

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6487528号
(P6487528)

(45) 発行日 平成31年3月20日(2019.3.20)

(24) 登録日 平成31年3月1日(2019.3.1)

(51) Int.Cl.	F I
B 4 1 F 15/08 (2006.01)	B 4 1 F 15/08 3 0 3 E
B 4 1 F 15/36 (2006.01)	B 4 1 F 15/36 A
B 4 1 F 35/00 (2006.01)	B 4 1 F 35/00 C
B 4 1 N 1/24 (2006.01)	B 4 1 N 1/24

請求項の数 49 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2017-504269 (P2017-504269)	(73) 特許権者	514153171
(86) (22) 出願日	平成27年4月10日 (2015.4.10)		エーエスエム・アセンブリー・システムズ
(65) 公表番号	特表2017-513744 (P2017-513744A)		・シンガポール・ピーティイー・リミテ
(43) 公表日	平成29年6月1日 (2017.6.1)		ッド
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/057915		シンガポール・7 6 8 9 2 4・2・イシュ
(87) 国際公開番号	W02015/155361		ン・アヴェニュー・7
(87) 国際公開日	平成27年10月15日 (2015.10.15)	(74) 代理人	100108453
審査請求日	平成28年12月8日 (2016.12.8)		弁理士 村山 靖彦
(31) 優先権主張番号	1406516.3	(74) 代理人	100110364
(32) 優先日	平成26年4月10日 (2014.4.10)		弁理士 実広 信哉
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100133400
			弁理士 阿部 達彦
前置審査			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 スクリーン印刷装置及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

印刷媒体の堆積物をワークピース上に印刷するための印刷スクリーンであって、前記印刷スクリーンが、

ワークピース上への堆積物のパターンの印刷を可能にするように印刷アパーチャのパターンが形成されたシートであって、前記シートが使用時に支持枠部内に取り付けることが可能であり、前記枠部が前記シートの周辺部の周りに延在する、シートと、

前記シート内に超音波振動を導入するように駆動可能な導波路と、を含み、

前記導波路が前記印刷アパーチャのパターンを取り囲む細長い部分を、前記シートの表面に含み、使用時に前記支持枠部の内側に配置される、印刷スクリーンであって、
超音波アクチュエータが接続可能なアクチュエータノードを含む、印刷スクリーン。

【請求項 2】

前記シートが固体の連続的なシート、任意選択的に金属シートを含む、請求項 1 に記載の印刷スクリーン。

【請求項 3】

前記導波路の前記細長い部分が、前記印刷アパーチャのパターンの隣接する側部に配置され、角部、任意選択的に R 処理された角部において結合される複数の要素を含む、請求項 1 または 2 に記載の印刷スクリーン。

【請求項 4】

前記導波路の前記細長い部分が、ガイドされた超音波の 1 / 4 波長の倍数に対応する長

さを有する、請求項 1 から 3のいずれか一項に記載の印刷スクリーン。

【請求項 5】

前記導波路が前記シートから分離されて形成された、請求項 1 から 4のいずれか一項に記載の印刷スクリーン。

【請求項 6】

前記導波路が前記シートに取り付けられた、請求項 5に記載の印刷スクリーン。

【請求項 7】

前記導波路が前記シートに接合された、請求項 6に記載の印刷スクリーン。

【請求項 8】

前記導波路が接合材を用いて前記シートに接合された、請求項 7に記載の印刷スクリーン。 10

【請求項 9】

前記接合材が、接着剤、任意選択的にアクリル接着剤、さらに任意選択的にメタクリレート構造接着剤を含む、請求項 8に記載の印刷スクリーン。

【請求項 10】

前記導波路が前記シートに溶接された、請求項 6に記載の印刷スクリーン。

【請求項 11】

前記導波路が前記シート上に、直接取り付けられずに載せられた、請求項 5に記載の印刷スクリーン。

【請求項 12】 20

前記導波路が、前記シートと一体に形成され、任意選択的に前記シートの 1 つの表面から、または前記シートの両側の対向する表面から突出した、請求項 1 から 4のいずれか一項に記載の印刷スクリーン。

【請求項 13】

前記印刷スクリーンが機械加工、切断及びまたはエッチング操作によって形成された、請求項 12に記載の印刷スクリーン。

【請求項 14】

前記印刷スクリーンが電鍍され、それによって前記導波路が前記シート的一方または両方の表面から成長された、請求項 12に記載の印刷スクリーン。

【請求項 15】 30

周辺部を有し、前記印刷スクリーンがさらに、前記周辺部に延設し、前記導波路よりも大きく突出した直立部をさらに含む、請求項 1 から 14のいずれか一項に記載の印刷スクリーン。

【請求項 16】

前記アクチュエータノードに結合されたアクチュエータを含む、請求項 1 から 15のいずれか一項に記載の印刷スクリーン。

【請求項 17】

前記導波路が、前記細長い部分の経路に前記アクチュエータノードを含む単一の連続的な要素である、請求項 1 から 15のいずれか一項に記載の印刷スクリーン。

【請求項 18】 40

前記アクチュエータノードが貫通アパーチャを含み、超音波アクチュエータが、前記アパーチャを貫通する固定部によって前記アクチュエータノードに固定された、請求項 16または 17に記載の印刷スクリーン。

【請求項 19】

前記超音波アクチュエータが、任意選択的に環状の円盤である、反対の関係にある第 1 及び第 2 の圧電素子を含む、請求項 18に記載の印刷スクリーン。

【請求項 20】

前記超音波アクチュエータがさらに、前記圧電素子の両側に配置された第 1 及び第 2 の質量要素と、前記質量要素を相互接続し、前記圧電素子に圧力を加える固定部 97 と、を含む、請求項 19に記載の印刷スクリーン。 50

【請求項 2 1】

請求項 1 から 2 0 のいずれか一項に記載の印刷スクリーンと、
前記印刷スクリーンを支持する枠部と、
超音波を前記印刷スクリーンの前記導波路に伝達するように動作可能である超音波発生器と、を含む、印刷スクリーンユニット。

