

①⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

②① Anmeldenummer: 84114317.5

⑤① Int. Cl.⁴: **C 23 F 1/08**
C 23 F 1/46

②② Anmeldetag: 27.11.84

③⑩ Priorität: 13.12.83 DE 3345050

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.07.85 Patentblatt 85/27

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI

⑦① Anmelder: **Holzer, Walter, Dipl.-Ing.**
Drosteweg 19
D-7758 Meersburg(DE)

⑦② Erfinder: **Holzer, Walter, Dipl.-Ing.**
Drosteweg 19
D-7758 Meersburg(DE)

⑦④ Vertreter: **Riebling, Günter, Dr. et al,**
Patentanwälte Dr.-Ing., Dipl.-Ing., Ing.(grad) Günter
Riebling Dr.-Ing., Dipl.-Ing. Peter Riebling Rennerle 10
Postfach 3160
D-8990 Lindau (Bodensee)(DE)

⑤④ **Verfahren zum umweltfreundlichen Ätzen von Leiterplatten und Vorrichtung zur Ausübung des Arbeitsverfahrens.**

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ätzen von Leiterplatten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren mit der entsprechenden Vorrichtung zu entwickeln, welches einwandfrei ätzt und durch eine einwandfreie Regenerierung dafür sorgt, daß Umweltprobleme, die durch das Wegschütten von Ätzlösung entstehen, vermieden werden. Aufgabe der Erfindung ist auch, daß dem Nicht-Fachmann ein betriebssicheres und umweltfreundliches Tauchverfahren an die Hand gegeben wird, welches durch Wegfallen aller Bewegungs-Elemente größte Störungsfreiheit sichert, und die Umweltfreundlichkeit durch geschlossene Kreisläufe gegeben ist. Die Lösung der Aufgabe besteht darin, daß in einem Tauchbehälter der Ätzlösung kinetische Energie, z.B. durch Verwirbelung mittels einer Umwälzpumpe, zugeführt wird.

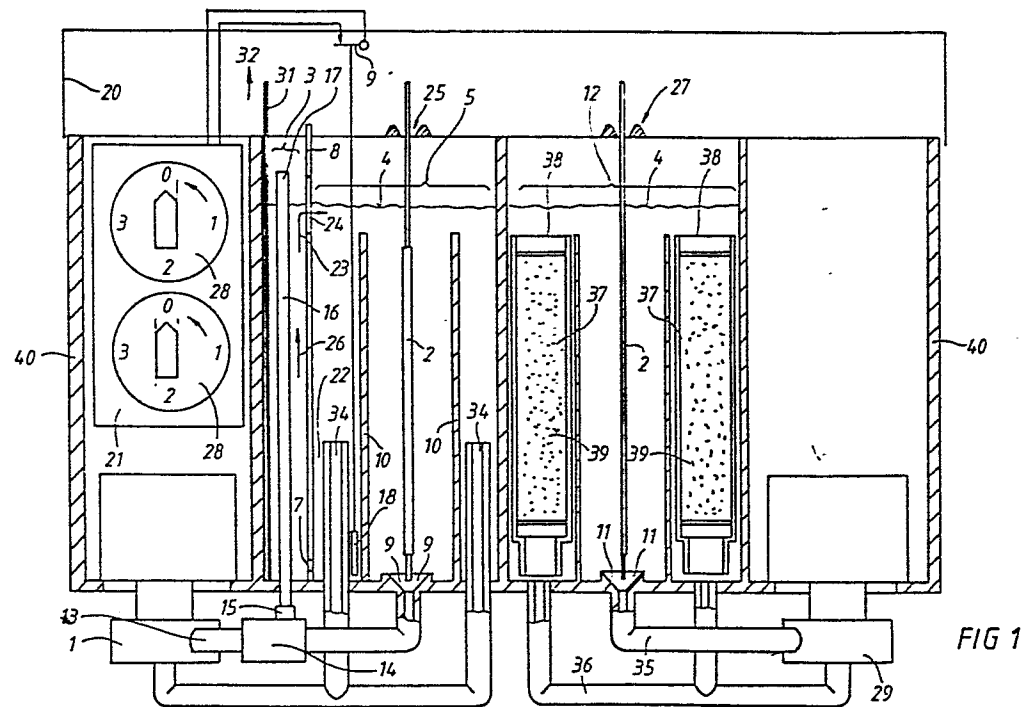


FIG 1

-1-

Verfahren zum umweltfreundlichen Ätzen von
Leiterplatten und Vorrichtung zur Ausübung
des Arbeitsverfahrens

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Ätzen von Leiterplatten.

