

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6075040号
(P6075040)

(45) 発行日 平成29年2月8日(2017.2.8)

(24) 登録日 平成29年1月20日(2017.1.20)

(51) Int. Cl.		F I	
GO2F	1/155	(2006.01)	GO2F 1/155
HO1L	51/50	(2006.01)	HO5B 33/14 A
HO5B	33/28	(2006.01)	HO5B 33/28

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-263945 (P2012-263945)	(73) 特許権者	597040902 学校法人東京工芸大学
(22) 出願日	平成24年12月3日 (2012.12.3)		東京都中野区本町2丁目9番5号
(65) 公開番号	特開2014-109688 (P2014-109688A)	(74) 代理人	100109553 弁理士 工藤 一郎
(43) 公開日	平成26年6月12日 (2014.6.12)	(72) 発明者	内田 孝幸 神奈川県厚木市飯山1583 学校法人東京工芸大学内
審査請求日	平成27年12月1日 (2015.12.1)	(72) 発明者	澤田 豊 神奈川県厚木市飯山1583 学校法人東京工芸大学内
		(72) 発明者	山田 勝実 神奈川県厚木市飯山1583 学校法人東京工芸大学内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第一透明基板にスプレーCVD法によってピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成する第一電極形成ステップと、

第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成し、第一電極と対向させる第二電極形成ステップと、

第一電極と第二電極間に金属クラスターを封止する封止ステップと、
からなる表示装置の製造方法。

【請求項2】

第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成する第二電極形成ステップと、
第一透明基板にスプレーCVD法によってピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成し、第二電極と対向させる第一電極形成ステップと、

第一電極と第二電極間に金属クラスターを封止する封止ステップと、
からなる表示装置の製造方法。

【請求項3】

金属クラスターは、金系金属、銀系金属、銅系金属、プラチナ系金属、アルミ系金属、鉄系金属の中から選択される一以上の金属クラスターである請求項1又は2に記載の表示装置の製造方法。

【請求項4】

前記第一電極形成ステップは、ITOを(400)面に強配向させる強配向サブステップをさ

10

20

らに有する請求項 1 から 3 のいずれかーに記載の表示装置の製造方法。

【請求項 5】

第二電極をITO電極とするとともに、

第二透明基板側又は / 及び第一透明基板側に透明有機EL発光層を設ける透明有機EL発光層形成ステップをさらに有する請求項 1 から 4 のいずれかーに記載の表示装置の製造方法。

【請求項 6】

第二透明基板に代えて不透明基板とした請求項 1 から 4 のいずれかーに記載の表示装置の製造方法。

【請求項 7】

第二透明基板と第二電極に代えて両者を兼用する金属基板とした請求項 1 から 4 のいずれかーに記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は透明導電膜を用いた表示装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、透明表示のみならず鏡面表示および黒面表示のいずれの表示をも切替可能に表示するエレクトロクロミズム (EC) 素子を用いた表示装置に関する技術が知られている。同表示装置は、複数の透明基板上に形成される透明導電膜 (ITO膜) を電極として用いた以下の構成により前記効果を実現する。すなわち、同表示装置は、一の電極として平坦面を形成するITO膜を配置し、別の一の電極として前記ITO膜と対向するように表面が凹凸形状のITO粒子修飾電極を配置し、両電極間を銀等の金属クラスターを封止する構成を採用する。

【0003】

当該構成のもとで各電極に電圧を印加すると、平坦なITO膜からなる電極上に対しては前記金属クラスターは粒径90nm程度の平滑構造の金属粒子となって各々が結合した状態で析出する。そして同粒子が上記電極表面にて外界から入射する可視光の反射率を向上させる機能を果たす結果、鏡面表示が可能になる。

【0004】

いっぽう、前記ITO粒子修飾電極表面はなだらかな凹凸構造であることから、当該構造に沿うように析出される金属粒子の粒径はおよそ300~500nm程度と大きく、またその形状は凸凹形状となる。さらに、これらの金属粒子はそれぞれ非結合の状態での析出され、その粒径がいずれも大きいがゆえ、入射光は同粒子内及び粒子間で散乱し減衰するため反射率が乏しく、よって表面上は黒面として表示されることとなる。そして何らの制御をも行っていない状態においては、透明基板からなる同表示装置は透明表示を可能とする。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】Kanae Kobayashi、Shingo Araki、Kazuki Nakamura、Norihisa Kobayashi. 2011. Fabrication and Properties of NovEL Silver Deposition-Based Electrochromic CELI Which Shows Clear Transparent、Silver-Mirror and Black Color States. Imaging Conference JAPAN 2011 Fall Meeting、o-9、81-84

【非特許文献2】Shingo Araki、Kazuki Nakamura、Kanae Kobayashi、Ayako Tsuboi、Norihisa Kobayashi、"Electrochemical Optical-Modulation Device with Reversible Transformation Between Transparent、Mirror、and Black"、Advanced Materials、Volume 24、Issue 23、pages OP122-OP126、2012

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記表示装置のうち黒面表示を実現するための電極の製造方法に関し、従来技術においては、基板上にITO粒子分散液をスピンコート法により塗布し、所定時間高温で焼成することによりITO粒子修飾電極を形成させていた。しかしながら、当該製造方法においてはITO粒子分散液の選択や塗布時間、方法、さらには焼成時間や温度などのあらゆる要素を調整する複雑な工程を経なければ好適な電極を製造することが困難であり、大画面化など実用化に向けた課題となっていた。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以上のような課題を解決するために、本発明は、第一透明基板にピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成する第一電極形成ステップと、第一電極と対向して第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成する第二電極形成ステップと、第一電極と第二電極間に金属クラスターを封止する封止ステップと、からなる表示装置の製造方法などを提案する。

【0008】

そして上記各ステップに加え、第二透明基板側又は/及び第一透明基板側に透明有機EL発光層を設ける透明有機EL発光層形成ステップをさらに有する表示装置の製造方法なども提案する。

【発明の効果】

【0009】

主に以上のような構成をとる本発明によって、特にムラのない黒面表示を可能とする表示装置を特段複雑な工程を要せずに製造することが可能になる。

【0010】

そしてさらには、透明、鏡面、黒面に加え、発光表示をも一の表示装置にて実現することをも可能とする発明をも提供する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態1の表示装置の製造方法の処理の流れの一例を示す図

