

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5889623号
(P5889623)

(45) 発行日 平成28年3月22日 (2016. 3. 22)

(24) 登録日 平成28年2月26日 (2016. 2. 26)

(51) Int. Cl.		F I	
H05K 3/10	(2006.01)	H05K 3/10	A
B64D 47/00	(2006.01)	B64D 47/00	
B64C 39/02	(2006.01)	B64C 39/02	
H05K 3/28	(2006.01)	H05K 3/28	B

請求項の数 14 外国語出願 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2011-270137 (P2011-270137)	(73) 特許権者	500520743
(22) 出願日	平成23年12月9日 (2011. 12. 9)		ザ・ボーイング・カンパニー
(65) 公開番号	特開2012-156492 (P2012-156492A)		The Boeing Company
(43) 公開日	平成24年8月16日 (2012. 8. 16)		アメリカ合衆国、60606-2016
審査請求日	平成26年10月20日 (2014. 10. 20)		イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイド・プラザ、100
(31) 優先権主張番号	12/985, 247	(74) 代理人	100109726
(32) 優先日	平成23年1月5日 (2011. 1. 5)		弁理士 園田 吉隆
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100101199
			弁理士 小林 義敦
		(72) 発明者	ヴァンス, ジョナサン ビー.
			アメリカ合衆国 ミズーリ 63108,
			セント ルイス, 1番イー, ラクリ
			ード アヴェニュー 2934

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロワイヤを付着させるためのシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上に誘電体を付着させるための第1のプリントエンジンと、

マイクロワイヤスプールを収容するマイクロワイヤスプール機であって、第1の所望の距離で前記第1のプリントエンジンを追跡するように接続され、前記誘電体層上に導電性のマイクロワイヤトレースを位置決めするテンションガイドを組み込んでいるマイクロワイヤスプール機と、

前記マイクロワイヤスプール機の後を追って、前記導電性のマイクロワイヤトレースの上に第2の所望の距離で前記第1のプリントエンジンを追跡するように接続され、前記導電性のマイクロワイヤトレースを絶縁する被覆用の誘電体層を付着させる第2のプリントエンジンと

を備えるマイクロ回路付着システム。

【請求項 2】

前記導電性のマイクロワイヤトレースを所望の長さで切断するカッタをさらに備えている、請求項1に記載のマイクロ回路付着システム。

【請求項 3】

プリント時の粘着性を有するうちに前記導電性のマイクロワイヤトレースが前記誘電体層上に付着されて、前記導電性のマイクロワイヤトレースを束縛する粘着効果をもたらす、請求項1に記載のマイクロ回路付着システム。

【請求項 4】

10

20

前記プリントされた誘電体が紫外線感受性であり、前記システムが、前記プリントエンジンの1つに追従して前記誘電体を硬化させる少なくとも1つの紫外線（UV）供給源をさらに備えている、請求項1に記載のマイクロ回路付着システム。

【請求項5】

前記マイクロワイヤが前記スプールから引き出されて1組の供給ローラを通して供給される、請求項1に記載のマイクロ回路付着システム。

【請求項6】

前記供給ローラから前記誘電体上に配置するように前記マイクロワイヤの方向付けおよび案内を行う案内ベールをさらに備えている、請求項5に記載のマイクロ回路付着システム。

10

【請求項7】

前記トレースの所望の直線性をもたらすテンションガイドをさらに備えている、請求項3に記載のマイクロ回路付着システム。

【請求項8】

前記誘電体層および前記被覆用の誘電体層に相互接続用のギャップを形成するために、前記第1のプリントエンジンおよび前記第2のプリントエンジンが中断可能である、請求項1に記載のマイクロ回路付着システム。

【請求項9】

誘電体材料の底部層をプリントして、引き出されたマイクロワイヤを基板材料から絶縁することと、

20

第1の所望の距離で前記誘電体材料の底部層を追跡するように、前記引き出されたマイクロワイヤを前記誘電体材料の前記層上に配置することと、

第2の所望の距離で前記誘電体材料の底部層を追跡するように、前記誘電体材料の頂部層をプリントして、前記引き出されたマイクロワイヤをその周囲から絶縁することを含むマイクロワイヤ導入方法。

