

(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
1. März 2012 (01.03.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/025331 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H05K 3/12 (2006.01) *H05K 3/46* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/063044
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. Juli 2011 (28.07.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 035 488.0
26. August 2010 (26.08.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Straße 53, 81669 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FOECKER, Aloys Josef** [DE/AT]; Gressenberg 4, A-8541 Schwanberg (AT).
- (74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENT-ANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstraße 55, 80339 München (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, RO, RS, RU, 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, 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, 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).

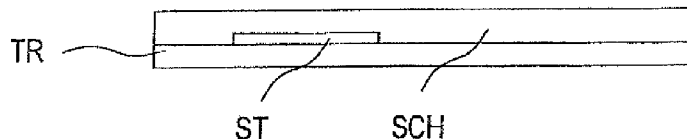
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: METHOD FOR THE PRODUCTION OF A CERAMIC GREEN SHEET

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER KERAMISCHEN GRÜNFOLIE

Fig 1



(57) Abstract: In order to produce ceramic green sheets (GF) comprising embedded structures (ST) of a functional material, structures (ST) of a functional material are first created on a carrier (TR), and the same are then embedded in a slip layer (SCH) of a ceramic base material. Nearly plane-parallel green sheets obtained in said manner can easily be further processed to produce ceramic multilayer components.

(57) Zusammenfassung: Zur Herstellung von keramischen Grünfolien (GF) mit eingebetteten Strukturen (ST) eines Funktionsmaterials wird vorgeschlagen, auf einem Träger (TR) zunächst Strukturen (ST) eines Funktionsmaterials zu erzeugen und diese anschließend in eine Schlickerschicht (SCH) eines keramischen Grundmaterials einzubetten. So erhaltene annähernd planparallele Grünfolien lassen sich in einfacher Weise zu keramischen Mehrschichtbauelementen weiterverarbeiten.



WO 2012/025331 A1

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung einer keramischen Grünfolie

- 5 Keramische Bauelemente umfassen eine oder mehrere Schichten eines keramisches Materials sowie darauf angeordnete flächige oder strukturierte Leiterstrukturen, üblicherweise aus Metall. Ein keramisches Material mit rein dielektrischen Eigenschaften kann zur Isolation der Leiterstrukturen dienen.
- 10 Ein daraus gefertigtes Bauelement kann eine keramische Leiterplatte sein. Keramische Materialien mit besonderen elektrischen Eigenschaften lassen sich in Verbindung mit entsprechenden aufgetragenen Leiterstrukturen zur Herstellung von Kapazitäten, Induktivitäten und Widerstandselementen
- 15 verwenden.

Komplexere keramische Bauelemente sind mehrschichtig aufgebaut und werden z. B. aus laminierten Stapeln von Grünfolien hergestellt. Die Leiterstrukturen sind jeweils auf

20 den Grünfolien aufgebracht oder in diese integriert. Der Grünfolienstapel wird anschließend laminiert und gesintert.

Die Leiterstrukturen können im einfachsten Fall durch Aufdrucken einer leitfähigen Paste auf die Grünfolien

25 hergestellt werden. Durch den Materialauftrag erhalten die Grünfolien jedoch eine unebene Oberfläche, die beim Stapeln der Grünfolien Probleme bereitet. Ein solcher Stapel verformt sich dann beim Laminieren, wenn keramisches Material unter Druck in die beim Stapeln verbleibenden Zwischenräume

30 einfließt. Weiter werden auf diese Weise Spannungen erzeugt, die beim Sintern zu weiteren Verformungen führen. Dies hat zur Folge, dass die leitenden Strukturen eine größere Toleranz einhalten müssen. Die Genauigkeit, mit der

insbesondere die Geometrien der leitfähigen Strukturen reproduziert werden kann, ist dadurch reduziert. Dies hat zur Folge, dass die elektrischen Werte solcher Bauelemente einer größeren Schwankung unterliegen.

5

Um solche Probleme zu vermeiden, wird das Verhältnis der Leiterbahndicke zur Dicke der keramischen Grünfolie minimiert, sodass der Anteil der Verformung an der gesamten Dicke ebenfalls reduziert ist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Vertiefungen in der Oberfläche der keramischen Grünfolien zu erzeugen, die dann mit Metallpaste gefüllt werden. So kann eine keramische Grünfolie mit leitfähigen Strukturen erhalten werden, die eine ebene Oberfläche aufweisen. Diese Methode ist jedoch mit einem höheren Aufwand verbunden.

