【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第２区分
【発行日】平成23年2月24日(2011.2.24)

【公表番号】特表2006-508406(P2006-508406A)
【公表日】平成18年3月9日(2006.3.9)
【年通号数】公開・登録公報2006-010
【出願番号】特願2005-510343(P2005-510343)
【国際特許分類】
Ｇ０９Ｆ　9/30　(2006.01)
Ｇ０２Ｆ　1/15　(2006.01)
Ｇ０２Ｆ　1/167　(2006.01)
Ｇ０２Ｆ　1/17　(2006.01)
Ｇ０９Ｆ　9/37　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０９Ｆ　9/30　３３８
Ｇ０２Ｆ　1/15　５０５
Ｇ０２Ｆ　1/167
Ｇ０２Ｆ　1/17
Ｇ０９Ｆ　9/37　Ｚ

【誤訳訂正書】
【提出日】平成22年12月28日(2010.12.28)
【誤訳訂正１】
【訂正対象書類名】特許請求の範囲
【訂正対象項目名】全文
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
電気光学的ディスプレイに使用するためのバックプレーン（１００，２００，３００，４００）であって、
貫通して伸びる複数のアパチャを有するパタン化金属箔（１０２）であって、前記パタン化金属箔（１０２）は、絶縁ポリマ材料（１０４，１０６，１０８）により少なくとも側面が被覆されている、パタン化金属箔（１０２）
を含み、
前記絶縁ポリマ材料（１０４，１０６，１０８）上に設けられた複数の薄膜電子素子（３０２，４０２）を有し、
前記アパチャは、前記パタン化金属箔の面積の少なくとも約６０％を占める、前記バックプレーン。
【請求項２】
請求項１によるバックプレーンであって、前記アパチャが矩形格子上に配列された前記バックプレーン。
【請求項３】
請求項１によるバックプレーンであって、前記パタン化金属箔の両側が絶縁ポリマ材料によって被覆されている前記バックプレーン。
【請求項４】
請求項３によるバックプレーンであって、前記パタン化金属箔の両側が同一の絶縁ポリマ材料によって被覆されている前記バックプレーン。
【請求項５】

請求項３によるバックプレーンであって、前記パタン化金属箔の両側が異なる絶縁ポリマ材料によって被覆されている前記バックプレーン。
【請求項６】
請求項１によるバックプレーンであって、前記薄膜電子素子（３０２）のおのおのは、全体が前記金属箔中の一つのアパチャの範囲内にある前記バックプレーン。
【請求項７】
請求項１によるバックプレーンであって、前記薄膜電子素子（４０２）のおのおのが前記金属箔中の複数のアパチャに亘って広がっている前記バックプレーン。
【請求項８】
請求項１によるバックプレーンを含む電気光学的ディスプレイ。
【請求項９】
カプセル化電気泳動電気光学的媒体を含む、請求項８による電気光学的ディスプレイ。
【誤訳訂正２】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】全文
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【発明の詳細な説明】
【発明の名称】可撓性電子回路およびディスプレイ
【技術分野】
【０００１】
本発明は、可撓性電子回路およびディスプレイに関する。さらに具体的には、本発明は、電気光学的媒体を使った回路およびディスプレイに関する。本発明はまた、湾曲面上の電気光学的ディスプレイの製造に関する。これらの湾曲面は、一次元または二次元に曲がることができる。本発明は、とりわけ、カプセル化された電気泳動媒体を使用する電気光学的ディスプレイに関するが、これに限定されるものではない。
【背景技術】
【０００２】
材料またはディスプレイに使われる“電気光学的”という用語は、ここでは、画像技術における従来の意味で使われており、少なくとも１つの光学的性質において異なる第一ディスプレイ状態および第二ディスプレイ状態を有する材料を指し、電界をその材料に印加することによって第一ディスプレイ状態から第二ディスプレイ状態に変わる材料のことを指している。この光学的性質は、通常、人間の目で識別できるが、それはまた、光伝送、反射率、ルミネッセンス、または、機械読取用ディスプレイの場合には、可視範囲外における電磁波長の反射率の変化という意味の偽色など、別の光学的性質でもありうる。
【０００３】
“双安定の”および“双安定性”という用語は、ここでは、当該技術における従来の意味で使われており、少なくとも１つの光学的性質において異なる第一ディスプレイ状態および第二ディスプレイ状態を有するディスプレイ要素を含み、有限期間のパルス照射によって、任意の所与の要素が駆動された後、パルスの照射が終わってから、その第一ディスプレイ状態または第二ディスプレイ状態をとり、その後数回の間、例えば４回以上、その状態が持続するようなディスプレイを指す。なお、パルス照射の期間は、ディスプレイ要素の状態を変化させるに必要な期間を少なくとも要する。公開された米国特許出願第２００２／０１８０６８７号に示されているのは（対応する国際出願公報第ＷＯ００２／０７９８６９号も参照のこと）、グレー・スケールの可能なある粒子ベース電気泳動ディスプレイが、それらの極端な白黒状態においてのみならず、中間的なグレー状態においても安定していることであり、他のタイプの電気光学的ディスプレイにおいても同じであることである。このタイプのディスプレイは、適正には、双安定と言うよりは、“多安定”と呼ぶべきであるが、便宜上、ここでは、双安定と多安定の両方をカバーするために“双安定”という用語を使用することにする。

【０００４】
電気光学的ディスプレイにはいくつかのタイプが公知である。電気光学的ディスプレイの一タイプには、例えば、米国特許第５，８０８，７８３号、第５，７７７，７８２号、第５，７６０，７６１号、第６，０５４，０７１号、第６，０５５，０９１号、第６，０９７，５３１号、第６，１２８，１２４号、第６，１３７，４６７号、および第６，１４７，７９１号のような回転二色部材形である。（このタイプのディスプレイは、しばしば“回転二色球”ディスプレイと呼ばれるが、上述の特許のいくつかにおいては回転部材が球ではないので、より正確には“回転二色部材”と呼ぶのが好ましい。）この種のディスプレイは、二つ以上の異なる光学的特性を有するセクションを持ち内部双極子を持つ多数の小物体（通常は、球形または円筒形）を利用する。これらの物体は、マトリックス内の液胞内に浮遊しており、液胞は液体で満たされているので、物体は自由に回転する。ディスプレイの外見は、電界を印加することによって変化し、これによって物体を様々な位置に回転させ、物体のセクションの回転の変化が観察面を通して見える。
【０００５】
別のタイプの電気光学的媒体は、有機発光ダイオード（ＯＬＥＤ）であり、その媒体の発光は、有機材料でできた複数のダイオードの通過電流によって影響される。
【０００６】
別のタイプの電気光学的媒体は、通電変色媒体を使用し、例えば、形態がナノクロミック・フィルム媒体であり、少なくとも部分的に半導体金属酸化物および電極に取付けられた逆色変化のできる複数の染料分子から形成された電極を含む通電変色媒体を使用する。例えば、Ｏ’Ｒｅｇａｎ，Ｂ．，ｅｔ　ａｌ．，Ｎａｔｕｒｅ　１９９１，３５３，７３７；およびＷｏｏｄ，Ｄ．，Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ　Ｄｉｓｐｌａｙ，１８（３），２４（Ｍａｒｃｈ　２００２）を参照せよ。また、Ｕ．，ｅｔ　ａｌ．，Ａｄｖ．Ｍａｔｅｒ．，１４（１１），８４５を参照せよ。このタイプのナノクロミック・フィルムは、例えば、米国特許第６，３０１，０３８号、国際出願公報第ＷＯ０１／２７６９０号、および同時係属中の２００３年3月１８日出願の出願番号第１０／２４９，１２８号中に記載されている。
【０００７】
別のタイプの電気光学的ディスプレイは、ここ数年間、集中的な研究・開発の主題である。このディスプレイは、微粒子ベースの電気泳動ディスプレイであり、複数の荷電粒子が電界の影響下にある浮遊液体の中で動くものである。電気泳動ディスプレイは、液晶ディスプレイと比較した場合、すぐれた輝度とコントラスト、広視角、状態双安定性、および低電力消費の属性を持つことができる。それにもかかわらず、これらのディスプレイの長期画像品質に関する問題は、広範な使用を妨げてきた。例えば、電気泳動ディスプレイを作り上げている粒子は、沈み勝ちであり、これらのディスプレイの運転寿命に悪影響をもたらしている。
【０００８】
カプセル化電気泳動媒体を記載し、マサチューセッツ工科大学およびＥインク・コーポレーションに譲渡された、または名義がある数々の特許および出願が近年発行されている。このようなカプセル化媒体は、数多くの小カプセルを含むが、カプセル自体は、それぞれ液体浮遊媒体中に遊泳する電気泳動的移動微小粒子を含む内部相、および内部相を囲むカプセル・ウォールを含む。通常、カプセルは、それら自体がポリマ・バインダ内に保持され、二つの電極間に位置する粘着層を形成する。このタイプのカプセル化媒体は、例えば、米国特許第５，９３０，０２６号、第５，９６１，８０４号、第６，０１７，５８４号、第６，０６７，１８５号、第６，１１８，４２６号、第６，１２０，５８８号、第６，１２０，８３９号、第６，１２４，８５１号、第６，１３０，７７３号、第６，１３０，７７４号、第６，１７２，７９８号、第６，１７７，９２１号、第６，２３２，９５０号、第６，２４９，７２１号、第６，２５２，５６４号、第６，２６２，７０６号、第６，２６２，８３３号、第６，３００，９３２号、第６，３１２，３０４号、第６，３１２，９７１号、第６，３２３，９８９号、第６，３２７，０７２号、第６，３７６，８２８

