

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2006-510925  
(P2006-510925A)

(43) 公表日 平成18年3月30日(2006.3.30)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2F 1/1334 (2006.01)</b>	GO2F 1/1334	2H089
<b>CO8F 290/06 (2006.01)</b>	CO8F 290/06	4J127

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 29 頁)

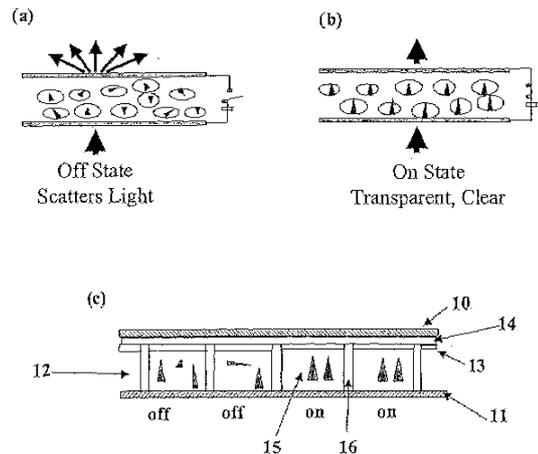
<p>(21) 出願番号 特願2004-555574 (P2004-555574)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成15年11月21日 (2003.11.21)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成17年7月22日 (2005.7.22)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2003/037344</p> <p>(87) 国際公開番号 W02004/049044</p> <p>(87) 国際公開日 平成16年6月10日 (2004.6.10)</p> <p>(31) 優先権主張番号 60/429,177</p> <p>(32) 優先日 平成14年11月25日 (2002.11.25)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 500327016 シピックス・イメージング・インコーポレ ーテッド SiPix Imaging, Inc アメリカ合衆国94538カリフォルニア 州 フレモント、シーブリッジ・ドライブ 47485番 1075 Montague Expre ssway, Milpitas, Cali fornia95035, United States of America</p> <p>(74) 代理人 100086405 弁理士 河宮 治</p> <p>(74) 代理人 100100158 弁理士 鮫島 睦</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 透過型または反射型液晶ディスプレイおよびその製造方法

(57) 【要約】

本発明は改善されたコントラスト比、スイッチング性能、Dmin状態における反射率および構造的一体性を有する液晶ディスプレイ、ならびにその製造方法に関する。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液晶ディスプレイに使用されるマイクロカップを製造するための組成物であって、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および液晶を含む、組成物。

## 【請求項 2】

エンボス加工可能な組成物である、請求項 1 に記載の組成物。

## 【請求項 3】

液晶はマイクロカップ組成物中におけるその溶解限度以下の濃度を有する、請求項 1 に記載の組成物。

## 【請求項 4】

前記熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体は多官能性アクリレートまたはメタクリレート、ビニルエーテル、エポキシドおよびそれらのオリゴマーまたはポリマーである、請求項 1 に記載の組成物。

## 【請求項 5】

液晶ディスプレイに使用されるマイクロカップを製造するための組成物であって、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および速度促進モノマーまたはオリゴマーを含む、組成物。

## 【請求項 6】

エンボス加工可能な組成物である、請求項 5 に記載の組成物。

## 【請求項 7】

前記速度促進モノマーまたはオリゴマーはポリ(エチレングリコール)またはポリ(プロピレングリコール)成分を含む、請求項 5 に記載の組成物。

## 【請求項 8】

前記ポリ(エチレングリコール)またはポリ(プロピレングリコール)成分は、ポリ(エチレングリコール)モノアクリレート、ポリ(エチレングリコール)モノメタクリレート、ポリ(エチレングリコール)ジアクリレート、ポリ(エチレングリコール)ジメタクリレート、ポリ(プロピレングリコール)モノアクリレート、ポリ(プロピレングリコール)モノメタクリレート、ポリ(プロピレングリコール)ジアクリレートまたはポリ(プロピレングリコール)ジメタクリレートである、請求項 7 に記載の組成物。

## 【請求項 9】

前記熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体は多官能性アクリレートまたはメタクリレート、ビニルエーテル、エポキシドおよびそれらのオリゴマーまたはポリマーである、請求項 5 に記載の組成物。

## 【請求項 10】

マイクロカップアレイの 2 つ以上の層を含む液晶ディスプレイであって、該マイクロカップは、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および液晶を含む組成物から形成される、液晶ディスプレイ。

## 【請求項 11】

液晶はマイクロカップ組成物中におけるその溶解限度以下の濃度を有する、請求項 10 に記載の液晶ディスプレイ。

## 【請求項 12】

前記熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体は多官能性アクリレートまたはメタクリレート、ビニルエーテル、エポキシドおよびそれらのオリゴマーまたはポリマーである、請求項 10 に記載の液晶ディスプレイ。

## 【請求項 13】

前記マイクロカップアレイの 2 つ以上の層はスタガ型で配置されている、請求項 10 に記載の液晶ディスプレイ。

## 【請求項 14】

マイクロカップアレイの 2 つ以上の層を含む液晶ディスプレイであって、該マイクロカップは、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および速度促進モノマーまたはオ

10

20

30

40

50

リゴマーを含む組成物から形成される、液晶ディスプレイ。

【請求項 15】

前記速度促進モノマーまたはオリゴマーはポリ(エチレングリコール)またはポリ(プロピレングリコール)成分を含む、請求項 14 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 16】

前記ポリ(エチレングリコール)またはポリ(プロピレングリコール)成分は、ポリ(エチレングリコール)モノアクリレート、ポリ(エチレングリコール)モノメタクリレート、ポリ(エチレングリコール)ジアクリレート、ポリ(エチレングリコール)ジメタクリレート、ポリ(プロピレングリコール)モノアクリレート、ポリ(プロピレングリコール)モノメタクリレート、ポリ(プロピレングリコール)ジアクリレートまたはポリ(プロピレングリコール)ジメタクリレートである、請求項 15 に記載の液晶ディスプレイ。 10

【請求項 17】

前記熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体は多官能性アクリレートまたはメタクリレート、ビニルエーテル、エポキシドおよびそれらのオリゴマーまたはポリマーである、請求項 14 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 18】

前記マイクロカップアレイの 2 つ以上の層はスタガ型で配置されている、請求項 14 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 19】

マイクロカップアレイの 2 つ以上の層を有する液晶ディスプレイの製造方法であって、 20  
 a) マイクロカップアレイの 2 つの層をそれぞれ導体フィルム上に個々に作製すること  
 ; および  
 b) これら層の一方を他方の上に、場合により接着剤層によって、ラミネートすることを含む、方法。

【請求項 20】

前記マイクロカップは、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および液晶を含む組成物から作製される、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

前記マイクロカップは、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および速度促進モノマーまたはオリゴマーを含む組成物から作製される、請求項 19 に記載の方法。 30

【請求項 22】

工程 (a) は、マイクロカップを導体フィルムの上に形成し、該マイクロカップに、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填し、および充填したマイクロカップをポリマー封止層で封止することによって実施する、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 23】

工程 (a) は、マイクロカップを導体フィルムの上に形成し、該マイクロカップに、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填し、および充填したマイクロカップをポリマー封止層で封止することによって実施する、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 24】

工程 (b) は、マイクロカップの一方の層を他方の層の上に、2 つの層の封止側が互いに面するようにラミネートすることによって実施する、請求項 20 に記載の方法。 40

【請求項 25】

工程 (b) は、マイクロカップの一方の層を他方の層の上に、2 つの層の封止側が互いに面するようにラミネートすることによって実施する、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 26】

マイクロカップアレイの一方または双方の層は、(i) 該マイクロカップアレイにポジとして作用するフォトレジストをラミネートまたはコートすること、(ii) ポジ型フォトレジストを画像露光および現像してマイクロカップを所定の領域にて開口させること、(iii) 開口させたマイクロカップに、第 1 の原色のゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填すること、(iv) 充填したマイクロカップを封止すること、および (v) 50

工程 ( i i ) ~ ( i v ) を繰り返すことを含む方法によって作製されたフルカラーアレイである、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 7】

マイクロカップアレイの一方または双方の層は、( i ) 該マイクロカップアレイにポジとして作用するフォトレジストをラミネートまたはコートすること、( i i ) ポジ型フォトレジストを画像露光および現像してマイクロカップを所定の領域にて開口させること、( i i i ) 開口させたマイクロカップに、第 1 の原色のゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填すること、( i v ) 充填したマイクロカップを封止すること、および ( v ) 工程 ( i i ) ~ ( i v ) を繰り返すことを含む方法によって作製されたフルカラーアレイである、請求項 2 1 に記載の方法。

10

【請求項 2 8】

マイクロカップアレイの 2 つ以上の層を有する液晶ディスプレイの製造方法であって、  
 a ) マイクロカップの第 1 の層を導体フィルム上に形成すること、  
 b ) マイクロカップの第 2 の層を転写リリース基板上に形成すること、  
 c ) 該第 2 の層を該第 1 の層の上にラミネートし、および該転写リリース基板を除去すること、  
 d ) 場合により、マイクロカップの追加の層を転写リリース基板上に別個に形成すること、  
 e ) 該追加の層を既に形成された層の積層体の上部層の上にラミネートし、および転写リリース基板を除去すること、および  
 f ) 第 2 の導体フィルムを該積層体の最上部層の上にラミネートすること  
 を含む、方法。

20

【請求項 2 9】

前記マイクロカップは、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および液晶を含む組成物から作製される、請求項 2 8 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記マイクロカップは、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および速度促進モノマーまたはオリゴマーを含む組成物から作製される、請求項 2 8 に記載の方法。

【請求項 3 1】

工程 ( a ) は、マイクロカップを導体フィルム上に形成し、該マイクロカップに、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填し、および充填したマイクロカップをポリマー封止層で封止することによって実施する、請求項 2 9 に記載の方法。

30

【請求項 3 2】

工程 ( a ) は、マイクロカップを導体フィルム上に形成し、該マイクロカップに、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填し、および充填したマイクロカップをポリマー封止層で封止することによって実施する、請求項 3 0 に記載の方法。

【請求項 3 3】

工程 ( b ) および ( d ) は、マイクロカップを前記転写リリース層上に形成し、該マイクロカップに、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填し、および充填したマイクロカップをポリマー封止層で封止することによって実施する、請求項 2 9 に記載の方法。

40

【請求項 3 4】

工程 ( b ) および ( d ) は、マイクロカップを前記転写リリース層上に形成し、該マイクロカップに、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填し、および充填したマイクロカップをポリマー封止層で封止することによって実施する、請求項 3 0 に記載の方法。

【請求項 3 5】

工程 ( c ) は、前記第 2 の層を前記第 1 の層の上に、2 つの層の封止側が互いに面するようにラミネートし、その後、前記転写リリース基板を除去することによって実施する、請求項 2 9 に記載の方法。

