

(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2004-510289  
(P2004-510289A)

(43) 公表日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H05B 33/10

H05B 33/14

F 1

H05B 33/10

H05B 33/14

テーマコード(参考)

3K007

A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 57 頁)

|               |                              |
|---------------|------------------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2002-526601 (P2002-526601) |
| (86) (22) 出願日 | 平成13年1月19日 (2001.1.19)       |
| (85) 翻訳文提出日   | 平成15年3月13日 (2003.3.13)       |
| (86) 國際出願番号   | PCT/US2001/001913            |
| (87) 國際公開番号   | W02002/022374                |
| (87) 國際公開日    | 平成14年3月21日 (2002.3.21)       |
| (31) 優先権主張番号  | 09/662,980                   |
| (32) 優先日      | 平成12年9月15日 (2000.9.15)       |
| (33) 優先権主張国   | 米国(US)                       |

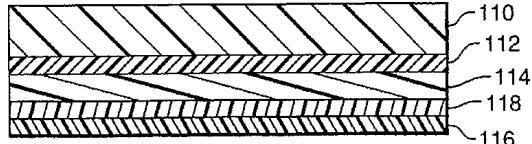
|          |  |
|----------|--|
| (71) 出願人 | 500467390<br>スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー<br>アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ピー. オー. ボックス 33427, スリーエム センター |
| (74) 代理人 | 100077517<br>弁理士 石田 敏  |
| (74) 代理人 | 100092624<br>弁理士 鶴田 準一   |
| (74) 代理人 | 100087871<br>弁理士 福本 積  |
| (74) 代理人 | 100082898<br>弁理士 西山 雅也   |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光ポリマーの熱転写

## (57) 【要約】

本発明は、有機エレクトロルミネセンスデバイスの放射層を形成することができる選択的に熱転写可能なブレンドを提供する。前記ブレンドは、発光ポリマーと、前記ブレンドをドナー要素から、近接して配置された受像基材へ選択的に熱転写するのを促進するように選択された添加剤と、を含有する。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

基材と、熱転写ドナー要素から選択的に熱転写され得る転写層と、を含む前記熱転写ドナー要素であって、前記転写層が、発光ポリマーと、前記転写層の高忠実度熱転写を促進するように選択された添加剤と、のブレンドを含み、前記ブレンドが有機エレクトロルミネセンスデバイスの放射層を形成することができる、熱転写ドナー要素。

**【請求項 2】**

発光ポリマーのパターン化方法であって、基材および発光ポリマーと添加剤とのブレンドを含む転写層を含む熱転写ドナー要素を提供し、前記添加剤が前記転写層の高忠実度熱転写を促進するように選択され、前記ブレンドが有機エレクトロルミネセンスデバイスの放射層を形成することができる工程と、  
10

前記ドナー要素を受像基材と密に近接させる工程と、

前記ドナーの転写層の部分を前記受像体に選択的に熱転写する工程と、を含む方法。

**【請求項 3】**

前記ドナー要素が、前記ベース基材と前記転写層との間に配置された光 - 熱変換層を更に含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 4】**

前記光 - 熱変換層と前記転写層との間に配置された中間層を更に含む、請求項 3 に記載のドナー要素または方法。

**【請求項 5】**

基材と、有機発光材料を含む転写層と、を含む別のドナー要素を用いる工程を反復することを更に含む、請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記発光ポリマーがポリ(フェニレンビニレン)を含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記発光ポリマーがポリ-パラ-フェニレンを含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記発光ポリマーがポリフルオレンを含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記発光ポリマーがコポリマーを含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記発光ポリマーが分子ドーパントを含有する、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記発光ポリマーが螢光染料を含有する、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 12】**

前記添加剤が前記発光ポリマーのオリゴマーを含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記添加剤が有機小分子材料を含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 14】**

前記添加剤が不活性ポリマーを含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

**【請求項 15】**

10

20

30

40

50

前記添加剤が導電性ポリマーを含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 16】

前記添加剤が共役ポリマーを含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 17】

前記ブレンドが、ポリ(フェニレンビニレン)中に分散されたポリスチレンを含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 18】

前記ブレンド中のポリスチレンの、ポリ(フェニレンビニレン)に対する重量比が約 1 : 10 である、請求項 17 に記載のドナー要素。

【請求項 19】

前記転写層が、前記ブレンドに隣接した層中に配置された有機電荷導電性または半導体材料を更に含む、請求項 1 に記載のドナー要素または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 20】

前記受像体が電極パターンを更に含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 21】

前記受像体が、前記電極パターン上に配置された緩衝層を更に含む、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

前記受像体が、前記電極パターン上に配置された活性プライマー層を更に含む、請求項 20 に記載の方法。

【請求項 23】

前記活性プライマー層が、前記ブレンド中に含有された材料に適合する材料を含む、請求項 22 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

この発明は、ドナーシートから受像基材に放射物質(emissive material)を熱転写することに関する。

【0002】

発明の背景

ドナーシートから受像基材への材料のパターン通りの熱転写が、多種多様な用途に提案されている。例えば、材料を選択的に熱転写して電子ディスプレイ及び他のデバイスに有用な要素を形成することができる。具体的には、カラーフィルター、ブラックマトリックス、スペーサ、偏光子、導電層、トランジスタ、燐光物質、及び有機エレクトロルミネセンス用材料の選択的熱転写がすべて提案されている。有機エレクトロルミネンスデバイスの形成に有機発光体の選択的熱転写が特に有用であると示された。

【0003】

発明の要旨

有機エレクトロルミネセンス用材料(有機発光体とも称される)の、より具体的には発光ポリマー(LEP)の選択的熱転写は、有機発光デバイス(OLED、有機エレクトロルミネンスデバイスとも称される)をパターン化するのに重要であり得る。フォトリソグラフィ技術、シャドウマスク技術、スクリーン印刷技術等の従来からのパターン化方法は、特に、LEPに基づいたOLEDを作製するために、有機発光体をパターン化するのに、及び/または高解像度ピクシレーテッドディスプレイ(pixilated display)を作製するのに問題が多かった。選択的熱転写は、多種多様な有機発光体及び多種多様なディスプレイ構造体のための実行可能なパターン化方法であり得る。

【0004】

LEPには、それらの高純度の形で高忠実度で選択的に熱転写することが難しい場合があるものもある。多くの場合、これは、転写されるLEP材料のフィルムまたはコーティン

20

30

40

50

グの物理的及び機械的性質に帰することがある。重要であることがあるいくつかの物理的及び機械的性質には、分子量、層内凝集強さなどがある。本発明は、L E Pを他の材料とブレンドして、O L E D中の放射層の望ましい機能性を維持したまま熱転写忠実度を改善するようにパターン化されているL E Pベースの放射層の物理的及び/または機械的性質を改良することを考察する。

#### 【0005】

1つの実施態様において、本発明は、基材と、熱転写ドナー要素から選択的に熱転写され得る転写層と、を有する熱転写ドナー要素を提供するものであり、前記転写層が、発光ポリマーと添加剤とのブレンドを含有する。前記添加剤は、転写層の高忠実度熱転写を促進するように選択され得る。前記ブレンドは、有機エレクトロルミネセンスデバイスの放射層を形成することができる。10

#### 【0006】

別の実施態様において、本発明は、発光ポリマーのパターン化方法であって、熱転写ドナー要素を提供する工程と、前記ドナー要素を受像基材と密に近接させる工程と、前記ドナーの転写層を受像体に選択的に熱転写する工程と、を含む方法、を提供する。ドナー要素は、基材と、発光ポリマーと添加剤とのブレンドを含有する転写層と、を備える。添加剤は、転写層の高忠実度熱転写を促進するように選択され得る。前記ブレンドは、有機エレクトロルミネセンスデバイスの放射層を形成することができる。

#### 【0007】

本発明は、添付した図面と併せて、本発明のさまざまな実施態様の以下の詳細な説明を考察してより完全に理解されるであろう。20

#### 【0008】

本発明は、さまざまな改良及び代替形式が可能であるが、それらの詳細は図面に例示されており、詳細に記載される。しかしながら、本発明を、記載した特定の実施態様に制限することを意図するものではないことは、理解されるべきである。反対に、本発明の精神及び範囲内にあるすべての改良、同等物、及び代替物を扱うことを意図する。

#### 【0009】

##### 発明の詳細な説明

本発明は、ドナー要素から受像体へのL E P材料の熱物質転写に適用でき、O L E Dまたはそれらの部分を形成すると考えられる。特に、本発明は、L E Pと、熱転写を促進するように選択された添加剤と、を含有する材料のブレンドの熱物質転写を目的としており、前記ブレンドは、O L E D中に放射層を形成することができる。本発明は、ブレンドがO L E Dの放射層として転写されるときに（例えば、その高純度の形のL E Pを使用するデバイスと比較したときに）パターン通りの熱転写の忠実度を改善すると共にデバイスの機能性を維持するように選択された添加剤とL E Pとのブレンドと、を含有する熱転写層を備えるドナー要素を提供する。本発明によれば、L E Pと、O L E Dの放射層中で不活性または活性（例えば、電荷保持、放射性、導電性）である別のポリマー、オリゴマー、または小分子有機材料などの相溶性添加剤と、を含有する選択的熱転写可能なL E Pブレンドを調製することができる。添加剤は、例えば転写層の層内凝集エネルギーを低減し、平均分子量を変え、転写時の受像体への接着性を増強することなどによって、熱転写性質を促進するように選択され得る。30

#### 【0010】

本発明のブレンドに用いることができるL E P材料の種類の実施例には、ポリ（フェニレンビニレン）（P P V）、ポリ-パラ-フェニレン（P P P）、ポリフルオレン（P F）、及びそれらのコポリマーなどがある。適したL E P材料の実施例はまた、J . L . Segura著、“The Chemistry of Electroluminescent Organic Materials”, Acta Polym., 49, 319 ~ 344ページ（1998年）、A . Kraftら著、“Electroluminescent Conjugated Polymers - Seeing Polymers in a New Light”, Angew. Chem. Int. Ed., 37, 50

402～428ページ(1998年)に見出すことができる。適したLEPはまた、分子的にドープされ、蛍光染料などを分散されてもよい。他のタイプのポリマーベースの放射物質には、ポリマー母材中に分散された小分子発光体などがある。例えば、PVK、PVCl<sub>2</sub>、またはポリビニルカルバゾールとして一般に知られているポリ(9-ビニルカルバゾール)が、ハイブリッドOLEDのために小分子を分散させるためのポリマー母材としてしばしば用いられる。

## 【0011】

本発明のブレンド中で使用することができる添加剤の実施例には、小分子有機化合物(不活性、導電性、発光性)、ブレンド中のLEPの、または異なったポリマーのオリゴマー(不活性、導電性、共役)、他のポリマー(不活性、導電性、共役)、可塑剤、粘着付与樹脂などがある。LEPブレンドには、相溶性の材料、例えば、同じ溶剤のいくつかに可溶性であると共に、ブレンドされたときにコートして均一なフィルムを形成することができる材料を含めるのがよい。

## 【0012】

LEPブレンドは、単一層として1つ以上のドナー要素から選択的に熱転写されてOLED中に放射層を形成することができるか、または多層積層体(例えば、放射LEPブレンド層とともに電荷輸送層、電荷注入層、緩衝層、電極層、接着剤層など、の1つ以上を含有する積層体)の層として1つ以上のドナー要素から選択的に熱転写されてOLEDを形成することができる。

## 【0013】

選択された相溶性添加剤に材料をブレンドできることにより、より広い範囲のOLED用放射物質の、より高忠実度のパターン化を可能にすることができる。これは、高分子量LEPまたは、それらの高純度の形で、高い層内の凝集強さを示すLEPを熱転写するときに特に有用である場合がある。いくつかの場合には、このような材料を熱転写することが難しいことがある。このような材料は機能性を提供するので、熱パターン化作業中に材料の転写可能性を改善するためにそれらの高純度の形から変化させることは、望ましくないと考えられる場合がある。しかしながら、本発明は、OLED中のLEPの発光機能性を維持したまま、あるいは改善しながらLEP層の物理的及び機械的性質を変えることによって熱転写性質を増強することを可能にするLEPブレンドを調製できることを示す。

## 【0014】

本発明は、LEPブレンドをそれらの転写層に含有するドナー要素、LEPブレンドの選択的転写方法、及びLEPブレンドの選択的な熱転写によって作製されたディスプレイ及びデバイスを考察する。図1は、本発明で使用するのに適した熱転写ドナー100の実施例を示す。ドナー要素100は、ベース基材110、任意の下層112、光-熱変換層(LTHC層)114、任意の中間層118、及び転写層116を備える。他の層もまた、存在してもよい。典型的なドナーは、米国特許第6,114,088号、5,998,085号、5,725,989号、国際公開第00/41893号、及び本願と同一の譲受人に譲渡された米国特許出願第09/473,114及び09/474,002号に開示されている。

## 【0015】

本発明の方法において、ドナー要素の転写層を受像体に隣接して配置し、LTHC層によって吸収されて熱に変換され得る画像形成放射線でドナー要素を照射することによって、材料を熱物質転写ドナー要素の転写層から受像基材に転写することができる。ドナーは、ドナー基材を通して、または受像体を通して、または両方を通して、画像形成放射線に露光されてもよい。放射線は、例えばレーザー、ランプ、または他のこのようない放線源からの可視光、赤外線、または紫外線などの1つ以上の波長を含めることができる。熱転写層からの材料を、このようにして選択的に受像体に転写して受像体上に転写された材料のパターンを画像の通り形成することができる。多くの場合、例えば、ランプまたはレーザーからの光を用いる熱転写は、しばしば達成することができる正確度及び精度のために有利である。転写されたパターン(例えば、線、円、四角形または他の形状)の寸法及び形

10

20

30

40

50

状は、例えば、光線の寸法、光線の露光パターン、有向ビームと熱物質転写要素との接触時間、及び／または熱物質転写要素の材料、を選択することによって制御され得る。転写されたパターンはまた、マスクを通してドナー要素を照射することによって制御され得る。

#### 【0016】

あるいは、サーマルプリントヘッドまたは（パターン化された、または異なった）他の加熱要素を用いて、直接にドナー要素を選択的に加熱することができ、それによって転写層の部分をパターン通り転写することができる。このような場合、ドナーシートのLTHC層は任意である。サーマルプリントヘッドまたは他の加熱要素が、セグメントディスプレイ、放射アイコン（emissive icons）などのより低解像度情報ディスプレイのパターン化デバイスに特に適していることがある。10

#### 【0017】

熱物質転写の方式は、照射のタイプ、LTHC層の材料のタイプ及び性質、転写層中の材料のタイプなどに依存して変化することができ、画像形成条件、ドナー構造体などに依存して、転写する間、強められるかまたは弱められてもよい1つ以上の機構によって、概して行われる。熱転写の機構の一つには、熱溶融粘着転写（thermal melt-stick transfer）があり、それによって熱転写層とドナー要素の残部との間の境界面での局在加熱（localized heating）が、選択された位置のドナーへの熱転写層の接着性を低下させることができる。ドナー要素が除去されるとき、転写層の選択された部分が受像体上に残っているように、熱転写層の選択された部分がドナーに対するよりも受像体に強く付着することができる。熱転写の別の機構には、アブレーティブ転写があり、それによって局在加熱を用いて転写層の部分をドナー要素から離解することができ、それによって、離解された材料を受像体の方へ誘導することができる。熱転写の更に別の機構には昇華があり、それによって、転写層中に分散された材料を、ドナー要素中に発生した熱によって昇華させることができる。昇華された材料の一部が受像体上に凝縮することができる。本発明は、これら及び他の機構の1つ以上を有する転写方式を考察し、それによって熱物質転写ドナー要素のLTHC層中に生成した熱を用いて転写層から受像表面への材料の転写を行うことができる。20

#### 【0018】

さまざまな放射線の放射源を用いて熱物質転写ドナー要素を加熱することができる。アナログ技術（例えば、マスクを通して露光）については、強力光源（例えば、キセノンランプ及びレーザー）が有用である。デジタル画像形成技術については、赤外線、可視光、及び紫外線レーザーが特に有用である。適したレーザーには、例えば、強力（100mW）シングルモードレーザーダイオード、ファイバー結合レーザーダイオード、及び励起固体レーザー（例えば、Nd:YAG及びNd:YLF）などがある。レーザーの露光停滞時間は、例えば、100分の数マイクロセカンド～数十マイクロセカンド以上に広く変化してもよく、レーザーフルエンスは、例えば、約0.01～約5J/cm<sup>2</sup>以上の範囲であってもよい。他の放射線源及び照射条件が、特に、ドナー要素構造体、転写層材料、熱物質転写の方式、及び他のかかる因子に基づいて、適している場合がある。30