Die bisherigen Verfahren mit Sprühätzen sind aufwendig und teuer und daher für Kleinanlagen nicht geeignet.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren mit der entsprechenden Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens zu entwickeln, welches sowohl einwandfrei ätzt und durch eine einwandfreie Regenerierung dafür sorgt, daß Umweltprobleme, die durch das Wegschütten von Ätzlösung entstehen, vermieden werden. Insbesondere ist es Aufgabe
- 10 der Erfindung, ein Verfahren und die Vorrichtung so auszubilden, daß man Kleinanlagen erstellen kann, wobei wiederum die umweltfreundliche Regenerierung der Ätzlösung durch Abscheiden des geätzten Kupfers möglich sein
- 15 muß. Es ist auch Aufgabe der Erfindung, Verfahren und Vorrichtung so auszubilden, daß auch dem Nicht-Fachmann ein betriebssicheres und umweltfreundliches Tauchverfahren an die Hand gegeben wird, welches durch Wegfallen aller Bewegungs-Elemente größte Störungsfreiheit sichert,
- 20 und die Umweltfreundlichkeit von vornherein gegeben ist, daß nur geschlossene Kreisläufe vorhanden sind.

- Derartige Verfahren und Vorrichtungen kann man z.B. dem Nicht-Fachmann in Elektrogeschäften anbieten, wo z.B. Bastler Leiterplatten entsprechend ihren Vorstellungen
- 25 und Schaltungen sofort ätzen lassen können.

Die Lösung der Aufgabe nach der Erfindung besteht darin, daß in einem Tauchbehälter der Ätzlösung kinetische Energie, z.B. durch Verwirbelung mittels einer Umwälzpumpe, zugeführt wird.

- 5 Um aber beim Tauchätzen eine bessere Intensität, vergleichbar mit dem Sprühätzen, zu erreichen, wird der Ätzlösung kinetische Energie zugeführt, so daß sie gegen die Leiterplatte prallt, um dort entsprechend rasch und sicher das Ätzen durchzuführen.
- 10 Wesentlich ist, daß die Ätzlösung regenerierbar ist und das abgeätzte Kupfer in einer Elektrolysezelle abgeschieden wird, um eine Umweltbelastung durch Abfallstoffe zu vermeiden. Da beim Regenerieren einer ammoniakalischen Ätzlösung Sauerstoff und Ammoniak benötigt wird, welches an-
- 15 dererseits bei der Elektrolyse anfällt, werden diese beiden entstehenden Gase oberhalb des Flüssigkeitsspiegels aus der Elektrolysezelle abgesaugt und über eine Wasserstrahlpumpe (Injektor) der Ätzlösung zugeführt, wobei die innige Vermischung der Gase mit dem Ätzmittel in der
- 20 Wasserstrahlpumpe für eine beschleunigte Regenerierung sorgt.

- Um eine kontinuierliche Benutzung der Ätzanlage zu ermöglichen, ist es wichtig, daß die Kupferabscheidungskapazität der Elektrolysezelle höher liegt als die Abätzungs-
- 25 kapazität des Ätzbehälters, um eine Überreicherung des Ätzmittels mit Kupfer zu vermeiden. Es soll daher mehr Kupfer abgeschieden werden können als im Ätzbehälter dem Ätzmittel zugeführt wird.

- Um andererseits eine zu starke Abreicherung des Kupfergehalts zu vermeiden, ist es wichtig, daß bei Erreichen eines vorwählbaren minimalen Kupfergehalts pro Liter Ätzlösung die Elektrolysezelle abgeschaltet und bei einem
- 30

darüber liegenden Wert wieder eingeschaltet wird.

