

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7423496号  
(P7423496)

(45)発行日 令和6年1月29日(2024.1.29)

(24)登録日 令和6年1月19日(2024.1.19)

(51)国際特許分類		F I	
B 0 5 D	1/26 (2006.01)	B 0 5 D	1/26 Z
B 0 5 D	7/00 (2006.01)	B 0 5 D	7/00 A
B 0 5 D	5/12 (2006.01)	B 0 5 D	5/12 B
B 0 5 D	7/24 (2006.01)	B 0 5 D	7/24 3 0 1 S
B 0 5 D	3/00 (2006.01)	B 0 5 D	7/24 3 0 2 T
請求項の数 11 (全12頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号	特願2020-198170(P2020-198170)	(73)特許権者	596170170
(22)出願日	令和2年11月30日(2020.11.30)		ゼロックス コーポレイション
(65)公開番号	特開2021-98193(P2021-98193A)		XEROX CORPORATION
(43)公開日	令和3年7月1日(2021.7.1)		アメリカ合衆国 コネチカット州 0 6 8
審査請求日	令和5年11月22日(2023.11.22)		5 1 - 1 0 5 6 ノーウオーク メリット
(31)優先権主張番号	16/722,983		7 2 0 1
(32)優先日	令和1年12月20日(2019.12.20)	(74)代理人	100094569
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 田中 伸一郎
早期審査対象出願		(74)代理人	100109070
			弁理士 須田 洋之
		(74)代理人	100067013
			弁理士 大塚 文昭
		(74)代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜
		(74)代理人	100109335
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路を製造するための方法であって、  
可撓性基材上に導電性印刷回路線を形成することと、  
前記導電性印刷回路線が形成される前記可撓性基材上の位置を検出することと、  
前記可撓性基材上で検出される前記位置において、前記導電性印刷回路線上に保護膜を  
印刷することであって、前記保護膜が、熱可塑性ポリウレタン（TPU）と溶媒との混合  
物を含み、前記TPUが、約1ナノメートル（nm）～1,000nmの平均直径を有す  
るラテックスTPU分散体を含み、前記混合物が1センチポアズ～2,000センチポア  
ズの粘度を有することにより、前記混合物が印刷可能である、ことと、を含む、方法。

10

【請求項 2】

前記検出することが、前記可撓性基材上に前記導電性印刷回路線を形成する間にメモリ  
内に記憶された前記位置に基づく、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記保護膜が、前記導電性印刷回路線のおよその幅に印刷される、請求項 1 に記載の方  
法。

【請求項 4】

前記溶媒が、水、エチレングリコール、ジエチレングリコール、スルホラン、プロピレ  
ングリコールメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセ  
テート、ジ（プロピレングリコール）メチルエーテルアセテート、（プロピレングリコー

20

ル)メチルエーテル、ジ(プロピレングリコール)メチルエーテル、メチルイソブチルケトン、ジイソブチルケトン、酢酸ブチル、メトキシプロピルアセテート、又はプロポキシ化ネオペンチルグリコールジアクリレートから成る群から選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記保護膜を硬化することを更に含む、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記保護膜の前記印刷が、インクジェットプリンタ又はエアロゾルジェットプリンタによって実行される、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記混合物の粘度が、前記インクジェットプリンタを介して分配される約1センチポアズ~40センチポアズを含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

T P U対溶媒の比が約1:1~1:20の範囲である、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記T P Uと溶媒との混合物の粘度が、エアロゾルジェットプリンタを介して分配される約1センチポアズ~2,000センチポアズを含む、請求項6に記載の方法。

【請求項10】

T P U対溶媒の比が約1:1~1:20の範囲である、請求項9に記載の方法。

【請求項11】

印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路を製造するための方法であって、  
可撓性基材上に導電性印刷回路線を形成することであって、前記可撓性基材が、カーボンボード、ガラス、ポリエチレンテレフタレート、ポリカーボネート、ポリエチレンナフタレート、ポリスチレン、ポリエチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリ(塩化ビニル)、及びセルロースから成る群から選択される、工程と、  
前記導電性印刷回路線の位置に関するデータをインクジェットプリンタ又はエアロゾルジェットプリンタのメモリに搭載することと、  
保護膜組成物を用いて前記インクジェットプリンタ又は前記エアロゾルプリンタを充填する工程であって、前記保護膜組成物が、熱可塑性ポリウレタン(T P U)と溶媒との混合物を含み、前記T P Uが、約1ナノメートル(nm)~1,000nmの平均直径を有するラテックスT P U分散体を含み、前記混合物が1センチポアズ~2,000センチポアズの粘度を有することにより、前記混合物が印刷可能である、工程と、  
プロセスを介して、前記インクジェットプリンタ又は前記エアロゾルジェットプリンタを制御して、前記保護膜組成物を前記導電性印刷回路線の前記位置に分配することと、  
前記保護膜を硬化することと、  
を含む、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して印刷回路に関し、より具体的には、印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