#### 【0019】

スポット配置の高正確度が大きな基材領域にわたって（例えば、高情報フルカラーディスプレイの適用について）必要とされるとき、レーザーが放射線源として特に有用である。レーザー源はまた、大きな硬質基材（例えば、1m×1m×1.1mmのガラス）及び連続的またはシート状フィルム基材（例えば、厚さ100μmのポリイミドシート）の両方と適合できる。40

#### 【0020】

画像形成する間に、熱物質転写要素を受像体とぴったり接触させてもよく（典型的には熱溶融粘着転写機構の場合）、または熱物質転写要素を受像体から少し隔置してもよい（アブレーティブ転写機構または転写物質昇華機構の場合も可）。少なくともいくつかの場合、圧力または真空を用いて熱転写要素を受像体とぴったり接触させて保持することができ50

る。いくつかの場合には、マスクを熱転写要素と受像体との間に配置することができる。このようなマスクは除去可能であるか、または転写後に受像体上に残っていてもよい。次に、放射線源を用いてLTHC層（及び／または放射線吸収体を含有する他の層）を画像の通り（例えば、デジタルに、またはマスクを通してアナログの露光によって）加熱して熱転写要素から受像体への画像の通りの転写及び／または転写層のパターン化を行うことができる。

#### 【0021】

典型的には、任意の中間層またはLTHC層など、熱物質転写要素の他の層の有意の部分を転写せずに、転写層の選択された部分を受像体に転写する。任意の中間層の存在により、LTHC層から受像体への材料の転写を除くかまたは低減することができ、及び／または転写層の転写された部分の変形を低減させることができる。好ましくは、画像形成条件下で、任意の中間層のLTHC層への接着性は、中間層の、転写層への接着性より大きい。いくつかの場合には、反射中間層を用いて、中間層を通して透過された画像形成放射線のレベルを減衰させると共に、透過された放射線と転写層及び／または受像体との相互作用により生じることがある転写層の転写された部分への何れの損傷をも低減することができる。これは、受像体が画像形成放射線を高度に吸収する時に生じことがある熱損傷を低減するのに特に有利である。

#### 【0022】

1メートル以上の長さ及び幅の寸法を有する熱転写要素など、大きな熱転写要素を用いることができる。操作時に、レーザーを、大きな熱転写要素全体にわたってラスターする（rastered）かまたは別 の方法で動かすことができ、レーザーは、望ましいパターンに従って熱転写要素の部分を照らすように選択的に操作される。または、レーザーは固定されていてもよく、熱転写要素及び／または受像基材がレーザー下で移動されてもよい。

#### 【0023】

いくつかの場合には、2つ以上の異なった熱転写要素を順次に用いて受像体上に電子デバイスを形成することが必要であり、望ましく、及び／または便利であることがある。例えば、異なった熱転写要素から別個の層または層の別個の積層体を転写することによって、多層デバイスを形成することができる。多層積層体はまた、単一ドナー要素から单一転写単位として転写されてもよい。多層デバイスの実施例には、有機電界効果トランジスタ（O F E T）などのトランジスタ、有機エレクトロルミネセンスピクセル及び／または、O L E Dなどのデバイスなどがある。多ドナーシートを用いて、受像体上の同じ層に別個の成分を形成することができる。例えば、異なった色を放射する有機エレクトロルミネンス材料（例えば、赤、緑、及び青）を含む転写層を各々有する3つの異なったドナーを用いてカラー電子ディスプレイ用のR G BサブピクセルO L E D要素を形成することができる。同様に、多層転写層を各々有する別個のドナーシートを用いて、異なった多層デバイス（例えば、異なる色を放射するO L E D、接続してアドレス可能ピクセルを形成するO L E D及びO F E Tなど）をパターン化することができる。典型的には、別個のドナーシートからの材料を、受像体上で他の材料に隣接して転写し、隣接したデバイス、隣接したデバイスの部分、または同じデバイスの異なった部分を形成する。あるいは、別個のドナーシートからの材料を、熱転写または特定の他の転写方法のどちらかによって受像体上に予めパターン化された他の層または材料の上に直接に、または部分的に上に重なった位置合わせで転写することができる。2つ以上の熱転写要素のさまざまな他の組合せを用いてデバイスを形成することができ、各々の熱転写要素がデバイスの1つ以上の部分を形成する。受像体上のこれらのデバイスの他の部分または他のデバイスを、フォトリソグラフィ方法、インクジェット方法、及びさまざまな他の印刷またはマスクベースの方法など、何れかの適した方法によって全部または部分的に形成してもよいことは理解されるであろう。

#### 【0024】

図1を参照すると、熱物質転写ドナー要素100のさまざまな層をここに記載する。

10

20

30

40

50

**【 0 0 2 5 】**

ドナー基材 110 はポリマーフィルムであってもよい。1つの適したタイプのポリマーフィルムはポリエステルフィルム、例えば、ポリエチレンテレフタレートまたはポリエチレンナフタレートフィルムである。しかしながら、特定の波長での光の高透過率など、十分な光学的性質、並びに特定の適用のための十分な機械及び熱安定性を有する他のフィルムを用いることができる。少なくともいくつかの場合において、ドナー基材は、均一なコーティングを形成することができるよう平らである。ドナー基材はまた、典型的には、LTHC層の加熱にもかかわらず安定性を保つ材料から選択される。しかしながら、以下に記載したように、基材とLTHC層との間に下層を介在させて、画像形成する間にLTHC層に発生した熱から基材を断熱することができる。ドナー基材の代表的な厚さは、0.025~0.15mm、好ましくは0.05~0.1mmの範囲であるが、より厚いまたはより薄いドナー基材を用いてもよい。

10

**【 0 0 2 6 】**

ドナー基材及び隣接した下層を形成するために用いた材料は、ドナー基材と下層との間の接着性が改善し、基材と下層との間の熱輸送を制御し、LTHC層への画像形成放射線輸送を制御し、画像形成の欠陥等を低減させるように選択され得る。任意の下塗層(priming layer)を用いて、基材上に後続の層をコーティングする間に均一性を増大させ、ドナー基材と隣接した層との間の結着力を増大させることもできる。プライマー層を有する適した基材の1つの実施例は、帝人社製(製品番号HPE100、大阪、日本)である。

20

**【 0 0 2 7 】**

任意の下層112を、ドナー基材とLTHC層との間にコートするかまたは他の方法で配置して、例えば画像形成する間に基材とLTHC層との間の熱流を制御し、及び/または貯蔵、取り扱い、ドナー加工、及び/または画像形成のためにドナー要素に機械的安定性を提供することができる。適した下層の実施例及び下層の提供方法が、本願と同一の譲受人に譲渡された米国特許出願第09/743,114号("Thermal Transfer Donor Element having a Heat Management Underlayer"と題された代理人整理番号54397USA1A号)に開示されている。

30

**【 0 0 2 8 】**

下層は、望ましい機械的及び/または熱的性質をドナー要素に与える材料を含有することができる。例えば、下層は、ドナー基材に対し低い(比熱×密度)及び/または低い熱伝導率を示す材料を含有することができる。このような下層を用いて、転写層への熱流を増大させ、例えばドナーの画像形成感度を改善してもよい。

40

**【 0 0 2 9 】**

下層はまた、それらの機械的性質のための、または基材とLTHCとの間の接着性のための材料を含有してもよい。基材とLTHC層との間の接着性を改善する下層を用いることにより、転写された画像のより少ない変形をもたらすことができる。例として、ある場合には、例えば、ドナー媒体を画像形成する間に用いなければ起こることがあるLTHC層の離層または分離を低減または除く下層を用いることができる。これは、転写層の転写された部分によって示される物理的変形の量を低減することができる。他の場合、画像形成する間に層間の少なくともある程度の分離を促進する下層を使用すること、例えば画像形成する間、断熱作用を提供することができる層間の空隙を作り出すことが、望ましい場合がある。画像形成する間の分離はまた、画像形成する間にLTHC層の加熱によって発生することがあるガスを放出するための溝を提供することができる。このような溝を提供することは、画像形成の欠陥をより少なくすることにつながることがある。

**【 0 0 3 0 】**

下層は、画像形成波長で実質的に透明であってもよく、あるいはまた、画像形成放射線を少なくとも部分的に吸収するかまたは反射してもよい。下層による画像形成放射線の減衰及び/または反射を用いて、画像形成する間の熱発生を制御してもよい。

50

## 【0031】

下層は、（架橋された）熱硬化した、熱硬化性（架橋可能な）、または熱可塑性ポリマーなどの多くの周知のポリマー、例えば、アクリレート（メタクリレート、ブレンド、混合物、コポリマー、ターポリマー、テトラポリマー、オリゴマー、マクロマーなど）、ポリオール（ポリビニルアルコールなど）、エポキシ樹脂（コポリマー、ブレンド、混合物、ターポリマー、テトラポリマー、オリゴマー、マクロマーなども含める）、シラン、シロキサン（及びあらゆるタイプのそれらの変種）、ポリビニルピロリジノン、ポリエステル、ポリイミド、ポリアミド、ポリ（フェニレンスルフィド）、ポリスルホン、フェノール-ホルムアルデヒド樹脂、セルロースエーテル及びエステル（例えば、セルロースアセテート、セルロースアセテートブチレートなど）、ニトロセルロース、ポリウレタン、ポリエステル（例えば、ポリ（エチレンテレフタレート）、ポリカーボネート、ポリオレフィンポリマー（例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリクロロブレン、ポリイソブチレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリ（p-クロロスチレン）、ポリビニリデンフルオリド、ポリビニルクロリド、ポリスチレンなど）及びコポリマー（例えば、ポリイソブテン-cis-イソブレンなど）、これらの重合性活性基の混合物を含む重合性組成物（例えば、エポキシ-シロキサン、エポキシシラン、アクリロイル-シラン、アクリロイル-シロキサン、アクリロイル-エポキシなど）、フェノール樹脂（例えば、ノボラック及びレゾール樹脂）、ポリビニルアセテート、ポリビニリデンクロリド、ポリアクリレート、ニトロセルロース、ポリカーボネート、及びこれらの混合物、の何れからなってもよい。下層は、ホモポリマーまたはコポリマー（不規則コポリマー、グラフトコポリマー、ブロックコポリマーなどであるがそれらに限定されない）を含有してもよい。10  
20

## 【0032】

下層は、コーティング、積層、押出し、真空蒸着または蒸着、電気メッキ等の何れの適した手段によって形成されてもよい。例えば、架橋下層は、未架橋材料をドナー基材上にコーティングし、コーティングを架橋することによって形成されてもよい。あるいは、架橋した下層を初期に形成し、次に、架橋後に基材に積層してもよい。架橋は、放射線への露光及び/または熱エネルギー及び/または化学硬化剤（水、酸素など）への暴露など、当該技術分野では周知の何れの手段によって行われてもよい。

## 【0033】

下層の厚さは典型的には従来の接着性プライマー及び剥離層コーティングの厚さより厚く、好ましくは0.1ミクロンより大きく、より好ましくは0.5ミクロンより大きく、最も好ましくは1ミクロンより大きい。ある場合には、特に無機または金属下層については、下層はさらにより薄くてもよい。例えば、画像形成波長で少なくとも部分的に反射する薄い金属下層は、ドナー要素が転写層側から照射される画像形成システムに有用であることがある。他の場合では、例えばドナー要素中に特定の機械的支持体を提供するために下層を有するとき、下層はこれらの範囲よりさらに厚くてもよい。30

## 【0034】

再び図1を参照すると、熱転写要素に照射エネルギーと結合させるために本発明の熱物質転写要素にLTHC層114を含めてもよい。LTHC層、入射放射線（例えば、レーザー光）を吸収して熱転写要素から受像体に転写層を転写することを可能にするために入射放射線の少なくとも一部分を熱に変換する放射線吸収剤を含有することが好ましい。40

## 【0035】

概して、LTHC層中の放射線吸収剤は、電磁スペクトルの赤外線、可視光、及び/または紫外線の領域の光を吸収し、吸収した放射線を熱に変換する。放射線吸収材料は典型的には、選択された画像形成放射線を大きく吸収し、約0.2~3以上の範囲の、画像形成放射線の波長の光学密度を有するLTHC層を提供する。光学密度は、前記層を通して透過される光の強さの、前記層上に入射する光の強さに対する比の対数（底10）の絶対値である。

## 【0036】

10

20

30

40

50

放射線吸収材料を、LTHC層の全体にわたって均一に配置することができ、または不均質に分散させることができる。例えば、本願と同一の譲受人に譲渡された米国特許出願第09/474,002号(“Thermal Mass Transfer Donor Elements”と題された代理人整理番号54992USA9A)に記載されているように、不均質LTHC層を用いてドナー要素中の温度プロファイルを制御することができる。これは、改善された転写性質(例えば、意図された転写パターンと実際の転写パターンとの間のより良い忠実度)を有する熱転写要素をもたらすことができる。

#### 【0037】

適した放射線吸収材料には、例えば、染料(例えば、可視染料、紫外線染料、赤外線染料、螢光染料、及び放射線偏光染料(radiation-polarizing dye)s)、顔料、金属、金属化合物、金属フィルム、及び他の適した吸収材料などがある。適した放射線吸収剤の実施例には、カーボンブラック、金属酸化物、及び金属硫化物などがある。適したLTHC層の1つの実施例には、カーボンブラックなどの顔料、有機ポリマーなどのバインダーなどが挙げられる。別の適したLTHC層には、フィルムとして形成された金属または金属/金属酸化物、例えば、黒色アルミニウム(すなわち、黒い視覚的外観を有する部分酸化アルミニウム)などがある。メタリック及び金属化合物フィルムは、例えば、スパッタリング及び蒸発堆積などの技術によって形成されてもよい。粒状コーティングが、バインダー及び何れかの適した乾燥または湿潤コーティング技術を用いて形成されてもよい。LTHC層はまた、同様なまたは異なった材料を含有する2つ以上のLTHC層を組み合わせることによって形成されてもよい。例えば、LTHC層が、バインダー中に配置されたカーボンブラックを含有するコーティングの上にブラックアルミニウムの薄い層を蒸着させることによって形成されてもよい。

#### 【0038】

LTHC層中で放射線吸収剤として使用するのに適した染料が、バインダー材料中に溶解した、またはバインダー材料中に少なくとも部分的に溶解した、粒子形状で存在してもよい。分散された粒状放射線吸収剤が用いられるとき、粒度は、少なくともいくつかの場合には、約10μm以下であり、約1μm以下であってもよい。適した染料には、スペクトルの紫外線領域を吸収するそれらの染料などがある。例えば、Glendale Protective Technologies, Inc.(Lakeland, Fla.)製の商品名CYASORB IR-99、IR-126及びIR-165として市販のIR吸収剤を用いてもよい。特定の染料を、特定のバインダー及び/またはコーティング溶剤への溶解度及び相溶性、並びに吸収波長範囲などの因子に基づいて選択してもよい。

#### 【0039】

顔料材料もまた、放射線吸収剤としてLTHC層中で用いてもよい。適した顔料の実施例には、カーボンブラック及び黒鉛、並びにフタロシアニン、ニッケルジチオレン、及び米国特許第5,166,024号及び5,351,617号に記載された他の顔料などがある。更に、例えば、ピラゾロンイエロー、ジアニシジンレッド、及びニッケルアゾイエローの銅またはクロム錯体が有用である場合がある。例えば、アルミニウム、ビスマス、スズ、インジウム、亜鉛、チタン、クロム、モリブデン、タンクステン、コバルト、イリジウム、ニッケル、パラジウム、白金、銅、銀、金、ジルコニウム、鉄、鉛、及びテルルなどの金属の酸化物及び硫化物など、無機顔料もまた、用いることができる。金属ホウ化物、炭化物、窒化物、カルボニトリド、青銅構造化酸化物、及び青銅族に構造的に関連した酸化物(例えば、WO<sub>2</sub>)もまた、用いてもよい。

#### 【0040】

金属放射線吸収剤は、例えば米国特許第4,252,671号に記載されているような粒子の形状か、または米国特許第5,256,506号に開示されているようなフィルムとして用いられてもよい。適した金属には、例えば、アルミニウム、ビスマス、スズ、インジウム、テルル及び亜鉛などがある。

