

(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2007-515076

(P2007-515076A)

(43) 公表日 平成19年6月7日(2007.6.7)

(51) Int.C1.

HO5K 3/10 (2006.01)

F 1

HO5K 3/10  
HO5K 3/10

テーマコード(参考)

5E343

C

D

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-545637 (P2006-545637)  
 (86) (22) 出願日 平成16年11月5日 (2004.11.5)  
 (85) 翻訳文提出日 平成18年8月9日 (2006.8.9)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2004/037121  
 (87) 國際公開番号 WO2005/067356  
 (87) 國際公開日 平成17年7月21日 (2005.7.21)  
 (31) 優先権主張番号 10/739,807  
 (32) 優先日 平成15年12月18日 (2003.12.18)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

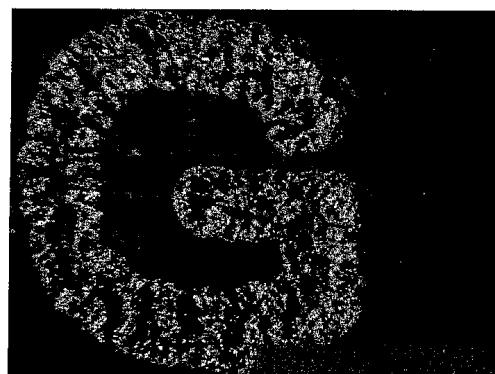
(71) 出願人 599056437  
 スリーエム イノベイティブ プロパティ  
 ズ カンパニー  
 アメリカ合衆国、ミネソタ 55144-  
 1000, セント ポール, スリーエム  
 センター  
 (74) 代理人 100099759  
 弁理士 青木 篤  
 (74) 代理人 100077517  
 弁理士 石田 敏  
 (74) 代理人 100087413  
 弁理士 古賀 哲次  
 (74) 代理人 100111903  
 弁理士 永坂 友康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】収縮フィルム上の印刷回路

## (57) 【要約】

回路トレースをポリマー収縮フィルムまたは他の二軸配向ポリマーフィルム上に印刷することによって微細特徴回路を形成する方法が開示される。前記収縮フィルムは、印刷した後に加熱および収縮され、前記回路トレースをアニールして導電性特徴を形成する。前記フィルム上に印刷するために適した組成物および前記方法および組成物を用いて作製された物品もまた、開示される。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

収縮性ポリマーフィルムを提供する工程と、

実質的に非導電性のコーティングを前記ポリマーフィルムの一部の上に堆積する工程と

、  
前記収縮性ポリマーフィルムおよび前記実質的に非導電性のコーティングの温度を上昇させて前記ポリマーフィルムの突出表面積が少なくとも 50 パーセント収縮し、前記非導電性コーティングが少なくとも 100 パーセント、より導電性になる工程と、を含む導電性トレースの形成方法。

**【請求項 2】**

前記実質的に非導電性のコーティングが前記収縮性ポリマーフィルム上にデジタル方式で堆積される、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 3】**

前記実質的に非導電性のコーティングがインクジェット印刷によってデジタル方式で堆積される、請求項 2 に記載の導電性トレースの形成方法。

**【請求項 4】**

前記収縮性ポリマーフィルムが可撓性である、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 5】**

前記収縮性ポリマーフィルムがポリエチレンを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 6】**

前記ポリマーフィルムの前記突出表面積が、その元の突出表面積の 25 パーセント未満まで収縮する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 7】**

前記ポリマーフィルムの前記突出表面積が、その元の突出表面積の 10 パーセント未満まで収縮する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 8】**

前記ポリマーフィルムの前記突出表面積が、その元の突出表面積の 5 パーセント未満まで収縮する、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 9】**

前記非導電性コーティングが金属ナノ粒子を含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 10】**

前記ナノ粒子が銀を含む、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 11】**

前記ナノ粒子が 100 nm 以下の平均サイズを有する、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 12】**

印刷可能な組成物が 50 wt % より少ない金属粒子を含有する、請求項 9 に記載の方法。

**【請求項 13】**

前記非導電性コーティングが導電性有機ポリマーを含む、請求項 1 に記載の方法。

**【請求項 14】**

ポリマーフィルムと請求項 1 に記載の導電性トレースとを含む物品。

**【請求項 15】**

収縮性ポリマーフィルムを提供する工程と、

コーティングを前記ポリマーフィルムの一部の上に堆積する工程と、

前記収縮性ポリマーフィルムの温度を上昇させて前記フィルムの前記突出表面積が少なくとも 80 パーセント収縮し、前記コーティングが導電性トレースを形成する工程と、を含む導電性トレースの形成方法。

