



(11) **EP 1 696 705 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.02.2008 Patentblatt 2008/07

(51) Int Cl.:
H05B 3/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05025515.7**

(22) Anmeldetag: **23.11.2005**

(54) **Großflächiges Heizelement geringer Dicke, insbesondere Garofenheizelement**

Flat heating element of small thickness, in particular for cooking oven

Élément chauffant plat de faible épaisseur, en particulier élément chauffant pour four de cuisson

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR IT LI SE

(30) Priorität: **26.02.2005 DE 102005008903**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.08.2006 Patentblatt 2006/35

(73) Patentinhaber: **Electrolux Home Products Corporation N.V.**
1930 Zaventem (BE)

(72) Erfinder:
• **Steinbrück, Helga**
70179 Stuttgart (DE)

• **Wiesinger, Richard**
91608 Geslau (DE)

(74) Vertreter: **Hochmuth, Jürgen**
AEG Hausgeräte GmbH,
Patente, Marken & Lizenzen
90327 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 803 481 **US-A- 3 694 627**
US-A- 4 713 530 **US-A- 4 970 375**

EP 1 696 705 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein großflächiges Heizelement geringer Dicke, insbesondere ein Garofenheizelement.

[0002] Aus der US 5 932 128 ist ein Garofenheizelement bekannt, das ein Substrat aus Stahl besitzt, welches auf einer Seite eine Schicht aus dielektrischem Emaille aufweist, die ihrerseits eine Heizschicht trägt, und auf der andere Seite mit einer anderen isolierenden Schicht versehen sein kann. Nachteilig hieran ist zum einen die relativ geringe Isolation und zum anderen die relativ geringe Formstabilität beim Einbrennen der Schichten, was sich insbesondere bei geringer Substratdicke auswirkt.

[0003] Aus der EP 1 107 648 A2 ist ein kleinflächiges Kochmulden-Heizelement mit einem 2,5 mm dicken Stahlsubstrat bekannt, dessen zwei Außenflächen mit 250 µm dicken Porzellan-Emailleschichten bedeckt sind, deren eine in Reihenfolge eine dielektrische Schicht, eine Heizschicht und eine Versiegelungsschicht trägt und deren andere frei ist. Auch hier wäre von geringer Formstabilität auszugehen, wenn statt der großen Substratdicke von 2,5 mm und der Kleinflächigkeit eine geringe Substratdicke und eine Großflächigkeit vorläge.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein großflächiges Heizelement von geringer Dicke zu schaffen, das hohen Anforderungen an die Isolation genügt und zumindest beim Einbrennen der Schichten formstabil bleibt.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 23 gelöst.

[0006] Während die dielektrischen ersten Schichten des ersten Paares sowohl der elektrischen Isolation als auch der Sicherung der Formstabilität beim Einbrennen dienen, gewährleisten die zweiten Schichten des zweiten Paares eine zusätzliche elektrische Isolation und die dritten Schichten des zweiten Paares bei insgesamt geringer Gesamtdicke des Heizelements eine zusätzliche Formstabilität beim Einbrennen.

[0007] Das Substrat kann aus Stahl, insbesondere aus emaillierfähigem Stahl, vorzugsweise aus Niedrigkohlenstoffstahl bestehen. Es weist insbesondere eine Dicke von wenigstens 0,5 mm, insbesondere von wenigstens 0,8 mm, vorzugsweise von wenigstens 1 mm auf. Selbstverständlich sind auch größere Dicken, beispielsweise 1,5 mm möglich.

[0008] Zwischen dem Substrat und den dielektrischen ersten Schichten können Haftvermittlungsschichten, insbesondere Nickelschichten, angeordnet sein.

[0009] Die dielektrischen ersten Schichten des wenigstens einen ersten Paares sind insbesondere spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet, wobei sie vorzugsweise beide Außenflächen des Substrates vollständig bedecken. Die dielektrischen ersten Schichten des wenigstens einen ersten Paares weisen insbesondere denselben Ausdehnungskoeffizienten und/oder dieselbe Dicke, insbesondere eine Dicke im Bereich von 30 µm

bis 70 µm, vorzugsweise von 30 µm bis 50 µm auf. Sie bestehen vorzugsweise aus demselben Material, insbesondere aus dielektrischem Emaille. Auch sind sie vorzugsweise unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt. Schließlich ist insbesondere nur ein erstes Paar dielektrischer erster Schichten vorgesehen.

