



(11) **EP 1 861 900 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.08.2012 Patentblatt 2012/31

(51) Int Cl.:
H01R 39/26 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06707484.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/002149

(22) Anmeldetag: **09.03.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/097236 (21.09.2006 Gazette 2006/38)

(54) **KOHLEBÜRSTE SOWIE VERFAHREN ZUM BESCHICHTEN EINER KOHLEBÜRSTE**
CARBON BRUSH AND METHOD FOR COATING A CARBON BRUSH
BALAI DE CHARBON ET PROCEDE POUR LE REVETEMENT D'UN BALAI DE CHARBON

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE IT SI TR

(74) Vertreter: **Stoffregen, Hans-Herbert**
Patentanwalt
Friedrich-Ebert-Anlage 11b
63450 Hanau (DE)

(30) Priorität: **18.03.2005 DE 102005013105**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 315 254 JP-A- 2000 197 315

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.12.2007 Patentblatt 2007/49

(73) Patentinhaber: **Schunk Kohlenstofftechnik GmbH**
35452 Heuchelheim (DE)

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1996, Nr. 12, 26. Dezember 1996 (1996-12-26) -& JP 08 223869 A (HITACHI CHEM CO LTD), 30. August 1996 (1996-08-30)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 03, 28. April 1995 (1995-04-28) & JP 06 335206 A (TOSHIBA CERAMICS CO LTD), 2. Dezember 1994 (1994-12-02)**

(72) Erfinder:

- **HÜBNER, Bettina**
35519 Rockenberg (DE)
- **SPERLING, Rainer**
35444 Biebertal (DE)
- **SCHWARZER, Martin**
35641 Schöffengrund (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 861 900 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Kohlebürste, insbesondere bestimmt für Kleinmotoren, mit einer Metallschicht auf einem Oberflächenbereich der Kohlebürste. Ferner bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Beschichten einer Kohlebürste, insbesondere zum Beschichten zumindest einer Seitenfläche der Kohlebürste, mit einer Metallschicht.

[0002] Um die Betriebstemperatur einer Kohlebürste zu reduzieren, ist es bekannt, auf eine oder mehrere Seitenflächen einer Kohlebürste eine Metallschicht aufzubringen. Dies kann galvanisch oder durch Aufpressen erfolgen. Auch ein stromloses Beschichten ist zur Beschichtung von Kohlebürste bekannt, indem diese z. B. in ein Kupfersulfatbad eingebracht werden. Aufgrund der unterschiedlichen chemischen Potentiale erfolgt eine Beschichtung. Das zum chemischen Verkupfern erforderliche Reduktionsmittel ist üblicherweise Formaldehyd.

[0003] Aus der DE-A-10 2004 016 149 ist eine metallbeschichtete Kohlebürste bekannt. Das Metall besteht dabei bevorzugterweise aus Kupfer, Silber oder silberbeschichtetem Kupfer, wobei die Schicht durch stromloses Beschichten gebildet wird. Die Schichtdicke selbst kann zwischen 1 μm und 10 μm betragen.

[0004] Die DE-A-103 44 717 bezieht sich auf eine Kohlebürste, die rückseitig eine Metallschicht aufweist, die mit dem Material der Kohlebürste durch Verpressen und anschließendes Glühen verbunden wird.

[0005] Aus der JP-A-08 223 869 ist eine Kohlebürste bekannt, die mit Ausnahme der Lauffläche umfangsseitig mit einer elektrisch leitenden Schicht versehen ist, die außenseitig oxidiert ist. Hierdurch soll gezielt ein Stromfluss zwischen einer Stromzuführung und einem Kommutator über die elektrisch leitende Zwischenschicht zwischen der Kohlebürste und der äußeren Oxidschicht erreicht werden.

[0006] Die EP-A-1 315 254 bezieht sich auf eine Kohlebürste mit einer Metallschicht, die in einem chemischen Bad hergestellt wird.

[0007] Nach der JP-A-2000-197 315 wird auf eine Kohlebürste eine Metallschicht durch elektrolytische Abscheidung aufgebracht.

