



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 035 704 A1** 2007.02.01

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 035 704.0**

(22) Anmeldetag: **27.07.2005**

(43) Offenlegungstag: **01.02.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B23K 31/02** (2006.01)
B23K 1/20 (2006.01)

(71) Anmelder:
Behr GmbH & Co. KG, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Boger, Snjezana, Dr., 73734 Esslingen, DE;
Englert, Peter, Dipl.-Ing. (FH), 74177 Bad
Friedrichshall, DE; Groß, Dieter, 70176 Stuttgart,
DE; Pfitzer, Matthias, Dipl.-Ing. (FH), 73779
Deizisau, DE; Trautwein, Ingo, 74321
Bietigheim-Bissingen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
 ziehende Druckschriften:
DE10 2004 031034 A1

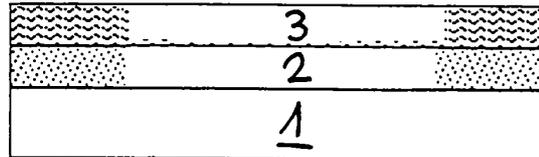
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Zu verlötende Oberfläche**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine zu verlötende Oberfläche eines Gegenstandes, insbesondere eines Wärmetauschers, zum Beispiel eines Seitenteils, einer Wellrippe oder eines Rohres eines Wärmetauschers, mit einer Flussmittelschicht (2).

Um die Eigenschaften der zu verlötenden Oberfläche zu verbessern, weist die zu verlötende Oberfläche zusätzlich zu der Flussmittelschicht (2) mindestens eine weitere Schicht (3; 13, 16) auf, die einen die zu verlötende Oberfläche modifizierenden Zusatz enthält, der beim Verlöten der zu verlötenden Oberfläche umgesetzt wird, um die Oberfläche zu modifizieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine zu verlötende Oberfläche eines Gegenstandes, insbesondere eines Wärmetauschers, zum Beispiel eines Seitenteils, einer Wellrippe oder eines Rohres eines Wärmetauschers, mit einer Flussmittelschicht.

Stand der Technik

[0002] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 101 41 883 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine Flussmittelschicht und eine Versiegelungsschicht auf ein Rohteil aufgetragen werden. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 102 10 133 A1 ist ein Flussmittel zum Löten von Aluminium bekannt, dem Zirkoniumfluorid und/oder Titanfluorid zugesetzt ist. Aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 142 663 A1 und dem US-Patent US 3,945,899 ist das Aufbringen von Böhmitschichten auf Aluminiumoberflächen bekannt. Aus dem US-Patent US 5,518,555 ist ein Oberflächenbehandlungsverfahren auf Basis einer wässrigen Zirkonium-Polyacrylamidlösung sowie den entsprechenden Metallfluoriden bekannt. Aus dem US-Patent US 5,584,946 ist ein Vorbehandlungs- und Oberflächenbehandlungsverfahren auf Basis komplexer Fluoride der Elemente Bor, Zirkon, Hafnium und Titan bekannt. Aus dem US-Patent US 5,692,145 ist ein Oberflächenbehandlungsverfahren auf Basis komplexer Fluoride der Elemente Bor, Zirkon, Hafnium, Titan, Silizium, Germanium, Zinn, in Verbindung mit Polymeren bekannt. Aus dem US-Patent US 5,795,659 ist eine Aluminiumoberfläche mit den Metallen Zirkonium, Hafnium, - Rhenium, Mangan, Titan sowie mit Silikaten und Boraten zum Korrosionsschutz und zum Hochtemperaturkorrosionsschutz bekannt. Aus der internationalen Patentanmeldung WO 00/73014 A1 ist die Aufbringung einer Aluminium-Silizium-Verbindung bekannt. Unter Zugabe von fluoridischen Flussmitteln soll bei der Erhitzung des Bauteils eine Aluminium-Silizium-Lotbildung stattfinden. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 43 38 361 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Zusammensetzungen auf der Basis von Epoxidgruppen-haltigen Silanen bekannt. Aus der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 200 18 520 U1 ist ein filterfreier Wärmetauscher mit Nano-Technologie bekannt. Aus der europäischen Patentanmeldung EP 1 154 042 A1 ist ein Verfahren zum Erzeugen einer hydrophilen Oberfläche eines Wärmetauschers bekannt. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 42 14 719 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung feinteiliger Metall- und Keramikpulver bekannt. Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 39 37 740 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von nanokristallinen Pulvern aus Metallen, Legierungen beziehungsweise Keramikwerkstoffen bekannt. Aus der deutschen Patentschrift DE 43 37 336 C1 sind feinteilige Metall-, Legierungs- und Metallverbindungspulver bekannt.

