

(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2005-532902

(P2005-532902A)

(43) 公表日 平成17年11月4日(2005.11.4)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>B05C 3/09</b>	B05C 3/09	4F040
<b>B05C 9/14</b>	B05C 9/14	4F042
<b>C23C 18/16</b>	C23C 18/16	4K022
	B	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2004-521884 (P2004-521884)	(71) 出願人	503437107
(86) (22) 出願日	平成15年7月15日 (2003. 7. 15)		セミトウール インコーポレイテッド
(85) 翻訳文提出日	平成17年3月16日 (2005. 3. 16)		アメリカ合衆国 モンタナ州 59901
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/022174		カリスベル ウェスト リザーヴ ドラ
(87) 国際公開番号	W02004/007090		イヴ 655
(87) 国際公開日	平成16年1月22日 (2004. 1. 22)	(74) 代理人	100082005
(31) 優先権主張番号	60/396, 478		弁理士 熊倉 禎男
(32) 優先日	平成14年7月16日 (2002. 7. 16)	(74) 代理人	100067013
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 文昭
(31) 優先権主張番号	10/295, 302	(74) 代理人	100074228
(32) 優先日	平成14年11月15日 (2002. 11. 15)		弁理士 今城 俊夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100086771
			弁理士 西島 孝喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超小型電子品加工片を熱的に制御して処理する装置及び方法

## (57) 【要約】

液体を用いて、超小型電子品加工片を熱的に制御して処理する装置及び方法である。本発明の実施形態による装置は、無電解処理液のような処理液を支持するように構成された処理容器を含む。この容器は、内部の処理液との間で熱を伝達する熱透過型壁を有する。処理容器から溢れ出る処理液を受けるリザーバのような熱伝達装置が、処理容器内の処理液との間で熱を伝達する。熱伝達装置はまた、熱伝達用流体を運ぶ導管或いは電気抵抗加熱器のような、内部又は外部の熱源との間で熱を伝達することもできる。超小型電子品加工片と処理液との間の相互作用は、該超小型電子品加工片の回転速度、及び／又は該超小型電子品加工片を処理液に導入する及び／又は該処理液から引き出す方法を制御することによって、さらに制御することができる。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

超小型電子品加工片を処理するための装置であって、

前記処理液を受けるように配置された入口部分と、容器を出ていく処理液を通すように配置された出口部分と、容器の外側の第 1 の領域と容器の内側の第 2 の領域との間で熱を伝達するように構成された熱透過型容器壁とを有し、処理液を支持するように構成された容器と、

前記第 1 の領域内に配置され、前記容器壁との間で熱を伝達するように該容器壁に熱的に連結された熱伝達装置と、  
を備えることを特徴とする装置。

10

## 【請求項 2】

前記容器が第 1 の容器であり、前記熱伝達装置が第 2 の容器を含み、前記第 1 の容器が、該第 1 の容器から前記第 2 の容器内に受けられる処理液内に部分的に浸漬可能であり、前記処理液と熱的に連通するように該第 2 の容器内に配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 3】

前記熱伝達装置が、前記容器に少なくとも近接して配置された、熱伝達用流体の源に連結可能なコイルを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 4】

前記熱伝達装置が、前記容器に少なくとも近接して配置された電気抵抗加熱器を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

20

## 【請求項 5】

前記容器が、無電解処理液を支持するように構成されたことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 6】

前記容器が第 1 の容器であり、前記熱伝達装置が第 2 の容器を含み、前記第 1 の容器が、該第 1 の容器から前記第 2 の容器内に受けられる処理液内に部分的に浸漬可能であり、前記処理液と熱的に連通するように該第 2 の容器内に配置され、前記装置が、該第 2 の容器と熱的に連通している熱交換器をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

30

## 【請求項 7】

前記容器の入口部分に少なくとも近接して配置された拡散装置をさらに備え、前記拡散装置が、少なくとも 1 つの入口ポートと、前記少なくとも 1 つの入口ポートと流体連通しているプレナム領域と、前記プレナム領域から内側に環状配置された一次出口ポートと、該プレナム領域と前記一次出口ポートとの間に連結された少なくとも 1 つの一次流路と、該一次出口ポートから外側に環状配置された少なくとも 1 つの二次出口ポートと、該プレナム領域と前記少なくとも 1 つの二次出口ポートとの間に連結された少なくとも 1 つの二次流路とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 8】

前記容器に近接して移動可能に配置された支持部材をさらに備え、前記支持部材が、前記超小型電子品加工片を運ぶために配置された少なくとも 1 つの運搬部材を有し、該支持部材は、該支持部材が前記容器内の処理液から離間配置された該超小型電子品加工片を運ぶように配向された第 1 の位置と、該支持部材が該容器内の処理液と接触した状態で該超小型電子品加工片を運ぶように配向された第 2 の位置との間で、該容器に対して移動可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

40

## 【請求項 9】

前記容器が第 1 の容器であり、前記熱伝達装置が第 2 の容器を含み、前記第 1 の容器が、該第 1 の容器のせきから溢れ出た後、前記第 2 の容器内に受けられる処理液内に部分的に浸漬可能であり、前記処理液と熱的に連通するように該第 2 の容器内に配置されたことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

50

## 【請求項 10】

前記容器が第 1 の容器であり、前記熱伝達装置が第 2 の容器を含み、前記第 1 の容器が、該第 1 の容器のせきから溢れ出た後、前記第 2 の容器内に受けられる処理液内に部分的に浸漬可能であり、前記処理液と熱的に連通するように該第 2 の容器内に配置され、該第 2 の容器は、該第 1 の容器から受け取った処理液のための一体型リザーバを形成し、前記装置が、

前記第 1 の容器の前記入口部分に連結された、前記第 2 の容器内の処理液と熱的に連通している回旋状の供給用導管をさらに備え、前記回旋状の供給用導管を通して該第 1 の容器に進む処理液が該第 2 の容器内の処理液から熱を受け取り、該供給用導管は、該第 2 の容器に連結されて、該第 2 の容器において受け取った処理液を再利用するようになり、

10

前記超小型電子品加工片をすすぐために前記第 1 の容器の上に配置されたすすぎ装置が設けられたことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 11】

第 1 及び第 2 の容器の少なくとも 1 つと熱的に連通している熱交換器をさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 12】

前記第 1 の容器の前記出口部分が第 1 の出口部分であり、前記第 1 の容器が第 1 の入口部分を含み、さらに、前記第 2 の容器が、第 2 の入口部分及び第 3 の入口部分を含み、前記第 2 の入口部分は、該第 1 の容器から処理液を受けるように配置されており、前記装置は、該第 2 の容器の前記第 2 の出口部分、該第 2 の容器の前記第 3 の出口部分、及び該第 1 の容器の前記第 1 の入口部分との間に連結された流路をさらに備え、前記流路が、該第 2 の容器を出る処理液の第 1 の部分を該第 1 の容器内に指向させ、該第 2 の容器を出る処理液の第 2 の部分を再び第 2 の容器内に指向させるように構成された弁を含むことを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

20

## 【請求項 13】

処理液を前記第 2 の容器から前記第 1 の容器に運ぶための、該第 1 の容器と該第 2 の容器との間に連結された流路をさらに備え、前記流路が該第 2 の容器内に配置された部分を含み、該第 2 の容器内の該流路の前記部分が回旋状の経路に従うことを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 14】

30

前記第 2 の容器から外側に配置され、該第 2 の容器と熱的に連通している熱伝達用流体を支持するように配置された第 3 の容器をさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 15】

前記第 3 の容器が、前記第 2 の容器の周りに環状配置されたことを特徴とする請求項 14 に記載の装置。

## 【請求項 16】

前記第 3 の容器が、前記第 2 の容器の壁の周りに巻き付けられた導管を含むことを特徴とする請求項 14 に記載の装置。

## 【請求項 17】

40

前記容器が複数の処理ステーションの 1 つに配置され、前記装置が、超小型電子品加工片を受けるように配置された入力 / 出力ステーションと、前記処理ステーションの間で超小型電子品加工片を移動させるように配置された運搬装置と、をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 18】

少なくとも別の処理ステーションが、前記超小型電子品加工片を洗浄、エッチング、測定、及び / 又はアニールするように構成されたことを特徴とする請求項 17 に記載の装置。

## 【請求項 19】

50

前記容器の前記入口部分と流体連通した状態で連結され、各々が処理液源に連結された複数のポートを有する弁装置をさらに備え、各々の処理液源が、処理液を支持するように配置された源の容器と、前記処理液との間で熱を伝達するように構成された熱交換器とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 2 0】

前記容器が、自由表面を有する処理液を支持するように構成され、前記自由表面の面において全体的に横断方向の寸法を有する超小型電子品加工片を受けるようにさらに構成され、ある容器容積を有しており、

前記横断方向の寸法の 3 乗と前記容器容積の比が約 8 0 より大きいことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

10

【請求項 2 1】

前記一次出口ポートが前記拡散装置本体の唯一の一次出口ポートであることを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 2 2】

前記少なくとも 1 つの一次流路が、前記一次出口ポートの周りに周方向に配設された複数の一次流路の 1 つであり、各々の一次流路が、前記プレナムと流体連通している第 1 の開口部と、該出口ポートと流体連通している第 2 の開口部とを有することを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記拡散装置本体が、前記一次出口ポートから半径方向外側に延びる凸状湾曲面を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