[0008] Von Industriekohlebürsten her ist es bekannt, Stampflöcher mit einer Silberschicht auszukleiden, um den elektrischen Kontakt der einzubringenden Litze zu verbessern.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Kohlebürste umweltfreundlich und mit einfachen Maßnahmen mit einer Metallschicht zu versehen, die zu einer merklichen Temperaturniedrigung beim Betrieb der Kohlebürste führt. Gleichzeitig soll die Schicht zur Erhöhung der Lebensdauer der Kohlebürste führen sowie den Wirkungsgrad eines mit einer entsprechenden Kohlebürste bestückten Motors, insbesondere Kleinmotors, verbessern.

[0010] Die Aufgabe wird durch eine Kohlebürste der

eingangs genannten Art im Wesentlichen dadurch gelöst, dass die Metallschicht eine Metallleitlackschicht ist, die insbesondere bei einer Temperatur oberhalb normaler Betriebstemperatur der Kohlebürste wärmererhandelt ist.

[0011] Abweichend vom vorbekannten Stand der Technik wird eine Metallleitlackschicht wie Silber- oder Kupferleitlackschicht auf gewünschte Oberflächenbereiche der Kohlebürste mit Ausnahme der Lauffläche aufgetragen, um eine Wärmeableitung und damit Kühlung der Kohlebürste zu ermöglichen.

[0012] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass Kohlebürsten, die mit einer entsprechenden Metallleitlackschicht insbesondere auf ihren gegenüberliegenden Breitseiten beschichtet sind, eine Temperaturniedrigung von 20 °C bis 30 °C gegenüber unbeschichteten Kohlebürsten bei gleichen Bedingungen aufweisen. Auch hat sich die Lebensdauer bei gleichzeitiger Verbesserung des Wirkungsgrads des Motors erhöht.

[0013] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Metallleitlackschicht im Mittel eine Dicke d mit $d \geq 2 \mu\text{m}$, insbesondere $30 \mu\text{m} \geq d \geq 2 \mu\text{m}$, vorzugsweise $6 \mu\text{m} \geq d \geq 2 \mu\text{m}$, aufweist.

[0014] Ein Verfahren zum Beschichten einer Kohlebürste der eingangs genannten Art zeichnet sich dadurch aus, dass auf einem zu beschichtenden Oberflächenbereich der Kohlebürste eine Metallleitlackschicht aufgebracht wird und sodann die Kohlebürste bei der Temperatur T getempert wird, die oberhalb normaler Betriebstemperatur liegt. Insbesondere wird die Kohlebürste bei einer Temperatur T mit $T \geq 150^\circ\text{C}$, vorzugsweise $150^\circ\text{C} \leq T \leq 250^\circ\text{C}$, getempert. In Abhängigkeit von der Schichtdicke sollte die Wärmebehandlung der Kohlebürste über eine Zeit t mit 30 Minuten $\leq t \leq 240$ Minuten, insbesondere 120 Minuten $\leq t \leq 240$ Minuten, durchgeführt werden.

[0015] Die Metallleitlackschicht selbst kann durch Sprühen, Streichen, Tamponieren oder Walzen aufgetragen werden.

[0016] Besonders gute Ergebnisse lassen sich auch dann erzielen, wenn die Metallleitlackschicht vor dem Tempern bei Umgebungstemperatur getrocknet bzw. angetrocknet wird.

[0017] Mit entsprechenden Verfahren lassen sich insbesondere reproduzierbare Lackschichten mit einer mittleren Dicke D mit $15 \mu\text{m} \geq D \geq 2 \mu\text{m}$, insbesondere $2 \mu\text{m} \geq D \geq 6 \mu\text{m}$, auf die Kohlebürste auftragen.

[0018] Aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre kann kostengünstig eine Kohlebürste mit einer Metallschicht versehen werden, die zu einer gewünschten Wärmeableitung führt.

[0019] Großtechnisch wird zum Beschichten der Kohlebürste das Tamponieren bevorzugt, wodurch während des Herstellungsprozesses der Kohlebürste die Metallleitlackschicht auf insbesondere die gegenüberliegenden Breitseiten aufgetragen werden kann, ohne dass die Lauffläche der Kohlebürste beschichtet wird, so dass in Folge dessen das Einlaufverhalten nicht negativ beeinflusst wird.

[0020] Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen -für sich und/oder in Kombination-, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung eines der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispiels.