号、第６，３７７，３８７号、第６，３９２，７８５号、第６，３９２，７８６号、第６，４１３，７９０号、第６，４２２，６８７号、第６，４４５，３７４号、第６，４４５，４８９号、第６，４５９，４１８号、第６，４７３，０７２号、第６，４８０，１８２号、第６，４９８，１１４号、第６，５０４，５２４号、第６，５０６，４３８号、第６，５１２，３５４号、第６，５１５，６４９号、第６，５１８，９４９号、第６，５２１，４８９号、第６，５３１，９９７号、第６，５３５，１９７号、第６，５３８，８０１号、第６，５４５，２９１号、第６，５８０，５４５号および第６，６３９，５７８号、および米国特許出願第２００２／００１９０８１号、第２００２／００２１２７０号、第２００２／００５３９００号、第２００２／００６０３２１号、第２００２／００６３６６１号、第２００２／００６３６７７号、第２００２／００９０９８０号、第２００２／０１０６８４７号、第２００２／０１１３７７０号、第２００２／０１３０８３２号、第２００２／０１３１１４７号、第２００２／０１４５７９２号、第２００２／０１７１９１０号、第２００２／０１８０６８７号、第２００２／０１８０６８８号、第２００２／０１８５３７８号、第２００３／０００１１５６０号、第２００３／００１１８６７号、第２００３／００１１８６８号、第２００３／００２０８４４号、第２００３／００２５８５５号、第２００３／００３４９４９号、第２００３／００３８７５５号、第２００３／００５３１８９号、第２００３／００７６５７３号、第２００３／００９６１１３号、第２００３／０１０２８５８号、第２００３／０１３２９０８号、第２００３／０１３７５２１号、第２００３／０１３７７１７号、および第２００３／０１１５１７０２号、および国際出願第ＷＯ９９／６７６７８号、第ＷＯ００／０５７０４号、第ＷＯ００／３８０００号、第ＷＯ００／３８００１号、第ＷＯ００／３６５６０号、第ＷＯ００／６７１１０号、第ＷＯ００／６７３２７号、第ＷＯ０１／０７９６１号、および第ＷＯ０１／０８２４１号の中に記載されている。

【０００９】

上述の特許および出願の多くによれば、カプセル化電気泳動媒体中の離散マイクロカプセルを取り巻く壁は連続的な相によって取り替えることができ、このために、電気泳動媒体が電気泳動流体の複数の離散ドロップレットおよびポリマ材料の連続的な相を含むいわゆるポリマ拡散電気泳動ディスプレイを生成し、このようなポリマ拡散電気泳動ディスプレイ内の電気泳動流体の離散ドロップレットは、各個のドロップレットに関連する離散カプセル・メンブレーンはないけれども、カプセルまたはマイクロカプセルとしてみなされうるとしている。例えば、上述の第２００２／０１３１１４７号を参照されたい。したがって、本出願の目的のためには、そのようなポリマ拡散電気泳動媒体は、カプセル化電気泳動媒体の下位概念とみなされる。

【００１０】

カプセル化電気泳動ディスプレイは通常、従来の電気泳動装置の故障モードをクラスタリングして、解消することを苦にせず、可撓性基板および固体基板上にディスプレイを印刷または被覆する能力があるなど、さらなる利点を提供する。（“被覆”という用語の使用は、すべての印刷およびコーティングの形態を含めることを意図しており、この中には、次のようなものが含まれるがこれらに限定されるものではない。パッチ・ダイ・コーティング、スロット・コーティングまたはエクストゥルージョン・コーティング、スライド・コーティングまたはカスケード・コーティング、カーテン・コーティングのようなプリ・メータド・コーティング、ナイフ・オーバ・ロール・コーティング、フォワード・アンド・リバース・コーティングのようなロール・コーティング、グラビュア・コーティング、ディップ・コーティング、スプレイ・コーティング、メニサス・コーティング、スピン・コーティング、ブラッシュ・コーティング、エア・ナイフ・コーティング、シルク・スクリーン印刷プロセス、静電気印刷プロセス、熱印刷プロセス、インク・ジェット印刷プロセス、および他の類似技法。）このようにして、もたらされるディスプレイは、可撓性となしうる。さらに、ディスプレイ媒体は（いろいろな方法を使って）印刷可能であり、ディスプレイ自体はコストをあまりかけることなく作れる。

【００１１】

電気泳動ディスプレイは、いわゆる“マイクロセル電気泳動ディスプレイ”である。マイクロセル電気泳動ディスプレイにおいては、荷電粒子および遊泳液体は、マイクロカプセル内でカプセル化されているのではなく、通常、ポリマ皮膜であるキャリア媒体内に形成された複数の空洞の中に保持されている。例えば、いずれもＳｉｐｉｘ　Ｉｍａｇｉｎｇ，Ｉｎｃ．に譲渡されている国際出願公報第ＷＯ０２／０１２８１号、および米国出願公報第２００２／００７５５５６、を参照されたい。

【００１２】

すでに述べたように、上に論じた電気泳動媒体の多くの主な利点は、それらの様々な可撓基板または固体基板に印刷されうる、または被覆されうる能力である。上述の米国出願公報第２００２／００１９０８１号は、ポリマ層でステンレス鋼（または類似の金属）箔を被覆することによって形成される可撓性カプセル化電気泳動ディスプレイを述べており、薄膜トランジスタをポリマ上に形成し、その後、トランジスタをカプセル化電気泳動媒体で被覆し、活性マトリクス・ディスプレイを形成している。類似のディスプレイに関連の他の公報には、

Ｃｈｅｎ，Ｙ．，ｅｔ　ａｌ．，ＳＩＤ　Ｉｎｔｌ．Ｓｙｍｐ．Ｄｉｇｅｓｔ　Ｔｅｃｈ．Ｐａｐｅｒｓ．Ｓａｎ　Ｊｏｓｅ　２００１（Ｓｏｃｉｅｔｙ　ｏｆ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ　Ｄｉｓｐｌａｙ，Ｓａｎ　Ｊｏｓｅ），ｐ．１５７；

Ｋａｚｌａｓ，Ｐ．，ｅｔ　ａｌ．，２２nd　Ｉｎｔｌ．Ｄｉｓｐｌａｙ　Ｒｅｓｅａｒｃｈ　Ｃｏｎｆｅｒｅｎｃｅ　Ｎｉｃｅ　２００２（Ｓｏｃｉｅｔｙ　ｏｆ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ　Ｄｉｓｐｌａｙ，Ｓａｎ　Ｊｏｓｅ）；および

Ａｕ，Ｊ．，ｅｔ　ａｌ．，９th　Ｉｎｔｌ．Ｄｉｓｐｌａｙ　Ｗｏｒｋｓｈｏｐｓ　Ｈｉｒｏｓｈｉｍａ　２００２（Ｓｏｃｉｅｔｙ　ｏｆ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ　Ｄｉｓｐｌａｙ，Ｓａｎ　Ｊｏｓｅ）がある。

【００１３】

これらの公報中で述べられている好ましい可撓性ディスプレイは、薄い（７５－２５０μｍ）連続ステンレス鋼箔を基板として使用している。鋼は、初期トランジスタ処理から最終動作ディスプレイまでのその総合的に性能が優れている故にトランジスタ基板材料として選ばれた。高品質、低コスト鋼箔は、大量に入手可能であり、鋼の高温特性およびすぐれた寸法安定性は、前処理（例えば、ベークアウトまたは薄膜キャッピング）なしで、従来のＴＦＴ製造技術を使って薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）の形成を可能にする。フロント・エンドおよびバック・エンド処理をとおして、鋼箔基板は、材料強度、平面度および導電性（処理中の基板上の静電電荷蓄積に起因する問題を回避する）に起因するすぐれた取扱特性を示す。

