

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4562511号
(P4562511)

(45) 発行日 平成22年10月13日 (2010.10.13)

(24) 登録日 平成22年8月6日 (2010.8.6)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 9 F 9/00 (2006.01)

G 0 9 F 9/00 3 4 2 Z

G 0 9 F 9/30 (2006.01)

G 0 9 F 9/30 3 0 8 C

G 0 9 F 9/37 (2006.01)

G 0 9 F 9/37 Z

C 0 9 J 5/00 (2006.01)

C 0 9 J 5/00

C 0 9 J 201/00 (2006.01)

C 0 9 J 201/00

請求項の数 9 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2004-366900 (P2004-366900)
 (22) 出願日 平成16年12月17日 (2004.12.17)
 (65) 公開番号 特開2005-182043 (P2005-182043A)
 (43) 公開日 平成17年7月7日 (2005.7.7)
 審査請求日 平成19年12月13日 (2007.12.13)
 (31) 優先権主張番号 10/739621
 (32) 優先日 平成15年12月18日 (2003.12.18)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 502096543
 パロ・アルト・リサーチ・センター・イン
 コーポレーテッド
 Palo Alto Research
 Center Incorporated
 アメリカ合衆国、カリフォルニア州 94
 304、パロ・アルト、コヨーテ・ヒル・
 ロード 3333
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ構造及び接着剤マイクロカプセルを用いるマイクロ構造を封止する方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

逆に帯電した粒子を有する物質を含有する複数のマイクロセルを封止する方法であって、前記マイクロセルは、少なくとも第1の基板と、前記第1の基板から伸びる壁のマイクロ構造とによって画定され、

第2の基板の第1の基板側と、前記壁のマイクロ構造の露出した端部との少なくとも1つに沿って、接着性物質を含有する複数の接着剤マイクロカプセルを適用することと、

前記適用した複数の接着剤マイクロカプセルの少なくとも一部分に、被覆を行うことと、

前記第2の基板の前記第1の基板側を前記壁のマイクロ構造の前記端部に隣接させて位置決めし、

前記複数の接着剤マイクロカプセルの少なくとも1部を破壊して、前記壁のマイクロ構造の端部と前記第2の基板の前記第1の基板側との間に接着性物質を施すことを含み、前記被覆は封止後のマイクロセル内に留まる、前記方法。

【請求項 2】

前記マイクロカプセルを適用することの前に、

前記第2の基板の第1の基板側と前記壁のマイクロ構造の前記端部との1つをディップコーティング、スプレーコーティング、スピンドーティング、ローラコーティング、スクリーン印刷、電着、ドクターブレードング、及び転写技術の少なくとも1つにより被覆することをさらに含む、請求項1に記載の逆に帯電した粒子を有する物質を含有する複数

10

20

のマイクロセルを封止する方法。

【請求項 3】

前記封止後のマイクロセル内に留まる被覆は、金属被覆及び分子被覆から選択される、請求項 1 又は 2 に記載の逆に帯電した粒子を有する物質を含有する複数のマイクロセルを封止する方法。

【請求項 4】

前記第2の基板の前記第1の基板側、又は前記壁のマイクロ構造の前記端部の 1 つ以上の面を粗面化することを含む、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の逆に帯電した粒子を有する物質を含有する複数のマイクロセルを封止する方法。

【請求項 5】

逆に帯電した粒子を有する物質を含有する複数のマイクロセルを封止する方法であって、

前記マイクロセルは、少なくとも第1の基板と、前記第1の基板から伸びる壁のマイクロ構造とによって画定され、

第2の基板の第1の基板側に沿って、接着性物質を含有する複数の接着剤マイクロカプセルを適用することと、

前記適用した複数の接着剤マイクロカプセルの前記第 1 の基板側の少なくとも一部分に、金属被覆及び分子被覆から選択される被覆を行うことと、

前記第2の基板の前記第1の基板側を前記壁のマイクロ構造の前記端部に隣接させて位置決めし、

前記被覆された複数の接着剤マイクロカプセルの少なくとも1部を破壊して、前記壁のマイクロ構造の端部と前記第2の基板の前記第1の基板側との間に接着性物質を施すことを含む前記方法。

【請求項 6】

前記第2の基板の前記第1の基板側、又は前記壁のマイクロ構造の前記端部の 1 つ以上の面を粗面化することを含む、請求項 5 に記載の逆に帯電した粒子を有する物質を含有する複数のマイクロセルを封止する方法。

【請求項 7】

第 1 の基板と、

前記第 1 の基板から伸びると共に、露出した端部を有する、壁のマイクロ構造と、

前記壁のマイクロ構造の前記端部に隣接して位置付けられた第 1 の基板側を有する第 2 の基板と、

前記壁のマイクロ構造の前記端部と前記第 2 の基板の前記第 1 の基板側との間に位置付けられ、かつ前記第2の基板の前記第1の基板側に沿って配置された複数のマイクロカプセルから分散される接着性物質と、

前記複数のマイクロカプセルの前記第 1 の基板側の少なくとも一部分に適用され、封止後のマイクロセル内に留まる被覆と、を含む、マイクロセル封止構造。

【請求項 8】

前記被覆は、金属被覆及び分子被覆から選択される、請求項 7 に記載のマイクロセル封止構造。

【請求項 9】

前記第2の基板の前記第1の基板側、又は前記壁のマイクロ構造の前記端部の 1 つ以上の面が粗面化されている、請求項 7 又は 8 に記載のマイクロセル封止構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本例示的な実施の形態は、マイクロセル構造の技術に広く関連し、特に接着剤マイクロカプセルを用いてマイクロ構造内にセルを封止する方法に関連する。それは、ディスプレイ及び他の類似の出力装置におけるセルマイクロ構造のアレイの個別のセルの封止に関連して具体的な応用を見出し、それに具体的に参照され記述されるであろう。しかしながら