【請求項 2 2】

前記印刷スクリーンが前記枠部内に張力を加えられて維持された、請求項 2 1 に記載の印刷スクリーンユニット。

【請求項 2 3】

前記超音波発生器が、前記導波路に結合された超音波アクチュエータ、任意選択的に圧電素子を含む、請求項 2 1 または 2 2 に記載の印刷スクリーンユニット。

10

【請求項 2 4】

前記超音波アクチュエータが、前記導波路の長さ方向に沿った腹の点に、任意選択的に前記導波路の 1 つの遠位端に結合された、請求項 2 3 に記載の印刷スクリーンユニット。

【請求項 2 5】

前記超音波アクチュエータが約 2 0 k H z から約 8 0 k H z、任意選択的に約 3 0 k H z から約 6 0 k H z、さらに任意選択的に約 3 5 k H z から約 5 5 k H z の範囲内で前記導波路に振動を導入するように駆動される、請求項 2 3 または 2 4 に記載の印刷スクリーンユニット。

【請求項 2 6】

前記超音波アクチュエータが、1 0 W 未満の出力、任意選択的に約 2 . 5 W から 7 . 5 W の間の出力で駆動される、請求項 2 3 から 2 5 のいずれか一項に記載の印刷スクリーンユニット。

20

【請求項 2 7】

ワークピース上に印刷媒体の堆積物を印刷する方法であって、
請求項 2 1 から 2 6 のいずれか一項に記載の印刷スクリーンユニットを提供する段階と、

前記印刷スクリーンユニットに対してワークピースを支持するワークピース支持部を提供する段階と、

前記印刷スクリーンユニットの前記印刷スクリーンの前記印刷アパーチャのパターンを通して印刷媒体を移動させるように印刷動作において動作可能である印刷ヘッドを含む印刷ヘッドユニットを提供する段階と、

30

ワークピースが前記印刷スクリーンユニットの前記印刷スクリーンの前記アパーチャのパターンに隣接して配置されるように、前記印刷スクリーンユニット及び前記ワークピース支持部を互いに対して移動させる段階と、

前記印刷ヘッドユニットを動作させて、印刷媒体が前記印刷スクリーンユニットの前記印刷スクリーンの前記印刷アパーチャのパターンを通して前記ワークピース上に移動されるように印刷動作を行う段階と、

前記印刷動作後に前記印刷スクリーンユニットの前記印刷スクリーンと、前記ワークピース支持部とを分離する段階と、

40

少なくとも前記分離する段階の一部の間に、超音波を前記印刷スクリーンユニットの前記印刷スクリーンの前記導波路に伝達するように前記超音波発生器を動作させる段階と、を含む、方法。

【請求項 2 8】

前記超音波発生器が前記分離する段階の間に動作される、請求項 2 7 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記超音波発生器の作動が、前記分離する段階を実行する前に、または前記分離する段階の開始と同時に開始される、請求項 2 7 または 2 8 に記載の方法。

【請求項 3 0】

前記超音波発生器が、前記印刷動作の少なくとも一部の間に動作される、請求項 2 7 か

50

ら 29 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 31】

前記超音波発生器が、前記印刷動作の間に動作される、請求項 30に記載の方法。

【請求項 32】

前記超音波発生器の作動が、前記印刷動作の前または前記印刷動作の開始と同時に開始される、請求項 30 または 31のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 33】

前記印刷ヘッドユニットがさらに、前記印刷ヘッド内に超音波振動を導入するように動作可能である導波路と、前記印刷ヘッドユニットの前記導波路に超音波を伝達するように動作可能なさらなる超音波発生器と、をさらに含み、前記さらなる超音波発生器を、少なくとも前記印刷動作の一部の間に前記印刷ヘッドユニットの前記導波路に超音波を伝達するように動作する段階をさらに含む、請求項 27 から 32のいずれか一項に記載の方法。

10

【請求項 34】

前記さらなる超音波発生器が、前記印刷動作の間に作動される、請求項 33に記載の方法。

【請求項 35】

前記さらなる超音波発生器の作動が、前記印刷動作前に、または前記印刷動作の開始と同時に開始される、請求項 33 または 34に記載の方法。

【請求項 36】

前記さらなる超音波発生器が、少なくとも前記分離する段階の一部の間に動作される、請求項 33 から 35のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 37】

前記さらなる超音波発生器が前記分離する段階の間に動作される、請求項 36に記載の方法。

【請求項 38】

任意選択的にスキージを含む前記印刷ヘッドが、前記印刷動作において前記印刷スクリーンの表面に渡って平行移動される、請求項 27 から 37のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 39】

前記印刷媒体がはんたペースト、銀ペーストまたは接着材である、請求項 27 から 38のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 40】

請求項 1 から 20のいずれか一項に記載の印刷スクリーンを受容し、洗浄液体を含む洗浄槽と、

前記印刷スクリーンの前記導波路に超音波を伝達し、前記印刷スクリーンの洗浄を行うように動作可能である超音波発生器と、を含む、スクリーン洗浄装置。

【請求項 41】

前記超音波発生器が、前記導波路に結合された、任意選択的に圧電素子である超音波アクチュエータを含む、請求項 40に記載の装置。

【請求項 42】

前記超音波アクチュエータが前記導波路の長さ方向に沿った腹の点に、任意選択的に前記導波路の 1 つの遠位端に結合された、請求項 41に記載の装置。

40

【請求項 43】

前記超音波アクチュエータが、約 20 kHz から約 80 kHz、任意選択的に約 30 kHz から約 60 kHz、さらに任意選択的に約 35 kHz から約 55 kHz の範囲で前記導波路内に振動を導入するように駆動される、請求項 41 または 42に記載の装置。

【請求項 44】

前記超音波アクチュエータが 10 W 未満の出力、任意選択的に約 2.5 W から 7.5 W の間の出力で駆動される、請求項 41 から 43のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 45】

