



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>: G 04 G 1/00  
H 05 K 13/04  
H 01 L 23/30

**Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **AUSLEGESCHRIFT** A3

⑪ **641 626 G**

⑲ Gesuchsnummer: 409/80

⑳ Anmeldungsdatum: 18.01.1980

③① Priorität(en):  
18.01.1979 JP 54-3396  
06.04.1979 JP 54-41820  
17.04.1979 JP 54-46074  
20.04.1979 JP 54-48065  
26.09.1979 JP 54-122582

④② Gesuch  
bekanntgemacht: 15.03.1984

④④ Auslegeschrift  
veröffentlicht: 15.03.1984

⑦① Patentbewerber:  
Citizen Watch Company, Limited,  
Shinjuku-ku/Tokyo (JP)

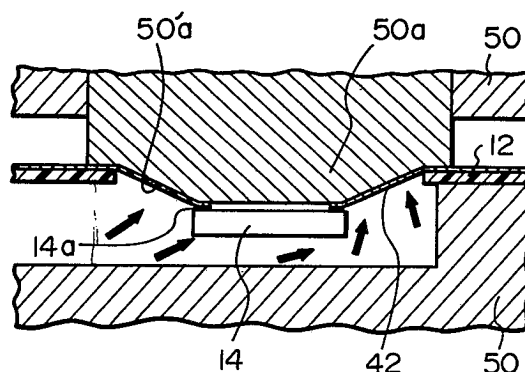
⑦② Erfinder:  
Kozo Komorita, Tanashi-shi/Tokyo (JP)  
Makoto Koshikawa, Tanashi-shi/Tokyo (JP)  
Kenichi Yoshikawa, Tanashi-shi/Tokyo (JP)  
Isao Komine, Tanashi-shi/Tokyo (JP)

⑦④ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

⑤⑥ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ **Verfahren zur Herstellung von elektronischen Uhrmodulen.**

⑤⑦ Zunächst wird eine flexible Platte (12) mit gedruckter Schaltung hergestellt, die ein Leitungsmuster aufweist sowie mehrere davon ausgehende Verbindungsleitungen (42). Ein integrierter Mikrobaustein (14) wird drahtlos an die Verbindungsleitungen (42) der gedruckten Schaltung angeschlossen. Die flexible gedruckte Schaltung (12, 42) wird zusammen mit dem Mikrobaustein (14) in den Hohlraum einer Spritzgussform (50) eingesetzt. Dabei wird mindestens ein Teil der gedruckten Schaltplatte (12) und/oder des Mikrobausteines (14) innerhalb des Hohlraumes der Form fixiert. Danach wird dem Hohlraum ein thermoplastisches Harz zugeführt, um die gedruckte Schaltung und den Mikrobaustein zu verkapseln. Dieses Verfahren weist den Vorteil kurzer Herstellungszeit auf, da die Härtingszeit des thermoplastischen Harzes gegenüber bisher verwendeten Materialien verkürzt ist. Die Fixierung der in die Form eingesetzten Elemente verhindert die Verschiebung während der Herstellung.





# RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:  
Patentgesuch Nr.:

CH 409/80

HO 14037

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
A	FR - A - 2 349 162 (HASLER AG.)  * Patentansprüche 1-8; Figur 1 *  --	1
A	FR - A - 2 310 588 (K.K. DAINI SEIKOSHA)  * Patentansprüche 1,2; Figuren 1,2A- 2D *	1
A	FR - A - 2 311 344 (K.K. DAINI SEIKOSHA)  * Patentansprüche 1,2; Figuren 1A,1B,2A-2C *	1,9
A	US - A - 3 868 724 (F.A. PERRINO)  * Spalte 2, Zeile 67 - Spalte 3, Zeile 42 *	1,9
A	FR - A - 2 438 339 (SOCIETE SUISSE POUR L'INDUSTRIE HORLOGERE MANAGEMENT SERVICES S.A.)	
A	FR - A - 2 390 008 (R.H.J. FIERKENS)  ----	
<p>Rapport de recherche établi sur la base des dernières revendications transmises avant le commencement de la recherche. Der Recherchenbericht wurde mit Bezug auf die letzte, vor der Recherche übermittelte, Fassung der Patentansprüche erstellt.</p>		
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
<p>Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: <b>alle</b></p> <p>Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:</p>		
<p>Dat. d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche  07-12-1982</p>		<p>Examinateur OEB/EPA Prüfer</p>

Domaines techniques recherchés  
Recherchierte Sachgebiete  
(INT. CL.)

G 04 G  
H 01 L

Catégorie des documents cités  
Kategorie der genannten Dokumente  
X: particulièrement pertinent  
à lui seul  
von besonderer Bedeutung  
allein betrachtet  
Y: particulièrement pertinent  
en combinaison avec un  
autre document de la  
même catégorie  
von besonderer Bedeutung in  
Verbindung mit einer anderen  
Veröffentlichung derselben  
Kategorie  
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: document de brevet  
antérieur, mais publié à la  
date de dépôt ou après  
cette date  
älteres Patentedokument, das  
jedoch erst am oder nach dem  
Anmeldedatum veröffentlicht  
worden ist  
D: document cité dans la demande  
in der Anmeldung angeführtes Dokument  
L: document cité pour d'autres raisons  
aus andern Gründen angeführtes  
Dokument

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

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von elektronischen Uhrmodulen, dadurch gekennzeichnet, dass eine flexible Platte (12) mit gedruckter Schaltung und mehreren von der gedruckten Schaltung ausgehenden Verbindungsleitungen angefertigt wird; an die Verbindungsleitungen ein integrierter Mikrobaustein (14) drahtlos angeschlossen wird; die flexible Platte mit dem Mikrobaustein (14) in den Hohlraum einer Spritzgussformeinheit (50) eingesetzt wird; mindestens ein Teil der flexiblen Platte (12) und/oder des integrierten Mikrobausteins (14) innerhalb des Hohlraumes der Spritzgussformeinheit (50) festgehalten wird, und thermoplastisches Harz dem Hohlraum der Spritzgussformeinheit (50) zugeführt wird, um die flexible Platte (12) und den integrierten Mikrobaustein (14) einzukapseln.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als thermoplastisches Harz im wesentlichen ein thermoplastisches Polyphenylensulfidharz verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Spritzgussformeinheit (50) während der Harzzufuhr auf eine Temperatur von ca. 150 °C erwärmt wird und das thermoplastische Harz bei einer Temperatur im Bereich von 280 bis 380 °C und einem Einspritzdruck von 75 bis 200 kg/cm<sup>2</sup> geformt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein feststehender Formvorsprung (50a) der Formeinheit, der sich in den Hohlraum der Formeinheit (50) erstreckt, in Berührung mit der Anschlussseite des Mikrobausteins (14) gebracht wird und diesen stützt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Harz derart zugeführt wird, dass es von der Hinterseite des Mikrobausteins (14) gegen seine Anschlussseite fließt.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein bewegbarer Formvorsprung (60) der Formeinheit mit der Hinterseite des Mikrobausteins in Berührung gebracht wird und diese elastisch stützt, um eine Querbewegung des Mikrobausteins (14) während des Formungsvorganges zu verhindern.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Stifte (66) des feststehenden Formvorsprungs die Verbindungsstellen zwischen den Verbindungsleitungen der flexiblen Platte (12) und den Anschlüssen des Mikrobausteins (14) berühren.

8. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass das thermoplastische Harz durch eine Öffnung der Formeinheit dem Hohlraum (102) der Form (100) zugeführt wird und ein Randbereich der flexiblen Platte (90) durch ein Paar vorspringender Stifte (106) gehalten ist, um eine bestimmte Lage bezüglich der Öffnung (108) zu erzielen, so dass die Zufuhr des thermoplastischen Harzes beidseitig der Platte entlang gelenkt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lochreihe (115a) der flexiblen Platte (115) neben einem Anschluss einer Verbindungsleitung (116) auf der flexiblen Platte (115) angeordnet wird und mit thermoplastischem Harz ausgefüllt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Hauptteil des äusseren Randes der flexiblen Platte mit thermoplastischem Harz umschlossen wird, um den Eintritt von Feuchtigkeit in die Platte mit der gedruckten Schaltung zu verhindern.

11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass am Uhrmodul mehrere Vorsprünge angeordnet werden, an denen zugehörige Komponenten befestigt werden, nachdem die Vorsprünge wärmeverstemmt worden sind.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

net, dass zunächst eine Seite der flexiblen Platte mit thermoplastischem Harz bedeckt und nachfolgend die andere Plattenseite mit thermoplastischem Harz bedeckt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Modul beim Formungsvorgang mit mehreren Ausnehmungen zur Aufnahme von elektronischen Komponenten versehen wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von elektronischen Uhrmodulen, wobei ein integrierter Mikrobaustein drahtlos mit einer flexiblen Platte mit gedruckter Schaltung verbunden und in thermoplastischem Harz gekapselt wird.

Aus dem Stand der Technik, der aus der FR-A 2 349 162, FR-A 2 310 588, FR-A 2 311 344, US-A 3 868 724, FR-A 2 438 339 und FR-A 2 390 008 bekannt ist, ist es bekannt, Mikrobausteine auf einer Platte mit gedruckter Schaltung leitend zu befestigen und diese Einheit auf einer thermoplastischen Trägerplatte durch Schmelzverformung von Fixationsstiften der Trägerplatte zu befestigen. Ferner ist es bekannt, einzelne Mikrobausteine, welche auf Platten mit gedruckter Schaltung befestigt sind, mit wärmehärtenden, evtl. bei Anzeigebausteinen transparenten Harzen zu vergiessen. Auch bei der Herstellung von Gehäusen für Mikrobausteine werden derartige Vergussharze verwendet.

Als Harze zur Einkapselung von integrierten Mikrobausteinen, auch IC-Chips genannt, wurden herkömmlicherweise solche verwendet, die in der Wärme aushärten. Es gibt dagegen kein Beispiel für die Verwendung von thermoplastischen Harzen zu diesem Zweck. Die wärmehärtenden Harze sind fast alles Epoxyharze und die Kapselung wird mittels Niederdruckkapselungssystemen vorgenommen, die auf Spritzpressmaschinen beruhen. Die Niederdruckkapselung unter Verwendung von Spritzpressmaschinen erfordert eine Formungszeit von 1,5 bis 2 Minuten und bedeutet einen erhöhten Aufwand. Um diesen Aufwand zu senken, wurde vorgeschlagen, die Verfestigungszeit des Epoxymaterials zu verkürzen oder die Formenanzahl stark zu erhöhen. Ob schon ein schnell härtendes Epoxyharz in Entwicklung ist, wird die Verfestigungszeit selbst mit diesem neuen Harz immer noch etwa eine Minute betragen. Die Einführung einer grossen Formenanzahl ist mit beträchtlichen Kosten verbunden.

Wenn die Kapselung durch das Einsetzen einer flexiblen Platte mit gedruckter Schaltung, an der ein IC-Chip drahtlos angebracht ist, in eine Form unter Verwendung eines für die Kapselung geeigneten thermoplastischen Harzes erfolgt, kann die Lage des IC-Chips nicht stabilisiert werden, weil die Platte sich unter dem Formungsdruck biegt und der IC-Chip selbst durch den Harzfluss weggeschwemmt wird, falls die Formung frei und ohne die Platte oder den Chip irgendeiner Beeinflussung zu unterwerfen, erfolgt. Wenn ferner Leitungen zufolge des Formungsdruckes gebogen werden, können sie mit der Randzone nahe eines Pufferstückes des IC-Chips für diesen Anschluss in Kontakt kommen, und damit Ursache für ein sogenanntes Randberührungsphänomen sein, das bei einem elektronischen Uhrenmodul fatal sein kann. Gemäss der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung von Modulen für elektronische Uhren vorgesehen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass eine flexible Platte mit gedruckter Schaltung und mehreren von der gedruckten Schaltung ausgehenden Verbindungsleitungen an-

gefertigt wird; an die Verbindungsleitungen ein integrierter Mikrobaustein drahtlos angeschlossen wird; die flexible Platte mit dem Mikrobaustein in den Hohlraum einer Spritzgussformeinheit eingesetzt wird; mindestens ein Teil der flexiblen Platte und/oder des integrierten Mikrobausteines innerhalb des Hohlraumes der Spritzgussformeinheit festgehalten wird, und thermoplastisches Harz dem Hohlraum der Spritzgussformeinheit zugeführt wird, um die flexible Platte und den integrierten Mikrobaustein einzukapseln.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Aufsicht auf ein Modul für eine elektronische Uhr, das nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellt wurde;

Fig. 2 eine Schnittansicht dieses Moduls entlang der Linie 2-2 in Fig. 1;

Fig. 3 die Darstellung eines Randberührungsphänomens, wie es bei herkömmlichen Herstellungsverfahren aufgetreten ist;

Fig. 4 ein Blockdiagramm, das ein der Erfindung gemässes Herstellungsverfahren darstellt;

Fig. 5 einen Ausschnitt aus einer Schnittansicht einer Formeinheit, die zur Ausführung des Verfahrens nach Fig. 4 verwendet wird;

Fig. 6 eine ausschnittsweise Schnittansicht des Uhrmoduls, dessen ausgesparter Teil mit einem für die Kapselung geeigneten Harz ausgegossen ist;

Fig. 7 eine ausschnittsweise Schnittansicht des Uhrmoduls, dessen ausgesparter Teil mit einem plastisch geformten Teil in Presssitz gebracht ist;

Fig. 8 eine ausschnittsweise Schnittansicht einer gegenüber Fig. 5 abgeänderten Formeinheit;

Fig. 9 eine ausschnittsweise Schnittansicht der in Fig. 8 gezeigten Formeinheit;

Fig. 10 eine ausschnittsweise Schnittansicht einer weiteren vorteilhaften Formeinheit zur Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens;

Fig. 11 eine vergrösserte Schnittansicht, die eine Abwandlung der in Fig. 10 gezeigten Einheit darstellt;

Fig. 12A eine Aufsicht auf ein weiteres Uhrmodul, das mit dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellt wurde;

Fig. 12B eine Schnittansicht des Uhrmoduls entlang der Linie Y-Y in Fig. 12A;

Fig. 13 eine Aufsicht auf ein weiteres Uhrmodul, wobei eine flexible Platte mit gedruckter Schaltung strichliert angedeutet ist;

Fig. 14 eine Schnittansicht des Uhrmoduls nach Fig. 13 längs der Linie 14-14 in Fig. 13;

Fig. 15 eine Schnittansicht eines herkömmlichen Uhrmoduls;

Fig. 16 eine Schnittansicht eines gegenüber der Ausführung von Fig. 15 verbesserten Moduls;

Fig. 17 eine ausschnittsweise Schnittansicht einer Formeinheit zur Ausführung eines weiteren Beispiels des erfindungsgemässen Verfahrens, und

Fig. 18 eine Schnittansicht eines Uhrmoduls, das mit der Formeinheit nach Fig. 17 hergestellt worden ist.

