



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **244 671 A1**

4(51) H 05 K 1/18
 H 01 L 21/58
 H 01 L 23/12
 H 01 L 21/88
 H 01 L 27/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 05 K / 284 774 4 (22) 19.12.85 (44) 08.04.87

(71) VEB Werk für Fernsehelektronik, 1160 Berlin, Ostendstraße 1-14, DD
 (72) Obernik, Hartwin, Dipl.-Phys.; Illgner, Klaus, Dipl.-Phys.; Raitza, Olaf, Dipl.-Ing.; Wecke, Norbert, Dipl.-Ing., DD

(54) **Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine flexible hybridintegrierte Schaltungsanordnung, in der in überwiegender Zahl Halbleiter- und/oder Festkörperschaltungselemente auf einem gemeinsamen isolierenden Substrat angeordnet sind. Ziel und Aufgabe der Erfindung ist es, für hybridintegrierte Schaltungsanordnungen eine durchgängige Anordnung eines geschmeidigen, biegsamen Trägers zu entwickeln, der hinsichtlich der Biegegewichselfestigkeit, der Abwandlungsfähigkeit der Führung im Raum und der Fügbarkeitsmöglichkeiten der Anschlußelektroden auf Klemmen, Kleben, Löten und Drahtbonden usw. eine hohe Qualität und Zuverlässigkeit während der Fertigung als auch im Betrieb gewährleistet. Die erfindungsgemäße Anordnung ist derart ausgeführt, daß auf der unbestückten Seite des durchgängigen geschmeidigen Trägers, bestehend aus organischen Kunstharzverbindungen, eine zusätzliche äußere mechanische Armierung aus einem zunächst formbaren, dann aber festen, starren, dehnungsarmen Material unlösbar und enganliegend angebracht ist. Die Armierung hat erfindungsgemäß eine einheitliche gestreckte Gestalt, die sich unter den Kontaktstellen der Feindrahtbrücken der Halbleiterplättchen und/oder Festkörperelemente befindet. Anwendungsgebiete der Erfindung sind opto-, foto-, thermo-, piezo- oder reinelektronische Systeme der Mikroelektronik.

Patentanspruch:

1. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat, bestehend aus Halbleiter- und/oder Festkörperelementen und einem Leiterplattenverband von mindestens einer Lage aus Metallfolie, Kleber und Kunststoffbasismaterial, von dem die Metallfolie zu Leiterbahnen strukturiert ist und der Verbund als ein geschmeidiger Träger der Halbleiter- und/oder Festkörperelemente mit unbegrenzt abwandlungsfähiger Führung im Raum dient, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf der unbestückten Seite eines durchgängigen, geschmeidigen Trägers aus besagtem Leiterplattenverband eine zusätzliche, äußere, mechanische Armierung aus einem zunächst formbaren, dann aber festen, starren, dehnungsarmen Material unlösbar und enganliegend angebracht ist, diese Armierung sich unter den Kontaktstellen der Feinmetallbrücken von den Halbleiterplättchen auf die Leiterbahnen des Leiterplattenverbandes befindet und die von jener Armierung beanspruchte Fläche kleiner als die von dem flexiblen Leiterplattenverband eingenommene Fläche gehalten ist.
2. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Material der Armierung aus organischen Kunstharzverbindungen, aus Glas oder Keramik oder aus Kombinationen dieser Bestandteile miteinander oder aus Kombinationen mit Metall besteht.
3. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach den Punkten 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß als organische Kunstharzverbindungen heißhärtende oder thermoplastische Verbindungen wie Polyester, Polyimid, Polyepoxidharz, Polytetrafluoräthylen, Silikon oder Kombinationen von zwei oder mehr Harzverbindungen in der Armierung angewendet sind.
4. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach den Punkten 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Armierung des geschmeidigen Trägers mit Einlagen aus Geweben, Netzen, Stäben, Gittern oder ähnlichem Flechtwerk bzw. mit Füllungen von Spänen, Körnern oder Kugeln versehen ist.
5. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach den Punkten 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Körper der Armierung eine einheitliche, gestreckte Gestalt und eine Dicke von 0,15 bis 5 mm, vorzugsweise weniger als 0,5 mm, aufweist.
6. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach den Punkten 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Armierungskörper eine mehrfache zusammenhängende Gestalt und eine Dicke von 0,2 bis 4 mm, vorzugsweise aber weniger als 0,6 mm, aufweist.
7. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach den Punkten 1 bis 4 und 6, **gekennzeichnet dadurch**, daß der mehrfach zusammenhängende Armierungskörper eine einfache oder eine mehrfach ineinander gesetzte Rahmenform oder eine Ketten- oder Matrixform von Kissen unter den Nestern der teilintegrierten Bestandteile der Schaltungsanordnung aufweist.
8. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach den Punkten 1 bis 7, **gekennzeichnet dadurch**, daß sich unter jeder Kontaktstelle der Metallbrücken auf den Leiterbahnen jeder Leiterbahnebene eines geschmeidigen Trägers aus mehreren übereinander angeordneten Lagen einer strukturierten Metallfolie, Material des Armierungskörpers befindet.
9. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach den Punkten 1 bis 8, **gekennzeichnet dadurch**, daß die elektrischen Feinmetallbrücken zwischen den Halbleiter- und/oder Festkörperelementen und den Kontaktstellen der Leiterbahnen der verschiedenen Lagen der hybridintegrierten Schaltungsanordnung aus Wärme/Schallgeschweißten Metallbrücken bestehen.
10. Flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit bondbarem Substrat nach den Punkten 1 bis 9, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Leiterbahnen der tieferliegenden Lagen um die Projektionsbereiche der Kontaktstellen der Feinmetallbrücken in den höheren Lagen herumgeführt und die Projektionsbereiche unter diesen Kontaktstellen frei von Metall-Kunststoffflächen gehalten sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine flexible, hybridintegrierte Schaltungsanordnung, in der in überwiegender Zahl Halbleiter- und/oder Festkörperschaltungselemente auf einem gemeinsamen isolierenden Substrat angeordnet sind und das mit Zuleitungen und Anschlüssen für den Betrieb versehen ist.

