

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 700 575 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**02.01.1997 Patentblatt 1997/01**

(21) Anmeldenummer: **94911841.8**

(22) Anmeldetag: **08.04.1994**

(51) Int Cl.<sup>6</sup>: **H01F 41/06**, H01F 41/10

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE94/00395**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 94/28562 (08.12.1994 Gazette 1994/27)**

(54) **WICKELKOPF**

WINDING HEAD

TETE DE BOBINE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI NL**

(30) Priorität: **28.05.1993 DE 4317897**  
**28.07.1993 DE 4325334**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.03.1996 Patentblatt 1996/11**

(73) Patentinhaber: **Amatech Gmbh & Co. KG**  
**D-87459 Pfronten (DE)**

(72) Erfinder: **FINN, David**  
**D-87459 Pfronten (DE)**

(74) Vertreter: **Böck, Bernhard, Dipl.-Ing.**  
**Jaeger, Böck & Köster,**  
**Patentanwälte,**  
**Egloffsteinstrasse 7**  
**97072 Würzburg (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 191 720** **DE-A- 3 841 966**  
**DE-A- 3 932 313**

**EP 0 700 575 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer Spulenwicklung aus Wickeldraht auf einem Wicklungsträger mit einem eine Drahtführungseinrichtung aufweisenden, relativ zum Wicklungsträger bewegbaren Wickelkopf. Des weiteren betrifft die Erfindung ein mittels dieser Vorrichtung durchführbares Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung.

Vorrichtungen der obengenannten Art können bei der Herstellung von Spulenordnungen verwendet werden, bei denen ein Drahtleiter mittels eines Wickelkopfs zur Bildung einer Spulenwicklung um den Wicklungsträger gewickelt wird und Drahtenden des Wickeldrahts mit Anschlußflächen des Wicklungsträgers oder denen benachbarter Bauelemente verbunden werden. Um die Verbindung der Drahtenden mit den Anschlußflächen herzustellen, werden neben dem Wickelkopf weitere Einrichtungen, nämlich eine Verbindungseinrichtung und eine Drahttrenneinrichtung benötigt. Bei der Herstellung einer derartigen Spulenordnung kann dabei so vorgegangen werden, daß zunächst mittels der Verbindungseinrichtung ein Drahtende mit einer Anschlußfläche verbunden wird, anschließend mittels dem Wickelkopf die Ausbildung der eigentlichen Spulenwicklung um den Wicklungsträger herum erfolgt, und schließlich das laufende Drahtende des Wickeldrahts mittels der Verbindungseinrichtung mit einer weiteren Anschlußfläche verbunden und mittels der Drahttrenneinrichtung durchtrennt wird. Eine derartige Anordnung zur Durchführung des vorstehend grob erläuterten Verfahrens ist in der PCT-Anmeldung WO 93/09551 der Anmelderin näher beschrieben.

Durch die Vielzahl der an der Herstellung einer derartigen Spulenordnung beteiligten Einrichtungen ergibt sich ein insgesamt komplexer Aufbau bei der bekannten Vorrichtung, wobei sich insbesondere durch die vom Wickelkopf zwischen den einzelnen, örtlich fest installierten Fertigungsstationen (Verbindungsstation, Trennstation) zurückzulegenden Wege entsprechend hohe Fertigungszeiten ergeben.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Vorrichtung bzw. ein Verfahren zu schaffen, die bzw. das einen möglichst kompakten Aufbau und eine Verkürzung der Fertigungszeiten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Drahtführungseinrichtung, die Verbindungseinrichtung und die Drahttrenneinrichtung integrale Einrichtungen des Wickelkopfs. Durch eine derartige Vorrichtung ist quasi ein hochintegrierter Wickelkopf geschaffen, der neben der eigentlichen Drahtführungsfunktion beim Wickeln eines Drahtleiters auf einen Wicklungsträger auch gleichzeitig die Funktionen des Verbindens der Drahtenden mit dem Wicklungsträger oder einem hier-

von separaten anderen Anschlußflächenträger und die abschließende Drahttrennfunktion übernimmt. Durch die Zusammenfassung in einer baulichen Einheit stellt die gesamte Vorrichtung eine kompakte Anordnung dar, so daß in ein und derselben Relativposition gegenüber der Anschlußfläche des Anschlußflächenträgers sowohl die Verbindung des Drahtleiters mit der Anschlußfläche als auch das Durchtrennen des Drahtleiters erfolgen kann. Hierdurch entfallen bei der Verbindungsherstellung Zwischenwege, die dadurch entstehen, daß bei Vorrichtungen gemäß dem Stand der Technik die Drahtführungseinrichtung von einer Verbindungseinrichtung zu einer Trenneinrichtung geführt werden muß.

Obwohl die erfindungsgemäße Vorrichtung sich, wie vorstehend erläutert, besonders zur Herstellung von Spulenordnungen, also sowohl zur Durchführung eines Wickelvorganges als auch zur Durchführung der Verbindungstechnik eignet, läßt sich die erfindungsgemäße Vorrichtung gleichermaßen vorteilhaft ganz allgemein dort verwenden, wo es darauf ankommt, an bestimmten Stellen Verbindungen zwischen einem Drahtleiter und einer Anschlußfläche zu schaffen und im Zwischenbereich den Drahtleiter mit der hier als Wickelkopf bezeichneten erfindungsgemäßen Wickel/Verbindungs-Vorrichtung auf einer vorgegebenen Bewegungsbahn von der einen Verbindungsstelle zur anderen Verbindungsstelle zu führen. Dabei muß nicht in jedem Fall ein Wickelvorgang ausgeführt werden, sondern es kann auch bei entsprechender Achsensteuerung der Wickel/Verbindungs-Vorrichtung etwa ein meanderförmiger Verlauf in einer Ebene oder jeder andere beliebige Drahtverlauf zwischen zwei Verbindungsstellen erzeugt werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Drahtführungseinrichtung, die Verbindungseinrichtung und die Drahttrenneinrichtung in einem Werkzeugkopf zusammengefaßt, wobei die für die einzelnen Einrichtungen notwendigen Betätigungs- oder Zustellorgane außerhalb des Werkzeugkopfs angeordnet sind. Dieser Aufbau bedeutet eine Miniaturisierung, die die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch bei kleinsten Anschlußflächen, wie etwa den standardmäßig nur 100 Mikrometer x 100 Mikrometer Anschlußflächen eines Chips, ermöglichen.