【請求項 3 6】

工程 ( c ) は、前記第 2 の層を前記第 1 の層の上に、2 つの層の封止側が互いに面する

50

ようにラミネートし、その後、前記転写リリース基板を除去することによって実施する、請求項30に記載の方法。

【請求項37】

工程(e)は、前記追加の層を前記既に形成された層の積層体における上部層の上に、追加の層の封止側がその下方の層に面するようにラミネートし、その後、前記転写リリース基板を除去することによって実施する、請求項29に記載の方法。

【請求項38】

工程(e)は、前記追加の層を前記既に形成された層の積層体における上部層の上に、追加の層の封止側がその下方の層に面するようにラミネートし、その後、前記転写リリース基板を除去することによって実施する、請求項30に記載の方法。

10

【請求項39】

工程(f)は接着剤層によって、または接着剤層なしでラミネートすることによって実施する、請求項29に記載の方法。

【請求項40】

工程(f)は接着剤層によって、または接着剤層なしでラミネートすることによって実施する、請求項30に記載の方法。

【請求項41】

工程(a)、(b)、(d)またはそれらの組合せにおけるマイクロカップアレイは、(i)該マイクロカップアレイにポジとして作用するフォトレジストをラミネートまたはコートすること、(ii)ポジ型フォトレジストを画像露光および現像してマイクロカップを所定の領域にて開口させること、(iii)開口させたマイクロカップに、第1の原色のゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填すること、(iv)充填したマイクロカップを封止すること、および(v)工程(ii)~(iv)を繰り返すことを含む方法によって作製されたフルカラーアレイである、請求項29に記載の方法。

20

【請求項42】

工程(a)、(b)、(d)またはそれらの組合せにおけるマイクロカップアレイは、(i)該マイクロカップアレイにポジとして作用するフォトレジストをラミネートまたはコートすること、(ii)ポジ型フォトレジストを画像露光および現像してマイクロカップを所定の領域にて開口させること、(iii)開口させたマイクロカップに、第1の原色のゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填すること、(iv)充填したマイクロカップを封止すること、および(v)工程(ii)~(iv)を繰り返すことを含む方法によって作製されたフルカラーアレイである、請求項30に記載の方法。

30

【請求項43】

マイクロカップアレイの2つ以上の層を有する液晶ディスプレイの製造方法であって、  
a)マイクロカップアレイの第1の層を導体フィルム上に作製すること、  
b)マイクロカップアレイの第2の層を第1の層の上部に作製すること、  
c)場合により、マイクロカップアレイの追加の層を既に形成された層の積層体の上部に作製すること、および

f)第2の導体フィルムをマイクロカップアレイの最上部層の上部に、場合により接着剤層によって、ラミネートすることを含む、方法。

40

【請求項44】

前記マイクロカップは、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および液晶を含む組成物から作製される、請求項43に記載の方法。

【請求項45】

前記マイクロカップは、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体および速度促進モノマーまたはオリゴマーを含む組成物から作製される、請求項43に記載の方法。

【請求項46】

工程(a)、(b)および(c)は、マイクロカップを導体フィルムの上に形成し、該マイクロカップに、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填し、および充填したマ

50

マイクロカップをポリマー封止層で封止することによって実施する、請求項 4 4 に記載の方法。

【請求項 4 7】

工程 ( a )、( b ) および ( c ) は、マイクロカップを導体フィルムの上に形成し、該マイクロカップに、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填し、および充填したマイクロカップをポリマー封止層で封止することによって実施する、請求項 4 5 に記載の方法。

【請求項 4 8】

工程 ( a )、( b )、( c ) またはそれらの組合せにおけるマイクロカップアレイは、  
 ( i ) 該マイクロカップアレイにポジとして作用するフォトレジストをラミネートまたはコートすること、  
 ( i i ) ポジ型フォトレジストを画像露光および現像してマイクロカップを所定の領域にて開口させること、  
 ( i i i ) 開口させたマイクロカップに、原色のゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填すること、  
 ( i v ) 充填したマイクロカップを封止すること、  
 および ( v ) 工程 ( i i ) ~ ( i v ) を繰り返すことを含む方法によって作製されたフルカラーアレイである、請求項 4 4 に記載の方法。

10

【請求項 4 9】

工程 ( a )、( b )、( c ) またはそれらの組合せにおけるマイクロカップアレイは、  
 ( i ) 該マイクロカップアレイにポジとして作用するフォトレジストをラミネートまたはコートすること、  
 ( i i ) ポジ型フォトレジストを画像露光および現像してマイクロカップを所定の領域にて開口させること、  
 ( i i i ) 開口させたマイクロカップに、原色のゲスト染料を場合により含む液晶組成物を充填すること、  
 ( i v ) 充填したマイクロカップを封止すること、  
 および ( v ) 工程 ( i i ) ~ ( i v ) を繰り返すことを含む方法によって作製されたフルカラーアレイである、請求項 4 5 に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

a) 発明の分野

本発明は改善されたコントラスト比、スイッチング性能、D m i n 状態における反射率 ( または反射性 ) および構造的な一体性を有する液晶ディスプレイ、ならびにその製造方法に関する。

30

【0002】

b) 背景

ポリマー分散液晶 ( または高分子分散型液晶、P D L C : polymer dispersed liquid crystal ) ディスプレイは通常、互いに対向して配置され、スペーサで隔間された電極付きの 2 枚の透明板を有する。2 枚の板の間には P D L C の薄いフィルムが閉じ込められている。P D L C フィルムは 2 0 0 ミクロン以下の厚さであり得るが、通常は 2 ミクロン ~ 5 0 ミクロンの間の厚さを有する。酸素および湿気はいずれも液晶を化学的に攻撃し得、これらを排除するために、液晶が充填されたセルはハーメチックにシールされる。P D L C 技術の詳細な報告は P. S. Drzaic による「液晶分散物 ( Liquid Crystal Dispersions ) 」 ( 1 9 9 5 年 ) に見ることができる。

40

【0003】

P D L C は典型的にはポリマーバインダー中に分散した低分子量のネマティック液晶のミクロンサイズの小滴から成る。ネマティック小滴は光を強く散乱させ、この物質は白色の不透明または半透明な外観を呈する ( 「オフ」状態 ) 。2 枚の電極間に電圧差を印加すると ( 「オン」状態 ) 、液晶の常光屈折率 ( ordinary refractive index ) が等方性ポリマーマトリックスの屈折率とほぼ整合するように電界が小滴を配向させて、小滴の散乱力を実質的に減少させ、これにより光を透過させる。このようにして、セルは「オン」状態では透明または透過性であり、「オフ」状態では不透明である。

【0004】

ゲスト - ホスト P D L C ディスプレイにおいては、カラーコントラストの高いディス

50

レイを製造するため、染料、特に多色性または二色性染料がゲストとして液晶に添加される。例えば、染料分子は液晶に対して平行に配向する特性を有する。よって、棒状構造を有する二色性染料を液晶に添加する場合、対向電極に電界を印加することにより液晶の分子の向きが変化すると染料分子の向きも変化する。この染料は配向方向に依存して着色または非着色状態になるので、2枚の電極に電圧を印加することにより着色状態（「オフ」状態）と無色状態（「オン」状態）との間で切り替えることができる。コントラスト比を向上させるためにゲスト-ホストPDLCDディスプレイにおいて二色性または多色性染料を用いることが当該技術分野において知られている。

#### 【0005】

PDLCDディスプレイは透過型および/または反射型であり得る。透過型PDLCDディスプレイは内部照明源を有する。2枚の電極に電圧を印加することにより光は液晶が充填されたセルを透過することができる。透過型PDLCDディスプレイの典型的な例にはPDLCDオーバーヘッドプロジェクタがある。反射型PDLCDディスプレイは典型的には透明状態において視認可能となる反射性の黒色または着色フィルターを有する。反射型PDLCDディスプレイはPDA（携帯情報端末：personal digital assistant）デバイスに見られ得る。透過型および反射型PDLCDディスプレイは、偏光器が無いので特に魅力的である。偏光器は光を実質的に低減し、直視型および投影型のディスプレイの双方の輝度を減少させる。また、偏光器がないことはより優れた視野角を提供する。

10

#### 【0006】

従来から使用されているプロセスにより製造されるPDLCDディスプレイには多くの難点がある。例えば、ポリマー分散液晶は粒子寸法分布が非常に広い小滴を典型的に有し、このため著しいヒステリシス、高駆動電圧、低コントラスト比、望ましくない赤色の滲み（bleedthrough）および低レベルの多重化をもたらす。しかしながら、PDLCDフィルムのヒステリシスは再現性のあるグレースケールを示すように低くしなければならず、デバイスの低電圧駆動および高コントラスト比はほとんどのPDA用途に対して必須である。ヒステリシスおよび駆動電圧を低減し、多重化レベルを向上させるためのミクロンサイズ範囲の単分散液晶粒子が米国特許第5,835,174号（Clikemanら）、同第5,976,405号（Clikemanら）、および同第6,037,058号（Clikemanら）に教示されている。単分散粒子から作製したPDLCDデバイスのコントラスト比はほとんどの用途に対して低いまま維持される。PDLCDフィルムの厚さおよび駆動電圧をトレードオフすることなくコントラスト比を向上させるために、ゲスト染料、好ましくは多色性染料または二色性染料が必要である。しかしながら、このプロセスでは製造の間に液晶相中にゲスト染料を高濃度で正確に閉じ込めることはできず、低濃度の染料しか単分散ポリマー粒子中に封入できない。ゲスト染料は粒子の外に残されるものもあり、このためDmin（バックグラウンドの最小光学濃度）の増加および低コントラスト比を招く。全ての場合において、従来から使用されているこのプロセスは、水相から粒子を分離してきれいにするための費用のかかるプロセスおよびその後粒子を有機バインダー中に再分散させるプロセスを要する。

20

30

#### 【0007】

改善された液晶ディスプレイが、同時係属出願である2001年1月11日に出願された米国出願第09/759,212号（国際公開第02/56079号に対応）に開示され、この内容は参照することによりその全体が本明細書に組み込まれる。改善された液晶ディスプレイは隔離されたセルを含み、このセルは適切に規定された形状、寸法およびアスペクト比を有するマイクロカップから形成され、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物が充填されている。充填されたセルはポリマー封止層（これは好ましくは熱可塑性物、熱可塑性エラストマー、熱硬化物およびそれらの前駆体からなる群より選択される材料を含む組成物から形成される）により個々に封止されている。

40

#### 【0008】

マイクロカップ構造により、フォーマットに対して融通がきき、液晶ディスプレイを製造するための効率的なロール・トゥ・ロール連続製法が可能となる。このディスプレイは

50

ITO/PETなどの導体フィルムの連続ウェブ上に作製することができ、これは例えば、(1)ITO/PETフィルム上に放射線硬化性組成物をコートし、(2)マイクロエンボス加工またはフォトリソグラフィー法によってマイクロカップ構造を形成し、(3)液晶組成物をマイクロカップに充填し、そして充填されたマイクロカップを封止し、(4)封止したマイクロカップに別の導体フィルムをラミネートし、および(5)ディスプレイを組立てのために所望の寸法またはフォーマットへとスライスおよび切断することによる。