【請求項10】

UV硬化を適用して前記誘電体の底部層を乾燥させることをさらに含む、請求項9に記載のマイクロワイヤを導入するための方法。

【請求項11】

UV硬化を適用して前記誘電体の頂部層を乾燥させることをさらに含む、請求項9に記載のマイクロワイヤを導入するための方法。

30

【請求項12】

頂部層をプリントすることが、回路を相互接続するために所定の位置にギャップを設けることを含む、請求項9に記載のマイクロワイヤを導入するための方法。

【請求項13】

底部層をプリントすることが、回路を相互接続するために所定の位置にギャップを設けることを含む、請求項9に記載のマイクロワイヤを導入するための方法。

【請求項14】

前記頂部層にギャップを形成することで回路を相互接続するために導電インクを直接プリントすることをさらに含む、請求項12に記載のマイクロワイヤを導入するための方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示の実施形態は、一般に電子回路の分野に関し、より詳細には、誘電体材料および導電性材料を電気回路用のマイクロワイヤ導体と組み合わせて付着させるための実施形態に関する。

【背景技術】

【0002】

最新のシステムでは、複合外板、および個別の配線を減らすことが望ましいプラットフォーム

50

フォーム上の支持構造への直接的な付着を含めた、パッケージ（S I P）デバイス内、または車両もしくは無人飛行機（U A V）などの他のプラットフォームの共形面上に電気回路を生成するための有効なシステムが必要なものになりつつある。現在のシステムは、誘電体材料および導電性材料を所望の表面上にプリントする「直接書き込みプロセス」を取り入れている。そうしたプロセスは、ナノサイズの粒子または導体、半導体および誘電体を組み込んだインクおよびペーストを使用する。前述のナノ材料を溶媒に懸濁させ、次いで、硬化処理または熱処理を用いて溶媒を除去する。現在こうしたプロセスによって設けられる導電性トレースは、かなりの抵抗を示すことがあり、それが、出力またはインピーダンスに感受性の信号を伝える多くの回路に悪影響を及ぼす可能性がある。

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

したがって、より強い機械的特性およびより低いインピーダンスを示す、高品質のトレースを配置する回路付着システムを提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0004】

例示的な実施形態は、基板上に誘電体を付着させるための第1のプリントエンジンを組み込んだマイクロ回路付着システムを提供する。マイクロワイヤスプール機は、マイクロワイヤスプールを収容し、誘電体層上にマイクロワイヤトレースを位置決めするテンションガイドを組み込んでいる。第2のプリントエンジンは、マイクロワイヤスプール機の後

20

【0005】

論じてきた特徴、機能および利点は、本発明の様々な実施形態において独立に実現することが可能であり、あるいは、さらに他の実施形態として組み合わせることができるが、それについてのさらなる詳細は、以下の記述および図面を参照すると理解することができる。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】例示的な実施形態を使用する付着システムの各要素の概略図である。

【図2A】図1のシステムによって付着させた構成層の概略図である。

30

【図2B】図1のシステムによって付着させた構成層の概略図である。

【図2C】図1のシステムによって付着させた構成層の概略図である。

【図3】図1の例示的な実施形態のためのマイクロワイヤ付着要素の各要素について、図式化された細部を示す図である。

【図4】例示的な実施形態を使用するマイクロワイヤの付着プロセスの流れ図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本明細書に記載される実施形態は、直径100マイクロメートル未満（約38ゲージ以下）の細い絶縁されていない銅ワイヤ（マイクロワイヤ）を、複合外板、サブシステムの筐体、および個別配線を減らすことが望ましいプラットフォーム上の支持構造を含めた様々な基板の上に、制御された形で導入するためのシステムを説明するものである。スプール機が制御チップを備えた基板上にマイクロワイヤを配置し、直接書き込み式の付着システムが、マイクロワイヤ、およびマイクロワイヤを他のトレースまたは回路要素と橋渡しすることが求められる導電材料を絶縁するために、ツールチップに先行および追従して誘電体材料をプリントする。

40

【0008】

図面を参照すると、図1は、誘電体層または絶縁層12を基板14上に付着させるために第1のプリントエンジン10を使用する、付着システムの例示的な実施形態を示している。マイクロワイヤスプール機16は、マイクロワイヤスプール18を収容し、テンションガイド20を使用して誘電体層上にマイクロワイヤトレース22を位置決めする。スプ

50

ール機は、所望の距離で第1のプリントエンジンを追跡するように、機械的にまたは制御可能に接続することができる。例示的な実施形態では、マイクロワイヤトレースは、プリント時の粘着性を有しているうちに誘電体層上に付着させることができ、これによりマイクロワイヤトレースを束縛する粘着効果が得られる。カッタ24が、マイクロワイヤトレースを所望の長さで切断する。第2のプリントエンジン26がマイクロワイヤスプール機の後を追ひ、被覆用の誘電体層または絶縁層28を付着させる。第2のプリントエンジンは、所望の距離で第1のプリントエンジンを追跡するように、機械的にまたは制御可能に接続することができる。

