

(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. September 2014 (04.09.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/131670 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 23/367 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/053224
- (22) Internationales Anmeldedatum:
19. Februar 2014 (19.02.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A50123/2013 26. Februar 2013 (26.02.2013) AT
- (71) Anmelder: NEUMANN ALUMINIUM
FLIESSPRESSWERK GMBH [DE/DE]; Wilhelm
Maybach Strasse 15, 72108 Rottenburg a.N. (DE).
- (72) Erfinder: WOLFF, Roland; In den Schlämmen 10, 51503
Rösrath (DE).
- (74) Anwalt: WILDHACK & JELLINEK
PATENTANWÄLTE; Landstrasser Hauptstrasse 50, A-
1030 Wien (AT).
- (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, LT, 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, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KP,
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).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A HEAT SINK, AND HEAT SINK FOR ELECTRICAL COMPONENTS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KÜHLKÖRPERS UND KÜHLKÖRPER FÜR ELEKTRISCHE BAUTEILE

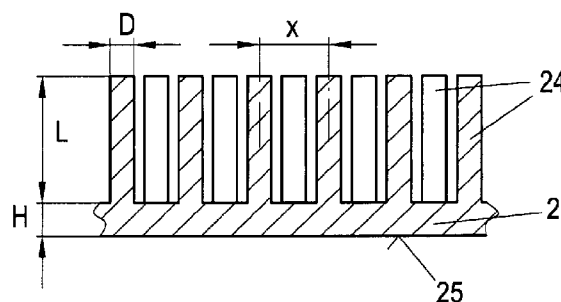


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a heat sink (1) from aluminium for cooling and fixing electronic and/or electrical components, comprising substantially a base plate (2) with projecting cooling parts (23) and, opposite the latter, at least one contact area (25) for thermally coupling parts to be cooled, and relates to said heat sink. In order to meet the technical requirement for heat sinks (1) with large contact areas (25) and with a high uniform cooling effect thereof, the invention provides for individual segment plates (21) of a base plate (1) to be produced from a starting material in a first step by means of pressure forming according to DIN 8583 while the cooling parts (23, 24) which project therefrom are being formed, whereupon at least two base plate individual segments (21) are clamped with the side surfaces (22) resting against one another and are metallically connected in a melt-free manner in a second step, whereupon the large-area heat sink (1) is finished in a subsequent step with the formation of the contact area(s) (25).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/131670 A2



Herstellung eines Kühlkörpers (1) aus Aluminium zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte (2) mit einerseits abragenden Kühlteilen (23) und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche (25) zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, sowie auf dergleichen Kühlkörper. Um der technischen Forderung nach Kühlkörpern (1) mit großen Kontaktflächen (25) und mit hoher gleichmäßiger Kühlwirkung derselben zu entsprechen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in einem ersten Schritt aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 Einzelsegmentplatten (21) einer Grundplatte (1), bei Ausformung der von diesen abragenden Kühlteile (23, 24), hergestellt werden, worauf in einem zweiten Schritt mindestens zwei Grundplatten-Einzelsegmente (21) mit den Seitenflächen (22) aneinander anliegend aufgespannt und schmelzfrei metallisch verbunden werden, worauf in einem Folgeschritt eine Endbearbeitung des großflächigen Kühlkörpers (1) mit der Ausbildung der Kontaktfläche(n) (25) erfolgt.

Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers und Kühlkörper für elektrische Bauteile

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad des Werkstoffes von größer als 99,0 Gew.-% Al zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen.

Des Weiteren bezieht sich die Erfindung auf einen Kühlkörper aus Aluminium, mit einem Reinheitsgrad von größer als 99,0 Gew.-% zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen.

Elektrische und elektronische Bauteile werden im steigenden Maße in Einrichtungen und Anlagen eingesetzt, wobei auch aus wirtschaftlichen Gründen und aus Gründen der Verkleinerung der Schaltanlagen sowie einer Betriebsart der Mikroprozessoren die Wärmeentwicklung steigt, sodass diese Bauteile in zunehmendem Maße in Kühlkörpern mit Kontaktflächen zur thermischen Ankopplung festgelegt werden.

