

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 726 613 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.08.1996 Patentblatt 1996/33

(51) Int. Cl.⁶: **H01R 4/02**, H01R 43/02

(21) Anmeldenummer: **95114277.7**

(22) Anmeldetag: **12.09.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **09.02.1995 DE 19504144**

(71) Anmelder: **W.C. Heraeus GmbH**
D-63450 Hanau (DE)

(72) Erfinder:
• **Wolf, Heinrich**
D-63571 Hailer (DE)

• **Feldmer, Dieter**
D-61130 Nidderau (DE)
• **Schnabl, Rudolf**
D-63546 Hammersbach (DE)

(74) Vertreter: **Kühn, Hans-Christian**
Heraeus Holding GmbH,
Stabsstelle Schutzrechte,
Heraeusstrasse 12-14
63450 Hanau (DE)

(54) **Vormaterial und Verfahren zur Herstellung von Vormaterial und Halbzeug für elektrische Kontakte**

(57) Zur Herstellung elektrischer Kontakte wird ein als Metallband mit Kontaktbereich für den späteren Arbeitskontakt ausgebildetes Vormaterial an seiner mit einem späteren Kontaktträger-Band aus Kupfer bzw. Kupfer-Legierung verbindbaren Unterseite des Kernbereichs mit einem Vorsprung versehen, wobei die dem Kontaktträger-Band zugewandte Bandunterseite im wesentlichen aus Silber besteht; der Schmelzpunkt des Kernbereichs des Metallbandes liegt oberhalb des Schmelzpunktes von Silber.

Zur Herstellung eines Halbzeuges für elektrische Kontakte wird das Metallband mit seiner silberbeschichteten Unterseite auf das im wesentlichen aus Kupfer bestehende Kontaktträger-Band aufgeschweißt, wobei das Silber aus dem Beschichtungsbereich des Kernbereichs des Metallbandes und das Kupfer aus dem Kontaktträger-Band miteinander legieren und somit eine Legierung entsteht, die der eutektischen Legierung mit 28 Gewichts-% Kupfer, Rest Silber entspricht, bzw. sehr naheliegt.

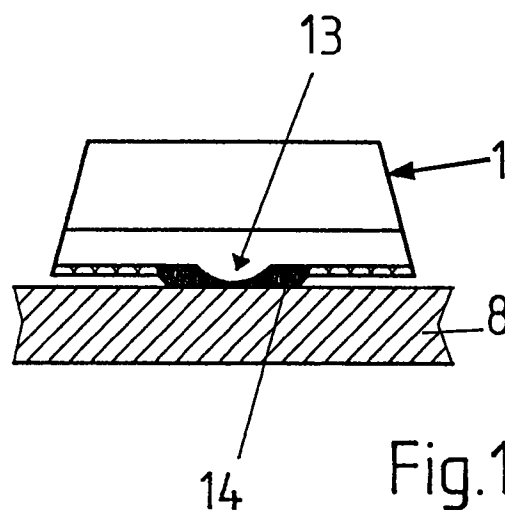


Fig.1c

EP 0 726 613 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Vormaterial zur Herstellung elektrischer Kontakte durch Verbinden mit einem elektrisch leitfähigen, im wesentlichen aus Kupfer bestehenden Kontaktträger-Band mittels Widerstandserwärmung, wobei das Vormaterial als Metallband mit Kontaktbereich ausgebildet ist, welches an seiner mit dem Kontaktträger-Band verbindbaren Bandunterseite eine Beschichtung aus einem Werkstoff aufweist, der im wesentlichen aus Silber besteht, wobei der Schmelzpunkt des Werkstoffes der Beschichtung unterhalb des Schmelzpunkts des Metallbandes liegt und ein Verfahren zur Herstellung von Vormaterial und von Halbzeug für elektrische Kontakte.

