

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7233163号

(P7233163)

(45)発行日 令和5年3月6日(2023.3.6)

(24)登録日 令和5年2月24日(2023.2.24)

(51)国際特許分類

F I

B 4 1 M 1/12 (2006.01)

B 4 1 M 1/12

B 4 1 F 15/08 (2006.01)

B 4 1 F 15/08 3 0 3 E

B 4 1 M 1/34 (2006.01)

B 4 1 M 1/34

H 0 5 K 3/06 (2006.01)

H 0 5 K 3/06

A

H 0 5 K 3/06

F

請求項の数 2 (全22頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-517006(P2017-517006)

(86)(22)出願日 平成27年9月28日(2015.9.28)

(65)公表番号 特表2018-500193(P2018-500193

A)

(43)公表日 平成30年1月11日(2018.1.11)

(86)国際出願番号 PCT/US2015/052627

(87)国際公開番号 WO2016/053866

(87)国際公開日 平成28年4月7日(2016.4.7)

審査請求日 平成30年9月12日(2018.9.12)

審判番号 不服2021-171111(P2021-171111/J

1)

審判請求日 令和3年12月13日(2021.12.13)

(31)優先権主張番号 62/057,546

(32)優先日 平成26年9月30日(2014.9.30)

(33)優先権主張国・地域又は機関

最終頁に続く

(73)特許権者 505005049

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, ミネソタ州 5 5 1 3

3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト

オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリー

エム センター

(74)代理人 100130339

弁理士 藤井 憲

(74)代理人 100110803

弁理士 赤澤 太朗

(74)代理人 100135909

弁理士 野村 和歌子

(74)代理人 100133042

弁理士 佃 誠玄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 広い線幅を有する導電性パターン及びその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マスターツールの主表面上に、インクパターンをスクリーン印刷することであって、前記インクパターンは、前記主表面から離れる方向に延びる複数のインクパターン要素と、互いに隣り合う前記各インクパターン要素間に形成された1つ以上の陥凹部とを備え、前記インクパターンをスクリーン印刷することは、スクリーンを供給することを更に含み、前記スクリーンを供給することは、前記スクリーンのメッシュ構造体上に感光乳剤層を提供し、前記メッシュ構造体の上にフォトマスクを提供し、前記フォトマスクを介して前記感光乳剤層を露光することにより、その上にスクリーンパターンを現像することを含み、前記インクパターンをスクリーン印刷することは、前記マスターツールの前記主表面に近接して前記スクリーンを位置決めすることと、前記スクリーンのスクリーンパターンを通過するようにインクを適用して、前記マスターツールの前記主表面上に前記インクパターンを形成することと、を更に有する、ことと、

前記マスターツールの前記主表面に、スタンプ作製材料を適用することにより、スタンピングパターンを有するエラストマースタンプを形成することであって、前記スタンピングパターンは、前記マスターツールの前記インクパターンに対してネガであり、前記スタンピングパターンは、基底表面と、前記基底表面から離れる方向に延びる1つ以上のスタンピングパターン要素とを備え、前記スタンピングパターン要素は、前記マスターツールの前記陥凹部に対応するものであり、前記スタンピングパターン要素のそれぞれは、スタンピング表面を有する、ことと、を含み、

前記複数のインクパターン要素の少なくとも１つは、少なくとも１０マイクロメートルのレリーフ高さ、及び、少なくとも３０マイクロメートルの横方向寸法を有する、方法。

【請求項２】

基材上に導電性パターンを形成する方法であって、

マスターツールを提供することであって、前記マスターツールは、そのマスター基材の主表面上に、インクパターンを有し、前記インクパターンは、前記主表面から離れる方向に延びる複数のインクパターン要素と、互いに隣り合う前記各インクパターン要素間に形成された１つ以上の陥凹部とを備え、前記インクパターンは、前記マスター基材の主表面上にスクリーン印刷され、前記複数のインクパターン要素の少なくとも１つは、少なくとも１０マイクロメートルのレリーフ高さ、及び、少なくとも３０マイクロメートルの横方向寸法を有し、前記インクパターンをスクリーン印刷することは、スクリーンを供給することを更に含み、前記スクリーンを供給することは、前記スクリーンのメッシュ構造体上に感光乳剤層を提供し、前記メッシュ構造体の上にフォトマスクを提供し、前記フォトマスクを介して前記感光乳剤層を露光することにより、その上にスクリーンパターンを現像することを含み、前記インクパターンをスクリーン印刷することは、前記マスターツールの前記主表面に近接して前記スクリーンを位置決めすることと、前記スクリーンのスクリーンパターンを通過するようにインクを適用して、前記マスターツールの前記主表面上に前記インクパターンを形成することと、を更に有する、ことと、

10

前記マスターツールの前記主表面に、スタンプ作製材料を適用することにより、スタンピングパターンを有するエラストマースタンプを形成することであって、前記スタンピングパターンは、前記マスターツールの前記インクパターンに対してネガであり、前記スタンピングパターンは、基底表面と、前記基底表面から離れる方向に延びる１つ以上のスタンピングパターン要素とを備え、前記スタンピングパターン要素は、前記マスターツールの前記陥凹部に対応するものであり、前記スタンピングパターン要素のそれぞれは、スタンピング表面を有する、ことと、

20

前記スタンプの前記スタンピング表面を、インク組成物でインク付けすることと、

前記スタンプの前記スタンピング表面を、前記基材の金属化表面と接触させることにより、前記インク組成物を、前記スタンプの前記スタンピング表面から前記金属化表面に転写して、前記金属化表面上に印刷パターンを作り出すことと、

前記印刷パターンをエッチングマスクとして使用して、前記金属化表面をエッチングすることにより、前記基材上に１つ以上の導電性トレースを形成することと、を含む、方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、広い線幅を有する導電性パターンを有する物品、及びその形成方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来のスクリーン印刷プロセスは、基材上に金属パターンを調製するために使用されており、このプロセスでは、導電性ペーストが、印刷版を通じて基材表面上に直接印刷されることにより、金属パターンが形成される。

40

【０００３】

マイクロコンタクト印刷は、基材の表面上に、官能基化分子のパターンを生成して、パターン化された自己組織化単分子膜（self-assembled monolayer、SAM）を形成するために使用されている。例えば、米国特許第５，５１２，１３１号（Kumarら）を参照されたい。

【発明の概要】

【０００４】

従来のスクリーン印刷プロセスによって作製された導電性パターンを有するフィルムは、広い線幅（例えば、１００マイクロメートル以上）を有する金属トレースを含み得るが、その金属トレースの品質は不安定であり、性能に対して特定の技術的制限が科される。

50

それゆえ、広い線幅（例えば、30マイクロメートル以上）を有する導電性トレースの、量産性及び品質を改善することが望まれている。

【0005】

本明細書で説明される一部の実施形態は、スクリーン印刷プロセスによって調製することが可能な、マスターツールを提供する。本明細書で説明される一部のマスターツールは、少なくとも10マイクロメートルのレリーフ高さ、及び少なくとも30マイクロメートルの横方向寸法を有する、パターン要素を提供することができる。本開示で達成されるような高いレリーフ高さ及び広い横方向寸法を得るために、従来のフォトリソグラフィ技術によってフォトレジストパターン（例えば、米国特許第5,512,131号における、シリコン上のフォトレジストパターン）を調製することは、技術的に困難であり、時間を要し、コスト高となる。

10

【0006】

手短に言えば、一態様では、本開示は、基材上に導電性パターン形成する方法を説明する。その主表面上にインクパターンを有する、マスターツールを提供することができる。このインクパターンは、スクリーン印刷プロセスによって形成することができる。このマスターツールのインクパターン上に、スタンプ作製材料を適用することにより、そのインクパターンに対してネガであるスタンピングパターンを有する、スタンプを形成することができる。そのスタンピングパターンのスタンピング表面を、インク組成物でインク付けして、金属化表面と接触させることにより、その金属化表面上に、スタンピングパターンに従って印刷パターンを形成することができる。この印刷パターンをエッチングマスクとして使用して、その金属化表面をエッチングすることにより、導電性トレースが形成される。

20

【0007】

一実施形態では、方法は、マスターツールの主表面上に、インクパターンをスクリーン印刷する工程を含む。このインクパターンは、主表面から離れる方向に延びる、複数のインクパターン要素と、互いに隣り合う各インクパターン要素間に形成された、1つ以上の陥凹部とを含む。スタンプ作製材料が、マスターツールの主表面に適用されることにより、スタンピングパターンを有するエラストマースタンプが形成される。このスタンピングパターンは、マスターツールのインクパターンに対してネガである。このスタンピングパターンは、基底表面と、その基底表面から離れる方向に延びる、1つ以上のスタンピングパターン要素とを含む。これらのスタンピングパターン要素は、マスターツールの陥凹部に対応するものであり、スタンピングパターン要素のそれぞれが、スタンピング表面を有する。

