



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 024 888 A1** 2009.11.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 024 888.6**

(22) Anmeldetag: **16.05.2008**

(43) Offenlegungstag: **26.11.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H05B 6/12** (2006.01)

H05B 6/36 (2006.01)

H01F 27/28 (2006.01)

(71) Anmelder:

**E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH, 75038
Oberderdingen, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &
Partner, 70174 Stuttgart**

(72) Erfinder:

Thimm, Wolfgang, Dr., 76137 Karlsruhe, DE

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

DE 40 38 190 A1

US 2007/01 19 845 A1

DE 10 2005 049600 A1

US 2007/00 12 683 A1

JP 06-0 28 915 AA

DE 103 45 755 A1

**STELZER, G.: Kohlenstoff-Nanoröhrchen für die
Leistungselektronik 2004, Heft 8, Seite 16**

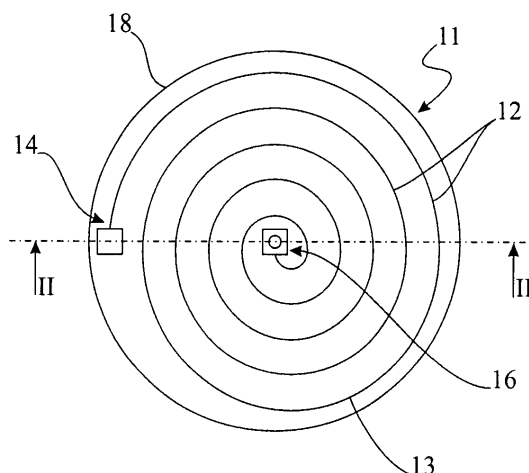
Applied Physics-Letters, Vol. 84, Nr. 24, 14.06.2004

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Induktionsheizeinrichtung und Verfahren zur Herstellung einer Induktionsheizeinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Induktionsheizeinrichtung weist eine Induktionsspule zur induktiven Erwärmung eines Kochgefäßes auf. Die Induktionsspule ist an einem Träger angeordnet bzw. befestigt. Sie besteht aus einem Leitermaterial, welches einen Anteil von mindestens 50% von Carbon-Nanotubes aufweist, vorteilhaft sogar 80% oder mehr. Das Carbon-Nanotubes-Leitermaterial kann als Dickschichtpaste auf den Träger aufgebracht werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Induktionsheizeinrichtung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Induktionsheizeinrichtung.

[0002] Üblicherweise werden Induktionsspulen von Induktionsheizeinrichtung mit Kupfer oder Aluminium als Leitermaterial hergestellt. Die durch die Induktionsspule übertragene Leistung, beispielsweise bei einem Kochgerät an einen darüber aufgestellten Kochtopf, hängt sowohl von der Frequenz als auch von dem Strom ab, welcher durch die Induktionsspule fließt. Je höher der Strom, desto mehr Leistung kann übertragen werden, und desto schneller oder stärker kann ein Kochtopf erwärmt werden.

[0003] Eine Leistungsgrenze für üblicherweise verwendetes Kupfer als Leitermaterial liegt bei einer Stromdichte von 10^4 A/mm^2 , da das Kupfer dann zu schmelzen beginnt. Insofern wäre es wünschenswert, ein Material zu finden, welches noch höhere Stromdichte ermöglicht. Des weiteren ist häufig auch die thermische Ableitfähigkeit des Leitermaterials ein Problem, auch bei Kupfer.

Aufgabe und Lösung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Leitermaterial für Induktionsspulen von Induktionsheizeinrichtungen bereitzustellen und damit eine Induktionsheizeinrichtung herzustellen, mit dem Nachteile des Standes der Technik vermieden werden können und insbesondere höhere Stromdichten möglich sind.