印刷スクリーンを洗浄する方法であって、

50

洗浄液体を含む洗浄槽を提供する段階と、
前記洗浄槽内に請求項 1 から 20 のいずれか一項に記載の印刷スクリーンを配置する段階と、

超音波を伝達するように動作可能な超音波発生器を前記印刷スクリーンの前記導波路に結合する段階と、

前記超音波発生器を作動させて前記印刷スクリーンの洗浄を行う段階と、を含む、方法。

【請求項 46】

前記超音波発生器が前記導波路と結合された、任意選択的に圧電素子である超音波アクチュエータを含む、請求項 45 に記載の方法。

10

【請求項 47】

前記超音波アクチュエータが前記導波路の長さ方向に沿った腹の点に、任意選択的に前記導波路の 1 つの遠位端に結合された、請求項 46 に記載の方法。

【請求項 48】

前記超音波アクチュエータが約 20 kHz から約 80 kHz、任意選択的に約 30 kHz から約 60 kHz、さらに任意選択的に約 35 kHz から約 55 kHz の範囲で前記導波路に振動を導入するように駆動される、請求項 46 または 47 に記載の方法。

【請求項 49】

前記超音波アクチュエータが 10 W 未満の出力、任意選択的に約 2.5 W から 7.5 W の間の出力で駆動される、請求項 46 から 48 のいずれか一項に記載の方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワークピース、具体的には、例えば太陽電池または燃料電池用途のための回路基板などの電子基板またはパッケージ及びウェハなどの上への印刷のためのスクリーン印刷装置及びその方法に関する。

【背景技術】

【0002】

本願出願人の ProActiv (登録商標) 印刷ヘッドを含む、スクリーン印刷ヘッドの振動を利用する様々なスクリーン印刷装置が存在し、システムは、印刷スクリーンの振動について着想されてきた。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本願発明の目的は、特に印刷面積比を小さくしたアパーチャで印刷することを可能とする、改善されたスクリーン印刷装置及び方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0004】

1 つの態様において、本発明は、印刷媒体の堆積物をワークピース上に印刷するための印刷スクリーンであって、印刷スクリーンが、ワークピース上への堆積物のパターンの印刷を可能にするように印刷アパーチャのパターンが形成されたシートと、シート内に超音波振動を導入するように駆動可能な導波路と、を含み、導波路が印刷アパーチャのパターンを少なくとも部分的に取り囲む細長い部分を、シートの表面に含む、印刷スクリーンを提供する。

40

【0005】

1 つの実施形態において、導波路の細長い部分が、印刷アパーチャのパターンの少なくとも 2 つの側部に延設する。

【0006】

1 つの実施形態において、導波路の細長い部分が、印刷アパーチャのパターンの少なくとも 2 つの対向する側部に延設する。

50

【 0 0 0 7 】

1つの実施形態において、導波路の細長い部分が印刷アパーチャのパターンを、任意選択的にシートの周辺部において、実質的に取り囲む。

【 0 0 0 8 】

1つの実施形態において、シートが固体の連続的なシート、任意選択的に金属シートを含む。

【 0 0 0 9 】

1つの実施形態において、導波路の細長い部分が、印刷アパーチャのパターンの隣接する側部に配置され、角部、任意選択的にR処理された角部において結合される複数の要素を含む。

10

【 0 0 1 0 】

1つの実施形態において、導波路の細長い部分が、ガイドされた超音波の1 / 4波長の倍数に対応する長さを有する。

【 0 0 1 1 】

1つの実施形態において、導波路がシートから分離されて形成される。

【 0 0 1 2 】

1つの実施形態において、導波路がシートに取り付けられる。

【 0 0 1 3 】

1つの実施形態において、導波路がシートに接合される。

【 0 0 1 4 】

1つの実施形態において、導波路が接合材を用いてシートに接合される。

20

【 0 0 1 5 】

1つの実施形態において、接合材が、接着剤、任意選択的にアクリル接着剤、さらに任意選択的にメタクリレート構造接着剤を含む。

【 0 0 1 6 】

他の実施形態において、導波路が、シートに溶接される。

【 0 0 1 7 】

他の実施形態において、導波路がシート上に、直接取り付けられずに載せられる。

【 0 0 1 8 】

他の実施形態において、導波路が、シートと一体に形成され、任意選択的にシートの1つの表面から、またはシートの両側の対向する表面から突出する。

30

【 0 0 1 9 】

1つの実施形態において、印刷スクリーンが機械加工、切断及びまたはエッチング操作によって形成される。

【 0 0 2 0 】

他の実施形態において、印刷スクリーンが電鍍され、それによって導波路がシート的一方または両方の表面から成長される。

【 0 0 2 1 】

他の態様において、本発明は、前述の印刷スクリーンと、印刷スクリーンを支持する枠部と、超音波を印刷スクリーンの導波路に伝達するように動作可能である超音波発生器と、を含む、印刷スクリーンユニットを提供する。

40

【 0 0 2 2 】

1つの実施形態において、印刷スクリーンが枠部内に張力を加えられて維持される。

【 0 0 2 3 】

1つの実施形態において、超音波発生器が、導波路に結合された超音波アクチュエータ、任意選択的に圧電素子を含む。

【 0 0 2 4 】

1つの実施形態において、超音波アクチュエータが、導波路の長さ方向に沿った腹の点に、任意選択的に導波路の1つの遠位端に結合される。

【 0 0 2 5 】

50

1つの実施形態において、超音波アクチュエータが約20kHzから約80kHz、任意選択的に約30kHzから約60kHz、さらに任意選択的に約35kHzから約55kHzの範囲内で導波路に振動を導入するように駆動される。

【0026】

1つの実施形態において、超音波アクチュエータが、10W未満の出力、任意選択的に約2.5Wから7.5Wの間の出力で駆動される。

【0027】

さらなる態様において、本発明は、ワークピース上に印刷媒体の堆積物を印刷する方法であって、前述の印刷スクリーンユニットを提供する段階と、印刷スクリーンユニットに対してワークピースを支持するワークピース支持部を提供する段階と、印刷スクリーンユニットの印刷スクリーンの印刷アパーチャのパターンを通して印刷媒体を移動させるように印刷動作において動作可能である印刷ヘッドを含む印刷ヘッドユニットを提供する段階と、ワークピースが印刷スクリーンユニットの印刷スクリーンのアパーチャのパターンに隣接して配置されるように、印刷スクリーンユニット及びワークピース支持部を互いに対して移動させる段階と、印刷ヘッドユニットを動作させて、印刷媒体が印刷スクリーンユニットの印刷スクリーンの印刷アパーチャのパターンを通してワークピース上に移動されるように印刷動作を行う段階と、印刷動作後に印刷スクリーンユニットの印刷スクリーンと、ワークピース支持部とを分離する段階と、少なくとも分離ステップの一部の間に、超音波を印刷スクリーンユニットの印刷スクリーンの導波路に伝達するように超音波発生器を動作させる段階と、を含む、方法を提供する。

