



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 48 010 A1** 2004.04.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 48 010.2**

(22) Anmeldetag: **15.10.2003**

(43) Offenlegungstag: **29.04.2004**

(51) Int Cl.7: **H05K 3/30**

H05K 13/00, H05K 3/46

(30) Unionspriorität:

2002/300700 15.10.2002 JP

(71) Anmelder:

Denso Corp., Kariya, Aichi, JP

(74) Vertreter:

**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising**

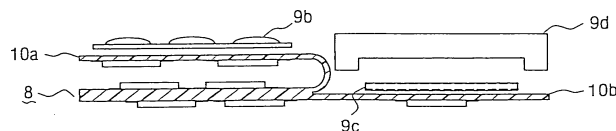
(72) Erfinder:

Sakai, Hiroshi, Kariya, Aichi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Mehrschichtleiterplatte, Verfahren zu deren Herstellung und Mehrschichtleiterplatte verwenden-
des Mobilgerät**

(57) Zusammenfassung: Eine Mehrzahl von einseitigen Leiterbahnfilmen, welche aus Harzfilmen hergestellt sind, wird aufeinandergestapelt, um einen Stapel auszubilden, wobei in einer gegebenen Region ein Trennfilm zwischenliegend angeordnet wird, welcher leicht von den Harzfilmen getrennt werden kann. Der Stapel wird dann erwärmt und unter Druck gesetzt, um eine Mehrschichtleiterplatte (8) auszubilden. Nach Montage von Komponenten auf der Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte werden die Leiterplatte und der Trennfilm voneinander abgelöst. Wenigstens eine Ablösungsplatte (10a) von Ablösungsplatten (10a, 10b) wird dann unter einem Winkel relativ zu einer Position vor Ablösung gefaltet. Komponenten (9b, 9c, 9d) werden auf den getrennten Oberflächen der Ablösungsplatten montiert. Somit ermöglicht eine neuerliche Montage der Komponenten auf den getrennten Oberflächen der Ablösungsplatten eine hochdichte Montage, ohne die Oberflächendimensionen der mehreren Lagen selbst zu vergrößern und ohne eine weitere Leiterplatte hinzuzufügen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Mehrschichtleiterplatte, welche zur Montage mit hoher Dichte bzw. Kompaktmontage geeignet ist, ein Verfahren zur Herstellung der Mehrschichtleiterplatte, sowie ein Mobilgerät, welches die Mehrschichtleiterplatte aufweist.

[0002] Im Zuge der Entwicklung von Miniaturisierung und Gewichtersparnis elektronischer Geräte wird hierdurch eine Miniaturisierung elektronischer Komponenten und eine kompakte Montage auf einer mehrschichtigen Leiterplatte benötigt. In einem Mobilgerät wie etwa einem Mobiltelefon besteht für eine Mehrschichtleiterplatte mit vielen Komponenten insbesondere das Bedürfnis, innerhalb eines begrenzten kleinen Raums untergebracht zu werden.

[0003] Eine Montage vieler Komponenten auf einer mehrschichtigen Leiterplatte erfordert herkömmlicherweise eine Vergrößerung beladener Oberflächendimensionen der Platte durch Vergrößern der Leiterplatte selbst oder Aufeinanderstapeln einer Mehrzahl von Leiterplatten. Allerdings führt eine Vergrößerung der Leiterplatte und ihrer Oberflächendimensionen zu einer Vergrößerung der Abmessungen des Produkts. Ein Aufeinanderstapeln der Leiterplatten bedingt den Einsatz von Verbindern zur elektrischen Verbindung. Dies führt hierdurch zu Problemen in der Größe des Produkts oder den Kosten des Produkts. Als eine andere Gegenmaßnahme kann eine Faltung eines flexiblen Substrats die beladenen Oberflächendimensionen vergrößern. Dies führt jedoch zu einer Schwierigkeit, flexible Substrate aufeinanderzustapeln und die Dichte von Signalleitungen zu erhöhen.

Aufgabenstellung

[0004] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Mehrschichtleiterplatte zu schaffen, die zur kompakten Montage geeignet ist, sowie ein Herstellungsverfahren der Mehrschichtleiterplatte und ein Mobilgerät, das die Mehrschichtleiterplatte aufweist.

[0005] Um die vorgenannte Aufgabe zu lösen, wird ein Herstellungsverfahren für eine Mehrschichtleiterplatte mit den folgenden Maßnahmen verwendet. Auf wenigstens einer Oberfläche eines aus einem thermoplastischen Harz bzw. Kunstharz hergestellten Harzfilms wird ein Leitermuster bzw. ein Muster von Leiterbahnen ausgebildet. Durch Zwischenlegen wenigstens eines Trennfilms in einer gegebenen Region wird eine Mehrzahl von Harzfilmen aufeinandergestapelt, welche den Harzfilm, der mit dem Leitermuster bzw. den Leiterbahnen versehen ist, beinhalten. Ein Stapel der Harzfilme einschließlich des Trennfilms wird mit einer Preßform erwärmt und unter Druck gesetzt bzw. gepreßt, so daß die Harzfilme jeweils aneinander haften, um eine Mehrschichtleiterplatte auszubilden. Auf einer Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte wird eine Komponente montiert.

Der Trennfilm, eine erste Ablösungsplatte, welche ein auf dem Trennfilm angeordneter erster Abschnitt der Mehrschichtleiterplatte ist, und eine zweite Ablösungsplatte, welche ein unter dem Trennfilm angeordneter zweiter Abschnitt der Mehrschichtleiterplatte ist, werden abgelöst, um den Trennfilm zu entfernen. Auf getrennten Oberflächen der ersten und zweiten Ablösungsplatten werden in einem Zustand, in welchem wenigstens eine Ablösungsplatte von der ersten und zweiten Ablösungsplatte unter einem Winkel relativ zu einer Position vor Faltung gefaltet ist, andere Komponenten montiert.

[0006] Somit ist, wenn die Harzfilme gestapelt sind, der Trennfilm in der gegebenen Region zwischengelegt. Harzfilme, welche den Trennfilm hierzwischen aufweisen, haften nach Erhitzen und Unterdrucksetzen nicht aneinander, so daß die Harzfilme leicht von dem Trennfilm abgelöst werden können. Wenigstens eine der abgelösten Platten wird dann unter einem Winkel relativ zu einer Position vor Ablösung gefaltet, so daß getrennte Oberflächen der zwei Ablösungsplatten erzeugt werden. Die getrennten Oberflächen stehen zur Montage einer zusätzlichen Komponente zur Verfügung. Dies führt dazu, daß eine hochdichte Montage möglich wird, ohne die Oberflächendimensionen der Mehrschichtleiterplatte selbst zu vergrößern oder eine neue Leiterplatte hinzuzufügen. Durch Falten der Ablösungsplatte kann den Erfordernissen beim Entwurf eines Produkts Rechnung getragen werden. Insbesondere ist die vorgenannte Mehrschichtleiterplatte zur Verwendung in einem Mobilgerät geeignet, welches vielfältige äußere Erscheinungsbilder und Funktionen aufweist.