30

【0008】

別の実施形態では、基材上に導電性パターンを形成する方法が提供される。この方法は、マスターツールを提供する工程を含み、このマスターツールは、そのマスター基材の主表面上に、インクパターンを有する。このインクパターンは、主表面から離れる方向に延びる、複数のインクパターン要素と、互いに隣り合う各インクパターン要素間に形成された、1つ以上の陥凹部とを含む。スタンプ作製材料が、マスターツールの主表面に適用されることにより、スタンピングパターンを有するエラストマースタンプが形成される。このスタンピングパターンは、マスターツールのインクパターンに対してネガである。このスタンピングパターンは、基底表面と、その基底表面から離れる方向に延びる、1つ以上のスタンピングパターン要素とを含む。これらのスタンピングパターン要素は、マスターツールの陥凹部に対応するものであり、スタンピングパターン要素のそれぞれが、スタンピング表面を有する。この方法は、スタンプのスタンピング表面を、インク組成物でインク付けする工程を更に含む。これらのスタンプのスタンピング表面が、基材の金属化表面と接触されることにより、インク組成物が、それらのスタンプのスタンピング表面から金属化表面に転写され、その金属化表面上に印刷パターンが作り出される。この方法は、その印刷パターンをエッチングマスクとして使用して、金属化表面をエッチングすることにより、基材上に1つ以上の導電性トレースを形成する工程を更に含む。

40

50

【 0 0 0 9 】

本開示の例示的实施形態では、様々な予期せぬ結果及び利点を得られる。本開示の例示的实施形態の、1つのそのような利点は、本明細書で説明される一部のマスターツールが、少なくとも10マイクロメートルのレリーフ高さ、及び少なくとも30マイクロメートルの横方向寸法を有する、パターン要素を提供することができる点である。本開示で達成されるような高いレリーフ高さ及び広い横方向寸法を得るために、従来のフォトリソグラフィ技術によってフォトレジストパターンを調製することは、技術的に困難であり、時間を要し、コスト高となる。

【 0 0 1 0 】

例示的实施形態の列挙

10

例示的实施形態を以下に列挙する。実施形態A～Nのいずれかと実施形態O～AAのいずれかとを、組み合わせることができる点を理解されたい。

【 0 0 1 1 】

実施形態A .

マスターツールの主表面上に、インクパターンをスクリーン印刷する工程であって、このインクパターンが、主表面から離れる方向に延びる複数のインクパターン要素と、互いに隣り合う各インクパターン要素間に形成された1つ以上の陥凹部とを備える、工程と、

マスターツールの主表面に、スタンプ作製材料を適用することにより、スタンピングパターンを有するエラストマースタンプを形成する工程であって、このスタンピングパターンが、マスターツールのインクパターンに対してネガであり、このスタンピングパターンが、基底表面と、その基底表面から離れる方向に延びる1つ以上のスタンピングパターン要素とを備え、これらのスタンピングパターン要素が、マスターツールの陥凹部に対応するものであり、スタンピングパターン要素のそれぞれが、スタンピング表面を有する、工程と、を含む方法。

20

【 0 0 1 2 】

実施形態B . インクパターン要素のうちの少なくとも1つが、少なくとも10マイクロメートルのレリーフ高さを有する、実施形態Aの方法。

【 0 0 1 3 】

実施形態C . インクパターン要素のうちの少なくとも1つが、少なくとも30マイクロメートルの横方向寸法を有する、先行の実施形態のいずれかの方法。

30

【 0 0 1 4 】

実施形態D . インクパターン要素のうちの少なくとも1つが、0～10度の抜け勾配を有する、先行の実施形態のいずれかの方法。

【 0 0 1 5 】

実施形態E . マスターツールの陥凹部のうちの少なくとも1つが、少なくとも30マイクロメートルの横方向寸法を有する、先行の実施形態のいずれかの方法。

【 0 0 1 6 】

実施形態F . インクパターンをスクリーン印刷する工程が、スクリーンパターンをその上に有するスクリーンを提供する工程であって、このスクリーンパターンが、そのスクリーンを流体が通過することを可能にするように構成された、開放区域を備える、工程と、マスターツールの主表面に近接して、そのスクリーンを位置決めする工程と、スクリーンの開放区域を通過するようにインクを適用することにより、マスターツールの主表面上にインクパターンを形成する工程と、を更に含む、先行の実施形態のいずれかの方法。

40

【 0 0 1 7 】

実施形態G . スクリーンを提供する工程が、そのスクリーン上に感光乳剤層を提供する工程と、この感光乳剤層を、フォトマスクを介して露光することにより、その上にスクリーンパターンを現像する工程と、を含む、実施形態Fの方法。

【 0 0 1 8 】

実施形態H . 感光乳剤層が、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、アクリレートモノマー、又はこれらの組み合わせを含めた、感光材料を含む、実施形態Gの方法。

50

【 0 0 1 9 】

実施形態 I . スタンプ作製材料が、未硬化のポリジメチルシロキサン (P D M S) を含む、先行の実施形態のいずれかの方法。

【 0 0 2 0 】

実施形態 J . マスターツールが、ガラス基材を含む、先行の実施形態のいずれかの方法。

【 0 0 2 1 】

実施形態 K . スタンピング表面のうちの少なくとも 1 つが、少なくとも 3 0 マイクロメートルの横方向寸法を有する、先行の実施形態のいずれかの方法。

【 0 0 2 2 】

実施形態 L . スタンピングパターン要素のうちの少なくとも 1 つが、少なくとも 1 0 マイクロメートルの特性高さを有する、先行の実施形態のいずれかの方法。

【 0 0 2 3 】

実施形態 M . スタンピング表面のうちの少なくとも 1 つが、少なくとも 3 0 マイクロメートルの横方向寸法を有する、先行の実施形態のいずれかの方法。

【 0 0 2 4 】

実施形態 N . 先行の実施形態のいずれかの方法によって製造された、エラストマースタンプ。

【 0 0 2 5 】

実施形態 O . 基材上に導電性パターンを形成する方法であって、
マスターツールを提供する工程であって、このマスターツールが、そのマスター基材の主表面上に、インクパターンを有し、このインクパターンが、主表面から離れる方向に延びる、複数のインクパターン要素と、互いに隣り合う各インクパターン要素間に形成された、1 つ以上の陥凹部とを備える、工程と、

マスターツールの主表面に、スタンプ作製材料を適用することにより、スタンピングパターンを有するエラストマースタンプを形成する工程であって、このスタンピングパターンが、マスターツールのインクパターンに対してネガであり、このスタンピングパターンが、基底表面と、その基底表面から離れる方向に延びる、1 つ以上のスタンピングパターン要素とを備え、これらのスタンピングパターン要素が、マスターツールの陥凹部に対応するものであり、スタンピングパターン要素のそれぞれが、スタンピング表面を有する、工程と、

スタンプのスタンピング表面を、インク組成物でインク付けする工程と、
これらのスタンプのスタンピング表面を、基材の金属化表面と接触させることにより、インク組成物を、それらのスタンプのスタンピング表面から金属化表面に転写して、その金属化表面上に印刷パターンを作り出す工程と、

その印刷パターンをエッチングマスクとして使用して、金属化表面をエッチングすることにより、基材上に 1 つ以上の導電性トレースを形成する工程と、を含む、方法。

【 0 0 2 6 】

実施形態 P . マスターツールを提供する工程が、開放区域を備えるスクリーンパターンをその上に有する、スクリーンを提供する工程と、そのスクリーンの開放区域を通過するようにインクを適用することにより、マスター基材の主表面上にインクパターンを形成する工程と、そのインクパターンを乾燥させることにより、マスターツールを形成する工程と、を更に含む、実施形態 O の方法。

【 0 0 2 7 】

実施形態 Q . スタンピングパターン要素のうちの少なくとも 1 つが、少なくとも 1 0 マイクロメートルの特性高さを有する、実施形態 O 又は P の方法。

【 0 0 2 8 】

実施形態 R . スタンピング表面のうちの少なくとも 1 つが、少なくとも 3 0 マイクロメートルの横方向寸法を有する、実施形態 O ~ Q のうちのいずれか 1 つの方法。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

実施形態 S . 導電性トレースのうちの少なくとも 1 つが、少なくとも 30 マイクロメートルの横方向寸法を有する、実施形態 O ~ R のうちのいずれか 1 つの方法。

【0030】

実施形態 T . マスターツールが、ガラス基材を含む、実施形態 O ~ S のうちのいずれか 1 つの方法。

【0031】

実施形態 U . スタンプ作製材料が、未硬化のポリジメチルシロキサン (PDMS) を含む、実施形態 O ~ T のうちのいずれか 1 つの方法。

【0032】

実施形態 V . インク組成物が、官能基化分子を含み、この官能基化分子が、基材の金属化表面に結合することが可能な官能基を含む、実施形態 O ~ U のうちのいずれか 1 つの方法。

10

【0033】

実施形態 W . 基材が、ポリマーフィルムと、そのポリマーフィルム上に配置された金属層とを含む、実施形態 O ~ V のうちのいずれか 1 つの方法。

【0034】

実施形態 X . ポリマーフィルムが、ポリ(エチレンテレフタレート)(PET)、ポリ(ブチレンテレフタレート)(PBT)、ポリ(エチレンナフタレート)(PEN)、又はこれらの組み合わせを含む、実施形態 W の方法。