Es soll nun das Herstellungsverfahren für elektronische Uhrenmodule im einzelnen erläutert werden, wozu zunächst die Fig. 1 bis 7 herangezogen werden. In Fig. 1 ist ein mittels des erfindungsgemässen Verfahrens hergestelltes Uhrmodul in Aufsicht dargestellt, während Fig. 2 eine Schnittansicht dieses Moduls längs der Linie 2-2 zeigt und eine Anzeigezelle, eine Batterie und Verbindungen sichtbar macht, die in das Substrat von Fig. 1 eingelagert sind. Die schematische Darstellung in Fig. 3 soll das Auftreten eines Randberührungsphänomens erläutern, wenn ein Anschluss durch den Formungsdruck verbogen wird. In Fig. 5 ist die relative

Lage einer flexiblen Platte mit gedruckter Schaltung und einer Formeinheit dargestellt, in welche die Platte eingesetzt wurde, während in Fig. 6 diese Platte nach der Formung gezeigt ist, wobei die Platte auf der Verdrahtungsseite des IC-Chips in einer Ausnehmung des geformten Teils ausgegossen wird. In Fig. 7 ist eine andere Ausführung gezeigt, wobei ein plastischer Formteil in der Ausnehmung nach Fig. 6 befestigt worden ist.

Die Fig. 1 und 2 stellen ein Modul 10 für eine elektronische Uhr dar, das eine flexible Platte 12 mit gedruckter Schaltung enthält, auf der ein IC-Chip 14 mittels der sogenannten Flip-Chip-Verbindung oder dem sogenannten Mini-Mod-Verfahren angebracht ist, wobei die Platte in eine Formeinheit eingesetzt und der IC-Chip 14 in thermoplastischen Harz 16, das für Niederdruckkapselung geeignet ist, gekapselt wurde. Das Uhrmodul 10 ist mit Bereichen zur Unterbringung weiterer Elemente versehen, nämlich Ausnehmungen 18 zur Aufnahme von Anschlusselementen 20, die die Verbindung zu einer Anzeigezelle 22 herstellen, eine Ausnehmung 24 für eine Batterie 26, eine Ausnehmung 28 zur Aufnahme eines Kristallschwingers, Bereiche 30 für Chip-Kondensatoren, die zur Spannungsverstärkung verwendet werden, sowie Ausnehmungen 32, 34 für weitere Elemente.

Das vorliegende Herstellungsverfahren macht Gebrauch von einem Harztyp PPS (Polyphenylensulfid) für die IC-Chip-Kapselung als thermoplastisches Harz zur Niederdruckkapselung. Dieses Material gestattet einen hohen Produktivitätsgrad, da die nötige Formzeit in der Grössenordnung von 20 Sekunden liegt. Wenn der Chip mit dem sogenannten Mini-Mod-Verfahren befestigt wird, kann die Höhe des Bereiches, in welchem der Chip angeordnet ist, weniger dick ausgestaltet werden als es bei einer Drahtverbindungsmethode möglich ist, wodurch die Herstellung eines dünneren Moduls, als bisher erhältlich, ermöglicht wird. Da ferner die Zuführung eine grössere Festigkeit aufweist als ein Draht und weil die Stabilität der Befestigung hoch ist, finden keine Brechung und Ablösung statt, und die Zuverlässigkeit wird erhöht.

Eine Ausnehmung 36 auf der verdrahteten Seite des Chips wird zum Ausgiessen oder zur Aufnahme eines plastischen Formstückes, das darin befestigt wird, angebracht, wie nachfolgend beschrieben werden wird. Ferner ist ein Spannungsverstärkungskondensator 38 für den Chip sowie eine Batterieanschlussfeder 40 im Modul 10 angeordnet.

Fig. 3 stellt einen Chip-Anschlussfinger 42 oder eine Verbindung dar, die sich durch Erweiterung des Verdrahtungsmusters auf der flexiblen Platte 12 mit gedruckter Schaltung zu einem Loch in der Anordnung ergibt. Der Bereich B illustriert das Randberührungsphänomen, wobei die Verbindung 42 den Rand des IC-Chips 14 zufolge des Formpressdruckes berührt.

In Fig. 4 ist das erfindungsgemässe Herstellungsverfahren für ein Uhrmodul gezeigt. Das Verfahren umfasst folgende Schritte: Bereitstellung einer flexiblen Platte mit gedruckter Schaltung, drahtloses Verbinden eines Chips mit dieser Platte, Anordnen der Platte in einer Formeinheit, Festhalten eines bestimmten Teils der Platte und des Chips in einer festen Lage und Zuführen eines thermoplastischen Harzstromes in die Form, um die Platte und den Chip zu verkapseln. Vorzugsweise besitzt die Spritzgussformeinheit einen Vorsprung zur Stützung des Chips auf seiner einen Seite sowie der Verbindung oder Anschlussfinger, welche durch den genannten Vorsprung der Formeinheit hinterstützt sind. Das thermoplastische Harz ist ein Polyphenylensulfidharz. Die Spritzgussformeinheit wird auf eine Temperatur von etwa 150 °C erwärmt, und das thermoplastische Harz wird bei einer Temperatur von 280 bis 380 °C und bei einem niedrigen

Injektionsdruck im Bereich 75 bis 200 kg/cm<sup>2</sup> verarbeitet.

Der Harzfluss ist in Fig. 5 durch Pfeile angegeben. Man sieht daraus, dass das Harz so fliesst, dass der Chip 14 und die Verbindungsteile 42 gegen die geneigte Wand 50'a des Vorsprungs 50a der Spritzgussform 50 gedrückt werden, während die Verkapselung vor sich geht. Dies verhindert eine Biegung der Verbindungsteile 42 und schliesst das Randberührungsphänomen vollständig aus. Zwar könnten gewisse Zweifel über die Zuverlässigkeit entstehen, wenn die verdrahtete Seite des Chips 14 mit der Spritzgussform in Berührung käme, was indessen nicht der Fall ist, weil nur der Verbindungsteil 14a des Chips 14 berührt wird und nicht sein Verdrahtungsmuster. Der in Fig. 5 gezeigte Zustand tritt nach der Schliessung der Spritzgussform 50 ein, wobei zuvor die flexible Platte 12 eingesetzt worden ist.

In Fig. 6 ist ein Formstück 52 gezeigt, das durch Einführen von PPS-Harz zur IC-Kapselung in die Anordnung gemäss Fig. 5 im Niederdruckspritzguss erzeugt wurde. Der Ausgiessbereich 54 schützt den Chip 14 und erhöht die Zuverlässigkeit.

Fig. 7 zeigt ein Formstück, bei welchem der Ausgiessvorgang durch Einpressen eines plastischen Teils 56 in die Ausnehmung ersetzt wurde.