Ausführungsbeispiel

[0007] Die vorgenannten und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der nachfolgenden genauen Beschreibung, welche mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen gemacht wurde, ersichtlicher werden. In den Zeichnungen:

[0008] sind **Fig. 1A bis 1E** Schnittansichten zur Erläuterung eines Verfahrens zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0009] ist **Fig. 2** eine schematische Draufsicht einer mit Komponenten beladenen Mehrschichtleiterplatte gemäß der ersten Ausführungsform;

[0010] sind **Fig. 3A bis 3C** Querschnittsansichten zur Erläuterung eines Herstellungsverfahrens bis zu einer Stufe, in welcher Komponenten auf getrennten Oberflächen von Ablösungsplatten in der zweiten Montageverarbeitung montiert werden, gemäß der ersten Ausführungsform;

[0011] ist **Fig. 4** eine Querschnittsansicht, welche eine mit einem Verstärkungselement und einem Abstandhalter beladene Mehrschichtleiterplatte gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

[0012] sind **Fig. 5A bis 5E** Querschnittsansichten

zur Erläuterung eines Verfahrens zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0013] ist **Fig. 6** eine schematische Draufsicht, welche einen Schlitz gemäß der zweiten Ausführungsform zusätzlich erläutert;

[0014] ist **Fig. 7** eine Querschnittsansicht, welche eine Mehrschichtleiterplatte nach der zweiten Montageverarbeitung gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt; und

[0015] sind **Fig. 8A, 8B** Querschnittsansichten anderer Ausbildungen einer Mehrschichtleiterplatte.

[0016] Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden mit Bezug auf die Zeichnungen erläutert werden.

Erste Ausführungsform

[0017] Anhand der Querschnittsansichten von **Fig. 1A bis 1E** wird nun ein Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erläutert werden.

[0018] Wie in **Fig. 1A** gezeigt, wird ein einseitiger Leiterbahnfilm **1** aus einem Harzfilm **2** und Leiterbahnen **3** ausgebildet. Die Leiterbahn **3** ist durch Ätzen einer leitenden Folie, welche auf einer Seite des Harzfilms **2** befestigt ist, ausgebildet. Der Harzfilm **2** kann aus einem 25 bis 100 µm dicken Harzfilm mit 65 bis 35 Gewichts-% (im folgenden Gew.-%) PEEK (Polyetheretherketon) und 35 bis 65 Gew.-% PEI (Polyetherimid) hergestellt sein. Die Leiterfolie ist aus einer Folie aus einem Metall niedrigen Widerstands, welches aus einer Gruppe ausgewählt ist, welche wenigstens Gold, Silber, Kupfer und Aluminium enthält, bzw. vorzugsweise aus einer Kupferfolie, welche preiswert und migrationsfrei ist, hergestellt. Anstelle eines Ätzverfahrens kann bei der Ausbildung der Leiterbahnen auch ein Druckverfahren eingesetzt werden.

[0019] Nachdem die Leiterbahnen **3** auf dem Harzfilm **2** ausgebildet sind, wie in **Fig. 1A** gezeigt, werden Kontaktlöcher **4**, welche ihren Grund an der Rückseite der Leiterbahnen **3** aufweisen, wie in **Fig. 1B** gezeigt, durch Aufstrahlen von Laserlicht eines Kohlendioxidlasers von einer Unterseite von **Fig. 1B** her ausgebildet. Bei Ausbildung der Kontaktlöcher **4** kann anstelle eines Kohlendioxidlasers ein UV-YAG-Laser oder ein Excimer-Laser eingesetzt werden. Die Kontaktlöcher **4** können auch unter Einsatz mechanischer Verfahren wie etwa mit einem Bohrer ausgebildet werden. Allerdings kann eine Bearbeitung unter Verwendung des Lasers die beste Wahl sein, weil die Ausbildung einen kleinen Durchmesser erfordert und Beschädigungen der Leiterbahnen vermieden werden müssen.

[0020] Nach Ausbilden der Kontaktlöcher **4** wird eine Leiterpaste **5** in die Kontaktlöcher **4** gefüllt, wie in **Fig. 1C** gezeigt. Die Leiterpaste **5** ist durch Mischen und Kneten von Partikeln aus Metall wie etwa

Kupfer (Cu), Silber (Ag) oder Zinn (Sn) mit einem organischen Lösungsmittel hergestellt. Die Leiterpaste **5** kann zusätzlich je nach Bedarf eine niedrig schmelzende Glasfritte, ein organisches Harz oder einen anorganischen Füllstoff enthalten. Die Leiterpaste **5** wird mittels eines in der Figur nicht dargestellten Siebdruckers oder Spenders in die Kontaktlöcher **4** gefüllt.

[0021] Nachdem die Leiterpaste **5** in die Kontaktlöcher **4** gefüllt ist, wird eine Mehrzahl von einseitigen Leiterbahnfilmen **1** (sechs Filme in dieser Ausführungsform) aufeinandergestapelt, wie in **Fig. 1D** gezeigt. Hierbei weisen drei Filme **1** oberhalb von der Mitte des Stapels in **Fig. 1D** Leiterbahnen auf ihren oberen Seiten auf, während die anderen drei Filme **1** unterhalb der Mitte des Stapels in **Fig. 1D** Leiterbahnen auf ihren unteren Seiten aufweisen.

[0022] In einem gegebenen Bereich zwischen dem zweiten und dem dritten Film **1**, von der Oberseite des Stapels aus gezählt, wird ein Trennfilm **6** eingesetzt. Der Trennfilm **6** ist aus Polyimid hergestellt. Hierbei weist das Polyimid einen Schmelzpunkt auf, der höher ist als die Temperatur einer später beschriebenen Heiz-/Druckbearbeitung. Das Polyimid zeigt eine kleine Verringerung eines Elastizitätsmoduls relativ zu einer Temperaturerhöhung. Der Trennfilm **6** entwickelt dadurch eine Antihafteigenschaft bezüglich des Harzfilms **2**, während das thermoplastische Element des Harzfilms **2**, welches den einseitigen leitbaren Film **1** bildet, durch die Heiz-/Druckbearbeitung aufgeweicht wird.

[0023] Der Trennfilm **6** ist 20 µm dick, so daß in dem Stapel ein Dickenunterschied stattfindet, obwohl der Unterschied gering ist. Demgemäß wird die Leiterbahn **3** des einseitigen Leiterbahnfilms **1**, welche dem Trennfilm **6** gegenüberliegt, vorzugsweise dünn genug geätzt, um den Dickenunterschied auszugleichen. Dadurch wird die Dicke des Stapels nahezu eben, so daß die Heiz-/Druckbearbeitung eine Erwärmung und Druckbeaufschlagung gleichmäßig über den gesamten Stapel ausführen kann. Hierbei kann der Trennfilm **6** aus einem hochhitzebeständigen Harz wie etwa Polytetrafluoroethylen anstelle von Polyimid hergestellt sein. Obwohl der Trennfilm **6** in dieser Ausführungsform zwischen dem zweiten und dem dritten Film, von der Oberseite des Stapels aus gezählt, eingesetzt ist, kann der Trennfilm **6** abweichend davon eingesetzt werden, ohne auf die spezielle Erscheinungsform dieser Ausführungsform begrenzt zu sein.

[0024] Nachdem die einseitigen Leiterbahnfilme **1** aufeinandergestapelt sind, wie in **Fig. 1D** gezeigt, erwärmt und bedrückt eine Preßform einer Heizpreßmaschine (nicht gezeigt) den Stapel sowohl von der Ober- als auch von der Unterseite des Stapels her, um eine Mehrschichtleiterplatte auszubilden. In dieser Ausführungsform wird die Heiz-/Druckbearbeitung unter einer Bedingung einer Temperatur von 250 bis 350°C und einem Druck von 1 bis 10 MPa ausgeführt. Zwischen der Druckform und den Oberflächen

des Stapels kann ein Pufferelement (nicht gezeigt) mit einer Pufferwirkung eingesetzt werden, um eine Verschiebung der Leiterbahnen **3** zu verhindern. Des Weiteren kann ein aus Polyimid oder dergleichen hergestelltes Trennelement (nicht gezeigt) zwischen dem Pufferelement und dem Stapel sowie zwischen dem Pufferelement und der Preßform für die Heiz-/Druckbearbeitung angeordnet sein, um eine Trennung hierzwischen zu erleichtern.