【図2】実施形態1の製造方法にて製造される表示装置の構成の一例を示す図

【図3】ピラミッド状に結晶成長したITOの拡大写真

【図4】第一電極側に金属クラスターが凝集するように電圧を印加する場合の様子を示す概略図

【図5】平坦面を形成するように並べられたITOの拡大写真

【図6】第二電極側に金属クラスターが凝集するように電圧を印加する場合の様子を示す概略図

【図7】実施形態1の表示装置の第二電極上に金属クラスターが電着している様子の拡大写真

【図8】実施形態1の表示装置の第一電極上に金属クラスターが電着している様子の拡大写真

【図9 - A】実施形態1の表示装置にて様々な表示形態を示すための前提を示す俯瞰図

【図9 - B】実施形態1の表示装置にて透明表示を行う図

【図9 - C】実施形態1の表示装置にて鏡面表示を行う図

【図9 - D】実施形態1の表示装置にて黒面表示を行う図

【図10】実施形態2の表示装置の製造方法の処理の流れの一例を示す図

【図11】実施形態3の表示装置の製造方法の処理の流れの一例を示す図

【図12】実施形態4の表示装置にて発光表示を行う図

【図13】実施形態4の表示装置の製造方法の処理の流れの一例を示す図

【図14】実施形態4の製造方法にて製造される表示装置の構成の一例を示す図

【図15】実施形態4の製造方法の途中段階の一例を示す図

10

20

30

40

50

【図16】実施形態4の製造方法にて製造される表示装置の構成の別の一例を示す図

【図17】実施形態4の表示装置の作用に応じた表示形態の違いを表す表

【図18】実施形態4の製造方法の途中段階の別の一例を示す図

【図19】実施形態4の製造方法にて製造される表示装置の構成の別の一例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の各実施形態につき、適宜図面を用いて説明する。実施形態と請求項の相互の関係は以下のとおりである。まず、実施形態1は、主に請求項1、3、6、7などに対応する。実施形態2は、主に請求項2などに対応する。実施形態3は、主に請求項4などに対応する。実施形態4は、主に請求項5などに対応する。なお、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において、様々な態様で実施し得る（本明細書および図面を通じて同様とする。）。 10

【0013】

<<実施形態1>>

<概要>

本実施形態の表示装置の製造方法は、第一透明基板にピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成し、第一電極と対向して第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成させ、第一電極と第二電極間に金属クラスターを封止することを特徴とする。当該構成を有することにより、効果的な黒面表示を可能とする表示装置を簡易な工程のみで製造することが可能になる。 20

【0014】

<構成>

図1は、本実施形態の表示装置の製造方法の処理の流れの一例を示す図である。同図において示されているように、本実施形態の表示装置の製造方法は以下のステップからなる。最初にステップS0101では、第一透明基板にピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成する（第一電極形成ステップ）。次にステップS0102では、第一電極と対向して第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成する（第二電極形成ステップ）。そしてステップS0103では、第一電極と第二電極間に金属クラスターを封止する（封止ステップ）。なお、同図はあくまで一例あり、別の一例としてステップS0102の処理をステップS0101の前に行う方法を採用してもよい。 30

【0015】

なお、本実施形態の製造方法にて製造される表示装置の構造の一例を示す図として図2を示す。同図において示されているように、本実施形態の製造方法により製造される表示装置は、「第一電極」0201と、「第二電極」0202と、「金属クラスター」0203と、からなり、第一電極および第二電極はそれぞれ「第一透明基板」0204、「第二透明基板」0205上に形成されるものとし、第一電極および第二電極は、「シリコンゴム」0206等を用いて接合される。

【0016】

「第一電極形成ステップ」とは、第一透明基板にピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成する工程をいう。ここでいう「第一透明基板」、「第一電極」および「第一電極形成ステップ」とは、後記第二透明基板、第二電極および第二電極形成ステップとを区別するためにそれぞれ「第一」の語を便宜上用いているに過ぎず、第二透明基板、第二電極および第二電極形成ステップとの関係において、何らの順位付けをなすものでもない。 40

【0017】

「第一透明基板にピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成する」とは、具体的には、第一透明基板の表面上にて酸化インジウムスズ（ITO）を結晶成長させることにより表面がピラミッド状の凹凸構造であるITO膜を形成することを意味している。

なお電極を形成するのであるから各ITO結晶間は電気的につながっていて導電性が保証されなければならない。

従来技術においてはITO膜を形成する具体的な方法としてスパッタリング法が用いられ 50

ることが多かったが、本実施形態においては、結晶成長を促すスプレーCVD法（実施形態2において詳述する。）やディップコート法等の溶液塗布法を用いることでITO結晶を成長させる。ただし、必ずしもこれらの方法に限定されるものではなく、上記結晶成長が可能となる方法であればどのような方法であってもよい。

【0018】

ここで、図3において第一電極形成ステップにて形成された第一電極の一部の写真を示す。同図は第一透明基板上にてピラミッド状に結晶成長したITOの様子を電子顕微鏡（SEM）を用いて5万倍に拡大した写真である。同図においては、表面温度470の第一透明基板上に対し、30cmの距離でスプレーCVD法を用いて噴霧を100回繰り返してITOの結晶を成長させた様子が示されている。表面温度はこれに限定されず、460から490の範囲で適切な値を設定すればよい。噴霧の回数も70回から120回の範囲で選択できる。同図において示されているように、前記方法により、ITO結晶のそれぞれは、第一透明基板上で約250～400nm前後の幅からなるピラミッド形状を形成するように結晶成長した。

10

【0019】

ここで、第一電極側に後記金属クラスターが凝集するように電圧を印加する場合の様子を示す図として図4を示す。同図において示されているように、導電性を有するITO膜をピラミッド状構造の「第一電極」0401とすることにより、電圧印加した場合に後記「金属クラスターの粒子」0403がピラミッド状の凸部分ではなく、凹部分にのみ凝集する。その結果、金属クラスターを構成する各粒子が絶縁されて導通状態が解消される結果、自由電子の移動が無くなり、結果として電極表面においては黒面が表示されることとなる。つまり第一電極は金属クラスター粒子との関係でこのような作用を生じるように構成されなければならない。

20

【0020】

「第二電極形成ステップ」とは、第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成し、第一電極と対向させる工程をいう。ここでいう「対向させる」とは第二電極と第一電極との位置関係を表しており、すなわち、形成された第二電極を第一電極との対向面が面平行の状態に配置することを意味する。二つの電極が上記配置構成をとることにより、金属クラスターが封止された両電極間の空間に均一な電界が生じ、電極間のON・OFFスイッチングによって金属クラスターが面内均一に移動し配置される。

30

【0021】

第二電極の材料は、ITOでもよいが本実施形態では特にITOなどの透明電極に限定しない。通常電子部品で利用される電極材料である銅、金、アルミ、これらの複合材料、これらの合金、その他の導電性材料を用いてもよい。これらの電極は例えば、スパッタリング法、スピンコーティング法、真空蒸着法、スプレーCVD法、ディップコーティング法等によって形成できる。

【0022】

平坦面は、通常の電極製造技術上平坦と考えられるものであればよく不可避免的に、あるいは許容範囲で発生する微細な凹凸状の起伏が生じることを排除するものではない。例えば、厚みの±10%程度の表面粗度を有する面であっても「平坦面」として後記効果をもたらすことが可能である。