[0010] Die zweite und die dritte Schicht des wenigstens einen zweiten Paares können ebenfalls spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sein und insbesondere beide Außenflächen der dielektrischen ersten Schichten vollständig bedecken.

[0011] Die dielektrische zweite Schicht des wenigstens einen zweiten Paares besteht vorzugsweise aus dielektrischem Emaille, die dritte Schicht des wenigstens zweiten Paares insbesondere aus konventionellem Emaille, insbesondere aus Schwarzemaille.

[0012] Es sind vorzugsweise wenigstens zwei zweite Paare, insbesondere drei zweite Paare, vorgesehen, wobei die zweiten Schichten aufeinander liegen und die dritten Schichten aufeinander liegen. Die zweiten Schichten weisen insbesondere eine Dicke im Bereich von insgesamt 120 µm bis 180 µm, vorzugsweise 120 µm bis 150 µm auf, die dritten Schichten insbesondere eine Dicke im Bereich von insgesamt 120 µm bis 180 µm, vorzugsweise 140 µm bis 160 µm. Die dielektrische zweite Schicht und die dritte Schicht eines zweiten Paares können wiederum unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt sein.

[0013] Die heizende vierte Schicht besteht vorzugsweise aus einem Widerstandsmaterial, insbesondere aus Silber. Sie weist vorzugsweise eine Dicke von 7 µm bis 10 µm auf. Auf ihr ist insbesondere eine schützende fünfte Schicht vorgesehen, die insbesondere eine Dicke von 20 µm bis 30 µm, vorzugsweise von etwa 20 µm, aufweist.

[0014] Die ersten und/oder zweiten und/oder dritten und/oder vierten und/oder fünften Schichten sind vorzugsweise aufgedruckt.

[0015] Das großflächige Heizelement besitzt insbesondere Abmessungen zwischen 100 mm x 100 mm und 700 mm x 700 mm, vorzugsweise zwischen 300 mm x 300 mm und 500 mm x 500 mm.

[0016] Ein Verfahren zur Herstellung großflächiger Heizelemente, insbesondere der vorbeschriebenen, weist folgende Verfahrensschritte auf:

- Auf die beiden Seiten eines aus Metallblech bestehenden Substrates wird ein erstes Paar identischer dielektrischer erster Schichten aufgebracht, gegebenenfalls getrocknet und schließlich unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt,
- auf das erste Paar identischer dielektrischer Schichten wird ein zweites Paar aus einer dielektrischen zweiten Schicht und einer dritten Schicht, die von der zweiten Schicht unterschiedlich sein kann, aufgebracht, gegebenenfalls getrocknet und schließlich unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt,

- auf das zweite Paar wird ein weiteres zweites Paar aufgebracht, indem die zweiten Schichten auf die zweiten Schichten und die dritten Schichten auf die dritten Schichten aufgebracht, gegebenenfalls getrocknet und anschließend unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt werden, wobei dies wenigstens ein weiteres mal wiederholt werden kann,
- auf die jeweils äußere dielektrische zweite Schicht wird schließlich eine heizende oder einen Heizwiderstand bildende vierte Schicht aufgebracht.

[0017] Das Aufbringen und Trocknen erfolgt insbesondere seitenweise.

[0018] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die zugehörige schematische Zeichnung zeigt den Schichtaufbau eines erfindungsgemäßen Heizelementes H.

[0019] Die Basis ist ein vorzugsweise ebenes rechteckiges Blech 1 aus kohlenstoffarmem Stahl mit einer Dicke im Bereich von 0,5 bis 1,5 mm, vorzugsweise etwa 1 mm, und einer Fläche im Bereich von 100 mm x 100 mm bis 700 mm x 700 mm, beispielsweise 500 x 500 mm. Auf diesem Blech kann sich beidseitig eine nicht dargestellte Haftverstärkungs- oder Haftvermittlungsschicht aus 1g/m² Nickel befinden, um die auf beiden Seiten des Bleches nachfolgenden Schichten 2 besser aufnehmen zu können.

