

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5254212号
(P5254212)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl. F 1
G09F 9/30 (2006.01) G09F 9/30 310

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-507756 (P2009-507756)	(73) 特許権者	397068274
(86) (22) 出願日	平成19年4月24日 (2007.4.24)		コーニング インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-535664 (P2009-535664A)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
(43) 公表日	平成21年10月1日 (2009.10.1)		31 コーニング リヴァーフロント プ
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/009911		ラザ 1
(87) 国際公開番号	W02007/127191	(74) 代理人	100073184
(87) 国際公開日	平成19年11月8日 (2007.11.8)		弁理士 柳田 征史
審査請求日	平成22年3月11日 (2010.3.11)	(74) 代理人	100090468
(31) 優先権主張番号	11/413,678		弁理士 佐久間 剛
(32) 優先日	平成18年4月28日 (2006.4.28)	(72) 発明者	ボッコ, ピーター エル
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 148
			70 ペインテッド ポスト スワン レ
			イン 9553

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可撓性基板のための多孔質加工キャリア

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子デバイスの製造に使用するための基板製品であって、
非直線のマイクロメートル未満の細孔を有する多孔質支持基板、
ディスプレイパネルとして使用するのに適した、0.4mm以下の厚さを有するアルカリ
を含まない可撓性ディスプレイ基板、および
前記多孔質支持基板と前記可撓性ディスプレイ基板との間に配された多孔質接着層
 を備え、

前記接着層が、前記ディスプレイ基板に損傷を与えない方法により除去可能であることを特徴とする基板製品。

【請求項 2】

前記多孔質支持基板の多孔度が90%を超えることを特徴とする請求項1記載の基板製品。

【請求項 3】

前記多孔質支持基板の多孔度と前記多孔質接着層の多孔度が異なることを特徴とする請求項1記載の基板製品。

【請求項 4】

前記多孔質接着層が予め形成されたフィルムであることを特徴とする請求項1記載の基板製品。

【請求項 5】

前記接着層が溶解により除去可能であることを特徴とする請求項1記載の基板製品。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の説明】

【0001】

本出願は、ここに引用し、本出願が準拠する、2003年7月3日に出願された米国特許出願第10/613972号の一部継続出願であり、米国特許法第120条の下で優先権の恩恵がここに請求される。

【技術分野】

【0002】

本発明は、広く、可撓性電子デバイスに使用するのに適したガラス基板に関し、AMLCD、OLED、および可撓性ディスプレイ製造プロセスに使用するためのガラス基板製品にとって特に有益である。

【背景技術】

【0003】

液晶ディスプレイ(LCD)は、外部光源を使用する非発光性ディスプレイである。LCDは、外部光源から発せられた入射する偏光ビームを変調するように構成されるデバイスである。LCD内のLC材料は、入射する偏光を旋光させることにより光を変調する。旋光の度合いは、LC材料内の個々のLC分子の機械的配向性に対応する。LC材料の機械的配向性は、外部電場の印加により容易に調節される。この現象は、典型的なツイストネマチック(TN)液晶セルを考察することにより容易に理解される。

【0004】

典型的なTN液晶セルは、2枚の基板と、それらの間に配置された液晶材料の層を備えている。互いに90°に配向された偏光フィルムが、それらの基板の外面に配置されている。入射する偏光は、偏光フィルムを通過するとき、第1の方向(例えば、水平、または垂直)に直線偏光される。電場が印加されていなければ、LC分子は90°の螺旋を形成する。入射した直線偏光は、液晶セルを通過するとき、液晶材料により90°旋回させられ、第2の方向(例えば、垂直、または水平)に偏光される。この光の偏光は、第2のフィルムの偏光に適合するように螺旋により旋回させられたので、第2の偏光フィルムはこの光を通過させる。液晶層に亘り電場が印加されると、LC分子の整列が乱され、入射する偏光は旋回されない。したがって、その光は第2の偏光フィルムにより遮断される。上述した液晶セルは光弁として機能する。この光弁は電場の印加により制御される。当業者には、印加する電場の性質に応じて、LCセルも可変光減衰器として動作させてよいことも理解されよう。

【0005】

アクティブマトリクスLCD(AMLCD)は一般に、マトリクス内に上述したLCセルを数百万含んでいる。AMLCDの構造に戻ると、基板の一方はカラーフィルタプレートを備え、反対の基板はアクティブプレートとして知られている。このアクティブプレートは、各セルまたはサブピクセルへの電場の印加を制御するために用いられるアクティブ薄膜トランジスタ(TFT)を備えている。この薄膜トランジスタは、スパッタリング、CVD、フォトリソグラフィ、およびエッチングなどの典型的な半導体方式のプロセスを用いて製造される。カラーフィルタプレート上には、対向するアクティブプレートのサブピクセルの電極区域と精密に対応する一連の赤、青、および緑の有機染料が配置されている。それゆえ、カラーフィルタプレート上の各サブピクセルは、各サブピクセルは個々に制御可能でなければならぬので、アクティブプレート上に配置されたトランジスタ制御電極に整合されている。各サブピクセルにアドレス制御する方式の1つは、各サブピクセルに薄膜トランジスタを配置することによるものである。

【0006】

上述した基板のガラスの性質は極めて重要である。AMLCDデバイスの製造に用いられるガラス基板の物理的寸法は、厳重に制御しなければならない。特許文献1(ドカーティ(Dockerty))および2(ドカーティ)に記載されているフュージョン・プロセスは、ラ

10

20

30

40

50

ップ仕上げ、研削、および研磨などの、費用のかかる基板形成の後仕上げ操作を必要とせずにガラス基板を送達できる数少ないプロセスの中の1つである。さらに、アクティブプレートは上述した半導体方式のプロセスを用いて製造されるので、基板は、熱的かつ化学的に安定でなければならない。熱圧縮または収縮としても知られている熱安定性は、特定のガラス組成の固有粘性特性（歪み点により表される）および製造プロセスの関数であるガラスシートの熱履歴の両方に依存する。化学的安定性は、TFT製造プロセスに用いられる様々なエッチング溶液に対する耐性を意味する。