#### 【0041】

LTHC層に使用するために適したバインダーには、フィルム形成ポリマー、例えば、フ

10

20

30

40

50

エノール樹脂（例えば、ノボラック及びレゾール樹脂）、ポリビニルブチラール樹脂、ポリビニルアセテート、ポリビニルアセタール、ポリビニリデンクロリド、ポリアクリレート、セルロースエーテル及びエステル、ニトロセルロース、及びポリカーボネートなどがある。適したバインダーには、重合しているかまたは架橋した、またはされ得るモノマー、オリゴマー、またはポリマー、などがある。光開始剤などの添加剤もまた、LTHCバインダーの架橋を容易にするために含有されてもよい。いくつかの実施態様において、バインダーは先ず、架橋可能なモノマー及び／またはオリゴマー並びに任意のポリマーのコーティングを用いて形成される。

#### 【0042】

熱可塑性樹脂（例えば、ポリマー）を含有することにより、少なくともいくつかの場合、LTHC層の性能（例えば、転写性質及び／または被覆性）を改善することができる。熱可塑性樹脂が、ドナー基材へのLTHC層の接着性を改善することができると考えられる。1つの実施態様において、バインダーは、25～50重量%（重量パーセントを計算するとき、溶剤を除外する）の熱可塑性樹脂、好ましくは、30～45重量%の熱可塑性樹脂を含有するが、熱可塑性樹脂のより少ない量（例えば、1～15重量%）を用いてもよい。熱可塑性樹脂は典型的には、バインダーの他の材料と相溶性である（すなわち、一相の組合せを形成する）ように選択される。少なくともいくつかの実施態様において、9～13( $\text{cal/cm}^3$ )<sup>1/2</sup>、好ましくは、9.5～12( $\text{cal/cm}^3$ )<sup>1/2</sup>の範囲の溶解パラメーターを有する熱可塑性樹脂がバインダーとして選択される。適した熱可塑性樹脂の実施例には、ポリアクリル樹脂(polyacrylics)、スチレン-20  
アクリルポリマー及び樹脂、及びポリビニルブチラールなどがある。

#### 【0043】

界面活性剤及び分散剤などの従来のコーティング助剤を添加してコーティング方法を容易にすることができる。LTHC層を、本技術分野に周知のさまざまなコーティング方法を用いてドナー基材上にコートしてもよい。ポリマーまたは有機LTHC層を、少なくともいくつかの場合、0.05μm～20μmの厚さに、好ましくは、0.5μm～10μm、より好ましくは1μm～7μmの厚さにコートする。無機LTHC層を、少なくともいくつかの場合、0.0005～10μm、好ましくは、0.001～1μmの範囲の厚さにコートする。

#### 【0044】

再び図1を参照すると、任意の中間層118を、LTHC層114と転写層116との間に配置してもよい。中間層を用いて、例えば、転写層の転写された部分の損傷及び汚染を最小にすることができる、同様に転写層の転写された部分の変形を低減させることができる。中間層はまた、転写層の、熱転写ドナー要素の残部への接着性に影響を与えることがある。典型的には、中間層は高い耐熱性を有する。好ましくは、中間層は、特に、転写された画像を機能的でなくする程度まで画像形成条件下で変形したり化学分解しない。中間層は典型的には、転写方法の間にLTHC層に接触したままであり、実質的に転写層と共に転写されない。

#### 【0045】

適した中間層には、例えば、ポリマーフィルム、金属層（例えば、蒸着金属層）、無機層（例えば、無機酸化物（例えば、シリカ、チタニア、及び他の金属酸化物）のゾル-ゲル堆積層及び蒸着層）、及び有機／無機複合層などがある。中間層材料として適した有機材料には、熱硬化性及び熱可塑材料の両方がある。適した熱硬化性材料には、架橋したまたは架橋可能なポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリエステル、エポキシ、及びポリウレタンなどの熱、放射線、または化学処理によって架橋されてもよい樹脂がある。熱硬化性材料を、例えば、熱可塑性前駆物質としてLTHC層上にコートし、次に架橋して架橋中間層を形成してもよい。

#### 【0046】

適した熱可塑材料には、例えば、ポリアクリレート、ポリメタクリレート、ポリスチレン、ポリウレタン、ポリスルホン、ポリエステルとポリイミドなどがある。これらの熱可塑

性有機材料は従来のコーティング技術（例えば、溶剤コーティング、噴霧コーティング、または押出コーティング）によって適用されてもよい。典型的には、中間層で使用するのに適した熱可塑材料のガラス転移温度（ $T_g$ ）は、25以上、好ましくは50以上、より好ましくは100以上、最も好ましくは150以上である。いくつかの実施態様において、中間層は、画像形成する間に転写層で達成される何れの温度より高い $T_g$ を有する熱可塑材料を含有する。中間層は、画像形成放射線の波長で透過性、吸収性、反射性、またはそれらの特定の組合せであってもよい。

#### 【0047】

中間層材料として適した無機材料には、例えば、画像形成光の波長で高度に透過性または反射性であるそれらの材料を含めて、金属、金属酸化物、金属硫化物、無機炭素コーティングなどがある。これらの材料は、従来の技術（例えば、真空スパッタリング、真空蒸着、またはプラズマジェット堆積）によって光・熱変換層に適用されてもよい。

#### 【0048】

中間層は多くの利点を提供することができる。中間層は、光・熱変換層からの材料の転写に対して遮断層である場合がある。それはまた、熱的に不安定な材料を転写するために、転写層で達成された温度を調整することができる。例えば、中間層は熱拡散体として作用して、LTHC層で達成された温度に対して中間層と転写層との間の境界面の温度を制御することができる。これは、転写された層の品質（すなわち、表面の粗さ、端縁の粗さなど）を改善することができる。中間層の存在はまた、転写された材料の改善された塑性復原をもたらすことができる。

#### 【0049】

中間層は、例えば、光開始剤、界面活性剤、顔料、可塑剤、及びコーティング助剤など、添加剤を含有してもよい。中間層の厚さは、例えば、中間層の材料、LTHC層の材料及び性質、転写層の材料及び性質、画像形成放射線の波長、及び画像形成放射線への熱転写要素の露光時間などの因子に依存することがある。ポリマーの中間層については、中間層の厚さは典型的には、0.05 μm～10 μmの範囲である。無機中間層（例えば、金属または金属化合物の中間層）については、中間層の厚さは典型的には、0.005 μm～10 μmの範囲である。

#### 【0050】

再び図1を参照すると、熱転写層116が、本発明の熱物質転写ドナー要素に含有される。転写層116は、ドナー要素が直接に加熱されるかLTHC層によって吸収され得る画像形成放射線に露光されるとき何れかの適した転写機構によって單一体としてまたは部分に分けて選択的に転写され得る、バインダーを用いてまたは用いずに1つ以上の層に配置された、何れの適した材料をも含有することができる。

#### 【0051】

具体的には、本発明は、LEPと添加剤とのブレンドを含有する転写層を考察する。LEP材料の熱転写を促進するように、添加剤を選択することができる。例えば、添加剤の存在は、LEPの凝集エネルギーを低減させることができ、それによって、LEPをより高い忠実度でパターンの通り転写することを可能にする。より高い忠実度によってパターンの通り転写、の意味は、熱転写ドナー要素から受像体に実際に転写された材料のパターンが、意図された転写パターンに、よりぴったりと一致することである。添加剤はまた、特に、LEPブレンドが熱転写ドナー要素の最外側層であるとき、熱転写時にLEPの、受像体への接着性を改善することができる。

#### 【0052】

添加剤の選択は概して、ブレンド中のLEP材料の選択に依存する。最初の問題点として、添加剤とLEPとは相溶性であるのがよい。好ましくは、添加剤及びLEPの両方が、ドナーを作製するときにブレンドをドナー要素上にコートするために用いた溶剤に可溶性であり、キャストまたはコートされるときにブレンドは、均一なフィルムを形成することができる。ある場合には、ブレンドされるとき、添加材料がLEP材料中にドメインを形成することが望ましいことがある。例えば、LEP中に添加剤のミクロドメインを形成す

10

20

30

40

50

ることにより、放射層が均一な電子及び放射性質を示すことをも可能にしながら、高忠実度の転写を達成するのに十分に層内凝集強さを低減させることができる。ブレンド材料を選択するときの他の問題点には、ブレンド中のL E Pの、添加剤（及び他の任意の材料）の相対的な量、ブレンド中で活性物質を添加剤として用いるかどうか、どのように添加剤がL E Pの電子及び／または放射性質に影響を及ぼすか、などがある。

#### 【0053】

L E Pと適した添加剤とのブレンドの実施例には、以下のものが挙げられる。同じL E P材料のオリゴマーとブレンドされたL E P、不活性ポリマーとブレンドされたL E P（例えば、ポリスチレンとブレンドされたポリフルオレンL E P）、他のL E P、導電性ポリマー等の活性ポリマーとブレンドされたL E P、活性有機小分子材料とブレンドされたL E P、適した添加剤とブレンドされた分子ドープ処理L E P、適した添加剤とブレンドされた、螢光染料の分散されたL E P、適した添加剤とブレンドされたL E Pのコポリマー、適した添加剤とブレンドされた、活性側基を有する主鎖ポリマーを含むL E P等。

#### 【0054】

L E Pブレンドと併用してまたはそれらに加えて、他の熱物質転写ドナー要素から選択的にパターン化され得る他の転写層の実施例には、着色剤（例えば、バインダー中に分散された顔料及び／または染料）、偏光子、液晶材料、粒子、絶縁材、導電材料、電荷輸送材料、電荷注入材料、放射物質（例えば、燐光物質または有機エレクトロルミネセンス材料）、疎水性材料（例えば、インクジェット受像体用のパーティションバンク）、親水性材料、多層積層体（例えば、有機エレクトロルミネンスデバイスなどの多層デバイス構造体に適した層）、ミクロ構造化またはナノ構造化層、フォトレジスト、金属、ポリマー、接着剤、バインダー、及び他の適した材料または材料の組合せ、などがある。これら及び他の転写層が、以下の文書、米国特許第6,114,088号、5,998,085号、5,725,989号、5,710,097号、5,693,446号、5,691,098号、5,685,939号、及び5,521,035号、国際公開第WO97/15173号、WO99/46961号、WO00/41893号、に開示されている。

#### 【0055】

本発明による熱物質転写を実施して、フォトリソグラフィベースのパターン化技術に対してより、及びフォトリソグラフィによるパターン化に適していない材料（例えば、発光ポリマー）に対してより少ない加工工程を用いて、高い精度及び正確度で1つ以上の材料を受像体上にパターン化することができ、従って高解像度ディスプレイなどの適用に特に有用である場合がある。そのままで、L E Pブレンドを含有する転写層は、受像体上に選択的に熱転写した時に、転写された材料が、O L E Dの放射層など、1つ以上の層を形成するように作製され得る。多O L E Dを順次に（1つ以上のドナー要素から）、または同時に受像体上にパターン化して単色、多色、またはフルカラーであるセグメント化またはピクシレー テッドディスプレイを作製することができる。

#### 【0056】

特に適した実施態様において、転写層は、O L E Dディスプレイなどの発光型ディスプレイ(emissive display)に有用な1つ以上の材料を含有することができる。例えば、転写層は、L E Pと添加剤とのブレンドとともに、有機小分子発光体、有機電荷輸送または電荷注入材料、並びに他の有機導電性または半導体材料を含有することができる。発光型ディスプレイ及びデバイスの適用のためのドナーシートから受像体への材料の熱転写が、米国特許第6,114,088号及び5,998,085号、国際公開第00/41893号に開示されている。

#### 【0057】

少なくともいくつかの場合、O L E Dは、カソードとアノードとの間に挟持された適した有機材料の1つ以上の薄い層を備える。電子をカソードから有機層に注入し、正孔がアノードから有機層に注入される。注入された電荷が反対側に帯電した電極に向かって移動するとき、それらは、典型的にエキシトンと称される電子・正孔対を形成するように再結合することがある。これらのエキシトン、または励起状態の種は、それらが基底状態に減衰

10

20

30

40

50

するとき、光の形でエネルギーを放射することがある（例えば、T・Tsutsui著、MRS Bulletin, 22, 39~45ページ（1997年）を参照のこと）。OLEDに有用な材料は、J.L.Segura著、“The Chemistry of Electroluminescent Organic Materials”、Acta Polym., 49, 319~344ページ（1998年）及びA.Kraft著、“Electroluminescent Conjugated Polymers - Seeing Polymers in a New Light”、Angew. Chem. Int. Ed., 37, 402~428ページ（1998年）に開示されている。

## 【0058】

OLED構造体の具体的な実施例には、電荷保持種及び／または放射種がポリマー母材中に分散される分子的に分散したポリマーデバイス（J.Kido著、“Organic Electroluminescent devices Based on Polymeric Materials”、Trends in Polymer Science, 2, 350~355ページ（1994年）を参照のこと）、ポリフェニレンビニレンなどのポリマーの層が電荷保持種及び放射種として作用する共役ポリマーデバイス（J.J.M.Halls著、Thin Solid Films, 276, 13~20ページ（1996年）を参照のこと）、蒸着小分子ヘテロ構造デバイス（米国特許第5,061,569号及びC.H.Chenら著、“Recent Developments in Molecular Organic Electroluminescent Materials”、Macromolecular Symposia, 125, 1~48ページ（1997年））、発光電気化学的電池（Q.Peiら著、J.Amer. Chem. Soc., 118, 3922~3929ページ（1996年）を参照のこと）及び複数波長で光を放射することができる縦積み有機発光ダイオード（米国特許第5,707,745号及びZ.Shenら著、Science, 276, 2009~2011ページ（1997年）を参照のこと）、などがある。

## 【0059】

ドナー要素はまた、ドナー要素の最外側層として転写層の上にコートされた接着剤または接着性促進剤の層として最も典型的に提供される、任意の転写補助層を備えることができる。転写補助層は、画像形成の後に、特に、受像基材からドナーを分離する間に、転写層の完全な転写を促進するのに役立つことがある。典型的な転写補助層は、ICI Acrylics製の商品名Elvacite（例えば、Elvacite 2776）として市販の樹脂群など、室温でわずかな粘着性を有するかまたは粘着性を有さない無色の、透明な材料を含有する。転写補助層はまた、画像形成レーザーまたは光源と同じ周波数の光を吸収する放射線吸収剤を含有してもよい。転写補助層はまた、受像体上に任意に配置されてもよい。

## 【0060】

受像基材は、ガラス、透明フィルム、反射フィルム、金属、半導体、さまざまなペーパー、及びプラスチックなどであるがそれらに制限されない特定の適用に適した何れの品目であってもよい。例えば、受像基材は、ディスプレイ適用に適した基材またはディスプレイ要素の何れのタイプであってもよい。液晶ディスプレイまたは発光型ディスプレイなどのディスプレイに使用するのに適した受像基材には、可視光線に実質的に透過性である硬質または可撓性の基材などがある。適した硬質の受像体の実施例には、酸化インジウムスズでコートまたはパターン化され、及び／または低温ポリケイ素（LTPS）または有機トランジスタなどの他のトランジスタ構造体で回路化されるガラス及び硬質プラスチックなどがある。適した可撓性基材には、実質的に透明且つ透過性ポリマーフィルム、反射フィルム、トランスフレクティブフィルム、偏光フィルム、多層光学フィルムなどがある。可撓性基材はまた、電極材料またはトランジスタでコートされるか、あるいはパターン化されてもよい。適したポリマー基材には、ポリエステルベース（例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート）、ポリカーボネート樹脂、ポリオレフィン樹脂

10

20

30

40

50

、ポリビニル樹脂（例えば、ポリビニルクロリド、ポリビニリデンクロリド、ポリビニルアセタールなど）、セルロースエステルベース（例えば、セルローストリニアセテート、セルロースアセテート）、及び支持体として用いられる他の従来のポリマーフィルムなどがある。プラスチック基材上にOLEDを作製するために、プラスチック基材の一方または両方の表面の上に遮断フィルムまたはコーティングを有して有機発光デバイス及びそれらの電極を望ましくないレベルの水、酸素等への暴露から保護することが、しばしば望ましい。