Objekt der Erfindung ist eine Schaltungsanordnung aus einer Anzahl von Halbleiterplättchen mit sehr verschiedenen physikalischen Funktionen, die in opto-, foto-, thermo-, piezo- oder reinelektronischen Systemen Anwendung finden. Vorrangig werden Halbleiter- oder Festkörperelemente als reinelektronische Funktionsgruppe mit Halbleiter- oder Festkörperelementen mit nicht reinelektronischer Funktion, wie der Emission oder dem Ansprechen auf Licht, Temperaturdifferenzen, mechanische Spannungsänderung usw. hybridintegriert verknüpft.

Anwendungsgebiete der Schaltungsanordnungen sind Lichtemitteranzeigen aus Lichtemitterplättchen, Flüssigkristallanzeigen mit Lichtemitterplättchenbeleuchtung in vielstelliger oder ein- bis mehrzeiliger Balken- oder Punktmatrixstruktur für kompakte, gutauflösende Informationsdisplaymodule in energiesparenden, beleuchtungsunabhängigen Digital- und Analoganzeigen.

Weitere Anwendungsgebiete sind Wandler-, Detektor- und Sensoranordnungen aller Art für Lichtsignale, Infrarotstrahlung, Schallwellen usw. in Baugruppen der Signalübertragung und -verarbeitung wie der Nachrichtentechnik, in Optokoppler arrays für die Prozeßsteuerung in Maschinen des Werkzeugbaus und der Haushaltselektronik.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Allen monolithisch integrierten Schaltungen mit Kombinationen sehr verschiedener Funktionen wie z. B. der Einbau lumineszenzfähiger Halbleiter in integrierte Siliziumschaltkreise nach der US-PS 4069492 und 3935050 oder in LED Matrix CSI-Speicherschaltkreis-Sandwichstruktur nach der US-PS 4039890 bzw. den Ladungsgesteuerten Anzeigen nach den US-PS 3973136 und 4127792 ist eigen, daß die Ausgangskristalle nicht ohne weiteres bis zu für die Einsatzzwecke akzeptablen Dimensionen gezogen werden können.

Werden die in Scheiben vorgefertigten Träger der physikalischen Funktionen in Streifen nach der US-PS 3800177 oder in einzelne Plättchen nach der DE-OS 2263645 zerlegt und auf einem Substrat aus Keramik, wie in der Zeitschrift Proceedings of the IEEE Vol. 60 (1972) 2, S. 215 angegeben, oder auf einer transparenten Frontglasplatte in Abständen angeordnet, lassen sich größere und matrixartige Anordnungen aufbauen.

Die Vielzahl der Halbleiterplättchen wird auf Bondinseln von Leiterbahnen auf dem starren Substrat angeklebt und unter Anwendung der normalen Drahtbondtechnik hybridintegriert.

Neben den starren ebenen oder profilierten Keramik-Zwischenträgern, die z. B. im Handbook of electronic packaging von C. E. Harper (1969) S. 9/39 beschrieben sind, erscheinen am Anfang der siebziger Jahre als Basismaterialien für flexible Verdrahtungen Polyesterfolien, deren Eigenschaften in der Zeitschrift Fernmeldetechnik 12 (1972) 2, S. 57-63 zusammengefaßt sind.

Zunächst werden diese flexiblen Leiterplatten gemäß den DE-AS 2113613, DE-OS 2831984 und US-PS 4018496 als Verbinder zwischen herkömmlichen, starren Leiterplatten benutzt.

Aus der DD-PS 155496 ist die Integration von einzelnen umhüllten diskreten oder monolithisch integrierten Bauelementen zu Schaltungen und Systemen auf derartigen flexiblen Leiterplatten bekannt. Hier wie bei der Funktionskombination auf starren Leiterplatten nach der US-PS 4316235 erfolgt die Montage durch Lötprozesse oder durch Kleben und ist für Reparaturen gut zugänglich, erfordert allerdings sehr viel Raum und kann bei der Verbesserung der Packungsdichte kaum Vorteile bringen. Mit der Filmlagerbondtechnik nach den Druckschriften US-PS 3724068, US-PS 3763404, US 3976906, US-PS 4151543, US-PS 4177519, Electronics (1975) 25.12, S. 61-68 Solid state technology (1979) H. 3, S. 52-55 und (1977) Heft 3, S. 33-38 wird eine Frontseitenverbindungsstruktur für Halbleiterplättchen mit Leiterbahnen der flexiblen Leiterplatte geschaffen. Dabei werden die freitragenden Enden einer metallischen Leiterbahn der flexiblen Leiterplatte auf dem Halbleiterplättchen mittels Druck und Wärme befestigt. Der vorteilhaften Simultankontaktierung aller Frontseitenkontakte des Halbleiterplättchens steht der erhöhte Vorbereitungsanwand der Halbleiterplättchen im Scheibenverband, die exklusive Einlagenleiterbahnstruktur und die Einzelchipkontaktierung nachteilig gegenüber.

Die äußeren Enden der flexiblen Leiterplatte, an der die Einzelplättchen hängen, werden wie in den Druckschriften US-PS 4246595, DE-OS 2810054, US-PS 3763404, 3724068 und 3683105 ausgeführt wiederum auf starre Leiterplatten, auf Trägerstreifen aus Metall oder auf steife Rahmengerüste, die bis zum Folienrand reichen und in Plättchennähe als Klebstoffauslaufperre dienen, aufmontiert.

Der hohe Preis der hitzebeständigen Folie, die aufwendige Foliebearbeitung, die ausschließliche Nutzung einseitig kontaktierter Chips und deren Präzisionsjustage machen diese Einsatzvariante der flexiblen Leiterplatte aufwendig und führen wegen der freien Verfügung nur einer einzigen Montageebene bei multifunktionellen Schaltungen zu unerwünschten Beschränkungen. Mit der Überwindung der Beschränkungen der Einlagigkeit der Leiterplatte muß weiterhin die Überwindung der Hemmnisse beim Feindrahtbonds, wie sie aus der Veröffentlichung von W. Scheel und K. D. Lang in der Zeitschrift Schweißtechnik 35 (85) H. 3 S. 100-102 hervorgehen, erfolgen.

