

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号  
**特開2023-127506**  
**(P2023-127506A)**  
 (43)公開日 令和5年9月13日(2023. 9. 13)

(51)Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>C 2 3 F 1/08 (2006. 01)</b>	C 2 3 F 1/08 1 0 3	4 K 0 5 7
<b>H 0 5 K 3/06 (2006. 01)</b>	H 0 5 K 3/06 Q	5 E 3 3 9
	C 2 3 F 1/08 1 0 1	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2022-31339(P2022-31339)  
 (22)出願日 令和4年3月1日(2022. 3. 1)  
 (62)分割の表示 特願2022-31322(P2022-31322)  
 の分割  
 原出願日 令和4年3月1日(2022. 3. 1)

(71)出願人 000004640  
 日本発條株式会社  
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地  
 (74)代理人 100156867  
 弁理士 上村 欣浩  
 (74)代理人 100143786  
 弁理士 根岸 宏子  
 (72)発明者 矢野 晋也  
 神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地  
 日本発條株式会社内  
 (72)発明者 植竹 操  
 東京都八王子市下恩方町315-1 株式  
 会社アルファー精工内  
 Fターム(参考) 4K057 WA12 WM07 WM08 WM09 WM18  
 WN01

最終頁に続く

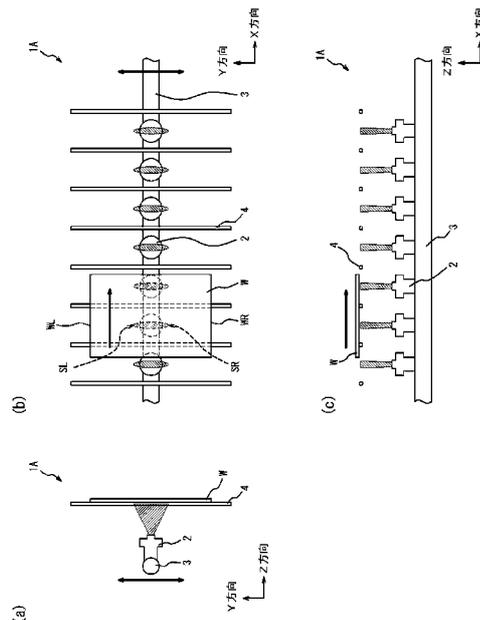
(54)【発明の名称】回路パターンを製造する方法、及び回路基板

(57)【要約】

【課題】厚みが厚いワークにエッチングを行う場合でもサイドエッチを抑制することができ、またタクトタイムも抑えることができる回路基板の製造方法、及び回路基板を提供する。

【解決手段】エッチング装置1Aは、ワークWを搬送する搬送手段と、搬送手段によるワークWの搬送方向に沿って延在しエッチング液を送給するスプレー管3と、エッチング液をワークWに対して噴射可能であって、搬送方向に列をなしてスプレー管3に設けられる複数のスプレーノズル2と、搬送方向に直交する搬送直交方向に対してスプレー管3を移動可能であって、スプレーノズル2から噴射されるエッチング液がワークWに対して所定領域の搬送直交方向全域に亘って吹き付けられるようにスプレー管3を移動させる移動手段と、を備え、移動手段によってスプレー管3を、エッチング液がワークWに対して所定領域の搬送直交方向全域に亘って吹き付けられるように移動させる。

【選択図】図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ワークに対してエッチング液を噴射するエッチング装置によって当該ワークの所定領域にエッチングを行って回路基板の回路パターンを製造する方法であって、

前記エッチング装置は、

前記ワークを搬送する搬送手段と、

前記搬送手段による前記ワークの搬送方向に沿って延在し前記エッチング液を送給するスプレー管と、

前記エッチング液を前記ワークに対して噴射可能であって、前記搬送方向に列をなして前記スプレー管に設けられる複数のスプレーノズルと、

前記搬送方向に直交する搬送直交方向に対して前記スプレー管を移動させる移動手段と、を備え、

前記スプレーノズルから前記エッチング液を噴射させつつ、前記搬送手段によって前記ワークを搬送させ、且つ前記移動手段によって前記スプレー管を、前記スプレーノズルから噴射される前記エッチング液が前記ワークに対して前記所定領域の搬送直交方向全域に亘って吹き付けられるように移動させることにより、前記回路パターンを製造する方法。

**【請求項 2】**

エッチングにより形成された回路パターンを備える回路基板であって、

前記回路パターンのエッチング深さは 0.5 ~ 2.0 mm であり、当該回路パターンのエッチファクタは 5 以上である回路基板。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、回路パターンを製造する方法、及び回路基板に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従前より各種の回路基板が使用されている。近年は高輝度 LED やパワーモジュール向けの大電流が流れる回路基板を使用する機会が増えている。回路基板を大電流に対応させるには、抵抗値を下げるるとともに大電流を流した際に十分な放熱性が確保されるように、回路パターンの厚みを厚くすることが有効である。

**【0003】**

回路パターンを厚肉にした回路基板を製造する技術として、特許文献 1 が知られている。この製造方法は、銅板の一面にハーフエッチングで回路パターンを形成し、形成した回路パターンに対してプリプレグを積層させ、更にこのプリプレグと反対側の面（未加工側）に回路パターンの残りを形成する、という工程を備える。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特許第 3806294 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 18057 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかし特許文献 1 の技術で回路基板を製造する場合、銅板の一面側と他面側の両方からハーフエッチングを行うため、工程が複雑になるとともにタクトタイムも長くなり、それに伴い製造コストも高くなってしまふ。一方、銅板の一面側からのエッチングで回路パターンを形成しようとする場合、従来のエッチング装置（特許文献 2 や添付図面の図 6 を参照）では銅板の厚みが厚くなるに伴って裾引き（サイドエッチ）が大きくなるため、十分な回路幅を確保することができない。