【0009】

図2A~2Cに示すように、基板14の上に付着した誘電体層12は、システムインパッケージ(SIP)型の集積回路、他のプリント回路要素、または無人飛行機(UAV)の外板などの操作面のいずれかに関連付けられた複合材、チタン、アルミニウムまたは別の材料の表面とすることができる基板の表面からマイクロワイヤトレースを分離するために、図2Aに示すような絶縁性の経路を形成する。例示的な実施形態では、誘電体層はポリビニルブチラール(PVB)材料を組み込んでいる。図2Bに示すように誘電体層12上に付着したマイクロワイヤトレース22は、プリントされた導電性トレースに応じた優れた機械的特性を備える高伝導率のトレースを形成する。例示的な実施形態では銅(Cu)ワイヤが使用されるが、別の実施形態では導電性合金を使用することもできる。一例として、長さ1mの銀インクのプリントされたトレースは、約1kΩの抵抗を有する。 $R = \rho l / A$ (ただし、Rは全抵抗、 ρ は抵抗率(Cuでは $1.68 \times 10^{-8} \Omega m$)、lはトレースの長さ(1m)、Aはトレースの断面積(例示的な38ゲージのマクロワイヤでは、 $8 \times 10^{-9} m^2$)である)のマクロワイヤトレースの例示的な実施形態では、1mのトレースに対して2.1Ωの全抵抗がもたらされる。図2Cに示すような被覆用の誘電体層28の付着によって、マイクロワイヤトレースに対する頂部の絶縁、ならびにマイクロワイヤを拘束するさらなる粘着性能が提供される。被覆用の誘電体層内にプリントギャップ30が示されているが、これはシステムにおいて、後でプリントされる銀インクもしくは同様の材料のトレース、または交差接続用のトレースもしくは回路のための他のマイクロワイヤトレースとの交差接続を提供できることを表す。被覆用の層について示しているが、最初の誘電体層に、回路と基板上の導電性材料の下層とを相互接続するために同様のプリントギャップを使用することができ、それによって積層型の電子回路を可能にする。

【0010】

システムは、誘電体層組成物の一部として紫外線感受性なポリマーを使用する誘電体層をプリントした後に硬化させるために、スプール機および第2のプリントエンジンを追跡する、図1に示すような1つまたは複数の紫外線(UV)硬化要素32を使用することもできる。

【0011】

図3に、マイクロワイヤスプール機16の例示的な配置を示す。約38または40(それぞれ、 $100.838 \mu m$ または $79.756 \mu m$)の小さいゲージのマイクロワイヤが分配スプール18に保持され、分配スプール18からマイクロワイヤが引き出され、1組の供給ローラ42を通して供給される。案内ベール44または同様の構造が、テンションガイド20と共に、基板または誘電体の被覆層上に配置するようにマイクロワイヤの方向を定め、マイクロワイヤを案内する。ワイヤをトレースの終端で切断するために、カッタ24が設けられる。示した実施形態の場合、カッタは、マイクロワイヤの末端46が案内ベールから延びるように横方向に動作する。位置決めフット48は、末端に係合して表面接触するように、入れ子式の取り付け部品50の中を垂直方向に移動することができる。取り付け部品50を通路52内で水平方向にローラで取り付けることによって、フットの制御された横方向の動きが可能になり、スプール機の初期の横方向の動きの間、誘電体層12の表面に十分に付着して位置を保つように末端の接触が維持される。次いでフットが引っ込められ、次いで案内ベールおよびテンションガイドが、トレースの所望の直線性を

もって付着するように、マイクロワイヤトレースにおける十分なテンションを維持する。

【0012】

記載される実施形態は、図4に示すように、直接的なプリントプロセスを用いて基板上に第1の誘電体層または絶縁層を付着させることによって回路を生成するためのプロセスを提供する（ステップ402）。次いで、マイクロワイヤを巻き出して誘電体層上に付着させ（ステップ404）、それによってワイヤを粘着的に留めることができる。特定の実施形態では、次いでUV硬化を適用して、絶縁層および粘着剤を乾燥させる（ステップ406）。次いで、直接的なプリントプロセスを用いて、マイクロワイヤの上に第2の誘電体層または絶縁層を付着させ（ステップ408）、所定の位置でプリント供給を停止することによって、回路を相互接続するためのギャップを生成する（ステップ410）。特定の実施形態では、次いで第2の絶縁層のUV硬化を実施する（ステップ412）。例示的な用途の場合、次いで、第2の層にギャップを生成することにより、回路を相互接続するための導電インクの直接的なプリントが行われる（ステップ414）。 10