#### 【0009】

このタイプの液晶ディスプレイの1つの利点は、液晶がマイクロカップに封入されて(または閉じ込められて)いることである。1つの態様において、マイクロカップは均一な寸法および形状を有してよい。このことは、ヒステリシスおよび再配向電界強度を著しく小さくする。加えて、最適なコントラスト比および応答速度を得るため、マイクロカップは液晶組成物を充填する前に、表面特性が変わるように表面処理または改質されてよい。

10

#### 【0010】

このタイプの液晶ディスプレイのもう1つの利点は、マイクロカップ壁が事実上、上部および底部基材を所定の距離だけ離して維持するビルトイン(または組込み)スペーサーとなっていることである。マイクロカップに基づくディスプレイの機械的特性および構造的な一体性は、従来の分散液晶ディスプレイよりも極めて優れている。更に、マイクロカップは例えば色およびスイッチング速度などの所定の特性が異なる液晶組成物を順次充填し、封止層で隔離してよい。Clikemanによる単分散液晶粒子の製造方法とは異なり、時間がかかったり費用が高つく手順を要することなく、マイクロカップに基づく液晶ディスプレイにゲスト染料を容易に組み込むことができる。

20

#### 【0011】

従来の分散液晶ディスプレイにおいては、液晶およびポリマーの相の双方の組成物の調製範囲(formulation window)は極めて限られている。これに対して、マイクロカップに基づく液晶ディスプレイではこれら2つの相は独立して最適化することができる。更に、様々な用途に対して最適な電気光学応答性を得るため、マイクロカップは必要であれば液晶とマイクロカップ壁との間の相互作用を改変するように表面処理されてよい。

#### 【0012】

本願において言及する各文献の全ての内容は参照することによりその全体が本願に組み込まれる。

30

#### 【発明の要旨】

#### 【0013】

本願は改善されたコントラスト比、スイッチング性能および構造的な一体性を有する新規な分散(または分散型)液晶ディスプレイ(LCD: liquid crystal display)ならびにその製造方法を指向したものである。

#### 【0014】

本発明の第1の要旨は、マイクロカップに基づく(またはマイクロカップをベースとする)液晶ディスプレイを製造するための液晶を含む組成物を指向したものである。1つの態様において、液晶濃度は硬化したマイクロカップ組成物中におけるその溶解限度以下である。この組成物はエンボス加工可能な組成物であってよい。

40

#### 【0015】

本発明の第2の要旨は、液晶ディスプレイに使用されるマイクロカップを製造するための組成物であって、スイッチング速度を改善し、および駆動電圧または再配向電界を低くするために速度促進(speed enhancing)モノマーまたはオリゴマーを含む組成物を指向したものである。マイクロカップを製造するのに適切な速度促進モノマーまたはオリゴマーには、ポリ(エチレングリコール)またはポリ(プロピレングリコール)成分(moiety)、例えばポリ(エチレングリコール)モノアクリレート、ポリ(エチレングリコール)モノメタクリレート、ポリ(エチレングリコール)ジアクリレート、ポリ(エチレン

50

グリコール)ジメタクリレート、ポリ(プロピレングリコール)モノアクリレート、ポリ(プロピレングリコール)モノメタクリレート、ポリ(プロピレングリコール)ジアクリレートまたはポリ(プロピレングリコール)ジメタクリレートなどを包含するコモノマーまたはオリゴマーが含まれるが、これらに限定されるものではない。

【0016】

本発明の第1および第2の要旨の組成物の主成分は、熱可塑性物、熱硬化物およびそれらの前駆体からなる群より選択される材料であってよい。

【0017】

上記の2種のマイクロカップ組成物のいずれか一方を、単層または多層のマイクロカップアレイを有する液晶ディスプレイに用いることができる。

10

【0018】

マイクロカップ組成物は、硬化後のマイクロカップ組成物の等方的な屈折率が液晶の常光屈折率と整合するように最適化される。

【0019】

積層された2つ以上のマイクロカップアレイ(の)層を有する液晶ディスプレイにおいてマイクロカップは、ゲスト染料を場合により(またはオプションとして)含む液晶組成物が充填され、個々に封止(またはシール)されている。多層液晶ディスプレイのマイクロカップは、異なる光学密度またはスイッチング速度を有する異なるゲスト染料を含む液晶組成物が充填されていてよい。マイクロカップアレイの層を2つ以上有するフルカラーまたはマルチカラー液晶ディスプレイについては、マイクロカップアレイは、例えば赤、緑および青のゲスト染料を各々含む液晶組成物が充填された赤、緑または青のマイクロカップを含んでいてよい。1つの態様において、マイクロカップは異なる形状、寸法(または大きさ)または全面積に対する開口部の比を有していてよい。

20

【0020】

加えて、ある1つの層の非アクティブな仕切領域は、その上方または下方の層のアクティブな領域と少なくとも部分的に重なり合う。用語「スタガ(型)(staggered)」は本願を通じてこの配置を説明するために用いるものとする。1つの態様において、非アクティブな領域とアクティブな領域とは完全に重なり合う。

【0021】

従来のPDLCDディスプレイと同様に、本発明の液晶ディスプレイは電界の存在しない場合に光を強く散乱させる(「オフ状態」)。2枚の電極間に電圧差を印加すると、電界により液晶が配向し、散乱力が実質的に減少して、光が「オン」状態を透過することができる。しかしながら、本発明の液晶ディスプレイは、PDLCDディスプレイとは異なり、はるかに小さな電圧で光学的に最も透明な状態に達し、印加電圧を除くと、望ましくないヒステリシス無しに、元の「オフ」状態に戻る。駆動電圧または再配向電界強度が小さく、応答時間が速くおよびヒステリシスが無いことは、低消費電力ならびに再現性のあるグレースケールおよびビデオレートが強く要望される高品質ディスプレイ用途に対して重要である。

30

【0022】

本発明の多層液晶ディスプレイは単層ディスプレイより著しく高いコントラスト比を示す。マイクロカップ組成物に液晶または速度促進コモノマー/オリゴマーを添加することにより更にスイッチング速度を改善し、および駆動電圧または再配向電界を小さくする。

40

【0023】

本発明の多層液晶ディスプレイは、環境、特に湿度および温度に対して敏感ではない。ディスプレイは非常に薄く、フレキシブルであり、耐久性があり、取り扱いが容易であり、フォーマットに対して融通がきき得る。更に、本発明の多層液晶ディスプレイは、優れたコントラスト比、スイッチング性能、駆動電圧および構造的な一体性を示す。

【0024】

本発明の第3の要旨は、積層された2つ以上のマイクロカップアレイ層を有する液晶ディスプレイを製造するための方法を指向したものである。

50

## 【0025】

単層のマイクロカップに基づく液晶ディスプレイは、次の一連の処理工程によって製造できる。このプロセス工程は、マイクロカップを導体フィルム上にマイクロエンボス加工、フォトリソグラフィーまたは予め穿孔された（または予めパンチ形成された）穴によって、国際公開第02/56097号および米国同時係属出願第09/942,532号（米国出願公開2002-75556号に対応）に記載されるようにして作製し、マイクロカップに液晶組成物（場合によりゲスト染料を含む）を充填し、充填したマイクロカップをワンパスまたはトゥーパスプロセスのいずれかにより、国際公開第02/56097号に記載されるようにして封止し、そして最後に、封止したマイクロカップに第2の導体フィルム（場合により接着剤層で予めコートされている）をラミネートする（または重ね合わせる）ことを含む。接着剤はホットメルト、熱硬化性、湿気硬化性または放射線硬化性接着剤であってよい。1つの態様において、UV硬化性接着剤が使用される。

10

## 【0026】

単層のフルカラーまたはマルチカラー反射型液晶ディスプレイは、空のマイクロカップにポジとして作用するフォトレジスト（またはポジ型フォトレジスト）の層をラミネートまたはコートすること、ポジ型フォトレジストを画像露光し、その後、このフォトレジストを現像することにより、特定の数のマイクロカップを所定の領域にて選択的に開口させること、開口させたマイクロカップに、第1の色のゲスト染料、好ましくは二色性染料を場合により含む液晶組成物を充填すること、および充填したマイクロカップをワンパスまたはトゥーパスプロセスのいずれかにより、国際公開第02/56097号に記載されるようにして封止することによって製造できる。これらの工程は、第2または第3の色のゲスト染料を含む液晶組成物が充填され、封止されたマイクロカップを形成するように繰り返すことができる。液晶組成物の充填は、コーティングプロセスおよびその後の過剰の流体を除去するための掻き取りまたはドクター処理（doctoring、またはドクターブレードによる処理）プロセスによって実施できる。別法では、インクジェット印刷などの印刷プロセスによって充填を実施できる。

20

## 【0027】

本発明の多層液晶ディスプレイは、コート、エンボス加工、充填および封止から成るサイクルを繰り返し、そして最後に積層体（またはスタック）上に第2の導体基板を（場合により接着剤層により）ラミネートすることによって、一層ずつ形成できる。別法では、マイクロカップアレイの2つ以上の層を導体基板上に別個に作製した後、これらを合わせてラミネートして、二層または多層のマイクロカップに基づく液晶ディスプレイを形成できる。更なる別法では、マイクロカップアレイの層を一時的なリリース基板上に別個に作製することを含む。その後、この予め形成したディスプレイ層を導体基板上のディスプレイ層の上へ、または導体基板の上へ直接に転写することによって多層液晶ディスプレイを完成することができる。

30

## 【0028】

これら多数工程プロセスはロール・トゥ・ロールで連続的または半連続的に実施できる。このため、それらは大量および低コスト生産に適する。また、これらプロセスは大量生産のための他のプロセスに比べて効率的でコストがかからない。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【0029】

定義

本明細書において特に断りのない限り、全ての技術的な用語は本明細書において、それらが当業者に一般的に使用および理解されているように、従来から用いられている定義に基づいて使用する。

用語「マイクロカップ（microcup）」は、マイクロエンボス加工、フォトリソグラフィーまたは予め穿孔された（または予めパンチ形成された）穴により形成されるカップ状の窪み（または凹部、indentation）を言うものである。

用語「単分散」は、マイクロカップまたはセルについて記載する場合、マイクロカップ

50

またはセルが、例えば直径、長さ、幅および高さなどの寸法について狭い分布を有することを意味することを意図する。

用語「アスペクト比」は、P D L Cディスプレイの分野において一般的に知られた用語である。本願においては、マイクロカップの深さ対幅比または深さ対長さ比（あるいは幅に対する深さまたは長さに対する深さの比）を言うものである。

