

(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
4. Februar 2016 (04.02.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/016140 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 23/373 (2006.01) C23C 24/04 (2006.01)
C23C 4/10 (2006.01) C23C 24/10 (2006.01)
C23C 4/12 (2006.01) C23C 28/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/067052

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2015 (24.07.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 214 784.0 28. Juli 2014 (28.07.2014) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
GFE FREMAT GMBH [DE/DE]; Lessingstr. 41, 09599
Freiberg (DE).

(72) Erfinder: BERGMANN, Sabine; Gartenstraße 10, 65795
Hattersheim am Main (DE). MATTMANN, Erich; Am
Pfungstborn 25, 55262 Heidesheim (DE). MEYER, Frank;
Mühlfeldstr. 26, 93083 Obertraubling (DE).
NITZSCHKE, Michael; Im Wiesfeld 17, 65795
Hattersheim (DE). BEYER, Hartmut; Karl-Kegel-Strasse
18 B, 09599 Freiberg (DE). HORN, Uwe; Göldner Weg 8,
09599 Freiberg (DE). MARX, Steffen; Ferdinandstr. 81,

09128 Chemnitz - ST Kleinolbersdorf-Altenhain (DE).
PAUL, Alexander; Kirchsteig 18, 09599 Freiberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL
AUTOMOTIVE GMBH; Postfach 22 16 39, 80506
München (DE).

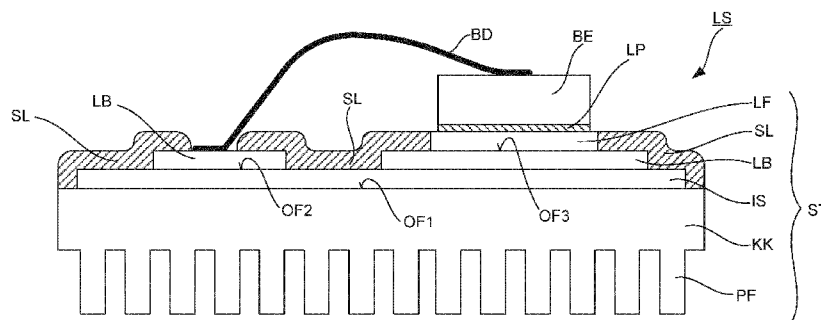
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT CARRIER, ELECTRONIC ASSEMBLY, METHOD FOR PRODUCING A CIRCUIT CARRIER

(54) Bezeichnung : SCHALTUNGSTRÄGER, ELEKTRONISCHE BAUGRUPPE, VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES
SCHALTUNGSTRÄGERS



Figur 1

(57) Abstract: The invention discloses a circuit carrier (ST) having the following features: - a metal heat sink (KK); - a ceramic insulation layer (IS) which is sprayed-coated directly onto the surface (OF1) of the heat sink (KK), wherein the insulation layer (IS) has a surface (OF2) on a side which is opposite the heat sink (KK); - a metal conductor track layer (LB) which is sprayed-coated directly onto the surface (OF2) of the insulation layer (IS) and which forms at least one conductor track of the circuit carrier (ST) for transmitting electric current. The invention further discloses an electronic assembly (LS), in particular a power electronics circuit, comprising a circuit carrier (ST), and also discloses a method for producing a circuit carrier (ST).

(57) Zusammenfassung: Schaltungsträger, elektronische Baugruppe, Verfahren zum Herstellen eines Schaltungsträgers Offenbart wird ein Schaltungsträger (ST), mit folgenden Merkmalen: -einen metallischen Kühlkörper (KK); -eine unmittelbar auf der Oberfläche (OF1) des Kühlkörpers (KK) spritzbeschichtete keramische Isolationsschicht (IS), wobei die Isolationsschicht (IS) auf einer von dem Kühlkörper (KK) entgegengesetzten

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/016140 A1

**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)

Seite eine Oberfläche (OF2) aufweist; -eine unmittelbar auf der Oberfläche (OF2) der Isolationsschicht (IS) spritzbeschichtete metallische Leiterbahnschicht (LB), die zumindest eine Leiterbahn des Schaltungsträgers (ST) zum Übertragen von elektrischem Strom ausbildet. Ferner werden eine elektronische Baugruppe (LS), insbesondere eine Leistungselektronikschaltung, mit einem Schaltungsträger (ST) sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Schaltungsträgers (ST) offenbart.

Beschreibung

Schaltungsträger, elektronische Baugruppe, Verfahren zum Herstellen eines Schaltungsträgers

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Schaltungsträger sowie eine elektronische Baugruppe, insbesondere eine Leistungselektronikschaltung, mit einem genannten Schaltungsträger. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines

10 genannten Schaltungsträgers.

