



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **102 37 871.1**
(22) Anmeldetag: **19.08.2002**
(43) Offenlegungstag: **11.03.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.05.2011**

(51) Int Cl.: **H01L 23/40 (2006.01)**
H01L 23/12 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE

(74) Vertreter:
Westphal, Musgnug & Partner, 80331 München

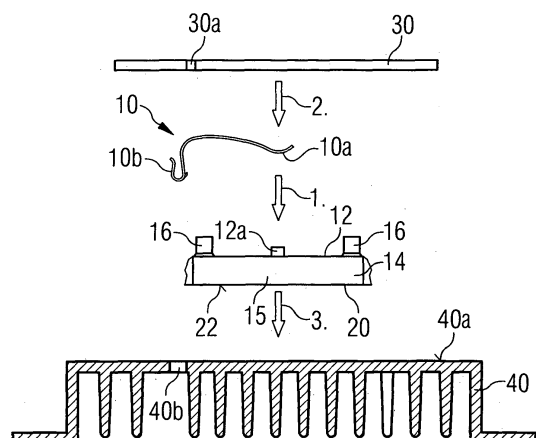
(72) Erfinder:
**Stolze, Thilo, 59821 Arnsberg, DE; Böttcher,
Richard, 59581 Warstein, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	100 52 191	C1
DE	199 42 915	A1
DE	44 45 541	A1
DE	86 18 283	U1
US	62 08 517	B1
US	58 69 897	A
US	54 66 970	A
WO	99/62 117	A1

(54) Bezeichnung: **Baugruppensystem**

(57) Hauptanspruch: Baugruppensystem umfassend
– ein Leistungshalbleitermodul (15) mit einer Wärmeableitkontaktfläche (22)
– eine als federnde Halteklammer (10) ausgebildete Anpressvorrichtung, und
– ein Kühlelement (40), wobei die Anpressvorrichtung
– dazu ausgebildet ist, die Wärmeableitkontaktfläche (22) an das Kühlelement (40) zu pressen,
– einen Verankerungsbereich (10b) aufweist, der von einem Widerlager (50) des Kühlelements (40) aufgenommen werden kann, und
– einen Verbindungsbereich (10a) aufweist, mit dem sie mit dem Leistungshalbleitermodul (15) auch dann unverlierbar verbunden ist, wenn das Leistungshalbleitermodul (15) nicht mit dem Kühlelement (40) verbunden ist;
wobei das Leistungshalbleitermodul (15) in einem der Wärmeableitkontaktfläche abgewandten Bereich über Lötanschlüsse (16) mit einer Platine (30) verbunden ist, die einen Zugang (30a) aufweist, durch den der Verankerungsbereich (10b) bei der Montage des Leistungshalbleitermoduls (15) an dem Kühlelement (40) zugänglich ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Baugruppensystem zur Herstellung einer Baugruppe mit einem Leistungshalbleitermodul mit einer Wärmeableitkontaktfläche, einem Kühlelement und einer Anpressvorrichtung, die die Wärmeableitkontaktfläche an das Kühlelement presst.

[0002] Eine derartige, aus der DE 199 42 915 A1 hervorgehende Baugruppe umfasst einen bodenplattenlosen isolierenden und thermisch leitenden Träger (Substrat), der z. B. aus einem keramischen Material besteht. Auf der Oberseite – der sog. Layout- oder Bestückseite – des Substrats sind mehrere Leistungshalbleiter in einer Reihe angeordnet und mit Leiterbahnstrukturen elektrisch verbunden, die auf der (z. B. kupfer-kaschierten) Oberseite des Substrats ausgebildet sind.

[0003] Die Unterseite des Substrats ist ebenfalls (z. B. kupfer-)kaschiert und fungiert als Wärmeableitkontaktfläche, mit der das Substrat mit Hilfe einer Anpressvorrichtung auf einen Kühlkörper der Baugruppe gepresst wird, um beim Betrieb der Baugruppe in Form von Wärme auftretende Verlustleistungen über den Kühlkörper abführen zu können.

[0004] Die Anpressvorrichtung kann grundsätzlich auf ein Gehäuse einwirken, das die auf dem Substrat montierten Bauteile schützend umgibt. Nähere Angaben dazu sind der DE 199 42 915 A1 jedoch nicht entnehmbar.

