



Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 Patentgesetz
der DDR vom 06.09.1950
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertra

5(51) H 01 L 23/02

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD H 01 L / 240 311 6 (22) 01.06.82 (45) 10.10.92

(71) siehe (72)

(72) Herbst, Gerrit, Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Deutsche Post, Rundfunk- und Fernstechnisches Zentralamt, Agastrasse, Berlin, 1199, DD

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Hermetisierung von Hybridschaltkreisen

(57) Die Erfindung betrifft die Hermetisierung von Hybridschaltkreisen zum Schutz gegen mechanische und klimatische Einflüsse. Es ist das Ziel, Hybridfilmschaltungen mit ungeschützten diskreten Einbauelementen für einen Klimabereich von mindestens 233 bis 375 Kelvin hermetisch zu verschließen und als mechanisch feste mikroelektronische Hybridschaltkreise herzustellen. Die ungeschützten diskreten Einbauelemente eines Hybridschaltkreises werden selektiv mit selektiertem höher viskosen Silikonfett formschlüssig umhüllt, dann der Hybridschaltkreis erhitzt und anschließend unter vermindertem Luftdruck kurzzeitig gelagert und schnell belüftet, danach erneut erhitzt und mit negativ Fotolack beschichtet, der bei ultraviolettem Licht vernetzt und ausgehärtet und danach der Hybridschaltkreis in einer jeweiligen Form mit Polyurethan vergossen oder tauchumhüllt wird. Als Anwendungsgebiet kommen die Bauelementefertigung für Hybridschaltkreise in Betracht.

Erfindungsanspruch:

1. Verfahren zur Hermetisierung von Hybridschaltkreisen, **gekennzeichnet dadurch**, daß die ungeschützten diskreten Einbauelemente eines vorgefertigten Hybridschaltkreises (1) vorwiegend selektiv mit selektiertem höher viskosem Silikonfett formschlüssig umhüllt werden, dann der Hybridschaltkreis (1) erhitzt und anschließend unter vermindertem Luftdruck kurzzeitig gelagert und schnell belüftet wird, der Hybridschaltkreis (1) erneut erhitzt und seine gesamte Einbauelementeseite mit einem Negativ-Fotolack bis zum Erreichen einer geschlossenen Oberfläche beschichtet und nach Aushärtung dieses Lackes der gesamte Hybridschaltkreis (1) bis zu den Außenanschlüssen mit dem gleichen Typ des Negativ-Fotolacks beschichtet wird, dann die Fotolackschicht mit ultraviolettem Licht vernetzt und nachgehärtet wird und danach der Hybridschaltkreis (1) mit den Außenanschlüssen in einer jeweiligen, wiederverwendbaren Form eingebettet und sein Umfeld mit Polyurethan ausgegossen oder tauchumhüllt wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Vorrichtung aus einer an sich bekannten Dosiereinrichtung (2), Lacksprüheinrichtung (5), Lackbeschichtungseinrichtung (6), Temperaturanlage (3), Vakuumanlage (4) und Belichtungsanlage (7), einer jeweiligen wiederverwendbaren Form (9), vorzugsweise aus Silikonkautschuk, einer Polyurethan-Vergußanlage (8) oder Tauchumhüllungsanlage besteht.
3. Vergußform zur Vorrichtung nach Punkt 2, zum Polyurethanverguß, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Form aus einem Silikonkautschukgrundkörper (24) mit einem oben offenen Hohlraum (25), der der Bauform der fertigzustellenden Hybridfilmschaltung entspricht und in der Unterseite des Hohlraumes (25) enthaltenen Durchbrüchen (26), zur Aufnahme der Außenanschlüsse (21) und einer darunterliegenden Einsteckbegrenzungsplatte (27) besteht.
4. Vergußform zur Vorrichtung nach Punkt 2, zum Polyurethanverguß, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Form aus einem Silikonkautschukgrundkörper (28) mit oben offenem Hohlraum (29), der der Bauform der fertigzustellenden Hybridfilmschaltung entspricht, mit in der Oberflächenseite des Silikonkautschukgrundkörpers (28) außerhalb des offenen Hohlraumes (29) enthaltenen Strukturen (30), zur formschlüssigen Aufnahme der Außenanschlüsse und einer Maske (31), vorzugsweise aus Plyntrifluoräthylen, zum Verschuß der Oberflächenseite, besteht.
5. Tauchumhüllungsform zur Vorrichtung nach Punkt 2, zur Tauchumhüllung mit Polyurethan, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Form aus einem Silikonkautschukgrundkörper (32) mit einer Senke (33), die der Bauform eines Sockels des Schaltkreises entspricht und Durchbrüchen (34) zur Aufnahme der Außenanschlüsse des Schaltkreises und zwei Ablaufkanten (35) die an der oberen Begrenzung der Senke (33) sich im spitzen Winkel anschließen, besteht.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft die Hermetisierung von Hybridschaltkreisen zum Schutz gegen mechanische und klimatische Einflüsse.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, Hybridschaltkreise mittels Metall- oder Keramikgehäuses hermetisch zu verschließen und sie so gegen äußere mechanische und klimatische Einflüsse zu schützen. Dabei wird der vorgefertigte Hybridschaltkreis in die erste Gehäusehälfte, die die Außenanschlüsse enthält, eingebracht, befestigt und die elektrischen Verbindungen zwischen den Außenanschlüssen und dem Hybridschaltkreis hergestellt. Danach erfolgt das Aufbringen der zweiten Gehäusehälfte, die mit der ersten Gehäusehälfte durch Schweißen, Löten oder Einglasen unter Schutzgasatmosphäre verschlossen wird. Derartig verkapselte Hybridschaltkreise eignen sich für einen Klimabereich von 213 bis 423 Kelvin. Diese Verschußverfahren sind sehr investitionsaufwendig. Weiterhin können nur Hybridfilmschaltungs-Bauformen für große Stückzahlen ökonomisch hergestellt werden. Allen bekannten hermetischen Gehäusen für Hybridschaltkreise haftet der technische Nachteil an, daß Verlustwärme von Einbauelementen nicht ohne eine Aneinanderreihung von verschiedenen Wärmewiderständen aus den Hybridfilmschaltungen herausgeleitet werden kann.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel, Hybridfilmschaltungen mit ungeschützten diskreten Einbauelementen für einen Klimabereich von mindestens 233 bis 373 Kelvin hermetisch zu verschließen und als mechanisch feste mikroelektronische Hybridschaltkreise herzustellen. Mit dem neuen Verfahren und der Vorrichtung sind für Hybridfilmschaltungen verschiedene Außenanschlußvarianten und unterschiedliche Bauformen mit Verlustwärmeableitern zu realisieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird

Die Aufgabe besteht darin, ein Verfahren und eine zugehörige Vorrichtung zur Erfüllung der Zielstellung anzugeben.

Merkmale der Erfindung

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die ungeschützten diskreten Einbauelemente eines vorgefertigten Hybridschaltkreises 1 vorwiegend selektiv mit selektiertem höher viskosem Silikonfett formschlüssig umhüllt werden, dann der Hybridschaltkreis erhitzt und anschließend unter vermindertem Luftdruck kurzzeitig gelagert und schnell belüftet wird, der Hybridschaltkreis 1 erneut erhitzt und seine gesamte Einbauelementeseite mit einem Negativ-Fotolack bis zum Erreichen einer geschlossenen Oberfläche beschichtet und nach Aushärtung dieses Lackes der gesamte Hybridschaltkreis 1 bis zu den Außenanschlüssen mit dem gleichen Typ des Negativ-Fotolacks beschichtet wird, dann die Fotolackschicht mit ultraviolettem Licht vernetzt und nachgehärtet wird und danach der Hybridschaltkreis 1 mit den Außenanschlüssen in einer jeweiligen wiederverwendbaren Form eingebettet und sein Umfeld mit Polyurethan ausgegossen oder tauchumhüllt wird. Durch die Anwendung des Verfahrens können Hybridschaltkreise in festen Plastumhüllungen hermetisiert werden, wobei die Grenzschicht zwischen dem Negativ-Fotolack und dem Polyurethan eine Diffusionssperre für Wassermoleküle bildet. Die zugehörige Vorrichtung besteht aus einer an sich bekannten Dosiereinrichtung 2, Lacksprüheinrichtung 5, Lackbeschichtungseinrichtung 6, Temperaturanlage 3, Vakuumanlage 4 und Belichtungsanlage 7, einer jeweiligen wiederverwendbaren Form 9, vorzugsweise aus Silikonkautschuk, einer Polyurethan-Vergußanlage 8 oder Tauchumhüllungseinrichtung.