Aus der DE-PS 42 16 224 ist ein Vormaterial zur Herstellung elektrischer Kontakte, beispielsweise Relais-Kontakte, bekannt, bei dem das Vormaterial als Metallband mit einem Kontaktbereich ausgebildet ist, das durch Verschweißen mit einem elektrisch leitfähigen Kontaktträger auch mit einer elektrischen Leitfähigkeit von mehr als $15 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$ bzw. mehr als $(15 \text{ S} \times 10^6)/\text{m}$ mittels Widerstandserwärmung verbunden wird; der Kontaktträger besteht im wesentlichen aus Kupfer; die Bandoberflächen­seite des mit Kontaktbereich bestehenden Metallbandes weist strangartige Vorsprünge als Schweißwarzen auf, die eine Beschichtung enthalten, die im wesentlichen aus Silber besteht, wobei der Schmelzpunkt des Werkstoffes der Beschichtung unterhalb des Schmelzpunktes des Metallbandes liegt; das Metallband besteht im wesentlichen aus Nickel, wobei der eigentliche Kontaktbereich auf der Basis einer Gold-Legierung oder Silber-Palladium-Legierung gebildet ist.

Im Zuge zunehmender Miniaturisierung von Bauelementen und zugehörigen Kontakten erweist sich die Anordnung von mehreren zueinander parallelen Vorsprüngen als problematisch.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Metallband als Vormaterial zur Herstellung elektrischer Kontakte anzugeben, das ein Kontaktprofil geringer Profilbreite aufweist, und zur Widerstandsverschweißung auf ein Kontaktträger-Band hoher elektrischer Leitfähigkeit von mehr als $15 \text{ m}/(\Omega \times \text{mm}^2)$, wie sie beispielsweise bei Kupfer vorliegt, geeignet ist.

Weiterhin stellt sich die Erfindung die Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung des Metallbandes als Vormaterial anzugeben.

Darüberhinaus soll ein Verfahren zur Herstellung eines Halbzeuges für elektrische Kontakte angegeben werden, bei dem das Metallband als Vormaterial mit dem Kontaktträger-Band hoher Leitfähigkeit verbunden wird.

Die Aufgabe wird hinsichtlich des Vormaterials durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Vormaterials sind in den Ansprüchen 2 bis 6 angegeben.

In einer bevorzugten Ausführungsform besteht der Kernbereich des Metallbandes im wesentlichen aus Nickel; es ist jedoch auch möglich, einen Kernbereich aus einer Kupfer-Nickel-Legierung vorzusehen.

Hinsichtlich des Verfahrens zur Herstellung eines Vormaterials wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 7 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens zur Herstellung von Vormaterial sind in den Ansprüchen 8 bis 10 angegeben.

Als vorteilhaft erweist sich die verhältnismäßig einfache Beschichtung der Vorsprünge durch Walzplattieren.

Der Kontaktbereich für den späteren Arbeitskontakt besteht vorzugsweise aus einer Gold- bzw. einer Silber-Palladium-Legierung; er kann in vorteilhafter Weise zusammen mit der Beschichtung der Vorsprünge durch Walzplattieren aufgebracht werden.

Hinsichtlich des Verfahrens zur Herstellung eines Halbzeugs für elektrische Kontakte wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 11 gelöst.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens zur Herstellung eines Halbzeugs für elektrische Kontakte ist in Anspruch 12 angegeben.

Als besonders vorteilhaft erweist sich aufgrund eines einzelnen strangartigen Vorsprungs eine Energieersparnis beim Schweißvorgang aufgrund des verringerten Schweißstroms, gegenüber mehreren Vorsprüngen, sowie eine höhere Standzeit der zugehörigen Elektroden.

Im folgenden ist der Gegenstand der Erfindung anhand der Figuren 1a, 1b, 1c, 2a, 2b und 2c näher erläutert.

Figur 1a zeigt im Querschnitt das mit Kontaktbereich versehene Metallband als Vormaterial, wobei die mit einem strangartigen Vorsprung versehene Bandoberflächen­seite mit einem Werkstoff beschichtet ist, der im wesentlichen aus Silber besteht;

Figur 1b zeigt im Querschnitt das in der Elektrodevorrichtung eingesetzte Vormaterial, wobei ebenfalls das Kontaktträger-Band im Querschnitt erkennbar ist; zwecks besserer Übersicht ist die Elektrodevorrichtung nur teilweise dargestellt.

Figur 1c zeigt den Kontaktprofilstrang nach seiner Verbindung mit dem Kontaktträger als Halbzeug für elektrische Kontakte;

Figur 2a zeigt im Querschnitt das mit Kontaktbereich versehene Metallband, welches an seiner dem Kontaktträger zugewandten Seite mit einer Silber-Beschichtung versehen ist;

Figur 2b zeigt das in die Elektrodevorrichtung eingespannte Metallband, wobei auch das Kontaktträger-

ger-Band im Bereich der unteren Elektrode sichtbar ist; die Elektrodevorrichtung ist zwecks besserer Übersicht nur teilweise dargestellt.