Danach sind Drahtbrücken von jedem einzelnen Halbleiterplättchen zu einer oder zu mehreren Leiterbahnen der flexiblen Leiterplatte das Kernproblem der Hybridintegration. Wenn nicht schon die Vielzahl der Drähte, so macht die Variationsbreite der Bondstellen auf den verschiedenen Halbleitermaterialien und Leiterbahnen nach Topographie, Zusammensetzung, Oberflächenunebenheit, unterschiedliche Höhenlage und Verteilung über relativ große Flächen die Drahtbondung für diese Art von Hybridtechnik ohnehin komplizierter als für die Bondung monolithisch integrierter Schaltkreise.

Vor Beschädigungen sind die freiliegenden Drähte auch nicht ohne weiteres geschützt, wenn die abrollbaren Trägerbandmaterialien auf Rollen gewickelt werden sollen bzw. das Trägerband bei Temperprozessen schrumpft.

Um auf Zangen und andere Biegehilfen für das Biegen der Anschlußelektroden verzichten zu können, muß die Biegsamkeit und Schmiegsamkeit bereits und exklusiv durch die Materialeigenschaften des geschmeidigen Trägers gesichert werden.

Der Herabsetzung der Dickendimension ist jedoch wegen der Gefährdung der Drahtbrückenbondung drastische Grenzen gesetzt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, das Einsatzgebiet flexibler Leiterplatten zu vergrößern und dabei die Qualität integrierter Schaltungsanordnungen hinsichtlich der Biegewechselfestigkeit, der Abwandlungsfähigkeit der Führung im Raum und der Fügbarkeitsmöglichkeiten der Anschlußelektroden auf Klemmen, Kleben, Löten und Drahtbonds usw. zu erhöhen. Die Packungsdichte und der Miniaturisierungsgrad der hybrid integrierten Schaltungsanordnung ist trotz der Differenzen der Eigenschaften der Mehrlagenleiterplatte und der in kleineren Raster gepackten Halbleiterplättchen unterschiedlicher Funktion zu erhöhen, und die Zuverlässigkeit sowohl während der Fertigung als im Betrieb zu gewährleisten.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine hybridintegrierte Schaltungsanordnung eine durchgängige Anordnung eines geschmeidigen, biegsamen Trägers zu entwickeln, auf dem die zu integrierenden Halbleiterplättchen und/oder Festkörperelemente differenter funktioneller Eigenschaften sowohl direkt mechanisch und elektrisch montierbar, als auch durch Feindrahtbrücken und Leiterbahnen elektrisch hybridintegrierbar und schließlich mit äußeren Versorgungseinheiten verbindbar sind und die Anbringung der Feindrahtbrücken auf Plättchen und Leiterbahnen möglich ist, selbst wenn die Bondinseln auf den Plättchen und die Kontaktstellen der Drähte auf den Leiterbahnen in verschiedenen Ebenen liegen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß auf der unbestückten Seite des durchgängigen geschmeidigen Trägers aus einem bekannten Leiterplattenverbund eine zusätzliche äußere mechanische Armierung aus einem zunächst formbaren, dann aber festen, starren, dehnungsarmen Material unlösbar und enganliegend angebracht ist, diese Armierung sich unter den Kontaktstellen der Feindrahtbrücken von den Halbleiterplättchen und/oder Festkörperelementen, die auf Leiterbahnen des Leiterplattenverbundes angeordnet sind, befindet. Die von der Armierung beanspruchte Fläche ist dabei kleiner als die von dem flexiblen Leiterplattenverbund eingenommene Fläche gehalten.

Das Material der Armierung des geschmeidigen Trägers bestet erfindungsgemäß vorteilhaft aus organischen Kunstharzverbindungen, aus Glas oder Keramik oder Kombinationen dieser Bestandteile miteinander oder aus Kombinationen mit Metall.

Als organische Kunstharzverbindungen kommen heißhärtende oder thermoplastische Verbindungen wie Polyester, Polyimid, Polytetrafluoräthylen, Polyepoxidharz, Silikon oder Kombinationen von zwei oder mehr Harzverbindungen zum Einsatz. Die Armierung des geschmeidigen Trägers ist zweckmäßig mit Einlagen aus Geweben, Netzen, Stäben, Gittern oder ähnlichem Flechtwerk bzw. mit Füllungen von Spänen, Körnern oder Kugeln versehen.

Der Körper der Armierung hat erfindungsgemäß eine einheitliche, gestreckte Gestalt und weist eine Dicke von 0,15 bis 5,0 mm, vorzugsweise weniger als 0,5 mm auf.

Für einige Anwendungsfälle hat sich ein mehrfach zusammenhängender Armierungskörper bewährt. Der mehrfach zusammengesetzte Armierungskörper kann sowohl eine einfache wie mehrfach ineinandergesetzte Rahmenform aufweisen, die aus einer Kette oder Matrix von Kissen unter den Nestern der teilintegrierten Bestandteile der gesamten Schaltungsanordnung bestehen.

Besteht der geschmeidige Träger aus mehreren übereinander angeordneten Lagen einer strukturierten Metallfolie, die durch isolierende Zwischenlagen voneinander getrennt sind, befindet sich unter den Kontaktstellen auf den Leiterbahnen jeder Leiterbahnebene Material des Armierungskörpers.