【0007】

現在、益々大型のディスプレイサイズが要望されている。この要望、および規模の経済性から派生する利益によって、AMLCD製造業者は大型の基板を加工するように駆り立てられている。しかしながら、このことにはいくつか問題がある。第1に、大型ディスプレイの増加した質量が問題である。消費者は大型ディスプレイを望む一方で、軽量かつ薄いディスプレイの要望もある。残念ながら、ガラスの厚さが減少すると、ガラス基板の弾性垂下(elastic sag)が問題になる。この垂下は、大型ディスプレイを製造するための基板のサイズが大きくなると、さらに増幅される。現在、TFT製造技術に、ガラスの垂下のために、0.5mmより薄いフュージョン・ガラスを適応させることは難しい。より薄く大型の基板は、加工ステーションの間でガラスを搬送するために用いられるカセット内における、加工ロボットのガラスを装填し、取り出し、間隔を空ける能力に悪影響を及ぼす。薄いガラスは、特定の条件下で、より損傷を受け易くなり、加工中に破損する虞が増す。

【0008】

検討されてきたある手法において、TFT加工中に、厚いディスプレイガラス基板が用いられる。アクティブプレートがガラス基板上に配置された後、このガラス基板の反対の面が研削および/または研磨により薄くされる。この手法の欠点の1つは、余計な研削/研磨工程を必要とすることである。余計な工程の費用は、極めて高いと考えられる。

【特許文献1】米国特許第3338696号明細書

【特許文献2】米国特許第3682609号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

したがって、ディスプレイ基板に余計な研磨および/または研削工程を施す必要なく、薄膜トランジスタの直接形成を可能にする極薄可撓性基板を提供することが非常に望ましいであろう。現行のガラス基板の厚さは、例えば、0.6~0.7mm台である。この基板の厚さを0.3mmに減少させることにより、質量が50%減少するであろう。しかしながら、極薄ガラスは、許容できないほど大きい程度の垂下を有し、破損する傾向がある。必要とされているのは、上述した問題なく、最新技術のTFT製造プロセスに用いられる極薄基板製品である。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明によるある実施の形態において、電子デバイスの製造に使用するための基板製品であって、多孔質支持基板、この支持基板上に配置された接着層、および接着層上に配置されたディスプレイパネルとして使用するのに適した、0.4mm以下の厚さを持つディスプレイ基板を備え、接着層が、ディスプレイ基板を損傷しない方法により除去できるものである基板製品が提供される。

【0011】

別の実施の形態において、可撓性ディスプレイパネルを製造する方法であって、ディスプレイパネルとして使用するのに適した可撓性ディスプレイ基板を少なくとも1つ形成する工程、多孔質支持基板をこの少なくとも1つのディスプレイ基板に接着剤で取り付ける工程であって、接着剤がディスプレイ基板と支持基板の両方に接触している工程、少なくとも1つのディスプレイ基板上にディスプレイデバイスを形成する工程、および少なくと

10

20

30

40

50

も1つのディスプレイ基板に取り付けられた支持基板を除去する工程を有してなる方法が提供される。

【0012】

さらに別の実施の形態において、ディスプレイパネルを製造する方法であって、ディスプレイパネルとして使用するのに適した少なくとも1つのガラスディスプレイ基板を形成する工程であって、少なくとも1つのガラスディスプレイ基板が0.4mm以下の厚さを有するものである工程、多孔質支持基板を少なくとも1つのディスプレイ基板上に取り付ける工程、少なくとも1つのディスプレイ基板上にディスプレイデバイスを形成する工程、少なくとも1つのディスプレイ基板上のデバイスを被包する工程、および多孔質支持基板を通してディスプレイ基板上に正圧を印加することによって、少なくとも1つのディスプレイ基板に取り付けられた支持基板を除去する工程を有してなる方法が開示される。

10

【0013】

本発明の追加の特徴および利点が、以下の詳細な説明に述べられており、一部は、その説明から当業者には容易に明らかであるか、または以下の詳細な説明、特許請求の範囲、並びに添付の図面を含む、ここに記載された本発明を実施することによって、認識されるであろう。

【0014】

先の一般的な説明および以下の詳細な説明は、単に本発明の例示であり、特許請求の範囲に記載された発明の性質および特徴を理解するための概要または構成を提供することが意図されている。添付の図面は、本発明をさらに理解するために含まれており、この明細書に包含され、その一部を構成する。これらの図面は、本発明の様々な実施の形態を図示しており、前記説明と共に、本発明の原理および動作を説明するように働く。

20

【0015】

ここで、本発明の現在の例示の実施の形態を詳しく参照する。その実施例が添付の図面に示されている。同じまたは同様の部材を称するために、図面全体に亘り、できるだけ同じ参照番号が用いられる。本発明の基板製品の例示の実施の形態が、図1に示されており、参照番号10により広く全体に亘り表される。

【0016】

本発明によれば、本発明は、可撓性電子パネルの製造に使用するための基板製品に関する。可撓性電子パネルは、無線識別タグ(RFID)、太陽光発電(例えば、太陽電池)、プリンタブル・エレクトロニクスなどの電子製品、並びに他の可撓性製品を包含し得る。ここに開示された基板製品は、いくつかを挙げると、アクティブマトリクス液晶ディスプレイ(AMLCD)、有機発光ダイオード(OLED)ディスプレイ、電気泳動ディスプレイ、電界放出ディスプレイ(FED)、薄膜発光ポリマー(TFTLEP)ディスプレイ、コレステリック液晶ディスプレイの製造に特に適している。以後用いるように、説明目的のためだけに、電子デバイスが上に形成される基板は、この用語が、狭い範囲の光学ディスプレイを超えて、説明のための可撓性基板の製造を意図することを理解した上で、ディスプレイ基板と称する。さらに、ディスプレイ基板は、ガラス以外の他の材料、例えば、ポリマーフィルム、ステンレス鋼から形成してもよく、他のガラス組成物の全てが考えられる。再度、制限ではなく説明の目的のために、ガラスディスプレイ基板を説明する。