【0013】

他の実施形態は、引き出されたマイクロワイヤの回路付着システムとすることができる。このシステムは、基板上に誘電体を紫外線感受性なポリマーベースと共に中断可能に付着させるための第1のプリントエンジンと、第1のプリントエンジンを追跡するように接続されて、マイクロワイヤスプールを収容し、誘電体層上にマイクロワイヤトレースを位置決めするテンションガイドを組み込んだマイクロワイヤスプール機であって、前記マイクロワイヤが、スプールから引き出されて、1組の供給ローラを通して供給され、マイクロワイヤトレースが、プリント時の粘着性を有しているうちに誘電体層上に付着されることにより、マイクロワイヤトレースを束縛する粘着効果が得られ、前記スプール機が、供給ローラから誘電体上に配置するようにマイクロワイヤの方向を定め、マイクロワイヤを案内する案内ベールをさらに組み込んでいるマイクロワイヤスプール機と、トレースの所望の直線性をもたらすテンションガイド、およびマイクロワイヤトレースを所望の長さで切断するカッタと、誘電体層を粘着したマイクロワイヤトレースと共に硬化させるために、スプール機を追跡するように接続されたUV供給源と、マイクロワイヤスプール機を追跡するように接続され、マイクロワイヤトレースの上に、被覆用の誘電体層を紫外線感受性なポリマーベースと共に中断可能に付着させる第2のプリントエンジンと、被覆用の誘電体層を硬化させるために、スプール機を追跡するように接続された第2UV供給源とを備える。 20 30

【0014】

ここまで、特許法令によって必要とされる本発明の様々な実施形態について詳しく記載してきたが、当業者には、本明細書に開示される特定の実施形態に対する変更形態および代替形態が認識されるであろう。そうした変更形態は、以下の特許請求の範囲で定められる本発明の範囲および趣旨の範囲内である。

【符号の説明】

【0015】

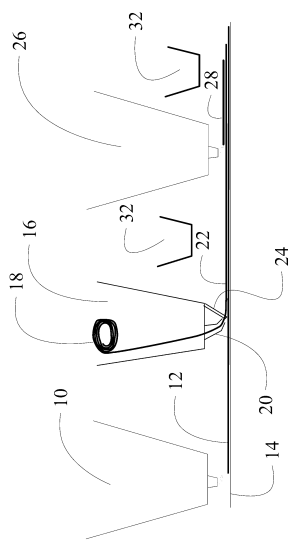
- 10 第1のプリントエンジン
- 12 誘電体層または絶縁層
- 14 基板
- 16 マイクロワイヤスプール機
- 18 マイクロワイヤスプール、分配スプール
- 20 テンションガイド
- 22 マイクロワイヤトレース
- 24 カッタ
- 26 第2のプリントエンジン
- 28 被覆用の誘電体層または絶縁層
- 30 プリントギャップ
- 32 紫外線（UV）硬化要素

