



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/074164**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 005 178.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/034358**
(86) PCT-Anmeldetag: **14.09.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **04.05.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **08.08.2024**

(51) Int Cl.: **H01F 27/29 (2006.01)**
H01F 27/24 (2006.01)
H01F 17/04 (2006.01)
H01F 41/02 (2006.01)

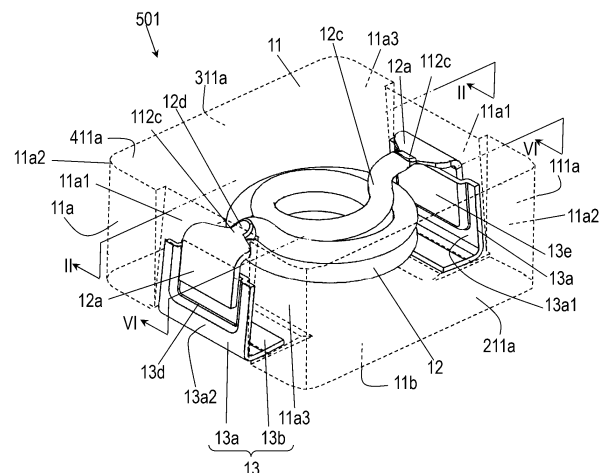
(30) Unionspriorität:
2021-177061 29.10.2021 JP
(71) Anmelder:
**Panasonic Intellectual Property Management Co.,
Ltd., Kadoma-shi, Osaka, JP**
(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB,
80802 München, DE**

(72) Erfinder:
**Sugimura, Tomohiro, Kadoma-shi, JP; Ishida,
Yuya, Kadoma-shi, JP; Tsubota, Tomohiro,
Kadoma-shi, JP; Akiyama, Kotaro, Kadoma-shi,
JP; Tanikawa, Takumi, Kadoma-shi, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Induktivität und Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Ein Induktivität umfasst einen Magnetkern, ein Spulenelement, das in den Magnetkern eingebettet ist und einem Endabschnitt aufweist, der von einer Endfläche des Magnetkerns hervorsteht, und eine elektrisch und mechanisch mit dem Endabschnitt des Spulenelements verbundene Elektrode. Die Elektrode ist entlang der Endfläche und einer Bodenfläche des Magnetkerns derart gebogen, dass die Elektrode einen Endflächenabschnitt, der der Endfläche des Magnetkerns zugewandt ist, und einen Bodenflächenabschnitt, der der Bodenfläche des Magnetkerns zugewandt ist, aufweist. Der Endabschnitt des Spulenelements wird auf die Elektrode gelegt, um mit der Elektrode verbunden zu werden. Die Endfläche des Magnetkerns umfasst: einen ersten Bereich, der mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden ist und auf dem die innere Fläche der Elektrode angeordnet ist; und zwei zweite Bereiche, die mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden sind und sich auf beiden Seiten des ersten Bereichs über den ersten Bereich hinweg befinden. Ein Winkel, der durch die Bodenfläche des Magnetkerns und jeden der beiden zweiten Bereiche der Endfläche des Magnetkerns gebildet ist, beträgt weniger als 90,0° und ist größer als ein Winkel, der durch die Bodenfläche des Magnetkerns und die äußere Fläche des Endflächenabschnitts der Elektrode gebildet ist.



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft Induktivitäten zur Verwendung in verschiedenen elektronischen Geräten und Verfahren zu deren Herstellung.

Stand der Technik

[0002] Da elektronische Geräte in den letzten Jahren eine immer höhere Leistung aufweisen, sind die Anforderungen an eine Größenreduzierung gestiegen und auch der verwendete elektrische Strom hat sich erhöht, sodass nach Induktivitäten gesucht wurde, die diese beiden Anforderungen erfüllen können. Aus diesem Grund wurde eine Induktivität vorgeschlagen, bei der ein Magnetkern durch das Einbetten eines Spulenelements in eine Pulvermischung aus einem Pulver aus metallischem magnetischem Material und einem Bindemittel, das aus einem duroplastischen Harz besteht, und durch das Formpressen des Materials gebildet wird. Darüber hinaus wurde zur Reduzierung der Kosten für die Bildung einer externen Elektrode eine weitere Induktivität vorgeschlagen, der durch das Formen einer Komponente, die später die externe Elektrode bildet, gleichzeitig mit der Bildung eines Magnetkerns hergestellt wird.

[0003] Eine Induktivität ähnlich der oben beschriebenen Induktivitäten ist z. B. in der PTL 1 offenbart.

Liste der Entgegenhaltungen

Patentliteratur

[0004] PTL 1: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2005-294461

Zusammenfassung

[0005] Wenn bei einer herkömmlichen Induktivität eine Komponente, die später die externe Elektrode bildet, in eine Matrice gelegt und formgepresst wird, kann die externe Elektrode beim Entfernen des geformten Materials aus der Matrice an einer Wandoberfläche der Matrice reiben, was zu Kratzern an der externen Elektrode führt. Kratzer in der externen Elektrode können zu Problemen bei der Lötbarkeit führen.

[0006] Eine Induktivität umfasst einen Magnetkern, ein Spulenelement, das in den Magnetkern eingebettet ist und einem Endabschnitt aufweist, der von einer Endfläche des Magnetkerns hervorsteht, und eine elektrisch und mechanisch mit dem Endabschnitt des Spulenelements verbundene Elektrode. Die Elektrode ist entlang der Endfläche und einer Bodenfläche des Magnetkerns gebogen und umfasst

einen Endflächenabschnitt, der der Endfläche des Magnetkerns zugewandt ist, und einen Bodenflächenabschnitt, der der Bodenfläche des Magnetkerns zugewandt ist. Der Endabschnitt des Spulenelements wird auf die Elektrode gelegt und mit der Elektrode verbunden. Die Endfläche des Magnetkerns umfasst einen ersten Bereich und zwei zweite Bereiche. Der erste Bereich ist mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden und weist den darauf angeordneten Endflächenabschnitt der Elektrode auf. Die beiden zweiten Bereiche sind mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden und befinden sich auf beiden Seiten des ersten Bereichs über den ersten Bereich hinweg. Ein durch die Bodenfläche des Magnetkerns und jeden der beiden zweiten Bereiche der Endfläche des Magnetkerns gebildeter Winkel beträgt weniger als $90,0^\circ$ und ist größer als ein durch die Bodenfläche des Magnetkerns und die äußere Fläche des Endflächenabschnitts der Elektrode gebildeter Winkel.

[0007] Diese Induktivität kleine Abmessungen, kann eine hohe Leistungen verarbeiten und ist gut lötbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Induktivität gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht der Induktivität entlang der Linie II-II in der **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht der Induktivität gemäß der Ausführungsform zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Herstellung der Induktivität.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht der Induktivität gemäß der Ausführungsform zur Veranschaulichung des Herstellungsverfahrens der Induktivität.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht der Induktivität gemäß der Ausführungsform zur Veranschaulichung des Herstellungsverfahrens der Induktivität.

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht der Induktivität gemäß der Ausführungsform zur Veranschaulichung des Herstellungsverfahrens der Induktivität.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0008] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen eine Induktivität gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. Die **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht einer Induktivität 501 gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Die **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht der Induktivität 501 entlang der in der **Fig. 1** gezeigten

Linie II-II. Der Induktivität 501 umfasst einen Magnetkern 11, ein in den Magnetkern 11 eingebettetes Spulenelement 12 und eine elektrisch und mechanisch mit dem Spulenelement 12 verbundene Elektrode 13. Der Klarheit halber ist ein Konturabschnitt des Magnetkerns 11 in der **Fig. 1** als gestrichelte Linien dargestellt.

