

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4301583号  
(P4301583)

(45) 発行日 平成21年7月22日(2009.7.22)

(24) 登録日 平成21年5月1日(2009.5.1)

(51) Int.Cl.

F 1

B 41 J 2/05 (2006.01)  
B 41 J 2/16 (2006.01)B 41 J 3/04 103B  
B 41 J 3/04 103H

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-154872  
 (22) 出願日 平成9年6月12日(1997.6.12)  
 (65) 公開番号 特開平10-58687  
 (43) 公開日 平成10年3月3日(1998.3.3)  
 審査請求日 平成16年5月12日(2004.5.12)  
 (31) 優先権主張番号 08/674,493  
 (32) 優先日 平成8年7月1日(1996.7.1)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 596170170  
 ゼロックス コーポレイション  
 XEROX CORPORATION  
 アメリカ合衆国、コネチカット州 068  
 56、ノーウォーク、ピーオーボックス  
 4505、グローバー・アヴェニュー 4  
 5  
 (74) 代理人 100075258  
 弁理士 吉田 研二  
 (74) 代理人 100096976  
 弁理士 石田 純  
 (72) 発明者 レイモンド イー ベイリー  
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ウェブ  
 スター ハイタワー ウェイ 806

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】加熱インクジェットプリンタとそのヘッドのヒートシンク部材を形成する方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

記録媒体にインクを噴射する加熱インクジェットプリンタにおいて、前記インクを保持するチャネルを少なくとも含むプリントヘッドと、記録媒体に前記インクを噴射する少なくとも1つのノズルと、前記チャネルのインクを選択的に加熱して、前記チャネルのインクを前記ノズルから噴射させる加熱器と、

前記プリントヘッドが接着される表面を持つヒートシンクであって、このヒートシンクは、基板面に形成される薄い銅メッキ膜を持つ金属基板と、銅メッキ膜の上に重ねられる薄いクロメート膜を持ち、そのクロメート膜の表面にプリントヘッドが接着される、ヒートシンクと、

を含むことを特徴とする加熱インクジェットプリンタ。

## 【請求項2】

請求項1に記載の加熱インクジェットプリンタであって、前記クロメート膜は、銅と酸化クロムの無機重合体であることを特徴とする加熱インクジェットプリンタ。

## 【請求項3】

請求項1に記載の加熱インクジェットプリンタであって、前記クロメート膜の厚さは、50から500オングストロームの間であることを特徴とする加熱インクジェットプリンタ。

## 【請求項4】

10

20

改善された耐インク腐食性の表面を少なくとも 1 つ持つヒートシンクを形成する方法において、

a ) 金属基板の表面に銅メッキを行い、0.0004 から 0.0007 インチまでの間の厚さを持つ銅メッキ膜を形成し、

b ) クロム酸と水の電解液槽を用意し、この槽は、中に間隔をおいて入れられる一対の陽極を持ち、

c ) 銅メッキされた金属基板を槽に浸せきし、陰極として機能する銅メッキされた金属基板の上に 50 から 500 オングストロームまでの間の高分子クロメート膜を形成するのに十分な時間、陽極の間に電界を与えて、陰極クロメート処理されたヒートシンクを形成し、

10

d ) 槽から前記ヒートシンクを取り出し、

e ) 前記ヒートシンクを加熱させる、

ステップを含むことを特徴とするヒートシンクを形成する方法。

#### 【請求項 5】

改善された耐インク腐食性の表面を少なくとも 1 つ持つヒートシンクを形成する方法において、

a ) 金属基板の表面に銅メッキを行い、

b ) クロム酸と水の電解液槽を用意し、

c ) 銅メッキされた基板の表面に 50 から 500 オングストロームまでの間の厚さの  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  のクロメート被覆膜を形成するのに十分な時間、銅メッキされた基板を槽に浸せきし、そのクロメート被覆膜と下層の基板とがヒートシンクを構成し、

20

d ) 槽から前記ヒートシンクを取り出し、

e ) 前記ヒートシンクを乾燥させる、

ステップを含むことを特徴とするヒートシンクを形成する方法。

#### 【請求項 6】

記録媒体に記録液を噴射するプリントヘッドであって、少なくとも、

前記記録液を保持するチャンバと、

前記記録媒体に前記記録液を噴射するノズルと、を含み、更に、

前記チャンバと前記ノズルの間に液体流経路を提供するチャネル手段と、

チャネル内に収容される前記記録液にエネルギーを印加するエネルギー生成手段と、

30

前記エネルギー生成手段を選択的に作動して、前記ノズルから記録媒体上に前記記録液を定期的に噴射させる手段と、を含む内部構造を備え、

前記プリントヘッドは、該プリントヘッドから熱を取り除く、少なくとも部分的に導電されたヒートシンク基板の表面に接着され、

前記ヒートシンク基板は、薄い銅メッキ膜を持つ金属基板と、銅メッキ膜の上に重ねられる薄いクロメート膜を持ち、そのクロメート膜の表面にプリントヘッドが接着される、ことを特徴とするプリントヘッド。