【0028】

1つの実施形態において、超音波発生器が分離段階の間に動作される。

【0029】

1つの実施形態において、超音波発生器の作動が、分離段階を実行する前に、または分離段階の開始と同時に開始される。

【0030】

1つの実施形態において、超音波発生器が、印刷動作の少なくとも一部の間に動作される。

【0031】

1つの実施形態において、超音波発生器が、印刷動作の間に動作される。

【0032】

1つの実施形態において、超音波発生器の作動が、印刷動作の前または印刷動作の開始と同時に開始される。1つの実施形態において、印刷ヘッドユニットがさらに、印刷ヘッド内に超音波振動を導入するように動作可能である導波路と、印刷ヘッドユニットの導波路に超音波を伝達するように動作可能なさらなる超音波発生器と、をさらに含み、さらなる超音波発生器を、少なくとも印刷動作の一部の間に印刷ヘッドユニットの導波路に超音波を伝達するように動作する段階をさらに含む。

【0033】

1つの実施形態において、さらなる超音波発生器が、印刷動作の間に作動される。

【0034】

1つの実施形態において、さらなる超音波発生器の作動が、印刷動作前に、または印刷動作の開始と同時に開始される。

【0035】

1つの実施形態において、さらなる超音波発生器が、少なくとも分離段階の一部の間に動作される。

【0036】

1つの実施形態において、さらなる超音波発生器が分離段階の間に動作される。

【0037】

1つの実施形態において、任意選択的にスキージを含む印刷ヘッドが、印刷動作において印刷スクリーンの表面に渡って平行移動される。

【 0 0 3 8 】

1つの実施形態において、印刷媒体がはんだペースト、銀ペーストまたは接着材である。

【 0 0 3 9 】

本発明の好適な実施形態をこれから添付した図面を参照して単に例示として以下に説明する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 0 】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に従うスクリーン印刷装置を示す。

【図 2】図 1 のスクリーン印刷装置の（図 1 の断面 I - I に沿った）垂直断面図を示す。

【図 3】説明される例に従う周波数及び出力の関数としての印刷された堆積物の体積に関するサンプル平均（ $\bar{x}$ ）のプロットを示す。

【図 4】説明される例に従う周波数及び出力の関数としての印刷堆積物の体積に関する標準偏差のプロットを示す。

【図 5】説明される例に従う印刷スクリーン（B）と比較した印刷ヘッド（A）の超音波作動から引き起こされる転写効率の相対的な増加に関する寄与を、工程能力指数（ C_{pk} ）で示す。

【図 6（a）】説明される例に従う、印刷スクリーンも印刷ヘッドも作動されない場合の印刷結果を示す。

【図 6（b）】説明される例に従う、印刷ヘッドは作動されるが印刷スクリーンは作動されない場合の印刷結果を示す。

【図 6（c）】説明される例に従う、印刷スクリーンは作動されるが印刷ヘッドは作動されない場合の印刷結果を示す。

【図 6（d）】説明される例に従う、印刷スクリーン及び印刷ヘッドが作動される場合の印刷結果を示す。

【図 7（a）】本発明の第 2 の実施形態に従う印刷スクリーンユニットの斜視図を示す。

【図 7（b）】図 7（a）の印刷スクリーンユニットの側面図を示す。

【図 7（c）】図 7（a）の印刷スクリーンユニットの平面図を示す。

【図 7（d）】図 7（c）の詳細部 A の拡大平面図を示す。

【図 8（a）】図 7（a）の印刷スクリーンユニットの導波路の斜視図を示す。

【図 8（b）】図 8（a）の導波路の平面図を示す。

【図 8（c）】図 8（a）の導波路の側面図を示す。

【図 9】図 7（a）の印刷スクリーンユニットのアクチュエータの垂直断面図を示す。

【図 10】本発明の 1 つの実施形態に従うスクリーン洗浄装置を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 1 】

図 1 及び 2 は、本発明の 1 つの実施形態に従うスクリーン印刷装置を示す。

【 0 0 4 2 】

スクリーン印刷装置は印刷スクリーンユニット 3 を含み、印刷スクリーンユニット 3 は、その中に印刷アパーチャ 7 のパターンを含む印刷スクリーン 5 と、この実施形態において張力を加えて印刷スクリーン 5 を支持する枠部 9 と、を含み、パターンはその下のワークピース W に印刷される堆積物のパターンを画定する。

【 0 0 4 3 】

印刷スクリーン 5 は、ここではステンシルの形態で固体であり連続的なシートであるシート 11 を含む。

【 0 0 4 4 】

この実施形態において、シート 11 は金属シートから形成されるが、代替的にプラスチックシートから形成することもできる。1つの代替的な実施形態においてシート 11 はメッシュスクリーンの形態でメッシュから形成可能である。1つの実施形態において、シート 11 は金属メッシュとすることができ、代替的にプラスチックメッシュで形成する

10

20

30

40

50

こともできる。

【 0 0 4 5 】

印刷スクリーン 5 は、以下により詳細に説明するように、シート 1 1 に超音波振動を導入するように駆動可能である導波路 2 1 をさらに含む。

【 0 0 4 6 】

この実施形態において、導波路 2 1 は、印刷アパーチャ 7 のパターンの少なくとも 2 つの対向する側面に延設し、この実施形態では印刷アパーチャ 7 のパターンを実質的に取り囲むシート 1 1 の表面における細長い部分 2 3 を含む。

【 0 0 4 7 】

この実施形態において、細長い部分 2 3 は複数の要素 2 5 を含み、これらは印刷アパーチャ 7 のパターンの隣接する側面に配置され、本明細書ではそれぞれは R 処理された角部 2 7 によって結合され、遠位端 2 9 において終端し、以下により詳細に説明するように 1 つの遠位端は超音波アクチュエータ 6 3 が結合されるアクチュエータノード 3 0 を提供する。