[0021] In der einzigen Figur ist rein prinzipiell eine Kohlebürste 10 dargestellt, die insbesondere für Kleinmotoren wie für Waschmaschinen, Staubsauger, Küchengeräte, Haartrockner, Rasierapparate, Spielzeuge sowie Elektrowerkzeuge für Profis und Heimwerker bestimmt ist. Um die Betriebstemperatur zu reduzieren bei gleichzeitig erhöhter Lebensdauer der Kohlebürste und Verbesserung des Wirkungsgrads des Motors ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass entsprechend der zeichnerischen Darstellung die gegenüberliegenden Breitseiten 12, 14 der quaderförmigen im Schnitt eine Rechteckform aufweisenden Kohlebürste mit einer Metallleitlackschicht 16, 18 versehen sind, über die im erforderlichen Umfang eine Wärmeableitung erfolgt. Die Wärme kann von den Metallleitlackschichten 16, 18 über die Kohlebürstenhalterung, sofern es sich um eine aus Metall handelt, oder über die zwischen der Halterung und der Kohlebürste vorbeiströmende Luft abgeführt werden.

[0022] Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, nicht die Breitseiten 12, 14, sondern nur eine Seitenfläche oder sämtliche Seitenflächen oder nur Bereiche einer oder mehrerer Seitenflächen mit einer entsprechenden Metallleitlackschicht zu beschichten. Erwähnensmaßen werden bevorzugterweise jedoch die Breitseiten 12, 14 beschichtet.

[0023] Als Metallleitlack wird insbesondere ein Silber- oder Kupferleitlack oder Mischungen dieser benutzt, wobei der Leitlack vorzugsweise durch Tamponieren aufgebracht wird. Hierdurch ist großtechnisch kostengünstig ein Beschichten möglich, wobei gleichzeitig sichergestellt ist, dass gezielt die Bereiche der Kohlebürste 10 beschichtet werden, die mit der Metallschicht versehen werden sollen. Andere Beschichtungsmöglichkeiten wie Streichen, Sprühen oder Walzen sind ebenfalls möglich. Allerdings muss dabei darauf geachtet werden, dass die Lauffläche 20 der Kohlebürste 10 nicht beschichtet wird, da andernfalls das Einlaufverhalten der Kohlebürste 10 beeinträchtigt werden könnte.

[0024] Bevorzugterweise wird die Metallleitlackschicht mit einer Dicke zwischen 15 µm und 2 µm im Mittel aufgetragen, wobei durch Unebenheiten der Kohlebürstenfläche bedingt auch Bereiche Dicken von 30 µm oder mehr aufweisen können. Besonders gute Ergebnisse lassen sich jedoch erzielen, wenn die Schicht 16, 18 flächig die jeweilige Seitenfläche 12, 14 abdeckt.

[0025] Herstellungstechnisch ist vorgesehen, dass nach Auftragen der Metalllackschicht diese bei Umgebungstemperatur getrocknet bzw. vorgetrocknet wird, um sodann bei einer Temperatur wärmebehandelt zu werden, die oberhalb üblicher Betriebstemperatur der Kohlebürste 10 liegt.

[0026] Unter Zugrundelegung üblicher Kleinmotoren

sind daher Tempertemperaturen im Bereich zwischen 150 °C und 250 °C bevorzugt anzugeben. Die Dauer der Wärmebehandlung sollte im Bereich zwischen 30 Minuten und 240 Minuten, vorzugsweise zwischen 120 Minuten und 240 Minuten liegen.

[0027] Wird eine Silberleitlackschicht zur Beschichtung der Kohlebürste 10 benutzt, so zeichnet sich der verwendete Silberleitlack durch nachstehende Materialeigenschaften aus:

Bezüglich des zu verwendenden Silberleitlacks ist anzumerken, dass der Silbergehalt beim Tamponieren zum Aufbringen der Schicht größer sein sollte als beim Streichen.

Unabhängig hiervon sollte der Silbergehalt zwischen 35 Gew.-% und 70 Gew.-% liegen. Der Silbergehalt beim Tamponieren kann zwischen 60 Gew.-% und 65 Gew.-% und der beim Streichen zwischen 38 Gew.-% und 42 Gew.-% liegen.

[0028] Ferner sollte der Silberleitlack auf Arcrylatharzbasis aufgebaut sein. Als Lösemittel kommen Acetate und Butoxypropane in Frage. Die Dichte des Silberleitlacks sollte zwischen 1,35 g/cm³ und 1,55 g/cm³ liegen.

