

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5231450号

(P5231450)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年3月29日(2013.3.29)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/02	(2006.01)	H05B 33/02	
H01L 51/05	(2006.01)	H01L 29/28	100A
H01L 27/28	(2006.01)	H01L 29/28	500

請求項の数 15 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2009-544806 (P2009-544806)
 (86) (22) 出願日 平成20年1月8日(2008.1.8)
 (65) 公表番号 特表2010-516021 (P2010-516021A)
 (43) 公表日 平成22年5月13日(2010.5.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/KR2008/000100
 (87) 国際公開番号 W02008/084956
 (87) 国際公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)
 審査請求日 平成21年10月28日(2009.10.28)
 (31) 優先権主張番号 10-2007-0002084
 (32) 優先日 平成19年1月8日(2007.1.8)
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2007-0044171
 (32) 優先日 平成19年5月7日(2007.5.7)
 (33) 優先権主張国 韓国(KR)

(73) 特許権者 506000852
 ポスコ
 POSCO
 大韓民国 790-300 キョンサンブ
 クード ポハン-シ ナム-グ キュドン
 -ドン 1
 (74) 代理人 100085372
 弁理士 須田 正義
 (72) 発明者 イ, ジョンラン
 大韓民国 135-789 ソウル, ガン
 ナム-グ, アプグジョン-ドン, ヒョンデ
 アパート, 206-808

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレキシブル素子の製造方法及びフレキシブル表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

母体基板上に剥離層を形成する段階と、
 前記剥離層上に金属膜を形成する段階と、
 前記金属膜上に絶縁層を形成する段階と、
 前記絶縁層上に半導体素子層を形成する段階と、
 前記半導体素子層にフレキシブル基板を接合させる段階と、
 前記母体基板と前記剥離層を界面分離させて前記母体基板をとり除く段階と、を含み、
 前記金属膜の厚さは1 μ m以上であり、
 せん断応力を加え、前記母体基板と前記剥離層を界面分離させることを特徴とするフレ
 キシブル素子の製造方法。 10

【請求項 2】

前記剥離層は、MgO、MnO、Mn₃O₄、MoO_y、SnO₂、SeO_x、SiO_x、GaO_x、InO、Ti_xO_y、V_xO_y、ZrO_y、WO_y、Al₂O₃、SrO、Te_xO_y、TeO₂、ZnO、ITO、IZO、SiN、TiN、Ta₂N、AlN、BN、MO₂N、VN、ZrN、NbN、CrNの中で少なくとも一つを含んで形成することを特徴とする請求項1に記載のフレキシブル素子の製造方法。

【請求項 3】

前記剥離層は、少なくとも1 nm以上の厚さで形成することを特徴とする請求項1に記載のフレキシブル素子の製造方法。

【請求項 4】

前記金属膜は、Ag、Au、Cu、Cr、W、Al、Mo、Zn、Ni、Pt、Pd、Co、In、Mn、Si、Ta、Ti、Sn、Zn、Pb、V、Ru、Ir、Zr、Rhの中で少なくとも一つを含んで形成することを特徴とする請求項 1 に記載のフレキシブル素子の製造方法。

【請求項 5】

前記絶縁層は、酸化シリコン (SiO_2)、窒化シリコン (SiN_x)、フォトリソ、ポリイミドの中で少なくとも一つを含む絶縁体で形成することを特徴とする請求項 1 に記載のフレキシブル素子の製造方法。

【請求項 6】

10

前記半導体素子層は、有機発光ダイオード、有機電界トランジスターの中で少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のフレキシブル素子の製造方法。

【請求項 7】

前記母体基板は、ガラス基板を使うことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載のフレキシブル素子の製造方法。

【請求項 8】

前記フレキシブル基板は、プラスチック基板を使うことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載のフレキシブル素子の製造方法。

【請求項 9】

半導体素子層の発光素子が単位画素として機能するフレキシブル表示装置の製造方法において、

20

母体基板上に剥離層を形成する段階と、

前記剥離層上に金属膜を形成する段階と、

前記金属膜上に絶縁層を形成する段階と、

前記絶縁層上に発光素子を含む半導体素子層を形成する段階と、

前記半導体素子層にフレキシブル基板を接合させる段階と、

前記母体基板と前記剥離層を界面分離させて前記母体基板をとり除く段階と、を含み、

前記金属膜の厚さは $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上であり、

せん断応力を加え、前記母体基板と前記剥離層を界面分離させることを特徴とするフレキシブル表示装置の製造方法。

30

【請求項 10】

前記剥離層は、 MgO 、 MnO 、 Mn_3O_4 、 MoO_y 、 SnO_2 、 SeO_x 、 SiO_x 、 GaO_x 、 InO 、 Ti_xO_y 、 V_xO_y 、 ZrO_y 、 WO_y 、 Al_2O_3 、 SrO 、 Te_xO_y 、 TeO_2 、 ZnO 、 ITO 、 IZO 、 SiN 、 TiN 、 TaN 、 AlN 、 BN 、 MO_2N 、 VN 、 ZrN 、 NbN 、 CrN の中で少なくとも一つを含んで形成することを特徴とする請求項 9 に記載のフレキシブル表示装置の製造方法。

