



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **AT 395 022 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 3615/85

(51) Int.Cl.⁵ : **C23C 18/30**
C23C 18/38, 18/42

(22) Anmeldetag: 16.12.1985

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1992

(45) Ausgabetag: 25. 8.1992

(30) Priorität:

23. 4.1985 US 726049 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A2 0166327 EP-A2 0158890 EP-A2 0142025
US-PS 4617204

(73) Patentinhaber:

SCHERING AKTIENGESELLSCHAFT
BERLIN (W)+ BERGKAMEN (DE).

(72) Erfinder:

GOFFREDO DANIEL L.
RIVERTON (US).
MEYER WALTER J.
BERLIN (DE).
BLAESING HORST
BERLIN (DE).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR OBERFLÄCHENBEHANDLUNG VON FLÄCHIGEN WERKSTÜCKEN

(57) Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung von flächigen Werkstücken mit nichtmetallischer(n) Oberfläche bzw. Oberflächenzonen, insbesondere von perforierten Leiterplatten für gedruckte Schaltungen, bei dem die Werkstücke durch eine Reihe von Behandlungsstationen, die vorzugsweise in Modulbauweise aneinandergereiht sind und wobei im wesentlichen in horizontaler Ausrichtung Verfahrensschritte wie Entfetten, Spülen, Vorbehandeln, Ätzen, Nachbehandeln, Trocknen u./od.dgl. durchgeführt werden, durchgeführt werden, bei dem die Werkstücke im Zuge ihrer Bewegung in eine im wesentlichen vertikale Ausrichtung umgelenkt und in dieser Ausrichtung stromlos metallisiert werden, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit wesentlich kleiner gehalten wird als die vorhergehende im wesentlichen horizontale Bewegungsgeschwindigkeit, sowie eine entsprechende Vorrichtung, bei der eine Behandlungsstation zum stromlosen Metallisieren der Werkstücke mit einer Umlenkung vorgesehen ist, so daß die Werkstücke während des stromlosen Metallisierens im wesentlichen in vertikaler Ausrichtung geführt werden, und wobei die Bewegungsgeschwindigkeit wesentlich kleiner gehalten wird als die vorhergehende im wesentlichen horizontale Bewegungsgeschwindigkeit.

AT 395 022 B

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung von flächigen Werkstücken mit nichtmetallischer(n) Oberfläche bzw. Oberflächenzonen, insbesondere von perforierten Leiterplatten für gedruckte Schaltungen, bei dem die Werkstücke durch eine Reihe von Behandlungsstationen, die vorzugsweise in Modulbauweise aneinandergereiht sind und wobei im wesentlichen in horizontaler Ausrichtung Verfahrensschritte wie Entfetten, Spülen, Vorbehandeln, Ätzen, Nachbehandeln, Trocknen u./od. dgl. durchgeführt werden, durchgeführt werden, sowie eine entsprechende Vorrichtung, wie sie aus der US-PS 4 015 706 bekannt sind.

Bei der Herstellung gedruckter Schaltungen für die Elektronikindustrie wurde es üblich, mehrschichtige Platten, zweiseitige Platten oder dergleichen mit Durchgangslöchern darin zur Befestigung verschiedener elektronischer Komponenten vorzusehen. Eine solche Befestigung erfolgt allgemein mit Mitteln, die eine gute elektrische Leitfähigkeit gewährleisten. Im Verlauf hiervon wurde es erwünscht, elektrische Leitfähigkeit von einer Oberfläche durch die Durchgangslöcher der Platte hindurch zu einer gegenüberliegenden Oberfläche der Platte zu bekommen. Hierzu ist es erwünscht, die Durchgangslöcher mit einem Metallüberzug, vorzugsweise Kupfer, zu beschichten. Infolge der konstruktiven Natur der meisten Platten für gedruckte Schaltungen, d. h. da sie ein Laminat sind, das eine Sandwichstruktur allgemein mit einem mittleren Kern aus kunstharz imprägnierten Glasfasersträngen in einer oder mehreren Schichten mit äußeren Oberflächenschichten einer Kupferverkleidung aufweist, war es erforderlich, Wege zu finden, die Kupferverkleidungsschichten auf den Oberflächen der Platten für gedruckte Schaltungen miteinander zu verbinden, und dies erfolgt vorzugsweise durch Beschichten der Durchgangslöcher. Es ist bekannt, die Durchgangslöcher so chemisch zu präparieren, daß sie darauf aufgebracht Kupfer leichter annehmen.

Da industrielle Verfahren den Bedarf für schnellere Produktion gedruckter Schaltungen wecken, wurden Verfahren für die kontinuierliche oder im wesentlichen kontinuierliche Produktion gedruckter Schaltungen entwickelt. Beispielsweise in der US-Patentschrift 4 015 706 ist ein Verfahren zur Behandlung der Platten für gedruckte Schaltungen, während diese horizontal von einer Station zur anderen befördert werden, in horizontaler Ausrichtung beschrieben, und eine solche Anordnung ist für die meisten Reinigungs-, Spül-, Ätz-, Trockenverfahren und andere Verfahren zufriedenstellend.

Das Verkupfern von Platten für gedruckte Schaltungen und insbesondere das stromlose Metallisieren in Fällen, in denen Schaltungsplatten sonst behandelt werden, während sie durch verschiedene Stationen wandern, erforderte bisher ein wesentlich längeres Behandlungsverfahren als die anderen oben erwähnten Behandlungen, was eine sehr große Apparatur erforderte, die ihrerseits großen gewerblich genutzten Raum einnahm, wenn das stromlose Metallisieren als Teil eines kontinuierlichen oder im wesentlichen kontinuierlichen Verfahrens durchgeführt werden soll.

Die vorliegende Erfindung ist auf ein stromloses Metallisieren gerichtet, das die Gesamtlänge der Produktionslinie für Platten für gedruckte Schaltungen wesentlich reduziert, welches aber die kontinuierliche oder im wesentlichen kontinuierliche Durchführung des Verfahrens als Teil einer einzelnen Produktion ermöglicht. Gemäß der vorliegenden Erfindung, die breiter als die Herstellung von Platten für gedruckte Schaltungen ist und die Metallisierung von Kunststoffen, Keramik und anderen Oberflächen für elektrische Leitfähigkeit, elektrische Abschirmung und viele andere Funktionen einschließt, werden die verschiedenen Verfahrensstufen durchgeführt, während die Platten (oder anderen Gegenstände, die allgemein im wesentlichen ebene Bahnen oder Bögen aus einem Material begrenzter Flexibilität umfassen sollen) in horizontaler Ausrichtung befördert werden, doch werden die Platten dann während des wesentlich mehr Zeit verbrauchenden Metallisierens in vertikale Ausrichtung bewegt, wobei sie wiederum im wesentlichen kontinuierlich befördert werden, jedoch mit einer verminderten Fördergeschwindigkeit, und danach werden die Platten wieder in eine allgemein horizontale Ausrichtung umorientiert, wobei sie wiederum kontinuierlich oder im wesentlichen kontinuierlich durch anschließende Spül-, Antibeslag-, Trocknungs- oder andere Verfahren befördert werden. So bleibt das Gesamtverfahren im wesentlichen kontinuierlich, doch indem man die Platten während des Metallisierens allgemein vertikal ausgerichtet hält, wobei sie physikalisch viel enger beieinander sind als während der anderen Verfahren, können sie mit einer verminderten Geschwindigkeit wandern, während die Gesamtverfahrensgeschwindigkeit des Gesamtsystems vom Anfang bis zum Ende im wesentlichen die gleiche bleibt.