20

【請求項 2 4】

前記少なくとも 1 つの二次出口ポートが、前記一次出口ポートに対して外側に傾斜されていることを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記少なくとも 1 つの一次流路が、前記プレナム領域と前記一次出口ポートとの間に連結された複数の一次流路を含み、さらに、各々の一次流路が、該一次出口ポートに開口部を有し、前記開口部の対が互いに向かい合っていることを特徴とする請求項 7 に記載の装置。

【請求項 2 6】

前記第 2 の容器が、前記第 1 の容器の周り及び下方に配置されたりザーバを含み、  
前記第 1 の容器の前記入口部分が、前記リザーバ内に位置する入口を含み、  
前記第 1 の容器が、前記入口に連結された第 1 の供給用導管を含み、  
前記第 2 の容器が、第 2 の供給用導管と、前記リザーバの底部に向けて配置されたドレインとを含む、  
ことを特徴とする請求項 2 に記載の装置。

30

【請求項 2 7】

前記ドレインが、前記第 2 の供給用導管に連結され、該ドレインを通して取り除かれる処理液の少なくとも一部を、該第 2 の供給用導管を通してもとの前記リザーバまで運ぶことを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

40

【請求項 2 8】

前記第 1 の供給用導管が、前記リザーバを通過し、該リザーバ内に位置する処理液と熱的に接触していることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 2 9】

前記第 1 の供給用導管が、前記リザーバ内に位置する処理液と熱的に接触している、該リザーバを通過するコイル状の導管を含むことを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

【請求項 3 0】

熱交換用流体の供給源に連結された、前記リザーバ内に配置され、該リザーバ内に位置する処理液と熱的に連通しているコイル状の熱交換用導管を含む熱交換器をさらに備えることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

50

## 【請求項 3 1】

前記ドレインが、前記第 1 の供給用導管及び前記第 2 の供給用導管の両方に連結され、前記装置が、該ドレインを通して取り除かれた流れの第 1 の部分を該第 1 の供給用導管内に指向させ、該ドレインを通して取り除かれた流れの第 2 の部分を該第 2 の供給用導管内に指向させるように配置された弁をさらに備えることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

## 【請求項 3 2】

前記ドレインが、前記第 1 の供給用導管及び前記第 2 の供給用導管の両方に連結され、前記装置が、該ドレインを通して取り除かれた流れの第 1 の部分を該第 1 の供給用導管内に指向させ、該ドレインを通して取り除かれた流れの第 2 の部分を該第 2 の供給用導管内に指向させるように配置された弁と、熱交換用流体の源に連結された、前記リザーバ内に配置され、該リザーバ内に位置する処理液と熱的に連通しているコイル状の熱交換用導管を含む熱交換器とをさらに備えることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

10

## 【請求項 3 3】

前記第 1 の供給用導管が、前記リザーバ内に位置する処理液と熱的に接触している、該リザーバを通過するコイル状の導管を含み、前記装置が、熱交換用流体の供給源に連結された、前記リザーバ内に配置され、該リザーバ内に位置する処理液と熱的に連通しているコイル状の熱交換用導管を含む熱交換器をさらに備えることを特徴とする請求項 2 6 に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

20

## 【技術分野】

## 【0 0 0 1】

本発明は、一般に、無電解析出プロセスの温度を制御する方法及び装置のような、超小型電子品加工片を熱的に制御して処理する装置及び方法に向けられる。

## 【背景技術】

## 【0 0 0 2】

半導体デバイス及び電界放出ディスプレイのような超小型電子デバイスは、一般に、幾つかの異なる型の機械（「ツール」）を用いて、超小型電子品加工片上及び／又は該超小型電子品加工片内に製造される。多くのこうした加工機は、加工片上で 1 つ又はそれ以上の手順を行う単一の処理ステーションを有する。他の加工機は、個々の加工片上又はバッチ単位の加工片上で一連の異なる手順を行う複数の処理ステーションを有する。典型的な製造プロセスにおいて、析出段階中に、1 つ又はそれ以上の導電性材料層が加工片上に形成される。次に、加工片は、一般的に、エッチング及び／又は研磨手順（すなわち、平坦化）にかけられ、析出された導電層の一部を取り除き、電気的に隔離された接点及び／又は導電線を形成する。

30

## 【0 0 0 3】

加工片上に金属又は他の材料をめっきするめっき用ツールは、ますます加工機の有用な種類になっている。電気めっき及び無電解めっき技術を用いて、ニッケル、銅、はんだ、パーマロイ、金、銀、プラチナその他の金属を加工片の上に付着させ、ブランケット層又はパターン層を形成することができる。典型的な金属めっきプロセスは、化学気相成長法（CVD）、物理的気相成長法（PVD）、又は他の適切な方法を用いて、加工片の表面上に種層を析出させることを含む。種層を形成した後、適切な電気めっき又は無電解処理技術によって、金属のブランケット層又はパターン層を加工片上に析出させることができる。いずれのプロセスにおいても、次に、加工片を別の加工機に移す前に、次の手順において、該加工片を洗浄し、エッチングし、及び／又はアニールすることができる。

40

## 【0 0 0 4】

幾つかの従来の無電解処理技術において、導電性材料を超小型電子品加工片上にめっきするために用いられる流体が、加熱される。例えば、コバルト、ニッケル、タングステンを含むそれらの合金は、一般に、加熱された無電解溶液を用いて、超小型電子品加工片上にめっきされる。無電解溶液の加熱に伴う 1 つの欠点は、処理温度と、超小型電子品加

50

工片と無電解液体との間の境界面における流れの均一性とを適切に制御することが困難な点である。このことは、超小型電子品加工片の表面に生じる化学めっき反応、及び多数の超小型電子品加工片が処理される際の均一性に悪影響を与えることがある。

【発明の開示】

【0005】

本発明は、超小型電子品加工片が処理される温度を制御する装置及び方法に向けられる。本発明の幾つかの実施形態の1つの態様は、処理中に超小型電子品加工片に接触する（無電解処理液のような）処理液の温度を制御する段階を含む。例えば、1つの特定の態様において、処理液は、超小型電子品加工片と接触させるように処理容器内に配置される。処理容器は、薄い及び／又は熱透過型の壁を有し、該処理容器との間で熱を容易に伝達することを可能にする。熱伝達装置が、処理容器の外側に配置され、熱透過型壁を通して該処理容器との間で熱を伝達する。本発明の更に別の態様において、熱伝達装置は、処理容器から溢れ出る処理液を受けるために、該処理容器から外側に配置された第2の容器を含む。第2の容器は、処理容器の熱透過型壁と熱的に連通している処理液を支持する。本発明の更に別の態様において、電気抵抗加熱器又は熱伝達用流体の源に連結されたコイルのような熱交換器が、第2の容器内に配置される。したがって、温度感性プロセスをより効果的に実行するために、処理容器内の温度を正確に制御することができる。

10

【0006】

本発明の別の態様において、処理液は、一次出口開口部と少なくとも1つの二次出口開口部とを有する拡散装置を通して、処理容器内に進む。一次出口開口部は、少なくとも1つの二次出口開口部より大きいので、例えば、拡散装置を通過する総流量の約20%から約50%までが、該一次出口開口部を通過する。

20

【0007】

本発明の他の態様による方法が、処理液と超小型電子品加工片との間の相互作用の他の特性を制御することに向けられる。本発明の1つの態様において、処理中に超小型電子品加工片に付加される材料の分布は、処理液に接触しながら超小型電子品加工片が回転する速度を制御することによって制御される。本発明の別の態様によると、超小型電子品加工片の表面における温度分布は、該超小型電子品加工片が回転する速度を制御することによって、処理中に制御される。

【0008】

本発明の更に別の態様による方法において、処理前及び／又は処理後に、熱が、超小型電子品加工片と処理液との間で伝達される。例えば、処理液を加熱する際には、（該処理液に接触させる前に）該処理液に近接し且つ該処理液から離間した状態で超小型電子品加工片を配置し、該超小型電子品加工片を予熱する。処理後に超小型電子品加工片を冷却する速度は、処理が完了した後に、該超小型電子品加工片を処理液に近接し且つ該処理液から離間した状態で位置決めすることによって制御される。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

次の説明は、超小型電子品加工片を処理するための処理ステーション、一体型ツール、及び関連した方法の幾つかの実施形態の詳細及び特徴を開示するものである。「超小型電子品加工片」という用語は、その上及び／又はその中で超小型電子回路又はコンポーネント、データ記憶素子又は層、及び／又は超小型機械素子が製造される基板から形成された加工片を含むものとして、全体を通して用いられる。基板の特徴は、トレンチ、バイアス、ライン、及び孔のようなサブミクロンの特徴（例えば、0.1  $\mu$ m から 0.75  $\mu$ m までの範囲のサブミクロン寸法を有する）を含むことができる。以下に述べられる幾つかの詳細は、当業者が、開示された実施形態を作り、使用することを可能にするのに十分なように、以下の実施形態を説明するために提供されることが理解される。しかしながら、以下に述べられる幾つかの詳細及び利点は、本発明の特定の実施形態の実施に不可欠のものではない。さらに、本発明は、特許請求の範囲内にあるが、図1乃至図14Cに関して詳細に説明されていない他の実施形態を含むこともできる。

40

50

## 【 0 0 1 0 】

本発明の更に別の実施形態において、以下に説明される本発明の多くの態様を組み合わせることができる。しかしながら、説明のために、これらの態様の幾つかを、特定の図に関連して以下の別個のセクションに説明する。例えば、セクション A (図 1) は、本発明の実施形態による 1 つ又はそれ以上の処理容器を支持するツールについて説明し、セクション B (図 2 乃至図 9) は、本発明の更に別の実施形態による熱伝達機能を有する処理容器について説明し、セクション C (図 10 及び図 11) は、本発明の更に別の実施形態による流れ拡散装置について説明する。セクション D (図 12 及び図 13) は、本発明の更に別の実施形態による処理前及び / 又は処理後の超小型電子品加工片の温度の制御方法について説明し、セクション E (図 14 A 乃至図 14 C) は、超小型電子品加工片の回転速度を制御することによって、該超小型電子品加工片上の材料の温度及び析出速度を制御する方法について説明する。

