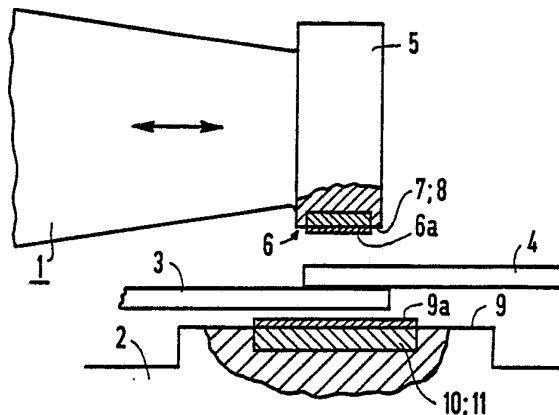


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation<sup>4</sup> : <b>B23K 20/10</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 89/ 01384</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Februar 1989 (23.02.89)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP88/00686</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 28. Juli 1988 (28.07.88)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: P 37 27 406.6</p> <p>(32) Prioritätsdatum: 17. August 1987 (17.08.87)</p> <p>(33) Prioritätsland: DE</p> <p>(71) Anmelder (nur für JP): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2 (DE).</p> <p>(72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KRAUSE, Ralf, Dieter [DE/DE]; Reichenschwander Str. 18, D-8500 Nürnberg (DE). MOLL, Helmut [DE/DE]; Haselhofstr. 32, D-8520 Erlangen (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Mit geänderten Ansprüchen.</i></p>

(54) Title: TOOL ARRANGEMENT FOR ULTRASONIC WELDING

(54) Bezeichnung: WERKZEUGANORDNUNG ZUM ULTRASCHALL-SCHWEISSEN



(57) Abstract

Known tool arrangements for ultrasonic welding consist of a sonotrode as the active tool and an anvil as the holding tool for the workpieces. According to the invention, the sonotrode (1, 21, 30, 40, 50) and/or the anvil (2, 22) are provided at their work surfaces (6, 9, 26, 36, 46), at which the ultrasound penetrates the workpieces (3, 4, 23, 24) to be welded, with synthetic hardfacing material which defines a new work surface (6a, 9a, 26a, 36a, 46a, 56a). The synthetic hardfacing material used is polycrystalline diamond (PCD), polycrystalline boron nitride (PCB) or cubic-crystalline boron nitride (CBN).

(57) Zusammenfassung

Bekannte Werkzeuganordnungen zum Ultraschall-Schweißen bestehen aus Sonotrode als aktives Werkzeug und Amboß als Aufnahmewerkzeug für die Werkstücke. Gemäß der Erfindung sind Sonotrode (1, 21, 30, 40, 50) und/oder Amboß (2, 22) an ihren Arbeitsflächen (6, 9, 26, 36, 46), über die der Ultraschall in die zu verschweißende Werkstücke (3, 4, 23, 24) eingekoppelt wird, mit synthetischem Hartstoff versehen, der eine neue Arbeitsfläche (6a, 9a, 26a, 36a, 46a, 56a) definiert. Als synthetischer Hartstoff wird polykristalliner Diamant (PKD), polykristallines Bornitrid (PKB) oder kubisch-kristallines Bornitrid (CBN) verwendet.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

1

## Werkzeuganordnung zum Ultraschall-Schweißen

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Werkzeuganordnung zum  
Ultraschallschweißen, bestehend aus Sonotrode als aktives  
Werkzeug und Amboß als Aufnahmewerkzeug für die Werkstücke.  
Eine solche Werkzeuganordnung soll sowohl zum Ultraschall-  
Kunststoffschweißen als auch Metallschweißen und insbesondere  
10 auch zum Bonden dünner Drähte verwendet werden.

Speziell beim Ultraschall-Schweißen von Metallen wird die  
Schwingungsamplitude durch die Rauigkeit der Arbeitsfläche der  
Sonotrode in das oben liegende Werkstück eingeleitet. Eine  
15 reproduzierbare Schwingungseinleitung ist eine Grundvoraus-  
setzung für eine gleichbleibende Schweißqualität. Ebenso  
wichtig ist das Fixieren des dem Amboß zugeordneten Teils. Auch  
hier wird das Füge teil oft durch eine Oberflächenrauigkeit des  
Ambos ses festgehalten, wofür letzterer beispielsweise durch  
20 Sandstrahlen oder Erodieren mit Querrillen oder sogenannten  
Waffelmustern und dgl. versehen ist. Durch derartige konstruk-  
tive Maßnahmen kann sichergestellt werden, daß die zum Ultra-  
schall-Schweißen notwendige reproduzierbare Relativbewegung als  
Reißbewegung in der Fügefläche entsteht.

