

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
9. August 2012 (09.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/104327 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H05B 6/36 (2006.01) **H05B 6/12** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/051617

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Februar 2012 (01.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 003 463.3
1. Februar 2011 (01.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **E.G.O. ELEKTRO-GERÄTEBAU GMBH**
[DE/DE]; Rote-Tor-Straße 14, 75038 Oberderdingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **OSE, Lutz** [DE/DE];
Kilgenweg 34, 75447 Sternenfels (DE).

(74) Anwalt: **RUFF, WILHELM, BEIER, DAUSTER &
PARTNER**; Kronenstraße 30, 70174 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN ELECTRICAL COIL AND ELECTRICAL COIL

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ELEKTRISCHEN SPULE UND ELEKTRISCHE SPULE

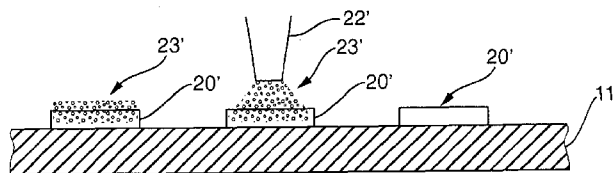
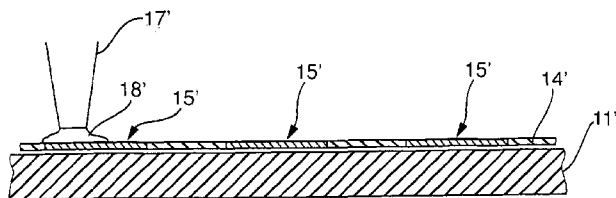


Fig. 3

(57) Abstract: In a method for producing an induction coil,
a thick-film paste is applied to a substrate in the geometry
desired for the coil, wherein either nanoparticles are added to
a thick-film paste and then the thick-film paste is applied to
the substrate, dried, and baked, or a thick-film paste that is
common in itself is applied to a substrate in the desired
geometry and after the application the surface is enriched
with nanoparticles and then dried and baked.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur
Herstellung einer Induktionsspule wird eine
Dickschichtpaste auf einen Träger mit der für die Spule
gewünschten Geometrie aufbracht, wobei entweder einer
Dickschichtpaste Nano-Partikel beigemischt werden und
anschließend die Dickschichtpaste auf den Träger
aufgebracht, getrocknet und eingebrannt wird. Alternativ
wird eine an sich übliche Dickschichtpaste auf einen Träger
aufgebracht in der gewünschten Geometrie, und nach dem
Aufbringen wird die Oberfläche mit Nano-Partikeln
angereichert und danach getrocknet und eingebrannt.



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- mit geänderten Ansprüchen gemäss Artikel 19 Absatz 1

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Spule und elektrische Spule

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Spule sowie eine solche elektrische Spule.

Aus der EP 2120508 A2 ist es bekannt, eine Spule bzw. Induktionsspule für eine Induktionsheizeinrichtung dadurch herzustellen, dass eine Dick-schichtpaste mit einem hohen Anteil von Carbon-Nanotubes auf einen Träger, beispielsweise aus Keramik, aufgebracht wird. Dies kann beispielsweise durch Drucken erfolgen.

Aufgabe und Lösung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Spule sowie eine damit hergestellte elektrische Spule zu schaffen, mit denen Nachteile des Standes der Technik vermieden werden können und insbesondere ein praxistaugliches sowie serientechnisch gut beherrschbares Verfahren geschaffen werden kann zur Herstellung von solchen Spulen, vorzugsweise von Induktionsspulen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine mit diesem Verfahren hergestellte elektrische Spule mit den Merkmalen des Anspruchs 10. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindungen sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im Folgenden näher erläutert. Dabei werden manche der Merkmale nur für das Verfahren oder nur für die damit hergestellte elektrische Spule genannt. Sie sollen jedoch unabhängig davon sowohl für das Verfahren als auch für die elektrische Spule gelten können.

nen. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

Bei dem Verfahren wird eine Dickschichtpaste auf einen Träger mit der für die Spule gewünschten Geometrie aufgebracht. In einer ersten erfindungsgemäßen Alternative werden dabei einer Dickschichtpaste Nano-Partikel beigemischt und die so angereicherte Dickschichtpaste auf den Träger aufgebracht, getrocknet und anschließend eingebrannt. Bei diesem Verfahren kann also der etwas aufwendigere Schritt der Anreicherung der Dickschichtpaste mit den Nano-Partikeln vor dem Aufbringen erfolgen. Dabei sind unter Umständen bestimmte Grenzen für die maximal mögliche Beimengung von Nano-Partikeln zu der Dickschichtpaste zu beachten.