10

【 0 0 4 8 】

この実施形態において、細長い部分 2 3 はガイドされる波の波長の 1 / 4 に対応する長さを有する。

【 0 0 4 9 】

この実施形態において、細長い部分 2 3 は幅 4 mm、高さ 4 mm の四角形の断面を有する。代替的な実施形態において、細長い部分は高さ 2 mm とすることができる。

20

【 0 0 5 0 】

好適な実施形態において、細長い部分 2 3 は約 5 mm よりも小さく、任意選択的に約 2 mm よりも大きな幅を有する。

【 0 0 5 1 】

好適な実施形態において、細長い部分 2 3 は約 5 mm よりも小さく、任意選択的に約 3 mm よりも小さく、さらに任意選択的に 1 mm よりも大きい高さを有する。この実施形態において、R 処理された角部 2 7 の内側の半径は 3.5 mm である。

【 0 0 5 2 】

この実施形態において、導波路 2 1 はアルミニウムから形成される。代替的な実施形態において、導波路 2 1 はステンレス鋼から形成可能である。

30

【 0 0 5 3 】

この実施形態において、導波路 2 1 はシート 1 1 から離隔して形成される。

【 0 0 5 4 】

この実施形態において、導波路 2 1 はシート 1 1 に、本明細書では、接着剤、本明細書ではメタクリレート構造接着剤などのアクリル接着剤を用いて接合されて取り付けられる。この実施形態において、接着剤は Crestabond M1 接着剤、任意選択的に Crestabond M1 - 05 接着剤 (Scott Bader 社、Wollston、英国製) である。

【 0 0 5 5 】

代替的な実施形態において、導波路 2 1 はシート 1 1 に溶接可能である。

40

【 0 0 5 6 】

他の実施形態において、導波路 2 1 はシート 1 1 上に直接取り付けられずに載せることも可能である。

【 0 0 5 7 】

他の代替的な実施形態において、導波路 2 1 はシート 1 1 と一体に形成可能である。1 つの実施形態において、導波路 2 1 はシート 1 1 の 1 つの表面から突出可能である。他の実施形態において、導波路 2 1 はシート 1 1 の上面及び下面の両方から突出可能である。

【 0 0 5 8 】

1 つの実施形態において、印刷スクリーン 5 は機械加工、切断及びまたはエッチング操作によって形成可能である。

50

【 0 0 5 9 】

他の実施形態において、印刷スクリーン 5 は電鍍可能であり、それによって導波路 2 1 はシート 1 1 の表面から成長する。スクリーン印刷装置は、印刷スクリーンユニット 3 に対して、この実施形態では印刷スクリーンユニット 3 の印刷スクリーン 5 の下の印刷領域にワークピース W を支持するワークピース支持部 4 1 をさらに含む。

【 0 0 6 0 】

スクリーン印刷装置は、印刷動作において、印刷媒体、典型的にははんだペースト、銀ペーストまたは接着剤を印刷スクリーン 5 の印刷アパーチャ 7 のパターンを通して移動させるように動作可能である印刷ヘッドユニット 5 1 をさらに含む。

【 0 0 6 1 】

この実施形態において、印刷ヘッドユニット 5 1 は、本明細書では印刷動作において印刷スクリーン 5 の表面に渡って平行移動するスキージ 5 3 を含む印刷ヘッド 5 2 を含む。

【 0 0 6 2 】

この実施形態において、印刷ヘッド 5 2 はスキージ 5 3 に超音波振動を導入するように駆動可能である導波路 5 5 を含む。

【 0 0 6 3 】

スクリーン印刷装置は、印刷スクリーンユニット 3 の導波路 2 1 に超音波を伝達するように動作可能である第 1 の超音波発生ユニット 6 1 をさらに含む。

【 0 0 6 4 】

この実施形態において、第 1 の超音波発生ユニット 6 1 は、導波路 2 1 に結合された超音波アクチュエータ 6 3、本明細書では圧電素子と、アクチュエータ 6 3 を駆動する電源 6 5 と、を含む。

【 0 0 6 5 】

この実施形態において、アクチュエータ 6 3 は導波路 2 1 の遠位端 2 9 の一方においてアクチュエータノード 3 0 に結合されるが、代替的にはその長さ方向に沿った任意の腹の点に結合可能である。

【 0 0 6 6 】

この実施形態において、アクチュエータ 6 3 は約 2 0 k H z から約 8 0 k H z の範囲、任意選択的に約 3 0 k H z から約 6 0 k H z、さらに任意選択的に約 3 5 k H z から約 5 5 k H z で導波路 2 1 に振動を導入するように駆動される。この実施形態において、アクチュエータ 6 3 は 1 0 W 未満の出力で、好適には約 2 . 5 W から 7 . 5 W の出力で駆動される。

【 0 0 6 7 】

スクリーン印刷装置は、印刷ヘッド 5 2 の導波路 5 5 に超音波を伝達するように動作可能である第 2 の超音波発生ユニット 7 1 をさらに含む。

【 0 0 6 8 】

この実施形態において、第 2 の超音波発生ユニット 7 1 は導波路 5 5 に結合された超音波アクチュエータ、本明細書では圧電素子と、アクチュエータ 7 3 を駆動する電源 7 5 と、を含む。

【 0 0 6 9 】

この実施形態において、アクチュエータ 7 3 は、約 2 0 k H z から約 8 0 k H z、任意選択的に約 3 0 k H z から約 6 0 k H z、任意選択的に約 3 5 k H z から約 5 5 k H z の範囲の振動を導波路 5 5 内に導入するように駆動される。

【 0 0 7 0 】

本発明の導波路 2 1 を用いた印刷スクリーン 5 の超音波作動により、印刷面積比、すなわち印刷アパーチャの側壁の面積の開口アパーチャ面積に対する比を、0 . 4 よりも小さくすることができる。これは、特別なはんだペーストを用いても最大でも 0 . 5 の印刷面積比を達成することができるに過ぎない既存の印刷手段と比較される。従って、本発明は、堆積物の転写の改善を示し、これはより薄い印刷スクリーンを使用してより小さな堆積物の印刷を可能にする。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 1 】