**【0006】**

10

20

30

40

50

このような従来の問題点に鑑み、本発明は、大電流用回路基板の回路パターンのように厚みが厚いワークにエッチングを行う場合でもサイドエッチを抑制することができ、またタクトタイムも抑えることができる回路基板の製造方法、及び回路基板を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明に関連するエッチング装置の一例は、ワークに対してエッチング液を噴射して当該ワークの所定領域にエッチングを行うエッチング装置であって、前記ワークを搬送する搬送手段と、前記搬送手段による前記ワークの搬送方向に沿って延在し前記エッチング液を送給するスプレー管と、前記エッチング液を前記ワークに対して噴射可能であって、前記搬送方向に列をなして前記スプレー管に設けられる複数のスプレーノズルと、前記搬送方向に直交する搬送直交方向に対して前記スプレー管を移動可能であって、前記スプレーノズルから噴射される前記エッチング液が前記ワークに対して前記所定領域の搬送直交方向全域に亘って吹き付けられるように当該スプレー管を移動させる移動手段と、を備えるエッチング装置である。

10

【0008】

上述したエッチング装置において、前記スプレーノズルは、スプレーパターンが細長状になるものであって、当該スプレーパターンの長手方向が前記搬送直交方向に沿う状態で前記スプレー管に設けられることが好ましい。

【0009】

また上述したエッチング装置において、前記搬送手段は、搬送経路の途中において、前記ワークを、前記搬送方向に位置する側が前記搬送直交方向に位置する側になるように姿勢変更する姿勢変更手段を備えることが好ましい。

20

【0010】

そして上述したエッチング装置において、前記スプレーノズルは、スプレーパターンが細長状になるものであり、前記スプレー管は、前記スプレーパターンの長手方向が前記搬送方向に沿う状態で前記スプレーノズルが設けられた第一部分と、前記スプレーパターンの長手方向が前記搬送直交方向に沿う状態で前記スプレーノズルが設けられた第二部分とを有することが好ましい。

【0011】

そして本発明は、ワークに対してエッチング液を噴射するエッチング装置によって当該ワークの所定領域にエッチングを行って回路基板の回路パターンを製造する方法であって、前記エッチング装置は、前記ワークを搬送する搬送手段と、前記搬送手段による前記ワークの搬送方向に沿って延在し前記エッチング液を送給するスプレー管と、前記エッチング液を前記ワークに対して噴射可能であって、前記搬送方向に列をなして前記スプレー管に設けられる複数のスプレーノズルと、前記搬送方向に直交する搬送直交方向に対して前記スプレー管を移動させる移動手段と、を備え、前記スプレーノズルから前記エッチング液を噴射させつつ、前記搬送手段によって前記ワークを搬送させ、且つ前記移動手段によって前記スプレー管を、前記スプレーノズルから噴射される前記エッチング液が前記ワークに対して前記所定領域の搬送直交方向全域に亘って吹き付けられるように移動させることにより、前記回路パターンを製造する方法である。

30

【0012】

また本発明は、エッチングにより形成された回路パターンを備える回路基板であって、前記回路パターンのエッチング深さは0.5～2.0mmであり、当該回路パターンのエッチファクタは5以上である回路基板でもある。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明の回路パターンを製造する方法によれば、厚みが厚いワークにエッチングを行う場合でもサイドエッチを抑制することができ、またタクトタイムも抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 1 4 】

【図1】本発明の回路パターンを製造する方法に関連するエッチング装置の第一実施形態を示す図であって、(a)は正面図であり、(b)は平面図であり、(c)は側面図である。

【図2】本発明の回路パターンを製造する方法に関連するエッチング装置の第二実施形態を平面視で示した図である。

【図3】本発明の回路パターンを製造する方法に関連するエッチング装置の第三実施形態を平面視で示した図である。

【図4】回路基板の一実施形態を示す図である。

【図5】サイドエッチ量を更に抑制することができる原理を説明するための図である。

10

【図6】従来のエッチング装置を示す図であって、(a)は正面図であり、(b)は平面図であり、(c)は側面図である。

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 5 】

以下、添付図面を参照しながら本発明に係る回路パターンを製造する方法、及び回路基板の一実施形態について説明する。なお、添付図面に示した図は模式的なものであり、各部分の厚みや幅、各部分同士の比率等は、実際に実施されるものとは異なる場合がある。

## 【 0 0 1 6 】

まず、本発明に係る回路基板の一実施形態について、図4(a)を参照しながら説明する。本実施形態の回路基板41は、回路パターン42、絶縁層43、ベース基板44をこの順で積層したものである。

20

## 【 0 0 1 7 】

回路パターン42は、板状になる金属を後述するエッチング装置でエッチングすることによって所定のパターンに加工したものである。本実施形態の回路パターン42は、厚銅(圧延銅)により形成されている。また回路パターン42の厚みT(厚銅の厚み)は、0.5~2.0mmである。

