



⑫

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift :
02.02.94 Patentblatt 94/05

⑤① Int. Cl.⁵ : **H01F 17/04**

②① Anmeldenummer : **91105864.2**

②② Anmeldetag : **12.04.91**

⑤④ **Verfahren zum Herstellen einer HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise.**

③⑩ Priorität : **04.09.90 DE 4027994**

⑦③ Patentinhaber : **GW- ELEKTRONIK GmbH**
Rosenheimerstrasse 145
D-81671 München (DE)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung :
11.03.92 Patentblatt 92/11

⑦② Erfinder : **Ganslmeier, Michael**
W-8301 Grafenhausen 14 (DE)
Erfinder : **Wünschmann, Horst**
Quiddestrasse 80
W-8000 München 83 (DE)

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
02.02.94 Patentblatt 94/05

⑧④ Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦④ Vertreter : **Patentanwälte Grünecker,**
Kinkeldey, Stockmair & Partner
Maximilianstrasse 58
D-80538 München (DE)

⑤⑥ Entgegenhaltungen :
WO-A-86/00749
DD-A- 245 296
DE-A- 3 322 004
JP-A- 1 278 707
US-A- 3 477 051
US-A- 3 486 149
US-A- 4 536 733

EP 0 473 875 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 ein Verfahren zum Herstellen einer HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Mit der zunehmenden Miniaturisierung von elektrischen Schaltungen, die insbesondere zu den oberflächenmontierten Schaltungen (Surface Mounted Devices - SMD -) mit Bauelementen in der sogenannten "Chip"-Bauweise geführt hat, tritt das Bedürfnis auf, auch HF-Magnetspulenordnungen, wie Ringkernübertrager, mit Magnetkernen versehene Drosseln, Transformatoren, Spulen und ähnliches, mit sehr kleinen Abmessungen in Chip-Bauweise herzustellen. Ringförmige Magnetkerne, die einen Außendurchmesser von weniger als 6,3 mm und dementsprechend einen Innendurchmesser der Bohrung von weniger als 2 mm aufweisen, lassen sich aber mit Wickelautomaten praktisch nicht mehr bewickeln. Es ist zwar bei einem Innendurchmesser der Bohrung von 2 mm noch ein Bewickeln von Hand möglich, das aber für große Stückzahlen aus Preisgründen ausscheidet und zudem nicht zu den geforderten engen Toleranzen der elektrischen Werte führt. Die dabei nicht exakt einzuhaltenden Wicklungsformen bedingen nicht nur Abweichungen in den Induktivitätswerten, sondern führen auch zu sehr großen Streuungen in den Kapazitätswerten.

In der US-PS 4 536 733 ist ein HF-Übertrager mit einem Ringkern aus Ferritmaterial für die Energieversorgung beschrieben, dessen eine Wicklung aus auf den Ringkern gewickeltem Draht besteht und dessen zweite Wicklung aus einzelnen, entsprechend geformten Blechteilen besteht, die, zusammen mit gedruckten Leiterbahnen auf einer Schaltplatine, die Windungen der Wicklung ergeben.

In der JP-AS 1-278707, veröffentlicht in Patents Abstracts of Japan, E-882, Jan. 31, 1990, Vol.14/No.55, sind eine Induktionsspule in Chip-Bauweise und ein Verfahren zu ihrer Herstellung beschrieben. Dabei werden wenigstens zwei parallele Reihen von Löchern in einem flachen Körper aus Magnetmaterial erzeugt. Zwischen diesen Löcherreihen werden Leiterbahnen auf der oberen Flachseite des Körpers parallel zueinander und senkrecht zu den Randseiten und auf der unteren Flachseite des Körpers ebenfalls parallel zueinander, jedoch im spitzen Winkel zu den Randseiten, also schräg über diese Flachseite angeordnet, in einer Weise gebildet, daß sie schraubenlinienförmig um den Körper verlaufen und auf der unteren Flachseite an jeweils zwei Löcher grenzen. Die Löcher sind an ihren inneren Oberflächen metallisiert, so daß eine spulenförmig ausgebildete Schaltung resultiert.

In der US-PS 3 477 051 ist eine Magnetspulenordnung in Chipbauweise beschrieben, die einen in Kunststoffmaterial eingebetteten ringförmigen Ma-

gnetkern und wenigstens eine durch den Magnetkern geführte, aus wenigstens einer Windung bestehende Wicklung enthält, wobei die Windungen aus parallel zur Stirnseite des Magnetkernes verlaufenden Leiterbahnteilen und aus parallel zur Achse des Magnetkernes verlaufenden und im Einbettkunststoff eingelegten Leiterbahnteilen zusammengesetzt sind. Der Einbettkunststoff ist dabei im Spritzgußverfahren um den gesamten Ringkern herum, d.h. sowohl auf den beiden Stirnflächen als auch auf der Mantelfläche und der inneren Oberfläche des Innenraumes des Ringkernes, in einem Arbeitsgang hergestellt. Bei diesem Arbeitsgang werden gleichzeitig in den Einbettkunststoff Rinnen in einer Weise eingepreßt, daß diese Rinnen schraubenlinienförmig um den Ringkern entsprechend der gewünschten Spule verlaufen. Die Rinnen werden später mit Metall gefüllt oder ihre Oberflächen werden metallisiert, so daß ein magnetisches Bauelement resultiert, das wenigstens eine aus Windungen bestehende Wicklung aufweist. Dieses Bauelement wird dann auf einen Trägerkörper oder in Ausnehmungen eines Trägerkörpers gesetzt, der die Form des Chips mit entsprechenden Anschluß- und Kontaktierungsflächen hat, mit denen die Enden der wenigstens einen Wicklung elektrisch verbunden sind.

In der US-PS 3 486 149 ist eine verbesserte Herstellung der eben dargestellten Magnetspulenordnung beschrieben. Bei dem Arbeitsgang des Umformens des ringförmigen Magnetkernes wird nicht nur dieser Kern mit einem Kunststoffkörper mit Vertiefungen für die Spulenwindungen umhüllt, sondern gleichzeitig wird auch ein Gehäuse erzeugt, das bei diesem Arbeitsgang auch mit entsprechenden Vertiefungen für Leiterbahnen zu Anschlußflächen und mit Durchkontaktierungen versehen wird. Bevorzugt ist das Gehäuse rechteckig und flach und weist an einer seiner schmalen Seitenflächen Stifte für den Einsatz in Löcher gedruckter Schaltungen auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen einer HF-Magnetspulenordnung anzugeben, mit dem auch bei großen Stückzahlen gleichbleibende elektrische Werte erreichbar sind.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der Begriff "ringförmiger Magnetkern" umfaßt im Rahmen dieser Erfindung alle Magnetkerne, die wenigstens eine von magnetischem Material umgebene, durchgehende Öffnung aufweisen; die Magnetkerne können somit auch rechteckig, quadratisch oder oval sein und sie können auch mehr als eine Öffnung aufweisen, z.B. Doppellochkerne. Die Ausnehmung im Grundkörper ist in diesen Fällen selbstverständlich der Querschnittsform des Magnetkernes angepaßt.