**【請求項 16】**

前記収縮性ポリマーフィルムの温度を上昇させて、前記フィルムの前記突出表面積が少なくとも 80 パーセント収縮した後に、前記ポリマーフィルム上に堆積された前記コーテ

10

20

30

40

50

イングが少なくとも 50 パーセント、より導電性になる、請求項 15 に記載の導電性トレースの形成方法。

【請求項 17】

前記コーティングが前記収縮性ポリマーフィルム上にデジタル方式で堆積される、請求項 15 に記載の導電性トレースの形成方法。

【請求項 18】

前記フィルムの前記突出表面積が少なくとも 90 パーセント収縮する、請求項 15 に記載の導電性トレースの形成方法。

【請求項 19】

前記コーティングが金属ナノ粒子を含む、請求項 15 に記載の導電性トレースの形成方法。 10

【請求項 20】

導電性トレースを備える物品であって、  
ポリマーフィルムと、  
導電性トレースと、を含み、

前記導電性トレースは、実質的に非導電性のコーティングを前記ポリマーフィルム上に堆積し、次いで前記ポリマーフィルムを高温に暴露してその収縮前の突出表面積の少なくとも 10 倍、前記ポリマーフィルムの収縮を起こすことによって形成されたものである、導電性トレースを備える物品。

【請求項 21】

前記導電性トレースが導電性有機ポリマーを含む、請求項 20 に記載の物品。 20

【請求項 22】

前記導電性トレースがインクジェット印刷によって形成される、請求項 20 に記載の物品。

【請求項 23】

前記導電性トレースが金属を含む、請求項 20 に記載の物品。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

ますます微細な特徴を有する電子回路を製造できることは、多くの電子デバイスにとって重要になっている。電子回路の解像度を増加させることによって、一般に、回路の全サ イズを低減することができる。高解像度回路は一般に、それらの全てが特定の形態のハードツールの使用を必要とする、フォトリソグラフィ、微小コンタクトプリントイング、および蒸着などの非デジタル技術に基づいて製造される。 30

【0002】

高速原型作成、カスタム回路、または短期製造のために、これらの非デジタル方法は一般に非常に費用がかかり、このため非実用的である。これらの特化された適用は、設計の高速修正を可能にするデジタル方法から利点を得る。しかしながら、既存のデジタル方法は概して、50 ~ 70 マイクロメートルより小さい特徴サイズを製造することができない。 40

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【0003】

特定の実施において本発明は、電子回路など、導電性トレースを備える支持体の形成方法を含める。前記方法は、収縮性ポリマーフィルムを提供する工程と、実質的に非導電性のコーティングを前記ポリマーフィルムの一部の上に堆積する工程とを有する。前記収縮性ポリマーフィルムおよびコーティングの温度が上昇させられて前記ポリマーフィルムの前記突出表面積が少なくとも 50 パーセント収縮し、前記非導電性コーティングが少なくとも 100 パーセント、より導電性になる。本発明はまた、導電性トレースの形成方法に関する。前記方法は、収縮性ポリマーフィルムを提供する工程と、コーティングを前記ボ 50

リマーフィルムの一部の上に堆積する工程と、前記収縮性ポリマーフィルムの温度を上昇させて前記フィルムの前記突出表面積が少なくとも80パーセント収縮する工程とを有する。これら的方法を用いて作製された物品もまた、本発明の範囲内である。

【0004】

本発明の材料および方法は概して、典型的に、高速で安価に高解像度回路を製造するのに有用であり、注文製造のハードツールを必要としない。

【0005】

第1の態様において、本発明は、収縮性ポリマーフィルムを提供する工程と、実質的に非導電性のコーティングを前記ポリマーフィルムの一部の上に堆積する工程と、前記収縮性ポリマーフィルムおよび前記実質的に非導電性のコーティングの温度を上昇させてポリマーフィルムが少なくとも50パーセント収縮し、非導電性コーティングが少なくとも100パーセント、より導電性になる工程と、を含む導電性トレースの形成方法を含める。前記ポリマーフィルムは概して、その元の突出表面積の50パーセント未満まで、時には、その元の突出表面積の10パーセント未満まで、特定の実施態様において、その元の突出表面積の5パーセント未満まで収縮する。

【0006】

収縮フィルムに適用された実質的に非導電性のコーティングは、例えば、銀ナノ粒子などの金属ナノ粒子を含有する印刷可能な組成物であってもよい。いくつかの実施態様において前記ナノ粒子は、1~1,000ナノメートル(nm)の平均サイズ、あるいは1~100nmの平均サイズ、場合により、1~20nmの平均サイズを有する。概して、焼結温度を低く保つために比較的小さな粒子を有することが望ましい。