15

Elektronische Baugruppen, insbesondere Leistungselektronikschaltungen, werden in den technischen Vorrichtungen, insbesondere in Hybridelektro-/Elektrofahrzeugen, verwendet, bei denen hohe Ströme durch Leistungsbaulemente der elektronischen Baugruppen fließen. Beim Betrieb erzeugen die elektronischen Baugruppen beziehungsweise die Leistungsbaulemente hohe Verlustleistungen in Form von Abwärme, die zeitnah zu deren Entstehung von den elektronischen Baugruppen abgeführt werden

20 müssen. Hierzu sind metallische Kühlkörper vorgesehen, mit denen die Leistungsbaulemente der elektronischen Baugruppen thermisch gekoppelt sind.

25

Es besteht allgemein die Anforderung, die technischen Vorrichtungen möglichst kostengünstig herzustellen.

30

Damit besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Möglichkeit bereitzustellen, die elektronischen Baugruppen kostengünstig und in einfacher Weise herzustellen.

35

Diese Aufgabe wird durch Gegenstände der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

40

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Schaltungsträger bereitgestellt. Der Schaltungsträger umfasst einen metallischen Kühlkörper, insbesondere einen Aluminiumkühlkörper, mit einer Oberfläche. Der Schaltungsträger umfasst ferner eine keramische

Isolationsschicht, die unmittelbar auf der zuvor genannten Oberfläche des Kühlkörpers thermisch spritzbeschichtet ist. Dabei weist die Isolationsschicht auf einer von dem Kühlkörper entgegengesetzten Seite eine Oberfläche auf. Der Schaltungsträger weist außerdem eine metallische Leiterbahnschicht auf, die unmittelbar auf der zuvor genannten Oberfläche der Isolationsschicht spritzbeschichtet ist. Diese Leiterbahnschicht bildet zumindest eine Leiterbahn des Schaltungsträgers zum Übertragen von elektrischem Strom aus.

10

Der Kühlkörper kann dabei beispielsweise als ein herkömmlicher Kühlkörper mit Pin-Fin-Struktur oder als ein Abschnitt eines metallischen Gehäuseteils einer elektronischen Baugruppe ausgebildet sein, in dem der Schaltungsträger angeordnet ist. Insbesondere enthält der Kühlkörper im überwiegenden Teil Aluminium oder Aluminiumlegierung, Kupfer oder Kupferlegierung.

15

Die keramische Isolationsschicht wird in einem thermischen Spritzverfahren, insbesondere in einem atmosphärischen Plasmaspritzverfahren, einem Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren oder einem Flammspritzverfahren aufgebracht. Dabei kann die Isolationsschicht flächig auf der gesamten Oberfläche des Kühlkörpers oder partiell nur in den Bereichen der Oberfläche des Kühlkörpers angebracht werden, wo die Leiterbahnschicht ausgebildet wird und von dem Kühlkörper elektrisch isoliert werden muss.

20

25

Die metallische Leiterbahnschicht wird vorzugsweise in einem thermischen Spritzverfahren, insbesondere in einem Kaltgas-spritzverfahren oder in einem Plasma-, Flamm- oder (Hoch-)geschwindigkeitsflammspritzverfahren, aufgebracht. Dabei bildet diese Leiterbahnschicht eine elektrische Leiterbahnstruktur aus und dient zudem als Haftschicht zur mechanischen Verbindung von den Schaltungskomponenten, wie den Leistungsbaulementen beziehungsweise den Lötpasten, auf dem Kühlkörper.

30

35

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass die Kosten bei den elektronischen Baugruppen in erster Linie durch Reduzierung der Komponenten der elektronischen Baugruppen und der Anzahl der notwendigen Fertigungsschritte gespart werden können.

5

So wurde angestrebt, die elektronischen Baugruppen mit möglichst wenigen Komponenten jedoch ohne Einbußen bei Funktionalität und Qualität bei den elektronischen Baugruppen auszuführen.

10 Dabei wurde erkannt, dass auf die herkömmlichen Trägermedien, wie z. B. Platine, Leiterplatten, DCB-Substrate, Keramiksubstrate, gänzlich verzichtet werden kann, wenn die Schaltungskomponenten einer elektronischen Baugruppe, wie die Leistungsbaulemente und Leiterbahnen, direkt auf dem Kühlkörper angeordnet und von dem
15 Kühlkörper mechanisch getragen werden können, der zur Kühlung der Schaltungskomponenten sowieso vorgesehen ist.

Die elektrische Isolation zwischen dem metallischen Kühlkörper und den Schaltungskomponenten kann in einfacher Weise mittels
20 einer Isolationsschicht sichergestellt werden, die zugleich als Verbindungsschicht zur mechanischen Verbindung zwischen dem Kühlkörper und den Schaltungskomponenten dienen kann.

Die elektrischen Leiterbahnen für die Schaltungskomponenten
25 können dann unmittelbar auf der Isolationsschicht ausgebildet werden.

So wurden je eine Isolationsschicht und eine Leiterbahnschicht vorgesehen, die nacheinander unmittelbar auf dem Kühlkörper
30 aufgebracht werden.

Im Rahmen der Erfindung wurde zudem erkannt, dass das thermische Spritzbeschichten die optimale Lösung ist, die Isolations- und die Leiterbahnschicht auf den Kühlkörper aufzubringen und
35 miteinander und auch mit dem Kühlkörper mechanisch stabil zu verbinden.