Demgemäß ist das erfindungsgemäße Verfahren vor allem dadurch gekennzeichnet, daß die Werkstücke im Zuge ihrer Bewegung in eine im wesentlichen vertikale Ausrichtung umgelenkt und in dieser Ausrichtung stromlos metallisiert werden, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit wesentlich kleiner gehalten wird als die vorhergehende im wesentlichen horizontale Bewegungsgeschwindigkeit. Vorteilhaft werden dabei die Werkstücke nach dem stromlosen Metallisieren in eine im wesentlichen horizontale Ausrichtung rückversetzt.

Die Platten können anschließend eine weitere darauf aufgebraachte Metallisierung bekommen, vorzugsweise in einer Galvanisierung mit geeigneter Präparierung und Nachbehandlung, die auch in Verbindung damit stattfinden.

Außer Platten für gedruckte Schaltungen können die behandelten Gegenstände auch andere Formen haben, wie beim Metallisieren von Keramikgegenständen, beim Metallisieren oder Abschirmen von Kunststoff- oder ähnlichen Teilen elektronischer Einrichtungen, elektrischer Recheinrichtungen oder bei anderen Anwendungen zum

Abschirmen von Kunststoffen oder dergleichen sowie beim Metallisieren anderer Gegenstände unterschiedlicher Arten. Auch braucht der dünne Metallüberzug, der stromlos aufgebracht wird, nicht auf Kupfer beschränkt zu sein, sondern kann Nickel, Kobalt, Gold, Silber oder irgendeine Legierung sein, und ein nachfolgendes Metallisieren kann darin bestehen, daß ein dickerer Überzug dieser und/oder anderer Metalle, vorzugsweise elektrolytisch, aufgebracht wird.

Die Erfindung gestattet einen geringeren Anfall von Ausschuß, da Gegenstände gleichmäßiger gehandhabt werden, ein geringeres Auftreten von Oxidation, da sie im wesentlichen kontinuierlich ohne Unterbrechung von Behandlung zu Behandlung gehen und die Zeit, die eine Oxidation gestatten würde, verkürzt wird, sowie verminderte Arbeitskosten infolge der im wesentlichen kontinuierlichen Natur des Verfahrens.

Die Erfindung wird im folgenden beispielsweise anhand der Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung bedeuten: Fig. 1 eine schematische seitliche Ansicht verschiedener Stationen in dem Verarbeitungssystem, wobei eine Anzahl jener Stationen weggebrochen gezeigt ist, um mehrere unterschiedliche Verfahrensstationen zu simulieren, gemäß der Erfindung, wobei die Förderrichtung der zu behandelnden Gegenstände (Platten für gedruckte Schaltungen) durch das Verfahren von links nach rechts geht, Fig. 2 einen vergrößerten Teilquerschnitt durch eine Platte für gedruckte Schaltungen gemäß einer Herstellungsstufe dieser Erfindung, besonders der chemischen Reduktionsstufe, Fig. 3 eine ähnliche Darstellung wie Fig. 2, worin jedoch die Aufbringung von Kupfer auf ein Durchgangsloch der Platte für gedruckte Schaltungen nach der Metallisierungsstufe erläutert ist, und Fig. 4 ein schematisches Fließbild einer Anzahl von Verfahrensstufen oder -stationen, die gemäß der Erfindung realisiert werden können.

Bei der Erläuterung der Zeichnung im einzelnen wird zunächst auf Fig. 1 Bezug genommen, in der eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, die die stromlose Metallisierung einschließt, mit mehreren Stationen erläutert ist.

Betrachtet man die Vorrichtung gemäß Fig. 1 von links nach rechts, so sieht man, daß es dort eine allgemein mit dem Bezugszeichen (10) versehene Eingangsstation in schematischer Erläuterung als vertikaler Längsschnitt gibt, wobei die Eingangsstation (10) so ausgebildet ist, daß sie unmetallisierte Gegenstände (Platten für gedruckte Schaltungen PCB in der bevorzugten Ausführungsform) auf einer Eingangsfläche von ihr aufnimmt, damit diese Gegenstände von links nach rechts durch die Anlage gemäß Fig. 1 wandern, wie erläutert ist.

Die Eingangsstation kann nach den Richtlinien des Eingangsmoduls konstruiert sein, der in der US-Patentschrift 4 015 706 beschrieben ist, auf dessen gesamten Inhalt hier Bezug genommen wird, damit die Gegenstände entlang einem vorbestimmten Weg wandern, der rotierende Räder (11) oder ähnliche drehbare Teile aufweist. Die Platten für gedruckte Schaltungen werden dann an eine oder mehrere Vorbereitungsstationen oder -moduln abgegeben, die gemeinsam mit dem Bezugszeichen (12) versehen sind, wie durch die gebrochenen schematischen Linien (13) angezeigt ist. Die Stationen (12) können Entschmutzungsstationen aufweisen, um Chemikalien auf die Platten für gedruckte Schaltungen aufzubringen, um Fett oder andere Verschmutzungen darauf zu entfernen und/oder die Oberflächen zu behandeln, damit eine Verschmutzung darauf verhindert wird.

Außerdem können die Stationen (12) eine oder mehrere Spülstationen und eine oder mehrere Ätzstationen aufweisen. Es ist auch verständlich, daß die Walzen (11) in der ganzen Vorrichtung gemäß Fig. 1 alle vorzugsweise von einem gemeinsamen Antrieb angetrieben werden, wie dies in der US-Patentschrift 4 015 706 beschrieben ist, um die Platten für gedruckte Schaltungen PCB von links nach rechts durch die Apparatur zu befördern.

Die Stationen (12) besitzen allgemein Behälter (14) mit Einlaß- und Auslaßöffnungen (15) und (16), vorzugsweise von schlitzzartiger Natur, die gegebenenfalls mit (nicht gezeigten) flexiblen Klappen darüber versehen sein können, um den Durchgang unerwünschter Fließmittelmengen in solche und aus solchen Öffnungen zu verhindern, und im übrigen sind die Stationen (12) so ausgebildet, daß sie Flüssigkeiten (17) darin mit irgendeinem vorbestimmten Flüssigkeitsspiegel (18) enthalten.