## 【 0 0 1 1 】

## A . 超小型電子品加工片処理用ツール

図 1 は、本発明の実施形態による、1 つ又はそれ以上の処理ステーション 115 を有する加工機又はツール 100 の等角図である。選択された内部の構成部品を図示するために、処理用ツール 100 の一部を切り欠いた状態で示されている。この実施形態の 1 つの態様において、処理用ツール 100 は、内部領域 110 を外部領域 111 から少なくとも部分的に隔離するキャビネット 102 又は他のエンクロージャを含む。キャビネット 102 は、複数のアパーチャ 106 (図 1 にその 1 つが見られる) を含み、このアパーチャ 106 を通して、超小型電子品加工片が、入力 / 出力ステーション 101 を介して、内部領域 110 と外部領域 111 との間を移動する。1 つの実施形態において、入力 / 出力ステーション 101 は、各々が加工片コンテナ 104 をアパーチャ 106 の近くに配置するように構成された 2 つのコンテナ支持体 105 を有する。他の実施形態において、入力 / 出力ステーション 101 は、より多数の又はより少数の加工片コンテナ 104 を支持する。これらの実施形態のいずれかにおいて、加工片コンテナ 104 は各々、クリーンルーム基準でない他の環境を通して複数の加工片 107 を支持するのに適した「ミニ」クリーン環境内に、複数の超小型電子品加工片 107 を収容する。各々の加工片コンテナ 104 は、処理ステーション 115 への送出しのために、アパーチャ 106 を通してキャビネット 102 の内部領域 110 からアクセス可能である。

## 【 0 0 1 2 】

処理ステーション 115 は、洗浄 / エッチング・カブセル、アニール・ステーション、測定ステーション、無電解析出ステーション、電解析出ステーション、及び / 又は超小型電子品加工片 107 上でこれら又は他の処理を行うように構成された他のステーションを含む。運搬装置 128 が、入力 / 出力ステーション 101 と処理ステーション 115 との間で超小型電子品加工片 107 を移動させる。1 つの実施形態において、運搬装置 128 は、対向する処理ステーション 115 の列間を内部領域 110 の長手方向に延びる直線の軌道 109 を含む。ロボット・ユニット 108 は、キャビネット 102 内の処理ステーション 115 のいずれかにアクセスするために、軌道 109 に沿って移動する。ツール 100 の操作は、操作者から命令を受け取ることができ、該命令に基づいて、該ツールの操作を自律的又は半自律的に指示することができるコントローラ 112 によって制御される。したがって、以下に説明される方法及び操作の一部又は全ては、コンピュータベースのプログラム又はコードによって指示することができる。

## 【 0 0 1 3 】

図 2 は、本発明の実施形態に従って構成された処理ステーション 115 の 1 つの概略的な部分断面図である。この実施形態の 1 つの態様において、処理ステーション 115 は、超小型電子品加工片 107 を処理容器 130 に対して支持する支持部材 120 を含む。処理容器 130 内の処理液は、熱伝達装置 150 及び / 又は処理ステーション 115 の他の機能によって制御される温度である。1 つの実施形態において、処理液の温度は、例えば、無電解金属析出プロセスの間、周囲より上に上げられる。したがって、処理液は、一般

に、導電性材料を障壁層、形状充填材、及び／又はブランケット層として適用するために用いられる多種多様の無電解処理液のいずれかを含むことができる。別の実施形態において、処理液の温度は、周囲より低く下げられるか、又は周囲より高い最初の高温から周囲より高い低温に下げられる。したがって、熱伝達装置 150 は、プロセスの要求によって、処理液から及び／又は該処理液に熱を伝達する。これらの実施形態のいずれかにおいて、支持部材 120 は、処理中に、超小型電子品加工片 107 を処理液と接触した状態で支持する。

#### 【0014】

この実施形態の 1 つの態様において、超小型電子品加工片 107 は、頭部 121 によって支持され、該頭部 121 は、頭部支持体 122 によって支持される。頭部支持体 122 は、頭部 121 を処理容器 130 に対して上下に（矢印 130 で示されるように）動かす昇降用モータ 124 a を含む。頭部 121 内に配置された頭部回転用モータ 124 b が、頭部支持体 122 に固定的に取り付けられたシャフトを回転させる。頭部回転用モータ 124 b が回転すると、頭部 121 が頭部支持体 122 に対して回転し（矢印 B で示されるように）、超小型電子品加工片 107 を（装入取り出しのための）上向き方向と（処理のための）下向き方向との間で移動させる。頭部 21 は、運搬装置 123 に連結された加工片回転用モータ 124 c をさらに含む。矢印 C で示されるように、加工片回転用モータ 124 c は、運搬装置 123 を回転させる。

10

#### 【0015】

1 つの実施形態において、運搬装置 123 は、超小型電子品加工片 107 を上向き方向に支持するように該超小型電子品加工片 107 に接触する柱 125 又は他の保持装置或いは接触部分を含む。この実施形態の 1 つの態様において、柱 125 は、超小型電子品加工片 107 の最外周辺縁部にだけ接触する。この実施形態の別の態様において、柱 125 は、複数の離間した場所で超小型電子品加工片を支持する。例えば、1 つの特定の実施形態において、支持用柱 125 は、6 つの場所で超小型電子品加工片 107 に接触し、別の実施形態においては、支持用柱 125 は、7 つの場所で超小型電子品加工片 107 に接触する。更に別の実施形態において、支持用柱 125 は、より多数の又はより少数の場所で超小型電子品加工片 107 に接触する。これらの実施形態の更に別の態様において、支持用柱 125 は、加工片 107 の裏面の（中央部のような）少なくとも一部が、運搬装置 123 及びバックプレートのような他の何らかの裏面構造体から離間して配置されるように、該超小型電子品加工片 107 を支持する。したがって、超小型電子品加工片 107 の裏面を介して伝達される熱の量を既存の構成より減少させることができる。

20

30

#### 【0016】

上記の実施形態のいずれかにおいて、頭部 121 は、加工片回転用モータ 124 c が超小型電子品加工片 107 を回転させる間、少なくとも前側が処理容器 130 内の処理液と接触した状態で、該超小型電子品加工片 107 を支持する。処理の完了後、昇降用モータ 124 a が頭部 121 を持ち上げ、任意のすすぎ装置 126 が加工片 107 をすすぐ。次に、頭部回転用モータ 124 b は頭部 121 を逆にし、伝達装置 128（図 1）が超小型電子品加工片 107 を取り出し、処理容器 130 における処理のために次の超小型電子品加工片 107 を位置決めすることを可能にする。

40

#### 【0017】

本発明の 1 つの態様において、処理容器 130 は、該処理容器 130 の下部の方向に配置された入口部分 131 に処理液を運ぶ供給用導管 133 を含む。処理液は、拡散装置 140（図 10 及び図 11 に関連して以下により詳細に説明される）を通して進み、超小型電子品加工片 107 に接触する。処理液は、出口部分 132 で処理チャンバ 130 を出る。1 つの実施形態において、出口部分 132 は、処理液の自由表面のレベルを定めるせき 137 を含む。処理液は、せき 137 の上を進み、外側に延びるスカート 134 に受けられる。スカート 134 は、超小型電子品加工片 107 に接触した後、処理液が下降するオーバーフロー用アパーチャ 135 を含む。

#### 【0018】

50



この実施形態の更に別の態様において、熱伝達装置 150 が、処理容器 130 内の処理液の温度を制御するように、該処理容器 130 と熱的に接触した状態で配置される。この実施形態の特定の態様において、熱伝達装置 150 は、処理容器 130 のせき 137 を超えて進む処理液を集める、上部入口部分を有する熱伝達容器又はリザーバ 153 を含む。処理容器 130 から受けた処理液は、別の入口部分 151 を通して熱伝達容器 153 に導入された付加的な処理液と混合する。図 7 に関連して以下に詳細に説明されるように、1 つの実施形態において、入口部分 151 を通して入る付加的な処理液は、熱伝達容器 153 から遠く離れて配置された付加的な熱伝達装置によって温度制御される。付加的な処理液との間で遠く離れて熱を伝達することに加えて又は代わりに、以下に説明されるように、別の実施形態において、処理液が熱伝達容器 153 内にある間に、付加的な処理液を含む処理液との間で熱が伝達される。同じく図 7 に関連して以下により詳細に説明されるように、少なくともこれらの実施形態の一部の更に別の態様において、処理液は、出口部分 152 を通して熱伝達容器 153 から取り除かれ、再利用される。熱伝達容器 153 内の液体レベルを判断するために、センサ・ポート 167 がセンサに連結される（図 2 には図示されていない）。

10

#### 【0019】

1 つの実施形態において、熱伝達容器 153 は、該熱伝達容器 153 内の処理液との間で熱を直接伝達する熱交換器 166 を含む。この実施形態の 1 つの態様において、熱交換器 166 は、熱伝達用流体が通る 1 つ又はそれ以上の熱交換用導管 154 を含む。この実施形態の別の態様において、熱伝達用流体は、脱イオン水（0 から 100 までの温度に適している）、或いはエチレン・グリコール、グリセロール、フッ化化合物、又はオイル（より高い温度又はより低い温度に適している）を含む。脱イオン水は、約 40 から約 80 までの温度で行われる一般的な無電解めっきプロセスに適している。これらの実施形態のいずれかにおいて、熱交換用導管 154 は、熱交換用入力ポート 156 で熱伝達容器 153 に入り、熱交換用出力ポート 157 で出ていく。