Ausführungsbeispiele

Die Erfindung wird nun an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die dazu gehörigen Zeichnungen zeigen:

Figur 1: Führung der Anschlußelektroden als durchgehende Leiterbahn aus dem Chipmontage und Feindrahtintegrationsbereich bis zum Außenanschluß in einer hybridintegrierten Schaltungsanordnung

- a) mit Normallage hängender
- b) mit Strecklage gespannter Leiterbahnen und
- c) mit Überkopfkontaktierung bei durchhängenden Gehäusekörper

Figur 2: Blick auf eine hybridintegrierte Schaltungsanordnung mit einer verzweigten Kette von kissenartigen Armierungskörpern unter teilintegrierten Funktionseinheiten

Figur 3: Aufbau eines mehrlagigen Teils einer flexiblen, hybridintegrierten Schaltungsanordnung

- a) Integration eines monolithischen Schaltkreises
- b) und diskreter Halbleiterplättchen in die Anordnung.

Mit der Figur 1 wird am Beispiel einer Matrixanordnung aus einer Vielzahl von Einzelchips und einem Halbleiterschaltkreis die Hybridintegration und Geschmeidigkeit der Anschlußelektroden der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung demonstriert. Die Figuren 2 und 3 zeigen Integrationsvarianten einer größeren Zahl von armierten Funktionseinheiten nach außen bzw. innerhalb eines Teils dieser Funktionseinheit.

Grundelement der in Figur 1 wiedergegebenen Matrixanordnung ist ein geschmeidiger Träger 101, der unlösbar mit einer ersten Lage einer Metallfolie 102, die strukturiert ist, verbunden wurde. Die organische Kunstharzverbindung des geschmeidigen Trägers besteht aus handelsüblicher Polyesterfolie (Polyäthylenterephthalat) von 75 µm Dicke und ist durch eine nicht dargestellte Kleberschicht aus Polyurethan an eine 25 µm dicke Kupferfolie angeklebt.

Die Kupferlage wird durch herkömmliche fotolithografische Prozesse in eine Auflagefläche 103 für einen Halbleiterschaltkreis, eine Reihe von Zeilenleiterbahnen 104 und in Leiterbahnen 105 zur Versorgung des Halbleiterschaltkreises aufgeteilt. Durch selektive Beschichtungen mit Nickel und Silber entstehen auf den Zeilenleiterbahnen 104 Bondstellen 106 für Halbleiterplättchen. Eine isolierende Zwischenlage 107, die mit Aussparungen 108 zur Aufnahme von Halbleiterplättchen versehen ist, besteht aus einer Polyesterfolie von 200 µm Dicke. Auf ihr verläuft die zweite Lage 109 einer aufgeklebten, strukturierten Metallfolie, die in oberflächenversilberte Spaltenleiterbahnen 110...114 zerlegt wurde. Durch eine Verbindungsschicht 115, die aus Polyurethankleber, einem reiß- und schneidfesten Elastomerkleber mit befriedigenden elektrischen Allzweckigenschaften und einer Wärmebeständigkeit oberhalb 100 °C besteht, kommt die Armierung 116 mit dem Armierungskörper 117 in dauerhaften Kontakt mit der Rückseite des geschmeidigen Träger 101.

Der Armierungskörper 117 hat eine Dicke von $300\ \mu\text{m}$ und besteht aus einer Epoxidharzverbindung, die von der chemischen Reaktion zwischen Epichlorhydrin und Biphenol unter Anwesenheit von Härtern und anderen Zusätzen ausgeht und zu einem Verbindungsmaterial mit erwünschten elektrischen Isolationseigenschaften, hoher chemischer und thermischer Stabilität und guter Dimensionstreu führt. Die überlegenen mechanischen Eigenschaften werden durch die Einlage 118 einzelner Lagen von Glasfasergewebe so gesteigert, daß selbst dünnere Armierungskörper Bestwerte in der Härte, Stoßfestigkeit und Bruchfestigkeit aufweisen und als Hartgewebe bezeichnet werden können.

Ein Siliziumschaltkreis 119 zur Ansteuerung der optoelektronischen Chips 121–125 auf der Zeilenleiterbahn 104, sowie der anderen nicht dargestellten optoelektronischen Chips auf den übrigen nicht dargestellten Leiterbahnen befindet sich auf der Ebene der ersten Lage 102 der strukturierten Metallfolie. Der Siliziumschaltkreis 119 auf der Auflagefläche 103 und die optoelektronischen Chips 121–125 sind durch aufgetropfte Leitkleber an die Bondstellen 106 für die Halbleiter optoelektronischen Chips montiert. Die Verdrahtung der gesamten Schaltungsanordnung erfolgte durch Feindraht aus Gold in einem ultraschallgestützten Bondprozeß. Dabei bindet die Drahtbrücke 126 den optoelektronischen Chip 121 an die Spaltenleiterbahn 110, während die Drahtbrücken 127 bis 130 die optoelektronischen Chips 122 bis 125 an die Spaltenleiterbahnen 111 bis 114 anschließen. Die Drahtbrücken 131 bis 132 dienen als Beleg für die Ansteuerung der Spaltenleiterbahn 110, 111 usw. durch den Siliziumschaltkreis 119. Die Drahtbrücke 133 repräsentiert die Versorgung des Halbleiterschaltkreises 119 über die Leiterbahn 105.

Die flächenhafte Ausdehnung des Armierungskörpers ist so gewählt, daß alle Bondstellen der Drahtbrücken 126 bis 133 zu den optoelektronischen Chips und dem Siliziumschaltkreis an ihren Auf- und Endpunkten räumlich fixiert sind und Biegewechsel an den nur vom geschmeidigen Träger 101 getragenen Zeilenleiterbahnabschnitten zu keiner mechanischen Überdehnung oder Belastung im Integrationsfeld der hybriden Schaltungsanordnung führen.

Die Umhüllung 134 der chipbestückten Seite des geschmeidigen Trägers 101 mit einer der Wellenlänge der Lichtemission oder der maximalen Empfindlichkeit der optoelektronischen Chips angepaßten Farbe im Vergußmaterial und die Ausstattung der Frontseite 135 mit einem jalousieartigen Spaltsystem 136 zur Kontrasterhöhung bzw. Übersprechreduzierung komplettieren die Außendimensionen des Gehäusekörpers. Aus dem Gehäusekörper heraus führen Versorgungsleiterbahnen wie 105 und die Zeilenleiterbahnen 104, sowie weitere Bahnen für den Fall einer 5×7 -Punktmatrix.