用語「D m a x」はディスプレイの達成可能な最大光学密度を言うものである。

用語「D m i n」はディスプレイの背景（またはバックグラウンド）の最小光学密度を言うものである。

用語「コントラスト比」はD m a x状態における液晶ディスプレイの%反射率に対するD m i n状態における該ディスプレイの%反射率の比として定義されるものである。

用語「アクティブ領域」はゲスト染料を場合により含む液晶組成物が充填されたマイクロカップの領域を言うものである。

用語「非アクティブ領域」はゲスト染料を場合により含む液晶組成物が充填されたマイクロカップの間の仕切領域を言うものである。

#### 【0030】

マイクロカップ技術により作製した液晶ディスプレイセルは、図1cに示すように、少なくとも一方(10)は透明である2つの電極板(10、11)と、この2つの電極間に収められたマイクロカップの層(12)とを含む。マイクロカップは、ゲスト染料を場合により含む液晶組成物(15)が充填され、そして封止層(13)で封止されている。図1cには示していないが、封止層は仕切壁(16)を覆って延在し、接触する(または連続する、contiguous)層をその上に形成することが好ましい。封止されたマイクロカップは第2の導体フィルム(10)に、オプションとして接着剤層(14)によりラミネートされる(または重ね合わされる)。2つの電極間に電圧差が印加されると、液晶ディスプレイは透明導体フィルム(10)を通して見た場合、着色または無色状態の間でスイッチングする(または切り替わる)。コントラスト比を増大させるため、非表示側にある電極板(11)は着色されていてよい。

#### 【0031】

図1aおよび1bは常套のポリマー分散液晶ディスプレイの「オフ」および「オン」状態をそれぞれ示す。「オフ」状態では、小滴状の液晶はランダムに配向しており、ディスプレイは観者に対して不透明である。「オン」状態では、液晶は電界によって配向させられ、液晶の常光屈折率がポリマー連続相の等方的な屈折率と整合するので、ディスプレイは観者に対して透明である。

#### 【0032】

図2aは、液晶組成物(22)が充填されたマイクロカップアレイの層を含むモノクロ多層液晶ディスプレイを示す。2つの電極板(20、21)の少なくとも一方は透明である。コントラスト比を改善するため、非表示側にある電極板は場合により着色され、または黒色にされていてよい。

#### 【0033】

図2bは導体層(21)とマイクロカップアレイの底部層との間にカラーフィルター(24)を用いたフルカラー多層液晶ディスプレイを示す。黒色の二色性染料を場合により含み得る液晶組成物(23)がマイクロカップに充填される。

#### 【0034】

図2cは、例えば緑色、赤色および青色の二色性染料をそれぞれ含む液晶組成物(25、26、27)を用いたフルカラー多層液晶ディスプレイを示す。

#### 【0035】

マイクロカップ層は仕切壁を通じて光が漏れることを低減するためにスタガ型で配置されることが好ましい。図2cに示していないが、フルカラー多層液晶ディスプレイの層もスタガ型で配置することができる。

#### 【0036】

図示する目的のため、図面に示すような多層液晶ディスプレイにおいて、上部(または

10

20

30

40

50

上方の)層は表示 (viewing) 側であり、他方、底部 (または下方の) 層は非表示側である。

【0037】

I. マイクロカップの作製

マイクロカップアレイはマイクロエンボス加工、フォトリソグラフィまたは予め穿孔された (または予めパンチ形成された) 穴のいずれかにより、国際公開第02/56097号および2002年8月29日に出願された米国出願第09/942,532号 (2002年6月20日に公開された米国出願公開2002-75556号) に開示されるようにして作製できる。これらはいずれも参照することによりその全体が本明細書に組み込まれる。

10

【0038】

また、マイクロカップを作製するのに適切な組成物もこれら文献に開示されている。国際公開第02/56097号に開示されるマイクロエンボス加工またはフォトリソグラフィに用いるための組成物の例には、熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体、例えば多官能性のアクリレートまたはメタクリレート、ビニルエーテル、エポキシドおよびそれらのオリゴマーまたはポリマーなどが含まれる。1つの態様において、多官能性アクリレートおよびそのオリゴマーが使用され得る。多官能性エポキシドおよび多官能性アクリレートの組み合わせも有用であり、望ましい物理的・機械的性質を達成できる。エンボス加工したマイクロカップの耐屈曲性を向上させるために、可撓性を付与する架橋可能オリゴマー、例えばウレタンアクリレートまたはポリエステルアクリレートを通常加える。この組成物はモノマー、オリゴマー、添加剤、および場合によりポリマーを含んでよい。この種の材料のガラス転移温度 (または  $T_g$ ) は、通常、約 -70 ~ 約 150、好ましくは約 -20 ~ 約 50 の範囲にある。マイクロエンボス加工処理は、典型的には  $T_g$  より高い温度で実施する。加熱した雄型または型を押し付ける加熱したハウジング基材を使用して、マイクロエンボス加工の温度および圧力を制御することができる。

20

【0039】

エンボス加工処理の許容範囲 (latitude) およびスイッチング性能を改善するため、エンボス加工に用いるためのマイクロカップ組成物は液晶組成物で予め飽和させてよい。1つの態様において、液晶組成物は硬化したマイクロカップ壁または仕切領域におけるその溶解限度以下の濃度である。マイクロカップに充填するのに用いるものと同じ液晶組成物を用いて仕切壁を飽和させてよいが、このことは必須ではない。1つの態様において、最適なスイッチング性能を得るため、光散乱ドメインが仕切壁にて観察可能に形成されるのを防止するように、硬化した仕切壁における液晶の濃度を最適化する。

30

【0040】

スイッチング速度を改善し、および駆動電圧または再配向電界強度を小さくするため、マイクロエンボス加工またはフォトリソグラフィに用いるためのマイクロカップ組成物に速度促進モノマーまたはオリゴマーを添加してよい。本発明のマイクロカップを作製するのに適切な速度促進モノマーまたはオリゴマーには、ポリ (エチレングリコール) またはポリ (プロピレングリコール) 成分、例えばポリ (エチレングリコール) モノアクリレート、ポリ (エチレングリコール) モノメタクリレート、ポリ (エチレングリコール) ジアクリレート、ポリ (エチレングリコール) ジメタクリレート、ポリ (プロピレングリコール) モノアクリレート、ポリ (プロピレングリコール) モノメタクリレート、ポリ (プロピレングリコール) ジアクリレートまたはポリ (プロピレングリコール) ジメタクリレートなどを包含するモノマーまたはオリゴマーが含まれるが、これらに限定されるものではない。マイクロカップ組成物中の速度促進モノマーまたはオリゴマーの濃度は、約 1 重量% ~ 約 50 重量%、好ましくは約 3 重量% ~ 約 30 重量%、およびより好ましくは約 5 重量% ~ 約 20 重量% の範囲であり得る。

40

【0041】

一般的に、マイクロカップは任意の形状を有してよく、また、その寸法および形状は様々であってよい。マイクロカップは、1つのシステムにおいて実質的に一様な寸法および

50

形状であってよい。しかしながら、光学的効果を最大限にするために、異なる形状および寸法が混在するマイクロカップを製造してよい。例えば、赤色のゲスト染料を含む液晶組成物が充填されたマイクロカップは、緑色のマイクロカップまたは青色のマイクロカップと異なる形状または寸法を有してよい。更に、ピクセルは異なる色の異なる数のマイクロカップから構成されていてよい。例えば、ピクセルは幾つかの小さい緑色マイクロカップ、幾つかの大きい赤色マイクロカップおよび幾つかの小さい青色マイクロカップから構成されていてよい。異なる色に対して同じ形状および数とする必要はない。

#### 【0042】

マイクロカップの開口部は円形（または丸い形状）、正方形、矩形、六角形または他の任意の形状であってよい。開口部の間の仕切領域は、望ましい機械的性質を維持しながらも、大きい彩度およびコントラスト比を達成するために小さく維持することが好ましい。従って、ハニカム形状の開口部が、例えば円形開口部より好ましい。

10

#### 【0043】

各個のマイクロカップの寸法は約  $0.04 \sim 100 \mu\text{m}^2$ 、好ましくは約  $1 \sim 36 \mu\text{m}^2$  の範囲であり得る。マイクロカップの深さは約  $0.5 \sim 10$  ミクロン、好ましくは約  $1 \sim 6$  ミクロンの範囲であり得る。多層マイクロカップ液晶ディスプレイにおけるマイクロカップ層の全面積に対する開口面積の比は広範に様々であってよい。1つの態様において、これは通常、約  $0.05 \sim 0.97$  の範囲にある。別の態様において、これは約  $0.3 \sim 0.95$  の範囲にあってよい。また、この比は  $0.05$  未満であってもよい。

20

#### 【0044】

#### II. 液晶、二色性染料およびそれらの混合物

マイクロカップのアレイに液晶を、通常はコーティングまたは印刷法によって充填する。ディスプレイに色を付与し、また、コントラストを増大させるため、液晶は二色性染料も含み得る。

#### 【0045】

本発明において使用され得る液晶材料は当該技術分野において周知である。本発明において使用され得る液晶材料の例には、E7、TL205、TL213、BL006、BL009およびBL037（イー・メルク社（E. Merck Co.、ドイツ）製）があるが、これに限定されない。他の有用な液晶材料は米国特許第5,835,174号（Clikemanら）

30

#### 【0046】

1つの態様において液晶はゲスト染料を含んでいてよい。ゲスト染料は当該技術分野において周知の二色性のものであってよい。米国特許第5,589,100号（Grassoら）には、アリアルアゾまたはポリ（アリアルアゾ）二色性染料を液晶と一緒に使用できることが述べられており、また、他の適切な二色性染料が列挙されている。

#### 【0047】

染料を混ぜることによって、着色するだけでなく、いくつかのディスプレイ用途においてコントラストを実質的に向上させることもできる。適切なゲスト染料は、例えば高コントラスト、高消光度ならびに化学的および光化学的安定性などの良好な表示特性を提供する必要がある。1つの態様において、この染料は高い配向（order）パラメータおよびホスト液晶材料中での適当な溶解度を有するものである。高い配向パラメータは、液晶ホスト材料の分子の形状と同様、分子長さ対幅の割合の大きな細長い形状を有する染料によって助長される。高い二色比を有する二色性染料の例にはブルーAB2、レッドAR1およびイエローAG1（フンクチオンフルイド社（Funktionfluid GmbH、ドイツ）製）ならびにSI-486（黄色）、SI426（赤色）、M483（青色）、S344（黒色）、S428（黒色）およびS7（黒色）（三井東圧製）がある。

40

#### 【0048】

また、ノニオン性アゾおよびアントラキノン染料も有用である。この例には次のものが含まれるが、それらに限定されるものではない：オイル・レッド（Oil Red）EGN、ス