[0003] Für die Funktionalität und Effizienz von Wärmetauschern, die auch als Wärmeübertrager bezeichnet werden, sind bestimmte Oberflächeneigenschaften erforderlich. Dazu gehören Eigenschaften wie Korrosionsschutz, Hydrophilie/Wasserablauf, verschmutzungshemmend, biozid beziehungsweise biostatistisch oder auch Repellentwirkung auf Mikroorganismen, Geruchsverminderung und so weiter, Beschichtungen, zum Beispiel Lackierungen beziehungsweise Konversionsbehandlungen, zum Beispiel Chromatierung, können erst am fertigen Teil nach dem Löten durchgeführt werden. Entsprechende Kosten sowie ein hoher Ressourcenverbrauch für den Betrieb der zusätzlichen Behandlungsanlagen, zum Beispiel Chromatierungsanlagen, Tauchanlagen und Schleuderanlagen für Lackapplikationen, sowie der Aufwand für Logistik und Handhabung der Werkstücke sind entsprechend hoch anzusetzen.

Aufgabenstellung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine zu verlötende Oberfläche eines Gegenstandes, insbesondere eines Wärmetauschers, zum Beispiel eines Seitenteils, einer Wellrippe oder eines Rohres eines Wärmetauschers, mit einer Flussmittelschicht, zu schaffen, die im verlöteten Zustand mindestens eine zusätzliche Eigenschaft, wie Korrosionsschutz, Hydrophilie/Wasserablauf, verschmutzungshemmend, biozid beziehungsweise biostatistisch oder auch Repellentwirkung auf Mikroorganismen, Geruchsverminderung und so weiter, aufweist und kostengünstig herstellbar ist.

[0005] Die Aufgabe ist bei einer zu verlötenden Oberfläche eines Gegenstandes, insbesondere eines Wärmetauschers, zum Beispiel eines Seitenteils, einer Wellrippe oder eines Rohres eines Wärmetauschers, mit einer Flussmittelschicht, dadurch gelöst, dass die zu verlötende Oberfläche zusätzlich zu der Flussmittelschicht mindestens eine weitere Schicht aufweist, die einen die zu verlötende Oberfläche modifizierenden Zusatz enthält, der beim Verlöten der zu verlötenden Oberfläche umgesetzt wird, um die Oberfläche zu modifizieren. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung hat sich herausgestellt, dass die Beigabe von modifizierenden Zusätzen in die Flussmittelschicht nicht immer zu zufrieden stellenden Ergebnissen führt. Durch den modifizierenden Zusatz kann zum Beispiel der Korrosionsschutz verbessert werden. Die Art und die Anordnung der weiteren Schichten erfolgen variabel und kundenspezifisch. Die Modifizierung der erfolgt vorteilhafterweise während des Lötprozesses. Die erfindungsgemäße Oberfläche kann besser an gewünschte Oberflächenanforderungen angepasst werden als herkömmliche Fertigprodukte. Durch das Aufbringen einer oder vorzugsweise mehrerer weiterer Schichten können die gewünschten Oberflächeneffekte gezielt gesteuert und eingestellt werden. Die Flussmittelschicht

umfasst vorzugsweise ein preiswertes Standard-Flussmittel ohne Zusätze.