40

【0023】

なお、図5において第二電極形成ステップにて形成された第二電極の一部の写真を示す。同図は、第二電極の一部を電子顕微鏡（SEM）を用いて5万倍に拡大した写真である。この第二電極は、表面温度425の第二透明基板上に対し、15cmの距離でスプレーCVD法を用いて噴霧を180回繰り返して付されたITOが示されている。第二透明基板の表面温度はこれに限定されず、410から450程度の幅で最適値を選択することができる。噴霧の繰り返し回数は180回に限定されず、170回から190回程度の幅から選択できる。この写真で示すようにITOは第二透明基板上で約50～60nm前後の幅からなる粒子を構成し、基板表面を覆うように膜状形状を形成した。

50

【0024】

ここで、第二電極の大面积化の観点からは前記形成方法のなかでもITO電極に関しては、スプレーCVD法やディップコート法によることが特に好ましいところ、比較的低温状態においても良好な導電特性を有する電極を形成する方法として、例えば、特許公報第3889221号に記載があるような所定の界面活性剤を用いたディップコーティング方法を採用することが考えられる。当該形成方法を採用することにより、平坦面からなる第二電極を容易にかつ安価にて形成することが可能となる。

【0025】

なお、第二電極側に後記金属クラスターが凝集するように電圧を印加する場合の様子を示す図として図6を示す。同図において示されているように、導電性を有するITO膜を平坦面を構成するように形成し「第二電極」0602とすることにより、電圧印加した場合に後記「金属クラスター」0603の粒子が前記電極面にまんべんなく電着し、その結果として入射光に対する反射率を向上させ、表示装置において鏡面表示を実現可能とする。

10

【0026】

なお、ここまでは第二電極を形成する対象を第二透明基板として説明してきたが、当該形成対象は透明基板である必要は必ずしもなく、例えば、不透明基板であってもよい。また、透明基板の代わりに金属基板を用いても良い。金属基板を用いる場合には、表示装置にて透明表示を実現することはしないものの、同基板上にITO等を塗布するなどして新たに導電膜を形成せずに基板自体を電極として用いることができ、表示装置を製造するにあたり電極形成のための工程の効率化に寄与することとなる。いずれにせよ、第一電極を容易に形成することを可能とする点を特徴とする本発明においては、これら第二基板にどのような基板を用いるかは、任意に設定自由な事項である。

20

【0027】

「封止ステップ」とは、第一電極と第二電極間に金属クラスターを封止する工程をいう。ここでいう「封止する」とは、具体的には前記二つの電極で構成された空間内に金属クラスターを配置することを意味しており、例えば、前記二つの電極の間に金属クラスターのイオン溶液が含まれるように電極間の外周部分をシリコンゴム等の素材で接合する方法が考えられる。当該構成をとり前記二つの電極に電圧を印加すると、印加方法によって前記金属クラスターはいずれかの電極側に移動し、当該電極上に析出されることになる。そして当該析出面が第一電極側である場合には黒面表示を、第二電極側であれば鏡面表示を、さらに何らの電圧をも印加しない場合には基板及びITO膜が透明状であることから透明表示をと、一の素子を用いて様々な表示状態を切替つつ実現することが可能になる。なお、第二電極を図5にて示すようなITO微結晶で構成する場合には、第二電極が完全な平坦面である場合に比較して第一電極のITO結晶によって生じる電極面上の電界分布のばらつきをキャンセルし、両電極間の電界を相対的に均一にするという作用をえることもできる。

30

【0028】

ここで、封止の対象となる「金属クラスター」は本発明の方法により製造される表示装置におけるEC素子として機能し、具体的な一例としては、例えば、金系金属、銀系金属、銅系金属、プラチナ系金属、アルミ系金属、鉄系金属のなかから選択される一以上の金属クラスターであることが考えられる。従来の技術常識においては、これらの金属クラスターのうち特に硝酸銀等の銀系金属を用いる構成が広く知られており、本発明においても、銀系金属を用いる構成が好ましいが、他の金属クラスターを採用する構成であっても構わない。これらの金属クラスターを構成する金属中の各電子が表面プラズモンとして各電極面表面に析出することで前記様々な表示を実現することが可能になる。

40

【0029】

<効果>

本実施形態の表示装置の製造方法を採用することにより、ムラのない黒面表示を可能とする表示装置を簡易な工程のみで製造することが可能になる。

【0030】

50

<<表示装置>>

ここで、本実施形態の製造方法により製造される表示装置の作用について、各図を用いて説明する。まずは、表示装置の第二電極上に金属クラスターが電着している様子の拡大写真として図7を示す。同図は、金属クラスターとして銀系金属を採用し、同金属クラスターの粒子が第二電極上に電着している様子を電子顕微鏡（SEM）を用いて15万倍に拡大した写真である。同図においては複数の「金属クラスター粒子」0701がそれぞれ結合し、第二電極上にまんべんなく電着している様子が示されている。

【0031】

次に図8は、表示装置の第一電極上に金属クラスターが電着している様子の拡大写真金属クラスターとして銀系金属を採用し、同金属クラスターの粒子が第一電極上に電着している様子をSEMを用いて5万倍に拡大した写真である。同図において大きな凸形状を示しているのが前記ピラミッド状に成長した「ITO結晶」0801であり、図3で示したITO結晶と同様、幅が約250～400nm前後のピラミッド状にITOが結晶成長していることがわかる。そして、前掲図4において示されているように、凹凸間隔が細くなることで後記「金属クラスター粒子」0802の径は各凹部に入り込むことを可能にする50～100nm程度に抑制されている。このように金属クラスターの粒子を効率よく分散させることにより各々の粒子間における自由電子の移動を断絶させる結果、ムラのない黒面表示を可能とする。

【0032】

なお、前記封止ステップにおいては、アルコールや各種の支持電解質等導電性を高めるための溶媒と金属クラスターとをあわせて前記金属クラスターのイオンを含む溶液として封止することが考えられる。当該構成をとることにより、電圧を印加した場合における各種表示の切替を容易かつ迅速に行うことが可能となる。

【0033】

このように可視光の透過率が極めて高いITOを導電膜として利用し、当該ITO膜をさらに透明基板上に形成する構成を採用したうえで、金属クラスターを前記透明基板から形成される二つの電極間に封止する当該構成をとることにより、透明表示および鏡面表示を可能とする表示装置を製造することが可能になる。特に、第一電極に粒子の粗い凹凸状のITO膜を形成する構成を採用することにより、当該金属クラスターを構成する各金属分子が当該凹凸面に凝集する際に相互の結合を断たれた状態で析出することになるため、表示面上においてムラのない黒面表示を実現することが可能になる。