Der Begriff "HF-Magnetspulenordnung" schließt im Rahmen dieser Erfindung auch ein, daß

zusätzlich andere elektrische Bauelemente, z.B. Kondensatoren oder Widerstände, die auf der oder den Oberflächen des Grundkörpers oder in seinem Inneren integriert sind, vorhanden sein können. Der Einfachheit halber wird die Erfindung jedoch nur anhand von einzelnen Anordnungen mit Magnetkernen beschrieben, die einen kreisrunden Querschnitt haben.

Die Erfindung wird nachfolgend näher erläutert.

Der Grundgedanke der Erfindung liegt darin, die einzelnen Windungen der wenigstens einen Wicklung sowohl durch flächenhaft auf die Stirnflächen aufgebrachten Leiterbahnteile als auch durch in Bohrungen befindlichen Durchkontaktierungen zusammenzusetzen, um eine vollständig oder weitgehend vollständige maschinelle, dennoch aber auch preiswerte Serienfertigung bei gleichbleibend hoher Qualität im Hinblick auf die elektrischen Eigenschaften zu erreichen. Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung wird darin gesehen, daß ein Grundkörper verwendet wird, in den der Ringkern eingesetzt ist und daß die parallel zur Achse des Ringkerns verlaufenden Teilstücke der einzelnen Windungen in Bohrungen dieses Grundkörpers untergebracht sind. Je nach dem verwendeten Material und seiner Stärke lassen sich Bohrungen mit Durchmessern bis zu 0,1 mm noch mit Metallbohrern beherrschen. Bei noch kleineren Bohrungsdurchmessern empfiehlt sich eine Laserbohrung. Diese Bohrungen werden dann durchkontaktiert, wofür sich je nach Material und Abmessungen unterschiedliche Verfahren anbieten. Bei größeren Durchmessern in der Gegend von 0,3 mm kann man in diese Bohrungen entweder elektrisch leitfähige Paste eindrücken oder flüssiges Lötzinn hineinpressen. Von besonderer Bedeutung ist hier ein Galvanisierverfahren. Das Oberflächengalvanisieren von Kunststoffkörpern mit elektrisch leitenden Überzügen ist hinreichend bekannt. Bei sehr kleinen Bohrungsdurchmessern besteht aber die Gefahr, daß die Galvanisierflüssigkeit nicht mehr von selbst in die Bohrung eindringt. In diesem Fall besteht die Möglichkeit, über dem Galvanisierbad, das den Grundkörper aufnimmt, zumindest kurzfristig oder auch pulsierend Vakuum herzustellen, wodurch die Galvanisierflüssigkeit in die kapillarförmige Bohrung hineingesaugt wird. Durch Anwendung von Ultraschall lassen sich auch bei engen Bohrungen hohe Eindringtiefen erreichen.

Der verwendete Grundkörper, der den Magnetkern aufnimmt, ist auf seiner einen Seite, Bodenseite genannt, entweder schon vor dem Durchkontaktieren durch die Bohrungen mit den entsprechenden, senkrecht zu den Bohrungen verlaufenden Teilstücken der Windungen kaschiert oder dieses Kaschieren wird erst nachträglich durchgeführt. Dieses Kaschieren kann dadurch erfolgen, daß entweder die gesamte Fläche mit einem elektrisch leitenden Überzug versehen wird und die nicht benötigten Teile abgeätzt werden, oder die entsprechenden Leiterbahnen werden

separat aufgedruckt oder aufgedampft. Die dann noch fehlenden Teilstücke zur Komplettierung der Spulen werden durch ein Deckelteil erreicht, das auf den Grundkörper auf der dem Bodenteil gegenüberliegenden Seite aufgebracht wird und das ähnlich dem Bodenteil aufkaschierte Leiterbahnen enthält. Je nach der verwendeten Technologie kann dieses Deckelteil vor oder nach dem Bohrvorgang aufgebracht werden.

Das Durchkontaktieren von Leiterbahnen ist bekannt. Verwendet man diese Technologie, kann der Deckel nachträglich aufgebracht werden. Die andere Möglichkeit besteht darin, den Deckel schon vor dem Bohren aufzubringen und gleichzeitig mit dem Grundkörper zu durchbohren und mit einem der angegebenen Verfahren durchzukontaktieren.

Da alle diese Verfahrensschritte maschinell durchgeführt werden können, läßt sich eine große Stückzahl derartiger Spulen oder Ringkernübertrager in einem Raster von beispielsweise 100 x 100 Elementen gleichzeitig herstellen, und die fertigen Bauelemente werden nachträglich, wie man es von Wafern kennt, durch Zersägen oder einen sonstigen Trennvorgang vereinzelt.

Statt einen Grundkörper vorzusehen, in dem über Bohrungen die metallischen Verbindungen parallel zur Achse des Magnetkernes nachträglich realisiert werden, kann man auch so vorgehen, daß diese Leiterstege durch schichtweises Auftragen von elektrisch leitfähigem Material gebildet werden. In diesem Fall wird eine Grundplatte benutzt, auf der an Stellen, an denen diese Leiterbahnen entstehen sollen, elektrisch leitfähiges Material, beispielsweise Silber, aufgebracht wird, beispielsweise aufgedampft oder aufgedruckt. Mit diesem Verfahren kann man metallische Säulen in der gewünschten Größenordnung von mehreren Millimetern Länge und Durchmessern von etwa 0,1 mm herstellen, wobei es zweckmäßig sein kann, den Auftragsvorgang in mehreren Stufen durchzuführen, um das bereits aufgetragene Material durch Tempern auszuhärten bzw. mechanisch zu stabilisieren. Empfehlenswert ist es bei diesem Verfahren, die Magnetkerne auf dieser Grundplatte schon vor dem Auftragen der säulenförmigen Leiterbahnen anzuordnen und fest mit dieser Platte zu fixieren, wodurch man diese säulenartigen Leiterstege dann in unmittelbarer Nähe bis zur Anlage an die Magnetkerne bringen kann. Der dann noch nicht ausgefüllte Raum zwischen der Oberfläche und der Oberkante der Magnetkerne wird anschließend durch elektrisch isolierendes Material, beispielsweise Kunststoff, ausgefüllt, wobei sich hierzu ein Tauchbad oder ein Sprüh- oder Druckverfahren anbietet.

Ein ähnliches Verfahren zum Ausbilden von säulenförmigen Leiterbahnen kann durch Anwendung der Whisker-Technologie erreicht werden. Es handelt sich dabei um ein bereits seit Jahren bekanntes Verfahren, bei dem durch elektrolytische Abscheidung

und insbesondere durch Kondensation aus der Gasphase auch Metalle durch Keimwachstum, meist in einer Kohlenwasserstoffatmosphäre Materialstäbe mit Durchmessern bis zu 1 µm und Längen bis zu mehreren Millimetern gebildet werden können.