[0005] Für eine effektive Wärmeabfuhr bzw. einen geringen Wärmeübergangswiderstand und damit einen zuverlässigen Betrieb der Baugruppe muss der Kühlkörper auch bei wechselnden Betriebsbedingungen und auch nach vielen Temperaturwechselzyklen zuverlässig flächig und spaltfrei an der Substratunterseite anliegen.

[0006] Dazu besteht die Anpressvorrichtung der bekannten Baugruppe aus mehreren einzelnen elektrisch leitenden Druckstücken. Mit den oberen Endflächen der Druckstücke ist eine Leiterplatte verbunden, die ihrerseits weitere elektrische Bauelemente trägt. Mit ihren unteren Enden stützen sich die Druckstücke auf den Leiterbahnen des Substrats ab. Die Anpressvorrichtung ist damit konstruktiv verhältnismäßig aufwendig und in der Montage anspruchsvoll. Insbesondere ist eine rationelle Tormontage nicht ohne weiteres möglich.

[0007] Aus der DE 100 52 191 C1 ist eine Anordnung bekannt, bei der elektronische Bauelemente durch Federzungen eines Andrückelementes gegen eine Kühlplatte gepresst werden, wenn das Andrückelement an der Kühlplatte befestigt wird.

[0008] In der US 5,456,970 A ist eine Federklammer beschrieben, mittels der ein elektronisches Bauelement gegen einen Kühlkörper gepresst wird. Hierzu weist die Federklammer einen Fortsatz auf, der in Rille des Kühlkörpers eingreift und durch den die vorgespannte Federklammer am Kühlkörper fixiert wird.

[0009] Die DE 44 45 541 A1 erläutert eine Anordnung, bei der ein elektronisches Bauelement in einen Rahmen eingesetzt ist. Auf das Bauelement ist ein mit Flossen versehener Kühlkörper aufgesetzt. Eine zwischen die Flossen eingeführte Federklemme wird an ihren beiden Enden an jeweils einer Nase des Rahmens eingehakt, so dass der Kühlkörper gegen das Bauelement gepresst wird.

[0010] Aus der WO 99/62117 A1 und der US 5,869,897 A ist eine Anordnung mit einem Kühlkörper bekannt, auf dem eine Leiterplatte angeordnet ist. Ausgehend von der Oberfläche des Kühlkörpers, auf dem sich die Leiterplatte befindet, erstrecken sich in etwa senkrecht zu der Oberfläche zwei voneinander beabstandete Wände, zwischen denen elektrisches Bauelement angeordnet ist und das mittels einer Feder gegen den Kühlkörper gepresst wird. Außerdem werden durch die Anpresskraft der Feder seitlich aus dem Bauelement herausgeführte elektrische Anschlüsse gegen korrespondierende elektrische Kontakte auf der Leiterplatte gepresst. Um eine Vorspannung der Feder zu erzeugen, sind deren Enden in Raststufen verhakt, die an den einander zugewandten Seiten der Wände ausgebildet sind.

[0011] Die DE 86 18 283 U1 beschreibt ein Halbleiterbauelement, das mittels einer Haltefeder, die das Halbleiterbauelement umgreift, gegen einen Kühlkörper gepresst wird. Die Haltefeder weist außerdem einen V-förmigen Abschnitt auf, der in eine Öffnung des Kühlkörpers eingesetzt ist und dort mittels einer an dem V-förmigen Abschnitt ausgebildeten Rastnase gehalten wird.

[0012] Aus der US 6,208,517 B1 ist ein bandförmiger, mehrfach gefalteter Kühlkörper bekannt, der auf ein elektrisches Bauelement aufgesetzt und an dieses angepresst wird. Hierzu wird der Kühlkörper seitlich neben dem Bauelement in Montageöffnungen einer Leiterplatte eingehakt, auf der das Bauelement montiert ist. Die Vorspannung zum Anpressen des Kühlkörpers resultiert daraus, dass der Kühlkörper federelastisch ausgebildet ist. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Baugruppe der eingangs genannten Art derart auszugestalten, dass eine einfache, kostengünstig herstellbare und zuverlässige Befestigung und Wärmeleitung zwischen einem Leistungshalbleitermodul und einem Kühlelement geschaffen wird.

[0013] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Baugruppe gemäß Patentanspruch 1 bzw. ein Verfahren nach

Anspruch 4 gelöst. Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Erfindungsgedankens sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0014] Im Einzelnen wird diese Aufgabe bei einer Baugruppe der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Anpressvorrichtung eine federnde Halteklammer ist, die einen Verankerungsbereich aufweist, der von einem Widerlager des Kühlelements aufgenommen ist, und die einen Verbindungsbereich aufweist, mit dem sie mit dem Halbleitermodul verbunden ist.