20

#### 【0020】

この実施形態の更に別の態様において、熱交換用導管 154 が、供給用導管 133 に極めて近接して熱交換用支持体 155 上に支持され、熱交換用導管 154 と供給用導管 154 内の処理液との間で熱を伝達する効率を改善する。この実施形態の更に別の態様において、熱交換用導管 154 は、供給用導管 133 を囲む螺旋形又は他の回旋状の経路を有し、該供給用導管 133 もまた、熱伝達容器 153 を通して処理容器 133 に進む時に螺旋形又は他の回旋状の経路を有する。他の実施形態において、熱交換用導管 154 及び / 又は供給用導管 133 は、熱伝達に利用可能な表面積を増加させる他の構成をもつこともできる。例えば、1 つの実施形態において、熱交換用導管 154 及び / 又は供給用導管 133 は、熱伝達用フィンを含む。他の実施形態において、熱伝達容器 153 内の処理液は、他の構成に従って加熱又は冷却される。例えば、1 つの特定の実施形態において、熱交換器 166 は、熱交換用導管 154 の代わりに、（被覆された、及び / 又は他の方法で処理液との接触から保護された）電気抵抗加熱器を含む。図 4 及び図 5 に関連して以下により詳細に説明されるように、更に別の実施形態において、内部装置ではなく外部装置によって、熱伝達容器 153 との間で熱が伝達される。熱伝達用フィンのない単純な流体含有供給用導管 133 の利点は、これが、局所的に高い（又は低い）温度領域を有する傾向が少ない点である。こうした領域により、処理液内の導電性材料が外部にめっきされることがある。

30

40

#### 【0021】

上記の実施形態の何れかにおいて、熱交換用導管 154 は、供給用導管 133 内の処理液との間だけでなく、該供給用導管 133 及び熱伝達容器 153 内の処理液との間でも、熱を伝達する。熱伝達容器 153 内の処理液は、処理容器 130 の容器壁 136 を通して、該処理容器 130 内の処理液との間で熱を伝達する。したがって、この実施形態の 1 つの態様において、容器壁 136 は、薄く及び / 又は熱伝導性の高い、或いは他の方法で熱透過型のものであり、内部の処理液との間で熱が伝達される効率を改善する。

50

## 【 0 0 2 2 】

図 3 は、図 2 に関連して上述されたものにほぼ類似した処理ステーションの、上から見た部分拡大等角図である。この実施形態の 1 つの態様において、処理ステーション 1 1 5 は、該処理ステーション 1 1 5 をツール 1 0 0 ( 図 1 ) に取り付けするための取り付けプレート 1 1 7 を含む。処理ステーション 1 1 5 は、処理容器 1 3 0 内に存在し得る気泡を運び去る排出プレナム 1 1 6 をさらに含む。こうした気泡は、超小型電子品加工片 1 0 7 ( 図 2 ) において完了した処理を妨げるものである。

図 3 に示される実施形態の 1 つの態様において、排出プレナム 1 1 6、処理容器 1 3 0、及び拡散装置 1 4 0 は、処理ステーション 1 1 5 から容易に取り外されるように構成される。したがって、熱交換用支持体 1 5 5 及び該熱交換用支持体 1 5 5 が支持する熱交換用導管 1 5 4 ( 図 2 ) は、洗浄、及び / 又は他のルーチンの点検及び / 又は保守のために、熱伝達容器 1 5 3 から容易に取り外することができる。

10

## 【 0 0 2 3 】

図 4 は、本発明の別の実施形態による、熱伝達容器 4 5 0 及び熱交換器 4 6 6 を有する処理ステーション 4 1 5 の部分的に概略的な、部分的に切り欠いた等角図である。本発明の 1 つの態様において、処理ステーション 4 1 5 は、図 2 に関連して上述されたものにほぼ類似した処理容器 1 3 0 を含む。熱伝達装置 4 5 0 は、処理容器 1 3 0 内の処理液との間で熱を伝達し、該処理容器 1 3 0 のせき 1 3 7 から溢れ出る処理液を集めるように、処理容器 1 3 0 から外側に配置された第 1 の熱伝達容器 4 5 3 a を含む。( 第 1 の熱伝達容器 4 5 3 a 内の処理液を加熱又は冷却する ) 熱交換器 4 6 6 は、該第 1 の熱伝達容器 4 5 3 a から外側に配置された第 2 の熱伝達容器 4 5 3 b を含む。第 2 の熱伝達容器 4 5 3 b は、処理液から別個に熱伝達用流体を受け取る、及び / 又は該処理液と異なる熱伝達用流体を受け取る入口部分 4 5 1 を含む。熱伝達用流体は、第 2 の熱伝達容器 4 5 3 b を通して、出口部分 4 5 2 に進み、該出口部分 4 5 2 に進むにつれて、第 1 の熱伝達容器 4 5 3 a 内の処理液に熱を伝達する。処理ステーション 4 1 5 は、第 1 の熱伝達容器 4 5 3 a と第 2 の熱伝達容器 4 5 3 b との間の間隙領域内にバッフル又はフィン 4 5 8 を含み、該第 2 の熱伝達容器 4 5 3 b を通して熱伝達用流体の流れを制御し、及び / 又は該熱伝達用流体と第 1 の熱伝達容器 4 5 3 a との間に伝達される熱の量を増加させる。

20

## 【 0 0 2 4 】

図 5 は、本発明の別の実施形態に従って構成された処理ステーション 5 1 5 の部分概略図である。この実施形態の 1 つの態様において、処理ステーション 5 1 5 は、図 2 に関連して上述された処理容器 1 3 0 及び熱伝達容器 1 5 3 とほぼ同様に構成された処理容器 1 3 0 及び熱伝達容器 1 5 3 を含む。熱交換器 5 6 6 が、熱伝達容器 1 5 3 から外側に配置され、該熱伝達容器 1 5 3 内の処理液を加熱又は冷却する。この実施形態の 1 つの態様において、熱交換器 5 6 6 は、熱伝達容器 4 5 3 と熱的に接触した状態で熱伝達用流体を運ぶ導管を含む。別の実施形態において、熱交換器 5 6 6 は、同じく熱伝達容器 1 5 3 と熱接触した状態で配置された電気抵抗加熱器を含む。

30

## 【 0 0 2 5 】

図 6 は、本発明の別の実施形態に従って構成された処理ステーション 6 1 5 の一部の、部分的に概略的な、部分断面側面図である。この実施形態の 1 つの態様において、処理ステーション 6 1 5 は、処理液を受け取る入口部分 6 3 1 と、処理液が処理容器 6 3 0 を出ていく出口部分 6 3 2 とを有する処理容器 6 3 0 を含む。出口部分 6 3 2 は、図 2 に関連して上述されたものにほぼ類似した方法で進むせき 6 3 7 を含む。オーバーフロー用アパーチャ 6 3 6 が、せき 6 3 7 を越えた処理液を受け取る。次に、処理容器 6 3 0 から出た処理液は、再利用されるか又は廃棄される。

40

## 【 0 0 2 6 】

処理ステーション 6 1 5 の実施形態は、処理容器 6 3 0 の円錐状の容器壁 6 3 6 から外側に配置され、該容器壁 6 3 6 に隣接した熱伝達装置 6 5 0 をさらに含む。この実施形態の 1 つの態様において、熱伝達装置 6 5 0 は、容器壁 6 3 6 の周りの螺旋形の経路内の熱伝達用流体を運ぶ導管 6 5 4 を含む。別の実施形態において、熱伝達装置 6 5 0 は、処理

50

容器 630 内の処理液を加熱するのにほぼ類似した方法で配置された電気抵抗加熱器を含む。他の実施形態において、熱伝達装置 650 は、内部の処理液との間で容器壁 636 を通して熱を伝達するように配置された他の構成を含む。

#### 【0027】

この実施形態の別の態様において、処理容器 630 は、内部の処理液からの熱損失の可能性を減少させるために、比較的小さな容積を有するものである。例えば、1つの実施形態において、処理容器 630 は、200 mm (20 cm) の直径の超小型電子品加工片 107 を受けるような大きさに作られ、約  $100\text{ cm}^3$  又はそれより少ない容積を有する。特定の実施形態においては、処理容器 630 は、約  $20\text{ cm}^3$  の容積を有する。別の実施形態においては、処理容器 630 は、(200 mm の直径の超小型電子品加工片 107 上に 1 mm の厚さの流体層を形成するのに十分な) 約  $32\text{ cm}^3$  の容積を有する。したがって、1つの実施形態において、加工片の直径の 3 乗と処理容器 630 の容積の比は、約 80 ( $100\text{ cm}^3$  の容積の場合) から約 400 ( $20\text{ cm}^3$  の容積の場合) までの範囲を有する。他の実施形態において、容器 630 は、例えば、処理液についての金属欠乏の目標レベルによって、他の容積を有する。例えば、比較的低い金属イオン濃度をもった処理液を有する、単一の 200 mm の加工片上に、100 のコバルト・タングステン・リン合金層を析出させる時、処理液内の金属は、処理容積が  $2.3\text{ cm}^3$  の場合には完全に使い果たされ、処理容積が  $22\text{ cm}^3$  の場合には 10% 使い果たされ、処理容積が  $44\text{ cm}^3$  の場合には 5% 使い果たされる。