【００１４】

しかしながら、ステンレス鋼および類似の金属箔は、それらがプラスチックのような他に見込みのある基板材料に比べて本質的に密度が高いという欠点を有する。その結果、上記の公報に記載のタイプのこのような金属基板を使った可撓性ディスプレイは、同じ厚さのプラスチック基板上に形成されたディスプレイよりさらに重くなるであろう。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【００１５】

一側面において、本発明は、電気光学的ディスプレイ中での使用のためのバックプレーンを提供することを模索するもので、金属基板を使ったこのバックプレーンは、上述の金属ベース基板よりも重量的に軽い。

【００１６】

別の側面において、本発明は、電気光学的ディスプレイ、とりわけ、一次元または二次元の湾曲面への、カプセル化された電気泳動ディスプレイのアセンブリに関する。このような湾曲面は、例えば、時計、電気剃刀、携帯電話および様々な他の消費者電子製品中に見られる。気のついたことは、もし湾曲面にカプセル化電気泳動ディスプレイを電気泳動媒体の層を平面上に被覆することによって形成し、その後で、電気泳動媒体を所望の湾曲

面構成に変形させようとしたら（従来の印刷および類似のコーティング処理が要求するように）、正確な湾曲面構成によるが、電気泳動媒体に本質的な損傷が起こる可能性があることである。このような損傷は、電気泳動媒体の不均一切替えをもたらすクリープ、および／またはいくつかのカプセルの破壊を含み得、結果的には、コントラスト比および動作寿命の低下を含む、低劣な電気光学的性能をもたらす。類似の問題は、他のタイプの電気光学的媒体についても経験されうる。

【００１７】

本発明は、上述の問題を低減または除去する一方で、湾曲基板上の電気光学的ディスプレイのアセンブリを可能にするプロセスを提供する。

【００１８】

したがって、本発明は、一側面において、電気光学的ディスプレイにおける使用のためのバックプレーンを提供し、そのバックプレーンは、貫通した複数のアパチャを有する、少なくとも一側面を絶縁ポリマ材料で被覆した、絶縁ポリマ材料上に設けられた複数の薄膜電子素子を有するパタン化金属箔を含む。本発明のこの側面は、今後“パタン化金属箔バックプレーン”と呼ぶことにする。

【００１９】

このバックプレーンにおいて、アパチャは矩形の格子上に配列することもでき、パタン化金属箔の面積の、最低約３０％を占めることができ、最低約６０％を占めることが好ましい。通常、パタン化金属箔は、両側を絶縁ポリマ材料で被覆され、両方とも同じ絶縁ポリマ材料で被覆されても、両側を異なる絶縁ポリマ材料で被覆されてもよい。

【００２０】

本発明のいくつかのバックプレーンにおいては、各薄膜電子素子は、金属箔中の一つのアパチャの面積の内部に完全に横たわっている。他のバックプレーンにおいては、各々の薄膜電子素子は、金属箔中の複数のアパチャを横切って伸びている。

【００２１】

本発明は、本発明のバックプレーンを含む電気光学的ディスプレイ、とりわけ、カプセル化電気泳動電気光学的媒体を含む電気光学的ディスプレイに広がる。

【００２２】

別の側面においては、本発明は、電気光学的ディスプレイ中の使用のためのバックプレーンを提供し、このバックプレーンは、絶縁ポリマ材料の少なくとも一側面に被覆された金属箔を含み、絶縁ポリマ材料上に設けられた複数の薄膜電子素子を有し、そのバックプレーンはさらに、ポリマ材料を貫通して伸び、一つ以上の薄膜電子素子を金属箔に電気的に接続する一つ以上の伝導バイアを含む。本発明のこの側面を今後、“伝導バイア・バックプレーン”と呼ぶことにする。

【００２３】

伝導バイア・バックプレーンにおいて、金属箔は、アンテナ、インダクタ・ループ、パワー・プレーン、キャパシタ、キャパシタ・コンタクト、ピクセル電極、および電磁誘導遮蔽の少なくとも一つとして働く。

【００２４】

本発明は、本発明の伝導バイア・バックプレーンを含む電気光学的ディスプレイに広がる。そのような電気光学的ディスプレイは、その上に電気光学的ディスプレイを有するスマート・カードの形態を取り得、金属箔は、カードとカード読取装置間の通信のために働く。

【００２５】

別の側面においては、本発明は、伝導層、絶縁層、および伝導層から絶縁層の反対側に配置された一つ以上のトランジスタを含むバックプレーンを駆動するためのプロセスを提供し、このプロセスは、トランジスタのゲートに印加される電圧を変化させること、およびトランジスタをオン状態とオフ状態との間で切替えることを含み、このプロセスはさらに、伝導層を接地から異なる電圧で、かつバックプレーンの駆動の間、トランジスタのソースに印加される電圧の範囲内に維持することを含む。本発明のこの側面を今後、“制御

電圧伝導層”と呼ぶことにする。
【００２６】
通常、このプロセスにおいては、伝導層に印加される電圧は、次の関係を満足させる：
（３＊Ｖｍａｘ＋Ｖｍｉｎ）／４＞Ｖｃ＞（Ｖｍａｘ＋３＊Ｖｍｉｎ）／４
ここに、Ｖｍａｘ、Ｖｍｉｎはそれぞれ、駆動中にソースに印加される最大電圧および最小電圧、Ｖｃは、伝導層に印加される電圧である。電圧は次の式を満足させるのが好ましい。
【００２７】
（３＊Ｖｍａｘ）＋２＊Ｖｍｉｎ）／５＞Ｖｃ＞（２＊Ｖｍａｘ＋３＊Ｖｍｉｎ）／５
さらに、最も望ましいのは、次の関係を実質的に満たすことである。
【００２８】
Ｖｃ＝（Ｖｍａｘ＋Ｖｍｉｎ）／２
別の側面において、本発明は、金属基板を被覆するポリマ材料上に、複数の電子的構成要素を形成するプロセスを提供するものであって、このプロセスには金属基板上にポリマ材料の複数の離散エリアを形成した後、このポリマ材料の離散エリア上に複数の電子的構成部品を形成することが含まれる。下に述べる理由によって、本発明のこの側面は、今後、“メサ・プロセス”と呼ぶことにする。
【００２９】
このメサ・プロセスにおいては、ポリマ材料の連続層が金属基板上に形成された後、この連続層は、ポリマ材料の離散エリアを形成するために分割されうる。このポリマ材料の離散エリアの端の少なくともいくつかは、アンダーカットされる。このようなポリマ材料の離散エリアのエッジのアンダーカットは、エッチング・ステップによって行いうる。
【００３０】
別の側面においては、本発明は、金属基板を有する電気光学的ディスプレイを提供する。このディスプレイは、電気光学的材料およびこの電気光学的材料上に画像を書き込む手段、および中央部分の周辺の少なくとも部分の周りに広がる周辺部分を含む中央部分を有する。この周辺部分は、金属基板を貫通して伸びる複数のアパチャを有する。これらのアパチャを使って、電気光学的ディスプレイは、可撓性媒体に縫い付けられうる。本発明のこの側面は、今後、“縫付け可能なディスプレイ”と呼ぶことにする。
【００３１】
このような縫付け可能なディスプレイにおいて、ディスプレイの周辺部分は、電気光学的材料がないことが望ましい。ディスプレイの周辺部分は、中央部分の周囲に完全に広がることができるので、電気光学的ディスプレイの全周辺は、繊維材料または他の可撓性材料に縫付けが可能である。
【００３２】
別の側面において、本発明は、一元方向に曲がった基板上に電気光学的ディスプレイを形成するためのプロセスを提供する。そのプロセスは、
少なくとも１つのピクセル電極を有する、一元方向に曲がったバックプレーンを準備するステップ、
このバックプレーンを電気光学的媒体の層および光伝送電気的伝導層を含む積層体に、電気光学的媒体がバックプレーンと伝導層との間に横たわるように適用するステップ、および
この積層体をバックプレーンに熱および／または圧力を加えて接着するステップを含む。
【００３３】
本発明のこの側面を今後、“第一１Ｄ湾曲プロセス”と呼ぶことにする。このプロセスでは、積層体はさらに、電気光学的媒体に塗布する積層接着剤の層を含みうる。この積層接着剤の層は、バックプレーンに接触する。
【００３４】
別の側面においては、本発明は、一元方向に曲がった基板上に電気光学的ディスプレイ