50

ーダン・レッド (Sudan Red)、スーダン・ブルー (Sudan Blue)、オイル・ブルー (Oil Blue)、マクロレックス・ブルー (Macrolex Blue)、ソルベント・ブルー (Solvent Blue) 35、ピラム・スピリット・ブラック (Pylam Spirit Black) およびファスト・スピリット・ブラック (Fast Spirit Black) (ピラム・プロダクツ社 (Pylam Products Co.、アリゾナ州) 製)、スーダン・ブラック (Sudan Black) B (アルドリッチ (Aldrich) 製)、サーモプラスチック・ブラック (Thermoplastic Black) X-70 (バspf (BASF) 製)、アントラキノン・ブルー (anthraquinone blue)、アントラキノン・イエロー (anthraquinone yellow) 114、アントラキノン・レッド (anthraquinone red) 111、135、およびアントラキノン・グリーン (anthraquinone green) 28 (アルドリッチ製)。いずれにせよ、染料は化学的に安定でなければならず、マイクロカップ材料中において低い溶解度を有する必要がある。液晶または染料は、どのような場合もマイクロカップを攻撃してはならない。

10

【0049】

### III. マイクロカップの封止

マイクロカップの封止 (またはシーリング) は、幾つかの方法で実施できる。1つの方法は、UV硬化性封止剤組成物を液晶組成物中に分散させることを含む「ワンパス」法である。UV硬化性組成物は液晶と非混和性であり、液晶より小さい比重を有する。UV硬化性組成物および液晶組成物をインラインミキサーで十分にブレンドして、精密なコーティング機構、例えばマイラド・バー (Myrad bar)、グラビア印刷、ドクター・ブレード、スロット・コーティングまたはスリット・コーティングによってマイクロカップ上に直ちにコート (被覆) する。揮発性溶媒を使用してコーティングの粘度および被覆率 (coverage) を制御し、液晶からの封止剤相の相分離を容易にしてよい。過剰の流体はワイパーブレードまたは同様のデバイスにより掻き取り除去してよい。このようにして充填したマイクロカップをその後乾燥させると、UV硬化性組成物は液晶の上部に浮かんでくる。それが上に浮かんでくる間またはその後、上澄部のUV硬化性層を硬化させることによってマイクロカップを封止できる。UVまたは他の形態の放射線、例えば可視光、IRおよび電子ビームを使用して硬化させてマイクロカップをシールできる。別法では、熱または湿気硬化性封止剤組成物を用いる場合には、熱、湿気またはそれらの組合せを利用して硬化させてマイクロカップをシールしてもよい。ポリマー封止組成物を使用する場合、それが上に浮かんでくる間またはその後、組成物中の溶媒を単に蒸発させることによって封止層を硬化させてよい。

20

30

【0050】

界面活性剤を使用して、マイクロカップ壁への封止層の付着および液晶と封止材料との間の界面における濡れを改善することができる。有用な界面活性剤には、FC界面活性剤 (3M社 (3M Company) 製)、ゾニル (Zonyl) フルオロ界面活性剤 (デュポン (DuPont) 製)、フルオロアクリレート、フルオロメタクリレート、フッ素置換長鎖アルコール、パーフルオロ置換長鎖カルボン酸およびそれらの誘導体、ならびにシルウェット (Silwet) 界面活性剤 (OSi製) が含まれ得る。

【0051】

別法では、液晶組成物および封止組成物をマイクロカップに順にコートしてよい (即ち、「トゥーパス法」として知られているものである)。従って、マイクロカップのシーリングは、放射線、熱、湿気または界面反応によって硬化できるポリマー材料またはその前駆体の薄層をオーバーコートし、充填したマイクロカップの表面で硬化させることによって行うことができる。界面重合およびその後のUV硬化は、シーリング方法に極めて好都合である。液晶層とオーバーコートとの間の混合は、界面重合によって界面に薄いバリヤー層を形成することによって著しく抑制できる。その後、後硬化工程 (好ましくはUV照射による) によってシーリングが完了する。混合の程度を更に小さくするため、オーバーコートの比重が液晶の比重より小さいことが非常に望ましい。揮発性有機溶媒を使用してコーティングの粘度および厚さを調節することができる。揮発性溶媒をオーバーコートに使用する場合、揮発性溶媒は液晶組成物または染料と非混和性であり、液晶相の比重より

40

50

小さい比重を有することが好ましい。使用する染料または液晶材料が封止層と完全に非混和性でない場合、このトゥーパスオーバーコートプロセスが特に好都合である。封止層と液晶相との間の混合の程度を更に小さくするために、封止剤層のオーバーコーティングの前に、充填したマイクロカップアレイを冷却してよい。

#### 【0052】

別法では、充填したマイクロカップのシーリングは、接着剤層をリリース基板から充填したマイクロカップに転写ラミネートし、好ましくはその後、熱、放射線によって、または単に溶媒蒸発によって接着剤層を硬化させ、そして最後にリリース基板を剥離することによって行うことができる。転写ラミネーションプロセスによるシーリングにおいても、充填したマイクロカップを冷却することは有用である。

10

#### 【0053】

### IV. 単層液晶ディスプレイパネルの作製

このプロセスは国際公開第02/56097号に記載されるような連続的なロール・トゥ・ロールプロセスとすることができる。これは以下の工程を含み得る：

1. 導体フィルム上に、場合により溶媒を含むマイクロカップ形成用組成物の層をコートする。溶媒は存在する場合には容易に蒸発する。
2. 予めパターン形成した雄型によって、マイクロカップ組成物のガラス転移温度より高い温度にてマイクロカップ組成物の層をエンボス加工する。
3. 好ましくはマイクロカップ組成物を適当な手段によって硬化する間またはその後、マイクロカップ組成物から型をリリースする（または離す）。
4. このマイクロカップに、場合によりゲスト染料を含む液晶組成物を充填し、その後、充填したマイクロカップを上述のワンパスまたはトゥーパスオーバーコートプロセスのいずれかにより封止する。
5. 封止したマイクロカップアレイに第2の導体フィルムを、オプションとして感圧接着剤、ホットメルト接着剤、熱、湿気または放射線硬化性接着剤であってよい接着剤層によってラミネートする（または重ね合わせる）。

20

#### 【0054】

ラミネート接着剤は、上部導体フィルムが放射線に対して透明な場合には、UVなどの放射線によって上部導体フィルムを通して後硬化させてよい。出来上がった製品は、ラミネーション工程の後で様々な寸法および形状に切断してよい。

30

#### 【0055】

1つの態様において、上記で言及したマイクロカップ組成物は液晶を含んでいてよい。もう1つの態様において、上記で言及したマイクロカップ組成物は速度促進モノマーまたはオリゴマーを含んでいてよい。いずれの態様においても、マイクロカップ組成物の主成分は上述したように熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体であってよい。

#### 【0056】

上記のマイクロカップの製造は国際公開第02/56097号に記載されるようなフォトリソグラフィまたは米国出願公開2002-75556号に記載されるような予め穿孔された（または予めパンチ形成された）穴による別の手法で簡単に置換することができる。フルカラー液晶ディスプレイは、異なるゲスト染料を含む液晶組成物をマイクロカップに順次充填し、その後、充填したマイクロカップを上述のようにワンパスまたはトゥーパス法で封止することによって製造できる。

40

#### 【0057】

### V. 単層のマルチカラー液晶ディスプレイパネルの作製

本発明のマルチカラー液晶ディスプレイは、図2bに示すようにモノクロディスプレイの下方に位置するカラー（例えばR、GおよびB）フィルターおよびブラックマトリックスを用いることによって製造できる。あるいは、本発明のフルカラーディスプレイは、異なる色のゲスト染料を含む液晶をマイクロカップに充填することによって製造できる（図2c）。このようなカラーディスプレイには、モノクロディスプレイの製造にて説明したプロセスに加えて追加の工程が必要である。これらの追加の工程には次のものが含まれる

50

：(1) 除去可能支持体、例えば P E T - 4 8 5 1 (セント・ゴベイン (Saint-Gobain、マサチューセッツ州ウスター) 製)、ノボラックポジ型フォトレジスト、例えばマイクロポジット (Microposit、商標) S 1 8 1 8 (シップレイ (Shipley) 製) およびアルカリ現像可能な (alkali-developable) 接着剤層、例えばナコー (Nacor、商標) 7 2 - 8 6 8 5 (ナショナル・スターチ (National Starch) 製) およびカーボセット (Carboaset、商標) 5 1 5 (ビーエフ・グッドリッチ (BF Goodrich) 製) の混合物を含み得るドライフィルムフォトレジストなどの、ポジとして作用するフォトレジストを、既に形成したマイクロカップにコートまたはラミネートすること；(2) ポジ型フォトレジストの画像露光によって、ある数のマイクロカップを選択的に開口し、支持体フィルムを除去し、そして現像液、例えば希釈したマイクロポジット (商標) 3 5 1 現像液 (シップレイ製) によってポジ型フォトレジストを現像すること；(3) 開口させたカップに液晶および第 1 の原色のゲスト染料を充填すること；および(4) モノクロディスプレイの製造にて説明したように、充填したマイクロカップをシールすること。これらの追加の工程を繰り返して第 2 および第 3 の原色の液晶を充填したマイクロカップを形成できる。

10

## 【0058】

より詳しくは、マルチカラー液晶ディスプレイは、以下の工程に基づいて製造できる：

(a) 導体フィルム上にマイクロカップ形成用組成物の層をコートする。

(b) 予めパターン形成した雄型によってマイクロカップ組成物の層をその T g より高い温度にてエンボス加工する。

(c) 好ましくは、溶媒蒸発、冷却あるいは放射線、熱または湿気による架橋によってマイクロカップ組成物の層が硬化する間またはその後、マイクロカップ組成物の層から型をリリースする (または外す)。

20

(d) ポジ型フォトレジストおよび除去可能プラスチックカバーシートを含み得るポジ型ドライフィルムフォトレジストを、そのように形成したマイクロカップのアレイにラミネートまたはコートする。マイクロカップとポジ型フォトレジストとの間の付着を改善するため、ポジ型ドライフィルムフォトレジストは接着剤層も含んでいてよい。

(e) ポジ型フォトレジストを画像露光し、カバーシートを除去し、現像して、露光領域においてマイクロカップを開口させる。工程 (d) および (e) の目的は、マイクロカップを所定領域において選択的に開口させることである。

(f) 開口させたマイクロカップに、第 1 の原色のゲスト染料を含む液晶組成物および封止組成物 (液晶相と非相溶性であり、液晶相より小さい比重を有する) を充填する。

30

(g) 上述のワンパスまたはツーパス法によってマイクロカップをシールして、液晶を第 1 の原色のゲスト染料と共に含む、閉じた液晶充填マイクロカップを形成する。

(h) 上述の工程 (e) ~ (g) を繰り返して、液晶を異なる領域にて異なる色のゲスト染料と共に含むマイクロカップを形成する。

(i) 感圧接着剤、ホットメルト接着剤、あるいは熱、湿気または放射線硬化性接着剤であってよい接着剤層を予め被覆してある第 2 の導体フィルムに対して、液晶充填マイクロカップのシールしたアレイをラミネートする。