Kühlkörper für eine Wärmeabfuhr von elektrischen Bauteilen sollen einerseits eine hohe Wärmeleitfähigkeit sowie geringe Wärmetransportwege aufweisen und andererseits eine günstige Oberflächenkontur zur Abgabe der Wärmeenergie an ein Kühlmittel haben.

Für einen Werkstoff für Kühlkörper haben sich Silber, Kupfer und Aluminium als günstig erwiesen, wobei aus wirtschaftlichen und Herstellungsgründen zumeist Aluminium mit einem hohen Reinheitsgrad Verwendung findet.

Kühlkörper werden im Wesentlichen zumeist aus einer Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und diesen gegenüberliegend einer Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung der zu kühlenden elektrischen Bauteile ausgeführt.

Für großflächige, intensiv zu kühlende Bauteile oder Baugruppen sind naturgemäß großflächige Kühlkörper erforderlich. Diese Kühlkörper sollen einerseits über die gesamte Kontaktfläche für die thermische Ankopplung der Bauelemente etwa die gleiche spezifische Wärmeabfuhrleistung aufweisen, um Bereiche mit höherer
5 Temperatur (hotspots) auszuschalten und andererseits hohe Kühlintensität zu erbringen.

Diese Forderungen nach großen Kontaktflächen zur thermischen Ankopplung von Teilen mit hoher gleichmäßiger Kühlleistung der Kühlkörper bewirken
10 Herstellprobleme derselben.

Großflächig gegossene Kühlkörper weisen zumeist eine Grobkorn-Mikrostruktur auf, sind nur aufwendig herstell- sowie bearbeitbar und haben im Vergleich mit Umgeformten ungünstige Wärmeleiteigenschaften.
15

Aus obigen Gründen werden derzeit zumeist nach dem Strang- oder Fließpressen (DIN 8583) hergestellte Kühlkörper für elektrische Bauteile eingesetzt.

Im Wesentlichen erfolgt ein Strangpressen durch Formgebung eines Rohteiles über
20 der Rekristallisationstemperatur des Werkstoffes und ein Fließpressen von Einzelteilen bei etwa Raumtemperatur.

Kühlkörper nach obigem Pressverfahren haben neben wärmetechnischen Unterschieden den Nachteil, dass eine Herstellung von großflächigen Kontaktflächen
25 nicht im ausreichenden bzw. gewünschten Maße möglich erscheint.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen und setzt sich zum Ziel, ein Verfahren zur wirtschaftlichen Herstellung von Kühlkörpern anzugeben, welches eine hohe und gleichmäßige Wärmeabfuhr über große Kontaktflächen aufweist.
30

Weiters ist es Aufgabe der Erfindung, große, einteilige Kühlkörper mit gleichmäßig hohem Eigenschaftsprofil zu schaffen.

Das Ziel wird bei einem eingangsgenannten Verfahren dadurch erreicht, dass in

5 einem ersten Schritt aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583
Einzelsegmentplatten einer Grundplatte, bei Ausformung der von diesen abragenden
Kühlteile, hergestellt, und diese Einzelsegmente gegebenenfalls örtlich
spanabhebend bearbeitet werden, worauf in einem zweiten Schritt mindestens zwei
10 Grundplatten-Einzelsegmente bei gleichsinnig abragenden Kühlteilen mit den
Seitenflächen aneinander anliegend aufgespannt und schmelzfrei metallisch
verbunden werden, worauf in einem Folgeschritt eine Endbearbeitung des aus
mehreren Einzelsegmenten erstellten, großflächigen Kühlkörpers mit der Ausbildung
der Kontaktfläche(n) zur thermischen Ankopplung von Bauteilen an der Grundplatte
15 erfolgt.

In vorteilhafter Weise wird dadurch eine metallische, feinkörnige, gute
Wärmeleitungseigenschaften aufweisende Verbindung von Einzelsegmenten
miteinander erreicht.

15 Die Feinstruktur der Verbindung bewirkt, wie überraschend gefunden wurde, eine
hohe Wärmeleitfähigkeit des reinen Aluminiumwerkstoffes, obwohl eine
Feinkörnigkeit des Materials in der Regel zu einer geringeren Temperaturleitfähigkeit
führt.