10
15

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von Grünfolien mit integrierten Strukturen anzugeben, welches Grünfolien mit ebenen Oberflächen auf einfache Weise erzeugen kann.

20

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

25

Es wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem zunächst ein Träger, ein Schlicker eines keramisches Grundmaterials und ein Funktionsmaterial vorgesehen werden. Es wird nun zunächst eine Struktur aus dem Funktionsmaterial auf dem Träger erzeugt. Anschließend wird mit dem Schlicker auf dem Träger und über der Struktur eine Schlickerschicht so aufgebracht, dass die Struktur vollständig von der Schlickerschicht

30

abgedeckt und somit in die Schlickerschicht vollständig eingebettet wird.

Mit dem Verfahren gelingt es, eine Grünfolie zu erzeugen, die
5 eine wesentlich geringere Dickenschwankung aufweist. Die Oberseite der Grünfolie, die näher an der Struktur des Funktionsmaterials angeordnet ist, ist vollständig eben, bzw. weist die üblicherweise planare Topografie des Trägers auf.

10 Auf der gegenüberliegenden Oberfläche der erzeugten Schlickerschicht kann je nach Aufbringverfahren eine Unebenheit verbleiben, die die Geometrie der Struktur in den Umrissen nachzeichnet, die aber eine wesentlich weniger über
15 die restliche Oberfläche der Schlickerschicht übersteht als es eine auf die Grünfolie aufgedruckte Struktur tun würde, sodass eine wesentlich ebenere Oberfläche erhalten wird als mit dem bekannten Druckverfahren.

Möglich ist es jedoch auch, das Verfahren so zu führen, dass
20 eine ebene Oberfläche der Schlickerschicht ausgebildet wird. Dazu kann es erforderlich sein, die Oberfläche der Schlickerschicht nach dem Aufbringen einzuebnen. Dies kann beispielsweise mit einer Klinge erfolgen, mit der die Folie nach dem Aufbringen abgezogen wird.

25

Das keramische Grundmaterial weist eine beliebige Zusammensetzung auf, hat üblicherweise aber einen dielektrischen Charakter und dient sowohl zu Isolationszwecken als auch zur mechanischen Stabilisierung der späteren Keramik.

30

Das Funktionsmaterial dagegen unterscheidet sich von dem keramischen Grundmaterial dadurch, dass die aus dem

Funktionsmaterial gebildete Struktur eine elektrische Funktion im Bauelement erzeugt.

5 Eine einfache Kombination aus Grundmaterial und Funktionsmaterial sind beispielsweise Dielektrikum und elektrischer Leiter.

10 Ein Zusammenwirken aus Funktionsmaterial bzw. Struktur aus Funktionsmaterial und keramischem Grundmaterial kann auch zu einem elektrischen Bauelement führen, in dem keramischen Grundmaterial eine über die elektrische Isolation hinausgehende Funktion zukommt.

15 Ein elektrisches Funktionsmaterial und eine Kondensator-keramik als keramisches Grundmaterial erlauben die Herstellung von Kondensatoren.

20 Allgemein können mit elektrisch leitenden Strukturen, die aus dem Funktionsmaterial hergestellt sind, kapazitive, induktive und resistive Bauelemente hergestellt werden. Das keramische Grundmaterial kann auch heiß- oder kaltleitende Eigenschaften aufweisen oder ein Varistormaterial umfassen. Daraus lassen sich dann PTC- (PTC = positive temperature coefficient) oder NTC-Elemente (NTC = negative temperature coefficient) oder
25 Varistoren erzeugen.

Das Grundmaterial kann auch magnetische Eigenschaften besitzen und beispielsweise Ferrite umfassen. Daraus lassen sich Magnete oder induktive Bauelemente herstellen.

30

Aus leitfähigem Funktionsmaterial erzeugte Strukturen können in allen Fällen als Elektrodenschichten für die zu erzeugenden keramischen Bauelemente dienen.

Zur Herstellung der Struktur aus dem Funktionsmaterial kann ein Druckverfahren wie beispielsweise Sieb- oder Stempeldruck eingesetzt werden. Dazu wird das Funktionsmaterial in Form einer druckfähigen, vorzugsweise viskosen oder pastösen Masse
5 bereitgestellt und dann als Struktur auf einen Träger aufgedruckt. Die Struktur kann eine gewünschte feine Strukturierung oder eine größere Flächen umfassen.