を形成するプロセスを提供する。このプロセスは、
少なくとも１つのピクセル電極を有する、一元方向に曲がったバックプレーンを準備するステップ、
反対側に第一接着剤層および第二接着剤層を有し、その少なくとも一方はリリース・シートでカバーされている、固体電気光学的媒体の層を含む両面リリース・フィルムを準備するステップ、
第一接着剤層および第二接着剤層の一方をさらし、両面リリース・シートをバックプレーンに積層するステップ、および
第一接着剤層および第二接着剤層の他方をさらし、さらされた接着剤層を伝導層に積層するステップを含む。
【００３５】
本発明のこの側面は、今後、“第二１D湾曲プロセス”と呼ぶことにする。
【００３６】
最後に、本発明は、少なくとも１つのピクセル電極を有する曲がったバックプレーン上に電気光学的ディスプレイを形成するプロセスを提供する。このプロセスは、
被覆可能な電気光学的媒体をバックプレーンの表面に適用して、その上に電気光学的媒体の均一層を形成するステップ、
透明な伝導層をバックプレーン上の電気光学的媒体の表面上に適用し、その上に伝導層の均一層を形成するステップ、および
透明なカプセル材を伝導層の表面上に適用し、カプセル材の均一層を形成するステップを含む。
【００３７】
本発明のこの側面を今後、“２D湾曲プロセス”と呼ぶことにする。このプロセスはさらに、ディスプレイの少なくとも一端の周りに、エッジ・シーラントを適用するステップを含む。
【００３８】
上述のように、本発明は、電気光学的ディスプレイ用のバックプレーンの改善をもたらすいくつかの異なる側面、およびこのようなバックプレーンおよびディスプレイを形成するプロセスを有する。理解を容易にするために、本発明の様々な異なる側面は今後、個別に記述するが、単一のバックプレーンまたはディスプレイでも本発明の一つを超える側面を利用しうることを理解されたい。例えば、本発明の１D湾曲プロセスは、本発明のパタン化金属箔バックプレーンを使って実施されうる。
【００３９】
パタン化金属箔バックプレーン
すでに述べたように、一側面によれば本発明は、電気光学的ディスプレイ中で使用するバックプレーンを提供する。このバックプレーンは、一側面または二側面に絶縁ポリマ材料で被覆された、パタン化金属箔を含み、この金属箔は、絶縁ポリマ材料上に設けられた複数の薄膜電子素子を有する。結果として得られるバックプレーンは、重量が軽くなっているにもかかわらず、連続的な金属箔の寸法安定性を実質的に維持する。
【００４０】
添付図の図１は、本発明の好ましいパタン化金属箔バックプレーン（全体を１００とする）の概略断面図である。このバックプレーン１００は、好ましくは矩形または正方形の格子にパタン化されたパタン化金属箔１０２を含み、その両側はポリマ材料１０４で被覆されている。ポリマ材料１０４の露出面上にはＴＦＴおよび／または他の電子的構成要素を含む電子層１０６がある。箔１０２は、鋼箔が好ましく、ステンレス鋼箔が望ましい。他方、ポリマ材料１０４は、例えば、ＨＤマイクロシステム５８７８Ｇのような高温ポリイミドが望ましい。箔１０２は、パタンド・ローラによる冷間圧延溶融鋼、スタンピング、レーザ・パタニング、またはフォト・エッチングを含む数多くの方法でパタン化されうる。あるいは、パタン化金属箔は、細い金属繊維を製造し、それらを様々なパタンに織ることによって製造可能である。任意のウェット・コーティングまたはウェット・プリンテ

ィング法を利用して、ポリマ材料１０４をパタン化金属箔１０２に塗布することもできる。あるいは、例えば、Ｕｐｉｌｅｘ　ＶＴのようなポリマ材料を金属箔に積層することも可能である。ポリマ材料は、従来からある熱重合法またはＵＶ重合法によって重合することも可能である。いくつかの用途においては、金属箔を単に片側だけポリマ材料によって被覆するだけで十分でありうる。

【００４１】

添付図の図２は、本発明の第二バックプレーン（全体を２００とする）の概略断面図であり、二つの異なる材料が、金属箔１０２をカプセル化するのに使用される。第一材料２０４は、箔１０２と電子層１０６との間に使われる。他方、第二材料２０８が、箔１０２の反対側に使用される。材料２０４および２０８は、広範囲のポリマ材料および無機材料から選択できる。二つの異なる材料２０４および２０８の使用により、このバックプレーンは、図１に示す単一ポリマ材料だけを使って実現することが不可能ではないまでも、困難である総合的な特性を実現することができる。例えば、材料２０８は、ガラスおよび湿気に対するすぐれた隔壁特性のために選択されうる。他方、材料２０４は、最適重合特性のために選択されうる。この第二実施形態においても、箔１０２は、重大な寸法安定性および機械的強度をもたらす。

【００４２】

本発明のバックプレーン中に使用の金属箔のパタン化は、バックプレーンの組みこまれるディスプレイのタイプによって大幅に変化しうる。添付図の図３および４は、本発明で有用なバックプレーンおよびパタン化金属箔の二つの異なる配列を示す。図３は、各バックプレーン３０２の電子的構成要素がすべて金属箔格子の一セル内に収まるように配列された複数のバックプレーン３０２を含むシート３００を示す。この実施形態においては、電子的構成要素エリアは、格子中のアパチャの内部に納まっている。この実施形態においては、電子的構成要素を形成するのに使われるプロセスによって、金属箔メッシュが効果的に各個のバックプレーンを囲みこむようになっている。その結果、電子的構成要素を支持するポリマ材料の寸法的安定性が、メッシュのアパチャの内部のエリアに限定される。電子的構成要素が形成された後（および、選択的には、電気光学的媒体が構成要素上を被覆した後）、個々のバックプレーンを枠取りする金属箔は、例えば、シアリングによって、ポリマ材料によってのみ支持される電子的構成要素を残すために、除去されうる。あるいは、複数のバックプレーン・シート３００は、金属箔格子のセンターラインに沿って分割され得、これによって各バックプレーンが金属フレームと共に残る。このような金属フレームがあると、使用予定の電子的素子中に最終ディスプレイを取付ける際、有用となる。

【００４３】

対照的に、図４は、バックプレーン４０２が各寸法において数セルに亘って延在するように金属箔格子の一セルより両寸法が実質的に大きい単一バックプレーン４０２を含むシート４００を示す。この実施形態においては、バックプレーンの寸法安定性は、本質的には、連続した金属箔上に形成される比較可能なバックプレーンのそれと同等である。しかし、図４のバックプレーンは、本質的に軽量になろう。

【００４４】

任意の具体的な用途に好ましい図３および４の実施形態のうちの一つは、ディスプレイの寸法、およびそれが蒙る機械的な取扱および／または使用の乱雑さを含む多くの要素によって変化する。例えば、上述の米国出願第２００２／００９０９８０号は、従来寸法の小型内部ディスプレイと大型可撓性外部ディスプレイとを有する携帯電話を記載しており、前記外部ディスプレイは巻上げ収納位置（電話のハウジング内に前記外部ディスプレイが収まる）と伸展位置（電話に沿って前記外部ディスプレイが平坦に延びる）との間を動き得るようになっており、これによって、とりわけ、長いＥメール・メッセージを読むのに便利な大型画面を提供している。このような電話において、電話ハウジングで保護されて所定の位置に固定される内部画面は、図３の実施形態を使うことができよう。他方、伸展位置にあるときには、あまり保護されておらず、繰り返し動作にさらされる外部ディス