20 Derartige Technologien einer schmelzfrei hergestellten, metallischen Verbindung
sind per se bekannt, jedoch wurde festgestellt, dass für eine verzugsarme Fertigung
von Kühlkörpern aus mehreren Teilen mit der Ausformung von großen
Kontaktflächen dieses Fügeverfahren wirtschaftliche Vorteile und insbesondere für
25 eine Wärmeableitung von elektrischen Bauteilen eine günstige Wirkung mit sich
bringt.

Von besonderem Vorteil im Hinblick auf eine erhöhte Wärmeabfuhr von der
Kontaktfläche des Kühlkörpers hat sich beim erfindungsgemäßen Verfahren eine
30 Vergrößerung der Oberfläche der Kühlteile mit verbesserter Wärmeleitung im
Kühlkörper selbst herausgestellt, bei welchem im ersten Schritt Einzelsegmentplatten
mit Kühlstiften durch Fließpressen von Vormaterial bei einer Bildung einer
Verformungstextur zumindest im Teilbereichen derselben erfolgt.

Diese besonders günstige Ausführungsform eines Kühlkörpers wird mittels eines verbesserten Wärmeflusses in den Einzelsegmentplatten und mit einer Vergrößerung der Wärmeabgabe durch die eine größere Oberfläche aufweisenden Kühlstifte erreicht.

5

Als besonders günstig hat sich ein Fügen von fließgepressten Segmenten herausgestellt, wenn die schmelzfrei metallische Verbindung der Seitenfläche(n) von Einzelsegmenten zu einer Grundplatte durch ein Reibrührschweißen, einem sogenannten „frictionstirwelding“-Verfahren, unter Ausschluss von Zusatzwerkstoffen hergestellt wird.

10

Eine derartig hergestellte, feinkörnige, krummflächige Verbindung wirkt sich vorteilhaft auf den Wärmetransport zwischen den Einzelsegmenten aus, verbessert die Homogenität der Temperaturverteilung an der Kontaktfläche der Grundplatte und minimiert deren Verzug auch bei extremen thermischen Belastungen.

15

Dieser überraschende Effekt beruht offenbar auf einer Verbesserung des Wärmetransportes, obwohl eine Feinkörnigkeit des Werkstoffes nach Fachmeinung eine Temperaturleitung behindert.

20

Wenn, wie sich gezeigt hat, gegebenenfalls nach einem Bearbeiten, die Seitenflächen der Einzelsegmente derart aneinander angelegt, aufgespannt und schmelzfrei metallisch zu einer Grundplatte gefügt werden, dass die der metallischen Verbindung der Segmente gegenüberliegend abragenden Kühlteile einen im Wesentlichen gleichen Axabstand wie an den Segmenten selbst aufweisen, wird an der Kontaktfläche eine höchst gleichmäßige Temperaturverteilung bei homogener Wärmebeaufschlagung erreicht.

25

Die weitere Aufgabe der Erfindung wird bei einem gattungsgemäßen Kühlkörper dadurch erreicht, dass die Grundplatte des Kühlkörpers aus zumindest zwei, aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 hergestellten Einzelsegmentplatten mit abragenden Kühlteilen durch eine zusatzwerkstofffrei, schmelzfrei metallische Verbindung derselben an den Seitenflächen gebildet ist.

30

Schmelzfrei metallische Verbindungen weisen nur geringe Spannungen im Fügebereich der Einzelsegmentplatten auf, weil eine Volumskontraktion bei einer Erstarrung des Werkstoffes nicht vorliegt.

- 5 Auch bei einer instationären, thermischen Belastung des Kühlkörpers durch eine von der momentanen Beaufschlagung abhängige Abgabe von Wärmeenergie der elektrischen Bauteile an die Kontaktfläche bleiben Verzugerscheinungen aus.

10 Mit Vorteil sind die Einzelsegmentplatten mittels Fließpressverfahrens mit Kühlstiften hergestellt und weisen zumindest teilweise eine Verformungstextur auf.