[0009] Das Spulenelement 12 besteht aus einem gewickelten mit einer Isolierbeschichtung versehenen leitfähigen Draht mit einem Durchmesser von etwa 0,3 mm. Ein am Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 befindlicher Teil der Isolierbeschichtung 12c wird abgezogen und der Endabschnitt 12a wird in eine flache Form mit einer Dicke von etwa 0,2 mm gepresst. Der Magnetkern 11 wird durch das Einbetten des Spulenelements 12 in eine Pulvermischung aus magnetischem Material, die ein Pulver aus magnetischem Material enthält, einschließlich einer Fe-Si-Cr-Legierung, gemischt mit einem Bindemittel, einschließlich Silikon, und durch das Formpressen der Pulvermischung aus magnetischem Material gebildet. Der Magnetkern 11 hat die Form eines rechteckigen Parallelepipeds mit einer ebenen Form von etwa 10 mm im Quadrat und einer Höhe von etwa 5 mm. Der Magnetkern 11 weist eine Bodenfläche 11b, eine der Bodenfläche 11b gegenüberliegende obere Fläche 411a sowie Endflächen 11a, 111a, 211a und 311a auf, die mit der Bodenfläche 11b und der oberen Fläche 411a verbunden sind. Die Endflächen 11a und 111a liegen einander gegenüber, und die Endflächen 211a und 311a liegen einander gegenüber. Die Endabschnitte 12a des Spulenelements 12 ragen jeweils von den Endflächen 11a des Magnetkerns 11 hervor. Die Elektrode 13 ist an der Endfläche 11a (111a) des Magnetkerns 11 fixiert und entlang der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 gebogen. Die Elektrode 13 umfasst einen Endflächenabschnitt 13a, der auf der Endfläche 11a (111a) angeordnet ist und sich entlang der Endfläche 11a (111a) erstreckt und weist einen Bodenflächenabschnitt 13b auf, der auf der Bodenfläche 11b angeordnet ist und sich entlang der Bodenfläche 11b erstreckt.

[0010] Zumindest ein Teil des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13, der sich in einer Dickenrichtung der Elektrode 13 auf der Endfläche 11a befindet, ist in den Magnetkern 11 eingebettet und mit dem Magnetkern 11 fixiert. Der Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 weist die dem Magnetkern 11 zugewandte innere Fläche 13a1 und die der inneren Fläche 13a1 gegenüberliegende äußere Fläche 13a2 auf. Die innere Fläche 13a1 des Endflächenabschnitts 13a kontaktiert den Bereich 11a1 der Endfläche 11a (111a) des Magnetkerns 11. Die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 weist eine Aussparung 13d auf, die in dem einzusetzenden Magnetkern 11 zu dem Magnetkern 11 hin absinkt. Der Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 wird auf die Aussparung 13d

gelegt und elektrisch und mechanisch mit der Elektrode 13 verbunden. Eine Position der inneren Fläche 13a1 der Elektrode 13 gegenüber der Aussparung 13d verformt sich entlang der Form der Aussparung 13d, um den Vorsprung 13e an der inneren Fläche 13a1 der Elektrode 13 bereitzustellen. Der Vorsprung 13e ist etwa um die Dicke des Endabschnitts 12a des Spulenelements 12 weiter tiefer in den Magnetkern 11 eingebettet. Der auf der inneren Fläche 13a1 der dem Magnetkern 11 zugewandten Elektrode 13 vorgesehene Vorsprung 13 erhöht die Haftfestigkeit der Elektrode 13 am Magnetkern 11.

[0011] Die Elektrode 13 wird durch das Ausstanzen einer flachen Kupferplatte hergestellt, die 99 % oder mehr Kupfer enthält und eine Dicke von etwa 0,15 mm aufweist. Eine Fläche (äußere Fläche 13a2) der Elektrode 13 weist eine plattierte Schicht 13f auf, in der Nickel und Zinn in dieser Reihenfolge plattiert sind, und die andere Fläche (innere Fläche 13a1), die der äußeren Fläche gegenüberliegt, weist keine plattierte Schicht auf, um das Kupfer freizulegen. Der Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 ist elektrisch und mechanisch mit der äußeren Fläche 13a2 verbunden, indem der Endabschnitt 12a an die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 geschweißt wird, auf der die plattierte Schicht 13f vorgesehen ist und die auf der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 angeordnet ist. Die innere Fläche 13a1 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13, auf der sich keine plattierte Schicht befindet, ist in den Magnetkern 11 eingebettet, um den Magnetkern 11 zu kontaktieren. Die auf der äußeren Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 vorgesehene plattierte Schicht 13f ist einfach zu löten. Wenn sich eine plattierte Schicht mit einem niedrigen Schmelzpunkt, beispielsweise Zinn, auf einem Abschnitt der Elektrode 13 befindet, der in den Magnetkern 11 eingebettet ist, kann die plattierte Schicht beispielsweise beim Reflow-Löten schmelzen, was zu Problemen mit der Zuverlässigkeit führt. Im Gegensatz dazu ist bei der Induktivität 501 gemäß der Ausführungsform der Abschnitt der Elektrode 13 mit der darauf plattierten Schicht 13f nicht in den Magnetkern 11 eingebettet, was der Induktivität 501 eine hohe Zuverlässigkeit verleiht.

[0012] Der durch die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und den sich auf der Endfläche 11a (111a) des Magnetkerns 11 befindlichen Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 gebildete Winkel T1 beträgt etwa 86,5°. In der **Fig. 2** ist eine Verlängerungslinie der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 durch eine gestrichelte Linie angezeigt, und die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 ist durch eine strichpunktierte Linie angezeigt. Der Winkel T2, der durch die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und jeden der Bereiche 11a2 und 11a3 gebildet wird, die einander über den

Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 hinweg zugewandt sind, d. h. auf beiden Seiten des Bereichs 11a1 der Endfläche 11a (111a) des Magnetkerns 11, beträgt etwa $89,5^\circ$. Der Bereich 11a1 (111a) der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 befindet sich zwischen den Bereichen 11a2 und 11a3. In der **Fig. 2** sind die Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 durch Strich-Punkt-Punkt-Linien angegeben. Eine Fläche, die als Referenz für die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 dient, bedeutet eine flache Fläche, auf die der Magnetkern 11 gelegt wird, während der Bodenflächenabschnitt 13b der Elektrode 13, der sich auf der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 befindet, entfernt wird. Der Grund, warum der durch die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und jeden der Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11, die sich auf beiden Seiten der Elektrode 13 befinden, gebildete Winkel T2 etwa $89,5^\circ$ beträgt, was weniger als $90,0^\circ$ ist (angezeigt durch die gestrichelte Linie 17 in der **Fig. 2**), ist dass das Entfernen des Magnetkerns 11 aus der beim Formpressen verwendeten Matrize erleichtert werden soll, so dass die Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a leicht geneigt sind.

[0013] Wenn der Magnetkern 11 aus der Matrize entfernt ist, nachdem er in die Matrize gelegt und formgepresst wurde, neigt der Magnetkern 11 als Ganzes dazu, sich auszudehnen. Der Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13, die auf der Endfläche 11a (111a) des Magnetkerns 11 angeordnet ist, wird folglich mit einer starken Spannungskraft gegen eine Wand der Matrize gedrückt, was dazu führt, dass der Endflächenabschnitt 13a leicht zerkratzt. Andererseits liegen gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11, die sich auf beiden Seiten der Elektrode 13 und auf der Seite der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 befinden, in einem Winkel zueinander, der in Bezug auf die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 näher an einem rechten Winkel liegt als der Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13. Selbst wenn sich der Magnetkern 11 als Ganzes ausdehnt, dienen daher die Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11, die sich auf beiden Seiten der Elektrode 13 und auf der Seite der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 befinden, als Stützen, um die Ausdehnung der äußeren Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts der Elektrode 13 zu reduzieren. Dadurch ist es unwahrscheinlich, dass der Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13, der sich auf der Seite der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 befindet, zerkratzt. Da die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 eine größere Neigung aufweist als die Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11, die sich auf beiden Seiten der Elektrode 13 befinden, wird der zum Spreizen des Magnetkerns 11 in Richtungen zu den Endflächen 11a während des Formpressens wir-

kende Druck entlang der Schräge verteilt, so dass die Ausdehnung des Magnetkerns 11 als Ganzes reduziert werden kann.