## 【 0 0 1 8 】

絶縁層43は、絶縁性を有する素材で形成され、回路パターン42とベース基板44とを電氣的に絶縁する役割を果たすとともにそれらを互いに貼り付ける役割を果たしている。絶縁層43は、ベース基板44の表面全体を覆っていてもよいし、表面の一部を覆っていてもよい。

30

## 【 0 0 1 9 】

絶縁層43の素材としては、一例として熱硬化性樹脂を含有する樹脂組成物が挙げられる。熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、シアネート樹脂等が挙げられる。熱硬化性樹脂として1種を単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。熱硬化性樹脂以外に樹脂組成物に含有されるものとしては、例えば硬化剤が挙げられる。硬化剤は、熱硬化性樹脂の種類に応じて選択され、これと反応するものであれば特に限定されない。例えばエポキシ樹脂を使用する場合における硬化剤としては、アミン系硬化剤、イミダゾール系硬化剤、フェノール系硬化剤等が挙げられる。また樹脂組成物には、フィラー(無機充填材)を含有させてもよい。フィラーとしては、絶縁性に優れかつ熱伝導率の高いものが好ましく、例えば、酸化アルミニウム、シリカ、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化マグネシウム等が挙げられる。更に樹脂組成物には、硬化促進剤、安定剤、イオン捕捉剤、溶剤等を含有させてもよい。また樹脂組成物には、柔軟性付与材を含有させてもよい。

40

## 【 0 0 2 0 】

ベース基板44は、種々の素材で形成することが可能であるが、特に熱伝導率の高い素材で形成することが好ましく、例えば銅、アルミニウム、鉄等の金属(単体金属でもよいし合金でもよい)により形成することが好ましい。本実施形態のベース基板44は板状であるが、熱を外部に放出させる効果を高めるためにフィン等を設けたものでもよい。また

50

ベース基板 4 4 は、単層構造でも多層構造でもよい。

【 0 0 2 1 】

次に、本発明の完成に至るにあたって確認を行った従来のエッチング装置について、図 6 を参照しながら説明する。

【 0 0 2 2 】

図 6 に示した従来のエッチング装置 5 1 は、これまで、例えば厚みが薄い回路パターンをエッチングで形成する際に多用されている。このエッチング装置 5 1 は、エッチング液（例えば塩化第二鉄溶液）をワーク W に向けて噴射するスプレーノズル 5 2 を備えている。スプレーノズル 5 2 は、平面に吹き付けた際のスプレーパターンが円形状になるいわゆる充円錐ノズルを使用していて、エッチング液を供給するスプレー管 5 3 に取り付けられている。スプレー管 5 3 は、図 6 において Y 方向に沿って延在していて、スプレーノズル 5 2 は、1 本のスプレー管 5 3 に対して Y 方向に直列状に複数取り付けられている。スプレー管 5 3 は、不図示の揺動手段によってそれぞれの中心軸回りに揺動できるように構成されている。またスプレー管 5 3 は、図 6 ( b ) に示したように X 方向に間隔をあけて複数設けられている。すなわちスプレーノズル 5 2 は、平面視で X 方向及び Y 方向に間隔をあけて配置されている。なお、スプレーノズル 5 2 の X 方向及び Y 方向の間隔は、スプレーノズル 5 2 からスプレー液を噴射させつつスプレー管 5 3 を揺動させた際、ワーク W に吹き付けられる個々のスプレー液同士の間隙が生じないように（スプレーパターン同士が重なるように）比較的密に詰められている。

10

20

【 0 0 2 3 】

更にエッチング装置 5 1 は、スプレーノズル 5 2 の上方において、Y 方向に延在するとともに X 方向に間隔をあけて配置された複数本のローラ 5 4 を備えている。エッチングを行うワーク W は、ローラ 5 4 に載置される。そしてローラ 5 4 が回転することにより、ローラ 5 4 に載置されたワーク W は、図 6 に示した X 方向に搬送される。なお X 方向は、本明細書等の「搬送方向」に相当し、Y 方向は「搬送直交方向」に対応する。

【 0 0 2 4 】

このような構成になるエッチング装置 5 1 に対し、ワーク W として、図 4 ( b ) に示すように、回路パターン 4 2 として加工される前の厚銅 4 2 0 が絶縁層 4 3 上に積層されている未加工の回路基板 4 1 0 を準備し、ローラ 5 4 によりワーク W を搬送させつつスプレーノズル 5 2 からエッチング液を噴射させることによってエッチングを行って回路パターン 4 2 を形成する試験をおこなった。なお図示は省略するが、厚銅 4 2 0 の表面には、レジスト材（本実施形態においてはドライフィルムレジスト）が積層されている。また回路パターン 4 2 の範囲は、回路構成やこれに実装される電子部品の種類等によってその大きさや形状が変わり、厚銅 4 2 0 に対して X 方向及び Y 方向の全領域に設けられることもあるし一部の領域にのみ設けられることがあるが、本試験では、厚銅 4 2 0 に対して X 方向及び Y 方向の全領域に設けられるものとする。すなわちエッチング液は、厚銅 4 2 0 の X 方向及び Y 方向の全領域に吹き付けられる。また試験に使用したワーク W における厚銅 4 2 0 の厚みは 1 . 5 mm である。