印刷電子機器は、低コストの電子部品を印刷して、無生物物体であっても機能を追加することを目的とする、新興産業である。例えば、印刷電子機器を使用して、衣類、スポーツ機器、保管容器などに機能を追加することができる。

【0003】

従来の電子機器とは異なり、印刷電子機器は、剛性基材に限定されない。現在入手可能であるデジタル印刷可能な導電性インクは、一般的には可撓性ではなく、多くの場合、低い耐引っ掻き性に悩まされ、基材への接着性が乏しい可能性がある。これらの要因によ

10

20

30

40

50

り、これらのデジタル印刷可能な導電性インクの適用は、高堅牢な回路を使用するいくつかの領域に限定されている。

【 0 0 0 4 】

例えば、スマートパッケージング用の導電性回路は、長距離輸送及び粗い取り扱いに耐えなければならない。可撓性の導電性インクを開発するために多大な努力がなされてきたが、市場に示されるデジタル印刷可能な製品はほとんど存在しない。存在する数は、これらの出現する用途の多くに必要とされる高い導電性を有していない。

【発明の概要】

【 0 0 0 5 】

本明細書に説明される態様によれば、印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路を製造するための方法、非一時的コンピュータ可読媒体、及び装置が提供される。本実施形態の開示される特徴の1つは、可撓性基材上に導電性印刷回路線を形成する方法であって、導電性印刷回路線が形成される可撓性基材上の位置を検出することと、可撓性基材上で検出される位置において導電性印刷回路線の上に保護膜を印刷することであって、保護膜が1センチポアズ～2,000センチポアズの粘度を有する、熱可塑性ポリウレタン(TPU)と溶媒との混合物を含むことにより、混合物が印刷可能である、ことと、を含む、方法、である。

【 0 0 0 6 】

実施形態の別の開示された特徴は、複数の命令を記憶した非一時的コンピュータ可読媒体であって、複数の命令は、プロセッサによって実行されると、可撓性基材上に導電性印刷回路線を形成する動作をプロセッサに実行させる命令を含み、導電性印刷回路線が形成されている可撓性基材上の位置を検出し、可撓性基材上で検出される前記位置において、導電性印刷回路線の上に保護膜を印刷することと、保護膜が、1センチポアズ～2,000センチポアズの粘度を有する、熱可塑性ポリウレタン(TPU)と溶媒との混合物を含むことにより、混合物が印刷可能である、ことと、を含む、非一時的コンピュータ可読媒体、である。

【 0 0 0 7 】

実施形態の別の開示された特徴は、プロセッサと、プロセッサによって実行されるときに実行されるときに、複数の命令を記憶するコンピュータ可読媒体と、を備える装置であって、複数の命令は、プロセッサに、可撓性基材上に導電性印刷回路線を形成する動作を実行させることと、導電性印刷回路線が形成される可撓性基材上の位置を検出させることと、可撓性基材上で検出される位置で導電性印刷回路線の上に保護膜を印刷させることと、保護膜が、1センチポアズ～2,000センチポアズの粘度を有する、熱可塑性ポリウレタン(TPU)と溶媒との混合物を含むことにより、混合物が印刷可能である、ことと、を含む、方法、である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

本開示の教示は、添付図面と併せて以下の詳細な説明を考慮することによって容易に理解することができる。

【 0 0 0 9 】

【図1】本開示の印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路の一例を示す。

【 0 0 1 0 】

【図2】本開示の印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路を製造するための例示的なシステムを示す。

【 0 0 1 1 】

【図3】本開示の印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路を製造するための例示的な方法のフローチャートを示す。

【 0 0 1 2 】

【図4】本明細書に記載される機能を実施する際に使用するのに好適な例示的なコンピュータの高レベルブロック図を示す。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

理解を容易にするために、可能なかぎり、同一の参照番号が、図面に共通する同一の要素を示すのに使用されている。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 4 】

本開示は、印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路及びその製造方法に関する。上述のように、印刷電子機器は、低コストの電子部品を印刷することを目的とした新興産業である。しかしながら、現在入手可能なデジタル印刷可能な導電性インクは、可撓性ではなく、耐引っ掻き性が低く、接着性が悪いなどの欠点がある。

## 【 0 0 1 5 】

本開示は、デジタル印刷可能な導電性インクに関連する問題に対する解決策を提供する。本開示は、印刷可能な保護膜で保護された可撓性導電性印刷回路を提供する。保護膜は、ブランケットコーティング、ドローダウンコーティング、又はスプレーコーティングを介して塗布されるのではなく、印刷回路上に正確に印刷することができる。ブランケットコーティング、ドローダウンコーティング、及びスプレーコーティングなどの他の方法は、材料を廃棄し、不正確にすることができ、材料を可撓性基材上の他の構成要素と負に反応させることができる。