Dies erreicht man erfindungsgemäss in einfacher Weise dadurch, daß von einem Schwimmer, der als Sensor ausgebildet ist, die Wichte der Ätzlösung überwacht wird, so daß bei
5 Erreichen eines unteren Grenzwertes der Wichte der Ätzlösung, ein mit dem Schwimmer verbundener Kontakt die Elektrolysezelle abschaltet. Sowohl für die Messung der Wichte als auch für eine gleichmässige Zuführung der Ätzlösung in die Elektrolysezelle wird vorgeschlagen, eine
10 Beruhigungszone im Ätzmittelkreislauf vorzusehen, die nicht durch die intensive Durchströmung des Ätzmittels erreicht wird.

Eine weitere Erfindung besteht in dem Verfahren, welches, unabhängig von der Art, wie z.B. das Kupfer von den Leiter-
15 platten abgeätzt wird, darin, eine kontinuierliche, dosierte Zuführung von Elektrolyt (Ätzmittel) durch die Elektrolysezelle, ohne Pumpe oder sonstige Dosierungsmittel, zu erreichen.

Eine besonders einfache Ausführung zur Ausübung des Verfahrens besteht darin, einen Ätzbehälter mit Elektrolysezelle als kommunizierende Gefässe auszubilden.
20

Die erfindungsgemässe Lösung ist ein gemeinsamer Behälter, der durch eine Trennwand in Ätzkammer und Elektrolysezelle geteilt ist, wobei diese Trennwand noch andere Aufgaben übernehmen kann . Die Trennwand kann erfindungsgemäss
25 aus dem ohnehin erforderlichen Anodenblech der Elektrolysezelle gebildet werden, das entsprechende Verbindungsöffnungen besitzt. Erfindungsgemäss werden im unteren Teil der Trennwand (Anodenblech) Öffnungen vorgesehen, die das
30 Zuströmen von Ätzmittel in die Elektrolysezelle gestatten. Im oberen Bereich der Trennwand (Anodenblech), aber noch unterhalb des Flüssigkeitsspiegels, sind ebenfalls Öffnungen vorhanden, welche das Zurückströmen des Ätzmittels

aus der Elektrolysezelle in den Ätzbehälter ermöglichen.

Diese Anordnung führt zu einer kontinuierlichen langsamen
Umwälzung des Ätzmittels durch die Elektrolysezelle,
wo das Kupfer an der Kathode abgelagert wird. Die Strömung
5 entsteht einerseits durch die Gasblasen, die sich bei der
chemischen Reaktion bilden (z.B. Sauerstoff und Ammoniak)
und andererseits durch die Thermo-Strömung, da der Elek-
trolysezelle der zum Abscheiden des Kupfers erforderliche
Strom beträchtlicher Intensität zugeführt wird. Unter-
10 stützt wird die Strömung durch die Verringerung des Kupfer-
gehalts durch Ablagerung an der Kathode und der daraus
resultierenden Verringerung des spezifischen Gewichtes
des Elektrolyts.

Diese erfindungsgemäße Anordnung ist nicht nur außerordent-
15 lich einfach und wirksam, sie macht die Verwendung von
Elektrolytpumpen oder andere Umwälzmittel entbehrlich.

Wird das Anodenblech als einschiebbare Trennwand ausgebil-
det, ist es möglich, durch Größe und Anordnung der Ver-
bindungslöcher die Intensität der Strömung den optimalen
20 Bedingungen anzupassen, und sogar durch Auswechseln der
Anodenbleche mit verschiedenen Loch-Größen, die Durch-
flutung der Elektrolysezelle optimal an die Betriebsver-
hältnisse der Anlage anzupassen.

Da für das Spülen der geätzten Leiterplatten ähnliche Ge-
25 sichtspunkte gelten wie beim Ätzen, nämlich ein intensives
Einwirken der Spülflüssigkeit auf die Oberfläche der Leiter-
platten, wird vorgeschlagen, auch im Spülbehälter der Spül-
flüssigkeit kinetische Energie mittels einer Umlaufpumpe
zuzuführen.