【0034】

ここで図9は、本実施形態の製造方法により製造された表示装置の作用の一例を示す図である。同図BないしDにおいては、同図Aで示されているように、「雪を丸める大人」0901と「2名の子供のソリ」0902とを挟むように「表示装置」0910を配置し、「観察者」0903が、「2名の子供のソリ」が配置される側から斜め位置より表示装置を観察した場合の同表示装置の表示の変化を示す図である。これらの図のうち同図Bにおいては透明表示を行い、同図Cにおいては鏡面表示を、同図Dにおいては黒面表示をそれぞれ行った様子が示されている。このように、本実施形態においては、一の表示装置において黒面表示を含む複数の表示形態をスイッチャブルに実現することが可能となる。

【0035】

<<実施形態2>>

<概要>

本実施形態の表示装置の製造方法は、基本的に実施形態1で説明した表示装置の製造方法と同様であるが、第一電極の形成においてはスプレーCVD法によってピラミッド状ITO結晶を成長させることを特徴とする。当該特徴を備える構成とすることにより、第一透明基板上に微細な粒子のITO分子を付着させて結晶成長させ、同基板上に多くのピラミッド状の凹凸形状のITO膜を形成させることが可能になり、極めてムラの少ない黒表示が可能な第一電極を形成することが可能になる。

【0036】

10

20

30

40

50

<構成>

図10は、本実施形態の表示装置の製造方法の処理の流れの一例を示す図である。同図において示されているように、本実施形態の表示装置の製造方法は以下のステップからなる。最初にステップS1001では、第一透明基板にピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成する(第一電極形成ステップ)。ここで第一電極形成ステップにおいては、サブステップSS1010として、スプレーCVD法によってピラミッド状ITO結晶を成長させる(スプレーCVDサブステップ)。次にステップS1002では、第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成し、第一電極と対向配置する(第二電極形成ステップ)。そしてステップS1003では、第一電極と第二電極間に金属クラスター(荷電した金属クラスター)を封止する(封止ステップ)。基本的な構成は実施形態1で説明した表示装置の製造方法と共通するため、以下、相違点であるスプレーCVDサブステップを中心に説明する。

10

【0037】

「スプレーCVDサブステップ」は、スプレーCVD法によってピラミッド状ITO結晶を成長させる工程である。「スプレーCVD法」とは、噴霧熱分解法あるいは単にスプレー法とも呼ばれるITO膜形成方法であり、ITO溶液を、加熱した第一透明基板上に噴霧器を用いて噴霧する方法である。噴霧器を用いることによりITO結晶の成長を促進させることが可能になる。

【0038】

<効果>

本実施形態の表示装置の製造方法を採用することにより、実施形態1で説明した第一電極における効果をより強調できるような黒色表示を実現可能な表示装置を製造・提供することが可能になる。

20

【0039】

<<実施形態3>>

<概要>

本実施形態の表示装置の製造方法は、基本的に実施形態1で説明した表示装置の製造方法と同様であるが、第一電極形成ステップにおいてITOを(400)面に強配向させる強配向サブステップを備えることを特徴とする。当該特徴を備える構成とすることにより、実施形態1で説明した第一電極における効果をより好適に実現可能な表示装置を製造・提供することが可能になる。

30

【0040】

<構成>

図11は、本実施形態の表示装置の製造方法の処理の流れの一例を示す図である。同図において示されているように、本実施形態の表示装置の製造方法は以下のステップからなる。最初にステップS1101では、第一透明基板にピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成する(第一電極形成ステップ)。ここで第一電極形成ステップにおいては、サブステップSS1110として、ITOを(400)面に強配向させる(強配向サブステップ)。次にステップS1102では、第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成し、第一電極と対向配置する(第二電極形成ステップ)。そしてステップS1103では、第一電極と第二電極間に金属クラスターを封止する(封止ステップ)。基本的な構成は実施形態1で説明した表示装置の製造方法と共通するため、以下、相違点である強配向サブステップを中心に説明する。

40

【0041】

「強配向サブステップ」は、ITOを(400)面に強配向させる工程である。面に成長する結晶の配向は結晶成長の礎となる基板の結晶性、どのような形式の結晶であって、基板面におけるその形式の結晶のどの面が露出しているか、基板上での結晶成長に際して与えられるエネルギーの大きさ、結晶成長の雰囲気などによって左右される。ITOを(400)面に強配向させるためにはこれら諸条件を検討し、用いる基板の種類、結晶成長させる装置の種類、成長速度などを勘案して設計することができる。本実施形態においては既述のスプレーCVD

50

法を用い、前記の諸条件で結晶成長させることを一例として挙げておく。ただし、これに限定されるものではない。

【 0 0 4 2 】

<効果>

本実施形態の表示装置の製造方法を採用することにより、実施形態 1 で説明した第一電極における効果をより好適に実現可能な表示装置を製造・提供することが可能になる。

【 0 0 4 3 】

<<実施形態 4 >>

<概要>

図 1 2 は、本実施形態の製造方法により製造された表示装置の機能の一例を示す図である。同図においては、「2 名の子供のソリ」1 2 0 2 の背後に「表示装置」1 2 0 1 を配置し、同装置上に「発光表示」1 2 1 0 をさせている図である。本実施形態の表示装置の製造方法は、基本的に実施形態 1 で説明した表示装置の製造方法のうち、第二電極形成ステップにて用いる基板として第二透明基板を採用した場合と同様であるが、第二電極をITO電極とするととともに、第二透明基板側又は / 及び第一透明基板側に透明有機EL発光層を設ける透明有機EL発光層形成ステップをさらに有することを特徴とする。当該特徴を備える構成とすることにより、透明、鏡面、黒面に加え、発光表示をも一の表示装置にてスイッチャブルに実現することが可能になる。

10

【 0 0 4 4 】

<構成>

図 1 3 は、本実施形態の表示装置の製造方法の処理の流れの一例を示す図である。同図において示されているように、本実施形態の表示装置の製造方法は以下のステップからなる。最初にステップ S 1 3 0 1 では、第一透明基板にピラミッド状ITO結晶を成長させ第一電極を形成する（第一電極形成ステップ）。次にステップ S 1 3 0 2 では、第二透明基板に平坦面からなる第二電極を形成し、第一電極と対向配置する（第二電極形成ステップ）。そしてステップ S 1 3 0 3 では、第一電極と第二電極間に金属クラスターを封止する（封止ステップ）。そしてステップ S 1 3 0 4 では、第二透明基板側又は / 及び第一透明基板側に透明有機EL発光層を設ける（透明有機EL発光層形成ステップ）。なお、同図はあくまで一例あり、例えば、ステップ S 1 3 0 4 は前記各ステップのいずれの段階において処理されてもよい。すなわち、ステップ S 1 3 0 1 ないしステップ S 1 3 0 3 のいずれの段階が完了した後に行われてもよいし、これらの各ステップと並行して行われてもよい。上記の基本的な構成は実施形態 1 で説明した表示装置の製造方法と共通するため、以下、相違点である透明有機EL発光層形成ステップを中心に説明する。