Dadurch, dass die beiden Schichten durch thermische Spritzverfahren aufgebracht werden, können die beiden Schichten in einer und derselben Spritzbeschichtungsanlage nacheinander auf dem Kühlkörper beschichtet werden. Da die Verfahren zur

5 thermischen Spritzbeschichtung zudem als lang erprobte und weit verbreitete Verfahren in verschiedenen Methoden kostengünstig durchführbar sind, kann ein oben beschriebener Schaltungsträger beziehungsweise eine elektronische Baugruppe mit einem derartigen Schaltungsträger auch in einfacher Weise und kosten-

10 günstig hergestellt werden.

Damit ist eine Möglichkeit geschaffen, die elektronischen Baugruppen kostengünstig und in einfacher Weise herzustellen.

15 Dabei kann die Isolationsschicht nichtoxidkeramisches Material, wie z. B. Aluminiumnitrid und/oder Siliziumnitrid, enthalten.

Vorzugsweise enthält die Isolationsschicht jedoch im überwiegenden Teil oxidkeramisches Material, insbesondere Aluminiumoxid Al_2O_3 . Insbesondere enthält die Isolationsschicht

20 Aluminiumoxid mit einem Massenanteil von mindestens 75%, vorzugsweise über 85% oder über 90%, insbesondere zwischen 95% und 98%, speziell bei ca. 97%.

25 Vorzugsweise enthält die Isolationsschicht neben dem zuvor genannten keramischen Material wie Aluminiumoxid noch zumindest ein weiteres keramisches Material, insbesondere ein weiteres oxidkeramisches Material, wie z. B. Magnesiumoxid oder Zirkonoxid.

30 Insbesondere enthält die Isolationsschicht neben Aluminiumoxid noch Titanoxid, speziell TiO_2 , vorzugsweise mit einem Massenanteil von bis zu 25%, typischerweise von bis zu 10%, insbesondere zwischen 2% bis 5%, speziell von ca. 3%.

35 Insbesondere besteht die Isolationsschicht im überwiegenden Teil aus einer Mischung von Aluminiumoxid Al_2O_3 und Titanoxid TiO_2 mit jeweiligen Massenanteilen von 97% und 3%. Eine Isolationsschicht

aus einem Gemisch von Al_2O_3 und TiO_2 mit den jeweiligen Massenanteilanteilen von 97% und 3% ist gegenüber einer Isolationsschicht aus reinem Al_2O_3 oder sonstigen keramischen beziehungsweise oxidkeramischen Materialien duktiler und in gewissen Maße elastischer und kann somit Temperaturschwankungen von -40°C bis 150°C besser standhalten.

Dabei weist die Isolationsschicht eine Schichtstärke von vorzugsweise über 50 Mikrometer, insbesondere über 100 Mikrometer, speziell bis 500, 300, oder 200 Mikrometer, typischerweise von ca. 125 Mikrometer, auf.

Die Leiterbahnschicht ist insbesondere als Aluminiumleiterbahnschicht ausgebildet, wobei diese im überwiegenden Teil Aluminium enthält. Vorzugsweise enthält die Leiterbahnschicht Aluminium mit einem Massenanteil von über 90%, vorzugsweise von über 95%, speziell von über 99%, typischerweise von über 99,5%.

Die Leiterbahnschicht weist vorzugsweise eine Schichtstärke von über 30 Mikrometer, insbesondere von über 100 Mikrometer, speziell von über 200 Mikrometer, typischerweise von ca. 250 Mikrometer, auf.

Die Aluminiumleiterbahnschicht weist eine bessere Haftfestigkeit auf einer Schicht aus anderem Material wie z. B. Kupfer auf. Dadurch bildet die Aluminiumleiterbahnschicht neben der funktionsbestimmenden elektrischen Leiterbahnstruktur noch Haftfläche für Bondverbindungen (auf Englisch „Bondcoat“) aus. Zusätzlich fungiert die Aluminiumleiterbahnschicht als Haftschicht zwischen der zuvor beschriebenen Isolationsschicht und einer nachfolgend zu beschreibenden kupferhaltigen Löttschicht, indem die Aluminiumleiterbahnschicht eine stoffschlüssige stabile mechanische Verbindung zwischen der Isolationsschicht und der Löttschicht herstellt.