【請求項 11】

前記金属膜は、Ag、Au、Cu、Cr、W、Al、Mo、Zn、Ni、Pt、Pd、Co、In、Mn、Si、Ta、Ti、Sn、Zn、Pb、V、Ru、Ir、Zr、Rhの中で少なくとも一つを含んで形成することを特徴とする請求項 9 に記載のフレキシブル表示装置の製造方法。

40

【請求項 12】

前記絶縁層は、酸化シリコン (SiO_2)、窒化シリコン (SiN_x)、フォトリソ、ポリイミドの中で少なくとも一つを含む絶縁体で形成することを特徴とする請求項 9 に記載のフレキシブル表示装置の製造方法。

【請求項 13】

前記半導体素子層は、有機発光ダイオード、有機電界トランジスターの中で少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 9 に記載のフレキシブル表示装置の製造方法。

【請求項 14】

前記母体基板は、ガラス基板を使うことを特徴とする請求項 9 ないし請求項 13 のい

50

れかに記載のフレキシブル表示装置の製造方法。

【請求項 15】

前記フレキシブル基板は、プラスチック基板を使うことを特徴とする請求項 9 ないし請求項 13 のいずれかに記載のフレキシブル表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、フレキシブル素子の製造方法及びフレキシブル表示装置の製造方法に関し、更に詳しくは、安定したガラス基板工程技術を用いられるフレキシブル素子の製造方法及びフレキシブル表示装置の製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

一般的な有機発光素子は、正孔と電子の再結合を通じて、出来る限りの最高の発光効率を出すための積層型構造を持っている。基板は普通、ガラスを利用し、陽極は透明で仕事関数が大きく伝導性に優れたITO(indium tin oxide)を利用し、陰極は仕事関数が小さいMg/Ag、又は、Alなどの金属を利用する。陽極から注入された正孔と、陰極から注入された電子とが、発光層である有機物層で再結合されると、励起子が生成される。このように生成された励起子が拡散しながら、発光層のバンドギャップに該当する光が、透明な電極の方に放出される。このような有機発光素子を利用する表示装置は、視野角が広く、残像問題のない優秀な画像を表示し、自体発光するのでバックライトが必要なく、消費電力が小さい。また、低温製造が可能であり、製造工程が単純なので低価格化に有利である。特に、フレキシブル(flexible)有機発光素子は、製品の自由度を画期的に高めてくれるので、最近脚光を浴びている。

20

【0003】

現在、フレキシブル有機発光素子を製造する方法として、薄型ガラス板、又は金属板又はプラスチックを母体基板にして、その上に有機発光素子を製造する方法などが研究されているが、まだ多くの問題が残っている。先ず、薄型ガラス板を使う場合は、基板の柔軟性に限界がある。また、金属板を使う場合は、表面が粗いため、素子の特性が低下し、導電率が高いため、素子の間に電氣的干渉が発生する。また、プラスチック基板を使う場合は、化学薬品の処理が難しく、柔軟性が高すぎるため、パターン形成及び基板整列が困難であるので、大量生産には向いてない。特に、プラスチック基板は、熱的安全性が低く、低い温度で工程を行わなければならない。従って、有機発光素子の陽極に使われるITOの抵抗を $70\Omega/\text{cm}^2$ 以下にするのが難しいので、有機発光素子の作動電圧が高くなってしまふ。また、シーリング工程及び電界素子製造の際にも、高温工程が不可能であるため、素子の特性が低下される。

30

【0004】

このようにフレキシブル素子の製造には、問題があり、製造が可能な場合でも、既存の素子と比べて、素子の特性が低下する問題がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0005】

本発明の目的は、ガラス基板上に剥離層、金属膜、絶縁層及び半導体素子層を形成し、半導体素子層上にフレキシブル基板を接合させた後、硬いガラス基板を取り除くことで、従来の安定したガラス基板工程技術を用いられるフレキシブル素子の製造方法及びフレキシブル表示装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記の目的を果たすための本発明によるフレキシブル素子の製造方法は、母体基板上に剥離層を形成する段階と、前記剥離層上に金属膜を形成する段階と、前記金属膜上に絶縁層を形成する段階と、前記絶縁層上に半導体素子層を形成する段階と、前記半導体素子

50

層にフレキシブル基板を接合させる段階と、前記母体基板と前記剥離層を界面分離させて前記母体基板をとり除く段階と、を含み、前記金属膜の厚さは $1\mu\text{m}$ 以上であり、せん断応力を加え、前記母体基板と前記剥離層を界面分離させる。