【0035】

実施形態 Y . 金属層が、銅、銀、アルミニウム、金、及びこれらの組み合わせのうちの少なくとも 1 つを含む、実施形態 W 又は X の方法。

20

【0036】

実施形態 Z . 実施形態 O ~ Y のうちのいずれか 1 つの方法によって形成された、基材上の導電性パターン。

【0037】

実施形態 AA . 実施形態 Z の導電性パターンを備える、グルコース試験ストリップ。

【0038】

本開示の例示的实施形態の、様々な態様及び利点が要約されてきた。上記の「発明の概要」は、それらの本開示の特定の例示的实施形態の、図示される各実施形態又は全ての実装を説明することを意図するものではない。以下の図面及び「発明を実施するための形態」は、本明細書に開示される原理を使用する特定の好ましい実施形態を、より詳細に例示するものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0039】

以下の本開示の様々な実施形態の「発明を実施するための形態」を、添付図面と併せて考慮することで、より完全に本開示を理解することが可能である。

【図1】一実施形態による、基材上に導電性パターンを形成する方法を示すフロー図である。

【図2】一実施形態による、インクパターンを有するマスターツールを形成する方法を示すフロー図である。

40

【図3】一実施形態による、スクリーンパターンを有するスクリーンを提供する工程の概略図である。

【図4】一実施形態による、マスターツールを形成する工程の概略図である。

【図5】一実施形態による、スタンプを形成する工程の概略図である。

【図6】一実施形態による、基材上に導電性パターンを形成する工程の概略図である。

【図7】実施例1による、透明基材上の広い線幅を有する導電性パターンの画像である。

【図8】実施例1のガラスマスターの画像である。

【図9】実施例1による、ガラスマスターの位置決め及びPDMSスタンプの製造のための、浅型トレイの画像である。

50

【 0 0 4 0 】

これらの図面中、同様の参照番号は、同様の要素を示す。上記で定義された図面は、一定の縮尺で描かれていない場合があり、本開示の様々な実施形態を示すものであるが、「発明を実施するための形態」で記述されるように、他の実施形態もまた想到される。全ての場合に、本開示は、本明細書で開示される開示内容を、明示的な限定によってではなく、例示的实施形態を表現することによって説明する。本開示の範囲及び趣旨に含まれる他の多くの変更及び実施形態を、当業者によって考案することが可能である点を理解されたい。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 1 】

本開示は、基材上の広い線幅（例えば、30マイクロメートル以上）を有する導電性パターン、及びその形成方法を説明する。その主表面上にインクパターンを有する、マスターツールが提供される。このインクパターンは、スクリーン印刷プロセスによって形成される。スタンプ作製材料が、マスターツールの主表面に適用されることにより、マスターツールのインクパターンに対してネガであるスタンピングパターンを有する、スタンプが形成される。このスタンピングパターンのスタンピング表面が、インク組成物でインク付けされ、金属化表面と接触されることにより、その金属化表面上に、スタンピングパターンに従って印刷パターンが形成される。この印刷パターンをエッチングマスクとして使用して、その金属化表面をエッチングすることにより、導電性トレースが形成される。

【 0 0 4 2 】

図1は、一実施形態による、基材上に導電性パターンを形成する方法100を示すフロー図である。110で、インクパターンが、マスターツールの主表面上にスクリーン印刷される。一部の実施形態では、このマスターツールは、例えば、ガラス基材を含み得る。インクパターンは、例えば、以下で更に説明される図2に示される方法200などの、スクリーン印刷プロセスによって形成される。次いで、方法100は、120に進む。

【 0 0 4 3 】

120で、マスターツールの主表面上のインクパターンに、スタンプ作製材料を適用することによって、スタンプが形成される。このスタンプは、インクパターンに対してネガであるスタンプパターンを有する。一部の実施形態では、スタンプ作製材料は、1種以上のポリマー材料を含み得る。一部の実施形態では、このスタンプは、マスターツールに未硬化のポリジメチルシロキサン（PDMS）を適用し、次いで硬化させることによって、マスターツールに対して成形することができる。次いで、方法100は、130に進む。

【 0 0 4 4 】

130で、スタンプパターンのスタンピング表面が、インク組成物でインク付けされる。一部の実施形態では、このインク組成物は、金属化表面に結合するように選択された官能基を含む、官能基化分子を含み得る。次いで、方法100は、140に進む。

【 0 0 4 5 】

140で、スタンピング表面が、金属化表面と接触されることにより、その金属化表面上に印刷パターンが作り出される。一部の実施形態では、このスタンプを位置決めして、金属化表面と接触させ、そのインクのパターンを、スタンプのスタンピング表面から金属化表面に転写することにより、その金属化表面上に、パターン化された自己組織化単分子膜（SAM）を形成することができる。次いで、方法100は、150に進む。

【 0 0 4 6 】

150で、その印刷パターンをエッチングマスクとして使用して、金属化表面をエッチングすることによって、基材上に導電性トレースが形成される。一部の実施形態では、金属化表面は、基材上に配置された導電層とすることができる。パターン化SAMをエッチングマスクとして使用して、この導電層をエッチングすることができる。導電層の露出部分は、エッチングによって除去することができ、導電層の残余部分は、その基材上に導電性パターンを形成する導電性トレースとして、露呈させることができる。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

図 2 は、例えば、図 1 の方法 1 0 0 で使用されるマスターツールなどの、マスターツールを形成する方法 2 0 0 を示すフロー図である。2 1 0 で、スクリーンパターンをその上に有する、スクリーンが提供される。このスクリーンパターンは、そのスクリーンを流体が通過することを可能にする、開放区域を含む。一部の実施形態では、スクリーンのメッシュ構造体上に、感光乳剤層をコーティングすることができ、その感光乳剤層を、フォトマスクを通じて露光することにより、所定のパターンを形成することができる。感光乳剤層の非露光区域を洗い流すことにより、開放区域を形成することができる。次いで、方法 2 0 0 は、2 2 0 に進む。

【 0 0 4 8 】

2 2 0 で、スクリーンが、マスター基材の主表面に近接して位置決めされる。一部の実施形態では、このマスター基材は、例えば、ガラス基材とすることができる。次いで、方法 2 0 0 は、2 3 0 に進む。

【 0 0 4 9 】

2 3 0 で、スクリーンの開放区域を通過するように、インクが適用されることにより、マスター基材の主表面上にインクパターンが形成される。一部の実施形態では、このインクは、例えば、硬化又は乾燥の後、ガラス基材に強固に付着することが可能な、セラミック高温インクとすることができる。次いで、方法 2 0 0 は、2 4 0 に進む。

【 0 0 5 0 】

2 4 0 で、インクパターンが乾燥されることにより、マスターツールが形成される。一部の実施形態では、このインクパターンは、マスター基材の主表面から離れる方向に延びるインクパターン要素の配列と、隣り合う各インクパターン要素間に形成された 1 つ以上の陥凹部とを含み得る。一部の実施形態では、マスターツール上に形成された陥凹部のうちの少なくとも 1 つは、少なくとも 3 0 マイクロメートルの横方向寸法、及び少なくとも 1 0 マイクロメートルの深さを有する。

【 0 0 5 1 】

図 3 は、一実施形態による、スクリーンパターンを有するスクリーンを提供する工程の概略図である。スクリーン 1 0 は、フレーム 1 2 と、フレーム 1 2 上に取り付けられたメッシュ構造体 1 4 とを含む。一部の実施形態では、メッシュ構造体 1 4 は、例えばステンレス鋼製のワイヤから、製織することができる。メッシュ構造体 1 4 は、例えば、1 0 0 ~ 1 0 0 0 のメッシュ数を有し得る。乳剤層 1 6 が、メッシュ構造体 1 4 に適用される。一部の実施形態では、乳剤層 1 6 は、例えば、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、アクリレートモノマー、又はこれらの組み合わせを含めた、感光材料を含み得る。乳剤層 1 6 の厚さは、例えば、5 ~ 1 0 0 マイクロメートル、1 0 ~ 5 0 マイクロメートル、又は 1 5 ~ 3 0 マイクロメートルとすることができる。乳剤層 1 6 は、例えば、フォトマスク 5 を通じて UV 光に曝されることにより、所定のパターンを形成する。露光区域 1 7 a を硬化させることができ、既知の洗剤によって非露光区域を洗い流すことにより、開放区域 1 7 b を形成することができる。これらの硬化区域 1 7 a 及び開放区域 1 7 b が、スクリーンパターン 1 7 を形成する。スクリーンパターン 1 7 を有するスクリーン 1 0 は、適切な材料を使用して、任意の適切なプロセスによって形成することができる点を理解されたい。

【 0 0 5 2 】

図 4 は、一実施形態による、マスターツール 2 0 を形成する工程の概略図である。図 3 のスクリーン 1 0 が、マスター基材 2 2 の主表面 2 1 に近接して位置決めされる。主表面 2 1 は、例えば、5 0 マイクロメートル未満、1 0 マイクロメートル未満、2 マイクロメートル未満、0 . 5 マイクロメートル未満、又は 0 . 1 マイクロメートル未満の、表面粗さを有し得る。インク 6 がスクリーン 1 0 に適用され、スキージ 7 が、インク 6 を圧搾してスクリーン 1 0 の開放区域 1 7 b を通過させるように、所定の角度、所定の速度、及び所定の圧力で、スクリーン 1 0 の全域に方向付けられることにより、マスター基材 2 2 上にインクパターン 2 4 が形成される。一部の実施形態では、インク 6 を、マスター基材 2 2 上で硬化又は乾燥させることにより、インクパターン 2 4 を形成することができる。一