[0029] Beim zu tamponierenden Silberleitlack sollte die Viskosität ($D = 50 \text{ s}^{-1}$) zwischen 2000 mPas und 3000 mPas und bei zu streichendem Silberleitlack die Viskosität ($D = 500 \text{ s}^{-1}$) zwischen 40 mPas und 50 mPas liegen.

Patentansprüche

1. Kohlebürste (10), insbesondere für Kleinmotoren bestimmt, mit einer Metallschicht (16, 18) auf zumindest einem Oberflächenbereich (12, 14) der Kohlebürste, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallschicht eine Metallleitlackschicht (16, 18) ist.
2. Kohlebürste (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallleitlackschicht (16, 18) bei einer Temperatur T oberhalb normaler Betriebstemperatur der Kohlebürste (10) wärmebehandelt ist.
3. Kohlebürste (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallleitlackschicht (16, 18) eine Silber- oder Kupferleitlackschicht ist.
4. Kohlebürste (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallleitlackschicht (16, 18) im Mittel eine Dicke mit $d \geq 2 \text{ µm}$, insbesondere $30 \text{ µm} \geq d \geq 2 \text{ µm}$, vorzugsweise $6 \text{ µm} \geq d \geq 2 \text{ µm}$, aufweist.

5. Kohlebürste (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwei Seitenflächen (12, 14) der Kohlebürste (10) beschichtet sind.
6. Kohlebürste (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass gegenüberliegende Breitseitenflächen (12, 14) der vorzugsweise eine Quaderform aufweisenden Kohlebürste (10) beschichtet sind.
7. Kohlebürste (10) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kohlebürste (10) in ihrer Laufläche (20) metallleittackschichtfrei ist.
8. Verfahren zum Beschichten einer Kohlebürste (10), insbesondere zumindest einer Seitenfläche der Kohlebürste, mit einer Metallschicht (16, 18),
dadurch gekennzeichnet,
dass auf einen zu beschichtenden Oberflächenbereich der Kohlebürste (10) eine Metallleittackschicht (16, 18) aufgebracht wird und die Kohlebürste (10) anschließend bei einer Temperatur getempert wird, die oberhalb normaler Betriebstemperatur der Kohlebürste (10) liegt.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kohlebürste bei einer Temperatur T mit $T \geq 150^\circ\text{C}$, insbesondere $150^\circ\text{C} \leq T \leq 250^\circ\text{C}$, getempert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kohlebürste (10) über eine Zeit t mit $30 \text{ Minuten} \leq t \leq 240 \text{ Minuten}$, insbesondere $120 \text{ Minuten} \leq t \leq 240 \text{ Minuten}$, getempert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Metallleittackschicht (16, 18) durch Sprühen, Streichen, Tamponieren oder Walzen auf die Kohlebürste (10) aufgetragen wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Metallleittackschicht (16, 18) vor der Wärmebehandlung bei Umgebungstemperatur getrocknet oder vorgetrocknet wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Metallleittackschicht (16, 18) mit einer mittleren Dicke D mit $15 \mu\text{m} \geq D \geq 2 \mu\text{m}$, insbesondere $2 \mu\text{m} \leq D \leq 6 \mu\text{m}$, auf die Kohlebürste (10) aufgetragen wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Metallleittack ein Silberleittack und/oder ein Kupferleittack verwendet wird.
- ### Claims
- Carbon brush (10), meant especially for small-power motors, with a metal coating (16, 18) on at least one surface region (12, 14) of the carbon brush,
characterized in,
that the metal coating is a metal conductive lacquer coating (16, 18).
 - Carbon brush (10) according to claim 1,
characterized in,
that the metal conductive lacquer coating (16, 18) is heat-treated at a temperature T above normal working temperature of the carbon brush (10).
 - Carbon brush (10) according to claim 1 or 2,
characterized in,
that the metal conductive lacquer coating (16, 18) is a silver or copper conductive lacquer coating.
 - Carbon brush (10) according to at least one of the preceding claims,
characterized in,
that on average the metal conductive lacquer coating (16, 18) has a thickness with $d \geq 2 \mu\text{m}$, especially $30 \mu\text{m} \geq d \geq 2 \mu\text{m}$, preferably $6 \mu\text{m} \geq d \geq 2 \mu\text{m}$.
 - Carbon brush (10) according to at least one of the preceding claims,
characterized in,
that two lateral surfaces (12, 14) of the carbon brush (10) are coated.
 - Carbon brush (10) according to at least one of the preceding claims,
characterized in,
that opposing width side surfaces (12, 14) of the preferably cuboid shaped carbon brush (10) are coated.
 - Carbon brush (10) according to at least one of the preceding claims,
characterized in,
that in its bearing surface (20) the carbon brush (10) is free of metal conductive lacquer coating.
 - Method for coating a carbon brush (10), especially at least a lateral surface of the carbon brush, with a metal coating (16, 18),