[0015] Ein erster wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine (Vor-)Fixierung der Halteklammer an dem Leistungshalbleitermodul ermöglicht wird. Dazu kann die Halteklammer mit einem freien, den Verbindungsbereich bildenden Ende mit dem Halbleitermodul bzw. dessen Gehäuse verbunden werden. Diese Fixierung muss nicht starr sein, sondern kann vorteilhafter Weise noch eine Relativbewegung zulassen, um die nachfolgenden Montageschritte und die Ausrichtung gegenüber weiteren Montagepartnern (z. B. dem Kühlelement) zu erleichtern. Die Verbindung schafft vorteilhafter Weise eine gemeinsam und unverlierbar zu handhabende Einheit, was sich auf die weitere Montage fördernd auswirkt.

[0016] Ein anderer wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, dass durch die federnde Halteklammer Maßtoleranzen in einfacher Weise ausgeglichen werden.

[0017] Noch ein wesentlicher Aspekt der Erfindung besteht darin, dass die Verbindung zwischen Leistungshalbleitermodul und Kühlelement mit nur einer einzigen Halteklammer realisiert und somit sehr einfach und kostengünstig gestaltet sein kann.

[0018] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Baugruppe erlaubt vorteilhafter Weise, bestimmte gewünschte Montagereihenfolgen einzuhalten. So kann das Leistungshalbleitermodul zunächst in an sich bekannter Weise über Lötverbindungen z. B. in einem der Wärmeableitkontaktfläche abgewandten Bereich mit weiteren Bauteilen und/oder einer Platine verbunden werden. Die bereits vormontierte Klammer erleichtert die erst dann zu schaffende Verbindung mit dem Kühlelement, was andernfalls durch die Platine erschwert wäre.

[0019] In diesem Zusammenhang sieht die Erfindung vor, dass das Leistungshalbleitermodul mit einer Platine verbunden ist und dass die Platine einen Zugang aufweist, durch den der Verankerungsbereich zugänglich ist.

[0020] Der Verankerungsbereich ist U-förmig ausgebildet und weist an zumindest einem U-Schenkel ei-

ne Arretierung auf, mit der der Verankerungsbereich im Widerlager des Kühlelements fixiert ist.

[0021] Eine weitere fertigungstechnische Vereinfachung sieht erfindungsgemäß vor, dass das Widerlager von einer Öffnung des Kühlelements gebildet ist.

[0022] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Herstellen einer wärmeleitenden Verbindung zwischen einer Wärmeableitkontaktfläche eines mit einer Platine verbundenen Leistungshalbleitermoduls und einem Kühlelement. Bei diesem Verfahren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass eine federnde Halteklammer mit einem Verbindungsbereich mit dem Halbleitermodul verbunden wird, das Leistungshalbleitermodul mit der Platine verbunden wird, die Wärmeableitkontaktfläche in Kontakt mit dem Kühlelement gebracht wird und zur Aufrechterhaltung des Kontakts ein Verankerungsbereich der Halteklammer in einem kühlelementseitigen Widerlager verankert wird, indem durch eine in der Platine vorgesehene Zugangsöffnung auf den Verankerungsbereich eingewirkt wird.

[0023] Damit ist eine sehr effektive Herstellung gewährleistet, wobei die nachfolgenden Montageschritte, insbesondere die Verbindung mit dem Kühlelement erleichtert sind. Die vorab geschaffene Verbindung zwischen Leistungshalbleitermodul und Klammer schafft vorteilhafter Weise eine gemeinsam und unverlierbar zu handhabende Einheit, mit der bestimmte gewünschte Montagereihenfolgen eingehalten werden können. So kann das Leistungshalbleitermodul zunächst in an sich bekannter Weise z. B. über Lötverbindungen in einem der Wärmeableitkontaktfläche abgewandten Bereich mit weiteren Bauteilen und/oder einer Platine verbunden werden. Die bereits vormontierte Klammer und der Zugang in der Platine erleichtern die dann vorzunehmende Montage auf dem Kühlelement. Dieser Zugang, durch den der Verankerungsbereich zugänglich ist, kann im einfachsten Fall eine vorteilhafter Weise leicht und mit geringem Platzverbrauch auf der Platine herstellbare Bohrung sein.