10

20

30

40

50

部の実施形態では、マスター基材 22 の主表面 21 を、化学薬品で改質することにより、インクパターン 24 とマスター基材 22 との結合を改善することができる。一部の実施形態では、例えば、マスター基材 22 は、実質的に平坦な表面を有するガラス基材とすることができ、例えば、インク 6 は、例えば約 700 の温度での硬化又は乾燥の後、ガラス基材に強固に付着することが可能な、セラミック高温インクとすることができ、インクパターン 24 をその主表面 21 上に形成することが可能である限り、マスター基材 22 及びインク 6 に関して、任意の適切な材料の組み合わせを使用することができる点を理解されたい。

【0053】

インクパターン 24 は、主表面 21 から離れる方向に延びるインクパターン要素 24a の配列と、隣り合う各パターン要素 24a 間に形成された陥凹部 24b の配列とを含む。インクパターン要素 24a はそれぞれ、例えば、少なくとも 10 マイクロメートル、少なくとも 30 マイクロメートル、少なくとも 50 マイクロメートル、30 マイクロメートル～1mm、又は 50～800 マイクロメートルの横方向寸法を有し得る。インクパターン要素 24a はそれぞれ、例えば、少なくとも 5 マイクロメートル、少なくとも 10 マイクロメートル、少なくとも 20 マイクロメートル、10～100 マイクロメートル、又は 10～50 マイクロメートルの主表面 21 に対するレリーフ高さを有し得る。一部の実施形態では、インクパターン要素 24a は、例えば、主表面 21 に対して 0～10 度、又は 0.5～5 度の抜け勾配若しくは側壁角を有し得る。陥凹部 24b はそれぞれ、マスター基材 22 の主表面 21 の露出部分である底部表面 26 を有する。陥凹部 24b はそれぞれ、例えば、少なくとも 10 マイクロメートル、少なくとも 30 マイクロメートル、少なくとも 50 マイクロメートル、30 マイクロメートル～1mm、又は 50～800 マイクロメートルの横方向寸法を有し得る。陥凹部 24b はそれぞれ、インクパターン要素 24a の各レリーフ高さに対応する深さを有し得る。陥凹部 24b の深さは、例えば、少なくとも 5 マイクロメートル、少なくとも 10 マイクロメートル、少なくとも 20 マイクロメートル、10～100 マイクロメートル、又は 10～50 マイクロメートルとすることができる。

【0054】

本明細書で説明されるマスターツールは、比較的広い横方向寸法（例えば、30 マイクロメートル以上）及び比較的大きいレリーフ高さ若しくは深さ（例えば、10 マイクロメートル以上）を有する、インクパターン要素と陥凹部との配列を含むインクパターンを、その上に提供することができる。従来のフォトリソグラフィ技術によって調製される、マスターツール上のフォトレジストパターンは、一般的に、遥かに狭い横方向寸法（例えば、10 マイクロメートル以下）及び遥かに低いレリーフ高さ（例えば、1 マイクロメートル以下）を有する。

【0055】

図 5 は、一実施形態による、スタンプ 30 を形成する工程の概略図である。例えば、図 9 に示されるような浅型トレイの内側に、図 4 のマスターツール 20 を定置することができる。スタンプ作製材料 32 の層が、インクパターン 24 上に分配されることにより、インクパターン 24 のネガが形成される。スタンプ作製材料 32 の層を、硬化によって固めることにより、スタンプ 30 を形成することができる。スタンプ 30 は、基底表面 35 と、基底表面 35 から離れる方向に延びるパターン要素 36 の配列とを含む。基底表面 35 は、実質的に平坦とすることができ、一部の実施形態では、スタンプ 30 は、エラストマー材料の一体型ブロックとすることができ、他の実施形態では、任意選択的な補強裏打ち層によって支持された、パターン要素 36 を含み得る。スタンプ 30 の基底表面 35 上の、パターン要素 36 のアレイは、意図されるマイクロコンタクト印刷の用途に応じて大幅に異なり得るスタンピングパターン 34 を形成するものであり、例えば、線、ドット、多角形などの要素の、規則的パターン又は不規則パターンを含み得る。

【0056】

スタンプ作製材料 32 は、例えば、ホモポリマー、コポリマーなどを含めた、1 種以上

10

20

30

40

50

のポリマー材料を含み得る。スタンプ 30 の製作で使用するために好適なポリマー材料としては、例えば、シリコーン、ポリウレタン、エチレンプロピレンジエン M - クラス (EPDM) ゴム、並びに、市販のフレキソ印刷版材料 (例えば、E. I. du Pont de Nemours and Company (Wilmington, DE) より、商品名 Cyrel として市販のもの) を挙げることができる。このスタンプは、例えば、製繊維又は不織繊維強化材と組み合わせられた、スタンピング表面 136 上のエラストマー材料を含む、複合材料から作製することができる。

【0057】

ポリジメチルシロキサン (PDMS) は、エラストマー性であり、低い表面エネルギーを有する (これにより、殆どの基材からスタンプを除去することが容易になる) ため、スタンプ材料として特に有用である。有用な市販の配合物は、Dow Corning (Midland, MI) より、商品名 Sylgard 184 PDMS で入手可能である。例えば、PDMS スタンプは、例えばインクパターン 24 などの、パターン化成型型内に、又はパターン化成型型に対して、未架橋の PDMS ポリマーを分配した後、硬化させることによって、形成することができる。エラストマースタンプを成形するためのマスターツールは、上記の図 4 に示されたようなプロセスによって、形成することができる。このエラストマースタンプは、マスターツール 20 に未硬化の PDMS を適用し、次いで硬化させることによって、マスターツール 20 に対して成形することができる。

10

【0058】

基底表面 35 上のアレイ内のパターン要素 36 は、それらの形状、向き、及びサイズの観点から説明することができる。パターン要素 36 はそれぞれ、図 4 に示されるような、マスターツール 20 上の陥凹部 24b の底部表面 26 に従って形成されるスタンピング表面 136 を含む。スタンピング表面 136 は、基底表面 35 の上方の高さ h に存在し、横方向寸法 w を有する。一部の実施形態では、横方向寸法 w は、例えば、少なくとも 10 マイクロメートル、少なくとも 30 マイクロメートル、少なくとも 50 マイクロメートル、30 マイクロメートル ~ 1 mm、又は 50 ~ 800 マイクロメートルとすることができる。高さ h は、例えば、少なくとも 5 マイクロメートル、少なくとも 10 マイクロメートル、少なくとも 20 マイクロメートル、10 ~ 100 マイクロメートル、又は 20 ~ 50 マイクロメートルとすることができる。隣り合うパターン要素 36 間の間隔 l は、例えば、少なくとも 10 マイクロメートル、少なくとも 30 マイクロメートル、少なくとも 50 マイクロメートル、30 マイクロメートル ~ 1 mm、又は 50 ~ 800 マイクロメートルとすることができる。

20

30

【0059】

パターン要素 36 は、基底表面 35 の全て、又は単にその一部分のみを占有し得る。一部の実施形態では、このマイクロコンタクト印刷用のパターン要素 36 のアレイは、例えば、スタンプ 30 の基底表面 35 上の、 100 cm^2 超、 400 cm^2 超、又は 1000 cm^2 超の区域を覆い得る。一部の実施形態では、パターン要素 36 は、「マイクロパターン」、例えば、スタンピングパターン 34 を形成することができ、このマイクロパターンは、本出願では、例えばドット、線、塗り潰し形状、又はこれらの組み合わせの配列を指す場合がある。一部の実施形態では、パターン要素 36 は、直線状又は曲線状とすることが可能な、トレースを含み得るものであり、それらのトレースは、2次元網 (例えば、メッシュ又は回路) を形成し得る。

40

【0060】

図 6 は、一実施形態による、基材上に導電性パターンを形成する工程の概略図である。官能基化分子を含むインク 40 が、スタンプ 30 のスタンピング表面 136 上に存在する。インク 40 中の官能基化分子は、基材 60 上の材料表面 62 に結合するように選択された、官能基を含み得る。スタンプ 30 が位置決めされて、材料表面 62 と接触され、スタンピング表面 136 が、材料表面 62 の第 1 部分 65 に対して保持される。インク 40 中の官能基化分子が、材料表面 62 に対して保持されることにより、官能基は、その材料表面に結合することが可能となる。次いで、スタンピング表面 136 が除去され、材料表面