25

Insbesondere beim Ultraschall-Schweißen von harten Metallen  
verschleiß en die rauhen Arbeitsflächen an der Sonotrode und am  
Amboß im Fertigungseinsatz sehr schnell. Werden die Rauhtiefen  
sehr groß gewählt, um längere Standzeiten der Werkzeuge zu  
30 erhalten, entstehen an den Füge teilen starke Eindrücke, z.B  
durch das sogenannte Waffelmuster. Derartige Eindrücke können  
neben der unschönen Optik auch als Beschädigungen zu Qualitäts-  
beeinträchtigungen an den Werkstücken führen, wie geringe  
Scher- bzw. Schäl festigkeit oder auch Durchtrennen der Teile.

35

1 Bei zu geringer Rauigkeit bleibt dagegen, wie insbesondere  
beim Schweißen von Teilen aus Aluminium oder deren Legierungen,  
Material an der Sonotrode und am Amboß haften. Dadurch kann  
nach dem Ultraschall-Schweißen beim Öffnen der Schweißpresse  
die Verbindung teilweise oder vollständig wieder auseinander-  
5 gerissen werden.

Bei Ultraschall-Schweißanlagen des Standes der Technik müssen  
daher regelmäßig die Arbeits- bzw. Auflageflächen der Werk-  
zeuge nachgearbeitet oder aber von vornherein mit auswechsel-  
10 baren Stiften versehen werden.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Werkzeuganordnung für  
das Ultraschall-Schweißen zu schaffen, bei der die Verschleiß-  
festigkeit der Arbeitsflächen verbessert ist.

15 Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zumindest  
die Sonotrode an ihren Arbeitsflächen, über die der Ultra-  
schall in die zu verschweißenden Werkstücke eingekoppelt wird,  
mit synthetischem Hartstoff versehen ist. Vorzugsweise ist  
20 auch der Amboß an seinen Arbeitsflächen mit einem derartigen  
synthetischen Hartstoff versehen.

Im Rahmen der Erfindung kommt als synthetischer Hartstoff ins-  
besondere polykristalliner Diamant (PKD), polykristallines  
25 Bornitrid (PKB) oder aber auch kubisch-kristallines Bornitrid  
(CBN) in Betracht. Derartige synthetische Hartstoffe sind  
bereits zur Beschichtung von spanabhebenden Werkzeugen bekannt.  
Sie zeichnen sich vorteilhafterweise durch verbesserte Härte-  
eigenschaften gegenüber den üblichen Hartmetallen aus, was aber  
30 zwangsläufig mit einer höheren Sprödigkeit und Bruchanfällig-  
keit verbunden ist, aufgrund deren eine Verwendung für Ultra-  
schall-Werkzeuge an sich nicht zu erwarten ist.

1 Im Rahmen der Erfindung konnte aber gezeigt werden, daß beispielsweise der polykristalline Diamant trotz seiner Sprödigkeit den Ultraschallschwingungen standhält und damit zur Verwendung bei Ultraschall-Werkzeuganordnungen geeignet ist.

5 Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung in Verbindung mit den weiteren Unteransprüchen. Es zeigen jeweils in grob schematischer Darstellung

10 FIG 1 eine Werkzeuganordnung zum Ultraschall-Metallschweißen, FIG 2 eine Werkzeuganordnung zum Ultraschall-Kunststoffschweißen oder -nieten,

FIG 3 einen Sonotrodenkopf mit Bondkeil zum Bonden dünner Drähte und

15 FIG 4 eine Variante des Bondkeiles gemäß FIG 3 in dazu senkrechter Blickrichtung,

FIG 5 eine Variante des Einsatzes der Werkzeuganordnung gemäß FIG 1.

Die Figuren sind nicht streng maßstäblich zueinander gezeichnet. Sie werden nachfolgend teilweise zusammen beschrieben.

In FIG 1 stellt 1 eine Sonotrode mit durch den Doppelpfeil angegebener Schwingungsrichtung dar, die einem Amboß 2 zugeordnet ist. Zwischen Sonotrode 1 und Amboß 2 sind zwei zu verschweißende metallische Werkstückteile 3 und 4 angedeutet. Derartige Ultraschall-Werkzeuganordnungen sind vom Stand der Technik in vielen Ausgestaltungen vorbekannt.