Nimmt man noch einmal Bezug auf die erläuternden Stationen (12), so sieht man, daß eine Pumpe (20) (allgemein elektrisch betrieben) vorgesehen ist, um eine erwünschte Reinigungs-, Spül-, Ätz- oder andere Lösung durch geeignete Aufbringungseinrichtungen entweder vom Überspülungstyp (21) oder vom Sprühstyp (22) zu pumpen. Wenn die Aufbringungseinrichtungen vom Überspülungstyp sind, dann sind sie allgemein mit länglichen Kanälen (23) versehen, die in Querrichtung vollständig durch die Apparatur verlaufen, um einen Vorhang oder einen Schleier von aufgebrachtener Flüssigkeit zu bilden. Wenn die Aufbringungseinrichtungen vom Besprühungstyp (22) sind, können sie beispielsweise in der Weise der Sprühstäbe der US-Patentschrift 3 905 827 konstruiert sein, auf deren Offenbarung hier Bezug genommen wird, oder sie können in irgendeiner anderen Weise konstruiert sein, erstrecken sich aber wiederum allgemein in einer Querrichtung über die ganze Apparatur und sind mit Auslaßöffnungen versehen, um Flüssigkeit, die ihnen von der Pumpe (20) über die Zuführleitungen (25) zugeführt wurde, zu versprühen. Es ist auch festzustellen, daß mehrere Niederhaltewalzen (26) benutzt werden können, um die Platten für gedruckte Schaltungen PCB auf der oberen Fläche der Fördereinrichtungen oder anderen rotierenden Teile (11) zu halten, während sie einer Besprühung oder anderen Abgabe einer Behandlungsflüssigkeit von den Sprühdüsen

(20) oder Überspülungsstäben (21) beim Durchgang der Platten für gedruckte Schaltungen PCB in Längsrichtung durch die Vorrichtung gemäß Fig. 1 unterzogen werden.

Nachdem die Platten für gedruckte Schaltungen PCB in Kammern, wie jenen mit dem Bezugszeichen (14), durch Vorbereitungstechniken behandelt wurden, werden sie dann vorzugsweise in eine oder mehrere Aktivierungskammern (30), die ebenfalls vorzugsweise für einen gemeinsamen Antrieb mit den anderen erwähnten Moduln oder Stationen verbunden sind, überführt, wobei eine chemische Aktivierungslösung vorzugsweise auf den Platten für gedruckte Schaltungen PCB vorgesehen wird, bevor eine chemische Reduktionslösung in einer oder mehreren nachfolgenden Stationen, Apparaturen oder Moduln (31) darauf aufgebracht wird.

Bei der Station (30) wird die chemische Aktivierungslösung aufgebracht, während die Platte für gedruckte Schaltungen sich entlang ihrem vorbestimmten Weg bewegt, und zwar allgemein mit Hilfe einer Pumpe (31), die diese Lösung von einem Sumpf (32) im Boden einer Kammer (33) über Zulieferleitungen (34) zu geeigneten Sprüheinrichtungen (35) oder dergleichen überführt. Es ist verständlich, daß anstelle von Sprüheinrichtungen (35) auch gegebenenfalls Überspülungsstäbe benutzt werden können.

Vorzugsweise kann die an der Station (30) aufgebrachte Aktivierungslösung eine alkalische Palladiumlösung sein, die unter der Handelsbezeichnung NEOGANTH der Schering AG bekannt ist und in einem Palladiumionenverfahren arbeitet. Die Lösung kann einen pH-Wert im Bereich von 7 bis 12 und eine Betriebstemperatur von 20 °C bis 50 °C haben und aus folgenden Bestandteilen bestehen:

Palladiumchlorid:	10 - 400 mg/l Palladium
Natriumhydroxid:	3 - 20 g/l
Borsäure:	5 - 25 g/l
Komplexbildner:	5 - 100 g/l

Unter besonderer Bezugnahme auf Fig. 2 wird eine Platte (40) für gedruckte Schaltungen mit einer Innenschicht (41), die allgemein aus einer mit Kunstharz imprägnierten Glasfaserkonstruktion besteht, mit Kupferaußenschichten (43) darauf (und gegebenenfalls einer oder mehreren nichtgezeigten Kupferinnenschichten) und einem nicht außen liegenden Abschnitt (44), der ein Durchgangsloch von einer Oberfläche (42) zu der anderen Oberfläche (43) durch die Platte für gedruckte Schaltungen (40) hindurch bildet, erläutert. In dieser Darstellung ist die Aktivierungslösung (45) im Verfahren gezeigt, wobei die Platte für gedruckte Schaltungen und vorzugsweise ihre Durchgangsöffnungen (44), die nicht mit einem Kupferüberzug versehen sind, zur Annahme einer reduzierenden Lösung darauf vorbereitet werden.

Unter Bezugnahme auf die Station (31) ist ersichtlich, daß eine reduzierende Lösung von einem Sumpf (51) am Boden eines Behälters (50) (wiederum schematisch so erläutert, daß er entweder einen oder mehrere Behälter umfaßt, je nach der Anzahl und Typen von Verfahren, die an diesem Punkt angewendet werden sollen) geliefert wird, wobei die reduzierende Lösung von einer Pumpe (52) in dem Sumpf (51) an Sprühdüsen (53) oder gegebenenfalls Überspülungsstäbe (54) über Anlieferleitungen (55) überführt wird.

Die chemisch reduzierende Lösung oder Reduktionsmittellösung, die auf den Platten für gedruckte Schaltungen aufgebracht wird, wenn diese in Längsrichtung durch die Stationen (31) gehen, ist auch schematisch in Fig. 2 in der gleichen Weise wie oben die Aktivierungslösung erläutert.

Die reduzierende Lösung reduziert vorzugsweise das komplexgebundene Palladium zu metallischem Palladium, um während der anschließenden Metallisierung das rasche Überziehen mit Kupfer zu fördern. Die spezielle reduzierende Lösung kann eine solche sein, die unter dem Warenzeichen NEOGANTH der Schering AG bekannt ist. Die reduzierende Lösung kann folgendermaßen zusammengesetzt sein und einen pH-Wert im Bereich von 8 bis 12 und eine Arbeitstemperatur von 20 °C bis 60 °C haben:

Natriumborhydrid:	0,1 - 5 g/l
Natriumhypophosphat:	10 - 80 g/l

Es ist verständlich, daß der Betrieb des Verfahrens über die verschiedenen oben beschriebenen Stationen erfolgt, während Platten für gedruckte Schaltungen im wesentlichen kontinuierlich durch die Vorrichtung geführt werden, und daß die Vorrichtung an verschiedenen Stellen Inspektionsmoduln oder -einrichtungen haben kann, die in der Förderlinie zwischen den verschiedenen Stationen angeordnet sind, und Antriebsmoduln oder -einrichtungen sowie einen Auslaßmodul bzw. eine Auslaßeinrichtung (60) haben kann, an den oder die die Platten für gedruckte Schaltungen überführt werden, wenn sie die Auslaßöffnung (61) der letzten Bearbeitungsstation vor ihrer Überführung in einen Metallisierungsmodul bzw. eine Metallisierungsstation (62) verlassen.