プレイは、図４の実施形態を使うことができよう。
【００４５】
本発明のパタン化金属箔バックプレーンは、電気光学的ディスプレイのバックプレーンにおける実質的な重量軽減を可能にする一方で、鋼または他の高強度金属箔を基にしたバックプレーンの寸法的安定性および構造的完全性が維持される。本発明のバックプレーンは、鋼がパタンに圧延可能であり、ポリマ材料または無機スラリーが連続的な様態でウェット・コーティングまたは積層されうるので、高価な製造費を費やさずに製造可能である。本発明はまた、製造融通性をもたらし、従来の材料の使用を可能にする。
【００４６】
伝導バイア・バックプレーン
電気光学的ディスプレイのバックプレーン中の基板として金属箔を使う利点は、しかしながら、機械的支持に限らない。電子的構成要素の形成の間、機械的支持および寸法的安定性をもたらすことに加えて、このような金属箔は、バックプレーンの電子回路の部分として使用できる。
【００４７】
したがって、すでに述べたように、本発明は、電気光学的ディスプレイ中での使用のための伝導バイア・バックプレーンを提供する。このバックプレーンは、絶縁ポリマ材料で片側または両側を被覆された金属箔を含み、絶縁ポリマ材料上に設けられた複数の薄膜電子素子を有する。このバックプレーンはさらに、ポリマ材料を貫通して伸び、薄膜電子素子を金属箔に電気的に接続する、少なくとも１つの伝導バイアを含む。このようなバックプレーンにおいて、金属箔は、バイアの形成のために要求されるアパチャの向こうにパタン化されうることもあれば、されえないこともある。
【００４８】
本発明の伝導バイア・バックプレーンを形成する好ましいプロセスが、添付図面の図５Ａ－５Ｄ中に図示されており、プロセスの連続的な段階におけるバックプレーンを貫通する概略的区分が示されている。このプロセスは、金属箔５０２で始まり、これはＮｏ．３０４ステンレス鋼またはベリリウム銅から形成されうる。この箔５０２は、一面を、例えば、前述のＨＤマイクロシステムズ５８７８Ｇのような絶縁ポリマ材料５０４で被覆されており、ポリマ材料は、図５Ａ中に示す構造を形成すべくキュアされる。（あるいは、ポリマ材料は、箔５０２に成層されうる）トランジスタおよびダイオードのような電子的構成要素５０６は、その上で、ポリマ材料５０４の露出面上に従来の半導体製造技法を使って製造され、図５Ｂ中に示す構造を形成する。次に、箔５０２が、例えば、写真平板法またはレーザ・スクライビングを使ってパタン化され、図５Ｃ中に示すようなパタン化された金属層５０２Ａを生成する。このステップにおいて、箔５０２の残部および／またはポリマ材料５０４の露出エリアは、もし望むなら、所望の厚さまたは重量に圧延することが可能である。また、この点で、追加的な導電性材料、半導体材料または絶縁材料が、堆積可能であり、パタン化可能であり、５０８で概略的に図示したように、ポリマ材料５０４の露出面上に受動性構成要素または能動性構成要素を生成することができる。
【００４９】
プロセスの最終ステップは、ポリマ材料５０４を貫通するバイア・アパチャの形成、およびこれらのバイア・アパチャの導電材料による充填であり、結果として、電子的構成要素５０６とパタン化金属層５０２Ａと、さらに選択的に、図５Ｄ中に示す構造を生成するすべての追加的な構成要素とを相互接続するバイア５１０を形成するものである。これらのバイア・アパチャは、電子的構成要素５０６の以前は隠れていた表面のエリアを露出させるために、ポリマ材料５０４を貫通して、例えば、エッチング、パンチング、またはレーザ・ドリリングにより加工される。その後バイア・アパチャは、印刷（例えば、インク・ジェット印刷、スクリーン印刷またはオフセット印刷）、導電性レジンの適用、シャドウマスク蒸発法または従来の写真平板法を含む様々な材料および技法を使って充填される。単純な電気的接続を、厚い皮膜導体を使って基板のエッジに沿って行うことも可能である。

【００５０】
このプロセスの最後の２ステップの間（すなわち、箔のパタン化およびバイア・アパチャの充填）、箔への損傷をさけるために、露出した電子的構成要素５０６を保護または不動態化することが、必要になる、または望ましいこともある。半導体製造技術の当業者は、このような保護および／または不動態化のための従来からの技法、例えば、電子的構成要素５０６を犠牲的保護層または不動態化層でカバーし、後で構成要素へ損傷を与えることなくエッチングで除去する技法、を心得ているはずである。プロセスのこれらの少なくとも２ステップの間、図５Ｂ中に示す構造を、分離された堅いキャリアまたは基板に取付けることが必要または望ましいかもしれない。特に、パタン化金属層５０２Ａおよび／またはポリマ材料５０４の露出エリアが薄い場合にはそうである。
【００５１】
図５Ｄ中に示す構造を生成するための代替的なプロセスの一つは、例えば、２５－５０μｍのポリイミド箔（金属層の付いていない）のような薄いポリマ箔から開始される。この代替プロセスの第一ステップにおいて、電子的構成要素は、ポリマ箔の一表面上に製造される。その後、金属導体およびすべての望ましい追加的電子的構成要素は、箔の反対面上に形成され、次いで前述の技法によるバイア・アパチャの形成が行われ、最後にバイア・アパチャは充填されてバイアとなる。この代替的プロセスは、両面可撓性回路基板の製造のための、従来技法のあるプロセスに似ているけれども、可撓性回路基板の場合にはその上に置くのに対して、このプロセスでは、電子的構成要素がポリマ箔上に直接製造される点で前者と異なっている。この代替的プロセスにおいて、ポリマ箔は、電子的構成要素５０６とポリマ箔の反対側上の回路との間の絶縁体としてのみ働くが、もし望むなら、ポリマ箔は、下で詳しく論じるように、ポリマ箔の上面と底面上の二つの重なり合う伝導層間に形成されるキャパシタの誘電体層として働くこともできよう。
【００５２】
パタン化金属層５０２Ａおよび関連回路は、例えば、アンテナ、インタクタ・ループ、パワー・プレーン、キャパシタ、キャパシタ・コンタクト、ピクセル電極、および電磁誘導遮蔽などの広範囲の機能を果たすために働くことが可能である。
【００５３】
本発明の伝導バイア・バックプレーンは、いわゆる“スマート・カード”における使用に特に、専用ではないが、志向している。このようなスマート・カードにおいては、カードの前面の電子的構成要素（図５Ｄ中の上面に対応する）は、電気光学的ディスプレイを駆動するために働くことができ、他方、カードの反対側のパタン化金属層５０２Ａおよび関連回路は、アンテナ・ループ、信号線、およびカードとカード読取り／書込み機器間での通信のための他の構成要素として機能することができる。
【００５４】
本発明の伝導バイア・バックプレーンは、基板の反対側を使用することによって改善された電子的構成要素集積および低減コストの利点を提供し、したがってよりコンパクトな（薄い）パッケージングを提供する。このような改善された集積はとりわけ、スマート・カードおよびクレジット・カード、ならびに電子的ラベル用途に有用である。
【００５５】
制御電圧伝導層
すでに述べたように、本発明の第三側面は、伝導層、絶縁層および伝導層から絶縁層の反対側上の一つ以上のトランジスタを含むバックプレーンに印加される電圧を制御することに関し、バックプレーンはさらに、トランジスタのゲートに印加される電圧を変化させ、これによって、トランジスタをオン（導通）およびオフ（非導通）の間を切替える手段を備えている。本発明のこの側面によれば、伝導層は、接地から異なる電圧およびディスプレイの走査の間にトランジスタのソースに印加される電圧の範囲内に維持される。もし走査の間にソースに印加される最大電圧および最小電圧がそれぞれ、ＶｍａｘおよびＶｍｉｎ、伝導層に印加される電圧をＶｃとすれば、これらの電圧は次の関係式を満たすのが望ましい。

【００５６】
（３＊Ｖｍａｘ＋Ｖｍｉｎ）／４＞Ｖｃ＞（Ｖｍａｘ＋３＊Ｖｍｉｎ）／４
次の式を満足させるのが非常に好ましい。
【００５７】
（３＊Ｖｍａｘ）＋２＊Ｖｍｉｎ）／５＞Ｖｃ＞（２＊Ｖｍａｘ＋３＊Ｖｍｉｎ）／５
さらに、最適なのは、次の関係を実質的に満たすことである。
【００５８】
Ｖｃ＝（Ｖｍａｘ＋Ｖｍｉｎ）／２
大抵の電気光学的ディスプレイの電力消費の主要部分は、その形式の一連の容量性開閉条件によって占められる。
【００５９】