Mit der Vorrichtung können Hybridfilmschaltungen ohne Einschränkung der Bauform und speziell der Gerätetechnik angepaßt, investitionsgünstig auch in kleineren Stückzahlen ökonomisch hergestellt werden.

Eine Form zum Polyurethanverguß besteht aus einem Silikonkautschukgrundkörper 24 mit einem oben offenen Hohlraum 25, der der Bauform der fertigzustellenden Hybridfilmschaltung entspricht und an der Unterseite des Hohlraumes 25 enthaltenen Durchbrüchen 26, zur Aufnahme der Außenanschlüsse 21 und einer darunterliegenden Einsteckbegrenzungsplatte 27.

Eine weitere Form zum Polyurethanverguß besteht aus einem Silikonkautschukgrundkörper 28 mit oben offenem Hohlraum 29, der der Bauform der fertigzustellenden Hybridfilmschaltung entspricht, mit in der Oberflächenseite des Silikonkautschukgrundkörpers 28 außerhalb des offenen Hohlraumes 29 enthaltenen Strukturen 30, zur formschlüssigen Aufnahme der Außenanschlüsse und einer Maske 31, vorzugsweise aus Polytetrafluoräthylen, zum Verschuß der Oberflächenseite.

Eine Form zur Tauchumhüllung mit Polyurethan besteht aus einem Silikonkautschukgrundkörper 32 mit einer Senke 33, die der Bauform eines Sockels des Schaltkreises entspricht und Durchbrüchen 34 zur Aufnahme der Außenanschlüsse des Schaltkreises und zwei Ablaufkanten 35, die an der oberen Begrenzung der Senke 33 sich im spitzen Winkel anschließen.

Ausführungsbeispiel

In einem Ausführungsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden. Die zugehörigen Zeichnungen zeigen

Fig. 1: Anlage zur Hermetisierung von Hybridschaltkreisen

Fig. 2: Schnittdarstellung einer Hybridfilmschaltung

Fig. 3: Schnittdarstellung einer Hybridfilmschaltung mit Kühlkörper

Fig. 4: Schnittdarstellung einer Silikonkautschukform für Hybridschaltkreise in der Bauform mit senkrechten Außenanschlüssen

Fig. 5: Schnittdarstellung einer Form für Hybridschaltkreise in der Bauform mit waagerechten Außenanschlüssen

Fig. 6: Schnittdarstellung einer Silikonkautschukform zur Tauchumhüllung.