[0014] Der Winkel T3 (= $T2 - T1$), der durch die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 und jeden der Bereiche 11a2 (11a3) der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 gebildet wird, die sich auf beiden Seiten der Elektrode 13 befinden, beträgt vorzugsweise $2,0^\circ$ oder mehr und $5,0^\circ$ oder weniger. Ein Winkel T3 von weniger als $2,0^\circ$ kann den Effekt des Reduzierens von Kratzern in der Elektrode 13 unvorteilhaft verringern. Ein Winkel T3 von mehr als $5,0^\circ$ kann ungünstiger Weise Risse im Magnetkern 11 verursachen, wenn die Elektrode 13 von der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 zur Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 hin gebogen wird.

[0015] Die Induktivität 501 ist zur Montage auf der der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 zugewandten Montagefläche 502 konfiguriert. Da sich der Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 in Bezug auf die Montagefläche 502 nach vorne verjüngt, dehnt sich das Lot leicht aus und benetzt den Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 nach oben beim Montieren und Löten der Induktivität 501, und auch die Lötbedingungen können leicht von oben überprüft werden.

[0016] Wie oben beschrieben enthält der Magnetkern 11 Pulver aus magnetischem Material und in das Pulver aus magnetischem Material gemischtes Bindemittel und weist eine Bodenfläche 11b und eine Endfläche 11a (111a) auf, die mit der Bodenfläche 11b verbunden ist. Das Spulenelement 12 ist in den Magnetkern 11 eingebettet und umfasst einen Endabschnitt 12a, der aus der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 hervorsticht. Die Elektrode 13 ist elektrisch und mechanisch mit dem Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 verbunden. Die Elektrode 13 ist entlang der Endfläche 11a und der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 gebogen und umfasst den der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 zugewandten Endflächenabschnitt 13a und einen der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 zugewandten Bodenflächenabschnitt 13b. Der Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 umfasst die dem Magnetkern 11 zugewandte innere Fläche 13a1 und die der inneren Fläche 13a1 gegenüberliegende äußere Fläche 13a2. Die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 weist eine Aussparung 13d auf, die zu dem Magnetkern 11 hin absinkt. Der Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 wird auf der Aussparung 13d die Elektrode 13 gelegt und ist mit der Elektrode 13 zu verbinden. Die innere Fläche 13a1 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 ist in den Magnetkern 11 eingebettet. Die Endfläche 11a des Magnetkerns 11 umfasst den Bereich 11a1 und zwei Bereiche 11a2 und 11a3.

Der Bereich 11a1 ist mit der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 verbunden und weist die darauf angeordnete innere Fläche 13a1 der Elektrode 13 auf. Zwei Bereiche 11a2 und 11a3 sind mit der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 verbunden und befinden sich auf beiden Seiten des Bereichs 11a1 über den Bereich 11a1 hinweg. Der durch die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und jeden der beiden Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 gebildete Winkel T2 beträgt weniger als $90,0^\circ$ und ist größer als der durch die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 gebildete Winkel T1.

[0017] Der durch die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 und den beiden Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 gebildete Winkel T3 kann $2,0^\circ$ oder mehr und $5,0^\circ$ oder weniger betragen.

[0018] Die innere Fläche 13a1 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 kann einen Vorsprung 13e darauf aufweisen, der der Aussparung 13d gegenüberliegt und in Richtung des Magnetkerns 11 hervorsteht.

[0019] Die Elektrode 13 kann weiterhin eine plattierte Schicht 13f umfassen, die sich auf einer Fläche (äußere Fläche 13a2) der Elektrode 13 befindet, die nicht dem Magnetkern 11 zugewandt ist. In diesem Fall kann die dem Magnetkern 11 zugewandte Fläche (innere Fläche 13a1) der Elektrode 13 möglicherweise keine plattierte Schicht darauf aufweisen.

[0020] Nachfolgend wird ein Verfahren zur Herstellung der Induktivität 501 beschrieben. Die **Fig. 3-6** sind Querschnittsansichten der Induktivität 501 gemäß der Ausführungsform zur Veranschaulichung eines Verfahrens zur Herstellung der Induktivität 501.

[0021] Zunächst wird der leitende Draht 12d mit der Isolierbeschichtung 12c spiralförmig gewickelt. Gegenüberliegende Endabschnitte 12a werden in einander entgegengesetzte Richtungen gezogen, wodurch das Spulenelement 12 bereitgestellt wird. Als leitender Draht 12d wird ein mit Isoliermittel beschichteter Kupferdraht mit einem Durchmesser von etwa 0,3 mm verwendet. Ein Teil der Isolierbeschichtung 12c, der sich am Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 befindet, wird abgezogen und der Endabschnitt 12a wird in eine flache Form mit einer Dicke von etwa 0,2 mm gepresst.

[0022] Eine Fläche einer Kupferplatte, die 99 % Kupfer enthält, wird mit Nickel und Zinn plattiert, um darauf die plattierte Schicht 13f zu bilden. Dann wird die flache Platte mit der plattierten Schicht 13f ausgestanzt, um die Elektrode 13 zu erhalten. Die Elektrode 13 umfasst einen Endflächenabschnitt 13a,

einen Bodenflächenabschnitt 13b und einen Endflächenabschnitt 13a. Der Endflächenabschnitt 13a ist ein Abschnitt, der dazu konfiguriert ist, auf der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 angeordnet und mit dem Endabschnitt 12a des Spulenelements verbunden zu werden. Der Bodenflächenabschnitt 13b ist ein Abschnitt, der mit dem Endflächenabschnitt 13a verbunden, und so konfiguriert ist, dass er auf der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 angeordnet ist. Der Stützabschnitt 13c ist mit dem Bodenflächenabschnitt 13b gegenüber dem Endflächenabschnitt 13a verbunden wird beim Formpressen des Magnetkerns 11 durch eine Matrize unterstützt, wie später beschrieben wird. Die Dicke der Elektrode 13 beträgt etwa 0,15 mm.

[0023] Als nächstes wird der Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 verschweißt und beispielsweise durch Laserschweißen elektrisch und mechanisch mit der Elektrode 13 verbunden, um die Spulenanordnung 12p zu bilden. Die **Fig. 4** zeigt einen Querschnitt der Spulenanordnung 12p. Die Aussparung 13d wird zuvor durch Pressen des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 bereitgestellt, auf den der Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 gelegt werden soll. Der Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 ist vorzugsweise in der Aussparung 13d aufgenommen und mit der Aussparung 13d verschweißt. Der sich entlang der Form der Aussparung 13d verformende Vorsprung 13e ist auf der inneren Fläche 13a1 der Elektrode 13 gegenüber der Aussparung 13d dem Magnetkern 11 zugewandt vorgesehen.