Die Verlängerung der Leiterbahnen bis zur nächsten gleichzeitig mitgefertigten Punktmatrix ist im Bedarfsfall am Ende des Fertigungsdurchlaufes unterbrochen. Dann gelten die aus dem Gehäuse herausgeführten Enden der Leiterbahnen 105 und 104 als Anschlußelektroden 137 und 138 in Normallage und die Leiterbahnenenden hängen bis zum Erreichen einer Auflagefläche herunter und laufen dann auf der nicht dargestellten Auflagefläche in der Ebene der Auflagefläche weiter. Die Strecklage 139 der Anschlußelektrode der Leiterbahn 104 wird durch die leicht gespannten Leiterbahnenenden in Richtung der Verlängerung der Führung innerhalb des Gehäusekörpers repräsentiert. Eine weitere in Figur 1 angedeutete Abwandlungsmöglichkeit ist die Führung der Anschlußelektroden zur „Über-Kopf-Kontaktierung“ 140 mit durchhängendem Gehäusekörper.

Darüber hinaus sind aufgrund der guten Biegewechselfestigkeit des leitbahnbesetzten, geschmeidigen Trägers 101 aus Polyester Anpassungen an Mantelflächen von Walzen oder Rollen ebenso möglich, wie an spiralförmige oder gewendelte Kontaktflächen. Schließlich lassen sich die Kontaktflächen der Leiterbahnenenden durch Falten von oben nach unten verlegen. Für den Fall, daß auf der gleichen Seite aus dem Gehäusekörper tretende Leiterbahnenenden auf unterschiedliche Kontaktebenen geführt werden sollen, ist es zweckmäßig, die Leiterbahngruppen z. B. mit Normallage von den in Streck- oder durchhängender Lage durch Trennschnitte im geschmeidigen Träger voneinander unabhängig zu machen.

Als optoelektronische Chips in der Matrixanordnung nach Figur 1 werden Lichtemitterplättchen aus bi-, ter- oder quaternären $A_{III}B_V$ -Verbindungshalbleitern oder $A_{IV}B_{VI}$ -Verbindungshalbleitern oder Licht/Strahlungsempfängerplättchen aus Elementhalbleitern der 4. Gruppe, der 6. Gruppe oder bi-, ter- oder quaternären $A_{II}B_{VI}$ -Halbleitern verwendet.

Mit dem in Figur 2 gezeigten Draufblick auf eine hybridintegrierte Schaltungsanordnung von der Seite der Kissenartigen Armierungskörper wird die Flexibilität der Einzelabschnitte der Anordnung ausgewiesen.

Der flexible Metall-Isolierfolienverbund 201 wird durch Strukturierung in eine große Zahl von Leiterzügen 202–220 zerlegt.

Während die Leiterzüge 206–216 für eine Verbindung innerhalb der Schaltungsanordnung genutzt werden, dienen die Leiterzüge 202–205 und 217–220 mit den Abschlußkanten 221 und 222 der elektronischen Versorgung. Die Isolierfolien des Verbundes 201 sind frei von Einlagen aus Glasfibernetzen, so daß die Leiterzüge 202–205 und 217 bis 220 nahe der Abschlußkanten unbegrenzt flexibel im Raum geführt werden können und Kontaktstellen für sphärisch ausgebildete Anschlußflächen aufweisen.

Die Armierungskörper 223–226 werden aus einer Hartgewebeplatte von $400\ \mu\text{m}$ Nennstärke ausgeschnitten. Die Fläche jedes dieser einzelnen, kissenartigen Armierungskörper 223–226 ist größer als die der dazugehörigen mit Halbleiterplättchen und/oder Festkörperelementen zu bestückende und mit Metallbrücken zu teilintegrierten Funktionseinheiten auszubauende Teile der Schaltungsanordnung.

Die unterschiedlichen kissenartigen Armierungskörper 223–226 werden mit dem Basismaterial des Leiterplattenverbundes durch Elastomerkleber verbunden. Dabei liegen die Armierungskörper 223–225 kettenartig aufgereiht nebeneinander, während andere Armierungskörper z. B. 226 auf einem Nebenzweig der Kette liegen.

Nach der Plättchenbestückung, Verdrahtung und Passivierung der Schaltungsbestandteile wird die einzelne flexibel integrierte Schaltungsanordnung 227 aus dem zusammenhängenden Verbund herausgetrennt.

Metallaschen 228 und 230 mit Ösen 229 und Schlitzen auf dem Verbund nahe den Armierungskörpern 223–226 dienen als mechanische Befestigung der gesamten Schaltungsanordnung auf Montagegestellen. Dank der erhöhten Flexibilität der hybridintegrierten Schaltungsanordnung sind Anwendungsfälle als Rundumanzeigen oder Rundumsensoren ebenso möglich wie gefaltete oder andersartige zusammengelegte, dichter gepackte Funktionseinheiten.

Zur weiteren Erhöhung der Packungsdichte in erfindungsgemäßen Schaltungen sind insbesondere Mehrlagenleiterplatten geeignet. Die Handhabung von Mehrlagenleiterplatten z. B. aus Polyesterfolien mit Kupferkaschierungen in mehreren Ebenen wird an Hand der Figur 3a erläutert. Der im räumlichen Schnitt gezeichnete Leiterbahnträger 301 besitzt auf der Trägeroberfläche 302 in der ersten Ebene Leiterbahnzüge für zwei unterschiedliche Kontaktierungsvarianten. Das Ende 303 der Leiterbahn 304, auf deren Oberfläche ein Halbleiterplättchen 306 mit einer monolithisch integrierten Schaltung durch eine Leitkleberschicht 305 befestigt ist, ist durch einen isolierenden Spalt vom Rand 307 der ersten funktionellen, d. h. der Aktivierung der Halbleiter- und/oder Festkörperelemente dienenden Leiterbahn 308, entfernt.

