

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4268874号
(P4268874)

(45) 発行日 平成21年5月27日(2009.5.27)

(24) 登録日 平成21年2月27日(2009.2.27)

(51) Int. Cl.		F I	
C 2 5 D	21/12	(2006.01)	C 2 5 D 21/12 L
C 2 5 D	21/00	(2006.01)	C 2 5 D 21/00 J
C 2 5 D	17/00	(2006.01)	C 2 5 D 17/00 G

請求項の数 24 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2003-540418 (P2003-540418)
(86) (22) 出願日	平成14年10月21日(2002.10.21)
(65) 公表番号	特表2005-507463 (P2005-507463A)
(43) 公表日	平成17年3月17日(2005.3.17)
(86) 国際出願番号	PCT/EP2002/011764
(87) 国際公開番号	W02003/038159
(87) 国際公開日	平成15年5月8日(2003.5.8)
審査請求日	平成17年8月4日(2005.8.4)
(31) 優先権主張番号	101 53 171.0
(32) 優先日	平成13年10月27日(2001.10.27)
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)

(73) 特許権者	597075328 アトーテヒ ドイツチュラント ゲゼルシ ャフト ミット ベシュレンクテル ハフ ツング ドイツ連邦共和国 デー・10553 ベ ルリン エラスムスシュトラーセ 20
(74) 代理人	100091867 弁理士 藤田 アキラ
(72) 発明者	ヒューベル エーゴン ドイツ連邦共和国 デー・90537 フ ォイヒト アルトルファー シュトラー セ 35

審査官 市枝 信之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被処理物を電解処理するための方法およびコンベヤ式システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンベヤ式システムにおいて被処理物を電解処理する方法であって、前記被処理物が、前記システムを通して搬送方向に案内され、前記被処理物が、搬送方向で相前後して位置する対向電極を通り過ぎて案内されるとき、前記対向電極から発する電流によって電解処理され、前記被処理物が、搬送されて対向電極を通り過ぎる際に各対向電極に直接対向して位置している限り、前記各対向電極から発するそれぞれの電流が、前記被処理物の電解処理されるべき導電性表面領域の面積に比例して、且つ被処理物における電流密度の設定値に比例して設定され、コンベヤ式システム中に同時に配置された複数の被処理物が異なる電流密度で処理され、前記被処理物が、案内されて、最大50mmの距離で前記対向電極を通り過ぎる方法。

【請求項2】

1つの単一对向電極から発する電流が、被処理物が前記単一对向電極のそれぞれ1つと直接対向して位置している限り、前記被処理物の電解処理されるべき導電性表面領域の面積を決定することによって、および前記決定した表面領域の面積の総計との前記電流の直接的な相関関係から前記電流を導き出すことによって決定される、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

被処理物の電解処理されるべき表面領域の面積が、前記被処理物が1つの単一对向電極と直接対向して位置している限り、前記被処理物および前記対向電極の相対的なオーバー

ラップを決定することによって決定される、請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

被処理物および 1 つの単一对向電極の相対的なオーバーラップが、前記対向電極に対する、前記被処理物の実際の位置を決定することによって、および前記被処理物の形状と前記対向電極の形状を考慮してオーバーラップを計算することによって決定される、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記コンベヤ式システムにおける前記被処理物の実際の位置が、前記被処理物が案内されて前記コンベヤ式システムの所定位置を通り過ぎる瞬間を決定することと、前記所定位置から始めて、前記コンベヤ式システムにおいて前記被処理物を論理的に追跡することによって決定される、請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記コンベヤ式システムにおける前記被処理物の実際の位置が、最大 20 秒の時間間隔で決定される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記コンベヤ式システムにおける前記被処理物の実際の位置が、前記被処理物が搬送方向に最大で 60 mm 進んだ後で決定される、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記被処理物が、経時的に前記被処理物の瞬間的なコンベヤスピードを積分することにより進んだ距離を決定することか、またはインクリメンタル変位エンコーダもしくは絶対変位エンコーダのパルスを加算することにより、前記コンベヤ式システム内で論理的に追跡される、請求項 5 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記各対向電極から発する前記電流が、案内され前記対向電極のそれぞれの 1 つを通過する前記被処理物の導電性と相関関係にある補正係数により、金属堆積の焼けを避けるために、追加的に設定される、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 10】

前記補正係数が、1 未満または 1 を超えて設定され、電気めっき中に、金属堆積厚の増加につれて、前記補正係数が、小さな値から始まって、連続的にもしくは漸進的に 1 へ増加し、または大きい値から始まって 1 へ減少する、請求項 9 に記載の方法。

30

【請求項 11】

前記被処理物が案内されて前記対向電極を過ぎるときの被処理物と対向電極との距離が、2 ~ 15 mm の範囲である、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 12】

異なるやり方で電解処理されるべき被処理物が、前記コンベヤ式システムを通して案内されるときに、搬送方向に伸張し且つ少なくとも搬送方向の対向電極の長さであるギャップによって、互いに分離される、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 13】

異なるやり方で電解処理されるべき被処理物であって、コンベヤ式システム内に位置している被処理物のコンベヤスピードが、前記被処理物が前記コンベヤ式システムを通して案内されるときに変更され、その結果としてもたらされる、様々な被処理物に対する電解処理効果の差が、前記被処理物が案内されて各対向電極を通り過ぎるときに、前記各対向電極から発する電流を調節することにより補償される、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 14】

被処理物を電解処理するためのコンベヤ式システムであって、
 a . 前記被処理物を、搬送面および搬送方向においてシステムを通して搬送する装置と、
 b . 前記搬送方向において相前後して位置し、前記搬送面に沿って配置されている、少なくとも 2 つの対向電極と、
 c . 前記対向電極のそれぞれ 1 つに対する少なくとも 1 つの電流供給ユニットと、

50

- d . 全ての単一電流供給ユニットを個別に制御する手段と、
 - e . 上記被処理物の実際の位置を検知する手段と、
- を有し、

各対向電極から発する電流が、前記被処理物が搬送されて対向電極を通り過ぎる際に前記対向電極に直接対向して位置している限り、前記被処理物の電解処理されるべき導電性表面領域の面積に比例して、且つ被処理物における電流密度の設定値に比例して設定されるように、またコンベヤ式システム中に同時に配置された複数の被処理物が異なる電流密度で処理されるように、全ての単一電流供給ユニットを個別に制御するための前記手段が構成され、また、前記対向電極と搬送面間の距離が最大で50mmであるコンベヤ式システム。

10

【請求項15】

前記対向電極のそれぞれ1つから発する前記電流が、前記被処理物の電解処理されるべき導電性表面領域の面積、およびこれら被処理物と前記対向電極との相対的オーバーラップに比例して設定されるように、全ての単一電流供給ユニットを個別に制御する前記手段が構成される、請求項14に記載のコンベヤ式システム。

【請求項16】

被処理物の位置を検知する前記手段が、被処理物が案内されて前記センサを通過する瞬間を決定するための少なくとも1つのセンサと、前記センサの位置から始まって、前記被処理物を論理的に追跡するための手段とを備えて成る、請求項14または15に記載のコンベヤ式システム。

20

【請求項17】

前記被処理物を論理的に追跡するための前記手段が、経時的に前記被処理物の瞬間的コンベヤスピードを積分するための手段か、またはインクリメンタル変位エンコーダもしくは絶対変位エンコーダである、請求項16に記載のコンベヤ式システム。

【請求項18】

前記対向電極と搬送面間の距離が2～15mmの範囲である、請求項14～17のいずれか一項に記載のコンベヤ式システム。

【請求項19】

前記電流供給ユニットが電流制御されるものである、請求項14～18のいずれか一項に記載のコンベヤ式システム。

30

【請求項20】

前記電流供給ユニットが、0Aから始まり通常の電流まで、連続的または漸進的に調節される、請求項19に記載のコンベヤ式システム。

【請求項21】

前記対向電極が互いに電氣的に絶縁されている、請求項14～20のいずれか一項に記載のコンベヤ式システム。

【請求項22】

少なくとも幾つかの対向電極が、搬送方向をほぼ横断して対向電極セグメントにセグメント化され、全ての対向電極セグメントから発する電流が、個別に設定される、請求項14～21のいずれか一項に記載のコンベヤ式システム。

40

【請求項23】

前記対向電極セグメントが、互いに電氣的に絶縁されている、請求項22に記載のコンベヤ式システム。

【請求項24】

イオン透過性絶縁体が、前記搬送面と前記対向電極間に設けられている、請求項14～23のいずれか一項に記載のコンベヤ式システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、被処理物を電解処理するための方法およびコンベヤ式システムに関し、特に