50

6 2 上に残留しているインクは、その表面に化学結合することができ、スタンピング表面 1 3 6 の形状及び寸法に従って、材料表面 6 2 の第 1 部分 6 5 上に、自己組織化単分子膜 (SAM) 5 0 を形成することができる。第 1 部分 6 5 と連続している、材料表面 6 2 の部分 6 7 は、SAM 5 0 を伴わないまま維持されるこの方式で、インク 4 0 のパターンを、スタンプ 3 0 上のスタンピング表面 1 3 6 から、基材 6 0 の材料表面 6 2 に転写することができる。この転写パターンは、SAM 5 0 の配列を含み、かつスタンプ 3 0 のスタンピングパターン 3 4 に対応する、印刷パターン 6 4 として示される。

【0061】

図 6 の実施形態では、材料表面 6 2 は、基材 6 0 の金属化表面とすることができる。材料表面 6 2 は、例えば、基材 6 2 の表面上に、導電層を提供することによって形成することができる。SAM 5 0 を支持するための導電層 6 2 としては、例えば、金、銀、パラジウム、白金、ロジウム、銅、ニッケル、鉄、インジウム、スズ、タンタル、アルミニウム、並びに、これらの元素の混合物、合金、及び化合物を挙げることができる。この導電層は、任意の好適な導電材料を含み得ることを理解されたい。一実施形態では、この導電層は、複合材料、例えば、金属充填ポリマーを含み得る。基材 6 0 上の導電層は、例えば、約 10 ナノメートル (nm) ~ 約 100 マイクロメートルなどの、任意の厚さとすることができる。この導電層は、任意の簡便な方法、例えば、スパッタリング、蒸着、化学気相成長、又は化学溶液析出 (無電解メッキを含む) を使用して、堆積させることができる。

【0062】

一部の実施形態では、材料表面 6 2 は、基材 6 0 上に配置されたコーティング層とすることができる。このコーティング層の材料としては、例えば、元素金属、金属合金、金属間化合物、金属酸化物、金属硫化物、金属炭化物、金属窒化物、及びこれらの組み合わせを挙げることができる。

【0063】

材料表面 6 2 及びインク 4 0 は、そのインク中の官能基化分子が、基材 6 0 上の材料表面 6 2 に結合する官能基を含むように選択される。この官能基は、官能基化分子の物理的末端に、並びに、その分子種が SAM 5 0 を形成することが可能な方式で、材料表面 6 2 との結合を形成するために有効な、分子の任意の部分に、又は、その分子が SAM の形成に関与する際に露出したまま維持される、分子の任意の部分に存在し得る。一部の実施形態では、インク 4 0 中の官能基化分子は、スペーサ部分によって隔てられた第 1 の末端部及び第 2 の末端部を有し、第 1 の末端部は、材料表面 6 2 に結合するように選択された官能基を含み、第 2 の末端基は、任意選択的に、材料表面 6 2 上の SAM 5 0 に望ましい露出官能基性をもたらすように選択された官能基を含むものとして、考えることができる。この分子のスペーサ部分は、得られる SAM 5 0 の特定の厚さをもたらすように、並びに、SAM 5 0 の形成を促進するように選択することができる。本明細書で説明される実施形態での SAM 5 0 は、厚さの点で異なり得るものであるが、約 5 ナノメートル未満の厚さを有する SAM 5 0 が、一般に好ましく、より好ましくは、約 3 ナノメートル未満の厚さを有するもの、より好ましくは、約 1.5 ナノメートル未満の厚さを有するものである。これらの寸法は、一般に、分子種の選択によって、特に、その分子種のスペーサ部分によって規定される。

【0064】

一部の実施形態では、基材 6 0 上の材料表面 6 2 上に形成された SAM 5 0 は、そのような形成の後に、様々な目的のために改質することができる。例えば、インク 4 0 中の官能基化分子を、SAM 5 0 内の材料表面 6 2 上に堆積させることができ、その官能基化分子は、保護基を含む露出官能基性を有し、この保護基を除去することにより、SAM 5 0 の更なる改質を達成することができる。あるいは、インク 4 0 中の官能基化分子の露出部分上に、電子ビームリソグラフィ、x 線リソグラフィ、若しくは任意の他の放射線によって活性化又は不活性化することが可能な、反応基を提供することができる。そのような保護及び脱保護は、存在している表面結合 SAM 5 0 の、化学的改質又は物理的改質を支援し得る。

10

20

30

40

50

【0065】

一部の実施形態では、コーティング層62の材料と、インク40中の官能基化分子に関する官能基との組み合わせとしては、例えば、(1)金、銀、銅、カドミウム、亜鉛、パラジウム、白金、水銀、鉛、鉄、クロム、マンガン、タングステンなどの金属、及び上記の任意の合金と、チオール、スルフィド、ジスルフィドなどの、硫黄含有官能基；(2)ドーブ又は非ドーブのシリコンと、シラン及びクロロシラン；(3)シリカ、アルミナ、石英、ガラスなどの金属酸化物と、カルボン酸；(4)白金及びパラジウムと、ニトリル及びイソニトリル；並びに(4)銅と、ヒドロキサム酸を挙げることができる。インク40中の官能基化分子上の、更なる好適な官能基としては、酸塩化物、無水物、スルホニル基、ホスホリル基、ヒドロキシル基、及びアミノ酸基が挙げられる。更なる表面材料としては、ゲルマニウム、ガリウム、ヒ素、及びヒ化ガリウムが挙げられる。更には、エポキシ化合物、ポリスルホン化合物、プラスチック、及び他のポリマーが、材料表面62に関する材料としての用途を見出し得る。

10

【0066】

一部の実施形態では、本明細書で説明される実施形態での、SAM50を形成するために利用される官能基化分子は、米国特許出願公開第2010/0258968号で説明されるような1種以上の有機硫黄化合物を含むインク40として、スタンプ30に供給される。各有機硫黄化合物は、好ましくは、材料表面62の選択部分65上にSAM50を形成することが可能な、チオール化合物である。チオールは、 $-SH$ 官能基を含み、メルカプタンと呼ばれる場合もある。チオール基は、インク40中の官能基化化合物の分子と、材料表面62、例えば金属表面との間に、化学結合を作り出すために有用である。有用なチオールとしては、例えば、アルキルチオール及びアリールチオールを挙げることができる。他の有用な有機硫黄化合物としては、例えば、ジアルキルジスルフィド、ジアルキルスルフィド、キサントゲン酸アルキル、ジチオホスフェート、及びジアルキルチオカルバメートを挙げることができる。

20

【0067】

一部の実施形態では、インク40は、例えば、線状アルキルチオール： $HS(CH_2)_nX$ などのアルキルチオールを含み得るものであり、式中、 n はメチレン単位の数であり、 X はアルキル鎖の末端基（例えば、 $X = -CH_3$ 、 $-OH$ 、 $-COOH$ 、 $-NH_2$ など）である。好ましくは、 $X = -CH_3$ である。他の有用な官能基としては、例えば(1)Ulmanの「Formation and Structure of Self-Assembled Monolayers」, Chemical Reviews Vol. 96, pp. 1533-1554 (1996)；及び(2)Loveらの「Self-Assembled Monolayers of Thiols on Metals as a Form of Nanotechnology」, Chemical Reviews Vol. 105, pp. 1103-1169 (2005)で説明されているものが挙げられる。

30

【0068】

有用なアルキルチオールは、線状アルキルチオール（すなわち、直鎖アルキルチオール）又は分枝状とすることができ、置換又は無置換のものとすることができる。この任意選択的な置換基は、好ましくは、SAMの形成を妨げるものではない。有用な分枝状アルキルチオールの例としては、線状アルキル主鎖の炭素原子3つごと又は4つごとに結合されたメチル基を有する、アルキルチオール（例えば、フィタニルチオール）が挙げられる。有用なアルキルチオール内の鎖中置換基の例としては、エーテル基及び芳香環が挙げられる。有用なチオールとしてはまた、3次元環状化合物（例えば、1-アダマンタンチオール）を挙げることにもできる。好ましい線状アルキルチオールは、10～20個の炭素原子（より好ましくは12～20個の炭素原子、最も好ましくは16個の炭素原子、18個の炭素原子、又は20個の炭素原子）を有する。

40

【0069】

好適なアルキルチオールとしては、市販のアルキルチオール（Aldrich Che

50

mical Company (Milwaukee, WI)) を挙げることができる。好ましくは、インク溶液 20 は、主として溶媒及び有機硫黄化合物からなり、含まれる不純物は、そのインク溶液の約 5 重量%未満、より好ましくは約 1 重量%未満、更により好ましくは約 0.1 重量%未満である。有用なインク 20 は、例えば、アルキルチオールとジアルキルジスルフィドとの混合物などの、共通溶媒中に溶解された異なる有機硫黄化合物の混合物を含有し得る。

【0070】

芳香環に結合されたチオール基を含む、アリアルチオールもまた、インク 40 中で有用である。有用なアリアルチオールの例としては、ピフェニルチオール及びターフェニルチオールが挙げられる。ピフェニルチオール及びターフェニルチオールは、様々な位置のうちのいずれかで、1 つ以上の官能基で置換される場合がある。他の有用なアリアルチオールの例としては、アセンチオールが挙げられ、これは、官能基で置換される場合もあれば、置換されない場合もある。一部の実施形態では、有用なチオールは、線状共役炭素-炭素結合、例えば、二重結合又は三重結合を含み得るものであり、部分的又は完全に、フッ素化される場合がある。