[0005] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Induktionsheizeinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der Merkmale der Erfindung zwar nur für die Induktionsheizeinrichtung oder nur für das Verfahren zu deren Herstellung beschrieben. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für die Induktionsheizeinrichtung als auch für das Verfahren zu deren Herstellung gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0006] Es ist vorgesehen, dass die Induktionsspule an einem Träger angeordnet bzw. befestigt ist. Erfindungsgemäß besteht die Induktionsspule aus einem Leitermaterial, welches einen Anteil von mindestens 50% von Carbon-Nanotubes aufweist. Dies bedeutet also, dass ein wesentlicher Anteil des Stromflusses über die Carbon-Nanotubes erfolgt und somit deren sehr vorteilhafte Eigenschaften bezüglich elektrischer Leitfähigkeit, möglicher großer Stromdichte

und spezifischen Widerstandes ausgenutzt werden können. Carbon-Nanotubes ermöglichen nämlich eine Stromdichte von bis zu 10^7 A/mm^2 . Des weiteren weisen Carbon-Nanotubes eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit auf, wodurch auch Probleme mit Überhitzung der Induktionsspule reduziert oder sogar ganz vermieden werden können. Vorteilhaft kann der Anteil von Carbon-Nanotubes am Leitermaterial der Induktionsspule sogar noch höher, insbesondere deutlich höher, liegen. Es ist möglich, dass er bis zu 80% oder sogar mehr, möglicherweise sogar mehr als 90% beträgt. Dadurch ist es möglich, dass bei der Induktionsspule insgesamt die Eigenschaften der Carbon-Nanotubes überwiegen und somit eine sehr vorteilhafte und leistungsfähige Induktionsspule geschaffen werden kann für eine erfindungsgemäße Induktionsheizeinrichtung.

[0007] Der Begriff Carbon-Nanotubes soll auch andere Lösungen bzw. Materialien auf Basis des Elements Kohlenstoff beinhalten. So sollen insbesondere auch beispielsweise Diamant oder Carbon-Fasern im Sinne dieser Anmeldung unter dem Oberbegriff Carbon-Nanotubes verstanden bzw. vom Schutzbereich umfasst werden. Ebenso sollen sowohl sogenannte single-walled als auch multi-walled Carbon-Nanotubes damit umfasst werden. Die Herstellung synthetischer Diamanten mit deutlich besserer thermischer Leitfähigkeit als Silber als bevorzugtes Beispiel für ähnliche auf Kohlenstoff basierenden Stoffen mit einer über Silber liegenden thermischen Leitfähigkeit ist dem Fachmann zum Beispiel aus der DE 4038190 A1 bekannt.

[0008] Zur Herstellung eines Leitermaterials mit einem hohen Anteil von Carbon-Nanotubes sowie zur Herstellung der Carbon-Nanotubes selbst kann der Fachmann beispielsweise auf die Beschreibung von G. Stelzer „Kohlenstoff-Nanoröhrchen für die Leistungselektronik“ in der Zeitschrift Elektronik 2004, Heft 8, Seite 16 zurückgreifen, oder aber auf eine ähnliche Technik zur Herstellung von Glühdrähten für Lampen gemäß Applied Physics-Letters, Vol. 84, Nr. 24 vom 14. Juni 2004. Dort wird eine Anwendung zur Erzeugung von Wärme und vor allem Licht durch ohmsche Erhitzung beschrieben mit den Carbon-Nanotubes.

[0009] Zur Herstellung einer solchen Induktionsspule gibt es verschiedene Möglichkeiten. Einmal ist es möglich, dass für die Induktionsspule Leitermaterial, welches eben die Carbon-Nanotubes aufweist, auf einem isolierenden Träger aufgebracht wird. Ein solcher Träger kann beispielsweise aus einem Keramikmaterial bestehen. Die Aufbringung des Leitermaterials kann beispielsweise im Falle einer Dickschichttechnik durch Beschichten erfolgen, insbesondere durch Aufdrucken wie Siebdruck oder dergleichen. Dazu kann Leitermaterial, welches die Carbon-Nanotubes in hoher Konzentration enthält, mit einem so-

nannten Trägermaterial vermischt werden. Ein solches Trägermaterial kann beispielsweise eine Dickschichtpaste sein. Es wird auch explizit auf Verfahren hingewiesen, dünne Diamantschichten auf einem Substrat aufzubringen. Solche Verfahren basieren beispielsweise auf Varianten von CVD (Chemical vapor deposition).