30 Die Sonotrode 1 hat proximal einen Sonotrodenkopf 5, der an seiner Arbeitsfläche 6 einen kraftschlüssig eingepaßten Einsatz 7 bzw. 8 aufweist. Entsprechend ist in die Arbeitsfläche 9 der des Ambosses 2 ein Einsatz 10 bzw. 11 eingebracht. Auf den Aufbau und Funktion dieser Einsätze, welche erfindungsgemäß als  
35 neue Arbeitsflächen 6a bzw. 9a wirken, wird weiter unten im

1 Gesamtzusammenhang im einzelnen eingegangen.

In FIG 2 ist die Sonotrode einer Werkzeuganordnung für das  
Ultraschall-Schweißen bzw. -Vernieten von Kunststoffteilen mit  
21 bezeichnet, die mit ihrer Arbeitsfläche 26 der Auflagen-  
fläche 22 eines Ambosses gegenüberliegt. Zwischen beiden Werk-  
5 zeugteilen sind zwei zu verbindende Kunststoffteile 23 und 24  
angedeutet.

Beim Verschweißen bzw. Vernieten von Kunststoffteilen liegt die  
Schwingungsrichtung der Sonotrode in der senkrechten, durch den  
10 Doppelpfeil angedeuteten Richtung. Üblicherweise sind hier die  
Schweißkräfte geringer. Auf der ursprünglichen Arbeitsfläche 26  
der Sonotrode 21 ist kraft- und formschlüssig ein Aufsatz 27  
bzw. 28 aufgebracht, der in seiner Funktion den Einsätzen 7, 8  
bzw. 10, 11 der FIG 1 entspricht. Es wird so eine neue Arbeits-  
15 fläche 26a definiert.

In FIG 3 stellt 30 den proximalen Teil einer Sonotrode dar. Für  
das Bonden dünner Drähte ist in senkrechter Richtung in eine  
Durchbohrung 31 der Sonotrode 30 ein sogenannter Bondkeil 32  
20 eingebracht und durch eine Stellschraube 33 fixiert. Der  
Bondkeil 32 kann sich zu seinem Arbeitsbereich hin - in senk-  
rechter Richtung zur Zeichenebene - verjüngen, um die wirksame  
Ultraschall-Amplitude zu vergrößern. Letzteres ist durch die  
Parabellinie 34 angedeutet. Auf der ursprünglichen Arbeits-  
25 fläche 26 des Bondkeils 32 ist ein Aufsatz 37 bzw. 38 aufge-  
bracht, der den Einsätzen 7, 8 bzw. 10, 11 der FIG 1 und dem  
Aufsatz 27, 28 der FIG 2 entspricht.

Die Einsätze 7, 8 und 10, 11 der FIG 1 sowie die Aufsätze 27,  
30 28 der FIG 2 und 37, 38 der FIG 3 bestehen jeweils aus einem  
lötfähigen Sockel, d.h. dem Bereich 7, 10, 27 bzw. 37 und einer  
Schicht aus synthetischem Hartstoff 8, 11, 28 bzw. 38 von bei-  
spielsweise 0,7 mm, wie sie kommerziell erhältlich sind. Dabei  
kann der Sockel durch Lötung fest mit dem jeweiligen Werkzeug  
35 verbunden werden.