$$P = 0.5CV^2f$$

ここに、Ｃは関連キャパシタンス、Ｖは、容量性負荷の両端の電圧差、ｆは駆動周波数である。このタイプの分離条件は、ソース線・キャパシタンス、ゲート線・キャパシタンス、およびピクセル・キャパシタンスに対して発生する。しかしながら、通常、ソース線・キャパシタンス（従来のように、ゲート線を行に、ソース線を列に、ドレーン・ラインをピクセル電極に割り当てると想定したときの、列電極キャパシタンスのこと）が、ディスプレイの電力消費を支配する。一例として、６０Ｈｚのフレーム・レートで走査されるＳＶＧＡ（８００ｘ６００）の場合、ソース線は２８．８ＭＨｚで、ゲート線は３６ＭＨｚで、ピクセルは６０Ｈｚで変調される。言い換えれば、このようなディスプレイでは、ディスプレイの新しいラインが書き込まれるたびごとに、ただ一行の電極が高から低へ、および／または低から高へ切替えられねばならず、これに対して、８００列電極は、書き込まれる画像中の各ピクセルの値によってランダムな値の間で切替えられねばならない。
【００６０】
添付図面の図６は、本発明のバックプレーンの断面（全体を６００で表す）の概略断面図であり、断面６００は、単に一個のトランジスタを含む。このバックプレーンは、金属箔６０２およびポリマ材料絶縁層６０４を含む。トランジスタは、薄膜型で、ポリマ材料６０４の露出面上に直接形成され、ゲート電極６０６、窒化珪素で形成されたゲート誘電体層６０８、アモルファス・シリコン半導体層６１０およびソース電極６１２およびドレーン電極６１４、従来のやり方で、ソース電極およびドレーン電極と半導体層６１０との間にそれぞれ設けられたｎ＋アモルファス・シリコン６１２’および６１４’の層を含む。半導体層６１０は、前述の第ＷＯ００／６７３２７号中に記載の隣接するトランジスタ間に連続的に伸びる。
【００６１】
図６中に示すトランジスタは、列ドライバおよび行ドライバに従来のやり方で接続されており、ソース電極６１２は、列電極（示さず）上のデータ信号に接続され、ドレーン電極６１４は、ピクセル電極（これも示さず）に接続され、ゲートは行電極（これも示さず）上の選択信号に接続される。最終電気光学的ディスプレイにおいて、ピクセル電極は電気光学的媒体の層の隣に横たわり、ディスプレイの全てのピクセルを横切って伸びる透明前電極は、電気光学的媒体の反対側上に横たわり、観察者がディスプレイを通して見る観察面を形成する。
【００６２】
ゲート電圧は、トランジスタがオフ状態において通常５Ｖ、オン状態において３０Ｖであり、ソース電圧は、透明コモン電極がおよそ１０Ｖに設定されていれば、通常０Ｖから２０Ｖに変化する。
【００６３】
上に述べたことから明らかになることは、ディスプレイの電力消費に影響する主要な原因は、ソース電極６１２と金属箔６０２との間のキャパシタンスによるエネルギ損失である。もし、共通して言えることであるが、ポリマ材料６０４の厚さが行電極および列電極および／またはピクセル電極の幅より小さいか同じオーダであれば、この容量性損失に起

因する電力消費は、相当な値になる。すでに述べたように、このエネルギ損失は、ソース線電圧と金属箔６０２の電圧との間の電圧差の二乗に比例するので、またソース線電圧は動作電圧内にランダムに分布するものと想定できるので、もし金属箔が単純に接地電位に、または近辺にフロートすることが可能であれば、平均電圧差は、相当な値になり、エネルギ損失も同様となろう。このエネルギ損失を最小化するためには、金属箔６０２は、ソース線電圧の範囲の中央か、近辺に維持するべきで、この場合には１０Ｖになる。このことは、金属箔６０２を共通前電極の電圧に等しくすることにより容易にできうる。

【００６４】

もし金属箔６０２が高導電率を持たない金属（例えば、ステンレス鋼）でできていたら、例えば、アルミニウムのようなより高い導電率の薄層を、ポリマ材料６０４がその上に堆積する前に、箔６０２上に形成しうる。伝導層の導電率が高くなればなるほど、ディスプレイの動作中の金属箔両端の電圧分布を改善できる。

【００６５】

前述より分かることは、本発明の制御電圧伝導層は、本質的に活性マトリクス電気光学ディスプレイ中の電力消費を低減しうることである。加えて、本発明の制御電圧伝導層は、これまで観測されてきた、そして金属箔が浮遊を許されているときに、バックプレーン中で使用される金属箔中に誘導される電圧に関係すると信じられている（もっとも、本発明は、この考えに全く限定されない）、ノイズおよびある種のディスプレイアーチファクトの除去または低減に有用でありうる。

【００６６】

メサ・プロセス

本発明のメサ・プロセスは、薄膜歪を低減する方法を提供する。この薄膜は、アレーがポリマ被覆金属基板上で形成されるときに、電子的構成要素（特に、これに限らないが、電気光学的ディスプレイのバックプレーン）のアレーの形成の間に割れる。最近の製造においては、ディスプレイ基板は、１メートル平方にも及び、この大面積に亘って薄膜歪を最小化することは重要である。

【００６７】

すでに述べたように、本発明のメサ・プロセスによれば、金属基板上にポリマ材料の連続層を形成する代わりに、ポリマ材料の複数の離散エリア（以後“メサ”と呼ぶ）が金属基板上に形成され、好ましくは電気光学的ディスプレイのバックプレーンを含む電子的構成要素の分離アレーが、離散エリアのおのおのの上に形成される。メサ・プロセスの好ましい形式においては、ポリマ材料の連続層が、金属基板の一表面の全ての部分に亘って形成され、この連続層は、離散メサを形成するために分割される。

【００６８】

下の図７は、本発明の好ましいメサ・プロセスを描く。図７に示す構造（全体を７００で表す）は、本質的なエリアの金属箔基板７０２、典型的には１メートル平方を含む。この箔７０２上には、二つのメサ７０４が配置される（図７は、図解の容易のために単純化されており、実際には、もっと多くのメサが存在し、各基板上に最大数の製品を製造するために、メサ間の間隙は、通常、図７に示すより狭い）、各メサ上には、電気光学的ディスプレイ用のバックプレーン７０６が形成される。構造７００は、先ず全箔７０２を厚い（６－８μｍ）ポリイミドまたは他のポリマ層でコーティングすることにより形成され、このポリマ層を離散メサ７０４を形成するためにパタン化し、その上で、従来のやり方でバックプレーン７０６を製造する。このパタン化は、ウェット・エッチング技法またはドライ・エッチング技法を使った写真平板法、またはレーザ・パタンニングを含む多数の方法で行うことができる。

【００６９】

メサ７０４は、バックプレーンの製造の間に、個々のバックプレーン７０６を互いから隔離するので、薄膜歪は、全基板７０２の関数というよりは、より小さいメサ・エリアの関数になる。金属基板７０２は、それでも、寸法的安定性が保存されていることを保証する。

【００７０】
半導体製造技術の当業者の推測に難くないのは、このような製造中に使われる多くの薄膜堆積技法は、図７の構造に適用されたとき、基板７０２の離散メサ７０４間のエリアを含む全面積に亘って皮膜を堆積するということである。隣り合うメサ間に広がるこのような皮膜の存在は、メサ上に形成されつつある構成要素上の薄膜歪を増す傾向があるので、望ましくない。バックプレーン７０６の製造のためには、堆積薄膜による基板のこのような非メサ・エリアの“ブリッジング”を防ぐためには、メサをオーバ・エッチングによって、少なくとも使われるプロセスの１エッチング・ステップの間、通常フォトレジスト・パタニングの後で、アンダーカットすることが好ましい。
図８Ａおよび８Ｂは、このような“オーバ・エッチング”プロセスを示す。図８Ａは、図７の構造に類似の構造８００を示すが、バックプレーン７０６の製造の中間状態において、この中では、薄膜８０２が、メサ７０４を載せた基板７０２上に堆積している。図８Ａ中に示すように、薄膜８０２は、メサ７０４の上面に亘って広がるのみならず、隣接するメサ間にも広がり、このように、メサをブリッジし、薄膜歪を増す（推測されることは、薄膜８０２は、二つのメサ７０４間に存在するのみならず、基板７０２のエッジに隣接する他の露出部分上にも存在することである。しかしながら、薄膜８０２のこの部分は、理解を容易にするために、図８Ａおよび８Ｂから省略されている。）図８Ｂは、図８Ａの構造をオーバ・エッチングした結果を示し、したがって、メサ７０４をアンダーカットし、メサと薄膜８０２の干渉部分間の物理的接続を破る。図８Ｂから分かることは、オーバ・エッチングは、メサ７０４および薄膜８０２の干渉部分の間の接触を破ることであり、このようにして、メサ７０４を互いから物理的に隔離し、後の製造ステップ中の過剰な薄膜歪を回避することである。
【００７１】
本発明の典型的なメサ・プロセスは、次のようになろう。
【００７２】
（ａ）金属箔基板を清浄にする、
（ｂ）６－８μｍのポリイミド（例えば、前述のＨＤマイクロシステムズ５８７８Ｇ）で金属箔基板を被覆する、
（ｃ）溶剤を除去するためにポリイミドを１００℃で焼く、
（ｄ）フォトレジストを塗布し、プリ・ベークし、パタン化し（望みのメサ・パタンを形成する）、現像し、ポスト・ベークする、
（ｅ）ポリイミド・メサをメサのアンダータットをして／なしで、ウェット・エッチングする、
（ｆ）ポリイミドを３００℃でキュアする、および
（ｇ）ＴＦＴ製造プロセスの残りのステップを行う。
【００７３】
すでに述べたように、本発明のメサ・プロセスは、薄膜歪を大きな基板に関しては、全基板の面積の代わりに、回路歪をメサ・エリアの関数にすることにより（本質的には、各個のバックプレーンのエリアまたは他の電子的アレー）、減じ、ディスプレイおよび他の用途のための可撓性マイクロエレクトロニクスの経済的な大量生産を可能にする。
【００７４】
縫付け可能ディスプレイ
すでに述べたように、本発明のさらなる側面は、類似の特徴を有する可撓性電気光学ディスプレイの織物（ｆａｂｒｉｃ）、他の織物材料、および他の可撓性材料（例えば、衣服に使われる革およびポリマ皮膜）への統合の方法に関する。このような可撓性電気光学ディスプレイを繊維および類似の材料に取付ける最も実用的な方法は、縫付けによるものである。しかしながら、可撓性電気光学ディスプレイは、容易に縫付けできない。ポリマ層または金属層に針を通すと、このような層に有害なよじれを生じ、ディスプレイの一部を形成する脆い薄膜回路に亀裂を入れる可能性がある。
【００７５】