[0010] Bei einem Aufbau der erfindungsgemäßen Induktionsspule in Dickschichttechnik ist es vorteilhaft vorgesehen, dass die Breite des Leitermaterials und somit des Leiterquerschnitts der Induktionsspule erheblich größer ist als die Dicke bzw. Höhe. Besonders vorteilhaft beträgt das Verhältnis mindestens 5:1. So kann eine flache Induktionsspule geschaffen werden, die auch aufgrund eines günstigen Verhältnisses von Leiterquerschnitt zur Oberfläche eine gute Wärmeabstrahlung und somit geringe Gefahr von Überhitzung aufweist.

[0011] Alternativ zu einem Aufdrucken kann die Induktionsspule dadurch hergestellt werden, dass sie aus einem Leitermaterial mit dem entsprechenden Anteil von Carbon-Nanotubes gegossen oder gepresst wird. Dazu kann das Leitermaterial wiederum mit einer Art Trägermaterial oder Grundmaterial vermischt werden und diese Mischung anschließend in die gewünschte Form gebracht werden. Bei dieser Ausbildung, wie insbesondere auch bei der zuvor beschriebenen Dickschicht-Ausbildung mit Drucken, ist durch die Beimischung von einem Trägermaterial oder dergleichen der maximal mögliche Anteil an Carbon-Nanotubes im Leitermaterial in vielen Fällen begrenzt. Soll eine einerseits mechanisch stabile und andererseits zu einem großen Teil aus Carbon-Nanotubes bestehende Induktionsspule geschaffen werden, so ist es in nochmals weiterer Ausbildung der Erfindung möglich, einen Kern, beispielsweise einen Metalldrahtkern, mit Leitermaterial zu umgeben, welches hauptsächlich Carbon-Nanotubes enthält. Die mechanische Stabilität wird hierbei durch den Kern erreicht. Dadurch, dass der Kern von dem Leitermaterial mit Carbon-Nanotubes umgeben ist, ist die Oberfläche zur Wärmeabstrahlung und Kühlung sehr groß.

[0012] Bei einer Ausbildung mit Dickschichttechnik sowie einer Beschichtung eines Kerns mit dem Leitermaterial kann eine Schichtdicke relativ gering sein, insbesondere weniger als 5 mm oder sogar weniger als 3 mm betragen. Dies wird als ausreichend angesehen zur Erreichung einer ausreichend hohen Stromstärke mit mehreren Ampere, da es bei dem Prinzip der induktiven Beheizung ja nicht um erzeugte Wärme im Leitermaterial geht, sondern um die Stärke eines erzeugtem Magnetfeldes.

[0013] In nochmals weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorstellbar, die Carbon-Nanotubes derart zu einem Leitermaterial zu verarbeiten, möglichst

massiv bzw. als Vollmaterial, dass dieses ähnlich wie ein Draht aus Metall in eine gewünschte Form gebracht bzw. gebogen werden kann.

[0014] Eine elektrische Kontaktierung an die Induktionsspule bzw. das erfindungsgemäße Leitermaterial kann vorteilhaft über Metallkontakte erfolgen, die ähnlich wie übliche Metallkontakte ausgebildet sein können. So können beispielsweise bei drahtartigem Leitermaterial ausreichend groß dimensionierte kappenartige Kontakte aus Kupfer über Endbereiche der Induktionsspule bzw. des Leitermaterials mit Carbon-Nanotubes geführt werden und daran befestigt werden, beispielsweise durch Verpressen oder Verquetschen. An einem anderen Ende können diese Kontakte übliche Steck- oder Schraubverbindungen aufweisen.

[0015] Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0016] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

[0017] [Fig. 1](#) Eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Induktionsspule für eine Induktionsheizeinrichtung gemäß einer ersten Ausführung,

[0018] [Fig. 2](#) die Induktionsspule aus [Fig. 1](#) eingebaut in eine Induktionsheizeinrichtung,

[0019] [Fig. 3](#) einen Schnitt durch eine Windung einer Induktionsspule gemäß einer zweiten Ausführung und

[0020] [Fig. 4](#) eine Seitenansicht einer elektrischen Kontaktierung an eine Induktionsspule gemäß [Fig. 3](#).

