



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: G 04 B 37/22  
G 04 B 37/08

**Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **AUSLEGESCHRIFT** A3

⑪

**623 711 G**

⑳ Gesuchsnummer: 12782/78

㉔ Anmeldungsdatum: 15.12.1978

㉔ Gesuch bekanntgemacht: 30.06.1981

㉔ Auslegeschrift veröffentlicht: 30.06.1981

㉔ Patentbewerber:  
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie,  
Baden

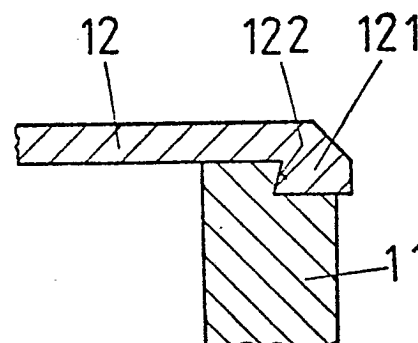
㉔ Erfinder:  
Hans Baumgartner, Niederrohrdorf

㉔ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ **Uhr.**

⑤⑦ Ein Gehäuse (11), welches das Uhrwerk umfasst, ist wasserdicht mit dem Gehäuseboden (12) aus einer Formgedächtnislegierung mit thermisch reversiblen Formgedächtniseffekt verschlossen; die Formgedächtnislegierung hat meist eine Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur von  $-20^{\circ}\text{C}$  oder darunter. Der Boden (12) liegt bei Normalbedingungen unter Presspassung am Gehäuse (11) an und wird zum Aufsetzen auf das Gehäuse auf eine Temperatur unter der Umwandlungstemperatur gekühlt und in diesem Zustand soweit verformt, dass er lose passend auf das Gehäuse gelegt werden kann. Durch Erwärmung auf Raumtemperatur tritt der Formgedächtniseffekt auf und verbindet den Boden wasserdicht mit dem Gehäuse.

Zum Abnehmen des Bodens kann dieser auf eine Temperatur unter der Umwandlungstemperatur gekühlt werden, worauf er ohne weiteres abgenommen werden kann.





# RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:  
Patentgesuch Nr.:

CH 12782/78

I.I.B. Nr.:

HO 13 503

| Documents considérés comme pertinents<br>Einschlägige Dokumente                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                           |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Catégorie<br>Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                    | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes.<br>Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile | Revendications con-<br>cernées<br>Betrifft Anspruch<br>Nr. |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CH - A - 580 379 (RAYCHEM)<br>* Spalte 2, Zeile 7 - Spalte 13, Zeile 46;<br>Spalte 5, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 65 *                                                     | 1, 5, 6, 8                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ---                                                                                                                                                                       |                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | FR - A - 2 144 348 (RAYCHEM)<br>* Seite 6, Zeile 18 - Seite 9, Zeile 7;<br>Seite 12, Zeile 20 - Seite 13, Zeile 11 *                                                      | 2, 4, 7                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ---                                                                                                                                                                       |                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | DE - A - 2 724 255 (BBC AG BROWN,<br>BOVERI & CIE.)<br>(in der Anmeldung angeführt).<br>* Seite 14, Zeile 25 - Seite 16, Zeile 16; Patentansprüche 2 und 3 *              | 3, 5                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | DE - A - 2 065 651 (RAYCHEM) (in der<br>Anmeldung angeführt)<br>* Seite 6, Zeile 16 - Seite 9, Zeile 21 *                                                                 | 2, 5                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ---                                                                                                                                                                       |                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | US - A - 3 174 851 (BUEHLER) (in der<br>Anmeldung angeführt)<br>* gesamte Patentschrift *                                                                                 | 5                                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                           | -----                                                                                                                                                                     |                                                            |
| <p>Etendue de la recherche/Umfang der Recherche</p> <p>Revendications ayant fait l'objet de recherches<br/>Recherchierte Patentansprüche: <b>alle</b></p> <p>Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches<br/>Nicht recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Raison:<br/>Grund:</p> |                                                                                                                                                                           |                                                            |
| Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                           | Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer                             |
| -----12.-November-1979-----                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |                                                            |