- I Als synthetischer Werkstoff ist polykristalliner Diamant (PKD) gewählt, der an sich vom Stand der Technik bekannt ist. Polykristalliner Diamant (PKD) wird unter hohem Druck und hoher Temperatur als homogener Verbundwerkstoff aus einer nahezu 100 %igen Konzentration aus synthetischen Diamant-Monokristallen hergestellt und mit einer Hartmetall-Trägermatrix verbunden. Der Hartmetallsockel macht diesen Werkstoff lötbar. Polykristalliner Diamant (PKD) zeichnet sich bekanntermaßen durch besondere Härte, hohe Sprödigkeit und Bruchanfälligkeit aus.
- 10 Über die Hartmetallmatrix wurde Polykristalliner Diamant (PKD) durch Hartlöten mit der bisherigen Arbeitsfläche einer Sonotrode zum Metallschweißen verbunden und aufgerauht. Entgegen den Erwartungen hielt der spröde PKD den Ultraschall-Schwingungen mit einer Frequenz zwischen 20 und 60 kHz und Amplituden von bis zu 50  $\mu\text{m}$  stand. Im Rahmen einer Fertigung zeigte sich, daß beim Ultraschall-Schweißen von Kupferdrähten die Standzeit der neuen Werkzeuganordnungen um zwei Größenordnungen über die von bekannten Werkzeuganordnung mit üblichen Hartmetallbeschichtungen liegt.
- 20 Außer dem Anschweißen von dünnen Kupferdrähten kann eine derartige Werkzeuganordnung beispielsweise beim Anschweißen von Aluminium-Streifen für Elektrolytkondensatoren eingesetzt werden. Bei solchen Schweißaufgaben tritt üblicherweise das Problem auf, daß die gut haftenden Werkstoffe, wie beispielsweise das Aluminium oder Aluminiumlegierungen, am Amboß und/oder an den Sonotrodenarbeitsflächen ankleben. Durch den Einsatz von Polykristallinem Diamant (PKD) am Amboß konnte das Problem des Festklebens vollständig gelöst werden.
- 30 Neben dem polykristallinen Diamant (PKD) ist für ähnliche Aufgaben auch die Verwendung von polykristallinem Bornitrid (PKB) und kubisch-kristallinem Bornitrid (CBN) möglich. Letzteres kann insbesondere dann vorteilhaft eingesetzt werden, wenn der Einfluß von Kohlenstoff ausgeschaltet werden soll.
- 35

1       Speziell in FIG 4 ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, bei  
dem der Bondkeil 42 einer Ultraschall-Sonotrode 40 insgesamt  
aus einem Hartmetall 47 als Trägermatrix besteht, auf den zur  
Arbeitsfläche 46 hin eine synthetische Hartstoffschicht 48 auf-  
gebracht ist. Es ergibt sich eine Fertigungsvereinfachung, da  
5       der Anlötvorgang entfällt und unmittelbar die Arbeitsfläche 46a  
definiert ist.

Aus FIG 5 ergibt sich, daß in einem Sonotrodenkopf 55 einer  
Sonotrode 50 ein solcher Einsatz kraftschlüssig eingebracht  
10       ist, bei dem sich synthetischer Hartstoff 58 auf einem rück-  
seitig winkelig ausgebildeten Sockel 57 befindet. Dieser Ein-  
satz 57, 58 läßt sich im Sonotrodenkopf besser verankern:  
Einerseits wird die zu verlötende Grenzfläche insgesamt ver-  
größert, andererseits werden die beim Ultraschallschweißen  
15       auf die Grenzfläche wirkenden Scherbeanspruchungen durch ab-  
wechselnde Druck- und Zugspannungen ersetzt.

Ein Einsatz für den Amboß gemäß FIG 1 kann ganz entsprechend  
FIG 5 einen winklig ausgebildeten Sockel haben.

20

Bei den im einzelnen beschriebenen Beispielen ist es aufgrund  
des separaten Einsatzes immer möglich, eine vergleichsweise  
dicke Schicht von synthetischem Hartstoff vorzusehen. Hierin  
liegt ein grundsätzlicher Unterschied zu den bekannten, bei-  
25       spielsweise durch PVD- und/oder CVD-Verfahren erzeugten Be-  
schichtungen, die üblicherweise im  $\mu\text{m}$ -Bereich liegen. Es hat  
sich gezeigt, daß derartige bekannte Schichten für Ultraschall-  
werkzeuge aufgrund des hohen Abriebes bei in horizontaler Rich-  
tung schwingender Sonotrode ungeeignet sind. Demgegenüber las-  
30       sen sich synthetische Hartstoffe in feinkristalliner Form zu  
Schichten beliebiger Dicke herstellen. Bei solchen polykristal-  
linen Schichten mit Dicken ab ca.  $100 \mu\text{m}$  ( $> 0,1 \text{ mm}$ ) ergeben sich  
die Eigenschaften eines kompakten Festkörpers: Beispielsweise  
liegen bei Einsätzen aus einem kommerziell erhältlichen Hart-

35

1 metall-Sockel mit polykristallinen Diamant (PKD) bei einer  
Dicke von 0,5 mm insgesamt isotrope Verhältnisse aufgrund der  
Vielzahl der regellos angeordneten einzelnen Monokristalle  
vor, was auch eine mechanische Bearbeitung der Oberfläche  
zuläßt. Dadurch sind die synthetischen Hartstoffe bei ge-  
5 nügiger Dicke den hohen Belastungen beim Ultraschallschweißen  
gewachsen.