Zur Durchführung des Prozesses der Passivierung der Hybridfilmschaltungen mit ungeschützten diskreten Einbauelementen eignet sich jede Mengendosiereinrichtung, Temperaturanlage, Vakuumkammer, Lacksprüheinrichtung, Lackbeschichtungsanlage und Belichtungsanlage mit ultravioletter Strahlung. Die Vorrichtung ist so aufgebaut, daß nach Positionierung der Austrittsdüse der Dosiereinrichtung 2 über dem jeweiligen Einbauelement, bestehend aus dem elektronischen Bauelement 13, den Bonddrähten 14 und dem mechanischen Teilabschnitt 17 der Verlustwärmeableiter 16, eine tropfenförmige Freigabe des Silikonfettes erfolgt. Dazu wird das Silikonfett (vom Typ NP53 mit seinem Verdickungsmittel Molybdänsulfid) durch Toluol gelöst und nach einer Sedimentation werden die dünnflüssigen Bestandteile dieser Lösung entfernt. Der verbleibende Rest wird durch Toluol so eingestellt, daß ein Bedecken der Einbauelemente gerade noch möglich ist, das Silikonfett 15 aber noch nicht verläuft. Durch diese Selektion wird ein Silikonfett 15 gewonnen, das eine höhere Viskosität besitzt. Weiterhin wird bei dieser Selektion erreicht, daß eine weitere Verringerung der Verdampfungsverluste und der Ausblutung eintritt sowie eine geringe Kompressibilität entsteht. Auch werden die Löslichkeit herab- und der Tropfpunkt heraufgesetzt.

Mit der Dosiereinrichtung 2 wird das selektierte höher viskose Silikonfett 15 auf die Einbauelemente des auf 353 Kelvin vorgewärmten Hybridschaltkreises 1 aufgebracht. Durch diese Vorwärmung wird das Zerlaufen des Silikonfettes 15 weitgehend verhindert. Nachdem die formschlüssige Umhüllung der jeweiligen Einbauelemente erfolgte, schließt sich eine Erhitzung des Hybridschaltkreises 1 auf 413 Kelvin in der Temperaturanlage 3 an, wodurch das Lösungsmittel Toluol verdunstet. Unmittelbar danach wird der Hybridschaltkreis 1 in der Vakuumanlage 4 bei ≤ 5 Pascal kurzfristig gelagert und schnell belüftet, wodurch Lösungsmittelreste und Gasblasen aus der Silikonfettumhüllung entfernt werden. Eine derartige Umhüllung der diskreten