30

【 0 0 2 5 】

しかし従来のエッチング装置 5 1 でワーク W をエッチングしたところ、厚銅 4 2 0 を所定の深さまでエッチングするのに要する時間（試験においては絶縁層 4 3 が露出するまでエッチングするのに要する時間）が多大であった。またエッチング後の回路パターン 4 2 を確認したところ、サイドエッチ量（図 4 ( a ) に示した長さ D ）が過大になって意図したエッチファクタ（図 4 ( a ) に示した T / D の値）が得られず、またエッチファクタのばらつきも大きくなっていった。

40

【 0 0 2 6 】

一方、これらの問題点について本願発明者が検討を重ねたところ、スプレーノズル 5 2 から噴射されるエッチング液の温度や圧力、スプレーノズル 5 2 からワーク W までの距離、スプレーノズル 5 2 の個体差、ワーク W に吹き付けられたエッチング液の重なり具合の違い等が不具合につながっていることを見出した。そして更に検討を重ねて上記課題を解

50

決できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0027】

以下、図1を参照しながら本発明に係るエッチング装置の第一実施形態であるエッチング装置1Aについて説明する。エッチング装置1Aは、塩化第二鉄溶液等のエッチング液を上方に向けて噴射してワークWに吹き付けるスプレーノズル2を備えている。なお図1に示したワークWは、上述した図4(b)、図6に示したワークWと同一である。本実施形態のスプレーノズル2は、スプレーパターンが細長状になるいわゆる扇形ノズルを使用している。またスプレーノズル2は、エッチング液を供給する1本のスプレー管3に取り付けられている。本実施形態のスプレー管3は、図1においてX方向に沿って延在していて、スプレーノズル2は、スプレー管3に対してX方向に直列状に複数取り付けられている。なおスプレーノズル2は、スプレーパターンの長手方向がY方向に沿う状態でスプレー管3に取り付けられている。

10

【0028】

またエッチング装置1Aは、スプレー管3をY方向に沿って移動させる不図示の移動手段を備えている。移動手段は、例えばY方向に沿って延在するガイドシャフトと、ガイドシャフトにスライド可能に保持されてスプレー管3に取り付けられるスライダと、スライダに連結するとともにY方向に沿って延在する駆動ベルトと、駆動ベルトを回転させるモータ等によって構成することができる。移動手段によってスプレー管3がY方向に移動する範囲は、少なくとも、ワークWにおける回路パターン42が設けられる領域に対してそのY方向の全域に亘ってエッチング液が吹き付けられる範囲とする。すなわち本実施形態の回路パターン42は、ワークWの厚銅420におけるY方向の全領域に設けられるため、図1(b)に示した状態においては少なくとも、ワークWの左端部WLに対してスプレーパターンの左端部SLが重なる位置とワークWの右端部WRに対してスプレーパターンの右端部SRが重なる位置との間で、スプレー管3を移動させる。

20

【0029】

更にエッチング装置1Aは、スプレーノズル2の上方において、Y方向に延在するとともにX方向に間隔をあけて配置された複数本のローラ4を備えている。ローラ4は、平面視においてスプレーノズル2と重ならないように配置されている。またローラ4は、外形が円形状になる棒状であって、その中心軸まわりに回転することができる。ローラ4を回転させる回転機構としては、例えばそれぞれのローラ4にプーリを取り付けるとともにこれらのプーリに駆動ベルトを回しかけ、この駆動ベルトをモータで回転させるようにしたものが挙げられる。なお、本実施形態のローラ4と回転機構は、本明細書等の「搬送手段」に相当する。

30

【0030】

このような構成になるエッチング装置1Aは、ローラ4を回転させてワークWをX方向に搬送させつつ、スプレーノズル2からエッチング液を噴射させながらスプレー管3をY方向に移動させることにより、ワークWにエッチングを行うことができる。

【0031】

上述したように、従来のエッチング装置51で生じていた不具合は、例えばスプレーノズル52の個体差や、ワークWに吹き付けられたエッチング液の重なり具合の違い等が要因であった。これに対してエッチング装置1Aは、1本のスプレー管3に複数のスプレーノズル2をX方向に直列状に配置し、このスプレー管3をY方向に移動させることによってエッチング液をワークWに吹き付けるように構成しているため、スプレーノズル2の個体差やワークWに吹き付けられるエッチング液の重なり具合の違いによる影響を抑制することができる。これにより、サイドエッチを抑えてエッチファクタを高めることができる。またエッチングに要する時間は、上述したスプレーノズル2やスプレー管3等の新規の構成を採用したこと(特に、スプレーノズル2におけるスプレーパターンは細長状であり、ワークWに対してスプレー液が局所的に吹き付けられることからスプレー液の打力が高まること)、またスプレーノズル2から噴射されるエッチング液の温度や圧力、スプレーノズル2からワークWまでの距離等を適宜調整したことにより短縮することが可能であった

40

50

。なお、エッチング装置 1 A による試験について、詳細な説明は後述する。

#### 【 0 0 3 2 】

ところでエッチング装置 1 A を用いて検討を重ねたところ、サイドエッチ量 D は従来のエッチング装置 5 1 でエッチングを行う場合よりも抑えられるものの、後述するように Y 方向の値に対して X 方向の値が大きくなる傾向が認められた。そしてこの点を改善すべく更に検討を重ね、図 2 に示すエッチング装置 1 B の如き構成であれば、サイドエッチ量 D は X 方向でも Y 方向の値と同等に収められることが認められた。