In Fig. 8 ist ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt, wobei entsprechende Teile dieselben Bezugsziffern aufweisen wie in Fig. 5. Die Spritzgussform umfasst zusätzlich zum Vorsprung 50a zur Stützung des Chips ein Stützelement 60, dessen oberes Ende die Rückseite des IC-Chips 14 berührt. Das Stützelement 60 ist verschiebbar in einer Bohrung 61 in der unteren Form 50 angeordnet und ist an seiner Unterseite durch irgendwelche federnde Mittel, wie z. B. einer Druckfeder 62, die in einer Ausnehmung 64 in der unteren Form angeordnet ist, elastisch gestützt. Derart ist das Stützelement elastisch nach oben vorgespannt, um die horizontale Bewegung der flexiblen Platte 12 während des Kapselungsvorganges einzuschränken, indem der Chip 14 durch die Einwirkung der Vorsprünge 50a und 60 elastisch eingeklemmt wird. Nachdem der IC-Chip 14 in dieser Weise zwischen den Vorsprüngen 50a und 60 eingeklemmt worden ist, wird eine Flüssigkeit aus thermoplastischem Harz derart in die Spritzgussform eingeführt, dass sie von der Rückseite des Chips 14 gegen den Vorsprung 50a fliesst. In dieser Weise werden die Verbindungsteile 42 der flexiblen Platte 12 mit gedruckter Schaltung gegen die geneigte Wand 50'a des Vorsprungs 50a gedrückt, so dass deren Biegung vollständig vermieden werden kann, was das Auftreten des Randberührungsphänomens ausschliesst. Da ferner der Chip 14 durch die Vorsprünge 50a und 60 elastisch gehalten ist, wird eine seitliche Verschiebung während der Kapselung verhindert.

In Fig. 9 ist ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel dargestellt, worin der den Chip auf der Anschlussseite stützende Formvorsprung durch eine Mehrzahl von Stiften 66 ersetzt ist, von denen jeder an der Unterseite eine plane Fläche 66a aufweist, die die Verbindungsstelle 14a berührt, d. h. die verdrahtete Seite des Chips 14, sowie einen geneigten Wandteil 66b, der den Endteil jedes Verbindungsteiles 42 der flexiblen Platte 12 stützt. Mit dieser Anordnung wird der Chip 14 durch die Stifte 66 und den Formvorsprung 60 elastisch gehalten. Wenn das flüssige thermoplastische Harz in die Spritzgussform eingeführt wird, fliesst dieses in die Zone zwischen den Stiften 66 und der Chip 14 sowie die flexible Platte 12 mit gedruckter Schaltung werden mit Ausnahme der Bereiche, die mit den Stiften 66 und dem Formvorsprung 60 in Berührung stehen, im thermoplastischen Harz gekapselt. Dies macht den nachfolgenden Ausgiessschritt oder das Einsetzen eines plastischen Formstückes überflüssig.

Fig. 10 zeigt einen Schnitt durch ein weiteres Beispiel ei-

ner Spritzgussform zur Herstellung der elektronischen Uhrmodule und stellt eine flexible Platte mit gedruckter Schaltung im eingesetzten Zustand dar. Im einzelnen umfasst die flexible Platte 90 eine flexible Tafel 92, eine in bestimmtem 5 Muster angeordnete Kupferfolie 94 und einen Fingerteil 94a, der an einer Seite der Kupferfolie 94 ausgebildet ist, wobei diese Elemente an den erforderlichen Stellen mit Sn überzogen sind. Der IC-Chip 96 besitzt einen Gold-(Au)-höcker 98, welcher mittels drahtloser Verbindungstechnik mit dem 10 Fingerteil 94a verbunden ist. Die Form 100 besitzt eine obere Formhälfte 100a und eine untere Formhälfte 100b, welche einen Hohlraum 102 begrenzen, in den die flexible Platte mit dem daran befestigten Chip 36 eingesetzt wird, ferner einen 15 Chipträger 104 zur Aufnahme mindestens eines Teils der unteren und seitlichen Flächen des Chips 96, mehrere Haltevorsprünge 100'a und 100'b zur Fixierung der flexiblen Platte 90 in der Nähe des Chips 96, mehrere Haltestifte 106, von denen jeder eine Aussparung für die Aufnahme von Verbindungen zum Anschliessen einer elektro-optischen Anzeigeeinheit aufweist, eine Öffnung 108 für die Zufuhr des 20 thermoplastischen Harzes und mehrere zweite Haltestifte 110 zum Erfassen und Halten der flexiblen Platte 90 in der Nähe der Öffnung 108. Da der Formungsdruck und die Temperatur in der Nähe der Öffnung 108 gross sind, würde die flexible Platte beim Fehlen solcher Haltestifte heftiger 25 Deformation unterworfen. Dies wiederum würde einen ungleichmässigen Fluss auf der Ober- und der Unterseite der flexiblen Platte 90 verursachen, und die Flussrichtung wäre in jedem Formungsvorgang unterschiedlich und ebenso auch der Flüssigkeitsgrad des Harzes in der Form. Dies würde die 30 Herstellung von Formteilen konstanter Qualität verunmöglichen. Der Formungsvorgang kann dagegen stabil ausgeführt werden, wenn die Haltestifte die flexible Platte in der Nähe der Öffnung 108 von oben und unten erfassen, wie dies beschrieben wurde. Die Öffnung 108 besitzt obere und untere 35 Teile 108a, 108b, die bewegbar und einzeln in ihrer Höhenlage verstellbar sind, um den Harzfluss zu erleichtern.

Fig. 11 ist eine vergrösserte Ansicht einer Abwandlung der verstellbaren Öffnung 108 von Fig. 10. In Fig. 11 sind 40 Haltestifte 110 in den oberen und unteren Teilen 108'a, 108'b der Öffnung angeordnet und erlauben es, den vorderen Rand der flexiblen Platte 90 innerhalb der Öffnung 35' anzuordnen. Die oberen und unteren Teile 35a', 35b' können entlang der Haltestifte 36 verschoben werden.

Die in den Fig. 10 und 11 dargestellten Formen ermöglichen es, Formteile von regelmässiger Qualität zu erhalten, indem heftige Deformationen der Platte speziell in der Nähe der Öffnung verhindert werden, welche durch den Druck erzeugt werden könnten, der beim Formungsvorgang des Harzes entsteht. Ferner erlaubt die Anordnung von verstellbaren 45 Öffnungen eine feine Steuerung des Harzflusses, was die Herstellung elektronischer Uhrmodule mit hoher Ausbeute und einheitlicher Qualität erlaubt, ohne dass der Chip sich verschiebt oder die Verbindungsteile oder Finger brechen. 50 Da der Formungsvorgang auf Thermoplastizität beruht, kann der Formungszyklus zeitlich verkürzt und das Auftreten von Gräten reduziert werden. Derart geformte Gegenstände haben einen hohen Elastizitätsgrad und die Komponenten können mittels Wärmeverstemmen fixiert werden. 60 Die Tatsache, dass die Ausnehmungen zur Unterbringung dieser Komponenten gleichzeitig in einen einzigen Körper eingeformt werden können, erlaubt die Herabsetzung der Anzahl Teile, die zusammengesetzt werden müssen und erleichtert die Automatisierung der Montage.

Die Fig. 12A und 12B zeigen ein Beispiel eines elektronischen Uhrmoduls, das mittels einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens hergestellt worden ist.