Vorzugsweise ist der Drahtführungseinrichtung eine Drahtablenkeinrichtung zugeordnet, die es ermöglicht einen aus Raumersparnisgründen etwa parallel zur Verbindungseinrichtung zugeführten Drahtleiter quer zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung abzulenken, so daß bei Durchführung der Verbindung der Drahtleiter zwischen der Verbindungseinrichtung und der Anschlußfläche zu liegen kommt.

An dieser Stelle sei bemerkt, daß die Verbindungseinrichtung nicht auf eine bestimmte Art beschränkt ist, sondern daß vielmehr beliebig aus der Reihe der zur Verfügung stehenden Verbindungseinrichtungen, wie

etwa eine Thermode, eine Thermosonic-Verbindungseinrichtung, eine Laserschweißeinrichtung usw., oder auch eine Kombination davon, ausgewählt werden kann.

Bei der Verwendung einer Laserschweißeinrichtung erweist sich insbesondere eine derartige als vorteilhaft, wie sie in der DE-OS 42 00 492 beschrieben ist, bei der die von einer Laserquelle emittierte Laserleistung mittels eines Glasfaserleiters unmittelbar zur Verbindungsstelle geleitet wird. Bei Verwendung einer derartigen Laserschweißeinrichtung zusammen mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ergibt sich der besondere Vorteil, daß der Wickelkopf selbst nicht durch die die Laserquelle bildende Geräteeinrichtung belastet werden muß, sondern diese ortsfest vom Wickelkopf entfernt angeordnet werden kann. Der Glasfaserleiter kann dann als Verbindungseinrichtung in den Wickelkopf integriert sein. Hierdurch ist es möglich, eine leistungsstarke Laserschweißeinrichtung bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu verwenden, ohne deren Masse durch die vorstehend erwähnte Geräteeinrichtung nachteilig zu erhöhen.

Es besteht auch die Möglichkeit, die Drahtführungseinrichtung, die Verbindungseinrichtung und die Drahttrenneinrichtung sämtlich oder teilweise zu einer Funktionseinheit zusammenzufassen. So kann etwa die Drahtführungseinrichtung mit der Verbindungseinrichtung zusammengefaßt werden, indem beispielsweise im Fall eines Thermosonic-Bondkopfs als Verbindungseinrichtung die Drahtzufuhr durch eine Kapillare im Bondkopf erfolgt. Auch ist es möglich, bei Bedarf zusätzlich noch die Trenneinrichtung in einer dann aus Drahtführungseinrichtung, Verbindungseinrichtung und Drahttrenneinrichtung zusammengesetzten Funktionseinheit zu integrieren. Ein Beispiel dafür wäre ein mit einer Drahtführungskapillare versehener Thermosonic-Bondkopf, der überdies über eine im Drahtkontaktbereich ausgebildete Trennkante verfügt. Hiermit ließe sich ein Höchstmaß an Integration erreichen.

Vorzugsweise ist die Drahtablenkeinrichtung aus einer quer zur Zustellachse der Drahtführungseinrichtung wirkenden Ansaugereinrichtung gebildet. Bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung der Drahtablenkeinrichtung wird zu deren Realisierung lediglich ein Saugluftanschluß im Bereich der Verbindungseinrichtung benötigt, der bewirkt, daß der durch die Drahtführungseinrichtung etwa parallel zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung zugeführte Drahtleiter infolge der Saugkraft quer zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung abgelenkt wird, so daß die Verbindungseinrichtung auf den Drahtleiter einwirken kann, etwa durch Wärme- und Druckbeaufschlagung im Fall einer Thermode.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, für die Drahtablenkeinrichtung eine quer zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung verschwenkbare Greifeinrichtung vorzusehen.

Eine vom Prinzip her ähnliche, jedoch hinsichtlich der erzielbaren Kompaktheit noch eher vorzuziehende,

mögliche Ausführungsform einer Drahtablenkeinrichtung besteht darin, die Drahtführungseinrichtung selbst quer zur Zustellachse der Verbindungseinrichtung verschwenkbar zu gestalten, um dann im Zusammenwirken mit der Anschlußfläche des Anschlußflächenträgers, auf die der Drahtleiter auftrifft, eine derartige Ablenkung des Drahtleiters zu bewirken, daß der Drahtleiter zwischen der Verbindungseinrichtung und der Anschlußfläche zu liegen kommt.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung derart aufgebaut ist, daß die den einzelnen Einrichtungen zugeordneten Betätigungs- oder Zustellorgane in einem mit dem Werkzeugkopf koppelbaren Werkzeugkopftträger angeordnet sind. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen, bei Bedarf einen einfachen Werkzeugkopfwechsel auszuführen, um etwa besonders aufeinander abgestimmte Kombinationen von Werkzeugkopfeinrichtungen an-koppeln zu können. Beispielsweise kann es sich auch je nach Kombination der Materialien von Drahtleiter und Anschlußfläche als vorteilhaft erweisen, eine Verbindungseinrichtung eines bestimmten Typs zu verwenden. So erweist sich etwa für eine Verbindung auf einer Anschlußfläche einer Kapton-Folie das Thermokompressionsverfahren und bei einer Chipanschlußfläche das Thermosonic-Verfahren als vorteilhaft an, sowie auch eine Kombination dieser Verfahren denkbar ist. Unabhängig von der Wahl der Verbindungseinrichtung kann jedoch stets ein und dasselbe Betätigungs- oder Zustellorgan zum Einsatz kommen. Abgesehen von einem einfachen und schnellen Werkzeugkopfwechsel wirkt sich dies günstig auf die Werkzeugbereitstellungskosten aus.

Für die Ausführung der Betätigungs- oder Zustellorgane bieten sich verschiedene Möglichkeiten an. So können diese etwa als Druckluftbetätigungsorgane, wie Kolben/Zylinder-Einheiten, oder als Solenoid-Betätigungsorgane ausgebildet sein.