【0007】

前記剥離層は、 MgO 、 MnO 、 Mn_3O_4 、 MoO_y 、 SnO_2 、 SeO_x 、 SiO_x 、 GaO_x 、 InO 、 Ti_xO_y 、 V_xO_y 、 ZrO_y 、 WO_y 、 Al_2O_3 、 SrO 、 Te_xO_y 、 TeO_2 、 ZnO 、 ITO 、 IZO 、 SiN 、 TiN 、 TaN 、 AlN 、 BN 、 MO_2N 、 VN 、 ZrN 、 NbN 、 CrN の中で少なくとも一つを含んで形成する

10

のが望ましく、少なくとも 1nm 以上の厚さで形成するのが望ましい。

【0008】

前記金属膜は、 Ag 、 Au 、 Cu 、 Cr 、 W 、 Al 、 Mo 、 Zn 、 Ni 、 Pt 、 Pd 、 Co 、 In 、 Mn 、 Si 、 Ta 、 Ti 、 Sn 、 Zn 、 Pb 、 V 、 Ru 、 Ir 、 Zr 、 Rh の中で少なくとも一つを含んで形成するのが望ましい。

【0009】

前記絶縁層は、酸化シリコン(SiO_2)、窒化シリコン(SiN_x)、フォトレジスト、ポリイミドの中で少なくとも一つを含む絶縁体で形成するのが望ましい。

【0010】

前記半導体素子層は、有機発光ダイオード、有機電界トランジスターの中で少なくとも一つを含むのが望ましい。

20

【0011】

前記母体基板は、ガラス基板を使い、前記フレキシブル基板は、プラスチック基板を使うのが望ましい。

【0012】

前記の目的を果たすための本発明によるフレキシブル表示装置の製造方法は、母体基板上に剥離層を形成する段階と、前記剥離層上に金属膜を形成する段階と、前記金属膜上に絶縁層を形成する段階と、前記絶縁層上に発光素子を含む半導体素子層を形成する段階と、前記半導体素子層にフレキシブル基板を接合させる段階と、前記母体基板と前記剥離層を界面分離させて前記母体基板をとり除く段階と、を含み、前記金属膜の厚さは $1\mu\text{m}$ 以上であり、せん断応力を加え、前記母体基板と前記剥離層を界面分離させる。

30

【0013】

前記剥離層は、 MgO 、 MnO 、 Mn_3O_4 、 MoO_y 、 SnO_2 、 SeO_x 、 SiO_x 、 GaO_x 、 InO 、 Ti_xO_y 、 V_xO_y 、 ZrO_y 、 WO_y 、 Al_2O_3 、 SrO 、 Te_xO_y 、 TeO_2 、 ZnO 、 ITO 、 IZO 、 SiN 、 TiN 、 TaN 、 AlN 、 BN 、 MO_2N 、 VN 、 ZrN 、 NbN 、 CrN の中で少なくとも一つを含んで形成するのが望ましい。

【0014】

前記金属膜は、 Ag 、 Au 、 Cu 、 Cr 、 W 、 Al 、 Mo 、 Zn 、 Ni 、 Pt 、 Pd 、 Co 、 In 、 Mn 、 Si 、 Ta 、 Ti 、 Sn 、 Zn 、 Pb 、 V 、 Ru 、 Ir 、 Zr 、 Rh の中で少なくとも一つを含んで形成するのが望ましい。

40

【0015】

前記絶縁層は、酸化シリコン(SiO_2)、窒化シリコン(SiN_x)、フォトレジスト、ポリイミドの中で少なくとも一つを含む絶縁体で形成するのが望ましい。

【0016】

前記半導体素子層は、有機発光ダイオード、有機電界トランジスターの中で少なくとも一つを含むのが望ましい。

【0017】

前記母体基板は、ガラス基板を使い、前記フレキシブル基板は、プラスチック基板を使うのが望ましい。

50

【発明の効果】

【0018】

前述したように、本発明は基板上に剥離層を形成し、前記剥離層上に金属膜、絶縁層及び被剥離層を積層して、プラスチックを接合した後、外部力を使って基板と剥離層の間の界面を分離して、フレキシブル素子を製造する。従って、次のような効果を期待することができる。

【0019】

まず、ガラス基板を扱う既存の設備をそのまま利用できるので、製造単価を抑えることができる。

【0020】

また、素子製造工程の温度に制約がないので、プラスチックにフレキシブル素子を製造するより、優れた性能の素子を製造できる。

【0021】

また、ガラス基板を使うので、素子製造の際、熱及び化学薬品による基板変形がなく、基板整列も簡単にできる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】は本発明の第1実施の形態によるフレキシブル電気素子の断面図である。

【図2】は本発明の第1実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図3】は本発明の第1実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図4】は本発明の第1実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図5】は本発明の第1実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図6】は本発明の第1実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図7】は本発明の第2実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図8】は本発明の第2実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図9】は本発明の第2実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図10】は本発明の第2実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【図11】は本発明の実験例による金属膜分離後のエネルギー分散型X線測定機の結果表である。

