



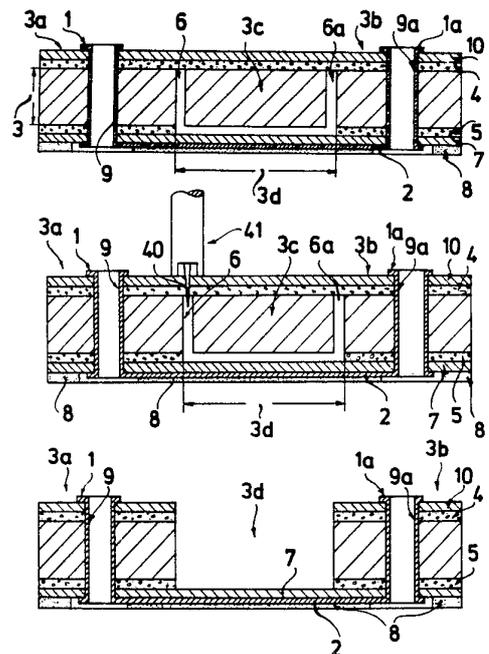
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTCHRIFT A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 8563/80</p> <p>㉑ Anmeldungsdatum: 19.11.1980</p> <p>㉓ Priorität(en): 20.11.1979 DE 2946726</p> <p>㉔ Patent erteilt: 31.12.1986</p> <p>㉕ Patentschrift veröffentlicht: 31.12.1986</p>	<p>㉗ Inhaber: Kollmorgen Technologies Corporation, Dallas/TX (US)</p> <p>㉘ Erfinder: Quaschner, Wolfgang, Geldern 1 (DE)</p> <p>㉙ Vertreter: Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich</p>
--	--

⑤④ Verfahren zum Herstellen einer Leiterplatte mit starren und flexiblen Bereichen.

⑤⑦ Zur Herstellung einer Leiterplatte mit starren (3a, 3b) und flexiblen (3d) Bereichen durch Verbinden einer starren Lage (3) und einer flexiblen (7) Einzellege wird jede starre Lage (3) an der Trennlinie (6, 6a) zwischen dem starren (3a, 3b) und dem flexiblen (3d) Leiterplattenbereich vollkommen durchgetrennt. Jede nicht von flexiblem Lagenmaterial gebildete Aussenseite wird hierauf mit einer Folie (4, 5) bedeckt und verbunden. Sodann werden die starre Lage (3), die flexible Lage (7) sowie die Folie (4, 5) zu einem Schichtstoff verbunden. Zu einem späteren Zeitpunkt wird die Folie (4, 5) an der Trennlinie (6, 6a) aufgetrennt. Dieses Verfahren ermöglicht es, Leiterplatten aus starren und flexiblen Bereichen in einfacher und wirtschaftlicher Weise herzustellen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Herstellen einer mindestens eine Leiter-
 ebene aufweisenden Leiterplatte mit starren (3a, 3b) und
 flexiblen Bereichen (3d) durch Verbinden von starren (3) und
 flexiblen (7) Einzellagen unter Ausschluss der Verbindung zwi-
 schen den flexiblen und starren Lagen in den flexiblen Berei-
 chen, wobei die in den flexiblen Leiterplattenbereichen (3d) zu-
 nächst vorhandenen Teile (3c) der starren Lagen in einem nach-
 folgenden Arbeitsgang entfernt werden, dadurch gekennzeich-
 net, dass jede starre Lage (3) an der Trennlinie (6, 6a) zwischen
 dem starren (3a, 3b) und dem flexiblen (3d) Leiterplattenbe-
 reich vor dem Verbinden der starren (3) und der flexiblen (7)
 Einzellage vollkommen durchgetrennt wird, dass jede nicht von
 flexiblem Lagenmaterial gebildete Aussenseite mit einer Folie
 (4, 5) bedeckt und verbunden wird, die mindestens im Bereich
 des Überganges zwischen dem starren (3a, 3b) und dem flexi-
 blen (3d) Schaltungsteil keine Leiterzüge aufweist, und dass so-
 dann die starre (3) und die flexible (7) Lage sowie die Folie (4,
 5) zu einem Schichtstoff verbunden werden, wobei zu einem
 späteren Zeitpunkt die Folie (4, 5) an der Trennlinie (6, 6a) auf-
 getrennt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
 dass voneinander räumlich getrennte, in der fertigen Leiterplat-
 te starre Schaltungsteile unter Aussparen der Trennlinien zwi-
 schen starren und flexiblen Schaltungsbereichen miteinander
 bzw. mit in der fertigen Leiterplatte nicht mehr vorhandenen
 starren Hilfsbereichen mittels Stegen verbunden sind und so in
 ihrer Lage während der Leiterplattenherstellung bzw. nachfol-
 genden Verarbeitung starr fixiert werden, und dass diese Stege
 in einem späteren Arbeitsschritt entfernt bzw. gebrochen wer-
 den.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekenn-
 zeichnet, dass die Verbindung der verschiedenen Lagen bzw.
 mit jeder Aussenfolie durch Verpressen unter Druck erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
 dass zum Verbinden im flexiblen Bereich eine ausgesparte Ver-
 bundfolie verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
 gekennzeichnet, dass die Folie aus Kunststoff besteht.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
 gekennzeichnet, dass die Folie aus Metall besteht.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch
 gekennzeichnet, dass die Folie aus mit einer Metallfolie vor-
 zugsweise einer Kupferfolie, beschichteten Kunststoff-Folie be-
 steht.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch
 gekennzeichnet, dass das Auftrennen der Folie mittels eines tief-
 begrenzten Schnittvorganges erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch
 gekennzeichnet, dass das Auftrennen der Folie mittels Schneid-
 laser vorgenommen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,
 dass die Wellenlänge des Laserstrahles derart gewählt wird,
 dass das Folienmaterial ohne Einwirkung auf die darunter lie-
 gende Schicht der Leiterebene abgebaut wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch
 gekennzeichnet, dass das Auftrennen der Folie nach dem Be-
 stücken der Leiterplatte mit Bauelementen und gegebenenfalls
 nach dem Lötvorgang ausgeführt wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer
 Leiterplatte mit starren und flexiblen Bereichen gemäss dem
 Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zum Herstellen von Leiterplatten nach Art gedruckter
 Schaltungen mit starren und flexiblen Bereichen wurde bereits
 vorgeschlagen, zunächst in bekannter Weise starre Leiterplatten

