



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 003 370 A1** 2006.07.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 003 370.9**

(22) Anmeldetag: **24.01.2005**

(43) Offenlegungstag: **27.07.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H05K 13/06** (2006.01)

(71) Anmelder:

JUMA PCB GmbH, 90542 Eckental, DE

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
 Schwanhäusser, 80538 München**

(72) Erfinder:

Wölfel, Markus, 91207 Lauf, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 198 26 645 C2

DE 101 08 168 C1

DE 42 18 741 C2

DE 31 26 109 C2

DE 102 16 026 A1

**Flexible Robotersysteme senken die
 Produktionskosten. In: ABB Technik Robotik,
 No.1, 1988, S.17-22;;**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur durchgehenden Verlegung eines Leitungsdrahtes auf einer Leiterplatte und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur durchgehenden Verlegung eines isolierten Leitungsdrahts (2) zwischen auf einer Leiterplatte (4) angeordneten elektrischen Anschlussstellen (36, 40) mittels einer numerisch gesteuerten Vorrichtung (1), beinhaltend wenigstens folgende Schritte:

a) Abisolieren des Leitungsdrahts (2) an einem zum Anschluss an eine Anfangs-Anschlussstelle (36) vorgesehenen Anschlussabschnitt (38);

b) Erzeugen einer Relativbewegung zwischen der Leiterplatte (4) und zumindest dem Anschlussabschnitt (38) des Leitungsdrahts (2), um den Anschlussabschnitt (38) des Leitungsdrahts (2) an der Anfangs-Anschlussstelle (36) auf der Leiterplatte (4) zu positionieren;

c) stoffschlüssiges Verbinden des Anschlussabschnitts (38) des Leitungsdrahts (2) mit der Anfangs-Anschlussstelle (36);

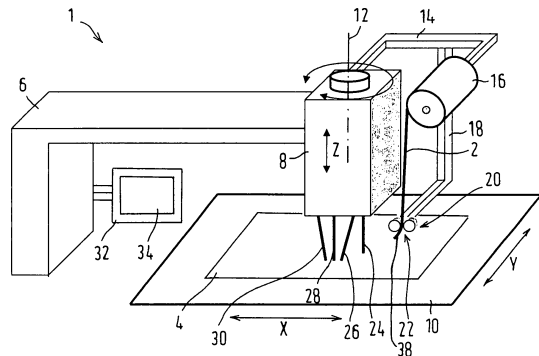
d) Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Leitungsdraht (2) und der Leiterplatte (4) unter Vorschub einer zu verlegenden Leitungsdrahtlänge, um einen weiteren Anschlussabschnitt (46) des Leitungsdrahts (2) an einer weiteren Anschlussstelle (40) auf der Leiterplatte (4) zu positionieren;

e) Abisolieren des an der weiteren Anschlussstelle (40) positionierten Anschlussabschnitts (46) des Leitungsdrahts (2);

f) stoffschlüssiges Verbinden des Anschlussabschnitts (46) des Leitungsdrahts (2) mit der weiteren Anschlussstelle (40);

g) Fortfahren mit den Schritten d) bis f) solange bis eine End-Anschlussstelle (40) erreicht ist;

h) Abtrennen der verlegten ...



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur durchgehenden Verlegung wenigstens eines isolierten Leitungsdrahts zwischen auf einer Leiterplatte angeordneten elektrischen Anschlussstellen, gemäß Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 8.

[0002] Üblicherweise werden Leiterbahnen auf Platinen oder Leiterplatten durch das Ätzverfahren hergestellt, d.h. von einer auf einer Trägerplatte aufgebrauchten Kupferfolie werden zwischen den gewünschten Leiterbahnen liegende Bereiche abgeätzt.

[0003] Wie beispielsweise aus der DE 101 08 168 C1 hervorgeht, können auf Leiterplatten auch Leitungsdrähte aus elektrisch leitfähigem Material zwischen Anschlussstellen verlegt und beispielsweise zusammen mit der Leiterplatte in Verbundbauweise in einen Block aus Isoliermasse eingegossen werden. Diese Anschlussstellen können für auf der Leiterplatte aufzubringende elektronischen Bauelemente vorgesehen sein und/oder eine elektrische Verbindung der Leitungsdrähte zu geätzten Leiterbahnen herstellen, um eine elektrische oder elektronische Schaltung zu verwirklichen. Die Leitungsdrähte kontaktieren daher an definierten Anschlussstellen die Leiterplatte, wobei die Kontaktierung beispielsweise durch Schweißung, Bonden, Löten, Leitleben oder dergleichen erfolgt. Die Leitungsdrähte sind mit einer Isolierung versehen, um sie in mehreren Ebenen übereinander anordnen zu können. Eine solche Leiterplatte wird als drahtbeschriebene Leiterplatte **1** bezeichnet. Die DE 101 08 168 C1 lässt offen, auf welche Weise eine solche drahtbeschriebene Leiterplatte hergestellt wird.