30 Ebenso ist es erforderlich, den Spülkreis als ein ge-
schlossenes System aufzubauen, um das Ableiten von verun-

reinigten Spülflüssigkeiten nach außen zu vermeiden.

Daher wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, in den Spülkreislauf einen oder mehrere Ionenaustauscher vorzusehen, welche verschleppte Kupferreste oder Ammoniak aus der Spülflüssigkeit binden. Da es sich auch in diesem Fall um ein geschlossenes System handelt, genügt eine dauernde Abreicherung der verschleppten Schadstoffe und es wird vorgeschlagen, die Ionenaustauscher im drucklosen Rücklauf des Spülmittels zur Pumpe anzuordnen. Zweckmässigerweise werden die Ionenaustauscher als Kassetten ausgebildet, die in Kammern des Spülbehälters eingelegt werden, wobei das überschüssige Spülmittel, das im freien Durchlauf nicht durch die Kassetten fließen kann, direkt zum Rücklauf zur Pumpe^P gelangt. Damit erübrigen sich auch ein Anschließen oder Abdichten der Ionenaustauscher in den Kammern des Spülbehälters.

Erfindungsgemäss wird auch vorgeschlagen, dem Flüssigkeitsstand des Spülmittels ständig über der Zulauföffnung der Ionenaustauscher zu halten. Dies verhindert in erster Linie ein Austrocknen der Ionenaustauscherharze bei Stillstand der Anlage.

Eine weitere Verbesserung besteht darin, daß bei abgeschalteter Pumpe der Flüssigkeitsstand im Spülbehälter sich derart einstellt, daß das Ionenaustauscherharz immer von der Flüssigkeit bedeckt ist. Bei eingeschalteter Pumpe wird der eigentliche Spülbehälter gefüllt und Spülflüssigkeit aus der den Ionenaustauscher umgebenden Kammer abgepumpt. Da die Spülflüssigkeit oben in den Ionenaustauscher eintritt, ergibt sich eine Niveaudifferenz, die ein Durchströmen des Ionenaustauschers begünstigt.

Erfindungsgemäss wird ferner empfohlen, die Ionenaustauscher-Kassetten zumindest teilweise transparent auszuführen und ein Ionenaustauschermaterial zu verwenden, welches bei Sättigung einen Farbumschlag zeigt.

- 5 Um ein handliches Gerät in kostensparender, zweckmässiger Ausführung zu erhalten, wird ferner vorgeschlagen, alle Vorrichtungen, wie Ätzkammer, Elektrolysezelle, Spülkammer mit Ionenaustauscher und Pumpen einschließlich Stromversorgung für die Elektrolysezelle, in einem gemeinsamen
10 Behälter unterzubringen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Figur 1 dargestellt. Dabei gehen aus der Zeichnung und der Beschreibung hierfür weitere Erfindungsmerkmale hervor.

- In der Zeichnung Figur 1 ist schematisch eine Umwälzpumpe 1 dargestellt, deren Druckseite 13 über einen
15 Injektor 14 in einer Düse 9 mündet. Die Düse 9 ist im Ätz- bzw. Tauchbehälter 5 angeordnet, die Ätzflüssigkeit wird durch diese Düse 9 so gegen die Oberfläche einer Leiterplatte 2 geschleudert, daß eine gewisse kinetische
20 Energie den Ätzvorgang unterstützt. Der Injektor 14 hat eine Verbindung von seiner Saugseite 15 über ein Saugrohr 16 zu einer Ansaugöffnung 17, die über dem Flüssigkeitsspiegel 4 einer Elektrolysezelle 3 mündet. Dadurch wird bei der Regenerierung freiwerdender Sauerstoff und Ammoniak
25 der Ätzlösung gut gemischt zugeführt, so daß die Ätzlösung mit optimal regenerierter Wirkung mit kinetischer Energie gegen die Oberfläche der Leiterplatte 2 geschleudert wird. In der Elektrolysezelle 3 ist die Anode 8 (als Trennwand zwischen Ätzbehälter 5 und der Elektrolysezelle 3 dargestellt) und die Kathode 31 angeordnet, die in bekannter
30 Weise der Abscheidung des abgeätzten Kupfers dient. Die Anode 31 kann herausnehmbar in Pfeilrichtung 32 ausgebildet sein, um bei längerem Nichtgebrauch das Abätzen des

-7-

bereits abgeschiedenen Kupfers zu vermeiden, bzw. das abgeschiedene Kupfer abzunehmen.