[0006] Die vorab angegebene Aufgabe ist bei einer zu verlötenden Oberfläche eines Gegenstandes, insbesondere eines Wärmetauschers, zum Beispiel eines Seitenteils, einer Wellrippe oder eines Rohres eines Wärmetauschers, mit einer Flussmittelschicht, auch dadurch gelöst, dass die Flussmittelschicht als Bindemittel mindestens eine metallorganische Verbindung enthält, die beim Verlöten der zu verlötenden Oberfläche umgesetzt wird, um die Oberfläche zu modifizieren. Die Verwendung von metallorganischen Verbindungen als Bindemittel liefert den Vorteil, dass das Bindemittel gleichzeitig dazu verwendet werden kann, die zu verlötende Oberfläche beim Löten zu modifizieren.

[0007] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die Flussmittelschicht elementares Silizium oder Siliziumverbindungen enthält. Während des Lötprozesses kann das Silizium in den Grundwerkstoff der zu verlötenden Oberfläche diffundieren und das Lot ausbilden.

[0008] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die zu verlötende Oberfläche eine Lotschicht aufweist. Die zu verlötende Oberfläche kann zum Beispiel mit Lot plattiert sein.

[0009] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht elementares Silizium oder Siliziumverbindungen enthält. Während des Lötprozesses diffundiert das Silizium aus der weiteren Schicht in den Grundwerkstoff der zu verlötenden Oberfläche und bildet das Lot aus.

[0010] Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele der Oberfläche sind dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht oberhalb und/oder unterhalb der Flussmittelschicht angeordnet ist. In Abhängigkeit der in den Schichten enthaltenen Verbindungen kann die Anzahl und die Anordnung der Schichten an die gewünschten Eigenschaften angepasst werden.

[0011] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht Silikonharze enthält. Vorzugsweise sind in der weiteren Schicht zusätzlich zu den Silikonharzen Additive enthalten.

[0012] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht Metallsalze enthält. Dabei handelt es sich vorzugsweise um Salze der Übergangsmetalle/Hauptgruppenelemente

des Periodensystems der Elemente.

[0013] Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele der Oberfläche sind dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht Metallsalze der Elemente der Nebengruppen III–VI und/oder Metallsalze der Elemente der Hauptgruppe II des Periodensystems der Elemente enthält.

[0014] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht metallorganische Verbindungen enthält. Die metallorganischen Verbindungen werden beim Verlöten der zu verlötenden Oberfläche umgesetzt, um die Oberfläche zu modifizieren.

[0015] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht metallorganische Verbindungen auf Titanium-, Zirkonium- und/oder Siliziumbasis enthält. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Tetra-n-Propoxysilan, Zirkonium-n-Propoxid und Titanium-n-Propoxid.

[0016] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht Nanopartikel enthält. Vorzugsweise liegen die Nanopartikel in Dispersion vor.

[0017] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die Nanopartikel Oxide, Oxidhydrate, Nitride und/oder Carbide umfassen. Während des Lötprozesses werden vorzugsweise Metall-Nano-Verbindungen teilweise reduziert und in Metalle umgewandelt.

[0018] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die Nanopartikel Oxide, Oxidhydrate, Nitride und/oder Carbide von Hauptgruppenelementen des Periodensystems, wie zum Beispiel Aluminium, Silizium, Indium, Bor und/oder Übergangsmetalle vorzugsweise der IV und V Nebengruppe und/oder Cer und/oder Zink und/oder metallische Nanopartikel, zum Beispiel aus Silizium, Aluminium, Zirkon, Titan, und/oder beschichtete Nanopartikel und/oder aufgefropfte Nanopartikel vorgenannter Stoffe oder Verbindungen, umfassen.

[0019] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die Nanopartikel eine Größe zwischen 1 und 1000 nm aufweisen. Diese Größe hat sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0020] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel

spiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht Sol enthält. Ein Sol ist ein in einem Dispersionsmittel kolloidal verteilter Stoff, dessen Teilchen frei beweglich sind.

