】

これらの任意の、撥液性の自己組織化膜を形成し、一部の領域に選択的に光を照射して、その照射領域を親液性とする。

【0046】

本発明の有機ELディスプレイパネルの有機EL素子の例が図1Aおよび図1Bに示される。図1Aおよび図1Bに示される有機EL素子は、トップエミッション型の有機ELディスプレイパネルを前提としているため、駆動TF Tの上に有機EL素子が積層されている。もちろんボトムエミッション型の有機ELディスプレイパネルに本発明を適用してもよく、その場合には駆動TF Tを有機EL素子と同一の平面に形成すればよい。

30

【0047】

図1Aには、TF T 2が配置された基板1を覆う平坦化膜3の上に配置された有機EL素子が示される。つまり平坦化膜3に反射陽極（画素電極）4が配置され、反射陽極4上に正孔注入層5が積層されている。反射陽極（画素電極）4は、TF T 2のドレイン電極（不図示）と接続している。

【0048】

正孔注入層5を囲むように、順テーパ状のバンク9が形成されている。バンク9の一部は正孔注入層5の一部に重なっている。バンク9が規定する領域に、中間層（インターレイヤー）6、発光層7、電子注入層8が積層されている。これらのうち、少なくとも発光層7は塗布法で形成されていることが好ましい。さらに、陰極10と封止膜11が積層される。陰極10と封止膜11は、バンク9で規定された領域を超えて隣接する有機EL素子と接続していてもよい。また、電子注入層8も、陰極10と封止膜11と同様に、バンク9で規定された領域を超えて隣接する有機EL素子と接続していてもよい。

40

【0049】

図1Bにも、TF T 2が配置された基板1を覆う平坦化膜3の上に配置された有機EL素子が示される。平坦化膜3に配置された反射陽極（画素電極）4を囲むようにバンク9が形成されている。バンク9の一部は反射陽極4の一部に重なっている。バンク9が規定する領域に、正孔注入層5、中間層（インターレイヤー）6、発光層7、電子注入層8が積層されている。これらのうち、少なくとも発光層7は塗布法で形成されていることが好

50

ましい。さらに、陰極 10 と封止膜 11 が積層される。

【0050】

バンク 9 は、ピクセル型のバンクであってもよく、ライン型のバンクであってもよい。ピクセル型のバンクは、画素電極を完全に取り囲むように形成されており、各画素を一つずつ区切る。一方、ライン型のバンクは、複数のピクセルを列毎に区切り、画素電極を完全には囲まない。さらに詳述すると、ライン型のバンクは、同色 (R, G または B) の画素列を列毎に区切るバンクである。

【0051】

図 1 A および図 1 B のいずれにおいても、有機 EL 素子のバンク 9 の表面のうち、上面とテーパ面の上側には撥液性膜 12 が形成されている。一方、バンク 9 の表面のうち、
10
テーパ面の下側には、親液性膜 12' が形成されていることが好ましい。撥液性膜 12 または親液性膜 12' は、デバイス完成後に分解して残渣となることがある。このような残渣も、撥液性膜 12 または親液性膜 12' と定義される。

【0052】

バンクの領域内に塗布されたインク (ここでは発光層のインク) の液滴が、乾燥により臨界濃度に達したときにセルフピンニングするときの位置を「ピンニングポイント」13 と称する。後述するように、親液性膜が形成されている領域との境界を調整することにより、ピンニングポイントを制御することができ、発光層 7 を膜厚均一性の高い膜にすることができる。そのため、塗布形成される層 (発光層 7 を含む) の表面と、バンクのテーパ面との接点が、ピンニングポイントとなる。
20

【0053】

ピンニングポイント 13 は、通常、発光層 7 の均一領域よりも上部 (バンクの上側) にある。ピンニングポイント 13 の位置は、通常は、電子注入層 (数 nm 程度の超薄膜であることが多い) の上に積層される陰極または封止膜の高さと一致することが多い (図 1 B 参照)。つまり、塗布形成される層 (発光層 7 を含む) の表面と、バンクのテーパ面との接点は、陰極または封止膜の高さと一致することが多い。