#### 【請求項 7】

請求項 6 に記載のプリントヘッドであって、前記クロメート膜は、下層の金属基板上の銅メッキ膜の上に形成されることを特徴とするプリントヘッド。

40

#### 【請求項 8】

請求項 7 に記載のプリントヘッドであって、

前記チャネル手段として機能する一連の平行な溝がエッティングによって形成されたチャネル板を含む上部基板と、

加熱板を含む下部基板と、

前記下部基板に形成された加熱部材の配列を含む前記エネルギー生成手段と、

前記下部基板の表面に形成された電極接続端子を含む、エネルギー生成手段を選択的に作動する前記手段と、を含み、

上部基板と下部基板が、位置合わせされて、互いに接着され、前記プリントヘッドを形成し、

50

前記プリントヘッドは、前記ヒートシンクに接着されることを特徴とするプリントヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェットプリント装置であって、エネルギーを利用し、プリントヘッドの内部に形成されるチャネルに保持されるインク滴を、オリフィスから記録媒体に噴射する装置に関する。特に、本発明は、高pHインクが、プリントヘッドのヒートシンク部に与える腐食の影響に耐える改善された被覆膜を持つインクジェットプリントヘッドに関する。

10

【0002】

【従来の技術】

高pHインクの腐食の影響を受けやすいプリントヘッドの領域は、加熱インクジェットプリンタのダイの搭載に使用されるヒートシンクである。ヒートシンクは、一般的には、亜鉛のような熱伝導率の良い金属で構成される。この亜鉛は他の金属で被覆され、この被覆はプリントヘッドダイに直接接着される。一般的には、亜鉛ダイカストは、防食性を備える。これは、一連のメッキ/処理ステップにより行われ、最初に高均一電着性シアン化銅、またはビロリン酸塩の槽において銅の薄い被覆を付けることから開始し、次いで、酸性銅硫酸塩電解液において、要求される銅厚にメッキを行う。最終の被覆は用途に応じ選ばれる。海や工場の環境において、一般的には、ハードウェアはガルバニック防食、すなわち、犠牲防食を与える被覆の組み合わせにより処理される。この防食は、光沢ニッケルとクロム金属の層などから得られる。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

亜鉛ダイの被覆に選ばれる金属の問題は、錯体(complex)が、いずれかの自由電子対を持つ化学種(species)から形成されることである。水、アンモニア、アミノ群、イミノ群、ヒドロキシル群、チオール群は、自由電子対を持つ錯体の例である。従って、1またはそれ以上の、このような群の物質を含むインクは、ヒートシンクに接触するニッケルまたは銅の被覆層を容易に浸食する。これは、通常の印刷において常に発生する。結果的に、ヒートシンクは時間とともに浸食される。ヒートシンクの外観の損傷を別としても、このような腐食の重大な問題は、基板からダイの分離が起こることである。

30

【0004】

他の同様な腐食の原因には、湿気の存在するニッケルと亜鉛のような被覆金属の間の電気反応がある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、耐インク障壁被覆を、プリントヘッドヒートシンク上に形成し、インクによる腐食の影響を防ぐインクジェットプリント装置を提供することである。

【0006】

本発明の他の目的は、インクの中のイオンおよび分子の化学種による化学腐食に不活性の保護層を提供することである。

40

【0007】

さらに他の目的は、加熱インクジェットプリントヘッドの有効なpH範囲を広げることである。

【0008】

これら、および他の目的は、亜鉛ヒートシンクに銅メッキを行い、メッキ上に高分子クロメート障壁膜を形成することにより実現される。クロメート膜は、浸せき処理、または陰極クロメート処理のいずれかにより形成される。銅メッキされ、その表面に形成されるクロメート障壁膜を持つヒートシンクは、インクの腐食の影響に対し大きな耐性を示し、プリントヘッドに接着されると、接着面に強い接着を与える。