Die Kombination der Isolationsschicht aus Mischung von den beiden zuvor genannten oxidkeramischen Materialien Aluminiumoxid Al_2O_3 und Titanoxid TiO_2 in jeweiligen Massenanteilanteilen von 97% und

3% sowie der thermisch spritzbeschichteten, insbesondere kaltgasspritzbeschichteten, Leiterbahnsicht aus Aluminium bietet eine sehr gute thermische Zyklenbeständigkeit des Schaltungsträgers und somit eine hohe Lebensdauer bei dem Schaltungsträger. Zudem macht die Kombination der Isolations-
5 Isolationsschicht und der auf dieser Isolationsschicht spritzbeschichteten, insbesondere kaltgasspritzbeschichteten, Leiterbahnschicht eine Anpassung hinsichtlich der thermischen Ausdehnungskoeffizienten bei der Isolations- und Leiterbahnschicht überflüssig.
10

Vorzugsweise weist die Leiterbahnschicht auf einer von der Isolationsschicht entgegengesetzten Seite eine Oberfläche auf. Der Schaltungsträger umfasst eine metallische Lötsschicht
15 (Lötspads), die unmittelbar auf der Oberfläche der Leiterbahnschicht spritzbeschichtet, insbesondere kaltgasgespritzt, ist.

Dabei enthält die Lötsschicht im überwiegenden Teil, also mit
20 einem Massenanteil von mindestens 51%, vorzugsweise 75%, insbesondere 85%, speziell mindestens 99.5%, Kupfer und ist somit für eine Weichlotverbindung bestens geeignet.

Vorzugsweise weist die Lötsschicht vorzugsweise eine Schichtstärke von über 30 Mikrometer, insbesondere über 300 Mikrometer,
25 speziell bis 0.6 Millimeter, 0.7 Millimeter oder 1 Millimeter, typischerweise von ca. 50 Mikrometer, auf.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine elektronische Baugruppe, insbesondere eine Leistungselektronikschaltung,
30 bereitgestellt. Die elektronische Baugruppe umfasst zumindest einen zuvor beschriebenen Schaltungsträger und zumindest ein Leistungsbau-
element, das über die Lötsschicht mit der Leiterbahnschicht des Schaltungsträgers elektrisch leitend verbunden
35 ist. Dabei ist das Leistungsbau-
element lediglich über eine Lötspaste unmittelbar auf der Lötsschicht verlötet.

Vorzugsweise ist das Leistungsbauelement durch eine Weichlotverbindung auf der Lötsschicht verlötet.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ferner ein
5 Verfahren zum Herstellen eines oben beschriebenen Schal-
tungsträgers bereitgestellt. Dabei weist das Verfahren folgende
Verfahrensschritte auf. Es wird zunächst ein metallischer
Kühlkörper, insbesondere ein Aluminiumkühlkörper, mit einer
Oberfläche bereitgestellt. Die Oberfläche des Kühlkörpers wird
10 mit einem keramischen Material, insbesondere einem oxidkera-
mischen Material, vorzugsweise aus Aluminiumoxid, thermisch
spritzbeschichtet. Beim thermischen Spritzbeschichten formt
sich das Metalloxid auf der Oberfläche des Kühlkörpers zu einer
keramischen, insbesondere einer oxidkeramischen, Isolations-
15 schicht. Eine Oberfläche der Isolationsschicht, die auf einer von
dem Kühlkörper entgegengesetzten Seite liegt, wird unmittelbar
mit einem Metall oder einer Metalllegierung, insbesondere
Aluminium oder einer Aluminiumlegierung, ebenfalls thermisch
spritzbeschichtet. Dabei formt sich das Metall oder die Me-
20 talllegierung auf der Oberfläche der Isolationsschicht zu einer
metallischen Leiterbahnschicht, die zumindest eine Leiterbahn
zur Übertragung von elektrischem Strom ausbildet.

Vorzugsweise wird die keramische, insbesondere die oxidkera-
25 mische, Isolationsschicht in einem atmosphärischen Plasma-
spritzverfahren, einem Hochgeschwindigkeitsflammspritzver-
fahren oder einem Flammspritzverfahren spritzbeschichtet.

Insbesondere wird die Isolationsschicht partiell nur in Be-
30 reichen der Oberfläche des Kühlkörpers angebracht werden, wo die
Leiterbahnschicht beziehungsweise die Leiterbahnstruktur
ausgebildet wird und somit von dem Kühlkörper elektrisch isoliert
werden muss.

35 Dabei wird die metallische Leiterbahnschicht vorzugsweise in
einem Kaltgasspritzvorgang auf der Oberfläche der Isolati-
onsschicht beschichtet.

Vorzugsweise wird die Oberfläche der Leiterbahnschicht, die auf einer von der Isolationsschicht entgegengesetzten Seite liegt, ebenfalls mit einem Metall oder einer Metalllegierung, insbesondere Kupfer oder einer Kupferlegierung, spritzbeschichtet, wobei sich das Metall oder die Metalllegierung auf der Oberfläche der Leiterbahnschicht zu einer metallischen Lötsschicht zum Löten von beispielsweise einem Leistungsbauэлемент formt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des oben beschriebenen Schaltungsträgers sind, soweit im Übrigen auf die oben genannte elektronische Baugruppe oder auf das oben genannte Verfahren übertragbar, auch als vorteilhafte Ausgestaltungen der elektronischen Baugruppe oder des Verfahrens anzusehen.