In einer zweiten erfindungsgemäßen Alternative wird eine an sich übliche Dickschichtpaste, wie sie beispielsweise aus der vorgenannten EP 2120508 A2 bekannt ist, auf den Träger in der gewünschten Geometrie aufgebracht. Sie kann zwar auch Nano-Partikel aufweisen, vorteilhaft aber noch nicht. Nach dem Aufbringen, insbesondere mit nur sehr kurzer zeitlicher Verzögerung bzw. direkt danach, wird die Oberfläche der aufgetragenen Dickschichtpaste mit Nano-Partikeln angereichert. Durch spezielle Art und Dauer des Anreicherungsverfahrens bzw. Aufbringungsverfahrens kann der Anteil der Nano-Partikel beeinflusst werden. Danach wird die Dickschichtpaste mit den aufgetragenen Nano-Partikeln getrocknet und eingebrannt. Beim Einbrennen ergibt sich dann eine homogen durchmischte Schicht, die einen bestimmten Anteil der Nano-Partikel enthält.

Durch die Erfindung ist es in beiden Alternativen möglich, den Prozentsatz von Nano-Partikeln in der fertigen Spule zu erhöhen. Grundsätzlich ist es bei der Erfindung möglich und vorteilhaft, die Dickschichtpaste mittels Siebdruck auf den Träger aufzubringen in der gewünschten Form

bzw. mit dem gewünschten Verlauf. Dies ist aber nicht unbedingt zwingend, auch andere Druckverfahren, beispielsweise nach Art eines Tintenstrahldruckers, oder andere Verfahren sind möglich.

Vorteilhaft werden bei der zweiten Alternative mit dem nachträglichen Aufbringen der Nano-Partikel auf die Oberfläche der Dickschichtpaste die Nano-Partikel in einem Wirbelschichtverfahren auf die Dickschichtpaste bzw. deren Oberfläche aufgebracht zur Anreicherung. Damit können relativ hohe Anteile von Nano-Partikeln an dem fertigen Leitermaterial erreicht werden. Vor allem ist es dadurch auch gut möglich, die Nano-Partikel in einer bestimmten vorgegebenen Dicke auf die Oberfläche aufzubringen. So kann letztlich im fertigen Leitermaterial eine bestimmte vorgegebene Konzentration von Nano-Partikeln im Leitermaterial erreicht werden. Dadurch können auch Probleme von möglicherweise für ein Siebdruck- oder sonstiges Aufbringungsverfahren ungünstigen Viskositäten in der Dickschichtpaste vermieden werden. Bei einem solchen Wirbelschichtverfahren haften die Nano-Partikel an der Oberfläche der Dickschichtpaste an. Deswegen wird dieses Verfahren besonders bevorzugt mit einer noch feuchten Dickschichtpaste durchgeführt, also insbesondere sehr kurz oder sogar direkt nach dem Aufbringen der Dickschichtpaste selbst.

Bei dieser zweiten erfindungsgemäßen Alternative kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass auf die mit Nano-Partikeln angereicherte Oberfläche noch eine zusätzliche Abdeckschicht bzw. Schutzschicht aufgebracht wird. Diese kann vor dem Einbrennen der Dickschichtpaste samt Nano-Partikeln aufgebracht werden und dann verhindern, dass lose Nano-Partikel in die Umgebungsluft gelangen und eine Gesundheitsgefährdung bewirken können. Ebenso kann damit eine Art Fixierung der Nano-Partikel auf der Dickschichtpaste erfolgen, bis diese beim Einbrennen quasi eingebunden und somit fixiert werden.