Domaines techniques recherchés  
Recherchierte Sachgebiete  
(INT. CL.2)

G 04 B  
C 22 F

Catégorie des documents cités  
Kategorie der genannten Dokumente:

X: particulièrement pertinent  
von besonderer Bedeutung

A: arrière-plan technologique  
technologischer Hintergrund

O: divulgation non-écrite  
nichtschriftliche Offenbarung

P: document intercalaire  
Zwischenliteratur

T: théorie ou principe à la base de  
l'invention  
der Erfindung zugrunde liegende  
Theorien oder Grundsätze

E: demande faisant interférence  
kollidierende Anmeldung

L: document cité pour d'autres raisons  
aus andern Gründen angeführtes  
Dokument

&: membre de la même famille, document  
correspondant  
Mitglied der gleichen Patentfamilie;  
übereinstimmendes Dokument

## PATENTANSPRÜCHE

1. Uhr, insbesondere Armbanduhr, mit einem das Uhrwerk umfassenden Gehäuse, das mit einem abnehmbaren Boden wasserdicht verschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (12, 22, 42) aus einer Formgedächtnislegierung mit thermisch reversiblen Formgedächtniseffekt besteht.

2. Uhr nach Patentanspruch 1, bei welcher das Gehäuse (31) einen rohrförmigen, in das Gehäuse wasserdicht eingesetzten Teil (35) zur wasserdichten Führung der Aufzugs- oder Stellachse besitzt, dadurch gekennzeichnet, dass der rohrförmige Teil (35) aus einer Formgedächtnislegierung besteht.

3. Uhr nach einem der Patentansprüche 1–2, dadurch gekennzeichnet, dass die Formgedächtnislegierung eine Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur bei  $-20^{\circ}\text{C}$  oder darunter besitzt.

4. Uhr nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Formgedächtnislegierung eine solche verwendet wird, die als Hauptkomponenten Nickel und Titan oder Nickel, Titan und Kupfer oder Kupfer, Aluminium und Nickel enthält.

5. Verfahren zur Herstellung der Uhr nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der aus einer Formgedächtnislegierung mit thermisch reversiblen Formgedächtniseffekt und einer Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur von  $-20^{\circ}\text{C}$  oder darunter bestehende Gehäuseboden (12, 22, 42) im Martensitzustand soweit gedehnt oder komprimiert wird, dass er im Martensitzustand lose passend am oder im Gehäuse (11, 21, 41) anliegt, und dass das Gehäuse mit lose passend aufgelegtem oder eingelegtem Gehäuseboden im gedehnten bzw. komprimierten Martensitzustand zur dichtenden Verbindung des Gehäusebodens mit dem Gehäuse auf eine Temperatur über der Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur gebracht wird.

Die Erfindung betrifft eine Uhr, insbesondere Armbanduhr, mit einem das Uhrwerk umfassenden Gehäuse, das mit einem abnehmbaren Boden wasserdicht verschlossen ist.

Die Herstellung von garantiert wasserdichten Uhrengehäusen (z. B. Wasserdichtigkeit bei anliegenden Aussendrüken von 3–20 bar) in der technischen Uhrenproduktion ist schwierig, da das Schneiden der hierfür üblichen, aufeinanderpassenden Feingewinde in Boden und Gehäuse der Uhren vergleichsweise hohe technische Ansprüche stellt. Hinzu kommt der Nachteil, dass beim Verschalen oder nach dem Reparieren der Uhr der Uhrboden fest auf das Gehäuse aufgeschraubt bzw. in das Gehäuse eingeschraubt werden muss und hierbei Metallspäne entstehen können, die zu Gangstörungen führen, wenn sie in das Uhrwerk gelangen.

Aufgabe der Erfindung ist eine Uhr, bei welcher der Boden in einfacherer Weise mit dem Gehäuse in eine lösbare wasserdichte Verbindung gebracht werden kann.

Erfindungsgemäss wird dieses Ziel dadurch erreicht, dass der Boden aus einer Formgedächtnislegierung mit thermisch reversiblen Formgedächtniseffekt besteht.