Des weiteren besteht die vorteilhafte Möglichkeit, neben der vorstehend beschriebenen Drahtführungseinrichtung noch eine weitere Drahtführungseinrichtung vorzusehen. Hierdurch ist es möglich, bei Bedarf, etwa wenn die Materialien von Drahtleiter und Anschlußfläche nicht verbindungskompatibel sind, einen Zusatzstoff, wie beispielsweise Gold oder eine Goldlegierung, als Bonddraht zuzuführen, um eine sichere, elektrisch leitfähige Verbindung zwischen dem Drahtleiter und der etwa aus einer Aluminiumfläche bestehenden Anschlußfläche zu gewährleisten.

Diese weitere Drahtführungseinrichtung kann in die Verbindungseinrichtung integriert sein.

Eine weitere vorteilhafte Maßnahme, um etwa die Verbindungskompatibilität zwischen dem Drahtleitermaterial und dem Anschlußflächenmaterial herzustellen bzw. zu erhöhen, kann darin bestehen, im Bereich der Verbindungseinrichtung eine Schutzgaszufuhreinrichtung vorzusehen.

Eine weitere mögliche Alternative besteht darin, im

Bereich der Verbindungseinrichtung für eine Vakuumeinrichtung zu sorgen, etwa dadurch, daß der gesamte Werkzeugkopf mit einer Vakuumglocke umgeben wird.

Der Schutzgaszuführeinrichtung kann auch eine Beschichtungseinrichtung zugeordnet sein, die einen Auftrag einer Schutzschicht auf die Verbindungsstelle, etwa den Auftrag einer Passivierungsschicht als Korrosionsschutz, vorzugsweise noch während der Schutzgasbeaufschlagung der Verbindungsstelle ermöglicht.

Zur Überwachung und/oder Steuerung der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann diese in einer besonderen Ausführungsform mit einer Kamera, insbesondere einer mit CCD(Charge-Coupled-Device)-Bildsensoren ausgerüsteten CCD-Kamera, versehen sein, die am Werkzeugkopf selbst oder auch am Werkzeugkopftträger angebracht sein kann. Je nach Art der Anbringung kann die Kamera auch in den Werkzeugkopf oder den Werkzeugkopftträger integriert sein.

Das durch eine Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglichte erfindungsgemäße Verfahren weist die Merkmale des Anspruchs 17 auf.

Erfindungsgemäß wird die Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16 dazu verwendet, einen bondfähigen Drahtleiter unmittelbar mit den ungebumpften Anschlußflächen eines elektronischen Bauelements, wie eines Chips, zu verbinden. Hierbei wird der Draht etwa unmittelbar mit den Aluminiumpads verbunden, ohne daß zuvor Bumps auf diesen aufgebracht worden wären. Die Folge hiervon ist eine erhebliche Vereinfachung beim elektrischen Anschließen von Chips oder bei von der Anschlußtechnik her vergleichbaren Bauelementen.

Als vorteilhaft erweist es sich, wenn als Drahtleiter ein bondfähiger Wickeldraht, vorzugsweise ein Kupfer-Bonddraht, verwendet wird. Hierdurch wird es möglich, die erfindungsgemäße Vorrichtung erst zum Wickeln von Spulen zu verwenden, und anschließend mit ein und demselben Draht eine unmittelbare Verbindung mit einer ungebumpften Anschlußfläche herzustellen.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn die Verbindung zwischen Draht und Anschlußfläche in einer Schutzgasatmosphäre oder unter Vakuum erfolgt, um die Qualität der Verbindung zu erhöhen.

Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung unter beispielhafter Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer ersten Ausführungsform mit einem an einen Werkzeugkopftträger angekoppelten Werkzeugkopf;

die in **Fig. 2** dargestellte Vorrichtung in vergrößerter Teildarstellung nach dem Wickeln einer Spule und der Verbindung von Wickeldrahtenden auf Anschlußflächen eines Spulenträgers;

**Fig. 3 A bis 3 C** den Werkzeugkopftträger in ver-

schiedenen, zeitlich einander nachfolgenden Konfigurationen zur Ausbildung einer Drahtleiterverbindung;

**Fig. 4** eine schematische Darstellung des Werkzeugkopfes in einer ersten Variation des in **Fig. 1** dargestellten Werkzeugkopfs;

**Fig. 5** eine schematische Darstellung des Werkzeugkopfs in einer weiteren Variation des in **Fig. 1** dargestellten Werkzeugkopfs.

**Fig. 1** zeigt in einer ersten Ausführungsform eine Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 mit einem Werkzeugkopftträger 11 und einem Werkzeugkopf 12. Der Werkzeugkopf 12 ist über ein hier als Verbindungshülse 13 ausgeführtes Verbindungselement mit dem Werkzeugkopftträger 11 lösbar verbunden. Zur lösbaren Verbindung weist die Verbindungshülse 13 in ihrem dem Werkzeugkopftträger 11 zugewandten Endbereich ein Innengewinde 14 auf, das mit einem nicht näher dargestellten Außengewinde des Werkzeugkopftträgers 11 zusammenwirkt.

Der Werkzeugkopf 12 weist eine Werkzeugaufnahme 15 mit darin aufgenommenen und geführten Werkzeugeinrichtungen, nämlich eine Drahtführungseinrichtung 16, eine Verbindungseinrichtung 17, eine Drahttrenneinrichtung 18 und eine Drahtablenkeinrichtung 19, auf.

Um eine Zustellbewegung der Drahtführungseinrichtung 16, der Verbindungseinrichtung 17 und der Drahttrenneinrichtung 18 in Richtung einer Zustellachse 20 zu ermöglichen, sind die genannten Einrichtungen an ihrem in **Fig. 1** oberen Ende mit als Zustellorganen vorgesehenen pneumatischen Kolben/Zylinder-Einheiten 21, 22, 23 versehen. Zwischen Kolbenstangen 24 der Kolben/Zylinder-Einheiten 21, 22, 23 und den Enden der Einrichtungen 16, 17, 18 können, wie für die Drahttrenneinrichtung 18 beispielhaft dargestellt, Dämpfungseinrichtungen 25 vorgesehen sein.