Aufgabenstellung

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung einer drahtbeschriebenen Leiterplatte anzugeben, welches einfach und kostengünstig zu realisieren ist. Insbesondere soll eine hohe Drahtschreibgeschwindigkeit erzielt werden. Darüber hinaus soll eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens angegeben werden.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1 und des Anspruchs 8 gelöst.

Vorteile der Erfindung

[0006] Die Erfindung schlägt gemäß Patentanspruch 1 erstmalig ein Verfahren zur Verlegung eines

isolierten Leitungsdrahts zwischen auf einer Leiterplatte angeordneten elektrischen Anschlussstellen mittels einer numerisch gesteuerten Vorrichtung vor, welches wenigstens folgende Schritte beinhaltet

- a) Abisolieren des Leitungsdrahts an einem zum Anschluss an eine Anfangs-Anschlussstelle vorgesehenen Anschlussabschnitt;
- b) Erzeugen einer Relativbewegung zwischen der Leiterplatte und zumindest dem Anschlussabschnitt des Leitungsdrahts, um den Anschlussabschnitt des Leitungsdrahts an der Anfangs-Anschlussstelle auf der Leiterplatte zu positionieren;
- c) Stoffschlüssiges Verbinden des Anschlussabschnitts des Leitungsdrahts mit der Anfangs-Anschlussstelle;
- d) Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Leitungsdraht und der Leiterplatte unter Voranschub einer zu verlegenden Leitungsdrahtlänge, um einen weiteren Anschlussabschnitt des Leitungsdrahts an einer weiteren Anschlussstelle auf der Leiterplatte zu positionieren;
- e) Abisolieren des an der weiteren Anschlussstelle positionierten Anschlussabschnitts des Leitungsdrahts;
- f) Stoffschlüssiges Verbinden des Anschlussabschnitts des Leitungsdrahts mit der weiteren Anschlussstelle;
- g) Fortfahren mit den Schritten d) bis f) solange bis eine End-Anschlussstelle erreicht ist;
- h) Abtrennen der verlegten Leitungsdrahtlänge, wobei
- i) die Reihenfolge der Schritte a) und b) und/oder die Reihenfolge der Schritte d) und e) miteinander vertauschbar ist.

[0007] Dabei werden sämtliche Verfahrensschritte durch eine CNC-Steuerung (Computerized Numerical Control) gesteuert. Eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 beinhaltend wenigstens folgende, durch ein elektronisches Steuergerät numerisch gesteuerte Einrichtungen

- a) eine Einrichtung zur Erzeugung einer Relativbewegung zwischen einer Leiterplatte und einem Leitungsdrahtspeicher,
- b) eine Einrichtung zum Abisolieren von Leitungsdraht;
- c) eine Einrichtung zum stoffschlüssigen Verbinden von Leitungsdraht mit elektrischen Anschlussstellen auf der Leiterplatte;
- d) eine Einrichtung zum Abtrennen von Leitungsdraht.

[0008] Die mit diesem Verfahren und dieser Vorrichtung zu erzielenden Vorteile sind insbesondere darin zu sehen, dass sie den Drahtschreibvorgang vollständig automatisieren und keine weitere Eingriffe seitens des Bedienpersonals notwendig sind, um eine nach beliebiger Vorgabe erstellte drahtbeschriebene Leiterplatte herzustellen. Weiterhin wird der Leitungsdraht von der Anfangs-Anschlussstelle über

evtl. weitere Anschlussstellen bis zur End-Anschlussstelle ohne Unterbrechung durchgehend verlegt, wodurch evtl. auftretende Kontaktprobleme drastisch reduziert werden. Mit dem Verfahren sind eine beliebige Anzahl von Leitungsdrähten, jeweils zwischen einer Anfangs-Anschlussstelle und einer End-Anschlussstelle auf eine Leiterplatte schreibbar, insbesondere in mehreren Schichten übereinander.

[0009] Besonders bevorzugt erfolgt die Relativbewegung zwischen dem Leitungsdraht und der Leiterplatte durch eine Bewegung der Leiterplatte innerhalb einer horizontalen Ebene relativ zu einem den Leitungsdraht speichernden Leitungsdrahtspeicher. Zusätzlich können zumindest die Anschlussabschnitte des Leitungsdrahts relativ zur Leiterplatte positioniert werden. Eine solche Kinematik ist auf einfache Weise beispielsweise durch einen bei Werkzeugmaschinen üblichen Kreuztisch realisierbar, welcher bezüglich zweier, in einer Ebene angeordneter Achsen angetrieben ist. Dabei kann jede Achse mit einer eigenen Lageregelung versehen sein.

[0010] Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens kann der Leitungsdraht zwischen den Anschlussstellen mit der Leiterplatte stellenweise verklebt werden, bevorzugt an Stellen, an welchen die Leitungsdrahtverlegerichtung geändert wird. Durch diese Maßnahme ist eine zuverlässige Fixierung der Leitungsdrähte auf der Leiterplatte gewährleistet. Außerdem erhält man eine flache Bauweise der Leiterplatte, da die Leitungsdrähte nicht abstehen.