Formgedächtnislegierungen sind seit längerem z. B. aus den US-PS 3 012 882 und 3 174 851 bekannt und werden für verschiedene Zwecke, wie thermoelektrische Schalter (z. B. DE-OS 2 724 255) und thermisch rückstellfähige Verbindungselemente in Form von Rohrmuffen (z. B. DE-OS 2 065 651) verwendet.

Die bisher bekannten technisch bedeutsamen Verwendungen von Formgedächtnislegierungen gehen dabei überwiegend von einer einmaligen Ausnützung des Formgedächtniseffektes aus, etwa in dem Sinne, wie dies in der DE-OS 2 065 651 für Rohrverbindungsmuffen zur Bildung von bleibenden, d. h. praktisch unlösbaren, Verbindungen beschrieben ist. Tatsäch-

lich ist die sprunghafte Formveränderung eines Gebildes aus Formgedächtnislegierung, das unter der Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur mechanisch «gespannt» worden ist, bei Erwärmung über die Umwandlungstemperatur und dabei auftretender «Entspannung», d. h. Rückkehr in die «Gedächtnis-Form», meist ein sogenannter Einweg-Effekt, der durch thermische Mittel nicht rückgängig gemacht werden kann.

Dies gilt auch für das Verfahren gemäss der CH-PS 580 379 zum Abdichten von elektrischen Bauteilen; hierzu wird ein Dichtungsstück aus Formgedächtnislegierung in wärmerückformbarem Zustand (martensitisch) als Einsatz für den elektrischen Bauteil verwendet und darin in den wärmostabilen (austenitischen) Zustand umgewandelt; Als Dichtungsstück wird ein solches aus Formgedächtnislegierung mit Einweg-Effekt verwendet.

Eine in gewissen Grenzen mögliche thermische Reversibilität des Formgedächtniseffektes entsprechender Legierungen – der sogenannte «Zweiweg-Effekt» – ist z. B. aus der DE-OS 2 724 255 bekannt und lässt sich vorteilhaft für Sonderzwecke, wie thermoelektrische Schalter, ausnützen. Die Anwendbarkeit des Formgedächtniseffektes für die Bildung lösbarer Verbindungen war daraus jedoch nicht zu erkennen. Insbesondere war es für den Fachmann nicht naheliegend, das seit langem bekannte Problem dicht schliessender Uhrwerksböden durch Verwendung von Formgedächtnislegierungen mit thermisch reversiblen Formgedächtniseffekt zu lösen.

Die Erfindung wird anhand der beigeschlossenen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die halbschematische Schnittdarstellung der Passung von Gehäuse und Gehäuseboden bei einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 eine ähnliche Schnittdarstellung wie in Fig. 1, jedoch für die übliche Schraubverbindung von Boden und Gehäuse,

Fig. 3 die halbschematische Schnittdarstellung der Passung des für die Montage der Aufzugskrone bestimmten Teiles einer Uhr im Gehäuse und

Fig. 4 die halbschematische Schnittdarstellung der Passung von Gehäuse und Gehäuseboden bei einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

Das in Fig. 1 halbschematisch dargestellte bodenseitige Ende des Gehäuses 11 einer Armbanduhr umfasst ein (nicht-dargestelltes) Uhrwerk und ist wasserdicht mit einem Boden 12 aus Formgedächtnislegierung verschlossen. Hierzu wird ein entsprechender Boden in an sich bekannter Weise, z. B. durch spangebende Bearbeitung, aus einer Ni/Ti oder Ni/Ti/Cu oder Cu/Al/Ni Formgedächtnislegierung, die eine Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur von  $-20^{\circ}\text{C}$  oder darunter besitzt, hergestellt. Der umlaufende Wulst oder Rand 121 des Bodens 12 ist mit einer konischen Hinterdrehung 122 versehen, die einer Ausnehmung am bodenseitigen Ende des Gehäuses 11 entspricht. Unter Normalbedingungen, d. h. im austenitischen Zustand, liegt der Boden 12 unter wasserdichter Presspassung am Gehäuse 11 an. Der Boden 12 wird vor seiner Befestigung am Gehäuse auf eine Temperatur unter der Martensit/Austenit-Umwandlung gekühlt und auch unterhalb dieser Temperatur durch Dehnung soweit verformt, dass er lose auf das Gehäuse 11 aufgesetzt werden kann. Der gekühlte und gedehnte Boden 12 wird dann auf das Gehäuse 11 aufgesetzt und auf Raumtemperatur anwärmen gelassen. Bei Überschreitung der Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur nimmt der Boden 12 wieder die Form an, die er vor der Dehnung hatte («Gedächtnis-Form») und liegt wasserdicht am Gehäuse 11 an.