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0021] In [Fig. 1](#) ist eine Induktionsspule **11** dargestellt mit mehreren Windungen **12**, die spiralartig von einem äußeren ersten Ende **14** zu einem inneren Ende **16** nahe am Mittelpunkt der Induktionsspule **11** verlaufen. Die Windungen **12** der Induktionsspule **11** sind dabei auf einen runden Träger **18** aufgebracht,

der beispielsweise aus Keramik oder Kunststoff besteht. Ein elektrischer Anschluss erfolgt über ein äußeres Kontaktfeld **20** am äußeren Ende **14** sowie ein inneres Kontaktfeld **21** am inneren Ende **16**. Am äußeren Kontaktfeld **20** ist ein erstes Anschlusskabel **22** vorgesehen. Am inneren Kontaktfeld **21** ist mit einem Durchbruch **23** durch den Träger **18** ein zweites Anschlusskabel **24** vorgesehen.

[0022] Gemäß [Fig. 2](#) kann die Induktionsspule **11** in flacher Bauform mit einer darüber verlaufenden Dämmung **26**, wie sie allgemein von Induktionsspule bekannt ist, unter einer Glaskeramik-Kochfeldplatte **28** angeordnet sein. So wird eine Induktionsheizeinrichtung in Form eines Induktionskochfeldes **30** geschaffen. Die Dämmung **26** besteht vorteilhaft aus einem Material mit sehr geringer Wärmeleitfähigkeit und ist für die elektrischen Eigenschaften transparent im Frequenzbereich der Induktionsspule, beeinträchtigt deren Funktion also nicht.

[0023] Zur Herstellung der Induktionsspule **11** kann beispielsweise mittels eines Dickschichtverfahrens eine entsprechende Masse aus CNT-Leitermaterial und Dickschichtbinder vermischt werden und so eine Dickschichtpaste ergeben. Diese Dickschichtpaste wird dann in der gewünschten Form auf den Träger **18** aufgebracht, wie sie die fertige Induktionsspule **11** mit den Windungen **12** haben soll. Im wesentlichen können hierbei normale Dickschichtverfahren sowohl bezüglich der Aufbringung als auch bezüglich der Härtung verwendet werden. Wichtig ist es dabei allerdings, zu beachten, dass sich Kohlenstoff und somit auch Carbon-Nanotubes im Allgemeinen bei Temperaturen oberhalb von 400°C–600°C an Luft bzw. Sauerstoff zersetzen. Daher muss beim Einbrennen unter Schutzgas gearbeitet werden, wobei das Schutzgas Stickstoff sein kann. Alternativ kann ein Einbrennen bei Temperaturen stattfinden, die so niedrig sind, dass die Carbon-Nanotubes nicht beschädigt werden. Dabei ist auch die Geschwindigkeit des Einbrennvorgangs zu beachten. Wichtig ist es auch, nach dem Einbrennen zu kontrollieren, dass die gewünschte hohe Leitfähigkeit tatsächlich erreicht wird und nicht durch isolierende Bereiche in der Dickschichtpaste wieder verloren geht.

[0024] Alternativ zu einem Dickschichtverfahren kann das Leitermaterial für die Windungen **12** der Induktionsspule **11** auch durch Drucken, beispielsweise nach Art eines Inkjet-Verfahrens mit entsprechend dünnflüssigem Leitermaterial, aufgebracht werden. Zusätzlich wird noch auf die vorgenannten CVD-Varianten sowie weitere Spritzverfahren hingewiesen.