## 【 0 0 1 6 】

一実施形態では、本開示の保護膜は、印刷電子機器の繊細な導電性トレース上に印刷可能な可撓性保護膜層であってもよい。可撓性及びデジタル印刷適性に加えて、本開示の印刷可能な可撓性保護膜インクは、印刷電子機器の導電性トレースに適合性及び強い接着性を提供する。印刷可能な可撓性保護膜インク組成物はまた、強い耐引っ掻き性を提供する。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 は、本開示の可撓性導電性印刷回路 1 0 0 の一例を示す。一実施例では、可撓性導電性印刷回路 1 0 0 は、基材 1 0 2 を含み得る。一実施形態では、基材 1 0 2 は可撓性であってもよい。基材 1 0 2 は、カートンボード、ガラス、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリカーボネート (PC)、ポリエチレンナフタレート (PEN)、ポリスチレン (PS)、ポリエチレン (PE)、ポリメチルメタクリレート、ポリ (塩化ビニル)、セルロースなどを含んでもよい。

## 【 0 0 1 8 】

一実施形態では、可撓性導電性印刷回路 1 0 0 は、印刷回路線 1 0 4 を含み得る。印刷回路線 1 0 4 は、基材 1 0 2 にエッチング又は印刷され、導電性材料で充填されてもよい。導電性材料は、銀、金、銅などの任意の種類の導電性材料であってもよい。

## 【 0 0 1 9 】

一実施形態では、導電性印刷回路 1 0 0 は保護膜 1 0 6 を含んでもよい。保護膜 1 0 6 は、印刷回路線 1 0 4 上にデジタル印刷されてもよい。例えば、保護膜 1 0 6 は、印刷された回路線 1 0 4 を正確に覆ってプリンタ (例えば、インクジェットプリンタ又はエアロゾルジェットプリンタ) を介して適用されてもよい。別の言い方をすれば、保護膜 1 0 6 は、印刷回路線 1 0 4 を含む基材 1 0 2 の部分上にデジタル印刷されてもよい。保護膜 1 0 6 は、印刷回路線 1 0 4 の幅 ( $W_c$ ) とほぼ等しいか、又はわずかに大きい幅 ( $W_o$ ) で印刷されてもよい。

## 【 0 0 2 0 】

上述のように、保護膜 1 0 6 は、保護膜 1 0 6 をデジタル印刷することを可能にするように配合されてもよい。ブランケットコーティング、スプレーコート、又は材料を基材全体にわたって引き伸ばしコーティングする他の方法とは異なり、保護膜 1 0 6 は、精密な所望の位置にデジタル印刷することができる。例えば、保護膜 1 0 6 は、数百マイクロメートルほど小さい幅に印刷されてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

可撓性導電性印刷回路 1 0 0 は、説明を容易にするために簡略化されており、図示し

10

20

30

40

50

ない追加の構成要素を含んでもよいことに留意されたい。可撓性導電性印刷回路 100 は、電子デバイスの一部として、他のデバイス、電源、コントローラなどに電氣的に結合されてもよい。例えば、可撓性導電性印刷回路 100 は、衣類、包装などに適用されてもよい。

【0022】

図 2 は、可撓性導電性印刷回路 100 を製造するための例示的なシステム 200 を示す。一実施形態では、システム 200 は、コントローラ又はプロセッサの制御下にあるインクジェットプリンタ又はエアロゾルジェットプリンタなどの装置であってもよい。

【0023】

一実施形態では、位置合わせシステム 200 は、プロセッサ 202 及びメモリ 204 を含んでもよい。プロセッサ 202 は、メモリ 204 に記憶された命令を実行してもよい。メモリ 204 は、ハードディスクドライブ、ソリッドステートドライブ、読み出し専用メモリ、ランダムアクセスメモリなどの任意の種類の非一時的コンピュータ可読メモリであってもよい。

【0024】

一実施形態において、容器 204 は、リップ 206 を有し得る。印刷命令 206 は、基材 102 上の印刷回路線 104 の記憶された位置を含み得る。例えば、印刷回路線 104 が印刷されると、位置はメモリ 204 に記憶され、印刷命令 206 の一部として提供されてもよい。別の実施形態では、印刷回路線 104 が基材 102 内に形成された後、基材 102 を走査して、印刷回路線 104 の位置を検出及び判定することができる。印刷回路線 104 の位置は、印刷命令 206 の一部としてメモリ 204 内に記憶され得る。

【0025】

一実施形態において、システム 200 はまた、リザーバ 210 を含む印刷ヘッド 208 を含んでもよい。リザーバ 210 は保護膜 106 を保管してもよい。一実施形態では、印刷ヘッド 208 は、可撓性導電性印刷回路 100 の上を 2 次元座標系に沿って移動可能であり得る。一実施形態では、印刷ヘッド 208 は固定されてもよく、可撓性導電性印刷回路 100 は、2 次元座標系に沿って印刷ヘッド 208 の下を移動することができるプラットフォーム 212 上に位置付けられてもよい。