20

30

【 0 0 4 5 】

なお、本実施形態の製造方法にて製造される表示装置の構成の一例を示す図として図 1 4 を示す。同図において示されているように、本実施形態の製造方法により製造される表示装置は、「第一電極」1 4 0 1 と、「第二電極」1 4 0 2 と、「金属クラスター」1 4 0 3 と、「透明有機EL発光層」1 4 0 4 とからなり、第一電極は「第一透明基板」1 4 0 5 に形成されるものとし、透明有機EL発光層は「EL電極素子」1 4 1 0 を含む「有機EL発光素子」1 4 0 6 と「電極素子」1 4 0 7 とからなり、第一電極および第二電極は、「シリコンゴム」1 4 0 8 等を用いて接合されているほか、第二電極および透明有機EL発光層は「ガラス」1 4 0 9 を介し接合されている。なお、ここでは表示装置全体の厚みを抑制するために、電極素子と第二電極とを一の透明基板上に形成する構成を示したが、必ずしもこのような構成に限定されるものではなく、例えば、電極素子と第二電極とをそれぞれ別の透明基板上に形成し、各透明基板を接合する構成をとってもよい。

40

【 0 0 4 6 】

「透明有機EL発光層形成ステップ」は、第二透明基板側又は / 及び第一透明基板側に透明有機EL発光層を設ける工程である。「透明有機EL発光層」とは、具体的には、表示装置にて発光表示を行うための有機EL素子と当該有機EL素子を発光させるための電極としてITO膜が形成された透明基板素子とを含む透明有機EL素子のことを指している。ここで図 1

50

5を本実施形態の製造方法にて製造される表示装置の構造の別の一例として示す。同図にあるように、透明有機EL発光層を構成する「有機EL発光素子」1506の表面は、大気中の酸素と触れることによる早期の劣化を防止するために「封止用上面ガラス」1511で覆い、中空部分については「不活性ガス」1512が含まれるように「接着材」1513等を用いて固定しておくことが望ましい。ここで図16は、図15にて示した透明有機EL発光層を「透明用貼り合わせフィルム」1609等の透明の接着剤を用いて第二透明基板又は第一透明基板と接合することにより、全体として一の表示装置として構成させる概略図である。

【0047】

透明有機EL発光層は、第二透明基板側又は/及び第一透明基板側に設けられる構造となっており、例えば、これらの透明基板と、透明有機EL発光層の一部を構成する透明基板素子とが対向するように接合して配置されることが考えられる。なお、接合面には、例えばガラスを挟みそれぞれの電極同士を絶縁しつつ、透明フィルム等を用いて接合することが考えられる。このような配置構成をとって「EL電極素子」1410および「電極素子1407」に電荷を印加することにより、「有機EL発光素子」1406による発光表示が可能になることから、各電極への電圧印加によって実施形態1で説明したような透明、鏡面、あるいは黒面に加えて、有機EL素子が発光することにより発光表示もまた、一の表示装置において実現することが可能となる。

【0048】

なお、ここでいう「発光表示」とは、有機EL素子が発光している際に前記第一電極及び第二電極の電圧印加の有無により、表示装置として異なる様式にて発光表示を行う場合を総称している。ここで、図17を用いて各電極に対する電圧印加の対応関係に応じた表示装置における表示形態の違いを説明する。同図は、上記対応関係を示したテーブルであり、左から2列目のアルファベットの組み合わせは、それぞれ透明有機EL発光層と、第一電極および第二電極の作用にて表示されている状態を示している。例えば、同図(e)の段においては、透明有機EL発光層が発光表示をしており、第一電極および第二電極の作用により鏡面表示がなされている状態の様子を示している。同図の「Total state」欄において示されているように、第一電極及び第二電極に電圧を印加せず同両電極が透明表示状態にある場合には、「Dual side emission」、すなわち表示装置の両面を発光表示することが可能になる(同図(d))。また、第一電極にのみ電圧印加する場合には当該電極側においては黒面表示がなされることとなり、「Single side emission」、すなわち表示装置の片面のみが発光表示することとなる(同図(f))。さらに、第二電極に電圧印加する場合には、当該電極側においては鏡面表示がなされることから、発光表示は当該鏡面において反射し、「Single side emission(+)」、すなわち照度を増強した状態にて片面のみ発光表示を行うこととなる(同図(e))。このように、本実施形態の製造方法により表示装置を製造することにより、極めて多様で需要者のニーズに応えることが可能になる。

【0049】

ここで、本実施形態の製造方法により製造される表示装置の構成の別の一例を示す図として図18を示す。同図において示されているように、透明有機EL発光層が設けられる構成としては、「第二透明基板」1805又は/及び「第一透明基板」1804と前期透明基板素子とを対向するように設けられる態様のほか、前記各透明基板と「有機EL発光素子」1806とが対向するように設けられる構成を採用することも考えられる。その場合、対向する素子同士を接合するためには、「第二透明基板」1805を挟む方法を用いることができないため、例えば有機EL発光素子を覆うことができるような「張り合わせ用の透明フィルム」1810を用いて接合することが考えられる。なお、図19は、図18にて示した透明有機EL発光層を「透明用貼り合わせフィルム」1910等の透明の接着剤を用いて第二透明基板又は第一透明基板と接合することにより、全体として一の表示装置として構成させる概略図である。このような接合形態をとることにより、表示装置表面に有機EL発光素子が露出することを避けることができるため、外部との接触等の機会を減らし有

10

20

30

40

50

機EL発光素子を当該接触等による破損から保護し、表示装置全体の機能を損なうことなく長期間にわたり利用することが可能になる。

【0050】

<効果>

なお、前記表示装置における各電極あるいは接合に用いる各素子はいずれも透明素材を用いているため、表示装置の片面のみならず、両面に対して前記発光表示を行うことが可能になる。すなわち、本実施形態の表示装置の製造方法を採用することにより、実施形態1等で説明した効果に加え、透明、鏡面、黒面に加え、発光表示をも一の表示装置にてスイッチャブルに実現することが可能になる。そして、これらの様々な表示が可能な表示装置は、屋内外における広告媒体や、美術館や博物館、劇場等の芸術分野、あるいは学校や塾、研究所等の学術分野の各場面における情報の提示方法の多様化を実現することが可能になる。