In diesem Fall erfolgt die Kopplung der Einrichtungen 16, 17, 18 nicht unmittelbar mit den Kolben/Zylinder-Einheiten 21, 22, 23 sondern über die dämpfungseinrichtungen 25.

Nachfolgend soll die Funktion der Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 näher erläutert werden.

In **Fig. 1** ist die Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 in einer Wickelkonfiguration dargestellt, bei der sich die Drahtführungseinrichtung 16 in einer aus der Werkzeugaufnahme 15 vorgeschobenen Position befindet. Dabei ist ein Wickeldraht 26 oder allgemein ein Draht, mit dem etwa eine Drahtverbindung zwischen zwei Anschlußflächen geschaffen werden soll durch die rohrförmig ausgebildete Drahtführungseinrichtung 16 hindurchgeführt. In dieser Konfiguration kann die Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 in üblicher Weise als ein im Raum ein- oder mehrachsrig bewegbarer Wickelkopf oder allgemein als Drahtführungskopf verwendet wer-

den.

Um mit der in **Fig. 1** dargestellten Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 eine Verbindung des Drahtes 26' mit einer in **Fig. 1** nicht näher dargestellten Anschlußfläche nach einem Wickelvorgang oder bei auf sonstige Art und Weise fixiertem freien Drahtende 27 herzustellen, wird der Werkzeugkopf 12 zunächst in die Richtung des Pfeils 28 verfahren und die Drahtführungseinrichtung 16 durch Betätigung der Kolben/Zylinder-Einheit 21 in den Werkzeugkopf 12 eingefahren. Dadurch legt sich der Draht 26 an die Unterseite des Werkzeugkopfs an, so daß die Verbindungseinrichtung 17 aus dem Werkzeugkopf 12 herausgefahren werden kann, bis sie unter Zwischenlage des Drahts 26 an der Anschlußfläche anliegt. Je nach Abstand des Werkzeugkopfs 12 von der Anschlußfläche kann dabei die Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 insgesamt in Richtung der Zustellachse 20 vorbewegt werden.

Je nach Art der Verbindungseinrichtung 17 arbeitet diese etwa mit Thermokompression oder Ultraschallerregung mit oder ohne gleichzeitiger Erwärmung der Anschlußfläche, wodurch eine Verbindung des Drahts 26 mit der Anschlußfläche erfolgt. Nach erfolgter Verbindung wird die Trenneinrichtung 18 ausgefahren, die bei dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel die Form eines Trennmessers aufweist, um den Draht 26 nahe der Verbindungsstelle zu durchtrennen.

Diese Konfiguration der Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 ist in **Fig. 2** dargestellt. Hierbei befindet sich die Drahtführungseinrichtung 16 in zurückgezogener und die Verbindungseinrichtung 17 sowie die Drahttrenneinrichtung 18 in vorgeschobener Position.

Unter Bezugnahme auf die **Fig. 3 A** bis **3 C** sollen anschließend noch die Konfigurationen der Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 bei Durchführung einer Drahtverbindung, etwa zur Festlegung des Drahtendes auf einer Anschlußfläche vor Durchführung eines nachfolgenden Wickelvorgangs oder für eine Drahtverbindung zwischen Anschlußflächen, beschrieben werden. Hierbei befinden sich abweichend von der Darstellung gemäß **Fig. 1** in **Fig. 3 A** die Drahtführungseinrichtung 16, die Verbindungseinrichtung 17 und die Drahttrenneinrichtung 18 zunächst in einer ganz zurückgezogenen Position und geben einen quer zur Zustellachse 20 verlaufenden Kanal 30 frei. Der durch die Drahtführungseinrichtung 16 zugeführte Drahtleiter 26 wird durch die hier als Ansaugereinrichtung ausgeführte Drahtablenkeinrichtung 19 mit seinem freien Drahtende in eine Lage quer zur Zustellachse 20 gebracht, dabei kann der weitere Drahtvorschub durch die Drahtführungseinrichtung mittels einer Klemmeinrichtung verhindert werden. Neben der Klemmeinrichtung kann auch noch eine Einrichtung vorgesehen werden, um den Draht durch Düsenströmungen luftgestützt in die Drahtführungseinrichtung einzufädeln.

Anschließend wird, wie in **Fig. 3 B** dargestellt, die Verbindungseinrichtung 17 soweit ausgefahren, bis diese unter Zwischenlage des Drahts 26 an einer An-

schlußfläche 29 anliegt. In dieser Stellung erfolgt nun die Verbindung des Drahts 26 mit der Anschlußfläche 29.

Nachfolgend wird, wie in **Fig. 3 C** dargestellt, auch die Drahttrenneinrichtung 18 ausgefahren, so daß der Draht 26 nahe der Verbindungsstelle durch die Trenneinrichtung 18 getrennt werden kann. Das abgetrennte Drahtende wird dann durch die Saugereinrichtung 19 abgesogen.

**Fig. 2** zeigt beispielhaft als eine mögliche Anwendung der erfindungsgemäßen Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 deren Einsatz bei der Herstellung einer Uhrenspule 31, die zum Einsatz in elektrisch betriebenen Uhren dient und die einen Wicklungsträger 32 mit einer darauf angeordneten Spulenwicklung 33 aufweist. Die Anschlußflächen der Uhrenspule 31 sind mittels einer sogenannten "Kapton-Folie" 34 ausgebildet, die aus einer Kunststoffolie mit darauf aufgetragenen Metallisierungsschichten 35, 36 besteht. In **Fig. 2** sind auf den Metallisierungsschichten 35, 36 zwei Verbindungsstellen 37, 38 zu erkennen, an denen Wickeldrahtenden 39, 40 mit den Metallisierungsschichten 35, 36 verbunden sind.