Ein bevorzugtes weiteres Verfahren besteht aus folgenden Verfahrensschritten:

a) eine vorgefertigte Platte aus Gießharz wird mit einer Matrix einer Vielzahl von die Ausnehmung ergebenden, durchgehenden Öffnungen und wenigstens zwei Referenzöffnungen versehen und auf eine ebene, geheizte Unterlage gelegt, wonach in jede Ausnehmung Gießharz in einer Menge gefüllt wird, die das Volumen des später einzusetzenden Magnetkernes berücksichtigt,

b) in die Öffnungen werden elektrisch und auf Maßhaltigkeit geprüfte Ringmagnetkerne aus Ferritmaterial eingesetzt, gegebenenfalls noch vorhandene Leerräume insbesondere im Innenraum der Magnetkerne werden mit Gießharz gefüllt,

c) Trocknen der so vorbereiteten Platte bei 60°C und danach Aushärten bei 120°C,

d) erforderlichenfalls werden die großen Flächen der Platten planparallel geschliffen,

e) Aufbringen von je einer gereinigten Verbundfolie (Dicke 25 µm) aus einer Folie aus Polyimid, das hochwarmfest ist und keine Schmelztemperatur besitzt (Kapton-Folie), und Kupfer (Dicke 17 µm) auf die planparallelen Flächen der Platte,

f) erneutes Trocknen der so vorbereiteten Platte, eingespannt zwischen zwei Heizplatten, bei 60°C und danach Aushärten bei 120°C,

g) definiertes Anordnen der Platte auf einer Vorrichtung unter Ausnutzung der Referenzöffnungen als Zentrierhilfe und rechnergesteuertes Erzeugen der Bohrungen für die Durchkontaktierungen entsprechend einem vorgegebenen, die gewünschten Windungszahlen berücksichtigenden Muster,

h) Erzeugen der Durchkontaktierungen in den Bohrungen durch galvanisches Abscheiden von Metall (Kupfer) an den Innenwänden der Bohrungen nach an sich bekannten Verfahren,

i) Erzeugen

- der Leiterbahnen, die die Metallisierungen in den Bohrungen entsprechend der für die Windungen der Wicklungen erforderlichen Führung verbinden,
- der Kontaktflächen für die Verbindung der Wicklungen mit der gedruckten SMD-Schaltung,
- und der Leiterbahnen, die die Enden der jeweiligen Wicklungen mit den Kontaktflächen verbinden, entsprechend dem gleichzeitig für den Verfahrensschritt g) gültigen vorgegebenen Muster durch Ätzen der Kupferfolie nach für die Herstellung ge-

druckter Schaltungen bekannten Verfahren,

j) automatische elektrische Prüfung der fertigen Übertrager und davor oder danach Aufteilen der Platte in die einzelnen Übertrager insbesondere durch Sägen längs vorgegebener Trennlinien,

Eine Abänderung dieses Verfahrens sieht vor, daß anstelle einer Platte aus Gießharz eine Platte aus thermoplastischem Kunststoff eingesetzt wird und die Räume in den Öffnungen zwischen den Magnetkernen und der Platte mit härtbarem Gießharz ausgefüllt werden.

Anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsformen wird die Erfindung zusammen mit Ausführungsbeispielen erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Ringkernübertrager mit Deckel und Bodenteil,

Fig. 2 einen aufgeschnittenen Ringkernübertrager nach Fig. 1,

Fig. 3 eine gegenüber den Fig. 1 und 2 verbesserte Ausführungsform eines Ringkernübertragers mit durchgehender Ausnehmung, perspektivisch, Fig. 4 einen Schnitt durch den Ringkernübertrager nach Fig. 3.

Der Ringkernübertrager nach Fig. 1 besteht aus einem Grundkörper 1, einem darin eingesetzten ringförmigen Magnetkern 2 und einem Deckel 3. Der Grundkörper 1 ist beispielsweise als thermoplastischer Körper ausgebildet und weist eine Ausnehmung von der Größe des Magnetkernes 2 auf. In diese Ausnehmung ist der Magnetkern 2 eingesetzt. Der Magnetkern 2 hat einen Außendurchmesser von ca. 4 mm und einen Innendurchmesser von ca. 1,5 mm. Der Grundkörper 1 besteht beispielsweise aus thermoplastischem Material, bei dem die Ausnehmung für den Magnetkern bereits bei der Herstellung vorgesehen ist, oder aus einem Material, bei dem diese Ausnehmung nachträglich, z.B. durch Bohren, hergestellt ist.

Der in den Grundkörper 1 eingesetzte Magnetkern 2 schließt bündig mit der Oberfläche des Grundkörpers 1 ab. Die Höhe des Grundkörpers 1 ist etwa um 0,5 mm größer als die Höhe des Magnetkernes, so daß der Grundkörper 1 eine geschlossene, nicht durchbrochene Bodenfläche 4 aufweist. Der Deckel 3 weist eine Schichtdicke von ca. 1 mm auf. Die Außenfläche des Deckels 3 sowie die Bodenfläche des Grundkörpers 1 weisen aufgedampfte oder aufgedruckte elektrische Leiterbahnen 5 auf, deren Enden jeweils einen Punkt über bzw. unter der Kernbohrung des Magnetkernes 2 mit einem Punkt außerhalb des Magnetkernes 2 verbinden.

Fig. 2 zeigt sehr anschaulich die Leiterführung bei einem Ringkernübertrager mit zwei Spulen 6 und 7. Die jeweils horizontal liegenden Leiterbahnteile der Windungen werden durch die bereits angesprochenen Leiterbahnen 5 auf dem Deckel 3 bzw. der Bo-

denfläche 4 des Grundkörpers 1 gebildet. Die jeweils senkrecht stehenden Teilabschnitte 8 der Windungen der Spulen 6 und 7 sind durch Bohrungen realisiert, die durch den Grundkörper 1 in axialer Richtung des Magnetkernes 2 verlaufen. Diese Bohrungen haben in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen Bohrungsdurchmesser vom 0,3 mm. Sie sind mit elektrisch leitfähigem Material ausgefüllt und verbinden jeweils eine elektrische Leiterbahn auf der Bodenfläche 4 mit einer Leiterbahn auf dem Deckel 3.

Im folgenden wird ein Herstellungsverfahren für einen Ringkernübertrager beschrieben, bei dem die Ausnehmung im Grundkörper nicht durchgehend ist, gemäß den Fig. 1 und 2.

In einer Matrixplatte aus thermoplastischem Kunststoff von 16 cm x 16 cm sind im Abstand von jeweils 8 mm 20 x 20 = 400 Ausnehmungen für 400 Ringkerne vorgesehen. Diese Matrixplatte wird mit 400 Magnetkernen 2 der oben angegebenen Abmessungen bestückt. Die Matrixplatte weist auf ihrer Bodenfläche eine dünne Kupferschicht auf, wie man sie von gedruckten Schaltungen her kennt; gegebenenfalls kann sie auch mit einer dünnen Polyimidfolie (Kaptonfolie) unterlegt sein. Danach wird das Deckelteil 3 auf die bestückte Matrixplatte aufgeklebt oder aufgeschweißt. Auch das Deckelteil 3 hat auf seiner Außenseite eine durchgehende Leiterschicht. Es werden dann durch das Deckelteil 3 und die Matrixplatte in einem automatischen Verfahren die einzelnen Löcher gebohrt, die die bereits angesprochenen senkrechten Teilabschnitte 8 der Spulen 6 und 7 bilden sollen. Für dieses Verfahren bietet sich beispielsweise ein Laserbohrverfahren oder ein mechanisches Bohrverfahren an. Mit mechanischem Bohren lassen sich Bohrungsdurchmesser bis zu 0,1 mm handhaben, während beim Laserstrahlbohren auch noch kleinere reproduzierbar sind.