Um die Leiterplatte 2 in Halterung 30 abzuätzen, genügt es, sie in den Schlitz 25 einzusetzen und einen der Zeit-
5 schalter 28 einzuschalten.

Nach Beendigung des Ätzvorganges wird die Halterung 30 mit der Leiterplatte 2 in die Spülkammer 12 durch den Schlitz 27 eingeschoben. Auch hier sorgt eine Umwälz-
pumpe 29 mit ihrer Druckleitung 35 und Düsen 9 für eine
10 turbulente Durchströmung des Spülbehälters. Der Rückfluß der Spülflüssigkeit erfolgt durch die beiden Kammern 11 mit ihren drucklosen Rückläufen 36 zur Pumpe 29.

In die Kammern 11 kann man Ionenaustauscher-Kassetten 37 einsetzen, die von der rücklaufenden Spülflüssigkeit
15 durchströmt werden. Dabei tritt die Spülflüssigkeit oben in die Zulauföffnung 38 in die Ionenaustauscher-Kassette 37 ein, durchströmt dabei das Ionenaustauschermaterial 39 und gelangt durch den Auslauf 33 wieder zum Rücklauf 36 der Pumpe 29. Die Ionenaustauscher-Kassetten 37 können
20 leicht aus den Kammern 11 herausgenommen werden, um das Ionenaustauschermaterial 39 nach erfolgter Sättigung des Materials regenerieren zu lassen.

Auch beim Spülen ist ein umweltfreundlicher, geschlossener Kreislauf realisiert, bei dem keine schädlichen Abwässer
25 nach außen gelangen.

Figur 1 zeigt überdies, wie einfach es ist, alle notwendigen Bauelemente einer derartigen Ätzanlage in einem gemeinsamen Behälter (40) unterzubringen, der von einem Deckel 29 abgeschlossen wird.

30 In dem gleichen Behälter 40 kann auch der Schaltschrank 21

angeordnet werden, der alle elektrischen Bauteile enthält, so z.B. auch die beiden Zeitschalter 28 für die zeitlich begrenzte Einschaltung der Umwälzpumpe 1 und der Umwälzpumpe 29. Der Schaltschrank 21 enthält auch
5 entsprechende Transformatoren und Gleichrichter, um die Elektrolysezelle mit Strom zu versorgen. Dabei wird die Anode 8 an Plus gelegt und die Kathode 31 an Minus.

Um die Abscheidung des Kupfers aus dem Elektrolyt bzw.
10 der Ätzlösung nicht unter einen unteren Grenzwert absinken zu lassen, sorgt ein Sensor 18 für eine automatische Kontrolle der Dichte des Elektrolyten. Im Beispiel Figur 1 ist der Sensor 18 als Schwimmer ausgebildet, der über ein Gestänge direkt den Kontakt 19 betätigt,
15 der zweckmässigerweise z.B. als Magnetschalter ausgebildet ist. Sobald die Dichte des Elektrolyts durch Abscheidung des Kupfers einen unteren Wert erreicht, sinkt der Schwimmer 18 ab, der Kontakt 19 öffnet und unterbricht die Stromversorgung zur Elektrolysezelle.

20 Dabei ist wichtig, daß der Schwimmer nicht durch die turbulenten Strömungen im Ätzbehälter 5 in seiner Funktion gestört wird. Dies wird in dem Ausführungsbeispiel dadurch erreicht, daß die Ansaugöffnung des Rohres 34, durch die der Elektrolyt zur Pumpe 1 zurückfließt, nicht
25 im Boden sondern darüber angeordnet wird. Dadurch entsteht um das Rohr 34 eine Beruhigungszone 22, die auch hilft, die Elektrolytströmung durch die Elektrolysezelle durch die Öffnungen 7 zu beruhigen.