50

、電気プリント回路基板および他の電気回路担体を処理するための方法およびコンベヤ式システムに関する。

【背景技術】

【0002】

たとえば、プリント回路基板技術において利用されるコンベヤ式システムには、電解液で満たされ、陽極および陰極が配置されているめっき槽がほぼ含まれる。搬送装置が、処理すべき被処理物を、設備を通して搬送し、被処理物は、回路基板形状の場合には、垂直または水平方向に保持される。搬送装置は、搬送ロールまたは搬送クランプを用いた装置であってもよい。電解エッチング用には、被処理物を陽極にし、対向電極を陰極にする。電解金属めっき用には、被処理物を陰極にし、対向電極を陽極にする。被処理物の電解的な接触は、接触ホイールまたは接触クランプを通して行ってもよい。特許文献1は、たとえば、電気めっき用の装置を開示しているが、この装置では、水平になって水平搬送方向に、コンベヤ式システムを通して搬送される電気回路基板の電氣的接触のために、接触ホイールが設けられている。さらに、特許文献2は、電気プリント回路基板の電解処理用の設備を開示しているが、この設備では、基板は、設備を通して基板をまた搬送する接触クランプによって、電氣的に接触される。この場合には、被処理物は、基板形状であってもなくてもよい。被処理物は、また、接触ロールによって、電氣的に接触してもよい。基板形状の被処理物の場合には、接触ロールは、搬送方向を横断する被処理物の全幅にわたって延在する。電氣的接触のために、たとえば電気プリント回路基板など基板形状の被処理物の縁を進む、セグメント化または非セグメント化接触ホイールを使用するのもまた、周知のことである。

10

20

【0003】

操作スタッフの操作を簡単にし、また構成上の理由から、コンベヤ式システムには、通常、いくつかの別個の対向電極が含まれる。エッチング中、対向電極は、金属堆積物を除去するために、取り外さなければならないことがしばしばある。電解金属めっき法において可溶性陽極を使用するときには、メンテナンス、特に、クリーニングと金属の補充のために、陽極をしばしば取り外さなければならない。搬送方向に見ると、非可溶性陽極は、また、別個の部分から構成されていることがよくある。

【0004】

経済的な理由のため、被処理物の片側に対向して位置する対向電極は、実際には、1つの単一整流器によって電流を供給される。被処理物の反対側に位置する対向電極は、別の整流器によって電流を供給される。プリント回路基板技術においては、様々なサイズの基板およびフィルムは、このようなコンベヤ式システムで電解処理される。これらは、少し離れるかまたはコラムで密に搬送される。被処理物の端部で電流密度が高くなりすぎる（エッジ効果：プリント回路基板の端部で、電束密度が増加すること）のを防ぐために、技術的に非常に複雑で、調節可能な電気絶縁シールドを使用することが知られている。

30

【0005】

この目的のために、たとえば、特許文献3が、電気プリント回路基板を電解処理するための装置を開示している。この装置では、電気プリント回路基板の搬送面と対向電極間に、遮蔽シールドが設けられている。各シールドは、少なくとも2つのほぼ平行な平坦部を形成するように構成され、1つのシールド部は、搬送面と対向して配置され、他のシールド部は、対向電極と対向して配置されている。これらのシールドは、搬送方向をほぼ横断し、スライドして移動させる。しかしながら、このようなシールドの使用に伴うコストは高い。

40

【0006】

このようなシールドの別の欠点として、つぎのことがある。これらのシールドにより、電解金属めっきの間、電気プリント回路基板の側面境界領域でも、均一な被膜厚の分布を達成できるが、搬送方向を横断して延在するプリント回路基板の先端部および後端部は、シールドにより保護することはできない。なぜなら、これらの部分は、連続的に設備を通して案内され、それにより電解処理されるからである。

50

【 0 0 0 7 】

製造作業の開始時、電気めっき設備には、プリント回路基板がない。エッジ効果のために、設備に入る最初のプリント回路基板の先端部は、高すぎる電流密度で処理される。その結果、この最初のプリント回路基板の他の領域、そしておそらく後に続く第2のプリント回路基板の領域も同様に、低すぎる電流密度で処理される。このことは、特許文献3に記載のスライド可能なシールドを用いてもまた回避できない、基板表面における被膜厚分布の欠陥へとつながる。

【 0 0 0 8 】

設備を通して案内されるプリント回路基板の先端部および後端部のエッジ効果を避けるために、プリント回路基板を電解金属めっきする設備は、実際には最初に、ダミーで満たさなければならない(ダミー：製造用材料の代わりに使用される、製造には不適当なプリント回路基板)。そのときのみ、電流供給用整流器を運転に投入することができ、製造基板が後に続くことができる。この方法により、製造基板の先端部における焼け(burn)および被膜厚欠陥を避けられる。電解金属めっきの間に、焼けは多孔性になり、粉末状の金属堆積物になる。これらは、使用する電解液にとって高すぎる電流密度が原因となる。この粉末の形成は、ダミーの場合にもまた望ましいものではない。なぜなら、ダミーの金属めっきの間に、金属粉が形成され、この金属粉は、ダミーが設備を通して案内されるとによる、ダミーを越える乱流のために、ダミーの表面から遊離し、作業領域の電解液に運ばれるからである。後で、これらの粒子はまた、製造基板の表面に運ばれる。そこで金属粉は一緒に堆積し、これにより不利な表面の粗さが生じる。この粗さは、複雑な電解液フィルタを用いて減少させてもよいが、完全に避けることはできない。したがって、廃物の製造を避けるために、焼けは、微細線プリント回路技術におけるプリント回路基板の電解金属めっきの間に、発生を完全に防がなくてはならない。製造作業の最後に、プリント回路基板のコラムにギャップがある場合、あるいはプリント回路領域および/または電流密度が変わるような変化が製造物にあるときには、ダミーを、また、製造作業の開始時に関して説明したのと同じ方法で、取り扱わなければならない。なぜなら、この場合もまた、ダミーを使用しなければ、搬送方向を横断して延在するプリント回路基板の境界領域は、増加した電流密度で処理され、基板の隣接する領域は、減少した電流密度で処理されるであろうからである。設備をダミーで満たすことは、特に処理すべき製造物がしばしば変わる場合には、非常に不経済であり、その少なからぬ理由は、十分な数のダミーを、設備で利用できるようにしなければならないことである。コスト上の理由から、ダミーは幾度か使用するので、金属めっき設備で使用する場合には、その上に厚さの増加した金属層が形成される。したがって、その被膜厚は、通常、処理すべきプリント回路基板上の最初の被膜厚よりもずっと厚く、その結果、金属層の導電率は、製造基板上の電解処理されるべき層の導電率よりも、10~1000倍も高い。その結果として、ダミーは過度に電解処理され、製造基板の不利益となる。たいていは、ダミーが、大きな被膜厚の結果として重くなりすぎたか、またはたとえば金属の小塊のために端が鋭くなりすぎて、設備を損傷する危険があるときには、ダミーは廃棄されるだけである。上記の理由で、コンベヤ式システムの操作者が、不利なエッジ効果を避けるために、ダミーを取り扱わなければならないのは不経済であり、その結果として、望ましくはない。

【 0 0 0 9 】

連続的な製造中、同一のプリント回路基板のコラムにおいて、1つのプリント回路基板からつぎのプリント回路基板までの距離は、小さくなければならない。理想的な場合には、距離はゼロとすべきである。実際には、中間の電流密度(たとえば $6 \text{ A} / \text{dm}^2$)で、まさにそのプリント回路基板の有効領域がその境界領域から単に20mmの距離で始まるときには、15mmまでの距離は許容できる。より高い電流密度(たとえば $12 \text{ A} / \text{dm}^2$)とより狭い非有効境界領域への今日の要求のために、エッジ効果から生じる問題が大きくなっている。したがって、1つのプリント回路基板とつぎの基板との間隔は、より小さく、より正確に合わせなければならない。

【 0 0 1 0 】

特許文献4には、コンベヤ式電気めっき設備において作業を制御する方法が開示されている。この設備では、前後になって、設備を通して搬送される電気プリント回路基板間の間隔は、直接またはプリント回路基板の位置によって探知され、また、この探知により、プリント回路基板の全ての領域で、電束密度がほぼ同じになるような方法で、陽極の電流を流したり止めたりする。センサにより、連続的なプリント回路基板間の距離を探知する。一連の基板間の間隔が大きすぎる場合には、設備を通してプリント回路基板が搬送される間、一連の基板のギャップの下または上にそのとき位置する下部および上部陽極がいつも止められる。この結果として、電束の集中ならびにそれによる、プリント回路基板先端部および後端部における堆積の増加は、避けることができる。実際、これもまた事実である。しかし容易に理解できることだが、陽極の組が次々に切られるので、切られた陽極を
10
通って案内されるプリント回路基板の端部が、電解金属めっきされないだけでなく、プリント回路基板の全領域もまた、搬送方向に見て、切られた陽極にほぼ一致する長さにわたってめっきされない。したがって、先端部後方および後端部前方に位置する、プリント回路基板の領域は、電解金属めっきされないか、または前部または後部で、高すぎる電流密度が発生する。さらに、陽極がこのように切られると、切られた陽極の電流が、切られていない陽極へと逸れて行き、それに応じて、望ましくない高電流密度で、金属めっきが実行される。それでも、この方法により、焼けとそれによる、堆積した金属の粗さを避けることが可能である。この方法は、この目的のためにも利用されている。しかしながら、この技術では、プリント回路基板コラムにおけるギャップの前および後に位置する、少なくとも2つのプリント回路基板の廃棄を防ぐことはできない。微細線プリント回路技術およびSBU(シーケンシャル・ビルドアップ)技術の結果として、プリント回路基板はますます高価なものとなり、この廃棄も許容できない。