Figur 2c zeigt den Kontaktprofilstrang als Halbzeug nach der Verbindung des Metallbandes mit dem Metallträger.

Figur 1a zeigt als Vormaterial das Metallband 1, dessen Schweißhilfsträger bzw. Kernbereich 2 im wesentlichen aus Nickel oder einer Kupfer-Nickel-Basis-Legierung besteht; vorzugsweise wird eine Legierung mit einem Nickel-Anteil von 30 Gewichts-%, einem Eisen-Anteil von ca. 1 Gewichts-% sowie Rest Kupfer eingesetzt; in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besteht der Kernbereich 2 des Metallbandes aus einer Legierung mit einem Nickel-Anteil von 9 Gewichts-%, einem Zinn-Anteil von 2 Gewichts-% sowie Rest Kupfer. Auf der Oberseite des Kernbereichs 2 befindet sich der eigentliche Kontaktbereich 3 für den späteren Arbeitskontakt, der im wesentlichen aus Edelmetall, vorzugsweise aus einer Gold-Legierung oder Silber-Palladium-Legierung besteht. Die Bandunterseite 4 des Kernbereichs 2 weist in ihrer Mitte einen Vorsprung 5 als Schweißwarze auf, wobei die gesamte Bandunterseite 4 mit einer Beschichtung versehen ist, die im wesentlichen aus Silber besteht.

Die Herstellung eines solchen Metallbandes ist aus der DE-PS 42 16 224 bekannt.

Sowohl der Kernbereich 2, als auch der Kontaktbereich 3 des Metallbandes 1 weisen im Querschnitt gesehen einen trapezförmigen Außenumfang auf, wobei sich die Profilbreite in Richtung Vorsprung 5 stetig vergrößert.

Figur 1b zeigt das auf Kontaktträger-Band 8 aufgesetzte Metallband 1 in der Elektrodevorrichtung; die auf dem strangartigen Vorsprung 5 befindliche Beschichtung 6 liegt dabei direkt auf der Oberfläche des Kontaktträger-Bandes 8 auf. Der Schweiß-Stromkreis wird über die nur teilweise dargestellten Elektroden 9 und 10 geschlossen, wobei Elektrode 9 eine im Querschnitt gesehen trapezförmige Ausnehmung 11 aufweist, in welcher das Metallband mit seiner Oberseite formschlüssig eingebracht ist, so daß das Metallband 1 mit seinem beschichteten Vorsprung 5 exakt ausgerichtet auf der Oberfläche 12 des Kontaktträger-Bandes 8 ruht; der Schweiß-Stromkreis ist zwecks besserer Übersicht hier nicht dargestellt. Anhand der Figur 1b ist erkennbar, daß sich im Schweiß-Stromkreis die Stromdichte vom Metallband 1 ausgehend im Bereich des Vorsprungs 5 in Richtung zum Kontaktträger 8 zunehmend erhöht, wodurch auch eine zunehmende Wärmeleistung im Bereich des in der Profilbreite sich verringernden Vorsprungs 5, bzw. im Bereich des benachbarten Kontaktträgers entsteht; somit wird eine zunehmend höhere Wärmeleistung im Bereich des Vorsprungs erzielt, so daß die Beschichtung 6 in der Anfangsphase eines Schweiß-Strom-Impulses zum Schmelzen gebracht werden kann, worauf das Material

der Beschichtung dann aufgrund der Preßwirkung der Elektroden 9, 10 in den Bereich des Kontaktträgers 8 gedrückt wird, und einen großflächigen Schmelzsee bis zum Rand des Metallbandes 1 bildet, der nach der Erstarrung einen optimalen Kontaktstromdurchgang bietet; d.h., daß die Beschichtung 6 in der Anfangsphase des Schweiß-Strom-Impulses zum Schmelzen gebracht wird und daß das Beschichtungsmaterial mit dem im wesentlichen aus Kupfer bestehenden Material des Kontaktträgers eine Legierung bildet, die im wesentlichen aus Silber und Kupfer besteht; als Material für das Kontaktträger-Band sind neben Kupfer auch Kupfer-Legierungen geeignet, wie z.B. Bronze, Neusilber, Kupfer-Eisen-Legierung oder Kupfer-Beryllium-Legierung.