30

40

【0017】

特にAMLCDデバイスについて、ディスプレイ基板は、0.4mm以下の厚さ、実質的にアルカリを含まない組成、および研磨および/または研削の前加工工程を必要とせず、その上に薄膜トランジスタの直接形成が可能な表面平滑性を有する。この基板製品は、ディスプレイ基板に除去可能に取り付けられた少なくとも1つの支持基板も備えている。したがって、本発明は、最新技術のTFT製造プロセスに使用できる極薄ガラス基板を提供する。ディスプレイ基板を製造する好ましい方法は、先に列挙した利点のために、フュージョン法であるが、本発明は、他の方法により製造されたディスプレイ基板を用いても有益であることを実証するであろう。ディスプレイ基板は、研磨または研削工程を行う必

50

要なく、薄膜トランジスタの直接形成を可能にする平滑性を有することが好ましい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

ここに具体化し、図1に示したように、本発明の第1の実施の形態による本発明の基板製品10の概略図が開示されている。基板製品10は、0.6~0.7mmの範囲にある全厚を有するガラス上ガラス(glass on glass)積層体である。当業者には、この範囲が従来のTFT加工技法に適合することが理解されよう。製品10はディスプレイ基板20および支持基板30を備えている。ディスプレイ基板20の厚さは、好ましくは約0.1mmと0.4mmの間の範囲にある。しかしながら、支持基板30の厚さは、ディスプレイ基板の厚さと製品10の全厚に依存する。

10

【0019】

ディスプレイ基板20は、その厚さが約0.4mm以下である限り、ディスプレイパネル(例えば、LCDディスプレイパネル)に使用するのに適したどのような基板タイプのものであってもよい。ガラスの場合、基板の組成は、実質的にアルカリを含まないことが好ましく、研磨および/または研削の前加工工程を必要とせずに、その上への薄膜トランジスタの直接形成を可能にする表面平滑性を有する。ディスプレイ基板20を構成するガラスの組成のより詳しい説明については、ここにその全てを引用する、米国特許第5374595号および同第6060168号の各明細書を参照のこと。

【0020】

TFT加工が完了した後にディスプレイ基板20から支持基板30を分離するために用いられる手段に応じて、本発明の支持基板30に改変および変更を行えることが当業者には明らかであろう。例えば、支持基板30は、後にディスプレイ基板に損傷を与えずに、化学溶解に適した犠牲となる非ディスプレイ用ガラス組成物(損失ガラス)からなるものであってよい。別の実施の形態において、支持基板30は、その後にディスプレイ基板に損傷を与えずに、研削/研磨により除去可能な比較的軟らかい非ディスプレイ用ガラス組成物からなるものであってよい。支持基板30の製造に多くの種類の比較的安価なガラスを使用してよいことが当業者には認識されよう。

20

【0021】

実質的に欠陥がなく、平滑性が研磨表面に相当する表面を有する積層基板製品10を、以下の工程にしたがって、作り出すことができる。最初に、異なる組成の2種類の無アルカリ金属バッチを溶融する。ディスプレイ用ガラスのバッチは、600より高い歪み点を示し、酸溶液中に比較的不溶性でなければならない。支持基板用ガラスのバッチは、酸化物基準のカチオンパーセントで表して、以下からなる。

30

【0022】

SiO ₂	27-47	B ₂ O ₃	0-40	SrO および/または BaO	0-10
Al ₂ O ₃	15-43	MgO	0-4	ZnO	0-7
CaO	5-25			MgO + SrO + BaO +ZnO	0-15

40

支持基板用ガラスの現在の候補の1つは、酸化物基準のカチオンパーセントで表して、41%のSiO₂、18%のAl₂O₃、32%のB₂O₃および9%のCaOからなる。

【0023】

積層体を製造する方法のより詳しい説明については、ここにその全てを引用する、米国特許第4102664号および同第5342426号の各明細書を参照のこと。

【0024】

50

支持基板用ガラスは、同じ酸溶液中に少なくとも1000倍も可溶性であり、凝固点から室温までディスプレイ基板用ガラスの線熱膨張係数の約 $5 \times 10^{-7}/$ 以内の線熱膨張係数を示す。支持基板用ガラスは、600より高く、ディスプレイ基板用ガラスの歪み点に比較的近い歪み点を示す。支持基板用ガラスは、0~300の温度範囲に亘り $20 \sim 60 \times 10^{-7}/$ の線熱膨張係数により特徴付けられる。

【0025】

これらの溶融バッチを、流体状態にある間に同時に合わせて、積層シートを形成し、このとき、ディスプレイ基板用ガラスは、支持基板用ガラス内に実質的に完全に囲まれている。これらガラスの層は、溶融物が流体状態にある温度で互いに融合して、それらの間に欠陥のない界面を提供する。積層シートを冷却して、流体状態にある各ガラスを固化させる。

10

【0026】

上述したように、TFT加工が完了した後、支持基板用ガラスを溶解させるために、酸溶液が用いられる。そこから支持基板用ガラスが除去された結果得られたディスプレイ基板用ガラスの表面は、実質的に欠陥がなく提供され、平滑性が研磨されたガラス表面に相当する。酸バッチ中の可溶性ガラス(損失ガラス)の溶解は、積層シートがその目的地に到着した後に行われる。それゆえ、積層体から切断されたシートは、難なく、積み重ね、LCDディスプレイデバイスの製造業者に出荷できる。