【0011】

SBU技術においては、電解金属めっきされる、たとえば、 $0.5\mu\text{m}$ 厚の無電解銅の全面的な層を使用する。 $5\sim 17.5\mu\text{m}$ 厚の、電流プリント回路基板技術の電解銅層に比較して、この薄い層には、高いオーム抵抗がある。本明細書において上記で説明したように、廃物を作らずに製造基板の電解金属めっきを可能にするためには、少なくとも設備の一部をダミーで満たし、その後、プリント回路基板を設備に入れるようにしなければならない。無電解銅で作製するSBU層に比較して、ダミーの導電性は、約1000倍も高い。SBU基板をダミーの後に設備に入れる場合、またはダミーの前に設備から出す場合
30
には、陽極の電解電流は、様々な隣接する基板表面には、比例して配分されない。電流は、ほぼ、高い導電性のダミー基板に流れる。実質的には、SBU基板は電解金属めっきされない。化学エッチング電解液において、可溶性電極を使用する場合、特に、電解液に、酸化還元対の化合物、たとえば、 $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ 化合物などを含むときには、コンタクトから遠く離れて位置するSBU基板の領域がエッチングされる、すなわち、完全に破壊される危険がある。この条件では、よくても、ダミーの後方または前方の2番目か3番目のSBU基板が使用できる。これらの高価なSBU基板を廃棄しなければならないこともまた、許容できない。

【0012】

電解液に最初に浸す被処理物に対する電解金属めっき電流を、理想的な方法で調節するために、特許文献5の要約では、電気めっき装置が提案されている。この装置には、処理すべき被処理物用の、めっき液を含む細長いめっき槽と、直列に配列され、別個に電流を供給される陽極板とが設けられている。被処理物を、一端でめっき液に沈め、整流器の供給電流は、被処理物がめっき液に沈むスピードとともに、徐々に増加させる。このようにして、焼けは避けられる。

【0013】

電気プリント回路基板上の微細回路トレースを電解処理する間の点効果は、電束密度変化を引き起こし、このため多様な幅の回路トレースに、局所的に異なる処理上の影響が生じる。この点効果を避けるために、特許文献6では、電氣的絶縁距離部材を使用することにより、プリント回路基板と陽極との距離を一定に保つことが提案されている。この場合
50

、当該距離は、狭い回路トレースの通常の幅の最大約30倍である。

【0014】

【特許文献1】独国特許発明第3632545A1号明細書

【特許文献2】独国特許発明第3645319C2号明細書

【特許文献3】国際公開第9849375A2号パンフレット

【特許文献4】独国特許発明第3939681A1号明細書

【特許文献5】特開昭61-133400号公報

【特許文献6】独国特許発明第4417551C2号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0015】

したがって、本発明の目的は、上記の欠点を避けることが可能な方法とコンベヤ式システムを提供することである。

【0016】

本発明の目的は、特に、一連の被処理物、より詳細には、コンベヤ式システム内の電気プリント回路基板および他の電気回路担体であって、その連続的順序において任意の距離で離間されたものを、電解金属めっき処理中に、上記のエッジ効果の発生がなく、焼けの生成がないように、電解処理することを可能とすることである。

【0017】

本発明の目的は、さらに、ダミーおよび遮蔽シールドを使用していない場合でも、これらの問題が起こらないようにすることであり、とりわけ、被処理物がシステムを出入りする間および製造物の変更中、特に電流密度に対する電気めっき命令データが処理中に変更されているときに起こらないようにすることである。

20

【0018】

本発明の別の目的は、被処理物に印加される、高すぎるかまたは低すぎる局所的な電流密度が、上記の製造条件のもとで、発生しないようにすることである。

【0019】

この目的の解決は、請求項1に記載する方法および請求項16によるコンベヤ式システムにより、達成することができる。

【課題を解決するための手段】

30

【0020】

コンベヤ式システムとは、製造物が、電気めっきされている間に、水平搬送方向に搬送される装置を意味している。水平コンベヤ式システムとは、被処理物が搬送中に水平方向を向いている装置を意味し、垂直コンベヤ式システムとは、被処理物が垂直方向を向いている装置を意味する。

【0021】

電気プリント回路基板とは、いくつかの誘電層および金属層から構成できて、ホール（スルーホール、埋込ホール、ブラインドホール）を備えることが可能な基板形状の薄層からなる電気回路担体を意味している。この用語にはまた、基板形状をしてはいないが、これらの回路担体に固定され、電氣的に接触されている電気部品の電氣的接続のために働くような構成を含むことができる。これにより、回路トレース構造を設けた三次元構成もまた意味することができる。さらに、電気プリント回路基板とは、たとえば、ハイブリッドシステムを始めとするチップキャリアなどの他の電気回路担体も同様に意味する。原則として、被処理物という用語は、電気プリント回路基板としてのみ解釈すべきではなく、他の目的にも同様に役立つ任意の製造物として解釈すべきである。

40

【0022】

以下の本明細書および特許請求の範囲で、被処理物が対向電極に対向して配置されると示されている限りにおいて、対向電極および被処理物が所定の距離だけ離れて配置され、また、対向電極および被処理物の両方とも基板形状であるとき、好ましくは、両者が平行面にあることを意味している。他の場合において、対向電極および被処理物が複雑な

50

三次元形状を持つように構成されているときは、それにより、対向電極および被処理物が、所定の距離だけ離れて配置され、対向電極および被処理物のいくつかの表面が互いに向き合い、中間の距離だけ離れていることを意味している。

【0023】

以下の本明細書および特許請求の範囲で、各対向電極から発する電流が、被処理物の電解処理されるべき表面領域の面積と相関関係にある値に設定されると示されている限りにおいて、これらの被処理物が、(瞬間的に)各対向電極に直接対向して位置している限り、各電流値は、各対向電極のそれぞれの1つに(瞬間的に)対向して存在する被処理物の電解処理されるべき表面領域の面積の関数としてほぼ表すことができる、ということの意味している。このことは、各電流値が、さらに他の影響要因に依存できることを、除外するものではない。電解処理されるべき表面領域は、被処理物表面の導電性領域によって、形成される。非導電性領域は、電解処理されるべき表面領域を構成しない。したがって、被処理物の電解処理されるべき表面領域の面積は、被処理物の全表面領域の面積に一致することも、その一部のみ一致することも可能である。

10

【0024】

以下の本明細書および特許請求の範囲で、被処理物と対向電極間の相対的なオーバーラップが決定されると示されている限りにおいて、被処理物と対向電極がほぼ平行である限り、このことは、被処理物の表面に対する、対向電極の垂直な突出部を意味している。

【0025】

本発明の方法および本発明のコンベヤ式システムは、被処理物、特に、電気プリント回路基板および他の電気回路担体の電解処理に関する。

20

【0026】

この方法においては、被処理物は、一搬送方向に、順々にシステムを通して搬送される。被処理物は、案内されて対向電極を通るときに、搬送方向に対して前後に位置する対向電極から発する電流によって、電解処理される。被処理物が、各対向電極に直接対向して位置している限り、各対向電極から発する電流は、本発明により、被処理物の処理すべき表面領域の面積と相関関係にある値に設定される。さらに、被処理物が案内されて、確実に、最大50mm、好ましくは、2~15mmの距離で対向電極を通過するようにする。

【0027】

本発明によるコンベヤ式システムには、

- a. 被処理物を、一搬送面で一搬送方向にシステムを通して搬送する装置と、
- b. 搬送方向に対して前後になるように位置し、搬送面に沿って配置されている、少なくとも2つの対向電極であって、搬送面から最大で50mm、好ましくは、2~15mmの距離で離間されている対向電極と、
- c. 対向電極のそれぞれの1つに対する少なくとも1つの電流供給ユニットと、
- d. 全ての単一電流供給ユニットを個別に制御する手段であって、被処理物が様々な対向電極に、(瞬間的に)直接対向して配置されている限り、様々な対向電極から発する電流が、被処理物の電解処理されるべき表面領域の面積と相関関係にある値にそれぞれ設定可能な手段と、

が含まれる。

30

40

【0028】

さらに、このコンベヤ式システムには、被処理物に電氣的に接触する装置ならびに処理液を被処理物および対向電極と接触させる手段を含むのが好ましい。

【0029】

独国特許発明第3939681C1号明細書に記載されている方法と照らし合わせると、様々な対向電極の電流は、被処理物間のギャップを通るとき完全に切られ、ギャップを通過するとまた流される、というわけではない。本明細書では、一定の瞬間に対向電極のそれぞれの1つを過ぎて行く被処理物の電解処理されるべき表面領域の面積を、電流の制御のために考慮し、全ての単一对向電極の電流が、個別に制御および設定される。その結果、電流は、被処理物が過ぎ行くのにつれ、必要に応じて正確に調節され、搬送方向