Auf der Oberfläche des Trägers kann eine Trennschicht
10 aufgebracht sein, die sowohl an die Hafteigenschaften des Funktionsmaterials als auch an die Hafteigenschaften des keramischen Grundmaterials angepasst ist. Die Eigenschaften der Trennschicht sind so abgestimmt, dass sowohl die Struktur aus Funktionsmaterial als auch die Schlickerschicht eine
15 ausreichende Haftung auf der Trennschicht aufweisen, gleichzeitig aber ein Ablösen der fertigen Grünfolie von der Trennschicht und damit von dem Träger ohne Beschädigung der Grünfolie oder der darin eingebetteten Struktur möglich ist.

20 Unter Grünfolie wird in dem Zusammenhang die Kombination aus Schlickerschicht und eingebetteter Struktur in dem Stadium verstanden, in dem sämtliches Lösungsmittel aus Struktur und Schlickerschicht entfernt ist, in dem also die Schichten aus keramischem Grundmaterial und Funktionsmaterial getrocknet
25 sind.

Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung der Struktur aus dem Funktionsmaterial besteht darin, das Funktionsmaterial nicht strukturiert sonder ganz- oder großflächig als Schicht auf
30 den Träger aufzubringen und erst anschließend diese Schicht zur Struktur zu strukturieren.

Für eine sinterbare Grünfolie ist es Voraussetzung, dass alle Komponenten der Grünfolie sinterbar sind bzw. einen Sinterprozess überstehen. Insbesondere betrifft dies das keramische Grundmaterial und das Funktionsmaterial.

5

In einer weiteren Ausführungsform werden bei dem Verfahren unterschiedliche Strukturen aus gegebenenfalls unterschiedlichem Funktionsmaterial erzeugt. Möglich ist es dabei auch, dass sich unterschiedliche Strukturen in der Schichtdicke bzw. in der Höhe der aufgetragenen Schicht unterscheiden.

Besonders vorteilhaft wird das Verfahren zur Herstellung von Grünfolien eingesetzt, bei denen die Höhe der Struktur mehr als 10 % der Gesamtdicke der Grünfolie beträgt. Besonders vorteilhaft ist das Verfahren auch zum Erzeugen von Grünfolien mit einer geringen Dicke von weniger als 50 µm. Insbesondere bei solchen dünnen Grünfolien führt eine Struktur, deren Dicke mehr als 10 % der Gesamtdicke beträgt, zu instabilen Grünfolien, die dann während des Laminierens oder später während des Sinterns beschädigt werden können.

Grünfolien mit einer erfindungsgemäß eingebetteten Struktur führen sowohl beim Laminieren von Folienstapeln zum Herstellen von Mehrlagenkeramiken als auch beim Sintern dieser Folienstapel zu weniger Verspannungen und damit zu weniger Ausfällen durch beschädigte oder unbrauchbare Produkte.

Zur Herstellung von Mehrlagenbauelementen werden mehrere Grünfolien mit und ohne integrierte Strukturen hergestellt, übereinander gestapelt, laminiert, gesintert und zu keramischen Mehrlagenaufbauten und Bauelementen weiter

prozessiert. Äußere Strukturen wie insbesondere auf Ober- oder Unterseite oder auch auf den Seitenflächen des keramischen Mehrschichtaufbaus aufzubringende Metallisierungen können auch nach dem Sintern aufgebracht werden.

5

Die Strukturen aus Funktionsmaterial sind bei keramischen Mehrlagenbauelementen in der Regel von Folie zu Folie unterschiedlich, so dass diese im Mehrlagenaufbau dreidimensionale Struktur ausbilden können, beispielsweise helixartige Windungen eines induktiven Bauelements, die sich über mehrere Folienebenen erstrecken können.

10

In einem solchen Folienstapel/Mehrlagenaufbau können sich auch Folien mit und ohne eingebettete Struktur abwechseln.

15

Zur Verschaltung oder elektrischen Verbindung von leitfähigen Strukturen, die in unterschiedlichen übereinander gestapelten Folien realisiert sind, können die Grünfolien vor dem Stapeln und Laminieren noch mit Durchkontaktierungen versehen werden.

20

Diese können zunächst mechanisch als Löcher erzeugt und beispielsweise ausgestanzt werden und dann mit einer leitfähigen Masse gefüllt werden.