【0071】

インク 40 は、2 種以上の、化学的に異なる有機硫黄化合物を含み得る。例えば、このインクは、異なる鎖長をそれぞれが有する、2 種の線状アルキルチオール化合物を含み得る。別の例として、インク 40 は、異なる尾部基を有する、2 種の線状アルキルチオール化合物を含み得る。

【0072】

マイクロコンタクト印刷は、スタンプをインク付けするために、無希釈の有機硫黄化合物を使用して実施されているが、溶媒系インクから供給される場合には、スタンプへの有機硫黄化合物の供給を、より均一に達成することができ、かつ線状アルキルチオール及び PDMS スタンプの場合、スタンプの膨潤がより少ないものとなる。一部の実施形態では、インク 40 は、2 種以上の溶媒を含み得るが、最も有用な配合物は、単一の溶媒のみを含むことが必要とされる。1 種のみの溶媒で調合されたインクは、少量の不純物又は添加物、例えば、安定剤又は乾燥剤を含有し得る。

【0073】

有用な溶媒は、好ましくは、マイクロコンタクト印刷に関して最も一般的に使用されるスタンプ材料である、PDMS に適合する（すなわち、PDMS を過度に膨潤させない）ものである。マイクロコンタクト印刷では、PDMS スタンプの膨潤は、パターン化特徴部の歪み、及びパターン忠実度の劣化をもたらす恐れがある。インク付けの手法によっては、過度の膨潤はまた、スタンプに機械的支持を提供する際に、著しい困難を生じさせる恐れもある。

【0074】

ケトン は、このインク溶液に関して好適な溶媒とすることができる。一部の実施形態では、好適な溶媒としては、例えば、アセトン、メチルエチルケトン、酢酸エチルなど、及び、これらの組み合わせが挙げられる。アセトンは、特に好ましい溶媒である。1 種以上の有機硫黄化合物（例えば、チオール化合物）が、この溶媒中に、少なくとも約 3 ミリモル (mM) の合計濃度で存在する。本明細書で使用するとき、「合計濃度」とは、溶解している全ての有機硫黄化合物を総体とした、モル濃度を指す。1 種以上の有機硫黄化合物（例えば、チオール化合物）は、インク溶液が本質的に単相からなる状態で、任意の合計濃度で存在し得る。1 種以上の有機硫黄化合物（例えば、チオール化合物）は、少なくとも約 5 mM、少なくとも約 10 mM、少なくとも約 20 mM、少なくとも 50 mM、更に少なくとも約 100 mM の合計濃度で存在し得る。

【0075】

スタンプ 30 は、当該技術分野において既知の方法を使用して（例えば、Libiouille らの「Contact-Inking Stamps for Microcontact Printing of Alkanethiols on Gold」, Lan

10

20

30

40

50

g m u i r V o l . 1 5 , p p . 3 0 0 - 3 0 4 (1 9 9 9) で説明されるように)、本明細書で説明される実施形態のインク 40 で「インク付け」することができる。1つの手法では、インク 40 を含浸させたアプリケータ（例えば、綿棒又はフォームアプリケータ）を、スタンプ 30 のスタンピング表面 136 の全域に擦りつけた後、スタンピング表面 136 から、溶媒を乾燥させることができる。別の手法では、スタンピング表面 136 を、インク溶液で含浸された「インクパッド」に対して押圧することができ、このインクパッドは、任意選択的に P D M S スラブである。別の手法では、このスタンプには、印刷表面に対してそのスタンプの裏側から、インク溶液を充填することができる。後者の手法では、有機硫黄化合物は、スタンプ 30 を通過して拡散することにより、印刷のためのレリーフパターン化面に到達する。別の実施形態では、スタンプ 30 のレリーフパターン化印刷面を、インク溶液中に浸漬させた後、引き上げて乾燥させることができる（「浸漬インク付け」）。

10

【0076】

図 6 を再び参照すると、材料表面 62（例えば、導電層）は、S A M 50 をエッチングマスクとして使用してエッチングされることにより、露出部分 67 が除去される。この導電層の露出部分 67 の除去は、例えば、乾式エッチング又は湿式化学エッチングを含めた、任意の適切なプロセスを通じて達成することができる点を理解されたい。エッチングの後、導電性トレース 72 が、基材 60 上に形成される。導電性トレース 72 は、S A M 50 によって覆われている、この導電層の第 1 部分 65 に相当する。

【0077】

20

一部の実施形態では、導電性トレース 72 のうちの少なくとも 1 つは、例えば、少なくとも 10 マイクロメートル、少なくとも 30 マイクロメートル、少なくとも 50 マイクロメートル、30 マイクロメートル～1 mm、又は 50～800 マイクロメートルの、横方向寸法を有し得る。基材 60 上の導電性トレース 72 は、例えば約 10 ナノメートル（nm）～約 100 マイクロメートルなどの、任意の厚さとすることができる。導電性トレース 72 は、基材 60 上に導電性パターン 70 を形成する。残存する S A M 50 を、基材 60 から洗い流すことにより、導電性パターン 70 を露呈させることができる。

【0078】

基材 60 としては、例えば、ポリマーフィルム、ガラス、シリコンウェハなどを挙げることができる。一部の実施形態では、基材 60 は、平坦なシートの形態であり、かつロールツーロール様式で加工処理するために十分な可撓性及び強度を有する、ポリマーフィルムとすることができる。本明細書で説明される物品内の基材として使用されるポリマーフィルムは、ベースフィルムと称される場合がある。ロールツーロールとは、材料が支持体上に巻き取られるか、又は支持体から巻き戻されると共に、何らかの方式で更に加工処理されるプロセスを意味する。更なるプロセスの例としては、コーティング、スリット加工、打ち抜き加工、及び放射線への曝露などが挙げられる。ポリマーフィルムは、一般に、例えば 5 マイクロメートル～1000 マイクロメートルの範囲内の、様々な厚さで製造することができる。一部の実施形態では、ポリマーフィルムの厚さは、25 マイクロメートル～500 マイクロメートル、又は 50 マイクロメートル～250 マイクロメートル、又は 75 マイクロメートル～200 マイクロメートルの範囲である。ロールツーロールポリマーフィルムは、少なくとも 12 インチ（30 cm）、24 インチ（61 cm）、36 インチ（91 cm）、又は 48 インチ（122 cm）の幅を有し得る。ポリマーフィルムとしては、例えば、ポリ（エチレンテレフタレート）（PET）、ポリ（ブチレンテレフタレート）（PBT）、ポリ（エチレンナフタレート）（PEN）、ポリカーボネート、セルローストリアセテートなどを挙げることができる。一部の実施形態では、基材 60 は、PET、PBT、PEN、又はそれらの組み合わせを含み得る。

30

40

【0079】

一部の実施形態では、基材 60 は、可撓性基材とすることができ、その可撓性基材の材料は、ポリマーフィルム、すなわち、ロールツーロール様式で加工処理するために十分な可撓性及び強度を有する、平坦なシート若しくはウェブの形態の、ポリマー材料とするこ

50

とができる。一部の実施形態では、このポリマーフィルムウェブは、スタンプからのインクが適用される表面上に、比較的薄い金属コーティングを含む。この金属コーティングは、意図される用途に応じて大幅に異なり得るものであるが、そのウェブが、上記で定義されたような可撓性を保持するように、十分に薄いものであるべきである。

【0080】

本明細書で説明される一部の実施形態は、スクリーン印刷プロセスによって調製することが可能な、マスターツールを提供する。本明細書で説明される一部のマスターツール、例えば、図4のマスターツール20は、少なくとも10マイクロメートルのレリーフ高さ、及び少なくとも30マイクロメートルの横方向寸法を有する、パターン要素を提供することができる。これらのマスターツールを使用することにより、例えば図5のスタンプ30などの、スタンプを形成することができ、このスタンプは、少なくとも10マイクロメートルの特性高さ、及び少なくとも30マイクロメートルの横方向寸法を有する、1つ以上のスタンピングパターン要素を有する。本明細書で提供される一部のスタンプを使用することにより、基材上に、マイクロコンタクト印刷によって高品質の印刷パターンを作り出すことができる。例えば、これらのスタンピングパターン要素は、比較的高い（例えば、10マイクロメートル以上の）ものであるため、それらのスタンピングパターン要素の変形による、エッジ部の不鮮明化の可能性を、有効に回避することができる。対照的に、本開示で達成されるような高いレリーフ高さ及び広い横方向寸法を得るために、従来のフォトリソグラフィ技術によってフォトレジストパターン（例えば、米国特許第5,512,131号における、シリコン上のフォトレジストパターン）を調製することは、技術的に困難であり、時間を要し、コスト高となる。比較的低いレリーフ高さ（例えば、1マイクロメートル以下）を有するフォトレジストパターンを使用する場合、広い線幅（例えば、30マイクロメートル以上）を有するトレースを、それらのトレースのエッジ部を不鮮明化させることなく、マイクロコンタクト印刷を介して基材上に作り出すことは、技術的に困難であろう。