[0020] Diese unmittelbar nachfolgenden Schichten 2 nehmen je Seite die gesamte Außenfläche des Bleches 1 ein. Sie sind untereinander identisch ausgebildet und gleichzeitig auf identische Weise erzeugt. Jede der beiden Einzelschichten 2 besteht insbesondere aus dielektrischem Emaillie mit einer Dicke im Bereich von etwa 30 µm bis 50 µm, wobei die erste Schicht 2 auf einer ersten Seite aufgedruckt und getrocknet und die zweite Schicht 2 nach Seitenwechsel auf der anderen Seite aufgedruckt und getrocknet wird und anschließend beide Schichten 2 gemeinsam eingebrannt werden. Das Aufdrucken erfolgt insbesondere mittels Siebdruck, das gleichzeitige Einbrennen bei Temperaturen im Bereich von 780°C bis 835°C, vorzugsweise bei 800°C.

[0021] Mit dem gleichzeitigen Einbrennen der untereinander identischen Schichten 2 ist die entscheidende Basis dafür geschaffen, dass sich das Blech 1 beim Einbrennen nicht nur der Schichten 2, sondern auch aller nachfolgenden Schichten (aufgrund unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten) nicht verzieht, also nicht von seiner ursprünglich ebenen Form abweicht. Selbstverständlich können diese untereinander identischen Schichten 2 auch aus anderem dielektrischen Material bestehen. Entscheidend ist, dass zumindest die Schichten 2 die gleichen Einbrenntemperaturen und nach dem Einbrennen die gleichen Dicken besitzen, so dass sie gleichzeitig in einem Einbrennvorgang eingebrannt werden können.

[0022] Im Interesse einer hohen elektrischen Isolation bei gleichzeitig guter Formstabilität des Heizelementes

H schließen sich an das eine Paar von Schichten 2 nach außen hin weitere Paare von Schichten an, die jedoch je Paar von unterschiedlichem Material sind. So besteht beispielsweise eine der Schichten, hier eine der die Gesamtschicht 3 bildenden Schichten gleichen Materials, aus konventionellem Schwarzemaille, während die andere Schicht, hier eine der die Gesamtschicht 4 bildenden Schichten gleichen Materials, aus dielektrischem Emaillie besteht. Schichten gleichen Materials liegen damit immer aufeinander, in diesem Falle drei Schichten dielektrisches Emaillie auf einer Seite des Bleches 1 und drei Schichten Schwarzemaille auf der andere Seite des Bleches 1.

[0023] Die Herstellung der Schichten 3 und 4 erfolgt in Anlehnung an die Herstellung der Schichten 2, wobei hier die erste Schicht der Gesamtschicht 3 auf einer ersten Seite aufgedruckt und getrocknet und die erste Schicht der Gesamtschicht 4 nach Seitenwechsel auf der anderen Seite aufgedruckt und getrocknet wird und anschließend beide Schichten gemeinsam eingebrannt werden, woran sich auf gleiche Weise das Aufdrucken, Trocknen und Einbrennen der weiteren Schichten der Gesamtschichten 3 und 4 anschließt, so dass sich dies bei aus drei Schichten gebildeten Gesamtschichten 3 und 4 drei Mal wiederholt. Das Aufdrucken erfolgt wiederum mit Siebdruck, das gleichzeitige Einbrennen wiederum bei Temperaturen im Bereich von 780°C bis 835°C. Die Dicke der Gesamtschicht 3 aus Schwarzemaille liegt im Bereich von 140 µm bis 160 µm, die Dicke der Gesamtschicht 4 aus dielektrischem Emaillie im Bereich von 120 µm bis 160 µm. Die Dicken sind unter anderem abhängig von der Konsistenz der zu druckenden Emaillie-Paste und der Maschenweite des Siebes.