Aus dem Spalt zwischen Leiterbahnzügen 304 und 308 ist die Klebstofflage ebenso wie die Kupferschicht entfernt. Die erste funktionelle Leiterbahn 308 auf der untersten Ebene auf dem Leiterbahnträger 301 wird so gestaltet, daß unter den Bond- und Kontaktstellen der darüberliegenden Leiterbahnen im Projektionsbereich eben dieser Kontaktstellen eine Freimachung 309 in der Ebene der Leiterbahn 308 geschaffen ist. Der Raum dieser Freimachung 309 der Leiterbahn 308 wird durch Zwischenlagen und vorgestanzte Polyesterabschnitte 310, die auch über nicht als Bond- und Kontaktstelle vorgesehene Bereiche der Leiterbahn 308 gezogen werden, abgedeckt.

Der Außenrand 311 einer weiteren funktionellen Leiterbahn 312 befindet sich in einer neuen zweiten Ebene über der ersten Leiterbahnebene. Auch die funktionelle Leiterbahn 312 besitzt eine Freimachung 313. Die Freimachung 313 ist vom Durchmesser kleiner gehalten als die Freimachung 309 der funktionellen Leiterbahn 308 der ersten untersten Leiterbahnebene und befindet sich im Projektionsbereich der Bondstelle der obersten Leiterbahnebene. Polyesterabschnitte 310 füllen die Freimachung 313 der Leiterbahn 312 aus und decken sie bis auf den Bereich der Kontaktstelle der Feindrahtkontaktierung ab. Über dieses Schichtpaket von Leiterbahnen und isolierenden Zwischenlagen 310 ist eine dritte Leiterbahnebene, die durch die dritte funktionelle Leiterbahn 314 repräsentiert ist, gezogen. Die oberste Leiterbahnebene ist ebenfalls durch eine Polyesterdeckfolie geschützt. Die Kontaktstellenregion ist wiederum freigehalten und wie in den anderen Ebenen durch eine nicht dargestellte Nickel-Silberbelegung bondfreundlich gestaltet. Der derartig ausgeführte Schaltungsrohling wird mit einem Armierungskörper 315 durch eine Klebeschicht 316 verbunden. Zur Integration mit den durch den Halbleiterchip 306 vertretenen monolithischen Schaltkreisen wird eine Drahtkontaktierung durchgeführt.

Die Kontaktpерle 317 des Kontakt drahtes 318 wird auf eine Kontaktinsel auf der freien Oberfläche des Halbleiterplättchens 306 gedrückt und ultraschallgestützt angeschweißt. Der Feindraht wird in leichtem Bogen gegen die Kontaktfläche auf der Leiterbahn 308 geführt und dort eine Keilkontaktstelle 319 gebildet. Die Kontaktpерle 320 des Kontakt drahtes 321 wird auf einer anderen Kontaktinsel auf dem Halbleiterplättchen 306 befestigt. Als Kontaktstelle auf der Leiterbahn 312 dient die Keilkontaktstelle 322. In gleicher Weise sitzt die Kontaktpерle 323 des Kontakt drahtes 324 auf dem Halbleiterplättchen 306 und mit der Keilkontaktstelle 325 auf der obersten Leiterbahnebene der dritten funktionellen Leiterbahn 314.

In der Figur 3b ist die Verknüpfung der monolithischen, elektronischen Halbleiterschaltung des Halbleiterplättchens 306 über die Leiterbahnen 308, 312 + 314 mit den hybridintegrierten nicht reinelektronischen Halbleiterplättchen gezeigt. Der Schaltungsrohling endet auf der allgemein für die Hybridintegration vorgesehenen Seite mit dünnen, abdeckenden Polyesterabschnitten 310, die mehrere Freimachungen 326, 327, 328 und weitere nicht gezeichnete aufweisen und den Zugang zu den Kontaktstellen auf den Leiterbahnen 308, 312 und 314 usw. ermöglichen, gleichfalls ist diese Oberflächenseite mit einer Reihe zumindestens im Kontaktierungsbereich frei zugänglicher Leiterbahnen 329, die zweckmäßig orthogonal zu den Leiterbahnen der unteren Ebenen verlaufen, besetzt. Auf diesen Leiterbahnen 329 sind Halbleiterplättchen 332, 333 und 334 mit vom Schaltkreisplättchen 306 abweichenden funktionellen Eigenschaften untergebracht, Abstufungen der funktionellen z. B. spektralen Eigenschaften der Halbleiterplättchen werden durch Abstufung der Bandabstände des in den Plättchen verwendeten Halbleitermaterials hervorgebracht. Dazu dient der Übergang von binären zu ternären oder quaternären Mischverbindungshalbleitern.

Das in Figur 3b gezeigte Raster der Verbindungen des Plättchens 332 mit der Leiterbahn 308 über den Kontakt draht 335, sowie der Plättchen 333 und 334 über die zugeordneten Kontakt drahte 336 und 337 mit den Leiterbahnen 312 und 314 der entsprechend höher liegenden Leiterbahnebenen wiederholt sich sowohl in Richtung längs der Leiterbahn 329 bei Funktionszeilen, als auch parallel zur Leiterbahn 329 bei Funktionsmatrizen. Die Armierung 331 des Matrixfeldes der hybridintegrierten Schaltungsanordnungen ist, anders als in Figur 3b gezeigt, durchgängig unter den parallelen Leiterbahnen 329 ausgeführt. Der Schaltungsrohling wird mit dem Armierungskörper durch eine Klebeschicht 330 verbunden.

Die Annäherung der Halbleiterchips in Zeilen oder Matrizen vervollkommen die Schaltungsanordnungen nicht nur im Hinblick auf das Auflösungsvermögen, sondern wirken sich auch günstig auf die Schnelligkeit des Ansprechens und das Leitverhalten schlechthin aus.