#### 【0061】

受像基材は、電極、トランジスタ、コンデンサー、絶縁リブ、スペーサ、カラーフィルター、ブラックマトリックス、及び電子ディスプレイまたは他のデバイスに有用な他の要素で予備パターン化されてもよい。10

#### 【0062】

活性プライマー層もまた、熱転写操作の間にドナーと受像体の間に配置して、材料の転写を容易にすることができる。活性プライマーの考えは、本願と同一の譲受人に譲渡された及び同時出願された米国特許出願第09/662,845号（“Electronically Active Primer Layers for Thermal Patterning of Materials for Electronic Devices”と題された代理人整理番号55989USA5A.002）に開示されている。活性プライマーは、選択的に熱物質転写する間に接着性または他の転写性質を促進すると共にデバイスの機能性を維持するための材料を含有する。実施において、活性プライマー層を、ドナーシートの転写層上に、受像体上に、または両方にコートすることができる。同様に、活性プライマー層をコートしてドナーまたは受像体上に単一の連続した層を形成することができ、または活性プライマー層をドナーまたは受像体上にパターン化することができる。活性プライマー層は、フォトリソグラフィ、スクリーン印刷、選択的熱転写、マスクを通しての堆積等の何れの適した技術によってパターン化されてもよい。パターン化活性プライマー層を用いるとき、転写層が選択的に熱転写されるそれらの領域でだけ活性プライマーを受像体上に直接にパターン化することが望ましいことがある。20

#### 【0063】

本発明のLEPブレンドを転写する間に活性プライマー層を用いるとき、活性プライマーに含有された材料の少なくとも1つがLEPブレンド中に含有された材料の少なくとも1つに適合することが望ましいことがある。このタイプの材料の適合は、転写した後にLEPブレンド層と活性プライマー層との間に形成された境界面の品質を改善することがある。30

#### 【0064】

LEPブレンドを転写した後に、他のデバイス層を堆積及び／またはパターン化することができる。このような他のデバイス層は、電荷輸送材料、カソード層等を含有することができる。絶縁リブもまた、放射層の転写後にパターン化して、例えば共通カソード（common cathode）を堆積する前に隣接したデバイスを電子的に単離することができる。これらと他のこのような層のパターン化は、フォトリソグラフィ、熱転写、マスクを通しての堆積等の何れの適した方法によって実施されてもよい。OLEDについては、パターン化デバイスが影響を受ける場合がある環境中の水、酸素、及び他の要素に対する遮断層を形成する1つ以上の層で完成デバイスをコーティングすることによってデバイスを封入することが、しばしば望ましい。40

#### 【0065】

##### 実施例

以下の実施例は、OLEDを作製するために用いることができる熱転写ドナー要素中の転写層としてのLEPブレンドの使用を示す。

#### 【0066】

実施例1：PEDT/PSS緩衝層を有する受像体の調製

PEDT/PSS緩衝層を有する受像基材を、次の方法で調製した。50

**【0067】**

酸化インジウムスズ(ITO)ストライプ形成基材に、脱イオン水に溶かしたポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)(PEDT/PSS)からなる緩衝液(99.5:0.5重量比の水:PEDT/PSS)を2000r.p.m.でスピンドルコートした。PEDT/PSS緩衝材料は、Bayer Corporation製の商品名Baytron P 4083として市販のPEDT/PSSであった。PEDT/PSSのコートされた基材を、空气中で5分間、ホットプレート上で110度加熱した。PEDT/PSSコーティングは、OLED中で正孔注入緩衝層の働きをする。

**【0068】**

実施例2：活性プライマー層を有する受像体の調製

活性プライマー層を有する受像基材を、次の方法で調製した。

**【0069】**

酸化インジウムスズ(ITO)ストライプ形成基材に、脱イオン水に溶かしたPEDT/PSSからなる緩衝液(70:30重量比の水:PEDT/PSS)を2000r.p.m.でスピンドルコートした。PEDT/PSSのコートされた基材を、空气中で5分間、ホットプレート上で110度加熱した。PEDT/PSSコーティングは、OLED中で正孔注入緩衝層の働きをした(実施例7を参照)。次に、活性プライマー層を、PEDT/PSSコーティング上にコートした。活性プライマー層は、ポリスチレン中のビス(3-メチルフェニル)N,N'ジメチルベンジジン(TPD)の1:1分散系(50,000MW、Polysciences製)であった。TPDは、Aldrich Chemical Company(Milwaukee, WI)から入手した。用いたポリスチレンは、50,000の分子量を有し、Polysciences(Warrington, PA)から入手した。活性プライマーを、1.5%の重量対体積のトルエン溶液からPEDT/PSS層上にスピンドルコートした。

**【0070】**

実施例3：(比較用)PPV転写層を有するドナーシートの調製

発光ポリマー転写層を有する熱転写ドナーシートを、次の方法で調製した。

**【0071】**

表Iに記載したLTHC溶液を、厚さ0.1mmのポリエチレンテレフタレート(PET)フィルム基材上にコートした。コーティングを、線インチ当たり150の螺旋セルを有するミクログラビアロールを用いて、Yasui Seiki Labコータ、モデルCAG-150を用いて行った。LTHCコーティングを、80度でインライン乾燥させ、紫外線下で硬化した。

**【0072】****【表1】**

表 I : L T H C コーティング溶液

| 成分  | 商品名                         | 重量部   |
|---|-----------------------------|-------|
| カーボンブラック顔料                                | ラベン 760 ウルトラ <sup>(1)</sup> | 3.88  |
| ポリビニルブチラール樹脂                              | ブトバール B-98 <sup>(2)</sup>   | 0.69  |
| アクリル樹脂                                    | ジョンクリル 67 <sup>(3)</sup>    | 2.07  |
| 分散剤                                       | ディスパービク 161 <sup>(4)</sup>  | 0.34  |
| 界面活性剤                                     | FC-430 <sup>(5)</sup>       | 0.01  |
| エポキシノボラックアクリレート                           | エベクリル 629 <sup>(6)</sup>    | 13.18 |
| アクリル樹脂                                    | エルバサイト 2669 <sup>(7)</sup>  | 8.79  |
| 2-ベンジル-2-(ジメチルアミノ)-1-(4-(モルホリニル)フェニル)ブタノン | アーガキュア 369 <sup>(8)</sup>   | 0.89  |
| 1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン                     | アーガキュア 184 <sup>(8)</sup>   | 0.13  |
| 2-ブタノン                                    |                             | 43.75 |
| 1,2-プロパンジオールモノメチルエーテルアセテート                |                             | 26.25 |

(1) Columbian Chemicals Co. (Atlanta, GA) 製

(2) Solutia Inc. (St. Louis, MO) 製

(3) S. C. Johnson &amp; Son, Inc. (Racine, WI) 製

(4) Byk-Chemie USA (Wallingford, CT) 製

(5) Minnesota Mining and Manufacturing Co. (St. Paul, MN) 製

(6) UCB Radcure Inc. (N. Augusta, SC) 製

(7) ICI Acrylics Inc. (Memphis, TN) 製

(8) Ciba-Geigy Corp. (Tarrytown, NY) 製

10

20

30

40

## 【 0 0 7 3 】

次に、表 II に記載した中間層を、線インチ当たり 180 の螺旋セルを有するミクログラビアロールを有する、Yasui Seiki Lab コータ、モデル CAG-150 を用いて、グラビアコーティング方法で降下した L T H C 層上にコートした。このコーティングを、60 でインライン乾燥させ、紫外線で硬化した。

## 【 0 0 7 4 】

## 【 表 2 】

表11：中間層コーティング溶液

| 成分  | 重量部   |
|---|-------|
| SR 351 HP (ペンシルベニア州、エクストンのサートマー製のトリメチロールプロパントリアクリレートエステル) | 14.85 |
| ブトバールB-98   | 0.93  |
| ジョンクリル67  | 2.78  |
| アーガキュア369   | 1.25  |
| アーガキュア184   | 0.19  |
| 2-ブタノン  | 48.00 |
| 1-メトキシ-2-プロパノール   | 32.00 |

10

20

## 【0075】

次に、PPV発光ポリマーを、硬化した中間層上に0.9%重量対体積のトルエン溶液からスピニコートした。PPVはCovion Organic Semiconductors GmbH (Frankfurt, Germany) 製であり、名称COVION PDY 132であった。

## 【0076】

実施例4：PPV／ポリスチレンブレンド転写層を有するドナーシートの調製  
発光ポリマーブレンド転写層を有する熱転写ドナーシートを、次の方法で調製した。

30

## 【0077】

LTHC溶液を、実施例3と同様に厚さ0.1mm PETフィルム基材上にコートした。次に、中間層を、実施例3と同様に、硬化したLTHC層上にコートした。次に、PPV発光ポリマーとポリスチレンとの1:1重量比のブレンドを、硬化した中間層上に0.5%重量対体積のトルエン溶液からスピニコートした。PPVはCovion Organic Semiconductors GmbH (Frankfurt, Germany) 製であり、名称COVION PDY 132であった。用いたポリスチレンは50,000の分子量を有し、Polysciences (Warrington, PA) から入手した。

40

## 【0078】

実施例5：PPV及びPPV／ポリスチレンブレンドの、受像体上への熱画像形成  
実施例3及び4で調製されたPPV及びPPVブレンドドナー要素を用いて、次の方法で受像体上にパターンを熱転写した。

## 【0079】

実施例3及び4で調製したのと同様なドナーシートを、実施例1及び2で調製したのと同様に受像基材と接触させ、PPV及びPPVブレンド転写層を受像体上に画像形成した。従って、4つの組合せがあった。すなわち、実施例1の緩衝受像体上に実施例3のPPVドナー、実施例2の活性プライマー受像体上の実施例3のPPVドナー、実施例1の緩衝受像体上の実施例4のPPVブレンドドナー、及び実施例2の活性プライマー受像体上の実施例4のPPVブレンドドナーである。

50

## 【0080】

各々の場合において、各ドナーの転写層は、相当する受像体の緩衝層または活性プライマー層と接触していた。次に、ドナーを、2つのシングルモードNd:YAGレーザーを用いて画像形成した。近テレセントリック配置の部分としてf-シータ走査レンズを用いて像平面上に結合レーザービーム(combined laser beams)を集束させて、走査を線検流計のシステムを用いて行った。レーザーのエネルギー密度は0.55J/cm<sup>2</sup>であった。1/e<sup>2</sup>強度で測定した、レーザースポットサイズは、30ミクロン×350ミクロンであった。線レーザースポット速度は、像平面で測定したとき、毎秒10～30メートルに調整可能であった。レーザースポットを、約100μmの振幅を有する主変位方向に垂直にディザーした。転写層を、受像基材上に線として転写し、線の所期の厚さは約90μmであった。

10

## 【0081】

転写層を、受像基材上のITOストライプと上に重なった位置合わせである一連の線に転写した。画像形成の結果を表IIIに示す。

## 【0082】

## 【表3】

表III：PPV及びPPVブレンドの画像形成の結果

| ドナーのタイプ<br>(転写層)  | 受像体<br>(受像体のコーティング)   | 結果         |
|-------------------|-----------------------|------------|
| 実施例3(PPV)         | 実施例1<br>(緩衝剤のみ)       | 転写無し       |
| 実施例4<br>(PPVブレンド) | 実施例1<br>(緩衝剤のみ)       | 非常にわずかな転写  |
| 実施例3(PPV)         | 実施例2<br>(緩衝剤+活性プライマー) | 良好な忠実度の転写  |
| 実施例4<br>(PPVブレンド) | 実施例2<br>(緩衝剤+活性プライマー) | 最も高い忠実度の転写 |

20

30

## 【0083】

表IIIに記載した画像形成の結果は、PPV/ポリスチレンブレンドの使用が、活性プライマー基材上への高純度PPVの転写に対して活性プライマー層を含有する受像体上への転写を改善したことを示す。良好な忠実度の転写が活性プライマー基材上への高純度PPVについて注目されるが、最も高い忠実度の転写は活性プライマー基材上へのPPVブレンドを用いて達成された。活性プライマー層がない受像体上へのPPVブレンドに対して高純度PPVについての転写の品質の差はそれほど決定的ではなかった。

40

## 【0084】

## 実施例6：PF及びPF/ポリスチレンブレンドの熱画像形成

ドナーシート及び受像体を、実施例1～5に記載した手順と同一にして作製し、画像形成したが、ただし、各ドナー要素の転写層を作製するために、発光ポリフルオレン(PF)の稀釀溶液及びPF/ポリスチレンの1:1重量比のブレンドをコートした。画像形成の結果を、実施例5に記載した4つのケースの相似の形式で表IVに記載する。

## 【0085】

## 【表4】

表 I V : P F 及び P F ブレンドの画像形成の結果

| ドナー転写層   | 受像体<br>(受像体のコーティング)    | 結果                 |
|----------|------------------------|--------------------|
| P F      | 実施例 1<br>(緩衝剤のみ)       | 転写無し               |
| P F ブレンド | 実施例 1<br>(緩衝剤のみ)       | 高忠実度の転写            |
| P F      | 実施例 2<br>(緩衝剤+活性プライマー) | 不十分な転写<br>(ブロッキング) |
| P F ブレンド | 実施例 2<br>(緩衝剤+活性プライマー) | 最も高い忠実度の転写         |

10

20

30

40

50

## 【 0 0 8 6 】

表 I V に記載された画像形成の結果は、各々の受像体のタイプ（活性プライマーまたは緩衝剤のみ）について、P F ブレンドが、高純度 P F と比較したとき著しく改善された転写を示したことを見た。緩衝剤のみの受像体上で、高純度 P F が転写を示さなかったのに対して、P F ブレンドが高忠実度の転写を示した。活性プライマー受像体上で、高純度 P F が不十分な忠実度の転写を示したのに対して、P F ブレンドは非常に高忠実度の転写を示した。活性プライマー受像体上への高純度 P F によって示された不十分な転写のタイプは、「ブロッキング」と称され、受像体の、意図された領域にだけでなく、意図されない領域に転写される転写層の有意の量として記載することができる。

## 【 0 0 8 7 】

## 実施例 7 : O L E D の調製

O L E D を次の方法で調製した。O L E D を作製するために、実施例 5 で記載されたように実施例 2 の活性プライマー受像体を実施例 4 の P P V ブレンドドナー要素を用いて画像形成した。

## 【 0 0 8 8 】

絶縁リップを、転写された P P V / ポリスチレンブレンドの線上に、及びその各々の間に配置したストライプとしてパターン化した。高充填剤入り熱硬化性ポリマー調合物を、絶縁リップのために用いた。約 1 . 6 ミクロンの高さのリップを、レーザー熱転写方法を用いてパターン化した。転写されたリップは、各面の上に約 1 0 ミクロンごと P P V / ポリスチレンの線に重なり合った。次に、厚さ 4 0 0 オングストロームのカルシウムコーティングを、絶縁リップ及び P P V ストライプの上に蒸着した。次に、厚さ 4 0 0 0 オングストロームのアルミニウムコーティングを、カルシウムコーティングの上に蒸着した。カルシウム / アルミニウム構造体は、O L E D 中で二重層カソードの働きをした。絶縁リップは、O L E D デバイスの間の電気的分離を維持する。結果は、ガラス受像体上の一連のパターン化 O L E D であったが、各 O L E D は、I T O アノード、P E D T / P S S 緩衝層、正孔輸送層及び転写補助層として作用する活性プライマー層、発光ポリマー（P P V）ブレンド層、及び O L E D 間に配置された絶縁リップによって単離された共通二重層カソードを備えた。アノード及びカソード間にバイアス電圧を適用した時に、明るい黄色のエレクトロルミネセンスがパターン化 O L E D のそれから観察された。

## 【 0 0 8 9 】

本発明は、上に記載した特定の実施例に制限されると考えられるべきではなく、添付したクレームに明確に示したように本発明のすべての態様に及ぶと理解されるべきである。本

発明に適用可能であるさまざまな改良、同等の方法、並びに多数の構造体は、本願明細書を検討した時、本発明を指示する当業者には容易に明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【図1】

熱転写ドナー要素の略断面図である。

## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
21 March 2002 (21.03.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/22374 A1

(51) International Patent Classification: B41M 5/38. (74) Agents: PECHMAN, Robert, J. et al.; Office of Intellectual Property Counsel, P.O. Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

(21) International Application Number: PCT/US01/01913

(22) International Filing Date: 19 January 2001 (19.01.2001)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:  
09/662,980 15 September 2000 (15.09.2000) US

(71) Applicant: 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY [US/US], 3M Center, P.O. Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,

AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ,

DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR,

HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR,

LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,

NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM,

TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventors: NIRMAL, Manoj; P.O. Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US). LE, Ha, T.; P.O. Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US). WOLK, Martin, B.; P.O. Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US). BELLMAN, Erika; P.O. Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US). MCCORMICK, Fred; P.O. Box 33427, Saint Paul, MN 55133-3427 (US).