[0024] Auf der obersten der die Gesamtschicht 4 bildenden Schichten aus dielektrischem Emaillie ist eine Widerstandsheizschicht 5 aus insbesondere Silber aufgebracht, die alle für Filmheizungen üblichen Geometrien aufweisen kann, beispielsweise kreisringförmige, mäanderförmige oder auch vollflächige Geometrien. Wie schon zuvor, erfolgt das Aufdrucken mittels Siebdruck, während das Einbrennen bei Temperaturen von etwa 635 °C erfolgt. Die Dicke liegt im Bereich von 7 µm bis 10 µm.

[0025] Die Widerstandsheizschicht 5 kann mit einer kratzfesten Schutzschicht 6 abgedeckt sein, die mittels Siebdruck aufgedruckt und bei Temperaturen im Bereich von 600 °C bis 630 °C gebrannt ist. Ihre Dicke liegt bei etwa 20 µm.

[0026] Ein derartiger Schichtaufbau trägt zu einem großflächigen Heizelement H geringer Dicke bei, das die elektrischen Sicherheitsanforderungen der IEC 60335-2 für stationäre Heizelemente der Klasse I erfüllt.

55 Patentansprüche

1. Großflächiges Heizelement geringer Dicke, insbesondere Garofenheizelement, mit

- einem aus Metallblech gebildeten Substrat (1),
 - wenigstens einem ersten Paar dielektrischer erster Schichten (2), die derart ausgebildet sind und sich derart auf beide Außenflächen des metallischen Substrates (1) verteilen, dass sich dieses zumindest bei einer das Einbrennen der Schichten (2) bewirkenden Erwärmung nicht verformt,
 - wenigstens einem zweiten Paar aus einer dielektrischen zweiten Schicht (4) und einer von der zweiten Schicht (4) unterschiedlichen dritten Schicht (3), die sich auf beide erste Schichten (2) des ersten Paares verteilen, und
 - einer heizenden vierten Schicht (5), die auf der jeweils äußeren dielektrischen zweiten Schicht (4) aufgebracht ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - sich an das erste Paar von ersten Schichten weitere zweite Paare von Schichten anschließen, die je Paar von unterschiedlichem Material sind.
2. Großflächiges Heizelement nach Anspruch 1, bei dem das Substrat (1) aus Stahl, insbesondere aus emaillierfähigem Stahl, vorzugsweise aus Niedrigkohlenstoffstahl besteht.
3. Großflächiges Heizelement nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das Substrat (1) eine Dicke von wenigstens 0,5 mm, insbesondere von wenigstens 0,8 mm, vorzugsweise von wenigstens 1 mm aufweist.
4. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem zwischen dem Substrat (1) und den dielektrischen ersten Schichten (2) Haftvermittlungs- oder Haftverstärkungsschichten, insbesondere Nickelschichten, angeordnet sind.
5. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem die dielektrischen ersten Schichten (2) des wenigstens einen ersten Paares spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind und insbesondere beide Außenflächen des Substrates (1) vollständig bedecken.
6. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem die dielektrischen ersten Schichten (2) des wenigstens einen ersten Paares denselben Ausdehnungskoeffizienten aufweisen.
7. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem die dielektrischen ersten Schichten (2) des wenigstens einen ersten Paares dieselbe Dicke, insbesondere eine Dicke im Bereich von 30 μm bis 70 μm , vorzugsweise von 30 μm bis 50 μm , aufweisen.
8. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem die dielektrischen ersten Schichten (2) des wenigstens einen ersten Paares aus demselben Material, insbesondere aus dielektrischem Emaille bestehen.
9. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die dielektrischen ersten Schichten (2) des wenigstens einen ersten Paares unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt sind.
10. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem nur ein erstes Paar dielektrischer erster Schichten (2) vorgesehen ist.
11. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die zweite und die dritte Schicht (4, 3) des wenigstens einen zweiten Paares spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind und insbesondere beide Außenflächen der dielektrischen ersten Schichten (2) vollständig bedecken.
12. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die dielektrische zweite Schicht (4) des wenigstens einen zweiten Paares aus dielektrischem Emaille besteht.
13. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem die dritte Schicht (3) des wenigstens zweiten Paares aus konventionellem Emaille, insbesondere aus Schwarzemaille besteht.
14. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem wenigstens zwei zweite Paare, insbesondere drei zweite Paare, vorgesehen sind, wobei die zweiten Schichten (4) aufeinander liegen und die dritten Schichten (3) aufeinander liegen.
15. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, bei dem die zweiten Schichten (4) eine Dicke im Bereich von insgesamt 120 μm bis 180 μm , insbesondere 120 μm bis 150 μm aufweisen.
16. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem die dritten Schichten (3) eine Dicke im Bereich von insgesamt 120 μm bis 180 μm , insbesondere 140 μm bis 160 μm aufweisen.
17. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, bei dem die dielektrische zweite Schicht (4) und die dritte Schicht (3) eines zweiten Paares unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt sind.
18. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 17, bei dem die heizende vierte Schicht (5) aus einem Widerstandsmaterial, insbesondere aus Silber besteht.

19. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 18, bei dem die heizende vierte Schicht (5) eine Dicke von 7 μm bis 10 μm aufweist.
20. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 19, bei dem eine schützende fünfte Schicht (6) vorgesehen ist, die auf der heizenden vierten Schicht (5) aufgebracht ist.
21. Großflächiges Heizelement nach Anspruch 20, bei dem die schützende fünfte Schicht (6) eine Dicke von 20 μm bis 30 μm , insbesondere von etwa 20 μm aufweist.
22. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 21, bei dem die ersten und/oder zweiten und/oder dritten und/oder vierten und/oder fünften Schichten (2, 4, 3, 5, 6) aufgedruckt sind.
23. Großflächiges Heizelement nach einem der Ansprüche 1 bis 22 mit Abmessungen zwischen 100 mm x 100 mm und 700 mm x 700 mm, insbesondere zwischen 300 mm x 300 mm und 500 mm x 500 mm.
24. Verfahren zur Herstellung großflächiger Heizelemente nach einem der Ansprüche 1 bis 23, bei dem
- auf die beiden Seiten eines aus Metallblech bestehenden Substrates (1) ein erstes Paar identischer dielektrischer erster Schichten (2) aufgebracht, gegebenenfalls getrocknet und schließlich unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt wird,
 - auf das erste Paar identischer dielektrischer Schichten (2) ein zweites Paar aus einer dielektrischen zweiten Schicht (4) und einer dritten Schicht (3), die von der zweiten Schicht (4) unterschiedlich sein kann, aufgebracht gegebenenfalls getrocknet und schließlich unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt wird,
 - auf das zweite Paar ein weiteres zweites Paar aufgebracht wird, indem die zweiten Schichten (4) auf die zweiten Schichten (4) und die dritten Schichten (3) auf die dritten Schichten (3) aufgebracht, gegebenenfalls getrocknet und anschließend unter denselben Bedingungen gleichzeitig eingebrannt werden, wobei dies wenigstens ein weiteres mal wiederholt werden kann, und
 - auf die jeweils äußere dielektrische zweite Schicht (4) eine heizende vierte Schicht (5) aufgebracht wird.
25. Verfahren nach Anspruch 24, bei dem auf heizende vierte Schicht (5) eine schützende fünfte Schicht (6) aufgebracht wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, bei dem das Aufbringen der ersten und/oder zweiten und/oder dritten und/oder vierten und/oder fünften Schicht(en) (2, 4, 3, 5, 6) durch Drucken, insbesondere Siebdrucken, erfolgt.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 26, bei dem das Aufbringen und Trocknen seitenweise erfolgt.