10

20

30

40

50

、当然のことながら、本例示的な実施の形態は、個別に封止されたマイクロ構造が用いられていて過剰の液状の接着剤が不都合となるような応用及び／又は環境における使用に等しく適用可能である。適切なマイクロ構造は、たとえば、マイクロセル、マイクロチャンバ、マイクロチャンネル、及びマイクロチューブを含み、どのように形成されたかに拘わらず任意の他の適切な寸法にされた、ウェル、キャビティ、又は構造的な配置を含む。

【背景技術】

【0002】

マイクロ構造のセルアレイを使用する種々の製品が知られている。このような製品は、たとえばガラス等の比較的堅い基板のシート間に形成された、セルのアレイ内に電気泳動性インクを保持する、たとえば、電気泳動性ディスプレイを含む。ガラスの堅いシートを用いることは、ガラスのシートを、たとえばフレーム上のようなその周辺に沿って互いに固定及び封止することによって、各セルの壁を用いて形成されるべき圧縮封止を可能にする。かくして、セル壁は、ガラス形成圧縮又はセル内に電気泳動性インクを保持する液密性の封止の間に圧縮される。これは、堅いディスプレイの既知の構造例である。

【0003】

最近の努力は、たとえば、「電子ペーパー」と呼ばれる製品並びに／又は他の曲げやすいディスプレイ及び画像出力製品等の可撓性の構造の開発に向けられて来た。明らかに、このような構造は、ガラスのシート又は他の比較的堅い材料から形成できない。むしろ、これらの可撓性の構造は、その間にマイクロセルが捕えられている、曲げやすいシート又は基板を用いる。堅いディスプレイ上では構造の周辺のみが一般的に封止されるが、より可撓性の構造は、個々のマイクロセルがそれぞれ実質的に封止されていることを要求する。さもなければ、個別のマイクロセルの内容物は流れるか又はさもなければセル間を移動し、可撓性の製品の望ましくない性能及び／又は外観をもたらすことになるであろう。

【特許文献1】PCT国際公開第01/67170A1号

【非特許文献1】デュラン、イヴォン G. (DURAN, Yvon G.) 博士、経営学修士による、2002年7月22日ニューハンプシャー大学でのPower Pointによるプレゼンテーション「マイクロカプセル化プロセスにおけるマイクロカプセル形態学、基本的な化学的相違 (Microcapsule Morphology in Microencapsulation Processes, Fundamental Chemical Differences)」P. 1~28

【非特許文献2】ホモラ、J. (HOMOLA, J.) 「変色インク、重要点を輝かせなさい (Color-Changing Inks, Brighten your bottom line)」スクリーン印刷雑誌のための変色社 (Color Change Corp. for Screen Printing Magazine), <http://www.screenweb.com/inks/cont/brighten981119.html>, 2003年12月15日、P. 1~5

【非特許文献3】「アベカ新規加工技術 (AVEKA Novel Processing Technologies)」アベカグループ—粒子加工及びカスタムリサーチ (Aveka Group-Particle Processing And Custom Research), <http://www.thomasregister.com/olc/73439614/about4.htm>, 2003年12月15日、P. 1~2

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

マイクロセルの1つの既知の封止方法においては、壁のマイクロ構造が、第1の可撓性の基板上に設けられている。第2の可撓性の基板は、接着剤又は密封材のほぼ連続的な層で覆われており、壁のマイクロ構造の端部上に置かれて、マイクロセルを効果的に封止する。しかしながら、接着剤の連続的な層は、典型的には液体から形成される。マイクロセルの壁のマイクロ構造との結合の形成で用いられない過剰の液状の接着剤がセルの内容物

内に移動するか、混合する傾向にあるから、これは非常に不利である。これは、典型的にはセル内に捕捉された物質に悪影響を及ぼす。

【 0 0 0 5 】

たとえば、セルの内容物が電気泳動性インクである場合には、接着剤は液状のインク内に流れて混合し、一旦凝固すると、微粒子の移動を制限し、電気泳動性インクの性能を低下させることがある。硬化した接着剤は、セルの光学的透明度及び／又はコントラストを減少させる等、他の悪影響を及ぼすことがある。さらに、セルの内容物が乾燥している場合には、たとえば、一般的にはトナー又は帯電した顔料等の粉状物質、孢子等の生物学的な粉粒物、又はリン光体等の発光粉粒物である場合には、過剰の接着剤は微粒子を望ましくなく凝集させ、及び／又は凝固させる傾向があり、再び、セルの性能及び動作を低下させる。さらに他のアプリケーションでは、過剰の接着剤は、たとえば、セル内に配置された微小加速度計、微小ミラー装置又は圧力センサ等の微小機械的又は微小電気機械的装置に付着するか、さもなければ干渉することがある。このようなアプリケーションの一例は、微小機械的又は微小電気機械的装置のパッケージング及び／又は気密シールを含むことがある。

10

【 0 0 0 6 】

マイクロセルを封止する他の既知の方法においては、第2の基板の使用が避けられており、各セルは、液状の接着剤の層で封止されている。しかしながら、このような構造も、多数の欠点を有する。このような欠点の1つは、この方法が、セルの液状の内容物と関連して用いられる時のみに実行可能であるということである。これは、少なくとも部分的には、粉末状の物質及び／又は微小電気機械的装置と関連した液状の接着剤の使用に関連した上述の問題及び欠点に起因する。他の欠点は、液状の接着剤及び液状のセルの内容物は互いに関連して特定の性質を有しなければならず、かくして、この方法の広い適用及び使用を制限するということである。たとえば、1つの応用において、液状の接着剤が、セルの液状の内容物に比べてより低い比重を有することが望ましい。このようにして、液状の接着剤は、セルの内容物の上に「浮かび」、その後セルの開放端を効果的に封止するために硬化されることができる。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本例示的な実施の形態の1つの態様によると、マイクロ構造を封止するための方法が提供される。マイクロ構造は、少なくとも、第1の基板と第1の基板から伸びる壁のマイクロ構造とによって画定される。本方法は、第2の基板の第1の側と壁のマイクロ構造の露出した端部との少なくとも1つに沿って複数の接着剤マイクロカプセルを適用するステップを含む。接着剤マイクロカプセルは接着性物質を含有する。他のステップは、第2の基板の第1の側を壁のマイクロ構造の端部に隣接して位置付けることを含む。さらなるステップは、複数の接着剤マイクロカプセルの少なくとも一部を破壊して、壁のマイクロ構造の端部と第2の基板の第1の側との間に接着性の物質を施すことを含む。