#### 【0028】

1つの実施形態において、比較的小さい容積を有する処理容器 630 は、無電解又は他の処理液を用いる使い捨て処理に適したものである。この実施形態の1つの態様による方法は、第1の量の処理液を処理容器 630 内に指向させ、超小型電子品加工片 107 を下げて、処理のために処理液と接触させ、該超小型電子品加工片 107 を該処理液から取り出す段階を含む。次に、第1の量の処理液が処理容器 630 から取り出され、次の超小型電子品加工片 107 の処理前に、新たな第2の量の処理液と交換される。上記の方法は、金属を超小型電子品加工片 107 の上に無電解により析出するのに特に適しており、処理液の(化学的性質のような)特徴が安定していないもののような他の処理にも適している。

#### 【0029】

図7は、本発明の別の実施形態による熱伝達機能及び流れ機能の構成を有する処理ステーション 715 の概略図である。この実施形態の1つの態様において、処理ステーション 715 は、図2に関連して上述されたものにほぼ類似した方法で、処理液が熱伝達容器 753 内に溢れ出るように配置された処理容器 730 を含む。処理容器 730 には、供給用導管 733 によって処理液が供給され、この供給用導管 733 は、説明のために図7では直線の導管として示されるが、図2に関連して上述された供給用導管 133 にほぼ類似した回旋形状又は螺旋形状を有することができる。

#### 【0030】

この実施形態の1つの態様において、処理ステーション 715 は、供給用導管 733 内の処理液を加熱又は冷却するための熱伝達装置 750 を含む。熱伝達装置 750 は、熱伝達容器 753 と熱交換器 766 とを含む。熱交換器 766 は、(第1の回路 760 a 及び第2の回路 760 b として図7に示される) 2つの回路 760 を通過する熱伝達用流体を加熱又は冷却するための熱伝達容器 753 の外側に配置された加熱器 759 を含む。各々の回路 760 は、熱交換用導管 754 (第1の熱交換用導管 754 a 及び第2の熱交換用導管 754 b として示される) を含む。第1及び第2の回路 760 a、760 b は、逆流熱交換器構成を有する。したがって、第1の熱交換用導管 754 a は、熱伝達容器 753 に入って底部に向かい、該熱伝達容器 753 を出て上部に向かう。第2の熱交換用導管 754 b は、熱伝達容器 753 に入って上部に向かい、該熱伝達容器 753 を出て底部に向かう。その結果、熱伝達容器 753 及び供給用導管 733 の両方の内容物が均一に加熱又は冷却される。他の実施形態において、熱伝達装置 750 は、処理液の流量及び許容温度

偏差といった特定の要件によって、2つより多いか又は少ない回路を含む。

【0031】

この実施形態の別の態様において、熱伝達容器753内の処理液が、出口部分752で該熱伝達容器753から取り出される。処理液は、ポンプ761、フィルタ762、及び任意に直列型熱交換器763を通して進む。次に、処理液は、処理容器730の入口部分731及び熱伝達容器753の入口部分751の両方に提供される。弁又は制限装置764により、処理液が処理容器730の入口部分731を通して進む速度が調整される。ポンプ761が一定の速度で作動する時、弁764を通る流量を減らすことは、熱伝達容器753の入口部分751を通る流量を増加させ、該弁764を通る流量を増やすことは、反対の効果を有する。別の代替的な構成において、別個の弁が、処理容器730及び熱伝達容器753への流れを個別に制御する。いずれの実施形態においても、処理容器730及び/又は熱伝達容器753への流量は、所望の温度均一性と共に、超小型電子品加工片107における所望の流量をもたらすように選択される。

10

【0032】

幾つかの場合、処理容器730に入る所望の処理液の流量は非常に少ないものなので、処理液の自由表面から熱が失われる速度は、熱伝達装置750及び直列型熱交換器763によって熱が加えられる速度を超える。これらの場合、本発明の実施形態による方法は、処理容器内の処理液の温度における比較的小さい受容可能な変化を可能にしながら、非常に少ない処理液の流量で1つ又はそれ以上の超小型電子品加工片107を処理する段階を含む。次に、処理容器730は速い流速で流され、次の超小型電子品加工片107が処理される前に所望の処理温度で新たな処理液を導入する。

20

【0033】

図8は、各々が、図2に関連して上述された処理容器130にほぼ類似した(第1の処理容器830a及び第2の処理容器830bとして示される)処理容器830を有する、(第1の処理ステーション815a及び第2の処理ステーション815bとして示される)一対の処理ステーション815の概略図である。処理液は、処理容器830a、830bから、対応する熱伝達容器853a、853b内に進む。第1のポンプ861aが、処理液を第1の熱伝達容器853aから第2の処理容器830b内に指向させ、第2のポンプ861bが、処理液を第2の熱伝達容器853bから第1の処理容器830a内に指向させる。各々の熱伝達容器853a、853b内の処理液を一定レベルに維持するために、均等化チャネル865が、該熱伝達容器853aと853bの間に連結される。この構成の1つの特徴は、処理容器830及び熱伝達容器853を交差連結することによって、各々の処理容器830a、830bの中の処理液の温度をほぼ同じにすることができる点である。この特徴の利点は、各容器830a、830b内で処理される超小型電子品加工片107が、ほぼ同じ処理条件の影響下におかれ、処理される超小型電子品加工片により大きい均一性をもたらされることである。

30

【0034】

図9は、本発明の別の実施形態による、供給弁組立体970から複数の処理液を受け取る処理容器930を有する処理ステーション915の概略図である。この実施形態の1つの態様において、処理容器930は、処理液を受けるために供給弁組立体970に連結された入口部分931を含む。(熱伝達容器953のような)熱伝達装置950は、上述のものとはほぼ類似した方法で、処理容器930との間で熱を伝達する。供給弁組立体970は、連続的な操作段階中に異なる処理液を処理容器930に連続的に供給するように3つの供給弁971(図9にその2つが見られる)を支持する単一のハウジングを含む。処理液の1つのための源990が図9に概略的に示され、この源990は、処理液を加熱又は冷却するために(熱伝達用流体導管のような)熱伝達装置991を含む。供給弁組立体970をより完全に排水するために、供給弁971の下に排出弁972が配置される。熱伝達容器953は、1つの実施形態において、該熱伝達容器953を出る処理液を分離するように、供給弁970のものにほぼ類似した構成を有する弁組立体に連結された出口部分952を含む。

40

## 【 0 0 3 5 】

この実施形態の1つの態様において、単一のハウジングが、多数の処理液を単一の処理容器 9 3 0 に連続的に供給する。別の実施形態において、各々が別個の弁を有する複数のハウジングが、対応する複数の処理液を供給するために互いに連結される。これらの実施形態のいずれかにおいて、単一の処理容器 9 3 0 には、対応する複数の化学プロセスを実行するために複数の処理液が供給される。したがって、単一の処理容器 9 3 0 を用いて、材料の析出、材料の除去、洗浄のような作業、及び / 又は超小型電子品加工片における他のプロセスを実行することができる。多数のポートをもつ供給弁組立体 9 7 0 は、処理容器 9 3 0 を洗浄液の源に選択的に連結するのにも適している。したがって、処理容器 9 3 0 を取り外すことなく、（例えば、処理液によってめっきすること、又は他の方法で該処理液から析出する化学物質の析出物を除去することによって）処理容器 9 3 0 を洗浄することができる。他の実施形態において、例えば、大処理量要求により、同時に処理されることになる種々の超小型電子品加工片が必要とされる時、ツール 1 0 0（図 1）は、各々が別個の処理の源に連結された複数の処理容器を含む。

## 【 0 0 3 6 】

図 1 乃至図 9 に関連して上述された処理ステーションの特定の実施形態の1つの特徴は、処理容器が薄い及び / 又は熱伝導性の壁を有することである。この構成の利点は、処理容器内の処理液が、該処理容器の外側の領域から熱を受け取り又は該処理容器の外側の領域に熱を放散して、該処理液の自由表面において、及び / 又は超小型電子品加工片との接触によって失われた又は得られた熱をオフセットさせるという点である。したがって、処理液の温度、特に超小型電子品加工片との界面における処理液の温度は、均一な処理結果のために安定したレベルに維持される。この構成の別の利点は、一定の温度で処理液を維持することによって、高温及び / 又は低温の区域を減少及び / 又は排除できることであり、このことは、処理液から導電性材料をめっきする可能性を減少させることができる。

## 【 0 0 3 7 】

図 1 乃至図 9 に関連して上述された処理ステーションの特定の実施形態の別の特徴は、処理液と超小型電子品加工片との間の界面の近くの領域における処理容器との間で熱を伝達するために、熱伝達装置が該処理容器のすぐ近くに配置されるという点である。この構成の利点は、この界面における処理液の温度をより正確に制御できることである。特定の実施形態において、熱伝達装置は、処理容器を出る処理液も受け取る。この構成の利点は、熱伝達装置が、処理液及び / 又は超小型電子品加工片の界面（上述のような）に極めて接近した状態で該処理液を加熱又は冷却するだけでなく、処理液のためのリザーバとして働く点である。