sowie flexible Schaltungen herzustellen und diese sodann zu ei-
 ner aus starren und flexiblen Bereichen bestehenden Leiterplatte
 zusammensetzen. Dies führt nicht nur zu einem aufwendigen
 Herstellverfahren, sondern weist auch den schwerwiegenden
 Nachteil auf, dass die so hergestellten Leiterplatten bei der Wei-
 terverarbeitung, wie z.B. dem Bestücken und Löten, keine me-
 chanische Einheit darstellen, was diese Arbeitsgänge ausseror-
 dentlich kompliziert.

Es wurde auch bereits vorgeschlagen, starre und flexible Be-
 reiche aufweisende Leiterplatten durch Verpressen von starren
 und flexiblen Einzellagen mittels im in der fertiggestellten Lei-
 terplatte flexiblen Bereich ausgesparten Verbundlagen, wie Pre-
 press, dergestalt herzustellen, dass eine oder beide Aussenlagen
 aus starrem Lagenmaterial entlang der oder den Trennlinien
 zwischen flexiblem und starrem Bereich zunächst vor dem Ver-
 pressen auf der, in Bezug auf die fertige Schaltung, Innenseite
 und nach dem Verpressen auf der Aussenseite mit Nuten verse-
 hen werden, und dass die Bereiche zwischen den Nuten in ei-
 nem späteren Zeitpunkt, beispielsweise nach dem Bestücken
 und Löten, herausgebrochen werden.

Als besonders nachteilig bei diesem bekannten Verfahren
 hat sich erwiesen, dass zunächst vom Leiterplattenhersteller die
 Aussenlagen vor dem Verpressen mit einer, beispielsweise der
 halben Materialstärke entsprechenden Nut versehen werden
 müssen, und dass sodann, nach dem Fertigstellen der Leiter-
 platte, von aussen her eine korrespondierende Nut ausgeführt
 werden muss, um das starre Lagenmaterial aus den flexiblen
 Bereichen entfernen zu können. Dies stellt nicht nur ein auf-
 wendiges Herstellverfahren dar; soll der Vorteil einer bei der
 Bestückung und beim Lötvorgang starren Leiterplatteneinheit
 erzielt werden, so ist es erforderlich, dass der zweite Nutungs-
 vorgang erst nach dem Bestücken und Löten vorgenommen
 wird, also nicht mehr als Teil der Leiterplattenherstellung, son-
 dern vom Benutzer der Leiterplatten.