[0025] Durch die vorgenannten Stufen werden die Harzfilme **2** jeweils verschmolzen und unter Aufweisen von elektrischen Zwischenschichtverbindungen zwischen den aufeinanderstoßenden Leiterbahnen **3** durch die Leiterpaste **5** innerhalb der Verbindungslöcher **4** kombiniert. Dadurch wird, wie in **Fig. 1E** gezeigt, eine Mehrschichtleiterplatte **8** ausgebildet, welche Anschlußflecken **7** der Leiterbahnen **3** auf ihrer oberen und unteren Oberfläche aufweist.

[0026] Als nächstes wird mit Bezug auf **Fig. 2, 3A bis 3C** eine hochdichte Montage einer Mehrschichtleiterplatte **8**, ein Merkmal dieser Ausführungsform, erläutert werden. Ein Trennfilm **6** wird auf der rechten Seite von einer gestrichelten Linie in **Fig. 2** aus, welche eine Draufsicht der Mehrschichtleiterplatte **8** zeigt, angeordnet. **Fig. 3A bis 3C** sind Querschnittsansichten, welche ein Herstellungsverfahren erläutern. **Fig. 3A** ist eine Querschnittsansicht, welche einen Zustand zeigt, in welchem Komponenten nach der ersten Montageverarbeitung auf der Ober- und Unterseite der Mehrschichtleiterplatte **8** montiert sind. **Fig. 3B** ist eine Querschnittsansicht, welche einen Zustand zeigt, in welchem der Trennfilm **6** entfernt und eine Ablösungsplatte gefaltet ist. **Fig. 3C** ist eine Querschnittsansicht, welche einen Zustand zeigt, in welchem Komponenten nach der zweiten Montageverarbeitung auf den getrennten Oberflächen der Ablösungsplatte montiert sind. In **Fig. 3A bis 3C** sind die Leiterbahnen **3**, Verbindungslöcher **4**, Leitpaste **5** und Anschlußflecken **7** der Mehrschichtleiterplatte **8**, welche in **Fig. 1A bis 1E** gezeigt sind, zweckmäßigerweise weggelassen.

[0027] Als die erste Montageverarbeitung werden Komponenten **9** wie etwa ein IC-Chip jeweils auf der Ober- und Unterseite der Mehrschichtleiterplatte **8** montiert, wie in **Fig. 2** und **3A** gezeigt. Anschlußdrähte **9a** der Komponenten **9** werden den Anschlußflecken **7** (nicht gezeigt) gegenüberliegend entsprechend den Schaltungselektroden der Mehrschichtleiterplatte **8** montiert. Zwischen den Anschlußflecken **7** und den Anschlußdrähten **9a** wird vorab ein Verbindungsmaterial (nicht gezeigt) wie etwa ein Lot auf wenigstens entweder den Anschlußflecken **7** oder den Anschlußdrähten **9a** angeordnet. In diesem Zustand wird ein Aufschmelzlöten oder dergleichen ausgeführt, um die Anschlußflecken **7** mit den Anschlußdrähten **9a** mechanisch und elektrisch zu verbinden.

[0028] Nachdem die Komponenten **9** auf der Mehrschichtleiterplatte **8** montiert sind, werden der Trennfilm **6** und Abschnitte der Leiterplatte, welche der Ob-

er- bzw. Unterseite des Trennfilms **6** gegenüberliegen, in einer Region, in welcher der Trennfilm **6** angeordnet ist, durch Abziehen und Abschälen des Trennfilms **6** abgelöst. Hierbei werden die Abschnitte der Leiterplatte als Ablösungsplatten **10a, 10b** bezeichnet. Die Ablösungsplatte **10a** wird um etwa 180 Grad zu einer ursprünglichen Anordnung derselben gefaltet. D.h., die gefaltete Ablösungsplatte **10a** wird so angeordnet, daß sie sich im wesentlichen parallel zu der linksseitigen Hälfte (Oberfläche) der Mehrschichtleiterplatte **8**, wo kein Trennfilm **6** angeordnet ist, befindet. Das Falten der Ablösungsplatte **10a** um etwa 180 Grad führt nicht nur zu einer Verringerung einer Größe in einer Schälrichtung im Vergleich mit einem Hinzufügen einer zusätzlichen Leiterplatte, sondern macht es auch leichter, eine Komponente auf der getrennten Oberfläche zu montieren. Das Falten der Ablösungsplatte **10a** um einen gegebenen Winkel kann zusammen mit oder nach der Ablösung von dem Trennfilm **6** erfolgen.

[0029] Hier wird die Ablösung zwischen dem Trennfilm **6** und der Ablösungsplatte **10a** von der rechtsseitigen Kante der Mehrschichtleiterplatte **8** aus durchgeführt. Wenn die Ablösungsplatte **10a** dünn ist, weil sie etwa nur wenige Lagen umfaßt, wird die Ablösungsplatte **10a** durch Aufbringen einer Kraft nur auf die Ablösungsplatte **10a** selbst gefaltet. Im Gegensatz dazu wird die Ablösungsplatte **10a**, wenn sie dicker als zuvor erwähnt ist, durch Erwärmen eines zu biegenden Abschnitts der Ablösungsplatte **10a** gefaltet und eine Kraft auf die Ablösungsplatte **10a** ausgeübt. Wenn die Wärme aufgebracht wird, sollte die Erwärmung so gesteuert werden, daß ein Einfluß auf die Komponenten **9** und Verbindungselemente zwischen den Anschlußdrähten **9a** und Anschlußflecken **7** vermieden wird. Hierbei wird der Trennfilm **6** nach Ablösung von den Ablösungsplatten **10a, 10b** entfernt.

[0030] Als die zweite Montageverarbeitung werden, wie in **Fig. 3C** gezeigt, Komponenten **9** auf den getrennten Oberflächen der Ablösungsplatten **10a, 10b** der Mehrschichtleiterplatte **8** montiert. In **Fig. 3C** wird als ein Beispiel für die Verwendung in einem Mobilgerät eine Folientastatur **9b** auf der getrennten Oberfläche der Ablösungsplatte **10a** montiert, während auf der getrennten Oberfläche der Ablösungsplatte **10b** ein LCD-Sockel **9c** und ein LCD-Modul **9d** montiert werden.

[0031] Hier weist der linksseitige Abschnitt der Mehrschichtleiterplatte mehr Schichten auf als der rechtsseitige Abschnitt. In dem linksseitigen Abschnitt ist eine Steuerungsschaltung mit Signalleitungen hoher Dichte wie etwa eine CPU und Speicherelemente angeordnet, während auf dem rechtsseitigen Abschnitt eine LCD-Steuerschaltung angeordnet ist. Dieser Aufbau kann dadurch zur Verwendung für ein Mobiltelefon angewendet werden. Somit können äußeres Erscheinungsbild und Verwendung der Komponenten **9**, die auf den getrennten Oberflächen der Ablösungsplatten **10a, 10b** montiert werden,

Schaltungsmuster der Mehrschichtleiterplatte **8**, eingesetzte Regionen und die Anzahl der Trennfilme **6** in dem Stapel sowie einen Falzwinkel zwischen den Ablösungsplatten **10a**, **10b** bestimmen. In dieser Ausführungsform kann ein kombinierter Schaltungsaufbau der um 180 Grad gefalteten Ablösungsplatte **10a** und der gegenüberliegenden Platte der Mehrschichtleiterplatte **8** ein Eindringen eines externen Rauschens einschränken. Dies führt dazu, daß der Aufbau der Ausführungsform geeignet sein kann, um auf eine drahtlose Schaltung angewendet zu werden.