【図12】は本発明の実験例による金属膜分離後のエネルギー分散型X線測定機の結果表である。

【図13】は本発明の実験例による金属膜分離過程を表した連続写真である。

【図14】は本発明の実験例による金属膜分離過程を表した連続写真である。

【図15】は本発明の実験例による金属膜分離過程を表した連続写真である。

【図16】は本発明の実験例による金属膜分離過程を表した連続写真である。

【図17】は本発明の実験例による金属膜分離前後の有機発光素子の特性を表した写真及びグラフである。

【図18】は本発明の実験例による金属膜分離前後の有機発光素子の特性を表した写真及びグラフである。

【図19】は本発明の実験例による金属膜分離前後の有機発光素子の特性を表した写真及びグラフである。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、添付された図面を参照して、本発明の実施の形態を詳しく説明する。しかし、本発明は、以下に記述される実施の形態に限定されるものではなく、多様な形態で実現されるものである。本実施の形態は、本発明の実現を完全にし、通常の知識を持った者に発明の範疇を知らせるためのものである。

【0024】

図面には、数多い層及び各領域を明確に表現するために、厚さを拡大して表しており、図面上の同一符号は、同じ要素を称している。また、層、膜、領域、板などの部分が、他の部分の「上部に」又は「上に」あると表現する場合には、各部分が他の部分の「すぐ上部」又は「真上に」ある場合だけではなく、各部分と他の部分の間に、また別の要素がある場合も含む。

【0025】

<第1実施の形態>

図1は、本発明の第1実施の形態によるフレキシブル電気素子の断面図である。

【0026】

図1を参照すると、前記フレキシブル電気素子は、補助基板である金属膜310上に形成された絶縁層320及び半導体素子層330を含み、前記半導体素子層330の表面に取り付けられたフレキシブル基板340を更に含む。

【0027】

半導体素子層330には、半導体薄膜を含む少なくとも一つの半導体素子、例えば、有機発光ダイオード、又は有機電界効果トランジスタなどが形成される。本実施の形態の半導体素子層330には、有機発光ダイオードがマトリックス(matrix)状に形成され、三原色の中で少なくとも一つの色を固有に発する単位画素(pixel)の役目をする。この時、有機発光ダイオードは、複数の単位画素に対応して複数に形成することが望ましいが、図1では、便宜上、一つの有機発光ダイオードのみを示す。

【0028】

前記の有機発光ダイオード330は、下から順に形成された陰極(cathode)331、電子輸送層(electron transport layer)332、発光層(emission layer)333、正孔輸送層(hole transport layer)334及び陽極(anode)336を含み、正孔輸送層334と陽極336との間に形成された正孔注入層335を更に含むことができる。このような有機発光ダイオードの二つの電極を通じて外部電流を印加すると、電子輸送層332から注入された電子(electron)と、正孔輸送層334から注入された正孔(hole)とが、発光層333で再結合しながら励起子(exciton)が生成される。この励起子が拡散しながら発光層333のエネルギーバンドギャップに該当する光が放出される。ここで、発光層333は、有機発光材料を含む井戸層(well layer)と障壁層(barrier layer)を相互に積層し、単一又は多重量子井戸(multiple quantum well)構造を持つ多層の半導体薄膜として形成可能である。この発光層333は、含まれた有機発光材料によって、出力される光の波長が変化されるので、目標とする出力波長によって、適切な有機発光材料を選択するのが望ましい。

【0029】

一方、本実施の形態の有機発光ダイオード330は、三原色の中で一つの光を出力して天然色を表示するが、これとは別の方式、例えば、白色光を出力する有機発光ダイオードの前面に、三原色カラーフィルターを配置して天然色を表示することもできる。また、本実施の形態の有機発光ダイオード330は、光が上部に出射されるトップエミッティング方式(top emitting type)に構成されるので、陽極336及びフレキシブル基板340を含む発光層333の上部構造物は、透光性物質で形成し、陰極331及び金属膜310を含む発光層333の下部構造物の少なくとも一つの層は、反射膜の役目をするように形成することが望ましい。勿論、前記の有機発光ダイオード330は、光が下部に出射されるボトムエミッティング方式(bottom emitting)でも構成可能である。この場合、陰極

331及び金属膜310を含む発光層333の下部構造物は、投光性物質で形成し、陽極336及びフレキシブル基板340を含む発光層333の上部構造物の少なくとも一つの層は、反射膜の役目をするように形成することが望ましい。

【0030】

このようなフレキシブル電気素子は、母体基板であるガラス基板（図示せず）上に剥離層（図示せず）、金属膜310、絶縁層320、半導体素子層330を含む多層の薄膜層を形成した後、多層の薄膜層上にフレキシブル基板340を取り付けて、剥離層と金属膜310との間の界面分離を行い、母体基板を取り除いて形成する。勿論、前記フレキシブル基板340は、母体基板の除去後に形成することもできる。

【0031】

このように構成された本発明の第1実施の形態によるフレキシブル有機素子の製造工程について、図2ないし図6を参照して説明する。ここで、図2ないし図6は、本発明の第1実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【0032】