Das vorgeschlagene Verfahren eignet sich insbesondere zur

25

Herstellung von LTCC- (Low Temperature Co-fired Ceramic) oder von HTCC-Keramiken (High Temperature Co-fired Ceramic).

Solche keramischen Mehrlagensubstrate, die selbst bereits Mehrlagenbauelemente darstellen oder zumindest elektrische Teilfunktionen erfüllen können, enthalten insbesondere

30

metallische Strukturen aus Funktionsmaterial, wobei das Metall bei LTCC ausgewählt sein kann aus Silber, Palladium oder Platin. Zur Herstellung von HTCC-Keramiken, die sich von der LTCC nur durch die erhöhte Sintertemperatur unter-

scheiden, ist ein anderes an die höheren Sintertemperaturen angepasstes Elektrodenmaterial erforderlich. HTCC Keramiken enthalten z. B. leitfähige Strukturen aus Kupfer oder Wolfram.

5

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der dazugehörigen Figuren näher erläutert. Die Figuren sind schematisch und nicht maßstabsgetreu ausgeführt.

10 Figur 1 zeigt eine auf einem Träger angeordnete erfindungsgemäße Grünfolie mit eingebetteter Struktur,

Figuren 2A bis 2D zeigen verschiedene Verfahrensschritte
15 bei der Herstellung dieser Grünfolie,

Figuren 3A und 3B zeigen zwei Verfahrensschritte bei der
Herstellung eines Mehrlagenbauelements aus
erfindungsgemäßen Grünfolien,

20

Figuren 4A und 4B zeigen zwei Verfahrensstufen bei der
Herstellung eines keramischen Mehrlagenaufbaus, die
in bekannter Weise mit leitfähigen Strukturen
bedruckt sind.

25

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäß auf einem Träger TR
hergestellte Grünfolie GF. Direkt auf dem Träger ist eine
Struktur ST angeordnet, die entweder eine keramische Masse
umfasst oder zu leitfähigen Strukturen sinterbare
30 Metallpartikel enthält.

Über der Struktur ST ist eine Schlickerschicht SCH
aufgebracht, die die Struktur ST vollständig abdeckt.

Vorzugsweise weist die Schlickerschicht SCH eine planarisierte Oberfläche auf, sodass die Grünfolie GF über die gesamte Fläche eine konstante Dicke aufweist.

5 Figur 2A bis 2D zeigen zwei verschiedene Verfahrensstufen bei der Herstellung einer erfindungsgemäßen Grünfolie. Auf einem Träger TR, der aus einem beliebigen festen, vorzugsweise aber flexiblen Material wie beispielsweise einer Kunststofffolie besteht, wird zunächst eine Trennschicht aufgebracht. Diese
10 dient dazu, die darauf zu erzeugende Struktur und die Schlickerschicht ablösbar haften zu lassen. Die Trennschicht wird in Abhängigkeit von den Materialien der Grünfolie ausgewählt und weist dann geeignete Adhäsions- und Release-Eigenschaften auf.

15 Über der Trennschicht (in der Figur nicht dargestellt) wird nun eine ganzflächige Schicht SCS eines Funktionsmaterials aufgebracht, beispielsweise in Form eines Schlickers oder einer Paste. Dementsprechend kann das Funktionsmaterial
20 aufgestrichen oder mittels Foliengießens aufgebracht werden. Auch Folien ziehen ist eine geeignete Aufbringmöglichkeit. Figur 2A zeigt die so hergestellte Schicht SCS des Funktionsmaterials.

25 Im nächsten Schritt wird die ganzflächige Schicht SCS zur gewünschten Struktur ST strukturiert. Figur 2B zeigt die Anordnung auf dieser Verfahrensstufe.

Die Verfahrensstufe gemäß Figur 2B kann aber auch durch
30 direktes Erzeugen der Struktur, z. B. durch Aufdrucken erreicht werden.

Im nächsten Schritt wird ganzflächig eine Schlickerschicht SCH aus einem Schlicker eines keramischen Grundmaterials aufgebracht, beispielsweise mittels Foliengießens oder Folienziehens. Je nach Viskosität des Schlickers und nach
5 Aufbringverfahren ist es möglich, dass die Struktur ST sich durch eine leichte Erhöhung an der Oberfläche der Schlickerschicht SCH abzeichnet. In diesem Fall ist es möglich, die Struktur nachträglich einzuebnen, beispielsweise durch Abziehen mittels einer Klinge (blade). Figur 2D zeigt eine
10 Schlickerschicht mit eingeebneten Oberfläche.