【0026】

一実施形態では、プロセッサ 202 は、印刷命令 206 に従って保護膜 106 を吐出するように印刷ヘッド 208 を制御してもよい。プロセッサ 202 は、印刷された回路線 104 の上に保護膜 106 を印刷するように印刷ヘッド 208 を制御してもよい。

【0027】

一実施形態では、保護膜は、熱可塑性ポリウレタン (TPU) と溶媒との混合物を含む組成物を有する印刷可能な保護膜インクであってもよい。TPU と溶媒との混合物は、インクジェット印刷ヘッド又はエアロゾルジェット印刷ヘッドを介して印刷可能な保護膜インク組成物をデジタル印刷することを可能にする粘度を有するように混合されるエマルジョンであってもよい。一実施形態では、粘度は、約 1 センチポアズ ~ 2,000 センチポアズであってもよい。

【0028】

TPU は、弾性、透明性、及び摩耗又は擦傷に対する耐性の特性を有するポリウレタンプラスチックの種類であってもよい。TPU は、ハードセグメント及びソフトセグメントからなる線形セグメント化ブロックコポリマーからなるエラストマーであってもよい。その生形態の TPU は、デジタル印刷することができない。しかしながら、本開示の実施形態は、TPU を所望の粘度に形成して、TPU をデジタル印刷することを可能にする (例えば、印刷回路基材上の導電性トレース上に)。

【0029】

一実施形態では、混合物は、約 1 ナノメートル (nm) ~ 1,000 nm の平均直径を有する TPU で形成され得る。一実施形態では、TPU は、約 5 nm ~ 500 nm の平均直径を有し得る。一実施形態では、TPU は、約 10 nm ~ 200 nm の平均直径を有

10

20

30

40

50

してもよい。

【0030】

一実施形態では、TPUはラテックス分散体として購入することができる。換言すれば、TPU分散体は、水中のTPU粒子の安定した分散体を含んでもよい。特に、TPUは水に溶解しないが、溶液（例えば、コロイド分散液）中に均一に分散した固体形態のままである。TPUラテックス分散液は、Alberdingk U410、Alberdingk U615、Alberdingk U2101、Bayhydrol U2757、Bayhydrol U2559、Bayhydrol 2606、などの商品名でAlberdingk Boley Inc.、Covestroなどの様々なベンダーから購入することができる。

10

【0031】

一実施形態では、溶媒は高沸点溶媒であってもよい。溶媒の高沸点は、室温で印刷するためにカートリッジ内に貯蔵されたときに、TPUと溶媒との混合物が安定したままであることを可能にし得る。換言すれば、高沸点溶媒は、インクジェット印刷及びエアロゾルジェット印刷の両方においてインクの安定した印刷を可能にし、混合物がリザーバ（例えば、印刷ヘッド）の内部で乾燥又は蒸発しないことを確実にすることができる。溶媒は、TPU分散体と相溶性のある溶媒群から選択されてもよい（例えば、溶媒はTPU分散液を破壊しない）。使用することができる溶媒の例としては、水、エチレングリコール、ジエチレングリコール、スルホラン、プロピレングリコールメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ジ（プロピレングリコール）メチルエーテルアセテート、（プロピレングリコール）メチルエーテル、ジ（プロピレングリコール）メチルエーテル、メチルイソブチルケトン、ジイソブチルケトン、酢酸ブチル、メトキシプロピルアセテート、又はプロポキシ化ネオペンチルグリコールジアクリレート、又はこれらの任意の組み合わせ、が含まれ得る。

20

【0032】

一実施形態では、分散形態のTPU及び混合物中の溶媒の量は、インクジェットプリンタ用の溶媒に対するTPUの約1：1～1：20の比、及びエアロゾルジェットプリンタ用の約10：1～1：20の比を有し得る。

【0033】

一実施形態では、溶媒に対するTPUの量は、約1：4～2：1の範囲であり得る。一実施形態では、固体TPUの溶媒に対する量は、インクジェットプリンタについては約1：8、エアロゾルジェットプリンタでは約1：4の比を有し得る。したがって、分散形態のTPUが測定されるか、又は固体TPUが測定されるかに基づいて、比が変化し得る。一実施形態では、混合物中のTPUの総固形分含有量は、パーセント当たり約1パーセント～60であり得る。一実施形態では、固形分は、約10～25パーセントであってもよい。一実施形態では、固形分は、約5～15パーセントであってもよい。

30

【0034】

一実施形態では、印刷可能な可撓性保護膜インク組成物は、インクジェット印刷ヘッド用に配合されてもよい。例えば、印刷可能な可撓性保護膜インク組成物は、固体TPU対溶媒の比1：2（例えば、重量）で配合されてもよい。印刷可能な可撓性保護膜インク組成物は、約13重量パーセントの総固形TPU含有量を有してもよい。混合物は、約1～40センチポアズの粘度を有するように混合されてもよい。