図2を参照すると、用意された母体基板100上に剥離層200を形成する。前記母体基板100は、半導体工程技術が安定化されたガラス基板を使うのが望ましく、前記剥離層は、表面エネルギーが小さな物質、例えば、 MgO 、 MnO 、 Mn_3O_4 、 MoO_y 、 SnO_2 、 SeO_x 、 SiO_x 、 GaO_x 、 InO 、 Ti_xO_y 、 V_xO_y 、 ZrO_y 、 WO_y 、 Al_2O_3 、 SrO 、 Te_xO_y 、 TeO_2 、 ZnO 、 ITO 、 IZO 、 SiN 、 TiN 、 TaN 、 AlN 、 BN 、 MO_2N 、 VN 、 ZrN 、 NbN 、 CrN 、 Ga の中で少なくとも一つを含んで形成するのが望ましい。このような剥離層200は1nm以上の厚さで形成するのが望ましい。もし、剥離層200が薄すぎると、母体基板100とその上部に形成される金属膜との間の結合力が強くなり、母体基板100の分離が難しくなるおそれがある。

【0033】

図3を参照すると、剥離層200が形成された全体構造の上に金属膜310及び絶縁層320を順に積層形成する。前記金属膜310は、 Ag 、 Au 、 Cu 、 Cr 、 W 、 Al 、 Mo 、 Zn 、 Ni 、 Pt 、 Pd 、 Co 、 In 、 Mn 、 Si 、 Ta 、 Ti 、 Sn 、 Zn 、 Pb 、 V 、 Ru 、 Ir 、 Zr 、 Rh の中で少なくとも一つを含んで形成可能であり、多様な金属蒸着法、例えば、電子線蒸着法、熱線蒸着法、スパッタ蒸着法、又は電気メッキ法を使うことができる。このような金属膜310は、母体基板100の分離除去の時、その上部に残存する薄膜構造物を支持する補助基板として使われるので、約 $1\mu m$ 以上の厚さで形成するのが望ましい。もし、金属膜310が薄すぎると、外部力による母体基板100の分離除去の時に、破れるおそれがある。また、前記絶縁層320は、絶縁性及び付着性が優秀な酸化シリコン（ SiO_2 ）、窒化シリコン（ SiN_x ）などの絶縁体をMOCVD法などで蒸着させて形成することが可能であり、工程時間の短縮のためにフォトリジスト（photoresist）やポリイミド（polyimide）などの絶縁体をスピンコーティング（spin coating）法などで塗布して形成することも可能である。このような絶縁層320は、その上部に形成される半導体素子層の複数の電気素子を電氣的に分離させて、相互干渉を防止する役目をする。

【0034】

図4を参照すると、絶縁層320が形成された全体構造の上に半導体素子層330を形成する。例えば、本実施の形態の半導体素子層330は、下からAl陰極331、Alq3電子輸送層332、発光層333、 α -NPD正孔輸送層334、CuPc正孔注入層335及びAu陽極336を順に積層して、約520nmの波長帯域を出力する緑光の有機発光ダイオードを形成する。勿論、前記発光層333に含まれた有機発光材料によって、出力される光の波長が変化されるので、目標とする出力波長によって、適切な有機発光材料を選択するのが望ましい。

【0035】

図5を参照すると、半導体素子層330が形成された全体構造の上にフレキシブル基板

10

20

30

40

50

３４０を接合する。この時、フレキシブル基板３４０としては、物理的／化学的安全性が優秀で、単価が低く、柔軟性の良いプラスチックを使うのが望ましい。

【００３６】

図６を参照すると、母体基板１００の上部に、剥離層２００、金属膜３１０、絶縁層３２０、半導体素子層３３０及びフレキシブル基板３４０を含む上部構造物が形成されると、剥離層２００と金属膜３１０との界面分離を行い、母体基板１００を分離する。つまり、母体基板１００と上部構造物３１０、３２０、３３０、３４０に、それぞれ反対方向に外力、即ち、せん断応力（shear stress）を加えると、剥離層２００と金属膜３１０との間の界面で分離が起こる。この時、界面分離が容易でない場合には、母体基板１００の下部で、剥離層２００にエキシマレーザーを一定時間照射するレーザーリフトオフ工程（laser lift off process）を更に行うこともできる。以後、分離された母体基板１００をとり除くと、金属膜３１０、絶縁層３２０、半導体素子層３３０及びフレキシブル基板３４０を含む上部構造物だけが残るので、この方法を利用すれば柔軟性を持つ多様なフレキシブル電気素子を製造することができる。

【００３７】

< 第２実施の形態 >

本発明の第２実施の形態によるフレキシブル電気素子は、母体基板であるガラス基板上に剥離層を形成した後、これをパターンニングして一部領域が除去された剥離層パターンを形成し、前記剥離層パターン上に金属膜、絶縁層及び半導体素子層を積層し、前記半導体素子層上にプラスチックを接合させた後、母体基板と剥離層パターンの間の界面を分離して製造することができる。

【００３８】

このように、剥離層にパターンを形成すると、剥離層と金属膜との間の接触面積が広くなって接着力が極大化されるので、剥離層と金属膜との間の接着力が小さい場合にも、半導体素子層を容易に形成することができる。次に、このような本発明の第２実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造方法について、より詳しく説明する。