50

## 【0009】

特に、本発明は、記録媒体にインクを噴射する加熱インクジェットプリンタに関し、この加熱インクジェットプリンタは、インクを保持する少なくとも一個のチャネルを含むプリントヘッドと、記録媒体にインクを噴射する少なくとも一個のノズルと、チャネルの中のインクを選択的に加熱し、チャネルの中のインクをノズルから噴射させる加熱手段と、プリントヘッドが接着される表面を持つヒートシンクであって、このヒートシンクが、基板面に形成される薄い銅メッキ膜を持つ金属基板と、銅メッキ膜の上に重ねられる薄いクロメート膜を持ち、このクロメート膜の表面にプリントヘッドが接着される、ヒートシンクと、を含む。

## 【0010】

また、本発明は、改善された耐インク腐食性を持つ少なくとも一個の表面を持つヒートシンク部材を形成する方法に関し、この方法は、

a) 金属基板の表面に銅メッキを行い、0.0004から0.0007インチまでの間の厚さを持つ銅メッキ膜を形成し、

b) クロム酸と水の電解液槽を用意し、この槽は、中に離して入れられる一対の陽極を持ち、

c) メッキされた基板を槽に浸し、薄い高分子クロメート膜を形成するのに十分な時間、陽極に電界を加え、

d) 槽から陰極クロメート膜が形成されたヒートシンクを取り出し、

e) ヒートシンクを乾燥する、

ステップを含む。

## 【0011】

## 【発明の実施の形態】

本発明は、全ての開示がここに参考され取り入れられている、ホーキンス他の米国再発行特許第32,572号、ホーキンス他の米国特許第5,010,355号、フィッシャ他の米国特許第4,851,371号、パローラの米国特許第5,297,336号に開示されている型の加熱インクジェットプリンタと関連させ説明される。本発明は、後で見られるように、特別な用途と異なる型のプリントヘッド構造を持つことが理解される。上記特許に開示されているように、加熱インクジェットプリントヘッドは、バッチで製造される。異方性腐食の行われたチャネルウェーハを、加熱ウェーハに合わせ、接着し、次いで、切断し、接着されたウェーハを個々のプリントヘッドに分離する。次いで、プリントヘッドをヒートシンクに接着し、さらにこのヒートシンクに、プリントヘッドに対する電気接続部を搭載するドーターボードを接着する。図1は、プリントヘッドの断面図を示し、このプリントヘッドは、本発明の原理に従う耐インク被覆により保護されるヒートシンクを持つ。プリントヘッド10は、異方性腐食の行われたチャネルプレート11を含み、このチャネルプレート11は、加熱プレート12に合わせられ、接着される。プレート12の表面のプリントヘッドは、銀エポキシにより、ヒートシンク35に接着される。ヒートシンク35は、一実施形態では、亜鉛基板32、銅メッキ膜33、以下に述べる技術により付着される高分子クロメート膜34を含む。同様に、ヒートシンク35の上に、電極13を持つドーターボード20が搭載される。電極13には、(図示されていない)駆動回路と電源が接続される。チャネルプレート11は、開端が注入口15となる腐食貫通された容器14と、中に異方性腐食の行われた複数のチャネル16を持つ。チャネル16の端は、ノズル面29に開き、傾斜端21で終る。チャネルの開端は、ノズル8として機能する。加熱プレートは、加熱素子25の列と、アドレス電極22を持ち、このアドレス電極22は、加熱プレート12のチャネル形プレートに面する表面に形成される。加熱素子と電極は、絶縁層27の上に形成され、別の絶縁層28により保護される。好ましい実施形態においては、厚膜絶縁層18は、加熱プレートとチャネル形プレートの間に挟み込まれる10ミクロンの厚さの感光ポリイミドである。層18には、パターンが形成され、保護され、加熱素子が露光され、これにより加熱素子が独立した穴26に配置され、容器14とインクチャネル16の間に、インクのバイパスとなる穴24が形成される。また、層18には、電極接着端子31を露光す

10

20

30

40

50

るパターンが形成される。パターン形成のステップに続き、層18は保護される。インクはこのようにして、矢印23で示されるように容器14からチャネル21の閉端を回りチャネル16に流れる。端子31は、接続線30によりドーターボード電極13に接続される。異方性腐食の行われたチャネル16は、三角の断面領域を持ち、ノズル表面29のノズルを囲む材料に、三角形ノズルの二方の側にはシリコンが使用され、第三の側には厚膜層材料の層が使用される。