40

【0035】

印刷可能な可撓性保護膜インク組成物は、印刷ヘッドを詰まらせることなく、及び/又は印刷ヘッドのリザーバから速やかに蒸発させることなく、組成物をデジタル印刷することができるように配合されてもよい。組成物はまた、印刷及び硬化後に可撓性を維持して、印刷可能な可撓性保護膜インク組成物によって保護される導電性トレースを保護することもできる。

インクジェットプリンタの例

【0036】

50

一実施形態では、1.0グラムのAlberdingk U615と2.0グラムのエチレングリコールとの混合物をガラスバイアルに入れた。混合物をボルテックスしてAlberdingk U615とエチレングリコールウェルとを混合した。この混合物を30時間放置した。混合物は、約5~14センチポアズの粘度を有した。混合物は、約13パーセントの総固形TPU含量を有するように生成された。

【0037】

第2の実施形態では、1.0グラムのAlberdingk U615と1.0グラムのエチレングリコールとの混合物をガラスバイアル瓶に入れた。混合物をボルテックスしてAlberdingk U615とエチレングリコールウェルとを混合した。この混合物を30時間放置した。混合物は、約20パーセントの総固形TPU含量を有するように生成された。

10

【0038】

第3の実施形態では、1.0グラムのAlberdingk U2101と2.0グラムのエチレングリコールとの混合物をガラスバイアル瓶に入れた。混合物をボルテックスしてAlberdingk U2101とエチレングリコールウェルとを混合した。この混合物を30時間放置した。混合物は、約13パーセントの総固形TPU含量を有するように生成された。

【0039】

混合物をインクジェット印刷するために、Dimatix 2300プリンタを使用した。混合物を、約25.2 ( )の温度で、5.6ナノグラム(ng)の液滴質量で、及び毎秒7メートル(m/秒)の速度で、基材上の導電性トレース上に印刷した。印刷された保護膜インクを、オープン内で120°で10分間焼成した。

20

【0040】

印刷された可撓性インクは、材料の均一なフィルムを生成した。印刷された保護膜インクは、高い接着性を有することが見出された。印刷された保護膜インクの強度は、折り畳み試験及び生存10+折り畳みサイクルを介して示され、1サイクルは、180度の内側折り畳み及び360度の外側折り畳みとして定義される。印刷された保護膜インクはまた、鋭利なピンセットの先端で引っ掻かれた後に完全性を維持することが示された。導電性トレースは、印刷された保護膜インクによって保護されたときに、折り畳み試験後に導電性であることが見出された。

30

【0041】

混合物は、数時間の使用後に依然として印刷された状態であることが見出された。3時間の使用後にインクジェット印刷ヘッドの詰まりは観察されなかった。

エアロゾルジェットプリンタの例

【0042】

第1の実施形態では、15.0グラムのAlberdingk U615と10.0グラムのジエチレングリコールとの混合物をガラスバイアルに入れた。混合物をボルテックスしてAlberdingk U615及びジエチレングリコールウェルを混合した。この混合物を30時間放置した。混合物は、約76.51センチポアズの粘度を有した。混合物は、約24パーセントの総TPU含量を有するように生成された。

40

【0043】

第2の実施形態では、15.0グラムのAlberdingk U410と10.0グラムのジエチレングリコールとの混合物をガラスバイアルに入れた。混合物をボルテックスしてAlberdingk U410及びジエチレングリコールウェルを混合した。この混合物を30時間放置した。混合物は、約24パーセントの総TPU含量を有するように生成された。

【0044】

第3の実施形態では、15.0グラムのAlberdingk U615と15.0グラムのエチレングリコールとの混合物をガラスバイアル瓶に入れた。混合物をボルテックスしてAlberdingk U615及びジエチレングリコールウェルを混合した。

50

この混合物を 30 時間放置した。混合物は、約 20 パーセントの総 TPU 含量を有するように生成された。

【0045】

エアロゾルジェットプリンタの実施例の第 1 の実施形態からの混合物を、バブラー内の脱イオン水を使用してエアロゾルジェットプリンタを使用して印刷して、フィルム形成プロセスが印刷システムで発生するのを防止した。混合物は、目詰まりを伴わずに数時間、エアロゾルジェットプリンタ内に十分に印刷された。エアロゾルジェットプリンタの印刷条件は、以下の表 1 に提供される。

【表 1】

表 1：エアロゾルジェット印刷条件

	流量(標準立方 センチメートル/分)	圧力(ポンド/平方インチ)
シース	400	0.024
噴霧化	900	22.05
排気	600	0

10

表 1：エアロゾルジェット印刷条件

【0046】

印刷された保護膜インクを、Clearwater carton board、ポリカーボネート、及びポリエチレンナフタレート(PEN)などのいくつかの異なる基材上に印刷した。印刷された保護膜インクを、オープン内で 120 で 10 分間焼成した。