[0011] Das Verbinden des Leitungsdrahtes mit den Anschlussstellen erfolgt beispielsweise durch Schweißung, während das Abisolieren des Leitungsdrahtes durch thermisches Abschmelzen der Isolierung oder durch mechanisches Abtragen oder Abziehen realisiert wird.

[0012] Die genaue Funktionsweise des Verfahrens und der Vorrichtung wird anhand des nachstehend beschriebenen Ausführungsbeispiels deutlich.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0013] Nachstehend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

[0014] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zur Verlegung eines isolierten Leitungsdrahts zwischen auf einer Leiterplatte angeordneten elektrischen Anschlussstellen gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

[0015] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung der

Vorrichtung von [Fig. 1](#) während eines Fertigungsschritts;

[0016] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung der Vorrichtung von [Fig. 1](#) während eines weiteren Fertigungsschritts;

[0017] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung der Vorrichtung von [Fig. 1](#) während eines weiteren Fertigungsschritts;

[0018] [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung der Vorrichtung von [Fig. 1](#) während eines weiteren Fertigungsschritts.

[0019] Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0020] Die in [Fig. 1](#) insgesamt mit **1** bezeichnete Vorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient zur Verlegung wenigstens eines mit einer Isolierung umgebenen Leitungsdrahts **2** zwischen wenigstens zwei auf einer Leiterplatte **4** angeordneten elektrischen Anschlussstellen. Diese diskreten Anschlussstellen sind beispielsweise durch Ätzung einer mit der Oberfläche der Leiterplatte **4** verbundenen Kupferfolie oder Trägerfolie entstanden. Der Begriff „Anschlussstelle“ ist dabei im weitesten Sinne zu verstehen, d.h. er soll sämtliche elektrischen Anschlussmöglichkeiten eines Leitungsdrahts **2** auf einer Leiterplatte **4** bzw. an auf der Leiterplatte **4** angeordneten elektrischen oder elektronischen Bauelementen umfassen.

[0021] Die Leiterplatte **4** ist gegenüber einem an einem Ständer **6** verfahrbaren Schlitten **8** in einer horizontalen Ebene positionierbar, beispielsweise dadurch, dass sie auf einem Kreuztisch **10** gespannt ist, welcher bezüglich zweier, in der horizontalen Ebene angeordneten Achsen X und Y angetrieben ist. Dabei kann jede Achse X, Y mit einer eigenen Lageregelung versehen sein.

[0022] Der Ständer **6** ist an einem Gestell der Vorrichtung **1** befestigt und beispielsweise L-förmig ausgebildet. An ihm ist der Schlitten **8** entlang einer vertikalen Z-Achse verfahrbar, welche ebenfalls mit einer Lageregelung ausgestattet sein kann. An dem Schlitten **8** ist ein um eine vertikale Schwenkachse **12** schwenkbarer, drehangetriebener Schwenkarm **14** drehgelagert, welcher eine Leitungsdrahtspeicherrolle **16** trägt, auf welche bestimmte Menge an Leitungsdraht **2** aufgewickelt ist. Der Schwenkarm **14** trägt außerdem an einem sich vertikal in Richtung der Leiterplatte **4** nach unten erstreckenden Ausleger **18** eine Drahtvorschub- und Justiereinrichtung **20**, welche Leitungsdraht **2** von der Leitungsdrahtspeicherrolle **16** abrollen kann. Diese Funktion ist beispielsweise durch zwei angetriebene Rollen **22** verwirklicht, welche je nach Drehrichtung den zwischen sich geführten Leitungsdraht **2** vorschieben oder zurückziehen.

Darüber hinaus können diese Rollen **22** auch in einen Freilauf geschaltet werden, um keinen Widerstand auf den Leitungsdraht **2** auszuüben, wenn dieser nach Befestigung an einer Anschlussstelle auf der Leiterplatte **4** mittels einer Bewegung des Kreuztischs **10** relativ zur Drahtvorschub- und Justiereinrichtung **20**, welche ihn dann lediglich führt, von der Leitungsdrahtspeicherrolle **16** abgewickelt wird.

[0023] Darüber hinaus trägt der Schlitten **8** beispielsweise an seiner zur Leiterplatte **4** weisenden Stirnfläche eine Einrichtung zum stoffschlüssigen Verbinden von Leitungsdraht mit den elektrischen Anschlussstellen auf der Leiterplatte, welche beispielsweise durch eine Schweißeinrichtung **24** mit Schweißkopf realisiert ist, eine Klebeeinrichtung **26** zum Kleben von Leitungsdraht **2** auf die Leiterplatte **4**, vorzugsweise mit schnell härtendem UV-Kleber, eine Abisoliereinrichtung **28** zum Abisolieren des Leitungsdrahts **2**, beispielsweise durch ein thermisches Verfahren mittels Laser oder durch ein mechanisches Verfahren durch rotierende Schneidwalzen, sowie eine Trenneinrichtung **30** zum Abtrennen von abgewickelterm Leitungsdraht **2** von dem auf der Leitungsdrahtspeicherrolle **16** verbleibenden Restdraht.