【0027】

この2種類のガラスの液相線温度値は、選択形成プロセス中に失透するのを防ぐために、積層が行われる温度より低いことが好ましい。

20

【0028】

最後に、従来の慣例によれば、積層シートは、最も好ましくは冷却工程中に、どのような有害な歪みも避けるために、徐冷してよいが、冷却された積層体を再加熱し、その後、徐冷してもよい。先に説明したように、本発明のガラスの歪み点は十分に高いので、a-Siデバイスの形成には、徐冷は必要ないであろう。

【0029】

ここに具体化した、図2に示したように、本発明の基板製品10の代わりに実施の形態が開示されている。ここでも、基板製品10は、0.6~0.7mmの間の全厚を有し、これは、現行のTFT製造プロセスに適合している。ディスプレイ基板20の厚さは0.1mmと0.4mmの間の範囲にある。支持基板30の厚さは、ディスプレイ基板の厚さと製品10の全厚に依存する。しかしながら、支持基板自体は、支持基板とディスプレイ基板の積層構造が、その後の加工を経るのに十分な剛性を示す限り、非常に柔軟であってもよい。この実施の形態において、支持基板30は、接着剤40を用いてディスプレイ基板20に留められている。接着剤40は、450にほぼ等しいであろうポリ-Si加工の恒温に耐えるように配合された高温融剤である。さらに、支持基板30および接着剤40は、TFT加工中に遭遇する化学的、機械的、および光学的環境の応力に耐えるようなタイプのものである。使用可能な接着剤のより詳しい説明については、ここにその全てを引用する米国特許第5281560号明細書を参照のこと。

30

【0030】

ディスプレイ基板20および支持基板30の組成は、第1の実施の形態の考察において先に開示した。ディスプレイ基板20および支持基板30の両方とも、フュージョンドロー・プロセスを用いて、またはディスプレイ基板の要件、例えば、研削および/または研磨を必要とせずに電子コンポーネント(例えば、TFT)の堆積を可能にするように十分に平滑でありかつ実質的にアルカリを含まないことを満たすことのできる任意の他の適切な基板製造プロセスを用いて製造してよい。フュージョンドロー技法を用いてガラス基板を製造するためのシステムおよび方法のより詳しい説明については、ここにその全てを引用する、特許文献1および2を参照のこと。より高いギヤレシオのデバイスおよび複合引張ロールを用いると、フュージョンドロー技法により、約100マイクロメートル(0.1mm)の厚さを持つガラス基板をうまく製造することができる。支持基板としてフュー

40

50

ジョンガラスを使用することの利点の1つは、その優れた平面度である。表面の平面度は、TFT加工中に行われるフォトリソグラフィ工程中の焦点誤差を最小にするので、重要である。さらに、支持基板30の線熱膨張係数(CTE)は、ディスプレイ用ガラスのものに適合させることができる。基板が異なるCTEを有する場合、製品に反りが生じるであろう。フュージョンドロー・プロセスを使用することの別の利点は、弾性率の高い支持基板を製造する能力である。

【0031】

上述した第2の実施の形態には、第1の実施の形態と同じ利点がある。基板製品10は、最新技術のTFT加工に適合する全厚、質量、および垂下特徴を有する。犠牲支持基板30を使用することにより、より軽くより薄いディスプレイパネルを製造することができる。

10

【0032】

図3および図8と9を参照すると、本発明の他の代替の実施の形態が開示されている。これらの実施の形態において、支持基板30は多孔質材料である。多孔質支持基板により剥離応力を減少させ、それによって、支持基板からディスプレイ基板の取外しを容易にできることが都合よい。この実施の形態によれば、ディスプレイ基板20は支持基板30に接着層40を介して結合されている。ディスプレイ基板20は、一般に約400マイクロメートル(μm)未満の、より好ましくは約1 μm から400 μm の範囲の厚さを有する。接着層40としては、例えば、熱硬化性接着剤、エッチング可能な高温融剤、紫外線硬化性接着剤または溶剤溶解性接着剤が挙げられるであろう。ディスプレイ基板20の取外しは、使用した接着剤のタイプに準じて行うことができる。例えば、熱接着剤を利用した場合、支持基板、接着剤およびディスプレイ基板の積層体を加熱して、接着剤の結合力を減少させてもよい。紫外線接着剤を用いた場合、積層体を紫外線照射に曝露して結合力を弱めてもよく、一方で、溶解性接着剤は、その接着剤を適切な溶剤またはエッチング液に曝露することにより、除去または弱化させてもよい。

20

【0033】

溶解性接着剤を使用することは、多孔質支持基板と共に使用したときに特に都合よい。何故ならば、支持基板の多孔性により、支持基板の開放細孔を通して、溶剤またはエッチング液が接着剤に移動し易くなるからである。それゆえ、接着剤は、この接着剤が製品10の縁でしか溶剤と接触しない場合に生じるであろうよりも大きい接着剤40の表面積に亘り、溶剤またはエッチング液に攻撃される。非多孔質支持基板および溶解性(または他の様式で分解性)接着剤を使用すると、溶剤に曝露される接着剤の区域が製品10の縁の接着剤に限定されることにより、溶剤の有効性が制限され、溶剤またはエッチング液による接着剤の溶解が、許容できないほど遅い速度でしか縁から内側に進行しない。