[0021] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass das Sol beziehungsweise die Sole Nanopartikel und/oder Metallsalze enthält beziehungsweise enthält. Bei den Nanopartikeln und Metallsalzen handelt es sich vorzugsweise um die vorab beschriebenen Nanopartikel und Metallsalze.

[0022] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Oberfläche ist dadurch gekennzeichnet, dass die zu verlötende Oberfläche als Grundwerkstoff Aluminium oder Aluminiumlegierungen enthält. Zum Löten von Aluminium und Aluminiumlegierungen ist es erforderlich, dass eine sich bildende Aluminiumoxidschicht vor dem Löten zumindest teilweise entfernt wird. Dazu wird zum Beispiel ein Flussmittel verwendet.

[0023] Die Erfindung betrifft auch einen Gegenstand, insbesondere einen Wärmetauscher, zum Beispiel ein Seitenteil, eine Wellrippe oder ein Rohr eines Wärmetauschers, mit einer vorab beschriebenen zu verlötenden Oberfläche. Je nach Bedarf können unterschiedliche Teile unterschiedliche Oberflächen mit unterschiedlich ausgebildeten und/oder angeordneten weiteren Schichten aufweisen.

[0024] Die Erfindung betrifft auch einen Gegenstand, insbesondere einen Wärmetauscher, zum Beispiel ein Seitenteil, eine Wellrippe oder ein Rohr eines Wärmetauschers, mit einer vorab beschriebenen verlöteten Oberfläche. Beim Verlöten der zu verlötenden Oberfläche wurde der modifizierende Zusatz der weiteren Schicht umgesetzt.

[0025] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Gegenstandes ist dadurch gekennzeichnet, dass die verlötete Oberfläche eine semikeramische Oxidschicht enthält. Die semikeramische Oxidschicht wiederum umfasst zum Beispiel Siliziumdioxid, Zirkondioxid oder Titandioxid (passiver Korrosionsschutz) und/oder Mischverbindungen mit dem Flussmittel und/oder Nitride beim Löten in Schutzgasatmosphäre.

[0026] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Gegenstandes ist dadurch gekennzeichnet, dass die verlötete Oberfläche eine kathodisch wirksame Oberflächenschicht aufweist. Dadurch wird ein kathodischer Schutz der Oberfläche gewährleistet.

[0027] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen eines vorab beschriebenen Gegenstandes, das dadurch gekennzeichnet ist, dass die mindestens eine weitere Schicht mit dem modifizieren-

den Zusatz während des Lötprozesses umgesetzt wird. Die erfindungsgemäße Oberfläche, der erfindungsgemäße Gegenstand und das erfindungsgemäße Verfahren liefern unter anderem die folgenden Vorteile: Senkung der Herstellkosten für Wärmetauscher durch Einsparung von Nachbehandlungs- und Logistikkosten; Energieeinsparung und Ressourcenschonung durch einen einstufigen Fertigungsprozess; Vermeidung des Einsatzes von aggressiven Chemikalien zur Oberflächenbehandlung und Wegfall der Abwasserbehandlung; die Bandbreite einsetzbarer Chemikalien ist größer, wenn diese nicht mehr in gelöstem beziehungsweise dispergiertem Zustand der Lot-Flussmittelsuspension zugesetzt werden müssen und somit nicht mehr mit dem Flussmittel reagieren können; Einsparung der Lotplattierung bei Aluminiumwerkstoffen; durch Einsatz von mehreren Schichten können als Grundwerkstoff der zu verlötenden Oberfläche Standard-Aluminiumwerkstoffe eingesetzt werden.

[0028] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung der mindestens einen weiteren Schicht mit dem modifizierenden Zusatz bei Temperaturen bis zu 620 Grad Celsius erfolgt. Dieser Temperaturgrenzwert hat sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen.