Zur Abnahme des Bodens 12 vom Gehäuse 11, z. B. zur Reparatur der Uhr, wird der Boden 12 mit Kühlflüssigkeit (z. B. Aceton/Trockeneis-Mischung) auf eine Temperatur unter der Umwandlungstemperatur gekühlt. Da der Boden 12 aus Formgedächtnislegierung mit Zweiweg-Effekt besteht,

springt er bei Unterschreiten der Umwandlungstemperatur wieder in seine gedehnte Form zurück und kann einfach vom Gehäuse 11 abgehoben werden.

Zum erneuten Aufsetzen wird der Boden 12 wieder unter die Umwandlungstemperatur abgekühlt, aber nicht mehr verformt, lose auf das Gehäuse 11 aufgebracht und auf Raumtemperatur erwärmt. Wiederum wird bei Überschreitung der Umwandlungstemperatur eine wasserdichte Presspassung zwischen dem Boden 12 und dem Gehäuse 11 erzielt.

In Fig. 2 ist zum Vergleich ein in üblicher Weise mit dem Boden 22 verschraubtes bodenseitiges Ende eines Gehäuses 21 gezeigt. Abgesehen davon, dass das Gewinde sehr genau geschnitten sein muss und beim Verschrauben die Gefahr einer Spanbildung besteht, muss in der Regel auch ein zusätzliches Dichtungselement, z. B. ein in eine entsprechende ringförmige Ausnehmung 211 des Gehäuses 21 eingelegter O-Ring 23 verwendet werden. Mit einem Gehäuseboden aus Formgedächtnislegierung kann somit auf das Gewindeschneiden, die Bildung einer Ringnut sowie das eingelegte Dichtungselement verzichtet werden, was Kosteneinsparungen ermöglicht. Auch die Montage kann dadurch vereinfacht werden. Die Gefahr von Spanbildungen beim Verschrauben entfällt.

Bei einer erfindungsgemässen Uhr kann ferner auch der die Kronenwelle aufnehmende röhrenförmige Teil, das sogenannte «Tube», aus Formgedächtnislegierung bestehen. Dies ist in Fig. 3 halbschematisch anhand des Gehäuseteiles 31 dargestellt, in den der röhrenförmige Kronenwellenführungsteil 35 eingesetzt ist. Da der Führungsteil 35 normalerweise zur Reparatur der Uhr nicht entfernt werden muss, bringt hier die Verwendung einer Formgedächtnislegierung mit Zweiweg-Effekt keine besonderen Vorteile. Da für die Verbindung zwischen dem Gehäuse 31 und dem Teil 35 eine wasserdichte Presspassung erforderlich ist, muss ein zu montierender Teil 35 aus Formgedächtnislegierung nach dem Abkühlen auf eine Temperatur unter der Martensit/Austenit-Umwandlung lediglich soweit komprimiert werden, dass er sich bei der nachfolgenden Überschreitung dieser Temperatur in wasserdichter Presspassung an das Gehäuse 31 anlegt.

In Fig. 4 ist wiederum halbschematisch ein Gehäuseboden 42 aus Formgedächtnislegierung mit Zweiweg-Effekt in wasserdichter Presspassung im bodenseitigen Ende eines Gehäuses 41, z. B. einem Uhrehäuschen, dargestellt. Der Boden 42 besitzt eine konische Hinterdrehung 422 und greift in eine entsprechend geformte Ausnehmung des Gehäuses 41 ein.