30

【0034】

要求される材料とプロセスの適合性に応じて、ディスプレイ基板20を支持基板30に取り付けるために、多種多様な接着剤を使用することができる。これらの例としては、有機接着剤、シロキサン、複合体、およびガラスフリットなどの無機結合材料が挙げられる。また、ディスプレイ基板と支持基板との間に直接、一時的結合を生じさせてもよい。このために、他の取外し機構も可能である。例えば、接着剤の結合力を減少させるために、または接着剤の界面を直接エッチングにより除去するために、酸性または塩基性溶液を用いることができる。同様に、基板を剥離させる必要があるときに、加熱ガスまたは他の蒸気を、多孔質支持基板を通して送達することができる。この場合、取外し機構は、熱プロセスまたは溶剤/エッチングプロセスであって差し支えない。加熱ガスを用いて、接着剤を加熱し、ディスプレイ基板の温度を実質的に上昇させずに、ディスプレイ基板を取り外しても差し支えない。同様に、接着剤に、使用する接着剤に応じて、適切な波長または波長範囲を持つ光を照射して、接着剤を分解させてもよい。例えば、赤外(IR)光または紫外(UV)光を用いてもよい。

40

【0035】

ディスプレイ基板20と多孔質支持基板30との間の接着剤40の配置に関して、違

50

筋書きも可能である。例えば、最初に、接着剤をディスプレイ基板に塗布し、その後、ディスプレイ基板を支持基板に結合しても差し支えない。あるいは、接着剤を、最初に支持基板に塗布するか、または積層プロセス中に両方の基板に同時に塗布しても差し支えない。別の実施の形態において、接着剤は、ディスプレイ基板には永久的に取り付け、支持基板には一時的に取り付けてもよい。その反対も可能である。接着剤を塗布または堆積させて、いずれの基板上にフィルムを形成しても差し支えなく、または接着剤は、後にいずれかの基板に施される予め形成されたフィルムであっても差し支えない。

【0036】

別の実施の形態において、接着剤は、ディスプレイ基板と支持基板との間の連続層を形成しても差し支えなく、または接着層自体が、図9に示すように多孔質であっても差し支えない。これらの場合において、接着剤40は、支持基板の表面の多孔性の全て、またはある程度を被覆しても、全く被覆しなくても差し支えない。接着剤の多孔度は、多孔質キャリアと同じまたは異なる多孔度を有していても差し支えない。図8および9は、それぞれ、接着層が連続であるか、または不連続(例えば、多孔質)層を形成する場合を示している。

10

【0037】

材料、化学的性質、プロセス、および他の適合性の問題に応じて、多孔質支持基板は、幅広い材料から製造して差し支えない。これらの例としては、有機物、無機物、または複合体が挙げられる。例えば、高温、耐溶剤性、およびSiへのCTEの合致が要求される場合には、ガラス製支持基板が適している。先に示したように、ディスプレイ基板-支持基板の積層構造体が取扱いに十分な剛性を有している限り、支持基板はそれ自体、完全に剛性である必要はない。

20

【0038】

支持基板の多孔性の主目的は、流体(液体または気体のいずれか)を接着剤界面と有効に相互作用させることにある。この必要性を達成するために、支持基板の細孔径はマイクロメートル未満から数ミリメートルに及び得、多孔度は<10%から>90%に及び得る。「細孔径」の意味するところは、細孔の平均または実効断面直径である。大きい細孔径は、外部の液体または気体の接着剤界面との大きい即座の相互作用を可能にする。しかしながら、細孔径が大きいと、ディスプレイ基板に窪みが生じるかもしれない。何故ならば、ディスプレイ基板が細孔に垂れ下がるからである。他方で、小さな細孔径は、接着剤界面での相互作用を減少させるが、ディスプレイ基板をより連続的に支持する。極端な場合、非多孔質支持基板は、ディスプレイ基板を連続的に支持するが、接着剤と溶剤との間の相互作用は、製品10の縁に限られる。

30

【0039】

先に検討したように、支持基板は、用途の要件に適合するように、幅広い細孔径および気孔率レベルを有することができる。例えば、範囲の一端で、支持基板は、多孔質Vycor(商標)と似たマイクロメートル未満の細孔特徴を有して差し支えない。「マイクロメートル未満の細孔特徴」の意味するところは、細孔の平均直径が約1マイクロメートル未満であることである。そのような非直線のマイクロメートル未満の隙間の通路または細孔60を持つ材料は、以後、ミクロ多孔質(図8~9参照)と称する。他方で、細孔は、例えば、セラセラミック(例えば、触媒コンバータ)に用いられる押出セラミックハニカム構造体により生成されるような、貫通チャンネルまたは孔(マクロ多孔質)に実際に似ていて差し支えない。そのような構造体は、ミクロ多孔質とマクロ多孔質の両方の特徴を示すであろう。図3は、基板の表面に垂直に基板を通してドリルで開けられた孔32を有する支持基板を示している。孔のサイズと数は、製品10を加工ステーションから分離するのに用いられる取外し機構に依存する。しかしながら、そのようなマクロ多孔質材料における細孔径は、マイクロメートルレベルで制御できる。これらの貫通孔のあるものは、支持基板を異なる加工設備に受動的に整合させるために使用できる。上面、底面、または側面の細孔は、必要に応じてパターンを形成するために、永久的または一時的に塞いでも差し支えない。

40

50

【0040】

ここに具体化した多孔質支持基板は、可撓性基板の全体に亘り分布した支持を提供するが、実際の接触面積も減少させる。この減少した接触面積を用いて、可撓性ディスプレイ基板と支持基板との間の接着力を調節することができる。ディスプレイ基板と支持基板との間の実質的な接触は、表面にある細孔の間の支持基板の領域のみに起こる。しかしながら、接着剤は、表面にある細孔内にも存在するであろう。その結果、結合力を全体的に減少させるには、ディスプレイ基板を分離するための短い層間剥離時間またはより小さい層間剥離力のいずれかが必要である。いずれの場合にも、デバイスの破壊する可能性および製造収率が改善される。