【0007】

印刷可能な組成物は、いくつかの実施態様において、80wt%より少ない金属粒子、典型的に5wt%より多い金属粒子を含有する。いくつかの実施態様において、印刷可能な組成物は、10~70wt%の金属粒子を含有し、他の実施態様において、30~60wt%、および15~50wt%の金属粒子を含有する場合もある。典型的に、前記組成物は50wt%より少ない金属粒子を含有し、しばしば30wt%より少ない金属粒子、しばしば20wt%より少ない金属粒子を含有する。収縮フィルムに対する十分な接着力を有するために比較的低レベルの金属を有するのが望ましい場合があり、いくつかの実施において、濃度が低下する時に改善するのが観察されている。印刷可能な組成物が収縮フィルムに適用されるとき、それは典型的に導電性ではない。いくつかの実施においてコーティング材料自体が導電性であるが、不連続に堆積されて様々な連続した領域が互いに導電性でないか、または比較的低い導電率しか有さない。導電率のこの増加は、例えば、2つの地点において抵抗率を測定することによって観察できる。

【0008】

本発明の様々な他の特徴および利点は、以下の詳細な説明、実施例、クレーム、および添付した図面を参照してすぐに明らかとなろう。明細書全体にわたっていくつかの箇所において、一連の実施例によって手引きされる。各場合において、記載事項は代表的な群として役立つにすぎず、限定的な事項として解釈されるべきでない。

【0009】

本発明は、添付する図を参照してさらに記載される。

【0010】

本発明の様々な態様は、以下の詳細な説明を参照してより詳細に記載される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明は、ポリマー収縮フィルムまたは他の二軸配向ポリマーフィルム上に回路トレースまたはパターンを印刷する工程と、印刷されたフィルムを熱収縮する工程と、前記回路トレースをアニールまたは硬化して導電性特徴を形成する工程とによって微細特徴回路を形成する方法に関する。このデジタル堆積方法は、回路を製造するために必要とされる加工工程の総数を減らし、代表的なサブトラクティブ法に伴う廃物を除く。デジタル印刷は

また、製造の融通性を増加させ、典型的に、簡単かつ安価な製造、高速原型作成、およびカスタム回路を可能にする。さらに、本発明は、（例えば、導電性ポリマーがフィルムに付着される場合）フィルムが収縮されるのと同時に回路トレースがアニールされ、それによって高品質の微細トレースを作製するために用いられる製造工程を減らすので、利点がある。

#### 【0012】

積層体を収縮する前、印刷された組成物によって占められるトレースの相対位置は概して、積層体が収縮された後に維持される。配向フィルムに対して、この縮小は熱を適用することによって行なわれてもよいが、配向フィルムの緩和の他の方式を用いることができる。熱の適用などのサイズ変更方式は、印刷された組成物の活性を実質的に損なわないように選択できる。印刷されたパターンのサイズを4分の1、10分の1、またはさらに、20分の1よりも減少させることを、特許請求された方法によって達成することができる。

#### 【0013】

本明細書中で用いられるとき、「熱緩和性」または「熱収縮性」は、支持体などの材料に関して、材料が、材料への熱エネルギーの伝導に応答して少なくとも1つの寸法の特定の緩和または収縮を起こすことを意味するものとする。

#### 【0014】

「緩和性」は、支持体などの材料に関して、材料が少なくとも1つの方向に緩和または収縮することができることを意味するものとする。好ましくは、収縮は少なくとも10%生じる。

#### 【0015】

「収縮性」、「収縮」または「収縮された」は、支持体などの材料に関して、回復、緩和、またはいずれかの他の手段によるかどうかに関わらず、材料が少なくとも1つの寸法のその長さを低減可能、低減されるか、または低減されていることを意味するものとする。

#### 【0016】

「実質的に非導電性」は、10,000オーム／スクエアより大きいシート抵抗を有する材料を指す。

#### 【0017】

「突出表面積」は、表面の「X」および「Y」軸を包含する面に対して計算される表面の表面積を指す。

#### 【0018】

支持体の収縮の割合は、以下の等式を用いて計算した：

収縮の割合 = 100パーセント × [収縮前の突出表面積 - 収縮後の突出表面積] / 収縮前の突出表面積

#### 【0019】

ポリマー支持体および印刷可能な組成物などの本発明の様々な態様が、ここにより詳細に記載される。

#### 【0020】

##### ポリマー支持体

第1に、本発明は、印刷可能な組成物が上に堆積される収縮性ポリマー材料からなるフィルムの使用を含める。多くのポリマー材料がフィルムに使用するのに適している場合がある。ポリマーフィルムは、例えば、ポリエチレン収縮フィルムまたは他の配向ポリマーフィルム、典型的に二軸配向ポリマーフィルムであってもよい。特定の実施態様について、熱などのエネルギーが特定の時間にわたってフィルムに適用される場合、フィルムは、フィルム面内の少なくとも1つの方向において収縮する。配向フィルムに対して、フィルムの緩和は、フィルム面内のいずれかの2つの直交した方向において等しい必要はない。1つの実施態様において、緩和は実質的に均一である。この実施態様において、配向フィルムは、フィルム面上の位置に關係なく、各方向に実質的に同じ量において緩和する。