Claims

1. Large surface area heating element of low thickness, in particular cooking oven heating element, having

- a substrate (1) formed from sheet metal,
- at least one first pair of dielectric first layers (2), which are designed and distributed on both outer surfaces of the metallic substrate (1) such that the latter is not deformed at least during heating which effects the stoving of the layers (2),
- at least one second pair of a dielectric second layer (4) and a third layer (3) which is different from the second layer (4), which are distributed on both first layers (2) of the first pair, and
- a heating fourth layer (5), which is applied to the particular outer dielectric second layer (4),

characterised in that

- further second pairs of layers are connected to the first pair of first layers, each pair being of different material.
2. Large surface area heating element according to claim 1, in which the substrate (1) consists of steel, in particular of steel which can be enamelled, preferably of low-carbon steel.
3. Large surface area heating element according to claim 1 or 2, in which the substrate (1) has a thickness of at least 0.5 mm, in particular of at least 0.8 mm, preferably of at least 1 mm.
4. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 3, in which adhesion-promoting layers or adhesion-reinforcing layers, in particular nickel layers, are arranged between the substrate (1) and the dielectric first layers (2).
5. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 4, in which the dielectric first layers (2) of the at least one first pair are arranged in mirror symmetry to one another and in particular completely cover both outer surfaces of the substrate (1).

6. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 5, in which the dielectric first layers (2) of the at least one first pair have the same coefficients of expansion.
7. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 6, in which the dielectric first layers (2) of the at least one first pair have the same thickness, in particular a thickness in the range from 30 μm to 70 μm , preferably from 30 μm to 50 μm .
8. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 7, in which the dielectric first layers (2) of the at least one first pair consist of the same material, in particular of dielectric enamel.
9. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 8, in which the dielectric first layers (2) of the at least one first pair are stoved simultaneously under the same conditions.
10. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 9, in which only a first pair of dielectric first layers (2) is provided.
11. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 10, in which the second and the third layer (4, 3) of the at least one second pair are arranged in mirror symmetry to one another and in particular completely cover both outer surfaces of the dielectric first layers (2).
12. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 11, in which the dielectric second layer (4) of the at least one second pair consists of dielectric enamel.
13. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 12, in which the third layer (3) of the at least second pair consists of conventional enamel, in particular of black enamel.
14. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 13, in which at least two second pairs, in particular three second pairs, are provided, wherein the second layers (4) lie one on another and the third layers (3) lie one on another.
15. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 14, in which the second layers (4) have a thickness in the range from in total 120 μm to 180 μm , in particular 120 μm to 150 μm .
16. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 15, in which the third layers (3) have a thickness in the range from in total 120 μm to 180 μm , in particular 140 μm to 160 μm .
17. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 16, in which the dielectric second layer (4) and the third layer (3) of a second pair are stoved simultaneously under the same conditions.
18. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 17, in which the heating fourth layer (5) consists of a high-resistivity material, in particular of silver.
19. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 18, in which the heating fourth layer (5) has a thickness of 7 μm to 10 μm .
20. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 19, in which a protective fifth layer (6) is provided, which is applied to the heating fourth layer (5).
21. Large surface area heating element according to claim 20, in which the protective fifth layer (6) has a thickness of 20 μm to 30 μm , in particular of about 20 μm .
22. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 21, in which the first and/or second and/or third and/or fourth and/or fifth layers (2, 4, 3, 5, 6) are printed on.
23. Large surface area heating element according to one of claims 1 to 22, having dimensions between 100 mm x 100 mm and 700 mm x 700 mm, in particular between 300 mm x 300 mm and 500 mm and 500 mm.
24. Process for producing large surface area heating elements, in particular according to one of claims 1 to 23, in which
- a first pair of identical dielectric first layers (2) is applied to the two sides of a substrate (1) consisting of sheet metal, optionally dried and finally stoved simultaneously under the same conditions,
 - a second pair of a dielectric second layer (4) and a third layer (3), which may be different from the second layer (4), is applied to the first pair of identical dielectric layers (2), optionally dried and finally stoved simultaneously under the same conditions,
 - a further second pair is applied to the second pair, in that the second layers (4) are applied to the second layers (4) and the third layers (3) to the third layers (3), optionally dried and then stoved simultaneously under the same conditions, wherein this may be repeated at least one further time, and
 - a heating fourth layer (5) is applied to the par-

ticular outer dielectric second layer (4).