【0041】

先に言及したように、背面の正圧は、多孔質支持基板を通して印加することもできる。「正圧」の意味するところは、標準大気圧より大きい圧力である。これにより、層間剥離中にディスプレイ基板に亘り力を分布させる。この力は、気体または液体の相互作用いずれかにより、接着剤とディスプレイ基板を持つ側とは反対の支持基板の側に印加することができる。これとは反対に、非多孔質支持基板からディスプレイ基板を分離するには、製品10の縁から剥離力を印加する必要がある。この剥離力により、局部的に応力が増加し、ディスプレイ基板またはその上に製造されたデバイスが壊れる可能性が増してしまう。

【0042】

別の代替の実施の形態において、多孔質支持基板を通してディスプレイ基板に負圧を印加することによって、ディスプレイ基板20を支持基板30上に保持することができる。例えば、支持基板30の背面（ディスプレイ基板と反対の支持基板30の側）に真空を印加し、それによって、大気圧でディスプレイ基板を支持基板に対して保持することができる。

【0043】

ディスプレイ基板に一時的フィルムを施して、この基板への損傷を防いでもよい。例えば、適切なプラスチックフィルムを用いてよい。接着剤も他のフィルムも用いられない場合、ディスプレイ基板は支持基板に実質的に直接結合される。液晶ディスプレイパネルを形成する上で、ディスプレイ基板20が、接着剤により支持基板30に取り付けられる。ついで、液晶デバイスをディスプレイ基板上のみに形成してよい。このデバイスは、ディスプレイ基板20と第2の基板との間に気密シールを形成することなどによって被包する。その後、被包デバイスを、ここに教示した方法にしたがって、支持基板から取り外してよい。

【0044】

OLEDデバイスを形成する方法の1つにおいて、ディスプレイ基板20を接着剤40により多孔質支持基板30に取り付ける。次いで、OLEDデバイスを、所要の堆積、フォトリソグラフィ、エッチング、または他の製造工程により、ディスプレイ基板上に形成してもよい。このデバイスは、OLEDデバイス構造体の上面に薄膜気密層を形成することなどによって被包し、その後、被包デバイスを、ここに教示した方法にしたがって支持基板から取り外してもよい。

【0045】

多孔質支持基板の使用を実証するために、セラセラミックおよび多孔質「Vycor」キャリアの層間剥離性能を非多孔質顕微鏡スライドの性能と比較した。多孔質「Vycor」は、小さな細孔径のマイクロ多孔質支持基板の例として、コーニング社(Corning Incorporated)により製造された標準製品の1インチ×1インチ(2.54cm×2.54cm)の正方形サンプルであった。セラセラミックの支持基板は、コージエライトサンプルであり、約18μmの隙間の細孔径および50%の気孔率を有した。これらは、1 1/4インチ(3.175cm)の直径と3/8インチ(0.95cm)の厚さのものであった。さらに、このセラミック基板は、約2mmの正方形の大きな細孔(貫通孔)を有した。この実証において、顕微鏡スライド(75mm×50mm×1.06mm)を参照非多孔質キャリアとして用いた。標準的なホウケイ酸亜鉛の顕微鏡スライド・カバーガラス(約2

10

20

30

40

50

0 mm × 20 mm × 0.15 mm) を可撓性基板の例として用いた。

【0046】

第1の実証において、4枚の支持基板をアセトン、IPAおよびDI水で洗浄し、次いで、完全に乾燥させた。4枚のキャリアは、対照顕微鏡スライド、第2の顕微鏡スライド、多孔質「Vycor」、および上述したセラセラミック材料の一片であった。各支持基板について、アドヘシブ・リサーチ(Adhesive Research)から得たシリコン系両面PSA(粘着剤)の1ミル(0.0254 mm)厚の片を表面に施した。PSAを付着させた後、上面の剥離ライナーを除去して、上面の接着表面を露出した。次いで、第1の対照顕微鏡スライドを除いて、可撓性基板(カバーガラス)を支持基板に施した。対照支持基板上のPSAは被覆しない状態のままにして、施した層間剥離溶剤の効果を観察した。次いで、4つのサンプル全てを、アセトンを含んだ皿の中に、支持基板の底面(未接着)を皿の底に置かれるように、配置した。

10

【0047】

約1分以内で多孔質「Vycor」とセラセラミックのサンプルから気泡が発生した。「Vycor」サンプルは、セラセラミックサンプルよりも遅い速度で気泡を生成した(おそらく、空気は溶剤により多孔質支持基板内に押し込まれた)。約8分後、第1の未被覆の対照顕微鏡スライド上のPSAは、表面上の膨れを持つように観察された。

【0048】

約30分後、対照サンプルのPSAおよびセラセラミック支持基板のPSAは、表面にかなりの膨れを有した。わずかに攪拌すると、カバーガラスは、セラセラミック支持基板から層間剥離した。これとは対照的に、多孔質「Vycor」サンプルと非多孔質顕微鏡スライドのキャリアサンプルは、サンプルの縁でPSAの露出領域のみに沿って膨れを有した。この時点で、アセトンに等量のIPAを加えた。さらに30分後、多孔質「Vycor」サンプルと顕微鏡スライドキャリアサンプルを取り出した。これらをDI水で濯ぎ、その後、エアガンで乾燥させた。乾燥プロセス中、多孔質「Vycor」に結合したカバーガラスは層間剥離した。これとは対照的に、非多孔質顕微鏡スライドのキャリアに結合したカバーガラスは、強力的に結合したままであり、それを除去するためには、ガラスを破壊する必要がある。この実施例において、多孔質セラミックまたは「Vycor」支持基板のいずれからも可撓性基板を除去するには、小さな曲げ半径の剥離動作も必要なかった。