Mit einem geeigneten Verfahren lässt sich die Schlickerschicht SCH aber auch direkt mit einer entsprechend ebenen Oberfläche herstellen.

15

Die so gegossene oder gezogene Grünfolie lässt man nun zunächst trocknen, bis das Lösungsmittel, üblicherweise Wasser, vollständig entfernt ist. Anschließend kann die Grünfläche GF von dem Träger TR abgezogen werden. Figur 3A
20 zeigt eine entsprechende Grünfolie. Wie zu erkennen, weist diese Grünfolie zwei nahezu vollständig ebene und zueinander parallele Oberfläche auf. Diese Planparallelität ermöglicht es, den Höhenanteil der Struktur aus Funktionsmaterial relativ zur Gesamtschichtdicke der Grünfolie auf Werte von 20
25 % und mehr zu steigern, ohne dass die Grünfolie dabei an Stabilität verliert bzw. ohne dass daraus gefertigte Mehrschichtbauelemente beim Laminieren und Sintern übermäßig hohe Ausfallquoten zeigen.

30 Bei einer angenommenen Schichtdicke h_s einer Struktur ST aus metallischem Funktionsmaterial von ca. 10 μm lassen sich so beispielsweise Grünfolien mit einer Schichtdicke h_f von 50 μm und weniger herstellen, wie sie insbesondere zur Herstellung

von hochintegrierten Substraten aus LTCC-Keramik benötigt werden.

Figur 3B zeigt einen Folienstapel FS, bei dem hier fünf
5 Grünfolien GF1 bis GF5 übereinander gestapelt sind. Aufgrund der planparallelen Oberflächen weist dieser Folienstapel FS keinerlei Zwischenräume auf und lässt sich daher zu einem spannungsfreien Laminat laminieren. Unabhängig von möglicherweise erzeugten Spannungen zeigt ein solcher
10 Folienstapel nach dem Laminieren auch keinen durch das Laminieren erzeugten Verzug der Strukturen ST bzw. ein Verschieben der Strukturen in den einzelnen Grünfolien gegeneinander, was insgesamt zu Strukturungenauigkeiten im Folienstapel führen könnte.

15 Im Vergleich dazu zeigen Figur 4A und 4B die bekannte Herstellung eines Folienstapels aus Grünfolien, deren Strukturen ST durch Bedrucken einer keramischen Grünfolie hergestellt worden sind. Figur 4A zeigt deutlich, dass die
20 Struktur ST mit ihrer gesamten Schichtdicke über der Oberfläche der auf dem Träger TR erzeugten Grünfolie übersteht und eine entsprechende Unebenheit erzeugt. Dies führt, wie in Figur 4B gezeigt, beim Übereinanderstapeln mehrerer Grünfolien zu Zwischenräumen, die beim Laminieren
25 ausgeglichen werden müssen. Dies kann dann dazu führen, dass Strukturen sich gegeneinander verschieben und damit nicht mehr an der vorgesehenen Position sitzen. Nachteiliger noch sind die dabei aufgebauten Spannungen, die sich durch Zugbelastungen an den Strukturen ergeben und beim späteren
30 Sintern zur Beschädigung der Strukturen oder zu Rissen im keramischen Mehrlagenaufbau führen können.

Die Erfindung ist nicht auf die in den Ausführungsbeispielen dargestellten Ausführungen beschränkt. Vielmehr ist es möglich, nicht nur aus gleichem Material, sondern auch aus unterschiedlichem Material hergestellte Grünfolien zu einem
5 Folienstapel und weiter zu einem mehrlagigen keramischen Bauelement weiterzuverarbeiten.

Im Folienstapel können sich auch unterschiedliche Folien abwechseln. Es können Grünfolien enthalten sein, in die keine
10 Strukturen ST eingebettet sind.

Nicht dargestellt sind auch Durchkontaktierungen, mit denen leitfähige Strukturen über mehrere Schichten hinweg elektrisch leitend miteinander verbunden werden können.

15

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können beliebig komplexe und auch feinteilige, d. h. mit niedrigem Querschnitt verlaufende Strukturen erzeugt werden, ohne dass dies zu einer höheren Empfindlichkeit der Strukturen führt. Durch
20 deren Einbettung in die Schicht des keramischen Grundmaterials sind diese beim Laminieren praktisch geschützt und keinem zusätzlichen Stress ausgesetzt.