characterized in,
that a metal conductive lacquer coating (16, 18) is applied onto a surface region of the carbon brush (10) to be coated and that the carbon brush (10) is subsequently tempered at a temperature which is above normal working temperature of the carbon brush (10).

9. Method according to claim 8,
characterized in,
that the carbon brush is tempered at a temperature T with $T \geq 150^\circ\text{C}$, especially $150^\circ\text{C} \leq T \leq 250^\circ\text{C}$.
10. Method according to claim 8 or 9,
characterized in,
that the carbon brush (10) is tempered over a time t with $30 \text{ minutes} \leq t \leq 240 \text{ minutes}$, especially $120 \text{ minutes} \leq t \leq 240 \text{ minutes}$.
11. Method according to one of claims 8 to 10,
characterized in,
that the metal conductive lacquer coating (16, 18) is applied onto the carbon brush (10) by spraying, painting, tamponading or rolling.
12. Method according to one of claims 8 to 11,
characterized in,
that prior to the heat treatment the metal conductive lacquer coating (16, 18) is dried or pre-dried at ambient temperature.
13. Method according to one of claims 8 to 12,
characterized in,
that the metal conductive lacquer coating (16, 18) is applied onto the carbon brush (10) with an average thickness D with $15 \mu\text{m} \geq D \geq 2 \mu\text{m}$, especially $2 \mu\text{m} \leq D \leq 6 \mu\text{m}$.
14. Method according to one of claims 8 to 13,
characterized in,
that a silver conductive lacquer and/or a copper conductive lacquer is used as metal conductive lacquer.

Revendications

1. Balai de charbon (10), en particulier destiné à des petits moteurs électriques, avec une couche métallique (16, 18) sur au moins une partie de la surface (12, 14) du balai de charbon,
caractérisé en ce
que la couche métallique est une couche de vernis conducteur métallique (16, 18).
2. Balai de charbon (10) selon la revendication 1,
caractérisé en ce
que la couche de vernis conducteur métallique (16, 18) est traitée thermiquement à une température T

supérieure à la température de service normale du balai de charbon (10).

3. Balai de charbon (10) selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce
que la couche de vernis conducteur métallique (16, 18) est une couche de vernis conducteur à base d'argent ou de cuivre.
4. Balai de charbon (10) selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que la couche de vernis conducteur métallique (16, 18) présente en moyenne une épaisseur telle que $d \geq 2 \mu\text{m}$, en particulier $30 \mu\text{m} \geq d \geq 2 \mu\text{m}$, de préférence $6 \mu\text{m} \geq d \geq 2 \mu\text{m}$.
5. Balai de charbon (10) selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que deux faces latérales (12, 14) du balai de charbon (10) sont revêtues.
6. Balai de charbon (10) selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que des faces latérales larges (12, 14) opposées du balai de charbon (10) de préférence parallépipédique sont revêtues.
7. Balai de charbon (10) selon au moins une des revendications précédentes,
caractérisé en ce
que le balai de charbon (10) est exempt de couche de vernis conducteur métallique sur sa face de frottement (20).
8. Procédé destiné à revêtir un balai de charbon (10), en particulier au moins une face latérale du balai de charbon, avec une couche métallique (16, 18),
caractérisé en ce
que sur une partie de la surface du balai de charbon (10) à revêtir est appliquée une couche de vernis conducteur métallique (16, 18) et qu'ensuite le balai de charbon (10) est traité thermiquement à une température supérieure à la température de service normale du balai de charbon (10).
9. Procédé selon la revendication 8,
caractérisé en ce
que le balai de charbon est traité thermiquement à une température T telle que $T \geq 150^\circ\text{C}$, en particulier $150^\circ\text{C} \leq T \leq 250^\circ\text{C}$.
10. Procédé selon la revendication 8 ou 9,
caractérisé en ce
que le balai de charbon (10) est traité thermiquement sur une durée t telle que $30 \text{ minutes} \leq t \leq 240 \text{ minutes}$,

en particulier $120 \text{ minutes} \leq t \leq 240 \text{ minutes}$.