10

20

30

40

50

## 【0021】

本発明で使用するのに適した配向フィルムには、二軸配向低密度ポリエチレン、二軸配向直鎖低密度ポリエチレン、二軸配向ポリプロピレンおよび二軸配向超低密度ポリエチレンなどがあるがそれらに限定されない。二軸配向フィルムは、2つの直交した面内方向（以下、「x」および「y」方向と称される）において収縮を示す。

## 【0022】

使用に適している場合がある他の配向フィルムには、溶融配向、ブローンフィルム、バブル、ダブルバブル、およびチューブ方法、長さ配向、幅出方法、マンドレルでの伸長、熱成形、およびブロー成形などがあるがそれらに限定されない本技術分野に公知のいずれかの方法によって作製された一軸、二軸、または多軸配向フィルムがある。

10

## 【0023】

このようなフィルムにおいて使用されてもよいポリマーには、高密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、直鎖低密度ポリエチレン、超低密度ポリエチレンなどのポリエチレン、およびエチレンのコポリマー（エチレンプロピレンコポリマーおよびエチレンビニルアセテートコポリマーなどを含む）などのポリエチレン；アイソタクチックポリプロピレン、シンジオタクチックポリプロピレン、およびポリメチルベンテンなどのポリオレフィン；ポリアセタール；ナイロン6およびナイロン6,6などのポリアミド；ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、およびポリエチレンナフタレートなどのポリエステル；ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリフッ化ビニル、およびポリフッ化ビニリデンなどのハロゲン化ポリマー；汎用ポリスチレンおよびシンジオタクチックポリスチレンなどのスチレンポリマー；セルロースアセテートおよびセルロースプロピオネートなどのセルロースエステル；ポリエーテルエーテルケトンおよび一酸化炭素とエチレンおよび／またはプロピレンとのコポリマーおよびターポリマーなどのポリケトン、ビスフェノールAのポリカーボネートなどのポリカーボネート；ポリフェニレンスルフィドなどのフェニル環ポリマー；ポリスルホン；ポリウレタン；アクリル酸およびメタクリル酸のポリマーおよびそれらのエステル；アイオノマー；および上述のポリマーのいずれかのコポリマー、ブレンド、または層状構造などがあるがそれらに限定されない。これらのポリマーのいずれの配向フィルムも、場合により架橋されてもよい。

20

## 【0024】

ポリマー支持体は場合により表面処理（例えば、コロナ処理）されてもよく、またはポリマーコーティング（例えば、プライマー）をその上に有してもよい。

30

## 【0025】

## 印刷可能な組成物

導電性要素を形成するために用いられる適した印刷可能な組成物には、金属ナノ粒子を含有するインクがある。有用な金属ナノ粒子には、鉛、スズ、鉄、ニッケル、銅、白金、パラジウム、金、銀、それらの合金、およびそれらの混合物を含むナノ粒子などがあるがそれらに限定されない。金属の酸化物および塩などのナノ粒子以外の金属含有材料を使用できる。例えば、特定の実施態様において、酸化銀、塩化銀、および／または硝酸銀の溶液を印刷可能な組成物として使用することができる。他の適した材料には、導電性ポリマーを含有する組成物がある。印刷可能な組成物は、有機溶剤または水を含有することができ、典型的に、インクジェット印刷などのデジタル方法を用いて印刷可能である。

40

## 【0026】

印刷可能な組成物中で用いられる金属ナノ粒子は通常、インクジェット技術を用いてそれらを印刷可能にするために溶剤中に分散される。印刷可能な組成物は、水性または有機溶剤系であってもよい。代表的な有機溶剤には、シクロヘキサンおよびメチルエチルケトンなどのケトン；イソプロパノール、ブチルアルコール、エタノールなどのアルコール；テトラデカンなどのアルカン；酢酸エチルなどのエステル；プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート；プロピレングリコール、グリセロール、ジエチレングリコールなどのグリコール；およびそれらの混合物などがある。