今分かっていることは、アパチャの明いた金属箔の使用が、この可撓性電気光学ディスプレイを織物および類似の材料に取付ける問題への解決を提供することである。

【００７６】

したがって、本発明は、金属基板を有する電気光学ディスプレイを提供する。このディスプレイは、電気光学的材料および電気光学的材料上に画像を書き込む手段、および中央部分の周辺の少なくとも一部の周りに広がる周辺部分を含む中央部分を有する。この周辺部分は、金属基板を貫通して伸びる複数のアパチャを有する。これらのアパチャを利用して、電気光学的ディスプレイは、可撓性媒体に縫付けることができる。非常に望ましいのは、このようなディスプレイの周辺部分が、電気光学的材料を含まないことである。本発明の好ましい形式においては、周辺部分は完全に中央部分の周りに広がっているので、電気光学的ディスプレイの全周辺が、織物または類似の可撓性材料に縫付けられる。

【００７７】

本発明の縫付け可能ディスプレイが、図９および１０に図示されており、それぞれは、縫付け可能電気光学的ディスプレイの平面図および断面図である。

【００７８】

図９は、電気光学的ディスプレイ（全体を９００で示す）を示し、画像がディスプレイされる電気光学的材料を含む中央部分９０２を有する。中央部分９０２は、周辺部分９０４によって完全に囲まれている。周辺部分９０４は、電気光学的材料から独立しているが、複数のアパチャ９０６を備えており、これらを利用して電気光学的ディスプレイは、織物または類似の可撓性材料に縫い付けられる。

【００７９】

ディスプレイ９００の構造は、図１０にさらに詳しく示されており、図示の容易のために、ディスプレイの厚さは、図１０では大きく誇張されているので、図９および１０は、図１０の構造のある詳細部を示すために、厳密には同じ尺度にはなっていない。この図からよく分かることは、ディスプレイ９００は、アパチャ９０６が通る周辺部分を通して金属箔基板９０８を含むことである。基板９０８の上面（図１０中の）は、ポリマ材料の層９１０によって覆われており、その上面には、ディスプレイ９００のバックプレーンを形成するＴＦＴアレー９１２が形成される。ＴＦＴアレー９１２の上には、電気光学的材料９１４の層が配置され、電気光学的材料９１４の上には、単一の連続電極（示さず）を下面に着けた前保護層９１６が配置されている。保護層９１６の上面は、ディスプレイの観察面を形成する。電気光学的材料９１４の周辺の周りには端シール９１８が伸び、電気光学的材料９１４への湿気の侵入を防ぐ。いくつかのタイプの電気光学的媒体は湿度に敏感である。端シール９１８の外側には、接着された集積回路９２０が電気光学的材料９１４の上に配置されている。これらの回路９２０は、図９から省かれているが、例えば、データをＴＦＴアレー９１２へ伝送するための回路である。

【００８０】

すでに述べたように、電気光学的材料９１４は、ディスプレイ９００の周辺部分９０４をカバーしない。すなわち、端シール９１８は、全体がアパチャ９０６で規定される矩形の内部にある。しかしながら、ポリマ材料９１０は、金属箔９０８の全表面積に亘って広がる。図１０において、アパチャ９０６は、金属箔９０８およびポリマ材料９１０の両方を貫通して伸びるように示される。しかしながら、このことは重要ではない。アパチャは、金属箔９０８を通って延びることだけが必要である。というのは、ポリマ材料９１０は、ディスプレイの中央部分９０２への損傷のリスクなしで縫付けの間、縫うことができるからである。アパチャ９０６は、例えば、レーザ融解、スタンピングまたはフォト・エッチングで形成することができる。あるいは、電気光学的ディスプレイは、本発明のパタン化金属箔バックプレーンを使うことができ、この場合、単に電気光学的材料の端の向こうに伸びる金属箔の追加的な周辺エリアを残すだけで、縫付けに必要なアパチャをもたらすであろう。

【００８１】

本発明の縫付け可能ディスプレイは、衣服への適用を意図する電気光学的ディスプレイ

のために有用であるのみならず、複数の“タイル”（小型のディスプレイ）から形成される大面積可撓性ディスプレイの構造中でも有用である。

【００８２】

前述のことから明らかなことは、本発明の縫付け可能なディスプレイは、可撓性ディスプレイの適用の多くに望ましくない接着剤の使用なしで、繊維および類似の可撓性材料に金属箔を使う可撓性ディスプレイの容易で単純な取付けを可能にすることである。

【００８３】

１Ｄ湾曲プロセス

すでに述べたとおり、本発明は、一元的に曲がった基板上に電気光学的ディスプレイを形成するための（第一）プロセスを提供する。このプロセスは、一元的に曲がった一つ以上のピクセルを含むバックプレーンで始まる。このバックプレーンは、この湾曲構成に事前に形成されていてもよく、平面に形成されたものを湾曲構成に曲げてもよく、または、一元方向に曲がった表面に、好ましくは永久に接着されてもよい。それから、電気光学的媒体層および光伝送電気的伝導層を含む積層体が曲がったバックプレーンに適用される。その積層体は、電気光学的媒体がバックプレーンと電気的伝導層との間で終わるように適用される。その積層体はまた、電気光学的媒体に塗布された積層接着剤層を含み、そのプロセスは、この積層接着剤層がバックプレーンに直ちに接触するように行われる。この積層体は、その上で、バックプレーンにブラッダ・プレスまたは加熱ロール積層機を使って熱および／または圧力を加えて接着され、その結果、電気光学的媒体がバックプレーンに電気光学的媒体上の最小限の応力で接着される。電気光学的媒体中のすべての内部応力は、材料が流動を許されるので、接着プロセス中に緩和されうる。その結果プロセスが完了した後、完成したディスプレイ中のその後の材料クリープは、最小限にとどまる。最後に、積層体の端およびバックプレーンは、適正なシーラントを使って切断および／またはシールされうる。

【００８４】

このプロセスに使用される積層体は、２００３年５月２３日出願の同時係属出願第ＰＣＴ／ＵＳ０３／１６４３３号に記述の“前平面積層体”からリリース・シートを除去することにより準備されうる。あるいは、本発明の第二１Ｄ湾曲プロセスによって、このプロセスは、２００３年９月２日出願の同時係属出願第ＰＣＴ／ＵＳ０３／２７６８６号中に記載の“両面リリース・フィルム”を使うように修正されうる。このような両面リリース・フィルムは、両側に接着剤層を備えた固体電気光学的媒体の層（“固体”とは、内部には液体充填内部空洞または気体充填内部空洞を含むかもしれないが、固い外表面を持つことを意味する。）。これらの接着剤層の一方または両方は、リリース・シートで覆われうる。プロセス中にこのような両面リリース・シートを使うためには、接着層の一つが露出し、両面リリース・シートは、すでに述べたやり方でバックプレーンに積層される。その上で、第二接着剤層が露出され、電気的伝導層（通常、保護層および／またはフィルタ層によりカバーされる）が、第二積層ステップ中に電気光学媒体層上に積層される。

【００８５】

添付図の図１１から１３は、本発明の１Ｄ湾曲プロセスの好ましい変形を示す。すでに述べたとおり、このプロセスは、一次元に曲がったバックプレーン１０００（図１１）で始まる。図示されたバックプレーン１０００は、実質的に、空洞半円筒の形状を有するが、明らかに、例えば、大きな直径の円筒の小さな弧、楕円筒の部分のような一次元に曲がった他の形状も使用可能である。バックプレーン１０００は、事前成形することができ、平坦に成形して後に曲げるとか、一次元に曲がった表面に永久に接着することができる。さらにまた、バックプレーンは、複数のピクセル電極および各ピクセル電極に独立して印加される電圧を変化させる回路を備えた直接駆動タイプ、または能動的マトリクス・タイプでもよい。