30

【 0 0 0 8 】

本例示的な実施の形態の他の態様によると、1つの構造が設けられており、その構造は、第1の基板と、第1の基板から伸びる露出した端部を有する壁のマイクロ構造とを含んでいる。本構造は、壁のマイクロ構造の端部に隣接して位置付けられた第1の側を有する第2の基板と、壁のマイクロ構造の端部と第2の基板の第1の側との間に配置された接着性物質とを含む。接着性物質は、壁のマイクロ構造の露出した端部と第2の基板の第1の側との1つの上に配置された複数のマイクロカプセルから分散される。

40

【 0 0 0 9 】

本例示的な実施の形態のさらなる態様によると、複数のマイクロ構造のチャンバを囲む方法が提供されており、第1の基板と第2の基板とを設けるステップを含む。第1の基板は、複数のマイクロ構造のチャンバを形成する露出した端部を備えた壁のマイクロ構造を有する。他のステップは、第2の基板の第1の側と壁のマイクロ構造の端部との1つに沿って複数のマイクロカプセルを適用することを含む。マイクロカプセルは、接着性物質と

50

、多液型の接着性物質の第1の成分との1つを含有する。他のステップは、第2の基板を、壁のマイクロ構造の端部に隣接して位置付けることを含む。さらなるステップは、複数のマイクロカプセルの少なくとも一部を破裂させるために十分な大きさの力で、壁のマイクロ構造の端部の方向に第2の基板を付勢することを含む。

【0010】

本発明の第1の態様は、マイクロ構造が、少なくとも、第1の基板と第1の基板から伸びる壁のマイクロ構造とによって画定される、マイクロ構造を封止するための方法であって、第2の基板の第1の側と壁のマイクロ構造の露出した端部との少なくとも1つに沿って複数の接着剤マイクロカプセルを適用することであって、接着剤マイクロカプセルは接着性物質を含有するマイクロカプセルを適用することと、第2の基板の第1の側を壁のマイクロ構造の端部に隣接して位置決めすることと、複数の接着剤マイクロカプセルの少なくとも一部を破壊して、壁のマイクロ構造の端部と第2の基板の第1の側との間に接着性物質を施すこととを含む、方法である。

10

【0011】

本発明の第2の態様は、第1の態様において、マイクロカプセルを適用することの前に、第2の基板の第1の側と壁のマイクロ構造の端部との1つを被覆することをさらに含み、被覆することが、ディップコーティング、スプレーコーティング、スピンドコーティング、ローラコーティング、スクリーン印刷、電着、ドクターブレードイング、及び転写技術の少なくとも1つを備えた、方法である。

【0012】

20

本発明の第3の態様は、第1の基板と、第1の基板から伸びると共に、露出した端部を有する、壁のマイクロ構造と、壁のマイクロ構造の端部に隣接して位置付けられた第1の側を有する第2の基板と、壁のマイクロ構造の端部と第2の基板の第1の側との間に位置付けられた接着性物質とを含み、接着性物質は、壁のマイクロ構造の露出した端部と第2の基板の第1の側との1つの上に配置された複数のマイクロカプセルから分散される、構造である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図を参照すると、この説明は、例示的な実施の形態を図示する目的のみのためであり、これを制限する目的ではない。図1は、複数のマイクロセルMRCを画定する底即ち第1の基板FSTの上に形成されたかさもなければ支持された壁のマイクロ構造WSTを有する、既知のマイクロセル構造MCSを図示する。壁のマイクロ構造WSTは、たとえば、ホトリソグラフィ、エンボス、モールディング、又は他の微細加工技術等、任意の適切な方法で形成可能であり、単一の壁のマイクロ構造又は離散した個別の壁の配列から形成可能である。壁のマイクロ構造WSTは、第1の基板FSTとほぼ一直線で、おおむね平らに伸びる端壁即ち端部ENDを含む。マイクロセルMRCは、約50～約1000マイクロメートル等任意の適切な値のセル寸法DM1を有し、ほぼ正方形であるとして図1中で示されている。しかしながら、マイクロセルは、任意の適切な形状又は配置で形成可能である。さらに、壁のマイクロ構造WSTは、たとえば、約5～約100マイクロメートル等任意の適切な値の壁厚寸法DM2を有する壁部から形成されている。

30

40

【0014】

図2は、第1の基板FST及び第2の基板SST等比較的堅い基板間に捕捉されたマイクロセルの構造MCSを有する、既知のディスプレイDSPを示す。マイクロセル構造MCSの壁のマイクロ構造WSTは、図1中で示されたように、マイクロセルMRCを形成する。壁のマイクロ構造WSTは、たとえば、約20～約500マイクロメートル等任意の適切な値の高さ寸法DM3を有していてもよい。しかしながら、当然のことながら、前述の例のような適切な寸法の範囲は、概してアプリケーションに特有である。たとえば、電気泳動性インクを用いるディスプレイでは、寸法値は、粉体を用いるディスプレイ中の寸法値等に比べて、一般には小さい。かくして、適切な寸法範囲の前述の例の記述は、いかなる場合も制限することを意図したものではない。

50

【 0 0 1 5 】

図 2 中で示されたマイクロセルは、その中に懸濁された多数の逆に帯電した粒子 P R T A 及び P R T B を有する、電気泳動性インク又は他の流体 F L D で充てんされている。ディスプレイ D S P 中では、電極 E L T A、E L T B 及び E L T C 等の複数の電極は、それぞれ、第 1 及び第 2 の基板に沿って配置されている。図 2 中では、電極 E L T A は接地した電極 E L T C に対し正に帯電しており、それによって、たとえば、粒子 P R T A 等の負に帯電した粒子を引き付け、粒子 P R T B 等の正に帯電した粒子と反発する。電極 E L T B は電極 E L T C に対し負に帯電しており、それによって粒子 P R T B 等の正に帯電した粒子を引き付け、粒子 P R T A 等の負に帯電した粒子と反発する。