## 【 0 0 3 8 】

上記の特徴は、超小型電子品加工片で実行される処理の温度感性が高い場合に特に有利である。こうしたプロセスの1つの例は、超小型電子品加工片上への導電性材料の無電解析出である。1つの特定の例は、（コバルト、ニッケル、又はその合金のような）障壁金属を、パターン形成された（例えば、化学機械平坦化後の）超小型電子品加工片上にめっきすることである。別の特定の例は、導電性材料のブランケット層及び / 又は充填材層を超小型電子品加工片の上に析出させることを含む。無電解処理液の化学的安定性及び / 又は無電解により析出された材料の析出速度の両方とも、温度感性が高い傾向があり、処理液の温度を正確に制御することによって、優れた結果が得られる。電解析出法プロセスのような他のプロセスにおいても、処理液の温度を正確に制御することが有利である。例えば、電解処理液は、広範囲の温度において安定したままであるが、これらの液体が材料を超小型電子品加工片に適用する速度は、温度に左右され得る。したがって、材料が電解によって超小型電子品加工片に適用される速度（よって、潜在的に均一性）は、電解処理液の加熱及び / 又は冷却を通して温度を制御することによって、制御することができる。

他の実施形態において、図 1 乃至図 9 に関連して上述されたものにほぼ類似した装置が、超小型電子品加工片を処理するための他のプロセスで用いられる。こうしたプロセスには、加工片の洗浄及び / 又はエッチング、及び / 又は析出、及び / 又は超小型電子品加工

片から（フォトリソトのような）導電性材料以外の材料を取り除くことが含まれる。

【0039】

#### B．処理液のための流れ拡散装置

図10は、本発明の実施形態による、処理容器130内に配置された拡散装置140の部分展開等角図である。この実施形態の1つの態様において、拡散装置140は、拡散装置カップ1042内に取り外し可能に配置された拡散装置本体1080を含む。拡散装置カップ1042は、拡散装置本体1080と協働して、入口ポートと1081を通して該拡散装置本体1080に入り、液体のためのプレナム1084を定めるカップ壁1044を含む。処理液は、拡散装置本体1080を通して進み、一次出口ポート1082及び／又は1つ又はそれ以上の二次出口ポート1083を通して出ていく。したがって、拡散装置本体1080は、処理液を超小型電子品加工片107の方向に指向させる。本発明の特定の態様において、処理液は無電解処理液であり、よって電極がない場合には超小型電子品加工片107に向けられる。

10

【0040】

図11は、図10に示される拡散装置140の実施形態の断面図である。この実施形態の1つの態様において、処理液は、1つ又はそれ以上の入口ポート1081を通してプレナム1084内に進む。プレナム1084内の処理液のある部分は、一次流路1085を通して一次出口ポート1082に進む。処理液の別の部分は、二次流路1086を通して二次出口ポート1083に進む。

この実施形態の1つの態様において、拡散装置本体1080は、対で配置された複数の一次流路1085を含み、対向する一次流路1085が、処理液のそれぞれの部分を互いに向けて指向させる。この特徴の利点は、一次流路1085が該一次出口ポート1082の対向する壁のような他の構造体に直接当たる場合より、一次出口ポート1082を通過する流れを均一にできる点である。

20

【0041】

1つの実施形態において、入口部分ポート1081、一次流路1085、及び二次流路1086は、ほぼ円形の断面形状を有する。他の実施形態において、これらの特徴は、弧状又はスロット型の形状を有することができる。これらの実施形態のいずれかにおいて、プレナム1084から超小型電子品加工片107の方向に進む流れのかなりの部分が、一次出口ポート1082を通して進む。例えば、この実施形態の1つの態様において、処理の総量の約20%から約50%までが、一次出口ポート1082を通して進む。したがって、一次出口ポート1082の流れ面積は、該一次出口ポート1082及び全ての二次出口ポート1083の総流れ面積の約20%から約50%までになる。

30

この実施形態の別の態様は、二次流路1086及び二次出口ポート1083が、一次出口ポート1082の中心軸1087から外側に傾斜しているというものである。前記の特徴の利点は、超小型電子品加工片107上に衝突する流れが、別個の噴流の形態で衝突する可能性が低く、均一の上昇流の形態で衝突する可能性がより高いことである。この利点は、温度依存プロセス、及び／又は超小型電子品加工片107との界面における処理液の特性（流速及び温度のような特性）が、所望のプロセスの結果として均一になるために、他のプロセスにとって特に重要なものになり得る。

40

【0042】

#### C．超小型電子品加工片の予熱及び／又は後加熱、及び／又は冷却

図12は、本発明の実施形態による、予熱、予冷却、後加熱、及び／又は後冷却されるように配置された、図2に関連して上述された処理ステーション115の部分概略図である。この実施形態の1つの態様において、例えば、処理容器130内の処理液が周囲温度及び超小型電子品加工片107の初期温度より上に加熱される場合には、該超小型電子品加工片107は、処理液と接触する前に予熱される。したがって、頭部121は、処理容器130内の処理液の自由表面1238に対して離間配置された位置に超小型電子品加工片107を支持し、該超小型電子品加工片107が、処理液と接触する前に熱平衡に近づく及び／又は熱平衡に達することを可能にする。

50

## 【 0 0 4 3 】

この実施形態の1つの態様において、頭部121は、超小型電子品加工片107が処理容器130内の処理液の温度になるか又は処理液の温度付近になるまで、選択された時間の間動かないままである。例えば、特定の実施形態において、頭部121は、数秒から60秒又はそれより長い範囲にわたる時間動かないままである。別の実施形態において、頭部121は、超小型電子品加工片107が、処理液と接触するために該処理液との熱平衡に近づくか又は熱平衡に達することを可能にするのに十分に遅い速度で下方に移動する。どちらの実施形態の特徴も、超小型電子品加工片107が処理液と接触する時に、該処理液に熱的に衝撃を与える可能性が少ないことである。したがって、処理液は、処理中により一定の温度で維持されることになり、このことは、その後のプロセス中に得られる結果の品質及び/又は均一性を改善する。 10

## 【 0 0 4 4 】

別の実施形態において、前記のステップを逆にし、超小型電子品加工片が処理液と接触した後に、制御された方法で該超小型電子品加工片107を冷却することができる。この実施形態の1つの態様において、超小型電子品加工片107は、処理容器130の上に静止した状態で保持されるか、該処理容器130から遠ざかるようにゆっくりと移動され、該超小型電子品加工片107が該処理容器130を囲む環境と徐々に熱平衡状態になることを可能にする。

図12に関連して上述された前記の実施形態の1つの態様において、超小型電子品加工片107は、該超小型電子品加工片107を予熱のために処理する前、及び/又は該超小型電子品加工片107を冷却するために処理した後、処理容器130の上に配置される。別の実施形態において、例えば、処理容器130内の処理液が周囲より下の温度である時、同じ技術を用いて、処理前に超小型電子品加工片107を予冷却し、及び/又は該超小型電子品加工片107の温度が処理後に上がることを可能にする。 20

## 【 0 0 4 5 】

図13は、図12に関連して上述されたものとほぼ類似した方法で超小型電子品加工片107を予熱する時間の関数として、該超小型電子品加工片107の平均温度を示すグラフである。ここで図12及び図13を参照すると、1つの実施形態において、超小型電子品加工片107は、時間 $T = 0$ から約 $T = 90$ 秒まで、頭部121内に上向きに配置される。 $T = 90$ 秒において、頭部121は回転して超小型電子品加工片107を反対にし、処理液の近くであるが該処理容器から離間した状態で該超小型電子品加工片107を位置決めする。 $T = 90$ 秒から約 $T = 150$ 秒まで、超小型電子品加工片は、処理液の上に置かれたままである。この間に、超小型電子品加工片107の温度は、約25 から約55 まで上がる。 $T = 150$ 秒において、超小型電子品加工片は、約72 の温度で処理するために、処理液と接触するように下げられる。他の実施形態において、上述の時間セグメント（例えば、 $T = 0$ から $T = 90$ 秒まで、及び $T = 0$ から $T = 150$ 秒までのような）は、著しく減少され、超小型電子品加工片が予熱及び/又は予冷却するのを依然として可能にしながら、全体の処理時間が減少される。 30

## 【 0 0 4 6 】

D. 加工片の温度の均一性及び/又は析出の均一性

本発明の別の実施形態による方法において、処理液と接触した状態で超小型電子品加工片107（図2）の回転速度を制御し、該超小型電子品加工片107の表面における温度及び/又は温度分布を制御することができる。図14A乃至図14Cは、回転速度が増大された時に超小型電子品加工片107の表面にわたる温度均一性の増大を予測する数値的なシミュレーションの結果である。回転する超小型電子品加工片によって引き起こされる遠心ポンプ効果を説明するために、このシミュレーションは、超小型電子品加工片107の表面に処理液を提供する速度を増大させる段階を含む。 40

## 【 0 0 4 7 】

図14Aは、2 r p mの超小型電子品加工片回転速度及び1分あたり1リットルの処理液の流量についての予測結果を示す。超小型電子品加工片107が処理液に接触する時に 50

、ライン 1490 a は、該超小型電子品加工片の縁部における時間の関数として、温度応答を示す。ライン 1492 a は、超小型電子品加工片 107 の中心における温度応答を示し、ライン 1491 a は、超小型電子品加工片 107 の縁部と中心の間の中点における温度応答を示す。

図 14 B は、10 r p m の加工片回転速度及び 1 分あたり 2 リットルの処理液の流量についての予測結果を示す。図 14 B に示されるように、超小型電子品加工片の縁部及び中点における温度応答（それぞれライン 1490 b 及び 1491 b）は、互いにつぶれており、両方とも加工片の中心における温度応答（ライン 1492 b）に接近している。図 14 C に示されるように、20 r p m の加工片回転速度及び 1 分あたり 3 リットルの処理液の流量において、超小型電子品加工片 107 の 3 つの領域全て（1490 c、1491 c、及び 1492 c で示される）が互いにつぶれている。図 14 A 乃至図 14 C に関連して上述された方法の実施形態の 1 つの特徴は、超小型電子品加工片 107 を回転させる速度を増大させることによって、超小型電子品加工片 107 の表面の温度をより迅速かつ均一に一定値にもっていくことができる点である。この実施形態の 1 つの態様において、回転速度を 20 r p m まで上げ、温度応答の均一性を高めることができる。他の実施形態において、例えば、処理液が他の温度及び / 又は他の特性を有する場合には、他の回転速度を用いて同じ又は類似した結果を達成することができる。これらの実施形態にいずれかにおいて、回転速度は、最初に比較的高くし（例えば、超小型電子品加工片が、処理液との熱平衡に達するか又は少なくとも接近するまで）、次に、例えば、低い回転速度が次のプロセスにより適している場合に減少される。