以下、本発明を限定的でない例を参照して単に例として説明する。

【 0 0 7 2 】

印刷ヘッド 5 2 は 2 9 から 3 5 k H z の周波数、秒速 5 0 m m の印刷速度及び 4 k g の印刷圧力で動作される P r o A c t i v (登録商標)印刷ヘッドであった。スキージ 5 3 は長さ 1 7 0 m m 、 6 0 ° の角度を有する金属スキージであった。

【 0 0 7 3 】

印刷スクリーン 5 は、 1 5 0 μ m の大きさの円形のアパーチャ 7 のパターンを有し、 0 . 3 m m のチップスケールパッケージ (C S P) のために構成された 1 0 0 μ m のステンレススクリーン (V e c t o r G u a r d (登録商標)) であった。

10

【 0 0 7 4 】

印刷後にワークピース W を印刷スクリーン 5 から離す分離速度は秒速 3 m m であった。

【 0 0 7 5 】

印刷媒体ははんだペースト (日本国 K o k i 社の製品) であった。

【 0 0 7 6 】

この例において、印刷スクリーン 5 の導波路 2 1 は、 3 1 . 5 6 、 4 5 . 7 8 及び 6 0 k H z の周波数、 2 . 5 、 5 及び 7 . 5 W の出力レベルで、ステンシルシート 1 1 に振動を導入するように作動された。

【 0 0 7 7 】

図 3 は、周波数及び出力の関数として、印刷堆積物の体積についてのサンプル平均 (X

20

【 0 0 7 8 】

示されるように、最適な周波数は約 4 5 k H z で観察され、最適な出力は約 5 W で観察される。転写効率は出力とともに増減し、比較的低出力における最適な出力ピークの存在は驚くべきものであると考えられた。

【 0 0 7 9 】

図 4 は周波数及び出力の関数として、印刷堆積物の体積に関する標準偏差のプロットを示す。

【 0 0 8 0 】

観察から分かるように、周波数及び出力の最適値も、印刷堆積物の体積において、顕著に低い標準偏差を示し、すなわち、転写効率の増加だけでなく、堆積物の均一性も顕著に増大する。図 5 は、印刷ヘッド 5 2 (A) の超音波作動によって生じる転写効率の、印刷スクリーン 5 (B) と比較した相対的な増加についての分布を、工程能力指数 (C_{p k}) として示す。

30

【 0 0 8 1 】

印刷スクリーン 5 単体の超音波作動の効果及び印刷ヘッド 5 2 の超音波作動と組み合わせた効果は、 2 2 5 0 個のアパーチャからの印刷結果を表す図 6 (a) から (d) において明確に観察することができる。

【 0 0 8 2 】

図 6 (a) は、印刷スクリーン 5 も印刷ヘッド 5 2 も超音波で作動されていない場合の印刷結果を示しており、平均は 0 . 4 1 8 2 であり、 S D は 0 . 1 8 0 2 である。

40

【 0 0 8 3 】

図 6 (b) は印刷ヘッド 5 2 は超音波で作動されるが印刷スクリーン 5 は作動されない場合の印刷結果を示しており、平均は 0 . 8 0 4 であり、 S D は 0 . 2 2 1 2 である。

【 0 0 8 4 】

図 6 (c) は印刷スクリーン 5 は超音波で作動されるが印刷ヘッド 5 2 は作動されない場合の印刷結果を示しており、平均は 0 . 9 2 3 2 であり、 S D は 0 . 1 3 2 6 である。

【 0 0 8 5 】

図 6 (d) は印刷スクリーン 5 及び印刷ヘッド 5 2 がいずれも超音波作動する場合の印刷結果を示しており、平均は 0 . 9 8 0 2 であり、 S D は 0 . 1 0 0 6 である。

50

【 0 0 8 6 】

観察から分かるように、印刷スクリーン 5 の超音波作動によって、特に印刷の均一性に顕著な改善が達成され、この改善は、印刷スクリーン 5 及び印刷ヘッド 5 2 が共に超音波で作動される場合にさらに向上する。

【 0 0 8 7 】

図 7 から 9 は、本発明の第 2 の実施形態に従うスクリーン印刷装置を示す。この実施形態のスクリーン印刷装置は最初に説明した実施形態とよく似ており、そのため、説明の不要な重複を避けるために相違点のみを詳細に示し、類似の部分は類似の参照符号で示す。

【 0 0 8 8 】

本実施形態のスクリーン印刷装置は、枠部 9 が印刷スクリーン 5 のシート 1 1 にどのような条件においても張力を維持するような剛体の枠部ではなく、取り外したときには印刷スクリーン 5 を張力を加えられない状態で支持し、外部張力機構によって印刷スクリーン 5 の張力印加を可能とする枠部である点で、最初に説明した実施形態のものとは異なる。本実施形態において、枠部 9 は D E K 社（英国 W e y m o u t h ）製 V e c t o r G u a r d（登録商標）フレームである。

10

【 0 0 8 9 】

本実施形態において、印刷スクリーン 5 は、シート 1 1 の周辺部近くに延設し、シート 1 1 の表面から導波路 2 1 よりも大きく突出した直立部 8 1 を有し、それによって印刷スクリーン 3 が表面上におかれたときに導波路 2 1 を保護するという点で、さらに異なる。

【 0 0 9 0 】

20

本実施形態において、印刷スクリーン 5 は、導波路 2 1 の細長い部分 2 3 が、細長い部分 2 3 の経路に 1 つのアクチュエータノード 3 0 を含む単一かつ連続的な要素である点で、さらに異なる。本実施形態において、アクチュエータノード 3 0 は印刷スクリーン 5 のシート 1 1 のアパーチャと対応する貫通アパーチャ 8 5 を含み、これは以下により詳細に説明するように超音波アクチュエータ 6 3 のそれへの固定を可能にする。

【 0 0 9 1 】

本実施形態において、図 9 に示されるように、超音波アクチュエータ 6 3 は本明細書では環状の円盤である、反対の関係にある第 1 及び第 2 の圧電素子 9 1 と、電源 6 5 に電氣的に接続された電氣的コネクタ 9 3 と、を含む。本実施形態において、圧電素子 9 1 の正極は互いに対向する。本実施形態において、超音波アクチュエータ 6 3 はさらに、本明細書では前面及び後面の質量要素である、圧電素子 9 1 の両側に配置された第 1 及び第 2 の質量要素 9 5、9 6 と、質量要素 9 5、9 6 を相互接続し、超音波アクチュエータ 6 3 が所定の周波数で共振するように圧電素子 9 1 を所定の圧力で圧力を加える固定部 9 7 と、を含む。