Alternativ oder zusätzlich kann nach dem Einbrennen der Nano-Partikel in die Dickschichtpaste eine Abdeckschicht auf quasi den fertigen Leiter bzw. die fertige Spulenstruktur aufgebracht werden. Damit kann ein Schutz gegen Beschädigung von außen erreicht werden, eine elektrische Isolierung sowie ein Schutz gegen Oxidation. So kann schädlicher Sauerstoff von dem Leitermaterial bzw. den Nano-Partikeln ferngehalten werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung können die Nano-Partikel Carbon-Nanotubes aufweisen oder sein, insbesondere auch ausschließlich.

Alternativ weisen die beigemischten Nano-Partikel Nano-Metall-Pulver auf, vorzugsweise Kupfer, Silber oder Gold. Beide unterschiedlichen Materialgruppen können bei der zweiten Alternative des Herstellungsverfahrens verwendet werden. Bei der ersten Alternative bietet sich insbesondere die Beimischung von Nano-Metall-Partikeln an.

Der Anteil der Nano-Partikel bzw. Nano-Metall-Partikel an der Dickschichtpaste kann beispielsweise bis zu 60% betragen, vorteilhaft sind es bis zu 40% oder 50%. Die Prozentangaben sind dabei auf Volumenprozent bezogen. Somit überwiegen bei der fertigen Spule ganz eindeutig die elektrischen Eigenschaften der Nano-Partikel. Auch niedrigere Anteile von 20% bis 30% können ausreichen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, eine Resinat-Dickschichtpaste als Dickschichtpaste zu verwenden. So kann das Verhältnis der hochleitfähigen Nano-Partikel zum sonstigen Material der Spule, das hauptsächlich aus der üblichen Dickschichtpaste mit Leitermaterial besteht, erhöht werden. Auch dies trägt dazu bei, dass die Eigenschaften der fertigen Spule vor allem von den Nano-Partikeln dominiert werden.

Zum Einbrennen der Dickschichtpaste mit den Nano-Partikeln kann entweder ein rein thermisches Verfahren verwendet werden. Unter Umständen kann noch eine Unterstützung durch Bestrahlung mit UV-Licht erfolgen.

Die elektrische Spule kann grundsätzlich eine beliebige Form aufweisen, wie sie mit einem vorbeschriebenen Aufbringungsverfahren, insbesondere einem Dickschichtverfahren, hergestellt werden kann. Vorteilhaft ist die Form günstig für den Verwendungszweck als Induktionsspule, also beispielsweise spiralg mit runder oder angenähert rechteckiger Form.

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

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im Folgenden näher erläutert. In den Figuren zeigen:

- Fig. 1 eine Draufsicht auf eine fertige elektrische Spule als Induktionsspule für eine Induktionsheizeinrichtung mit spiralgiger Form auf einem Träger,
- Fig. 2 in mehreren Schritten ein Herstellungsverfahren einer erfindungsgemäßen Spule gemäß der ersten grundsätzlichen Al-

ternative mit Beimischung von Nano-Partikeln in die Dickschichtpaste und

Fig. 3 in mehreren Schritten das Herstellungsverfahren gemäß der zweiten grundsätzlichen Alternative mit nachträglichem Aufbringen der Nano-Partikel auf eine aufgedruckte Struktur aus Dickschichtpaste.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist in Draufsicht ein Träger 11 mit einer Induktionsspule 12 darauf dargestellt. Sie bilden beispielsweise eine Heizeinrichtung für ein Induktionskochfeld. Da eine solche Induktionsspule beispielsweise aus der eingangs genannten EP 2120508 A2 bekannt ist, braucht hierauf nicht näher eingegangen zu werden.