Im Folgenden werden beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung Bezug nehmend auf die Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 in einer schematischen Seitenschnittdarstellung eine Leistungselektronikschaltung mit einem Schaltungsträger gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2 in einem schematischen Ablaufdiagramm ein Verfahren zum Herstellen eines Schaltungsträgers der in Figur 1 dargestellten Leistungselektronikschaltung.

Figur 1 zeigt eine Leistungselektronikschaltung LS (also eine elektronische Baugruppe), die einen Schaltungsträger ST umfasst, auf dem Leistungsbauэлеmente und elektrische Verbindungen angeordnet und miteinander elektrisch verschaltet sind.

Der Schaltungsträger ST umfasst einen Aluminiumkühlkörper KK, der ein Abschnitt eines Gehäuses Leistungselektronikschaltung LS ausbildet und auf einer Seite Kühlrippen PF zur Vergrößerung der Kühlfläche des Kühlkörpers KK und somit zur Verbesserung der Kühlungswirkung aufweist.

Auf einer von den Kühlrippen PF entgegengesetzt liegenden Seite weist der Kühlkörper KK eine flache Oberfläche OF1 auf, auf der eine Isolationsschicht IS unmittelbar durch Spritzbeschichten aufgetragen ist. Dabei besteht die Isolationsschicht IS

5 überwiegend aus Aluminiumoxid Al_2O_3 mit einem Massenanteil von 97% und enthält Titanoxid TiO_2 mit einem Massenanteil von 3%. Zudem weist die Isolationsschicht IS eine Schichtstärke von ca. 125 Mikrometer auf.

10 Auf einer von dem Kühlkörper KK entgegengesetzt liegenden Seite weist die Isolationsschicht IS eine Oberfläche OF2 auf, auf der eine Leiterbahnschicht LB unmittelbar durch Spritzbeschichten aufgetragen ist. Dabei enthält die Leiterbahnschicht LB Aluminium mit einem Massenanteil von 99.5% und bildet Leiterbahnen
15 zur elektrischen Verbindungen zwischen Schaltungskomponenten wie z. B. Leistungsbauelementen. Zudem weist die Leiterbahnschicht LB eine Schichtstärke von ca. 250 Mikrometer auf.

Auf einer von der Isolationsschicht IS entgegengesetzt liegenden
20 Seite weist die Leiterbahnschicht LB eine Oberfläche OF3 auf, auf der eine Lötsschicht LF unmittelbar durch Spritzbeschichten aufgetragen ist. Dabei besteht die Lötsschicht LF im überwiegenden Teil aus Kupfer und weist eine Schichtstärke von ca. 50 Mikrometer auf.

25 Auf einer von der Leiterbahnschicht LB entgegengesetzt liegenden Oberfläche OF3 der Lötsschicht LF ist ein Leistungsbauelement LB mittels einer Lötpaste mit der Lötsschicht LF elektrisch leitend und mechanisch verbunden. Über eine Bondverbindung BD ist das
30 Leistungsbauelement LB mit einer Leiterbahn elektrisch leitend verbunden.

Freiliegende Oberflächen OF1, OF2, OF3 des Kühlkörpers KK, der Isolationsschicht IS und der Leiterbahnschicht LB sind mit einer
35 Schutzisolierschicht SL verschlossen und von der Umgebung elektrisch isoliert.

Figur 2 zeigt ein Verfahren zum Herstellen des in Figur 1 dargestellten Schaltungsträgers ST in einem Ablaufdiagramm.

5 Gemäß einem Verfahrensschritt S100 wird zunächst auf der
Oberfläche OF1 des Aluminiumkühlkörpers KK Pulver aus einem
Gemisch von Aluminiumoxid Al_2O_3 und Titanoxid TiO_2 in einem
atmosphärischen Plasmaspritzverfahren aufgetragen. Nach dem
Applizieren beziehungsweise Aufbringen auf der Oberfläche OF1
des Aluminiumkühlkörpers KK bildet das Gemisch die oxidkera-
10 mische Isolationsschicht IS.

Nach dem Aufbringen der Isolationsschicht IS wird auf der
Oberfläche OF2 der Isolationsschicht IS Pulver aus Aluminium
gemäß einem weiteren Verfahrensschritt S200 in einem weiteren
15 Kaltspritzverfahren aufgetragen. Dadurch bildet das Alumini-
umpulver die Leiterbahnschicht LB.

Nach dem Aufbringen der Leiterbahnschicht LB wird auf der
Oberfläche OF3 der Leiterbahnschicht LB Pulver aus Kupfer gemäß
20 einem weiteren Verfahrensschritt S300 in einem weiteren
Kaltspritzverfahren aufgetragen. Nach dem Auftragen bildet das
Kupferpulver die Lötsschicht LF aus.