【0081】

本明細書全体を通して、「一実施形態」、「特定の実施形態」、「1つ以上の実施形態」、又は「実施形態」への言及は、用語「実施形態」の前に、用語「例示的」が含まれているか否かに関わらず、その実施形態に関連して説明される特定の特徵、構造、材料、又は特性が、本開示の特定の例示的实施形態のうちの少なくとも1つの実施形態に含まれることを意味する。それゆえ、本明細書全体を通して、様々な箇所での「1つ以上の実施形態では」、「特定の実施形態では」、「一実施形態では」、又は「実施形態では」などの語句の出現は、必ずしも、本開示の特定の例示的实施形態のうちの、同じ実施形態に言及するものではない。更には、それらの特定の特徵、構造、材料、又は特性は、1つ以上の実施形態において、任意の好適な方式で組み合わせることができる。

（実施例）

【0082】

この「実施例」は、単に例示を目的とするものであり、添付の特許請求の範囲に対して過度に限定することを意味するものではない。本開示の広い範囲を記載する数値範囲及びパラメータは、近似値ではあるが、特定の実施例で記載される数値は、可能な限り正確に報告される。しかしながら、いずれの数値も、それらの各試験測定値内に見出される標準偏差から必然的に生じる、特定の誤差を本質的に含む。少なくとも、また特許請求の範囲への均等論の適用を制限しようとするものではないが、各数値パラメータは少なくとも、報告された有効数字の桁数を考慮し、通常の下捨五入を適用することによって、解釈されるべきである。

【0083】

実施例1

図7に示されるような、表面上に銀の金属パターンを有する例示的PETフィルムを、以下の加工処理工程によって作製した。

【0084】

(1) ステンレス鋼製のワイヤから製織されたメッシュ構造体を有する、スクリーンを準備する。このメッシュ構造体は、65 cm x 75 cm のサイズ、及び400のメッシュ数を有する。約20マイクロメートルの厚さを有する感光乳剤を、メッシュ構造体上にコーティングした。この感光乳剤は、Matina Co. (Taiwan) より市販のものである。この感光乳剤を、UV光に曝すことにより、印刷されることになる区域からなるパターン開口部を作り出した。これらのパターン開口部は、約0.4 mmの最小線幅を有する。

【0085】

(2) セラミック高温インクを、工程1のスクリーンを介して、ガラス基材上にスクリーン印刷することにより、図8に示されるようなインクパターンを有する、ガラスマスターを形成する。このガラス基材は、205 mm x 195 mm のサイズ、及び4.75 ~ 4.77 mmの厚さを有する。約700 の温度でインクを乾燥させた。乾燥したインクパターンは、約10 ~ 約12マイクロメートルの厚さを有する。

【0086】

(3) このガラスマスターを、図9に示されるような浅型トレイの内側に定置した。未硬化のPDMSの層を、ガラスマスターのインクパターン上に分配することにより、このインクパターンのネガを形成した。この未硬化のPDMSの層を、硬化によって固めることにより、PDMSスタンプを形成した。

【0087】

(4) チオールを含有するインク付け材料を、このPDMSスタンプのスタンピング表面上にコーティングした。このインク付け材料は、97% (乾燥重量) の1-ヘキサデカンチオールを含有し、Alfa Aesarより市販のものである。銀コーティングPETフィルム (Dupont Melinex ST-504) を、PDMSスタンプによってスタンピングすることにより、その銀コーティングPETフィルム上にSAMのパターンを形成した。無被覆の銀を、化学エッチャントによってエッチングすることにより、PETフィルム上に銀トレースを形成した。これらの銀トレースはそれぞれ、約0.4 mmの最小線幅を有する。PETフィルム上に形成された、この導電性パターンの一部分を、図7に示した。この導電性パターンは、グルコース試験ストリップのために使用される。

【0088】

本明細書では、特定の例示的实施形態が詳細に説明されてきたが、当業者には、上述の説明を理解した上で、これらの実施形態の代替物、変更物、及び等価物を容易に想起することができる点が、理解されるであろう。したがって、本開示は、本明細書で上記された例示的实施形態に、過度に限定されるものではないことを理解されたい。特に、本明細書で使用するとき、端点による数値範囲の列挙は、その範囲内に包含される全ての数を含む (例えば、1 ~ 5 は、1、1.5、2、2.75、3、3.80、4、及び5を含む) ことが意図される。更には、本明細書で使用する全ての数は、用語「約」によって修飾されるものと想定される。

【0089】

更には、本明細書で参照される全ての刊行物及び特許は、個々の刊行物又は特許を参照により組み込むことが、詳細かつ個別に指示されている場合と同じ程度で、それらの全容が参照により組み込まれる。様々な例示的实施形態が説明されてきた。これらの実施形態及び他の実施形態は、以下の特許請求の範囲に含まれるものである。

本発明の実施態様の一部を以下の [項目 1] - [項目 27] に記載する。

[項目 1]

マスターツールの主表面上に、インクパターンをスクリーン印刷する工程であって、前記インクパターンは、前記主表面から離れる方向に延びる複数のインクパターン要素と、互いに隣り合う前記各インクパターン要素間に形成された1つ以上の陥凹部とを備えている、工程と、

前記マスターツールの前記主表面に、スタンプ作製材料を適用することにより、スタンピングパターンを有するエラストマースタンプを形成する工程であって、前記スタンピン

10

20

30

40

50

グパターンは、前記マスターツールの前記インクパターンに対してネガであり、前記スタンピングパターンは、基底表面と、前記基底表面から離れる方向に延びる１つ以上のスタンピングパターン要素とを備え、前記スタンピングパターン要素は、前記マスターツールの前記陥凹部に対応するものであり、前記スタンピングパターン要素のそれぞれは、スタンピング表面を有する、工程と、を含む方法。

[項目 2]

前記インクパターン要素のうちの少なくとも１つは、少なくとも１０マイクロメートルのレリーフ高さを有する、項目１に記載の方法。

[項目 3]

前記インクパターン要素のうちの少なくとも１つは、少なくとも３０マイクロメートルの横方向寸法を有する、項目１又は２に記載の方法。

[項目 4]

前記インクパターン要素のうちの少なくとも１つは、０～１０度の抜け勾配を有する、項目１～３のいずれか一項に記載の方法。

[項目 5]

前記マスターツールの前記陥凹部のうちの少なくとも１つは、少なくとも３０マイクロメートルの横方向寸法を有する、項目１～４のいずれか一項に記載の方法。

[項目 6]

前記インクパターンをスクリーン印刷する工程は、スクリーンパターンをその上に有するスクリーンを提供する工程であって、前記スクリーンパターンは、前記スクリーンを流体が通過することを可能にするように構成された、開放区域を備えている、工程と、前記マスターツールの前記主表面に隣接して、前記スクリーンを位置決めする工程と、前記スクリーンの前記開放区域を通過するようにインクを適用することにより、前記マスターツールの前記主表面上にインクパターンを形成する工程と、を更に含む、項目１～５のいずれか一項に記載の方法。

[項目 7]

前記スクリーンを提供する工程は、前記スクリーン上に感光乳剤層を提供する工程と、前記感光乳剤層をフォトマスクを介して露光することにより、前記感光乳剤層上に前記スクリーンパターンを現像する工程と、を更に含む、項目６に記載の方法。

[項目 8]

前記感光乳剤層は、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、アクリレートモノマー、又はこれらの組み合わせを含めた、感光材料を含む、項目７に記載の方法。

[項目 9]

前記スタンプ作製材料は、未硬化のポリジメチルシロキサン（PDMS）を含む、項目１～８のいずれか一項に記載の方法。

[項目 10]

前記マスターツールは、ガラス基材を含む、項目１～９のいずれか一項に記載の方法。

[項目 11]

前記スタンピング表面のうちの少なくとも１つは、少なくとも３０マイクロメートルの横方向寸法を有する、項目１～１０のいずれか一項に記載の方法。

[項目 12]

前記スタンピングパターン要素のうちの少なくとも１つは、少なくとも１０マイクロメートルの特性高さを有する、項目１～１１のいずれか一項に記載の方法。

[項目 13]

前記スタンピング表面のうちの少なくとも１つは、少なくとも５０マイクロメートルの横方向寸法を有する、項目１～１２のいずれか一項に記載の方法。

[項目 14]

項目１～１３のいずれか一項に記載の方法によって製造された、エラストマースタンプ。

[項目 15]

基材上に導電性パターンを形成する方法であって、

10

20

30

40

50

マスターツールを提供する工程であって、前記マスターツールは、そのマスター基材の主表面上に、インクパターンを有し、前記インクパターンは、前記主表面から離れる方向に延びる複数のインクパターン要素と、互いに隣り合う前記各インクパターン要素間に形成された１つ以上の陥凹部とを備える、工程と、

前記マスターツールの前記主表面に、スタンプ作製材料を適用することにより、スタンピングパターンを有するエラストマースタンプを形成する工程であって、前記スタンピングパターンは、前記マスターツールの前記インクパターンに対してネガであり、前記スタンピングパターンは、基底表面と、前記基底表面から離れる方向に延びる１つ以上のスタンピングパターン要素とを備え、前記スタンピングパターン要素は、前記マスターツールの前記陥凹部に対応するものであり、前記スタンピングパターン要素のそれぞれは、スタンピング表面を有する、工程と、