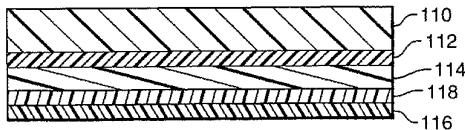
Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: THERMAL TRANSFER OF LIGHT-EMITTING POLYMERS

WO 02/22374 A1



(57) Abstract: The present invention provides a selectively thermally transferable blend capable of forming the emissive layer of an organic electroluminescent device. The blend includes a light emitting polymer and an additive selected to promote selective thermal transfer of the blend from a donor element to a proximately located receptor substrate.

WO 02/22374

PCT/US01/01913

## THERMAL TRANSFER OF LIGHT-EMITTING POLYMERS

- 5 This invention relates to thermal transfer of emissive materials from donor sheets to receptor substrates.

**Background**

Pattern-wise thermal transfer of materials from donor sheets to receptor substrates has been proposed for a wide variety of applications. For example, materials can be 10 selectively thermally transferred to form elements useful in electronic displays and other devices. Specifically, selective thermal transfer of color filters, black matrix, spacers, polarizers, conductive layers, transistors, phosphors, and organic electroluminescent materials have all been proposed. Selective thermal transfer of organic light emitters for formation of organic electroluminescent devices has been shown to be particularly useful.

**15 Summary of the Invention**

Selective thermal transfer of organic electroluminescent materials (also referred to as organic light emitters), and more specifically of light emitting polymers (LEPs), can be important in patterning organic light emitting devices (OLEDs, also referred to as organic electroluminescent devices). More traditional patterning methods including 20 photolithographic techniques, shadow mask techniques, screen printing techniques, and others, have been problematic in patterning organic light emitters, especially for making OLEDs based on LEPs and/or in making high resolution pixilated displays. Selective thermal transfer can be a viable patterning method for a wide variety of organic light emitters and for a wide variety of display constructions.

25 Some LEPs can be difficult to selectively thermally transfer with high fidelity in their pure form. In many cases, this might be attributed to physical and mechanical properties of the film or coating of LEP material being transferred. Some physical and mechanical properties that may be important include molecular weight, intra-layer cohesive strength, and the like. The present invention contemplates blending LEPs with other 30 materials to modify the physical and/or mechanical properties of the LEP-based emissive

WO 02/22374

PCT/US01/01913

layer being patterned to improve thermal transfer fidelity while maintaining desired functionality of the emissive layer in an OLED.

In one embodiment, the present invention provides a thermal transfer donor element that includes a substrate and a transfer layer capable of being selectively thermally transferred from the donor element, the transfer layer including a blend of a light emitting polymer and an additive. The additive can be selected to promote high fidelity thermal transfer of the transfer layer. The blend is capable of forming the emissive layer of an organic electroluminescent device.

In another embodiment, the present invention provides a process for patterning a light emitting polymer, including the steps of providing a thermal transfer donor element, bringing the donor element into close proximity with a receptor substrate, and selectively thermally transferring the transfer layer from the donor to the receptor. The donor element includes a substrate and a transfer layer that includes a blend of a light emitting polymer and an additive. The additive can be selected to promote high fidelity thermal transfer of the transfer layer. The blend is capable of forming the emissive layer of an organic electroluminescent device.

#### **Brief Description of the Drawings**

The invention may be more completely understood in consideration of the following detailed description of various embodiments of the invention in connection with the accompanying drawings, in which:

FIG. 1 is a schematic cross section of a thermal transfer donor element.

While the invention is amenable to various modifications and alternative forms, specifics thereof have been shown by way of example in the drawings and will be described in detail. It should be understood, however, that the intention is not to limit the invention to the particular embodiments described. On the contrary, the intention is to cover all modifications, equivalents, and alternatives falling within the spirit and scope of the invention.

Detailed Description

The present invention is believed to be applicable to thermal mass transfer of LEP materials from a donor element to a receptor to form OLEDs or portions thereof. In particular, the present invention is directed to thermal mass transfer of blends of materials that include an LEP and an additive selected to promote thermal transfer, the blends capable of forming an emissive layer in an OLED. The present invention provides a donor element that includes a thermal transfer layer that includes a blend of an LEP and an additive selected to improve the fidelity of pattern-wise thermal transfer and to maintain device functionality (e.g., as compared to a device employing the LEP in its pure form) when the blend is transferred as the emissive layer of an OLED. According to the present invention, selectively thermally transferable LEP blends can be prepared that include an LEP and a compatible additive such as another polymer, oligomer, or small molecule organic material that is either inert or active (e.g., charge carrying, emissive, conductive) in the emissive layer of an OLED. The additive can be selected to promote thermal transfer properties, for example by reducing intra-layer cohesive energy in the transfer layer, altering average molecular weight, enhancing adhesion to the receptor upon transfer, and the like.

Examples of classes of LEP materials that can be used in blends of the present invention include poly(phenylenevinylene)s (PPVs), poly-para-phenylenes (PPPs), polyfluorenes (PFs), and co-polymers thereof. Examples of suitable LEP materials can also be found in J.L. Segura, "The Chemistry of Electroluminescent Organic Materials", *Acta Polym.*, 49, pp. 319-344 (1998), and A. Kraft et al., "Electroluminescent Conjugated Polymers—Seeing Polymers in a New Light", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 37, pp. 402-428 (1998). Suitable LEPs can also be molecularly doped, dispersed with fluorescent dyes, etc. Other types of polymer-based emissive materials include small molecule light emitters dispersed in a polymer matrix. For example, poly(9-vinylcarbazole), commonly known as PVK, PVCz, or polyvinylcarbazole, is frequently used as a polymeric matrix for dispersing small molecules for hybrid OLEDs.

Examples of additives that can be used in blends of the present invention include small molecule organics (inert, conductive, light emitting), oligomers of the LEP in the blend or of different polymers (inert, conductive, conjugated), other polymers (inert,

WO 02/22374

PCT/US01/01913

conductive, conjugated), plasticizers, tackifying resins, and others. LEP blends should include compatible materials, for example materials that are soluble in some of the same solvents and that can be coated to form a uniform film when blended.

LEP blends can be selectively thermally transferred from one or more donor elements as single layers to form emissive layers in OLEDs, or can be selectively thermally transferred from one or more donor elements as a layer of multiple layer stacks (e.g., stacks that include one or more of a charge transport layer, a charge injection layer, a buffer layer, an electrode layer, an adhesive layer, etc., along with the emissive LEP blend layer) to form OLEDs.

The ability to blend selected compatible additives with materials can enable higher fidelity patterning of a wider range of emissive materials for OLEDs. This can be particularly useful when thermally transferring high molecular weight LEPs or LEPs that, in their pure form, exhibit a high intra-layer cohesive strength. In some instances, it may be difficult to thermally transfer such materials. Because such materials provide functionality, it also may be seen as not desirable to alter them from their pure form in order to improve their transferability in thermal patterning operations. The present invention, however, shows that LEP blends can be made that allow for enhancement of thermal transfer properties by altering physical and mechanical properties of LEP layers while maintaining, and in some cases improving, the light emission functionality of the LEP in an OLED.

The present invention contemplates donor elements that include LEP blends in their transfer layers, processes of selectively transferring LEP blends, and displays and devices made by selective thermal transfer of LEP blends. FIG. 1 shows an example of a thermal transfer donor 100 suitable for use in the present invention. Donor element 100 includes a base substrate 110, an optional underlayer 112, a light-to-heat conversion layer (LTHC layer) 114, an optional interlayer 118, and a transfer layer 116. Other layers can also be present. Exemplary donors are disclosed in U.S. Pat. Nos. 6,114,088; 5,998,085; and 5,725,989, in International Publication No. 00/41893, and in co-assigned U.S. Patent Application Serial Nos. 09/473,114 and 09/474,002.

In processes of the present invention, materials can be transferred from the transfer layer of a thermal mass transfer donor element to a receptor substrate by placing the transfer layer of the donor element adjacent to the receptor and irradiating the donor

WO 02/22374

PCT/US01/01913

- element with imaging radiation that can be absorbed by the LTHC layer and converted into heat. The donor can be exposed to imaging radiation through the donor substrate, or through the receptor, or both. The radiation can include one or more wavelengths, including visible light, infrared radiation, or ultraviolet radiation, for example from a laser, lamp, or other such radiation source. Material from the thermal transfer layer can be selectively transferred to a receptor in this manner to imagewise form patterns of the transferred material on the receptor. In many instances, thermal transfer using light from, for example, a lamp or laser, is advantageous because of the accuracy and precision that can often be achieved. The size and shape of the transferred pattern (e.g., a line, circle, square, or other shape) can be controlled by, for example, selecting the size of the light beam, the exposure pattern of the light beam, the duration of directed beam contact with the thermal mass transfer element, and/or the materials of the thermal mass transfer element. The transferred pattern can also be controlled by irradiating the donor element through a mask.
- 15 Alternatively, a thermal print head or other heating element (patterned or otherwise) can be used to selectively heat the donor element directly, thereby pattern-wise transferring portions of the transfer layer. In such a case, the LTHC layer in the donor sheet is optional. Thermal print heads or other heating elements may be particularly suited for patterning devices for lower resolution information displays including segmented displays, emissive icons, and the like.
- 20 The mode of thermal mass transfer can vary depending on the type of irradiation, the type of materials and properties of the LTHC layer, the type of materials in the transfer layer, etc., and generally occurs via one or more mechanisms, one or more of which may be emphasized or de-emphasized during transfer depending on imaging conditions, donor constructions, and so forth. One mechanism of thermal transfer includes thermal melt-stick transfer whereby localized heating at the interface between the thermal transfer layer and the rest of the donor element can lower the adhesion of the thermal transfer layer to the donor in selected locations. Selected portions of the thermal transfer layer can adhere to the receptor more strongly than to the donor so that when the donor element is removed, 25 the selected portions of the transfer layer remain on the receptor. Another mechanism of thermal transfer includes ablative transfer whereby localized heating can be used to ablate

WO 02/22374

PCT/US01/01913

portions of the transfer layer off of the donor element, thereby directing ablated material toward the receptor. Yet another mechanism of thermal transfer includes sublimation whereby material dispersed in the transfer layer can be sublimated by heat generated in the donor element. A portion of the sublimated material can condense on the receptor. The 5 present invention contemplates transfer modes that include one or more of these and other mechanisms whereby the heat generated in an LTHC layer of a thermal mass transfer donor element can be used to cause the transfer of materials from a transfer layer to receptor surface.

A variety of radiation-emitting sources can be used to heat thermal mass transfer 10 donor elements. For analog techniques (e.g., exposure through a mask), high-powered light sources (e.g., xenon flash lamps and lasers) are useful. For digital imaging techniques, infrared, visible, and ultraviolet lasers are particularly useful. Suitable lasers include, for example, high power ( $\geq 100$  mW) single mode laser diodes, fiber-coupled laser diodes, and diode-pumped solid state lasers (e.g., Nd:YAG and Nd:YLF). Laser exposure dwell times 15 can vary widely from, for example, a few hundredths of microseconds to tens of microseconds or more, and laser fluences can be in the range from, for example, about 0.01 to about 5 J/cm<sup>2</sup> or more. Other radiation sources and irradiation conditions can be suitable based on, among other things, the donor element construction, the transfer layer material, the mode of thermal mass transfer, and other such factors.

20 When high spot placement accuracy is required (e.g., for high information full color display applications) over large substrate areas, a laser is particularly useful as the radiation source. Laser sources are also compatible with both large rigid substrates (e.g., 1 m  $\times$  1 m  $\times$  1.1 mm glass) and continuous or sheeted film substrates (e.g., 100  $\mu$ m thick polyimide sheets).

25 During imaging, the thermal mass transfer element can be brought into intimate contact with a receptor (as might typically be the case for thermal melt-stick transfer mechanisms) or the thermal mass transfer element can be spaced some distance from the receptor (as can be the case for ablative transfer mechanisms or transfer material sublimation mechanisms). In at least some instances, pressure or vacuum can be used to hold the thermal transfer element in intimate contact with the receptor. In some instances, 30 a mask can be placed between the thermal transfer element and the receptor. Such a mask

WO 02/22374

PCT/US01/01913

can be removable or can remain on the receptor after transfer. A radiation source can then be used to heat the LTHC layer (and/or other layer(s) containing radiation absorber) in an imagewise fashion (e.g., digitally or by analog exposure through a mask) to perform imagewise transfer and/or patterning of the transfer layer from the thermal transfer element to the receptor.

Typically, selected portions of the transfer layer are transferred to the receptor without transferring significant portions of the other layers of the thermal mass transfer element, such as the optional interlayer or the LTHC layer. The presence of the optional interlayer may eliminate or reduce the transfer of material from the LTHC layer to the receptor and/or reduce distortion in the transferred portion of the transfer layer. Preferably, under imaging conditions, the adhesion of the optional interlayer to the LTHC layer is greater than the adhesion of the interlayer to the transfer layer. In some instances, a reflective interlayer can be used to attenuate the level of imaging radiation transmitted through the interlayer and reduce any damage to the transferred portion of the transfer layer that may result from interaction of the transmitted radiation with the transfer layer and/or the receptor. This is particularly beneficial in reducing thermal damage which may occur when the receptor is highly absorptive of the imaging radiation.

Large thermal transfer elements can be used, including thermal transfer elements that have length and width dimensions of a meter or more. In operation, a laser can be rastered or otherwise moved across the large thermal transfer element, the laser being selectively operated to illuminate portions of the thermal transfer element according to a desired pattern. Alternatively, the laser may be stationary and the thermal transfer element and/or receptor substrate moved beneath the laser.

In some instances, it may be necessary, desirable, and/or convenient to sequentially use two or more different thermal transfer elements to form electronic devices on a receptor. For example, multiple layer devices can be formed by transferring separate layers or separate stacks of layers from different thermal transfer elements. Multilayer stacks can also be transferred as a single transfer unit from a single donor element. Examples of multilayer devices include transistors such as organic field effect transistors (OFETs), organic electroluminescent pixels and/or devices, including OLEDs. Multiple donor sheets can also be used to form separate components in the same layer on the receptor. For

WO 02/22374

PCT/US01/01913

example, three different donors that each have a transfer layer comprising an organic electroluminescent material that emits a different color (for example, red, green, and blue) can be used to form RGB sub-pixel OLED elements for a color electronic display. Also, separate donor sheets, each having multiple layer transfer layers, can be used to pattern different multilayer devices (e.g., OLEDs that emit different colors, OLEDs and OFETs that connect to form addressable pixels, etc.). Typically, materials from separate donor sheets are transferred adjacent to other materials on a receptor for form adjacent devices, portions of adjacent devices, or different portions of the same device. Alternatively, materials from separate donor sheets can be transferred directly on top of, or in partial overlying registration with, other layers or materials previously patterned onto the receptor either by thermal transfer or some other transfer method. A variety of other combinations of two or more thermal transfer elements can be used to form a device, each thermal transfer element forming one or more portions of the device. It will be understood other portions of these devices, or other devices on the receptor, may be formed in whole or in part by any suitable process including photolithographic processes, ink jet processes, and various other printing or mask-based processes.

Referring back to FIG. 1, various layers of the thermal mass transfer donor element 100 will now be described.

The donor substrate 110 can be a polymer film. One suitable type of polymer film is a polyester film, for example, polyethylene terephthalate or polyethylene naphthalate films. However, other films with sufficient optical properties, including high transmission of light at a particular wavelength, as well as sufficient mechanical and thermal stability for the particular application, can be used. The donor substrate, in at least some instances, is flat so that uniform coatings can be formed. The donor substrate is also typically selected from materials that remain stable despite heating of the LTHC layer. However, as described below, the inclusion of an underlayer between the substrate and the LTHC layer can be used to insulate the substrate from heat generated in the LTHC layer during imaging. The typical thickness of the donor substrate ranges from 0.025 to 0.15 mm, preferably 0.05 to 0.1 mm, although thicker or thinner donor substrates may be used.