Die Bohrungen werden anschließend mit elektrisch leitfähigem Material ganz oder teilweise so ausgefüllt, daß sich eine Durchkontaktierung zwischen den elektrischen Leiterbahnen der Bodenfläche 4 und des Deckels 3 ergibt. Es läßt sich dazu entweder elektrisch leitfähige Paste benutzen, die bei sehr kleinen Bohrungsdurchmessern unter Druck eingespritzt wird, oder es wird ein Verfahren der galvanischen Metallisierung von Kunststoffoberflächen benutzt. Bei sehr kleinen Bohrungsdurchmessern empfiehlt es sich, die in den Bohrungen enthaltene Luft durch Verwendung von Vakuum auszutreiben. Da die Bodenfläche 4 der Matrixplatte bis auf die Bohrungen völlig geschlossen ist, kann man diese Fläche auch druckbeaufschlagt und die Galvanisierflüssigkeit von dieser Seite durch die Bohrungen hindurchdrücken oder auf dieser Seite mit Unterdruck bearbeiten, um sie von der anderen Seite hindurchzusaugen, bis die Bohrungen ganz oder teilweise geschlossen sind.

Geeignete Verfahren sind beispielsweise beschrieben in der Zeitschrift "productronic 1/2 - 1988,

Seiten 80-82" im Zusammenhang mit der Durchkontaktierung von Leiterplatten. Insbesondere das dort angesprochene Quetschwalzverfahren zur Zwangsdurchflutung der Bohrungen erscheint für den vorliegenden Zweck relevant.

Sobald die elektrisch leitfähigen Verbindungen durch die Bohrungen zu den entsprechenden Leiterbahnen 5 auf dem Deckel 3 und der Bodenfläche 4 erreicht sind, werden auf diesen beiden letztgenannten Teilen die elektrischen Leiterbahnen durch ein übliches Photo-Ätz-Verfahren hergestellt, indem die überflüssigen leitfähigen Bereiche auf diesen beiden Flächen abgetragen werden. Man kann die Leiterbahnen auch selektiv aufdrucken oder auch aufprägen. Danach werden die beiden die Leiterbahnen tragenden Oberflächen des Deckels 3 und der Bodenfläche 4 mit einem Kunstharzüberzug versehen, um diese Flächen mechanisch zu schützen, was in einem Tauchbad erfolgen kann. Dabei ist allerdings darauf zu achten, daß die Kontaktflächen 9 (Anschlußpads) für die Spulen 6 bzw. 7 frei von Kunststoffüberzug bleiben, was beispielsweise durch eine vorhergehende Kaschierung erreicht wird. Diese Kaschierung wird anschließend abgenommen und die gesamte Platte durch ein Löttauchbad gezogen, wodurch dann diese Anschlußpads 9 als Zinnlötfüße leicht erhaben hervorragen, so daß der spätere Ringkernübertrager als SMD-Baustein ausgebildet ist.

Anschließend werden die 400 Ringkernübertrager, die in der Matrixplatte noch zusammenhängen, elektrisch getestet, wobei eventuell schadhafte Übertrager mit einem Farbpunkt versehen werden.

Nach dem Testen wird die Matrixplatte zersägt, um die Ringkernübertrager zu vereinzeln.

Je nach dem verwendeten Bohrungsdurchmesser für die Durchkontaktierungen kann es notwendig sein, die Bohrungen vor dem Einbringen des elektrischen Leiters zu reinigen. Hierzu bietet sich beispielsweise ein Plasmareinigungsverfahren an, wie es beispielsweise in der Zeitschrift "productronic 1/2 - 1988, Seiten 71-72" beschrieben ist.

Die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform der Fig. 1 und 2 dadurch, daß der Deckel 3 weggelassen wurde. Auch der Bodenteil 4 ist, wie bei der Erläuterung der Fig. 4 deutlich wird, anders ausgestaltet; er weist nämlich für den Magnetkern eine durchgehende Öffnung auf, die mit Gießharz ausgefüllt ist. Im übrigen sind für gleiche Teile wie in Fig. 1 und 2 gleiche Bezugszeichen verwendet. Die Leiterbahnen 5 auf der Oberseite 10 und der Unterseite 11 des Grundkörpers 1 befinden sich auf Folien 12 aus Polyimid.

Folien aus Polyimid sind unter Warenzeichen "Kapton" im Handel. Diese Folien sind hochwärmestabil, halten also hohe Temperaturen aus, haben keine Schmelztemperatur, sie verkohlen lediglich bei ca. 800°C, und weisen einen sehr hohen elektrischen Widerstand auf. Mit diesen Eigenschaften dienen sie

beim Härten des Gießharzes und dem anschließenden Abkühlen als Wärmepuffer.

Anhand der Fig. 4 wird nachfolgend ein Herstellungsverfahren für einen Ringkernübertrager nach Fig. 3 beschrieben. Sofern gleiche oder entsprechende Verfahrensmaßnahmen wie für Kernübertrager nach den Fig. 1 und 2 anzuwenden sind, wie z.B. für Herstellung der Bohrungen, der Leiterbahnen auf den Oberflächen des Grundkörpers, der Metallisierungen in den Bohrungen oder der Abschlußpads, wird die Erläuterung nicht wiederholt.

Zunächst wird eine oder werden mehrere Platten aus gießfähigem Epoxidharz mit den gewünschten Abmessungen (Länge, Breite, Dicke) im Vakuum gegossen und bei ca. 120° C ausgehärtet. Die Ausnehmungen 13 ist in der Zeichnung durch gestrichelte Linien dargestellt, weil durch das spätere gemeinsame Aushärten des Grundkörpers 1 und der Füllung 15 aus dem gleichen Gießharz ein Übergang praktisch nicht mehr zu erkennen ist. Die Ausnehmungen 13 für die Magnetkerne 2 (z.B. aus ferromagnetischem Keramikmaterial) werden genau positioniert entsprechend der Zahl der herzustellenden Übertrager. Eine solche Matrix weist zum Beispiel eine Platte mit den Abmessungen 16 cm x 16 cm auf und enthält 400 Ausnehmungen 13. Anschließend werden Löcher durch die Platte gebohrt oder gefräst. Zusätzlich werden an definierten Stellen zwei Löcher für Referenzbohrungen gebohrt. Die Platte kann aber auch aus thermoplastischem Material bestehen, z.B. aus Polyamid, das einen besonders niedrigen Epsilon-Wert besitzt.

Die in die Ausnehmungen 13 einzusetzenden Magnetkerne 2 werden elektrisch und auf Maßhaltigkeit geprüft und dann in die Ausnehmungen 13 der Platte eingesetzt, die auf einer ebenen, beheizten Unterlage, z.B. einer Glasplatte, aufliegt, nachdem in die Ausnehmungen 13 vorher eine geringe Menge Gießharz gefüllt wurde, was insbesondere vollautomatisch durchgeführt werden kann. Der Innenraum der Magnetkerne 2 wird dann mit dem gleichen Gießharz ausgefüllt. Da die Dicke der Platte geringfügig, z.B. um 0,5 mm, größer gewählt wird, als die Höhe der Magnetkerne 2, entstehen dünne Isolierschichten 14 aus dem gleichen Gießharz wie die Füllung 15 im Innenraum der Magnetkerne 2. Das Gießharz für den Innenraum der Magnetkerne 2 kann auch mit Ferritpulver gefüllt sein, um die elektrischen Eigenschaften des ganzen Gebildes in gewünschter Weise zu beeinflussen.