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10,
caractérisé en ce
que la couche de vernis conducteur métallique (16, 18) est appliquée sur le balai de charbon (10) par pulvérisation, enduction, tamponnage ou passage au rouleau. 5
12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 11, 10
caractérisé en ce
que la couche de vernis conducteur métallique (16, 18) est séchée ou préséchée à température ambiante avant le traitement thermique. 15
13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12,
caractérisé en ce
que la couche de vernis conducteur métallique (16, 18) est appliquée sur le balai de charbon (10) avec une épaisseur moyenne D telle que $15 \mu\text{m} \geq D \geq 2 \mu\text{m}$, en particulier $2 \mu\text{m} \leq D \leq 6 \mu\text{m}$. 20
14. Procédé selon l'une des revendications 8 à 13,
caractérisé en ce
qu'un vernis conducteur à base d'argent et/ou un vernis conducteur à base de cuivre est/sont utilisé(s) en tant que vernis conducteur(s) métallique(s). 25

30

35

40

45

50

55

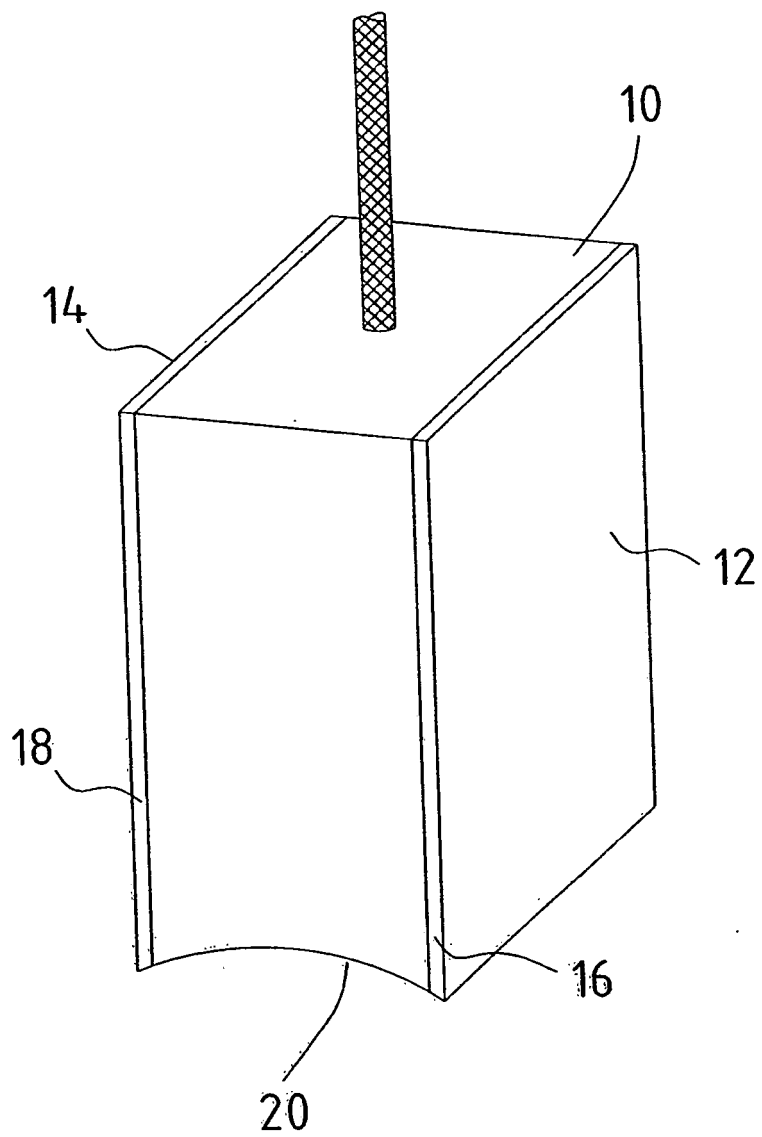


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004016149 A [0003]
- DE 10344717 A [0004]
- JP 08223869 A [0005]
- EP 1315254 A [0006]
- JP 2000197315 A [0007]