30

【 0 0 9 2 】

本実施形態において、超音波アクチュエータ 6 3 は本明細書ではアクチュエータノード 3 0 の開口部 8 5 を通って固定部 9 9 によって、本明細書ではねじによって導波路 2 1 のアクチュエータノード 3 0 に固定され、それによって前面質量要素 9 6 はアクチュエータノード 3 0 に取り付けられ、結合される。

【 0 0 9 3 】

40

図 1 0 は、本発明の 1 つの実施形態に従うスクリーン洗浄装置を示している。

【 0 0 9 4 】

スクリーン洗浄装置は本明細書ではタンクの形状である、洗浄液体 1 0 3 を含み、少なくとも 1 つの印刷スクリーンユニット 3 を受容する洗浄槽 1 0 1 を含む。

【 0 0 9 5 】

本実施形態において、印刷スクリーンユニット 5 は、枠部 9 に取り付けられたときに洗浄槽 1 0 1 内に配置されるが、代替的な実施形態においては、枠部 9 から取り外すことも可能である。

【 0 0 9 6 】

スクリーン洗浄装置はさらに、超音波を印刷スクリーン 5 の導波路 2 1 に伝達し、印刷

50

スクリーン 5 の洗浄を行うように動作する超音波発生ユニット 107 を含む。

【0097】

本実施形態において、超音波発生ユニット 107 は、本明細書では圧電素子である、導波路 21 に結合された超音波アクチュエータ 109 と、アクチュエータ 109 を駆動する電源 111 と、を含む。本実施形態において、アクチュエータ 109 は、導波路 21 の遠位端 29 の 1 つに結合されるが、代替的にその長さ方向に沿った任意の腹の点に結合することも可能である。

【0098】

本実施形態において、アクチュエータ 109 は約 20 kHz から約 80 kHz、任意選択的に約 30 kHz から約 60 kHz、さらに任意選択的に約 35 kHz から約 55 kHz の範囲で導波路 21 に振動を導入するように駆動される。

10

【0099】

本実施形態において、アクチュエータ 109 は 10 W 未満の出力で、好適には約 2.5 W から 7.5 W の間の出力で駆動される。

【0100】

最後に、本発明は好適な実施形態で説明されたものであり、添付の特許請求の範囲によって定義されるように発明の範囲から逸脱することなく様々な形式で改良することが可能であることは理解されるであろう。

【符号の説明】

【0101】

20

- 3 印刷スクリーンユニット
- 5 印刷スクリーン
- 7 印刷アパーチャ
- 9 枠部
- 11 シート
- 21 導波路
- 23 細長い部分
- 25 要素
- 27 角部
- 29 遠位端
- 30 アクチュエータノード
- 41 ワークピース支持部
- 51 印刷ヘッドユニット
- 52 印刷ヘッド
- 53 スキージ
- 55 導波路
- 61 第 1 の超音波発生ユニット
- 63 超音波アクチュエータ
- 65 電源
- 71 第 2 の超音波発生ユニット
- 73 アクチュエータ
- 75 電源
- 85 貫通アパーチャ
- 91 圧電素子
- 93 電気的コネクタ
- 95、96 質量要素
- 97、99 固定部
- 101 洗浄槽
- 103 洗浄液体
- 107 超音波発生ユニット

30

40

50

【図 3】

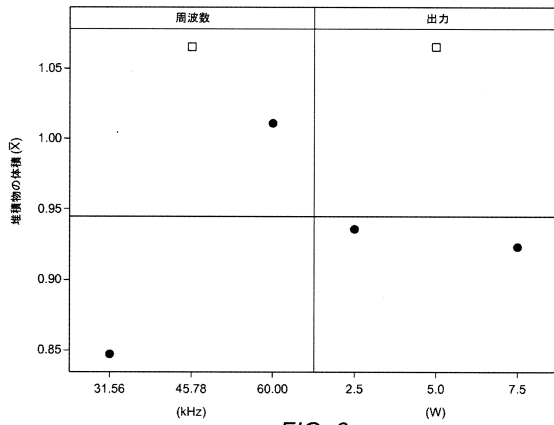


FIG. 3

【図 4】

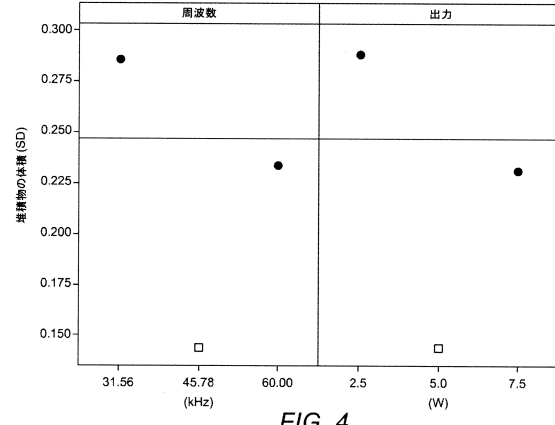


FIG. 4

【図 5】

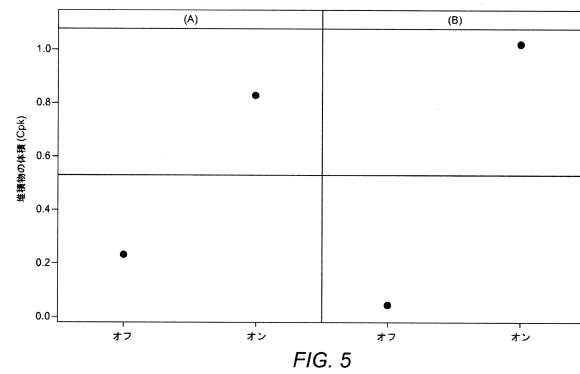


FIG. 5

【図 6 (a)】

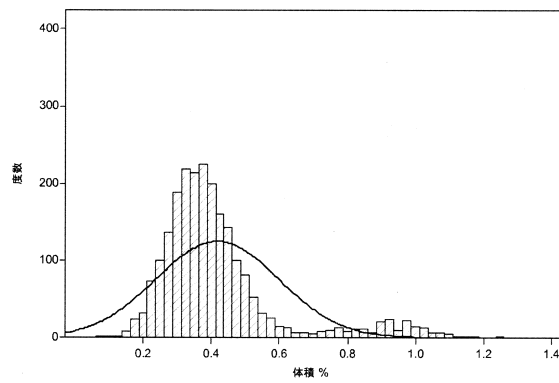


FIG. 6(a)