Unmittelbar vor oder bei Beginn der Abgabe der Platten für gedruckte Schaltungen in Reihe an die Metallisierungsstation (62) werden sie aus ihrer allgemein ebenen horizontalen Ausrichtung in eine allgemein

vertikale parallele Ausrichtung, bei der Oberfläche zu Oberfläche blickt, mit irgendeiner geeigneten Einrichtung, die die vorzugsweise schnelle Überführung bewirkt, überführt. Bezüglich der Station (62) ist eine solche Einrichtung erläutert. Sie überführt die Platten für gedruckte Schaltungen von drehbaren Elementen (59) der Ausgangsstation (60) zu einer Lage zwischen dem Walzenspalt zwischen einem Paar einander gegenüberliegender rotierender Walzen (63) und (64), die vorzugsweise von dem gleichen gemeinsamen (nicht gezeigten) Antrieb, der die drehbaren Elemente (11) und (59) in den verschiedenen oben erwähnten Stationen antreibt, angetrieben ist. Die Walzen (63) und (64) sind derart angeordnet, daß, wenn die Platte für gedruckte Schaltungen in ihrem Walzenspalt (65) aufgenommen wird, die am weitesten links liegenden Enden (66) der Platten für gedruckte Schaltungen aufwärts gekippt werden, wobei sie durch den Walzenspalt (65) in Abwärtsrichtung gehen, wie gestrichelt an dem am weitesten links liegenden Ende der Station (62) erläutert ist. Während sie so überführt werden, treffen die Platten für gedruckte Schaltungen auf eine gekrümmte Oberfläche (67), um die Platten für gedruckte Schaltungen reihenweise in Schlitze (70) eines antreibbaren Endlosförderbandes (82) oder dergleichen zu führen. Das Umlenkteil (68) wird von einer Schubstange (71) getragen, der seinerseits von einem Zylinder (72) für eine Aufwärts- oder Abwärtsbewegung angetrieben wird, wie durch den Doppelpfeil (73) gezeigt ist, um das Umlenk- oder Mitnehmerteil (68) schnell in seine Stellung und aus seiner Stellung zu bewegen, um nicht die Bewegung einer gerade in vertikale Position gebrachten, in dem Schlitz (70) abgelagerten Platte für gedruckte Schaltungen nach rechts zu stören und sie in dem Schlitz durch Reibberührung mit den Seiten des Schlitzes zu halten.

Die Aktivierung des Zylinders (72) kann von der Walze (64) mit Hilfe eines geeigneten vorhandenen Detektors, der über eine Signalleitung (65), über einen Zeitgeber oder eine andere geeignete Steuereinrichtung (76) arbeitet, gesteuert werden, um die geeignete zeitliche Abstimmung des Betriebs des Zylinders (72) derart zu steuern, daß das Umlenk- oder Mitnehmerteil (68) zu der geeigneten Zeit in seine Stellung und aus seiner Stellung gebracht wird. Diese Steuerung des Betriebs des Zylinders (76) kann elektrisch, pneumatisch, hydraulisch oder anderweitig erfolgen, und die Zeitgabe kann gegebenenfalls so erfolgen, daß über die Steuerleitung (77) eine Koordination mit der zeitlichen Abstimmung des Antriebs eines Motors (78) wiederum gegebenenfalls über eine geeignete Zeitgebereinrichtung (80) erfolgt, die ihrerseits die Drehung einer Antriebswalze (81) im Uhrzeigersinn an dem am weitesten links gelegenen Ende des Förderbandes (82) steuern kann.

Mit einer Platte für gedruckte Schaltungen dann so in vertikaler Stellung und mit dem Mitnehmerteil (68) aufwärts aus einer Störstellung zwischen benachbarten Schlitzen (70) auf dem oberen Trum des Förderbandes (82) bewegt, kann die Platte für gedruckte Schaltungen, die gerade in dem Förderbandschlitz (70) abgesetzt wurde, nach rechts in der Richtung des Pfeiles (83) durch ein Metallisierbad (84) mit der erwünschten Fördergeschwindigkeit kleiner als die Fördergeschwindigkeit der Platten für gedruckte Schaltungen beispielsweise durch die Stationen (12, 30) und (31) bewegt werden.

Es ist festzustellen, daß die Länge des Förderbandes (82) in Längsrichtung vorausbestimmt wird, um die erwünschte Verweilzeit der Platten für gedruckte Schaltungen in dem Bad (84) der Station (62) gemäß der erwünschten Metallisierungsdicke, die in der Kammer (85) der Station (62) erhalten werden soll, zu bekommen.

Es ist festzustellen, daß der Motor (78) den Mechanismus antreiben kann, der die horizontale Bewegung der vertikal angeordneten Platten durch die Station (62) entweder kontinuierlich oder im wesentlichen kontinuierlich ergibt. Wenn die Bewegung kontinuierlich ist, wäre es erforderlich, das obere Abziehen des Mitnehmerteils (68) sehr genau zu koordinieren und den genauen Zeitablauf der geeigneten Positionierung der Querschlitze (70) in dem Band (82) einzustellen, um die darin abzusetzenden Platten für gedruckte Schaltungen aufzunehmen. Eine im wesentlichen kontinuierliche horizontale Bewegung vertikal ausgerichteter Platten in dem Bad kann jedoch durch eine kontinuierliche Stopp- und Gehbewegung erreicht werden, bei der das Band (82) jeweils momentan anhält, wenn ein Querschlitz (70) hiervon eine äußere Totpunktstellung auf der Walze (81) erreicht, wobei das Mitnehmerteil (68) sich in der in Fig. 1 erläuterten Stellung befindet, um die Platte für gedruckte Schaltungen genau in den Schlitz (70) zu bewegen, wie er durch die Walzen (63) und (64) angetrieben wird. Sobald sich die Platte für gedruckte Schaltungen an ihrer Stelle in dem Schlitz (71) befindet, wird im wesentlichen augenblicklich danach der Zylinder (72) das Mitnehmerteil (68) abziehen, und sobald das Mitnehmerteil (68) in genügendem Abstand von einer dann vertikal angeordneten Platte für gedruckte Schaltungen ist, kann der Motor (78) wieder eine Bewegung des oberen Trums des Bandes (82) in einer Längsrichtung von links nach rechts beginnen, wie in Fig. 1 dargestellt ist. Darin ist eine Bewegung über die Länge („D“), den Abstand zwischen einander benachbarten Schlitzen (70) angezeigt, an welchem Punkt der Motor (78) anhält und dabei die Bewegung des Bandes und aller von ihm getragenen, vertikal angeordneten Platten für gedruckte Schaltungen stoppt, so daß das Mitnehmerteil (68) durch den Zylinder (72) abwärts getrieben werden kann, um wiederum eine Mitnehmerstellung zur Erleichterung des Eintrittes einer nächstnachfolgenden Platte für gedruckte Schaltungen in einen nächstnachfolgenden Schlitz (70) zu erleichtern. So ist ein solcher Betrieb zwar technisch eine Stopp- und Gehbewegung ähnlich einer Uhrenmechanismusbewegung, aber im wesentlichen kontinuierlich. Es ist auch zu verstehen, daß die genaue Einrichtung zur Bewirkung einer Bewegung vertikal angeordneter Platten für gedruckte Schaltungen durch ein Bad (84) stark variieren kann, wenn