20

【0047】

印刷された可撓性インクは、材料の均一なフィルムを生成した。印刷された保護膜インクは、高い接着性を有することが見出された。印刷された保護膜インクの強度は、折り畳み試験及び生存 10 + 折り畳みサイクルを介して示され、1 サイクルは、180 度の内側折り畳み及び 360 度の外側折り畳みとして定義される。印刷された保護膜インクはまた、鋭利なピンセットの先端で引っ掻かれた後に完全性を維持することが示された。導電性トレースは、印刷された保護膜インクによって保護されたときに、折り畳み試験後に導電性であることが見出された。

30

【0048】

印刷可能な可撓性保護膜インク組成物の処方は、インクジェット印刷及びエアロゾルジェット印刷の例として提供されることに留意されたい。しかしながら、配合物及び印刷可能な可撓性保護膜インク組成物は、任意の所望のデジタル印刷用途のために調整されてもよい。例えば、TPU 粒子のサイズ、溶媒の種類、及び TPU と混合される溶媒の量は、特定のプリンティング用途の粘度を調整するように調整されてもよい。

【0049】

図 3 は、本開示の印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路を製造するための例示的な方法 300 のフローチャートを示す。方法 300 は、図 4 に例示されるシステム 100 又は装置 400 によって実行されてもよく、以下で更に詳細に説明される。

40

【0050】

ブロック 302 において、方法 300 は開始する。ブロック 304 において、方法 300 は、可撓性基材上に導電性印刷回路線を形成する。例えば、印刷回路線は、任意の導電性材料又は金属を有する可撓性基材内に形成されてもよい。例えば、導電材料としては、銀、金、銅等を挙げることができる。

【0051】

一実施形態では、可撓性基材は、可撓性導電性印刷回路が、衣類、包装などの可撓性表面に適用され得るように、いくつかの移動又は可撓性を提供し得る。一実施形態では、可撓性基材としては、カートンボード、ガラス、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリカーボネート(PC)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリスチレン(P

50



S)、ポリエチレン(PE)、ポリメチルメタクリレート、ポリ(塩化ビニル)、セルロースなどを挙げることができる。

【0052】

ブロック306において、方法300は、導電性印刷回路線が形成される可撓性基材上の位置を検出する。一実施形態では、位置は、導電性印刷回路線が形成される際にメモリに記憶されてもよい。次いで、その場所をプリンタに提供して、導電性印刷回路線の上に保護膜を正確に印刷することができる。一実施形態では、位置は、光学撮像装置を用いて検査又は走査することによって検出されてもよい。例えば、光学撮像装置は、導電性印刷回路線が位置する場所をマッピングし、その場所をプリンタに提供してもよい。

【0053】

ブロック308において、方法300は、可撓性基材上で検出される位置で導電性印刷回路線の上に保護膜を印刷し、保護膜は、熱可塑性ポリウレタン(TPU)と溶媒との混合物を含み、この混合物は、混合物を印刷することを可能にするために、1センチポアズ~2,000センチポアズの粘度を有する。上述のように、保護膜は、導電性印刷回路線を正確に覆うためにデジタル印刷されてもよい。別の言い方をすれば、保護膜は、導電性印刷回路線の幅とほぼ同じ幅又はわずかに広い幅(例えば、導電性印刷回路線の各側のマイクロメートル又は数マイクロメートル以内)に印刷されてもよい。

【0054】

その結果、保護膜をスプレーコーティング、ドローダウンコーティング、ブランケットコーティングなどを用いて保護膜を塗布する際に使用されるものよりも少ない保護膜材料を使用することができる。加えて、保護膜材料は、保護膜材料が保護膜を必要としない場合がある基材の他の部分を相互作用又は被覆することを防止するために、保護膜材料を所望の位置に含有してもよい。

【0055】

更に、本開示の保護膜は、保護膜がデジタルアドレス指定可能又は制御可能な印刷ヘッドによって分配されることを可能にするように配合される。保護膜は、印刷ヘッドの開口部を蒸発又は詰まらせることなく保管され得る。

【0056】

一実施形態では、保護膜が印刷された後、保護膜は硬化されてもよい。保護膜は、室温又はオープン中で乾燥することによって硬化されてもよい。例えば、乾燥時間は、乾燥温度に基づいて変化してもよい。一実施形態では、保護膜はオープン内で硬化され、約120で10分間焼成されてもよい。ブロック310において、方法300は終了する。