Das Uhrmodul wird hergestellt, indem zuerst eine Ätzung oder ein ähnliches Verfahren dazu verwendet wird, um eine Metallfolie, wie z. B. eine Kupferfolie, zu einem bestimmten Muster zu formen, wobei die Folie auf einer flexiblen, mit durchgehenden Löchern 115a versehenen Tafel 115 angebracht ist, von denen jedes zwischen zwei nebeneinanderliegenden Elektroden angeordnet ist, die eine Anzeigelektrodengruppe bilden, wobei die Tafel zudem ein Loch 115b für eine Vorrichtung aufweist. Dies ergibt ein Leitungsmuster 116. Dann wird ein Verfahren zum drahtlosen Anschluss, wie z. B. das bereits erwähnte sogenannte Mini-Mod-Verfahren, dazu verwendet, die Elektroden des IC-Chips 113 mit den Leitungselektroden 116 zu verbinden. Das thermoplastische Harz 114 wird bei niedrigem Druck geformt, um das Leitungsmuster und den Chip 113 zu versiegeln und so ein Uhrmodul zu erzeugen. Es wurde festgestellt, dass der IC-Chip 113 und das Metallfolienmuster durch den Formungsvorgang nicht beeinträchtigt werden und dass eine ausreichend gute Uhrqualität erreicht werden kann.

Anders als bei der herkömmlichen Niederdruckformungstechnik, wo eine Zykluszeit von ca. 3 Minuten erforderlich ist, kann der Spritzvorgang gemäss der vorliegenden Erfindung in einer Zeit von 15 bis 20 Sekunden vollendet werden. Dabei entstehen keine Gräte, so dass ein Entgratungsvorgang entfällt. Das Ergebnis ist eine vorteilhafte Herabsetzung von Zeit und Arbeitsaufwand.

Die flexible Tafel 115 wird zur Bildung der Löcher 115a zwischen den Elektroden 116a, welche die Gruppe der nahe beieinanderliegenden Anzeigelektroden bilden, einer Pressbearbeitung oder ähnlichem unterworfen. Die durchgehenden Löcher 115a sind so ausgebildet, dass sie während des Formungsvorganges durch das thermoplastische Harz 114 gefüllt werden. Das Harz füllt die Zwischenräume zwischen den Leitungsmustern und die Räume in der flexiblen Tafel, wie aus Fig. 12B ersichtlich, und verhindert so das Problem elektrischer Nebenanschlüsse innerhalb des Leitungsmusters, wobei zugleich eine mechanische Festigkeit geschaffen wird, die gleich oder grösser ist als diejenige herkömmlicher Anordnungen, welche Leiterfelder benutzen. Überdies sind die zugänglichen Teile der Anzeigelektrodengruppe an der Stirnseite des Siegelungsharzes und der Folienelektroden ausgebildet, so dass die Forderung nach Zuverlässigkeit dank der vorzüglichen Adhäsion und der sehr wirksamen Versiegelung des IC-Chips erfüllt wird.

Die Verwendung drahtloser Anschlusstechniken, wie z. B. dem Mini-Mod-Verfahren statt der herkömmlichen Drahtanschlüsse, erlaubt es, die Anschlussfestigkeit, wie vorstehend erläutert, um einen Faktor 4 bis 5 zu erhöhen, so dass der Spritzgiessdruck ausgehalten werden kann. Der Anschlusszyklus kann bei einer Elektrodenanzahl von 40, natürlich abhängig von der Elektrodenanzahl, zeitlich auf etwa  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{15}$  der herkömmlichen Zeit verkürzt werden.

Die vorliegende Erfindung, wie anhand der Fig. 12A und 12B beschrieben, ergibt eine hohe Zuverlässigkeit dank der wirksamen Versiegelung und ist überdies vorteilhaft bezüglich der erreichbaren Verminderung des Arbeitsaufwandes. Ferner erlaubt die Tatsache, dass die Kapsel für den IC-Chip und die Stromkreisplatte in einem einzigen Block geformt wird, eine Herabsetzung der Zahl und Typen von Teilen und trägt zu einer Verminderung der Gesamtdicke bei.

Fig. 13 ist eine Aufsicht auf eine flexible Platte mit gedruckter Schaltung für ein elektronisches Uhrmodul, und Fig. 14 stellt einen Schnitt durch ein Uhrmodul dar, das die Platte von Fig. 13 enthält.

In den eben genannten Figuren ist mit der Bezugsziffer 121 ein Träger für das Uhrmodul bezeichnet und mit der Bezugsziffer 122 eine flexible Schicht mit gedruckter Schaltung,

die einen dünnen Polyimidfilm aufweist, auf dessen Oberfläche eine Metallfolie 122a angebracht ist, z. B. aus Kupfer, die durch Ätzen oder ähnliches zum vorgeschriebenen Schaltmuster ausgestaltet wird. Ein IC-Chip 130 ist elektrisch an eine Verbindungsleitung 122b auf dem Schaltmuster angeschlossen, wozu eine gruppenweise Verbindung mittels eines drahtlosen Anschlussverfahrens verwendet wird, wonach die flexible Schicht 122 in thermoplastischem Harz einsatzgeformt wird, um den Chip 130 zu verkapseln und gleichzeitig Bereiche zur Aufnahme anderer Elemente zu bilden, die ein elektronisches Uhrmodul aufweist, nämlich einen Bereich 134 zur Aufnahme des Anzeigeelementes, einen Bereich 123 zur Aufnahme der Verbindungen, einen Bereich 124 zur Unterbringung der Batterie, einen Bereich 126 zur Kondensatoraufnahme sowie Bereiche 127, 128 für weitere Elemente. So entsteht die Trägerplatte 121. Das Problem der geringen Festigkeit der Verbindung zwischen der flexiblen Schicht 122 und dem thermoplastischen Harz wird gelöst durch das Stanzen von Löchern, welche in der Figur durch die strichlierte Linie um den äusseren Bereich der flexiblen Schicht 122 angedeutet sind, wobei Verbindungsteile 122c belassen werden, und durch das nachfolgende Spritzgiessen in einer Weise, dass der äussere Bereich beim Einsatzspritzgiessen von aussen bedeckt wird. Dies erlaubt es, den grössten Teil des äusseren Bereiches der flexiblen Schicht 122 mit Harz zu bedecken und verhindert so das Eintreten von Wasser oder ähnlichem durch die Harzgrenzschicht, so dass eine ausreichende Zuverlässigkeit erreicht wird. Ferner erleichtern die um den IC-Chip 130 herum vorgesehenen Zwischenräume den Harzfluss, so dass die Festigkeit dieses Bereiches verstärkt werden kann. Sie erlauben ferner, die rückseitige Fläche des Chips zu stützen und durch die Form zu stabilisieren. Das in Fig. 14 dargestellte Uhrmodul ist vollständig, indem Elemente wie die Anschlüsse 131, das Anzeigeelement 132, die Batterie 133 und der Kondensator 135 im wie beschrieben ausgebildeten Träger 121 installiert sind. Dies liefert eine Anzahl Vorteile, wie z. B. weniger Einzelteile für die Montage und eine Herabsetzung des Arbeitsaufwandes beim Montageprozess. Ferner wird die Produktivität erhöht durch Verwendung einer zusammenhängenden, bandähnlichen Konfiguration der flexiblen Schicht 122, die sich für Behandlung in förderbandähnlicher Weise eignet, so dass jeder Verfahrensschritt in kontinuierlicher Weise ausgeführt werden kann.