[0024] Ein Beispiel für das Schweißen ist das folgende. Wie in der **Fig. 3** dargestellt, ist beispielsweise eine Aussparung 13d mit einer Tiefe von etwa 0,15 mm in der mit der plattierten Schicht 13f versehenen äußeren Fläche 13a2 vorgesehen. Der Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 wird auf der Aussparung 13d der Elektrode 13 gelegt. Dann wird der Laser 16 auf die innere Fläche 13a1 der Elektrode 13 angewendet, auf der keine plattierte Schicht 13f vorgesehen ist. Die von dem Laser 16 erzeugte Wärme wird auf die äußere Fläche 13a2 auf der gegenüberliegenden Seite übertragen, um die plattierte Schicht 13f zu schmelzen, wodurch bewirkt wird, dass die Elektrode 13 den Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 sicher kontaktiert, so dass die Wärme zum Verschweißen des Endabschnitts 12a des Spulenelements 12 mit der Elektrode 13 auf den Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 übertragen wird.

[0025] Als nächstes wird ein Schritt des Biegens des Endabschnitts 12a des Spulenelements 12 und der Elektrode 13 durchgeführt. In diesem Schritt werden Vorbereitungen durchgeführt, um das Spulenelement 12 und den Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 der Spulenanordnung 12p einschließlich des

Spulenelements 12 und der Elektrode 13, die einheitlich miteinander verbunden sind, in einen Hohlraum einer Matrize zum Formpressen des später beschriebenen Magnetkerns 11 zu legen. Ein Zustand der Spulenanordnung 12p beim Formpressen des Magnetkerns 11 ist wie folgt. Wie in der **Fig. 4** dargestellt, ist die Elektrode 13 am Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 gebogen, der Endflächenabschnitt 13a und der Bodenflächenabschnitt 13b weisen ebene Formen auf, und der Stützabschnitt 13c ist in Bezug auf das Spulenelement 12 nach außen gebogen, so dass er von dem Spulenelement 12 entfernt ist.

[0026] Zur Bildung des Magnetkerns 11 wird eine Vorbereitung durchgeführt. Zunächst wird gepresstes magnetisches Pulver aus einer Mischung aus Pulver aus magnetischem Material aus einer Fe-Si-Cr-Legierung und einem Bindemittel aus Silikon in eine Tablettenmatrize gegeben und mit einem Druck von etwa 0,25 Tonnen/cm² komprimiert, wodurch eine Magnetpulvertablette bereitgestellt wird, die so konfiguriert ist, dass sie aufgrund von Druck leicht zerbricht. Gemäß der Ausführungsform werden eine untere Magnetpulvertablette zur Bildung eines unteren Teils des Magnetkerns 11 und eine obere Magnetpulvertablette zur Bildung eines oberen Teils des Magnetkerns 11 vorbereitet. Die Form der unteren Magnetpulvertablette kann vorzugsweise eine Aussparung mit einer zylindrischen Form darin aufweisen, um darin das Spulenelement 12 aufzunehmen, um eine Topfform mit einem Querschnitt in einer E-Form zu erhalten. Die Form der oberen Magnetpulvertablette kann vorzugsweise die Form einer ebenen Platte haben, um die Aussparung der unteren Magnetpulvertablette zu verschließen.

[0027] Als nächstes wird der Magnetkern 11 formgepresst. Die **Fig. 5** und **6** sind Querschnittsansichten der Induktivität 501 zur Veranschaulichung des Verfahrens zur Herstellung der Induktivität 501. Die Matrize 14 mit dem darin vorgesehenen Hohlraum 14p und dem oberen Stempel 14a und dem unteren Stempel 14b, die beide so konfiguriert sind, dass sie in den Hohlraum 14p eingeführt werden können, bilden zusammen die Matrize 601 zum Formpressen des Magnetkerns 11. Die **Fig. 5** und **6** veranschaulichen schematisch die Induktivität in einem Stadium, bevor die obere Magnetpulvertablette 15a, die Spulenanordnung 12p und die untere Magnetpulvertablette 15b in den Hohlraum 14p der Matrize 14 gelegt und formgepresst werden. Die **Fig. 5** entspricht dem in der **Fig. 2** gezeigten Querschnitt der Induktivität 501 entlang der in der **Fig. 1** gezeigten Linie II-II. Die **Fig. 6** entspricht dem Querschnitt der Induktivität 501 entlang der in der **Fig. 1** gezeigten Linie VI-VI.

[0028] Wie in den **Fig. 5** und **6** dargestellt wird die obere Magnetpulvertablette 15a in den Hohlraum 14p der Matrize 14 gelegt, dann wird die Spulenan-

ordnung 12p oben auf der Tablette gelegt und dann wird die untere Magnetpulvertablette 15b in den Hohlraum gelegt. Dann wird der obere Stempel 14a nach unten bewegt und der untere Stempel 14b nach oben angehoben, wodurch die Magnetpulvertabletten 15a und 15b mit einem Druck von etwa 4 Tonnen/cm² komprimiert werden, um die Magnetpulvertabletten zu formen. Nachdem das Komprimieren abgeschlossen ist, wird der Magnetkern 11 im Hohlraum 14p der Matrize 14 geformt, und der Bodenflächenabschnitt 13b und der Stützabschnitt 13c der Elektrode 13 befinden sich außerhalb des Magnetkerns 11 (Hohlraum 14p der Matrize 14). Das am Stützabschnitt 13c der Elektrode 13 durch die Matrize 14 während des Formpressens gehaltene Spulenelement 12 verhindert eine Fehlausrichtung, während die Magnetpulvertabletten 15a und 15b formgepresst werden. Für das Verfahren zum Einlegen der unteren Magnetpulvertablette 15b in die Matrize 14 kann die untere Magnetpulvertablette 15b in die Matrize 14 gelegt werden, nachdem die Spulenanordnung 12p in die Matrize 14 gelegt wurde. Alternativ kann die untere Magnetpulvertablette 15b in die Matrize 14 gelegt werden, wobei die untere Magnetpulvertablette 15b an der Spulenanordnung 12p befestigt ist.

[0029] In einem Abschnitt der inneren Wandfläche 601a der Matrize 14 zur Bildung der Seite der Endfläche 11a des Magnetkerns 11, wie in der **Fig. 5** dargestellt, beträgt der Winkel T01, der durch die innere Wandfläche 601b des oberen Stempels 14a (Matrize 601) zum Formen der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und dem Abschnitt 601a1 der inneren Wandfläche 601a der Matrize 14 gebildet wird, die so konfiguriert ist, dass sie die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 kontaktiert, etwa 86,5°. Wie in der **Fig. 6** dargestellt beträgt der Winkel T2, der durch die innere Wandfläche 601b des oberen Stempels 14a (Matrize 601) zum Formen der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und jeden der Abschnitte 601a2 und 601a3 der inneren Wandfläche 601a der Matrize 14 zum Formen beider Seiten der Endflächenabschnitte 13a der Elektrode 13, etwa 89,5°. Somit unterscheidet sich die Neigung des Abschnitts 601a1 der inneren Wandfläche 601a der Matrize 14, die so konfiguriert ist, dass sie den Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 in Bezug auf die innere Wandfläche 601b kontaktiert, von der Neigung jeder der inneren Wandflächen 601b der Abschnitte 601a2 und 601a3 der inneren Wandfläche 601a der Matrize 14 zur Bildung der Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11, die sich auf beiden Seiten der Elektrode 13 befinden. Auch wenn der gesamte Magnetkern 11 dazu neigt, sich während des Entfernens des Magnetkerns 11 nach dem Formpressen auszudehnen, stützen die Abschnitte der inneren Wandfläche der Matrize 14, die sich auf beiden Seiten des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 befinden, in

dieser Konfiguration die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 und verhindern dadurch die Ausdehnung der äußeren Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13. Dadurch ist es unwahrscheinlich, dass der Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13, der sich auf der Seite der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 befindet, zerkratzt wird.