Patentansprüche

1. Schaltungsträger (ST), mit folgenden Merkmalen:
 - einen metallischen Kühlkörper (KK);
 - 5 - eine unmittelbar auf der Oberfläche (OF1) des Kühlkörpers (KK) thermisch spritzbeschichtete keramische Isolationsschicht (IS), wobei die Isolationsschicht (IS) auf einer von dem Kühlkörper (KK) entgegengesetzten Seite eine Oberfläche (OF2) aufweist;
 - 10 - eine unmittelbar auf der Oberfläche (OF2) der Isolationsschicht (IS) thermisch spritzbeschichtete metallische Leiterbahnschicht (LB), die zumindest eine Leiterbahn des Schaltungsträgers (ST) zum
 - 15 Übertragen von elektrischem Strom ausbildet.
2. Schaltungsträger (ST) nach Anspruch 1, wobei die Isolationsschicht (IS) im überwiegenden Teil oxidkeramisches Material, insbesondere Aluminiumoxid (Al_2O_3) enthält.
- 20 3. Schaltungsträger (ST) nach Anspruch 2, wobei die Isolationsschicht (IS) Aluminiumoxid mit einem Massenanteil von mindestens 75%, vorzugsweise über 85% oder 90%, insbesondere über 95%, speziell bei ca. 97%, enthält.
- 25 4. Schaltungsträger (ST) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Isolationsschicht (IS) ein weiteres keramisches Material, insbesondere ein weiteres oxidkeramisches Material, vorzugsweise Titanoxid (TiO_2), enthält.
- 30 5. Schaltungsträger (ST) nach Anspruch 4, wobei die Isolationsschicht (IS) Titanoxid mit einem Massenanteil von bis zu 25%, vorzugsweise von bis zu 10%, insbesondere von bis zu 5%, typischerweise von ca. 3%, enthält.
- 35 6. Schaltungsträger (ST) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Isolationsschicht (IS) eine Schicht-

stärke von über 50 Mikrometer, insbesondere über 100 Mikrometer, speziell bis 500, 300, oder 200 Mikrometer, typischerweise von ca. 125 Mikrometer, aufweist.

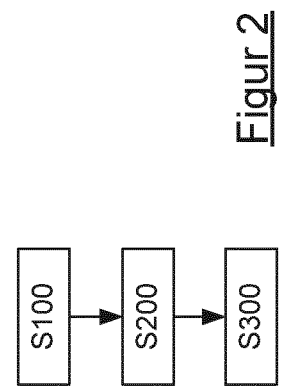
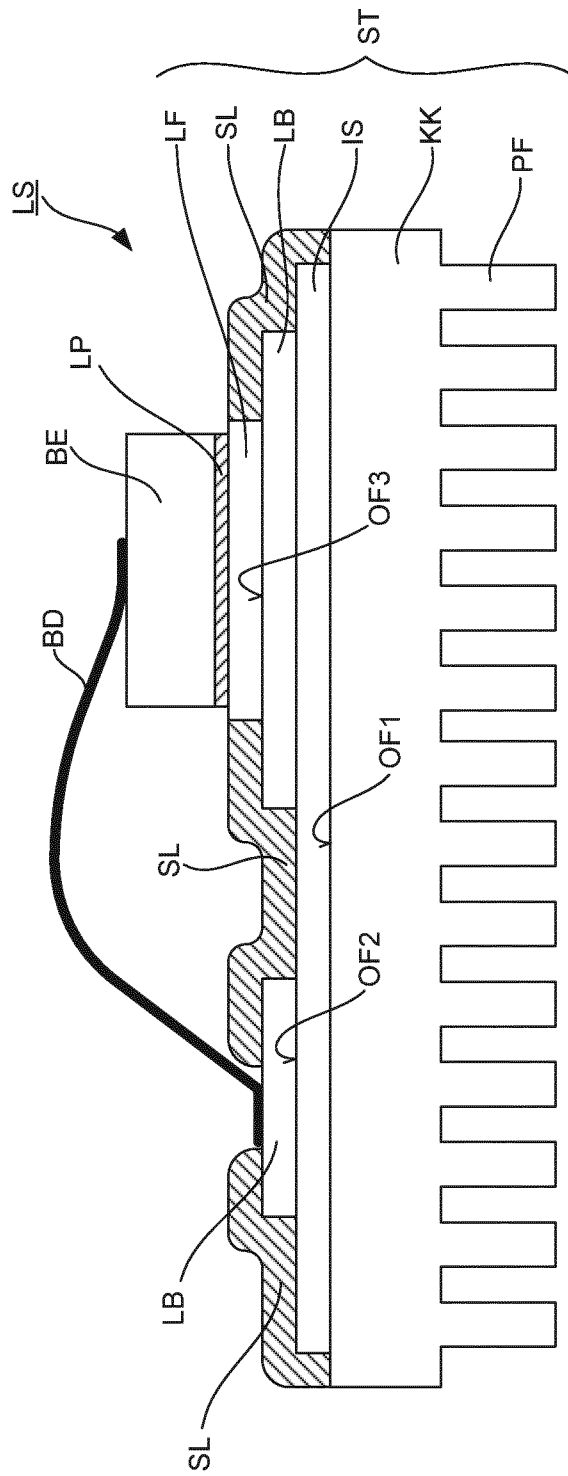
- 5 7. Schaltungsträger (ST) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Leiterbahnschicht (LB) im überwiegenden Teil Aluminium, insbesondere Aluminium mit einem Massenanteil von über 90%, vorzugsweise von über 95%, speziell von über 99%, typischerweise von über 99.5%, enthält.
- 10
8. Schaltungsträger (ST) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Leiterbahnschicht (LB) eine Schichtstärke von über 30 Mikrometer, insbesondere von über 100 Mikrometer, speziell von über 200 Mikrometer, typischerweise von ca. 250 Mikrometer, aufweist.
- 15
9. Schaltungsträger (ST) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Leiterbahnschicht (LB) auf einer von der Isolationsschicht (IS) entgegengesetzten Seite eine Oberfläche (OF3) aufweist, wobei der Schaltungsträger (ST) eine unmittelbar auf der Oberfläche (OF3) der Leiterbahnschicht (LB) spritzbeschichtete metallische Lötsschicht (LF) umfasst.
- 20
10. Schaltungsträger (ST) nach Anspruch 9, wobei die Lötsschicht (LF) zur Weichlotverbindung eingerichtet ist.
- 25
11. Schaltungsträger (ST) nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Lötsschicht (LF) im überwiegenden Teil Kupfer enthält.
- 30
12. Schaltungsträger (ST) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die Lötsschicht (LF) eine Schichtstärke von über 30 Mikrometer, insbesondere über 300 Mikrometer, speziell bis 0.6 Millimeter, 0.7 Millimeter oder 1 Millimeter, typischerweise von ca. 50 Mikrometer, aufweist.
- 35
13. Elektronische Baugruppe (LS), insbesondere Leistungselektronikschaltung, umfassend zumindest einen Schal-