[0024] Eine zur Verwendung in diesem Verfahren geeignete Halteklammer hat einen Verankerungsbereich, der von einem Widerlager des Kühlelements aufnehmbar ist und einen Verbindungsbereich, mit dem die Halteklammer mit dem Halbleitermodul verbindbar ist.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung beispielhaft weiter erläutert; es zeigen:

[0026] **Fig. 1:** schematisch die Montagereihenfolge einer erfindungsgemäßen Baugruppe,

[0027] **Fig. 2:** eine Halteklammer in stark vergrößerter Darstellung,

[0028] **Fig. 3:** schematisch einen Montageabschnitt nach **Fig. 1**.

[0029] In **Fig. 1** sind die nachfolgend noch näher erläuterten Montageschritte entsprechend ihrer zeitlichen Ausführungsreihenfolge mit **1.**, **2.** und **3.** bezeichnet.

[0030] Zunächst wird (**1. Schritt**) eine Halteklammer **10** mit einem Verbindungsbereich **10a** auf der oberen Seite **12** eines Leistungshalbleitermodul-Gehäuses **14** fixiert.

[0031] Wie **Fig. 2** vergrößert zeigt, kann der Verbindungsbereich **10a** der Halteklammer **10** von einem freien federnden Ende der Halteklammer gebildet sein. Dieses freie Ende übt bei Kontakt mit der Gehäuseoberseite **12** (**Fig. 1**) auf diese eine Druckkraft **F1** aus. Ein weiter Endbereich der Klammer **10** dient als Verankerungsbereich **10b** und ist im wesentlichen federnd U-förmig ausgebildet. Der innere Schenkel des U weist einen Widerhaken **10c** (**Fig. 2**) auf.

[0032] Das Gehäuse **14** umgibt nicht näher dargestellte Bauteile, insbesondere Leistungshalbleiter, die auf der Oberseite eines Keramiksubstrats angeordnet und Bestandteile eines Leistungshalbleitermoduls **15** sind. Die Bauteile sind über nicht gezeigte Leiterbahnen elektrisch kontaktiert und mit externen Lötanschlüssen **16** verbunden. Die Unterseite **20** des Substrats ist durchgängig mit Kupfer kaschiert und fungiert damit als Wärmeableitkontaktfläche **22**.

[0033] Die obere Seite **12** des Gehäuses **14** weist einen Verriegelungshaken **12a** auf, der im vormontierten Zustand – d. h. nach Herstellung einer mechanischen Verbindung mit der Halteklammer **10** – den Verbindungsbereich **10a** der Klammer autonom fixiert.

[0034] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung bedeutet der Begriff der autonomen Fixierung, dass die beiden Teile für die Zwecke der weiteren Montage ausreichend sicher und bevorzugt unverlierbar miteinander verbunden sind. Dies schließt jedoch auch lose Verbindungen nicht aus, die eine nachträgliche Ausrichtung und/oder relative Bewegung und Verschiebung zulassen.

[0035] Im anschließenden Montageschritt (**2. Schritt**) wird eine Leiterplatte oder Platine **30** z. B. durch Lötverbindungen mit den Anschlüssen **16** mit dem Leistungshalbleitermodul **15** verbunden und bildet somit für den weiteren Herstellungsprozess der Baugruppe eine Einheit mit dem Leistungshalbleitermodul. Auf der Platine können auch noch weitere Bauteile angeordnet und kontaktiert sein. Die Platine **30** hat eine Öffnung oder Durchgangsbohrung **30a**, auf die nachfolgend noch näher Bezug genommen wird. Vorzugs-

weise ist die Halteklammer **10** so ausgeformt und dimensioniert, dass sie nach Verbindung mit dem Leistungshalbleitermodul nicht über die Ebene der Wärmeableitkontaktfläche **22** hinausragt. Das gewährleistet, dass die Wärmeableitkontaktfläche vor der weiteren Montage einfach und automatisierbar bedarfsweise mit einer Wärmeleitpaste bedruckt oder bestrichen werden kann.

[0036] Erst nach Verbindung von Platine **30** und Leistungshalbleitermodul **15** wird die so vorgefertigte Einheit mit der Wärmeableitkontaktfläche **22** auf eine korrespondierende Kontaktfläche **40a** eines Kühlelements **40** gepresst (**3. Schritt**). Das Kühlelement kann ein stranggepresster Kühlkörper sein und ist mit einer Öffnung, Bohrung oder einer geeigneten Nut **40b** versehen. Auch Alu-Deckguss mit Bohrung ist möglich. (Im einfachsten Fall ein Blech.)