[0025] Bei einem Dickschichtverfahren zur Herstellung der Windungen **12** der Induktionsspule **11** können auf dem Träger **18** zuerst die Kontaktfelder **20** und **21** aufgebracht werden als metallische Kontaktfelder. Dies kann beispielsweise ebenfalls durch ein

Dickschichtverfahren gemacht werden. Dann wird sowohl das äußere Ende **14** und das innere Ende **16** derart überlappend über die Kontaktfelder **20** und **21** aufgebracht, so dass hier ein elektrischer Kontakt entsteht. Gleichzeitig können an die Kontaktfelder **20** und **21** das erste Anschlusskabel **22** und das zweite Anschlusskabel **24** angelötet werden oder festgeschweißt oder dergleichen.

[0026] Eine alternative Ausführung der Erfindung gemäß der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) sieht vor, dass für eine Induktionsspule **11'** bzw. deren Windungen **12'** eine Art Kern **32** aus einem Drahtmaterial hergestellt bzw. genommen wird. Auf diesen Kern **32** wird dann CNT-Leitermaterial **13'** aufgebracht mit einer gewünschten Schichtdicke und später befestigt bzw. erhärtet.

[0027] Mögliche Aufbringungsverfahren sind Tauchverfahren des Kerns **32** in das flüssig bereitgestellte Leitermaterial **13'**, welches dann in einzelnen Schichten den Materialaufbau gibt. Alternativ kann mehrfaches Bespritzen ähnlich einem Lackiervorgang erfolgen.

[0028] Als Ergebnis erhält man gemäß der [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) Windungen **12'** mit rundem Querschnitt, welche entweder bereits in der Form einer fertigen Induktionsspule, beispielsweise spiralartig gemäß [Fig. 1](#), vorliegen können. Alternativ kann ein langgestrecktes Material hergestellt werden, welches dann aber noch derart bearbeitbar sein muss, so dass es in die gewünschte Form gebracht bzw. gebogen werden kann.

[0029] Zur elektrischen Kontaktierung kann beispielsweise gemäß [Fig. 4](#) eine Hülse **34'**, vorteilhaft aus Kupfer, mit einigermaßen engem Passsitz auf ein äußeres Ende **14'** der Windung **12'** aufgeschoben werden. Ein besserer mechanischer Sitz sowie eine bessere elektrische Kontaktierung kann durch Verquetschen nach Art eines Crimp-Vorgangs oder dergleichen erfolgen. An der Hülse **34'** ist ein Anschlusskabel **22'** auf übliche Art und Weise vorgesehen für einen elektrischen Anschluss.

[0030] Der Vorteil einer Induktionsspule **11** oder **11'** mit Leitermaterial, welches einen bedeutenden bzw. hohen Anteil von Carbon-Nanotubes aufweist, liegt weniger in den konstruktiven Ausgestaltungsmöglichkeiten oder dem Herstellungsverfahren, sondern vielmehr in den besonders guten elektrischen und thermischen Eigenschaften des Leitermaterials mit Carbon-Nanotubes, wie sie vorstehend dargelegt worden sind. Ein vorteilhaftes Verhalten bzw. Eigenschaften hinsichtlich Wärmebeständigkeit und Wärmeableitung wird mit der Ausbildung gemäß [Fig. 3](#) erreicht, da dort eine Wärmeabfuhr sozusagen in alle Richtungen möglich ist. Falls es gelingt, das CNT-Leitermaterial **13'** bzw. das Leitermaterial ausreichend

mechanisch stabil zu gestalten, so könnte bei einer Induktionsspule **11'** ähnlich [Fig. 3](#) sogar auf den Kern **32** als stützendes Element verzichtet werden.

[0031] Für den kommerziellen Bereich ist es ganz allgemein auch möglich, den Kern aus Materialien herzustellen, welche einen hohen Anteil an Hochtemperatursupraleitern beinhalten, beispielsweise als Metalldraht- oder Metallbandkern, und zusätzlich noch beispielsweise Silber oder Kupfer. Die CNT- bzw. Diamant-Materialien haben dann den Vorteil, dass die Kühlung auf Temperaturen, welche benötigt werden, um den Effekt der Supraleitung zu erreichen, durch die gute Wärmeableitung besonders effektiv sein kann.