tungsträger (ST) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei die elektronische Baugruppe (LS) zumindest ein Leistungsbau-
element (BE) aufweist, das über die Löt-schicht (LF) mit der Leiterbahnschicht (LB) elektrisch leitend verbunden
ist.

14. Verfahren zum Herstellen eines Schaltungsträgers (ST),
wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte aufweist:
 - Thermisches Spritzbeschichten (S100) von einem ke-
ramischen Material, insbesondere einem oxidkerami-
schen Material unmittelbar auf einer Oberfläche (OF1)
eines metallischen Kühlkörpers (KK) und Bilden einer
keramischen, insbesondere einer oxidkeramischen,
Isolationsschicht (IS);
 - Thermisches Spritzbeschichten (S200) von einem Metall
oder einer Metalllegierung unmittelbar auf einer
Oberfläche (OF2) der Isolationsschicht (IS), die auf
einer von dem Kühlkörper (KK) entgegengesetzten Seite
liegt, und Bilden einer metallischen Leiterbahn-
schicht (LB), die zumindest eine Leiterbahn zum
Übertragen von elektrischem Strom ausbildet.
15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die keramische, ins-
besondere die oxidkeramische, Isolationsschicht (IS) in
einem atmosphärischen Plasmaspritzverfahren, einem
Hochgeschwindigkeitsflammspritzverfahren oder einem
Flammspritzverfahren spritzbeschichtet wird.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei die Isolati-
onsschicht (IS) partiell nur in Bereichen der Oberfläche
(OF1) des Kühlkörpers (KK) angebracht werden, wo die
Leiterbahnschicht (LB) ausgebildet wird und von dem
Kühlkörper (KK) elektrisch isoliert werden muss.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, wobei die
metallische Leiterbahnschicht (LB) in einem Kaltgas-
spritzvorgang auf der Oberfläche (OF2) der Isolations-
schicht (IS) spritzbeschichtet wird.

18. Verfahren nach Anspruch einem der Ansprüche 14 bis 17, ferner mit einem folgenden Verfahrensschritt:

- 5 - Spritzbeschichten (S300) von einem Metall oder einer Metalllegierung unmittelbar auf einer Oberfläche (OF3) der Leiterbahnschicht (LB), die auf einer von der Isolationsschicht (IS) entgegengesetzten Seite liegt, und Bilden einer metallischen Lötsschicht (LF).



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/067052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	H01L23/373	C23C4/10
		C23C4/12
		C23C24/04
		C23C24/10
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)		
H01L C23C		
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 practicable, search terms used)		
EPO-Internal, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, 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	JP 2007 096032 A (TOYOTA IND CORP) 12 April 2007 (2007-04-12)	1,2,6-18
Y	paragraphs [0001], [0007] - [0011], [0013] - [0016], [0021], [0022]; figure 1; table 1	4,5
X	JP 2011 129731 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 30 June 2011 (2011-06-30) paragraphs [0002], [0012], [0014], [0024], [0029], [0034], [0055], [0057], [0076] - [0077]; figures 2,3,5,8	1,2,6-8, 14-16
X	US 4 757 934 A (GREENSTEIN BERNARD [US]) 19 July 1988 (1988-07-19) column 1, line 12; figure 1 column 1, line 61 - column 2, line 57 ----- -/--	1,2,7,9, 10, 13-16,18
☒ 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 application or patent 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		Date of mailing of the international search report
19 November 2015		26/11/2015
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 Gélébart, Jacques