Weil bei einem Fließpressverfahren der Einzelsegmente das Vormaterial bei im Wesentlichen Raumtemperatur in eine Matrize eingepresst wird, bildet sich im Werkstoff eine Verformungstextur aus, welche, wie gefunden wurde, der Wärmeleitung förderlich ist. Weiters wird erfindungsgemäß durch eine
15 entsprechende Ausbildung der Kühlstifte die Wärmeabgabe an ein Kühlmedium, beispielsweise strömende Luft, intensiviert.

Für ein Fügen ist von Vorteil, wenn die schmelzfrei metallische Verbindung der Seitenflächen der Einzelsegmentplatten durch ein Reibrührschweißen, ein
20 sogenanntes „friction stir welding“-Verfahren erstellt ist. Dieses per se bekannte Verfahren hat für eine Wärmeleitung zwischen den Einzelsegmentplatten aufgrund eines mehrfach gekrümmten, feinkörnigen Bindebereichs erfindungsgemäß den Vorteil einer Vergleichmäßigung der Temperatur der Kontaktfläche des Kühlkörpers.

25 Es hat sich weiters für einen Wärmetransport und eine Bruchsicherheit als günstig erwiesen, wenn eine Verformungstextur des Werkstoffes zumindest im Übergangsbereich von der Grundplatte in die Kühlstifte vorliegt.

30 Wenn nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die einer metallischen Verbindung der Segmente jeweils gegenüberliegend, gleichgerichtet abragenden Kühlteile einen im Wesentlichen gleichen Axabstand wie derjenige, der innerhalb der Segmente vorliegt, aufweisen, wird erfindungsgemäß eine besonders gleichmäßige Wärmeableitung von der Kontaktfläche des Kühlkörpers erreicht.

Als besonders effizient hat sich die Erfindung für Kühlkörper mit einer Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von Bauteilen von größer 130 x 130 mm, bei einer Dicke der Grundplatte von 4 bis 30 mm, erwiesen.

- 5 Mit einer Ausführungsvariante, bei welcher die Kühlstifte einen größten wirksamen Abstand von (2 bis 4)mal von deren mittleren Durchmesser aufweisen, die Grundplatte eine Dicke von (0.8 bis 1.5)mal den wirksamen Axabstand der Kühlstifte hat und die maximale Auskraglänge der Kühlstifte (6 bis 8)mal von deren mittleren Durchmesser beträgt, wurden bei den bisherigen Untersuchungen die besten
10 Ergebnisse ermittelt.

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Darstellungen, die allenfalls nur einen Ausführungsweg zeigen, näher erläutert werden.

- 15 Es zeigen
Fig. 1 Schemazeichnung eines Kühlkörpers im Schnitt AA
Fig. 2 Schemazeichnung eines Kühlkörpers in Draufsicht
Fig. 3 Einzelsegmentplatte mit Kühlstiften (Stand der Technik)
Fig. 4 Einzelsegmentplatte mit Kontaktfläche (Stand der Technik)
20 Fig. 5 Einzelsegmentplatten mit den Seitenflächen aneinander anliegend
Fig. 6 Prinzipskizze einer schmelzfrei metallischen Verbindung
Fig. 7 Schmelzfrei metallische Verbindung von Einzelsegmentplatten
(Verfahrensentwicklung)
- 25 Zur leichteren Zuordnung der Teile und Komponenten eines erfindungsgemäßen Kühlkörpers soll die nachfolgende Bezugszeichenliste dienen:

- | | |
|-------|---------------------|
| 1 | Kühlkörper |
| 2 | Grundplatte |
| 30 21 | Einzelsegmentplatte |
| 22 | Seitenflächen |
| 23 | Kühlteile |
| 24 | Kühlstifte |
| 25 | Kontaktfläche |

- V Verformungstextur
 R Reibrührschweißen
 M metallische Verbindung
 X₀ wirksamer Axabstand der Kühlteile
 5 X, X' Axabstand der Kühlstifte zu benachbarten Kühlstiften
 D Durchmesser der Kühlstifte
 H Grundplattendicke
 L Auskraglänge der Kühlstifte

10 Fig. 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen Kühlkörper **1** in einer Position **AA** von Fig. 2.

Auf einer Grundplatte **2** mit einer Dicke **H** sind Kühlstifte **24** mit einem Durchmesser **D** in einem Axabstand **X** zueinander und einer Länge **L** ausgeformt.