Fig. 15 stellt einen Schnitt durch ein Schaltkreissubstrat dar, wie es nach herkömmlicher Technik verwendet wird. Ein erstes Schaltkreissubstrat 201, das einen IC-Chip 211 trägt, ist aus einer flexiblen gedruckten Schaltplatte 212, einem verstärkenden Metallrahmen 215, an welchen ein Kupferfolienmuster haftet, sowie einer Isolationsschicht 214 und Formharz 216 aufgebaut. Ein zweites Schaltkreissubstrat 202 dient dazu, die äusseren Schaltelemente zu montieren oder einen Leiterpfad zu liefern. Insbesondere umfasst das zweite Substrat 202 ein Leitungsmuster 221, bestehend aus einer Schicht Kovar oder Phosphorbronze oder ähnlichem, die durch Ätzung oder entsprechende Verfahren in das vorgeschriebene Schaltungsmuster gebracht ist, sowie einen Schaltkreisträger 222 zur Befestigung und Aufnahme des Leitungsmusters 221, eines Schaltelementes 223 usw. Der Schaltkreisträger 222 besteht aus einem thermoplastischen Harz und wird zusammen mit einem Vorsprung 222a für die Wärmeverstimmung geformt, wobei das Leitungsmuster 221 mit dem Vorsprung 222a wärmeverstimmt und auf diese Weise gestützt und gehalten wird. Ein Verbindungsstift 203 ist mit dem Leitungsmuster 221 verstimmt oder verschweisst und dient dazu, eine elektrische Verbindung zwischen dem ersten Substrat 201 und dem zweiten Substrat 202 herzustellen.



Das bei dieser bekannten Anordnung verwendete Substrat macht Gebrauch von einer flexiblen Platte, weil ein Mini-Mod-Anschlussverfahren verwendet wird wegen der Möglichkeit automatischer Montage und der Erzielung von weniger Arbeitsschritten. Um die flexible Platte zu verstärken, ist es notwendig, dass der Metallrahmen, der beidseitig eine mit Bindemittel befestigte Isolationsschicht aufweist, an der flexiblen Platte angeordnet und daran befestigt wird. Ferner erfordert die Kapselung des IC-Chips die Verwendung eines Epoxy- oder Silikonharzes, das wiederum einen langen Tunneltrockner zur Härtung des Harzes erfordert sowie einen Härtungssofen zur Nachhärtung.

Es besteht auch die Notwendigkeit, mittels eines Stiftes das erste und das zweite Substrat zu verbinden, und beim Zusammensetzen des Uhrmoduls sind mindestens zwei Hohlstifte und Schrauben erforderlich, um den Tragrahmen einer Flüssigkristallzelle, das erste sowie das zweite Substrat zu positionieren und zu befestigen.

Daraus wird ersichtlich, dass eine grosse Zahl von Einzelteilen beim Zusammensetzen des Uhrmoduls beteiligt sind und dass der Montagevorgang kompliziert ist und unter einer Grosszahl von Schritten erfolgt. Selbst bei automatischer Montage ergeben sich Probleme, indem die Anzahl der Einzelteile gross bleibt und eine komplizierte Vorrichtung bedingt, weshalb die Herstellungskosten hoch sind und der Unterhalt der entsprechenden Vorrichtung aufwendig ist. Der Grund, weshalb die genannten zwei Substrate nicht zu einem Körper vereinigt werden können, liegt darin, dass ein hochflüssiges, wärmehärtendes Harz zur Kapselung des IC-Chips verwendet wird. Ein solches Harz erlaubt keine Wärmeverstimmung des Leitungsmusters. Das Uhrmodul, das nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung hergestellt ist, vermeidet die erwähnten Nachteile und stellt ein Modul dar, das billig, zuverlässig und sehr dünn hergestellt werden kann. Zu diesem Zweck wird das Modul durch Stützung und Befestigung eines zweiten Substrates mittels thermischer Verformung eines ersten Substrates gebildet, wobei das erste Substrat durch direktes Kapseln eines IC-Chips in thermoplastischem, bei niedrigem Druck formbarem Harz hergestellt wird.

Fig. 16 stellt einen Querschnitt durch eine solche weitere Ausführungsform eines nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellten Moduls dar. Ein erstes Substrat 204 wird aus thermoplastischem Harz 241, das sich für Niederdruckspritzpressung eignet, geformt. Das erste Substrat 204 wird durch Einsatzspritzgiessen eines Chips 242 und einer flexiblen Platte 243 gedruckter Schaltung hergestellt, die ein erstes Schaltungsmuster aufweist und besitzt Ausnehmungen zur Aufnahme von weiteren zum Chip hinzukommenden Schaltelementen, wie einem Kondensator 205 und einer Batterie 206, und hat ferner einen Vorsprung 241a, der ein zweites Schaltungsmuster 207 durch Wärmeverstimmung hält. Das zweite Schaltungsmuster 207 wird hergestellt, indem mittels eines Ätzzvorganges oder ähnlichem eine Kovar- oder Phosphorbronzeplatte entsprechend ausgestaltet wird, welche zur äusseren Befestigung von Schaltelementen geeignet ist, wie z.B. eines Kristalloszillators (nicht dargestellt), der daran angeschweisst wird. Das Schaltungsmuster 207 ist ferner dazu geeignet, den elektrischen Kontakt mit dem Kondensator 205 herzustellen, welcher durch eine mechanische Feder in Kontakt mit dem Schaltungsmuster 207 gebracht ist. Die elektrische Verbindung zwischen dem ersten Substrat 204 und dem zweiten Schaltungsmuster 207 kann durch Umbiegen des vorderen Randes des Anschlusses des Schaltungsmusters 207 erfolgen, so dass ein Anschlussstück 207a gebildet wird, der zum gewünschten Zwecke dient. Der IC-Chip 242 und die Finger 245 werden durch den Formungsvorgang nicht beeinträchtigt, und es kann eine ausreichend gute Uhr-

qualität erzielt werden. Andere niederdruckformbare thermoplastische Harze neben Polyphenylensulfid, die ebenso gute Resultate liefern, umfassen herkömmliche technische Kunststoffe, wie Polybutylenterephthalatharze und Polyamidharze, die einen hohen Flüssigkeitsgrad haben. So ist jedes thermoplastische Harz mit hohem Flüssigkeitsgrad als Formungsharz geeignet. Das erste Schaltungsmuster, welches den IC-Chip anschliesst und das erste Substrat bildet, ist nicht auf eine flexible Platte mit gedruckter Schaltung beschränkt, sondern kann statt dessen eine gedruckte Schaltung aus Glasepoxysubstrat oder ähnlichem umfassen, das als Leitungsträger dient.

Im Uhrmodul nach Fig. 16 kann das Leitungsmuster durch direktes Wärmeverstimmen gestützt und befestigt werden, wie bei einem Leitungsträger, indem die Tafel aus einem Harz, das den IC-Chip kapselt, hergestellt wird. Dies setzt die Anzahl der Einzelteile herab, erleichtert die automatische Montage, senkt die Anzahl Montageschritte und ermöglicht eine weitere Reduktion von Dicke und Grösse.

Während bisher verschiedene Beispiele eines Herstellungsverfahrens für ein elektronisches Uhrmodul beschrieben worden sind, sollte klar sein, dass viele weitere Abwandlungen und Änderungen möglich sind. Beispielsweise kann eine flexible Platte mit gedruckter Schaltung mittels zwei Formungsschritten gekapselt werden, indem zunächst die eine Seite der Platte und hernach die andere Seite mit thermoplastischem Harz bedeckt wird.

Fig. 17 zeigt eine obere Formhälfte 314 und eine untere Formhälfte 315, wobei PL die Trennlinie zwischen den beiden Formhälften bezeichnet.