Es wurde daher bereits vorgeschlagen, die Nut von aussen
 derart auszuführen, dass die starren Aussenlagen nicht vollstän-
 dig durchtrennt werden und so der Teil der starren Aussenla-
 ge(n) über dem flexiblen Teil durch Stege bzw. durch eine dün-
 ne, stehengebliebene Schicht der Aussenlage(n) mit dem starren
 Schaltungsteil verbunden bleibt.

Nach dem Bestücken und Löten wird dann der den flexiblen
 Schaltungsbereich bedeckende Teil der starren Lage(n) durch
 Brechen der Stege bzw. der stehengebliebenen Schicht abge-
 trennt und entfernt.

Um die Bruchstege bzw. die stehengebliebene Material-
 schicht zu brechen, bedarf es einer Knickbeanspruchung des
 Materials. Damit zwangsläufig verbunden ist auch eine uner-
 wünschte Knickbeanspruchung der vom starren in den flexiblen
 Schaltungsteil reichenden Leiterzüge, was zu Überdehnungen
 und zu mechanischen und elektrischen Fehlern bei der Fabrika-
 tion und vor allem im späteren Gebrauch Anlass gibt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,
 Leiterplatten aus starren und flexiblen Bereichen in einfacher
 und wirtschaftlicher Weise herzustellen, die frei von den ange-
 führten Nachteilen sind.

Nach der vorliegenden Erfindung wird die Aufgabe durch
 die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angeführten
 Merkmale gelöst.

In bestimmten Fällen hat es sich als zweckmässig erwiesen,
 voneinander räumlich getrennte, in der fertigen Leiterplatte
 starre Leiterplattenbereiche bildende Bereiche der starren La-
 ge(n) untereinander bzw. mit in der fertigen Leiterplatte nicht
 mehr vorhandenen Hilfsbereichen der starren Lage(n) vermit-
 telt von Stegen unter vollständiger Aussparung der Trennlinien
 zwischen starren und flexiblen Bereichen derart zu verbinden,
 dass diese in ihrer Lage während der Herstellung bzw. Weiter-
 verarbeitung der Leiterplatte starr fixiert sind, wobei diese Ste-
 ge zu einem späteren Zeitpunkt, vorzugsweise nach dem Be-

stücken und Lötten, entfernt bzw. gebrochen werden. Da die Bereiche der Trennlinie vollkommen frei von Bruchstegen bleiben können, ergibt sich dann beim Wegbrechen jener Stege auch keine Knickbelastung von Leiterzügen und/oder flexiblem Lagenmaterial.

Zweckmässigerweise wird das Verbinden der Lagen in an sich bekannter Weise durch Einwirkung von Wärme und Druck vorgenommen, wobei in der Regel Verbundfolien, beispielsweise sogenannte «Prepregs», benutzt werden, die in den in der fertigen Leiterplatte flexiblen Teilen entsprechenden Bereichen mit Aussparungen versehen sind.

Als Folienmaterial besonders geeignet haben sich Kunststoff-Folien wie beispielsweise Polyimid oder Polyester-Folien erwiesen. Es können jedoch auch Metall-, vorzugsweise Kupferfolien ebenso wie Metall-, beispielsweise Kupfer-kaschierte Kunststoff-Folien erfindungsgemäss verwendet werden.

Nach dem Verbinden der Einzellagen untereinander und mit der bzw. den Versteifungsfolie(n) ergibt sich eine in sich praktisch starre Einheit, die es ermöglicht, beim Transport bzw. der Weiterverarbeitung alle Belastungen der Übergangsstellen zwischen flexiblen und starren Schaltungsteil(en) ebenso wie sonstige Beschädigungen unbeschadet zu überstehen. Weiterhin können die starren Einheiten in einfacher Weise, entsprechend üblichen starren Leiterplatten mit Bauteilen bestückt und in allen üblichen Verfahren, beispielsweise im Masselöt- (Tauch- oder Schlepp-) Verfahren weiterverarbeitet werden.

Zum Fertigstellen der aus flexiblen und starren Bereichen bestehenden Leiterplatten wird schliesslich die Folie bzw. werden die Folien entlang der Trennlinien zwischen den Bereichen aufgetrennt, worauf der bzw. die darunter liegende(n) Teile(n) der starren Einzellage(n) in einfacher Weise durch Abheben entfernt werden bzw. wird.