15

Wie in Fig. 2 dargestellt ist, kann ein Axabstand **X** in einer Reihe ungleich demjenigen **X'** in einer weiteren Reihe von Kühlstiften **24** bemessen sein. Für eine Funktion der Wärmeableitung von einer Kühlfläche **25** ist jedoch ein wirksamer Axabstand **X₀** der Kühlstifte relevant, welcher sich aus dem größten Axabstand **X** plus dem kleinsten Axabstand **X'** der Kühlstifte **24** jeweils zu einem benachbarten Kühlstift **24** gebrochen durch **2** ergibt:

20

$$X_0 = \frac{X + X'}{2}$$

25 In Fig. 2 ist auch die gegebenenfalls auf Maß bearbeitete Seitenfläche **22** dargestellt.

Fig. 3 zeigt eine Einzelsegmentplatte **21** nach dem Stand der Technik mit abragenden Kühlstiften **24**.

30 Fig. 4 veranschaulicht dieselbe Einzelsegmentplatte **21** mit Ansicht der Kontaktfläche **25**.

In Fig. 5 sind zwei Einzelsegmentplatten **21**, **21'** bei gleichsinnig abragenden Kühlstiften **24** mit den Seitenflächen **22** aneinander anliegend aufgespannt. Die

Seitenflächen werden zur Erzielung einer metallischen Verbindung **M** schmelzfrei durch Reibrührschweißen bearbeitet.

Fig. 6 zeigt schematisch bzw. anhand einer Skizze durch Fließpressen hergestellt
5 Einsegmentplatten **21**, welche durch eine schmelzfrei metallische Verbindung **M**
zu einer Grundplatte **2** gefügt sind. Weiters ist in Fig. 6 eine Verformungstextur **V**,
welche durch ein Fließpressen eines Vormaterials bei Raumtemperatur gebildet
wurde, dargestellt.

10 In Fig. 7 ist an einem geätzten Schnittbild von den Entwicklungsarbeiten des
anmeldungsgemäßen Gegenstandes eine durch Reibrührschweißen erzielte, nicht
vollkommen durchgehende Verbindung **M** von Einsegmentplatten **21** gezeigt. Eine
nur teilweise erfolgte schmelzfreie Verbindung **H** wurde durch eine unzureichende
Werkzeuggeometrie des Reibmittels bewirkt.

15

Im Bereich der Übergänge der Kühlstifte **24** in die Einsegmentplatten **21** sind am
Ätzbild Verformungstexturen **V** deutlich zu erkennen.

Versuche mit einem Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers gemäß der
20 Erfindung aus Kupfer oder aus Kupferlegierungen haben überraschend positive
Ergebnisse erbracht, welche in der Folge in Einzelnen noch untersucht werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Kühlkörpers aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad des Werkstoffes von größer als 99.0 Gew.-% Al zum Kühlen und zur
5 Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem ersten Schritt aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN
10 8583 Einzelsegmentplatten einer Grundplatte, bei Ausformung der von diesen abragenden Kühlteile, hergestellt, und diese Einzelsegmente gegebenenfalls örtlich spanabhebend bearbeitet werden, worauf in einem zweiten Schritt mindestens zwei Grundplatten-Einzelsegmente bei gleichsinnig abragenden Kühlteilen mit den Seitenflächen aneinander anliegend aufgespannt und schmelzfrei metallisch
15 verbunden werden, worauf in einem Folgeschritt eine Endbearbeitung des aus mehreren Einzelsegmenten erstellten, großflächigen Kühlkörpers mit der Ausbildung der Kontaktfläche(n) zur thermischen Ankopplung von Bauteilen an der Grundplatte erfolgt.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Schritt die Einzelsegmentplatten mit Kühlstiften als Kühlteile durch Fließpressen von Vormaterial, bei einer Bildung einer Verformungstextur zumindest in Teilbereichen derselben, hergestellt werden.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine schmelzfrei metallische Verbindung der Seitenfläche(n) von Einzelsegmenten zu einer Grundplatte durch ein Reibrührschweißen, einem sogenannten „frictionstirwelding“-Verfahren, unter Ausschluss von Zusatzwerkstoffen hergestellt wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass, gegebenenfalls nach einem Bearbeiten, die Seitenflächen der Einzelsegmente derart aneinander angelegt, aufgespannt und schmelzfrei metallisch zu einer Grundplatte gefügt werden, dass die der metallischen Verbindung der Segmente
35 gegenüberliegend abragenden Kühlteile einen im Wesentlichen gleichen Axabstand