Da bei den beschriebenen Ausführungsbeispielen die Dicke der  
synthetischen Hartstoffschicht immer vergleichsweise groß ist,  
10 beispielsweise 0,7 mm, liegt sie im allgemeinen über der gefor-  
derten Rauigkeit der Arbeitsfläche. Durch entsprechende Bear-  
beitungsverfahren, insbesondere durch Erodieren, kann zusätz-  
lich eine solche Rauigkeit eingebracht werden. Darüberhinaus  
kann die Oberfläche der Hartstoffschicht mit einer Kontur,  
15 beispielsweise einer Rillenstruktur oder einem sogenannten  
Waffelmuster, versehen werden.

20

25

30

35

## I Patentansprüche

1. Werkzeuganordnung zum Ultraschall-Schweißen, bestehend aus Sonotrode als aktives Werkzeug und Amboß als Aufnahmewerkzeug für die Werkstücke , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß zumindest die Sonotrode (1, 21, 30, 40, 50) an ihren Arbeitsflächen (6, 26, 36, 46, 56), über die der Ultraschall in die zu verschweißenden Werkstücke (3, 4, 23, 24) eingekoppelt wird, mit synthetischem Hartstoff versehen ist.
2. Werkzeuganordnung nach Anspruch 1 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß auch der Amboß (2) an seinen Arbeitsflächen (9) mit synthetischem Hartstoff versehen ist.
3. Werkzeuganordnung nach Anspruch 1 oder 2 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der synthetische Hartstoff polykristalliner Diamant (PKD) ist.
4. Werkzeuganordnung nach Anspruch 1 oder 2 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der synthetische Hartstoff polykristallines Bornitrid (PKB) ist.
5. Werkzeuganordnung nach Anspruch 1 oder 2 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der synthetische Hartstoff kußisch-kristallines Bornitrid (CBN) ist.
6. Werkzeuganordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der synthetische Hartstoff eine Schicht aus homogenem Verbundwerkstoff aus nahezu 100 %iger Konzentration auf einer Hartmetall-Trägermatrix, die einen lötbaren Sockel (7, 10, 27, 37, 57) bildet, definiert.
7. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6 , d a d u r c h

1 g e k e n n z e i c h n e t , daß der Sockel (7, 10, 57) mit dem Verbundwerkstoff einen kraftschlüssig verbundenen Einsatz in den Arbeitsflächen (6, 9, 56) von Sonotrode (1, 21, 50) und/oder Amboß (2) bildet und der synthetische Hartwerkstoff eine neue Arbeitsfläche (6a, 9a, 56a) definiert.

5

8. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6 , d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß der Sockel (27, 37) mit Verbundwerkstoff einen kraft- und formschlüssigen Aufsatz auf der Arbeitsfläche (26, 36) von Sonotrode (21, 31) und/oder Amboß bildet und der synthetische Hartwerkstoff eine neue Arbeitsfläche (26a, 36a) definiert.

9. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6 , d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die Dicke der synthetischen Hartstoffschicht größer ist als die geforderte Rauigkeit der Arbeitsfläche (6, 9, 26, 36, 46, 56).

10. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6 , d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die synthetische Hartstoffschicht eine vorgegebene Oberflächenkontur, beispielsweise Rillenstruktur oder ein sogenanntes Waffelmuster aufweist.

11. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, wobei die Sonotrode einen Bondkeil zum Bonden dünner Drähte aufweist , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Bondkeil (32) einen Ein- oder Aufsatz (37, 38) aus Verbundwerkstoff mit einer Hartmetall-Trägermatrix und dem synthetischen Hartstoff aufweist.

12. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, wobei die Sonotrode einen Bondkeil zum Bonden dünner Drähte aufweist , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Bondkeil (42) insgesamt die Trägermatrix (47) für den synthetischen Hartstoff als Arbeitsfläche (46a) bildet.

35

10

I 13. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß die Schicht aus synthetischem  
Hartstoff dicker als 0,1 mm, vorzugsweise > 0,5 mm, ist.

5 14. Werkzeuganordnung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß der Sockel (57) des kraftschlüs-  
sig mit der Sonotrode (50) verbundenen Einsatzes (57, 58)  
winkelig ausgebildet ist.