Für eine einwandfreie und bessere Funktion der Ionenaustauscher-Kassetten wird erfindungsgemäss vorgeschlagen,
30 im Ruhezustand, das heisst, bei abgeschalteter Umwälzpumpe 29, das Ruheniveau 44 so zu wählen, daß gerade noch die Ionenaustauschermasse 39 in den Ionenaustauscher-

Kassetten 37 von der Flüssigkeit bedeckt ist. Figur 2 zeigt diesen Ruhezustand.

- Figur 3 zeigt den Zustand der Spülkammer 12 bei eingeschalteter Pumpe 29. In diesem Fall steigt das Niveau bis zum Überlaufniveau 42 an und die Spülflüssigkeit strömt in die Zulauföffnungen 38 der Ionenaustauscher-Kassetten 37. Dabei wird durch den drucklosen Rücklauf 36 das Wasser in den Kammern 11 , z.B. bis auf das Rücklauf-Niveau 43, absinken. Dadurch ergibt sich eine Druckdifferenz von der Höhe des Zulaufs 38 bis zum Rücklauf-Niveau 43, der die Durchströmung der Ionenaustauscher-Kassetten bestimmt. Dabei verhindern die Trennwände 41 einen Flüssigkeitsausgleich zwischen dem Überlauf-Niveau 42 und dem Niveau 43 in den Kammern 11.
- Überschüssige Spülflüssigkeit kann, soweit sie nicht die Ionenaustauscher-Kassetten durchströmt, über die Zuläufe 38 direkt in die Zwischenräume der Kammern 11 und den Ionenaustauscher-Kassetten 37 auslaufen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Ätzen z.B. von Leiterplatten durch Tauchen in einen Behälter mit Ätzlösung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Ätzlösung kinetische Energie, z.B. durch Verwirbelung mittels einer
5 Umwälzpumpe (1), zugeführt wird.
2. Verfahren zum Ätzen z.B. von Leiterplatten durch Tauchen in eine Ätzlösung, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ätzlösung regenerierbar ist und das abgeätzte Kupfer in einer Elektrolysezelle (3)
10 abgeschieden wird.
3. Verfahren zum Ätzen z.B. von Leiterplatten, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Elektrolysezelle (3) mit dem Ätzbehälter (5), z.B. in Art kommunizierender Behälter, derart verbunden
15 ist, daß durch die in der Elektrolysezelle (3) auftretende thermodynamische Strömung (in Pfeilrichtung 26-23), diese gegebenenfalls unterstützt durch die im Elektrolyt aufsteigenden Gasblasen und zusätzlich durch die Verringerung des spezifischen Gewichts des Elektrolyts
20 zufolge der Kupferabreicherung, ein Strömungskreislauf (26-23) des Elektrolyten entsteht, der so gerichtet ist, daß er unten, z.B. durch die Öffnung (7), aus dem Ätzbehälter (5) Elektrolyt der Elektrolysezelle (3) zuführt, der oben z.B. durch eine Rückflußöffnung (24) wieder
25 in den Ätzbehälter (5) zurückkehrt.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der in der Elektrolysezelle (3) entstehende Sauerstoff und/oder das gasförmige Ammoniak oberhalb des Flüssigkeitsspiegels (4) abgesaugt
30 und der Ätzlösung zur Regenerierung zugeführt wird.

5. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1, und/oder 2 und 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im Flüssigkeitskreislauf der Ätzlösung auf der Druckseite der Umwälzpumpe (1) eine Wasserstrahlpumpe (14) (Injektor) angeordnet ist, deren Saugseite (15) mit einem Saugrohr (16) verbunden ist mit einer Ansaugöffnung (17), die über dem Flüssigkeitsspiegel (4) der Ätzlauge angeordnet ist.

6. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 1 bis 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die von der Umwälzpumpe (1) in den Ätzbehälter (5) geförderte Ätzlösung Düsen (9) durchströmt, die die ausströmende Flüssigkeit besonders stark verwirbeln.

7. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Kupfer-Abscheidungs-Kapazität der Elektrolysezelle (3) höher liegt als die mittlere Abätzungs-Kapazität des Tauchbehälters (5).

8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß bei Erreichen eines vorwählbaren minimalen Kupfergehaltes pro Liter Ätzlösung die Elektrolysezelle (3) abgeschaltet und bei einem darüber liegenden Wert wieder eingeschaltet wird.

9. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein den Kupfergehalt der Ätzlauge messender Sensor (18) mit einem die Kupferabscheidung aus- und ein-schaltendem Schalter (19) verbunden ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Beruhigungszone (22) im Strömungsumlauf vorhanden ist, in welcher z.B.

ein Sensor (18) (z.B. ein Schwimmer) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß Durchflußöffnungen
(7) zur Elektrolysezelle im Bereich der Beruhigungs-
5 zone (22) angeordnet sind.

12. Vorrichtung zur Ausübung des Verfahrens nach
Anspruch 1 bis 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h-
n e t , daß der Ätzbehälter (5) und die Elektrolysezelle
(3) nach Art kommunizierender Röhren miteinander ver-
10 bunden sind.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß Ätzbehälter (5) und
Elektrolysezelle (3) aus einer gemeinsamen Kammer be-
stehen, die durch eine Trennwand (8) mit Durchfluß-
15 öffnungen (7) geteilt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Anodenblech als
Trennwand (8) ausgebildet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 11, d a d u r c h
20 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Durchflußöffnun-
gen (7) als Drosselstrecken ausgebildet sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 11 bis 13, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Öffnungen (7) in
der Trennwand am unteren Ende im Bereich der Beruhigungs-
25 zone (22) und die Öffnungen (24) am oberen Ende knapp
unter dem Flüssigkeitsspiegel (4) liegen, so daß sich
in der Elektrolysezelle (3) unter dem Einfluß der ent-
stehenden Gasblasen bzw. der zugeführten, elektrischen
Energie eine Umlaufströmung (26-23) ausbildet.

17. Vorrichtung nach Anspruch 11 bis 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das
als Trennwand (8) dienende Anodenblech ausgewechselt
werden kann, wobei die verschiedenen Bleche verschiede-
5 ne Durchflußöffnungen (7) besitzen.
18. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß auch dem Spülbehälter
(12), bzw. der Spülflüssigkeit, kinetische Energie
mittels einer Umlaufpumpe (29) zugeführt wird.
- 10 19. Vorrichtung nach Anspruch 16, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß im drucklosen Rücklauf
(36) des Spülmittels zur Pumpe (29) ein oder mehrere
Ionenaustauscher (37), z.B. Anionen und/oder Kationen-
austauscher, angeordnet sind.
- 15 20. Vorrichtung nach Anspruch 17, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ionenaustauscher
(37) als Kassetten ausgebildet sind, die in Kammern
des Spülbehälters (12) eingelegt werden.
21. Vorrichtung nach Anspruch 16 und 17,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
Flüssigkeitsstand (4) des Spülmittels auch bei ab-
geschalteter Pumpe (29) ständig über der Zulauföffnung
(38) der Ionenaustauscher (37) steht.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, d a d u r c h
25 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Volumina vom
Spülbehälter (12) bzw. Ionenaustauscher (39) bzw. der
Rücksaugleitung (36) und anderer Zwischenräume vor
der Rücksaugleitung (36) so bemessen sind, daß beim
Einschalten der Pumpe (29) der Flüssigkeitsspiegel
30 (4) in den Kammern (11) unter den Flüssigkeitsspiegel
der Zuläufe (38) zu den Ionenaustauschern (39) absinkt.

23. Vorrichtung nach Anspruch 16 bis 19, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Ionenaustauscher-
Kassetten (37) zumindest teilweise transparent sind
und ein Ionenaustauschermaterial (39) verwendet wird,
5 welches bei Sättigung einen Farbumschlag zeigt.

24. Vorrichtung nach Ansprüchen 1 bis 20, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß alle Vorrichtungen
wie Ätzkammer (5), Elektrolysezelle (3), Spülkammer (12)
mit Ionenaustauscher (37) und Pumpen (1 und 29) ein-
10 schließlich Stromversorgung (21) für die Elektrolyse-
zelle (3) in einem gemeinsamen Behälter (40) unter-
gebracht sind.