40

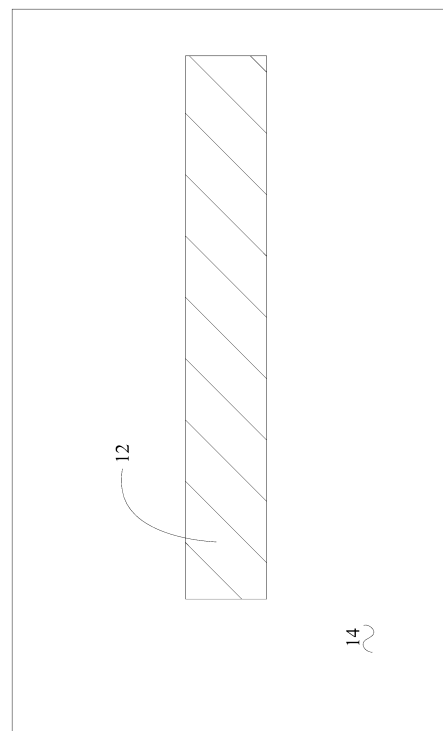
50

- 4 2 供給ローラ
- 4 4 案内ベール
- 4 6 マイクロワイヤの末端
- 4 8 位置決めフット
- 5 0 取り付け部品
- 5 2 通路

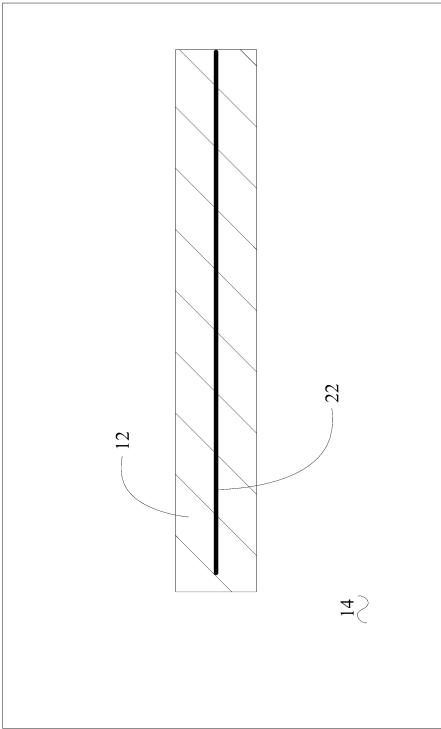
【図 1】



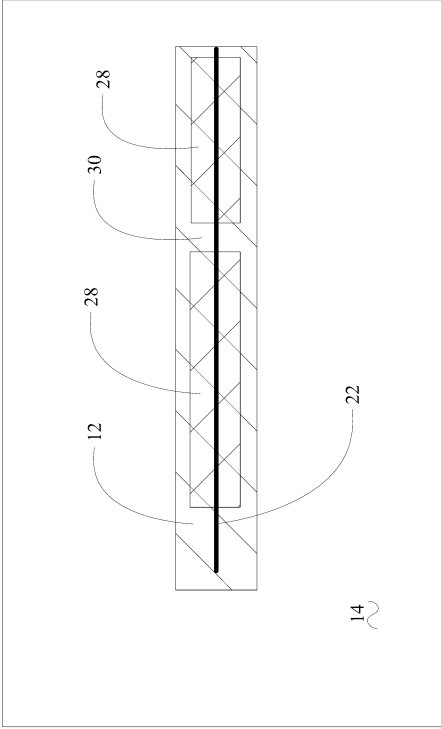
【図 2 A】



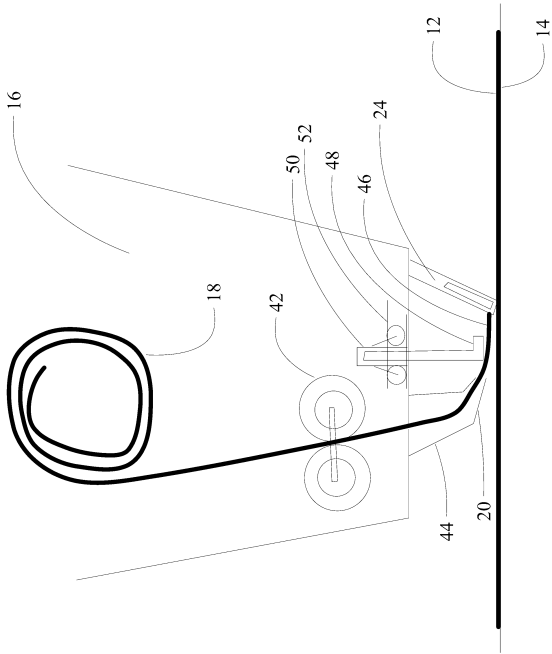
【図 2 B】



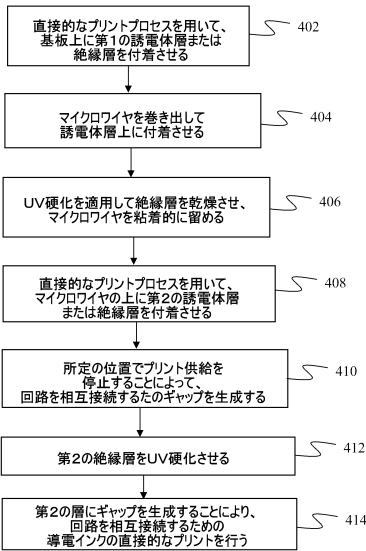
【図 2 C】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

審査官 井出 和水

- (56)参考文献 特開平06-275949 (JP, A)
特開平11-163499 (JP, A)
特開平05-226815 (JP, A)
特開平09-107169 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 3/10
B64C 39/02
B64D 47/00
H05K 3/28