Die in **Fig. 2** dargestellte Uhrenspule 31 kann mittels der erfindungsgemäßen Wickel/Verbindungs-Vorrichtung 10 hergestellt werden, indem zunächst, wie in den **Fig. 3 A, 3 B, 3 C** dargestellt eine erste Verbindung des Wickeldrahts 26 mit der ersten Metallisierungsschicht 35 unter Ausbildung der Verbindungsstelle 37 erfolgt. Anschließend erfolgt mittels einer Überlagerung einer Rotationsbewegung des Wicklungsträgers 32 um seine Längsachse und einer Translationsbewegung des Werkzeugkopfs 12 in Richtung des Pfeils 41 und zurück die Ausführung der Spulenwicklung 33. Schließlich wird, wie vorstehend schon beschrieben, die zweite Drahtverbindung an der Verbindungsstelle 38 und das Abtrennen des Drahts 26 durchgeführt.

Die **Fig. 4** und **5** zeigen in schematischen Darstellungen alternative Ausführungen von Werkzeugköpfen.

In **Fig. 4** ist ein Werkzeugkopf 56 mit einer Drahtzuführeinrichtung 42 dargestellt, die um einen Gelenkpunkt 43 quer zur Zustellachse 20 des Werkzeugkopfs verschwenkbar ist. In **Fig. 4** ist die Drahtführungseinrichtung 42 sowohl in ihrer im wesentlichen parallel zur Zustellachse 20 ausgerichteten Wickelposition als auch im verschwenkten Zustand dargestellt. Durch die Verschwenkbarkeit der Drahtführungseinrichtung 42 ist es möglich, auf eine separate Ablenkeinrichtung zu verzichten. Vielmehr wird bei der in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsform der Wickeldraht 26 durch einen Drahtvorschub bei verschwenkter Drahtführungseinrichtung 42 auf eine Anschlußfläche 44 geleitet und auf dieser abgelenkt. In dieser Stellung kann eine in Zustellachsenrichtung zustellbare Verbindungseinrichtung 45 bis gegen die Anschlußfläche 44 verfahren werden, wobei der Draht 26 zwischen der Anschlußfläche 44 und einer Kontaktfläche 46 der Verbindungseinrichtung 45 zu liegen kommt.

Bei dem in **Fig. 4** dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Verbindungseinrichtung 45 derart ausgeführt, daß in ihr eine weitere Drahtführungseinrichtung 47, etwa in Form eines Kanals, ausgebildet ist, um einen Zusatzdraht 48 auf die Anschlußfläche 44 zu führen, so daß die Verbindung des Drahtes 26 mit der Anschlußfläche 44 gleichzeitig mit der Verbindung des Zusatzdrahts 48 mit der Anschlußfläche 44 erfolgen kann. Dieser Zusatzdraht 48 kann derart beschaffen sein, daß die Verbindung von schlecht miteinander verbindbaren bzw. verbindungsincompatiblen Materialien des Drahtes 26 und der Anschlußfläche 44 ermöglicht wird. Auch ist es möglich, das Material des Zusatzdrahts 48 so auf die zu verbindenden Materialien abzustimmen, daß ein besonderer Korrosionsschutz oder eine Isolierung nach außen hin gegeben ist. Auf eine Darstellung der Drahttrenneinrichtung wurde in **Fig. 4** verzichtet.

**Fig. 5** zeigt in einer weiteren Variante einen schematisch dargestellten Werkzeugkopf 49, der ähnlich dem in **Fig. 1** dargestellten Werkzeugkopf 12 eine Drahtführungseinrichtung 50, eine Verbindungseinrichtung 51 und eine Drahttrenneinrichtung 52 aufweist. Abweichend von dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel weist der Werkzeugkopf 49 eine Ablenkeinrichtung 53 auf, die aus einer um einen zum Werkzeugkopf 49 gehörigen Gelenkpunkt 54 schwenkbaren Greifeinrichtung besteht. Um den Draht 26, der aus der Drahtführungseinrichtung 50 nach unten herausgeführt ist in eine Verbindungsposition zu verbringen, in der der Draht zwischen der Verbindungseinrichtung 51 und einer in **Fig. 5** nicht näher dargestellten Anschlußfläche zu liegen kommt, wird der Draht 26 von einem Greifer 55 der Ablenkeinrichtung 53 aufgenommen und der gehaltene Draht 26 mit dem Greifer um den Gelenkpunkt 54 in seine in **Fig. 5** linke Position verschwenkt. Ausgehend von dieser Drahtposition kann dann wieder, wie vorstehend im Zusammenhang mit den **Fig. 3 B** und **3 C** beschrieben, eine Verbindung des Drahts 26 mit einer Anschlußfläche und eine anschließende Durchtrennung des Drahtes 26 erfolgen.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung einer Spulenwicklung aus Wickeldraht (26) auf einem Wicklungsträger mit einem eine Drahtführungseinrichtung (16, 42, 50) aufweisenden, relativ zum Wicklungsträger bewegbaren Wickelkopf (10), mit einer Drahtverbindungseinrichtung (17, 45, 51) zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen dem Wickeldraht und einer Anschlußfläche eines Anschlußflächen-trägers (31) und mit einer Drahttrenneinrichtung (18, 52),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß neben der Drahtführungseinrichtung (16, 42, 50) die Drahtverbindungseinrichtung (17, 45, 51) und die Drahttrenneinrichtung (18, 52) als weitere

integrale Einrichtungen des Wickelkopfs (10) vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Drahtführungseinrichtung (16, 42, 50), die Drahtverbindungseinrichtung (17, 45, 51) und die Drahttrenneinrichtung (18, 52) in einem Werkzeugkopf (12, 49, 56) zusammengefaßt sind, wobei deren Betätigungs-/ Zustellorgane (21, 22, 23) außerhalb des Werkzeugkopfs angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Verbindungseinrichtung (17) als ein in den Wickelkopf (10) integrierter Glasfaserleiter ausgeführt ist, der mit einer vorzugsweise unabhängig vom Wickelkopf (10) angeordneten Laserquelle verbunden ist.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Drahtführungseinrichtung (16, 42, 50) eine Drahtablenkeinrichtung (19, 53) zugeordnet ist zur Ablenkung des Drahts (26) in eine Richtung quer zur Zustellachse (20) der Verbindungseinrichtung (17, 45, 51).
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Drahtführungseinrichtung (16, 42, 50), die Verbindungseinrichtung (17, 45, 51) und die Drahttrenneinrichtung (18, 52) sämtlich oder teilweise zu einer Funktionseinheit zusammengefaßt sind.
6. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Drahtablenkeinrichtung (19) aus einer quer zur Zustellachse (20) der Verbindungseinrichtung (17) wirkenden Ansaugereinrichtung gebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Drahtablenkeinrichtung (53) aus einer quer zur Zustellachse (20) der Verbindungseinrichtung (51) verschwenkbaren Greifeinrichtung gebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß zur Drahtablenkung die Drahtführungseinrichtung (42) quer zur Zustellachse (20) der Verbindungseinrichtung (45) verschwenkbar ist.