In Fig. 2 ist für das eingangs beschriebene erste grundsätzliche Verfahren gemäß der Erfindung dargestellt, wie auf den Träger 11 mittels eines Drucksiebes 14 mit durch entsprechende Schraffur verdeutlichten Druckbereichen 15 die Induktionsspule 12 aufgebracht wird. Dazu wird mittels einer Auftragvorrichtung 17, wie sie für Siebdruckverfahren üblich ist, eine mit durch Punktierung dargestellten Nano-Partikeln versetzte Dickschichtpaste 18 auf das Drucksieb 14 und insbesondere die Druckbereiche 15 aufgebracht. Als Resultat entsteht die in Fig. 2 in der Mitte dargestellte, dem Verlauf der Induktionsspule 12 entsprechende Form einer Dickschichtpastenstruktur 20. Aufgrund der vorherigen Beimischung der Nano-Partikel in die Dickschichtpaste 18 sind sie bereits einigermaßen homogen darin verteilt.

In einem weiteren Schritt entsprechend Fig. 2 unten wird die Dickschichtpaste 18 in ihrer Form entsprechend dem Dickschichtpastenverlauf 20 auf an sich übliche Art und Weise eingebrannt, so dass sie einerseits auf dem Träger 11 fest haftet und andererseits den elektrischen

Leiter für die Induktionsspule 12 und somit die Induktionsspule 12 selbst bildet. Deutlich ist zu erkennen, dass natürlich das Volumen der fertigen Induktionsspule 12 erheblich geringer ist als dasjenige der Dickschichtpastenstruktur 20.

Die Menge an Nano-Partikeln bleibt gleich und diese liegen dann eben mit einem bestimmten Anteil an dem Material der fertigen Induktionsspule 12 vor, beispielsweise wie zuvor genannt. Durch die eingangs genannten Beschränkungen bei Siebdruckverfahren oder auch bei anderen Aufbringungs- bzw. Druckverfahren kann ihr Anteil nur bis zu einem bestimmten Punkt erhöht werden. So ist auch die maximal erreichbare Konzentration von Nano-Partikeln in der fertigen Induktionsspule 12 begrenzt.

In Fig. 3 ist eine alternative zweite grundsätzliche Ausgestaltung der Erfindung gemäß der Beschreibung am Anfang dargestellt. Auf einen Träger 11' wird wiederum mittels eines Drucksiebs 14' mit Druckbereichen 15' und einer Auftragvorrichtung 17' eine Dickschichtpaste 18' aufgebracht. In diesem Fall ist es gemäß einer Möglichkeit eine reine Dickschichtpaste, welche zumindest keine der vorbeschriebenen Nano-Partikel enthält. Gemäß einer anderen Möglichkeit der Erfindung kann ein gewisser Anteil an Nano-Partikeln vorgesehen sein, unter Umständen sogar bis zu einer maximal möglichen Sättigung, wie es auch für das vorherige Ausführungsbeispiel in der Fig. 2 möglich ist.

In Fig. 3 in der Mitte ist zum einen zu erkennen, wie entsprechend Fig. 2 die Dickschichtpastenstruktur 20' auf dem Träger 11' vorhanden ist. Die reine Dickschichtpastenstruktur 20' ist ganz rechts in Fig. 3 Mitte dargestellt. Links daneben befindet sich über der Dickschichtpastenstruktur 20' eine weitere Auftragvorrichtung 22', mit der hier ebenfalls als dickere Punkte dargestellte Nano-Partikel 23' auf die Oberseite der Dickschichtpastenstruktur 20' aufgebracht werden. Ein Aufbringungsverfahren ist

beispielsweise Aufstreuen, Aufblasen oder ein zuvor genanntes Wirbelschichtverfahren. Wie in Fig. 3 Mitte ganz links zu sehen ist, findet sich somit auf der Dickschichtpastenstruktur 20' bzw. ihrer Oberseite eine Ansammlung nach Art einer Schicht von Nano-Partikeln 23'.

Nach dem Aufbringen der Nano-Partikel, was unter Umständen auch in mehreren Durchläufen erfolgen kann, wird der Träger 11' wiederum erhitzt zum Einbrennen der Dickschichtpaste 20' und zur homogenen Vermischung mit den Nano-Partikeln 23'. Diese diffundieren dabei in das Pastenmaterial ein und verteilen sich darin einigermaßen gleichmäßig, vorzugsweise vollständig gleichmäßig.