[0029] Weitere bevorzugte Ausführungsbeispiele des Verfahrens sind dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung der mindestens einen weiteren Schicht mit dem modifizierenden Zusatz unter einer Schutzgasatmosphäre, bei Atmosphärendruck oder bei Drücken unterhalb des Atmosphärendrucks erfolgt.

[0030] Ein weiteres bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die in der mindestens einen weiteren Schicht enthaltenen Verbindungen während des Lötprozesses zu semikeramischen Oxidschichten umgesetzt werden. Diese Umsetzung hat sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung als besonders vorteilhaft erwiesen.

Ausführungsbeispiel

[0031] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in den Ansprüchen und in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein. Es zeigen:

[0032] **Fig. 1** einen einseitig beschichteten Gegenstand vor dem Löten im Schnitt;

[0033] [Fig. 2](#) den Gegenstand aus [Fig. 1](#) nach dem Löten im Schnitt;

[0034] [Fig. 3](#) einen beidseitig beschichteten Gegenstand vor dem Verlöten im Schnitt und

[0035] [Fig. 4](#) den Gegenstand aus [Fig. 3](#) nach dem Löten im Schnitt.

[0036] Die klassischen Verfahren zum Korrosionsschutz, wie Chromatieren, werden nach dem eigentlichen Lötvorgang am fertigen Wärmeübertrager durchgeführt. Zum Löten von Aluminium und/oder Aluminiumlegierungen ist es erforderlich, dass die Aluminiumoxidschicht vor dem Löten zumindest teilweise entfernt wird. In der Regel erfolgt dies mit Flussmitteln. Gemäß der vorliegenden Erfindung wird über oder unter einer Flussmittelschicht mindestens eine weitere Schicht, vorzugsweise mehrere weitere Schichten, appliziert.

[0037] Der Kern der Erfindung beruht auf der Umsetzung der über oder unter der Flussmittelschicht applizierten Schichten während des Lötprozesses bei Temperaturen bis 620 Grad Celsius unter Schutzgasatmosphäre und/oder bei Atmosphärendruck oder Drücken unterhalb des Atmosphärendrucks. Je nach Zusammensetzung des Aluminiumgrundwerkstoffs kann die Flussmittelschicht elementares Silizium oder Siliziumverbindungen enthalten.

[0038] Eine gemäß der vorliegenden Erfindung beschichtete Aluminiumoberfläche hat die folgenden Eigenschaften: Ausbildung dichter korrosionsschützender Oberflächenschichten während des Abkühlungsprozesses; gezielte Einstellung hydrophiler Eigenschaften; Erzeugung geruchsvermindernder Schichten; Korrosionsschutz durch die gezielte Einstellung der Korrosionspotentiale zwischen den einzelnen Schichten und/oder der Beschichtung und dem Grundwerkstoff und/oder zwischen den einzelnen Wärmetauscherkomponenten, zum Beispiel Scheibe-Wellrippe, über die Erzeugung von Diffusionsschichten.

[0039] Dabei kann der Aluminiumgrundwerkstoff/die Aluminiumlegierung in folgender Form eingesetzt werden: Einsatz von lotplattierten Halbzeugen; Einsatz von Halbzeugen ohne Lotplattierung, wobei das Lot während des Lötprozesses aus elementarem Silizium gebildet wird; das elementare Silizium ist in einer der applizierten Schichten enthalten; bei hohen Temperaturen diffundiert das Silizium in den Grundwerkstoffen und bildet das Lot aus; Einsatz von Halbzeugen ohne Lotplattierung, wobei das Lot während des Lötprozesses durch Reduktion einer siliziumhaltigen Verbindung auf der Aluminium-/Aluminiumlegierungs-Oberfläche gebildet wird; die siliziumhaltige Verbindung ist in einer der applizierten Schichten enthalten; bei hohen Temperaturen

diffundiert das durch Reduktion entstandene Silizium in den Grundwerkstoffen und bildet das Lot aus.