[0032] Wie zuvor erläutert, kann ein Anwenden eines Aufbaus der Mehrschichtleiterplatte **8** dieser Ausführungsform die Oberflächendimensionen für die Schaltungsmontage erhöhen, ohne eine neue Leiterplatte hinzuzufügen oder die Oberflächendimensionen der Mehrschichtleiterplatte **8** selbst zu vergrößern. Demzufolge kann eine zur hochdichten Montage fähige Mehrschichtleiterplatte **8** eine große Komponente **9** wie etwa ein LCD-Modul **9d** aufnehmen. Daher ist die Mehrschichtleiterplatte **8** dieser Ausführungsform zur hochdichten Montage fähig und zur Verwendung in Mobiltelefonen oder dergleichen geeignet.

[0033] Wie zuvor erläutert, wird die Folientastatur **9b** auf der getrennten Oberfläche der Ablösungsplatte **10a**, die um den Winkel von etwa 180 Grad gefaltet ist, montiert. Hierbei wird vorzugsweise eine feste Struktur gesichert, um zu verhindern, daß sich Spannungen in dem gebogenen Abschnitt der Ablösungsplatte **10a** konzentrieren. Genauer gesagt kann, wie in **Fig. 4** gezeigt, innerhalb der Mehrschichtleiterplatte **8** ein Glas/Epoxidharz-Material oder dergleichen vorab als ein Verstärkungselement **11** angeordnet werden. Hierbei sollte das Verstärkungselement nicht in einer Position, in welcher der Trennfilm **6** eingesetzt wird, oder in dem gebogenen Abschnitt der Ablösungsplatte **10a** angeordnet werden, um eine leichte Faltung der Leiterplatte sicherzustellen.

[0034] Des weiteren können, wie in **Fig. 4** gezeigt, Abstandshalter **12** in Zwischenräumen zwischen der Ablösungsplatte **10a** und der gegenüberliegenden Platte der Mehrschichtleiterplatte **8** dort angeordnet sein, wo keine Komponenten **9** montiert werden. Dies kann eine in dem gebogenen Abschnitt der Ablösungsplatte **10a** erzeugte Spannung vermindern, wenn eine Kraft auf die Platte **10a** ausgeübt wird. Die Abstandshalter **12** können von der Art sein, die Platte **10a** so zu fixieren, daß sie nicht verschoben wird, oder von der Art, durch ihre eigene elastische Verformung eine Pufferwirkung auszuüben.

[0035] Des weiteren ist ein Schmelzpunkt des Verbindungsmaterials in der zweiten Montageverarbeitung vorzugsweise niedriger als der in der ersten Montageverarbeitung. Dies verhindert, daß das in der ersten Montageverarbeitung verwendete Verbindungsmaterial während der zweiten Montageverarbeitung erneut schmilzt. Das Verbindungsmaterial für die zweite Montageverarbeitung kann ein leitfähiger Klebstoff oder dergleichen sein, der bei einer niedri-

geren Temperatur verarbeitet werden kann.

Zweite Ausführungsform

[0036] Eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird mit Bezug auf **Fig. 5A** bis **5E**, **6**, **7** erläutert werden. Eine Mehrschichtleiterplatte der zweiten Ausführungsform weist viele Merkmale mit der ersten Ausführungsform gemeinsam auf. Die gemeinsamen Teile werden daher in der Erläuterung weggelassen werden, während die Unterschiede im Detail erläutert werden.

[0037] Der Unterschied besteht darin, daß ein einseitiger Leiterbahnfilm **1** einen Schlitz aufweist, der eine Startkante wird, bei welcher ein Trennfilm **6** und eine Platte **10a**, **10b** abgelöst werden.

[0038] Ein Verfahren zum Herstellen der Mehrschichtleiterplatte **8** in der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich, soweit in **Fig. 5A** bis **5C** dargestellt, nur wenig von dem in der ersten Ausführungsform, welches in **Fig. 1A** bis **1C** gezeigt ist.

[0039] Wie in **Fig. 5D** gezeigt, werden sechs einseitige Leiterbahnfilme **1** und ein Trennfilm **6** aufeinander gestapelt. Der Trennfilm **6** wird wie in der ersten Ausführungsform zwischen dem zweiten und dritten Film **1** eingesetzt, vom oberen Ende des Stapels aus gezählt. Anders als in der ersten Ausführungsform wird jedoch in Harzfilmen **2** ein Schlitz **13** ausgebildet.

[0040] Der Schlitz **13** wird beispielsweise durch Bestrahlen des Harzfilms **2** mit Laserlicht ausgebildet. Der Schlitz **13** kann durch einen Bohrer oder Fräser oder eine Stanze ausgebildet werden. Eine Schneidlinie des Schlitzes **13** kann als eine durchgehende Linie oder als eine unterbrochene Linie mit gegebenen Abständen ausgebildet werden. In jedem Fall ist die Festigkeit in einer Region um die Linie herum niedrig, so daß schon kleine Kräfte auf die Ablösungsplatten **10a**, **10b** dazu beitragen, daß der Schlitz **13** als eine Trennstelle in der gesamten Region wirksam ist.

[0041] Eine Breite des Schlitzes **13** wird vorzugsweise so ausgebildet, daß sie geringer als eine Dicke jedes Harzfilms **2** ist. Eine Ausbildungsstelle des Schlitzes **13** wird in den Oberflächen der Harzfilme **1** jeweils die gleiche. Der Schlitz **13** ist dadurch bis zu der Tiefe des Stapels, in welcher der Trennfilm **6** angeordnet (eingesetzt) ist, durchgängig ausgebildet, wie in **Fig. 5D** gezeigt.

[0042] Der Schlitz **13** wird zu einer Startkante zum gegenseitigen Ablösen eines Trennfilms und Ablösungsplatten **10a**, **10b** in der letzten Stufe, und auch zu einer Grenze zu den anderen Abschnitten der Mehrschichtleiterplatte **8**. D.h., der Schlitz definiert eine Region der Ablösungsplatten **10a**, **10b**. Daher ist anders als in der in **Fig. 2** gezeigten ersten Ausführungsform die Kante des Trennfilms **6** in einem anderen Abschnitt als der Seitenkante der Mehrschichtleiterplatte **8** angeordnet. Z.B. wird, wie in **Fig. 6** gezeigt, ein Schlitz in den Filmen **1** über (oder unter) dem Trennfilm **6** entlang den drei durchgezogenen

Linien (in **Fig. 6**) ausgebildet. Die drei durchgezogenen Linien entsprechen einer Region eines Einsetzens des Trennfilms **6**, welche gleich einer Ausbildungsregion der Ablösungsplatten **10a**, **10b** ist. Hierbei ist die gestrichelte Linie in **Fig. 6** ein gebogener Abschnitt der Ablösungsplatte **10a**, so daß hier kein Schlitz vorgesehen ist.

[0043] Somit sind Ablösungsplatten **10a**, **10b**, welche eine Startkante in einem anderen Abschnitt als der Seitenkante der Mehrschichtleiterplatte **8** aufweisen, durch Ausbilden eines Schlitzes **13** in einem die Seitenkante der Mehrschichtleiterplatte **8** ausschließenden Abschnitt ausgebildet. Hierbei können die Ablösungsplatten **10a**, **10b** und der Trennfilm **6** leicht voneinander abgelöst werden. Des weiteren kann eine Gestalt der Ablösungsplatten **10a**, **10b** durch Ausbilden des Schlitzes **13** in der gleichen Gestalt ausgebildet werden.