10

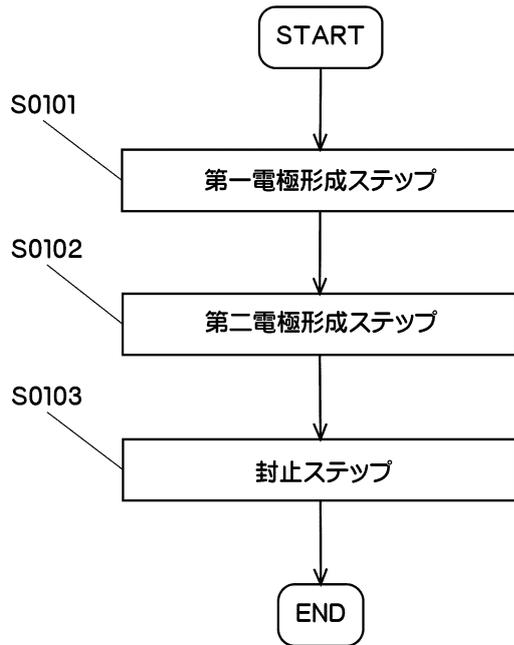
【符号の説明】

【0051】

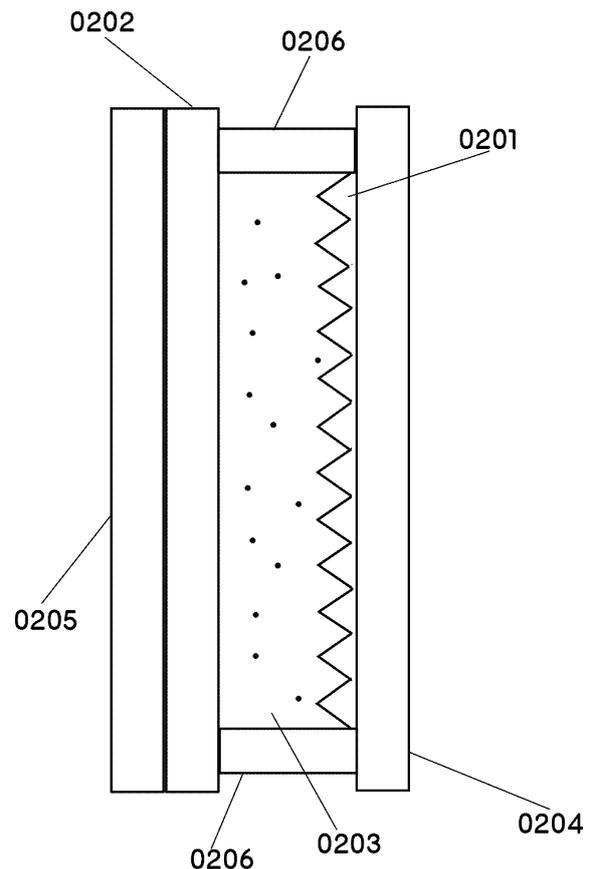
0402...第二電極、0404...第一透明基板、0405...第二透明基板、0601...第一電極、0604...第一透明基板、0605...第二透明基板、1501...第一電極、1502...第二電極、1503...金属クラスター、1504...第一透明基板、1505...第二透明基板、1507...電極素子、1508...シリコンゴム、1509...貼り合わせ用透明フィルム、1801...第一電極、1802...第二電極、1803...金属クラスター、1807...電極素子、1808...ガラス、1809...シリコンゴム