[0040] Da die erfindungsgemäße Beschichtung luft- und/oder kühlmittel-/kältemittelseitig an einem Wärmetauscher erfolgen kann, kann über das erfindungsgemäße Verfahren ein Korrosionsschutz luft- und kühl- beziehungsweise kältemittelseitig erreicht werden.

[0041] Das Aufbringen der Flussmittelschicht erfolgt vorzugsweise durch Spritzen von Wärmetauscher-einzelkomponenten mit Flussmitteldispersionen. Eine weitere Möglichkeit der Flussmittelauftragung ist das Coilcoating, bei dem das Flussmittel bereits vor der Weiterverarbeitung des Aluminiumbandmaterials zu Wärmeübertragerkomponenten auf das Bandmaterial aufgebracht wird.

[0042] Die Applikation der weiteren Schichten auf Untergründen, die aus Aluminium und/oder Aluminiumlegierungen, lotplattiert und/oder unplattiert bestehen, ist durch Anbringen weiterer Applikationsvorrichtungen in den bestehenden Prozess integrierbar. Bei Bedarf kann eine Zwischentrocknung der bereits aufgetragenen Schicht vor dem nächsten Applikationsschritt erfolgen.

[0043] Bei der Applikation von Flussmitteldispersionen auf Wärmeübertragerkomponenten und/oder beim Coilcoating-Verfahren werden weitere Beschichtungsvorrichtungen in den bestehenden Prozess integriert. Die Applikation des Flussmittels und der zusätzlichen Schichten kann über alle verfügbaren Verfahren erfolgen, wie zum Beispiel Spritzen, Aufwalzen, Tauchen, Aufrakeln, Bedampfen.

[0044] In [Fig. 1](#) ist ein Teil eines Wärmeübertragers im Schnitt dargestellt. Das Wärmeübertragerteil ist aus einem Grundwerkstoff **1** gebildet. Bei dem Grundwerkstoff **1** handelt es sich um Aluminium. Der Grundwerkstoff **1** ist einseitig mit einem Flussmittel **2** beschichtet, das Siliziumpartikel aufweist. Auf die Flussmittelschicht **2** ist eine weitere Schicht **3** aufgebracht, die metallorganische Verbindungen umfasst. Das in [Fig. 1](#) gezeigte Wärmeübertragerteil, das auch als Wärmetauscherteil bezeichnet wird, wird beim Löten Temperaturen bis über 600 Grad Celsius ausgesetzt.

[0045] In [Fig. 2](#) ist der Zustand nach dem Löten dargestellt. Beim Löten wurde die Flussmittelschicht (**2** in [Fig. 1](#)) in eine Lotschicht **4** umgesetzt. Die weitere Schicht (**3** in [Fig. 1](#)) wurde beim Löten in eine weitere Schicht **5** umgesetzt, die eine Mischverbindung mit Flussmittel enthält.

[0046] In [Fig. 3](#) ist ein beidseitig beschichtetes Wärmetauscherteil im Schnitt dargestellt. Das Wärmetauscherteil umfasst einen Grundwerkstoff **10** aus ei-

ner Aluminiumlegierung. Auf die Oberseite des Grundwerkstoffs **10** sind drei Schichten **11**, **12**, **13** aufgebracht. Bei der Schicht **11** handelt es sich um eine Lotplattierung. Die Schicht **12** umfasst Flussmittel. Die Schicht **13** umfasst ein Sol mit Zirkoxid-Nanopartikeln. Auf die Unterseite des Grundwerkstoffs **10** sind drei Schichten **14**, **15**, **16** aufgebracht, die den Schichten **11**, **12**, **13** entsprechen. In [Fig. 3](#) ist der Zustand vor dem Löten dargestellt.

[0047] In [Fig. 4](#) ist der Zustand nach dem Löten dargestellt. Die Schichten (**11** und **14** in [Fig. 3](#)) mit der Lotplattierung wurden beim Löten in Lotschichten **21**, **24** umgesetzt. Die Flussmittelschichten (**12** und **15** in [Fig. 3](#)) wurden beim Löten in Flussmittelphasenschichten **22**, **25** umgesetzt. Die Solschichten (**13** und **16** in [Fig. 3](#)) wurden beim Löten in semikeramische Phasenschichten **23** und **26** umgesetzt.