【0054】

ピンニングポイント 13 より下側のテーパ面には、撥液性膜が配置される必要はなく、むしろ、撥液性膜がない方が望ましい。テーパ面全体が撥液性であると、バンク下端で機能膜の材料液が弾かれてしまい、画素電極の端部が機能膜で覆われないことがある。それにより、陰極と陽極とが短絡する可能性があるからである。
30

【0055】

本発明は、以下に示す有機薄膜トランジスタ (有機 TFT) も提供する (図 2 参照)。図 2 に示された有機 TFT は、基板 20 と; 基板 20 に配置されたゲート電極 21 と; ゲート電極 21 を覆うゲート絶縁膜 22 と; ゲート絶縁膜 22 上に配置されたソース電極 23 およびドレイン電極 24 ならびにチャンネル領域と; ソース電極 23 およびドレイン電極 24 を覆う順テーパ状のバンク 26 と; バンク 26 が規定する領域に配置された有機半導体層 25 と; バンク 26 および有機半導体層 25 を覆うオーバーコート層 28 を有する。

【0056】

バンク 26 の上面と、バンクのテーパ面の上側には、撥液性膜 29 (その分解物である残渣を含む) が形成されている。一方、バンク 26 の表面のうち、テーパ面の下側には、親液性膜 29' (その分解物である残渣を含む) が形成されていることが好ましい。撥液性膜が形成されている領域と、親液性膜が形成されている領域との境界位置を調整することによって、ピンニングポイント 30 を調整して、塗布法で形成される有機半導体層の厚さと均一性を制御することができる。
40

【0057】

2. 有機 EL ディスプレイパネルの製造方法

本発明の有機 EL ディスプレイパネルは、例えば、

- 1) 複数の陽極が配置された基板を準備するステップ、
- 2) 前記陽極の少なくとも一部を囲むように、テーパ状のバンクを形成するステップ、
50

- 3) 前記バンクの表面に、撥液性有機膜を形成するステップ、
 4) 前記バンクのテーパ下部の表面に形成された撥液性有機膜に、選択的に光を照射して、その撥液性を低下させるか、または撥液性有機膜を除去するステップ、
 5) 前記バンクで規定された領域に、有機発光材料を含むインクを塗布して、有機発光層を形成するステップ、
 6) 前記有機発光層の上に、陰極を形成するステップ、を有する。

【0058】

基板に複数の陽極（画素電極となる）を形成するには、陽極の電極材料を蒸着したり、スパッタリングしたりすればよい。もちろん、フォトリソグラフィ法を用いて形成してもかまわない。基板に、ライン状またはマトリクス状に陽極を配置することが好ましい。

10

【0059】

基板に配置された陽極の上に正孔注入層を形成してもよい。正孔注入層の形成手段は特に限定されない。

【0060】

テーパ状のバンクは、例えばフォトリソグラフィ法によって形成されうる。つまり、陽極（必要に応じて正孔注入層）が形成された基板面に、樹脂膜を塗布などにより形成し；形成された塗布膜などにマスクを介して光を照射して；所望の部位の樹脂膜を除去すればよい。それにより、基板上に配置された陽極（または正孔注入層）を露出させる。もちろん、無機材料のバンクをCVD法などによって作製してもよい。また、前述の通りバンクはラインバンクであってもピクセルバンクであってもよいが、好ましくはラインバンクである。

20

【0061】

次に、形成されたバンクの表面に撥液性有機膜を形成する。撥液性有機膜は、バンクの表面だけでなく、バンクで規定される領域（陽極の表面であったり、正孔注入層の表面であったりする）にも形成されうる。撥液性有機膜は感光性膜であることが好ましく、具体的には光を照射されると、撥液性が低下して親液性となる膜である。また、バンクの表面に形成される撥液性有機膜は、有機単分子膜または自己組織化膜であることが好ましい。有機単分子膜であれば、その後形成される機能層などへの影響が少ないからである。

【0062】

バンクの表面に撥液性有機膜（特に自己組織化膜）を形成する手段は特に限定されないが、撥液性有機膜となる有機分子を含む溶液を、バンク表面に公知の塗工方法で塗布して得た塗膜を加熱乾燥して、撥液性膜としてもよい。塗工方法の例には、ディップ法、スピコート法、スプレー法、ローラコート法、メイヤーバー法、スクリーン印刷法、刷毛塗り法などが含まれる。具体的には、前述の先行技術を適用して行えばよい。