【 0 0 1 6 】

図 2 中のディスプレイ D S P は、基板と壁のマイクロ構造との間に配置される、糊 (glue)、接着剤、又は他の封止形成する物質がないように示されている。第 1 及び第 2 の基板の比較的堅い性質に起因して、基板の周辺に沿って基板を互いに固着して封止することによって、基板と壁のマイクロ構造との間に圧縮封止が形成される。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、第 1 の基板 1 0 2 と、第 1 の基板と離間した第 2 の基板 1 0 4 と、第 1 の基板上でそれらの間に配置された壁のマイクロ構造 1 0 6 とを有する、マイクロセル構造 1 0 0 を図示する。壁のマイクロ構造 1 0 6 は、任意の適切な形状、形 (form)、及び / 又は配置を取ることができ、適切な方法で、第 1 の基板 1 0 2 と一体的に形成又はその上に固着可能である。また、壁のマイクロ構造 1 0 6 は、壁のマイクロ構造を形成するために、一体として形成されていてもよく、又は適切に配置された複数の個別の壁部を含んでいてもよい。たとえば、個別の壁部は、間隙又は他の不連続がマイクロセルの間に形成されるように構成可能である。いずれにしても、壁のマイクロ構造 1 0 6 は、物質及び / 又は装置を保持するために適切な複数のマイクロセル 1 0 8 を、少なくとも部分的に画定する。

【 0 0 1 8 】

壁のマイクロ構造 1 0 6 は、端壁部 1 1 0 も含む。端壁部は、図 3 中では、ほぼ平らであるとして示されている。しかしながら、当然のことながら、任意の適切な形状、形、及び / 又は配置が使用可能である。第 2 の基板 1 0 4 は、第 2 の基板 1 0 4 の第 1 の側 1 0 4 A 上に支持された、複数の接着剤マイクロカプセル 1 1 2 を有する。図 3 からは当然のことながら、第 2 の基板 1 0 4 がほぼ水平に延びており、第 1 の側 1 0 4 A が基板の下面である。かくして、接着剤層 1 1 4 は、マイクロカプセル 1 1 2 を第 2 の基板 1 0 4 の第 1 の側 1 0 4 A に接着させるかさもなければ固着させるために使用可能である。当然のことながら、第 2 の基板 1 0 4 は、図 3 及び 4 では、おおむね水平であるとして示されている。しかしながら、第 2 の基板は、たとえば、屈曲されるか又は斜めに配置される等、任意の適切な方向を取ることができる。

【 0 0 1 9 】

矢印 1 1 6 によって示されるように、構造 1 0 0 を組み立てるために、第 2 の基板 1 0 4 の第 1 の側 1 0 4 A が壁のマイクロ構造 1 0 6 の端部 1 1 0 に隣接するまで、第 2 の基板 1 0 4 が、第 1 の基板 1 0 2 の方向に移動させられる。第 2 の基板が壁のマイクロ構造に近づくにつれて、マイクロカプセル 1 1 2 の一部が、第 1 の側 1 0 4 A 等の第 1 の接触点と端部 1 1 0 等の第 2 の接触点との間に、圧縮されて捕捉される。第 2 の基板 1 0 4 の第 2 の側 1 0 4 B に十分な大きさの力を加えると、対向する接触点間に圧縮して捕捉された複数のマイクロカプセルの一部が破裂させられ、それによって、その中に含有された接着剤を、第 2 の基板 1 0 4 の第 1 の側 1 0 4 と、壁のマイクロ構造 1 0 6 の端部 1 1 0 との間に、及びそれらに沿って、局部的に施す。図 4 に示すように、各個別のセル 1 0 8 は、接着性物質 1 1 8 によってほぼ封止されており、任意の残存する接着剤マイクロカプセル 1 1 2 A は、十分に囲まれたセル内に単に捕捉されたままになる。

【 0 0 2 0 】

第 2 の基板に加えられた力は、マイクロカプセルを破裂させるために十分な大きさであるべきである。しかしながら、力又は力の組合せの任意の適切な作用が、マイクロカプセル

10

20

30

40

50

ルを破裂させるために使用可能である。１つの例示的な実施の形態においては、力は、たとえば、超音波攪拌を用いる等、第２の基板に沿ってせん断力を作用することを含む。他の例示的な実施の形態においては、力は、マイクロカプセルを破裂するために十分な大きさの圧力によって、第２の基板の第２の側全体に力がかかることができる。当然のことながら、マイクロカプセルを破裂させるために必要な力の大きさは、マイクロカプセルの殻の厚さとそれによってマイクロカプセルが形成される材料を含むその組成とに依存する。かくして、任意の適切な作用及び／又は大きさの力を使用可能である。

【００２１】

接着剤マイクロカプセル１１２は、本技術分野において通常の知識を有する者によって周知の任意の適切な方法によって形成可能であり、１つの実施の形態において、たとえば、照射（たとえば、紫外線又は可視光）及び／又は熱硬化性接着剤等の適切な接着剤を含んでいてもよい。あるいは、接着剤は、たとえば、二液型エポキシ等の多液型の接着剤であってもよい。このような場合には、多液型エポキシの１つの成分はマイクロカプセルに封入されて、他の１つ以上の成分が第１の側１０４Ａと端部１１０との１つに沿って適用されていてもよい。たとえば、接着剤層１１４は、第１の側１０４Ａの上にマイクロカプセル１１２を保持すると共に多液型接着剤の第２の成分として作用するために適切な物質から形成されていてもよい。接着剤層１１４は、厚さが約５～約５０マイクロメートルであってもよく、ディップコーティング、スプレーコーティング、スピンコーティング、ロールコーティング、スクリーン印刷、電着、ドクターブレードイング、及び／又は本技術分野において周知の転写技術等、任意の適切な方法で被覆可能である。マイクロカプセル１１２は、ほぼ球形で約５～約５０マイクロメートルの直径を有することが望ましい。しかしながら、当然のことながら、マイクロカプセルに封入された接着剤又はその成分要素は、適切な寸法、形状、又は形を使用可能である。