Entweder nach dem Einbrennen der Dickschichtpaste 20' zur Induktionsspule 12' oder sogar noch davor, also nach dem Aufbringen der Nano-Partikel 23' mit der Auftragvorrichtung 22', kann eine eingangs genannte Abdeckschicht aufgebracht werden. Dies ist aber bekannt und braucht deswegen nicht näher dargelegt zu werden.

Das Aufbringen der Nano-Partikel 23' mit der Auftragvorrichtung 22' auf die Dickschichtpastenstruktur 20' erfolgt vorteilhaft möglichst bald nach dem Bedrucken. Dann ist die Dickschichtpastenstruktur 20' noch feucht und maximal viele Nano-Partikel 23' können auf der Oberseite anhaften und somit anschließend auch in das fertige Leitermaterial der Induktionsspule 12' eingebunden werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Spule, insbesondere einer Induktionsspule zum elektrischen Kochen mittels induktiver Beheizung, wobei eine Dickschichtpaste auf einen Träger mit der für die Spule gewünschten Geometrie aufbracht wird, wobei entweder einer Dickschichtpaste Nano-Partikel beigemischt werden und anschließend die Dickschichtpaste auf den Träger aufgebracht, getrocknet und eingebrannt wird, oder eine an sich übliche Dickschichtpaste auf einen Träger aufgebracht wird in der gewünschten Geometrie, und nach dem Aufbringen die Oberfläche mit Nano-Partikeln angereichert wird, und danach getrocknet und eingebrannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dickschichtpaste mittels Siebdruck auf den Träger aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei der zweiten Alternative die Nano-Partikel zur Anreicherung der Oberfläche in einem Wirbelschichtverfahren auf die Dickschichtpaste aufgebracht werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der zweiten Alternative die Anreicherung der Oberfläche der aufgetragenen Dickschichtpaste dann erfolgt, wenn diese noch feucht ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der zweiten Alternative auf die mit Nano-Partikeln angereicherte Oberfläche noch eine zusätzliche Ab-