【0012】

通常プリントモードで膜34が無いときのインクは、銅メッキ膜33を腐食し、ヒートシンクのプリントヘッドへの接着に徐々に影響を与える。しかし、本発明に従えば、クロメート膜34は、強固な、また安定したヒートシンク被覆を与える。このヒートシンク被覆は大きな耐インク腐食性を与え、プリントヘッドのヒートシンクへの接着を保持する。

10

【0013】

クロメート被覆は、浸せき処理、または陰極クロメート処理のいずれかにより、銅メッキされたヒートシンク面に形成される。各処理の例が図1と図2に示される。

【0014】

例I - 浸せき

亜鉛ダイカスト32に銅メッキ処理が行われ、表面に銅の膜33が形成される。膜33は、ピロリン酸塩槽の銅の最初の付着と、続いて酸性銅硫酸塩電解液を使用し、約0.0006インチの最終メッキ厚にメッキされるものからなる。浸せき槽には、3g/lのクロム三酸化物(chromium trioxide)を脱イオン水に含み、大気温度において作用するものが使用される。銅メッキ亜鉛被覆は、槽の中で約30秒静止され行われ、銅とクロムの薄い酸化層(クロメート膜34)が形成される。一般的な厚さは、50から500オングストロームの範囲である。次いでヒートシンク35は取り出され、洗浄され、90でオープン乾燥されるか、または洗浄されることなく単に90の温度で乾燥される。

20

【0015】

例II

銅膜33は例Iと同様に亜鉛基板32の表面に形成される。例Iと同様に同じH<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>槽が用意される。膜34は、次の陰極クロメート処理により形成される。

【0016】

a)槽と同じ容器の中に、寸法が安定している一対の陽極(好ましくは鉛)が浸される。

30

【0017】

b)銅メッキされたヒートシンクが槽に浸せきされる。

【0018】

c)電極が30ボルト直流電力供給端子に接続される。ヒートシンクは陰極であり、負の端子に接続される。

【0019】

d)ヒートシンクは約30秒間、クロメート膜34が形成されるまで浸せきされる。

【0020】

e)印加電圧が停止され、ヒートシンクが槽から取り出される。

【0021】

f)次いで、ヒートシンクは例Iと同様に乾燥される。

40

【0022】

比較結果

例Iと例IIのクロメートで不動態化された銅メッキヒートシンクのインク腐食の減少(不動態化)は、開回路腐食電位(open circuit corrosion potential(OCP))試験法により測定された。これは、各プロセスにより造られた三個のサンプルについて、二個の銅メッキされたコントロールサンプルと対比して実施された。

【0023】

二種類目の試験は、温度を上げた多種類のインクに長時間浸せきした後、ヒートシンクのプリントヘッドに対する剪断強さを測定し行われた。

50

## 【0024】

腐食試験

開回路腐食電位(OCP)電圧測定は、標準カロメル電極(standard calomel electrode(SCE))を基準にし行われる。表1の三欄、四欄、五欄の負数は、ヒートシンクの不動態化を示す。表1は、浸せき(例I)処理と陰極(例II)処理により形成された二組のサンプルの比較結果を示す。コントロールグループのサンプル(銅メッキヒートシンクのみ)は、対照のために試験される。ヒートシンクのサンプルの試験は、浸せき後、5秒と60秒と、攪拌ステップとともに60秒で行われる第三の測定を加え行われる。槽から取り出した後、サンプルの洗浄の有無による効果について、また、電圧を加え、または加えないで槽に入れ/出す陰極処理の効果について、付加的に試験が行われる。二組のサンプルが連続する日に用意される。用意した日にベーキングした後、室温に冷却し直ちにOCPが測定される。全てのサンプルは、10%重量の硫酸ナトリウムに15秒浸せきし清浄され、次いでタップ(tap)とDI水洗浄が行われ、吹き乾燥が行われ、その後、5分間、90度ベーキングされる。OCP対SCEの測定は、pHがHc1で3%に調整された、3%重量のNaCl、0.2%CuSO<sub>4</sub>・5H<sub>2</sub>Oの中で行われる。二組目の測定は、全てのサンプルについて三日目に行われる。従って、この時点での第一組のサンプルは研究室の大気に二日間曝され、第二組は一日間曝されていることになる。三個の測定が記録される。サンプルが電解液に入れられると、OCPは急激に変化し、5秒後に安定し始め、この時点で第一の測定が記録される。第二の測定は、さらに55秒後、静止した状態で記録される。60秒後の記録の直後、電解液が攪拌され、第三の記録がとられる。60秒と攪拌読み取りのみが重要であると考えてもよい。60秒測定は不動態化率を示す。60秒と攪拌読み取りの差は、混成電位における分極を示す。