50

を横断して延在する被処理物の境界における不利なエッジ効果が避けられる。したがって、たとえば、被処理物が、設備に入るか出るときあるいは被処理物間のギャップにおいて、また、たとえば、被処理物を、様々な製造条件のもとで次々に処理すべきとき、もはやダミーを使用する必要がない。したがって、これらのギャップにダミーを配置しなくてもエッジ効果を生じさせず、前後になりシステムを通して案内される被処理物間に、任意のサイズのギャップを設けることができる。電流は、 $I = J \times A$ (I : 電流、 J : 電流密度、 A : 領域の面積) から、制御システムで計算する。

【0030】

様々な対向電極の電流 I は、また個別に設定され、案内されて対向電極を過ぎて行く被処理物の表面領域の面積 A にのみ応じるという点で、DE 3 9 3 9 6 8 1 C 2 に記載の方法を実施するとき生じる欠点、すなわち、1つの対向電極の電流を減少すると、他の対向電極で電流が自動的に増加し、あるいは逆も成り立つという欠点を克服することができる。本発明に従い、様々な対向電極で、電流を個別に設定できるように、全ての対向電極の電流は、互いに独立して設定し、制御する。この目的のために、各対向電極用の少なくとも1つの電流供給ユニットならびに全ての単一電流供給ユニットを個別に計算、制御および設定する手段を提供する。

10

【0031】

本発明の好適な一実施形態において、1つの単一对向電極から発する電流を設定するが、この場合、被処理物が、対向電極のそれぞれの1つに直接対向して位置している限りで、被処理物の処理すべき表面領域の面積を決定し、電流が、電流と電解処理するように決定された表面領域の面積の合計との直接的な相関関係から導かれる、というような方法で行われる。この目的のために、全ての単一電流供給ユニットを個別に制御および設定する手段を提供する。この手段の構成は、対向電極のそれぞれの1つから発する電流が、被処理物の電解処理されるべき表面領域およびこれらの被処理物と当該対向電極との相対的オーバーラップの関数として設定されるような方法で行う。

20

【0032】

被処理物が様々な対向電極に対向して位置する限り、様々な対向電極から発する電流と、被処理物の表面領域の面積の合計との前述の直接的な相関関係とは、特に、電流が、被処理物の電解処理されるべき表面領域の面積に比例していることであり、これは、被処理物が、対向電極のそれぞれの1つと直接対向している限りいえることである。

30

【0033】

被処理物の電解処理されるべき表面領域の面積は、被処理物が1つの単一对向電極に直接対向して位置している限り、被処理物の電解処理されるべき全表面領域および対向電極と被処理物の相対的なオーバーラップから決定してもよい。

【0034】

被処理物と1つの単一对向電極間の相対的なオーバーラップは、特に、その対向電極に対する被処理物の実際の位置を決定すること、およびそこから、被処理物の形状と対向電極の形状を考慮しながら計算することにより、決めてもよい。コンベヤ式システムにおける被処理物の実際の位置を確認するために、最初に、被処理物が案内されて、コンベヤ式システムの所定の位置を過ぎる瞬間を決定してもよい。つぎにこの位置から始まり、被処理物をコンベヤ式システム内で論理的に追跡する。コンベヤ式システムにおいて、被処理物の瞬間的なコンベヤスピードを経時的に積分することにより、進んだ距離を決定するか、またはインクリメンタル変位エンコーダもしくは絶対変位エンコーダのパルスを加算することにより、被処理物を論理的に追跡する。変位エンコーダの1パルスは、たとえば、搬送方向に被処理物が進む1mmの距離に一致する。

40

【0035】

コンベヤ式システムにおける被処理物の位置を確認するために、システム内の被処理物の位置を感知する手段が提供される。位置を感知する手段には、少なくとも1つのセンサであって、被処理物が案内されてこのセンサを通過する瞬間を決定するセンサと、センサの位置から始まり、当該被処理物を論理的に追跡する手段とを、含むことができる。被処

50

理物を論理的に追跡する手段は、被処理物の瞬間的なコンベヤスピードを経時的に積分するための手段かまたはインクリメンタル変位エンコーダもしくは絶対変位エンコーダのパルスを計算し、加算する手段であることが好ましい。

【0036】

コンベヤ式システムにおける被処理物の実際の位置は、好ましくは、最大で20秒の時間間隔か、または被処理物が搬送方向に最大で60mm進んだ後で決定してもよい。特に、搬送スピードが、たとえば、0.3m/分と、遅いときには、時間間隔を長くしてもよい。

【0037】

被処理物は、SBU法により処理されたプリント回路基板などのように、非常に薄い電気金属被膜を備えた非導電性材料で製造されているので、各対向電極から発する電流を制御し、設定するときに、たとえば、被処理物の導電率は、ことによると様々であるかもしれないという事実を考慮するために、各対向電極から発する電流は、対向電極のそれぞれの1つを通過して案内される被処理物の導電性と相関関係にある補正係数により、金属堆積の焼けを避けるような方法で追加的に調節される。というのも、この条件を考慮しないと、たとえば薄い金属被膜層は、高すぎる電流により、損傷されるであろうから、導電性の低い被処理物は、満足に処理されない可能性があるからである。

【0038】

電流は、それぞれ、1未満の補正係数を乗じることにより処理されるので、電解処理のための穏やかな条件が実現され得る。この補正係数は、小さな値から始まり、金属めっきの間に、金属堆積の厚さが増加するにつれて、連続的または漸進的に1へ引き上げる。その結果、被処理物に電解により堆積した金属の厚さは、被処理物が案内されて過ぎる1つの対向電極からつぎの対向電極へと、搬送方向に増加する。一定の条件下では、1を超える補正係数を選択してもよい。このような場合があるのは、たとえば、電解処理が、電流密度の設定値よりも低い電流密度で実施された後、この減少した電解処理の影響を補うための取り組みにおいて、ある被処理物の電流を、電流密度の設定値より上へ引き上げるときである。

【0039】

被処理物が案内されて対向電極を過ぎるときの距離は、被処理物の電流密度との相関関係として選択するのが好ましい。たとえば、高い電流密度が設定されている場合には、低い電流密度を選択しているときよりも、距離を小さく選択すべきである。被処理物が搬送される搬送面と対向電極間の距離を比較的小さく調節することにより、エッジ効果は減少する。なぜなら、被処理物の導電性表面領域間の間隔に対して、距離が減少するからである。特に、高い電流密度でエッジ効果を経験するので、これらの条件下では、間隔を減少することが特に必要である。

【0040】

対向電極と被処理物が搬送される搬送面間の距離が比較的小さく、また極度に小さい値に調節可能なので、対向電極と被処理物間の短絡を防ぐために、搬送面と対向電極間に電束が通る電気絶縁体を設けることは有利である。

【0041】

本発明による方法およびコンベヤ式システムのおかげで、被処理物は、ダミーを使用せずに処理が可能である。このような処理は、また、異なる方法で処理する必要のある被処理物を、まさに次々と処理すべきときにも可能である。このような場合、搬送経路に大きなギャップなしに、一直線の連続にして、被処理物を処理することができる。このような場合、対向電極から発する電流は、1種類の被処理物が他の種類の被処理物と入れ替わるとき、しばしば変化させなければならないので、被処理物は、コンベヤ式システムを通して案内されるとき、搬送方向に伸張するギャップによって、分離しなければならない、このギャップは、搬送方向に伸張する、少なくとも搬送方向の対向電極の長さになる。このような場合に従来の方法を用いると、エッジ効果を避けるために、ダミーをギャップに配置しなければならないであろう。本発明により、被処理物が対向電極のそれぞれの1つと直

10

20

30

40

50

接対向して位置している限り、対向電極から発する電流は、被処理物の電解処理されるべき領域との相関関係で設定されるので、前述の問題が起こらないようにするためのダミーを使用する必要はない。

【 0 0 4 2 】

異なる電解処理を必要とする被処理物をコンベヤ式システムで処理する場合には、被処理物をコンベヤ式システムを通して案内するとき、被処理物のコンベヤスピードを変える必要があり得る。被処理物のコンベヤスピードは、変更したスピードで処理する必要がある被処理物が、処理時間全体のある部分の間、すでにシステムで処理されたときおよびシステム内でこれらの被処理物の後に続き、別に設定したコンベヤスピードで処理する必要がある被処理物が、すでにシステムに位置しているときに、変更するのが好ましい。この場合、問題の被処理物の処理条件を基準条件に調節するために、対向電極から発する電流を補正しなければならない。

10

【 0 0 4 3 】

対向電極から発する電流を個別に調節できるようにするために、電解槽整流器またはユニポーラもしくはバイポーラ・パルスジェネレータなどの電流を制御する電流供給ユニットを、電流供給のために使用するのが好ましい。

【 0 0 4 4 】

対向電極は、搬送方向に前後に配置するのが好ましい。対向電極は、対向電極間に電流が流れるのを防ぐために、特に、電氣的に互いを絶縁する。なぜなら、電流制御のために、対向電極の電位が異なる可能性があるからである。