30

【0063】

バンクの表面に形成された撥液性有機膜は、光が照射されると、その膜物性が変化する性質を有することが好ましい。例えば、紫外線が照射されると照射部位だけが親液性の膜に変化する。またバンクの表面に形成された撥液性有機膜は、光が照射されると、その膜自体が除去されてもよい。撥液性膜が除去されると、その膜で覆われていた部材が露出するので、その部位の撥液性がなくなり相対的に親液性が高まる。

40

【0064】

そこで、バンクの表面に形成された撥液性膜の一部に光を照射する。撥液性膜のうちの一部だけに光を照射することによって、選択的に親液性の部位を生じさせることができる。光を照射する部位は、バンクのテーパ面の下側である。それにより、バンクのテーパ面の下側が選択的に親液性となる。また、バンクで規定される領域に撥液性膜が形成されている場合には、その領域の撥液性膜にも光を照射することが好ましい。

【0065】

バンクの表面に形成された撥液性膜の一部に選択的に光を照射するには、マスクを介して光を照射すればよい。マスクの開口部面積を調整して照射部位を制御してもよいし、マスクとバンク表面との間の間隔（ギャップ）を調整して照射部位を制御してもよい。図3

50

Aおよび図3Bに示されるように、マスクの開口部を通過した光32は拡散して広がるので、マスク31とバンク表面との間の間隔を広げると、照射部位を広げることができる。図3Aではマスク31とバンク表面との間の間隔が小さく、図3Bではマスク31とバンク表面との間の間隔が大きい。そのために図3Bでは照射した光32がより拡散して、マスク31の開口面積が同じであるにもかかわらず、図3Aの照射面積よりも、図3Bの照射面積の方が大きい。

【0066】

前記の通り、バンクのテーパ面の下側を親液性にする。親液性にするべき領域（光を照射する領域）は、機能層が均一性の高い膜になるように、特に有機発光層が均一性の高い膜になるように、設定することが好ましい。均一性の高い有機発光層は、輝度ムラの抑制などの画質の向上に効果的に作用するからである。

10

親液性にするべき領域は、機能層（特に有機発光層）の膜均一性を達成するように、1）バンクのテーパ角度、2）機能層を形成するために塗布する液状物質の性質（後退角など）、3）除外領域の設定、などに応じて適宜設定すればよい。親液化するべき領域の、具体的な設定については、後に詳細に説明する。

【0067】

バンクのテーパ面の下側を親液性にしたら、バンクが規定する領域に機能層を塗布法により形成する。前述の通り、機能層を含むインクを、インクジェット、ディスペンサー、ノズルコート、スピコート、凹版印刷、凸版印刷などにより塗布・乾燥して層とすることが好ましい。機能層を形成した後、陰極を積層して、さらに封止膜を形成することで、有機EL素子が作製される。

20

【0068】

親液化するべき領域の設定について

以下に、撥液性有機膜が形成されたバンク表面の、親液性にするべき領域の設定の仕方の例を説明する。もちろん、前記領域の設定法が、これに限定されるわけではない。バンクのテーパ面のうち、バンクの底からの一定高さ（以下において「ピンニング高さ」ともいう）までを、親液性とするべき領域とする。

【0069】

バンク26の内部に提供された液状物質（インク）は、バンク表面（ここではバンク上面9-1）との接触角 θ_c である液滴40として配置される（図4A）。液滴40の乾燥が進行すると、接触角 θ_c が小さくなり（図4B）、インクの後退角 θ_R と同一になる。後退角 θ_R は、インクの性質（粘度など）と、バンク表面の物性（表面自由エネルギーなど）によって変化する。つまり、バンク表面がインクに対して撥液性であるほど、後退角 θ_R は大きくなる。

30

【0070】

接触角 θ_c がインクの後退角 θ_R と同一になると液滴40が小さくなり、液滴40の端部がバンクエッジ9-3に接近する（図4C）。液滴40の端部がバンクエッジ9-3に到達すると、インクとバンク表面（バンクのテーパ面）との接触角 θ_c は、いったん増加して θ_c' となる（図4D）。さらにインクの乾燥が進行すると、接触角 θ_c が小さくなり（図4E）、接触角 θ_c が後退角 θ_R と同じになると液滴が小さくなる（図4F）。乾燥するにつれて徐々にインクの濃度が高くなり粘度が上昇するので、液滴40の大きさは変化しなくなり、液滴端部の位置が決定される。この液滴端部の位置決めを「ピンニング」という。特に、インクの濃度の上昇（粘度の上昇）によるピンニングを「セルフピンニング」という。