[0044] Somit führt eine Wärme-/Druckbearbeitung für den Stapel einschließlich der einseitigen Leiterbahnfilme **1**, welcher die Schlitz **13** aufweist, dazu, daß eine Mehrschichtleiterplatte **8** hergestellt wird, welche einen Schlitz **13** aufweist, der von der oberen Oberfläche aus bis zu dem Trennfilm **6** in der Stapelrichtung eindringt. Nachdem die Breite des Schlitzes **13** schmal ist, kann der Schlitz **13** mit Material aneinanderstoßender Harzfilme **2** gefüllt werden, welches während der Wärme-/Druckbearbeitung schmilzt. Selbst wenn der Schlitz **13** mit dem Harz gefüllt wird, ist der mit dem Harz gefüllte Schlitz **13** jedoch mechanisch schwach genug, um leicht abgelöst zu werden.

[0045] Gemäß vorstehender Beschreibung wird der Schlitz **13** in den Filmen **1** ausgebildet, bevor die Filme **1** aufeinandergestapelt werden. Der Schlitz **13** kann jedoch auch nach Aufeinanderstapeln der Filme oder Erwärmen/Unterdrucksetzen des Stapels beispielsweise durch Verwenden eines Lasers ausgebildet werden.

[0046] Als nächstes findet die erste Montageverarbeitung auf der Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte **8** statt. Danach werden die Ablösungsplatten **10a**, **10b** und der Trennfilm **6** von der Startkante des Schlitzes **13** aus für den zu entfernenden Trennfilm abgelöst, um entfernt zu werden. Hierbei ist die Startkante des Schlitzes **13** vorzugsweise in einem Abschnitt angeordnet, der dem gebogenen Abschnitt der Ablösungsplatten **10a**, **10b** gegenüberliegt. Nun werden auf den getrennten Oberflächen der Ablösungsplatten **10a**, **10b** erneut Komponenten **9** montiert, wie in **Fig. 7** gezeigt.

[0047] Wie zuvor erläutert, ermöglicht die Ausbildung eines Schlitzes **13** von der oberen Oberfläche des Stapels aus bis zu einer Tiefe des Trennfilms **6** in der Stapelrichtung ein Ablösen des Trennfilms **6** und der Ablösungsplatten **10a**, **10b** mit dem Schlitz **13** als einer Startkante. Des weiteren führt die Ausbildung des Schlitzes **13** so, daß er der Ausbildungsregion der Ablösungsplatten **10a**, **10b** entspricht, dazu, daß die gewünschte Gestalt der Ablösungsplatten **10a**,

10b erhalten wird. Im Ergebnis ermöglicht diese Ausführungsform auch die Herstellung einer Mehrschichtleiterplatte **8**, die zur hochdichten Montage fähig ist.

Modifizierung

[0048] Die vorliegende Erfindung kann auch auf andere Modifikationen gerichtet sein, ohne auf die erste oder zweite Ausführungsform beschränkt zu sein.

[0049] In den vorgenannten Ausführungsformen ist der Harzfilm **2** ein thermoplastischer Film, welcher 65 bis 35 Gew.-% PEEK und 35 bis 65 Gew.-% PEI enthält. Demgegenüber kann der Harzfilm **2** auch nur entweder PEEK oder PEI enthalten. Der Harzfilm **2** kann auch nur PES (Polyethersulfon), PPE (Polyphenylenether), PEN (Polyethylennaphtalat), Flüssigkristallpolymer, Styrolharz mit syndiotaktischer Struktur oder dergleichen enthalten. Des weiteren kann der Harzfilm **2** auch aus irgendeiner Mischung unter den vorgenannten Harzen einschließlich PEEK und PEI hergestellt sein. D.h., was von jeder Mischung gefordert wird, ist eine Adhäsionseigenschaft zwischen den Harzfilmen während der Wärme-/Druckbearbeitung sowie eine wärmebeständige Eigenschaft, die für eine Nachbearbeitung wie etwa ein Löten erforderlich ist.

[0050] In den vorgenannten Ausführungsformen sind einseitige Leiterbahnfilme verwendet worden, um als ein Harzfilm gestapelt zu werden. Stattdessen können jedoch auch andere Bauteile eingesetzt werden, wie etwa eine Kernplatte oder Schichtplatte bzw. Tragplatte (core board), welche einseitige Leiterbahnfilme auf ihrer oberen und unteren Oberfläche aufweist, ein verarbeiteter Harzfilm, welcher aus einem thermoplastischen Harz hergestellt ist und Leiterbahnen auf seiner Ober- und Unterseite aufweist. Des weiteren können einige Harzfilme für den Stapel ohne eine Leiterbahn sein. Gemäß vorstehender Erläuterung sind die Verbindungslöcher durch ein Druckverfahren mit der Leitpaste gefüllt, es können jedoch auch andere Verfahren wie etwa stromlose Plattierung, elektrolytische Plattierung, Ablagerung aus der Dampfphase oder Metallbeschichtung eingesetzt werden, um das leitfähige Material in die Verbindungslöcher einzufüllen.

[0051] In den vorgenannten Ausführungsformen ist ein Verbindungsloch mit einem Boden mit einer Leitpaste als einem Zwischenschichtverbindungselement ausgebildet und gefüllt, jedoch kann ein Verbindungsloch so ausgebildet sein, daß es einen Film durchdringt, und mit dem Zwischenschichtverbindungselement aufgefüllt sein.

[0052] In den vorgenannten Ausführungsformen sind sechs einseitige Leiterbahnfilme gestapelt, es kann jedoch jede beliebige Anzahl von Schichten größer eins eingesetzt werden.

[0053] In den vorgenannten Ausführungsformen wird eine Ablösungsplatte um einen Winkel von 180 Grad gefaltet. Es kann jedoch, wie in **Fig. 8A** gezeigt,

nachdem die Ablösungsplatte einmal um einen Winkel von 90 Grad relativ zu einer Ausgangsposition gefaltet wurde und die zweite Montageverarbeitung danach ausgeführt wurde, die Ablösungsplatte erneut gefaltet werden, so daß sie parallel zu der anderen Ablösungsplatte angeordnet ist.

[0054] In den vorgenannten Ausführungsformen ist zwischen einseitigen Leiterbahnfilmen zur Ausbildung einer Mehrschichtleiterplatte ein Trennfilm angeordnet. Es können jedoch mehr als ein Trennfilm angeordnet sein, wie in **Fig. 8B** gezeigt, wo zwei Trennfilme verwendet werden.

[0055] Des weiteren können, wie in **Fig. 8B** gezeigt, die Ablösungsplatten vor Montage der Komponenten gemäß einer Gestalt des Gehäuses eines elektronischen Geräts oder einer Gestalt der montierten Komponenten unter einem beliebigen Winkel gefaltet werden.

[0056] In den vorgenannten Ausführungsformen wird nur eine Ablösungsplatte unter einem Winkel relativ zu einer ursprünglichen Anordnung gefaltet. Jedoch kann die andere Ablösungsplatte gleichzeitig unter einem Winkel gefaltet werden. Des weiteren ermöglicht das Vorsehen einer Mehrzahl von Trennfilmen die Herstellung einer Mehrschichtleiterplatte mit mehr als zwei gefalteten Ablösungsplatten.

[0057] Es wird für den Fachmann offensichtlich sein, daß vielfältige Änderungen in den zuvor beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden können. Der Umfang der vorliegenden Erfindung sollte jedoch durch die beigefügten Ansprüche bestimmt sein.

[0058] Vorstehend wurde eine neuartige Mehrschichtleiterplatte, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ein Mobilgerät mit Verwendung der Mehrschichtleiterplatte beschrieben.