dies für die speziell erläuterte Bandanordnung erwünscht ist, und irgendeinen geeigneten kontinuierlichen oder im wesentlichen kontinuierlichen Antriebsmechanismus aufweisen kann. Auch ist verständlich, daß die oben diskutierte spezielle Apparatur, wie die Walzen (63, 64) und das Mitnehmerteil (68) und verbundene Teile, bloß eine mögliche Anordnung zur Ausrichtung der Platten für gedruckte Schaltungen aus der horizontalen in die vertikale Stellung ist.

5 Wenn die Platten für gedruckte Schaltungen zu dem rechten Ende des Behälters (85) befördert werden, können sie aus einer vertikalen Ausrichtung in eine horizontale Ausrichtung durch irgendeinen geeigneten Umorientierungsmechanismus überführt werden. In Fig. 1 ist ein solcher Mechanismus so dargestellt, daß er ein Paar einander gegenüberliegender Walzen (90, 91) aufweist, die angetrieben sind und einen Walzenspalt (92) zwischen sich bilden, um eine angelieferte Platte für gedruckte Schaltungen dazwischen aufzunehmen, wobei die Walze (91) im Uhrzeigersinn angetrieben ist, wie in Fig. 1 erläutert ist, und die Walze (90) im Gegenuhrzeigersinn angetrieben ist, um eine Platte für gedruckte Schaltungen PCB aus ihrem Spalt auf dem oberen Trum des Bandes (82) dahinein zu heben, wie in der gestrichelten Darstellung bei (93) erläutert ist, um wieder in Anlage an eine Mitnehmer- oder Umlenkfläche (94) zu gelangen. Die Mitnehmerfläche (94) kann eine stationäre sein, um die Platte für gedruckte Schaltungen auf drehbare Elemente (95) am Auslaßende der Kammer (85) durch eine Auslaßöffnung (96) darin zu führen.

15 Es ist festzustellen, daß die Walze (90) in der erläuterten Anordnung von einer geeigneten Schub/Zugstange (97) getragen ist, die seinerseits von einem geeigneten Zylinder (98) angetrieben wird, um sich in der Richtung des Doppelpfeiles (100) aufwärts und abwärts in die Stellung und aus der Stellung in genau der gleichen Weise wie die Aufwärts- und Abwärtsbewegung des Mitnehmerteils (68) zu bewegen, um eine Überführung vertikal ausgerichteter Platten danach bis gerade vor das Eintreten in den Walzenspalt (92) zu gestatten. Es ist auch ersichtlich, daß geeignete Zeitgebereinrichtungen (101) verwendet werden können, die mit dem Zylinder (98) verbunden sind und die mit der Antriebswalze (91) über geeignete Steuerverbindungsleitungen (102, 103) verbunden sind, um den Antrieb der Walzen (90, 91) mit der Aufwärts- und Abwärtsbewegung des Stabes (97) zu koordinieren.

20 Es ist vorzugsweise auch erwünscht, eine Einrichtung zur Erhitzung des Bades (84) in der Kammer (85) entweder durch einen elektrischen Erhitzer oder einen Dampferhitzer oder dergleichen (104) vorzusehen, um das Bad (84) auf der erwünschten Temperatur zu halten.

Das Bad (84) besteht aus einer stromlosen Kupferlösung, die eine von der Schering AG unter der Handelsbezeichnung PRINTOGANTH vertriebene Lösung sein kann, um die erwünschte Dicke von Kupfer stromlos auf Platten für gedruckte Schaltungen während ihrer Verweilzeit in dem Bad niederzuschlagen.

30 Wenn das Bad eine Kupferlösung ist, kann sie folgendermaßen zusammengesetzt sein, um einen pH-Wert im Bereich von 10 bis 13,5 zu haben, und die Betriebstemperatur kann im Bereich von 20 °C bis 70 °C liegen:

Kupfer-II-chlorid:	1 - 15 g/l
Ethylendiamintetraessigsäure:	5 - 25 g/l
Natriumhydroxid:	5 - 15 g/l
Formaldehyd:	3 - 10 g/l
Ablagerungsgeschwindigkeit:	2 - 10 µ/h

40 Es ist zu verstehen, daß auch andere Metalle mit dem Bad (84) anstelle einer stromlosen Kupferlösung niedergeschlagen werden können, wie Nickel, Kobalt, Silber, Gold oder irgendeine der zahlreichen Legierungen aus stromlosen Lösungen. Beispielsweise wenn das Bad (84) eine Nickellösung aufweist, kann diese folgende Zusammensetzung haben, um einen pH-Wert im Bereich von 4 bis 10 zu besitzen, und die Betriebstemperatur kann 20 °C bis 95 °C betragen:

Nickelsulfat:	5 - 50 g/l
Natriumhydrogenphosphit:	10 - 50 g/l
Ammoniak:	1 - 50 g/l
Natriumhydroxid:	1 - 10 g/l
Komplexbildner (Tartrate oder beispielsweise Natriumlactat oder Natriumacetat)	20 - 80 g/l
Stabilisator	0,01 - 5 g/l
Ablagerungsgeschwindigkeit	5 - 25 µ/h

55 In Fig. 3 ist eine Platte (105) für gedruckte Schaltungen derart dargestellt, daß sie einen glasfaserverstärkten Kunstharzkern (106) mit Kupferoberflächen (107) und (108) und mit einem Kupferüberzug (109), der sich durch ein Durchgangsloch (110) zwischen einander gegenüberliegenden Oberflächen (108) erstreckt, aufweist, wobei der Kupferüberzug von der Station (62) auch auf den Kupferoberflächen (107) und (108) aufgebracht wird. Die Länge

des Durchgangsloches durch die Platte (105) ist gewöhnlich ein Vielfaches ihres Durchmessers, nicht wie in der nicht maßstabgetreuen Darstellung von Fig. 3.