## 【0025】

サンプル1とサンプル6はコントロールサンプルであり、サンプル2とサンプル7は、浸せきと洗浄を行い形成されるクロメートヒートシンクであり、サンプル3とサンプル8は、浸せきを行い、洗浄は行わないで形成されるクロメートヒートシンクであり、サンプル4は、洗浄を行い、浸せき後、電界が加えられる陰極クロメートヒートシンクであり、サンプル5は、洗浄は行わず、浸せき後、電界が加えられる陰極クロメートヒートシンクであり、サンプル9は、洗浄を行い、浸せきと取り出し時、電界が加えられる陰極クロメートヒートシンクであり、サンプル10は、洗浄を行わないで、浸せきと取り出し時、電界が加えられる陰極クロメートヒートシンクである。この結果、次の結論が得られる。

## 【0026】

1. 陰極クロメート処理は、大きな不動態化と永続する接着面を与え、従って、浸せきクロメート処理ヒートシンク、またはコントロール(銅メッキのみ)ヒートシンクのいずれよりも、大きな耐インク腐食性を持つ。

## 【0027】

2. 浸せきクロメート処理ヒートシンクは、コントロールよりも大きな不動態化接着面を与えた。

## 【0028】

3. 電圧を加えながらの槽への入れ/出しが、不動態に対する明らかな効果を持たない。

## 【0029】

4. 陰極クロメートサンプルの洗浄は、洗浄しないサンプルに比べ不動態に少し減少が見られる。

## 【0030】

サンプルの外観検査は、上の測定を裏付けている。サンプル1とサンプル6(コントロール)、サンプル2、サンプル3、サンプル7(洗浄する浸せきクロメート)は、研究室大気において六日後、残留変色を示した。陰極クロメートのサンプル4、サンプル5、サンプル9、サンプル10は、研究室大気において六日後、変色を示さなかった。

## 【0031】

## 【表1】

10

20

30

40

50

## 腐食電位試験

番号	説明	OCP対SCE (mV)		
		5秒	60秒	攪拌
1(A12)	制御：洗浄する、ペーリング	-108	-117	-111
同上	同上	-100	-114	-107
2(a36)	30秒浸せきクロメート、洗浄する、ペーリング	-133	-127	-127
同上	同上	-105	-114	-111
3(a13)	30秒浸せきクロメート、洗浄しない、ペーリング	-133	-200	-143
同上	同上	-105	-119	-114
4(a51)	30秒陰極クロメート、洗浄する、ペーリング	-218	-220	-162
同上	同上	-115	-185	-125
5(a14)	30秒陰極クロメート、洗浄しない、ペーリング	-270	-220	-180
同上	同上	-130	-190	-145
6(a11)	1番と同じ	-108	-123	-110
同上	同上	-100	-115	-108
7(a23)	2番と同じ	-125	-125	-123
同上	同上	-100	-117	-112
8(a46)	3番と同じ	-128	-230	-178
同上	同上	-125	-175	-135
9(a21)	電解を加えての浸せき/取り出しを除き4番と同じ	-228	-198	-160
同上	同上	-135	-182	-175
10(a22)	電解を加えての浸せき/取り出しを除き5番と同じ	-278	-220	-182
同上	同上	-160	-203	-173

## ダイ接着剪断

ダイ接着剪断試験は、プリントヘッド10(図1)を、銅メッキ膜33のみ(サンプル1)を持つヒートシンクと、浸せきを行い、膜33の上に陰極クロメート膜34を重ねたヒートシンクに接着し行われる。次いで、プリントヘッド/ヒートシンク組立は、黒色水性インクに浸せきされる。このインクは、全体で約7.7%重量の水と、13.6%重量の黒と赤の染料の混合と、全体で約9.4%重量の助溶剤(Cosolvent)/潤滑剤(Humectant)/殺生物剤(Biocide)、噴射助成剤(Jetting Aid)を含む。インク溶剤は、約pH=7.43、粘度1.32cps、表面張力53.8dyn/cmである。サンプルは取り出され、次いで剪断試験にかけられ、ヒートシンクがプリントヘッドから分離する点の剪断値/ボンドが求められる。結果が表2に示される。ボンドで表される平均剪断値が3欄と5欄に示される。試験は0.050インチ/分の速度で行われる。次の観察結果が得られる。