【００８６】

プロセスの第一ステップにおいて、図１２に示すように、接着剤層１００２（“外部”接着層の使用なしでバックプレーン１０００に接着できるタイプが使われるため、この層

は電気光学的媒体中では省かれうる）、電気光学的層１００４（バインダ中に複数のカプセルを含むカプセル化電気泳動層として図示するが、他のタイプの電気光学的媒体も勿論使われうる）、および光伝送電気的伝導層１００６を含む積層体は、圧力（図１２中の矢印で示すように）および高温の下で、バックプレーン１０００の表面に積層される。通常は、光伝送電気的伝導層１００６は、図１２中に図示されるものより他の層に比べてより薄いが、透明基板（示さず）上に設けられる。例えば、伝導層１００６は、インジューム錫酸化物（ＩＴＯ）の層、またはポリマ皮膜上に形成される導電性ポリマの形態を持ちうる。ＩＴＯ被覆ポリマ皮膜は市場で入手可能であり、伝導層１００６および透明基板として使用されうる。透明基板は、比較的薄く脆い伝導層１００６の機械的支持および保護をもたらす。

【００８７】

図１２中に示す積層プロセスは、ブラダ・プレスまたは過熱ロール積層機を使って便利に実施される。湾曲構成においてバックプレーンを使う積層を行うことによって、電気光学的媒体は、最小限の歪でバックプレーンに接着される。通常は、電気光学的媒体のバックプレーンへの積層は、電気光学的媒体中に存在するバインダのガラス遷移温度より高い積層接着剤層１００２のキュア温度で行われる。その結果、電気光学的層内の内部応力が、電気光学的媒体が流動しうるため、積層工程中に緩和される。結果として、図１２中に示す積層後の電気光学的媒体内のクリープは、最低限に抑えられ、このようなクリープに関連する問題も最小限度内に治まる。

【００８８】

図１２中に示す積層ステップの後、電気光学的媒体層およびバックプレーンの端は、図１３中の１００８として示すように、切断され、適正なカプセル剤を使って密封されうる。

【００８９】

２Ｄ湾曲プロセス

最後に、すでに述べたように、本発明は、電気光学的ディスプレイを湾曲面上に形成するプロセスを提供する。この表面は、一次元または二次元で曲がりうる。このプロセスは、曲がったバックプレーンで始まる。カプセル化電気泳動媒体のような被覆可能な電気光学的媒体は、バックプレーンの表面にスプレーされるか、印刷され、乾燥が必要なら、キュアされるか、別の方法で処理され、均一な層に形成される。透明電気的伝導層は、電気光学的媒体の表面にスプレーされるか、印刷され、乾燥が必要なら、キュアされるか、別の方法で処理され、均一な層に形成される。透明カプセル剤は、伝導層の表面にスプレーされるか、印刷されて、乾燥が必要なら、キュアされるか、別の方法で処理され、均一な層に形成される。選択的には、プロセスの最終ステップにおいて、端シーラントが、ディスプレイの端周辺にスプレーまたは印刷で施されて、電気光学的媒体およびディスプレイの他の構成要素が保護され、ディスプレイと周囲環境との間の、例えば、水分および／または酸素の交換を防ぐ。

【００９０】

このプロセスは、一次元または二次元に曲がっている表面に適用できるけれども、このプロセスは、もともとは、二次元湾曲面に使用するために考えられている。このプロセスで形成されるディスプレイの基礎構造が図１４中に示されていて、このディスプレイは、

（ａ）能動的マトリクス・トランジスタ、受動的マトリクス・トランジスタ、または直接駆動型マトリクス・トランジスタでありうる、かつ、典型的には、ポリマ皮膜、金属箔またはこれらの組合せ（ポリエチレン・ポリイミドでカバーされるステンレス鋼箔上に形成されるバックプレーンについては、前述の２００２／００１９０８１を参照）上に形成されうる、バックプレーン１２００、

（ｂ）典型的には、カプセル化電気光学的媒体層で、電気泳動タイプ、液晶タイプまたは放射タイプでありうる、電気光学的媒体層１２０２、

（ｃ）有機材料または無機材料から形成されうる、光伝送（好ましくは透明）電気的伝導層１２０４、および

（ｄ）有機材料または無機材料から形成されうる、光伝送（好ましくは透明）カプセル剤または保護層１２０６からなる。

【００９１】

バックプレーン１２００は、事前成形のバックプレーン、または示された構成に曲げられた元は平形のバックプレーンでもよい。バックプレーンは湾曲面に接着されてもよい。バックプレーンは、事前成形可撓性基板、例えば、ダイ中の注型材料で形成された基板、に印刷されてもよい。

【００９２】

図１４に示す好ましいディスプレイを形成するために、バックプレーン１２００の表面上にカプセル化電気光学的材料がスプレーされるか、印刷される。殆どの場合、結果としての電気光学的媒体層１２０２は、均一層を形成するためには乾燥またはキュアを必要とする。カプセル化電気光学的材料は、例えば、スラリーまたはエーロゾルの形態のように、濡れた形態または乾いた形態でスプレーされうるか、印刷されうる。単一層または複数層の電気光学的材料が、最終層が乾燥されるかまたはキュアされる前に、バックプレーン１２００に適用されうる。追加的な低応力下充填レジンまたは他のポリマ・バインダが、乾燥またはキュアリングの前または後に、コーティング中のボイドを埋めるために、またはコーティング表面を局部的に平面化するために適用されうる。

【００９３】

電気光学的媒体層１２０２の形成の完了後、光伝送電気的伝導層１２０４が、例えば、スラリーまたはエーロゾルの形態のような、濡れた形態または乾いた形態で、適切な材料をスプレーまたは印刷によってその上に被せられる。いくつかの場合においては、材料の乾燥またはキュアリングが、均一な層を形成するために要求されうる。同様に、伝導層１２０４の形成の完了後、光伝送カプセル化層１２０６が例えば、スラリーまたはエーロゾルの形態のような、濡れた形態または乾いた形態で、適切な材料をスプレーまたは印刷によってその上に被せられる。いくつかの場合においては、材料の乾燥またはキュアリングが、均一な層を形成するために要求されうる。最後に、低応力端シール・カプセル剤（示さず）が、ディスプレイの端にスプレーされるか、印刷されて、ディスプレイ材料を湿気またはガス吸着から保護し、またはディスプレイを環境的に安定化させる。

【００９４】

上に述べた本発明の好ましい２Ｄ湾曲プロセスは、ディスプレイの各層を直接、事前成形された湾曲バックプレーンにコーティングによって、材料応力、クリープ、およびそのためにディスプレイの不均一が、その後の動作および保管中に最小化されるという利点を有する。この方法はまた、平坦な基板上での使用にも適しており、極薄電子ディスプレイの製造を可能にする。このプロセスの全ステップは連続的な製造形式で実施でき、この方法は、大きな材料節約、およびスプレー・コータやキュアリング用赤外線ランプのような単純なウェブ・ベースのまたはシート・ベースの製造機器の使用による、等角ディスプレイ用の低コスト組立プロセスをもたらす。

【００９５】

本発明は、主としてカプセル化電気泳動媒体の使用に関連して説明してきたが、上に述べた他の任意のタイプの電気光学的媒体も代替的に使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【００９６】

【図１】図１は、本発明の第一パタン化金属箔バックプレーンの概略断面図である。

【図２】図２は、本発明の第二パタン化金属箔バックプレーンの概略断面図である。

【図３】図３および４は、本発明の第三パタン化金属箔バックプレーンおよび第四パタン化金属箔バックプレーンの概略平面図である。

【図４】図３および４は、本発明の第三パタン化金属箔バックプレーンおよび第四パタン化金属箔バックプレーンの概略平面図である。

【図５】図５Ａ－５Ｄは、本発明の伝導バイア・バックプレーンの形成中の様々な段階を示す概略断面図である。

【図６】図６は、本発明の制御電圧伝導層バックプレーンの一つのトランジスタの概略断面図である。
【図７】図７は、本発明のメサ・プロセスによって準備されたバックプレーンの部分の概略断面図である。
【図８】図８Ａおよび８Ｂは、本発明の第二メサ・プロセス中の様々な段階を示す概略断面図であり、メサの端がアンダーカットされたものである。
【図９】図９は、本発明の縫付け可能ディスプレイの概略平面図である。
【図１０】図１０は、図９に示す縫付け可能ディスプレイの概略断面図である。
【図１１】図１１から１３は、本発明の第一１Ｄ湾曲プロセス中の様々な段階を示す概略断面図である。
【図１２】図１１から１３は、本発明の第一１Ｄ湾曲プロセス中の様々な段階を示す概略断面図である。
【図１３】図１１から１３は、本発明の第一１Ｄ湾曲プロセス中の様々な段階を示す概略断面図である。
【図１４】図１４は、本発明の２Ｄ湾曲プロセスの等角投影概略図である。