[0032] Durch die erheblich höheren möglichen Stromdichten bei derartigen Induktionsspulen mit hohem Anteil an Carbon-Nanotubes kann bei einem Induktionskochfeld **30** durch erheblich höhere Ströme eine erheblich höhere Leistungsübertragung erreicht werden.

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

- DE 4038190 A1 [\[0007\]](#)

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- G. Stelzer „Kohlenstoff-Nanoröhrchen für die Leistungselektronik“ in der Zeitschrift Elektronik 2004, Heft 8, Seite 16 [\[0008\]](#)
- Technik zur Herstellung von Glühdrähten für Lampen gemäß Applied Physics-Letters, Vol. 84, Nr. 24 vom 14. Juni 2004 [\[0008\]](#)

Patentansprüche

1. Induktionsheizeinrichtung mit mindestens einer Induktionsspule zur induktiven Erwärmung, insbesondere zur Erwärmung eines Kochgefäßes, wobei die Induktionsspule an einem Träger angeordnet bzw. befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Induktionsspule aus einem Leitermaterial besteht, welches einen Anteil von mindestens 50% von Carbon-Nanotubes oder ähnlichen auf Kohlenstoff basierenden Stoffen mit einer thermischen Leitfähigkeit höher als Silber aufweist.

2. Induktionsheizeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil von Carbon-Nanotubes oder ähnlichen auf Kohlenstoff basierenden Stoffen mit einer thermischen Leitfähigkeit höher als Silber am Leitermaterial der Induktionsspule mindestens 80% beträgt, vorzugsweise mindestens 90%.

3. Induktionsheizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionsspule aus einem auf einen isolierend ausgebildeten Träger aufgedruckten oder aufgespritztem Leitermaterial besteht, vorzugsweise in Dickschichttechnik unter Schutzgasatmosphäre aufgedruckt, wobei der Träger insbesondere ein Keramikmaterial ist.

4. Induktionsheizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionsspule aus einem auf einen isolierend ausgebildeten Träger mit einem CVD-Verfahren abgeschiedenen Leitermaterial besteht.

5. Induktionsheizeinrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des Leitermaterials der Induktionsspule erheblich größer ist als die Dicke zur Ausbildung einer flachen Induktionsspule, vorzugsweise mindestens fünf mal so groß ist.

6. Induktionsheizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionsspule aus dem Leitermaterial durch Gießen oder Pressen hergestellt ist mit einem entsprechenden gießfähigen oder preßfähigen Leitermaterial, wobei vorzugsweise das Leitermaterial in der Form der Induktionsspule gegossen oder gepresst ist.

7. Induktionsheizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionsspule aus einem in drahtähnlicher Form vorliegenden Leitermaterial besteht, wobei vorzugsweise das Leitermaterial in die Form der Induktionsspule gebogen ist.

8. Induktionsheizeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Induktionsspule aus einem Leitermaterial mit Carbon-Nano-

tubes besteht, welche als Umhüllung um einen Kern, insbesondere einen Metalldrahtkern, ausgebildet ist bzw. welches einen Metalldrahtkern aufweist, wobei vorzugsweise die Schichtdicke der Umhüllung um den Metalldrahtkern in etwa gleichmäßig ist.

9. Induktionsheizeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schichtdicke weniger als 5 mm beträgt, vorzugsweise weniger als 3 mm.

10. Induktionsheizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Kontaktierung an die Induktionsspule bzw. das Leitermaterial über Metallkontakte vorgesehen ist, insbesondere Kupferkontakte.

11. Verfahren zur Herstellung einer Induktionsheizeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitermaterial mit Carbon-Nanotubes oder ähnlichen auf Kohlenstoff basierenden Stoffen mit einer thermischen Leitfähigkeit höher als Silber, insbesondere in Pulverform, mit einem Binder vermischt wird zu einer Paste, wobei die Paste mit der Form der Induktionsspule auf einen Träger aufgebracht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitermaterial mit einem Trägermaterial zu einer Dickschichtpaste vermischt wird und die Induktionsspule in der gewünschten Form auf den Träger aufgedruckt wird, wobei vorzugsweise ein Einbrennvorgang der Dickschichtpaste bei Temperaturen unter 400°C–600°C und/oder unter Schutzgasatmosphäre, vorzugsweise Stickstoff, stattfindet.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitermaterial mit einem Trägermaterial vermischt wird und die Induktionsspule in der gewünschten Form gegossen bzw. gepresst wird.