#### 【 0 0 3 3 】

ここで図 2 のエッチング装置 1 B について説明する。本実施形態のエッチング装置 1 B は、上述したエッチング装置 1 A と基本構成は同じであるが、複数のローラ 4 により構成される搬送経路の途中に、ワーク W の姿勢を変更する姿勢変更手段 5 を備える点が相違する。姿勢変更手段 5 は、ワーク W を、X 方向に位置する側が Y 方向に位置する側になるように姿勢変更を行うものである。姿勢変更手段 5 を例示すると、ワーク W の上方に設けられる移載機（上下方向に移動可能であり且つ鉛直軸まわりに回転可能であって、先端部に設けたワーク吸着部でワーク W を上昇させた後、鉛直軸まわりにワーク W を 90 度回転させ、更に元の高さまでワーク W を下降できるように構成される）や、ローラ 4 により搬送されたワーク W が載置される回転テーブル（鉛直軸まわりに回転可能であって、ローラ 4 でワーク W が搬送されるとワーク W を載置した状態で 90 度回転するように構成される）が挙げられる。

#### 【 0 0 3 4 】

なお図 2 に示したエッチング装置 1 B において、スプレー管 3 は、姿勢変更手段 5 に対して搬送方向上流側と下流側で分離しているが、一体的に連結していてもよい。

#### 【 0 0 3 5 】

このような構成になるエッチング装置 1 B によれば、姿勢変更手段 5 に対して搬送方向上流側でエッチングされたワーク W は、姿勢変更手段 5 によって姿勢が 90 度変えられた後に搬送方向下流側でエッチングされる。すなわち、搬送方向上流側でワーク W をエッチングした際にサイドエッチ量 D が Y 方向よりも X 方向で大きくなりつつあっても、姿勢変更後に引き続き搬送方向下流側でエッチングを行う際に、元の X 方向の部位でのサイドエッチ量 D を抑えることができる。従って、最終的に所定の深さまでエッチングを行った際のサイドエッチ量 D は、当初 X 方向に位置していた部位でも Y 方向に位置していた部位の値と同等に収めることができる。なお本実施形態のエッチング装置 1 B において、搬送方向上流側でのワーク W の搬送距離は、搬送方向下流側でのワーク W の搬送距離よりも長くなっていて（すなわち、搬送方向上流側でワーク W をエッチングする時間は搬送方向下流側でワーク W をエッチングする時間よりも長い）、搬送方向上流側で主のエッチングを行い、搬送方向下流側で元の X 方向の部位でのサイドエッチ量 D を抑えるエッチングを行うように構成されている。

#### 【 0 0 3 6 】

サイドエッチ量 D における X 方向の値を Y 方向の値と同等に収めるには、図 3 に示したエッチング装置 1 C でも実現可能である。本実施形態のエッチング装置 1 C は、複数のローラ 4 により構成される搬送経路の途中において、スプレーノズル 2 の向きを変更している。具体的には、搬送方向上流側において、スプレーノズル 2 は、スプレーパターンの長手方向が Y 方向に沿う状態でスプレー管 3 に取り付けられているが、搬送方向下流側では、スプレーノズル 2 は、スプレーパターンの長手方向が X 方向に沿う状態で取り付けられている。本実施形態における搬送方向下流側のスプレーノズル 2 は、隣り合うスプレーノズル 2 のスプレーパターン同士が X 方向で重ならないようにするため、X 方向に沿う向きにスプレーノズル 2 を配置する際、一つおきに Y 方向にずらして全体として千鳥状になるようにしてスプレー管 3 に取り付けられている。

#### 【 0 0 3 7 】

なお図 3 に示したスプレー管 3 のうち、スプレーパターンの長手方向が Y 方向に沿う状態でスプレーノズル 2 が取り付けられている部分（搬送方向上流側の部分）は、本明細書

10

20

30

40

50

等の「第二部分」に相当し、スプレーパターンの長手方向がX方向に沿う状態でスプレーノズル2が取り付けられている部分（搬送方向下流側の部分）は、本明細書等の「第一部分」に相当する。また図3におけるスプレー管3は、搬送方向上流側と下流側で分離しているが、一体的に連結していてもよい。

**【0038】**

このような構成になるエッチング装置1Cによれば、搬送方向上流側においてはスプレーパターンの長手方向がY方向に沿う状態でのスプレーノズル2から噴射されるエッチング液によってエッチングが行われ、搬送方向下流側においてはスプレーパターンの長手方向がX方向に沿う状態でのスプレーノズル2から噴射されるエッチング液によってエッチングが行われる。すなわち、搬送方向上流側でワークWをエッチングした際にサイドエッチ量DがY方向よりもX方向で大きくなりつつあっても、搬送方向下流側でエッチングを行う際には、元のX方向の部位でのサイドエッチ量Dを抑えることができる。従って、エッチング装置1Bと同様にエッチング装置1Cにおいても、最終的に所定の深さまでエッチングを行った際のサイドエッチ量Dは、X方向でもY方向の値と同等に収めることができる。

10

**【0039】**

ところで本願発明者が検討を重ねたところ、サイドエッチ量Dはスプレーノズル2の噴射角度によって更に抑制可能であることが見出された。この点につき図5を参照しながら説明する。