[0024] Die genannten, am Schlitten **8** vorzugsweise stirnseitig angeordneten Einrichtungen **24**, **26**, **28**, **30** weisen in ihrer Grundstellung einen gewissen vertikalen Abstand zur Trägerfolie bzw. zu den Anschlussstellen auf der Leiterplatte **4** auf, so dass erst durch einen Antrieb des Schlittens **8** entlang der vertikalen Z-Achse in Richtung auf die Leiterplatte **4** der Abstand bzw. der Kontakt mit der jeweiligen Arbeitsstelle hergestellt wird, welcher für den jeweiligen Bearbeitungsschritt notwendig ist. Die Schwenkachse **12** des Schwenkarms **14** befindet sich in unmittelbarer Nähe zu den stirnseitig am Schlitten **8** angeordneten Einrichtungen **24**, **26**, **28**, **30**, so dass die am Ausleger **18** des Schwenkarms **14** befestigte, das freie Ende **38** des Leitungsdrahts **2** fassende Drahtvorschub- und Justiereinrichtung **20** unabhängig von der Drehstellung des Schwenkarmes **14** ungefähr stets den gleichen radialen Abstand von diesen Einrichtungen **24**, **26**, **28**, **30** aufweist.

[0025] Alle genannten Einrichtungen **8**, **10**, **14**, **20**, **22**, **24**, **26**, **28**, **30** der Vorrichtung **1** werden von einer mikroprozessorbasierten, numerischen Steuerung (CNC) angesteuert, in deren zentrales Steuergerät **32** über eine Eingabeeinheit **34** die Daten betreffend die Verlege- oder Schreibstruktur des Leitungsdrahtes **2** auf der Leiterplatte **4** einlesbar sind.

[0026] Ausgangspunkt ist ein Grundzustand der Vorrichtung **1**, bei welchem eine Leiterplatte **4**, auf deren Oberfläche die elektrischen Anschlussstellen für den Leitungsdraht **2** bereits vorhanden sind, auf dem Kreuztisch **10** gespannt ist. Weiterhin ist ein Ende **38** des ein Stück weit von der Leitungsdraht-

speicherrolle **16** abgewickelten Leitungsdrahts **2** in die Drahtvorschub- und Justiereinrichtung **20** eingelegt. Schließlich sind über die Eingabeeinheit **34** die Daten betreffend die Verlege- oder Schreibstruktur des Leitungsdrahts **2** auf der Leiterplatte **4** in das Steuergerät **32** eingelesen worden.

[0027] Vor diesem Hintergrund ist die Funktionsweise der Vorrichtung **1** wie folgt : Das Steuergerät **32** steuert ein Steuersignal an den Antrieb des Schwenkarms **14** aus, um die Leitungsdrahtspeicherrolle **16** rechtwinklig zur Richtung des Drahtschreibens oder Drahtverlegens zu positionieren. Danach wird der Leitungsdraht **2** durch einen entsprechenden Antrieb der X- und Y-Achse des Kreuztischs **10** sowie durch einen mit Hilfe der Drahtvorschub- und Justiereinrichtung **20** eingeleiteten Vorschub über der Anfangs-Anschlussstelle **36** auf der Leiterplatte **4** positioniert. Danach wird das einen Anschlussabschnitt darstellende Ende **38** des Leitungsdrahts **2** durch die Abisoliereinrichtung **28** abisoliert, beispielsweise indem ein Laserstrahl **37** den Isoliermantel aus Kunststoff vom Leitungsdraht **2** stellenweise abschmelzt. Alternativ kann selbstverständlich zuerst der Abisoliervorgang und danach der Positioniervorgang erfolgen. Hernach wird der Schlitten **8** entlang der vertikalen Z-Achse angetrieben, um den Schweißkopf der Schweißeinrichtung **24** auf das Niveau der Anfangs-Anschlussstelle **36** abzusenken. Durch Aktivieren des Schweißkopfes wird das abisolierte Ende **38** des Leitungsdrahts **2** mit der ersten Anschlussstelle **36** verschweißt und somit unlösbar mit der auf der Leiterplatte **4** gehaltenen Kupferfolie oder Trägerfolie verbunden. Dieser Vorgang ist in [Fig. 2](#) schematisch gezeigt. Hierauf werden die Rollen **22** der Drahtvorschub- und Justiereinrichtung **20** antriebs- und drehmomentlos geschaltet, damit der Leitungsdraht **2** zum weiteren Schreiben bzw. Verlegen freilaufen kann, denn eine Lagefixierung des Leitungsdrahts **2** ist bereits durch die Befestigung an der ersten Anschlussstelle **36** erreicht.