20

【 0 0 4 5 】

被処理物に供給される電流により、被処理物の金属被膜で電位降下が生じるので、被処理物の電氣的接触位置から遠く離れて位置する被膜領域は、もはや十分な処理電位で処理されず、その結果、これらの領域の処理が不可能になる可能性がある。搬送方向をほぼ横断する対向電極の少なくともいくつかをセグメント化することにおいて、セグメントの電流を適切に制御することにより、この電位降下を補償してもよい。したがって、本発明の好適な一実施形態において、少なくともいくつかの対向電極は、搬送方向をほぼ横断する対向電極セグメントにセグメント化されている。これらの各対向電極セグメントの電流は、個別に設定できるようにしてもよい。このセグメント化ならびにセグメントから発する電流の個別制御および設定により、設備において、被処理物の搬送方向の横方向に、電流密度をさらに等しくすることが可能である。これは、非常に薄い金属被膜を備えた被処理物を処理するとき特に有利である。なぜなら、この被膜の導電性が低すぎて、対向電極のセグメント化なしには、被膜に均一な電流を確実に供給することができないからである。この場合も同様に、対向電極セグメント間に電流が流れるのを防ぐために、対向電極セグメントを互いに電氣的に絶縁することが有利である。

30

【 0 0 4 6 】

説明の簡略化のために、以下においては、直流による電解金属めっき、好ましくは、プリント回路基板をその端から端まで案内するコンベヤ式システムにおける、プリント回路基板技術の例を用いて本発明をあくまでも説明するに過ぎない。しかしながら、原則として、本発明はまた、電解エッチングおよび他の電解処理方法にも関する。

40

【 0 0 4 7 】

以下の図面は、本発明を説明する役割を果たす。図面に示す参照符号は、同一の意味を有する。これに関し、読者はまた、添付した符号のリストを参照されたい。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 8 】

図1のコンベヤ式システムには、めっき槽1が設けられている。このめっき槽1は、電解液2で満たされている。電解液2はポンプ(図示せず)によって循環され、基板形状の被処理物3へと送られる。このようなコンベヤ式システムは、プリント回路基板技術で使用するのが好ましい。以下の例において、被処理物3はプリント回路基板またはプリント回路フィルムである。しかしながら、本発明は、プリント回路基板技術に限定されるもの

50

ではない。

【 0 0 4 9 】

電解液 2 のレベル 4 は、プリント回路基板 3 の上側を電解処理するのに使用するための上部陽極 5 . x (5 . 1、5 . 2、5 . 3、5 . 4) を超えて延在する。下部陽極 6 . x (6 . 1、6 . 2、6 . 3、6 . 4) は、プリント回路基板 3 の下側を同時に電解処理するように働く。上部陽極 5 . x および下部陽極 6 . x は、可溶性陽極でも非可溶性陽極でもよい。プリント回路基板 3 は、搬送ロール 7 または搬送ホイールによって、スロット形状の開口を通して、めっき槽 1 に搬入する。搬送ロール 7 は、ロール駆動モータ 8 のシャフトおよびギヤによって駆動する。位置センサ 9 は、プリント回路基板の前進しているコラムを走査し、各プリント回路基板 3 の長さを探知して、その結果、2つのプリント回路基板 3 間のギャップ 1 0 の長さも同様に探知する。プリント回路基板 3 の電解金属めっきシステムでは、搬送スピードは、通常、0 . 1 5 ~ 3 m / 分に達する。めっき槽 1 の内部では、プリント回路基板 3 は、システムに入るときに、無限回転クランプによってつかまれ、電氣的に接触され、システムを通して搬送される。クランプ駆動モータ 1 2 は、ベルト 2 3、コグベルトまたはチェーン上に列で配置されたクランプの搬送を担う。各クランプ用の 1 つのスライド式コンタクト 1 3 は、クランプ 1 1 に電氣的に接触する役割を果たす。これらのスライド式コンタクト 1 3 は、共通のスライド式レール 1 4 の上をスライドする。このレールは、上部電解槽整流器 1 5 . x (1 5 . 1、1 5 . 2、1 5 . 3、1 5 . 4) の電極および下部電解槽整流器 1 6 . x (1 6 . 1、1 6 . 2、1 6 . 3、1 6 . 4) の対応する電極に電氣的に接続されている。電解槽整流器 1 5 . x および 1 6 . x の他の電極は、1 つの関連する陽極 5 . x および 6 . x にのみ電氣的に接続されている。したがって、電解槽整流器 1 5 . x および 1 6 . x は、上部陽極 5 . x または下部陽極 6 . x に給電できる。この整流器はまた、上部陽極 5 . x または下部陽極 6 . x のグループに給電してもよく、あるいは搬送方向 (矢印で示す) に対して、陽極 5 . x および 6 . x の長さを小さくするように選択するときには、陽極セグメントに給電してもよい。

【 0 0 5 0 】

適用がますます増えている微細線技術においては、被膜厚に関して、最高の正確さが要求される。このことは、コンベヤ式システムにおいて、複数の個別電解槽 2 1 を形成することによって達成することができる。これらの電解槽は、それぞれただ 1 つの単一陽極 5 . x および 6 . x、ならびに上または下に位置し、陰極であるプリント回路基板 3 からなる。個別に電流を供給される陽極 5 . x および 6 . x の長さを、プリント回路基板 3 の搬送方向に見て、たとえば、処理すべき最も短いプリント回路基板 3 の長さに調節することは、特に有利である。このようにして、電解処理における製造、柔軟性および正確さの可能性に関する最適条件が、コンベヤ式システムに同時に存在する間に異なる方法で処理すべきプリント回路基板 3 に対して、実現される。プリント回路基板 3 の搬送方向に測ると、このような寸法の陽極 5 . x および 6 . x は、実際には、たとえば、4 0 0 mm の長さとなることができる。陽極は、電解槽整流器 1 5 . x および 1 6 . x により、個別に電流を供給される。電解槽整流器という用語は、直流電源、ユニポーラ・インパルス電流源またはバイポーラ・インパルス電流源として解釈すべきである。

【 0 0 5 1 】

陽極 5 . x および 6 . x とプリント回路基板 3 間の間隔が小さいときには、平らに配置したイオン透過性絶縁体 1 7 を、短絡を防ぐために、陽極 5 . x および 6 . x とプリント回路基板 3 間に取付けてもよい。この絶縁体で、特に陽極と陰極の間隔が狭いとき、電流の短絡を防ぐ。より詳細には、薄いプリント回路基板 (プリント回路フィルム) 3 の電解金属めっき中に、この絶縁体がないと、電解液流のためにフィルム 3 が逸れて、その結果、陽極 5 . x および 6 . x に接触する。絶縁体は、たとえば穿孔か隙間のあるプラスチック基板、プラスチックメッシュまたは布の形態となることができる。

【 0 0 5 2 】

個別の電流供給のせいで、陽極 5 . x および 6 . x の電位が異なってもよい。したがって、陽極 5 . x および 6 . x もまた互いに絶縁して、隣接する陽極 5 . x および 6 . x が

相互に電気めっきをし、互いをエッチングするのを防ぐようにするのが望ましい。陽極 5 . x および 6 . x の間に配置された絶縁体細片 1 8 が、この目的のために役立つ。

【 0 0 5 3 】

電解水平コンベヤ式システムは、制御として示す主制御ユニット 1 9 によって、制御する。システムの構成データ（搬送スピード、センサ 9 の位置ならびに陽極 5 . x および 6 . x の寸法および位置）、処理すべきプリント回路基板 3 のデータの設定値（寸法、電解処理されるべき表面および電流密度）ならびに設備におけるプリント回路基板 3 の実際の位置データにより、制御ユニット 1 9 は、各電流源 1 5 . x および 1 6 . x 用に、実際の個別基準電流を計算する。各計算の後、この基準電流は、セットとして示す制御線 2 0 を介して、電気信号の形態で、対応する電解槽整流器 1 5 . x および 1 6 . x へ送られる。電解槽整流器 1 5 . x および 1 6 . x において、それぞれの制御手段により、個別に計算された電流が、確実に、電解槽 2 1 のそれぞれの 1 つを通して流れるようにする。この場合、電流は、この電解槽の境界を形成する陽極 5 . x および 6 . x ならびにプリント回路基板 3 によって形成される金属めっき電流の形態で流れる。

10

【 0 0 5 4 】

所定の電流密度で、全ての電解槽 2 1 において必要とされる処理電流は、その瞬間に電解槽にあるプリント回路基板 3 の処理すべき表面領域の面積に依存する。最初、第 1 のプリント回路基板 3 がコンベヤ式システムの電解槽 2 1 に搬入されているとき、この表面領域の面積は、不変ではない。なぜなら、表面領域の面積はまた、プリント回路基板 3 の動きにも依存するからである。プリント回路基板 3 が進むにつれ、その瞬間設備にあるプリント回路基板 3 の表面領域の面積は、ゼロから全ての電解槽を完全に占めるまで増加する。処理電流は、表面領域の面積の増加に従い、増加しなければならない。表面領域という用語は、常に、電解処理されるべき表面領域と解釈すべきである。プリント回路基板 3 のパターン形成中、この領域は、幾何学的表面領域からはかなり外れるかもしれない。なぜなら、回路トレース、はんだ付けおよび / または接合パッドのみが処理され、ソルダレジストで被覆された領域のような電氣的に絶縁された表面領域は、処理されないからである。搬送スピードが一定のとき、対向電極が搬送方向に対してセグメント化されていなくても、されていても、電解槽における単位時間当たりの、表面領域の面積の増加は一定である。簡単な幾何学的考察から推測できるように、対向電極が、搬送方向にセグメント化されていなくても、搬送方向に対して傾斜しているときには、単位時間当たりの、表面領域の面積の増加は一定ではない。