## 【0032】

1. 耐剪断力を最も良く示す構造(従って、プリントヘッドのヒートシンクへの接着を最も良く保持する)構造は、洗浄を行う、陰極クロメートサンプルである。

## 【0033】

## 【表2】

10

20

30

40

## ダイ接着剪断結果

ヒートシンクの構造	試験番号	コントロール	試験番号	50°Cで 14日間 インクに 浸せき後
銅メッキのみ (クロメートなし)	2	36.37	4	7.95
銅メッキに陰極 クロメート/洗浄する	6	94.36	5	25.75
銅メッキに陰極 クロメート/洗浄しない	4	119.91	5	16.26
銅メッキに 浸せきクロメート	8	86.7	5	12.01

10

2. 洗浄を行う、または行わない陰極クロメートの結果は、浸せきクロメートに比べ、優れた耐剪断性を与える。

【0034】

20

3. 浸せきと陰極の双方のクロメート構造は、処理されない、銅メッキのみのヒートシンクに比べ優れた剪断接着を与える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 銅メッキされたヒートシンクの表面に形成される高分子クロメート耐インク被覆膜を持つヒートシンクを示す加熱インクジェットプリンタの拡大断面図である。

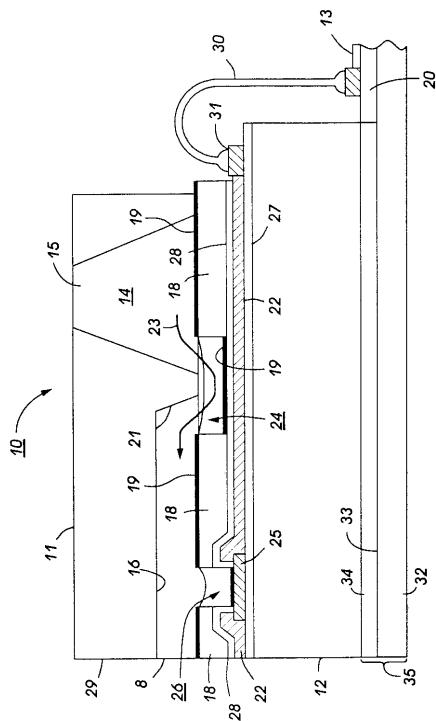
【図2】 図1の耐インク膜の形成に使用される2種類の処理の流れ図である。

【符号の説明】

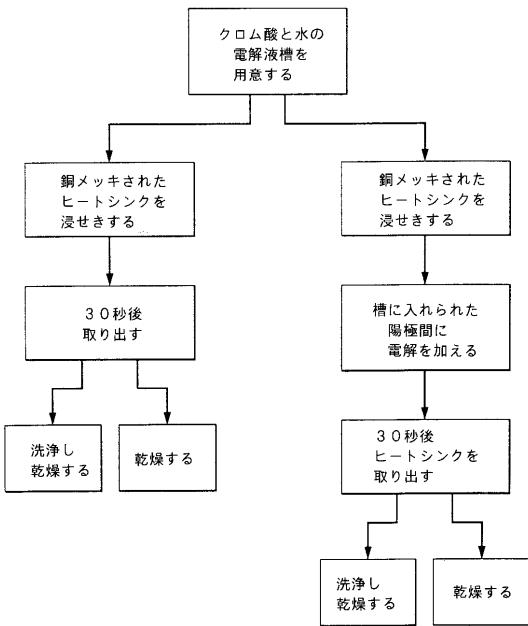
8 ノズル、10 プリントヘッド、11 チャネルプレート、12 加熱プレート、13 電極、14 容器、15 注入口、16 チャネル、18 厚膜絶縁層、20 ドーターボード、21 傾斜端、22 アドレス電極、24 インク側路穴、25 加熱素子、26 穴、27 絶縁層、28 絶縁層、29 ノズル面、30 接続線、31 電極接着端子、32 亜鉛基板、33 銅メッキ膜、34 クロメート膜、35 ヒートシンク。

30

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ロバート ケー マカービン シニア  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェスター ヒドゥン スプリング サークル 105  
(72)発明者 マンフレッド エイチ ゴセリッチ  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 チャーチビル メイプルグローブ ドライブ 18  
(72)発明者 ロバート ピー アルタベラ  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ファーミントン マウンテン アッシュ ドライブ 5811

審査官 山口 陽子

(56)参考文献 特開平07-223313 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/05

B41J 2/16

C23C 22/00

C25D 3/58