[0028] Um eine weitere Anschlussstelle auf der Leiterplatte **4** anzufahren, wird der Kreuztisch **10** vom Steuergerät **32** entsprechend angesteuert und hierdurch der Leitungsdraht **2** auf die Trägerfolie geschrieben oder auf ihr verlegt. Sind während des Drahtschreibens Richtungsänderungen in Bezug auf eine kürzeste Verbindung zwischen der letzten Anschlussstelle und der nächsten Anschlussstelle notwendig, beispielsweise um zu vermeiden, dass Anschlussstellen für elektronische Bauelemente vom Leitungsdraht **2** überdeckt werden, wird der Antrieb des Kreuztischs **10** deaktiviert und der Leitungsdraht **2** durch die Klebeeinrichtung **26** auf der Trägerfolie fixiert, indem der Schlitten **8** entlang der Z-Achse angetrieben und dadurch die Klebeeinrichtung **26** auf das Niveau der Trägerfolie bzw. der Leiterplatte **4** abgesenkt wird, um einen Klebepunkt zu setzen. Dieser Schritt ist in [Fig. 3](#) schematisch dargestellt. Je nach

Notwendigkeit kann sich dieser Schritt mehrmals wiederholen.

[0029] Nach erfolgter Klebung wird durch Antrieb des Kreuztisches **10** der Leitungsdraht **2** weiter auf der Leiterplatte **4** fortgeschrieben bis die nächste Anschlussstelle erreicht ist. Dort wird wiederum die Abisoliereinrichtung **28** und die Schweißeinrichtung **24** aktiviert, um einen Stoffschluss des Leitungsdrahts **2** mit der Anschlussstelle zu verwirklichen. Die genannten Schritte werden solange wiederholt, bis eine End-Anschlussstelle **40** erreicht ist. Dort wird ein weiterer Anschlussabschnitt **46** des Leitungsdrahts **2** nach Absenken des Schlittens **8** auf Leiterplattenniveau durch die Abisoliereinrichtung **28** abisoliert und durch die Schweißeinrichtung **24** unlösbar mit der Leiterplatte **4** verbunden, wie aus [Fig. 4](#) hervorgeht. Um den Leitungsdraht **2** wieder zu fassen, wird der bisher wirksame Freilauf der Rollen **22** der Drahtvorschub- und Justiereinrichtung **20** aufgehoben, wodurch verhindert wird, dass der sich zwischen der End-Anschlussstelle **40** und der Leitungsdrahtspeicherrolle **16** erstreckende Leitungsdrahtabschnitt **42** nach dem Abtrennen vom verlegten oder geschriebenen Leitungsdrahtabschnitt **44** unkontrolliert von der Leitungsdrahtspeicherrolle **16** abrollen kann. Abschließend wird der geschriebene oder verlegte Leitungsdrahtabschnitt **44** unmittelbar hinter der End-Anschlussstelle **40** durch die Trenneinrichtung **30** von der der Leitungsdrahtspeicherrolle **16** zugeordneten Restlänge abgetrennt, wie [Fig. 5](#) zeigt.

[0030] Gemäß einer Alternative kann die Ätzung der auf der Oberfläche der Leiterplatte **4** befestigten Kupferfolie auch erst nach dem Verlegen bzw. Drahtschreiben des Leitungsdrahts **4** erfolgen, um die Anschlussstellen **36**, **40** aus der Kupferfolie herauszuarbeiten. Da diese jedoch gemäß des vorhandenen Schaltungs-Layouts bereits vorab bekannt sind, können die Verbindungen des Leitungsdrahts **4** mit den noch nicht diskreten Anschlussstellen **36**, **40** bereits vorab gefertigt werden. Zusätzlich kann die mit dem Leitungsdraht **2** versehene Oberfläche der Leiterplatte **1** mit einer Deckschicht versehen werden, beispielsweise dadurch, dass ein prepreg aus Isolierstoffmasse mit der Leiterplatte **1** verpresst oder vergossen wird.

[0031] Es ist klar, dass die beschriebenen Funktionen auch durch eine Vorrichtung **1** ausgeführt werden können, welche eine andere Kinematik als die oben beschriebene aufweist. Insbesondere kann gemäß einer weiteren Ausführungsform beispielsweise die Leiterplatte **4** stationär angeordnet und sämtliche Bewegungen durch einen in drei Achsen angetriebenen Schlitten **8** ausgeführt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur durchgehenden Verlegung eines

isolierten Leitungsdrahts (**2**) zwischen auf einer Leiterplatte (**4**) angeordneten elektrischen Anschlussstellen (**36**, **40**) mittels einer numerisch gesteuerten Vorrichtung (**1**), beinhaltend wenigstens folgende Schritte