The materials used to form the donor substrate and an adjacent underlayer can be selected to improve adhesion between the donor substrate and the underlayer, to control

WO 02/22374

PCT/US01/01913

heat transport between the substrate and the underlayer, to control imaging radiation transport to the LTHC layer, to reduce imaging defects and the like. An optional priming layer can be used to increase uniformity during the coating of subsequent layers onto the substrate and also increase the bonding strength between the donor substrate and adjacent layers. One example of a suitable substrate with primer layer is available from Teijin Ltd. (Product No. HPE100, Osaka, Japan).

An optional underlayer 112 may be coated or otherwise disposed between a donor substrate and the LTHC layer, for example to control heat flow between the substrate and the LTHC layer during imaging and/or to provide mechanical stability to the donor element for storage, handling, donor processing, and/or imaging. Examples of suitable underlayers and methods of providing underlayers are disclosed in co-assigned U.S. Patent Application 09/743,114 (attorney docket number 54397USA1A, entitled "Thermal Transfer Donor Element having a Heat Management Underlayer").

The underlayer can include materials that impart desired mechanical and/or thermal properties to the donor element. For example, the underlayer can include materials that exhibit a low (specific heat  $\times$  density) and/or low thermal conductivity relative to the donor substrate. Such an underlayer may be used to increase heat flow to the transfer layer, for example to improve the imaging sensitivity of the donor.

The underlayer may also include materials for their mechanical properties or for adhesion between the substrate and the LTHC. Using an underlayer that improves adhesion between the substrate and the LTHC layer may result in less distortion in the transferred image. As an example, in some cases an underlayer can be used that reduces or eliminates delamination or separation of the LTHC layer, for example, that might otherwise occur during imaging of the donor media. This can reduce the amount of physical distortion exhibited by transferred portions of the transfer layer. In other cases, however it may be desirable to employ underlayers that promote at least some degree of separation between or among layers during imaging, for example to produce an air gap between layers during imaging that can provide a thermal insulating function. Separation during imaging may also provide a channel for the release of gases that may be generated by heating of the LTHC layer during imaging. Providing such a channel may lead to fewer imaging defects.

WO 02/22374

PCT/US01/01913

The underlayer may be substantially transparent at the imaging wavelength, or may also be at least partially absorptive or reflective of imaging radiation. Attenuation and/or reflection of imaging radiation by the underlayer may be used to control heat generation during imaging.

5       The underlayer can be comprised of any of a number of known polymers such as thermoset (crosslinked), thermosettable (crosslinkable), or thermoplastic polymers, including acrylates (including methacrylates, blends, mixtures, copolymers, terpolymers, tetrapolymers, oligomers, macromers, etc.), polyols (including polyvinyl alcohols), epoxy resins (also including copolymers, blends, mixtures, terpolymers, tetrapolymers, oligomers, 10 macromers, etc.), silanes, siloxanes (with all types of variants thereof), polyvinyl pyrrolidinones, polyesters, polyimides, polyamides, poly (phenylene sulphide), polysulphones, phenol-formaldehyde resins, cellulose ethers and esters (for example, cellulose acetate, cellulose acetate butyrate, etc.), nitrocelluloses, polyurethane, polyesters (for example, poly (ethylene terephthalate), polycarbonates, polyolefin polymers (for 15 example, polyethylene, polypropylene, polychloroprene, polyisobutylene, polytetrafluoroethylene, polychlorotrifluoroethylene, poly (p-chlorostyrene), polyvinylidene fluoride, polyvinylchloride, polystyrene, etc.) and copolymers (for example, polyisobutene-co-isoprene, etc.), polymerizable compositions comprising mixtures of these polymerizable active groups (e.g., epoxy-siloxanes, epoxy-silanes, acryloyl-silanes, acryloyl-siloxanes, 20 acryloyl-epoxies, etc.), phenolic resins (e.g., novolak and resole resins), polyvinylacetates, polyvinylidene chlorides, polyacrylates, , nitrocelluloses, polycarbonates, and mixtures thereof. The underlayers may include homopolymers or copolymers (including, but not limited to random copolymers, graft copolymers, block copolymers, etc.).

Underlayers may be formed by any suitable means, including coating, laminating, 25 extruding, vacuum or vapor depositing, electroplating, and the like. For example, crosslinked underlayers may be formed by coating an uncrosslinked material onto a donor substrate and crosslinking the coating. Alternatively a crosslinked underlayer may be initially formed and then laminated to the substrate subsequent to crosslinking. Crosslinking can take place by any means known in the art, including exposure to radiation 30 and/or thermal energy and/or chemical curatives (water, oxygen, etc.).

WO 02/22374

PCT/US01/01913

The thickness of the underlayer is typically greater than that of conventional adhesion primers and release layer coatings, preferably greater than 0.1 microns, more preferably greater than 0.5 microns, most preferably greater than 1 micron. In some cases, particularly for inorganic or metallic underlayers, the underlayer can be much thinner. For example, thin metal underlayers that are at least partially reflective at the imaging wavelength might be useful in imaging systems where the donor elements are irradiated from the transfer layer side. In other cases, the underlayers can be much thicker than these ranges, for example when the underlayer is included to provide some mechanical support in the donor element.

Referring again to FIG. 1, an LTHC layer 114 can be included in thermal mass transfer elements of the present invention to couple irradiation energy into the thermal transfer element. The LTHC layer preferably includes a radiation absorber that absorbs incident radiation (e.g., laser light) and converts at least a portion of the incident radiation into heat to enable transfer of the transfer layer from the thermal transfer element to the receptor.

Generally, the radiation absorber(s) in the LTHC layer absorb light in the infrared, visible, and/or ultraviolet regions of the electromagnetic spectrum and convert the absorbed radiation into heat. The radiation absorber materials are typically highly absorptive of the selected imaging radiation, providing an LTHC layer with an optical density at the wavelength of the imaging radiation in the range of about 0.2 to 3 or higher. Optical density is the absolute value of the logarithm (base 10) of the ratio of the intensity of light transmitted through the layer to the intensity of light incident on the layer.

Radiation absorber material can be uniformly disposed throughout the LTHC layer or can be non-homogeneously distributed. For example, as described in co-assigned U.S. Patent Application Ser. No. 09/474,002 (attorney docket number 54992USA9A, entitled "Thermal Mass Transfer Donor Elements"), non-homogeneous LTHC layers can be used to control temperature profiles in donor elements. This can give rise to thermal transfer elements that have improved transfer properties (e.g., better fidelity between the intended transfer patterns and actual transfer patterns).

Suitable radiation absorbing materials can include, for example, dyes (e.g., visible dyes, ultraviolet dyes, infrared dyes, fluorescent dyes, and radiation-polarizing dyes),

WO 02/22374

PCT/US01/01913

pigments, metals, metal compounds, metal films, and other suitable absorbing materials. Examples of suitable radiation absorbers includes carbon black, metal oxides, and metal sulfides. One example of a suitable LTHC layer can include a pigment, such as carbon black, and a binder, such as an organic polymer. Another suitable LTHC layer includes 5 metal or metal/metal oxide formed as a thin film, for example, black aluminum (i.e., a partially oxidized aluminum having a black visual appearance). Metallic and metal compound films may be formed by techniques, such as, for example, sputtering and evaporative deposition. Particulate coatings may be formed using a binder and any suitable dry or wet coating techniques. LTHC layers can also be formed by combining two or more 10 LTHC layers containing similar or dissimilar materials. For example, an LTHC layer can be formed by vapor depositing a thin layer of black aluminum over a coating that contains carbon black disposed in a binder.

Dyes suitable for use as radiation absorbers in a LTHC layer may be present in particulate form, dissolved in a binder material, or at least partially dispersed in a binder 15 material. When dispersed particulate radiation absorbers are used, the particle size can be, at least in some instances, about 10 µm or less, and may be about 1 µm or less. Suitable dyes include those dyes that absorb in the IR region of the spectrum. For example, IR absorbers marketed by Glendale Protective Technologies, Inc., Lakeland, Fla., under the designation CYASORB IR-99, IR-126 and IR-165 may be used. A specific dye may be 20 chosen based on factors such as, solubility in, and compatibility with, a specific binder and/or coating solvent, as well as the wavelength range of absorption.

Pigmentary materials may also be used in the LTHC layer as radiation absorbers. Examples of suitable pigments include carbon black and graphite, as well as phthalocyanines, nickel dithiolenes, and other pigments described in U.S. Pat. Nos. 25 5,166,024 and 5,351,617. Additionally, black azo pigments based on copper or chromium complexes of, for example, pyrazolone yellow, dianisidine red, and nickel azo yellow can be useful. Inorganic pigments can also be used, including, for example, oxides and sulfides of metals such as aluminum, bismuth, tin, indium, zinc, titanium, chromium, molybdenum, tungsten, cobalt, iridium, nickel, palladium, platinum, copper, silver, gold, zirconium, iron, 30 lead, and tellurium. Metal borides, carbides, nitrides, carbonitrides, bronze-structured oxides, and oxides structurally related to the bronze family (e.g., WO<sub>2.9</sub>) may also be used.

WO 02/22374

PCT/US01/01913

Metal radiation absorbers may be used, either in the form of particles, as described for instance in U.S. Pat. No. 4,252,671, or as films, as disclosed in U.S. Pat. No. 5,256,506. Suitable metals include, for example, aluminum, bismuth, tin, indium, tellurium and zinc.

5        Suitable binders for use in the LTHC layer include film-forming polymers, such as, for example, phenolic resins (e.g., novolak and resole resins), polyvinyl butyral resins, polyvinyl acetates, polyvinyl acetals, polyvinylidene chlorides, polyacrylates, cellulosic ethers and esters, nitrocelluloses, and polycarbonates. Suitable binders may include monomers, oligomers, or polymers that have been, or can be, polymerized or crosslinked.

10      Additives such as photoinitiators may also be included to facilitate crosslinking of the LTHC binder. In some embodiments, the binder is primarily formed using a coating of crosslinkable monomers and/or oligomers with optional polymer.

The inclusion of a thermoplastic resin (e.g., polymer) may improve, in at least some instances, the performance (e.g., transfer properties and/or coatability) of the LTHC layer.

15      It is thought that a thermoplastic resin may improve the adhesion of the LTHC layer to the donor substrate. In one embodiment, the binder includes 25 to 50 wt.% (excluding the solvent when calculating weight percent) thermoplastic resin, and, preferably, 30 to 45 wt.% thermoplastic resin, although lower amounts of thermoplastic resin may be used (e.g., 1 to 15 wt.%). The thermoplastic resin is typically chosen to be compatible (i.e., form a 20     one-phase combination) with the other materials of the binder. In at least some embodiments, a thermoplastic resin that has a solubility parameter in the range of 9 to 13 (cal/cm<sup>3</sup>)<sup>1/2</sup>, preferably, 9.5 to 12 (cal/cm<sup>3</sup>)<sup>1/2</sup>, is chosen for the binder. Examples of suitable thermoplastic resins include polyacrylics, styrene-acrylic polymers and resins, and polyvinyl butyral.

25      Conventional coating aids, such as surfactants and dispersing agents, may be added to facilitate the coating process. The LTHC layer may be coated onto the donor substrate using a variety of coating methods known in the art. A polymeric or organic LTHC layer is coated, in at least some instances, to a thickness of 0.05 µm to 20 µm, preferably, 0.5 µm to 10 µm, and, more preferably, 1 µm to 7 µm. An inorganic LTHC layer is coated, in at least some instances, to a thickness in the range of 0.0005 to 10 µm, and preferably, 0.001 to 1 µm.

WO 02/22374

PCT/US01/01913

Referring again to FIG. 1, an optional interlayer 118 may be disposed between the LTHC layer 114 and transfer layer 116. The interlayer can be used, for example, to minimize damage and contamination of the transferred portion of the transfer layer and may also reduce distortion in the transferred portion of the transfer layer. The interlayer may 5 also influence the adhesion of the transfer layer to the rest of the thermal transfer donor element. Typically, the interlayer has high thermal resistance. Preferably, the interlayer does not distort or chemically decompose under the imaging conditions, particularly to an extent that renders the transferred image non-functional. The interlayer typically remains in contact with the LTHC layer during the transfer process and is not substantially transferred 10 with the transfer layer.

Suitable interlayers include, for example, polymer films, metal layers (e.g., vapor deposited metal layers), inorganic layers (e.g., sol-gel deposited layers and vapor deposited layers of inorganic oxides (e.g., silica, titania, and other metal oxides)), and organic/inorganic composite layers. Organic materials suitable as interlayer materials 15 include both thermoset and thermoplastic materials. Suitable thermoset materials include resins that may be crosslinked by heat, radiation, or chemical treatment including, but not limited to, crosslinked or crosslinkable polyacrylates, polymethacrylates, polyesters, epoxies, and polyurethanes. The thermoset materials may be coated onto the LTHC layer as, for example, thermoplastic precursors and subsequently crosslinked to form a 20 crosslinked interlayer.

Suitable thermoplastic materials include, for example, polyacrylates, polymethacrylates, polystyrenes, polyurethanes, polysulfones, polyesters, and polyimides. These thermoplastic organic materials may be applied via conventional coating techniques (for example, solvent coating, spray coating, or extrusion coating). Typically, the glass 25 transition temperature ( $T_g$ ) of thermoplastic materials suitable for use in the interlayer is 25 °C or greater, preferably 50 °C or greater, more preferably 100°C or greater, and, most preferably, 150°C or greater. In some embodiments, the interlayer includes a thermoplastic material that has a  $T_g$  greater than any temperature attained in the transfer layer during imaging. The interlayer may be either transmissive, absorbing, reflective, or some 30 combination thereof, at the imaging radiation wavelength.

WO 02/22374

PCT/US01/01913

Inorganic materials suitable as interlayer materials include, for example, metals, metal oxides, metal sulfides, and inorganic carbon coatings, including those materials that are highly transmissive or reflective at the imaging light wavelength. These materials may be applied to the light-to-heat-conversion layer via conventional techniques (e.g., vacuum sputtering, vacuum evaporation, or plasma jet deposition).

The interlayer may provide a number of benefits. The interlayer may be a barrier against the transfer of material from the light-to-heat conversion layer. It may also modulate the temperature attained in the transfer layer so that thermally unstable materials can be transferred. For example, the interlayer can act as a thermal diffuser to control the temperature at the interface between the interlayer and the transfer layer relative to the temperature attained in the LTHC layer. This may improve the quality (i.e., surface roughness, edge roughness, etc.) of the transferred layer. The presence of an interlayer may also result in improved plastic memory in the transferred material.

The interlayer may contain additives, including, for example, photoinitiators, surfactants, pigments, plasticizers, and coating aids. The thickness of the interlayer may depend on factors such as, for example, the material of the interlayer, the material and properties of the LTHC layer, the material and properties of the transfer layer, the wavelength of the imaging radiation, and the duration of exposure of the thermal transfer element to imaging radiation. For polymer interlayers, the thickness of the interlayer typically is in the range of 0.05 µm to 10 µm. For inorganic interlayers (e.g., metal or metal compound interlayers), the thickness of the interlayer typically is in the range of 0.005 µm to 10 µm.

Referring again to FIG. 1, a thermal transfer layer 116 is included in thermal mass transfer donor elements of the present invention. Transfer layer 116 can include any suitable material or materials, disposed in one or more layers with or without a binder, that can be selectively transferred as a unit or in portions by any suitable transfer mechanism when the donor element is exposed to direct heating or to imaging radiation that can be absorbed by the LTHC layer and converted into heat.

Specifically, the present invention contemplates a transfer layer that includes a blend of an LEP and an additive. The additive can be selected to promote thermal transfer of the LEP material. For example, the presence of the additive can reduce cohesive energy in an

WO 02/22374

PCT/US01/01913

LEP, thereby allowing it to be pattern-wise transferred with higher fidelity. By higher fidelity pattern-wise transfer it is meant that the pattern of material actually transferred from the thermal transfer donor element to the receptor more closely matches the intended transfer pattern. The additive can also improve adhesion of the LEP to the receptor upon 5 thermal transfer, particularly when the LEP blend is the outermost layer of the thermal transfer donor element.