10

20

#### 【0048】

#### E. 回転速度を用いて大量輸送の均一性及び / 又は析出の均一性を制御する

本発明の別の実施形態による方法は、処理液と接触した状態で超小型電子品加工片 107 が回転する速度を制御することによって、該超小型電子品加工片 107（図 2）の上に析出された材料の分布のような特性を制御するステップを含む。この実施形態の 1 つの態様において、超小型電子品加工片 107 に適用される材料の厚さ形状は、該超小型電子品加工片の回転速度を制御することによって制御される。例えば、1 つの特定の実施形態において、超小型電子品加工片 107 を回転させる速度は、該超小型電子品加工片 107 に材料を均一に適用するか、又は該加工片 107 の中心又は周囲のいずれかに材料をより迅速に適用するように制御される。この実施形態の 1 つの態様において、加工片 107 の縁部よりも該加工片 107 の中心で材料をより迅速に適用するように、200 ミリメートルの直径を有する超小型電子品加工片 107 が、（1 r p m のような）非常に低い速度で回転される。加工片の回転速度が増大するにつれて、中間の回転速度（例えば、約 50 r p m）で、材料が該加工片 107 にわたって均一の速度で適用されるまで、材料適用速度の均一性も増す。回転速度がさらに増すと、材料は、例えば、約 100 r p m の回転速度においては、加工片 107 の中央領域より該加工片 107 の周辺領域に、より迅速に適用されることになる。

30

#### 【0049】

上前記の実施形態の 1 つの態様において、コバルト合金（コバルト、タングステン、及びリンのような）のための無電解析出溶液が、約 0.5 l p m から約 1 l p m までの速度の、約 73 の無電解プロセスにおいて適用される。他の実施形態において、この方法は、優先的に異なる材料を適用し、及び / 又は優先的に材料を超小型電子品加工片の異なる部分に適用するように、異なる化学化合物、異なる流量（例えば、約 5 l p m まで）、及び / 又は回転速度を選択するステップを含む。

40

上記から、説明のために本発明の特定の実施形態をここに説明するが、本発明の精神及び範囲から逸脱することなく種々の修正をなし得ることが理解されるであろう。したがって、本発明は、添付の特許請求の範囲によるものを除き、制限されるものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0050】