[0037] **Fig. 3** zeigt die zeitliche Abfolge dieses **3. Montageschritts**. Im linken Teil der **Fig. 3** ist das mit der Wärmeableitkontaktfläche **22** bereits auf das Kühlelement **40** aufgesetzte Leistungshalbleitermodul **15** gezeigt. Dabei ist der Verankerungsbereich **10b** bereits so ausgerichtet, dass er sich direkt über der Bohrung **40b** befindet. Die Halteklammer **10** ist unter elastischer Verformung mit ihrem Verankerungsbereich **10b** nach oben ausgelenkt.

[0038] Im rechten Teil der **Fig. 3** ist die abschließende Endmontage illustriert. Hier wird durch die bevorzugt zylindrische Öffnung **30a** der Platine **30** mit einem nicht näher gezeigten Werkzeug (beispielsweise ein Stift mit einem an die Klammerdicke angepassten Schlitz) eine Kraft **F** auf den Verankerungsbereich **10b** der Halteklammer **10** ausgeübt. Dadurch verformt sich dieser Bereich elastisch und dringt schließlich durch die Öffnung **30a** hindurch. Die Öffnung bildet damit ein Widerlager **50** für den Verankerungsbereich **10b** bzw. für den Widerhaken **10c** (**Fig. 2**).

[0039] Damit ist der Verankerungsbereich **10b** gegen ein unbeabsichtigtes Herausrutschen aus der Öffnung **30a** durch die Verriegelung (Arretierung) des Widerhakens **10c** am unteren Öffnungsrand gesichert. In diesem Zustand wird die Wärmeableitkontaktfläche **22** durch die von dem Verbindungsbereich **10a** auf die Oberseite **12** des Leistungshalbleitermoduls **15** ausgeübte Druckkraft **F1** (**Fig. 2**) federnd gegen die Oberseite des Kühlelements **40** gepresst und sorgt für einen zuverlässigen Wärmeübergang.

[0040] Die erfindungsgemäße Baugruppe ist damit durch eine kostengünstig und einfach herstellbare, zuverlässige Befestigung des Leistungshalbleitermoduls auf dem Kühlelement gekennzeichnet. Besonders vorteilhaft kann diese Befestigung und Verbindung mit nur einer einzigen Halteklammer realisiert werden. Dabei wird zuerst die Verbindung des Leistungshalbleitermoduls mit einer Platine und erst da-

nach die Verbindung mit dem Kühlelement geschaffen, ohne dass dies zu einem wesentlich verkomplizierten Montageablauf führt.

[0041] Die Halteklammer und das Leistungshalbleitermodul können vorteilhafter Weise völlig unabhängig von der eigentlichen Platinen- und Kühlelement-Montage vormontiert und dann gemeinsam gehandhabt werden.

Bezugszeichenliste

1.	Montageschritt
2.	Montageschritt
3.	Montageschritt
10	Halteklammer
10a	Verbindungsbereich
10b	Verankerungsbereich
10c	Widerhaken
12	obere Seite
14	Gehäuse
15	Leistungshalbleitermodul
16	Lötanschluss
20	Unterseite
22	Wärmeableitkontaktfläche
30	Platine
30a	Öffnung
40	Kühlkörper
40a	Kontaktfläche
40b	Bohrung
50	Widerlager
F	Kraft
F1	Druckkraft

Patentansprüche

1. Baugruppensystem umfassend

- ein Leistungshalbleitermodul (15) mit einer Wärmeableitkontaktfläche (22)
- eine als federnde Halteklammer (10) ausgebildete Anpressvorrichtung, und
- ein Kühlelement (40), wobei die Anpressvorrichtung
- dazu ausgebildet ist, die Wärmeableitkontaktfläche (22) an das Kühlelement (40) zu pressen,
- einen Verankerungsbereich (10b) aufweist, der von einem Widerlager (50) des Kühlelements (40) aufgenommen werden kann, und
- einen Verbindungsbereich (10a) aufweist, mit dem sie mit dem Leistungshalbleitermodul (15) auch dann unverlierbar verbunden ist, wenn das Leistungshalbleitermodul (15) nicht mit dem Kühlelement (40) verbunden ist;

wobei das Leistungshalbleitermodul (15) in einem der Wärmeableitkontaktfläche abgewandten Bereich über Lötanschlüsse (16) mit einer Platine (30) verbunden ist, die einen Zugang (30a) aufweist, durch den der Verankerungsbereich (10b) bei der Montage des Leistungshalbleitermoduls (15) an dem Kühlelement (40) zugänglich ist.

2. Baugruppensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verankerungsbereich (10b) U-förmig ausgebildet ist und an zumindest einem U-Schenkel eine Arretierung (10c) aufweist, mit der der Verankerungsbereich (10b) im Widerlager (50) des Kühlelements (40) fixiert werden kann.

3. Baugruppensystem nach Anspruch 1, oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- das Widerlager (50) von einer Öffnung (40b) des Kühlelements (40) gebildet ist.

4. Verfahren zum Herstellen einer wärmeleitenden Verbindung zwischen einer Wärmeableitkontaktfläche (22) eines mit einer Platine (30) verbundenen Leistungshalbleitermoduls (15) und einem Kühlelement (40), bei dem

- eine federnde Halteklammer (10) mit einem Verbindungsbereich (10a) mit dem Leistungshalbleitermodul (15) verbunden wird,
- das Leistungshalbleitermodul (15) in einem der Wärmeableitkontaktfläche abgewandten Bereich mit der Platine (30) verbunden wird,
- die Wärmeableitkontaktfläche (22) in Kontakt mit dem Kühlelement (40) gebracht wird und
- zur Aufrechterhaltung des Kontakts ein Verankerungsbereich (10b) der Halteklammer (10) in einem kühlelementseitigen Widerlager (50) verankert wird, indem durch eine in der Platine (30) vorgesehene Zugangsöffnung (30a) auf den Verankerungsbereich (10b) eingewirkt wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

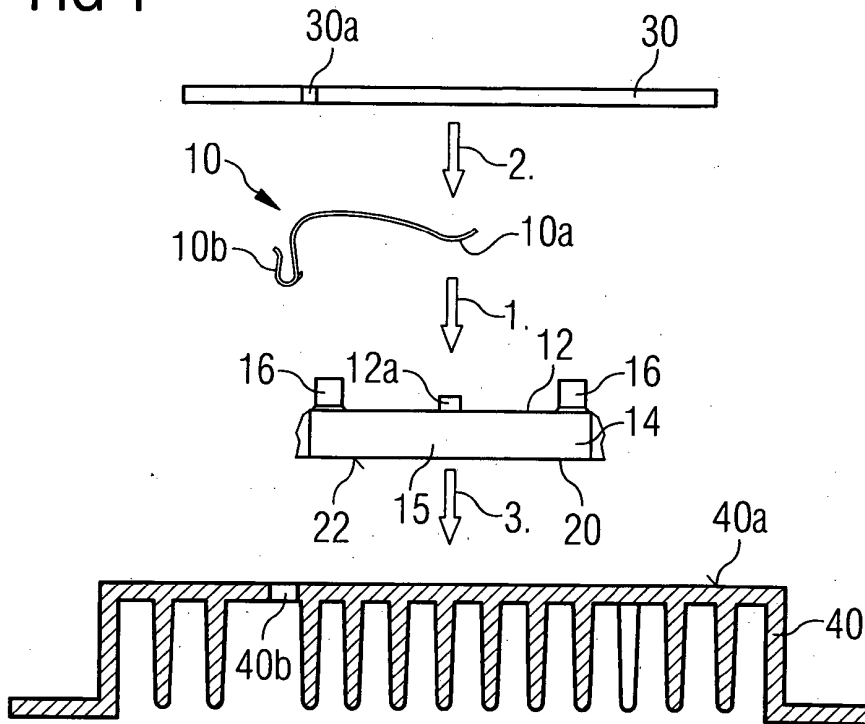


FIG 2

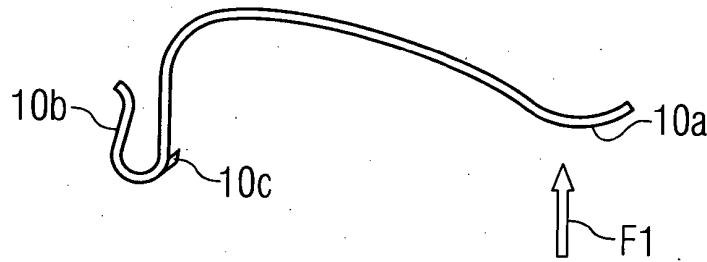


FIG 3