Nicht dargestellt sind auch Weiterverarbeitungsschritte, die
25 zur Fertigstellung eines keramischen Mehrlagenbauelements erforderlich sein können und insbesondere die Herstellung von leitfähigen Strukturen auf Ober- und Unterseite des Folienstapels betreffen. Diese Strukturen können vor oder nach dem Sintern aufgebracht werden. Solche Strukturen können
30 auch mit anderen als Dickschichtverfahren erzeugt werden, beispielsweise durch Aufdampfen, Aufputtern und/oder stromlose oder galvanische Abscheidung oder Verstärkung.

Bezugszeichenliste

TR	Träger
ST	Struktur
SCH	Schlickerschicht
GF	Grünfolie
STS	Schicht aus Funktionsmaterial
h_s	Höhe der Struktur
h_F	Dicke der Grünfolie
FS	Folienstapel

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von keramischen Grünfolien (GF),
5 bei dem ein Träger (TR), ein Schlicker eines keramischen Grundmaterials und ein Funktionsmaterial vorgesehen werden,
bei dem auf dem Träger zunächst eine Struktur (ST) aus dem Funktionsmaterial erzeugt wird
10 bei dem anschließend mit dem Schlicker eine Schlickerschicht (SCH) so auf dem Träger (TR) und über der Struktur aufgebracht wird, dass die Struktur vollständig in der Schlickerschicht eingebettet wird.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem die Schlickerschicht (SCH) nach dem Aufbringen eingeebnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
20 bei dem die Struktur (ST) aus dem Funktionsmaterial in einer gewünschten Strukturierung auf den Träger (TR) aufgedruckt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
25 bei dem eine Schicht (STS) aus dem Funktionsmaterial ganzflächig auf den Träger (TR) aufgebracht wird und bei dem anschließend die Struktur (ST) durch Strukturieren dieser Schicht hergestellt wird.
- 30 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei dem zur Herstellung der Schicht (STS) oder Struktur (ST) des Funktionsmaterials ein leitfähiges Material

oder eine zu einem leitfähigen Material sinterbare Masse verwendet wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei dem zur Herstellung der Schicht (STS) oder Struktur (STS) des Funktionsmaterials ein keramisches Material verwendet wird, welches sich von dem keramischen Grundmaterial des Schlickers unterscheidet.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
bei dem die Struktur (ST) so hoch mit der Schlickerschicht (SCH) bedeckt wird, dass der Anteil der Struktur an der Gesamtdicke der Schlickerschicht (SCH) mehr als 10% beträgt und/oder dass die Schlickerschicht
15 (SCH) eine Höhe h_F von 50µm und weniger aufweist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
bei dem die Schlickerschicht (SCH) in einem Foliengießverfahren aufgebracht wird.
20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8,
bei dem die Schlickerschicht (SCH) nach dem Aufbringen mit einer Klinge abgezogen und so eingeebnet wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
bei dem die Schlickerschicht (SCH) zu einer Grünfolie (GF) getrocknet, vom Träger (TR) abgelöst und anschließend zusammen mit weiteren gleichartigen oder verschiedenen Grünfolien (GF1, GF2, GF3 .) zu einem
30 Folienstapel (FS) gestapelt und zu einem Mehrlagenaufbau laminiert wird.