[0059] Eine Mehrzahl von einseitigen Leiterbahnfilmen (**1**), welche aus Harzfilmen (**2**) hergestellt sind, wird aufeinandergestapelt, um einen Stapel auszubilden, wobei in einer gegebenen Region ein Trennfilm (**6**) sandwichartig eingeschlossen, also zwischenliegend angeordnet wird, welcher leicht von den Harzfilmen getrennt werden kann. Der Stapel wird dann erwärmt und unter Druck gesetzt, um eine Mehrschichtleiterplatte (**8**) auszubilden. Nach Montage von Komponenten auf der Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte werden die Leiterplatte und der Trennfilm voneinander abgelöst. Wenigstens eine Ablösungsplatte (**10a**) von Ablösungsplatten (**10a**, **10b**) wird dann unter einem Winkel relativ zu einer Position vor Ablösung gefaltet. Komponenten (**9**, **9b**, **9c**, **9d**) werden auf den getrennten Oberflächen der Ablösungsplatten montiert. Somit ermöglicht eine neuerliche Montage der Komponenten auf den getrennten Oberflächen der Ablösungsplatten eine hochdichte Montage, ohne die Oberflächendimensionen der mehreren Lagen selbst zu vergrößern und ohne eine weitere Leiterplatte hinzuzufügen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte (**8**), welches aufweist:

einen Musterausbildungsschritt eines Ausbildens eines Leitermusters (**3**) auf wenigstens einer Oberfläche eines aus einem thermoplastischen Harz hergestellten Harzfilms (**2**);

einen Stapelschritt eines Aufeinanderstapelns einer Mehrzahl von Harzfilmen einschließlich des Harzfilms (**1**), welcher mit dem Leitermuster versehen ist, wobei wenigstens ein Trennfilm (**6**) in einer gegebenen Region zwischenliegend angeordnet wird;

einen Erwärmungs- und Druckbeaufschlagungsschritt eines Erwärmens und Unterdrucksetzens eines Stapels der Harzfilme einschließlich des Trennfilms mit Hilfe einer Preßform derart, daß die Harzfilme gegenseitig aneinander haften, um die Mehrschichtleiterplatte auszubilden;

einen ersten Montageschritt eines Montierens von Komponenten (**9**) auf einer Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte;

einen Ablösungsschritt eines Ablösens des Trennfilms, einer ersten Ablösungsplatte (**10a**) und einer zweiten Ablösungsplatte (**10b**), um den Trennfilm zu entfernen, wobei die erste Ablösungsplatte ein erster Abschnitt der Mehrschichtleiterplatte ist, welcher sich oberhalb des Trennfilms befindet, während die zweite Ablösungsplatte ein zweiter Abschnitt der Mehrschichtleiterplatte ist, welcher sich unterhalb des Trennfilms befindet; und

einen zweiten Montageschritt eines Montierens einer Komponente (**9**, **9b**, **9c**, **9d**) auf wenigstens einer getrennten Oberfläche der ersten und zweiten Ablösungsplatte in einem Zustand, in welchem wenigstens eine Ablösungsplatte der ersten und der zweiten Ablösungsplatte unter einem Winkel relativ zu einer Position vor Ablösung gefaltet ist.

2. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß Anspruch 1, weiter gekennzeichnet durch einen Schlitzausbildungsschritt eines Ausbildens eines Schlitzes (**13**) derart, daß der Schlitz von einer Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte aus zu einer Oberfläche des Trennfilms senkrecht zu der Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte angeordnet ist.

3. verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn ein Ausbildungsabschnitt, in welchem die erste und die zweite Ablösungsplatte ausgebildet werden, innerhalb der Mehrschichtleiterplatte eine Seitenkante der Mehrschichtleiterplatte ausschließt, der Schlitz derart ausgebildet wird, daß sich der Schlitz entlang wenigstens einem Teil einer Umfangskante des Ausbildungsabschnitts befindet.

4. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß Anspruch 2 oder 3, dadurch ge-

kennzeichnet, daß der Schlitz derart ausgebildet wird, daß der Schlitz innerhalb der Mehrschichtleiterplatte durchgehend geschnitten wird.

5. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz derart ausgebildet wird, daß der Schlitz innerhalb der Mehrschichtleiterplatte in unterbrochener Weise geschnitten wird.

6. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Ablösungsplatte von einer Seitenkante der Mehrschichtleiterplatte als einer Startkante aus abgelöst werden.

7. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Ablösungsplatte von einem Schlitz (**13**) als einer Startkante aus abgelöst werden, wobei der Schlitz näherungsweise senkrecht zu einer Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte von der einen Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte aus zu einer Oberfläche des Trennfilms ausgebildet ist.

8. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Abstandshalter (**12**) in wenigstens einem Zwischenraum eines ersten Zwischenraums und eines zweiten Zwischenraums vorgesehen wird, wobei der erste Zwischenraum sich zwischen den abgelösten ersten und zweiten Ablösungsplatten befindet, während sich der zweite Zwischenraum zwischen der Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte und einer der abgelösten ersten und zweiten Ablösungsplatten befindet.

9. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß während des Stapelschritts ein Verstärkungselement (**11**) zusätzlich in einer bestimmten Region zwischen den Harzfilmen vorgesehen wird, wobei die bestimmte Region die gegebene Region, in welcher der Trennfilm dazwischen angeordnet wird, und eine Region, in welcher die gefaltete Ablösungsplatte gebogen ist, ausschließt.

10. Verfahren zum Herstellen einer Mehrschichtleiterplatte gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Trennfilm eine Schmelztemperatur aufweist, welche höher ist als eine Temperatur, bei welcher der Erwärmungs- und Druckbeaufschlagungsschritt ausgeführt wird.

11. Mehrschichtleiterplatte (**8**), welche aufweist: eine Mehrzahl von Leiterbahnen (**3**), welche derart gestapelt sind, daß sie aus einem thermoplastischen

Harz hergestellte Harzfilme (**2**) dazwischen aufweisen; und zwei Ablösungsplatten einer ersten und einer zweiten Ablösungsplatte (**10a**, **10b**), wobei vor Erwärmen und Unterdrucksetzen die erste und die zweite Ablösungsplatte jeweils auf einer oberen bzw. unteren Seite wenigstens eines Trennfilms (**6**), welcher in einer Region zwischen zweien der Harzfilme eingelegt ist, angeordnet sind, wobei nach Erwärmen und Unterdrucksetzen die erste und die zweite Ablösungsplatte und der Trennfilm abgelöst werden und der Trennfilm entfernt wird, wobei eine der zwei Ablösungsplatten unter einem Winkel relativ zu einer Position vor Ablösung gefaltet ist, und wobei eine Komponente (**9**, **9b**, **9c**, **9d**) auf wenigstens einer getrennten Oberfläche der zwei Ablösungsplatten montierbar ist.

12. Mehrschichtleiterplatte gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die eine der zwei Ablösungsplatten unter einem Winkel von näherungsweise 180 Grad relativ zu einer Position vor Ablösung gefaltet ist.

13. Mehrschichtleiterplatte gemäß Anspruch 11 oder 12, weiter gekennzeichnet durch einen Abstandshalter (**12**) in wenigstens einem Zwischenraum eines ersten Zwischenraums und eines zweiten Zwischenraums, wobei sich der erste Zwischenraum zwischen den abgelösten ersten und zweiten Ablösungsplatten befindet, während sich der zweite Zwischenraum zwischen der Oberfläche der Mehrschichtleiterplatte und einer der abgelösten ersten und zweiten Ablösungsplatten befindet.

14. Mehrschichtleiterplatte gemäß einem der Ansprüche 11 bis 13, weiter gekennzeichnet durch ein in einer bestimmten Region zwischen den Harzfilmen vorgesehenes Verstärkungselement (**11**), wobei die bestimmte Region eine erste Region, in welcher der Trennfilm zwischengelegt ist, und eine Region, in welcher die gefaltete Ablösungsplatte gebogen ist, ausschließt.