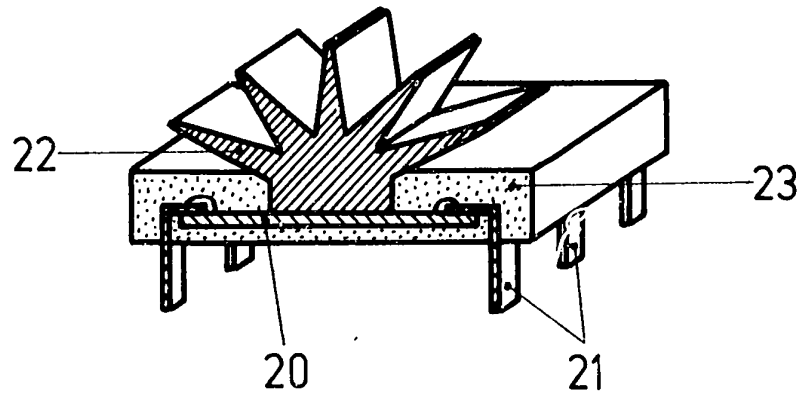
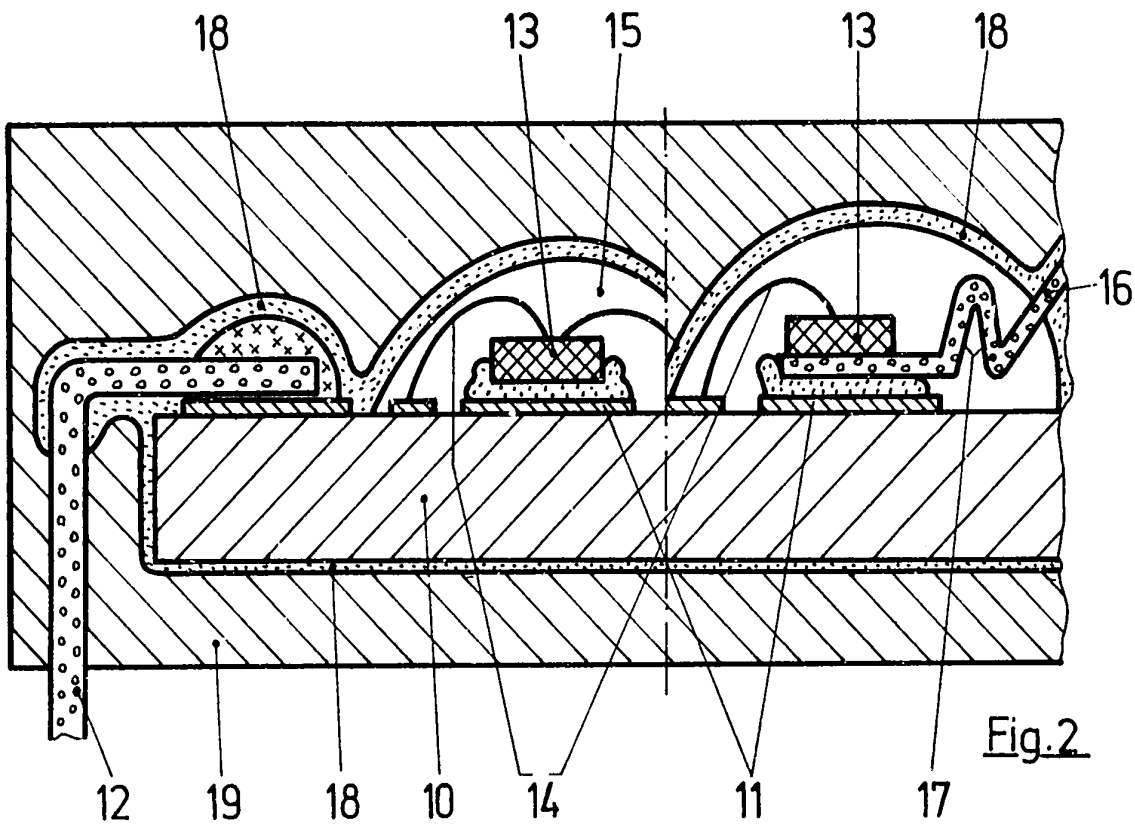
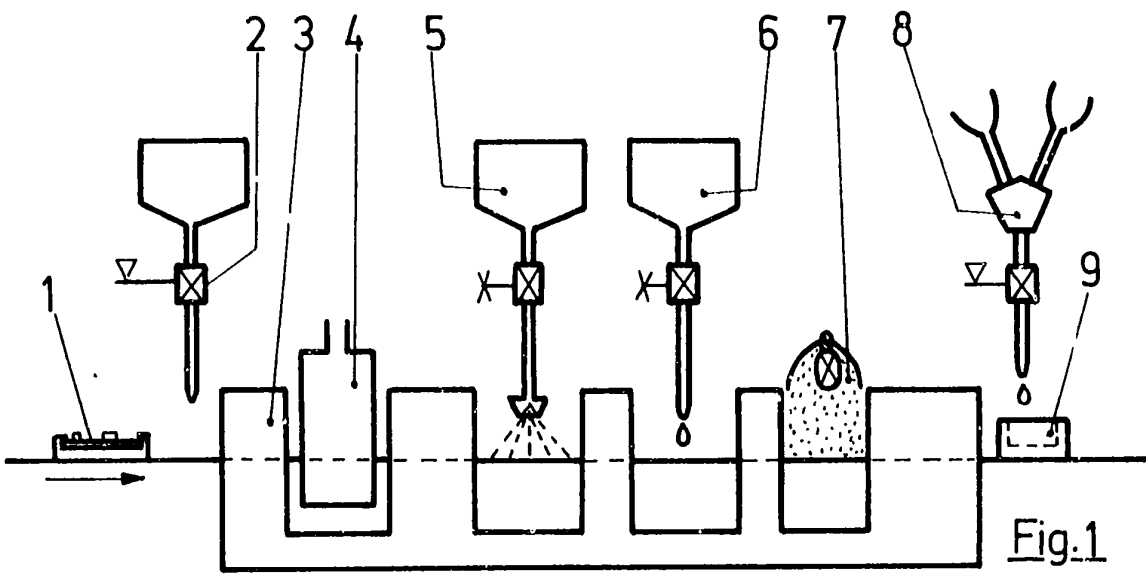
Einbauelemente gewährleistet den Abbau von Thermostreiß durch das duktile Material. Da das Silikonfett 15 nicht kompressibel ist, können bei Stoß- und Schwingungsbelastungen keine Bonddrahtzerstörungen durch Eigenresonanzen auftreten. Weiterhin wird durch dieses Silikonfett 15 eine gute Wärmeverteilung erreicht. Es erfolgt nun eine erneute Erhitzung des Hybridschaltkreises 1 in der Temperaturanlage 3 auf 403 Kelvin. Bei der Beschichtung der Einbauelemente, des Substrates 10; 20 und des Schichtsystems 11 mit dem Negativ-Fotolack 18, vom Typ SCR 3.4 a, in der Lacksprüheinrichtung 5 wird eine geschlossene Bedeckung erreicht, wobei durch die Wärme das Lösungsmittel des Lackes schnell entweicht. Da diese erste Lackschicht keine Auflösung der Silikonfettumhüllungen bewirken darf, ist sie relativ dünn. Nach einer weiteren Erhitzung auf 403 Kelvin in der Temperaturanlage 3, zwecks Aushärtung, erfolgt eine bis auf 5 Mikrometer starke Gesamtbeschichtung des Hybridschaltkreises 1 bis zu den Außenanschlüssen 12; 21 mit dem gleichen Typ des negativ Fotolacks 18 in der Lackbeschichtungseinrichtung 6.