【００２２】

図５は、マイクロカプセルに封入された接着剤を使用してセルのマイクロ構造のアレイを封止する方法２００の例示的な実施の形態のステップを図示する、フローチャートである。項目２０２として示された１つのステップは、たとえば、図３及び４に関連して示され記述された基板１０２等の第１の基板を設けることを含む。項目２０４として示された他のステップは、複数のマイクロセルを形成する壁のマイクロ構造を設けることを含む。壁のマイクロ構造は第１の基板上に一体的に形成可能であり、あるいは壁のマイクロ構造は第１の基板上に支持又は適切に固着可能である。壁のマイクロ構造及び複数のマイクロセルの１つの例が、図３及び４中で、それぞれ項目１０６及び１０８として示されている。壁のマイクロ構造及びマイクロセルは、たとえば、ホトレジストプロセス、エッチングプロセス、ホトリソグラフィプロセス、エンボッシングプロセス、マイクロモールディングプロセス、及び／又は他の微細加工技術を含む、任意の適切なプロセスによって形成可能である。

【００２３】

項目２０６として示された、さらに他のステップは、たとえば、図３及び４中で示され関連して記述された、第２の基板１０４等の第２の基板を設けることを含む。図５中で示されていない付加的なステップは、関連した接触点の間に圧縮して捕捉されたマイクロカプセルの一部の破裂を改善するために、たとえば、第２の基板１０４の第１の面１０４Ａ又は壁構造１０６の端部１１０等１つ以上の面を粗面化することを含む。粗面化は、表面の反応性イオンエッチングによって又は表面上に堅い微粒子を堆積させること等によって、任意の適切な程度まで任意の適切な方法によって実現可能である。微粒子は、たとえば、ガラス又はチタニア等の適切な材料で形成可能である。さらに、たとえば、電気泳動性インク内のチタニア粒子等のセル内に堆積された微粒子は、マイクロカプセルの破裂にも貢献可能である。

【００２４】

項目２０８として示された、さらに他のステップは、１つ以上のマイクロセル内に多少の物質を積載、充てん、さもなければ配置することを含む。このような物質の例は、たと

例えば一粒子インク及び二粒子インク等の電気泳動性液体、磁気泳動性液体、染色液体、蛍光液体、リン光性液体、液晶、トナー粒子、リン光性粉体、生物的流体又は粉体、香料、可燃性液体、潤滑剤、微小機械的装置、及び／又は微小電気機械的装置、又は成分等を含んでいてもよい。微小機械的及び／又は微小電気機械的装置を含む実施の形態の１つの例において、装置は、セル壁がパターン化される前に基板上に存在していてもよい。これ及び他の例の場合においては、ステップ２０８は実行されない。しかしながら、当然のことながら、任意の適切又は所望の物質、装置、又は成分が使用可能である。さらに、当然のことながら、マイクロセルを完全に充てんするか、部分的に充てんするか、又は過剰に充てんさえするのに、十分な量を含めて、任意の適切な量の物質が使用可能である。項目２１０として示されたさらなるステップは、結合されるかさもなければ互いに固着されるべき２つ以上の表面の少なくとも１つに沿って複数のマイクロカプセルを適用することを含む。このような表面の例は、第２の基板１０４の第１の側１０４Ａと、壁のマイクロ構造１０６の端部１１０とを含む。当然のことながら、複数のマイクロカプセルが、１つ以上の表面に沿ってほぼ連続した塗布により適用可能である。あるいは、マイクロカプセルは、適切な規則的又は不規則的なパターンで、１つ以上の表面に適用可能である。

【００２５】

マイクロカプセルは、ディップコーティング、スプレーコーティング、スピンのコーティング、ローラコーティング、スクリーン印刷、電着、ドクターブレードイング、又は、マイクロカプセルをブローするか、撒くか、又は推進する他の転写技術等、適切な方法で、所望の表面又は壁のマイクロ構造上に塗布されるか、さもなければ堆積可能である。マイクロカプセルは、静電力、接着性物質を用いることにより、又はマイクロカプセルそれ自身の特性を用いることによる等、あるマイクロカプセルの配列で、任意の適切な方法で、所望の表面又は壁のマイクロ構造上に保持可能である。たとえば、ゼラチンベースの殻を有するマイクロカプセルについては、殻が完全に乾く前に、マイクロカプセルは表面に沿って適用可能である。殻が乾くにつれて、表面との接着性の結合が形成され、それによってマイクロカプセルをそれに固着させる。他の例としては、マイクロカプセルは所望の表面上に堆積され、その後、マイクロカプセルの温度は適切な軟化点まで上げることができる。一旦軟化するとマイクロカプセルは表面と結合を形成し、冷却することを許容されると、接着したままになる。

【００２６】

項目２１２として示された、さらなるステップは、第２の基板を壁のマイクロ構造に隣接して位置付けることを含む。項目２１４として示された、さらなるステップは、その中の接着性物質を分散させるために、複数のマイクロカプセルの少なくとも一部を破裂させることを含む。１つの例示的な実施の形態において、ステップ２１２及び２１４は、同一の動作で実行される。この動作は、マイクロカプセルが破裂されるために第２の基板と壁のマイクロ構造との間に圧縮して捕捉されるのに十分な力で、第２の基板を壁のマイクロ構造に隣接して位置付けるために十分な距離、壁のマイクロ構造の方向に第２の基板を移動させることを含む。項目２１６として示された他のステップは、破裂したマイクロカプセルから分散された接着性物質を硬化することを含む。これは、長時間かかって接着性物質が硬化するという自然の傾向に基づいていてもよく、あるいは、たとえば、接着性物質上に照射（たとえば、可視及び／又は紫外線）及び／又は熱を加える等のさらなる操作に基づいていてもよい。当然のことながら、破裂したマイクロカプセルから分散された接着性物質に加えて、破裂していないマイクロカプセル内の接着性物質も硬化する又は硬化されることが可能である。