50

## 【0027】

粒子の凝集および沈降を防ぐために、印刷可能な組成物の特定の実施態様において用いられた金属ナノ粒子を表面処理することができる。適した表面処理剤には、粒子の固まりおよびクラスター形成を防ぐためにデカノールなどのアルコールがあり、それによってインクジェットプリンタによるそれらの印刷を助ける。付加的な表面処理剤には、チオール、界面活性剤、およびカルボン酸などがある。表面改質技術には、コルブ (Kolb) に対する米国特許第6,586,483号明細書に開示された技術がある。

## 【0028】

印刷可能な組成物はまた、例えば、ポリマー、硬化性ポリマー、オリゴマー、またはモノマーを含むバインダーを含有することができる。適したバインダーは、本技術分野に公知である。バインダーは、導電性または非導電性であってもよい。バインダーが非導電性であるとき、加熱する間にバインダーの一部または全てが除去されるのが概して望ましい。

## 【0029】

導電性要素に関係なく、印刷可能な組成物は、溶剤（例えば、揮発性溶剤）を含有してもよい。溶剤は、例えば、選択されたデジタル適用方法のために適した粘度まで、印刷可能な組成物の粘度を調節するために十分な量において存在してもよい。例えば、インクジェット印刷がデジタル適用方法として選択される場合、印刷可能な組成物は、60において30ミリパスカル秒以下の粘度まで溶剤を添加することによって調節されてもよい。典型的な溶剤には、水、有機溶剤（例えば、モノ-、ジ-またはトリ-エチレングリコールまたはより高級なエチレングリコール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオールまたはこのようなグリコールのエーテル、チオジグリコール、グリセロールおよびこれらのエーテルおよびエステル、ポリグリセロール、モノ-、ジ-およびトリ-エタノールアミン、プロパノールアミン、N,N-ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、N,N-ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン、1,3-ジメチルイミダゾリドン、メタノール、エタノール、イソプロパノール、n-プロパノール、ジアセトンアルコール、アセトン、メチルエチルケトン、プロピレンカーボネート）、およびこれらの組合せなどがある。印刷可能な組成物は、1つ以上の任意選択の添加剤、例えば、着色剤（例えば、染料および/または顔料）、チキソトローブ、増粘剤、またはそれらの組合せを含有してもよい。

## 【0030】

## 印刷および後続の加工

本発明の印刷可能な組成物は、ポリマーフィルム上にデジタル方式で堆積するために適している。有用なデジタル適用方法には、例えば、噴霧ジェット、バルブジェット、およびインクジェット印刷方法などがある。技術および調合ガイドラインは公知であり（例えば、「カーカ・オスマー化学技術百科事典（“Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology”）」、第4版（1996年）、第20巻、ジョン・ワイリー・アンド・サンズ（John Wiley and Sons）、ニューヨーク（New York）、第112~117ページを参照のこと）、当業者の能力の範囲内である。これらの方法の組合せもまた、本発明の実施において用いられてもよい。これらの方法のうち、インクジェット印刷方法は典型的に、高解像度が望ましい適用に適している。

## 【0031】

インクジェット印刷技術は、印刷可能な組成物を精密に適用するために有用である。印刷可能な組成物のインクジェット印刷は、導電性トレースを支持体に適用する従来の方法よりも多くの利点を提供することができる。インクジェット印刷は非接触印刷方法であり、従って、従来の印刷法におけるスクリーンまたは用具の使用および/または湿式加工時に生じる場合があるような、接触のために支持体表面を損傷および/または汚染することなく導電性材料を支持体上に直接に印刷することを可能にする。インクジェット印刷はまた、精密かつばらつきなく適用された材料を製造することができる、高度に制御可能な印