20

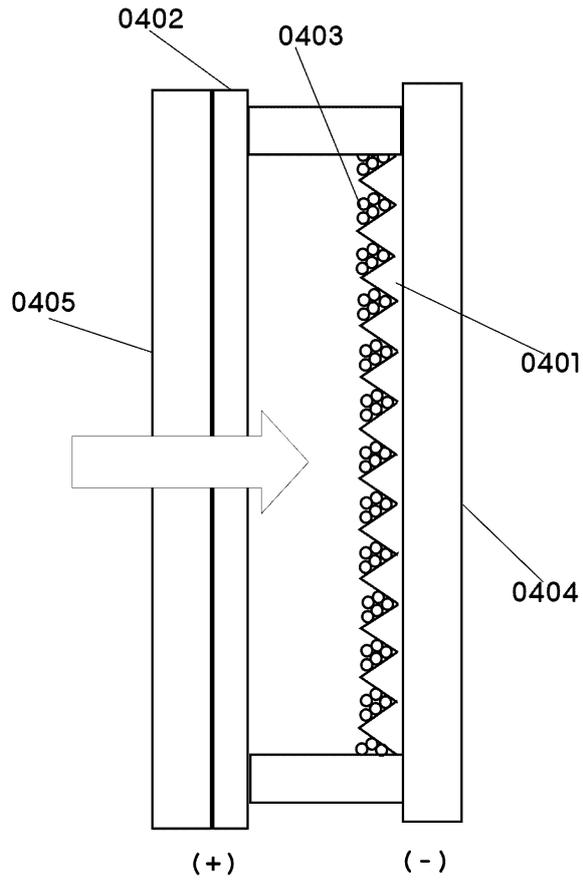
【図1】



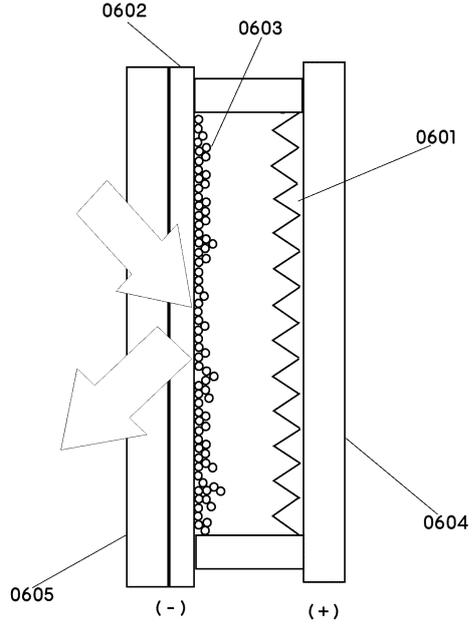
【図2】



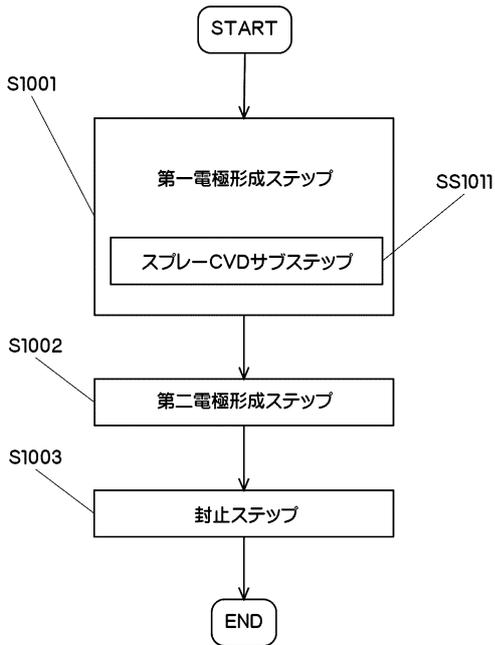
【図4】



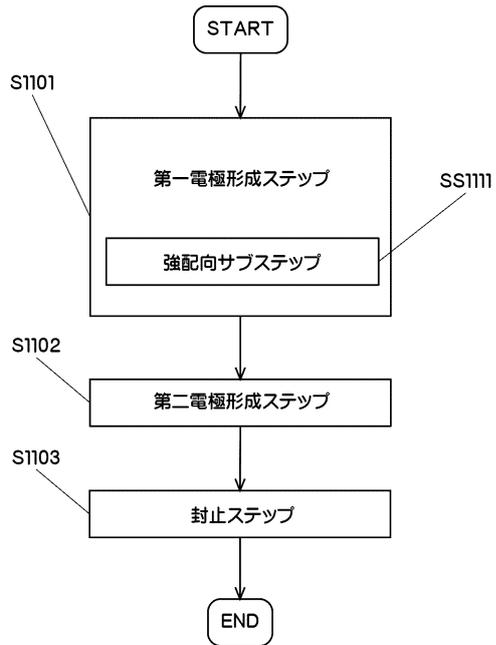
【図6】



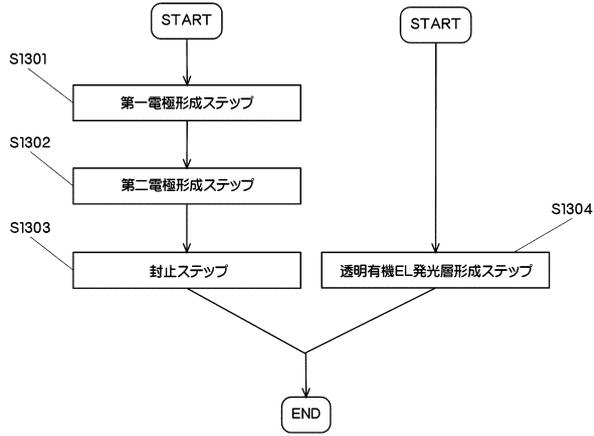
【図10】



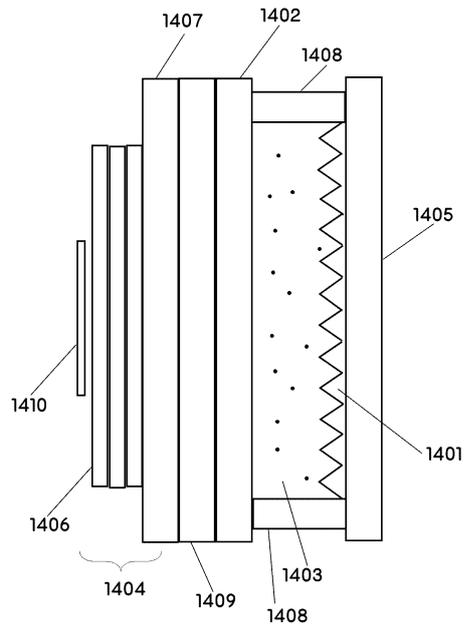
【図11】



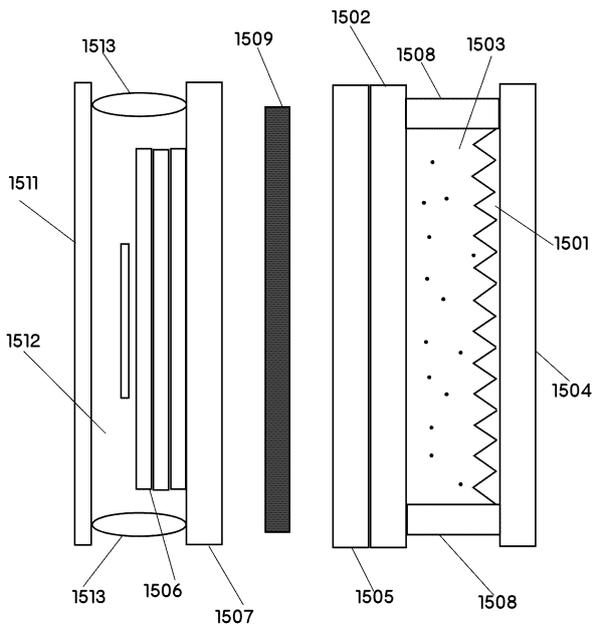
【図13】



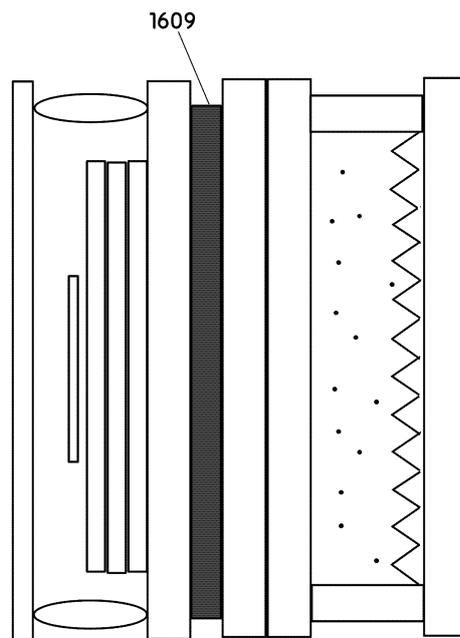
【図14】



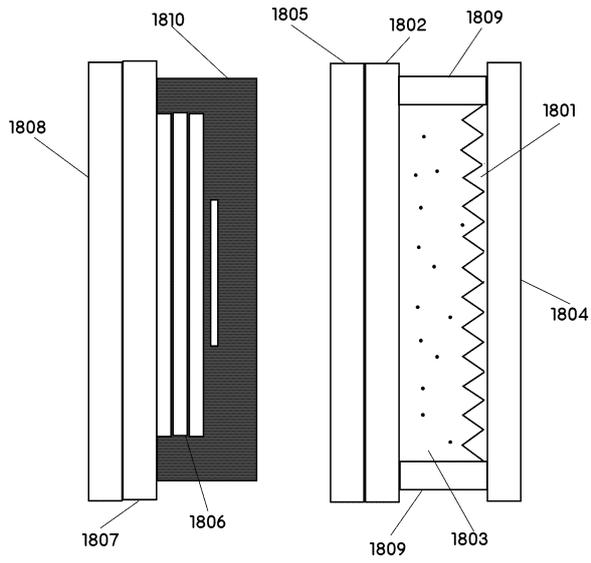
【図15】



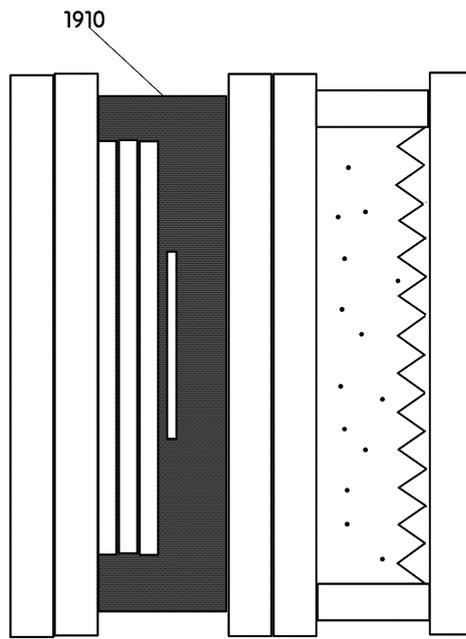
【図16】



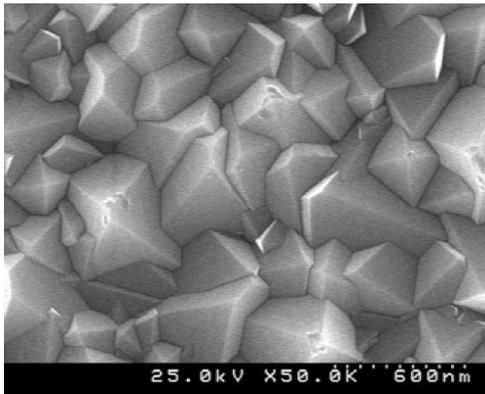
【 図 18 】



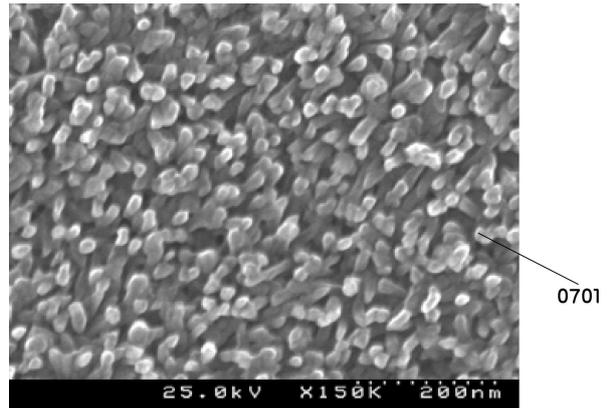
【 図 19 】



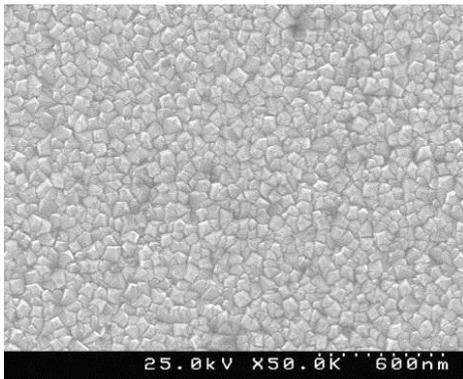
【 図 3 】



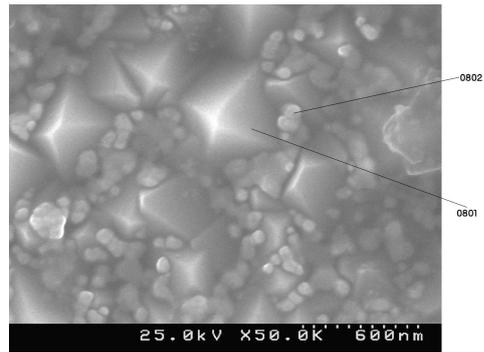
【 図 7 】



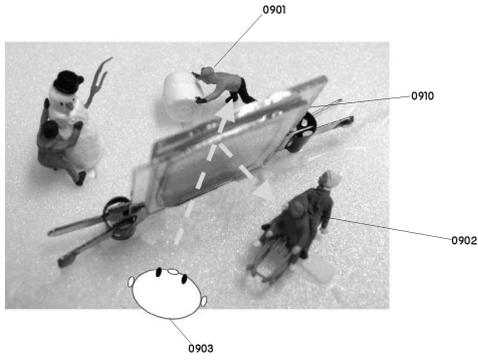
【 図 5 】



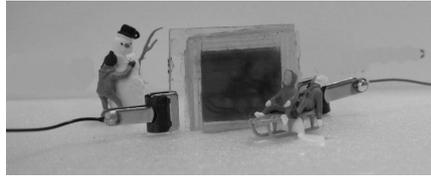
【 図 8 】



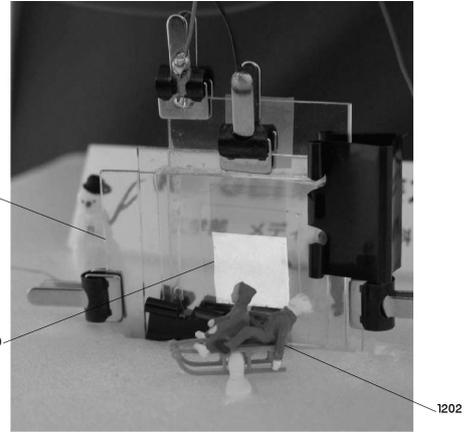