wie an den Segmenten selbst aufweisen.

5. Kühlkörper (1) aus Aluminium mit einem Reinheitsgrad des Werkstoffes von als 99.0 Gew.-% Al zum Kühlen und zur Festlegung von elektronischen und/oder elektrischen Bauteilen, umfassend im Wesentlichen eine Grundplatte (2) mit einerseits abragenden Kühlteilen und andererseits, diesen gegenüberliegend, mindestens eine Kontaktfläche (25) zur thermischen Ankopplung von zu kühlenden Teilen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Grundplatte (2) des Kühlkörpers (1) aus zumindest zwei, aus einem Vormaterial durch Druckumformen gemäß DIN 8583 hergestellten Einzelsegmentplatten (21) mit abragenden Kühlteilen (23), durch eine zusatzwerkstofffrei schmelzfrei metallische Verbindung (M) derselben an den Seitenflächen (22) gebildet ist.
6. Kühlkörper nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einzelsegmentplatten (21) mittels Fließpressverfahrens mit Kühlstiften (24) hergestellt werden und zumindest teilweise eine Verformungstextur (V) aufweisen.
7. Kühlkörper nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die schmelzfrei metallische Verbindung (M) der Seitenflächen (22) der Einzelsegmentplatten (21) durch ein Reibrührschweißen, einem sogenanntes „frictionstirwelding“-Verfahren, erstellt ist.
8. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Verformungstextur (V) des Werkstoffes zumindest im Übergangsbereich von der Grundplatte (2) in die Kühlstifte (24) mit im Wesentlichen runder Querschnittsform, vorliegt.
9. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einer metallischen Verbindung (M) der Einzelsegmentplatten (21) jeweils gegenüberliegend gleichgerichtet abragenden Kühlteile (24) einen im Wesentlichen gleichen wirksamen Axabstand X_0 , wie derjenige, der innerhalb der Einzelsegmentplatten (21) vorliegt, aufweisen.
10. Kühlkörper nach einem der Ansprüche 5 bis 9 hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass

dieser eine Kontaktfläche (25) zur thermischen Ankopplung von Bauteilen von größer als 130 x 130 mm, insbesondere von größer als 145 x 145 mm, bei einer Dicke (H) der Grundplatte (2) eine Dicke von 4 bis 30 mm, vorzugsweise von 5 bis 15 mm, aufweist.

5

11. Kühlkörper (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlstifte (24) einen größten wirksamen Axabstand (X_0) von (2 bis 4)mal von deren mittleren Durchmesser (D) aufweisen, die Grundplatte (2) eine Dicke (H) von (0.8 bis 1.5)mal dem wirksamen Axabstand (X_0) der Kühlstifte (24) hat und die maximale Auskraglänge (L) der Kühlstifte (24) (6 bis 8)mal von deren mittleren Durchmesser (D) beträgt,

10

wobei sich der Mittlere Durchmesser (D) der Kühlteile (23) ergibt aus: Durchmesser des eingeschriebenen Kreises plus Durchmesser des umschreibenden Kreises des Querschnittes der Kühlteile (23) gebrochen durch 2,

15 bzw.

wobei sich der Wirksame Axabstand (X_0) der Kühlstifte (24) ergibt aus: Größter Axabstand (X) plus kleinstem Axabstand (X') der Kühlstifte (24) jeweils zu einem benachbarten Kühlstift (24) gebrochen durch 2 bzw. aus $X_0 = (X + X')/2$.