40

【0071】

本発明は、バンクのテーパ面の下側を親液性とする、テーパ面の下側を親液性とするにより、この「ピンニング」を制御することを特徴とする。つまり、バンクの表面が親液性となれば、インクの後退角 θ_R が小さくなるので、液滴の大きさが小さくなりにくくなる。そのため、撥液性の面と親液性の面との境目が、液滴の端部の位置となり、「ピンニング」の位置制御が可能となる。

50

【 0 0 7 2 】

以下において、親液性のバンク表面（バンクの内側面の下側）とインクとの後退角 θ_R が 30° であるインクの場合と、 40° であるインクの場合とを検討する。

【 0 0 7 3 】

バンクで規定された領域に配置された陽極に、正孔注入層（HIL）、中間層（IL）、有機発光層（EML）を積層する場合を仮定する。図5に示されるように、有効画素部端45における各層の厚さをHIL： 65 nm 、IL： 20 nm 、EML： 85 nm とする（合計高さ $h = 170\text{ nm}$ ）。図5に示されるように、有効画素部端45よりもバンク9側には、有効画素部でない領域があり、それを除外領域という。バンク端部から距離 c （ $1\text{ }\mu\text{ m}$ または $0.5\text{ }\mu\text{ m}$ ）の領域を除外領域とした。バンクのテーパ角度は $30 \sim 90^\circ$ とした。

10

【 0 0 7 4 】

バンクのテーパ面9-2のうち、親液性とした領域の高さをピンニング高さ H （単位： nm ）としたときに、下記の関係が導かれる。

【 0 0 7 5 】

【数1】

$$h = H - \left(c + \frac{H}{\tan \alpha} \right) \tan(\alpha - \theta_R)$$

20

【 0 0 7 6 】

上記式から求めたピンニング高さ H を下記の表に示す。

【 0 0 7 7 】

【表1】

		インク後退角 $\theta_R = 30^\circ$ である場合		インクの後退角 $\theta_R = 40^\circ$ である場合	
		除外領域 $c = 1\text{ }\mu\text{ m}$	除外領域 $c = 0.5\text{ }\mu\text{ m}$	除外領域 $c = 1\text{ }\mu\text{ m}$	除外領域 $c = 0.5\text{ }\mu\text{ m}$
		除外領域 $c = 1\text{ }\mu\text{ m}$	除外領域 $c = 0.5\text{ }\mu\text{ m}$	除外領域 $c = 1\text{ }\mu\text{ m}$	除外領域 $c = 0.5\text{ }\mu\text{ m}$
テーパ角度 (α°)	30 ※1	193	184	-	-
	35	293	242	-	-
	40 ※2	438	322	191	182
	45	598	416	281	233
	50	757	500	400	300
	55	940	597	543	376
	60	1120	685	662	438
	65	1298	776	807	512
	70	1463	855	936	576
	75	1602	918	1060	634
	80	1722	968	1188	694
	85	1806	1000	1281	733
90 ※3	1886	1030	1347	760	

30

40

※1～3： 計算の都合上、それぞれ、31、41、89として計算した。

【 0 0 7 8 】

このように、バンクのテーパ角度と、インクの性質とバンク表面との関係（インク後退角）、および除外領域の設定に応じて、ピンニング高さ（バンクの内側面のうち、親液性

50

とする表面の高さ)を、適宜適切に設定する。それにより、任意の位置に機能層をピンニングすることができ、均一性の高い機能層とすることができる。

【実施例】

【0079】

ガラス基板に、複数の陽電極(190 μm×60 μm、厚さ:50 nm)をスパッタリング法でマトリックス状に配置した。陽電極の材質はAPC(AgPdCu合金)とした。