Fig. 18 stellt dar, wie die flexible gedruckte Schaltplatte 302 durch den Formungsdruck beeinflusst wird und demnach an Stellen, die nicht zwischen der oberen und der unteren Formhälfte eingeklemmt sind, verformt wird, falls die Formung mittels dem herkömmlichen Einschnittsverfahren erfolgt, wobei die flexible Schaltplatte vor dem Spritzpressen aus einem Thermoplasten (der bei der vorliegenden Anordnung ein PPS-Chip-Kapselungs- oder Polyphenylensulfidharz ist) in die Form eingesetzt wird. Diese Verformung führt zu Rissen im Verdrahtungsmuster und bildet die Ursache für Randberührungsphänomene.

Das Formungsverfahren soll nun anhand von Fig. 17 genauer beschrieben werden. Die flexible Schaltplatte wird in die untere (bewegliche) Formhälfte 315 eingesetzt, wonach der erste Formungsvorgang erfolgt. Die Form ist derart ausgestaltet, dass die untere Formhälfte 315 eine grosse Anzahl Hohlräume aufweist, während die obere Formhälfte 314 bloss einen Hohlraum besitzt, der einen Bereich für die Kapselung des Chips 309 definiert, und der Rest der Formhälfte flach ist. Wenn die Form geschlossen wird, ist die flexible Schaltplatte zwischen den Hälften eingeklemmt, wobei ihre gesamte Oberseite die Fläche der oberen Formhälfte 314 berührt. Beim Formungsvorgang wird der Kunststoff durch entsprechende Anordnung der Öffnung dazu veranlasst, von der unteren Formhälfte 315 her einzufliessen, so dass die flexible Schaltplatte 302 durch den einflussenden Kunststoff gegen die obere Formhälfte 314 gepresst wird. Die flexible Schaltplatte 302 unterliegt keiner Verformung und bleibt dank der flachen oberen Formhälfte 314 flach. Dieser erste Formungsschritt bildet etwa die Hälfte des Uhrmoduls 301, wie in Fig. 17 ersichtlich. Die untere Formhälfte 315 wird danach mit der flexiblen Schaltplatte zusammen weggenommen und auf eine andere obere Formhälfte (nicht dargestellt) ausgerichtet, die Hohlräume zur Bildung der restlichen Substratteile auf der flexiblen Schaltplatte aufweist. Nun wird ein zweiter Formungsschritt ausgeführt, um die Oberfläche der Schaltplatte, die beim ersten Schritt offengelassen wurde,

vollständig mit Kunststoff zu decken. Dies schliesst die Herstellung des Uhrmoduls 301 ab.

Durch das oben beschriebene Formungsverfahren wird ein Uhrmodul durch einen sinnvollen Einsatzspritzpressvorgang mit einer flexiblen Schaltplatte unter Verwendung eines Thermoplasten für die IC-Chip-Kapselung hergestellt, wobei Teile zur Aufnahme verschiedener Elemente zusammen mit der Kapselung des IC-Chips geformt werden. Ein Merkmal des beschriebenen Verfahrens besteht darin, dass die Schalt-

platte als Grenzfläche dient, wobei der Formungsvorgang in zwei Schritte aufgeteilt wird, je einen Schritt für jede Seite der Schaltplatte (d.h. ein Zweischristspritzpressvorgang). Als Ergebnis davon unterliegt die Schaltplatte keinerlei Verformungen, ein Vorteil, der mit dem herkömmlichen Einschriffsverfahren nicht erreichbar ist und sowohl das Randberührungphänomen als auch Unterbrüche im Leitungsmuster vermeidet.