- a) Abisolieren des Leitungsdrahts (**2**) an einem zum Anschluss an eine Anfangs-Anschlussstelle (**36**) vorgesehenen Anschlussabschnitt (**38**);
- b) Erzeugen einer Relativbewegung zwischen der Leiterplatte (**4**) und zumindest dem Anschlussabschnitt (**38**) des Leitungsdrahts (**2**), um den Anschlussabschnitt (**38**) des Leitungsdrahts (**2**) an der Anfangs-Anschlussstelle (**36**) auf der Leiterplatte (**4**) zu positionieren;
- c) Stoffschlüssiges Verbinden des Anschlussabschnitts (**38**) des Leitungsdrahts (**2**) mit der Anfangs-Anschlussstelle (**36**);
- d) Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem Leitungsdraht (**2**) und der Leiterplatte (**4**) unter Vorschub einer zu verlegenden Leitungsdrahtlänge (**44**), um einen weiteren Anschlussabschnitt (**46**) des Leitungsdrahts (**2**) an einer weiteren Anschlussstelle (**40**) auf der Leiterplatte (**4**) zu positionieren;
- e) Abisolieren des an der weiteren Anschlussstelle (**40**) positionierten Anschlussabschnitts (**46**) des Leitungsdrahts (**2**);
- f) Stoffschlüssiges Verbinden des Anschlussabschnitts (**46**) des Leitungsdrahts (**2**) mit der weiteren Anschlussstelle (**40**);
- g) Fortfahren mit den Schritten d) bis f) solange bis eine End-Anschlussstelle (**40**) erreicht ist;
- h) Abtrennen der verlegten Leitungsdrahtlänge (**44**), wobei
- i) die Reihenfolge der Schritte a) und b) und/oder die Reihenfolge der Schritte d) und e) miteinander vertauschbar ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativbewegung zwischen dem Leitungsdraht (**2**) und der Leiterplatte (**4**) durch eine Bewegung der Leiterplatte (**4**) innerhalb einer horizontalen Ebene (X, Y) relativ zu einem den Leitungsdraht speichernden Leitungsdrahtspeicher (**16**) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich zumindest die Anschlussabschnitte (**38**, **46**) des Leitungsdrahts (**2**) relativ zur Leiterplatte (**4**) positioniert werden.

4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsdraht (**2**) zwischen den Anschlussstellen (**36**, **40**) mit der Leiterplatte (**4**) stellenweise verklebt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsdraht (**2**) mit der Leiterplatte (**4**) an Stellen verklebt wird, an welchen die Leitungsdrahtverlegerichtung geändert wird.

6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verbinden des Leitungsdrahts (2) mit den Anschlussstellen (36, 40) durch Schweißung erfolgt.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Abisolieren des Leitungsdrahts (2) durch thermisches Abschmelzen der Isolierung oder durch mechanisches Abtragen oder Abziehen erfolgt.

8. Vorrichtung (1) zur Ausführung des Verfahrens nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, beinhaltend wenigstens folgende, durch ein elektronisches Steuergerät (32) numerisch gesteuerte Einrichtungen

- a) eine Einrichtung (8, 10, 14) zur Erzeugung einer Relativbewegung zwischen einer Leiterplatte (4) und einem Leitungsdrahtspeicher (16),
- b) eine Einrichtung (28) zum Abisolieren von Leitungsdraht (2);
- c) eine Einrichtung (24) zum stoffschlüssigen Verbinden von Leitungsdraht (2) mit elektrischen Anschlussstellen (36, 40) auf der Leiterplatte (4);
- d) eine Einrichtung (30) zum Abtrennen von Leitungsdraht (2).

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Erzeugung der Relativbewegung zwischen der Leiterplatte (4) und dem Leitungsdrahtspeicher (16) einen die Leiterplatte (4) spannenden, in wenigstens zwei horizontalen Achsen (X, Y) verfahrbaren Kreuztisch (10), einen relativ zum Kreuztisch (10) entlang einer vertikalen Achse (Z) verfahrbaren, die Einrichtung (28) zum Abisolieren von Leitungsdraht (2), die Einrichtung (24) zum stoffschlüssigen Verbinden von Leitungsdraht (2) mit elektrischen Anschlussstellen (36, 40) auf der Leiterplatte (4) sowie die Einrichtung (30) zum Abtrennen von Leitungsdraht (2) tragenden Schlitten (8) und einen in Bezug zum Schlitten (8) durch das Steuergerät schwenkbar antreibbaren, den Leitungsdrahtspeicher (16) tragenden Schwenkarm (14) beinhaltet.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Leitungsdrahtspeicher durch eine Leitungsdrahtspeicherrolle (16) gebildet wird, welche mittels des Schwenkarms (16) quer zur momentanen Verlegerichtung des Leitungsdrahts (2) verschwenkbar ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie weiterhin eine durch die Steuergerät ansteuerbare Einrichtung (20) zum Erzeugen von Drahtvorschub beinhaltet, welche an dem Schwenkarm (14) festgelegt ist.

12. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine

durch das Steuergerät (32) ansteuerbare Klebeeinrichtung (26) zum Verkleben des Leitungsdrahts (2) mit der Leiterplatte (4) an Stellen vorgesehen ist, an welchen der Leitungsdraht (2) eine Richtungsänderung erfährt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