Das Einsetzen bzw. Herausnehmen des Bodens 42 in das Gehäuse 41 erfolgt ähnlich wie im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben, abgesehen davon, dass die erste Verformung des Bodens 42 nach Abkühlen unter die Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur hier durch Kompression bzw. Stauchung erfolgt und die wasserdichte Presspassung durch Expansion des Bodens erzielt wird.

Allgemein kann der Verformungsgrad des Bodens 12, 22 und 42 im gekühlten, d. h. martensitischen Zustand bei Formgedächtnislegierungen mit Zweiweg-Effekt bis etwa 2% (verglichen mit der entsprechenden Abmessung im austenitischen Zustand) betragen.

Die Temperatur der Martensit/Austenit-Umwandlung von Formgedächtnislegierungen ist meist kein scharf definierter Temperaturpunkt, sondern ein Temperaturbereich von einigen Grad Celcius. Praktisch wesentlich ist, dass diese Temperatur bzw. dieser Temperaturbereich unter den normalerweise bzw. bestimmungsgemäss auftretenden Umgebungstemperaturen der Uhr sicher überschritten ist, damit eine unbeabsichtigte

Ablösung des Bodens ausgeschlossen ist. Dementsprechend soll die Umwandlung der martensitischen in die austenitische Phase bei Temperaturen von  $-20^{\circ}\text{C}$  oder darüber, d. h. bei normalen Umgebungstemperaturen, abgeschlossen sein. Die Umwandlungstemperatur kann aber erheblich unter diesem Wert liegen. Lediglich aus praktischen Gründen (Verfügbarkeit von vergleichsweise problemlosen Kühlflüssigkeiten, wie Aceton/Trockeneis) wird der Bereich von  $-100$  bis  $-20^{\circ}\text{C}$  für die Martensit/Austenit-Umwandlungstemperatur der Formgedächtnislegierung des Gehäusebodens bevorzugt.

Spezielle Beispiele für geeignete Formgedächtnislegierungen sind im folgenden zusammen mit den jeweiligen Temperaturen der Martensit/Austenit-Umwandlung ( $M_s$ ) angegeben; alle Angaben in Prozent beziehen sich auf das Gewicht.

| Legierung | Legierungszusammensetzung in % |      |       |      |          | $M_s$<br>( $^{\circ}\text{C}$ ) |
|-----------|--------------------------------|------|-------|------|----------|---------------------------------|
|           | Ni                             | Ti   | Cu    | Al   | sonstige |                                 |
| 1         | 44                             | 45   | 10    | —    | Fe: 1    | -21                             |
| 2         | 43                             | 46   | 10    | —    | Cr: 1    | -25                             |
| 3         | 55,3                           | 44,7 | —     | —    | —        | -20                             |
| 4         | 55,4                           | 44,6 | —     | —    | —        | -30                             |
| 5         | 45                             | 44   | 10    | —    | Mn: 1    | -20                             |
| 6         | 47                             | 46   | 4     | —    | Fe: 3    | -25                             |
| 7         | 3                              | —    | 82,75 | 14,5 | —        | -20                             |
| 8         | 3                              | —    | 82,6  | 14,4 | —        | -30                             |

#### Beispiel

Aus einer Formgedächtnislegierung (44,6 Gew. % Ti, 55,4 % Ni,  $M_s = -30^{\circ}\text{C}$ ) wurde ein Gehäuseboden für eine Herrenarmbanduhr durch spangebende Bearbeitung mit Passflächen ähnlich der in Fig. 1 dargestellten Art hergestellt. Das bodenseitige Gehäuseende wurde ebenfalls gemäss Fig. 1 ausgebildet.

Der Boden wurde in einer Mischung Aceton/ $\text{CO}_2$ -Schnee auf etwa  $-80^{\circ}\text{C}$  abgekühlt, bei dieser Temperatur auf einem Dehnwerkzeug um etwa 3,5% geweitet und auf das Gehäuse aufgelegt. Beim Erwärmen über die Umwandlungstemperatur sprang der Boden wieder in seine Form vor dem Dehnen zurück und bildete einen wasserdichten Verschluss des Gehäuses.