Die derart vorbereitete Platte wird dann bei 60°C getrocknet und anschließend bei 120°C ausgehärtet. Sofern es erforderlich ist, wird die ausgehärtete Platte einem Schleifvorgang unterworfen, um die für die Weiterverarbeitung notwendige Planparallelität zu gewährleisten.

Nach einem Reinigungsvorgang mit fettlösenden und Schmutz beseitigenden Mitteln empfiehlt es sich,

die Platte in einem Ofen bei 100°C zu trocknen. Dann werden auf jede Seite Verbundfolien aufgebracht, die ebenfalls gut gereinigt wurden und die aus Polyimidfolie der oben beschriebenen Art (25 µm dick) und Kupferbeschichtung (17 µm dick) bestehen. Dieses Aufbringen erfolgt durch Aufwalzen der Verbundfolien.

Schließlich wird das Gebilde zwischen zwei Platten eingespannt, getrocknet und nochmals gehärtet.

Die Platte wird dann mit ihren Referenzlöchern definiert auf eine Vorrichtung aufgespannt, mit der die Löcher 16 für die Durchkontaktierungen entsprechend dem vorgegebenen Muster erzeugt, insbesondere gebohrt, werden, das Zahl und Lage der Windungen und Wicklungen der einzelnen Spulen berücksichtigt.

Dieses als Layout zu bezeichnende vorgegebene Muster wird rechnergesteuert hergestellt und weist die für die notwendigen Windungszahlen der gewünschten Wicklungen erforderlichen Anzapfungen auf und enthält auch die Masken für die spätere Herstellung der Leiterbahnen 5.

Die Platten werden dann durchkontaktiert, indem auf galvanischem Weg auf den inneren Oberflächen der Löcher 16 Metallbeschichtungen erzeugt werden. Auf die Kupferschichten der Oberseite 10 und der Unterseite 11 wird danach Photolack aufgetragen, unter Verwendung des Layouts das Muster für die Leiterbahnen erzeugt, belichtet und in an sich bekannter Weise geätzt, so daß die Leiterbahnen 5 entstehen.

Auf diese Weise entsteht eine Platte mit einer Vielzahl von HF-Magnetspulenordnungen, die bereits in diesem Zustand elektrisch geprüft werden können. Mittels einer Kreissäge werden dann die einzelnen Anordnungen durch Schnitte längs vorgegebener Linien abgetrennt.

Die einzelnen Bauelemente können, falls erforderlich, auch noch auf einen für SMD-Schaltungen eigens hergestellten Korpus gelötet und auch mit einer Schutzkappe versehen werden und sind dann für die Endprüfung fertig.

45 Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer HF-Magnetspulenordnung in Chip-Bauweise, mit einem in einen Körper aus isolierendem Werkstoff eingebetteten ringförmigen Magnetkern (2) und wenigstens einen Ring des Magnetkerns umgreifenden Spule (6, 7), die aus einzelnen parallel und aus einzelnen senkrecht zur Magnetkernachse verlaufenden Leiterstegen zusammengesetzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Grundkörper (1) mit einer Vielzahl von Ausnehmungen (13) zur Aufnahme einer entsprechenden Vielzahl von Magnetkernen (2) gebildet wird, daß die Magnetkerne in die Ausnehmungen ein-

- gesetzt werden, daß auf der Ober- und/oder Unterseite des Grundkörpers (1) Schichten mit den erforderlichen senkrecht zur Magnetkernachse verlaufenden Leiterstegen aufgebracht werden, die auch die Anschlüsse für die Spule(n) (6, 7) aufweisen, daß die erforderlichen Bohrungen für die parallel zur Magnetkernachse verlaufenden Leiterstege gebildet werden, daß die Bohrungen mit leitfähigem Material ausgefüllt werden, und daß anschließend die Chips durch Zersägen oder ein anderes Trennverfahren vereinzelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausnehmungen (13) im Grundkörper (1) zur Aufnahme der Magnetkerne (2) den Grundkörper nicht vollständig durchsetzen, so daß eine geschlossene Fläche vorhanden ist, auf die die Schicht mit Leiterstegen aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf der Seite des Grundkörpers (1) mit den Ausnehmungen (13) für die Magnetkerne ein Deckelteil (3) und/oder ein Bodenteil (4) aufgebracht wird, das die Schicht mit den Leiterstegen enthält.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Bildung der Schicht mit den Leiterstegen eine Kupferfolie verwendet wird, aus der die nicht benötigten Flächen herausgeätzt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Bildung der Schicht mit den Leiterstegen die Leiterstege aufgedruckt oder aufgedampft werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Auffüllen der Bohrungen mit leitfähigem Material durch eine der folgenden Alternativen erfolgt:
- Einpressen von flüssigem Lötzinn;
 - Einpressen von leitfähiger Paste;
 - ein Galvanisierverfahren, mit dem leitfähiges Material abgelagert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schicht mit Leiterstegen aus einer Folie aus Polyimid besteht, auf der die Kupferschicht aufgebracht ist.
8. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schicht auf der Außenseite des Deckelteils (3) bzw. des Bodenteils (4) aufgebracht wird, und daß die elektrische Verbindung mit den parallel zur Achse des Magnetkerns (2) verlaufenden Leiterstegen mit einer Lötverbindung im Durchkontaktierverfahren erreicht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das verwendete Lötmaterial einen Schmelzpunkt von wenigstens 300° C aufweist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Material für den Grundkörper (1) ein Thermoplast oder ein aushärtbares Gießharz verwendet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Gießharz ein Epoxidharz verwendet wird, das vorzugsweise bei 120° C aushärtet.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Grundkörper (1) Ausnehmungen (13) gebildet werden, die auch den Raum im Inneren des Magnetkerns (2) ausnehmen, daß Magnetkerne benutzt werden, deren axiale Abmessungen geringer sind als die lichte Höhe der Ausnehmungen (13), daß das Volumen der Ausnehmungen mit Isolationsmaterial ausgefüllt wird, so daß eine geschlossene Oberfläche zur Aufnahme der Schicht mit den Leiterstegen entsteht.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Material, mit dem die Ausnehmungen (13) gefüllt werden, einen magnetisch aktiven Anteil enthält.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Grundkörper (1) wenigstens zwei Referenzöffnungen ausgebildet werden, mit denen das Werkstück für die einzelnen Bearbeitungsschritte maßgenau auf eine Unterlage gespannt werden kann.