10

20

30

40

50

刷方法を提供する。導電性トレースの制御可能な寸法が多くの適用において望ましい。

#### 【0032】

典型的なインクジェット印刷方法には、サーマルインクジェット、連続インクジェット、ピエゾインクジェット、アコースティックインクジェット、およびホットメルトインクジェット印刷などがある。サーマルインクジェットプリンタおよび／またはプリントヘッドは、例えば、ヒューレット・パッカード社 (Hewlett-Packard Corporation) (カリフォルニア州、パロアルト (Palo Alto, California))、およびレックスマーク・インターナショナル (Lexmark International) (ケンタッキー州、レキントン (Lexington, Kentucky)) から容易に市販品として入手可能である。連続インクジェットプリントヘッドは、例えば、ドミノ・プリントイング・サイエンス (Domino Printing Sciences) (英国、ケンブリッジ (Cambridge, United Kingdom)) などの連続プリンタ製造元から市販されている。ピエゾ インクジェットプリントヘッドは、例えば、トライデント・インターナショナル (Trident International) (コネチカット州、ブルックフィールド (Brookfield, Connecticut))、エプソン (Epson) (カリフォルニア州、トランス (Torrance, California))、日立データ・システムズ・コーポレーション (Hitachi Data Systems Corporation) (カリフォルニア州、サンタクララ (Santa Clara, California))、ザール PLC (Xaar PLC) (英国、ケンブリッジ)、スペクトラ (Spectra) (ニューハンプシャー州、レバノン (Lebanon, New Hampshire))、およびイダニット・テクノロジーズ社 (Idanit Technologies, Limited) (イスラエル、リションル Zion, Israel) から市販されている。ホットメルトインクジェットプリンタは、例えば、ゼロックス・コーポレーション (Xerox Corporation) (コネチカット州、スタンフォード (Stamford, Connecticut)) から市販されている。

#### 【0033】

インクジェット印刷は、表面が適切に印刷されているという高い信頼性を提供することができる。表面の一部が適切に印刷されていないことが確認される場合、インクジェットによる印刷は、適切な位置に戻って飛ばされた領域を印刷することができる。インクジェット印刷はまた、印刷パターンを容易に変えることができるという点で非常に用途が広いのに対して、スクリーン印刷および他の用具に基づく技術は、各々の単一パターンで用いられる異なったスクリーンまたは用具を必要とする。従って、インクジェット印刷は、清浄にされて維持される必要があるスクリーンまたは用具の多量の在庫を必要としない。また、付加的な印刷可能な組成物を、予め形成された導電性トレース上にインクジェット印刷して、例えば、様々な電子デバイスの構造において、より大きな（例えば、より高い）トレースを形成することができる。

#### 【0034】

インクジェット印刷されるためには前記組成物は典型的に、1ミリパスカル秒より大きい粘度を有するが、1秒<sup>-1</sup> ~ 1000秒<sup>-1</sup>の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定したとき、通常、プリントヘッド動作温度において40ミリパスカル秒未満である。いくつかの実施において、前記組成物は、1秒<sup>-1</sup> ~ 1000秒<sup>-1</sup>の剪断速度で、連続した応力曲線を用いて測定したとき、プリントヘッド動作温度において8 ~ 20ミリパスカル秒の粘度を有する。

#### 【0035】

印刷した後、ポリマー収縮フィルム支持体は典型的に、対流または接触加熱によるなどの熱源を用いて収縮される。また、いくつかの実施において、加熱処理はマイクロ波、高周波または赤外線によって行なわれてもよい。

#### 【0036】

10

20

30

30

40

50

特定の実施態様において、印刷された組成物は、十分に加熱してポリマーフィルムを収縮させた後に導電率の著しい増加を示す。いくつかの実施において、印刷された組成物は、加熱する前に 10,000 オーム / スクエアより大きい抵抗を有し、しばしば、加熱する前に 5,000 オーム / スクエアより大きい、典型的には、加熱する前に 2,000 オーム / スクエアより大きい抵抗を有する。対照的に、加熱した後の抵抗は、ほとんどの実施において 2,000 オーム / スクエア未満まで減少し、他の実施において 200 オーム / スクエアより低く、さらに他の実施において 10 オーム / スクエアを下回る。

#### 【 0037 】

##### デバイスおよび回路

本発明の方法および物品は、多種多様な電子デバイスにおいて使用されてもよい。例を挙げると、センサー、タッチスクリーン、トランジスタ、ダイオード、コンデンサ（例えば、埋め込みコンデンサ）、およびレジスタなどがあり、增幅器、レシーバ、トランスマッタ、インバータ、および発振器を形成するために様々な配列で使用することができる。

#### 【 0038 】

また、様々なコーティングをフィルムに適用して印刷可能な組成物の保持を促進することができる。また、裏材料を支持体に適用して支持体を配向状態にならないように維持してもよい。裏材料は、場合により、必要ならば裏材料を除去することができる剥離ライナーを備えてもよい。

#### 【 実施例 】

#### 【 0039 】

これらの実施例は、単に例示目的のためであるにすぎず、添付したクレームの範囲を限定することを意図するものではない。実施例および明細書の他の部分においての全ての部、パーセンテージ、比などは、特に記載しない限り、重量に基づいている。特に記載しない限り、実施例において用いられた全ての試薬は、例えば、ミズーリ州、セント・ルイスのシグマ・アルドリッヂ・カンパニー (Sigma-Aldrich Company, Saint Louis, Missouri) などの一般的な化学薬品供給元から得られたかまたは入手可能であり、あるいは従来の方法によって合成されてもよい。