9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Betätigungs-/Zustellorgane (21, 22, 23) in einem mit dem Werkzeugkopf (12, 49, 56) koppelbaren Werkzeugkopfträger (11) angeordnet sind. 5
10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Betätigungs-/Zustellorgane (21, 22, 23) als Druckluftbetätigungsorgane ausgebildet sind. 10
11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Betätigungs-/Zustellorgane (21, 22, 23) als Solenoid-Betätigungsorgane ausgebildet sind. 15
12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß eine weitere Drahtführungseinrichtung (47) vorgesehen ist. 20
13. Vorrichtung nach Anspruch 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die weitere Drahtführungseinrichtung (47) in die Verbindungseinrichtung (45) integriert ist. 25
14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß im Bereich der Verbindungseinrichtung (17, 45, 51) eine Schutzgaszuführeinrichtung vorgesehen ist. 30
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß im Bereich der Verbindungseinrichtung (17, 45, 51) eine Vakuumeinrichtung zur Erzeugung eines Vakuums im Verbindungsbereich vorgesehen ist. 35
16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß am Werkzeugkopf (12, 49, 56) oder am Werkzeugkopfträger (11) eine Überwachungskamera, insbesondere eine CCD-Kamera vorgesehen ist. 40
17. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch leitfähigen Verbindung zwischen einem Drahtleiter (26) und einer Anschlußfläche (29, 44) eines Anschlußflächenträgers mit einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der durch die Drahtführungseinrichtung (16, 47, 52) geführte Drahtleiter (26) unmittelbar mit einer ungebumpften Anschlußfläche (29, 44) eines elektronischen Bauelements, wie eines Chips, verbunden wird. 45
18. Verfahren nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß als Drahtleiter (26) ein bondfähiger Wickeldraht, vorzugsweise ein Kupfer-Bonddraht, verwendet wird. 50
19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Verbindung des Drahtleiters (26) mit der Anschlußfläche (29, 44) in einer Schutzgasatmosphäre erfolgt. 55
20. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Verbindung des Drahtleiters (26) mit der Anschlußfläche (29, 44) unter Vakuum erfolgt.

#### Claims

1. A device for manufacturing a coil winding from winding wire (26) on a winding support with a winding head (10) which comprises a wire guide device (16, 42, 50) and is movable relative to the winding support, with a wire connecting device (17, 45, 51) for producing an electrically conductive connection between the winding wire and a connection surface of a connection surface support (31) and with a wire separating device (18, 52), characterised in that, in addition to the wire guide device (16, 42, 50), the wire connecting device (17, 45, 51) and the wire separating device (18, 52) are provided as further integral units of the winding head (10).
2. A device according to claim 1, characterised in that the wire guide device (16, 42, 50), the wire connecting device (17, 45, 51) and the wire separating device (18, 52) are combined in a tool head (12, 49, 56), the actuating/feed members (21, 22, 23) of these devices being arranged outside the tool head.
3. A device according to claim 1 or 2, characterised in that the connecting device (17) is constructed as a glass fibre conductor, which is integrated in the winding head (10) and is connected to a laser source preferably arranged independently of the winding head (10).
4. A device according to one or more of the preceding claims, characterised in that a wire deflecting device (19, 53) is associated with the wire guide device (16, 42, 50) for deflecting the wire (26) in a direction transverse to the feed axis (20) of the con-

necting device (17, 45, 51).

5. A device according to one or more of the preceding claims, characterised in that the wire guide device (16, 42, 50), the connecting device (17, 45, 51) and the wire separating device (18, 52) are fully or partially combined to form an operational unit.

6. A device according to one or more of the preceding claims, characterised in that the wire deflecting device (19) is formed by a suction device acting transversely to the feed axis (20) of the connecting device (17).

7. A device according to one or more of claims 1 to 5, characterised in that the wire deflecting device (53) is formed by a gripping device which is pivotable transversely to the feed axis (20) of the connecting device (51).

8. A device according to one or more of claims 1 to 5, characterised in that, for deflecting the wire, the wire guide device (42) is pivotable transversely to the feed axis (20) of the connecting device (45).

9. A device according to one or more of the preceding claims, characterised in that the actuating/feed members (21, 22, 23) are arranged in a tool head support (11) which is couplable with the tool head (12, 49, 56).

10. A device according to one or more of the preceding claims, characterised in that the actuating/feed members (21, 22, 23) are constructed as compressed air actuating members.

11. A device according to one or more of claims 1 to 9, characterised in that the actuating/feed members (21, 22, 23) are constructed as solenoid actuating members.

12. A device according to one or more of the preceding claims, characterised in that a further wire guide device (47) is provided.

13. A device according to claim 12, characterised in that the further wire guide device (47) is integrated in the connecting device (45).

14. A device according to one or more of the preceding claims, characterised in that a protective gas supply device is provided in the region of the connecting device (17, 45, 51).

15. A device according to one or more of claims 1 to 13, characterised in that a vacuum device is provided in the region of the connecting device (17, 45, 51) for generating a vacuum in the connecting region.

16. A device according to one or more of the preceding claims, characterised in that a monitoring camera, more particularly a CCD camera, is provided on the tool head (12, 49, 56) or on the tool head support (11).

17. A method for manufacturing an electrically conductive connection between a wire conductor (26) and a connection surface (29, 44) of a connection surface support using a device according to one or more of claims 1 to 16, characterised in that the wire conductor (26), which is guided through the wire guide device (16, 47, 52), is connected to a bump-free connection surface (29, 44) of an electronic component, such as a chip.

18. A method according to claim 17, characterised in that a bondable winding wire, preferably a copper bonding wire, is used as the wire conductor (26).