Das Auftrennen erfolgt vorteilhafterweise mit einer von Hand geführten oder maschinell arbeitenden Trennvorrichtung, beispielsweise mit einem in seiner Schnitttiefe entsprechend begrenzten Trennmesser. Da lediglich die Folienstärke zu durchdringen ist und sich unter dieser in den Bereichen der Trennlinien bei dem Verfahren nach der Erfindung kein Material der starren Lagen befindet, bedarf es nur umkomplizierter Vorkehrungen, um das Verletzen der flexiblen Leiterplattenteile mit Sicherheit zu vermeiden.

Insbesondere tritt beim Auftrennvorgang keinerlei Knick- oder sonstige Belastung der Leiterzüge bzw. des flexiblen Lagenmaterials im Übergangsbereich von starren zu flexiblen Leiterplattenbereichen auf.

In einer Weiterbildung der Erfindung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, zum Folienauftrennen einen Schneidlasersstrahl zu verwenden. Besonders vorteilhaft gestaltet sich das erfindungsgemässe Verfahren bei Auswahl von in verschiedenen Frequenzbereichen absorbierenden bzw. reflektierenden Materialien, die dem Laserstrahl zunächst in Form des aufzutrennenden Folienmaterials und, nach dessen Durchtrennung, als Teil der darunterliegenden Leiterplatte ausgesetzt sind. Bei geeigneter Wahl der Wellenlänge des Schneidlasers wird so erreicht, dass das Folienmaterial im Trennlinienbereich abgebaut wird, ohne dass eine schädliche Wirkung auf die darunterliegende Schicht der Leiterebene erfolgt.

Anhand der Zeichnung soll das erfindungsgemässe Verfahren näher erläutert werden.

Fig. 1 und 2 stellen in schematischer Form eine erfindungsgemässe Leiterplatte im Zwischenstadium vor dem Auftrennen der Folie in Aufsicht und Schnittdarstellung entlang A-A in Fig. 1 dar;

Fig. 3 ist eine schematische Darstellung des Folienauftrennvorganges (im Schnitt);

Fig. 4 ist eine schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäss fertiggestellten Leiterplatte aus Fig. 2 mit starren und flexiblen Bereichen;

Fig. 5 stellt eine nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte Mehrebenen-Leiterplatte dar, bei der zwei starre Leiterbahnebenen und drei flexible Leiterbahnebenen vorgesehen sind.

In den Fig. 1 und 2 bedeutet 1 einen Leiterzug auf dem starren Leiterplattenteil 3a, der zu einer metallisierten Lochwandverbindung 9 führt. Von dort führt der Leiterzug 2, der zum Teil im starren und zum Teil im flexiblen Leiterplattenteil 3d verläuft, zur metallisierten Lochwandverbindung 9a im starren Leiterplattenteil 3b, die mit dem Leiterzug 1a in Verbindung steht. Die im Bereich der Trennlinien zwischen flexiblen und starren Leiterplattenbereichen angeordneten, durch das starre Lagenmaterial 3 (Fig. 2) voll hindurchgehenden Trennfugen sind mit 6 und 6a bezeichnet. Zwischen den Trennfugen 6 und 6a befindet sich der flexible Bereich der Leiterplatte im fertigen Zustand. 3c in Fig. 2 bezeichnet den Teil der starren Lage(n), der von die starren Leiterplattenbereiche 3a und 3b bildenden Teilen durch die durchgehenden Nuten 6 und 6a vollständig getrennt ist.

In Fig. 2 wird die die durchgehende Oberfläche von 3a, 3b und 3c und die Trennfugen 6 und 6a überspannende Verbindungsfolie (Prepreg) mit 4 bezeichnet und mit 5 die im Bereich, der 3c entspricht, ausgesparte Verbindungsfolie. 7 bezeichnet die flexible Lage und 2 den vom starren über den flexiblen zum nächsten starren Bereich verlaufenden Leiterzug auf derselben. Mit 10 ist die die starren und flexible Bereiche überspannende Folie bezeichnet und 8 stellt eine Lötmaske oder Isolierfolie dar.

Fig. 3 stellt die Leiterplatteneinheit nach Fig. 2 mit schematischer Darstellung des Folienauftrennvorganges dar; ein Trennmesser 40 mit einem die Schnitt-Tiefe begrenzenden Anschlag 41 sind zu erkennen.