#### 【 0040 】

実施例において用いられた n - テトラデカンは、英国、ランカシャーのアボカド・リサーチ・ケミカル社 (Avocado Research Chemicals, Ltd.; Lancashire, England) から得られた。

#### 【 0041 】

10

20

30

## 【表1】

## 略語表

略語	説明
銀インク1	約58重量パーセントの7ナノメートル銀粒子の安定な分散体として受け取られたままで使用された日本、東光台のハリマ化成(Harima Chemical Company)製の銀ナノ粒状インク。特開2002-66002A号公報に記載されているように、デカノールで表面処理され、n-テトラデカン中に分散された。
銀インク2	銀インク1と同じであるがn-テトラデカンで27.5重量銀パーセントに希釈した。
収縮フィルム1	ニュージャージー州、サドルブルックのシールド・エアー・コーポレーション(Sealed Air Corporation, Saddlebrook, New Jersey)から商品名「クライオヴァック(CRYOVAC)D955」として市販されているコーティングされないポリエチレン収縮フィルムであり、厚さ25.4マイクロメートル(1ミル)。
収縮フィルム2	概して米国特許第6,482,638号明細書(パティル(Patil)ら)に記載された手順によって作製された、アズラクトン/ジメチルアクリルアミドコポリマーをコーティングされたポリエチレン収縮フィルムであり、コーティングする前にコロナ処理され、コーティング厚さは0.1マイクロメートルである。
収縮フィルム3	チタン金属をコーティングされたフィルム(10.0nm)であり、米国特許第6,482,638号明細書(パティルら)に記載されているように、その後にアズラクトン/ジメチルアクリルアミドをコーティングした(0.1マイクロメートル)。

## 【0042】

## 試験方法

## 抵抗率の試験

調製および硬化されたコーティングの抵抗率を、ウィスコンシン州、プレスコットのデルコム・インストルメンツ社(Delcom Instruments, Inc., Prescott Wisconsin)から市販されている、1MHzの周波数で作動するモデル717コンダクタンス・モニター(MODEL 717 CONDUCTANCE MONITOR)を用いて、またはフロリダ州、ロックレッジのガーディアン・マニュファ

10

20

30

40

50

クチャリング (Guardian Manufacturing, Rockledge, Florida) から市販されているモデル SRM-232-2000 表面抵抗率計 (Surface Resistivity Meter) を用いて測定した。結果をオーム / スクエア (ohm / sq.) 単位で記録する。

【0043】

実施例 1 ~ 6

銀インク - 1 (実施例 1 ~ 3) および銀インク - 2 (実施例 4 ~ 6) を、XY 並進台上に取付けられた英国、ケンブリッジのザール PLC の商品名「XJ128-200」として得られたピエゾインクジェットプリントヘッドを用いて 1 インチ当たり 317 × 295 ドット (dpi) の解像度において印刷した。プリントヘッドを 1250 Hz および 35 ボルトにおいて駆動した。試料を様々な特徴サイズを有する様々なパターンで収縮フィルム 1 ~ 3 上に印刷し、10 分間、100 の炉内で乾燥させた。

【0044】

3 つの印刷された収縮フィルムを、印刷された収縮フィルムをポリテトラフルオロエチレンがコーティングされた 2 つの平らなメッシュスクリーンの間に置くことによって収縮させた。次いで、スクリーンを 45 秒間 170 の炉内に置いたが、その後、収縮フィルムのそれ以上の緩和は観察されず、全面積が約 25 分の 1 の減少となった。次に、収縮されたフィルム試料を保持するスクリーンを炉から取り出し、室温まで冷却させ、収縮されたフィルムをスクリーンの間から取出した。上に作製された (収縮した後の) 印刷されたフィルムの試料を 1 時間、250 の炉内に置いた。光学顕微鏡を用いて、収縮した後の印刷フィルム上の印刷されたインク特徴を観察した。

【0045】

収縮フィルム 1 の非印刷表面は、収縮した時に平らなままであったが、収縮フィルム 2 および 3 上のコーティングは、熱収縮後に皺の形成を示した。収縮フィルム 2 の非印刷表面は、収縮プロセスの間に 0.1 ~ 1 マイクロメートルサイズの特徴を形成したが、収縮フィルム 3 の非印刷表面は、収縮プロセスの間に 20 マイクロメートルのオーダーの特徴を形成した。図 1 および 2 は、それぞれ、印刷された収縮フィルム 1 および 2 上の印刷特徴 (アルファベット「G」) の 1 つの拡大を示す。(収縮した後に) 各印刷フィルム上に、印刷された特徴またはトレースは、元のトレースサイズと比べて約 25 分の 1 に面積の減少が観察された。