10

15

20

25

30

35

## GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 19. Januar 1989 eingegangen  
Anspruch 1 geändert; Ansprüche 6, und 9 bis 12 angepasst;  
Ansprüche 2 bis 5, 7, 8, 13 und 14 unverändert (3 Seiten)]

I

1. Werkzeuganordnung zum Ultraschall-Schweißen, bestehend aus Sonotrode (1, 21, 30, 40, 50) als aktives Werkzeug und Amboß (2, 22) als Aufnahmewerkzeug für die Werkstücke (3, 4, 23, 24), wobei zumindest die Sonotrode (1, 21, 30, 40, 50) an ihren Arbeitsflächen (6, 26, 36, 46, 56), über die der Ultraschall in die zu verschweißenden Werkstücke (3, 4, 23, 24) eingekoppelt wird, mit einer verschleißmindernden Schicht (8, 11, 28, 38, 48, 58) versehen ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die verschleißmindernde Schicht (8, 11, 28, 38, 48, 58) aus synthetischem Hartstoff besteht.

2. Werkzeuganordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß auch der Amboß (2) an seinen Arbeitsflächen (9) mit synthetischem Hartstoff versehen ist.

3. Werkzeuganordnung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der synthetische Hartstoff polykristalliner Diamant (PKD) ist.

4. Werkzeuganordnung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der synthetische Hartstoff polykristallines Bornitrid (PKB) ist.

5. Werkzeuganordnung nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der synthetische Hartstoff kubisch-kristallines Bornitrid (CBN) ist.

6. Werkzeuganordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Schicht (8, 11, 28, 38, 48, 58) aus synthetischem Hartstoff einen homogenem Verbundwerkstoff mit nahezu 100 %iger Konzentration auf einer Hartmetall-Trägermatrix, die einen lötbaren Sockel (7, 10, 27, 37, 57) darstellt, bildet.

35

I 7. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß der Sockel (7, 10, 57) mit  
dem Verbundwerkstoff einen kraftschlüssig verbundenen Einsatz  
in den Arbeitsflächen (6, 9, 56) von Sonotrode (1, 21, 50)  
und/oder Amboß (2) bildet und der synthetische Hartwerkstoff  
5 eine neue Arbeitsfläche (6a, 9a, 56a) definiert.

8. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß der Sockel (27, 37) mit Ver-  
bundwerkstoff einen kraft- und formschlüssigen Aufsatz auf  
10 der Arbeitsfläche (26, 36) von Sonotrode (21, 31) und/oder  
Amboß bildet und der synthetische Hartwerkstoff eine neue  
Arbeitsfläche (26a, 36a) definiert.

15 9. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß die Dicke der Schicht (8, 11, 28,  
48, 58) aus synthetischem Hartstoff größer ist als die gefor-  
derte Rauigkeit der Arbeitsfläche (6, 9, 26, 36, 46, 56).

20 10. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß die Schicht (8, 11, 28, 48, 58)  
aus synthetischem Hartstoff eine vorgegebene Oberflächenkon-  
tur, beispielsweise eine Rillenstruktur oder ein sogenanntes  
Waffelmuster, aufweist.

25 11. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, wobei die Sonotrode  
einen Bondkeil zum Bonden dünner Drähte aufweist, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Bondkeil  
(32) einen Ein- oder Aufsatz (37) aus Verbundwerkstoff mit  
der Hartmetall-Trägermatrix und der Schicht (38) aus syn-  
30 thetischem Hartstoff aufweist.

12. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, wobei die Sonotrode  
einen Bondkeil zum Bonden dünner Drähte aufweist, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Bondkeil

11 (42) insgesamt die Trägermatrix (47) für die Schicht (48)  
aus synthetischem Hartstoff mit Arbeitsfläche (46a) bildet.

13. Werkzeuganordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß die Schicht (8, 11, 28, 38, 48,  
5 58) aus synthetischem Hartstoff dicker als 0,1 mm, vorzugs-  
weise > 0,5 mm, ist.

14. Werkzeuganordnung nach Anspruch 7, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t, daß der Sockel (57) des kraftschlüs-  
10 sig mit der Sonotrode (50) verbundenen Einsatzes (57, 58)  
winkelig ausgebildet ist.