20

30

【 0 0 5 5 】

電解槽 2 1 を通してプリント回路基板 3 を追跡するために、搬送ロールまたはホイール 7 用の駆動モータ 8 およびクランプ 1 1 用の駆動モータ 1 2 は、ドライブセンサ 2 2 たとえばインクリメンタル変位エンコーダに連結する。さらに、少なくとも 1 つの位置センサ 9 が、プリント回路基板 3 の端部および他のプリント回路基板 3 から離れている距離により、プリント回路基板 3 の位置を感知する。制御ユニット 1 9 において、位置センサ 9 およびドライブセンサ 2 2 の信号は、論理的に処理される。この処理は、コンベヤ式システムがプリント回路基板 3 に満たされている程度について、瞬時に正確な画像をいつでも利用できるように行われる。プリント回路基板 3 の実際の搬送スピードを計算するための他の選択肢は、基板の長さ（製造物データ）およびプリント回路基板 3 の先端部が通過する時から後端部が通過する時までセンサ 9 が測定する信号の時間差を考慮することである。即座に表面領域の面積を計算することにより、全ての電解槽 2 1 の制御ユニット 1 9 は、電解槽整流器 1 5 . x および 1 6 . x に対する電流の設定値を即座に生成する。これらの設定値を計算するために、必要な電流密度に加えて、プリント回路基板 3 の寸法またはめっきに関連する基板の表面領域の面積、特に、搬送方向を横断する幅を考慮する。

40

【 0 0 5 6 】

実際には、プリント回路基板 3 は、通常、陽極 5 . x および 6 . x よりも狭い。この場合、陽極 5 . x および 6 . x は、プリント回路基板の横の境を越えて突き出ている。プリント回路基板 3 の、この側面領域では、電束の集中（点効果）の結果としての、高すぎる

50

電流密度による焼けを避けなければならない。しかしながら、この目的のために、周知で、技術的に複雑であり、調節可能な遮蔽シールドは、使用しない。本発明に従い、プリント回路基板 3 が搬送される搬送面と、陽極 5 . x および 6 . x 間の小さな距離（陽極 - 陰極間隔）が、電解槽 2 1 に設けられている。最大で 5 0 m m のこの小さな間隔により、搬送方向に平行なプリント回路基板 3 の側面だけでなく、プリント回路基板 3 の全ての端部、特に、プリント回路基板 3 の先端部および後端部でも、高すぎる電束の集中を避けることが可能である。その結果、先端部および後端部で前述の焼けを発生させずに、コラムのプリント回路基板 3 間のギャップを、任意のサイズとすることができる。

【 0 0 5 7 】

全表面に供給される効率的な電流密度を達成するために、電流は、常時計算し、調節可能でなければならない。なぜなら、陽極 5 . x および 6 . x の下に位置する電解処理されるべき表面は、基板 3 の搬送のために、サイズが常時変化するからである。この目的の解決には、前述のように、コンベヤ式システム内のプリント回路基板 3 を、常に、論理的に追跡し、陽極 5 . x および 6 . x で現在処理すべき表面領域の面積を、常に計算する。電流供給ユニット 1 5 . x および 1 6 . x の制御ユニット 1 9 は計算し、その結果、各陽極 5 . x および 6 . x の個別電解槽整流器 1 5 . x および 1 6 . x における電流の実際の設定値を常時変更する。金属めっき電流の設定値のこのような不断の計算を、金属めっき電流の調節および小さな陽極 - 陰極間隔と結合することによってのみ、前述の欠点を生じさせずに、基板 3 のコラムにおける任意のギャップサイズで、プリント回路基板 3 を処理することができる。

【 0 0 5 8 】

約 $12 \text{ A} / \text{dm}^2$ の陰極電流密度では、陽極 - 陰極間隔は、2 ~ 1 5 m m に設定すべきである。陰極電流密度がもっと小さく、約 $5 \text{ A} / \text{dm}^2$ が選択される場合には、陽極 - 陰極間隔はもっと大きく、たとえば、2 0 ~ 5 0 m m を選択してもよい。これらの場合には、たとえば、国際公開第 9 8 4 9 3 7 5 A 2 号パンフレットに記載された、陽極 - 陰極間隔がより大きい場合に使用される遮蔽シールドなしで済ませてよい。

【 0 0 5 9 】

プリント回路基板 3 が電解槽 2 1 に入るにつれて、処理電流は、前述のように、連続的に増加し、その結果、ほぼ一定の陰極電流密度が、いつもプリント回路基板 3 の表面で作用している。電流のこの増加は、また、ポジティブな電流ランプと呼ばれる。プリント回路基板コラムの最後のプリント回路基板 3 が、コンベヤ式システムを出るとき、したがって、必要な処理電流密度に応じるために、関連するすべての電解槽 2 1 において、電流の減少が必要とされる。これらのネガティブな電流ランプも、制御ユニット 1 9 で計算され、これに応じて、電流を設定するための電気信号の形態で、電解槽整流器 1 5 . x および 1 6 . x に送られる。

【 0 0 6 0 】

コンベヤ式システムでは、陽極は、たとえば、プリント回路基板を電解金属めっきするための搬送水平面の上側および下側の両方に設けてもよい。任意に選択した時間に、2 つのプリント回路基板すなわち第 1 の基板 A および第 2 の基板 B が、設備内部に存在することが可能である。第 1 の基板 A は、まだその表面領域の 2 0 % が、陽極の 1 つが形成する電解槽の中にあり、基板 A の表面領域のこの部分とともに、すでに基板 B の表面領域の 6 0 % の部分が当該電解槽に入っている。基板 A は今にも電解槽から出ようとしており、一方、基板 B は電解槽に入ろうとしている。

【 0 0 6 1 】

陽極から発する電流の計算は、 10.5 dm^2 ($30 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$) の基板 A の電解有効（効果）全領域に基づき、また基板（先端部の長さは 30 cm である）は、長手方向に設備を通して案内される。基板 B の電解有効領域部分は、 6 dm^2 ($20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$) に達し、この基板（先端部の長さは 20 cm である）もまた設備を通して長手方向に案内される。 $10 \text{ A} / \text{dm}^2$ の電流密度の設定値で、陽極から発する電流は、

$$I = (10 \text{ A} / \text{dm}^2 \times 20 \% \times 10.5 \text{ dm}^2) + (10 \text{ A} / \text{dm}^2 \times 60 \% \times 6 \text{ dm}^2)$$

10

20

30

40

50

$^2) = 57 A$

に達する。

【0062】

各陽極に対し、電流は、たとえば、1秒の短い間隔で繰り返し計算される。2つのプリント回路基板AおよびBに対して2m/分の搬送スピードでは、結果としてこれらの基板は、この時間間隔内に約3.3cm進む。3.3cm進んだので、基板Aの約10.5%がまだ電解槽内にある。これは、この基板の約(3.3cm/35cm=)9.5%が槽を出たからである。ここで、基板Bの約71.1%が槽内にある。なぜなら、この基板の約(3.3cm/30cm=)11.1%が、その間に槽に入ったからである。その結果、陽極の実際の電流は、

$$I = (10 A / dm^2 \times 10.5\% \times 10.5 dm^2) + (10 A / dm^2 \times 71.1\% \times 6 dm^2) = 53.7 A$$

である。

【0063】

この結果、この陽極の電流は、1秒内に57Aから53.7Aに減少させなければならない。

【0064】

これら全てのプリント回路基板3に対して、電流密度の同じ設定値を用いた、プリント回路基板コラムの電解処理を、上記に記載したが、これらのプリント回路基板は、コラムの前後のダミーも、遮蔽シールドも使用せずに、任意の距離で離間されている。さらに、本発明は、コンベヤ式システムにおいて従来技術ではこれまで実現されていないが、実際には出会うさらなる要求も満たしている。これらには、様々な電流密度を用いて、1つのコンベヤ式システムでプリント回路基板3の2つまたはいくつかのコラムを同時に電解処理することが含まれる。この場合、プリント回路基板3の第1のコラムから第2のへと移るときに、ダミーを挿入する必要はない。

【0065】

最後に、製造物の変更の場合、プリント回路基板の搬送スピードを変えてもよい。この場合、これまでのように、コンベヤ式システムを事前に装荷なしに運転する必要がなく、またこれらの場合、プリント回路基板列のどちら側にもダミーを追加する必要がない。これら全ての場合において、必要な被膜厚が、全てのプリント回路基板に対して達成される。これは、以下に、新たな図面を参照しながら、より詳細に説明する。