Nach dem Verlassen der Station (62) werden die Platten für gedruckte Schaltungen, die sich nun wieder in horizontaler Ausrichtung befinden, zu geeigneten Verarbeitungsstationen überführt, um zu spülen, ein Fließmittel gegen Trübwerden aufzubringen, anschließend nochmals zu spülen usw., worauf allgemein eine Trocknung folgt. In der Erläuterung der Fig. 1 zeigt die Station (110) schematisch eine Anordnung für ein solches Spülen, Aufbringen eines Mittels gegen Trübwerden und anschließendes nochmaliges Spülen mit einer Kammer (111) mit einem geeigneten Einlaß (96) und Auslaß (112), die mit angetriebenen drehbaren Elementen (113) versehen ist (vorzugsweise mit dem gleichen Antrieb angetrieben, der die drehbaren Elemente (11, 59) usw. für mehrere Stationen vor der Metallisierungsstation (62) antreibt). In dem Sumpf (114) in der Kammer (111) fördert eine Pumpe (115) eine geeignete Spülflüssigkeit, Flüssigkeit gegen Trübwerden oder dergleichen über geeignete Förderleitungen (116) zu einer geeigneten Sprühapparatur (117) (die gegebenenfalls durch Überspülungsstäbe ersetzt sein kann), um Platten für gedruckte Schaltungen während ihres Durchgangs durch die Station oder Stationen (110) in geeigneter Weise naßzubehandeln. Dann werden die Platten für gedruckte Schaltungen vorzugsweise durch die Kammer (119) einer Trockenstation (120) befördert, wobei Luftpumpen oder Gebläse (121) oder dergleichen, die damit verbundene Heizelemente (122) haben, erhitzte Luft über geeignete Leitungen (123) durch geeignete Hauben (124) zu Platten für gedruckte Schaltungen PCB befördern, welche letztere dazwischen getragen werden, um sie bei (125) zu einer Austragsstation (126) zu entfernen.

Unter besonderer Bezugnahme nun auf Fig. 4 wird eine Gesamtbearbeitungsanordnung für gemäß der vorliegenden Erfindung zu behandelnde Gegenstände beschrieben. Es ist verständlich, daß die Darstellung von Stufen oder Stationen in Fig. 4 nicht beabsichtigt, eine vollständige Darstellung derselben in Verbindung mit irgendeinem speziellen zu bearbeitenden Gegenstand zu sein, noch zeigt die Darstellung von Fig. 4 notwendigerweise die wenigstmöglichen Stufen oder Stationen, sondern erläutert nur einige repräsentative Stufen oder Stationen. Beginnt man mit der Fließrichtung, die durch den Pfeil (130) angezeigt ist, sieht man, daß eine erste repräsentative Stufe für die zu behandelnden Gegenstände ein Reinigen ist, worauf ein Spülen und dann ein Trocknen, Entschmutzen, Inspizieren und Spülen, Rückenätzen, Spülen, Trocknen, Reinigen, Spülen, Reinigen, Spülen, Ätzreinigen, dann Ätzen (im Falle einer Platte für gedruckte Schaltungen, wie ein Kunststoff- oder Keramikteil) folgt und anschließend nacheinander gespült, vorgetaucht, aktiviert, gespült, reduziert, reduziert und inspiziert wird. Im Falle einer Reihe von Operationen, die in Moduln oder Bauteilen durchgeführt werden, kann es an irgendeinem Punkt in der Linie üblich sein, ein Antriebsmodul mit der Funktion eines Antriebs aller der miteinander verbundenen Moduln (oder Stationen) von einer gemeinsamen Quelle aus vorzusehen. Nach der letzten Inspektionsstufe können die Gegenstände zu der oben beschriebenen stromlosen Metallisierung überführt werden. Danach kann ein Inspizieren, Spülen, Aufbringen eines Mittels gegen Trübwerden, Spülen, Trocknen, Bürsten und Inspizieren folgen. Die Gegenstände können dann (oder gegebenenfalls an irgendeinem Punkt nach dem stromlosen Metallisieren) gegebenenfalls einem stromlosen Metallisierverfahren unterzogen werden (die Gegenstände entweder horizontal wie bei (131a) oder vertikal wie bei (131b)) oder gegebenenfalls einem Bilderzeugungsverfahren (132) unterzogen werden. Nach dem Galvanisieren würden die Gegenstände gewöhnlich geeigneten Nachbehandlungen unterzogen, wie einem Inspizieren, Spülen, Aufbringen eines Mittels gegen Trübwerden, Spülen, und sie würden in der Richtung des Pfeiles (133) einer Photolackaufbringung, Entwicklung, Inspektion, einem Ätzen, Spülen, Trocknen und Inspizieren unterworfen und dann zum Austragen befördert werden, wie an der Stelle des Pfeiles (134) in Fig. 4 gezeigt ist.

Wenn die Gegenstände einem Bilderzeugungsverfahren unterzogen werden, wie bei (132), können sie entlang dem Weg (135) einem Siebdruckverfahren oder entlang dem Weg (136) einer Photolackbeschichtung und Entwicklung unterzogen werden, um dann zu einer Metallisierungsfolge (137) nach Vorlage (vertikal oder horizontal) geliefert zu werden, wo ein Inspizieren, Reinigen, Spülen, Ätzen, Verkupfern, Spülen, Ätzen, Zinn-Blei-Metallisieren oder Verzinnen, Spülen, Trocknen und Inspizieren erfolgt. Danach können die Gegenstände einem Weglösen von Trockenfilm oder einem Siebdrucken mit Druckfarbe unterzogen werden, worauf ein Spülen, Inspizieren, Ätzen, Spülen und Inspizieren folgt, um bei (138) ausgetragen zu werden.

Es ist zu verstehen, daß, wie oben gesagt, die zu behandelnden Gegenstände hier Kunststoffe, Keramikmaterialien oder andere allgemein nichtmetallische Gegenstände umfassen können, nicht nur um Platten für gedruckte Schaltungen, sondern auch andere metallisierte Gegenstände einschließlich Abschirmungen und dergleichen, herzustellen. Wenn die vorliegende Erfindung verwendet wird, um Metall auf Keramik aufzubringen, kann sie angewendet werden, um einen elektronischen Stromkreis beispielsweise für die Verwendung unter Bedingungen hoher Temperaturanwendung zu konstruieren. Wenn das Verfahren und die Anwendung in der vorliegenden Erfindung für das Abschirmen von Gegenständen benutzt werden, kann dies zum Zweck einer Verminderung elektromagnetischer Interferenz von elektrischen oder elektronischen Anlagen erfolgen, indem man Kunststoffoberflächen von Gegenständen, wie Vorder-, Hinter- und Seitenplatten, aus denen Gegenstände hergestellt werden, oder durch Beschichten irgendwelcher anderen Gegenstände, die abgeschirmt werden sollen, wie Kunststoff-

gegenstände, mit Kunststoff imprägnierte Glasfasergegenstände und dergleichen, mit Metall überzogen erfolgen. Solche Überzüge können eine Kombination von stromlos aufgetragenen Überzügen sein, die in der oben beschriebenen Weise getrennt oder zusammen mit galvanisch aufgetragenen Überzügen sind.