15

20

25

30

35

1/1

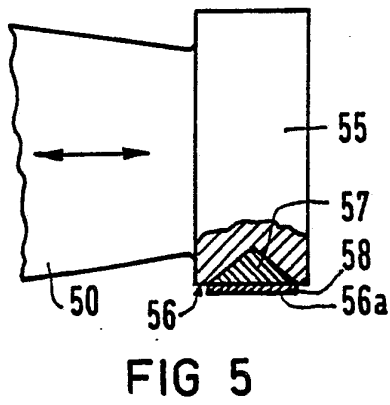


FIG 5

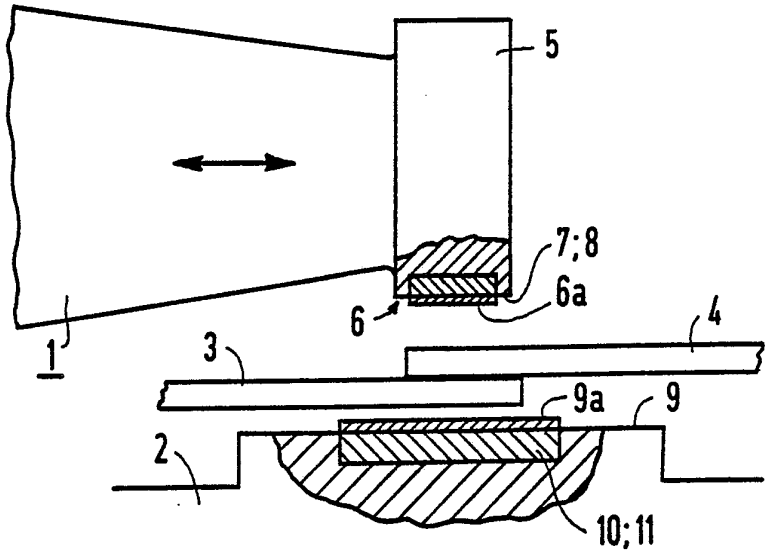


FIG 1

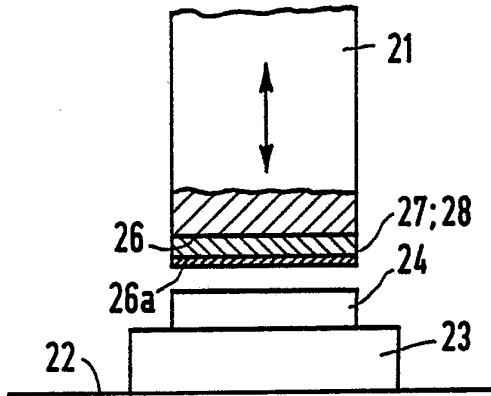


FIG 2

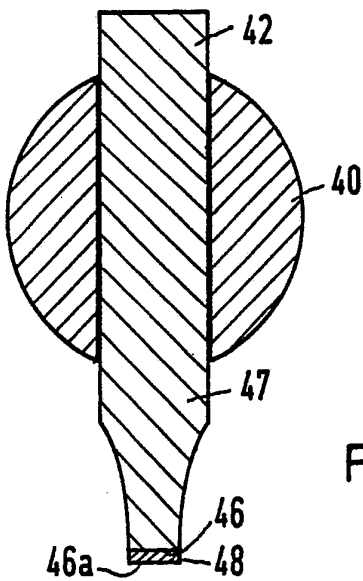


FIG 4

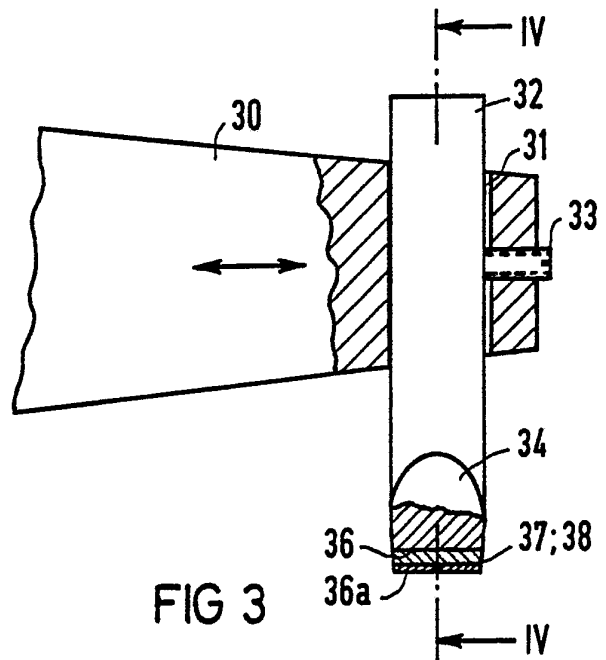


FIG 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/EP 88/00686

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>				
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC				
Int.Cl. <sup>4</sup> B 23 K 20/10				
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>				
Classification System	Classification Symbols			
Int.Cl. <sup>4</sup>	B 23 K			
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>				
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b>				
Category <sup>*</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>		
X	GB, A, 2165178 (HITACHI LTD) 9 April 1986, see page 1, line 54 - page 2, line 1; page 5, lines 16-31,48-53; page 6, lines 44-51; figures 9,13	1		
Y	--	3		
Y	EP, A1, 0116010 (APROVA, GENERAL JEWELS CO. LTD) 15 August 1984, see page 1, lines 7- 21; page 3, lines 10-16; figures 1,5	3		
A	--	1		
X	FR, A, 2028878 (SIEMENS AG) 16 October 1970, see page 3, lines 24-32; figure 3	1		
A	--	1,2		
A	DE, B, 1185041 (DR. LEHFELD & CO. GMBH) 7 January 1965, see column 1, line 39 - page 2, line 21	1,2		
A	--	6		
A	US, A, 3695500 (T.A. WALRAVEN et al.) 3 October 1972, see column 3, line 61 - column 4, line 6, figures 1-3	6		
-----				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
<p><sup>*</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"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.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>			
<b>IV. CERTIFICATION</b>				
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report			
25 October 1988 (25.10.88)	21 November 1988 (21.11.88)			
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer			
EUROPEAN PATENT OFFICE				

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

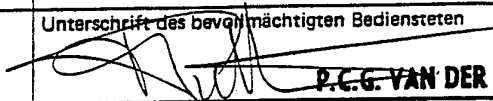
EP 8800686  
SA 23512

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 10/11/88. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A- 2165178	09-04-86	Keine	