20

30

【0049】

別の実証において、有機溶剤で除去できる有機接着剤を用いて、カバーガラスと支持基板を結合した。この場合、カバーガラスは、アセトン/IPA溶液中に容易に溶解するShipley 5740フォトレジストを用いて、多孔質セラセラミック支持基板と非多孔質顕微鏡スライドのキャリアの両方に結合させた。最初に、フォトレジストを2枚のカバーガラスサンプル上に、2,000 rpm/秒の加速度で30秒間に亘り4,000 rpmで回転成形した。次いで、カバーガラスを室温のホットプレート上に配置した(被覆側を上にして)。次いで、多孔質セラセラミックおよび非多孔質顕微鏡スライドのキャリアを、被覆した可撓性基板の上面に配置した。残留したフォトレジストの溶剤を、ホットプレートを110℃に加熱し、その温度を5分間に亘り維持し、次いで、サンプルを除去する前にプレートを90℃未満に冷却することによって、取り除いた。カバーガラスは両方の支持基板に十分に結合した。次いで、支持基板と結合したカバーガラスの両方を、未結合の支持基板の表面を皿の底部に触れるように、上述したアセトン/IPA溶液中に置いた。約30秒未満で、多孔質セラミック支持基板に結合したカバーガラスは浮かんで取れ、残りのフォトレジストは完全に溶解した。約30分後、カバーガラスが取り付けられた非多孔質顕微鏡スライドのキャリアを溶剤から取り出し、DI水で濯ぎ、エアガンで乾燥させた。カバーガラスはまだ顕微鏡スライドに強力的に結合したままであり、付着したフォトレジストが溶剤により影響したという兆しは見られなかった。顕微鏡スライドから除去するには、カバーガラスを破壊する必要がある。

40

【0050】

50

さらに別の実施の形態において、取外し機構は、テフロン（登録商標）などの軟質の非研磨材料から製造された持上げピンを利用する。別の実施の形態において、取外し機構は、基板を持ち上げるために、気体または液体を適用する。支持基板 30 の物理的構成は、波形または「卵パック」のデザインも含む。支持基板 30 は、再利用できるガラスからなっているもよい。加工後、基板 30 をカレットに粉砕し、上述した製造技法の内の 1 つを用いて、再成形してもよい。基板 30 は、カレットに粉砕せずに再利用してもよい。

【0051】

別の実施の形態において、支持基板 30 は、ディスプレイ基板 20 を囲む縁部を備えている。この実施の形態において、孔 32 を通じてディスプレイ基板 20 に真空を印加して、加工中に製品 10 を適所に保持してもよい。この実施の形態において、接着剤 40 は必要ないであろう。しかしながら、接着剤を塗布しない場合、ダイヤモンド・ライク・コーティング（DLC）を、上にディスプレイ基板 20 が載置されている支持基板 30 の表面に施す。DLC は、熱の分布を助け、引っ掻き抵抗性であり、ディスプレイ基板 20 を、加工後に容易に取り外すことができる。この実施の形態において、気体または液体を施して、ディスプレイ基板 20 を取り外してもよい。

【0052】

ここに具体化し、図 4 に示されるように、本発明のさらに別の実施の形態が開示されている。基板製品 10 は、損失ガラス基板 300 および 310 が両面に被覆されたディスプレイ基板 20 を備えている。この実施の形態は、ディスプレイ基板 20 の追加の保護を与える。TFT 加工および堆積の前に、支持基板の内の一方を除去する。TFT 加工後、第 2 の基板を除去し、ディスプレイ基板 20 の背面にプラスチック保護フィルムを施す。上述したように、損失ガラスの性質は、TFT 加工条件に適合する必要がある。

【0053】

図 5 を参照すると、基板製品 10 のさらに別の代替の実施の形態が開示されている。この実施の形態は、基板製品 10 がディスプレイ基板 20 および支持基板 300 を備える積層体であるという点で、図 1 に示した実施の形態に似ている。しかしながら、製品 10 は、その上に前処理層 310 を配置した状態で、ディスプレイの製造業者、例えば、LCD 製造業者に出荷してもよい。層 310 は、ディスプレイ基板 20 上に配置されたシリカ層 312 を含む。シリコン層 314 がシリカ層 312 上に配置されている。両方の層は、化学蒸着（CVD）技法を用いて形成してもよい。この実施の形態の利点は、以下の考察後に明らかになるであろう。

【0054】

図 6 を参照すると、アクティブ基板上的 TFT の断面図が示されている。本発明のアクティブ基板 100 は、支持基板 30 上に配置されたディスプレイ基板 20 を備えている。図 5 に用いた参照番号の慣例を用いると、絶縁シリカ層 312 がディスプレイ基板 20 上に配置されている。半導体（Si）フィルムから形成されたアクティブ層 314 が絶縁層 312 上に配置されている。ゲート絶縁層がアクティブ層 314 上に配置されている。ゲート 400 が、アクティブ領域の中心の上でゲート絶縁体 320 上に配置されている。ソース 316 およびドレーン 318 がアクティブ領域に形成されている。動作中、トランジスタに電力が印加されると、電流がソース 316 からドレーン 318 に流れる。ピクセルの作動は、ドレーン 318 に連結された回路により制御される。図 6 に示された TFT トランジスタ 100 の構成は、説明の目的のためであり、本発明は、このタイプのトランジスタに制限されるものと考えべきではない。したがって、図 6 は、0.1 ~ 0.4 mm の間の厚さを有するより軽くより薄いディスプレイ基板上的 TFT の製造を可能にする犠牲支持基板 30 の使用を示す。当業者には、基板製品 10 が、従来の TFT 加工に適合する全厚、質量および垂下特性を有することが理解されよう。それゆえ、本発明は、TFT 製造プロセスに著しい変更を加えることなく利用できる。一旦 TFT 加工が完了したら、上述した技法の内の 1 つを用いて犠牲層を除去できる。