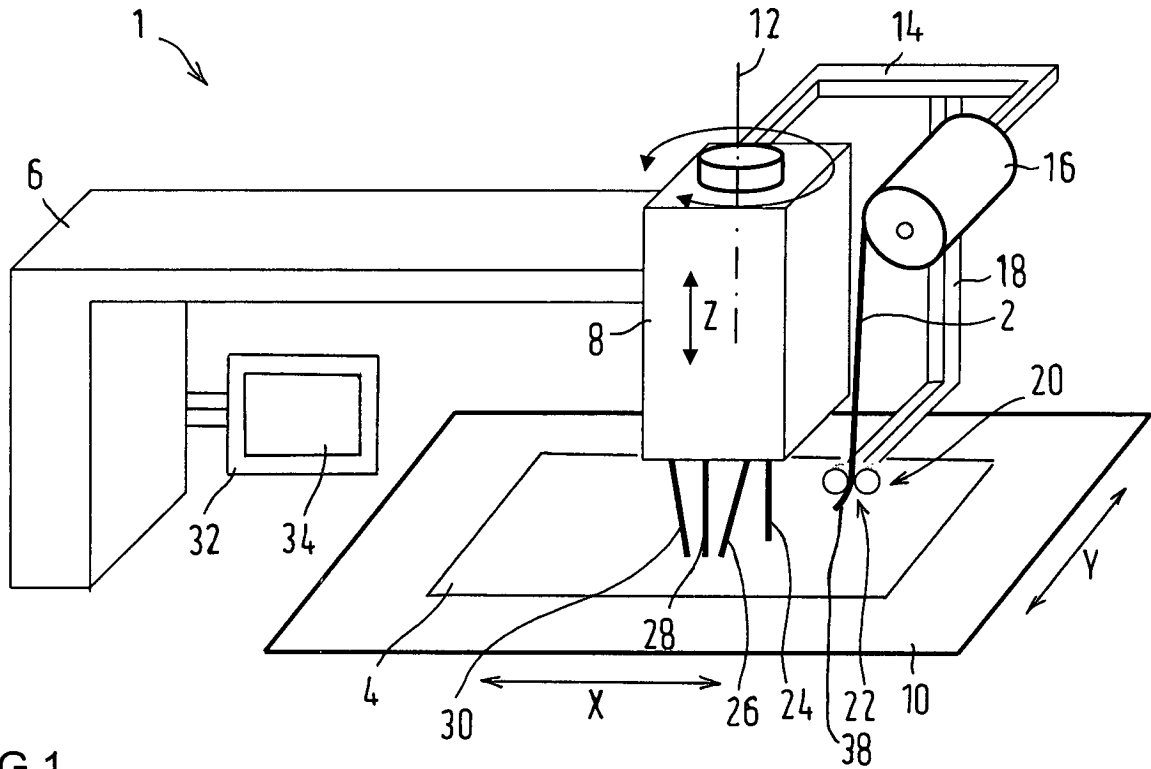


FIG. 1

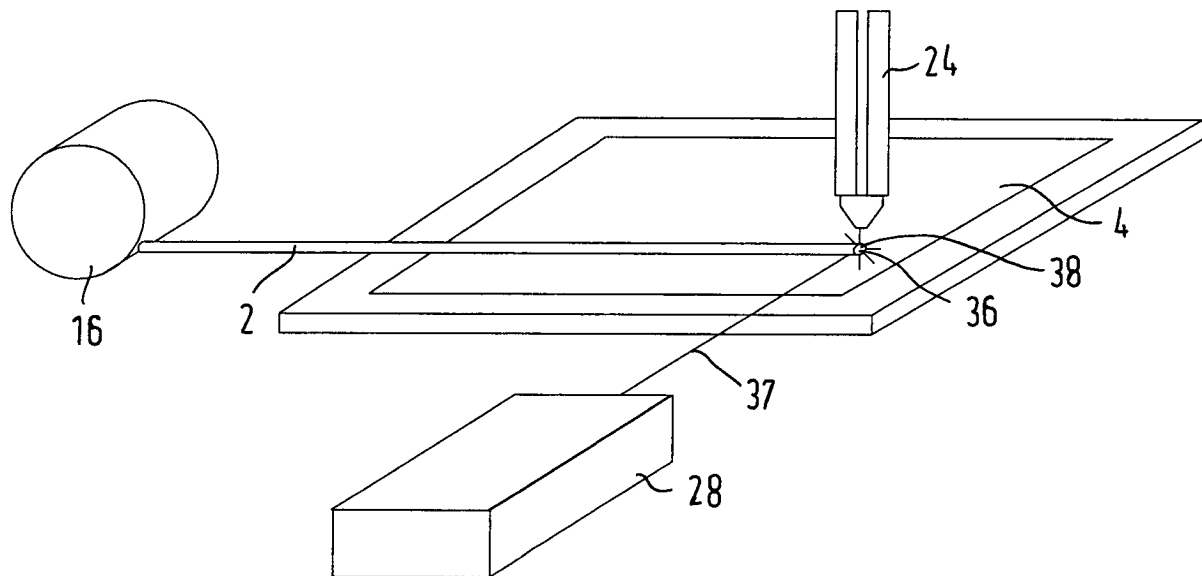


FIG. 2

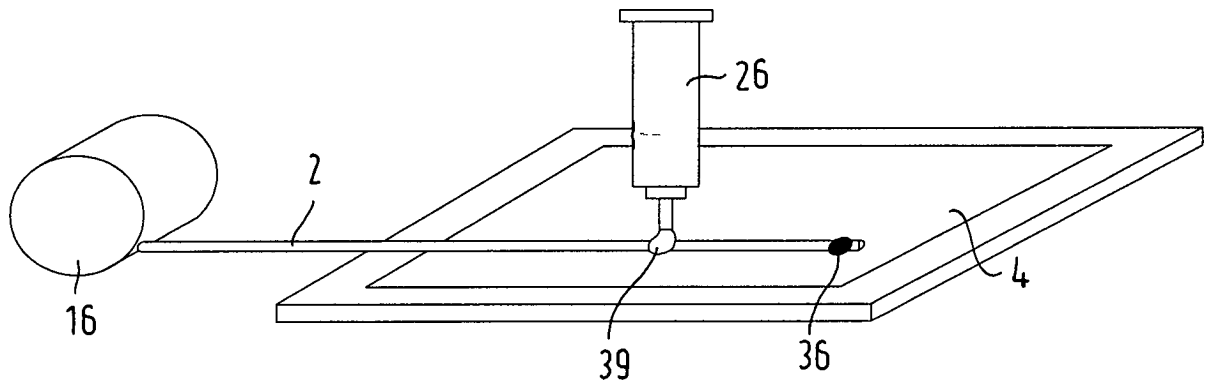