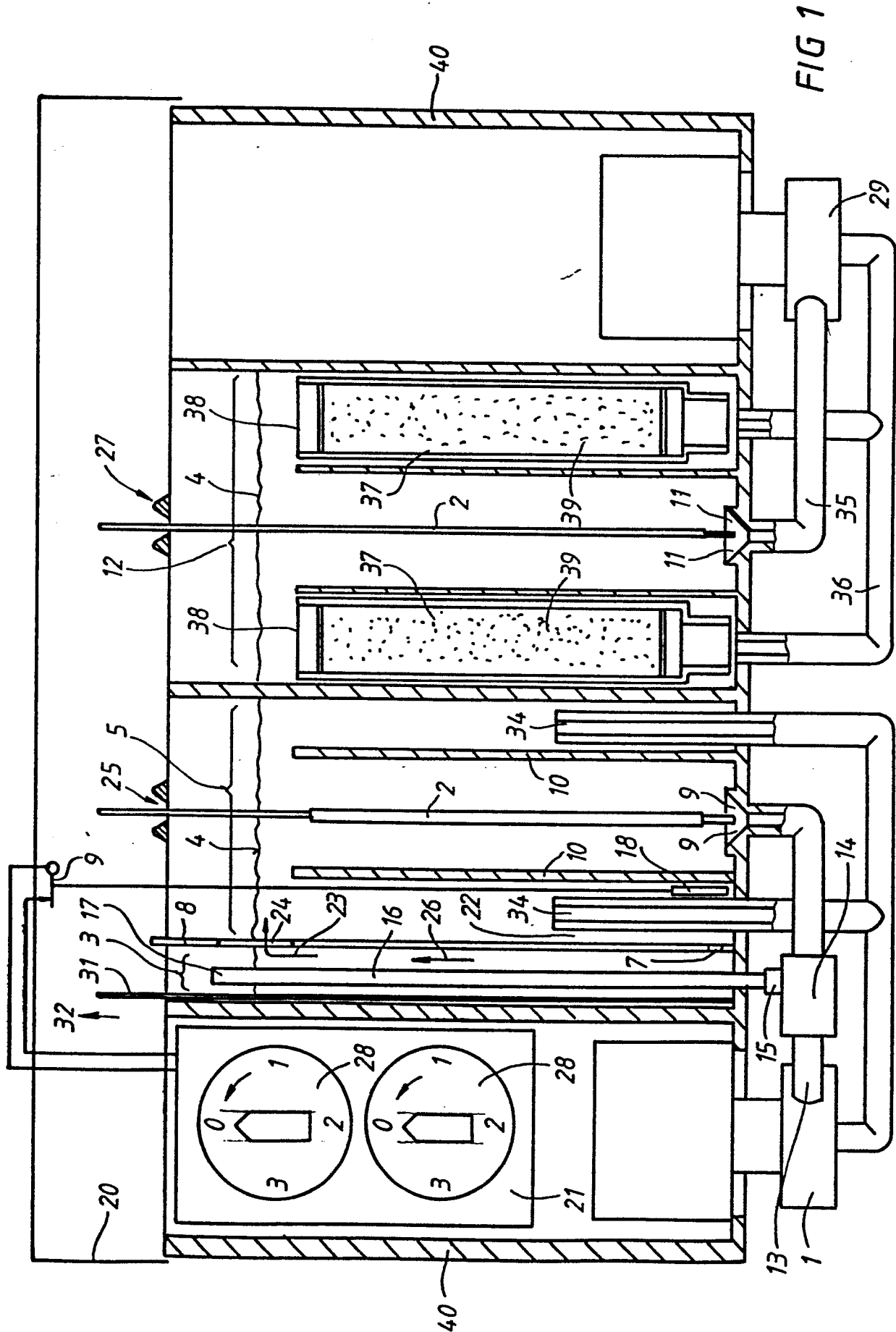


FIG 3