Claims

1. Process for manufacturing a high frequency magnetic coil arrangement in a chip construction, with a magnetic core (2) bedded in a body made of insulating material and at least one coil (6, 7), which is assembled from individual conducting members running parallel to the axis of the magnetic core and individual conducting members running at right-angles to the axis of the magnetic core, gripping around the magnetic core, wherein a casing (1) with a number of recesses (13) for the uptake of a corresponding number of magnetic cores (2) is formed, and the magnetic core is inserted into the recesses, and layers with the necessary conducting members running at right-angles to the axis of the magnetic core are ap-

- plied on the upper and/or the underside of the casing (1), the said layers also having connections for the coil(s), and the necessary borings for the conducting members are formed running parallel to the axis of the magnetic core, and the borings are filled with conductive material, and the chips are then separated by sawing or another separation process.
2. Process in accordance with claim 1 wherein the recesses (13) in the casing (1) for the uptake of the magnetic coil (2) do not fully pass through the casing so that there is a closed surface onto which the layer with conducting members is applied.
3. Process in accordance with either claim 1 or 2 wherein a covering member (3) and/or a base member (4) which contains the layer with the conducting members, are or is attached, on the side of the casing (1) with the recesses (13) for the magnetic coil.
4. Process in accordance with either claim 2 or 3 wherein a copper sheet is employed for the formation of the layer with the conducting members and from which the unrequired surfaces are etched out.
5. Process in accordance with either claim 2 or 3 wherein the conducting members are pressed or steamed on to form the layer with the conducting members.
6. Process in accordance with any one of claims 1 to 5 wherein the filling of the borings with conductive material occurs by means of one of the following alternatives:
- Pressing in soldering tin;
 - Pressing in conductive paste;
 - An electroplating process by means of which conductive material is deposited.
7. Process in accordance with any one of claims 4 to 6 wherein the layer with conducting members is made of a sheet of polyamide onto which the copper layer is applied.
8. Process in accordance with claim 3 wherein the layer is applied on the outside of the covering member (3) or of the base member (4) and that the electrical connection with the conducting members running parallel to the axis of the magnetic core (2) is achieved with a soldered through-connection.
9. Process in accordance with claim 10 wherein the soldering material employed has a melting point
- of at least 300°C.
10. Process in accordance with any one of claims 1 to 9 wherein a thermoplast or hardening liquid resin is employed as material for the casing (1).
11. Process in accordance with claim 10 wherein an epoxy resin which hardens at preferably 120°C is employed as a liquid resin.
12. Process in accordance with any one of claims 1 to 11 wherein recesses (13) are formed in the casing (1) which also recess the space inside the magnetic core (2), and magnetic cores are employed the axial measurements of which are less than the inner height of the recesses (13), and the volume of the recesses is filled with insulating material such that a closed surface for the uptake of the layer with the conducting members exists.
13. Process in accordance with claim 12 wherein the material, with which the recesses (13) are filled, contains an actively magnetic content.
14. Process in accordance with any one of claims 1 to 13 wherein at least two openings are developed in the casing (1) and with which the part can be held under an exact tension on a base for the separate stages of processing.

Revendications

1. Procédé pour la fabrication d'un dispositif à bobine magnétique HF du type puce comportant un noyau magnétique annulaire (2) encastré dans un corps en matériau isolant et au moins une bobine (6, 7) entourant l'anneau du noyau magnétique, laquelle est composée de barrettes conductrices individuelles parallèles à l'axe du noyau magnétique et de barrettes conductrices individuelles perpendiculaires à l'axe du noyau magnétique, caractérisé en ce que l'on forme un corps de base (1) avec un grand nombre d'évidements (13) pour la réception d'un nombre correspondant de noyaux magnétiques (2), que l'on insère les noyaux magnétiques dans les évidements, que l'on applique sur la partie supérieure et/ou sur la partie inférieure du corps de base (1) des couches avec les barrettes conductrices nécessaires perpendiculaires à l'axe du noyau magnétique, lesquelles comportent aussi les raccords pour la(les) bobine(s) (6, 7), que l'on pratique les perçages nécessaires pour les barrettes conductrices parallèles à l'axe des noyaux magnétiques, que l'on remplit les perçages de matériau conducteur, et que les puces sont ensuite

- individualisées par sciage ou par un autre procédé de séparation.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les évidements (13) pratiqués dans le corps de base (1) pour le logement des noyaux magnétiques (2) ne traversent pas entièrement le corps de base, de sorte qu'il existe une surface fermée sur laquelle est appliquée la couche avec les barrettes conductrices. 5
3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on dispose sur le côté du corps de base (1) comportant les évidements (13) pour les noyaux magnétiques, un élément de couvercle (3) et/ou un élément de fond (4), qui comprend la couche avec les barrettes conductrices. 10
4. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que l'on utilise pour la constitution de la couche avec les barrettes conductrices, une feuille de cuivre de laquelle les surfaces non nécessaires sont éliminées par gravure. 15
5. Procédé selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que, pour la constitution de la couche avec les barrettes conductrices, les barrettes conductrices sont imprimées ou déposées sous vide. 20
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le remplissage des perçages avec du matériau conducteur est effectué selon l'une des alternatives ci-après : 25
- a) injection d'étain de brasure
 - b) injection de pâte conductrice
 - c) un procédé de galvanisation par lequel du matériau conducteur est déposé. 30
7. Procédé selon l'une des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que la couche avec des barrettes conductrices est composée d'une feuille en polyimide sur laquelle la couche de cuivre est appliquée. 35
8. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'on applique la couche sur le côté extérieur respectivement de l'élément de couvercle (3) et/ou de l'élément de fond (4), et en ce que la liaison électrique des barrettes conductrices parallèles à l'axe du noyau magnétique (2) est obtenue par une jonction de brasage dans un procédé de métallisation. 40
9. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le matériau de brasure utilisé présente un point de fusion d'au moins 300° C. 45
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'on utilise une matière thermoplastique ou de la résine de coulée durcissable pour le corps de base (1). 50
11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'on utilise en tant que résine de coulée une résine époxy, qui durcit de préférence à 120° C. 55
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que l'on pratique des évidements (13) dans le corps de base (1) qui évident également l'espace à l'intérieur du noyau magnétique (2), que l'on utilise des noyaux magnétiques dont les dimensions axiales sont plus faibles que la hauteur utile des évidements (13), que l'on remplit le volume des évidements de matériau isolant afin d'obtenir une surface fermée pour la réception de la couche avec les barrettes conductrices.
13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que le matériau de remplissage des évidements (13) contient un composant magnétiquement actif.
14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'au moins deux ouvertures de référence sont pratiquées dans le corps de base (1), à l'aide desquelles la pièce à traiter peut être exactement bridée sur un support pour les différentes phases de traitement.