【0080】

基板に形成された陽電極を囲むように、ライン状にバンク(材質:シリコンオキサイド)をCVD法で形成した。バンクの高さを1 μmとした。バンクのテーパ角度は45°とした。バンクの表面およびバンクで規定された領域(陽極の表面)に、撥液性の自己組織化膜を形成した。形成した自己組織化膜の一部に、マスクを介して紫外線(光量:8 J/cm²)を照射した。照射領域は、バンクのテーパ面であって、バンクの底からの高さが600 nmまでの領域とした。

【0081】

ライン状のバンクで規定された領域に、PEDOTを含む溶液を塗布、乾燥して、正孔注入層としてPEDOT層(厚さ:65 nm)を形成した。トリフェニルアミンを0.8 wt%含む溶液(溶媒:アニソール)を塗布、乾燥してインターレイヤー層(厚さ:20 nm)を形成した。次に、ポリフルオレンを1.3 wt%含む溶液(溶媒:シクロヘキシルベンゼン)を塗布乾燥して、発光層(厚さ:85 nm)を形成した。さらに、バリウムを真空蒸着させて、電子注入層(厚さ:5 nm)を形成した。

【0082】

電子注入層の上に、陰極(材質:ITO、厚さ:100 nm)を、対向ターゲットスパッタ法により形成した。最後に、封止膜を形成した。

【0083】

本願は、2008年3月13日に出願された特願2008-064818に基づく優先権を主張する。当該明細書および図面に記載された内容は、本願明細書に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明により、いわゆる塗布法で作製される有機EL素子の機能層(例えば有機発光層)の均一性を高めることができるので、輝度ムラが少なく高画質な有機ELディスプレイパネルの提供に寄与する。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】有機EL素子の各層の積層状態を示す模式図である。図1Aは、正孔注入層をバンクで規定しない例;図1Bは、正孔注入層をバンクで規定した例である。

【図2】有機TFTの積層状態を示す模式図である。

【図3】マスクを介してバンク表面に光を照射するとき、マスクとバンク表面との間隔に応じて照射領域が制御できることを示す図である。

【図4】バンクが規定する領域に提供された液状物質が、乾燥していくプロセスを示す図である。

【図5】ピンニング高さを設定するためのモデルを示す図である。

【符号の説明】

【0086】

- 1 基板
- 2 TFT
- 3 平坦化膜
- 4 反射陽極
- 5 正孔注入層
- 6 インターレイヤー

10

20

30

40

50

7	発光層	
8	電子注入層	
9	バンク	
9 - 1	バンク上面	
9 - 2	バンク内側面	
9 - 3	バンクエッジ	
10	陰極	
11	封止膜	
12	撥液性膜	
12'	親液性膜	10
13	ピンニングポイント	
20	基板	
21	ゲート電極	
22	ゲート絶縁膜	
23	ソース電極	
24	ドレイン電極	
25	有機半導体層	
26	バンク	
28	オーバーコート層	
29	撥液性膜	20
29'	親液性膜	
30	ピンニングポイント	
31	マスク	
32	照射光	
40	液滴	
45	有効画素部端	

【 図 1 】

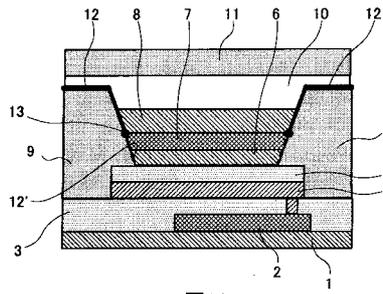


図1A

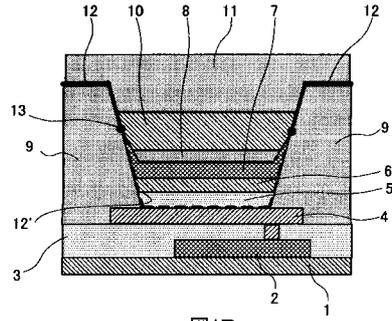
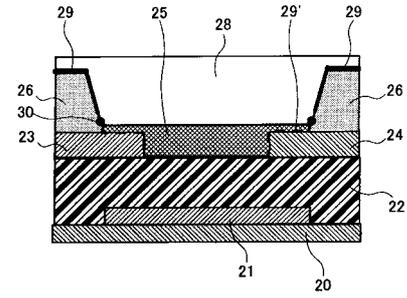