19. A method according to claim 17 or 18, characterised in that the connection of the wire conductor (26) with the connection surface (29, 44) is effected in a protective gas atmosphere.

20. A method according to claim 17 or 18, characterised in that the connection of the wire conductor (26) with the connection surface (29, 44) is effected under vacuum.

## Revendications

1. Dispositif pour fabriquer un enroulement de bobine en utilisant un fil de bobinage (26) sur un support de bobinage comportant une tête de bobinage (10), qui possède un dispositif guide-fil (16,42,50) et est déplaçable par rapport au support de bobinage, et comportant un dispositif (17,45,51) de réunion du fil servant à établir une liaison électriquement conductrice entre le fil de bobinage et une surface de raccordement d'un support (31) d'une surface de raccordement, et un dispositif (18,52) de sectionnement du fil, caractérisé en ce qu'en dehors du dispositif guide-fil (16,42,50) le dispositif (17,45,51) de réunion du fil et le dispositif (18,52) de sectionnement du fil sont prévus sous la forme d'autres dispositifs intégraux de la tête de bobinage (10).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif guide-fil (16,42, 50) dispositif (17,45,51) de réunion du fil et le dispositif (18,52) de sectionnement du fil sont réunis dans une tête d'outil (12,49,56), les organes d'actionnement/d'avance (21,22,23) de ces dispositifs étant situés à l'extérieur de la tête d'outil.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le dispositif de réunion (17) est agencé sous la forme d'un conducteur formé d'une fibre de verre, qui est intégré à la tête de bobinage (10) et qui est relié à une source laser disposée de préférence d'une manière indépendante de la tête de bobinage (10).
4. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au dispositif guide-fil (16, 42, 50) est associé un dispositif (19,53) de déviation du fil, qui sert à dévier le fil (26) dans une direction transversale par rapport à l'axe d'avance (20) du dispositif de réunion (17,45,51).
5. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif guide-fil (16,42,50) le dispositif de réunion (17,45,51) et le dispositif (18,52) de sectionnement du fil sont réunis en totalité ou en partie pour former une unité fonctionnelle.
6. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif (19) de déviation du fil est formé par un dispositif d'aspiration, qui agit transversalement par rapport à l'axe d'avance (20) du dispositif de réunion (17).
7. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le dispositif (53) de déviation du fil est formé par un dispositif de saisie, qui peut basculer transversalement par rapport à l'axe d'avance (20) du dispositif de réunion (51).
8. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que pour la déviation du fil, le dispositif guide-fil (42) peut basculer transversalement par rapport à l'axe d'avance (20) du dispositif de réunion (45).
9. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que les organes d'actionnement/d'avance (21,22,23) sont disposés dans un support de tête d'outil (11), qui peut être accouplé à la tête d'outil (12,49,56).
10. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce que les organes d'actionnement/d'avance (21,22,23) sont agencés sous la forme d'organes d'actionnement à air comprimé.
11. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les organes d'actionnement/d'avance (21,22,23) sont agencés sous la forme d'organes d'actionnement à électroaimant.
12. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est prévu un autre dispositif guide-fil (47).
13. Dispositif selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'autre dispositif guide-fil (47) est intégré dans le dispositif de réunion (45).
14. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un dispositif d'amenée de gaz protecteur est prévu au voisinage du dispositif de réunion (17,45,51).
15. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'un dispositif à vide servant à produire un vide dans la zone de réunion est prévu au voisinage du dispositif de réunion (17,45,51).
16. Dispositif selon une ou plusieurs des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une caméra de contrôle, notamment une caméra à dispositif CCD, c'est-à-dire un dispositif à couplage de charges, est prévue sur la tête d'outil (12,49,56) ou sur le support de tête d'outil (11).
17. Procédé pour établir une liaison électriquement conductrice entre un conducteur en forme de fil (26) et une surface de raccordement (29,44) d'un support d'une surface de raccordement à l'aide d'un dispositif selon une ou plusieurs des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que le conducteur en forme de fil (26), qui traverse le dispositif guide-fil (16,47,52), est relié directement à une surface de raccordement sans bosse métallisée élevée, utilisée comme contact, (29,44) d'un composant électronique, tel qu'une microplaquette.
18. Procédé selon la revendication 17, caractérisé en ce qu'on utilise comme conducteur en forme de fil (26), un fil de bobinage apte à être réuni par soudage, de préférence un fil de liaison en cuivre.
19. Procédé selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce que la liaison du conducteur en forme de fil (26) avec la surface de raccordement (29,44) s'effectue dans une atmosphère de gaz protecteur.
20. Procédé selon la revendication 17 ou 18, caractérisé en ce que la liaison du conducteur en forme de fil (26) à la surface de raccordement (29,44) s'effectue sous vide.