Die nachfolgende Versiegelung des Hybridschaltkreises 1 erfolgt durch eine erneute Erhitzung auf 403 Kelvin, der Vernetzung des Negativ-Fotolacks 18 mit ultraviolettem Licht in der Belichtungsanlage 7 und der nachfolgenden Aushärtung bei 413 Kelvin in der Temperaturanlage 3.

Zur Verkappung des Hybridschaltkreises 1 mit Polyurethan des Typs V84 mit speziellen Füllstoffen, beispielsweise zur Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit und zur Abschirmung von magnetischen sowie elektrischen Feldern, werden seine Außenanschlüsse in eine wiederverwendbare Form 9 eingebettet und das freie Umfeld des sich in der Form 9 befindenden Hybridschaltkreises 1 mit Polyurethan ausgegossen.

Die Polyurethanhüllungen 19; 23 sind in ihrer Stärke und Härte der Hybridschaltkreisgröße bezüglich der zu erwartenden mechanischen Festigkeit durch verschiedene Mischungsverhältnisse der Polyurethanvarianten anzupassen.

Durch die oben offenen Vergußformen für Polyurethan ist die Möglichkeit vorhanden, Verlustwärmeableiter 16; 22 von den Verlustwärme erzeugenden Einbauelementen direkt herauszuführen.