【 9 - A】



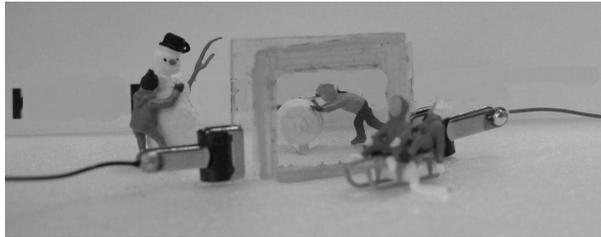
【 9 - D】



【 1 2】



【 9 - B】



【 9 - C】



【 1 7】

ファイル名表記 透明：T、鏡：M 発光：E、黒：B	Transparent OLED		3 state (Transparent / Mirror / Black) electrochemical devices		Total state
	Bias	State	Bias	State	
(a) T, T	No bias	Transparent	No bias	Transparent	Transparent
(b) T, M	No bias	Transparent	Negative bias	Mirror	Mirror
(c) T, B	No bias	Transparent	Positive bias	Black	Black
(d) E, T	Positive bias	Emission	No bias	Transparent	Dual side emission
(e) E, M	Positive bias	Emission	Negative bias	Mirror	Single side emission (c)
(f) E, B	Positive bias	Emission	Positive bias	Black	Single side emission

フロントページの続き

審査官 廣田 かおり

- (56)参考文献 特開2004-271830(JP,A)
国際公開第2012/118188(WO,A1)
国際公開第2005/021436(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| G02F | 1/155 |
| H01L | 51/50 |
| H05B | 33/28 |