The selection of an additive generally depends on the choice of LEP material in the blend. As a first consideration, the additive and LEP should be compatible. Preferably, the 10 additive and LEP are both soluble in a solvent used to coat the blend onto donor element when making the donor, and the blend is capable of forming a uniform film when cast or coated. In some cases, it may be desirable for the additive material to form domains in the LEP material when blended. For example, the formation of micro-domains of the additive 15 in the LEP may reduce the intra-layer cohesive strength enough to achieve high fidelity thermal transfer while also allowing the emissive layer to exhibit uniform electronic and emissive properties. Other considerations when selecting blend materials include relative amounts of LEP to additive (and other optional materials) in the blend, whether to use active materials as additives in the blend, how the additive might affect the electronic and/or emissive properties of the LEP, and the like.

Examples of blends of LEPs and suitable additives include the following: LEPs 20 blended with oligomers of the same LEP material; LEPs blended with inert polymers (e.g., polyfluorene LEPs blended with polystyrene); LEPs blended with active polymers such as other LEPs, conductive polymers, and the like; LEPs blended with active organic small molecule materials; molecularly doped LEPs blended with suitable additives; fluorescent dye dispersed LEPs blended with suitable additives; co-polymers of LEPs blended with 25 suitable additives; LEPs that comprise backbone polymers having active pendent groups blended with suitable additives; and the like.

Examples of other transfer layers that can be selectively patterned from other 30 thermal mass transfer donor elements, in combination with or in addition to LEP blends, include colorants (e.g., pigments and/or dyes dispersed in a binder), polarizers, liquid crystal materials, particles, insulating materials, conductive materials, charge transport materials, charge injection materials, emissive materials (e.g., phosphors or organic

WO 02/22374

PCT/US01/01913

electroluminescent materials), hydrophobic materials (e.g., partition banks for ink jet receptors), hydrophilic materials, multilayer stacks (e.g., layers suitable for multilayer device constructions such as organic electroluminescent devices), microstructured or nanostructured layers, photoresist, metals, polymers, adhesives, binders, and other suitable materials or combination of materials. These and other transfer layers are disclosed in the following documents: U.S. Pat. Nos. 6,114,088; 5,998,085; 5,725,989; 5,710,097; 5,693,446; 5,691,098; 5,685,939; and 5,521,035; International Publication Nos. WO 97/15173, WO 99/46961, and WO 00/41893.

Thermal mass transfer according to the present invention can be performed to pattern one or more materials on a receptor with high precision and accuracy using fewer processing steps than for photolithography-based patterning techniques, and for materials that are not well-suited for photolithographic patterning (e.g., light emitting polymers), and thus can be especially useful in applications such as high resolution display manufacture. As such, transfer layers that include LEP blends can be made so that, upon selective thermal transfer to a receptor, the transferred materials form one or more layers, including the emissive layer of an OLED. Multiple OLEDs can be patterned serially (from one or more donor elements) or simultaneously on a receptor to make segmented or pixelated displays that are monochromatic, multi-color, or full color.

In particularly suited embodiments, the transfer layer can include one or more materials useful in emissive displays such as OLED displays. For example, the transfer layer can include, along with a blend of an LEP and an additive, an organic small molecule light emitter, an organic charge transport or charge injection material, as well as other organic conductive or semiconductive materials. Thermal transfer of materials from donor sheets to receptors for emissive display and device applications is disclosed in U.S. Pat. Nos. 6,114,088 and 5,998,085, and in International Publication 00/41893.

In at least some instances, an OLED includes a thin layer, or layers, of one or more suitable organic materials sandwiched between a cathode and an anode. Electrons are injected into the organic layer(s) from the cathode and holes are injected into the organic layer(s) from the anode. As the injected charges migrate towards the oppositely charged electrodes, they may recombine to form electron-hole pairs which are typically referred to as excitons. These excitons, or excited state species, may emit energy in the form of light

WO 02/22374

PCT/US01/01913

as they decay back to a ground state (see, for example, T. Tsutsui, MRS Bulletin, 22, pp. 39-45 (1997)). Materials useful in OLEDs are disclosed by J.L. Segura, "The Chemistry of Electroluminescent Organic Materials", Acta Polym., 49, pp. 319-344 (1998) and by A. Kraft et al., "Electroluminescent Conjugated Polymers—Seeing Polymers in a New Light", Angew. Chem. Int. Ed., 37, pp. 402-428 (1998).

Illustrative examples of OLED constructions include molecularly dispersed polymer devices where charge carrying and/or emitting species are dispersed in a polymer matrix (see J. Kido "Organic Electroluminescent devices Based on Polymeric Materials", Trends in Polymer Science, 2, pp. 350-355 (1994)), conjugated polymer devices where layers of polymers such as polyphenylene vinylene act as the charge carrying and emitting species (see J. J. M. Halls et al., Thin Solid Films, 276, pp. 13-20 (1996)), vapor deposited small molecule heterostructure devices (see U.S. Patent No. 5,061,569 and C. H. Chen et al., "Recent Developments in Molecular Organic Electroluminescent Materials", Macromolecular Symposia, 125, pp. 1-48 (1997)), light emitting electrochemical cells (see Q. Pei et al., J. Amer. Chem. Soc., 118, pp. 3922-3929 (1996)), and vertically stacked organic light-emitting diodes capable of emitting light of multiple wavelengths (see U.S. Patent No. 5,707,745 and Z. Shen et al., Science, 276, pp. 2009-2011 (1997)).

The donor element can also include an optional transfer assist layer, most typically provided as a layer of an adhesive or an adhesion promoter coated on the transfer layer as the outermost layer of the donor element. The transfer assist layer can serve to promote complete transfer of the transfer layer, especially during the separation of the donor from the receptor substrate after imaging. Exemplary transfer assist layers include colorless, transparent materials with a slight tack or no tack at room temperature, such as the family of resins sold by ICI Acrylics under the trade designation Elvacite (e.g., Elvacite 2776). The transfer assist layer may also contain a radiation absorber that absorbs light of the same frequency as the imaging laser or light source. Transfer assist layers can also be optionally disposed on the receptor.

The receptor substrate may be any item suitable for a particular application including, but not limited to, glass, transparent films, reflective films, metals, semiconductors, various papers, and plastics. For example, receptor substrates may be any type of substrate or display element suitable for display applications. Receptor substrates

WO 02/22374

PCT/US01/01913

suitable for use in displays such as liquid crystal displays or emissive displays include rigid or flexible substrates that are substantially transmissive to visible light. Examples of suitable rigid receptors include glass and rigid plastic that are coated or patterned with indium tin oxide and/or are circuitized with low temperature polysilicon (LTPS) or other 5 transistor structures, including organic transistors. Suitable flexible substrates include substantially clear and transmissive polymer films, reflective films, transflective films, polarizing films, multilayer optical films, and the like. Flexible substrates can also be coated or patterned with electrode materials or transistors. Suitable polymer substrates include polyester base (e.g., polyethylene terephthalate, polyethylene naphthalate), polycarbonate 10 resins, polyolefin resins, polyvinyl resins (e.g., polyvinyl chloride, polyvinylidene chloride, polyvinyl acetals, etc.), cellulose ester bases (e.g., cellulose triacetate, cellulose acetate), and other conventional polymeric films used as supports. For making OLEDs on plastic substrates, it is often desirable to include a barrier film or coating on one or both surfaces 15 of the plastic substrate to protect the organic light emitting devices and their electrodes from exposure to undesired levels of water, oxygen, and the like.

Receptor substrates can be pre-patterned with any one or more of electrodes, transistors, capacitors, insulator ribs, spacers, color filters, black matrix, and other elements useful for electronic displays or other devices.

An active primer layer can also be disposed between the donor and receptor during 20 thermal transfer operations to facilitate transfer of materials. The idea of an active primer is disclosed in co-assigned and co-filed U.S. Patent Application Ser. No. 09/662,845 (attorney docket number 55989USA5A.002, entitled "Electronically Active Primer Layers for Thermal Patterning of Materials for Electronic Devices"). An active primer includes 25 materials to promote adhesion or other transfer properties during selective thermal mass transfer and to maintain device functionality. In practice, the active primer layer can be coated onto the transfer layer of the donor sheet, onto the receptor, or both. Also, the active primer layer can be coated to form a single continuous layer on the donor or receptor, or the active primer layer can be patterned on the donor or the receptor. An active primer layer can be patterned by any suitable technique including photolithography, 30 screen printing, selective thermal transfer, deposition through a mask, and the like. When using a patterned active primer layer, it may be desirable to pattern the active primer

WO 02/22374

PCT/US01/01913

directly onto the receptor only in those areas where the transfer layer is to be selectively thermally transferred.

When using an active primer layer during transfer of LEP blends of the present invention, it might be desirable for at least one of the materials included in the active primer 5 to match at least one of the materials included in the LEP blend. This type of material matching may improve the quality of the interface formed between the LEP blend layer and the active primer layer after transfer.

After transfer of the LEP blends, other device layers can be deposited and/or patterned. Such other device layers can include charge transport materials, cathode layers, 10 and the like. Insulator ribs can also be patterned after transfer of emissive layers, for example to electronically isolate adjacent devices before deposition of a common cathode. Patterning of these and other such layers can be performed by any suitable method including photolithography, thermal transfer, deposition through a mask, and the like. For 15 OLEDs, it is often desirable to encapsulate the devices by coating the finished devices with one or more layers that form a barrier to water, oxygen, and other elements in the environment to which the patterned devices may be susceptible.

#### Examples

The following examples illustrate the use of LEP blends as transfer layers in thermal 20 transfer donor elements that can be used to make OLEDs.

##### Example 1: Preparation of a Receptor with a PEDT/PSS Buffer Layer

A receptor substrate having a PEDT/PSS buffer layer was prepared in the following manner.

An indium tin oxide (ITO) striped substrate was spin coated at 2000 r.p.m. with a 25 buffer solution consisting of poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/poly(styrene sulfonic acid) (PEDT/PSS) in de-ionized water (99.5:0.5 water to PEDT/PSS, by weight). The PEDT/PSS buffer material was the PEDT/PSS commercially available from Bayer Corporation under the trade designation Baytron P 4083. The PEDT/PSS coated substrate 30 was heated at 110°C on a hot plate for 5 minutes in air. The PEDT/PSS coating serves as a hole injecting buffer layer in OLEDs.

Example 2: Preparation of a Receptor with an Active Primer Layer

A receptor substrate having an active primer layer was prepared in the following manner.

- 5 An indium tin oxide (ITO) striped substrate was spin coated at 2000 r.p.m. with a buffer solution consisting of PEDT/PSS in de-ionized water (70:30 water to PEDT/PSS, by weight). The PEDT/PSS coated substrate was heated at 110°C on a hot plate for 5 minutes in air. The PEDT/PSS coating served as a hole injecting buffer layer in the patterned OLEDs (see Example 7). An active primer layer was then coated over the  
 10 PEDT/PSS coating. The active primer layer was a 1:1 dispersion of bis(3-methylphenyl)N,N' dimethylbenzidine (TPD) in polystyrene (50,000 MW, available from Polysciences). The TPD was obtained from Aldrich Chemical Company, Milwaukee, WI. The polystyrene used had a 50,000 molecular weight and was obtained from Polysciences, Warrington, PA. The active primer was spin coated onto the PEDT/PSS layer out of a  
 15 1.5% weight-to-volume toluene solution.

Example 3 (Comparative): Preparation of a Donor Sheet with a PPV Transfer Layer

A thermal transfer donor sheet having a light emitting polymer transfer layer was prepared in the following manner.

- 20 An LTHC solution, given in Table I, was coated onto a 0.1 mm thick polyethylene teraphthalate (PET) film substrate. Coating was performed using a Yasui Seiki Lab Coater, Model CAG-150, using a microgravure roll with 150 helical cells per lineal inch. The LTHC coating was in-line dried at 80°C and cured under ultraviolet (UV) radiation.

25 TABLE I: LTHC Coating Solution

| Component               | Trade Designation              | Parts by Weight |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------|
| carbon black pigment    | Raven 760 Ultra <sup>(1)</sup> | 3.88            |
| polyvinyl butyral resin | Butvar B-98 <sup>(2)</sup>     | 0.69            |
| acrylic resin           | Joncryl 67 <sup>(3)</sup>      | 2.07            |
| dispersant              | Disperbyk 161 <sup>(4)</sup>   | 0.34            |
| surfactant              | FC-430 <sup>(5)</sup>          | 0.01            |

WO 02/22374

PCT/US01/01913

|  |                              |       |
|--|------------------------------|-------|
| epoxy novolac acrylate   | Ebecryl 629 <sup>(6)</sup>   | 13.18 |
| acrylic resin  | Elvacite 2669 <sup>(7)</sup> | 8.79  |
| 2-benzyl-2-(dimethylamino)-1-(4-(morpholinyl) phenyl) butanone | Irgacure 369 <sup>(8)</sup>  | 0.89  |
| 1-hydroxycyclohexyl phenyl ketone                              | Irgacure 184 <sup>(8)</sup>  | 0.13  |
| 2-butanone   |                              | 43.75 |
| 1,2-propanediol monomethyl ether acetate                       |                              | 26.25 |

<sup>(1)</sup>available from Columbian Chemicals Co., Atlanta, GA<sup>(2)</sup>available from Solutia Inc., St. Louis, MO<sup>(3)</sup>available from S. C. Johnson & Son, Inc., Racine, WI<sup>(4)</sup>available from Byk-Chemie USA, Wallingford, CT<sup>(5)</sup>available from Minnesota Mining and Manufacturing Co., St. Paul, MN<sup>(6)</sup>available from UCB Radure Inc., N. Augusta, SC<sup>(7)</sup>available from ICI Acrylics Inc., Memphis, TN<sup>(8)</sup>available from Ciba-Geigy Corp., Tarrytown, NY

10

Next, an interlayer, given in Table II, was coated onto the cured LTHC layer by a rotogravure coating method using the Yasui Seiki Lab Coater, Model CAG-150, with a microgravure roll having 180 helical cells per lineal inch. This coating was in-line dried at 15 60°C and UV cured.

TABLE II: Interlayer Coating Solution

| Component   | Parts by Weight |
|---|-----------------|
| SR 351 HP (trimethylopropane triacrylate ester, available from Sartomer, Exton, PA) | 14.85           |
| Butvar B-98   | 0.93            |
| Joncryl 67  | 2.78            |
| Irgacure 369  | 1.25            |
| Irgacure 184  | 0.19            |
| 2-butanone  | 48.00           |
| 1-methoxy-2-propanol  | 32.00           |

WO 02/22374

PCT/US01/01913

Next, a PPV light emitting polymer was spin coated out of a 0.9% weight-to-volume toluene solution onto the cured interlayer. The PPV was one commercially available from Covion Organic Semiconductors GmbH, Frankfurt, Germany, and identified as COVION PDY 132.

5

**Example 4: Preparation of a Donor Sheet with a PPV/Polystyrene Blend Transfer Layer**

A thermal transfer donor sheet having a light emitting polymer blend transfer layer was prepared in the following manner.

- An LTHC solution was coated onto a 0.1 mm thick PET film substrate as in  
10 Example 3. Next, an interlayer was coated onto the cured LTHC layer as in Example 3. Next, a 1:1 by weight blend of a PPV light emitting polymer and polystyrene was spin coated out of a 0.5% weight-to-volume toluene solution onto the cured interlayer. The PPV was one commercially available from Covion Organic Semiconductors GmbH, Frankfurt, Germany, and identified as COVION PDY 132. The polystyrene used had a  
15 50,000 molecular weight and was obtained from Polysciences, Warrington, PA.

**Example 5: Thermal Imaging of a PPV and a PPV/Polystyrene Blend onto Receptors**

The PPV and PPV blend donor elements prepared in Examples 3 and 4 were used to thermally transfer patterns onto receptors in the following manner.

- 20 Donor sheets as prepared in Examples 3 and 4 were brought into contact with receptor substrates as prepared in Examples 1 and 2 for imaging of the PPV and PPV blend transfer layers onto the receptors. Thus, there were four combinations: the PPV donor of Example 3 on the buffer receptor of Example 1, the PPV donor of Example 3 on the active primer receptor of Example 2, the PPV blend donor of Example 4 on the buffer receptor of  
25 Example 1, and the PPV blend donor of Example 4 on the active primer receptor of Example 2.