11. Verwendung einer Grünfolie (GF) nach Anspruch 10 zur Herstellung einer LTCC oder HTCC Keramik.

Fig 1

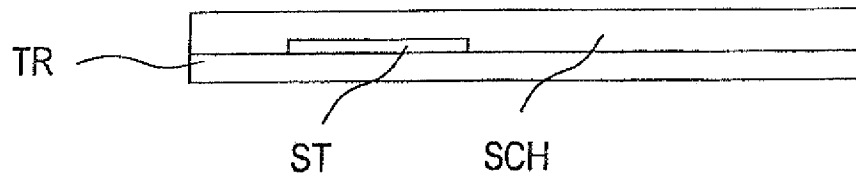


Fig 2a

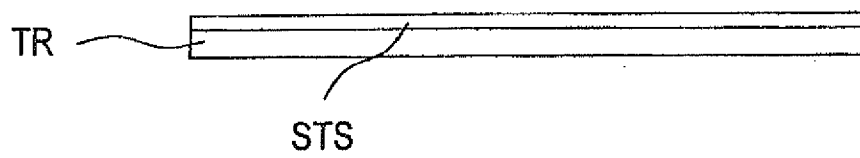


Fig 2b

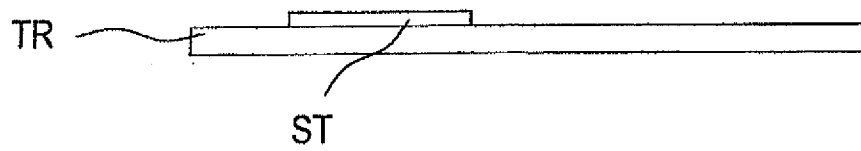


Fig 2c

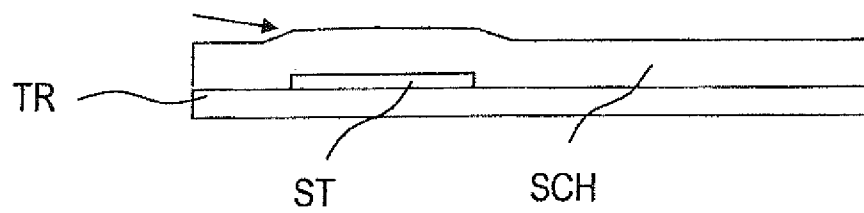


Fig 2d

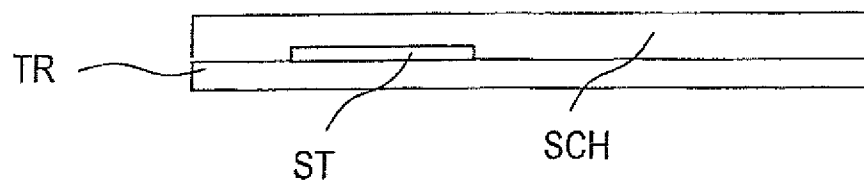


Fig 3a

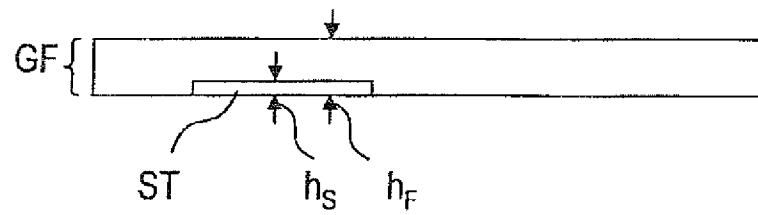


Fig 3b

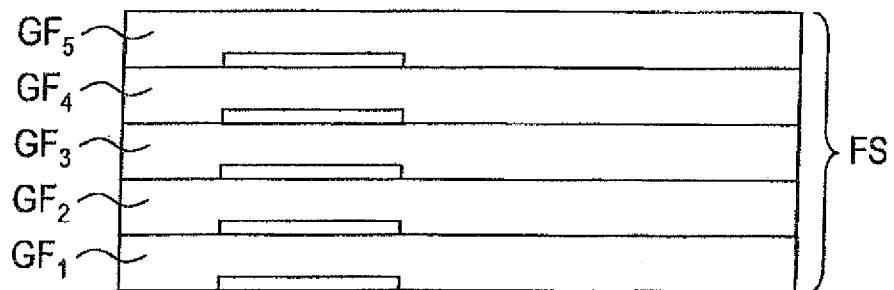


Fig 4a

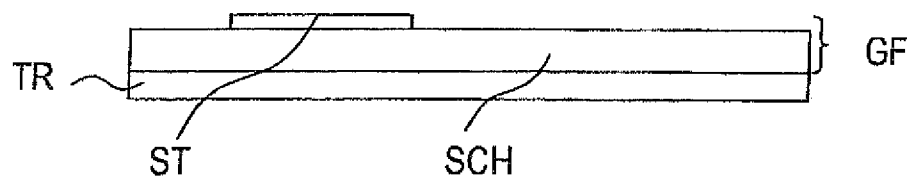
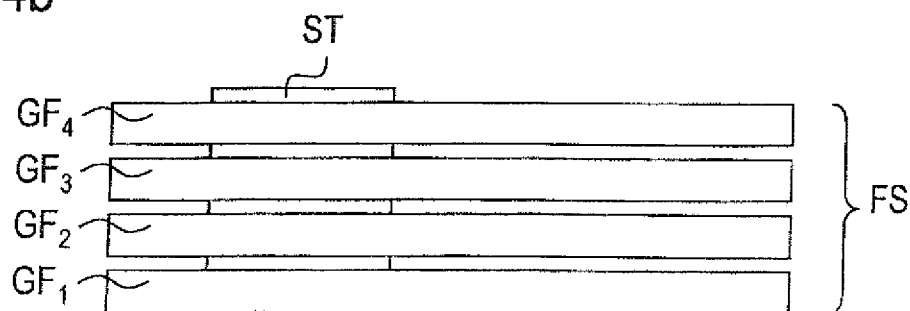