Fig. 4 stellt die aus den starren Bereichen 3a und 3b und dem flexiblen Bereich 3d bestehende Leiterplatte dar, wie sie sich nach dem Ausführen des Folienauftrennschnittes und Entfernen des nunmehr losen Teiles 3c ergibt.

Fig. 5 stellt eine mehrlagige, nach dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellte Leiterplatte mit starren und flexiblen Bereichen dar. Mit 3a, 3b und 13a und 13b sind die Bereiche der starren Lagen mit den Leiterzügen 1, 1a und 11 und 11a bezeichnet, die ihrerseits und mit den vom starren über den flexiblen in den benachbarten starren Bereich reichenden Leiterzügen 2 und 12 über die Lochwandmetallisierungen 9 und 9a verbunden sind. 7, 17 und 27 bezeichnen die flexiblen Lagen aus Isoliermaterial und 4 und 5 sowie 14 und 15 die Verbindungslagen (Prepregs); 10 und 20 stellen die vor dem Auftrennen durchgehenden Verbindungsfolien nach dem Auftrennen dar. 7 und 17a sind wahlweise Kupferfolien, 8 und 8a Lötmasken bzw. Isolierfolien.

Nachfolgend wird die erfindungsgemässe Herstellung einer aus starren und flexiblen Bereichen bestehenden Leiterplatte mit zwei Leiterbildebene(n) in beispielsweise schematischer Form beschrieben.

1. Zuschneiden der verschiedenen Basismaterialien, und zwar:

- eine Lage aus unkaschiertem, starrem Trägermaterial, beispielsweise einem Epoxydharz-Glashartgewebe;
- zwei Lagen einer Polyimidfolie, z.B. 50 μ Polyimid mit 35 μ Kupfer einseitig kaschiert;
- zwei Lagen der Verbundfolie zum Auflaminieren der flexiblen Polyimidfolien, von beispielsweise einer Dicke von 25 μ . Die Verbundfolie ist in den flexiblen Bereichen ausgespart. Dies wird beispielsweise durch Schneiden nach Schablone bzw. durch Stanzen mit einem Spezialwerkzeug bewirkt;
- eine Lage einer Polyimidabdeckfolie, einseitig kleberbeschichtet, zum Abdecken des flexiblen Leiterbildes. Diese Abdeckfolie ist mit Aussparungen versehen, die den Lötäugen entsprechen.

2. Fräsen der starren Teile. In der Übergangszone vom flexiblen zum starren Bereich der Leiterplatte wird eine Nut eingefräst. Da die Nut das starre Lagenmaterial im Bereich der Trennlinie(n) zwischen starren und flexiblen Bezirken der fertigen Leiterplatte in geeigneter gewählter Breite völlig durchdringt, kann dieser Arbeitsgang im Paket, z.B. in 3er Paketierung, auf einer Mehrspindel-CNC-Fräsmaschine ausgeführt werden.

3. Reinigen der Oberflächen mit Methylenchlorid.
4. Laminieren in einer Laminierpresse.
5. Tempern - 3 Stunden bei 120°C.
6. Bohren des durchzuplattierenden Lochbildes.
7. Entgraten und Druckwasser-Reinigen.
8. Stromlose Verkupferung.
9. Fotodruck, Leiterbild beidseitig.
10. Elektrolytische Kupfer-Plattierung nach Spezifikation.
11. Elektrolytische Sn/Pb-Plattierung nach Spezifikation.
12. Entfernen der Fotoschicht.

13. Ätzen.

14. Zwischenkontrolle.

15. Auflaminieren einer flexiblen Abdeck-Isolierfolie auf die flexible Leiterbildseite.

16. Tempern - 3 Stunden bei 120°C.

17. Druck der Lötstopmmaske auf die Lötseite in den starren Bereichen.

18. Kontur fräsen. Um die Leiterplatte für die spätere Bearbeitung beim Bestücken und Löten stabil zu halten, bleiben in den starren Bereichen ausserhalb der Trennlinie(n) zwischen flexiblen und starren Bereichen mit die Trennlinie(n) kreuzenden Leiterzügen Stege stehen, die in einem nachfolgenden Arbeitsschritt entfernt werden.

19. Auftrennung der Versteifungsfolie aus Polyimid mit einem Anschlagmesser und Abheben der nunmehr losen, starren Lagenteile in den flexiblen Bereichen.

20. Endkontrolle der aus flexiblen und starren Teilen bestehenden Leiterplatte.

FIG. 1