Patentansprüche

1. Zu verlötende Oberfläche eines Gegenstandes, insbesondere eines Wärmetauschers, zum Beispiel eines Seitenteils, einer Wellrippe oder eines Rohres eines Wärmetauschers, mit einer Flussmittelschicht (**2**; **11**, **14**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die zu verlötende Oberfläche zusätzlich zu der Flussmittelschicht (**2**; **11**, **14**) mindestens eine weitere Schicht (**3**; **13**, **16**) aufweist, die einen die zu verlötende Oberfläche modifizierenden Zusatz enthält, der beim Verlöten der zu verlötenden Oberfläche umgesetzt wird, um die Oberfläche zu modifizieren.
2. Zu verlötende Oberfläche eines Gegenstandes, insbesondere eines Wärmetauschers, zum Beispiel eines Seitenteils, einer Wellrippe oder eines Rohres eines Wärmetauschers, mit einer Flussmittelschicht (**2**; **12**, **15**), insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flussmittelschicht (**2**; **12**, **15**) als Bindemittel mindestens eine metallorganische Verbindung enthält, die beim Verlöten der zu verlötenden Oberfläche umgesetzt wird, um die Oberfläche zu modifizieren.
3. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flussmittelschicht (**2**) elementares Silizium oder Siliziumverbindungen enthält.
4. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zu verlötende Oberfläche eine Lotschicht (**11**, **14**) aufweist.
5. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht elementares Silizium oder Siliziumverbindungen enthält.
6. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht oberhalb der Flussmittelschicht angeordnet ist.
7. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht unterhalb der Flussmittelschicht angeordnet ist.
8. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht Silikonharze enthält.
9. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht Metallsalze enthält.
10. Zu verlötende Oberfläche nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht Metallsalze der Elemente der Nebengruppen III–VI des Periodensystems enthält.
11. Zu verlötende Oberfläche nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht Metallsalze der Elemente der Hauptgruppe II des Periodensystems der Elemente enthält.
12. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht metallorganische Verbindungen enthält.
13. Zu verlötende Oberfläche nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht metallorganische Verbindungen auf Titanium-/Zirkonium- und/oder Siliziumbasis enthält.
14. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine weitere Schicht Nanopartikel enthält.
15. Zu verlötende Oberfläche nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nanopartikel Oxide, Oxidhydrate, Nitride und/oder Carbide umfassen.
16. Zu verlötende Oberfläche nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Nanopartikel Oxide, Oxidhydrate, Nitride und/oder Carbide von Hauptgruppenelementen des Periodensystems der Elemente, wie zum Beispiel Aluminium, Silizium, Indium, Bor und/oder Übergangsmetalle vorzugsweise der IV und V Nebengruppe und/oder Cer und/oder Zink und/oder metallische Nanopartikel, zum Beispiel aus Silizium, Aluminium, Zirkon, Titan, und/oder beschichtete Nanopartikel und/oder aufgepfropfte Nanopartikel vorgenannter Stoffe oder Verbindungen, umfassen.

17. Zu verlötende Oberfläche nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Nanopartikel eine Größe zwischen 1 und 1000 nm aufweisen.

18. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht Sol enthält.

19. Zu verlötende Oberfläche nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Sol beziehungsweise die Sole Nanopartikel und/oder Metallsalze enthält beziehungsweise enthalten.

20. Zu verlötende Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zu verlötende Oberfläche als Grundwerkstoff Aluminium oder mindestens eine Aluminiumlegierung enthält.

21. Gegenstand, insbesondere Wärmetauscher, zum Beispiel Seitenteil, Wellrippe oder Rohr eines Wärmetauschers, mit einer zu verlötenden Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

22. Gegenstand, insbesondere Wärmetauscher, zum Beispiel Seitenteil, Wellrippe oder Rohr eines Wärmetauschers, mit einer verlöteten Oberfläche nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

23. Gegenstand nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die verlötete Oberfläche eine semikeramische Oxidschicht enthält.