(j) 接着剤を硬化させる。

## 【0059】

1 つの態様において、上記で言及したマイクロカップ組成物は液晶を含んでいてよい。もう 1 つの態様において、上記で言及したマイクロカップ組成物は速度促進モノマーまたはオリゴマーを含んでいてよい。いずれの態様においても、マイクロカップ組成物の主成分は熱可塑性物、熱硬化物またはそれらの前駆体であってよい。

40

## 【0060】

上記のマイクロカップの製造は国際公開第 0 2 / 5 6 0 9 7 号に記載されるようなフォトリソグラフィーまたは米国出願公開 2 0 0 2 - 7 5 5 5 6 号に記載されるような予め穿孔された (または予めパンチ形成された) 穴による別の手法で簡単に置換することができる。工程 (e) におけるドライフィルムポジ型フォトレジストはフォトレジスト溶液で置換して、マイクロカップに被覆することができる。また別法では、異なる色の液晶相をマ

50

マイクロカップに対して位置合わせして所定の領域に、例えばインクジェット印刷によって印刷してよい。

【0061】

#### V I . 多層のディスプレイパネルを有する液晶ディスプレイおよびその製造

図3 aおよび3 bは充填および封止されたマイクロカップアレイの層を2つ以上有する、マイクロカップに基づく液晶ディスプレイの製造方法を示す。

【0062】

図3 aは、例えば第IV節にて工程1~4または第V節にて工程(a)~(h)で記載した手順により作製した、充填および封止したマイクロカップアレイである上部層(31)および底部層(32)をラミネートすることによって、二層のマイクロカップに基づく液晶ディスプレイを製造する方法を示す。充填したマイクロカップは封止層(33)でそれぞれ封止される。表示側の導体フィルム(34)は透明であり、非表示側の導体フィルム(35)は着色されていてよく、または黒色にしてよい。接着剤層を使用してラミネーション(または重ね合わせ)プロセスを容易にできる。この二層(31および32)は、一方の層の非アクティブな仕切領域(36)と他方の層のアクティブなセル領域とがスタガ型となるように配置される。

10

【0063】

図3 bは二層マイクロカップ液晶ディスプレイを製造するもう1つの方法であって、(i)充填および封止したマイクロカップアレイの層(32)を導体フィルム(35)上に、例えば第IV節にて工程1~4または第V節にて工程(a)~(h)で記載した手順により作製し、(ii)充填および封止したマイクロカップアレイの別の層(31)をリリース基板(または基材)(37)上に、第IV節にて工程1~4または第V節にて工程(a)~(h)で記載した手順に従って作製し、(iii)リリース基板(37)上のマイクロカップアレイの層(31)を層(32)の上へ、場合により接着剤(図示せず)を用いて、封止側(33)が互いに向かい合うようにしてラミネートし、(iv)リリース基板(37)を除去し、および(v)得られた複合体フィルムを導体フィルム(34)の上へ、場合により接着剤層(図示せず)を用いてラミネートすることによる方法を示す。工程(ii)、(iii)および(iv)を繰り返して、マイクロカップアレイの層を3つ以上有する液晶ディスプレイを製造することができる。

20

【0064】

別法では、多層のマイクロカップに基づく液晶ディスプレイは、(a)充填および封止したマイクロカップアレイの層を導体フィルム上に、例えば第IV節にて工程1~4または第V節にて工程(a)~(h)で記載した手順により作製し、(b)第IV節における工程1~4または第V節における工程(a)~(h)を繰り返して、充填および封止したマイクロカップアレイの層を任意の数で第1の層の上部に形成し、(c)最上部の層に第2の導体フィルムを、場合により感圧接着剤、ホットメルト接着剤、熱、湿気または放射線硬化性接着剤であってよい接着剤層によりラミネートすることによって製造することができる。

30

【0065】

上記で製造したような二層または多層液晶ディスプレイでは、1つの態様において、マイクロカップアレイ層の非アクティブな仕切領域が、その上方または下方の別の層のアクティブな領域に対してスタガ型で配置される。2つの導体フィルム(34および35)の少なくとも一方は予めパターン形成される。また、少なくとも表示側の導体フィルム(34)は透明である。望ましくないモアレパターンの形成を回避するために、マイクロカップ層を適切な角度でラミネートすることが有用である。別法では、同様の目的で、対称性の劣るマイクロカップアレイを使用してよい。

40

【0066】

多層液晶ディスプレイにおいて、マイクロカップの層の各々はマイクロエンボス加工、フォトリソグラフィーまたは予め穿孔された(またはパンチ形成された)穴によって別個に作製できる。液晶組成物は印刷またはコーティング、例えばインクジェット印刷によ

50

てマイクロカップに充填できる。

【0067】

一般的に、マイクロカップに基づく液晶ディスプレイにおける2つの電極間の最小距離またはセルギャップは、2～100 $\mu\text{m}$ の範囲にあり、好ましくは5～30 $\mu\text{m}$ の範囲にある。各マイクロカップ層の厚さは様々であってよい。1つの態様において、この厚さは2～50 $\mu\text{m}$ の範囲、好ましくは3～10 $\mu\text{m}$ の範囲にあり得る。また、マイクロカップアレイの各層における染料または着色剤の濃度も、異なる用途に対して様々であってよい。

【0068】

本発明によって製造される多層ディスプレイの厚さは、1枚の紙のように薄くすることができる。ディスプレイの幅は、被覆ウェブの幅（典型的には3～90インチ）である。ディスプレイの長さは、ロールのサイズに応じて、数インチから何千フィートのいずれにもすることができる。

10

【実施例】

【0069】

以下の実施例は、当業者が本発明をより明確に理解し、実施することが可能となるように記載するものである。これらは本発明の範囲を制限するものとしてではなく、単に本発明を例示および代表するものとして考慮されるべきである。

【0070】

実施例1

20

マイクロエンボス加工によるマイクロカップの作製

ITO導体層を予めコートした2ミル(mil)PETフィルム(ITO/PETフィルム、5ミルOC50、シーピーフィルム(CPFilms、バージニア州マーチンズビル)製)上に表1に示す組成物をマイラド・バー#6で被覆した。予めパターン形成(4 $\mu\text{m}$ 幅×4 $\mu\text{m}$ 長さ×4 $\mu\text{m}$ 高さ×4 $\mu\text{m}$ 仕切)したコバルト・ニッケル雄型および離型剤フレコート(Frekote)700-NC(ヘンケル製)をマイクロエンボス加工に用いた。コーティングの厚さは約5ミクロンに制御した。その後、この型により加圧ローラーを90にて用いて、被覆したフィルムをエンボス加工した。その後、365nmで80mW/cm<sup>2</sup>の強度を有する金属フッ化物ランプを備えるキュアゾーン(Cure Zone)露光装置(エーディーエーシー・テクノロジーズ(ADAC Technologies)社製)を用いて、マイラ

(Mylar)フィルムを介して約1分間に亘ってコーティングをUV硬化させた。その後、エンボス加工したフィルムを型から離し、マイクロカップ(4 $\mu\text{m}$ 幅×4 $\mu\text{m}$ 長さ×4 $\mu\text{m}$ 深さ×4 $\mu\text{m}$ 仕切)を顕在化させた。このマイクロエンボス加工はジービーシー・ラミネーター(GBC Laminator)を90にて用いて実施した。

30

【0071】

【表 1】

## マイクロカップ用のUV硬化性アクリレート調製物

番号	種類	材料	供給者	部
1	エポキシアクリレート	エベクリル(Ebecryl)600	ユーシービー・ケミカルズ (UCB Chemicals)	55
2	ポリエステルアクリレート	エベクリル830	ユーシービー・ケミカルズ	15
3	ウレタンアクリレート	エベクリル6700	ユーシービー・ケミカルズ	10
4	シリコンアクリレート	エベクリル350	ユーシービー・ケミカルズ	5
5	モノマー	サートマーSR238	サートマー(Sartomer)	10
6	モノマー	サートマーSR306	サートマー	5
7	モノマー	サートマーSR351	サートマー	5
8	光開始剤	イルガキュア(Irgacure) 500	チバ(Ciba)	1
9	共同剤	メチルジエタノールアミン	アルドリッチ(Aldrich)	0.5
10	溶媒	MEK	アルドリッチ	100

10

## 【0072】

## 実施例 2

## マイクロエンボス加工によるマイクロカップの作製

実施例 1 と同様の手順に従い、表 2 に示す調製物を被覆して、同じ  $4 \times 4 \times 4 \times 4 \mu\text{m}$  の雄型でエンボス加工した。

20

## 【0073】

## 【表 2】

## マイクロカップ用のUV硬化性アクリレート調製物

番号	種類	材料	供給者	部
1	エポキシアクリレート	エベクリル600	ユーシービー・ケミカルズ	50
2	ポリエステルアクリレート	エベクリル830	ユーシービー・ケミカルズ	15
3	ウレタンアクリレート	エベクリル6700	ユーシービー・ケミカルズ	10
4	シリコンアクリレート	エベクリル350	ユーシービー・ケミカルズ	5
5	モノマー	ポリ(エチレングリコール) メタクリレート	アルドリッチ	5
6	モノマー	サートマーSR238	サートマー	5
7	モノマー	サートマーSR306	サートマー	5
8	モノマー	サートマーSR351	サートマー	5
9	光開始剤	イルガキュア907	チバ	0.5
10	溶媒	MEK	アルドリッチ	300

30

## 【0074】

マイラド・バー#12を用いた。目標被覆厚さは約  $5 \mu\text{m}$  とした。マイクロエンボス加工は90 に加熱した加圧ローラー(ジービーシー・ラミネーター)を用いて実施した。

40

## 【0075】

## 実施例 3

## マイクロエンボス加工によるマイクロカップの作製

ITO 導体層を予めコートした 2 ミル (mil) PET フィルムと予めパターン形成 ( $4 \times 4 \times 4$  ミクロン) したコバルト・ニッケル型との間に表 3 に示す組成物を、加圧ローラーを用いてラミネートした。PET/ITO フィルムをコロナ放電(エレクトロ・テクニクプロダクツ( Electro-Technic Products、イリノイ州シカゴ)製、モデル BD-10A)により 5 秒間処理した。コバルト・ニッケル型は離型剤フレコート 750-NC で前処理した。その後、PET/ITO フィルムを介して約 1 分間に亘ってコーティングを UV 硬化させた。その後、エンボス加工したフィルムを型から離し、マイクロカップ ( $4 \times$