20

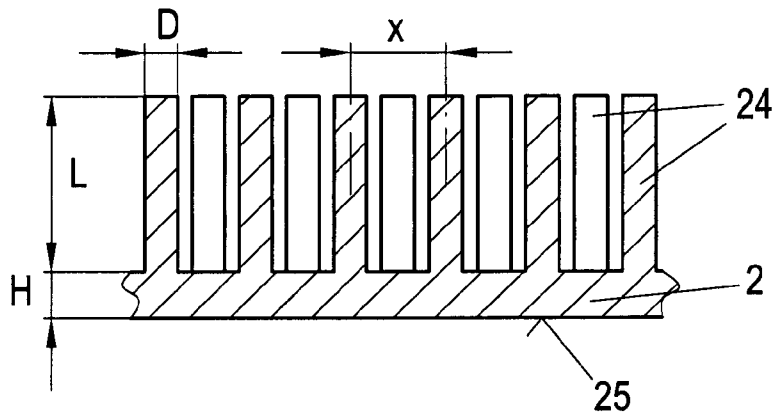


Fig. 1

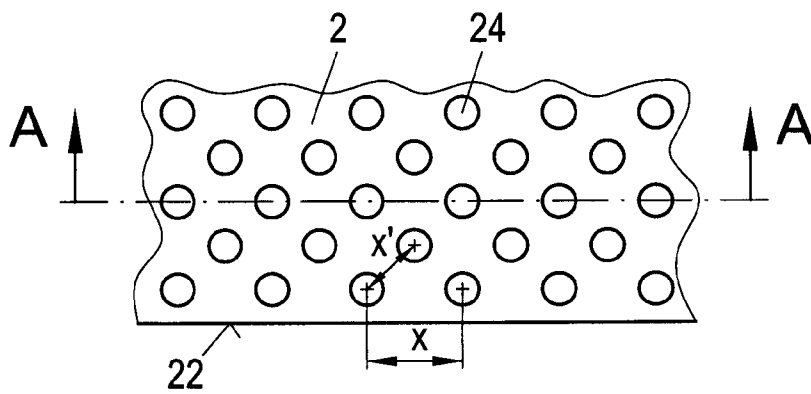


Fig. 2

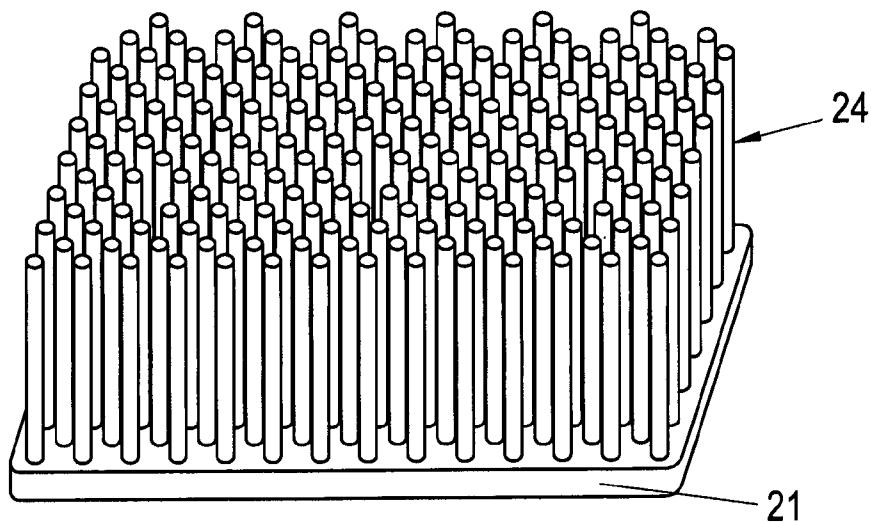


Fig. 3