FIG. 3

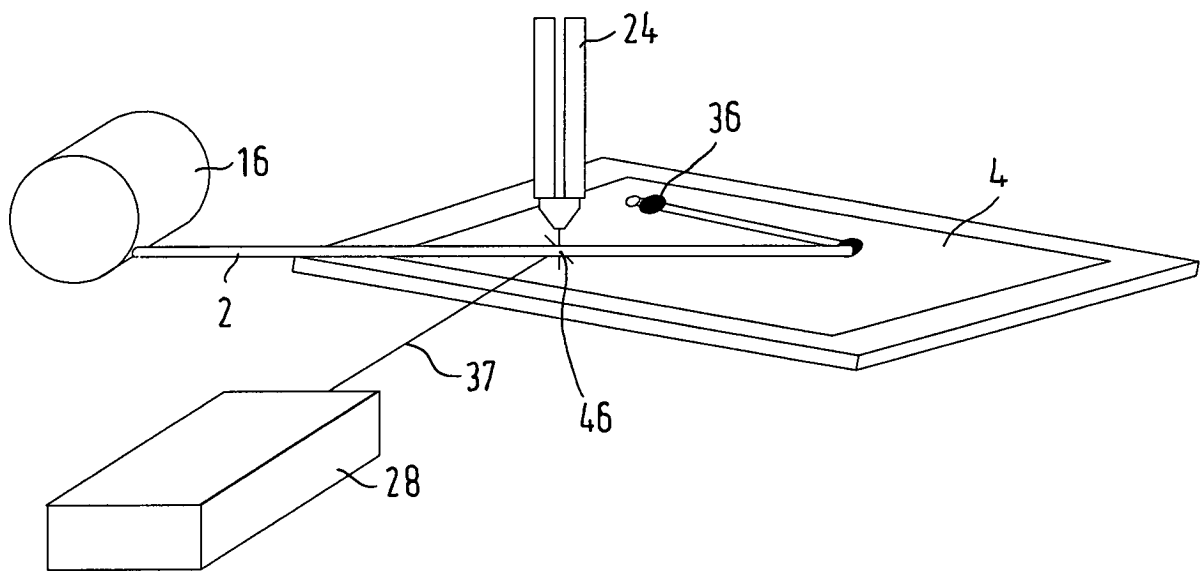


FIG. 4

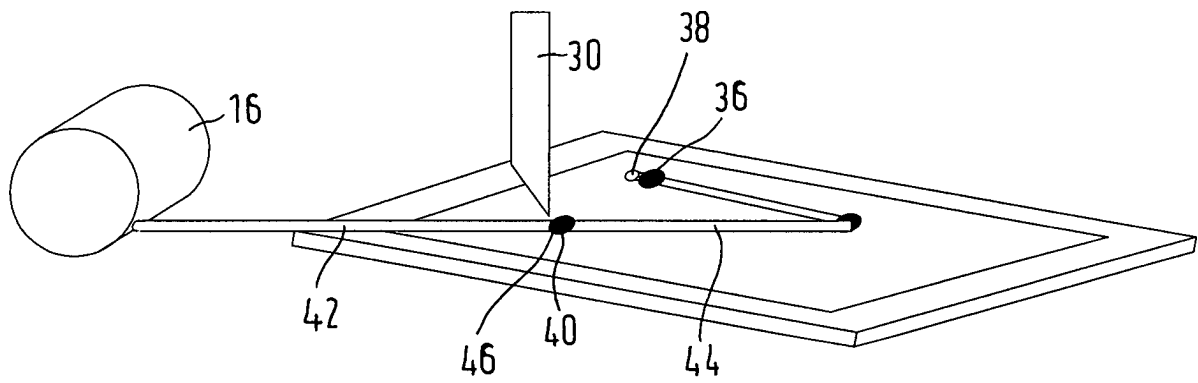


FIG.5