- In each case, the transfer layers of the respective donors were contacting the buffer  
30 layer or the active primer layer of the corresponding receptors. Next, the donors were imaged using two single-mode Nd:YAG lasers. Scanning was performed using a system of linear galvanometers, with the combined laser beams focused onto the image plane using an f-theta scan lens as part of a near-telecentric configuration. The laser energy density was

WO 02/22374

PCT/US01/01913

0.55 J/cm<sup>2</sup>. The laser spot size, measured at the 1/e<sup>2</sup> intensity, was 30 microns by 350 microns. The linear laser spot velocity was adjustable between 10 and 30 meters per second, measured at the image plane. The laser spot was dithered perpendicular to the major displacement direction with about a 100  $\mu\text{m}$  amplitude. The transfer layers were transferred as lines onto the receptor substrates, and the intended width of the lines was about 90  $\mu\text{m}$ .

The transfer layers were transferred in a series of lines that were in overlying registry with the ITO stripes on the receptor substrates. The results of imaging are given in Table III.

10

TABLE III: Imaging Results for PPV and PPV Blend

| Donor Type<br>(transfer layer) | Receptor<br>(receptor coating)        | Results                   |
|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Example 3 (PPV)                | Example 1<br>(buffer only)            | no transfer               |
| Example 4 (PPV blend)          | Example 1<br>(buffer only)            | very little transfer      |
| Example 3 (PPV)                | Example 2<br>(buffer + active primer) | good fidelity transfer    |
| Example 4 (PPV blend)          | Example 2<br>(buffer + active primer) | highest fidelity transfer |

The imaging results reported in Table III indicate that the use of a PPV/polystyrene blend improved transfer onto a receptor that included an active primer layer versus transfer of the pure PPV onto the active primer substrate. While good fidelity transfer was noted for the pure PPV onto the active primer substrate, the highest fidelity transfer was achieved using the PPV blend on the active primer substrate. The difference in transfer quality for pure PPV versus the PPV blend onto receptors with no active primer layer was less conclusive.

10

Example 6: Thermal Imaging of a PF and a PF/Polystyrene Blend

Donor sheets and receptors were prepared and imaged in a manner identical to the procedure described in Examples 1 through 5, except that the transfer layers of the respective donor elements were made by coating dilute solutions of a light emitting polyfluorene (PF) and a 1:1 by weight blend of PF/polystyrene. Imaging results are reported in Table IV for the analogues of the four cases discussed in Example 5.

Table IV: Imaging Results for PF and PF Blend

| Donor Transfer Layer | Receptor<br>(receptor coating)        | Results                   |
|----------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| PF                   | Example 1<br>(buffer only)            | no transfer               |
| PF Blend             | Example 1<br>(buffer only)            | high fidelity transfer    |
| PF                   | Example 2<br>(buffer + active primer) | poor transfer (blocking)  |
| PF Blend             | Example 2<br>(buffer + active primer) | highest fidelity transfer |

WO 02/22374

PCT/US01/01913

The imaging results reported in Table IV indicate that for each receptor type (active primer or buffer only), the PF blend showed significantly improved transfer as compared to the pure PF. On buffer only receptors, the PF blend exhibited high fidelity transfer whereas the pure PF showed no transfer. On the active primer receptors, the PF blend exhibited  
5 very high fidelity transfer whereas the pure PF exhibited poor fidelity transfer. The type of poor transfer exhibited by the pure PF onto the active primer receptor is referred to as "blocking", and can be described as significant amounts of the transfer layer being transferred to non-intended areas, as well as to the intended areas, of the receptor.

10 **Example 7: Preparation of an OLED**

An OLED was prepared in the following manner. To make the OLED, the active primer receptor of Example 2 was imaged using the PPV blend donor element of Example 4 as described in Example 5.

15 Insulating ribs were patterned as stripes on top of, and positioned between each of the transferred PPV/polystyrene blend lines. A highly filled thermoset polymer formulation was used for the insulating ribs. The approximately 1.6 micron high ribs were patterned using the laser thermal transfer method. The transferred ribs overlapped the PPV/polystyrene lines by about 10 microns on each side. Next, a 400 Angstrom thick calcium coating was vapor deposited over the insulating ribs and PPV stripes. Next, a  
20 4000 Angstrom thick aluminum coating was vapor deposited over the calcium coating. The calcium/aluminum construction served as a double layer cathode in the OLED. The insulator ribs maintain electrical isolation between OLED devices. The result was a series of patterned OLEDs on the glass receptor, each OLED including an ITO anode, a  
25 PEDT/PSS buffer layer, an active primer layer that functioned as a hole transport layer and transfer assist layer, a light emitting polymer (PPV) blend layer, and a common double layer cathode isolated by insulator ribs positioned between the OLEDs. Upon application of a bias voltage across the anode and cathode, bright yellow electroluminescence was observed from each of the patterned OLEDs.

30 The present invention should not be considered limited to the particular examples described above, but rather should be understood to cover all aspects of the invention as

WO 02/22374

PCT/US01/01913

fairly set out in the attached claims. Various modifications, equivalent processes, as well as numerous structures to which the present invention may be applicable will be readily apparent to those of skill in the art to which the present invention is directed upon review of the instant specification.

WO 02/22374

PCT/US01/01913

## WHAT IS CLAIMED IS:

1. A thermal transfer donor element comprising a substrate and a transfer layer capable of being selectively thermally transferred from the donor element, the transfer layer comprising a blend of a light emitting polymer and an additive selected to promote high fidelity thermal transfer of the transfer layer, the blend being capable of forming an emissive layer of an organic electroluminescent device.
2. A process for patterning a light emitting polymer comprising the steps of:
  - 10 providing a thermal transfer donor element comprising a substrate and a transfer layer comprising a blend of a light emitting polymer and an additive, the additive selected to promote high fidelity thermal transfer of the transfer layer and the blend being capable of forming an emissive layer of an organic electroluminescent device;
  - 15 bringing the donor element into close proximity with a receptor substrate; and
  - selectively thermally transferring portions of the transfer layer from the donor to the receptor.
3. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the donor element, further comprises a light-to-heat conversion layer disposed between the base substrate and the transfer layer.
4. The donor element or process of claim 3, further comprising an interlayer disposed between the light-to-heat conversion layer and the transfer layer.
- 25 5. The process of claim 2, further comprising repeating the steps using another donor element comprising a substrate and a transfer layer comprising an organic light emitting material.
- 30 6. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the light emitting polymer comprises a poly(phenylenevinylene).

WO 02/22374

PCT/US01/01913

7. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the light emitting polymer comprises a poly-para-phenylene.

5 8. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the light emitting polymer comprises a polyfluorene.

9. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the light emitting polymer comprises a co-polymer.

10 10. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the light emitting polymer includes a molecular dopant.

11. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the light emitting polymer includes a fluorescent dye.

12. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the additive comprises an oligomer of the light emitting polymer.

20 13. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the additive comprises an organic small molecule material.

14. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the additive comprises an inert polymer.

25 15. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the additive comprises a conductive polymer.

16. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the additive  
30 comprises a conjugated polymer.

WO 02/22374

PCT/US01/01913

17. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the blend comprises polystyrene dispersed in a poly(phenylenevinylene).

18. The donor element of claim 17, wherein the weight ratio of polystyrene to  
5 poly(phenylenevinylene) in the blend is about 1:1.

19. The donor element of claim 1 or the process of claim 2, wherein the transfer layer further comprises an organic charge conductive or semiconductive material disposed in a layer adjacent to the blend.

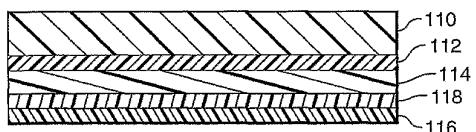
10 20. The process of claim 2, wherein the receptor further comprises a pattern of electrodes.

15 21. The process of claim 20, wherein the receptor further comprises a buffer layer disposed on the pattern of electrodes.

22. The process of claim 20, wherein the receptor further comprises an active primer layer disposed on the pattern of electrodes.

20 23. The process of claim 22, wherein the active primer layer comprises a material that matches a material included in the blend.

1/1

**FIG. 1**

## 【国際調査報告】

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT  |  | Intern: — Location No:<br>PCT/US 01/01913                                      |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
|--|--|--|------------|--|-----------------------|---|--|------|---|--|------|--|--|------|
| <p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b></p> <p>IPC 7 B41M/38 C09K11/06 H01L51/40</p>   |  |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>   |  |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| <p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p>IPC 7 B41M C09K H01J G03C H05K H05B H01L</p>  |  |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p>   |  |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)</p> <p>IBM-TDB, CHEM ABS Data, PAPERCHEM, PAJ, WPI Data, EPO-Internal</p>  |  |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| <p><b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b></p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Category *</th> <th style="text-align: left;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>           US 6 114 088 A (M.B.WOLK ET AL.)<br/>           5 September 2000 (2000-09-05)<br/>           cited in the application<br/>           column 1, line 56 -column 2, line 58<br/>           column 5, line 38 - line 49; figure 1A<br/>           column 11, line 38 -column 12, line 23<br/>           column 13, line 10 - line 30<br/>           column 17, line 17 - line 29<br/>           claim 1; example 5<br/>           ---         </td> <td style="text-align: center;">1-23</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>           US 5 998 085 A (T.A.ISBERG ET AL.)<br/>           7 December 1999 (1999-12-07)<br/>           cited in the application<br/>           column 5, line 64 -column 6, line 16<br/>           column 7, line 21 - line 44; claims 1,6<br/>           column 8, line 3 - line 26<br/>           column 8, line 58 -column 9, line 42<br/>           column 12, line 20 - line 35<br/>           ---         </td> <td style="text-align: center;">1-23</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">-/--</td> </tr> </tbody> </table> |  |  | Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | X | US 6 114 088 A (M.B.WOLK ET AL.)<br>5 September 2000 (2000-09-05)<br>cited in the application<br>column 1, line 56 -column 2, line 58<br>column 5, line 38 - line 49; figure 1A<br>column 11, line 38 -column 12, line 23<br>column 13, line 10 - line 30<br>column 17, line 17 - line 29<br>claim 1; example 5<br>--- | 1-23 | X | US 5 998 085 A (T.A.ISBERG ET AL.)<br>7 December 1999 (1999-12-07)<br>cited in the application<br>column 5, line 64 -column 6, line 16<br>column 7, line 21 - line 44; claims 1,6<br>column 8, line 3 - line 26<br>column 8, line 58 -column 9, line 42<br>column 12, line 20 - line 35<br>--- | 1-23 |  |  | -/-- |
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| X  | US 6 114 088 A (M.B.WOLK ET AL.)<br>5 September 2000 (2000-09-05)<br>cited in the application<br>column 1, line 56 -column 2, line 58<br>column 5, line 38 - line 49; figure 1A<br>column 11, line 38 -column 12, line 23<br>column 13, line 10 - line 30<br>column 17, line 17 - line 29<br>claim 1; example 5<br>--- | 1-23   |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| X  | US 5 998 085 A (T.A.ISBERG ET AL.)<br>7 December 1999 (1999-12-07)<br>cited in the application<br>column 5, line 64 -column 6, line 16<br>column 7, line 21 - line 44; claims 1,6<br>column 8, line 3 - line 26<br>column 8, line 58 -column 9, line 42<br>column 12, line 20 - line 35<br>---                         | 1-23   |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
|  |  | -/--   |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.   |  | <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| <p>* Special categories of cited documents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</li> <li>*E* earlier document but published on or after the International filing date</li> <li>*U* 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)</li> <li>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</li> <li>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</li> </ul> <p>*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</p> <p>*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</p> <p>*V* document of particular relevance; an inventive step can be established when an inventive step is taken when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>*G* document member of the same patent family</p>   |  |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| Date of the actual completion of the international search  | Date of mailing of the international search report   |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| 17 May 2001  | 29/05/2001   |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| Name and mailing address of the ISA  | Authorized officer   |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |
| European Patent Office, P.B. 5018 Patentlaan 2<br>NL - 2290 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.<br>Fax. (+31-70) 340-3016  | Bacon, A   |  |            |  |                       |   |  |      |   |  |      |  |  |      |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1999)

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT                         |  | Internat<br>plication No<br>PCT/US01/01913 |
|---|--|--|
| C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |  |
| Category *  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.                      |
| X   | WO 92 06410 A (GRAPHICS TECHNOLOGY INTERNATIONAL, INC.)<br>16 April 1992 (1992-04-16)<br>page 9, line 1 - line 28<br>page 13, line 12 - line 25<br>page 14, line 5 - line 10<br>page 20, line 4 - line 13<br>page 29, line 11 - line 20<br>claims 1,16,18,19; figures 2A,2B<br>----- | 1-23                                       |

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

| INTERNATIONAL SEARCH REPORT            |                  |   | International application No.<br>PCT/US 01/01913   |
|--|------------------|---|--|
| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s)   | Publication date   |
| US 6114088 A                           | 05-09-2000       | AU 2723700 A<br>AU 4199799 A<br>WO 0041893 A<br>WO 0041892 A<br>US 6194119 B<br>US 6140009 A<br>US 6214520 B<br>US 6221553 B<br>US 2001000744 A   | 01-08-2000<br>01-08-2000<br>20-07-2000<br>20-07-2000<br>27-02-2001<br>31-10-2000<br>10-04-2001<br>24-04-2001<br>03-05-2001   |
| US 5998085 A                           | 07-12-1999       | AT 196880 T<br>AU 3800997 A<br>DE 69703295 D<br>DK 914260 T<br>EP 1028001 A<br>EP 0914260 A<br>ES 2150786 T<br>JP 20000515083 T<br>WO 9803346 A   | 15-10-2000<br>10-02-1998<br>16-11-2000<br>18-12-2000<br>16-08-2000<br>12-05-1999<br>01-12-2000<br>14-11-2000<br>29-01-1998   |
| WO 9206410 A                           | 16-04-1992       | US 5171650 A<br>AT 198565 T<br>AU 669649 B<br>AU 8759691 A<br>CA 2093413 A<br>DE 69132508 D<br>DE 69132508 T<br>DK 552251 T<br>EP 0552251 A<br>ES 2153821 T<br>JP 6510490 T<br>US 5501938 A<br>US 5256506 A | 15-12-1992<br>15-01-2001<br>20-06-1996<br>28-04-1992<br>05-04-1992<br>15-02-2001<br>03-05-2001<br>19-03-2001<br>28-07-1993<br>16-03-2001<br>24-11-1994<br>26-03-1996<br>26-10-1993 |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,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,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,S,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(74)代理人 100081330

弁理士 樋口 外治

(72)発明者 ニルマル , マノイ

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ピー . オー . ボックス 3  
3427

(72)発明者 レ , ハ ティー .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ピー . オー . ボックス 3  
3427

(72)発明者 ウォルク , マーティン ビー .

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ピー . オー . ボックス 3  
3427

(72)発明者 ベルマン , エリカ

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ピー . オー . ボックス 3  
3427

(72)発明者 マコーミック , フレッド

アメリカ合衆国 , ミネソタ 55133-3427 , セント ポール , ピー . オー . ボックス 3  
3427

F ターム(参考) 3K007 AB18 DB03 FA01

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 发光聚合物的热转移  |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2004510289A</a>  | 公开(公告)日 | 2004-04-02 |
| 申请号            | JP2002526601   | 申请日     | 2001-01-19 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 明尼苏达州采矿制造公司  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 3M创新公司   |         |            |
| [标]发明人         | ニルマルマノイ<br>レハティー<br>ウォルクマーティンビー<br>ベルマンエリカ<br>マコーミックフレッド   |         |            |
| 发明人            | ニルマル,マノイ<br>レ,ハ ティー.<br>ウォルク,マーティン ビー.<br>ベルマン,エリカ<br>マコーミック,フレッド                                  |         |            |
| IPC分类号         | H05B33/10 B41M3/06 B41M5/382 B41M5/385 B41M5/395 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/40 H01L51/50 H05B33/14 |         |            |
| CPC分类号         | B41M5/38207 B41M5/38214 H01L51/0013 H01L51/0037 H01L51/0038 H01L51/0059                            |         |            |
| F1分类号          | H05B33/10 H05B33/14.A  |         |            |
| F-Term分类号      | 3K007/AB18 3K007/DB03 3K007/FA01   |         |            |
| 代理人(译)         | 石田 敬<br>西山雅也   |         |            |
| 优先权            | 09/662980 2000-09-15 US  |         |            |
| 其他公开文献         | JP2004510289A5<br>JP4903976B2  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>  |         |            |

## 摘要(译)

本发明提供一种能够形成有机电致发光器件的发光层的选择性可热转印的共混物。该共混物含有发光聚合物和选择的添加剂，以促进共混物从供体元件到紧密设置的图像接收基底的选择性热转移。