25. Process according to claim 24, in which a protective fifth layer (6) is applied to the heating fourth layer (5).
26. Process according to claim 24 or 25, in which the application of the first and/or second and/or third and/or fourth and/or fifth layer(s) (2, 4, 3, 5, 6) is effected by printing, in particular screen printing.
27. Process according to one of claims 24 to 26, in which the application and drying is effected side by side.

Revendications

1. Élément chauffant plat de faible épaisseur, en particulier élément chauffant pour four de cuisson, avec

- un substrat (1) réalisé à partir d'une tôle métallique,
- au moins une première paire de premières couches diélectriques (2), qui sont réalisées de telle sorte et se répartissent de telle sorte sur les deux faces extérieures du substrat métallique (1) que celui-ci, au moins lors d'un échauffement provoquant la cuisson des couches (2), ne se déforme pas,
- au moins une deuxième paire d'une deuxième couche diélectrique (4) et d'une troisième couche (3) différente de la deuxième couche (4), qui se répartissent sur les deux premières couches (2) de la première paire, et
- une quatrième couche chauffante (5) qui est appliquée sur la deuxième couche diélectrique (4) respectivement extérieure, **caractérisé en ce que**
- font suite à la première paire de premières couches d'autres secondes paires de couches qui sont, par paires, d'un matériau différent.

2. Élément chauffant plat selon la revendication 1, dans lequel le substrat (1) est réalisé en acier, en particulier en acier pouvant être émaillé, de préférence en acier d'une teneur réduite en carbone.
3. Élément chauffant plat selon la revendication 1 ou 2, dans lequel le substrat (1) présente une épaisseur d'au moins 0,5 mm, en particulier d'au moins 0,8 mm, de préférence d'au moins 1 mm.
4. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel sont disposées entre le substrat (1) et les premières couches diélectriques (2) des couches adhésives ou renforçant l'adhésion, en particulier des couches de nickel.
5. Élément chauffant plat selon l'une des revendica-

tions 1 à 4, dans lequel les premières couches diélectriques (2) d'au moins une première paire sont disposées d'une manière spéculairement identique l'une à l'autre et couvrent en particulier complètement les deux faces extérieures du substrat (1).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel les premières couches diélectriques (2) d'au moins une première paire présentent le même coefficient de dilatation.

7. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel les premières couches diélectriques (2) d'au moins une première paire présentent la même épaisseur, en particulier une épaisseur dans la plage de 30 μm à 70 μm , de préférence de 30 μm à 50 μm .

8. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel les premières couches diélectriques (2) d'au moins une première paire sont réalisées dans le même matériau, en particulier en émail diélectrique.

9. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel les premières couches diélectriques (2) d'au moins une première paire sont cuites simultanément sous les mêmes conditions.

10. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel est prévue seulement une première paire de premières couches diélectriques (2).

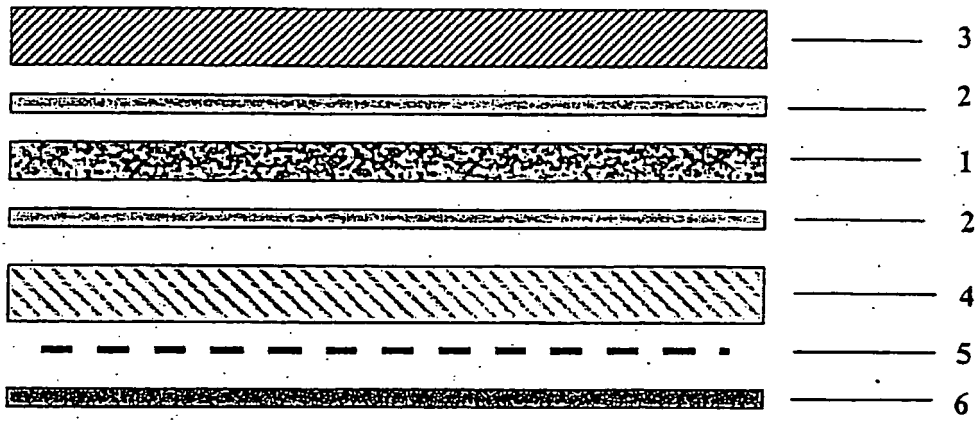
11. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 10, dans lequel la deuxième et la troisième couche (4, 3) d'au moins une deuxième paire sont disposées d'une manière spéculairement identique l'une à l'autre et couvrent en particulier complètement les deux faces extérieures des premières couches diélectriques (2).

12. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel la deuxième couche diélectrique (4) d'au moins une deuxième paire est réalisée en émail diélectrique.

13. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel la troisième couche (3) d'au moins une deuxième paire précitée est réalisée en émail classique, en particulier en émail noir.

14. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel au moins deux deuxième paires, en particulier trois deuxième paires, sont prévues, où les deuxième couches (4) sont superposées et les troisième couches (3) sont superposées.

15. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 14, dans lequel les deuxièmes couches (4) présentent une épaisseur dans la plage au total de 120 μm à 180 μm , en particulier de 120 μm à 150 μm . 5
16. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 15, dans lequel les troisièmes couches (3) présentent une épaisseur dans la plage au total de 120 μm à 180 μm , en particulier de 140 μm à 160 μm . 10
17. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 16, dans lequel la deuxième couche diélectrique (4) et la troisième couche (3) d'une deuxième paire sont cuites simultanément sous les mêmes conditions. 15
18. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 17, dans lequel la quatrième couche chauffante (5) est réalisée en un matériau résistant, en particulier en argent. 20
19. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 18, dans lequel la quatrième couche chauffante (5) présente une épaisseur de 7 μm à 10 μm . 25
20. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 19, dans lequel une cinquième couche de protection (6) est prévue, qui est appliquée sur la quatrième couche chauffante (5). 30
21. Élément chauffant plat selon la revendication 20, dans lequel la cinquième couche de protection (6) présente une épaisseur de 20 μm à 30 μm , en particulier d'environ 20 μm . 35
22. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 21, dans lequel les premières et/ou deuxièmes et/ou troisièmes et/ou quatrièmes et/ou cinquièmes couches (2, 4, 3, 5, 6) sont imprimées. 40
23. Élément chauffant plat selon l'une des revendications 1 à 22 avec des dimensions entre 100 mm x 100 mm et 700 mm x 700 mm, en particulier entre 300 mm x 300 mm et 500 mm et 500 mm. 45
24. Procédé de fabrication d'éléments chauffants plats, en particulier selon l'une des revendications 1 à 23, dans lequel 50
- est appliquée, le cas échéant séchée et enfin cuite sous les mêmes conditions simultanément aux deux côtés d'un substrat (1) réalisé en tôle métallique, une première paire de premières couches diélectriques identiques (2), 55
 - est appliquée, le cas échéant séchée et enfin cuite simultanément sous les mêmes conditions
- à la première paire de couches diélectriques identiques (2) une deuxième paire constituée d'une deuxième couche diélectrique (4) et d'une troisième couche (3), qui peut être différente de la deuxième couche (4),
- est appliquée sur la deuxième paire une autre deuxième paire, en ce que les deuxièmes couches (4) sont appliquées aux deuxièmes couches (4), et les troisièmes couches (3) aux troisièmes couches (3), le cas échéant séchées et cuites ensuite simultanément sous les mêmes conditions, où cela peut être répété au moins une fois de plus, et
 - est appliquée sur la deuxième couche diélectrique respectivement extérieure (4) une quatrième couche chauffante (5).
25. Procédé selon la revendication 24, dans lequel est appliquée sur la quatrième couche chauffante (5) une cinquième couche de protection (6).
26. Procédé selon la revendication 24 ou 25, dans lequel l'application de la première et/ou deuxième et/ou troisième et/ou quatrième et/ou cinquième couches (2, 4, 3, 5, 6) a lieu par impression, en particulier par sérigraphie.
27. Procédé selon l'une des revendications 24 à 26, dans lequel l'application et le séchage ont lieu par côtés.



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

- US 5932128 A [0002]
- EP 1107648 A2 [0003]