図1B

【 図 2 】



【 図 3 】

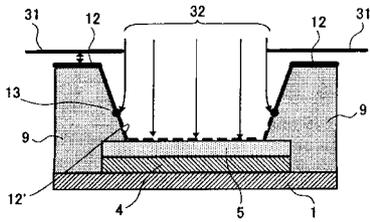


図3A

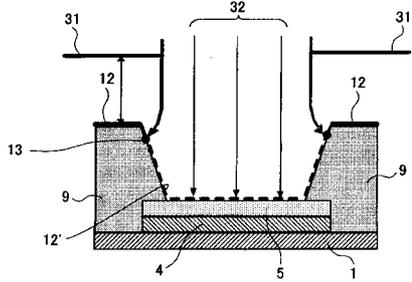
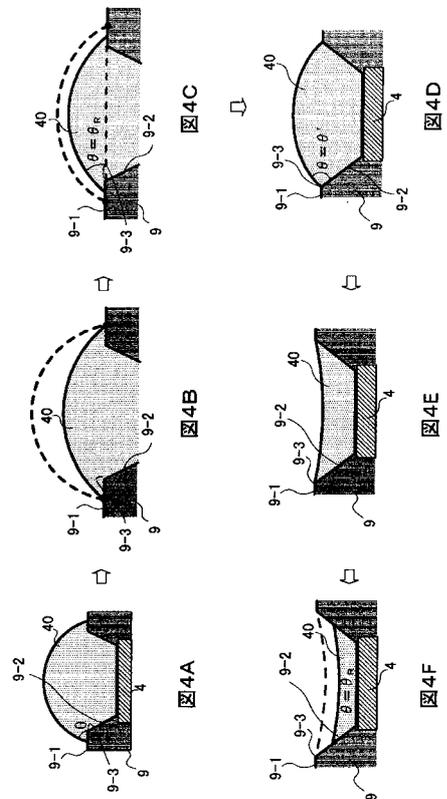
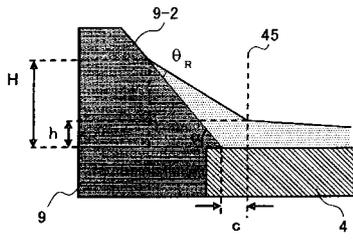


図3B

【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(56)参考文献 特開平 1 1 - 2 7 1 7 5 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 5 0 5 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 3 7 3 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 3 2 4 0 3 3 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 7 3 2 2 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05B 33/22

H01L 51/50

H05B 33/10

H05B 33/12

专利名称(译)	有机EL显示面板及其制造方法		
公开(公告)号	JP4460643B2	公开(公告)日	2010-05-12
申请号	JP2009516799	申请日	2009-02-10
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	中谷修平 高木清彦		
发明人	中谷 修平 高木 清彦		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/10 H01L51/50 H05B33/12 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0003		
FI分类号	H05B33/22.Z H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/12.B G09F9/30.365.Z		
审查员(译)	滨野隆		
优先权	2008064818 2008-03-13 JP		
其他公开文献	JPWO2009113239A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种更容易形成堤的技术，其中内表面的一部分（内表面的下部）是亲液的。因此，在包括多个有机EL元件的有机EL显示面板中，每个有机EL元件包括基板，设置在基板上的阳极，设置在阳极上的有机发光层，设置在有机发光层上的阴极，限定有机发光层的区域的正锥形堤，设置在堤的顶表面上的疏液有机膜和堤的锥形上部，并且在有机EL元件的堤岸的锥形下部的表面上没有防液有机膜。

		インク後退角 $\theta_R=30^\circ$ である場合		インクの後退角 $\theta_R=40^\circ$ である場合	
		除外領域 $c=1\mu\text{m}$	除外領域 $c=0.5\mu\text{m}$	除外領域 $c=1\mu\text{m}$	除外領域 $c=0.5\mu\text{m}$
		テーパ角度 (α°)			
	30 ※1	193	184	-	-
	35	293	242	-	-
	40 ※2	438	322	191	182
	45	598	416	281	233
	50	757	500	400	300
	55	940	597	543	376
	60	1120	685	662	438
	65	1298	776	807	512
	70	1463	855	936	576
	75	1602	918	1060	634
	80	1722	968	1188	694
	85	1806	1000	1281	733
	90 ※3	1886	1030	1347	760

※1～3： 計算の都合上、それぞれ、31、41、89として計算した。