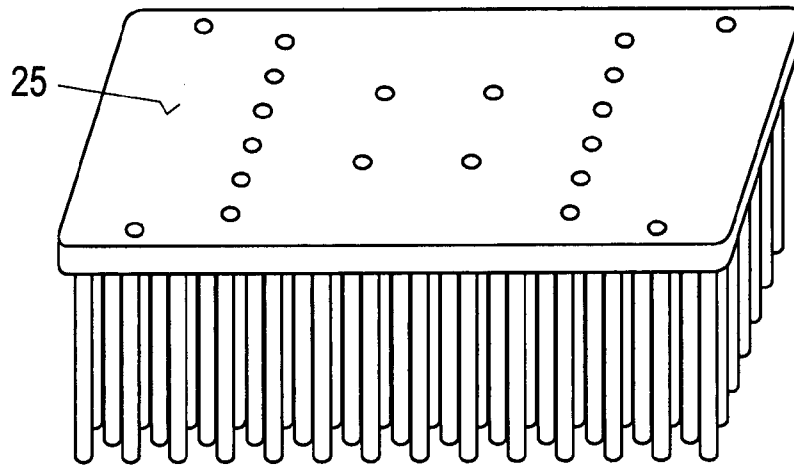


Fig. 4

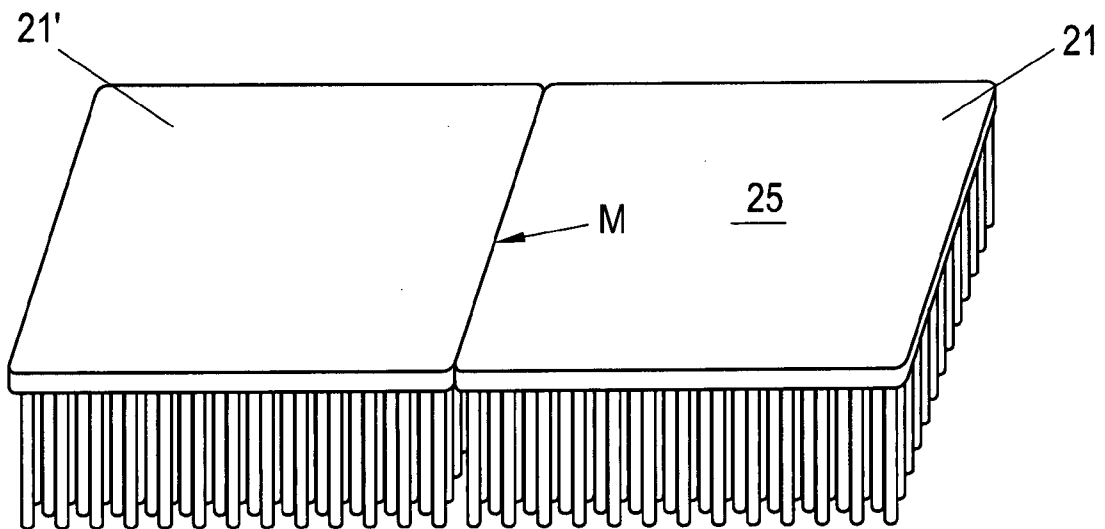


Fig. 5

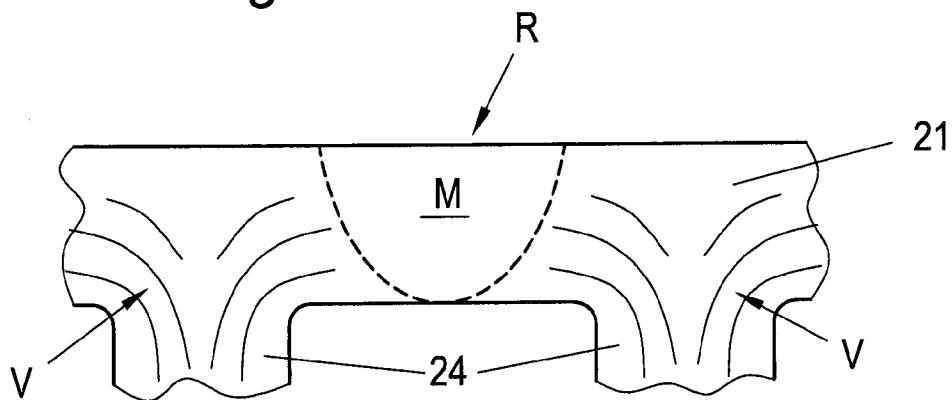


Fig. 6



Fig. 7

3/3