**【0040】**

図5(a)は、ワークWとして図4に示した回路基板410を使用し、図2のエッチング装置1Bでエッチングを行う状況について示した図である。なお、図5(a)における符合Rは、レジスト材（本実施形態ではドライフィルムレジスト）を示し、符合Hは、レジスト材Rの開口を示す。ところで図2に示したエッチング装置1Bにおいて、スプレーノズル2は真上（Z方向）に向けてエッチング液を噴射する。この状態でエッチングを最後まで行ったところ、図5(b)に示すように回路パターン42は、同一の開口Hにおける進行方向先頭側部分42Fのサイドエッチ量Dは、進行方向後尾部分42Rのサイドエッチ量Dよりも大きくなっていった。この原因について調査を重ねたところ、開口Hから入り込むエッチング液は開口Hの内側で液だまりとなり、この状態でワークWが搬送される結果、液だまりに接触しやすい進行方向後尾部分42Rでのエッチングが進行方向先頭側部分42Fよりも進みやすいことが認められた。

20

30

**【0041】**

一方、スプレーノズル2を真上に向けてある程度のエッチングを行った後、図5(c)に示すように、ワークWの搬送方向に向けて噴射角度を傾けたスプレーノズル2でエッチング液を噴射したところ、図5(d)に示すように、進行方向先頭側部分42Fのサイドエッチ量Dを、進行方向後尾部分42Rのサイドエッチ量Dと同等に抑えられることが認められた。すなわち、図示したようにスプレーノズル2の噴射角度が傾いているため、進行方向先頭側部分42Fに対してエッチング液が接触しやすくなり、また液だまりも進行方向先頭側部分42Fに接触しやすくなるからである。

**【0042】**

このため、サイドエッチ量Dを更に抑制する場合は、エッチング工程の後半において、ワークWの搬送方向に向けて噴射角度を傾けたスプレーノズル2でエッチングを行うことが好ましい。なお、スプレーノズル2の噴射角度について検討を重ねたところ、図5(c)に示した鉛直方向を基準とする噴射角度の好ましい範囲は10°～45°であった。

40

**【0043】**

以下、上述した従来のエッチング装置51、本発明の一実施形態に係るエッチング装置1A、1B、1C、及びエッチング工程の後半においてスプレーノズル2の噴射角度を傾けたエッチング装置1Bによって、ワークWにおける厚銅420をエッチングした際の試験結果を示す。使用したワークWは何れの試験でも同一であって、厚銅420の厚みは1

50

．5 mmであり、絶縁層43が露出するまでエッチングを行う。また何れの試験でもエッチング液は塩化第二鉄溶液である。なお、スプレーノズル2、52から噴射されるエッチング液の温度、流量（噴射量）、圧力（噴射速度）等の他、スプレーノズル2、52からワークWまでの距離、ワークWの搬送速度、スプレー管3の移動速度等は、エッチングに要する時間の短縮、及びサイドエッチ量Dの抑制とエッチファクタT/Dの向上が両立できるように最適化した条件に設定されている。条件の一例を挙げると、下記の表1に示した比較例において、スプレーノズル52への流量は3～4 L/minで圧力は0.2～0.3 MPaに設定し、実施例1～4において、スプレーノズル2への流量は5～6 L/minで圧力は0.4～0.5 MPaに設定する。このような条件下で試験を行ったところ、下記の表1の結果が得られた。

10

【0044】

【表1】

	比較例	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4
使用したエッチング装置	エッチング装置51 (図5)	エッチング装置1A (図1)	エッチング装置1B (図2)	エッチング装置1C (図3)	エッチング装置1B (図2) +スプレーノズル 噴射角度変更
回路パターンのサイドエッチD (X方向)	大	0.4～0.7mm	0.2～0.3mm	0.2～0.3mm	0.15～0.25mm
回路パターンのサイドエッチD (Y方向)	大	0.2～0.3mm	0.2～0.3mm	0.2～0.3mm	0.15～0.25mm
回路パターンのエッチファクタT/D (X方向)	-	3.5～2.1	7.5～5	7.5～5	10～6
回路パターンのエッチファクタT/D (Y方向)	-	7.5～5	7.5～5	7.5～5	10～6

【0045】

表1の比較例に示したように、エッチング装置51によってワークWをエッチングして得られる回路パターン42は、サイドエッチ量Dが大であった。またエッチングに要する時間も大であった。一方、実施例1～3に示すように、エッチング装置1A～1Cによってエッチングを行うと、サイドエッチ量Dを抑えられることが認められた。またエッチングに要する時間は数十分程度であって、エッチング装置51での時間よりも短くできることが確認された。なお、エッチング装置1Aでエッチングを行った場合には、サイドエッチ量DはY方向よりもX方向が大きくなる傾向が認められたが、実施例2、3に示すようにエッチング装置1B、1Cによってエッチングを行うと、サイドエッチ量Dは、X方向、Y方向ともに0.2～0.3 mmに収めることができ、またエッチファクタT/Dも5以上にできることが認められた。そしてエッチング工程の後半においてスプレーノズル2の噴射角度を傾けたエッチング装置1Bによってエッチングを行うと、サイドエッチ量Dは、X方向、Y方向ともに0.15～0.25 mmに収めることができ、またエッチファクタT/Dは6以上にできることが認められた。またワークWとして厚銅420の厚みが0.5～2.0 mmの範囲になるものを準備し、エッチング装置1A～1Cによって絶縁層43が露出するまでエッチングを行う試験を行ったところ、実施例1～4と同様の結果が確認された。