[0030] Da weiterhin die Position des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 durch die Matrize 14 bestimmt wird, wird die Form der Induktivität 501 stabil. Daher kann das Löten beim Montieren und Löten der Induktivität 501 stabil durchgeführt werden.

[0031] Wenn die einheitlich zusammengebaute Spulenordnung 12p einschließlich des Spulenelements 12 und der Elektrode 13 in den Hohlraum 14p der Matrize 14 gelegt wird, kann sich die Spulenordnung 12p verformen, um den Abstand L13 zwischen den Endflächenabschnitten 13a der Elektrode 13 zu verringern, wenn die Spulenordnung 12p in den Hohlraum 14p eingesetzt wird, und dann kann die untere Magnetpulvertablette 15b in den Hohlraum 14p gelegt werden, während der Abstand L13 zwischen den Endflächenabschnitten 13a der Elektrode 13 sich verbreitert wird, um zu ermöglichen, dass die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a den inneren Wandflächenabschnitt der Matrize 14 kontaktiert. Anschließend kann das Formpressen durchgeführt werden. Diese Konfiguration verhindert, dass der Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 an der inneren Wandfläche 601a der Matrize 14 reibt, wenn der integrierte Teil des Spulenelements 12 und der Elektrode 13 in die Matrize 14 eingesetzt wird, wodurch Kratzer auf der Elektrode 13 vermieden werden.

[0032] Nachdem der formgepresste Magnetkern 11 aus der Matrize 14 entfernt wurde, wird der Magnetkern 11 thermisch gehärtet, der Stützabschnitt 13c der Elektrode 13 wird weggeschnitten und der Bodenflächenabschnitt 13b wird gebogen, wodurch der Induktivität 501 bereitgestellt wird.

[0033] Wie oben beschrieben wird die Spulenordnung 12p vorbereitet. Die Spulenordnung 12p umfasst das Spulenelement 12 mit gegenüberliegenden Endabschnitten 12a, die in einander entgegengesetzte Richtungen herausgezogen sind, und umfasst weiterhin die Elektroden 13, die jeweils elektrisch und mechanisch mit den Endabschnitten 12a des Spulenelements 12 verbunden sind. Die Elektrode 13 umfasst einen Endflächenabschnitt 13a, der elektrisch und mechanisch mit dem Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 verbunden ist, und einen Bodenflächenabschnitt 13b, der mit dem Endflächenabschnitt 13a verbunden ist. Es wird eine Magnetpulvertablette 15a erstellt, die Pulver aus magnetischem Material und mit dem Pulver aus

magnetischem Material gemischtes Harz enthält. Die Magnetpulvertablette 15a und die Spulenordnung 12p werden in die Matrize 601 eingelegt. Der Magnetkern 11 wird durch Formpressen der Magnetpulvertablette 15a geformt, während die Magnetpulvertablette 15a und die Spulenordnung 12p in die Matrize 601 eingelegt sind. Der Bodenflächenabschnitt 13b der Elektrode 13 und der Bodenflächenabschnitt 13b einer weiteren Elektrode 13 werden gebogen. Der Magnetkern 11 weist eine Bodenfläche 11b, eine mit der Bodenfläche 11b verbundene Endfläche 11a und eine Endfläche 111a auf, die gegenüber der Endfläche 11a angeordnet und mit der Bodenfläche 11b verbunden ist. Die Endfläche 11a des Magnetkerns 11 umfasst den Bereich 11a1, der mit der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 verbunden ist, und zwei Bereiche 11a2 und 11a3, die mit der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 verbunden sind und sich auf beiden Seiten des Bereichs 11a1 über den Bereich 11a1 befinden. Die innere Fläche 13a1 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 ist auf dem Bereich 11a1 angeordnet. Die Endfläche 111a des Magnetkerns 11 umfasst den Bereich 11a1, der mit der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 verbunden ist, und zwei Bereiche 11a2 und 11a3, die mit der Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 verbunden sind und sich auf beiden Seiten des Bereichs 11a1 über den Bereich 11a1 befinden. Die innere Fläche 13a1 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 ist auf dem Bereich 11a1 angeordnet. Beim Formen des Magnetkerns 11 kontaktiert die innere Wandfläche 601a der Matrize 601 die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 und zwei Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 und die innere Wandfläche 601a der Matrize 601 kontaktiert die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 und zwei Bereiche 11a2 der Endfläche 111a des Magnetkerns 11. Damit der durch die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und jeden der beiden Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 gebildete Winkel T2 kleiner als $90,0^\circ$ und größer als der durch die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 gebildete Winkel T1 ist, unterscheidet sich die Neigung des Abschnitts 601a1 (siehe die **Fig. 5**) der inneren Wandfläche 601a1 der Matrize 601, die so konfiguriert ist, dass sie beim Formen des Magnetkerns 11 die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 kontaktiert, von der Neigung der Abschnitte 601a2 und 601a3 (siehe die **Fig. 6**) der inneren Wandfläche 601a der Matrize 601, die so konfiguriert ist, dass sie beim Formen des Magnetkerns 11 zwei Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 kontaktiert. Damit der durch die Bodenfläche 11b des Magnetkerns 11 und jeden der beiden Bereiche 11a2 der Endfläche 111a des Magnetkerns 11 gebildete Winkel T2 kleiner als $90,0^\circ$ und größer als der durch die Bodenfläche 11b

des Magnetkerns 11 und die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 gebildete Winkel T1 ist, unterscheidet sich die Neigung des Abschnitts 601a1 der inneren Wandfläche 601a1 der Matrize 601, die so konfiguriert ist, dass sie beim Formen des Magnetkerns 11 die äußere Fläche 13a2 des Endflächenabschnitts 13a der Elektrode 13 kontaktiert, von der Neigung der Abschnitte 601a2 und 601a3 der inneren Wandfläche 601a der Matrize 601, die so konfiguriert ist, dass sie beim Formen des Magnetkerns 11 zwei Bereiche 11a2 und 11a3 der Endfläche 11a des Magnetkerns 11 kontaktiert, wodurch der Induktivität 501 bereitgestellt wird.

[0034] Wenn die Spulenordnung 12p und die Elektrode 13 in die Matrize 601 gelegt werden, kann sich die Spulenordnung 12p verformen und in die Matrize 601 gelegt werden, während sich der Abstand L13 zwischen dem Endflächenabschnitt 13a und dem Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 reduziert und sich dann der Abstand L13 zwischen dem Endflächenabschnitt 13a und dem Endflächenabschnitt 13a der Elektrode 13 verbreitern kann, während die Spulenordnung 12p in die Matrize 601 gelegt ist, um zu ermöglichen, dass der Endflächenabschnitt 13a bzw. der Endflächenabschnitt 13a die innere Wandfläche 601a bzw. die innere Wandfläche 601a der Matrize 601 kontaktieren.

[0035] Weiterhin kann eine Magnetpulvertablette 15a hergestellt werden, die Pulver aus magnetischem Material und Harz enthält. Bei der Bildung des Magnetkerns 11 können die Magnetpulvertablette 15a und die Magnetpulvertablette 15b mit der Magnetpulvertablette 15a, der Magnetpulvertablette 15b und der Spulenordnung 12p, die in der Form 601 gelegt werden, formgepresst werden, wodurch der Magnetkern 11 gebildet wird.

[0036] Der Schritt des Einlegens der Spulenordnung 12p in die Matrize 601 kann nach dem Schritt des Einlegens der Magnetpulvertablette 15a in die Matrize 601 durchgeführt werden. Der Schritt des Einlegens der Magnetpulvertablette 15b in die Matrize 601 kann nach dem Schritt des Einlegens der Spulenordnung 12p in die Matrize 601 durchgeführt werden.