Fig. 1

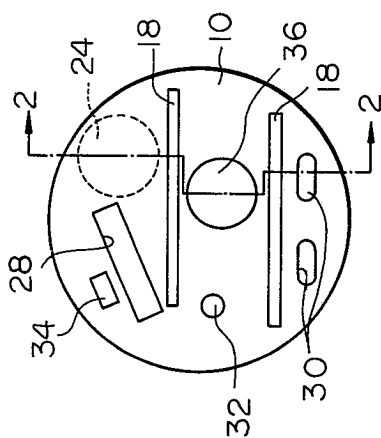


Fig. 3

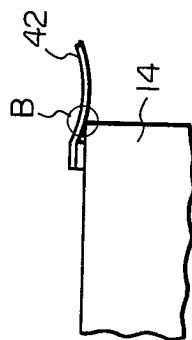


Fig. 2

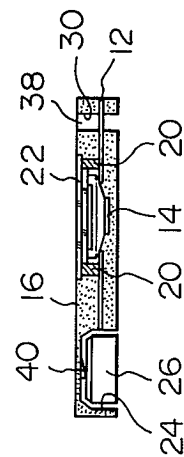


Fig. 5

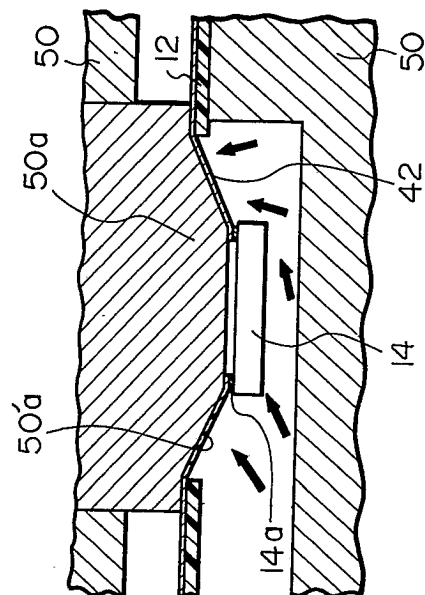


Fig. 4

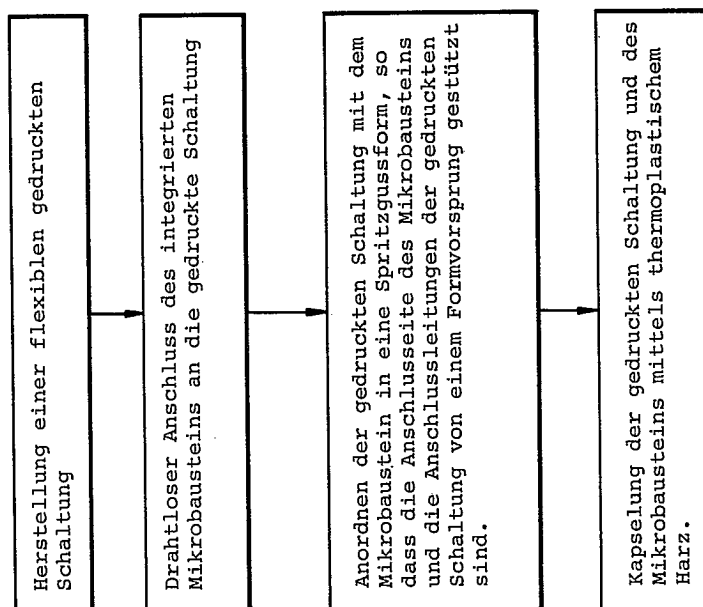


Fig. 6

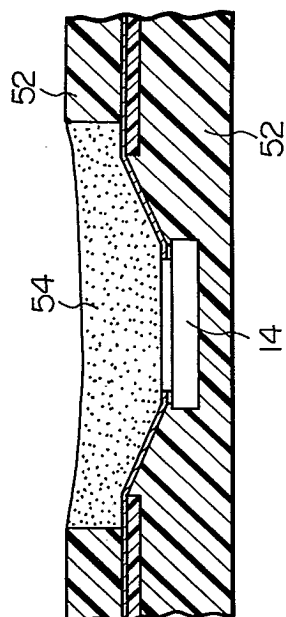


Fig. 7

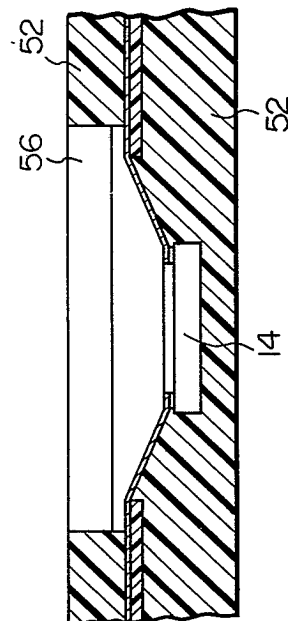


Fig. 8

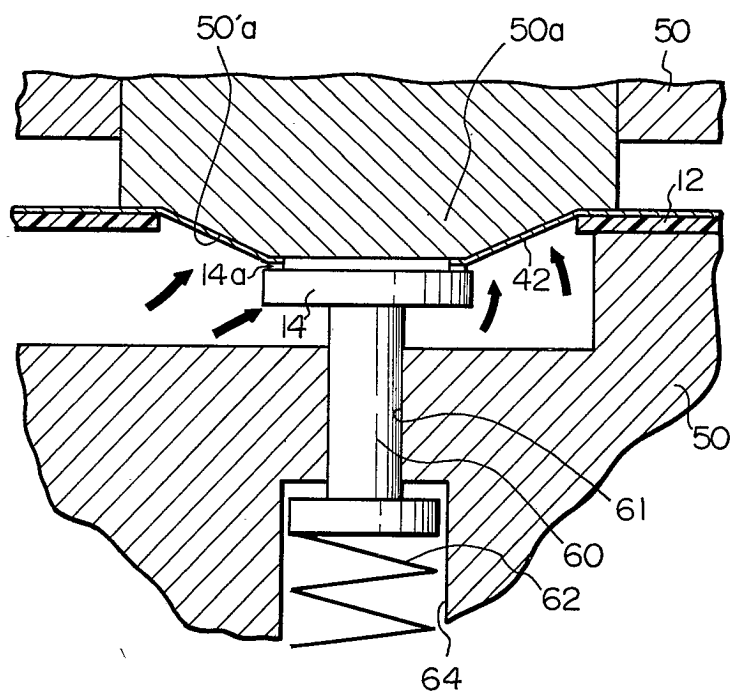


Fig. 9

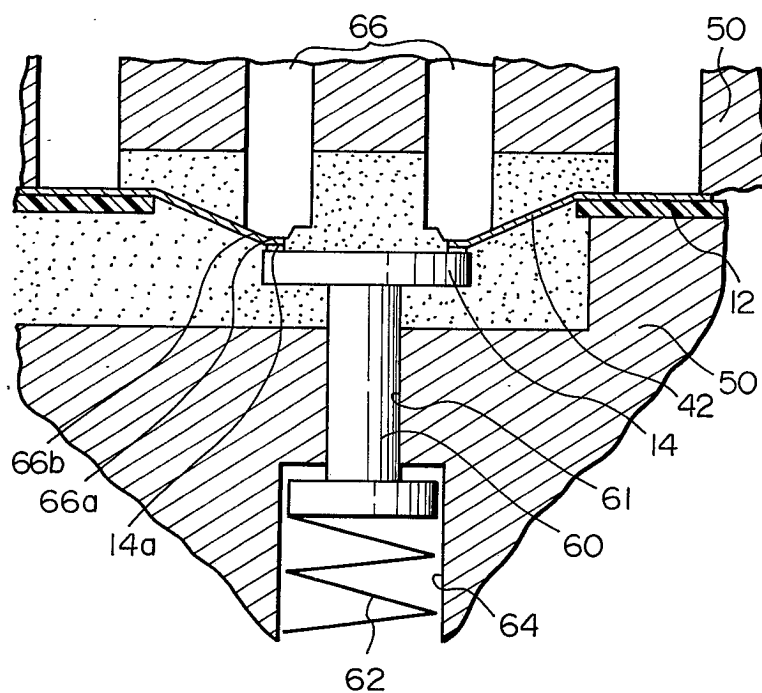


Fig. 10

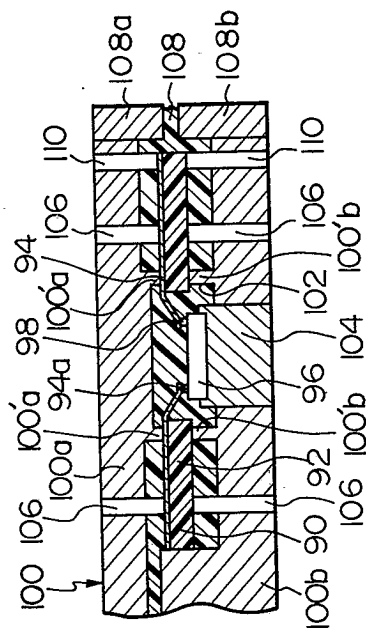


Fig. 11

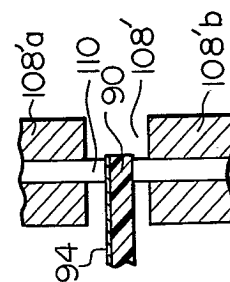


Fig. 12A

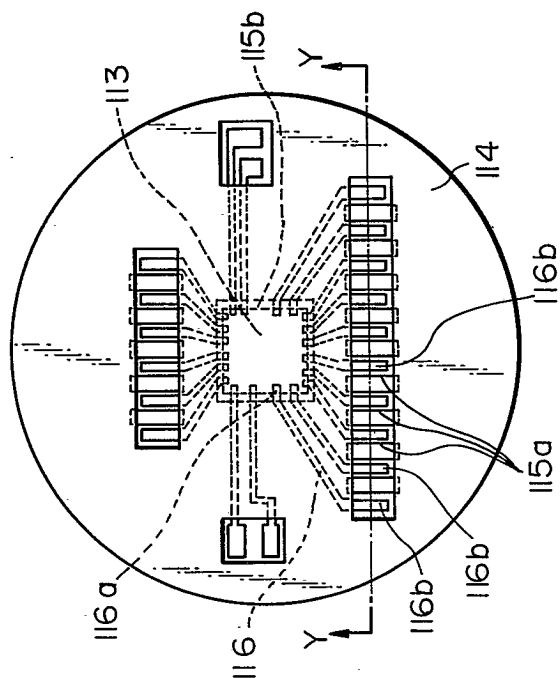


Fig. 12B

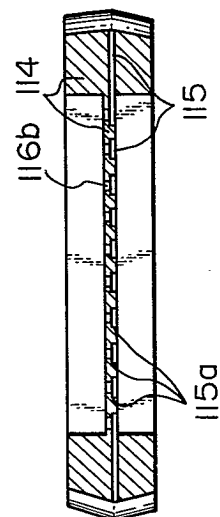




Fig. 17

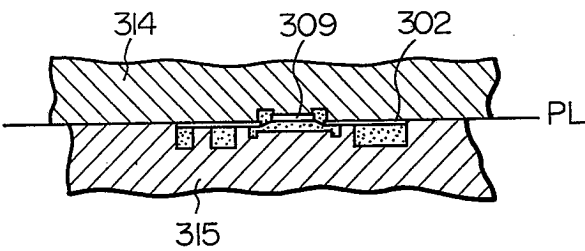


Fig. 18