【００２７】

マイクロセル構造３００の他の例示的な実施の形態が、図６中で示されている。当然のことながら、マイクロセル構造３００は、図３中で示され関連して記述されたマイクロセル構造１００にほぼ類似している。他に示されていない限り、図６中の項目は、図３及び４に関連して示されて記述された項目と対応する。しかしながら、図６中の項目は、２００を足した符号を含む。

【 0 0 2 8 】

マイクロセル構造 3 0 0 は、第 1 の基板 3 0 2 と、第 2 の基板 3 0 4 と、それらの間に配置されていて複数のマイクロセル 3 0 8 を形成する壁のマイクロ構造 3 0 6 とを含む。壁のマイクロ構造 3 0 6 は、第 1 の基板 3 0 2 とほぼ直線で、ほぼ平らに伸びる端部 3 1 0 を有する。図 3 中で示されたような第 2 の基板 1 0 4 の第 1 の側 1 0 4 A に沿うよりも、複数の接着剤マイクロカプセル 3 1 2 が、壁のマイクロ構造 3 0 6 の端部 3 1 0 に沿って配置されている。マイクロカプセル 3 1 2 は、前述のような任意の適切な方法で、端部 3 1 0 に固着可能である。マイクロカプセル 3 1 2 を端部 3 1 0 に固着する適切な方法の 1 つの例は、図 3 中で示され関連して記述された層 1 1 4 に類似する方法で、たとえば端部 3 1 0 に沿って配置された適切な接着剤層（図示せず）を用いることによる。矢印 3 1 6 は、マイクロセル構造 3 0 0 を組み立てるための、壁のマイクロ構造 3 0 6 方向への第 2 の基板 3 0 4 の移動を示す。当然のことながら、マイクロセル構造 3 0 0 の構築は、一旦組み立てられると、図 4 中で示され関連して記述された構造 1 0 0 にほぼ類似している。しかしながら、構成 3 0 0 においては、図 4 中で示された複数の破裂していないマイクロカプセル 1 1 2 A が除去されるか又は著しく削減される。

10

【 0 0 2 9 】

あるいは、図 7 中で示されたマイクロセル構造 3 0 0 ' は、複数の接着剤マイクロカプセル 3 1 2 A ' と、第 2 の複数の接着剤マイクロカプセル 3 1 2 B ' とを含んでいてもよい。第 1 の複数のマイクロカプセル 3 1 2 A ' は、図 6 中で示されたのと類似の方法で、端部 3 1 0 に沿って配置されている。第 2 の複数のマイクロカプセル 3 1 2 B ' が、第 2 の基板 3 0 4 の第 1 の側 3 0 4 A に沿って配置されている。矢印 3 1 6 によって示されたように、第 2 の基板 3 0 4 が壁のマイクロ構造 3 0 6 の方向に移動させられると、第 2 の基板と壁のマイクロ構造との間に圧縮して捕捉されたマイクロカプセルは破裂させられ、その中の接着性物質が分散してマイクロセルを封止することを許容する。

20

【 0 0 3 0 】

1 つの例示的な実施の形態において、マイクロカプセル 3 1 2 A ' は多液型接着剤の第 1 の成分を含み、マイクロカプセル 3 1 2 B ' は多液型接着剤の第 2 の成分を含む。あるいは、マイクロカプセル 3 1 2 A ' 及び 3 1 2 B ' は、その早過ぎる破裂を引き起こさない適切な方法で、共に混合されてもよい。その後、マイクロカプセル 3 1 2 A ' 及び 3 1 2 B ' は、結合されるべき 1 つ以上の面に沿って、一度かつ 1 回の動作で適用可能である。いずれの場合でも、第 2 の基板と壁のマイクロ構造との間に圧縮して捕捉されたマイクロカプセルが破裂すると、接着剤の 2 つの成分要素が共に分散し、接着性物質が硬化するかさもなければマイクロセルを封止可能にする。

30

【 0 0 3 1 】

図 8 及び 9 に関しては、マイクロセル構造 4 0 0 が示されている。他に示されていないければ、図 8 及び 9 中の項目は、図 3 及び 4 中に示され関連して記述された項目に対応する。しかしながら、図 8 及び 9 中の項目は、3 0 0 を足した符号を含む。1 つの図中に示され関連して記述された項目であるが、1 つ以上の他の図中で対応物がないものは、必要に応じてはっきりと指摘し説明する。

【 0 0 3 2 】

マイクロセル構造 4 0 0 は、第 1 の基板 4 0 2 と、第 2 の基板 4 0 4 と、マイクロセル 4 0 8 を形成する壁のマイクロ構造 4 0 6 とを含む。マイクロセルへの積載かさもなければ充てん前に、底 4 0 8 C ばかりでなく側 4 0 8 A 及び 4 0 8 B 並びに壁のマイクロ構造 4 0 6 の端部 4 1 0 等のマイクロセルの表面に沿って、被覆 4 2 0 が適用される。さらに又はあるいは、反対側の第 1 の側 4 0 4 及び接着剤層 4 1 4 の接着剤マイクロカプセル 4 1 2 上に、被覆 4 2 2 が適用される。矢印 4 1 6 で示されたように、第 2 の基板 4 0 4 が壁のマイクロ構造 4 0 6 の方向に移動させられると、上述のように、マイクロカプセル 4 1 2 の少なくとも一部が圧縮して捕捉され、破裂させられる。かくして、マイクロカプセルが破裂させられる接触点において被覆が破壊するのに十分に、被覆が薄くかつ壊れやすいことが望ましい。一旦組み立てられると、被覆 4 2 0 及び 4 2 2 は、図 9 中で示された