【００３９】

図７ないし図１０は、本発明の第２実施の形態によるフレキシブル電気素子の製造工程を表す断面図である。

【００４０】

図７及び図８を参照すると、用意した母体基板１００上に剥離層を形成した後、マスク（mask）を利用するパターンニング工程（patterning process）を行い、剥離層パターン４２０を形成する。前記パターンニング工程では、剥離層上にフォトレジストを均一な厚さに塗布し、マスク（mask）を利用する写真工程を行って所定のフォトレジストパターンを形成した後、前記フォトレジストパターンを蝕刻マスクとして利用して下部の剥離層に対する蝕刻工程を行う。この時、剥離層の全体領域の中で、蝕刻マスクで遮蔽されない領域が除去されて、所定形態の剥離層パターン４２０が形成される。剥離層にパターンを形成すると、剥離層と金属膜との間の接触面積が広くなって接着力が極大化されるので、剥離層と金属膜との間の接着力が小さい場合にも、半導体素子層を容易に形成することができる。

【００４１】

図９を参照すると、前記剥離層パターン４２０を含む全体構造の上に、金属膜３１０、絶縁層３２０、半導体素子層３３０を含む多層の薄膜層を形成した後、前記薄膜層の表面にフレキシブル基板３４０を接合させる。この時、フレキシブル基板は、前述したように、柔軟性が良く、単価の低いプラスチック基板を使うのが望ましい。

【００４２】

図１０を参照すると、母体基板１００の上部に、剥離層パターン４２０、金属膜３１０、絶縁層３２０、半導体素子層３３０及びフレキシブル基板３４０を含む上部構造物が形成されると、剥離層パターン４２０と金属膜３１０との界面分離を行い、母体基板１００を分離する。前述したように、剥離層にパターンを形成すると、剥離層と金属膜３１０と

の間の接触面積が広がって接着力が極大化されるので、剥離層と金属膜 3 1 0 との間の接着力が小さい場合にも、半導体素子層 3 3 0 を容易に形成することができる。

【 0 0 4 3 】

一方、前述の本発明の第 1、第 2 実施の形態によるフレキシブル電気素子は、フレキシブル基板が持つ柔軟性によって、一定範囲内で自由に曲げることができるので、多様な製品に適用される。例えば、複数の有機発光ダイオードをマトリックス状に形成し、それぞれの有機発光ダイオードが三原色の中で少なくとも一つの色を固有に発する単位画素の役目をするように構成することで、画像表現が可能なフレキシブル表示装置を製造することができる。

【 0 0 4 4 】

また、前述の本発明の第 1、第 2 実施の形態によるフレキシブル電気素子は、母体基板としてガラス基板を使うことで多くの長所を持つ。先ず、ガラス基板を使う既存の工程設備をそのまま利用することができるので、製造単価を抑えることができる。また、プラスチック基板ではなく、工程温度の制約がないガラス基板を使うので、優れた性能の電気素子を製造することができる。また、プラスチック基板ではなく、熱的、化学的安全性が優秀なガラス基板を使うので、基板の変形が少ないため、基板整列のような工程制御をより容易に行える。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 及び図 1 2 は、本発明の実験例による金属膜分離後のエネルギー分散型 X 線測定機の結果表であって、図 1 1 は、MgO 剥離層及び Ag 金属膜を利用し、外部力で金属膜を分離させた後、Ag 金属膜の表面を分析したものであり、図 1 2 は、ガラス基板の表面を分析したものである。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 を参照すると、金属膜分離の後、Ag 金属膜の下部に少量の MgO_x が残っていることが分かる。図 1 2 を参照すると、金属膜分離の後、ガラス基板の上部に多量の MgO_x が残っていることが分かる。このような結果は、外部力によって金属膜が分離された場合、 MgO_x 剥離層と Ag 金属膜との界面で分離が行われたことを意味する。

【 0 0 4 7 】

図 1 3 ないし図 1 6 は、本発明の実験例による金属膜分離過程を表した連続写真である。

【 0 0 4 8 】

図 1 3 ないし図 1 6 を参照すると、本実験例による Ag 金属膜は、ガラス基板の真上に形成されるものではなく、MgO 剥離層上に形成されるので、外部力を加えると、金属膜と剥離層との界面が分離される。つまり、比較的にな小さな力（強度： $1\text{ g f} / \text{cm}^2$ 以上）でも、ガラス基板と金属膜とを容易に分離できることが確認できる。

【 0 0 4 9 】

図 1 7 ないし図 1 9 は、本発明の実験例による金属膜分離の前後の有機発光素子の特性を表した写真及びグラフである。ここで、図 1 7 は、金属膜分離の前の素子作動写真、図 1 8 は金属膜分離の後の素子作動写真、図 1 9 は、金属膜分離の前後の電流密度-電圧グラフ及び輝度-電圧グラフをそれぞれ表す。