【図 1】本発明の実施形態による、1 つ又はそれ以上の処理ステーションを有する装置の

50



、部分的に切り欠いた部分概略等角図である。

【図 2】本発明の実施形態による、処理ステーションの部分的な概略断面立面図である。

【図 3】図 2 に示されるものにほぼ類似した処理ステーションの一部の、上から見た部分分解等角図である。

【図 4】本発明の別の実施形態による、熱伝達装置を有する処理ステーションの、部分的に概略的な、部分的に切り欠いた等角図である。

【図 5】本発明の更に別の実施形態による、熱伝達装置を有する処理ステーションの部分的な概略等角図である。

【図 6】本発明の更に別の実施形態による、熱伝達装置を有する処理容器の一部の断面外観図である。

10

【図 7】本発明の 1 つの実施形態による、流路及び弁構成を有する処理ステーションの概略図である。

【図 8】本発明の 1 つの実施形態に従って連結された一対の処理ステーションの概略図である。

【図 9】本発明の 1 つの実施形態による、弁構成を有する処理ステーションの、部分的に概略的な部分断面図である。

【図 10】本発明の別の実施形態による流れ拡散装置の、上から見た部分展開等角図である。

【図 11】図 10 に示されるものにほぼ類似した拡散装置の断面外観図である。

【図 12】本発明の 1 つの実施形態による、超小型電子品加工片を支持する処理ステーションの断面外観図である。

20

【図 13】本発明の 1 つの実施形態による、超小型電子品加工片の動きを制御することによって得られる結果を示すグラフである。

【図 14 A】本発明の更に別の実施形態による、超小型電子品加工片の回転速度を制御することによって得られる予測結果を示す。

【図 14 B】本発明の更に別の実施形態による、超小型電子品加工片の回転速度を制御することによって得られる予測結果を示す。

【図 14 C】本発明の更に別の実施形態による、超小型電子品加工片の回転速度を制御することによって得られる予測結果を示す。

【 図 1 】

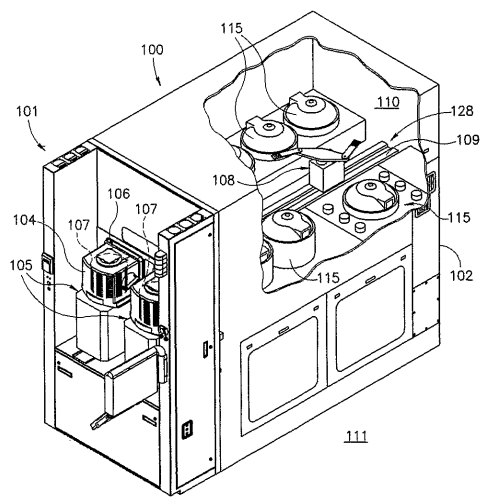


FIG.1

【 図 2 】

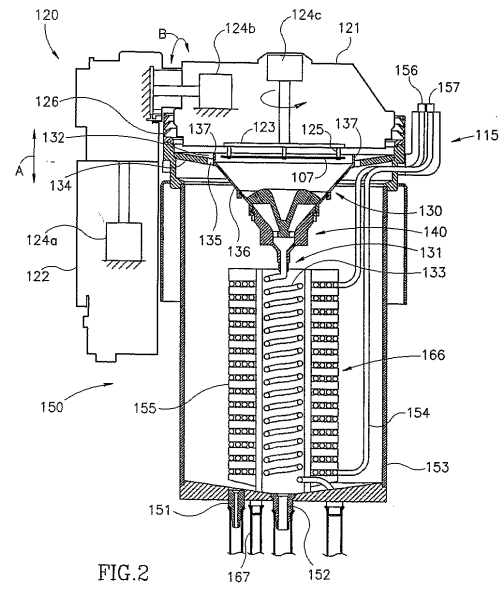


FIG.2

【 図 3 】

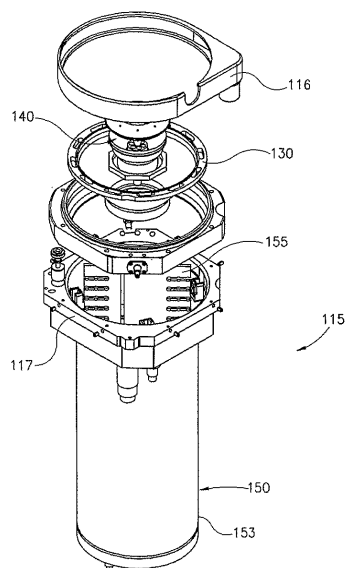


FIG.3

【 図 4 】

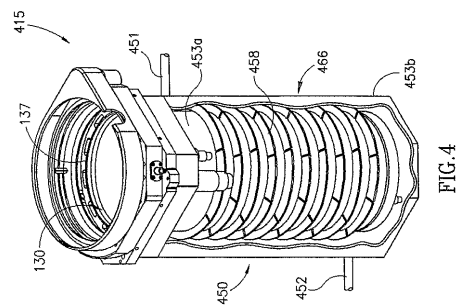


FIG.4

【 図 5 】

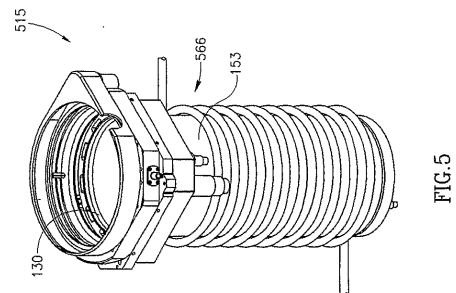


FIG.5

【 図 6 】

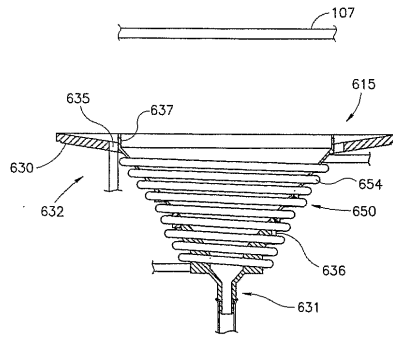


FIG. 6

【 図 8 】

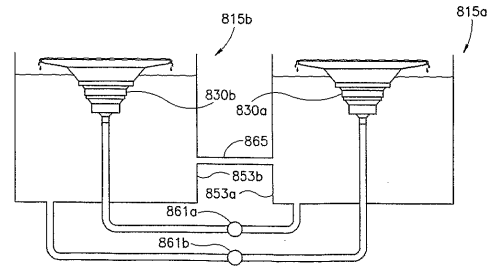


FIG. 8

【 図 7 】

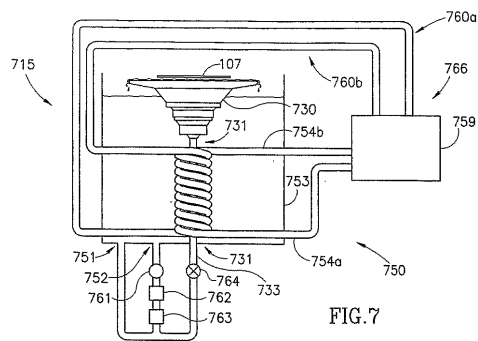


FIG. 7

【 図 9 】

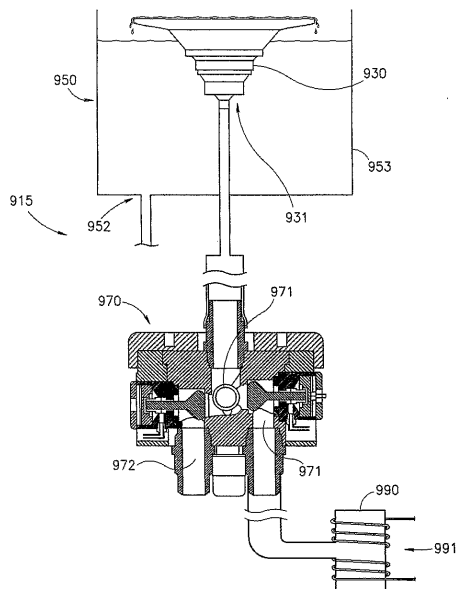


FIG. 9

【 図 10 】

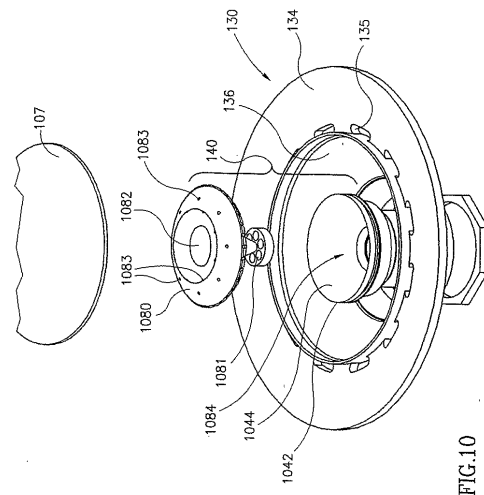


FIG. 10

【図 1 1】

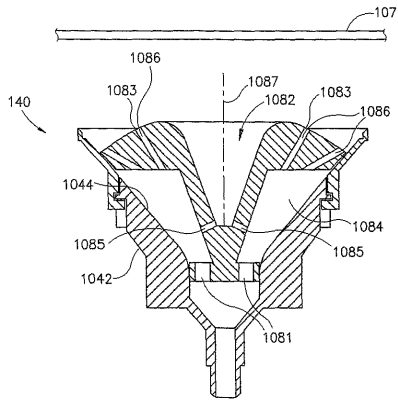


FIG.11

【図 1 2】

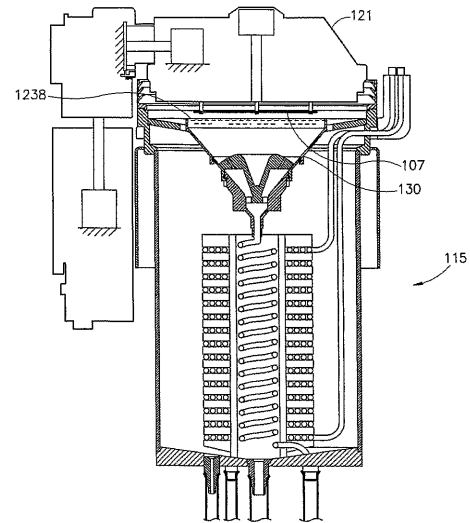


FIG.12

【図 1 3】

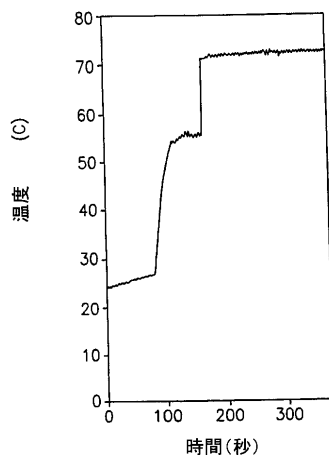


FIG.13

【図 1 4 A】

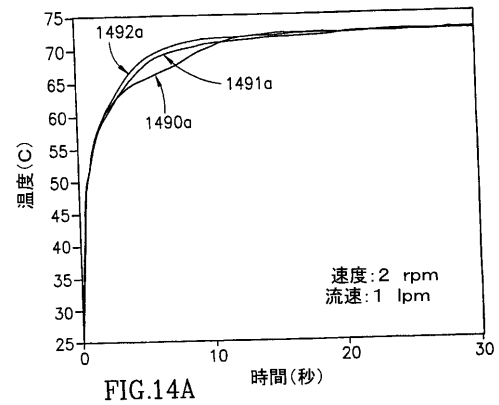


FIG.14A

【 図 1 4 B 】

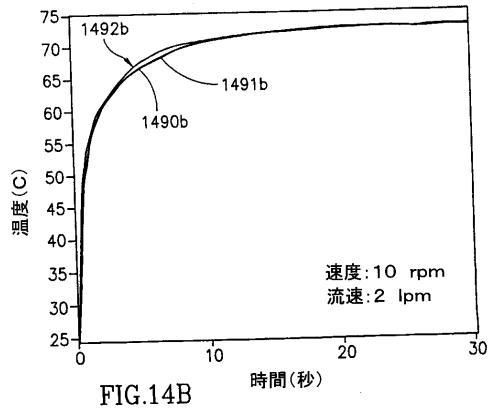


FIG.14B

【 図 1 4 C 】

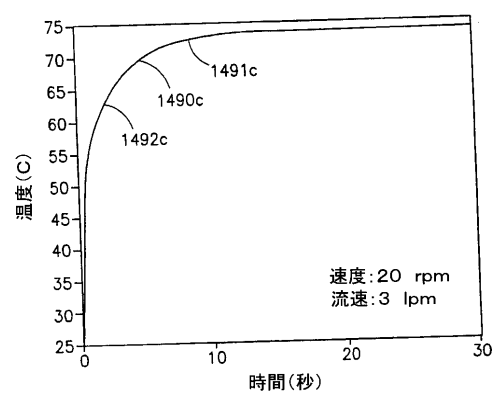


FIG.14C

## 【 国際調査報告 】

<b>INTERNATIONAL SEARCH REPORT</b>		International application No. PCT/US03/22174
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : B05C 3/02, 3/18; B05D 1/18, 3/00, 3/12 US CL : 118/52, 58, 416, 429; 427/240, 346, 372.2, 436, 437 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 118/52, 58, 416, 429; 427/240, 346, 372.2, 436, 437		
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 practicable, search terms used) Please See Continuation Sheet		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5,938,845 A (ANG) 17 August 1999 (17.08.1999), col. 7, lines 30-49 and Figure 3.	1, 3-5, 8, 11, 13-15, 61-62
A	US 4,594,273 A (DOSS et al) 10 June 1986 (10.06.1986), column 3, lines 32-47 and Figure 2.	1-154
A	US 3,385,725 A (SCHMECKENBECHER) 28 May 1968 (28.05.1968), column 5, lines 23-28 and Figure 2.	1-154
A	US 6,042,712 A (MATHIEU) 28 March 2000 (28.03.2000), column 8, lines 58-67.	1-154
A	US 4,791,880 A (AIGO) 20 December 1988 (20.12.1988), Figure 1.	1-154
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family 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 application or patent 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 22 September 2003 (22.09.2003)		Date of mailing of the international search report 06 OCT 2003
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer Kirsten C Jolley Telephone No. 703-308-1193 Jean Procter Paralegal Specialist

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/US03/22174

Continuation of B. FIELDS SEARCHED Item 3:  
EAST  
search terms: electroless, heat transfer, spin, rotate

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,IT,LU,MC,NL,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,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,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,M W,MX,MZ,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 ハンソン カイル エム  
アメリカ合衆国 モンタナ州 5 9 9 0 1 カリスペル グリーンブライアー ドライヴ 1 1 0

(72)発明者 バッツ ロバート ジュニア ダブリュー  
アメリカ合衆国 モンタナ州 5 9 9 0 1 カリスペル ヨーマン ホール ロード 3 0 7

(72)発明者 バスカラン ラジェシュ  
アメリカ合衆国 モンタナ州 5 9 9 0 1 カリスペル ホーソーン アベニュー # 2 8 7

(72)発明者 ジーマン ノーラン  
アメリカ合衆国 モンタナ州 5 9 9 0 1 カリスペル サード アベニュー イースト 1 1 4  
5

(72)発明者 フー ツォンミン  
アメリカ合衆国 モンタナ州 5 9 9 0 1 カリスペル ホーソーン アベニュー # 3 8 7

(72)発明者 ウィルソン グレゴリー ジェイ  
アメリカ合衆国 モンタナ州 5 9 9 0 1 カリスペル シックス アベニュー イースト 4  
2 7 セミトゥール インコーポレイテッド内

(72)発明者 ミチュグ ボール アール  
アメリカ合衆国 モンタナ州 5 9 9 0 1 カリスペル シェリー レーン 1 2 7 セミトゥー  
ル インコーポレイテッド内

F ターム(参考) 4F040 AA12 AB13 BA42 CC07 DA16

4F042 AA06 BA19 CA01 CA08 DA03 DA09 DB21

4K022 AA05 AA42 BA06 BA16 BA24 DA01 DB24 DB26 DB29