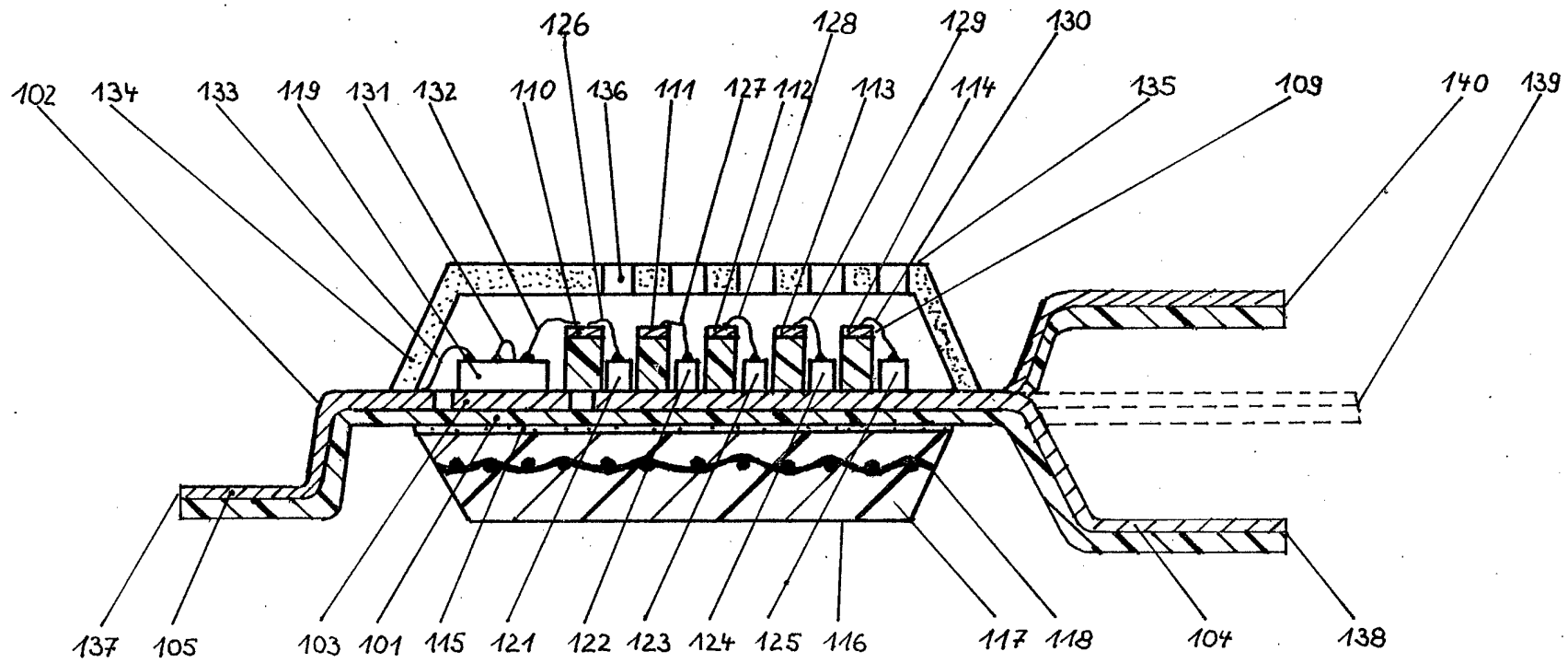


Fig. 1

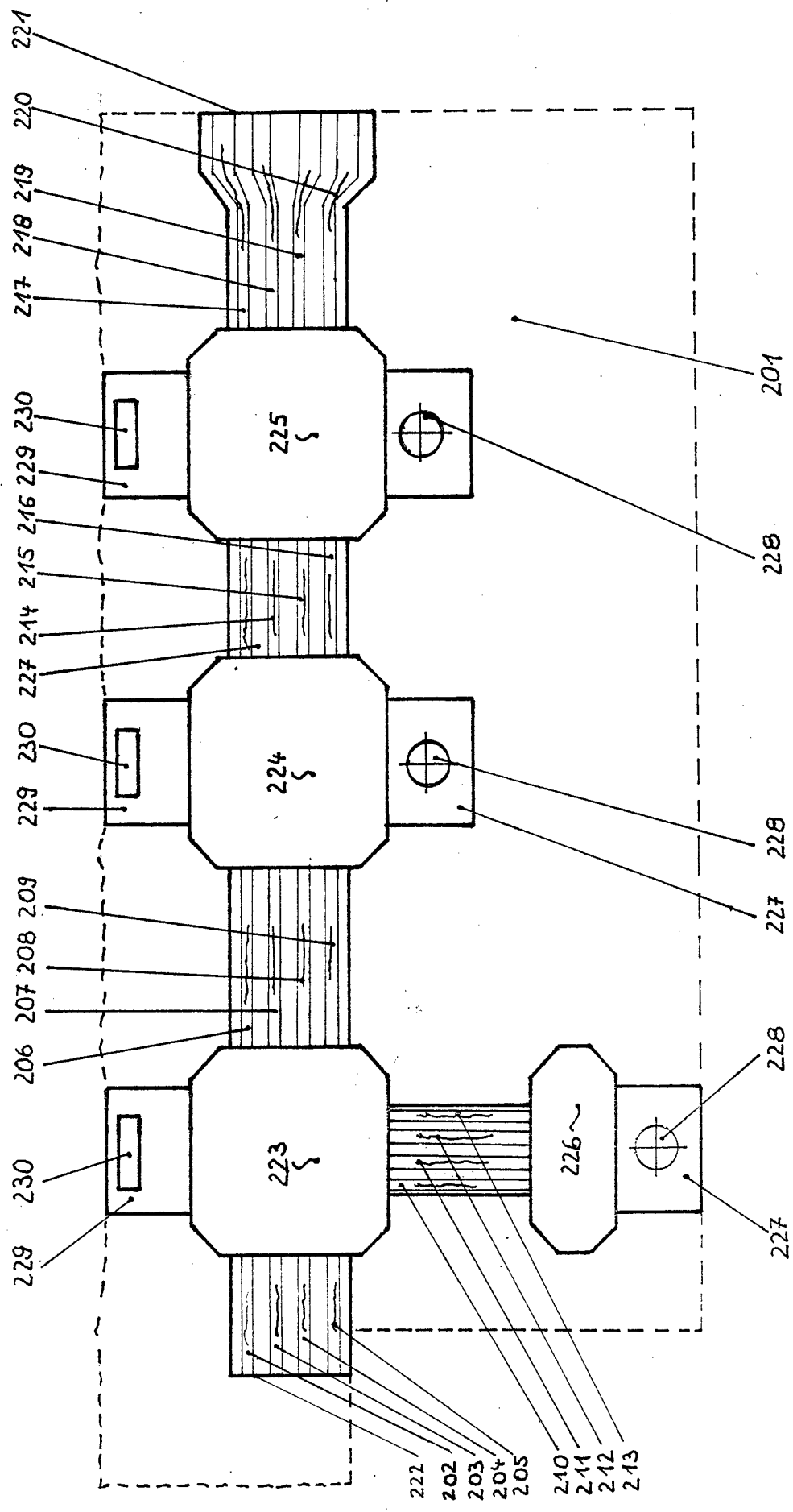


Fig. 2