Wenn gemäß der vorliegenden Erfindung Galvanisieren verwendet wird, kann dies entweder in kontinuierlicher Weise oder in diskontinuierlicher Weise (wie in einem Ansatzverfahren) geschehen, obwohl es bevorzugt ist, das Galvanisieren auf kontinuierliche Weise durchzuführen. In Übereinstimmung mit dem Obigen wird Bezug genommen auf die Offenbarung der US-Patentschriften 4 402 799 und 4 402 800 für den Fall, daß die Platten vertikal angeordnet sind, oder der US-Patentschrift 4 385 967, in der die Platten galvanisiert werden, während sie horizontal angeordnet sind. Auf die Beschreibungen jedes dieser Patente wird hier Bezug genommen. Es ist auch offensichtlich, daß andere geeignete Apparaturen für die Durchführung der vorliegenden Erfindung beim Galvanisieren mit horizontaler oder vertikaler Anordnung der Platten verwendet werden können.

Die Elektrolyten, die beim Galvanisieren nach der vorliegenden Erfindung verwendet werden, können Bäder von Kupfer, Zinn, Blei, Kobalt, Eisen, Silber, Gold, Palladium oder verschiedenen Legierungen sein. Wenn der Elektrolyt Kupfer ist, kann das Bad folgende Zusammensetzung und eine Betriebstemperatur im Bereich von 20 °C bis 50 °C haben:

Kupfersulfat:	25 - 250 g/l
Schwefelsäure:	50 - 400 g/l
Natriumchlorid:	40 - 100 mg/l
Aufheller:	1 - 10 g/l
Oberflächenaktives Mittel:	0,1 - 10 g/l
Stromdichte:	0,5 - 10 A/dm ²

Wenn das Elektrolytbad, das zum Galvanisieren nach der Erfindung verwendet wird, beispielsweise Nickel enthalten soll, kann das Bad folgendermaßen zusammengesetzt sein und eine Betriebstemperatur im Bereich von 20 °C bis 70 °C haben:

Nickelsulfat:	100 - 300 g/l
Nickelchlorid:	50 - 200 g/l
Borsäure:	10 - 50 g/l
Aufheller:	0,5 - 10 g/l
Oberflächenaktives Mittel:	0,1 - 10 g/l
Stromdichte:	0,5 - 10 A/dm ²

Es ist somit ersichtlich, daß die vorliegende Erfindung in fast jeder Umgebung benutzt werden kann, in welcher ein metallischer leitfähiger Überzug auf einem anderen Gegenstand erwünscht ist.

Es ist ersichtlich, daß bei der Durchführung vieler der Herstellungsfunktionen und vieler der anderen Funktionen anschließend an das Metallisieren viele Mechanismen und Apparaturen aus der bestehenden Technologie herangezogen werden können. Beispielsweise können verschiedene Sprüh-, Pump- und Sumpfoptionen aus der US-Patentschrift 3 905 827 benutzt werden. Verschiedene Ätz- und Filterfunktionen können aus der US-PS 3 776 800 benutzt werden, und verschiedene Ätzmittelentfernungstechniken, wie jene der US-PS 3 801 387, können verwendet werden. Auch können verschiedene Trockenmethoden, wie jene der US-PS 4 017 982, angewendet werden. Außerdem können die verschiedenen Bearbeitungsstationen nach der Erfindung in Moduln vorliegen, die in gleicher Weise und mit gemeinsamem Antrieb wie gemäß den Prinzipien der US-Patentschriften 4 015 706 und 4 046 248 miteinander verbunden sind.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Oberflächenbehandlung von flächigen Werkstücken mit nichtmetallischer(n) Oberfläche bzw. Oberflächenzonen, insbesondere von perforierten Leiterplatten für gedruckte Schaltungen, bei dem die Werkstücke durch eine Reihe von Behandlungsstationen hindurchgeführt werden, die vorzugsweise in Modulbauweise

- aneinandergereiht sind und wobei im wesentlichen in horizontaler Ausrichtung Verfahrensschritte wie Entfetten, Spülen, Vorbehandeln, Ätzen, Nachbehandeln, Trocknen u./od. dgl. durchgeführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstücke im Zuge ihrer Bewegung in eine im wesentlichen vertikale Ausrichtung umgelenkt und in dieser Ausrichtung stromlos metallisiert werden, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit wesentlich kleiner gehalten wird als die vorhergehende im wesentlichen horizontale Bewegungsgeschwindigkeit.
- 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstücke nach dem stromlosen Metallisieren in eine im wesentlichen horizontale Ausrichtung rückversetzt werden.
- 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstücke nach dem stromlosen Metallisieren elektrochemisch galvanisiert werden.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstücke nach dem Rückversetzen in die im wesentlichen horizontale Ausrichtung mit einer Bewegungsgeschwindigkeit weitergefördert werden, die mindestens so groß ist wie die Bewegungsgeschwindigkeit vor dem Metallisieren.
- 15
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Werkstücke vor ihrer stromlosen Metallisierung in bekannter Weise mit einem Aktivierungsmittel und einem Reduktionsmittel behandelt werden.
- 20
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Aktivierungsmittel eine wässrige Lösung eingesetzt wird, die Palladiumchlorid, Natriumhydroxid, Borsäure und einen Komplexbildner enthält.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Reduktionsmittel eine wässrige Lösung eingesetzt wird, die Natriumborhydrid und Natriumhypophosphit enthält.
- 25
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Bad zum stromlosen Metallisieren eine Lösung von Metallverbindungen aus der Gruppe Kupfer, Nickel, Kobalt, Silber, Gold und Legierungen dieser Metalle eingesetzt wird.
- 30
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Bad zum stromlosen Metallisieren eine wässrige Lösung eingesetzt wird, die Kupfer-II-chlorid, Äthylendiamintetraessigsäure, Natriumhydroxid, Formaldehyd und einen Stabilisator enthält.
- 35
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Bad zum elektrochemischen Galvanisieren eine Lösung eingesetzt wird, die eine Metallverbindung aus der Gruppe Kupfer, Zinn, Blei, Nickel, Kobalt, Eisen, Silber, Gold, Palladium sowie Legierungen dieser Metalle enthält.
- 40
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Bad zum elektrochemischen Metallisieren eine Lösung eingesetzt wird, die Kupfersulfat, Schwefelsäure und Natriumchlorid enthält.
- 45
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß als letzter Behandlungsschritt für die Werkstücke ein Waschvorgang mit anschließender Trocknung vorgesehen ist.
13. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Behandlungsstation zum stromlosen Metallisieren der Werkstücke mit einer Umlenkung vorgesehen ist, so daß die Werkstücke während des stromlosen Metallisierens im wesentlichen in vertikaler Ausrichtung geführt werden, und wobei die Bewegungsgeschwindigkeit wesentlich kleiner gehalten wird als die vorhergehende im wesentlichen horizontale Bewegungsgeschwindigkeit.
- 50
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Rückumlenkung zur Ausrichtung der stromlos metallisierten Werkstücke in im wesentlichen horizontaler Ausrichtung vorgesehen ist.
- 55
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß anschließend an die Behandlungsstation zum stromlosen Metallisieren der Werkstücke eine Behandlungsstation zum elektrochemischen Galvanisieren der Werkstücke vorgesehen ist.