40

50

ように、マイクロセル 408 内に留まる。

【0033】

被覆 420 及び 422 は、同一又は異なる材料であってよく、同時又は異なる時にそれぞれの表面に適用可能である。被覆材料は、たとえば、マイクロカプセルとマイクロセル壁との 1 つの表面特性を改質する等、対応する所望の利点又は特徴を提供するための任意の適切な材料を含んでいてもよい。さらに、被覆は、適用されている対応する被覆材料について任意の適切な厚さであってもよい。特に有用な被覆は、金属被覆及び分子被覆を含む。当然のことながら、適切な分子被覆は、その上に被覆が適用されている表面（単数又は複数）と化学反応してもしなくてもよい。これはアプリケーションに特有であり、本技術分野における通常の知識を有する者には周知である種々の要因によるであろう。

10

【0034】

分子被覆の 1 つの種類は、たとえば、電気泳動性インクがマイクロセル内に配置されている所で用いられるフッ化炭素膜等のポリマ材料から形成可能である。ここでは、フッ化炭素膜の目的は、セル壁への不可逆的な粒子付着を防止又は最小にすることである。しかしながら、このようなフッ素炭素の被覆は、その上に被覆が堆積される基板の表面分子とは、典型的には化学反応しないであろう。1 つの適切なフッ素樹脂が、日本国東京の旭硝子株式会社から商標 CYTOP で入手可能である。

【0035】

他の種類の分子被覆は、たとえば、シラン被覆又は生物活性の被覆等の、それぞれが生物学的又は化学的に活性若しくは不活性の特性を有する、生物物質（たとえば、有機物質）又は化合物（たとえば、有機又は無機化合物）を含んでいてもよい。このような分子被覆の適切な使用の例は、その内容物が生物学的液体である、マイクロセルの壁上でのタンパク質吸収を防止又は促進するためであってもよい。適切なシラン被覆の例は、たとえばアミノプロピルトリエトキシレン等のアミノ機能性シラン、たとえばオクタデシルトリクロロシラン等の長鎖シラン、及び、たとえばトリデカフルオロ・テトラヒドロオクチル・トリクロロシラン等のフルオロシラン（フッ化シラン）を含む。さらに、たとえばヘキサメチルジシラザン等のシラザン被覆が使用可能である。本技術分野における通常の知識を有する者には既知のシラン及びシラザン被覆並びに他の表面機能性の被覆は、典型的に基板表面と反応して結合する分子被覆である。このような被覆が一旦基板の表面に適用されると、その分子は、ある場合には互いに反応してポリマを形成することがある。分子被覆を形成するためのシラン及びシラザン材料並びに他の表面機能性材料は、本技術分野における通常の知識を有する者には周知であり、米国ペンシルバニア州チュリイタウン（Tullytown）のゲレスト社（Gelvest, Inc.）等から一般に入手可能である。

20

30

【0036】

他の種類の被覆は、たとえば金、銀、若しくはアルミニウムのような金属材料、又は、たとえばシラン化された表面を有する金等の材料の組合せ等から形成可能である。金属被覆は、たとえば、光反射率等の所望の光学的性質及び/又は導電率等を提供可能である。適切な被覆厚の 1 つの例は、約 0.01 ~ 約 0.5 マイクロメートルである。

【0037】

シラン被覆は、典型的には約 1 分子の単層から数分子の単層の薄さである。さらに、自己集合した単層が使用可能である。当然のことながら、分子被覆、特に分子的単層の薄さの表面被覆は、本技術分野における通常の知識を有する者によって、表面改質剤又はカップリング剤と一般に呼ばれている。

40

【0038】

当然のことながら、マイクロカプセル封入は、本技術分野における通常の知識を有する者には一般的に周知である。しかしながら、任意のアプリケーションにおいて用いられるマイクロカプセルは、典型的には、本アプリケーションの目的を達成するための特性を有するであろう。可撓性のディスプレイの製造に向けられた 1 つの例示的な実施の形態においては、マイクロカプセルが、ある電氣的及び光学的性質を有することが望ましい。たと

50

えば、電気泳動性ディスプレイ中の電気泳動性インクの比誘電率以上の比誘電率をマイクロカプセルが有することが、一般的に望ましい。さらに、このようなディスプレイの使用については、接着剤及びマイクロカプセルは、散乱を最小にするために、屈折率がマイクロセルの内容物とほぼ同じである、比較的高いレベルの光学的明りょう度 (c l a r i t y) 及び / 又は透明度を有することが望ましい。いくつかのアプリケーションにおいては、いくらか散乱のあることが反射を取り除くのを助けるために有益であるかも知れない。電気泳動性の粒子が横方向に移動するアプリケーションを含む他のアプリケーションにおいては、たとえば金属材料でマイクロカプセルを被覆する等によって、マイクロカプセルは、逆反射を生じさせるために、最適化可能である。

【図面の簡単な説明】

10

【 0 0 3 9 】

【図 1】既知のセルのマイクロ構造の平面図である。

【図 2】堅い基板間に封止されたセルのマイクロ構造の部分断面側面図である。

【図 3】壁のマイクロ構造上に組み立てる前の、基板上に配置された複数の接着剤マイクロカプセルの部分断面側面図である。

【図 4】複数の接着剤マイクロカプセルが破裂されている、壁のマイクロ構造上に位置付けられた、図 3 中の基板の部分断面側面図である。

【図 5】マイクロ構造のセルを封止する方法のステップを図示する、フローチャートである。

【図 6】端部上に位置付けられた接着剤マイクロカプセルを有する壁のマイクロ構造上に組み立てる前の基板の部分断面側面図である。

20

【図 7】可撓性の基板及び壁のマイクロ構造の端部の各々に沿って配置された、複数の接着剤マイクロカプセルで壁のマイクロ構造上に組み立てる前の基板の部分断面側面図である。

【図 8】壁のマイクロ構造と、複数のマイクロカプセル及び壁のマイクロ構造に沿って配置された被覆とで組み立てる前の、複数の接着剤マイクロカプセルを基板に沿って有する、基板の部分断面側面図である。