Figur 1c zeigt im Querschnitt einen Kontaktprofilstrang, nach dem er den in Figur 1b teilweise dargestellte Elektrodevorrichtung verlassen hat und mit dem darunter liegenden Kontaktträger-Band 8 elektrisch und mechanisch fest verbunden ist; anhand Figur 1c ist auf einfache Weise erkennbar, daß die ursprünglich auf der Bandunterseite 4 des Metallbandes befindliche Beschichtung 6 sich von dem Vorsprung 5 und den benachbarten Bereichen der Unterseite 4 entfernt hat und zusammen mit dem Kupfer im Bereich der Oberfläche 12 des Kontaktträgers 8 einen mittels Schmelzvorgang durch Widerstandserwärmung gebildeten Verbindungsbereich zwischen Kontaktträger-Band 8 und Metallband 1 aufweist; während des eigentlichen Schweißvorganges wird durch Einwirkung des elektrischen Stromes die mit Ziffer 13 bezeichnete Berührungsverbindungsstelle gemäß Figur 1b so hoch erwärmt, bis sich das Silber aus dem Bereich der Beschichtung 6 und das Kupfer aus dem Oberflächenbereich des Kontaktträgers 8 miteinander legieren und durch Einstellung der Schweißparameter eine neue Legierung 14 entsteht, die dem Eutektikum für eine Legierung mit 28 Gewichts-% Kupfer, Rest Silber (AgCu28) mit einem Schmelzpunkt bei 779°C entspricht, bzw. sehr nahe liegt; beim Aufschmelzen dieser Legierung erstreckt sich gegebenenfalls je nach der Länge des Schweißintervalls die gebildete Legierung weitgehend über die gesamte Breite der Unterseite 4 des Metallbandes 1.

Figur 2a zeigt ein Metallband 1' als Vormaterial, das im wesentlichen so ähnlich aufgebaut ist, wie das anhand Figur 1a beschriebene; im Gegensatz zu Figur 1a weist jedoch die Bandunterseite 4' zwei strangförmige Rillen, bzw. Vertiefungen 16, 17 auf, zwischen denen der aus Figur 1a bekannte strangartige Vorsprung 5 angeordnet ist. Die Vertiefungen 16, 17 sind geometrisch so ausgebildet, daß sie durch das Volumen des Schmelzsees 14 beim Aufschweißen auf das Kontaktträger-Band 8 ausgefüllt werden und somit ein seitliches Ausquellen der gebildeten Legierung verhindern. Als Werkstoff für den Kernbereich 2, bzw. Schweißhilfsträger werden ebenfalls vorzugsweise Nickel oder eine Kupfer-Nickel-Basis-Legierung eingesetzt.

Anhand Figur 2b ist der Einsatz des Metallbandes 1' in der Elektrodevorrichtung dargestellt, wobei das Metallband 1' im Bereich des Vorsprungs 5 direkt mit der Beschichtung 6 auf der Oberfläche 12 des Kontaktträgerbandes 8 aufliegt. Die beiden Elektroden 9, 10 sind nur teilweise dargestellt, wobei die Elektrodevorrichtung zwecks besserer Übersicht weggelassen wurde. Anhand Figur 2b ist auch die trapezförmige Ausnehmung 11 der Elektrode 8 zur formschlüssigen Aufnahme des Metallbandes 1' erkennbar.

Figur 2c zeigt im Querschnitt einen Kontaktprofilstrang, nachdem er die in Figur 2b dargestellte Elektrodevorrichtung verlassen hat und das Metallband 1' mit dem Kontaktträger-Band 8 elektrisch und mechanisch fest durch Verschweißen verbunden ist. Während des Schweißvorganges wird durch Einwirkung des elektrischen Stromes die mit Ziffer 13 bezeichnete Berührungs-Verbindungsstelle zwischen Vorsprung 5 mit Silber-Beschichtung 6 und Kontaktträger 8 so stark erwärmt, daß sich das Silber aus dem Beschichtungsbereich des Vorsprungs und anschließend auch aus den strangförmigen Vertiefungen 16, 17 verflüssigt, bis das Silber aus dem Beschichtungsbereich und das Kupfer aus dem Kontaktträger-Band 8 miteinander legieren und somit eine Legierung entsteht, die der eutektischen Legierung mit 28 Gewichts-% Kupfer, Rest Silber mit einem Schmelzpunkt bei 779°C entspricht, bzw. sehr nahelegt.