【図 6 (b)】

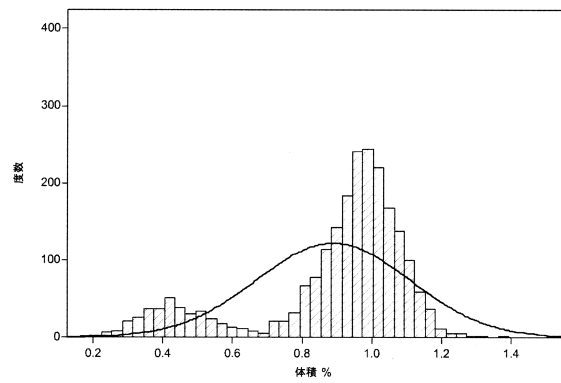
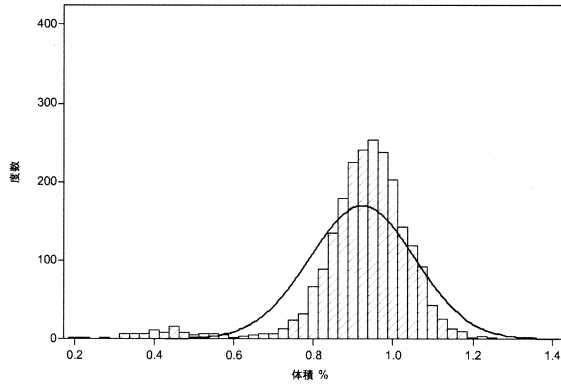
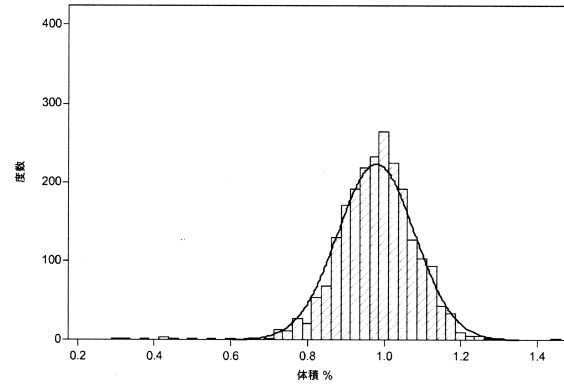


FIG. 6(b)

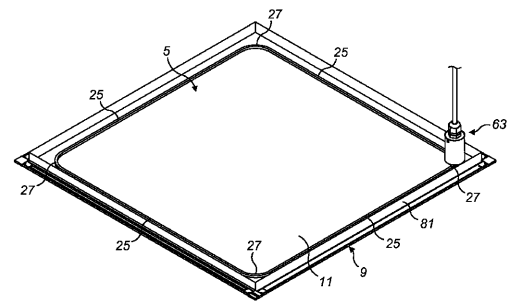
【図 6 (c) 】



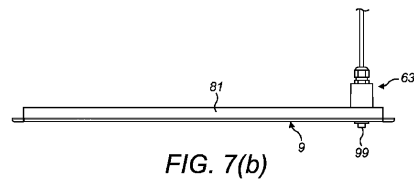
【図 6 (d) 】



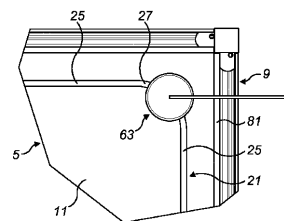
【図 7 (a) 】



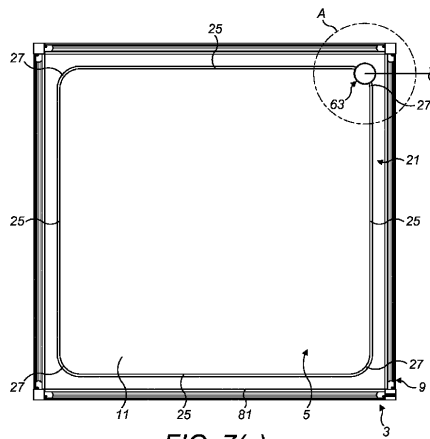
【図 7 (b) 】



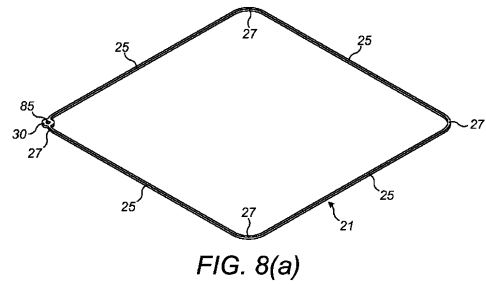
【図 7 (d) 】



【図 7 (c) 】



【図 8 (a) 】



フロントページの続き

- (72)発明者 クライヴ・ハワード・チャールズ・アシュモアー
イギリス・DT4・9DY・ドーセット・ウェーマス・セント・ヘレンズ・ロード・16
- (72)発明者 デイヴィッド・アンドリュー・フォギー
イギリス・DT2・9LH・ドーセット・ウィンターボーン・スティーブルトン・ブルックサイド
・3
- (72)発明者 チャールズ・ヘンリー・トーンズ
イギリス・BH19・1LX・ドーセット・スワネージ・クリフ・アヴェニュー・4・フラット・
1
- (72)発明者 ジェラード・アントニー・コックス
イギリス・BH20・5BY・ドーセット・ウェアハム・オールド・キーン・ロード・7

審査官 亀田 宏之

- (56)参考文献 特開2001-301120(JP,A)
特開2006-347165(JP,A)
特表2013-510017(JP,A)
特開平10-202831(JP,A)
特開2000-117954(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41F	15/08
B41F	15/36
B41F	35/00
B41N	1/24