[0037] Die Spulenordnung 12p kann wie folgt erstellt werden. Der leitende Draht 12d mit einer Fläche mit einer Isolierbeschichtung 12c wird spiralförmig gewickelt. Gegenüberliegende Enden des leitenden Drahtes 12d werden in zueinander entgegengesetzten Richtungen herausgezogen, und Abschnitte des leitenden Drahtes 12d, die sich an den gegenüberliegenden Enden des leitenden Drahtes 12d befinden, werden abgezogen, wodurch das Spulenelement 12 bereitgestellt wird.

[0038] Bei der Erstellung der Spulenordnung 12p kann der Endabschnitt 12a des Spulenelements 12 und der Elektrode 13 gebogen werden.

[0039] Die Elektrode 13 kann außerdem einen Stützabschnitt 13c umfassen, der mit dem Bodenflächenabschnitt 13b verbunden ist. In diesem Fall kann der Stützabschnitt 13c der Elektrode 13 nach dem Formen des Magnetkerns 11 und vor dem Biegen des Bodenflächenabschnitts 13b der Elektrode 13 vom Bodenflächenabschnitt 13b abgeschnitten werden.

[0040] Die Magnetpulvertablette 15a (15b) kann formgepresst werden, während der Stützabschnitt 13c der Elektrode 13 abgestützt wird, wodurch der Magnetkern 11 gebildet wird.

[0041] Im oben beschriebenen Fall kann die Magnetpulvertablette 15a (15b) formgepresst werden, während der Stützabschnitt 13c der Elektrode 13 durch die Matrize 601 gestützt wird, wodurch der Magnetkern 11 gebildet wird.

Industrielle Anwendbarkeit

[0042] Es ist unwahrscheinlich, dass eine Induktivität gemäß der vorliegenden Offenbarung in einer Elektrode zerkratzt wird, und sie weist eine hervorragende Lötbarkeit auf, selbst wenn ein in einer Matrize gelegter Magnetkern mit der Elektrode formgepresst wird, und ist daher industriell nützlich.

Referenzeichen in den Zeichnungen

11	Magnetkern
12	Spulenelement
12a	Endabschnitt des Spulenelements (erster Endabschnitt, zweiter Endabschnitt)
12c	Isolierbeschichtung
12d	leitfähiger Draht
12p	Spulenordnung
13	Elektrode
13a	Endflächenabschnitt
13b	Bodenflächenabschnitt
13c	Stützabschnitt
13d	Aussparung
13e	Vorsprung
13f	plattierte Schicht
14	Matrize
14a	oberer Stempel (Matrize)
14b	unterer Stempel (Matrize)

14p	Hohlraum
15a	obere Magnetpulvertablette (erste Magnetpulvertablette)
15b	untere Magnetpulvertablette (zweite Magnetpulvertablette)
16	Laserlicht
501	Induktivität
601	Matrize

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2005294461 [0004]

Patentansprüche**1. Eine Induktivität, umfassend:**

einen Magnetkern, der Pulver aus magnetischem Material und in das Pulver aus magnetischem Material gemischtes Bindemittel enthält, wobei der Magnetkern eine Bodenfläche und eine mit der Bodenfläche verbundene Endfläche aufweist;
 ein in den Magnetkern eingebettetes Spulenelement, wobei das Spulenelement einen Endabschnitt aufweist, der von der Endfläche des Magnetkerns hervorsticht; und
 eine elektrisch und mechanisch mit dem Endabschnitt des Spulenelements verbundene Elektrode, wobei:
 die Elektrode entlang der Endfläche und einer Bodenfläche des Magnetkerns derart gebogen ist, dass die Elektrode einen Endflächenabschnitt, der der Endfläche des Magnetkerns zugewandt ist, und einen Bodenflächenabschnitt, der der Bodenfläche des Magnetkerns zugewandt ist, aufweist,
 der Endflächenabschnitt der Elektrode eine dem Magnetkern zugewandte innere Fläche und eine der inneren Fläche gegenüberliegende äußere Fläche aufweist,
 die äußere Fläche des Endflächenabschnitts der Elektrode eine Aussparung darin aufweist, die zum Magnetkern hin absinkt,
 der Endabschnitt des Spulenelements auf die Aussparung der Elektrode gelegt wird, um mit der Elektrode verbunden zu werden,
 die innere Fläche des Endflächenabschnitts der Elektrode in dem Magnetkern eingebettet ist,
 die Endfläche des Magnetkerns umfasst:
 einen ersten Bereich, der mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden ist, wobei sich die innere Fläche der Elektrode auf dem ersten Bereich befindet; und
 zwei zweite Bereiche, die mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden sind und sich auf beiden Seiten des ersten Bereichs über den ersten Bereich hinweg befinden, und
 ein Winkel, der durch die Bodenfläche des Magnetkerns und jeden der beiden zweiten Bereiche der Endfläche des Magnetkerns gebildet wird, weniger als $90,0^\circ$ beträgt und größer als ein Winkel ist, der durch die Bodenfläche des Magnetkerns und die äußere Fläche des Endflächenabschnitts der Elektrode gebildet wird.

2. Die Induktivität nach Anspruch 1, wobei ein Winkel, der durch die äußere Fläche des Endflächenabschnitts der Elektrode und jeden der beiden zweiten Bereiche der Endfläche des Magnetkerns gebildet wird, $2,0^\circ$ oder mehr und $5,0^\circ$ oder weniger beträgt.

3. Die Induktivität nach Anspruch 1 oder 2, wobei die innere Fläche des Endflächenabschnitts der Elektrode einen Vorsprung aufweist, der der

Aussparung gegenüberliegt und in Richtung des Magnetkerns hervorsticht.

4. Die Induktivität nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, wobei:

die Elektrode weiterhin eine plattierte Schicht umfasst, die sich auf einer Fläche der Elektrode befindet, die nicht dem Magnetkern zugewandt ist, und
 auf einer Fläche der Elektrode, die dem Magnetkern zugewandt ist, keine plattierte Schicht vorgesehen ist.

5. Ein Verfahren zur Herstellung einer Induktivität, umfassend:

das Bereitstellen einer Spulenordnung, umfassend:
 ein Spulenelement mit einem ersten Endabschnitt und einem zweiten Endabschnitt, die in einander entgegengesetzte Richtungen herausgezogen sind, eine erste Elektrode mit einem ersten Endflächenabschnitt und einem mit dem ersten Endflächenabschnitt verbundenen ersten Bodenflächenabschnitt, wobei der erste Endflächenabschnitt elektrisch und mechanisch mit dem ersten Endabschnitt des Spulenelements verbunden ist, und
 eine zweite Elektrode mit einem zweiten Endflächenabschnitt und einem mit dem ersten Endflächenabschnitt verbundenen zweiten Bodenflächenabschnitt, wobei der zweite Endflächenabschnitt elektrisch und mechanisch mit dem zweiten Endabschnitt des Spulenelements verbunden ist;
 das Bereitstellen einer ersten Magnetpulvertablette, die Pulver aus magnetischem Material und mit dem Pulver aus magnetischem Material gemischtes Harz enthält;
 das Einlegen der ersten Magnetpulvertablette und der Spulenordnung in eine Matrice;
 das Formen eines Magnetkerns durch Formpressen der ersten Magnetpulvertablette, während die erste Magnetpulvertablette und die Spulenordnung in die Matrice eingelegt sind; und
 das Biegen des ersten Bodenflächenabschnitts der ersten Elektrode und des zweiten Bodenflächenabschnitts der zweiten Elektrode, wobei
 der Magnetkern hat eine Bodenfläche, eine mit der Bodenfläche verbundene erste Endfläche und eine mit der Bodenfläche auf einer der ersten Endfläche gegenüberliegenden Seite verbundene zweite Endfläche aufweist,
 die erste Endfläche des Magnetkerns umfasst:
 einen ersten Bereich, der mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden ist, wobei sich eine innere Fläche des ersten Endflächenabschnitts der ersten Elektrode auf dem ersten Bereich befindet; und
 zwei zweite Bereiche, die mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden sind und sich auf beiden Seiten des ersten Bereichs über den ersten Bereich hinweg befinden;
 die zweite Endfläche des Magnetkerns umfasst:

einen dritten Bereich, der mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden ist, wobei sich eine innere Fläche des zweiten Endflächenabschnitts der zweiten Elektrode auf dem dritten Bereich befindet; und zwei vierte Bereiche, die mit der Bodenfläche des Magnetkerns verbunden sind und sich auf beiden Seiten des dritten Bereichs über den dritten Bereich hinweg befinden,

bei dem Formen des Magnetkerns eine erste innere Wandfläche der Matrize eine äußere Fläche des ersten Endflächenabschnitts der ersten Elektrode und die beiden zweiten Bereiche der ersten Endfläche des Magnetkerns kontaktiert und eine zweite innere Wandfläche der Matrize eine äußere Fläche des zweiten Endflächenabschnitts der zweiten Elektrode und die beiden vierten Bereiche der zweiten Endfläche des Magnetkerns kontaktiert, eine Neigung eines Abschnitts der ersten inneren Wandfläche der Matrize, die die äußere Fläche des ersten Endflächenabschnitts der ersten Elektrode beim Formen des Magnetkerns kontaktiert, sich von einer Neigung von Abschnitten der ersten inneren Wandfläche der Matrize, die die beiden zweiten Bereiche der ersten Endfläche des Magnetkerns beim Formen des Magnetkerns kontaktieren, derart unterscheiden, dass ein durch die Bodenfläche des Magnetkerns und jeden der beiden zweiten Bereiche der ersten Endfläche des Magnetkerns gebildeter Winkel kleiner als $90,0^\circ$ ist und größer als ein durch die Bodenfläche des Magnetkerns und die äußere Fläche des ersten Endflächenabschnitts der ersten Elektrode gebildeter Winkel ist, und eine Neigung eines Abschnitts der zweiten inneren Wandfläche der Matrize, die die äußere Fläche des zweiten Endflächenabschnitts der zweiten Elektrode beim Formen des Magnetkerns kontaktiert, sich von einer Neigung von Abschnitten der zweiten inneren Wandfläche der Matrize, die die beiden vierten Bereiche der zweiten Endfläche des Magnetkerns beim Formen des Magnetkerns kontaktieren, derart unterscheiden, dass ein durch die Bodenfläche des Magnetkerns und jeden der beiden vierten Bereiche der zweiten Endfläche des Magnetkerns gebildeter Winkel kleiner als $90,0^\circ$ ist und größer als ein durch die Bodenfläche des Magnetkerns und die äußere Fläche des zweiten Endflächenabschnitts der zweiten Elektrode gebildeter Winkel ist.

6. Das Verfahren nach Anspruch 5, wobei das Einlegen der Spulenordnung in die Matrize umfasst:

Einlegen der Spulenordnung in die Matrize durch das Verformen der Spulenordnung, um einen Abstand zwischen dem ersten Endflächenabschnitt der ersten Elektrode und dem zweiten Endflächenabschnitt der zweiten Elektrode zu verringern; und dann Bewirken, dass der erste Endflächenabschnitt und der zweite Endflächenabschnitt die erste innere Wandfläche bzw. die zweite innere Wandfläche der Matrize kontaktieren, indem der Abstand zwischen

dem ersten Endflächenabschnitt der ersten Elektrode und dem zweiten Endflächenabschnitt der zweiten Elektrode vergrößert wird, während die Spulenordnung in der Matrize eingelegt ist, und Bewirken, dass der erste Endflächenabschnitt und der zweite Endflächenabschnitt die erste innere Wandfläche bzw. die zweite innere Wandfläche kontaktieren.

7. Das Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, weiterhin umfassend:

das Bereitstellen einer zweiten Magnetpulvertablette, die Pulver aus metallischem magnetischem Material und Harz enthält; und

das Einlegen der zweiten Magnetpulvertablette in die Matrize; wobei

das Formen des Magnetkerns das Formen des Magnetkerns durch Formpressen der ersten Magnetpulvertablette und der zweiten Magnetpulvertablette umfasst, während die erste Magnetpulvertablette, die zweite Magnetpulvertablette und die Spulenordnung in die Matrize gelegt sind.

8. Das Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Einlegen der Spulenordnung in die Matrize nach dem Einlegen der ersten Magnetpulvertablette in die Matrize erfolgt, und

das Einlegen der zweiten Magnetpulvertablette in die Matrize nach dem Einlegen der Spulenordnung in die Matrize erfolgt.

9. Das Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 5 bis 8, das Bereitstellen der Spulenordnung umfassend:

das spiralförmig Wickeln eines leitenden Drahtes 12d mit einer Fläche, die mit einer Isolierbeschichtung versehen ist, und

das Formen des Spulenelements, indem beide Enden des leitenden Drahtes in einander entgegengesetzte Richtungen gezogen werden und das Abziehen von Abschnitten der Isolierbeschichtung, die sich an beiden Enden des leitenden Drahtes befinden.

10. Das Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 5 bis 9, wobei das Bereitstellen der Spulenordnung das Biegen des ersten Endabschnitts und des zweiten Endabschnitts des Spulenelements, der ersten Elektrode und der zweiten Elektrode umfasst.

11. Das Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 5 bis 10, wobei

bei dem Bereitstellen der Spulenordnung die erste Elektrode weiterhin einen ersten Trägerabschnitt umfasst, der mit dem ersten Bodenflächenabschnitt verbunden ist, und

bei dem Bereitstellen der Spulenordnung die zweite Elektrode weiterhin einen zweiten Trägerabschnitt umfasst, der mit dem zweiten Bodenflächen-

abschnitt verbunden ist, und das Verfahren weiterhin umfassend das Wegschneiden des ersten Trägerabschnitts der ersten Elektrode und des zweiten Trägerabschnitts der zweiten Elektrode vom ersten Bodenflächenabschnitt bzw. vom zweiten Bodenflächenabschnitt nach dem Formen des Magnetkerns und vor dem Biegen des ersten Bodenflächenabschnitts der ersten Elektrode und des zweiten Bodenflächenabschnitts der zweiten Elektrode.

12. Das Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Formen des Magnetkerns das Formen des Magnetkerns durch das Formpressen der ersten Magnetpulvertablette umfasst, während der erste Trägerabschnitt der ersten Elektrode und der zweite Trägerabschnitt der zweiten Elektrode gestützt werden.