【0057】

図4は、本明細書に記載される機能を実行するための専用のコンピュータの高レベルのブロック図を示す。図4に描写されるように、コンピュータ400は、1つ以上のハードウェアプロセッサ要素402(例えば、中央処理ユニット(central processing unit、CPU)、マイクロプロセッサ、又はマルチコアプロセッサ)、メモリ404、例えばランダムアクセスメモリ(random access memory、RAM)及び/又は読み出し専用メモリ(read only memory、ROM)、可撓性導電性印刷回路を製造するためのモジュール405、様々な入出力デバイス406(例えば、テープドライブ、フロッピードライブ、ハードディスクドライブ、又はコンパクトディスクドライブを含むが、これらに限定されない、記憶デバイス、受信機、送信機、スピーカ、ディスプレイ、音声合成器、出力ポート、入力ポート、及びユーザ入力デバイス(キーボード、キーパッド、マウス、マイクロフォンなど))を含む。1つのプロセッサ要素のみが示されているが、コンピュータは、複数のプロセッサ要素を採用してもよいことに留意されたい。

【0058】

本開示は、例えば、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)を含むプログラマブルロジックアレイ(PLA)、若しくはハードウェアデバイス上に展開されたステートマシン、コンピュータ、又は任意の他のハードウェア等価物、例えば、上で考察される方法(複数可)に関連し、上記に開示した方法

10

20

30

40

50

のステップ、機能、及び／又は動作を実行するハードウェアプロセッサを構成するために使用することができるコンピュータ可読命令を使用して、ソフトウェア及び／又はソフトウェアとハードウェアとの組み合わせで実装することができることに留意されたい。一実施形態では、位置合わせシステムにおいて印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路を製造するための、本モジュール又はプロセス 405 に対する命令及びデータ（例えば、コンピュータ実行可能命令を含むソフトウェアプログラム）は、メモリ 404 にロードされ、ハードウェアプロセッサ要素 402 によって実行され、例示的な方法 300 に関連して上記に論じたようなステップ、機能又は動作を実装することができる。更に、ハードウェアプロセッサが命令を実行して「動作」を行うときに、これはハードウェアプロセッサが直接的に動作を実行するかつ／あるいは動作を行う別のハードウェアデバイス又は構成要素（例えば、コプロセッサなど）を容易にする、それに指向する、あるいはそれと協働することを含むことができる。

10

**【0059】**

上記に説明した方法に関するコンピュータ読み取り可能又はソフトウェア命令を実行するプロセッサは、プログラムされたプロセッサ又は専門プロセッサとして認識されることができる。したがって、本開示の印刷された保護膜を有する可撓性導電性印刷回路を製造するための本モジュール 405（関連するデータ構造を含む）は、有形又は物理的（広義的には非一時的）コンピュータ可読記憶デバイス又は媒体、例えば、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、ROMメモリ、RAMメモリ、磁気又は光学ドライブ、デバイス又はディスクなど記憶することができる。より具体的には、コンピュータ読み取り可能記憶デバイスが、プロセッサ又はコンピュータ、アプリケーションサーバなどの計算デバイスによってアクセスされるデータ、命令などの情報を記憶する能力を提供する任意の物理的デバイスを含んでもよい。

20

**【0060】**

様々な上記に開示したもの並びに他の特徴及び機能の変形、又はそれらの代替物が、多くの他の異なるシステム又はアプリケーションに組み合わされてもよいことが理解されるであろう。様々な現在予期されていない、又は先行例のない代替物、修正、変形、又は改善が、その後に当業者によってなされてもよく、それらも以下の特許請求の範囲によって包含されることを意図している。