50

4 × 4 ミクロン) (ミットヨ厚さゲージによる測定で 5 . 5 ミクロンの厚さを有する) を顕在化させた。

【 0 0 7 6 】

【 表 3 】

マイクロカップ用のUV硬化性アクリレート調製物

番号	種類	材料	供給者	部
1	エポキシアクリレート	エベクリル600	ユーシービー・ケミカルズ	40
2	ポリエステルアクリレート	エベクリル830	ユーシービー・ケミカルズ	15
3	ウレタンアクリレート	エベクリル6700	ユーシービー・ケミカルズ	10
4	シリコンアクリレート	エベクリル350	ユーシービー・ケミカルズ	5
5	モノマー	ポリ(エチレングリコール)メタクリレート,(PEGMA)	アルドリッチ	15
6	モノマー	サートマーSR238	サートマー	5
7	モノマー	サートマーSR306	サートマー	5
8	モノマー	サートマーSR351	サートマー	5
9	光開始剤	イルガキュア907	チバ	0.5

10

【 0 0 7 7 】

実施例 4

液晶溶液を充填したマイクロカップの作製

実施例 3 で作製したマイクロカップアレイをヘキサンで、その後に M E K で洗浄し、そしてオープン ( 6 6 ) で 1 0 分間乾燥させた。1 重量% のシルウェット ( Silwet ) L 7 6 0 8 ( O S i スペシャルティーズ ( O S i Specialties ) 製) を含む液晶 B L 0 0 6 ( イー・メルク社 ( E. Merck Co.、ドイツ) 製) 溶液を 9 倍の体積の M P K と混合し、これにより得られた溶液をマイラド・バー# 1 6 を用いてマイクロカップアレイ上に被覆した。マイクロカップ内の過剰な溶媒をオープン ( 6 6 ) で 1 0 分間蒸発させた。

20

【 0 0 7 8 】

実施例 5

青色二色性染料を含む液晶溶液を充填したマイクロカップの作製

実施例 3 で作製したマイクロカップをヘキサンで、その後に M E K で洗浄し、そしてオープン ( 6 6 ) で 1 0 分間乾燥させた。3 重量% の二色性染料 ブルー A B 2 ( フンクチオンフルイド社 ( Funktionfluid GmbH、ドイツ) 製) および 1 重量% のシルウェット L 7 6 0 8 ( O S i スペシャルティーズ製) を含む液晶 B L 0 0 6 ( イー・メルク社 ( ドイツ) 製) 溶液を 9 倍の体積の M P K と混合し、これにより得られた溶液をマイラド・バー# 1 6 を用いてマイクロカップアレイ上に被覆した。マイクロカップ上の過剰な溶媒をオープン ( 6 6 ) で 1 0 分間蒸発させた。

30

【 0 0 7 9 】

実施例 6

黒色二色性染料混合物を含む液晶溶液を充填したマイクロカップの作製

実施例 3 で作製したマイクロカップをヘキサンで、その後に M E K で洗浄し、そしてオープン ( 6 6 ) で 1 0 分間乾燥させた。3 種の二色性染料 ブルー A B 2、レッド A R 1 およびイエロー A G 1 ( フンクチオンフルイド社 ( ドイツ) 製) を一緒に混合することにより黒色二色性染料混合物を調製した。2 重量% の黒色二色性染料混合物および 1 重量% のシルウェット L 7 6 0 8 ( O S i スペシャルティーズ製) を含む液晶 B L 0 0 6 ( イー・メルク社 ( ドイツ) 製) 溶液を 9 倍の体積の M P K と混合し、これにより得られた溶液をマイラド・バー# 1 6 を用いてマイクロカップアレイ上に被覆した。マイクロカップ上の過剰な溶媒をオープン ( 6 6 ) で 1 0 分間蒸発させた。

40

【 0 0 8 0 】

実施例 7

トゥーステップ ( オーバーコート ) プロセスによるマイクロカップのシーリング

50

アイソパー E (Isopar E) (エクソン・ケミカル (Exxon Chemical) 製) 中のヴィスタロン (Vistalon) 0106 (エクソン・モービル・ケミカルズ (Exxon Mobil Chemicals) 製) の 10% 溶液を、実施例 4、5 または 6 にて作製した BL006 が充填されたマイクロカップアレイ上に被覆した。コーティング層は均一で透明であった。#3 マイラド・バーを用いて、重量被覆率が  $0.39 \text{ mg/inch}^2$  のシーリングポリマー層を得、このシーリングポリマー層の厚さを測定したところ  $0.7 \mu\text{m}$  であった。#8 マイラド・バーを用いて、重量被覆率が  $0.75 \text{ mg/inch}^2$  のシーリングポリマー層を得、このシーリングポリマー層の厚さを測定したところ  $1.3 \mu\text{m}$  であった。ヴィスタロン 0106 の密度は約  $0.9 \text{ g/cm}^3$  であった。

【0081】

10

#### 実施例 8

##### トゥーステップ (オーバーコート) プロセスによるマイクロカップのシーリング

実施例 7 と同様の手順に従って、実施例 5 にて作製したのと同様に BL006 を充填したマイクロカップ上に、2-プロパノール中のカルボキシル化アクリルコポリマー、アンフォマー (Amphomer) 28-4910 (ナショナル・スターチ (National Starch) 製) の 10% 溶液を被覆することによって、充填したマイクロカップアレイをシールした。コーティング層は均一で透明であった。#3 マイラド・バーを用いて、重量被覆率が  $0.44 \text{ mg/inch}^2$  のシーリングポリマー層を得、このシーリングポリマー層の厚さを測定したところ  $0.6 \mu\text{m}$  であった。#8 マイラド・バーを用いて、重量被覆率が  $1.0 \text{ mg/inch}^2$  のシーリングポリマー層を得、このシーリングポリマー層の厚さを測定したところ  $1.3 \mu\text{m}$  であった。アンフォマー 28-4910 の密度は約  $1.2 \text{ g/cm}^3$  であった。

20

【0082】

#### 実施例 9

##### 従来 of 重合誘発型相分離 PDLCD ディスプレイ

比較のために、従来 of 重合誘発型相分離ポリマー分散液晶ディスプレイを作製した。ノーランド 65 (ノーランド (Norland) 製) に対して液晶 E7 (イー・メルク社 (ドイツ) 製) を種々の割合で混合し、ITO でコートした 2 枚のガラスの間に、セルギャップを制御するために様々な高さを有するスペーサー ( $4.5 \mu\text{m}$ 、 $25 \mu\text{m}$  または  $50 \mu\text{m}$ ) を用いて挟んだ。キュアゾーン露光装置 (エーディーエーシー・テクノロジーズ) の下での UV 硬化時間を最適化するためにステップウェッジを使用した。全ての場合において、特性電気光学応答曲線に著しいヒステリシスループが見られた。

30

【0083】

#### 実施例 10

##### ヒステリシスフリーな液晶ディスプレイ

実施例 1、2 または 3 にて作製したマイクロカップアレイを用いて単層マイクロカップ液晶ディスプレイを組み立てた。実施例 4、5 または 6 に記載の手順により、二色性染料を有する、または有しない液晶をマイクロカップに充填した。その後、これらの液晶充填マイクロカップを実施例 7 または 8 に記載の手順によってシールした。全ての場合において、本発明に従って作製されたマイクロカップに基づく液晶ディスプレイについてヒステリシスループは見られなかった。

40

【0084】

#### 実施例 11

##### 多層ディスプレイの組立ておよびその性能

表示性能を向上させるように多層液晶ディスプレイを組み立てた。実施例 10 に記載するようにして単層液晶ディスプレイを作製した。同様の手順を用いて、(i) マイクロカップアレイの第 1 の層の上部にマイクロカップアレイの第 2 の層をエンボス加工し、(ii) ゲスト染料を有する、または有しない液晶を充填し、そして (iii) 充填したマイクロカップアレイの第 2 の層をシールした。光散乱の程度を最大にするため、スタガ型二層構造を形成するように、第 2 マイクロカップ層を第 1 の層上に約  $10$  度ずれた角度でエ

50

ンボス加工した。2つの二層アレイをラミネートして四層の液晶ディスプレイを形成した。上昇および下降の際の応答時間がそれぞれ約1m秒および約10m秒(40ボルトにて)である高コントラストのディスプレイを得た。得られた四層マイクロカップ液晶ディスプレイにおいてヒステリシスループは見られなかった。

【0085】

実施例12~17

マイクロカップ組成物を表4に示すものと置換したこと以外は実施例8と同様の手順に従った。 $t_{on}$  および  $t_{off}$  は40Vにて測定した。表4からわかるように、マイクロカップ組成物にモノマーとしてPEGMA(ポリエチレングリコールメタクリレート)またはPEGDMA(ポリエチレングリコールジメタクリレート)を添加することにより、応答時間が著しく改善されることを示した。実施例16および17において飽和電圧(最大光学応答に達するのに必要な電圧)は、約3Vの閾値電圧で、それぞれ10Vおよび12Vであった。

【0086】

【表4】

実施例12~17のマイクロカップ組成物

材料(部)	実施例 12	実施例 13	実施例 14	実施例 15	実施例 16	実施例 17
エベクリル600	55	50	48	42	40	40
エベクリル830	15	15	15	15	15	15
エベクリル6700	10	10	10	10	10	10
エベクリル350	5	5	5	5	5	5
サートマーSR283	5	5	5	5	5	5
サートマーSR306	5	5	5	5	5	5
サートマーSR351	5	5	5	5	5	5
PEGMA	0	5	7	13	15	0
PEGDMA	0	0	0	0	0	15
イルガキュア500	1	1	0.4	0.4	0.4	0
イルガキュア907	0	0	0	0	0	0.5
トリエタノールアミン	0	0	0.2	0.2	0.2	0
メジルジエタノールアミン	0.5	0.5	0	0	0	0
$t_{on}$ (m秒)	4.0	2.0	0.5	0.9	0.5	0.5
$t_{off}$ (m秒)	23.2	12.5	11.0	9.5	23.0	16.0

【0087】

本発明の特定の形態を図示および説明して来たが、本発明の概念および範囲を逸脱することなく種々の変更がなされ得ることは明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1a】図1aは常套のポリマー分散液晶ディスプレイの「オフ」状態を示す。

【図1b】図1bは常套のポリマー分散液晶ディスプレイの「オン」状態を示す。

【図1c】図1cはコントラスト比を改善するために暗い背景をオプションとして用いてマイクロカップ技術により製造される典型的な単層マイクロカップ液晶ディスプレイを示す。

【図2a】図2aはモノクロの多層マイクロカップに基づく液晶ディスプレイを示す。

【図2b】図2bはカラーフィルターを用いたフルカラーの多層マイクロカップに基づく液晶ディスプレイを示す。

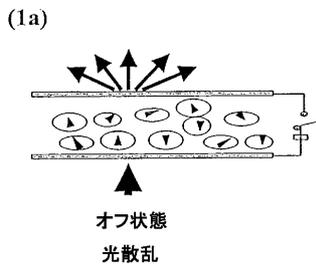
【図2c】図2cは着色された液晶組成物を用いたフルカラーの多層マイクロカップに基づく液晶ディスプレイを示す。