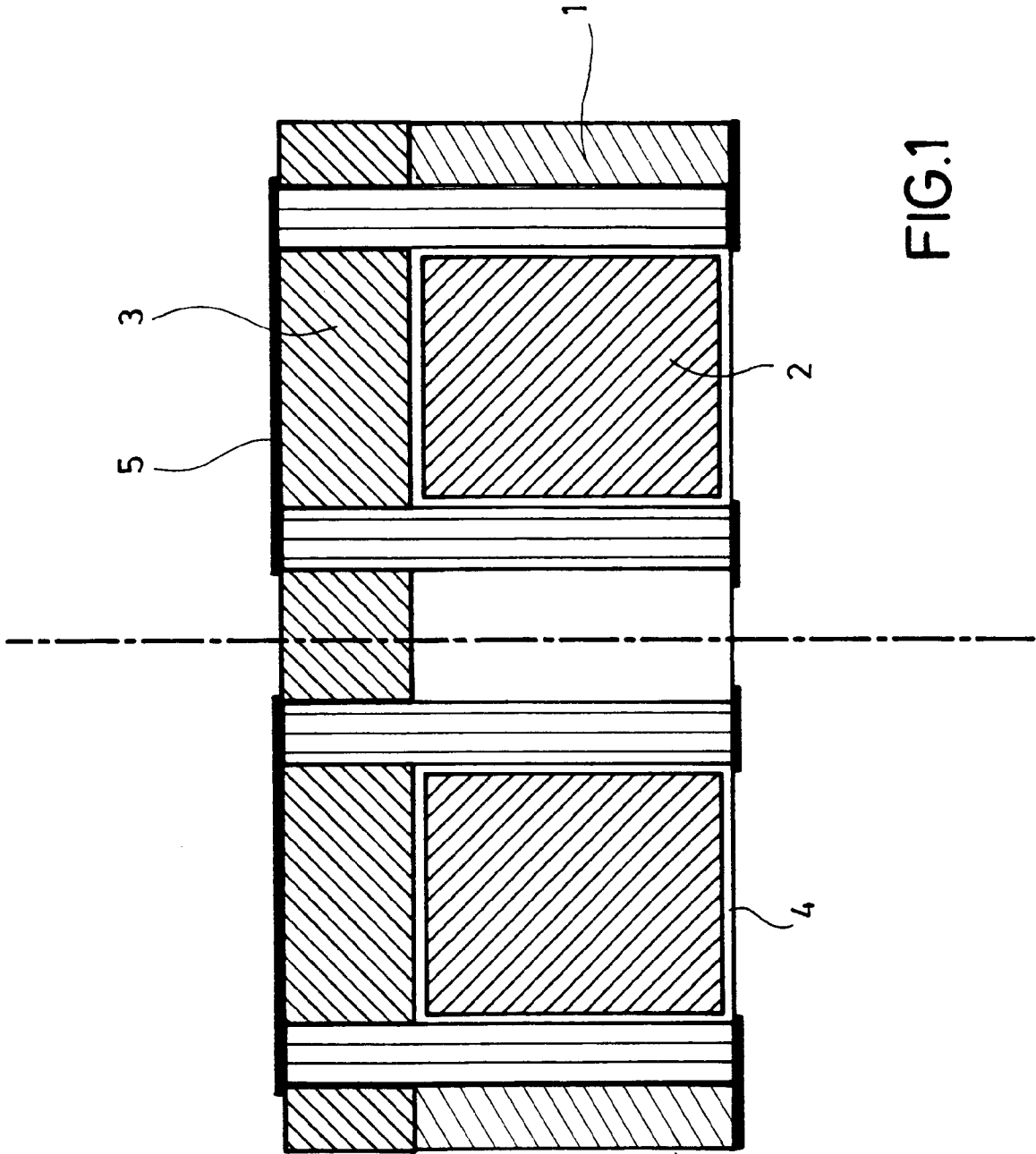
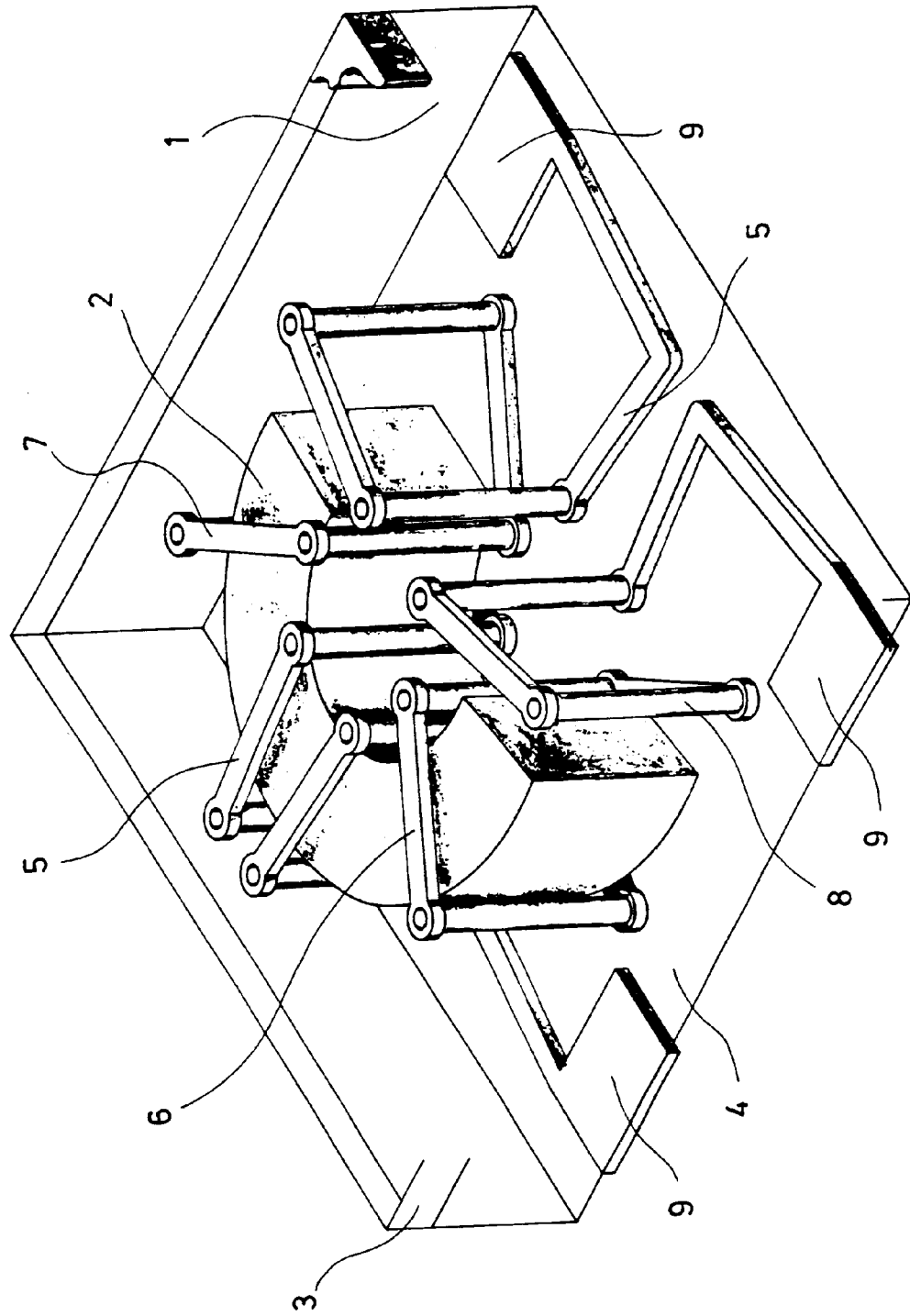