【0046】

図 1 (実施例 4) を参照して、印刷されないフィルム表面は平らなままであったが、印刷可能な調合物は大きな起伏または皺を形成した。

【0047】

図 2 (実施例 5) を参照して、印刷可能な組成物を含有する領域に比較的小さな皺または起伏が形成された。

【0048】

図 3 (実施例 6) を参照して、印刷可能な組成物をコーティングされた部分の起伏は、コーティングされない領域の皺パターンを辿るかまたは従う傾向があった。

【0049】

銀インク 2 を用いて印刷された各収縮フィルムについて、印刷可能な組成物の離層または脱落は、収縮プロセスの後に実質的にまたは全く観察されなかった。

【0050】

印刷可能な組成物の若干の離層が、収縮フィルム 1 上で銀インク 1 を用いて観察された。コーティングされたフィルムもまた、アニールプロセスの後に検査した。収縮されたパターンの外観に定性的な差は観察されなかった。

【0051】

収縮した後の印刷可能な組成物パターンの抵抗率は、抵抗率試験に拠った。結果を (以下の) 表 1 に記録し、「NM」は測定されないことを意味する。

【0052】

10

20

30

40

50

【表2】

表1

実施例	銀インク	収縮フィルム	抵抗率 (アニールする前) オーム/スクエア	抵抗率 (アニールした後) オーム/スクエア
1	1	1	>20,000	20
2	1	2	NM	20
3	1	3	NM	20
4	2	1	>20,000	20
5	2	2	NM	20
6	2	3	NM	20

10

20

【0053】

本発明の様々な修正および変更を、本発明の範囲および精神から逸脱することなく実施できることは、当業者には明白であろう。本発明は、本明細書に示された例示的な実施態様および実施例に不当に限定されるものではなく、このような実施例および実施態様は例として示され、本発明の範囲は以下に示された特許請求の範囲によってのみ限定されるものとすることは理解されるはずである。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図1】本発明の実施によって形成された導電性トレースを備えるポリマー支持体の顕微鏡写真を示す。

【図2】本発明の実施によって形成された導電性トレースを備えるポリマー支持体の顕微鏡写真を示す。

【図3】本発明の実施によって形成された導電性トレースを備えるポリマー支持体の顕微鏡写真を示す。

30

【図1】



FIG. 1

【図3】

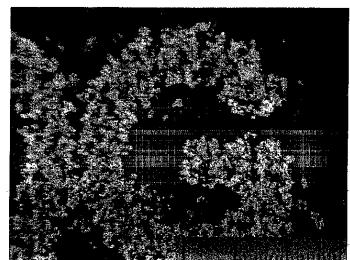


FIG. 3

【図2】



FIG. 2

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US2004/037121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H05K3/10 H05K3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 725 478 A (MATHIAS ET AL) 16 February 1988 (1988-02-16) column 3, lines 36-66 column 4, line 23 - column 5, line 15 column 6, lines 43-66; figures 1,2	1-23
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 09, 4 September 2002 (2002-09-04) & JP 2002 134878 A (MORIMURA CHEMICALS LTD), 10 May 2002 (2002-05-10) abstract	2,3, 9-13,17, 19,21-23
A	US 2003/146019 A1 (HIRAI HIROYUKI) 7 August 2003 (2003-08-07) paragraphs '0046!, '0053!	2,3, 9-13,17, 19,21-23

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

Date of mailing of the International search report

4 March 2005

22/03/2005

Name and mailing address of the ISA

Authorized officer

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2940, Tx. 31 651 epo nl  
Fax. (+31-70) 340-3016

Ketterl, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/US2004/037121

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4725478	A 16-02-1988	BR 8604155 A		28-04-1987
		GB 2180102 A ,B		18-03-1987
		HK 73891 A		20-09-1991
		JP 1660458 C		21-04-1992
		JP 3024076 B		02-04-1991
		JP 62055993 A		11-03-1987
		SG 61191 G		23-08-1991
JP 2002134878	A 10-05-2002	NONE		
US 2003146019	A1 07-08-2003	JP 2004143571 A		20-05-2004

---

フロントページの続き

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

(72)発明者 ボス - ケール, ジェシカ エル.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ハルバーソン, カート ジェイ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 イリタロ, キャロライン エム.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 リーマン, マシュー アール.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

(72)発明者 ボツエット, スティーブン ジェイ.

アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター

F ターム(参考) 5E343 AA02 AA12 AA32 BB23 BB24 BB25 BB34 BB44 BB48 BB49  
BB71 DD12 ER33 GG08 GG11