【 0 0 5 0 】

図 7 A を参照すると、金属膜の分離の前に、素子が正常に作動していることが分かる。また、図 7 B を参照すると、金属膜の分離後にも、素子が正常に作動していることが分かる。また、図 1 9 の電流密度-電圧グラフを観察すると、金属膜分離の前後に、素子の電気的特性が変わらないことが確認できる。図 1 9 の輝度-電圧グラフを観察すると、金属膜分離の前後に、素子の光学的特性が変わらないことが確認できる。このような結果は、本発明で示した金属膜分離方法が、フレキシブル電気素子を実現するのに非常に効果的な手段であることを意味する。

【 0 0 5 1 】

以上、本発明について、添付された図面を参照して実施の形態について説明したが、本

10

20

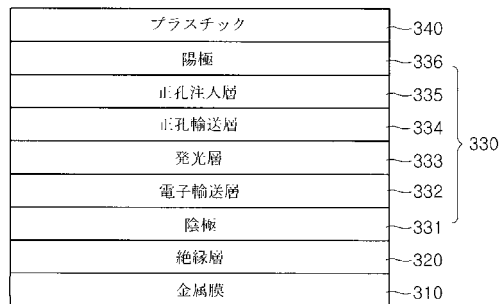
30

40

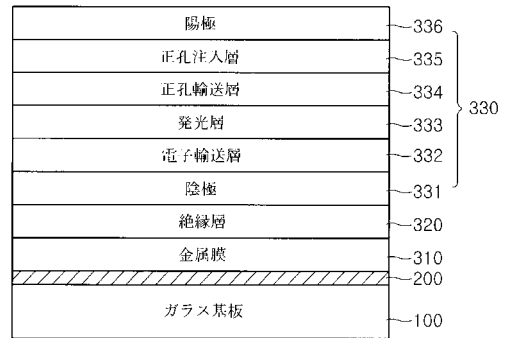
50

発明はこれに限定されるものではなく、後述される特許請求範囲により限定される。つまり、本発明は、本技術分野の通常の知識を持つ者であれば、後述される特許請求範囲の技術的思想を脱しない範囲内で、様々な変形又は修正可能であることが分かるはずである。

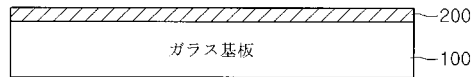
【図 1】



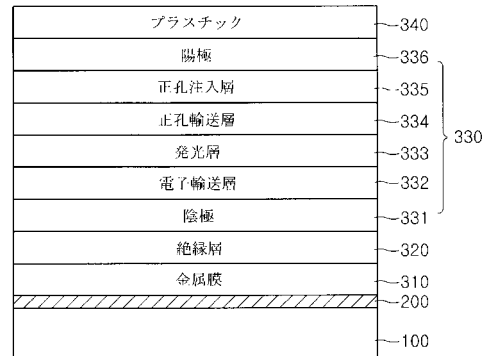
【図 4】



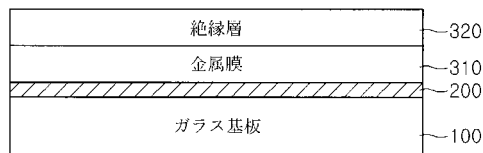
【図 2】



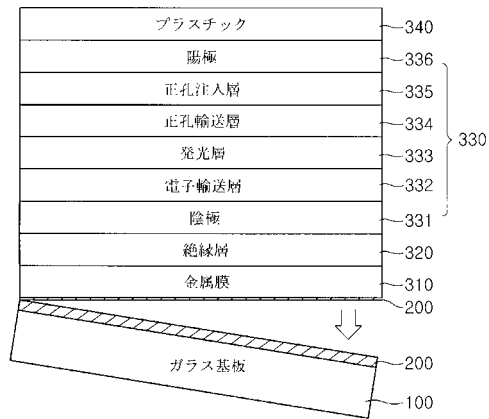
【図 5】



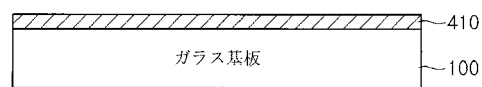
【図 3】



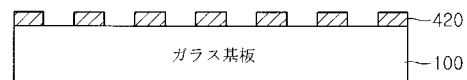
【図 6】



【図 7】

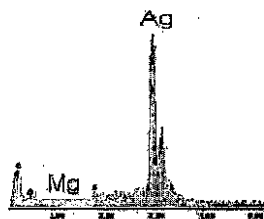


【図 8】



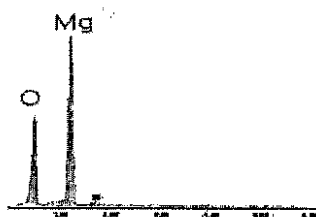
【図 1 1】

[Fig. 11]