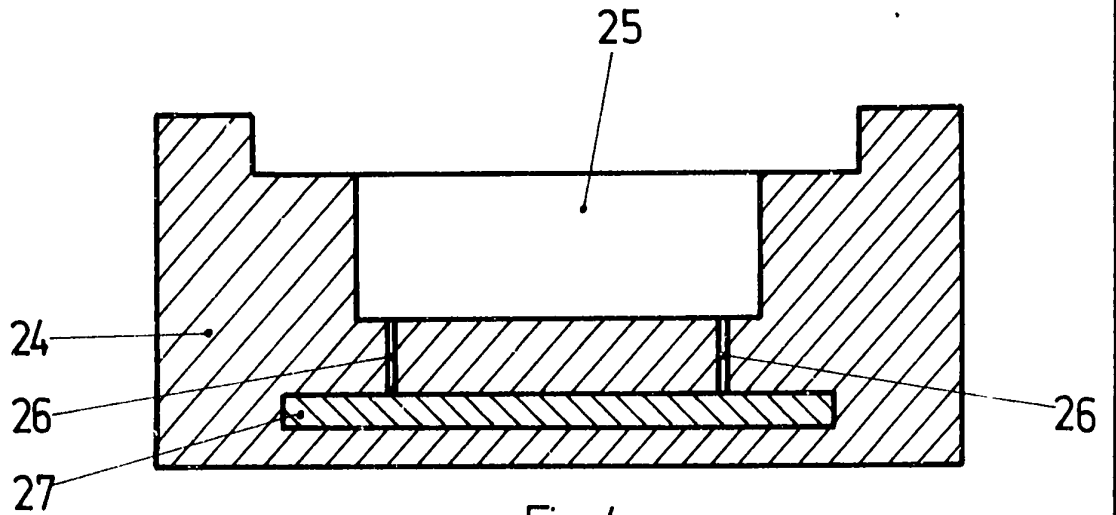


Fig. 4

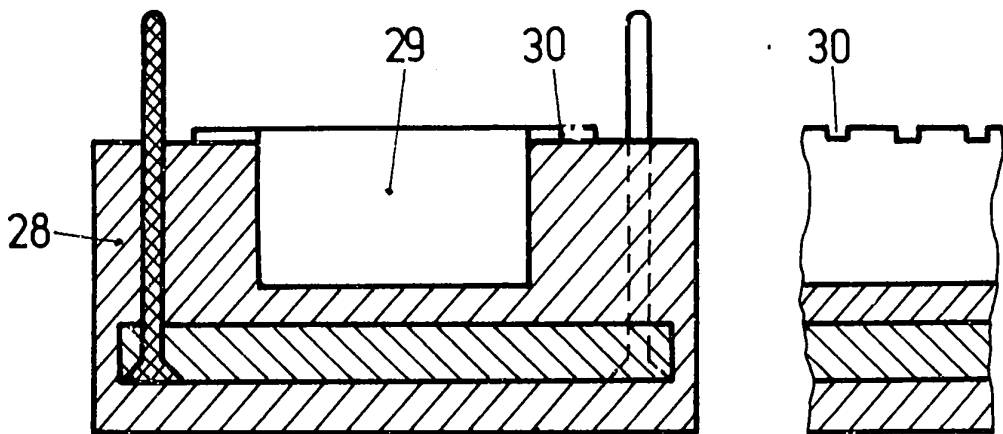
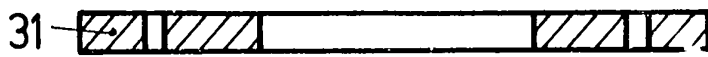


Fig. 5

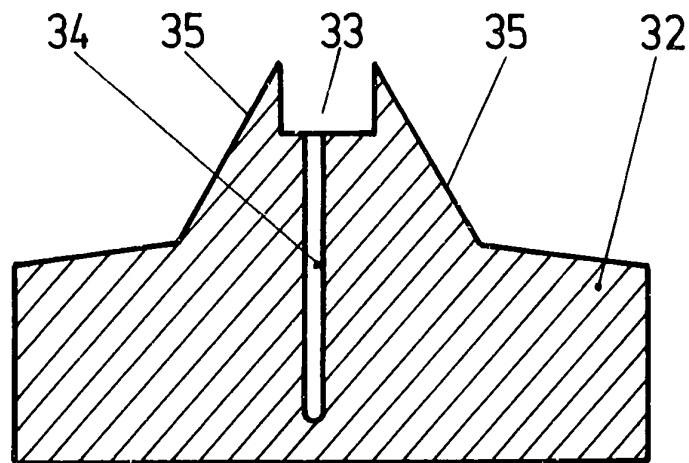


Fig. 6