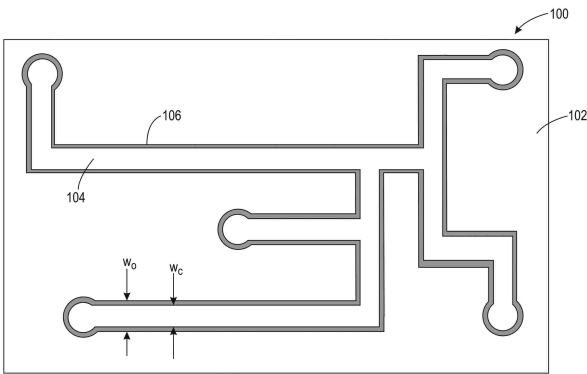
30

40

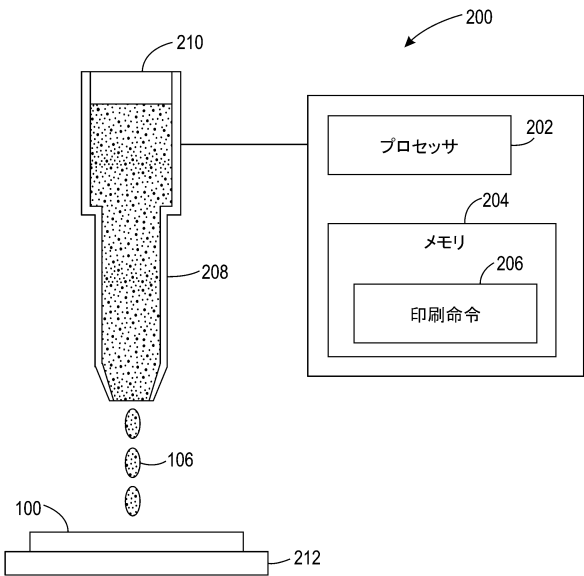
50

【図面】

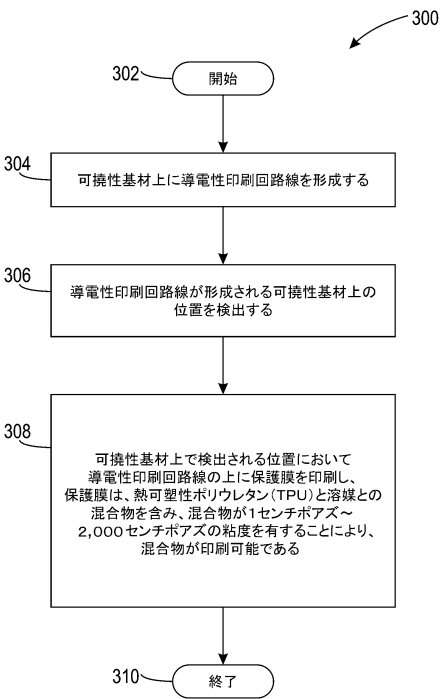
【図 1】



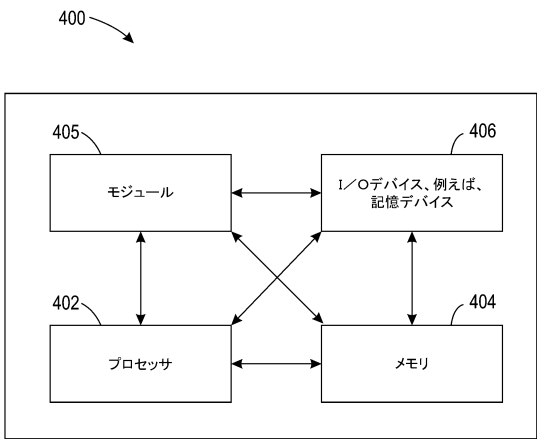
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

## F I

<b>B 0 5 D</b>	<b>3/12 (2006.01)</b>	<b>B 0 5 D</b>	<b>3/00</b>	<b>D</b>
<b>B 0 5 D</b>	<b>1/36 (2006.01)</b>	<b>B 0 5 D</b>	<b>3/12</b>	<b>Z</b>
<b>H 0 5 K</b>	<b>3/28 (2006.01)</b>	<b>B 0 5 D</b>	<b>1/36</b>	<b>Z</b>
<b>C 0 9 D</b>	<b>11/30 (2014.01)</b>	<b>H 0 5 K</b>	<b>3/28</b>	<b>B</b>
		<b>C 0 9 D</b>	<b>11/30</b>	

弁理士 上杉 浩

(74)代理人 100120525

弁理士 近藤 直樹

(74)代理人 100139712

弁理士 那須 威夫

(74)代理人 100167911

弁理士 豊島 匠二

(72)発明者 サラ・ジェイ・ペラ

カナダ オンタリオ州 エル９ティー８イー１ ミルトン，リゴクロッシング ９２１

(72)発明者 ユージェ・チュー

カナダ オンタリオ州 エル５ビー３ワイ７ ミシサガ，エンフィールドプレイス ２６５，ピーエ  
イチ３

(72)発明者 チャド・エス・スミスソン

カナダ オンタリオ州 エヌ１ケイ１エー２ グエルフ，ホワイトローロード ５２０

審査官 齊藤 健一

## (56)参考文献

特開２００５－６８２８０（ＪＰ，Ａ）  
特開２０１２－５２０４６（ＪＰ，Ａ）  
国際公開第２０１２／０３９３７９（ＷＯ，Ａ１）  
国際公開第２０１２／０３９３８０（ＷＯ，Ａ１）  
特開２０１３－７４０２７（ＪＰ，Ａ）  
特開２０１６－１４７９７０（ＪＰ，Ａ）  
特開２０１７－６９３４４（ＪＰ，Ａ）  
国際公開第２０１７／１６９６２４（ＷＯ，Ａ１）  
特表平１０－５１３２０９（ＪＰ，Ａ）  
特開２００５－１８３８０５（ＪＰ，Ａ）  
米国特許出願公開第２００６／００１９０７７（ＵＳ，Ａ１）  
米国特許出願公開第２０１４／００３５９９５（ＵＳ，Ａ１）

## (58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)

B 0 5 D １／２６  
B 0 5 D １／３６  
B 0 5 D ３／００  
B 0 5 D ３／１２  
B 0 5 D ５／１２  
B 0 5 D ７／００  
B 0 5 D ７／２４  
C 0 9 D １１／３０  
H 0 5 K ３／１２  
H 0 5 K ３／２８