30

40

【0046】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、上記の説明で特に限定しない限り、特許請求の範囲に記載された本発明の趣旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。また、上記の実施形態における効果は、本発明から生じる効果を例示したに過ぎず、本発明による効果が上記の効果に限定されることを意味するものではない。

50

## 【 0 0 4 7 】

例えば、エッチング装置 1 A ~ 1 C において、スプレーノズル 2 はスプレーパターンが長細状になるものであったが、これに限られず、例えば平面に吹き付けた際のスプレーパターンが正形状になるいわゆる充角錐ノズルを使用してもよい。スプレーノズル 2 として充角錐ノズルを使用する場合は、正形状になるスプレーパターンの直交する 2 辺が X 方向と Y 方向に指向するようにして、これをスプレー管 3 に取り付けるものとする。このような充角錐ノズルによれば、上述したスプレーパターンが細長状になるスプレーノズル 2 で生じていたサイドエッチ量 D が Y 方向よりも X 方向で大きくなる現象の改善につなげることができる。

## 【 0 0 4 8 】

またエッチング装置 1 A ~ 1 C の構成も適宜変更可能であって、例えばワーク W に対して上方からスプレー液を吹き付けるようにしてもよい。また図 3 に示したエッチング装置 1 C においては、スプレーノズル 2 の配置を搬送方向上流側と下流側とで入れ替えてもよく、搬送方向上流側ではスプレーパターンの長手方向が X 方向に沿う状態とし、搬送方向下流側ではスプレーパターンの長手方向が Y 方向に沿う状態になるようにしてもよい。また図 3 ではスプレーノズル 2 の配置を搬送方向上流側と下流側の 2 箇所に変更していたが、これを更に増やしてもよい。

## 【 0 0 4 9 】

また図 4 ( a ) に示した回路基板 4 1 は、図 4 ( b ) に示した如き予め厚銅 4 2 0 が絶縁層 4 3 に積層されているものをエッチングすることのみで形成されるものではなく、単体の厚銅 4 2 0 をワーク W としてエッチングを行って回路パターン 4 2 を形成し、それを絶縁層 4 3 に積層させてもよい。

## 【 0 0 5 0 】

なお、図 5 ( c ) に示すようにしてスプレーノズル 2 の噴射角度をワーク W の搬送方向に向けて傾けた際、回路パターン 4 2 の形状によっては、進行方向先頭側部分 4 2 F でのエッチングが進行方向後尾部分 4 2 R よりも進行する可能性がある。この場合には、スプレーノズル 2 の噴射角度をワーク W の搬送方向とは逆向きに傾けて、進行方向後尾部分 4 2 R のエッチングが進行方向先頭側部分 4 2 F よりも優先的に行われるようにしてもよい。スプレーノズル 2 の噴射角度をワーク W の搬送方向とは逆向きに傾ける場合、図 5 ( c ) に示した鉛直方向を基準とする噴射角度 は、  $- 1 0 ^{\circ}$  -  $4 5 ^{\circ}$  の範囲で設定することが好ましい。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 1 】

- 1 A、1 B、1 C : エッチング装置
- 2 : スプレーノズル
- 3 : スプレー管
- 4 : ローラ ( 搬送手段 )
- 5 : 姿勢変更手段
- 4 1 : 回路基板
- 4 2 : 回路パターン
- W : ワーク