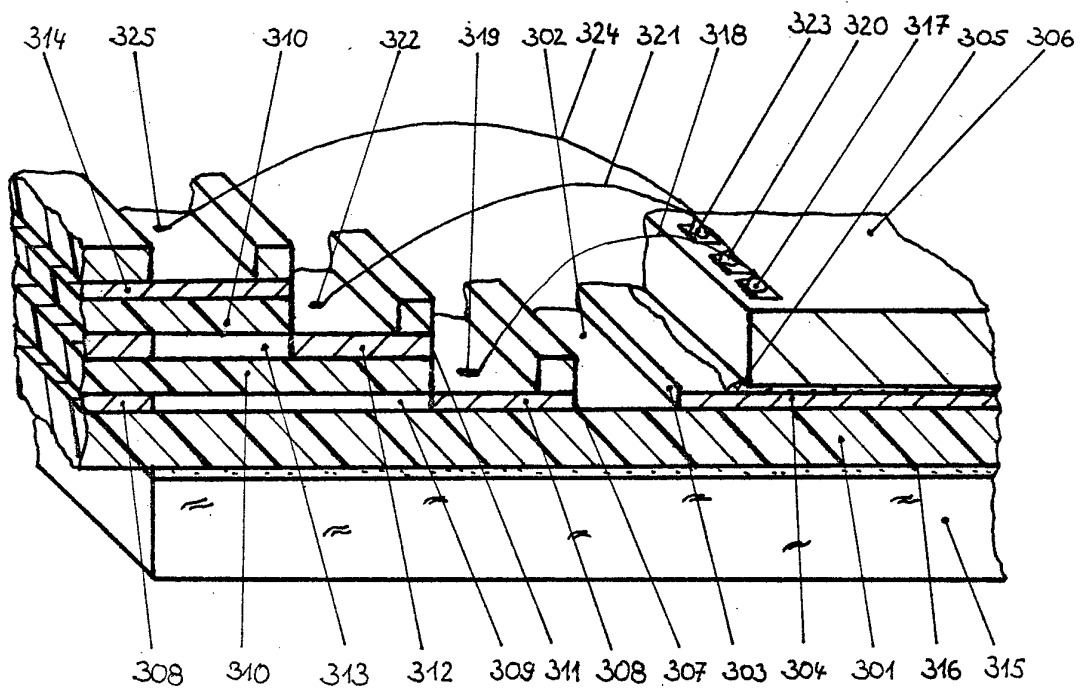


Fig. 3a

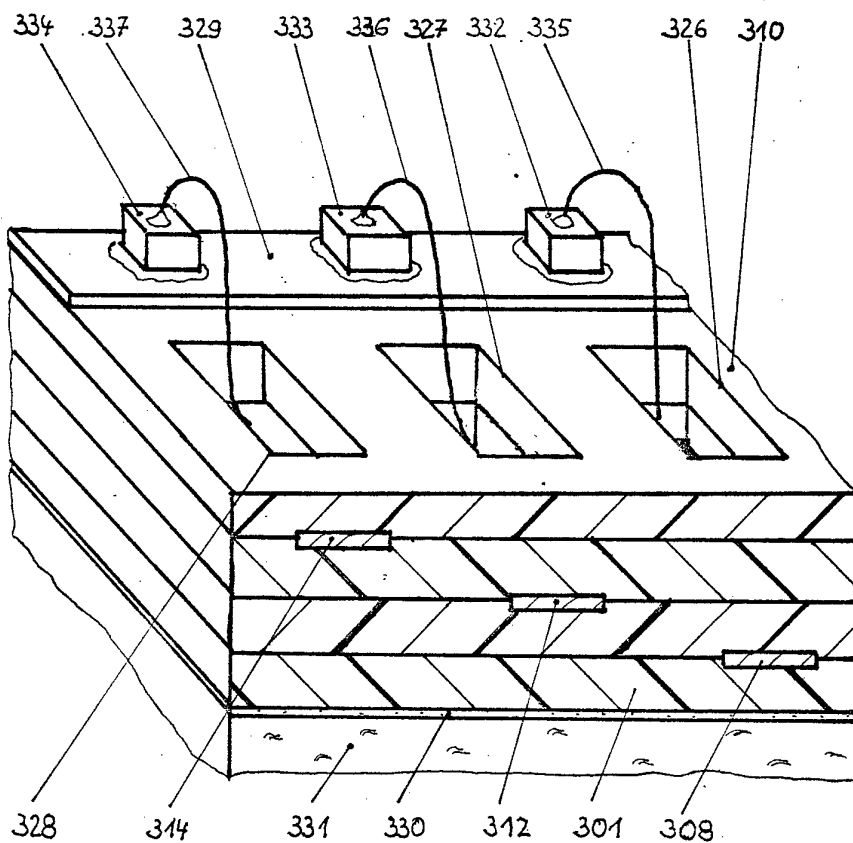


Fig. 3b