【0066】

図2は、水平コンベヤ式システムの略断面図である。ここでは、プリント回路基板3は、図面の平面へ直角に搬送されている。陽極5および6(搬送方向を横断)が、クランプ11によってつかまれ、電氣的に接触されているプリント回路基板3よりも幅が広いことが、図面から見て取れる。縮小した陽極-陰極間隔のおかげで、遮蔽シールドは必要ではない。プリント回路基板3のそれぞれ1つおよび2つのプリント回路基板3間のギャップ10の実際の位置を感知する位置センサ9は、プリント回路基板3の搬送経路の境界領域に位置するのが好ましい。同時に、センサ9は、プリント回路基板3が、クランプ11につかまれるように正しい向きを向いていることを確認する。

【0067】

図2は、搬送ベルト23、コグベルトまたはチェーンで無限回転するクランプ11の2つの列を示す。いずれの単一クランプ11にも、スライド式コンタクト13が設けられ、このコンタクトは、クランプ11の右列にあるスライド式レール14に隣接する。図面の平面を把握するクランプ11の右列は、プリント回路基板3とともに移動する。その結果、プリント回路基板3は、スライド式レール14、スライド式コンタクト13およびクランプ11を介して、電流を供給される。左側に示してあるクランプ11は、プリント回路基板3を保持せず、図面の平面から移動する。クランプ11は、プリント回路基板3に電流を供給するだけでなく、プリント回路基板3を搬送する役割を果たす。完全を期して、図面では下に並置されている外部搬送ホイールシャフト7も、図2に示してある。実際に

は、プリント回路基板 3 を支え、搬送するホイールは、プリント回路基板 3 が搬送される搬送面の直下に位置している。

【 0 0 6 8 】

図 3 は、水平コンベヤ式システムの平面図である。簡略化のために、設備は、単に 4 つの上部対向電極 5 . x (5 . 1、5 . 2、5 . 3、5 . 4) および関連する電解槽整流器 1 5 . x (1 5 . 1、1 5 . 2、1 5 . 3、1 5 . 4) で表してある。実際には、このようなシステムには、最高 2 0 の上部対向電極 1 5 . x および最高 2 0 の下部対向電極 1 6 . x すなわち 2 0 組の陽極が含まれる。図 3 に示すシステムには、異なる 3 種類のプリント回路基板 3 . x (3 . 1、3 . 2、3 . 3) すなわち異なるプリント回路基板 3 . x のコラムがある。他のプリント回路基板 3 . 4 は、設備の直前にある。プリント回路基板 3 . x は、搬送方向 (矢印で示す) に設備を通して搬送される。

10

【 0 0 6 9 】

コンベヤ式システム内で異なる距離で離間された、様々な基板フォーマットのプリント回路基板 3 . x があること、すなわちプリント回路基板 3 . x 間のギャップ 1 0 が様々であることが、図面から見て取れる。陽極 5 . x のそれぞれの 1 つと重なっている、それぞれの電解有効表面領域の面積 A_x (A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 、 A_7) を、斜線で示してある。これらの表面領域の面積は、現在陽極 5 . x の下にある表面領域の面積 A_x である。これらの投影部は、瞬間的に見たものである。これらは前方への送り込みと相関関係にあり、絶えず変化している。表面領域の面積は、たとえば、2 . 5 ~ 6 0 mm の前方への送り込みの後、または 5 0 0 m s e c ~ 2 0 s e c の時間間隔で、絶えず再計算する。

20

【 0 0 7 0 】

陽極の領域内に現在ある表面領域の面積 A_x の合計に電流密度の設定値を乗じて、電解槽整流器 1 5 . x が今設定しなければならない槽電流を示す。実際には、約 1 0 mm の前方への送り込みの後、槽電流を更新すると、非常によい値になると分かっている。したがって、2 m / 分の搬送スピードでは、1 秒に約 3 回、全ての整流器電流を更新すべきである。これは、利用できる制御システムを用い、低いコストで実現できる。電流は、少しずつ変化する。事前の計算により、電流を連続的に変化させることも可能である。この場合、電解槽整流器 1 5 . x は、基準電流値信号で連続的に始動させる。通常、この信号は、アナログ値である。

30

【 0 0 7 1 】

図 3 では、現在、領域 A_1 のみが、陽極 5 . 4 の下に位置している。領域 A_2 および A_3 は、陽極 5 . 3 に直接対向して位置している。領域 A_4 および A_5 は、陽極 5 . 2 に直接対向して位置し、領域 A_6 および A_7 は、陽極 5 . 1 の下に位置している。プリント回路基板 3 . 1 および 3 . 2 は、搬送方向に、対向電極 1 つ分の長さ離れている。このことにより、どのような不利益もなく、プリント回路基板 3 . 1 および 3 . 2 に対して、様々な電流密度が設定可能となる。プリント回路基板 3 . 2 および 3 . 3 は、陽極長よりも短いギャップだけ離して搬送する。狭いギャップのため、これらのプリント回路基板 3 . 2 および 3 . 3 の電流密度は、異にすることができない。なぜなら、これらのプリント回路基板 3 . 2 および 3 . 3 は、瞬間的に、同じ陽極 5 . 1 の上または下に位置するからである。位置センサ 9 は、ギャップのサイズを感知する。制御ユニット 1 9 で表面領域の領域を即座に計算するとき、ギャップを考慮する。

40

【 0 0 7 2 】

様々なプリント回路基板製造物を、異なる時間の間、同じ電流密度で処理する場合には、プリント回路基板 3 . x の搬送スピードを変化させる。実際には、これを実行するのは、異なる方法で処理すべきプリント回路基板の 2 つのコラム間の搬送境界線が、コンベヤ式システムのほぼ中央にあるときである。たとえば、スピードを増加して、先行するプリント回路基板 3 . 2 (搬送境界線の前を進むもの) の処理時間を、過度に短くする。これを補うために、プリント回路基板 3 . 2 が位置しているシステムの領域で、電流密度を一時的に特別に増加する。やがて後続のプリント回路基板 3 . 3 だけがコンベヤ式システム

50

に残る。スピードを減少する場合には、これに応じて、対応する陽極 5 . 4 の電流密度を、自動で一時的に減少する。これにより、これまでのように、もはや装荷なしにコンベヤ式システムを運転する必要がなくなる。

【 0 0 7 3 】

実際には、コンベヤ式システムに装荷してあるとき、製造物の変更は予測可能である。したがって、プリント回路基板の 2 つのコラム間の、少なくとも 1 対向電極長のギャップ 1 0 は、プリント回路基板製造物を様々な電流密度で処理すべき場合、制御し、うまく処理することができる。さらに、このコンベヤ式システムは、もはや装荷なしに運転する必要がない。

【 0 0 7 4 】

しかしながら、プリント回路基板 3 . x 間の予想外のギャップ 1 0 が実際には生じるが、これは予測できない。たとえばプリント回路基板 3 . x は、テストの目的で、または障害により発生する閉塞が設備にある時、コラムから取り外してもよく、その結果、基板 3 . x を互いに移動する。本発明を実施するとき、ギャップ 1 0 の前または後に位置するプリント回路基板 3 . x は、もはやスクラップではない。

【 0 0 7 5 】

一連のプリント回路基板 3 . x が、設備の装荷ステーションに入った後で変更されなければ、全ての電解槽の、対応する（オーバーラップしている）陽極およびプリント回路基板（陰極）表面領域の面積は、いつでも把握されている。これらのデータは計算され、いつでも主制御ユニットに記憶されて、電流および電流ランプの、実際の電解槽整流器設定値を計算する。瞬間的に必要とされる処理電流が、全ての電解槽整流器 1 5 . x に、測定および制御技術において周知の、制御および調節手段によって設定される。これらの電流を、プリント回路基板 3 . x の表面に均一に配分し、また基板の端部を優先的に処理しないようにするために、本明細書の上記に説明したように、電解槽において、陽極 - 陰極間隔を十分小さく選択する。

【 0 0 7 6 】

陽極は、搬送方向の横断方向に対し、非セグメント化構成でもセグメント化構成（本明細書には図示せず）でもよい。セグメント化陽極の場合には、各陽極セグメントは、個別電解槽整流器に割り振られる。プリント回路基板 3 . x の瞬間的に対応する表面領域の面積も、各陽極セグメント用に、個別に計算する。そこから順番に、電解槽整流器の電流値の設定値を形成する。コンベヤ式システムの電解槽整流器の数が増すにつれて、プロフィバスまたはイーサネット（登録商標）などのシリアルバスシステムを介した、主制御ユニット 1 9 への制御リンクを、電解槽整流器 1 5 . x に提供することが適切である。

【 0 0 7 7 】

厚さが 0 . 5 ~ 5 μ m 範囲の非常に薄い銅の被膜を備えたプリント回路基板 3 . x を、電解金属めっきする場合には、また、たとえば焼けを避けるために、本発明を用いて初期電流密度を制限してもよい。制御ユニット 1 9 に記憶したデータ、および補正係数により、初期電流密度を減少値に設定できる。金属めっきが進むにつれ、電流密度を、導電層厚の増加に従い、1 もしくは数ステップで、または連続的に通常の電流密度に動的に調節して、プリント回路基板表面上における層の速く高品質な成長が可能となるようにしてもよい。