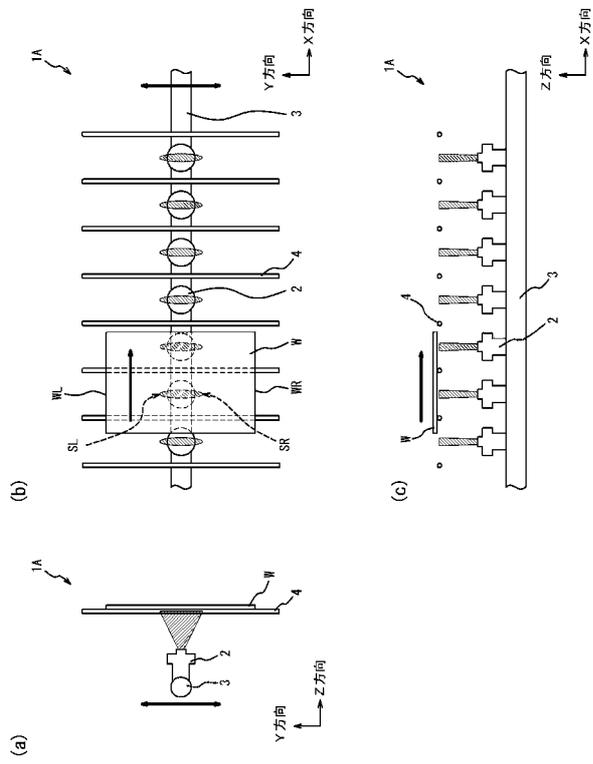
10

20

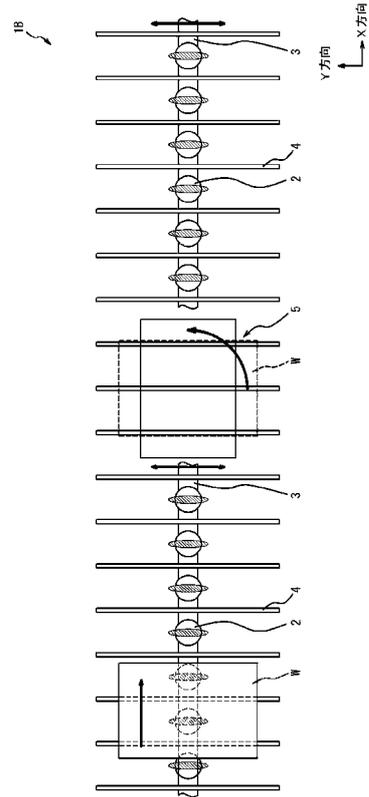
30

40

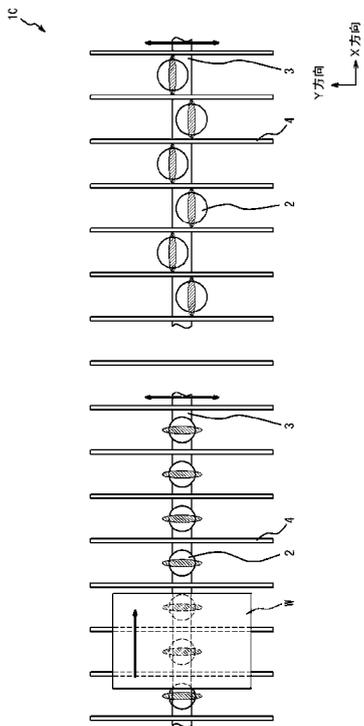
【 図 1 】



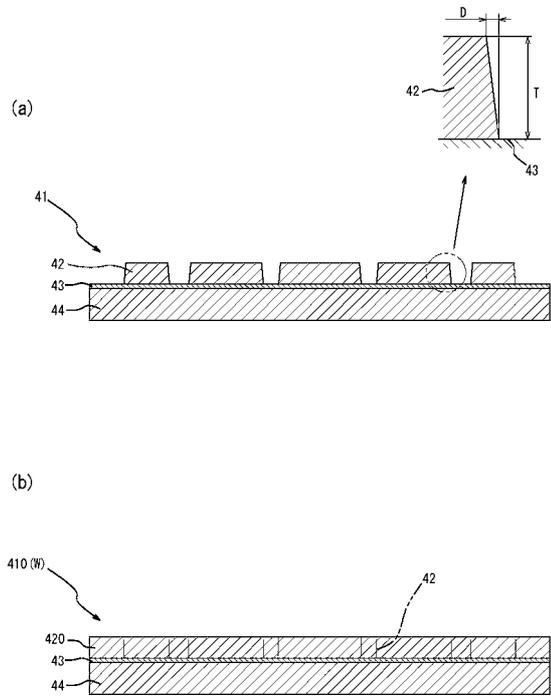
【 図 2 】



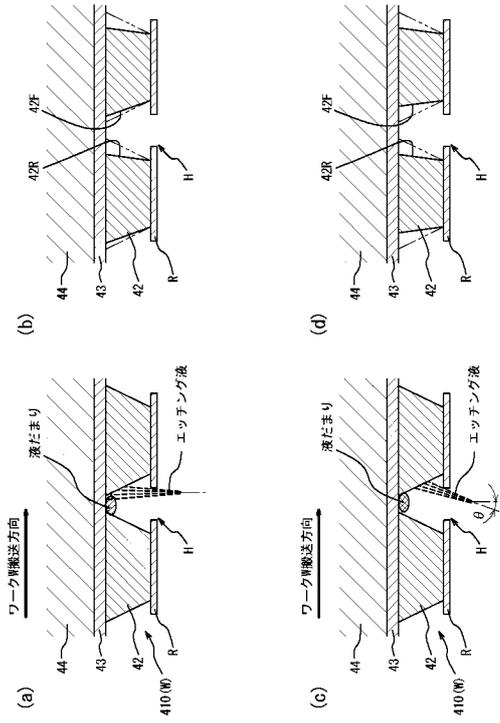
【 図 3 】



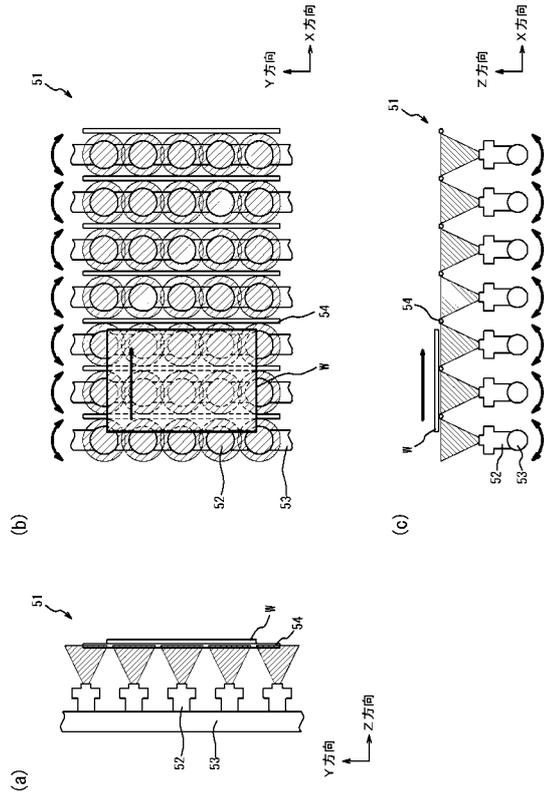
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E339 AD01 AD03 BC01 BC02 BC03 BE13 GG02 GG10