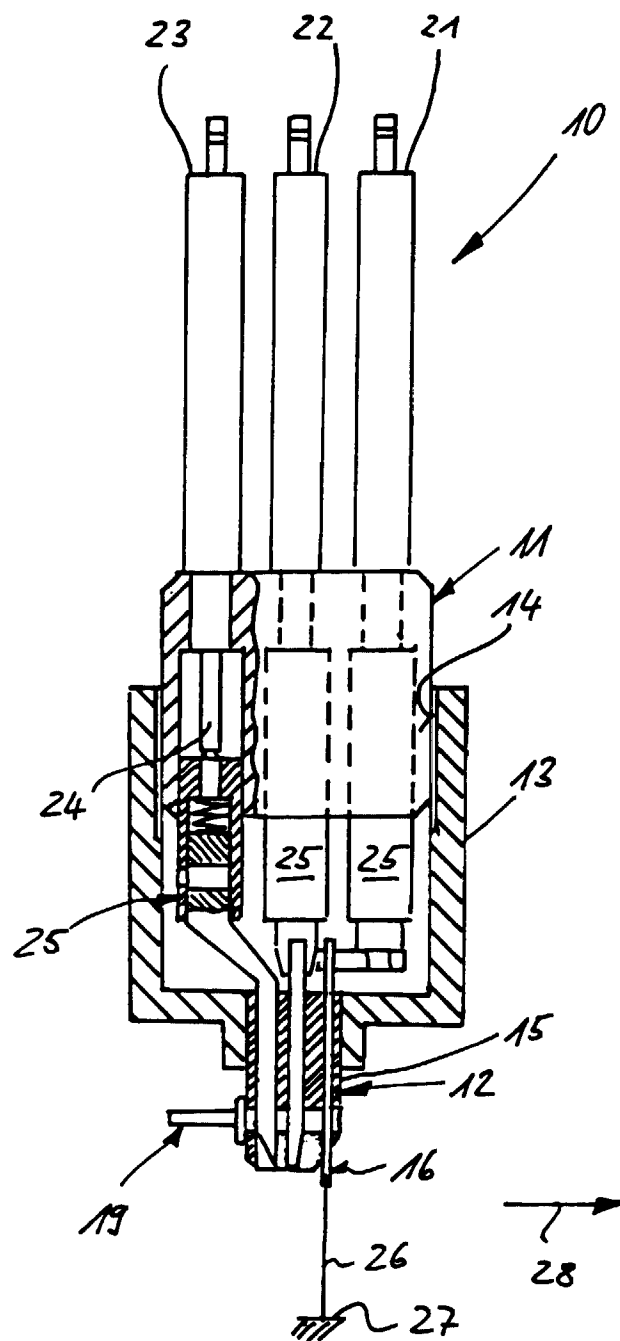


FIG. 1

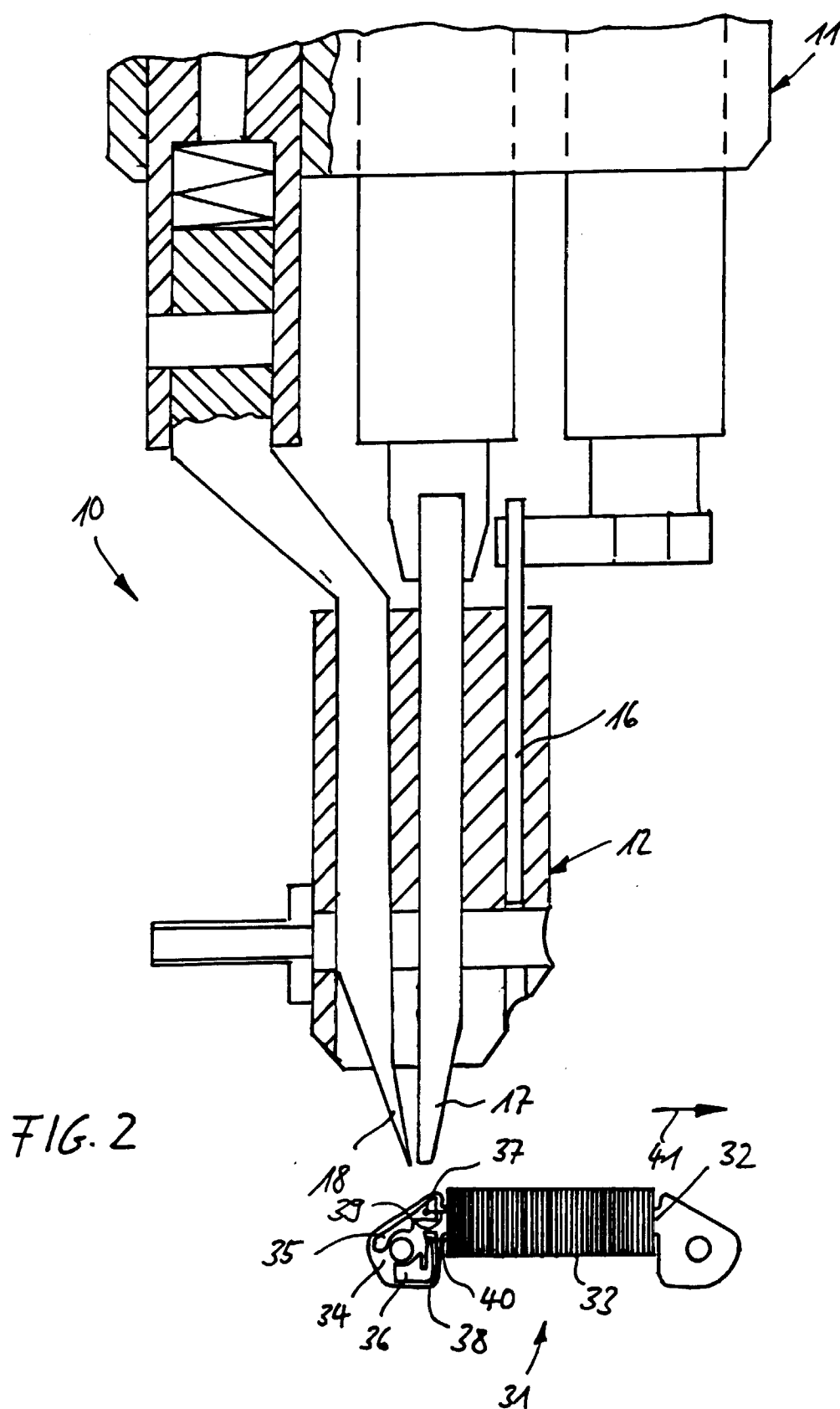


FIG. 3A

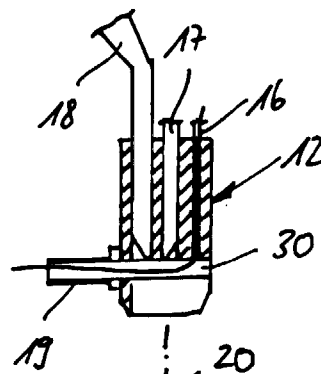


FIG. 3B

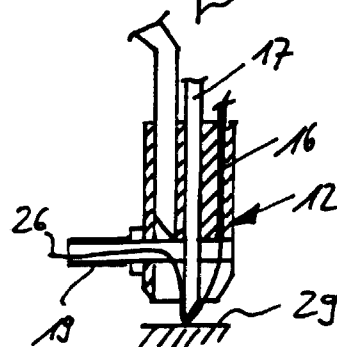


FIG. 3C