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/067052

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP H07 283499 A (NIPPON CARBIDE KOGYO KK) 27 October 1995 (1995-10-27) paragraphs [0017], [0027]; figures 1,4 -----	1-3, 9-11, 13-16,18
X	DE 10 2007 061599 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30 July 2009 (2009-07-30) paragraphs [0002], [0041] - [0054]; figure 1 -----	1-3,6, 14-16
X	DE 101 62 966 A1 (FUJI ELECTRIC CO LTD [JP]) 4 July 2002 (2002-07-04) paragraphs [0001], [0040] - [0044]; figures 2,6 -----	1-3,6, 14-16
Y	DE 10 2010 062914 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14 June 2012 (2012-06-14) paragraphs [0022] - [0024] -----	4,5
A	JP 2011 029323 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 10 February 2011 (2011-02-10) abstract -----	10,11,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/067052

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2007096032 A	12-04-2007	NONE	
JP 2011129731 A	30-06-2011	JP 5316397 B2 JP 2011129731 A	16-10-2013 30-06-2011
US 4757934 A	19-07-1988	EP 0357606 A1 US 4757934 A WO 8805706 A1	14-03-1990 19-07-1988 11-08-1988
JP H07283499 A	27-10-1995	NONE	
DE 102007061599 A1	30-07-2009	NONE	
DE 10162966 A1	04-07-2002	DE 10162966 A1 JP 2002203942 A US 2002109152 A1 US 2004017005 A1 US 2005218426 A1 US 2009166851 A1	04-07-2002 19-07-2002 15-08-2002 29-01-2004 06-10-2005 02-07-2009
DE 102010062914 A1	14-06-2012	NONE	
JP 2011029323 A	10-02-2011	CN 102593074 A JP 5359644 B2 JP 2011029323 A	18-07-2012 04-12-2013 10-02-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01L23/373 C23C4/10	C23C4/12 C23C24/04 C23C24/10
C23C28/00		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
H01L C23C		
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, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2007 096032 A (TOYOTA IND CORP) 12. April 2007 (2007-04-12)	1,2,6-18
Y	Absätze [0001], [0007] - [0011], [0013] - [0016], [0021], [0022]; Abbildung 1; Tabelle 1	4,5
X	JP 2011 129731 A (FUJI ELECTRIC CO LTD) 30. Juni 2011 (2011-06-30) Absätze [0002], [0012], [0014], [0024], [0029], [0034], [0055], [0057], [0076] - [0077]; Abbildungen 2,3,5,8	1,2,6-8, 14-16
X	US 4 757 934 A (GREENSTEIN BERNARD [US]) 19. Juli 1988 (1988-07-19) Spalte 1, Zeile 12; Abbildung 1 Spalte 1, Zeile 61 - Spalte 2, Zeile 57 ----- -/-	1,2,7,9, 10, 13-16,18
☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. November 2015		26/11/2015
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 Gélébart, Jacques

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP H07 283499 A (NIPPON CARBIDE KOGYO KK) 27. Oktober 1995 (1995-10-27) Absätze [0017], [0027]; Abbildungen 1,4 -----	1-3, 9-11, 13-16,18
X	DE 10 2007 061599 A1 (SIEMENS AG [DE]) 30. Juli 2009 (2009-07-30) Absätze [0002], [0041] - [0054]; Abbildung 1 -----	1-3,6, 14-16
X	DE 101 62 966 A1 (FUJI ELECTRIC CO LTD [JP]) 4. Juli 2002 (2002-07-04) Absätze [0001], [0040] - [0044]; Abbildungen 2,6 -----	1-3,6, 14-16
Y	DE 10 2010 062914 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. Juni 2012 (2012-06-14) Absätze [0022] - [0024] -----	4,5
A	JP 2011 029323 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP) 10. Februar 2011 (2011-02-10) Zusammenfassung -----	10,11,18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/067052

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2007096032 A	12-04-2007	KEINE	
JP 2011129731 A	30-06-2011	JP 5316397 B2 JP 2011129731 A	16-10-2013 30-06-2011
US 4757934 A	19-07-1988	EP 0357606 A1 US 4757934 A WO 8805706 A1	14-03-1990 19-07-1988 11-08-1988
JP H07283499 A	27-10-1995	KEINE	
DE 102007061599 A1	30-07-2009	KEINE	
DE 10162966 A1	04-07-2002	DE 10162966 A1 JP 2002203942 A US 2002109152 A1 US 2004017005 A1 US 2005218426 A1 US 2009166851 A1	04-07-2002 19-07-2002 15-08-2002 29-01-2004 06-10-2005 02-07-2009
DE 102010062914 A1	14-06-2012	KEINE	
JP 2011029323 A	10-02-2011	CN 102593074 A JP 5359644 B2 JP 2011029323 A	18-07-2012 04-12-2013 10-02-2011