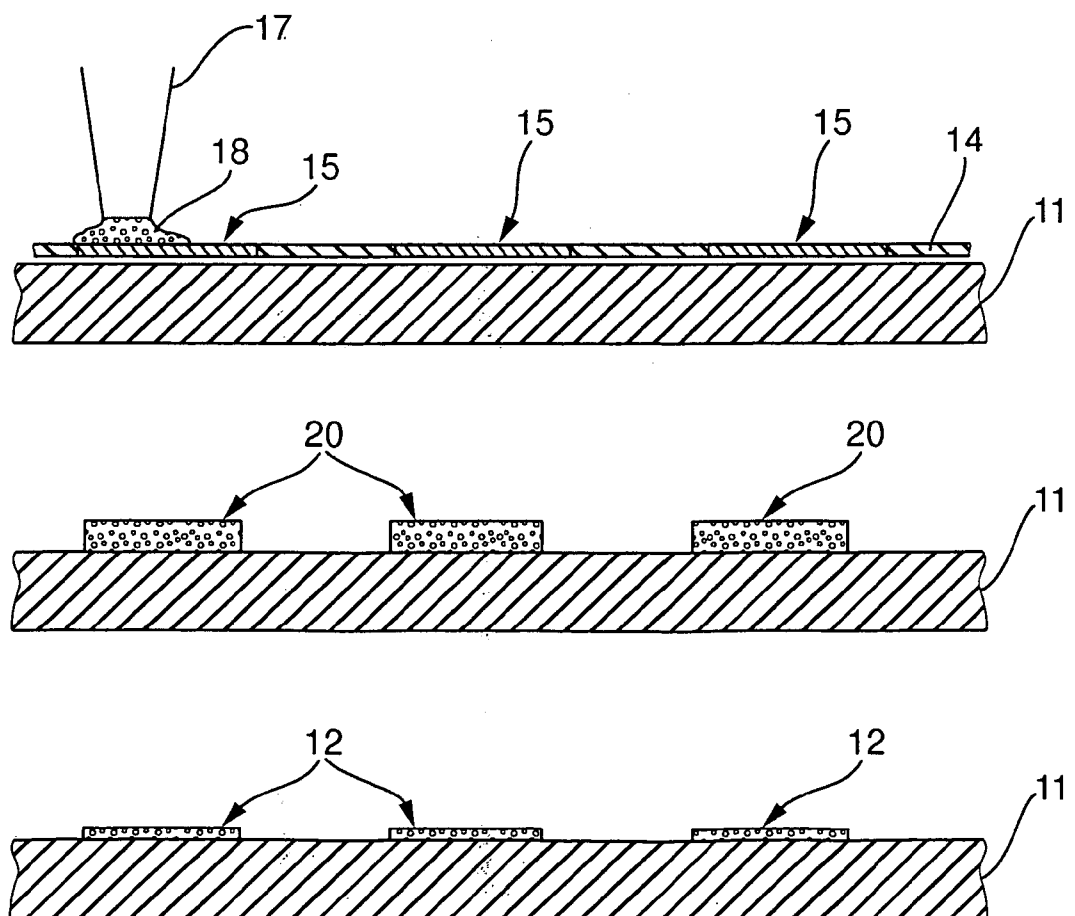
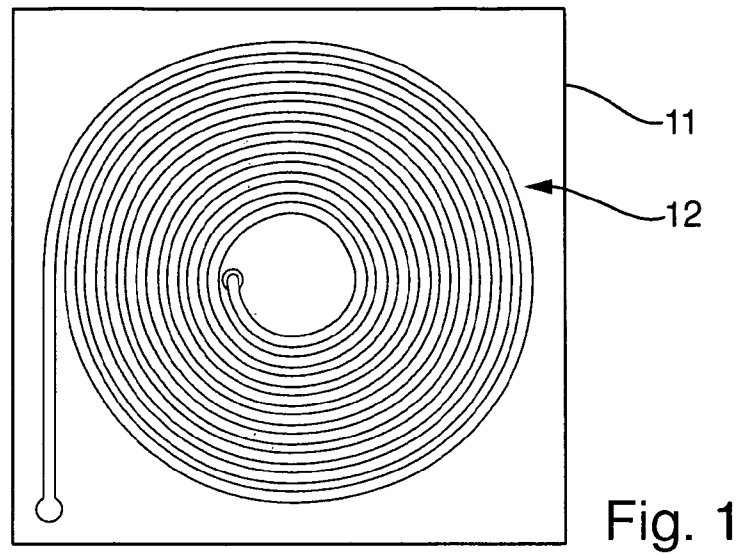
deckschicht aufgebracht wird zum Schutz gegen Oxidation oder Beschädigung von außen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beigemischten Nano-Partikel Carbon-Nanotubes sind.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beigemischten Nano-Partikeln Nano-Metall-Partikel sind, wobei vorzugsweise die beigemischten Nano-Metall-Partikel die folgende Gruppe von Metallen umfassen: Kupfer, Silber, Gold.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nano-Partikel bzw. Nano-Metall-Partikel mit einem Anteil von bis zu 60% der Dickschichtpaste beigemischt werden, insbesondere mit bis zu 40% oder 50%.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Dickschichtpaste eine Resinat-Dickschichtpaste verwendet wird zur Erhöhung des Verhältnisses der hochleitfähigen Nano-Partikel zum nach dem Einbrennen verbleibenden Anteil des Dickschichtpastenmaterials.
10. Elektrische Spule, insbesondere Induktionsspule, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt worden ist.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE
beim Internationalen Büro eingegangen am 15 Juni 2012 (15.06.2012)