Das Kontaktträger-Band besteht vorzugsweise aus Kupfer, es ist jedoch auch möglich Kupfer-Legierungen, wie z.B. Bronze, Neusilber CuFe_2 oder CuBe als Werkstoff für das Kontaktträger-Band einzusetzen.

Patentansprüche

1. Vormaterial zur Herstellung elektrischer Kontakte durch Verbinden mit einem elektrisch leitfähigen, im wesentlichen aus Kupfer bestehenden Kontaktträger-Band mittels Widerstandserwärmung, wobei das Vormaterial als Metallband mit Kontaktbereich ausgebildet ist, welches an seiner mit dem Kontaktträger-Band verbindbaren Bandunterseite eine Beschichtung aus einem Werkstoff aufweist, der im wesentlichen aus Silber besteht, wobei der Schmelzpunkt des Werkstoffes der Beschichtung unterhalb des Schmelzpunkts des Metallbandes liegt, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung wenigstens im Bereich der Spitze eines strangartigen Vorsprungs (5) der Bandunterseite (4, 4') des Metallbandes (1, 1') aufgebracht ist.
2. Vormaterial nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernbereich (2) des Metallbandes (1, 1') im wesentlichen aus Nickel besteht.
3. Vormaterial nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kernbereich (2) des Metallbandes aus einer Kupfer-Nickel-Basis-Legierung besteht.
4. Vormaterial nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung einen Nickel-Anteil im Bereich von 9 bis 70 Gewichts-% aufweist.
5. Vormaterial nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung einen Zinn-Anteil im Bereich von 2 bis 10 Gewichts-% aufweist.
6. Vormaterial nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis der Schichtdicke des aufgetragenen Werkstoffes zu der vom Talboden der Bandunterseite bis zur Spitze des Vorsprungs gemessenen Höhe ein Verhältnis im Bereich von 1:2 bis 1:10 aufweist.
7. Verfahren zur Herstellung eines Vormaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung auf einen durch Walzen erstellten Vorsprung des Metallbandes aufgebracht wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung durch galvanische Abscheidung aufgebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung durch Vakuumbeschichtung aufgebracht wird.
10. Verfahren zur Herstellung eines Vormaterials nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem Vorsprung befindliche Beschichtung zusammen mit der als Kontaktbereich vorgesehenen Beschichtung durch einen gemeinsamen Walzvorgang auf das Metallband aufgebracht wird.
11. Verfahren zur Herstellung eines Halbzeuges für elektrische Kontakte, bei dem auf ein Kontaktträger-Band, das im wesentlichen aus Kupfer besteht, ein mit Kontaktprofil versehenes Metallband als Vormaterial gemäß Anspruch 1 mit seiner Bandunterseite so aufgebracht wird, daß ein auf dieser Bandunterseite befindlicher Vorsprung auf dem Kontaktträger-Band aufliegt und anschließend mittels eines Schmelzvorganges durch Widerstandserwärmung eine elektrische und mechanisch feste Verbindung zwischen dem Metallband und dem Kontaktträger-Band hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Metallband auf das Kontaktträger-Band aufgebracht, die Beschichtung des Metallbandes mittels Widerstandserwärmung geschmolzen wird und die Beschichtung durch einen zwischen Metallband und Kontaktträgerband ausgeübten Druck von dem Vorsprung in dem Vorsprung benachbarte Rillen, bzw. Vertiefungen abläuft und dort mit dem in die Rillen eindringenden Werkstoff des Kontaktträgerbandes eine Legierung bildet, die eine elektrisch leitende und mechanisch

festen Verbindung sowohl mit dem Werkstoff des Metallbandes als auch mit dem Werkstoff des Kontaktträger-Bandes eingeht, wobei die während der Widerstandserwärmung gebildete Legierung einen Schmelzpunkt aufweist, der dem des Eutektikums der Silber-Kupfer-Legierung entspricht, bzw. sehr nahe liegt. 5

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Silber-Kupfer-Legierung zwischen dem Metallband und dem Kontaktträger-Band der Silber-Anteil aus dem Metallband und der Kupfer-Anteil aus dem Kontaktträger-Band entnommen wird. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1a