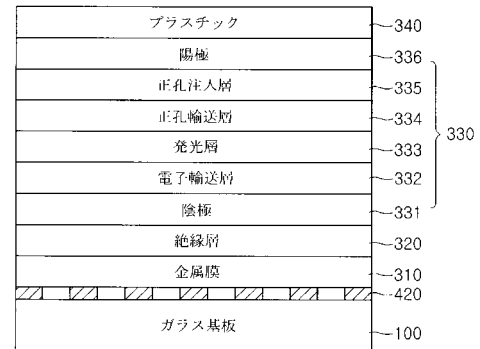


【図 1 2】

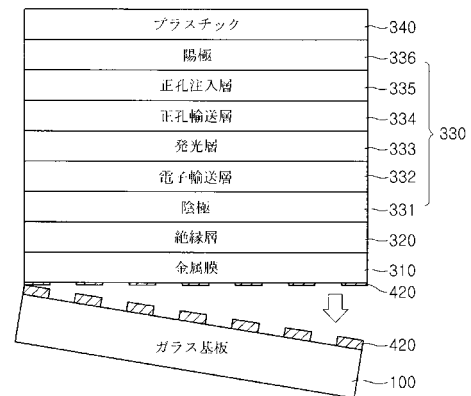
[Fig. 12]



【図 9】

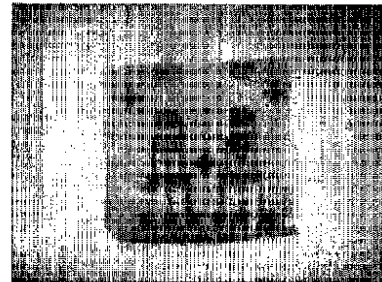


【図 1 0】



【図 1 3】

[Fig. 13]



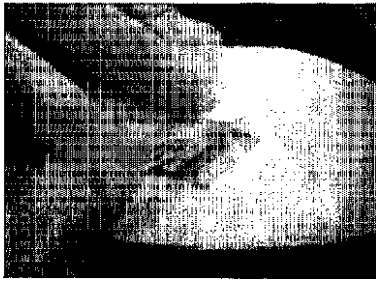
【図 1 4】

[Fig. 14]



【図 15】

[Fig. 15]



【図 17】

[Fig. 17]



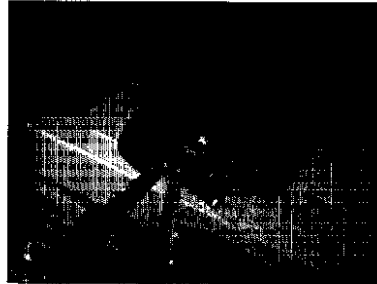
【図 16】

[Fig. 16]

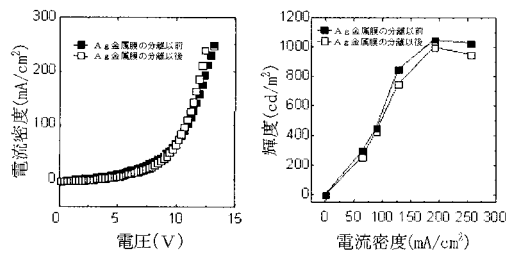


【図 18】

[Fig. 18]



【図 19】



フロントページの続き

(72)発明者 キム, スヨン

大韓民国 790-784 ポハン, ナム-グ, ヒョジャ-ドン, サン 31, ポハン ユニバシ
ティー オブ サイエンス アンド テクノロジー ドミトリ, 18-108

審査官 里村 利光

(56)参考文献 特開2003-163338(JP, A)

特開2005-079395(JP, A)

特開2002-202735(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05B 33/02

H05B 33/10

H01L 51/05-51/50

H01L 27/32

专利名称(译)	用于制造柔性元件的方法和用于制造柔性显示装置的方法		
公开(公告)号	JP5231450B2	公开(公告)日	2013-07-10
申请号	JP2009544806	申请日	2008-01-08
[标]申请(专利权)人(译)	浦项工科大学校产学协力团		
申请(专利权)人(译)	Posutekku学院 - 工业基金会		
当前申请(专利权)人(译)	浦项制铁		
[标]发明人	イジョンラン キムスヨン		
发明人	イ,ジョンラン キム,スヨン		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/02 H01L51/05 H01L27/28		
CPC分类号	H05B33/10 H01L51/003 H01L51/0097 H01L51/56 H01L2251/5338		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/02 H01L29/28.100.A H01L29/28.500		
优先权	1020070002084 2007-01-08 KR 1020070044171 2007-05-07 KR		
其他公开文献	JP2010516021A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种分离金属层和有机发光二极管的方法。制造柔性装置的方法和制造柔性显示器的方法包括在基板上形成释放层，在释放层上形成金属层，在金属层上形成绝缘层，在绝缘层上形成可释放层将塑料粘合到可剥离层上，并在其间的界面处分离基板和释放层，以制造柔性装置。由于可以兼容地使用使用玻璃基板的传统工艺设备，因此可以降低制造成本。另外，由于玻璃基板与塑料基板相比对处理温度的限制较少，因此可以制造具有优异性能的电气设备。此外，与塑料基板相比，玻璃基板具有良好的热/化学稳定性并且变形较小，从而诸如基板对准的过程控制变得容易。