【図3a】図3aは多層マイクロカップに基づく液晶ディスプレイの製造方法を示す。図

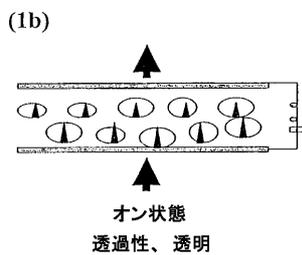
3 a は 2 つのマイクロカップアレイ層を、マイクロカップの封止側を互いに向かい合わせてラミネートすることによって二層液晶ディスプレイを製造する方法を示す。

【図 3 b】図 3 b は多層マイクロカップに基づく液晶ディスプレイの製造方法を示す。図 3 b は二層液晶ディスプレイを製造するもう 1 つの方法であって、( i ) マイクロカップアレイ層をリリース基板から導体フィルム上の第 2 のマイクロカップアレイ層上へ転写し(または移動させ)、および( i i ) 得られた複合体フィルムを導体フィルム上に(場合により接着剤によって)ラミネートすることによる方法を示す。工程( i ) を繰り返して、3 つ以上のマイクロカップアレイ層を有する液晶ディスプレイを製造することができる。

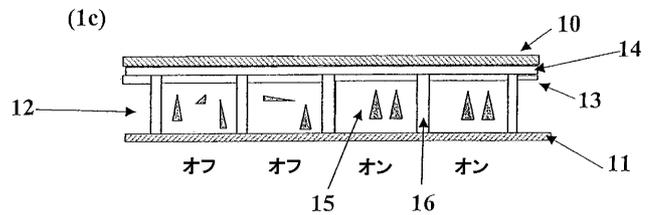
【図 1 a】



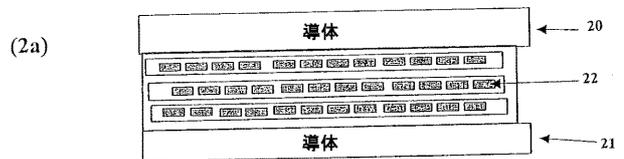
【図 1 b】



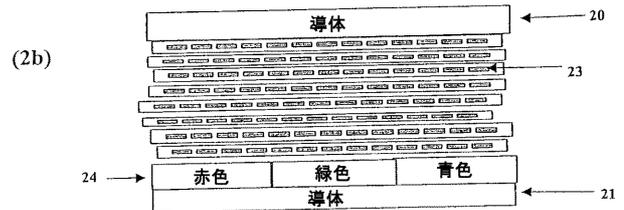
【図 1 c】



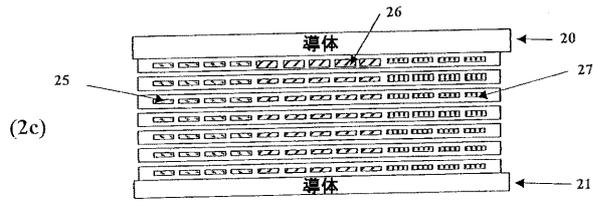
【図 2 a】



【図 2 b】



【図 2 c】



【図 3 a】

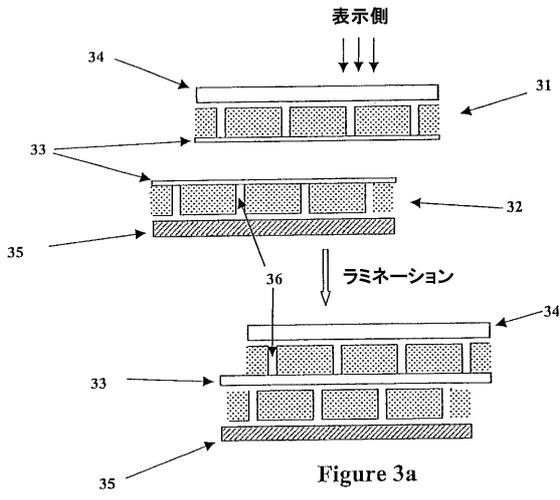


Figure 3a

【図 3 b】

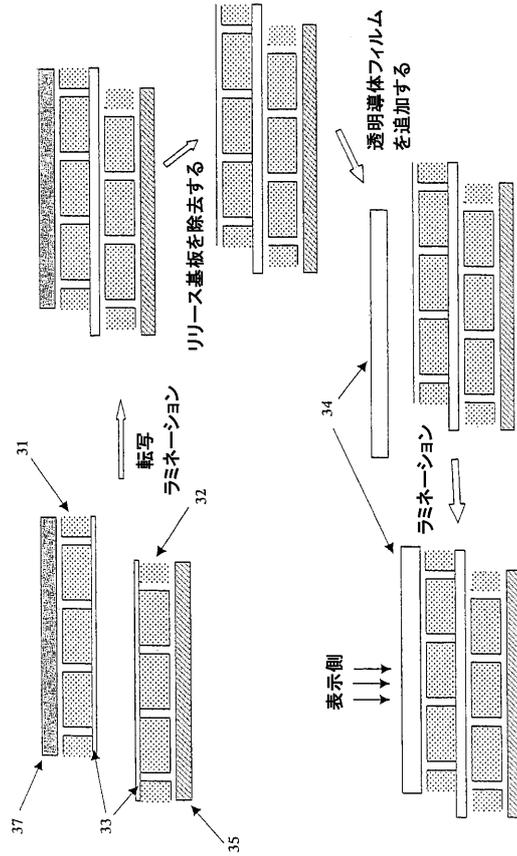


Figure 3b

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US 03/37344
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02F1/167 G02F1/1333 G02F1/1334		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 G02F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/126249 A1 (LI WEIJIN ET AL) 12 September 2002 (2002-09-12) * embodiments *	1-4, 10-13
A	WO 02/056097 A (SIPIX IMAGING INC ; LI WEIJIN (US); LI YING-SYI (US); PHAN XUAN (US) 18 July 2002 (2002-07-18) cited in the application the whole document	1-4, 10-13
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 7 April 2004		Date of mailing of the international search report 05.11.2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-9016		Authorized officer GILL, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US 03/37344

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this International application, as follows:

see additional sheet

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-14, 10-13

**Remark on Protest**

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/ US 03/37344

## FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

## 1. claims: 1-4,10-13

Composition for the preparation of microcups used in a liquid crystal display, which composition comprises: a thermoplastics, a thermoset or a precursor thereof; and liquid crystals.

This improves the embossing process latitude and switching performance (page 11, line 14)

---

## 2. claims: 5-9,14-19

Composition for the preparation of microcups used in a liquid crystal display, which composition comprises: a thermoplastics, a thermoset or a precursor thereof; and a speed enhancing comonomer or oligomer.

This improves the switching rate and reduces the operation voltage or reorientation field strength (page 11, line 23-24).

---

## 3. claims: 19-49

Process for the manufacture of a liquid crystal display of more than one layer of microcup array, which process comprises:

a) preparing separately two layers of microcup array, each on a conductor film;

and

b) laminating one of the layers over the other optionally with an adhesive layer

---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 03/37344

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002126249 A1	12-09-2002	CA 2434222 A1	18-07-2002
		CN 1363849 A	14-08-2002
		EP 1352289 A2	15-10-2003
		JP 2004521377 T	15-07-2004
		WO 02056097 A2	18-07-2002
		US 2003169387 A1	11-09-2003
		US 2004169813 A1	02-09-2004
WO 02056097 A	18-07-2002	US 2002126249 A1	12-09-2002
		CA 2434222 A1	18-07-2002
		CN 1363849 A	14-08-2002
		EP 1352289 A2	15-10-2003
		JP 2004521377 T	15-07-2004
		WO 02056097 A2	18-07-2002
		US 2003169387 A1	11-09-2003
US 2004169813 A1	02-09-2004		

---

 フロントページの続き

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74) 代理人 100107180

弁理士 玄番 佐奈恵

(72) 発明者 ロン - チャン・リアン

アメリカ合衆国 9 5 0 1 4 カリフォルニア州ケペルティノ、プレント・ドライブ 8 7 5 番

(72) 発明者 ツェン・スコット・シー - ジェイ

アメリカ合衆国 9 5 1 3 2 カリフォルニア州サンノゼ、トピン・ドライブ 2 9 5 3 番

(72) 発明者 イン - シ・リ

アメリカ合衆国 9 5 1 3 2 カリフォルニア州サンノゼ、シャファー・ドライブ 1 4 8 9 番

F ターム(参考) 2H089 HA04 HA06 HA09 JA04 KA04 KA09 QA16 RA06 TA12 TA17  
 4J127 AA03 AA04 AA06 BB024 BB034 BB104 BB114 BB221 BB222 BB223  
 BB224 BC154 BD142 BD171 BD224 BD284 BD413 BE34Y BE344 BF18Y  
 BF184 BG14Y BG144 BG18Y BG182 BG28Y BG283 BG38Y BG384 CB281  
 CB282 CB343 CC132 FA16 FA21 FA30

专利名称(译)	<无法获取翻译>		
公开(公告)号	<a href="#">JP2006510925A5</a>	公开(公告)日	2007-01-18
申请号	JP2004555574	申请日	2003-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	希毕克斯幻像有限公司		
申请(专利权)人(译)	Shipikkusu成像公司		
[标]发明人	ロンチャンリアン ツェンスコットシージェイ インシリ		
发明人	ロン-チャン-リアン ツェン-スコット-シー-ジェイ イン-シリ		
IPC分类号	G02F1/1334 C08F290/06		
CPC分类号	G02F1/1334 G02F1/133377 G02F1/13475 G02F1/167 Y10T428/1005 Y10T428/1059		
FI分类号	G02F1/1334 C08F290/06		
F-TERM分类号	2H089/HA04 2H089/HA06 2H089/HA09 2H089/JA04 2H089/KA04 2H089/KA09 2H089/QA16 2H089/RA06 2H089/TA12 2H089/TA17 4J127/AA03 4J127/AA04 4J127/AA06 4J127/BB024 4J127/BB034 4J127/BB104 4J127/BB114 4J127/BB221 4J127/BB222 4J127/BB223 4J127/BB224 4J127/BC154 4J127/BD142 4J127/BD171 4J127/BD224 4J127/BD284 4J127/BD413 4J127/BE34Y 4J127/BE344 4J127/BF18Y 4J127/BF184 4J127/BG14Y 4J127/BG144 4J127/BG18Y 4J127/BG182 4J127/BG28Y 4J127/BG283 4J127/BG38Y 4J127/BG384 4J127/CB281 4J127/CB282 4J127/CB343 4J127/CC132 4J127/FA16 4J127/FA21 4J127/FA30		
代理人(译)	玄番佐奈惠		
优先权	60/429177 2002-11-25 US		
其他公开文献	JP2006510925A		

#### 摘要(译)

液晶显示器及其制造方法技术领域本发明涉及提高了对比度，开关性能，Dmin状态下的反射率及结构整体性的液晶显示器及其制造方法。