10

前記スタンプの前記スタンピング表面を、インク組成物でインク付けする工程と、

前記スタンプの前記スタンピング表面を、前記基材の金属化表面と接触させることにより、前記インク組成物を、前記スタンプの前記スタンピング表面から前記金属化表面に転写して、前記金属化表面上に印刷パターンを作り出す工程と、

前記印刷パターンをエッチングマスクとして使用して、前記金属化表面をエッチングすることにより、前記基材上に１つ以上の導電性トレースを形成する工程と、を含む、方法。

[項目 1 6]

前記マスターツールを提供する工程は、開放区域を備えるスクリーンパターンをその上に有するスクリーンを提供する工程と、前記スクリーンの前記開放区域を通過するようにインクを適用することにより、マスター基材の前記主表面上に前記インクパターンを形成する工程と、前記インクパターンを乾燥させることにより、前記マスターツールを形成する工程と、を更に含む、項目 1 5 に記載の方法。

20

[項目 1 7]

前記スタンピングパターン要素のうちの少なくとも１つは、少なくとも１０マイクロメートルの特性高さを有する、項目 1 5 又は 1 6 に記載の方法。

[項目 1 8]

前記スタンピング表面のうちの少なくとも１つは、少なくとも３０マイクロメートルの横方向寸法を有する、項目 1 5 ～ 1 7 のいずれか一項に記載の方法。

[項目 1 9]

30

前記導電性トレースのうちの少なくとも１つは、少なくとも３０マイクロメートルの横方向寸法を有する、項目 1 5 ～ 1 8 のいずれか一項に記載の方法。

[項目 2 0]

前記マスターツールは、ガラス基材を含む、項目 1 5 ～ 1 9 のいずれか一項に記載の方法。

[項目 2 1]

前記スタンプ作製材料は、未硬化のポリジメチルシロキサン（PDMS）を含む、項目 1 5 ～ 2 0 のいずれか一項に記載の方法。

[項目 2 2]

前記インク組成物は、官能基化分子を含み、前記官能基化分子は、前記基材の前記金属化表面に結合することが可能な官能基を含む、項目 1 5 ～ 2 1 のいずれか一項に記載の方法。

40

[項目 2 3]

前記基材は、ポリマーフィルムと、前記ポリマーフィルム上に配置された金属層とを含む、項目 1 5 ～ 2 2 のいずれか一項に記載の方法。

[項目 2 4]

前記ポリマーフィルムは、ポリ（エチレンテレフタレート）（PET）、ポリ（ブチレンテレフタレート）（PBT）、ポリ（エチレンナフタレート）（PEN）、又はこれらの組み合わせを含む、項目 2 3 に記載の方法。

[項目 2 5]

50

前記金属層は、銅、銀、アルミニウム、金、及びこれらの組み合わせのうちの少なくとも1つを含む、項目23又は24に記載の方法。

〔項目26〕

項目15～25のいずれか一項に記載の方法によって形成された、基材上の導電性パターン。

〔項目27〕

項目26に記載の導電性パターンを備えている、グルコース試験ストリップ。

【図面】

【図1】

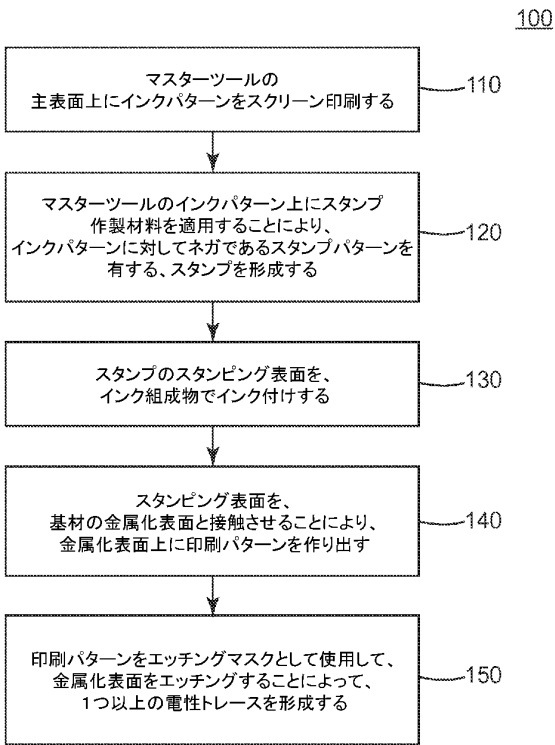


FIG. 1

【図2】

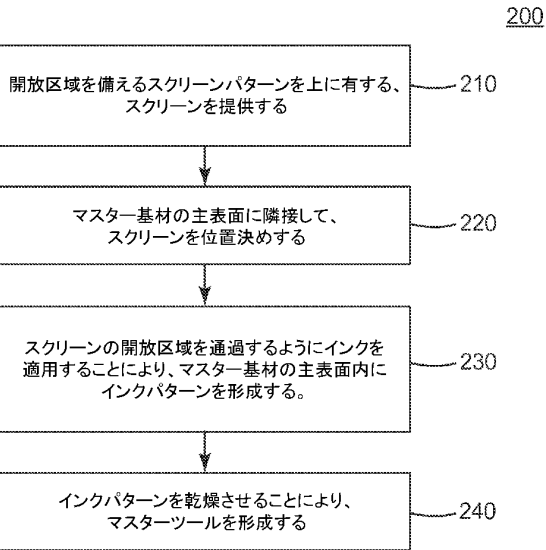


FIG. 2

10

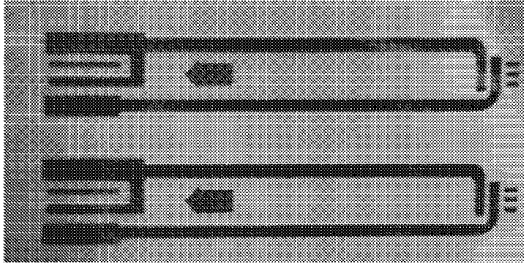
20

30

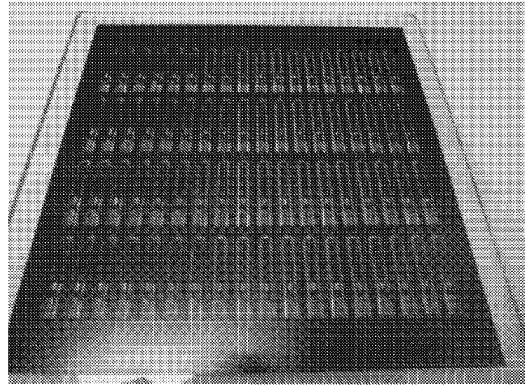
40

50

【図 7】

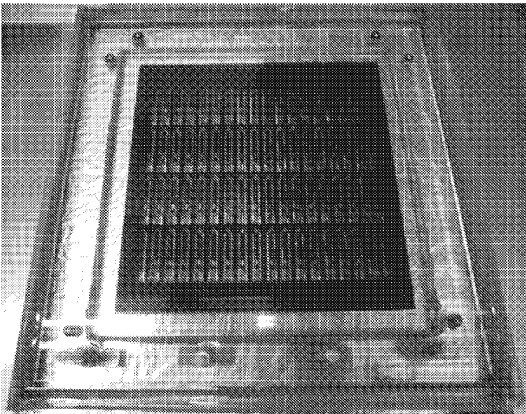
*FIG. 7*

【図 8】

*FIG. 8*

10

【図 9】

*FIG. 9*

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
H 0 5 K 3/06 Z

- 米国(US)
(74)代理人 100171701
弁理士 浅村 敬一
- (72)発明者 チェン チー - ファン
台湾, 1 0 6 8 2 , タイペイ, ドゥンホワ サウス・ロード ナンバー 9 5 , セクション 2 , 6
フロア
- (72)発明者 チェン ワン - チュン
台湾, 1 0 6 8 2 , タイペイ, ドゥンホワ サウス・ロード ナンバー 9 5 , セクション 2 , 6
フロア
- (72)発明者 リン ユイ - チー
台湾, 1 0 6 8 2 , タイペイ, ドゥンホワ サウス・ロード ナンバー 9 5 , セクション 2 , 6
フロア
- (72)発明者 ワーン ツェ ユエン
台湾, 1 0 6 8 2 , タイペイ, ドゥンホワ サウス・ロード ナンバー 9 5 , セクション 2 , 6
フロア
- (72)発明者 リウ チア - ユエン
台湾, 1 0 6 8 2 , タイペイ, ドゥンホワ サウス・ロード ナンバー 9 5 , セクション 2 , 6
フロア
- 合議体
審判長 藤本 義仁
審判官 吉村 尚
審判官 松田 直也
- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 8 5 6 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 4 8 7 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 2 7 5 7 4 2 (J P , A)
特開平 8 - 4 5 7 5 9 (J P , A)
特開平 7 - 4 5 6 6 8 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 8 9 2 9 4 (J P , A)
特開平 9 - 2 1 6 3 3 0 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B41M 1/00-1/42
B41F 15/08
H05K 3/02-3/08
G02F 1/133