AT 395 022 B

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Förderer vorgesehen ist, der die Werkstücke nach dem Rückversetzen in die im wesentlichen horizontale Ausrichtung mit einer Bewegungsgeschwindigkeit weiterfördert, die mindestens so groß ist wie die Bewegungsgeschwindigkeit vor dem Metallisieren.

5 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß als letzte Behandlungsstation in der Reihe eine Behandlungsstation zum Waschen der Werkstücke mit anschließender Trocknung der Werkstücke vorgesehen ist.

10

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

50

55

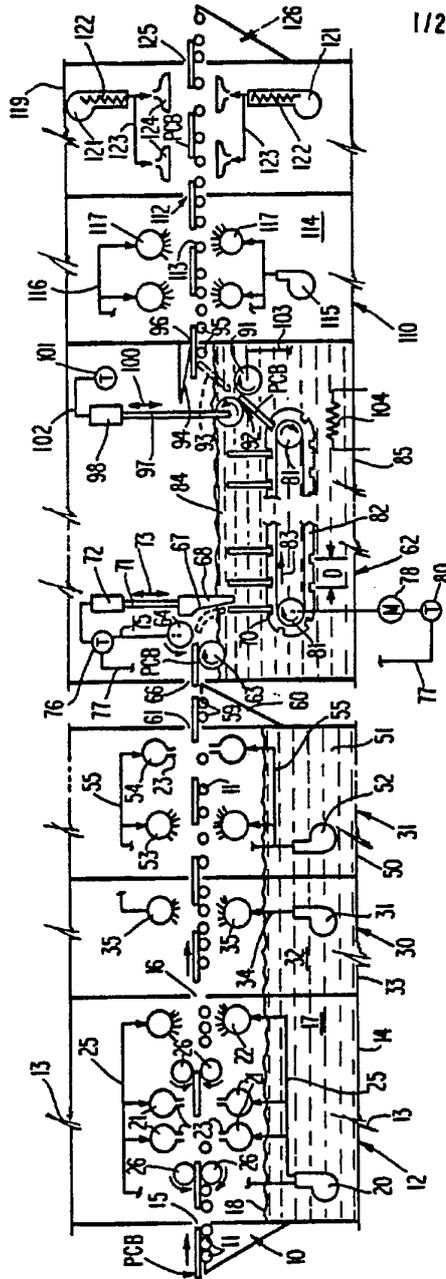


Fig. 1

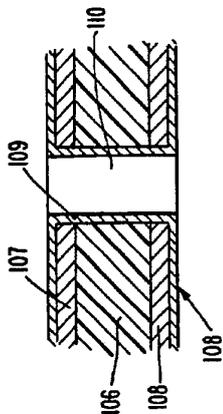


Fig. 3

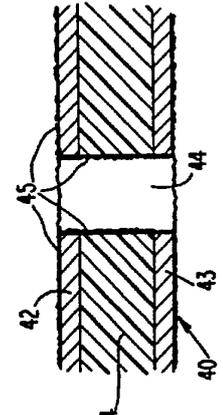


Fig. 2

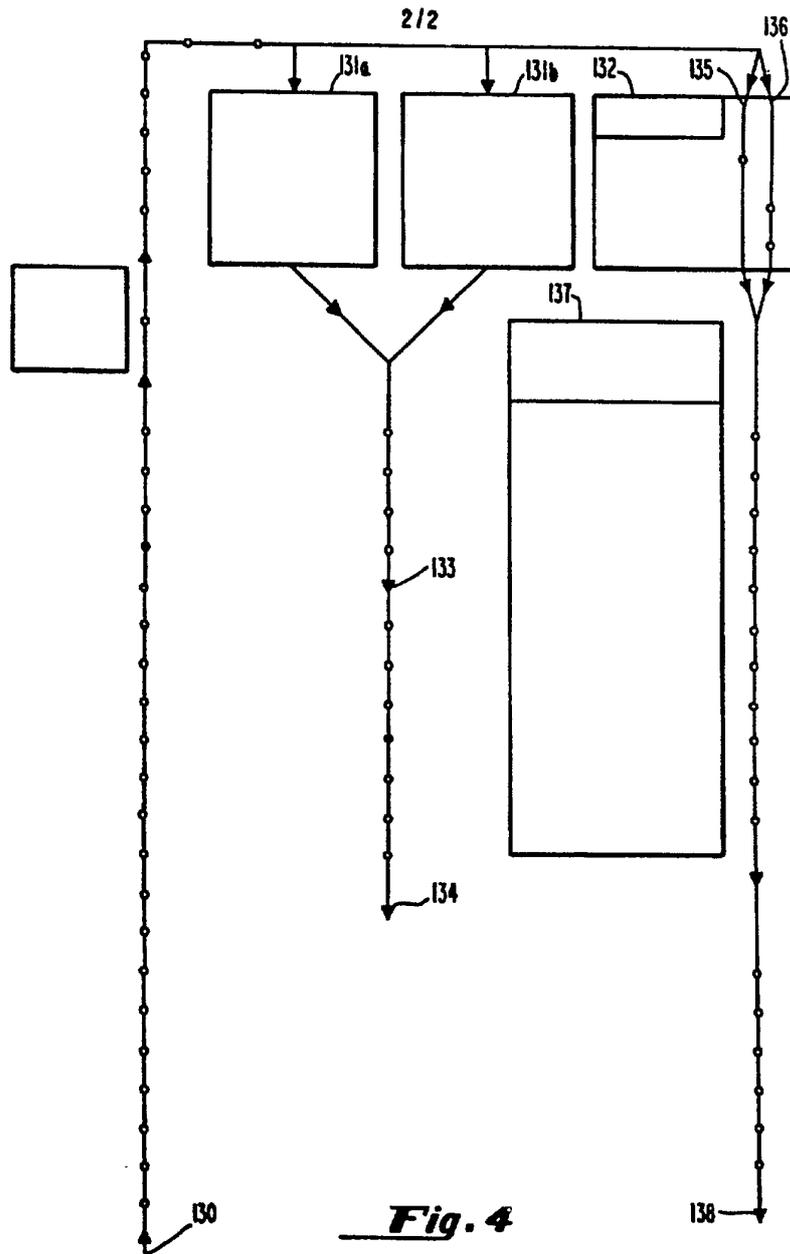


Fig. 4