14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitermaterial mit einem Trägermaterial vermischt wird und auf einen Kern aufgebracht wird, vorzugsweise durch Besprühen, Tauchen oder Pressen, wobei vorzugsweise der Kern die fertige Form der Induktionsspule aufweist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Fig.1

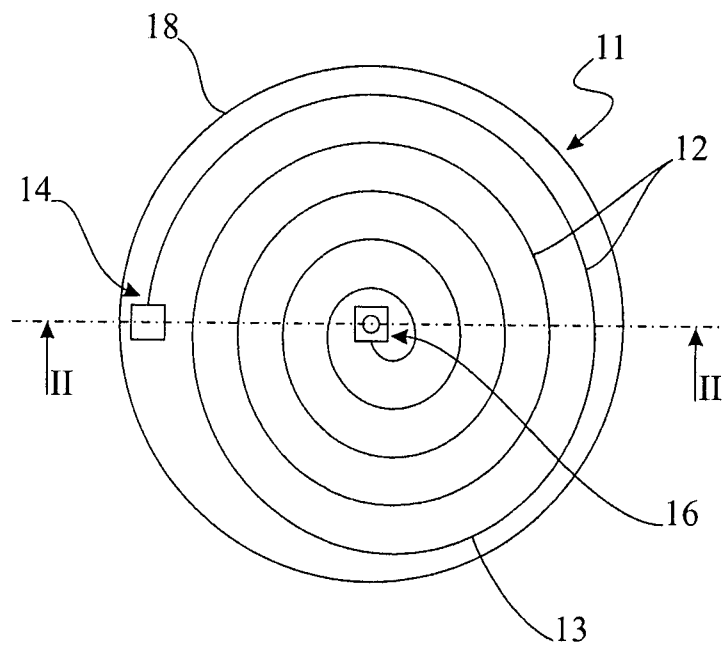


Fig.2

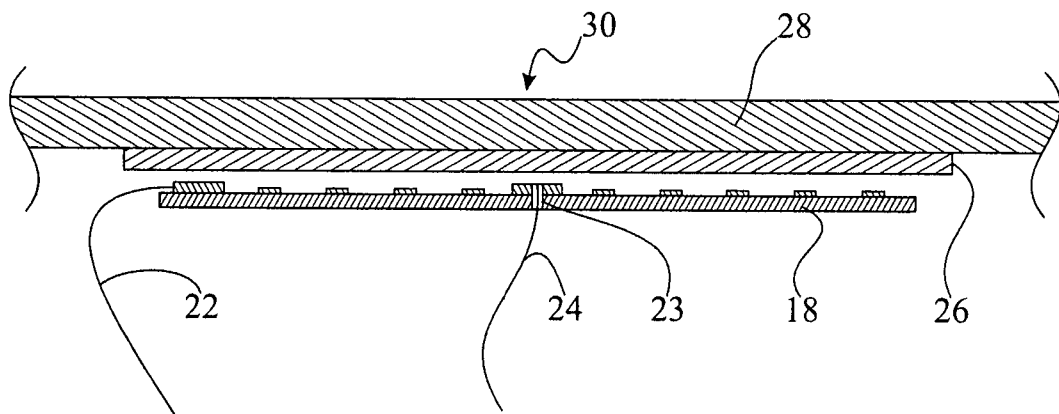


Fig.3

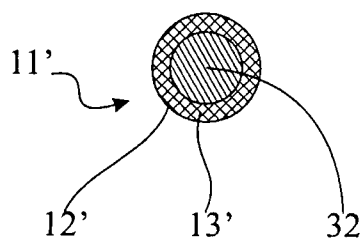


Fig.4