FIG.1

FIG.2



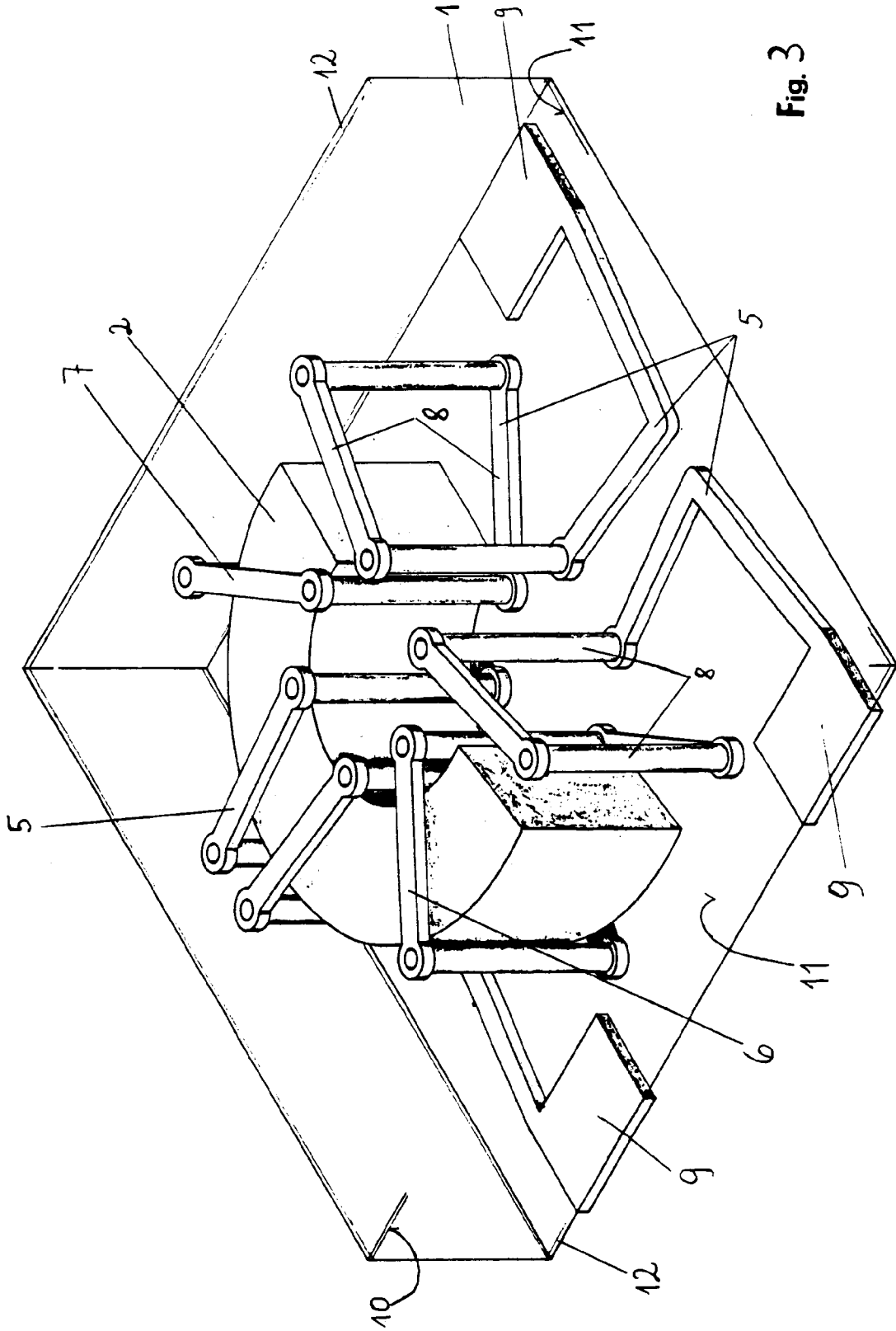


Fig. 3

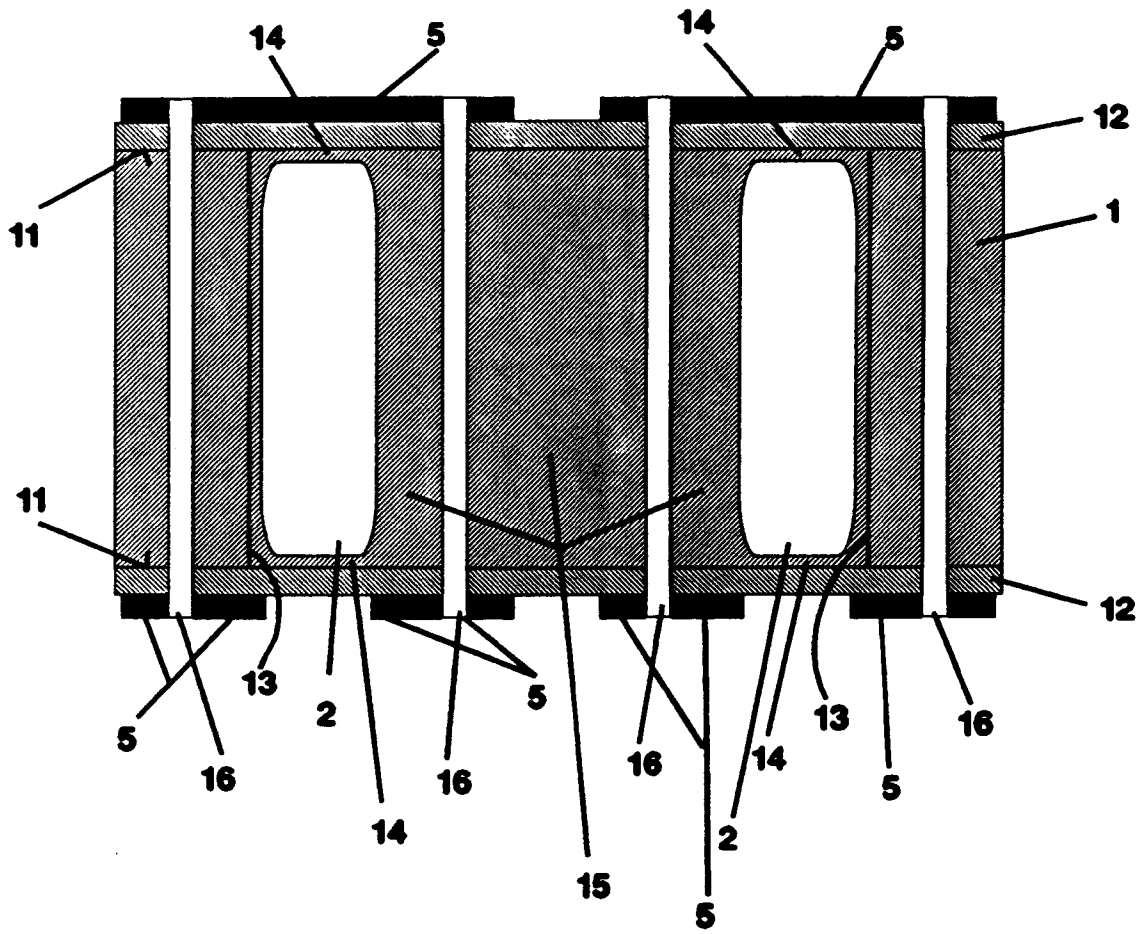


Fig.4