【図 9】複数の破裂した接着剤マイクロカプセルを用いて壁のマイクロ構造上に組み立てられた、図 8 中の基板の部分断面側面図である。

【符号の説明】

30

【 0 0 4 0 】

1 0 2 : 第 1 の基板

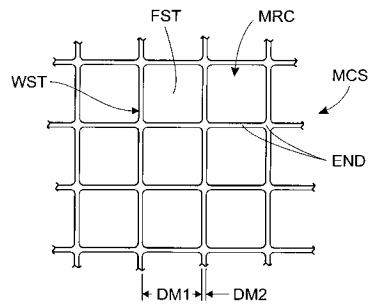
1 0 4 : 第 2 の基板

1 0 4 A : 第 2 の基板の第 1 の側

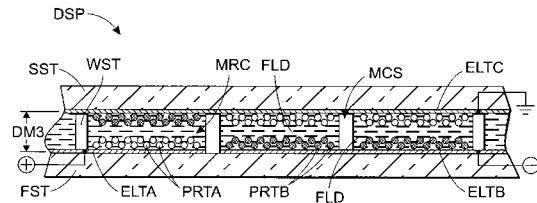
1 1 0 : 端部

1 1 2 : 接着剤マイクロカプセル

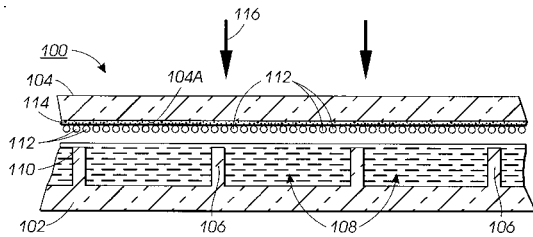
【図 1】



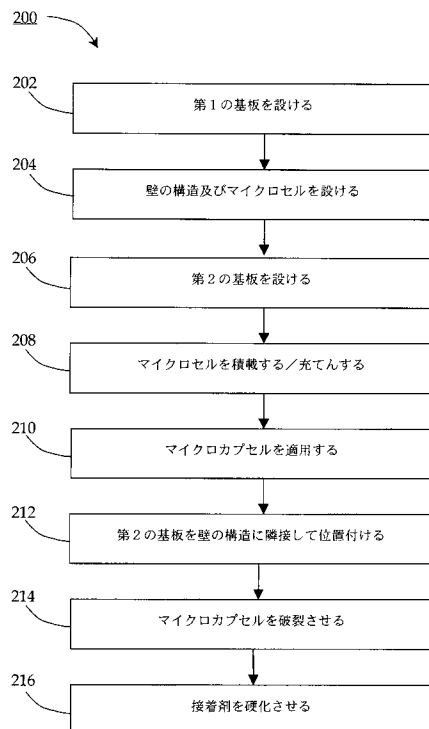
【図 2】



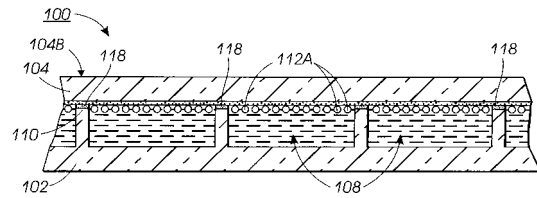
【図 3】



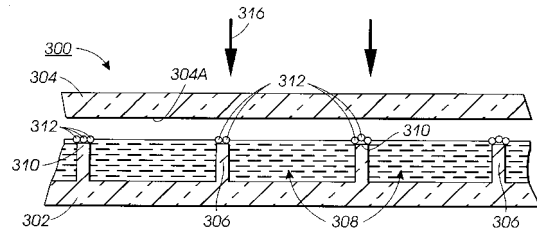
【図 5】



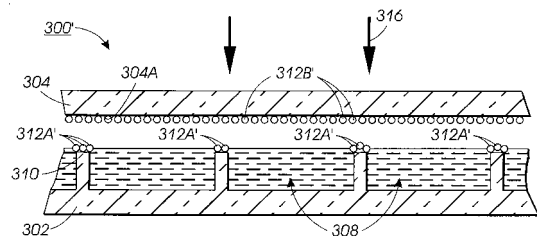
【図 4】



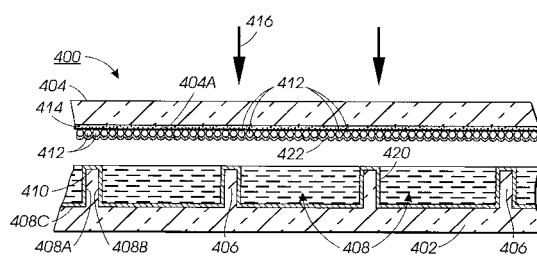
【図 6】



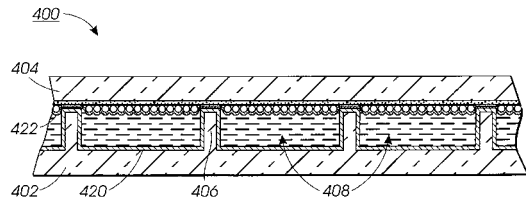
【図 7】



【図 8】



【図 9】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/167 (2006.01) G 0 2 F 1/167

(72)発明者 ユルゲン エイチ・ダニエル
 アメリカ合衆国 9 4 0 4 0 カリフォルニア州 マウンテン ビュー デル ミディオ アベニ
 ユー 5 4 1 アパートメント 3 1 2

(72)発明者 プレント エス・クルサー
 アメリカ合衆国 9 4 5 3 6 カリフォルニア州 フレモント コーニッシュ ドライブ 3 5 2
 1 5

(72)発明者 マイケル シー・ワイスバーグ
 アメリカ合衆国 9 4 0 6 2 カリフォルニア州 ウッドサイド ラフニング カウ レーン 1
 0 1

審査官 佐竹 政彦

(56)参考文献 特開平 0 4 - 0 9 6 9 8 1 (J P , A)
 特開平 0 6 - 0 7 5 2 1 1 (J P , A)
 特開昭 6 3 - 2 7 3 6 8 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 2 - 1 7 4 8 3 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 3 2 6 0 1 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 G 0 9 F 9 / 0 0 - 9 / 4 6
 G 0 2 F 1 / 1 5 - 1 / 1 9