Es versteht sich, dass im Rahmen der Erfindung zahlreiche Variationsmöglichkeiten bestehen. So kann die im Beispiel genannte Legierung natürlich durch andere, an sich bekannte Formgedächtnislegierungen ersetzt werden. Ferner kann der Gehäuseboden statt durch Dehnung auch durch Stauchung gespannt werden, wenn die Passflächen von Gehäuse und Boden entsprechend, z. B. gemäss der schematischen Darstellung von Fig. 4, modifiziert werden. Die in den Fig. 1–4 angedeuteten Ausbildungen der Passflächen mit konischen Hinterdrehungen können im Rahmen des fachmännischen Wissens weitgehend modifiziert werden, solange die bei der thermischen Umwandlung der gespannten Martensitform der Formgedächtnislegierung in die Austenitform an der Passung am Gehäuse auftretenden Schub- bzw. Zugkräfte aufgenommen und für eine wasserdichte Presspassung der Teile wirksam gemacht werden.

Ferner können bei einer erfindungsgemässen Uhr auch andere dichtend wirkende Teile ausser dem Boden aus Formgedächtnislegierung bestehen und wie dieser durch Ausnützen des Formgedächtniseffektes wasserdicht mit dem Gehäuse verbunden werden; dies gilt insbesondere auch für den Teil bzw. die Teile des Gehäuses, der bzw. die eine wasserdichte Verbindung des Uhrglases mit dem Gehäuse bewirken.

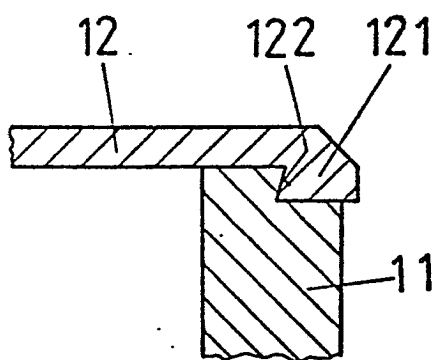


FIG. 1

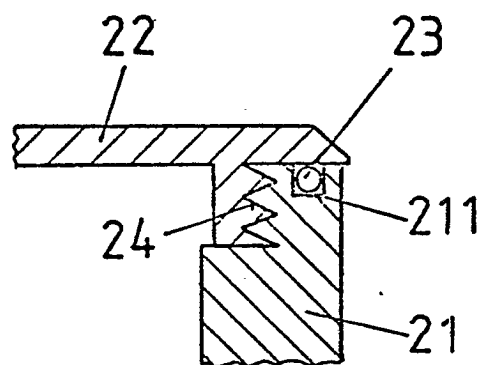


FIG. 2

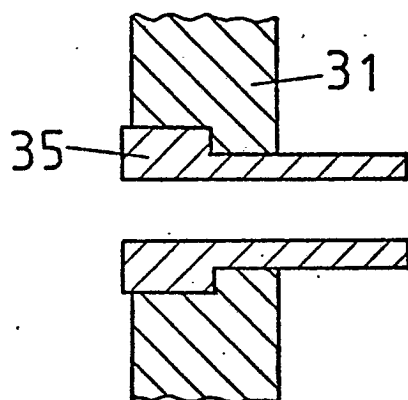


FIG. 3

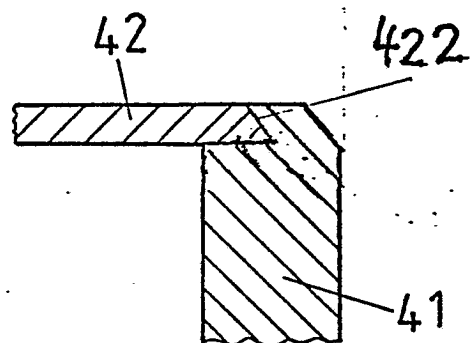


FIG. 4