Fig 4b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/063044

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H05K3/12 H05K3/46
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)
H05K

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 356 512 A (HOSOKAWA TAKAO [JP]) 18 October 1994 (1994-10-18) the whole document	1-11
X	US 5 412 865 A (TAKAOKA TATSURU [JP] ET AL) 9 May 1995 (1995-05-09) the whole document	1-11
X	US 4 799 984 A (RELLICK JOSEPH R [US]) 24 January 1989 (1989-01-24) the whole document	1-11
X A	JP 2003 017357 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 17 January 2003 (2003-01-17) abstract	1,5,10 2-4,6-9, 11
	----- -/-	



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

10 January 2012

Date of mailing of the international search report

18/01/2012

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

Moje, Andreas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/063044

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2004/112504 A1 (ROOSEN ANDREAS [DE] ET AL) 17 June 2004 (2004-06-17) the whole document -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/063044

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5356512	A	18-10-1994	GB 2262259 A	16-06-1993
			JP 2985448 B2	29-11-1999
			JP 5159966 A	25-06-1993
			US 5356512 A	18-10-1994

US 5412865	A	09-05-1995	NONE	

US 4799984	A	24-01-1989	CA 1297596 C	17-03-1992
			EP 0307878 A2	22-03-1989
			JP 1100997 A	19-04-1989
			JP 1912403 C	09-03-1995
			JP 6034450 B	02-05-1994
			US 4799984 A	24-01-1989

JP 2003017357	A	17-01-2003	JP 4696410 B2	08-06-2011
			JP 2003017357 A	17-01-2003

US 2004112504	A1	17-06-2004	DE 10113361 A1	26-09-2002
			EP 1381579 A1	21-01-2004
			JP 2004525849 A	26-08-2004
			US 2004112504 A1	17-06-2004
			WO 02074715 A1	26-09-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H05K3/12 H05K3/46
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H05K

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 356 512 A (HOSOKAWA TAKAO [JP]) 18. Oktober 1994 (1994-10-18) das ganze Dokument	1-11
X	US 5 412 865 A (TAKAOKA TATSURU [JP] ET AL) 9. Mai 1995 (1995-05-09) das ganze Dokument	1-11
X	US 4 799 984 A (RELLICK JOSEPH R [US]) 24. Januar 1989 (1989-01-24) das ganze Dokument	1-11
X	JP 2003 017357 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 17. Januar 2003 (2003-01-17)	1,5,10
A	Zusammenfassung	2-4,6-9, 11
	----- -/-	



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

10. Januar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/01/2012

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

Moje, Andreas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2004/112504 A1 (ROOSEN ANDREAS [DE] ET AL) 17. Juni 2004 (2004-06-17) das ganze Dokument -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/063044

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5356512	A	18-10-1994	GB	2262259 A	16-06-1993
			JP	2985448 B2	29-11-1999
			JP	5159966 A	25-06-1993
			US	5356512 A	18-10-1994

US 5412865	A	09-05-1995	KEINE		

US 4799984	A	24-01-1989	CA	1297596 C	17-03-1992
			EP	0307878 A2	22-03-1989
			JP	1100997 A	19-04-1989
			JP	1912403 C	09-03-1995
			JP	6034450 B	02-05-1994
			US	4799984 A	24-01-1989

JP 2003017357	A	17-01-2003	JP	4696410 B2	08-06-2011
			JP	2003017357 A	17-01-2003

US 2004112504	A1	17-06-2004	DE	10113361 A1	26-09-2002
			EP	1381579 A1	21-01-2004
			JP	2004525849 A	26-08-2004
			US	2004112504 A1	17-06-2004
			WO	02074715 A1	26-09-2002