【0055】

図 7 A および 7 B は、本発明によるアクティブマトリクス液晶ディスプレイパネルを製

10

20

30

40

50

造する方法を示す詳細図である。図7Aに示されるように、アクティブマトリクス液晶ディスプレイパネルは、基板製品10および基板製品12を用いて製造され、その両方の製品は本発明の原理にしたがって製造される。複数の薄膜トランジスタを基板製品10のディスプレイ基板200上に配置して、アクティブ基板を製造する。カラーフィルタを製品12上のディスプレイ基板202上に配置して、カラーフィルタ基板を製造する。その後、液晶材料50をアクティブ基板200とカラーフィルタ基板202との間に配置し、適切な材料で封止する。図7Bに示すように、各ディスプレイ基板(200, 202)に取り付けられた支持基板30を除去する。本発明の利点を説明するために、ディスプレイ基板200および202の各々が0.3mmの厚さを有する場合、従来のディスプレイ基板の厚さは0.6~0.7mm台であるので、これにより得られたディスプレイパネル700は、従来のAMLCDパネルよりも50%軽くなることに留意されたい。ディスプレイ基板200および202の各々が0.1mmの厚さを有する場合、これにより得られたディスプレイパネル700は、従来のAMLCDパネルよりも約80%軽くなる。

10

【0056】

本発明の精神および範囲から逸脱せずに、本発明の様々な改変および変更が行えることが当業者には明らかである。それゆえ、本発明は、本発明の改変および変更を、それらが添付の特許請求の範囲およびその同等物に含まれるという条件で、包含することが意図されている。

【図面の簡単な説明】

【0057】

20

【図1】本発明の第1の実施の形態による本発明の基板製品の概略図

【図2】本発明の第2の実施の形態による本発明の基板製品の概略図

【図3】本発明の第3の実施の形態による本発明の基板製品の概略図

【図4】本発明の第4の実施の形態による本発明の基板製品の概略図

【図5】図1に示した基板製品の代わりの実施の形態の概略図

【図6】図1に示した基板製品上のTFTの被着を示す詳細図

【図7】AおよびBは本発明によるTFT加工を示す詳細図

【図8】マイクロ多孔質基板に付着した可撓性基板を示す、本発明のある実施の形態による基板製品の一部の断面図

【図9】不連続接着層によりマイクロ多孔質基板に付着した可撓性基板を示す、本発明のある実施の形態による基板製品の一部の断面図

30

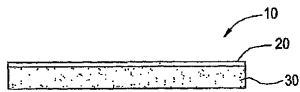
【符号の説明】

【0058】

- 10, 12 基板製品
- 20, 200, 202 ディスプレイ基板
- 30 支持基板
- 40 接着剤または接着層
- 50 液晶材料
- 700 ディスプレイパネル

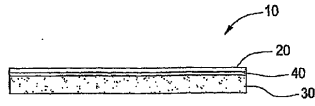
【 図 1 】

FIG. 1



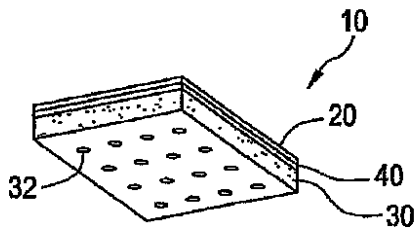
【 図 2 】

FIG. 2



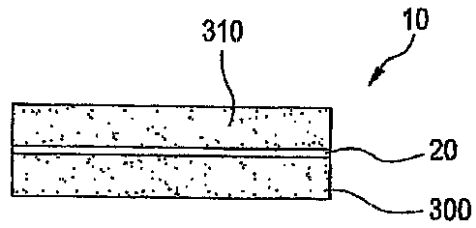
【 図 3 】

FIG. 3



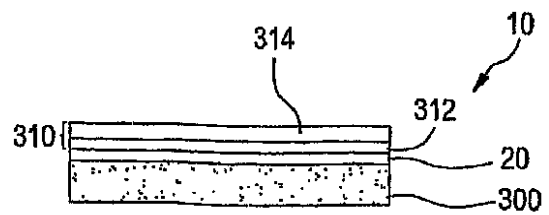
【 図 4 】

FIG. 4



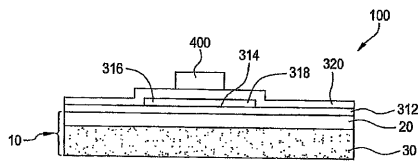
【 図 5 】

FIG. 5



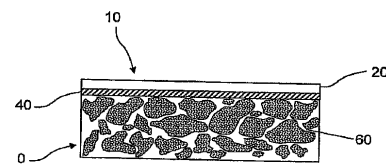
【 図 6 】

FIG. 6



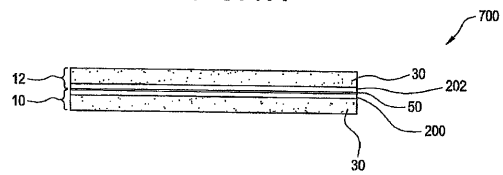
【 図 8 】

FIG. 8



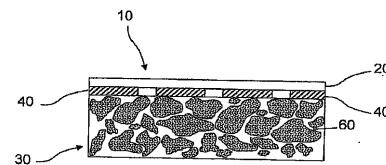
【 図 7 A 】

FIG. 7A



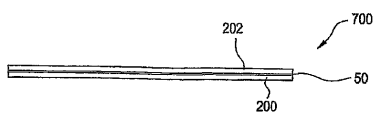
【 図 9 】

FIG. 9



【 図 7 B 】

FIG. 7B



フロントページの続き

- (72)発明者 ガーナー, ショーン エム
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14905 エルミラ フォスター アヴェニュー 415
- (72)発明者 ジルバーグ, グニラ イー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14870 ペインテッド ポスト ボンド ヴュー 7
- (72)発明者 ラップ, ジョーゼフ シー
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14830 コーニング チーズ ファクトリー ロード 1
0510

審査官 田辺 正樹

- (56)参考文献 国際公開第2005/010596(WO, A1)
特開平10-268247(JP, A)
特表2007-516461(JP, A)
特開2001-185519(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G09F9/00-9/46
G02F1/13-1/141