【 0 0 7 8 】

位置センサ 9 は、めっき槽 1 の内部または外部に設置することができる。センサ 9 をめっき槽 1 の内部に設置する場合には、センサ 9 は、使用する電解液に対して抵抗力がなければならない。センサ 9 を、クランプがプリント回路基板 3 . x をつかむ場所に接近して配置する場合には、センサ 9 はまた、プリント回路基板 3 . x がコンベヤ式システムに入ってから、クランプ 1 1 に至るまでの間に発生し得る搬送エラーを検知する。また、図 2 に示すような、ドライブセンサ 2 2 を備えた普通のモータ 8 および 1 2 を、図 1 および 3 に示す駆動モータ 8 および 1 2 の代わりにしてもよい。この場合には、ロール駆動モータ 8 およびクランプ駆動モータ 1 2 を同期させるための制御手段は、適用できない。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 9 】

本発明は、電気プリント回路基板の電解処理に適しているだけでなく、電解により、金属めっき、エッチングまたは任意の他の方法で片側表面のみを処理すべき製造物の処理に適している。さらにまた、製造物が垂直方向を向いて、水平搬送方向に搬送され、処理される垂直コンベヤ式システムにも制限なく適している。

【 0 0 8 0 】

本明細書に記載の実施例および実施形態は、単に例示を目的としたものであること、これらに照らした様々な修正および変更ならびに本出願に記載の特徴の組み合わせが当業者に連想されるであろうが、これらは記載した発明の趣旨および範囲ならびに添付の特許請求の範囲に含まれることを理解されるであろう。本明細書に引用した全ての出版物、特許および特許出願は、参照により本明細書に援用する。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 1 】

【 図 1 】 水平コンベヤ式金属めっきシステムの略側面断面図である。

【 図 2 】 図 1 に示すシステムの略正面断面図である。

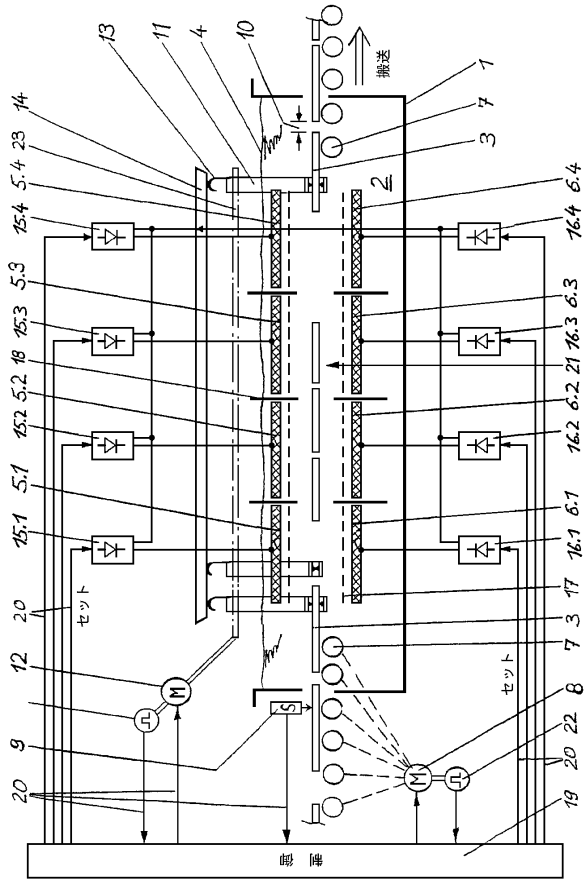
【 図 3 】 図 1 に示すシステムの略平面図である。

【 符号の説明 】

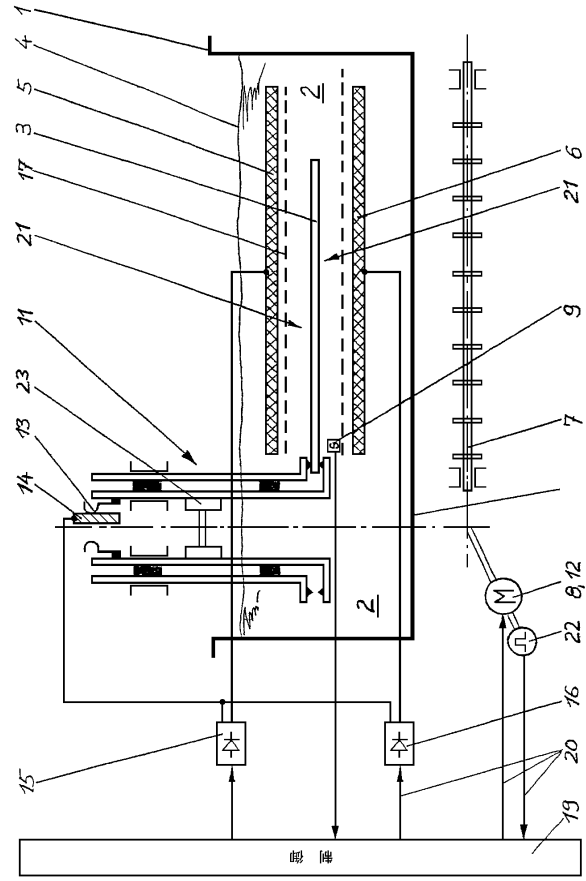
【 0 0 8 2 】

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------|----|
| 1 | めっき層 | |
| 2 | 電解液 | 20 |
| 3、3.1、3.2、3.3、3.4、3.x | たとえばプリント回路基板などの製造物、被処理物 | |
| 4 | 電解液のレベル | |
| 5、5.1、5.2、5.3、5.4、5.x | 上部陽極、対向電極 | |
| 6、6.1、6.2、6.3、6.4、6.x | 下部陽極、対向電極 | |
| 7 | 搬送ロール、搬送ホイールシャフト | |
| 8 | ロール駆動モータ | |
| 9 | 位置センサ | |
| 10 | プリント回路基板間のギャップ | |
| 11 | クランプ | 30 |
| 12 | クランプ駆動モータ | |
| 13 | スライド式コンタクト | |
| 14 | スライド式レール | |
| 15、15.1、15.2、15.3、15.4、15.x | 上部電解槽整流器、電流源 | |
| 16、16.1、16.2、16.3、16.4、16.x | 下部電解槽整流器、電流源 | |
| 17 | イオン透過性絶縁体 | |
| 18 | 絶縁細片 | |
| 19 | 主制御ユニット | 40 |
| 20 | 制御線 | |
| 21 | 電解槽 | |
| 22 | ドライブセンサ | |
| 23 | 搬送ベルト、チェーン | |
| A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、AX | 電解有効表面領域の面積 | |

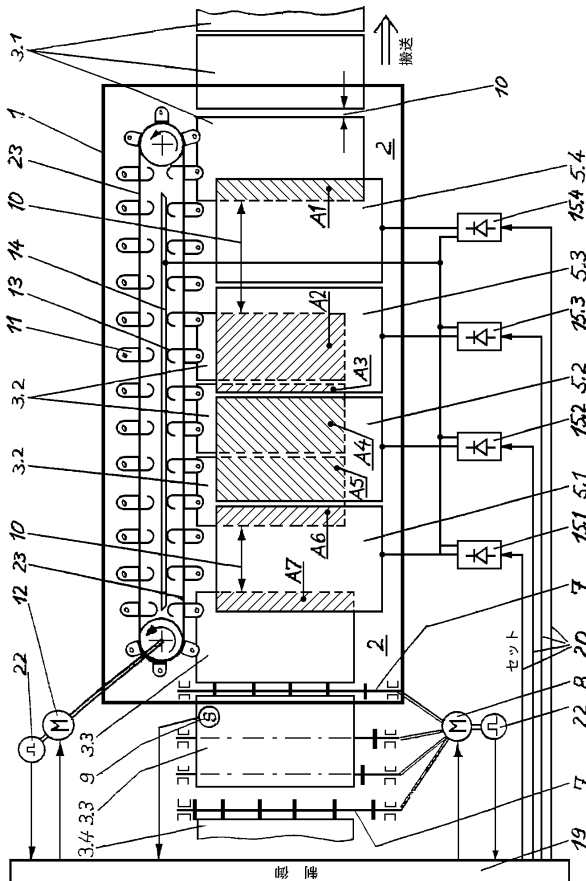
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平05 - 501284 (JP, A)
特開2001 - 123298 (JP, A)
実開平05 - 035855 (JP, U)
特開平05 - 025699 (JP, A)
特開平06 - 346295 (JP, A)
特開平09 - 071894 (JP, A)
特開平06 - 228791 (JP, A)
特開2000 - 045099 (JP, A)
特開2000 - 096299 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C25D 13/00 ~ 21/22
C25D 5/00 ~ 7/12
H05K 1/14、3/36