EP-A- 0116010	15-08-84	JP-A- 59135738	04-08-84
		US-A- 4513190	23-04-85
		DE-A- 3470290	11-05-88
FR-A- 2028878	16-10-70	GB-A- 1248892	06-10-71
		CH-A- 503546	28-02-71
		DE-A, B, C 1903324	09-06-71
DE-B- 1185041		Keine	
US-A- 3695500	03-10-72	US-A- 3765589	16-10-73

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 88/00686

<b>I. KLASSEFİKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int. Cl. <sup>4</sup> B 23 K 20/10		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. <sup>4</sup>	B 23 K	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN<sup>9</sup></b>		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
X	GB, A, 2165178 (HITACHI LTD) 9. April 1986, siehe Seite 1, Zeile 54 - Seite 2, Zeile 1; Seite 5, Zeilen 16-31, 48-53; Seite 6, Zeilen 44-51; Figuren 9, 13	1
Y	--	3
Y	EP, A1, 0116010 (APROVA, GENERAL JEWELS CO. LTD) 15. August 1984, siehe Seite 1, Zeilen 7-21; Seite 3, Zeilen 10-16; Figuren 1, 5	3
A	--	1
X	FR, A, 2028878 (SIEMENS AG) 16. Oktober 1970, siehe Seite 3, Zeilen 24-32; Figur 3	1
A	DE, B, 1185041 (DR. LEHFELD & CO. GMBH) 7. Januar 1965, siehe Spalte 1, Zeile 39 - Seite 2, Zeile 21	1, 2
	--	./.
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen<sup>10</sup>:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
25. Oktober 1988	<b>21 NOV 1988</b>	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
<b>Europäisches Patentamt</b>	 <b>P.C.G. VAN DER PUTTEN</b>	

III.EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 3695500 (T.A. WALRAVEN et al.) 3. Oktober 1972, siehe Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 6, Figuren 1-3  -----	6

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 8800686  
 SA 23512

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 10/11/88  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A- 2165178	09-04-86	Keine	
EP-A- 0116010	15-08-84	JP-A- 59135738 US-A- 4513190 DE-A- 3470290	04-08-84 23-04-85 11-05-88
FR-A- 2028878	16-10-70	GB-A- 1248892 CH-A- 503546 DE-A,B,C 1903324	06-10-71 28-02-71 09-06-71
DE-B- 1185041		Keine	
US-A- 3695500	03-10-72	US-A- 3765589	16-10-73

EPO FORM P0473