1. Verfahren zur Herstellung einer elektrischen Spule, insbesondere einer Induktionsspule (12, 12') zum elektrischen Kochen mittels induktiver Beheizung, wobei eine Dickschichtpaste auf einen Träger (11') mit der für die Spule (12, 12') gewünschten Geometrie aufbracht wird, dadurch gekennzeichnet, dass eine an sich übliche Dickschichtpaste (18') auf den Träger (11') aufgebracht wird in der gewünschten Geometrie, und nach dem Aufbringen die Oberfläche mit Nano-Partikeln (23') angereichert wird, und danach getrocknet und eingebrannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dickschichtpaste (18') mittels Siebdruck auf den Träger (11') aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nano-Partikel (23') zur Anreicherung der Oberfläche in einem Wirbelschichtverfahren auf die Dickschichtpaste (18') aufgebracht werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anreicherung der Oberfläche der aufgetragenen Dickschichtpaste (18') dann erfolgt, wenn diese noch feucht ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf die mit Nano-Partikeln (23') angereicherte Oberfläche noch eine zusätzliche Abdeckschicht aufgebracht wird zum Schutz gegen Oxidation oder Beschädigung von außen.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die beigemischten Nano-Partikel (23') Carbon-Nanotubes sind.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beigemischten Nano-Partikeln (23') Nano-Metall- Partikel sind, wobei vorzugsweise die beigemischten Nano-Metall- Partikel die folgende Gruppe von Metallen umfassen: Kupfer, Silber, Gold.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nano-Partikel (23') bzw. Nano-Metall-Partikel mit einem Anteil von bis zu 60% der Dickschichtpaste beigemischt werden, insbesondere mit bis zu 40% oder 50%.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Dickschichtpaste (18') eine Resinat-Dickschichtpaste verwendet wird zur Erhöhung des Verhältnisses der hochleitfähigen Nano-Partikel (23') zum nach dem Einbrennen verbleibenden Anteil des Dickschichtpastenmaterials.
10. Elektrische Spule (12, 12'), insbesondere Induktionsspule, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt worden ist.