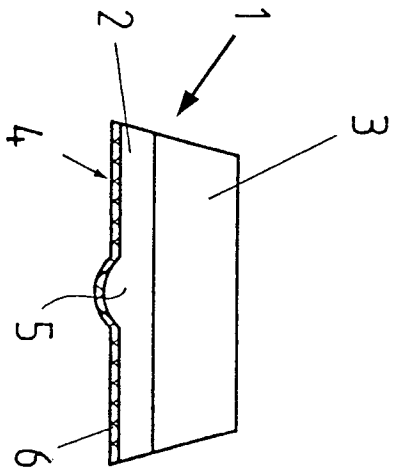


Fig.1b

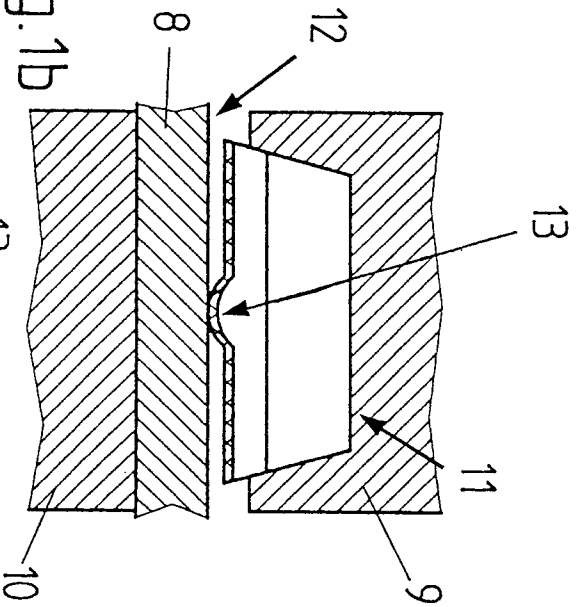


Fig.1c

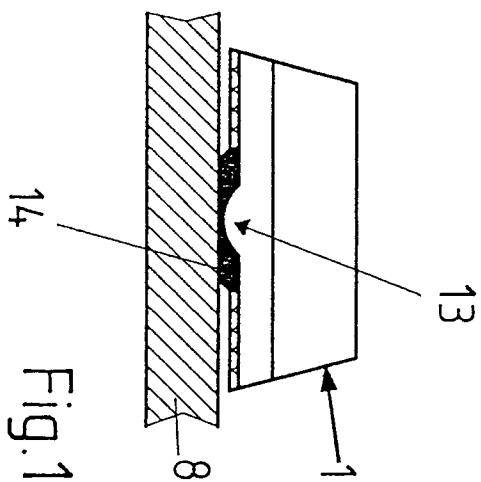


Fig.2a

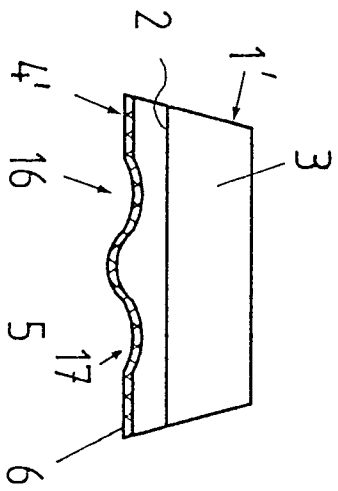


Fig.2b

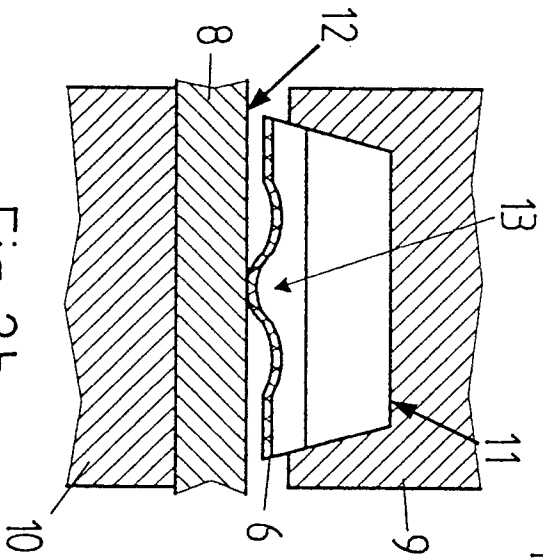


Fig.2c