15. Mobilgerät, dadurch gekennzeichnet, daß das Mobilgerät unter Verwendung der Mehrschichtleiterplatte gemäß einem der Ansprüche 11 bis 14 ausgebildet ist.

16. Mobilgerät gemäß Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß auf der getrennten Oberfläche einer der abgelösten zwei Ablösungsplatten, welche unter einem Winkel von näherungsweise 180 Grad relativ zu einer Position vor Ablösung gefaltet ist, eine Folientastatur (**9b**) angeordnet ist, und ein LCD-Sockel (**9c**) und ein LCD-Modul (**9d**) auf der getrennten Oberfläche der anderen der abgelösten

zwei Ablösungsplatten angeordnet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

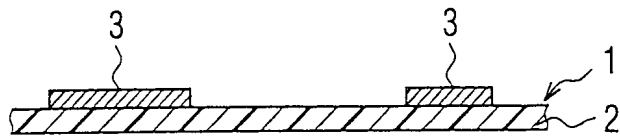


FIG. 1B

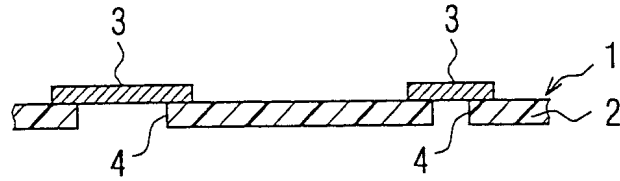


FIG. 1C

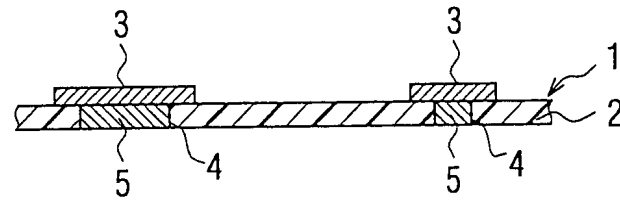