13. Das Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Formen des Magnetkerns das Formen des Magnetkerns durch das Formpressen der ersten Magnetpulvertablette umfasst, während der erste Trägerabschnitt der ersten Elektrode und der zweite Trägerabschnitt der zweiten Elektrode durch die Matrize gestützt werden.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

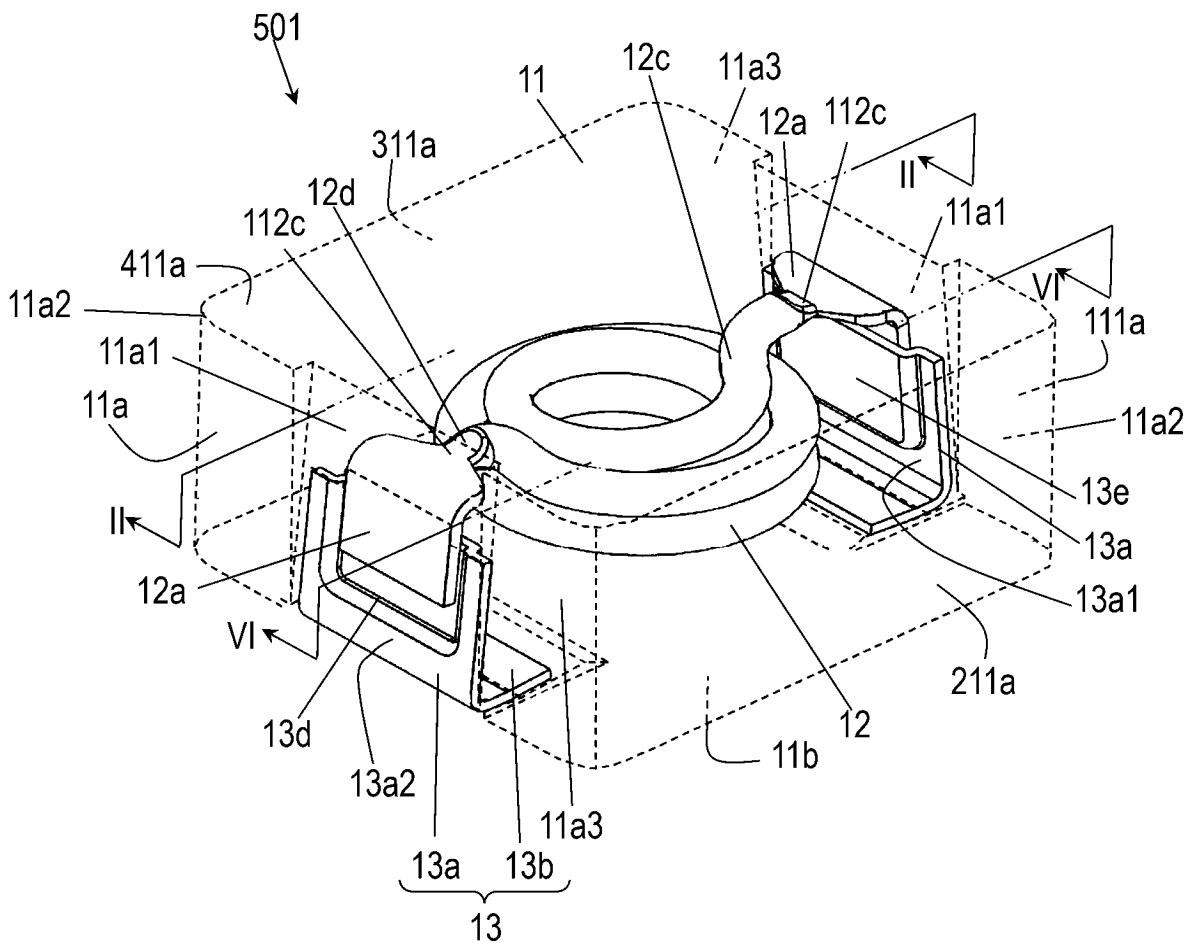


FIG. 2

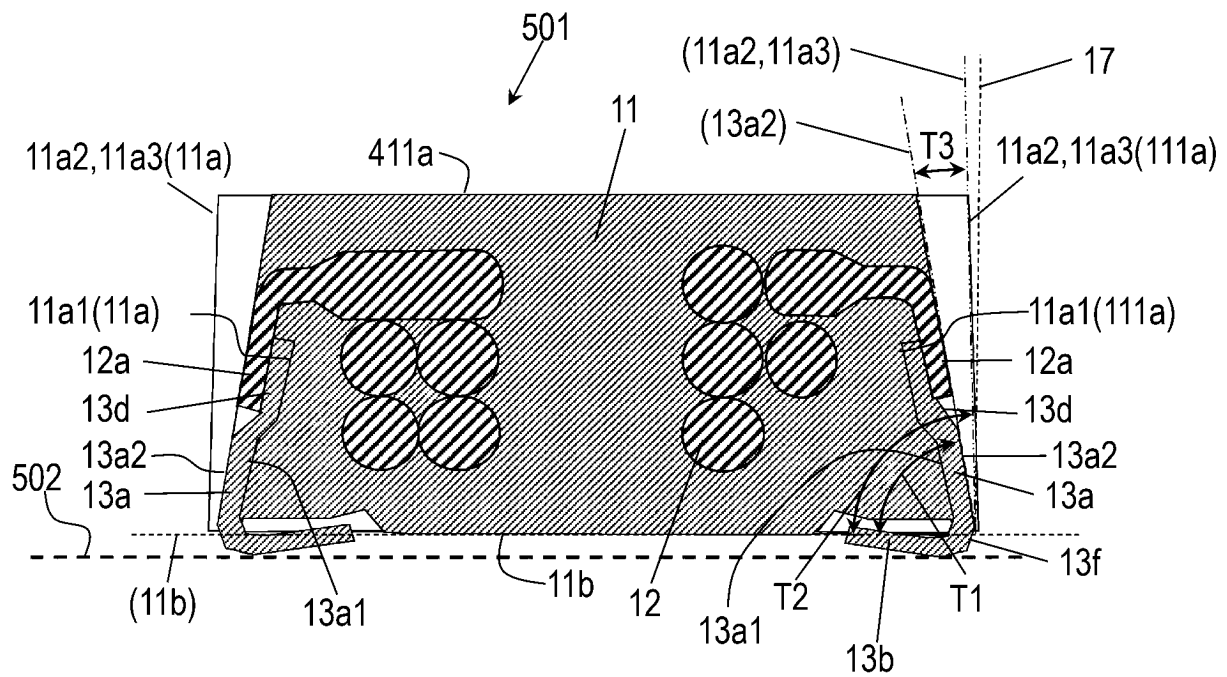


FIG. 3

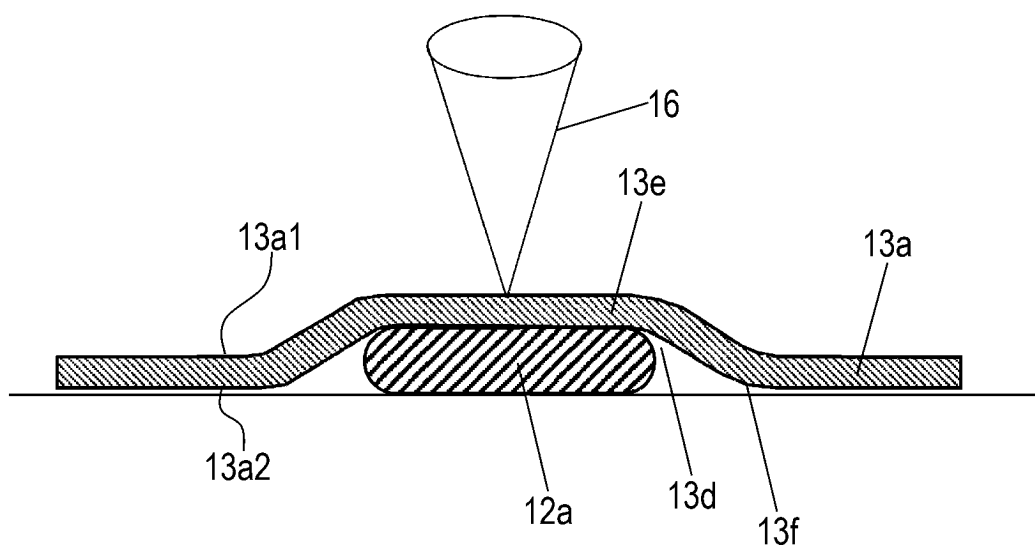


FIG. 6