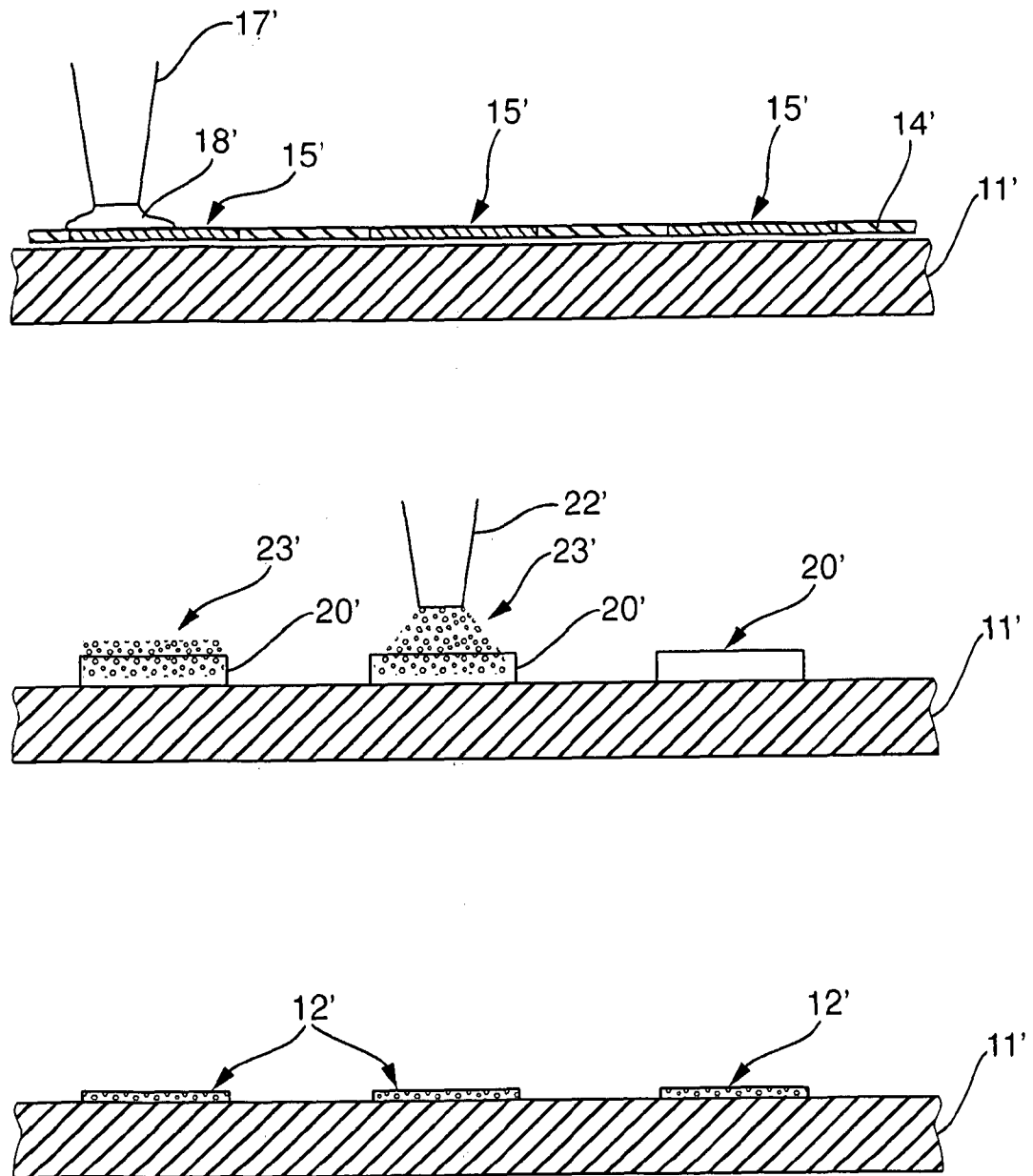


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051617

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05B6/36 H05B6/12
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H05B H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 120 508 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 18 November 2009 (2009-11-18) cited in the application paragraphs [0019], [0020]; figures 1-3 -----	1,6,10
A	JP 2003 109732 A (MOTOJIMA SEIJI; CMC GIJUTSU KAIHATSU KK) 11 April 2003 (2003-04-11) abstract; figures 1-3 -----	1-10
A	US 2008/174397 A1 (DE ROOIJ MICHAEL ANDREW [US] ET AL) 24 July 2008 (2008-07-24) paragraph [0033]; figure 2 -----	1-10
A	WO 2007/044959 A1 (INFRAMAT CORP [US]; XIAO DANNY T [US]; MA XINQING [US]; MURPHY STEVE []) 19 April 2007 (2007-04-19) paragraph [0019]; figure 5 -----	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 April 2012

Date of mailing of the international search report

26/04/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gea Haupt, Martin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/051617

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2120508	A2	18-11-2009	AT 490672 T 15-12-2010
		DE 102008024888 A1	26-11-2009
		EP 2120508 A2	18-11-2009
		ES 2357278 T3	20-04-2011

JP 2003109732	A	11-04-2003	NONE

US 2008174397	A1	24-07-2008	DE 102008004410 A1 31-07-2008
		JP 2008177566 A	31-07-2008
		US 2008174397 A1	24-07-2008

WO 2007044959	A1	19-04-2007	US 2010315191 A1 16-12-2010
		WO 2007044959 A1	19-04-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H05B6/36 H05B6/12
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H05B H01F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 120 508 A2 (EGO ELEKTRO GERAETEBAU GMBH [DE]) 18. November 2009 (2009-11-18) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0019], [0020]; Abbildungen 1-3 -----	1,6,10
A	JP 2003 109732 A (MOTOJIMA SEIJI; CMC GIJUTSU KAIHATSU KK) 11. April 2003 (2003-04-11) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1-10
A	US 2008/174397 A1 (DE ROOIJ MICHAEL ANDREW [US] ET AL) 24. Juli 2008 (2008-07-24) Absatz [0033]; Abbildung 2 -----	1-10
A	WO 2007/044959 A1 (INFRAMAT CORP [US]; XIAO DANNY T [US]; MA XINQING [US]; MURPHY STEVE []) 19. April 2007 (2007-04-19) Absatz [0019]; Abbildung 5 -----	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. April 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/04/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gea Haupt, Martin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051617

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2120508	A2	18-11-2009	AT 490672 T 15-12-2010
		DE 102008024888 A1	26-11-2009
		EP 2120508 A2	18-11-2009
		ES 2357278 T3	20-04-2011

JP 2003109732	A	11-04-2003	KEINE

US 2008174397	A1	24-07-2008	DE 102008004410 A1 31-07-2008
		JP 2008177566 A	31-07-2008
		US 2008174397 A1	24-07-2008

WO 2007044959	A1	19-04-2007	US 2010315191 A1 16-12-2010
		WO 2007044959 A1	19-04-2007