FIG. 1D

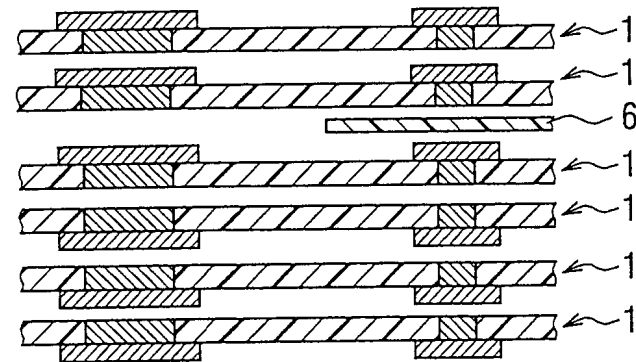


FIG. 1E

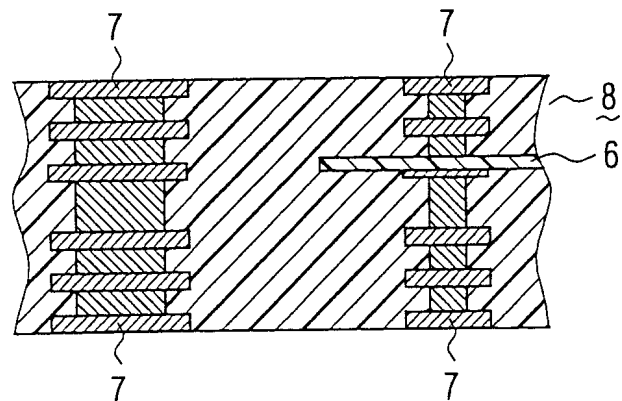


FIG. 2

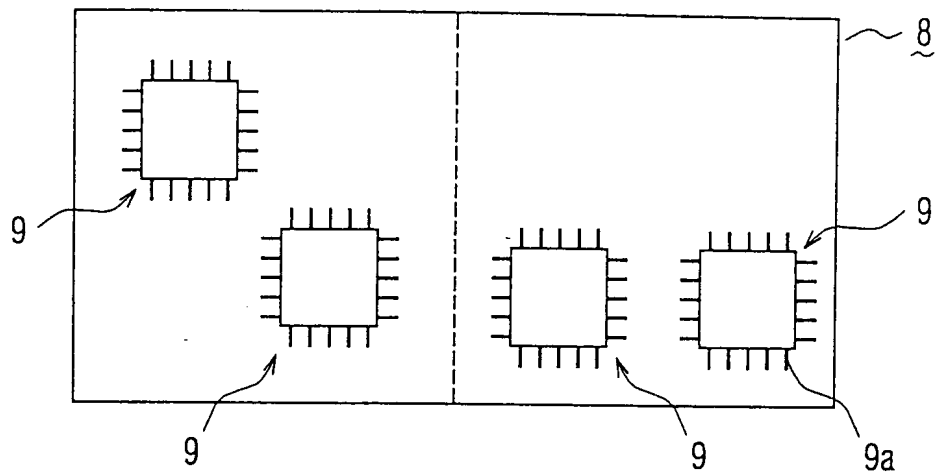


FIG. 3A

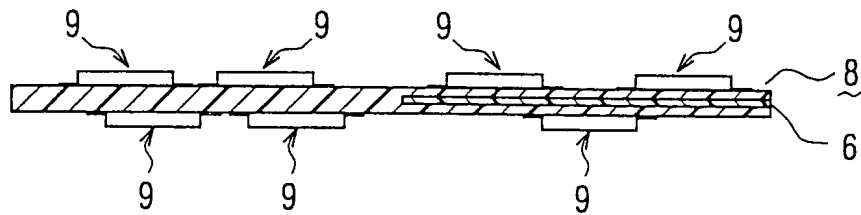


FIG. 3B

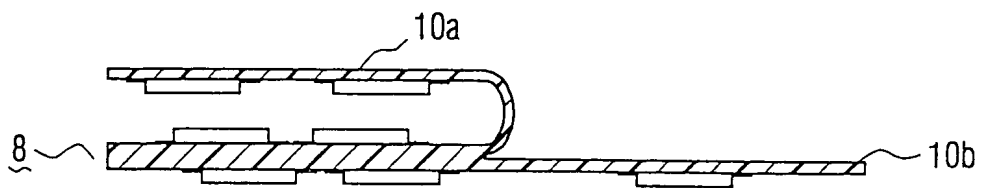


FIG. 3C

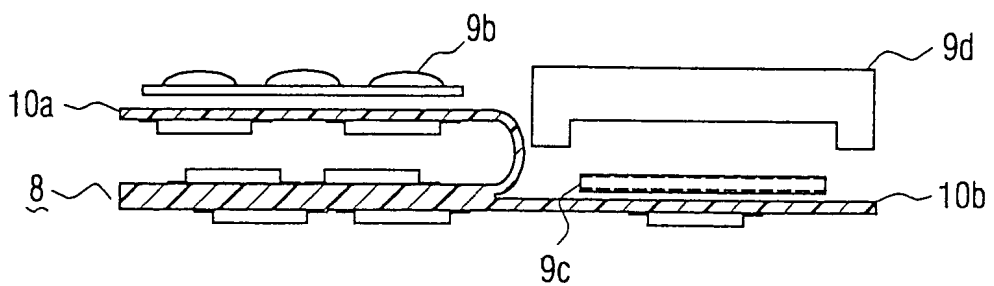


FIG. 4

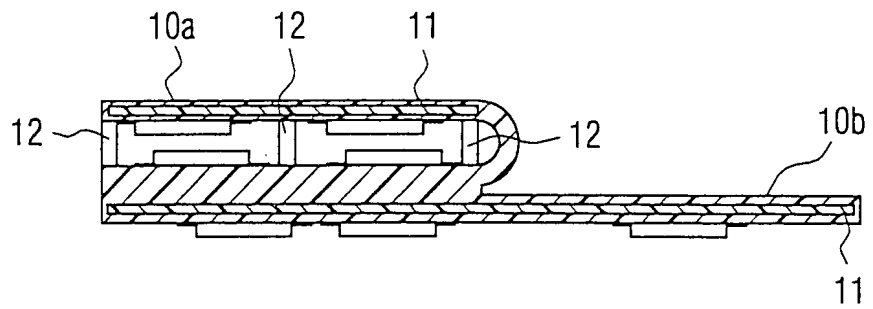


FIG. 6

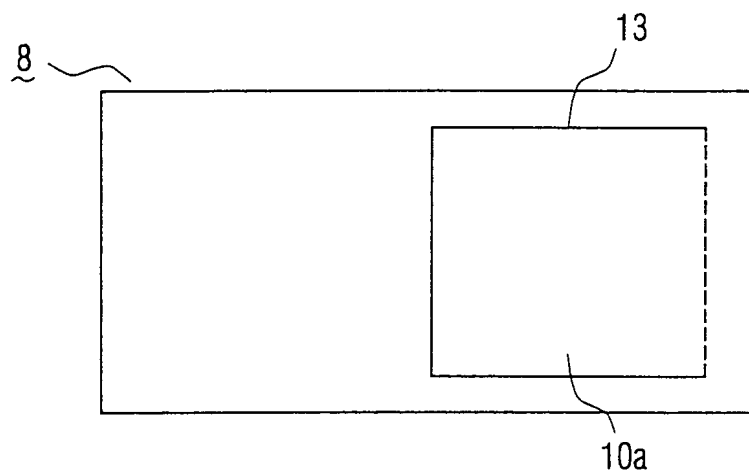


FIG. 7

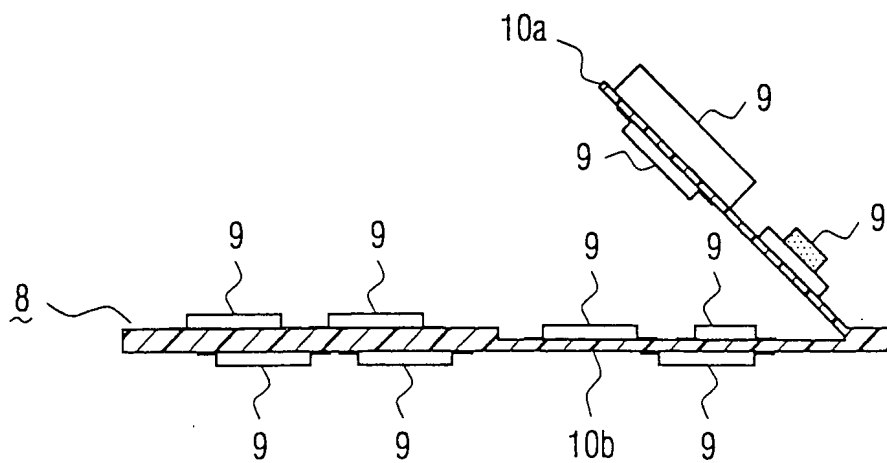


FIG. 5A

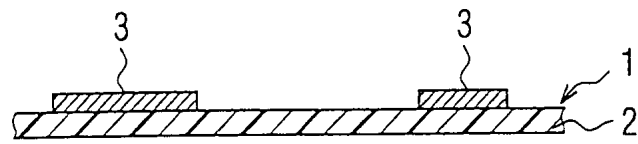


FIG. 5B

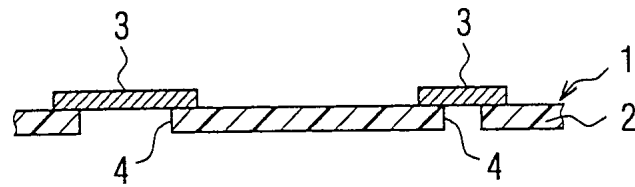


FIG. 5C

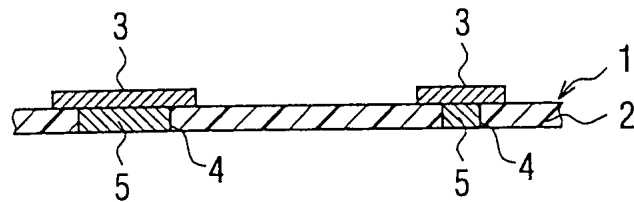


FIG. 5D

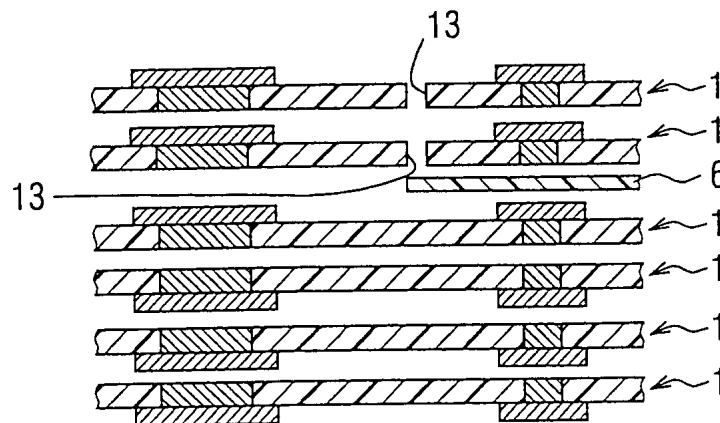


FIG. 5E

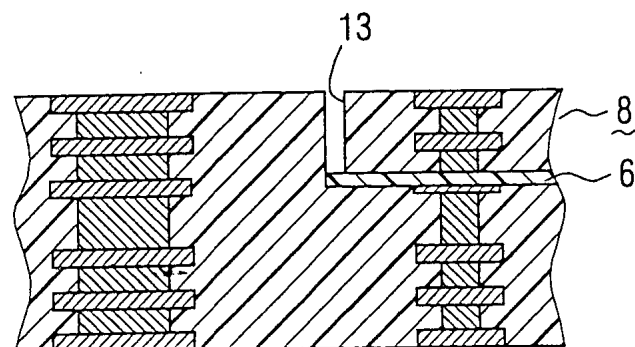


FIG. 8A

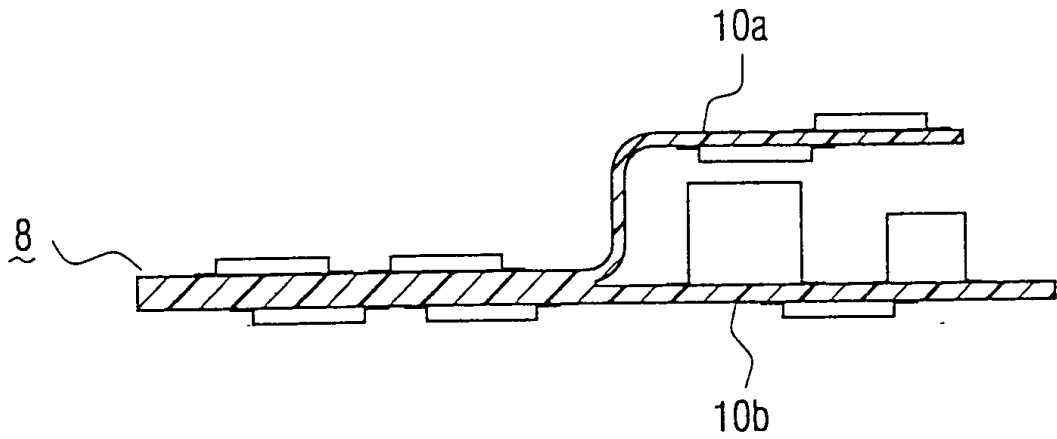


FIG. 8B