24. Gegenstand nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die verlötete Oberfläche eine kathodisch wirksame Oberflächenschicht aufweist.

25. Verfahren zum Herstellen eines Gegenstandes nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine weitere Schicht mit dem modifizierenden Zusatz während des Lötprozesses umgesetzt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung der mindestens einen weiteren Schicht mit dem modifizierenden Zusatz bei Temperaturen bis zu 620 Grad Celsius erfolgt.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung der mindestens einen weiteren Schicht mit dem modifizierenden Zusatz in einer Schutzgasatmosphäre erfolgt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung der mindestens einen weiteren Schicht mit dem mo-

difizierenden Zusatz bei Atmosphärendruck erfolgt.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung der mindestens einen weiteren Schicht mit dem modifizierenden Zusatz bei Drücken unterhalb des Atmosphärendrucks erfolgt.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die in der mindestens einen weiteren Schicht enthaltenen Verbindungen während des Lötprozesses zu semikeramischen Oxidschichten umgesetzt werden.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

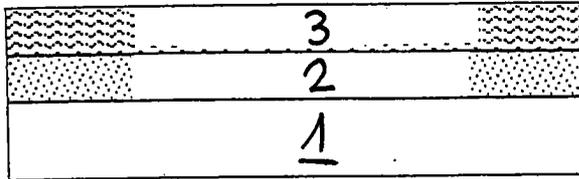


Fig. 1

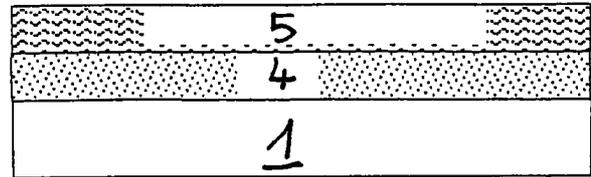


Fig. 2

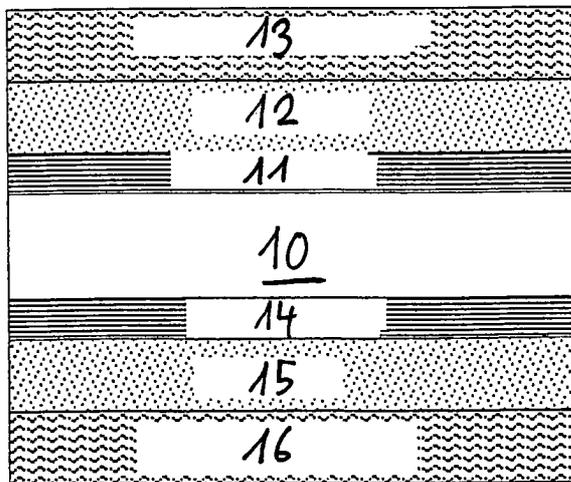


Fig. 3

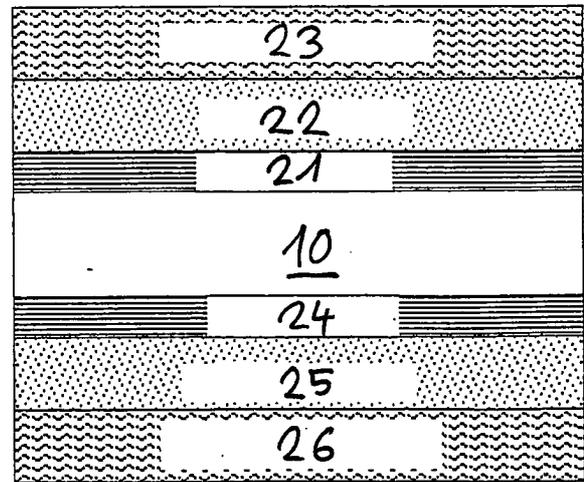


Fig. 4